

四川省通江县青峪口水库工程 环境影响报告书

建设单位：通江县青峪口水库开发有限责任公司
编制单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

二〇二一年三月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	m0r5lq		
建设工程名称	四川省通江县青峪口水库工程		
建设工程类别	51--124水库		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	通江县青峪口水库开发有限责任公司		
统一社会信用代码	91511921MA64K4AG60		
法定代表人 (签章)	李洪进		
主要负责人 (签字)	李洪进		
直接负责的主管人员 (签字)	李洪进		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	长江勘测规划设计研究有限责任公司		
统一社会信用代码	914201006727695410		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
柯学莎	07354243507420042	BH020170	柯学莎
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李迎喜	审定	BH033097	李迎喜
黄家文	审查	BH036050	黄家文
张仲伟	审查	BH012014	张仲伟
段光福	校核	BH012026	段光福

柯学莎	概述、总则、工程概况、工程分析、 结论	BH020170	柯学莎
范筱林	地表水环境	BH035442	范筱林
陈思宝	水生生态	BH021635	陈思宝
闵洋	地下水环境	BH011997	闵洋
王士勇	陆生生态、制图	BH012024	王士勇
蔡贵珍	大气环境、声环境、固体废物、土壤 环境	BH021338	蔡贵珍
王苑	环境管理与监测、环境风险分析、环 境影响经济效益分析	BH020165	王苑

四、参与编制单位和人员情况		
参与编制单位	专题名称	主要参与人员
四川大学	四川省通江县青峪口水库工程地表水环境影响研究专题	梁瑞峰、王远铭、薛舒丹 张耀丹 郭佳雯 冀前锋等
	四川省通江县青峪口水库工程水文情势及下游生态需水量研究专题	
	四川省通江县青峪口水库工程水温影响研究专题	梁瑞峰、王远铭、张鹏、薛舒丹、赵高磊、李欣桐、林泉等
	小通江流域通江县境水污染防治规划（2020-2030年）	冀前锋、唐琦、杨世伟、魏琦等
四川大学	四川省通江县青峪口水库工程水生生态影响评价专题	宋昭彬、张修月、吴波、熊森、马代强、熊中豪、刘衍等
	四川省通江县青峪口水库工程栖息地保护专题	宋昭彬、何春林、熊森、吴波、王小东、黎树、向朋等
四川大学	四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题	宋昭彬、张修月、吴波、李久煊、杨坤、刘东奇、雷毅、刘衍等
成都润楠环保科技有限公司	四川省通江县青峪口水库工程陆生生态影响专题	杨楠、谭进波、谢登峰、李波、贾圣斌等
成都理工大学	四川省通江县青峪口水库工程地下水环境影响专题	张强、孙晋玉、何文君、曾开帅等
长江勘测规划设计研究有限责任公司	四川省通江县青峪口水库工程过鱼设施方案研究专题	朱世洪、王翔、黎贤访、王改会等
长江勘测规划设计研究有限责任公司、武汉敏速科技有限公司	四川省通江县青峪口水库工程鱼类增殖放流站规划设计专题	朱世洪、常小剑、王翔、黎贤访、谢颖涵、袁达、张文传等

概 述

一、项目概况

渠江是嘉陵江下游左岸最大支流，流经陕西、四川和重庆三省市，流域面积 39220km²。渠江流域水系呈扇形分布，上游地处米仓山一大巴山暴雨区，中下游地势低平，洪灾频繁发生。

通江地处渠江上游和四川盆地东北部，涉及四川省巴中市通江和平昌两县。通江主要支流有月滩河、小通江、澌滩河。小通江古称诺水河，是通江河右岸支流，发源于陕西省南郑县广家店米仓山，上源称碑坝河，入四川通江县境称小通江，沿途流经通江县的诺水河镇、板桥口乡、青浴乡、新场乡、涪阳镇、草池乡及通江县城，于通江县城下游 4km 处注入通江。小通江河道全长 154km，流域面积 1877km²，流域降雨是通江及渠江中下游洪水的重要来源之一。

青峪口水库工程是《四川省渠江流域防洪规划》和《四川省渠江流域综合规划》明确的近期建设项目，已列入国家 2020～2022 年重点推进的 150 项重大水利工程计划。

2016 年 9 月，巴中市人民政府委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司开展通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究工作，研究范围为四川省通江流域，包括四川省境内通江干流 244km 及主要支流小通江、月滩河、澌滩河。四川省环境保护厅以川环建函[2018]58 号印发“关于印发《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价报告》审查意见的函”。

2020年7月，四川省环境保护厅以川环建函[2020]57号印发“关于《四川省渠江流域综合规划环境影响报告书》审查意见的函”。

青峪口水库坝址位于小通江下游的邹家坝，下距通江县城约5.7km，坝址控制流域面积1807km²。工程开发任务以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区脱贫成果创造条件。水库正常蓄水位400m，防洪限制水位384m，防洪高水位401m，总库容14733万m³，防洪库容8134万m³，年供水量1868万m³，电站装机容量20MW，年发电量4929万kW·h。枢纽主要由挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、供水和过鱼建筑物组成。大坝为碾压混凝土重力坝和土石坝混合坝型，坝轴线总长508.5m，坝顶高程406.0m，最大坝高74.0m。河床中间布置3个表孔和3个深孔泄洪建筑物，河床左侧布置坝后式电站及生态放水坝段、供水坝段和鱼道。工程建设涉及6个镇19个村（社区居委会），征地总面积8.91km²，其中枢纽工程建设区1.63km²，水库淹没区7.28km²，征地涉及总人口2998人。工程施工总工期66个月，静态总投资463958万元。

二、环境影响评价工作过程

2012年3月，通江县水务局委托长江勘测规划设计研究有限责任公司（以下简称长江设计公司）开展青峪口水库工程前期勘察设计工作。

鉴于《四川省渠江流域防洪规划》初拟的青峪口水库建设方案涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的缓冲区和核心区，按照环评专业提出的枢纽工程建设及水库淹没不涉及自然保护区核心区和缓冲区的原则，2014年5月长江设计公司提出的《四川省通江县青峪口水库工程项目建议书》（以下简称《项目建议书》）将青峪口水库坝址下移约40km，推荐位于自然保护区与通江县城之间的邹家坝坝址，并复核了工程任务和规模。

2016年8月，长江设计公司全面开展青峪口水库工程可行性研究阶段

勘察设计工作。2019 年 6 月，完成了《四川省通江县青峪口水库工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）。经审查和修改后，2020 年 11 月，水利部水利水电规划设计总院上报《可研报告》到水利部。

鉴于青峪口水库淹没涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实验区，通江县水务局 2016 年底委托四川大学编制《四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告》。2019 年 8 月，农业农村部长江流域渔政监督管理办公室以长渔函字[2019]180 号文出具了《关于四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告》的审查意见。

2020 年 3 月，通江县青峪口水库开发有限责任公司（2018 年 4 月通江县县委办和政府办发文，由青峪口水库开发有限责任公司履行项目业主职责）委托长江设计公司开展青峪口水库工程环境影响报告书的编制工作。评价单位在认真分析工程设计文件的基础上，组织专业技术人员对青峪口水库工程坝区、库区、移民安置区、料场等工程区进行了多次现场查勘，结合前期环境影响研究成果，联合四川大学、成都理工大学等单位开展了，水文情势影响及下游生态需水量、地表水环境影响、水温影响、小通江流域通江县境水污染防治规划、地下水环境影响、栖息地保护、过鱼设施、鱼类增殖放流站规划设计、水生生态影响、陆生生态影响等专题研究及环境现状监测工作。

在上述工作基础上，长江设计公司于 2021 年 3 月编制完成了《四川省通江县青峪口水库工程环境影响报告书》。

三、环境影响结论

青峪口水库建成后，可使通江县城防洪标准由 5 年一遇提高到 20 年一

遇，与江家口水库联合运用可使平昌县城及下游沿河乡镇防洪标准提高到10年一遇；可为通江县城提供优质水源并提高供水保证率。工程建设对提高渠江流域防洪减灾能力，巩固革命老区扶贫攻坚成果，促进区域经济社会的可持续发展具有极其重要的意义。

工程实施会对工程影响区的水文情势、水环境、水生生态、陆生生态、土地资源等带来一定的影响，施工“三废”和噪声对区域环境质量也会带来一定的影响，在认真落实生态调度、鱼类栖息地保护与河流连通性恢复、修建鱼道、分层取水、人工增殖放流、生态补偿与修复、水污染防治等相关措施后，可有效减缓工程带来的不利环境影响。

水库淹没涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区，已取得农业农村部长江流域渔政监督管理办公室和四川省林业和草原局的同意意见；枢纽施工涉及沉渡潭饮用水水源保护区，该饮用水水源保护区调整方案已获得四川省人民政府的批准；巴中市人民政府已同意在涪阳场镇饮用水水源保护区建设的库区防护工程。

从环境保护角度综合分析，工程建设在环境上是可行的。

四、致谢

四川省通江县青峪口水库工程环境影响报告书的编制工作中，得到了生态环境部环境工程评估中心，水利部水利水电规划设计总院，农业农村部长江流域渔政监督管理办公室，四川省生态环境厅、水利厅、自然资源厅、农业农村厅，巴中市生态环境局、水利局、自然资源和规划局，通江县人民政府及相关部门，建设单位通江县青峪口水库开发有限责任公司，协作单位四川大学、成都理工大学、成都耶拿环保科技有限公司、成都润楠环保科技有限公司、武汉敏速科技有限公司等单位的大力支持与帮助，在此一并表示衷心的感谢！

目 录

1	总 则	1
1.1	编制目的	1
1.2	编制依据	2
1.3	评价标准	9
1.4	评价等级	14
1.5	评价范围及水平年	16
1.6	环境保护目标	18
1.7	评价程序	24
2	工程概况	27
2.1	流域概况	27
2.2	工程地理位置	38
2.3	工程建设的必要性	38
2.4	工程任务及规模	45
2.5	项目组成	55
2.6	工程布置及主要建筑物	56
2.7	施工组织设计	60
2.8	建设征地与移民安置	88
2.9	工程投资	106
3	工程分析	107
3.1	与相关法律法规和规划的符合性分析	107
3.2	工程方案的环境合理性	129

3.3	环境影响源分析	143
3.4	环境影响识别和评价因子筛选	156
3.5	工程分析结论	158
4	环境现状	161
4.1	自然环境	161
4.2	陆生生态	174
4.3	水生生态	227
4.4	环境敏感区	281
4.5	社会环境	290
4.6	环境质量现状	291
4.7	主要环境问题	368
5	环境影响回顾性评价	369
5.1	渠江流域综合规划环评对通江流域规划方案的优化调整意见	369
5.2	通江流域已建在建水利水电工程环境保护工作情况	369
5.3	典型工程环境影响回顾调查与评价	385
5.4	已建、在建工程环境影响回顾性总体评价	393
6	环境影响预测与评价	408
6.1	水文情势	408
6.2	地表水环境影响	488
6.3	地下水环境影响	583
6.4	陆生生态影响	596
6.5	水生生态影响	617
6.6	对环境敏感区的影响	632
6.7	施工期环境影响	645

6.8	土壤环境影响	657
6.9	移民安置环境影响	660
7	环境风险分析	666
7.1	评价目的	666
7.2	风险识别	666
7.3	风险分析	667
7.4	环境风险防范措施及应急预案	669
8	环境保护措施	679
8.1	地表水环境保护措施	679
8.2	地下水环境保护措施	725
8.3	陆生生态保护措施	726
8.4	水生生态保护措施	733
8.5	环境敏感区保护措施	800
8.6	施工环境保护措施	803
8.7	土壤环境保护措施	809
8.8	移民安置环境保护措施	809
9	环境管理、监理和监测	811
9.1	环境管理	811
9.2	环境监理	816
9.3	环境监测	821
9.4	竣工环境保护验收计划	837
10	环境保护投资估算与环境影响经济损益分析	840
10.1	环境保护投资估算	840
10.2	环境影响经济损益分析	846

11	环境影响评价结论	848
11.1	工程概况	848
11.2	工程合理性分析	853
11.3	环境影响回顾性评价	855
11.4	环境影响预测评价与环境保护措施	858
11.5	环境风险分析	881
11.6	环境管理、监理与监测	881
11.7	环境保护投资	882
11.8	公众参与	882
11.9	综合评价结论	882

1 总 则

1.1 编制目的

根据青峪口水库工程特性及工程所在地区的环境特点，按照国家相关法律法规要求，确定本项目环境影响评价的主要目的如下：

（1）分析工程与国家法律法规、相关政策、规划及通江流域环境影响回顾性评价和渠江流域综合规划环评的符合性，以及工程方案的环境合理性。

（2）调查工程影响区地表水水环境、地下水环境、生态环境、环境空气、声环境、土壤环境和社会环境现状，明确工程评价范围内的环境功能目标、环境保护敏感目标以及是否存在重大环境制约因素，识别存在的主要环境问题，优化工程布置。

（3）根据工程性质、运行特点及施工工艺、方法，预测评价工程施工和运行对工程区及影响区的有利与不利环境影响。

（4）针对工程建设、运行可能对环境带来的不利影响，制定切实可行的环境保护对策措施，使区域环境质量不因工程建设和运行而下降，生态系统、生物多样性得到有效保护，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进工程区经济、社会、资源环境的协调可持续发展。

（5）拟定工程施工期及运行期的环境监测方案，动态掌握工程环境影响状况并作出反馈，对环境保护措施进行调整和优化，保证工程环境保护措施的实施效果达到相应环保要求。

（6）制定环境监督、管理和环境监理计划，明确各方的任务和职责，为环境保护措施的实施提供保障。

（7）分析、预测环境保护措施实施后，工程涉及区域环境质量的总体

变化趋势，从环境影响角度分析本工程建设的可行性，为工程方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月修订）；
- (3) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；
- (4) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月修正）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正）；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月修订）；
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月修订）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月修订）；
- (9) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月修订）；
- (10) 《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月修订）；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月修订）；
- (12) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月修订）；
- (13) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订）；
- (14) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月修订）；
- (15) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月修订）；
- (16) 《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月）；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号,2017 年 10 月 1 日起施行）；

- (18) 《基本农田保护条例》(2011年1月修订);
- (19) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018年3月修订);
- (20) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月修订);
- (21) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月修订);
- (22) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月实施);
- (23) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月修订);
- (24) 《四川省环境保护条例》(2018年1月施行);
- (25) 《四川省自然保护区管理条例》(2018年9月修正);
- (26) 《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》(2019年9月修正);
- (27) 《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》(2005年4月修订);
- (28) 《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》(2016年11月修正);
- (29) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》(2012年7月修正);
- (30) 《四川省饮用水水源保护管理条例》(2019年9月修订)等。

1.2.2 部门规章、规范性文件

- (1) 《全国生态环境保护纲要》(国发[2000]38号);
- (2) 《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46号);
- (3) 《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部中国科学院公告2015年第61号,2015年11月);
- (4) 《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发[2012]3

号)；

(5)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17号,2015年4月)；

(6)《全国重要江河湖泊水功能区划(2011-2030年)》(国函[2011]167号)；

(7)《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》(2018年6月16日)；

(8)《中共中央 国务院关于打赢脱贫攻坚战三年行动的指导意见》(2018年6月15日)；

(9)《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发[2005]39号)；

(10)《长江经济带生态环境保护规划》(2017年7月)；

(11)《长江保护修复攻坚战行动计划》(环水体[2018]181号)；

(12)《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》(环发[2001]4号)；

(13)《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》(环发[2011]150号)；

(14)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)；

(15)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号)；

(16)《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》(环发[2013]86号)；

(17)《关于印发水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)的函》(环评函[2006]4号)；

(18)《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环评[2016]150号);

(19)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环管字[1989]201号,2010年12月修正);

(20)《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》环发[2004]24号;

(21)《水利部关于深入贯彻落实中央加强生态文明建设的决策部署进一步严格落实生态环境保护要求的通知》(水规计〔2017〕237号);

(22)《水利部 环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》(水规计[2017]315号);

(23)《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》(水电〔2018〕312号);

(24)《环境影响评价公众参与办法》(2018年7月);

(25)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版);

(26)《国家重点保护野生动物名录》(2021年2月);

(27)《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(农业部、国家林业局2001年第53号令修订);

(28)《四川省主体功能区规划》(川府发[2013]16号);

(29)《四川省生态功能区划》(川府函[2006]100号);

(30)《四川省重点保护野生动物名录》(1990年3月);

(31)《四川省重点新增保护野生动物名录》(2000年8月);

(32)《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(川府发[2018]24号);

(33)《四川生态省建设规划纲要》(2006年9月);

(34) 《四川省关于印发水污染防治行动计划四川省工作方案的通知》
(川府发[2015]59号)；

(35) 《巴中市实行最严格水资源管理制度考核办法》(巴府办发〔2014〕
21号)；

(36) 《巴中市人民政府关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》；

(37) 《巴中市一河一策管理保护方案》(2017年12月)；

(38) 《四川省巴中市土地利用总体规划(2006-2020年)》；

(39) 《巴中市城市饮用水水源保护条例》(2020年7月修正)等。

1.2.3 技术导则与规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

(3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；

(5) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；

(7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；

(8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003)；

(9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

(10) 《水利水电工程环境保护设计规范》(SL492-2011)；

(11) 《污水监测技术规范》(HJ/T9.11-2019)；

(12) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006)；

(13) 《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》(HJ773-
2015)；

(14) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ 338-2018)；

- (15) 《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)；
- (16) 《渔业生态环境监测规范》(SC/T9102.3-2007)；
- (17) 《淡水浮游生物调查技术规范》(SC/T9402-2010)；
- (18) 《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z 712-2014)；
- (19) 《水环境监测规范》(SL/Z 219-2013)；
- (20) 《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015)；
- (21) 《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T35037-2014)；
- (22) 《水生生物增殖放流管理规定》(农业部[2009]第 20 号令)等。

1.2.4 环境质量标准与污染物排放标准

- (1) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- (2) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)；
- (3) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；
- (4) 《环境空气质量标准》(GB3095-2016)；
- (5) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (6)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- (7) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)；
- (8) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)；
- (9) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)；
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；
- (11) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)等。

1.2.5 相关技术报告及技术文件

- (1) 《四川省渠江流域防洪规划》(2011 年 11 月)及批复文件；

- (2) 《四川省渠江流域综合规划》（2013 年 7 月）及批复文件；
- (3) 《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及其审查意见（川环建函[2018]58 号）；
- (4) 《四川省渠江流域综合规划环境影响报告书》（2020 年 7 月）及审查意见（川环建函[2020]57 号）；
- (5) 《四川省通江县青峪口水库工程可行性研究报告》（2020 年 11 月）；
- (6) 《四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告》及审查意见；
- (7) 《四川省通江县青峪口水库工程水生生态影响评价专题报告》；
- (8) 《四川省通江县青峪口水库工程栖息地保护专题报告》；
- (9) 《四川省通江县青峪口水库工程水温影响研究专题报告》；
- (10) 《四川省通江县青峪口水库工程地表水环境影响研究专题报告》；
- (11) 《四川省通江县青峪口水库工程水文情势影响及下游生态需水量研究专题报告》；
- (12) 《小通江流域通江县境水污染防治规划（2020-2030 年）》；
- (13) 《四川省通江县青峪口水库工程陆生生态影响专题报告》；
- (14) 《四川省通江县青峪口水库工程地下水环境影响专题报告》；
- (15) 《四川省通江县青峪口水库工程过鱼设施研究报告》；
- (16) 《四川省通江县青峪口水库工程鱼类增殖放流站规划设计专题报告》等。

1.3 评价标准

1.3.1 环境质量标准

(1) 地表水环境

根据《全国重要江河湖泊水功能区划》，邹家坝坝址以上小通江河段水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，坝址以下至小通江河口水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，详见表 1.3.1-1 和 1.3.1-2。

表 1.3.1-1 工程区所在河段一级水功能区划

一级水功能区名称	水系	河流	范围		长度 (km)	水质目标	功能区 类型
			起始断面	终止断面			
通江通江保留区	嘉陵江	通江	源头	石桥沟	214.9	II ~ III	
小通江陕川缓冲区	嘉陵江	小通江	福成	诺水河镇	29.0	II	
小通江通江保留区	嘉陵江	小通江	诺水河镇	涪阳镇	52.5	II ~ III	保留区
小通江通江开发利用区	嘉陵江	小通江	涪阳镇	河口 (小江口)	31.5	按二级区划 执行	开发 利用区

表 1.3.1-2 工程区所在河段二级水功能区划

二级水功能区 名称	所在一级 水功能区名称	水系	河流	范围		长度 (km)	水质 目标	功能区 类型
				起始 断面	终止 断面			
小通江通江 饮用水源区	小通江通江开 发利用区	嘉陵江	小通江	涪阳镇	周家坝	20.0	II	饮用
小通江通江景观 娱乐用水区	小通江通江开 发利用区	嘉陵江	小通江	周家坝	苟家湾	10.0	III	景观
小通江通江排污 控制区	小通江通江开 发利用区	嘉陵江	小通江	苟家湾	河口 (小江口)	1.5		排污

注：周家坝实为邹家坝

表 1.3.1-3 地表水环境质量标准及相关水质因子标准限值 单位: mg/L

序号	项 目	II 类	III 类
1	水温 (°C)	人为造成的环境水温变化应限值在: 周平均最大温升 ≤ 1 ; 周平均最大温降 ≤ 2	
3	溶解氧	≥ 6	≥ 5
4	高锰酸盐指数	≤ 4	≤ 6
5	化学需氧量 (COD)	≤ 15	≤ 20
6	五日生化需氧量 BOD_5	≤ 3	≤ 4
7	氨氮 (NH_3-N)	≤ 0.5	≤ 1.0
8	总磷 (以 P 计)	≤ 0.1 (湖、库 0.025)	≤ 0.2 (湖、库 0.05)
9	总氮 (湖、库, 以 N 计)	≤ 0.5	≤ 1.0
10	铜	≤ 1.0	≤ 1.0
11	锌	≤ 1.0	≤ 1.0
12	氟化物 (以 F 计)	≤ 1.0	≤ 1.0
13	硒	≤ 0.01	≤ 0.01
14	砷	≤ 0.05	≤ 0.05
15	汞	≤ 0.00005	≤ 0.0001
16	镉	≤ 0.005	≤ 0.005
17	铬 (六价)	≤ 0.05	≤ 0.05
18	铅	≤ 0.01	≤ 0.05
19	氰化物	≤ 0.05	≤ 0.2
20	挥发酚	≤ 0.002	≤ 0.005
21	石油类	≤ 0.05	≤ 0.05
22	阴离子表面活性剂	≤ 0.2	≤ 0.2
23	硫化物	≤ 0.1	≤ 0.2
24	粪大肠菌群 (个/L)	≤ 2000	≤ 10000

(2) 地下水环境

评价区地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

表 1.3.1-4 地下水质量标准及相关水质标准限值 单位: mg/L

项目	pH	耗氧量 (COD_{Mn} 法)	氨氮	氟化物	氯化物	硫化物	氰化物	铜
III类	6.5~8.5	≤ 3.0	≤ 0.50	≤ 1.0	≤ 250	≤ 0.02	≤ 0.05	≤ 1
项目	锌	铁	铅	砷	汞	镉	六价铬	总大肠菌群
III类	≤ 1	≤ 0.3	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.001	≤ 0.005	≤ 0.05	≤ 3.0

注: 其中 pH 无量纲, 总大肠菌群单位为 MPN/100mL, 其他单位为 mg/L。

(3) 声环境

除交通干线道路两侧一定区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准外,其他区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

表 1.3.1-5 声环境质量标准

类 别	标准值 dB (A)		依 据
	昼 间	夜 间	
2 类	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008)
4a 类	70	55	

(4) 环境空气

执行《环境空气质量标准》(GB3095-2016) 二级标准。

表 1.3.1-6 环境空气质量评价标准

序号	污染物名称	年平均	24 小时平均	1 小时平均	单位	标准来源
1	SO ₂	60	150	500	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2016)
2	NO ₂	40	80	200		
4	PM ₁₀	70	150	—		
5	PM _{2.5}	35	75	—		
6	TSP	200	300	—		
6	CO	4000	10000	—		

(5) 土壤环境

土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤环境风险管控标准》(GB15618-2018) 和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600—2018)。

表 1.3.1-7 农用地(其他)土壤污染风险筛选值 单位: mg/kg

项目 风险筛选值	汞	镉	砷	铬	铅	铜	锌	镍
pH ≤ 5.5	1.3	0.3	40	150	70	50	200	60
5.5 < pH ≤ 6.5	1.8	0.3	40	150	90	50	200	70
6.5 < pH ≤ 7.5	2.4	0.3	30	200	120	100	250	100
pH > 7.5	3.4	0.6	25	250	170	100	300	190

表 1.3.1-8

建设用地土壤污染风险筛选值第二类用地标准

单位: mg/kg

编号	监测因子	第二类用地	
		筛选值	管制值
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	六价铬	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
8	四氯化碳	2.8	36
9	氯仿	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1,1-二氯乙烷	9	100
12	1,2-二氯乙烷	5	21
13	1,1-二氯乙烯	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
20	四氯乙烯	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40
27	氯苯	270	1000
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	570	570
34	邻二甲苯	640	640
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并[a]蒽	15	151
39	苯并[a]芘	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	15	151
41	苯并[k]荧蒽	151	1500
42	蒽	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
45	萘	70	700

1.3.2 污染物排放及控制标准

(1) 废（污）水

施工废污水、运营期枢纽现场值班人员产生的少量生活污水经处理达执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 一级标准后回用，不外排。业主营地位于通江干流的广纳镇，生活污水排放已接入广纳镇污水管网。

表 1.3.2-1 青峪口水库工程污水综合排放标准

水质指标	《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 中一级标准
pH	6~9
COD	100
BOD	20
SS	70
氨氮	15
阴离子表面活性剂 LAS	5.0
溶解性总固体	—
磷酸盐（以 P 计）	0.5
石油类	5
总大肠菌群	—

(2) 噪声

施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准。

表 1.3.2-2 噪声排放执行标准

标准名称及级（类）别	污染因子	噪声限值 dB（A）	
		昼间	夜间
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB12348-2008）2 类标准	运营期噪声	60	50
《建筑施工场界环境噪声排放标准》 （GB12523-2011）	施工期噪声	70	55

(3) 废气

施工期废气主要为施工扬尘，运输车辆及机械尾气，均为无组织排放。工程运行期不排放废气。工程施工期扬尘及废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 的无组织排放监控浓度限值。

表 1.3.2-3

大气污染物排放标准限值

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	监控浓度 (mg/m ³)
SO ₂	周界外浓度 最高点	0.4
NO _x		0.12
颗粒物		1.0

1.4 评价等级

1.4.1 地表水环境

工程施工期污水包括生产废水、基坑废水和生活污水，污染物性质简单，主要为 SS、COD 和石油类等，施工期砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水经处理后回用不外排；机械修配系统含油废水、生活污水经达标处理后用于场地洒水、场地绿化；运行期枢纽现场值班人员少量生活污水经处理后回用。施工期生产生活废污水和运行期生活污水属于间接排放，评价工作等级为三级。

青峪口水库坝址多年平均径流量与总库容百分比 $\alpha=8.44<10$ ，兴利库容与坝址多年平均径流量百分比 $\beta=8\%<20\%$ ，取水量占坝址多年平均径流量百分比 $\gamma=1.76\%<10\%$ ；工程扰动水底面积小。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）中表 2 水文要素影响型建设项目评价等级判定，并考虑工程承担城镇供水任务，工程影响范围涉及通江县城沉渡潭饮用水水源保护区、后坝里饮用水水源保护区、涪阳镇饮用水水源保护区、四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区等环境保护目标，综合确定运行期地表水环境评价工作等级为一级。

综上，工程施工期按照水污染影响型确定地表水环境评价工作等级为三级，运行期按照水文要素影响型确定地表水环境评价工作等级为一级。

1.4.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，

青峪口水库工程地下水环境影响评价项目类别为Ⅲ类。评价区不涉及地下水集中式饮用水水源地,根据现场调查,评价区有分散地下水水井和泉点,确定评价区内地下水环境敏感程度为较敏感。因此,根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016),地下水环境影响评价工作等级为三级。

1.4.3 生态环境

青峪口水库工程建设征地(包含建设征地、移民安置用地、改复建专项用地等)总面积为 8.91km²,其中水库淹没面积 7.27km²,其他占地 1.64 km²,工程占地范围在 2km²~20km²之间。工程影响特殊生态敏感区,具体为水库淹没涉及四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实验区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011),确定工程生态影响评价工作等级为一级。

1.4.4 大气环境

工程施工期污染源以开挖粉尘、交通运输粉尘、砂石料加工及混凝土拌和系统粉尘等无组织排放源为主,影响范围主要在施工场界内;工程运行期无大气污染物产生。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),确定工程大气环境影响评价工作等级为三级。

1.4.5 声环境

工程所处声环境功能区主要为《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的 2 类地区。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009),确定工程声环境影响评价工作等级为二级。

1.4.6 土壤环境

工程所在的通江县干燥度 < 1.8,项目区位于山区,常年地下水水位平均埋深一般为 1.2~38.12m, 6.5≤pH≤7.5,土壤含盐量 < 2g/kg。根据《环境

影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)生态影响型敏感程度分级表,工程区土壤环境敏感程度属于不敏感。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018),本项目属于生态影响型项目,青峪口水库总库容 1.47 亿 m^3 ,项目类别为 I 类;项目区不属于盐化、酸化、碱化地区。综合判定,项目区土壤环境不敏感,综合判定,土壤环境影响评价工作等级为二级。

1.4.7 环境风险

工程施工期的风险源主要来自炸药和燃料(汽油、柴油),属于易燃、易爆物质。施工期将使用炸药 0.09 万 t,油料 2.6 万 t;工程区离县城较近,不设炸药库和油库,均由地方按需配送,工程环境风险潜势为 I。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018),确定工程环境风险评价工作等级为简单分析。

1.5 评价范围及水平年

1.5.1 评价范围

1.5.1.1 地表水环境

地表水评价范围为小通江青峪口水库回水末端至小通江河口长约 43.3km 的河段。

1.5.1.2 地下水环境

工程影响区完整的水文地质单元,包括坝址区、水库淹没区及坝下游区域。

1.5.1.3 生态环境

陆生生态评价范围为水库库尾以上 1000m 至大坝施工区下游的小通江两侧第一级分水岭以下的区域,以及铁厂河料场外扩约 300m 的区域,包括

了永久和临时占地区、淹没区、移民安置区、复建工程等的影响范围。评价区海拔范围约 320m~1168m，评价区总面积 206.54km²。重点调查评价范围：枢纽工程区、水库淹没区、移民安置区、渣料场区及改复建工程等征地区及周边外延 300m 范围。

水生生态评价范围为小通江诺水河珍稀水生动物自然保护区上边界诺水河镇苦竹滩至小通江河口长约 76.7km 河段，大通江诺水河珍稀水生动物自然保护区上边界陕西西乡交界处至高坑电站长约 92.2km 河段及支流钢溪河长约 32.4km 河段(诺水河珍稀水生动物自然保护区核心区长坪一什字)，及小通江支流陈河、刘家河，大通江支流月滩河。重点评价范围为小通江青峪口水库回水末端至小通江河口长约 43.3km 河段。

1.5.1.4 环境空气及声环境

工程永久占地、临时占地及施工道路两侧外扩 200m 范围以内区域。

1.5.1.5 土壤环境

土壤环境评价范围为水库淹没影响区和施工扰动区。

1.5.2 评价水平年

(1) 现状评价水平年

地表水现状评价采用 2017-2020 年市控监测断面监测数据、2018 年和 2020 年现场监测数据；声环境、环境空气采用 2018 年现场调查与监测结果；地下水环境采用 2019 年现场调查与监测结果；土壤环境采用 2020 年现场监测数据；陆生生态采用 2018 年、2019 年和 2020 年现场调查与监测结果；水生生态采用 2013 年、2015 年、2016 年、2017 年、2018 年、2019 年和 2020 年多次现场调查与监测结果。

(2) 预测评价水平年

结合工程建设的特点，确定影响预测评价分施工期和运行期两个时段。

其中施工期预测水平年为施工高峰年，运行期环境影响评价水平年为 2030 年，与可研报告设计水平年保持一致。

1.6 环境保护目标

1.6.1 环境功能保护目标

(1) 水资源

合理开发利用和保护水资源，优化青峪口水库调度运行，减少工程实施对下游用水的不利影响，特别是要保证坝下河段内的生态环境用水。

(2) 地表水环境

维持施工区地表水体现有水域功能，对施工废水及生活污水进行达标处理，确保水体功能类别不因工程施工和运行而降低。通过饮用水水源地调整和应急处理措施，保障供水安全。

保护青峪口水库库尾~小通江河口河段水环境质量，涉及水域水质能够满足水环境功能要求。

(3) 地下水环境

工程区域地下水位和水质不因工程建设引起显著变化。

(4) 生态环境

陆生生态：保护区域自然生态系统与重要物种栖息地；维护工程影响区生态系统的完整性和稳定性，尽量减小本工程兴建对生态环境的影响；严格控制施工占地，尽可能减少对植被的破坏，降低对动物生境以及觅食、栖息、繁殖等行为的影响；保护工程影响区域内古树名木，重点保护野生动物及其栖息环境。

水生生态：保护工程影响区珍稀濒危水生动物、特有鱼类及其栖息生境；水库初期蓄水和运行期按要求下泄生态流量，满足水生生物对环境的需求；采取栖息地保护与修复、过鱼设施、增殖放流、分层取水等措施，保护水生

生物多样性，保持鱼类栖息地的有效性，减缓对水生生物通道阻隔的影响。

（5）环境空气

保护施工区环境空气质量，不因工程施工造成施工区周围环境空气质量显著下降，使施工人员生活区域及周围区域达到《环境空气质量标准》（GB3095-2016）二级标准。

（6）声环境

保护施工区周边声环境质量，不因工程施工造成其声环境质量显著下降，声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准，施工场界噪声限值要达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

1.6.2 环境敏感保护目标

经现场调查和对工程方案的分析，评价区主要环境敏感目标如下：

（1）地表水

根据《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销都江堰市西区水厂沙黑河等部分饮用水水源保护区的批复（川府函[2018]84号）》、《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销盐边县雅砻江菩萨岩等集中式饮用水水源保护区的批复（川府函[2020]255号）》和《巴中市人民政府关于同意调整划定通江县春在镇文笔河、永安镇骡马沟等57个乡镇集中式饮用水水源保护区的批复（巴府函[2019]71号）》，本工程评价范围内涉及3处地表水集中式饮用水水源保护区，即小通江通江县城沉渡潭饮用水水源地、小通江河后坝里饮用水水源地和涪阳镇饮用水水源地。工程与饮用水水源保护区的相对位置关系见表1.6.2-1。

（2）地下水

青峪口水库地下水环境保护目标主要为库区周边村镇分散地下水水井

和泉点，具体见表 1.6.2-2 和图 1.6.2-1。

(3) 生态

青峪口水库工程坝址不在四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区范围内，坝址距离保护区实验区下边界约 1.9km，水库淹没自然保护区的实验区长度约 26.8km。

四川省自然资源厅以“川自然资函[2020]734号《关于通江县青峪口水库工程占用生态红线情况的复函》”对青峪口水库工程与四川省生态保护红线关系予以确认，经叠图分析，青峪口水库工程不涉及四川省生态保护红线。

工程占地区和水库淹没区分别分布有 1 株和 2 株古树。评价区分布有国家 II 级重点保护动物 18 种，包括鱼类 1 种（岩原鲤）、两栖类 1 种（大鲵）、爬行类 1 种（乌龟）、鸟类 11 种（红腹锦鸡、鸳鸯等）、哺乳类 4 种（水獭、猕猴、青鼬、豹猫）。评价区分别四川省重点保护动物 6 种，包括两栖类 1 种（中国林蛙）、爬行类 1 种（中华鳖）、鸟类 4 种（小鸮、普通夜鹰、大鸮、普通鸮）。

评价区分布有珍稀濒危鱼类 2 种，国家二级重点保护鱼类 1 种，长江特有鱼类 11 种。诺水河珍稀水生动物自然保护区有国家 II 级重点保护动物 3 种，四川省重点保护动物 9 种；中国特有两栖类 1 种，中国濒危动物红皮书或中国物种红色名录物种 23 种。工程评价范围内生态环境敏感目标见表 1.6.2-3。

表 1.6.2-1

工程评价范围内地表水环境敏感目标一览表

序号	保护目标名称	水源类型	服务范围	取水口坐标	功能区范围			批复文号	与本工程位置关系
					一级保护区范围	二级保护区范围	准保护区		
1	沉渡潭饮用水水源地（邹家坝水厂水源地）	地表水	通江县城区	31° 56′ 17″ N, 107° 12′ 49″ E	取水口下游 100 米至取水口上游 2000 米、5 年一遇洪水所能淹没的水域范围。一级保护区水域边界两岸纵深 100 米但不超过流域分水岭的陆域范围，其中左岸不超过 201 省道临河侧边界	取水口下游 300 米至取水口上游 6000 米 10 年一遇洪水所能淹没的除一级保护区水域外的水域范围，二级保护区水域边界向两岸纵深 1000 米，除一级保护区陆域外且不超过流域分水岭的陆域范围	二级保护区的上游边界上溯（包括汇入的上游支流）5000 米，10 一遇洪水所能淹没的水域范围，二级保护区水域边界和准保护区水域边界向两岸纵深至流域分水岭，除一级、二级保护区陆域外的全部陆域范围	川府函[2018]84 号	青峪口水库邹家坝坝址下距取水口约 1km，坝址位于水源一级保护区内
2	小通江河后坝里饮用水水源地	地表水		31° 56′ 43.00′ N 107° 13′ 38.00″ E	取水口下游 100 米至取水口上游 1000 米，多年平均水位对应高程线下的水域范围。一级保护区水域边界两岸纵深 50 米的陆域范围，其中左岸以 201 省道临岸侧为界	一级保护区上边界上溯 2000 米，下边界向下延伸 200 米，多年平均水位对应高程线下的水域范围。一、二级保护区水域边界沿两岸纵深 1000 米，但不超过分水岭除一级保护区外的陆域范围	二级保护区上边界上溯 2000 米，多年平均水位对应高程线下的水域范围，准保护区水域边界沿两岸纵深 1000 米但不超过分水岭的陆域范围。	川府函[2020]255 号	青峪口水库邹家坝坝址上距取水口约 1.4km，工程施工不涉及水源保护区
3	涪阳镇饮用水水源地	地表水	通江县涪阳镇	32° 3′ 56.43″ N, 107° 09′ 56.89″ E	取水口上游 1000m 至下游 100m 范围内整个河道水域。沿一级保护区水域范围向两边陆域纵深 50m 范围内区域（东侧不超过公路临库界限）	从一级保护区的上游边界向上游延伸 2000m，下游侧的外边界距一级保护区边界 200m；沿保护区水域两岸向陆地纵深 1000m 范围内的分水岭范围		巴府函[2019]71 号	涪阳镇防护工程涉及涪阳镇饮用水水源保护区二级保护区；取水口在库区内，距坝址约 25.5km，工程施工不涉及该水源保护区。运行期对取水口有淹没影响。

表 1.6.2-2

地下水保护目标统计表

编号	地理位置	类型	井深 (m) / 泉流量 (L/s)	水位/出露高程 (m)	出露层位	与小通江直线距离 (m)	与坝址距离 (km)	与库区淹没线距离 (m)	备注
W01	新场镇新春村 11 组	民井	44	406	Q ₄	240	22.24	177	居民分散供水水源，饮用水采用自来水管网供水，井泉仅用于洗衣、灌溉等用途
W02	诺江镇圆顶村 3 组	民井	10	432	K ₁ c	165	0.39	143	
W03	涪阳镇银坝里	民井	10	416	Q ₄	185	14.37	168	
W04	草池乡活水沟村	民井	8	398	J ₃ p	44	10.42	淹没	
W05	诺江镇天井村 1 组	机井	150	400	K ₁ j	74	2.27	淹没	
W06	何家村 4 组	泉点	1	397	K ₁ c	130	3.66	淹没	
W07	何家村 4 组	泉点	1	392	K ₁ c	112	4.29	淹没	
W08	七水村 1 组	泉点	2-3	425	J ₃ p	212	7.51	189	
W09	草池乡活水沟村	泉点	5	470	K ₁ c	300	9.28	272	
W10	沿新村 6 组	泉点	2-3	433	K ₁ c	261	3.97	238	
W11	沿新村 6 组	泉点	2-3	418	K ₁ c	212	4.03	206	
W12	沿新村 6 组	泉点	2	413	K ₁ c	201	3.91	169	
W13	涪阳镇中坝村	泉点	2-3	416	J ₃ p	56	11.25	56	
W14	金家坪村	泉点	2	420	J ₃ p	105	18.4	104	

表 1.6.2-3

工程评价范围内生态环境敏感目标一览表

类别		保护对象	与工程位置关系
环境敏感区	诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区	大鲵、水獭、岩原鲤等珍稀水生动物及水生生态系统	青峪口水库工程坝址不在四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区范围内,坝址距离保护区实验区边界约 1.9km,水库淹没自然保护区的实验区 26.8km
	诺水河省级自然保护区	珍稀特有物种及栖息地,保护区内国家 I 级重点保护植物有珙桐、红豆杉、南方红豆杉和银杏 4 种,国家 II 级重点保护植物 10 种;国家 I 级重点保护野生动物有云豹和林麝 2 种,国家二级重点保护野生动物有 24 种;四川省重点保护野生动物有 8 种	铁厂河料场距保护区实验区边界最近直线距离约 305m
陆生植物	重点保护植物	国家 II 级: 红豆树	评价区可能分布有,但水库淹没和工程占地范围内没有分布
	古树	1 株柞木、1 株皂荚、1 株构树共 3 株	柞木古树位于枢纽工程占地区,皂荚、构树 2 株古树位于水库淹没区
陆生动物	重点保护野生动物	国家 II 级: 大鲵、乌龟、红腹锦鸡、鸳鸯、雀鹰、黑鸢、普通鵟、斑头鸕鹚、红隼、白眶鸦雀、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、水獭、猕猴、青鼬、豹猫共 17 种 四川省重点保护动物 6 种: 中国林蛙、中华鳖、小鸕鹚、普通夜鹰、大鸕鹚、普通鸬鹚	评价范围内有分布
水生生物	重点保护鱼类	国家 II 级: 岩原鲤	库尾上游有分布,水库淹没河段可能有分布
	长江上游特有鱼类	长江上游特有鱼类 11 种,分别为短体副鳅、双斑副沙鳅、四川华鲃、半鲃、嘉陵颌须鮠、裸腹片唇鮠、宽口光唇鱼、华鲮、岩原鲤、四川华吸鳅、拟缘鳅	
	鱼类三场	评价河段大通江、小通江鱼类产卵场共计 28 处,深潭与浅滩交汇段为鱼类索饵场,深潭及深水峡谷段为鱼类越冬场	张家坝产卵场和袁家坝产卵场均位于库区,距坝址分别为 25.9km 和 14.9km,袁家坝产卵场将受水库淹没影响

(4) 环境空气和声环境

工程大气环境和声环境敏感目标主要为工程施工区域附近的居民点，工程评价范围内受施工影响的居民点约有6个，保护对象约有72户298人。见表1.6.2-4。

表 1.6.2-4 工程评价范围内居民点统计表

目标名称	保护对象	工程与其位置关系
元顶三组	10 户 44 人	距离 6#道路 18-213m
	16 户 65 人	距离 4#公路 39-186、混凝土拌和系统 31-192m
千佛八组	16 户 64 人	距左岸上游弃渣场 68m-215m
千佛七组、八组	11 户 45	距离综合加工厂 13m-130m
高明新区箭口河社区	8 户 32 人	距离左岸下游弃渣场 16m-175m
	7 户 32	距 1#公路和机电金结安装基地 17m-170m
庙子堂	2 户 8 人	距离铁厂乡砂石加工系统 56m
双施塘	2 户 8 人	距离铁厂乡料场 35m

1.7 评价程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和环境影响评价技术导则的要求，本工程环境影响评价工作分以下三个阶段。

第一阶段：前期准备、调研和工作方案阶段。委托环评工作后，建设单位开展公众参与第一次公示。环评单位在研究相关技术文件和其它有关文件的基础上，进行初步工程分析，同时开展初步的环境现状调查。结合初步工程分析结果和环境现状资料，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价的范围、评价工作等级和评价标准，制定工作方案。

第二阶段：分析论证和预测评价阶段。在第一阶段基础上，环评单位进行进一步工程分析，对评价区域内的地表水环境、地下水环境、环境空气、

声环境、土壤环境进行现状监测，组织开展地表水环境、地下水环境、陆生生态、水生生态、水污染防治规划等各项专题研究工作，并在此基础上进行工程区环境影响预测评价。

第三阶段：报告书编制阶段。在第一、二阶段工作的基础上，环评单位制定相应的环境保护对策措施，进行环保投资概算和技术经济论证，并编制环境影响报告书初步成果；建设单位进行公众参与第二次信息公示和多种形式的公众意见调查工作；在上述工作的基础上，环评单位编制完成《四川省通江县青峪口水库工程环境影响报告书》。

青峪口水库工程环境影响评价程序见图 1.7.1-1。

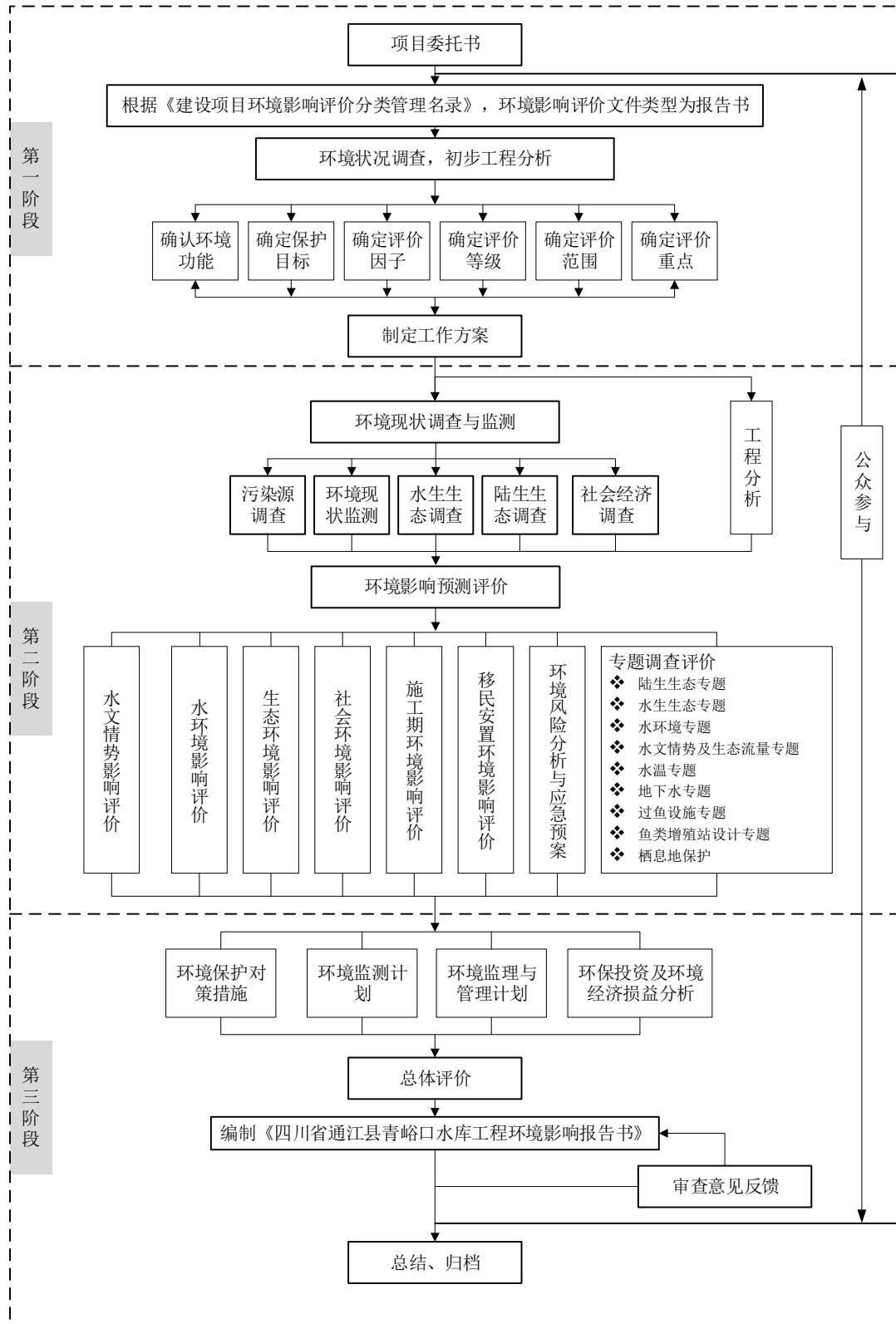


图 1.7.1-1 青峪口水库工程环境影响评价工作程序图

2 工程概况

2.1 流域概况

2.1.1 水系概况

渠江流域位于四川、陕西和重庆三省市交界地带、四川盆地东北部，北面及东北面以米仓山、大巴山与汉江分界，是嘉陵江下游左岸最大一级支流。根据流域地形和河道特征，渠江分为上、中、下游。南江县发源地至平昌河段为上游，习惯称南江，全长 242km；从平昌至渠县三汇镇河段为中游，习惯称巴河，河长 124km；渠县三汇镇至重庆合川渠江咀河段为下游，习惯称渠江干流，河长 305.4km。渠江流域面积 39220km²，约占嘉陵江全流域面积 24.5%，河道全长 671km，总落差 1487m。

通江为渠江上游左岸最大支流，在小江口以上分大、小通江，大通江为主流。通江发源于米仓山东麓的陕西省镇巴县，由东北向西南流经三溪、简池，至铁炉垭入通江县境，至牛卧池折向东南流，至长平又转向西南，流经泥溪、永安、瓦室、春在、广纳，至张家弯入平昌县境，经澌滩、云台于平昌县城注入巴河。通江流域面积 8972km²，河道全长 244km，落差 430m，平均比降 1.8‰。通江河干流建有九浴溪、高坑和双滩水电站。

通江河主要支流有小通江河、月滩河、澌滩河、铁溪河。主要支流特征值见表 2.1.1-1。

表 2.1.1-1

通江主要支流特征表

序号	河流名称	河流长度 (km)	流域面积 (km ²)	流经地区	河 源	河 口	河流平均比降 (‰)
2	小通江	154	1877	陕西南郑县，通江县	陕西省南郑县西河乡石笋坝村	通江县诺江镇阳望山村	9.2
1	月滩河	157	2051	陕西镇巴县，万源市、通江县	陕西省镇巴县青水乡营盘村	通江县瓦室镇啸口村	4.4
3	澌滩河	129	1834	万源市、平昌县、通江县	万源市长石乡梁家坪村	平昌县澌滩乡高顶村	7.8
4	铁溪河	81	704	陕西镇巴县，通江县	陕西省镇巴县三元镇巴山林场	通县长坪乡北斗坪村	8.4

(1) 小通江

小通江为通江右岸支流，发源于陕西省南郑县广家店米仓山，上源称碑坝河，入四川通江县境称小通江。小通江流经通江县的诺水河镇、板桥口乡、青浴乡、新场乡、涪阳镇、草池乡及通江县城，于通江县城下游 4km 处小江口注入通江。小流域面积 1877km²，河道全长 154km，平均比降 9.2‰。

小通江流域呈长条形，涪阳以上的中上游支流密布，呈树枝状分布；下游水系不发育。坡陡流急。其中较大支流有鲁坝河、临江河、陈河(关路河)、刘家河、长滩河等。刘家河建有中型水库二郎庙水库。

流域地势北高南低，属中低山区，分水岭地带的海拔高程一般在 1500m 以上，植被较好。小通江沿河随处可见较大的砂砾石中坝，如碑坝、楼子、平溪等。小通江属山溪性河流，坡陡流急，滩潭相间。河流两岸山岭较高，相对高差在 500~1000m 左右。河流中下游地带较开阔的河谷平坝出现，农耕发达，人烟稠密，交通便利，是通江县主要的经济作物及粮油产区之一。

(2) 月滩河

大通江左岸一级支流，渠江左岸二级支流，又名白石水、肖口河、沙溪河，徐家河(陕西境内)。发源于陕西省镇巴县青水乡营盘村，流经镇巴县，于达州万源市虹桥乡展家坪入四川省境，自东向西，于通江县渐波乡北斗村入巴中市境，流经洪口和沙溪后，于通江县瓦室镇啸口村汇入大通江。月滩河干流全长 157km，流域面积 2051km²，平均比降 4.4‰。月滩河建有洪口水电站。

(3) 渐滩河

渐滩河为通江左岸支流，发源于万源市长石乡猫背梁，过长石乡，左纳罐坝沟，右纳丝罗沟；过黄钟镇、中坪乡、大沙乡、河口镇、秦河，入平昌县境，过民兴乡、南坝，右纳喜神河，入通江县境内，于跑马乡左纳高桥河，

右纳朱家河，至曲滨乡左纳廖家河，至平昌县澌滩乡汇入通江。流域面积 1834km²，河道全长 129km，总落差 1007m，平均比降 7.8‰。

喜神河为澌滩河右岸一级支流、大通江左岸二级支流，又名澌波河，发源于万源市丝罗乡木马寺村，于通江县龙凤场乡火焰沟村冯家院入境，自东向西，流经通江县龙凤场、芝苞、云昙，平昌县喜神等乡镇，于通江县铁佛镇吴松村汇入澌滩河。喜神河干流全长 68km，流域面积 637km²，平均比降 8.25‰。

（4）铁溪河

大通江左岸一级支流、渠江左岸二级支流，陕西境内又名汤家河。发源于陕西省镇巴县三元镇巴山林场，于通江县铁溪镇什字坝黄泥咀村入境，自东向西，流经铁溪、长坪等乡镇，于通江县长坪乡北斗坪村汇入大通江。铁溪河干流全长 81km，流域面积 704km²，平均比降 8.37‰。

青峪口水库位于小通江的下游，邹家坝坝址下距通江县城约 5.7km，控制流域面积 1807km²。

2.1.2 流域规划及规划环评情况

2.1.2.1 《四川省渠江流域防洪规划》

2011 年，四川水利水电勘测设计院联合四川省水文水资源勘测局编制完成《四川省渠江流域防洪规划》；2011 年 12 月，该报告通过了水规总院审查；2012 年 3 月以水规计[2012]81 号获水利部和四川省人民政府批复。

渠江流域防洪规划范围为渠江流域四川省辖区部分，远期规划水平年 2030 年。流域规划有 13 座控制性防洪水库，除州河干流上已经建成的江口水库外，还需新建 10 座大型水库和 2 座中型水库，分别为土溪口水库、固军水库、鲜家湾水库、和平水库（中型）、黄石盘水库、红鱼洞水库、皇柏林水库（中型）、兰草水库、高桥水库、青峪口水库、泥溪水库、江家口水

库。上述 13 座水库总库容 21.07 亿 m^3 ，防洪库容 7.97 亿 m^3 。其中，新建的 12 座防洪控制性水库，总库容 18.25 亿 m^3 ，防洪库容 6.78 亿 m^3 ；设计灌溉面积 76 万亩，城乡供水人口 65 万人。

近期规划实施土溪口、固军、红鱼洞、高桥、江家口、青峪口和黄石盘 7 座水库，防洪库容 4.35 亿 m^3 ，可达到下游重要城镇防洪要求。远期建设鲜家湾、泥溪、和平、皇柏林、兰草等 5 座水库，增加防洪库容 2.44 亿 m^3 。

规划实施后，巴中、达州、广安城市防洪标准达到 50 年一遇以上，县级城市防洪标准达到 20 年一遇以上，乡（镇）防洪标准达到 10 年至 20 年一遇，满足国家防洪标准要求。通过防洪项目的综合作用，加上汛期合理调度，能够抵御 2001 年以来所发生量级的大洪水。

渠江流域规划防洪水库主要工程特性详见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 渠江流域规划防洪水库主要工程特性指标表

水库名称	正常蓄水位 (m)	防洪高水位 (m)	汛期限制水位 (m)	死水位 (m)	兴利库容 (万 m^3)	防洪库容 (万 m^3)	城镇供水人口 (万人)	农村供水人口 (万人)	设计灌溉面积 (万亩)	装机容量 (万 kW)
和平	453	453	444	440	3712	2733	1.3	1.8	2.81	0.4
黄石盘	375	375.5	365	362	8369	7445	2.8	1.2	2.45	1.2
红鱼洞	648	647.73	645	610	10746	1030	19.01	16.75	40.96	
皇柏林	445	445	438	433	2261	1500				1.2
高桥	432	432	415	410	9354	7648				1.6
兰草	319	319	315	310	11400	4796	0.56	0.6	1.28	2.25
青峪口	500	500.2	484	480	9325	8062	1.35	1.27	3.88	2
泥溪	485	485.1	458	450	11286	9642	1.5	1.2	2.11	3
江家口	405	405.4	397	385	8257	4138				2
鲜家湾	540	540	521	510	8018	5681	1.23	1.94	4.35	1.5
固军	495	495	480	473	9218	7168	1.94	2.41	7.61	1
土溪口	530	530.5	510	500	10504	7981	4.38	3.56	10.4	4
合计					102450	67824	34.07	30.73	75.85	20.15

2.1.2.2 《四川省渠江流域综合规划》

2007 年 9 月，四川省水利厅组织四川省水利水电勘测设计研究院、四

四川省水文水资源勘测局编制《四川省渠江流域综合规划》。2013年5月，《四川省渠江流域综合规划》编制完成，2013年7月，四川省人民政府以“川府函[2013]205号”批复了四川省水利厅组织编制的《四川省渠江流域综合规划》。规划确定渠江干流综合治理开发任务为：防洪、灌溉与供水、发电、航运、水资源保护、水生态与环境保护、水土保持等。其中，“防洪减灾”是渠江流域治理开发的首要任务，规划提出按“以泄为主，蓄泄兼筹”的防洪治水方针，在主要支流上新建一批防洪控制性水库，提高调蓄能力；在干支流上的重要城市和集镇新建、加固堤防，搞好中小河流治理，整治河道，提高泄洪能力；加强山洪灾害防治，建设完善防汛调度指挥系统等非工程措施，提高综合防灾能力。

在巴河、州河两大支流上，规划和平、黄石盘、红鱼洞、皇柏林、兰草、高桥、青峪口、泥溪、江家口、鲜家湾、固军、土溪口、江口等13座以防洪为主，兼顾发电、灌溉及供水等综合利用水库，增加调洪库容7.97亿 m^3 。固军、土溪口、红鱼洞、黄石盘、高桥、青峪口、江家口等7个防洪水库列为规划近期工程。

2.1.2.3 《通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》审查意见及要求

2015年2月，巴中市人民政府委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称昆明院）开展四川省巴河流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究工作，2018年1月，昆明院编制完成《通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》（以下简称《回顾性评价研究报告》）。为减缓通江流域大型水利水电工程对水生生态的影响，《回顾性评价研究报告》建议拆除石牛咀电站、喜神河电站和秦河电站。《回顾性评价研究报告》提出了在江家口水库坝址附近新建1个鱼类增殖站，以及青峪口水库出资

协助四川诺水河珍稀水生动物保护区加强水生动物救护繁育中心及驯养繁殖基地的建设，兼顾全流域鱼类增殖放流；拟建的江家口水库修建集运鱼系统、青峪口水库修建鱼道，已建的九浴溪、双滩、高坑电站建设鱼道，在流域内规划 5 处鱼类栖息地保护河段，分别为江家口水库库尾以上约 45km 的澌滩河河段、喜神河汇口以上约 43km 的喜神河河段、青峪口水库坝下至汇口处约 14.6km 的小通江河段、九浴溪电站闸下至巴河汇口处约 9.5km 的通江干流河段、洪口电站坝下至通江汇口处约 30km 的月滩河河段。青峪口、江家口、湾潭河水库采取分层取水措施；设置生态流量等措施，使不利环境影响得到减缓。

《回顾性评价研究报告》关于青峪口水库的有关结论如下：青峪口水库工程是流域内具有防洪控制意义的大型水库工程之一，其水库回水将淹没诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区 13km 河段，应进一步论证对保护区的生态环境影响，在取得自然保护区、环境保护行政主管部门同意的前提下适时开发。

2018 年 5 月，四川省环境保护厅印发“关于印发《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价报告》审查意见的函”（川环建函[2018]58 号）。审查意见关于青峪口水库的内容如下：

（1）开发方案优化调整建议

为加强生态环境保护，建议在拟建的青峪口水库蓄水前由青峪口水库建设单位拆除石牛咀电站，并对以上拆除河段实施生态恢复。

下阶段应委托专业机构组织开展专题研究，深入论证青峪口水库对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区及通江县涪阳镇饮用水水源保护区的影响。

(2) 环境保护对策措施

1) 水环境保护措施

严格落实流域内水利水电工程生态流量泄放和在线监控措施；青峪口水库采取分层取水措施，减缓对水温的影响；对通江县涪阳镇饮用水水源保护区进行改造。

2) 水生生态保护措施

① 栖息地保护

拆除已建的石牛咀电站，在青峪口水库坝下至汇口处约 14.6km 的小通江干流河段、九浴溪电站坝下至汇口处约 9.5km 的通江干流河段、洪口电站坝下至汇口处约 30km 的月滩河干流河段设置鱼类栖息地保护河段。

② 人工增殖放流

由青峪口水库出资协助诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生动物救护繁育中心及驯养繁殖基地的建设，依托保护区救护中心开展青峪口水库坝上河段的增殖放流，放流规模约 9.1 万尾/年。

③ 过鱼设施

规划拟建的青峪口水库修建鱼道。已建的九浴溪建设鱼道。项目环评阶段需结合河流特征、重要保护鱼类生态习性 & 工程特性，进一步论证过鱼措施及其效果，确保研究制定的过鱼措施方案合理可行。

④ 生态流量及生态调度

规划拟建的青峪口水库通过生态机组或生态放水管下泄生态流量，青峪口水库鱼类产卵期（3 月至 8 月）下泄流量不低于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ （坝址处多年平均流量的 20%），其余月份不低于 $3.99\text{m}^3/\text{s}$ （坝址处多年平均流量的 10%）。项目环评阶段需根据减水河段用水需求进一步论证生态流量，原则上不得低于现阶段拟定的生态下泄流量，且需满足鱼类在产卵繁殖等特殊

用水期的用水需求。

3) 陆生生态保护措施

对重点保护野生植物进行挂牌及修建围栏保护；施工期对施工人员进行宣传教育，在施工过程中避开保护植物和古树名木；针对各类施工迹地及时进行植被恢复。

(3) 开发方案优化调整和实施过程中的意见

青峪口水库坝下至汇口处的小通江干流河段、九浴溪电站坝下至汇口处的通江干流河段、月滩河洪口电站坝下至汇口河段列为禁止开发河段，不再规划及建设拦河设施，保持河流连通性；鉴于青峪口水库涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区，应根据其防洪工作任务，进一步论证并优化选址和工程建设方案。

2.1.2.4 《四川省渠江流域综合规划环境影响报告书》审查意见及要求

2020年7月，四川省生态环境厅以川环建函[2020]57号出具关于《四川省渠江流域综合规划环境影响报告书》审查意见的函，主要审查意见如下：

(1) 规划方案实施的优化调整建议

1) 水资源配置方案实施的优化调整建议。《四川省渠江流域综合规划》批复后已实施的工程应按照“三条红线”“三线一单”相关要求进行整改或运行管理控制；后续实施工程应优化其设计建设与运行管理的方案，确保符合“三条红线”“三线一单”相关管理政策的要求。

2) 防洪减灾规划实施的优化调整建议。不再建设泥溪水库。皇柏林水库、兰草水库、鲜家湾水库及青峪口水库，应进一步优化选址，依法依规避让生态环境敏感区；若库区确实无法避让，应开展对敏感区影响的专题论证工作，在征得主管部门同意后方可实施。诺水河防洪堤和樊吟防洪堤，应进一步优化方案，最大限度减少对自然保护区的影响，在征得主管部门同意后

方可实施。

3) 供水及灌溉规划实施的优化调整建议。不再建设大河坝水库。草庙子水库、案家沟水库、官房沟水库和李家梁水库, 建议进一步优化选址, 依法依规避让生态环境敏感区; 若库区确实无法避让, 应开展对敏感区影响的专题论证工作, 在征得主管部门同意后方可实施。

4) 水力发电规划实施的优化调整建议。不再开发依托泥溪水库和大河坝水库发电的泥溪电站和大河坝电站。皇柏林电站、兰草电站、鲜家湾电站和青峪口电站为防洪水库兼顾发电的项目, 应在进一步优化水库选址基础上, 按照兼顾发电的原则优化设计方案, 按照电调服从水调的原则优化运行方案; 不再开发与《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单(第一批)(试行)》冲突的电站; 其他不满足《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设管理的意见》(川府发[2016]47号)相关要求的电站, 应暂缓开发。

5) 水资源及水生态保护规划的优化调整建议。规划实施过程中, 严格按照川办发[2014]27号文和《四川省渠江一河一策管理保护方案》中关于水资源及水生态保护的相关要求, 加强水资源与水域岸线的保护及开发管理, 强化水污染防治、水环境治理及水生生态修复。

(2) 主要生态环境保护对策措施

1) 按照《四川省渠江一河一策管理保护方案》、《水污染防治行动计划》和川办发〔2014〕27号相关要求, 全面推进渠江流域水环境保护工作, 确保流域相关控制断面水质达标。2030年流域用水总量控制在31.61亿 m^3 以内; 2030年渠江干流COD排放总量限制在4.89万t/a以内、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放总量限制在0.54万t/a以内。全面推进节水型社会建设, 加强河湖(库)水域岸线保护及管理, 加强入河排污口规范化建设, 加强工业污染、农业农村

污染、船舶港口污染防治。对流域内饮用水源地进行有效保护及规范化建设，对农村环境进行综合整治。

2) 全面推进流域水生生态保护及修复工作。按照《报告书》要求，将江家口水库库尾以上约 45km 的澌滩河干流河段、喜神河汇口以上约 43km 的喜神河干流河段等共计 531.6km 的河段作为栖息地保护河段；进一步强化诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区、大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区、通河特有鱼类国家级水产种质资源保护区、龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区、后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的保护与管理工作。上述河段不再建设水电等拦河闸坝工程，确需建设的重大民生工程需开展对栖息地影响的专题论证。按照《报告书》要求，在相关项目建设或运行前，完成部分小水电的拆除工作，并即时开展生态修复。

开展珍稀特有鱼类人工繁育研究及增殖放流，分别在红鱼洞水库、黄石盘水库、兰草水库、江家口水库、土溪口水库、固军水库、鲜家湾水库及风洞子航电枢纽处建设鱼类增殖放流站一座，并依托已建的四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区救护中心开展增殖放流。流域内拟建的水利水电(含航电)工程，应深入进行过鱼方案论证。对于渠江干支流各已(在)建拦河闸坝工程，相关业主需结合工程特性、影响河段水生生态特征及鱼类保护需求，及时论证和补建过鱼设施。保障河流生态环境需水，结合河流生态环境用水需求联合开展生态调度。

3) 落实陆生生态保护措施。规划项目实施阶段进一步优化工程建设方案，尽量避免占用林地、耕地；尽量避让珍稀濒危植物和古树名木，对无法避让的采取迁地或就地保护措施；加强规划项目施工期间的环境管理工作，及时对施工临时占地区进行生态修复或复垦。

2.1.3 流域水资源开发利用现状

(1) 供水基础设施

目前，通江县已形成了以蓄为主，蓄、引、提相结合；中型工程为主，中、小、微相结合；灌溉为主，灌溉、发电、供水相结合的综合水利发展格局。

据统计，截止 2019 年底，通江县已建、在建水库 199 座，总库容 7687 万 m^3 ，兴利库容 6158 万 m^3 ，设计灌溉面积 26.91 万亩。其中：中型水库 2 座，为目前仍然在建的二郎庙水库和湾潭河水库，合计总库容 2456 万 m^3 ，兴利库容 2128 万 m^3 ，设计灌溉面积 17 万亩；小（1）型水库 10 座，合计总库容 1577 万 m^3 ，兴利库容 1108 万 m^3 ，设计灌溉面积 7.89 万亩；小（2）型水库 187 座，合计总库容 3654 万 m^3 ，兴利库容 2922 万 m^3 ，设计灌溉面积 8.97 万亩。

此外，通江县还建有塘坝 4375 处，总容积 2453 万 m^3 ，灌溉面积 3.46 万亩，供水人口 217 人；提水工程 29 处，提水泵数量合计 33 台，合计装机功率 2010kW，灌溉面积 2.83 万亩；窖（池）2762 处，总容积 38 万 m^3 ，抗旱补水面积 0.6 万亩，供水人口 907 人。

(2) 供水量和用水量

根据水资源公报统计，2017 年通江县水利工程供水量为 9930 万 m^3 ，全部为地表水源供水量。其中，蓄水工程供水量 5830 万 m^3 ，占地表水工程供水量的 58.7%；引提水工程供水量 4100 万 m^3 ，占地表水供水工程供水量的 41.3%。

2017 年通江县总用水量为 9930 万 m^3 。总用水量中居民生活用水量 2050 万 m^3 ，占总用水量的 20.6%，其中城镇生活用水量 1020 万 m^3 ，占总用水量的 10.3%，农村生活用水量 1030 万 m^3 ，占总用水量的 10.4%；城镇公共用

水量 580 万 m^3 ，占总用水量的 5.8%；生产用水量 7260 万 m^3 ，占总用水量的 73.1%，其中农业用水量 6240 万 m^3 ，占用水总量的 62.8%，工业用水量 1020 万 m^3 ，占总用水量的 10.3%；生态用水 40 万 m^3 ，占总用水量的 0.4%。

2.2 工程地理位置

青峪口水库位于通江县西北部，坝址位于通江县诺江镇千佛村境内，地理坐标为东经 $107^{\circ}12'59''$ ，北纬 $31^{\circ}56'22''$ ，下距通江县城约 5.7km，距小通江河口约 15.5km。

2.3 工程建设的必要性

2.3.1 是渠江流域防洪体系的重要组成部分

渠江流域上游地处大巴山一米仓山暴雨区，洪涝灾害频繁，严重威胁着人民群众生命财产安全。据不完全统计，1529~1949 年，有洪涝记录 73 年共 180 次，平均 6 年发生一次；1950~1979 年，有洪涝记录 17 年共 22 次，平均 1.8 年发生一次；1980~2010 年，有洪涝记录 22 年共 36 次，平均 1.4 年发生一次，洪涝灾害呈现愈发频繁之势。渠江流域洪水主要由暴雨形成，大洪水和特大洪水主要发生在 6~9 月，以 7 月最为集中，且易集中遭遇，具有峰高量大、陡涨陡落、水位变幅大等特点，而重要场镇、集中居民点多沿江分布，洪灾损失多较为严重。2004~2010 年渠江流域遭遇四次大洪灾，特别是 2010 年“7.17”洪灾，造成流域内巴中、达州、广安三市严重受灾，受灾范围涉及 14 个县（市、区）428 个乡镇，受灾人口 789 万人，死亡人口 84 人，农作物受灾面积 212 万亩，因灾直接经济损失 138 亿元，洪灾严重制约了流域经济发展和社会稳定。

渠江流域防洪重点是主要城镇，防洪工程以堤防为主，已建成堤防护岸 153km，保护人口 66 万人。但流域现状防洪体系尚不完善，堤防工程零星

建设，大多未形成封闭圈，加之部分堤防修建较早，缺乏系统规划，标准不一，防洪能力低，无法满足防洪要求，各城区现状情况下的防洪能力大多仅2~5年一遇。即便是防洪工程建设相对完善的地级城市，现状也仅为2~5年一遇，达州城市部分河段现状甚至不足两年一遇。

渠江流域已建水库调蓄能力严重不足，承担防洪任务的水库仅有两座，分别为江口水库和全名水库。江口水库防洪库容0.77亿 m^3 ，对宣汉和达州城区具有一定的防洪作用；全名水库，防洪库容0.14亿 m^3 ，配合已建堤防可将西溪河广安城区段防洪标准提高到20年一遇。由于渠江流域洪水峰高量大、水位变幅大，如渠江干流广安段实测最大洪水涨幅达25.8m，若防洪工程措施仅考虑堤防防护，为达到设计防洪标准，则堤防工程需要在现状基础上大幅加高，沿河城区堤防最大需加高9.7m，加高后部分河段堤防远高于建成区高程，实施难度大，也给城区排涝造成了困难。因此，根据流域自然地理特点及洪水组成等综合分析，在加高、加固及新建堤防的基础上，在渠江上游干支流修建控制性防洪水库才是解决流域防洪问题的有效措施。

《长江流域综合规划（2012~2030年）》、《长江流域防洪规划》、《渠江流域综合规划》及《四川省渠江流域防洪规划》中均将兴建控制性防洪水库列为渠江流域防洪重要的工程措施。

按照《四川省渠江流域防洪规划》，在渠江流域共规划有13座控制性防洪水库，除州河干流已建的江口水库需改变调度方式增加防洪库容外，还将新建青峪口、江家口、黄石盘等10座大型水库和和平、皇柏林2座中型水库。新建的12座防洪控制性水库，总库容18.25亿 m^3 ，防洪库容6.78亿 m^3 。近期规划建设土溪口、固军、红鱼洞、黄石盘、高桥、青峪口、江家口等7座水库。

青峪口水库是渠江流域防洪体系中的重要组成部分，兴建青峪口水库

是渠江流域防洪治理的需要。

2.3.2 是提高区域防洪减灾能力的主体工程

渠江上中游巴河流域位于大巴山暴雨区，暴雨中心经常在旺苍、南江、巴中、通江、万源一带出现，一次大暴雨可以笼罩整个或大部分巴河流域，并且暴雨移动缓慢，无较固定的移动方向。巴河流域的暴雨量大，分布面广，常常造成巴河各支流同时涨水。由于渠江流域暴雨中心在巴河的通江、南江及州河的后河一带，暴雨以巴河为主，因此巴河洪水是渠江流域洪水的主要来源。巴河暴雨中心跨通江、南江，但通江暴雨往往大于南江，巴河近十年特大洪水中，通江来水占巴河风滩水文站以上洪量的 50% 以上，最大为 2005 年“7.8”洪水，占 74.9%。巴河流域内有通江县城和平昌县城两个重要的防洪保护对象，由于现状防洪标准低，一旦遭遇大洪水，洪灾损失严重。

（1）区域洪灾频繁、损失巨大

通江县城位于小通江下游河段，城区现状防洪标准不足 5 年一遇。据《通江县志》记载，新中国成立以来，通江县共遭受特大洪水灾害 30 余次，特别是 2010 年“7.17”、“7.24”和 2011 年的“7.6”、“9.18”大通江和小通江流域连续发生特大洪水，给通江县造成了严重的洪灾损失。其中，2010 年两场洪水共造成全县 38 万人不同程度受灾，死亡失踪 19 人，洪灾直接经济损失达 10 亿元；2011 年的两场洪水共造成全县 49 乡 45.7 万人受灾，因灾死亡 10 人、失踪 5 人，直接经济损失达 13.5 亿元。

平昌县城坐落在巴河与通江两河汇合处，洪灾频繁。根据平昌县气象站 22 年的资料统计，出现洪灾有 15 年，发生频率 68%，共 33 次。2000 年以来平昌县受灾频率越来越高，洪灾损失越来越严重。特别是 2010 年“7.17”洪灾致使县城老街及三溪（渭子溪、黄麻溪、龙潭溪）平均进水 2.6m，淹没历时 12h，县城区洪峰流量 $20900\text{m}^3/\text{s}$ （超 50 年一遇），水位超警戒水位

4.23 米，高水位持续近 10h，全县 43 个乡镇受灾严重，共累计受灾人口达 75.7 万人，损毁房屋 5148 户 13990 间，倒塌房屋 1315 户 4254 间，直接经济损失 4.27 亿元。2011 年又再次发生“7.6”和“9.18”两次大洪水，其中，“7.6”洪水致使平昌县城老街洪水位超警戒水位 3.7m，流量达 $19800\text{m}^3/\text{s}$ （约 50 年一遇）；“9.18”洪水平昌县城洪水位超警戒水位 7.83m，流量为 $31000\text{m}^3/\text{s}$ （超 50 年一遇）。两次暴雨洪水过程中，平昌县 43 个乡镇不同程度受灾，14 个沿河场镇全部进水，全县受灾人口 63.5 万人次，因山洪暴雨死亡人数 2 人，造成直接经济损失 23.4 亿元。

（2）区域内重点城镇现状防洪能力严重不足

通江县城建于小通江两岸，结合城市建设，在小通江河两岸修建了堤防和护岸工程，已建堤防 11.7km，在建堤防 1.4km，已建堤防河段的安全行洪能力可达 $4500 \sim 6100\text{m}^3/\text{s}$ ，但防洪保护圈不封闭，防洪问题最突出的南门廊桥至东门大桥河段，现状安全行洪能力仅 $2000 \sim 4500\text{m}^3/\text{s}$ ，县城总体防洪能力不足 5 年一遇，小通江洪水时刻威胁着通江县城人民群众生命财产的安全。

平昌县城现状防洪工程以堤防为主，已建堤防 3.55km，在建堤防 2.12km，工程建设零星未封闭，无法满足防洪要求。据分析计算，平昌县城通江河段现状安全行洪能力为 $7000\text{m}^3/\text{s}$ ，防洪能力不足 2 年一遇；南江河段现状防洪能力为 $6000\text{m}^3/\text{s}$ ，略低于 2 年一遇；巴河河段现状行洪能力约 $15600\text{m}^3/\text{s}$ ，防洪能力为 2~5 年一遇，而平昌县城防洪标准为 20 年一遇，堤防工程远不足满足县城防洪要求。

（3）建设控制性防洪水库，形成上蓄下泄的完整防洪体系

现状城区防洪以堤防工程为主，通过多年的建设实施，两座城区仍有一半左右的河段未建堤防。由于城区堤防建设涉及搬迁移民人口多，实施难度

大，堤防防洪标准低，规划堤防工程总体建设缓慢。因而，在上游干支流建设控制性防洪水库是解决流域防洪问题的有效措施，同时也可削减巴河下游沿河城镇及减轻渠江干流防洪压力，改变区域防洪被动等不利局面，对完善渠江流域的防洪体系具有重要的意义。但由于地方政府财力有限、国家防洪投入有限，现状渠江流域防洪水库很少。巴河作为渠江流域主要的洪水来源，更是未建成一座防洪水库，巴河及渠江干流的防洪库容需求很大，现有的防洪工程难以满足经济社会发展对防洪的需求，在应对近些年来的数次大洪水中，凸显出了防洪能力不足的严峻现实。

青峪口水库是小通江的控制性防洪水库，水库对通江县城和平昌县城的洪水具有明显的削减作用，同时可联合澌滩河的江家口水库削减通江洪水对渠江干流的影响，防护下游沿河两岸的城镇及农村。青峪口水库建成后，在下游城镇堤防建设和河道整治、清障的基础上，可使通江县城防洪标准达到 20 年一遇，与澌滩河中游在建的江家口水库联合运用，可将平昌县城及下游沿河乡镇防洪标准达到 10 年一遇，并可对渠江防洪起到积极作用。建设青峪口水库是提高区域防洪减灾能力的迫切需要。

2.3.3 是改善通江县城供水条件的民生工程

通江县水资源丰沛，但因地形起伏大，山高坡陡，河谷深切，加之水利设施不足，城乡供水和农田灌溉困难，用水成本高。

通江县城诺江镇沿小通江下游两岸布局，城市供水水源为上游的小通江江段，现状城市供水是依靠泵站从小通江提水，供水成本高。

青峪口水库地处通江县城上游，坝址下距县城自来水厂取水口仅约 1km，水库建成后，可自流向通江县城供水，并能改善库周供水条件，是解决全县人饮问题的重要民生工程。

2.3.4 是巩固革命老区脱贫攻坚成果，保障区域经济社会可持续发展的基础

通江县地处川陕交界的巴山深处，是被誉为川陕革命根据地首府的革命老区。在国内革命战争时期，红四方面军以通江为中心，建立了全国第二大苏区——川陕革命根据地，通江县城诺江镇即是当年川陕苏区首府。当时全县仅有 23 万人口，就有 5 万余人参加了红军，到新中国成立时，仅幸存 4000 余人，通江县人民为中国的解放事业作出过巨大贡献，付出了极大的牺牲。新中国成立后，党和国家对通江县给予了很大的关怀和支持，通江县一直是国家确定的扶贫开发工作重点县。

党中央、国务院高度重视区域协调发展，就加大扶贫开发力度、深入推进西部大开发作出了一系列战略部署，出台了《中国农村扶贫开发纲要（2011-2020 年）》和《秦巴山片区区域发展与扶贫攻坚规划（2011-2020 年）》，把秦巴山片区纳入国家新十年扶贫攻坚的重点区域，将秦巴山片区扶贫开发提升到国家层面。通江县地处秦巴山区连片特困地区核心区域，是新阶段国家扶贫开发重点县，是新时期全国扶贫攻坚的主战场之一。国家层面的扶贫规划均明确提出，秦巴山区要加强水利工程建设，提高防洪减灾能力。

十九大以来，国家实施扶贫攻坚战略。在各级党委和政府的坚强领导和大力支持下，通过全县干部群众的努力拼搏，通江县 2020 年取得了如期脱贫摘帽的历史性成就。但受地理条件、区位优势等制约，加之摘帽前全县贫困面大、贫困人口多，贫困程度较深，以及通江流域水利基础设施的短板仍较明显，洪灾等致贫因素尚未得到根本消除，全县扶贫攻坚成果的基础还需进一步夯实，有必要采取包括加强水利基础设施建设在内的多种措施，巩固来之不易的扶贫攻坚成果。

通江县县城位于青峪口水库下游约 5.7km，是通江县人民政府所在地，

是通江县的政治、经济、文化中心。根据《四川省通江县城市总体规划（2011—2030）》，到2030年，通江县县城面积将发展到 25km^2 ，人口将达到30万人。尽管县城部分河段修建了堤防，但防护范围有限，现状河道安全行洪能力仅 $2000 \sim 4500\text{m}^3/\text{s}$ ，总体不足5年一遇。

平昌县城坐落于巴河与通江两河汇合处，洪灾频繁，受灾损失严重。平昌县城现状防洪工程以堤防为主，已建堤防 3.55km ，在建堤防 2.12km ，县城堤防未封闭，现状安全行洪能力为 $7000\text{m}^3/\text{s}$ ，防洪能力不足2年一遇，堤防工程远不能满足县城防洪要求。

由于上游缺乏防洪控制性工程，通江和平昌两座县城防洪标准未达到20年一遇，防洪设施建设滞后，防洪能力较弱，一旦发生中等以上的洪水，易造成巨大洪灾淹没损失，制约了地区经济社会的可持续发展。

随着秦巴山片区区域发展与扶贫攻坚规划的实施和区域经济社会的发展，迫切需提高区域的防洪减灾能力，以保证通江县城及其下游平昌等地区的防洪安全，为地区经济社会的发展创造良好的环境，巩固脱贫成果，增强致富发展后劲。

2.3.5 小结

综上所述，青峪口水库是渠江流域防洪治理的骨干工程，工程建设对提高渠江流域防洪减灾能力，巩固革命老区扶贫攻坚，促进区域经济社会的可持续发展具有极其重要的意义。2018年8月21日，李克强总理主持召开国务院西部地区开发领导小组会议，要求突出重点补短板，抓紧推进一批西部急需、符合国家规划的重大工程建设。2020年7月8日，国务院常务会议研究推进重大水利工程建设，围绕防洪减灾、水资源优化配置、水生态保护修复等，研究了今年及后续150项重大水利工程建设安排，要求抓紧推进建设，促进扩大有效投资，增强防御水旱灾害能力，青峪口水库作为防洪减

灾项目位列其中。青峪口水库作为防洪减灾骨干工程，还先后被列入《水利改革发展“十三五”规划》、《国家西部大开发“十三五”规划》、《川陕革命老区振兴发展规划》等。因此，建设青峪口水库是十分必要和迫切的。

2.4 工程任务及规模

2.4.1 工程任务

青峪口水库是渠江流域防洪控制性水库。根据《渠江防洪规划》，结合地区经济社会发展需求，拟定工程开发任务以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区扶贫成果创造条件。

（1）防洪

根据《渠江防洪规划》，青峪口水库的主要防洪对象为通江县城和平昌县城。

根据《防洪标准》（GB50201-2014）和《渠江防洪规划》，考虑各防护对象的规模和重要性，拟定通江县城和平昌县城的防洪标准为 20 年一遇。

青峪口水库防洪库容不小于 8046 万 m^3 ，与《渠江防洪规划》和《四川省巴中市黄石盘、江家口等 9 座水库防洪库容选择专题报告》研究成果基本一致。根据青峪口水库的建设条件，通过多方案综合比选，选择青峪口水库防洪高水位为 401m，汛期限制水位为 384m，相应的防洪库容为 8134 万 m^3 。防洪库容设置起止时间为每年的 6 月 1 日至 9 月 30 日。

（2）供水

供水设计水平年为 2030 年。根据青峪口水库的地理位置，结合地区社会经济发展要求和供水现状，拟定青峪口水库的供水范围为通江县城（不含通江县工业园）。

根据预测，设计水平年 2030 年，通江县城（不含通江工业园）总人口达 25 万人，总需水量 2081 万 m^3 。青峪口水库建成后将邹家坝水厂取水口上移至青峪口水库坝前，从青峪口水库自流引水至邹家坝水厂，考虑中水回用后，青峪口水库年均供水量为 1868 万 m^3 ，最高日均供水规模为 5.2 万 m^3/d ，输水管最大供水能力为 $1.16\text{m}^3/\text{s}$ 。

（3）发电

依据有关规程规定，结合本工程建设规划，本工程电站的设计水平年为 2030 年，电站设计保证率为 90%。

根据通江县电力发展规划，对通江县电网电力市场进行分析可知，2030 年通江县电网电力缺口较大，电力市场存在缺额空间。

青峪口水库电站采用坝后式厂房。主要利用下泄的生态流量及水库余水进行发电，电站装机容量为 20MW。安装 3 台单机容量 6.67MW 的立轴轴流转桨式水轮机发电机组。

2.4.2 工程规模

青峪口水库正常蓄水位 400m，死水位为 374m，防洪高水位 401m，汛限水位为 384m，防洪库容 8134 万 m^3 ；水库多年平均年供水量 1868 万 m^3 ，供水保证率 95.6%；电站装机容量 20MW，多年平均年发电量 4929 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，年利用小时数 2465h。工程特性表见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1

青峪口水库工程特性表

序号及名称	单位	数量或类型	备注
一、水文			
1. 流域面积			
通江全流域	km ²	8972	
小通江全流域	km ²	1877	
工程坝址以上	km ²	1807	
2. 利用的水文系列年限	年	60	1959~2018 年
3. 多年平均年径流量	亿 m ³	12.44	
4. 代表性流量			
多年平均流量	m ³ /s	39.41	
设计洪水流量 (P=1%)	m ³ /s	7820	
校核洪水流量 (P=0.05%)	m ³ /s	13900	
5. 洪量			
设计洪水洪量 (3d)	亿 m ³	6.34	
校核洪水洪量 (3d)	亿 m ³	11.2	
6. 泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	92.1	
多年平均推移质年输沙量	万 t	28.7	
二、工程规模			
1. 水库			
校核洪水位	m	404.24	2000 年一遇
设计洪水位	m	401.00	100 年一遇
正常蓄水位	m	400	
防洪高水位	m	401	
汛期限制水位	m	384	
死水位	m	374	
总库容	万 m ³	14733	校核洪水位以下库容
防洪库容	万 m ³	8134	防洪高水位至汛期限制水位
调节库容	万 m ³	9947	正常蓄水位至死水位
死库容	万 m ³	1743	死水位以下
正常蓄水位时水库面积	km ²	6.79	

续表 2.4.2-1

青峪口水库工程特性表

序号及名称	单位	数量或类型	备注
回水长度	km	28.7	正常蓄水位壅水河长
库容系数	%	8.0	
2. 供水工程			
年供水量	万 m ³	1868	
供水保证率	%	95.6	
3. 水力发电			
装机容量	MW	20	
保证出力	MW	3.7	P=90%
多年平均发电量	万 kW·h	4929	
年利用小时数	h	2465	
三、建设征地与移民			
1. 建设征地涉及土地	亩	13363.17	其中：耕地面积 2747.83 亩
水库淹没影响区	亩	10912.60	
枢纽工程建设区	亩	2450.57	
2. 涉及户数	户	1549	
3. 涉及房屋	万 m ²	40.76	
4. 涉及人口	人	2998	
5. 涉及单位	个	20	
6. 涉及企业	个	9	
7. 涉及专项设施			
公路	km	44.58	
桥梁	延 m/座	1371.27/17	
输电线路	km	13.78	
通信线路	杆 km	46.36	
有线电视线路	杆 km	43.45	
水利工程	处	1	
供水管道	km	2.6	
天然气管道	km	29.83	
文物	处	12	
四、主要建筑物及设备			
1. 挡水建筑物			
型式			碾压混凝土重力坝+土石坝

续表 2.4.2-1

青峪口水库工程特性表

地基特性			砂岩和泥岩+粉砂岩
地震基本烈度		6	
顶部高程	m	406.0	
最大坝高	m	74.0	
顶部长度	m	508.5	
2. 泄洪表孔			
型式			开敞式
堰顶高程	m	382	
溢流段长度	m	45	12m×3 孔
设计泄洪流量	m ³ /s	5584	
校核泄洪流量	m ³ /s	6940	
3. 泄洪深孔			
型式			坝身明流孔
孔底高程	m	356	
闸孔尺寸（宽×高）	m ²	8.0×8.0	3 孔
设计泄洪流量	m ³ /s	4235	
校核泄洪流量	m ³ /s	4360	
4. 发电引水建筑物			
设计引水流量	m ³ /s	86.64	1 孔
进水口底槛高程	m	364.5	
压力管道型式			坝内埋管
条数	条	1	
内径	m	4.8/2.8	
5. 厂房			
型式			坝后式
主厂房尺寸（长×宽）	m×m	60.7×18.6	
水轮机安装高程	m	346.2	
6. 开关站			
面积（长×宽）	m×m	16.5×8.7	
7. 主要机电设备			
水轮机台数	台	3	
型号		ZZFi105-LJ-225	
额定出力	MW	6.948	
发电机台数	台	3	

续表 2.4.2-1

青峪口水库工程特性表

型号		SF6.67-20/3250	
单机容量	MW	6.67	
主变压器台数	台	3	
主变压器容量	MVA	8	
8. 输电线			
电压	kV	110	
回路数	回路	2	
五、施工			
1. 施工导流			
导流方式	三期导流		
一期枯水期土石围堰洪水标准	m ³ /s	558	11~4月5年一遇
二期全年土石围堰洪水标准	m ³ /s	4690	全年10年一遇
三期枯水期土石围堰洪水标准	m ³ /s	834	11~4月10年一遇
混凝土纵向围堰洪水标准	m ³ /s	4690	全年10年一遇
混凝土纵向围堰最大高度	m	25	
2. 施工期限			
准备工期	月	7	
主体工程施工期	月	59	
总工期	月	67	
六、环保措施			
1. 水环境保护工程			
砂石料加工系统处理废水		DH 高效旋流净化器	铁厂河料场人工砂石加工系统
混凝土系统废水处理系统		中和沉淀工艺	枢纽工程施工区1处混凝土生产系统
含油废水处理工艺		采用成套油水分离器	机械修配停放场
生活污水处理系统		成套污水处理设备	2处施工营地
2. 生态流量泄放设施			一般通过机组过流, 机组停运期通过生态放水阀放流、2台鱼道补水阀备用
2.1 生态放水管			
长度	m	45.0	
直径	m	1.6	
管中心线高程	m	359.3	
2.2 鱼道补水管			

续表 2.4.2-1

青峪口水库工程特性表

长度	m	40	
直径	m	1.2	
管中心线高程	m	359.3	
3. 水温减缓措施			
前置挡墙			
墙顶高程	m	371.0	
墙厚	m	1.0	
4. 水生生态保护工程			
4.1 栖息地保护工程		小通江赤江段 (17.4km)、大通江干流(九浴溪电站大坝以下9.5km)、大通江左岸支流月滩河(石洞口以上至洪口段约35.1km)及月滩河支流楼房河河口以上至东浴沟汇口约13.2km	石牛咀电站、九浴溪电站拆除; 锦江花园闸坝增设鱼坡
4.2 过鱼设施			
设施型式			单侧竖缝式鱼道
主要尺寸	m	2.5 × 2.0	
长度	m	1688	
4.3 鱼类增殖放流站			与业主营地共建
占地面积	亩	86.4	
放流规模	万尾/年	9.6	
4.4 补偿保护区救护站			
水獭救护设施	m ²	200	新建救护设施
青石爬鮡救护			河床改造 4700m ²
鱼类救护蓄水池			规划蓄水水体增加 850 m ³
5. 陆生生态保护工程			
5.1 植物园			
占地面积	m ²	2000	
六、工程投资			
1. 静态总投资	万元	463958	

2.4.3 水库调度运行方式

2.4.3.1 调度原则

青峪口水库是以防洪为主，结合供水，兼顾发电的综合利用工程，并可巩固革命老区脱贫攻坚成果，但水库淹没涉及四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区。根据工程任务和环境特征，水库调度运行应遵循以下原则：

- (1) 确保防洪安全和供水安全；
- (2) 贯彻“生态优先”理念，在鱼类主要产卵期的生态敏感时段降低水位运行，并按照来水自然节律下泄生态流量，实施生态调度；
- (3) 汛后非生态敏感时段，水库下泄生态流量的前提下维持高水位运行，发挥工程综合利用功能，以巩固老区脱贫攻坚成果。

2.4.3.2 总体调度方式

按照上述调度运行原则，拟定水库总体调度方式为：

- (1) 1月初开始，库水位按旬降幅不大于 3m 进行迫降，直到 3月中旬末降至 376m。
- (2) 3月下旬初至 7月中旬末，一般控制坝前水位不超过 376m，下游遭遇洪水时，水库拦洪削峰后尽快降至 376m 运行。
- (3) 7月下旬初~至 9月末，一般控制库水位不超过汛期限制水位 384m 运行，下游遭遇洪水时，水库拦洪削峰后尽快下降至 384m 运行。
- (4) 10月初开始蓄水，直到蓄至正常蓄水位 400m，10月初至 12月底，在满足通江县城供水和下游生态需水的情况下，尽可能维持高水位运行。

根据综合利用要求和生态保护要求，结合水库调节能力，通过长系列径流调节计算，编制水库调度图，详见图 2.4.3-1。

青峪口水库调度分为 3 个区：I 区为防洪区；II 区保证供水区和加大发电出力区；III 区为保证供水区和按生态流量发电区。

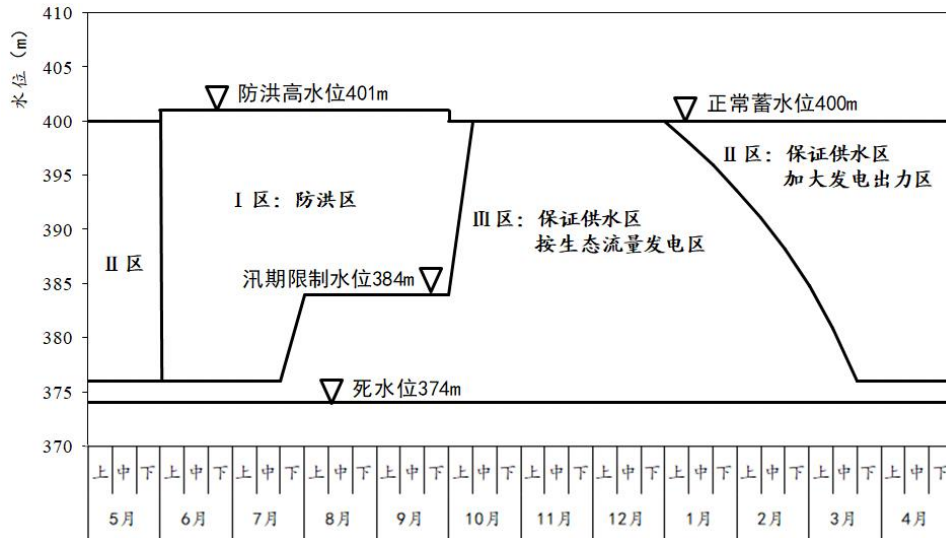


图 2.4.3-1 青峪口水库调度运行图

2.4.3.3 防洪调度方式

(1) 主汛期 6 月初~9 月末，一般情况下控制库水位不超过汛期限制水位 384m 运行，其中，6 月初至 7 月中旬末，结合库区生态保护要求，一般情况下控制库水位不超过 376m 运行。

(2) 遭遇洪水时，坝址来水流量 Q ，当 $Q \leq 2400 \text{m}^3/\text{s}$ 时，按来水流量下泄；当 $2400 \text{m}^3/\text{s} < Q \leq 3600 \text{m}^3/\text{s}$ 时，控制下泄流量 $2400 \text{m}^3/\text{s}$ ；当 $3600 \text{m}^3/\text{s} < Q \leq 5700 \text{m}^3/\text{s}$ 时，控制下泄流量 $3600 \text{m}^3/\text{s}$ ；当 $Q > 5700 \text{m}^3/\text{s}$ 时，控制下泄流量 $4200 \text{m}^3/\text{s}$ ，直至库水位达到防洪高水位 401m。

(3) 当库水位达到防洪高水位 401m 后，按确保枢纽自身安全进行洪水调度。当坝址来水流量 $Q \leq$ 枢纽泄洪建筑物泄洪能力时，按洪水来量下泄，维持坝前水位 401m 不变；当坝址来水流量 $Q >$ 枢纽泄洪建筑物泄洪能力时，按泄流能力下泄，多余洪量储蓄在库中，坝前水位相应抬高。

(4) 洪峰过后，按不超过 $2200 \text{m}^3/\text{s}$ 适时加大下泄流量，将库水位逐步消落至时段控制水位运行。

2.4.3.4 兴利调度方式

水库一般按通江县城需水量 ($0.6 \text{m}^3/\text{s}$) 向其供水。当库水位降至死水位

374m 且来水流量小于下游生态需水流量时，按县城需水量的 80% 向其供水。

库水位位于加大发电出力区时，电站加大出力直至机组满发；净水头低于机组最小发电水头 16.5m 或下泄流量小于单机最小发电流量 $7.88\text{m}^3/\text{s}$ 时，电站停止发电。

2.4.3.5 生态调度方式

（1）生态敏感期降低水位运行

3 月下旬初至 7 月中旬末，正值小通江鱼类产卵的生态敏感期，为减缓对保护区实验段的影响，维系库区部分河段自流生境，并保护库区规模最大的鱼类产卵场，一般控制坝前水位不超过 376m。在此期间，若遭遇洪水，水库按防洪调度方式拦洪削峰后尽快降至 376m 运行。

（2）下泄生态流量

采用多种方法计算的下游河道生态需水成果外包值，3 月下旬初至 4 月末、5 月初至 10 月底和 11 月初至次年 2 月底，水库下游至小通江河口河段生态需水流量分别取 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 、 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 和 $6.96\text{m}^3/\text{s}$ ，详见 6.1.1 节。

1) 来水流量大于或等于下游生态需水流量时，水库下泄流量不小于下游生态需水流量。

2) 来水流量小于下游生态需水流量时，水库按来水流量下泄，县城供水由水库蓄存水量保障，直至库水位降至 374m。

3) 库水位降至死水位时，若来水流量大于或等于下游生态需水流量，则优先满足县城需水，剩余来水下泄；若来水流量小于下游生态需水流量，则按县城需水的 80% 向其供水，剩余来水下泄生态流量。

4) 水库具备蓄水条件时（库水位低于时段兴利控制水位，且来水流量大于下游生态需水流量与县城需水流量之和），按照下泄流量不小于下游生态需水流量与 60% 的来水流量两者较大值，控制水库蓄泄。

2.4.4 水资源配置

青峪口水库位于小通江下游，坝址处多年平均流量 $39.4\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均年径流量 12.44亿 m^3 。青峪口水库建成后向通江县城供水，2030 年，通江县城（不含通江工业园）年总需水量为 2081万 m^3 ，考虑中水回用后，青峪口水库供水量 1868万 m^3 ，占坝址处多年平均径流量的 1.5% ，供水保证率（历时） 95.6% 。

2.5 项目组成

青峪口水库工程由主体工程、辅助工程、建设征地与移民安置和环境保护工程等 4 部分组成。工程组成见表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1

青峪口水库工程组成表

工程项目	工程主要组成	
主体工程	挡水建筑物	大坝采用碾压混凝土重力坝和土石坝混合坝型，坝顶高程 406.0m ，最大坝高 74m ，坝顶总长 508.5m ；其中碾压混凝土重力坝坝轴线长 355.5m ，土石坝段位于左岸阶地，为混凝土防渗墙防渗土石坝，最大坝高约 8.0m ，坝顶长 153m ，坝顶宽度 8m 。
	泄水建筑物	泄洪表孔、深孔结合布置方式，设置 3 个泄洪表孔和 3 个泄洪深孔。泄洪表孔堰顶高程 382.0m ，孔口宽 12.0m ，泄洪深孔进口底板高程 356.0m ，孔口尺寸为 $8.0\text{m}\times 8.0\text{m}$ 。采用底流消能。
	发电引水建筑物	布置在河道左侧，由进水口及前置挡墙、压力管道及电站厂房组成。电站厂房为坝后式电站厂房布置型式，由主厂房、副厂房、安装场及尾水平台段组成。进水口底部高程 364.5m 。3 台 6.67MW 发电机组，总装机容量为 20MW ，发电最大引用流量为 $86.64\text{m}^3/\text{s}$ 。
	生态放水设施	从电站压力钢管上通过“卜”形岔管分出一根直径 1.6m 的生态放水管。
	供水建筑物	布置在左岸 3#非溢流坝段，进口底板高程 370.5m ，由进水口、坝内引水管、蝶阀控制室和供水管道组成。
	过鱼建筑物	采用鱼道过鱼。鱼道采用单侧竖缝式，布置在重力坝左岸，由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口构成，鱼道沿中心线全长约 1688m ，设置 1 个进鱼口、5 个出鱼口。
	交通建筑物	枢纽区永久道路包括左岸上坝道路、右岸上坝道路和左岸进场道路，道路总长约 1.64km 。
辅助工程	施工导流	采用三期导流方式，一期先围右岸 3 孔泄洪表孔坝段、右非坝段及纵向围堰坝段，二期围护左岸 3 孔泄洪深孔坝段、电站坝段、左非坝段，三期再围右岸 3 孔泄洪表孔坝段及右非坝段。
	施工企业	砂石加工系统 1 处、混凝土生产系统 1 处、机械停放场 1 处、综合加工厂 1 处。
	料、渣场	人工骨料开采 1 处、存料场 1 处、弃渣场 3 处。
	施工营地	施工营地 2 处。
建设征 地与移民 安置	库底清理	建（构）筑物、林木清理和卫生清理。
	建设征 地	工程征（占）土地面积 13363.17亩 。永久用地面积 11941.94亩 （枢纽工程建设区 1029.34亩 ，淹没影响区 10912.60亩 ），临时用地 1421.23亩 。

工程项目	工程主要组成	
	专项设施 复建	交通工程、输变电工程、电信工程、文物古迹、压覆矿产。
	涪阳镇 防护工程	涪阳镇防护工程主要包括防洪堤工程、排涝泵站工程及排水沟工程。
	草池滑坡 治理	位于坝址上游约 16.5km。滑坡体平面上顺小通江呈近南北向带状，东西向宽 370~400m，南北向长约 1900m。
环境保护 工程	水环境 保护工程	饮用水水源地规范化建设；施工期通过泄洪深孔向下游供水，运行期通过发电机组下泄、备用生态放水管下泄；分层取水措施；水库管理站设置 1 套一体化生活污水处理设备；库区设置 1 套水质在线监测设备；坝下设置 1 套下泄流量在线监测设备。
	鱼类保护 工程	生态调度；将赤江以下的小通江河段（约 17.4km）、九浴溪电站大坝以下的大通江河段（约 9.5km）、月滩河石洞口以上至楼房河汇口段（约 35.1km）及楼房河汇口上至东谷沟沟口段（约 13.2km）作为鱼类栖息地进行保护；建设鱼道，全长约 1688m；拆除石牛咀和九浴溪水电站、锦江花园闸坝增设下游鱼坡；依托通江县水生动物保护繁育基地建设 1 座鱼类增殖放流站，放流规模为 9.6 万尾/年；资助诺水河自然保护区水生动物救护中心完善救护设施。
	陆生生态保 护工程	将 3 株古树移栽至业主营地植物园；施工迹地恢复等。
	施工废（污） 水处理工程	1 处砂石加工系统废水处理设施，1 处混凝土系统废水处理设施，1 处含油废水处理设施，2 处生活污水处理设施。
	移民安置环境 保护工程	生活污水、生活垃圾处理措施及生态保护措施。
	其它环境保护 工程	隔声屏障工程、安全警示牌、陆生生物保护警示牌等。

2.6 工程布置及主要建筑物

青峪口水库推荐坝址位于通江县城上游约 5.7km 处，距上游诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区末端约 1.9km，枢纽工程以碾压混凝土重力坝作为推荐坝型。枢纽主要建筑物包括挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、生态放水设施、供水建筑物、过鱼建筑物等。枢纽工程布置格局为：河床中间布置泄洪消能建筑物，泄洪表孔布置于泄洪深孔右侧，左侧河岸布置电站坝段和坝后式电站厂房，左、右岸坡布置非溢流坝段，供水坝段和鱼道过鱼坝段布置在左岸非溢流坝段内，左岸阶地布置鱼道及土石坝段。

（1）挡水建筑物

大坝采用碾压混凝土重力坝和土石坝混合坝型，坝顶高程 406.0m，最大坝高 74.0m，坝顶总长 508.5m，其中碾压混凝土重力坝坝轴线长 355.5m，土石坝坝顶长 153.0m。

碾压混凝土重力坝坝体上游坝面高程 375.5m 以上为铅直面，高程

375.5m 以下坡比 1:0.1; 下游坝面高程 393.0m 以上为铅直面, 以下坡比为 1:0.75。坝顶交通路面宽度 8.0m。碾压混凝土重力坝坝段布置从左至右分别为: 左岸非溢流坝段(1#~4#坝段, 宽 72m, 包括供水坝段和鱼道过坝坝段)、电站及生态放水坝段(5#~6#坝段, 宽 45m)、泄洪深孔坝段(7#~9#坝段, 宽 47.5m)、纵向围堰坝段(10#坝段, 宽 15m)、泄洪表孔坝段(11#~14#坝段, 宽 68m)和右岸非溢流坝段(15#~20#坝段, 宽 108m)。为解决坝基浅层和深层抗滑稳定问题, 在坝踵区设混凝土齿槽, 并在坝基采用封闭抽排。在河床和两岸坝基进行全面固结灌浆, 提高坝基整体性。

土石坝段位于左岸阶地, 为混凝土防渗墙防渗土石坝, 坝顶高程 406.0m, 最大坝高约 8.0m, 坝顶长 153m, 坝顶宽度 8m。上、下游坝坡坡比均为 1:2.5。坝体、坝基采用混凝土防渗墙及墙下灌浆帷幕防渗, 混凝土防渗墙墙厚 60cm, 墙底深入基岩不小于 1.0m, 防渗墙下部设帷幕灌浆。土石坝段与重力坝段间通过混凝土齿墙连接, 结合部位上游侧设封闭止水和粘土防渗。

(2) 泄水建筑物

泄水建筑物为 3 个泄洪表孔和 3 个泄洪深孔, 布置在河床部位, 泄洪表孔布置于泄洪深孔右侧。

泄洪表孔分为四个坝段, 宽度分别为 13.5m、16.5m、16.5m 和 21.5m。溢流堰面采用 WES 曲线, 堰顶高程 382.0m, 单孔宽 12m, 闸墩厚 4.5m, 设叠梁检修闸门和弧形工作闸门, 检修闸门尺寸为 12.0m×19.0m(宽×高), 弧形工作闸门尺寸 12.0m×19.0m(宽×高)。泄洪消能型式采用底流消能, 消力池池长 122.0m, 池深 9.5m, 池宽 52.5m, 底板顶面高程 345.0m, 前部 50m 范围内底板厚度为 4m, 后部 72m 范围内厚度为 3m。消力池下游设混凝土海漫和防冲槽, 下游右岸边坡采用混凝土护坡防护。

泄洪深孔分为三个坝段, 宽度分别为 17.5m、15.0m 和 15.0m。泄洪深

孔采用坝身明流孔，进口顶曲线和侧曲线采用椭圆曲线，明流段采用抛物线和圆弧与消力池相接。进口底板高程为 356.0m，压坡段末端孔口尺寸为 8.0m × 8.0m（宽 × 高），闸墩厚 7m，设平板事故闸门和弧形工作闸门，平板事故闸门尺寸 8.0m × 9.25m（宽 × 高），弧形工作闸门尺寸 8.0m × 8.0m（宽 × 高）。泄洪消能型式采用底流消能，消力池池长 119.0m，池深 9.0m，池宽 44.5m，底板顶面高程 346.5m，前部 50m 范围内厚度 4.0m，后部厚度 3.0m。消力池下游设混凝土海漫和防冲槽。

（3）发电引水建筑物

发电引水建筑物位于河床左岸，由进水口、压力管道及电站厂房组成，电站厂房为坝后式引水电站布置型式。

进水口布置在 6[#]坝段，进口底部高程 364.5m，电站坝段下游布置坝后式电站厂房。进水口顺水流向依次布置前置挡墙、清污机导向槽、拦污栅、喇叭口、检修闸门和事故门。

进水口渐变段后接压力钢管，采用坝内埋管方式布置，“一管三机”引水方式，主管直径分别为 4.8m，支管直径分别为 3.8m 和 2.8m，主管和支管通过岔管连接。

电站厂房位于电站坝段下游 46.9m 处，主厂房轴线与坝轴线平行，平面尺寸为 60.7m × 18.6m（含安装场），安装 3 台 6.67MW 的立轴混流式水轮发电机组，总装机容量为 20MW，总引用流量为 86.64m³/s。主厂房最大高度 49.6m，发电机层地面高程 353.8m，水轮机安装高程 346.2m。安装场紧靠主厂房左侧布置，平面尺寸 18.0m × 18.6m，副厂房布置在主厂房上游侧，主变压器与开关站布置在副厂房右端。尾水平台紧靠主厂房，出口设尾水检修闸门及启闭门机。

(4) 生态放水设施

工程运行期生态放水由坝后发电厂房尾水流入河道，同时从电站压力钢管上通过“卜”形岔管分出一根直径 1.6m 的备用生态放水管。当机组不发电时，由生态放水管提供生态放水。

(5) 供水建筑物

供水建筑物由进水口、坝内引水管、蝶阀控制室和供水管道组成。

进水口布置在左岸 3#非溢流坝段，进口底板高程 370.5m，由进口闸门竖井段、渐变段组成，进口闸门竖井段顺流向长 6.2m，突出上游坝面 5.0m，进口过流断面尺寸为 1.4m×1.4m（宽×高），进口布设拦污栅，闸门井布置检修闸门，坝顶布置启闭机房。渐变段顺流向长 3.0m，断面型式由方形渐变为直径 1.4m 圆形。

进水口后接坝内引水管，为圆形断面，内径 1.4m，采用 14mm 厚钢管衬砌。坝内引水管出坝体后接入供水管线蝶阀控制室，并预留供水管道接口。

(6) 过鱼建筑物

过鱼建筑物采用鱼道。鱼道型式采用单侧竖缝式，布置在水库左侧岸坡上，由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口构成，鱼道沿中心线全长约 1688m。鱼道下游设 1 个进口，位于电站尾水渠左侧并与电站厂房下游毗邻，底板顶高程为 350.0m。厂房集鱼系统主要由集鱼渠和进鱼孔（缝）组成，集鱼渠平行坝轴线，宽 2.9m，长度为 25m，布置在电站尾水平台上，集鱼渠底板顶高程 350.0m。

鱼道过鱼池及休息池净宽 2.0m，单个过鱼池长 2.5m、底坡 1:50；间隔约 10 个过鱼池设置一个长 5.0m 的平底休息池。隔板采用单侧竖缝式，高 4.1m，竖缝宽 40cm。过坝段采用矩形涵洞结构穿越左岸非溢流坝，洞高 4.5m，宽 2.0m。鱼道上游结构侧墙顶高程为 385.0m。共设置 5 个出鱼口，底高程

分别为 372.50、374.50m、376.50m、378.50m 和 380.50m。

鱼道进鱼口和每个出鱼口均设置一道工作闸门，过坝段设置一道防洪闸门，闸门型式均为卷扬机垂直提升平板闸门，闸门上方设置启闭机房。集鱼渠的补水系统从生态放水钢管上引水。

(7) 交通工程

枢纽区永久道路包括左岸上坝道路、右岸上坝道路(原乡道改造)和左岸进场道路，道路总长约 1.64km。

左岸上坝道路在坝址下游约 280m 处与 S201 省道相接，上游与左岸土石坝段坝顶道路相接，路面宽 6.5m，路基宽 7.5m，总长约 0.3km。右岸上坝道路在原乡道基础上改建而成，施工期为 4#施工道路，下游起始点为坝址下游 0.9km 处新建的青峪口大桥右岸桥头，终点为右岸坝顶，总长约 1.1km。上坝道路采用沥青混凝土路面，自下而上分别为厚 15cm 碎石垫层、厚 20cm 水稳层和厚 5cm 的沥青混凝土面层，道路两侧为宽 0.5m 的路肩及路缘石，开挖边坡坡比 1:1.5，采用格构草皮护坡，边坡内侧设排水沟。

进厂道路位于左岸，下游在坝址下游 280m 处与 S201 省道相接，上游与厂房地坪连接，总长约 0.24km。路基填方高度不大，采用开挖料碾压压实后作为路基，填方边坡坡比为 1:2.0，采用格构草皮护坡。路面结构与上坝道路一致。

2.7 施工组织设计

2.7.1 施工条件

(1) 对外交通

坝址区交通条件较好，通江县至达州、重庆和成都等地的交通较为发达。坝址至通江县为 S201 省道，通江县至达州市为 S201 省道和 G210 国道，其

中 S201 省道里程约 170km，G210 国道里程约 40km。达州市至成都市、重庆市均有高速公路和铁路可以到达，达州市至重庆市公路里程 250km，铁路里程 230km；达州市至成都市公路里程约 440km，铁路里程约 370km。通江县至周边城市巴中、广元、汉中、万源等地均有省道和高速公路可达。

（2）外来建筑材料

1）水泥

水泥由距离达州市较近的大竹海螺水泥厂或江油双马水泥集团等大型水泥厂家提供。水泥运输可通过铁路转公路或公路运至工地。

2）粉煤灰

粉煤灰由重庆华能珞璜发电厂、四川广安发电厂等大型火电厂供应。粉煤灰运输可通过铁路转公路或公路运至工地。

3）钢筋、钢材

钢筋、钢材主要由达州地区供应。特种钢材由武钢、重钢等大型钢铁厂供应，采用铁路运输至达州市，再转公路运输至工地。

4）其他

工程所需火工材料、油料等由地方物资部门供应。

（3）水、电供应

施工生产直接取自小通江水经过处理后使用，生活用水可直接从邹家坝水厂引接自来水水源。

施工供电可考虑从坝址下游的邹家坝变电站引线路至坝址区，在坝址区建施工变电所供工程施工用电。

2.7.2 料源规划

2.7.2.1 各种料物需求量

本工程所需物料主要包括混凝土骨料、碎石、块石、粘土、腐殖土、土

石渣混合料等，各物料需求量见表 2.7.2-1。

表 2.7.2-1 各物料统计表

物料名称	混凝土骨料	碎石	块石	土石渣混合料
单位	万 t	万 m ³	万 m ³	万 m ³
数量	242.56	2.41	10.28	53.07

2.7.2.2 各种料源选择与规划

(1) 混凝土骨料及碎石料

可研阶段选择铁厂河灰岩人工骨料场作为混凝土骨料及碎石料的自采加工料场，料场的质量技术指标要求、储量均满足工程要求，料场附近有地方道路经过，交通条件和开采条件均较好，综合运距约 90km。

(2) 块石料

块石料主要用于围堰的干砌块石、抛石，以及大坝的海漫段抛石防护等。根据施工总进度安排，围堰使用块石料前两岸的坝肩已开挖，围堰所需的块石料全部利用开挖料。大坝所需块石料主要用于海漫段抛石防护，施工时坝肩和坝基已基本开挖完成，其开挖石料可作为抛石，这部分块石的质量、尺寸要求高，爆破开挖前需进行爆破试验。

(3) 土石渣回填料

工程的开挖料可作为土石渣回填料，为减少工程弃渣量和占地，节约工程投资，土石渣回填料全部利用开挖料。

综上所述，工程各物料料源选择规划汇总见表 2.7.2-2。

表 2.7.2-2 工程各物料料源规划汇总表 单位：万 m³，自然方

部位	料物	设计量		开挖 利用料	料场开采料			料源来源
	分类	压实方	自然方	利用量	设计 开采量	设计需要 开采量	规划 开采量	
导流	土石渣混合料	33.70	38.30	38.30				利用开挖料

部位	料物	设计量		开挖 利用料	料场开采料			料源来源
	分类	压实方	自然方	利用量	设计 开采量	设计需要 开采量	规划 开采量	
工程	砂砾石	2.26	2.40		2.40	3.84	4.23	铁厂河人工骨料场，加工
	块石料	7.61	5.81	5.81				利用开挖料
	混凝土	9.28	10.21		10.21	14.43	15.88	铁厂河人工骨料场，加工
大坝	土石渣混合料	3.81	4.33	4.33				利用开挖料
	块石料	1.75	1.34	1.34				利用开挖料
	混凝土	85.82	94.40		94.40	133.45	146.80	铁厂河人工骨料场，加工
电站 及厂 房	土石渣混合料	3.28	3.73	3.73				利用开挖料
	块石料	0.14	0.11	0.11				利用开挖料
	混凝土	4.96	5.45		5.45	7.71	8.48	铁厂河人工骨料场，加工
土石 坝段	土石渣混合料	4.31	4.90	4.90				利用开挖料
	砂砾石	0.03	0.03		0.03	0.05	0.06	铁厂河人工骨料场，加工
	混凝土	0.65	0.72		0.72	1.01	1.11	铁厂河人工骨料场，加工
交通 工程	土石渣混合料	3.58	4.07	4.07				利用开挖料
	碎石料	0.06	0.06		0.06	0.10	0.11	铁厂河人工骨料场，加工
	混凝土	0.29	0.32		0.32	0.46	0.50	铁厂河人工骨料场，加工
鱼道	土石渣混合料	4.28	4.86	4.86				利用开挖料
	碎石料	0.07	0.07					铁厂河人工骨料场，加工
	块石料	0.78	0.60	0.60				利用开挖料
	混凝土	3.76	4.14		4.14	5.85	6.43	铁厂河人工骨料场，加工
草池 滑坡 和涪 阳防 护处 理工 程	土石渣混合料	0.10	0.12	0.12				利用开挖料
	混凝土	1.24	1.36		1.36	1.93	2.12	铁厂河人工骨料场，加工
合计	土石渣混合料	53.07	60.30	60.30				
	块石料	10.28	7.85	7.85				
	砂砾石/碎石	2.35	2.50		2.50	4.00	4.40	
	混凝土	106.00	116.60	0.00	116.60	164.84	181.33	

2.7.3 料场开采

根据混凝土人工骨料、垫层料的级配及砂石加工系统的要求进行加工料的毛料开采；根据垫层料、块石料的规格和级配要求进行填筑料开采。开

采前进行生产性爆破试验以确定合适的钻爆参数。

料场规划开采顶高程 1168m，开采底高程 1060m，台阶高约 10m，除顶部边坡坡比 1:0.75 外，其余边坡坡比 1:0.3。

料场覆盖层采用 2m^3 挖掘机开挖，180~220HP 推土机集渣，15~20t 自卸汽车运往附近弃渣场。

石方开采采用自上而下分层台阶爆破开挖，台阶高度 10m，边坡采用预裂爆破(或光面爆破)。采用液压钻或潜孔钻钻孔，220HP 推土机辅助集渣， 2m^3 挖掘机配 15~20t 自卸汽车运输砂石加工系统。为确保开挖边坡稳定与安全，台阶开挖边坡形成后，紧跟喷锚支护工作。

料场根据岩体的风化程度分别采用不同的支护措施，采用挂网喷混凝土+系统锚杆+系统排水孔+随机锚索支护措施等支护措施。

2.7.4 施工总布置规划

根据枢纽布置及地形地质条件，本工程施工布置共分 4 个施工区，即左岸上游施工区、左岸下游施工区、右岸下游施工区和人工骨料场开采区，各施工区布置详述如下：

(1) 左岸上游施工区

左岸上游弃渣场：布置在坝址左岸上游 0.6km 的河漫滩处，渣场顶部高程 369m，占地面积 2.0 万 m^2 ，弃渣容量 8 万 m^3 。

(2) 左岸下游施工区

1) 综合加工厂：布置在坝址下游 0.5km 处，场地高程 386m~396m，占地面积 0.70 万 m^2 ，主要承担大坝和电站的钢筋加工、木材加工及预制构件生产任务。

2) 综合仓库：布置在综合加工厂下游侧，距离坝址约 0.6km，场地高程 386m~396m，占地面积 0.70 万 m^2 ，主要作为青峪口水库施工期间施工

物资仓储设施。

3) 机电金结安装基地: 布置在坝址下游 0.75km 处, 场地高程 382m~391m, 占地面积 0.70m², 主要负责工程金属结构及电站机组的安装工作。

4) 左岸施工营地: 布置在坝址下游 1.5km 的 S201 省道旁, 场地高程 386m~400m。

5) 左岸下游存弃渣场: 布置在坝址下游 1.0km 的冲沟内, S201 省道高侧, 渣场顶高程 466m, 占地面积 11.5 万 m², 存弃渣容量 212 万 m³。该存弃渣场为本工程主要弃渣场, 兼作开挖利用料堆场。

(3) 右岸下游施工区

1) 混凝土系统: 布置在坝址下游 0.6km 处, 场地高程 380m~392m, 占地面积 2.00 万 m², 负责整个工程所需的混凝土生产任务。

2) 施工水厂: 布置在坝址下游 0.65km 处, 场地高程 370m~385m, 占地面积 0.80 万 m², 负责整个施工区的生活及生产供水。

3) 机械停放场: 布置在坝址下游 0.75km 处, 场地高程 370m~388m, 占地面积 0.90 万 m², 主要提供工程施工机械及汽车停放场地。

4) 施工营地: 布置在坝址下游 0.8km 处, 场地高程 370m~386m, 占地面积 0.60 万 m²。

5) 施工变电所: 布置在施工营地下游侧, 距离坝址约 0.85km, 场地高程 367m~380m, 占地面积 0.10 万 m², 负责提供全工区用电负荷。

6) 右岸下游存料场: 布置在坝址右岸下游, 存料场顶部高程 398m, 占地面积 1.4 万 m², 负责堆存坝址区转运利用的开挖料。

(4) 人工骨料开采区

1) 铁厂河人工骨料场: 料场位于铁厂乡重家垭附近, 距坝址运距约 90km, 有县道经过铁厂乡, 有村公路经过料场附近, 村公路至石料场约 2km 为厂区碎石路, 交通较便利, 开采面积 10.5 万 m²。

2) 砂石加工系统: 布置在铁厂河人工骨料场附近, 距离料场约 1.1km, 占地面积 8.5 万 m^2 , 负责全部混凝土系统所需混凝土骨料量的生产任务。

3) 铁厂河弃渣场: 布置在铁厂河人工骨料场附近, 距离人工骨料场约 0.3km, 占地面积 3.0 万 m^2 , 主要为铁厂河人工骨料场开挖剥离料弃渣。

表 2.7.4-1 施工临时占地面积一览表

施工区		施工设施	占地面积 (万 m^2)			场地高程 (m)
			左岸	右岸	小计	
坝址区	左岸上游施工区	左岸上游弃渣场	2.0		2.0	
	左岸下游施工区	综合加工厂	0.70		0.70	386 ~ 396
		综合仓库	0.70		0.70	386 ~ 396
		机电金结安装基地	0.70		0.70	382 ~ 391
		左岸施工营地	0.65		0.65	386 ~ 400
		左岸下游存弃渣场	11.5		11.5	
	右岸下游施工区	混凝土系统		2.00	2.00	380 ~ 392
		施工水厂		0.80	0.80	370 ~ 385
		机械停放场		0.90	0.90	370 ~ 388
		右岸施工营地		0.60	0.60	370 ~ 386
		施工变电所		0.10	0.10	367 ~ 380
		右岸下游存料场		1.4	1.4	
	合计	16.25	5.8	22.05		
人工骨料场开采区	人工骨料场开采			10.50		
	砂石加工系统			8.5	890 ~ 1000	
	剥离料弃渣场			3.00		
	合计			22.0		
总计			44.05			

2.7.5 施工交通

2.7.5.1 对外交通

(1) 对外交通现状

青峪口水库位于长江水系渠江流域通江河支流小通江下游河段。邹家坝坝址位于小通江下游, 行政区划属通江县诺江镇。坝址距小通江河口长约 15.5km, 距通江县距离约 5.7km。

1) 公路

通江县至达州、重庆和成都等地的交通较为发达。坝址至通江县为 S201 省道，路面宽 6.5m，路基宽 7.5m，沥青路面。通江县至达州市为 S201 省道和 G210 国道，其中 S201 省道里程约 170km，G210 国道里程约 40km，均为沥青路面。达州市至成都市、重庆市均有高速公路可以到达，达州市至重庆市公路里程 250km，铁路里程 230km；达州市至成都市公路里程约 440km，铁路里程约 370km。通江县至周边城市巴中、广元、汉中、万源等地均有省道可达，交通条件较好。

2) 铁路

重庆、成都和万源至达州均有铁路达到。重庆至达州铁路为达渝铁路，里程 242km；成都至达州为达成铁路，里程 374km；安康至万源至达州为襄渝铁路，安康至万源 151km，至达州 276km。达州火车站属一等站，也是四川第二大火车站。

3) 航空

重庆、成都和达州均有民用机场，其中重庆和成都为全天候机场，可以达到全国各地，且航班较多。达州机场为省内支线机场，但也开通了北京、上海和广州等航线。

4) 水路

小通江不通航。

(2) 外来物资运输量及来源

对外交通运输总量为 44.66 万 t，主要为水泥、粉煤灰、钢材、木材、炸药、油料、建材、生活物质、机电设备、施工机械等。

外来物资材料运输量与来源见表 2.7.5-1。

表 2.7.5-1

对外交通运输量及来源表

物资名称	单位	数量	主要来源
水泥	万 t	19.05	达州市大竹海螺水泥厂或江油双马水泥集团
粉煤灰	万 t	2.08	重庆华能珞璜发电厂、四川广安发电厂
木材	万 t	3.96	达州地区
钢筋、钢材	万 t	4.37	达州地区
施工机械	万 t	2.08	施工单位自带
永久设备	万 t	0.21	厂家提供
油料	万 t	3.54	达州地区
炸药	万 t	0.10	达州地区
房建材料	万 t	2.19	当地购买
生活物质	万 t	4.68	当地购买
其他	万 t	2.39	达州地区或当地购买
合计	万 t	44.66	

(3) 对外交通运输方案

根据外来物资的来源和运输方式，对外交通线路为重庆→达州→通江→坝址，总长 465km。重庆至达州 250km，高等级公路，双向 4 车道，沥青路面；达州至罗江为国道 G210，双向 2 车道，沥青路面，里程 40km；罗江至通江为 S201 省道，双向 2 车道，部分沥青路面，里程 170km。通江至坝址为 S201 省道，双向 2 车道，部分沥青路面，里程 5km。大宗物资从达州方向进场，达州至坝址的进场道路总长 215km，不需改扩建，现有道路条件满足对外交通要求，考虑到运输条件和物资供应，本工程不设转运站，如物资采购等来自成都、重庆以及武汉等地，可以利用达州货站的转运站。

2.7.5.2 场内交通

坝址位于通江县城附近，左岸有 S201 省道通过，右岸也有地方道路通过坝址，但路面宽度及道路等级较低，工程施工期可充分利用现有道路条件或改扩建地方道路。根据枢纽工程布置及坝址区地形地质条件，左、右岸均主要布置两层施工道路。

(1) 左岸施工道路布置

1#道路（左岸低线连接路）：起点接青峪口大桥，起点高程 370m，经

机电金结安装基地,终点至 S201 公路,终点高程 396m,道路全长约 0.34km,局部利用地方道路进行改扩建。1#道路主要的任务为结合青峪口大桥沟通两岸交通。

3#道路(二期下游围堰填筑道路):起点在坝址左岸下游接进厂公路,起点高程 372.5m,终点至二期下游围堰,终点高程 366m,道路全长约 0.10km。3#道路主要的任务为:①左岸导流明渠开挖;②二期下游围堰填筑。

5#道路(左岸上游弃渣道路):起点接进厂公路,起点高程 370m,经大坝基坑,终点至坝址上游接 S201,终点高程 386.5m,道路全长约 0.57km。5#道路主要的任务为:①二期上游围堰填筑施工;②大坝开挖弃渣运输。

7#道路(左岸高线连接路):起点接大坝左岸坝顶,起点高程 406m,终点在坝址上游接 S201 省道,终点高程 390m,道路全长 0.25km。7#道路主要任务为坝肩开挖弃渣运输。

(2) 右岸施工道路布置

2#道路(右岸下游沿江道路):起点接青峪口大桥右岸桥头,起点高程 370m,经施工变电所,施工营地,机械停放场,综合仓库,综合加工厂,右岸混凝土系统,三期下游围堰,终点至大坝右岸基坑,终点高程 370m,道路全长约 1.00km。2#道路主要的任务为:①负责右岸主要施工场地至施工区的交通联系;②三期下游围堰填筑运输;③大坝右岸坝肩及基坑开挖施工运输;④大坝混凝土浇筑运输。

4#道路(右岸上坝道路):起点在青峪口大桥右岸桥头接 2#道路,起点高程 370m,经施工变电所,施工营地,机械停放场,综合仓库,综合加工厂,右岸混凝土系统,终点至右岸坝顶,终点高程 406m,道路全长约 1.10km,局部利用地方道路进行改扩建。4#道路主要的任务为:①一期枯水期围堰及三期下游围堰填筑运输;②大坝右岸坝肩开挖弃渣运输;③大坝混凝土浇筑

运输；④工程完建后作为永久的上坝道路。

6#道路（右岸上游连接道路）：起点大坝右岸坝顶，起点高程 406m，终点至三期上游围堰，终点高程 366m，道路全长约 1.40km。6#道路主要的任务为：①一期枯水期围堰及三期上游围堰填筑；②三期上游围堰拆除。

（3）青峪口大桥

本工程进场公路位于左岸，为联系两岸交通及满足大坝浇筑要求，于坝址下游 0.9km 处新建青峪口大桥，桥面高程 370m，桥梁跨度 150m，桥面宽度 6.5m，桥梁等级汽-40 级。

2.7.6 施工工厂设施

（1）砂石加工系统

本工程混凝土工程量为 106.00 万 m^3 ，计及临建工程和损耗，工程混凝土总量为 110.24 万 m^3 ，需要成品粗、细骨料 242.56 万 t，其中粗骨料 160.07 万 t，细骨料 82.49 万 t，系统需加工有用层毛料 116.60 万 m^3 （自然方）。按满足混凝土月高峰浇筑强度 5.9 万 m^3 ，砂石加工系统采用二班制，按三级配设计，并按二级配校核，系统处理能力为 530t/h，开采山场毛料由汽车运至砂石加工系统加工生产。系统设在铁厂河人工骨料场附近，距离料场约 1.0km，高程 1080 米~1120 米的台地上，系统占地面积约 8.0 万 m^2 。成品骨料采用汽车运输约 85km 至混凝土生产系统。

（2）混凝土生产系统

根据施工总进度安排挡水建筑物分三期施工，一、二、三期工程混凝土最大月浇筑强度分别为 5.9 万 m^3 、3.9 万 m^3 、3.7 万 m^3 。根据混凝土施工进度安排及左右岸交通条件，设置右岸混凝土生产系统，满足工程各期混凝土浇筑需要。系统设置在坝址下游右岸 2#公路旁，距离坝轴线直线距离约 450m。工程 RCC 混凝土量占混凝土总量的 56.7%，系统配置一座 $2\times 3m^3$ 强制式搅

拌楼，可满足混凝土月高峰浇筑强度 5.9 万 m^3 的混凝土生产要求。并生产供应一、二、三期工程混凝土。拌和楼生产能力为：RCC200 m^3/h ，常态混凝土 240 m^3/h ，制冷混凝土（出机口温度 12℃）180 m^3/h 。系统设备装机总电功率 1000kW。

右岸混凝土系统生产所需混凝土骨料采用汽车运输至混凝土系统汽车受料坑，骨料堆场活容积按满足混凝土月高峰浇筑强度 5.9 万 m^3 七天生产用量配置，设置粗骨料二次筛分工艺，系统生产混凝土采用汽车出料。

（3）混凝土制冷系统

混凝土系统预冷混凝土生产强度为 180 m^3/h ，出机口温度按 10~12℃设计。系统均按照预冷常态混凝土设计。其中一次风冷及制冷水制冷容量 2908kW（250×104kcal/h，标准工况），一次风冷包括一次风冷车间内的主、辅机及地面骨料调节料仓冷风循环系统，冷水由螺旋管蒸发器制得。制冷楼 3489kW（300×104kcal/h，标准工况），其中二次风冷制冷容量 1745kW（150×104kcal/h，标准工况），由制冷楼内的主、辅机及拌和楼上的冷风循环系统组成；制冰制冷容量 1745kW（150×104kcal/h，标准工况），由制冷楼内的制冷主、辅机和片冰机、贮冰库、输冰装置，以及拌和楼内已备小调节冰仓、片冰称量设备组成。

（4）施工供风、供水及供电系统

1）施工供风

本工程施工用风不集中设置。开挖、混凝土浇筑等用风由各工作面配置移动式空压机；混凝土生产系统内的胶凝材料输送采用固定式空压站集中供风，设置规模为 120 m^3/min 的固定式空压站。

2）施工供水

施工供水主要承担枢纽工程施工区的生产及生活用水。供水系统的生

产水供水对象有：砂石加工系统、混凝土生产系统、大坝及厂房混凝土浇筑养护用水、消防用水及其他施工生产系统等。生活用水主要是各施工区营地。

根据本工程混凝土高峰月浇筑强度和各施工企业配备设备的生产能力、其他用水户施工规模及相应的用水定额，施工供水规模为 2.6 万 m^3/d 。砂石加工系统距坝址区约 90km，两个施工区施工供水采用各自设置独立给水系统的供水方案。

坝区施工供水规模为 2.0 万 m^3/d ，其中，生产水规模为 1.85 万 m^3/d ，制冷系统循环水的补充水为 10%；生活水规模为 0.15 万 m^3/d 。砂石加工系统施工生产水规模为 0.55 万 m^3/d ，砂石系统的生产废水回收后再利用。

坝区施工水厂由原水泵房、水厂和输配水管线组成，采用分质供水方式。施工水厂布置在右岸下游施工区邻近混凝土系统，占地面积 8000 m^2 。

铁厂河砂石加工系统单独设置一座供水系统，系统按生产水处理工艺设计。施工水厂紧邻砂石加工系统布置，占地面积 5000 m^2 。

3) 施工供电

①施工用电负荷及用电量

青峪口水库工程主要用电设备有土石方施工的空压机、钻机；混凝土浇筑的高架门机、履带吊、混凝土泵及震捣设备；砂石混凝土生产系统的破碎机、筛分机、皮带输送机、拌和楼、空压机、制冷压缩机；供水系统的水泵、阀门；施工场地照明、办公生活用电等。

青峪口水库施工总布置划分为坝区左、右岸施工区域，另在铁厂河人工骨料场附近布置有砂石加工系统。根据施工总进度安排、土石方和混凝土工程施工强度及各电力用户特征，青峪口水库施工用电最大计算负荷约 5800kW，发生在第 2 年 2 月~4 月期间。按年最大负荷利用率 3500 小时计算，工程施工最大年用电量约 2030 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

② 施工供电方案

坝区施工高峰用电负荷为 4400kW。根据施工区实际电源条件，在右岸用电负荷中心、临近右岸混凝土系统附近建 35kV 施工变电站一座供坝区施工用电，规模为 35kV/10kV、8MVA,10kV 间隔共计 10 回。根据本工程电气设计成果，该施工变电站按永久变电站建设，在工程建成后作为电站的厂用电外来备用电源。

铁厂河砂石系统施工区高峰用电负荷为 3300kW。铁厂河砂石系统附近 110kV 板桥变电站，距离约 20km，可开发容量满足施工供电需要，可扩建 35kV 间隔；35kV 平溪变电站距砂石系统约 10km，但该变电站剩余容量不足，需进行增容改造。施工高峰用电负荷为 3300kW，拟由通江 35kV 平溪变电站引出 2 回 10kV 专线作为供电电源，10kV 线路同杆双回路路径长度约 15km。

为确保大坝基坑排水、施工应急照明，以及拌和楼搅拌机清罐负荷、消防水泵、部分通信设备及医疗设备等用电负荷，另配置 0.4kV 柴油发电机组若干台，用作应急供电电源。

2.7.7 土石方平衡及弃渣规划

2.7.7.1 土石方平衡

根据料源规划及施工进度安排，本工程土石方调配平衡结果如下：

开挖、拆除料共计 224.29 万 m^3 ，其中 55.38 万 m^3 利用于各建筑物的填筑料；剩余 6.15 万 m^3 和 162.77 万 m^3 分别弃于左岸上游弃渣场和左岸下游弃渣场堆存。具体土石方平衡调配见表 2.7.7-1。

表 2. 7. 7-1

土石方平衡表

项目		工程量（万 m3）		一期围堰 拆除	二期围堰 拆除	三期围堰 拆除	纵向围堰		左岸预开挖				右岸导流明渠				大坝				电站及厂房				土石坝段		交通工程		鱼道				草池集镇滑坡处理工程				铁厂河人工 骨料场开采
							覆盖层 开挖	岩石 开挖	覆盖层开挖		岩石开挖		覆盖层 开挖	岩石开挖		土方开挖		石方开挖		土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖				
		3.45	23.63	2.41	3.42	9.85			3.03		4.54			10.06	13.62		34.53		74.49															10.06		3.44	
		压实方	自然方	弃渣	弃渣	弃渣	弃渣	弃渣	利用	弃渣	利用	弃渣	弃渣	利用	弃渣	利用	弃渣	利用	弃渣	利用	弃渣	利用	弃渣	弃渣	弃渣	弃渣	利用	利用	利用	弃渣	利用	弃渣	利用	弃渣	利用	弃渣	
一期围堰	土石渣 混合料	4.29	4.88						1.00		2.00					1.00		0.88																			
	抛石	0.53	0.40															0.40																			
二期围堰	土石渣 混合料	21.10	16.23											3.50				12.73																			
	砂砾石	1.62	1.72																																	1.72	
	抛石及 干砌块石	0.91	0.70															0.70																			
三期围堰	土石渣 混合料	5.74	4.41															4.41																			
	砂砾石	0.64	0.68																																	0.68	
	抛石及 干砌块石	0.48	0.37															0.37																			
导流明渠	土石渣 混合料	2.57	1.98											1.98																							
	抛石	3.74	2.85							1.00				1.85																							
大坝	土石渣 混合料	3.81	4.33													2.80		1.53																			
	腐殖土	0.19	0.22																																		
	抛石	1.75	1.34															1.34																			
电站及 厂房	土石渣 混合料	3.28	3.73																	3.00		0.73															
	块石料	0.14	0.11															0.11																			
土石坝段	土石渣 混合料	4.31	4.90													2.00		2.90																			
	垫层料	0.03	0.03																																	0.03	
交通工程	土石渣 混合料	3.58	3.58													1.00		1.61								0.84	0.13										
	碎石	0.06	0.06																																	0.06	
鱼道	土石渣 混合料	4.28	4.86																								2.00		2.86								
	碎石	0.07	0.07																																	0.07	
	块石料	0.78	0.60																											0.60							
草池滑坡 处理和涪 阳镇防护 工程	土石渣 混合料	0.10	0.12																													0.02		0.10			
工程混凝土骨料		181.33																																		181.33	
左岸上游弃渣场		6.15											6.15																								
左岸下游弃渣场		162.77		3.45	23.63	2.41	3.42	9.85		2.03		1.54	3.91		6.29		27.73		47.52		7.06		3.34	1.03	0.06				6.38		10.57		2.16		0.38		
利用料小计		55.38							1.00		3.00			7.33		6.80		26.96		3.00		0.73				0.84	0.13	2.00		3.46		0.02		0.10			
弃渣料小计		168.92		3.45	23.63	2.41	3.42	9.85		2.03		1.54	10.06		6.29		27.73		47.52		7.06		3.34	1.03	0.06				6.38		10.57		2.16		0.38		
合计		224.29		3.45	23.63	2.41	3.42	9.85	1.00	2.03	3.00	1.54	10.06	7.33	6.29	6.80	27.73	26.96	47.52	3.00	7.06	0.73	3.34	1.03	0.06	0.84	0.13	2.00	6.38	3.46	10.57	0.02	2.16	0.10	0.38	183.90	

2.7.7.2 存弃渣场规划

根据地形地质条件及土石方平衡结果，坝址区布置 2 个弃渣场和 1 个存料场，铁厂河施工区布置 1 个弃渣场。弃渣场规划见表 2.7.7-2。

表 2.7.7-2 弃渣场特性表

存弃渣名称		面积 (万 m ²)	弃渣(存料)高程 (m)	堆存方量 (万 m ³)
坝址区	左岸上游弃渣场	2.0	369	8
	左岸下游存弃渣场	11.5	466	212
	右岸下游存料场	1.4	398	7
铁厂河施工区	剥离料弃渣场	3.0	1055	60
合计		17.9		287

2.7.8 施工用地

本工程施工用地范围面积总计为 162.13 万 m²，其中永久用地范围面积约 39.06 万 m²，临时用地范围面积 123.07 万 m²，各用地分类详见表 2.7.8-1。

表 2.7.8-1 施工用地面积表

项目		用地面积(万 m ²)	备注
用地范围总面积		162.13	
临时用地	坝址区施工临时设施	4.4	
	弃渣场	13.50	
	场内道路及零星用地	38.45	
	骨料场开采区	48.86	
	水域面积	17.86	
	小计	123.07	
永久用地	枢纽工程建筑物及工程永久管理区	31.36	
	永久上坝公路	7.03	
	水域面积	0.67	
	小计	39.06	

2.7.9 施工导流

青峪口水库坝型为混凝土重力坝。施工导流方案为分期导流方案（三期）。

2.7.9.1 导流方式

主要施工导流条件如下：

（1）大坝为碾压混凝土重力坝，水工建筑物布置为：由左向右分别布置有土石坝段、鱼道左岸非溢流坝段、电站及生态放水坝段、泄洪深孔坝段、纵向围堰坝段、泄洪表孔坝段、右岸非溢流坝段等。坝顶高程 406m，最大坝高 74.0m。泄洪设施采用坝身 3 表孔和 3 深孔。表孔孔口尺寸 12m×19m，堰顶高程 382.0m；深孔进口底板高程为 356.0m，孔口尺寸为 8.0m×8.0m；引水发电系统 4 台机组均布置在左岸。

（2）坝址处河谷开阔，呈不对称“U”型，谷底宽 170~200m，高程 405m 时，谷宽 490m；河床覆盖层厚度约 3.1~6.5m，岸边Ⅱ级阶地厚约 8m，左岸边堆积较多建筑弃土，覆盖层最厚达 20m。

（3）坝址处枯水期为 11-4 月，平水期河水深 3~5m，水位 357m 左右，河面宽 120~150m。

该河段汛期流量大，河道相对较宽，两岸地形相对平缓，采用分期导流的方式。

2.7.9.2 导流方案

采用三期导流方式，一期先围右岸 3 孔泄洪表孔坝段、右非坝段及纵向围堰坝段，二期围护左岸 3 孔泄洪深孔坝段、电站坝段、左非坝段，三期再围右岸 3 孔泄洪表孔坝段及右非坝段，其导流程序计划如下：

一期围右岸。利用一期枯水期土石围堰挡水，施工混凝土纵向围堰，并进行右岸非溢流坝段和泄洪表孔坝段基础开挖形成右岸导流明渠，水流从

左侧束窄河床下泄。

二期围左岸。在二期上、下游全年土石围堰及混凝土纵向围堰的保护下，进行左岸非溢流坝段、厂房坝段及泄洪深孔坝段的基础开挖和混凝土施工，水流从右岸导流明渠下泄。

三期再围右岸。三期第一个枯水期利用三期上、下游枯期土石围堰及混凝土纵向围堰的保护，进行右岸非溢流坝段和泄洪表孔坝段基础开挖和混凝土施工，水流通过泄洪深孔下泄；汛期表孔坝段停工，泄洪深孔联合坝体预留缺口度汛；三期第二个枯水期利用坝体及恢复的三期下游围堰挡水，继续进行表孔及右非坝段混凝土浇筑，水流通过泄洪深孔下泄。

2.7.9.3 导流标准

（1）导流建筑物等级

青峪口水库是一座以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区脱贫成果创造条件的大（2）型水库，大坝属 2 级永久性水工建筑物，按部颁《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）规定，保护永久建筑物施工的导流建筑物为 4 级建筑物。混凝土纵向围堰与二、三期土石围堰均为 4 级建筑物；一期土石围堰保护混凝土纵向围堰及右岸明渠施工，为 5 级建筑物。

（2）导流标准

1）一期土石围堰

一期土石围堰设计标准采用枯水期 11 ~ 4 月 20% 频率最大瞬时流量 $558\text{m}^3/\text{s}$ 。

2）混凝土围堰及二期上、下游土石围堰

混凝土围堰及二期上、下游土石围堰设计标准均采用全年 10% 频率最大瞬时流量 $4690\text{m}^3/\text{s}$ 。

3) 三期上下游土石围堰

三期上下游土石围堰设计标准均采用枯水期 11~4 月 10% 频率最大瞬时流量 $834\text{m}^3/\text{s}$ 。

4) 坝体临时度汛

根据坝型及拦洪库容, 坝体临时断面(第五年、预留缺口)度汛标准采用全年 5% 频率最大瞬时流量 $5670\text{m}^3/\text{s}$; 坝体临时断面(第六年)度汛标准采用全年 1% 频率最大瞬时流量 $7820\text{m}^3/\text{s}$ 。

5) 束窄河床

束窄河床设计标准采用枯水期 11~4 月 20% 频率最大瞬时流量 $558\text{m}^3/\text{s}$ 。

6) 导流明渠

二期右岸导流明渠设计标准采用全年 10% 频率最大瞬时流量 $4690\text{m}^3/\text{s}$ 。

7) 截流标准

根据工程进度安排和水文条件, 主河道截流时间选在 11 月上旬。截流标准选择为 11 月 10% 频率的月平均流量 $44.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

各期导流建筑物使用时段、洪水标准及导流流量、水位见表 2.7.9-1。

表 2.7.9-1 导流建筑物及坝体度汛设计洪水标准

项 目	时段	频率 (%)	流量 (m^3/s)
截流	11 月	10%月平均	44.2
一期土石围堰	枯期 11~4 月	20%最大瞬时	558
二期防渗墙施工平台	枯期 11~4 月	20%最大瞬时	558
二期土石围堰	全年	10%最大瞬时	4690
三期土石围堰	枯期 11~4 月	10%最大瞬时	834
纵向混凝土围堰	全年	10%最大瞬时	4690
导流明渠	全年	10%最大瞬时	4690
坝体度汛 (缺口、第五年)	全年	5%最大瞬时	5670
坝体度汛(第六年)	全年	1%最大瞬时	7820

2.7.9.4 导流程序

根据工程施工总进度计划，青峪口水库大坝施工导流程序如下：

第1年9月底，左岸束窄河床疏挖完工，开始填筑一期枯水期土石围堰。一期（第1年11月～第2年4月）为枯水期围堰挡水，施工混凝土纵向围堰上纵段、下纵段、坝身段及右岸导流明渠，水流由左岸束窄河床下泄；第2年4月底，混凝土纵向围堰浇筑高度不低于359.0m。

第2年4月底，一期枯水期土石围堰拆除。第2年5月～10月，左、右岸河床过流度汛。

第2年11月初，二期河床截流，施工二期上、下游全年土石围堰并继续浇筑纵向混凝土围堰；第3年4月底前，二期上、下游全年土石围堰与混凝土纵向围堰高度均达到全年挡水设计高程。二期（第2年11月～第4年10月）为全年围堰挡水，施工左岸非溢流坝段、厂房坝段及泄洪深孔坝段，水流由右岸导流明渠下泄。

第4年11月初，三期河床截流，施工三期上、下游枯期土石围堰。第4年11月～第5年4月为三期枯期围堰挡水，施工右岸非溢流坝段和泄洪表孔坝段，水流由泄洪深孔下泄。汛前（第5年5月），泄洪表孔坝段浇筑高度达到高程380m，形成度汛缺口。汛期（第5年5月～10月）坝体临时断面挡水，坝体缺口联合泄洪深孔度汛。汛后（第5年11月），下游枯期围堰恢复。第4年11月～第5年10月，由厂房进水口闸门及尾水闸门挡水，进行机组安装。第5年11月～第6年4月，坝体临时断面及下游枯期围堰挡水，施工右非及泄洪表坝段溢流面。

第6年10月底，工程完工。

导流程序及各建筑物特征水位见表2.7.9-2。

表 2.7.9-2 导流程序及导流建筑物特征水位表（三期一推荐方案）

施工时段	项 目	设计标准	流量 (m^3/s)	泄流 条件	设计挡水位 (上游/下游) (m)	挡水建筑物顶高 程(上游/ 下游)(m)
第 1 年 11 月 ~ 第 2 年 4 月	一期土石围堰	枯期 11-4 月 20%洪水	558	①	357.35/355.92	359.0/357.5
第 2 年 5 月 ~ 第 2 年 10 月	左岸束窄河床、右岸导流明渠	全年 10%洪水	4690	①+②	364.33	/
第 2 年 11 月	二期防渗墙 施工平台	枯期 11-4 月 20%洪水	558	②	358.65/355.92	360.0/357.5
第 2 年 11 月 ~ 第 4 年 10 月	二期土石围堰	全年 10%洪水	4690	②	366.55/364.33	368.0/366.0
第 4 年 11 月	三期截流	枯期 11 月 10% 月平均	44.2	③	357.06/352.43	358.5/357.0
第 4 年 11 月 ~ 第 5 年 4 月	三期土石围堰	枯期 11-4 月 10%洪水	834	③	363.79/357.04	365.0/358.5
第 5 年 5 月 ~ 10 月	坝体度汛缺口	全年 5%洪水	5670	③+④	388.40/365.73	391.0
第 5 年 11 月 ~ 第 6 年 4 月	三期下游围堰	枯期 11-4 月 10%洪水	834	③	363.79/357.04	382.0/358.5
备 注		①为左岸束窄河床，底宽 25m，底高程 352m； ②为表右岸导流明渠，底宽 50m，底高程 350m； ③为 3 孔泄洪深孔，闸底进口高程 356m，孔口尺寸 8m×8m； ④为坝体预留缺口，缺口底宽 68.0m，底高程 380m，两侧坝体不低于 391.0m。				

2.7.9.5 导流建筑物设计

(1) 一期土石围堰

一期土石围堰为枯水期围堰，设计挡水标准为枯水期 11~4 月 20% 频率洪水 $558\text{m}^3/\text{s}$ ，相应上游水位为 357.35m，下游水位为 355.92m。围堰设

计轴线长约 600m，沿河床呈 U 型布置，上游堰顶高程 359.0m，下游堰顶高程 357.5m，顶宽 10m，原地面以上围堰最大堰高约 7m；围堰两侧边坡均为 1:1.5，迎水面设置 2m 厚抛石护坡。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高喷灌浆防渗，灌浆最大深度约 15m。

（2）左岸束窄河床

一期束窄河床布置为左岸滩地经疏挖形成，设计标准为枯水期 11~4 月 20% 频率洪水 $558\text{m}^3/\text{s}$ 。进、出口底板高程均为 352m，底宽 25m，总长约 500m。明渠岩石开挖坡比采用 1:0.7，覆盖层开挖坡比采用 1:1.5。导流期间过水断面覆盖层边坡采用 1m 厚抛石护坡。

（3）导流明渠

导流明渠布置在右岸河床，为二期导流泄水建筑物，设计标准为全年 10% 频率洪水 $Q=4690\text{m}^3/\text{s}$ 。进、出口底板高程均为 350m，底宽 50m，总长约 480m。明渠岩石开挖坡比采用 1:0.7，覆盖层开挖坡比采用 1:1.5。导流期间过水断面覆盖层边坡采用 1m 厚抛石护坡。

（4）混凝土纵向围堰

混凝土纵向围堰为二、三期共用的导流建筑物，堰顶长度 341.6m，分为上纵段、坝身段、下纵导墙段及下纵尾段。在永久运行期，下纵导墙段为深孔坝段和溢流表孔坝段之间的导墙。

二期导流期间，右岸明渠泄流，纵向围堰的挡水标准为全年 10% 频率洪水 $Q=4690\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下游水位 364.33m，上游水位 366.55m。

三期导流期间，泄洪深孔泄流，纵向围堰的挡水标准为枯水期 11~4 月 10% 频率洪水 $834\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下游水位 357.04m，上游水位 363.79m。

上纵段堰顶长度 130m，为等腰梯形断面，堰顶高程 368.0m，顶宽 5m，上部 4m 为直立坡，以下两侧边坡均为 1:0.36。围堰最大高度 25.0m，基础

坐落在泥岩夹粉砂岩弱风化岩层上。

坝身段长 33.5m，宽度 17m。下纵导墙段长 151m，顶高程 371.0m。坝身段与下纵导墙段结构满足施工期临时挡水要求，工程量已列入永久建筑物工程中。

下纵尾段堰顶长度 80m，为等腰梯形断面，堰顶高程 366.0m，顶宽 4m，上部 4m 为直立坡，以下两侧边坡均为 1:0.36。围堰最大高度 19m，基础坐落在泥岩夹粉砂岩弱风化岩层上。

根据永久运行要求，混凝土纵向围堰下纵尾段结束运行后拆除。

（5）二期上、下游围堰

二期上游土石围堰设计挡水标准为全年 10% 频率洪水 $4690\text{m}^3/\text{s}$ ，相应上游水位为 366.55m，围堰轴线长 131m，堰顶高程 368.0m，顶宽 10m，原地面以上围堰最大堰高约 18m。堰体填筑料主要为石渣混合料，堰体下游侧为截流戗堤。防渗墙施工平台高程 360.0m，顶宽 10m。高程 360.0m 以上两侧边坡为 1:2.0，迎水侧设置厚 40cm 干砌块石；高程 360.0m 以下两侧边坡为 1:1.5，迎水侧设置顶厚 4m 的抛石防护。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆上接复合土工膜的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m，最大深度 20m。

二期下游土石围堰设计挡水标准为全年 10% 频率洪水 $4690\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下游水位为 364.33m。下游围堰轴线长 143m，堰顶高程 366.0m，顶宽 10m，原地面以上最大堰高约 14m。堰体填筑料主要为石渣混合料，防渗墙施工平台顶高程 357.5m。高程 357.5m 以上两侧边坡为 1:2.0，迎水侧设置厚 40cm 干砌块石；高程 357.5m 以下两侧边坡为 1:1.5，迎水侧设置顶厚 2m 的抛石防护。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆上接复合土工膜的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m，最大深度 13m。

二期上、下游土石围堰完成使命后均拆除至原地面高程。

(6) 三期上、下游围堰

三期上游土石围堰设计挡水标准为枯水期 11~4 月 10% 频率洪水 $834\text{m}^3/\text{s}$ ，相应上游水位为 363.79m 。围堰轴线长 83m ，堰顶高程 365.0m ，顶宽 10m ，原地面以上围堰最大堰高约 15m 。堰体填筑料主要为石渣混合料，堰体下游侧为截流戗堤，戗堤顶高程 358.5m ，顶宽 10m 。高程 358.5m 以上两侧边坡为 $1:2.0$ ，迎水侧设置厚 40cm 干砌块石；高程 358.5m 以下两侧边坡为 $1:1.5$ ，迎水侧设置顶厚 4m 的抛石防护。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m ，最大深度约 20m 。

三期下游土石围堰设计挡水标准为枯水期 11~4 月 10% 频率洪水 $834\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下游水位为 357.04m 。下游围堰轴线长 73m ，堰顶高程 358.5m ，顶宽 10m ，原地面以上最大堰高约 8m 。堰体两侧边坡为 $1:1.5$ ，迎水侧设置顶厚 2m 的抛石防护。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m ，最大深度 11m 。

三期下游土石围堰在汛后需恢复一次，工程完工后拆除。

(7) 土石围堰防渗方式

土石围堰采用防渗墙上接复合土工膜防渗，防渗墙最大深度 20m ，深入弱风化岩石 0.5m 。青峪口水库防渗深度不大，土石围堰防渗型式均采用塑性混凝土防渗墙。

(8) 坝体缺口

坝体缺口预留在泄洪表孔坝段，联合泄洪深孔参与三期度汛，度汛标准为全年 5% 频率最大瞬时流量 $5670\text{m}^3/\text{s}$ 。缺口底宽 68.0m ，底高程 380.0m ，两侧坝体浇筑高度不低于 391.0m 。

(9) 泄洪深孔

三期导流利用坝身 3 孔泄洪深孔。泄洪深孔采用坝身明流孔型式，进口底板高程 356.0m，孔口尺寸 8.0m × 8.0m（宽 × 高）；采用底流消能，消力池池长 116.0m，护坦顶高程 347.0m。

2.7.9.6 截流

本工程截流落差不大，采取单戗立堵截流方式。

二期围堰截流时间为 11 月上旬，截流流量标准为 11 月 10 年一遇月平均流量 44.2m³/s，相应上游水位 352.60m，下游水位 352.43m，最大截流落差 0.17m，龙口最大流速 0.6m/s，截流难度不大。截流中分流建筑物为右岸导流明渠（50m 宽）。

三期围堰截流时间为 11 月上旬，截流流量标准为 11 月 10 年一遇月平均流量 44.2m³/s，相应上游水位 357.06m，下游水位 352.43m，最大截流落差 4.63m，龙口最大流速 3.72m/s。截流中分流建筑物为 3 孔泄洪深孔（底高程 356m，孔口尺寸 8×8m）。

2.7.9.7 蓄水与下游河道供水

泄洪深孔进口底高程为 356m，生态放水管进口高程 368.0m。泄洪深孔 9 月初下闸，下泄生态流量 11.82m³/s。9 月保证率 75% 相应平均流量 47.9m³/s，经计算，从泄洪深孔下闸蓄水至发电约需 11 天。

初期蓄水期间，库水位不高于 374m 时，通过泄洪深孔向下游供水；水库蓄水至 374m 后首台机组投产发电，此后由机组或生态放水管向下游河道供水。

2.7.9.8 导流工程量

导流建筑物主要工程量详见表 2.7.9-3。

表 2.7.9-3

导流工程主要工程量表

项 目		单位	工程量						小计	备 注
			一期 围堰	二期 围堰	三期 围堰	纵向 围堰	左岸预 开挖	导流 明渠		
开挖	覆盖层	万 m ³				3.42	3.03	10.06	16.51	
	岩石	万 m ³				9.85	4.54	13.62	28.01	
	小计	万 m ³				13.27	7.57	22.71	43.54	
土石方 填筑	截流戗堤	万 m ³		1.50	1.06				2.56	
	石渣混合料	万 m ³		16.11	1.68			2.57	20.36	
	石渣料	万 m ³	4.29	3.49	3.00				10.78	
	砂壤土	万 m ³		1.62	0.64				2.26	
	砂砾石	万 m ³		0.44	0.10				0.54	
	干砌块石	万 m ³	0.53	0.47	0.38		1.95	0.98	4.31	
	抛石	万 m ³						2.76	2.76	
	小计	万 m ³	4.82	23.63	6.86		1.95	6.31	43.57	
土石方拆除		万 m ³	3.45	23.63	2.41				29.49	
常态混凝土		万 m ³				0.45			0.45	C20 二级配
变态混凝土		万 m ³				0.60			0.60	C15 三级配
碾压混凝土		万 m ³				7.36			7.36	C15 三级配
钢筋		t				44.39			44.39	
高压旋喷灌浆		万 m	0.65	0.59	0.93				2.17	孔距 0.8m
复合土工膜		万 m ²		0.95					0.95	

注：混凝土纵向围堰坝身段及下纵导墙段工程量均计入水工专业工程量。

2.7.10 施工总进度

青峪口水库工程施工总工期为 5 年 7 个月（67 个月），其中施工准备期 7 个月，主体工程施工期 4 年 11 个月（59 个月），工程完建期 1 个月。筹建期 15 个月不计入总工期。

（1）工程筹建期

工程筹建期主要进行招投标、施工征地、青峪口大桥以及水电等项目的施工，工程筹建期安排 15 个月。

（2）施工准备工程

施工准备工程主要包括左岸河床疏挖、场内施工道路、场地平整及砂石混凝土施工附属企业等项目。第 1 年 4 月进行左岸河床部位开挖，5 月至 8 月进行 20 年一遇水位以上部分开挖，9 月进行岸坡下部开挖。右岸坝肩开

挖安排在准备期内开工。施工准备期为第1年4月至10月。

(3) 主体工程施工

1) 一期工程

一期工程为第1年11月至第2年10月，一期围堰为枯水期围堰，汛期不施工。在一期枯水期围堰的保护下进行右岸导流明渠开挖、混凝土纵向围堰、大坝右岸溢流坝段浇筑。

第1年12月中旬至第2年4月进行右岸导流明渠开挖；第2年1月中旬至第2年4月混凝土纵向围堰浇筑至高程359m；第2年2月至第2年4月右岸溢流坝段浇筑至高程350m。

2) 二期工程

二期工程为第2年11月至第4年10月，二期围堰为全年围堰。在二期围堰的保护下进行二期基坑开挖、大坝左岸非溢流坝段及泄洪深孔坝段浇筑、电站厂房及鱼道施工。

第3年1月至4月进行二期基坑开挖；第3年5月至第4年9月完成左岸非溢流坝段和泄洪深孔坝段浇筑。

第3年2月至4月进行电站基础及尾水渠开挖，第3年5月至第4年9月进行厂房混凝土浇筑，第3年5月至第4年2月进行尾水渠混凝土浇筑，第4年3月至7月进行尾水闸门安装。

第3年2月至第4年1月进行鱼道基础开挖，第3年5月至第4年10月进行鱼道混凝土浇筑。

3) 三期工程

三期工程为第4年11月至第6年9月，三期围堰为枯水期围堰，汛期不施工。三期工程主要进行机组安装、右岸非溢流坝段和溢流坝段浇筑。

第4年11月初，电站厂房尾水闸门下闸；第4年11月至第5年10月

进行电站机组安装及调试，首台机组安装时间 6 个月，之后每隔 3 个月安装完成一台机组。

第 5 年 1 月至 4 月在枯水期围堰保护下右岸非溢流坝段和溢流坝段浇筑至高程 382m，5 月至 10 月预留缺口度汛，第 5 年 11 月至第 6 年 4 月右岸非溢流坝段和溢流坝段浇筑至坝顶高程 406m，第 6 年 4 月开始溢流表孔闸门安装。

第 6 年 9 月初，泄洪深孔下闸、水库蓄水，蓄水时间 11 天，9 月中旬机组发电。

（4）混凝土重力坝施工进度

挡水建筑物分三期施工，纵向围堰坝身段高程 359m 以下、11[#]~14[#]泄洪表孔坝段及右非坝段高程 350m 以下混凝土作为明渠底板混凝土安排在一期施工，即第 2 年 1 月~4 月。

纵向围堰坝身段高程 359m 以上、左岸 1[#]非溢流坝段、2[#]过鱼坝段、左岸 3[#]~4[#]非溢流坝段、5[#]~6[#]引水发电坝段及 7[#]~9[#]泄洪深孔坝段混凝土安排在二期施工，即第 3 年 5 月~第 4 年 10 月。

11[#]~14[#]泄洪表孔坝段及 15[#]~20[#]右岸非溢流坝段高程 350m 以上混凝土安排在三期施工，即第 5 年 1 月~第 6 年 4 月。其中泄洪表孔坝段第 5 年 4 月浇筑至高程 380m，右岸非溢流坝段第 5 年 4 月浇筑至高程 388m，汛期泄洪表孔坝段形成宽 68m 的缺口度汛，右岸非溢流坝段继续浇筑至坝顶。第 5 年 11 月泄洪表孔坝段恢复浇筑，至第 6 年 4 月中，泄洪表孔坝浇筑至坝顶高程 406m。第 6 年 9 月底完成溢流表孔全部闸门安装。

（5）工程完建期

工程完建期为第 6 年 10 月；10 月底所有机组投产发电，工程完工。

2.8 建设征地与移民安置

2.8.1 建设征地实物指标

通江县青峪口水库工程建设征地涉及诺江镇，民胜镇，火炬镇，涪阳镇，新场镇、诺水河镇等 6 个乡（镇）、19 个村（社区居委会）、75 个居民小组。建设征地总面积 8.91km²，其中枢纽工程建设区 1.63 km²（其中临时用地 0.95 km²），水库淹没区 7.28 km²。

征地范围内涉及总人口 2998 人，其中农业人口 2740 人，非农业人口 258 人。房屋总面积 40.76 万 m²，其中农村居民房屋面积 31.73 万 m²、集镇居民房屋面积 6.80 万 m²、企事业单位房屋面积 2.23 万 m²。

工程征（占）土地面积 13363.17 亩。永久用地面积 11941.94 亩（枢纽工程建设区 1029.34 亩，淹没影响区 10912.60 亩），临时用地 1421.23 亩。

青峪口水库建设征地主要实物汇总见表 2.8.1-1。

表 2.8.1-1

青峪口水库建设征地主要实物汇总表

序号	项 目	单位	合计	工程建设区			水库淹没影响区		
				小计	永久征地	临时用地	小计	淹没区	影响区
	建设征地实物总量								
	1. 征地面积	km ²	8.9088	1.6337	0.6862	0.9475	7.2751	7.2751	
	(1) 陆地面积	km ²	5.5232	1.3501	0.4700	0.8801	4.1731	4.1731	
	(2) 水域面积	km ²	3.3856	0.2836	0.2162	0.0674	3.1020	3.1020	
	2. 涉及乡(镇)数	个	6	2	1	2	5	5	2
	3. 涉及村(社)数	个	19	4	2	4	17	17	6
	4. 涉及组数	个	75	5	3	5	73	73	17
一	农村部分								
1	土地	亩	13363.17	2450.57	1029.34	1421.23	10912.60	10912.60	
1.1	耕地	亩	2578.02	551.63	173.18	378.45	2026.39	2026.39	
1.2	园地	亩	169.81	49.56	28.03	21.53	120.25	120.25	
1.3	林地	亩	4005.22	1001.95	269.41	732.54	3003.27	3003.27	
1.4	工矿仓储用地	亩	131.42	49.53	49.53		81.89	81.89	
1.5	住宅用地	亩	405.31	109.58	64.37	45.21	295.73	295.73	
1.6	公共管理与服务用地	亩	5.39				5.39	5.39	
1.7	交通运输用地	亩	398.05	159.79	81.65	78.14	238.26	238.26	
1.8	水域及水利设施用地	亩	5223.99	451.45	332.16	119.29	4772.54	4772.54	
1.9	其它用地	亩	445.96	77.08	31.01	46.07	368.88	368.88	
2	人口及户数								
2.1	户数	户	1226	291	154	137	935	751	184
2.2	人数	人	2731	468	280	188	2263	1757	506
	其中：农业人口	人	2703	465	277	188	2238	1740	498
	非农业人口	人	28	3	3		25	17	8
3	房屋面积	m ²	317285.68	78224.25	43237.54	34986.71	239061.43	195199.65	43861.78

续表 2.8.1-1

青峪口水库建设征地主要实物汇总表

序号	项 目	单位	合计	枢纽工程建设区			水库淹没影响区		
				小计	永久用地	临时用地	小计	淹没区	影响区
3.1	框架	m ²	11144.76	4223.72	1579.69	2644.03	6921.04	5218.51	1702.53
3.2	砖混	m ²	206488.64	49478.87	29794.08	19684.79	157009.77	130026.61	26983.16
3.3	砖木	m ²	62490.92	15251.20	7670.92	7580.28	47239.72	36553.91	10685.81
3.4	土木	m ²	2415.60	940.11	456.49	483.62	1475.49	986.58	488.91
3.5	木(竹)	m ²	12336.79	2557.02	1561.43	995.59	9779.77	7465.18	2314.59
3.6	简易	m ²	16952.81	4514.19	1357.13	3157.06	12438.62	11510.85	927.77
3.7	杂房	m ²	5456.16	1259.14	817.80	441.34	4197.02	3438.01	759.01
4	个体工商户及商业网点	个	134	29	13	16	105	97	8
4.1	个体工商户	个	99	19	9	10	80	73	7
4.2	商业网点	个	35	10	4	6	25	24	1
5	零星树木	株	69338	17502	4314	13188	51836	51836	
5.1	果树	株	25672	7533	2082	5451	18139	18139	
5.2	经济树木	株	18146	6954	1452	5502	11192	11192	
5.3	用材树	株	24370	2700	722	1978	21670	21670	
5.4	竹林	笼	1150	315	58	257	835	835	
6	坟墓	座	848	216	78	138	632	632	
6.1	普通土堆坟	座	451	110	32	78	341	341	
6.2	砖、石、水泥修砌	座	314	93	41	52	221	221	
6.3	花岗石等其他刻碑	座	83	13	5	8	70	70	
7	小型专项设施		2	1	1		1	1	
7.1	千佛村提灌站	座	1	1	1				
7.2	嘉禾寨村拦河坝	处	1				1	1	
二	集镇								
1	人口及户数								

续表 2.8.1-1

青峪口水库建设征地主要实物汇总表

序号	项 目	单位	合计	枢纽工程建设区			水库淹没影响区		
				小计	永久用地	临时用地	小计	淹没区	影响区
1.1	户数	户	323				323	188	135
1.2	人数	人	267				267	132	135
	其中：农业人口	人	37				37	17	20
	非农业人口	人	230				230	115	115
2	房屋面积	m ²	68038.03				68038.03	37478.11	30559.92
2.1	框架	m ²	6060.25				6060.25	5067.87	992.38
2.2	砖混	m ²	50432.89				50432.89	28617.82	21815.07
2.3	砖木	m ²	4295.26				4295.26	1415.41	2879.85
2.4	土木	m ²	563.94				563.94		563.94
2.5	木（竹）	m ²	1606.37				1606.37	28.35	1578.02
2.6	简易	m ²	3398.23				3398.23	1009.39	2388.84
2.7	杂房	m ²	1681.09				1681.09	1339.27	341.82
3	个体工商户及商业网点	个	98				98	31	67
3.1	个体工商户	个	80				80	28	52
3.2	商业网点	个	18				18	3	15
4	零星树木	株	466				466	466	
4.1	果树	株	95				95	95	
4.2	经济树木	株	183				183	183	
4.3	用材树	株	93				93	93	
4.4	竹林	笼	95				95	95	
三	企事业单位	个	29	2	2		27	18	10
	房屋面积	m ²	22307.2	7183.77	7183.77		15123.43	8668.88	6454.55
1	单位	个	20				20	11	10
1.1	房屋面积	m ²	10361.87				10361.87	3907.32	6454.55

续表 2.8.1-1

青峪口水库建设征地主要实物汇总表

序号	项 目	单位	合计	枢纽工程建设区			水库淹没影响区		
				小计	永久用地	临时用地	小计	淹没区	影响区
	框架	m ²	76.56				76.56	76.56	
	砖混	m ²	7490.44				7490.44	2340.26	5150.18
	砖木	m ²	2240.18				2240.18	935.81	1304.37
	土木	m ²	460.45				460.45	460.45	
	杂房	m ²	94.24				94.24	94.24	
2	企业	个	9	2	2		7	7	
2.1	房屋面积	m ²	11945.33	7183.77	7183.77		4761.56	4761.56	
	框架	m ²	3858.26	3610.39	3610.39		247.87	247.87	
	砖混	m ²	4880.01	2996.64	2996.64		1883.37	1883.37	
	砖木	m ²	2113.28	167.22	167.22		1946.06	1946.06	
	简易	m ²	1093.78	409.52	409.52		684.26	684.26	
	杂房	m ²							
四	专项设施								
1	交通工程								
1.1	公路	km	44.58	9.07	3.85	5.22	35.51	35.51	
	二级	km	20.50	1.52	1.00	0.52	18.98	18.98	
	四级	km	4.80				4.80	4.80	
	等外公路	km	19.28	7.55	2.85	4.70	11.73	11.73	
1.2	桥梁	延 m / 座	1371.27/17	116/1		116/1	1255.27/16	1255.27/16	
1.2.1	公路桥	延 m / 座	1236.47/16	116/1		116/1	1120.47/15	1120.47/15	
	大桥	延 m / 座	832/7	116/1		116/1	716/6	716/6	
	中桥	延 m / 座	372.47/7				372.47/7	372.47/7	
	小桥	延 m / 座	32/2				32/2	32/2	
1.2.2	人行铁索桥	延 m / 座	134.8/1				134.8/1	134.8/1	

续表 2.8.1-1

青峪口水库建设征地主要实物汇总表

序号	项 目	单位	合计	枢纽工程建设区			水库淹没影响区		
				小计	永久征地	临时用地	小计	淹没区	影响区
1.3	人行渡口	处	2				2	2	
2	输变电工程								
2.1	10kV 线路	杆 km	12.88				12.88	12.88	
2.2	35kV 线路	杆 km	0.90				0.90	0.90	
2.3	变压器	kVA / 台	2680 / 13				2680 / 13	2680 / 13	
3	电信工程线路	杆 km	46.36				46.36	46.36	
3.1	移动公司线路	杆 km	19.46				19.46	19.46	
	移动公司基站	处	5				5	5	
3.2	电信公司线路	杆 km	10.48				10.48	10.48	
	赤江机房 OTL5680	套	1				1	1	
	电信公司基站	处	1				1	1	
	免跳箱	个	1				1	1	
	房屋面积	m ²	38.70				38.7	38.7	
3.3	联通公司线路	杆 km	16.42				16.42	16.42	
	联通公司基站	处	2				2	2	
4	广电工程线路	杆 km	43.45				43.45	43.45	
	房屋面积	m ²	50.31				50.31	50.31	
5	水利工程								
	涪阳集镇水厂取水设施	套	1				1	1	
6	供水管道	km	2.60				2.60	2.60	
	草池集镇供水管	km	2.60				2.60	2.60	
7	天然气管道	km	29.83				29.83	29.83	
7.1	秦巴管道公司	km	27.42				27.42	27.42	
7.2	中石化公司	km	2.41				2.41	2.41	
8	文物古迹	处	12	1	1		11	11	
9	压覆矿产		征地范围内暂未发现已查明重要矿产资源						

2.8.2 移民安置规划

2.8.2.1 农村移民安置

青峪口水库工程农村移民生产安置采取农业安置、复合安置和其他安置方式安置相结合的方式进行。遵循“以农为主，以土为本”的安置原则，对绝大部分生产安置人口采取调剂一定数量的土地，辅以切实可行的生产发展措施进行安置；对符合自谋出路、自谋职业、投亲靠友、养老保障条件，自愿选择其他安置方式安置的移民，尊重他们的意愿，采取其他安置方式安置。

至规划水平年，青峪口水库规划生产安置人口 1690 人，其中农业安置 833 人，其中本组调地安置 803 人、出组本村调地安置 30 人；无土安置 857 人，其中养老保障 275 人，自谋职业 533 人、自谋出路 31 人，投亲靠友 18 人。

2.8.2.2 搬迁安置方案

在生产安置规划的基础上，征求当地政府意见和移民意愿，确定移民搬迁安置方式。青峪口水库工程农村移民搬迁安置采取集中居民点安置和分散建房安置相结合的方式。

农村规划搬迁安置人口为 2841 人，其中集中安置 446 户 1420 人（千佛村史家湾 375 人、赤江村新房子 427 人、七水村春杨树坪 133 人、沿新村红石骨湾 391 人，嘉禾寨村龚家梁 94 人），占 49.98%；分散安置 444 户 1421 人，占 50.02%。

2.8.2.3 临时用地复垦方案

规划对临时占用的耕园地进行复垦，复垦面积共计 399.98 亩。规划恢复林业生产条件 732.54 亩。

2.8.2.4 耕地占补平衡规划

工程建设征地涉及耕地面积 2578.02 亩，其中永久用地 2199.57 亩（包含 110.19 亩 25°以上耕地），临时用地 378.45 亩。工程建设完工后，临时用地占用的耕地 378.45 亩全部复垦。经耕地占补平衡计算，工程建设完工后，减少耕地 2089.38 亩。

2.8.2.5 草池滑坡体治理方案

草池滑坡体在小通江右岸，总体积约 1575 万 m^3 ，属特大型滑坡，分为 I 区和 II 区。草池集镇右岸在 II 区，按照影响的程度分为 II 1 区和 II 2 区。结合地勘报告对 II 1 区进行工程治理，并对其上的居民进行搬迁；对 II 2 区加强监测。在此基础上，实施包括支挡和排水在内的滑坡治理工程。

（1）支挡工程

草池滑坡治理滑坡动力主要来源于滑坡近后缘段，而近前缘段则为抗滑段。因此，将抗滑桩设置于滑坡的中前缘部位，以防止滑坡体发生滑动变形和破坏。

滑坡支挡工程采用预应力锚索与抗滑桩组合对原有坡体进行整治，为尽量减少对草池集镇交通公路和环境的影响，同时尽量避开滑坡体前缘部位的孤石大块石区域，在滑坡 II 1 区中前缘设置 1 排锚拉桩，即布置在惠民公路下侧 5m 处，共计 48 根，锚拉桩轴线基本与公路平行。对于稳定性相对较差的部位（桩号 0+220 ~ 0+399）采用截面尺寸 2.5m×3.5m 的锚拉桩，对于稳定性相对较好的部位（桩号 0+000 ~ 0+220）采用截面尺寸 2.0m×3.0m 的锚拉桩，所有锚拉桩桩芯间距均为 8m，桩长平均 30.0m，其锚固段长度为 13m，并在距桩顶 1.0m 处并排设置两束 1000kN 预应力锚索，单束锚索总长 45m，其中锚固段长 8.0m，与水平方向夹角为 30°。

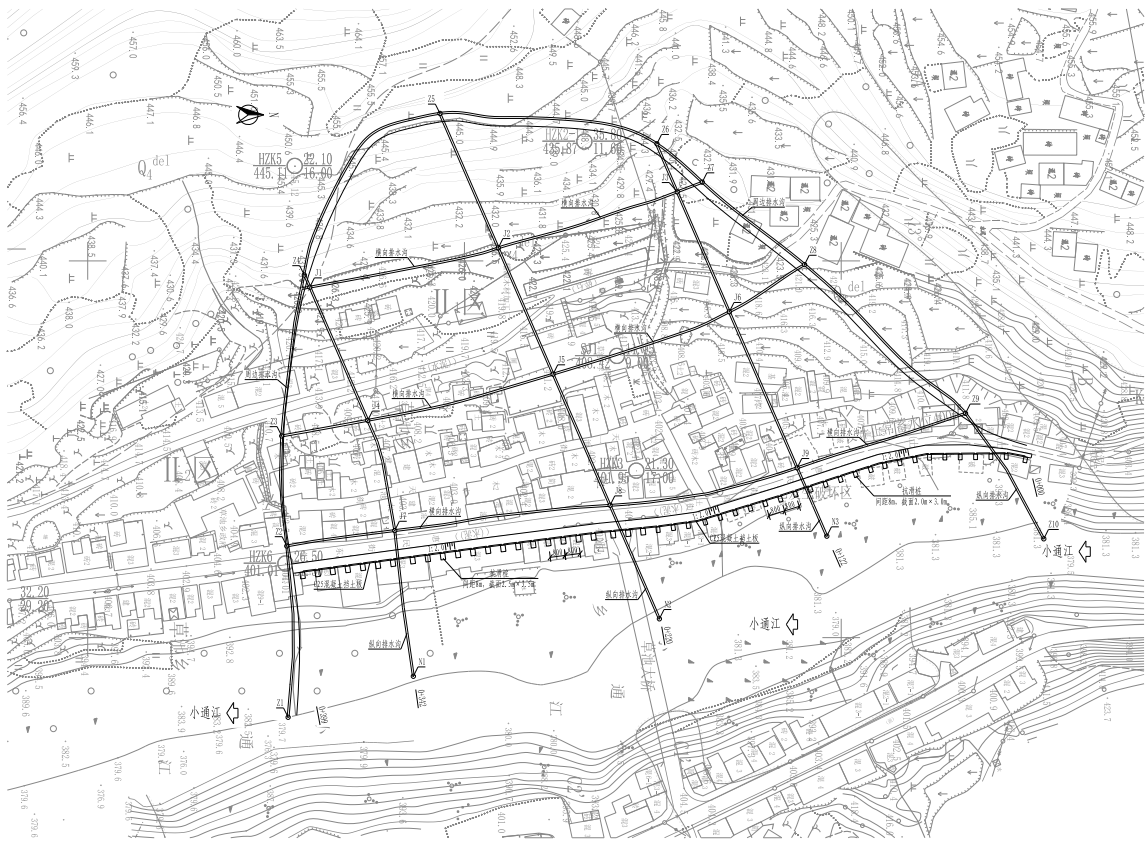


图 2.8.2-1 滑坡治理平面布置图（抗滑桩支挡方案）

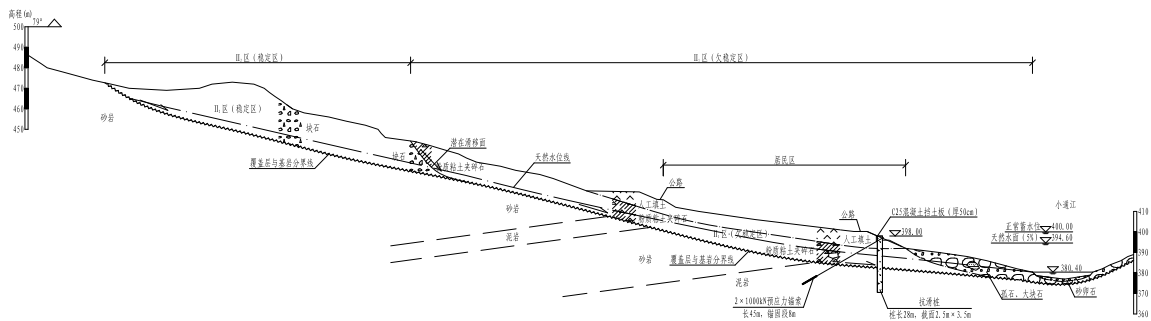


图 2.8.2-2 滑坡治理典型断面图（抗滑桩支挡方案）

(2) 排水工程

排水系统主要由周边排水沟和滑坡体横、纵向排水沟构成的地表排水体系。周边排水沟根据地形情况在滑坡边界外 5m 进行布置；滑坡体内设置 3 排横向排水沟和 3 排纵向排水沟，所有排水沟均与周边排水沟相通。周边排水沟和纵向排水沟延伸至小通江河道。

周边排水沟采用梯形断面，底宽 0.5m，深 0.5m，坡度 1:0.5，厚度 0.20m。

横、纵向排水沟采用矩形断面,断面尺寸 $0.5\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深),厚度 0.15m ,排水沟混凝土强度等级均为 C25。

(3) 施工组织设计

草池集镇滑坡处理工程主要包括抗滑桩井的开挖和抗滑桩混凝土浇筑等。主要施工程序: 施工准备 \rightarrow 桩孔开挖 \rightarrow 地下水处理 \rightarrow 护壁 \rightarrow 钢筋笼制作与安装 \rightarrow 混凝土灌注 \rightarrow 混凝土养护。

桩孔以人工开挖为主,开挖前应平整孔口,并做好施工区的地表截、排水及防渗工作。对渗水性较强的地层,施工前可先对桩孔四周进行灌浆。

采用间隔方式开挖,每次间隔 1~2 孔,由两侧向中间的顺序施工。松散层段原则上以人工开挖为主,孔口做锁口处理,柱身作护壁处理。基岩或坚硬孤石段可采用少药量、多炮眼的松动爆破方式,但每次剥离厚度不宜大于 30cm 。开挖基本成型后再人工刻凿孔壁至设计尺寸。弃渣可用卷扬机吊起,吊斗的活门应有双套防开保险装置,吊出后应立即运走,不得堆放在滑坡体上,防止诱发次生灾害。

桩孔开挖过程中应及时排除孔内积水。当滑体的富水性较差时,可采用坑内直接排水;当富水性好,水量很大时,宜采用桩孔外管泵降排水。桩孔开挖过程中应及时进行钢筋混凝土护壁,宜采用 C20 砼。护壁的单次高度根据一次最大开挖深度确定,一般为 $1.0\text{m} \sim 1.5\text{m}$ 。

钢筋笼尽量在孔外预制成型,在孔内吊放竖筋并安装,孔内制作钢筋笼应考虑焊接时的通风排烟,竖筋的接头采用双面搭接焊、对焊或冷挤压,接头点需错开。桩芯混凝土灌注前采用抽水设备抽干孔内积水,连续浇筑。混凝土应通过串筒或导管注入桩孔,串筒或导管的下口与混凝土面的距离为 $1 \sim 3\text{m}$;桩身混凝土灌注应连续进行,不留施工缝;桩身混凝土,每连续灌注 $0.5 \sim 0.7\text{m}$ 时,应插入振动器振捣密实一次;对出露地表的抗滑桩应

按有关规定进行养护，养护期应在 7d 以上。

施工交通利用现有地方道路解决，混凝土利用商品混凝土，办公生活营地租用民房，施工供水及施工供电利用地方水电供应。开挖料中 0.12 万 m^3 （自然方）用于本身填筑；剩余 2.54 万 m^3 （自然方）运至青峪口水库坝址区左岸下游弃渣场堆存。

（4）实物指标

草池滑坡治理工程仅涉及土地 4.58 亩，其中耕地 1.66 亩、林地 0.12 亩、住宅用地 2.26 亩、公共管理与服务用地 0.22 亩、交通运输用地 0.03 亩、其他用地 0.29 亩。。

2.8.2.6 涪阳集镇防护方案

涪阳镇防护工程包括防洪堤工程、排涝泵站工程及排水沟。受青峪口水库回水影响，现有防洪堤无法满足涪阳镇防洪需求，因此需新建防洪堤，以满足城镇防洪需求。防洪堤建成后，涪阳城镇内雨水难以自排入小通江，因此，需新建排涝泵站，以避免发生城镇内涝。为减小城镇排涝压力，S201 省道外侧排水沟拆除重建，拦截城镇东部山坡水流，直接排入小通江。

（1）防洪堤工程

1）已建防洪堤结构

涪阳镇小通江防洪已建堤防工程设计洪水标准为 20 年一遇。堤线全长 1452m，堤身采用砂卵石碾压填筑。堤防迎水面坡比为 1:1.6，面板采用 C20 现浇混凝土结构，厚 20cm。护坡底部设混凝土护脚，护脚为 C15 素混凝土倒梯形结构，底宽 0.8m，高 1.2m，坡比 1:0.75。护脚上部回填砂卵石，厚 1.8m，顶部设 50cm 厚铅丝石笼。堤顶宽 3.0m，堤防后坡填筑坡比为 1:1.5。

2）新建堤防结构

根据河道走势，充分利用现有堤防，在不占用河道的基础上，尽量避免房屋拆迁及居民搬迁，综合考虑岸坡地形、堤身结构、岸边建筑物等因素，对现有防洪堤段进行加高培厚。河岸较开阔部位新建土质防洪堤；河岸较窄部位采用混凝土挡墙结构。涪阳镇防护工程防洪堤总长 2155m，堤顶高程 406.50m~408.70m。

桩号 0+000.00~1+452.00m 堤段是在现有防洪堤基础上进行加高、培厚，堤身采用砂卵石填筑。堤顶宽 5m，堤顶设 20cm 厚 C25 混凝土路面；堤顶上游侧设防浪墙，高 1.0m。迎水面采用 C25 混凝土护坡，坡比为 1:1.6，混凝土护坡每隔 15m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞 2cm 厚沥青杉板。坡面设 PVC 排水管，间排距 3.0m。坡脚设 C15 混凝土护脚，护脚上部采用砂卵石回填，为防止水流冲刷，表面设 50cm 厚钢丝石笼。

桩号 1+550.00~1+786.00m 堤段为新建 C25 混凝土重力式挡墙，墙后采用砂卵石填筑。挡墙基础坐落于基岩上，墙顶宽 0.5m，面坡为垂直面，背坡 1:0.5，墙趾宽 1.0m、高 1.0m，墙踵宽 1.0m、高 1.0m。墙顶设混凝土防浪墙，高 1.0m。挡墙每隔 15m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞 2cm 厚沥青杉板。挡墙内设 PVC 排水管，间排距 3.0m。挡墙背侧设反滤层。

桩号 1+452.00~1+550.00m 与 1+786.00~2+155.00m 堤段为新建土石堤防段，堤身结构同桩号 0+000.00~1+452.00m 堤段。

（2）排涝泵站工程

根据《城市防洪工程设计规范》，涪阳镇排涝标准为：10 年一遇 24h 最大雨量 24h 排除。通过在地形图上量测，需要抽排入江的区域面积约为 0.467km²，根据水文计算成果，设计排涝流量为 1.2m³/s。

结合防洪堤保护区地形分析，防洪堤桩号 1+786.00m 附近原有排水渠，利于汇集内涝水流，拟在该处建一座排涝泵站。涪阳镇防护区内部城镇汇

水通过新建排涝泵站排入小通江，排水方式为自排与抽排相结合：当小通江水位低时，通过拍门使其自排入小通江；当小通江水位较高、不能自排时，启动水泵进行抽排。

泵站设计内水位取 403.0m，设计外水位取 406.1m，设计扬程 3.1m，初步确定 2 台潜水泵，设计排涝流量为 $2 \times 0.75 = 1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ，不设备用。

排涝泵站建筑物包括：进水渠、进水前池、出水渠、泵房等。进水渠底高程 401.00m，底宽 10m。进水前池底高程 401.00m，顶高程 407.00m，平面尺寸为 $12\text{m} \times 15.5\text{m}$ 。前池进口设置检修闸门，孔口尺寸为 $2.5\text{m} \times 5\text{m}$ （宽 \times 高），水泵采用潜水轴流泵，泵房为温室型站房，泵站基础为块基型，每台水泵设置一个检修孔，孔口尺寸为 $80\text{cm} \times 80\text{cm}$ 。泵站左侧设一个 $\Phi 1000\text{mm}$ 出水管，管口设拍门。

（3）排水沟工程

排水沟沿洪江路(S201 省道)修建,纵坡 $i=0.015$,断面尺寸为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$,最大过流能力 $10.4\text{m}^3/\text{s}$ 。排水沟厚 30cm，双层配筋，每隔 10m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞沥青杉板，排水沟上部设预制混凝土盖板。

（4）施工组织设计

1) 主体工程施工

① 防洪堤

防洪堤堤身砂卵石填筑之前做清基处理，采用 80Hp ~ 100Hp 推土机推土集料，局部采用小型反铲和人工配合清理，10t ~ 15t 自卸车出渣。砂砾石料运输至回填区后退法卸料，80Hp ~ 100Hp 推土机铺料，辅以人工整平，12t ~ 16t 的振动平碾压实。

混凝土护坡采用滑模浇筑，采用分块跳仓法施工，先浇筑坡面后底部，滑膜由坝顶卷扬机牵引，在滑升过程中，对出模的混凝土表面要及时进行抹

光处理，及时进行保护和养护。混凝土由混凝土搅拌车运输，溜槽输送混凝土入仓。

混凝土挡墙和堤顶防浪墙基础开挖验收合格后才能进行混凝土浇筑。混凝土采用钢模浇筑，分段跳仓浇筑，分段按挡墙沉降缝分段，仓面浇筑分层连续浇筑，一次成型，每层厚度 30cm~50cm。分层间隔浇筑时间不得超过混凝土初凝时间，以防出现施工冷缝。混凝土由混凝土搅拌车运输，溜槽输送混凝土入仓。

②排涝泵站

排涝泵站基础开挖前做好导流工程和截排水措施。覆盖层采用 1.2m³反铲开挖，岩石采用台阶爆破开挖，建基面预留保护层开挖，轮廓面采用光面爆破或预裂爆破。

混凝土浇筑遵循先低后高、先重后轻、先主后辅的施工原则，按水平分块，垂直分层顺序进行施工。模板以钢模为主，木模为辅。闸底板采用胶轮车运输直接入仓。闸墩、侧墙、顶板及上部结构混凝土采用胶轮车水平运输后经简易引桥转溜筒入仓；或胶轮车水平运输，汽车起重机吊运混凝土到浇筑部位，汽车起重机既可用于浇筑混凝土，又可用于安装金属结构。混凝土入仓后，人工平仓、插入式振捣器振捣。

③排水沟

排水沟基础采用小型反铲开挖，局部人工配合。混凝土采用分段跳仓浇筑，分段长度 10m 左右。混凝土采用 0.4m³混凝土拌和机拌制，拌和机就近布置。混凝土采用胶轮车运输直接入仓，人工平仓、插入式振捣器振捣。

2) 施工布置

因防护工程位于涪阳镇附近，工程施工所需的生活用房、机械修配等可充分利用城镇内的生活福利和生产设施来解决。

防护工程区共布置 1 处施工区，施工区内仅布置仓储设施、机械停放场、堆料场、混凝土拌合等施工临时场地设施，施工区位于防护工程内侧的河滩地，占地面积 5000m^2 。

本工程开挖量共计 4.21万 m^3 （自然方），其中，土方开挖 3.09万 m^3 ，石方开挖 1.03万 m^3 ，混凝土拆除 0.09万 m^3 ，所需填筑料 14.17万 m^3 ，其中，砂石料 14.06万 m^3 ，块石料 0.11万 m^3 。

砂石料优先利用开挖料 4.12万 m^3 （自然方），不足部分 9.93万 m^3 由附近天然砂砾石料场开采获得。块石料 0.11万 m^3 由青峪口水库工程所使用的铁厂乡 1#人工骨料场开采获得。

弃渣量为混凝土拆除 0.09万 m^3 ，换算成堆方约 0.13万 m^3 （堆方），运送至工程区附近的垃圾处理场。

混凝土骨料由青峪口水库铁厂乡 1#人工骨料场附近的砂石加工系统生产提供，本工程区不设置砂石加工系统。

在施工区内布置一座混凝土拌合站，负责工程所需混凝土的生产任务。

3) 施工进度

防护工程施工总工期 8 个月，其中，施工准备期 1 个月，主体工程施工期 6 个月，工程完建期 1 个月。主体工程考虑安排在一个枯水期（11 月～次年 4 月）内施工完成，以减小对工程防洪度汛的影响。

（4）实物指标

涪阳集镇防护工程用地 59.12亩 ，其中耕地 5.66亩 ，林地 13.74亩 ，内陆滩涂 4.47亩 ，水工建筑用地 34.36亩 ，其他土地 0.89亩 。未涉及人口房屋。

2.8.2.7 企事业单位处理方案

青峪口水库工程建设征地涉及企事业单位共计 29 家,其中单位 20 家,企业 9 家。

在征求通江县人民政府、企事业单位主管部门,以及企业负责人意见后,赤江卫生院和诺江镇赤江小学进集中安置点复建,其他均采用一次性补偿。

根据《通江县经济和信息化局关于核实草池页岩砖厂有关问题的复函》(通经信函〔2019〕63 号),草池页岩砖厂属于淘汰类,砖窑无需复建,对企业涉及到的实物进行一次性补偿,其他的企业均一次性补偿。

2.8.2.8 专业项目处理方案

(1) 交通运输工程设施

淹没涉及 S204 省道二级路(通江县诺江镇千佛村到涪阳镇火石岭村段) 20.5km; S302 省道四级路(通江县涪阳镇涪阳大桥到涪阳镇下江口村段) 4.8km; 淹没涉及乡村道路 49 条共计 19.28km; 桥梁 17 座、长 1371.27 延 m; 渡口 2 座等。

复建跨河桥梁 5 座,高线方案桥长 1712 延 m; 等级公路 2 条 30.91km,其中二级路 26.11km,四级路 4.80km; 复建库周交通工程 25.39km,乡村道路连接桥 4 座; 水运渡口码头 2 座。

1) 跨河桥梁

水库蓄水后,原跨河桥梁受淹没,居民出行受阻,需要开展规划复建。基于建设征地对跨河桥梁的影响,结合移民安置规划及区域路网规划,规划复建跨河桥梁 5 座/1712m,分别为赤江大桥、岳家咀大桥、草池大桥、涪阳大桥、屈家湾大桥。为避免桥墩进入诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区范围,桥墩设置在天然 20 年一遇水位以上,拟采用预应力混凝土连续钢构或梁拱组合体系桥跨越小通江。

表 2.8.2-1 青峪口水库建设征地跨河桥梁复建规划汇总表

淹没指标				规划复建指标			备注
桥梁名称	桥型	总跨度 (m)	桥面宽度 (m)	复建名称	总跨度 (m)	桥总度 (m)	人行道
土台坝桥	板桥	160	4.5	赤江大桥	420	8	
赤江索桥	铁索桥	134.8	2				
曹家渡桥	板桥	70	4.5				
岳家嘴桥	板桥	108	4.5	岳家咀大桥	300	7	
草池大桥	拱桥	130	8	草池大桥	300	8	人行道
涪阳大桥	拱桥	105	8.5	涪阳大桥	320	7	
屈家湾桥	板桥	86	4.5	屈家湾大桥	372	8	人行道
水洗坝桥	板桥	103	4.5				
白沙坝桥	板桥	110	4.5				
合计	9	1006.8		5	1712		

2) 等级公路

等级公路复建规划包括省道 S204、省道 S302（涪陈路）。

复建省道 S204 全长 26.11km；全线设置桥梁 5 座/675 延 m。复建省道 S302（涪陈路）为四级公路，复建道路全长 4.8km，沿现状路线原址垫高复建。

3) 库周交通

水库淹没影响涉及乡村道路 19.28km，中小桥梁 5 座（含文物桥 1 座）共计 168.47 延 m，连接到在建的一级公路 S204。

（2）电力工程设施

建设征地淹没涉及 10kV 电力线路 12.88 杆 km、变压器 13 台，规划复建长度 8.69 杆 km、拆除并移位变压器 10 台（总容量 1565kVA）。35kV 电力线路 0.9km、铁塔 1 基，规划复建长度 1.2km、铁塔两基。

（3）水利工程及管道工程设施

水利工程淹没涉及涪阳集镇水厂取水设施（含管道 0.10km，18.5kW 取水水泵 1 台，蓄水池 508.2m³）。

管道工程淹没涉及管道 32.43km（其中草池集镇供水管道 2.60km，天然气管道 29.83km，含秦巴公司管道 27.42km，中石化公司管道 2.41km。

2.8.2.9 文物古迹

根据四川省文物局关于《四川省通江县青峪口水库建设工程文物影响评估报告》的批复（川文物函〔2018〕37号）文，青峪口水库工程淹没范围内有 12 处文物点，其中包括了古遗址、古墓葬、古石窟及摩崖石刻、古桥和古寨等类型的遗存，既有地下文物，也有地面文物，其中省级文物保护单位 2 处、市级文物保护单位 1 处。

根据受淹文物古迹实际情况，按《中华人民共和国文物保护法实施条例》、《中华人民共和国文物保护法（2017 年修订本）》等相关规定确定文物古迹迁建保护标准。

青峪口水库 12 处文物的保护方案详见表 2.8.2-2。

表 2.8.2-2 青峪口水库文物保护方案明细表

序号	名称	所在位置		年代	文物保护方案	面积 (m ²)
		乡镇	村(组)			
1	小新场独善桥	草池乡	嘉禾寨村一组	清代	依法进行报批	
2	佛爷河石窟	草池乡	活水沟村二组	唐代	依法进行报批	
3	陈家河石窟	草池乡	活水沟村一组	清代	依法进行报批	
4	袁家坝遗址	草池乡	活水沟村一组	汉代	抢救性考古发掘	500
5	王家坝崖墓	草池乡	城子坪村七组	汉代	抢救性考古发掘	100
6	水洗坝明墓	涪阳镇	火石岭村三组	明代	抢救性考古发掘	100
7	后坝里明墓	诺江镇	千佛村八组	明代	抢救性考古发掘	100
8	马家坝清墓	诺江镇	七水村二组	清代	照相、测绘、拓片、文字记录等资料提取工作	100
9	白鹿洞石窟	诺江镇	沿新村八组	清代	测绘、拓片、文字记录等资料提取，异地搬迁重建	100
10	朝阳洞摩崖石刻	诺江镇	元顶村三组	清代	照相、测绘、拓片、文字记录等资料提取工作	100
11	红江石桥	涪阳镇	红江村	清代	照相、测绘、文字记录等资料提取工作	100
12	白鹿洞古寨	诺江镇	沿新村八组	清代	测绘、拓片、绘图、文字记录等资料提取工作	400

2.8.2.10 压覆矿产

根据四川省国土资源厅《关于四川省通江县青峪口水库工程影响区范围内未压覆已查明重要矿产资源的证明》（川国土资储压函〔2017〕519号）

文，青峪口水库工程建设征地范围内暂未发现已查明重要矿产资源。

根据通江县自然资源和规划局《关于青峪口水库给你工程建设征地范围内（除料场外）》压覆非重要矿产情况的函》（通自然资规函〔2019〕257号），青峪口水库工程淹没范围内未压覆已查明非重要矿产（除料场外）。

2.9 工程投资

按 2020 年二季度价格水平计算，工程静态总投资为 463958 万元。

3 工程分析

3.1 与相关法律法规和规划的符合性分析

3.1.1 与法律法规的符合性分析

(1) 与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性

《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条规定：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准，在自然保护区的实验区内已经建成的设施其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理”。

青峪口水库工程坝址位于四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区下游约 1.9km，水库淹没自然保护区的实验区 26.8km。作为青峪口水库建设的组成部分，涪阳防护工程以及草池滑坡治理工程排水措施的入河段均涉及自然保护区的实验区；复建的库区 5 座跨河桥梁的桥墩均设于 20 年一遇天然洪水位之上，复建专业项目均不涉及自然保护区。青峪口水库工程不涉及自然保护区核心区和缓冲区，不属于自然保护区禁止建设项目。

工程运行期不向自然保护区排放污染物。工程施工和运行将对自然保护区水生生物资源造成一定的影响。工程施工期拟采取避让、驱鱼、应急救护、生态保护宣传教育等措施；运行期拟采取生态调度、栖息地保护、过鱼设施、增殖放流、渔政管理、监测与保护效果评价、科学研究等综合保护措施。在采取上述措施后，工程建设对自然保护区影响基本可以接受。

农业农村部长江流域渔政监督管理办公室印发了《关于四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告的审查意见》（长渔函字[2019]180号），指出“《专题报告》提出的建设过鱼设施，优化水库生态调度，拆除小通江石牛咀、大通江九浴溪电站等措施可在一定程度减少工程对保护区水生生物及生境不利影响。《专题报告》主要内容和结论应纳入项目环评报告，水生生物资源保护和补偿措施应纳入项目环保措施，生态补偿经费应纳入项目环保投资。建设单位应加强施工监管，制定并落实各项生态保护措施，切实保护好水生生物资源及水域生态环境。水生生物资源保护和补偿措施要与建设项目的主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。建设项目如有重大调整须重新上报审查。”

四川省林业和草原局以《关于四川省通江县青峪口水库项目与自然保护区关系的函》（川林自函[2020]1080号）明确，经核实，青峪口水库项目与四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区交叉重叠，重叠面积约为 272hm²。青峪口水库项目符合《自然资源部、国家林业和草原局关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》（自然资函[2020]71号）中对核心保护区和一般控制区内允许开展的“经批准采取隧道或桥梁等方式（地面或水面无修筑设施）穿越或跨越的线性基础设施，必要的航道基础设施、河势控制、河道整治等活动；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设”等人为活动的管控要求。原则同意四川省通江县青峪口水库项目设计方案。

因此，工程与《中华人民共和国自然保护区条例》的管理要求相符。

（2）与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法（2017年修订）》，禁止在一级

保护区内新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。禁止在二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

本工程涉及现有的饮用水源保护区 2 处，其中枢纽工程位于沉渡潭饮用水水源保护区（邹家坝水厂水源地）一级保护区，库区涪阳镇防护工程涉及涪阳镇饮用水源保护区二级保护区。

青峪口水库项目区地形起伏大，环境敏感目标多，移民安置点选址困难。经过多次选点和反复沟通后拟定 5 个移民安置点中，沿新村红石骨湾安置点和赤江村新房子安置点 2 个安置点位于省政府批复的取代沉渡潭饮用水水源保护区的小通江河后坝里饮用水水源保护区的陆域二级保护区。为有效防治移民安置点生活污水散排进入保护区水域，规划将左岸赤江村新房子安置点和千佛村史家湾安置点的生活污水后引入县城污水收集系统一并处理，严格控制污染物入河。

青峪口水库承担向通江县城供水的任务，不属于《中华人民共和国水污染防治法》一级保护区内禁止的建设项目。通江县人民政府已组织编制了《巴中市通江县小通江河后坝里集中式饮用水水源保护区划分方案》，工程施工期邹家坝水厂将改从青峪口水库坝址上游 1400m 处的后坝里断面取水。巴中市人民政府以[2020]49 号文报请四川省人民政府批准同意该水厂取水口水源保护区调整划分方案。2020 年 12 月，四川省人民政府以川府函[2020]255 号同意该水源保护区调整方案。

作为青峪口水库建设的组成部分，涪阳镇防护工程涉及涪阳镇饮用水

源保护区二级保护区，不属于《中华人民共和国水污染防治法》禁止建设内容，对水环境影响主要在施工期，在严格做好水环境保护措施后，对饮用水源保护区水质影响较小。巴中市人民政府以巴府函[2020]111号同意在涪阳场镇饮用水水源保护区建设库区防护工程。

因此，工程建设与饮用水水源保护区污染防治管理规定相符。

（3）与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

《中华人民共和国长江保护法》第三条长江流域经济社会发展，应当坚持生态优先、绿色发展，共抓大保护、不搞大开发；长江保护应当坚持统筹协调、科学规划、创新驱动、系统治理。

第二十九条长江流域水资源保护与利用，应当根据流域综合规划，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水以及航运等需要。

第三十一条国家加强长江流域生态用水保障中提出，长江干流、重要支流和重要湖泊上游的水利水电、航运枢纽等工程应当将生态用水调度纳入日常运行调度规程，建立常规生态调度机制，保证河湖生态流量。

第三十五条长江流域县级以上地方人民政府及其有关部门应当合理布局饮用水水源取水口，制定饮用水安全突发事件应急预案，加强饮用水备用应急水源建设，对饮用水水源的水环境质量进行实时监测。

第四十七条长江流域县级以上地方人民政府应当统筹长江流域城乡污水集中处理设施及配套管网建设，并保障其正常运行，提高城乡污水收集处理能力。

第五十九条在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生

生物的生态需求。

青峪口水库工程开发任务以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区扶贫成果创造条件。工程开发任务是符合《中华人民共和国长江保护法》要求的。

本工程选址规避了自然保护区，特征水位选择规避了自然保护区的缓冲区和核心区；针对水库淹没不可避免的涉及自然保护区实验区这一影响，采取了在鱼类主要产卵期降低水位运行的生态调度方式；同时，工程设计过程中，对水库下泄生态流量进行了较深入研究，并落实了生态流量下泄保障措施。上述工程建设和调度运用方案，贯彻了生态优先、绿色发展的新发展理念。

青峪口水库施工期、运行期建设单位和地方政府将严格实施水污染防治规划，落实规划方案明确的点源和面源污染控制措施，推进乡镇污水处理设施升级改造，实现污水处理全覆盖；完善乡镇污水管网的建设，实施排污口整治。并对饮用水水源保护区实施分级分类动态管理，建设区域风险监控预警平台，制定切实可行的水污染应急预案。

青峪口水库是渠江流域综合规划和防洪规划等确定的流域重点防洪工程之一，工程开发任务是符合《中华人民共和国长江保护法》要求的，工程建设为了尽量降低工程实施对评价河段水生生物及其生境的影响，采取了生态调度、栖息地保护、枢纽过鱼设施和河流连通性恢复、增殖放流、设置分层取水设施等生态保护措施；同时，结合工程建设需求地方政府编制了小通江流域水污染防治方案并组织实施，制定饮用水安全突发事件应急预案，加强饮用水备用应急水源建设等。总体分析，青峪口水库工程符合《中华人民共和国长江保护法》的相关要求。

3.1.2 与四川省“三线一单”的符合性分析

2020年6月28日，四川省人民政府发布了《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9号），从生态环境保护角度将全省行政区域划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。通知要求：优先保护单元以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低；重点管控单元针对环境质量是否达标以及经济社会发展水平等因素，制定差别化的生态环境准入要求，对环境质量不达标区域，提出污染物削减比例要求，对环境质量达标区域，提出允许排放量建议指标；一般管控单元执行区域生态环境保护的基本要求，重点加强农业、生活等领域污染治理。在全省总体生态环境管控要求的基础上，根据四川省五大经济区的区域特征、发展定位和突出生态环境问题，还明确了各区域差别化的总体生态环境管控要求。

本工程位于川东北经济区，该区总体生态环境管控要求是：“控制农村面源污染，提高污水收集处理率，加快乡镇污水处理基础设施建设。建设流域水环境风险联防联控体系。提高大气污染治理水平”。青峪口水库工程涉及通江县水环境优先保护区（具体涉及其中的小通江河沉渡潭集中式饮用水源保护区）、通江县大气环境布局敏感重点管控区、通江县农用地优先保护区。根据各单元管控要求对照分析（见表3.1.2-1），青峪口水库工程不属于四川省管控单元禁止开发项目，工程通过优化工程布置、采取水土保持措施减少对植被的破坏、控制新增水土流失，施工污废水经处理后回用不外排，施工结束及时恢复植被，运行期现场管理人员生活污水经处理后回用不外排，施工人员和运行期现场管理人员生活垃圾将得到妥善处置，工程建设总体符合四川省“三线一单”生态环境准入清单管控要求。

表 3.1.2-1

工程与涉及的四川省管控单元管控要求相符性分析

类别		工程涉及管控单元情况			工程涉及的管控单元管控要求	符合性
		优先保护单元	重点保护单元	一般管控单元		
生态保护红线		不涉及				
环境质量底线	水环境	通江县水环境优先保护区（具体涉及其中的小通江河沉渡潭集中式饮用水源保护区）	不涉及	涉及	优先保护单元管控要求：按《中华人民共和国水污染防治法》、《四川省饮用水水源保护管理条例》等法规政策要求，允许以饮用水水源保护为目的，开展区域污染治理的项目允许布局，确保饮用水水源水质稳中趋好的开发建设活动。 一般管控单元保护要求：落实《水污染防治行动计划》《长江经济带生态环境保护规划》等文件相关要求，加强环境风险防范，坚持预防为主。	符合。工程属于供水设施有关项目，不排放污染物，不属于集中式饮用水源保护区管控要求中的禁止开发建设活动。施工前进行取水口调整，重新划定饮用水水源保护区，2020年12月，四川省人民政府以川府函[2020]255号同意该水源保护区调整方案。
	大气环境	不涉及	通江县大气环境布局敏感重点管控区	涉及	重点保护单元管控要求：深化施工扬尘监管，严格落实“六必须、六不准”管控要求，提高绿色施工水平。强化道路施工管控，提高道路清扫机械化和精细化作业水平，减少道路扬尘排放。 一般管控要求：严格执行国家、省、市下达的相关大气污染防治要求。	符合。工程不属于新增大气污染物排放的建设项目，满足区域大气污染物排放管控要求。
	土壤环境	通江县农用地优先保护区	不涉及	涉及	优先保护单元管控要求：严格落实《基本农田保护条例》、《土地管理法》五不准原则、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》、《农用地土壤环境管理办法（试行）》及《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》。对基本农田应实行严格保护，确保面积不减少，土壤环境质量不下降，除法律法规规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用；对基本农田外的耕地，不得开展对耕地造成影响的活动，在满足法律法规规定的前提下，符合城乡发展规划、土地利用规划等的要求下，可酌情占用。 一般管控要求：结合区域功能定位和土壤污染防治需要，科学布局产业；落实《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》相关要求，加强林地、园地和未利用地的土壤环境管理。	符合。本工程符合通江县城市总体规划，不属于污染类项目。
资源利用上线		不涉及				

3.1.3 与最严格水资源管理制度的符合性分析

3.1.3.1 水资源开发利用控制红线

根据《巴中市实行最严格水资源管理制度考核办法》(巴府办发〔2014〕21号),通江县2030年用水总量控制指标为1.41亿 m^3 。根据巴中市水资源公报,2017年、2018年和2019年通江县用水总量分别为9930万 m^3 、10838万 m^3 和9450万 m^3 ,现状年巴中市满足最严格水资源管理制度用水总量控制指标要求。

至2030年,通江县城总供水量1868万 m^3 ,较县城现状用水增加906万 m^3 。现状年县城以外区域总用水量约0.90亿 m^3 ,其中农业和工业用水0.72亿 m^3 ,占80%,随着灌溉水利用系数和工业用水效率的提高,可以预计未来县城以外区域的总用水量呈现总体稳定的状态,即县城以外区域总用水量维持在0.90亿 m^3 左右。因此,考虑青峪口水库建成运行后,到2030年通江县总用水量约1.14亿 m^3 ,满足巴中市最严格水资源管理制度用水总量控制指标要求。

小通江流域现状水资源开发利用约3.8%,设计水平年将提高至4.4%,仍维持在较低的水平。

3.1.3.2 用水效率控制红线

根据《四川省“十三五”水资源消耗总量和强度双控行动实施方案》(川办函〔2017〕46号),到2020年,全省年用水总量控制在321.64亿 m^3 以内;万元地区生产总值用水量、万元工业增加值用水量均比2015年降低23%,农田灌溉水有效利用系数提高到0.48以上。

按四川省质量技术监督局2016年发布的《四川省用水定额》(DB51/T 2138-2016),小城市居民生活用水定额为160L/人·d(净定额),综合用水

定额为 280L/人·d（含居民生活和公共建筑），本工程供水规划对通江县城需水预测采用综合生活用水定额 180L/人·d，较现状年下降，满足《四川省用水定额》指标要求，用水效率提高。

3.1.3.3 水功能区限制纳污红线

根据《巴中市实行最严格水资源管理制度考核办法》（巴府办发〔2014〕21号），巴中市 2030 年水功能区水质达标控制率为 100%。根据水环境容量和水环境预测结果，在评价区严格落实地方有关的水污染防治措施和《小通江流域通江县境水污染防治规划》提出的进一步强化治污措施后，经预测，2030 年小通江流域 COD 和氨氮的入河量分别为 941.8t/a 和 78.4t/a，削减量分别为 185.2t/a 和 20.9t/a，削减后污染物入河量满足河流纳污能力要求，河流主要控制断面水质均达标，因此，工程满足巴中市最严格水资源管理制度水功能区纳污总量控制指标要求。

3.1.4 与“三先三后”原则符合性

3.1.4.1 遵循“先节水后调水”原则

青峪口水库建成后，将邹家坝自来水厂小通江通过泵站取水上移取水口至青峪口水库库区，为水厂自流供水，继续承担通江县城的供水任务。根据供水区域确定青峪口水库节水评价范围为通江县城（不含通江工业园区），主要供水对象不变，仍为居民生活用水，水库不涉及跨流域调水，本工程建设在考虑城镇化发展的基础上提高供水保证率以及实现自流供水。本工程与“三先三后”原则符合性分析主要从节水、治污、生态环保方面展开。

（1）节水水平

根据《2017 年度巴中市水资源公报》，2017 年通江县城综合生活毛用水量 234L/人·d（城镇居民人均生活用水量 149L/人·d，城镇公共人均生活用水量 85L/人·d），管网漏损率为 18.6%，城镇综合生活净用水量 190L/

人·d (城镇居民人均生活用水量 121L/人·d, 城镇公共人均生活用水量 69L/人·d)。鉴于现状年城镇居民节水意识普遍不强, 节水器具普及率较低, 用水水平相对较高, 存在一定的节水空间。

随着城镇化水平的提高, 城市人口增长, 城镇居民生活需水及公共用水将呈增长趋势。设计水平年 2030 年, 加强用水管理, 降低管网漏损率为 10%, 推广和普及节水器具, 节水器具普及率提高至 90%, 再生水回用率达到 20%, 居民综合生活用水净定额采用 180L/人·d, 较现状年下降了 10L/人·d。2030 水平年通江县城节水指标, 详见表 3.1.4-1。

表 3.1.4-1 2030 水平年通江县城节水指标

序 号	指标名称	单 位	节水指标	备注
1	人均综合生活用水量	L/人·d	180	含公共用水
2	供水管网漏损率	%	≤10	
3	节水器具普及率	%	90	
4	城市污水集中处理率	%	100	
5	再生水回用率	%	≥20	

通江县城居民生活用水定额与相关规程规范的对比分析见表 3.1.4-2。根据《室外给水设计标准》(GB50013-2018), 对于四川省所辖城区常住人口 20 万以上 50 万以下的小城市, 综合生活用水定额为 120~230L/人·d。根据《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016), 四川省所在区域小城市 (20 万人 ≤ 常住人口 < 50 万人) 综合生活用水指标为 120~230L/人·d。根据《四川省用水定额》(DB51/T 2138-2016), 人口综合用水定额为 280L/人·d。由此可见, 青峪口水库工程需水预测采用的综合生活用水定额 180L/人·d 处于各规范推荐定额的中等偏下水平, 符合国家和四川省地方要求, 也低于各有关规划确定的节水目标, 体现了节约用水的思想。

表 3.1.4-2

生活需水定额节水符合性分析表

单位: L/人·d

项 目	综合生活（含居民生活和公共建筑）用水定额	备 注
《室外给水设计标准》（GB50013-2018）	120~230	
《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）	120~230	
《四川省用水定额》（DB51/T 2138-2016）	280	
《长江流域及西南诸河水资源综合规划》	260	2030 年长江流域
通江县城镇居民现状年用水水平	190	2017 年
需水预测采用值	180	2030 年

（2）节水指标的可达性

城镇生活及服务业可以采取的节水措施有：实行计划用水和定额管理，加强节水宣传与教育，调整水价及改革水费收缴制度，推广使用节水器具和改造城市供水管网降低管网漏损率等。

采取的节水措施主要为降低供水管网漏损率和提高再生水回用率等方面的配套节水工程，根据《巴中市通江县县城给水专项规划（2012-2030）》和《通江县县城污水处理及再生利用设施建设规划（2012 年~2030 年）》，通江县人民政府建设配套节水工程需投资约 2.75 亿元。

总体而言，在加强水资源管理和加大节水资金投入基础上，未来随着通江县城社会经济发展、节水型社会建设以及节水水平的提高，制定的节水目标和指标是有望实现的。

3.1.4.2 遵循“先治污后通水”原则

环评阶段，环评单位委托四川大学编制了《小通江流域通江县境水污染防治规划（2020-2030 年）》。该规划在总结地方实施“一河一策”、“河长制”及水污染防治规划经验的基础上，提出了水污染防治措施。

针对库区点源污染源，提出至 2026 年扩容涪阳镇污水处理厂以及新建草池乡污水处理厂、回林乡污水处理厂和大兴乡污水处理厂，尾水排放标准

执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准；至 2030 年，提高污水收集处理率，集镇污水收集率达到 100%，并配套建设污水管网；同时提高集镇生活垃圾无害化处理率。完成乡镇污水处理设施升级改造，加强污泥处理处置；实施排污口整治，工业企业、医疗机构及城镇生活污水全面铺设管网，截至污水处理厂进行处理。

针对坝下游的点源污染源，提出至 2026 年，新建民胜镇污水处理厂和扩容通江县城市污水处理厂，尾水排放标准执行一级 A 标准；通江县城市污水处理厂城镇污水收集处理率提升至 95%，并配套建设污水管网；至 2030 年，通江县城污水收集处理率提升至 100%，中水回用率达到 20%，并完善建设污水管网。加强已建成的城镇生活污水处理设施运行管理，加快推进雨污分流和现有合流管网系统改造工作，进一步提高城镇污水收集率。

针对流域农村散排和畜禽养殖等面源污染，规划防治措施包括加快农村环境综合整治，以乡镇行政区域为单元，实行农村污水处理统一规划、统一建设、统一管理，有条件的乡镇积极推进城镇污水处理设施和服务向农村延伸；推进生态健康养殖，制定重点流域禁养区、限养区划定方案，依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场（小区）和养殖专业户。

在切实落实青峪口水库所在的小通江流域水污染防治规划方案的前提下，污水处理厂污水收集将覆盖企业废水，集中畜禽养殖污染废水在现状年水平基础上实现 100%回用，各乡镇污水集中处理率为 100%，污染负荷显著降低，因此，本工程实施符合“先治污后通水”原则。水功能区目标满足

3.1.4.3 遵循“先环保后用水”原则

（1）长江经济带小水电清理整改

根据《水利部 国家发展改革委 生态环境部 国家能源局关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》（水电[2018]312号）以及《关于印发

《四川省长江经济带小水电清理整改工作方案》的通知》（川水函[2019]329号）要求，2020年12月底通江县境内的小水电清理整改任务完成，按要求进行了县级组织验收、市级复核销号。在评价河段范围内，清理核查涉及的小水电站共计8座，列入整改类的小水电站7座，退出类1座（斑竹园电站），已完成综合评估报告和“一站一策”整改方案编制。现场调查斑竹园电站大坝已拆除，所在河段实施了生态修复。

（2）取水口水质保护

工程开工前将坝址下游1km处的县城邹家坝水厂取水口移至坝址上游1.4km小通江河左岸后坝里处。根据《饮用水水源地保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）和《巴中市城市饮用水源保护条例》（2020年7月修正），小通江河后坝里集中式饮用水水源地保护区划分为一、二级保护区和准保护区。一级保护区划定为取水口上游1000m至下游100m处，多年平均水位对应的高程线下的全部水域，水域边界沿两岸纵深50m范围的全部陆域，其中左岸不超过201省道临岸侧边界。二级保护区划定为一级保护区上游边界向上游延伸2000m，一级保护区下游边界向下游延伸200m，多年平均水位对应的高程线下的全部水域；一、二级保护区水域边界沿两岸纵深1000m，但不超过分水岭的除一级保护区外的陆域范围。准保护区划定为二级保护区上游边界向上游延伸2000m，多年平均水位对应的高程线以下的全部水域；水域边界沿两岸纵深1000m，但不超过分水岭的陆域范围。

工程建成后，将通过预埋在青峪口水库大坝的供水管向邹家坝水厂供水。因此，需重新调整该水厂水源保护区范围，调整建议如下：一级保护区水域范围为取水口上游1000m至青峪口水库大坝、正常蓄水位400m高程以下的区域，陆域范围为一、二级保护区水域外400m高程以上沿两岸纵深50m的区域，但不超过流域分水岭范围，以及左岸201省道临岸侧边界；二级保护

区水域范围为一级保护区上游边界向上游延伸 2000m, 400m 高程以下的区域, 陆域范围为一、二级保护区水域边界沿两岸纵深 1000m, 但不超过分水岭的除一级保护区以外的陆域范围。

(3) 下泄生态流量

青峪口水库工程可行性研究阶段对水库下泄生态流量进行了深入研究, 为维持下游河道水生生态系统稳定和水环境功能, 青峪口水库优先保障下游河道生态流量, 3 月初至 4 月底生态流量为 $7.98\text{m}^3/\text{s}$, 5 月初至 10 月底生态流量为 $11.82\text{m}^3/\text{s}$, 11 月初至次年 2 月底生态流量为 $6.96\text{m}^3/\text{s}$, 一般按生态流量下泄, 当来水流量小于生态流量时, 按来流下泄。青峪口水库枢纽施工设有导流明渠, 坝体设有深孔, 电站装设 3 台机组, 厂房坝段专门设置了与机组共用同一进水口的生态放水管。上述设施为工程在围堰施工、初期蓄水和运行等阶段下泄生态流量提供了可靠保障。

(4) 水生生态保护

为了尽量降低工程实施对诺水河水生动物自然保护区的影响, 工程坝址比选过程中, 将坝址调整至自然保护区外, 并采取生态调度、栖息地保护、枢纽过鱼设施和河流连通性恢复、增殖放流、设置分层取水设施等生态保护措施。

综上, 青峪口水库工程在可研阶段已考虑生态环境影响和影响减缓措施, 总体符合“先环保后用水”的原则。

3.1.5 与主体功能区规划的符合性分析

(1) 与全国主体功能区规划的符合性分析

从国家层面主体功能区来看, 青峪口水库所在地巴中市通江县全县均在秦巴生物多样性生态功能区内, 属生物多样性维护类型功能区。该区域包括秦岭、大巴山、神农架等亚热带北部和亚热带—暖温带过渡的地带, 生物

多样性丰富，是许多珍稀动植物的分布区。目前水土流失和地质灾害问题突出，生物多样性受到威胁。其发展方向和要求是：减少林木采伐，恢复山地植被，保护野生物种。

通过优化施工布置，尽量减少工程占地，尽量选择荒地、裸地等未利用地；临时施工占地尽量采取“永临结合”的方式，尽量利用水库淹没土地，减少占地对植物的影响；尽可能利用村镇闲空房屋、场地，少建施工营地，施工营地少占或不占林地；严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定，减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方暴露面积。优化施工时序，避开雨季，减少水土流失，减轻水土流失对植物的影响，并采取植被修复等措施。工程涉及3株古树，采取了移栽措施；施工结束后，对渣场和料场及其它施工迹地及时进行植被恢复。

因此，本工程与《全国主体功能区规划》的保护要求总体相符。

（2）与《四川省主体功能区规划》的符合性

根据《四川省主体功能区规划》（川府发〔2013〕16号），通江县属于秦巴生物多样性生态功能区。该区域主体功能定位为四川重要的原始森林、野生珍稀物种栖息地与生物多样性保护的关键地区和生态屏障区域；全国生物多样性、涵养水源与土壤保持重要区，最大的天然生物种质的“基因库”，世界同纬度地区重要的绿色宝库。该区重点保护原生森林、流域生态系统，加强造林绿化、野生动植物保护和自然保护区建设、小流域治理、矿山生态恢复等生态工程，提高水源涵养、水土保持和野生动植物保护等生态功能。加强防洪基础设施建设，加强山洪灾害防治，提高水旱灾害应对能力。青峪口水库工程枢纽区和水库淹没区位于河谷，是公路交通、人类居住和农业历史悠久的区域，工程建设不会对该区域重要的原生森林造成影响；水库建设期对水源涵养、水土保持和野生动植物保护有一定不利影响，但水库建

成后可通过有效的生态修复措施逐步恢复区域水源涵养和水土保持能力；本水库是防洪水库，符合加强防洪基础设施建设，加强山洪灾害防治，提高水旱灾害应对能力的要求。因此，工程建设与《四川省主体功能区规划》的要求总体相符。

3.1.6 与生态功能区划的符合性分析

（1）与《全国生态功能区划》的符合性分析

根据《全国生态功能区划》（2015 修编版），通江县属于秦岭－大巴山生物多样性保护与水源涵养重要区中的米仓山－大巴山水源涵养功能区。

主要生态问题：森林质量与水源涵养功能较低，水电、矿产等资源开发的生态破坏较严重，地质灾害威胁严重，野生动植物栖息地质量下降、破碎化加剧，生物多样性受到威胁。

生态保护主要措施要求：加强已有自然保护区保护和天然林管护力度；对已破坏的生态系统，要结合有关生态建设工程，做好生态恢复与重建工作，增强生态系统水源涵养和土壤保持功能；停止导致生态功能继续退化的开发活动和其他人为破坏活动；严格矿产资源、水电资源开发的监管；控制人口增长，改变粗放生产经营方式，发展生态旅游和特色产业。

青峪口水库工程在施工和运行期将采取措施禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎和引进外来物种、保护自然生态系统和重要物种栖息地；工程将进行严格的水土保持措施，对土壤保持生态功能影响总体不大；作为承担防洪和供水任务的水库，工程建成后起到对区域水量调节和保持作用，长远来看利于水源涵养。因此，青峪口水库工程建设与全国生态功能区划总体相符。

（2）与《四川省生态功能区划》的符合性分析

根据《四川省生态功能区划》，本项目涉及一级区 1 个—四川盆地亚热带

带农林生态区，二级区 2 个一盆中丘陵农林复合生态亚区、盆北秦巴山地常绿阔叶林-针阔混交林生态亚区，三级区 4 个一盆北深丘农林业与土壤保持生态功能区、渠江农业生态功能区、米仓山水源涵养与生物多样性保护生态功能区、大巴山水源涵养与土壤保持生态功能区。项目涉及功能区主要生态问题为水土流失严重、农村面源污染及城镇污染呈上升趋势、多洪灾，滑坡崩塌强烈发育，生态服务功能主要是水源涵养，土壤保持，生物多样性维护，农林业发展。

青峪口水库施工期，将采取植被恢复等水土流失防治措施；工程建成后，可削减小通江、通江干流和巴河、渠江干流的洪峰流量，减轻通江、平昌、渠县、广安等沿岸保护对象的防洪压力；施工期和运行期，建设单位和地方政府将实施水污染防治规划，落实规划方案明确的点源和面源污染控制措施，因此，青峪口水库的建设与《四川省生态功能区划》的要求基本相符。

3.1.7 与流域相关规划的符合性分析

(1) 与《四川省渠江流域防洪规划》和《四川省渠江流域综合规划》的符合性

根据水利部要求，2011 年 3 月，四川省水利厅组织四川省水利水电勘测设计院等单位编制完成《四川省渠江流域防洪规划》，2012 年水利部联合四川省人民政府以“水规计[2012]81 号”文对报告进行了批复。2013 年 7 月，四川省人民政府以川府函[2013]205 号批复《四川省渠江流域综合规划》。

《四川省渠江流域防洪规划》和《四川省渠江流域综合规划》均明确提出，要在小通江建设青峪口水库，初拟坝址位于通江县青浴乡驴角坪村，坝址下距通江县城约 50km，控制集水面积 1278km²，占小通江流域的 68%，规划工程任务是以防洪为主，兼顾发电、灌溉供水等综合利用，初拟工程规模为：规划青峪口水库总库容 18740 万 m³，兴利库容 9325 万 m³，防洪库容 8062

万 m^3 ，供水人口 2.62 万人，灌溉面积 3.88 万亩，供水能力 1200 万 m^3 ，装机容量 20MW。

由于青峪口水库规划坝址位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区缓冲区，水库淹没涉及自然保护区的缓冲区和核心区，可研阶段，对青峪口水库工程的坝址、任务及规模进行了调整。可研阶段和规划阶段工程建设方案对比见表 3.1.7-1。

表 3.1.7-1 可研阶段和规划阶段青峪口水库工程主要特征对比表

工程特征参数	《四川省渠江流域防洪规划》和《四川省渠江流域综合规划》	《四川省通江县青峪口水库工程可行性研究报告》	变化情况
坝址	青浴乡驴角坪村，距通江县城约 50km，坝址位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区缓冲区，水库淹没涉及保护区缓冲区和核心区	诺江镇千佛村，距通江县城约 5.7km，坝址下移至诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区范围外，且距其下边界 1.9km，水库淹没保护区实验区 26.8km	坝址下移后，不再涉及保护缓冲区和核心区
工程任务	以防洪为主，兼顾发电、灌溉供水等综合利用	以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区脱贫成果创造条件	可研阶段取消了灌溉任务，并调整了供水对象和供水规模
水库总库容	18740 万 m^3	14733 万 m^3	减小 4007 万 m^3
兴利库容	9325 万 m^3	9947 万 m^3	增加 622 万 m^3
防洪库容	8062 万 m^3	8134 万 m^3	增加 72 万 m^3
供水量	1200 万 m^3	1868 万 m^3	增加 667 万 m^3
供水人口	2.62 万人	25 万人	增加 22.38 万人
灌溉面积	3.88 万亩	/	取消灌溉任务
装机容量	20MW	20MW	不变

根据表 3.1.7-1 可知，可研阶段将青峪口水库坝址下移出自然保护区后，工程不再涉及保护区的缓冲区和核心区，可减小工程对保护区的不利影响。与规划相比可研阶段水库总库容减小 4007 万 m^3 ，兴利库容、防洪库容、供水人口和供水量均有所增加，水库淹没损失有所降低，但不改变其在流域治理开发中的地位和作用，工程仍是小通江洪水的控制性工程和渠江流域防洪体系的重要组成部分。

青峪口水库可研阶段，通过选址避让和生态调度，优化工程建设和调度运用方案，既有利于生态环境保护，也能发挥工程作为流域防洪控制性水库的效益和作用。因此，工程与《四川省渠江流域防洪规划报告》和《四川省渠江流域综合规划》总体相符。

（2）与《通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》的符合性分析

2018年5月，四川省环境保护厅审查通过《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》（川环建函[2018]58号），审查意见从开发方案优化调整、保障下泄生态流量、水环境保护、栖息地保护、过鱼设施、增殖放流等方面提出了相关要求。项目环评阶段工程落实通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告审查意见情况详见表 3.1.7-2。经分析，青峪口水库工程本环评阶段对回顾性评价提出的相关要求均进行了研究和落实，符合《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》审查意见的相关要求。

表 3.1.7-2

项目环评阶段工程落实环境影响回顾性影响评价要求情况一览表

项目	环境影响回顾性影响评价要求	项目环评阶段	回顾性评价和项目环评阶段对比
开发方案优化调整建议	青峪口水库蓄水前由青峪口水库建设单位拆除石牛咀电站，并对拆除河段实施生态恢复。下阶段应委托专业机构组织开展专题研究，深入论证青峪口水库对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区及通江县涪阳镇饮用水水源保护区的影响。	开工前拆除石牛咀电站，并进行生境恢复。组织编制了《四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告》，分析了工程对保护区的影响，并提出了包括生态调度、栖息地保护、枢纽过鱼及河流连通性恢复、增殖放流等在内的措施。农业农村部长江流域渔政监督管理办公室印发了专题报告审查意见。项目枢纽施工不涉及涪阳镇饮用水水源保护区，库区涪阳镇防护工程涉及二级保护区，取得巴中市人民政府同意，并制定应急预案。	满足回顾性评价批复的要求。
水环境保护	严格落实流域内水利水电工程生态流量泄放和在线监控措施；青峪口水库采取分层取水措施，减缓对水温的影响；对通江县涪阳镇饮用水水源保护区进行改造。	生态流量由坝后厂房发电后下泄至下游河道，并备用生态放水管，设置了生态流量在线监控措施；分别在电站进水口和生态放水管采取前置挡墙分层取水措施。防护工程施工涉及通江县涪阳镇饮用水水源保护区已征得巴中市人民政府同意（巴府函〔2020〕111号），水库淹没对涪阳镇取水口的影响给予补偿。	满足回顾性评价批复的要求。
栖息地保护	拆除已建的石牛咀电站，在青峪口水库坝下至汇口处约 14.6km 的小通江干流河段、九浴溪电站坝下至汇口处约 9.5km 的通江干流河段、洪口电站坝下至汇口处约 30km 的月滩河干流河段设置鱼类栖息地保护河段。	拆除九浴溪水电站、石牛咀电站，锦江花园闸坝增设鱼坡、在 3-9 月保持锦江花园和红军翻板闸处于开启状态，并开展生境修复；将九浴溪电站大坝以下的大通江河段（约 9.5km）、赤江以下的小通江河段（约 17.4km）、月滩河石洞口以上至洪口段（约 35.1km）及月滩河支流董溪乡土墙坝村以下的楼房河（约 13.2km）作为鱼类栖息地进行保护。	项目环评增加了拆除九浴溪电站和改造锦江花园闸坝等连通性恢复。并扩大了栖息地保护范围
人工增殖放流	由青峪口水库出资协助诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生动物救护繁育中心及驯养繁殖基地的建设，依托保护区救护中心开展青峪口水库坝上河段的增殖放流，放流规模约 9.1 万尾/年。	由于保护区救护中心位于保护区缓冲区左岸，场地局促，水源可靠性差，废水处置困难。经比选拟选通江县水生动物保护繁育基地为青峪口水库鱼类增殖放流站站址，与业主营地共建，放流规模为 9.6 万尾/年。资助自然保护区救护中心，完善水生动物救护功能。	满足回顾性评价批复的要求。
过鱼设施	规划拟建的青峪口水库修建鱼道。	在重力坝左岸建设鱼道。鱼道由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口组成。	满足回顾性评价批复的要求。
生态流量及生态调度	规划拟建的青峪口水库通过生态机组或生态放水管下泄生态流量，青峪口水库鱼类产卵期（3月至8月）下泄流量不低于 7.98m³/s（坝址处多年平均流量的 20%），其余月份不低于 3.99 m³/s（坝址处多年平均流量的 10%）。项目环评阶段需根据减水河段用水需求进一步论证生态流量，原则上不得低于现阶段拟定的生态下泄流量，且需满足鱼类在产卵繁殖等特殊用水期的用水需求。	生态流量由坝后厂房发电后下泄至下游河道，并备用生态放水管，设置了生态流量在线监控措施；采用多种方法计算的下游河道生态需水成果外包值，3月初至4月末、5月初至10月底和11月初至次年2月底，水库下泄生态流量分别取 7.98m³/s、11.82m³/s 和 6.96m³/s。	满足回顾性评价批复的要求。
陆生生物保护	对重点保护野生植物进行挂牌及修建围栏保护；施工期对施工人员进行宣传教育，在施工过程中避开保护植物和名木古树；针对各类施工迹地及时进行植被恢复。	工程不涉及对重点保护植物的影响；受工程施工和淹没影响的 3 株古树移栽至业主营地植物园。施工期对施工人员进行宣传教育，针对各类施工迹地及时进行植被恢复。	满足回顾性评价批复的要求。

3.1.8 与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性

《长江经济带生态环境保护规划》以“生态优先，绿色发展；统筹协调，系统保护；空间管控，分区施策；强化底线，严格约束；改革引领，科技支撑”为基本原则，规划到 2020 年，生态环境明显改善，生态系统稳定性全面提升，河湖、湿地生态功能基本恢复，生态环境保护体制机制进一步完善；到 2030 年，干支流生态水量充足，水环境质量、水生态质量全面改善，生态系统服务功能显著增强，生态环境更加美好。

规划提出要加大嘉陵江流域水土流失治理与生态恢复的力度，并要求确立水资源利用上线，妥善处理江河湖库关系，划定生态保护红线、实施生态保护与修复，坚守环境质量底线、推进流域水污染统防统治，全面推进环境污染治理、建设宜居城乡环境，强化突发环境事件预防应对、严格管控环境风险，创新大保护的生态环保机制政策、推动区域协同联动，强化保障措施。

青峪口的工程任务以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区扶贫攻坚成果创造条件。工程不属于污染型项目，不涉及生态保护红线。针对工程的主要不利环境影响，工程设计和项目环评均提出了构建水土流失防治、陆生及水生生态保护措施体系，防范环境风险防范及落实环境管理和环境监理等保障措施的要求。因此，工程建设与《长江经济带生态环境保护规划》总体相符。

3.1.9 与其他规划的符合性

（1）与《水利改革发展“十三五”规划》的符合性分析

2016 年 12 月，国家发展改革委、水利部、住房城乡建设部联合编制《水利改革发展“十三五”规划》，规划紧紧围绕实现全面建成小康社会这个奋斗目标，从全局和战略的高度，研究提出了“十三五”时期水利改革发展的总体

思路、发展目标、主要任务、总体布局和政策措施。其在“九、优化流域区域水利发展布局”章节中提出着力推进水利扶贫攻坚，加强贫困地区水利基础设施建设，在集中连片特困地区规划实施一批重点水利骨干工程。规划中明确将青峪口水库列入“十三五”规划水利重点工程。工程建设符合《水利改革发展“十三五”规划》的相关要求。

（2）与《西部大开发“十三五”规划》的符合性分析

2017年1月，国务院以国函〔2017〕1号文批复了《西部大开发“十三五”规划》。该规划提出，“加强重大水利工程建设，加快推进在建水利工程建设进度，开工建设一批重大引调水工程、重点水源工程、江河湖泊骨干治理工程和大型灌区工程，着力提高水安全保障能力。”对于重点水利工程专栏中的江河治理骨干工程，规划提出“加快长江、黄河等大江大河上游防洪工程建设，……，加快玉龙喀什、莫莫克、江家口、青峪口等水库前期工作”。因此，工程建设符合《西部大开发“十三五”规划》的相关要求。

（3）与《川陕革命老区振兴发展规划》的符合性

为支持川陕革命老区加快发展建设与脱贫攻坚步伐，国家发展改革委会同重庆市、四川省、陕西省和有关部门共同研究编制了《川陕革命老区振兴发展规划》。2016年7月10日，国务院以国函〔2016〕120号文对该规划进行了批复。2016年8月3日，国家发展改革委正式印发实施。规划以原川陕苏区为核心，统筹考虑周边区域发展，是指导老区振兴发展的行动纲领和编制相关专项规划、布局重大建设项目的重要依据。规划提出，到2020年，实现老区农村贫困人口全部脱贫，贫困县全部摘帽，解决区域性整体贫困问题，城乡居民收入水平明显提升……努力建成经济发展、人民幸福、社会和谐、文化繁荣、山川秀美的全面小康社会；规划提出加快水利工程建设，“加快建设一批区域重点水源工程和灌区工程”，“大力实施汉江、嘉陵江、

涪江、渠江、丹江等主要江河堤防工程及重点中小河流、山洪沟治理，加强城镇防洪排涝工程，加快山洪灾害综合防御体系建设”，“规划研究……青峪口等水库及灌区建设”。

青峪口水库工程建设，可提高区域防洪减灾能力，有利于巩固扶贫攻坚成果，为革命老区人民致富创造良好的条件。同时，水库建设期间可为当地经济增长和移民群众致富作出较大贡献。工程建设与《川陕革命老区振兴发展规划》的要求是相符合。

（4）与四川省生物多样性保护与战略行动计划的符合性

根据《四川省生物多样性保护战略与行动计划（2004 - 2020 年）》（以下简称“行动计划”），四川省划定了 13 个生物多样性保护优先区域，其中米仓山-大巴山区域包括旺苍县、南江、通江县、万源市，该区域的主要保护对象为水青冈属植物及阔叶林生态系统。

青峪口水库枢纽施工占地、水库淹没和移民安置等涉及小通江下游河段沿岸，该区域主要为次生灌丛、草丛、河滩地、农田农地等植被类型，不属于水青冈属植物和阔叶林的主要分布区，对青冈属植物及阔叶林生态系统没有直接影响。因此，青峪口水库建设与四川省生物多样性保护与战略行动计划是相符的。

3.2 工程方案的环境合理性

3.2.1 坝址选择的环境合理性

3.2.1.1 规划阶段选址

根据《四川省渠江流域防洪规划》，青峪口水库是渠江流域 13 座防洪控制性水库之一，位于通江右岸支流小通江中游河段，开发任务是以防洪为主，兼顾发电、灌溉供水等综合利用，其防洪保护对象主要是下游通江和平

昌两座县城及沿河乡镇。规划阶段，初拟青峪口水库建设方案为：坝址位于通江右岸支流小通江的中游河段，地处通江县青浴乡场镇上游 600m 处，下距通江县城河道里程约 55km；水库正常蓄水位和防洪高水位分别为 500m 和 500.2m；水库总库容 1.87 亿 m^3 ，其中防洪库容 0.81 亿 m^3 ；电站装机 20MW；灌溉面积 3.88 亩。通过叠图，规划阶段初拟坝址位于四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区缓冲区内，水库淹没涉及自然保护区的缓冲区和核心区。

2011 年 12 月，水利部水利水电规划设计总院以“水总规[2011]1185 号”文向水利部报送了《四川省渠江流域防洪规划》审查意见。审查意见基本同意《四川省渠江流域防洪规划》提出的 13 座防洪水库工程布局，并指出，“鉴于青峪口水库坝址位于四川诺水河珍稀水生动物自然保护区缓冲区，水库回水淹没影响自然保护区核心区，下阶段应根据主管部门的意见，进一步论证优化水库选点布局和工程设计方案，或优化调整保护区功能分区，采取有效措施减少对自然保护区的影响”。

3.2.1.2 可研阶段坝址比选

四川诺水河珍稀水生动物自然保护区是小通江重要的环境敏感区，通江县城是小通江沿岸重要的防洪保安对象。结合青峪口水库在流域治理开发中的地位和任务，按照规划审查意见的要求，可研阶段，在自然保护区实验区下边界至通江县城上端长约 5.5km 的河段范围内进行了坝址综合比选。

选址河段内从上游至下游，左岸发育有大黄沟和 1 处低矮垭口（石牛咀天桥处）；右岸发育有吴家沟、冯家沟、红花溪共 3 处支沟。上述 4 条支沟和 1 处低矮垭口段均不宜建坝，选址应在这 5 处特殊地形之间河段间考虑。因此，选址河段可分为自然保护区下游边界—吴家沟段、吴家沟—大黄沟段、大黄沟—石牛咀天桥段、石牛咀天桥—冯家沟段、冯家沟—红花溪段共 5 段

区间选取。

从地形地质条件考虑各区段坝址初选情况如下：

(1) 自然保护区下游边界—吴家沟段

该段长约 1.5km。上段 0.5km 河段紧靠自然保护区，若选为坝址河段则枢纽及施工总布置很难避开自然保护区；下段后坝里处发育通江逆断层(F_2)斜穿小通江，断层规模及破碎带宽度大，且次级构造发育，岩层产状变化大，地质构造复杂，工程地质条件差。因此，该河段不宜选坝。

(2) 吴家沟—大黄沟段

该段长约 1.0km，河谷相对狭窄，呈不对称“U”型，小通江在邹家坝处流向由东西向转为南北向，地质构造简单，岩层产状变化小，岩层平缓，倾角 $3^\circ \sim 10^\circ$ ，总体倾下游。该段具备选坝的地形地质条件，初选小通江由东西向转为南北向后的邹家坝作为本河段的代表性坝址，与其它河段初选的代表性坝址进行综合比选。

(3) 大黄沟—冯家沟段

该段长约 1.2km，河道顺直，河谷相对狭窄，呈不对称“U”型；左岸为半岛状地形，地形较缓，发育有小冲沟；右岸地形较陡，山体宽厚；地质构造简单，岩层产状变化小，岩层平缓，岩层产状 $213^\circ \sim 261^\circ \angle 5^\circ \sim 12^\circ$ ，总体倾下游偏右岸。该段具备选坝的地形地质条件，初选中坝作为本河段的代表性坝址，与其它河段初选的代表性坝址进行综合比选。

(4) 冯家沟—石牛咀天桥段

该段长约 1.1km，河道顺直，河谷呈不对称“V”型，左岸为半岛状地形，地形较缓，石牛咀天桥处为低矮垭口，地面高程约 425m，高程 400m 山体宽约 150m，低矮垭口山体单薄，不宜选坝。

(5) 石牛咀天桥—红花溪（石牛咀电站）段

该段长约 0.7km，石牛咀电站位于该段下游末端，左岸为规划的石牛咀新区，已建有密集的商业及居民住宅楼宇，亦不宜选址。

综合对保护区末端至县城上端长约 5.5km 河段地形地质条件的分析，初拟邹家坝和中坝两个代表性坝址。选坝河段地形和初选代表性坝址位置见图 3.2.1-1，两坝址俯瞰图见图 3.2.1-2，与通江县城城市空间规划区位关系见图 3.2.1-3。

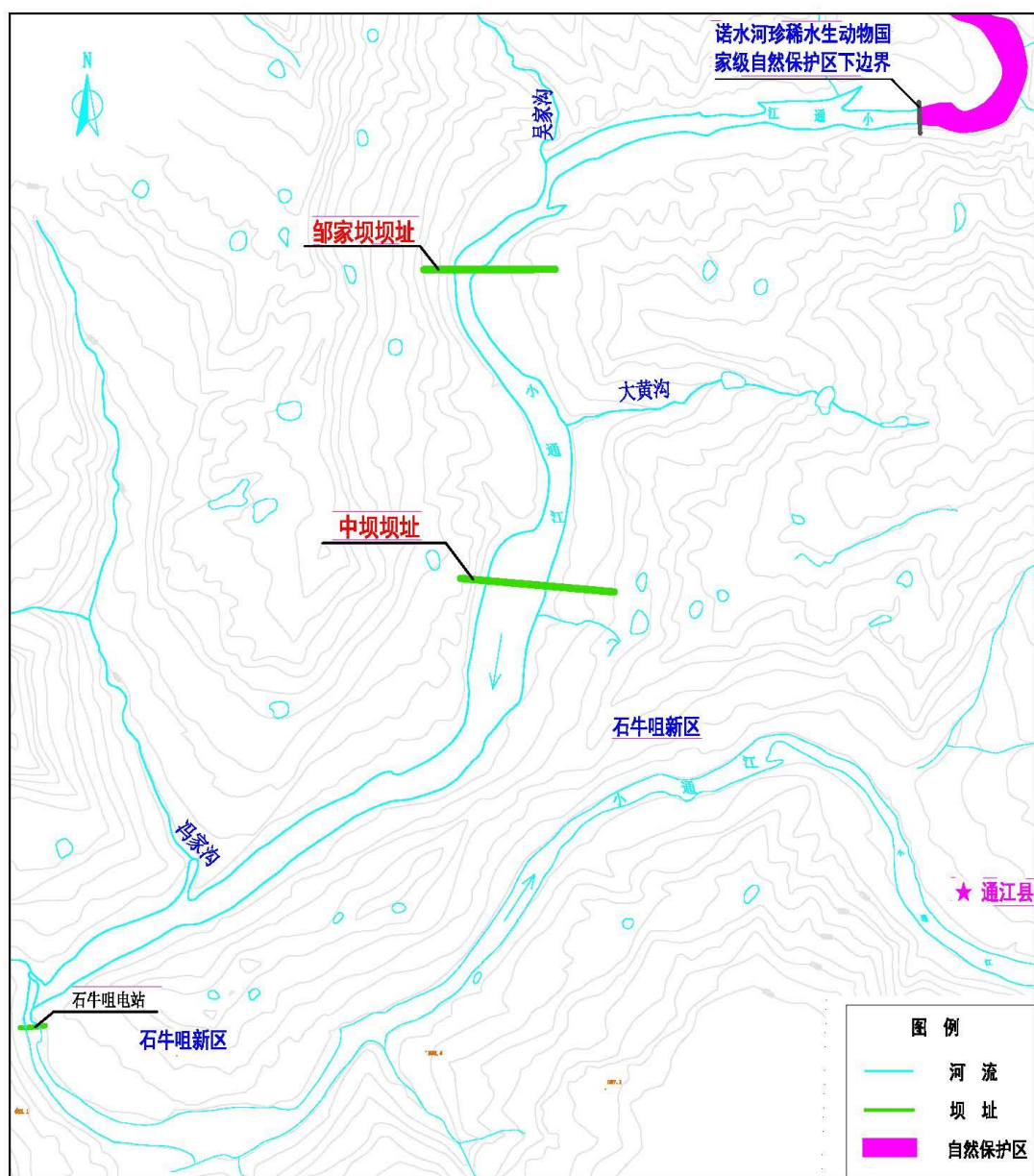


图 3.2.1-1 选址河段及拟选坝址地形平面图



图 3.2.1-2 邹家坝坝址和中坝址俯瞰图

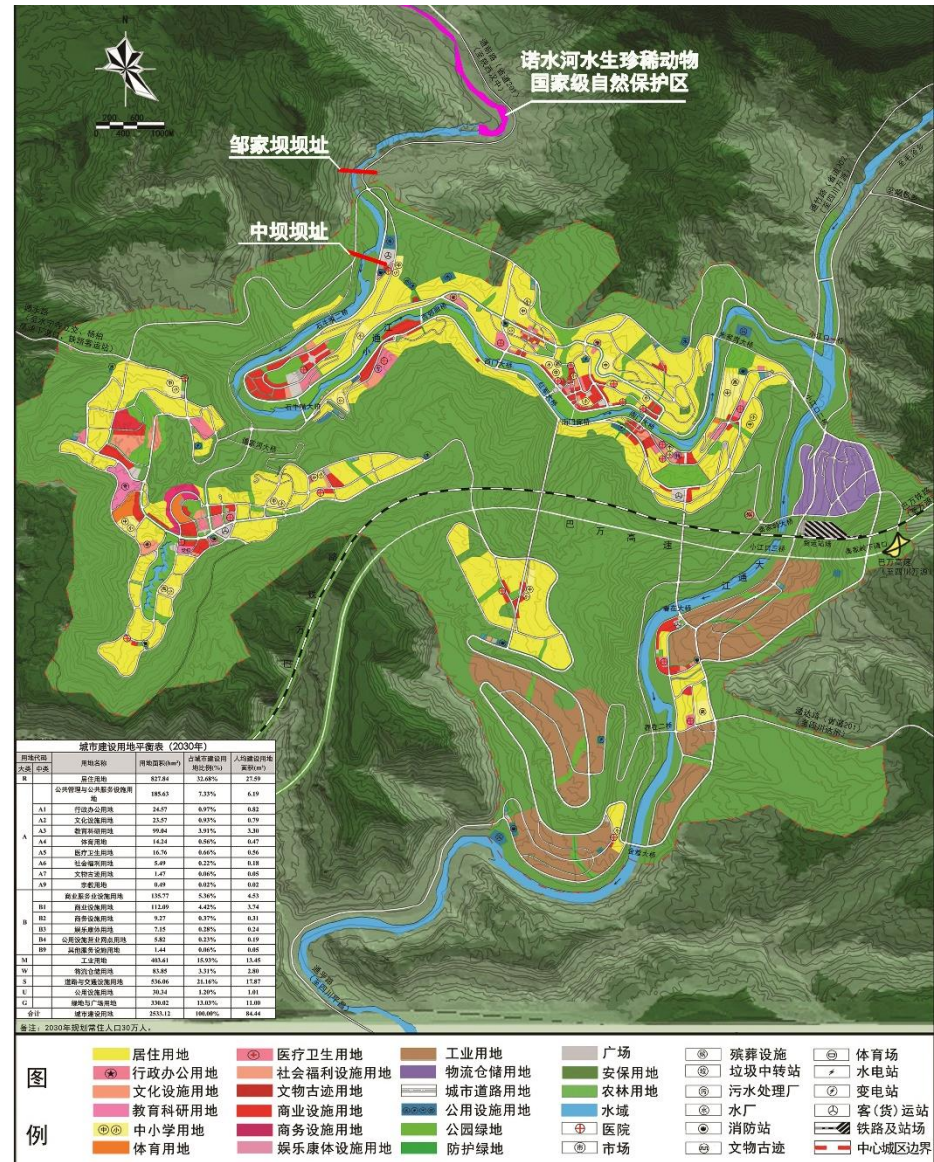


图 3.2.1-3 比选坝址与通江城市空间规划区位关系图

通过两坝址综合比选，侧重考虑建设征地实物指标和移民安置难度、对城市空间发展的影响及经济性等因素，推荐了邹家坝坝址。坝址比选见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 坝址选择比较表

坝址 项目	邹家坝坝址	中坝坝址	结论
地形地质 条件	坝址处河谷谷底宽 170~200m，正常蓄水位处河谷宽 310m，左岸发育 II 级阶地，右岸为斜坡地貌。两岸山体宽厚。河道上下游略微转弯。坝基为泥岩和砂岩互层地层，存在深层抗滑稳定问题，坝基持力层砂岩类岩组埋深较深。	坝址处河谷谷底宽 250m，正常蓄水位处河谷宽 470m，左岸发育 I 级阶地，右岸为斜坡地貌。两岸山体宽厚。河道较顺直。坝址地形和地质条件与邹家坝坝址类似，建基条件基本相当；作为坝基持力层的砂岩层埋深稍浅。	基本相当
代表性 坝型	碾压混凝土重力坝	碾压混凝土重力坝	相同
主要建筑 物型式及 布置	重力坝段坝轴线长 355.5m，土石坝段坝轴线长 153.0m。重力坝结构布置紧凑，重力坝段最大坝高 74.0m；左岸 II 级阶地采用土石坝段，最大坝高 8.0m。	重力坝段坝轴线长 371.5m，土石坝段坝轴线长 187.5m。重力坝段最大坝高 62.5m；左岸滩地采用土石坝段，最大坝高 36.0m。	基本相当
施工条件 和工期	施工交通便利，坝址下游 1km 处新建青峪口大桥沟通左右岸，施工临时设施布置在右岸下游，采用三期导流，总工期 66 个月，主体工程施工期 57 个月。	施工交通条件略好，不需新建施工跨河桥梁，施工临时设施布置、导流方案和工期与邹家坝坝址基本一致。	基本相当
天然建筑 材料	两坝址料场选择相同，邹家坝坝址运距较中坝坝址坝址近 1.4km。		邹家坝略优
淹没及 征地移民	淹没影响土地 13426.87 亩、涉及总人口 2998 人、涉及房屋面积 40.76 万 m ² ，建设征地补偿投资 26.20 亿元。	淹没影响土地 13261.48 亩、涉及总人口 3307 人、涉及房屋面积 47.55 万 m ² ，建设征地补偿总投资 30.85 亿元。	邹家坝优
环境影响	邹家坝、中坝两坝址相距 1.4km，均在自然保护区下游河段，回水均涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实验区。两坝址枢纽布置及施工场所均位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区外，对其影响相当；中坝坝址淹没耕地、搬迁人口多于邹家坝坝址，且更接近县城，施工环境噪声、空气影响较邹家坝大。		邹家坝略优
城市规划 影响	中坝坝址距石牛咀组团新区仅 0.3km，占用城市国土空间，限制新区西拓发展；邹家坝坝址距石牛咀组团新区约 1.7km，不涉及城市西拓规划用地，不影响城市空间布局。		邹家坝优
工程投资	工程部分投资 17.37 亿元，建设征地补偿投资 26.2 亿元，工程静态总投资 46.40 亿元。	工程部分投资 17.24 亿元，建设征地补偿投资 30.85 亿元，工程静态总投资 50.92 亿元。	邹家坝优

3.2.1.3 坝址选择的环境合理性

规划阶段初拟的青峪口水库建设方案坝址涉及自然保护区的缓冲区，水库淹没涉及自然保护区的缓冲区和核心区，存在法律障碍。可研阶段，根据自

然保护区条例的规定，结合流域防洪规划审查意见，在自然保护区之外另择工程坝址，并按枢纽施工不涉及自然保护区、水库淹没不涉及自然保护区的缓冲区和核心区的原则，在自然保护区末端下游与通江县城之间长约 5.5km 的河段范围内筛选出邹家坝和中坝等 2 个具有代表性的比选坝址，既规避了工程建设面临的法律障碍，又可实现流域规划赋予工程的主要建设任务。在流域规划的基础上，可研阶段在自然保护区末端与通江县城之间河段另择坝址建设青峪口水库，在环境上是合理的。

邹家坝坝址方案和中坝坝址方案均不存在环境限制性因素。但与中坝坝址方案相比，邹家坝坝址方案距县城建成区和规划建设区较远，建设征地范围较小，涉及实物指标较少，在枢纽施工干扰通江县城人居环境、移民安置次生生态环境影响及建成后限制城市发展空间等方面，邹家坝坝址方案的不利环境影响明显小于中坝坝址方案。综合分析，青峪口水库建设方案选择邹家坝坝址环境上是合理的。

3.2.2 水库特征水位选择的环境合理性

3.2.2.1 死水位选择环境合理性

青峪口水库承担向通江县城供水和发电任务，死水位选择主要考虑的因素是：县城水厂高程、水库泥沙淤积及库区敏感生境。

通江县城邹家坝水厂左岸坝下游约 1km 处，平均地面高程 372.5m，该水厂现状从坝下提水，水库建成后将在水库引水。考虑追库至水厂段供水管线水头损失，水库死水位不宜低于 374m。

根据水库泥沙淤积计算成果，水库运行 50 年和 100 后，坝前淤积高程分别为 360.30m 和 369.98m。电站机组供水管管径 4.8m，进水口最小淹没水深 4.2m。为维持工程经济寿命期内正常发电功能，死水位不宜低于 371m。

青峪口水库淹没涉及四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实验区。根据小通江鱼类早期资源调查结果，实验区河段距坝最近且规模较大的产卵场是袁家坝产卵场。该产卵场紧邻库区右岸支流刘家河汇口下游，距坝约 14.9km，主河槽位于右侧，深泓高程 372.35m，左侧滩地高程 376~380m，滩面以卵石为主，并有少量砾石，滩地总面积约 3.9hm²，是库区河段的重要生境。为有效保护袁家坝产卵场，鱼类产卵期，水库运行水位不宜高于 376m。袁家坝产卵场照片见图 3.2.2-1。

综合考虑县城水厂自流引水、工程正常发电和库区敏感生境保护等需求，选择水库死水位 374m。针对坝址径流年内分配极不均匀的特点，为使县城供水保证率达到 95%，在鱼类产卵的敏感时段，水库在死水位之上设置 393 万 m³的调节库容，控制坝前水位不超过 376m 运行。



图 3.2.2-1 袁家坝产卵场照片

(2) 环境合理性分析

小通江主要分布产粘沉性卵的小型鱼类，保护鱼类有岩原鲤 1 种，重要经济鱼类有中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、宽口光唇鱼、南方鲇、鳊、黄颡鱼等。小通江不同种类鱼类的繁殖时间跨度大，最早 2 月底开始繁殖，最晚可

以持续到7月。除岩原鲤、南方鲇、鳊等最早可在3月中旬和下旬繁殖外，小通江大多数种类的繁殖季节为4~6月，双斑副沙鳅、蛇鮈、银鮈、黑鳍鳈等产漂流性卵的鱼类也多在此期间江水上涨时段产卵繁殖。根据鱼类早期资源调查成果，在袁家坝产卵场繁殖的鱼类以产粘沉性鱼类为主；该产卵场鱼类繁殖盛期为4月、5月和6月；进入7月后，早期资源量呈减少趋势，7月下旬鱼类产卵逐渐接近尾声。

青峪口水库坝址与袁家坝产卵场之间无较大支流汇入，袁家坝产卵场来水流量与坝址基本相同。根据坝址长系列径流成果统计，坝址多年平均流量 $39.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ；3月下旬、4月、5月、6月和7月初至中旬末等时段，坝址平均流量分别为 $11.6 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $22.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $38.41 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $46 \text{ m}^3/\text{s}$ 和 $127.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ；坝址历时保证率 $P=90\%$ 和 10% 旬平均流量分别为 $3.85 \text{ m}^3/\text{s}$ 和 $99.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 。选取坝址代表性流量，推算了袁家坝产卵场在天然及青峪口成库后坝前水位 374m 和 376m 等 3 情景下水位，并计算了青峪口成库后坝前水位对袁家坝产卵场的壅水影响。

袁家坝产卵场水位及壅高值分别见表 3.2.2-1 和表 3.2.2-2。

表 3.2.2-1 袁家坝产卵场水位表

坝址来水流量 (m^3/s)	11.6	22.2	39.41	46	100	127.6	150	200	500
天然情况	374.72	375.16	376.08	376.13	376.58	376.72	376.88	377.16	378.58
坝前水位 374m	374.95	375.30	376.10	376.15	376.59	376.73	376.89	377.17	378.58
坝前水位 376m	376.08	376.17	376.31	376.34	376.74	376.84	376.98	377.21	378.60

表 3.2.2-2 青峪口水库坝前不同水位对袁家坝产卵场水位壅高值表

坝址来水流量 (m^3/s)	11.6	22.2	39.41	46	100	127.6	150	200	500
坝前水位 374m	0.23	0.14	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
坝前水位 376m	1.36	1.01	0.23	0.21	0.16	0.12	0.10	0.05	0.02

根据计算结果，结合袁家坝产卵场河道地形分析，天然情况下，来水流量小于 $20\text{m}^3/\text{s}$ 时，袁家坝河段水流将被约束在右侧主河槽内，鱼类不具备上滩产卵条件；来水流量接近 $40\text{m}^3/\text{s}$ 时，袁家坝河段水流将漫槽上滩，鱼类具备上滩产卵条件；来水流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ 时，袁家坝左侧部分滩地将被水流淹没，靠近河槽侧的滩地边缘水深达 0.58m ，淹没滩地适宜水深区域将成为鱼类产卵场所；来水流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 时，袁家坝左侧大部分滩地将被水流淹没。

水库壅水计算成果表明：青峪口成库后，坝前水位 $374\sim 376\text{m}$ 时，将对袁家坝产卵场产生一定壅水影响；同一来水流量情况下，坝前水位越高，对袁家坝产卵场产生一定壅水影响越大；同一坝前水位情况下，来水流量越大，袁家坝产卵场水位壅高值越小。

青峪口成库后，坝前水位 374m 时，来水流量 $11.6\text{m}^3/\text{s}$ 和 $22.2\text{m}^3/\text{s}$ ，袁家坝水位壅高值分别为 0.23m 和 0.14m ，但水流仍会局限在右侧主河槽内；来水流量达 $40\text{m}^3/\text{s}$ 及以上，袁家坝水位壅高值仅 0.02m 。

青峪口成库后，坝前水位 376m 时，来水流量 $11.6\text{m}^3/\text{s}$ 和 $22.2\text{m}^3/\text{s}$ ，袁家坝水位壅高值分别为 1.36m 和 1.01m ，天然情况下被约束在右侧河槽内的水流将漫槽上滩，但靠近河槽侧的滩地边缘水深仅 0.08m 和 0.17m ；来水流量达 $39.41\text{m}^3/\text{s}$ ，袁家坝水位壅高值仅 0.23m ，靠近河槽侧的滩地边缘水深仅 0.31m ；来水流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ 和 $200\text{m}^3/\text{s}$ ，袁家坝水位分别为 376.84m 和 377.21m ，较天然情况分别壅高 0.16m 和 0.05m 。

根据上述分析，青峪口成库后，坝前水位不超过 376m 时，对袁家坝产卵场的壅水影响很小，来水流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ 及以下，袁家坝左侧大部分滩地未被淹没，鱼类仍可在左侧滩地适宜水深区域产卵繁殖，水库壅水基本不影响袁家坝产卵场的功能。

从环境角度分析，选择死水位 374m ，并在鱼类产卵期控制坝前水位不

超过 376m 运行，是合理的。

3.2.2.2 防洪特征水位选择环境合理性

四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区位于四川省通江县大、小通江河河段上。小通江河保护区范围为赤江-诺水河镇苦竹滩河段，全长 48km，其中赤江-新场河段为实验区，新场-板桥为缓冲区，板桥-诺水河镇苦竹滩为核心区。实验区与缓冲区交界的新场断面位于新场乡场镇上游，河底高程约 430m。为保证水库回水不涉及缓冲区，并适当留有余地，防洪高水位不能超过 425m。

为尽量减少青峪口水库回水对涪阳镇的淹没损失，防洪高水位的上限为 403m；为满足汛限水位对应的泄流能力要求，防洪高水位的下限为 397m。可研阶段拟定了 376m、380m、384m、388m 四个汛期限制水位进行比选，相应的防洪高水位分别为 398m、399.5m、401m 和 403m 防洪特征水位进行比选，从工程地质、环境影响、水库淹没、工程技术方案、工程效益和经济性等方面进行比选后，最终确定水库汛期限制水位为 384m，相应防洪高水位为 401m。

高水位方案对库尾保护区实验区的鱼类产卵场淹没影响较大，但水库仅在 10~12 月份可能蓄至正常蓄水位运行，其余月份水库都在正常蓄水位以下运行，特别是在鱼类繁殖季节（3 月下旬初~7 月中旬末），水库尽量维持低水位运行，一般情况下控制库水位不超过 376m，对库区产卵场影响较小。因此，从环境角度分析，防洪特征水位选择基本合理。

3.2.2.3 正常蓄水位选择环境合理性

可研阶段，综合考虑水库淹没影响、工程开发任务对库容的要求，根据防洪库容与兴利库容的结合方式，初步拟定 401m、400.5m 和 400m 三个正常蓄水位方案进行比选。三个正常蓄水位方案的死水位均为 374m；汛期限

制水位和防洪高水位分别为 384m 和 401m。各方案均可满足防洪和供水的需求；随着正常蓄水位降低，电站发电量略有减少，但水库淹没损失亦有所减少。综合考虑，在满足防洪需求的前提下，为尽可能减少水库淹没损失，选择水库正常蓄水位为 400m。

正常蓄水位越低，对库区保护区实验区的鱼类产卵场淹没影响越小，因此，从环境角度分析，水库正常蓄水位选址基本合理。

3.2.3 取水规模的环境合理性

根据《巴中市实行最严格水资源管理制度考核办法》(巴府办发〔2014〕21 号)，2030 年通江县用水总量控制指标为 1.41 亿 m^3 ，青峪口水库建成运行后，2030 年通江县总用水量约 1.14 亿 m^3 ，满足巴中市最严格水资源管理制度用水总量控制指标要求。

青峪口坝址处多年平均径流量为 12.44 亿 m^3 ，青峪口水库供水量为 1868 万 m^3 ，供水量占坝址断面径流量比例为 1.50%，占比较小，对水库下游水生生态及水环境影响在可接受范围内。

综上分析，工程建成运行后，通江县用水总量满足巴中市最严格水资源管理制度用水总量控制指标要求。工程供水水量占坝址断面多年平均径流量比例较小，对水库下游水生生态及水环境影响在可接受范围内，因此，从环境角度分析，工程取水规模合理。

3.2.4 工程运行调度方案的环境合理性

工程运行调度在保证防洪安全和供水安全的前提下，贯彻了“生态优先”理念，发电服从防洪、供水和生态的需要，水库调度运行方式见表 2.4.3。鱼类产卵季节（3 月下旬初至 7 月中旬末），水库尽量维持低水位运行，避免或减缓水库蓄水对袁家坝河段鱼类产卵的影响，协调好生态与防洪、供水、发电之间的关系。因此，从环境角度分析，工程运行调度方案是合理的。

3.2.5 施工方案的环境合理性

3.2.5.1 料场选址环境合理性

工程原规划施工料源为昌盛人工骨料场，位于诺水河省级自然保护区内。为了避开诺水河省级自然保护区，可研阶段选择了铁厂乡灰岩人工骨料场。初定铁厂乡灰岩人工骨料场距离诺水河省级自然保护区实验区边界 100m，距离较近，为进一步减小对诺水河省级自然保护区，调整后，距离保护区实验区边界 305m。

铁厂河料场附近以人工林地为主，主要为马尾松林和栎类林，无珍稀保护动植物分布，不涉及公益林、基本农田，不涉及大气及声环境敏感目标。料场与诺水河省级自然保护区实验区边界隔有一道山脊，在施工过程中，只要做好施工管理，尽量减低施工噪声和粉尘，合理规划施工时序，对自然保护区的影响总体可控。因此，从环境保护角度分析，在做好料场开挖后的植被恢复和水土保持措施的前提下，料场选址基本合理。

3.2.5.2 弃渣场选址环境合理性

工程拟选 3 处弃渣场，分别为左岸上游弃渣场、左岸下游弃渣场、铁厂河人工骨料开采区剥离料弃渣场。

左岸上游弃渣场位于坝址左岸上游 0.6km 的河漫滩处，占地面积 2.0 万 m^2 ，弃渣容量 8 万 m^3 。弃渣场土地利用类型主要为林地和耕地，渣场顶部高程 369m，水库正常蓄水位 400m，死水位 374m。该渣场为库底型弃渣场，属于水库淹没占地范围，不会增加工程占地，对区域植被影响较小。

左岸下游弃渣场位于坝址下游 1.0km 的冲沟内，S201 省道高侧，渣场顶高程 466m，占地面积 11.5 万 m^2 ，存弃渣容量 212 万 m^3 。该存弃渣场为本工程主要弃渣场，兼作开挖利用料堆场。占地类型以林地和耕地为主。

铁厂河弃渣场布置在铁厂河人工骨料场附近，距离人工骨料场约 0.3km，

占地面积 3.0 万 m²，弃渣高程 1055m，渣场容量 60 万 m³，主要为铁厂河人工骨料场开挖剥离料弃渣。该弃渣场占地类型为林地。

本工程弃渣场在安全防护范围内无公共设施、工业企业、居民点等重要设施，不影响周边公共设施、居民房屋等的安全。弃渣场不涉及自然保护区、水源保护区等环境敏感目标。

总体而言，弃渣场选址是基本合理的。

3.2.5.3 施工临时设施布局合理性

本工程施工场地在布置过程中，力求协调紧凑，节约用地，尽量利用滩地、坡地和水库淹没土地，少占耕地和经济林地；最大限度地减少对当地群众生产、生活的不利影响。工程施工场地占地类型主要为耕地、林地和水利设施用地，施工临时设施总布置不涉及生态保护红线及环境敏感区，无重大环境制约因素。工程布置充分利用坝址上、下游沿河缓地进行施工布置，尽量减少工程施工占地面积和对原有地貌及原生植被的扰动与破坏。从环境保护角度看，本工程施工临时设施布置较为合理。移民安置方案的环境合理性

3.2.5.4 施工道路方案环境合理性

工程区场内交通公路布置综合考虑对外交通公路、地形地质条件、施工期场内各主要施工区交通要求，重点围绕主体工程围堰填筑和拆除、开挖渣料运输、混凝土骨料运输和混凝土上坝运输等进行布置。场内道路总长 4.76km，其中包括下游 1 座总长 150m 的跨河桥梁。

总体而言，施工道路布置在满足道路功能的前提下，根据地形、地质条件，合理布线，永临结合，从环境保护角度而言，在做好植被恢复和水土保持措施的前提下，施工道路布置是合理的。

3.2.6 移民安置环境合理性

至规划水平年，青峪口水库工程搬迁安置人口 2841 人（本组安置

1296人，出组本村803人，出村本乡108人，出乡本县634人），集中居民点安置1402人（本组508人、出组本村803人、出村本乡108人）。本工程移民安置均属近迁安置，所安置居民均为本村或邻村移民，且在移民安置规划阶段将充分征求移民意愿，本安置方式不会对迁移人口生产生活造成较大冲击，不存在社会融入性障碍问题。

本工程移民安置规划了千佛村史家湾、赤江村新房子、七水村春杨树坪、沿新村红石骨湾及嘉禾寨村龚家梁共5个安置点。移民安置点中沿新村红石骨湾安置点和赤江村新房子安置点位于施工期的后坝里饮用水水源保护区，沿新村红石骨湾、赤江村新房子和千佛村史家湾安置点位于运行期的青峪口水库饮用水水源保护区二级陆域保护区内，不涉及自然保护区等其他敏感区。沿新村红石骨湾、赤江村新房子和千佛村史家湾安置点生活废污水将建设污水管网接入县城排污系统，不外排。春杨树坪和龚家梁安置点经一体化生活污水设备处理后达标排放，并回用于绿化洒水等。移民搬迁安置点征地主要征地类型为耕地，涉及部分林地、园地，安置点主要为农田生态系统，移民安置点选址考虑了环境保护要求，对环境影响较小。因此，从环境角度分析，工程搬迁安置方案基本合理。

3.3 环境影响源分析

3.3.1 工程施工

3.3.1.1 水环境

施工期间，水污染源主要包括生产废水和生活污水两部分。生产废水主要来源于砂石加工冲洗废水、混凝土拌和系统碱性冲洗废水、机械修配停放场含油废水、基坑排水；生活污水来源于施工人员生活用水。施工期间废污水产生的污染物以SS为主，兼有石油类、COD和BOD₅等有机物污染。

(1) 砂石料加工冲洗废水

本工程在铁厂河料场设置 1 处砂石料加工系统，需骨料 242.56 万 t。人工砂石加工系统设计处理量 530t/h。本工程砂石加工系统生产高峰期用水量为 780m³/h，考虑砂石料、骨料自身带走以及渗漏、蒸发等因素损耗 15%。则施工期砂石料加工系统冲洗废水高峰产生量 665m³/h，废水中悬浮物浓度较高，悬浮物浓度一般在 30000~50000mg/L，废水经处理后可循环使用。

(2) 混凝土拌和系统冲洗废水

本工程在枢纽工程右岸下游施工区设置 1 处混凝土生产系统，配置一座 2×3m³ 强制式搅拌楼。混凝土生产系统废水主要来源于混凝土转筒、料罐、搅拌机等冲洗废水，每处冲洗废水产生强度为 6m³/次，系统按三班制生产，搅拌楼的最大碱性废水产生量分别 18m³/d。混凝土拌和系统冲洗废水具有间歇排放特点，为悬浮物浓度较高的碱性废水，悬浮物浓度可达 5000mg/L，pH 值在 9~11 范围。

(3) 施工机械停放场含油废水

本工程在枢纽工程右岸下游施工区设置 1 处机械停放场，高峰期需定期清洗的施工机械约有 75 辆（台）。按每台机械冲洗水量 0.6m³、每天有 70% 的燃油机械需要冲洗计，施工区的机械修配停放场含油废水产生量分别约为 31.5m³/d。施工机械车辆定期维修、冲洗将产生一定的含油废水，具有间歇排放特点，主要污染物为石油类和悬浮物，排放的废水中悬浮物约 1000mg/l、石油类约 100mg/l。

(4) 生活污水

本工程在枢纽工程区设置了 2 处施工营地，业主营地与鱼类增殖站共建位于广纳镇。施工高峰期，左岸下游施工营地、右岸下游施工营地、业主营地的施工人数分别为 680 人、680 人、240 人。施工人员生活用水量平均

以 120L/d 人计，排放量按用水量的 80% 计算，左右岸施工营地、业主营地的生活污水产生量分别为 $130.56\text{m}^3/\text{d}$ 、 $23.04\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD_5 、 COD 、 SS 等， BOD_5 浓度在 200mg/L 左右， COD 浓度在 300mg/L 左右，氨氮浓度在 30mg/L 左右。

(5) 基坑废水

工程基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期基坑排水主要包括基坑积水、围堰渗水、降水汇水。经常性基坑排水包括围堰及基坑渗水、降水汇水、施工弃水等。

根据已建工程监测资料，初期排水水质与河流水质基本相同，经常性基坑排含混凝土浇筑和养护行程的碱性水， pH 值达 $10 \sim 11$ ，悬浮物浓度一般在 2000mg/L 左右。

3.3.1.2 地下水

枢纽坝址区地下水为孔隙水和基岩裂隙水，水量少、埋深浅，工程施工可能对开挖区及周边地下水的流场、水位、水量等造成一定影响。

3.3.1.3 环境空气

(1) 施工爆破与燃油

1) 施工爆破产生的废气及粉尘

工程开挖前需进行爆破，爆破过程将产生一定量的粉尘 (TSP)、 NO_x 、 CO 等污染物，均会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位为施工开挖、料场开采等。类比同类工程，施工期爆破产生的粉尘、 NO_x 排放系数分别以 $47.49 (\text{kg 粉尘}/\text{t 炸药})$ 和 $3.508 (\text{kg NO}_x/\text{t 炸药})$ 计。根据工程施工进度及料场和主体工程开挖爆破强度，本工程施工所需炸药共计约 0.1 万 t 。估算出本工程施工爆破产生的污染物总量见表 3.3.1-1。

表 3.3.1-1 本工程施工爆破产生的污染物总量

项 目	炸药用量 (t)	粉尘 (kg)	NO _x (kg)
工程消耗总量	1000	47.49	3.508

2) 施工机械燃油产生的废气

本工程施工需要使用的燃油机械设备一般有备用发电机、自卸汽车、推土机等,燃料以柴油为主,总用量约 3.54 万 t。机械尾气中主要含 CO、THC、NO_x 等污染物。根据统计资料,施工机械尾气污染物排放系数见表 3.3.1-2。估算出本工程施工机械尾气排放污染物总量见表 3.3.1-3。

表 3.3.1-2 施工机械污染物排放系数

污 染 物	以柴油为燃料 (g/L)	
	载重汽车	机车
NO _x	44.4	9.0
CO	27.0	8.4
THC	4.44	6.0
SO ₂	3.24	7.8

表 3.3.1-3 本工程施工机械尾气产生的污染物总量 单位: t

项 目	燃油用量	NO _x	CO	THC	SO ₂
工程消耗/产生总量	3.54 × 10 ⁴	0.19 × 10 ⁴	0.28 × 10 ⁴	0.015 × 10 ⁴	0.004 × 10 ⁴

(2) 交通扬尘

施工区交通扬尘主要来源于进场公路和场内公路,在干燥天气情况下,车辆行驶容易产生扬尘。车辆行驶产生的扬尘,在完全干燥情况下,可按下列经验公式计算:

$$Q = 0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中: Q--汽车行驶的扬尘, kg/km·辆;

V--汽车速度, km/h;

W--汽车载重量, t;

P--道路表面粉尘量, kg/m²。

施工区载重汽车主要为 15~25t，本次源强预测按 25t 计算，场内公路设计时速 20 km/h，计算结果见表 3.3.1-4。

表 3.3.1-4 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/辆·km

车速 \ P	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1 (kg/m ²)
5 (km/h)	0.11	0.19	0.25	0.31	0.37	0.63
10 (km/h)	0.22	0.37	0.51	0.63	0.74	1.25
15 (km/h)	0.33	0.56	0.76	0.94	1.16	1.88
20 (km/h)	0.44	0.75	1.01	1.26	1.49	0.63

(3) 砂石料加工、混凝土拌合系统粉尘

本工程有 1 处砂石料加工系统，即铁厂河砂石加工系统。砂石加工系统处理能力为 530t/h，砂石加工系统在湿法作业下进行细碎、筛分，粉尘排放系数为 0.003kg/t，因此本工程砂石加工系统粉尘排放强度为 1.59kg/h。

本工程混凝土拌合系统配置一座 2×3m³强制式搅拌楼，拌和楼最大生产能力为 240m³/h。混凝土拌合系统中骨料通过胶带密闭运输，搅拌罐等粉尘产生节点上方设有集气罩，粉尘经集气罩收集后经袋式除尘处理（除尘效率≥99%），估算除尘后系统粉尘综合排放系数为 0.0012kg/t 产品，高峰期污染物（TSP）排放量为 0.69kg/h（合 0.192g/s）。

(4) 施工作业面粉尘

本工程布置有 3 个弃渣场、1 个土料场及 1 个表土堆场，施工期土石方开挖与填筑及施工结束后临时设施拆除均会造成粉尘、扬尘等环境空气污染；建筑材料若运输、装卸、储存方式不当，可能造成泄露，产生扬尘和粉尘污染。扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度、施工季节土质及施工季节等诸多因素有关。

根据对类似施工现场及周边的 TSP 监测，空气中的 TSP 监测情况见表

3.3.1-5。

表 3.3.1-5 施工近场空气中 TSP 日均浓度监测值

监测项目	距离	场地不洒水	场地洒水
距场地不同距离处 TSP 的浓度值 (mg/m ³)	10m	1.75	0.437
	20m	1.30	0.350
	30m	0.78	0.310
	40m	0.365	0.265
	50m	0.345	0.250
	100m	0.330	0.238

3.3.1.4 声环境

根据工程施工组织设计,施工噪声主要来源于施工开挖、钻孔爆破、混凝土拌和、机械运行和车辆运输,噪声源主要为破碎机、风钻、挖掘机、搅拌机,其中流动噪声源为载重汽车和推土机。

(1) 固定噪声源

固定噪声源主要包括大坝施工过程中主要机械产生的噪声以及混凝土生产系统、弃渣场、砂石加工系统等主要施工活动产生的噪声。

1) 大坝施工

大坝施工主要噪声源有钻孔爆破、开挖出渣、大坝浇筑与混凝土拌合等。类比其他水利项目施工机械噪声实测数据,钻爆开挖过程中使用的各种钻机产生的噪声均大于 85dB(A)。

2) 主要施工工厂

① 砂石加工系统

砂石加工系统包括粗碎车间、半成品堆场、预筛分洗石车间、筛分车间、检查筛分车间、中、细碎车间、制砂车间、成品堆场、水处理车间等。砂石加工系统生产工序包括粗碎、中碎、细碎、制沙、筛分、洗泥生产。类比同

类型水利水电工程施工期砂石料加工系统噪声实测值，噪声值在 95 ~ 105dB (A) 之间。

②混凝土生产系统

混凝土生产系统主要机械设备包括混凝土拌合楼、圆筒振动筛、螺旋洗砂机、空压机等。混凝土生产系统噪声源主要来自于混凝土拌合楼的拌合作业，骨料的制冷系统、冲洗、脱水、运输过程中都将产生噪声污染。

混凝土生产系统为连续点声源，参照类似工程混凝土生产设备噪声实测资料，所有设备同时运行声源叠加后作为混凝土生产系统噪声的源强，1m 处声强级约为 86 ~ 95dB (A)。

③综合加工厂

综合加工厂布置有预制构件场、钢筋加工间、木材加工间等。参照类似工程综合加工厂加工间噪声实测资料，施工工厂作业期间噪声在 55 ~ 90dB (A) 之间。

3) 爆破噪声

本工程需要进行爆破作业的有料场开采和坝肩施工开挖，爆破噪声强度与爆破点岩性、爆破方法及单孔装药量密切相关，最高爆破噪声强度可达到 125 ~ 132dB (A)。类比同类工程，工程爆破噪声源强将达到 125dB (A)。

(2) 流动噪声

工程的流动噪声主要来源于车辆运输。交通噪声属于流动声源，其源强大小与车流量、车速以及路况等因素有关。施工区主要来往车辆为载重量 10 ~ 20t 级自卸汽车，以大型车为主，公路设计时速为 20 或 30km/h，交通运输噪声在 70 ~ 85dB (A) 之间。

3.3.1.5 固体废物

(1) 施工弃渣

工程坝址区布置 2 个弃渣场，人工骨料场开采区布置 1 个弃渣场，渣场容量 287 万 m^3 。渣场占压将破坏原地貌和地表植被。同时，由于弃渣场属人工塑造的松散堆积体，若不采取适当的护坡、排水等防护措施，容易造成渣体冲刷、滑落和坍塌，引发新的水土流失。

(2) 建筑垃圾

本工程建筑垃圾主要来自施工人员所住工棚和附属企业、建筑的拆除等，随着施工结束，大量的建筑垃圾（包括废弃的石块、木料、废铁、废钢筋、油渣油纸等）及各种杂物堆放在施工区，形成杂乱的施工迹地，若不采取施工迹地恢复或改造措施，将会影响施工区的视觉景观和环境卫生。

(3) 生活垃圾

生活垃圾成分受生活水平、生活习惯和能源结构等因素的影响，本工程施工区生活垃圾以厨余为主，此外草木、塑料包装袋、纸类、砖渣相对含量较高。

施工期间，工程施工高峰期施工区施工人数 1600 人，施工期 66 个月。按照人均垃圾产生量为 1.0kg/d 计，枢纽工程施工区和业主营地生活垃圾产生量分别为 1.36t/d 、 0.24t/d ，施工期共产生垃圾量分别为 2692.8t 和 475.2t。

3.3.1.6 土壤环境

工程施工期土石方开挖，不可避免的造成一定水土流失，水土流失导致土地资源破坏，土壤肥力和质量下降。施工期生产物料流失、生产生活污水排放、机械设备跑冒漏滴等若不采取相关防护措施也可能污染土壤。

3.3.1.7 陆生生态

施工期对陆生生态的影响主要为：永久占地造成植被和动物生境的破坏，导致不可逆影响；临时占地为可逆影响，施工期将暂时破坏地表植被和动物生境，扰动原地表、土壤裸露、局部地貌改变。

青峪口水库工程施工永久用地 1029.34 亩，临时用地 1421.23 亩。按照地类划分，耕地 1238.60 亩、园地 262.60 亩、林地 6651.22 亩、草地 255.86 亩。工程开挖和占压，将改变原有地貌，损坏或压埋原有地表植被和景观。

施工队伍进驻带来的人类活动频繁，以及各类施工活动产生的噪声、扬尘、废气等，都将对施工区及其附近的野生动物生存、繁殖产生惊扰，使该区域的栖息适宜度降低。

3.3.1.8 水生生态

本工程施工对水生生态影响主要来自于枢纽工程的涉水施工，对周边水体产生扰动，造成水体悬浮物增加、透明度下降，对浮游植物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类等均造成一定不利影响。

3.3.2 工程运行

3.3.2.1 水文情势

（1）库区水文情势分析

青峪口水库正常蓄水位 400.0m 时，坝前最大水深约 49m，水库面积 6.79km²，干流回水长度 28.7km。

青峪口水库建成后，水库蓄水将使库区水位上高，流速变缓，改变原天然河道的水流状态，水域面积增大，过水断面面积较天然状况显著增大，水体流速明显减缓，部分库区河段将从急流转变为缓流，库区典型断面的水力参数将发生显著变化。青峪口水库运行期全年库区水位将在死水位(374m)与正常蓄水位(400m)之间变动，年最大变幅 26m。与水库建成前相比，

青峪口水库建成后，库区近坝段和库中段的水位抬高较大，库尾段水位变化较小；水库大坝的近坝段和库中段库区流速减少较大，库尾段水位变化较小。

（2）坝下河段水文情势分析

青峪口水库建成后，在来水流量小于下游生态需水流量的情况下，按来水流量下泄，基本不影响坝下水文情势；在3月下旬初至7月中旬末鱼类产卵季节反复从374m向376m蓄水、7月下旬初从376m向384m蓄水及10月初从384m向400m蓄水的各个蓄水阶段，将导致坝下河段减水，但减水幅度不超过40%；1月初至3月中旬末，为降低鱼类主要产卵期的坝前水位，水库迫降水位时段，下泄流量大于来水流量，对下游河道增水效果明显。

3.3.2.2 水环境

（1）水温

青峪口水库总库容1.47亿 m^3 ，多年平均年径流量12.44亿 m^3 ，多年平均流量39.4 m^3/s ，采用 α - β 指数法、密度佛汝德数法计算判断，青峪口水库水温结构为过渡型。

（2）水质

1）库区水质

建库后，库区流速、水面宽度、水深等要素将发生变化，受水动力条件变化的影响，污染物在水体中的降解和稀释扩散吸附解析较天然状态将发生变化，同时受库底沉积物和干支流来水影响，库区水质将发生变化。

2）坝下河道水质

水库调度运行，将改变坝下河段水文情势及水动力学条件，较天然状态将发生变化。向通江县城供水会导致县城入河排放生活污水量，本工程坝下河段水质状况也会产生影响。

3）电站油污水

电站运行本身不产生水污染物，一般情况下不会有生产废水产生，当机组检修时产生少量含油生产废水，可能会对河流水质造成影响。

4) 生活污水

运行期生活污水主要来源于水库运行管理区，管理人员产生的生活污水直接排入业主营地现有污水管网。

(3) 地下水

工程运行期，由于坝址上游库区蓄水，库区水位抬升；水库封闭条件好，水库蓄水后不存在水库渗漏问题。蓄水后，受库区水位影响，库区两岸水位线以下的地下水水位发生改变。

3.3.2.3 陆生生态

水库蓄水淹没，库区生态景观也随之发生变化，水域景观将增加。水库蓄水后将造成淹没范围的陆生植物、植被损失，同时也导致动物栖息地的损失，水库工程占地也会导致植被植物的损失。

3.3.2.4 水生生态

工程运行期，库区水流变缓、水深增加、急流生境萎缩，河流的水动力学过程将发生变化。水库库容较大，库区水温将出现分层现象。水文情势和水温的变化可能对库区及坝下河段的水生生境、浮游动植物和底栖动物产生影响。由于大坝的阻隔，水生生境的片段化和破碎化，可能对鱼类交流、迁移等产生阻隔影响。

3.3.2.5 固体废物

工程管理及运行人员产生的生活垃圾集中收集后由当地环卫部门运至通江县生活垃圾处置场进行处置。

3.3.3 水库淹没、占地与移民安置

3.3.3.1 水库淹没和工程占地

青峪口水库工程建设征地涉及土地 13363.17 亩。按用地区域划分，枢纽工程建设区 1029.34 亩，淹没影响区 10912.60 亩，临时用地 1421.23 亩。

按照用地性质划分，永久用地 11941.94 亩，其中耕地 2199.57 亩（包含 25°以上坡地 110.19 亩）、园地 148.28 亩、林地 3272.68 亩、工矿仓储用地 131.42 亩、住宅用地 360.10 亩、公共管理与公共服务用地 5.39 亩，交通运输用地 319.91 亩、水域及水利设施用地 5104.70 亩、其它用地 399.89 亩。临时用地 1421.23 亩，其中耕地 378.45 亩、园地面积 21.53 亩、林地 732.54 亩、住宅用地 45.21 亩、交通运输用地 78.14 亩、水域及水利设施用地 119.29 亩，其它用地 46.07 亩。

工程蓄水后将导致部分耕园地、林草地等变为水域；工程永久占地和施工临时占地等扰动地表，占压大量植被，水库淹没和工程占地对评价区生态完整性及植被产生影响，将造成植被破坏和动物栖息地的损失。

3.3.3.2 移民安置

（1）生产安置

青峪口水库工程农村移民生产安置采取农业安置和其他安置方式相结合的方式进行。至规划水平年，青峪口水库工程农村移民规划生产安置人口共计 1690 人，其中农业安置 833 人：本组调地安置 803 人、出组本村调地安置 30 人；无土安置 857 人：养老保障 275 人，自谋职业 533 人、自谋出路 31 人，投亲靠友 18 人。根据生产安置规划，农业安置需调整土地 1002.10 亩，其中本组内调剂耕地 966.10 亩，本村其他组调剂耕地 36.00 亩。

（2）搬迁安置

青峪口水库移民采取集中建房安置与自主后靠分散建房安置相结合的方法

式。农村规划搬迁安置人口为 2841 人，其中本组安置 1296 人，出组本村 803 人，出村本乡 108 人，出乡本县 634 人。规划 5 个农村集中居民点安置 1420 人，其余 1421 人规划在生产安置地附近本组或出组邻村分散建房安置。

移民迁建过程中的开挖、回填、占地等将损毁植被，造成该区域陆生植物减少，并对陆生动物的栖息地产生一定影响。

3.3.3.3 专项设施

青峪口水库工程建设征地区复建跨河桥梁 5 座，桥长 1712 延 m；等级公路 2 条 30.91km；复建库周交通乡村道路 25.39km，乡村道路连接桥 4 座；人行渡口 2 座。复建 10kV 电力线路 8.69 杆 km、拆除并移位变压器 10 台（总容量 1565kVA）；规划复建 35kV 电力线路 1.2km、铁塔两基。通讯及广播电视工程杆路通道规划复建长度共 29.22km。复建涪阳水厂取水设施，包括取水水泵、钢管、蓄水池。复建 5 条供水管道 2.40km。复建 6 条天然气管道 35.41km。

工程复建跨河桥梁 5 座，分别为赤江大桥总长 420m，岳家咀大桥总长 300m，草池大桥总长 300m，涪阳大桥总长 320m，屈家湾大桥总长 372m，复建总桥长 1712 延 m。为减少工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的影响，复建方案将桥墩设置在天然 20 年一遇水位以外，避免桥墩施工对自然保护区的扰动。

规划对涉及的交通运输工程、电力工程、电信工程进行复建，复建过程中，将产生生产生活废水，以及噪声、扬尘、固废等污染物，并不可避免地扰动地表，减少复建区域的植被数量，影响周边生态环境。

3.3.3.4 防护工程

涪阳镇防护工程主要包括防洪堤工程、排涝泵站工程及排水沟工程。防洪堤全长 2155m，其中加固 1452m，新建延长 703m；新建 1 处排涝泵站。

防护工程涉及土地 59.12 亩，其中耕地 5.66 亩，林地 13.74 亩，内陆滩涂 4.47 亩，水工建筑用地 34.36 亩，其他土地 0.89 亩。

草池集镇滑坡治理采用锚拉桩支挡方案，工程涉及土地 4.58 亩，其中耕地 1.66 亩、林地 0.12 亩、住宅用地 2.26 亩、公共管理与服务用地 0.22 亩、交通运输用地 0.03 亩、其他用地 0.29 亩。草池集镇滑坡治理工程抗滑桩等防护措施均布置在 20 年一遇天然洪水位以上，不涉及自然保护区；排水沟的入河段涉及自然保护区。

涪阳镇防护工程位于诺水河珍稀水生动物自然保护区实验区内，草池集镇滑坡治理工程施工不涉及自然保护区。防护工程施工将扰动地表水，产生噪声、扬尘、固废等污染物，并可能对施工河段水生生物造成一定的影响。

3.4 环境影响识别和评价因子筛选

3.4.1 环境影响识别

（1）施工期

工程施工期对生态环境的影响主要为施工活动及施工占地扰动破坏植被，对陆生植物和陆生动物产生影响；对水环境的影响主要为施工期混凝土拌和系统冲洗废水、机械设备停放场含油污水、基坑排水、施工人员生活污水排放对河流水质的影响；环境空气的影响主要为基础开挖、炸药爆破、弃渣场弃渣以及车辆运输等产生的粉尘、扬尘、施工机械尾气等，对周边居民点产生影响；声环境的影响主要为施工机械作业、车辆运输、炸药爆破等噪声，对施工人员及周边居民点产生影响；固体废物主要来自土石方开挖等施工活动中所产生的弃渣以及施工人员的生活垃圾等，可能对施工环境产生影响。

（2）运行期

运行期，青峪口水库库区及坝址下游水资源、水文情势发生变化，进而

对库区及下游河流、退水受纳水体的水环境、地下水、陆生生态、水生生态、土壤环境等产生影响。

根据上述分析，对本工程建设的主要环境影响要素进行了识别，详见表 3.4.2-1。

3.4.2 评价因子筛选

根据工程的特点，结合评价区域环境现状特征，采用专家咨询法、类比分析法和矩阵法对工程环境影响因子进行分析和识别，识别及筛选初步结果见表 3.4.2-1。

通过环境影响识别，本工程重点评价的环境要素是水文情势、地表水环境、陆生生态、水生生态，一般评价的环境要素为大气环境、声环境、固体废物、土壤环境、土地资源、人群健康、移民安置。

表 3.4.2-1 青峪口水库工程环境影响识别矩阵表

环境要素	环境因子	影响源				识别结果
		工程施工	水库淹没	工程运行	移民安置	
水文水资源	水资源	0	0	±2L	0	±2L
	水文情势	-1L	-2L	-3L	0	-3L
地表水	水质	-1L	-1L	-3L	-1L	-3L
	水温	0	0	-3L	0	-3L
地下水	水质	-1L	-1L	-1L	0	-1L
	地下水位	-1L	-1L	-2L	0	-2L
生态环境	水生生态	-1L	-3L	-3L	0	-3L
	陆生生态	-2L	-3L	±1L	-1L	-3L
	水土流失	-2L	0	±1L	-1L	-2L
声环境	噪声	-1R	0	0	0	-1R
大气环境	环境空气	-1R	0	0	0	-1R
固体废物	固体废物	-1R	0	-1R	-1R	-1R
土壤环境	土壤环境	-1L	-1L	±1L	-1L	-1L

注：+、-分别表示有利影响和不利影响；0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

3.5 工程分析结论

3.5.1 与国家法律法规的符合性

青峪口水库工程坝址选择和工程施工已考虑四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区、饮用水水源保护区的管控要求，青峪口水库工程符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国长江保护法》中相关要求。

3.5.2 与相关政策及规划的符合性

四川省自然资源厅以“川自然资函[2020]734号《关于通江县青峪口水库工程占用生态红线情况的复函》”对青峪口水库工程与四川省生态保护红线关系予以确认，经叠图分析，青峪口水库工程不涉及四川省生态保护红线。

青峪口水库工程全面贯彻落实了“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则和最严格水资源管理制度，统筹考虑了工程供水与节水、治污、生态环境保护的关系，规划水平年受水区用水总量、用水效率满足巴中市控制指标要求，受水区河流水质满足管理目标要求。因此，工程符合调水工程“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则，符合最严格水资源管理制度以及“三线一单”管理要求。

青峪口水库已经被列入国家《水利改革发展“十三五”规划》和《西部大开发“十三五”规划》、《川陕革命老区振兴发展规划》，青峪口水库符合上述相关规划要求。

青峪口水库建设总体符合《四川省渠江流域防洪规划》和《四川省渠江流域综合规划》，《通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及其审查意见的要求。与《全国主体功能区规划》、《四川省省主体功能区规划》、《全国生态功能区划》及《四川省省生态功能区划》等规划的有关要求相符。

3.5.3 工程的环境合理性

工程受水区用水规模未突破用水总量指标，用水效率满足最严格水资源管理制度的要求，工程实施后优先保障水源区下游生态流量，同时采取鱼类增殖放流、鱼道、栖息地保护等生态环境保护措施，对区域陆生生态和水生生态影响较小，水功能区满足水质控制目标要求，工程取水规模合理。

坝址和特征水位选择、水库调度方式拟定及库区防护工程的布置和施工时段安排均考虑了尽可能规避或减小对诺水河水生动物国家级自然保护区的影响；编制的编制自然保护区专题评价报告通过了渔业主管部门的审查，并取得了林草部门对项目认可的文件。

枢纽布置落实了过鱼、生态流量下泄和分层取水等环保措施；施工临时设施布置充分考虑环境保护要求，并对渣场、料场、施工区等临时占地进行了优化调整；安置点选址和跨河桥梁建设及废污水处理均充分考虑了饮用水源地水污染防治的要求。

综上所述，工程建设和调度运用方案环境合理。

3.5.4 工程影响源分析

（1）工程影响源分析

1）工程施工

工程开挖、弃渣、占地以及“三废”及噪声排放等施工活动，将扰动原地貌、损坏土地和植被，产生废水、废气、噪声，对施工区内施工人员、施工区周边部分居民点和野生动物栖息环境产生一定影响；工程初期蓄水将对坝下游水文情势产生一定影响。

2）工程运行

工程运行期，青峪口水库库区及坝址下游水文情势发生变化，进而对库区及下游河流水环境、水生生态、陆生生态、地下水、土壤环境等产生影响，

对退水主要受纳水体水质产生影响。

3) 淹没和占地

青峪口水库淹没和工程占地将引起评价区各土地利用类型面积的变化，将造成植被破坏和动物栖息地的损失。

4) 移民安置

移民安置居民点建设、专项设施复建等建设活动，将对生态环境、大气环境、声环境造成影响。

(2) 环境影响识别

通过环境影响识别，本工程重点评价的环境要素是水文情势、水环境、水生生态、陆生生态，一般评价的环境要素为地下水、大气环境、声环境、固体废物、土壤环境、移民安置。

4 环境现状

4.1 自然环境

4.1.1 地形地貌

通江流域地处四川盆地东北边缘地区，东南与州河流域相邻，西南同巴河流域相连，北靠大巴山、米仓山与汉江流域相傍，流域形状略似扇形。流域地势由北向西南倾斜，北高南低，地形北陡南缓，处于中山向低山丘陵过渡地带，属盆周中低山区。

青峪口水库位于小通江下游河段，由分水岭到小通江河谷，可见不同时期的多期侵蚀夷平面和河流阶地组成的层状地貌。小通江由东向西流入邹家坝坝址区，坝址处转为近南北流向，向南流出坝址区，河谷开阔，呈不对称“U”型，谷底宽 170~200m，高程 405m 时，谷宽 490m。

坝址河床覆盖层厚度一般 3.1~6.5m，平水期河水深 3~5m。左岸Ⅱ级阶地宽 100~160m，覆盖层厚约 8m；左岸边堆积较多建筑弃土，覆盖层最厚达 20m。右岸为斜坡地貌，多为基岩出露，岸边为崩坡积和河流冲洪积。左岸山体较宽厚，临江峰顶高程 815m，地形坡度 10~35°，砂岩形成陡坎，在高程 400m 左右，有Ⅱ级阶地平台；右岸山体雄厚，临江峰顶高程 870m，多为陡斜坡，地形坡度 35~55°，靠山脚相间分布有（崩坡积）小平台。

水库位于四川盆地北部边缘，为中低山地貌，区内山岭连绵，峰峦迭嶂，地势由北向南渐降，临江峰顶高程约 525~1365m，与江水位相对高差 125~910m。

4.1.2 环境地质

(1) 库区

小通江总体流向由北向南，其中袁家坝~黑窝子段，长约 4.1km，流向由西向东；石鹤咀~坝址区段，长约 2.3km，流向由东向西。河谷谷底宽一般 50~200m，在涪阳镇与支流交汇处河谷宽约 430m。干流库长约 28.7km，高差 52m，河床平均比降约 2.0‰。库区水系发育，两岸呈树枝状展布，规模较大的支流均分布在右岸，库区右岸较大的支流有陈河和刘家河。

水库区出露地层为侏罗系、白垩系及第四系。其中侏罗系分布于武家湾至库尾河段；白垩系主要分布于武家湾至坝址区河段；第四系分布于河谷、两岸缓坡地带。

水库区主要构造形迹为涪阳短轴复式背斜、涪阳坝背斜、杨望山逆断层和通江逆断层。

水库区地下水按其赋存介质分为基岩裂隙水与松散堆积层孔隙水。地下水主要接受大气降雨补给，少量为地表水补给，它的赋存、运移和排泄受地形、地层岩性及构造的控制。

(2) 坝址

邹家坝坝址河谷开阔，呈不对称“U”型，谷底宽 170~200m，高程 400m 时，谷宽 330m。左岸山体较宽厚，临江峰顶高程 815m，地形坡度 10°~35°，砂岩形成陡坎，在高程 400m 为Ⅱ级阶地平台。右岸山体雄厚，临江峰顶高程 870m，多为陡斜坡，地形坡度 35°~55°。

坝址区出露地层为白垩系下统苍溪组地层。邹家坝坝址位于涪阳坝背斜南西翼，并受坝址区东侧通江逆断层影响，坝址区构造主要有邹家坝背斜和一小断层 f1，其次为裂隙。受邹家坝背斜影响，坝址区岩层产状变化较大，总体岩层平缓，左岸倾向左岸偏下游，右岸倾向右岸偏下游，岩层倾角

2°~11°。坝址区主要发育 NW、NE、NEE 共 3 组裂隙。

坝址区地下水缺乏，按赋存条件可分为孔隙水、裂隙水。地下水主要靠大气降水补给，受季节影响，流量变化大。坝址区河段水质属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。环境水对混凝土无腐蚀性，水对钢筋混凝土中钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

邹家坝坝址区地形开阔，左岸为 II 级阶地平台，高程 400 以上多为基岩直接出露；右岸为基岩直接出露，局部残留有少量残坡积和崩坡积。右岸坝轴线上游约 400m 有一中型崩坡积体，面积约 3.2 万 m^2 ，厚度 11.2~23.4m，平均厚度按 15m 计算，体积约 48 万 m^3 。

（3）区域构造稳定性与地震动参数

青峪口水库工程区域大地构造单元属于扬子准地台（I1），四川台坳（II2）之川北台陷（III6）。库、坝区处于相对稳定的川东北慢坪之中，深部构造简单，构造变动微弱，属于相对稳定区。晚近期呈大面积间歇性抬升，无构造变形迹象。距工程区约 60km 外较大断裂有：龙门山断裂带、华莹山断裂带、大巴山断裂带。

本区的基本构造格架定型于燕山运动末期。第三纪以来主要表现为大面积间歇性抬升为主，没有强烈的断块差异活动。库、坝区属于弱震环境，地震活动水平不高，无活动性断裂通过，区域构造稳定性好。根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》GB18306-2015，工程区 50 年超越概率 10% 的基本地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震基本烈为 VI 度，地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

4.1.3 水文地质

4.1.3.1 地下水类型及含水岩组划分

工程区内地下水资源比较丰富，以松散岩类孔隙水、红层风化裂隙水为

主。水库坝址及回水线路经过地带及附近地下水根据其赋存介质分为第四系松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水。

（1）松散堆积层孔隙水

主要赋存于河流冲积河漫滩、丘陵间低洼地、阶地及残坡积中，地层岩性主要为 Q4 块碎石、卵砾石、漂石、粉质粘土等。河漫滩、丘陵间低洼地中地下水与江、河、冲沟等地表水水力联系较好，即时补给，即时排泄，因此地下水贫乏；卵砾石、漂石、主要分布于小通江河床地带，粉质粘土层零星分布，面积较小，由于其透水性不强，厚度有限，因此地下水贫乏；分布于岸坡平缓台地残坡积层中的地下水也较贫乏，井、泉流量一般小于 0.1L/s，泉水随季节性变化大。

（2）红层风化裂隙水

工程区以红层风化裂隙水为主，主要储存于浅部岩石风化裂隙及构造裂隙中，分布于中部、北部及西部低山丘陵地区。可分为层间裂隙水和风化带裂隙水。层间裂隙水主要赋存砂岩中，由于库区地层为砂岩、粉砂岩、泥岩互层组成，地形完整性差，多被沟谷切割，补给范围有限，地下水动力条件较弱，承压水头不高；风化带裂隙水主要赋存于浅表层网状风化裂隙中，地下水缺乏良好的赋存条件，富水性弱。

风化裂隙带主要由苍溪组、蓬莱镇组等含水层组成，在研究区内分布较广。此类含水层的岩性为棕红、砖红色砂岩或砂泥岩互层。由于其构造、地貌的有利条件，其富水性相对较好，常见泉水流量一般 0.01-0.1L/S。随着岩相变化、泥岩含量增多或丘陵顶部较高部位富水性差，局部地段则极端贫水。红层风化厚度不大，地下水埋深数 3m-20m。苍溪组分布于小通江河谷两侧地区，地下水主要赋存于风化层内。丘陵和低山区多由砂岩组成，地形平缓。岩性组成主要为砂岩、泥岩，且裂隙不发育，故地下水量较缺乏，泉流量均

小于 0.1L/S，单孔水量为 10-100 吨/日。该区地下水水质主要重碳酸钙型和重碳酸钙镁型水，矿化度约 0.17 g/L，PH 值 6.5-8.3 之间，区内地下水水位的变化幅度一般随季节变化较大，雨季上升、旱季下降，受相对隔水层（厚 23.0 ~ 60.8m）泥岩的阻隔，地下水相互联通性较差，各岩层具有相对独立的地下水位。

4.1.3.2 地下水补、径、排特征

松散堆积层孔隙水区位于小通江两岸河谷、阶地以及沿省道 S201 公路两侧残坡积层中，地形较为平缓开阔，因此地下水补给条件较优越，补给来源十分丰富，主要补给来源分为大气降水，在枯季有少量岩溶水和融雪补给，松散堆积含水层由于河流、冲沟切割，使含水层上覆物质变薄或出露地表，透水性增强，大气降雨可间接渗透补给或直接渗入含水层，该类地下水主要沿小通江，通江两大主干河流及其支流分布，小通江主干河流多年平均流量 39.4m³/s，水量丰富。该区地表水与地下水水力联系较紧密。

红层风化裂隙水广布于区域丘陵地区，大气降雨为其主要补给来源。该区多年平均降雨量 1153 ~ 1227mm，降雨主要顺着岩层风化裂隙渗入，随着风化程度不同或因上覆物质透水性差异以及地形差异，各地接受大气降雨入渗补给程度也有所区别。其次地表河流、溪沟也是重要的补给来源，该区发育有大小通江等较大河流，均可沿风化裂隙补给地下水，加之近年来丘陵区农田水利蓬勃发展，灌溉水也是地下水补给来源之一。该类型地下水裂隙发育深度较浅，埋藏不深，可在彼此形成联系的风化裂隙中循环后就地排泄，以泉或由地形较高处向低部位径流排泄。另蒸发和向深部循环也是该类型地下水径流、排泄的方式。

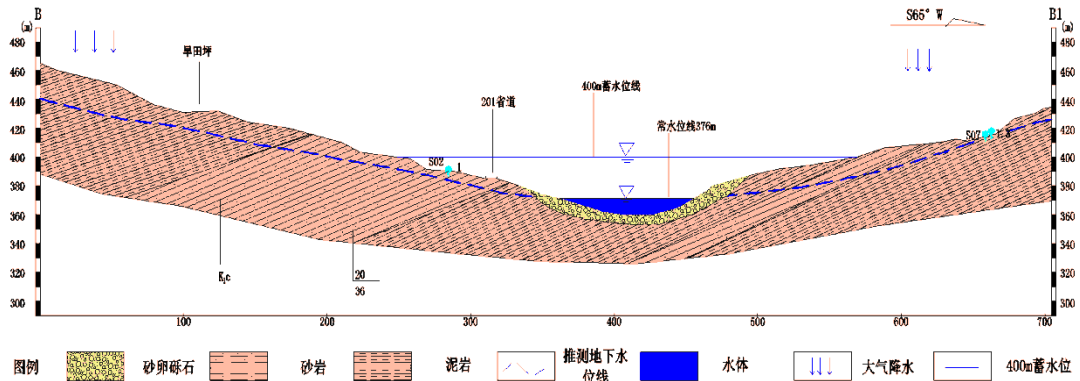


图 4.1.3-1 研究区地下水补径排示意图

总体上工程区地下水主要接受大气降雨补给,少量为地表水补给,在枯季有少量岩溶水和融雪补给,它的赋存、运移和排泄受地形、地层岩性及构造的控制。区内主要为砂岩、泥岩,含水层与隔水层平展叠置,密集的沟谷又将其切割成条状或枝状块体,小通江切割含水层,地下水向河流排泄,在草池乡-涪阳镇沿河流右岸有泉水的形式排泄。当地侵蚀基准面以下,含水层的连续性较好,埋藏有层间裂隙水,但因裂隙不发育而渗透性较差,地下水的补给、运移受到限制,岩层富水性总体较弱。

4.1.4 气候与气象

工程区属亚热带湿润季风气候,具有冬暖、春旱、夏热、秋雨、日照少、雨量丰沛、无霜期长等特点。在地区分布上,降水量受高程的影响,具有随高程增加而降水量增大的特点。根据巴河流域内南江、巴中、平昌及通江 4 个气象站的统计资料,多年平均气温 $16^{\circ}\text{C} \sim 16.6^{\circ}\text{C}$,极端最高气温 $39.5^{\circ}\text{C} \sim 41.9^{\circ}\text{C}$,极端最低气温 $-7.1^{\circ}\text{C} \sim -5.3^{\circ}\text{C}$,多年平均降水量 $1153 \sim 1227\text{mm}$,多年平均蒸发量 $942 \sim 1560\text{mm}$,多年平均风速 $0.8 \sim 1.6\text{m/s}$,最大风速 $11.7 \sim 18.3\text{m/s}$,多年平均相对湿度 $72\% \sim 80\%$ 。

4.1.5 水文泥沙

青峪口水库所在的小通江流域内仅有青峪水位站,无实测流量资料。流域附近有碧溪、苏家潭和通江水文站。综合考虑邻近水文站控制面积、下垫

面和资料条件等因素，选择控制流域面积 2124km^2 的大通江碧溪站作为青峪口水库的设计依据站。

4.1.5.1 径流

小通江流域的径流主要来自降水，在枯季有少量岩溶水和融雪补给。流域内降水丰沛，水量丰富，具有丰水期流量大、枯水期流量小、持续时间长等特点，为典型的季节性河流。

径流的年内变化与降雨年内变化基本相应，年内分配不均。从碧溪站 1959~2018 年径流资料来看，汛期主要集中在 5~10 月，径流约占年径流总量的 85.5%，其中 7 月、9 月经流量最大，均占全年的 20%以上；枯期水量（11 月~4 月）约占年总量的 14.5%，其中 2 月份径流量最小，仅占全年的 0.8%。

径流的年际变化明显，根据碧溪站的径流资料统计，年径流的 C_v 值在 0.42 左右；年径流最大为 1983 年的 31.4 亿 m^3 ，最小为 2001 年的 5.4 亿 m^3 ，极值比为 5.84。

青峪口水库工程与碧溪水文站相距较近，碧溪站所在的大通江与青峪口水库所在的小通江在坝址下游约 15km 处汇合。根据嘉陵江降水量等值线图，小通江流域多年平均降水量约为 1200mm，与碧溪水文站以上多年平均降水量（1200mm 左右）相当，故径流计算不做雨量修正，直接将碧溪站径流按面积比放大至坝址处作为坝址设计径流。据此计算的青峪口水库邹家坝坝址年月平均流量成果见表 4.1.5-1。

表 4.1.5-1

青峪口水库径流过程

单位: m³/s

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均
1959	5.85	5.10	34.40	21.60	52.90	20.80	18.60	14.30	15.70	22.50	27.60	10.50	20.9
1960	4.04	3.46	7.59	12.30	10.10	11.60	25.20	65.80	172.00	53.80	14.60	6.87	32.2
1961	4.59	4.70	21.20	15.50	26.50	75.70	108.00	106.00	25.80	207.00	42.80	12.20	54.7
1962	5.50	4.35	3.72	8.68	6.31	13.40	30.70	83.60	48.70	82.30	37.80	9.70	28.1
1963	4.82	3.49	5.05	36.80	197.00	48.20	45.00	103.00	203.00	36.20	21.20	8.93	59.7
1964	6.73	4.10	17.50	91.00	54.30	48.80	167.00	51.70	323.00	153.00	32.00	9.53	79.8
1965	5.31	4.20	5.57	52.20	14.50	9.10	320.00	152.00	141.00	40.00	12.50	5.78	64.1
1966	4.23	4.45	5.95	24.40	31.80	12.80	32.10	36.20	61.20	33.10	10.50	4.76	21.9
1967	3.51	6.75	40.80	40.30	109.00	84.60	204.00	38.50	23.70	16.80	52.20	12.20	53.1
1968	4.99	3.55	17.40	43.60	30.90	7.69	81.50	57.20	290.00	98.70	34.20	12.80	56.8
1969	5.76	4.75	7.10	58.10	17.40	6.16	50.70	11.70	185.00	61.60	19.60	6.47	36.1
1970	4.27	3.39	6.79	21.70	18.10	49.10	25.30	22.40	71.70	55.00	10.80	5.97	24.6
1971	4.29	3.78	11.50	19.70	27.40	44.20	73.20	40.00	25.50	38.10	33.30	6.15	27.4
1972	4.52	4.14	11.70	60.70	67.40	15.70	89.30	10.10	52.90	8.76	7.89	4.25	28.2
1973	3.15	3.51	6.75	21.40	38.30	27.90	45.90	37.50	108.00	142.00	10.30	5.01	37.7
1974	3.61	3.08	6.71	6.13	44.20	24.10	140.00	76.40	358.00	87.60	16.40	14.00	65.1
1975	6.80	4.89	5.61	12.30	24.20	53.30	212.00	9.78	225.00	142.00	14.30	6.34	60.0
1976	4.16	6.69	6.83	30.30	59.50	44.60	15.10	76.80	29.30	75.20	23.30	6.30	31.6
1977	4.26	3.37	12.80	29.30	37.00	10.60	148.00	20.90	5.09	10.00	15.30	5.63	25.5
1978	3.54	2.75	4.21	14.00	30.10	50.10	256.00	10.00	28.80	5.29	5.40	3.62	34.9
1979	2.48	3.28	4.49	13.20	23.10	25.60	158.00	24.20	70.40	12.70	6.14	3.85	29.2
1980	2.88	2.56	4.88	6.82	22.50	105.00	86.80	160.00	98.70	97.00	23.40	8.68	51.8
1981	4.59	4.41	10.50	30.60	7.57	51.20	191.00	157.00	173.00	36.80	9.95	5.84	57.2
1982	4.11	3.75	7.55	18.30	12.80	4.33	157.00	29.40	105.00	36.80	35.60	7.07	35.3
1983	4.30	3.62	5.53	38.20	93.60	129.00	230.00	150.00	162.00	162.00	21.50	8.76	84.7
1984	5.07	3.85	5.14	10.70	29.40	103.00	151.00	29.40	334.00	48.00	9.19	8.35	61.2
1985	4.85	4.02	5.54	23.80	153.00	21.40	40.90	34.70	168.00	61.30	11.00	5.03	44.7
1986	3.51	2.84	4.93	16.50	60.80	93.60	43.60	13.40	54.80	44.80	17.30	9.70	30.5
1987	4.59	3.97	3.93	21.50	25.30	55.60	161.00	149.00	89.30	14.50	21.90	6.18	46.7
1988	4.36	2.83	4.27	7.67	18.60	4.94	112.00	57.00	31.40	39.10	9.27	5.18	25.0
1989	6.24	4.60	10.10	37.60	25.50	55.70	140.00	55.80	146.00	20.10	11.90	8.19	43.6

续表 4.1.5-1

青峪口水库径流过程

单位: m³/s

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
1990	5.98	7.80	15.70	48.00	73.20	70.00	81.50	75.50	9.70	9.44	6.22	5.23	34.2
1991	3.42	2.98	5.78	6.39	47.20	129.00	47.30	61.00	36.90	6.80	4.89	4.14	29.7
1992	3.41	3.02	6.20	17.20	41.40	31.40	129.00	33.60	110.00	43.50	8.85	4.99	36.2
1993	3.74	5.61	9.27	15.60	43.40	79.50	72.80	149.00	35.90	26.50	30.60	8.68	40.3
1994	5.10	4.33	6.88	43.80	7.13	71.90	60.10	9.78	33.30	70.30	112.00	17.10	36.8
1995	9.10	6.77	7.38	8.59	5.67	12.40	92.70	72.30	65.90	49.90	9.19	20.60	30.3
1996	4.48	3.92	4.65	9.61	31.60	51.00	46.40	15.20	53.70	31.20	63.50	8.48	26.9
1997	5.84	8.85	38.70	20.90	23.40	9.78	81.20	7.26	10.80	5.11	6.90	4.45	18.8
1998	3.38	4.25	5.06	19.50	91.00	32.20	204.00	185.00	17.00	7.73	4.96	4.16	48.9
1999	3.58	3.16	3.06	6.44	12.50	11.10	80.20	12.40	16.40	52.60	29.90	7.92	20.1
2000	5.31	4.24	5.67	10.40	8.33	139.00	141.00	28.60	43.00	100.00	16.90	8.68	42.7
2001	4.42	3.67	4.07	6.45	17.50	24.20	12.50	10.70	48.20	29.20	8.36	4.30	14.5
2002	3.04	3.17	4.39	9.53	30.50	113.00	14.00	11.80	14.50	14.90	6.72	3.83	19.1
2003	2.87	2.81	4.72	12.80	31.60	7.60	123.00	130.00	212.00	94.40	19.70	12.30	54.8
2004	4.93	10.04	8.76	11.30	9.02	20.90	15.30	40.10	185.00	52.20	19.60	25.60	33.4
2005	7.17	5.18	6.89	6.06	30.40	32.50	256.00	124.00	67.50	145.00	12.20	6.13	59.0
2006	4.12	4.70	10.10	19.90	54.80	9.19	24.00	6.68	6.81	66.80	13.30	4.87	19.0
2007	3.43	3.53	12.20	4.37	15.70	39.50	206.00	20.70	15.70	11.50	4.96	2.75	28.7
2008	2.10	2.61	12.50	19.00	7.41	10.70	37.30	52.20	76.70	45.30	27.50	5.95	25.0
2009	3.19	3.41	4.53	14.30	103.00	23.70	23.70	210.00	56.90	16.20	27.20	9.53	41.7
2010	5.15	4.41	5.67	18.90	13.30	35.50	229.00	114.00	60.70	9.95	5.24	3.53	42.6
2011	2.88	3.27	4.41	5.71	21.40	101.00	129.00	145.00	369.00	35.20	84.90	19.30	76.7
2012	6.37	4.60	8.44	6.40	26.80	23.80	197.00	27.80	102.00	8.46	7.26	4.36	35.4
2013	3.42	4.74	3.38	8.33	47.50	49.50	169.00	54.40	16.20	6.28	18.20	6.07	32.6
2014	3.80	3.66	9.47	34.60	17.70	21.50	17.50	24.20	338.00	41.50	16.50	9.09	44.5
2015	5.10	4.28	5.99	21.30	26.10	126.00	22.00	7.03	54.30	35.20	36.50	8.30	29.2
2016	4.44	3.56	3.57	14.40	31.60	39.00	44.60	44.30	5.82	41.00	24.10	6.55	22.0
2017	4.05	7.65	11.10	22.40	27.30	43.20	36.40	32.80	140.00	93.60	10.00	5.04	36.2
2018	3.22	2.39	10.60	48.10	36.20	91.90	74.30	33.70	70.70	26.50	15.10	8.76	35.2
均值	4.47	4.28	9.09	22.25	38.36	45.96	103.76	60.38	101.64	51.97	21.17	7.91	39.4

4.1.5.2 洪水

(1) 暴雨洪水特性

渠江是长江流域多暴雨区之一，巴河流域暴雨最早始于4月，5月至6月频率增多，7月为出现频率最大月份，最迟可到10月底。

青峪口水库所在的小通江流域地处米仓山暴雨区，流域内易发生暴雨。暴雨多发生在4~11月，大暴雨又集中在5~10月。暴雨的持续时间一般在1d左右，最长可达3d，暴雨量主要集中在24h之内，24h雨量占3d雨量的比例在70%~95%。上下游同时发生暴雨的次数较少，一般上游发生大暴雨时，下游的雨量并不突出，反之亦然。

小通江的洪水主要由暴雨形成，洪水的发生时间和大小随暴雨中心位置、走向和笼罩面积大小而变化。洪水主要发生在5~10月，大洪水与特大洪水主要发生6~9月，以7月最为集中。受暴雨影响，洪水陡涨陡落，洪水过程一般比较尖瘦，有单峰、复峰、多峰等多种形式，其中以单峰和复峰过程为主。单峰洪水过程持续时间较短，洪量主要集中在1d以内；峰高、量大的洪水一般都为复峰，复峰洪水持续时间稍长，洪量主要集中在3d之内，主峰位置在前、后均有出现，但多数为主峰在后。

(2) 坝址设计洪水

坝址设计洪水依据站为碧溪水文站，具有1958~2018年的洪水系列。本次坝址设计洪水成果采用碧溪站推算，根据2014年12月至2015年10月青峪站实测流量资料拟定的水位流量关系，推算出青峪站历年洪水过程系列。坝址校核洪水在频率计算成果的基础上增加20%的安全修正值。由于青峪口电站设计过程中，采用了0.05%或0.1%两种情况作为校核洪水，因此，增加安全修正值后的青峪口坝址校核洪水设计成果见表4.1.5-2。

表 4.1.5-2

青峪口水库坝址设计洪水成果表

单位: $Q \text{ m}^3/\text{s}$; $W \text{ 亿 m}^3$

项目	各频率设计值							
	0.05% 已加大 20%	0.10% 已加大 20%	0.20%	1%	2%	5%	10%	20%
Q_m	13900	13000	9880	7820	6900	5670	4690	3650
W_{24h}	5.65	5.27	4.06	3.28	2.93	2.45	2.07	1.66
W_{3d}	11.2	10.5	7.99	6.34	5.62	4.63	3.84	3.01
W_{5d}	13.2	12.4	9.50	7.60	6.78	5.65	4.75	3.79
W_{7d}	16.1	14.9	11.4	9.06	8.05	6.63	5.51	4.32

典型洪水选择 1968.9、1974.9、1979.7、2007.7、2011.7 共 5 场洪水。青峪站洪水过程考虑传播时间后与青峪站 ~ 青峪口水库坝址区间洪水叠加后的成果作为典型洪水过程线,按洪峰、洪量同频率控制放大,得到坝址设计洪水过程线。

(3) 枢纽施工分期洪水

根据碧溪站分期 11~4 月、11~5 月、10~4 月、10~5 月、5 月洪峰流量系列的频率计算成果,按面积比的 2/3 次方缩放至青峪口水库坝址,成果见表 4.1.5-3。

表 4.1.5-3

坝址施工分期洪水设计成果表

单位: m^3/s

项 目	不同频率设计洪峰流量		
	P=5%	P=10%	P=20%
11~4 月	1120	834	558
11~5 月	1870	1450	1020
10~4 月	2520	1880	1250
10~5 月	2690	2110	1520
5 月	1650	1210	775

根据碧溪站 1959~2013 年各月平均流量系列的频率计算成果,按面积比缩放至青峪口水库坝址,成果见表 4.1.5-4。

表 4.1.5-4

坝址月平均流量设计成果表

单位: m^3/s

月份	各频率设计值		
	5%	10%	20%
1 月	6.83	6.19	5.49
2 月	6.03	5.50	4.91
3 月	20.7	16.7	12.7
4 月	56.9	45.0	33.0
5 月	104	82.0	60.0
6 月	124	98.2	71.9
7 月	278	221	162
8 月	173	135	96.2
9 月	293	228	163
10 月	149	116	82.8
11 月	56.8	44.2	31.7
12 月	15.2	13.0	10.7

(4) 平昌(通江)断面设计洪水地区组成

青峪口水库的主要承担通江县城的防洪任务,并与澌滩河江家口水库联合运行,承担平昌县城的防洪任务。

平昌县城通江防洪控制断面的洪水由青峪口水库坝址以上、江家口水库坝址以上以及青峪口水库~江家口水库~平昌(通江断面)区间共3个分区的洪水组成。选取1965.7、1974.9、1978.7、2010.7、2011.9共5场典型洪水,分析平昌县城通江防洪控制断面的地区洪水组成特性。

工程设计采用典型洪水组成法推求各区设计洪水过程线。各典型各分区的设计洪水过程线,按照各分区的典型洪水过程线,采用平昌县城通江防洪控制断面的设计洪量与典型洪量的比值进行同倍比放大推求。其中1965.7典型洪水、1978.7典型洪水、2011.9典型洪水选取最大24h洪量倍比,1974.9典型洪水、2010.7典型洪水选取最大3d洪量倍比。

4.1.5.3 坝址水位流量关系

2013年8月,在坝址河段进行了坝址大断面和水面线测量工作。由于坝址所在河段无实测流量成果,因此,坝址水位流量关系主要根据实测断面,

采用曼宁公式推求，其中糙率根据河道实际情况经验取值，为 0.04。

拟定的青峪口水库邹家坝坝址水位流量关系见表 4.1.5-5 和图 4.1.5-1。

表 4.1.5-5 邹家坝坝址水位流量关系成果

单位：水位，1985 国家基准以上 m；流量， m^3/s

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
水位	352	352.5	353	353.5	354	354.5	355	355.5	356	356.5	357	357.5	358	358.5	359
流量	24.6	52.2	93.0	145	207	281	365	461	567	686	817	962	1120	1300	1500
序号	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
水位	359.5	360	360.5	361	361.5	362	362.5	363	363.5	364	364.5	365	365.5	366	366.5
流量	1710	1940	2200	2470	2750	3050	3360	3690	4020	4370	4730	5100	5490	5880	6290
序号	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	\
水位	367	367.5	368	368.5	369	369.5	370	370.5	371	371.5	372	372.5	373	373.5	\
流量	6710	7140	7580	8030	8490	8970	9450	9950	10500	11000	11500	12000	12600	13200	\

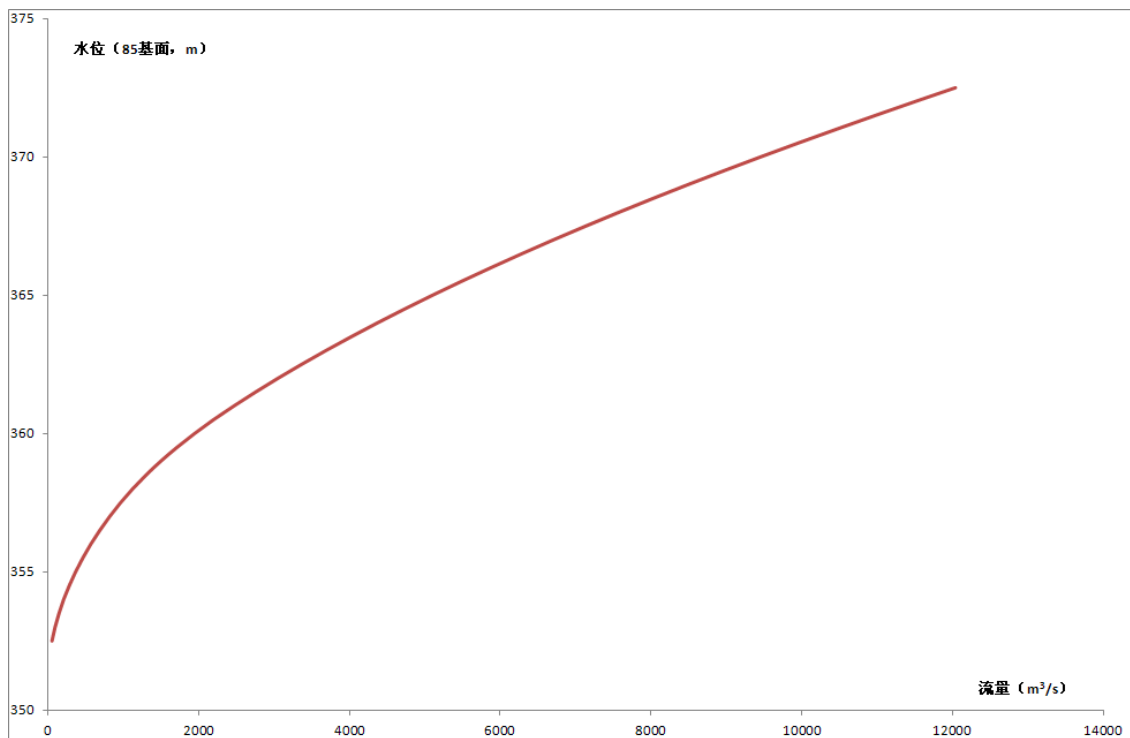


图 4.1.5-1 邹家坝坝址水位流量关系图

4.1.5.4 泥沙

根据通江县气象站资料分析，5~10月为汛期，降水量占年总降水量的84.0%以上，而枯季（12~3月）降水量仅占年降水总量的5%左右。降水量年际变化大，通江气象站年最大降水量1827.5mm（1983年），最小年降水量715.3（2001年），极值比2.6。

青峪口水库坝址多年平均悬移质沙量为92.1万t，输沙模数509.5t/km²·a，总输沙量121万t，推移质28.7万t。悬移质92.1万t。

4.1.6 土壤

通江县内土壤共有6个土类、10个亚类、16个土属、36个土种，其中有31个土种是农业土壤，7个土种是森林土。水稻土是全县农业土壤中最大的土类，占农业土壤的54%；次为紫色土类，占25.8%；再次为黄棕壤、黄壤、石灰岩土、新积土等4个土类。

4.2 陆生生态

4.2.1 调查时间、范围及方法

4.2.1.1 调查时间

成都润楠环保科技有限公司承担了《四川省通江县青峪口水库工程陆生生态影响专题》，2018年11月、2019年3月，对评价区开展了2次野外详细调查工作，根据料场优化调整情况，于2020年1月进行了补充调查工作。此外，还多次赴评价区进行资料收集和补充调查工作。

4.2.1.2 调查范围

陆生生态现状调查范围为青峪口水库回水末端上游约1000m至小通江河口约45.2km河段两侧第一重山脊线以内的区域（涵盖水库淹没区、枢纽工程永久占地和临时占地区、移民安置点、库区防护工程永久占地和临时占

地区等），以及距坝址约 90km 的铁厂河施工区。调查范围海拔高程介于 330-1300m 之间，总面积 206.55km²。重点调查范围为枢纽工程区、渣场、料场、施工道路、施工营地、综合加工厂、水库淹没区、库区防护工程和移民安置点等占地区及周边外延 300m 范围。

4.2.1.3 调查方法

（1）陆生植物调查

1) 植物种类、分布及区系调查

根据评价区自然条件和植被类型确定野外调查路线，设置了样线 15 条，沿沟谷布设或参考卫片、地形图等显示的植被、地理特征布设。

调查时人员分为 2 组，每组 5 人，记录所见植物种类、丰富度、海拔、GPS 定位等生境信息，填写《植物调查线路表》。样线调查过程中，直接鉴定和记录沿线调查到的植物种类，不能直接鉴定的物种则采集了标本，并拍摄活体植物照片，根据《中国高等植物图鉴》、《中国植物志》、《四川植物志》和《中国高等植物》进行鉴定。

确定植物名录时，除参考上述志书外，还参考了渠江流域植物物种多样性和植被有关的专著和论文。

根据《中国植物区系地理》（吴征镒，2010）、《中国种子植物属的分布区类型》（吴征镒，1991）以及的《关于中国种子植物科的分布区类型》（李锡文，1996），对评价区域种子植物区系进行整理和分析。

2) 植被调查

沿野外调查线路行进时，在地形图上勾绘各群系的分布区域。采用样方调查法，在群系（或群系组）发生变化或同一群系（或群系组）内有代表性的典型地段布设一至多个样方。共布设了 50 个样方。

布设样方的大小根据群落的特点确定：乔木层设置 20m×20m 的调查样

方；灌木层设置 5m×5m 的调查样方；草本群落设置 2m×2m 的调查样方。

在样方调查中记录经纬度、海拔、生境状况、物种种类、数量等内容。对每个样方的经纬度用 GPS 定位中心点，如果 GPS 无法定位或只能 2D 导航的则必须通过地图计算出该点的经纬度，填写《植被样方调查表》。

在调查过程中重点识别群落的建群种以及各层片的优势种。有珍稀特有植物或有特殊调查意义的，记录该植物的名称，并用 GPS 定位。

（2）陆生脊椎动物多样性调查

1）两栖爬行类

两栖爬行动物调查采用样线法，除在动植物样线上发现两栖爬行动物需要进行记录外，还设置有两栖爬行动物专项调查样线，样线主要布设在海拔较低的山间溪流、林间小路、水塘、林地等两栖爬行类的栖息生境或易发现的区域，样线单侧宽度为 5 m，以 2km/h 的速度步行调查，在样线范围内搜寻两栖爬行动物。样线长 1-3km，平均每条样线调查 1-2 次。调查时段分别在 9:00-11:00（主要调查有尾两栖动物、蜥蜴类和游蛇类爬行动物）、14:00-17:00（主要调查有尾两栖动物、蜥蜴类和游蛇类爬行动物）和 20:00-00:00（主要调查毒蛇类、水蛇类爬行动物和无尾两栖动物），调查时记录观察和采集到的物种、数量以及相关海拔、地理坐标、栖息地生境等信息，并拍摄照片，未能在野外调查时鉴定的物种采集少量标本带回室内鉴定。在野外实地调查同时，对调查地点社区居民进行访问调查，通过非诱导式问题设置并辅助图片识别来调查特征较鲜明的部分两栖爬行动物物种。

2）鸟类

鸟类调查主要采用样线法、样点法和直接计数法等视觉观察法来完成，部分猛禽的调查用问询法完成。并结合相关资料确定区系组成，其相对数量用路线法确定。

①样线法

样线上行进的速度根据调查工具确定，步行宜为每小时 1-2km。发现动物时，记录动物名称、动物数量、地理位置、影像等信息，填写动物样线记录表。

②样点法

小型鸟类调查主要样点法进行。

在调查样区设置了一定数量的样点，样点设置应不违背随机原则。样点半径的设置应使调查人员能发现观测范围内的野生动物。在森林、灌丛内设置的样点半径不大于 25 m，在开阔地设置的样点半径不大于 50 m，样点间距不少于 200 m。以样点为中心，观察并记录四周发现的动物名称、数量、影像等信息。每个样点的计数时间为 10 分钟。

每个动物只记录一次，明知是飞出又飞回的鸟不进行计数。

③直接计数法

对于集群繁殖或栖息的鸟类调查宜使用直接计数法进行调查。

3) 兽类

大型动物则以野外直接观察法、访问调查法，结合采购方式收购猎获的兽皮、头骨等方式进行调查；而对小型兽类的调查主要采用样地内的夹日法完成。具体调查方法如下：

①样线法

样线上行进的速度根据调查工具确定，步行宜为每小时 1-2 km。发现动物实体或其痕迹时，除直接观察记录兽类实体以外，还通过观察搜集食迹、足迹、粪便、皮毛等证据并进行拍照记录。记录动物名称、数量、痕迹种类、痕迹数量及地理经纬度（GPS 卫星定位）、影像等信息，填写样线调查记录表。调查路线将覆盖评价区的主要生境类型。在调查开始之前，先向当地林

业部门技术人员以及村民了解情况。

②直接计数法

对于大规模集群繁殖或栖息的兽类亦可使用直接计数法进行调查。

③夹日法或夹夜法

夹日法和夹夜法适用于对非飞行小型哺乳动物的调查。在调查区域内根据植被类型分别布设调查样方进行下夹调查。傍晚下夹，清晨检夹；或者清晨下夹，傍晚检夹。对于高海拔分布的物种采用堵洞法进行捕获；对于生活于腐殖质和地下的物种（如食虫类）辅以陷阱法进行捕获。每个样方的调查天数不少于3天，以确保调查取样充分，并对每个样方进行GPS定位和拍照记录生境类型。

4) 陆生脊椎动物名录

确定陆生脊椎动物名录时，以野外调查结果为主，同时参考了《四川两栖动物原色图谱》、《四川爬行动物原色图谱》、《四川鸟类原色图谱》、《四川兽类原色图谱》、《四川资源动物志 鸟类》、《四川资源动物志 兽类》及已发表的与巴河流域陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文。

在以上调查和收集资料基础上，确定各类陆生脊椎动物名录，分析陆生脊椎动物各大类群物种组成、区系特征、国家和省级重点保护物种，并估计它们的数量和分布特征。

(3) 景观生态调查

采用现地调查、遥感解译、景观斑块分析的方法。首先，以野外GPS定点的植物群落学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的1:10万地形图为基础，参考“通江县林地一张图”和卫星遥感照片解译结果，利用3S技术制作评价区域的植被分布图。归并各类森林、灌丛和灌草丛、农田、水域、工程用地等，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布

图。

根据土地利用现状特点及详查资料、调查区景观体系类型，统计景观结构和各类景观斑块数量、面积、优势度等，计算调查区域的景观格局指数。

①景观多样性指数（H）

$$H = -\sum_{i=1}^n (P_i \times \ln P_i)$$

式中， P_i 是景观类型*i*所占区域总面积的比率。

景观类型主要包括森林、灌丛和灌草丛、农田、水域和工程用地等。

②均匀性指数（E）

$$E = \frac{-\sum_{i=1}^n (P_i \times \ln P_i)}{\ln(N')}$$

式中， N' 为景观类型数。

③Simpson 优势度指数

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i^2)$$

式中， n 为景观类型数； p_i 为第*i*类景观面积占总面积的比例。

④优势度指数（ D_o ）

$$D_o = \frac{1}{2} \times [(R_d + R_f) / 2 + L_p] \times 100\%$$

式中， R_d = （拼块*i*的数目/拼块总数） $\times 100\%$

R_f = （拼块*i*出现的样方数/总样方数） $\times 100\%$

L_p = （拼块*i*的面积/样地总面积） $\times 100\%$

⑤破碎化指数 FN

$$FN = (N - 1) / (A / A_{\min})$$

式中：FN为破碎化指数；N为斑块总数；A为景观总面积； A_{\min} 为景

观中最小斑块面积。

(4) 生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的地理信息技术，参考相关区域的林地更新图进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被图、景观图和土地利用类型图，在此基础上进行生态系统质量和生态环境质量的定性和定量评价。

4.2.2 生态系统类型和结构

评价区生态系统类型包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、聚落生态系统等 5 类。

表 4.2.2-1 评价区生态系统类型及面积

类型	森林生态系统	灌丛生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统	合计
面积 (hm ²)	10224.32	1283.29	564.77	7576.33	1006.02	20654.73
面积比例%	49.50	6.21	2.73	36.68	4.87	100.00

(1) 森林生态系统

评价区内森林生态系统总面积为 10224.32hm²，占评价区总面积的 49.50%，是评价区内分布面积最大的生态系统类型。评价区的森林生态系统植被类型包括针叶林、阔叶林、针阔混交林和竹林。其中，针叶林面积 8523.90 hm²，主要由马尾松、华山松和柏木组成，柏木林分布最广；阔叶林面积 1700.42hm²，主要由白栎、青冈、桤木、枫杨等组成，在评价区广泛分布于坡度较大的山坡。由于人工林植被结构单一，林下灌木和草本植物都生长稀疏，种类也较为稀少。

评价区的森林生态系统为鸟类、兽类和其它动物提供了丰富的栖息地和食物，是其生存、生活的天然场所。兽类有野猪、小鹿、草兔等，鸟类有大山雀、紫啸鸫、大杜鹃、方尾鹟、冠纹柳莺、白领凤鹛、蓝额红尾鸲、强脚树莺等，爬行类有原矛头蝮、短尾蝮、乌梢蛇等，两栖类有中华蟾蜍、中

国林蛙等。

（2）灌丛生态系统

评价区内灌丛生态系统总面积为 1283.29 hm², 占评价区总面积的 6.21%, 广泛分布于山地荒坡、撂荒地、林缘、田埂、河岸等地, 或呈带状、或呈小块状镶嵌于森林、农田和建筑物之间, 以黄荆灌丛、栎灌丛、马桑灌丛和一些杂类灌草丛为主。森林与灌丛的关系密切, 有的灌丛可在将来演替成为森林, 是该系统保持稳定的重要保障。

灌丛生态系统是食虫类、啮齿类等兽类, 雉类、莺类等鸟类以及爬行类动物等类群的良好栖息地。虽然灌丛生态系统结构层次性较差, 但其生物量和生产力相对较高, 对生态系统的稳定也起到了重要作用。评价区灌丛生态系统中的兽类有猪獾、鼬獾、短尾鼯等, 鸟类有黄臀鹌、白头鹌、橙翅噪鹛、红嘴蓝鹊、领雀嘴鹌、山斑鸠、戴胜、白颊噪鹛、棕头雀鹛等, 爬行类有铜蜓蜥、王锦蛇等。

（3）湿地生态系统

评价区的湿地生态系统总面积为 564.77hm², 占评价区总面积的 2.73%, 主要由小通江主河道及其支流以及季节性淹没和出露河岸带等组成。由于评价区地处山区, 河流生态系统的水量季节性变化较大, 物流和能流的季节性波动极为明显。

河流具有重要的阻隔和传输能流、物流的作用。河流生态系统有浮游植物、水生维管束植物等生产者, 还有浮游动物、鱼类、两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类等消费者。该生态系统中常见鸟类有小鸕鹚、红尾水鸕、白顶溪鸕、褐河乌、白鸕鸕、灰鸕鸕、绿头鸭、白鹭、苍鹭等, 两栖类有南江臭蛙、合征姬蛙、棘皮湍蛙、棘腹蛙、饰纹姬蛙等。

（4）农田生态系统

评价区内农田生态系统总面积为 7576.33hm²，占评价区总面积的 36.68%，仅次于森林生态系统。在小通江干支流岸边和两岸山坡分布。农田种植的作物主要有油菜、玉米、小麦、水稻、红薯、土豆及蔬菜等。在民居周围的缓坡地带常栽培有柑橘、枇杷等果园，但分布的面积不大。该类型生态系统分布的野生动物种类和数量较少，鸟类主要有白颈鸦、喜鹊、红胁蓝尾鸲、暗绿绣眼鸟、白鹡鸰、麻雀、白腰文鸟等，兽类主要有褐家鼠、小家鼠、北社鼠等，两栖爬行类主要有中华蟾蜍华西亚种、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、黑眉锦蛇等。

（5）聚落生态系统

评价区的聚落生态系统包括城镇和村落，面积 1006.02 hm²，占评价区总面积的 4.87%。城镇主要为通江县县城、涪阳镇、草池乡等，村落散布于小通江沿岸。聚落生态系统由于植被缺乏，野生动物相对较少，主要为人类伴生种类，鸟类有麻雀、家燕等，兽类有褐家鼠、小家鼠等，两栖爬行类偶有中华蟾蜍华西亚种、乌梢蛇等出没。

4.2.3 陆生植物

4.2.3.1 植物区系

根据《中国植物区系地理》（吴征镒，2010），评价区属于东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—华中地区—秦岭-巴山亚地区。

（1）植物区系组成成分数量统计分析

经实地详细调查、标本采集鉴定、资料查阅，评价区共有维管束植物 136 科 395 属 537 种，其中蕨类植物 18 科 28 属 38 种，裸子植物 6 科 11 属 12 种，被子植物 112 科 356 属 487 种。评价区野生维管植物科、属、种数分别占四川省野生维管植物科、属、种总数的 49.82%、23.77%和 4.91%，占全

国野生维管植物科、属、种总数的 32.38%、11.46%、1.72%。

(2) 植物区系地理成分数量统计分析

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型划分原则，评价区的种子植物 118 科 367 属归类为分成 15 个分布型和 13 个变型。

表 4.2.3-1 评价区种子植物区系组成统计

分布区类型	属数	占比 (%)
1. 广布 (世界广布)	40	10.90%
2. 泛热带 (热带广布)	83	25.38
2-1. 热带亚洲、大洋洲 (至新西兰) 和中、南美 (或墨西哥) 间断分布	(1)	
2-2. 热带亚洲、非洲和中、美洲间断分布	(4)	
3. 东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断	17	5.20
4. 旧世界热带	20	6.12
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	(1)	
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	9	2.75
5-1. 中国 (西南) 亚热带和新西兰间断分布	(1)	
6. 热带亚洲至热带非洲分布	16	4.89
6-2. 热带亚洲和东非或马达加斯加间断分布	(1)	
7. 热带亚洲 (印度-马来西亚)	17	5.20
7-4. 越南 (或中南半岛) 至华南 (或西南) 分布	(1)	
第 2-7 项热带分布	162	49.54
8. 北温带	76	23.24
8-4. 北温带和南温带间断分布	(15)	
8-6. 地中海、中亚、新西兰和墨西哥、智利间断分布	(1)	
9. 东亚及北美间断	22	6.73
10. 欧亚温带	21	6.42
10-1. 地中海区西亚和东亚间断	(6)	
10-2. 地中海和喜马拉雅间断分布	(1)	
11. 温带亚洲分布	2	0.61
12. 地中海区、西亚至中亚	3	0.92
12-3. 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	(1)	
13. 中亚分布	1	0.31

续表 4.2.3-1

评价区种子植物区系组成统计

分布区类型	属数	占比 (%)
14. 东亚分布	34	10.40
14 (SH). 中国-喜马拉雅分布	(7)	
14 (SJ). 中国-日本分布	(11)	
第 8-14 项温带分布	159	48.62
15. 中国特有	6	1.83
总计	367	100.00

*世界广布类型不纳入百分比统计

由表 4.2.3-1 可知：评价区野生维管植物包含有世界分布属、热带分布属（第 2~7 类）、温带分布属（第 8~14 类）和中国特有分布属 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属及中国特有分布属分别占野生维管植物非世界分布总属数的 42.23%、44.14%、1.63%，评价区植物区系以热带分布和温带分布为主。在温带分布属中，以北温带分布属最多，其次为东亚（10.4%）分布属；在热带分布属中，泛热带分布属居首位，其次为旧世界热带分布。

（3）植物区系主要特征

1）评价区共有维管束植物 136 科 395 属 537 种，其中蕨类植物 18 科 28 属 38 种，裸子植物 6 科 11 属 12 种，被子植物 112 科 356 属 487 种，区内植物涵盖的科数较多，但是每科所含物种种数相对较少。

2）评价区优势科明显，以禾本科、蔷薇科和菊科为主，种数均在 20 种以上。

3）单种科和少种科数量较多。评价区科内含种数目在 2-4 种的科有 56 个，占比 41.18%，科内仅含 1 种的科有 42 个，占比 30.88%；

4）种子植物地理成分相对复杂。吴征镒划分的中国种子植物属的 15 大分布类型中，各种类型均有分布。同时在各大分布区类型中还包括大量的变型和间断分布类型，充分说明了本植物区系成分的复杂性。

5）评价区种子植物区系成分以热带、温带分布和世界广布为主，具有

热带向温带过渡的特征。另外分布变型种类较多，反映出种子植物在属级水平上区系性质的复杂性。

4.2.3.2 植被类型

(1) 植被区划

根据《四川植被》，评价区植被区划为川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带—川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带—米仓山植被小区。

米仓山植被小区位于大巴山西部，西端以龙门山为界，与盆边西部中山植被地区相接，东端以万源为界，与上一植被小区相接。包括通江、南江、旺苍、广元、青川和万源部分地区。

米仓山植被小区的植被主要特征为包石栎(*Lithocarpus cleistocarpus*)、曼青冈(*Cyclobalanopsis oxyodon*)、细叶青冈(*Cyclobalanopsis gracilis*)、多穗石栎(*Lithocarpus polystachyus*)等组成的常绿阔叶林。海拔 1300-2000m 的山地黄棕壤地段有水青冈(*Fagus longipetiolata*)、鹅耳枥(*Carpinus turczaninowii*)、三桠乌药(*Lindera obtusiloba*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、细叶青冈、川灰木等组成的常绿与落叶阔叶混交林。而在个别地段上还出现以水青冈组成的落叶阔叶林，马尾松林也有一定面积分布。由巴山冷杉组成的亚高山常绿针叶林分布界限较东部植被小区低，出现于海拔 2000-2200m 以上。与盆地相接之丘陵低山，除有广泛分布的马尾松林、柏木林外，还有大片的落叶栎类林和马桑(*Coriaria nepalensis*)、黄荆(*Vitex negundo*)、黄栌(*Cotinus coggygria*)组成的灌丛。

评价区海拔范围为 330-1300m，人工种植的柏木林、马尾松林广泛分布，白栎林小块状分布于库尾及上游的右岸山地、库区右岸支流沿岸地势相对区域陡峭的区域，河流沿岸低海拔区域主要为农田植被。栽培植被中作物以水稻、玉米为主，其次为红薯、小麦、豆类。水稻分布在低山宽谷与浅丘台

地上，并以冬水田为主；玉米多分布在低山或中山之坡地上。

（2）植被分布特征

1）垂直分布

评价区植被垂直分布特征较为明显。海拔 600 m 以下为人类聚居区，受人为干扰较大，植被以栽培作物为主，小通江沿岸、田埂及居民房前屋后有较多柏木、水杉分布；海拔 600-1300 m 主要为人工栽培的柏木林、马尾松林和次生的杨林、麻栎林等。

2）水平分布

评价区水平地带性植被为暖性常绿阔叶林，但受人为干扰强烈，区内植被以人工栽培的马尾松林、柏木林和马桑灌丛、火棘灌丛、鬼针草草丛等自然植被为主。评价范围内小通江各河段两岸植被分布如下：

①新场—涪阳段

该河段右岸有清江村、红江村和下江口村等村落，居民点周围主要为农田植被，清江村与红江村之间的山地分布有大面积的柏木林和白栎林；小通江右岸支流陈河沿岸低海拔区域主要为农田植被，中高海拔区域主要为柏木林。

该河段左岸有巴州沟村、金家坪村、火石岭村和涪阳场镇，居民点周围主要为农田植被，农田植被上接柏木林、马尾松林等森林植被。

②涪阳—草池—刘家河河口段

该河段右岸有斜滩河村、嘉禾寨村、田屋里村等村落，由于地势相对平缓，居民点周围农田植被面积较大，仅在陈河汇入口至斜滩河村之间的山坡、小通江右岸支流刘家河等沿岸有成片分布的柏木林和小块状的白栎林，其余区域均为农田植被及其衍生群落，草池一带有柑橘园、柚子园和竹林经济林。

该河段左岸有中码头村、城子坪村等村落。中码头村由于地势较高，农田植被呈长条状分布，周围地势相对陡峭的区域以柏木林、马尾松林和白栎林为主。城子坪村一带地势较缓，主要为农田植被，间杂分布有少量的柏木林。

③刘家河河口—石牛咀电站大坝

该河段右岸有火铺山村、沿新村、元星村、园顶村、方山村、焦坪村等村落。火山铺村、园顶村、方山村、焦坪村一带山势相对较缓，农田呈梯级状分布，不同梯级间由呈条状分布的柏木林间隔开来；沿新村至元星村一带海拔 500 m 以下缓坡地带均已开垦为农田，500 m 以上的区域由于山势陡峭，主要为成片分布的柏木林和马尾松林；红花溪沿岸以柏木林为主。

该河段左岸有七水村、石岭村、何家场村、天井村、凤凰湾村等村落。该区域地势相对较缓的地段基本已开垦为农田，不同梯级农田之间有少量的柏木林分布；地势相对陡峭的区域有成片分布的马尾松林分布。

④石牛咀电站大坝下游

该河段右岸有周子坪村、城西村、小里村、诺水村、老六村等村落以及通江县部分城区。该区域大部分区域以开垦为农田或开发为建设用地，由于海拔跨度大，各梯级之间仍有较多的柏木林沿等高线呈长条状分布，交汇口附近河段由于地势陡峭，也有较多的柏木林分布。

该河段左岸沿江为通江县城区，上接农田，仅在海拔 700 m 以上的区域和沟谷中有少量的柏木林和马尾松林分布。

（3）植被分类

按照《四川植被》的分类原则，评价区的植被可以划分为 7 个植被型组、11 个群系纲、29 个群系（见表 4.2.3-2）。

表 4.2.3-2

评价区植被分类系统

植被 型组	植被型	群系	分布
一、针叶林	1 暖性常绿针叶林	(1) 柏木林 (Form. <i>Cupressus funebris</i>)	山地广泛分布
		(2) 马尾松林 (Form. <i>Pinus massoniana</i>)	山地广泛分布
	2 暖性落叶针叶林	(3) 水杉林 (Form. <i>Metasequoia glyptostroboides</i>)	小通江河岸公路沿线
二、针阔叶混交林	3 暖性针阔混交林	(4) 柏木、马尾松、栎混交林 (Form. <i>Cupressus funebris</i> , <i>Pinus massoniana</i> , <i>Quercus fabri</i>)	山地广泛分布
三、阔叶林	4 落叶阔叶林	(5) 白栎林 (Form. <i>Quercus fabri</i>)	草池乡山地
		(6) 川杨林 (Form. <i>Populus szechuanica</i> var. <i>szechuanica</i>)	河岸沿线、山坡
		(7) 枫杨林 (Form. <i>Pterocarya stenoptera</i>)	河岸沿线、山坡
		(8) 野桐林 (Form. <i>Mallotus japonicus</i>)	山坡零星分布
		(9) 桤木林 (Form. <i>Alnus cremastogyne</i>)	山坡零散分布
	5 常绿阔叶林	(10) 青冈林 (Form. <i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	草池、涪阳一带山地坡面零散分布
四、竹林	6 暖性竹林	(11) 慈竹林 (Form. <i>Sinocalamus affinis</i>)	村落、道路旁零散分布
五、灌丛	7 温性落叶阔叶灌丛	(12) 牡荆灌丛 (Form. <i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i>)	农田、河岸周围零散分布
		(13) 醉鱼草灌丛 (Form. <i>Buddleja lindleyana</i>)	农田、河岸周围零散分布
		(14) 盐肤木灌丛 (Form. <i>Rhus chinensis</i>)	农田、河岸周围零散分布
		(15) 柳灌丛 (Form. <i>Populus</i> spp.)	河岸周围零散分布
	8 暖性落叶阔叶灌丛	(16) 马桑灌丛 (Form. <i>Buddleja lindleyana</i>)	农田周围零散分布
		(17) 火棘灌丛 (Form. <i>Pyracantha fortuneana</i>)	农田、居民点周围零散分布
		(18) 水麻灌丛 (Form. <i>Debregeasia orientalis</i>)	农田、河岸周围零散分布
六、经济果木林	9 常绿果木林	(19) 柚子林 (Form. <i>Citrus maxima</i>)	居民点周围
		(20) 柑橘林 (Form. <i>Citrus reticulata</i>)	居民点周围
七、草丛	10 温性草丛	(21) 红蓼草丛 (Form. <i>Polygonum orientale</i>)	农田、河岸
		(22) 鬼针草草丛 (Form. <i>Bidens pilosa</i>)	农田、河岸
	11 暖性草丛	(23) 香附子草丛 (Form. <i>Cyperus rotundus</i>)	农田、河岸
		(24) 风车草草丛 (Form. <i>Clinopodium urticifolium</i>)	农田、河岸
		(25) 牛筋草草丛 (Form. <i>Eleusine indica</i>)	农田、河岸
		(26) 狗尾草草丛 (Form. <i>Setaria viridis</i>)	农田、河岸
		(27) 颠茄草丛 (Form. <i>Atropa belladonna</i>)	农田、河岸
		(28) 葎草草丛 (Form. <i>Humulus scandens</i>)	农田、河岸
		(29) 艾蒿草丛 (Form. <i>Artemisia argyi</i>)	农田、河岸

(4) 主要植被类型描述

1) 柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)

柏木林在评价区分布广泛。群落外貌深绿色，结构简单，乔木层除了柏木外，还有杨属 (*Populus* spp.) 和栎属 (*Quercus* spp.) 植物，郁闭度 0.65-0.85，株高 8-18 m，最高 18 m，胸径 14-26 cm，最大 36 cm；在部分区域还有枫杨 (*Pterocarya stenoptera*) 混生。

灌木盖度 10%-50%，以牡荆 (*Vitex negundo*)、勾儿茶、醉鱼草等为优势，常见的还有栒子 (*Cotoneaster* spp.)、马桑 (*Coriaria nepalensis*) 等。

草本层盖度 30%-60%，以鬼针草、飞蓬 (*Erigeron acer*)、野菊等为优势，常见的还有铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*)、红蓼 (*Polygonum orientale*)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*) 等。

2) 柏木、马尾松、栎混交林 (Form. *Cupressus funebris*, *Pinus massoniana*, *Quercus fabri*)

该类型在评价区内广泛分布，以河岸两边山体中部的阴坡、半阴坡为主要分布区。该群落乔木层优势树种为柏木，占 50%，马尾松和栎林共占到 25% 左右。群落外观整齐，主要伴生树种有山杨 (*Populus davidiana*)、枫杨 (*Pterocarya stenoptera*)、桤木 (*Alnus cremastogyne*) 等，乔木层郁闭度达 0.8。

灌木层不发达，以栒子 (*Cotoneaster horizontalis*)、竹子、马桑、悬钩子等为常见。盖度 35%-60%，高度 1.5-3.5 m。主要草本植物有茜草 (*Rubia cordifolia*)、鬼针草、红蓼 (*Polygonum orientale*)、香青、千里光 (*Senecio scandens*)，盖度最高可达 60%，高度不到 1 m。

3) 白栎林 (Form. *Quercus fabri*)

该群系呈块状分布于河岸两旁，群落外貌为黄色。林冠参差不齐，郁闭

约 0.5-0.7，结构简单。一般分乔木、灌木、草本等三层。乔木层以白栎等为优势种，高多在 18 m 以下，胸径 16-28 cm 左右。不同地段伴生有柏木、马尾松等针叶树种，常高出栎林的树冠之上。还常生长有杨树、枫杨等，成为乔木层亚层。

灌木层总盖度约为 30%-55%，高度在 2-4 m 不等。主要有竹、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、醉鱼草、绣线菊 (*Spiraea salicifolia*)、柳 (*Salix* spp.) 等。草本层总盖度 15%-60%，高度约 15-50 cm。以鬼针草、颠茄 (*Atropa belladonna*)、龙葵 (*Solanum nigrum*)、苋 (*Amaranthus tricolor*)、东方草莓 (*Fragaria orientalis*)、碎米荠等居多。总盖度 15%-60%，高度约 15-50 cm。

4) 川杨林 (Form. *Populus szechuanica*)

川杨林是评价区内较为典型的河岸两侧零散状分布的植被类型，群落乔木层较为整齐，郁闭度 0.5 左右，以川杨为绝对优势，偶见伴生桤木、化香树 (*Platycarya strobilacea*)、野核桃 (*Juglans cathayensis*)、白栎 (*Quercus fabri*) 等乔木树种。

林下灌木层不典型，种类单一，盖度不大，约 30%，主要有悬钩子、马桑、醉鱼草等。草本层盖度较高，50%-80%，物种组成丰富，有蜈蚣草、芒、鬼针草、冷水花 (*Pilea notata*)、荞麦 (*Fagopyrum sagittatum*)、反枝苋 (*Amaranthus retroflexus*)、马齿苋 (*Portulaca oleracea*)、扬子毛茛 (*Ranunculus sieboldii*) 等。

5) 桤木林 (Form. *Alnus cremastogyne*)

桤木林在通江河岸两旁为较为常见的次生林，受人为活动影响很大。由于生境条件较好及其本身为速生种，群落生长状况良好，植株挺拔。

群落乔木层较整齐，郁闭度 0.8，树高 4 m。伴生树种较少，可见垂柳、

枫杨、山杨等少数种类。林下无典型的灌木层，零散可见马桑、水麻等。也可见有其他的悬钩子属植物。

草本层盖度约 40%，以禾草为主，如蜈蚣草（*Pteris vittata*）、繁缕（*Stellaria media*）、垂盆草（*Sedum sarmentosum*）、扬子毛茛（*Ranunculus sieboldii*）、鸭儿芹（*Cryptotaenia japonica*）、斑种草（*Bothriospermum chinense*）、鬼针草（*Bidens bipinnata*）等。

6）青冈林（Form. *Cyclobalanopsis glauca*）

群落外貌绿色，林冠参差不齐，林内结构简单。在部分人为干扰较大地段为矮林型，郁闭度 0.3-0.4，树高 5-7 m 左右，最高不超过 8 m，胸径 10 cm 以内。人为干扰较轻的地段，青冈多属乔木型，郁闭度 0.4-0.6，树高 8-12 m，胸径 10-15 cm，林中经常伴生的树种有麻栎（*Quercus acutissima*）、枹栎（*Q. glandulifera*）等落叶栎类，一般地段常形成 0.1-0.2 的郁闭度。评价区青冈林多为次生林，且大多与多种壳斗科树种形成混交林。

灌木稀疏，盖度 10%-30%，主要种类有杭子梢（*Campylotropis macrocarpa*）、铁仔、马桑（*Coriaria sinica*）等。草本层植物盖度常在 20%以下，向阳、干燥地段有芒（*Miscanthus sinensis*）、白茅等，阴湿地段有沿阶草（*Ophiopogon bodinieri*）、香附子（*Cyperus rotundus*）、过路黄（*Lysimachia christinae*）等。

7）慈竹林（Form. *Sinocalamus affinis*）

该群落零星分布于评价区内各处，一般生长在通江两岸村舍旁边或农田旁，群落外貌整齐，建群的种类单一，层次不明显，竹竿密度较大，株高 5 m，竹林下常见马桑（*Coriaria nepalensis*）、棕竹（*Rhapis excelsa*）、忍冬（*Lonicera japonica*）等灌木。林下草本层较为稀疏，主要有鬼针草、冷水花（*Pilea notata*）、红蓼（*Polygonum orientale*）、糯米团（*Gonostegia hirta*）

等种类。

8) 牡荆灌丛 (Form. *Vitex negundo* var. *cannabifolia*)

该类型在评价区内分布普遍,群落外貌呈暗绿色,参差不齐。盖度 45%-65%,部分区域可达 80%。牡荆为灌木层的优势种,因环境不同,还伴生有马桑、葛等。在河岸滩地、湿润山坡,牡荆较多,盖度达 40%。在群落中,牡荆植株高 2-3 m。除牡荆外,铁仔 (*Myrsine africana*)、火棘、水麻、勾儿茶等也常在灌丛中占一定数量。

草本层植物覆盖度达 30%-40%。主要优势种有反枝苋 (*Amaranthus retroflexus*)、茜草、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、龙芽草 (*Agrimonia pilosa*) 等。

9) 盐肤木灌丛 (Form. *Rhus chinensis*)

该群落在评价区内也比较常见,一般分布于柏木林下、河道旁及农田旁。群落外貌呈黄绿色,乔木层组成以柏木、杨树、枫杨等为主,高 10-15 m,总郁闭度 0.6 左右。在部分地段可见麻栎、桉木等阔叶树散生其中。灌木层高 1-1.8m,盖度约 35%,常见种类有牡荆、马桑、悬钩子等。草本层高 0.35-0.65 m,盖度一般为 25%。常见种类有蛇莓 (*Duchesnea indica*)、荇草、狗尾草、龙葵 (*Solanum nigrum*)、天名精 (*Carpesium abrotanoides*) 等。

9) 鬼针草草丛 (Form. *Bidens pilosa*)

鬼针草草丛在整个区域内广泛存在,主要分布于河谷两岸的草丛中,草本层盖度可达 95%,均高约 0.9 m,优势种为鬼针草,主要伴生种有莲子草 (*Alternanthera sessilis*)、葎草、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、狗尾草、龙葵 (*Solanum nigrum*) 等。

4.2.3.3 重点保护野生植物及古树名木

(1) 重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》和现场调查,评价区内可能分布有国家级重点保护野生植物红豆树(*Ormosia hosiei*),未发现有四川省级重点保护植物的分布。

红豆树为国家二级重点保护植物,在评价区多为挂牌的名木古树,生长于居民房前屋后。访问当地居民得知,红豆树在几十年前还较为常见,后来由于人工造林和农田开垦,红豆树被大量采挖,其生境也多被破坏,目前登记挂牌的均为栽培植株,野生植株已极为少见。访问得知,有人曾访问在涪阳镇城子坪村三角包(高程约435m,与400m高程线的最近直线距离约3km)发现过野生植株,但现场核实时未发现。




此外,评价区还分布有人工种植的列入国家重点保护野生植物名录的物种6种,其中国家Ⅰ级重点保护植物有2种,为银杏(*Ginkgo biloba*)和水杉(*Metasequoia glyptostroboides*),国家Ⅱ级保护植物有4种,分别为喜树(*Camptotheca acuminata*)、厚朴(*Magnolia officinalis*)、川黄檗(*Phellodendron chinense*)、樟(*Cinnamomum camphora*)。这5个物种在评价区均为人工栽培,不属于受保护的野生类型。

(2) 古树名木

通过野外实地调查,结合通江县林业部门提供的古树目录,受水库淹没和工程占地影响的有3株三级古树,分别是柞木、皂荚、构树各1株。其中,柞木古树位于枢纽工程占地区,皂荚、构树2株古树位于水库淹没区。这3株古树均已挂牌,生长状况均良好。详细信息见表4.2.3-3。

表 4.2.3-3

受青峪口水库工程淹没和占地影响的古树

序号	名称	地点	小地名	生长场所	经纬度/°	权属	树龄(年)	等级	树高(m)	胸围(cm)	长势	与工程关系	现场照片
1	柞木 <i>Xylosma racemosum</i>	诺江镇新华村	吴家岩	居民房前	107.212804 31.941663	集体	130	三级	16	170	良好	枢纽下游左岸施工区，高程约 403m	
2	构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	草池乡草池坝居委会	原铁索桥	乡村街道	107.137881 32.009328	集体	170	三级	18	260	良好	水库淹没区右岸，高程 398m	
3	皂荚 <i>Gleditsia sinensis</i>	诺江镇何家场村	曹家湾	路边荒坡	107.209883 31.976168	集体	150	三级	15	246	良好	水库淹没区左岸，高程约 396m	

4.2.4 陆生动物

根据《中国动物地理》（张荣祖，科学出版社，2011）的中国动物地理区划，评价区动物区划属于东洋界—华中区—西部山地高原亚区四川盆地省—农田、亚热带林灌动物群。

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，评价区共有陆生动物 28 目 84 科 197 种。

4.2.4.1 两栖类

（1）种类、数量及分布

按照费梁、叶昌媛、江建平（2012）《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》分类系统，评价区两栖动物 2 目 6 科 10 属 13 种。其中，无尾目有 5 科 9 属 12 种，分别为蟾蜍科、叉舌蛙科和姬蛙科各有 2 种，蛙科有 5 种，树蛙科有 1 种；有尾目为隐鳃鲵科有 1 种。

在评价区，黑斑侧褶蛙（*Rana nigromaculata*）和斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）较为常见，有一定种群数量，主要分布在评价区的河流溪边及水稻田附近。

（2）区系组成

按照张荣祖（2011）《中国动物地理》，评价区 13 种两栖动物，其中 9 种属于东洋界，4 种属于古北界。可见，评价区东洋界成分占绝对优势，这与评价区处于东洋界相符，两栖类的迁移能力不强，因此古北界成分难以跨越地理屏障而向东洋界渗透。

（3）生态类型

评价区两栖动物可划分为 5 种生态类型，具体如下：

溪流洞穴型：生活于山区平缓的河流、深潭、洞穴中，如大鲵。

静水水栖类型：成体栖息在水田、池塘、水坑、沼泽、河边浅水区或岸

边陆地上，不远离水域，并在静水中产卵繁殖。如黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、合征姬蛙和饰纹姬蛙。

穴居静水繁殖型：成体主要生活于陆地，白天多隐蔽在土穴中、石块下或草丛中，夜晚在灌草丛中、菜地捕食。繁殖期在静水体中产卵，蝌蚪在静水体中生活。如中华蟾蜍指名亚种、中华蟾蜍华西亚种和峨眉林蛙。

林栖静水繁殖型：成体活动于林灌草丛中，在静水体中产卵繁殖。如中国林蛙和斑腿泛树蛙等。

林栖流水繁殖型：成体活动于山区林间草丛、石穴中，在溪、河中产卵繁殖。如南江臭蛙和棘皮湍蛙。

4.2.4.2 爬行类

（1）种类、数量及分布

按照赵尔宓（2003）《四川爬行类原色图鉴》，评价区共计有爬行动物 2 目 7 科 12 属 15 种，无国家级和省级重点保护种类。

蹼趾壁虎、蓝尾石龙子和黑眉锦蛇在评价区较为常见，有一定种群数量；其中蹼趾壁虎主要分布在农耕区附近田舍，蓝尾石龙子主要分布在路边林灌草丛，黑眉锦蛇主要分布在河滩、灌草丛和农耕区。

（2）区系组成

评价区 15 种爬行动物中，有 6 种属于古北界，9 种属于东洋界。

（3）生态类型

评价区爬行动物可划分为以下 4 种生态类型：

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：包括蹼趾壁虎 1 种，主要在评价区的建筑物如居民区附近活动，白天常隐蔽于墙缝或阴暗处，夜间出来活动，主要食物为蚊虫。

水栖型（在水中生活、觅食的爬行类）：包括乌龟和中华鳖 2 种，主要

在评价区的水体及其附近湿地栖息，多活动于河边、秧田、及水沟边或潮湿山区灌丛草地中。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括北草蜥、黄纹石龙子、蓝尾石龙子、原矛头蝮、短尾蝮，共 5 种，它们主要栖息环境为阳光比较充足的道路两侧灌草丛、石堆或开阔的环境地带，其对生境要求严格，适应人为干扰能力较弱。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：包括绣链腹链蛇、赤链蛇、王锦蛇、玉斑锦蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、乌梢蛇，共 7 种，它们大多为夜行性，主要食物以昆虫、蜥蜴、鸟、小型哺乳动物等，在评价区内水域附近的山间林地、溪流或水田中活动。评价区林栖傍水型爬行类种类数量最多，此种生态类型构成了该区域爬行类的主体。

4.2.4.3 鸟类

（1）种类、数量及分布

按照郑光美（2017）《中国鸟类分类与分布名录》（第三版），评价区共计有鸟类 17 目 54 科 102 属 135 种（附录 4），其中雀形目有 35 科 65 属 91 种，占总物种数 67.41%；非雀型目有 16 目 19 科 37 属 44 种，占总物种数 32.59%。现场拍摄记录的部分鸟类见图 4.2.4-1。



八哥 *Acridotheres cristatellus*



白骨顶 *Fulica atra*



白颊噪鹛 *Garrulax sannio*



白颈鸦 *Corvus pectoralis*



白领凤鹛 *Yuhina diademata*



白鹭 *Egretta garzetta*



白头鹎 *Pycnonotus sinensis*



白腰文鸟 *Lonchura striata*



斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*



北红尾鸲 *Phoenicurus aureus*



苍鹭 *Ardeo cinerea*



橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii*



纯色山鹪莺 *Prinia inornata*



大山雀 *Parus cinereus*



戴胜 *Upupa epops*



黑喉石鹀 *Saxicola maurus*



红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*



红尾水鸲 *Rhyacornis fuliginosus*



红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*



黄腹山雀 *Pardaliparus venustulus*



黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*

灰鹊鸂 *Motacilla cinerea*



灰眶雀鹟 *Alcippe morrisonia*

灰棕鸟 *Spodiopsar cineraceus*



灰眉岩鹀 *Emberiza cia*



灰头灰雀 *Pyrrhula erythaca*



矶鹬 *Actitis hypoleucos*



鹪鹩 *Troglodytes troglodytes*



金翅雀 *Chloris sinica*

领雀嘴鹀 *Spizixos semitorques*



普通鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*

普通秋沙鸭 *Mergus merganser*



鹊鸚 *Copsychus saularis*



麻雀 *Passer montanus*



小鹀 *Emberiza pusilla*



珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis*

图 4.2.4-1 工程附近鸟类拍摄图片

评价区常见鸟类有小鹈鹕 (*Tachybaptus ruficollis*)，红尾水鹕 (*Rhyacornis fuliginosus*)，白顶溪鹕 (*Chaimarrornis leucocephalus*)，褐河乌 (*Cinclus pallasii*)，普通翠鸟 (*Alcedo atthis*)，苍鹭 (*Ardea cinerea*)，白鹭 (*Egretta garzetta*)，家燕 (*Hirundo rustica*)，烟腹毛脚燕 (*Delichon dasypus*)，金腰燕 (*Hirundo daurica*)，珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)，山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*)，戴胜 (*Upupa epops*)，棕背伯劳 (*Lanius schach*)，红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythroryncha*)，喜鹊 (*Pica pica*)，大山雀 (*Parus major*)，绿背山雀 (*Parus monticolus*)，领雀嘴鹎 (*Spizixos semitorques*)，白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)，黄臀鹎 (*Pycnonotus xanthorrhous*)，强脚树莺 (*Horornis fortipes*)，红头长尾山雀 (*Aegithalos concinnus*)，棕

头鸦雀 (*Sinosuthora webbiana*) , 茅纹草鹀 (*Babax lanceolatus*) , 白颊噪鹛 (*Garrulax sannio*) , 橙翅噪鹛 (*Trochalopteron elliotii*) , 红嘴相思鸟 (*Leiothrix lutea*) , 八哥 (*Acridotheres cristatellus*) , 乌鸫 (*Turdus mandarinus*) , 鹊鸲 (*Copsychus saularis*) , 北红尾鸲 (*Phoenicurus auroreus*) , 黑喉石鹇 (*Saxicola torquata*) , 白腰文鸟 (*Lonchura striata*) , 白鹡鸰 (*Motacilla alba*) , 树鹀 (*Anthus hodgsoni*) , 灰头灰雀 (*Pyrrhula erythaca*) , 金翅雀 (*Chloris sinica*) , 小鹀 (*Emberiza pusilla*) 和黄喉鹀 (*Emberiza elegans*) 。其中, 小鹀, 褐河乌, 红尾水鸲, 白顶溪鸲和普通翠鸟主要分布在河流、水塘附近; 苍鹭和白鹭主要分布在河流水域, 以及农耕区的水稻田附近竹林; 家燕, 烟腹毛脚燕, 金腰燕主要分布在河流水域上空和农耕区; 珠颈斑鸠, 山斑鸠, 戴胜, 棕背伯劳、喜鹊, 大山雀, 绿背山雀, 领雀嘴鹀, 白头鹀, 黄臀鹀, 强脚树莺, 白颊噪鹛, 橙翅噪鹛, 红嘴相思鸟, 八哥, 乌鸫, 鹊鸲, 北红尾鸲, 黑喉石鹇, 白腰文鸟, 白鹡鸰, 树鹀, 灰头灰雀, 金翅雀, 小鹀和黄喉鹀等主要分布在河滩附近灌丛以及农耕区; 红头长尾山和茅纹草鹀主要分布森林及农耕区附近的高大乔木。

(2) 区系组成

评价区的 135 种鸟类中, 东洋界分布物种有 73 种, 占总物种数的 54.08%; 古北界物种有 43 种, 占总物种数的 31.85%; 广布种有 19 种, 占总物种数的 14.07%。东洋界物种占优。

(3) 居留型

评价区 135 种鸟中, 留鸟有 77 种, 占总物种数的 57.04%; 夏候鸟有 30 种, 占总物种数的 22.22%; 冬候鸟 22 种, 占总物种数 16.30%; 旅鸟 6 种, 占总物种数的 4.44%。以留鸟和夏候鸟为主。

评价区内的留鸟种群较大的是白鹭、苍鹭、环颈雉、灰胸竹鸡、大嘴鸟

鸦、喜鹊、红嘴蓝鹊、珠颈斑鸠、普通翠鸟、白鹡鸰、棕背伯劳、八哥、鹁鸪、乌鸫、白头鹎、黄臀鹎、白颊噪鹛、红头长尾山雀、棕头鸦雀、大山雀、麻雀、金翅雀等。

评价区常见的冬候鸟种类有鸳鸯、绿头鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭、赤嘴潜鸭、普通秋沙鸭、白骨顶、丘鹬、矶鹬、红嘴鸥、普通鸬、戴胜、褐柳莺、黄腰柳莺、灰椋鸟、红胁蓝尾鸲、北红尾鸲、铜蓝鸲、灰鹡鸰、树鹩、小鹪、黄喉鹪等。

在春、秋季，区域内有大量旅鸟过境。种群数量较大的鸟类有金眶鸻、矶鹬，此外还能见到雀鹰、普通秋沙鸭、鸳鸯和丘鹬等。

评价区内常见的夏候鸟有白鹭、苍鹭、夜鹭、牛背鹭、珠颈斑鸠、山斑鸠、大鹰鸮、大杜鹃、家燕、金腰燕、麻雀、大嘴乌鸦、红嘴蓝鹊、橙翅噪鹛、白颊噪鹛、暗绿绣眼鸟、红头长尾山雀、棕头鸦雀、黄腰柳莺、褐柳莺等。

根据野外观察，评价区每年 11 月下旬有大量冬候鸟的迁入，每年 3 月上旬冬候鸟开始迁离；春、秋季有大量迁徙的旅鸟过境。种群数量较大的鸟类有金眶鸻、矶鹬，此外还能见到雀鹰、普通秋沙鸭、鸳鸯和丘鹬等。

（4）生态类型

根据评价区内生境特点及鸟类的生活习性，评价区 135 种鸟类可以划分为以下 6 种类型：

游禽（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：包括鸕鹚目、鰵鸟目、雁形目的小鸕鹚、普通鸕鹚、绿头鸭等，共 8 种，它们主要在河岸边活动、捕食，主要分布于水流较缓水深较深的水域中，如河面、鱼塘、水库等。

涉禽（嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，

常用长嘴插入水底或地面取食)：包括鹤形目、鸕形目、鸬形目的白骨顶、丘鹬、苍鹭、白鹭等，共 12 种，它们在评价区内主要分布于河流、水库岸边的滩涂，以及沼泽，水田等处，清晨和傍晚活动频繁，其余时间多为休息或隐蔽，对人为干扰适应能力较强。

陆禽(体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食)：包括鸡形目和鸽形目的灰胸竹鸡、环颈雉、红腹锦鸡、山斑鸠和珠颈斑鸠 5 种，灰胸竹鸡、环颈雉、红腹锦鸡在评价区主要活动于小通江两岸的林地灌草丛，对人为干扰适应能力较弱；山斑鸠和珠颈斑鸠则在林地及林缘地带区域生活，属于林冠层鸟类，适应人为干扰能力较强。

攀禽(嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘)：包括夜鹰目、鸱形目、犀鸟目、佛法僧目、啄木鸟目的普通夜鹰、四声杜鹃、戴胜、普通翠鸟、大斑啄木鸟等，共 14 种，普通翠鸟主要在离水源较近的区域活动，以水中鱼虾类或蛙类为主要食物，杜鹃科鸟类主要分布于各种树林中，有部分也在林缘村庄内活动，对人为干扰适应能力相对较弱。

猛禽(具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物)：包括鹰形目、隼形目和鸮形目的黑鸢、白头鹞、红隼等，共 5 种，它们在山林中筑巢，活动范围较广，在周围的山林有活动。猛禽处于食物链顶端，在生态系统中占有重要地位。它们在控制啮齿类动物的数量，维持环境健康和生态平衡方面具有不可替代的作用。

鸣禽(鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢)：评价区分布的 91 种雀形目鸟类均为鸣禽，为典型的森林鸟类。它们在评价区内广泛分布，主要生境为树林或灌丛，不论是种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。野外实地调查中，目击到的种类中，大多数为雀形目种类。其中目击到次数较多的有白鹡鸰、白头鹎、棕背伯劳、

喜鹊等。

4.2.4.4 哺乳类

(1) 种类、数量及分布

根据王应祥(2003)《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》，评价区共有兽类 7 目 17 科 24 属 29 种，其中啮齿目种类最多，为 11 种，占总兽类物种数的 37.93%。

在评价区广大的农耕地区，广泛分布、数量众多的是鼠类，比如褐家鼠(*Rattus norvegicus*)和社鼠(*Niviventer confucianus*)，食虫类中的微尾鼯(*Anourosorex squamipes*)在评价区也为常见种。在评价区的林区，岩松鼠(*Sciurotamias davidianus*)和珀氏长吻松鼠(*Dremomys pernyi*)有一定种群数量，为偶见。

(2) 区系组成

评价区的 29 种兽类东洋界分布的有 19 种，占总物种数的 65.52%；古北界分布的有 7 种，占总物种数的 24.14%；广布种 3 种，占总物种数的 10.34%。

(3) 生态类型

根据评价区内生境特点及哺乳类的生活习性，评价区的哺乳类可以分为以下 5 种类型：

半地下生活型(穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物)：此种类型的有林猬、黄鼬、青鼬、鼬獾、猪獾、花面狸、巢鼠、黑线姬鼠、中华姬鼠、褐家鼠、黄胸鼠、社鼠、小家鼠、中华竹鼠、豪猪、草兔共 17 种，鼬獾、猪獾等为杂食性动物，喜欢穴居，在夜间活动，有冬眠习性，主要栖息于输水工程区人为干扰较小的阔叶林和灌草丛中；黄鼬、草兔、花面狸、豪猪等主要栖息于山地和平原，见于林缘、

河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近，夜行性，主要以啮齿类动物为食，性机警；小家鼠、黄胸鼠、褐家鼠等鼠类具有家和野外两种习性，由于居民区生活垃圾比较多，食物资源比较丰富，因此密度相对较高，黄胸鼠在野外分布也比较大，这些鼠类对人为干扰适应能力较强，伴人而居的类群。

地面生活型(主要在地面上活动、觅食): 此种类型包括野猪、短尾鼩、小鹿 3 种，短尾鼩主要栖息于山林地带的沟谷、灌丛、溪旁田边等隐蔽、阴暗潮湿、土质松软的地方；野猪栖息环境多样，杂食性，一般在早晨和黄昏时分活动觅食，由于人类的捕杀，其数量急剧减少；小鹿栖息在小丘陵、小山的低谷或森林边缘的灌丛、杂草丛中。

岩洞栖息型(在岩洞中倒挂栖息的小型兽类): 有大马蹄蝠、角菊头蝠、皮氏菊头蝠、斑蝠、绒山蝠 5 种，它们在清晨和黄昏活动频繁，食物为空中飞翔的昆虫等，多栖息于乔木树冠或村落具有洞穴处，多在山洞中栖息，适应人为干扰能力较强，村落常见优势类群。

树栖型(主要在树上栖息、觅食): 该类型有猕猴、豹猫、岩松鼠、珀氏长吻松鼠，共 4 种，其主要分布于小通江两岸海拔较高处、人为干扰较小的林中，抗人为干扰能力较弱。

水域生境型: 该类型仅有水獭 1 种，资料记载水獭历史上分布在小通江下游右岸支流刘家河上游，目前在小通江下游河段已基本绝迹。

4.2.4.5 重点保护野生动物

评价区内分布的陆生野生脊椎动物中，国家二级重点保护野生动物 17 种，为大鲵、乌龟、红腹锦鸡、鸳鸯、雀鹰、黑鸢、普通鵟、斑头鸺鹠、红隼、白眶鸦雀、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、水獭、猕猴、青鼬、豹猫；有四川省级重点保护动物 6 种，为中国林蛙、中华鳖、小鸮、普通夜鹰、大鸮、普通鸺鹠。上述 23 种保护动物中，除大鲵、中国林蛙等 2 种为两

栖动物，中华鳖、乌龟等 2 种为爬行动物，水獭、猕猴、青鼬和豹猫等 4 种为哺乳动物外，其余的 15 种均为鸟类。具体如下：

评价区两栖动物有国家二级重点保护动物 1 种，为大鲵；四川省重点保护动物 1 种，为中国林蛙。

评价区内有国家二级重点保护爬行动物 1 种，为乌龟；省级保护爬行动物 1 种，为中华鳖。

评价区分布国家二级重点保护野生鸟类 11 种，为红腹锦鸡、鸳鸯、雀鹰、黑鸢、普通鵟、斑头鹁鹑、红隼、白眶鸦雀、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟；省级保护鸟类 4 种，具体为小鸮鹟、普通夜鹰、大鸮鹟、普通鸬鹚。

评价区分布有国家二级重点保护兽类有 4 种，分别是水獭、猕猴、青鼬、豹猫。详见表 4.2.4-2。

表 4.2.4-2 评价区野生保护动物基本情况

类别	国家一级	国家二级	省级
两栖纲	0	1	1
爬行纲	0	1	1
鸟纲	0	11	4
兽纲	0	4	0
合计	0	17	6

鉴于大鲵、乌龟、中华鳖、水獭等 4 种保护动物为诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的主要保护对象，相关内容详见水生生态和环境敏感区的有关章节。下面介绍其他的 19 种保护动物。

(1) 中国林蛙 *Rana chensinensis*

四川省重点保护动物。生活于海拔 200-2100m 的山地森林植被较好的静水塘或山沟附近。以水源（山溪、河流）为中心，其活动范围 1000m 左右；成体多以昆虫为食。通常 9 月下旬迁移到流溪或水塘附近，10 月下旬进入深水区冬眠，翌年 3 月末到 4 月中旬出蛰并开始繁殖，雌蛙产卵 650-

2036 粒。蝌蚪生活于流溪缓流处和水凼内，当年变成幼蛙。分布区宽，其种群数量甚多。

在评价区少见。

(2) 红腹锦鸡 *Chrysolophus pictus*

国家二级重点保护动物，中国特有种。中型鸟类，体长 59-110 cm。尾特长，约 38-42 cm。雄鸟羽色华丽，头具金黄色丝状羽冠，上体除上背浓绿色外，其余为金黄色，后颈被有橙棕色而缀有黑边的扇形羽，形成披肩状。下体深红色，尾羽黑褐色，满缀以桂黄色斑点。雌鸟头顶和后颈黑褐色，其余体羽棕黄色，满缀以黑褐色虫蠹状斑和横斑。脚黄色。栖息于海拔 500-2500 m 的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带。常成群活动，性机警，胆小怕人。善奔走，飞翔亦甚快而灵巧。主要以植物性食物为食，也吃昆虫等动物性食物。繁殖期 4-6 月。一雄多雌制。巢简陋，仅为一椭圆形浅土坑，内垫以树叶、枯草和羽毛。

评价区主要分布在林灌丛及农耕区附近草丛，少见。

(3) 鸳鸯 *Aix galericulata*

国家二级重点保护动物。中型鸭类，体长 38-45 cm，体重 0.5 kg 左右。雌雄异色，雄鸟嘴红色，脚橙黄色，羽色鲜艳而华丽，头具艳丽的冠羽，眼后有宽阔的白色眉纹，翅上有一对栗黄色扇状直立羽，像帆一样立于后背。雌鸟嘴黑色，脚橙黄色，头和整个上体灰褐色，眼周白色，其后连一细的白色眉纹。繁殖期主要栖息于山地森林河流、湖泊、水塘、芦苇沼泽和稻田中。除繁殖期外，常成群活动，特别是迁徙季节和冬季。善游泳和潜水，除在水上活动外，也常到陆地上活动和觅食。性机警。杂食性，春冬季主要以植物性食物为食；繁殖季节则主要以动物性食物为食。觅食活动主要在白天，特别是早晨天亮以后到日出前。

2018 年冬季见于石牛咀电站库区，种群数量约 20 只。

(4) 雀鹰 *Accipiter nisus*

国家二级重点保护动物。别名鹞子、鹞鹰。体长 35 cm 左右，雄鸟上体暗灰色，雌鸟上体暗灰褐色，下体均为白色或淡灰白色，杂以赤褐色和暗褐色横斑。嘴黑色，基部暗灰蓝色；蜡膜绿黄色；脚绿色，爪黑色。每窝产卵 4-5 枚。栖息在海拔 500-1000 m 的山边疏林，主要以鼠、小鸟为食。国内分布在青海、新疆、西藏、云南、四川等地。

在评价区主要分布于在林灌丛，少见。

(5) 黑鸢 *Milvus migrans*

国家二级重点保护动物。别名老鹰、岩鹰、麻鹞子、吹哇（藏）。中等体型猛禽。体长 61 cm 左右，全身大都为暗褐色，翅下左右各有一白斑，尾叉状。嘴黑色，蜡膜绿黄色，脚灰黄色，爪黑色。繁殖期在 4-6 月，每窝产卵 2 枚。多栖息在平原、丘陵地区，偶尔见于海拔 1000 m 以上地区，主要以鼠、鸟、昆虫及小动物为食。

评价区主要分布在林区和农耕区，偶见。

(6) 普通鵟 *Buteo japonicus*

国家二级重点保护动物。体长 50 cm 左右，羽色变化较大，上体暗褐色，下体暗褐色或淡褐色，具深棕色的横斑，翅下有淡褐色斑，尾稍圆。嘴黑褐色，基部沾蓝；蜡膜黄色，脚蜡黄，爪黑色。繁殖期在 5-6 月，每窝产卵 2-3 枚。栖息在海拔 500-1000 m 的开阔地附近的稀疏森林中，主要以鼠、鸟和各种昆虫为食。

评价区主要分布在林区和农耕区，偶见。

(7) 斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*

国家二级重点保护动物。小型鸺鹠类，体长 20-26 cm。是鸺鹠中个体最

大者。面盘不明显，无耳羽簇。体羽褐色，头和上下体羽均具细的白色横斑；腹白色，下腹和肛周具宽阔的褐色纵纹，喉具一显著的白色斑。栖息于阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树上。分布高度从平原、低山丘陵到 2000 m 左右的中山混交林地带。多单个或成对活动。主要为昼行性，多在白天活动和觅食。主要以各种昆虫和昆虫幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蚯蚓、蛙和蜥蜴等其他小型动物。

调查期间在千佛村附近发现 1 只，评价区偶见。

(8) 红隼 *Falco tinnunculus*

国家二级重点保护动物。别名茶隼、红鹰、黄鹰、红鹞子。体长 31-36 cm，小型猛禽。雄鸟头顶、后颈、颈侧蓝灰色，背、肩砖红色，腰和尾上覆羽蓝灰色，尾羽蓝灰色，下体棕白色，上胸有褐色三角形斑纹及纵纹，下腹黑褐色。雌鸟上体深棕色，头顶有黑褐色纵纹，上体其余部分具黑褐色横纹。嘴蓝灰色，先端黑色；附蹠和趾深黄色，爪黑色。繁殖期 5-7 月，每窝产卵 4-5 枚，孵化期 28-30 天。栖息在山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、农田耕地和村庄附近等各类生境中，主要以昆虫为食，也吃小型脊椎动物。

主要分布在林区和农耕区，评价区少见。

(9) 白眶鸦雀 *Sinosuthora conspicillata*

国家二级重点保护动物。小型鸟类，体长 12-14 cm。嘴黄色、短而粗厚，头顶至后颈褐色沾棕具白色眼圈，上体橄榄灰褐色。额、喉至胸淡葡萄酒红色具粗著的暗色纵纹，其余下体淡橄榄灰色。主要栖息于海拔 1900-2900 m 的山地竹林和林缘灌丛中，也出现于稀树草坡和耕地边的矮树丛内。常单独或成对活动，有时亦与棕头鸦雀混群。主要以昆虫为食，也吃植物和杂草果实与种子。

(10) 画眉 *Garrulax canorus*

国家二级重点保护动物。中型鸟类，体长 21-24 cm。上体橄榄褐色，头顶至上背棕褐色具黑色纵纹，眼圈白色，并沿上缘形成一窄纹向后延伸至颈侧，形成清晰的眉纹，极为醒目。。主要栖息于海拔 1500 m 左右的地上、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中，也栖于林缘、农田、旷野、村落和城镇附近小树丛、竹林及庭园内。主要以昆虫为食，也吃野生植物果实和种子以及部分谷粒等农作物。主要分布于我国。

评价区主要分布在林灌丛，少见。

(11) 橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii*

国家二级重点保护动物。我国特有种。别名画眉子、鱼眼画眉。体长 22-25 cm。额和头顶葡萄灰色，上体余部橄榄褐色，飞羽外缘金棕色，尾羽表面金绿色；下体橄榄褐色。嘴黑，脚棕褐色。每窝产卵 3-4 枚。多栖息在海拔 1500-3400 m 的山坡竹林、乔木或灌丛中，主要以多种昆虫和植物种子、果实为食。

评价区有一定种群数量，常见。

(12) 红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*

国家二级重点保护动物。小型鸟类，体长 13-16 cm。嘴赤红色，上体暗灰绿色、眼先、眼周淡黄色。主要栖息于海拔 1200-2800 m 的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带，冬季多下到海拔 1000 m 以下的低山、山脚、平原和河谷地带。主要以毛虫、甲虫、蚂蚁等昆虫为食。在我国分布较广，种群数量较丰富。目前因猎捕种群数量受到很大破坏，目前种群数量已较 20 年前显著减少。

评价区有一定种群数量，较常见。

(13) 小鸊鷉 *Tachybaptus ruficollis*

四川省重点保护动物。小型游禽，体长 25-32 cm，体重不足 0.3 kg，是鸊鷉中体型最小的一种。身体短胖，嘴裂和眼乳黄色。夏羽头和上体黑褐色；颊、颈侧和前颈红栗色；尾短小；臀部呈灰白色；上胸灰褐色，其余下体白色。冬羽上体灰褐色，下体白色，颊、耳羽和颈侧淡棕褐色，前颈淡黄色，前胸和两胁淡黄褐色。栖息于湖泊、水塘、水渠、池塘和沼泽地带。多单独或成对活动，有时也集成三五只或十余只的小群。善游泳和潜水。飞行距离短而且飞得不高。主要以各种小型鱼类，也吃虾、蜻蜓幼虫、蝌蚪、甲壳类、软体动物和蛙等小型水生无脊椎动物和脊椎动物，偶尔也吃水草等少量水生植物。繁殖期 5-7 月。营巢于有水生植物的湖泊和水塘岸边浅水处水草丛中。

评价区石牛咀电站库区和水塘附近有一定种群数量，冬季常见。

(14) 普通夜鹰 *Caprimulgus indicus*

四川省重点保护动物。小型鸟类，体长 26-28 cm。上体灰褐色，密杂以黑褐色和灰白色虫蠹斑。颜、喉黑褐色，下喉具一大型白斑；胸灰白色，密杂以黑褐色虫蠹斑和横斑，腹和两胁棕黄色，密杂以黑褐色横斑。外侧尾羽具白色端斑。主要栖息于海拔 3000 m 以下的阔叶林和针阔叶混交林，也出现于针叶林、林缘疏林、灌丛和农田地区竹林和丛林内。单独或成对活动。夜行性。主要以昆虫为食。主要在飞行中捕食，尤以黄昏时捕食活动较频繁。繁殖期 5-8 月。通常营巢于林中树下或灌木旁边地上。

资料记载评价区有分布，罕见。

(15) 大鹰鸱 *Hierococcyx sparveroides*

四川省重点保护动物。体长 38 厘米左右。头颈背面和侧面暗灰，上体余部和两翅土褐，次级飞羽特长；颜灰黑，下体余部白色，喉胸有褐色纵纹

和栗红块斑，腹和尾下有褐色横斑。上嘴黑褐色，下嘴角褐色，口角鲜黄色；脚橙黄色。多栖息在海拔 2000 米以下的阔叶林，主要以毛虫为食。分布在河南、陕西、四川、云南等地。

调查期间在铁厂河料场附近林区有分布，偶见。

(16) 普通鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*

四川省重点保护动物。体长 80 厘米左右。通体黑色，肩和翅青铜色，具金属光泽。嘴强大具钩，有喉囊。足全蹼。上嘴黑，嘴缘和下嘴灰白；脚黑。栖息在池塘、湖泊、沼泽、溪流等地，嗜食鱼类。分布在东北、内蒙古、青海、新疆、西藏、四川、河北、山东、江苏、广东、海南岛、甘肃、河南。

评价区石牛咀电站库区和涪阳镇一带水域有分布，偶见。

(17) 猕猴 *Macaca mulatta*

国家二级重点保护动物。分布于省内盆地四周和西南部的深丘与山地的阔叶林、针阔混交林、竹林及稀树裸岩等，多在悬崖洞穴、悬崖、树上过夜。群居，一般为 40-50 只。视、听觉灵敏、善攀缘、能游泳。白天活动于林间，或树上采食，或地上嬉戏追逐。杂食性，以野果、野菜、幼芽、嫩叶、花和竹笋为食，也食小鸟、鸟卵和昆虫等。繁殖期不定，孕期 150-165 天，多于夏季产仔，一般每胎 1 仔。

访问在评价区海拔较高、人为活动少的林区内有分布，偶见。

(18) 青鼬 *Martes flavigula*

国家二级重点保护动物。在四川省，分布于有林的丘陵、低山河谷，盆地周缘和川西南山地林区，栖息于各种林型的森林里，低至河谷灌丛，高至海拔 4300 m 的针叶林。常栖居于树洞或石穴内。行动小心隐蔽，视觉敏锐，除晨昏活动，白天也在林中游荡。性凶猛，行动敏捷，可单独猎杀小兽和鸟类，也可以集体猎杀麂、毛冠鹿和水鹿、野猪、大熊猫等幼崽，更爱取食蜂

蜜，还食一些野果。秋季交配发情，4-5 月产仔，每胎常产 2 仔。

资料记载评价区林灌丛有分布，偶见。

(19) 豹猫 *Felis bengalensis*

国家二级重点保护动物。栖息于海拔 4200 m 以下的丘陵、低山、中山、灌丛及森林、村舍郊野。夜行性。善攀援，非树栖，夜行性，活动高峰在午夜前。食鸟、鼠类等小型动物，亦取食家禽。春季发情，约在 5 月产仔。每胎产 3-4 仔。本种对控制鼠害作用很大。广泛分布于四川东部和西南部。

访问调查评价区林灌丛和农耕区有分布，偶见。

4.2.5 生态环境质量

(1) 土地利用现状

评价区总面积为 20654.73 hm²。通过遥感影像解析与实地调查相结合，根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017），对评价区内土地利用现状进行了划分，结果见表 4.2.5-1。

表 4.2.5-1 评价区土地利用类型统计表

类别编码	类别名称	分布	面积/ hm ²	比例%
01, 02	耕地及园地	主要为农田和果园，分布于居民点附近	7507.02	36.35
3	林地	分布最广、面积最大的地类，主要以马尾松林、柏木林、栎林等为优势种	11507.61	55.71
05, 07	商服及住宅用地	商服用地主要为各乡镇的旅馆、餐饮、娱乐和零售商业用地，住宅用地主要为用于居住的各类房屋用地及其附属设施用地	953.81	4.62
10	交通运输用地	包括省道 201 和通村公路	121.52	0.59
11	水域及水利设施用地	河流水面和沿岸低洼湿地	564.77	2.73
合计			20654.73	100.00%

由上表可知，评价区土地利用类型以林地为主，面积为 11507.61hm²，所占比例为 55.71%；其次为耕地及园地，面积为 7507.02hm²，所占比例为 36.35%；其它土地类型所占面积及比例较小。

(2) 植被生产力及生物量现状

生物量评价是环境影响评价的一个重要方面。评价区植物群落生物量调查是估算评价区现存生物生产力、计算工程建设导致生物量损失的基础，本次植物群落生物调查采取现场实测和查阅文献资料两种方式进行。地面部分生物量的测定参照冯宗炜等著《中国森林生态系统的生物量和生产力》中的方法，其中灌丛生物量参用实测值，乔木生物量由《四川森林》、《四川森林生态研究》等专著参考和实测树高、胸径、株数等数据通过回归方程计算所得。

部分森林植被实测困难，采用区域生物量估算方法中的蓄积量推算法：

$$B=V_{\text{total}} \times EF$$

式中 V_{total} 为该种林型的木材蓄积量， EF 为木材转换为生物量的常数，一般取 0.52（Marland, 1988）。此种方法可粗略的估算某地区的生物量。

评价区各植被类型的生物量统计如下表 4.2.5-2。

表 4.2.5-2 评价区各主要植物群落类型的生物量汇总表

群落类型	生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	总生物量 (t)	占评价区总生物量的比例 (%)
马尾松林	86.84	3272.46	284180.43	31.92
白栎林	94.31	816.95	77046.55	8.65
落叶阔叶杂木林	53.01	71.69	3800.29	0.43
桉木林	68.52	104.38	7152.12	0.80
水杉林	116.73	9.51	1110.10	0.12
柏木林	87.3	5234.61	456981.45	51.33
青冈次生林	72.53	731.72	53071.65	5.96
灌丛和灌草丛	5.46	1283.29	7006.76	0.79
合计		11524.61	890349.35	100.00

(3) 景观结构分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构

和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型，“是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量”的结构。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

1) 斑块

评价区内的斑块类型包括森林、灌丛和灌草丛、耕地、水体和聚落 5 种类型。运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外景观调查结果，结合区域林斑图，可制作出评价区的景观分布图。利用卫片解译（精度 30 m）和 ArcGIS 的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息（表 4.2.5-3）。评价区斑块数量排序为聚落>农田>灌丛>森林>水体，斑块面积排序为森林>农田>灌丛>聚落>水体。针叶林和阔叶林组成的森林面积占评价区总面积的 49.54%，斑块数占总斑块数的 13.37%，是评价区主要的景观斑块。

表 4.2.5-3 主要景观斑块类型、斑块数、面积及斑块平均面积

斑块	斑块数	斑块数量比例 (%)	面积 (hm ²)	面积比例%	斑块平均面积 (hm ² /块)
森林	307	13.37	10224.32	49.50	33.30
灌丛和灌草丛	263	11.45	1283.29	6.21	4.88
农田	562	24.47	7507.02	36.35	13.36
水体	118	5.14	564.77	2.73	4.79
聚落	1047	45.58	1075.33	5.21	1.03
合计	2297	100.00	20654.73	100.00	8.99

景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的镶嵌形式构成了景观结构。从景观生态学结构与功能相匹配的观点出发，结构是否合理决定了景观功能状况的优

劣。通过计算，保护区各景观类型景观结构特征指数见表 4.2.5-4。评价区景观生态体系的 Shannon 多样性指数为 1.1405，Shannon 均匀性指数为 0.7086，多样性指数和均匀性指数都不高（多样性指数理论最大值 3.0，均匀性指数理论最大值 1.0）。

表 4.2.5-4 评价区各景观类型景观结构特征指数

Shannon 多样性指数	Simpson 优势度指数	Shannon 均匀性指数	破碎化指数 FN
1.1405	0.6154	0.7086	0.0100

对景观类型优势度的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法，评价区景观生态体系各类斑块优势度值见表 4.2.5-5。评价区各类斑块优势度值的排序为：森林>农田>聚落>灌丛和灌草丛>水体。从各个斑块的数据和景观结构图来看，森林和农田斑块分布广，面积大，计算出的优势度值也大。其余各类斑块优势度值也与其斑块基本信息相一致。

表 4.2.5-5 评价区景观生态体系各类斑块优势度值现状

斑块类型	Rd (%)	Rf (%)	Lp (%)	Do (%)
森林	13.37	69.57	49.50	45.51
灌丛和灌草丛	11.45	58.98	6.21	20.71
农田	24.47	70.47	36.35	41.89
水体	5.14	64.28	2.73	18.72
聚落	45.58	60.19	5.21	29.04

2) 廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及影响其周围环境与生物生产的作用。青峪口水库评价区内的廊道主要为河流，包括小通江干流及其支流。该区域位于小通江的峡谷地段，两岸高耸的山体和河道在一定程度上阻断了两岸的物质和能量的交流，同时也为水生动植物提供了良好的能量、物质传输通道。

道路也是评价区内重要的廊道，并且作为人工建造的景观要素类型，对评价区景观生态体系内的能流、物流及动植物物种迁徙或扩散等生态学过程起着重要的作用。评价区内的公路主要为省道 201 和通村公路。由于机动车的干扰，其路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。

3) 基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

评价区森林和农田的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质；聚落和水体的面积也较大，对景观有着较大的影响。

(4) 景观生态体系质量等级

以植被的生态潜力高低作为评价景观生态质量好坏的一个标准，量化各主要植被类型的生态潜力，主要依据有：

1) 植被类型在地带性植被演替阶段中的位置，以及在演替过程中的顺序。一般说来，这决定了植被类型的生态潜力高低，地带性植被类型的生态潜力最大，原生性植被类型的生态潜力比次生性的高等。

2) 植被类型单位面积的生产潜力大小。生物量越高的植被，在植被恢复和生态重建中的作用也越大，当然这是在第一点的基础上进行的排序。一般而言，乔木群落的生物量要高于灌木群落，灌木要高于草本。

以上述为依据，分析各成图植被类型的性质和群落特征，对其生态潜力按

5 级进行排序，见表 4.2.5-6。1 至 5 级表示由优变劣。按此景观生态质量等级制图，以反映评价区景观生态体系的综合质量。由表可知，在评价区内，所有质量等级为“中”以上的斑块面积占评价区面积的 58.44%，质量等级为“差”和“极差”的斑块面积占评价区总面积的 41.56%，这反映出评价区整体景观生态体系质量一般，受人类的活动干扰极为强烈。

表 4.2.5-6 评价区景观生态质量分级及等级状况

等级代码	生态质量等级	景观类型	面积 (hm ²)	比例
1	优	森林	10224.32	49.504%
2	良	灌丛和灌草丛	1283.29	6.21%
3	中	水体	564.77	2.73%
4	差	农田	7507.02	36.35%
5	极差	聚落	1075.33	5.21%

4.2.6 典型工程区生态环境现状

(1) 枢纽工程区生态环境现状

青峪口枢纽工程位于通江县城上游邹家坝，枢纽工程区属中低山区河谷地貌，河流自北向南蜿蜒展布。河谷宽缓，岸坡稍陡，河谷呈不对称“U”型，谷底宽 170-200m，高程 405m 时，谷宽 490m。枢纽工程区的生态系统类型主要为森林、灌丛和人工生态系统，森林主要为人工种植的柏木林和少量次生的枫杨林，灌丛生态系统主要为斑茅灌草丛和河岸杂类草丛，人工生态系统主要为农田栽培植被。枢纽工程区分布的兽类主要有短尾鼯、褐家鼠、小家鼠、社鼠等，鸟类主要有小鸕鹚、普通鸕鹚、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、赤麻鸭、白鹭、苍鹭、骨顶鸡、白鹡鸰、白顶溪鸕、北红尾鸕、红尾水鸕、麻雀和黄喉鹀等，爬行类有乌梢蛇、王锦蛇等，两栖类主要有黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、中华蟾蜍、饰纹姬蛙等。



图 4.2.6-1 枢纽工程区生态环境现状

(2) 水库淹没区生态环境现状

青峪口水库正常蓄水位 400.0m，坝址至库尾全长 28.7km。根据现场调查，库区左右两岸的植被基本相同，主要为柏木林、马尾松林、桉木林、白栎林、灌草丛和农田栽培植被，植物种类以柏木、马尾松、桉木、斑茅、川杨、火棘、构树、鬼针草、青蒿、柑橘、枇杷等常见。库区分布的兽类主要有短尾鼩、褐家鼠、中华姬鼠等，鸟类主要有小鸊鷉、普通鸊鷉、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、赤麻鸭、白鹭、苍鹭、骨顶鸡等水鸟以及麻雀、金翅雀、大山雀、红头长尾山雀、大杜鹃、四声杜鹃、小杜鹃、戴胜、家燕、金腰燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、白头鹎、黄臀鹎、棕背伯劳、黑卷尾、喜鹊、大嘴乌鸦、珠颈斑鸠、山斑鸠、乌鸫、白颊噪鹛、棕头鸦雀和黄喉鹎等，爬行类以乌梢蛇、赤链蛇、虎斑颈槽蛇等常见，两栖类主要有泽陆蛙、中华蟾蜍、饰纹、姬蛙、黑斑侧褶蛙、峨眉林蛙、棘腹蛙等。



图 4.2.6-2 库区生态环境现状

(3) 铁厂河施工区生态环境现状

铁厂河施工区位于小通江上游的铁厂乡重家垭附近，距坝址运距约 90km，分设人工骨料开采区、剥离料弃渣场（开采区下方沟道内）和砂石加工系统。该施工区的生态系统类型主要为森林和农田，植被主要为马尾松林、栎林和农田植被，常见植物种类包括柏木、马尾松、白栎、亮叶桦、野核桃、火棘、盐肤木、构树、悬钩子、白花车轴草等。

常见的兽类主要有豹猫、黄鼬、短尾鼯、珀氏长吻松鼠、褐家鼠、北社鼠、小家鼠和草兔等；常见鸟类有麻雀、金翅雀、大山雀、红头长尾山雀、大杜鹃、四声杜鹃、戴胜、家燕、金腰燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、白头鹎、黄臀鹎、棕背伯劳、黑卷尾、喜鹊、大嘴乌鸦、珠颈斑鸠、山斑鸠、乌鸫、白颊噪鹛、棕头鸦雀和黄喉鹎等；常见爬行类有蹼趾壁虎、赤链蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、原矛头蝮、短尾蝮、王锦蛇、虎斑颈槽蛇等；常见两栖类主要

有黑斑侧褶蛙、峨眉林蛙、棘腹蛙、中华蟾蜍等。

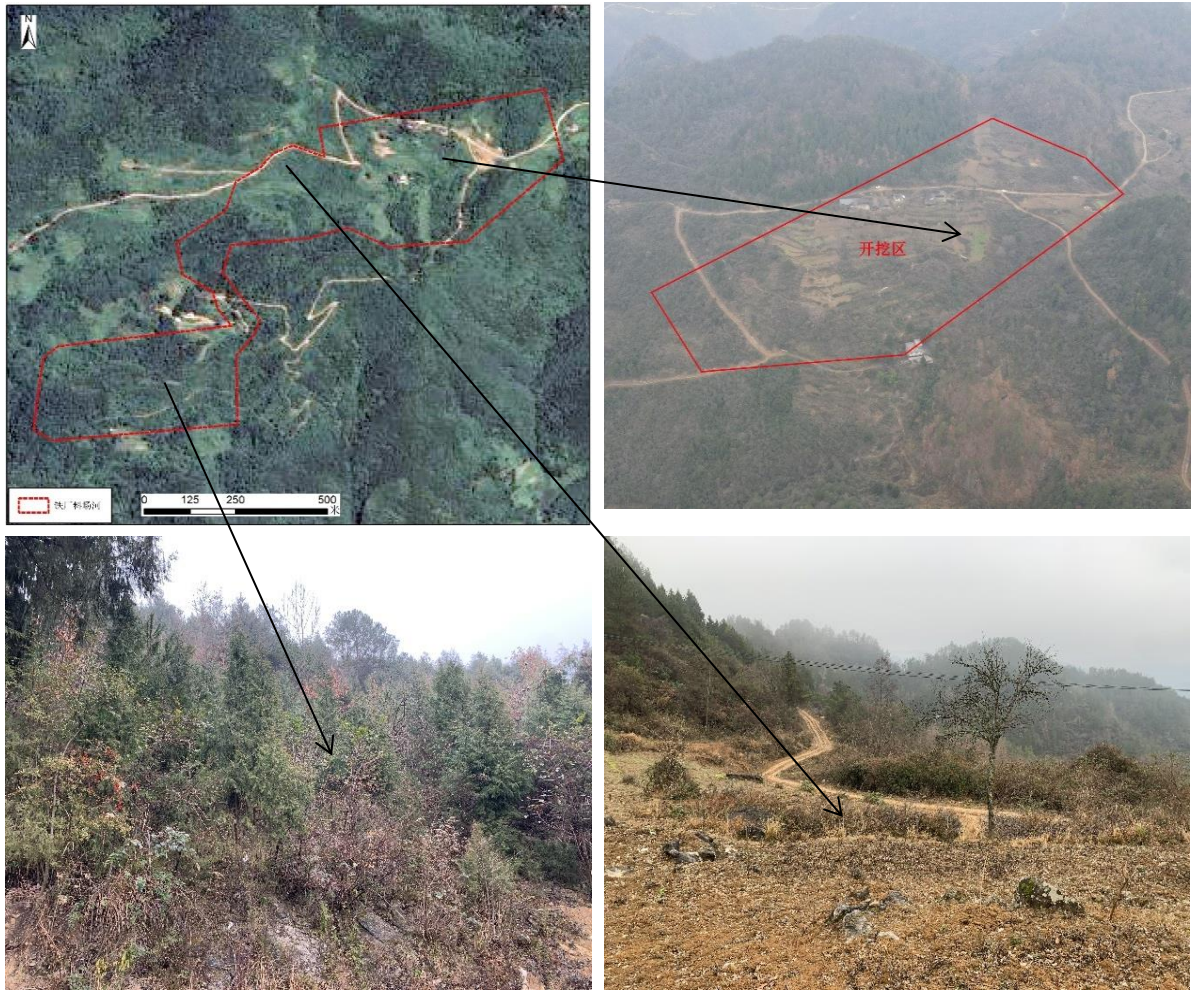


图 4.2.6-3 铁厂河施工区生态环境现状

(4) 弃渣场

青峪口水库枢纽工程在坝区布设了 2 个弃渣场，为左岸上游弃渣场和左岸下游弃渣场。左岸上游弃渣场位于坝址左岸上游 0.6km 的河漫滩处，左岸下游弃渣场位于坝址下游 1.0km 的冲沟内，S201 省道高侧。

左岸下游弃渣场植被主要为柏木林、枫杨林和农田植被，常见种类有柏木、枫杨、构树、桉木、川杨、牡荆、洋槐、板栗、玉米、红薯、白菜等；常见的兽类主要有豹猫、短尾鼯、珀氏长吻松鼠、褐家鼠、社鼠、小家鼠和草兔等；常见鸟类有麻雀、金翅雀、大山雀、红头长尾山雀、大杜鹃、四声杜鹃、戴胜、家燕、金腰燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、白头鹎、黄臀鹎、棕背伯劳、

黑卷尾、喜鹊、大嘴乌鸦、珠颈斑鸠、山斑鸠、乌鸫、白颊噪鹛、棕头鸦雀和黄喉鹀等；常见爬行类有蹼趾壁虎、赤链蛇、黑眉锦蛇等；常见两栖类主要有峨眉林蛙、中华蟾蜍等。

左岸上游弃渣场靠近河岸，植被以柏木林、桉木林和农田为主，常见植物种类有柏木、桉木、银杏、红薯、牛筋草、丝茅等。常见的兽类主要有短尾鼩、珀氏长吻松鼠、褐家鼠、社鼠、小家鼠和草兔等；常见鸟类有麻雀、金翅雀、大山雀、红头长尾山雀、戴胜、家燕、金腰燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、白头鹎、黄臀鹎、白颊噪鹛、棕头鸦雀、绿头鸭、小鸊鷉等；常见爬行类有赤链蛇、黑眉锦蛇等；常见两栖类主要有黑斑侧褶蛙、峨眉林蛙、棘腹蛙、中华蟾蜍等。



左岸上游弃渣场



左岸下游弃渣场

图 4.2.6-4 渣场生态环境现状

(5) 场内道路

枢纽区永久道路包括左岸上坝道路、右岸上坝道路（原乡道改造）和左岸进场道路。左岸道路占地区植被主要以农田和河岸灌草丛为主，右岸上坝道路附近主要以柏木林和农田为主。区域常见的植物种类主要有柏木、枫杨、构树、盐肤木、悬钩子、斑茅、鬼针草以及栽培作物。常见动物主要有短尾鼩、褐家鼠、白鹭、珠颈斑鸠、黄臀鹎、白颊噪鹛、麻雀、乌梢蛇、赤链蛇、中华蟾蜍、泽陆蛙等。



图 4.2.6-5 进场道路附近生态环境现状

(6) 移民安置区生态环境现状

工程移民安置规划共布置了 5 个集中安置居民点，分别为千佛村史家湾、赤江村新房子、七水村春杨树坪、沿新村红石骨湾和嘉禾寨村龚家梁。移民安置区的植被主要以柏木林和农田为主，常见的植物种类主要有柏木、枫杨、构树、盐肤木、悬钩子、斑茅、鬼针草、板栗、玉米、红薯、白菜等。常见动物主要有短尾鼯、褐家鼠、白鹭、珠颈斑鸠、棕背伯劳、乌鸫、白头鹎、黄臀鹌、白颊噪鹛、红头长尾山雀、棕头鸦雀、大嘴乌鸦、麻雀、乌梢蛇、赤链蛇、中华蟾蜍、泽陆蛙等。

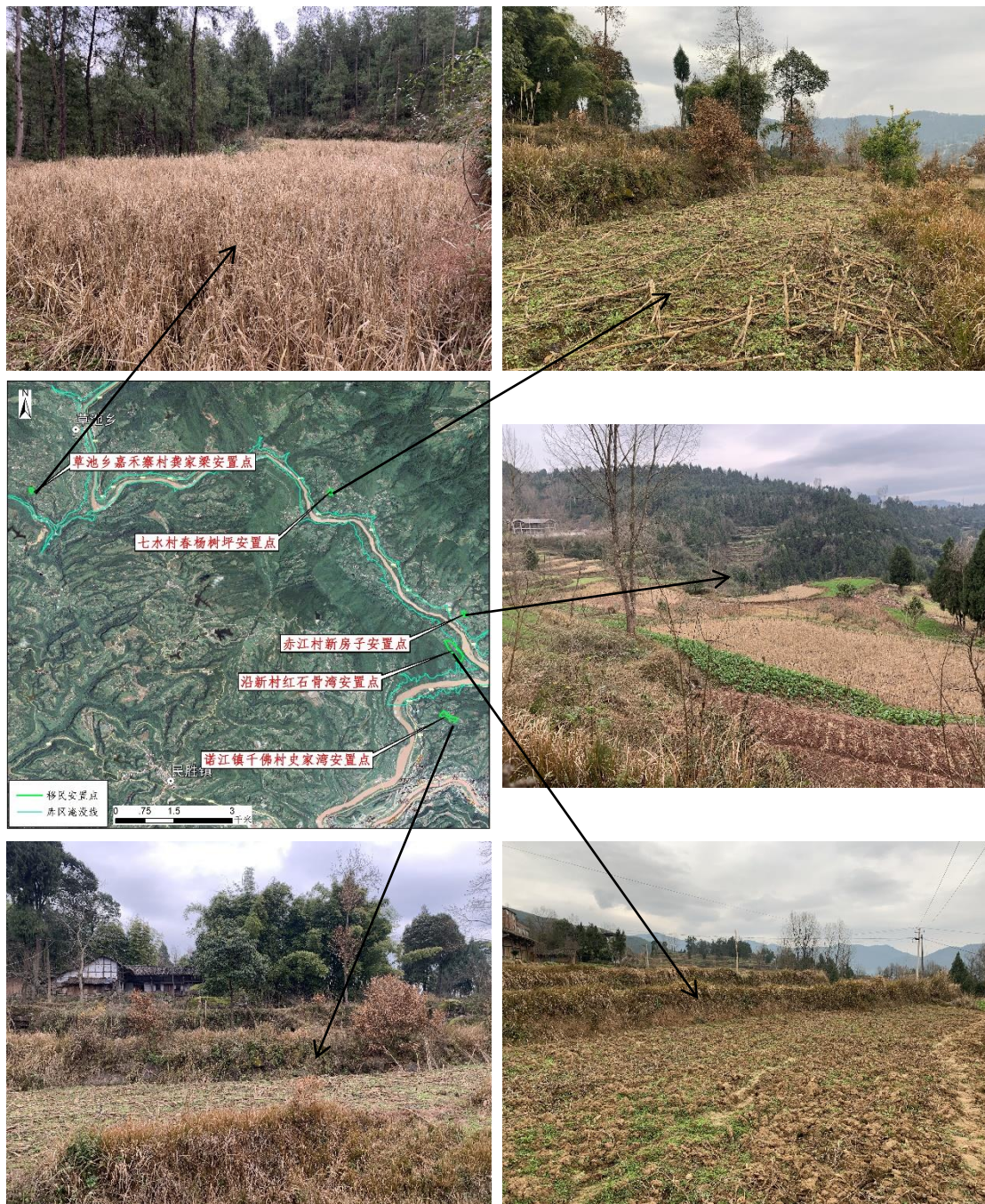


图 4.2.6-5 移民安置区附近生态环境现状

(7) 库区防护工程区

草池滑坡治理工程和涪阳集镇防护工程位于人口密集分布区域，区内人为活动极为强烈，植被类型主要为栽培作物，野生植物以农田杂草为主，野生动物主要为伴人类活动种类，如小家鼠、褐家鼠、麻雀、家燕、白鹡鸰、

白颊噪鹛等。



图 4.2.6-6 草池滑坡治理工程区生态环境现状



图 4.2.6-7 涪阳集镇防护工程区生态环境现状

4.3 水生生态

4.3.1 调查时间、范围和方法

4.3.1.1 调查时间与范围

四川大学承担了《四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题》和《四川省通江县青峪口水库工程水生生态影响评价专题》及《四川省通江县青峪口水库工程栖息地保护专题》。2013年~2020年,四川大学多次对大、小通江特别四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区河段以及大通江支流月滩河、袁池河进

行了水生生态调查。主要调查时间包括：2013年2月下旬，2015年11月23日~30日，2016年3月3日~9日、5月5日~13日、9月7日~15日，2017年1月和8月，2019年1月、5月和11月，2020年5月2日~9日。

其中，2013年2月、2017年8月的调查工作是针对青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区影响研究的需要进行的；2015-2016年期间的4次调查，是受四川省水产局的委托，旨在摸清诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区本底。

在上述调查的基础上，根据《四川省通江县青峪口水库工程水生生态影响评价专题》和《四川省通江县青峪口水库工程栖息地保护专题》的需要，四川大学2019年，1月中旬对工程影响河段进行了水生生物调查，5月9~14日重点对工程影响河段进行了水生生物补充调查和鱼类早期资源调查，11月中旬对大通江下游及支流月滩河、袁池河进行了水生生境调查，并于2020年5月对小通江支流刘家河（河口以上约4km范围）、陈河（河口以上约5km范围）进行了水生生境、水生生物及鱼类资源等调查。

根据调查评价范围内河流特点、主要水生生态保护目标，结合青峪口水库工程影响特性，为尽量满足样品的代表性和可比性，保证达到必要的精度和满足统计学样品数，共设置23个调查断面。调查时间及调查断面基本情况见表4.3.1-1。

表4.3.1-1 水生生物调查时间及调查断面基本情况一览表

序号	河流	调查断面	经纬度	调查内容	时间	与保护区的位置关系	与工程的关系
1	小通江	平溪中学	E107° 10' 08" N32° 19' 06"	水生生物、三场、鱼类资源等	2013、2015-2017	核心区	库尾上游
2		小石梁	E107° 09' 30" N32° 17' 42"	水生生物、三场、鱼类资源等	2015-2017	核心区	库尾上游
3		二廊滩	E107° 08' 45" N32° 14' 39"	水生生物、三场、鱼类资源等	2015-2017	缓冲区	库尾上游

续表 4.3.1-1 水生生物调查时间及调查断面基本情况一览表

序号	河流	调查断面	经纬度	调查内容	时间	与保护区的位置关系	与工程的关系
4	小通江	大浪溪	E107° 10' 04" N32° 13' 50"	水生生物、三场、鱼类资源等	2013、 2015-2017	缓冲区	库尾上游
5		堡子岭	E107° 10' 11" N32° 10' 18"	水生生物、三场、鱼类资源等	2013、 2015-2017	缓冲区	库尾上游
6		新场乡下	E107° 10' 33" N32° 07' 46"	水生生物、三场、鱼类资源等	2013、 2015-2017	实验区	库尾上游
7		张家坝	E107° 10' 02" N32° 04' 11"	早期资源	2019-2020	实验区	库区
8		涪阳镇	E107° 09' 49" N32° 04' 00"	水生生物、三场、鱼类资源等	2013、 2015-2017	实验区	库区
9		草池	E107° 08' 18" N32° 00' 45"	水生生物、三场、鱼类资源等	2013、 2015-2017	实验区	库区
10		袁家坝	E107° 08' 31" N31° 59' 22"	早期资源	2019-2020	实验区	库区
11		赤江	E107° 13' 49" N31° 56' 53"	水生生物、三场、鱼类资源等	2013、 2015-2017	实验区	库区
12		邹家坝	E107° 12' 38" N31° 56' 30"	水生生物、三场、早期资源、鱼类资源等	2015-2020	非保护区	坝址
13		石牛咀电站下	E107° 11' 52" N31° 54' 44"	早期资源	2019-2020	非保护区	坝下
14		县城下游	E107° 15' 42" N31° 54' 41"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	坝下
15		河口	E107° 16' 43" N31° 55' 11"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	坝下
16		支流陈河桅杆坝	E107° 08' 19" N32° 04' 12"	水生生物、三场、鱼类资源等	2020	非保护区	库区支流
17		支流刘家河老屋基	E107° 07' 36" N31° 59' 14"	水生生物、三场、鱼类资源等	2020	非保护区	库区支流
18	大通江	九浴溪电站坝下	E107° 18' 30" N31° 59' 08"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	工程区外
19		月滩河回龙场村	E107° 31' 56" N32° 07' 31"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	工程区外
20		月滩河高桥河河口	E107° 26' 14" N32° 07' 07"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	工程区外
21		月滩河葫芦寨	E107° 23' 33" N32° 07' 22"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	工程区外
22		袁池河药铺乡	E107° 21' 18" N31° 58' 35"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	工程区外
23		通江干流高坑电站库区	E107° 14' 36" N31° 51' 02"	水生生物、三场、鱼类资源等	2019	非保护区	工程区外

注：2016年3月3日~9日、5月5日~13日、9月7日~15日，2017年1月和8月对工程影响的小通江河段及拟划为栖息地保护的大通江、月滩河部分河段进行了详细地水生生态调查，2019年5月9日~14日和2020年6月28日至7月4日，进一步补充了水库淹没范围和坝下河段的早期资源调查。



图 4.3.1-1 青峪口水库工程评价河段水生生物采样点示意图

4.3.1.2 调查内容

水生生境；水生生物，包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生高等植物，种类组成、数量分布、主要优势种等；鱼类资源，包括种类组成、资源现状、鱼类重要生境等。

4.3.1.3 调查方法

依据《内陆水域渔业自然资源调查手册》（张觉民、何志辉，1991）、《水库渔业资源调查规范》（SL167-2014）等进行。

（1）浮游植物

定性样品采集：用 25 号浮游生物网在水面和 0.5m 深的水层中，以每秒 20~30cm 的速度，作“∞”字形循环缓慢拖网约 5 分钟左右（视浮游生物多寡而定）采样。将收集的水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥氏液固定后，用 3~4% 的甲醛密封保存。

定量样品采集：用 1L 有机玻璃采水桶在距水面 0.5m 和 1m 的水层中采水 10L，用 25 号浮游生物网过滤浓缩后，收集水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥氏液固定后，用 3~4% 的甲醛密封保存。

浮游植物物种鉴定：在显微镜下用 16×40 倍镜头或 16×100 倍油镜进行观察，对所采到的浮游植物植物样品进行物种鉴定，尽量鉴定到种，有极少数标本因植体不完善或无繁殖器官，只能鉴定到属。

浮游植物定量分析：用显微镜计数法排除杂质，鉴别物种，计算出单位水体中浮游植物植物的个体数量，较准确地换算出单位体积中的生物量，进一步评价水质和了解水体中浮游植物植物的物种类型和数量变动。

（2）浮游动物

定性样品采集：选择不同的水域区，用 13 号浮游生物网在水面下 0.5m 水深处缓慢作∞形循环拖动 2~3 分钟，将采得的水样装入编号瓶，加 15ml

鲁哥氏液固定后，用 3~4% 的甲醛密封保存。

定量样品采集：用 1L 有机玻璃采水器采集，因受采样时间限制，浮游动物数量稀少，故每采样点均采集水样 10L，用 25 号浮游生物网过滤浓缩，将采得的水样装入编号瓶，加 15ml 鲁哥氏液固定后，用 3~4% 的甲醛密封保存。

将野外采集的水样，倒入沉淀器静置 48~72 小时，让样品自然沉淀，然后用虹吸法吸去上层清水，浓缩至 30ml，每样取浓缩液 0.1ml 于生物记数框中镜检，每样品检查 2 次。定性样品，物种鉴定到属或种；定量的样品，在 10×10 倍的显微镜下，逐一统计浮游动物各种类的个体数量，每一水样的浮游动物连续计算 2 次，如 2 次计算结果差异很大，则需再计算 1~2 次，将各次数值平均后计算每升水中的浮游生物数量。

（3）底栖动物

在采样点附近选取具有代表性的河滩，选取 1m²，将此 1m² 内之石块捡出，用镊子夹取各种附着在石上的底栖动物，若底质为砂或泥则需用铁铲铲出泥沙，用 40 目分样筛小心淘洗和筛取出各类标本，如蛭、水蚯蚓或摇蚊幼虫等，放入编号瓶中用 5% 甲醛溶液固定保存。

将每个断面采集的底栖动物样品，按采集编号逐号进行整理。用肉眼或在解剖镜下将底栖动物鉴定到属或种，用电子天平对每一类群称重，称重前需将标本放到吸水纸上，吸去虫体表面的水份，称出每种湿重量，再换算成以平方米为单位的种类密度及生物量（湿重量）。

（4）水生维管束植物

采集水深 2m 以内的物种及优势种，生长在岸边的挺水植物和漂浮植物直接用手采集。浮叶植物和沉水植物则用钉耙将它们连根拔起，选择完整的植株，滴去表面水分，夹入植物标本夹内压干，制成腊叶标本，带回实验室

鉴定保存。标本按《中国水生高等植物图说》和《中国水生维管植物图谱》进行鉴定。

(5) 鱼类早期资源

分别在张家坝、袁家坝、邹家坝和石牛咀电站坝下设置了4个鱼类早期资源调查采集断面。

调查工具：

圆锥网、手抄网、流速仪（型号：LS1206B）、便携式水质多参数分析仪（型号：H-BD5 WMS）。

采集方法：

每个断面设置一个采样点，调查使用圆锥网和手抄网在各采样点收集鱼卵、鱼苗和稚鱼，圆锥网网口 0.196 m^2 ，用于采集漂流性鱼卵；手抄网网口面积 0.125 m^2 ，用于采集黏性鱼卵和鱼苗。

卵苗保存与鉴定：

采集的卵苗首先进行分拣和筛选，通过观察形态和器官发育状况对卵苗初步鉴定，记录卵苗特征、发育时期及种类并保存。鱼卵、鱼苗和稚鱼鉴定参考《中国动物志》、《四川鱼类志》和《长江鱼类早期资源》。为保证种类鉴定的准确性，不能通过肉眼鉴定的鱼卵、鱼苗用无水乙醇固定后带回实验室使用 COI 基因序列比对鉴定种类。测序结果在 NCBI 网站数据库进行序列对比，以序列相似度最高作为鉴定标准，确定卵苗种类。

(6) 鱼类资源

结合历史调查，本次调查雇请当地副业渔民在使用流刺网、撒网、钩钓等渔具捕捞标本，以及访问渔民、市场采购等方法，并请渔民作向导沿河对鱼类的产卵场、索饵场和越冬场进行详细实地考察。

在不同河段设置站点，对调查范围内的鱼类资源进行调查。采取捕捞、

走访调查相结合的方法，采集鱼类标本、收集资料和做好记录，标本用 8~10% 福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定，资料的分析，整理出调查河段鱼类种类组成名录。

鱼类资源量的调查采取工程影响河段附近渔民捕捞渔获物统计分析和结合现场调查取样。采用访问调查和统计表调查方法，调查资源量和渔获量。向水产渔政站、渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题。对渔获物资料进行整理分析，得出工程影响河段主要捕捞对象及其在渔获物中所占比重，以分析鱼类资源状况。

走访当地渔民和沿江居民，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类繁殖情况，结合鱼类生物学特性、调查江段的河流形态和水文特征分析评价范围内鱼类“三场”分布现状。

4.3.2 水生生境

(1) 小通江

小通江上游纵贯诺水河风景区中心区域，河谷陡峻，上中游河段沿岸溶洞密布。河流南流，先后汇入黄家河、鲁坝河、临江河、金溪沟、砥坝河、青峪溪和陈河（关路溪），下游汇入刘家河，于县城下游汇入大通江河。

新场以上河段河道平缓，弯曲发育，宽窄交替，边滩、深潭、石嵌广布，水流缓急交错。新场至邹家坝坝址河段河道平缓，弯曲发育，砂卵石边滩相对较大，但数量明显减少，主要分布在河流回湾处，深潭也相对较少，水体较深、河道较窄的河段明显增加。邹家坝以下为石牛咀电站库区河段，水体较深，水流平缓。

石牛咀电站坝下为通江县城城区河段，沿岸有较多堤防建设，河道中建有四处拦水景观闸，河道平缓，几乎没有砂卵石河滩。通江县城以下河段为高坑电站库区淹没河段，水体较深，水流较缓。

陈河为小通江下游涪阳镇河段右岸小支流，河宽约 15-30m，河道平缓，砂卵石底质，无典型的边滩或深潭，平枯期水量很小，洪期流量较大。

刘家河为小通江下游袁家坝右岸小支流，河宽约 10-20m，河道较平缓，砂卵石或乱石底质，无典型的边滩或深潭，平枯期水量很小，洪期流量较大。刘家河上游建有中型水库二郎庙水库。

青峪口水库库区和下游小通江干支流典型水生生境照片见图 4.3.2-1。



平溪中学



大浪溪



堡子岭



新场乡下



张家坝



张家坝



涪阳镇



涪阳镇



草池



草池



袁家坝



袁家坝



邹家坝



石牛咀电站坝下



石牛咀电站



小通江汇口（高坑电站库区）



小通江支流刘家河（河口）



小通江支流刘家河（老屋基）



小通江支流陈河（河口）



小通江支流陈河（桅杆坝）

图 4.3.2-1 青峪口水库库区及下游小通江干支流河段典型生境照片

（2）大通江

小通江在通江县城下游与大通江交汇，注入通江干流。以小通江河口为界，上游约 9.5km 的大通江建有九浴溪电站，下游约 9.7km 的通江干流建有高坑电站，2 座电站对生境连续性有一定的影响，具有阻隔效应。

大通江九浴溪电站以上河段连通性较好，从上至下依次为四川省诺水

河珍稀水生动物国家级自然保护区的核心区和缓冲区以及大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区的核心区和实验区。经过自然保护区管理部门的努力，该河段水泥厂已经关停，河道采砂已经被取缔，沿岸场镇污水得到了较好的治理，能为该河段的水生生物提供较好的生存环境。

高坑电站以下至通江河口河段还建水电站，具有阻隔影响，对生境连续性有一定的影响。该河段沿河两岸无大型工矿企业，人烟稀少，两岸植被较好。

大通江典型水生生境照片见图 4.3.2-2。



九浴溪电站库区



九浴溪电站大坝



小江口大桥



袁池河汇口



高坑电站库区



高坑电站坝下河段

图 4.3.2-2 大通江和通江干流河段典型生境现状

(3) 月滩河

月滩河为九浴溪电站上游约 8.3km 的大通江左岸支流，石洞口段至月滩河河口为大通江河岩原鲤水产种质资源保护区河道，河面较宽阔，比降较小，流速较缓。文胜乡至洪口镇段河道弯曲，河谷呈“V”型，河床底质多为卵石和砾石，滩沱发育良好，生境具有较高的多样性。



月滩河河口



文胜乡



祭田坝



松溪乡

图 4.3.2-3 月滩河典型生境现状

月滩河洪口镇以上建有引水式开发、具有年调节性能的洪口电站，受其影响，大坝和厂房之间河段减水明显，厂房以下河段水文情势较天然状态发生了一些改变，主要为洪期水量有所减少，枯期径流稍有增大。



洪口水电站大坝



洪口水电站厂房河段

图 4.3.2-4 月滩河洪口水电站现状

(4) 袁池河

袁池河为大通江左岸一级支流，于毛浴乡汇入大通江，其河口距离大小通江汇口约 6km。袁池中下游河道平缓，两岸较宽阔，水流缓慢，底质多为乱石和石块。

袁池河上现有的涉水工程主要为河口段的拦河坝，水井坎叠坎处的简易取水坝及正在建设的湾潭河水库。湾潭河水库坝址位于通江县至诚镇快活林村，集雨面积 28.4km²，多年平均径流量 1899 万 m³，是一座以灌溉为主，兼顾场镇和农村人畜供水等综合利用的中型水利工程。



袁池河汇口



药铺乡



河口段拦水坝



跌坎



湾潭河水库大坝



湾潭河水库坝下

图 4.3.2-5 袁池河典型生境现状

4.3.3 浮游植物

浮游植物是水体初级生产力最主要的组成部分，是食物链和营养结构的基础环节；也是鱼苗和部分成鱼的天然饵料。有些藻类可以直接用作环境监测的指示生物，而且相对于理化条件而言，其密度、生物量、种类组成和多样性能更好地反映出水体的营养水平。

（1）种类及区系组成

根据调查，共采集到浮游植物 5 门 8 纲 18 目 29 科 54 属 200 种，其中硅藻门最多，有 26 属 135 种，占种类总数的 67.50%；绿藻门次之，有 16 属 35 种，占种类总数的 17.50%；蓝藻门 23 种，占种类总数的 11.50%；黄藻门 5 种，占种类总数的 2.5%，裸藻门种类最少，占 1.00%。

评价河段浮游植物以流水的硅藻门种类为主，如钝脆杆藻、尖针杆藻、舟

形藻、羽纹藻、桥弯藻，其次是指示寡污带水体的种类明显，如变异直链藻、钝胞杆藻、近缘桥弯藻等。各采样断面均有部分广布的蓝藻、绿藻和黄藻生存，个别断面也观察到裸藻的存在，但该藻类并不常见于各个采样点。

(2) 现存量

结果表明，浮游植物平均密度为 33134 个/L，以硅藻和绿藻为主，各采样点间有一定差异。

(3) 生物多样性

各点的藻类种类数都较为丰富，在 30 种以上；硅藻均为各采样点的绝对优势种类，占比在 55.56%-78.13% 之间，其中脆杆藻、桥弯藻、舟形藻的种类最多；蓝藻门和绿藻门在各点均有一定量的分布，都不是优势种，两种藻类数量占比也因季节和调查时间的不同而不同，黄藻数量较少，裸藻偶有分布。

由于小通江是典型的山区河流，河道两边无大型工矿企业，河水受到污染较少，水质较好，各采样断面无论种类和密度硅藻均占绝对优势，导致藻类的生物多样性指数偏低。

表 4.3.3-1 各断面浮游植物的生物多样性指数

河流	调查断面	多样性指数		
		H	D	J
小通江干流	平溪中学	1.05	6.35	0.17
	小石梁	0.96	4.35	0.17
	二廊滩	0.82	4.24	0.15
	大浪溪	1.08	6.54	0.17
	堡子岭	0.64	3.72	0.12
	新场乡下	1.02	3.08	0.20
	涪阳	0.99	2.56	0.21
	草池	1.18	3.48	0.23
	赤江	1.27	3.34	0.25
	邹家坝	0.94	3.48	0.18
	县城下游	1.22	3.40	0.23
	河口	1.09	3.19	0.21
小通江支流陈河	桅杆坝	0.73	3.12	0.15

河流	调查断面	多样性指数		
		H	D	J
小通江支流刘家河	老屋基	1.13	3.25	0.22
大通江干流	九浴溪电站坝下	1.05	3.52	0.20
	高坑电站库区	1.21	2.43	0.26
大通江支流月滩河	回龙场村	0.92	3.24	0.18
	葫芦寨	1.13	3.38	0.22
	高桥河河口	0.97	3.31	0.19
大通江支流袁池河	药铺乡	0.84	3.27	0.17

4.3.4 浮游动物

浮游动物是水域生态系统中重要的生物组成部分，其在物质和转化、能量流动和信息传递等生态过程中起着至关重要的作用。通过多次采样发现小通江的浮游动物主要由原生动物、轮虫、枝角类和桡足类组成。

(1) 种类组成

共检出浮游动物 3 门 4 纲 8 目 17 科 26 属 39 种，其中原生动物 11 种，轮虫 13 种，枝角类 10 种，桡足类 5 种，分别占总种类数的 28.21%，33.33%，25.64%，12.82%。

(2) 密度

各调查采集点浮游动物密度均较小，原生动物和轮虫相对较多，枝角类和桡足类根据采样季节和采样断面的不同而略有不同，各断面浮游动物数量偏低可能是由于冬季时浮游动物数量收到受温度、光照等不利条件的限制，而夏季密度低则可能是由于采样时小通江正处于洪水期，泥沙含量重，水体透明度下降造成的。

(3) 生物多样性

总的来看，浮游动物种类比较丰富，有 39 种之多。但由于采样季节和断面的不同，每个断面采集到浮游动物种类不多，种类最多的采样点为 11 种（平溪中学），最少的采样点仅采集到 3 种（小石梁、二郎滩），且部分种类在某些断面没有采集到。经计算，浮游动物的门类多样性指数偏低，但

其科属多样性指数较高，总体来看，浮游动物生物多样性较高。

小通江浮游动物种类较为丰富，枝角类、桡足类、轮虫、原生动物构成了该河流浮游动物的基本类群，其种类随着季节和水文情势的变化，最直接的反应就是多个采样点在冬季时均未采集到桡足类。所有采样点均有指示寡污带和 β -中污带的臂尾轮虫和溞类，侧面反应了小通江水质总体良好。

4.3.5 底栖动物

底栖动物是第三营养级的主要组成，也是河道形态饵料生物中生物量较大的类群，为江河中多数鱼类的饵料基础，并且与江河鱼类的生态类群和区系组成有密切关系。

(1) 种类组成

共检出底栖动物 3 门 7 纲 17 目 23 科 35 种，其中环节动物 4 种，软体动物 10 种、节肢动物门 21 种。所有采样点中，包括小通江赤江以上河段、小通江支流及大通江各支流底质为卵砾石的流水河段，均以蜉蝣目、毛翅目、襁翅目等以喜流水、清洁水体的种类为主，下游深水河段以喜静水的螺类、双翅目的种类为主。

(2) 现存量

通过对不同采样断面的底栖动物进行统计，底栖动物的平均密度为 159.19 个/ m^2 ，范围为 12.67-465.15 个/ m^2 ，时空分布不均。

(3) 生物多样性

调查范围内各断面的底栖动物种数为在 3~10 种，采样时间不同，同一采样断面的种类数也有明显的差异。采集到的水生昆虫、环节动物和软体动物，大多数为广布性种类，如寡毛类的颤蚓，软体动物中的萝卜螺，水生昆虫中的四节蜉、扁蜉、摇蚊幼虫等，其中，大多为长江水系中的常见种类，也是适应性很强的世界性种类，且水生昆虫占底栖动物种类的比例最大，是

通江流域底栖动物现存最主要的组成部分，但其分布不均匀。环节动物及摇蚊幼虫类等都有钻泥穴居的习性，以底部的着生藻类为食，兼食水底的一些细菌以及淤泥中的有机碎屑。有机质质量分数增加会提高颤蚓科密度，容易使其种群密度发生变化。根据底栖动物功能摄食类群进行划分，结果显示，食底泥者占主要优势，杂食者和滤食者次之，各采样点底栖动物的时空分布不均，可能是由于河流狭窄、水流急，年积温低，底质贫脊等因素引起。

4.3.6 水生维管束植物

调查水域内共检出水生维管束植物 25 种，隶属于 2 门 3 纲 11 目 15 科 19 属，其中沉水植物 7 种，挺水植物 18 种，常见种为稗(*Echinochloa crusgalli*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、豆瓣菜(*Nasturtium officinale*)、水蓼(*Polygonum hydropiper*)、黑藻(*Hydrilla verticillata*)、眼子菜(*Potamogeton*)、节节草(*Equisetum ramosissimum*)、木贼(*Equisetum hiemale*)等。由于评价河流多数断面为流水卵石底质，不利于挺水植物的生长，多数挺水植物多在河岸边的石缝中生长，群落较小，在一些水流相对较缓区域的河岸有一定的量。

4.3.7 鱼类

4.3.7.1 种类组成

根据调查期采集到的鱼类，结合对渔民的访问调查结果，以及参考《四川诺水河珍稀水生动物自然保护区综合考察报告》(2009 年)，调查范围内(包括大通江、小通江及支流陈河、刘家河)共有鱼类 57 种，分别隶属 4 目 11 科 43 属。其中，大通江 57 种，小通江 54 种，小通江的种类在大通江均有分布，而贝氏高原鳅、尖头鲃、中华裂腹鱼仅分布于大通江。小通江支流陈河和刘家河为小通江下游右岸的小支流，河道很窄，无典型的砂卵石边滩和深潭，且在平枯期水量很小，不适合鱼类产卵和越冬，鱼类主要有宽

鳊、嘉陵颌须鮠、麦穗鱼、黑鳍鳊、点纹银鮠等小型种类，在洪水季节从小通江干流上溯进入这些支流索饵，洪水退后大多随水流退回干流河段。

鲤形目为主要类群，有 3 科 32 属 37 种，占总种数的 63.79%；鲇形目 4 科 7 属 15 种，占总种数的 25.86%；鲈形目 3 科 3 属 5 种，占总种数的 8.62%；合鳃鱼目 1 科 1 属 1 种，占总种数的 1.72%。

其中，小通江共有鱼类 54 种，隶属于 4 目 11 科 40 属，其中鲤形目最多，有 3 科 29 属 34 种，占总种数的 62.96%；鲇形目 4 科 7 属 14 种，占总种数的 25.92%；鲈形目 3 科 3 属 5 种，占总种数的 9.26%；合鳃鱼目 1 科 1 属 1 种，占总种数的 1.85%。

4.3.7.2 区系类型

评价区河流鱼类可以划分为以下区系类型。

（1）中国平原区系复合体

这个区系以草鱼、鲢、鳙、马口鱼、宽鳍鱲、蛇鮈、颌须鮠、鳊等为代表种类，构成保护区小通江河下游江段的优势种群。这些鱼的特点是：分布广泛，大多善于游泳。部分种类产漂流性鱼卵，一部分鱼虽产粘性卵但粘性不大，卵产出后附着于物体上不久即脱离，并顺水漂流发育。

（2）晚第三纪早期区系复合体

其代表性种类有沙鳅属、泥鳅、鲢鳊亚科、鲤、鲫、鲇等。这些鱼类是更新世之前北半球亚热带动物的残余，由于气候变冷，该动物区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚，但在西伯利亚已绝迹，故这些鱼类被视为残遗种类。它们的共同特征是视觉不发达，嗅觉发达，多以底栖生物为食者，适应于浑浊的水中生活。

（3）南方平原区系复合体

本区系的鱼类，在保护区小通江河中下游占有一定的渔获物比重。分布

区河床逐渐加宽，比降减小，水流渐缓，水域宽阔。代表性种类有华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、乌鳢、鮰类、黄鲊、吻鰕虎鱼等。这类鱼体型较小，游泳能力较弱，体表多花纹。在长期的生活过程中，由于适应周期性的局部缺氧的环境条件，致使某些种类产生特殊的适应性特征，常具拟草色，有些种类具棘和吸取游离氧的辅助呼吸器官。这类鱼喜暖水，在较高水温的夏季繁殖，多有护卵、护幼习性。在东亚愈往低纬度地带种类愈多。分布至东南亚，少数种类至印度。此类鱼适合在炎热气候、多水草易缺氧的浅水湖泊、池沼中生活。

（4） 南方山地区系复合体

本复合体种类有平鳍鳅科、钝头鮠科、鮡科的种类，代表种有四川华吸鳅、白缘鳅、拟缘鳅、福建纹胸鮡等。此类鱼有特化的吸附构造，通常为特殊的“吸盘”结构，分布比较广泛，以保护区上游河段的数量最多，适应于南方山区急流的河流中生活。分布于我国南部山区及东南亚山区河流中。

（5） 北方平原区系复合体

代表种类有麦穗鱼等，本区系的鱼类在保护区内较罕见。它们的特点是耐寒，较耐盐碱，产卵季节较早，在地层中出现得比中国平原复合体靠下，在高纬度分布较广，随着纬度的降低，这一复合体的种数目和种群数量逐渐减少。

（6） 中亚山地区系复合体

本复合体种类是裂腹鱼亚科的所有种类和条鳅亚科的某些种类。以耐寒、耐碱、性成熟晚、生长慢、食性杂为其特点，其生殖腺有毒。是中亚高寒地带的特有鱼类。分布于我国西部高原、新疆及印度、巴基斯坦、阿富汗、塔吉克斯坦等西部毗邻地区，是随喜马拉雅山的隆起由鲃亚科鱼类分化出来的种类。小通江分布有短体副鳅、红尾副鳅、贝氏高原鳅、中华裂腹鱼，主

要分布于保护区上游河段。

4.3.7.3 重点保护、特有、濒危种类

(1) 重点保护鱼类

调查河段有岩原鲤 1 种国家二级重点保护鱼类，在调查河段可以偶尔捕捞得到。

岩原鲤 *Procypris rabaudi* (Tchang)

分类地位：鲤形目，鲤科，岩鲤属

繁殖特征：雄鱼 3 年性成熟，雌鱼 4 年性成熟。4 龄鱼的怀卵量为 2.5 万粒，而 5 龄鱼的怀卵量为 5 万粒以上，6-7 龄鱼怀卵量为 12 万-15 万粒。繁殖季节为 3-6 月。产卵场一般分布在急流滩下，底质为砾石的缓流水中。分批产卵，卵淡黄色，卵径 1.6-1.8mm，黏性，常附着在石砾上发育。

食性特征：主要摄食底栖动物，如摇蚊幼虫、蜉蝣目和毛翅目幼虫、小螺、淡水壳菜等软体动物、寡毛类、高等植物碎屑，偶尔进食少量的浮游动植物。冬季停止摄食，至 3 月份肠充塞度开始增大，7-8 月分则大量摄食。

生境习性：常栖息与水流较缓、底多岩石的河流底层。

资源现状：主要分布在金沙江中下游，雅砻江下游，安宁河中下游、邛海、长江上游干流、岷江中下游、大渡河中下游、青衣江中下游、沱江中下游、赤水河、嘉陵江、涪江中下游、渠江及乌江中下游；评价河段大通江九浴溪电站库区有分布，小通江仅在青峪口库尾上游的建营坝捕获 1 尾。

(2) 长江上游特有鱼类

长江上游及其支流中有特有鱼类 112 种，评价河段分布的其中 11 种，分别为短体副鳅、双斑副沙鳅、四川华鲃、半鲮、嘉陵颌须鮠、裸腹片唇鮠、宽口光唇鱼、华鲮、岩原鲤、四川华吸鳅、拟缘鳅，占调查河段鱼类总种数的 20.90%，占长江上游特有鱼类总种数的 10.71%。

(3) 主要经济鱼类

1) 中华倒刺鲃 *Spinibarbus sinensis* (Bleeker)

分类地位：鲤形目 鲤科 倒刺鲃属

繁殖特征：产卵期为 4-6 月，5 月为产卵盛期，产卵场分布在支流或其上游水流湍急的江段。亲鱼于 4-6 月间水位上涨时，到水大而湍急的江段产卵，水流速度为 0.6-1.0m/s，产卵场底质为砾石或泥沙，水温为 19.5-22℃。卵具弱粘性，极易脱落，受精卵吸水膨胀后随水漂浮孵化。

食性特征：为杂食性鱼类，食物组成随栖息环境的不同而有变化，多以高等植物的碎屑、藻类、水生昆虫以及淡水壳菜等为食。

生境习性：底栖性鱼类，性活泼，喜欢成群栖息于底层多为乱石的流水中。冬季在干流和支流的深坑岩穴中越冬，3 月份开始游向支流生长。

资源现状：分布于长江干流、岷江、嘉陵江、沱江、青衣江、大渡河、金沙江、渠江，涪江及安宁河等。工程评价河段主要分布于小通江新场乡-涪阳河段。

2) 华鲮 *Sinilabeo rendahli* (Kimura)

分类地位：鲤形目 鲤科 华鲮属

繁殖特征：2-3 冬龄可达性成熟，产卵期多在 4-6 月间，怀卵量随个体大小而有差异，一般随年龄的增加而增大。性成熟的亲鱼常集群到支流产卵，受精卵具粘性，常在急流的乱石环境中产卵，受精卵粘附在石砾上发育孵化。

食性特征：食物主要是藻类，如硅藻、绿藻等，也食高等水生植物嫩叶及有机碎屑。有时也食水生昆虫幼虫和甲壳动物。

生境习性：栖息于水流较急的河流及山涧溪流中，为底栖性鱼类，喜集群生活。入冬以后，华鲮则数十尾甚至上百尾集群在深水洞穴越冬，很少外

出活动。

资源现状：分布于长江上游干流、金沙江、雅砻江、沱江、活江、渠江和嘉陵江、岷江以及乌江下游等水系有分布。调查评价河段主要分布在小通江中下游河段，资源量已较少。

3) 白甲鱼 *Onychostoma sima* (Sauvage et Dabry)

繁殖特征：生殖季节在 4-6 月，5 月为产卵盛期，多在浅滩上产卵。

食物特征：植食性鱼，常以下颌刮取藻类为食。

生境习性：栖息于水流较急、地质多砾石的河段，冬季在岩穴深处或深坑中越冬。

资源现状：主要分布于长江干流、岷江、沱江、渠江、嘉陵江、涪江、青衣江、大渡河、安宁河、金沙江水系。调查评价河段内仅在大通江瓦室河段发现 1 尾，资源量已极其稀少。

4) 南方鲇 *Silurus meridionalis* (Chen)

凶猛型的底层鱼类。常生活在深沱、缓流水河段，昼伏夜出。

分类地位：鲇形目 鲇科 鲇属

繁殖特征：产卵期 3 月中旬-5 月中旬。产卵场为急流浅滩，底质为砾石。卵沉性，具粘性，粘附在石块、砾石上发育。

食性特征：肉食性鱼类，幼鱼体长 15mm 即可吞食其他鱼的仔鱼、虾和水生昆虫，体长 20mm 以鱼类为食。

生活习性：营底栖生活，昼伏夜出。

资源现状：在四川境内主要分布于长江干流及其支流金沙江、雅砻江、安宁河、岷江、大渡河、沱江、嘉陵江、渠江、涪江、乌江、大宁河。长江中下游亦有分布。小通江中下游河段有一定的资源量。

5) 瓦氏黄颡鱼 *Pelteobagrus vachelli* (Richardson)

分类地位：鲇形目 鲿科 黄颡鱼属

繁殖特征：繁殖季节为 5 月中旬-7 月中旬，6 月为产卵高峰期。常在流水浅滩或岸边草丛中产卵，有群体营巢产卵习性，卵具粘性。

食性特征：肉食性鱼类，主要食物有摇蚊科、蜻蜓目、蜉蝣目、鞘翅目幼虫及小虾、软体动物等。

生活习性：瓦氏黄颡鱼属于底栖性生活鱼类，主要生活在长江流域的江河及其与江河长期相同的湖泊，在天然环境条件下多栖息于江河缓流区的石砾底质的水域，喜欢底栖生活，多栖息于水体底层，夜间则游到水体上层觅食。

资源现状：广泛分布于四川境内长江干流及其支流：金沙江、雅砻江、安宁河、乌江、大宁河、大渡河、青衣江、活江、渠江下游、岷江、沱江、嘉陵江中下游，酉水也有分布。瓦氏黄颡鱼是评价区域的主要经济鱼类，有一定的资源量，但已明显下降。

6) 切尾拟鲿 *Pseudobagrus truncatus* (Regan)

分类地位：鲇形目 鲿科 拟鲿属

繁殖特征：5-7 月在底质为砂、砾石的缓水滩的产卵，卵具粘性。

食性特征：肉食性鱼类，以水生昆虫、螺类、软体动物、小鱼为食。

生活习性：小型鱼类，底栖性生活鱼类，白天躲在石缝、洞穴内，夜晚外出觅食。

资源现状：广泛分布于长江干流及其支流：金沙江、大渡河、青衣江、乌江下游、岷江、嘉陵江、沱江、大宁河中下游。在调查评价河段分布广泛，大、小通江各河段均有采集。且资源量较大，为评价区主要渔获物。

7) 大鳍鲮 *Mystus macropterus* (Bleeker)

分类地位：鲇形目 鲿科 鲮属

繁殖特征: 4-7 月为繁殖季节, 在流水滩上产卵, 卵粘附于石块上发育。

食性特征: 以底栖动物为主食, 如螺、蚌、水生昆虫及其幼虫、小虾、小鱼等, 偶尔也食高等植物碎屑及藻类。卵粘附在岩石上进行发育。

生活习性: 为底栖性鱼类, 多栖息于水流较急、底质多石砾的江河干、支流中, 喜集群。夜间觅食

资源情况: 广泛分布于四川境内长江干流及其支流: 金沙江、大渡河、青衣江、龙溪河、大宁河、乌江下游、岷江、沱江中下游、嘉陵江。调查评价河段主要分布在小通江涪阳河段、青峪口河段、诺水河镇河段和大通江的长坪河段。

8) 大眼鳊 *Siniperca chuatsi* (Basilewsky)

分类地位: 鲈形目 鮠科 鳊属

繁殖习性: 5-7 月为产卵盛期, 亲鱼集群于夜间在平缓的流水环境中产卵。怀卵量为 3-20 万粒。

食性特征: 肉食性鱼类, 猎食鱼虾和水生昆虫。

生活习性: 生活在水体中下层, 白天多在乱石堆、岩缝中活动, 夜间觅食。

资源状况: 四川省除甘孜和阿坝州外均产此鱼, 大、小通江主要分布在下游河段, 但资源量已很有限。

另外, 渔获物中宽鳍鱲、马口鱼、红尾副鳊、蛇鮈、鲢、鳙、嘉陵颌须鳈、麦穗鱼和棒花鱼等资源量较多, 具有一定的经济价值。

4.3.7.4 鱼类生态学特征

(1) 生态类型

可以分成下列生态类群:

1) 流水吸附生态类群

此类群部分种类具特化的吸盘或类似吸盘的附着结构，适于附着在急流河底物体上生活，以附着藻类、有机碎屑或以小型鱼类及软体动物等为食。这一类鱼类多分布于水流较急的支流及干流的激流段，能适应水流较快的流水滩河段，或到该生境摄食或产卵繁殖。通常来讲，这类群鱼类要么个体不大且身体扁平，或身体梭形并且尾鳍深分叉适应高流速环境。本生态类群种类不多，主要包括平鳍鳅科、鮡科的部分种类，如四川华吸鳅、福建纹胸鮡等。

2) 流水底层乱石、礁底栖性类群

栖息环境为流水深沱，底层多乱石，水流较缓，如南方鲇、鮰科的大部分种类。为凶猛的肉食性鱼类，生长快。

3) 流水洞缝隙生态类群

该类群的鱼类主要或完全生活在流水水体底层的各种岩洞缝隙中，主要以发达的口须觅食底栖穴动物，主要包括大鳍鱬、鳅、泥鳅、黄鳝等。

4) 流水中、下层生态类群

此类群主要或完全生活在江河流水环境中，身体较长、侧扁，适应于流水、急流水中穿梭游泳，活动掠食；头部呈锥形，适应于破水前进，躯干部较长，是产生强大运动的动力源，各鳍发达，尾鳍深叉形，都是适应水体中、下层快速游泳，在急流水体中、下层穿梭翻滚捕食低等动物和流水急流水带来的有机食物。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以软体动物为食，或主要以水草为食，或主要以鱼虾类为食，甚或为杂食性，或以浮游动植物为食。该类群有华鲮、草鱼、岩原鲤、蛇鮈、中华倒刺鲃、白甲鱼、乌鳢等，为较大的江河上游中分布鱼类优势类群。

5) 缓流水和静水生态类群

主要是一些小型种类，如鮡、宽鳍鱲、马口鱼、银飘鱼、寡鳞飘鱼、麦穗鱼、棒花鱼等。此类群是一群生活在侧流、缓流水的鱼类，个体小，或身体极侧扁，游泳能力不强，各鳍均不甚发达。

（2）繁殖习性

根据鱼类的产卵场环境条件、产卵习性及其卵粒特点，繁殖习性分为：

1）产漂流性卵

此繁殖类群对环境要求较高，必须满足一定的水温、水位、流速、流态、流程等水文条件才能完成繁殖和孵化。要求在多种急流水中上滩产卵排精，受精卵随水流漂浮发育，如急流水长度不够，受精卵将下沉窒息死亡。产漂流性卵鱼类需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵。这一类鱼卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流。孵化出的早期仔鱼，仍然要顺水漂流，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。从卵产出到仔鱼具备溯游能力，一般需要 30h 或 40h 以上，有的需要时间更长。

这类群鱼类有中华沙鳅、双斑副沙鳅、蛇鮈、中华倒刺鲃、银鮈等。产卵期为 3~8 月，主要为 4~6 月。产卵适宜水温在 16℃~32℃之间。产卵时除对水温有要求外，还需要一定的涨水刺激。

2）产粘沉性卵

调查水域绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。本类群鱼类多在春夏间季节产卵，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激，少数鱼类可在静缓流水环境下繁殖。产出的卵或粘附于石砾、水草发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。根据粘性程度不同又可以分为弱和强粘性卵两类。这一类群包括包括鲤科的宽鳍鱲、马口鱼、鲤、鲫、岩原鲤、白甲鱼、华鲮、麦穗鱼等；鳅科的泥鳅等。此外，

鲇形目的黄颡鱼、粗唇鲃、切尾拟鲿、大鳍鲮、福建纹胸鮡、鲇、南方鲇等也属于本类群。鲤、鲫、南方鲇等产粘性卵鱼类的繁殖时间较早，主要在3~4月，产卵水温通常在约14℃~15℃以上，而黄颡鱼、拟鲿、大鳍鲮等主要在5~7月繁殖的种类，繁殖水温通常在18℃以上。

3) 其他

乌鳢常产卵于缓流水体的草间，卵具油球，浮于水面，在水体中漂浮发育，亲鱼有护卵护幼的习性。

筑巢生殖的主要有鲃类，在有流水的乱石或卵石处，较大的卵石或乱石挡住水流，水流绕石分流成小漩涡，多种黄颡鱼和鲃属鱼类常成对以卵石间隙为巢，产卵于小漩涡内，卵粒结成团，附着在石上，随微流水冲动发育。

鲃亚科的种类，通常产卵于蚌、蚬、淡水壳菜等软体动物壳内。

4.3.7.5 渔业资源调查

(1) 渔获物组成

调查范围内，共采集到鱼类样本6967尾，总重量55kg。渔获物种类47种，隶属于3目9科38属。其中，小型鱼类丰富，且生活于河流中下层、营底栖性的鲃科、平鳍鳅科、鮡亚科等鱼类在数量上占有较大比例，渔获物当中嘉陵颌须鮡数量最多，为756尾，占样本总尾数的10.85%。其次为裸腹片唇鮡、宽鳍鱮、尖头鲿、切尾拟鲿、乐山小鰾鮡、四川华吸鳅、点纹银鮡、宽口光唇鱼、马口鱼、粗唇鲃，这10种小型鱼类共采集到4911尾，占样本总尾数的70.49%，一些大、中型经济鱼类采集较少，白甲鱼、岩原鲤、华鲮、大眼鲈仅采集到1尾，中华倒刺鲃、中华裂腹鱼、南方鲇仅采集到2尾。

表 4.3.7-1 调查范围的渔获物组成

种类	体长范围 (cm)	平均体长 (cm)	体重范围 (g)	平均体重 (g)	总重量 (g)	样本数/尾
红尾副鳅	4.6-11.3	8.2	1.16-12.81	6.21	74.52	12
短体副鳅	3.7-9.1	5.6	0.8-15.98	3.13	680.07	217
贝氏高原鳅	4.7-10.4	8	2.74-18.14	7.78	365.64	49
双斑副沙鳅	10.5-10.7	10.6	18.6-22.68	20.64	41.28	2
泥鳅	6.4-13.3	10.3	3.49-19.75	10.92	251.24	23
宽鳍鱮	1.9-16.3	6.9	0.43-43.85	7.37	4877.27	663
马口鱼	1.5-18.2	6.8	0.22-107.67	7.69	2541.38	330
尖头鱼岁	2.7-9.5	5.6	0.49-17.2	3.69	2291.6	621
高体鳊	6.7	6.7	9.2	9.2	9.2	1
彩石鳊	3.4-6.7	4.7	1.09-6.17	3.09	83.41	27
短须鱮	7.6-8	7.8	9.44-12.24	10.84	21.68	2
四川华鳊	4.7-11.8	8.5	3.26-26.45	12.69	2943.62	232
半鰶	5.6-11.5	8.6	2.59-17.7	8.95	331.07	37
鰶	11月14日	12.6	16.77-29.72	23.3	1025.97	44
油鰶	12.1-12.4	12.3	17.06-19.78	18.42	36.84	2
唇鲮	5.1-24.8	12.4	1.75-187.12	38.8	2017.79	52
黑鳍鳊	5.5-8.7	7	2.9-13.17	6.65	352.71	61
点纹银鲃	3.1-15.8	6.3	0.28-15.52	4.62	1611.9	380
嘉陵颌须鲃	0.7-10.5	6.5	0.83-18.35	5.78	4369.71	756
乐山小鰶	2.2-8.5	6	0.43-9.88	3.68	1922.99	545
裸腹片唇鲃	1.3-10.6	5.4	0.33-11.02	3.35	2383.3	712
麦穗鱼	3.8-9.4	6.7	1.09-16.97	6.88	488.2	71
蛇鲃	7.7-12.6	10.6	7.08-24.46	15.07	75.36	5
光唇蛇鲃	3.5-15.1	9.1	0.63-39.44	8.88	1234.77	139
宽口光唇鱼	1.6-16.8	7.2	0.33-92.72	10.64	3650.25	343
中华倒刺鲃	3.8-19.2	11.5	1.32-162.11	81.72	163.43	2
白甲鱼	32.5	32.5	640	640	640	1
华鲮	17.6	17.6	111.6	111.6	111.6	1
中华裂腹鱼	17.9-18.6	18.3	93.18-142.23	117.71	235.41	2
岩原鲤	6.8	6.8	6.17	6.17	6.17	1
鲤	32.7-38.7	35.7	1378.8-1469.57	1421.19	2842.37	2
鲫	4.3-14.6	9.3	15.27-176.53	44.13	176.53	4

续表 4.3.7-1

调查范围的渔获物组成

种类	体长范围 (cm)	平均体长 (cm)	体重范围 (g)	平均体重 (g)	总重量 (g)	样本数/尾
四川华吸鳅	1.2-8.6	4.3	0.27-11.25	2.36	1033.16	438
鲇	19.8-41.9	28.1	64.64-442.2	176.94	1238.6	7
南方鲇	34.5-35	34.8	310.49-404.94	357.22	715.43	2
黄颡鱼	12.5-13.1	12.7	34.78-53.68	44.73	178.93	4
瓦氏黄颡鱼	9.5-20.7	12	10.65-90.47	27.62	248.61	9
光泽黄颡鱼	9.4-29.3	13.8	11.81-190.85	48.84	244.18	5
切尾拟鲿	1.9-19.8	9.2	0.35-62.36	11.1	6695.64	603
细体拟鲿	9.5-18	13.4	12.68-40.48	23.16	69.49	3
凹尾拟鲿	2.6-10.2	7.6	0.4-14.72	9.29	74.35	8
粗唇鲿	4.6-19.8	10.5	1.4-81.7	18.05	4981	276
大鳍鱬	5.2-19.5	13.4	2.29-85.12	33.35	333.54	10
拟缘鱼央	5-10.1	7.3	1.15-10.21	5.17	201.6	39
福建纹胸鮡	3-11.9	6.6	0.74-44.07	8.25	1262.41	153
子陵吻鰕虎鱼	2.6-8.4	4.7	0.43-19.4	2.62	183.7	70
大眼鰕	24.6	24.6	379.18	379.18	379.18	1

(2) 小通江渔获物组成及优势种

在小通江共采集到鱼类样本 2975 尾，总重量 25kg。采集到渔获物 3 目 9 科 31 属 41 种，主要有嘉陵颌须鮡、切尾拟鲿、裸腹片唇鮡、乐山小鰾鮡、马口鱼、短体副鳅、四川华吸鳅、粗唇鲿、点纹银鮡、福建纹胸鮡、宽鳍鱬、子陵吻鰕虎鱼、黑鳍鲶、宽口光唇鱼、拟缘鲶、唇鲮等，每种渔获重量占渔获总重量的 1% 以上（1.01-19.94%）。渔获物中切尾拟鲿（19.94%）、嘉陵颌须鮡（13.43%）、粗唇鲿（11.86%）的重量百分比最高，合计约占 45%；其次是鲤（5.83%）、鲇（5.71%）、裸腹片唇鮡（5.51%）、马口鱼（5.29%），合计约占 22%。从渔获物数量上看，嘉陵颌须鮡（19.03%）、切尾拟鲿（14.82%）、裸腹片唇鮡（13.51%）最多，合计占近一半的渔获数量；乐山小鰾鮡（7.29%）、马口鱼（6.42%）、短体副鳅（5.98%）、四川华吸鳅（5.51%）、粗唇鲿（5.34%）也较多，均超过渔获数量的 5%；其余种类捕获数量较少。小通江渔获物组成见表 4.3.7-2。

表 4.3.7-2

小通江渔获物组成

种类	体长范围 (cm)	平均 体长 (cm)	体重范围 (g)	平均 体重 (g)	总体重 (g)	样本数	重量占比 (%)	数量占比 (%)
短体副鳅	3.7-9	5.57	0.8-11.62	2.86	508.66	178	2.02	5.98
红尾副鳅	7.5-8.1	7.80	5.28-7.71	6.08	24.32	4	0.10	0.13
泥鳅	9.2-10.7	9.90	7.58-11.28	9.59	38.35	4	0.15	0.13
宽鳍鱲	1.9-11.6	6.35	0.52-28.79	5.12	507.28	99	2.01	3.33
马口鱼	1.5-15.1	6.69	0.27-54.82	6.97	1331.98	191	5.29	6.42
高体鳊	4.2-6.7	5.28	3.5-9.2	5.23	20.9	4	0.08	0.13
四川华鳊	5.9-10.9	9.02	3.3-24.65	13.82	234.87	17	0.93	0.57
黑尾鲮	6.8-12.8	9.80	4.3-20.2	12.25	24.5	2	0.10	0.07
半鲮	10.9	10.90	17.77	17.77	17.77	1	0.07	0.03
唇鲮	4.1-22.9	9.99	1.1-164.31	21.44	643.26	30	2.55	1.01
花鲮	13.5	13.50	36.1	36.10	36.1	1	0.14	0.03
麦穗鱼	4.6-8.1	6.48	1.6-9.79	5.38	112.94	21	0.45	0.71
黑鳍鳈	5.8-8.8	7.11	2.4-12.33	5.84	215.9	37	0.86	1.24
点纹银鲃	3.1-8.8	6.72	0.28-12.8	6.21	788.77	127	3.13	4.27
嘉陵颌须鲃	3.5-10.5	6.58	0.83-18.35	5.98	3382.51	566	13.43	19.03
乐山小鲃	2.2-8.1	6.10	0.69-8.82	3.89	844.74	217	3.35	7.29
裸腹片唇鲃	1.3-10.6	5.49	0.33-10.8	3.46	1389.14	402	5.51	13.51
蛇鲃	7.7-10.9	9.17	4.6-9.8	7.16	50.12	7	0.20	0.24
光唇蛇鲃	3.5-13.2	5.79	0.63-25.28	4.99	39.89	8	0.16	0.27
中华倒刺鲃	3.8	3.80	1.32	1.32	1.32	1	0.01	0.03
宽口光唇鱼	3.3-13.7	7.16	0.67-45.06	9.99	349.68	35	1.39	1.18
岩原鲤	6.8-13.9	11.43	6.17-69.9	48.56	145.67	3	0.58	0.10
鲤	38.7	38.70	1469.57	1469.57	1469.57	1	5.83	0.03
鲫	4.3-14.6	9.30	2.11-95.27	44.13	176.53	4	0.70	0.13
四川华吸鳅	2.3-8.6	5.23	0.27-11.25	3.69	604.73	164	2.40	5.51
鲇	16.1-41.9	25.30	19.6-442.2	130.70	1437.7	11	5.71	0.37
南方鲇	34.5-35	34.75	310.49-404.94	357.72	715.43	2	2.84	0.07
黄颡鱼	12.5-13.1	12.73	34.78-53.68	44.73	178.93	4	0.71	0.13
瓦氏黄颡鱼	10.9-20.7	14.60	18.7-90.47	47.24	188.96	4	0.75	0.13
光泽黄颡鱼	9.4-10.6	9.90	11.81-14.82	13.33	53.33	4	0.21	0.13
粗唇鲢	4.6-24	10.89	2.1-68.86	18.79	2986.97	159	11.86	5.34
圆尾拟鲢	7.8-18.2	11.31	3.9-31.9	12.87	205.9	16	0.82	0.54
切尾拟鲢	1.9-19.8	9.47	0.35-51.38	11.39	5023.34	441	19.94	14.82
细体拟鲢	9.5-18	13.37	12.68-40.48	23.16	69.49	3	0.28	0.10
凹尾拟鲢	9.3-9.7	9.50	12.98-14.72	13.85	27.7	2	0.11	0.07
大鳍鲃	5.2-19.5	14.07	2.29-85.12	36.45	328.01	9	1.30	0.30
拟缘鲃	5-9.7	7.20	1.15-10.21	5.04	161.12	32	0.64	1.08
福建纹胸鲃	3-8.8	6.10	0.74-16.3	5.63	562.63	100	2.23	3.36
大眼鲃	12.2	12.20	38	38.00	38	1	0.15	0.03
斑鲃	9.8-16.7	13.25	14.9-91.4	53.15	106.3	2	0.42	0.07
子陵吻 鰕虎鱼	2.6-8.1	4.62	0.43-19.4	2.45	149.62	61	0.59	2.05
合计					25192.93	2975	100.00	100.00

(3) 青峪口水库库区河段渔获物组成及优势种

在青峪口水库库区的涪阳、草池、岳家咀、赤江小通江河段，采集渔获物 1034 尾，总重量 15.63kg，隶属于 3 目 7 科 25 属 28 种，主要种类有切尾拟鲮、粗唇鲃、嘉陵颌须鲃、点纹银鲃、乐山小鰾鲃、四川华吸鳅、子陵吻鰾虎鱼、宽鳍鱲、四川华鲃、麦穗鱼、马口鱼、裸腹片唇鲃、黑鳍鳊等，每种渔获重量、数量占渔获总重量、总数量的 1% 以上（1.35~21.66%）。渔获物中切尾拟鲮、鲤、粗唇鲃的重量百分比最高，分别占 19.21%、18.19%、16.05%；其次是鲃（7.93%）、嘉陵颌须鲃（7.28%）、点纹银鲃（5.21%）、南方鲃（4.58%），约占 25%。从渔获物数量上看，切尾拟鲮（21.66%）、粗唇鲃（13.83%）、嘉陵颌须鲃（12.67%）、点纹银鲃（12.09%）、乐山小鰾鲃（10.06%）很多，合计占约 70% 的渔获数量；四川华吸鳅（7.45%）、子陵吻鰾虎鱼（6.09%）也较多，每种均超过渔获总数量的 5%；其余种类捕获数量较少。

可见，青峪口库区河段该河段切尾拟鲮、粗唇鲃数量较多，且重量较大。通过对渔民的访问了解到，切尾拟鲮和粗唇鲃为青峪口库区河段河段主要渔获物，另外该河段的南方鲃、鲃、鲤、鲫等的捕获量也较大。

4.3.7.6 鱼类三场

评价河段的鱼类主要以产粘性卵的定居性中、小型鱼类为主，包括鲤形目中的鲤、鲫、岩原鲤、白甲鱼、华鲮、中华倒刺鲃、宽口光唇鱼、唇鲮、花鲮、宽鳍鱲、马口鱼等，以及鲃形目中的南方鲃、鲃、黄颡鱼、粗唇鲃、切尾拟鲮、大鳍鲮、福建纹胸鲃等，产漂流性卵的种类仅有银鲃、蛇鲃等小型种类。根据现状调查情况，结合《四川诺水河珍稀水生动物自然保护区综合考察报告》等资料，大、小通江鱼类三场分布如下：

(1) 大通江

大通江自然条件优越，河水清澈，河道内滩潭相连的生境众多，鱼类三场在各个河段呈散点状分布。

四川诺水河珍稀水生动物自然保护区的大通江河段(核心区和缓冲区)，鱼类产卵场主要分布在乱石、岩石滩河段，主要有檬坝塘、石厂湾、筏子坝、长坪、关溪坝、泥溪潭、楼房岩、坪溪坝-观音井、永安、蹇家坝等，这些河段为乱石或乱石底质，石隙、石缝、石嵌等，水浅、流急，水流特性复杂，流速紊乱，适合产粘性卵鱼类产卵及鱼苗发育。大通江上游支流尹家河河道较窄，流量较小，在上游河段有一些小型的产卵场，主要有袁家坪、韩家院、冉家坝、余溪口等，这些河段底质为砂卵石，水浅、流急，适合产粘性卵鱼类产卵及鱼苗发育。大通江的鱼类等水生动物越冬场较为广泛，主要为与产卵场相连的深潭，或河道狭窄且缺乏浅滩的深水河段。索饵场主要位于支流与主流交汇处，以及深潭与浅滩交错区域，这些区域营养物质丰富，适合浮游生物和底栖动物的生长，为鱼类提供了丰富的饵料。

另外，大通江河岩原鲤水产种质资源保护区的实验区和核心区也分布有鱼类三场，与自然保护区缓冲区衔接的实验区有4处产卵场，分别是烟溪产卵场、毛坪子产卵场、湾滩产卵场、毛草坪产卵场。越冬场分布在九浴溪电站库区、高坑电站库区。

评价河段大通江鱼类三场分布情况，见表4.3.7-3和图4.3.7-1。

表 4.3.7-3

评价河段大通江的鱼类三场分布情况

序号	名称	位置	类型	保护区分区	长度 (km)	备注
1	袁家坪	107° 38' 49.4000" 32° 23' 49.9100"	产卵场	核心区	1.41	大通江
2	韩家院	107° 37' 56.8527" 32° 20' 48.4475"	产卵场	核心区	1.25	大通江
3	冉家坝	107° 35' 20.2537" 32° 20' 38.2344"	产卵场	核心区	0.66	大通江
4	余溪口	107° 34' 19.8351" 32° 20' 11.9834"	产卵场	核心区	1.45	大通江
5	檬坝塘	107° 26' 06.9225" 32° 23' 58.7844"	产卵场	核心区	1.18	大通江
6	石厂湾	107° 27' 16.4116" 32° 22' 18.1136"	产卵场	核心区	1.12	大通江
7	筏子坝	107° 27' 22.5402" 32° 19' 47.6720"	产卵场	核心区	1.03	大通江
8	长坪	107° 28' 13.2841" 32° 17' 15.9586"	产卵场	核心区	0.88	大通江
9	关溪坝	107° 26' 32.6270" 32° 16' 07.7715"	产卵场	缓冲区	0.76	大通江
10	泥溪潭	107° 25' 50.0870" 32° 13' 59.0564"	产卵场	缓冲区	0.75	大通江
11	楼房岩	107° 24' 02.5220" 32° 12' 46.8026"	产卵场	缓冲区	1.25	大通江
12	坪溪坝-观音井	107° 22' 33.1686" 32° 11' 19.6744"	产卵场	缓冲区	1.31	大通江
13	永安	107° 22' 32.7108" 32° 10' 15.1970"	产卵场	缓冲区	1.70	大通江
14	寒家坝(烟溪)	107° 19' 42.0000" 32° 07' 23.0000"	产卵场	缓冲区	1.81	大通江
15	深潭与浅滩交汇段		索饵场	核心区/ 缓冲区		大通江
16	深潭及深水狭谷段		越冬场	核心区/ 缓冲区		大通江
17	烟溪	107° 18' 12.87" 32° 6' 33.27"	产卵场	非保护区	0.71	大通江
18	毛坪子	107° 18' 12.85" 32° 6' 0.49"	产卵场	非保护区	0.61	大通江
19	湾滩	107° 18' 24.43" 32° 5' 30.22"	产卵场	非保护区	0.62	大通江
20	毛草坪	107° 18' 40.71" 32° 3' 43.35"	产卵场	非保护区	0.32	大通江
21	九浴溪电站库区、高坑电站库区		越冬场	非保护区		大通江
22	深潭与浅滩交汇段		索饵场	非保护区		大通江/月滩河



檬坝塘产卵场



石厂湾产卵场



长坪产卵场



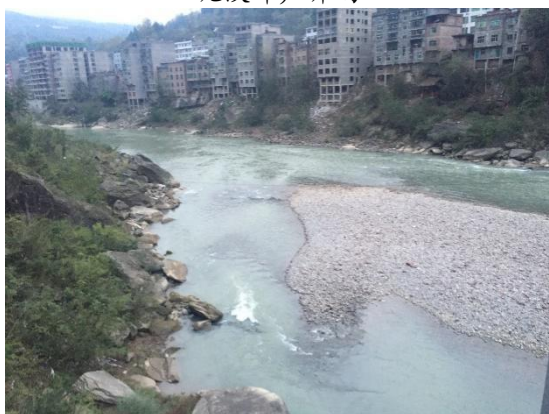
关溪坝产卵场



泥溪潭产卵场



楼房岩产卵场



永安产卵场



冉家坝产卵场



越冬场



越冬场

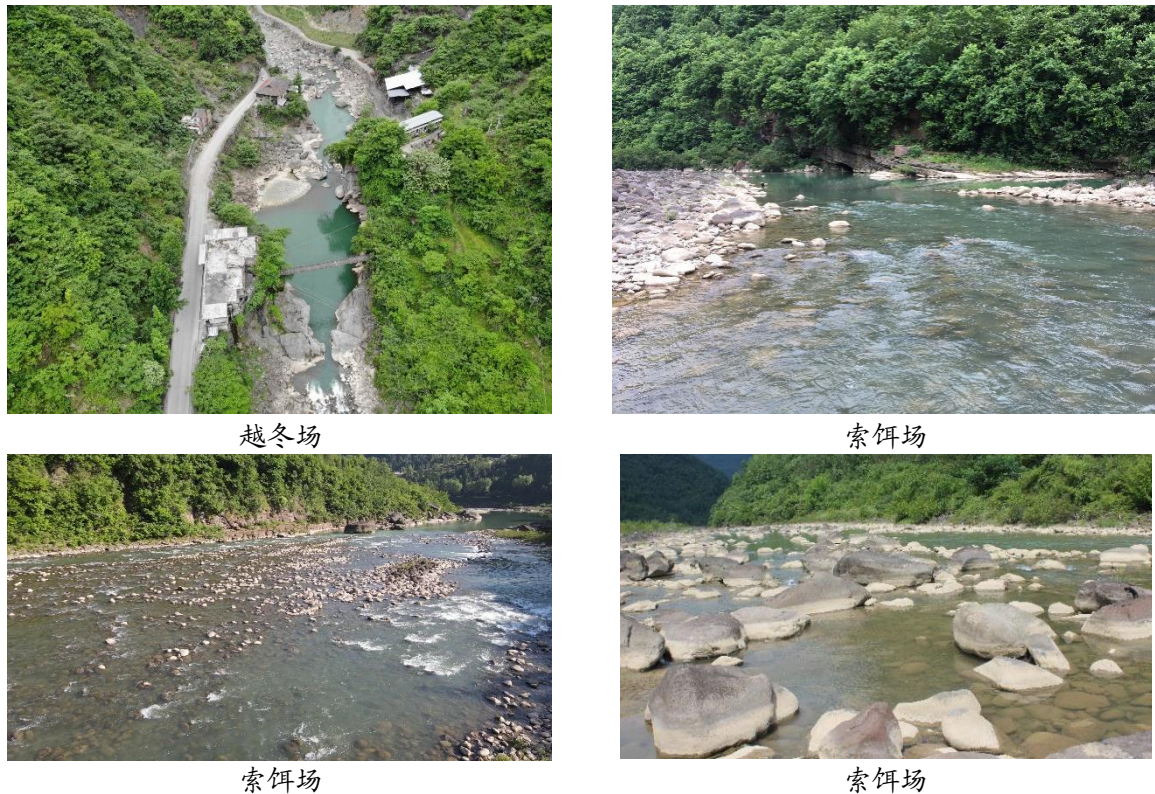


图 4.3.7-1 评价河段大通江鱼类三场部分现状照片

(2) 小通江

小通江河流的主要特点是：河道较宽阔、平缓，多弯曲，宽窄变化，多边滩、石嵌、石缝、泉眼和石灰岩溶洞，河底主要由砂、砾石组成；水流缓急交错，尤其是滩潭交替频繁，为鱼类的产卵、索饵和越冬提供了非常便利的条件，使得鱼类三场比邻且连接紧密。这些为鱼类的产卵、索饵和越冬提供了非常便利的条件。深潭（沱）中越冬的鱼类在春季水温回升后可以立即上滩繁殖，繁殖完成后又可以迅速退回深潭中躲避；卵孵化后，可在浅滩边缘的浅、缓水中索饵成长。小通江内这种滩潭相连的生境众多，尤其在上游河段最多，因此鱼类的三场在评价河段内呈散点状分布，不存在规模非常大的，占有很长河道的大型产卵场。

1) 产卵场

鱼类产卵场分布在乱石、卵石滩河段，主要有瓦石滩、乱石子、写字岩、岩坝滩、大浪溪、堡子岭滩、建营坝、任家坝、漩涡滩、张家坝、袁家坝等，

这些河段为乱石或卵石底质，石隙、石缝、石嵌等多，水浅、流急，水流特性较复杂，流速流向紊乱，适合产粘性卵鱼类产卵及卵苗发育。另外，早期资源调查发现，邹家坝和石牛咀电站坝下均有一定的卵苗量，表明这些河段也有鱼类零星产卵，但主要是高体鲮鱼、峨眉鲮、鲤、半鲮、福建纹胸鮡等，同时，这些河段已无明显的砂卵石滩，因而不是产粘性卵鱼类的典型产卵场。

2) 越冬场

越冬场为紧连这些产卵场上、下游的深潭，主要有武则溪、岩坝潭、堡子岭潭、柏林潭、漩涡潭、袁家坝潭、七水沱、已建石牛咀电站库区、高坑电站小通江库区段等，此外，玉皇庙—浦家湾约 1.5km、岳家咀—谢家河坝约 3.6km 河段很狭窄，河岸较陡峭，水体深，也为良好的越冬河段。

3) 索饵场

索饵场主要分布在河流深潭与浅滩交错区域，以及支流与主流交汇处，调查河段这样的生境比较多，从小通江的河流上游到袁家坝河段都有分布，这些区域营养物质丰富，适合浮游生物和底栖动物的生长，河滩卵石上着生藻类、底栖动物非常丰富，潭中浮游动物、浮游植物也较丰富，适合不同食性鱼类的索饵。

小通江鱼类三场部分现状照片见图 4.3.7-2。



瓦石滩



写字岩



大浪溪



堡子岭



武则溪



乱石子



张家坝



袁家坝



保护区上游宽河道多边滩的越冬场



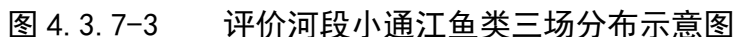
保护区下段窄河道少边滩的越冬场

图 4.3.7-2 小通江鱼类三场部分现状照片

评价河段小通江河段鱼类三场分布情况见表 4.3.7-4 和图 4.3.7-3。

表 4.3.7-3 小通江鱼类“三场”分布情况

序号	名称	位置	类型	保护区分区	长度 (km)	备注
1	瓦石滩	107° 9′ 28.9″ 32° 18′ 17.0″	产卵场、索饵场	核心区	1.63	小通江
2	武则溪	107° 9′ 31.90″ 32° 18′ 14.86″	越冬场、索饵场	核心区	1.04	小通江
3	乱石子	107° 9′ 18.6″ 32° 17′ 25.2″	越冬场、索饵场	核心区	0.87	小通江
4	写字岩	107° 8′ 44.8″ 32° 15′ 30.1″	产卵场、索饵场	核心区	0.54	小通江
5	岩坝滩	107° 8′ 50.6″ 32° 14′ 34.7″	产卵场、越冬场	缓冲区	1.78	小通江
6	大浪溪	107° 10′ 4.2″ 32° 13′ 50.4″	产卵场、索饵场	缓冲区	1.85	小通江
7	堡子岭	107° 10′ 12.5″ 32° 10′ 17.0″	产卵场、索饵场、 越冬场	缓冲区	3.12	小通江
8	建营坝	107° 10′ 22.32″ 32° 9′ 43.61″	产卵场、越冬场	缓冲区	2.00	小通江
9	任家坝	107° 10′ 33.22″ 32° 8′ 28.55″	产卵场	实验区	1.65	小通江
10	漩涡滩	107° 10′ 25.78″ 32° 5′ 57.01″	产卵场、越冬场、 索饵场	实验区	1.78	小通江
11	张家坝	107° 10′ 0.86″ 32° 4′ 2.73″	产卵场	实验区	0.50	小通江
12	袁家坝	107° 8′ 35.21″ 31° 59′ 21.80″	产卵场、索饵场	实验区	1.40	小通江
13	七水沱	107° 10′ 25.99″ 31° 59′ 55.13″	越冬场、索饵场	实验区	0.82	小通江
14	玉皇庙- 浦家湾	107° 11′ 23.38″ 31° 59′ 45.58″	越冬场	实验区	1.34	小通江
15	岳家咀- 谢家河坝	107° 12′ 48.66″ 31° 58′ 20.66″	越冬场、索饵场	实验区	3.52	小通江



(1) 卵苗采集情况

2019年5月9日~14日,四川大学在小通江张家坝、袁家坝、邹家坝和石牛咀电站坝下4个采样断面共采集鱼卵2718粒,鱼苗294尾,稚鱼4

尾。其中，使用圆锥网采集漂流性鱼卵 1413 粒，鱼苗 44 尾，卵苗种类主要包括银鮡、嘉陵颌须鮡、峨眉鲮、半鲮等 4 种；使用手抄网在砂卵石、水草、浮渣上采集粘性鱼卵 1305 粒，鱼苗 250 尾，稚鱼 4 尾，卵苗种类主要包括鲢、福建纹胸鮡、鲤、马口鱼、宽鳍鱲等 5 种。调查期间，沿岸静水区也采集到大量中华鲮、高体鲮的幼苗。经形态及分子鉴定，结果显示卵苗种类包括高体鲮、中华鲮、半鲮、峨眉鲮、宽鳍鱲、福建纹胸鮡、嘉陵颌须鮡、鲤、马口鱼、鲢、银鮡等 11 种。其中高体鲮、半鲮、宽鳍鱲数量较多，分别占 20.2%、17.17%、14.14%、11.11%。

2020 年 6 月 28 日~7 月 4 日，在小通江张家坝、袁家坝、邹家坝和石牛嘴电站坝下 4 个采样断面共采集鱼卵 1884 粒，仔鱼 343 尾，稚鱼 81 尾。使用圆锥网采集漂流性鱼卵 381 粒，仔鱼 163 尾，卵苗种类主要包括嘉陵颌须鮡、半鲮、银鮡等；使用手抄网在砂卵石、水草、浮渣上采集粘性鱼卵 1503 粒，仔鱼 180 尾，稚鱼 17 尾，卵苗种类主要包括南方鲢、福建纹胸鮡、马口鱼、宽鳍鱲、四川华吸鳅、四川华鲃、钝吻棒花鱼、子陵吻鰕虎鱼等。调查期间，石牛嘴坝下沿岸静水区依旧采集到大量喜贝类产卵鱼类中华鲮和高体鲮的幼苗。根据形态特征对鱼卵及鱼苗进行归类并选取部分样本进行分子鉴定，结果显示卵苗种类包括高体鲮、中华鲮、半鲮、宽鳍鱲、马口鱼、四川华鲃、子陵吻鰕虎鱼、钝吻棒花鱼、四川华吸鳅、福建纹胸鮡、嘉陵颌须鮡、南方鲢、银鮡等。其中宽鳍鱲、半鲮、四川华吸鳅、马口鱼、四川华鲃、子陵吻鰕虎鱼等种类数量较多，分别占 16.83%、14.85%、12.87%、9.9%、9.9%、8.91%。

（2）卵苗径流量

2019 年 5 月 9 日~5 月 14 日监测表明，石牛咀电站坝下、邹家坝、袁家坝、张家坝断面日均卵苗密度分别为 0.31 粒/m³、0.04 粒/m³、11.04 粒/m³、

2.45 粒/ m^3 ，卵苗日均径流量分别为 $1.2 \times 10^6 \text{ ind}$ 、 $0.14 \times 10^6 \text{ ind}$ 、 $9.89 \times 10^6 \text{ ind}$ 、 $1.59 \times 10^6 \text{ ind}$ 。调查期间 4 个断面卵苗密度和日均径流量分别见图 4.3.7-4 和图 4.3.7-5。

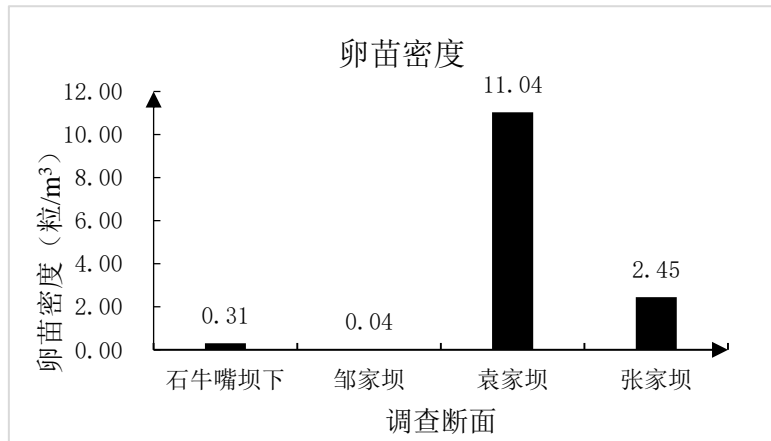


图 4.3.7-4 小通江各断面卵苗密度

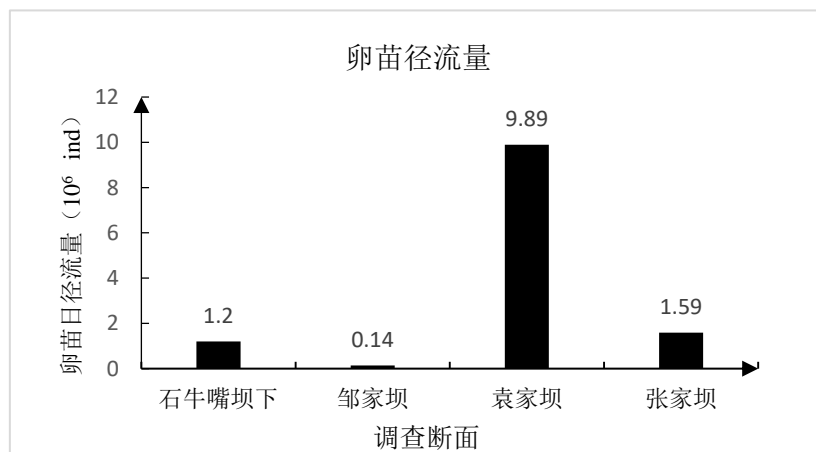


图 4.3.7-5 小通江各调查断面卵苗日均径流量

调查期间，坝上河段袁家坝和张家坝断面卵苗日均径流量较大，邹家坝和石牛咀坝下断面卵苗日均径流量较小。其中，袁家坝断面在调查中日均径流量最大。

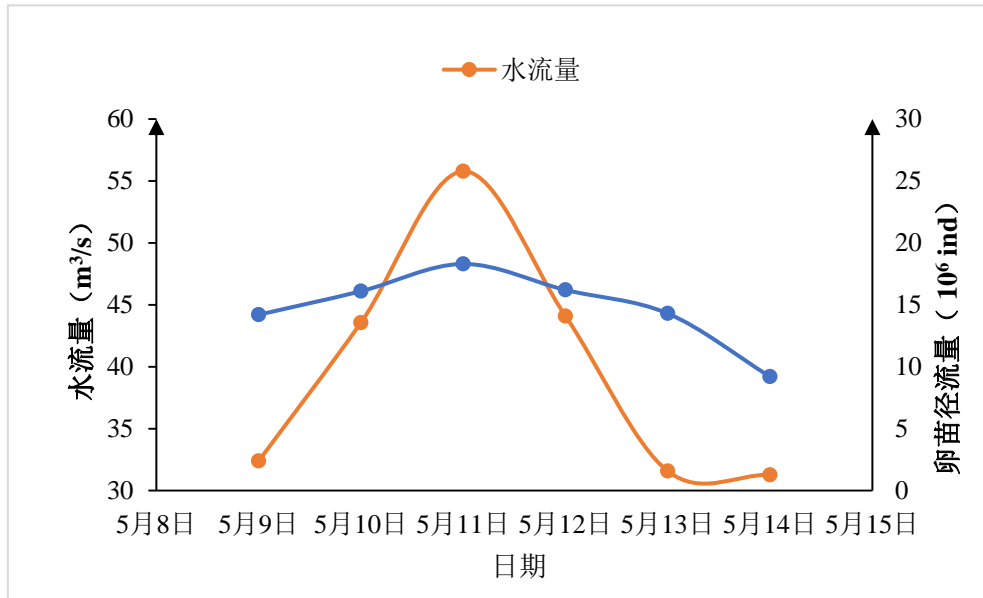


图 4.3.7-6 2019 年 5 月 9 日-14 日小通江袁家坝断面卵苗径流量变化

本次调查发现,袁家坝断面上游为主要的鱼类产卵场,该断面 6 日总卵苗径流量为 5.94×10^7 ind,调查期间共有一次卵苗高峰,时间为 5 月 11 日,卵苗径流量为 2.58×10^7 ind。

2020 年 6 月 28 日~7 月 4 日监测表明,石牛嘴电站坝下、邹家坝、袁家坝、张家坝断面日均卵苗密度分别为 0.09 粒/m³、0.03 粒/m³、0.56 粒/m³、0.21 粒/m³,卵苗日均径流量分别为 0.34×10^6 ind、 0.12×10^6 ind、 2.14×10^6 ind、 0.86×10^6 ind。调查期间 4 个断面卵苗密度和日均径流量分别见图 4.3.7-7 和图 4.3.7-8。

调查期间,青峪口水库坝上河段袁家坝和张家坝断面卵苗日均径流量较大,邹家坝和石牛嘴坝下断面卵苗日均径流量较小。其中,袁家坝断面在调查中日均径流量最大,调查中发现有多种鱼类的卵苗,是水库淹没河段的主要产卵场。

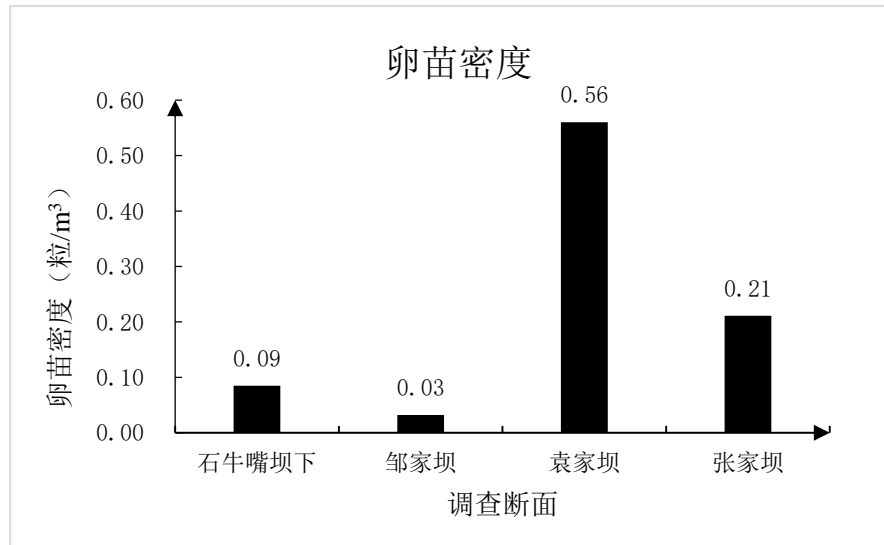


图 4.3.7-7 小通江各调查断面卵苗密度 (2020 年 6-7 月)

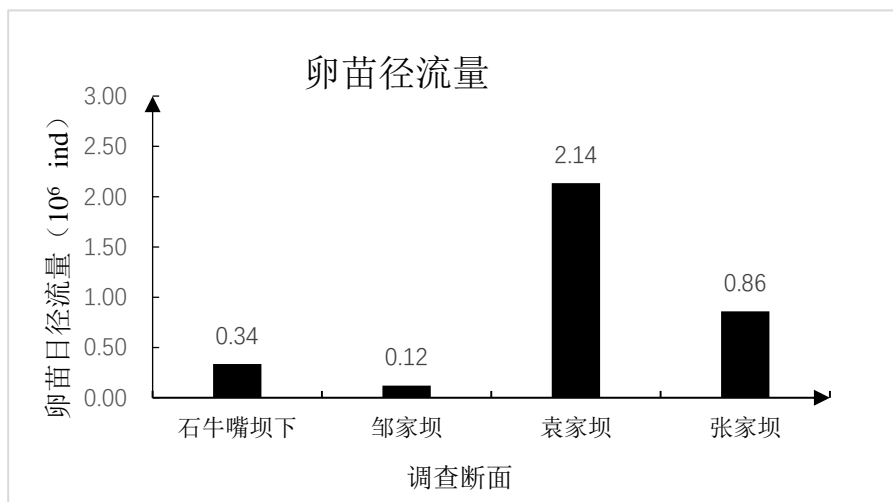


图 4.3.7-8 小通江各调查断面卵苗日均径流量 (2020 年 6-7 月)

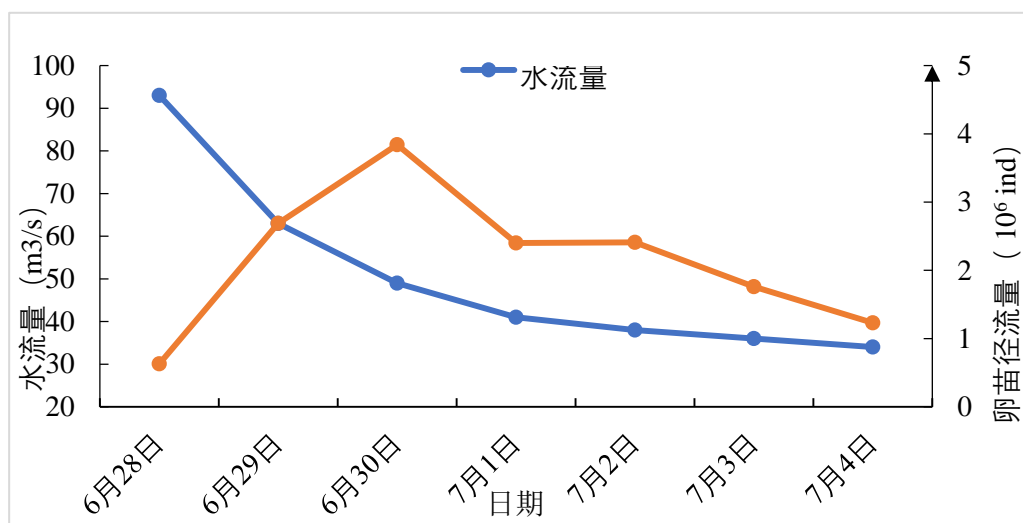


图 4.3.7-9 小通江袁家坝断面卵苗径流量变化 (2020. 6. 28-2020. 7. 4)

本次调查发现，袁家坝断面上游为主要的鱼类产卵场，该断面 7 日总卵苗径流量为 1.50×10^7 ind，调查期间共有一次卵苗高峰，时间为 6 月 29 日，卵苗径流量为 3.84×10^6 ind。

(3) 鱼类卵苗种类组成及规模

1) 2019 年调查成果

2019 年 5 月在小通江下游四个断面的早期资源调查中，采集到半鲮、嘉陵颌须鮠、宽鳍鱲、鲤、马口鱼、鲃、银鮡的鱼卵，宽鳍鱲、鲤、马口鱼、银鮡、峨眉鱖、福建纹胸鮡、高体鲮鱼、中华鲮的仔鱼，稚鱼期种类仅采集到福建纹胸鮡。

表 4.3.7-4 小通江下游各断面鱼类卵苗种类组成（2019 年 5 月）

种类	鱼卵	仔鱼	稚鱼
半鲮	+		
峨眉鱖		+	
福建纹胸鮡		+	+
高体鲮鱼		+	
嘉陵颌须鮠	+		
宽鳍鱲	+	+	
鲤	+	+	
马口鱼	+	+	
鲃	+		
银鮡	+	+	
中华鲮		+	

2019 年 5 月在小通江张家坝、袁家坝、邹家坝和石牛嘴电站坝下四个断面共采集鱼类卵苗 11 种。其中石牛咀坝下卵苗日均径流量为 1.20×10^6 ind，主要以高体鲮鱼（ 1.04×10^6 ind）为主，其次为峨眉鱖（ 0.05×10^6 ind）和鲤（ 0.11×10^6 ind）。邹家坝的规模较小，卵苗日均径流量为 0.13×10^6 ind，种类包括半鲮（ 0.01×10^6 ind）、福建纹胸鮡（ 0.01×10^6 ind）、高

体鳊鱼 (0.07×10^6 ind)、宽鳍鱲 (0.03×10^6 ind) 和鲤 (0.01×10^6 ind)。袁家坝鱼类产卵规模最大, 卵苗日均径流量为 6.66×10^6 ind, 种类分别为半鳊 (3.23×10^6 ind)、福建纹胸鮡 (1.33×10^6 ind)、高体鳊鱼 (0.19×10^6 ind)、嘉陵颌须鮡 (0.95×10^6 ind)、宽鳍鱲 (0.76×10^6 ind)、马口鱼 (0.38×10^6 ind)、鲃 (0.38×10^6 ind)、银鮡 (0.76×10^6 ind) 和中华鳊鱼 (1.90×10^6 ind)。张家坝下卵苗日均径流量为 1.59×10^6 ind, 以宽鳍鱲 (0.64×10^6 ind)、鲤 (0.32×10^6 ind)、鲃 (0.45×10^6 ind) 为主, 其余为嘉陵颌须鮡 (0.06×10^6 ind)、银鮡 (0.06×10^6 ind) 和中华鳊鱼 (0.06×10^6 ind)。

表 4.3.7-5 小通江下游各断面鱼类卵苗径流量(10^6 ind) (2019 年 5 月)

种类	石牛嘴坝下	邹家坝	袁家坝	张家坝
半鳊		0.01	3.23	
峨眉鱖	0.05			
福建纹胸鮡		0.01	1.33	
高体鳊鱼	1.04	0.07	0.19	
嘉陵颌须鮡			0.95	0.06
宽鳍鱲		0.03	0.76	0.64
鲤	0.11	0.01		
马口鱼			0.38	0.32
鲃			0.38	0.45
银鮡			0.76	0.06
中华鳊鱼			1.90	0.06
总计	1.20	0.13	6.66	1.59

2) 2020 年调查成果

2020 年 6 月 28 日~7 月 4 日, 在小通江下游四个断面的鱼类早期资源调查中, 采集到四川华鲃、四川华吸鳅、半鳊、马口鱼、南方鲃、银鮡、子陵吻鲈虎鱼的鱼卵, 钝吻棒花鱼、嘉陵颌须鮡、宽鳍鱲、马口鱼、高体鳊鱼、中华鳊鱼、子陵吻鲈虎鱼的仔鱼, 钝吻棒花鱼、嘉陵颌须鮡、宽鳍鱲、马口鱼、福建纹胸鮡、南方鲃、子陵吻鲈虎鱼的稚鱼。

表 4.3.7-6 小通江下游各断面鱼类卵苗种类组成 (2020 年 6-7 月)

种类	鱼卵	仔鱼	稚鱼
四川华鲮	+		
四川华吸鳅	+		
钝吻棒花鱼		+	+
半鲮	+		
嘉陵颌须鲃		+	+
宽鳍鱲	+	+	+
马口鱼	+	+	+
福建纹胸鮡			+
南方鲇	+		+
银鲃	+		
高体鲮		+	
中华鲮		+	
子陵吻鰕虎鱼	+	+	+

2020 年 6-7 月在小通江张家坝、袁家坝、邹家坝和石牛嘴电站坝下四个河段断面共采集鱼类卵苗 13 种。其中石牛嘴坝下卵苗日均径流量为 $0.34 \times 10^6 \text{ ind}$ ，以中华鲮 ($0.28 \times 10^6 \text{ ind}$) 为主，其次为高体鲮 ($0.015 \times 10^6 \text{ ind}$) 和子陵吻鰕虎鱼 ($0.045 \times 10^6 \text{ ind}$)。邹家坝的规模也较小，卵苗日均径流量为 $0.12 \times 10^6 \text{ ind}$ ，种类包括钝吻棒花鱼 ($0.88 \times 10^3 \text{ ind}$)、半鲮 ($0.613 \times 10^4 \text{ ind}$)、子陵吻鰕虎鱼 ($0.263 \times 10^5 \text{ ind}$)、宽鳍鱲 ($0.08 \times 10^5 \text{ ind}$)、马口鱼 ($0.228 \times 10^5 \text{ ind}$) 和嘉陵颌须鲃 ($0.57 \times 10^5 \text{ ind}$)。袁家坝鱼类产卵规模最大，且种类最多，卵苗日均径流量为 $2.14 \times 10^6 \text{ ind}$ ，种类分别为半鲮 ($0.469 \times 10^6 \text{ ind}$)、宽鳍鱲 ($0.332 \times 10^6 \text{ ind}$)、马口鱼 ($0.203 \times 10^6 \text{ ind}$)、四川华鲮 ($0.412 \times 10^6 \text{ ind}$)、子陵吻鰕虎鱼 ($0.023 \times 10^6 \text{ ind}$)、钝吻棒花鱼 ($0.07 \times 10^6 \text{ ind}$)、四川华吸鳅 ($0.389 \times 10^6 \text{ ind}$)、南方鲇 ($0.08 \times 10^6 \text{ ind}$)、银鲃 ($0.161 \times 10^6 \text{ ind}$)。张家坝卵苗日均径流量为 $0.86 \times 10^6 \text{ ind}$ ，以宽鳍鱲 ($0.257 \times 10^6 \text{ ind}$)、马口鱼 ($0.367 \times 10^6 \text{ ind}$)、南方鲇 ($0.09 \times 10^6 \text{ ind}$) 为主，其余为四川华鲮 ($0.06 \times 10^6 \text{ ind}$)、嘉陵颌须鲃 ($0.015 \times 10^6 \text{ ind}$)、福

建纹胸鮡 ($0.03 \times 10^6 \text{ ind}$)、银鮡 ($0.012 \times 10^6 \text{ ind}$) 和中华鲮 ($0.028 \times 10^6 \text{ ind}$)。

表 4.3.7-7 小通江下游各断面鱼类卵苗径流量(10^6 ind) (2020 年 6-7 月)

种类	石牛嘴坝下	邹家坝	袁家坝	张家坝
四川华鲃			0.412	0.06
四川华吸鳅			0.389	
钝吻棒花鱼		0.0009	0.07	
半鲮		0.006	0.469	
嘉陵颌须鮡		0.057		0.015
宽鳍鱲		0.007	0.332	0.257
马口鱼	0.045	0.023	0.203	0.367
福建纹胸鮡				0.03
南方鲇			0.08	0.09
银鮡			0.161	0.013
高体鲮	0.015			
中华鲮	0.28			0.028
子陵吻鰕虎鱼		0.026	0.023	
总计	0.34	0.12	2.14	0.86

(4) 产漂流性卵鱼类孵化条件及环境状况

在小通江下游采集到的漂流性卵主要是银鮡、四川华吸鳅的鱼卵，这类卵产出后即吸水膨胀，出现较大的卵黄周隙，比重稍大于水，在江河水流中则悬浮在水层中不断漂流。

1) 银鮡

繁殖季节主要为 5~6 月，江河涨水时在流水中产卵。银鮡外膜稍带粘性，吸水膨胀后，能漂在水中，随水流漂流发育。银鮡的胚胎发育与四大家鱼的胚胎发育过程大体相同。水温 $18.5 \sim 29.5^\circ\text{C}$ 时，受精后约 40 小时孵出。水温是影响银鮡孵化的重要条件，早期资源调查期间，除 5 月 10 日水温较低外，各断面其他时间水温总体维持在 20°C 以上，水温范围 $18.6\text{--}23.4^\circ\text{C}$ ，平均水温为 21.3°C ，满足银鮡繁殖与孵化的条件。当水位上涨时，水流量增

大，银鮡开始产卵，卵粒随水流漂流孵化。

2) 四川华吸鳅

四川华吸鳅为长江上游特有鱼类，受精卵呈浅黄色，卵膜径较小，具有粘性。在水温 $26.3 \sim 27.8^{\circ}\text{C}$ 下，胚胎经历 22 小时发育成仔鱼出膜。四川华吸鳅的卵粒小，平均卵膜径为 $1.85\text{mm} \pm 0.23\text{mm}$ ，圆形，密度大于水，在自然条件下常黏附于河流急流砾石滩上完成胚胎发育过程。由于粘性较弱，受流水冲击后常脱离基质随水漂流，卵表面粘附的杂质使得卵膜不透明。

(5) 产沉、粘性卵鱼类繁殖条件及环境状况

在小通江下游采集到的沉、粘性卵主要是南方鲇、福建纹胸鮡、宽鳍鱲、马口鱼、四川华鳊、钝吻棒花鱼等类鱼卵。这类鱼卵的卵黄比重大于水，有的有强粘性，有的粘性很小，卵黄周隙较小，产出后沉于水底。鳅科、鲮科鱼类等产这种卵。

1) 南方鲇

产沉性卵，外具胶膜，强黏性。卵膜光滑透明，卵黄丰富，呈橙黄色；大口鲇的雌性性成熟为 3~4 龄，雄性 2~3 龄成熟。每年 3 月中旬平均水温 $15 \sim 24^{\circ}\text{C}$ ，大口鲇开始产卵活动。水温 27.5°C 时，受精卵 30 小时后孵出，产卵活动可延续至 7 月中旬。大口鲇的生活产卵场所一般为流水砾石浅滩，水底长满水草，鲇的受精卵分散粘附在水草上。水位较低时，一般鲇在卵石和水草上产卵，待水位上涨时，卵粒即发育并孵化。产卵前雌雄亲鱼激烈追逐、有相互咬斗的发情行为。

2) 福建纹胸鮡

福建纹胸鮡产沉性卵，外具胶膜，也具有强黏性。卵成浅绿色，孵化前粘性减弱。福建纹胸鮡在长江上游的繁殖期是 3~5 月，盛产期是 4 月，河水温度 16°C 时，在鹅卵石底的浅水浅滩上产卵繁殖。产卵时间多在天亮以

前。福建纹胸鮡和其他鮡科鱼类相似，将卵粒产在卵石上，并均匀分布，待水位上涨时，卵粒孵化。

3) 宽鳍鱲

宽鳍鱲 1 年即可成熟，每年 4~6 月在河流、溪水的流水滩产卵，鱼卵吸水膨胀后附着在岩石上发育。产沉性卵，卵色鲜黄。吸水膨胀后卵膜径 1.8~2.1mm，卵径 1.5mm。

4) 马口鱼

马口鱼的繁殖习性和生境状况与宽鳍鱲相似，每年 4~6 月在河流、溪水的流水滩产卵，孵化水温大于 18℃。产沉性卵，卵色鲜黄。通常在卵石滩上大量产卵，粘附在卵石上，待水位上涨时，卵粒吸水膨胀可迅速发育。

5) 四川华鲮

四川华鲮的繁殖时间主要集中在 4~5 月，最小性成熟个体体长 70mm，体重 7.1g。受精卵外形近似球形，呈浅黄色，卵质透明，受精卵遇水后吸水膨胀，卵膜较薄，半透明，受精卵具有弱粘性，沉于水底。随着发育的继续，卵膜透明度降低。受精卵遇水出现胶膜，半透明，吸水膨胀后卵周隙稍有增大，与同产粘性卵的鲤、鲫以及同亚科的多种鱼类相似，而与鲤科产漂流性卵的铜鱼和圆口铜鱼等受精卵随水漂流而发育，具大的卵周隙，卵膜透明无粘性相区别，表现出卵子特性和产卵类型的统一。卵的比重大于水，产出后能附着在水草等物体上，其生活的长江流域水流湍急，产卵方式和卵的性质都与外界环境有关。

6) 钝吻棒花鱼

钝吻棒花鱼繁殖季节为 4~5 月。繁殖期内雄鱼副性特征明显，在唇、前颊、鳃盖、胸鳍下部都生成珠星。雄鱼有筑巢、护巢及领域性行为，卵床圆形。卵为沉性卵，微粘性，其表面常有泥沙和杂质粘附。吸水膨胀，卵黄

为浅褐色。水温为 15~17℃ 时，受精卵 6 天孵化。多位于缓流、有挺水植物生长、水深 10~50cm 的泥土上。

7) 子陵吻鰕虎鱼

子陵吻鰕虎鱼产沉性卵，长椭圆形，成片地粘附在基质上，长径约为 2.4mm，短径约为 0.45mm，卵黄内有小油滴。水温 25℃ 时，约 4 天孵化。在浅水区产卵于石隙或空蚌内。沉性卵，椭圆形，受精孔附近有一束黏性卵膜丝。受精卵或成片地粘附在隐蔽的壁上。

(6) 保护区重点保护鱼类早期资源状况

岩原鲤、中华倒刺鲃、白甲鱼是诺水河珍稀水生动物自然保护区内的重点保护鱼类。岩原鲤产卵盛期在 4-5 月，白甲鱼和中华倒刺鲃的产卵盛期均在 5 月。2019 年 5 月和 2020 年 6~7 月两次早期资源调查，均未发现这些重要的鱼卵、仔鱼及稚鱼，说明这些鱼类在小通江下游的资源量已很少。根据在 2015~2017 年对大、小通江的鱼类资源调查，在 6967 尾渔获物中，白甲鱼、岩原鲤仅各 1 尾，中华倒刺鲃仅 2 尾（小通江诺水河镇河段 1 尾/体长 3.8cm，大通江瓦室河段 1 尾/体长 19.2cm，2016 年 9 月采集），也反映了这些主要保鱼类在大、小通江的资源量很有限。

根据 2019 年和 2020 年两次鱼类早期资源调查结果，结合鱼类资源及生境等调查资料分析，小通江鱼类的产卵、索饵生境主要集中在袁家坝及以上河段；袁家坝以下七水沱河段、玉皇庙—浦家湾、岳家咀—谢家河坝河段河道狭窄，河岸较陡峭，水体深，水流相对较缓，主要为鱼类良好的越冬河段。

张家坝、袁家坝为青峪口水库库区河段主要的鱼类产卵场，其中袁家坝产卵场的鱼类产卵规模较大，主要为粘性卵鱼类的产卵场所，青峪口水库建设将主要影响袁家坝及其以上的鱼类产卵、索饵生境。

青峪口水库坝址至小通江河口河段，分别受石牛咀电站、锦江花园闸坝

和高坑电站的淹没影响，流水、浅滩型产卵生境很有限，邹家坝及石牛咀坝下鱼类产卵的规模较小，其中仅石牛咀坝下有产粘性卵鱼类产卵场。

4.3.8 其他重要水生动物

(1) 大鲵

国家二级重点保护动物。大鲵为一般生活于海拔 100-1200m（最高达 4200m）的山区水流较为平缓的河流、大型溪流的岩洞或深潭中。成鲵多营单栖生活，幼体喜集群于石滩内。白天很少活动，偶尔上岸晒太阳，夜间活动频繁。主要以蟹、鱼、蛙、虾、水蛇、水生昆虫为食。7-9 月为繁殖盛期，雌鲵产卵袋一对，呈念珠状，长达数十米；一般产卵 300-1500 粒。

在小通江流域，大鲵的适宜栖息生境位于小通江板桥以上河段，即为四川诺水河水生动物自然保护区的缓冲区和核心区。小通江板桥以上的河段，自然条件优越，岩洞地貌发育，河流宽阔曲折，缓流水深潭较多，潭内一侧具边滩，另一侧多乱石、石缝、崖嵌、石灰质溶洞等，森林覆盖率达 60.29%，雨量充沛，水质清澈，是大鲵栖息、繁衍的理想场所。

二十世纪八十年代前，小通江大鲵的种群数量还较多，在渔获物中占有较大比例，年产量在 5 吨左右，占渔获物的 5%。据《通江县志》记载，1974 年诺水河（注：小通江又名诺水河）突发百年未遇的洪水，洪水退后，诺水河上游两岸的大鲵随处可见，不少农户捕捉回家喂猪。进入二十世纪九十年代后，小通江大鲵数量明显减少，主要原因：一是大鲵市场价格高，导致其野生资源的被严重滥捕；二是交通和房屋等建设活动严重破坏其生境。为保护大鲵等重要水生野生动物资源，2004 年 2 月建立了诺水河珍稀水生动物省级自然保护区并在 2012 年 1 月升格为国家级自然保护区，对大鲵等水生动物的天然资源保护具有重大意义。

（2）乌龟

国家二级重点保护动物。在全国广泛分布。在四川省，分布于除甘孜、阿坝两州外省内所有地区。川北产乌龟多分布于海拔 500-1200m 的山地近水源处，当地水温低、流速快，多活动于岸边坡地或浅水沟塘，以小鱼及蚯蚓、虾等小型无脊椎动物为食，间或进食一些植物茎叶；川西平原川东川南丘陵地区的乌龟多分布于海拔 400-600m 左右的大江河的侧支水系及稻田和平原沟渠内，这些地区水流缓、水面宽、温度较高，多活动于水下，以小鱼、蛙类，或虾、田螺及昆虫之类的小型无脊椎动物为食，也啃食田地里的蔬菜茎叶。每年春季进入发情期，4 月开始交配，产卵期从 5 月起可延续至 10 月，一直，健康雌龟一年可产卵 2-4 次，每次产卵 2-7 枚，孵化期最长为 90 天，有当年产卵，隔年孵化的记录。

（3）水獭

国家二级重点保护动物。国内广泛分布，栖息在江河、溪流、湖泊中，主要以鱼为食，也吃蟹、蛙、蛇、鸟和小型哺乳类。体型中等，体长 50-80 厘米，体重 3.5-8.5 千克。头宽扁，眼耳小，尾基部粗，尖端细。四肢短，趾间有蹼，半水栖。体背咖啡褐色，胸腹白色。繁殖期不定，孕期 2 个月，每胎产 1-5 仔，多 2 仔。

距资料记载，历史上分布在小通江右岸支流刘家河的上游段曾有分布。但近年的多次调查和走访发现，目前水獭在诺水河镇以下的小通江下游干支流河段已基本绝迹。

（4）中华鳖

四川省重点保护动物。中华鳖是我国分布最广的鳖类，在各地的大小水系都能见到它们的踪迹。生活于沟塘渠沼、水库及水流较缓的江河中，潜生于水底淤泥之下，以捕食小鱼虾、田螺、蜗牛、蚯蚓之类的小型动物

为生，也兼食少量植物茎叶。4-8月进入繁殖期，亲鳖在水中追逐，夜间上岸交配，俟后雌鳖会选择向阳且较松软的沙土地产卵，通常一年1-4次，成年雌鳖每次最高可产卵30余枚，卵经两月之后孵出仔鳖。9月下旬进入冬眠，至翌年4月底苏醒。分布于除甘孜、阿坝两州外省内所有地区。

近年来，由于过度捕捞，以及其他人类活动对其生境的影响，中华鳖的资源量遭到破坏。在小通江有一定的资源量，主要分布在小通江的涪阳、板桥、楼子、潮水等沙卵石底河段，在大通江主要分布在瓦室、毛浴、长胜、文胜、沙溪、松溪等沙卵石底河段。调查期间未在小通江采集到，但在大通江长坪段采集到1尾幼体。

4.4 环境敏感区

4.4.1 四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区

四川省诺水河珍稀水生动物自然保护区于2004年被四川省人民政府批准设立为省级自然保护区。2012年1月21日，国务院办公厅以“国发[2012]7号文”关于发布河北青崖寨等28处新建国家级自然保护区名单的通知”，批准该保护区升级为国家级自然保护区。

（1）保护区地理位置和范围

四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区位于四川省通江县大、小通江河段上，地理坐标为东经 $107^{\circ}8'14''$ - $107^{\circ}40'7''$ ，北纬 $31^{\circ}56'54''$ - $32^{\circ}28'50''$ ，大通江碧溪水文站-陕西西乡交界处、大通江支流溪河长坪-什字，小通江河赤江-诺水河镇苦竹滩河段，保护区河流全长146.1km。保护区涉及14个乡镇，包括小通江沿岸的赤江、草池、涪阳、新场、青浴、板桥、诺水河7个乡（镇），大通江烟溪、永安、泥溪、长坪、河口、铁溪、什字7个乡（镇）。

（2）功能区划

1）核心区

根据保护区地势，大鲵、鳖、岩原鲤等水生野生动物产卵场、索饵场和越冬场分布特点，以及自然保护区河流的特性，将小通江板桥-诺水河镇苦竹滩河段长 11km，大通江长坪-陕西西乡交界处及支流长坪-什字长 56.8km，共 67.8km 河段划为核心区。

保护区核心区是大鲵、鳖、重口裂腹鱼、青石爬鮡等重点保护水生动物的主要栖息场所和集中分布区，其繁殖、越冬和索饵场在区内广泛分布，生长、繁殖和越冬均可在该区内完成。同时，核心区也是南方鲇、黄颡鱼、华鲮等重要经济鱼类的主要分布区域。核心区地处川陕交接地带，河流的上游地区，受人为的影响很少，水生生态系统保存较完整。该区域严格禁止除科学观测以外的一切破坏水生生态系统的人为活动，保证各类珍稀水生野生动物正常的繁衍，保持物种多样性，实现保护区的可持续发展。

2）缓冲区

保护区内小通江新场-板桥 14.8km 河段、大通江碧溪水文站-长坪 30km 河段划为缓冲区。缓冲区是鳖、岩原鲤等重点保护水生动物分布较多的河段，以及众多鱼类繁殖、越冬和索饵的重要场所。缓冲区是保护区核心区与实验区之间的缓冲区域，可以避免保护区的核心区天然性受到外界的干扰和破坏，为保护物种提供后备性、补充性和替代性的栖息地，同时也是核心区内珍稀物种的延伸生存环境。在该区域内，各种水生动物同样受到严格保护，在有关主管单位的批准下，区内允许从事一些有组织的科学考察、监测和实验工作。禁止一切破坏水生生态系统的活动。

3）实验区

保护区内小通江赤江-新场，全长 33.5km 划为实验区。在大通江，由于

保护区下游河段已建设为岩原鲤水产种质资源国家级保护区，因此该河段没有划分出实验区。该种质资源保护区与自然保护区的缓冲区相接，在一定程度上缓解了施加给保护区核心区域的压力，起到了实验区的作用。

小通江的实验区河段曾是重点保护水生动物乌龟的主要分布河段。实验区是连接保护区缓冲区与保护区外界的区域，在最大程度上起到缓解保护区外界施加给缓冲区的压力，同时实验区内也是保护区内人为活动较为频繁的区域。在有利于保护的前提下，实验区内可以发展生态旅游、教学实习、水生动物驯养繁育等活动，为实现保护区的可持续发展留下发展空间。

（3）主要保护对象

四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区是以大鲵、水獭、岩原鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡、鳖、乌龟等珍稀水生动物，中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、南方鲇、鳊、黄颡鱼等名贵经济鱼类，及水生生态系统为主要保护对象的野生动物类型自然保护区，在珍稀水生动物物种多样性和水生生态系统保护上具有重要的科学、生态和社会价值。

（4）保护区与工程的关系

青峪口水库坝址位于自然保护区小通江河段的下游 1.9km；运行期间，汛后蓄水至正常蓄水位 400m 时，将淹没自然保护区的小通江实验区 26.8km，该河段分布有袁家坝和张家坝鱼类产卵场及部分索饵场，水库淹没影响鱼类等水生动物及其栖息地。

4.4.2 四川诺水河省级自然保护区

（1）自然保护区概况

四川省人民政府 1997 年批准设立四川诺水河省级自然保护区（川府函〔1997〕405 号），属森林生态系统类型自然保护区。

保护区位于四川省东北部大巴山东段南麓通江县境内，界于东经

107°02'25" ~ 107°26'00"，北纬 32°11'09" ~ 32°32'56"，海拔高度 600 ~ 2089m，北接陕西省南郑县，东邻通江县空山乡、两河口乡、沙坪乡，南接永安镇、青浴乡，西抵铁厂乡、板桥乡和巴中市南江县，总面积为 57043hm²。保护区核心区、缓冲区与实验区面积分别为 21821 hm²、10890 hm² 和 24332 hm²，分别占保护区总面积的 38.35%、19.09% 和 42.66%。

(2) 保护对象

1) 具有代表性的北亚热带自然生态系统

诺水河省级自然保护区处于亚热带与温带的过渡地带，偏湿性常绿阔叶林是该区的地带性植被。北亚热带森林生态系统在该区具有显著的典型性与代表性，复杂的生物区系、丰富的动植物资源和独具特色喀斯特地貌景观，形成了一个具有极高的保护价值、科研价值和生态旅游价值的北亚热带森林生态系统。

2) 珍稀、特有物种及其栖息地

保护区特殊的地理位置和多样的自然环境，孕育了丰富的生物物种，古老、特有种类较多，国家 I 级重点保护植物有珙桐、红豆杉、南方红豆杉和银杏 4 种，国家 II 级重点保护植物有巴山榧树、篦子三尖杉、黄杉、水青树、连香树、台湾水青冈（或巴山水青冈）、红椿、香果树和红豆树等 9 种；国家 I 级重点保护野生动物有云豹和林麝 2 种，国家 II 级重点保护野生动物有 24 种；四川省重点保护野生动物有 8 种；我国特有动物有 43 种。进行有效保护必将扩大其种群规模，对我国生物物种基因库的扩大与保护具有重要意义。

3) 典型的自然景观

诺水河省级自然保护区的自然景观资源独具特色，区内兼具北方喀斯特和南方喀斯特地貌景观，由亚热带常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林、

阔叶与针叶混交林、落叶阔叶林、山地灌丛草地、竹林和繁多的野生观赏植物为主构成的植物群落景观，以及河流与瀑布构成的湿地景观，珍稀野生动物景观等类型。其中，尤其以全国规模最大、保存最完整的台湾水青冈（即巴山水青冈）种群构成的红叶景观，最具特色。

（3）生物多样性

1）陆生植物

诺水河省级自然保护区位于秦岭南坡、秦巴山区的核心腹地，保护区的地带性植被是亚热带偏湿性常绿阔叶林。植物区系具有从典型华夏区系或我国东部的纯中国-日本区系向西南区的中国-喜马拉雅植物区系过渡的特征。该保护区的自然植被在四川植被分区中的位置为川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带，川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带，盆地北部中山植被地区，大巴山植被小区中的秦、巴山地丘陵，栎类林、巴山松、华山松林区。

保护区现有高等植物 206 科、805 属、1795 种，包括苔藓植物 45 科 112 属 261 种，蕨类植物 29 48 属 91 种，裸子植物 6 科 17 属 26 种，被子植物 126 科 628 属 1417 种。

根据国家林业局和农业部发布的《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年），保护区共有国家重点保护野生植物 13 种，其中国家 I 级重点保护野生植物有红豆杉（*Taxus chinensis*）、南方红豆杉（*Taxus chinensis* var. *mairei*）、珙桐（*Davidia involucrata*）和银杏（*Ginkgo biloba*）等 4 种，国家 II 级重点保护植物有巴山榧树（*Torreua fargesii*）、篦子三尖杉（*Cephalotaxus oliveri*）、黄杉（*Pseudotsuga sinensis*）、水青树（*Tetracentron sinense*）、连香树（*Cercidiphyllum japonicum*）、巴山水青冈（即台湾水青冈）（*Fagus hayatae* subsp. *pashanica*）、红椿（*Tonna ciliata*）、香果树（*Emmenopterys henryi*）和红豆树（*Ormosia hosiei*）等 9 种。在保护区内栽

培育国家 I 级保护植物有苏铁（*Cycas revoluta*）和水杉（*Metasequoia glyptostroboides*），栽培的国家 II 重点保护植物有鹅掌楸（*Liriodendron Chinese*）、樟（*Cinnamomum camphora*）、厚朴（*Magnolia officinalis*）、喜树（*Camptotheca acuminata*）、杜仲（*Eucommia ulmoides*）和黄檗（*Phellodendron amurense*）等。

2）陆生动物

诺水河省级自然保护区内有野生脊椎动物 32 目 91 科 298 种。其中，两栖纲动物 2 目 7 科 19 种；爬行纲动物 2 目 7 科 15 种；鸟纲动物 16 目 45 科 163 种；哺乳纲动物 7 目 20 科 46 种；鱼纲动物 5 目 12 科 55 种。

保护区内的国家 I 级重点保护野生动物有 2 种，为云豹（*Neofelis nebulosa*）和林麝（*Moschus berezovskii*），有国家 II 级重点保护野生动物有 24 种，分别为大鲵（*Andrias davidianus*）、鸳鸯（*Aix galericulata*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、苍鹰（*Accipiter gentiles*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）、鹊鹞（*Circus melanoleucos*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、燕隼（*Falco subbuteo*）、红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*）、勺鸡（*Pucrasia macrolopha*）、领角鸮（*Otus bakkamoena*）、斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）、短耳鸮（*Asio flammeus*）、鹰鸮（*Ninox scutulata*）、黑熊（*Selenarctos thibetanus*）、猕猴（*Macaca mulatta*）、藏酋猴（*Macaca thibetana*）、豺（*Cuon alpinus*）、金猫（*Catopuma temminckii*）、大灵猫（*Viverra zibetha*）和小灵猫（*Viverricula indica*）。

（4）与工程的位置关系

青峪口水库枢纽工程位于诺水河省级自然保护区南端，枢纽工程和水库淹没区距保护区边界最近直线距离为 31 km；铁厂河料场开采区征地红线距保护区实验区边界最近距离约 305m，与缓冲区最近距离约 2710m，与核

心区最近距离约 3400m。工程与保护区位置关系见图 4.4.2-1。

4.4.3 其他生态敏感区

青峪口水库工程评价区附近分布有光雾山-诺水河国家地质公园、光雾山-诺水河风景名胜区和光雾山-诺水河世遗产地。

青峪口水库工程距离这些生态敏感区较远，坝区及水库淹没区均位于这些敏感区的南边，库尾距其最近直线距离为 24 km，具体如下：铁厂河料场距离国家地质公园边界直线距离约 2.3km，距离风景名胜区边界直线距离约 5.2km，距离世界遗产地边界直线距离约 2.3km。因此，工程影响均不涉及以上敏感区。工程与以上敏感区的位置关系见图 4.4.3-1。

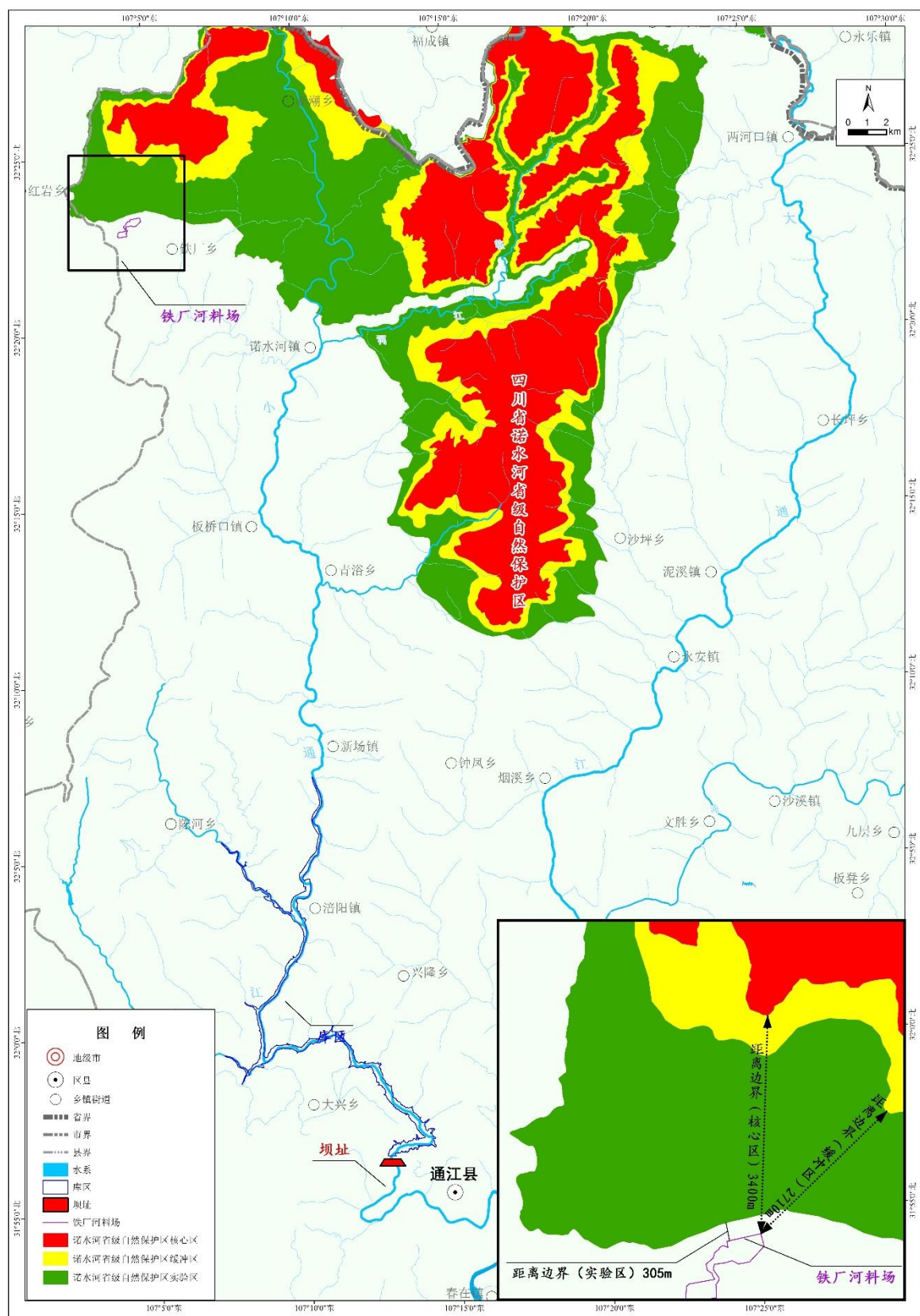


图 4.4.2-1 青峪口水库工程与诺水河省级自然保护区位置关系图

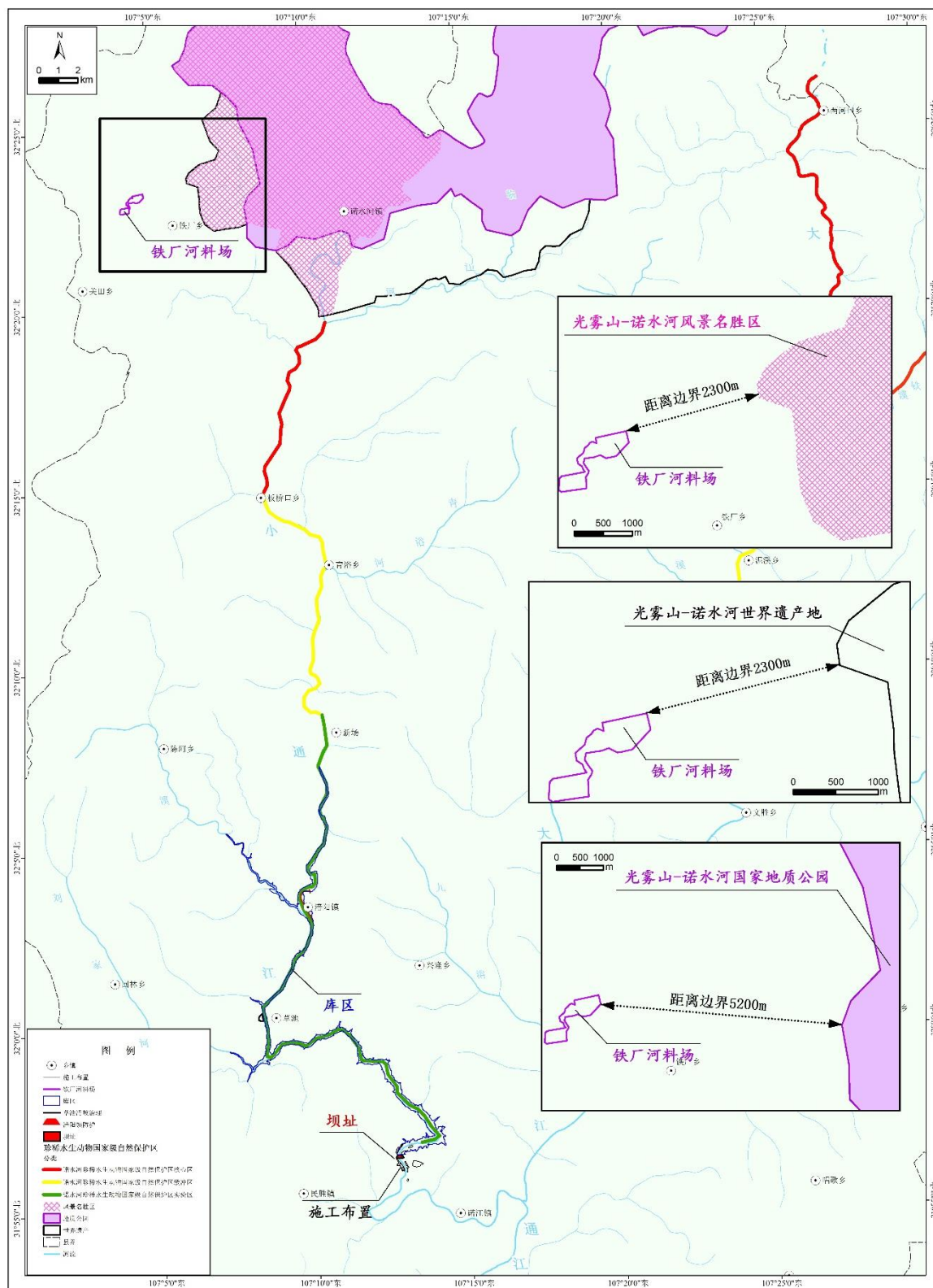


图 4.4.3-1 青峪口水库工程与其他生态敏感区的位置关系图

4.5 社会环境

4.5.1 行政区划与人口

通江县位于四川省巴中市东北部，居北纬 31°39′~32°33′，东经 106°59′~107°46′之间，幅员 4116.58km²。县境与 7 个市县区的 40 个乡镇接壤，县界总长 551.82 公里。距离成都市 400 公里、巴中市 70 公里、重庆市 350 公里、广元市 150 公里、达州市 150 公里、陕西省镇巴县 155 公里。

通江县现辖街道办事处 1 个、镇 30 个、乡 2 个。2019 年，年全县户籍总户数 25.78 万户，其中农业户数 16.43 万户；全县户籍人口 72.31 万人，其中农业人口 57.16 万人，城镇人口为 15.15 万人，少数民族人口 1018 人；全县常住人口 67.06 万人，其中城镇常住人口 25.0 万人，常住人口城镇化率提高到 37.23%。。

4.5.2 社会经济

2019 年，全年实现地区生产总值(GDP)133.96 亿元，按可比价格计算，比上年增长 6.9%。其中，第一产业增加值 27.79 亿元，增长 2.7%；第二产业增加值 41.4 亿元，增长 3.9%；第三产业增加值 64.77 亿元，增长 10.8%。人均地区生产总值 19592 元，增长 9.6%。全年农林牧渔业总产值达到 48.06 亿元，同比增长 2.9%。全年工业增加值 18.67 亿元，比上年增长 3.6%。

全年全体居民人均可支配收入 20237 元，比上年增长 9.8%。全年城镇居民人均可支配收入 33384 元，比上年增加 2809 元，比上年增长 9.2%。全年农村居民人均可支配收入 13127 元，比上年增加 1221 元，比上年增长 10.3%。

4.5.3 土地利用现状

通江县土地利用类型分为耕地及园地、林地、城镇村及工矿用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等。通江县土地利用现状类型见表 4.5.3-1。

由表可知，评价区土地利用类型以林地为主，面积为 11524.61hm²，所占比例为 55.75%；其次为耕地及园地，面积为 7507.02hm²，所占比例为 36.32%；其它土地类型所占面积及比例较小。

表 4.5.3-1

通江县土地利用现状分类表

单位：hm²

项目	耕地	园地	林地	草地	城镇村及工矿用地	交通运输	水域及水利设施用地	其他土地	合计
通江县	79308	2488	288367	2829	10630	3655	8158	16543	411978
各类土地百分比	19.25%	0.60%	70.00%	0.69%	2.58%	0.89%	1.98%	4.02%	100%

4.6 环境质量现状

4.6.1 污染源现状

4.6.1.1 污染源调查范围与分类

(1) 调查范围

污染源调查范围包括青峪口水库库周及坝下游小通江河段，污染源调查数据来源于通江县第二次全国污染源普查成果（以下简称“二污普”）。

根据《关于同意巴中市调整通江县、平昌县部分乡镇行政区划的批复》（川府民政〔2020〕4号），2020年5月通江县部分乡镇行政区划进行了调整。其中，撤销草池乡，其所属行政区域划归涪阳镇管辖；撤销回林乡，将其所属行政区域划归火炬镇管辖；撤销大兴乡，将其所属行政区域划归民胜镇管辖。

由于通江县二污普统计成果时间是到 2018 年底，统计的乡镇和 2020 年调整后的乡镇范围有差异，为保持成果一致，本报告污染源调查乡镇范围采用通江县二污普 2018 年统计成果。

1) 库周

库周主要包括从青峪口坝址到库尾的小通江集雨范围。库周污染源调

查区域包含涪阳镇、草池乡（2020年5月并入涪阳镇）、大兴乡（2020年5月并入民胜镇）、回林乡（2020年5月并入火炬镇）。

2) 坝下游

坝下游主要包括从青峪口坝址到小通江河口的小通江河段集雨范围。污染源调查区域包含民胜镇和诺江镇（县城驻地为诺江镇，诺江镇范围包含通江县城）。

（2）点源污染

1) 库周

根据通江县第二次全国污染源普查表《集中式污水处理厂基本情况》，并结合现场踏勘，青峪口库周区域内无正在运行的生活污水处理厂。

库周现状点源污染主要为生活污水和畜禽养殖污水。

2) 坝下游

根据现场调查以及通江县第二次全国污染源普查数据，青峪口水库坝址下游区域污染负荷主要来源于通江县城。

坝下点源污染主要来源于生活污水、工业废水、畜禽养殖污水三个方面。

（3）面源污染

根据调查分析，青峪口水库库周及坝下游集雨范围内面源污染负荷主要来自于农村散排生活污水、畜禽散养及农田径流三方面。

1) 农村散排生活污水

农村生活污染源主要来自两方面：一是粪便，通常置于干厕中，用于农田堆肥；二是其它生活废水，一般就地排放，渗入土壤，形成面源污染。

2) 畜禽散养污染

畜禽养殖区分为集中养殖和农村散养，集中化畜禽养殖视为点源污染，而农村畜禽散养产生的污染负荷纳入面源计算。小通江集雨区域畜禽养殖

以散养为主，畜禽粪便常堆放于房前屋后，易随降雨形成污染。

3) 农田径流污染

农田径流污染主要来源于：A、农田化肥、农药施用不当，加上不合理的农田灌溉，导致氮、磷污染物流失进入水体；B、流域内以种植业为主，农作物秸秆丰富，除少部分用作牲畜饲草、饲料外，其余存放于房前屋后进行露天沤肥，或在田间地头焚烧，导致土壤中可溶性 TN、TP 和易腐有机质含量增加，并通过水土交换加剧了水环境污染。

4.6.1.2 库区污染源

(1) 点源污染

1) 集中排放生活污水

根据通江县第二次全国污染源普查表《集中式污水处理厂基本情况》，青峪口库周区域内无生活污水处理厂，青峪口库周生活污水主要来源库周乡镇未处理集中排放生活污水。

结合各乡镇 2018 年城镇常住人口，青峪口库周城镇未处理集中排放生活污水污染负荷计算结果详见表 4.6.1-1 所示。

表 4.6.1-1 2018 年青峪口库周集中排放生活污水污染负荷统计表

所属乡镇	污水排放量 (万 m ³ /a)	未处理集中排放生活污水污染负荷 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
涪阳镇	92.3	290.9	128.3	29.0	3.7	38.4
草池乡	7.2	22.7	10.0	2.3	0.3	3.0
回林乡	42.0	132.2	58.4	13.2	1.7	17.5
大兴乡	0.4	1.3	0.6	0.1	0.02	0.2
合计	141.9	447.1	197.3	44.6	5.7	59.0

2) 畜禽集中养殖污水

根据通江县第二次全国污染源普查数据，青峪口库周区域内集中化畜

禽养殖场主要在草池乡和涪阳镇，集中养殖场养殖情况见表 4.6.1-2。

表 4.6.1-2 2018 年青峪口水库库周集中养殖场养殖情况汇总表

乡镇名称	企业名称	圈舍建筑面积 (m ²)	养殖量 (单位: 头)				
			生猪 (全年出栏量)	奶牛 (年末存栏量)	肉牛 (全年出栏量)	蛋鸡 (年末存栏量)	肉鸡 (全年出栏量)
涪阳镇	通江县草池乡香香土鸡养殖家庭农场	300	-	-	-	-	10000
	通江县诚信养殖家庭农场	2000	820	-	-	-	-
	通江县火石岭种植养殖农民专业合作社	700	500	-	-	-	-
	通江县余家坡种植养殖农民专业合作社	4000	2000	-	-	-	-
草池乡	通江县草池乡奎刚种养殖专业合作社	400	-	-	52	-	-
	通江县草池乡圆梦家庭农场	300	-	-	90	-	-
	通江县开元家庭农场	500	-	-	-	-	11000
	通江县狮子岗生态种植养殖农民专业合作社	1000	800	-	-	-	-

草池乡集中化畜禽养殖污水和粪便均收集利用，且污水、粪便利用率达到 100%，不产生入河污染负荷。青峪口库周集中养殖污染负荷计算结果见表 4.6.1-3。

表 4.6.1-3 2018 年青峪口库周集中养殖污染负荷统计表

所属乡镇	猪当量	排泄物处理情况		负荷 (t/a)				
		猪尿处理比例	猪粪处理比例	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
涪阳镇	3487	94.1%	100.0%	0.6	0.3	0.1	0.0	0.2
草池乡	1693	100.0%	100.0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合计	5180	-	-	0.6	0.3	0.1	0.0	0.2

(2) 面源污染

1) 农村散排生活污水

青峪口库周农村散排污染负荷入河量，计算结果见表 4.6.1-4。

表 4.6.1-4 2018 年青峪口库周农村散排生污染负荷统计表

所属乡镇	污水排放量	农村散排生活污水污染负荷 (t/a)				
	(万 m ³ /a)	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
涪阳镇	1.44	11.9	4.3	0.1	0.05	0.3
草池乡	1.02	9.4	3.5	0.2	0.05	0.4
回林乡	0.7	6.9	2.6	0.1	0.03	0.1
大兴乡	1.26	11.5	4.2	0.1	0.05	0.3
合计	4.42	39.7	14.5	0.6	0.18	1.1

2) 畜禽散养污水

青峪口库周各乡镇畜禽散养污染负荷入河统计见表 4.6.1-5。

表 4.6.1-5 2018 年青峪口库周畜禽散养污染负荷统计表

所属乡镇	猪当量 (只)	畜禽散养污染负荷 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
涪阳镇	21963	75.4	19.3	2.7	0.9	8.4
草池乡	14538	49.9	12.8	1.8	0.6	5.6
回林乡	10262	35.2	9.0	1.3	0.4	3.9
大兴乡	21848	75.0	19.2	2.7	0.9	8.4
合计	68611	235.6	60.2	8.6	2.7	26.3

3) 农田径流污染

青峪口库周范围涉及乡镇耕地面积见表 4.6.1-6。

表 4.6.1-6 2018 年青峪口水库库周各乡镇耕地面积 单位: hm²

序号	乡镇名称	耕地	水田	旱地
1	涪阳镇	1324.14	706.80	617.34
2	草池乡	977.23	692.54	284.69
3	回林乡	702.08	532.37	169.71
4	大兴乡	1078.24	784.28	293.96
合计		4081.69	2715.99	1365.7

根据库周耕地面积, 青峪口库周各乡镇农田径流污染负荷入河统计见表 4.6.1-7。

表 4.6.1-7 2018 年青峪口库周农田径流污染负荷统计表

所属乡镇	农田径流污染负荷 (t/a)				
	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
涪阳镇	3.7	1.9	0.5	0.1	1.5
草池乡	3.6	1.9	0.5	0.1	1.5
回林乡	2.8	1.4	0.4	0.1	1.1
大兴乡	4.1	2.1	0.6	0.1	1.7
合计	14.1	7.4	2.0	0.3	5.7

(3) 库周污染负荷小结

根据各类型污染负荷计算结果，对整个库周范围内各类型排放方式分类统计，统计结果见表 4.6.1-8。统计结果显示：

1) 现状年青峪口库周范围 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 污染负荷入河总量分别是 737.1t/a、279.8t/a、55.8/a、9.0t/a、92.4t/a。

2) 该区域点源污染负荷占比大于面源污染，点源污染对 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 入河量分别占总量的 60.7%、70.6%、80.0%、64.6%、64.2%。

3) 生活污水对点源污染负荷贡献最多。畜禽散养污水对面源污染负荷贡献最多。

表 4.6.1-8 2018 年青峪口库周范围污染现状

污染类型		污染负荷总量 (t/a)				
		COD_{Cr}	BOD_5	$\text{NH}_3\text{-N}$	TP	TN
点源	集中排放生活污水	447.1	197.3	44.6	5.7	59
	畜禽集中养殖污水	0.6	0.3	0.1	0.03	0.2
	合计	447.7	197.6	44.7	5.7	59.3
面源	农村散排生活污水	39.7	14.5	0.6	0.2	1.1
	畜禽散养污水	235.6	60.2	8.6	2.7	26.3
	农田径流污水	14.1	7.4	2	0.4	5.7
	合计	289.4	82.2	11.1	3.2	33.1

4.6.1.3 坝下河段污染源

(1) 点源污染

1) 集中排放生活污水

根据现场调查以及通江县第二次全国污染源普查数据，青峪口水库坝址下游区域集中排放生活污水包含通江县城市污水处理厂排放污水和城镇未处理集中排放污水。

通江县城市污水处理厂 2018 年处理规模为 1.5 万 m^3/d ，尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的污水一级 B 排

排放标准；2020 年，通江县城市污水处理厂二期工程投入使用，目前处理规模达到 3 万 m^3/d ，尾水排放执行一级 B 标准。根据通江县第二次全国污染源普查表《集中式污水处理厂基本情况》，2018 年通江县城市污水处理厂污水实际处理量为 445.0 万 m^3/a 。结合出水口排放标准，青峪口坝址下游区域集中形式污水污染负荷见表 4.6.1-9。

表 4.6.1-9 2018 年青峪口坝址下游区域集中排放污染负荷统计表

污水处理厂名称	所属乡镇	污水实际处理量 (万 m^3/a)	污水处理厂入河污染负荷 (t/a)				
			COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
城市污水处理厂	通江县城	445.0	267.00	89.00	35.60	4.45	89.00

结合各乡镇 2018 年城镇常住人口，扣除通江县城市污水处理厂集中处理污水总量，计算青峪口坝址下游区域未处理集中排放生活污染负荷，计算结果详见表 4.6.1-10 所示。

表 4.6.1-10 2018 年青峪口坝址下游区域未处理集中排放污染负荷统计表

所属乡镇	污水排放量	未处理集中排放生活污水污染负荷(t/a)				
	(万 m ³ /a)	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
民胜镇	11.9	37.6	16.6	3.8	0.5	5.0
诺江镇	89.2	263.1	114.2	26.4	3.4	34.8
合计	101.1	300.7	130.8	30.1	3.9	39.8

2) 工业废水

根据通江县第二次全国污染源普查表《工业企业废水治理与排放情况》(G102)，青峪口水库坝址下游区域产生污水且排入江河湖、库等水环境的企业共 6 家，工厂排污情况见表 4.6.1-11。

表 4.6.1-11 现状年青峪口坝下集水面积内污水排放企业汇总表

所属乡镇	名称	排污去向类型	排污量	企业地理位置		排污口地理位置	
			(m^3/a)	经度	纬度	经度	纬度
诺江镇	四川省通江县德富隆实业有限公司食品饮料分公司	直接进入江河湖、库等水环境	1180	107.283	31.942	107.283	31.942
	四川省通江银耳酒业有限责任公司	进入城市下水道（再入江河、湖、库）	30	107.283	31.941	107.283	31.942

续表 4.6.1-11 现状年青峪口坝下集水面积内污水排放企业汇总表

所属乡镇	名称	排污去向类型	排污量	企业地理位置		排污口地理位置	
			(m ³ /a)	经度	纬度	经度	纬度
诺江镇	通江县德金商品混凝土有限公司	本厂回用	-	107.266	31.893	-	-
	通江县供排水公司	-	30037	107.216	31.934	-	-
	通江县恒业食品有限公司	直接进入江河湖、库等水环境	2190	107.278	31.933	107.277	31.933
	通江县兰妹食品厂	直接进入江河湖、库等水环境	800	107.264	31.929	107.264	31.930
民胜镇	通江县鑫森食品有限责任公司	直接进入江河湖、库等水环境	2190	107.138	31.931	107.138	31.934

根据污染普查表查询各工厂污水排放量。该区域执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅲ类水质标准。根据《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）规定，排入Ⅲ类水域的污水，执行一级标准。青峪口水库坝址下游区域工业废水污染负荷见表 4.6.1-12。

表 4.6.1-12 2018 年青峪口坝址下游区域工业废水污染负荷统计表

单位名称	所属乡镇	污水排放量	工业废水污染负荷 (t/a)				
		(m ³ /a)	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
四川省通江县德富隆实业有限公司食品饮料分公司	诺江镇	1180	0.118	0.024	0.018	0.001	0.035
四川省通江银耳酒业有限责任公司	诺江镇	20	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001
通江县供排水公司	诺江镇	30037	3.004	0.601	0.451	0.015	0.901
通江县恒业食品有限公司	诺江镇	2190	0.219	0.044	0.033	0.001	0.066
通江县兰妹食品厂	诺江镇	800	0.080	0.016	0.012	0.000	0.024
通江县鑫森食品有限责任公司	民胜镇	2190	0.219	0.044	0.033	0.001	0.066
合计		36417	3.642	0.728	0.546	0.018	1.093

4) 畜禽集中养殖污水

根据通江县第二次全国污染源普查数据，青峪口坝址下游区域内集中养殖涉及民胜镇和通江县城。集中养殖场养殖情况见表 4.6.1-13。

表 4.6.1-13 2018 年青峪口坝下集水面积内集中养殖场养殖情况汇总表

乡镇名称	企业名称	圈舍建筑面积 (m ²)	养殖量 (单位: 头)				
			生猪 (全年出栏量)	奶牛 (年末存栏量)	肉牛 (全年出栏量)	蛋鸡 (年末存栏量)	肉鸡 (全年出栏量)
民胜镇	通江县诚信家禽养殖家庭农场	2160	-	-	-	-	13000
	通江县城谊家庭农场	900	-	-	-	-	11000
	通江县大木树生态种养殖专业合作社	400	-	-	-	-	10000
	通江县方山坪玉琼养殖专业合作社	260	-	-	-	-	14000
	通江县凤凰岭养殖专业合作社	1800	500	-	-	-	11000
	通江县鼓龙歌生态养殖专业合作社	800	500	-	-	-	-
	通江县戚家大院家庭养殖场	400	-	-	-	-	13000
	通江县群峰家庭养殖场	550	500	-	-	-	-
	通江县新民养殖场	2000	-	-	-	-	40000
	通江县鑫星家庭农场	600	-	-	-	-	28000
	通江县学章家庭农场	450	510	-	-	-	-
	通江县永强家庭养殖场	1000	510	-	-	-	-
	通江县长鑫家庭农场	748	580	-	-	-	-
诺江镇	四川省巴山娃食品开发有限公司	3750	-	-	-	-	30000
	通江县鸿福农业发展有限责任公司	8000	-	-	226	-	-
	通江县金柜生态农林发展有限公司	1800	-	-	-	8000	-
	通江县锦茂养殖专业合作社	1000	500	-	-	-	-
	通江县南垭场种养养殖专业合作社	2000	1400	-	-	-	-

青峪口坝址下游区域集中养殖污染负荷计算结果见表 4.6.1-14。

表 4.6.1-14 2018 年青峪口坝址下游区域集中养殖污染负荷统计表

所属乡镇	猪当量 (只)	排泄物处理情况		集中养殖污染负荷 (t/a)				
		猪尿处理比例	猪粪处理比例	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
民胜镇	5433	95.6%	100.0%	0.7	0.4	0.1	0.0	0.3
诺江镇	3797	73.7%	96.4%	5.6	4.5	0.6	0.3	1.4
合计	9230	-	-	6.3	4.9	0.7	0.4	1.6

(2) 面源污染

1) 农村散排生活污水

青峪口库周农村散排污染负荷入河量计算结果见表 4.6.1-15。

表 4.6.1-15 2018 年青峪口坝址下游农村散排污染负荷统计表

所属乡镇	污水排放量	农村散排生活污水污染负荷 (t/a)				
	(万 m ³ /a)	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
民胜镇	3.08	26.9	10.2	0.8	0.1	0.5
诺江镇	6.98	58.1	22.8	3.0	0.4	3.1
合计	10.06	85.0	32.9	3.8	0.5	3.6

2) 畜禽散养污染

青峪口坝址下游区域各乡镇畜禽散养污染负荷入河统计见表 4.6.1-16。

表 4.6.1-16 2018 年青峪口坝址下游区域畜禽散养污染负荷统计表

所属乡镇	猪当量 (只)	畜禽散养污染负荷 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
民胜镇	40822	140.2	35.8	5.1	1.6	15.6
诺江镇	84988	291.9	74.6	10.6	3.4	32.5
合计	125811	432.1	110.4	15.7	5.0	48.2

3) 农田径流污染

青峪口库周范围涉及乡镇耕地面积见表 4.6.1-17。

表 4.6.1-17 2018 年青峪口水库库周及坝下游各乡镇耕地面积 单位: hm²

序号	乡镇名称	耕地	水田	旱地
1	民胜镇	831.27	637.07	194.20
2	诺江镇	3638.70	1983.41	1655.29

青峪口坝址下游区域各乡镇污染负荷入河统计见表 4.6.1-18。

表 4.6.1-18 2018 年青峪口坝址下游区域农田径流污染负荷统计表

所属乡镇	农田径流污染负荷 (t/a)				
	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
民胜镇	3.3	1.7	0.5	0.1	1.3
诺江镇	7.4	3.9	1.1	0.1	3.0
合计	10.8	5.6	1.5	0.2	4.4

(3) 坝址下游污染负荷小结

根据各类型污染负荷计算结果，对整个坝址下游规划范围内各类型排放方式分类统计，统计结果见表 4.6.1-19。统计结果显示：

表 4.6.1-19 2018 年青峪口坝址下游污染负荷现状

污染类型		污染负荷总量 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
点源	集中排放生活污水	567.7	219.8	65.7	8.4	128.8
	工业废水	3.6	0.7	0.5	0	1.1
	畜禽集中养殖污水	6.3	4.9	0.7	0.4	1.6
	合计	577.7	225.4	67	8.7	131.5
面源	农村散排污水	85	32.9	3.8	0.5	3.6
	畜禽散养污水	432.1	110.4	15.7	5	48.2
	农田径流污水	10.8	5.6	1.5	0.2	4.4
	合计	527.9	149	21	5.7	56.1
合计		1105.5	374.4	88	14.4	187.6

1) 2018 年青峪口坝址下游区域 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 和 TN 污染负荷入河总量分别是 1105.5t/a、374.4t/a、88.0t/a、14.4t/a、187.6t/a。

2) 青峪口坝下游点源污染排放占比明显大于面源污染，点源污染负荷中 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 和 TN 入河总量分别贡献 52.3%、60.2%、76.1%、60.6%、70.1%。面源污染负荷中 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 和 TN 入河总量分别贡献 47.7%、39.8%、23.9%、39.4%、29.9%。

3) 集中排放生活污水对点源污染负荷贡献最多，其次是工业废水和畜

禽养殖污水。其中集中排放生活污水污染负荷 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TP 和 TN 分别占点源污染负荷总量的 98.27%、97.52%、98.06%、96.55%、97.95%。畜禽散养对面源污染负荷贡献最多，其次是农村散排，最后是农田径流，其中畜禽散养 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TP 和 TN 分别占面源污染负荷总量的 81.9%、74.1%、74.7%、87.6%、85.8%。

4.6.2 地表水环境

4.6.2.1 常规监测断面水环境质量

根据通江县环境监测站 2017~2019 年通江县沉渡潭集中式饮用水水源地逐月水质和涪阳镇饮用水水源地水质监测结果(监测结果见表 4.6.2-1)，水质监测断面分别为沉渡潭左、沉渡潭右和酒厂沟，按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)评价，沉渡潭和酒厂沟断面水质均达 II 类标准。

表 4.6.2-1 小通江 2017-2020 年逐月水质类别

河流	断面	年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	适用类别
小通江	沉渡潭左	2017	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	III
		2018	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
		2019	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
		2020	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
	沉渡潭右	2017	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
		2018	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
		2019	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
		2020	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
	酒厂沟	2017						II						II	II
		2018					II					II			II
		2019						II						II	II
		2020					II								

4.6.2.2 水质现状监测

建设单位委托通江县环境监测站于 2018 年 5 月和 2020 年 8 月，四川省天衡诚信环境检测技术有限公司于 2018 年 7 月、11 月、12 月和 2020 年

8月、11月对四川省青峪口水库工程河段水环境进行现状监测，断面设置见表 4.6.2-2 和图 4.6.2-1，统计结果及评价见表 4.6.2-3 ~ 表 4.6.2-13。

表 4.6.2-2 地表水水质委托监测断面设置一览表

监测时间	断面编号	断面名称	监测单位
2018 年	DB1	涪阳镇库尾断面	通江县环境监测站 四川省天衡诚信环境检测技术有限公司
	DB2	库区支流陈河	
	DB3	涪阳镇下游断面	
	DB4	草池镇下游断面	
	DB5	坝址断面	
	DB6	二郎庙水库	
	DB7	方田坝水库	
	DB8	县城下游山塘湾断面	
	DB9	小通江河口断面	
	DB10	大通江朱家湾断面	
	DB11	大通江张家岩桥断面	
2020 年 8 月	DB3-1	陈河河口下游小通江断面	通江县环境监测站
	DB3	涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面	
	DB3-2	涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面	
	DB4-1	小通江草池乡草池大桥	
	DB4	小通江草池乡下游断面	
	DB4-2	小通江刘家河汇口下游 500m	
2020 年 8 月和 11 月	DB1	小通江库尾断面	四川省天衡诚信环境检测技术有限公司
	DB2	涪阳镇取水口断面	
	DB3	支流陈河断面	
	DB4	陈河河口下游小通江断面	
	DB5	涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面	
	DB6	涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面	
	DB7	小通江草池乡草池大桥	
	DB8	小通江草池镇下游断面	
	DB9	支流刘家河断面	
	DB10	小通江刘家河汇口下游 500m	
	DB11	坝址上游 1000m 处小通江断面	
	DB12	邹家坝水厂取水口断面	
	DB13	小通江河口断面	
	DB14	大通江朱家湾断面	
	DB15	大通江春在大桥断面	

表 4.6.2-3

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（一）

监测项目	测点编号	DB1				DB3			DB4		
		5 月	7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月
水温 (℃)	监测值	20.8	24.5	13.2	9.7	23.8	13.4	8.5	24.1	13.1	8.4
pH	监测值	7.46	7.94	7.08	7.12	7.98	7.24	7.63	7.96	7.27	7.72
溶解氧 (mg/L)	监测值	8.23	6.54	9.2	10.43	5.05	9.12	8.97	5.28	10.08	9.85
	标准指数	0.73	0.92	0.65	0.58	1.19	0.66	0.67	1.14	0.60	0.61
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	2.5	3.8	3.6	4.9	5.1	4.9	4.2	4.6	3.7	3.8
	标准指数	0.63	0.95	0.90	1.23	1.28	1.23	1.05	1.15	0.93	0.95
化学需氧量 (mg/L)	监测值	12.6	16	15	16	7	12	17	8	11	14
	标准指数	0.84	1.07	1.00	1.07	0.47	0.80	1.13	0.53	0.73	0.93
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	2.7	2.7	3	3.1	3.9	3.5	3.4	3.3	2.7	2.1
	标准指数	0.90	0.90	1.00	1.03	1.30	1.17	1.13	1.10	0.90	0.70
氨氮 (mg/L)	监测值	0.235	0.708	0.434	0.123	0.522	0.345	0.031	0.43	0.358	0.145
	标准指数	0.47	1.42	0.87	0.25	1.04	0.69	0.06	0.86	0.72	0.29
总磷 (mg/L)	监测值	0.04	0.04	0.03	未检出	0.05	0.07	0.01	0.04	0.09	0.01
	标准指数	0.40	0.40	0.30	0.05	0.50	0.70	0.10	0.40	0.90	0.10
总氮 (mg/L)	监测值	0.296	0.958	0.77	0.59	0.72	0.53	0.72	0.72	0.62	0.68
	标准指数	0.59	1.92	1.54	1.18	1.44	1.06	1.44	1.44	1.24	1.36
铜 (mg/L)	监测值	0.0005	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌 (mg/L)	监测值	0.025	0.034	0.082	未检出	0.094	0.076	未检出	0.023	0.081	未检出
	标准指数	0.03	0.03	0.08	0.00	0.09	0.08	/	0.02	0.08	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.083	0.088	0.024	0.069	0.083	0.016	0.063	0.078	0.015	0.049
	标准指数	0.08	0.09	0.02	0.07	0.08	0.02	0.06	0.08	0.02	0.05
硒 (mg/L)	监测值	0.0002	0.0006	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.02	0.06	0.04	0.06	0.05	0.04	/	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.00015	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/	/	/	0.01

表 4.6.2-4

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（一）续

监测项目	测点编号	DB1				DB3			DB4		
		5 月	7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月
汞 (mg/L)	监测值	0.00002	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	未检出	0.00012	未检出	未检出	0.00007
	标准指数	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	/	2.40	/	/	1.40
镉 (mg/L)	监测值	0.0005	未检出	未检出	0.00334	0.000216	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.10	/	/	0.67	0.04	/	/	/	/	/
六价铬 (mg/L)	监测值	0.014	0.007	0.005	0.002	0.008	0.005	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.28	0.14	0.10	0.04	0.16	0.10	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.005	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.50	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氰化物 (mg/L)	监测值	0.0005	未检出	未检出	0.007	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.007
	标准指数	0.01	/	/	0.14	/	/	/	/	/	0.14
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.00015	0.0008	未检出	未检出	0.0012	未检出	未检出	0.001	未检出	未检出
	标准指数	0.08	0.40	/	/	0.60	/	/	0.50	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.005	未检出	未检出	未检出	0.03	未检出	0.02	0.01	未检出	未检出
	标准指数	0.10	/	/	/	0.60	/	0.40	0.20	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.059
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.30
硫化物 (mg/L)	监测值	0.0025	0.079	0.052	0.0025	0.022	0.014	未检出	0.029	0.025	0.008
	标准指数	0.03	0.79	0.52	0.03	0.22	0.14	/	0.29	0.25	0.08
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	833	4600	4900	7900	7000	7900	7000	2300	2700	9400
	标准指数	0.42	2.30	2.45	3.95	3.50	3.95	3.50	1.15	1.35	4.70
硫酸盐 (mg/L)	监测值	/	8.86	10.2	19.9	9.22	8.06	19.9	9.26	7.98	19.8
	标准指数	/	0.04	0.04	0.08	0.04	0.03	0.08	0.04	0.03	0.08
氯化物 (mg/L)	监测值	/	1.24	2.37	3.24	1.23	1.88	3.74	1.29	1.87	4.26
	标准指数	/	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
硝酸盐 (mg/L)	监测值	/	0.558	0.302	0.558	0.501	0.238	0.546	0.495	0.235	0.47
	标准指数	/	0.06	0.03	0.06	0.05	0.02	0.05	0.05	0.02	0.05
铁 (mg/L)	监测值	/	0.07	0.088	0.01	0.084	0.085	0.011	0.08	0.087	未检出
	标准指数	/	0.23	0.29	0.03	0.28	0.28	0.04	0.27	0.29	/
锰 (mg/L)	监测值	/	0.024	0.06	未检出	0.04	0.012	未检出	0.013	0.012	未检出
	标准指数	/	0.24	0.60	/	0.40	0.12	/	0.13	0.12	/

表 4.6.2-5

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（二）

监测项目	测点编号	DB5				DB2			
		5 月	7 月	11 月	12 月	5 月	7 月	11 月	12 月
水温 (℃)	监测值	20.9	24.1	12.3	8.4	20.8	24.7	12.8	8.3
pH	监测值	7.43	7.94	7.44	7.78	7.51	8	7.59	7.38
溶解氧(mg/L)	监测值	8.03	5.82	10.11	9.23	8.27	6.78	9.42	9.19
	标准指数	0.75	1.03	0.59	0.65	0.60	0.74	0.53	0.54
高锰酸盐指数(mg/L)	监测值	2.5	4.5	4.2	3.3	2.5	4.2	3.9	4.5
	标准指数	0.63	1.13	1.05	0.83	0.42	0.70	0.65	0.75
化学需氧量(mg/L)	监测值	12.7	10	14	12	13	18	16	15
	标准指数	0.85	0.67	0.93	0.80	0.65	0.90	0.80	0.75
五日生化需氧量(mg/L)	监测值	2.6	3.9	3.5	1.9	2.9	3.7	3.5	2.6
	标准指数	0.87	1.30	1.17	0.63	0.73	0.93	0.88	0.65
氨氮(mg/L)	监测值	0.234	0.162	0.126	0.094	0.26	0.777	0.532	0.136
	标准指数	0.47	0.32	0.25	0.19	0.26	0.78	0.53	0.14
总磷(mg/L)	监测值	0.032	0.02	0.03	未检出	0.031	0.14	0.08	0.05
	标准指数	0.32	0.20	0.30	/	0.16	0.70	0.40	0.25
总氮(mg/L)	监测值	0.28	0.6	0.41	0.65	0.32	0.94	0.85	0.73
	标准指数	0.56	1.20	0.82	1.30	0.32	0.94	0.85	0.73
铜(mg/L)	监测值	0.0005	未检出	未检出	未检出	0.0005	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.00	/	/	/	0.00	/	/	/
锌(mg/L)	监测值	0.025	0.059	0.071	未检出	0.025	0.046	0.091	未检出
	标准指数	0.03	0.06	0.07	/	0.03	0.05	0.09	/
氟化物(mg/L)	监测值	0.072	0.082	0.032	0.038	0.077	0.108	0.072	0.074
	标准指数	0.07	0.08	0.03	0.04	0.08	0.11	0.07	0.07
硒(mg/L)	监测值	0.0002	0.0007	0.0005	未检出	0.0002	0.0003	0.0003	未检出
	标准指数	0.02	0.07	0.05	/	0.02	0.03	0.03	/
砷(mg/L)	监测值	0.00015	0.0002	0.0002	未检出	0.00015	0.0003	0.0002	未检出
	标准指数	0.00	0.00	0.00	/	0.00	0.01	0.00	/

表 4.6.2-6

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（二）续

监测项目	测点编号	DB5				DB2			
		5 月	7 月	11 月	12 月	5 月	7 月	11 月	12 月
汞(mg/L)	监测值	0.00002	0.00004	0.00003	0.00005	0.00002	0.000015	0.00004	0.00006
	标准指数	0.40	0.80	0.60	1.00	0.20	0.15	0.40	0.60
镉(mg/L)	监测值	0.0005	未检出	未检出	0.00017	0.0005	0.000269	未检出	未检出
	标准指数	0.10	/	/	0.03	0.10	0.05	/	/
六价铬(mg/L)	监测值	0.015	0.011	0.006	未检出	0.013	0.008	0.006	未检出
	标准指数	0.30	0.22	0.12	/	0.26	0.16	0.12	/
铅(mg/L)	监测值	0.005	未检出	未检出	0.00031	0.005	未检出	未检出	0.00339
	标准指数	0.50	/	/	0.03	0.10	/	/	0.07
氰化物(mg/L)	监测值	0.0005	未检出	未检出	0.008	0.0005	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.01	/	/	0.16	0.00	/	/	/
挥发酚(mg/L)	监测值	0.00015	0.0015	未检出	未检出	0.00015	0.0007	未检出	未检出
	标准指数	0.08	0.75	/	/	0.03	0.14	/	/
石油类(mg/L)	监测值	0.005	0.04	0.02	0.03	0.005	0.02	0.03	未检出
	标准指数	0.10	0.80	0.40	0.60	0.10	0.40	0.60	/
阴离子表面活性剂(mg/L)	监测值	/	未检出	未检出	未检出	/	未检出	未检出	0.093
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	0.47
硫化物(mg/L)	监测值	0.0025	0.048	0.036	未检出	0.0025	0.061	0.045	未检出
	标准指数	0.03	0.48	0.36	/	0.01	0.31	0.23	/
粪大肠菌群(个/L)	监测值	700	4600	4600	2700	1000	4600	4300	9200
	标准指数	0.35	2.30	2.30	1.35	0.10	0.46	0.43	0.92
硫酸盐(mg/L)	监测值	/	9.75	13.3	19	/	9.41	10.5	24.8
	标准指数	/	0.04	0.05	0.08	/	0.04	0.04	0.10
氯化物(mg/L)	监测值	/	2.13	3.14	3.92	/	5.04	2.46	21.5
	标准指数	/	0.01	0.01	0.02	/	0.02	0.01	0.09
硝酸盐(mg/L)	监测值	/	0.25	0.392	0.392	/	0.359	0.287	0.916
	标准指数	/	0.03	0.04	0.04	/	0.04	0.03	0.09
铁(mg/L)	监测值	/	0.054	0.086	未检出	/	0.055	0.077	未检出
	标准指数	/	0.18	0.29	/	/	0.18	0.26	/
锰(mg/L)	监测值	/	0.005	0.01	未检出	/	0.03	0.016	未检出
	标准指数	/	0.05	0.10	/	/	0.30	0.16	/

表 4.6.2-7

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（二）续

监测项目	测点编号	DB6			DB7		
		7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月
水温 (℃)	监测值	21	12.7	14.2	22.3	12.5	6.3
pH	监测值	8.5	7.26	7.77	8.31	7.18	7.22
溶解氧(mg/L)	监测值	5.55	4.41	5.35	5.32	5.4	7.23
	标准指数	0.90	1.13	0.93	0.94	0.93	0.69
高锰酸盐指数(mg/L)	监测值	5.4	4.9	2.8	4.2	3.7	4.6
	标准指数	0.90	0.82	0.47	0.70	0.62	0.77
化学需氧量(mg/L)	监测值	16	13	12	18	16	18
	标准指数	0.80	0.65	0.60	0.90	0.80	0.90
五日生化需氧量(mg/L)	监测值	3.5	3.1	2	3.8	3.3	3.2
	标准指数	0.88	0.78	0.50	0.95	0.83	0.80
氨氮(mg/L)	监测值	0.196	0.212	0.245	0.151	0.21	0.061
	标准指数	0.20	0.21	0.25	0.15	0.21	0.06
总磷(mg/L)	监测值	0.04	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02
	标准指数	0.20	0.15	0.20	0.10	0.15	0.10
总氮(mg/L)	监测值	0.74	0.82	0.96	0.93	0.91	0.34
	标准指数	/	/	/	/	/	/
铜(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	/	/	/
锌(mg/L)	监测值	0.038	0.069	0.0035	0.044	0.067	0.0035
	标准指数	0.04	0.07	0.00	0.04	0.07	0.00
氟化物(mg/L)	监测值	0.048	0.037	0.051	0.018	0.055	0.026
	标准指数	0.05	0.04	0.05	0.02	0.06	0.03
硒(mg/L)	监测值	0.0003	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002
	标准指数	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
砷(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	0.0005	0.0004	0.0001
	标准指数	/	/	/	0.01	0.01	0.00
汞(mg/L)	监测值	0.00003	0.00004	0.00008	0.00003	未检出	0.00008
	标准指数	0.30	0.40	0.80	0.30	/	0.80

表 4.6.2-8

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（二）续

监测项目	测点编号	DB6			DB7		
		7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月
镉(mg/L)	监测值	0.000017	未检出	未检出	0.00025	未检出	未检出
	标准指数	0.00	/	/	0.05	/	/
六价铬(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	0.006	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	0.12	/	/
铅(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	/	/	/
氰化物(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	/	/	/
挥发酚(mg/L)	监测值	0.0006	未检出	未检出	0.001	未检出	未检出
	标准指数	0.12	/	/	0.20	/	/
石油类(mg/L)	监测值	0.02	0.03	未检出	0.03	未检出	0.03
	标准指数	0.40	0.60	/	0.60	/	0.60
阴离子表面活性剂(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.06
	标准指数	/	/	/	/	/	0.30
硫化物(mg/L)	监测值	0.056	0.044	0.0025	0.041	0.053	未检出
	标准指数	0.28	0.22	0.01	0.21	0.27	/
粪大肠菌群(个/L)	监测值	2300	4300	1700	2400	3300	1100
	标准指数	0.23	0.43	0.17	0.24	0.33	0.11
硫酸盐(mg/L)	监测值	10.4	14	19.9	12.4	20	13.6
	标准指数	0.04	0.06	0.08	0.05	0.08	0.05
氯化物(mg/L)	监测值	0.677	3.3	9.78	13.2	4.78	0.572
	标准指数	0.00	0.01	0.04	0.05	0.02	0.00
硝酸盐 (mg/L)	监测值	0.054	0.398	1.3	0.333	0.687	0.12
	标准指数	0.01	0.04	0.13	0.03	0.07	0.01
铁(mg/L)	监测值	0.07	0.064	未检出	0.139	0.1	0.014
	标准指数	0.23	0.21	/	0.46	0.33	0.05
锰(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	0.011	0.008	未检出
	标准指数	/	/	/	0.11	0.08	/

表 4.6.2-9

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（三）

监测项目	测点编号	DB8			DB9			
		7 月	11 月	12 月	5 月	7 月	11 月	12 月
水温 (℃)	监测值	23.8	12.5	8.3	20.8	24.3	12.1	12.9
pH	监测值	8.16	7.47	7.75	6.86	7.87	7.43	7.73
溶解氧(mg/L)	监测值	5.63	7.87	9.71	8.07	5.76	9.21	8.51
	标准指数	0.89	0.64	0.51	0.62	0.87	0.54	0.59
高锰酸盐指数(mg/L)	监测值	5.2	4.9	4.4	2.1	5.7	4.6	3.5
	标准指数	0.87	0.82	0.73	0.35	0.95	0.77	0.58
化学需氧量(mg/L)	监测值	14	16	10	13.2	20	18	9
	标准指数	0.70	0.80	0.50	0.66	1.00	0.90	0.45
五日生化需氧量(mg/L)	监测值	3.5	3.7	2.8	2.8	3.8	3.5	1.8
	标准指数	0.88	0.93	0.70	0.70	0.95	0.88	0.45
氨氮(mg/L)	监测值	0.133	0.142	0.209	0.241	0.164	0.123	0.056
	标准指数	0.13	0.14	0.21	0.24	0.16	0.12	0.06
总磷(mg/L)	监测值	0.02	0.05	0.05	0.04	0.04	0.07	0.04
	标准指数	0.10	0.25	0.25	0.20	0.20	0.35	0.20
总氮(mg/L)	监测值	0.87	0.91	0.91	0.298	0.95	0.98	0.64
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/
铜(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	0.0005	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	0.00	/	/	/
锌(mg/L)	监测值	0.048	0.067	未检出	0.025	0.079	0.064	未检出
	标准指数	0.05	0.07	/	0.03	0.08	0.06	/
氟化物(mg/L)	监测值	0.068	0.061	0.049	0.09	0.074	0.054	0.04
	标准指数	0.07	0.06	0.05	0.09	0.07	0.05	0.04

表 4.6.2-10

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（三）续

监测项目	测点编号	DB8			DB9			
		7 月	11 月	12 月	5 月	7 月	11 月	12 月
砷(mg/L)	监测值	0.0003	0.0003	未检出	0.0002	0.0003	0.0002	未检出
	标准指数	0.03	0.03	/	0.02	0.03	0.02	/
砷(mg/L)	监测值	0.0001	0.0003	未检出	0.00015	0.0002	0.0002	未检出
	标准指数	0.00	0.01	/	0.00	0.00	0.00	/
汞(mg/L)	监测值	0.000015	0.00004	0.00006	0.00002	0.00004	0.00003	0.00006
	标准指数	0.15	0.40	0.60	0.20	0.40	0.30	0.60
镉(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	0.0005	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	0.10	/	/	/
六价铬(mg/L)	监测值	0.007	0.005	未检出	0.013	0.007	0.006	未检出
	标准指数	0.14	0.10	/	0.26	0.14	0.12	/
铅(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	0.005	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	0.10	/	/	/
氰化物(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	0.0005	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	0.00	/	/	/
挥发酚(mg/L)	监测值	0.0012	0.0007	未检出	0.00015	0.0008	0.0005	未检出
	标准指数	0.24	0.14	/	0.03	0.16	0.10	/
石油类(mg/L)	监测值	0.03	0.04	未检出	0.005	0.06	0.03	未检出
	标准指数	0.60	0.80	/	0.10	1.20	0.60	/
阴离子表面活性剂(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出		未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	0.00	/	/	/
硫化物(mg/L)	监测值	0.062	0.053	0.005	0.0025	0.061	0.075	未检出
	标准指数	0.31	0.27	0.03	0.01	0.31	0.38	/
粪大肠菌群(个/L)	监测值	7000	2700	7900	767	3500	2300	6300
	标准指数	0.70	0.27	0.79	0.08	0.35	0.23	0.63

表 4.6.2-11

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（三）续

监测项目	测点编号	DB10			DB11		
		7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月
水温（℃）	监测值	23.9	11.5	11.3	24.1	12.3	7.8
pH	监测值	8.2	7.42	7.42	7.85	7.46	7.83
溶解氧(mg/L)	监测值	5.63	7.03	9.5	5.92	8.73	10.01
	标准指数	0.89	0.71	0.53	0.84	0.57	0.50
高锰酸盐指数(mg/L)	监测值	4.4	3.9	5.3	5	5.4	3.7
	标准指数	0.73	0.65	0.88	0.83	0.90	0.62
化学需氧量(mg/L)	监测值	17	15	19	16	18	14
	标准指数	0.85	0.75	0.95	0.80	0.90	0.70
五日生化需氧量(mg/L)	监测值	3.7	3.2	3.7	3.2	3.6	1.7
	标准指数	0.93	0.80	0.93	0.80	0.90	0.43
氨氮(mg/L)	监测值	0.172	0.126	0.17	0.142	0.155	0.085
	标准指数	0.17	0.13	0.17	0.14	0.16	0.09
总磷(mg/L)	监测值	0.03	0.04	0.02	0.05	0.07	0.02
	标准指数	0.15	0.20	0.10	0.25	0.35	0.10
总氮(mg/L)	监测值	1.06	0.082	0.7	1.1	0.95	0.84
	标准指数	/	/	/	/	/	/
铜(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	/	/	/
锌(mg/L)	监测值	0.056	0.065	未检出	0.038	0.068	未检出
	标准指数	0.06	0.07	/	0.04	0.07	/
氟化物(mg/L)	监测值	0.06	0.048	0.131	0.073	0.073	0.035
	标准指数	0.06	0.05	0.13	0.07	0.07	0.04

表 4.6.2-12

青峪口水库工程 2018 年水质监测结果统计表（三）续

监测项目	测点编号	DB10			DB11		
		7 月	11 月	12 月	7 月	11 月	12 月
硒(mg/L)	监测值	未检出	未检出	0.0004	0.0002	未检出	未检出
	标准指数	/	/	0.04	0.02	/	/
砷(mg/L)	监测值	未检出	未检出	0.0002	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	0.00	/	/	/
汞(mg/L)	监测值	0.00003	0.00003	0.00006	0.00003	未检出	0.00007
	标准指数	0.30	0.30	0.60	0.30	/	0.70
镉(mg/L)	监测值	0.000299	未检出	0.00391	0.000196	未检出	未检出
	标准指数	0.06	/	0.78	0.04	/	/
六价铬(mg/L)	监测值	0.011	0.009	0.006	0.005	0.006	未检出
	标准指数	0.22	0.18	0.12	0.10	0.12	/
铅(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	/	/	/	/
氰化物(mg/L)	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.004
	标准指数	/	/	/	/	/	0.02
挥发酚(mg/L)	监测值	0.001	0.0007	0.00015	0.0008	未检出	未检出
	标准指数	0.20	0.14	0.03	0.16	/	/
石油类(mg/L)	监测值	0.03	0.02	0.01	0.03	0.04	未检出
	标准指数	0.60	0.40	0.20	0.60	0.80	/
阴离子表面活性剂(mg/L)	监测值	未检出	未检出	0.079	未检出	未检出	未检出
	标准指数	/	/	0.40	/	/	/
硫化物(mg/L)	监测值	0.098	0.047	0.012	0.071	0.026	0.006
	标准指数	0.49	0.24	0.06	0.36	0.13	0.03
粪大肠菌群(个/L)	监测值	4600	6300	4900	2300	3500	1300
	标准指数	0.46	0.63	0.49	0.23	0.35	0.13

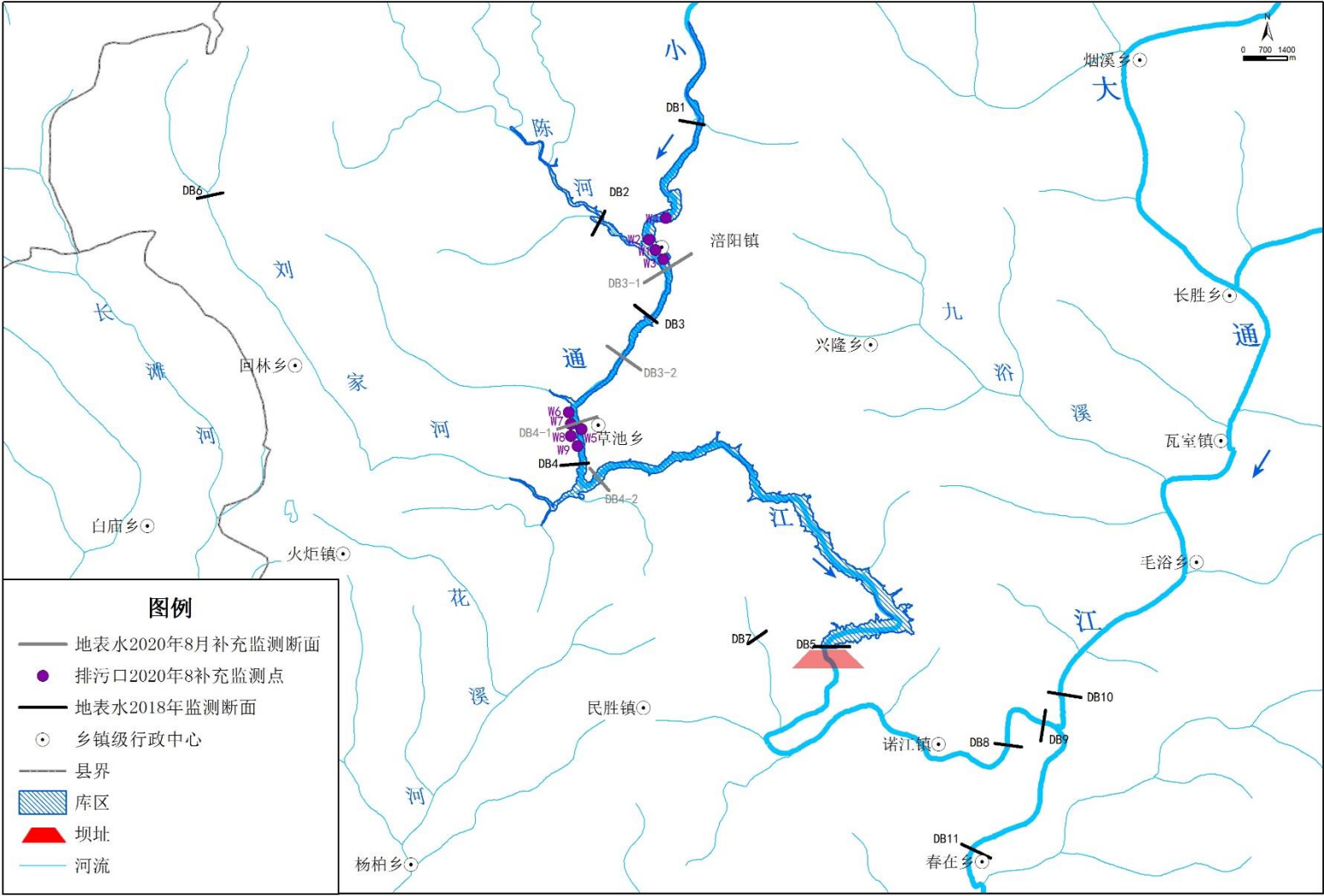


图 4.6.2-1 青峪口水库工程环境质量现状监测布点示意图

(1) 2018 年监测结果

2018 年 5 月、7 月、11 月、12 月 11 个水质断面的监测结果表明（断面评价结果详见表 4.6.2-12），涪阳镇库尾断面、涪阳镇下游断面、草池镇下游断面、以及坝址断面监测结果中部分断面监测时段 DO、COD、COD_{mn}、BOD₅ 和 NH₃-N 等指标不达标，可达到 III 类水质标准。涪阳镇下游断面和草池镇下游断面 2018 年监测结果汞未达到 II 类水质标准，涪阳镇下游断面汞监测值为 0.00012mg/L，超出 II 类标准 1.4 倍，超出 III 类标准 0.2 倍；草池镇下游断面汞监测值为 0.00007mg/L，超出 II 类标准 0.4 倍，可满足 III 类水质标准。

表 4.6.2-12 2018 年评价河段各监测断面水质综合评价表

断面编号	断面名称	水环境质量标准	距坝址距离 (km)	监测时间	超标因子 (超标倍数)
DB1	涪阳镇库尾断面	II 类	以上 30 km	2018 年 5 月	均达标
				2018 年 7 月	COD (0.07)、NH ₃ -N (0.42)
				2018 年 11 月	均达标
				2018 年 12 月	COD _{mn} (0.23)、COD (0.07)、BOD ₅ (0.03)
DB2	库区支流陈河	III 类	支流，河口在坝址以上 24 km	2018 年 5 月	均达标
				2018 年 7 月	
				2018 年 11 月	
				2018 年 12 月	
DB3	涪阳镇下游断面	II 类	以上 22.5 km	2018 年 7 月	DO (0.19)、COD _{mn} (0.28)、BOD ₅ (0.30)、NH ₃ -N (0.04)
				2018 年 11 月	COD _{mn} (0.23)、BOD ₅ (0.17)
				2018 年 12 月	COD _{mn} (0.05)、COD (0.13)、BOD ₅ (0.13)、汞 (1.40)
DB4	草池镇下游断面	II 类	以上 17km	2018 年 7 月	DO (0.14)、COD _{mn} (0.15)、BOD ₅ (0.10)
				2018 年 11 月	均达标
				2018 年 12 月	汞 (0.40)
DB5	坝址断面	II 类	0 km	2018 年 5 月	均达标
				2018 年 7 月	DO (0.03)、COD _{mn} (0.13)、BOD ₅ (0.17)
				2018 年 11 月	DO (0.05)、BOD ₅ (0.17)
				2018 年 12 月	均达标
DB6	二郎庙水库	III 类	支流，河口在坝址以上 16 km	2018 年 7 月	均达标
				2018 年 11 月	DO (0.13)
				2018 年 12 月	均达标

续表 4.6.2-12

2018 年评价河段各监测断面水质综合评价表

断面编号	断面名称	水环境质量标准	距坝址距离 (km)	监测时间	超标因子 (超标倍数)
DB7	方田坝水库	Ⅲ类	支流, 河口在坝址以下 3 km	2018 年 7 月	均达标
				2018 年 11 月	
				2018 年 12 月	
DB8	县城下游山塘湾断面	Ⅲ类	以下 12km	2018 年 7 月	均达标
				2018 年 11 月	
				2018 年 12 月	
DB9	小通江河口断面	Ⅲ类	以下 14km	2018 年 5 月	均达标
				2018 年 7 月	
				2018 年 11 月	
				2018 年 12 月	
DB10	大通江朱家湾断面	Ⅲ类	以下 15km	2018 年 7 月	均达标
				2018 年 11 月	
				2018 年 12 月	
DB11	大通江张家岩桥断面	Ⅲ类	以下 15km	2018 年 7 月	均达标
				2018 年 11 月	
				2018 年 12 月	

县城下游山塘湾断面、小通江河口断面、大通江朱家湾断面、以及大通江张家岩桥断面均达到Ⅲ类水质要求。库区支流陈河、二郎庙水库和方田坝水库断面位于小通江支流, 除在 2018 年 11 月二郎庙水库断面 DO 未达到Ⅲ类水质标准外, 其余各时期各断面水质均满足Ⅲ类水质要求。

(2) 2020 年 8 月通江县排查及补充监测结果

为保证库区水质安全, 通江县生态环境局对库区两岸污染源进行了排查, 两岸不存在工矿企业, 未发现可能致汞超标的污染源。2020 年 8 月 11 日, 通江县环境监测站对两超标断面及上下游、沿岸排污口进行了补充监测, 监测结果详见表 4.6.2-13 和 4.6.2-14, 根据监测结果分析, 地表水质监测未检出汞, 各监测断面均满足Ⅱ类标准。排污口监测结果除 COD、BOD₅、NH₃-

N 不满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准外，其他指标均未超标、汞未检出。

（3）2020 年 8 月和 11 月小通江及大通江地表水监测结果

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日，四川省天衡诚信环境检测技术有限公司对小通江及大通江共 15 个断面进行了地表水监测，监测结果详见表 4.6.2-15~表 4.6.2-23。涪阳镇、草池乡、支流陈河、刘家河断面汞有检出但未超标，其他断面均未检出，除草池镇和刘家河断面未达到相应 II 类和 III 类水质标准外，其他断面水质均满足相应水质标准。

表 4.6.2-13 2020 年 8 月 11 日地表水水质补充监测结果统计表

项目		陈河河口下游小通江断面	涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面	涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面	小通江草池乡草池大桥	小通江草池乡下游断面	小通江刘家河汇口下游 500m
		DB3-1	DB3	DB3-2	DB4-1	DB4	DB4-2
《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）II 类		2020 年 8 月地表水补充监测结果					
水温	监测值	29.8	30.2	31	32.4	33.5	33.6
pH	监测值	8.47	8.72	8.09	8.13	8.06	8.15
溶解氧	监测值	8.2	8	8.4	7.8	8	8.2
高锰酸盐指数	监测值	3.2	2.6	2.2	2.8	1.8	2.1
	标准指数	0.80	0.65	0.55	0.70	0.45	0.53
五日生化需氧量	监测值	2	1.7	1.6	2	1.8	1.7
	标准指数	0.67	0.57	0.53	0.67	0.60	0.57
氨氮	监测值	0.299	0.169	0.148	0.122	0.09	0.14
	标准指数	0.60	0.34	0.30	0.24	0.18	0.28
总磷	监测值	0.065	0.03	0.025	0.046	0.026	0.03
	标准指数	0.65	0.30	0.25	0.46	0.26	0.30
总氮	监测值	0.897	0.775	0.712	0.804	0.733	0.769
	标准指数	/	/	/	/	/	/
氟化物	监测值	0.139	0.122	0.109	0.13	0.118	0.101
	标准指数	0.14	0.12	0.11	0.13	0.12	0.10

续表 4.6.2-13 2020 年 8 月 11 日地表水水质补充监测结果统计表

项目		陈河口下游小通江断面	涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面	涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面	小通江草池乡草池大桥	小通江草池乡下游断面	小通江刘家河汇口下游 500m
		DB3-1	DB3	DB3-2	DB4-1	DB4	DB4-2
铜	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
锌	监测值	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
六价铬	监测值	0.012	0.01	0.01	0.008	0.006	0.006
	标准指数	0.24	0.20	0.20	0.16	0.12	0.12
镉	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
铅	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
挥发酚	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂	监测值	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
砷	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
汞	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
硒	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
氰化物	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001
	标准指数	/	/	/	/	/	/
硫化物	监测值	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	监测值	700	200	200	200	200	200
	标准指数	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-14 2020 年 8 月 11 日排污口排放水质监测结果统计表

项目		涪阳镇 1 号	涪阳镇 2 号	涪阳镇 3 号	涪阳镇 4 号	草池乡街 道 1 号	草池乡街 道 2 号	草池乡街 道 3 号	草池乡街 道 4 号	草池乡街 道 5 号
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9
《污水综合排放标准》（GB8978-1996） 一级		2020 年 8 月排污口监测结果								
pH		7.24	7.36	7.17	7.28	7.41	7.55	7.51	7.62	7.68
悬浮物		21	19	15	12	16	13	11	14	12
五日生化 需氧量	监测值	39.4	10.5	32	18.4	22.3	17.4	28.6	12.1	5.4
	标准指数	13.13	3.50	10.67	6.13	7.43	5.80	9.53	4.03	1.80
化学需 氧量	监测值	128.8	40	103.2	64.5	75.1	56.6	94.2	41.1	21.3
	标准指数	8.59	2.67	6.88	4.30	5.01	3.77	6.28	2.74	1.42
挥发酚	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物	监测值	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氨氮	监测值	21	17.2	19.1	16.4	17.2	14.5	18.9	6.9	0.672
	标准指数	42.00	34.40	38.20	32.80	34.40	29.00	37.80	13.80	1.34
氟化物	监测值	0.179	0.17	0.162	0.145	0.158	0.141	0.137	0.142	0.149
	标准指数	0.18	0.17	0.16	0.15	0.16	0.14	0.14	0.14	0.15
阴离子表 面活性剂	监测值	0.078	0.05	0.058	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	标准指数	0.39	0.25	0.29	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
总铜	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
总锌	监测值	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
总汞	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
总镉	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
六价铬	监测值	0.03	0.032	0.039	0.03	0.028	0.032	0.025	0.032	0.03
	标准指数	0.60	0.64	0.78	0.60	0.56	0.64	0.50	0.64	0.60
总砷	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
总铅	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-15

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（一）

监测项目		1#小通江库尾断面			2#涪阳镇取水口断面			4#陈河河口下游小通江断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
pH 值	监测值	7.19	7.16	7.17	7.29	7.27	7.3	7.34	7.29	7.3
水温 (°C)	监测值	25.3	25.8	25.3	24.9	25.1	24.9	24.3	24.2	24.3
叶绿素 a (μg/L)	监测值	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L
透明度 (cm)	监测值	28	28	28	29	29	29	29	29	29
化学需氧量 (mg/L)	监测值	7	8	8	5	6	6	12	11	12
	标准指数	0.47	0.53	0.53	0.33	0.40	0.40	0.80	0.73	0.80
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	1.6	1.8	1.8	1.3	1.4	1.5	3	2.5	2.9
	标准指数	0.53	0.60	0.60	0.43	0.47	0.50	1.00	0.83	0.97
氨氮 (mg/L)	监测值	0.141	0.15	0.147	0.147	0.138	0.141	0.109	0.115	0.112
	标准指数	0.28	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28	0.22	0.23	0.22
总磷 (mg/L)	监测值	0.03	0.04	0.03	0.06	0.05	0.06	0.04	0.03	0.04
	标准指数	0.30	0.40	0.30	0.60	0.50	0.60	0.40	0.30	0.40
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	4600	4600	3300	2300	2700	2200	4900	5400	4600
	标准指数	2.30	2.30	1.65	1.15	1.35	1.10	2.45	2.70	2.30
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	1.4	1.3	1.6	1.5	1.6	1.6	2	1.9	1.5
	标准指数	0.35	0.33	0.40	0.38	0.40	0.40	0.50	0.48	0.38
汞 (mg/L)	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.0004	0.0004
	标准指数	/	/	/	/	/	/	0.01	0.01	0.01
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	0.20	/	/

表 4.6.2-15

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（一）续 1

监测项目	测点编号	1#小通江库尾断面			2#涪阳镇取水口断面			4#陈河河口下游小通江断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.003	0.004	0.003	0.002	0.002	0.004	0.003	0.002	0.002
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌 (mg/L)	监测值	0.004	0.003	0.003	0.008	0.008	0.008	0.006	0.005	0.006
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.046	0.045	0.063	0.049	0.047	0.048	0.059	0.07	0.061
	标准指数	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06
总氮 (mg/L)	监测值	0.6	0.63	0.62	0.58	0.56	0.57	0.54	0.49	0.53
	标准指数	1.20	1.26	1.24	1.16	1.12	1.14	1.08	0.98	1.06
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.014	0.017	0.016	0.005	0.007	0.008	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	0.14	0.17	0.16	0.05	0.07	0.08	/	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	6.22	6.29	6.11	6.11	6.07	6.07	6.07	6.11	6.04
	标准指数	0.90	0.87	0.95	0.95	0.97	0.97	0.97	0.95	0.98

表 4.6.2-15

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（一）续 2

监测项目	测点编号	1#小通江库尾断面			2#涪阳镇取水口断面			4#陈河河口下游小通江断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
氯化物 (mg/L)	监测值	1.3	1.06	1.36	1.12	0.826	0.854	3.56	3.92	3.88
	标准指数	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
硫酸盐 (mg/L)	监测值	11.4	11.5	10.2	10.5	9.57	9.56	11	11	10.6
	标准指数	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.349	0.315	0.34	0.363	0.298	0.31	0.24	0.143	0.124
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁(mg/L)	监测值	0.208	0.192	0.181	0.199	0.193	0.181	0.148	0.146	0.165
	标准指数	0.69	0.64	0.60	0.66	0.64	0.60	0.49	0.49	0.55
锰(mg/L)	监测值	0.0147	0.0145	0.0145	0.0147	0.0146	0.0147	0.0307	0.0309	0.0306
	标准指数	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.31	0.31	0.31

表 4.6.2-16

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（二）

监测项目	测点编号	5#涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面			6#涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面			7#小通江草池乡草池大桥		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
水温 (℃)	监测值	24.9	24.6	24.8	24.7	24.6	24.7	24.5	24.6	24.4
pH 值	监测值	7.23	7.26	7.22	7.18	7.19	7.23	7.21	7.19	7.19
化学需氧量 (mg/L)	监测值	9	8	10	6	7	6	9	9	8
	标准指数	0.60	0.53	0.67	0.40	0.47	0.40	0.60	0.60	0.53
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	2.2	1.9	2.4	1.4	1.6	1.5	2.1	2.2	1.8
	标准指数	0.73	0.63	0.80	0.47	0.53	0.50	0.70	0.73	0.60
氨氮 (mg/L)	监测值	0.17	0.161	0.176	0.124	0.13	0.118	0.127	0.121	0.13
	标准指数	0.34	0.32	0.35	0.25	0.26	0.24	0.25	0.24	0.26
总磷 (mg/L)	监测值	0.06	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
	标准指数	0.60	0.70	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	7000	7000	9400	4900	7000	5600	7000	7900	7900
	标准指数	3.50	3.50	4.70	2.45	3.50	2.80	3.50	3.95	3.95
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	1.5	1.4	1.3	1.5	1.4	1.7	1.4	1.4	1.3
	标准指数	0.38	0.35	0.33	0.38	0.35	0.43	0.35	0.35	0.33
汞 (mg/L)	监测值	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004	0.00004	0.00005
	标准指数	0.80	0.80	0.80	/	/	/	0.80	0.80	1.00
砷 (mg/L)	监测值	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.0004	0.0004
	标准指数	0.01	0.01	0.01	/	/	/	0.01	0.01	0.01
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	0.20	/
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-16

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（二）续 1

监测项目	测点编号	5#涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面			6#涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面			7#小通江草池乡草池大桥		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.004	0.002	0.001	0.004	0.004	0.003	0.002	0.003	0.001
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌 (mg/L)	监测值	0.006	0.005	0.006	0.004	0.005	0.005	0.002	0.002	0.002
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	0.02
氟化物 (mg/L)	监测值	0.047	0.047	0.053	0.046	0.043	0.045	0.047	0.045	0.042
	标准指数	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04
总氮 (mg/L)	监测值	0.58	0.55	0.53	0.63	0.68	0.69	0.54	0.46	0.54
	标准指数	1.16	1.10	1.06	1.26	1.36	1.38	1.08	0.92	1.08
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.007	0.008	0.008	0.005	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	0.07	0.08	0.08	0.05	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	6.31	6.22	6.28	6.04	6.01	6.09	6.19	6.17	6.23
	标准指数	0.86	0.91	0.88	0.98	1.00	0.96	0.92	0.93	0.90

表 4.6.2-16

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（二）续 2

监测项目	测点编号	5#涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面			6#涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面			7#小通江草池乡草池大桥		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
氯化物 (mg/L)	监测值	1.44	1.45	1.45	1.48	1.28	1.28	1.21	0.969	1.37
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
硫酸盐 (mg/L)	监测值	10.8	10.8	10.7	18.8	17.4	17.5	10.5	9.78	11.1
	标准指数	0.04	0.04	0.04	0.08	0.07	0.07	0.04	0.04	0.04
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.363	0.34	0.339	0.362	0.32	0.319	0.356	0.314	0.362
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁(mg/L)	监测值	0.201	0.192	0.196	0.159	0.161	0.156	0.17	0.162	0.161
	标准指数	0.67	0.64	0.65	0.53	0.54	0.52	0.57	0.54	0.54
锰(mg/L)	监测值	0.0173	0.0174	0.0173	0.0151	0.0149	0.0149	0.0146	0.0146	0.0147
	标准指数	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	监测值	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L
透明度 (cm)	监测值	29	28	29	30	30	30	29	29	29

表 4.6.2-17

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（三）

监测项目	测点编号	8#小通江草池镇下游断面			10#小通江刘家河汇口下游			11#坝址上游 1000m 处小通江断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
水温 (℃)	监测值	24.4	24.5	24.5	24.2	24.2	24.3	24.2	24.3	24.3
pH 值	监测值	7.29	7.23	7.24	7.16	7.14	7.17	7.11	7.14	7.17
化学需氧量 (mg/L)	监测值	8	7	8	13	12	12	7	8	8
	标准指数	0.53	0.47	0.53	0.87	0.80	0.80	0.47	0.53	0.53
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	2	1.6	1.9	3.3	2.8	2.8	1.6	2	1.8
	标准指数	0.67	0.53	0.63	1.10	0.93	0.93	0.53	0.67	0.60
氨氮 (mg/L)	监测值	0.246	0.251	0.24	0.156	0.164	0.159	0.17	0.16	0.162
	标准指数	0.49	0.50	0.48	0.31	0.33	0.32	0.34	0.32	0.32
总磷 (mg/L)	监测值	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.08	0.11
	标准指数	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.80	1.10
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	7900	9400	7900	7900	9400	7900	3300	3300	4900
	标准指数	3.95	4.70	3.95	3.95	4.70	3.95	1.65	1.65	2.45
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	2.1	2.3	1.9	2.3	2.2	2.2	2.4	2.2	2.8
	标准指数	0.53	0.58	0.48	0.58	0.55	0.55	0.60	0.55	0.70
汞 (mg/L)	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02
	标准指数	0.60	0.40	0.40	0.60	0.60	0.20	0.40	0.40	0.40
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-17

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（三）续 1

监测项目	测点编号	8#小通江草池镇下游断面			10#小通江刘家河汇口下游			11#坝址上游 1000m 处小通江断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌 (mg/L)	监测值	0.005	0.005	0.006	0.004	0.004	0.004	0.002	0.003	0.003
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.049	0.042	0.055	0.051	0.046	0.059	0.047	0.05	0.047
	标准指数	0.05	0.04	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
总氮 (mg/L)	监测值	0.73	0.65	0.67	0.66	0.72	0.63	0.56	0.59	0.57
	标准指数	1.46	1.30	1.34	1.32	1.44	1.26	1.12	1.18	1.14
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.005L	0.005L	0.005	0.007	0.009	0.008	0.023	0.024	0.024
	标准指数	/	/	0.05	0.07	0.09	0.08	0.23	0.24	0.24
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	5.89	5.93	5.91	5.99	6.03	5.9	6.03	6.07	6.09
	标准指数	1.17	1.11	1.14	1.02	0.99	1.15	0.99	0.97	0.96

表 4.6.2-17

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（三）续 2

监测项目	测点编号	8#小通江草池镇下游断面			10#小通江刘家河汇口下游			11#坝址上游 1000m 处小通江断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
氯化物 (mg/L)	监测值	1.69	1.16	1.54	1.8	1.46	1.9	1.15	1.21	1.04
	标准指数	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
硫酸盐 (mg/L)	监测值	10.6	9.55	10.4	39.8	37.4	39.8	10	10.4	9.01
	标准指数	0.04	0.04	0.04	0.16	0.15	0.16	0.04	0.04	0.04
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.405	0.336	0.43	0.443	0.4	0.454	0.376	0.35	0.376
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁(mg/L)	监测值	0.221	0.224	0.23	0.244	0.207	0.203	0.222	0.202	0.2
	标准指数	0.74	0.75	0.77	0.81	0.69	0.68	0.74	0.67	0.67
锰(mg/L)	监测值	0.0265	0.0264	0.0261	0.0149	0.0149	0.0149	0.0156	0.0156	0.0154
	标准指数	0.27	0.26	0.26	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15
叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	监测值	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L
透明度 (cm)	监测值	30	30	30	29	29	29	29	29	29

表 4.6.2-18

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（四）

监测项目	测点编号	3#支流陈河断面			9#支流刘家河断面			12#邹家坝水厂取水口断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
水温（℃）	监测值	24.5	24.7	24.6	24.4	24.5	24.4	24.7	24.8	24.5
pH 值	监测值	7.22	7.29	7.19	7.21	7.23	7.18	7.24	7.26	7.24
化学需氧量 (mg/L)	监测值	6	7	7	6	7	6	6	6	5
	标准指数	0.30	0.35	0.35	0.30	0.35	0.30	0.30	0.30	0.25
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4
	标准指数	0.38	0.43	0.40	0.38	0.38	0.38	0.35	0.35	0.35
氨氮 (mg/L)	监测值	0.112	0.115	0.118	0.103	0.106	0.106	0.214	0.214	0.218
	标准指数	0.11	0.12	0.12	0.10	0.11	0.11	0.21	0.21	0.22
总磷 (mg/L)	监测值	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.17	0.18	0.18
	标准指数	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.85	0.90	0.90
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	2300	2300	2300	4900	4900	4600	5400	5400	3300
	标准指数	0.23	0.23	0.23	0.49	0.49	0.46	0.54	0.54	0.33
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	1.6	1.5	1.4	2.2	2.6	2.4	2.6	2.5	3
	标准指数	0.27	0.25	0.23	0.37	0.43	0.40	0.43	0.42	0.50
汞 (mg/L)	监测值	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0007	0.0007	0.0007	0.0003L	0.0003L	0.0004
	标准指数	/	/	/	0.01	0.01	0.01	/	/	0.01
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	标准指数	/	/	/	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-18

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（四）续 1

监测项目	测点编号	3#支流陈河断面			9#支流刘家河断面			12#邹家坝水厂取水口断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	0.06	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.004	0.003	0.004	0.002	0.003	0.003	0.005	0.003	0.003
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
锌 (mg/L)	监测值	0.003	0.003	0.003	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.009
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.063	0.054	0.051	0.078	0.071	0.071	0.048	0.044	0.045
	标准指数	0.06	0.05	0.05	0.08	0.07	0.07	0.05	0.04	0.05
总氮 (mg/L)	监测值	0.92	0.89	0.89	0.29	0.3	0.32	0.28	0.29	0.32
	标准指数	0.92	0.89	0.89	0.29	0.30	0.32	0.28	0.29	0.32
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.009	0.007	0.011	0.005L	0.005L	0.005L	0.016	0.018	0.018
	标准指数	0.05	0.04	0.06	/	/	/	0.08	0.09	0.09
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	5.99	6.04	6.11	6.11	6.14	6.07	6.12	6.19	6.11
	标准指数	0.70	0.69	0.67	0.67	0.66	0.68	0.66	0.64	0.67

表 4.6.2-18

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（四）续 2

监测项目	测点编号	3#支流陈河断面			9#支流刘家河断面			12#邹家坝水厂取水口断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
氯化物 (mg/L)	监测值	5.74	4.2	3.91	7.05	6.41	6.44			
	标准指数	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03			
硫酸盐 (mg/L)	监测值	11.9	10.8	9.56	14.3	13.3	13.4			
	标准指数	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05	0.05			
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.257	0.234	0.238	0.128	0.133	0.126			
	标准指数	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01			
铁(mg/L)	监测值	0.055	0.055	0.054	0.153	0.157	0.153			
	标准指数	0.18	0.18	0.18	0.51	0.52	0.51			
锰(mg/L)	监测值	0.0244	0.0241	0.0243	0.047	0.0466	0.0464			
	标准指数	0.24	0.24	0.24	0.47	0.47	0.46			
叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	监测值	2L	2L	2L	2L	2L	2L			
透明度 (cm)	监测值	29	29	29	29	29	29			

表 4.6.2-18

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（五）

监测项目	测点编号	13#小通江河口断面			14#大通江朱家湾断面			15#大通江春在大桥断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
水温（℃）	监测值	24.2	24.4	24.7	25.1	24.9	24.7	25.2	25.4	24.7
pH 值	监测值	7.24	7.31	7.29	7.1	7.13	7.17	7.32	7.37	7.31
化学需氧量 (mg/L)	监测值	7	8	7	8	9	8	8	8	9
	标准指数	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45	0.40	0.40	0.40	0.45
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	1.8	1.9	1.7	2	2.1	1.8	1.9	1.8	2.1
	标准指数	0.45	0.48	0.43	0.50	0.53	0.45	0.48	0.45	0.53
氨氮 (mg/L)	监测值	0.318	0.309	0.324	0.083	0.089	0.086	0.367	0.353	0.361
	标准指数	0.32	0.31	0.32	0.08	0.09	0.09	0.37	0.35	0.36
总磷 (mg/L)	监测值	0.1	0.07	0.07	0.19	0.17	0.14	0.05	0.05	0.06
	标准指数	0.50	0.35	0.35	0.95	0.85	0.70	0.25	0.25	0.30
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	7000	7000	7900	3300	7000	3300	7900	8400	7000
	标准指数	0.70	0.70	0.79	0.33	0.70	0.33			
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	2.6	2.5	2.5	2.8	3	3.1	2.8	2.7	2.6
	标准指数	0.43	0.42	0.42	0.47	0.50	0.52			
汞 (mg/L)	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.004	0.0006	0.0004	0.0005
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.01	0.01	0.01
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01	0.01L	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01L	0.01L
	标准指数	0.20	/	0.40	0.40	0.20	0.60	0.20	/	/
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-18

2020 年 8 月 22 日~8 月 24 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（五）续

监测项目	测点编号	13#小通江河口断面			14#大通江朱家湾断面			15#大通江春在大桥断面		
		2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24	2020.8.22	2020.8.23	2020.8.24
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.004	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	0.08	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌 (mg/L)	监测值	0.006	0.006	0.006	0.003	0.003	0.003	0.005	0.005	0.005
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.052	0.049	0.053	0.036	0.043	0.045	0.042	0.04	0.055
	标准指数	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06
总氮 (mg/L)	监测值	0.68	0.62	0.58	0.1	0.17	0.16	0.68	0.69	0.71
	标准指数	0.68	0.62	0.58	0.10	0.17	0.16	0.68	0.69	0.71
氰化物 (mg/L)	监测值	0.006	0.005	0.006	0.004L	0.004L	0.004L	0.006	0.005	0.005
	标准指数	0.03	0.03	0.03	/	/	/	0.03	0.03	0.03
硫化物 (mg/L)	监测值	0.009	0.007	0.01	0.008	0.007	0.008	0.014	0.017	0.014
	标准指数	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.09	0.07
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	6.34	6.41	6.29	5.92	5.96	5.89	5.72	5.74	5.87
	标准指数	0.60	0.58	0.61	0.72	0.71	0.73	0.78	0.77	0.74

表 4.6.2-19

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（一）

监测项目		1#小通江库尾断面			2#涪阳镇取水口断面			4#陈河河口下游小通江断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
水温℃		12.5	12.4	12.7	12.4	12.2	12.5	12.6	12.4	12.4
pH 值	监测值	7.16	7.19	7.15	7.19	7.21	7.16	7.3	7.26	7.26
	标准指数	0.47	0.53	0.67	0.60	0.67	0.93	0.60	0.47	0.87
化学需氧量(mg/L)	监测值	7	8	10	9	10	14	9	7	13
	标准指数	0.47	0.53	0.67	0.60	0.67	0.93	0.60	0.47	0.87
五日生化需氧量(mg/L)	监测值	1.4	1.4	1.2	1.8	1.8	1.7	1.4	1.4	1.6
	标准指数	0.47	0.47	0.40	0.60	0.60	0.57	0.47	0.47	0.53
氨氮(mg/L)	监测值	0.04	0.051	0.061	0.025L	0.025L	0.025L	0.075	0.059	0.078
	标准指数	0.08	0.10	0.12	/	/	/	0.15	0.12	0.16
总磷(mg/L)	监测值	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04
	标准指数	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	0.50	0.40	0.40	0.40
粪大肠菌群(个/L)	监测值	790.00	1300.00	1100.00	790.00	1300.00	1300.00	3500.00	3500.00	5400.00
	标准指数	0.40	0.65	0.55	0.40	0.65	0.65	1.75	1.75	2.70
高锰酸盐指数(mg/L)	标准指数	1.2	1.3	1.6	1.8	1.8	1.9	1.4	1.4	1.4
	监测值	0.30	0.33	0.40	0.45	0.45	0.48	0.35	0.35	0.35
汞(mg/L)	标准指数	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.00004L	0.00004	0.00004L	0.00004L	0.00004	0.00004L
	监测值	/	/	1.00	/	0.80	/	/	0.80	/
砷(mg/L)	标准指数	0.0006	0.0006	0.0006	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006	0.0006
	监测值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
硒(mg/L)	标准指数	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	监测值	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类(mg/L)	标准指数	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	监测值	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-19

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（一）续 1

监测项目	测点编号	1#小通江库尾断面			2#涪阳镇取水口断面			4#陈河河口下游小通江断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.045	0.043	0.043	0.046	0.045	0.045	0.064	0.073	0.06
	标准指数	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06
总氮 (mg/L)	监测值	0.54	0.66	0.59	0.57	0.53	0.54	0.9	0.9	0.93
	标准指数	1.08	1.32	1.18	1.14	1.06	1.08	1.80	1.80	1.86
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	9.72	9.8	9.66	9.17	9.19	9.1	8.3	8.39	8.35
	标准指数	0.19	0.18	0.20	0.32	0.32	0.33	0.50	0.48	0.49

表 4.6.2-19

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（一）续 2

监测项目	测点编号	1#小通江库尾断面			2#涪阳镇取水口断面			4#陈河河口下游小通江断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
氯化物 (mg/L)	监测值	2.34	2.34	2.36	2.48	2.47	2.48	15.9	16	16
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.06	0.06
硫酸盐 (mg/L)	监测值	17.7	17.5	17.6	18	18	18	21.5	21.5	21.5
	标准指数	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.09	0.09
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.39	0.389	0.387	0.401	0.397	0.402	0.618	0.617	0.616
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁(mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.005	0.006	0.029	0.04	0.04
	标准指数	/	/	/	/	0.02	0.02	0.10	0.13	0.13
锰(mg/L)	监测值	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0025	0.004	0.0039
	标准指数	/	/	/	/	/	/	0.03	0.04	0.04

表 4.6.2-20

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（二）

监测项目	测点编号	5#涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面			6#涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面			7#小通江草池乡草池大桥		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
水温 (℃)	监测值	12.5	12.2	12.3	12.6	12.4	12.5	12.3	12.4	12.1
pH 值	监测值	7.08	7.1	7.06	7.18	7.18	7.17	7.28	7.31	7.38
化学需氧量 (mg/L)	监测值	7	9	12	8	7	11	7	9	12
	标准指数	0.47	0.60	0.80	0.53	0.47	0.73	0.47	0.60	0.80
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	1.6	1.8	1.7	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.4
	标准指数	0.53	0.60	0.57	0.50	0.53	0.50	0.47	0.40	0.47
氨氮 (mg/L)	监测值	0.07	0.083	0.075	0.042	0.053	0.053	0.048	0.051	0.061
	标准指数	0.14	0.17	0.15	0.08	0.11	0.11	0.10	0.10	0.12
总磷 (mg/L)	监测值	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
	标准指数	0.20	0.20	0.30	0.40	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	2500.00	3400.00	3500.00	5400.00	5400.00	2400.00	3500.00	2400.00	3500.00
	标准指数	1.25	1.70	1.75	2.70	2.70	1.20	1.75	1.20	1.75
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.3	1.4	1.5
	标准指数	0.30	0.35	0.38	0.38	0.40	0.43	0.33	0.35	0.38
汞 (mg/L)	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.00004	0.00005	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	1.00	0.80	1.00	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003L	0.0003L	0.0005	0.0004	0.0004
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.01	/	/	0.01	0.01	0.01
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-20

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（二）续 1

监测项目	测点编号	5#涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面			6#涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面			7#小通江草池乡草池大桥		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.054	0.056	0.058	0.056	0.066	0.062	0.055	0.062	0.059
	标准指数	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
总氮 (mg/L)	监测值	0.68	0.7	0.74	0.62	0.6	0.58	0.61	0.57	0.62
	标准指数	1.36	1.40	1.48	1.24	1.20	1.16	1.22	1.14	1.24
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	8.46	8.53	8.5	8.76	8.84	8.8	8.19	8.14	8.25
	标准指数	0.47	0.46	0.46	0.40	0.39	0.39	0.53	0.54	0.52

表 4.6.2-20

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（二）续 2

监测项目	测点编号	5#涪阳镇下游 1.7km 处小通江断面			6#涪阳镇下游 3.2km 处小通江断面			7#小通江草池乡草池大桥		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
氯化物 (mg/L)	监测值	6.34	6.33	6.33	4.12	4.12	4.12	4.08	4.07	4.08
	标准指数	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
硫酸盐 (mg/L)	监测值	17	17	17	18.3	18.4	18.3	18.6	18.6	18.6
	标准指数	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.445	0.445	0.441	0.414	0.413	0.413	0.406	0.406	0.406
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁(mg/L)	监测值	0.003L	0.009	0.007	0.003L	0.014	0.013	0.012	0.024	0.024
	标准指数	/	0.03	0.02	/	0.05	0.04	0.04	0.08	0.08
锰(mg/L)	监测值	0.0014	0.0029	0.0024	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L
	标准指数	0.01	0.03	0.02	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-21

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（三）

监测项目	测点编号	8#小通江草池镇下游断面			10#小通江刘家河汇口下游			11#坝址上游 1000m 处小通江断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
水温（℃）	监测值	12.3	12.3	12.2	12.6	12.5	12.4	12.5	12.6	12.4
pH 值	监测值	7.42	7.44	7.39	7.37	7.42	7.45	7.38	7.41	7.41
化学需氧量 (mg/L)	监测值	6	7	12	12	11	15	6	6	11
	标准指数	0.40	0.47	0.80	0.80	0.73	1.00	0.40	0.40	0.73
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	1.2	1.1	1.2	2.9	2.8	2.6	1.4	1.5	1.3
	标准指数	0.40	0.37	0.40	0.97	0.93	0.87	0.47	0.50	0.43
氨氮 (mg/L)	监测值	0.025L	0.025L	0.029	0.067	0.056	0.081	0.112	0.114	0.109
	标准指数	/	/	0.06	0.13	0.11	0.16	0.22	0.23	0.22
总磷 (mg/L)	监测值	0.03	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.07	0.07	0.08
	标准指数	0.30	0.40	0.40	0.20	0.30	0.30	0.70	0.70	0.80
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	9200.00	5400.00	3500.00	3500.00	5400.00	1300.00	790.00	1300.00	2400.00
	标准指数	4.60	2.70	1.75	1.75	2.70	0.65	0.40	0.65	1.20
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	1.2	1.2	1.3	2.9	2.8	2.8	1.2	1.2	1.4
	标准指数	0.30	0.30	0.33	0.73	0.70	0.70	0.30	0.30	0.35
汞 (mg/L)	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	0.80	0.80	0.80	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005	0.0006
	标准指数	/	/	/	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	0.20	/	/
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-21

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（三）续 1

监测项目	测点编号	8#小通江草池镇下游断面			10#小通江刘家河汇口下游			11#坝址上游 1000m 处小通江断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.028	0.028	0.032	0.031	0.032	0.032	0.046	0.042	0.042
	标准指数	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04
总氮 (mg/L)	监测值	0.6	0.7	0.69	0.68	0.68	0.73	0.71	0.76	0.75
	标准指数	1.20	1.40	1.38	1.36	1.36	1.46	1.42	1.52	1.50
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	9.8	9.82	9.87	8.37	8.41	8.52	9.91	9.82	9.95
	标准指数	0.18	0.18	0.17	0.48	0.48	0.46	0.15	0.17	0.15

表 4.6.2-21

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（三）续 2

监测项目	测点编号	8#小通江草池镇下游断面			10#小通江刘家河汇口下游			11#坝址上游 1000m 处小通江断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
氯化物 (mg/L)	监测值	3.97	3.98	3.98	4.07	4.06	4.04	5.58	5.58	5.58
	标准指数	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
硫酸盐 (mg/L)	监测值	19	18.9	18.9	19.1	19	18.9	20.1	20.2	20.2
	标准指数	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.423	0.427	0.429	0.441	0.439	0.44	0.473	0.476	0.476
	标准指数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁(mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.011	0.009	0.015	0.013	0.014
	标准指数	/	/	/	/	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05
锰(mg/L)	监测值	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-22

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（四）

监测项目	测点编号	3#支流陈河断面			9#支流刘家河断面			12#邹家坝水厂取水口断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
水温（℃）	监测值	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.3	12.7	12.4	12.6
pH 值	监测值	7.3	7.26	7.29	7.42	7.44	7.39	7.18	7.2	7.26
化学需氧量 (mg/L)	监测值	6	7	11	16	15	19	11	10	14
	标准指数	0.30	0.35	0.55	0.80	0.75	0.95	0.55	0.50	0.70
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	1.3	1.2	1.1	3.9	3.6	3.5	2.6	2.7	2.6
	标准指数	0.33	0.30	0.28	0.98	0.90	0.88	0.65	0.68	0.65
氨氮 (mg/L)	监测值	0.059	0.051	0.059	0.151	0.157	0.157	0.187	0.195	0.198
	标准指数	0.06	0.05	0.06	0.15	0.16	0.16	0.19	0.20	0.20
总磷 (mg/L)	监测值	0.04	0.04	0.04	0.02	0.03	0.02	0.05	0.06	0.04
	标准指数	0.20	0.20	0.20	0.10	0.15	0.10	0.25	0.30	0.20
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	490	790	1100	790	1300	3500	2400	3500	5400
	标准指数	0.05	0.08	0.11	0.08	0.13	0.35	0.24	0.35	0.54
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	1.1	1.5	1.7	4	3.5	3.8	2.8	2.6	2.8
	标准指数	0.18	0.25	0.28	0.67	0.58	0.63	0.47	0.43	0.47
汞 (mg/L)	监测值	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0004	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0007	0.0006	0.0008
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-22

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（四）续 1

监测项目	测点编号	3#支流陈河断面			9#支流刘家河断面			12#邹家坝水厂取水口断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.047	0.063	0.069	0.036	0.036	0.036	0.05	0.049	0.051
	标准指数	0.05	0.06	0.07	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
总氮 (mg/L)	监测值	0.82	0.8	0.84	0.73	0.69	0.7	0.59	0.67	0.75
	标准指数	0.82	0.80	0.84	0.73	0.69	0.70	0.59	0.67	0.75
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	9.33	9.27	9.2	9	9.09	9.18	9.9	9.96	9.92
	标准指数	0.24	0.25	0.25	0.29	0.27	0.26	0.12	0.12	0.12

表 4.6.2-22

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（四）续 2

监测项目	测点编号	3#支流陈河断面			9#支流刘家河断面			12#邹家坝水厂取水口断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
氯化物 (mg/L)	监测值	15.4	15.3	15.3	9.82	9.85	9.87			
	标准指数	0.06	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04			
硫酸盐 (mg/L)	监测值	23	22.8	22.8	59.7	59.4	59.8			
	标准指数	0.09	0.09	0.09	0.24	0.24	0.24			
硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	监测值	0.616	0.618	0.622	0.437	0.432	0.434			
	标准指数	0.06	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04			
铁(mg/L)	监测值	0.053	0.058	0.059	0.008	0.028	0.026			
	标准指数	0.18	0.19	0.20	0.03	0.09	0.09			
锰(mg/L)	监测值	0.0036	0.0039	0.0042	0.0005L	0.0012	0.0011			
	标准指数	0.04	0.04	0.04	/	0.01	0.01			

表 4.6.2-23

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（五）

监测项目	测点编号	13#小通江河口断面			14#大通江朱家湾断面			15#大通江春在大桥断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
水温（℃）	监测值	12.5	12.5	12.3	12.4	12.6	12.4	12.6	12.4	12.7
pH 值	监测值	7.12	7.24	7.18	7.09	7.09	7.15	7.29	7.27	7.26
化学需氧量 (mg/L)	监测值	16	14	18	13	11	15	8	8	12
	标准指数	0.80	0.70	0.90	0.65	0.55	0.75	0.40	0.40	0.60
五日生化需氧量 (mg/L)	监测值	3.8	3.8	3.6	3.2	3	3.2	1.8	2	1.8
	标准指数	0.95	0.95	0.90	0.80	0.75	0.80	0.45	0.50	0.45
氨氮 (mg/L)	监测值	0.149	0.157	0.159	0.339	0.326	0.335	0.188	0.198	0.203
	标准指数	0.15	0.16	0.16	0.34	0.33	0.34	0.19	0.20	0.20
总磷 (mg/L)	监测值	0.08	0.08	0.08	0.17	0.16	0.18	0.08	0.09	0.09
	标准指数	0.40	0.40	0.40	0.85	0.80	0.90	0.40	0.45	0.45
粪大肠菌群 (个/L)	监测值	5400	9200	5400	5400	5400	5400	5400	3500	3500
	标准指数	0.54	0.92	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.35	0.35
高锰酸盐指数 (mg/L)	监测值	3.4	3.1	3.6	2.2	2.6	2.2	1.4	1.3	1.4
	标准指数	0.57	0.52	0.60	0.37	0.43	0.37	0.23	0.22	0.23
汞 (mg/L)	监测值	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
	标准指数	0.50	0.50	0.40	/	/	/	/	/	/
砷 (mg/L)	监测值	0.0004	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	/	/	/
硒 (mg/L)	监测值	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类 (mg/L)	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	0.20	/	/
挥发酚 (mg/L)	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6.2-23

2020 年 11 月 26 日~11 月 28 日青峪口水库工程水质监测结果统计表（五）续

监测项目	测点编号	13#小通江河口断面			14#大通江朱家湾断面			15#大通江春在大桥断面		
		2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28	2020.11.26	2020.11.27	2020.11.28
六价铬 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅 (mg/L)	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉 (mg/L)	监测值	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物 (mg/L)	监测值	0.048	0.048	0.048	0.03	0.032	0.029	0.038	0.033	0.038
	标准指数	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04
总氮 (mg/L)	监测值	0.64	0.7	0.71	0.77	0.82	0.83	0.6	0.66	0.8
	标准指数	0.64	0.70	0.71	0.77	0.82	0.83	0.60	0.66	0.80
氰化物 (mg/L)	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物 (mg/L)	监测值	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂 (mg/L)	监测值	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧 (mg/L)	监测值	8.83	8.92	9.05	9.63	9.53	9.66	9.89	9.95	9.82
	标准指数	0.32	0.30	0.28	0.18	0.19	0.17	0.12	0.12	0.13

4.6.3 地下水环境

4.6.3.1 地下水水质监测

成都理工大学于 2019 年 8 月对工程区地下水环境现状进行了取样监测分析。监测结果如下：

(1) 监测点位

在青峪口水库共计布设 5 组地下水水质监测点，监测点分布见图 4.6.3-1，地下水水质统计调查见表 4.6.3-1。



图 4.6.3-1 评价区地下水水质监测点分布图

表 4.6.3-1

地下水监测布点一览表

点位	位置	坐标		高程 (m)	监测时间	水位埋深/ 蓄水位(m)	备注
		经度	纬度				
SZ01	诺江镇 天井村 1组	107.2362	31.9514	400	2019.8.16	\	机井, 井深 150, 下泵 80m, 水量丰富。
SZ02	何家村 4组	102.2110	31.9786	392	2019.8.16	1.5	泉口出露处由人工箍砌修葺而成, 泉口呈拱形, 水量充足, 水质较好, 约供 10 户人左右。
SZ03	七水村 1组	107.1756	31.9982	425	2019.8.16	0.8	泉口出露处由人工箍砌修葺而成, 泉口呈矩形, 尺寸约 2m*1.5m, 水量充足, 水质较好。
SZ04	草池乡 活水 沟村	107.1409	31.9962	470	2019.8.16	1.2	该处为一泉群出露, 泉口经人工砌筑成井, 水量充足, 水质较好, 供 50-60 户人口使用。
SZ05	涪阳镇 中坝村	107.1583	32.0299	416	2019.8.16	\	泉口被植被覆盖, 未见全貌, 呈股状涌出, 水质较好, 供下游居民饮用



水质监测点 SZ01



水质监测点 SZ02



水质监测点 SZ03



水质监测点 SZ04



水质监测点 SZ05



现场取样

图 4.6.3-2 地下水水质监测点及现场取样照片

(2) 监测项目

监测项目： Na^+ 、总硬度（以 CaCO_3 计）、高锰酸盐指数（ COD_{Mn} ）、氨氮、汞、溶解性总固体、铁、锰、铅、砷、总大肠菌数、六价铬、PH、氯化物、硫酸盐、氟化物、亚硝酸盐、硝酸盐共计 23 项。

4.6.3.2 评价方法

本次地下水环境影响评价采用单因子指数评价法。单因子指数标准法是根据现状检测结果进行最大值、最小值、均值、标准差、检出率和超标率的分析。地下水现状评价通常采用标准指数法进行评价，标准指数大于 1，表明该水质因子已超过了规定的水质标准，指数越大，超标越严重。

标准指数计算公式分为以下两种情况：

(1) 对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$p_i = \frac{c_i}{c_{si}}$$

式中： p_i 代表第 i 个水质因子的标准指数，无量纲； c_i 代表第 i 个水质因子的检测浓度值，mg/L； c_{si} 代表第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

(2) 对于评价标准区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH \geq 7.0 \text{ 时}$$

其中， P_{pH} 代表 pH 的标准指数，无量纲；pH 代表检测值； pH_{sd} 代表标准中的 pH 下限值； pH_{su} 代表标准中的 pH 上限值。

4.6.3.3 现状监测结果统计及评价结果

评价区地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。地下水环境质量现状评价结果见表 4.6.3-2，评价结果统计情况见表 4.6.3-3。

分析监测结果可知，5 个监测点中有 3 个总大肠菌群均超标，大肠菌群超标推测由井水中微生物引起。其余指标 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、高锰酸盐指数（ COD_{Mn} ）、氨氮、汞、溶解性总固体、铁、锰、铅、砷、六价铬、PH、总碱度（以 CO_3^{2-} 计）、总碱度（以 HCO_3^- 计）、氯化物、硫酸盐、氟化物、亚硝酸盐、硝酸盐均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）III类标准，表明库区地下水水质良好。

4.6.4 声环境

为了解该项目所在区域声环境质量状况，四川省天衡诚信环境监测技术有限公司分别于 2018 年 12 月 24 日、25 日、26 日对项目周边的声环境质量现

状进行了监测。共布设 7 个点位，分别位于库尾涪阳镇区（2 处）、库中草池镇区（2 处）、坝区千佛崖村邹家坝（1 处）、施工布置区园顶村邹家湾（1 处）、施工布置区千佛崖村（1 处）。

监测结果表明，区域内昼、夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。从总体上看，工程区周边声环境质量较好。声环境质量监测结果见表 4.6.4-1。

表 4. 6. 3-2

地下水环境现状评价结果

监测点位		SZ01			SZ02			SZ03			SZ04			SZ05		
统计项目	限值	监测值	标准指数	达标情况	监测值	标准指数	达标情况	监测值	标准指数	达标情况	监测值	标准指数	达标情况	监测值	标准指数	达标情况
COD _{Mn}	≤3	0.48	0.16	达标	0.52	0.17	达标	0.46	0.15	达标	0.54	0.18	达标	2.6	0.87	达标
氨氮	≤0.50	ND	/	达标	0.035	0.07	达标	ND	/	达标	ND	/	达标	0.13	0.26	达标
总大肠菌群 (MPN/100mL)	≤3.0	ND	/	达标	490	163.33	超标	ND	/	达标	70	23.33	超标	170	56.67	超标
Na ⁺	≤200	22.4	0.11	达标	9.52	0.05	达标	8.6	0.04	达标	6.83	0.03	达标	3.13	0.02	达标
铁	≤0.3	0.06	0.21	达标	0.08	0.28	达标	0.05	0.17	达标	0.04	0.14	达标	0.18	0.60	达标
锰	≤0.10	0.002	0.02	达标	0.001	0.01	达标	0.001	0.01	达标	0.000	0.004	达标	0.002	0.02	达标
铅	≤0.01	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
砷	≤0.01	0.0010	0.10	达标	0.0006	0.06	达标	0.0007	0.07	达标	0.0016	0.16	达标	0.0008	0.08	达标
汞	≤0.001	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
六价铬	≤0.05	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
总硬度 (以CaCO ₃ 计)	≤450	337	0.75	达标	300	0.67	达标	298	0.66	达标	242	0.54	达标	162	0.36	达标
pH	6.5~8.5	8.01	0.67	达标	7.86	0.57	达标	7.52	0.35	达标	7.87	0.58	达标	8.47	0.98	达标
氯化物	≤250	29.1	0.12	达标	17.5	0.07	达标	7.96	0.03	达标	8.54	0.03	达标	2.43	0.01	达标
硫酸盐	≤250	21.1	0.08	达标	8.24	0.03	达标	10.5	0.04	达标	12	0.05	达标	8.23	0.03	达标
亚硝酸盐(以N计)	≤1.00	ND	/	达标	0.002	0.002	达标	0.005	0.01	达标	0.008	0.01	达标	0.005	0.01	达标
硝酸盐(以N计)	≤20.0	2.28	0.11	达标	2.64	0.13	达标	1.36	0.07	达标	2.08	0.10	达标	0.244	0.01	达标
氟化物	≤1.0	0.15	0.15	达标	0.12	0.12	达标	0.10	0.10	达标	0.01	0.01	达标	0.10	0.10	达标
溶解性总固体	≤1000	378	0.38	达标	376	0.38	达标	334	0.33	达标	290	0.29	达标	202	0.20	达标

表 4.6.3-3

地下水环境现状评价结果统计表

监测项目	单位	监测结果					
		最大值	最小值	均值	标准差	检出率	超标率
COD _{Mn}	mg/L	2.60	0.46	1.53	0.84	100%	0
氨氮	mg/L	0.13	0.04	0.08	0.05	40%	0
总大肠菌群 (MPN/100mL)	mg/L	490.00	70.00	280.00	179.13	60%	60%
Na ⁺	mg/L	22.30	3.13	12.72	6.53	100%	0
铁	mg/L	0.18	0.04	0.11	0.05	100%	0
锰	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	100%	0
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	mg/L	0.0016	0.0006	0.0011	0.0003	100%	0
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	337.00	162.00	249.50	60.99	100%	0
pH	/	8.47	7.52	8.00	0.31	100%	0
氯化物	mg/L	29.10	2.43	15.77	9.34	100%	0
硫酸盐	mg/L	21.10	8.23	14.67	4.76	100%	0
亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	0.01	0.00	0.01	0.00	80%	0
硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	2.64	0.24	1.44	0.85	100%	0
氟化物	mg/L	0.15	0.01	0.08	0.05	100%	0
溶解性总固体	mg/L	378.00	202.00	290.00	65.48	100%	0

表 4.6.4-1

声环境现状监测成果一览表

单位: dB (A)

序号	监测点位	监测时间	监测值		达标情况		评价标准
			昼间	夜间	昼间	夜间	
1	库尾涪阳镇区（穿镇公路旁）	2018.12.24	58	45	达标	达标	(GB3096-2008) 2类标准: 昼间 60, 夜间 50。
		2018.12.25	58	46	达标	达标	
		2018.12.26	58	45	达标	达标	
2	库尾涪阳镇区（不受穿镇公路影响处）	2018.12.24	50	38	达标	达标	
		2018.12.25	50	39	达标	达标	
		2018.12.26	50	39	达标	达标	
3	库中草池镇区（穿镇公路旁）	2018.12.24	56	46	达标	达标	
		2018.12.25	57	44	达标	达标	
		2018.12.26	57	44	达标	达标	
4	库中草池镇区	2018.12.24	50	40	达标	达标	
		2018.12.25	50	40	达标	达标	
		2018.12.26	50	40	达标	达标	
5	坝区千佛崖村邹家坝	2018.12.24	50	39	达标	达标	
		2018.12.25	49	38	达标	达标	
		2018.12.26	49	38	达标	达标	
6	施工布置区园顶村邹家湾	2018.12.24	50	40	达标	达标	
		2018.12.25	49	39	达标	达标	
		2018.12.26	49	39	达标	达标	
7	施工布置区千佛崖村（穿村公路旁）	2018.12.24	51	41	达标	达标	
		2018.12.25	51	40	达标	达标	
		2018.12.26	50	40	达标	达标	

4.6.5 环境空气

为了解该项目所在区域环境空气质量状况,受建设单位委托,四川省天衡诚信环境监测技术有限公司对项目周边的大气环境质量现状进行了监测。共布设 5 处测点,分别在库尾涪阳镇区、库中草池镇区、坝区邹家坝、施工区布置邹家湾、施工布置区园顶村各设 1 处。监测时间为 2018 年 12 月 24 日~12 月 30 日、监测项目包括二氧化氮(NO_2)、二氧化硫(SO_2)、一氧化碳(CO)、臭氧、颗粒物(PM_{10})、颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)。

监测评价结果表明,区域环境空气质量良好, NO_2 、 SO_2 、 CO 、 PM_{10} 、

PM_{2.5}的监测值均达标，均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。环境空气质量监测结果统计见表 4.6.5-1。

表 4.6.5-1 环境空气质量监测结果统计表

地区	监测项目	评价标准	均值	均值浓度范围	超标率%
库尾涪阳镇区	二氧化氮	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22	8 ~ 40	0
	二氧化硫	1h 平均 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	7 ~ 10	0
	一氧化碳	1h 平均 10mg/ m^3	1	0.6 ~ 1	0
	臭氧	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19	11 ~ 49	0
	PM _{2.5}	日平均 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44	28 ~ 55	0
	PM ₁₀	日平均 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	55	34 ~ 67	0
库中草池镇区	二氧化氮	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23	9 ~ 41	0
	二氧化硫	1h 平均 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	7 ~ 10	0
	一氧化碳	1h 平均 10mg/ m^3	1	0.6 ~ 1	0
	臭氧	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	11 ~ 50	0
	PM _{2.5}	日平均 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44	30 ~ 57	0
	PM ₁₀	日平均 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58	39 ~ 68	0
坝区邹家坝	二氧化氮	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23	8 ~ 42	0
	二氧化硫	1h 平均 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	7 ~ 11	0
	一氧化碳	1h 平均 10mg/ m^3	1	0.7 ~ 1.1	0
	臭氧	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23	13 ~ 52	0
	PM _{2.5}	日平均 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48	31 ~ 58	0
	PM ₁₀	日平均 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63	42 ~ 79	0
施工区布置 邹家湾	二氧化氮	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22	6 ~ 38	0
	二氧化硫	1h 平均 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	7 ~ 10	0
	一氧化碳	1h 平均 10mg/ m^3	1	0.6 ~ 0.9	0
	臭氧	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21	11 ~ 47	0
	PM _{2.5}	日平均 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44	27 ~ 55	0
	PM ₁₀	日平均 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	59	36 ~ 75	0
施工布置区 园顶村	二氧化氮	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24	10 ~ 45	0
	二氧化硫	1h 平均 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	7 ~ 11	0
	一氧化碳	1h 平均 10mg/ m^3	1	0.7 ~ 1.2	0
	臭氧	1h 平均 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	14 ~ 55	0
	PM _{2.5}	日平均 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49	33 ~ 59	0
	PM ₁₀	日平均 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	67	48 ~ 81	0

4.6.6 土壤环境

云南圣清环境监测科技有限公司于 2020 年 06 月 22 日对项目周边的土壤环境质量现状进行了监测，分别在左、右岸施工营地、诺江镇何家村新房子、左岸下游弃渣场、左岸上游弃渣场、支流陈河、涪阳镇取水口、青峪口水库库尾、铁厂河料场共布设 9 处监测点。根据分析，土壤中各项重金属符合满足《土壤环境 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤环境风险管控标准》（GB15618-2018）风险筛选值限值要求，说明区域土壤环境质量现状良好。监测结果见表 4.6.6-1 和表 4.6.6-2。

表 4.6.6-1

青峪口水库土壤环境质量监测统计结果（一）

序号	指标	单位	《土壤环境 建设用地土壤污染 风险管控标准》（GB36600- 2018）风险筛选值	T1 左岸营地		T2 施工营地		T5 诺江镇何家村新房子	
				监测值	标准 指数	监测值	标准 指数	监测值	标准 指数
1	砷	mg/kg	20	9.05	0.5	8.94	0.4	8.66	0.4
2	汞	mg/kg	8	1.08	0.1	0.435	0.1	0.274	0.0
3	铅	mg/kg	400	32.5	0.1	38.7	0.1	21.6	0.1
4	镉	mg/kg	20	0.708	0.0	1.01	0.1	0.337	0.0
5	六价铬	mg/kg	3	< 2	0.7	< 2	0.7	< 2	0.7
6	铜	mg/kg	2000	22.2	0.0	30.3	0.0	18.4	0.0
7	镍	mg/kg	150	40.5	0.3	23.5	0.2	32.8	0.2
8	四氯化碳	μ g/kg	0.9	< 1.3	/	< 1.3	/	< 1.3	/
9	氯仿	μ g/kg	0.3	< 1.1	/	< 1.1	/	< 1.1	/
10	氯甲烷	μ g/kg	12	< 1.0	/	< 1.0	/	< 1.0	/
11	1,1-二氯乙烷	μ g/kg	3	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
12	1,2-二氯乙烷	μ g/kg	0.52	< 1.3	/	< 1.3	/	< 1.3	/
13	1,1-二氯乙烯	μ g/kg	12	< 1.0	/	< 1.0	/	< 1.0	/
14	顺-1,2-二氯乙烯	μ g/kg	66	< 1.3	/	< 1.3	/	< 1.3	/
15	反-1,2-二氯乙烯	μ g/kg	10	< 1.4	/	< 1.4	/	< 1.4	/
16	二氯甲烷	μ g/kg	94	< 1.5	/	< 1.5	/	< 1.5	/
17	1,2-二氯丙烷	μ g/kg	1	< 1.1	/	< 1.1	/	< 1.1	/
18	1,1,1,2-四氯乙烷	μ g/kg	2.6	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
19	1,1,2,2-四氯乙烷	μ g/kg	1.6	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
20	四氯乙烯	μ g/kg	11	< 1.4	/	< 1.4	/	< 1.4	/
21	1,1,1-三氯乙烷	μ g/kg	701	< 1.3	/	< 1.3	/	< 1.3	/
22	1,1,2-三氯乙烷	μ g/kg	0.6	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
23	三氯乙烯	μ g/kg	0.7	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/

备注：小于检出限时用“<”表示。

续表 4.6.6-1

青峪口水库土壤环境质量监测统计结果（二）

序号	指标	单位	《土壤环境 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018） 风险筛选值	T1 左岸营地		T2 施工营地		T5 诺江镇何家村新房子	
				监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数
24	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	0.05	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
25	氯乙烯	μg/kg	0.12	< 1.0	/	< 1.0	/	< 1.0	/
26	苯	μg/kg	1	< 1.9	/	< 1.9	/	< 1.9	/
27	氯苯	μg/kg	68	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
28	1,2-二氯苯	μg/kg	560	< 1.5	/	< 1.5	/	< 1.5	/
29	1,4-二氯苯	μg/kg	5.6	< 1.5	/	< 1.5	/	< 1.5	/
30	乙苯	μg/kg	7.2	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
31	苯乙烯	μg/kg	1290	< 1.1	/	< 1.1	/	< 1.1	/
32	甲苯	μg/kg	1200	< 1.3	/	< 1.3	/	< 1.3	/
33	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	163	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
34	邻二甲苯	μg/kg	222	< 1.2	/	< 1.2	/	< 1.2	/
35	硝基苯	mg/kg	34	< 0.09	/	< 0.09	/	< 0.09	/
36	苯胺	mg/kg	92	< 0.08	/	< 0.08	/	< 0.08	/
37	2-氯酚	mg/kg	250	< 0.06	/	< 0.06	/	< 0.06	/
38	苯并(a)蒽	mg/kg	5.5	< 0.1	/	< 0.1	/	< 0.1	/
39	苯并(a)芘	mg/kg	0.55	< 0.1	/	< 0.1	/	< 0.1	/
40	苯并(b)荧蒽	mg/kg	5.5	< 0.2	/	< 0.2	/	< 0.2	/
41	苯并(k)荧蒽	mg/kg	55	< 0.1	/	< 0.1	/	< 0.1	/
42	蒽	mg/kg	490	< 0.1	/	< 0.1	/	< 0.1	/
43	二苯并[a, h] 蒽	mg/kg	0.55	< 0.1	/	< 0.1	/	< 0.1	/
44	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	5.5	< 0.1	/	< 0.1	/	< 0.1	/
45	茶	mg/kg	25	< 0.09	/	< 0.09	/	< 0.09	/

表 4.6.6-2

青峪口水库土壤环境质量监测统计结果（二）

监测指标	指标	pH	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌	含盐量
	单位	无量纲	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
评价标准		$6.5 \leq \text{pH} \leq 7.5$	0.3	2.4	30	120	200	100	100	250	
T3 左岸下游弃渣场	检测值	7	0.481	0.214	8.34	33.8	113	29	38.6	98.5	0.764
	标准指数	/	1.60	0.09	0.28	0.28	0.57	0.29	0.39	0.39	
	超标倍数	/	0.60	/	/	/	/	/	/	/	
T4 左岸上游弃渣场	检测值	7	0.486	0.362	5.83	23	111	26.8	34.4	99.5	0.182
	标准指数	/	1.62	0.15	0.19	0.19	0.56	0.27	0.34	0.40	
	超标倍数	/	0.62	/	/	/	/	/	/	/	
T6 陈河支流	检测值	7	0.3	0.065	7.02	16.5	106	32.3	37.6	92.8	0.252
	标准指数	/	1.00	0.03	0.23	0.14	0.53	0.32	0.38	0.37	
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
T7 涪阳镇取水口	检测值	7	0.196	0.439	4.93	16.2	139	33.5	48.9	107	0.207
	标准指数	/	0.65	0.18	0.16	0.14	0.70	0.34	0.49	0.43	
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
T8 青峪口水库库尾	检测值	6.9	0.333	0.1	4.22	17.4	112	36.5	33.9	114	0.147
	标准指数	/	1.11	0.04	0.14	0.15	0.56	0.37	0.34	0.46	
	超标倍数	/	0.11	/	/	/	/	/	/	/	
T9 铁厂河料场	检测值	6.8	0.516	2.38	21.7	47.9	142	27	43.2	96.3	0.215
	标准指数	/	1.72	0.99	0.72	0.40	0.71	0.27	0.43	0.39	
	超标倍数	/	0.72	/	/	/	/	/	/	/	

4.7 主要环境问题

（1）自然灾害频繁

通江流域降水时空分布不均，防洪及防旱能力差，流域内旱灾及洪灾频繁。由于区域地质条件不十分稳定，在集中降雨和洪灾的影响下，偶有出现崩塌和滑坡等地质灾害。通江县城防洪标准未达到 20 年一遇，防洪设施建设滞后，防洪能力较弱，受灾情况频繁，一旦发生中等以上的洪水，易造成巨大洪灾淹没损失。

（2）供水能力不足

邹家坝水厂的供水能力已趋于饱和，水厂原设计的供水能力已不能满足县城人口增长和经济发展的用水需求。通江县城供水管网大部分建于上世纪八、九十年代，属铸铁管网，老化锈蚀严重，网漏损率高，而且管径严重变小，已经不能满足正常的供水需求。

（3）水污染防治体系尚显薄弱

小通江水环境质量状况良好，但小通江流域节水工作相对滞后，通江县城雨污尚未完全分流，小通江沿岸乡镇污水处理设施处理标准仅为一级 B 且运行不正常，未能有效削减入河污染负荷，加之水土流失带来的面源影响，小通江流域的水污染防治尚需进一步加强。

5 环境影响回顾性评价

2015 年 2 月，巴中市人民政府委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司开展四川省巴河流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究工作。2018 年 1 月，昆明院编制完成《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》（以下简称流域回顾性评价报告）编制完成。2018 年 5 月，四川省环境保护厅审查通过《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》（川环建函[2018]58 号）。2020 年 4 月，根据四川省水利厅的安排，四川蜀禹水利水电工程设计有限公司编制完成了《四川省渠江流域综合规划环境影响报告书》。2020 年 7 月，四川省生态环境厅审查通过了该报告（川环建函[2020]57 号）。

本章节反映了《四川省渠江流域综合规划环境影响报告书》及其批复对通江河流域规划方案的优化调整意见，回顾性评价内容通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告成果为主，并结合 2020 年底的相关实际情况，进行了复核。

5.1 渠江流域综合规划环评对通江流域规划方案的优化调整意见

通过对渠江流域综合规划的各专项规划环境合理性分析，《四川省渠江流域综合规划环境影响报告书》对流域规划方案提出优化调整优化建议，其中关于通江流域开发规划方案优化调整优化的建议见表 5.1-1。

5.2 通江流域已建在建水利水电工程环境保护工作情况

5.2.1 已建、在建水利水电工程概况

根据《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》，

2017 年底，通江流域已建 11 座和在建 1 座水利水电工程。已建工程包括：通江干流的双滩、高坑、九浴溪 3 座电站，月滩河的青滩河、长滩河和洪口电站，小通江的斑竹园电站、石牛咀电站，小通江支流刘家河的二郎庙水库，澌滩河的秦河电站，澌滩河支流喜神河的喜神河电站；在建工程为支流袁池河的湾潭河水库。通江流域已建、在建水利水电工程概况详见表 5.2.1-1。

表 5.1-1

渠江流域综合规划方案调整优化建议一览表（通江流域）

类别	序号	规划调整建议的内容		涉及项目		规划调整建议的理由
				所在河流	项目名称	
防洪减灾规划	1	取消大通江规划的泥溪水库		大通江	泥溪水库	规划的泥溪水库位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区保护区缓冲区
	2	开展涉及敏感区专题论证		小通江	青峪口水库	规划的青峪口水库涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区；诺水河防洪堤涉及诺水河自然保护区实验区
				小通江	诺水河防洪堤	
供水及灌溉规划	3	取消大河坝水库		大通江	大河坝水库	大河坝水库位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区核心区
	4	优化涉及生态红线的水利项目		小通江	案家沟水库	规划的案家沟水库涉及四川省生态保护红线区域
水力发电规划	5	对已（在）建水电站的环境影响评价管理专项清理整顿		/	/	根据《建设项目环境保护管理办法》、《环境影响评价法》、《四川省人民政府办公厅关于印发四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（川发办[2015]90号）、《关于印发妥善解决 2.5 万千瓦以下小水电遗留问题处理意见的通知》（川发改能源[2015]340号）、《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设的意见》（川府发[2016]47号）和《长江经济带小水电无序开发环境影响评价管理专项清理整顿工作方案的通知》（环办环评函[2018]325号）的相关要求，开展小水电环境影响评价管理专项清理整顿工作
	6	对已（在）建水电站的下泄生态流量问题的整改		/	/	对于经清理整顿后可以保留的水电站，需按照《关于开展全省水电站下泄生态流量问题整改工作的通知》（川水函[2018]720号）的相关要求，深入开展下泄生态流量整改专项检查，切实监督落实相关水电站保障下泄生态流量，有效解决因水电站导致的河段减水或断流问题
	7	取消涉及《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》的项目		通江干流规划的铁溪电站、新店子电站、新码头电站，小通江沙湾电站、何家场电站		2017 年 8 月，四川省发展和改革委员会印发《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》（川发改规划〔2017〕407 号），对四川省内划入国家重点生态功能区的各县市产业准入负面清单作出规定，其中包括渠江流域的旺苍县、万源市、通江县、南江县。该文件对流域内的部分水电站建设进行了限制。
	8	涉及四川省生态红线的水电项目	取消			规划的皇柏林电站、泥溪电站、竹峪关电站、袁家坝电站、王家电站涉及生态红线，工程建设不符合《中共中央办公厅 国务院办公厅印发〈关于划定并严守生态保护红线的若干意见〉》的相关规定
	9	取消涉及其它敏感区的水电项目	取消通江干流规划的大河坝电站、铁溪电站、新店子电站、泥溪电站、新码头电站			规划的大河坝电站、铁溪电站位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区核心区，新店子电站和新码头电站、泥溪电站位于该保护区缓冲区

续表 5.1-1 渠江流域综合规划方案调整优化建议一览表（通江流域）

类别	序号	规划调整建议的内容		涉及项目		规划调整建议的理由
				所在河流	项目名称	
水力发电规划	9	取消涉及其它敏感区的水电项目	取消小通江规划的沙湾电站			沙湾电站位于诺水河省级自然保护区实验区，还同时涉及光雾山—诺水河风景名胜区、光雾山—诺水河地质公园、光雾山—诺水河国家自然遗产地
	10	关停退出的已建电站				斑竹园电站涉及诺水河省级自然保护区，还同时涉及光雾山—诺水河风景名胜区、光雾山—诺水河地质公园、光雾山—诺水河国家自然遗产地，同时位于小通江上游河段，生态影响严重；石牛咀电站与青峪口水库首尾相接，将加剧小通江下游河段生境片段化，为减缓青峪口水库对水生生境的影响，建议在青峪口水库建设时拆除石牛咀电站，作为其生态补偿的措施。
	11	需进行生态改造已建电站				双滩电站位于通河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区，生态改造内容包括增设过鱼设施、生态流量泄放措施；九浴溪电站位于通江干流岩原鲤国家级水产种质资源保护区核心区，生态改造内容包括增设过鱼设施、生态流量泄放措施；高坑电站根据通江流域回顾性评价报告，增设生态流量泄放措施；小通江支流月滩河上青滩河电站、长滩河电站增设生态流量泄放措施

表 5.2.1-1

研究方案中已建、在建水利水电工程概况表

项目	单位	九浴溪 电站	高坑电站	双滩电站	石牛咀 电站	斑竹园 电站	秦河 电站	青滩河 电站	长滩河 电站	喜神河 电站	洪口 电站	二郎庙 水库	湾潭河 水库
所在河流		通江干流	通江干流	通江干流	小通江	小通江	渐滩河	月滩河	月滩河	喜神河	月滩河	刘家河	袁池河
坝址位置		通江县瓦 室镇	通江县广纳镇	平昌县	通江县诺江镇	诺水河镇	万源市	万源市竹 峪镇	恩阳区竹 峪镇	平昌县 喜神乡 石门村	通江县	通江县 回林乡	通江县 至诚镇
集水面积	km ²	4404	6575	8871	1832	499	657.2	919	1346	510	1478	28.50	28.4
多年平均 流量	m ³ /s	93.4	137	180	39.1		13.8	22.1	33.64	17.9	32.4	0.585	0.58
径流量	亿m ³	29.45	43.20	57.08	12.33		4.35			5.64	10.2	0.17	0.1899
死水位	m		340.35	307					518.5	318.2	470	660.00	620
死库容	万m ³			7400	172						1316	85.00	137
正常蓄水位	m	355.5	340.5	319	362		438.2	588	522	320.2	490	698.00	660.6
相应库容	万m ³	1140	3796	20800	352			46	719	45	4606	1169	1142
总库容	万m ³	3400	6997	30000	1716						5822	1268.1	1188
回水长度	km	10.3	18.4	49	4.4	1.2	1.6	13.0	10.8	2.8	10	2.8	2.9
最大坝高	m	17	27.1	37.60	15			9	37.13	8	47	68.50	89
调节性能		日	日	季	日		无	无	日	无	年	年调节	多年调 节
开发方式		坝式	闸坝式	河床式	坝后式	引水式	混合式	引水式	坝后式	坝后式	引水式		
电站装机 容量	万kW	0.98	1.5	3.6	0.4	0.5	0.2	0.25	1.89	0.04	2.4	0	0
建设情况		已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	在建
完工时间		1980	2007	2007	2008	1991	1976	2010	2012	1979	2017年1月开始蓄水		
工程任务		发电		以发电为主，兼顾 灌溉和航运		以发电为主， 兼有旅游开发	发电景观	发电			发电防 洪	灌溉、供水	

5.2.2 已建、在建工程环境管理手续情况

通江流域 12 个已建在建工程中，1998 年前建成的有 4 个，分别是喜神河电站（1979 年）、九浴溪电站（1980 年）、秦河电站（1976 年）、斑竹园电站（1991 年），2002 年后建成的有 5 个，分别是高坑电站（2007 年）、双滩电站（2007 年）、石牛咀电站（2008 年）、青滩河电站（2010 年）、长滩河电站（2012 年）、洪口电站（2018 年）、二郎庙水库（2019 年）；目前仍在建设的湾潭河水库在 2017 年 1 月份开始蓄水。已建、在建工程环境影响评价、环保验收情况见表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 已建、在建工程环境影响评价、环保验收情况表

序号	工程名称	建成时间	环评批复		环保验收	设计批复
			批复情况	是否完备		
1	九浴溪电站	1980年	无	建设年代较早，符合原审批程序。	无	无
2	高坑电站	2007年	巴环函[2004]122号	已完备	2020年通过验收	巴市水[2005]33号
3	双滩电站	2007年	川环建函[2003]202号	已完备	川环验[2010]182号	川发改能源[2004]673号
4	斑竹园电站	1991年	无	建设年代较早，符合原审批程序。	2020年底退出	无
5	石牛咀电站	2008年	通环函[2006]23号	审批不符合规定	无	巴市水电质函[2007]2号
6	二郎庙水库	2019年	川环建函[2006]137号	已完备	通过了蓄水验收，但2020年底尚未终验	川水函[2008]690号
7	青滩河电站	2010年	万环备〔2016〕11号	已完备	无	万发改〔2009〕82号
8	长滩河电站	2012年	万环备〔2016〕2号	已完备	无	万发改〔2009〕83号
9	洪口电站	2018年	巴环函[2005]214号	已完备	2020年通过验收	巴市水[2007]12号
10	秦河电站	1976年	无	建设年代较早，符合原审批程序。	无	万革委水电办字第005号文
11	喜神河电站	1979年	无	建设年代较早，符合原审批程序。	无	无
12	湾潭河水库	在建	川环审批[2012]429号	已完备	通过了蓄水验收，但2020年底尚未终验	川发改农经[2012]1483号

由表 5.2.2-1 可知，九浴溪电站、斑竹园电站、喜神河电站、秦河电站由于建成时间较早，按 1998 年以前的环境管理要求未开展环评。石牛咀电站 2006 年扩建时获得原通江县环保局的环评批复，但按照审批程序，应由四川省环境保护厅进行审批。长滩河电站、青滩河电站在项目建设时未开展环评工作，属于因产业政策及规划而不符合补办环评手续条件的环保违法违规建设项目，已按照《四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案》（川办发〔2015〕90 号）、《妥善解决 2.5 万千瓦以下小水电遗留问题处理意见》（川发改能源〔2015〕340 号）的要求，由万源市环保局实施临时环保备案管理，纳入日常环境监管。

高坑电站、双滩电站、二郎庙水库、洪口电站、湾潭河水库工程设计、环评审批手续完备。双滩电站竣工环境保护验收手续完备。《流域回顾性评价报告》提出，高坑电站、洪口电站、二郎庙水库、湾潭河水库应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），及时规范开展竣工环境保护验收工作。

石牛咀电站环评文件审批权限不符合规定，但当时因产业政策及规划而不符合补办环评手续条件，《流域回顾性评价报告》提出，应根据《妥善解决 2.5 万千瓦以下小水电遗留问题处理意见》（川发改能源〔2015〕340 号）开展评估复核，若满足河流水电规划、符合国家水电站设计和施工规程规范、安全有保障，可实施临时环保备案管理，纳入日常环境监管，防止超标排污或引发环境风险。

九浴溪电站、喜神河电站、秦河电站在 1998 年前建成，环境管理手续符合当时的审批程序，应按照川办发[2012]3 号文要求实行安全管理及定期鉴定评估、防洪安全管理、大坝安全监管。

斑竹园电站在 1998 年前建成，环境管理手续符合当时的审批程序，但同

时涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、自然遗产地等环境敏感区，生态影响严重，《流域回顾性评价报告》提出，对该电站予以拆除并实施生态恢复。

截止 2020 年底，斑竹园电站已按《巴中市长江经济带小水电清理整改工作台账》（巴府函〔2020〕157 号）的要求完成退出；高坑和洪口电站通过了环保验收；二郎庙和湾潭河水库均完成了蓄水阶段环保设施验收。

2021 年 1 月，石牛咀电站建设单位向巴中市生态环境局报送了备案材料，巴中市生态环境局对该电站进行备案管理。

5.2.3 主要环境保护对策措施落实情况

5.2.3.1 水环境

根据收集相关资料及现场调查，通江流域已建的水利水电工程均未设置专门的生态流量下泄措施，在实际运行中基本依靠电站发电或水库弃水满足下游生态流量要求，在电站检修、不发电及不弃水情况下坝下河道处于脱水状态。

二郎庙和湾潭河水库为分层型水库。根据项目环评成果，二郎庙水库运行期，通过渠道增温 $0.2 \sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ，加上支、斗、毛渠增温，水稻插秧期 4~5 月，进入灌区田间水温可达 12.0°C 左右，可满足水稻插秧期 12°C 的水温要求，因此，环评报告及其批复均未要求二郎庙水库建设分层取水设施；根据湾潭河水库环评及批复要求，为减缓低温水对水稻的影响，湾潭河水库采取分层取水措施。

5.2.3.2 水生生态

现场调查发现，已建工程未设计和安装专门的下泄生态流量孔和过鱼措施等水生生态保护措施，《流域回顾性评价报告》提出：二郎庙水库下泄生态用水方式暂时利用控制水库放空泄洪洞的开度，从安全角度考虑，建议下阶段对灌溉渠道渠首设闸放水进行研究；湾潭河水库要开展增殖放流，袁

池河流域监测和加强渔政管理。

通江流域，现阶段保留有 3 段相对完整的天然水域，即 3 个保护区河段——通江县诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区、通江县大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区和平昌县通河中华倒刺鲃华鲮国家级水产种质资源保护区。对于上述 3 个保护区河段，当地政府和渔政主管部门加强鱼类保护管理，如禁渔措施和宣传工作，并在在通江县新场镇和广纳镇分别建设了保护区救护中心和通江县水生动物保护繁育基地；并每年进行增殖放流，投放珍稀特有水生动物增加自然种群数量。但其它河段内几乎未采取相应的水生生态保护措施，已建的水利水电工程均未设置下泄生态孔和过鱼措施等，在枯水期出现了各段长度不一的减水段，直接影响上述水域鱼类的生长和繁育；加之各闸坝的阻隔，导致上、下游鱼类的基因交流存在障碍。

5.2.3.3 陆生生态

（1）实施的生态保护措施

二十世纪 60~90 年代，通江流域水电站和水库开发建设中，并未开展环境影响评价，未明确提出对陆生生态系统保护方案，更多的考虑水电的综合效益、水库的容量、移民搬迁难度和、发电和灌溉面积等综合效益，在建设期间未采取明确的生态保护措施。随着 1999 年开始的退耕还林、天然林资源保护等国家重大生态工程的实施，库区水土流失得以遏止，陆生动物栖息地恢复，植被覆盖不断增加。

随着对生态环境保护重要性认识的提高，水库和水电工程的环评报告及批复都明确提出了保护陆生植被、动植物的要求，在坝址、水库淹没范围的选择上，也充分调查了陆生动物的种类、分布、栖息地状况，并基于影响预测提出了尽量少占用林地、灌丛，保护支流等措施，这对野生动物自然栖息地的保护起到了较好的效果，并通过采取相应的野生植物保护措施，能有

效地对保护陆生生态。通江流域在建的水利水电工程按照环评报告及批复提出的要求开展生态保护措施。其中，实施的陆生生态保护措施如下：

1) 在施工期对名木古树的保护，严格按照工程设计方案，对古树实行避让措施；

同时对工程影响范围内和周边的名木古树分布区域设置警示牌，并加强施工人员和当地群众的宣传教育。

2) 施工期划定最小施工范围，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，严禁施工材料乱堆乱放，对施工垃圾统一处理，减小对植被的破坏和地表扰动。对永久占地区表土剥离，施工结束后用于临时占地、渣场裸露面的植被恢复。选择当地的乡土物种用于植被恢复，且做到乔、灌、草有机结合。

3) 加强了对施工区及周边植被和野生动物生境的保护，增强施工人员的环境保护意识；加强对珍稀动物的保护，防止施工人员对生境的破坏，严禁施工人员对野生两栖爬行动物、鸟类和兽类的捕杀。

4) 对水库淹没区、枢纽工程区、施工道路区、施工生产生活设施区、料场区、渣场区，在施工期和植被恢复期采取相应的工程措施、临时措施和植物措施相结合的水土保持措施，其中工程措施主要包括护坡、拦渣墙、截（排）水沟、沉沙凼以及其它临时挡护等措施；植物工程措施主要包括道路后期植树、临时占地区植被的恢复或复耕，渣场顶面、坡面覆土植树、种草等，且植物措施树草种主要选择当地适生树种和草种，并考虑生态效益与经济效益的兼顾。

（2）生态保护措施实施效果：

1) 1990~2000 年及以后审批的水利水电工程，根据森林资源保护管理办法，各建设单位逐步按要求，在施工前组织开展了占用林地情况的专项调

查，据此确定植被损失补偿方案、植被恢复方案，并交纳植被恢复费用。植被恢复费用供当地林业局或苗木单位进行植物栽植、灌溉、抚育，主管部门和建设单位要对植被恢复项目并进行验收，以确保植被恢复成效，从而达到对工程损坏不会因为工程兴建造成大量的植被进行有效补偿减少的目标。

2) 施工期尽量少的占用林地，渣场、堆料场、施工道路、施工营地的选择尽量利用荒坡、荒地、农居、河滩等地方，减少了对植物物种的损失，减少了对植被覆盖率的损失。

3) 在施工结束后，根据植被恢复方案，对临时占地进行了及时恢复，对坝址、厂房、库区等永久占地进行了异地栽植补偿。

4) 从对已修建运营的水电和水库项目周边的调查情况看，早期运行项目的电站和水库周围植被恢复良好，与周边环境浑然一体。除了人工栽植的成片树林或经济林外，基本看不出与非工程建设和影响区的区别。

5) 2000 年以后开工建设的高坑、石牛咀、长滩河等水电站及二郎庙和湾潭河等水库的环境影响报告，均提出了相应的水保措施，包括工程措施、植物措施和临时措施。临时防护措施主要针对堆料场地、渣场等施工区域。工程措施包括：通过拦渣堤、护坡或挡墙，确定各部位在各种工况下保持边坡稳定；通过护坡和坡脚防护（挡墙）工程措施，保护渣场各部位在暴雨及设计洪水下能满足抗冲要求，边坡及坡脚不被冲刷。采取植物措施进行绿化，逐步增强水保能力。从实施效果看，采取的水土保持临时工程防护措施、工程弃渣和渣场防护措施，排水沟建设措施、土地整治措施、绿化措施等均有效的减少了电站和水库建设区域的水土流失。

总之，工程建设过程中通过陆生生态保护措施和水土保持措施后，虽然还是存在一些问题，但达到了较好的效果。

通江流域已建在建工程环境保护措施落实情况汇总表详见表 5.2.3-1。

表 5.2.3-1

已建、在建工程环境保护措施落实情况汇总表

序号	名称	建成年代	环保工作		
1	九浴溪电站	1980年	通过生态机组或闸坝泄流，并设生态流量监控。		
2	高坑电站	2007年	环评及批复要求	水环境	施工期和运行期产生的生产和生活废水经处理后应回用，不得排入水体，生活垃圾应集中收集交环卫部门处理，避免下河，污染水体。做好电站水库蓄水前的库底清理工作。对库区及上游要严格控制新建对水库水质有不利影响的项目。
				生态环境	在运行中要结合通江河的现状和全流域的开发，水质必要的鱼类保护站和增殖放流站，采取切实的措施保护好当地鱼类资源。
				移民安置	做好移民的搬迁安置工作，落实安置措施，并在集中安置地落实符合环保要求的生活污水和生活垃圾集中收集处理措施。
				人群健康	建立卫生检疫制度，加强灭鼠和人畜粪便的管理工作。
			现场调查情况		根据现场调查，高坑电站未设置增殖放流站，也没有生态流量泄放措施。
3	双滩电站	2007年	环评要求	水环境	施工期间产生的生产废水、生活污水和生活垃圾，通过采取砂石骨料生产废水混凝沉淀、混凝土拌和楼冲洗废水过滤、基坑废水沉淀、修理系统含油污水建小型隔油池、生活污水集中收集用于农灌等措施。
				水库水质保护	控制周边污染源的发展，禁止兴建污染型企业，规范农民耕作习惯，禁止采用剧毒农药等措施以保护水质；采取人工增殖放养、加强管理等措施减免水库形成对库区鱼类造成的影响。
				移民安置	生活污水和生活垃圾，选用修建沼气池、化粪池和将垃圾集中收集运至县城同意处理的措施；
				环境保护	通过采取卫生清理，饮用水水源保护、疫情预防和完善卫生机构等措施进行保护。
				施工期污染防治	优化施工工艺、尽量采用除尘设备的同时，采取洒水降尘、湿法破碎等措施。采取劳保措施和经济补偿的措施。
				人群健康保护	开展施工人员健康调查，疫情建档，加强环境卫生管理，实施疫情监控，对易感人群采取预防措施。
				水土保持	实施渣场挡渣墙，浆砌石护坡、排水工程、种草绿化等水保措施；水土流失治理率达90%以上。
			现场调查情况		据现场调查，双滩电站无生态流量下放设施。
4	斑竹园电站	1991年	根据现场调查，斑竹园电站未采取生态流量下泄措施，坝下有1.5km减脱水河段。该电站已于2020年底退出。		
5	石牛咀电站	2008年	石牛咀电站通过闸坝泄流，并设生态流量监控。		
6	青滩河电站	2010年	根据现场调查，青滩河电站无生态流量下泄措施		
7	长滩河电站	2012年	根据现场调查，长滩河电站无生态流量下泄措施		

续表 5.2.3-1

已建、在建工程环境保护措施落实情况汇总表

序号	名称	建成年代	环保工作		
8	洪口电站	2018年	环评批复要求	陆生生态	落实生态保护措施，为减轻水生生态影响，应实施鱼类增殖和保护措施，其保护和运行费用应纳入工程概算，由业主负责。
				水环境	加强水环境保护工作。项目施工及完建期，要制定电站和下游减水段生态用水下泄调度方案，增加下泄生态用水量，避免坝下河段脱水，以确保减水区居民正常生产、生活用水。
				移民安置	加强搬迁居民安置的环境保护工作。依法做好项目涉及到的搬迁居民拆迁、安置和补偿工作，农村生产土地安置不得毁林开荒与陡坡开荒及占用有关生态保护用地。
				水土保持	应对建设项目区和直接影响区等采取工程和生物防治措施，达到水土保持方案确定的水土流失治理标准和要求。
				现场调查情况	根据现场调查，洪口电站无生态流量下泄措施。
9	秦河电站	1976年	根据现场调查，秦河电站无生态流量下泄措施，坝下形成约0.7km减脱水河段。		
10	喜神河电站	1979年	根据现场调查，喜神河电站无生态流量下泄措施。		
11	湾潭水库	在建	环评批复要求	水环境	1) 落实好水库蓄水前污染源清理措施，消除库区水环境安全隐患；加强库区及上游地区环境管理，确保库区水环境安全；按照《水污染防治法》等法律法规要求，抓紧完善饮用水水源保护区划定的相关程序，严格落实各项饮用水水源的保护和管理要求，建立饮用水水源安全保障应急机制，明确保护区范围，落实保护措施，规范保护区管理，确保饮水安全。2) 落实下泄生态流量设施及下泄流量自动测报、远程传输系统，确保生态流量的足时足量泄放；协调下游用水，避免发生争水纠纷；在灌区提倡节水灌溉，根据灌区农作物灌溉用水需求和乡镇和农村人畜供水需求等，适时优化调水方案，满足灌溉供水、人畜供水和生态环境用水需求。
				生态保护	为了保护工程河段水生生态环境，本阶段初步拟定通过生态放水管的方式下泄0.058m ³ /s的生态流量，满足水生生态系统稳定所需的水量；鉴于工程河段鱼类现状，提出一些管理措施和建议。落实各项水土保持措施，及时采取措施对渣场、道路、施工迹地等进行生态环境恢复建设。
				施工期污染防治	对施工期生产废水采取混凝沉淀和自然沉淀相结合的方式，对生产废水进行预处理后，回用于砂石加工和混凝土拌和冲洗；对施工人员生活污水采取成套设备、化粪池和旱厕相结合的方式对其进行处理，防止生活污水未经处理进入地表径流；加强施工人员的劳动卫生管理，减轻施工扬尘和噪声对其的影响；对施工生活垃圾进行分类集中收集，定期运至通江县城镇卫生填埋场进行卫生填埋处理。
				移民安置	项目建设必须严格落实移民安置环保措施，切实做好移民安置区污染防治和生态环境保护，减少安置区水土流失，防止产生新的环境问题；对受项目建设影响需进行搬迁安置和生产安置的农户应按照国家 and 地方有关规定要求，妥善安置，并采取有效措施防止产生新的环境问题。

续表 5.2.3-1

已建、在建工程环境保护措施落实情况汇总表

序号	名称	建成年代	环保工作		
11	湾潭河水库	在建	环评批复要求	环境管理	必须贯彻执行“预防为主、保护优先”的原则，落实工程环保资金，加强准备期、主体工程施工期以及建设后期的环境保护工作，落实建设单位内部的环境管理部门、人员和管理制度等工作。与工程同步开展于环保相关设施的设计，将环保措施纳入招标、施工承包合同中，开展工程环境监理。
				人群健康	通过加强施工区施工人员的卫生防疫措施和施工区的环境卫生管理，保障施工人员健康，并制定疫情监控和应急措施，加强预防措施。
			现场调查		根据现场调查，湾潭河水库目前正在建设中，大坝施工导流采取为枯期断流围堰，隧洞过流。
12	二郎庙水库	2019年	环评批复要求	陆生生态	严格控制施工范围，不得随意扩大施工区域和影响范围。在施工区内的林木能移栽的要移栽，不能移栽需砍伐的应办理相关手续。
				水环境	对库区库底的清理严格按水库库底清理的相关规范和要求进行，确保库区及水质安全。水库建成蓄水后，应采取非人工控制措施保证坝址处枯水期下泄不低于 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的生态环境用水。
				生态保护	严格控制施工范围，不得随意扩大施工区域和影响范围。在施工区内的林木能移栽的要移栽，不能移栽需砍伐的应办理相关手续。施工前要首先做好渣场和料场的建设，先建好渣场拦挡设施和护脚，确保水土不流失和弃渣不乱存。对工程迹地、施工道路、渣场等后期应及时采取措施恢复生态环境。
				施工期污染防治	施工期生产废水必须收集进行处理，处理后回用，不得外排，生活废水经收集、处理后用于农、林灌溉也不得外排。采取防止扬尘、噪声影响环境的措施，做到文明施工。
			现场调查情况		根据现场调查，二郎庙水库未设置专用生态放水设施下泄生态流量。

5.2.4 已建在建工程环保措施存在的问题

5.2.4.1 水环境

(1) 生态流量下泄落实不到位

根据现场调查及相关资料收集，通江流域部分已建在建水利水电工程未设置生态流量下泄专用措施，在实际运行中基本依靠电站发电或水库弃水满足下游生态流量要求，在电站检修、不发电及不弃水情况下坝下河道处于脱水状态，将对河段水生生态系统稳定性和河流水环境质量造成了不利影响。

(2) 水温分层型水库下泄“低温水”

二郎庙、湾潭河水库为水温分层型水库，经分析，二郎庙水库通过采取渠道增温可基本满足水稻插秧期 4~5 月水温 12℃要求。而湾潭河水库建成运行后部分时段存在“低温水”下泄现象，改变坝下河道水温时空分布。《流域回顾性评价报告》提出，湾潭河水库需要增设分层取水措施。

在湾潭河水库后续设计和建设的过程中，建设单位逐步落实了灌区渠首的分层取水设施。

5.2.4.2 水生生态

(1) 保护措施不完善

《流域回顾性评价报告》认为：由于研究范围内已建的很多水利水电工程建成时间较长，当时对水生生态环境的保护意识不足，工程建设前未开展环境影响评价工作或环评中也未规划水生生态的保护措施。因此造成目前已建工程影响河段的水生生物与天然河流差别较大的现象，鱼类组成和资源量也发生了片段化。建议下一步针对已建工程开展增加水生生态保护的可行性研究，尽快恢复和维持整个通江流域的水生生态平衡。

（2）保护措施落实不到位

《流域回顾性评价报告》认为：大多数已建工程的环境影响评价报告提出了一些原则性的水生生态保护措施，如加强渔政管理、人工增殖放流、生态监测等，但是在实际实施过程中，仍然存在措施落实不到位的情况，造成水生生态保护效果不佳。

（3）保护措施没有系统规划

《流域回顾性评价报告》认为：水生生态系统的保护要从流域或者区域尺度系统的去考虑和规划，才能更加有效和科学的获取更好的保护效果，通江流域目前干支流均已开发了多个水利水电工程，但是还没有从宏观层面规划各项保护措施，也没有在项目环评阶段提出合理有效的环保措施，需要从流域整体的角度规划水生生态保护措施，以做到在经济发展的同时，保护水生生态的平衡。

5.2.4.3 陆生生态

《流域回顾性评价报告》认为，流域已建和在建工程的陆生生态保护存在以下问题：

（1）已建电站或水库部分生态环境保护措施如岸堤防护林营造，进度相对缓慢，建议及时开展；部分植被恢复期缺乏有效管理，恢复期效果不明显。

（2）施工期注重陆生生态保护，采取相应措施，但恢复期，保护力度不够，缺乏环境保护宣传牌和相应的监管，未开展连续性的局地气候、植被、土壤、土地利用、动植物动态监测。

（3）部分保护措施目标单一，缺乏综合规划和多种措施的合理选择，应该科学布设，合理安排，将工程措施、生物措施和监管等有效结合。

（4）库岸植被恢复的人工树种选择过于单一，植被结构简单，多以次

生植被和人工植被为主，极易出现病虫害，其生态质量有待提升

(5) 各已建工程占地区植被以次生林和人工林占绝对优势，主要为人工栽植的柏木林、马尾松林、桉木林、枫杨林、构树林、杨树林，这些植被结构简单，层次少，其生态效益和经济效益均有待提升。

(6) 已建水利水电工程库区人为活动强烈，容易造成生态破坏。从实地调查结果看来，各已建水利水电工程库区，均位于沿河谷地带，人为活动十分强烈，这些活动主要包括房屋建设、土地开发和道路建设等，这些工程会对库区生态环境带来不同程度的破坏，如砍伐树木、水土流失等。

(7) 工程建设期，水土流失较严重，后期植被恢复缺乏科学管理

该区域是水土流失敏感区，工程建设期间导致的植被破坏和岩土开挖容易带来严重的水土流失，而在工程建设后植被恢复缺乏科学、高效的管理机制和后续投入，使得恢复速度较慢，成效较低。

《流域回顾性评价报告》认为：总体而言，除在建工程外，各已建工程经过长期生态保护和恢复后，库区生态环境质量总体较好，生态系统趋于稳定，植被得到较好保护和发展，植被覆盖度较高，动物种类和种群数量丰富，但是局部地区也存在一些生态问题、甚至生态破坏或威胁。

5.3 典型工程环境影响回顾调查与评价

通江流域干、支流各梯级水电工程坝高较低、规模较小，选取干流河段具有季调节性能，库容 3.0 亿 m^3 的双滩电站作为典型工程进行环境影响回顾调查与评价。

双滩水电站位于通江干流上，平昌县城上游 21km、通江县城下游约 70km 处，是以发电为主，兼顾灌溉、航运的综合利用水利水电工程。工程为低水头嵌入式电站，最大坝高为 37.6m，具有季调节性能，装机容量 36MW。

水库正常蓄水位 319.00m，总库容 3.0 亿 m^3 。通航建筑物为升船机，可通行船只为 30t。工程于 2007 年建成。

5.3.1 水环境

5.3.1.1 水文情势

双滩水库建成后 2008~2016 年水库调度过程见表 5.2.1-1。由于水库具有季调节性能，不会改变年际天然来水流量，2008~2016 年坝址处水量变化率均为 0%，即全年出库水量等于全年来水总量。

表 5.3.1-1 双滩电站多年平均径流过程

水文年	来水	水库下泄流量			坝址水量变化率
		弃水	发电用水	下泄合计	
2008 年	2574	0	2574	2574	0%
2009 年	2067	0	2067	2067	0%
2010 年	7924	3589	4335	7924	0%
2011 年	9197	5747	3450	9197	0%
2012 年	6088	2247	3841	6088	0%
2013 年	12886	9644	3242	12886	0%
2014 年	6321	3232	3089	6321	0%
2015 年	5040	815	4225	5040	0%
2016 年	3748	0	3748	3748	0%

双滩电站运行将改变通江年内、月内或日内的流量过程，可能对通江干流的逐月和日过程流量产生影响。但不会对年际流量过程造成影响。以下对电站建设前、后坝址逐月、日内流量过程变化进行分析。

(1) 坝址下游逐月流量变化

天然情况下，双滩电站坝址天然状况的多年平均流量为 $180.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，调节库容 1.38 亿 m^3 ，具季调节性能。电站建成后，依靠电站发电向下游河道下泄生态流量。同时汛期来水过大时水库多余弃水通过溢洪道下泄。双滩水库对年内逐月的天然来流的调蓄作用较明显，11 月~4 月坝址下泄流量较天然流量有所增加，其余月份流量有所减少。通过分析，水库建成后坝址

处年均逐月流量变化率为 -23.0% ~ 342.0%，年均流量变化率为-0.1%。

表 5.3.1-2 双滩水库运行后坝下年均逐月流量变化

月份	坝址天然流量	坝址下泄流量	坝址下泄流量 变化值	坝址下游流量 变化率
1 月	17.2	65.5	48.3	280.8%
2 月	15.7	69.4	53.7	342.0%
3 月	33.7	74	40.3	119.6%
4 月	97.9	112.5	14.6	14.9%
5 月	181	170	-11	-6.1%
6 月	218	185	-33	-15.1%
7 月	300	231	-69	-23.00%
8 月	464	414.9	-49.1	-10.58%
9 月	463	428.4	-34.6	-7.47%
10 月	250	237.3	-12.7	-5.08%
11 月	90.1	99.5	9.4	10.43%
12 月	29	67.9	38.9	134.14%
年均	180	179.8	-0.2	-0.11%

(2) 坝址下游日内流量变化

双滩电站在运行时也承担日调节调度。根据实际调度资料，由于汛期时段基本为满发，以日调节流量变化较大的枯水年 2014 年的枯期 3 月和汛期 9 月为例，日内不同时段的水库入库流量过程经双滩水库调蓄后，出库流量呈现不稳定下泄。如在枯水年枯期 3 月的典型日运行过程中，1 时 ~ 10 时不发电，无出库流量。在其他时段，流量在 5 个时刻发生 5 处突变(最大、最小流量小时变幅值分别为 $47.8\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.7\text{m}^3/\text{s}$)，枯水年汛期 9 月流量在 13 个时刻发生 13 处突变(最大、最小流量小时变幅值分别为 $4.3\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.7\text{m}^3/\text{s}$)。

5.3.1.2 水库调节对泥沙的影响

双滩水库运行方式为：平枯水期（11月至次年4月）水库在正常蓄水位319m与死水位307m之间运行。汛期5~10月，当入库流量 $<1500\text{m}^3/\text{s}$ ，水库维持在正常蓄水位319m运行；当入库流量大于 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，水库水位由319m逐步下降到308.5m，入库流量大于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，全闸打开，泄洪冲沙。

工程坝址处多年平均悬移质输沙量为600万t，多年平均含沙量为 $1.05\text{kg}/\text{m}^3$ ，水库正常蓄水位以下库容与多年平均悬移质输沙量之比（库沙比）为45，泥沙问题比较突出。水库建成后，对上游来沙量有较大的拦蓄作用，大部分推移质泥沙淤积在库内，水库淤积达到平衡的年限为35~40年。水库库区泥沙淤积主要由水库的运行方式来控制，所以通过调度闸前水位的运行方式来减少库区泥沙淤积。

受水库上游来沙含量较少影响，至2016年双滩水库淤积库容达1500万 m^3 。

5.3.1.3 水温

（1）水库水温结构

采用库水替换系数法，双滩水库总库容3.0亿 m^3 ，多年平均径流量60.8亿 m^3 ，一次洪水总量9.4亿 m^3 。经计算， $\alpha=20.3$ ， $\beta=3.1$ ，表明双滩水库水温为混合型结构。

（2）灌溉水温

通过对双滩水库水温结构判别，该水库水温结构为混合型。水库枢纽有灌溉取水设施1处，为库区岸边电力提灌，取水管底高板313.5m，提水扬程11m，提水流量 $0.4\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉耕地 5680hm^2 。双滩水库正常蓄水位为319.0m，因此灌溉取水设施取基本取用的是表层水。同时，据现场调查及农

户走访，双滩水库建成后灌溉供水对灌区农作物生长基本没有影响，因此，双滩水库不存在灌溉低温水影响问题。

（3）双滩水库实测水温

2018年3月17-19日，对双滩水库进行了水温原形观测，测量点位为坝前3.8km断面左中右三条垂线、下泄水温、坝下20km处。

3月份双滩水库下泄水温为12℃，坝下20km处12.2℃。库区垂向温差约为6℃，表层水温14℃，水库有一定的分层现象。

从3月份实测水温来看，水库有一定的分层现象。根据 α - β 判别式计算值来看，汛期洪水量大，库容小，汛期库水交换频繁，汛期流量对垂向水温影响很大，垂向水温基本呈混合型。

从3月份的水温变化来看，双滩水电站坝址下泄水温为12℃，天然水温为11.7℃，温差为0.3℃，对下游影响很小。该地区洪水由暴雨形成，洪水的季节变化与暴雨基本一致，4~10月上旬为雨季，暴雨、洪水频繁。因此，库区在3月份水温有一定的分层现象，但下泄水温影响很小；汛期水库水温为混合型对下游水温基本没有影响。

5.3.1.4 水质

双滩水库开发任务以发电为主，兼顾灌溉、航运。由于库水交换较为频繁，水库运行基本不会对水体水质产生不利影响。据现场调查，水库建成以来未发生水体富营养化现象。

通江县、平昌县环境监测站分别在双滩坝址的上游24.7km、下游18.9km设置纳溪口断面、鸭子滩断面，分别可代表双滩库区和坝下水质断面。相对水库建前，水库建成后库区纳溪口断面的 COD_{Mn} 、 BOD_5 浓度有所降低，而 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TP 有所升高。坝下鸭子滩断面的4个指标水质浓度均有所升高。总体而言，水库建成后水质略有变化，但建设后库区和坝下水质

类别均达Ⅱ类，满足相应标准要求。

5.3.2 水生生态

双滩水电站位处通江流域干流，鱼类组成较为丰富。种类组成总体上与流域种类接近，鳅、鲢、白甲鱼、裂腹鱼类等部分种类既没有采集也没有访问到。

由于库区形成后造成了库区水位抬升、流速减缓等水文情势的改变，喜流水生境的岩原鲤、华鲮、白甲鱼、中华倒刺鲃等珍稀特有鱼类被迫向库尾及以上的天然流水河段迁徙；喜摄食着生藻类的鲴类也会向库尾及上游天然河段活动；鲤、鲫、草鱼、泥鳅、鮡类、鲇、南方鲇等适应性强的种类在库区及坝下各范围内均有分布。

双滩水电站坝上几十公里的河道水流变缓，水深增加，浅水区乱石滩被淹没，使得该河段原部分产卵场功能丧失或减弱，喜流水的岩原鲤、华鲮、鳅科、鮡科鱼类向上游河段或支流寻找合适的产卵场所，但库区水深增加也不失为良好的鱼类越冬场所。

5.3.3 陆生生态

5.3.3.1 生态系统变化

工程建设期间，因施工和淹没占地，工程区森林和耕地分布略有较少，在工程运行后，蓄水位继续上升和移民弃耕，该区森林和农业用地总面积有进一步下降的趋势。总体上，1986年至2016年，双滩水电站建设对该区域景观生态组成影响较小，区内以农业用地和森林景观为基质的景观生态体系无明显变化。因此，双滩水电站建设对工程区面山范围景观生态结构和功能的整体影响不太大，且因水库移民、库周管理和保护等因素，库周生态环境有向良性方向发展的趋势。

5.3.3.2 植被变化

工程建设期间，因施工和淹没占地，工程区各类森林植被有所较少。在工程运行后，因蓄水致大量水域的出现、移民及库周管理加强等行为，库区及周边地区人为垦殖等扰动强度下降，该区水域有明显增长的趋势。总体上，2007 年建成至 2016 年，双滩水电站建设对工程区面山范围库周陆生植被向水生环境的方向发展，主要表现为区内水域面积总体上有增长而陆生植被总体上为下降的趋势。

1986 年至 2016 年，双滩水电站面山范围内，建设用地、农田植被、水域的面积是增加的，增加幅度建设用地最大，达到了 43.47%；暖性常绿针叶林、山地常绿与落叶阔叶林、河岸落叶阔叶林都是减少的，减少幅度最大的是山地常绿与落叶阔叶林，减少了 27.8%；人工经济林和暖热性灌丛灌草丛的面积基本没有变化。

5.3.3.3 土地利用变化

双滩水电站评价范围土地利用类型主要是水田、旱地、有林地、灌木林地、建设用地、河流水域等 6 类用地类型。

在分布面积上，1986 年至 2008 年，双滩水电站工程区面山范围内河流水域和建设用地呈增长趋势，其中建设用地分布面积增长较为明显。

2008 年至 2016 年，双滩水电站工程区面山范围内，旱地、河流水域、建设用地呈增长趋势，其中河流水域分布面积增长较为明显。

双滩水电站评价范围内用地格局发生里一定的变化，这主要是近年来人为活动强度加大而导致土地利用变化，工程建设对用地格局影响很小。总体上，用地格局仍以旱地、有林地为主，区内用地整体功能没有改变。

5.3.3.4 植物变化

双滩水电站评价范围内分布的植物，都是一些当地常见种和广布种，没

有地区狭域分布种存在，因此，水库淹没虽然会使常绿针阔叶林面积减少，使生活在这些类型中的植物物种消失，水库淹没整体上对植物物种、植物区系和资源植物的影响有限，没有导致物种的消失和植物区系的变化。

水库蓄水后，库区气候和立地生境发生了一定程度的改变，有利于库区植被的进一步恢复。例如一些喜湿喜阳或偏中生的植物，如马尾松、柏木、桉木、马桑、荇草、白茅、芦苇等将逐步渗入库周灌丛和草丛植被中，从而造成环境中物种丰富度指数的增加。

5.3.3.5 动物变化趋势

该电站形成了库区较稳定开阔的水面；而大坝下有较多的滩涂，且水位变化较大；周边植被恢复较好，基本看不出施工期留下的痕迹。

本次在电站周边调查发现常见的野生动物种类有两栖类中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、沼水蛙、泽陆蛙、饰纹姬蛙 5 种，爬行类蹼趾壁虎、赤链蛇、黑眉锦蛇、翠青蛇、铜蜓蜥 5 种，鸟类小鸊鷉、普通鸊鷉、普通鵞、黑鸢、苍鹭、白鹭、大白鹭、池鹭、夜鹭、牛背鹭、雉鸡、灰胸竹鸡、白胸苦恶鸟、秧鸡、董鸡、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、骨顶鸡、凤头麦鸡、金眶鸻、白腰草鹬、剑鸻、雉鸡、灰胸竹鸡、冠鱼狗、翠鸟、黄臀鹌、领雀嘴鹌、乌鸫、白头鹎、白颊噪鹛、棕头鸦雀、褐头鹪莺、红头长尾山雀、大山雀、大杜鹃、小云雀、麻雀、八哥、家燕、金腰燕、灰椋鸟、黄鹌、棕背伯劳、白鹡鸰等 46 种，普氏蹄蝠、山蝠、黄鼬、鼬獾、黑线姬鼠、大足鼠、褐家鼠、小家鼠、小鹿、黄胸鼠和托氏兔等 12 种。偶尔能见到保护种类中华鳖、鸳鸯、普通鵞、黑鸢、雀鹰、红腹锦鸡等。

目前总体来看，除了电站建设期施工占地和运行期库区淹没对河谷两栖爬行类、小型兽类的栖息地有占地和淹没损失外，电站建设运行期，爬行类和兽类的种类和数量变化不大，坝下滩涂为两栖类和水鸟提供了较好的

栖息地，库区为游禽提供了广阔的栖息场所，将来涉禽和游禽的种类及种群数量还可能大大增加。

5.4 已建、在建工程环境影响回顾性总体评价

5.4.1 水环境

5.4.1.1 对径流的影响

通江流域干支流已建的代表性工程以水电工程为主，电站及水库调节能力大多为日调节能力或无调节能力。通江流域干支流唯一建成的大型水库为双滩电站水库，具有季调节性能。通江流域干支流河段典型水利水电工程水库调节性能统计见表 5.4.1-1。

表 5.4.1-1 通江流域干支流河段已建、在建水利水电工程水库调节性能统计表

水库调节性能	工程名称
年或季调节	双滩电站、二郎庙水库、湾潭河、洪口电站
日调节	高坑电站、九浴溪电站、石牛咀电站、长滩河电站
无调节	斑竹园电站、喜神河电站、秦河电站、青滩河电站

经过分析，二郎庙水库位于通江二级支流刘家河上，坝址多年平均流量 $0.585\text{m}^3/\text{s}$ ，相较于刘家河河口多年平均流量 $37.8\text{m}^3/\text{s}$ ，占比仅为 1.5%，对通江干流水文情势的影响总体较小；已建的双滩电站具有季调节性能，2008 年建成后坝址处年均逐月流量变化率为 $-63.7\% \sim 74.4\%$ ，月均流量变化率为 -47.2% ，对干流水文情势影响较大。

上述典型工程均未设置专用的生态放水设施。斑竹园等 4 座已建无调节能力的电站运行对通江水文情势不产生影响；高坑等 4 座已建日调节电站在枯水期电网调度进行日内调峰运行时，存在全部机组不发电时，无法下泄生态流量的时段，期间坝下河道可能出现短时间减脱水现象；已建的双滩水库电站季调节性能，未设置专门的生态流量泄放措施，在电站检修或不发电情况下，下游河道将出现较长时间的断流现象。

5.4.1.2 对泥沙的影响

根据调查，通江流域泥沙含量较小，天然状况下流域输沙量和输沙模数表现出上游小、下游大的特征，反映出通江水体自然输沙能力较好，河床淤积不严重。由于通江的推移质来沙量较少，且来沙主要集中在大洪水期，而干流各梯级水电工程坝高较低，绝大部分将被洪水带走，淤积量较少。且流域内各水利水电工程的开发建设基本上都采取了相应的排沙措施，目前尚未出现严重的泥沙淤积情况。

5.4.1.3 对水温的影响

据已建、在建水利水电工程特性及现场调查结果，通江流域各水利水电工程水温结构统计如下：

表 5.4.1-2 通江流域已建、在建水利水电工程水温结构统计表

水温结构	工程名称
分层型	二郎庙、湾潭河（在建）
混合型	双滩、高坑、九浴溪、石牛咀、斑竹园、长滩河、青滩河、洪口

通江干流已建的双滩、高坑、九浴溪 3 座梯级水电工程均为水温混合型水库，不会改变通江干流天然水温的时空分布；而支流上的二郎庙、湾潭河水库则为分层型水库。在建二郎庙水库蓄水后，水稻插秧期 4~5 月取水口（水下约 40m 处）平均水温 9.5℃左右，但由于本工程渠道前段有约 5.0km 的空流段，该渠段每经过 1km 渠道水温可增加 0.2~0.5℃左右，再加上支、斗、毛渠增温，故 4~5 月进入田间水温可达 12.0℃左右，可满足水稻插秧期 12℃的水温要求，因此对水稻生长影响不大；在建湾潭河水库蓄水后，在采取主体设计中的塔式分层取水设施后，预测渠段水温较天然水温有所升高。水稻插秧期 4~5 月干渠沿程水温在 15.4℃左右，能满足灌溉水温 12℃要求，因此水库对农作物生长发育无低温水影响。

综上所述，通江流域现有水利水电工程对通江干流水温的时空分布影

响有限，现阶段通江干流水温时空分布基本与天然状态保持一致。

5.4.1.4 对水质的影响

通江干流设有袁家河坝、植物油厂、纳溪口、鸭子滩、红谷梁共 5 个常规水质监测断面，支流小通江设有沉渡潭、千佛岩共 2 个监测断面，支流澌滩河设有澌滩河汇口断面。

(1) 对通江干流水质的影响

通江干流全河段，除石桥沟至通河桥河段的鸭子滩断面执行地表水环境质量标准Ⅱ类标准外，其余河段均执行Ⅲ类标准。

通江干流除鸭子滩断面未达到Ⅱ类水质目标，其余断面达到Ⅲ类标准。鸭子滩断面为平昌县城集中式饮用水源地，全因子评价达到Ⅲ类标准，不满足Ⅱ类的因子为化学需氧量和粪大肠菌群，化学需氧量 2015 年丰、平、枯三个水期均超标，粪大肠菌群仅 2015 年枯期超标，最大超标倍数分别为 0.1 和 0.35，可能受到生活污水和农业面源污染所致。

(2) 对通江支流水质的影响

1) 小通江

2015 年枯期 4 月小通江监测断面水质达Ⅱ类标准。

2) 澌滩河

澌滩河执行地表水环境质量标准Ⅱ类标准，2016 年 12 月昆明院委托监测了 1 个断面。根据监测成果，该断面所有指标均能满足Ⅱ类标准。

3) 月滩河

月滩河执行地表水环境质量标准Ⅲ类标准，2017 年 8 月和 10 月，月滩河入通江汇口断面的部分水质指标为Ⅱ类，所有指标均能满足Ⅲ类标准。

4) 喜神河

喜神河执行地表水环境质量标准Ⅱ类标准，2017 年 8 月和 10 月，喜神

河下游 1 个断面的大部分水质指标满足Ⅱ类标准。

总体来看，通江干支流水质总体较好，水利水电工程开发未对河流水质产生明显影响，河流基本能满足其水环境功能要求。

5.4.2 水生生态

5.4.2.1 水生生境

通江流域已开发的水利水电工程多为水电站或水库，均进行了拦河筑坝，此类工程对水生生境的影响主要体现在改变水文情势及水质方面。

(1) 通江干流

从通江干流碧溪水文站—长坪长约 45km 河段，以及通江干流长坪—陕西西乡交界处长约 30km 河段均处在四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区范围内，其中前一河段处在缓冲区，后一河段处在核心区，目前未有任何水利水电开发，但在缓冲区河段内规划了新店子电站、泥溪水库和新码头电站。目前保护区分布的大鲵、鳖、重口裂腹鱼、青石爬鮡等重点保护水生动物的主要栖息场所和集中分布区，其繁殖、越冬和索饵场在区内广泛分布，生长、繁殖和越冬均可在该区内完成。同时，核心区也是南方鲇、黄颡鱼、华鲮等重要经济鱼类的主要分布区域。核心区地处川陕交接地带，河流的上游地区，受人为的影响很少，水生生态系统保存较完整。

在小通江汇口以上 9.5km 的大通江干流，已建的九浴溪电站（装机 7.6MW，库容 3400 万 m^3 ，坝高 17m，1980 年投产），阻断了通江上游河段，坝下河段几乎与高坑电站库尾相连，水量大，水流缓慢；并且九浴溪电站库区绝大部分处在大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区（大通江九浴溪大桥至碧溪水文站约 18.7km 河段）核心区，但实地调查期间观察到 3 个以上的采砂船正在作业，直接造成库区含砂量增加，水体透明度下降，同时在九浴溪大桥附近河段观察到 10 多个网箱养殖。

从小通江汇口以下的通江干流，已建成高坑电站（回水长度 19.2km，坝高 17m，坝后式开发）和双滩电站（回水长度 49km，坝高 45.1m，坝后式开发），高坑电站坝下至双滩电站库尾基本首尾相连，水体大，水流缓慢，水体深，适宜静缓水鱼类的生长发育；将通江干流渐滩河汇口以下至双滩水电站坝址 18.8km 库区河段划为通江特有鱼类国家级水产种质资源保护区的实验区，双滩电站坝址以下至风滩电站库尾以上约 21km 流水河段划为核心区，以及风滩电站部分库区约 4km 河段划为实验区，特别保护区核心区受到上游双滩水电站蓄水的影响，原河道内水量下降较多，对个体较大的鱼类生存空间受到了一定的影响。

（2）铁溪河

铁溪河（即通江干流长坪—什字长约 60km），目前未建水利水电工程，河道保持原始状态，规划了大河坝水库和铁溪电站，并处在四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区核心区范围内，地处川陕交接地带，河流的上游地区，受人为的影响很少，水生生态系统保存较完整。

（3）袁池河

袁池河属于通江干流左岸一级支流，在建的湾潭河水库位于袁池河上游的湾潭河河段，通江县至诚镇快活林村境内，水库正常蓄水位 660.6m，总库容 1188 万 m^3 ，取水隧洞长 1927.7m，引用流量 $3.05\text{m}^3/\text{s}$ 。灌区渠系工程总长约 50.696km，主要包括干渠 1 条、分干渠 2 条和万亩以上支渠 1 条。工程开发任务为灌溉、供水等综合利用，多年平均供水量 995.9 万 m^3 ，设计灌面 7.10 万亩。湾潭河水库运行后，将直接影响袁池河下游水量，造成分布的鱼类“三场”受到水量大幅减少，鱼类资源也会受到一定的影响。

(4) 小通江

通江县境内，小通江干流苦竹滩至赤江河段处在四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区范围内，无任何水利水电工程，其中小诺水河镇苦竹滩—板桥河段为核心区，板桥—新场为缓冲区，新场—赤江河段为实验区。保护区河段河道较宽阔、平缓，多弯曲，宽窄变化，滩潭交替，多边滩、石嵌、泉眼和岩洞，河底主要由砂、砾石组成；水流缓急交错，适宜大鲵等水生生物栖息、生长和繁育。

(5) 刘家河

刘家河属于小通江一级支流，在建二郎庙水库，坝址多年平均流量 $0.55\text{m}^3/\text{s}$ ，工程开发任务为灌溉、供水等综合利用。二郎庙水库运行后，将直接将影响刘家河下游水量，鱼类资源也会受到一定的影响。

(6) 月滩河

月滩河已建青滩河电站（引水式开发），实地观察到在虹桥乡附近河段内，滩沱交错，水质清洁，由于靠近城镇，人为活动频繁，特别采用单层定置刺网捕鱼的捕鱼爱好者较多，实地观察到至少6个以上，通常采用2~3个网具进行操作，渔获物普遍少而小；在竹裕镇相对较少，上述2个区域均属于万源市，定点设置了3个渔业法宣传牌。长滩电站为坝后式开发，洪口电站采用混合式开发。洪口水库回水至长滩坝下库区河段常年受洪口大坝壅水影响；洪口大坝与厂房之间河段减水明显；洪口电站厂房坝下以下至月滩河汇口长约30km河段仍保持天然流水状态，河段内滩涂交错，人为活动相对较少。

综上所述，通江流域已建、在建的12个水利水电工程闸坝阻隔鱼类的上溯下行的通道，影响原河道内的鱼类繁殖、索饵等正常生命活动，导致水生生态系统的不连续，使得鱼类种群会减少；同时闸坝引起水生生境破碎化，

阻碍了不同水域水生生物群体之间的遗传交流，导致种群整体遗传多样性丧失，鱼类物种的活力下降。关于生境破碎导致鱼类种群遗传多样性丧失的问题，国际上已比较关注，但对其影响的程度和机理目前尚无可靠结论。

蓄水型水利工程可以使河流的水文状况发生改变，会让原来的河流水生生态系统变成湖泊型水生生态系统。经过一定时期的观察后发现，水库建成后水体上层水温会升高，使得蓝藻和绿藻等浮游植物快速生长，为原生动物和轮虫的生长和繁殖创造了有利的条件。但是会导致洁净水体中的蜉蝣、纹石蚕、石蝇等种类种群数量下降。蓄水工程会使鱼类繁殖季节推迟、幼鱼的生长期缩短、生长速度减缓等问题。另外，水库修建会使水位升高，不仅会淹没产卵场，而且会对水生生物的产卵和繁殖需要的生长环境和水文条件造成破坏。水库兴建后，库区水面扩大、流速减缓使上游产的漂流性鱼卵的可漂流里程缩短，严重时导致鱼卵下沉死亡。此外，流速减缓和静水性鱼类种群的发展将使急流性鱼类种群受到抑制。

5.4.2.2 水生生物

（1）浮游植物

通江流域水利水电开发对河流浮游植物的群落结构有一定的影响，库区河段浮游植物种类增加，但浮游植物种类仍以硅藻门种类为主。库区浮游植物数量有增加，增加幅度与水库调节能力、水体营养负荷及库区周边环境等因素有关。

（2）浮游动物

通江流域水利水电开发水库形成后浮游动物群落结构由原河流型转化为湖泊型，浮游动物的种类、密度和生物量都较原河流有较大幅度的提高，各类浮游动物种类、数量均明显增加，原生动物增加幅度大，轮虫较枝角类和桡足类增加幅度更大。

（3）底栖动物

水利水电开发后，通江流域各支流底栖动物种类仍以水生昆虫幼虫为主；干流河段由于水流减缓，有机物的沉积，底栖动物种类组成将会发生明显变化。

5.4.2.3 鱼类

近二十多年来，通江流域鱼类资源发生了较大变化，表现在：鱼类资源不断下降，个体普遍存在小型化趋势；一些珍稀鱼类资源量锐减，甚至绝迹；主要经济鱼类及其比重发生很大变化，一些曾经十分重要的经济鱼类已经很难见到。原通江流域经济鱼类为鲤、鲇类、铜鱼、中华倒刺鲃、鲫、岩原鲤、拟尖头红鲃等；目前通江流域主要经济鱼类有鲤、鲫、鲇类、花鱼骨、大鳍鱮以及黄颡类等，总体渔业价值降低；一些重要渔业资源种类的数量在急剧减少，常捕个体变小，有的甚至已绝迹，诸如：河道型的铜鱼，以及齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等；数量急剧减少的种类有华鲮、白甲鱼、四川白甲鱼、鮰、鳊和赤眼鳟等，已处在濒临绝迹的状态。

通江流域鱼类资源变化的主要原因为：过度捕捞、有害的渔具、渔法、水工建筑物修建和河道采砂等。

通江流域水利水电工程对鱼类的影响主要体现在建闸筑坝的阻隔影响、水文情势改变的影响。各拦河坝的阻隔影响，导致原来连续、庞大的鱼类种群，分割成规模较小、相对独立的异质种群。水库的形成使原适宜流水环境的岩原鲤、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、中华裂腹鱼、白甲鱼和中华倒刺鲃等，生境条件发生改变，迁移至库尾以及流水河段内，从而导致上述鱼类的数量减少；适宜静缓水的鲤、鲫、宽鳍鱮、马口鱼、黄颡鱼和鲇等鱼类，逐步占据流水性鱼类留下的生活水域，成为各库区和减水河段的优势种群。

通江于平昌县汇入渠江西支巴河，渠江于重庆合川区汇入嘉陵江，嘉陵

江、渠江和大、小通江干支流对鱼类迁移洄游的影响主要是已建在建的水利水电工程。根据《嘉陵江流域（桐子壕至河口）航电开发环境影响回顾性评价报告》，嘉陵江典型洄游型鱼类有铜鱼等，梯级开发后种群资源有所减少，桐子壕、草街枢纽建设阻断了嘉陵江干流上下游及与长江的洄游通道。渠江现状无典型洄游型鱼类分布，主要分布有华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、鮡类、鰕虎鱼属等。对于通江干支流，地处高山峡谷，海拔相对较高，水温比较低，无典型洄游型鱼类分布，主要分布有中华裂腹鱼、重口裂腹鱼等短距离洄游性鱼类，目前中华裂腹鱼具有一定的资源量，重口裂腹鱼在该河段数量极小，多年未有捕获。

5.4.3 陆生生态

5.4.3.1 生态系统

陆生生态系统变化上，从已建成和在建的水利水电工程看，水电（水库）修建影响主要集中在坝址、厂址周边和库区范围之内。已建工程影响区内生态系统整体变化不大，生态系统格局基本保持稳定，其中森林生态系统总面积增加，农田生态系统总面积减少，水域面积均呈增加趋势，建设用地面积增加，主要影响河谷一带的森林（多为人工栽植或次生树林）、农田、建设用地等生态系统，但占影响区域比例小，工程建设对区域主要陆生生态系统的结构和功能无明显影响，对区域生态系统稳定性和完整性影响较小。陆生生态系统变动主要和劳动力转移、生态移民、退耕还林和道路建设等人为活动关系密切，而典型水利工程多为已建成的中小型水库，对生态系统的影响程度有限，其主要影响在工程建设期和运行初期，工程修建和水库蓄水破坏、淹没河岸带的森林、灌丛和农田生态系统，导致其面积和质量受到影响。

5.4.3.2 植被

从已建成的水利水电工程看，水库（电站）建设影响主要集中在河谷地

带的库区、坝址和厂房范围之内。其主要影响河谷一带的落叶阔叶林、常绿针叶林、农田、建设用地等地类，但占影响区域比例小，工程建设对植被类型的影响小，主要体现在面积的变化。一方面在工程建设期和运行初期，由于工程修建和水库蓄水将会直接淹没河岸带的落叶阔叶林（如桉木、枫杨、杨树等）、常绿针叶林（如柏木、马尾松等）和农田生态系统，并对一定范围内的植被造成破坏，影响其结构和功能；另一方面，随着植被恢复措施进一步完善，在水库蓄水后，影响区水热条件较好，区内植被恢复较快，新的植被将会在水库周围迅速形成，并进入新的演替阶段。

各典型工程影响范围内植被变动主要和劳动力转移、生态移民、退耕还林和道路建设等人为活动关系密切。相对水利工程建设而言，库周的人为干扰行为对区域植被的改变远大于水利工程，区域人为活动行为是库区及其周边地区植被发展方向的驱动因素，而水库修建、运行对植被影响的范围和程度有限。

5.4.3.3 土地利用

从 11 个和 1 个在建水利水电典型工程分析结果看，研究范围内用地格局有一定的变化，但区域土地利用格局改变主要因为近年来人为活动强度加大，工程建设对研究区用地格局影响很小，总体上，典型工程区用地格局稳定性和整体功能没有改变。此外，通江干流及支流上已经建成的水库，形成了一道道宽阔狭长的库区，增加了空山森林公园、镇龙山森林公园、光雾山-诺水河风景名胜区旅游途中的景观可视性，充分利用和发挥水库的多重功能，大大增强了通江区域生态旅游的功能。

5.4.3.4 植物

从现场调查资料看，河谷区主要以栽培植物或广布物种为主，而保护植物主要位于大、小通江源头区域的原生生境中，多为自然保护区、地质

公园、森林公园、风景名胜区的范围内。已建成的水利水电工程影响主要集中在库区、坝址周边范围内，其主要影响河谷一带的马尾松、柏木、桉木、枫杨、构树、白栎、麻栎、栓皮栎、化香树、盐肤木、小果蔷薇、野蔷薇、火棘、乌泡子、高粱泡、马桑、醉鱼草、蒿、小白酒草、斑茅、白茅、芒、渐尖毛蕨、蜈蚣草、海金沙等种类，因占地比例小，工程建设对植物种群的影响小；水库淹没虽然会使森林、灌丛等陆生植被面积减少，使生活在这些植被中的植物物种消失，但水库淹没整体上对影响区植物物种、植物区系和资源植物的影响有限，没有导致物种的消失和植物区系的变化。

同时，由于区内水热条件好，植被恢复快，有助于工程区植物的繁育，一些喜湿喜阳或偏中生的植物，如枫杨、化香树、构树、马桑、黄荆、盐肤木、水麻、斑茅、扁穗牛鞭草、白茅等将逐步渗入库周灌丛和草丛植被中，且所选择的恢复物种，除常见的土著种外，还引进一些经济物种和园林观赏物种。

已建和在建水利水电站工程周边区域有少量的古树名木存在，要注意保护。

5.4.3.5 动物

（1）评价区种类组成与多样性

根据回顾性评价对陆生野生动物野外调查结果及上世纪 90 年代和本世纪初（2000~2010）的历史调查数据，流域动物种类和多样性发生了以下变化：1）两栖类、爬行类的种类组成没有变化，但很多种类的种群数量已大幅下降，如两栖类中的大鲵、南江角蟾、巫山角蟾、绿臭蛙、花臭蛙，爬行类中的乌龟和鳖，它们在评价区内已属稀有种。中华蟾蜍的种群数量也在大幅减小。

2）鸟类的多样性有所上升。1990~2010 年的数次调查中未有记录而本

次调查新记录到的种类有白鹭、翘鼻麻鸭、针尾鸭、凤头潜鸭、白尾鸬、游隼、丘鹑、黑翅长脚鹑、鹰鸮、白颈鸦等。但上世纪 60 年代前有记录的鸿雁 *Anser cygnoides*、豆雁 *Anser fabalis*、灰头麦鸡 *Vanellus cinereus* 等未观察到。

3) 麻雀、大嘴乌鸦、红嘴蓝鹊、喜鹊、松鸦、雉鸡、红腹锦鸡、白冠长尾雉的种群数量较 20 世纪 90 年代和本世纪初有较大的增长。

4) 评价区内兽类的种类组成与 1990~2010 年的数次调查比较没有变化。种群数量已开始呈现上升趋势的种类有野猪、猕猴、松鼠、鼬獾、托氏兔等。但小鹿、中华竹鼠、果子狸、豪猪等的种群数量呈下降趋势。

(2) 动物区系组成、种群数量的变动原因分析

研究区在动物地理区划上属东洋界华中区西部山地亚区，在上世纪 60 年代以前陆生野生动物种类丰富，不乏经济价值、种质价值、生态价值、观赏价值均很大的动物，如豹、云豹、黑熊、林麝、猕猴、豺、狼、貉、赤狐、黄鼬、黄喉貂、水獭、獾、大灵猫、小灵猫、金猫、鬣羚、中华斑羚、豪猪、大鲵、鳖、乌龟、红腹锦鸡、白冠长尾雉等。但直至本世纪初期，由于缺乏对陆生野生动物的科学认识，人类的各种活动在研究区的很多区域使上述动物的栖息地遭到了破坏，加上泛捕乱猎，豹、云豹、黑熊、林麝、豺、狼、貉、大灵猫、小灵猫、金猫在研究区内已消失。

上世纪 80 年代开始，为了追求农作物增产，滥用剧毒高效的农药，致使研究区类的麻雀、大嘴乌鸦、红嘴蓝鹊、喜鹊、松鸦、雉鸡、红腹锦鸡、白冠长尾种群数量大为减少。近年，国家禁用了剧毒农药，麻雀、大嘴乌鸦、红嘴蓝鹊、喜鹊、松鸦、雉鸡的种群数量在研究区内才有所回升。

1998 年国家开始实施天然林保护工程，随着 20 余年的植被恢复，研究区内很多陆生野生动物的栖息地也得以恢复，加之人们对野生动物保护意

识的增强,研究区内的野猪、猕猴、松鼠、鼬獾、托氏兔、雉鸡、灰胸竹鸡、红腹锦鸡、白冠长尾雉、松鸦、大嘴乌鸦、喜鹊的种群数量已呈上升趋势。

2000~2015年是评价区内水利水电工程建设的高峰期,双滩电站、高坑电站、石牛咀电站、长滩河电站均是在这期间修建的。水利水电工程对研究区陆生野生动物不利的影响有:1)蓄水淹没大量沿江滩涂,造成江边滩涂及周边浅水区,河漫滩及江心洲周边生境面积大量减少,破坏了它们的栖息地;2)公路的修建占用或破坏了它们的栖息地;3)工程施工所造成各种污染和噪声迫使动物迁离原栖息地;4)水利水电建成后,坝下两岸及滩涂水位会因电站运行发生变化,这会对中华大蟾蜍、臭蛙、角蟾、乌龟、中华鳖、水獭、大鲵等在溪、河及滩涂产卵的两栖类、爬行类、兽类的繁殖产生不利影响。但水电工程建成蓄水后,水位抬升,形成了开阔的水面,冬季会吸引喜栖于静水和开阔水面的绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、赤麻鸭等水鸟和鹰、隼、鸮类等猛禽。本次调查新记录到的白鹭、翘鼻麻鸭、针尾鸭、凤头潜鸭、白尾鸬、游隼、丘鹬、黑翅长脚鹬、鹰鸮、白颈鸦等均在电站库区及附近的森林。

此外,大量青、壮年外出务工及对枪支的严格禁用,使研究区内的偷猎活动近年来大为减少。这也有利于研究区内陆生野生动物多样性的恢复。

(3) 重点保护物种

研究区内现有国家Ⅱ级重点保护动物19种,即大鲵、水獭、鸳鸯、普通鵲、雀鹰、黑鸢、红隼、白尾鸬、游隼、红腹锦鸡、白冠长尾雉、斑头鸬鹚、领角鸮、雕鸮、短耳鸮、长耳鸮、草鸮、鹰鸮等;四川省重点保护动物9种,即中华鳖、乌龟、小鸕鹚、普通鸕鹚、董鸡、普通夜鹰、鹰鸮和豹猫、毛冠鹿。在研究区内大鲵、水獭、中华鳖、乌龟属稀有种,除猕猴外其它国家和省重点保护动物种群数量均较小。

总的看来，河谷区人为干扰严重，动物资源少，以小型动物为主。已建成的水利水电工程占压了一定的陆域生境，对两栖类和爬行类部分个体有一定不利影响。水库建设期间，由于施工和淹没影响，部分陆生动物栖息地遭受破坏，将会向山上或影响较小的其他区域迁移，导致动物多样性和种群数量减少。工程运行后，水域面积增加，两栖类动物和水鸟物种分布数量及其种群数量有一定程度的增加，且由于库周尤其是饮用水水库人工管理力度大，局部区域森林植被的得到较好的保护，为林居动物提供了较好的庇护生境，增加动物多样性和种群数量，重新恢复动物的种群平衡。

5.4.4 存在的主要生态环境问题

总体而言，除在建工程外，各已建工程经过较长一段时间的生态恢复后，影响区生态系统趋于稳定，植被得到较好保护和发展，植被覆盖度较高，动物种类和种群数量较丰富，但是局部地区也存在一些生态问题、甚至生态破坏或威胁：

（1）已建电站或水库部分生态环境保护措施如沿岸堤防护林营造，进度相对缓慢，建议及时开展；部分植被恢复期缺乏有效管理，恢复期效果不明显。

（2）施工期注重陆生生态保护，采取相应措施，但恢复期，保护力度不够，缺乏环境保护宣传牌和相应的监管，未开展连续性的植被、土壤、土地利用、动植物动态监测。

（3）部分保护措施目标单一，缺乏综合规划和多种措施的合理选择，应该科学布设，合理安排，将工程措施、生物措施和监管等有效结合。

（4）库岸植被恢复的人工树种选择过于单一，植被结构简单，多以次生植被和人工植被为主，极易出现病虫害，其生态质量有待提升

（5）各已建工程占地区植被以次生林和人工林占绝对优势，主要为人工栽植的柏木林、马尾松林、桉木林、枫杨林、构树林、杨树林，这些植被

结构简单，层次少，其生态效益和经济效益均有待提升。

（6）已建水利水电工程库区人为活动强烈，容易造成生态破坏。从实地调查结果看来，各已建水利水电工程库区，均位于沿河谷地带，人为活动十分强烈，这些活动主要包括房屋建设、土地开发和道路建设等，这些工程会对库区生态环境带来不同程度的破坏，如砍伐树木、水土流失等。

（7）工程建设期，水土流失较严重，后期植被恢复缺乏科学管理。该区域是水土流失敏感区，工程建设期间导致的植被破坏和开挖活动造成水土流失，而在工程建设后植被恢复缺乏科学、高效的管理机制和后续投入，使得恢复速度较慢，成效较低。

6 环境影响预测与评价

6.1 水文情势

6.1.1 生态流量

青峪口水库具有年调节性能，建成后承担防洪、供水和发电等综合利用任务。水库调蓄将改变下游河段自然来水过程；向通江县城供水（平均引水流量 $0.6\text{m}^3/\text{s}$ ），将导致坝下河段出现减水。根据“关于印发《水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会议纪要》的函”（环办函[2006]11号文）和“关于印发《水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》的函”（环评函[2006]4号文），为维护坝下游河流的基本生态需求，青峪口水库工程必须下泄一定的生态流量。

根据《河湖生态环境需水量计算规范》（SL/Z 712-2014）、《水电工程生态流量计算规范》（NB/T 35091-2016）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），结合小通江的自然水文节律，统筹考虑下游河道内外的综合用水需求，确定青峪口水库下泄生态流量及过程。

6.1.1.1 坝下河段用水需求分析

（1）坝下河段基本情况

青峪口水库坝址至小通江河口河段全长 15.5km，该河段地处四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区小通江部分与大通江部分之间，是大、小通江鱼类基因交流的通道。

根据调查，该河段现有通江县城邹家坝水厂取水口和县城污水处理厂入河排污口，并有石牛咀电站、锦江花园闸坝和红军桥翻板闸共 3 座闸坝。

通江县城邹家坝水厂取水口位于青峪口大坝下游约 1km，地处石牛咀电站常年回水区，靠近青峪口枢纽施工区。施工期和水库运行期，该取水口

将停止从小通江取水，邹家坝水厂将分别通过坝址上游约 1.4km 处的新建取水口和埋设于坝身的供水管取水。

通江县城污水处理厂位于通江县城下游右岸，地处高坑电站小通江库段，入河排污口下距小通江河口约 0.3km。该污水处理厂 2018 年和 2020 年处理规模分别为 1.5 万 t/d 和 3 万 t/d，出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2012）一级 B 标。根据《小通江流域通江县境水污染防治规划（2020-2030 年）》，2025 年年底，该污水处理厂将完成提标改造，出水水质将达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2012）一级 A 标，2030 年年底，该污水处理厂处理规模达到 4 万 t/d。

石牛咀电站位于青峪口坝址下游约 4km，其正常蓄水位 362m，将在青峪口枢纽一期围堰填筑前完成拆除。锦江花园闸坝和红军桥翻板闸是城市水景观工程，地处通江县城中心城区，与青峪口水库坝址的河道长度分别约 6.6km 和 9.9km，正常蓄水位分别为 350m 和 346.6m。两闸坝现状调度方式为：汛期开闸行洪；枯水期特别是元旦和春节期间立闸挡水，以改善城区河段水景观。青峪口枢纽施工期间，锦江花园闸坝将同步建成下游鱼坡；青峪口水库运行期，在 3 月下旬至 9 月底，锦江花园闸坝和红军翻板闸均开闸，以便过鱼或行洪。

石牛咀电站、锦江花园闸坝和红军桥翻板闸见图 6.1.1-1、图 6.1.1-2 和图 6.1.1-3。



图 6.1.1-1 石牛咀电站



图 6.1.1-2 锦江花园闸坝



图 6.1.1-3 红军桥翻板闸

（2）坝下河段综合用水需求

青峪口水库施工期和运行期，坝下长约 15.5km 河段无河道外取用水需求，该河段需水包括维系坝下河段生态功能、保障小通江河口段水质达标以及改善城区枯水期水景观等河道内用水需求。

1）维系坝下河段生态功能用水需求

根据调查，大、小通江河段鱼类多为长江上游特有鱼类，共有鱼类 57 种，主要经济鱼类有唇鲮、华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、南方鲇、大鳍鱮、黄颡类、大眼鳊等。大、小通江绝大多数鱼类为产粘沉性卵的小型鱼类，该类群鱼类多在春夏季节产卵，也有部分种类晚至秋季产卵，鱼类产卵主要集中在 3 月初至 7 月底。小通江的鱼类产卵场主要分布在自然保护区河段，青峪口水库坝址和石牛咀电站坝下零星分布有小规模鱼类产卵场。

青峪口水库坝下小通江河段是大、小通江鱼类基因交流的通道。为便于大通江鱼类能上溯至小通江保护区河段产卵及小通江鱼类能下行至大通江栖息，该河段需要保持一定的生态流量，维系该河段水生态功能。

2）小通江河口段水质达标用水需求

根据《全国重要江河湖泊水功能区划》，青峪口水库坝址至小通江河口段属小通江通江开发利用区，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。青峪口水库修建后，坝下河段河道内需水量需要考虑小通江河口段水质达标的用水需求。

3）改善通江县城枯水期水景观用水需求

根据青峪口水库坝址天然径流成果分析，11 月初～翌年 4 月底为小通江枯水期。11 月初至 2 月底属小通江水生态不敏感时段，但坝下通江县城河段改善水景观的需求强烈。

6.1.1.2 生态流量确定的原则和方法

(1) 生态流量确定的原则

青峪口水库坝下生态流量的确定，遵循以下原则：

1) 根据小通江的水文节律、大通江和小通江鱼类生态习性、青峪口水库的工程任务和调度运行方式，结合坝下综合用水需求，确定生态流量及其过程；

2) 满足坝下至小通江河口河段承载大、小通江鱼类基因交流生态通道功能的用水需求；

3) 满足小通江河口段水功能区达标的需求；

4) 兼顾通江县城城区段枯水期改善水景观的需求；

5) 水库蓄水时段，下泄流量不小于来水流量的 60%；

6) 与《长江保护修复攻坚战行动计划》（环水体〔2018〕181号）和原四川省生态环境厅批复的《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》相协调。

(2) 生态流量确定的方法

参照《河湖生态环境需水计算规范》（SL/Z 712-2014）、《水电工程生态流量计算规范》（NB/T 35091-2016），采用水文学法中的 Tennant 法和 Q90 法及水力学法中的湿周法和 R2-Cross 法分别计算生态流量，在此基础上，结合下游河段水功能区水质达标用水需求及改善城区段枯水期水景观需求，取外包值得到合理的生态流量及过程。

6.1.1.3 生态流量计算

(1) 径流特征和坝下河道特征

1) 径流特征

小通江径流主要来自降水，径流年际变化明显，年内分配不均。根据青

峪口坝址 1959~2018 年天然径流系列成果统计，青峪口坝址多年平均流量 $39.41\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流极值比 5.77，年径流的 C_v 值 0.42。汛期 5~10 月的径流量占全年比重约 85.5%，其中 7 月和 9 月径流量占全年比重达 20% 以上。非汛期 11 月~次年 4 月径流量占全年径流总量的比重约 14.5%，其中最枯月 2 月径流仅占全年的 0.8%。进入 3 月后，坝址来水总体渐丰，但在鱼类主要产卵期 3 月下旬初至 7 月中旬末，仍出现丰枯交替情况，2013 年 3 月下旬坝址旬平均流量不足 $3\text{m}^3/\text{s}$ ，1995 年 7 月上旬坝址旬平均流量不足 $4\text{m}^3/\text{s}$ 。

青峪口坝址以上，小通江流域水资源开发利用程度较低。靠近川陕边界的上游河段的斑竹园水电站已按巴中市长江经济带小水电清理整改工作台账的要求退出。青峪口库区右岸支流刘家河上的中型水库二郎庙水库已经蓄水，水库调蓄和向灌区引水对青峪口入库径流有一定影响。

根据二郎庙水库初步设计报告和环评批复文件，该水库位于刘家河河口上游约 16.6km，坝址控制流域面积 28.5km^2 ，坝址多年平均流量 $0.585\text{m}^3/\text{s}$ ，其开发任务以灌溉为主，兼顾乡村供水，水库调节库容 1122.5 万 m^3 ，灌区范围涉及通江和平昌两县 14 个乡镇，灌溉农田 10.05 万亩，供水 6.11 万人，渠首设计引水流量 $3.90\text{m}^3/\text{s}$ ，年供水总量 1016.4 万 m^3 ，水库运行期下泄生态流量 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 。考虑二郎庙向其灌区引水以及二郎庙和青峪口两库额外蒸发水量损失等因素，青峪口水库建成后，坝址净入库径流系列多年平均流量将从 $39.41\text{m}^3/\text{s}$ 减小至 $38.95\text{m}^3/\text{s}$ ，3 月下旬最小旬平均流量将从 $2.97\text{m}^3/\text{s}$ 降至 $2.61\text{m}^3/\text{s}$ ，7 月上旬最小旬平均流量将从 $3.93\text{m}^3/\text{s}$ 降至 $3.60\text{m}^3/\text{s}$ ，但入库径流的分配仍基本维持坝址天然径流总体特征。青峪口坝址天然径流和净入库径流特征见表 6.1.1-1。

青峪口水库控制流域面积占小通江流域的 96.3%，坝下至小通江河口区间流域面积小，河段支流为季节性沟道，区间汇流可忽略不计。青峪口水库

建成后，该河段来水流量基本为青峪口水库下泄流量。

表 6.1.1-1

青峪口坝址天然径流和净入库径流特性分析表

单位: m^3/s

月	旬	天然径流系列 (1959~2018 年)			净入库径流系列 (1959~2018 年)		
		最大 旬平均流量	最小 旬平均流量	多年平均 旬平均流量	最大 旬平均流量	最小 旬平均流量	多年平均 旬平均流量
1 月	上旬	11.30	2.30	5.01	10.58	1.93	4.34
	中旬	8.87	2.14	4.42	8.19	1.79	3.78
	下旬	7.43	1.89	4.02	6.82	1.54	3.43
2 月	上旬	6.69	1.80	3.81	6.05	1.40	3.24
	中旬	10.80	1.81	4.06	10.21	1.41	3.52
	下旬	22.00	2.23	5.08	21.58	1.70	4.54
3 月	上旬	22.40	2.50	6.00	21.92	2.11	5.54
	中旬	81.90	2.94	9.40	81.46	2.55	8.97
	下旬	67.00	2.97	11.60	66.43	2.61	11.21
4 月	上旬	74.40	2.81	16.16	74.09	2.44	15.73
	中旬	134.00	3.73	21.21	133.69	3.27	20.79
	下旬	148.00	3.49	29.35	147.69	2.98	28.93
5 月	上旬	157.00	4.60	30.54	156.65	4.16	30.10
	中旬	350.00	4.12	41.41	349.45	3.73	40.97
	下旬	315.00	4.10	42.65	314.49	3.78	42.21
6 月	上旬	169.00	4.16	35.43	168.60	3.47	35.01
	中旬	188.00	3.74	32.90	187.59	3.05	32.48
	下旬	331.00	3.38	69.55	330.30	3.08	69.12
7 月	上旬	704.00	3.93	134.98	703.41	3.60	134.56
	中旬	806.00	6.78	120.17	805.65	6.36	119.75
	下旬	435.00	6.54	60.38	434.88	6.18	59.97
8 月	上旬	409.00	6.56	57.31	408.41	5.81	56.87
	中旬	312.00	5.12	53.31	311.82	4.28	52.86
	下旬	433.00	4.20	69.53	432.50	3.77	69.09
9 月	上旬	442.00	4.14	108.56	441.82	4.03	108.30
	中旬	875.00	4.81	108.74	874.82	4.48	108.48
	下旬	539.00	4.03	87.63	538.51	3.57	87.37
10 月	上旬	390.00	3.54	81.92	389.83	3.23	81.57
	中旬	219.00	3.15	45.71	218.56	2.84	45.25
	下旬	133.00	4.14	30.44	132.47	3.74	29.98
11 月	上旬	179.00	3.78	25.71	178.26	3.62	25.15
	中旬	293.00	4.42	23.06	292.17	4.24	22.49
	下旬	98.60	3.35	14.76	98.26	3.18	14.18
12 月	上旬	45.80	2.96	10.05	45.36	2.77	9.52
	中旬	23.20	2.74	7.46	22.76	2.57	6.93
	下旬	31.80	2.56	6.38	31.16	2.41	5.88
多年平均		39.41			38.95		

2) 坝下河道特征

青峪口水库坝址至小通江河口河段全长 15.5km，平均比降 1.76‰。目前，青峪口坝下至石牛咀电站长约 4km 河段和小通江长约 4.4km 的小通江河口段分别为石牛咀电站和高坑电站的库区，水面相对开阔，流速较为缓慢。

青峪口坝址至石牛咀电站坝址河段横断面基本为 U 型断面，河道宽度为 140~240m。小通江在石牛咀电站下游 200m 处近 180° 转向，由西南流向转为东北流向进入通江县城。城区段沿岸有较多堤防，河道纵坡平缓，少边滩，河槽起伏不大，河道横断面多为梯形断面，底宽 20~45m，两侧边坡 1:2 左右。河口高坑电站库区段河道纵坡较大，水面宽度 130~210m，部分河段为 U 型断面。

青峪口坝下小通江河段代表性断面分布及横断面图分别见图 6.1.1-4 和图 6.1.1-5。



图 6.1.1-4 青峪口水库坝址下游河段代表性断面分布图

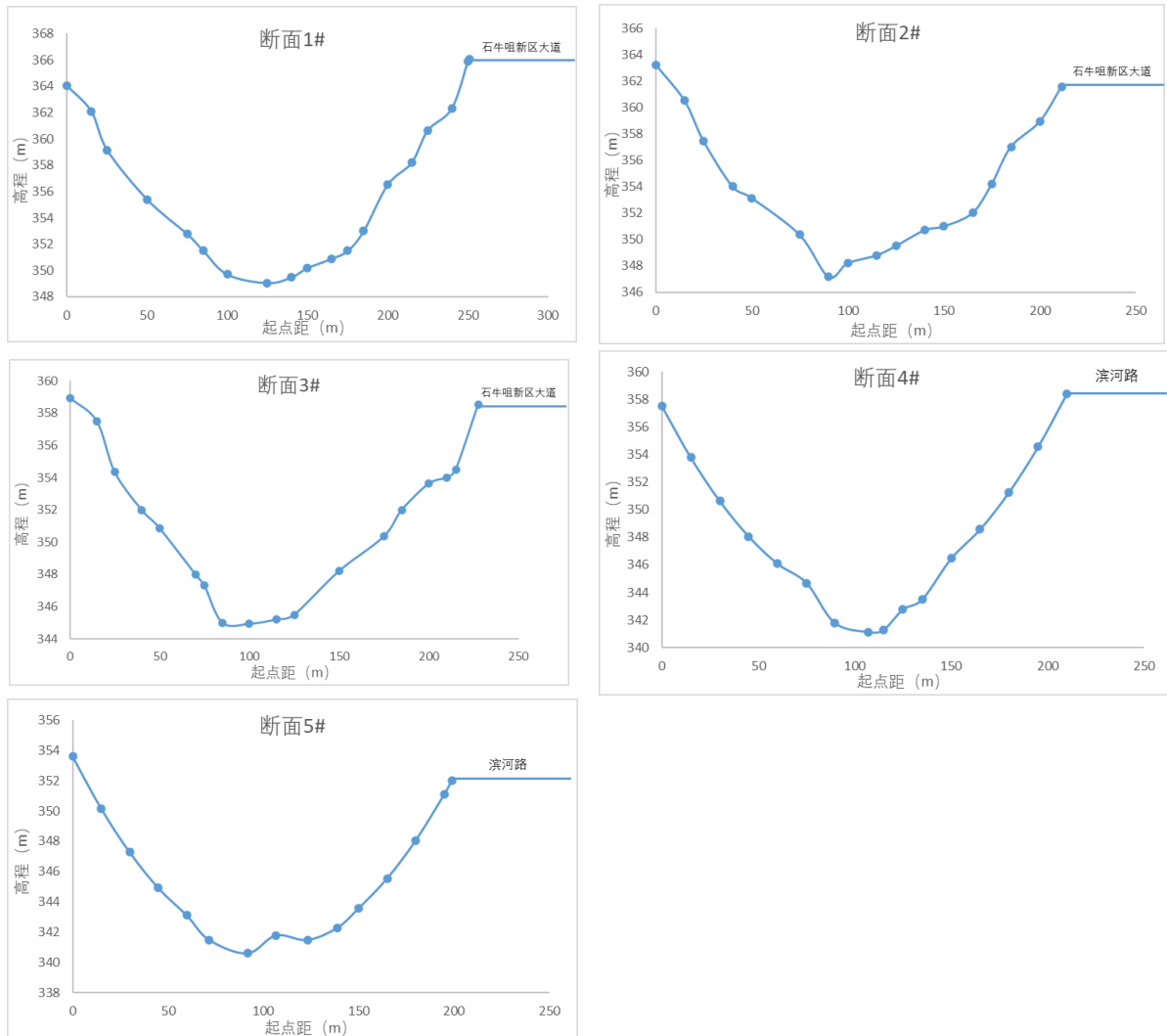


图 6.1.1-5 坝下河段横断面示意图

(2) 生态流量计算

根据《四川省通江县青峪口水库工程水生生态环境影响评价专题报告》，结合相关文献资料，大、小通江河段共有鱼类 57 种，绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。小通江主要经济鱼类有唇鲮、华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、南方鲇、大鳍鱮、黄颡类、大眼鳊等。本类群鱼类多在春夏间季节产卵，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激，少数鱼类可在静缓流水环境下繁殖。非汛期鱼类产卵期主要集中在 3 月下旬初~4 月底，汛期鱼类产卵期主要集中在 5 月初至 7 月中旬末。

1) Tennant 法

Tennant 法是目前广泛使用的水文学方法，该方法以多年平均流量的百分数来描述河流情况。根据 Tennant 法的标准（表 6.1.1-2），河道内流量为多年平均流量的 10% 时，是大多数水生生物生存所需的最小水量，此时水生状况处于“差”的状态。河道内流量为多年平均流量的 30% 时，能保持大多数水生动物有良好的栖息条件，其中对于鱼类产卵育幼期，河流水生状况处于“开始退化”情况，对于枯水期，河流水生状况可以达到“非常好的状况”。

表 6.1.1-2 保护鱼类、野生动物、娱乐和有关环境资源的河流流量状况

流量状况描述	枯水期推荐的基流 (% 年平均流量)	汛期推荐的基流 (% 年平均流量)
泛滥或最大	--	200 (48 ~ 72 / h)
最佳范围	60 ~ 100	60 ~ 100
非常好	40	60
很好	30	50
好	20	40
一般或退化	10	30
差或最小	10	10
严重退化	0 ~ 10	0 ~ 10

青峪口水库坝址天然径流多年平均流量为 $39.4\text{m}^3/\text{s}$ ，当坝下河道流量为其多年平均流量的 10% 即 $3.94\text{m}^3/\text{s}$ 时，可满足河道的基本生态功能；当为多年平均流量的 30% 即 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 时，可以满足大多数鱼类生态习性要求。

根据 Tennant 法标准，分别以坝址天然径流多年平均流量的 10% 即 $3.94\text{m}^3/\text{s}$ 和 30% 即 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 作为非汛期(11 月 ~ 次年 4 月)和汛期(5 ~ 10 月)Tennant 法推荐的生态流量。

2) Q90 法

根据青峪口水库坝址天然径流系列的月均流量，选取每一年最小的月均流量值进行排频，运用 Q90 法计算生态流量为 $2.75\text{m}^3/\text{s}$ 。

Q90 法生态流量计算见表 6.1.1-3。

表 6.1.1-3 Q90 法生态流量计算表

n	P (%)	Q (m ³ /s)	月份	n	P (%)	Q (m ³ /s)	月份	n	P (%)	Q (m ³ /s)	月份
1	1.64%	5.67	5 月	21	34.43%	4.10	2 月	41	67.21%	3.38	1 月
2	3.28%	5.23	12 月	22	36.07%	4.05	1 月	42	68.85%	3.38	3 月
3	4.92%	5.18	2 月	23	37.70%	4.02	2 月	43	70.49%	3.37	2 月
4	6.56%	5.10	2 月	24	39.34%	3.93	3 月	44	72.13%	3.19	1 月
5	8.20%	4.93	1 月	25	40.98%	3.92	2 月	45	73.77%	3.15	1 月
6	9.84%	4.89	2 月	26	42.62%	3.85	2 月	46	75.41%	3.08	2 月
7	11.48%	4.75	2 月	27	44.26%	3.78	2 月	47	77.05%	3.06	3 月
8	13.11%	4.60	2 月	28	45.90%	3.75	2 月	48	78.69%	3.04	1 月
9	14.75%	4.59	1 月	29	47.54%	3.74	1 月	49	80.33%	3.02	2 月
10	16.39%	4.45	12 月	30	49.18%	3.72	3 月	50	81.97%	2.98	2 月
11	18.03%	4.41	2 月	31	50.82%	3.67	2 月	51	83.61%	2.88	1 月
12	19.67%	4.36	12 月	32	52.46%	3.66	2 月	52	85.25%	2.84	2 月
13	21.31%	4.33	2 月	33	54.10%	3.62	2 月	53	86.89%	2.83	2 月
14	22.95%	4.28	2 月	34	55.74%	3.56	2 月	54	88.52%	2.81	2 月
15	24.59%	4.24	2 月	35	57.38%	3.55	2 月	55	90.16%	2.75	2 月
16	26.23%	4.23	1 月	36	59.02%	3.53	12 月	56	91.80%	2.75	12 月
17	27.87%	4.20	2 月	37	60.66%	3.51	1 月	57	93.44%	2.56	2 月
18	29.51%	4.16	1 月	38	62.30%	3.49	2 月	58	95.08%	2.48	1 月
19	31.15%	4.14	2 月	39	63.93%	3.46	2 月	59	96.72%	2.39	2 月
20	32.79%	4.12	1 月	40	65.57%	3.39	2 月	60	98.36%	2.10	1 月

3) R2-Cross 法

青峪口水库坝下游河段受人类活动干扰较大,缺少砂卵石滩地,仅青峪口水库坝址和石牛咀坝下乱石河段零星分布小型鱼类产卵场。综合分析,坝下河段生态流量重点是满足过鱼水深需求和部分鱼类繁殖需求。为体现小通江天然河流水力生境特点,结合水生生态现场调查成果,对 R2-Cross 法的原始水力参数标准进行了修订,见表 6.1.1-4。

表 6.1.1-4 小通江流域鱼类生存的水力参数标准

河流	平均水深 (m)	湿周率 (%)	流速 (m/s)
----	----------	---------	----------

小通江	≥ 0.2	60	≥ 0.3
-----	------------	----	------------

在青峪口水库建设的过程中，将拆除石牛咀电站，并建成锦江花园闸坝下游的鱼坡，这些工程措施和下游闸坝调度措施，将消除下游闸坝的阻隔效应。考虑到小通江长约 4.4km 的河口段受高坑电站壅水影响，用于计算坝下河段生态流量的代表性断面主要在青峪口水库坝址处~高坑电站库尾长约 11km 的河段范围内选取，共选取 5 个断面。其中，1#断面位于石牛咀电站库区，拆除石牛咀后则受锦江花园闸坝壅水影响；3#断面在锦江花园闸坝壅水范围内；4#断面在红军桥翻板闸壅水范围内；5#断面不受水工程壅水影响。

采用基于水流特征的弗劳德数法和基于河床地形学特征的深泓线线性回归法，综合分析坝下各代表断面的类型。

两种方法对于深潭和浅滩识别的结果存在一定的差异。两种方法对 2# 和 5#断面的判定结果一致，对其余 3 个断面判定结果则是矛盾的。两种方法判断 2#断面和 5#断面均为深潭断面，直接采用该判别结果。对于 1#、3# 和 4#断面，还需根据断面形状来综合判定。一般认为，同一水位下各点水深差别不大的断面则判断为浅滩断面，否则断面为深潭断面，据此综合判定 1#、3#和 4#断面为浅滩断面。坝下河段代表性断面分类见表 6.1.1-5。

表 6.1.1-5 青峪口水库坝下游河道断面分类

断面 编号	上距坝 址距离 (km)	深泓线线性回归法			弗劳德数法		确定 分类
		深泓线高程	拟合一次 方程高程	分类	Fr	分类	
1#	2	349.06	349.11	P	0.29	R	R*
2#	4	347.18	347.31	P	0.15	P	P
3#	6	344.93	344.51	R	0.22	P	R*
4#	8	341.14	341.21	P	0.28	R	R*
5#	10	340.61	341.61	P	0.22	P	P

注：P 代表深潭，R 代表浅滩；带*号的表示两种方法不一致，经对比后选定的。

参考 Tennant 法计算结果，设定计算工况：流量为 $1.58\text{m}^3/\text{s}$ 、 $3.94\text{m}^3/\text{s}$ 、 $4.78\text{m}^3/\text{s}$ 、 $5.52\text{m}^3/\text{s}$ 、 $6.90\text{m}^3/\text{s}$ 和 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ ，选取 1#断面（距坝址 2km）、

3#断面（距坝址 6km）和 4#断面（距坝址 8km），采用 R2-Cross 法计算，结果见表 6.1.1-6。

表 6.1.1-6 R2-Cross 法计算结果统计表

流量(m ³ /s)	断面	水面宽度(m)	平均流速(m/s)	平均水深(m)	湿周率(%)
1.58	1#	32.75	0.246	0.32	49.06
	3#	32.72	0.320	0.22	41.12
	4#	19.89	0.224	0.71	81.01
	小结	≥ 19.89	≥ 0.224	≥ 0.22	≥ 41.12
3.94	1#	38.70	0.31	0.49	57.97
	3#	39.98	0.364	0.38	50.28
	4#	27.07	0.30	0.96	85.05
	小结	≥ 27.07	≥ 0.30	≥ 0.38	≥ 50.28
4.78	1#	38.89	0.337	0.53	59.75
	3#	42.52	0.360	0.44	53.47
	4#	29.02	0.316	1.03	86.16
	小结	≥ 29.02	≥ 0.316	≥ 0.44	≥ 53.47
5.52	1#	40.93	0.362	0.56	61.30
	3#	44.28	0.371	0.48	55.68
	4#	30.48	0.334	1.08	86.60
	小结	≥ 30.48	≥ 0.334	≥ 0.48	≥ 55.68
6.90	1#	42.81	0.396	0.61	64.41
	3#	46.72	0.402	0.53	60.10
	4#	32.51	0.371	1.15	87.42
	小结	≥ 32.51	≥ 0.371	≥ 0.53	≥ 60.10
11.82	1#	48.61	0.466	0.94	72.84
	3#	55.43	0.434	0.73	69.71
	4#	38.79	0.442	1.38	90.20
	小结	≥ 38.79	≥ 0.434	≥ 0.73	≥ 69.71

根据上述计算结果，按照各断面平均水深、平均流速及湿周率均满足鱼类生存要求的原则，确定鱼类产卵繁殖期生态流量为 6.90m³/s。

4) 湿周法

湿周法采用湿周作为栖息地的质量指标，通过建立浅滩断面湿周与流

量关系的曲线，取曲线上第一个拐点对应的流量作为最小生态基流量的推荐值。

湿周法以断面湿周～流量曲线上的拐点对应的流量作为生态需水量建议值，但由于河流实际断面的湿周～流量曲线往往很少只有一个拐点，多数是有多个拐点或者没有明显的拐点，人为确定拐点往往会有较大的偏差。Gipfel 等（1998）对湿周法作了改进，采用数学方法来确定流量拐点并提出了两种方式来确定拐点：设定斜率对应点（斜率法）或最大曲率对应点（曲率法），认为采用斜率法较为合适，一般情况下可选择斜率为 1 的点作为拐点。

对于拐点明显的，采用从图中直接判定；对于拐点不明显的，则采用斜率为 1 法判定。采用斜率法判定时，需先对湿周-流量曲线采用函数曲线方程拟合，一般情况下，湿周～流量曲线方程可采用幂函数形式或对数函数形式。

图 6.1.1-6～图 6.1.1-8 为各浅滩断面的湿周～流量曲线，图中湿周率、相对流量以多年平均流量下的湿周长、流量为 100% 计算所得。

根据各断面的湿周～流量曲线特征，拟定出断面 1（距坝址 2km）、断面 3（距坝址 6km）、断面 4（距坝址 8km）的拐点，湿周法计算结果见表 6.1.1-7。

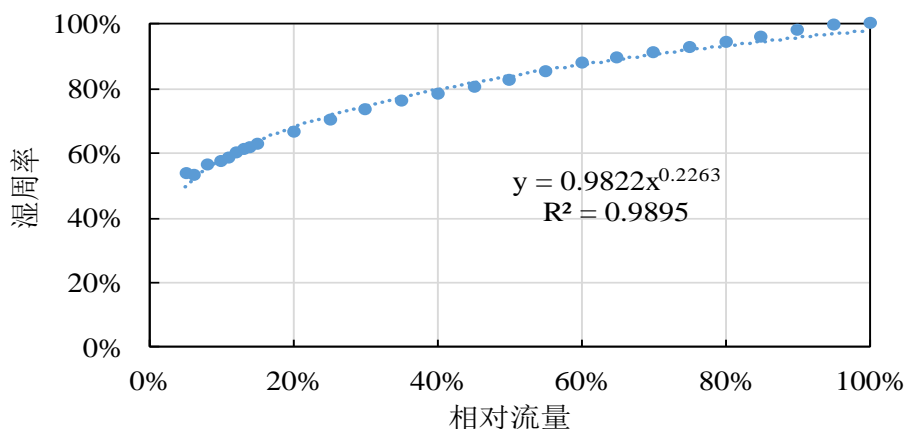


图 6.1.1-6 1#断面（距坝址 2km）湿周～流量关系曲线

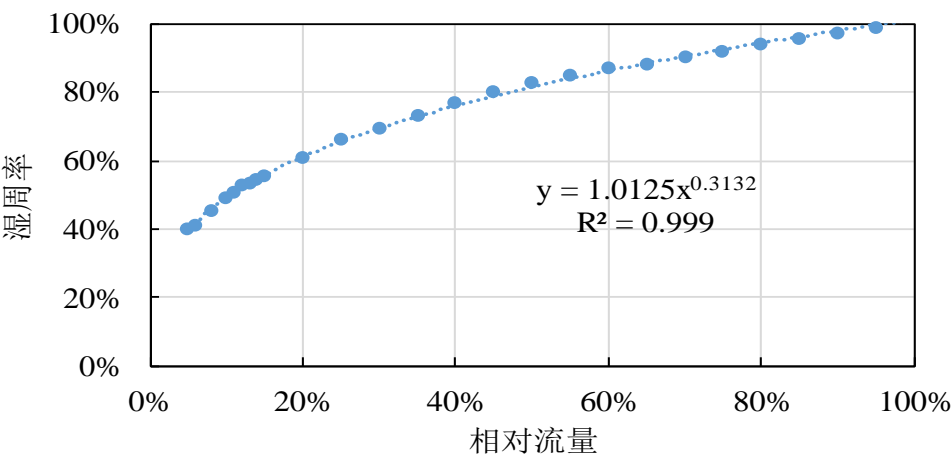


图 6.1.1-7 3#断面（距坝址 6km）湿周～流量关系曲线

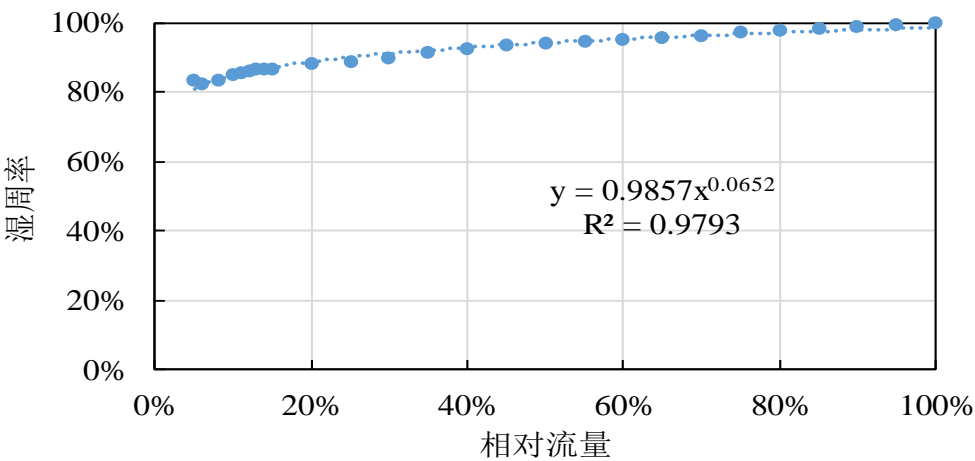


图 6.1.1-8 4#断面（距坝址 8km）湿周～流量关系曲线

表 6.1.1-7 湿周法各断面下泄生态流量推荐值

断面	拐点对应流量		相应流量下断面水力参数				
	占多年平均流量的比例 (%)	流量 (m³/s)	水面宽 (m)	平均水深 (m)	最大水深 (m)	流速 (m/s)	湿周率 (%)
1#	14.3	5.64	41.77	0.39	0.58	0.35	62.8
3#	17.7	6.96	32.51	0.57	1.15	0.37	58.4
4#	5.3	2.09	71.63	1.96	3.34	0.02	82

湿周法计算结果受断面形状影响大，各断面湿周率拐点相应流量在 $2.09 \sim 6.96 \text{m}^3/\text{s}$ 之间。为尽可能多地保护栖息地，选择 $6.96 \text{m}^3/\text{s}$ 作为湿周法推荐的下游河道生态需水流量。

6.1.1.4 环境需水量计算

根据《四川省水功能区划》（2015 版），青峪口水库坝下小通江地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质管理目标。

采用零维混合模型计算坝下河段水质浓度，计算指标选择 COD、BOD₅、NH₃-N、TP。计算公式为：

$$C_s = \frac{(C_p Q_p + C_0 Q_0)}{Q_p + Q_0}$$
 式中， C_s 为坝下河段水质浓度； C_p 、 Q_p 为污水处理厂排放浓度及排放流量，分别采用一级 A 标浓度和 2030 年水平污水处理厂排放流量， C_0 和 Q_0 分别为青峪口下泄水质浓度（采用 II 类水域水质阈值）和下泄流量，。

青峪口水库工程建成后，坝下河段水质采用 III 类水质标准控制，经计算，需青峪口水库下泄流量不低于 $3.22 \text{m}^3/\text{s}$ ，占坝址多年平均流量的 8.2%。

6.1.1.5 景观需水量计算

青峪口水库建成后，在 3 月中旬末之前的枯水季节，锦江花园闸坝和红军桥翻板闸挡水，可抬高石牛咀电站坝址至红军桥翻板闸之间长约 6km 河段的水位，改善该河段水景观，但红军桥翻板闸与高坑电站库尾之间长约 1.2km 的城区河段的景观品质还取决于青峪口水库的下泄流量。经过计算，在青峪口水库下泄流量为 $6.88 \text{m}^3/\text{s}$ 时，5#断面（距坝址 10km）对应的最大水深为 1.15m，可覆盖全部河底，两岸边坡起坡点的最小水深 0.2m，水面宽可达 54.1m，基本可改善城区河段枯水期水景观。下游景观需水流量采用 $6.88 \text{m}^3/\text{s}$ ，占坝址多年平均流量的 17.5%。

6.1.1.6 相关文件对生态流量的要求

(1) 通江流域回顾性评价对生态流量要求

《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》依据青峪口水库的设计成果为可研报告咨询稿，水文系列为 1959-2013 年，坝址多年平均流量为 $39.9\text{m}^3/\text{s}$ 。项目环评依据的设计成果为青峪口水库报告审定稿，水文系列采用延长后的 1959-2018 年，坝址多年平均流量为 $39.4\text{m}^3/\text{s}$ 。

原四川省环境保护厅对《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》的批复（川环建函[2018]58 号）要求：青峪口水库通过生态机组或生态放水管下泄生态流量，鱼类产卵期（3 月至 8 月）下泄流量不低于坝址处多年平均流量的 20%，为 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ ，其余月份不低于 $3.94\text{m}^3/\text{s}$ （坝址处多年平均流量的 10%）。青峪口水库下泄生态流量的确定，应不低于《流域回顾性评价报告》及其批复的要求。。

(2) 长江保护修复攻坚战行动计划要求

生态环境部和国家发展改革委 2018 年印发的《长江保护修复攻坚战行动计划》（环水体〔2018〕181 号）要求：增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不减；2020 年年底前，长江干流及主要支流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15% 左右。

6.1.1.7 生态流量取值

采用规范推荐的水文学法中的 Tennant 法和 Q_{90} 、水力学法中的湿周法和 R2-Cross 法计算，综合考虑下游河段生态需水量及环境需水量、景观需水量进行分析对比。结合流域回顾性评价报告审查意见和长江经济带区域生态流量要求，以及小通江河流的天然径流水文特征，河段生态需水量综合分析如下：

(1) 3月初至4月底

根据水库运行特点、来水特点及上下游生态保护需求,拟定该期生态流量及过程如下:

3月上旬和中旬,虽然来水流量小,但水库正值迫降期,水库下泄生态流量不小于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 。

3月下旬初至4月底,一般按照 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 下泄生态流量。当来水流量小于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$,按照来水流量下泄生态流量;当来水流量大于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 时,按库水位不超过 376m 控制,下泄不小于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。

(2) 5月初至10月底

该期为丰水期,水库经历7月下旬初开始的从 376m 向 384m 和10月初开始的从 384m 向 400m 的两个蓄水阶段,各时段水库控制运行水位为:5月初~7月中旬末,水库运行水位不超过 376m;7月下旬初~9月底水库运行水位不超过 384m;10月水库运行水位不超过 400m。据此拟定该期生态流量及过程如下:

一般按照 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 下泄生态流量。当来水流量小于 $11.82\text{m}^3/\text{s}$,按照来水流量下泄生态流量;当来水流量大于 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 时,按不小于 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 下泄生态流量;水库蓄水时段,下泄流量不得小于来水流量的 60%。

(3) 11月初至次年2月底

该期属小通江水生态不敏感时段,但由于正值春节前后,下游县城河段提升水景观品质的需求强烈。该期水库蓄存水量多,可动用调节库容大,调节能力强,有能力下泄较大生态流量。该期水库下泄生态流量,取上述4种方法计算出生态基流的外包值,即 $6.96\text{m}^3/\text{s}$,占坝址天然多年平均流量的 17.7%。

6.1.1.8 典型年下泄流量过程

根据坝址天然径流成果,考虑上游水资源开发利用情况,,并扣除青峪

口成库的额外蒸发水量损失，得到青峪口净入库流量过程。按照上述调度方式，对净入库流量进行径流调节计算，得到下泄流量及库水位变化过程。

丰水年($P=10\%$)、平水年($P=50\%$)、枯水年($P=90\%$)和特枯水年($P=97\%$)青峪口水库坝址天然流量、净入库流量和下泄流量旬均流量过程分别见表 6.1.1-8 ~ 表 6.1.1-11 以及图 6.1.1-9 ~ 图 6.1.1-11。特枯水年日均流量过程见图 6.1.1-12。

表 6.1.1-8

青峪口水库丰水年径流调节计算成果表

月	旬	天然来水 流量 (m^3/s)	入库流量 (m^3/s)	县城供水 流量 (m^3/s)	下泄流量 (m^3/s)	时段初水 位 (m)	时段末水 位 (m)
5	上	19.80	19.46	0.60	17.80	375.53	376.00
	中	32.90	32.56	0.60	31.96	376.00	376.00
	下	34.70	34.36	0.60	33.76	376.00	376.00
6	上	69.20	68.85	0.60	68.25	376.00	376.00
	中	100.00	99.65	0.60	99.05	376.00	376.00
	下	139.00	138.65	0.60	138.05	376.00	376.00
7	上	334.00	333.45	0.60	332.85	376.00	376.00
	中	65.10	64.55	0.60	63.95	376.00	376.00
	下	63.20	62.66	0.60	39.91	376.00	384.00
8	上	24.10	23.48	0.60	22.88	384.00	384.00
	中	18.10	17.48	0.60	16.88	384.00	384.00
	下	44.50	43.89	0.60	43.29	384.00	384.00
9	上	370.00	369.82	0.60	369.22	384.00	384.00
	中	99.10	98.92	0.60	98.32	384.00	384.00
	下	534.00	533.82	0.60	533.22	384.00	384.00
10	上	108.00	107.53	0.60	64.52	384.00	393.23
	中	26.00	25.27	0.60	15.16	393.23	394.87
	下	13.50	12.81	0.60	11.82	394.87	394.94
11	上	9.23	8.60	0.60	7.98	394.94	394.94
	中	9.33	8.70	0.60	7.98	394.94	394.96
	下	9.09	8.50	0.60	7.98	394.96	394.93
12	上	8.45	7.80	0.60	7.98	394.93	394.81
	中	9.87	9.20	0.60	7.98	394.81	394.91
	下	6.86	6.30	0.60	7.98	394.91	394.49
1	上	5.47	4.70	0.60	7.98	394.49	393.83
	中	4.58	3.80	0.60	7.98	393.83	392.98
	下	4.54	3.77	0.60	12.71	392.98	391.00
2	上	4.15	3.69	0.60	17.38	391.00	388.00
	中	4.14	3.72	0.60	15.46	388.00	385.00
	下	3.74	3.31	0.60	16.31	385.00	382.00
3	上	3.29	2.66	0.60	11.34	382.00	379.00
	中	3.98	3.39	0.60	10.88	379.00	376.00
	下	8.99	8.60	0.60	7.98	376.00	375.99
4	上	10.80	10.24	0.60	9.61	375.99	376.00
	中	28.80	28.24	0.60	27.64	376.00	376.00
	下	31.90	31.34	0.60	30.74	376.00	376.00

表 6.1.1-9

青峪口水库平水年径流调节计算成果表

月	旬	天然来水流量 (m ³ /s)	入库流量 (m ³ /s)	县城供水流量 (m ³ /s)	下泄流量 (m ³ /s)	时段初水位 (m)	时段末水位 (m)
5	上	21.20	20.64	0.60	20.04	376.00	376.00
	中	8.20	7.64	0.60	7.64	376.00	375.74
	下	50.10	49.55	0.60	48.40	375.74	376.00
6	上	52.70	52.20	0.60	51.60	376.00	376.00
	中	61.00	60.50	0.60	59.90	376.00	376.00
	下	16.10	15.60	0.60	15.00	376.00	376.00
7	上	23.40	23.07	0.60	22.47	376.00	376.00
	中	50.90	50.57	0.60	49.97	376.00	376.00
	下	35.10	34.78	0.60	20.87	376.00	381.15
8	上	16.50	16.10	0.60	11.82	381.15	382.27
	中	10.20	9.80	0.60	9.80	382.27	382.10
	下	68.10	67.71	0.60	61.07	382.10	384.00
9	上	247.00	246.82	0.60	246.22	384.00	384.00
	中	50.50	50.32	0.60	49.72	384.00	384.00
	下	121.00	120.82	0.60	120.22	384.00	384.00
10	上	142.00	141.82	0.60	85.09	384.00	395.57
	中	127.00	126.56	0.60	95.87	395.57	400.00
	下	19.70	19.30	0.60	18.70	400.00	400.00
11	上	11.50	10.83	0.60	10.23	400.00	400.00
	中	10.30	9.63	0.60	9.03	400.00	400.00
	下	8.24	7.67	0.60	7.98	400.00	399.87
12	上	6.42	5.93	0.60	7.98	399.87	399.50
	中	4.92	4.43	0.60	7.98	399.50	398.93
	下	3.88	3.44	0.60	7.98	398.93	398.14
1	上	3.59	2.96	0.60	9.94	398.14	397.00
	中	3.06	2.44	0.60	20.44	397.00	394.00
	下	3.01	2.46	0.60	16.55	394.00	391.00
2	上	2.53	1.97	0.60	15.66	391.00	388.00
	中	2.38	1.86	0.60	13.60	388.00	385.00
	下	2.23	1.70	0.60	14.69	385.00	382.00
3	上	8.61	8.20	0.60	16.87	382.00	379.00
	中	13.90	13.53	0.60	21.01	379.00	376.00
	下	9.57	9.25	0.60	8.65	376.00	376.00
4	上	68.20	67.86	0.60	67.26	376.00	376.00
	中	45.70	45.36	0.60	44.76	376.00	376.00
	下	30.30	29.96	0.60	29.36	376.00	376.00

表 6.1.1-10

青峪口水库枯水年径流调节计算成果表

月	旬	天然来水 流量 (m^3/s)	入库流量 (m^3/s)	县城供水 流量 (m^3/s)	下泄流量 (m^3/s)	时段初水 位 (m)	时段末水 位 (m)
5	上	9.21	8.82	0.48	8.34	374.00	374.00
	中	20.00	19.61	0.60	14.47	374.00	376.00
	下	8.67	8.28	0.60	8.28	376.00	375.71
6	上	9.75	9.34	0.60	9.34	375.71	375.45
	中	16.10	15.70	0.60	13.84	375.45	376.00
	下	7.35	6.94	0.60	6.94	376.00	375.74
7	上	185.00	184.42	0.60	183.22	375.74	376.00
	中	29.50	28.92	0.60	28.32	376.00	376.00
	下	31.60	31.03	0.60	18.62	376.00	380.63
8	上	16.60	15.96	0.60	11.82	380.63	381.74
	中	11.40	10.75	0.60	10.75	381.74	381.55
	下	9.47	8.84	0.60	8.84	381.55	381.34
9	上	6.53	6.11	0.60	6.11	381.34	381.15
	中	26.50	26.08	0.60	15.79	381.15	384.00
	下	16.20	15.77	0.60	15.17	384.00	384.00
10	上	133.00	132.82	0.60	79.69	384.00	394.97
	中	17.20	16.76	0.60	11.82	394.97	395.69
	下	11.50	11.10	0.60	11.10	395.69	395.59
11	上	19.10	18.39	0.60	11.04	395.59	396.65
	中	53.30	52.59	0.60	31.55	396.65	399.61
	下	17.20	16.49	0.60	13.07	399.61	400.00
12	上	9.73	9.09	0.60	8.49	400.00	400.00
	中	7.84	7.30	0.60	7.98	400.00	399.82
	下	6.34	5.84	0.60	7.98	399.82	399.40
1	上	5.83	4.98	0.60	21.04	399.40	397.00
	中	5.17	4.35	0.60	22.35	397.00	394.00
	下	4.97	4.22	0.60	18.31	394.00	391.00
2	上	4.48	3.78	0.60	17.47	391.00	388.00
	中	4.41	3.75	0.60	15.49	388.00	385.00
	下	4.26	3.62	0.60	15.10	385.00	382.00
3	上	4.35	3.69	0.60	12.37	382.00	379.00
	中	6.30	5.68	0.60	13.16	379.00	376.00
	下	6.29	5.72	0.60	5.72	376.00	375.71
4	上	17.30	16.71	0.60	15.45	375.71	376.00
	中	7.47	6.88	0.60	6.88	376.00	375.74
	下	6.27	5.68	0.60	5.68	375.74	375.47

表 6.1.1-11

青峪口水库特枯年径流调节计算成果表

月	旬	天然来水流量 (m ³ /s)	入库流量 (m ³ /s)	县城供水流量 (m ³ /s)	下泄流量 (m ³ /s)	时段初水位 (m)	时段末水位 (m)
5	上	10.40	10.02	0.60	10.02	376.00	375.74
	中	62.00	61.63	0.60	60.43	375.74	376.00
	下	88.60	88.23	0.60	87.63	376.00	376.00
6	上	11.30	10.91	0.60	10.91	376.00	375.74
	中	5.92	5.54	0.60	5.54	375.74	375.47
	下	10.40	10.02	0.60	10.02	375.47	375.21
7	上	60.00	59.59	0.60	57.19	375.21	376.00
	中	6.78	6.36	0.60	6.36	376.00	375.74
	下	6.98	6.57	0.60	6.57	375.74	375.45
8	上	7.35	6.90	0.60	6.90	375.45	375.18
	中	8.75	8.31	0.60	8.31	375.18	374.92
	下	4.20	3.77	0.60	3.77	374.92	374.63
9	上	7.35	6.90	0.60	6.90	374.63	374.36
	中	8.75	8.30	0.60	8.30	374.36	374.10
	下	4.31	3.86	0.48	3.61	374.10	374.00
10	上	22.90	22.46	0.60	13.48	374.00	377.48
	中	37.30	36.83	0.60	22.10	377.48	382.17
	下	133.00	132.47	0.60	79.48	382.17	394.76
11	上	22.30	21.66	0.60	13.00	394.76	396.09
	中	10.00	9.46	0.60	7.98	396.09	396.23
	下	7.40	6.86	0.60	7.98	396.23	395.96
12	上	6.22	5.72	0.60	7.98	395.96	395.49
	中	4.53	4.04	0.60	7.98	395.49	394.73
	下	3.97	3.53	0.60	7.98	394.73	393.79
1	上	3.73	3.08	0.60	7.98	393.79	392.80
	中	3.42	2.78	0.60	7.98	392.80	391.73
	下	3.17	2.60	0.60	7.98	391.73	390.43
2	上	3.16	2.48	0.60	13.29	390.43	388.00
	中	3.75	3.11	0.60	14.85	388.00	385.00
	下	3.71	3.01	0.60	16.00	385.00	382.00
3	上	20.70	20.29	0.60	28.96	382.00	379.00
	中	8.50	8.13	0.60	15.61	379.00	376.00
	下	7.80	7.48	0.60	7.48	376.00	375.71
4	上	5.37	4.91	0.60	4.91	375.71	375.45
	中	3.73	3.27	0.60	3.27	375.45	375.18
	下	4.01	3.56	0.60	3.56	375.18	374.92

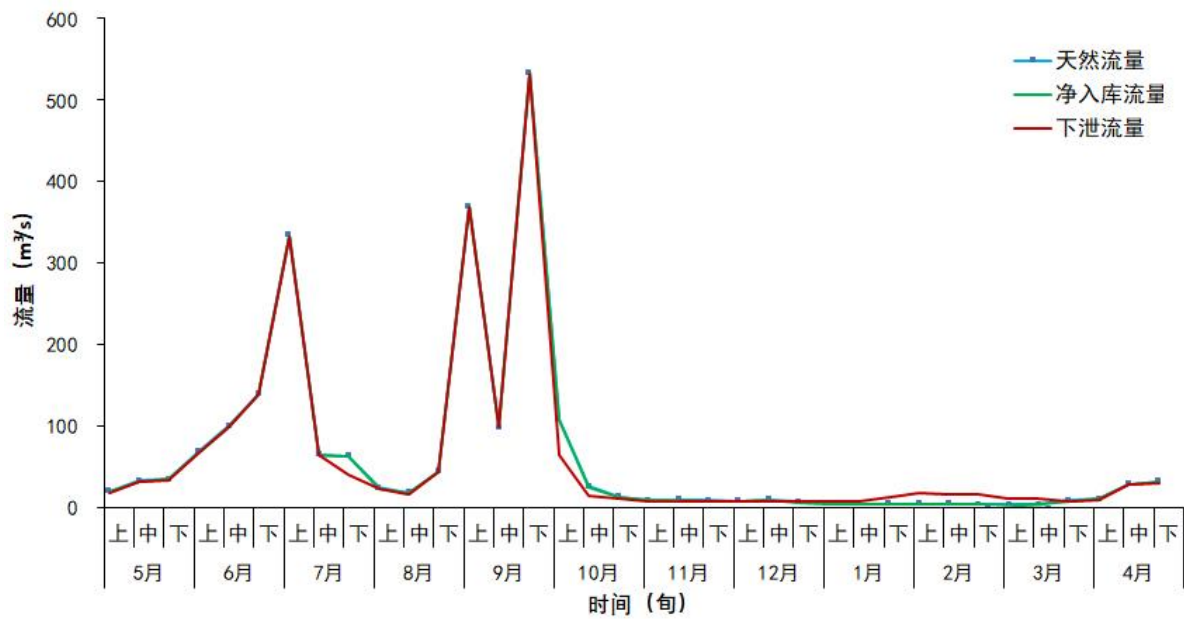


图 6.1.1-9 丰水年 (P=10%) 坝址天然流量、净入库流量和下泄流量过程图

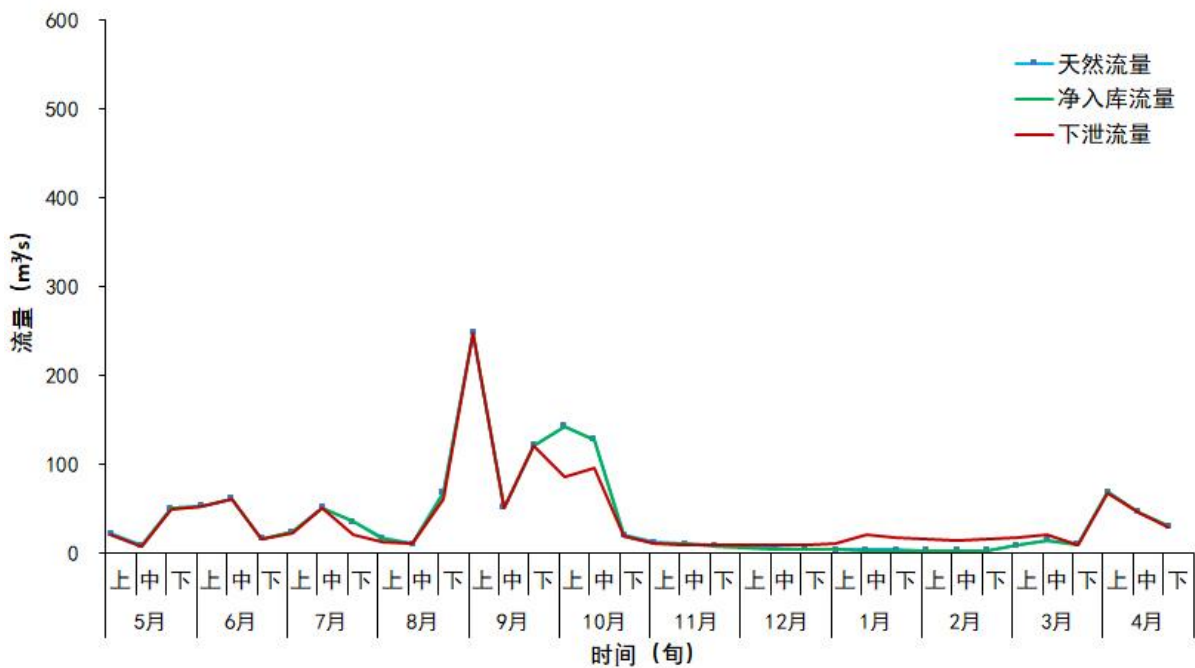


图 6.1.1-10 平水年 (P=50%) 坝址天然流量、净入库流量和下泄流量过程图

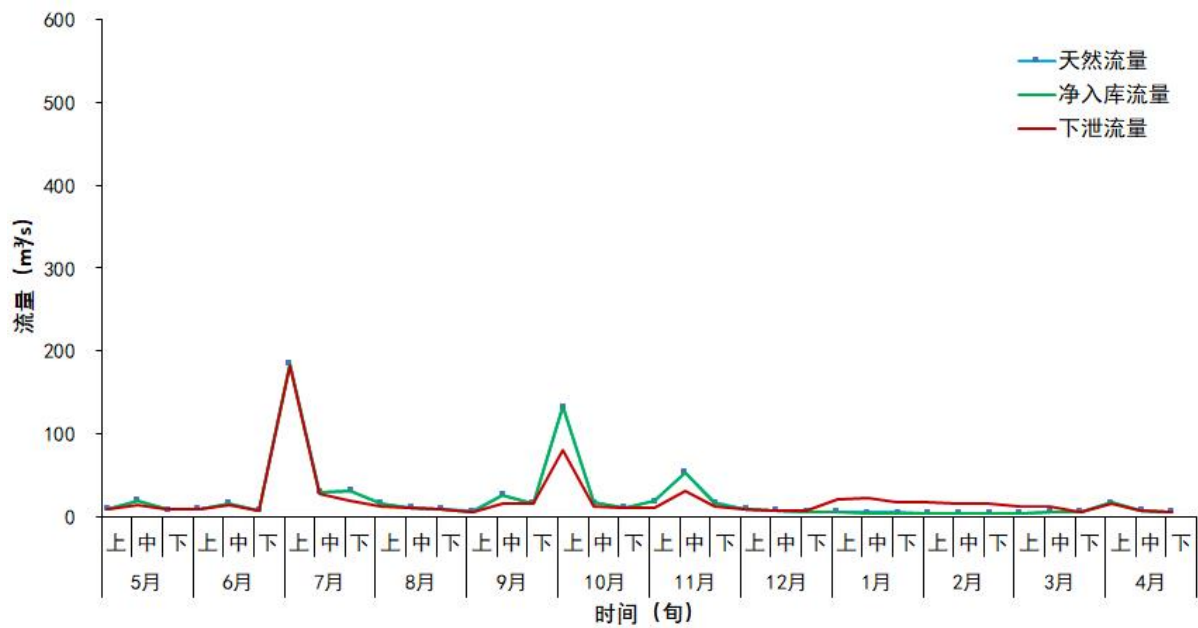


图 6.1.1-11 枯水年 (P=90%) 坝址天然流量、净入库流量和下泄流量过程图

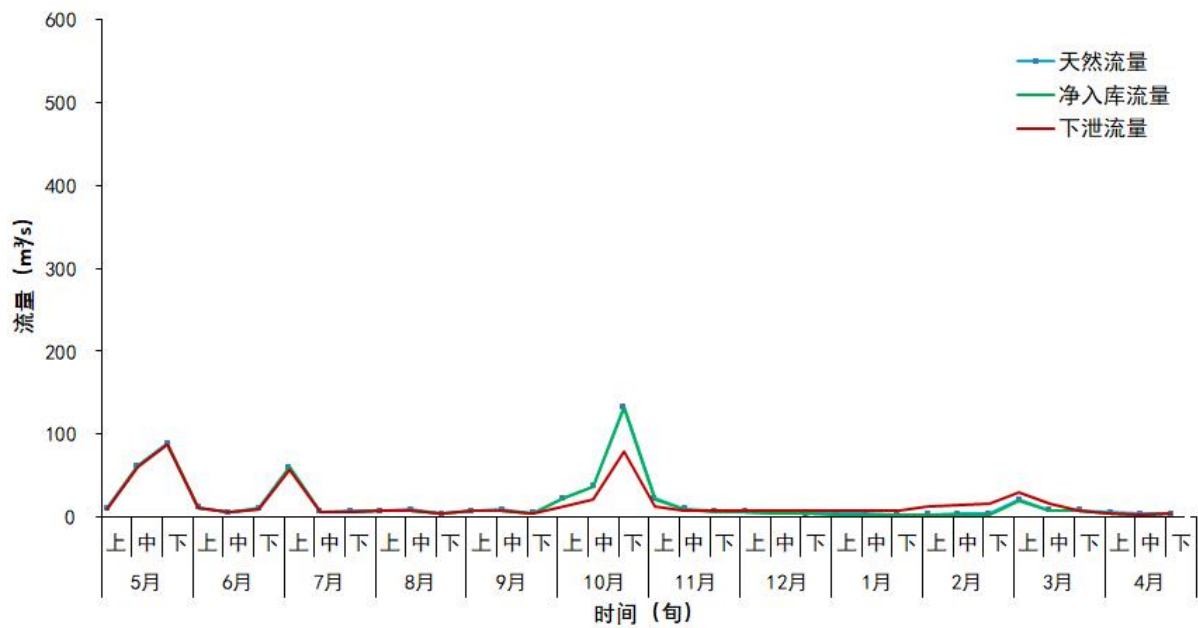


图 6.1.1-12 特枯水年 (P=97%) 坝址天然流量、净入库流量和下泄流量过程图

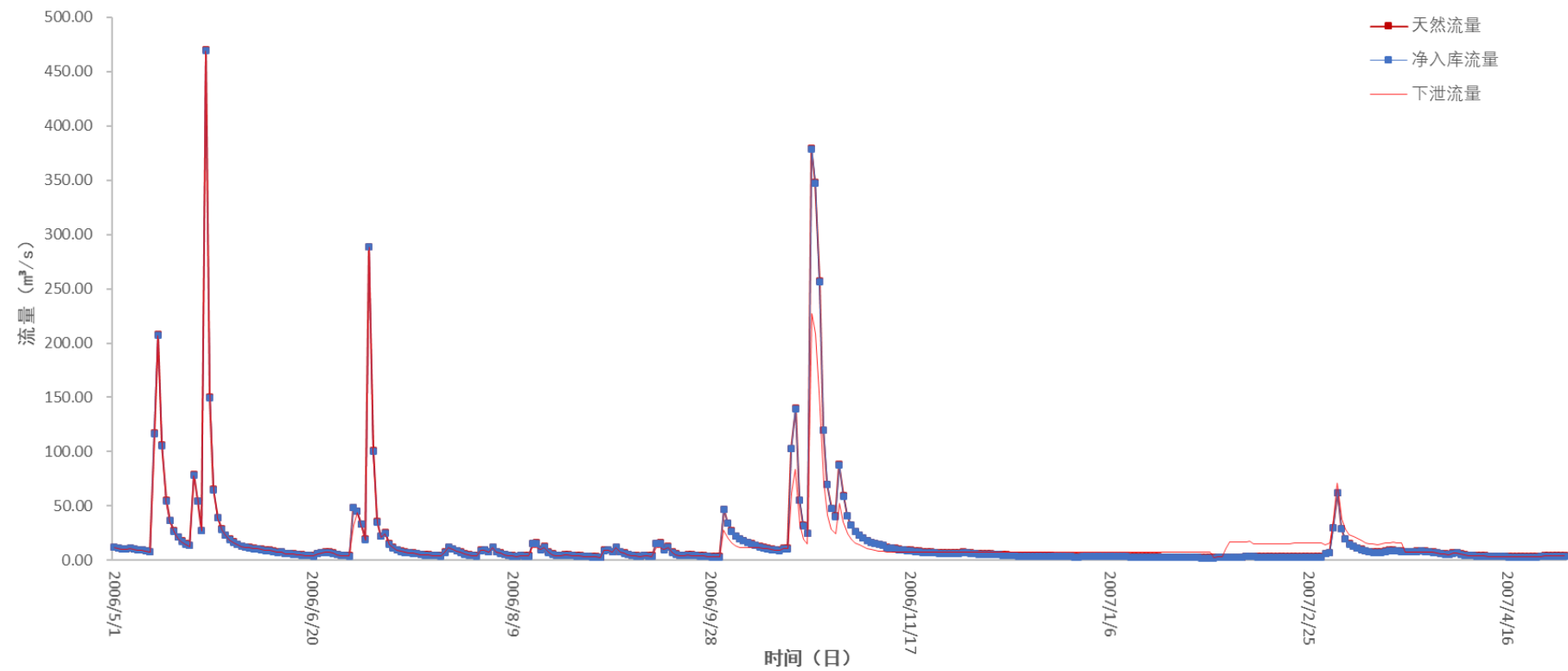


图 6.1.1-13 特枯水年 (P=97%) 坝址天然流量、净入库流量和下泄流量逐日过程图

6.1.2 库区水文情势影响分析

青峪口水库成库后长约 28.7km，库区河床天然比降约为 1.7‰。可研阶段根据青峪口库区 1/2000 河道地形图，在库区干流 28.7km 范围河段布设了 21 个横断面，各断面数据根据现场实测得到。根据河道断面资料和水库回水计算成果，坝前运行水位 374m 时，库区壅水河长 16.0km；坝前运行水位 376m，库区壅水河长 17.1km；坝前运行水位 384m，库区壅水河长 21.2km；坝前运行水位 400m，库区壅水河长 28.7km。

青峪口水库建成后，水库蓄水将使库区水位上高，流速变缓，改变原天然河道的水流状态，水域面积增大，过水断面面积较天然状况显著增大，水体流速明显减缓，部分库区河段将从急流转变为缓流，库区典型断面的水力参数将发生显著变化。

库区水文情势分析利用纵向一维恒定流水动力学模型对库区河段建库前、后各断面的水力学参数进行了计算。根据库区河段水系格局、河道状态、敏感目标分布情况，选取坝前断面、袁家坝产卵场代表断面（距坝址 14.9km）、涪阳镇断面（距坝址 23.1km）和靠近库尾的张家坝产卵场代表断面（距坝址 25.9km，下距涪阳镇水厂取水口 160m）共 4 个断面为代表性断面，以丰、平、枯、特枯水年为例，分析青峪口水库建成前、后各典型断面最大水深、水面宽、断面平均流速等水力参数的变化。

6.1.2.1 最大水深变化分析

各代表断面建库前、后各典型年最大水深对比分别见表 6.1.2-1～表 6.1.2-4。

（1）坝前断面

与建库前相比，青峪口建库后坝前断面各旬最大水深相比天然情况有大幅增加，丰水年增加量为 23.06m～43.79m，平水年增加量为 24.15～

48.81m, 枯水年增加量为 22.83~48.83m, 特枯年增加量为 22.99~44.99m。

(2) 袁家坝产卵场代表断面

袁家坝产卵场代表断面距坝址 14.9km, 河底高程 372.3m。河道左侧为滩地, 滩地高程 376~380m; 右侧为深槽, 深泓点高程 372.3m。青峪口建库后袁家坝产卵场代表断面各旬最大水深相比天然情况有大幅增加, 青峪口建库后产卵场断面各月最大水深相比天然情况有大幅增加, 丰水年增加量为 0.03~20.74m, 平水年增加量为 0.19~26.71m, 枯水年增加量为 0.06~26.08m, 特枯年增加量为 0.16~22.19m。

在 3 月下旬初~7 月中旬末, 水库蓄水对袁家坝产卵场代表断面壅水影响均在右侧深槽, 丰水年增加量为 0.03~1.86m, 平水年增加量为 0.19~1.77m, 枯水年增加量为 0.06~2.19m, 特枯年增加量为 0.16~2.08m; 对左侧滩地影响较小。

(3) 涪阳镇断面

涪阳镇断面位于库区支流陈河和小通江汇口以下, 距坝里程 23.1km, 河底高程 390.1m。

青峪口建库后涪阳镇断面各月最大水深相比天然情况有增加, 丰水年增加量为 0~3.91m; 平水年增加量为 0~9.22m; 枯水年增加量为 0~9.29m, 特枯年为 0~5.14m。

由于水库水位控制, 在 2 月上旬至 9 月底水位均低于 390m, 各典型年在此期间涪阳镇断面最大水深基本和天然状态一致, 最大水深最大值出现在 11~12 月, 此期间库区控制水位在 400m, 水库以高水位运行。

(4) 张家坝产卵场代表断面

张家坝产卵场代表断面距坝里程 25.9km, 河底高程 396.3m。张家坝产卵场面积约 0.02km², 长度 0.5km, 滩地高程在 397.16m~401.74m, 丰水年

最高运行水位 395m，张家坝产卵场未受水库回水影响，其他典型年非汛期受水位抬升影响，最大水深有所增加。平水年增加量为 0~4.78m。枯水年增加量为 0~4.86m，特枯年增加量为 0~0.7m。

在 3 月下旬初~7 月中旬末，由于水库运行水位不超过 376m，张家坝产卵场未受到水库回水影响，最大水深和天然状态基本一致。

表 6.1.2-1

坝前断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	0.47	24.83	24.36	5182.98	0.49	25.11	24.62	5024.49	0.28	23.11	22.83	8153.57	0.30	25.00	24.7	8233.33
	中旬	0.62	25.11	24.49	3950.00	0.26	25	24.74	9515.38	0.48	23.91	23.43	4881.25	0.88	24.95	24.07	2735.23
	下旬	0.64	25.11	24.47	3823.44	0.79	24.94	24.15	3056.96	0.27	25.00	24.73	9159.26	1.08	25.11	24.03	2225.00
6 月	上旬	0.94	25.11	24.17	2571.28	0.81	25.11	24.3	3000.00	0.29	24.71	24.42	8420.69	0.32	25.00	24.68	7712.50
	中旬	1.14	25.11	23.97	2102.63	0.87	25.11	24.24	2786.21	0.42	24.78	24.36	5800.00	0.21	24.74	24.53	11680.95
	下旬	1.36	25.11	23.75	1746.32	0.41	25.11	24.7	6024.39	0.24	25.00	24.76	10316.67	0.30	24.48	24.18	8060.00
7 月	上旬	2.05	25.11	23.06	1124.88	0.51	25.11	24.6	4823.53	1.55	24.95	23.4	1509.68	0.87	24.64	23.77	2732.18
	中旬	0.9	25.11	24.21	2690.00	0.8	25.11	24.31	3038.75	0.58	25.11	24.53	4229.31	0.23	25.00	24.77	10769.57
	下旬	0.89	28.02	27.13	3048.31	0.64	26.98	26.34	4115.63	0.60	26.79	26.19	4365.00	0.23	24.74	24.51	10656.52
8 月	上旬	0.52	33.11	32.59	6267.31	0.42	30.71	30.29	7211.90	0.42	30.18	29.76	7085.71	0.24	24.45	24.21	10087.50
	中旬	0.45	33.11	32.66	7257.78	0.3	31.31	31.01	10336.67	0.32	30.77	30.45	9515.63	0.27	24.19	23.92	8859.26
	下旬	0.75	33.11	32.36	4314.67	0.93	31.9	30.97	3330.11	0.28	30.58	30.3	10821.43	0.18	23.91	23.73	13183.33
9 月	上旬	2.15	33.11	30.96	1440.00	1.78	33.11	31.33	1760.11	0.22	30.37	30.15	13704.55	0.24	23.62	23.38	9741.67
	中旬	1.14	33.11	31.97	2804.39	0.8	33.11	32.31	4038.75	0.55	31.4	30.85	5609.09	0.27	23.37	23.1	8555.56
	下旬	2.57	33.11	30.54	1188.33	1.26	33.11	31.85	2527.78	0.42	33.11	32.69	7783.33	0.18	23.17	22.99	12772.22
10 月	上旬	1.18	36.8	35.62	3018.64	1.37	37.74	36.37	2654.74	1.33	37.5	36.17	2719.55	0.51	24.5	23.99	4703.92
	中旬	0.54	43	42.46	7862.96	1.29	46.45	45.16	3500.78	0.44	44.37	43.93	9984.09	0.67	28.47	27.8	4149.25
	下旬	0.36	44.01	43.65	12125.00	0.47	49.11	48.64	10348.94	0.32	44.76	44.44	13887.50	1.33	35.86	34.53	2596.24

续表 6.1.2-1

坝前断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.27	44.05	43.78	16214.81	0.32	49.11	48.79	15246.88	0.46	45.12	44.66	9708.70	0.5	44.4	43.9	8780.00
	中旬	0.27	44.06	43.79	16218.52	0.3	49.11	48.81	16270.00	0.81	46.94	46.13	5695.06	0.29	45.25	44.96	15503.45
	下旬	0.27	44.06	43.79	16218.52	0.25	49.06	48.81	19524.00	0.43	48.88	48.45	11267.44	0.24	45.23	44.99	18745.83
12 月	上旬	0.26	43.99	43.73	16819.23	0.22	48.84	48.62	22100.00	0.28	49.11	48.83	17439.29	0.21	44.88	44.67	21271.43
	中旬	0.29	43.96	43.67	15058.62	0.19	48.33	48.14	25336.84	0.25	49.04	48.79	19516.00	0.18	44.29	44.11	24505.56
	下旬	0.23	43.87	43.64	18973.91	0.17	47.75	47.58	27988.24	0.22	48.78	48.56	22072.73	0.17	43.5	43.33	25488.24
1 月	上旬	0.19	43.34	43.15	22710.53	0.16	46.8	46.64	29150.00	0.2	47.55	47.35	23675.00	0.16	42.5	42.34	26462.50
	中旬	0.18	42.6	42.42	23566.67	0.15	44.91	44.76	29840.00	0.19	44.91	44.72	23536.84	0.16	41.48	41.32	25825.00
	下旬	0.18	41.37	41.19	22883.33	0.15	42.02	41.87	27913.33	0.19	42.02	41.83	22015.79	0.15	40.37	40.22	26813.33
2 月	上旬	0.18	38.91	38.73	21516.67	0.12	38.91	38.79	32325.00	0.18	38.91	38.73	21516.67	0.15	38.57	38.42	25613.33
	中旬	0.18	35.91	35.73	19850.00	0.12	35.91	35.79	29825.00	0.18	35.91	35.73	19850.00	0.16	35.91	35.75	22343.75
	下旬	0.17	32.61	32.44	19082.35	0.11	32.61	32.5	29545.45	0.17	32.61	32.44	19082.35	0.16	32.61	32.45	20281.25
3 月	上旬	0.16	29.91	29.75	18593.75	0.27	29.91	29.64	10977.78	0.18	29.91	29.73	16516.67	0.48	29.91	29.43	6131.25
	中旬	0.17	26.91	26.74	15729.41	0.37	26.91	26.54	7172.97	0.22	26.91	26.69	12131.82	0.26	26.91	26.65	10250.00
	下旬	0.27	25.11	24.84	9200.00	0.29	25.11	24.82	8558.62	0.22	25	24.78	11263.64	0.25	25	24.75	9900.00
4 月	上旬	0.31	25.11	24.8	8000.00	0.93	25.11	24.18	2600.00	0.44	24.94	24.5	5568.18	0.2	24.71	24.51	12255.00
	中旬	0.57	25.11	24.54	4305.26	0.76	25.11	24.35	3203.95	0.24	25	24.76	10316.67	0.17	24.45	24.28	14282.35
	下旬	0.61	25.11	24.5	4016.39	0.59	25.11	24.52	4155.93	0.22	24.73	24.51	11140.91	0.17	24.19	24.02	14129.41

表 6.1.2-2

袁家坝产卵场断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	2.76	3.85	1.09	39.36	2.82	3.86	1.04	36.84	1.94	2.42	0.48	24.75	2.18	3.53	1.35	61.94
	中旬	3.43	3.95	0.52	15.22	1.74	3.51	1.77	101.81	2.77	3.00	0.23	8.21	3.96	4.16	0.19	4.85
	下旬	3.53	3.97	0.44	12.49	3.86	4.07	0.20	5.23	1.83	3.49	1.66	90.29	4.19	4.35	0.17	4.01
6 月	上旬	4.02	4.21	0.19	4.62	3.89	4.09	0.20	5.15	2.05	3.40	1.35	65.85	2.36	3.54	1.18	49.95
	中旬	4.28	4.44	0.16	3.68	3.95	4.15	0.19	4.87	2.61	3.38	0.77	29.64	1.28	3.24	1.95	152.20
	下旬	4.50	4.61	0.11	2.39	2.61	3.81	1.21	46.31	1.57	3.56	1.99	126.82	2.18	3.05	0.87	40.04
7 月	上旬	5.49	5.53	0.03	0.62	2.92	3.88	0.95	32.59	4.78	4.83	0.06	1.17	3.95	4.14	0.19	4.92
	中旬	3.99	4.18	0.19	4.72	3.87	4.07	0.20	5.24	3.25	3.76	0.51	15.80	1.46	3.50	2.04	140.11
	下旬	3.97	9.57	5.60	140.86	3.55	7.90	4.35	122.56	3.36	5.33	1.97	58.51	1.50	3.23	1.73	115.63
8 月	上旬	2.96	11.75	8.79	296.75	2.62	9.75	7.13	271.66	2.63	8.72	6.09	231.87	1.57	2.98	1.41	90.02
	中旬	2.69	11.75	9.06	336.83	2.14	9.85	7.71	360.28	2.38	9.31	6.93	291.18	1.85	2.80	0.95	51.29
	下旬	3.82	11.75	7.93	207.70	4.01	11.44	7.43	184.99	1.99	9.12	7.13	357.37	0.94	2.48	1.54	164.00
9 月	上旬	5.66	11.79	6.13	108.13	5.08	11.77	6.69	131.58	1.41	8.91	7.50	533.71	1.57	2.46	0.89	56.99
	中旬	4.27	11.76	7.49	175.25	3.87	11.75	7.88	203.81	3.09	9.94	6.85	221.70	1.85	2.43	0.58	31.12
	下旬	6.48	11.74	5.26	81.25	4.39	11.75	7.36	167.87	2.61	11.75	9.14	350.03	0.96	2.02	1.05	109.58
10 月	上旬	4.32	15.34	11.02	255.04	4.52	16.28	11.76	259.95	4.46	16.04	11.58	259.76	2.90	3.06	0.16	5.61
	中旬	3.06	22.55	19.49	636.17	4.42	24.99	20.57	465.77	2.65	22.91	20.26	763.73	3.67	7.01	3.34	91.15
	下旬	2.50	22.61	20.11	804.81	2.76	27.70	24.94	905.00	2.40	23.30	20.90	870.83	4.46	14.40	9.94	222.97

续表 6.1.2-2

袁家坝产卵场断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11月	上旬	1.95	22.64	20.69	1063.41	2.40	27.70	25.30	1054.17	2.73	23.31	20.58	753.43	2.87	22.94	20.07	700.60
	中旬	1.97	22.65	20.68	1052.09	2.16	27.70	25.54	1182.41	3.89	25.48	21.59	554.87	2.10	23.79	21.69	1032.86
	下旬	1.92	22.66	20.74	1081.44	1.75	27.61	25.86	1479.52	2.65	27.42	24.77	933.76	1.58	23.77	22.19	1404.43
12月	上旬	1.79	22.53	20.74	1158.66	1.38	27.49	26.11	1886.27	2.05	27.75	25.70	1256.30	1.34	23.42	22.08	1642.56
	中旬	2.07	22.60	20.53	989.68	1.08	27.06	25.98	2396.31	1.67	27.61	25.94	1555.28	1.01	22.83	21.82	2169.38
	下旬	1.47	22.01	20.54	1395.24	0.88	27.59	26.71	3049.54	1.37	27.45	26.08	1906.58	0.89	22.24	21.35	2387.70
1月	上旬	1.19	21.48	20.29	1698.99	0.82	25.34	24.52	2997.80	1.27	26.09	24.82	1960.82	0.85	21.04	20.19	2387.00
	中旬	1.02	21.14	20.12	1980.71	0.71	23.45	22.74	3193.54	1.13	23.45	22.32	1967.90	0.78	20.02	19.24	2453.57
	下旬	1.01	19.91	18.90	1875.20	0.70	20.56	19.86	2828.77	1.09	20.56	19.47	1779.34	0.73	18.91	18.18	2476.29
2月	上旬	0.93	17.45	16.52	1776.34	0.61	17.45	16.84	2779.54	1.00	17.45	16.45	1652.01	0.73	17.11	16.38	2237.43
	中旬	0.93	14.45	13.52	1457.11	0.58	14.45	13.87	2408.68	0.98	14.45	13.47	1371.49	0.85	14.45	13.60	1600.00
	下旬	0.85	11.15	10.30	1214.86	0.55	11.15	10.60	1942.12	0.95	11.15	10.20	1071.22	0.84	11.15	10.31	1224.23
3月	上旬	0.76	8.45	7.69	1014.78	1.82	8.45	6.63	363.78	0.97	8.45	7.48	771.13	2.80	8.45	5.65	202.03
	中旬	0.90	5.45	4.55	508.26	2.52	5.45	2.93	116.66	1.36	5.45	4.09	300.74	1.80	5.45	3.65	202.78
	下旬	1.90	3.76	1.86	98.07	2.01	3.76	1.75	86.88	1.36	3.55	2.19	161.43	1.66	3.48	1.82	109.75
4月	上旬	2.26	3.77	1.51	66.84	4.01	4.20	0.19	4.66	2.66	3.65	0.99	37.40	1.17	3.21	2.03	173.05
	中旬	3.21	3.92	0.71	21.98	3.83	4.04	0.21	5.47	1.59	3.56	1.97	123.37	0.85	2.93	2.08	246.35
	下旬	3.38	3.94	0.57	16.75	3.29	3.93	0.64	19.44	1.35	3.36	2.01	148.21	0.90	2.70	1.79	198.85

表 6.1.2-3

涪阳镇断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	0.89	0.89	0	0.00	0.91	0.91	0	0.00	0.59	0.59	0	0.00	0.64	0.64	0	0.00
	中旬	1.14	1.14	0	0.00	0.55	0.55	0	0.00	0.89	0.89	0	0.00	1.56	1.56	0	0.00
	下旬	1.17	1.17	0	0.00	1.4	1.4	0	0.00	0.57	0.57	0	0.00	1.89	1.89	0	0.00
6 月	上旬	1.65	1.65	0	0.00	1.43	1.43	0	0.00	0.61	0.61	0	0.00	0.67	0.67	0	0.00
	中旬	2.02	2.02	0	0.00	1.54	1.54	0	0.00	0.80	0.80	0	0.00	0.48	0.48	0	0.00
	下旬	2.39	2.39	0	0.00	0.8	0.8	0	0.00	0.53	0.53	0	0.00	0.64	0.64	0	0.00
7 月	上旬	3.5	3.5	0	0.00	0.97	0.97	0	0.00	2.74	2.74	0	0.00	1.53	1.53	0	0.00
	中旬	1.59	1.59	0	0.00	1.41	1.41	0	0.00	1.08	1.08	0	0.00	0.51	0.51	0	0.00
	下旬	1.57	1.57	0	0.00	1.18	1.18	0	0.00	1.11	1.11	0	0.00	0.51	0.51	0	0.00
8 月	上旬	0.98	0.98	0	0.00	0.81	0.81	0	0.00	0.80	0.80	0	0.00	0.53	0.53	0	0.00
	中旬	0.84	0.84	0	0.00	0.63	0.63	0	0.00	0.66	0.66	0	0.00	0.58	0.58	0	0.00
	下旬	1.32	1.32	0	0.00	1.63	1.63	0	0.00	0.59	0.59	0	0.00	0.40	0.40	0	0.00
9 月	上旬	3.65	3.65	0	0.00	3.09	3.09	0	0.00	0.5	0.5	0	0.00	0.53	0.53	0	0.00
	中旬	2.01	2.01	0	0.00	1.41	1.41	0	0.00	1.03	1.03	0	0.00	0.58	0.58	0	0.00
	下旬	4.25	4.25	0	0.00	2.23	2.23	0	0.00	0.8	0.8	0	0.00	0.41	0.41	0	0.00
10 月	上旬	2.1	2.1	0	0.00	2.42	2.42	0	0.00	2.34	2.34	0	0.00	0.96	0.96	0	0.00
	中旬	1.01	3.44	2.43	240.59	2.29	6.89	4.6	200.87	0.82	4.8	3.98	485.37	1.21	1.21	0	0.00
	下旬	0.73	4.44	3.71	508.22	0.88	9.55	8.67	985.23	0.68	5.19	4.51	663.24	2.34	2.34	0	0.00

续表 6.1.2-3

涪阳镇断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.58	4.48	3.9	672.41	0.67	9.54	8.87	1323.88	0.86	5.55	4.69	545.35	0.94	4.83	3.89	413.83
	中旬	0.58	4.49	3.91	674.14	0.62	9.54	8.92	1438.71	1.44	7.37	5.93	411.81	0.61	5.68	5.07	831.15
	下旬	0.58	4.49	3.91	674.14	0.55	9.5	8.95	1627.27	0.82	9.31	8.49	1035.37	0.52	5.66	5.14	988.46
12 月	上旬	0.55	4.42	3.87	703.64	0.49	9.71	9.22	1881.63	0.6	9.54	8.94	1490.00	0.48	5.31	4.83	1006.25
	中旬	0.6	4.39	3.79	631.67	0.43	8.76	8.33	1937.21	0.54	9.5	8.96	1659.26	0.41	4.72	4.31	1051.22
	下旬	0.5	4.3	3.8	760.00	0.37	8.18	7.81	2110.81	0.49	9.78	9.29	1895.92	0.37	3.93	3.56	962.16
1 月	上旬	0.45	3.77	3.32	737.78	0.34	7.23	6.89	2026.47	0.46	7.98	7.52	1634.78	0.34	2.93	2.59	761.76
	中旬	0.4	3.03	2.63	657.50	0.3	5.34	5.04	1680.00	0.43	5.34	4.91	1141.86	0.32	1.91	1.59	496.88
	下旬	0.4	1.8	1.4	350.00	0.3	2.45	2.15	716.67	0.43	2.45	2.02	469.77	0.3	0.81	0.51	170.00
2 月	上旬	0.4	0.4	0	0.00	0.26	0.27	0.01	3.85	0.4	0.4	0	0.00	0.3	0.3	0	0.00
	中旬	0.4	0.4	0	0.00	0.26	0.26	0	0.00	0.4	0.4	0	0.00	0.35	0.35	0	0.00
	下旬	0.36	0.36	0	0.00	0.25	0.25	0	0.00	0.39	0.39	0	0.00	0.34	0.34	0	0.00
3 月	上旬	0.31	0.31	0	0.00	0.57	0.57	0	0.00	0.4	0.4	0	0.00	0.9	0.9	0	0.00
	中旬	0.37	0.37	0	0.00	0.75	0.75	0	0.00	0.48	0.48	0	0.00	0.57	0.57	0	0.00
	下旬	0.58	0.58	0	0.00	0.61	0.61	0	0.00	0.49	0.49	0	0.00	0.55	0.55	0	0.00
4 月	上旬	0.64	0.64	0	0.00	1.64	1.64	0	0.00	0.82	0.82	0	0.00	0.46	0.46	0	0.00
	中旬	1.07	1.07	0	0.00	1.34	1.34	0	0.00	0.53	0.53	0	0.00	0.36	0.36	0	0.00
	下旬	1.12	1.12	0	0.00	1.1	1.1	0	0.00	0.48	0.48	0	0.00	0.39	0.39	0	0.00

表 6.1.2-4

张家坝产卵场断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	1.26	1.26	0	0.00	1.29	1.29	0	0.00	0.91	0.91	0	0.00	0.96	0.96	0	0.00
	中旬	1.54	1.54	0	0.00	0.86	0.86	0	0.00	1.26	1.26	0	0.00	2.00	2.00	0	0.00
	下旬	1.58	1.58	0	0.00	1.83	1.83	0	0.00	0.89	0.89	0	0.00	2.32	2.32	0	0.00
6 月	上旬	2.1	2.1	0	0.00	1.87	1.87	0	0.00	0.93	0.93	0	0.00	1.00	1.00	0	0.00
	中旬	2.44	2.44	0	0.00	1.99	1.99	0	0.00	1.15	1.15	0	0.00	0.75	0.75	0	0.00
	下旬	2.79	2.79	0	0.00	1.15	1.15	0	0.00	0.82	0.82	0	0.00	0.96	0.96	0	0.00
7 月	上旬	3.98	3.98	0	0.00	1.35	1.35	0	0.00	3.13	3.13	0	0.00	1.97	1.97	0	0.00
	中旬	2.04	2.04	0	0.00	1.85	1.85	0	0.00	1.47	1.47	0	0.00	0.79	0.79	0	0.00
	下旬	2.02	2.02	0	0.00	1.59	1.59	0	0.00	1.52	1.52	0	0.00	0.81	0.81	0	0.00
8 月	上旬	1.36	1.36	0	0.00	1.16	1.16	0	0.00	1.16	1.16	0	0.00	0.82	0.82	0	0.00
	中旬	1.2	1.2	0	0.00	0.95	0.95	0	0.00	0.99	0.99	0	0.00	0.89	0.89	0	0.00
	下旬	1.75	1.75	0	0.00	2.08	2.08	0	0.00	0.91	0.91	0	0.00	0.64	0.64	0	0.00
9 月	上旬	4.15	4.15	0	0.00	3.52	3.52	0	0.00	0.78	0.78	0	0.00	0.82	0.82	0	0.00
	中旬	2.43	2.43	0	0.00	1.85	1.85	0	0.00	1.42	1.42	0	0.00	0.89	0.89	0	0.00
	下旬	4.82	4.82	0	0.00	2.64	2.64	0	0.00	1.15	1.15	0	0.00	0.65	0.65	0	0.00
10 月	上旬	2.52	2.52	0	0.00	2.82	2.82	0	0.00	2.74	2.74	0	0.00	1.33	1.33	0	0.00
	中旬	1.4	1.4	0	0.00	2.69	3.11	0.42	15.61	1.18	1.19	0.01	0.85	1.62	1.62	0	0.00
	下旬	1.06	1.06	0	0.00	1.25	5.39	4.14	331.20	1	1.17	0.17	17.00	2.74	2.74	0	0.00

续表 6.1.2-4

张家坝产卵场断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.9	0.90	0	0.00	0.99	5.38	4.39	443.43	1.23	1.51	0.28	22.76	1.31	1.31	0	0.00
	中旬	0.9	0.9	0	0.00	0.95	5.38	4.43	466.32	1.88	3.25	1.37	72.87	0.93	1.55	0.62	66.67
	下旬	0.89	0.89	0	0.00	0.85	5.34	4.49	528.24	1.17	5.15	3.98	340.17	0.81	1.51	0.7	86.42
12 月	上旬	0.86	0.86	0	0.00	0.77	5.55	4.78	620.78	0.92	5.38	4.46	484.78	0.75	1.18	0.43	57.33
	中旬	0.92	0.92	0	0.00	0.68	4.6	3.92	576.47	0.84	5.34	4.5	535.71	0.65	0.69	0.04	6.15
	下旬	0.78	0.78	0	0.00	0.62	4.02	3.4	548.39	0.76	5.62	4.86	639.47	0.62	0.65	0.03	4.84
1 月	上旬	0.69	0.69	0	0.00	0.59	3.07	2.48	420.34	0.72	3.82	3.1	430.56	0.59	0.59	0	0.00
	中旬	0.64	0.64	0	0.00	0.56	1.19	0.63	112.50	0.68	1.2	0.52	76.47	0.57	0.57	0	0.00
	下旬	0.64	0.64	0	0.00	0.56	0.58	0.02	3.57	0.67	0.67	0	0.00	0.56	0.56	0	0.00
2 月	上旬	0.64	0.64	0	0.00	0.53	0.53	0	0.00	0.64	0.64	0	0.00	0.56	0.56	0	0.00
	中旬	0.64	0.64	0	0.00	0.52	0.52	0	0.00	0.64	0.64	0	0.00	0.6	0.6	0	0.00
	下旬	0.62	0.62	0	0.00	0.51	0.51	0	0.00	0.63	0.63	0	0.00	0.6	0.6	0	0.00
3 月	上旬	0.57	0.57	0	0.00	0.88	0.88	0	0.00	0.64	0.64	0	0.00	1.28	1.28	0	0.00
	中旬	0.62	0.62	0	0.00	1.09	1.09	0	0.00	0.76	0.76	0	0.00	0.88	0.88	0	0.00
	下旬	0.89	0.89	0	0.00	0.93	0.93	0	0.00	0.76	0.76	0	0.00	0.85	0.85	0	0.00
4 月	上旬	0.97	0.97	0	0.00	2.08	2.08	0	0.00	1.18	1.18	0	0.00	0.71	0.71	0	0.00
	中旬	1.46	1.46	0	0.00	1.77	1.77	0	0.00	0.82	0.82	0	0.00	0.61	0.61	0	0.00
	下旬	1.52	1.52	0	0.00	1.5	1.5	0	0.00	0.76	0.76	0	0.00	0.63	0.63	0	0.00

6.1.2.2 水面宽度变化分析

各代表断面建库前、后各典型年水面宽度对比见表 6.1.2-5~表 6.1.2-8。

(1) 坝前断面

青峪口建库后坝前断面各月最水面宽相比天然情况有大幅增加，丰水年水面宽度比天然增加 135.53 ~ 266.91m；平水年比天然增加 160.93 ~ 394.73m。枯水年比天然增加 141.80 ~ 395.07m，特枯年增加了 156.47 ~ 288.04m。

(2) 袁家坝产卵场代表断面

青峪口建库后袁家坝产卵场断面各月水面宽相比天然情况有大幅增加，丰水年 0.64 ~ 164.97m；平水年比天然增加 1.98 ~ 210.24m；枯水年比天然增加 0.97 ~ 203.90m，特枯年增加了 1.27 ~ 172.28m。

在 3 月下旬初 ~ 7 月中旬末，水库蓄水对袁家坝产卵场代表断面壅水影响均在右侧深槽，丰水年增加量为 0.64 ~ 17.21m，平水年增加量为 1.98 ~ 16.43m，枯水年增加量为 0.97 ~ 21.31m，特枯年增加量为 1.27 ~ 21.36m；对左侧滩地影响较小。

(3) 涪阳镇断面

涪阳镇断面河底高程 390.1m，由于水库水位控制，在 2 月上旬至 9 月底水库运行水位均低于 390m，各典型年在此期间涪阳镇断面最大水深基本和天然状态一致，青峪口建库后涪阳镇断面 10 月 ~ 次年 1 月水面宽相比天然情况有大幅增加，丰水年比天然增加 0 ~ 79.33m；平水年比天然增加 0 ~ 133.48m；枯水年比天然增加 0 ~ 133.75m，特枯年增加了 0 ~ 115.69m。

(4) 张家坝产卵场代表断面

张家坝产卵场代表断面河底高程 396.3m。丰水年张家坝产卵场代表断

面蓄水水位最高达到 395m，张家坝产卵场未受水库回水影响，其他典型年非汛期受水位抬升影响，非汛期水面宽有所增加，平水年比天然增加 0 ~ 51.36m；枯水年增加 0 ~ 51.65m，特枯年变化量在 0 ~ 14.55m。

在 3 月下旬初 ~ 7 月中旬末，由于水库水位控制在 376m 运行，张家坝产卵场未受到水库回水影响，水面宽和天然状态基本一致。

表 6.1.2-5

坝前断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	43.08	217.22	174.14	404.22	43.49	217.92	174.43	401.08	37.15	212.92	175.77	473.14	37.88	217.65	179.77	474.58
	中旬	47.54	217.92	170.38	358.39	36.42	217.65	181.23	497.61	43.14	214.92	171.78	398.19	55.55	217.52	161.97	291.58
	下旬	48.15	217.92	169.77	352.59	52.75	217.5	164.75	312.32	36.81	217.65	180.84	491.28	61.45	217.92	156.47	254.63
6 月	上旬	57.22	217.92	160.7	280.85	53.36	217.92	164.56	308.40	37.46	216.92	179.46	479.07	38.42	217.65	179.23	466.50
	中旬	63.42	217.92	154.5	243.61	55.28	217.92	162.64	294.21	41.36	217.10	175.74	424.90	35.13	217.00	181.87	517.71
	下旬	70.07	217.92	147.85	211.00	41.29	217.92	176.63	427.78	35.99	217.65	181.66	504.75	37.88	216.35	178.47	471.15
7 月	上旬	82.39	217.92	135.53	164.50	44.31	217.92	173.61	391.81	75.72	217.52	141.8	187.27	55.07	216.75	161.68	293.59
	中旬	56.22	217.92	161.7	287.62	52.98	217.92	164.94	311.33	46.30	217.92	171.62	370.67	35.64	217.65	182.01	510.69
	下旬	55.78	225.21	169.43	303.75	48.29	222.6	174.31	360.97	47.02	222.13	175.11	372.42	35.76	217.00	181.24	506.82
8 月	上旬	44.45	242.12	197.67	444.70	41.6	237.68	196.08	471.35	41.52	236.69	195.17	470.06	35.96	216.27	180.31	501.42
	中旬	42.41	242.12	199.71	470.90	37.74	238.79	201.05	532.72	38.33	237.79	199.46	520.38	36.83	215.62	178.79	485.45
	下旬	51.39	242.12	190.73	371.14	56.95	239.88	182.93	321.21	37.15	237.44	200.29	539.14	34.05	214.92	180.87	531.19
9 月	上旬	83.77	242.12	158.35	189.03	78.77	242.12	163.35	207.38	35.48	237.05	201.57	568.12	35.96	214.19	178.23	495.63
	中旬	63.29	242.12	178.83	282.56	52.92	242.12	189.2	357.52	45.33	238.96	193.63	427.16	36.82	213.57	176.75	480.04
	下旬	89.38	242.12	152.74	170.89	67.07	242.12	175.05	261.00	41.41	242.12	200.71	484.69	34.1	213.07	178.97	524.84
10 月	上旬	64.78	275.3	210.52	324.98	70.48	276.87	206.39	292.83	69.14	276.47	207.33	299.87	44.1	216.4	172.3	390.70
	中旬	45.06	300.25	255.19	566.33	68.06	327.68	259.62	381.46	42.01	309.81	267.8	637.47	48.99	226.33	177.34	361.99
	下旬	39.58	302.81	263.23	665.06	43.03	432.37	389.34	904.81	38.54	311.75	273.21	708.90	69.08	269	199.92	289.40

续表 6.1.2-5

坝前断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	36.93	302.91	265.98	720.23	38.37	432.37	394	1026.84	42.72	323.39	280.67	657.00	43.84	309.96	266.12	607.03
	中旬	36.99	302.94	265.95	718.98	37.64	432.37	394.73	1048.70	53.45	328.99	275.54	515.51	37.47	324.02	286.55	764.75
	下旬	36.84	302.94	266.1	722.31	36.37	430.81	394.44	1084.52	41.84	425.17	383.33	916.18	35.88	323.92	288.04	802.79
12 月	上旬	36.47	302.75	266.28	730.13	35.31	423.92	388.61	1100.57	37.3	432.37	395.07	1059.17	35.18	314.98	279.8	795.34
	中旬	37.34	302.67	265.33	710.58	34.39	403.01	368.62	1071.88	36.15	430.18	394.03	1089.99	34.15	309.41	275.26	806.03
	下旬	35.51	302.42	266.91	751.65	33.79	353.32	319.53	945.63	35.26	422.06	386.8	1096.99	33.84	301.42	267.58	790.72
1 月	上旬	34.56	301.05	266.49	771.09	33.55	328.62	295.07	879.49	34.79	349.27	314.48	903.94	33.56	299.09	265.53	791.21
	中旬	34.03	299.32	265.29	779.58	33.23	317.09	283.86	854.23	34.4	317.09	282.69	821.77	33.38	293.15	259.77	778.22
	下旬	34.05	292.9	258.85	760.21	33.25	297.97	264.72	796.15	34.33	297.97	263.64	767.96	33.27	290.65	257.38	773.61
2 月	上旬	34	287.75	253.75	746.32	32.4	287.75	255.35	788.12	34.06	287.75	253.69	744.83	33.26	278.27	245.01	736.65
	中旬	34.02	269.04	235.02	690.83	32.2	269.04	236.84	735.53	34.04	269.04	235	690.36	33.64	269.04	235.4	699.76
	下旬	33.77	241.2	207.43	614.24	31.9	241.2	209.3	656.11	33.95	241.2	207.25	610.46	33.58	241.2	207.62	618.28
3 月	上旬	33.37	231.05	197.68	592.39	36.76	231.05	194.29	528.54	34	231.05	197.05	579.56	43.37	231.05	187.68	432.74
	中旬	33.81	222.43	188.62	557.88	40.03	222.43	182.4	455.66	35.22	222.43	187.21	531.54	36.72	222.43	185.71	505.75
	下旬	36.91	217.92	181.01	490.41	37.41	217.92	180.51	482.52	35.24	217.65	182.41	517.62	36.32	217.65	181.33	499.26
4 月	上旬	38.01	217.92	179.91	473.32	56.99	217.92	160.93	282.38	41.97	217.5	175.53	418.23	34.74	216.92	182.18	524.41
	中旬	46.07	217.92	171.85	373.02	51.77	217.92	166.15	320.94	35.95	217.65	181.7	505.42	33.74	216.27	182.53	540.99
	下旬	47.13	217.92	170.79	362.38	46.65	217.92	171.27	367.14	35.22	216.97	181.75	516.04	33.92	215.62	181.7	535.67

表 6.1.2-6

袁家坝产卵场断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	53.62	63.89	10.27	19.15	54.09	64.00	9.91	18.32	46.34	50.85	4.51	9.73	48.81	60.64	11.83	24.24
	中旬	59.61	65.03	5.41	9.08	44.00	60.43	16.43	37.36	53.69	55.55	1.86	3.47	65.11	67.12	2.00	3.07
	下旬	60.61	65.17	4.56	7.52	64.08	66.17	2.09	3.26	45.06	60.20	15.13	33.58	67.43	69.21	1.78	2.64
6 月	上旬	65.71	67.68	1.97	3.00	64.31	66.38	2.06	3.21	47.57	59.29	11.72	24.64	50.34	60.75	10.41	20.68
	中旬	68.43	70.58	2.14	3.13	65.03	67.03	1.99	3.07	52.32	59.09	6.77	12.93	38.70	57.68	18.99	49.07
	下旬	71.70	73.58	1.88	2.62	52.32	63.59	11.27	21.55	42.04	61.00	18.96	45.11	48.81	55.98	7.18	14.70
7 月	上旬	89.31	89.94	0.64	0.71	54.97	64.22	9.25	16.82	76.44	77.41	0.97	1.27	64.95	66.96	2.00	3.09
	中旬	65.37	67.35	1.98	3.03	64.15	66.25	2.10	3.27	57.79	63.09	5.29	9.16	40.75	60.26	19.51	47.88
	下旬	65.21	122.07	56.86	87.19	60.88	110.07	49.19	80.81	58.94	86.05	27.11	45.99	41.17	57.57	16.40	39.82
8 月	上旬	55.28	131.71	76.44	138.28	52.44	122.81	70.37	134.18	52.47	116.57	64.10	122.16	42.04	55.45	13.42	31.91
	中旬	53.02	131.71	78.69	148.41	48.49	123.22	74.73	154.13	50.51	121.00	70.49	139.53	45.24	53.93	8.69	19.21
	下旬	63.63	131.71	68.09	107.01	65.61	130.73	65.12	99.24	46.97	120.22	73.25	155.93	34.76	51.30	16.54	47.59
9 月	上旬	91.44	131.80	40.36	44.14	81.76	131.76	50.00	61.16	40.14	118.33	78.19	194.79	42.04	51.17	9.13	21.72
	中旬	68.36	131.73	63.38	92.72	64.12	131.71	67.60	105.43	56.31	123.59	67.28	119.49	45.24	50.87	5.63	12.45
	下旬	100.37	131.69	31.32	31.20	69.68	131.71	62.03	89.02	52.35	131.71	79.36	151.60	35.01	47.21	12.20	34.83
10 月	上旬	68.87	139.70	70.83	102.86	72.08	153.86	81.78	113.46	70.95	151.76	80.81	113.90	54.76	56.03	1.27	2.32
	中旬	56.06	205.11	149.05	265.88	70.22	224.52	154.30	219.75	52.69	206.24	153.55	291.42	62.04	103.59	41.55	66.96
	下旬	51.46	205.29	153.83	298.96	53.59	244.75	191.16	356.71	50.68	210.97	160.29	316.31	70.95	137.61	66.66	93.96

续表 6.1.2-6

袁家坝产卵场断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	46.39	205.39	159.00	342.78	50.68	244.75	194.07	382.96	53.39	211.03	157.64	295.26	54.49	206.33	151.84	278.68
	中旬	46.61	205.42	158.81	340.76	48.64	244.75	196.11	403.16	64.37	228.97	164.60	255.73	48.15	213.72	165.57	343.83
	下旬	46.08	205.45	159.38	345.90	44.09	244.33	200.24	454.17	52.69	243.52	190.83	362.18	42.15	213.54	171.39	406.56
12 月	上旬	44.58	205.04	160.46	359.96	39.93	243.82	203.89	510.69	47.52	244.97	197.44	415.48	39.41	211.69	172.28	437.18
	中旬	47.85	205.26	157.41	328.94	36.48	241.42	204.93	561.71	43.19	244.33	201.14	465.75	35.56	205.99	170.43	479.31
	下旬	40.93	203.40	162.47	396.96	34.01	244.24	210.24	618.18	39.75	243.65	203.90	512.92	34.22	204.13	169.91	496.52
1 月	上旬	37.67	201.73	164.07	435.58	33.33	227.68	194.35	583.03	38.50	234.57	196.07	509.26	33.66	200.35	166.69	495.26
	中旬	35.69	200.66	164.97	462.23	32.17	211.80	179.63	558.46	37.05	211.80	174.75	471.69	33.00	197.13	164.13	497.29
	下旬	35.59	196.00	160.41	450.65	32.09	198.83	166.74	519.68	36.59	198.83	162.24	443.34	32.45	185.73	153.28	472.32
2 月	上旬	34.64	169.89	135.25	390.44	30.95	169.89	138.94	448.85	35.40	169.89	134.49	379.86	32.43	161.11	128.68	396.85
	中旬	34.62	137.71	103.09	297.81	30.59	137.71	107.12	350.18	35.24	137.71	102.47	290.76	33.70	137.71	104.01	308.58
	下旬	33.68	129.68	96.00	285.03	30.25	129.68	99.43	328.72	34.89	129.68	94.79	271.63	33.61	129.68	96.07	285.83
3 月	上旬	32.65	114.07	81.42	249.37	44.98	114.07	69.09	153.60	35.10	114.07	78.97	224.96	53.92	114.07	60.15	111.55
	中旬	34.24	88.37	54.13	158.07	51.61	88.37	36.76	71.22	39.60	88.37	48.77	123.16	44.69	88.37	43.68	97.72
	下旬	45.83	63.03	17.21	37.55	47.19	63.09	15.90	33.70	39.52	60.88	21.36	53.84	43.09	60.12	17.03	39.51
4 月	上旬	49.49	63.17	13.68	27.64	65.62	67.61	1.98	3.02	52.73	61.91	9.19	17.42	37.47	57.38	19.91	53.15
	中旬	57.45	64.67	7.23	12.58	63.69	65.86	2.16	3.40	42.32	60.99	18.68	44.13	33.72	55.02	21.30	63.47
	下旬	59.08	64.93	5.85	9.91	58.21	64.82	6.61	11.36	39.53	58.93	19.40	49.07	34.31	53.07	18.76	54.67

表 6.1.2-7

涪阳镇断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	43.03	43.03	0	0.00	43.76	43.76	0	0.00	35.36	35.36	0	0.00	36.48	36.49	0.01	0.03
	中旬	47.58	47.58	0	0.00	34.26	34.26	0	0.00	43.12	43.12	0	0.00	52.59	52.59	0	0.00
	下旬	47.94	47.94	0	0.00	50.67	50.67	0	0.00	34.86	34.86	0	0.00	61.20	61.20	0	0.00
6 月	上旬	53.71	53.71	0	0.00	51.1	51.1	0	0.00	35.84	35.84	0	0.00	37.33	37.33	0	0.00
	中旬	65.43	65.43	0	0.00	52.42	52.42	0	0.00	40.75	40.75	0	0.00	32.36	32.36	0	0.00
	下旬	78.9	78.9	0	0.00	40.68	40.68	0	0.00	33.62	33.62	0	0.00	36.49	36.48	0	0.00
7 月	上旬	106.56	106.56	0	0.00	45.24	45.24	0	0.00	92.13	92.13	0	0.00	52.27	52.27	0	0.00
	中旬	53.05	53.05	0	0.00	50.83	50.83	0	0.00	46.86	46.86	0	0.00	33.10	33.10	0	0.00
	下旬	52.76	52.76	0	0.00	48.03	48.03	0	0.00	47.27	47.27	0	0.00	33.29	33.29	0	0.00
8 月	上旬	45.49	45.49	0	0.00	40.99	40.99	0	0.00	40.90	40.90	0	0.00	33.59	33.59	0	0.00
	中旬	41.82	41.82	0	0.00	36.28	36.28	0	0.00	37.18	37.18	0	0.00	34.88	34.88	0	0.00
	下旬	49.74	49.74	0	0.00	53.53	53.53	0	0.00	35.37	35.37	0	0.00	30.27	30.27	0	0.00
9 月	上旬	107.62	107.62	0	0.00	97.27	97.27	0	0.00	32.88	32.87	-0.01	-0.03	33.59	33.59	0	0.00
	中旬	65.13	65.13	0	0.00	50.79	50.79	0	0.00	46.27	46.27	0	0.00	34.87	34.87	0	0.00
	下旬	111.89	111.89	0	0.00	73.62	73.62	0	0.00	40.79	40.79	0	0.00	30.41	30.41	0	0.00
10 月	上旬	68.59	68.59	0	0.00	79.65	79.65	0	0.00	77.49	77.5	0.01	0.01	44.88	44.88	0	0.00
	中旬	46.08	102.32	56.24	122.05	75.62	155.74	80.12	105.95	41.38	117.86	76.48	184.82	48.44	48.44	0	0.00
	下旬	38.91	113.54	74.63	191.80	42.93	165.62	122.69	285.79	37.5	122.52	85.02	226.72	77.41	77.41	0	0.00

续表 6.1.2-7

涪阳镇断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	35.03	114.02	78.99	225.49	37.25	165.61	128.36	344.59	42.37	148.57	106.2	250.65	44.39	118.22	73.83	166.32
	中旬	35.12	114.14	79.02	225.00	36.11	165.61	129.5	358.63	51.16	158.28	107.12	209.38	35.86	149.26	113.4	316.23
	下旬	34.9	114.14	79.24	227.05	34.2	165.5	131.3	383.92	41.22	164.95	123.73	300.17	33.46	149.15	115.69	345.76
12 月	上旬	34.34	113.3	78.96	229.94	32.62	166.1	133.48	409.20	35.61	165.61	130	365.07	32.44	126.13	93.69	288.81
	中旬	35.65	112.94	77.29	216.80	31.1	163.36	132.26	425.27	33.86	165.5	131.64	388.78	30.53	116.89	86.36	282.87
	下旬	32.92	112.25	79.33	240.98	29.4	161.68	132.28	449.93	32.54	166.29	133.75	411.03	29.6	109.62	80.02	270.34
1 月	上旬	31.48	108.49	77.01	244.63	28.62	157.52	128.9	450.38	31.86	161.11	129.25	405.68	28.66	94.92	66.26	231.19
	中旬	30.23	96.38	66.15	218.82	27.59	129.3	101.71	368.65	31.12	129.3	98.18	315.49	28.06	61.62	33.56	119.60
	下旬	30.27	59.53	29.26	96.66	27.63	80.47	52.84	191.24	30.94	80.47	49.53	160.08	27.71	40.98	13.27	47.89
2 月	上旬	30.15	30.18	0.03	0.10	26.69	26.76	0.07	0.26	30.29	30.37	0.08	0.26	27.67	27.66	0	0.00
	中旬	30.2	30.2	0	0.00	26.49	26.49	0	0.00	30.24	30.24	0	0.00	28.92	28.92	0	0.00
	下旬	29.34	29.34	0	0.00	26.19	26.19	0	0.00	30.01	30.01	0	0.00	28.71	28.71	0	0.00
3 月	上旬	28.02	28.02	0	0.00	34.78	34.78	0	0.00	30.15	30.15	0	0.00	43.54	43.54	0	0.00
	中旬	29.51	29.51	0	0.00	39.45	39.45	0	0.00	32.48	32.48	0	0.00	34.71	34.71	0	0.00
	下旬	35.01	35.01	0	0.00	35.76	35.76	0	0.00	32.52	32.52	0	0.00	34.12	34.12	0	0.00
4 月	上旬	36.69	36.69	0	0.00	53.55	53.55	0	0.00	41.35	41.35	0	0.00	31.79	31.79	0	0.00
	中旬	46.72	46.72	0	0.00	50	50	0	0.00	33.57	33.57	0	0.00	29.26	29.26	0	0.00
	下旬	47.34	47.34	0	0.00	47.06	47.06	0	0.00	32.48	32.48	0	0.00	29.88	29.88	0	0.00

表 6.1.2-8

张家坝产卵场断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	61.19	61.19	0	0.00	61.68	61.68	0	0.00	53.57	53.57	0	0.00	55.08	55.08	0	0.00
	中旬	65.84	65.84	0	0.00	52.04	52.05	0.01	0.02	61.26	61.26	0	0.00	73.17	73.17	0	0.00
	下旬	66.38	66.38	0	0.00	70.49	70.49	0	0.00	52.89	52.89	0	0.00	78.26	78.26	0	0.00
6 月	上旬	74.68	74.68	0	0.00	71.1	71.1	0	0.00	54.23	54.23	0	0.00	56.04	56.04	0	0.00
	中旬	80.17	80.17	0	0.00	72.93	72.93	0	0.00	59.53	59.53	0	0.00	48.92	48.92	0	0.00
	下旬	84.48	84.48	0	0.00	59.48	59.48	0	0.00	51.08	51.08	0	0.00	55.08	55.08	0	0.00
7 月	上旬	93.7	93.7	0	0.00	62.66	62.66	0	0.00	87.17	87.17	0	0.00	72.74	72.74	0	0.00
	中旬	73.79	73.79	0	0.00	70.73	70.73	0	0.00	64.71	64.71	0	0.00	50.21	50.21	0	0.00
	下旬	73.39	73.39	0	0.00	66.51	66.51	0	0.00	65.37	65.37	0	0.00	50.52	50.52	0	0.00
8 月	上旬	62.83	62.83	0	0.00	59.72	59.72	0	0.00	59.65	59.65	0	0.00	51.01	51.01	0	0.00
	中旬	60.34	60.34	0	0.00	54.82	54.82	0	0.00	55.88	55.88	0	0.00	52.93	52.93	0	0.00
	下旬	69.08	69.08	0	0.00	74.44	74.44	0	0.00	53.59	53.59	0	0.00	45.86	45.86	0	0.00
9 月	上旬	94.47	94.47	0	0.00	90.26	90.26	0	0.00	49.83	49.83	0	0.00	51.01	51.01	0	0.00
	中旬	80.05	80.05	0	0.00	70.67	70.67	0	0.00	63.78	63.78	0	0.00	52.92	52.92	0	0.00
	下旬	97.48	97.48	0	0.00	83.28	83.28	0	0.00	59.57	59.57	0	0.00	46.03	46.03	0	0.00
10 月	上旬	81.44	81.44	0	0.00	84.68	84.68	0	0.00	84.09	84.09	0	0.00	62.42	62.42	0	0.00
	中旬	63.5	63.5	0	0.00	83.67	86.99	3.32	3.97	60.02	60.07	0.05	0.08	67.1	67.1	0	0.00
	下旬	57.93	57.93	0	0.00	61.13	100.06	38.93	63.68	56.24	59.78	3.54	6.29	84.07	84.07	0	0.00

续表 6.1.2-8

张家坝产卵场断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	53.13	53.13	0	0.00	55.96	100.03	44.07	78.75	60.74	65.34	4.6	7.57	62.09	62.12	0.03	0.05
	中旬	53.25	53.25	0	0.00	54.61	100.03	45.42	83.17	71.19	88.13	16.94	23.80	54.25	65.86	11.61	21.40
	下旬	52.95	52.95	0	0.00	51.96	99.85	47.89	92.17	59.9	98.99	39.09	65.26	50.8	65.35	14.55	28.64
12 月	上旬	52.16	52.16	0	0.00	49.39	100.75	51.36	103.99	53.9	100.03	46.13	85.58	49.05	59.95	10.9	22.22
	中旬	53.96	53.96	0	0.00	46.86	96.5	49.64	105.93	51.45	99.87	48.42	94.11	46.17	47.19	1.02	2.21
	下旬	49.91	49.91	0	0.00	45.09	93.88	48.79	108.21	49.25	100.9	51.65	104.87	45.26	45.9	0.64	1.41
1 月	上旬	47.33	47.33	0	0.00	44.39	86.68	42.29	95.27	47.99	92.61	44.62	92.98	44.43	44.43	0	0.00
	中旬	45.81	45.51	0	0.00	43.43	60.07	16.64	38.31	46.89	60.25	13.36	28.49	43.87	43.87	0	0.00
	下旬	45.86	45.84	0	0.00	43.46	43.91	0.45	1.04	46.66	46.74	0.08	0.17	43.53	43.53	0	0.00
2 月	上旬	45.72	45.72	0	0.00	42.55	42.56	0.01	0.02	45.88	45.88	0	0.00	43.5	43.5	0	0.00
	中旬	45.78	45.78	0	0.00	42.35	42.35	0	0.00	45.83	45.83	0	0.00	44.67	44.67	0	0.00
	下旬	45.04	45.04	0	0.00	42.06	42.06	0	0.00	45.6	45.6	0	0.00	44.48	44.48	0	0.00
3 月	上旬	43.83	43.83	0	0.00	52.78	52.78	0	0.00	45.72	45.72	0	0.00	61.54	61.54	0	0.00
	中旬	45.18	45.18	0	0.00	58.46	58.46	0	0.00	49.15	49.15	0	0.00	52.7	52.7	0	0.00
	下旬	53.1	53.1	0	0.00	54.11	54.11	0	0.00	49.21	49.21	0	0.00	51.82	51.83	0.01	0.02
4 月	上旬	55.36	55.36	0	0.00	74.48	74.48	0	0.00	60	60	0	0.00	47.86	47.86	0	0.00
	中旬	64.49	64.49	0	0.00	69.47	69.47	0	0.00	50.99	50.99	0	0.00	44.96	44.96	0	0.00
	下旬	65.46	65.46	0	0.00	65.04	65.04	0	0.00	49.15	49.15	0	0.00	45.49	45.49	0	0.00

6.1.2.3 断面平均流速变化分析

各代表断面建库前、后各典型年断面平均流速对比见表 6.1.2-9～表 6.1.2-12。

(1) 坝前断面

青峪口建库后坝前断面丰水年平均流速较天然状态显著减小，减小比例在 97.11%～99.91%之间，最大值发生在 9 月下旬，从最大减幅 3.14m/s。平水年减小比例在 98.36%～100%之间，最大值发生在 9 月上旬，最大减幅 2.465m/s，枯水年减小比例在 98.03%～100%之间，最大值发生在 7 月上旬，最大减幅 2.236m/s，特枯年减小比例 98.85%～99.90%，最大值发生在 10 月下旬，最大减 2.043m/s。

(2) 袁家坝产卵场代表断面

青峪口建库后袁家坝产卵场代表断面丰水年平均流速较天然状态显著减小，减小比例在 11.86%～99.49%之间，最大值发生在 9 月下旬，最大减幅 1.362m/s；平水年减小比例在 54.02%～99.74%之间，最大值发生在 9 月上旬，最大减幅 1.197m/s；枯水年断面平均流速较天然状态显著减小，减小比例在 22.01%～99.74%之间，最大值发生在 10 月上旬，最大减幅 1.067m/s，特枯年减小比例在 46.44%～99.50%之间，最大值发生在 10 月下旬，最大减幅 1.052m/s。

在 3 月下旬初至 7 月中旬末，水库蓄水对袁家坝产卵场代表断面壅水影响均在右侧深槽，丰水年断面流速减少量为 0.191～0.495m/s，平水年减少量为 0.365～0.502m/s，枯水年减少量为 0.281～0.489m/s，特枯年减少量为 0.279～0.470m/s；对左侧滩地影响较小。

(3) 涪阳镇断面

青峪口建库后涪阳镇断面非汛期 10 月～翌年 1 月平均流速较天然状态

显著减小，丰水年减小比例在 84.91%~96.30%之间，最大从天然状态的 0.654m/s 减小到 0.04m/s，最大减幅 0.614m/s；平水年减小比例在 84.18%~99.13%之间，最大从天然状态的 1.208m/s 减小到 0.19m/s，最大减幅 1.019m/s；枯水年减小比例在 92.11%~99.05%之间，最大从天然状态的 1.005m/s 减小到 0.07m/s，最大减幅 0.935m/s。特枯年减小比例在 76.19%~97.50%之间，最大从天然状态的 0.767m/s 减小到 0.059m/s，最大减幅 0.708m/s。

（4）张家坝产卵场代表断面

青峪口建库后张家坝产卵场断面平均流速 10 月~翌年 1 月较天然状态有所减小，其余时段无变化。丰水年变化比例在 ~4.49%~3.43%之间；平水年减小比例在 3.23%~92.96%之间，最大从天然状态的 0.341m/s 减小到 0.047m/s，最大减幅 0.294m/s；枯水年减小比例在 0.31%~93.40%之间，最大从天然状态的 0.537m/s 减小到 0.251m/s，最大减幅 0.286m/s；特枯年减小比例在 0~56.81%之间，最大从天然状态的 0.246m/s 减小到 0.124m/s，最大减幅 0.122m/s。

在 3 月下旬初~7 月中旬末，水库运行水位不超过 376m，张家坝产卵场未受到水库回水影响，断面平均流速和天然状态基本一致。

表 6.1.2-9

坝前断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%
5 月	上旬	1.166	0.004	-1.162	-99.66	1.195	0.005	-1.19	-99.58	0.993	0.002	-0.991	-99.80	1.024	0.003	-1.021	-99.71
	中旬	1.397	0.008	-1.389	-99.43	0.954	0.002	-0.952	-99.79	1.170	0.004	-1.166	-99.66	1.673	0.015	-1.658	-99.10
	下旬	1.416	0.008	-1.408	-99.44	1.555	0.012	-1.543	-99.23	0.977	0.002	-0.975	-99.80	1.833	0.021	-1.812	-98.85
6 月	上旬	1.725	0.017	-1.708	-99.01	1.585	0.013	-1.572	-99.18	1.008	0.002	-1.006	-99.80	1.043	0.003	-1.04	-99.71
	中旬	1.910	0.024	-1.886	-98.74	1.665	0.015	-1.65	-99.10	1.098	0.003	-1.095	-99.73	0.853	0.002	-0.851	-99.77
	下旬	2.078	0.033	-2.045	-98.41	1.097	0.004	-1.093	-99.64	0.925	0.002	-0.923	-99.78	1.024	0.003	-1.021	-99.71
7 月	上旬	2.771	0.080	-2.691	-97.11	1.251	0.006	-1.245	-99.52	2.281	0.045	-2.236	-98.03	1.657	0.014	-1.643	-99.16
	中旬	1.696	0.016	-1.68	-99.06	1.567	0.012	-1.555	-99.23	1.352	0.007	-1.345	-99.48	0.897	0.002	-0.895	-99.78
	下旬	1.682	0.009	-1.673	-99.46	1.421	0.005	-1.416	-99.65	1.380	0.004	-1.376	-99.71	0.909	0.002	-0.907	-99.78
8 月	上旬	1.259	0.004	-1.255	-99.68	1.100	0.002	-1.098	-99.82	1.099	0.002	-1.097	-99.82	0.924	0.002	-0.922	-99.78
	中旬	1.110	0.003	-1.107	-99.73	1.019	0.002	-1.017	-99.80	1.039	0.002	-1.037	-99.81	0.978	0.002	-0.976	-99.80
	下旬	1.486	0.007	-1.479	-99.53	1.718	0.011	-1.707	-99.36	0.994	0.002	-0.992	-99.80	0.715	0.001	-0.714	-99.86
9 月	上旬	2.868	0.062	-2.806	-97.84	2.506	0.041	-2.465	-98.36	0.885	0.001	-0.884	-99.89	0.924	0.002	-0.922	-99.78
	中旬	1.906	0.017	-1.889	-99.11	1.564	0.008	-1.556	-99.49	1.308	0.003	-1.305	-99.77	0.978	0.002	-0.976	-99.80
	下旬	3.229	0.089	-3.14	-97.24	2.015	0.020	-1.995	-99.01	1.098	0.003	-1.095	-99.73	0.724	0.001	-0.723	-99.86
10 月	上旬	1.954	0.010	-1.944	-99.49	2.096	0.013	-2.083	-99.38	2.056	0.012	-2.044	-99.42	1.238	0.004	-1.234	-99.68
	中旬	1.293	0.002	-1.291	-99.85	2.036	0.011	-2.025	-99.46	1.103	0.001	-1.102	-99.91	1.439	0.005	-1.434	-99.65
	下旬	1.072	0.001	-1.071	-99.91	1.161	0.002	-1.159	-99.83	1.046	0.001	-1.045	-99.90	2.056	0.013	-2.043	-99.37

续表 6.1.2-9

坝前断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%
11 月	上旬	0.982	0.001	-0.981	-99.90	1.041	0.001	-1.04	-99.90	1.137	0.001	-1.136	-99.91	1.220	0.002	-1.218	-99.84
	中旬	0.986	0.001	-0.985	-99.90	1.015	0.001	-1.014	-99.90	1.590	0.004	-1.586	-99.75	1.008	0.001	-1.007	-99.90
	下旬	0.979	0.001	-0.978	-99.90	0.952	0.001	-0.951	-99.89	1.102	0.001	-1.101	-99.91	0.917	0.001	-0.916	-99.89
12 月	上旬	0.957	0.001	-0.956	-99.90	0.869	0.000	-0.869	-100.00	1.001	0.001	-1	-99.90	0.857	0.001	-0.856	-99.88
	中旬	1.002	0.001	-1.001	-99.90	0.765	0.001	-0.764	-99.87	0.936	0.001	-0.935	-99.89	0.732	0.001	-0.731	-99.86
	下旬	0.888	0.001	-0.887	-99.89	0.671	0.001	-0.67	-99.85	0.864	0.000	-0.864	-100.00	0.680	0.001	-0.679	-99.85
1 月	上旬	0.787	0.001	-0.786	-99.87	0.626	0.001	-0.625	-99.84	0.815	0.002	-0.813	-99.75	0.629	0.001	-0.628	-99.84
	中旬	0.712	0.001	-0.711	-99.86	0.558	0.002	-0.556	-99.64	0.768	0.002	-0.766	-99.74	0.591	0.001	-0.59	-99.83
	下旬	0.715	0.001	-0.714	-99.86	0.561	0.002	-0.559	-99.64	0.756	0.002	-0.754	-99.74	0.567	0.001	-0.566	-99.82
2 月	上旬	0.707	0.002	-0.705	-99.72	0.566	0.002	-0.564	-99.65	0.716	0.002	-0.714	-99.72	0.564	0.002	-0.562	-99.65
	中旬	0.710	0.002	-0.708	-99.72	0.570	0.002	-0.568	-99.65	0.713	0.002	-0.711	-99.72	0.646	0.002	-0.644	-99.69
	下旬	0.667	0.003	-0.664	-99.55	0.576	0.003	-0.573	-99.48	0.700	0.003	-0.697	-99.57	0.633	0.003	-0.63	-99.53
3 月	上旬	0.588	0.002	-0.586	-99.66	0.974	0.003	-0.971	-99.69	0.707	0.002	-0.705	-99.72	1.187	0.006	-1.181	-99.49
	中旬	0.676	0.003	-0.673	-99.56	1.080	0.005	-1.075	-99.54	0.860	0.003	-0.857	-99.65	0.972	0.004	-0.968	-99.59
	下旬	0.982	0.002	-0.98	-99.80	1.005	0.002	-1.003	-99.80	0.864	0.002	-0.862	-99.77	0.948	0.002	-0.946	-99.79
4 月	上旬	1.029	0.002	-1.027	-99.81	1.719	0.016	-1.703	-99.07	1.104	0.004	-1.1	-99.64	0.811	0.001	-0.81	-99.88
	中旬	1.342	0.007	-1.335	-99.48	1.503	0.011	-1.492	-99.27	0.923	0.002	-0.921	-99.78	0.663	0.001	-0.662	-99.85
	下旬	1.383	0.008	-1.375	-99.42	1.366	0.007	-1.359	-99.49	0.860	0.002	-0.858	-99.77	0.695	0.001	-0.694	-99.86

表 6.1.2-10

袁家坝产卵场断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	0.584	0.135	-0.449	-76.88	0.595	0.129	-0.466	-78.32	0.440	0.159	-0.281	-63.86	0.463	0.066	-0.397	-85.75
	中旬	0.696	0.202	-0.494	-70.98	0.415	0.050	-0.365	-87.95	0.585	0.208	-0.377	-64.44	0.869	0.399	-0.47	-54.09
	下旬	0.708	0.213	-0.495	-69.92	0.804	0.325	-0.479	-59.58	0.428	0.054	-0.374	-87.38	0.984	0.527	-0.457	-46.44
6 月	上旬	0.901	0.418	-0.483	-53.61	0.819	0.321	-0.498	-60.81	0.450	0.069	-0.381	-84.67	0.477	0.071	-0.406	-85.12
	中旬	1.030	0.588	-0.442	-42.91	0.863	0.370	-0.493	-57.13	0.539	0.112	-0.427	-79.22	0.377	0.040	-0.337	-89.39
	下旬	1.164	0.780	-0.384	-32.99	0.537	0.097	-0.44	-81.94	0.400	0.045	-0.355	-88.75	0.463	0.081	-0.382	-82.51
7 月	上旬	1.611	1.420	-0.191	-11.86	0.616	0.144	-0.472	-76.62	1.295	1.010	-0.285	-22.01	0.859	0.434	-0.425	-49.48
	中旬	0.882	0.393	-0.489	-55.44	0.810	0.311	-0.499	-61.60	0.669	0.180	-0.489	-73.09	0.392	0.042	-0.35	-89.29
	下旬	0.874	0.154	-0.72	-82.38	0.711	0.115	-0.596	-83.83	0.686	0.108	-0.578	-84.26	0.395	0.048	-0.347	-87.85
8 月	上旬	0.620	0.024	-0.596	-96.13	0.544	0.023	-0.521	-95.77	0.542	0.025	-0.517	-95.39	0.399	0.057	-0.342	-85.71
	中旬	0.561	0.018	-0.543	-96.79	0.459	0.013	-0.446	-97.17	0.475	0.015	-0.46	-96.84	0.429	0.078	-0.351	-81.82
	下旬	0.773	0.044	-0.729	-94.31	0.896	0.080	-0.816	-91.07	0.440	0.013	-0.427	-97.05	0.326	0.041	-0.285	-87.42
9 月	上旬	1.671	0.368	-1.303	-77.98	1.444	0.247	-1.197	-82.89	0.388	0.009	-0.379	-97.68	0.399	0.088	-0.311	-77.94
	中旬	1.027	0.099	-0.928	-90.36	0.808	0.050	-0.758	-93.81	0.644	0.032	-0.612	-95.03	0.429	0.125	-0.304	-70.86
	下旬	1.891	0.529	-1.362	-72.03	1.105	0.121	-0.984	-89.05	0.540	0.016	-0.524	-97.04	0.330	0.067	-0.263	-79.70
10 月	上旬	1.059	0.068	-0.991	-93.58	1.173	0.082	-1.091	-93.01	1.146	0.079	-1.067	-93.11	0.610	0.179	-0.431	-70.66
	中旬	0.637	0.009	-0.628	-98.59	1.125	0.036	-1.089	-96.80	0.553	0.006	-0.547	-98.92	0.726	0.081	-0.645	-88.84
	下旬	0.502	0.005	-0.497	-99.00	0.582	0.005	-0.577	-99.14	0.480	0.004	-0.476	-99.17	1.145	0.093	-1.052	-91.88

续表 6.1.2-10

袁家坝产卵场断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.432	0.003	-0.429	-99.31	0.476	0.003	-0.473	-99.37	0.572	0.006	-0.566	-98.95	0.604	0.007	-0.597	-98.84
	中旬	0.434	0.003	-0.431	-99.31	0.456	0.002	-0.454	-99.56	0.821	0.014	-0.807	-98.29	0.450	0.003	-0.447	-99.33
	下旬	0.429	0.003	-0.426	-99.30	0.413	0.002	-0.411	-99.52	0.549	0.004	-0.545	-99.27	0.397	0.002	-0.395	-99.50
12 月	上旬	0.416	0.003	-0.413	-99.28	0.383	0.001	-0.382	-99.74	0.445	0.002	-0.443	-99.55	0.379	0.002	-0.377	-99.47
	中旬	0.446	0.003	-0.443	-99.33	0.346	0.001	-0.345	-99.71	0.405	0.002	-0.403	-99.51	0.333	0.002	-0.331	-99.40
	下旬	0.389	0.002	-0.387	-99.49	0.309	0.001	-0.308	-99.68	0.381	0.001	-0.38	-99.74	0.313	0.002	-0.311	-99.36
1 月	上旬	0.354	0.002	-0.352	-99.44	0.292	0.001	-0.291	-99.66	0.365	0.003	-0.362	-99.18	0.293	0.002	-0.291	-99.32
	中旬	0.325	0.002	-0.323	-99.38	0.277	0.002	-0.275	-99.28	0.347	0.003	-0.344	-99.14	0.282	0.002	-0.28	-99.29
	下旬	0.326	0.002	-0.324	-99.39	0.277	0.002	-0.275	-99.28	0.343	0.003	-0.34	-99.13	0.277	0.002	-0.275	-99.28
2 月	上旬	0.323	0.003	-0.32	-99.07	0.274	0.002	-0.272	-99.27	0.327	0.003	-0.324	-99.08	0.277	0.002	-0.275	-99.28
	中旬	0.324	0.004	-0.32	-98.77	0.272	0.003	-0.269	-98.90	0.326	0.004	-0.322	-98.77	0.299	0.003	-0.296	-99.00
	下旬	0.308	0.005	-0.303	-98.38	0.269	0.003	-0.266	-98.88	0.320	0.005	-0.315	-98.44	0.295	0.005	-0.29	-98.31
3 月	上旬	0.281	0.006	-0.275	-97.86	0.426	0.015	-0.411	-96.48	0.323	0.007	-0.316	-97.83	0.592	0.035	-0.557	-94.09
	中旬	0.311	0.013	-0.298	-95.82	0.509	0.048	-0.461	-90.57	0.380	0.021	-0.359	-94.47	0.425	0.029	-0.396	-93.18
	下旬	0.432	0.053	-0.379	-87.73	0.448	0.058	-0.39	-87.05	0.381	0.037	-0.344	-90.29	0.411	0.049	-0.362	-88.08
4 月	上旬	0.467	0.064	-0.403	-86.30	0.896	0.412	-0.484	-54.02	0.552	0.111	-0.441	-79.89	0.363	0.036	-0.327	-90.08
	中旬	0.664	0.176	-0.488	-73.49	0.782	0.280	-0.502	-64.19	0.399	0.045	-0.354	-88.72	0.306	0.027	-0.279	-91.18
	下旬	0.688	0.195	-0.493	-71.66	0.677	0.186	-0.491	-72.53	0.380	0.042	-0.338	-88.95	0.318	0.033	-0.285	-89.62

表 6.1.1-11

涪阳镇断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	0.748	0.748	0	0.00	0.759	0.759	0	0.00	0.605	0.605	0	0.00	0.622	0.622	0	0.00
	中旬	0.865	0.865	0	0.00	0.582	0.582	0	0.00	0.750	0.750	0	0.00	1.053	1.053	0	0.00
	下旬	0.880	0.880	0	0.00	0.986	0.986	0	0.00	0.595	0.595	0	0.00	1.138	1.138	0	0.00
6 月	上旬	1.085	1.085	0	0.00	1.003	1.003	0	0.00	0.613	0.613	0	0.00	0.631	0.631	0	0.00
	中旬	1.164	1.164	0	0.00	1.048	1.048	0	0.00	0.702	0.702	0	0.00	0.517	0.517	0	0.00
	下旬	1.228	1.228	0	0.00	0.701	0.701	0	0.00	0.564	0.564	0	0.00	0.622	0.622	0	0.00
7 月	上旬	1.541	1.541	0	0.00	0.776	0.776	0	0.00	1.297	1.297	0	0.00	1.044	1.044	0	0.00
	中旬	1.067	1.067	0	0.00	0.993	0.993	0	0.00	0.832	0.832	0	0.00	0.546	0.546	0	0.00
	下旬	1.058	1.058	0	0.00	0.883	0.883	0	0.00	0.852	0.852	0	0.00	0.553	0.553	0	0.00
8 月	上旬	0.779	0.779	0	0.00	0.708	0.708	0	0.00	0.706	0.706	0	0.00	0.563	0.563	0	0.00
	中旬	0.727	0.727	0	0.00	0.619	0.619	0	0.00	0.629	0.629	0	0.00	0.596	0.596	0	0.00
	下旬	0.946	0.946	0	0.00	1.081	1.081	0	0.00	0.606	0.606	0	0.00	0.458	0.458	0	0.00
9 月	上旬	1.591	1.591	0	0.00	1.407	1.407	0	0.00	0.538	0.538	0	0.00	0.563	0.563	0	0.00
	中旬	1.163	1.163	0	0.00	0.991	0.991	0	0.00	0.803	0.803	0	0.00	0.596	0.596	0	0.00
	下旬	1.788	1.788	0	0.00	1.200	1.200	0	0.00	0.703	0.703	0	0.00	0.460	0.460	0	0.00
10 月	上旬	1.179	1.179	0	0.00	1.232	1.232	0	0.00	1.219	1.219	0	0.00	0.772	0.772	0	0.00
	中旬	0.795	0.120	-0.675	-84.91	1.209	0.190	-1.019	-84.28	0.718	0.046	-0.672	-93.59	0.897	0.897	0	0.00
	下旬	0.654	0.040	-0.614	-93.88	0.747	0.018	-0.729	-97.59	0.633	0.027	-0.606	-95.73	1.219	1.219	0	0.00

续表 6.1.1-11

涪阳镇断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.599	0.026	-0.573	-95.66	0.630	0.010	-0.62	-98.41	0.737	0.040	-0.697	-94.57	0.767	0.059	-0.708	-92.31
	中旬	0.601	0.026	-0.575	-95.67	0.617	0.009	-0.608	-98.54	1.005	0.070	-0.935	-93.03	0.614	0.020	-0.594	-96.74
	下旬	0.597	0.026	-0.571	-95.64	0.580	0.007	-0.573	-98.79	0.714	0.016	-0.698	-97.76	0.559	0.014	-0.545	-97.50
12 月	上旬	0.584	0.024	-0.56	-95.89	0.528	0.005	-0.523	-99.05	0.609	0.008	-0.601	-98.69	0.520	0.014	-0.506	-97.31
	中旬	0.610	0.029	-0.581	-95.25	0.471	0.005	-0.466	-98.94	0.571	0.007	-0.564	-98.77	0.462	0.012	-0.45	-97.40
	下旬	0.540	0.020	-0.52	-96.30	0.461	0.004	-0.457	-99.13	0.525	0.005	-0.52	-99.05	0.459	0.013	-0.446	-97.17
1 月	上旬	0.477	0.019	-0.458	-96.02	0.464	0.005	-0.459	-98.92	0.493	0.007	-0.486	-98.58	0.464	0.019	-0.445	-95.91
	中旬	0.457	0.022	-0.435	-95.19	0.462	0.007	-0.455	-98.48	0.472	0.012	-0.46	-97.46	0.464	0.034	-0.43	-92.67
	下旬	0.458	0.053	-0.405	-88.43	0.462	0.022	-0.44	-95.24	0.469	0.037	-0.432	-92.11	0.462	0.110	-0.352	-76.19
2 月	上旬	0.456	0.454	-0.002	-0.44	0.452	0.444	-0.008	-1.77	0.458	0.453	-0.005	-1.09	0.462	0.463	0.001	0.22
	中旬	0.457	0.457	0	0.00	0.447	0.447	0	0.00	0.458	0.458	0	0.00	0.464	0.464	0	0.00
	下旬	0.461	0.461	0	0.00	0.441	0.441	0	0.00	0.457	0.457	0	0.00	0.464	0.464	0	0.00
3 月	上旬	0.463	0.463	0	0.00	0.594	0.594	0	0.00	0.456	0.456	0	0.00	0.756	0.756	0	0.00
	中旬	0.460	0.460	0	0.00	0.664	0.664	0	0.00	0.522	0.522	0	0.00	0.593	0.593	0	0.00
	下旬	0.599	0.599	0	0.00	0.612	0.612	0	0.00	0.524	0.524	0	0.00	0.578	0.578	0	0.00
4 月	上旬	0.624	0.624	0	0.00	1.082	1.082	0	0.00	0.717	0.717	0	0.00	0.490	0.490	0	0.00
	中旬	0.824	0.824	0	0.00	0.957	0.957	0	0.00	0.562	0.562	0	0.00	0.461	0.461	0	0.00
	下旬	0.855	0.855	0	0.00	0.842	0.842	0	0.00	0.522	0.522	0	0.00	0.457	0.457	0	0.00

表 6.1.2-12

张家坝产卵场断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	0.343	0.343	0	0.00	0.352	0.352	0	0.00	0.240	0.240	0	0.00	0.253	0.253	0	0.00
	中旬	0.433	0.433	0	0.00	0.225	0.225	0	0.00	0.344	0.344	0	0.00	0.576	0.576	0	0.00
	下旬	0.444	0.444	0	0.00	0.522	0.522	0	0.00	0.233	0.233	0	0.00	0.674	0.674	0	0.00
6 月	上旬	0.605	0.605	0	0.00	0.535	0.535	0	0.00	0.246	0.246	0	0.00	0.263	0.263	0	0.00
	中旬	0.710	0.710	0	0.00	0.572	0.572	0	0.00	0.311	0.311	0	0.00	0.194	0.194	0	0.00
	下旬	0.817	0.817	0	0.00	0.310	0.310	0	0.00	0.215	0.215	0	0.00	0.253	0.253	0	0.00
7 月	上旬	1.210	1.210	0	0.00	0.369	0.369	0	0.00	0.927	0.927	0	0.00	0.568	0.568	0	0.00
	中旬	0.588	0.588	0	0.00	0.527	0.527	0	0.00	0.410	0.410	0	0.00	0.207	0.207	0	0.00
	下旬	0.581	0.581	0	0.00	0.446	0.446	0	0.00	0.424	0.424	0	0.00	0.210	0.210	0	0.00
8 月	上旬	0.372	0.372	0	0.00	0.314	0.314	0	0.00	0.313	0.313	0	0.00	0.214	0.214	0	0.00
	中旬	0.326	0.326	0	0.00	0.250	0.250	0	0.00	0.261	0.261	0	0.00	0.233	0.233	0	0.00
	下旬	0.494	0.494	0	0.00	0.600	0.600	0	0.00	0.240	0.240	0	0.00	0.160	0.160	0	0.00
9 月	上旬	1.268	1.268	0	0.00	1.057	1.057	0	0.00	0.203	0.203	0	0.00	0.214	0.214	0	0.00
	中旬	0.708	0.708	0	0.00	0.526	0.526	0	0.00	0.390	0.390	0	0.00	0.233	0.233	0	0.00
	下旬	1.501	1.501	0	0.00	0.770	0.770	0	0.00	0.311	0.311	0	0.00	0.162	0.162	0	0.00
10 月	上旬	0.733	0.733	0	0.00	0.825	0.825	0	0.00	0.803	0.803	0	0.00	0.365	0.365	0	0.00
	中旬	0.384	0.384	0	0.00	0.786	0.642	-0.144	-18.32	0.320	0.319	-0.001	-0.31	0.458	0.458	0	0.00
	下旬	0.283	0.288	0.005	1.77	0.341	0.047	-0.294	-86.22	0.265	0.216	-0.049	-18.49	0.802	0.802	0	0.00

续表 6.1.2-12

张家坝产卵场断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.235	0.242	0.007	2.98	0.262	0.026	-0.236	-90.08	0.334	0.251	-0.083	-24.85	0.360	0.359	-0.001	-0.28
	中旬	0.237	0.243	0.006	2.53	0.249	0.023	-0.226	-90.76	0.537	0.251	-0.286	-53.26	0.246	0.124	-0.122	-49.59
	下旬	0.234	0.240	0.006	2.56	0.224	0.019	-0.205	-91.52	0.318	0.042	-0.276	-86.79	0.213	0.092	-0.121	-56.81
12 月	上旬	0.226	0.231	0.005	2.21	0.199	0.014	-0.185	-92.96	0.243	0.022	-0.221	-90.95	0.195	0.108	-0.087	-44.62
	中旬	0.243	0.248	0.005	2.06	0.172	0.013	-0.159	-92.44	0.219	0.018	-0.201	-91.78	0.164	0.154	-0.01	-6.10
	下旬	0.204	0.211	0.007	3.43	0.150	0.012	-0.138	-92.00	0.197	0.013	-0.184	-93.40	0.152	0.145	-0.007	-4.61
1 月	上旬	0.178	0.170	-0.008	-4.49	0.139	0.015	-0.124	-89.21	0.185	0.019	-0.166	-89.73	0.140	0.143	0.003	2.14
	中旬	0.159	0.163	0.004	2.52	0.123	0.047	-0.076	-61.79	0.173	0.082	-0.091	-52.60	0.131	0.134	0.003	2.29
	下旬	0.160	0.160	0	0.00	0.124	0.120	-0.004	-3.23	0.170	0.169	-0.001	-0.59	0.125	0.128	0.003	2.40
2 月	上旬	0.158	0.158	0	0.00	0.107	0.107	0	0.00	0.160	0.160	0	0.00	0.125	0.125	0	0.00
	中旬	0.159	0.159	0	0.00	0.102	0.102	0	0.00	0.160	0.160	0	0.00	0.144	0.144	0	0.00
	下旬	0.149	0.149	0	0.00	0.096	0.096	0	0.00	0.157	0.157	0	0.00	0.141	0.141	0	0.00
3 月	上旬	0.131	0.131	0	0.00	0.232	0.232	0	0.00	0.158	0.158	0	0.00	0.349	0.349	0	0.00
	中旬	0.151	0.151	0	0.00	0.290	0.290	0	0.00	0.196	0.196	0	0.00	0.231	0.231	0	0.00
	下旬	0.235	0.235	0	0.00	0.245	0.245	0	0.00	0.197	0.197	0	0.00	0.222	0.222	0	0.00
4 月	上旬	0.255	0.255	0	0.00	0.601	0.601	0	0.00	0.320	0.320	0	0.00	0.183	0.183	0	0.00
	中旬	0.405	0.405	0	0.00	0.501	0.501	0	0.00	0.214	0.214	0	0.00	0.148	0.148	0	0.00
	下旬	0.426	0.426	0	0.00	0.417	0.417	0	0.00	0.196	0.196	0	0.00	0.155	0.155	0	0.00

6.1.2.4 小结

(1) 青峪口水库运行后, 由于水库蓄水、水位抬高, 库区断面最大水深、水面宽度变化, 从库尾至坝前逐渐增加; 由于水库的修建, 大坝壅水使库区水流流速发生急剧减小, 在坝前断面近似呈静水状态。

(2) 在鱼类主要产卵季节 3 月下旬初~7 月中旬末, 水库水位运行不超过 376m, 水库运行主要壅高袁家坝产卵场右侧深槽水位, 左侧滩地影响较小。

(3) 张家坝产卵场代表断面距坝里程 25.9km, 靠近库尾, 3 月下旬初~7 月中旬末不受到水库回水影响, 产卵场水文情势几乎不发生变化。

6.1.3 坝下河道水文情势变化分析

坝下河道水文情势分析范围为青峪口坝址至小通江河口长约 15.5km 小通江干流河段及小通江河口至高坑电站坝前长约 9.7km 通江河段。

6.1.3.1 坝下河段流量变化分析

青峪口水库承担向通江县城供水, 建库后坝下至河口长约 15.5km 小通江河段的水量较建库前均有所减少。青峪口坝址天然径流系列、入库径流系列和下泄径流系列各月多年平均流量对比分别见表 6.1.3-1 和图 6.1.3-1。青峪口建库前后高坑电站坝前断面各月平均流量对比见图 6.1.3-2。

就坝下小通江河段而言, 在 3 月下旬初~7 月中旬末、8 月和 9 月, 青峪口水库动用的调蓄库容很小, 多年旬均下泄水量与在净入库扣除县城供水后的来水量基本持平; 7 月下旬、10 月和 11 月, 青峪口水库处于蓄水时段, 多年旬均下泄流量相比净入库流量减少了 $14.7\sim 26.6\text{m}^3/\text{s}$, 河段减水幅度在 40% 以内; 1 月初~3 月中旬末, 因青峪口水库加大下泄流量, 坝下河段各旬多年平均流量增加 $6.0\sim 10.3\text{m}^3/\text{s}$, 最大增幅为元月中旬的 2.72 倍。

表 6.1.3-1 青峪口运行前后下游河道多年旬均天然、净入库和下泄流量变化统计表 单位: m³/s

月	5			6			7			8			9			10		
旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
天然流量	30.54	41.41	42.65	35.43	32.90	69.55	134.98	120.17	60.38	57.31	53.31	69.53	108.56	108.74	87.63	81.92	45.71	30.44
净入库流量	30.10	40.97	42.21	35.01	32.48	69.12	134.56	119.75	59.97	56.87	52.86	69.09	108.30	108.48	87.37	81.57	45.25	29.98
下泄流量	29.42	40.26	41.67	34.34	31.94	68.55	133.68	119.08	45.28	52.82	50.97	67.59	106.85	106.61	86.72	55.02	34.31	21.64
月	11			12			1			2			3			4		
旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
天然流量	25.71	23.06	14.76	10.05	7.46	6.38	5.01	4.42	4.02	3.81	4.06	5.08	6.00	9.40	11.60	16.16	21.21	29.35
净入库流量	25.15	22.49	14.18	9.52	6.93	5.88	4.34	3.78	3.43	3.24	3.52	4.54	5.54	8.97	11.21	15.73	20.79	28.93
下泄流量	18.68	19.34	12.61	9.99	8.57	8.12	12.22	14.06	12.66	12.29	12.13	14.14	12.42	14.96	10.77	14.88	20.21	28.16

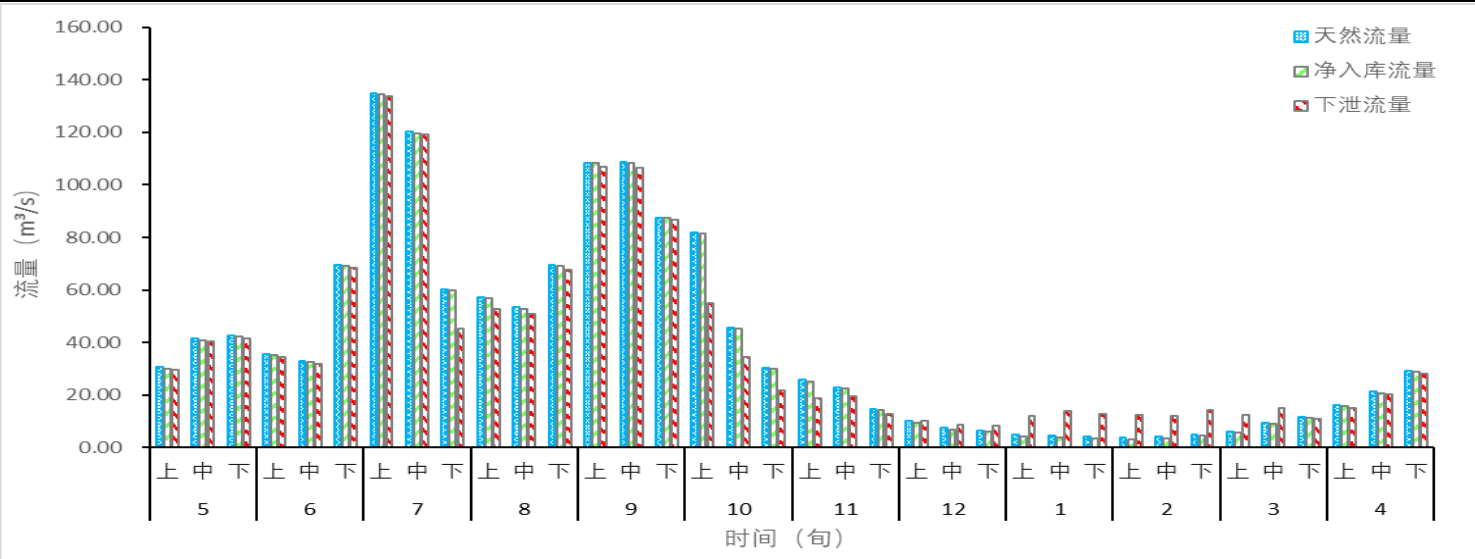


图 6.1.3-1 青峪口运行前后坝址断面多年旬均流量变化统计

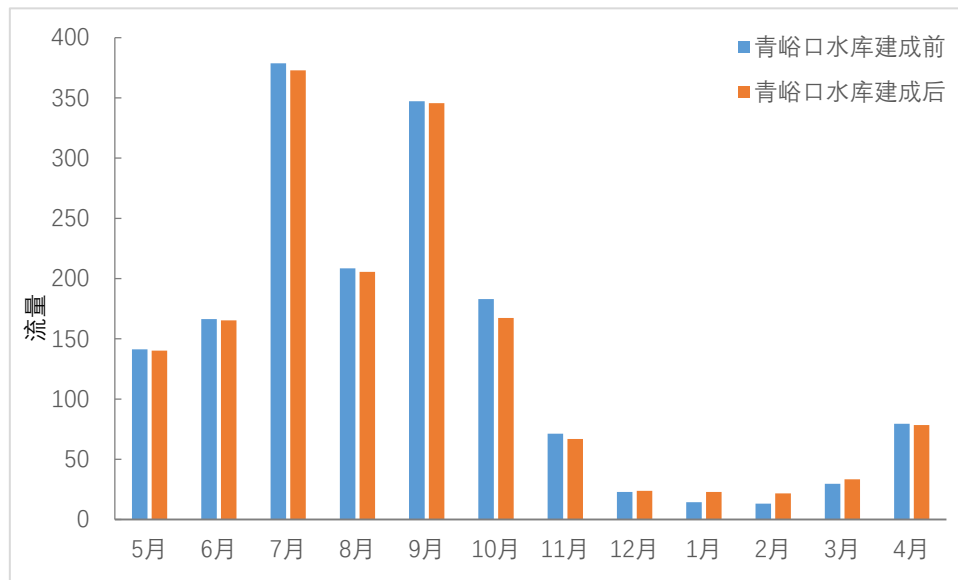


图 6.1.3-2 青峪口建库前后高坑坝前断面各月多年平均平均流量对比图

就小通江汇口至高坑电站坝前长约 9.7km 的通江干流河段而言，由于青峪口水库调蓄的影响，12 月～翌年 3 月期间的各月多年平均流量均有所增加，最大增幅为 2 月的 65%；其余时间段，河段来流比青峪口建库前略有减小，最大减幅为 10 月的 9%。

6.1.3.2 坝下河段代表性断面水力参数变化分析

对于青峪口坝下长约 15.5km 小通江河段，选取受其他水工程用水影响小的 2#石牛咀断面（距坝址 4.0km）和 5#通江县城断面（距坝址 10km）作为坝下河段的代表型断面，分析两断面在青峪口建库前后各典型年的水力学参数变化情况。

（1）最大水深变化分析

坝下 2 个断面建库前、后各典型年最大水深对比分别见表 6.1.3-2 和表 6.1.3-3。

就坝下 2#石牛咀断面而言，青峪口水库建成后，在 3 月下旬初～7 月中旬末，石牛咀断面最大水深变化幅度低于 5%。在 1 月初～3 月中旬末由于非汛期加大下泄流量，最大水深较天然状态增幅超过 10%。在 7 月下旬和

10月上旬水库蓄水时期，石牛咀断面较天然状态减幅超过10%。

就坝下5#断面而言，青峪口建库后，坝下游通江县城断面丰水年最大水深在7月下旬、10月上旬及中旬减幅超过10%；1月初~3月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过10%，最大增幅96.36%；其他时段变化较小。平水年7月下旬初~8月上旬末及10月上中旬减幅超过10%；12月中旬初~3月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过10%，最大增幅145.24%；其他时段变化较小；枯水年5月中旬、7月下旬初至8月上旬末，9月中旬、10月上中旬、11月上旬及中旬有所较小，减幅超过10%，1月初~3月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过10%，最大增幅100%。特枯年10月初~11月上旬末减幅超过10%；12月中旬~3月中旬增幅超过10%，最大增幅101.89%。

（2）水面宽度变化分析

坝下2个代表断面建库前、后各典型年水面宽度对比分别见表6.1.3-4和表6.1.3-5。

就坝下2#断面而言，青峪口建库后，2#断面丰水年最大水面宽7月下旬及10月上旬减小量超过10%；非汛期由于加大泄量，1月下旬初~3月中旬末水面宽增大幅度均超过10%，最大增幅超过47.57%；其他时段变化不大。平水年7月下旬、10月上旬减小量超过10%；非汛期由于加大泄量，12月中旬初~3月中旬末水面宽增大幅度均超过10%，最大增幅超过58.15%；其他时段变化较小。枯水年7月下旬、10月上旬及11月中旬减幅超过10%；非汛期由于加大泄量，1月初~3月中旬末水面宽增大幅度均超过10%，最大增幅超过48.12%；其他时段变化不大。特枯年10月初~11月中旬末减幅超过10%；非汛期由于加大泄量，12月中旬初~2月底和3月中旬水面宽增大幅度均超过10%，最大增幅超过48.46%；其他时段变化不大。

就坝下 5#断面而言，青峪口水库建成后，5#断面在枯水期 1 月下旬初-3 月中旬末水面宽相较于天然状态，增大幅度均超过 10%，最大增幅为 103.46%。相较于天然状态，水面宽减幅主要在 7 月下旬和 10 月上旬，其他时段变化不大。

（3）断面平均流速变化分析

坝下 2 个代表断面建库前、后各典型年断面平均流速对比分别见表 6.1.3-6 和表 6.1.3-7。

就坝下 2#断面而言，青峪口水库建成后，丰水年在 7 月下旬、10 月上旬及中旬减幅超过 10%；1 月初~3 月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过 10%，最大增幅 93.67%；其他时段变化较小。平水年 7 月下旬及 10 月上旬减幅超过 10%；12 月初~3 月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过 10%，最大增幅 184.62%；其他时段变化较小。枯水年 5 月中旬、7 月下旬、9 月中旬、10 月上旬、11 月上旬及中旬有所较小，减幅超过 10%；12 月下旬初~3 月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过 10%，最大增幅 86.12%。特枯年 10 月初~11 月上旬末减幅超过 10%；12 月上旬-3 月中旬增幅超过 10%，最大增幅 118.12%。

就坝下 5#断面而言，青峪口建库后，坝下游通江县城断面丰水年断面平均流速在 7 月下旬、10 月上旬及中旬减幅超过 10%；1 月初~3 月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过 10%，最大增幅 35.1%；其他时段变化较小。平水年 7 月下旬及 10 月上旬减幅超过 10%；12 月中旬初~3 月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过 10%，最大增幅 60.82%；其他时段变化较小。枯水年 7 月下旬，9 月中旬、10 月上旬、11 月上旬及中旬有所较小，减幅超过 10%；1 月初-3 月中旬末由于非汛期加大泄量，增幅超过 10%，最大增幅 41.13%。特枯年 10 月初~11 月上旬末减幅超过 10%；12 月中旬初~3 月中旬末增幅超过 10%，最大增幅 40.99%。

表 6.1.3-2

青峪口坝下 2#断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	1.13	1.09	-0.04	-3.54	1.15	1.14	-0.01	-0.87	0.82	0.81	-0.01	-1.22	0.86	0.86	0	0.00
	中旬	1.41	1.4	-0.01	-0.71	0.79	0.79	0	0.00	1.13	1.00	-0.13	-11.50	1.89	1.87	-0.02	-1.06
	下旬	1.44	1.43	-0.01	-0.69	1.71	1.69	-0.02	-1.17	0.81	0.81	0	0.00	2.24	2.23	-0.01	-0.45
6 月	上旬	2	1.99	-0.01	-0.50	1.75	1.74	-0.01	-0.57	0.84	0.84	0	0.00	0.88	0.88	0	0.00
	中旬	2.37	2.37	0	0.00	1.87	1.87	0	0.00	1.04	0.97	-0.07	-6.73	0.68	0.68	0	0.00
	下旬	2.76	2.76	0	0.00	1.04	1.01	-0.03	-2.88	0.77	0.77	0	0.00	0.86	0.86	0	0.00
7 月	上旬	4.07	4.07	0	0.00	1.21	1.19	-0.02	-1.65	3.15	3.14	-0.01	-0.32	1.86	1.82	-0.04	-2.15
	中旬	1.93	1.93	0	0.00	1.72	1.72	0	0.00	1.34	1.33	-0.01	-0.75	0.73	0.73	0	0.00
	下旬	1.91	1.54	-0.37	-19.37	1.45	1.16	-0.29	-20.00	1.38	1.11	-0.27	-19.57	0.74	0.74	0	0.00
8 月	上旬	1.22	1.2	-0.02	-1.64	1.05	0.91	-0.14	-13.33	1.05	0.91	-0.14	-13.33	0.76	0.76	0	0.00
	中旬	1.09	1.07	-0.02	-1.83	0.85	0.85	0	0.00	0.88	0.88	0	0.00	0.81	0.81	0	0.00
	下旬	1.61	1.6	-0.01	-0.62	1.98	1.88	-0.1	-5.05	0.82	0.82	0	0.00	0.57	0.57	0	0.00
9 月	上旬	4.25	4.25	0	0.00	3.57	3.57	0	0.00	0.72	0.72	0	0.00	0.76	0.76	0	0.00
	中旬	2.36	2.36	0	0.00	1.72	1.71	-0.01	-0.58	1.27	1.04	-0.23	-18.11	0.81	0.81	0	0.00
	下旬	4.98	4.97	-0.01	-0.20	2.59	2.59	0	0.00	1.04	1.02	-0.02	-1.92	0.58	0.55	-0.03	-5.17
10 月	上旬	2.46	1.93	-0.53	-21.54	2.79	2.2	-0.59	-21.15	2.71	2.13	-0.58	-21.40	1.19	0.96	-0.23	-19.33
	中旬	1.26	1.02	-0.24	-19.05	2.65	2.33	-0.32	-12.08	1.07	0.91	-0.16	-14.95	1.49	1.19	-0.3	-20.13
	下旬	0.94	0.91	-0.03	-3.19	1.12	1.11	-0.01	-0.89	0.89	0.89	0	0.00	2.71	2.13	-0.58	-21.40

续表 6.1.3-2

青峪口坝下 2#断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.81	0.79	-0.02	-2.47	0.88	0.86	-0.02	-2.27	1.11	0.89	-0.22	-19.82	1.18	0.95	-0.23	-19.49
	中旬	0.81	0.79	-0.02	-2.47	0.84	0.83	-0.01	-1.19	1.76	1.39	-0.37	-21.02	0.84	0.79	-0.05	-5.95
	下旬	0.81	0.79	-0.02	-2.47	0.79	0.79	0	0.00	1.06	0.95	-0.11	-10.38	0.76	0.79	0.03	3.95
12 月	上旬	0.79	0.79	0	0.00	0.7	0.79	0.09	12.86	0.83	0.81	-0.02	-2.41	0.69	0.79	0.1	14.49
	中旬	0.83	0.79	-0.04	-4.82	0.61	0.79	0.18	29.51	0.78	0.79	0.01	1.28	0.58	0.79	0.21	36.21
	下旬	0.72	0.79	0.07	9.72	0.55	0.79	0.24	43.64	0.69	0.79	0.1	14.49	0.55	0.79	0.24	43.64
1 月	上旬	0.62	0.79	0.17	27.42	0.53	0.85	0.32	60.38	0.65	1.16	0.51	78.46	0.54	0.79	0.25	46.30
	中旬	0.57	0.79	0.22	38.60	0.52	1.15	0.63	121.15	0.61	1.19	0.58	95.08	0.53	0.79	0.26	49.06
	下旬	0.57	0.94	0.37	64.91	0.52	1.06	0.54	103.85	0.6	1.1	0.5	83.33	0.52	0.79	0.27	51.92
2 月	上旬	0.57	1.08	0.51	89.47	0.5	1.04	0.54	108.00	0.57	1.09	0.52	91.23	0.52	0.96	0.44	84.62
	中旬	0.57	1.03	0.46	80.70	0.5	0.97	0.47	94.00	0.57	1.03	0.46	80.70	0.54	1.01	0.47	87.04
	下旬	0.55	1.06	0.51	92.73	0.47	1	0.53	112.77	0.56	1.02	0.46	82.14	0.54	1.05	0.51	94.44
3 月	上旬	0.52	0.89	0.37	71.15	0.8	1.07	0.27	33.75	0.57	0.92	0.35	61.40	1.15	1.34	0.19	16.52
	中旬	0.55	0.88	0.33	60.00	0.96	1.16	0.2	20.83	0.69	0.95	0.26	37.68	0.8	1.04	0.24	30.00
	下旬	0.81	0.79	-0.02	-2.47	0.83	0.82	-0.01	-1.20	0.69	0.69	0	0.00	0.78	0.78	0	0.00
4 月	上旬	0.86	0.84	-0.02	-2.33	1.98	1.97	-0.01	-0.51	1.07	1.03	-0.04	-3.74	0.64	0.64	0	0.00
	中旬	1.32	1.31	-0.01	-0.76	1.64	1.63	-0.01	-0.61	0.76	0.76	0	0.00	0.55	0.55	0	0.00
	下旬	1.39		-1.39	-100.00	1.36	1.35	-0.01	-0.74	0.69	0.69	0	0.00	0.56	0.56	0	0.00

表 6.1.3-3

青峪口坝下 5#断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	1.15	1.11	-0.04	-3.48	1.18	1.17	-0.01	-0.85	0.83	0.81	-0.02	-2.41	0.87	0.87	0	0.00
	中旬	1.43	1.42	-0.01	-0.70	0.79	0.79	0	0.00	1.16	1.02	-0.14	-12.07	1.85	1.84	-0.01	-0.54
	下旬	1.46	1.45	-0.01	-0.68	1.7	1.69	-0.01	-0.59	0.81	0.81	0	0.00	2.14	2.14	0	0.00
6 月	上旬	1.94	1.93	-0.01	-0.52	1.74	1.73	-0.01	-0.57	0.85	0.85	0	0.00	0.90	0.90	0	0.00
	中旬	2.25	2.25	0	0.00	1.84	1.83	-0.01	-0.54	1.06	1.00	-0.06	-5.66	0.68	0.68	0	0.00
	下旬	2.59	2.58	-0.01	-0.39	1.06	1.04	-0.02	-1.89	0.76	0.76	0	0.00	0.87	0.87	0	0.00
7 月	上旬	3.71	3.71	0	0.00	1.24	1.22	-0.02	-1.61	2.91	2.90	-0.01	-0.34	1.83	1.80	-0.03	-1.64
	中旬	1.89	1.88	-0.01	-0.53	1.72	1.71	-0.01	-0.58	1.37	1.36	-0.01	-0.73	0.73	0.73	0	0.00
	下旬	1.86	1.55	-0.31	-16.67	1.47	1.19	-0.28	-19.05	1.41	1.13	-0.28	-19.86	0.74	0.74	0	0.00
8 月	上旬	1.25	1.23	-0.02	-1.60	1.07	0.93	-0.14	-13.08	1.07	0.93	-0.14	-13.08	0.76	0.76	0	0.00
	中旬	1.11	1.09	-0.02	-1.80	0.86	0.86	0	0.00	0.90	0.90	0	0.00	0.81	0.81	0	0.00
	下旬	1.62	1.61	-0.01	-0.62	1.93	1.85	-0.08	-4.15	0.83	0.83	0	0.00	0.58	0.58	0	0.00
9 月	上旬	3.88	3.88	0	0.00	3.28	3.28	0	0.00	0.71	0.71	0	0.00	0.76	0.76	0	0.00
	中旬	2.25	2.24	-0.01	-0.44	1.71	1.71	0	0.00	1.31	1.07	-0.24	-18.32	0.81	0.81	0	0.00
	下旬	4.54	4.53	-0.01	-0.22	2.44	2.43	-0.01	-0.41	1.06	1.05	-0.01	-0.94	0.58	0.55	-0.03	-5.17
10 月	上旬	2.33	1.89	-0.44	-18.88	2.61	2.11	-0.5	-19.16	2.54	2.06	-0.48	-18.90	1.22	0.99	-0.23	-18.85
	中旬	1.29	1.04	-0.25	-19.38	2.49	2.22	-0.27	-10.84	1.09	0.93	-0.16	-14.68	1.5	1.21	-0.29	-19.33
	下旬	0.97	0.93	-0.04	-4.12	1.15	1.13	-0.02	-1.74	0.91	0.91	0	0.00	2.53	2.06	-0.47	-18.58

续表 6.1.3-3

青峪口坝下 5#断面最大水深逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	0.82	0.8	-0.02	-2.44	0.9	0.88	-0.02	-2.22	1.13	0.91	-0.22	-19.47	1.2	0.98	-0.22	-18.33
	中旬	0.82	0.8	-0.02	-2.44	0.86	0.83	-0.03	-3.49	1.74	1.41	-0.33	-18.97	0.85	0.8	-0.05	-5.88
	下旬	0.81	0.8	-0.01	-1.23	0.78	0.8	0.02	2.56	1.08	0.98	-0.1	-9.26	0.75	0.8	0.05	6.67
12 月	上旬	0.79	0.8	0.01	1.27	0.7	0.8	0.1	14.29	0.84	0.82	-0.02	-2.38	0.68	0.8	0.12	17.65
	中旬	0.84	0.8	-0.04	-4.76	0.61	0.8	0.19	31.15	0.77	0.8	0.03	3.90	0.59	0.8	0.21	35.59
	下旬	0.72	0.8	0.08	11.11	0.55	0.8	0.25	45.45	0.69	0.8	0.11	15.94	0.55	0.8	0.25	45.45
1 月	上旬	0.62	0.8	0.18	29.03	0.52	0.87	0.35	67.31	0.65	1.19	0.54	83.08	0.53	0.8	0.27	50.94
	中旬	0.57	0.8	0.23	40.35	0.49	1.18	0.69	140.82	0.61	1.22	0.61	100.00	0.51	0.8	0.29	56.86
	下旬	0.58	0.97	0.39	67.24	0.49	1.08	0.59	120.41	0.6	1.13	0.53	88.33	0.5	0.8	0.3	60.00
2 月	上旬	0.57	1.1	0.53	92.98	0.46	1.06	0.6	130.43	0.58	1.11	0.53	91.38	0.49	0.98	0.49	100.00
	中旬	0.57	1.05	0.48	84.21	0.45	0.99	0.54	120.00	0.57	1.06	0.49	85.96	0.53	1.04	0.51	96.23
	下旬	0.55	1.08	0.53	96.36	0.42	1.03	0.61	145.24	0.57	1.04	0.47	82.46	0.53	1.07	0.54	101.89
3 月	上旬	0.51	0.92	0.41	80.39	0.81	1.09	0.28	34.57	0.57	0.95	0.38	66.67	1.17	1.37	0.2	17.09
	中旬	0.55	0.9	0.35	63.64	0.99	1.19	0.2	20.20	0.69	0.98	0.29	42.03	0.8	1.06	0.26	32.50
	下旬	0.81	0.8	-0.01	-1.23	0.84	0.82	-0.02	-2.38	0.69	0.69	0	0.00	0.78	0.78	0	0.00
4 月	上旬	0.88	0.86	-0.02	-2.27	1.93	1.92	-0.01	-0.52	1.09	1.05	-0.04	-3.67	0.64	0.64	0	0.00
	中旬	1.36	1.34	-0.02	-1.47	1.64	1.63	-0.01	-0.61	0.76	0.76	0	0.00	0.54	0.54	0	0.00
	下旬	1.41	1.4	-0.01	-0.71	1.39	1.38	-0.01	-0.72	0.69	0.69	0	0.00	0.56	0.56	0	0.00

表 6.1.3-4

青峪口坝下 2#断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	72.01	70.86	-1.15	-1.60	72.83	72.41	-0.42	-0.58	59.57	58.95	-0.62	-1.04	61.11	61.11	0	0.00
	中旬	80.32	80.08	-0.24	-0.30	58.07	58.07	0	0.00	72.11	67.40	-4.71	-6.53	91.00	90.60	-0.4	-0.44
	下旬	81.04	80.8	-0.24	-0.30	86.94	86.57	-0.37	-0.43	58.87	58.87	0	0.00	98.76	98.60	-0.16	-0.16
6 月	上旬	93.35	93.17	-0.18	-0.19	87.84	87.64	-0.2	-0.23	60.24	60.24	0	0.00	62.26	62.26	0	0.00
	中旬	101.72	101.58	-0.14	-0.14	90.63	90.42	-0.21	-0.23	69.15	66.41	-2.74	-3.96	53.27	53.27	0	0.00
	下旬	110.45	110.32	-0.13	-0.12	69.04	68.22	-0.82	-1.19	57.11	57.11	0	0.00	61.11	61.11	0	0.00
7 月	上旬	134.59	134.54	-0.05	-0.04	74.54	74.11	-0.43	-0.58	118.98	118.78	-0.2	-0.17	90.32	89.52	-0.8	-0.89
	中旬	91.96	91.77	-0.19	-0.21	87.29	87.08	-0.21	-0.24	78.72	78.32	-0.4	-0.51	55.53	55.53	0	0.00
	下旬	91.34	83.26	-8.08	-8.85	81.21	72.99	-8.22	-10.12	79.71	71.43	-8.28	-10.39	56.10	56.11	0.01	0.02
8 月	上旬	74.82	74.4	-0.42	-0.56	69.56	63.45	-6.11	-8.78	69.44	63.44	-6	-8.64	57.02	57.02	0	0.00
	中旬	70.64	70.22	-0.42	-0.59	60.83	60.83	0	0.00	62.06	62.06	0	0.00	58.91	58.91	0	0.00
	下旬	84.84	84.6	-0.24	-0.28	93	90.82	-2.18	-2.34	59.60	59.60	0	0.00	48.36	48.36	0	0.00
9 月	上旬	137.31	137.27	-0.04	-0.03	126.85	126.79	-0.06	-0.05	54.84	54.84	0	0.00	57.02	57.02	0	0.00
	中旬	101.54	101.39	-0.15	-0.15	87.21	87	-0.21	-0.24	76.67	69.25	-7.42	-9.68	58.9	58.9	0	0.00
	下旬	148.06	148.02	-0.04	-0.03	106.63	106.5	-0.13	-0.12	69.22	68.49	-0.73	-1.05	48.6	47.37	-1.23	-2.53
10 月	上旬	103.58	91.96	-11.62	-11.22	111.08	97.9	-13.18	-11.87	109.2	96.4	-12.8	-11.72	74.11	65.85	-8.26	-11.15
	中旬	76.09	68.48	-7.61	-10.00	107.87	100.77	-7.1	-6.58	70.14	63.45	-6.69	-9.54	82.03	73.86	-8.17	-9.96
	下旬	64.82	63.44	-1.38	-2.13	71.9	71.49	-0.41	-0.57	62.51	62.51	0	0.00	109.14	96.35	-12.79	-11.72

续表 6.1.3-4

青峪口坝下 2#断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	59.12	58.37	-0.75	-1.27	62.15	61.37	-0.78	-1.26	71.26	62.42	-8.84	-12.41	73.54	65.12	-8.42	-11.45
	中旬	59.26	58.37	-0.89	-1.50	60.61	59.84	-0.77	-1.27	87.97	79.91	-8.06	-9.16	60.27	58.37	-1.9	-3.15
	下旬	58.94	58.37	-0.57	-0.97	57.97	58.37	0.4	0.69	69.91	65.22	-4.69	-6.71	56.63	58.37	1.74	3.07
12 月	上旬	58.16	58.37	0.21	0.36	54.08	58.37	4.29	7.93	59.91	59.15	-0.76	-1.27	53.49	58.37	4.88	9.12
	中旬	59.98	58.37	-1.61	-2.68	49.93	58.37	8.44	16.90	57.49	58.37	0.88	1.53	48.83	58.37	9.54	19.54
	下旬	54.98	58.37	3.39	6.17	47.32	58.37	11.05	23.35	53.82	58.37	4.55	8.45	47.45	58.37	10.92	23.01
1 月	上旬	50.68	58.37	7.69	15.17	46.72	61	14.28	30.57	51.73	73.12	21.39	41.35	46.74	58.37	11.63	24.88
	中旬	48.26	58.37	10.11	20.95	45.97	72.7	26.73	58.15	49.98	74.03	24.05	48.12	46.31	58.37	12.06	26.04
	下旬	48.36	64.67	16.31	33.73	45.99	69.96	23.97	52.12	49.61	71.21	21.6	43.54	46.05	58.37	12.32	26.75
2 月	上旬	48.12	70.57	22.45	46.65	45.36	69.11	23.75	52.36	48.38	70.63	22.25	45.99	46.02	65.57	19.55	42.48
	中旬	48.2	68.88	20.68	42.90	44.96	66.04	21.08	46.89	48.3	68.91	20.61	42.67	46.95	67.98	21.03	44.79
	下旬	47.26	69.74	22.48	47.57	44.02	67.74	23.72	53.88	47.93	68.38	20.45	42.67	46.8	69.48	22.68	48.46
3 月	上旬	46.27	62.82	16.55	35.77	58.78	70.22	11.44	19.46	48.12	64.16	16.04	33.33	72.59	78.74	6.15	8.47
	中旬	47.4	62.22	14.82	31.27	65.93	73.09	7.16	10.86	53.66	65.36	11.7	21.80	58.68	69.05	10.37	17.67
	下旬	59.09	58.37	-0.72	-1.22	60.12	59.35	-0.77	-1.28	53.78	53.76	-0.02	-0.04	57.86	57.86	0	0.00
4 月	上旬	61.39	60.58	-0.81	-1.32	93.05	92.85	-0.2	-0.21	70.09	68.87	-1.22	-1.74	51.54	51.54	0	0.00
	中旬	78.25	77.78	-0.47	-0.60	85.43	85.19	-0.24	-0.28	56.96	56.96	0	0.00	47.21	47.19	-0.02	-0.04
	下旬	79.83	79.58	-0.25	-0.31	79.23	78.95	-0.28	-0.35	53.66	53.66	0	0.00	47.75	47.75	0	0.00

表 6.1.3-5

青峪口坝下 5#断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
5 月	上旬	57.13	56.33	-0.8	-1.40	57.7	57.41	-0.29	-0.50	48.07	47.46	-0.61	-1.27	49.61	49.61	0	0.00
	中旬	62.88	62.68	-0.2	-0.32	46.59	46.59	0	0.00	57.20	54.46	-2.74	-4.79	71.55	71.25	-0.3	-0.42
	下旬	63.5	63.29	-0.21	-0.33	68.51	68.19	-0.32	-0.47	47.38	47.38	0	0.00	77.53	77.41	-0.12	-0.15
6 月	上旬	73.35	73.19	-0.16	-0.22	69.18	69.03	-0.15	-0.22	48.74	48.74	0	0.00	50.79	50.79	0	0.00
	中旬	79.84	79.72	-0.12	-0.15	71.26	71.11	-0.15	-0.21	55.27	54.04	-1.23	-2.23	42.62	42.62	0	0.00
	下旬	86.66	86.56	-0.1	-0.12	55.21	54.81	-0.4	-0.72	45.66	45.66	0	0.00	49.61	49.61	0	0.00
7 月	上旬	105.98	105.94	-0.04	-0.04	58.88	58.59	-0.29	-0.49	93.37	93.21	-0.16	-0.17	71.04	70.44	-0.6	-0.84
	中旬	72.28	72.13	-0.15	-0.21	68.77	68.62	-0.15	-0.22	61.62	61.37	-0.25	-0.41	44.39	44.39	0	0.00
	下旬	71.81	65.38	-6.43	-8.95	63.64	57.82	-5.82	-9.15	62.36	56.72	-5.64	-9.04	44.85	44.85	0	0.00
8 月	上旬	59.08	58.79	-0.29	-0.49	55.51	52	-3.51	-6.32	55.45	51.98	-3.47	-6.26	45.57	45.57	0	0.00
	中旬	56.18	55.89	-0.29	-0.52	49.33	49.33	0	0.00	50.57	50.57	0	0.00	47.43	47.43	0	0.00
	下旬	66.72	66.52	-0.2	-0.30	73.06	71.41	-1.65	-2.26	48.10	48.10	0	0.00	36.52	36.52	0	0.00
9 月	上旬	108.22	108.19	-0.03	-0.03	99.39	99.34	-0.05	-0.05	43.85	43.85	0	0.00	45.57	45.57	0	0.00
	中旬	79.69	79.57	-0.12	-0.15	68.7	68.55	-0.15	-0.22	60.34	55.34	-5	-8.29	47.4	47.42	0.02	0.04
	下旬	116.8	116.77	-0.03	-0.03	83.63	83.53	-0.1	-0.12	55.32	54.92	-0.4	-0.72	36.86	35	-1.86	-5.05
10 月	上旬	81.35	72.27	-9.08	-11.16	87.17	76.9	-10.27	-11.78	85.67	75.8	-9.87	-11.52	58.58	53.8	-4.78	-8.16
	中旬	59.94	54.92	-5.02	-8.38	84.6	79.08	-5.52	-6.52	55.83	51.98	-3.85	-6.90	64.34	58.41	-5.93	-9.22
	下旬	53.27	52	-1.27	-2.38	57.06	56.77	-0.29	-0.51	51.03	51.03	0	0.00	85.61	75.77	-9.84	-11.49

续表 6.1.3-5

青峪口坝 5#断面水面宽逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%	m	m	m	%
11 月	上旬	47.63	46.89	-0.74	-1.55	50.67	49.89	-0.78	-1.54	56.62	50.96	-5.66	-10.00	58.19	53.48	-4.71	-8.09
	中旬	47.75	46.89	-0.86	-1.80	49.11	48.33	-0.78	-1.59	69.27	62.54	-6.73	-9.72	48.76	46.89	-1.87	-3.84
	下旬	47.45	46.89	-0.56	-1.18	46.5	46.89	0.39	0.84	55.7	53.53	-2.17	-3.90	45.27	46.89	1.62	3.58
12 月	上旬	46.69	46.89	0.2	0.43	43.25	46.89	3.64	8.42	48.41	47.65	-0.76	-1.57	42.79	46.89	4.1	9.58
	中旬	48.48	46.89	-1.59	-3.28	38.61	46.89	8.28	21.45	46.04	46.89	0.85	1.85	37.17	46.89	9.72	26.15
	下旬	43.97	46.89	2.92	6.64	34.85	46.89	12.04	34.55	43.06	46.89	3.83	8.89	35.22	46.89	11.67	33.13
1 月	上旬	39.62	46.89	7.27	18.35	33.27	49.51	16.24	48.81	41.06	57.9	16.84	41.01	33.35	46.89	13.54	40.60
	中旬	36.41	46.89	10.48	28.78	31.2	57.6	26.4	84.62	38.69	58.53	19.84	51.28	32.14	46.89	14.75	45.89
	下旬	36.52	53.16	16.64	45.56	31.28	55.73	24.45	78.16	38.2	56.58	18.38	48.12	31.44	46.89	15.45	49.14
2 月	上旬	36.23	56.13	19.9	54.93	29.41	55.25	25.84	87.86	36.56	56.17	19.61	53.64	31.36	53.67	22.31	71.14
	中旬	36.33	55.12	18.79	51.72	28.57	53.88	25.31	88.59	36.45	55.14	18.69	51.28	33.89	54.71	20.82	61.43
	下旬	34.71	55.61	20.9	60.21	26.84	54.61	27.77	103.46	35.96	54.88	18.92	52.61	33.48	55.47	21.99	65.68
3 月	上旬	32.06	51.35	19.29	60.17	47.28	55.88	8.6	18.19	36.23	52.72	16.49	45.51	57.53	61.64	4.11	7.14
	中旬	35.06	50.74	15.68	44.72	53.84	57.88	4.04	7.50	42.93	53.58	10.65	24.81	47.19	55.22	8.03	17.02
	下旬	47.59	46.89	-0.7	-1.47	48.61	47.85	-0.76	-1.56	43.02	43.02	0	0.00	46.39	46.39	0	0.00
4 月	上旬	49.9	49.09	-0.81	-1.62	73.1	72.95	-0.15	-0.21	55.81	55.11	-0.7	-1.25	40.79	40.79	0	0.00
	中旬	61.34	61.09	-0.25	-0.41	67.21	67.01	-0.2	-0.30	45.52	45.52	0	0.00	34.56	34.56	0	0.00
	下旬	62.47	62.26	-0.21	-0.34	62	61.79	-0.21	-0.34	42.93	42.93	0	0.00	35.75	35.75	0	0.00

表 6.1.3-6

青峪口坝下 2#断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%
5 月	上旬	0.368	0.354	-0.014	-3.80	0.377	0.373	-0.004	-1.06	0.27	0.26	-0.008	-2.95	0.29	0.29	0	0.00
	中旬	0.437	0.434	-0.003	-0.69	0.25	0.25	0	0.00	0.37	0.33	-0.037	-10.03	0.53	0.53	-0.003	-0.56
	下旬	0.445	0.443	-0.002	-0.45	0.498	0.494	-0.004	-0.80	0.26	0.26	0	0.00	0.59	0.59	-0.001	-0.17
6 月	上旬	0.549	0.548	-0.001	-0.18	0.507	0.505	-0.002	-0.39	0.28	0.28	0	0.00	0.30	0.30	0	0.00
	中旬	0.615	0.614	-0.001	-0.16	0.53	0.529	-0.001	-0.19	0.34	0.33	-0.009	-2.67	0.23	0.23	0	0.00
	下旬	0.681	0.68	-0.001	-0.15	0.337	0.334	-0.003	-0.89	0.24	0.24	0	0.00	0.29	0.29	0	0.00
7 月	上旬	0.914	0.914	0	0.00	0.393	0.39	-0.003	-0.76	0.75	0.74	-0.002	-0.27	0.53	0.52	-0.006	-1.14
	中旬	0.54	0.538	-0.002	-0.37	0.502	0.5	-0.002	-0.40	0.42	0.42	-0.002	-0.48	0.23	0.23	0	0.00
	下旬	0.535	0.468	-0.067	-12.52	0.447	0.379	-0.068	-15.21	0.43	0.36	-0.068	-15.85	0.23	0.23	0	0.00
8 月	上旬	0.396	0.392	-0.004	-1.01	0.339	0.312	-0.027	-7.96	0.34	0.31	-0.026	-7.69	0.24	0.24	0	0.00
	中旬	0.351	0.345	-0.006	-1.71	0.286	0.286	0	0.00	0.30	0.30	0	0.00	0.26	0.26	0	0.00
	下旬	0.481	0.479	-0.002	-0.42	0.546	0.532	-0.014	-2.56	0.27	0.27	0	0.00	0.20	0.20	0	0.00
9 月	上旬	0.949	0.948	-0.001	-0.11	0.823	0.822	-0.001	-0.12	0.23	0.23	0	0.00	0.236	0.236	0	0.00
	中旬	0.614	0.613	-0.001	-0.16	0.501	0.499	-0.002	-0.40	0.409	0.337	-0.072	-17.60	0.262	0.262	0	0.00
	下旬	1.083	1.082	-0.001	-0.09	0.653	0.652	-0.001	-0.15	0.337	0.335	-0.002	-0.59	0.2	0.188	-0.012	-6.00
10 月	上旬	0.63	0.54	-0.09	-14.29	0.686	0.587	-0.099	-14.43	0.673	0.576	-0.097	-14.41	0.389	0.326	-0.063	-16.20
	中旬	0.405	0.335	-0.07	-17.28	0.663	0.608	-0.055	-8.30	0.344	0.312	-0.032	-9.30	0.456	0.387	-0.069	-15.13
	下旬	0.322	0.312	-0.01	-3.11	0.367	0.362	-0.005	-1.36	0.304	0.304	0	0.00	0.672	0.575	-0.097	-14.43

续表 6.1.3-6

青峪口坝下 2#断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%
11 月	上旬	0.265	0.254	-0.011	-4.15	0.3	0.292	-0.008	-2.67	0.359	0.303	-0.056	-15.60	0.384	0.323	-0.061	-15.89
	中旬	0.267	0.254	-0.013	-4.87	0.284	0.274	-0.01	-3.52	0.508	0.432	-0.076	-14.96	0.279	0.254	-0.025	-8.96
	下旬	0.263	0.254	-0.009	-3.42	0.248	0.254	0.006	2.42	0.342	0.323	-0.019	-5.56	0.235	0.254	0.019	8.09
12 月	上旬	0.251	0.254	0.003	1.20	0.228	0.254	0.026	11.40	0.275	0.265	-0.01	-3.64	0.226	0.254	0.028	12.39
	中旬	0.276	0.254	-0.022	-7.97	0.208	0.254	0.046	22.12	0.241	0.254	0.013	5.39	0.201	0.254	0.053	26.37
	下旬	0.231	0.254	0.023	9.96	0.186	0.254	0.068	36.56	0.227	0.254	0.027	11.89	0.19	0.254	0.064	33.68
1 月	上旬	0.213	0.254	0.041	19.25	0.171	0.288	0.117	68.42	0.218	0.38	0.162	74.31	0.172	0.254	0.082	47.67
	中旬	0.197	0.254	0.057	28.93	0.148	0.376	0.228	154.05	0.209	0.389	0.18	86.12	0.159	0.254	0.095	59.75
	下旬	0.198	0.321	0.123	62.12	0.148	0.342	0.194	131.08	0.207	0.358	0.151	72.95	0.15	0.254	0.104	69.33
2 月	上旬	0.196	0.35	0.154	78.57	0.124	0.337	0.213	171.77	0.198	0.351	0.153	77.27	0.149	0.325	0.176	118.12
	中旬	0.197	0.336	0.139	70.56	0.12	0.327	0.207	172.50	0.197	0.336	0.139	70.56	0.177	0.333	0.156	88.14
	下旬	0.185	0.341	0.156	84.32	0.117	0.333	0.216	184.62	0.195	0.335	0.14	71.79	0.173	0.338	0.165	95.38
3 月	上旬	0.158	0.306	0.148	93.67	0.26	0.345	0.085	32.69	0.196	0.318	0.122	62.24	0.374	0.42	0.046	12.30
	中旬	0.188	0.301	0.113	60.11	0.326	0.38	0.054	16.56	0.226	0.324	0.098	43.36	0.259	0.337	0.078	30.12
	下旬	0.265	0.254	-0.011	-4.15	0.278	0.268	-0.01	-3.60	0.227	0.227	0	0.00	0.247	0.247	0	0.00
4 月	上旬	0.292	0.283	-0.009	-3.08	0.547	0.546	-0.001	-0.18	0.344	0.336	-0.008	-2.33	0.217	0.217	0	0.00
	中旬	0.418	0.416	-0.002	-0.48	0.485	0.483	-0.002	-0.41	0.236	0.236	0	0.00	0.183	0.184	0.001	0.55
	下旬	0.431	0.428	-0.003	-0.70	0.424	0.422	-0.002	-0.47	0.226	0.226	0	0.00	0.193	0.193	0	0.00

表 6.1.3-7

青峪口坝下 5#断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%
5 月	上旬	0.504	0.489	-0.015	-2.98	0.513	0.509	-0.004	-0.78	0.414	0.407	-0.007	-1.69	0.429	0.429	0	0.00
	中旬	0.588	0.584	-0.004	-0.68	0.394	0.394	0	0.00	0.505	0.461	-0.044	-8.71	0.737	0.732	-0.005	-0.68
	下旬	0.600	0.596	-0.004	-0.67	0.676	0.670	-0.006	-0.89	0.406	0.406	0	0.00	0.838	0.836	-0.002	-0.24
6 月	上旬	0.765	0.763	-0.002	-0.26	0.691	0.688	-0.003	-0.43	0.421	0.421	0	0.00	0.437	0.437	0	0.00
	中旬	0.874	0.872	-0.002	-0.23	0.732	0.729	-0.003	-0.41	0.468	0.457	-0.011	-2.35	0.380	0.380	0	0.00
	下旬	0.979	0.977	-0.002	-0.20	0.468	0.465	-0.003	-0.64	0.381	0.381	0	0.00	0.429	0.429	0	0.00
7 月	上旬	1.329	1.328	-0.001	-0.08	0.530	0.526	-0.004	-0.75	1.079	1.076	-0.003	-0.28	0.728	0.717	-0.011	-1.51
	中旬	0.749	0.747	-0.002	-0.27	0.682	0.678	-0.004	-0.59	0.561	0.558	-0.003	-0.53	0.382	0.382	0	0.00
	下旬	0.741	0.632	-0.109	-14.71	0.603	0.515	-0.088	-14.59	0.577	0.497	-0.08	-13.86	0.382	0.382	0	0.00
8 月	上旬	0.533	0.529	-0.004	-0.75	0.471	0.444	-0.027	-5.73	0.469	0.444	-0.025	-5.33	0.381	0.381	0	0.00
	中旬	0.486	0.480	-0.006	-1.23	0.427	0.427	0	0.00	0.436	0.436	0	0.00	0.406	0.406	0	0.00
	下旬	0.651	0.648	-0.003	-0.46	0.761	0.734	-0.027	-3.55	0.414	0.414	0	0.00	0.361	0.361	0	0.00
9 月	上旬	1.376	1.375	-0.001	-0.07	1.196	1.195	-0.001	-0.08	0.381	0.381	0	0.00	0.381	0.381	0	0.00
	中旬	0.871	0.870	-0.001	-0.11	0.681	0.677	-0.004	-0.59	0.546	0.469	-0.077	-14.10	0.406	0.406	0	0.00
	下旬	1.557	1.557	0	0.00	0.936	0.934	-0.002	-0.21	0.468	0.465	-0.003	-0.64	0.363	0.353	-0.01	-2.75
10 月	上旬	0.896	0.749	-0.147	-16.41	0.986	0.827	-0.159	-16.13	0.966	0.806	-0.16	-16.56	0.526	0.455	-0.071	-13.50
	中旬	0.542	0.465	-0.077	-14.21	0.951	0.863	-0.088	-9.25	0.478	0.444	-0.034	-7.11	0.615	0.524	-0.091	-14.80
	下旬	0.450	0.444	-0.006	-1.33	0.503	0.497	-0.006	-1.19	0.439	0.439	0	0.00	0.965	0.805	-0.16	-16.58

续表 6.1.3-7

青峪口坝下 5#断面平均流速逐旬变化

时间		丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
		天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比	天然	建库后	差值	百分比
		m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%	m/s	m/s	m/s	%
11 月	上旬	0.409	0.399	-0.01	-2.44	0.437	0.431	-0.006	-1.37	0.495	0.438	-0.057	-11.52	0.521	0.452	-0.069	-13.24
	中旬	0.411	0.399	-0.012	-2.92	0.425	0.417	-0.008	-1.88	0.693	0.581	-0.112	-16.16	0.422	0.399	-0.023	-5.45
	下旬	0.407	0.399	-0.008	-1.97	0.393	0.399	0.006	1.53	0.475	0.452	-0.023	-4.84	0.381	0.399	0.018	4.72
12 月	上旬	0.396	0.399	0.003	0.76	0.381	0.399	0.018	4.72	0.418	0.409	-0.009	-2.15	0.381	0.399	0.018	4.72
	中旬	0.419	0.399	-0.02	-4.77	0.372	0.399	0.027	7.26	0.385	0.399	0.014	3.64	0.365	0.399	0.034	9.32
	下旬	0.381	0.399	0.018	4.72	0.352	0.399	0.047	13.35	0.381	0.399	0.018	4.72	0.354	0.399	0.045	12.71
1 月	上旬	0.375	0.399	0.024	6.40	0.342	0.428	0.086	25.15	0.378	0.516	0.138	36.51	0.343	0.399	0.056	16.33
	中旬	0.361	0.399	0.038	10.53	0.321	0.512	0.191	59.50	0.372	0.525	0.153	41.13	0.332	0.399	0.067	20.18
	下旬	0.361	0.449	0.088	24.38	0.321	0.476	0.155	48.29	0.370	0.494	0.124	33.51	0.324	0.399	0.075	23.15
2 月	上旬	0.359	0.485	0.126	35.10	0.291	0.468	0.177	60.82	0.362	0.486	0.124	34.25	0.322	0.454	0.132	40.99
	中旬	0.360	0.467	0.107	29.72	0.291	0.456	0.165	56.70	0.361	0.467	0.106	29.36	0.346	0.464	0.118	34.10
	下旬	0.351	0.474	0.123	35.04	0.302	0.463	0.161	53.31	0.358	0.465	0.107	29.89	0.343	0.470	0.127	37.03
3 月	上旬	0.331	0.441	0.11	33.23	0.405	0.480	0.075	18.52	0.359	0.447	0.088	24.51	0.511	0.561	0.05	9.78
	中旬	0.353	0.437	0.084	23.80	0.455	0.516	0.061	13.41	0.381	0.453	0.072	18.90	0.403	0.468	0.065	16.13
	下旬	0.409	0.399	-0.01	-2.44	0.420	0.412	-0.008	-1.90	0.381	0.381	0	0.00	0.391	0.391	0	0.00
4 月	上旬	0.431	0.425	-0.006	-1.39	0.762	0.760	-0.002	-0.26	0.478	0.467	-0.011	-2.30	0.377	0.377	0	0.00
	中旬	0.557	0.553	-0.004	-0.72	0.657	0.655	-0.002	-0.30	0.381	0.381	0	0.00	0.350	0.350	0	0.00
	下旬	0.579	0.575	-0.004	-0.69	0.569	0.564	-0.005	-0.88	0.381	0.381	0	0.00	0.356	0.356	0	0.00

6.1.3.3 小结

(1) 青峪口水库建成后,相较于天然状态,坝下河段流量增幅主要集中在1月初至3月中旬末,流量减幅主要集中在7月下旬和10月上旬。

(2) 青峪口坝址至高坑电站回水末端小通江河段水力参数主要受青峪口水库调度的影响,在3月下旬初至7月中旬末,河道流量与天然流量变化不大,各水力参数变化幅度小于20%;在1月初~3月中旬末,水库加大下泄流量,坝下河段河道水力参数均有所增加;在7月下旬和10月上旬的水库蓄水时段,坝下河段河道水力参数出现减水效应。

(3) 小通江河口断面地处高坑电站常年回水区,其水位、水面宽和流速等水力学参数主要受高坑坝前水位和大、小通江来水的影响,受青峪口水库调蓄的影响相对较小。青峪口水库枯水期迫降水位加大泄流,将增加该断面的流速,有利于县城污水处理厂排放入河污染物的稀释扩散。

6.1.4 水库洪水调节影响分析

青峪口水库的主要任务是防洪,主要防洪保护对象为紧邻坝下的通江县城和地处通江与南江交汇口的平昌县城。通江县城小通江防洪控制断面现状安全泄量 $2000\text{m}^3/\text{s}$,平昌县城通江河防洪控制断面现状安全泄量 $7000\text{m}^3/\text{s}$,均约2年一遇洪峰流量。根据《渠江流域防洪规划》,通江流域的防洪策略是:通过河道整治和堤防建设,提高两座县城的河道安全泄量(河道安全泄量均提高至5年一遇洪峰流量,分别为 $3740\text{m}^3/\text{s}$ 和 $12800\text{m}^3/\text{s}$),并在此基础上建设青峪口和江家口等控制性防洪水库调蓄洪水,推进两座县城及区间乡镇防洪达标。

青峪口水库距通江县城防洪控制断面仅10km,区间集水面积约 68km^2 (仅占青峪口坝址控制流域面积的3.7%),坝址和县城控制断面洪水同频,5年一遇洪峰流量分别为 $3650\text{m}^3/\text{s}$ 和 $3740\text{m}^3/\text{s}$,20年一遇洪峰流量分别为

5670 m³/s 和 5810m³/s。

青峪口水库距平昌县城远，区间集水面积大，平昌县城通江河断面的地区洪水组成复杂。平昌县城通江河断面发生 10 年一遇标准洪水（洪峰流量 15100 m³/s）时，青峪口坝址各典型洪水洪峰流量在 2780 ~ 6770 m³/s 之间发生变化。

根据青峪口水库的库容条件、主要防洪保护对象的洪水地区造成特点及河道控制断面安全泄量，青峪口水库的洪水调度方式见表 6.1.4-1。

表 6.1.4-1

青峪口水库防洪调度运行方式

单位：m³/s

阶 段	入库流量	出库流量	备 注
涨水段	$Q_{\lambda} \leq 2400$	$= Q_{\lambda}$	
	$2400 < Q_{\lambda} \leq 3600$	2400	下泄流量略高于坝址 2 年一遇洪峰流量
	$3600 < Q_{\lambda} \leq 5700$	3600	下泄流量略低于坝址坝址 5 年一遇
	$5700 < Q_{\lambda}$	4200	下泄流量略低于 10 年一遇洪峰流量
退水段		不大于 2200	最高洪水位出现后，控制下泄流量不超过坝址 2 年一遇洪峰流量，直至库水位降至时段兴利控制水位

青峪口建库后，当通江县城小通江防洪控制断面发生 5 年一遇和 20 年一遇洪水、青峪口水库为其拦洪时，根据洪水调度方式，青峪口水库最大下泄流量均为 3600m³/s，较入库洪峰流量分别减少 50m³/s 和 2070m³/s；坝前最高洪水位分别为 385.45m 和 388.30m，较防洪限制水位 384m 分别抬升 1.45m 和 4.30m；通江县城控制断面洪峰流量分别为 3690m³/s 和 3740m³/s，较天然洪峰流量也分别减少 50 m³/s 和 2070m³/s。可见，青峪口水库对通江县城 20 年一遇标准洪水的削峰效果显著，在完善通江县城堤防的基础上，可将其抗洪能力从 2 年一遇洪水标准提高到 20 年一遇洪水标准。水库对编

程的拦洪削峰效果见表 6.1.4-2。

表 6.1.4-2 青峪口水库对通江县城 5~20 年一遇洪水的拦洪效果表

洪水频率	天然洪水洪峰流量 (m^3/s)		青峪口成库后拦洪		
	坝址	县城控制断面	水库最大下泄流量 (m^3/s)	坝前最高水位 (m)	通江县城控制断面最大流量 (m^3/s)
20%	3650	3740	3600	385.45	3690
5%	5670	5810	3600	388.30	3740

青峪口建库后，当平昌县城通江河防洪控制断面发生 10 年一遇洪水、青峪口和江家口两库联合为其拦洪时，根据两库洪水调度方式，青峪口水库最大下泄流量在 $2400 \sim 4200 \text{m}^3/\text{s}$ 之间变化，下泄最大流量较来水洪峰流量减少 $340 \sim 1570 \text{m}^3/\text{s}$ ，拦蓄最大洪量在 $828 \sim 6775$ 万 m^3 之间变化，各典型洪水坝前最高洪水位在 $386.43 \sim 398.92 \text{m}$ 之间变化，平昌县城通江河防洪控制断面洪峰流量在 $10849 \sim 14063 \text{m}^3/\text{s}$ 之间变化。平昌县城在进行河道整治和完善堤防的基础上，青峪口和江家口两库联合调蓄，对削减平昌县城通江河防洪控制断面的洪峰流量也有较好效果，除以大通江来水为主的 1965.7 的典型洪水外，两库联合运行可将平昌县城（通江河防洪控制断面）的抗洪能力提高到 10 年一遇。青峪口和江家口两库联合调蓄对平昌县城通江河防洪控制断面的拦洪削峰效果见表 6.1.4-3。

表 6.1.4-3 两库联合对平昌县城（通江）10 年一遇洪水防洪效果表

典型洪水	天然洪峰流量 (m^3/s)			联合调蓄后洪峰流量 (m^3/s)		青峪口拦蓄最大洪量 (万 m^3)
	青峪口	江家口	平昌（通江）	青峪口下泄	平昌（通江）	
1965.7	3600	2870	14300	2400	14063	2594
1974.9	6770	1390	12700	4200	10849	5454
1978.7	3940	855	12600	3600	11843	3887
2010.7	2780	5240	12800	2400	11209	828
2011.9	3990	2020	12500	3600	11206	6775

青峪口建库后，当平昌县城通江河防洪控制断面发生 20 年一遇洪水、青峪口和江家口等库群联合为其拦洪时，根据洪水调度方式，青峪口水库最大下泄流量仍然在 $2400 \sim 4200 \text{ m}^3/\text{s}$ 之间变化，下泄最大流量较来水洪峰流量减少 $590 \sim 3640 \text{ m}^3/\text{s}$ ，拦蓄最大洪量在 $2571 \sim 8046 \text{ 万 m}^3$ 之间变化，各典型洪水坝前最高洪水位在 $390.85 \sim 400.87 \text{ m}$ 之间变化，平昌县城通江河防洪控制断面洪峰流量在 $10849 \sim 14063 \text{ m}^3/\text{s}$ 之间变化。通江河防洪控制断面发生 20 年一遇洪水时，青峪口水库为其拦洪削峰情况见表 6.1.4-4。

表 6.1.4-4 平昌县城（通江）20 年一遇洪水青峪口水库拦洪削峰情况表

典型洪水	来水洪峰流量	最大下泄流量	拦蓄最大洪量（万 m^3 ）
1965.7	4190	3600	3838
1974.9	7840	4200	8046
1978.7	4590	3600	4047
2010.7	3220	2400	2571
2011.9	4650	3600	8022

青峪口水库控制了小通江洪水的主要来源，建成后与江家口两库联合运行，对以小通江或澌滩河为主要来源的平昌县城（通江）10 年～20 年一遇标准洪水，具有较好的防洪效果，但对于平昌县城（通江）洪水地区组成以大通江洪水为主的 1965.7 典型洪水，两库的拦洪削峰效果不理想。平昌县城（通江）发生 10～20 年一遇标准洪水，青峪口水库为平昌县城拦洪时，水库下泄最大流量较入库洪峰流量减少 $340 \sim 3640 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大拦蓄洪量 $828 \sim 8046 \text{ 万 m}^3$ 之间变化，坝前最高洪水位较防洪限制水位 384 m 抬升 $3.51 \sim 16.87 \text{ m}$ 。

6.1.5 泥沙情势影响分析

小通江属少沙河流，青峪口坝址多年平均含沙量 $0.740 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，多年平均悬移质和推移质输沙量分别为 92.1 万 t 和 28.7 万 t。

青峪口水库正常蓄水位 400 m ，建库后坝前水位抬高约 49 m ，长约

28.7km 的库区河段流速降低，泥沙在库区大量落淤。水库运行至 10 年末，库区悬移质泥沙淤积量为 425 万 m^3 ，推移质泥沙淤积量 61 万 m^3 ；水库运行至 20 年末，库区悬移质泥沙淤积量为 824 万 m^3 ，推移质泥沙淤积量 121 万 m^3 ；水库运行至 50 年末，库区悬移质泥沙淤积量为 1717 万 m^3 ，推移质泥沙累积淤积 267 万 m^3 ；水库运行至 100 年末，库区泥沙淤积总量为 3240 万 m^3 。

运行初期，库区泥沙淤积主要分布在坝前段。水库运行 10 年末，坝前段、中间段和库尾段悬移质泥沙淤积量分别为 314 万 m^3 、107 万 m^3 和 4 万 m^3 ，占同期悬移质泥沙淤积总量的比例分别为 73.9%、25.2% 和 0.9%。

随着运行年限的延长，水库排沙比缓慢增加，水库运行至 10 年末、50 年末和 100 年末，悬移质排沙比分别为 50.3%、73.8% 和 77.4%。

随着运行年限的延长，坝前淤积高程逐渐抬高，库区泥沙淤积逐渐从坝前段向库尾段延伸。运行 100 年末，水库泥沙淤积仍局限在坝址上游长约 22km 的河段范围内，涪阳镇及之上张家坝产卵场等库尾河段基本无泥沙淤积。

水库运行至 20 年末、50 年末和 100 年末，坝前平均淤积高程分别为 353.11m、360.30m 和 369.98m，正常蓄水位以下库容保有率分别为 96.1%、84.2% 和 74.1%。水库运行至 20 年末、50 年末和 100 年末，调节库容的保有率分别为 97.4%、94.5% 和 88.8%，防洪库容的保有率分别为 95.5%、96.0% 和 96.0%，工程功能可长效得以保持。

不同运行年限库区泥沙淤积和分布见表 6.1.5-1 和图 6.1.5-1。

表 6.1.5-1 青峪口水库库区泥沙淤积分布表 单位：亿 m³

年份	坝址-Q07 (10.49km)		Q08-Q15 (21.89km)		Q16-Q27 (32.5km)	
	悬移质	推移质	悬移质	推移质	悬移质	推移质
10 年末	0.0314	0.0031	0.0107	0.0022	0.0004	0.0008
20 年末	0.0645	0.0063	0.017	0.0044	0.0009	0.0014
30 年末	0.0928	0.0093	0.023	0.0064	0.0015	0.0017
40 年末	0.1176	0.0126	0.0291	0.0082	0.002	0.0018
50 年末	0.1355	0.0157	0.0338	0.0093	0.0024	0.0017
60 年末	0.1541	0.0189	0.0372	0.0104	0.003	0.0014
70 年末	0.1719	0.0218	0.0407	0.0116	0.0034	0.0010
80 年末	0.1879	0.0245	0.0444	0.0132	0.004	0.0009
90 年末	0.2051	0.0270	0.0468	0.0150	0.0045	0.0009
100 年末	0.2238	0.0291	0.0483	0.0169	0.005	0.0009

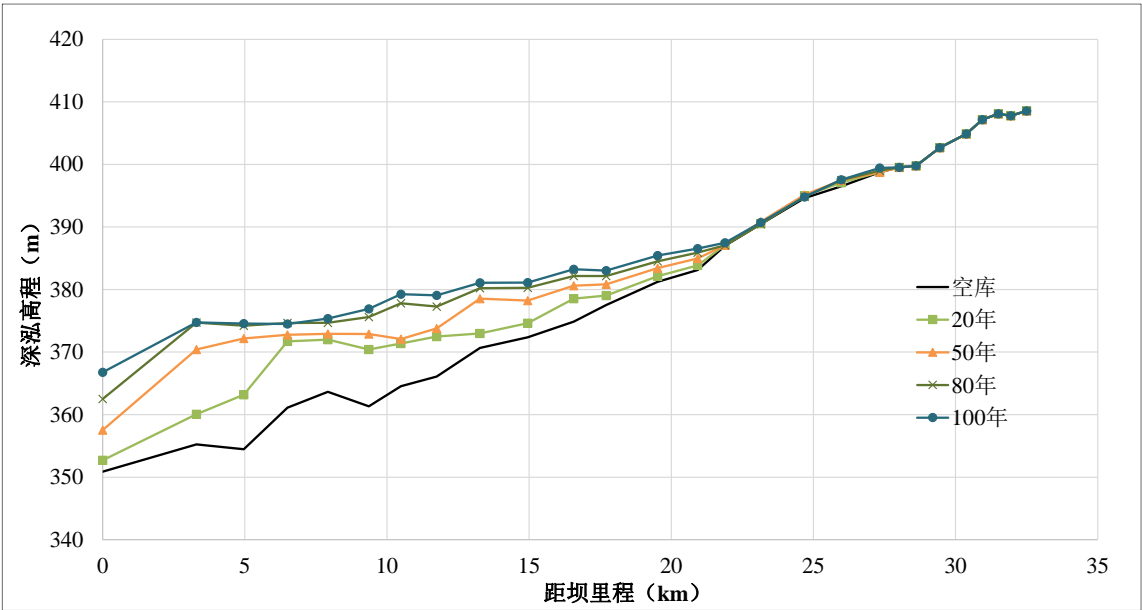


图 6.1.5-1 青峪口水库库区泥沙淤积纵剖面变化图

青峪口建库后，入库的全部推移质和大部分悬移质将在库区淤积。水库运行初期，下游河段的平均含沙量将比建库前明显减小，但随运行年限的增加，下游河段平均含沙量总体呈回升趋势。

袁家坝产卵场位于青峪口水库中部，紧邻右岸支流刘家河的河口下游，距坝址 14.9km，面积约 3.9 hm²，是青峪口库区规模最大的产卵场。该产卵

场主河槽位于右侧，滩潭相间，河槽深泓高程 372.3m；左侧岸滩由大卵石和砂砾石形成，滩面高程 376~380m；主河槽与滩地之间的边坡由乱石沉积形成。该产卵场多年平均流量 $39.41\text{m}^3/\text{s}$ 相应天然水位 376.08m。

根据青峪口水库泥沙淤积计算结果，水库运行 20 年末，袁家坝产卵场河段河底高程将抬高至 373.5m，泥沙淤积主要分布在右侧河槽，左岸滩地仍将基本维持现状形态，产卵场的功能仍将得以维持；运行 50 年末，袁家坝产卵场河底高程将抬高至 378.1m，右侧河槽将被淤满，左岸大部分滩地也将被淤沙覆盖，产卵场的规模将大幅减小；运行 100 年末，袁家坝产卵场河底高程将抬高至 381.2m，左岸滩地基本被淤积的泥沙覆盖。

水库运行 100 年内，涪阳镇和张家坝产卵场等库尾河段基本无泥沙淤积。在袁家坝产卵场的规模因泥沙淤积而逐渐减小的过程中，鱼类将随之在草池以上库区河段及库尾以上缓冲区和核心区河段另觅适宜产卵场所，其中，张家坝产卵场有可能逐渐演变为库区规模最大的产卵场。

鉴于库区卵石滩地生境的重要性，同时考虑流域水土保持所起的减沙作用以及目前技术经济条件下对水库泥沙淤积分析计算的局限性等因素，运行期有必要对袁家坝及以上河段开展包括泥沙淤积在内的水生生境变化跟踪监测和研究。

6.2 地表水环境影响

6.2.1 对水温的影响

6.2.1.1 水温结构的经验判断

采用《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》所推荐的 α - β 指数法（又称库水交换次数法）、密度佛汝德数法初步判别青峪口水库水温结构。

α - β 指数法计算公式为:

$$\alpha = \frac{w}{v}, \quad \beta = \frac{w_c}{v} \quad (6-1)$$

其中: w 为年均径流量, v 为水库总库容, w_c 为一次入库洪量。当 $\alpha \leq 10$ 时, 为水温稳定分层型; $\alpha \geq 20$ 时, 为混合型; $10 < \alpha < 20$ 时, 为过渡型。
 β 用于判断洪水对稳定分层型水库水温的影响, 若 $\beta > 1$, 则水库洪水期水温为临时的混合型; 若 $\beta < 0.5$, 则水库洪水期水温仍为稳定分层; $0.5 \leq \beta \leq 1$, 则洪水的影响介于前二者之间。

密度佛汝得数法表征水库平均流动速度的惯性力与保持密度稳定的重力之比, 反映了水库中驱使流动的因素和维持密度分层稳定因素的对比关系, 计算表达式为:

$$F_r = 320 \frac{LQ}{HV} \quad (6-2)$$

式中: F_r 为密度佛汝德数; L 为水库长度(m); Q 为入流量 (m^3/s); H 为平均水深(m); V 为蓄水体的体积 (m^3); 当 $F_r \ll \frac{1}{\pi}$, 为深而分层很强的水库; $0.1 < F_r < 1$ 为弱分层水温结构; $F_r > 1$ 时为充分混合的水库, 在计算佛汝德数系数时, 本报告采用公式 6-2。

采用 α - β 指数法、密度佛汝德数法计算的结果见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 青峪口水库水温结构的经验判别

参数	净入库流量 (m^3/s)	总库容 (10^8m^3)	年径流量 (10^8m^3)	判别系数 α	判别系数 β
取值	38.95	1.4733	12.44	8.44	4.99
参数	P=1%洪水 72h 洪量 (万 m^3)	回水长度 (km)	水面面积 (km^2)	平均水深 (m)	判别系数 F_r
取值	73500	28.7	6.79	17.2	0.137
库容比法判断	过渡型		密度佛汝德数判断	过渡	

注意: 丰、平、枯典型水文年年均库容分别为 $5737 \times 10^4 \text{m}^3$ 、 $5679 \times 10^4 \text{m}^3$ 、 $5649 \times 10^4 \text{m}^3$, 对应的 α 分别是 21.7、21.9、22.0, 说明水库因承担防洪任务的约束和鱼类产卵期维护库区部分河段自流生境的约束, 多数月份以低水位运行, 水库水温主要表现为混合型的结构特征。

根据表 6.2.1-1, 采用 α - β 指数法和密度弗劳德数法等经验方法, 综合判定青峪口水库水温结构为过渡型。

6.2.1.2 水温预测模型、模型验证

(1) 水温预测模型

青峪口水库库区长 28.7km 左右, 正常蓄水位相应坝前水深约 49m 左右, 平均宽约 237.8m, 宽度平均的立面二维模型可较好地模拟出此类狭长形水库在纵向和垂向上的水温时空分布。《环境影响评价技术导则——地表水环境》(HJ2.3-2018)亦推荐采用二维水库水温模型, 本报告采用二维水温模型对青峪口库区水温进行预测。

(2) 模型验证

选取纬度与青峪口水库相近的岷江流域紫坪铺水库进行模型验证。水温专题承担单位四川大学于 2009 年 11 月 6 日、2010 年 7 月 6 日进行了紫坪铺水库全库区水温观测工作, 并于 2009 年 10 月 20 日至 2010 年 7 月 15 日期间对水库下泄水温进行了逐时连续观测。本项目拟利用紫坪铺水库库区水温与下泄水温实测资料对立面二维水库水温模型进行验证, 为模型参数合理取值提供依据。

2010 年 7 月 6 日实测的库区水温值与计算值见图 6.2.1-1, 提取了计算的垂线数据, 与实测数据进行了单线对比。

距坝址 16.6km 处的实测和计算水温均未出现分层现象, 由于距离库尾较近掺混现象明显二者垂向基本无温差, 计算值垂向平均比实测值高 0.4°C。

距坝址 9.3km 处的实测和计算水温表层均出现温跃层, 但实测表层水温比计算水温低 3.7°C, 应是由于库中两侧山体遮挡使进入库区的长短波辐射大幅低于气象站测值所致, 而数学模型中并未考虑水面以上地形对气象条件的影响。表层温跃层之下的实测与计算水温之较为接近, 计算值比实测

值约高 0.2°C 。

距坝址 5.4km 处的实测与计算水温仍存在温跃层，实测表层水温比计算值低 1.2°C ，与距库尾 14.3km 处垂向水温相比已较为接近，主要是由于随着水流向大坝前行，水面逐渐开阔，两侧山体对水面上气象条件的影响逐渐减弱。

距坝址 2.1km 和坝前断面的表层之下的实测与计算水温较接近。实测的表层水温已比计算水温高，一方面是由于坝前水面开阔山体影响减弱，另一方面，实测水温所测的是一条垂线，而计算值是一个宽度平均的数值，不能充分反映河宽方向的表层水温变化。

从水温结构上看，模型较好地模拟了库尾无分层结构到坝前分层结构的库区河段纵向水温结构变化规律；模拟出在入、出流和水气界面热交换影响下垂向斜温层的形成机理。

由于实测值垂线选择的限制，实测处的库底高程与计算值（深泓线值）并不一致，但从坝前垂线来看，二者高程接近，水温数值接近，因此水库坝前的低温水（ 13.3°C ）是稳定存在的，模型也准确地进行了模拟。

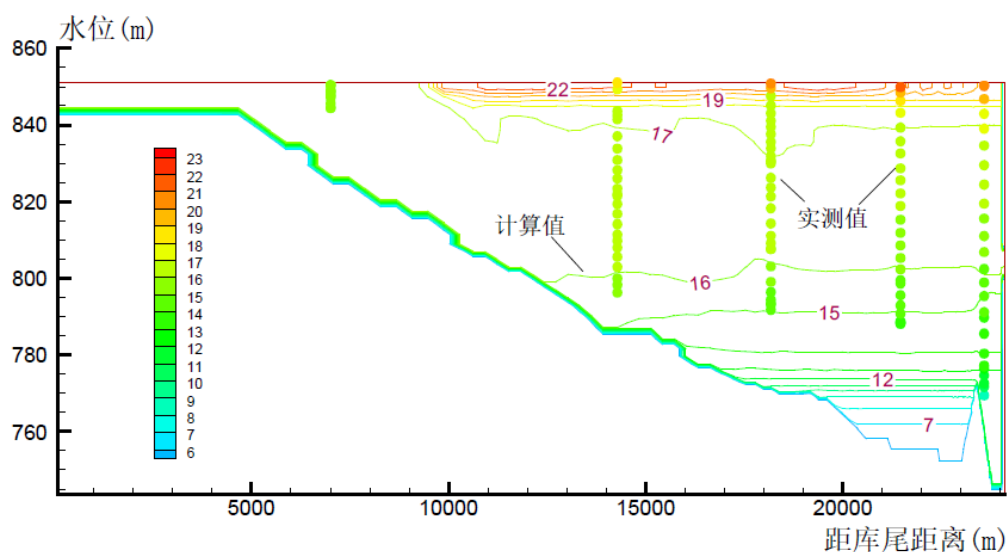


图 6.2.1-1 紫坪铺库区 2010 年 7 月 6 计算与实测的水温分布比较

(——计算值, ● 测值)

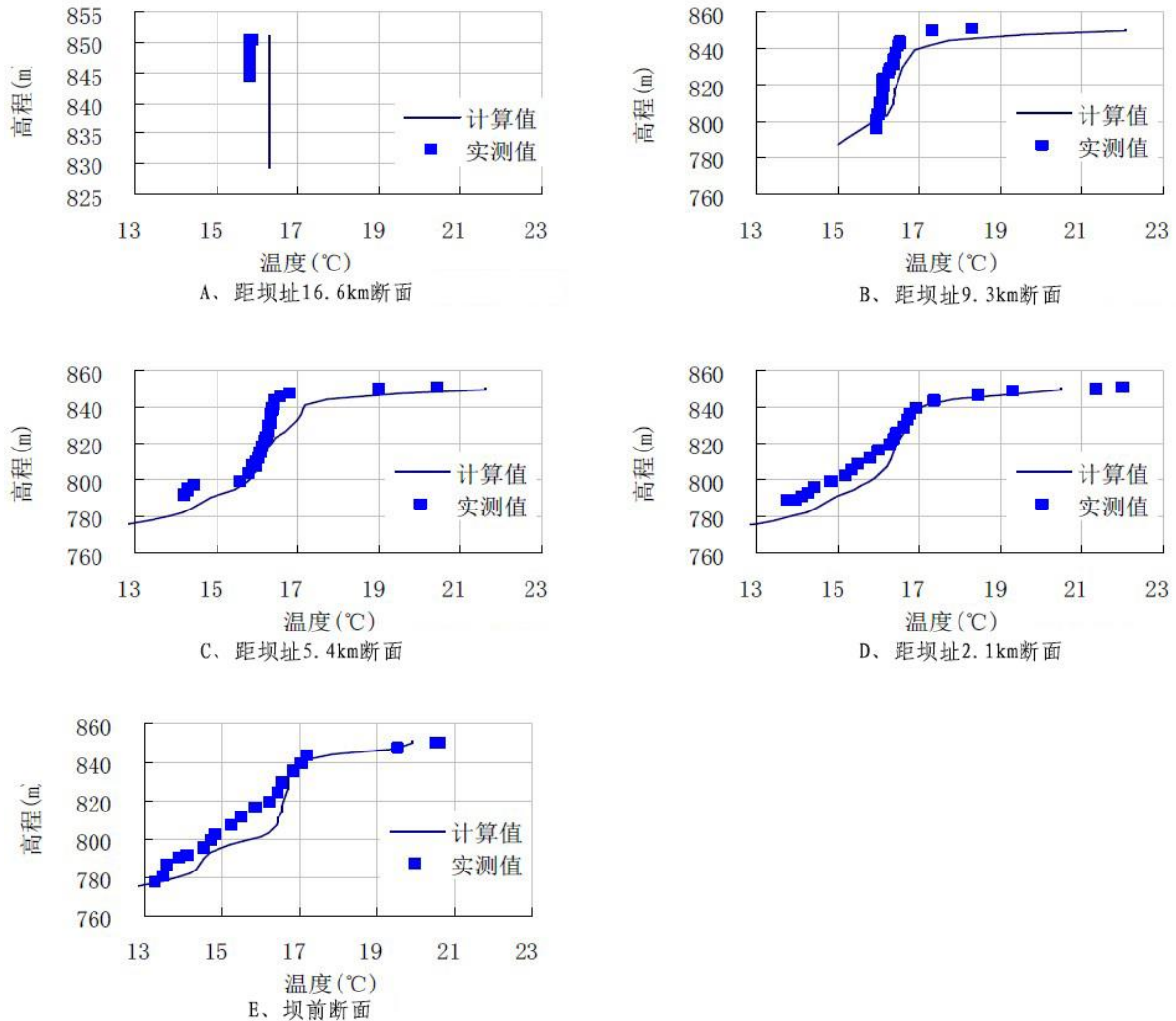


图 6.2.1-2 紫坪铺库区各断面 2010 年 7 月 6 日实测垂线水温与计算水温比较图

图 6.2.1-3 和表 6.2.1-2 比较了水库出流计算水温和实测出库水温过程。计算下泄水温过程与紫坪铺坝下水温过程总体吻合较好, 2009 年 11 月 6 日~2010 年 4 月 5 日间计算水温略有偏低, 最大低 1.2°C 。2010 年 5 月 9 日~7 月 15 日的实测水温与计算水温较为接近。

2010 年 2 月中旬~2010 年 3 月底计算水温比实测水温系统偏低, 说明在升温期由于温跃层的逐渐形成, 进水口附近三维流场效应导致上层温度较高的水被吸入进水口造成的实测下泄水温偏高。而目前二维水温模型尚

不能模拟出进水口局部的三维效应，因此应进一步研究下泄水温偏低的影响因素以对模型作针对性的改进。

综合分析比较，库区水温及下泄水温计算值和实测值总体吻合较好，计算模型取值合理，模型可以对青峪口水库工程库区及下泄水温进行模拟计算。

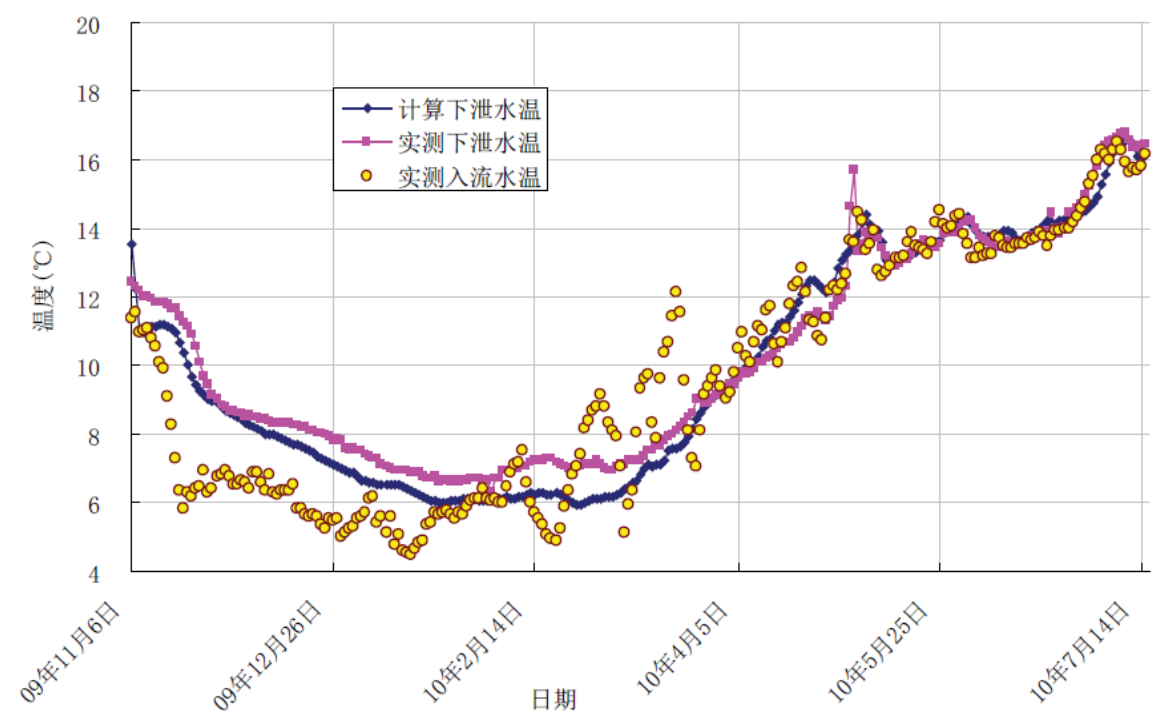


图 6.2.1-3 2009 年 11 月 6 日~2010 年 7 月 15 日紫坪铺坝下温度比较

表 6.2.1-2 紫坪铺水库月均下泄水温实测值与计算值比较 单位：℃

序号	月份	2009 年 11 月	2009 年 12 月	2010 年 1 月	2010 年 2 月	2010 年 3 月	2010 年 4 月	2010 年 5 月	2010 年 6 月	2010 年 7 月
a	实测入流水温	8.2	6.0	5.4	8.7	9.8	11.0	13.5	13.7	15.9
b	实测坝下水温	10.9	8.2	6.9	7.0	7.8	10.5	13.5	13.9	16.3
c	计算坝下水温	10.3	7.7	6.3	6.1	7.3	11.1	13.6	14.0	15.9
d	c-b	-0.6	-0.5	-0.6	-0.9	-0.5	0.6	0.1	0.1	-0.4

岷江上游的紫坪铺水库建成于 2006 年，由于其区域位置、调节性能、所在区域气候气象特征和下垫面条件（影响间接辐射）与青峪口水库具有很

强的相似性，其观测结果对本流域水库水温预测所采用数学模型的验证及参数率定具有良好的参考价值。因此水温专题的模型验证选择岷江紫坪铺水库进行。

紫坪铺水库是以灌溉、城市供水为主，兼顾防洪、发电、环保用水、旅游等综合效益。水库正常蓄水位 877.00m，相应库容 $9.98 \times 10^8 \text{m}^3$ ，总库容达 $11.12 \times 10^8 \text{m}^3$ ，具有季调节性能。

总体来看，紫坪铺水库与青峪口水库的规模存在明显差异，但从气候类型、调节性能等特征来看，二者又具有高度相近。水库水温主要受调节性能、气象条件、来流水温、泄流孔口等因素控制，从这些因素判断紫坪铺水库与青峪口水库的水温结构均为过渡型，因此选择紫坪铺水库作为水温预测模型的验证水库是合适的。

表 6.2.1-3 紫坪铺与青峪口水库工程特性及水温影响比较

水库	青峪口	紫坪铺	特征相似性
所在河流	小通江	岷江	有异
注入河流	通江河	长江	相近
气候区	亚热带湿润季风气候	亚热带湿润季风气候	相同
正常蓄水位/m	400	877	相近
正常蓄水位库容/亿 m^3	1.169	9.980	有异
坝址多年平均年径流量 (亿 m^3)	12.44	147.90	有异
年库水替换次数(α 值)	10.6	13.3	相近
调节性能	季调节	季调节	相同
进水口底板高程/m	364.5	800	有异
取水深度范围/m	9.5 ~ 35.5	17.0 ~ 77.0	有异
最大坝高/m	74	156	有异
回水长度/km	27.7-27.9	26.54	相近
水温结构	过渡型	过渡型	相同

(3) 模型边界条件

1) 水温资料

由于小通江没有水温监测资料，采用邻近流域州河西源后河上的毛坝水文站资料拟合青峪口的入库和坝址水温。毛坝水文站多年平均流量 38.4m³/s，距青峪口坝址直线距离仅约 63km，青峪口坝址断面处逐月天然水温值采用毛坝水文站监测值与宣汉气温的相关关系推算（图 6.2.1-4）。青峪口库尾至河口段增温率采用后河毛坝水文站～东林水文站间的增温率并与流量比加权，入库断面与河口天然水温由入库水温采用增温率推算（表 6.2.1-4）。

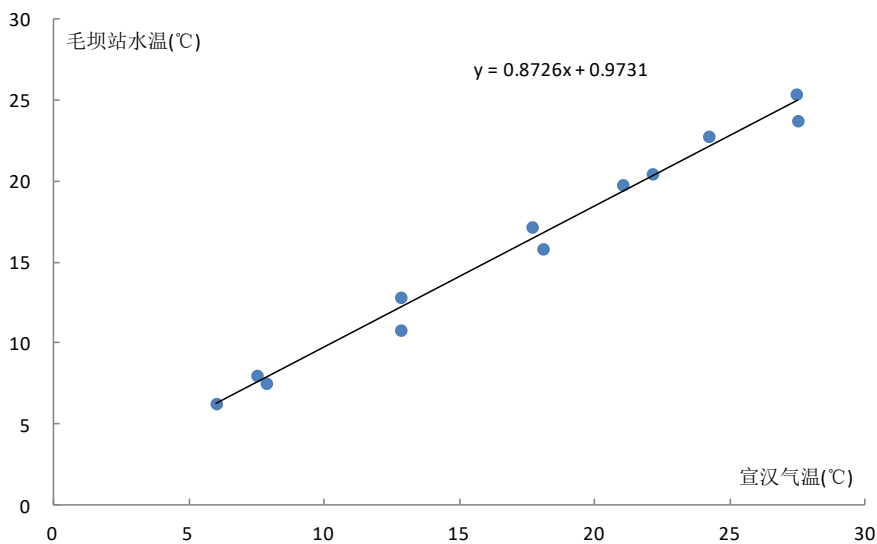


图 6.2.1-4 后河毛坝水文站的水温-气温相关关系

表 6.2.1-4 青峪口水库河段拟定的水温 单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
宣汉气温	6.0	7.8	12.8	18.1	21.1	24.2	27.5	27.5	22.1	17.7	12.8	7.5	17.1
毛坝水温	6.3	7.5	10.8	15.8	19.8	22.8	23.8	25.4	20.5	17.2	12.8	8.1	15.9
青峪口入库水温	4.9	6.7	9.6	14.5	18.4	21.9	22.4	23.9	19.5	15.4	11.0	6.8	14.6
青峪口坝址水温	5.7	7.2	10.5	15.5	19.2	22.3	22.8	24.5	19.6	16.2	11.8	7.4	15.2
小通江河口水温	6.1	7.5	11.0	16.1	19.7	22.6	23.0	24.9	19.6	16.6	12.3	7.7	15.6
沿程增温率(℃/100km)	2.94	1.95	3.28	3.52	2.97	1.56	1.37	2.19	0.28	2.66	2.80	2.17	2.31

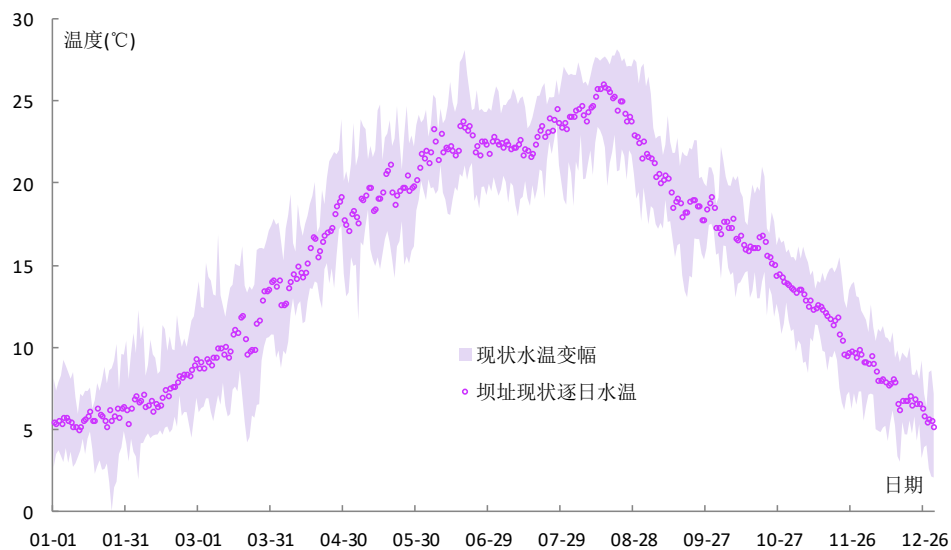


图 6.2.1-5 青峪口坝址现状年水温的变化范围

2) 气象资料

巴河流域属亚热带湿润季风气候，具有冬暖、春旱、夏热、秋雨、日照少、雨量丰沛、无霜期长等特点。在地区分布上，降水量受高程的影响，具有随高程增加而降水量增大的特点。根据流域内南江、巴中、平昌及通江 4 个气象站的统计资料，多年平均气温 $16 \sim 16.6^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $39.5 \sim 41.9^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $-7.1 \sim -5.3^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降水量 $1153 \sim 1227\text{mm}$ ，多年平均蒸发量 $942 \sim 1560\text{mm}$ ，多年平均风速 $0.8 \sim 1.6\text{m/s}$ ，最大风速 $11.7 \sim 18.3\text{m/s}$ ，多年平均相对湿度 $72\% \sim 80\%$ 。

通江县多年平均气温 16.6°C ，历年最高气温 40.2°C ，最低气温 -4.4°C ；多年平均降水量 1187.2mm ；多年平均蒸发量 1169.2mm ；多年平均风速 1.1m/s ，最大风速 14m/s ，相应风向 SE；多年平均相对湿度 76% ；多年平均无霜期 280d；多年平均日照时数 1377h。

计算采用的通江县多年月均气象资料详见表 6.2.1-5。

表 6.2.1-5 通江县气象站气象要素统计表

月份	太阳辐射	气温	云量	风速	相对湿度	蒸发量
	W/m ²	℃	成	m/s	%	mm
1	64.4	5.7	7.9	1.0	76.0	25.2
2	80.7	7.9	8.1	1.1	73.0	50.6
3	112.4	11.8	8.2	1.3	71.0	82.8
4	153.0	17.0	7.7	1.3	74.0	113.6
5	175.0	21.4	7.5	1.3	74.0	147.8
6	175.3	24.4	7.5	1.1	78.0	140.7
7	190.7	26.7	7.3	1.2	80.0	164.4
8	190.8	26.5	6.2	1.1	78.0	169.0
9	135.7	22.1	7.9	1.1	81.0	104.6
10	99.3	17.1	7.7	1.0	81.0	71.0
11	79.6	12.1	7.7	1.1	80.0	49.1
12	58.0	7.0	7.8	0.9	79.0	35.1
年均	126.3	16.6	7.6	1.1	77.1	96.2

6.2.1.3 水温预测结果及分析

(1) 库区水温分析

1) 平水年

图 6.2.1-6~图 6.2.1-9 为青峪口水库运行时平水年 1 月~12 月库区二维水温分布图。图 6.2.1-10 为青峪口水库运行时坝前断面垂向水温分布。

水库总体呈过渡型水温结构特征。在 3 月下旬初至 7 月中旬末水库运行水位在 374~376m 之间波动，库底水温易受扰动，库底不存在稳定低温区。在 10 月~翌年 2 月水库水体出现同温现象；3 月~8 月库尾段水体库表与库底水温温差较小，坝前段水体库表与库底水温存在明显温差，其中 4-7 月坝前段水体存在温跃层；坝前断面全年最大垂向温差 4.8℃，出现在 4 月。

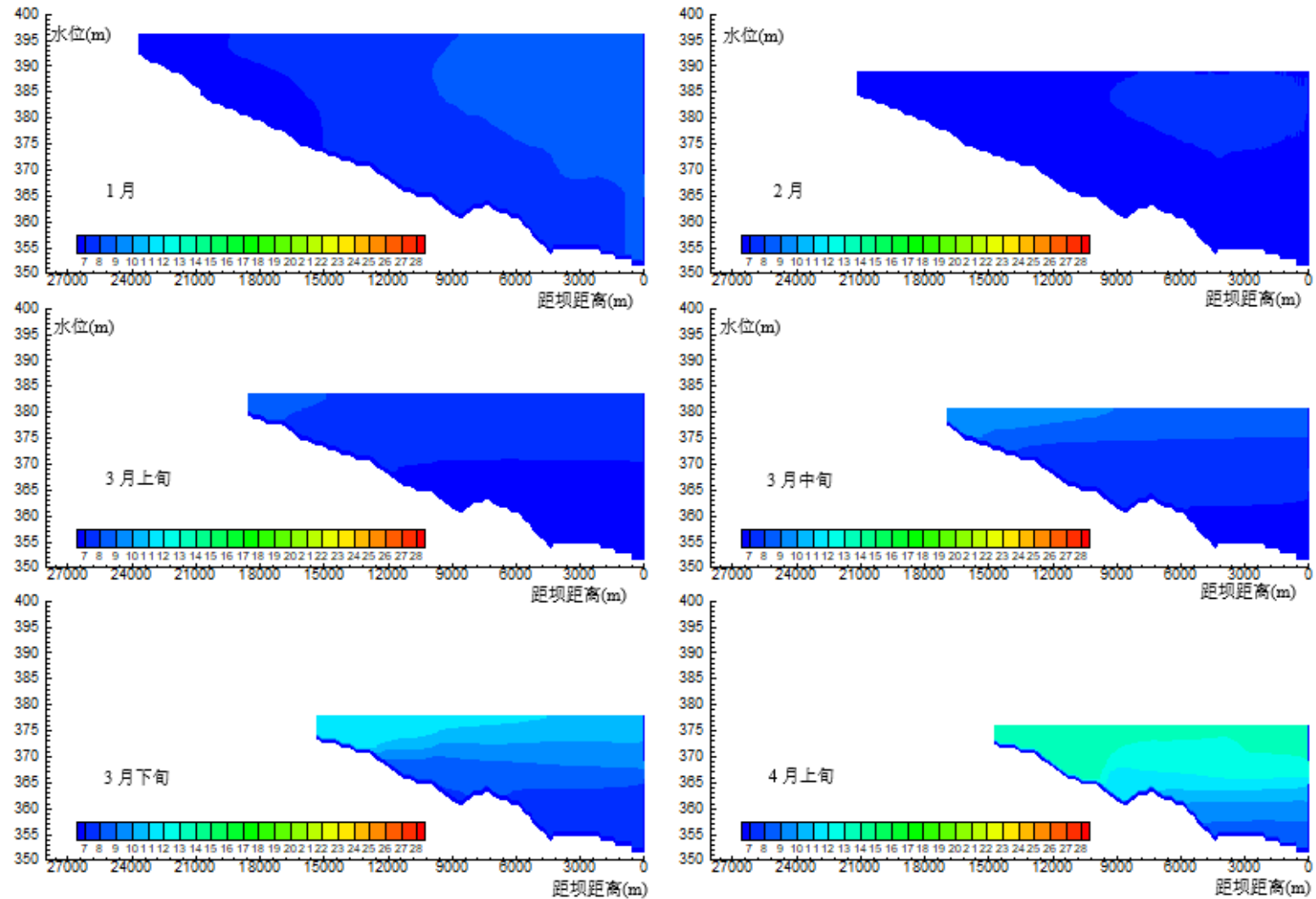


图 6.2.1-6 青峪口水库平水年逐月库区水温分布图 (1月~4月上旬)

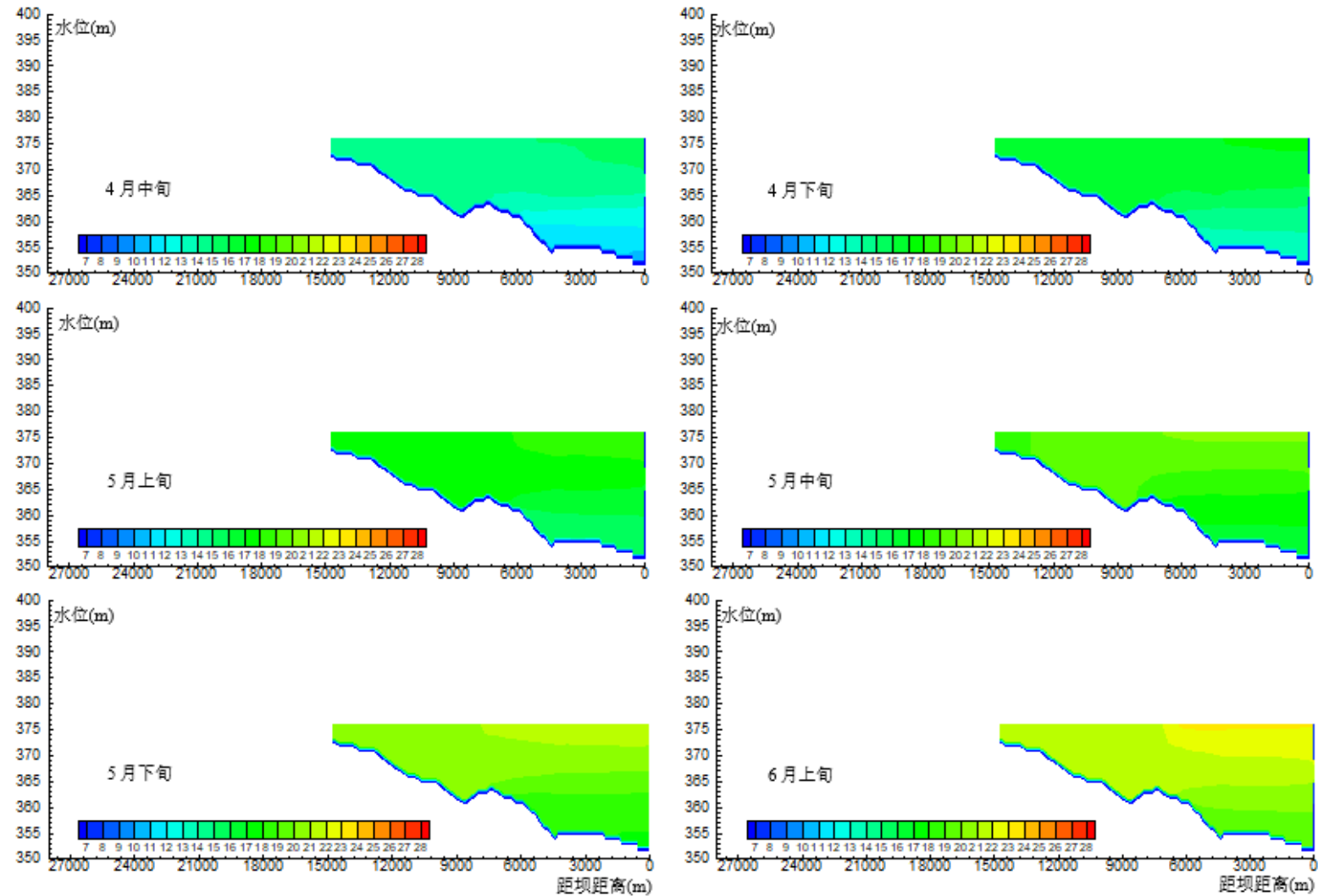


图 6.2.1-7 青峪口水库平水年逐月库区水温分布图（4月中旬~6月上旬）

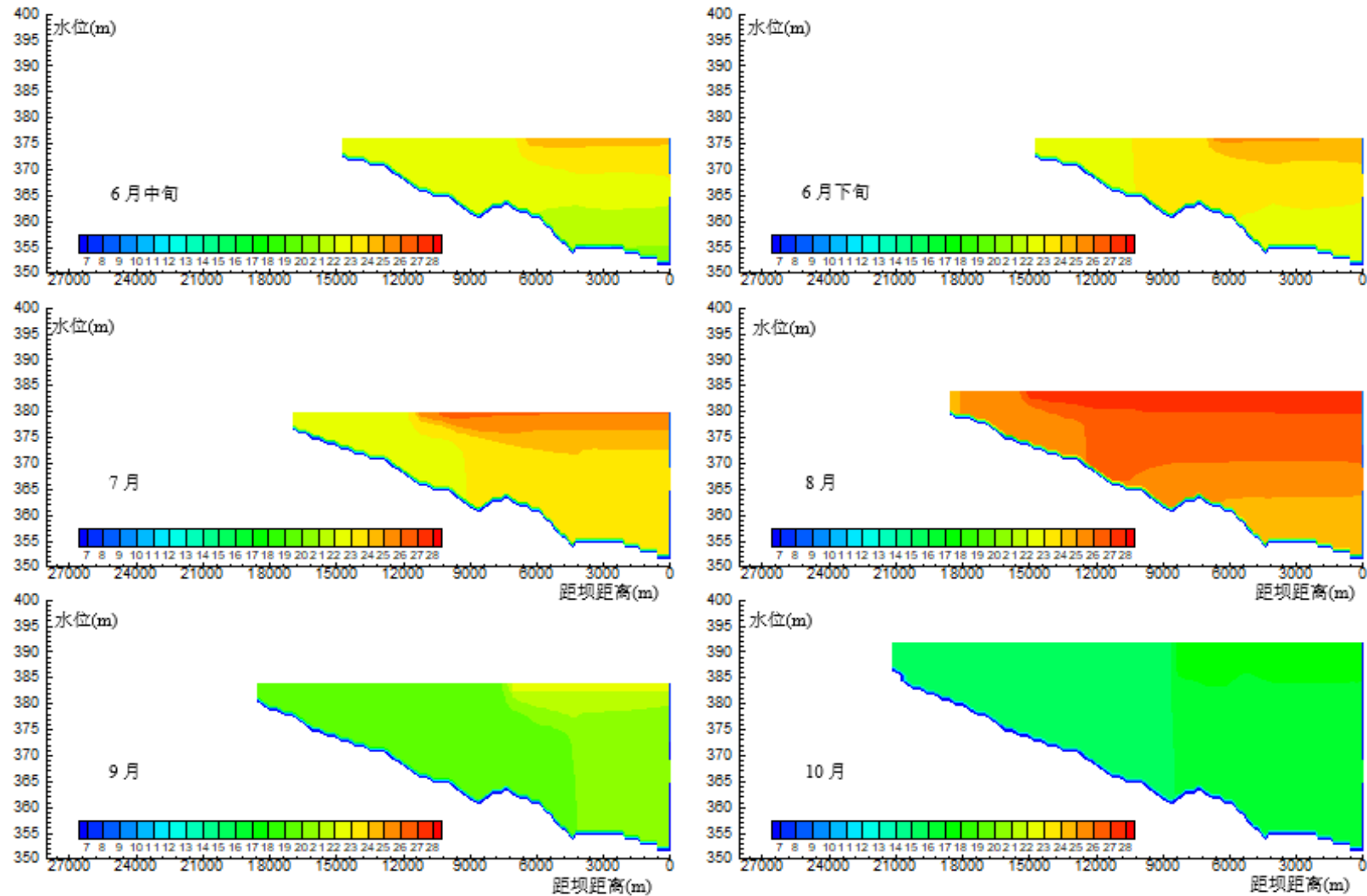


图 6.2.1-8 青峪口水库平水年逐月库区水温分布图(6月中旬~10月)

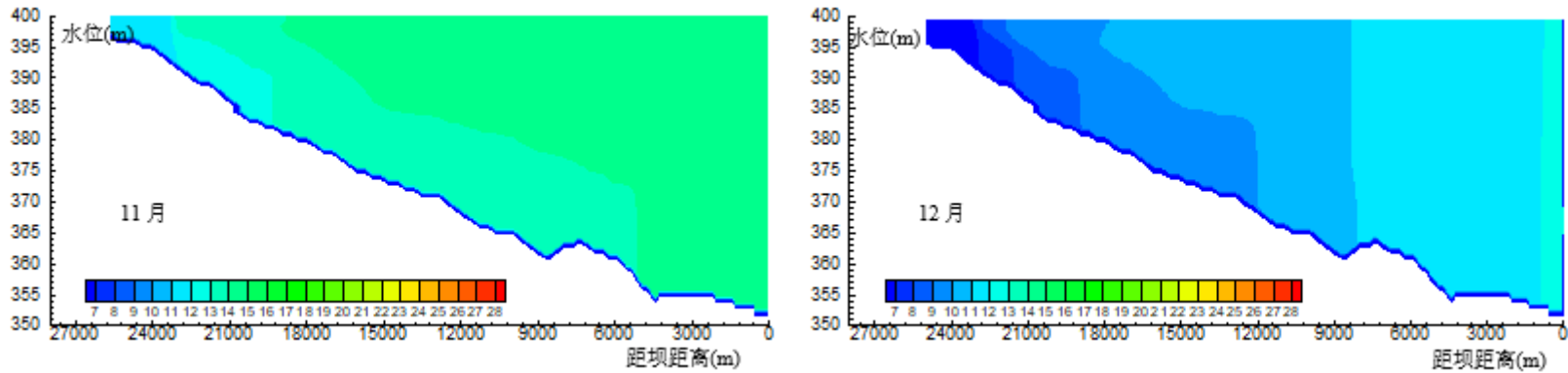


图 6.2.1-9 青峪口水库平水年逐月库区水温分布图（11 月~12 月）

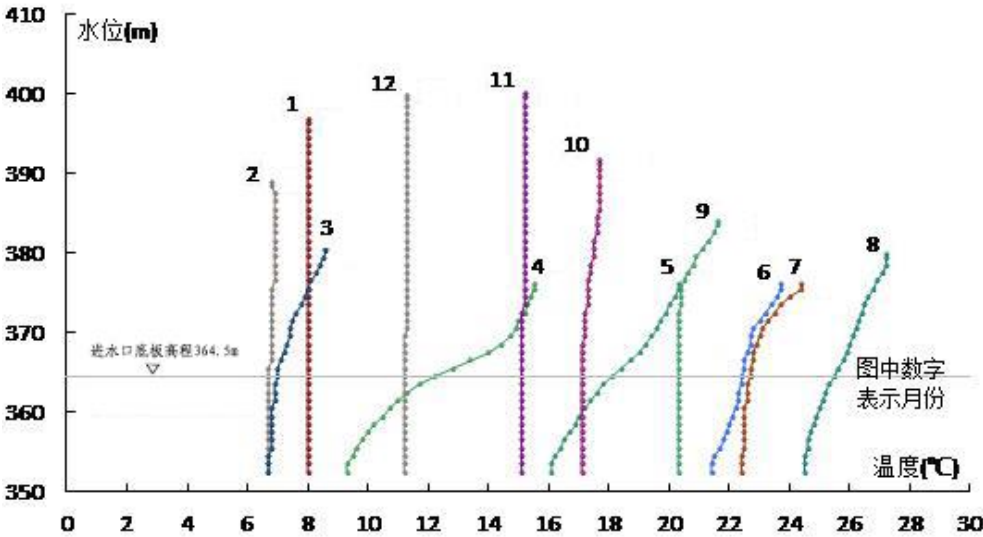


图 6.2.1-10 青峪口水库平水年各月坝前断面水温分布图
(工况：平水年；多年平均入库水温、多年平均气象条件)

2) 丰水年

图 6.2.1-11 为青峪口水库丰水年运行期坝前垂向水温分布。

库区在丰水年的水温结构和平水年相近，仍呈过渡型水温结构特征。在 3 月下旬初至 7 月中旬末水库运行水位在 374~376m 波动，库底水温易受扰动，库底不存在稳定低温区。在 10 月~翌年 2 月库区水体出现同温现象；3 月~9 月库尾段水体库表与库底水温温差较小，坝前段库表水温与库底水温存在明显温差，坝前段水体多个月份存在温跃层；坝前断面全年最大垂向温差 6.2℃，出现在 4 月。

丰水年流量的增大主要是在 6~9 月，特别是 9 月比平水年增大了 195m³/s；3~5 月流量反而比平水年减小了 9m³/s。因而升温期 3~5 月的库区水温分层程度要强于平水年。

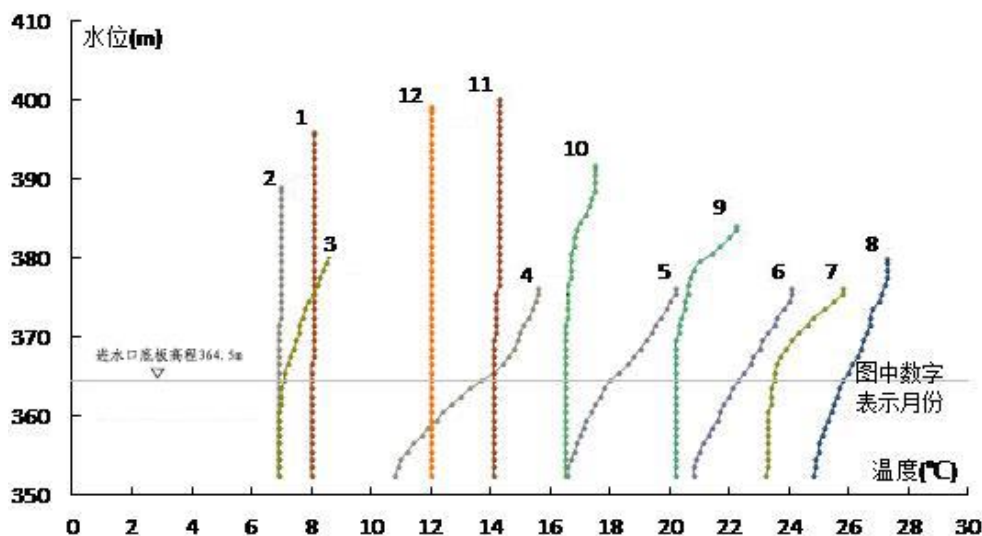


图 6.2.1-11 青峪口水库丰水年各月坝前断面水温分布图

(工况：丰水年；多年平均入库水温、多年平均气象条件)

3) 枯水年

图 6.2.1-12 为青峪口水库枯水年运行期坝前垂向水温分布。

库区在枯水年的水温结构和平水年相近，仍呈过渡型水温结构特征。在 3 月下旬初至 7 月中旬末水库运行水位在 374~376m 波动，库底水温易受

扰动，库底不存在稳定低温区。在 10 月～翌年 2 月库区出现同温现象；在 3 月～9 月库尾段水体库表与库底水温温差较小，坝前水体库表水温和库底水温存在明显温差，坝前段水体多个月份存在温跃层；坝前断面全年最大垂向温差 6.0℃，出现在 4 月。

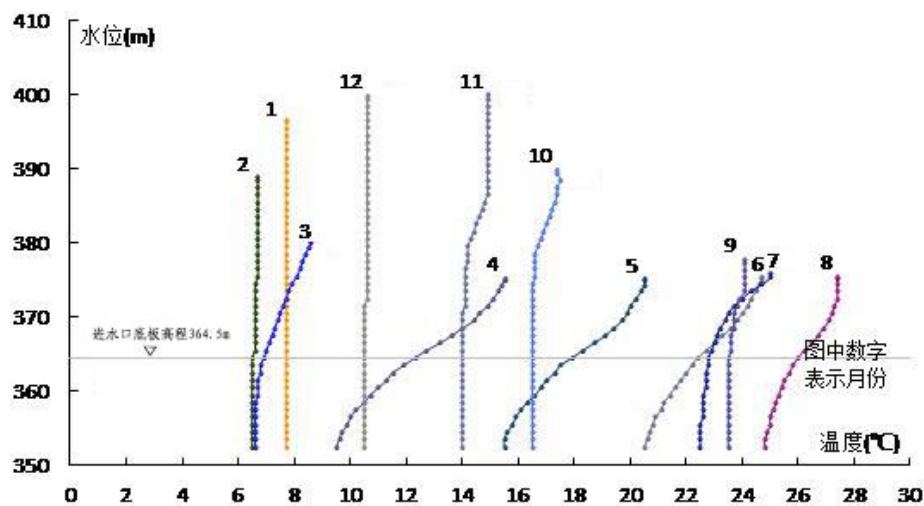


图 6.2.1-12 青峪口水库枯水年各月坝前断面水温分布图
(工况：枯水年；多年平均入库水温、多年平均气象条件)

(2) 下泄水温分析

单层取水情况下各典型年青峪口水库下泄水温分析内容如下。

1) 平水年

平水年青峪口水库坝址各月气温和水温及水库建成后下泄水温分别见表 6.2.1-6 和图 6.2.1-13。

表 6.2.1-6 平水年单层取水方案坝址现状月均气温和水温及建库后月均下泄水温表

单位：℃

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
气温	5.7	7.9	11.8	17.0	21.4	24.4	26.7	26.5	22.1	17.1	12.1	7.0	16.6
坝址天然水温 (a)	5.7	7.2	10.5	15.5	19.2	22.3	22.8	24.5	19.6	16.2	11.8	7.4	15.2
水库下泄水温 (b)	8.2	7.0	7.9	14.4	18.9	22.6	23.9	25.6	20.5	16.4	14.2	11.5	15.9
水库下泄水温-坝址天然水温 (b-a)	2.5	-0.2	-2.6	-1.1	-0.3	0.3	1.1	1.1	0.9	0.2	2.4	4.1	0.7
表层水温 - 下泄水温	0.0	0.0	0.7	1.2	1.3	1.5	1.9	1.7	1.7	1.1	0.1	0.5	1.0

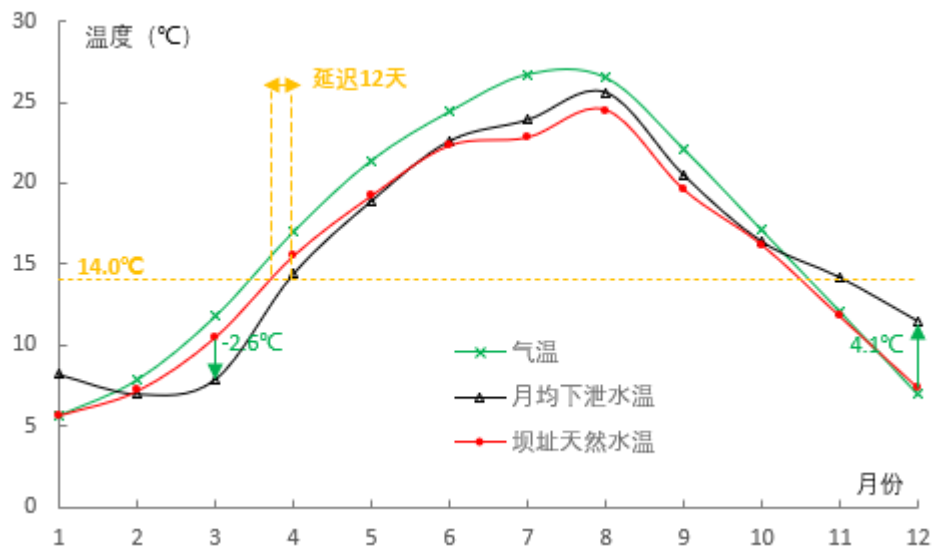


图 6.2.1-13 平水年青峪口水库月均下泄水温、坝址处天然水温比较图

(工况：平水年；多年平均入库水温、多年平均气象条件；单层取水)

平水年青峪口水库呈过渡型水温结构特征，由于水库水温分层的影响，水库下泄水温与坝址天然水温有一定的差距。3月下旬初至7月中旬末水库维持低水位运行，水面距离进口底板最大高度 11.5m，使水库以表层温水下泄为主，低温水影响时段主要在 3~4 月；水库对下游的水温影响以高温影响为主，高温水影响时段主要在 11 月~翌年 1 月。

根据图 6.2.1-13，平水年青峪口水库年均下泄水温比建库前天然水温升高 0.7°C。下泄水温在 2 月~5 月比建库前坝址天然水温有所降低，平均降低了 1.1°C；3 月份降低幅度最大，为 2.6°C。6 月~翌年 1 月，下泄水温平均上升 1.6°C，12 月温升幅度最大，为 4.1°C。

平水年青峪口水库单层取水方案坝址逐旬天然水温与水库下泄水温对比见表 6.2.1-7。

表 6.2.1-7 平水年单层取水方案旬均下泄水温与坝址天然水温的对比表 单位: °C

时间	坝址天然逐旬水温	水库下泄逐旬水温	下泄 - 天然
1 月上旬	5.5	8.9	3.4
1 月中旬	5.6	8.1	2.5
1 月下旬	5.9	7.5	1.6
2 月上旬	6.6	7.2	0.6
2 月中旬	7.0	6.9	-0.1
2 月下旬	8.4	6.8	-1.6
3 月上旬	9.2	6.9	-2.3
3 月中旬	10.6	7.3	-3.3
3 月下旬	11.5	9.2	-2.3
4 月上旬	13.6	12.4	-1.2
4 月中旬	15.3	14.6	-0.7
4 月下旬	17.6	16.1	-1.5
5 月上旬	18.2	17.5	-0.7
5 月中旬	19.7	18.8	-0.9
5 月下旬	19.7	20.2	0.5
6 月上旬	22.0	21.7	-0.3
6 月中旬	22.5	22.8	0.3
6 月下旬	22.5	23.4	0.9
7 月上旬	22.5	23.5	1.0
7 月中旬	22.2	23.7	1.5
7 月下旬	23.6	24.4	0.8
8 月上旬	24.2	25.5	1.3
8 月中旬	25.5	26.1	0.6
8 月下旬	24.0	25.1	1.1
9 月上旬	21.2	22.7	1.5
9 月中旬	19.0	20.3	1.3
9 月下旬	18.6	18.6	0.0
10 月上旬	17.5	17.5	0.0
10 月中旬	16.3	16.5	0.2
10 月下旬	15.1	15.4	0.3
11 月上旬	13.3	14.6	1.3
11 月中旬	12.1	14.2	2.1
11 月下旬	10.1	13.7	3.6

续表 6.2.1-7

平水年单层取水方案旬均下泄水温与坝址天然水温的对比表

单位: $^{\circ}\text{C}$

时间	坝址天然逐旬水温	水库下泄逐旬水温	下泄 - 天然
12 月上旬	8.8	13.0	4.2
12 月中旬	7.3	12.0	4.7
12 月下旬	6.1	9.8	3.7
平均	15.2	15.9	0.7
最大值	25.5	26.1	4.7
最小值	5.5	6.8	-3.3
变幅	20.0	19.3	8.0

根据表 6.2.1-6, 单层取水情况下, 平水年青峪口水库下泄水温比建库前坝址天然水温低主要在 2 月下旬至 5 月中旬, 平均降低了 1.6°C ; 3 月中旬水温降低幅度最大, 为 2.6°C 。下泄水温比建库前坝址天然水温高主要在 6 月中旬~翌年 2 月上旬, 下泄水温比坝址天然水温平均上升 1.6°C , 12 月中旬水温升高幅度最大, 为 4.7°C 。

平水年青峪口水库单层取水方案坝址逐日天然水温与建库后下泄水温对比见图 6.2.1-14。

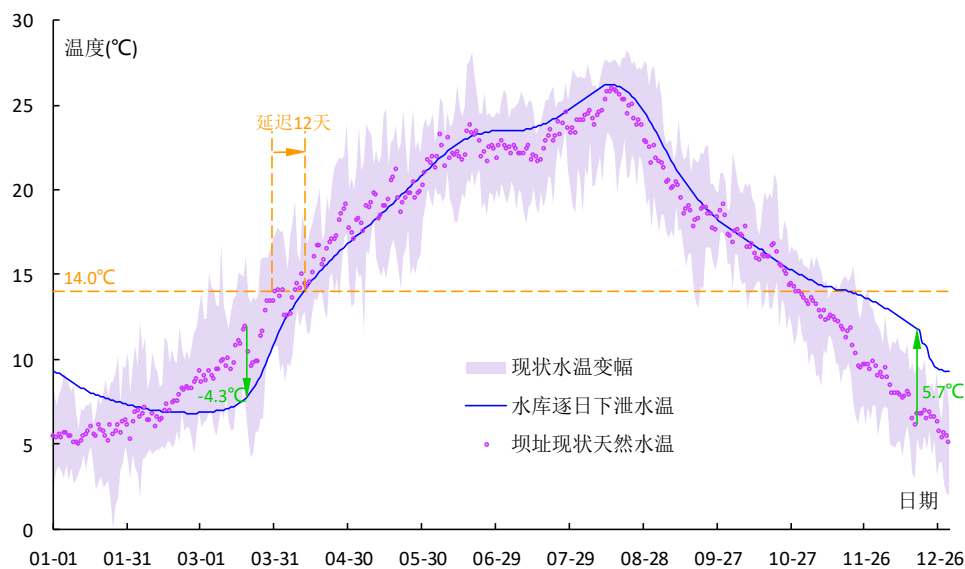


图 6.2.1-14 平水年青峪口水库逐日下泄水温与坝址天然水温比较图

根据图 6.2.1-14, 与坝址逐日天然水温相比, 平水年青峪口水库单层

取水方案下泄水温在 3 月 20 日降幅最大，为 4.3℃；下泄水温在 12 月 17 日升幅最大，为 5.7℃。

以鱼类产卵水温 14℃为特征温度统计延迟时间，平水年建库前坝址处水温在 4 月 1 日到达 14℃，建库后下泄水温在 4 月 13 日到达 14℃，延迟了 12 天。

2) 丰水年

丰水年各月坝址气温和水温及水库建成后下泄水温分别见表 6.2.1-8 和图 6.2.1-15。

表 6.2.1-8 丰水年坝址现状月均气温和水温及建库后单层取水方案月均下泄水温表 单位: ℃

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
气温	5.7	7.9	11.8	17.0	21.4	24.4	26.7	26.5	22.1	17.1	12.1	7.0	16.6
坝址天然水温 (a)	5.7	7.2	10.5	15.5	19.2	22.3	22.8	24.5	19.6	16.2	11.8	7.4	15.2
水库下泄水温 (b)	8.0	6.8	7.5	13.5	18.9	22.4	23.2	25.4	20.1	16.9	15.1	11.2	15.8
水库下泄水温 - 坝址天然水温 (b-a)	2.3	-0.4	-3.0	-2.0	-0.3	0.1	0.4	0.9	0.5	0.7	3.3	3.8	0.6
表层水温 - 下泄水温	0.0	0.0	1.1	2.0	1.4	1.3	1.2	1.8	1.5	0.8	0.1	0.1	0.9

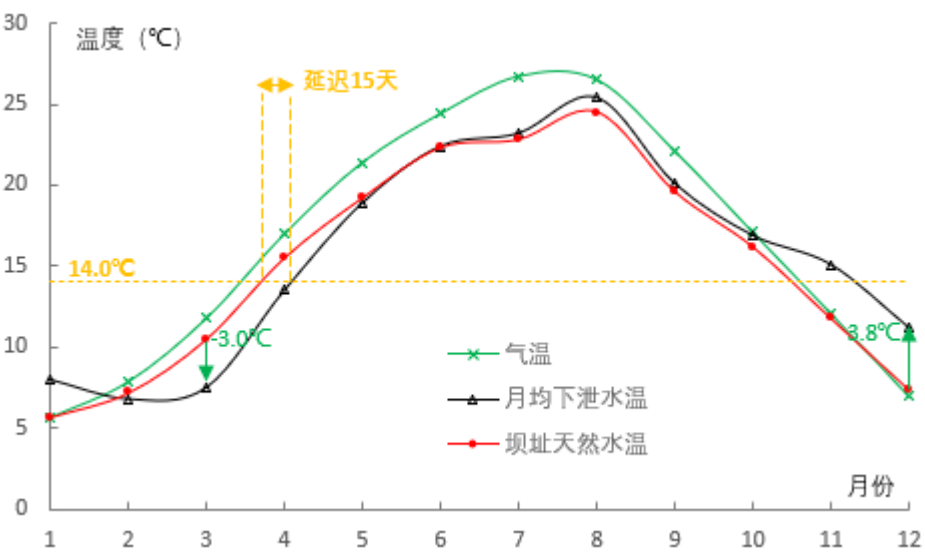


图 6.2.1-15 丰水年青峪口水库月均下泄水温、坝址处天然水温比较图

(工况: 丰水年; 多年平均入库水温、多年平均气象条件; 单层取水)

丰水年青峪口水库水温结构和平水年相近，呈过渡型水温结构特征，由

于水库水温分层的影响，水库下泄水温与坝址天然水温有一定的差距。3月下旬初至7月中旬末，水库维持低水位运行，水面距离进口底板最大高度11.5m，使水库以表层温水下泄为主，低温水影响时段主要在3~4月；汛期和汛后，水库对下游的水温影响以高温影响为主，高温水影响时段主要在11月~翌年1月。

根据图6.2.1-15，单层取水情况下，丰水年青峪口水库年均下泄水温比建库前天然水温升高0.6℃。下泄水温在2月~5月比建库前坝址天然水温有所降低，平均降低了1.4℃；3月份下泄水温降低幅度最大，为3.0℃。6月~翌年1月，相比坝址天然水温，下泄水温平均上升1.5℃，12月温升幅度最大，为3.8℃。

丰水年青峪口水库坝址逐旬天然水温与水库下泄水温对比见表6.2.1-9。

表 6.2.1-9 丰水年单层取水方案旬均下泄水温与坝址天然水温的对比表 单位:℃

时间	坝址天然逐旬水温	水库下泄逐旬水温	下泄 - 天然
1月上旬	5.5	8.9	3.4
1月中旬	5.6	8.0	2.4
1月下旬	5.9	7.3	1.4
2月上旬	6.6	6.9	0.3
2月中旬	7.0	6.7	-0.3
2月下旬	8.4	6.8	-1.6
3月上旬	9.2	6.8	-2.4
3月中旬	10.6	7.2	-3.4
3月下旬	11.5	8.4	-3.1
4月上旬	13.6	10.7	-2.9
4月中旬	15.3	13.8	-1.5
4月下旬	17.6	16.0	-1.6
5月上旬	18.2	17.4	-0.8
5月中旬	19.7	18.9	-0.8
5月下旬	19.7	20.3	0.6
6月上旬	22.0	21.6	-0.4
6月中旬	22.5	22.6	0.1

续表 6.2.1-9

丰水年单层取水方案旬均下泄水温与坝址天然水温的对比表

单位:℃

时间	坝址天然逐旬水温	水库下泄逐旬水温	下泄 - 天然
6 月下旬	22.5	23.0	0.5
7 月上旬	22.5	22.4	-0.1
7 月中旬	22.2	22.8	0.6
7 月下旬	23.6	24.2	0.6
8 月上旬	24.2	24.9	0.7
8 月中旬	25.5	25.8	0.3
8 月下旬	24.0	25.6	1.6
9 月上旬	21.2	21.8	0.6
9 月中旬	19.0	20.3	1.3
9 月下旬	18.6	18.2	-0.4
10 月上旬	17.5	17.2	-0.3
10 月中旬	16.3	17.1	0.8
10 月下旬	15.1	16.4	1.3
11 月上旬	13.3	16.1	2.8
11 月中旬	12.1	15.2	3.1
11 月下旬	10.1	14.1	4.0
12 月上旬	8.8	12.8	4.0
12 月中旬	7.3	11.3	4.0
12 月下旬	6.1	9.8	3.7
平均	15.2	15.8	0.5
最大值	25.5	25.8	4.0
最小值	5.5	6.7	-3.4
变幅	20.0	19.1	7.4

根据表 6.2.1-8, 单层取水方案, 丰水年青峪口水库下泄水温比建库前坝址天然水温低的时段主要在 2 月下旬至 5 月中旬, 平均降低了 2.0℃; 3 月中旬水温降低幅度最大, 为 3.4℃。下泄水温比建库前坝址天然水温高主要在 6 月下旬~翌年 2 月上旬, 下泄水温比坝址天然水温平均上升 1.6℃, 11 下旬~12 月中旬水温升高幅度最大, 为 4.0℃。

丰水年青峪口水库坝址逐日天然水温与建库后下泄水温对比见图 6.2.1-14。

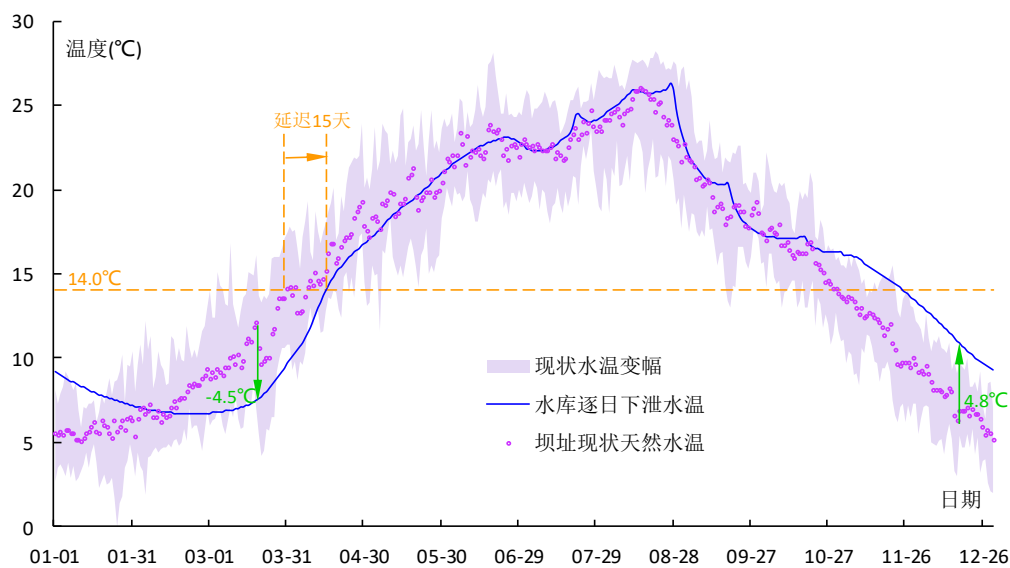


图 6.2.1-16 丰水年青峪口单层取水方案水库逐日下泄水温与现状水温比较图

根据图 6.2.1-16，与坝址逐日天然水温相比，丰水年青峪口水库单层取水方案下泄水温在 3 月 20 日降幅最大，为 4.5℃；下泄水温在 12 月 17 日升幅最大，为 4.8℃。

以鱼类产卵水温 14℃为特征温度统计延迟时间，丰水年建库前坝址处水温在 4 月 1 日到达 14℃，建库后下泄水温在 4 月 16 日到达 14℃，延迟了 15 天。

3) 枯水年

枯水年坝址各月气温和水温及水库建成后单层取水方案下泄水温分别见表 6.2.1-10 和图 6.2.1-15。

表 6.2.1-10 枯水年坝址现状月均气温和水温及建库后单层取水方案月均下泄水温表 单位:℃

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
气温	5.7	7.9	11.8	17.0	21.4	24.4	26.7	26.5	22.1	17.1	12.1	7.0	16.6
坝址天然水温 (a)	5.7	7.2	10.5	15.5	19.2	22.3	22.8	24.5	19.6	16.2	11.8	7.4	15.2
水库下泄水温 (b)	7.7	6.6	7.4	13.3	18.8	23.1	23.6	26.2	23.6	17.0	14.1	10.6	16.0
水库下泄水温 - 坝址天然水温 (b-a)	2.0	-0.6	-3.1	-2.2	-0.4	0.8	0.8	1.7	4.0	0.8	2.3	3.2	0.8
表层水温 - 下泄水温	0.0	0.1	1.2	2.2	1.7	1.6	1.4	1.2	0.5	0.4	0.8	0.0	0.9

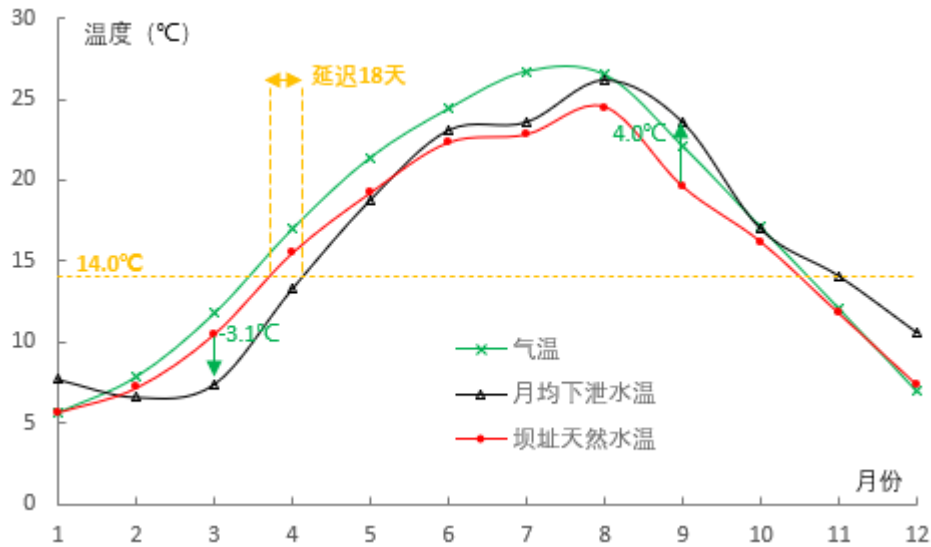


图 6.2.1-17 枯水年青峪口水库下泄水温、坝址处天然水温比较图

(工况: 枯水年; 多年平均入库水温、多年平均气象条件, 单层取水)

枯水年青峪口水库水温结构和平水年相近, 呈过渡型水温结构特征, 由于水库水温分层的影响, 水库下泄水温与坝址天然水温有一定的差距。3月下旬初至7月中旬末, 水库维持低水位运行, 水面距离进口底板最大高度11.5m, 使水库以表层温水下泄为主, 低温水影响时段主要在3~4月; 汛期和汛后, 水库对下游的水温影响以高温影响为主, 高温水影响时段主要在8~9月和11月~翌年1月。

根据图 6.2.1-17, 单层取水方案, 枯水年青峪口水库年均下泄水温比建库前天然水温升高 0.8℃。下泄水温在2月~5月比建库前坝址天然水温有所降低, 平均降低了 1.6℃; 3月份下泄水温降低幅度最大, 为 3.1℃。6月~翌年1月, 相比坝址天然水温, 下泄水温平均上升 2.0℃, 9月温升幅度最大, 为 4.0℃。

枯水年坝址逐旬天然水温与水库单层取水方案下泄水温对比见表 6.2.1-11。

表 6.2.1-11

枯水年单层取水方案旬均下泄水温与坝址天然水温的对比表

单位: °C

时间	坝址天然逐旬水温	水库下泄逐旬水温	下泄 - 天然
1 月上旬	5.5	8.4	2.9
1 月中旬	5.6	7.7	2.1
1 月下旬	5.9	7.1	1.2
2 月上旬	6.6	6.7	0.1
2 月中旬	7.0	6.6	-0.4
2 月下旬	8.4	6.5	-1.9
3 月上旬	9.2	6.7	-2.5
3 月中旬	10.6	7.2	-3.4
3 月下旬	11.5	8.4	-3.1
4 月上旬	13.6	11.2	-2.4
4 月中旬	15.3	13.4	-1.9
4 月下旬	17.6	15.2	-2.4
5 月上旬	18.2	17.1	-1.1
5 月中旬	19.7	18.9	-0.8
5 月下旬	19.7	20.3	0.6
6 月上旬	22.0	21.8	-0.2
6 月中旬	22.5	23.2	0.7
6 月下旬	22.5	24.2	1.7
7 月上旬	22.5	22.8	0.3
7 月中旬	22.2	23.1	0.9
7 月下旬	23.6	24.8	1.2
8 月上旬	24.2	25.4	1.2
8 月中旬	25.5	26.6	1.1
8 月下旬	24.0	26.5	2.5
9 月上旬	21.2	25.9	4.7
9 月中旬	19.0	23.5	4.5
9 月下旬	18.6	21.3	2.7
10 月上旬	17.5	17.9	0.4
10 月中旬	16.3	16.6	0.3
10 月下旬	15.1	16.5	1.4
11 月上旬	13.3	15.8	2.5
11 月中旬	12.1	14.1	2.0
11 月下旬	10.1	12.4	2.3
12 月上旬	8.8	11.9	3.1
12 月中旬	7.3	10.6	3.3
12 月下旬	6.1	9.4	3.3
平均	15.2	16.0	0.7
最大值	25.5	26.6	4.7
最小值	5.5	6.5	-3.4
变幅	20.0	20.1	8.1

根据表 6.2.1-11，单层取水情况下，枯水年青峪口水库下泄水温比建库前坝址天然水温低主要在 2 月中旬至 5 月中旬，平均降低了 2.0℃；3 月中旬水温降低幅度最大，为 3.4℃。下泄水温比建库前坝址天然水温高主要在 6 月中旬～翌年 1 月下旬，下泄水温比坝址天然水温平均上升 2.0℃，9 月上旬水温升高幅度最大，为 4.7℃。

枯水年坝址逐日天然水温与建库后下泄水温对比见图 6.2.1-14。

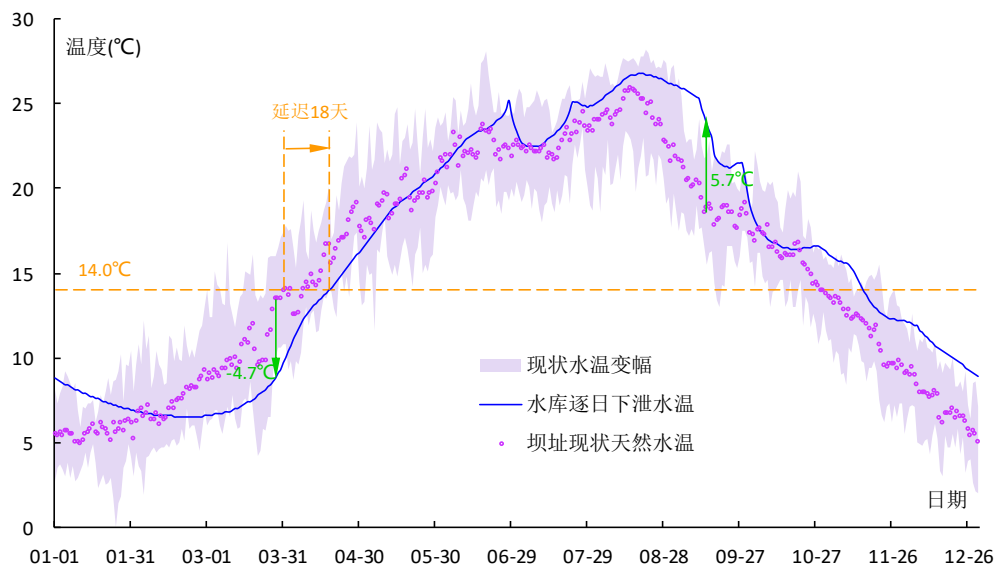


图 6.2.1-18 枯水年青峪口水库单层取水方案逐日下泄水温与坝址天然水温比较图

根据图 6.2.1-18，与坝址逐日天然水温相比，枯水年青峪口水库下泄水温在 3 月 29 日降幅最大，为 4.7℃；下泄水温在 9 月 14 日升幅最大，为 5.7℃。

以鱼类产卵水温 14℃为特征温度统计延迟时间，枯水年建库前坝址处水温在 4 月 1 日到达 14℃，建库后下泄水温在 4 月 19 日到达 14℃，延迟了 18 天。

(3) 坝下河道水温分析

青峪口坝下至河口河段为库区河段与大通江之间的水生态通道，现状坝下河段零星分布有鱼类小型产卵场，有必要分析低温水在坝下小通江河段及汇入通江河干流后的水温恢复情况。根据下游水系格局及水利工程特点，选取小通江河口断面及下游 100m 的通江干流断面为代表断面，分析青

峪口水库下泄低温水的恢复情况。

1) 平水年

根据表 6.2.1-11, 单层取水时, 平水年小通江河口断面水温与水库下泄水温相比, 3 月水温增幅最大, 为 0.8°C ; 由于大通江的顶托, 冬季大通江低温水对小通江河口断面水温的影响, 小通江河口断面水温与水库下泄水温相比, 在 12 月出现最大降幅, 为 0.2°C 。

与天然水温相比, 建库后小通江河口断面水温春季低温水降幅最大为 2.3°C , 出现在 3 月; 秋冬季高温水最大升幅 3.6°C , 出现在 12 月。

小通江河口断面多年平均流量约占其下游 100m 通江干流断面的 29%。根据表 6.2.1-12, 青峪口水库建成后采用单层取水的情况下, 小通江汇入通江干流后, 由于大通江来水的掺混作用, 与小通江河口断面水温相比, 通江干流断面 3 月水温增幅最大 (1.6°C), 12 月水温降幅最大 (2.3°C)。

与小通江河口断面天然水温相比, 通江干流断面水温春季低温水降幅最大为 0.7°C , 出现在 3 月; 秋冬季高温水最大升幅 1.3°C , 出现在 12 月。

2) 丰水年

根据表 6.2.1-11, 单层取水时, 丰水年小通江河口水温与水库下泄水温相比, 3 月水温增幅最大, 为 0.8°C ; 由于大通江的顶托, 冬季大通江来流水温较低对小通江河口水温的影响, 小通江河口水温与水库下泄水温相比, 在 11 月出现最大降幅, 为 0.3°C 。

与天然水温相比, 建库后小通江河口水温春季低温水降幅最大为 2.7°C , 出现在 3 月; 秋冬季高温水最大升幅 3.3°C , 出现在 12 月。

小通江河口断面多年平均流量约占其下游 100m 的通江干流断面的 29%。根据表 6.2.1-12, 青峪口水库建成后采用单层取水的情况下, 小通江汇入通江干流后, 由于大通江来水的掺混作用, 与小通江河口断面水温相比, 通江干流断面 3 月水温增幅最大 (1.9°C), 12 月水温降幅最大 (2.1°C)。

与小通江河口断面天然水温相比，通江干流断面水温春季低温水降幅最大为 0.8°C ，出现在 3 月；秋冬季高温水最大升幅 1.2°C ，出现在 12 月。

3) 枯水年

根据表 6.2.1-12，单层取水时，枯水年小通江河口断面水温与水库下泄水温相比，3 月水温增幅最大，为 0.8°C ；由于大通江的顶托，冬季大通江来流水温较低对小通江河口水温的影响，小通江河口断面水温与水库下泄水温相比，在 9 月出现最大降幅，为 0.6°C 。

与天然水温相比，建库后小通江河口断面水温春季低温水降幅最大为 2.8°C ，出现在 3 月；秋冬季高温水最大升幅 3.4°C ，出现在 9 月。

小通江河口断面多年平均流量约占其下游 100m 的通江干流断面的 29%。根据表 6.2.1-13，青峪口水库建成后采用单层取水的情况下，小通江汇入通江干流后，与小通江河口水温相比，通江干流断面 3 月水温增幅最大 (1.9°C)，12 月水温降幅最大 (2.4°C)。

与小通江河口断面天然水温相比，通江干流断面水温春季低温水降幅最大为 0.9°C ，出现在 3 月；秋冬季高温水最大升幅 1.0°C ，出现在 9 月。

表 6.2.1-12

青峪口水库对小通江河口断面水温的影响对比分析表

单位: °C

月份			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
河口处天然水温		a	6.1	7.5	11.0	16.1	19.7	22.6	23.0	24.9	19.6	16.6	12.3	7.7	15.6
单层取水	建库后平水年小通江河口水温	b1	8.4	7.3	8.7	15.1	19.4	22.8	24.0	25.8	20.4	16.8	14.1	11.3	16.2
	b1 - a	b2	2.3	-0.2	-2.3	-1.0	-0.3	0.2	1.0	0.9	0.8	0.2	1.8	3.6	0.6
	建库后丰水年小通江河口水温	c1	8.2	7.1	8.3	14.2	19.4	22.6	23.4	25.6	20.1	17.2	14.8	11.0	16.0
	c1 - a	c2	2.1	-0.4	-2.7	-1.9	-0.3	0.0	0.4	0.7	0.5	0.6	2.5	3.3	0.4
	建库后枯水年小通江河口水温	d1	7.9	6.9	8.2	14.1	19.3	23.3	23.7	26.3	23.0	17.3	14.0	10.5	16.2
	d1 - a	d2	1.8	-0.6	-2.8	-2.0	-0.4	0.7	0.7	1.4	3.4	0.7	1.7	2.8	0.6

表 6.2.1-13

青峪口水库对大通江（小通江河口下游 100m 断面）水温影响对比分析表

单位: °C

月份			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
河口处天然水温		a	6.1	7.5	11.0	16.1	19.7	22.6	23.0	24.9	19.6	16.6	12.3	7.7	15.6
单层取水	平水年小通江河口下游 100m 断面水温	b1	6.8	7.4	10.3	15.8	19.6	22.7	23.3	25.2	19.8	16.7	12.8	9.0	15.8
	b1 - a	b2	0.7	-0.1	-0.7	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5	1.3	0.2
	丰水年小通江河口下游 100m 断面水温	c1	6.8	7.4	10.2	15.6	19.6	22.6	23.1	25.1	19.7	16.8	13.1	8.9	15.7
	c1 - a	c2	0.7	-0.1	-0.8	-0.5	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.8	1.2	0.1
	枯水年小通江河口下游 100m 断面水温	d1	6.7	7.3	10.1	15.5	19.6	22.8	23.2	25.3	20.6	16.8	12.8	8.7	15.8
	d1 - a	d2	0.6	-0.2	-0.9	-0.6	-0.1	0.2	0.2	0.4	1.0	0.2	0.5	1.0	0.2

6.2.1.4 小结

(1) 青峪口水库在各典型年水温结构均呈过渡型。青峪口水库在 3 月下旬初~7 月中旬末和 7 月下旬初~9 月底水库兴利运行水位以不超过 376m 和 384m 运行, 水库库底不存在稳定的低温水体, 库底水温易受到气温和入流水温的影响。

(2) 3 月~9 月库尾段水体库表与库底水温温差较小, 坝前段库表水温与库底水温存在明显温差, 坝前段水体多个月份存在温跃层; 在 10 月~翌年 2 月库区水体出现同温现象; 坝前断面全年最大垂向温差 6.2°C , 出现在 4 月。

(3) 青峪口水库采取单层取水时, 水库下泄水温与坝址天然水温有一定的差距。各典型年下泄水温在 2 月~5 月比建库前坝址天然水温有所降低, 平均降低了 $1.1\sim 1.6^{\circ}\text{C}$; 在枯水年 3 月份下泄水温降低幅度最大, 为 3.1°C 。6 月~翌年 1 月, 相比坝址天然水温, 下泄水温平均上升 $1.5\sim 2.0^{\circ}\text{C}$, 平水年 12 月温升幅度最大, 为 4.1°C 。

(4) 青峪口坝下至小通江河口段长约 15.5km, 区间流域面积仅 70km^2 , 该河段沿程仅有季节性冲沟, 无常年流水河流汇入, 该河段水温主要受青峪口下泄水温的影响。相比于天然情况, 建库后小通江河口断面枯水年 3 月温降最大, 水温最大降幅为 2.8°C , 平水年 12 月温升最大, 水温最大升幅 3.6°C 。

(5) 青峪口水库坝下至小通江河口长约 15.5km 河段区间面积小, 下泄水温在该河段恢复慢; 大通江来水量占小通江河口下游 100m 处通江干流断面的 29%, 对青峪口下泄水体具有明显的水温掺混作用。青峪口水库单层取水时, 小通江河口下游 100m 的通江干流断面在 3 月最大有 0.9°C 的降幅, 12 月最大有 1.3°C 的升幅。

(6) 根据各典型年水库水温预测成果分析, 青峪口建库后, 单层取水情况下, 3~5 月均对下游造成低温水效应, 而 3~5 月正值下游河段多种鱼类的产卵期。以鱼类产卵水温 14°C 为特征温度统计延迟时间, 单层取水时下泄水温较天然水温延迟 12~18 天。因此, 有必要采取尽可能抬高进水口底板高程与分层取水相结合的措施, 减缓水库下泄低温水对下游水生态的影响。

6.2.2 施工期水质影响

(1) 基坑废水

类比国内同类型水利水电工程基坑废水监测结果, 基坑初期排水水质与河流水质相似, 对小通江水质基本无影响。

基坑经常性排水中废水的悬浮物含量和 pH 值较高, 经常性基坑排水的 pH 值达 11~12, 悬浮物浓度一般在 2000mg/L 左右。该部分废水如果直接排入小通江, 将对下游河段水体水质造成一定影响。本工程采用向基坑集水区投加絮凝剂, 静置沉淀后用泵将上层清水抽排入后回用。

(2) 砂石料加工冲洗废水

本工程在铁厂河料场设置 1 处砂石料加工系统, 人工砂石加工系统设计处理量 530t/h , 砂石加工系统均按两班制生产, 每天工作 14 小时。本工程砂石加工系统生产高峰期用水量为 $780\text{m}^3/\text{h}$, 废水设备总处理能力不低于 $665\text{m}^3/\text{h}$, 出水水质 $\text{SS} \leq 70\text{mg/L}$ 。砂石加工系统冲洗废水主要污染物质为悬浮物, 浓度高达 30000mg/L 。砂石加工冲洗废水若不处理直接排放, 将对附近水质或土壤产生不利影响。本工程拟采用 DH 高效污水净化器对砂石加工冲洗废水处理后回用于系统本身。

(3) 混凝土拌和系统碱性冲洗废水

本工程在枢纽工程施工区设置 1 处混凝土生产系统, 配置一座 $2 \times 3\text{m}^3$

强制式搅拌楼。混凝土生产系统废水主要来源于混凝土转筒、料罐、搅拌机
等冲洗废水，每处冲洗废水产生强度为 $6\text{m}^3/\text{次}$ ，系统按三班制生产，搅拌
楼的最大碱性废水产生量分别 $18\text{m}^3/\text{d}$ 。混凝土生产系统碱性废水为悬浮物
浓度较高的碱性废水，悬浮物浓度可达 5000mg/L ，pH 值在 10~12 范围。
碱性冲洗废水若不处理直接排放，将对小通江水质产生不利影响。本工程拟
采用中和沉淀法对碱性废水进行处理后循环用于混凝土拌和用水，禁止排
入小通江。

（4）机械修配停放场含油废水

本工程在枢纽工程施工区设置 1 处机械修配停放场，高峰期需定期清
洗的施工机械约有 75 辆（台），施工机械车辆定期维修、冲洗将产生一定
的含油废水。按每台机械冲洗水量 0.8m^3 、每天有 70% 的燃油机械需要冲洗
计，施工区的机械修配停放场含油废水产生量分别约为 $31.4\text{m}^3/\text{d}$ 。含油废水
主要污染物为石油类和悬浮物，排放的废水中悬浮物约 1000mg/l 、石油类
约 100mg/l 。

含油废水若随意排放至滩地，会降低土壤肥力，改变土壤结构，不利于
施工迹地恢复；若排放至附近的小通江，在水体表面形成油膜，使水中溶解
氧难以补充将会影响下游河段水质。本工程拟通过隔油池处理后回用于场
地洒水，对小通江水质影响很小。

（5）生活污水

本工程在枢纽工程设置 2 处施工营地，广纳镇布置 1 处业主营地（与鱼
类增殖站共建）。施工高峰期，两处营地施工人数分别为 1360 人、240 人。
施工人员生活用水量平均以 120L/d 人计，排放量按用水量的 80% 计算，施
工营地、业主营地的生活污水产生量分别为 $130.56\text{m}^3/\text{d}$ 、 $23.04\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污
水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要

为 BOD₅、COD、SS 等。各种污水混合后，BOD₅ 浓度在 200mg/L 左右，COD 浓度在 300mg/L 左右，氨氮浓度在 30mg/L 左右。本工程施工营地生活污水拟采用地埋式成套生活污水设备（A/O 工艺）对生活污水进行处理，处理后的生活污水可用于洒水降尘或用于林地农地灌溉，禁止废污水直接排放入河。业主营地生活污水经城镇生活污水管道后入城市污水处理厂处理。

（5）取水口及水源保护区水质影响分析

1）通江县邹家坝水厂取水口及其水源保护区

水库坝址位于通江县邹家坝水厂现状取水口上游约 1km，地处通江县沉渡潭饮用水水源地保护区内。青峪口水库施工期间，河道开挖和滩地堆渣将增加小通江水体的悬浮物浓度，邹家坝水厂取水口距离上游施工区最近距离 60m，涉水施工产生的悬浮物浓度和施工废污水事故排放风险都会对邹家坝水厂取水口水质保障带来严重影响。为保障县城供水安全，规划青峪口水库审批后，枢纽下河施工前，在坝址上游 1.4km 后坝里处新设取水口，代替现状取水口向邹家坝水厂供水，并按《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销盐边县雅砻江菩萨岩等集中式饮用水水源地保护区的批复》（川府函〔2020〕255 号）划定通江县小通江河后坝里集中式饮用水源地保护区，该饮用水源地保护区划定范围见表 6.2.2-1。

表 6.2.2-1 通江县小通江河后坝里饮用水源地保护区范围

名称	取水口坐标	一级保护区	二级保护区	准保护区
通江县小通江河后坝里饮用水源地	东经 107° 13′ 38.00″ 北纬 31° 56′ 43.00″	取水口下游 100m 至取水口上游 1000m，多年平均水位对应高程线下的水域范围。一级保护区水域边界沿两岸纵深 50m 的陆域范围，其	一级保护区上边界上溯 2000m，下边界向下延伸 200m，多年平均水位对应高程线下的水域范围。一、二级保护区水域边界沿两岸纵深 1000m，但不超过分水岭除一级	二级保护区上边界上溯 2000m，多年平均水位对应高程线下的水域范围。准保护区水域边界沿两岸纵深 1000m 但

		中左岸以 201 省道 临岸为界。	保护区外的陆域范 围。	不超过分水岭的 陆域范围。
--	--	----------------------	----------------	------------------

青峪口水库左岸上游布置临河型渣场。枢纽施工区的上边界上距后坝里取水口距离约 230m，上距饮用水源水源地二级保护区约 30m。类比同类工程，左岸上游产生的悬浮物主要向河道下游扩散，向上扩散距离在 30m 后，悬浮物增加浓度在 5mg/L 以下，对后坝里饮用水源地二级饮用水源保护区和取水口不影响。

2) 涪阳镇水厂取水口及其水源保护区

库区涪阳镇防护工程位于涪阳镇取水口的下游左岸，不涉及涪阳镇饮用水源地一级保护区，但涉及二级保护区。

加高加固段堤防布置在上段，不涉及水下施工，但存在堤防填料不慎洒落入水的可能，施工期应采取临时挡护措施，并加强监测和制定应急预案，确保水源保护区水质安全。巴中市人民政府已以巴府函[2020]111 号文同意实施涪阳镇防护工程。

新建堤防布置在下段，与二级水源保护区下边界的最近距离约 900m，其堤基开挖和砂卵石回填可能涉水施工，有可能将增加施工河段水体的悬浮物的浓度。类别同类项目，堤基开挖和砂卵石回填工程，施工最大源强造成的水体悬浮物影响范围，主要集中在源强下游，对上游影响范围局限在 100m 以内，向上扩散 50m 后，悬浮物浓度降至低于 3mg/L。根据上述分析，新建堤防段基本不影响涪阳镇水厂取水口及其水源保护区的水质，但该段施工仍应选择枯水期，尽量减少施工对河流水质的影响。

6.2.3 污染负荷预测

2030 年水平的入河污染负荷，分为三个情景预测：情景一为青峪口水库未建成，不再继续实施现有的水污染防治规划，2030 年维持 2018 年的治污水平；情景二为青峪口水库未建成，陆续实施现有的水污染防治规划；情

景三为 2030 年青峪口水库建成，继续实施现有的水污染防治规划，并进一步落实因建库而新增的水污染防治措施。

6.2.3.1 情景一

(1) 现状主要治污措施

在不考虑新增治污措施的情况下，2030 年库区、坝址下游 2 个区域的污水处理厂设计处理能力与现状年相同，库周范围无乡镇污水处理厂运行，坝下游范围仅有一座通江县城市污水处理厂运行，污水收集处理率为 83%，中水回用率为 0，尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。

集中排放生活污水污染负荷受区域内人口发展趋势的影响，工业污水与畜禽集中养殖污水与现状年一致。农村居民产污和排放方式和现状年保持一致，农村散排、畜禽散养仅受未来农村人口发展趋势的影响，2030 年农田径流与现状年保持一致。

(2) 污染源预测

1) 库周污染源

情景一，2030 年青峪口库周范围 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 污染负荷入河总量分别是 779.3t/a、312.6t/a、65.5t/a、9.7t/a、100.7t/a，污染负荷入河量较现状年分别增加 5.7%、11.7%、17.5%、8.2%、9.0%。

青峪口库周范围点源污染排放占比明显大于面源污染，点源污染对 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 入河总量分别贡献 73.7%、81.1%、87.4%、76.5%、75.4%。点源污染负荷主要源自集中排放生活污水，面源污染负荷主要源自畜禽散养污水，与现状水平年类似。

表 6.2.3-1 情景一青峪口库周范围污染负荷总量

污染类型		污染负荷总量 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
点源	集中排放生活污水	573.7	253.2	57.2	7.4	75.8
	集中养殖污水	0.6	0.3	0.1	0	0.2
	合计	574.3	253.5	57.3	7.4	76
面源	农村散排污水	27	9.8	0.3	0.1	0.7
	畜禽散养污水	163.8	41.9	6	1.9	18.3
	农田径流污水	14.1	7.4	2	0.3	5.7
	合计	204.9	59.1	8.3	2.3	24.7
合计		779.3	312.6	65.5	9.7	100.7

2) 坝下游污染源

情景一，2030 年青峪口坝下游范围 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 污染负荷入河总量分别是 3463.4t/a、1426.3t/a、339.3t/a、45.5t/a，污染负荷入河量较现状水平年分别增加 213.3%、280.9%、285.7%、215.5%。

青峪口坝下游范围点源污染排放占比远大于面源污染，点源污染对 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 入河总量分别贡献 90.7%、93.5%、96.1%、92.3%。点源污染以集中排放生活污水为主，面源污染以畜禽散养为主，与现状水平年相同。

通江县县城位于坝下游区域，未来县城人口增长达到 25 万人，受现状污水水平下的污水收集率以及污水处理厂设计处理能力限制，该区域未经污水处理厂处理集中排放的污染负荷增量最大，增幅为 295.1%。

表 6.2.3-2 情景一青峪口坝址下游范围内污染负荷总量

污染类型		污染负荷总量 (t/a)			
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP
点源	集中排放生活污水	3131.3	1328.6	324.8	41.6
	工业废水	3.6	0.7	0.5	0
	集中养殖污水	6.3	4.9	0.7	0.4
	合计	3141.3	1334.2	326	42
面源	农村散排	51.3	20	2.4	0.3
	畜禽散养	260.1	66.5	9.5	3
	农田径流	10.8	5.6	1.5	0.2
	合计	322.1	92.1	13.3	3.5
合计		3463.4	1426.3	339.3	45.5

6.2.3.2 情景二

(1) 已有规划措施

库周及坝下游通江县各乡镇总体规划主要环境治理措施如表 6.2.3-3 和表 6.2.3-4 所示。

表 6.2.3-3 青峪口库周范围内乡镇已有规划措施汇总表

序号	乡镇名称	规划依据	规划内容
1	涪阳镇	《通江县涪阳镇总体规划（2012-2030）》（四川三众建筑设计有限公司，2012 年）	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 3500m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集处理率 90%）
2	草池乡	《通江县草池乡总体规划（2012-2030）》（重庆市渝南规划设计院有限公司，2012 年）	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 800m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集处理率 95%）
3	回林乡	《通江县回林乡总体规划（2012-2030）》（重庆市渝南规划设计院有限公司，2012 年）	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 600m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集处理率 95%）。
4	大兴乡	《通江县大兴乡总体规划（2012-2030）》（重庆市渝南规划设计院有限公司，2012 年）	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 800m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集处理率 95%）。

表 6.2.3-4 青峪口坝下游范围内乡镇已有规划措施汇总表

序号	乡镇名称	规划依据	规划内容
2	民胜镇	《通江县民胜镇总体规划（2012-2030）》（四川三众建筑设计有限公司，2012 年）	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 4440m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集率 90%）。
1	诺江镇	《四川省通江县城市总体规划（2011—2030）》（重庆大学城市规划与设计研究院，2011 年）、《通江县县城污水处理及再生利用设施建设规划（2012-2030）》（北京龙安华诚建筑设计有限公司，2014 年）	扩容通江县城市污水厂（通江一污水厂），处理规模由 1.5 万 m ³ /d 扩容至 4 万 m ³ /d，污水厂出口水质执行一级 A 排放标准，污水收集处理率达到 95%，中水回用率达到 20%。

根据通江县各乡镇总体规划，库周及坝下游范围内乡镇将新建污水处理厂及对已有污水处理厂提标扩容，各乡镇污水集中处理率在 90%~95%，农村散排污水处理率在 80%~90%之间，规划水平年点源污染排放方式与现状年发生较大变化，畜禽饲养基地的粪便和污废水均收集利用，集中收集

生产、工业的污废水进入污水处理厂集中处理达标后排放，2030 年点源污染排放方式主要为污水处理厂集中排放生活污水。规划水平年面源污染主要排放方式与现状年相同，分别是农村散排生活污水、畜禽散养污水和农田径流污水共 3 类。

(2) 污染源预测

1) 库周污染源

青峪口库周范围 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 污染负荷入河总量分别是 344.2t/a、109.9t/a、27.0t/a、4.6t/a、64.2t/a，污染负荷入河总量较情景一分别减少 55.8%、64.8%、58.9%、52.7%、36.3%。青峪口库周范围点、面源污染排放占比无明显差别，以面源污染为例， COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 入河总量分别占入河总量 57.1%、50.5%、32.9%、50.1%、38.1%。点源污染负荷为集中排放生活污水，面源污染负荷主要源自畜禽散养。

表 6.2.3-5 情景二青峪口库周范围污染负荷总量

污染类型		污染负荷总量 (t/a)				
		COD_{Cr}	BOD_5	$\text{NH}_3\text{-N}$	TP	TN
点源	集中排放生活污水	147.8	54.4	18.1	2.3	39.7
面源	农村散排污水	18.5	6.3	0.9	0.1	0.5
	畜禽散养污水	163.8	41.9	6.0	1.9	18.3
	农田径流污水	14.1	7.4	2.0	0.3	5.7
	合计	196.4	55.5	8.9	2.3	24.5
合计		344.2	109.9	27.0	4.6	64.2

2) 坝下游污染源

青峪口坝址下游 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 污染负荷入河总量分别是 1127.0t/a、314.2t/a、99.2t/a、13.0t/a，污染负荷入河总量较情景一分别减少 71.4%、80.8%、74.4%、74.8%。

青峪口坝址下游点源污染排放占比远大于面源污染，点源污染 COD_{Cr} 、

BOD₅、NH₃-N、TP 入河总量分别占入河总量 73.3%、73.5%、85.6%、72.4%。

点源污染为集中排放生活污水，面源污染负荷主要源自畜禽散养。

表 6.2.3-6 情景二青峪口坝址下游污染负荷统计表

污染类型		污染负荷总量 (t/a)			
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP
点源	集中排放生活污水	826.6	230.9	85.0	9.4
面源	农村散排	29.6	11.2	3.3	0.4
	畜禽散养	260.1	66.5	9.5	3.0
	农田径流	10.8	5.6	1.5	0.2
	合计	300.4	83.3	14.3	3.6
合计		1127.0	314.2	99.2	13.0

6.2.3.3 情景三

情景二现有规划所列的水污染防治措施，未考虑青峪口水库建设及其影响等因素。青峪口建库会造成库区和坝下小通江河段河道水力参数发生变化，上游部分河道将从山区型河流改变为湖库型河流，库区河段流速变缓、水面变宽、河道水深增加，下游河道在水库蓄水时段出现减水现象，均会对小通江河流域水环境造成一定的影响，河道水环境容量也会发生相应变化。因此，在现有规划所列措施的基础上，针对青峪口水库对库区及坝下游河段水文情势及水环境容量的影响，进一步新增水污染防治措施是必要的。

(1) 水污染防治规划实施措施

根据《小通江流域通江县境水污染防治规划（2020-2030年）》，为保障库区水质持续向好，在已有规划基础上本规划进一步提出，至2030年，青峪口水库库周涪阳镇、草池乡、回林乡与大兴乡乡镇污水处理厂处理标准提升至一级A标准，各乡镇城镇污水收集处理率达100%。

针对青峪口坝址下游单元，在已有规划基础上本规划进一步提出，至规划水平年，通江县城污水处理厂城镇污水收集处理率达100%，民胜镇污水处理厂污水处理标准提高至一级A标。

表 6.2.3-7 情景三青峪口库周及坝下游范围污水处理厂统计表

控制单元	污水处理厂	所属乡镇	处理规模 (m^3/d)	收集率	中水回用率	尾水排放标准
库周	涪阳镇污水处理厂	涪阳镇	3500	100%	0.00%	一级 A
	草池乡污水处理厂	草池乡	800	100%	0.00%	一级 A
	回林乡污水处理厂	回林乡	600	100%	0.00%	一级 A
	大兴乡污水处理厂	大兴乡	800	100%	0.00%	一级 A
坝下游	民胜镇污水处理厂	民胜镇	4440	90%	0.00%	一级 A
	通江县城市污水处理厂	诺江镇	40000	100%	20.00%	一级 A

(2) 规划区域水域纳污能力核算

青峪口水库坝址以上执行 II 类水质标准，按照相关要求，对于 I、II 类水功能区及执行 I、II 类水质管理目标的水域，不进行水环境容量计算。此外，规划水平年 2030 年，青峪口库区河段沿程无大型点源汇入，在落实现有规划所列治污措施的情况下（情景二），青峪口水库库区控制单元入河污染负荷低于现状水平年，可实现“增水不增污”的目标。因此，本报告不计算库区水体纳污能力。

表 6.2.3-8 情景二、情景二和 2018 年污染负荷对比 单位：t/a

控制单元	污染物	2018 年排放负荷	情景一排放负荷	情景二排放负荷
库周	COD _{Cr}	737.1	779.3	344.2
	NH ₃ -N	55.8	65.5	27.0
	TP	8.9	9.7	4.6

根据《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）中推荐的河流纳污能力数学模型算法，小通江青峪口水库坝址多年平均流量为 $39.4\text{m}^3/\text{s}$ ，属于中型河段（ $15\text{m}^3/\text{s} \leq Q \leq 150\text{m}^3/\text{s}$ ），故采用河道一维模型计算坝下游河段水域纳污能力。

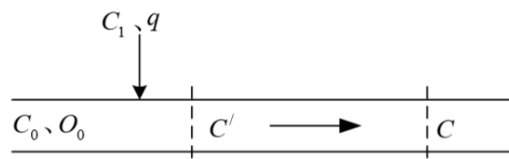


图 6.2.2-1 一维模型示意图

规划区河流的污染物在横断面上均匀混合，概化河段的污染物浓度可按式计算：

$$C_x = C_0 \exp(-k \frac{x}{u}) \quad (6-4)$$

式中， C_x ：流经 x 距离后的污染物浓度，mg/L； C_0 ：初始断面的污染物浓度，mg/L； x ：沿河段的纵向距离，m； u ：设计流量下河段断面平均流速，m/s； k ：污染物综合自净系数，1/s。

相应条件下的水域纳污能力可按下式计算：

$$M = (C_s - C_x) (Q + Q_p) \quad (6-5)$$

式中， M ：水域纳污能力，g/s； C_s ：水质目标浓度，mg/L； Q ：初始断面流量，m³/s； Q_p ：污水排放断面流量，m³/s。

2030 年水平，坝下游小通江河段水文过程受青峪口水库工程控制。根据《水域纳污能力计算规程 GB/T 25173-2010》，坝下游河段的纳污能力，根据青峪建库后的下泄旬平均流量系列，选用历时保证率 90% 流量 5.95m³/s 作为计算边界。

由于青峪口水库库区水质在 2030 年执行Ⅱ类水质标准，在落实已有治污规划的相关措施下，青峪口水库规划年下泄水质浓度将优于Ⅱ类水质标准浓度。考虑最不利工况，上游水质浓度采用Ⅱ类水质标准阈值浓度。青峪口水库坝址下游河段水功能区划为Ⅲ类水，水质目标浓度为Ⅲ类水质阈值浓度。

水质控制指标采用能反映水体污染特征的 COD 和 NH₃-N 作为必控指标，同时根据小通江实际情况，增加 TP 指标。

为简化计算，在水质模型中，将污染物在水环境中的物理降解、化学降解和生物降解概化为综合衰减系数，COD、NH₃-N、TP 水质因子 20℃ 的综

合降解系数采用嘉陵江南充段小渡口至李渡镇段水文和水质监测数据反算得到的值（《南充市 PTA 项目水环境影响研究》，四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室，2011 年），分别取值为 $k_{\text{COD}}=0.1 \text{ 1/d}$ 、 $k_{\text{NH}_3\text{-N}}=0.08 \text{ 1/d}$ 、 $k_{\text{TP}}=0.04 \text{ 1/d}$ 。

青峪口坝下游河段断面宽深比大于 20，根据《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010），可简化为矩形断面河道，河道底宽约 100m，断面平均流速由下式得到：

$$u = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} \quad (6-6)$$

式中， u ：断面平均流速，m/s； n ：糙率，根据小通江河道特性，取 0.055； R ：水力半径，m； J ：河道底坡，小通江平均底坡为 0.0092。由于公示右侧水力半径仍与 u 有关，故采用迭代法计算得到断面平均流速。

计算得到，不考虑排污情况下，青峪口坝下至通江汇口河段纳污能力为 COD：1112.34t/a； $\text{NH}_3\text{-N}$ ：103.13 t/a；TP：20.33 t/a。

在已有规划措施下，规划年 COD_{cr} 污染负荷略超过青峪口坝址至小通江河口河段纳污能力，民胜镇及诺江镇分别需削减 2.38 t/a 和 12.29 t/a。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 与 TP 污染负荷不需要削减

表 6.2.3-9

不同情景下规划年污染负荷及纳污能力

单位：t/a

污染负荷	现状负荷		情景一污染负荷		情景二污染负荷		分配纳污能力		剩余纳污能力	
	民胜镇	诺江镇	民胜镇	诺江镇	民胜镇	诺江镇	民胜镇	诺江镇	民胜镇	诺江镇
CODcr	208.98	896.55	472.95	2990.49	182.95	944.06	180.57	931.77	-2.38	-12.29
NH ₃ -N	10.27	77.72	39.53	296.76	16.51	82.74	16.74	86.39	0.23	3.65
TP	2.34	12.07	5.94	42.59	2.49	10.51	3.30	17.03	0.81	6.52

(3) 污染源预测

1) 库周污染源

根据青峪口水库水污染防治规划实施方案，考虑到 2030 年青峪口水库已建成，为保障库区水质持续向好，在已有规划基础上本规划进一步提出，至规划水平年，青峪口水库库周涪阳镇、草池乡、回林乡与大兴乡乡镇污水处理厂处理标准提升至一级 A 标，污水处理厂污水收集将覆盖企业废水，集中畜禽养殖污染废水在现状年水平基础上实现 100% 回用，各乡镇污水集中处理率为 100%，因此不再单独计算集中养殖、工业废水、城镇未处理集中排放污染负荷。

根据各类型污染负荷计算结果，对预测水平年青峪口库区范围内各类型排放方式分类统计，统计结果表 6.2.2-10。统计结果显示：

①规划水平年青峪口库区范围 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 污染负荷入河总量分别是 287.5t/a、73.7t/a、18.0t/a、3.3t/a、51.8t/a。

②该区域面源污染负荷占比明显大于点源污染，面源污染对 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 入河总量分别贡献 68.3%、75.3%、49.3%、71.5%、47.2%。

③规划水平年，由于污水处理厂集中收集城镇污水，点源污染负荷显著降低， COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 入河总量分别较现状年降低 79.7%、90.8%、79.6%、84.2%、53.9%。

表 6.2.3-10 情景三青峪口库区污染负荷总量

污染类型		污染负荷总量 (t/a)				
		COD_{Cr}	BOD_5	$\text{NH}_3\text{-N}$	TP	TN
点源	集中排放生活污水	91.1	18.2	9.1	0.9	27.3
面源	农村散排污水	18.5	6.3	0.9	0.1	0.5
	畜禽散养污水	163.8	41.9	6.0	1.9	18.3
	农田径流污水	14.1	7.4	2.0	0.4	5.7

污染类型		污染负荷总量 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
	合计	196.4	55.5	8.9	2.3	24.5
合计		287.5	73.7	18.0	3.3	51.8

2) 坝下游污染源

根据各类型污染负荷计算结果,对 2030 年青峪口水库坝址下游各类型排放方式分类统计,统计结果见表 6.2.3-11。统计结果显示:

①预测水平年青峪口坝址下游 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 污染负荷入河总量分别是 941.8t/a、221.1t/a、78.4t/a、10.1t/a。

②该区域点源污染负荷占比明显大于面源污染,点源污染对 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 入河总量分别贡献 68.1%、62.3%、81.8%、64.5%。

③2030 年青峪口水库建成后并落实青峪口水库水污染防治措施,污染负荷入河总量分别较现状年降低 15%、41%、11%、30%。

表 6.2.3-11 情景三青峪口水库坝址下游污染负荷统计表

污染类型		污染负荷总量 (t/a)			
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP
点源	集中排放生活污水	641.4	137.8	64.1	6.5
面源	农村散排污水	29.6	11.2	3.3	0.4
	畜禽散养污水	260.1	66.5	9.5	3.0
	农田径流污水	10.8	5.6	1.5	0.2
	合计	300.4	83.3	14.3	3.6
合计		941.8	221.1	78.4	10.1

6.2.4 运行期库区水质预测

运行期库区水质预测分为:①青峪口水库未建成,不再继续实施现有的水污染防治规划,2030 年维持 2018 年的治污水平(情景一);②在现有规划的水污染防治措施,并进一步落实因建库而新增的水污染防治措施的水平(情景三)两种工况。

(1) 模型选取及计算条件设置

青峪口水库建成后，主库回水长度 28.7km，库区形状狭长。立面二维模型能够将支库与主库进行耦合计算，模拟得到水库在纵向和垂向上的水质时空分布。因此采用立面二维水质模型对青峪口全库区及下泄水质过程进行模拟预测。

青峪口库区 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的降解系数参照韩慧毅 2011 年利用复州河东风水库多年水质监测资料分析得到的结果（韩慧毅，东风水库 COD 氨氮衰减系数分析，东北水利水电，2011 年），20℃ 时 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的降解系数分别为 0.0078 1/d、0.0032 1/d。TP 与 TN 的降解系数参照饶群 2002 年利用隔河岩水库原型观测资料率定得到的结果（饶群，大型水体富营养化数学模拟的研究，河海大学博士学位论文，2002 年），20℃ 时 TP 与 TN 的降解系数皆为 0.0018。

根据青峪口水库工程河段水质与污染源现状分析，水库库区水质预测因子选择 COD 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN。针对丰、平、枯水年开展逐月水质预测。

(2) 污染源处理

情景一和情景三青峪口库区计算区域内库周点源污染物排放情况见表 6.2.4-1 和表 6.2.4-2，库区面源主要包括农村散排生活污水、畜禽养殖污水及农田径流污水三方面，根据降雨量年内分配过程，对库区面污染源进行年内过程分配。

表 6.2.4-1 情景一青峪口库周点源污染负荷年内分配

所属乡镇	污水排放量 (万 m^3/a)	未处理集中排放生活污水污染负荷 (t/a)				
		COD_{Cr}	BOD_5	$\text{NH}_3\text{-N}$	TP	TN
涪阳镇草池乡	24.5	77.3	34.1	7.7	1.0	10.2
民胜镇大兴乡	21.3	67.0	29.6	6.7	0.9	8.8
涪阳镇	120.0	377.9	166.8	37.7	4.8	49.9

所属乡镇	污水排放量 (万 m ³ /a)	未处理集中排放生活污水污染负荷 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
火炬镇回林乡	16.4	51.5	22.7	5.1	0.7	6.8
合计	182.1	573.7	253.2	57.2	7.4	75.8

表 6.2.4-2 情景三青峪口库周点源污染负荷年内分配

所属乡镇	污水排放量 (万 m ³ /a)	集中排放污染负荷 (t/a)				
		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
涪阳镇	120.0	60.0	12.0	6.0	0.6	18.0
草池乡	24.5	12.3	2.5	1.2	0.1	3.7
回林乡	16.4	8.2	1.6	0.8	0.1	2.5
大兴乡	21.3	10.6	2.1	1.1	0.1	3.2
合计	182.1	91.1	18.2	9.1	0.9	27.3

(3) 边界条件

青峪口水库入流流量边界为各水文代表年的天然来流流量。出流边界采用水位边界，水位边界来自设计调度过程的逐月月末水位。情景一点源排放流量为涪阳、草池、回林和大兴污水集中直排流量；情景三点源排放流量为涪阳、草池、回林和大兴污水处理厂排放流量，面源流量采用降雨径流资料推求，详见表 6.2.4-3 ~ 表 6.2.4-4。

表 6.2.4-3

青峪口库区出入流边界

月		5			6			7			8			9			10		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
入库流量 (m³/s)	丰水年	17.0	28.4	30.0	60.1	87.0	121.2	291.7	56.4	54.8	20.5	15.2	38.3	323.4	86.4	466.9	94.0	22.0	11.1
	平水年	17.9	6.5	43.2	45.6	52.8	13.5	20.1	44.2	30.4	14.0	8.5	59.1	215.8	43.9	105.6	124.0	110.7	16.8
	枯水年	7.6	17.0	7.2	8.0	13.6	5.9	161.2	25.2	27.0	13.9	9.3	7.6	5.2	22.7	13.7	116.1	14.6	9.6
	特枯年	8.6	53.8	77.1	9.4	4.7	8.6	52.0	5.5	5.7	5.9	7.2	3.2	5.9	7.2	3.3	19.6	32.1	115.8
坝前水位 (m)	丰水年	376	376	376	376	376	376	376	376	384	384	384	384	384	384	384	393.2	394.9	394.9
	平水年	376	375.7	376	376	376	376	376	376	381.1	382.3	382.1	384	384	384	384	395.6	400	400
	枯水年	374	376	375.7	375.4	376	375.7	376	376	380.6	381.7	381.6	381.3	381.2	384	384	395	395.7	395.6
	特枯年	375.7	376	376	375.7	375.5	375.2	376	375.7	375.4	375.2	374.9	374.6	374.4	374.1	374	377.5	382.2	394.8
月		11			12			1			2			3			4		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
入库流量 (m³/s)	丰水年	7.3	7.4	7.2	6.6	7.9	5.3	3.9	3.1	3.2	3.1	3.1	2.8	2.3	2.9	7.3	8.8	24.6	27.3
	平水年	9.3	8.3	6.6	5.0	3.7	2.8	2.5	2.0	2.1	1.7	1.6	1.4	7.1	11.7	7.9	59.3	39.6	26.2
	枯水年	16.0	45.9	14.3	7.9	6.2	4.9	4.3	3.8	3.6	3.2	3.1	3.0	3.1	4.9	4.9	14.5	5.9	4.9
	特枯年	18.9	8.1	5.9	4.8	3.3	2.9	2.5	2.3	2.1	2.1	2.6	2.5	17.7	7.0	6.5	4.2	2.8	3.1
坝前水位 (m)	丰水年	394.9	395	394.9	394.8	394.9	394.5	393.8	393	391	388	385	382	379	376	376	376	376	376
	平水年	400	400	399.9	399.5	398.9	398.1	397	394	391	388	385	382	379	376	376	376	376	376
	枯水年	396.6	399.6	400	400	399.8	399.4	397	394	391	388	385	382	379	376	375.7	376	375.7	375.5
	特枯年	396.1	396.2	396	395.5	394.7	393.8	392.8	391.7	390.4	388	385	382	379	376	375.7	375.4	375.2	374.9

表 6.2.4-4

青峪口库区逐旬面源流量过程

月		5			6			7			8			9			10		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
面源流量 (m ³ /s)	丰水年	2.4	4.1	4.3	8.6	12.5	17.3	41.7	8.1	7.8	2.9	2.2	5.5	46.3	12.4	66.8	13.4	3.2	1.6
	平水年	2.6	1.0	6.2	6.5	7.6	2.0	2.9	6.3	4.3	2.0	1.2	8.5	30.9	6.3	15.1	17.7	15.8	2.4
	枯水年	1.1	2.5	1.0	1.2	2.0	0.9	23.1	3.6	3.9	2.0	1.3	1.1	0.8	3.3	2.0	16.6	2.1	1.4
	特枯年	1.3	7.7	11.0	1.4	0.7	1.3	7.5	0.8	0.8	0.9	1.0	0.5	0.9	1.0	0.5	2.8	4.6	16.6
月		11			12			1			2			3			4		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
面源流量 (m ³ /s)	丰水年	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	1.1	1.3	3.5	3.9
	平水年	1.4	1.2	0.9	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	1.0	1.7	1.2	8.5	5.7	3.7
	枯水年	2.3	6.6	2.1	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	2.1	0.9	0.7
	特枯年	2.7	1.2	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	2.5	1.0	0.9	0.6	0.4	0.4

青峪口库尾现状年水质较好，2017~2019 年库尾涪阳镇饮用水源酒厂沟断面的常规水质监测表明库尾来流水质达到地表水 II 类水质标准。2030 年随着《小通江流域通江县境水污染防治规划（2020-2030 年）》各项环保措施的落实实施，青峪口库尾以上河段污染负荷入河量将低于现状水平年，库尾入流水质将维持地表水 II 类水质标准。

从不利角度出发，青峪口水库各水文代表年的入库水质均采用 II 类标准阈值水质，面源入流水质通过面源负荷推求，点源入流水质采用各乡镇污水处理厂排放标准浓度。

（4）丰水年库区水质预测结果分析

1）库区水质预测结果分析

根据库区水质预测结果，情景一青峪口库区汛期均能满足 II 类水质标准，在枯水期涪阳镇和袁家坝产卵场河段 TP 和 TN 超过 II 类水质标准。

图 6.2.4-1 ~ 图 6.2.4-4 分别为情景三污染负荷排放情况下丰水年 COD、NH₃-N、TP、TN 在全库区的立面二维分布图。其中，每一水质指标分别给出了汛期在 376.0m 水位时（6 月）和枯水时段最高水位时期（12 月）的预测结果。

枯水期水流沿水库底运动，受入流水质影响，库尾各水质浓度较高，随着水流向库区运动，扩散至库中，水质混合均匀，水质能满足 II 类水质标准。

汛期 6 月，受入流水质影响，库尾各水质浓度较高，由于来流及出流流量较大，水质沿程降解时间变短，主流动层水质变化较小。随着水流向库区推进，各水质因子浓度逐渐在中下层混合均匀，来流水质也主要影响中下层水。除库尾 2km 水面外，库区 COD、NH₃-N、TP、TN 均能达到 II 类水质标准。

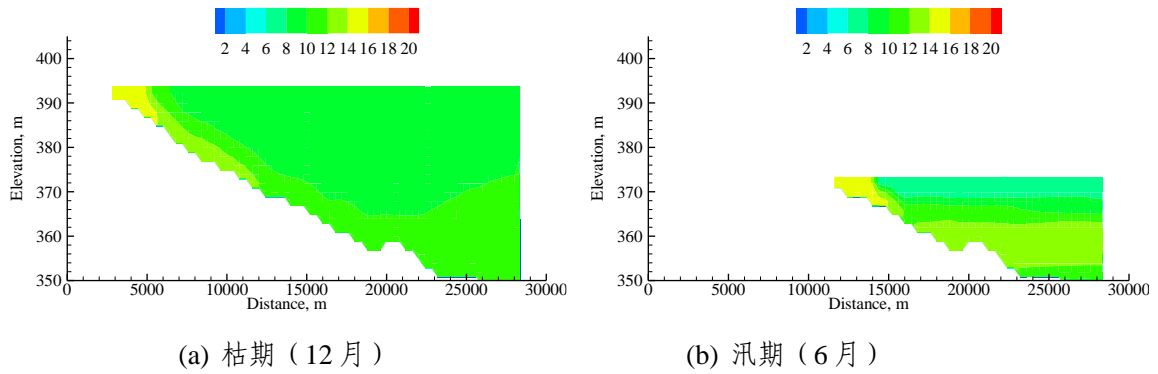


图 6.2.4-1 青峪口水库丰水年典型水期 COD 立面二维分布 (情景三)

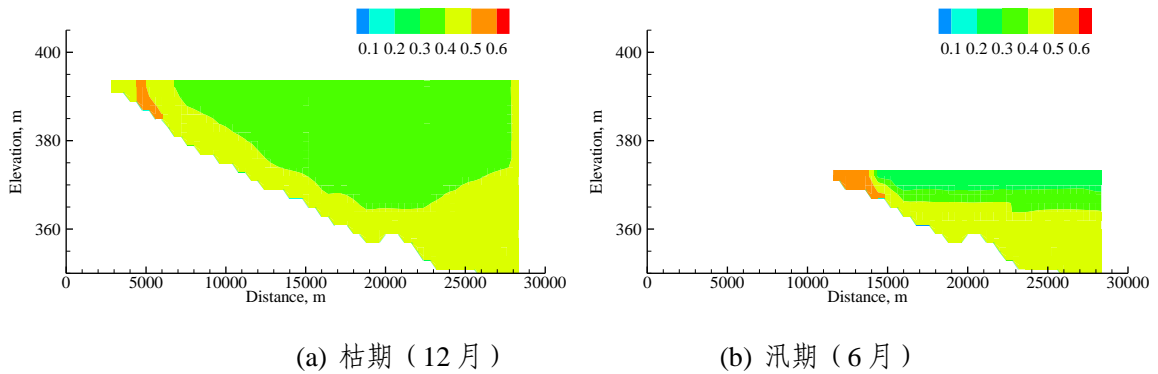
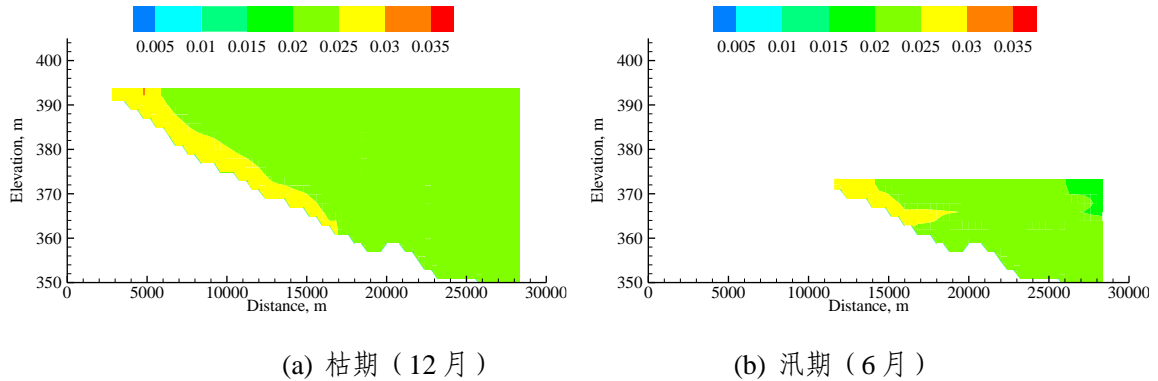
图 6.2.4-2 青峪口水库丰水年典型水期 $\text{NH}_3\text{-N}$ 立面二维分布 (情景三)

图 6.2.4-3 青峪口水库丰水年典型水期 TP 立面二维分布 (情景三)

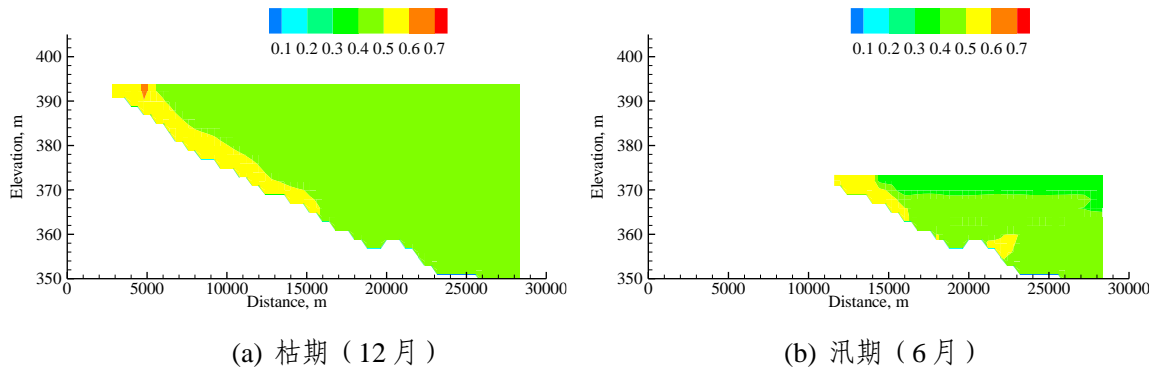


图 6.2.4-4 青峪口水库丰水年典型水期 TN 立面二维分布 (情景三)

2) 库区水质浓度沿程分布规律分析

情景一污染负荷排放情况下，青峪口库区水质浓度在汛期沿程降低。COD、NH₃-N、TP 及 TN 浓度在枯期低于汛期。水流进入库区后在汛期能满足 II 类水质标准，枯水期库尾、袁家坝产卵场和坝前 TP 超过 II 类水质标准。

情景三污染负荷排放情况下，进入库区的污染负荷降低，相比情景一的库区水质浓度有所降低，汛期和枯期均能满足 II 类水质标准。青峪口库区丰水年枯期和汛期代表月各水质指标平均浓度纵向沿程变化情况见图 6.2.4-5~图 6.2.4-8。

进入库区各污染物水质浓度在汛期沿程降低，汛期代表月库区各水质指标浓度均能满足 II 类水质标准，枯期代表月同一断面各水质指标浓度小于汛期；库区敏感区（涪阳镇取水口、张家坝产卵场和袁家坝产卵场）水质均能达到 II 类水质标准。

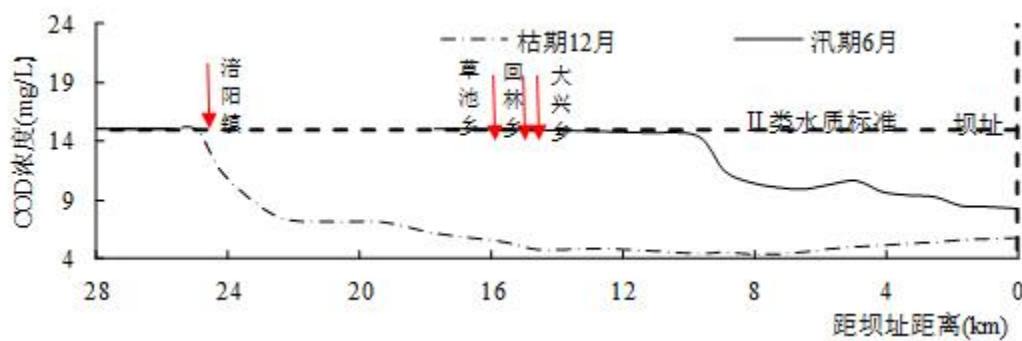


图 6.2.4-5 丰水年库区 COD 浓度纵向沿程变化图（情景三）

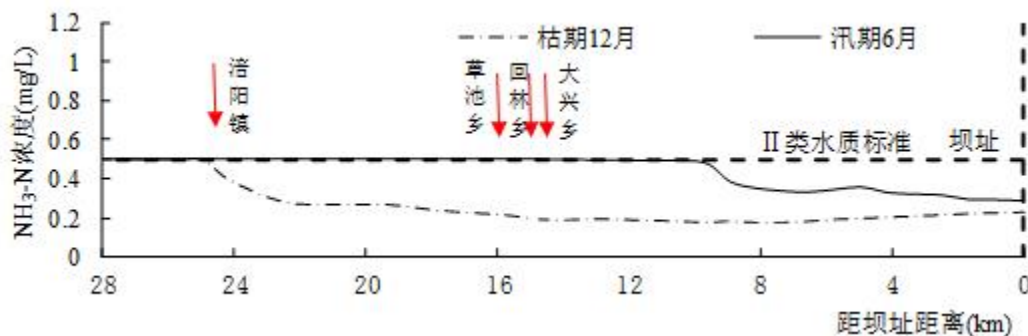


图 6.2.4-6 丰水年库区 NH₃-N 浓度纵向沿程变化图（情景三）

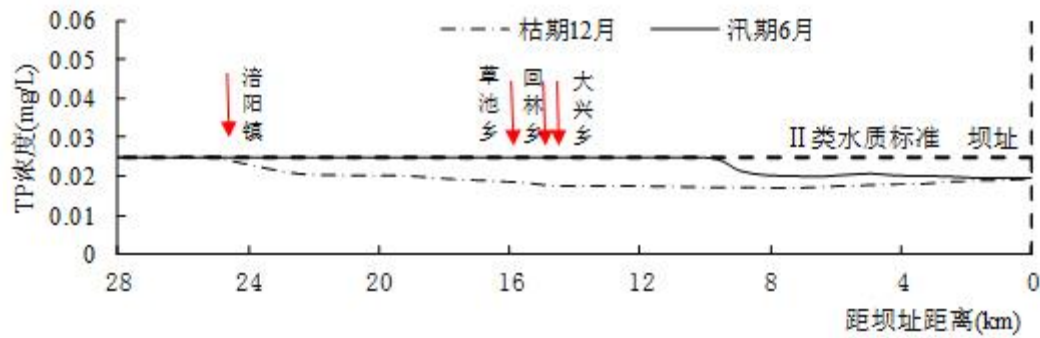


图 6.2.4-7 丰水年库区 TP 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

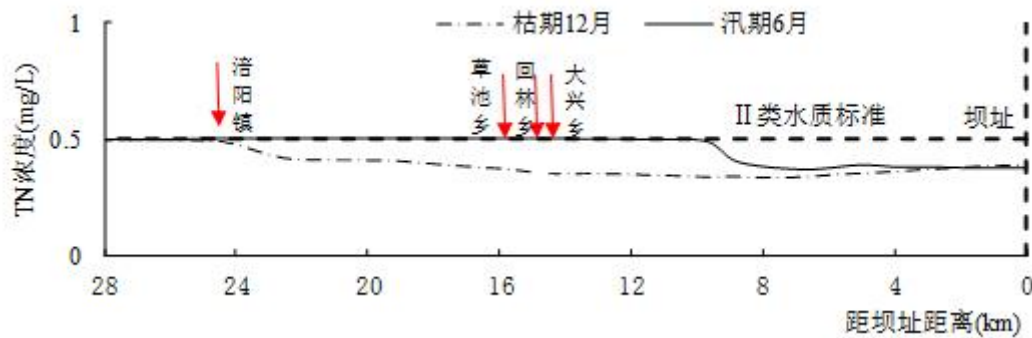


图 6.2.4-8 丰水年库区 TN 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

3) 出库与入库水质的比较分析

情景一污染负荷排放情况下, COD、NH₃-N、TP、TN 全年出库水质均满足Ⅲ类水质要求。汛期水质降解与枯水期相比偏小, COD、NH₃-N 出库较入库水质浓度降低了 17%、11%。TP 和 TN 浓度升高了 11%、1%。

情景三污染负荷排放情况下, 由于入库污染负荷削减, 出库水质浓度比情景一的水质浓度低, 其中 TP 和 TN 降幅较为明显。丰水年出库与入库水质对比结果见表 6.2.4-4。丰水年 COD、NH₃-N、TP、TN 全年出库水质均满足Ⅲ类水质要求。对比出库与入库水质, 在库区水体自净作用下, 枯期 COD、NH₃-N、TP、TN 平均出库浓度较入库水质浓度降低了 54%、52%、22%、21%。汛期由于水库水体流速增大, 水体滞留时间变短, 水质降解与枯水期相比偏小, COD、NH₃-N、TP、TN 出库较入库水质浓度降低了 19%、17%、7%、7%。

表 6.2.4-4

丰水年出库与入库水质对比结果表（情景三）

月份	断面	单位	COD	NH ₃ -N	TP	TN
1	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	5.22	0.216	0.019	0.39
	变化率	%	-65	-57	-24	-23
2	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	4.90	0.130	0.016	0.33
	变化率	%	-67	-74	-36	-35
3	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	4.92	0.129	0.016	0.33
	变化率	%	-67	-74	-36	-33
4	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	11.65	0.414	0.024	0.48
	变化率	%	-22	-17	-4	-5
5	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	12.49	0.429	0.024	0.48
	变化率	%	-17	-14	-4	-4
6	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	12.82	0.432	0.023	0.46
	变化率	%	-15	-14	-8	-9
7	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	13.89	0.468	0.024	0.49
	变化率	%	-7	-6	-4	-2
8	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	8.93	0.302	0.021	0.42
	变化率	%	-40	-40	-16	-16
9	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	13.34	0.450	0.024	0.48
	变化率	%	-11	-10	-4	-4
10	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	11.48	0.402	0.023	0.47
	变化率	%	-24	-20	-8	-7
11	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	7.81	0.296	0.022	0.44
	变化率	%	-48	-41	-12	-12
12	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	6.82	0.265	0.021	0.42
	变化率	%	-55	-47	-16	-15

(5) 平水年库区水质预测结果分析

1) 库区水质预测结果分析

情景一污染负荷排放情况下,青峪口库区汛期均能满足Ⅱ类水质标准,在枯水期涪阳镇河段 TP 超过Ⅱ类水质标准。

图 6.2.4-9~图 6.2.4-12 为情景三污染负荷排放情况下平水年 COD、NH₃-N、TP、TN 在全库区的立面二维分布图。其中,每一水质指标分别给出了汛期在 376.0m 水位时(6月)和枯水时段最高水位时期(12月)的预测结果。

枯水期水流沿水库库底运动,受来流污染物的影响,枯期青峪口库区各水质因子浓度在库尾处较高,沿程水质浓度与库区水体掺混并伴随着降解;除库底外,其他区域各水质因子浓度分布较为均匀。COD、NH₃-N、TP、TN 在库区均满足Ⅱ类水质标准。

汛期6月,随着来流量的增加,库区内水流主要沿中层迁移运动,各污染物浓度在全库区的分布规律相似,来流水质也主要影响中下层水,浓度在中下层水域混合均匀,库区除库尾受来流影响区域外,其他区域均能达到Ⅱ类水质标准。

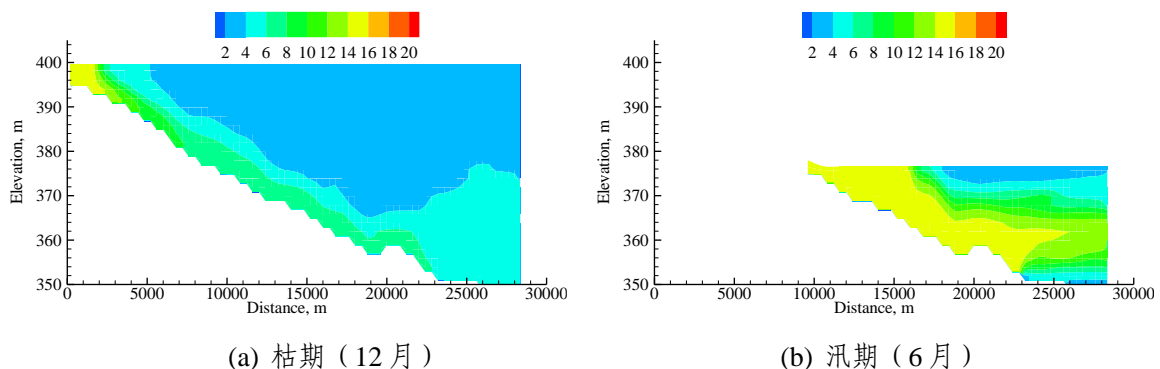


图 6.2.4-9 青峪口水库平水年典型水期 COD 立面二维分布 (情景三)

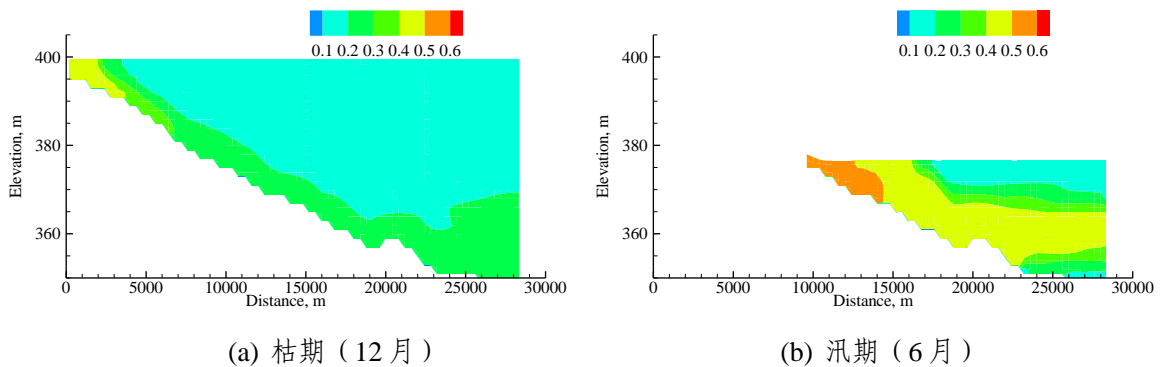
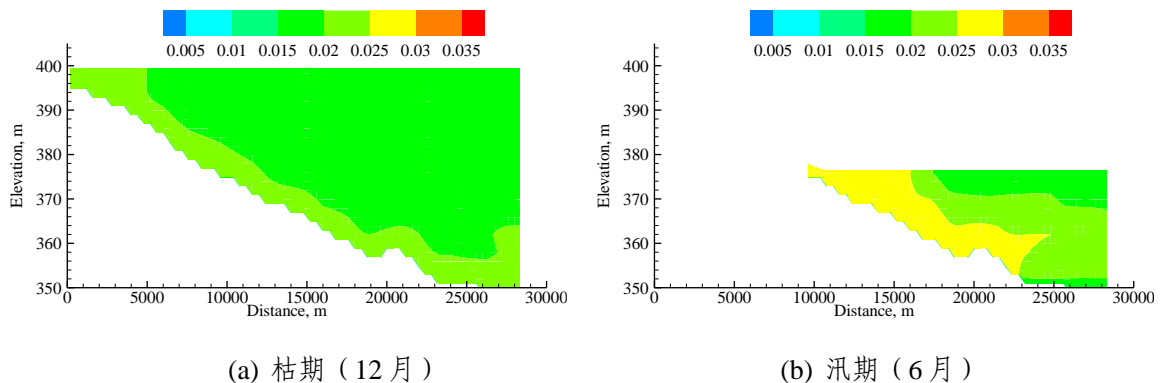
图 6.2.4-10 青峪口水库平水年典型水期 $\text{NH}_3\text{-N}$ 立面二维分布 (情景三)

图 6.2.4-11 青峪口水库平水年典型水期 TP 立面二维分布 (情景三)

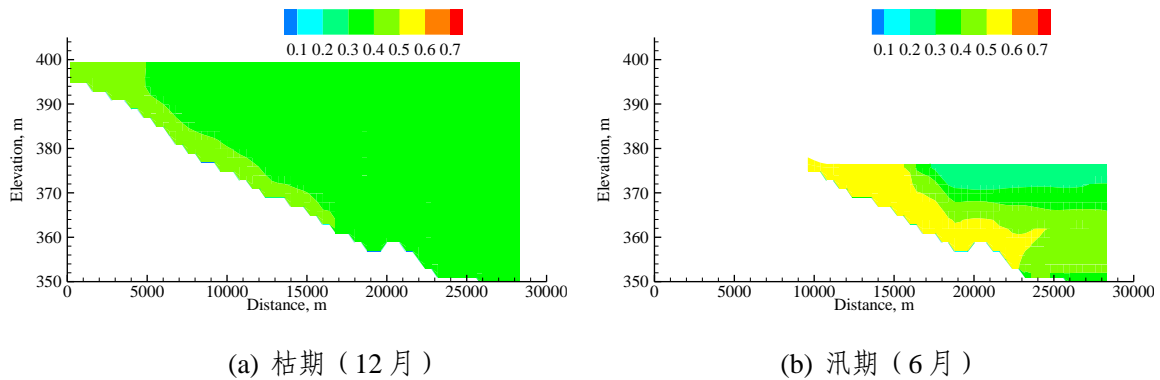


图 6.2.4-12 青峪口水库平水年典型水期 TN 立面二维分布 (情景三)

2) 库区水质浓度沿程分布规律分析

情景一污染负荷排放情况下,库区各污染物水质浓度在汛期沿程降低。 COD 及 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 浓度在枯期低于汛期,能满足 II 类水质标准。涪阳镇取水口与张家坝产卵场水质浓度均达到 II 类水质标准;袁家坝产卵场 COD 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 在枯期均达到 II 类水质标准,在汛期除 COD 外均

未达到 II 类水质标准。

情景三污染负荷排放情况下，进入库区的污染负荷降低，相比情景一的库区水质浓度有所降低。青峪口库区平水年枯期和汛期代表月各水质指标平均浓度纵向沿程变化情况见图 6.2.4-13~图 6.2.4-16。青峪口库区平水年枯期和汛期代表月各水质指标平均浓度纵向沿程变化情况见图 6.2.4-13~图 6.2.4-16。

进入库区各污染物水质浓度在汛期沿程降低，汛期代表月库区各水质指标浓度均能满足 II 类水质标准，枯期代表月同一断面各水质指标浓度小于汛期；涪阳镇取水口与张家坝产卵场位于库尾，建库后的水质浓度与天然来流相近，而袁家坝产卵场位于库中，COD、NH₃-N、TP 在枯期及汛期均达到 II 类水质标准，TN 在汛期受沿程污水处理厂排放影响，略高于 II 类水质标准（0.505 mg/L）。

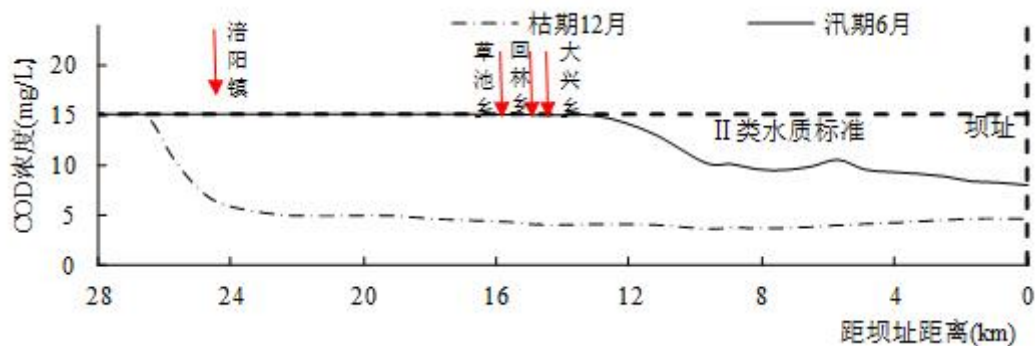


图 6.2.4-13 平水年库区 COD 浓度纵向沿程变化图（情景三）

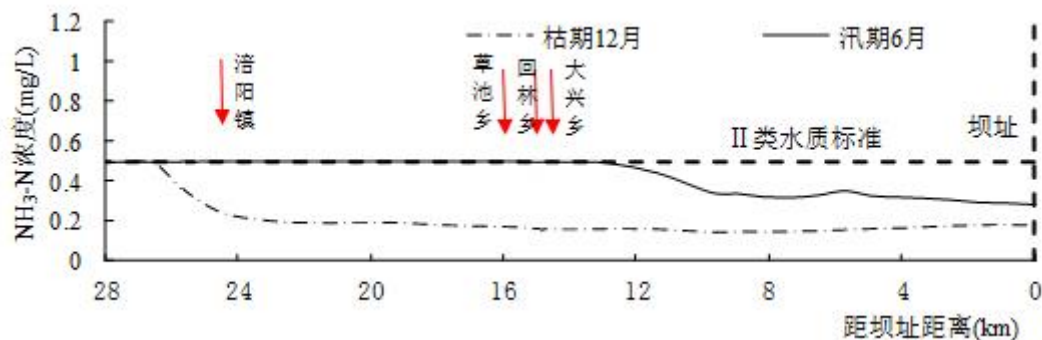


图 6.2.4-14 平水年库区 NH₃-N 浓度纵向沿程变化图（情景三）

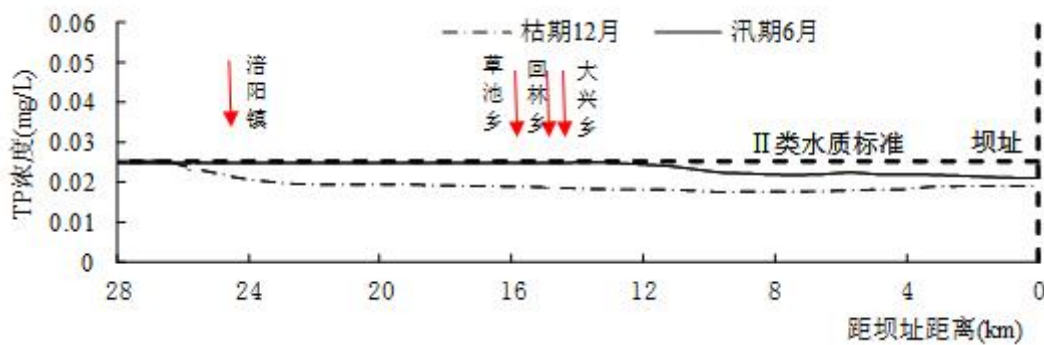


图 6.2.4-15 平水年库区 TP 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

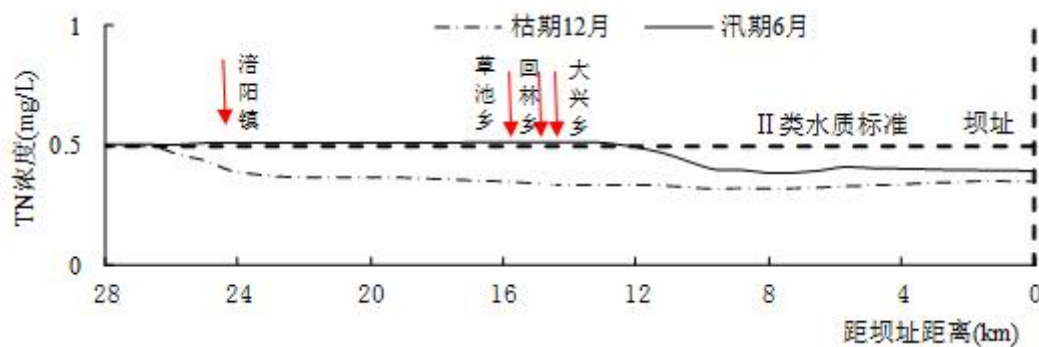


图 6.2.4-16 平水年库区 TN 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

3) 出库与入库水质的比较分析

情景一污染负荷排放情况下，平水年 COD、NH₃-N、TP、TN 全年出库水质均满足Ⅲ类水质要求。枯期 COD、NH₃-N、TN 平均出库浓度较入库水质浓度降低了 54%、41%、9%，而受负荷汇入影响，TP 浓度升高 14%。汛期 COD、NH₃-N 出库较入库水质浓度降低了 19%、14%。TP 和 TN 浓度升高了 11%、1%。

情景三污染负荷排放情况下，相比情景一的出库水质浓度有所降低，其中 TP 和 TN 降幅较为明显。平水年出库与入库水质对比结果见表 6.2.4-6。对比出库与入库水质，在库区水体自净作用下，枯期 COD、NH₃-N、TP、TN 平均出库浓度较入库水质浓度降低了 55%、49%、19%、21%。汛期由于水库水体流速增大，水体滞留时间变短，水质降解与枯水期相比偏小，COD、NH₃-N、TP、TN 出库较入库水质浓度降低了 18%、19%、7%、9%。

表 6.2.4-6 平水年出库与入库水质对比结果表（情景三）

月份	断面	单位	COD	NH ₃ -N	TP	TN
1	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	2.94	0.131	0.017	0.32
	变化率	%	-80	-74	-32	-36
2	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	3.32	0.152	0.016	0.30
	变化率	%	-78	-70	-36	-41
3	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	6.81	0.273	0.022	0.45
	变化率	%	-55	-45	-12	-9
4	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	13.62	0.464	0.023	0.49
	变化率	%	-9	-7	-8	-1
5	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	14.63	0.419	0.023	0.50
	变化率	%	-2	-16	-8	0
6	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	13.35	0.452	0.024	0.48
	变化率	%	-11	-10	-4	-4
7	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	12.98	0.438	0.024	0.48
	变化率	%	-13	-12	-4	-4
8	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	6.60	0.220	0.020	0.38
	变化率	%	-56	-56	-20	-25
9	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	12.83	0.433	0.024	0.47
	变化率	%	-14	-13	-4	-6
10	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	12.41	0.423	0.024	0.46
	变化率	%	-17	-15	-4	-7
11	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	9.02	0.330	0.022	0.44
	变化率	%	-40	-34	-12	-11
12	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	5.58	0.218	0.020	0.38
	变化率	%	-63	-56	-20	-24

(6) 枯水年库区水质预测结果分析

1) 库区水质预测结果分析

情景一污染负荷排放情况下，涪阳镇至袁家坝产卵场区间河段两岸污染负荷汇入量较大， $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 汛期均未满足 II 类水质标准，在枯水期 TP 超过 II 类水质标准。

图 6.2.4-17 ~ 图 6.2.4-20 分别为情景三污染负荷排放情况下枯水年 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 在全库区的立面二维分布图。

枯水期水流沿水库库底运动，受来流水质的影响，青峪口库区各水质因子浓度在库尾处较高，沿程水质浓度与库区水质掺混并伴随着降解；COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN 浓度在库区的分布较为相似，库中的中上层水质浓度较低，TP 库区浓度与来流浓度相近，故在全库区分布比较均匀，各污染物浓度整体上能满足 II 类水质标准。

汛期 6 月，库区浓度在库尾受入流水质影响较高，进入库区后逐渐降低，COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在全库区的分布规律相似，入流水质主要影响中层水，造成中层水体的污染物浓度高于底层和表层。COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 浓度与库区水质掺混后浓度有所降低，最终能满足 II 类水质要求。

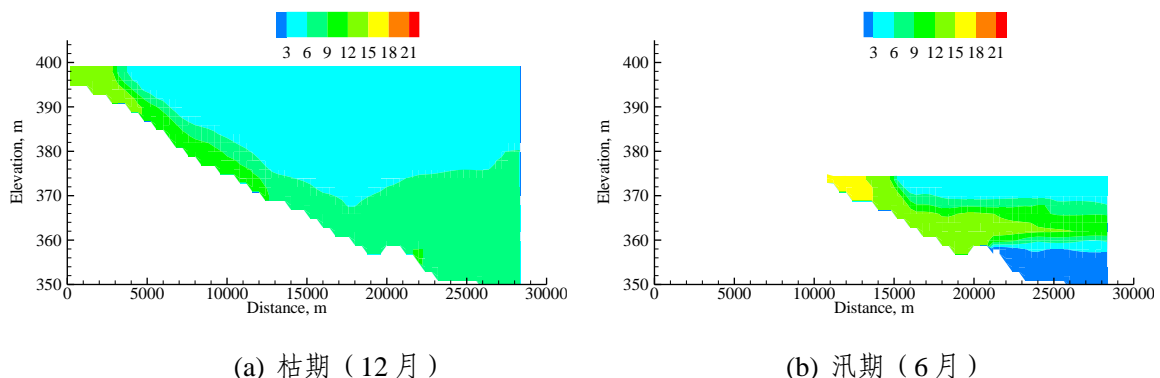


图 6.2.4-17 青峪口水库枯水年典型水期 COD 立面二维分布 (情景三)

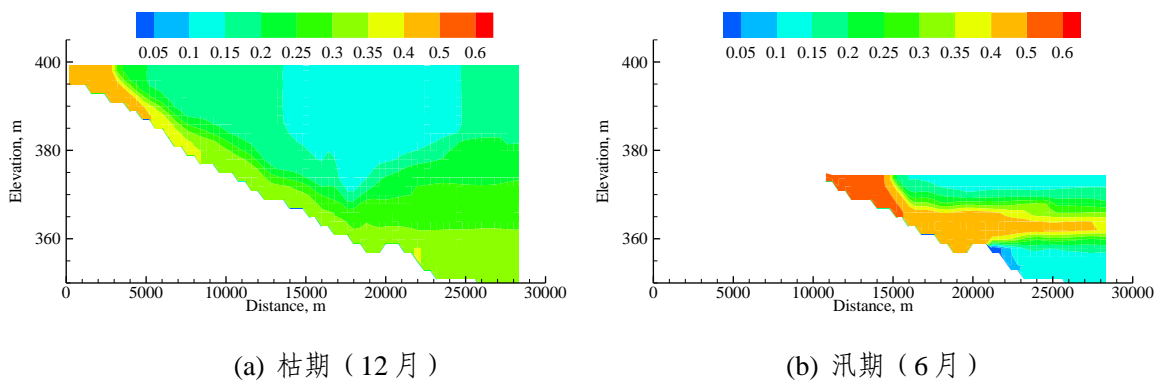
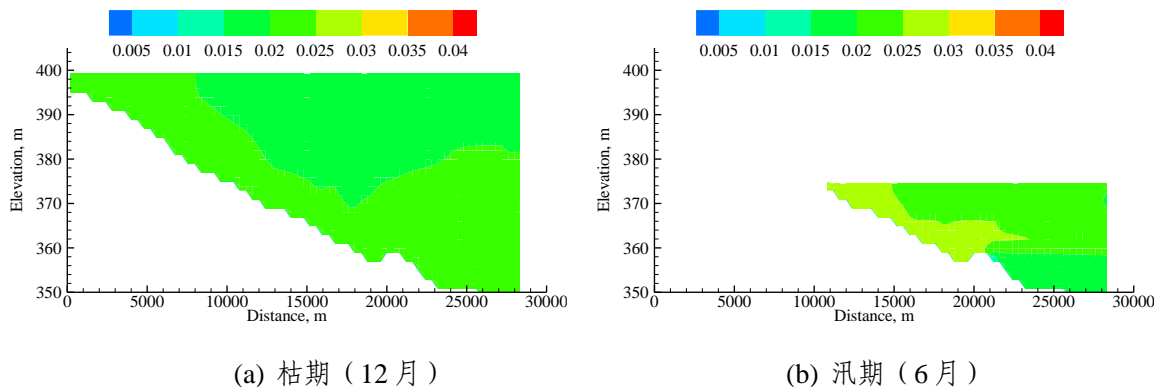
图 6.2.4-18 青峪口水库枯水年典型水期 $\text{NH}_3\text{-N}$ 立面二维分布 (情景三)

图 6.2.4-19 青峪口水库枯水年典型水期 TP 立面二维分布 (情景三)

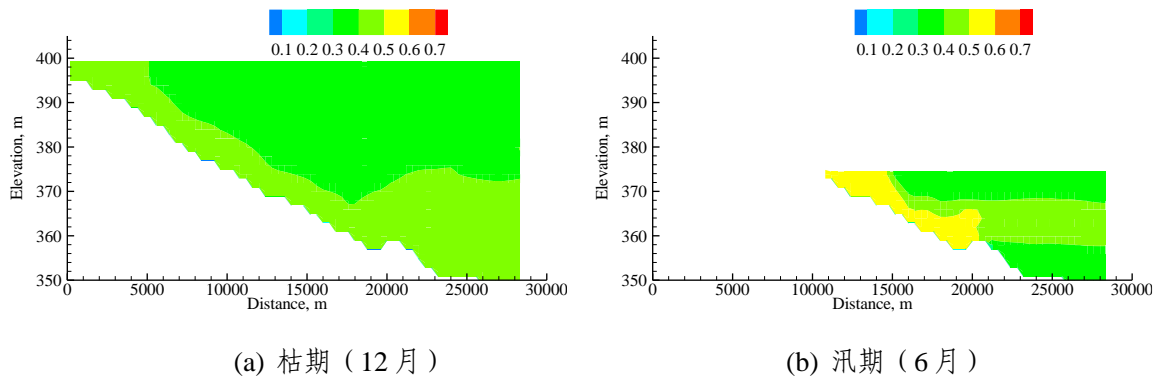


图 6.2.4-20 青峪口水库枯水年典型水期 TN 立面二维分布 (情景三)

2) 库区水质浓度沿程分布规律分析

情景一污染负荷排放情况下,涪阳镇取水口与张家坝产卵场河段均达到 II 类水质标准;袁家坝产卵场 COD 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在枯期均达到 II 类水质标准, TP 及 TN 不达标,在汛期 TP 超标,其余指标均能达标。

情景三污染负荷排放情况下,进入库区的污染负荷降低,相比情景一的

库区水质浓度有所降低。青峪口库区枯水年枯期和汛期代表月各水质指标平均浓度纵向沿程变化情况见图 6.4.4-21 ~ 图 6.2.4-24。水体进入库区各污染物水质浓度迅速降低，COD、NH₃-N、TP 及 TN 浓度在库区变化较为相似。这是由于枯水期水位较高，流速变化，污染物滞留时间长，降解较为充分。汛期各污染物均能满足 II 类水质标准。

涪阳镇取水口与张家坝产卵场位于库尾，建库后的水质浓度与天然来流相近，而袁家坝产卵场位于库中，COD、NH₃-N、TP 及 TN 浓度在枯期及汛期均达到 II 类水质标准。

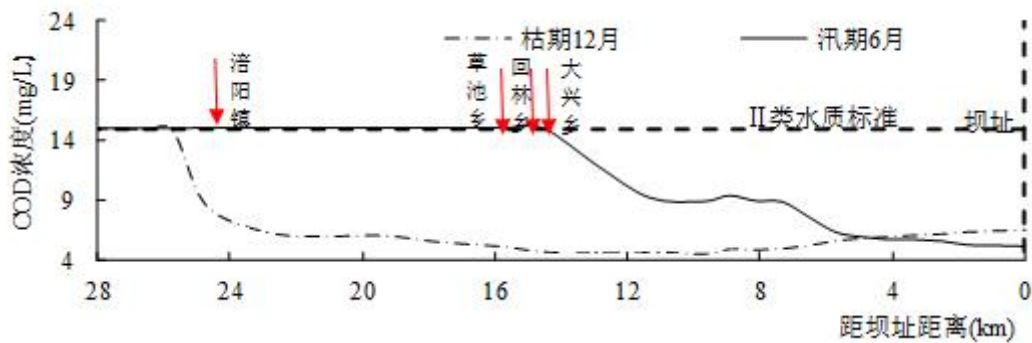


图 6.2.4-21 枯水年库区 COD 浓度纵向沿程变化图（情景三）

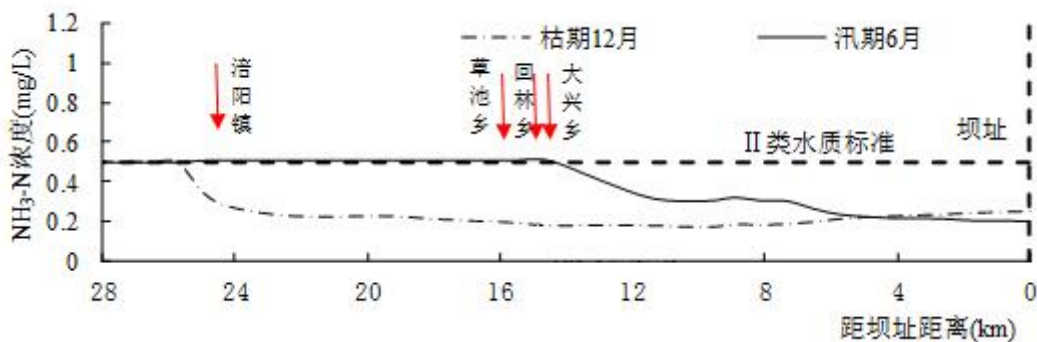


图 6.2.4-22 枯水年库区 NH₃-N 浓度纵向沿程变化图（情景三）

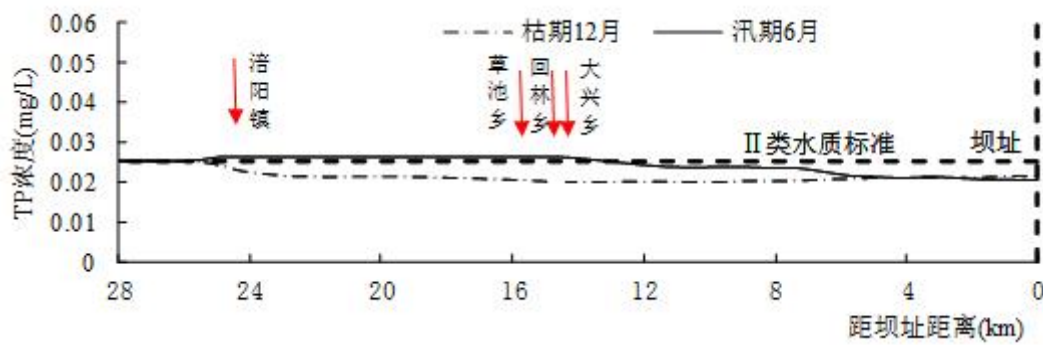


图 6.2.4-23 枯水年库区 TP 浓度纵向沿程变化图（情景三）

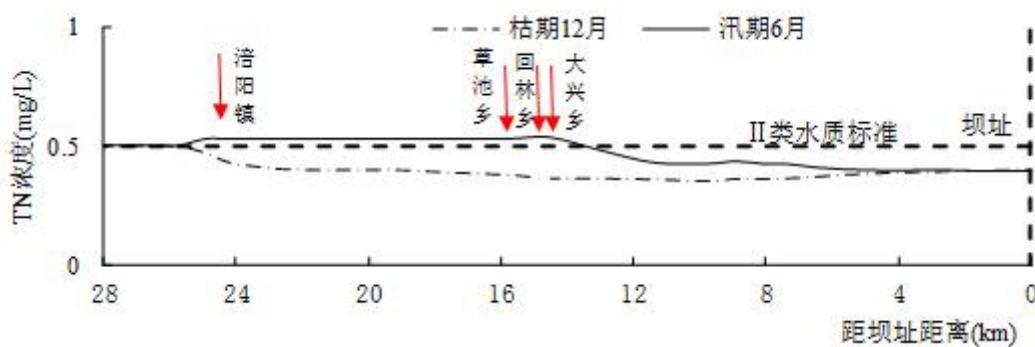


图 6.2.4-24 枯水年库区 TN 浓度纵向沿程变化图（情景三）

3) 出库与入库水质的比较分析

情景一污染负荷排放情况下，枯水年 COD、NH₃-N、TP、TN 全年出库水质均满足Ⅲ类水质要求。枯期 COD、NH₃-N、TN 平均出库浓度较入库水质浓度降低了 49%、36%、3%，而受负荷汇入影响，TP 浓度升高 24%。汛期 COD、NH₃-N 出库较入库水质浓度降低了 23%、13%。TP 和 TN 浓度升高了 32%、9%。

情景三污染负荷排放情况下，相比情景一的出库水质浓度有所降低，其中 TP 和 TN 降幅较为明显。枯水年青峪口水库库区下泄水质与入流水质的比较结果见表 6.2.3-7。

枯水年 COD、NH₃-N、TP、TN 全年出库水质均满足Ⅲ类水质要求。对比出库与入库水质，在库区水体自净作用下，枯期 COD、NH₃-N、TP、TN 平均出库浓度较入库水质浓度降低了 48%、46%、15%、17%。水体滞留时

间变短，水质降解与枯水期相比偏小，COD、NH₃-N、TP、TN 出库较入库水质浓度降低了 27%、14%、5%、5%。

表 6.2.4-7 枯水年出库与入库水质对比结果表

月份	断面	单位	COD	NH ₃ -N	TP	TN
1	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	5.32	0.158	0.019	0.35
	变化率	%	-65	-68	-24	-30
2	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	5.01	0.131	0.018	0.34
	变化率	%	-67	-74	-28	-33
3	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	5.96	0.249	0.022	0.45
	变化率	%	-60	-50	-12	-11
4	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	10.50	0.378	0.024	0.48
	变化率	%	-30	-24	-4	-4
5	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	11.86	0.419	0.024	0.48
	变化率	%	-21	-16	-4	-3
6	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	11.14	0.387	0.024	0.48
	变化率	%	-26	-23	-4	-4
7	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	13.57	0.459	0.024	0.49
	变化率	%	-10	-8	-4	-1
8	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	7.99	0.274	0.022	0.44
	变化率	%	-47	-45	-12	-13
9	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	10.75	0.367	0.024	0.47
	变化率	%	-28	-27	-4	-6
10	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	13.04	0.445	0.024	0.49
	变化率	%	-13	-11	-4	-3
11	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	9.84	0.347	0.023	0.46
	变化率	%	-34	-31	-8	-8
12	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	7.50	0.281	0.022	0.43
	变化率	%	-50	-44	-12	-14

(7) 特枯水年库区水质预测结果分析

1) 库区水质预测结果分析

情景一污染负荷排放情况下，涪阳镇至袁家坝产卵场区间河段两岸污染负荷汇入量较大， $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 汛期均未满足 II 类水质标准，在枯水期 TP 和 TP 超过 II 类水质标准。

图 6.2.4-25 ~ 图 6.2.4-28 分别为情景三污染负荷排放情况下特枯水年 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 在全库区的立面二维分布图。

枯水期水流沿水库底层运动，受入流水质的影响，青峪口库区各水质因子浓度在库尾处较高，沿程水质浓度与库区水质混合且伴随着降解，COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 最终在库中混合均匀，整体上能满足 II 类水质标准。

汛期 6 月，受入流水质的影响，库尾各水质浓度较高，由于来流及出流量较大，污染物在水库的滞留时间较短，降解不充分。随着水流向库区推进，各水质因子浓度逐渐在中层混合均匀，来流水质也主要影响中层水。除库尾外，COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 均能达到 II 类水质标准。

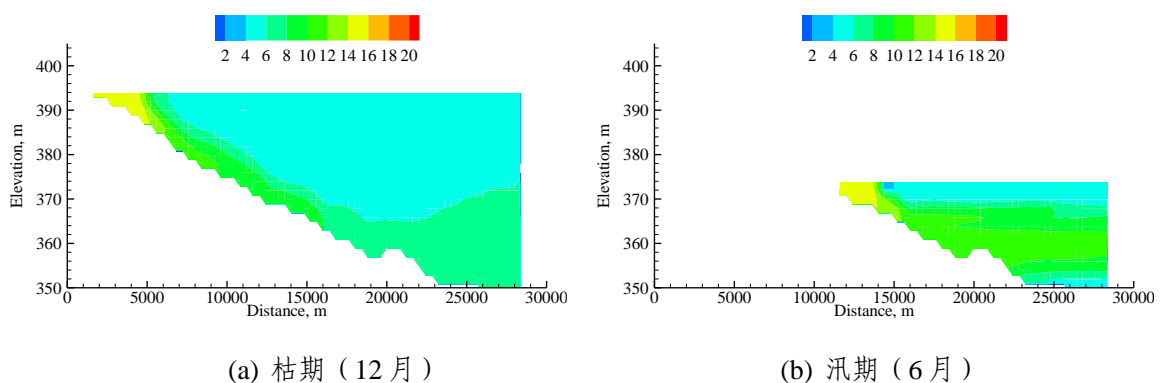


图 6.2.4-25 青峪口水库特枯年典型水期 COD 立面二维分布 (情景三)

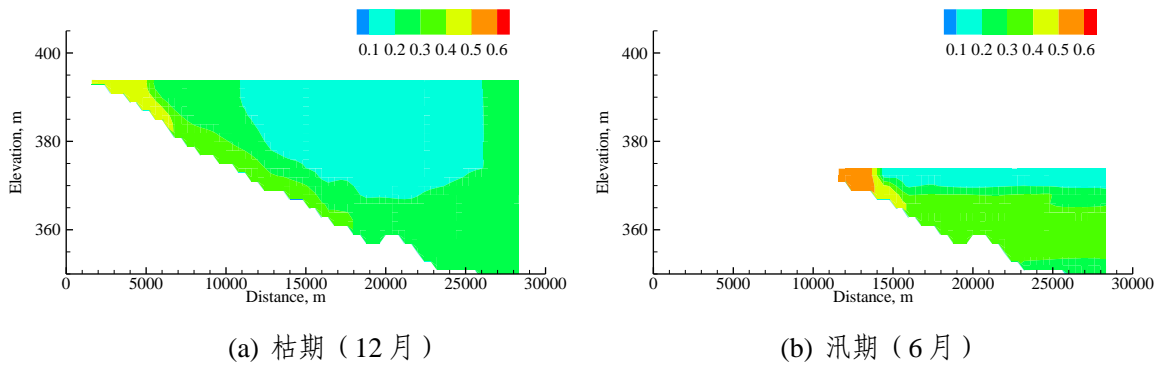
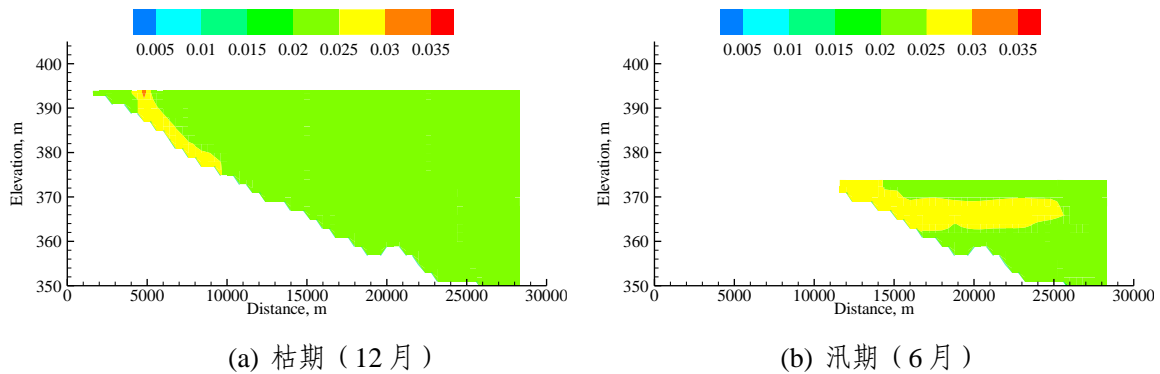
图 6.2.4-26 青峪口水库特枯年典型水期 $\text{NH}_3\text{-N}$ 立面二维分布 (情景三)

图 6.2.4-27 青峪口水库特枯年典型水期 TP 立面二维分布 (情景三)

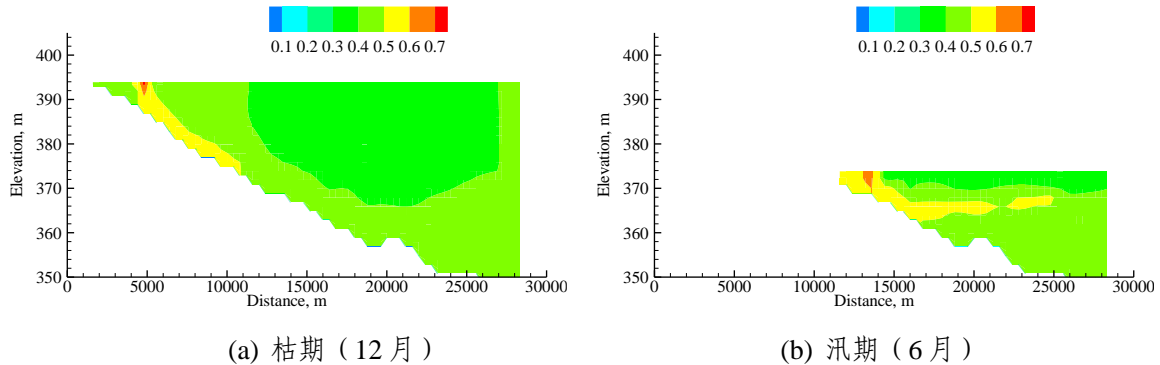


图 6.2.4-28 青峪口水库特枯年典型水期 TN 立面二维分布 (情景三)

2) 库区水质浓度沿程分布规律分析

情景一污染负荷排放情况下,库区各污染物水质浓度在汛期沿程降低。 COD 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 及 TN 浓度在枯期低于汛期。涪阳镇取水口与张家坝产卵场均能达到 II 类水质标准;袁家坝产卵场 COD 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 在汛期浓度略高于 II 类水质标准,枯水期除 TP 外均达到 II 类水质标准。

情景三污染负荷排放情况下，进入库区的污染负荷降低，相比情景一的库区水质浓度有所降低。青峪口库区特枯年枯期和汛期代表月各水质指标平均浓度纵向沿程变化情况见图 6.2.4-29 ~ 图 6.2.4-32。

进入库区各污染物水质浓度在汛期沿程降低。库尾受入流水质影响各污染物浓度有不同程度升高。COD、NH₃-N、TP 及 TN 浓度在枯期低于汛期，主要是由于枯水期水体在库区滞留时间长，水质降解较充分。水流进入库区后在袁家坝产卵场下游附近各水质浓度在汛期及枯水期能满足 II 类水质标准。

涪阳镇取水口与张家坝产卵场位于库尾，建库后的水质浓度与天然来流相近；袁家坝产卵场位于草池乡与大兴乡之间，受草池乡和回林乡污水处理厂排放影响，COD、NH₃-N、TP 和 TN 在汛期浓度略高于 II 类水质标准，分别为 15.17mg/L、0.525mg/L、0.028 mg/L、0.58 mg/L。

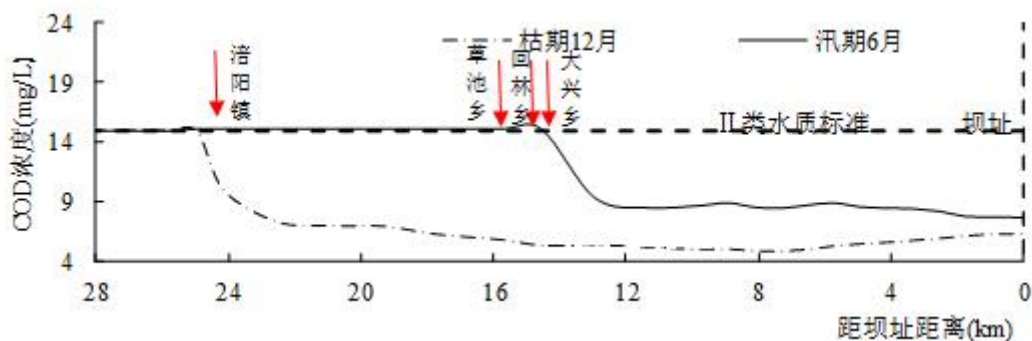


图 6.2.4-29 特枯年库区 COD 浓度纵向沿程变化图（情景三）

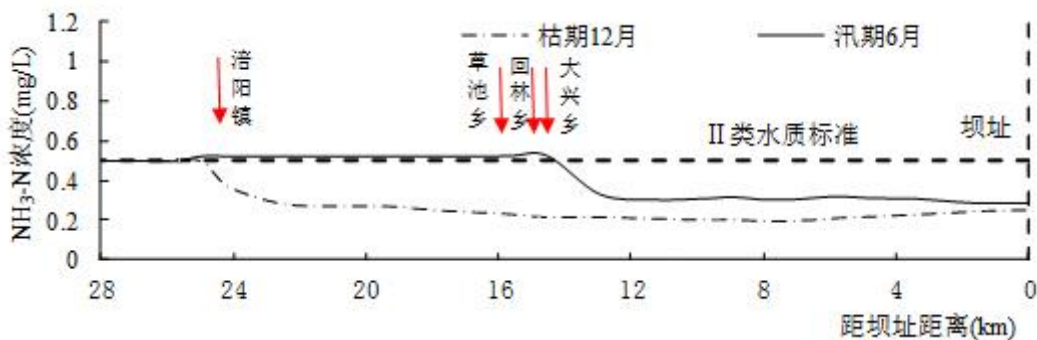


图 6.2.4-30 特枯年库区 NH₃-N 浓度纵向沿程变化图（情景三）

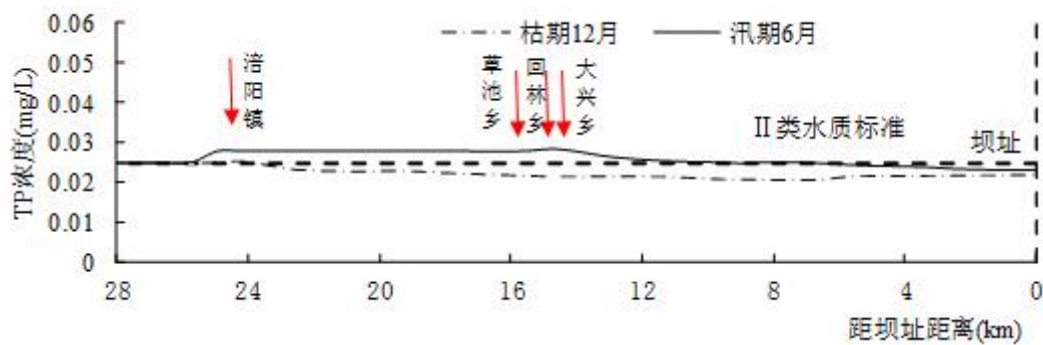


图 6.2.4-31 特枯年库区 TP 浓度纵向沿程变化图（情景三）

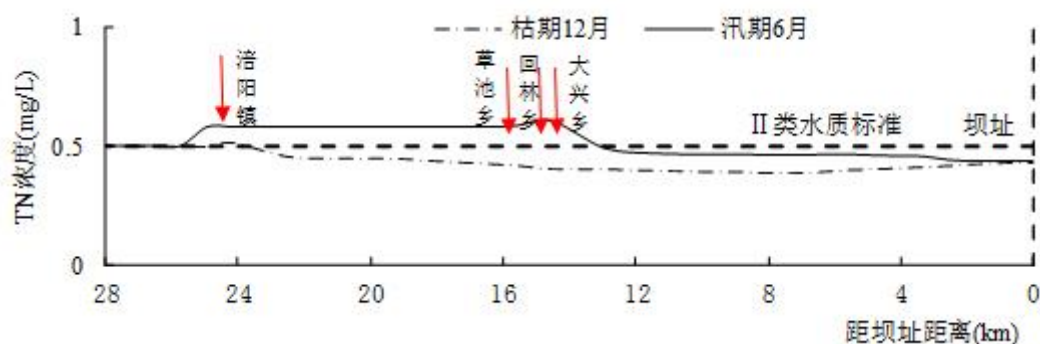


图 6.2.4-32 特枯年库区 TN 浓度纵向沿程变化图（情景三）

3) 出库与入库水质的比较分析

情景一污染负荷排放情况下，特枯年 COD、NH₃-N、TP、TN 全年出库水质均满足Ⅲ类水质要求。枯期 COD、NH₃-N 平均出库浓度较入库水质浓度降低了 45%、31%，而受负荷汇入影响，TP、TN 浓度升高 25%、1%。汛期 COD、NH₃-N 出库较入库水质浓度降低了 32%、21%。TP 和 TN 浓度升高了 40%、10%。

情景三污染负荷排放情况下，相比情景一的出库水质浓度有所降低，其中 TP 和 TN 降幅较为明显。特枯年青峪口水库库区下泄水质与入流水质的比较结果见表 6.2.4-8。结果表明，特枯年 COD、NH₃-N、TP、TN 全年出库水质均满足Ⅲ类水质要求。对比出库与入库水质，在库区水体自净作用下，枯期 COD、NH₃-N、TP、TN 平均出库浓度较入库水质浓度降低了 47%、41%、10%、11%。水体滞留时间变短，水质降解与枯水期相比偏小，COD、

NH₃-N、TP、TN 出库较入库水质浓度降低了 36%、33%、5%、6%。

表 6.2.4-8 特枯年出库与入库水质对比结果表

月份	断面	单位	COD	NH ₃ -N	TP	TN
1	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	4.48	0.194	0.021	0.40
	变化率	%	-70	-61	-16	-19
2	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	4.17	0.139	0.019	0.36
	变化率	%	-72	-72	-24	-27
3	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	10.58	0.385	0.024	0.49
	变化率	%	-30	-23	-4	-3
4	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	7.25	0.284	0.024	0.47
	变化率	%	-52	-43	-4	-5
5	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	13.23	0.452	0.024	0.50
	变化率	%	-12	-10	-4	0
6	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	8.75	0.310	0.024	0.45
	变化率	%	-42	-38	-4	-10
7	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	11.86	0.403	0.024	0.48
	变化率	%	-21	-19	-4	-4
8	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	7.63	0.254	0.023	0.45
	变化率	%	-49	-49	-8	-10
9	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	8.72	0.298	0.023	0.46
	变化率	%	-42	-40	-8	-8
10	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	11.19	0.391	0.024	0.48
	变化率	%	-25	-22	-4	-3
11	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50
	出库	mg/L	11.00	0.391	0.024	0.47
	变化率	%	-27	-22	-4	-6
12	入库	mg/L	15.00	0.50	0.025	0.50

月份	断面	单位	COD	NH ₃ -N	TP	TN
	出库	mg/L	6.59	0.278	0.023	0.45
	变化率	%	-56	-44	-8	-10

(8) 取水口水质影响分析

1) 通江县城邹家坝水厂取水口

2030年青峪口水库建成后，在坝身设1根钢管向通江县城邹家坝水厂供水（进水口底板高程370.5m）。严格落实水污染防治规划后，各典型年通江县城邹家坝水厂取水口水质如表6.2.4-9所示。

根据表6.2.4-9，在库区水体自净作用下，枯期COD、NH₃-N、TP、TN降解时间较长，浓度降解较多。汛期由于水库水体流速增大，水体滞留时间变短，水质降解与枯水期相比偏小，浓度偏高。在现状治污措施情景下2030年取水口TP和TN水质在部分月份为III类水质标准，在严格落实水污染防治规划后，各典型年取水口水质均能达到II类水质标准。

2) 涪阳镇水厂取水口

涪阳镇取水口位于涪阳镇上游的酒厂沟河畔，距青峪口坝址约25km，所在断面河底高程为395.1m。如图6.2.5-13~图6.2.5-16所示，图中黑点即取水口位置。

根据青峪口水库调度过程，丰水年仅11月中旬、平水年和枯水年10月至次年1月上旬、特枯年11月-12月上旬水库能回水至395.1m以上，对取水口水质造成影响，而由于库尾来流水质为II类水，预测水平年库周范围内涪阳镇取水口以上无点源排放，青峪口水库的形成也将增加水质的停留时间，进而使污染物进一步降解，因此青峪口水库的运行对涪阳镇取水口的水质影响基本可以忽略。

表 6.2.4-9

2030 年通江县城邹家坝水厂取水口水质统计表

单位: mg/L

典型年	项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
丰水年	COD	5.22	4.9	4.92	11.65	12.49	12.82	13.89	8.93	13.34	11.48	7.81	6.82
	NH ₃ -N	0.216	0.13	0.129	0.414	0.429	0.432	0.468	0.302	0.45	0.402	0.296	0.265
	TP	0.019	0.016	0.016	0.024	0.024	0.023	0.024	0.021	0.024	0.023	0.022	0.021
	TN	0.39	0.33	0.33	0.48	0.48	0.46	0.49	0.42	0.48	0.47	0.44	0.42
平水年	COD	2.94	3.32	6.81	13.62	14.63	13.35	12.98	6.6	12.83	12.41	9.02	5.58
	NH ₃ -N	0.131	0.152	0.273	0.464	0.419	0.452	0.438	0.22	0.433	0.423	0.33	0.218
	TP	0.017	0.016	0.022	0.023	0.023	0.024	0.024	0.02	0.024	0.024	0.022	0.02
	TN	0.32	0.3	0.45	0.49	0.5	0.48	0.48	0.38	0.47	0.46	0.44	0.38
枯水年	COD	5.32	5.01	5.96	10.5	11.86	11.14	13.57	7.99	10.75	13.04	9.84	7.5
	NH ₃ -N	0.158	0.131	0.249	0.378	0.419	0.387	0.459	0.274	0.367	0.445	0.347	0.281
	TP	0.019	0.018	0.022	0.024	0.024	0.024	0.024	0.022	0.024	0.024	0.023	0.022
	TN	0.35	0.34	0.45	0.48	0.48	0.48	0.49	0.44	0.47	0.49	0.46	0.43
特枯水年	COD	4.48	4.17	10.58	7.25	13.23	8.75	11.86	7.63	8.72	11.19	11	6.59
	NH ₃ -N	0.194	0.139	0.385	0.284	0.452	0.31	0.403	0.254	0.298	0.391	0.391	0.278
	TP	0.021	0.019	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.024	0.024	0.023
	TN	0.4	0.36	0.49	0.47	0.5	0.45	0.48	0.45	0.46	0.48	0.47	0.45

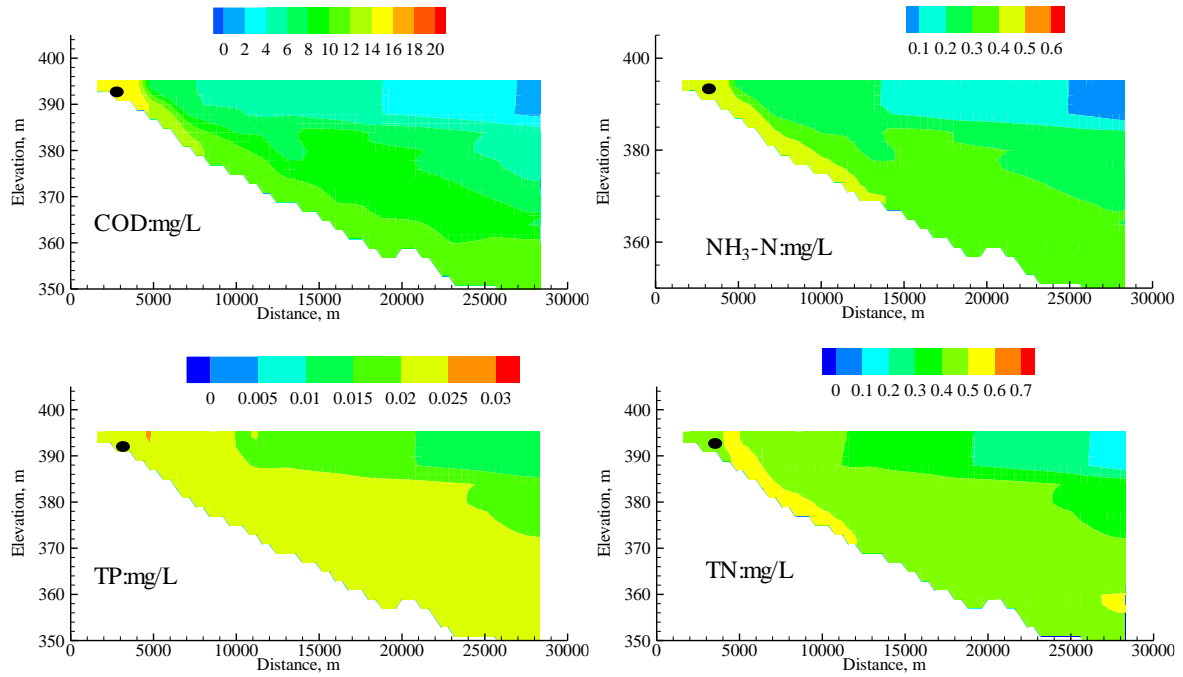


图 6.2.4-33 丰水年 11 月中旬青峪口库区及涪阳镇取水口水质立面二维分布图（情景三）

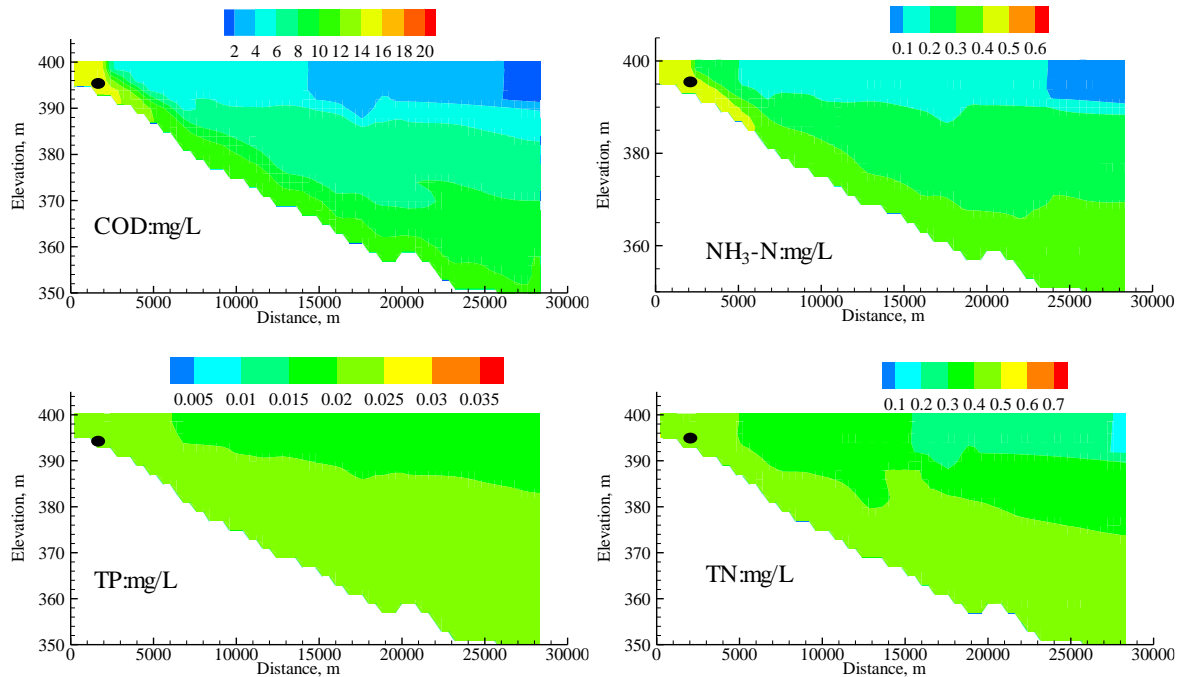


图 6.2.4-34 平水年 11 月中旬青峪口库区及涪阳镇取水口水质立面二维分布图（情景三）

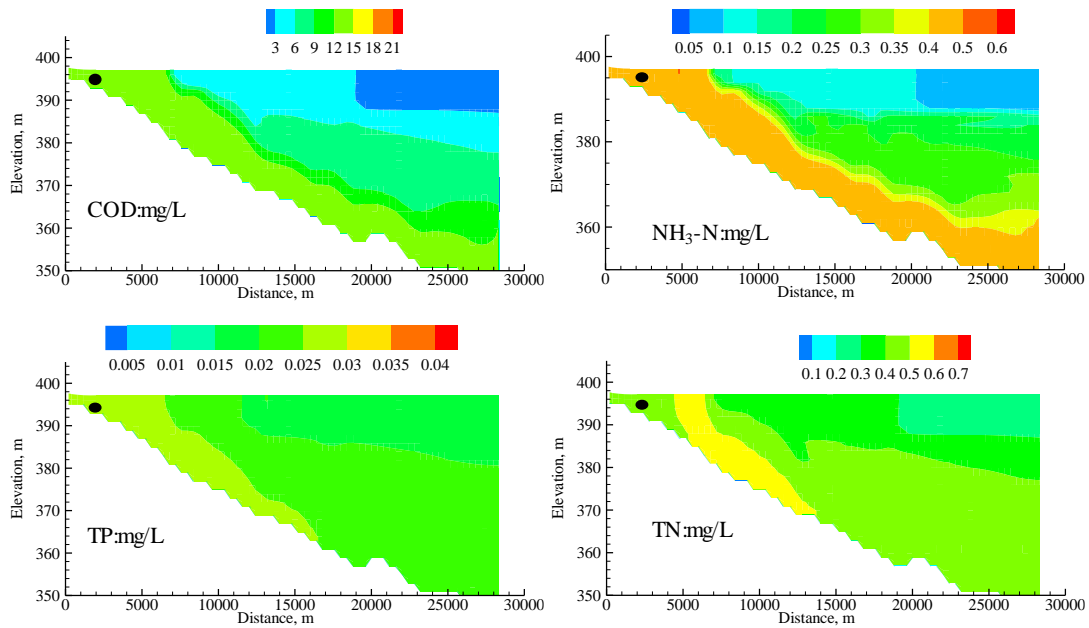


图 6.2.4-35 枯水年 11 月中旬青峪口库区及涪阳镇取水口水质立面二维分布图 (情景三)

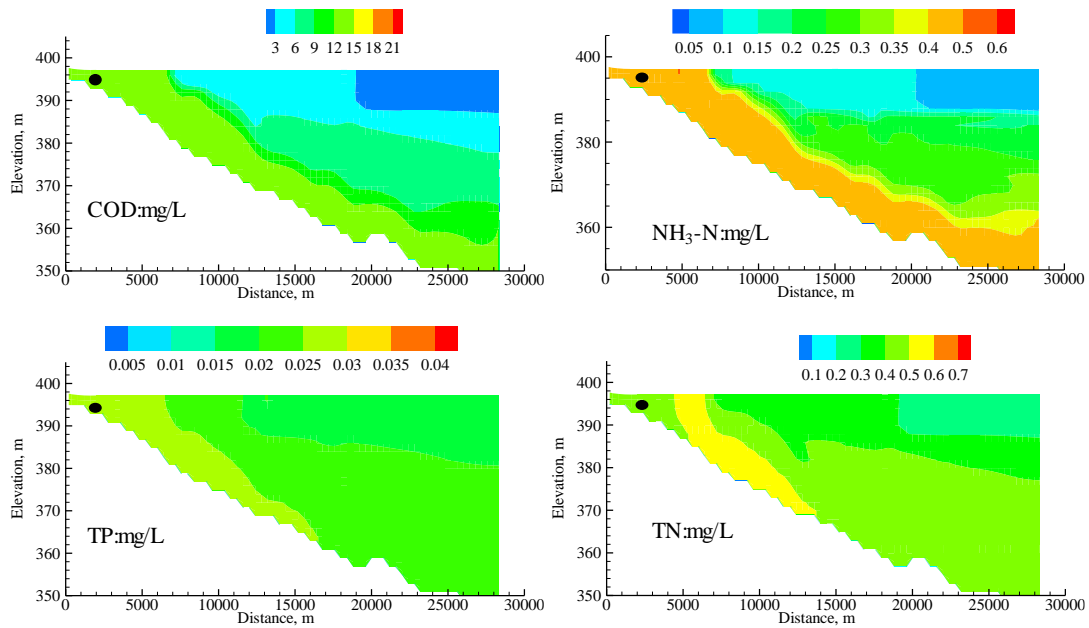


图 6.2.4-36 特枯水年 11 月中旬青峪口库区及涪阳镇取水口水质立面二维分布图 (情景三)

6.2.5 坝下游河段水质预测

运行期坝下游河段水质预测分为：①青峪口水库未建成，不再继续实施现有的水污染防治规划，2030 年维持 2018 年的治污水平（情景一）；②在

现有规划的水污染防治措施，并进一步落实因建库而新增的水污染防治措施的水平（情景三）两种工况。

（1）模型选取及计算条件设置

青峪口水库坝下水质预测采用纵向一维水质数学模型。水质预测因子选择 COD、NH₃-N 和 TP。针对丰水年、平水年、枯水年和特枯水年进行坝下河段水质预测。

青峪口水库坝址下游河段 COD、NH₃-N、TP 水质因子 20℃ 的降解系数采用嘉陵江南充段小渡口至李渡镇段水文和水质监测数据反算得到的值（《南充市 PTA 项目水环境影响研究》，四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室，2011 年），分别取值为 $K_{\text{COD}}=0.1 \text{ 1/d}$ 、 $K_{\text{NH}_3\text{-N}}=0.08 \text{ 1/d}$ 、 $K_{\text{TP}}=0.04 \text{ 1/d}$ 。坝下游河道糙率 n 取 0.055。

（2）边界条件

青峪口坝下游至小通江河口河段无支流汇入，坝下游面源流量及下泄流量见表 6.2.5-1 及表 6.2.5-2。青峪口坝址断面水质浓度各工况取值为库区计算结果的坝址断面均值，详见表 6.2.5-3。面源流量通过降雨径流资料推求；情景一点源采用民胜镇集中直排污水和通江县城市污水处理厂排放量；情景三点源采用实施水污染防治规划后民胜镇及通江县城市污水处理厂排放量。

（3）丰水年坝下游水质影响预测

选择下泄流量大的 9 月下旬和下泄流量小的 4 月中旬分别作为汛期和枯水期的代表时段分析。

情景一，坝下游 COD、NH₃-N 和 TP 在丰水年的汛期和枯期均能满足 III 类水标准。

2030 年在严格实施水污染防治规划措施后（情景三），坝下游的污染负荷降低，相比情景一的坝下游水质浓度有所降低。坝下游沿程水质浓度变

化如图 6.2.5-1～图 6.2.5-3 所示。

根据图 6.2.5-1，坝下游河道 COD 在丰水年的汛期和枯水期能满足Ⅲ类水标准。枯水期小通江河口水质受高坑电站回水顶托和通江县污水处理厂尾水排放的影响，污水处理厂尾水汇入后小通江河口断面水质浓度有所上升；汛期坝下河道水质主要受来流水质的影响，河道流量及流速较大，水体滞留时间较短，沿程变化较小。枯水期小通江河口断面 COD 浓度为 11.45mg/L；汛期小通江河口断面 COD 浓度为 6.60mg/L。

表 6.2.5-1

青峪口坝下河段典型年各旬面源流量

月		5			6			7			8			9			10		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
面源流量 (m ³ /s)	丰水年	0.7	1.2	1.3	2.6	3.8	5.3	12.9	2.5	1.5	0.9	0.7	1.7	14.3	3.8	20.7	2.5	0.6	0.5
	平水年	0.8	0.3	1.9	2.0	2.3	0.6	0.9	1.9	0.8	0.5	0.4	2.4	9.5	1.9	4.7	3.3	3.7	0.7
	枯水年	0.3	0.6	0.3	0.4	0.5	0.3	7.1	1.1	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.6	0.6	3.1	0.5	0.4
	特枯年	0.4	2.3	3.4	0.4	0.2	0.4	2.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.1	0.5	0.9	3.1
月		11			12			1			2			3			4		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
面源流量 (m ³ /s)	丰水年	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.4	1.1	1.2
	平水年	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.3	2.6	1.7	1.1
	枯水年	0.4	1.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.8	0.9	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.2	0.6	0.3	0.2
	特枯年	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	1.1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1

表 6.2.5-2

青峪口坝址处典型年各月下泄流量

月		5			6			7			8			9			10		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
下泄流量 (m ³ /s)	丰水年	17.8	32.0	33.8	68.2	99.0	138.0	332.9	64.0	39.9	22.9	16.9	43.3	369.2	98.3	533.2	64.5	15.2	11.8
	平水年	20.0	7.6	48.4	51.6	59.9	15.0	22.5	50.0	20.9	11.8	9.8	61.1	246.2	49.7	120.2	85.1	95.9	18.7
	枯水年	8.3	14.5	8.3	9.3	13.8	6.9	183.2	28.3	18.6	11.8	10.7	8.8	6.1	15.8	15.2	79.7	11.8	11.1
	特枯年	10.0	60.4	87.6	10.9	5.5	10.0	57.2	6.4	6.6	6.9	8.3	3.8	6.9	8.3	3.4	13.5	22.1	79.5
月		11			12			1			2			3			4		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
下泄流量 (m ³ /s)	丰水年	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	12.7	17.4	15.5	16.3	11.3	10.9	7.9	9.6	27.6	30.7
	平水年	10.2	9.0	7.9	7.9	7.9	7.9	9.9	20.4	16.5	15.7	13.6	14.7	16.9	21.0	8.6	67.3	44.8	29.4
	枯水年	11.0	31.6	13.1	8.5	7.9	7.9	21.0	22.4	18.3	17.5	15.5	15.1	12.4	13.2	5.7	15.4	6.9	5.7
	特枯年	13.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	13.3	14.9	16.0	29.0	15.6	7.5	4.9	3.3	3.6

表 6.2.5-3

青峪口坝址处典型年各月下泄水质

单位: mg/L

月份	丰水年				平水年				枯水年				特枯年			
	COD	NH ₃ -N	TP	TN	COD	NH ₃ -N	TP	TN	COD	NH ₃ -N	TP	TN	COD	NH ₃ -N	TP	TN
1 月	5.22	0.216	0.019	0.385	2.94	0.131	0.017	0.321	5.32	0.158	0.019	0.351	4.48	0.194	0.021	0.403
2 月	4.90	0.130	0.016	0.326	3.32	0.152	0.016	0.296	5.01	0.131	0.018	0.336	4.17	0.139	0.019	0.364
3 月	4.92	0.129	0.016	0.333	6.81	0.273	0.022	0.453	5.96	0.249	0.022	0.446	10.58	0.385	0.024	0.487
4 月	11.64	0.414	0.024	0.475	13.62	0.464	0.023	0.493	10.50	0.378	0.024	0.482	7.25	0.284	0.024	0.473
5 月	12.49	0.429	0.024	0.481	14.63	0.419	0.023	0.498	11.86	0.419	0.024	0.483	13.23	0.452	0.024	0.498
6 月	12.82	0.432	0.023	0.457	13.35	0.452	0.024	0.481	11.14	0.387	0.024	0.479	8.75	0.310	0.024	0.448
7 月	13.89	0.468	0.024	0.489	12.98	0.438	0.024	0.478	13.57	0.459	0.024	0.494	11.86	0.403	0.024	0.478
8 月	8.93	0.302	0.021	0.420	6.60	0.220	0.020	0.376	7.99	0.274	0.022	0.436	7.63	0.254	0.023	0.451
9 月	13.34	0.450	0.024	0.479	12.83	0.433	0.024	0.470	10.75	0.367	0.024	0.469	8.72	0.298	0.023	0.458
10 月	11.48	0.402	0.023	0.467	12.41	0.423	0.024	0.464	13.04	0.445	0.024	0.485	11.19	0.391	0.024	0.484
11 月	7.81	0.296	0.022	0.438	9.02	0.330	0.022	0.444	9.84	0.347	0.023	0.459	11.00	0.391	0.024	0.471
12 月	6.82	0.265	0.021	0.423	5.58	0.218	0.020	0.381	7.50	0.281	0.022	0.428	6.59	0.278	0.023	0.450

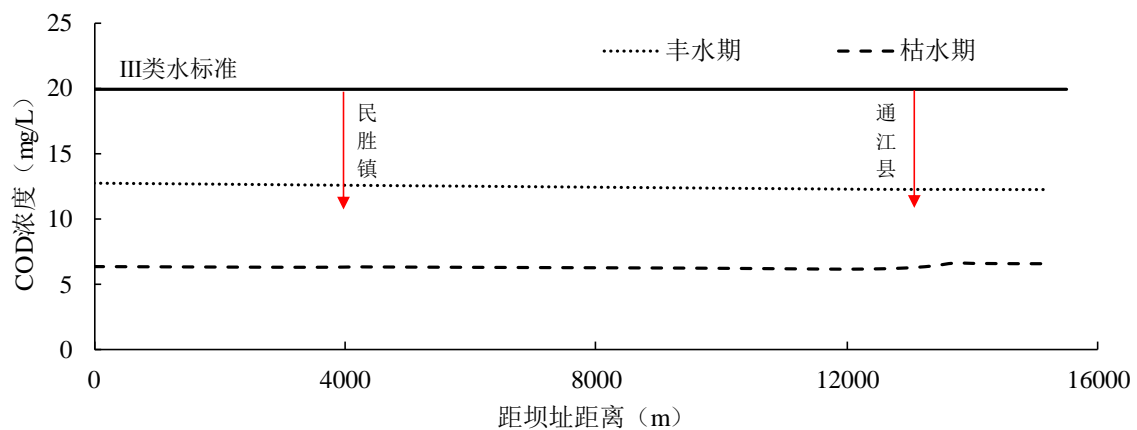


图 6.2.5-1 丰水年坝下 COD 浓度纵向沿程变化图（情景三）

根据图 6.2.5-2，坝下游 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在丰水年的枯水期和汛期能够满足 III 类水标准。汛期坝下游河道的水质主要受来流水质的影响，沿程变化较小；枯水期的水量较小，小通江河口断面受污水处理厂点源汇入影响较大，通江县污水处理厂尾水汇入后小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度有大幅度的变化。枯水期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度最终达到 0.30mg/L ；汛期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度变化不大，最终为 0.42mg/L 。

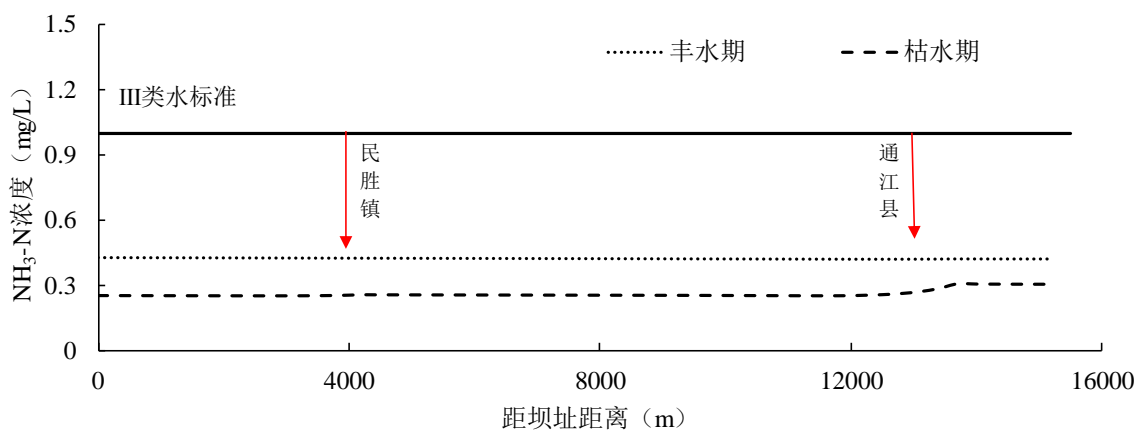


图 6.2.5-2 丰水年坝下 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度纵向沿程变化图（情景三）

根据图 6.2.5-3，坝下游 TP 在丰水年的汛期和枯水期均能满足 III 类水标准。由于枯水期流量较小，因此坝下游河段在面源及点源负荷汇入后各水质

指标浓度变化明显。汛期坝下游河道的水质主要受来流水质的影响，沿程变化较小。枯水期小通江河口断面 TP 浓度受污水处理厂点源汇入影响，最终为 0.027mg/L，汛期小通江河口断面 TP 浓度为 0.025mg/L。

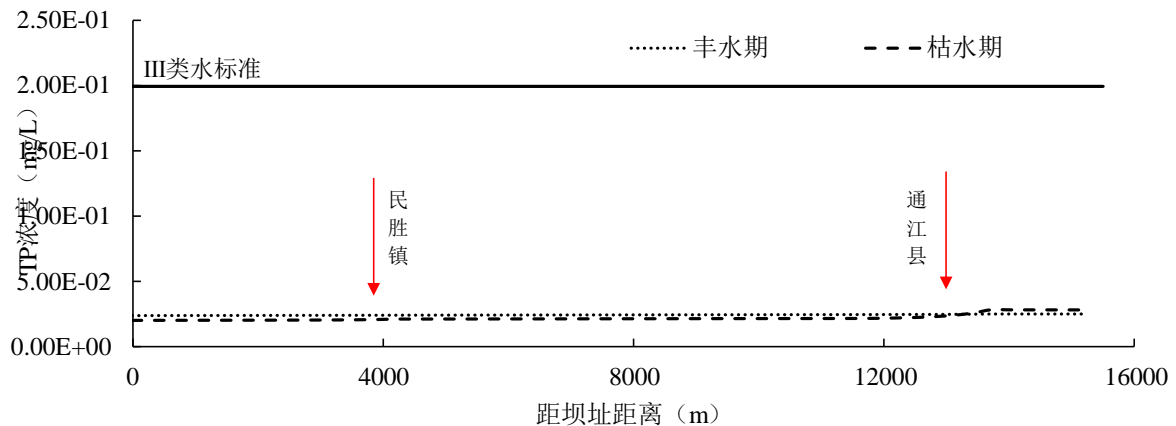


图 6.2.5-3 丰水年坝下 TP 浓度纵向沿程变化图（情景三）

（4）平水年坝下游水质影响预测

2030 年在现状治污措施情景下（情景一），坝下游 COD、NH₃-N 和 TP 在平水年的汛期和枯期均能满足Ⅲ类水标准。

2030 年在严格实施水污染防治规划措施后（情景三），坝下游的入河污染负荷降低，相比情景一的坝下游河段水质浓度有所降低。坝下游沿程水质浓度变化如图 6.2.5-4～图 6.2.5-6 所示。

根据图 6.2.5-4，坝下游 COD 在平水年的汛期和枯水期均能满足Ⅲ类水标准。坝下游河段枯水期的水质好于汛期的水质；汛期的水质主要受来流水质的影响，沿程变化较小；枯水期通江县城市污水处理厂的排放后水质稍有上升，小通江河口断面 COD 浓度为 5.16mg/L，汛期小通江河口断面 COD 浓度为 14.06mg/L。

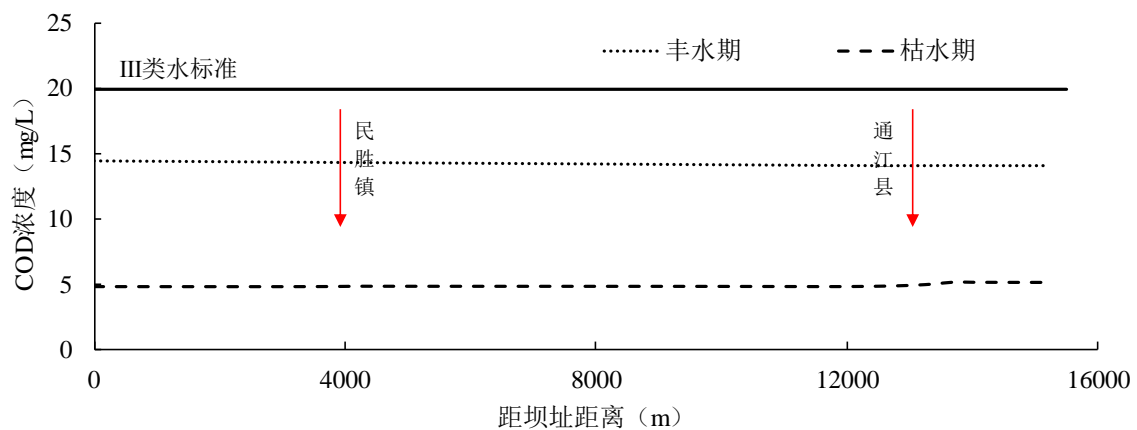


图 6.2.5-4 平水年坝下 COD 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

根据图 6.2.5-5，坝下游 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在平水年能够满足 III 类水标准。枯水期的水质好于汛期的水质；汛期坝下游河道的水质主要受来流水质的影响，沿程变化较小。枯水期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度受通江县城市污水处理厂点源汇入影响，枯期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度为 0.24mg/L ；汛期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度为 0.42mg/L 。

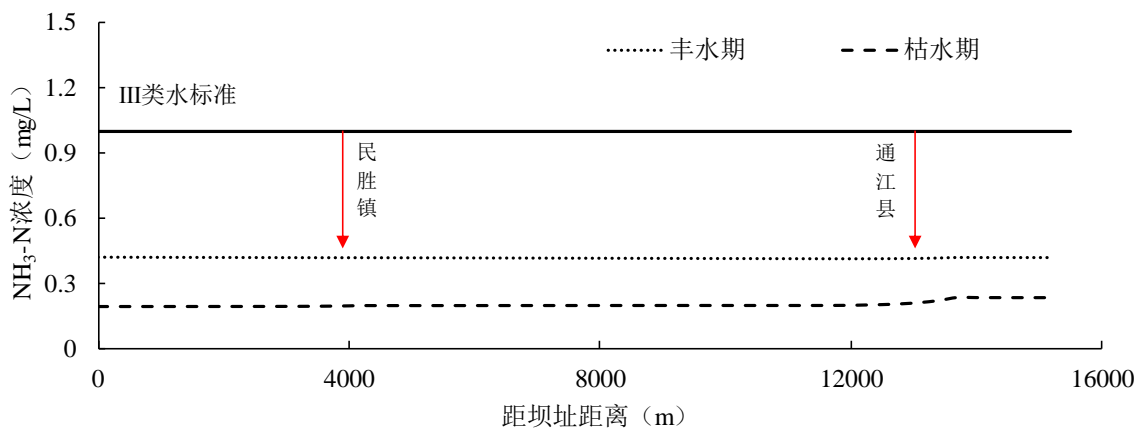


图 6.2.5-5 平水年坝下 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

根据图 6.2.5-6，坝下游 TP 在平水年的汛期和枯水期均能满足 III 类水标准。汛期坝下游河道的水质主要受来流水质的影响，沿程变化较小；枯水期的水量较小，小通江河口断面 TP 浓度受通江县城市污水处理厂点源汇入影

响。枯水期小通江河口断面 TP 浓度为 0.025mg/L。汛期小通江河口断面 TP 浓度为 0.026mg/L。

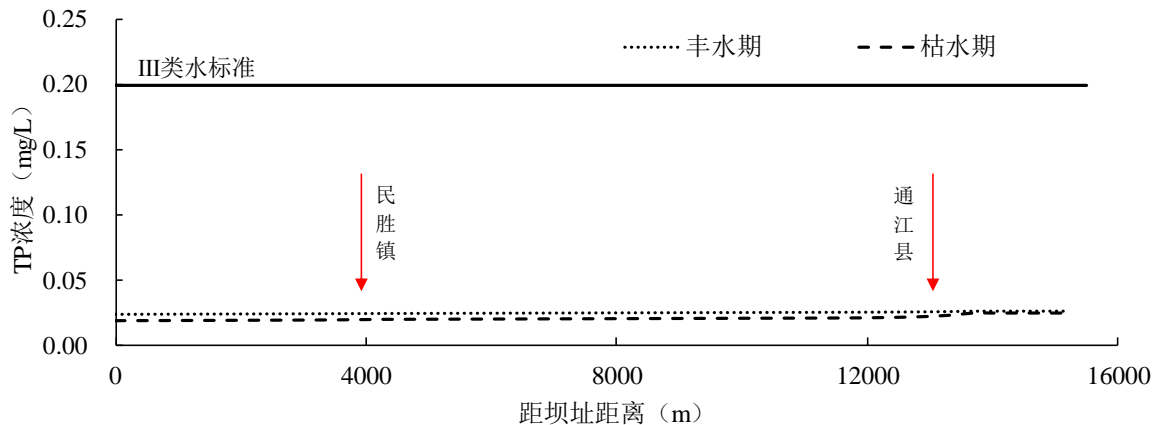


图 6.2.5-6 平水年坝下 TP 浓度纵向沿程变化图（情景三）

（5）枯水年坝下游水质影响预测

2030 年在现状治污措施情景下（情景一），坝下游 COD、NH₃-N 和 TP 在枯水年的汛期均能满足Ⅲ类水标准；枯期 COD 和 TP 均能满足Ⅲ类水标准，NH₃-N 浓度汇入通江时为 1.48mg/L，超出Ⅲ类水标准。

2030 年在严格实施水污染防治规划措施后（情景三），进入坝下游的污染负荷降低，相比现状治污措施情景的坝下游水质浓度有所降低。坝下游沿程水质浓度变化如图 6.2.5-7～图 6.2.5-9 所示。

根据图 6.2.5-7，坝下游 COD 在枯水年的汛期和枯水期均能满足Ⅲ类水标准。坝下游河道汛期的水质好于枯水期的水质；枯水期小通江河口断面水质受通江县城市污水处理厂点源汇入影响较大。枯水期小通江河口断面 COD 浓度为 8.36mg/L；汛期小通江河口断面 COD 浓度为 6.65mg/L。

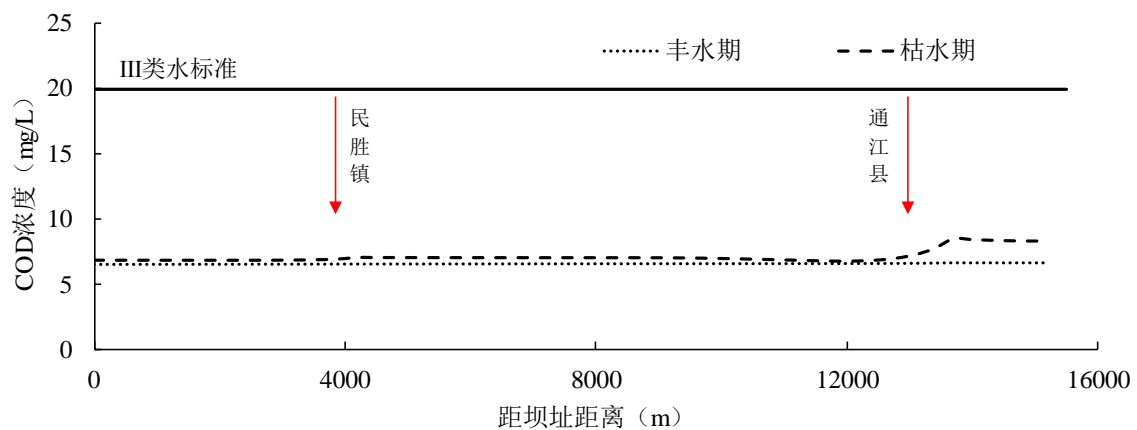


图 6.2.5-7 枯水年坝下 COD 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

根据图 6.2.5-8，坝下游 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在枯水年的汛期和枯水期均能够满足 III 类水标准。枯水期小通江河口断面受通江县城市污水处理厂点源汇入影响较大，在通江县城市污水处理厂汇入之前枯水期水质与汛期差别不大，受通江县城市污水处理厂点源影响，枯水期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度增大幅度明显。汛期由于水量较大，沿程受点源影响变化不大；枯水期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度为 0.48mg/L ；汛期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度为 0.28mg/L 。

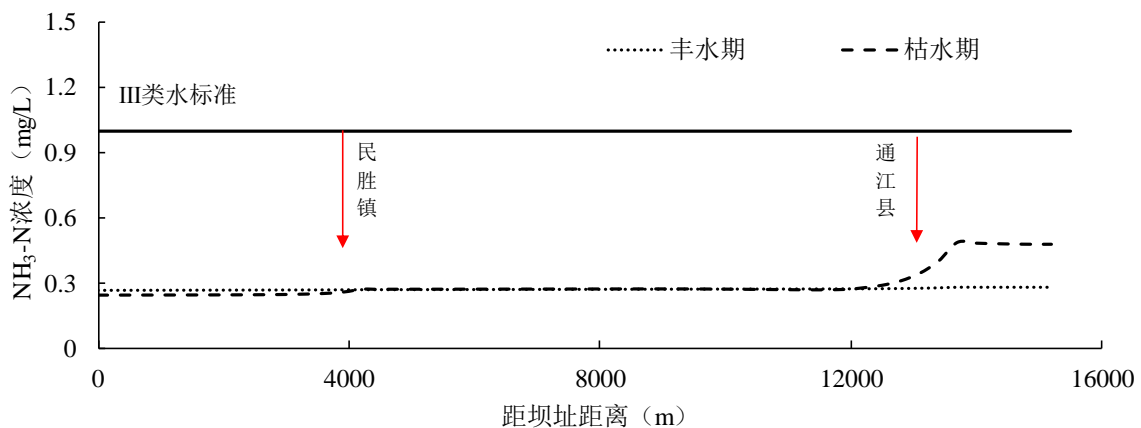


图 6.2.5-8 枯水年坝下 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度纵向沿程变化图 (情景三)

根据图 6.2.5-9，坝下游 TP 在枯水年的汛期和枯期均能满足 III 类水标准。汛期坝下游河道水质沿程变化不大；枯水期坝下游河道浓度受面源影响

沿程逐渐升高，在通江县城市污水处理厂汇入后小通江河口断面浓度大幅增加。枯期小通江河口断面 TP 浓度为 0.049mg/L；汛期 TP 小通江河口断面浓度为 0.028mg/L。

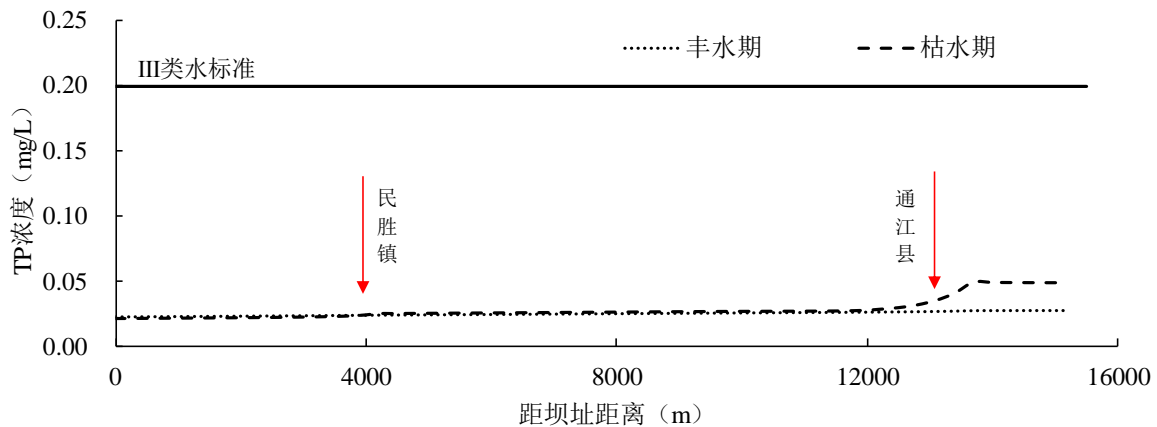


图 6.2.5-9 枯水年坝下 TP 浓度纵向沿程变化图（情景三）

4）特枯年坝下游水质影响预测

2030 年在现状治污措施情景下（情景一），坝下游 COD、NH₃-N 和 TP 在特枯水年的汛期均能满足Ⅲ类水标准；枯期 COD 和 TP 均能满足Ⅲ类水标准，NH₃-N 浓度汇入通江时为 1.39mg/L，超出Ⅲ类水标准。

2030 年在严格实施水污染防治规划措施后（情景三），进入坝下游的污染负荷降低，相比现状治污措施情景的坝下游水质浓度有所降低。坝下游沿程水质浓度变化如图 6.2.5-10～图 6.2.5-12 所示。

根据图 6.2.5-10，坝下游 COD 在枯水年的汛期和枯水期均能满足Ⅲ类水标准。枯水期小通江河口断面受通江县城市污水处理厂汇入影响，浓度有所升高。枯水期小通江河口断面 COD 浓度为 9.06mg/L；汛期小通江河口断面 COD 浓度为 4.71mg/L。

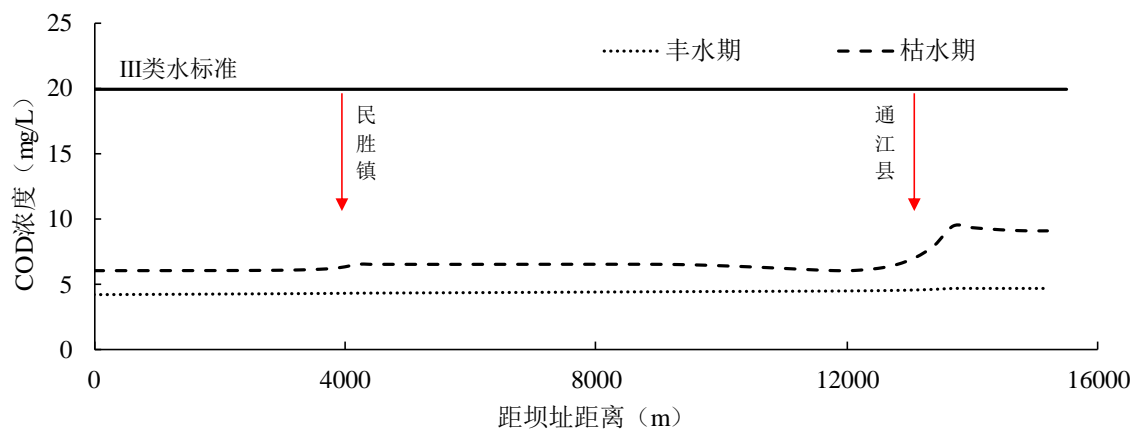


图 6.2.5-10 特枯年坝下 COD 浓度纵向沿程变化图（情景三）

根据图 6.2.5-11，坝下游 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在枯水年的汛期和枯水期均能够满足 III 类水标准。枯水期小通江河口断面受通江县城市污水处理厂点源汇入影响较大；汛期坝下游河道水质浓度沿程变化较小。枯水期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度为 0.68mg/L ；汛期小通江河口断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度为 0.19mg/L 。

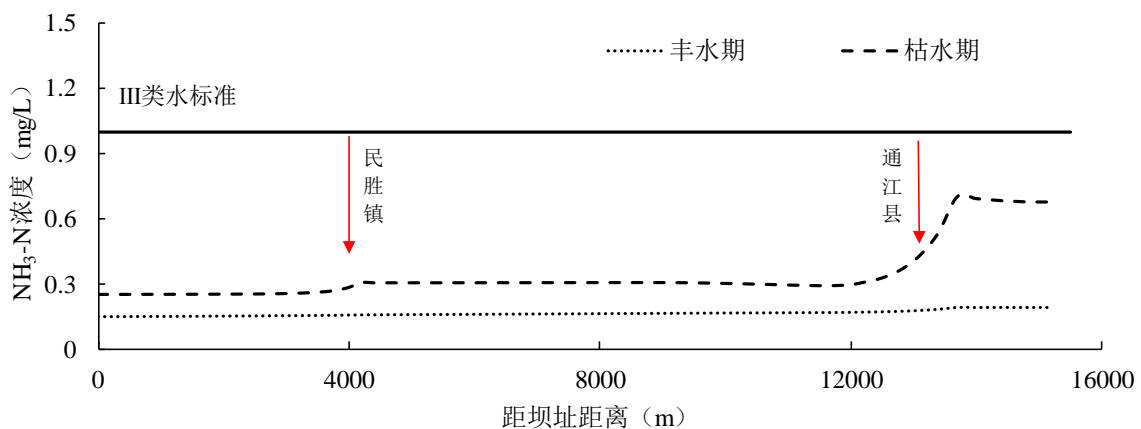


图 6.2.5-11 特枯年坝下 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度纵向沿程变化图（情景三）

根据图 6.2.5-12，坝下游 TP 在枯水年的汛期和枯水期均能满足 III 类水标准。汛期坝下游河道水质浓度沿程变化较小；枯水期坝下游河道水质浓度受点面源汇入影响，且流量较小，造成浓度沿程有增加。枯水期小通江河口断面 TP 浓度为 0.073mg/L ；汛期小通江河口断面 TP 浓度为 0.028mg/L 。

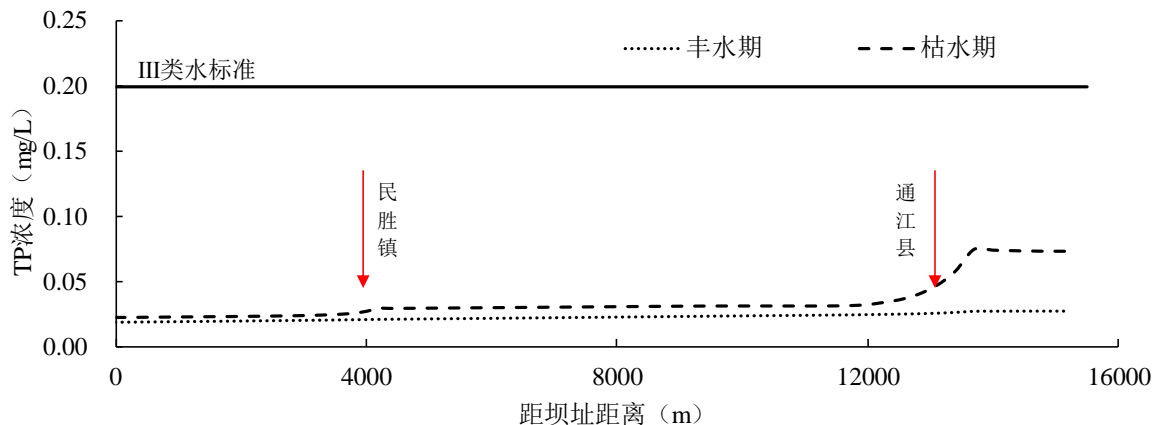


图 6.2.5-12 特枯年坝下 TP 浓度纵向沿程变化图（情景三）

6.2.6 水库富营养化趋势分析

（1）水体富营养化标准

水体富营养化判别，至今仍是水库湖泊水质研究中的难点问题之一。研究表明，水体发生富营养化不仅需要充足的营养盐，还需要合适的水文和气象条件，三者缺一不可。

从国内外研究来看，温度是引发水体富营养化发生的一个重要因素。美国生态学家研究了温度对微囊藻生长的作用，指出铜绿微囊藻生长的最适温度为 $28.8 \sim 30.5^{\circ}\text{C}$ 。华锦彪、宗志祥等关于洋河水库水华发生的研究中发现， 26°C 最适于微囊藻的上浮聚集， $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 是微囊藻富营养化发生的最适温度。从国内外水体发生富营养化的季节来看，从晚春至初秋均可发生，一般情况下冬季很少发生。这是因为低水温和低光照都难以满足藻类生长的条件。流速也是影响河流、水库富营养化的一个关键因素，汉江富营养化多发生在流速 $0.1 \sim 0.2\text{m/s}$ 之间，通常情况下水库(尤其在下段)的流速都低于 0.2m/s ，所以水库更易发生富营养化。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22号），湖库营养状态评价采用综合营养指数法（TLI（ Σ ）），具体步骤为：

采用 $0 \sim 100$ 的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级：

$TLI(\Sigma) < 30$ 贫营养

$30 \leq TLI(\Sigma) \leq 50$ 中营养

$TLI(\Sigma) > 50$ 富营养

$50 < TLI(\Sigma) \leq 60$ 轻度富营养

$60 < TLI(\Sigma) \leq 70$ 中度富营养

$TLI(\Sigma) > 70$ 重度富营养

综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j) \quad (6-7)$$

式中：

$TLI(\Sigma)$ ——综合营养状态指数；

W_j ——第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；

$TLI(j)$ ——代表第 j 种参数的营养状态指数。

以 $chl a$ 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2} \quad (6-8)$$

式中：

r_{ij} ——第 j 种参数与基准参数 $chl a$ 的相关系数；

m ——评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 $chl a$ 与其他参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 见表 6.2.6-1。

表 6.2.6-1 中国湖泊（水库）部分参数与 $chl a$ 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 值

参数	$chl a$	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

各项目营养状态指数计算

$$TLI(chla) = 10(2.5 + 1.086 \ln chla)$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN)$$

$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94 \ln SD)$$

$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.661 \ln COD_{Mn})$$

式中： $chla$ 单位为 mg/m^3 ， SD 单位为 m ；其他指标单位均为 mg/L 。

本报告采用《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22号）对青峪口库区富营养化进行预测。

（2）青峪口库区富营养化评价结果

水库蓄水后，库区流速极小，污染物质不易快速扩散，造成氮、磷等大量营养物质富集，可能会出现富营养化现象。依据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22号），结合库区水质预测结果，对青峪口水库丰、平、枯、特枯水年的营养状况进行评价。

1）丰水年

青峪口丰水年库区富营养化状态的年内时空分布见图 6.2.6-1。青峪口水库丰水年库区表层的综合营养指数 $TLI(\Sigma)$ 均介于 17-43 之间，6~10 月库中和坝前段的表层综合营养指数均小于 30，属于贫营养状态，其余时段，库中和坝前段表层综合营养指数范围均介于 30-43 之间，属于中营养状态。空间尺度上，表现为库尾的综合营养指数较高，库中和坝前附近较低；时间尺度上，年内变化表现为 2~3 月份库尾附近综合营养指数较高，该时段河流来流流量较小，营养盐浓度略高，月均表层水温分别为 $6.8^{\circ}C$ 和 $8.6^{\circ}C$ ，水温较低，发生富营养化的风险较低。整体上由于库区入流水质条件较好，因此全库区发生富营养化的风险不大。但考虑到汛期表层水温较高，不排除

库区部分区域发生富营养化的可能。

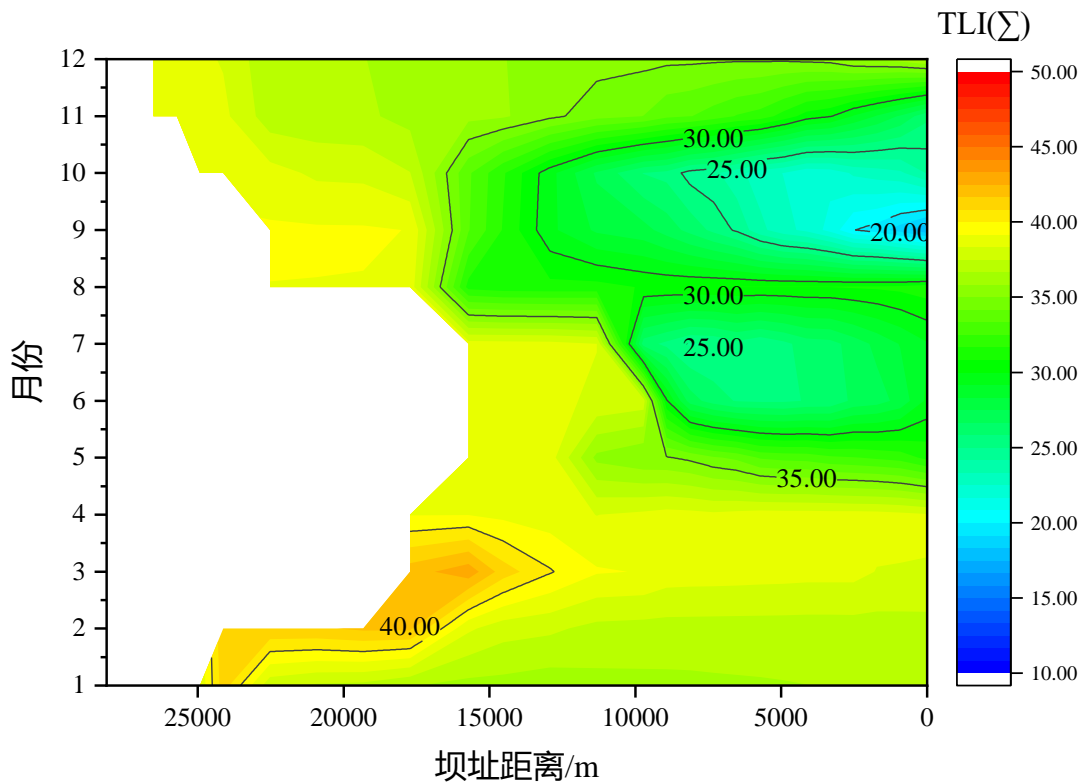


图 6.2.6-1 青峪口水库丰水年富营养化状态时空分布

2) 平水年

青峪口库区平水年富营养化状态的年内时空分布见图 6.2.6-2。青峪口水库平水年库区表层的综合营养指数 $TLI(\Sigma)$ 介于 16-43 之间，4~6 月份和 9-11 月份库中和坝前的表层综合营养指数小于 30，属于贫营养状态；其余时段，库中和坝前的表层综合营养指数范围均介于 30-43 之间，属于中营养状态。空间尺度上，表现为库尾的综合营养指数较高，库中和坝前附近较低；时间尺度上，年内变化表现为 2 月份库尾附近综合营养指数较高，该时段河流来流流量较小，营养盐浓度略高，但该时段月均表层水温为 7°C ，发生富营养化的风险较低。整体上由于库区入流水质条件较好，因此全库区发生富营养化的风险不大。但考虑到汛期表层水温较高，不排除库区部分区域

发生富营养化的可能。

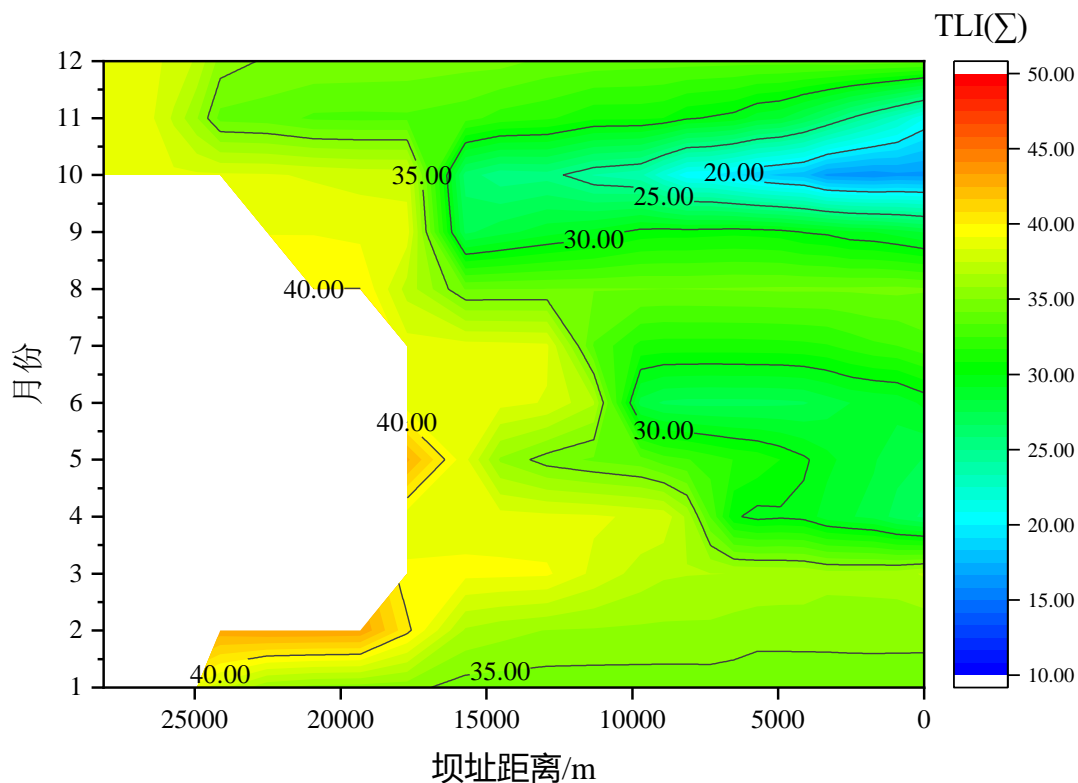


图 6.2.6-2 青峪口水库平水年富营养化状态时空分布

3) 枯水年

青峪口库区枯水年富营养化状态的年内时空分布见图 6.2.6-3。青峪口水库枯水年库区表层的综合营养指数 $TLII(\Sigma)$ 均介于 27-42 之间，7 月份和 10 月份库中和坝前断面的表层综合营养指数均小于 30，为贫营养状态；其余时段，库中和坝前断面的表层综合营养指数范围内均介于 30-42 之间，属于中营养状态。空间尺度上，表现为库尾的综合营养指数较高，库中和坝前附近较低；时间尺度上，年内变化表现为 2~3 月份库尾附近综合营养指数较高，该时段河流来流流量较小，营养盐浓度略高，月均表层水温分别为 6.7°C 和 8.6°C ，水温较低，发生富营养化的风险较低。整体上由于库区入流水质条件较好，因此全库区发生富营养化的风险不大。但考虑到汛期表层水

温较高，不排除库区部分区域发生富营养化的可能。

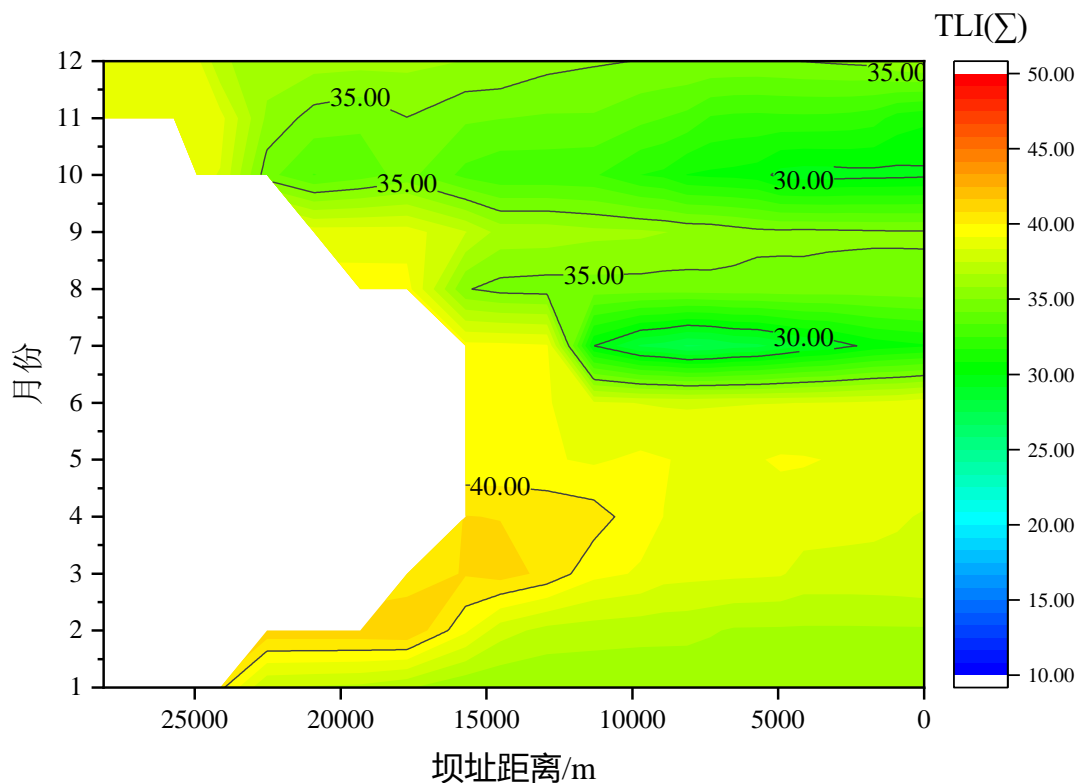


图 6.2.6-3 青峪口水库枯水年富营养化状态时空分布

4) 特枯年

青峪口库区特枯年富营养化状态的年内时空分布见图 6.2.6-4。青峪口水库特枯年库区表层的综合营养指数 $TLI(\Sigma)$ 均介于 29-45 之间，仅 11 月份坝前表层综合营养指数小于 30，为贫营养状态；其余时段，库中和坝前断面的表层综合营养指数范围均介于 30-45 之间，均属于中营养状态。空间尺度上，表现为库尾的综合营养指数较高，库中和坝前附近较低；时间尺度上，年内变化表现为 2~4 月份和 7 月份库尾附近综合营养指数较高，该时段河流来流流量较小，营养盐浓度略高，但 2、3、4 月份的表层水温较低，富营养化风险较低。整体上由于库区入流水质条件较好，因此全库区发生富营养化的风险不大。但考虑到汛期表层水温较高，不排除库区部分区域发生

富营养化的可能。

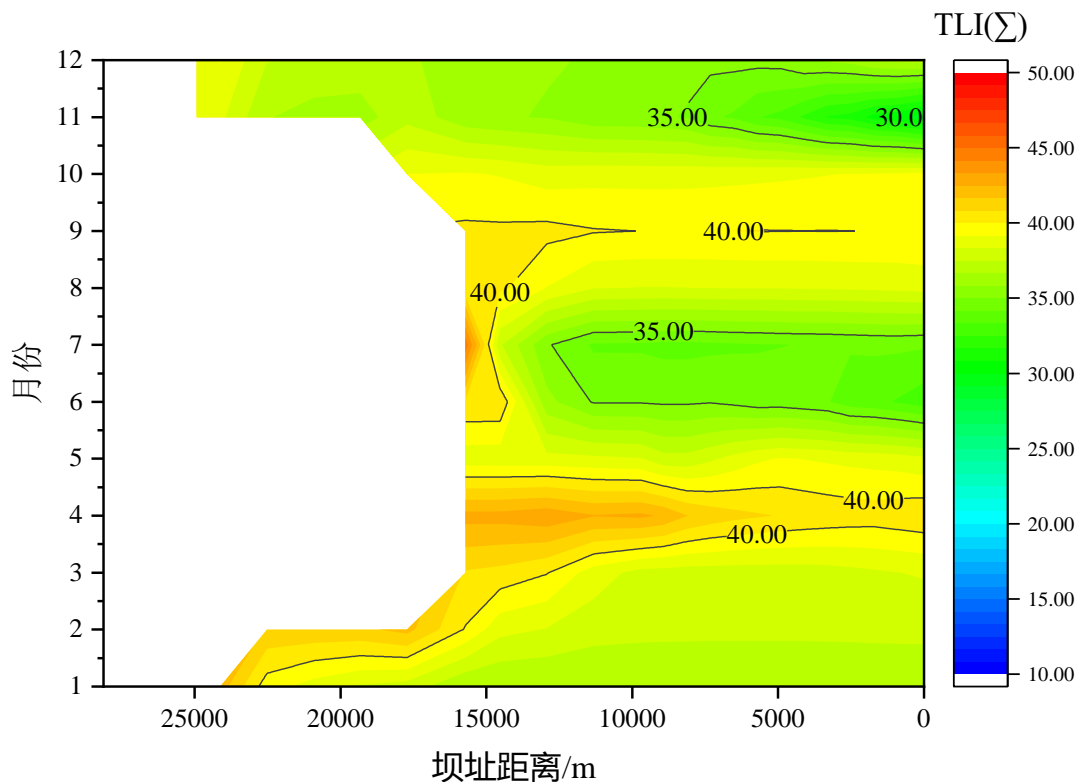


图 6.2.6-4 青峪口水库特枯水平年富营养化状态时空分布

6.2.7 对总溶解气体过饱和的影响

6.2.7.1 泄洪可能性分析

青峪口水库是小通江洪水的控制性工程，建设任务以防洪为主，结合供水，兼顾发电。

小通江主汛期为 6 月初至 9 月末，5 月和 10 月也有洪水发生。青峪口水库坝址多年平均流量 $39.41\text{m}^3/\text{s}$ ，7 月和 9 月的多年平均流量分别为 $104.76\text{m}^3/\text{s}$ 和 $101.38\text{m}^3/\text{s}$ 。青峪口水库坝身设供水管，向通江县城 $0.6\text{m}^3/\text{s}$ ；电站装机 3 台，单机过流能力 $28.88\text{m}^3/\text{s}$ ，三台机组满发流量合计 $86.64\text{m}^3/\text{s}$ 。根据坝址来水特征、水库调度方式以及供水设施和发电设施的引水规模分析，青峪口水库汛期可能出现经常性动用泄洪设施泄水情况，从而可能引起坝下水体 TDG 过

饱和。

6.2.7.2 泄洪消能设施和常遇洪水泄洪特征

青峪口水库坝身设 3 个泄洪表孔和 3 个泄洪深孔，布置在河床部位，泄洪表孔布置于泄洪深孔右侧。泄洪表孔溢流堰面采用 WES 曲线，堰顶高程 382m，单孔净宽 12m；泄洪深孔采用坝身明流孔，进口底板高程为 356m，单孔孔口尺寸为 8.0m × 8.0m（宽 × 高）。

表孔坝段和深孔坝段下游均设消力池，消能型式均采用底流消能，两个消力池之间设导墙相隔，深孔坝段下游消力池左侧和电站尾水之间有导墙相隔。表孔坝段下游消力池池长 122m，池深 9.5m，池宽 52.5m，底板顶面高程 345.0m，前部 50m 范围内底板厚度为 4m，后部 72m 范围内厚度为 3m，尾坎顶部高程 354.5m。深孔坝段下游消力池池长 119m，池深 9m，池宽 44.5m，底板顶面高程 346.5m，前部 50m 范围内厚度 4.0m，后部厚度 3.0m，尾坎顶部高程 355.5m。两个消力池尾坎下游，均设混凝土海漫和防冲槽与天然河道相接。

青峪口水库坝址 2 年一遇洪峰流量 2200 m³/s。根据水库洪水调度方式，遭遇 2 年一遇洪水时，水库最大下泄流量 2200 m³/s，坝前最高洪水位 384m，坝下导墙尾端最高洪水位 360.50m，上下游最大水位差 23.50m。遭遇 2 年一遇洪水，青峪口水库除 3 台机组满发外，仅需动用 2 孔深孔泄洪，深孔单宽泄洪流量最大值为 137.5m³/s/m，消力池及尾坎的最大水深分别为 14m 和 5m。

青峪口水库坝址 5 年一遇洪峰流量 3650 m³/s。根据水库洪水调度方式，遭遇 5 年一遇洪水时，水库最大下泄流量 3600 m³/s，坝前最高洪水位 385.45m，坝下导墙尾端最高洪水位 362.86m，上下游最大水位差 22.59m。遭遇 5 年一遇洪水，青峪口水库除 3 台机组满发外，仅需开启 3 个深孔泄洪。全开的 3 个深孔单宽泄洪流量 146.4m³/s/m，消力池及尾坎的最大水深分别为 16.36m 和 7.36m。

6.2.7.3 青峪口过饱和 TDG 类比预测及其对鱼类的影响

根据四川大学对二滩、漫湾、向家坝、铜街子等水电站的观测成果分析，各电站下泄流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 时，坝下 TDG 饱和度在 120% ~ 140% 之间。

青峪口水库最大坝高 74m，根据消能方式及大坝和泄水建筑物规模，确定采用铜街子水电站作为类比工程。两工程基本参数对比见表 6.2.7-1。从表中数据对比可以看出，青峪口水库与铜街子水电站均为底流消能，在最大坝高、出口单宽流量、消力池水深等对过饱和 TDG 生成水平有重要影响的参数特征具有类比性，因此采用铜街子水电站原型观测成果开展青峪口水库过饱和 TDG 生成预测分析是合理的。

表 6.2.7-1 青峪口水库与铜街子水电站类比分析表

项目	铜街子水电站	青峪口水库
最大坝高 (m)	82	74
泄洪建筑物	溢洪道	表孔+深孔
泄洪水流出口单孔宽度 (m)	14	12/8
消能方式	底流	底流
消能建筑物	消力池	消力池及尾坎
消力池池深 (m)	13.65	9.5/9
发电流量 (m^3/s)	1985 (原观期间平均发电流量)	86.64 (3 台机组满发流量)

四川大学分别于 2009 年和 2012 年对铜街子电站开展了过饱和 TDG 观测，观测期间，泄洪流量在 $200 \sim 1300\text{m}^3/\text{s}$ ，消力池水深在 15.8 ~ 17.2m 间变化，生成的 TDG 饱和度集中在 140% 左右。

铜街子电站消力池出口下游过饱和 TDG 释放极快，一方面是 TDG 过饱和水流经消力池出流至二道坝存在快速释放作用，另一方面是 TDG 饱和度较低的尾水对泄洪水流掺混引起出库水流饱和度降低。以 2009 年 8 月 8 日观测数据为例，铜街子电站坝下 0.3km 消力池出口处 TDG 饱和度为 147.4%，坝下 1.6km 处 TDG 饱和度降为 122.0%，降幅达 17%。

尽管青峪口水库为大型水库，最大坝高达 74m，但因主要承担下游防

洪任务，汛期设置了较低的防洪限制水位，防洪限制水位与坝下河道河底天然高程高差仅约 35m。汛期遭遇 2~5 年一遇标准洪水时，在洪水高峰时段，上下游水位差不足 25m，深孔泄洪设施单宽泄洪流量不超过 150 m³/s/m。深孔坝段下游设深度达 9m 的消力池及尾坎进行底流消能。

类比铜街子电站，青峪口水库遭遇 5 年一遇及以下标准常遇洪水时，泄洪可能存在坝下生成过饱和 TDG 的风险。出库洪水的 TDG 饱和度将在下游小通江河段沿程降低，特别是与大通江来水交汇后，由于大通江来水的掺混作用，小通江河口下游河段水体的 TDG 过饱和度将显著降低。

6.3 地下水环境影响

6.3.1 预测方法及参数选择

6.3.1.1 解析法

解析法是根据地下水动力学原理，用数学解析的方法对给定边界值和初值条件下的地下水运动建立解析式，从而达到预测水库蓄水后地下水水位影响范围的目的。根据《环境影响评价技术导则—地下水环境（HJ610-2016）》推荐的水库地下水水位上升公式，结合查阅到的相关文献所搜集经验公式对库区地下水水位抬升影响范围进行预测。解析解预测水库地下水水位上升浸没计算方法一般有苏联学者施卡巴拉诺维奇公式、卡明斯基法。

（1）施卡巴拉诺维奇公式：

$$y_x = \sqrt{\left(\frac{H_1 - M_x + y_1}{2}\right)^2 + l_1 I(h_1 + h_x)} + \frac{H_1 - M_x + y_1}{2}$$

式中：

y_x 、 y_1 ——回水后上断面（未知、待求）及下断面（已知）的含水层厚度（m）；

h_x 、 h_1 ——回水前上下断面上的含水层厚度（m）；

H_1 ——下断面上已知回水水位标高（m）；

M_x ——上断面上的隔水层标高 (m)；

l_1 ——回水后上下断面之间的距离 (m)；

I ——回水前上下断面间地下水水力坡度。

(2) 卡明斯基法:

对于双层结构地层,《规范》中采用卡明斯基法进行库区地下水水位抬升影响范围预测。其计算公式如下:

$$Y_x = \sqrt{\left(H + \frac{K_1}{K_2}M\right)^2 - \left[\left(H + \frac{K_1}{K_2}M\right)^2 - \left(y + \frac{K_1}{K_2}M\right)^2\right] \frac{x}{L}} - \frac{K_1}{K_2}M$$

式中:

M 为下部含水层 (砂砾石) 的厚度 (m)；

K_1 为下部含水层 (砂砾石) 的渗透系数 (m/d)；

K_2 为上部含水层 (黏性土) 的渗透系数 (m/d)；

h_1 、 H 为起始断面蓄水前、后地下水水位至含水层顶板的厚度 (m)；

h_2 、 y 为计算断面壅水前、后地下水水位至含水层顶板的厚度 (m)；

Y_x 为壅水后任意断面的地下水水位值 (m)。

6.3.1.2 数值法

在理论研究和工程实践中,对一些复杂水文地质条件下隧洞和地下工程影响半径、污染物迁移、涌水量的计算,运用解析法无法解决,但随着电子计算机的广泛使用,水文地质数值模拟法在处理复杂非均质、复杂边界条件方面弥补了解析法的不足,在地下水渗流计算方面具有较大的优越性。数值法适用性强,只要建立的定解问题真实描述客观地质及水文地质体,往往能取得较好结果。

数值模拟法的基本原理是把地下水渗流微分方程的定解问题转化成一列线性方程组的求解问题。利用计算机进行反演计算,求水文地质参数 (渗透系数和弹性储水系数), 然后进行正演计算, 预测突水量、水头压力和

涌水时间等。求解描述疏干渗流场的数学模型有两种途径,即有限元法和有限差分法。此次数值模拟通过基于有限差分原理的 MODFLOW 软件实现。

6.3.2 基于解析解的地下水水位影响预测

本次主要对库区沿线选取的 3 个典型断面进行地下水水位抬升影响范围计算预测。采用苏联学者施卡已拉诺维奇公式计算库水位抬高后库岸地区回水后的含水层厚度及相应的地下水水位。预测断面示意图见图 6.3.2-1。



图 6.3.2-1 库区河段预测断面示意图

(1) A-A1 断面地下水水位影响范围预测

A-A1 断面位于邹家坝坝址，对 A-A1 断面划分 4 个计算剖面，考虑未来库水位达到 400m 时，采用施卡已拉诺维奇公式分别对上述断面不同截面处的回水进行计算，以确定两岸壅高水位。根据解析解预测结果，对比浸没标准分析，A-A1 断面计算断面计算壅高水位均小于安全临界水位，计算结果如图 6.3.2-2 显示，A-A1 断面均不产生浸没。

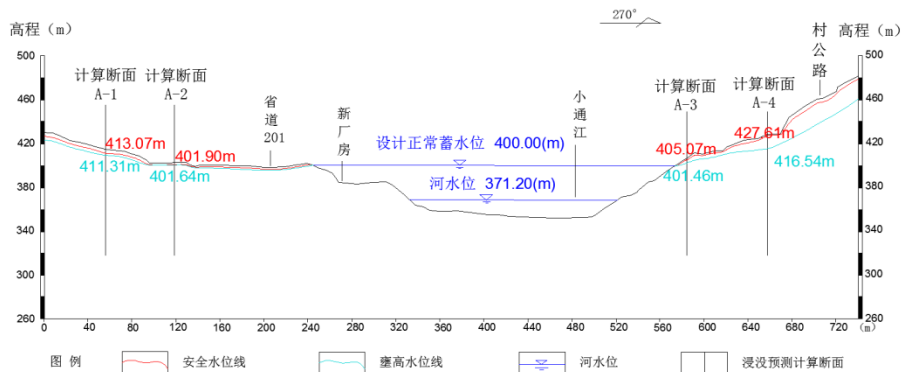


图 6.3.2-2 A-A1 断面解析解计算示意图

(2) B-B1 断面地下水水位影响范围预测

B-B1 断面位于元宝田处（邹家坝坝址上游约 5.5 km），对 B-B1 断面划分 4 个计算剖面，考虑未来库水位达到 400m 时，采用施卡已拉诺维奇公式分别对上述断面不同截面处的回水进行计算，以确定两岸壅高水位。根据解析解预测结果，对比浸没标准分析，B-B1 断面计算断面计算壅高水位均小于安全临界水位，计算结果如图 6.3.2-3 显示，B-B1 断面均不产生浸没。

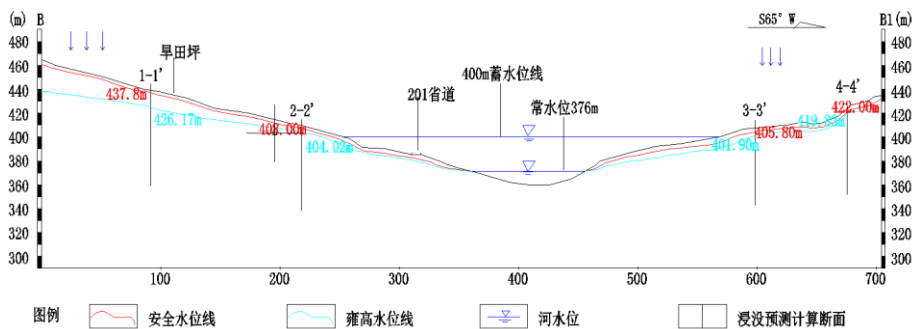
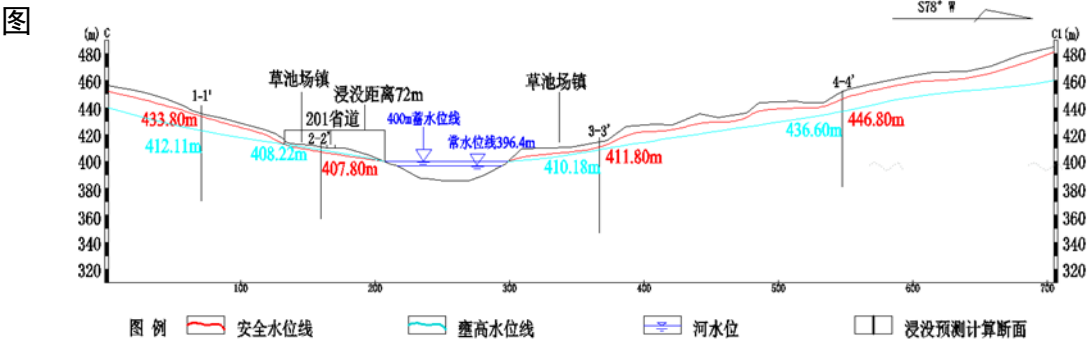


图 6.3.2-3 B-B1 断面解析解计算示意图

(3) C-C1 断面地下水水位影响范围预测

C-C1 断面位于草池乡（邹家坝坝址上游约 16.1km），对 C-C1 断面划分 4 个计算剖面，考虑未来库水位达到 400m 时，采用施卡已拉诺维奇公式分别对上述断面不同截面处的回水进行计算，以确定两岸壅高水位。根据解析解预测结果，C-C1 断面计算断面 2-2’计算壅高水位略高于安全临界水位，对比浸没标准分析，判断属于轻微浸没，浸没影响距离为 72m。其余断面计算壅高水位小于安全临界水位，不产生浸没。



6.3.2-4 C-C1 断面水库解析解计算示意图

通过对各计算剖面进行地下水水位影响预测分析，计算结果见表 6.3.2-1。

表 6.3.2-1 水库剖面浸没预测结果表

剖面编号		地表高程 (m)	安全临界水位 埋深 (m)	安全水位 (m)	壅高水位 埋深 (m)	壅高水位 (m)	浸没等级	水库蓄水后浸 没影响距离 (m)	浸没影 响范围 (km ²)
A-1	左岸居民	415.27	2.2	413.07	3.96	411.31	未浸没	/	/
A-2	区	404.10	2.2	401.90	2.46	401.64	未浸没		
A-3	右岸农田	406.27	1.2	405.07	4.81	401.46	未浸没	/	/
A-4	区	428.81	1.2	427.61	12.27	416.54	未浸没		
B-1	左岸居民	440.00	2.2	437.80	13.83	426.17	未浸没	/	/
B-2	区	408.00	2.2	408.00	3.98	404.02	未浸没		
B-3	右岸居民	408.00	2.2	405.80	6.1	401.90	未浸没	/	/
B-4	区	422.00	2.2	422.00	2.17	419.83	未浸没		
C-1	左岸居民	436	2.2	433.80	23.89	412.11	未浸没	/	/
C-2	区	410	2.2	407.80	1.78	408.22	轻微浸没		
C-3	右岸居民	414	2.2	412.80	52.13	412.87	未轻微浸没	/	/
C-4	区	452	2.2	446.80	38.53	436.60	未浸没		

结果显示仅草池乡（临河谷左岸 C-2 剖面）地下水水位上升较明显，左岸浸没距离约 72m。其他断面均不产生浸没。表明青峪口水库蓄水所引发的水库浸没影响较小。

6.3.3 数值模型的水库蓄水渗流场预测

6.3.3.1 水文地质参数的选择与模型校验

（1）水文地质参数的选取

水流模型的参数主要考虑各分层的渗透系数和给水度。根据地形、地貌和岩性，对渗透系数、给水度、孔隙度等参数进行分区。模型水文地质参数主要依据现场水文地质调查、勘察报告、《水文地质手册（第二版）》进行参数的选取，模型参数选取见表 6.3.3-1。

表 6.3.3-1 模型水文地质参数选取

地层年代	K _x (m/d)	K _y (m/d)	K _z (m/d)	S _s (1/m)	S _y	Eff. por	Tot. por	降雨入渗补给系数
第四系 Q	1	1	0.1	0.05	0.2	0.1	0.3	0.5
白垩系白龙组 (K _{1b})	0.1	0.05	0.005	5E-6	0.03	0.02	0.035	0.05
白垩系苍溪组 (K _{1c})	0.08	0.05	0.005	5E-6	0.03	0.02	0.035	0.05
侏罗系蓬莱镇组 (J _{3p})	0.03	0.08	0.008	0.25	0.005	0.10	0.13	0.03
侏罗系遂宁组 (J _{2sn})	0.01	0.05	0.005	0.01	0.005	0.10	0.13	0.03

根据流域内南江、巴中、平昌及通江 4 个气象站的统计资料，多年平均气温 16℃~16.6℃，极端最高气温 39.5℃~41.9℃，极端最低气温 -7.1℃~-5.3℃，多年平均降水量 1153~1227mm，多年平均蒸发量 942~1560mm。

（2）模型校验

本次模型运用地表高程作为初始水头进行稳定流计算，对地下水初始渗流场进行拟合，模拟得出研究区地下水天然渗流场如图 6.3.3-1 所示。模型调试完成后在此基础上加上非稳定流模拟预测水库蓄水条件下地下水渗流场变化。

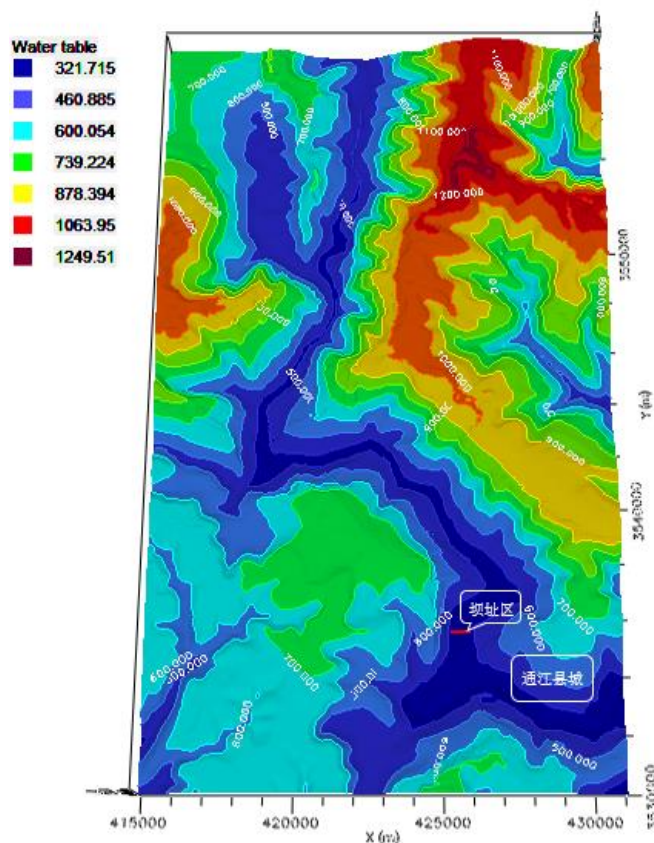


图 6.3.3-1 库区天然渗流场示意图

本次模型选用野外调查井泉点 S03、S02、J03、S09 和坝址区已有钻孔点 Y13、ZK4、KY14、KY2 的观测水位对模型计算水位进行调参拟合，严格控制误差比例，使模拟水位更加接近真实观测值，表 6.3.3-2 说明了模型计算观测井水位与实测水位拟合的情况，计算地下水水位与实际水位情况大致相符，因此库区天然条件下渗流场物理模型及选取参数比较可靠。

表 6.3.3-2 观测水位与模拟水位拟合表

编号	坐标		观测水位 (m)	模拟水位 (m)	误差 (m)	误差比例
	X	Y				
S03	421702.5871	3542336.5216	425	424.35	0.65	0.15%
KY8	425410.6462	3535855.9721	413.69	413.24	0.15	0.36%
KY13	425506.6674	3535755.3972	395.58	395.71	0.13	0.33%
S02	425379.3295	3540105.1593	392	391.61	0.39	0.09%
ZK4	425586.4988	3535889.1287	384.68	392.47	7.79	2%
J03	421061.4946	3549660.9239	416	403.49	12.51	3%
KY14	425913.8717	3535602.8769	392.26	377.03	15.23	3.88%
KY2	425922.7196	3535926.7061	363.71	374.82	11.11	3%
S09	422106.6038	3553737.3840	420	435.21	15.21	3.6%

6.3.3.2 蓄水条件下渗流场及浸没范围预测

在运移得出的天然渗流场基础之上将正常蓄水位 400m 高程设置为定水头，进行非稳定流运算，预测水库运行期对地下水环境影响。模拟计算共 3650 天（10 年）。模拟得到蓄水条件下库区地下水渗流场如图 6.3.3-2 所示。

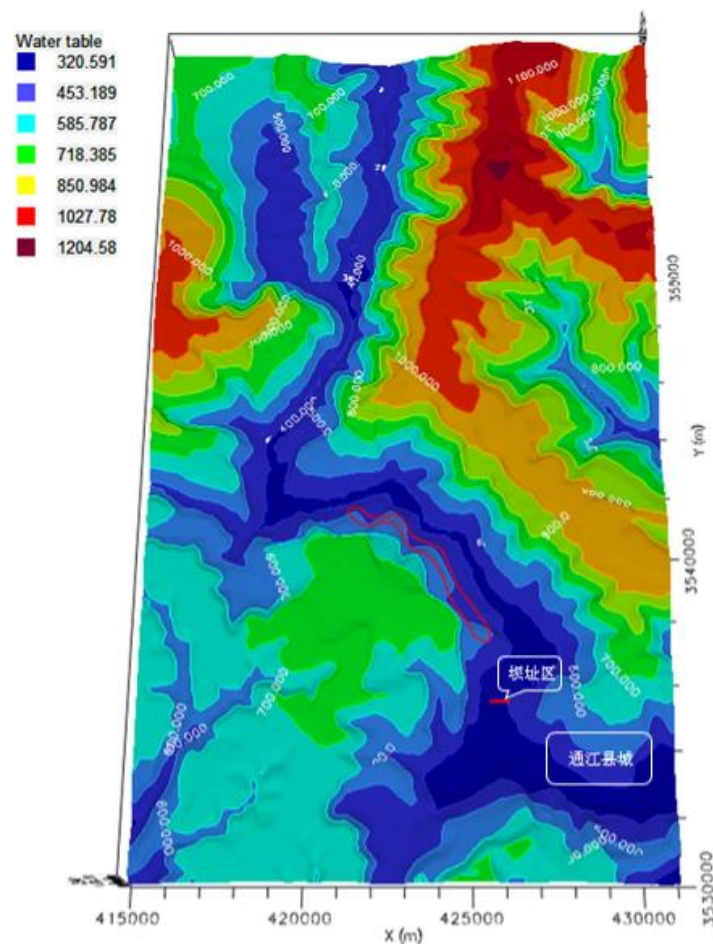


图 6.3.3-2 水库运行期地下水渗流场

由图 6.3.3-3 可知，在水库蓄水影响作用下，坝址区及其上游附近水位呈明显上升现象（图中红线圈出范围），表明该部分区域比较容易引发地下水浸没问题。根据水库蓄水后的渗流场及其地下水埋深分布情况，估算地下水浸没范围如图 6.5.3-3 所示，由图可知，水库蓄水后可能受到影响的地区主要为何家场右岸土台坝，石岭村右岸元宝田及草池坝右岸，其影响范围分别为 0.25km^2 、 0.05km^2 和 0.03km^2 ，包含于影响范围内的敏感点有草池滑坡

点（M01），受影响住户分别为 13 户、7 户、15 户。



图 6.3.3-3 库区浸没影响范围分布图

6.3.3.3 地下水水质影响预测

(1) 地下水污染源及污染途径

污染物从污染源进入地下水所经过的路径称为地下水污染途径，地下水污染途径是多种多样的。根据工程分析，枢纽区可能对地下水造成污染的途径主要为：工程施工期间，对各类污废水均进行处理后回用，不外排，但施工污废水在产生、收集或处理过程中可能会有少量污废水渗入地下，从而造成地下水污染，特别是在事故条件下，主要影响区域为局部浅层地下水。正常条件下对地下水质的影响

(2) 正常条件下对地下水质的影响

施工期间，水污染源主要包括生产废水和生活污水两部分。工程生活集中区进行污水集中处理，污废水主要为生活污水，污染物主要为主要污染物为 BOD_5 和 COD ，浓度 BOD_5 为 200mg/L ， COD 为 300mg/L 。机械维修、汽车保养站污废水主要为含油废水，主要污染物为 SS 和石油类，浓度分别为 5000mg/L 和 100mg/L 。生活污水和含油废水经处理后回用，不排放。在做好污废水处理并减少和杜绝处理设施的跑冒滴漏现象后，对周边地下水的影响很小。

因此，在正常工况下，废污水处理设施的防渗设备完善，废水、生活污水、含油废水经处理后回用，不排放，因此对地下水环境影响较小。

(3) 非正常条件下对地下水质的影响

非正常条件是指，废水处理设施防渗不到位或防渗失效，出现废水跑冒滴漏现象，施工期的施工营地、业主营地分别为 $130.56\text{m}^3/\text{d}$ 、 $23.04\text{m}^3/\text{d}$ ，污水渗漏量按总排放量的 20% 计，此时我们可以预测污染物迁移情况。本次评价因子为石油类和耗氧量 (COD_{Mn} 法，以 O_2 计)，源浓度皆为 100mg/L 。施工期为 5 年 6 个月，按照最大可能的渗漏时间设置污染源下渗的周期为

五年，分别计算非正常工况的污染物 20 年内的污染物的超标扩散距离和最大运移距离。

坝址区所在白垩系下统苍溪组地层，主要岩性是砂岩、泥岩互层，在此条件下预测非正常条件下对地下水水质影响。预测工况中的渗透参数取值为 0.1m/d，纵向弥散系数为 20 m²/d，具体参数见表 6.3.3-3。

表 6.3.3-3 计算参数一览表

渗透系数 $K(m/d)$	水力 坡度 I	水流速度 $u(m/d)$	纵向弥散系数 $D_L(m^2/d)$	污染源强 $C_0(mg/L)$	
				耗氧量	石油类
0.1	0.15	0.015	20	100	100

表 6.3.3-4 列出了污染物在非正常工况下，污废水持续排出后半年、1 年、3 年、5 年、10 年和 20 年后的最大浓度、超标扩散距离和最大运移距离。

表 6.3.3-4 非正常工况下运移的超标扩散距离预测结果表

污染物 种类	标准值	污染物运移的最大浓度和超标扩散距离					
		100 天	1 年	3 年	5 年	10 年	20 年
耗氧量	超标最远距离(m)	区内	36	91.8	153.0	309.6	520.2
	污染物运移的最大浓度 (mg/L)	7.4	15.5	36.9	25.6	9.5	6.7
石油类	超标距离	50	89	130	162	300	570
	污染物运移的最大浓度 (mg/L)	7.2	15.0	19.5	33.6	13.5	8.8

从表 6.3.3-4 中可看出，在非正常状况下，随着时间的增加，污染物的超标扩散距离越来越大。1 年后，耗氧量在纵向方向（沿水流方向）上运移的最大超标扩散距离约为 36m，石油类在纵向方向上运移的最大超标扩散距离约为 89m；3 年后，耗氧量在纵向方向（沿水流方向）上运移的最大超标扩散距离约为 91.8m，石油类在纵向方向（沿水流方向）上运移的最大超标扩散距离约为 130m；20 年后耗氧量在纵向方向（沿水流方向）上运移的最大超标扩散距离约为 520.2m，石油类在纵向方向（沿水流方向）上运移的最大超标扩散距离约为 570m。说明污染物的持续渗漏会在施工区局部造

成地下水水质超标，但是其影响范围较小。

结合枢纽区敏感点位可知施工期非正常工况下不会对敏感泉点造成影响，但是在一定时期内会造成渗漏区局部含水层地下水水质的超标，因此，地下水的保护应以预防为主，施工生产设施及生活区不能直接设在存在裂隙的地方，生产区和生活区需采用粘土和混凝土等填实，做好防渗措施。污水处理设施须进行定期检查（监测频率小于 100 天），及时发现并采取相应措施（如堵住泄漏管道、采用防渗墙等）减少和杜绝其冒滴漏现象，杜绝形成持续的污染源，使其对周边地下水的影响降至最小。

6.3.4 地下水环境影响评价

（1）枢纽区地下水环境影响评价

本阶段以邹家坝坝址作为推荐坝址，以碾压混凝土重力坝作为推荐坝型。枢纽主要建筑物包括挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、供水及过鱼建筑物等。枢纽工程布置格局为：河床中间布置泄洪建筑物，表孔布置在深孔右侧，河床左侧布置坝后式电站厂房，左、右岸布置非溢流坝段，供水坝段、电站及生态放水坝段和鱼道坝段布置在左岸非溢流坝段内，左岸阶地布置土石坝段及鱼道。

邹家坝坝址距通江县城上游约 5.7km。坝址左岸为Ⅱ级阶地平台，阶面高程约 400m，临江侧为陡崖和人工堆积体；右岸为雄厚山体，地形较陡，坡角约 30°。河谷较窄，呈不对称“U”型谷，正常蓄水位河谷宽约 330m，河道向西凸呈河湾。地层岩性为白垩系下统苍溪组（K1c）砂岩、泥岩相间组成。构造轻微，岩层平缓，倾角 2°~11°，总体倾向下游。

坝基岩体为中硬岩、软质岩。岩体中未发现泥化夹层。坝址发育有Ⅰ类岩屑夹泥型、Ⅱ类岩块岩屑型、Ⅲ类硬岩夹软岩型共 3 类夹层。砂岩饱和抗压强度 47.8~52.7MPa，属 BⅡ类岩体；粉砂岩饱和抗压强度 15.3~21.9MPa，

属 CIII类岩体；泥岩饱和抗压强度 8.7~9.8MPa，属 CIV类岩体；裂隙密集破碎带、断层破碎带属V类岩体。分析预测可知对地下水环境影响很小，范围内没有水位敏感点。

（2）库区地下水环境影响评价

1）水位影响

据解析解对各典型剖面的计算，水库蓄水后草池乡（临河谷左岸 C-2 断面）地下水水位上升较明显，左岸浸没距离约 72m。

据数值法预测运行期渗流场、地下水水位影响范围情况显示，水库蓄水后可能影响的地区主要为何家场右岸，石岭村右岸及草池坝右岸，其影响范围分别为 0.25km²、0.05km²和 0.03km²。据影响范围图显示，草池乡活水沟村民井及何家村 4 组的泉点，因低于蓄水位存在淹没影响。

2）水质影响

在正常工况下，废污水处理设施的防渗设备完善，废水、生活污水、含油废水经处理后回用，不排放，因此对地下水环境影响较小。施工期非正常工况下不会对敏感泉点造成影响，但是在一定时期内会造成渗漏区局部含水层地下水水质的超标，影响范围较小。

（3）水库蓄水对下游地下水环境的影响

青峪口水库坝址上游约 2.2km、0.8km 分别发育杨望山(F₁)和通江(F₂) 2 条区域性逆断层，规模较大，分别与大通江、小通江下游段贯穿。断层通过地层岩性均为白垩系苍溪组(K_{1c})泥岩、砂岩，岩体透水性弱，岩性封闭条件较好。小通江库内正常蓄水位 400m，同库外断层出露处最大水位差约 64m，渗径 4.9km，水力坡降 1.31%，水力坡降小。因此，库水沿该断层带渗漏的可能性小，对下游地下水位及水质影响有限。

（4）边坡工程对地下水环境的影响

草池滑坡位于拟建青峪口水库邹家坝坝址上游约 16.5km 小通江右岸草池乡。该滑坡体平面上顺小通江呈近南北向带状，东西向宽 370~400m，南北向长约 1900m。

治理方案为，在草池滑坡 II₁ 区中前缘设置 1 排锚拉桩，即布置在惠民公路下侧 5m 处，共计 48 根，锚拉桩轴线基本与公路平行。对于稳定性相对较差的部位（桩号 0+220~0+399）采用截面尺寸 2.5m×3.5m 的锚拉桩，对于稳定性相对较好的部位（桩号 0+000~0+220）采用截面尺寸 2.0m×3.0m 的锚拉桩，所有锚拉桩桩身混凝土强度等级为 C30，桩芯间距均为 8m，桩长平均 30.0m，其锚固段长度为 13m，并在距桩顶 1.0m 处并排设置两束 1000kN 预应力锚索，单束锚索总长 45m，其中锚固段长 8.0m，与水平方向夹角为 30°。同时在滑坡区域布置由周边排水沟和滑坡体横、纵向排水沟构成的地表排水体系。草池滑坡治理会使滑坡体局部地下水潜水位下降，利于保持滑坡体的稳定。

6.4 陆生生态影响

6.4.1 对陆生植物的影响

6.4.1.1 施工期

施工期对陆生植物的影响包括施工占地、施工人员及机械设备进场、开挖弃渣等施工活动。

本工程施工占地类型主要为林地和耕地，受影响的植被类型包括针叶林、阔叶林、杂灌草丛和农田植被。常见的群系有柏木林、马尾松林、枫杨林和杂类灌草丛等，受影响的植物种类包括马尾松、枫杨、川杨、桤木、柳、构树、盐肤木、构树、斑茅、荩草等，均为常见的植物种类。受影响的农田植被种类主要有小麦、玉米、红薯、油菜等。施工占地对评价区内植物及植

受影响较小，仅为个体损失、生物量减少。不同于永久占地对植被的影响长期、不可逆，临时占地是暂时的、可恢复的。

施工期，施工人员及施工机械进场，施工人员砍伐、踩踏及施工机械碾压等会破坏区域内植物及其生境。由于本工程占地区相对集中，区域内人为活动范围相对较小，同时施工期人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工管理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等予以缓解，在相对措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响。同时，水土流失易导致土壤中的有机质流失，从而破坏土壤的结构，增加植被复垦工作的难度。由于本工程在可研阶段充分考虑到了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，本工程施工期造成的水土流失对区域植物及植被的影响较小。

通过对工程施工占地区域各植物群落的分析，根据各群落类型的生物量，推算出工程施工期植被生物量损失约为 4799.93 t，占评价区总生物量的 0.54%，变化幅度不大，且施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等，可使临时占地区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复。详见表 6.4.1-1。

表 6.4.1-1 工程施工期占用植被及生物量损失

植被类型	占用面积 (/hm ²)	单位生物量 (t/hm ²)	施工前总生物量 (t)	生物量损失 (t)
马尾松林	6.19	86.84	284180.43	537.73
栎林	1.54	94.31	77046.55	145.32
落叶阔叶杂木林	1.57	53.01	3800.29	82.96
桉木林	0.00	68.52	7152.12	0.00
杉木林	0.00	116.73	1110.10	0.00
柏木林	44.66	87.3	455497.35	3898.67
青冈次生林	0	72.53	53071.65	0.00

灌草丛	12.84	5.46	7006.76	70.13
合计	66.80		888865.25	4734.71

根据施工组织设计，施工活动对陆生植物的影响区域主要包括主体工程、场内道路修建、弃渣、料场等永久占地和临时占地施工区。本工程在大坝上下游布置了左岸上游施工区、左岸下游施工区、右岸下游施工区等 4 个施工区，以及距坝约 90km 外设置了铁厂河施工区（料场开采区、比例料渣场及砂石加工系统也布设于该施工区）。其中，左岸上游施工区的施工活动限于弃渣，且施工范围全部位于水库淹没范围内；左岸下游施工区主要布置弃渣场，综合加工厂、综合仓库等也布置于此施工区临河侧；右岸下游施工区主要布置存料场、混凝土加工系统、施工营地等。各施工区的相关影响分述如下：

（1）主体工程施工

主体工程涉及陆域的施工内容主要为右岸坝肩开挖、左岸坝肩开挖、左岸阶地的土石坝及鱼道施工等。坝址左岸植被类型主要为农田植被和灌草丛，主要植物种类有斑茅、构树和玉米、红薯、白菜、萝卜等农作物；坝址右岸植被类型主要为柏木林，主要植物种类有柏木、枫杨、构树、马桑、盐肤木、葎草等。

主体工程施工占地主要为永久占地，会使施工区的植被遭到破坏，植被面积减少。除此之外，两岸坝肩开挖及枢纽永久建筑物在左岸滩地和阶地的挖填施工活动还可能对周围植被造成影响。

施工活动对植物的影响主要是废水、废气、废渣等不利影响。废水对植物的影响主要是破坏了原有植被的生长环境，抑制植物的生长。废气主要来源于主体工程开挖、施工机械使用和施工车辆行驶过程中产生的扬尘。扬尘导致叶片对光能和 CO_2 的吸收减少，抑制植物的光合作用，从而影响植物的正常生长；长期覆盖的植物，其正常生长、开花结果等都受到了一定程度的抑制，不

利于植物的发育。但是施工车辆尾气属移动线源排放，污染物排放量相对较低，对植物的影响较小。废渣主要来源于基础开挖，废渣随意堆放不仅会破坏堆放处的植被和景观，而且可能导致局部区域的水土流失。

施工占地和施工活动都会对陆生植物和植被造成影响，但这些植被在评价区广泛分布，在小通江两岸分布较多，不会导致植物种类减少。

（2）左岸上游施工区

本工程设置了 2 个渣场，其中 1 个布置于左岸上游施工区。该施工区位于坝址左岸上游 0.6km 处的河漫滩，仅布置渣场，占地面积 2.0 万 m²。左岸上游施工区的高程在 369m 以下，植被类型为针叶林（主要为柏木林）、阔叶林（主要为桉木林）和农田植被，植物种类包括柏木、桉木、牛筋草、丝茅以及人工种植的红薯等，全部位于水库淹没范围内，工程施工占用影响较小。

（3）左岸下游施工区

左岸下游施工区布置了工程的另 1 个渣场。左岸下游施工区的弃渣场位于坝址下游 1.0km 的冲沟内，S201 省道高侧，占地面积 11.5 万 m²，植被以柏木林、枫杨林和农田植被为主，植物种类包括柏木、枫杨、构树、桉木、川杨、牡荆、洋槐、板栗、玉米、红薯、白菜等，工程占地减少植物面积，降低植物生物量，对植被和植物多样性影响较小。此外，大量的施工弃渣，施工时受雨水冲击容易造成水土流失，植物根系由于水土流失而被雨水冲刷，对植物生长造成不利影响。因弃渣场均设计了水土保持工程措施，在水保措施有效实施的情况下，弃渣产生的水土流失对陆生植被和植物影响很小。

除渣场外，该施工区位于 1#道路和 7#道路之间，从上游往下游沿河依次布置了综合加工厂、综合仓库、机电金结安装基地等。与大坝的最近距离约 0.5km。综合加工厂、综合仓库、机电金结安装基地的占地面积均为 0.7hm²。

所占植被主要为柏木林、枫杨林、杂类草丛，为评价范围广泛分布的植被类型，植物种类包括柏木、枫杨、斑茅、芒、荇草、马唐、车前、鬼针草等，工程临时占用对陆生植物、植被影响较小。

（4）右岸下游施工区

右岸下游施工区位于左岸下游施工区的河对岸，从上游往下游沿河依次布置了存料场、混凝土加工系统、施工水厂、机械停放场、施工营地、施工变电所。

存料场布置在大坝右岸下游，顶部高程 398m，占地面积 1.4hm²，负责堆存坝址区转运利用的开挖料。混凝土系统位于坝址下游 2#公路临河处，大坝下游约 0.6km，紧邻存料场，高程 380m~392m，占地面积 2hm²。施工水厂、机械停放场、施工营地、施工变电所占地面积分别为 0.80 万 m²、0.90 万 m²、0.60 万 m²、0.10 万 m²。现场调查发现，占用植被类型主要为柏木林、马尾松林和农田植被，以及斑茅、黄荆灌草丛。农田植物种类包括玉米、红薯。总体来说，以人工植被为主，植物种类为广泛分布的种类，工程占地对陆生植物、植被影响较小。

此外，混凝土系统产生的扬尘覆盖植物叶片一定程度后，将降低植物光合作用，减慢植物生长速度，植株个体生物量降低；机械停放场产生的含油废水如未处理可能对植被的生长土壤造成污染，从而改变植物生长环境，抑制植物的生长，对植物产生一定的影响，但占地区受人为干扰严重，植被稀疏，工程临时占用影响较小。

施工占用的均为评价范围广泛分布的植被类型，施工占地会减少植被面积和植物生物量，基本不影响植物多样性。

（5）场内交通工程

为连接坝区各施工区及枢纽建筑物占地区相互间的交通，根据施工组

织设计,在坝址左右岸均布置了低、高线两层共 7 条施工道路,总长 4.76km,其中 1#道路(左岸低线连接路)局部利用已有道路进行改扩建,4#道路(右岸上坝道路)施工结束后将作为永久的上坝道路。

场内交通工程对植被的影响主要为道路建设的直接开挖、车辆的碾压以及扬尘等的影响。场内施工道路占用的植物种类主要为斑茅、鬼针草,均为评价范围常见的植物。总体来看,施工道路两侧植被覆盖率低,种类常见,道路建设对陆生植物、植被影响较小。

(6) 铁厂河施工区

铁厂河人工骨料场位于铁厂乡重家垭附近,距坝址运距约 90km,有县道经过铁厂乡,有村道经过料场附近,村道至该料场约 2km 为厂区碎石路,交通较便利,开采面积 10.5 万 m^2 。在铁厂河人工骨料场附近布置砂石加工系统,距离料场约 1.1km,占地面积 8.5 万 m^2 。还在在铁厂河人工骨料场附近布置了铁厂河弃渣场,距离人工骨料场约 0.3km,占地面积 3.0 万 m^2 ,主要为铁厂河人工骨料场开挖剥离料弃渣。

料场开采造成开采区植被被挖掘,土地裸露,造成植物生物量损失,植被面积减少。砂石加工系统、铁厂河弃渣场占地也会造成植被损失。此外,砂石加工系统产生的扬尘覆盖植物叶片一定程度后,将降低植物光合作用,减慢植物生长速度,植株个体生物量降低。但占地区域植被主要是人工种植的柏木林和芒、白茅等灌草丛,均为评价范围广泛分布的植被类型,工程临时占用对陆生植物、植被影响较小。

6.4.1.2 运行期

(1) 水库蓄水对植物及植被的淹没影响

水库蓄水前,将对水库淹没区内开展清理工作,处于淹没线以下的植被将被水淹没。水库淹没面积 727.51 hm^2 ,其中淹没针叶林面积 92.05 hm^2 ,占

淹没区总占地面积的 12.65%；淹没阔叶林面积 12.93hm²，占淹没区总占地面积的 1.78%；淹没灌草丛面积 92.90hm²，占淹没区总占地面积的 12.77%；淹没耕地面积 135.10hm²，占淹没区总占地面积的 18.57%。受淹没影响的主要植被类型主要为灌草丛和针叶林，对其它植被的影响相对较小。

表 6.4.1-2

受淹没影响的主要植被类型和植物种类

占地类型	主要群系	主要植物
林地、水域等	柏木林、马尾松林、白栎林、枫杨林、桉木林、杉木林、青冈次生林、盐肤木灌丛、白茅灌草丛、斑茅灌草丛等	柏木、马尾松、桉木、川杨、构树、青冈、枫杨、慈竹、白栎、牡荆、野蔷薇、黄荆、小果蔷薇、苎麻、野菊、野艾蒿、蕨、贯众、苎草、空心莲子草、水蓼、鳢肠、菹草等；玉米、小麦、油菜、薯类、蔬菜等农作物

根据实地调查，淹没耕地的上植被以栽培植被为主，主要为农作物，常见的粮食作物有小麦、玉米、红薯等，常见的经济作物有油菜、蔬菜等，常见经果树种有板栗、柑橘等；受淹没影响的林地，植被类型包括针叶林、阔叶林和灌草丛，常见的群系有柏木林、马尾松林、白栎林、枫杨林、桉木林、杉木林、青冈林、盐肤木灌丛、白茅灌草丛、斑茅灌草丛等，常见的植物有柏木、马尾松、桉木、川杨、构树、青冈、枫杨、慈竹、白栎、牡荆、野蔷薇、黄荆、小果蔷薇、苎麻、野菊、野艾蒿、蕨、贯众、苎草等；水域河岸浅水区常见的植物有空心莲子草、水蓼、鳢肠、菹草等。

受水库蓄水淹没影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，水库蓄水对植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。根据评价区各群落类型的生物量，推算出淹没区植被生物量损失约为 9631.15t，占评价区总生物量的 1.08%，变化幅度不大。因此，水库蓄水对区域植物及植被的影响较小。

表 6.4.1-3

淹没占植被类型及生物量损失

群落类型	生物量(t/hm ²)	蓄水前生物量(t)	淹没面积(hm ²)	生物量损失(t)
马尾松林	86.84	284180.43	16.77	1456.71
栎林	94.31	77046.55	0.26	24.17

落叶阔叶杂木林	53.01	3800.29	2.33	123.65
桉木林	68.52	7152.12	4.77	326.86

续表 6.4.1-3 淹没占植被类型及生物量损失

群落类型	生物量(t/hm ²)	蓄水前生物量(t)	淹没面积(hm ²)	生物量损失(t)
杉木林	116.73	1110.10	1.61	187.91
柏木林	87.3	456981.45	73.67	6431.31
青冈次生林	72.53	53071.65	7.90	573.30
灌草丛	5.46	7006.76	92.90	507.24
合计		890349.35	200.22	9631.15

(2) 水库调度运行对植物及植被的影响

1) 库区

本工程为年调节型水库，水库正常蓄水位为 400m，死水位为 374m，运营期水库水位周期性涨落会形成 26m 宽的消落带。水位消落对植物的影响主要为：①库水下降时，库区污染物会沉积在消落带区，会对附近植物生长产生不利影响；库水上涨时，消落带土壤中 N、P、K 及重金属会随水转移到水体中，进而会影响周边植物生长；②由于消落带区泥沙淤积，土壤肥力得到提升，可能会使得周边居民对消落带土地的利用，特别是无序开垦和不合理利用将会严重地破坏消落区植物及其生境，对库区的水质也会产生不利影响；③水库蓄水运行后，消落带区陆生植物被淹没，消落带由原来的陆生生态系统演变为季节性湿地生态系统，可能会出现一些适应湿生环境的物种，由于水库水位波动较大，其对消落带区植物的生长及生存不利，因此消落带区湿生植物种类较少，整个消落带的植物种类将较建库前的有所降低。

2) 坝下游

主要为坝下游水位下降及水量减少对河岸滩涂区域植物及植被产生的影响。水库建成后，每年 7 月下旬初开始和 10 月初开始的两个蓄水阶段，

水库调蓄将减少坝下游河段水量，导致下游河段水位有所下降，对下游河滩区湿地植物及湿地植被产生影响。

青峪口水库大坝下游河段人为活动干扰强烈，河滩稀疏，湿地植物种类贫乏，常见的湿地植物有空心莲子草、水蓼等，受减水影响的植物在评价区内具有广泛分布，多为抗逆性较强的种类，其对水分变化不敏感，下游水分减少对其种群产生的影响较小。

6.4.2 对陆生动物的影响

6.4.2.1 施工期

工程施工期对陆生野生动物的影响主要包括施工占地对野生动物生境的占用，施工废水、废气、固体废物、水土流失等对野生动物生境的破坏、污染，施工噪声对野生动物的惊扰、驱赶以及人为干扰的影响。

（1）对野生两栖类的影响

评价区两栖动物物种较为丰富，且主要分布在小通江干支流及两岸山地丘陵中。工程施工会占用部分野生两栖类的生境，导致其生境范围有所缩小。

两栖动物对水质十分敏感，水体和土壤污染使两栖动物的栖息地质量下降、食物减少、生存力降低。枢纽工程施工期的机械含油废水等生产废水及生活污染如因事故排放至小通江中，将污染工程占地区及周边野生两栖类的栖息活动生境。两栖动物繁殖期间都离不开水，水的污染将降低两栖动物的繁殖成功率。工程施工期间会设置相应的污水处理设施，污水会严格经过处理达标后排放或回用，因此，该类影响较小。

溪流洞穴型、山间溪流型、静水水栖类型两栖动物，如棘腹蛙。黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、合征姬蛙和饰纹姬蛙等，栖息于各类水域附近，施工废水的排放将使它们的栖息生境造成污染，进而影响它们的生活和繁育。

穴居静水繁殖型两栖动物如中华蟾蜍、峨眉林蛙等，主要在地面上活动，生境较为广泛，工程对其影响主要为施工占地破坏生境和施工活动干扰，将造成其栖息地侵占或驱赶其远离栖息地，导致其在施工区分布的种类和数量下降。

林栖静水繁殖型和林栖流水繁殖型两栖动物如中国林蛙、斑腿泛树蛙、南江臭蛙和棘皮湍蛙，主要林灌草丛中栖息，工程对其影响主要为施工占地破坏生境。

评价区分布的两栖类均属种群数量较大的常见种，施工占地会造成各部分两栖动物生境丧失，工程噪声干扰会驱离两栖动物向施工区周围环境迁移，导致其在施工区分布的种类和数量下降，但对这些物种在评价区的种群数量和结构不会产生大的影响；工程施工废水均经处理后回用或达标排放，对水环境影响较小。

评价区分布的野生两栖动物中的部分有食用价值，经济价值较高的种类，如大鲵、中华蟾蜍等，如果管理不严，施工人员可能捕食。

（2）对爬行类的影响

评价区的野生爬行类较为丰富，栖息于水环境中的种类主要有中华鳖，森林及林缘生境的主要有王锦蛇、虎斑颈槽蛇、乌梢蛇、原矛头蝮等，农田及灌草丛生境的主要有北草蜥、原矛头蝮、赤链蛇、王锦蛇等，农居环境主要有蹼趾壁虎、赤链蛇、黑眉锦蛇等。

爬行类行动较缓慢，躲避损伤的能力较弱。施工机械挖掘、材料堆放、运输车辆等均有可能对工程区附近的壁虎类、蜥蜴类及部分蛇类造成损伤或直接压死。工程永久和临时占地使评价区爬行动物栖息地面积减少，食物减少，将增加其种间和种内竞争。施工机械运转、运输车辆运行等引起的环境振动，壁虎类、蜥蜴类、蛇类等感知后，将使其远离振动源，在枢纽工程

区受影响以外的区域寻找相似生境，从而造成部分区域分布格局发生变化。

爬行动物的食物来源主要是啮齿类、蛙类和小型鸟类，虽然施工期间随着施工人员的聚集，啮齿类尤其是鼠类可能聚集在业主营地等附近，有可能吸引野生爬行类动物到此觅食，但由于该区域活动的人员较多，人为干扰较大，野生爬行类动物到此活动的可能性不大，因此对爬行动物种类和数量影响较小。此外，施工期间蛙类和小型鸟类会因为施工干扰远离工程影响区，这些物种的迁离或种群数量的减少，都会增加野生爬行类动物的捕食难度，食物的减少对其有间接影响，它们会向非工程区转移，将在一定程度上影响爬行类种群数量的变动和分布格局的变化。但随着工程施工的结束，啮齿类、蛙类和小型鸟类会回到原来的栖息地，它们也能回到原来的栖息地生活。

与两栖类类似，枢纽工程区野生爬行类动物中的有部分食用价值，经济价值较高的种类，如乌梢蛇、黑眉锦蛇、中华鳖等，如果管理不严，施工人员可能捕食。

（3）对鸟类的影响

评价区麻雀、山麻雀、珠颈斑鸠、黑卷尾、棕背伯劳、棕头鸦雀等鸟类主要栖息于森林和灌草丛生境中，筑巢于树枝、灌丛或树洞之中。工程施工期间，部分森林和灌丛植被受到破坏，使这些鸟类栖息环境缩小，部分鸟巢可能遭受破坏，部分鸟蛋、雏鸟受到损失，都可能对其种群数量造成一定的影响。

工程施工期间，施工人员进入施工现场，如果管理不严，可能出现施工人员捕捉白鹭、雉鸡、灰胸竹鸡和猛禽的现象。施工挖掘、运输车辆运行、机械运转等产生的噪声，将使分布于直接破坏区附近的鸟类远离施工区域。运输车辆夜间作业，车辆灯光将使公路沿线栖息的森林鸟类尤其是猛禽受到惊吓，从而使其远离运输道路。

评价区内的鸟类以常见鸟类为主。这些鸟类分布地域广，适应环境能力强，工程建设不会造成其种类灭绝。工程所在区域为传统农业耕种区，鸟类已适应了高强度干扰环境，躲避危险环境的能力较强，不易被施工作业损伤和人为捕捉，更不易因施工损伤和人为捕捉造成物种灭绝。此外，由于鸟类能够飞翔，运动能力强，施工一开始，它们就可以迅速离开施工场地。工程施工会导致一定面积的森林和灌丛植被破坏，可能会对鸟类巢穴造成破坏；由于鸟类善飞翔、具有极强的迁移能力，因此除人为蓄意捕杀外，工程建设基本不会直接伤害到鸟类个体，不会使鸟类种群数量发生大的变化，影响预测为小。

工程施工区及其附近区域主要为居民-农耕区，此区域人类活动干扰强烈。居民-农耕区鸟类绝大多数是与人类活动相关的一些物种，如麻雀、金翅雀、大山雀、红头长尾山雀、大杜鹃、四声杜鹃、小杜鹃、戴胜、家燕、金腰燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、白头鹎、黄臀鹎、棕背伯劳、黑卷尾、喜鹊、大嘴乌鸦、珠颈斑鸠、山斑鸠、乌鸫、白颊噪鹛、棕头鸦雀和黄喉鹎等，这些鸟类基本属于大地域和广生境分布，能够适应多种环境，对人类干扰也不是特别敏感，施工期对区域的鸟类影响不大。总的来看，施工期不会导致鸟类物种从评价区消失，但鸟类的栖息地面积会减少。

（4）对兽类的影响

工程施工对野生兽类的影响主要是栖息生境占用、干扰和破坏，噪声的干扰以及施工人员的捕杀等，受工程影响的兽类会迁移至远离工程影响区的相似生境中，但不会导致枢纽工程区物种种类及数量的变化。

评价区内短尾鼯、普通伏翼、珀氏长吻松鼠、褐家鼠、北社鼠、小家鼠和草兔等兽类主要栖息于森林和灌草丛生境中。工程施工期间，工程占地使得部分森林和灌丛植被受到破坏，兽类在评价区内的栖息地面积有所减少，

部分兽类物种的种群数量在施工期及其后一段时间可能减少。工程施工期间，施工人员进入施工现场，如果管理不严，可能出现施工人员偷猎草兔、猪獾等现象。施工挖掘、运输车辆运行、机械运转等产生的噪声，将使分布于直接破坏区附近的兽类远离施工区域。机械施工产生的噪音可能会对翼手类的回声定位产生影响，因此，翼手类可能会暂时回避施工区域。施工机械挖掘、弃渣倾倒、施工爆破等均有可能对工程区附近的食虫类如短尾鼯、啮齿类如北社鼠、巢鼠等造成损伤。

评价区内分布的兽类主要是食虫目、翼手目、啮齿目、兔形目的小型动物。这些动物均是广泛分布的物种，适应范围广，迁移能力强，不会因施工作业而使其物种灭绝。在加强施工人员管理、杜绝偷猎行为的前提下，工程施工期间不会造成区域内兽类种群数量发生明显的变化。就整个评价区而言，施工期不会有兽类物种从评价区消失，但兽类的栖息地面积会减少。

6.4.2.2 运行期

水库蓄水将淹没原库区内部分生境，涉及生境类型多样，原栖息于此的部分野生动物栖息地损失，使其受到一定影响，大多数野生动物都会随着水库蓄水水位的逐步抬升，逐渐向水库周边的高海拔区域迁移，规避水库蓄水带来的不利影响，一般不会危及野生动物生存。由于相似的生境在评价区内较多，它们会向周围相似生境顺利转移，因此水库蓄水淹没对陆生野生动物栖息和觅食影响较小。

水库建成蓄水后，库区水域面积增加较大，为静水型野生两栖类动物如棘腹蛙、南江臭蛙、黑斑侧褶蛙等提供了适宜的生境。库区周边潮湿的环境有利于植物的生长，岸边生境的改善对适应这一区域的野生动物摄食有利，可能导致库区周边一定范围野生动物种类和数量增加。水库建成蓄水后，库区水域面积的增大，对游禽、涉禽等类型的鸟类，如白骨顶、小鸊鷉以及雁

鸭类有一定的吸引作用，这些类型鸟类的种类和数量将会出现一定程度的增加。部分两栖类和爬行类，受水库淹没影响，在蓄水初期可能会因为其正在冬眠而被淹死，大多数野生动物会向库周合适的生境中迁移，会使这些地区的野生动物种群密度相应的有所上升，经过一段时间的调节后，其种群密度将达到新的平衡状态。

6.4.2.3 对重点保护野生动物的影响

(1) 对重点保护植物的影响

实地调查在涪阳镇场镇上游的火石岭村董家沟发现有 1 株野生樟树，为国家二级保护植物。该株野生樟树远离淹没影响和工程占地范围，也不会受到各种施工活动的影响。

另经询问了解到在库区的涪阳镇城子村三角包一带曾经分布有红豆树野生植株，但实地调查未发现。该分布地不在水库淹没影响和工程占地范围不排除评价区域其它地方有零星分布。但水库淹没区和工程占地区，以及渣场、料场、进场道路、移民安置点等均没有分布。

综上所述，工程不会对国家重点保护植物造成影响。

(2) 对重点保护动物的影响

1) 对重点保护两栖类的影响

评价区内分布有国家二级重点保护两栖类 1 种，为大鲵。相关影响见 6.5.6 节和 6.6 节。

评价区内分布有四川省重点保护两栖类 1 种，为中国林蛙。中国林蛙主要分布于山地森林植被较好、海拔较高的静水塘 and 山沟附近。工程施工造成其栖息地面积略有减少，但在运行期形成新的栖息生境，总体上本工程对中国林蛙的影响较小。

2) 对重点保护爬行类的影响

评价区内有分布国家二级重点保护爬行类 1 种，乌龟，另有 1 种省级保护爬行动物中华鳖。工程对这 2 种爬行动物的影响详见 6.5.6 节和 6.6 节。

2) 对重点保护鸟类的影响

评价区分布有国家重点保护鸟类 11 种，其中雀鹰、黑鸢、普通鵟、斑头鸺鹠、红隼等 5 种为猛禽，其活动范围较大，在评价区主要分布在山地森林、林缘地带和灌草丛，偶见于村落、农田附近。施工噪声、扬尘、废气、灯光等对施工区周围环境产生干扰，但猛禽性甚机警，善于飞翔，在环境受到干扰时会迅速迁移到其他相同或相似生境中，工程对其影响较小。水库蓄水使栖息地受到一定面积的损失，但猛禽领地范围较广，工程建设对它们的影响甚小。

红腹锦鸡为陆禽，在评价区海拔较高的山地森林、灌丛林地分布。红腹锦鸡不善飞翔，工程施工扰动和施工人员捕猎可能对其产生影响。

鸳鸯为游禽，其性机警，在工程施工初期即会远离施工河段，且在评价区为旅鸟，停留时间较短，工程施工对其影响不大。水库蓄水后，水域面积增加，使其栖息地面积增加，种群数量可能会增加。

白眶鸦雀、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟等 4 种为鸣禽，在评价区的适宜生境广泛，活动范围较大，工程建设不会对其造成显著影响。

此外，评价区还分布有 4 种省级保护鸟类，具体为小鸺鹠、普通夜鹰、大鸺鹠、普通鸬鹚。其中，小鸺鹠、普通鸬鹚为游禽，在石牛咀电站库区和涪阳镇一带水域和库塘有分布，对它们的影响类似于上述对鸳鸯的影响；普通夜鹰、大鸺鹠为攀禽，对生境要求不高，可以栖息于各种树林中，也能在林缘村庄内活动，对人为干扰的适应能力较强。

3) 对重点保护兽类的影响

评价区有国家重点保护兽类 4 种，为水獭、猕猴、青鼬、豹猫。水獭的相关内容见 6.5.6 节和 6.6 节。

猕猴：为群居动物。访问得知主要活动于评价区海拔较高、人为活动少的林区内。水库淹没及施工占地可能影响其栖息地，以及施工活动会对其造成惊吓，但猕猴活动性较强，可以迁移到周边相似生境。

青鼬：分布在高海拔区域人为干扰小的山地较茂密的林中，主要栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中。工程对其的可能影响为施工爆破噪声和振动以及施工人员的捕猎。由于其迁徙能力较强，工程建设对其影响较小。

豹猫：主要栖息于人烟稀少、生态系统保护良好的林区，远离人为干扰较严重的河谷地带；豹猫偶尔到河谷地带，主要是偶尔路过觅食等过境活动，没有在此筑巢和居留。因此，本工程对其的影响主要是施工活动干扰，会使它们远离原有栖息地和活动场所，向更高海拔的区域活动。但其活动范围大，迁徙能力较强，迁徙的途径较多，因此工程对其影响较小。

以上 19 种重点保护野生动物的影响见表 6.4.2-1。

表 6.4.2-1 对重点保护野生动物的影响

物种	区系类型	保护级别	分布区域	相关影响	
				施工期	运营期
中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	古北种	省	主要分布于山地森林植被较好、海拔较高的静水塘和山沟附近。	可能影响为施工干扰和水库淹没影响其生境	工程施工造成其栖息地面积略有减少，但在运行期形成新的栖息生境，总体上本工程对中国林蛙的影响较小
黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	留鸟 东洋种	II	活动范围较大，在评价区主要分布在山地森林、林缘地带和灌草丛，偶见于村落、农田附近。	施工噪声、扬尘、废气、灯光等对施工区周围环境产生干扰，从而影响鸟类的栖息，但这些鸟类都为猛禽，其性甚机警，善于飞翔，在环境受到干扰时会迅速迁移到其他相同或相似生境中，工程对其影响较小。	水库蓄水使栖息地受到一定面积的损失，善于飞翔，容易找到其它适宜栖息的生境，因而对其影响甚小。
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	留鸟 广布种	II			
班头鹞鹩 <i>Glaucidium cuculoides</i>	留鸟 东洋种	II			
雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	留鸟 古北种	II			
普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	旅鸟 古北种	II			

红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	留鸟 东洋种	II	主要分布在海拔较高的山地森林、林缘地带	施工振动、噪声、灯光等对其栖息环境产生干扰。	运行期影响较小
------------------------------------	-----------	----	---------------------	------------------------	---------

续表 6.4.2-1

对重点保护野生动物的影响

物种	区系类型	保护级别	分布区域	相关影响	
				施工期	运营期
鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	旅鸟 古北种	II	在石牛咀电站库区有分布	施工振动、噪声、灯光等对其栖息环境产生干扰,从而影响其正常栖息,工程施工将使其远离施工区,工程对其影响较小。	水域面积的增大对包括鸳鸯在内的游禽有一定的吸引作用。
普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	旅鸟 广布种	省	在石牛咀电站库区和涪阳镇一带水域和库塘有分布	施工振动、噪声、灯光等对其栖息环境产生干扰,从而影响其正常栖息,工程施工将使其远离施工区,工程对其影响较小。	水域面积的增大对包括鸳鸯、小鸬鹚和普通鸬鹚在内的游禽有一定的吸引作用。
小鸬鹚 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	留鸟 东洋种	省	鲜有人干扰的河流、湿地	施工振动、噪声、灯光等对其栖息环境产生干扰,从而影响其正常栖息,工程施工将使其远离施工区,工程对其影响较小。	水域面积的增大对包括鸳鸯在内的游禽有一定的吸引作用。
白眶鸦雀 <i>Sinosuthora conspicillata</i> 、画眉 <i>Garrulax canorus</i> 、橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i> 、红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	留鸟 东洋种	II	在评价区的适宜生境广泛。	主要是施工干扰	工程建设不会对其造成显著影响
普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i> 、大鹰鸱 <i>Hierococcyx sparveroides</i>	夏候鸟 东洋种	省	对生境要求不高,可以栖息于各种树林中,也能在林缘村庄内活动	施工噪声、扬尘、废气、灯光等对其产生干扰。	水库蓄水使栖息地受到一定面积的损失,善于飞翔,容易找到其它适宜栖息的生境,因而对其影响甚小。
青鼬 <i>Martes flavigula</i> 豹猫 <i>Felis bengalensis</i> 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	东洋种	II 级	分布在高海拔区域人为干扰小的山地较茂密的林中	可能影响为施工爆破噪声和振动,施工人员的捕猎。	运行期间影响较小。

6.4.3 对古树的影响

受本工程淹没和占地影响的有 3 株古树,其中,枢纽区占地影响 1 株柞木,水库淹没影响 2 株(构树、皂荚各 1 株)。

6.4.4 对生态完整性的影响

6.4.4.1 对自然体系稳定状况的影响分析

工程建设占地将破坏占地区域的生物群落,对环境因子也有改变,这将造成区域内生态系统结构的变化,使其功能受到影响。对景观格局来说,会改变景观斑块类型,使斑块破碎化,降低各斑块和廊道的连通性,最终影响和改变组成景观生态体系的各类生态系统的物质、能量和生物群落动态。工

工程施工完成后,临时占地区经过良好的恢复和管理,能够在很大程度上恢复为原有或近似的景观生态格局,工程临时占地对生态系统功能的影响总体不大。

利用 ArcGIS 软件将评价区工程建设前的景观类型图转换为栅格图层,利用 Fragstats 3.3 对栅格图层进行景观指数计算,得到评价区工程建设前的景观斑块数量、斑块面积、多样性指数;在 ArcGIS 软件中,将工程占地图层和工程建设前的景观图层进行叠加,得到施工后评价区景观类型图层,将该图层转换为栅格图层后,利用 Fragstats 3.3 对栅格图层进行景观指数计算,得到评价区工程建设后的景观斑块数量、斑块面积、多样性指数。

(1) 景观斑块的变化

工程建设对景观格局的影响主要表现为增加了工程用地斑块,由于其土地利用为建设用地,人为活动频繁,因此将其归为聚落景观。同时由于开挖、填埋等施工作业使得某些斑块数减少,各斑块面积可能发生改变。表 6.4.4-1 预测了工程建设后评价区斑块的类型、数量、平均面积和总面积及其变化,可以定量分析工程建设对评价区景观生态体系的影响。

预测斑块数比例、各类斑块总面积和斑块平均面积可能发生的变化,反映了工程建设对评价区景观结构可能产生的影响。由表可见,水库蓄水增加水域面积,森林、灌丛和农田 3 类斑块的面积均有下降,但变化幅度不大,它们之间的大小顺序也没有发生变化;斑块数量由于具体占地的情况不同,其比例变化各有不同,但也没有影响到各类景观斑块之间的排序。

(2) 景观格局的变化

利用 ArcGIS 制作评价区景观生态体系图,计算出建库前后评价区各类斑块优势度值的变化(表 6.4.4-2)。

表 6.4.4-1 建库后评价区景观生态体系基础信息的变化

斑块类型	斑块数量			面积 (hm ²)			斑块平均面积 (hm ² /块)		
	建库后	变化值	比例变化 (%)	建库后	变化值	比例变化 (%)	建库后	变化值	变化比例 (%)
森林	344	37	1.94	9992.67	-231.65	-1.12	29.05	-4.26	-14.65
灌丛	264	1	0.29	1247.93	-35.36	-0.17	4.73	-0.15	-3.22
农田	599	37	2.18	7323.83	-183.19	-0.89	12.23	-1.13	-9.25
水体	119	1	0.16	852.84	288.1	1.39	7.17	2.38	33.22
聚落	922	-125	-4.57	1237.46	162.13	0.78	1.34	0.32	23.48
合计	2248	-49		20654.73	-	-	9.19	0.20	2.13

表 6.4.4-2 建库后评价区各类斑块优势度值的变化

斑块类型	R _d (%)		R _r (%)		L _p (%)		D _o (%)		△Do (%)
	现状	建库后	现状	建库后	现状	建库后	现状	建库后	
森林	13.37	15.30	69.57	69.57	49.50	48.38	45.48	45.41	-0.076
灌丛和灌 草丛	11.45	11.74	58.98	58.98	6.21	6.04	20.71	20.70	-0.012
农田	24.47	26.65	70.47	70.47	36.35	35.46	41.91	42.01	0.101
水体	5.14	5.29	64.28	70.28	2.73	4.13	18.72	20.96	2.236
聚落	45.58	41.01	60.19	55.19	5.21	5.99	29.05	27.05	-1.999

由表可知,建库后,除水体景观斑块外,其余的景观斑块(森林、灌丛、农田、聚落)的优势度值均有所下降,下降幅度排序为农田>灌丛>聚落>森林,水体的优势度有所增加,由蓄水前的 18.72%提升至 20.96%,变化值为 2.24%。与工程建设前相比,评价区内的景观斑块优势度顺序基本未发生变化,森林、农田、聚落仍稳居前三位。作为模地的森林景观,优势值仍然最高,说明评价区景观组成格局总体不变。

(3) 景观完整性与稳定性

评价区内的景观生态体系是由它内部各种类型的生态系统组成,生态系统的结构由生产者、消费者、分解者和它们的非生物环境共同组成,其中对对生态系统结构和功能起决定作用的就是生产者生物量和生产力,具体地表现为植物群落生物量和生产力。在一定阈值内,评价区内的生态系统和

景观生态体系可以维持其功能的相对稳定。

自然生态体系的稳定状况包括两个特征，即：恢复稳定性和阻抗稳定性，前者是指生态系统抵抗干扰不离开稳定的能力，后者是指生态系统在受到干扰离开稳定后的恢复能力。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

景观的异质性，可以通过景观多样性指数来描述。景观多样性指数的大小取决于景观斑块类型的多少和在评价区分布的均匀程度，景观结构越复杂，景观多样性指数的值就越大。采用 Simpson 多样性指数、Shannon-Weiner 多样性指数和景观破碎化指数，评价工程建设后评价区景观格局的变化程度。工程建设前后评价区景观生态体系的 Simpson 多样性指数、Shannon-Weiner 多样性指数和均匀性指数、破碎化指数的比较见表 6.6.3-3。

表 6.4.4-3 建库后评价区景观多样性指数比较

斑块类型	Simpson 优势度指数	Shannon-Weiner 多样性指数	Shannon 均匀性指数	破碎化指数 FN
现状	0.6155	1.1408	0.7088	0.0100
建库后	0.6313	1.1887	0.7386	0.0098
变化值	0.0157	0.0479	0.0297	-0.0002
变化比例 (%)	2.55	4.20	4.20	-2.13

根据上表，工程实施后景观多样性指数、均匀性指数和优势度指数都略有增加，破碎化指数有所降低，但变化比例均小于 5%。工程建设后对评价区景观格局的复杂程度有所降低，但变化幅度不大。其主要原因在于，水库淹没将部分零散斑块如森林、农田、聚落等融合为水体斑块，使得景观整体优势度增加。评价区景观格局的异质性不会发生大的变化，评价区景观生态体系的抗干扰稳定性受到的影响较小。

(4) 生物量的变化

通过对工程建设前后生物量变化的情况分析景观生态体系恢复稳定性影响程度。通过对工程占地区域各植物群落的分析,估算出的各群落类型的生物量,推算工程占地区各群落生物量损失,结果见表 6.4.4-4。

表 6.4.4-4 建库后评价区植物生物量损失估算表

群落类型	单位面积的生物量 (t/hm ²)	建库前的生物量 (t)	占用面积 (/hm ²)	生物量损失 (t)
马尾松林	86.84	284180.43	23.05	2001.66
栎林	94.31	77046.55	1.82	171.64
落叶阔叶杂木林	53.01	3800.29	3.92	207.80
桉木林	68.52	7152.12	4.77	326.84
杉木林	116.73	1110.10	1.61	187.94
柏木林	87.3	456981.45	118.95	10383.34
青冈林	72.53	53071.65	7.90	572.99
灌草丛	5.46	7006.76	105.92	578.32
合计		890349.35	267.94	14431.53

工程建设将使评价区自然生态系统的总生物量减少约 14431.53t, 减少比例为 1.62%, 生产力仍然维持在原来的自然水平, 不会因工程建设而有较大损失, 有能力从工程造成的干扰中恢复。

综上所述, 青峪口水库工程建设对评价区景观生态体系的完整性和稳定性产生的影响较小。

6.5 水生生态影响

6.5.1 对浮游植物的影响

(1) 施工期

施工期间的生产废水、生活污水如不经处理而直接排放, 弃渣、生活垃圾等固体废弃物如不集中防护和处理, 将对水体造成一定程度的污染, 废污水主要是具有较高悬浮物浓度而使水体透明度下降, 部分污水 pH 值呈弱碱性, 并带有少量的油污, 会使得施工河段浮游植物的密度和数量下降。

青峪口水库工程施工期间废污水不外排，对工程区河段水质影响较小，对浮游植物的种类不会造成明显的影响。但是，围堰填筑将对水体产生一定扰动，如若不经处理直接排放则可能导致施工河段水体 SS 上升；围堰渗水和混凝土养护将产生少量基坑废水，可能导致附近局部水域变浑浊或 pH 值发生改变。不过，工程围堰下游一定范围外 SS 浓度会下降；基坑废水不直接排放，向基坑中投加絮凝剂处理后，用泵站抽取上清液排出或回用，剩余底泥定期人工清除至弃渣场堆放，对工程河段水质影响总体较小。

库区草池滑坡体治理工程及涪阳镇防护工程加高加固段堤防施工，物料和浮渣可能散落入河会造成水域浑浊；涪阳镇防护工程新建堤防段安排在枯水期施工，基本不扰动水体，且施工期较短，对附近水域的水质影响较小。只要做好物料和浮渣的有效拦挡并合理安排工期，防护工程对浮游植物影响较小。

因此，青峪口水库主体工程施工临时围堰、开挖等区域浮游植物的生物量将有所下降，但将随施工结束而恢复。库区滑坡体治理及堤防建设对保护区内附近藻类等影响将很小，且将随工程的完成而消失。通过加强施工管理、优化施工工艺和时序等保护措施，减少对浮游生物的影响。

（2）运行期

水库建成后，库区河段水体增大，流速减缓，库区河段的水生环境将发生较大的变化。根据现状调查，工程河段浮游植物类型主要为河流型，硅藻门种类占据绝对优势，其次是绿藻门。水库蓄水后，泥沙沉淀，水体的透明度将得到提高，水体流速明显减缓，硅藻门和绿藻门中喜流水环境的藻类种类减少，而喜静水环境的种类和数量都将增加。

水库从 7 月下旬初和 10 月初开始两阶段蓄水，蓄水期间坝下河段减水，浮游植物总体数量略微降低，但蓄水时间不长，水库蓄水对下游浮游植物的

影响有限，坝下河段仍以硅藻门和绿藻门的种类为主。

6.5.2 对浮游动物的影响

(1) 施工期

青峪口水库工程施工期间的生产、生活废水经过处理后回用，对工程区河段水质影响很小，对浮游动物的种类不会造成明显的影响。但是，围堰填筑和基坑废水排放以及库区防护工程临河施工均可能导致附近局部水域变浑浊或 pH 值改变，这些区域浮游动物的生物量将有所下降，但将随施工结束而恢复。

(2) 运行期

水库建成后，库区水面加宽、深度增加、水流速度减缓甚至呈静止状态，库区特别是靠近坝前端浮游动物的种类和结构将逐渐向湖泊生境下的种类和结构演化。水库蓄水后，库内浮游动物的区系组成和种群数量将发生明显的变化；浮游类的原生动物和轮虫类的种类和数量将可能较小幅度的增加，枝角类、桡足类也可能逐渐在库区内出现并形成一定的生物量；在浅水近岸带将出现一部分喜有机质的纤毛虫类。库区河流水库化后，对浮游动物的繁衍比较有利，浮游动物的种类和密度可能增加。

水库蓄水时段，坝下河段减水，浮游动物的密度和数量将可能下降但将随蓄水的完成而得到恢复。

6.5.3 对底栖动物的影响

(1) 施工期

枢纽施工期间，各种机械设备可能对浅滩、卵石上栖息的贝类、螺类、水生昆虫等底栖动物造成直接的伤害；河道和岸边的挖填等施工引起的水体扰动将可能使沿岸缓流水滩上的卵石、砾石被覆盖，直接影响了水生底栖无脊椎动物的生存和繁衍；施工导致的水体混浊，将使那些喜洁净水体的蜉

蚌等逃离施工水域。施工期间的生产生活废水经过处理后不会排入工程区河流，固体废弃物等也集中收集和处置，施工对工程河段水质影响较小，进而可以将施工对底栖动物的不利影响降到最小。

涪阳防护工程的新建防洪堤工程施工时堤基开挖和砂卵石回填等施工活动，可能对浅滩、卵石上栖息的贝类、螺类、水生昆虫等底栖动物造成直接的伤害，并使那些喜洁净水体的蜉蝣等逃离施工水域。涪阳防护工程地处库尾，施工结束后，经过一定时间的自然恢复，该河段底栖生物的资源将逐步得到恢复。

（2）运行期

底栖动物是沿水底生活的。水库建成后，库区各断面的水深、水面宽和流速均将发生较大变化，水库的水体底层光照差，温度偏低，且一定程度缺氧，加之坝址至涪阳河段的泥沙落淤影响，原自然河道的滩、槽、沱等河床地貌发生改变，不利于底栖动物的生存和繁衍。原有底栖动物中适应于急流浅滩生活的蜉蝣类、石蝇等将明显减少，在深水区将完全消失，但在库尾流水浅滩处、库缘和支流汇合口残存。在库缘浅滩处，贝类、螺类等软体动物的密度将有所增加。水库蓄水时段，坝下河段底栖动物的区系组成可能趋于更简单，密度和数量将可能下降，但蓄水完成后，坝下河段底栖动物的区系组成及密度和数量因流量增大而得到恢复。

6.5.4 对水生维管束植物的影响

枢纽及库区防护工程在河滩和岸边的挖填施工活动，将对大部分现有水陆交错带的水生维管束植物造成破坏，但由于调查区域内的水生维管束植物多为广布种，未发现珍稀保护物种，且工程区水生维管束植物主要零星分布，因此，施工对水生维管束植物影响其较小。运行期，库区水面增加、水体加深，且流速变缓，有利于一些沉水植物的生长。同时，库区河段沿岸

湿度将增加，有利于湿生植物的生长，库周植被中喜湿的群落将增加，局部河岸植被中将出现新的植物群落，将增加区域内的生物多样性。运行期，由于水库水位频繁涨落变化，库区河段将形成消落带，消落带内现有的河谷灌丛、山地灌丛等因不耐水淹将逐步消亡，而一些适应近水环境的植物可能在消落带及 400m 附近高程有所增加。

坝下河段受人类活动影响大，滩地零星分布，水生维管束植物稀少。水库调度运行对下游河段水生维管束植物影响较小。

6.5.5 对鱼类的影响

6.5.5.1 施工期对鱼类的影响

青峪口水库枢纽工程施工期间，对生产废水、生活污水、固体废弃物、生活垃圾等均进行了必要的处理，不会对河流水质造成明显影响。但是，施工期间导流围堰施工会导致局部水域变浑浊或 pH 改变，加上各项施工活动产生的震动和噪音等，将使原来栖息于工程枢纽区域的鱼类逃离。三期工程上下游围堰截流，将使少量未及时逃离的鱼类困于基坑。二期大江截流后的施工期，坝区过流通道仅为右岸的导流明渠，二期围堰和三期围堰将对鱼类通过坝区的迁移活动造成一定的阻隔效应。

水库将在第 6 年 9 月初下闸，开始初期蓄水。初期蓄水会造成坝下河段短期减水和鱼类栖息生境缩减，导致下游河段浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和密度等可能下降，因而坝下河段鱼类的分布将可能发生一定改变，一些大、中型鱼类或较大个体可能向下游高坑水库库区迁移，坝下河段鱼类的资源量也将减少。

库区草池滑坡体治理工程和涪阳镇防护工程施工产生的震动和噪声，以及涪阳镇新建堤防施工对局部水体产生的扰动等，将使该河段的鱼类远离施工区域。不过，库区防护工程施工河段较短，不涉及鱼类产卵场和越冬

场，且安排在枯水期施工，涉水施工很少，因而对鱼类的影响将较小。

青峪口水库枢纽及库区防护工程的施工，将引起鱼类短暂逃离工程影响河段，但施工结束后鱼类会回到工程水域；水库初期蓄水可能影响坝下河段鱼类分布。但枢纽和库区防护工程施工及水库初期蓄水工程施工对工程河段鱼类多样性不会造成明显的影响。

6.5.5.2 大坝阻隔的影响

青峪口水库大坝下游约 4.0km 和 6.6km 处已分别建成石牛咀水电站和锦江花园闸坝，并在小通江河口上游约 9.5km 的大通江河段和下游约 9.7km 的通江干流河段分别建成了九浴溪水电站和高坑水电站。上述电站和闸坝对大、小通江鱼类的迁移已造成了一定的阻隔。

青峪口水库建成后，由于大坝阻隔，大坝上下游河段鱼类的组成将发生一定的变化，库区河段鱼类将以适应静水环境的种类为主，而坝下河段鱼类种类则变化不大。从河流特性看，坝上鱼类，中喜静水和缓流水产卵鱼类能在库区繁殖，喜流水性产卵鱼类则可能被迫向库尾或库尾以上的自然河道中转移。

大坝的阻隔作用主要表现在生境的片段化。评价区江段鱼类组成以产沉粘性卵种类为主，没有发现必须经过大坝才能完成生活史的鱼类，大坝阻隔对大多数产沉粘性卵种类繁殖不会产生较大的影响。小通江河流河道弯曲，有宽有窄，滩潭交替，多边滩、暗礁和岩洞，水流缓急变化，河底主要是由砾石和砂组成，鱼类主要以产粘性卵的定居性中、小型鱼类为主，包括鲤形目中的鲤、鲫、白甲鱼、华鲮、中华倒刺鲃、宽口光唇鱼、唇鲮、花鲮、宽鳍鱲、马口鱼等，以及鲇形目中的南方鲇、鲇、黄颡鱼、粗唇鲇、切尾拟鲿、大鳍鲮、福建纹胸鲃等，其产卵、索饵、越冬场沿江分散分布且相互紧邻。这些种类一般可以通过很短距离的迁移就近找到适合产卵、索饵和越冬

的场所。青峪口水库大坝的阻隔，对小通江鱼类正常繁殖活动的影响比较有限。

青峪口水库大坝位于四川诺水河珍稀水生动物自然保护区小通江河段的下游，水库建设不会影响保护区河流生态系统的连续性和完整性，不会阻断保护区内鱼类迁移的通道。但是，青峪口水库大坝地处四川诺水河珍稀水生动物自然保护区小通江部分与大通江部分之间的过渡段，在石牛咀电站、锦江花园闸坝和九浴溪电站已造成阻隔影响的基础上，青峪口水库建设将进一步加剧小通江下游河段水生生境片段化，对具有短距离迁移习性的鱼类有较强阻隔效应，在一定程度上阻断坝下小通江河段鱼类及大通江鱼类向自然保护区小通江河段的迁移交流。坝下小通江河段受人类活动的影响，适合流水砂卵石底质产粘性卵鱼类产卵的生境有限，坝下小通江鱼类和大通江鱼类为完成繁殖活动，仍有向保护区小通江河段上溯的需求。青峪口水库大坝将阻隔坝下河段的部分产粘性卵鱼类（白甲鱼、华鲮、中华倒刺鲃、宽口光唇鱼、唇鲮、花鲮、南方鲇、鲇、黄颡鱼、粗唇鲃、切尾拟鲮、大鳍鱬）以及一些产漂流性卵鱼类（银鲌、蛇鲌等）在春、夏季到上游繁殖、索饵的迁移通道，同时，大坝的阻隔使河流中鱼类及其他水生动物改变其生活路线，它们的空间分布格局和种群数量将会发生较大的变化。因此，青峪口水库工程的建设和运行对小通江鱼类的迁移及大、小通江鱼类的基因交流等有一定影响。

总之，青峪口水库大坝的建设将使河段水生生境片段化，在一定程度上阻断上下游鱼群之间的迁移和交流，造成河流中鱼类的空间分布格局和种群数量将会发生较大变化。不过，适应库区静水环境和适应坝下流水环境的鱼类能分别在不同的水生生境完成繁殖活动。

6.5.5.3 对库区河段鱼类组成的影响

根据水文情势的影响分析,水库建成后,坝前水面面积增加、水深增加、流速减缓;坝下河段下泄生态流量能够满足生态需求。

水库建成后,河段原有的流量、流速、水温和流态均将发生变化,改变一些鱼类已适应的生态环境。但库区河段水面扩大,水体容量增加,饵料生物得以发展,各种浮游生物、水生维管束植物、底栖动物等的种群数量将会明显增加,给一些敞水性鱼类和喜静水生活的鱼类营造良好的生活环境,这些鱼类在库区河段的种群数量将得以迅速发展,资源量将有所增加。

调查表明,涪阳以下小通江河段分布有鱼类 28 种,其中华鲮、岩原鲤、蛇鮈、中华倒刺鲃、白甲鱼、四川华吸鳅、鲃、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、光泽黄颡鱼、粗唇鲮、大鳍鲮、福建纹胸鮡、白缘鮡等为喜流水性种类,其生存、繁殖、索饵等可能受水库淹没的影响。不过,这些种类在涪阳以上的小通江河段中均有分布,青峪口建库淹没不会影响小通江的鱼类物种多样性。

类比分析认为,青峪口水库库区内喜急流环境生活的鱼类(如华鲮、岩原鲤、蛇鮈、中华倒刺鲃、白甲鱼等)种群数量,将因环境的变化、饵料生物的变化等所有下降向库尾流水、缓流水或小通江上游河段迁移;喜在急流水中营吸着生活的四川华吸鳅、福建纹胸鮡、白缘鮡等在库区将减少。

可见,青峪口水库的建设运行将改变库区的鱼类分布、组成和群落结构,部分适应静水、缓流水种类(宽鳍鱲、马口鱼、麦穗鱼、鳊鱼等)资源量可能上升,但该河段内一些适应流水、急流水生活的鱼类的资源量将下降。

6.5.5.4 下泄低温水的影响

根据水温预测,青峪口水库具有不稳定热分层条件,2~5 月存在低温水效应。青峪口坝下至小通江河口段长约 15.5km,该河段沿程仅有季节性冲沟,无常年流水河流汇入,该河段水温主要受青峪口下泄水温的影响,以

3 月份的水温降幅最大（ 2.6°C 至 3.1°C ）。青峪口水库下泄水温在坝下小通江河段恢复慢，但汇入大通江后基本不影响大通江水温。因大通江来水的掺混作用，下泄水温在汇入通江干流后基本不影响大通江水温将快速得到恢复。

根据各典型年水库水温预测成果分析，青峪口建库后，3~5 月均对下游造成低温水效应，以枯水年 3 月份的水温降幅最大，为 3.1°C 。单层取水情况下，3 月下旬青峪口水库下泄水温 $8.4^{\circ}\text{C} \sim 9.2^{\circ}\text{C}$ ，比坝址天然水温下降 $2.3^{\circ}\text{C} \sim 3.1^{\circ}\text{C}$ 。

大、小通江可能在早春（3 月）繁殖的鱼类主要为鲤、鲫、南方鲇等，这些鱼类繁殖水温通常需要在约 14°C 以上。坝下河段 3 月的天然水温通常在 14°C 以下，总体无法满足这些鱼类产卵繁殖对水温要求。虽然 4 月和 5 月水库下泄水温降幅比 3 月依次减小，坝下河段的水温也可之间升高到能够达到 14°C 以上，但各典型年下泄水温达到 14°C 的时间比天然情况延迟 12~18 天。

青峪口水库在 3~5 月下泄低温水，下泄水温达到 14°C 的时间比天然延迟 12~18 天，将影响坝下河段鱼类零星产卵，并推迟鱼类由坝下河段上溯至保护区河段产卵的时间，设置分层取水设施可有效减缓水库下泄低温水对鱼类的影响。

6.5.5.5 气体过饱和的影响

青峪口水库遭遇 5 年一遇及以下标准常遇洪水时，出库洪水在坝下产生过饱和 TDG 的风险不大；出库洪水的 TDG 饱和度将在坝下小通江河段沿程降解，特别是汇入通江干流后，由于大通江来水的掺混作用，大通江干流河段水体的 TDG 过饱和度将显著降低。

大、小通江现有鱼类 57 种，产卵繁殖期一般为 3 月下旬初~7 月中旬

末。根据小通江的洪水特性，青峪口水库通过泄洪设施下泄 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 以上流量的时段，主要是主汛期 6~9 月。水库泄洪时段多迟于大多数鱼类的主要产卵期，基本可避开仔、稚鱼及早期幼鱼期，而较大幼鱼及成鱼对过饱和 TDG 有一定的耐受能力和回避能力。

目前，对于小通江鱼类对过饱和 TDG 耐受性，尚缺乏相关研究成果。四川大学近年开展的长江上游特有鱼类对过饱和 TDG 耐受性研究成果表明：TDG 饱和度 120% 及以下对不会产生致死性影响；成鱼和较大幼鱼具有水平探知低饱和度 TDG 区域的能力，并具有一定的下潜至水体深处躲避 TDG 过饱和不利影响的能力；在鱼类耐受 TDG 饱和度相应水位之下留出不小于 2m 的补偿水深，即可满足鱼类躲避 TDG 过饱和不利影响的需求。

根据青峪口水库泄洪消能设施和泄洪特点、坝下水系格局及大小通江鱼类的生态习性，结合现有的过饱和 TDG 及鱼类对过饱和 TDG 耐受性研究成果分析，青峪口水库遭遇 5 年一遇及以下标准洪水的情况下，出库洪水在坝下产生过饱和 TDG 的风险不大，对鱼类影响较小。

6.5.5.6 对鱼类资源的影响

青峪口水库库区及坝下河段现状水质较好。根据水质预测结果，青峪口建库后，库区河段水质可达地表水 II 类水质标准，坝下河段水质可达地表水 III 类水质标准，库区及下游水质不会出现恶化现象，与建库之前水质条件相差不大，对鱼类影响较小。青峪口水库工程淹没的保护区小通江段实验区河段是华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼等经济鱼类产卵、索饵和越冬的重要水域，这些河段为砂卵石底质，石隙、石缝等多，水浅，水流特性较复杂，流速紊乱，适合产粘性卵鱼类产卵、卵苗发育及幼鱼索饵。库区河段主要分布有张家坝、袁家坝等鱼类产卵场，袁家坝潭、七水沱、玉皇庙一浦家湾、岳家咀一谢家河坝等鱼类越冬场，这些深潭与浅滩交汇段为鱼类索饵场。水库建成

后，袁家坝、张家坝产卵场将被季节性淹没，适应流水滩、砂卵石底质产粘性卵的鱼类，如白甲鱼、华鲮、宽口光唇鱼、黄颡鱼、鲇类、长吻鮠、大鳍鱮等在保护区实验区河段的繁殖活动将受到一定的影响，将使实验区河段这些鱼类的早期资源和种群补充量减少，资源量下降。不过，库区水面变宽，水流变缓，营养物质滞留，透明度升高，有利于浮游生物的繁衍，浮游生物种类和现存量均会明显增加，水体生物生产力提高，有利于适应静水或缓流水的小型鱼类，如鳊、宽鳍鱮、马口鱼、麦穗鱼、片唇鮠等的资源量将增加，进而使一些中上层肉食性鱼类的资源量增加，适应流水、急流水生活的鱼类的资源量将下降。

6.5.5.7 对鱼类“三场”的影响

鱼类的产卵场、索饵场和越冬场是长期自然选择和鱼类适应环境的结果，往往在同一河段会有不同地形的栖息活动场所。

(1) 对产卵场的影响

青峪口水库建成后，小通江涪阳火石岭以下四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区保护区实验区部分河段将被淹没成库。

四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的小通江段，共分布 10 处产卵场，产卵场总长 16.25km。其中，青峪口水库淹没涉及张家坝产卵场（长 0.5km）和袁家坝产卵场（长 1.4km），其他 8 处产卵场（长度 14.35km）不受淹没影响。张家坝产卵场将不受水库淹没和泥沙淤积的影响。

青峪口建库后，通过优化调度方式，水库对袁家坝产卵场的壅水影响将大幅度降低，袁家坝产卵场河段泥沙淤积进程也将有所减缓。鱼类主要产卵期 3 月下旬初~7 月中旬末水库蓄水对袁家坝产卵场壅水影响主要在右侧深槽，相较于天然状态，最大水深增加量为 0.03~2.19m，对左侧滩地影响较小，水库运行前 20 年，左岸滩地仍将基本维持现状形态，产卵场的功能仍

将得以维持。随着水库运行年限的增加，袁家坝产卵场将逐步被淤沙覆盖，产卵场的规模将逐步减小，水库运行 100 年末，该产卵场基本被淤积的泥沙覆盖。在袁家坝产卵场规模逐渐减小的过程中，鱼类产卵期，习惯于在袁家坝产卵的鱼类繁殖期间，袁家坝产卵场的亲鱼产卵群体可以向库尾以上保护区实验区、缓冲区和核心区河段迁移，在这些河段内有张家坝、漩涡滩、任家坝、建营坝、堡子岭滩、大浪溪、岩坝滩等多处产卵场。

青峪口水库坝下河段未分布典型的产卵场，主要是钝吻棒花鱼、嘉陵颌须鮠、宽鳍鱲、马口鱼、高体鲃、中华鲃、子陵吻鰕虎鱼等鱼类的零星产卵生境。青峪口水库运行期下泄生态流量，来水流量小于生态流量，对其坝下河段鱼类的产卵活动影响较小。

（2）对索饵场的影响

小通江深潭与浅滩交汇河段较多，形成了鱼类的索饵场，主要有瓦石滩、写字岩、大浪溪、堡子岭、漩涡滩、袁家坝、七水沱、岳家咀-谢家河坝等。青峪口水库库区蓄水后，袁家坝、七水沱、岳家咀-谢家河坝索饵场的流水生境将发生改变，喜流水鱼类摄食活动将被迫向上游流水江段迁徙。但是，由于库区营养物质的增加，水体中的初级生产力提高，库区将形成新的喜静（缓）水鱼类的索饵场。

青峪口水库的初期蓄水及运行期的各阶段蓄水均遵从自然节律，通过生态调度和下泄生态流量，对坝下河段浮游生物、底栖动物及着生藻类等各类饵料生物及鱼类的索饵活动的影响较小。

（3）对越冬场的影响

通江流域的鱼类越冬场主要分布在深潭及深水狭谷段，多数为深水区，青峪口库区河段现有有七水沱、玉皇庙-浦家湾、岳家咀-谢家河坝等越冬场。水库蓄水后，库区河段水深增加，水域面积扩大，将为绝大多数鱼类提

供更好的越冬场所。即使青峪口水库将上述天然越冬场淹没，鱼类也可在库区其他水域寻觅到新的越冬场。

青峪口坝下现由石牛咀电站和锦江花园闸坝，其壅水区现为鱼类越冬场。拆除石牛咀电站是青峪口枢纽建设的组成部分，该工程实施后，青峪口坝下河段鱼类将向高坑电站库区等下游深水区域迁徙越冬。

总体上看，青峪口水库的建设对鱼类越冬的影响较小，在某种程度上有利于个体较大的鱼类越冬。

6.5.5.8 对鱼类早期资源的影响

水库建设对鱼类早期资源的影响主要表现为：在水库蓄水导致库区河段水位上升，流速变缓，从而导致漂流性卵因无法顺利漂流进而发生沉降而大量死亡；同时，由于黏性卵鱼类通常将卵产在流水浅滩的石头和水草上，水库淹没河段后，黏性卵附着基质消失，也会造成产粘性卵鱼类资源的大量损失。

以鱼类产卵主要时期（4-6月）90天计算，当青峪口水库在正常蓄水位400m运行时，将淹没四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实验区26.8km河段，该河段袁家坝和、张家坝主要产卵场将被淹没，其其鱼类卵苗损失量约为 $1.032 \times 10^9 \text{ ind}$ ；在防洪限制水位384m运行时，将淹没保护区实验区19.3km河段，袁家坝鱼类产卵场将被淹没，鱼类卵苗损失量约为 $8.91 \times 10^8 \text{ ind}$ ；在376m运行时，保护区实验区内的袁家坝、张家坝等鱼类产卵场、索饵场基本不会被水库淹没，鱼苗损失量相对较小。

6.5.5.9 对珍稀特有鱼类的影响

评价区分布有国家二级保护鱼类岩原鲤。根据现状调查和当地渔业部门的资料，岩原鲤野生种群主要分布在大通江下游河段（包括大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区）；小通江的核心区和缓冲区分布有岩原鲤，

小通江的岩原鲤资源量较少，对小通江鱼类资源的历次调查中，仅在缓冲区的建营坝捕获 1 尾。

青峪口水库淹没的实验区河段可能分布有岩原鲤。青峪口水库对岩原鲤的影响，不利影响主要是其在库区河段的可能产卵活动，但库尾以上适宜其产卵的生境众多，例如位于缓冲区和核心区的漩涡滩、任家坝、建营坝、堡子岭滩、大浪溪、岩坝滩等；有利影响则是库区水面、水深增加，可以为岩原鲤提供适宜的越冬场所。青峪口水库建设基本不影响岩原鲤在大通江的产卵生境及资源量。在青峪口枢纽施工期，通过实施栖息地建设工程及九浴溪电站拆除等连通工程，有利于岩原鲤栖息繁殖等。

青峪口库区河段分布有短体副鳅、双斑副沙鳅、四川华鲃、半鲮、嘉陵颌须鮠、裸腹片唇鮠、宽口光唇鱼、华鲮、岩原鲤、四川华吸鳅、拟缘鳅共 11 种长江特有鱼类，除华鲮、岩原鲤、宽口光唇鱼外，其余均为小型种类。这些特有鱼类大多数种类在砂卵石底质产粘性卵，在流水河段的浅缓流区及支流汇口等河段索饵。青峪口水库对这些特有鱼类的影响主要是淹没产卵场和索饵生境。在鱼类主要繁殖季，水库按照坝前水位不超过 376m 进行生态调度，对袁家坝产卵场及索饵生境的影响小，草池以上仍将维持流水状态，因而水库运行对这些鱼类的影响较小。

此外，双斑副沙鳅等少数产漂流性卵种类在库区河段有少量分布，其产卵场零星分布在袁家坝上游的草池及以上河段，袁家坝至坝前河段水深流缓，本身并不适合产漂流性鱼类产卵。在其主要繁殖季节，青峪口水库降低水位运行，草池以上河段仍保持流水状态，这些产漂流性卵鱼类在袁家坝以上库区河段仍可保留适宜的产卵场所及足够的卵苗漂程，因此，青峪口水库运行对这些产漂流性卵鱼类的影响较小。

6.5.6 对其他重要水生动物的影响

(1) 对大鲵的影响

评价区内分布有国家二级重点保护两栖类 1 种，为大鲵。目前，大鲵在小通江仅分布板桥以上河段，即诺水河水生动物国家级自然保护区的核心区和缓冲区。青峪口水库淹没仅涉及该保护区的实验区，因此工程基本不影响大鲵的栖息生境，不会对其造成影响。

(2) 对中华鳖、乌龟的影响

近年来，由于人类活动特别是过度捕捞的影响，中华鳖的资源量遭到破坏。中华鳖在评价区有一定的资源量，在小通江主要分布在小通江的涪阳、板桥、楼子、潮水等沙卵石底河段，在大通江主要分布在瓦室、毛浴、长胜、文胜、沙溪、松溪等沙卵石底河段。历次水生态调查在小通江均未采集到中华鳖，但在大通江长坪段采集到 1 尾中华鳖幼体。中华鳖喜在深潭栖息和到附近沙土中产卵，其繁殖期为 5~8 月，高峰期为 6~7 月。根据中华鳖生态习性判断，青峪口库区仅涪阳段砂卵石底质深潭和附近细沙土滩地适宜中华鳖。水库蓄水后，中华鳖将向库缘迁移，重新找到适合栖息和繁殖的场所。青峪口水库建成后，在中华鳖产卵期，水库维持低水位运行，涪阳河段将恢复成自然河流状态，即使期间水库因防洪需要为下游拦洪和腾空防洪库容，库水位涨落也基本不影响其繁殖和仔鳖发育。可见，水库建设将改变鳖在保护区局部河段内的分布，但对其繁殖影响较小。

乌龟在评价区已很难发现，青峪口水库对其影响小。

(3) 对水獭的影响

历史上，水獭在青峪口库区右岸支流刘家河的上游段曾有分布。虽然历史资料记载其曾经的分布范围比较广泛，但多年来真正见到水獭实体的几率非常少，水獭在评价区已基本绝迹。水獭的这种生存状况，在全国乃至世

界上都比较类似。根据一些獭类研究成果，在水獭分布区，水利水电工程建设虽然占用河道和淹没一些林木繁茂的小溪，迫使水獭向支库尾部及其上游小的支流活动，但不是造成水獭数量锐减的主要原因，主要原因为：① 栖息地环境劣变。由于水獭生活环境污染、水质变劣，破坏了其栖息地和食物来源。污染严重的地方水獭会直接被毒死，在污染较低的地方，出现繁殖力低下，对疾病的抵抗力弱的恶果；② 无度狩猎。獭皮价格昂贵，肝脏被认为是贵重的中药材，上世纪全国各地的猎獭者穷追不舍，猎獭技术益精，大小水獭无一幸免，使水獭数量剧减，多数山溪江河已罕有獭迹。

鉴于水獭在评价区已基本绝迹，且青峪口水库淹没不涉及其历史分布区，因此，本工程对水獭的影响小。

6.6 对环境敏感区的影响

6.6.1 四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区

青峪口水库工程是四川省渠江流域防洪规划的重点项目之一。《四川省渠江流域防洪规划》初拟的青峪口水库建设方案涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的缓冲区和核心区。项目建议书和可研阶段，按不涉及保护区的核心区和缓冲区的原则，将青峪口水库坝址下移出保护区，选用距规划坝址约 40km 的邹家坝坝址。

青峪口水库推荐方案淹没涉及该自然保护区实验区。2016 年底，通江县水务局委托四川大学编制《四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告》。2019 年 8 月，农业农村部长江流域渔政监督管理办公室以长渔函字[2019]180 号文出具了《关于四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告》的审查意见。审查意见要求：

《专题报告》提出的建设过鱼设施,优化水库生态调度,拆除小通江石牛咀、大通江九浴溪电站等措施可在一定程度减少工程对保护区水生生物及生境不利影响。《专题报告》主要内容和结论应纳入项目环评报告,水生生物资源保护和补偿措施应纳入项目环保措施,生态补偿经费应纳入项目环保投资。建设单位应加强施工监管,制定并落实各项生态保护措施,切实保护好水生生物资源及水域生态环境。水生生物资源保护和补偿措施要与建设项目的主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。建设项目如有重大调整须重新上报审查。

四川省林业和草原局以《关于四川省通江县青峪口水库项目与自然保护区关系的函》(川林自函[2020]1080号)明确,经核实,青峪口水库项目与四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区交叉重叠,重叠面积约为 272hm²。原则同意四川省通江县青峪口水库项目设计方案。

6.6.1.1 保护区实验区生态功能定位

四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区为大通江河碧溪水文站—陕西西乡交界处、大通江河支流钢溪河长坪—什字,小通江河赤江—诺水河镇苦竹滩河段,保护区河流全长 146.1km。

小通江在通江县境内河道全长 154km,其中诺水河镇苦竹滩~诺江镇赤江河段划为“四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区”。自上而下,诺水河镇苦竹滩~板桥河段为核心区,长 11km,是大鲵等重点保护水生动物的主要栖息场所和集中分布区,鱼类繁殖、越冬和索饵场在区内广泛分布,生长、繁殖和越冬均可在该区内完成;板桥~新场河段为缓冲区,长 14.8km,是重点保护水生动物分布较多的河段,以及众多鱼类繁殖、越冬和索饵的重要场所;新场~赤江河段为实验区,长 33.5km,是华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼等经济鱼类的越冬和索饵的重要水域。

小通江实验区现状主分布有任家坝(长 1.65km)、漩渦滩(长 1.78km)、张家坝(长 0.50km)、袁家坝(长 1.40km)等主要产卵场。该实验区产卵场占自然保护区小通江段的 10 处产卵场规模(16.25 km)的 32.8%，占大、小通江的 24 处产卵场规模(32.81 km)的 16.24 %。

青峪口水库运行期间，汛后蓄水至正常蓄水位 400m 时，淹没涉及自然保护区小通江实验区河长 26.8km，张家坝产卵场和袁家坝产卵场将受水库壅水影响。经优化水库调度后，鱼类主要产卵期，张家坝产卵场不受水库淹没影响；水库对袁家坝产卵场的壅水影响将大幅度降低，袁家坝产卵场河段泥沙淤积进程也将有所减缓。鱼类主要产卵期 3 月下旬初~7 月中旬末水库蓄水对袁家坝产卵场壅水影响主要在右侧深槽，相较于天然状态，最大水深增加量为 0.03 ~ 2.19m，对左侧滩地影响较小。

小通江实验区是保护区核心区、缓冲区与非保护区之间的过渡区域，与缓冲区共同缓解外界施加给核心区的压力。赤江~小通江河口长约 17.4km 的小通江河段及小通江河口~九浴溪电站长约 9.5km 的大通江河段为非保护区河段，是连接自然保护区的小通江部分与大通江部分的过渡段，但受小通江石牛咀电站和大通江九浴溪电站等阻隔影响，大、小通江鱼类难于实现基因交流。

青峪口水库将对保护区实验区生境产生淹没影响，并进一步造成小通江生境的片段化。在工程建设的过程中，拟同步采取栖息地保护、建设青峪口鱼道、拆除小通江石牛咀电站和大通江九浴溪电站等措施，恢复通大、小通江自然保护区之间的河流连通性；运行期，拟采取生态调度措施，可缓解水库对实验区敏感生境及下游的影响。落实上述措施后，有利于实现大、小通江的鱼类基因交流，栖息地保护河段的划定可一定程度弥补工程对保护区实验区的影响。。

6.6.1.2 对自然保护区生境的影响

青峪口水库工程位于小通江下游河段，坝址位于保护区下边界下游约 1.9km 处，枢纽工程占地和施工活动不涉及对其的影响，水库淹没涉及自然保护区的小通江赤江一新场实验区的长约 26.8km 河段。

水库建成后，汛后的 10 月至 2 月，实验区的赤江—涪阳火石岭河段水位抬高、水深加大和水面宽度增加较明显；但 3 月下旬初至 7 月中旬末，因水库控制坝前水位不超过 376m，草池以上河段仍维持天然水流状态，袁家坝及以上河段漫滩浅滩湿地基本不受水库淹没影响。

水库淹没涉及的实验区河段是经济鱼类华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼等越冬和索饵的重要水域。在实验区河段现状广泛分布的深潭是这些鱼类越冬主要场所。工程建设后，水深、水域面积加大，将增加鱼类的越冬和索饵场所。

根据现场调查，库区河段漫滩浅滩主要分布于库中的袁家坝和库尾的张家坝产卵场。砂卵石底质，石隙、石缝等多，水浅，水流特性较复杂，流速紊乱，适合产粘性卵鱼类产卵、卵苗发育及幼鱼索饵。

袁家坝产卵场位于水库中部，距坝址约 14.9km，在鱼类主要产卵季节 3 月下旬初~7 月中旬末，水库水位运行不超过 376m，水库对袁家坝产卵场河段壅水影响不大，对左侧滩地影响较小。

张家坝产卵场靠近库尾，距坝里程 25.9km，尽管水库在汛后蓄水后对该产卵场有一定的壅水影响，但在鱼类产卵期，水库降低水位运行，对该产卵常无壅水影响；水库长期运行，对该产卵场也无淤积影响。

青峪口水库运行，通过生态调度和下泄生态流量，控制坝下河段减水幅度不超过 40%，对坝下河段浮游生物、底栖动物及着生藻类等各类饵料生物及鱼类的索饵活动的影响较小。

水库蓄水后，库区河段水深增加，水域面积扩大，将为绝大多数鱼类提

供更好的越冬场所。青峪口坝下河段鱼类也将向高坑电站库区等下游深水区域迁徙越冬，对鱼类越冬的影响较小。

可见，青峪口水库工程的建设改变小通江赤江-火石岭段实验区的河流生态系统特性，但不会影响保护区小通江、大通江的核心区和缓冲区，以及小通江火石岭-新场约 7km 实验区的河流生态系统特性。

6.6.1.3 对水生生物的影响

(1) 保护区水生生物现状

小通江是典型的山区河流，水质较好，硅藻无论种类和密度，在各河段的浮游生物均占绝对优势。

小通江浮游动物种类较为丰富，枝角类、桡足类、轮虫、原生动物构成了该河流浮游动物的基本类群，其种类随着季节和来水流量的变化，保护区河段和非保护区河段的浮游动物种类和密度没有显著差别。

小通江底栖动物种数在 3-10 种之间变动，以广布性的种类（例如寡毛类的颤蚓，软体动物中的萝卜螺，水生昆虫的四节蜉、扁蜉、摇蚊幼虫）为主，且水生昆虫数占底栖动物总体数量的比例最大。

对比 2015 年 11 月-2017 年 1 月共 5 次在小通江的保护区核心区、缓冲区还是受水库淹没影响的实验区河段共 14 个采样断面鱼类调查结果，实验区的涪阳河段采集到鱼类 28 种，缓冲区的青浴乡河段采集到 21 种，核心区的诺水河镇河段采集到 24 种。其中，高体鳊、四川华鳊、鲤、鲃、南方鲃、黄颡鱼仅在涪阳河段采集到，详见表 6.6.1-1。不过，根据 2013 年调查结果，这些种类在青浴乡以上河段均采集到，并不是仅分布于涪阳以下河段的种类。小通江的保护区核心区、缓冲区还是受水库淹没影响的实验区河段鱼类优势种均达到 9 种，且嘉陵颌须鲈、乐山小鰾、切尾拟鲿在各河段均为优势种，马口鱼、裸腹片唇鲈在核心区和缓冲区的河段成为优势种，

子陵吻鮡虎鱼、鲤、鲇仅在涪阳河段为优势种，详见表 6.6.1-2。

表 6.6.1-1 诺水河水生动物保护区小通江各河段鱼类种类组成对比

涪阳河段	青峪口河段	诺水河镇河段
	短体副鳅	红尾副鳅
		短体副鳅
泥鳅		
宽鳍鱲	宽鳍鱲	宽鳍鱲
马口鱼	马口鱼	马口鱼
高体鳊* 四川华鳊*		
半鳊	半鳊	
唇鲮		唇鲮
黑鳍鳊	黑鳍鳊	黑鳍鳊
点纹银鲃	点纹银鲃	点纹银鲃
嘉陵颌须鲃	嘉陵颌须鲃	嘉陵颌须鲃
乐山小鲃	乐山小鲃	乐山小鲃
裸腹片唇鲃	裸腹片唇鲃	裸腹片唇鲃
麦穗鱼	麦穗鱼	麦穗鱼
蛇鲃	蛇鲃	
		光唇蛇鲃
宽口光唇鱼	宽口光唇鱼	宽口光唇鱼
		中华倒刺鲃
		华鲮
鲤*		
鲫	鲫	
	岩原鲤	
四川华吸鳅	四川华吸鳅	四川华吸鳅
鲇*		
南方鲇*		
黄颡鱼*		
瓦氏黄颡鱼		瓦氏黄颡鱼
光泽黄颡鱼		光泽黄颡鱼
切尾拟鲿	切尾拟鲿	切尾拟鲿
		细体拟鲿
	凹尾拟鲿	
粗唇鲃	粗唇鲃	粗唇鲃
大鳍鱬	大鳍鱬	大鳍鱬
	拟缘鲂	拟缘鲂
福建纹胸鮡	福建纹胸鮡	福建纹胸鮡
子陵吻鮡虎鱼	子陵吻鮡虎鱼	

*2013 年在青浴乡以上河段采集到。

表 6.6.1-2 诺水河保护区小通江各河段优势种及其相对重要指数

种类	涪阳	青峪口	诺水河镇
短体副鳅			1426.26
宽鳍鱲		670.84	
马口鱼		892.50	2376.02
唇鲮			1010.69
嘉陵颌须鮠	1976.70	3991.50	3587.49
乐山小鲃	740.41	2475.09	689.14
裸腹片唇鮠		1131.08	2100.30
点纹银鮠	1715.85	602.90	
鲤	717.99		
四川华吸鳅	804.78	543.35	
鲃	504.83		
切尾拟鲿	3231.46	1889.77	3317.55
粗唇鲃	2948.49		551.62
福建纹胸鮡		1046.12	631.87
子陵吻鰕虎鱼	564.09		

(2) 对保护区水生生物的影响

青峪口水库建成运行后，坝上游约 26.8km 的保护区河段被淹没成水库。由于水文条件的较大改变，保护区小通江实验区内浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和密度，鱼类等水生动物的分布、群落结构和资源量等也会发生较大的改变。

青峪口水库工程运行后，库区水体透明度将上升，浮游藻类的生物量将有所增加；浮游动物的种类和密度可能增加；原有底栖动物中适应于急流浅滩生活的种类将明显减少，但将在库尾流水浅滩处、库缘和支流汇合口残存。在库缘浅滩处，贝类、螺类等软体动物的密度将有所增加。

青峪口水库工程建成运行后，小通江下游河段水生生境片段化，坝上保护区实验区河段被淹没成库，大坝阻隔、水文情势的较大改变等对保护区实验区河段的鱼类分布、群落结构及资源量等具有较大影响，部分种类的资源

量下降，部分种类的资源量则可能上升，但总体分析，由于水面的显著加大，相比原来的自然河段，库区渔业资源将可能有所增加。

6.6.1.4 对保护区重要保护对象的影响

(1) 对大鲵的影响

大鲵为一般生活于海拔 100~1200m（最高达 4200m）的山区水流较为平缓的河流、大型溪流的岩洞或深潭中。成鲵多营单栖生活，幼体喜集群于石滩内。白天很少活动，偶尔上岸晒太阳，夜间活动频繁。主要以蟹、鱼、蛙、虾、水蛇、水生昆虫为食。7-9 月为繁殖盛期，雌鲵产卵袋一对，呈念珠状，长达数十米；一般产卵 300-1500 粒。

在小通江流域，大鲵的适宜栖息生境位于小通江板桥以上的河段，即已划为四川诺水河水生动物自然保护区的缓冲区和核心区。小通江板桥以上的河段，自然条件优越，岩洞地貌发育，河流宽阔曲折，缓流水深潭较多，潭内一侧具边滩，另一侧多乱石、石缝、崖嵌、石灰质溶洞等，森林覆盖率达 60.29%，雨量充沛，水质清澈，是大鲵栖息、繁衍的理想场所。

20 世纪 80 年代前，小通江大鲵的种群数量还较多，在渔获物中占有较大比例，年产量在 5 吨左右，占渔获物的 5%。据《通江县志》记载，1974 年诺水河（注：小通江又名诺水河）突发百年未遇的洪水，洪水退后，诺水河上游两岸的大鲵随处可见，不少农户捕捉回家喂猪。20 世纪 90 年代后大鲵数量明显减少，与大鲵市场价格高导致对其野生资源的滥捕严重，以及道路修建和房屋建设等，使大鲵野生资源及其栖息地的生态环境遭受严重影响，致使资源量大幅度下降。目前在小通江仅在保护区的核心区有分布。

青峪口水库库区河段位于实验区，岩洞地貌不发育，不是大鲵的适宜栖息生境，青峪口水库建成运行后基本不会影响大鲵的适宜栖息生境。

（2）对水獭的影响

水獭栖息活动在江河、溪流、湖泊附近，主要以鱼为食，也吃蟹、蛙、蛇、鸟和小型哺乳类。

资料记载水獭历史上分布在小通江下游右岸支流刘家河上游段。目前在小通江下游河段已基本绝迹。此外，根据访问调查，在大通江下游左岸支流沙溪河上游洪口河段有分布。

水獭曾分布的小通江右岸支流刘家河上游段不受到青峪口水库淹没影响。青峪口水库工程建设不涉及大通江，因此不会对保护区大通江分布的水獭造成影响。

（3）对岩原鲤的影响

在保护区岩原鲤主要分布于大通江下游河段，即大通江岩原鲤国家级水产种质资源保护区，水库建设对该河段的岩原鲤产卵生境及资源等不会造成影响。

对小通江鱼类资源的多年现状调查，仅在小通江保护区的缓冲区发现有1尾岩原鲤。水库淹没的实验区河段可能有分布，工程建设可能对岩原鲤有影响，但其产卵群体可以向草池以上保护区实验区、缓冲区和核心区河段迁移，工程的不利影响能够得到缓解，小通江保护区内不会由于水库的建设导致该保护动物的产卵繁殖生境大量消失，也不会导致其资源量的严重破坏；库区水面大，水体深，可以为岩原鲤的越冬提供适宜场所。

（4）对中华鳖、乌龟的影响

近年来，由于过度捕捞，以及其他人类活动对其生境的影响，中华鳖的资源量遭到破坏。在小通江有一定的资源量，主要分布在小通江的涪阳、板桥、楼子、潮水等沙卵石底河段，在大通江主要分布在瓦室、毛浴、长胜、文胜、沙溪、松溪等沙卵石底河段。历次水生态调查在小通江均未采集到中

华鲮，但在大通江长坪段采集到 1 尾中华鲮幼体。中华鲮喜在深潭栖息和到附近沙土中产卵，其繁殖期为 5~8 月，高峰期为 6~7 月。根据中华鲮生态习性判断，青峪口库区仅涪阳段砂卵石底质深潭和附近细沙土滩地适宜中华鲮栖息和繁殖。水库蓄水后，中华鲮将向库缘迁移，重新找到适合栖息和繁殖的场所。青峪口水库建成后，在中华鲮产卵期，水库维持低水位运行，涪阳河段将恢复成自然河流状态，即使期间水库因防洪需要为下游拦洪和腾空防洪库容，库水位涨落也基本不影响其繁殖和仔鲮发育。可见，水库建设将改变鲮在保护区局部河段内的分布，但对其繁殖影响较小。

乌龟在评价区已很难发现，工程建设对其影响小。

6.6.1.5 对保护区鱼类洄游通道的影响

青峪口水库大坝位于四川诺水河珍稀水生动物自然保护区小通江河段的下游，水库建设不会影响保护区河流生态系统的连续性和完整性，不会阻断保护区内鱼类迁移的通道。但是，由于在邹家坝下游已建有石牛咀电站，青峪口水库大坝建设将使小通江下游河段水生生境片段化进一步加剧，对短距离洄游性鱼类有较强的阻隔效应，在一定程度上阻断了保护区和其下游非保护区河段鱼类的迁移交流。水库大坝将阻隔坝下河段的鱼类在春、夏季到上游繁殖、索饵的迁移通道，同时，也阻隔了坝上鱼类秋、冬季后回到小通江下游河段越冬。大坝的阻隔使河流中鱼类及其他水生动物改变其生活路线和生活周期，它们的空间分布格局和种群数量将会发生较大的变化。因此，青峪口水库工程的建设和运行对保护区内鱼类的迁移交流等有一定影响。

6.6.1.6 对保护区功能的影响

诺水河保护区实验区河段（小通江赤江-新场）是重点保护水生动物乌龟的历史分布河段，也是经济鱼类华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼等越冬和索饵

的重要水域。青峪口水库将淹没保护区实验区约 26.8km，由于水文条件的改变，坝上实验区内鱼类部分产卵、索饵场等将被季节性淹没，闸坝也将阻隔小通江下游非保护区与保护区间鱼类等水生动物的迁移和交流。因此，工程建设对保护区小通江部分实验区河段的水生生境、鱼类等水生动物的分布和生命活动等有着直接的影响，可能造成保护区实验区内珍稀水生动物资源量下降。不过，大鲵的适宜栖息生境位于小通江板桥以上的缓冲区和核心区，以及大通江长坪以上的核心区，鱼类主要产卵场、索饵场也位于这些河段；水獭在小通江流域内已基本灭绝，乌龟已极其稀少。因此，青峪口水库工程对保护区小通江河段实验区赤江-涪阳火石岭段（26.8km）流水浅滩产卵鱼类的产卵和索饵有较大影响，但通过优化水库运行调度方式后，实验区内主要产卵、索饵场的功能基本不受影响；青峪口水库工程不会影响保护区缓冲区和核心区，以及火石岭以上实验区的功能。

6.6.2 四川诺水河省级自然保护区

（1）位置关系

本工程所有建设项目均不直接占用诺水河省级保护区。枢纽工程位于保护区南端，距保护区最近直线距离为 31 km。铁厂河施工区与保护区之间有山梁相隔，布置人工骨料开采区、剥离料渣场和砂石加工系统，其中，人工骨料开采区与保护区的距离最近。

铁厂河料场开采区边界距保护区（实验区）边界最近距离约 305m，距缓冲区最近距离约 2710m，距核心区最近距离 3400m。剥离料渣场位于开采区南侧，距保护区（实验区）边界最近距离约 350m，占地面积 3.8 万 m²，弃渣顶面高程 1055m；砂石加工系统位于开采区南侧，距保护区（实验区）边界直线最近距离约 650m，占地面积 6.4 万 m²，场地布置高程 890m~1000m。

(2) 铁厂河料场开采方式

铁厂河料场规划开采顶高程 1168m，开采底高程 1060m，最顶部边坡开挖坡比 1:0.75，高程 1200m~1245m，每级边坡高 15m，台阶宽度 2m、5m 交替，开挖坡比 1:0.3。料场根据岩体的风化程度分别采用不同的支护措施，采用挂网喷混凝土+系统锚杆+系统排水孔+随机锚索等支护措施。

料场覆盖层采用 2m³挖掘机开挖，180~220HP 推土机集渣，15~20t 自卸汽车运往附近弃渣场。

石方开采自上而下分层台阶爆破开挖，台阶高度 7.5m~15m，轮廓面采用预裂爆破或光面爆破。炮孔采用液压钻或潜孔钻钻孔，220HP 推土机辅助集渣，2m³挖掘机配 15t~20t 自卸汽车运输砂石加工系统。

为确保开挖边坡稳定与安全，台阶开挖边坡形成后，紧跟喷锚支护工作。喷混凝土采用 PH30 混凝土喷射机喷射，初喷后人工挂网，再终喷至设计厚度。锚杆采用锚杆钻机钻孔，可采用先注浆再插入锚杆的方法。锚索造孔采用 YG-80 型工程钻机施工，机械配合人工编束、运装、送索，挤压式注浆泵注浆，YCW 系列千斤顶张拉，OVM 锚具锚固锁定，外锚头保护。

(3) 对诺水河省级自然保护区的影响

1) 对自然保护区结构和功能的影响

铁厂河料场位于保护区边界之外，与保护区最近直线距离为 305m，料场开采、弃渣、砂石加工和场内运输均不涉及对自然保护区的占用，不改变自然保护区各功能分区的面积。该施工区布置对自然保护区的结构没有影响。

铁厂河料场施工过程中产生的扬尘和噪声污染，可能对周围的动植物产生影响，包括施工扬尘附着在植物表面影响其光合作用，施工震动和噪声干扰动物栖息等。经测算，施工期扬尘可使距离施工现场 20~50m 范围内空气中的 TSP 含量增加 0.3~0.8mg/m³。当天气干燥、施工道路较差时，车

辆颠簸引起的扬尘在行车道两侧短期内浓度可达 $8 \sim 10 \text{ mg/m}^3$ 。但扬尘浓度会随着距离的增加而很快下降，在下风向 200m 以外基本无影响。施工噪声随着距离逐渐衰减，距离工程 200m 以外基本无影响。

料场开采等施工活动主要于白天进行。参考《公路建设项目环境影响评价规范》，距挖掘机、推土机等机械 5m 测点处的最大声级为 $84 \sim 86 \text{ dB}$ 。据此计算，若没有阻挡物，经衰减，距离声源（施工机械）150m 处噪声级约为 50 dB 。铁厂河料场开挖边界距离诺水河自然保护区边界约 305m，垂直高差 $60 \sim 120 \text{ m}$ ，且中间有山梁阻隔，因此工程施工机械噪声对自然保护区内的动物影响较小。

对于自然保护区发挥保护动植物栖息生境的功能没有影响。

2) 对主要保护对象的影响

诺水河自然保护区的保护对象主要为具有代表性的北亚热带自然生态系统、珍稀特有物种及其栖息地和典型的自然景观。

本工程铁厂河料场位于自然保护区范围之外，对自然保护区内的北亚热带自然生态系统、珍稀特有植物、典型的自然景观均不会产生影响，工程施工机械噪声和车辆运输噪声基本不会对自然保护区内的珍稀特有动物产生影响，料场爆破噪声声级大、传播距离远，有可能对自然保护区内栖息的动物产生影响。

料场开采爆破噪声为炸药爆炸的爆破声，其属于空气动力性噪声，实质是炸药在介质中爆炸所产生的能量向四周传播时形成的爆炸声。炸药爆破后在一定体积内瞬间产生大量高温高压的气体产物并以超音速向周围膨胀，在离爆源较近的地方，空气中产生的波动表现为冲击波，在离爆源一定距离的地方，就衰减以声波形式传播。爆破噪声持续时间极短，基本小于 1s，属瞬时噪声，其源强与炸药的使用量紧密相关。铁厂河料场开口向南，与诺水河自然保护区之间有山梁阻隔，可有效阻断噪声传播。

诺水河自然保护区分布有 2 种国家 I 级重点保护野生动物，24 种国家 II 级重点保护野生动物。根据诺水河省级自然保护区重点保护鸟类动物分布图和诺水河省级自然保护区重点保护哺乳动物分布图，评价区分布的重点保护动植物主要栖息于自然保护区核心区，距离铁厂河料场较远，且有山体天然阻隔，施工爆破对于核心区内栖息活动的保护动物影响较小。但料场爆破会对实验区分布的野生动物产生一定的驱赶作用，使其向远离施工干扰的区域迁移，使实验区及其周围区域的动物分布格局发生改变，造成种内和种间竞争加剧。

铁厂河开挖料交通运输线路由地方改建道路和新建道路构成，运输线路连接料场开采区、剥离料弃渣场和砂石加工系统，道路布置距环境敏感区直线最近距离约 340m。料场运输线路均位于开采区南侧，与自然保护区距离较远，运输中的噪声和扬尘均不会对自然保护区产生影响。

6.7 施工期环境影响

6.7.1 环境空气

本工程建设过程中，对环境空气的影响主要集中在工程施工期。施工期影响范围主要为施工征地范围内，主要污染源为砂石料加工系统、混凝土拌合系统、主体工程开挖时产生的扬尘和施工车辆运输引起的扬尘、尾气等。

6.7.1.1 环境空气敏感目标

根据本工程施工总布置和外环境关系，本工程环境空气敏感保护目标包括元顶三组、千佛八组、千佛七组、高明新区箭口河社区、庙子堂、双施塘等，敏感点与工程区相对位置关系见表 6.7.1-1。

表 6.7.1-1 工程区内大气污染源与敏感保护目标位置关系表

目标名称	保护对象	工程与其位置关系	影响性质	主要污染因子
元顶三组	10 户 44 人	距离 6#道路 18-213m	交通影响	TSP、NO ₂
	16 户 65 人	距离 4#公路 39-186、混凝土拌和系统 31-192m	施工、交通影响	TSP、NO ₂
千佛八组	16 户 64 人	距左岸上游弃渣场 68m-215m	施工影响	TSP
千佛七组、八组	11 户 45	距离综合加工厂 13m-130m	施工影响	TSP
高明新区箭口河社区	8 户 32 人	距离左岸下游弃渣场 16m-175m	施工影响	TSP
	7 户 32	距 1#公路和机电金结安装基地 17m-170m	施工、交通影响	TSP、NO ₂
庙子堂	2 户 8 人	距离铁厂乡砂石加工系统 56m	施工影响	TSP
双施塘	2 户 8 人	距离铁厂乡料场 35m	施工影响	TSP

6.7.1.2 砂石料加工和混凝土拌合系统粉尘

砂石加工系统排放的污染物主要是粉尘，在粗碎、中碎、细碎、筛分的运输过程中均会产生粉尘污染。混凝土拌合系统粉尘产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。本工程在混凝土生产系统运行过程中需在袋装水泥(粉煤灰)仓库和贮罐顶部装设有袋式除尘器作为除尘设备，并辅以洒水降尘，以降低现场粉尘。

本工程有 1 处砂石料加工系统，即铁厂河砂石加工系统。砂石加工系统处理能力为 530t/h，砂石加工系统在湿法作业下进行细碎、筛分，粉尘排放系统数为 0.003kg/t，因此本工程砂石加工系统粉尘排放强度为 1.59kg/h。

经估算模式预测，砂石加工系统周围最大地面浓度预测值为 0.0616mg/m³，因此本工程砂石加工系统在采取湿法作业后对周围环境空气质量影响很小，均能达到环境空气质量标准（GB3095-2012）二级标准。

本工程混凝土拌合系统配置一座 2×3m³ 强制式搅拌楼，拌和楼最大生产能力为 240m³/h。混凝土拌合系统中骨料通过胶带密闭运输，搅拌罐等粉尘产生节点上方设有集气罩，粉尘经集气罩收集后经袋式除尘处理（除尘效

率 $\geq 99\%$), 估算除尘后系统粉尘综合排放系数为 0.0012kg/t 产品, 高峰期污染物 (TSP) 排放量为 0.69kg/h (合 0.192g/s)。

经估算模式预测, 混凝土拌合系统周围最大地面浓度预测值为 0.0268mg/m^3 , 因此本工程混凝土拌合系统在采取集气罩、袋式除尘器等环保措施后对周围环境空气影响很小, 均能达到环境空气质量标准 (GB3095-2012) 二级标准。

6.7.1.3 施工作业面粉尘影响

本工程布置有 3 个弃渣场、1 个存料场及 1 个表土堆场, 施工期土石方开挖与填筑及施工结束后临时设施拆除均会造成粉尘、扬尘等环境空气污染; 建筑材料若运输、装卸、储存方式不当, 可能造成泄露, 产生扬尘和粉尘污染。扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度、施工季节土质及施工季节等诸多因素有关。

根据对类似施工现场及周边的 TSP 监测, 空气中的 TSP 监测情况见表 6.7.1-2, 距施工场地不同距离处空气中的 TSP 浓度变化见图 6.7.1-1。

表 6.7.1-2 施工近场空气中 TSP 日均浓度监测值

监测项目	距离	场地不洒水	场地洒水
距场地不同距离处 TSP 的浓度值 (mg/m^3)	10m	1.75	0.437
	20m	1.30	0.350
	30m	0.78	0.310
	40m	0.365	0.265
	50m	0.345	0.250
	100m	0.330	0.238

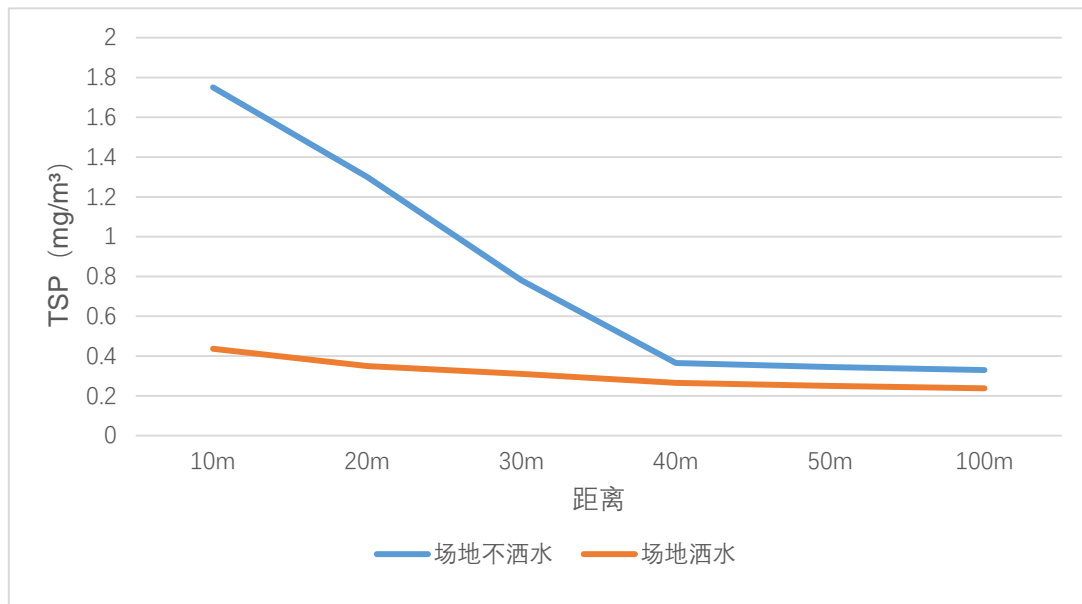


图 6.7.1-1 距施工场地不同距离处空气中的 TSP 浓度变化见图

由监测数据可知，施工场地周边地区 TSP 浓度值在 40m 范围内呈明显下降趋势，40m 范围以外，TSP 浓度变化基本稳定。洒水后场地 40m 处的 TSP 日均浓度为 0.265mg/m^3 ，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。因此，施工期间可以通过采取洒水降尘（非雨天洒水降尘 3~5 次）等措施避免土石方开挖施工对环境空气的影响。

根据现场调查情况，左岸下游弃渣场附近有高明新区箭口河社区的 3 户居民点距离在 40m 以内，为避免弃渣场扬尘对道路附近居民点的不利影响，需加强洒水降尘减少对附近居民的影响。

6.7.1.4 施工交通运输扬尘影响

工程施工期的场内公路多为泥结碎石路面，在干燥天气情况下，车辆行驶容易产生扬尘。扬尘在道路两侧扩散，最大起尘浓度出现在道路两侧，随离散距离的增加浓度逐渐降低，最终可达背景值。

根据交通运输扬尘相关研究，交通运输扬尘不会在大范围内平均分布，但在小空间内浓度较高，在道路局部地段积尘较多的地方，载重车辆经过时会掀起浓密的扬尘，根据同类工程经验，在同样路面情况下，车速越快，扬

尘量越大；在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。一般情况下，施工交通道路在自然风作用下产生的扬尘影响的范围在 100m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，可防止施工扬尘的污染。实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 污染的影响范围缩小到 20~50m。因此，通过限速行驶及保持路面清洁，同时适当洒水可有效减少汽车扬尘。

根据现场调查情况，工程施工道路区附近有元顶三组、高明新区箭口河社区的 6 户居民点距离施工道路在 50m 以内，为避免交通运输扬尘对道路沿线居民点的不利影响，需加强居民点路段的路面清扫、洒水降尘，运输粉状物料须采取密闭措施等。

6.7.1.5 施工爆破及燃油废气影响

施工燃油及爆破过程中将产生含 NO_x 、CO、THC 及 SO_2 的有害尾气，这些污染源排放具有流动性、间歇性特点，但日排放量不大。

由于本工程工区范围较大，施工机械布置也较为分散，且全部机械并非同时使用，而是根据施工进度，分时段分区域的开展施工作业。施工区域周边大气扩散条件较好，有利于污染物的扩散。施工过程中，燃油废气均为近地表排放，排放强度较小，总体上燃油废气对大气环境的影响仅限于施工现场及临近区域，具有污染范围小、程度轻的特点。施工期使用符合环保标准机械设备，并加强对施工机械及车辆的维护保养，使之处于良好的工作状态，燃油废气对工程区空气环境质量总体影响不大。

6.7.1.6 对环境空气保护目标的影响

工程枢纽区附近分布有元顶三组、千佛八组、千佛七组、高明新区箭口河社区、庙子堂、双施塘居民点。根据施工期环境空气影响分析，砂石加工系统、混凝土拌合系统在采取粉尘污染防治措施后，厂界外无超标点。大坝

施工区、渣场、料场等施工场地扬尘影响范围控制在场界周边 40m 范围内，除左岸下游弃渣场附近有高明新区箭口河社区的 3 户居民点距离在 40m 以内，其他施工产地 40m 范围内无居民点分布。施工交通运输扬尘影响范围为道路两侧 50m 范围，元顶三组、高明新区箭口河社区的 6 户居民点距离施工道路在 50m 以内，将受施工交通运输扬尘影响，需加强居民点路段的路面清扫、洒水降尘，运输粉状物料须采取密闭措施等。

6.7.2 声环境

6.7.2.1 声环境敏感目标

工程区属农村地区，声环境质量背景较好。根据施工总布置、征地范围线等情况，确定厂界主要固定声源为：大坝施工开挖、钻孔、爆破、混凝土拌和、砂石料加工系统生产区等。由于爆破声源点为瞬时点源，对其进行单独评价。

工程施工期声环境敏感目标包括元顶三组、千佛八组、千佛七组、高明新区箭口河社区、庙子堂、双施塘等 6 个居民点，噪声污染源主要来自施工噪声和交通噪声等。

声环境敏感目标与施工布置的关系见表 6.7.2-1。

表 6.7.2-1 工程区内主要噪声源与敏感保护目标位置关系表

目标名称	保护对象	工程与其位置关系	影响时段
元顶三组	10 户 44 人	距离 6#道路 18-213m	施工期 66 个月
	16 户 65 人	距离 4#公路 39-186、混凝土拌和系统 31-192m	施工期 66 个月
千佛八组	16 户 64 人	距左岸上游弃渣场 68m-215m	施工期 66 个月
千佛七组、八组	11 户 45	距离综合加工厂 13m-130m	施工期 66 个月
高明新区箭口河社区	8 户 32 人	距离左岸下游弃渣场 16m-175m	施工期 66 个月
	7 户 32	距 1#公路和机电金结安装基地 17m-170m	施工期 66 个月
庙子堂	2 户 8 人	距离铁厂乡砂石加工系统 56m	施工期 66 个月
双施塘	2 户 8 人	距离铁厂乡料场 35m	施工期 66 个月

6.7.2.2 施工区噪声

(1) 固定噪声源预测模式

固定源噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的无指向性点源户外声传播衰减模式,公式如下:

$$L_{A(r)} = L_{Aw} - 20 \lg(r) - \Delta L$$

其中:

$L_{A(r)}$ ——距离声源 r 处的 A 声级, dB(A);

L_{Aw} ——声源的 A 声级, dB(A);

r ——测点与声源的距离, m;

ΔL ——其它因素引起的噪声衰减量, 此处取 0dB。

(2) 影响分析

1) 场界噪声影响预测

施工区、混凝土拌合系统、弃渣场、砂石料加工系统等固定噪声源源强均选择实测值中最大值, 预测最不利情况。噪声源影响范围预测结果见表 6.7.2-2。

表 6.7.2-2 固定噪声源影响预测表

声源	源强	离声源不同距离的噪声预测值 dB(A)								
	(dB)	10m	20m	30m	50m	70m	90m	100m	150m	200m
典型施工区	85	65.0	59.0	55.5	51.0	48.1	45.9	45.0	41.5	39.0
混凝土拌合系统	90	70.0	64.0	60.5	56.0	53.1	50.9	50.0	46.5	44.0
弃渣场	89	69.0	63.0	59.5	55.0	52.1	49.9	49.0	45.5	43.0
砂石加工系统	100	80.0	74.0	70.5	66.0	63.1	60.9	60.0	56.5	54.0
料场开采	95	75.0	69.0	65.5	61.0	58.1	55.9	55.0	51.5	49.0

根据以上几种固定噪声源的预测结果, 砂石料加工系统源强最大, 厂界达标距离亦最远。通过计算, 距离砂石料加工系统作业点 60m 处噪声预测值为 70dB(A), 满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

昼间限值；距离砂石料加工系统作业点 300m 处噪声预测值为 55dB (A)，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 夜间限值。

2) 对敏感目标的影响预测

固定声源对敏感目标的影响预测结果见表 6.7.2-3。

表 6.7.2-3 固定噪声源对声环境敏感点影响预测结果 (单位: dB(A))

敏感点	噪声源	最近距离 (m)	贡献值 dB (A)	背景值 dB (A)	叠加值 dB (A)	标准值 dB (A)	超标情况
元顶三组	混凝土拌合系统	31	60.2	50	60.6	60	0.6
千佛八组	左岸上游弃渣场	68	52.3	50	54.3	60	达标
千佛八组	综合加工厂	13	62.7	50	62.9	60	2.9
千佛七组	综合加工厂	13	62.7	50	62.9	60	2.9
高明新区箭口河社区	左岸下游弃渣场	16	64.9	50	65.1	60	5.1
高明新区箭口河社区	机电金结安装基地	17	60.4	50	60.8	60	0.8
庙子堂	砂石加工系统	56	65.0	50	65.2	60	5.2
双施塘	料场开采	35	64.1	50	64.3	60	4.3

从预测结果来看，受工程各施工活动影响，各敏感点均会造成不同程度的影响。左岸下游弃渣场影响高明新区箭口河社区噪声超标值最大，最大超标值为 5.1dB (A)；受混凝土拌合系统影响元顶三组噪声超标，最大超标值为 0.6dB；受综合加工厂噪声影响千佛七组、八组噪声超标，最大超标值为 2.9dB。受砂石加工系统噪声影响庙子堂噪声超标，最大超标值为 5.2dB (A)；受料场开采影响双施塘噪声超标，最大超标值为 4.3 dB (A)。

6.7.2.3 爆破噪声影响预测

炸药爆破时会产生粉尘、CO 等污染物，污染源主要集中在石料场取料、坝基开挖、导流洞爆破施工等，噪声强度可达 125~132dB (A)，目前还没有针对爆破噪声影响预测的模式，参考其他工程坝址区爆破炸药使用量、离爆破点同一方向不同距离的噪声实地监测成果，具体监测成果见表 6.7.2-4。

表 6.7.2-4

工程爆破噪声监测成果表

单响药量 (kg)	测定结果 L_{max} dB(A)			
	40m	70m	120m	450m
30	95.8	90.5	97.6	67.6
60	92.0	84.6	88.0	64.0
5	88.8	90.4	—	66.9
10	105.9	90.8	110.8	69.7
15	107.0	106.9	—	72.8

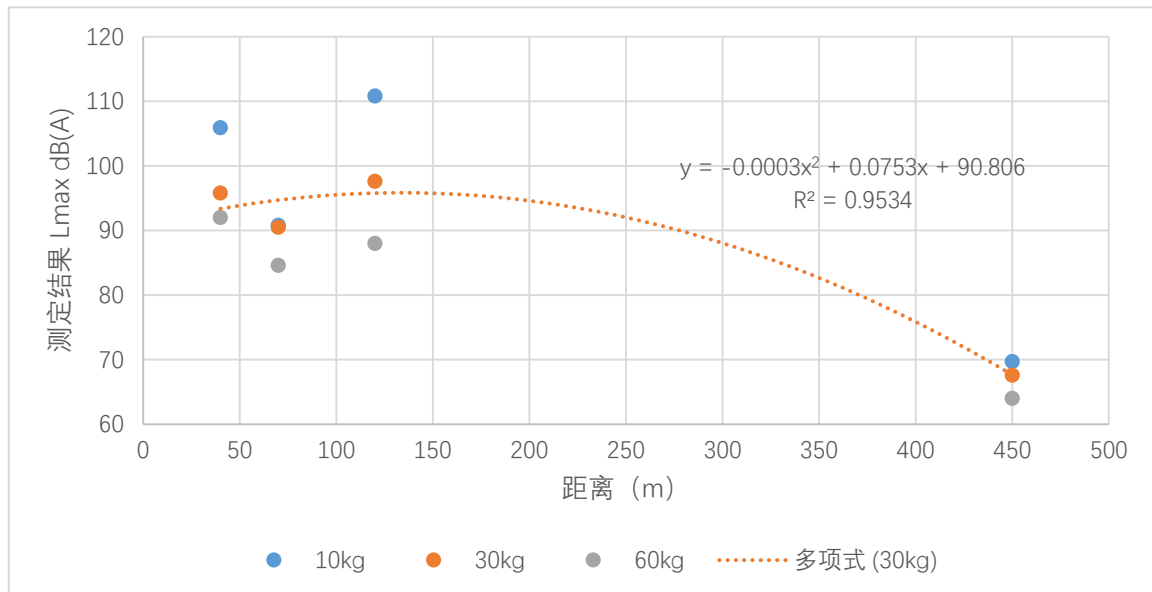


图 6.7.2-1 爆破噪声测定值与测定距离的关系

对表 6.7.2-4 中的数据进行分析, 以测定距离为 X 坐标, 测定结果为 Y 坐标, 分别对单响炸药量 10kg、30kg 和 60kg 作图 (图 6.7.2-1 对曲线进行拟合发现, 不同单响炸药量条件下, 测定结果随测定距离变化趋势相似, 曲线与多项式拟合较好, $R^2=0.95$ 。本工程单响炸药量按 30kg 计, 经计算, 爆破噪声昼间达标距离约为 470m。距离本工程爆破点 (主要是大坝施工区) 470m 范围内分布有元顶三组、千佛七组、千佛八组等 3 处居民点, 爆破期间将受到一定影响。但爆破噪声为瞬时噪声, 通过合理安排爆破时间, 爆破前鸣警报, 采取微差爆破等减少炸药用量等措施, 可以减轻降低爆破施工对周围声环境的影响。

6.7.2.4 场内道路交通噪声影响预测

根据枢纽工程布置及坝址区地形地质条件，左、右岸均主要布置两层施工道路。左岸布置有 1#、3#、5#、7#道路，右岸布置有 2#、4#、6#道路。

(1) 预测公式

线声源噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的公路(道路)交通运输噪声预测模式，公式如下：

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中：

$L_{eq}(h)_i$ ——第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第 i 类车速度为 V_i ，km/h，水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)； $(L_{0E})_i = 38.5 + 24.6 \lg V_i$ ；

N_i ——昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r ——从车道中心线到预测点的距离，m，(A12)适用于 $r > 7.5$ m 预测点的噪声预测；

V_i ——第 i 类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

ψ_1 、 ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度。此处取 $\psi_1 = \psi_2 = \pi/2$ 。

ΔL 此处取 0。

(2) 场内道路两侧交通噪声影响预测

根据施工组织设计，本工程场内公路 1#~6#均按场内三级公路设计，路面宽 6.5m，1#、4#道路为混凝土路面，其他为泥结石路面。考虑到工程交通噪声主要来自装载车等大型车，预测按大型车。

各条施工道路均按照最高时段车流量进行预测，影响范围预测详见表

6.7.2-5。

表 6.7.2-5 道路高峰时段噪声预测值

声源	时段	交通噪声衰减预测结果dB(A)						
		5m	10m	20m	50m	100m	200m	300m
场内道路	昼间	65.93	62.92	59.91	55.93	52.92	49.91	48.15
	夜间	62.88	59.87	56.86	52.88	49.87	46.86	45.10

由上表预测结果可以看出,场内施工道路距离道路中心线两侧昼间 20m、夜间 100m 处满足声环境质量 2 类标准。

(3) 对敏感目标的影响预测

场内交通噪声对敏感目标的影响预测结果见表 6.7.2-6。

表 6.7.2-6 场内交通噪声对声环境敏感点影响预测结果 (单位: dB(A))

敏感点	噪声源	最近距离(m)	噪声源贡献值		现状监测	叠加值	标准值	达标情况
元顶三组	6#道路	18	昼间	60.4	50	60.7	60	0.7
			夜间	57.3	40	57.4	50	7.4
元顶三组	4#道路	39	昼间	57.0	50	57.8	60	达标
			夜间	54.0	40	54.1	50	4.1
高明新区箭口河社区	1#道路	17	昼间	60.6	50	61.0	60	1.0
			夜间	57.6	40	57.6	50	7.6

从预测结果来看,受场内交通噪声影响,昼间道路两侧噪声仅 4#道路元顶三组昼间达标,夜间超标,超标值为 4.1dB(A); 6#道路元顶三组昼、夜均超标,超标值分别为 0.7、7.4dB(A); 1#道路高明新区箭口河社区昼、夜均超标,超标值分别为 1.0、7.6dB(A)。

6.7.2.5 对声环境保护目标的影响

本工程枢纽施工区附近有元顶三组、千佛八组、千佛七组、高明新区箭口河社区、庙子堂、双施塘等 6 处居民点,工程施工期间可能受到施工噪声、交通运输噪声的叠加影响。通过计算施工噪声、交通运输噪声在保护目标处的噪声贡献值。取现状监测值中的最大值与之叠加得到保护目

标处的噪声预测值。

(1) 噪声叠加

噪声叠加公式如下：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}$$

式中：

L——某点噪声总叠加值，dB(A)；

L_i ——第 i 个声源的噪声值，dB(A)；

n ——噪声源个数。

(2) 预测结果

保护目标处的噪声预测表明：工程施工期间受噪声影响程度最大的是高明新区箭口河社区部分居民点，噪声超标 7.3dB(A)，主要受弃渣场及交通噪声影响。其次是元顶三组、千佛七组、千佛八组、庙子堂、双施塘，噪声分别超标 4.4dB(A)、2.9dB(A)、3.3dB(A)、5.2 dB(A)、4.3 dB(A)。声环境环境保护目标处的噪声预测值，见表 6.7.2-7。

表 6.7.2-7 工程施工噪声对环境敏感点叠加影响预测结果 (单位: dB(A))

敏感点	固定点源	交通噪声	背景值	叠加值	标准值	达标情况	超标值
元顶三组	60.2	62.0	50.0	64.4	60.0	超标	4.4
千佛七组	62.7		50.0	62.9	60.0	超标	2.9
千佛八组	63.1		50.0	63.3	60.0	超标	3.3
高明新区箭口河社区	66.2	60.6	50.0	67.3	60.0	超标	7.3
庙子堂	65.0		50.0	65.2	60.0	超标	5.2
双施塘	64.1		50.0	64.3	60.0	超标	4.3

6.7.3 固体废物

(1) 建筑垃圾

1) 施工弃渣的影响

工程区施工总弃渣量 168.92 万 m^3 (自然方),渣场占压将破坏原地貌、植被与地表组成。同时,由于弃渣场属人工塑造的松散堆积体,若不采取适当的护坡、排水等防护措施,容易造成渣体冲刷、滑落和坍塌,引发新的水土流失。

2) 建筑垃圾的影响

本工程建筑垃圾主要来自施工人员所住工棚和附属企业、建筑的拆除等,随着施工结束,大量的建筑垃圾(包括废弃的石块、木料、废铁、废钢筋等)及各种杂物堆放在施工区,形成杂乱的施工迹地,若不采取施工迹地恢复或改造措施,将会影响施工区的视觉景观和环境卫生。

(2) 生活垃圾

施工期间,枢纽工程施工高峰期施工区施工人数 1600 人,施工期 66 个月。按照人均垃圾产生量为 1.0kg/d 计,枢纽工程施工区营地和业主营地生活垃圾产生量分别为 1.36t/d 、 0.24t/d ,施工期共产生垃圾量分别为 2692.8t 和 475.2t。施工人员的生活垃圾若不妥善处理,一方面将破坏周围自然景观,使环境受到污染;另一方面,生活垃圾亦是蚊虫孳生、致病以及细菌繁衍、鼠类肆虐的场所。因此,对生活垃圾应妥善处理。

6.8 土壤环境影响

本工程建设对土壤环境的影响,在施工期主要表现为土壤流失、少量污染物可能对浅层表土形成污染;运行期水库工程对土壤的影响,主要表现为水库蓄水导致土壤潜水位提高,可能导致盐渍化、酸碱化等。

6.8.1 施工期

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面，一是施工期工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土壤物质的移动、流失。但根据水利水电工程经验，施工期剥离的表土仍可用于复垦或绿化。二是施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致 pH、COD、氨氮、总磷、石油类进入土壤表层，主要发生在施工生产生活区局部，通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以得到减免。

6.8.2 运行期

运行期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018）中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

（1）土壤盐化综合评价法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），采用以下公式计算土壤盐化综合评分值（ S_a ），具体如下：

$$S_a = \sum_{i=1}^n W_{x_i} \times I_{x_i}$$

n 表示影响因素指标数目；

I_{x_i} 表示影响因素 i 指标评分；

W_{x_i} 表示影响因素 i 指标权重。

（2）土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），土壤盐化影响因素赋值情况见表 6.8.2-1。

表 6.8.2-1

土壤盐化因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0分	2分	4分	6分	
地下水位埋深 (GWD) / (m)	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1.0 \leq GWD < 2.5$	$GWD < 1$	0.35
干燥度 (蒸降比值) / (EPR)	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本底含盐量 (SSC) / (g/Kg)	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体 (TDS) / (g/L)	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.1

工程区钻孔地下水位埋深为 1.2 ~ 38.12m，左岸阶地平台和残坡积平台地下水埋深浅，两岸斜坡地貌地下水位埋深大，工程区第四系覆盖层地下水丰富，水位埋深浅。水库运行以后，不会造成工程区地下水埋深降低，因此土壤盐化影响赋值为 4 分。

工程区多年平均降水量 1187.2mm，多年平均蒸发量 1169.2mm，干燥度（多年平均水面蒸发量与降水量的比值）为 0.98，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量在 0.147 ~ 0.764g/kg， $SSC < 1$ ，土壤盐化影响赋值为 0 分。根据土壤环境质量监测结果，工程区地下水溶解性总固体在 0.29 ~ 0.59g/L，土壤盐化影响赋值为 0 分。根据土壤理化特性调查结果，工程区土壤类型主要为黏土，土壤盐化赋值为 0 分。

（3）土壤盐化影响因预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值 $S_a=0.4 < 1$ 。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018）中的土壤盐化预测表，本项目建成后周边土壤不会发生盐化现象。

6.9 移民安置环境影响

6.9.1 库区防护工程的主要环境影响

(1) 水环境

草池滑坡治理工程不涉及水源保护区，抗滑桩、排水等均安排在枯水期实施，施工不扰动水体，对施工河段水环境影响小，但应对施工区堆存的物料和开挖土方做好拦挡，防止滑落入河影响施工河段水环境。

库区涪阳镇防护工程位于涪阳镇取水口的下游左岸，涉及涪阳镇饮用水源地二级保护区。加高加固段施工期应采取临时挡护措施，并加强监测和制定应急预案，确保水源保护区水质安全。新建堤防布置在下段，与二级水源保护区下边界的最近距离约 900m，安排在枯水期施工，基本不影响涪阳镇水厂取水口及其水源保护区的水质。

施工人员生活及办公区租用草池和涪阳镇的民房，不设生活营地，生活污水由租用民房的污水管网进入集镇污水处理系统，对工程河段保护区水质基本没有影响。

(2) 生态环境

草池滑坡治理工程抗滑桩布置在天然 20 年一遇洪水位以上，不涉及自然保护区；排水沟的入河段伸入自然保护区的实验区。

涪阳镇修建防护工程，其中，桩号 0+000.00 ~ 1+452.00m 堤段对已建防洪堤进行加高，桩号 1+452.00 ~ 2+155.00m 堤段为新建防洪堤。防护工程位于保护区实验区内。

涪阳镇新建防洪堤的堤基开挖、砂卵石回填等施工活动可能对浅滩、卵石上栖息的贝类、螺类、水生昆虫等底栖动物造成直接的伤害。工程完工后，经过一定时间的自然恢复，底栖生物的资源将逐步得到恢复。

防护工程施工建设期间的土石方开挖和填筑，会造成一定程度的水土

流失，采取适当的水土保持措施后，水土流失影响将控制在可接受的范围内。修建堤防将占用土地，破坏其植被，使得该部分土地成为硬化的水泥地面，造成一定的生物量损失。但从整个防护工程来看，占用土地面积较小，对于当地的生态系统不会导致较大的影响。工程建成后，通过对堤岸进行绿化，生物量损失可得到部分补偿，对生态环境影响较小。

（3）环境空气

施工期间环境空气质量的污染源主要是燃油机械设备排放的尾气、车辆运输产生的道路扬尘、土方工程施工产生的粉尘，主要污染物为 TSP、SO₂、CO、NO₂等。落尘、扬尘影响不容忽视，需对经过路段采取清扫、洒水抑尘措施，减缓车辆运输对路段两侧环境空气的影响。

（4）声环境

施工噪声主要来自施工车辆运输、主体工程开挖、混凝土搅拌等施工过程。

通过加强施工环境管理，严格控制夜间施工，使施工场界噪声排放控制在《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值内，对附近居民的生活影响较小。

料源运输需要限速运行，并尽可能避免夜间运输，减缓运输对路段两侧声环境的影响。

（5）固体废物

工程临近城镇居民点，生活垃圾如任意堆放，不仅污染空气，有碍美观，而且易造成蚊蝇孳生、鼠类繁殖，加大各种疾病在施工区的传播机会，影响施工人员身体健康。施工结束后，大量的建筑垃圾及生产废料堆放在施工区，形成杂乱的施工迹地，若不采取施工迹地恢复措施，将会影响视觉景观，并引起水土流失。

6.9.2 移民安置环境影响

移民安置活动主要包括农村移民生产安置、农村移民集中安置点建设等。移民安置工程的实施对移民生产生活、安置区环境等会产生一定程度的影响。

6.9.2.1 生态环境

(1) 生产安置

青峪口水库规划生产安置人口 1690 人，其中农业安置 833 人，无土安置 857 人。

本组后靠安置，规划水平年人均耕园地面积不少于规划水平年征地前人均耕园地面积的 80%；移民生产安置规划充分考虑了安置区土地环境容量，种植业安置不改变原有土地利用结构，土地资源利用总体变化不大。因此，生产安置不会对生态环境造成明显不利影响。

(2) 搬迁安置

农村规划搬迁安置人口为 2841 人，其中集中安置 446 户 1420 人（史家湾 375 人、新房子 427 人、春杨树坪 133 人、红石骨湾 391 人，龚家梁 94 人），占 49.98%；分散安置 444 户 1421 人，占 50.02%。

移民安置对生态的影响主要源于移民安置区占地、安置区建设过程中的开挖等对植被的影响，安置区植物种类均为周边常见种类，且临时占地区对植被的影响是暂时的，施工结束后及时绿化，恢复地表植被。移民安置点地表扰动和各种人为活动将对周边动物的栖息环境造成一定的干扰，但鸟类和小型兽类的适应性强，活动范围广，会因为扰动离开施工区域迁往它处，对区域鸟类和小型兽类影响较小，不会造成其数量的大量减少。

因此，移民安置活动对区域生态环境影响较小。

6.9.2.2 水环境

施工期对水环境的影响源主要是移民集中安置点建设过程中排放的施工生产废水。生产废水中混凝土拌和废水具有悬浮物浓度高、水量小，间隙集中排放的特点。由于集中安置点规模不大，生产废水排放量小，基本不会产生径流，对地表水体水质影响较小。另外，施工人员的生活污水的处理，由于施工区在村组范围内，与附近村组的生活污水一同处理，不会对周边环境及水体造成不利影响。

青峪口水库移民集中安置 446 户 1420 人，规划在库区河段两岸建设 5 个集中安置点，其中史家湾 375 人、新房子 427 人、春杨树坪 133 人、红石骨湾 391 人、龚家梁 94 人。产生的生活污水分别为 $36\text{m}^3/\text{d}$ 、 $41\text{m}^3/\text{d}$ 、 $12.8\text{m}^3/\text{d}$ 、 $37.5\text{m}^3/\text{d}$ 和 $9\text{m}^3/\text{d}$ 。

5 个集中居民点生活中产生的生活污水不经过处理排放会对库区水质造成的一定的影响，生活污水均不外排。安置点中红石骨湾和新房子安置点位于通江县后坝里饮用水水源地二级保护区陆域范围内；根据青峪口水库水源地划分初步判断，红石骨湾、新房子和史家湾安置点位于青峪口水库饮用水水源地二级保护区陆域范围内，龚家梁和春杨树坪安置点不涉及饮用水水源保护区。

红石骨湾、新房子和史家湾生活污水禁止外排，建设污水管网接入县城污水处理系统，龚家梁和春杨树坪生活污水统一收集后排入一体化污水处理设备处理后用于农田灌溉和洒水绿化。

移民安置点与青峪口水库饮用水水源保护区位置关系见图 6.9.2-1。



图 6.9.2-2 移民安置点与青峪口水库饮用水水源保护区位置关系示意图

6.9.2.3 环境空气

农村移民搬迁安置对环境空气的影响源主要是安置建房开挖、回填等场地平整中产生的粉尘。对大气环境产生影响的主要污染源有: 各类施工机械排放的废气, 施工开挖产生的粉尘飘尘, 车辆运行产生的扬尘等。影响时段为施工期, 时间较短。

由于工程开挖量较小, 其产生的废气量也较小, 且施工场地比较分散, 施工工期也不集中, 因此不会对整个区域的大气环境造成污染, 对施工区局部区域的大气环境影响也较小, 在采取必要的降尘和防护措施情况下, 影响将进一步降低。

6.9.2.4 声环境

本工程农村移民安置施工规模较小且分散, 对周围声环境影响主要表

现为安置建房各类施工机械产生的噪声。其中对环境影响较大的施工机械有推土机、装载机、压路机、挖掘机和自卸卡车等。施工噪声主要将对施工现场作业人员造成影响。

6.9.2.5 生活垃圾

本工程搬迁安置人口 2841 人，生活垃圾产生量为 2.84t/d，生活垃圾产生量较少，其中有机物质多回填或饲畜，仅余少量无机成分。若不做好垃圾收集与处理的工作，任其散乱堆置，将影响村容及环境卫生。

6.9.3 专项设施复建环境影响

专业项目工程施工期产生的施工粉尘及施工机械噪声会对大气及声环境产生不利影响；施工废水和施工人员的生活污水也会对周围水环境产生影响。其中施工废水以混凝土拌和冲洗废水为主，污染物 SS 浓度高，混凝土搅拌机每次冲洗废水约 0.6m³，排放方式为间歇式，对地表水体影响很小。考虑到工程规模很小，工期不长，对周边局部区域的环境空气及声环境影响很小，造成局部水土流失量很小。

为保障移民出行交通畅通，结合区域路网规划，规划复建跨河桥梁 5 座/1712m，分别为赤江大桥、岳家咀大桥、草池大桥、涪阳大桥、屈家湾大桥。桥墩设置在天然 20 年一遇水位以上，桥梁不涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区。专项设施复建对生态环境影响较轻。

7 环境风险分析

7.1 评价目的

青峪口水库工程施工工期较长、影响环境因素较多，工程实施和运行中可能存在一些不确定的突发性事故风险因素，造成一定的环境风险，诸如由于自然条件恶劣、人为操作失当等原因，可能在工程区域引起火灾、爆炸、污染物未经处理大量排放等风险事故，造成人身伤亡、环境危害等。因此，有必要进行环境风险分析，并采取必要的措施。

根据原环境保护部环发[2012]77号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的规定，结合项目风险特征，本项目环境风险评价的主要内容为识别工程施工和运行期间，可能发生的风险环节和潜在事故隐患，确定潜在环境风险事故的影响程度，提出事故防范措施和应急预案，提高风险管理水平，使项目的环境风险影响尽可能降到最低，达到安全施工、运行的目的。

7.2 风险识别

（1）爆炸、火灾及危险品运输事故源

工程建设期间由外界运入并使用大量炸药、油料，工程区进驻大量施工人员，可能发生爆炸、油料泄漏等事故，并引发生态破坏和水质污染等次生灾害。本工程不设油库、炸药库，引发事故的可能性减小。

（2）施工废污水事故源

工程施工期间将产生一定的生产废水和生活污水，废污水经过一定处理后回用。在各处理系统正常运行下，对小通江水体水质的影响很小。

(3) 生态风险源

青峪口水库工程将采取生态恢复措施,对施工营地、枢纽管理区空地和边坡、料场、弃渣场陆域范围及其他施工迹地进行绿化,需栽植苗木和撒播草籽。本工程植被恢复过程人工种植的植物种类如有入侵物种,将对区域生态系统产生一定的风险。

(4) 库区水质安全风险源

库区跨河桥梁和沿岸公路运输危险化学品的车辆如发生交通事故,库岸集镇和新建农村移民安置点的污水处理设施如发生事故排放均将造成库区水质污染风险。

7.3 风险分析

7.3.1 施工期森林火灾风险分析

(1) 后果估算

枢纽各施工区周边森林植被较好,材积量较高,一旦发生爆炸或燃油泄漏事故,极易引发森林火灾,可能造成较大的损失。

(2) 风险分析

工程施工期间,加强施工人员管理,禁止其进入施工区外围林区和在林区周边抽烟;炸药、油料等危险品及易燃易爆器材为整个施工区消防管理重点,配备相应的管理人员和消防器材,明确安全防火范围,并制定易燃易爆器材操作规程。采取上述严密防范措施后,工程施工引发森林火灾的概率较小。

7.3.2 施工废污水事故排放风险分析

(1) 后果估算

如果坝区发生施工废污水事故泄漏排放,可能对坝区及下游河段水质和水功能造成不利影响。

（2）风险分析

坝区施工人员不多，混凝土拌和系统场地较平缓且生产废水量不大；料场施工区离工程河段较远，砂石加工系统冲洗废水适当沉淀后全部回用于生产。坝区和料场区发生事故排放的概率均较低。

7.3.3 运行期水质污染风险分析

（1）后果估算

运行期水源区水质污染风险源主要有包括上游污染物排放，运输危险化学品车辆出现交通事故等；如果运行期水源地发生水质污染，将对通江县城供水安全产生较大威胁。

通江县城污水处理厂如发生事故排放，将造成小通江河口段及下游至高坑电站坝前的通江干流水质污染，进而对受污染河段的水生态造成不利影响。

（2）风险分析

在切实落实区域水污染防治行动计划和本工程水污染防治规划的基础上，通过加强取水口及上游来水的水质监测、划定饮用水水源保护区、加强饮用水水源保护区管理等水质措施，在落实本报告书提出的环境保护对策措施后，运行期发生水质污染风险的概率较小。

7.3.4 运行期生态风险分析

（1）后果估算

如果发生外来物种入侵，将对区域生物多样性造成影响，特别是侵占本地物种的生存空间，可能造成本地物种死亡或濒危。

（2）风险分析

工程区植被类型以柏木林、马尾松林等为主，群落的伴生种较多，群落稳定性较好，因此生物入侵的主要危害因素为人为带入的外来物种。工程实

施景观绿化、植被恢复措施过程中，禁止使用易引起入侵的植物种类，优先选择乡土种、本地种或已被证明无入侵风险的物种；加强管理，禁止将未知种类植物种植于工程区；鱼类增殖放流选择本区域原有并适生的鱼苗。采取上述防范措施后，本项目发生生物入侵事故的概率很小。

7.4 环境风险防范措施及应急预案

7.4.1 施工期森林火灾风险防范措施

(1) 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度，严格遵守爆破材料等运输危险货物运输的相关规定；

(2) 对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火；

(3) 做好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用；

(4) 建议在施工区内建立防火及火灾警报系统；

(5) 制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效的隔离和防火措施；

(6) 对进入施工区的外来车辆进行登记，明确其防火责任等。

7.4.2 施工期废污水事故排放风险防范措施

(1) 为防范施工期废污水事故排放，按照“三同时”原则，在各施工生产设施开始施工前，即按照本环评提出的要求，混凝土拌和系统废水、施工机械及车辆冲洗含油废水、生活污水的处理设施。

(2) 应定期对废水处理设施进行全面检修，及时发现故障，尽快维修。一旦废水处理设施发生故障，不能正常运行处理时，要立即停止相应设施的施工作业，待废水处理设施恢复正常运转后再施工。

(3) 运行管理人员应加强对废污水处理系统的巡视和水质监控，定期检查，确保各处理池能够正常蓄水，并及时清理各池；保证各类废水的处理

设施都能正常运转发挥作用。

7.4.3 运行期水质污染风险防范措施

(1) 结合区域及本工程的水污染防治规划,开展水源区水区的污染源治理,划定饮用水水源保护区。

(2) 加强对取水口的水质监测,对取水、净水、供水和排水实施全过程管理,及时掌握源水、供水和排水的水质状况,并定期检查。

(3) 库区取水口设置取水水质监控设施,建立快速可靠的水质信息处理系统,做好应与地方政府及时联动的急预案及演练。

(4) 根据饮用水水源保护区划定方案,按照相关管理要求,加强危险化学品运输的管理。加强复建跨河桥梁交通管控,每座桥梁设置1块包括限速、禁运物质和应急处置等内容的警示牌,防范交通事故引发水质污染事件。

7.4.4 运行期生态风险防范措施

(1) 施工过程中发现珍稀保护动植物,应上报生态环境和林业主管部门,采取保护措施并征得同意后方可动工。

(2) 景观绿化和植被恢复措施禁止使用有入侵风险的物种。

(3) 严禁施工过程中带入外来物种。

(4) 发现入侵物种应及时向主管部门汇报。

7.4.5 环境事故应急预案

7.4.5.1 体系定位及应急处置程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》确定的全国突发公共事件总体应急预案体系的划分原则,本工程应急预案体系包括:突发公共事件地方应急预案,地方环境污染和生态破坏事故应急预案。

应急处置程序见图 7.4.5-1,主要包括以下 4 个方面:

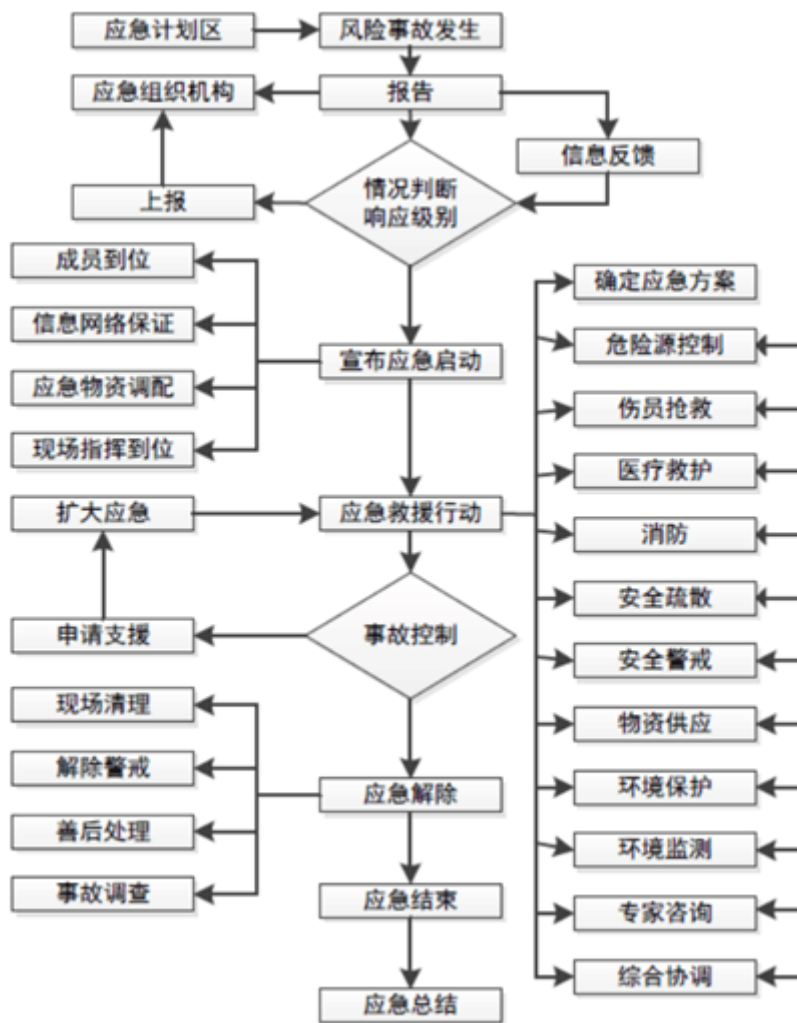


图 7.4.5-1 事故应急程序图

（1）信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门，最迟不得超过4小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

（2）先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时有效地进行处置，控制事态。

(3) 应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。

需要多个相关部门共同参与迟滞的突发公共事件，由该类突发公共事件的业务主管部门牵头，其他部门予以协助。

(4) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

7.4.5.2 应急预案

(1) 应急计划区和应急事件

本工程应急计划区包括：A.施工区；B.水源取水口；C.库区；D.林区。应急事件包括爆炸、火灾、水质污染等。

(2) 应急组织机构、人员

1) 应急领导机构

本项目应急总领导机构为通江县人民政府突发公共事件应急委员会。当事故发生时，由县和涉及乡镇的相关人员组成应急委员会，协调指挥机构，统一领导突发公共事件的应急处置工作。

地区应急领导机构由分管环保的县委常委和副县长、县生态环境分局及相关协作县级部门负责人组成。

现场应急领导机构由建设单位分管环保的领导、环境保护管理办公室负责人、承包商单位分管环保的领导组成。

2) 现场指挥

现场指挥由地区应急领导机构指定。火灾、爆炸时，一般由消防队长担

任现场指挥，负责指挥应激反应行动的全过程；水质污染事故发生时，应急行动由县政府主管领导负责指挥。

3) 应急救援人员及应急程序

应急救援人员包括：

A. 危险源控制组：主要是负责在紧急状态下的现场抢救作业，及时控制危险源，由建设单位和承包商单位消防、安全部门组成，必要时包括地方专业救护队伍。

B. 伤员抢救组：负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救治，由事故责任单位和施工区医疗机构负责。

C. 医疗救护组：负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院作进一步治疗，由施工区医疗机构负责，当地医院协作。

D. 消防组：负责现场灭火、设备容器的冷却、喷水隔爆、抢救伤员及事故后对被污染区域的清洗工作，人员由建设单位、承包商消防人员和当地公安消防队伍组成。

E. 安全疏散组：负责对现场及周围人员进行防护指导、疏散人员、现场周围物资的转移，由建设单位和承包商安全监督部门、安全保卫人员和当地政府人员组成。

F. 安全警戒组：负责布置安全警戒，禁止无关人员、车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻，由建设单位和承包商安全保卫人员、当地公安部门负责。

H. 物资供应组：负责组织抢险物资、工器具和后勤生活物资的市场供应，组织运送抢险物资和人员，由建设单位和当地县区政府负责。

I. 环境监测组：负责对大气、水质、土壤等进行环境应急监测，确定影响区域范围和危险物质浓度，对事故造成的环境影响做出正确评估，为指挥

人员决策和消除事故污染提供依据，并负责对事故现场危险物质的处置，由建设单位和承包商单位环境保护管理办公室和当地环保局负责。

J. 专家咨询组：负责对事故应急救援提出方案和安全措施，现场指导救援工作，参与事故的调查分析并制定防范措施，由建设单位和承包商单位安全监督部门、当地各相关部门技术专家组成，由领导机构负责组织。

K. 综合协调组：负责综合协调、信息沟通、事故新闻和应急公告发布，由建设单位、当地宣传部门组成。

L. 善后处理组：负责现场处置、伤亡善后工作，由建设单位、当地政府相关部门组成。

4) 预案分级响应

事故发生时，立即启动并实施相关应急预案。

事故分为以下 4 个等级：特别重大（Ⅰ级），重大（Ⅱ级），较大（Ⅲ级），一般（Ⅳ级）。针对不同事故等级，实行分级响应。

Ⅰ级、Ⅱ级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

Ⅲ级、Ⅳ级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防

止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

5) 应急救援保障

A. 燃油火灾和爆炸应急设备

主要包括专用消防水池、消火栓、灭火器、防火堤、消防车、消防水收集系统、溢油控制应急设备和器材。

B. 爆破材料库火灾和爆炸应急设备

主要包括消防水池、消火栓、消防车等。

6) 报警、通讯联络方式

A. 报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾报警器；当地火警电话 119。

B. 应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用统一频道（消防频道）：如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

C. 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

7) 应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、

群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

8) 应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

9) 人员疏散、撤离组织计划

受灾区域内被围困人员由安全疏散组负责搜救；警戒区域内无关人员由建设单位配合安全疏散组实施紧急疏散。

当事故可能危及周边地区较大范围人员安全时，现场指挥应综合专家组及有关部门的意见，及时向领导小组提出实施群体性人员紧急疏散的建议，建议应当明确疏散的范围、时间与方向。

现场指挥应当及时发布事故信息，经领导小组批准，及时发布周边地区人员紧急疏散的公告；当地政府及各有关部门，应当按照领导小组的指令，及时、有序、全面、安全地实施人员疏散，妥善解决疏散人员的临时生活保障问题。

10) 事故应急救援关闭程序与恢复措施

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的

中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。

善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

11) 应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练掌握。

每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。

定期进行一次应急演练，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

12) 公众教育和信息

对可能发生事故的附近区域居民和施工人员进行宣传教育，并即时发布相关信息。

7.4.5.3 生态风险事故应急预案

(1) 领导机构

通江县生态环境主管部门、水务主管部门、自然资源主管部门及本工程建设单位共同成立应急小组作为领导机构，在建设单位内设立应急办公室，作为日常办事和执行机构。

（2）现场处置

重大生态风险事故应急处置由应急小组或办公室及有关单位调集人员组成，受应急领导小组和办公室的调度派遣，负责事故现场的指挥、协调、调查等工作。

（3）信息联络

重大生态风险事故应急信息联络由应急办公室负责，开展与现场监理通信联系、保障信息传递畅通、及时将相关信息报告至应急领导小组和应急办公室的领导。

（4）应急处置

重大生态风险事故发生后，应急办公室立即行动，做好汇报及各部门信息联络工作。生态用水不足时，需要优先保障河道生态用水；在施工及清库过程中发现珍稀保护动植物，立即停止相关作业，汇报应急小组领导；发现入侵生物种，及时汇报应急小组领导和自然资源主管部门，采取专业应急措施。

向上级部门汇报的内容主要包括事故类型、发生时间、地点、原因、危害程度和损失情况等。应急结束后，应在 10 个工作日内向上级单位汇报处理结果、采取的措施和效果、潜在的风险、社会影响和有关遗留问题。

8 环境保护措施

8.1 地表水环境保护措施

8.1.1 施工期污水环境保护措施

施工期水环境保护措施主要是施工污水的处理措施。根据施工分区布置及施工区附近地表水功能、施工废污水主要污染物特征,对各区不同的废污水采取因地制宜、分别处理的方式。

8.1.1.1 基坑废水处理

(1) 废水概况

基坑排水包括初期基坑排水及经常性基坑排水两部分。初期基坑排水与河流水质基本相同,不会增加对江河水质的污染水质。经常性基坑排含混凝土浇筑和养护形成的碱性水, pH 值在 11 左右, 悬浮物浓度约 2000mg/L。本工程基坑排水主要产生于大坝工程基坑。

(2) 处理目标

初期基坑排水与河流水质基本相似,可经排水沟静置沉淀,排至附近河流。经常性基坑排水包含了大量的渗水及降水,本工程基坑排水的处理目标为:本工程的基坑排水 SS 浓度需控制在 100mg/L 以下, pH 需控制在 6~9 范围内。拟处理后用于施工区道路降尘、浇灌附近林地和耕地或作为水保植物措施用水等。

(3) 处理工艺

本工程拟采用向基坑集水区投加絮凝剂,静置沉淀 2h 后,用清水泵抽出,剩余污泥及时人工清除,运往附近渣场统一处理。因绿矾和聚丙烯酰胺的混合物对碱性高的 SS、石油类废水处理效果较好,推荐采用该种絮凝剂处理基坑排水。为了保证其上层清液中悬浮物和 pH 浓度不影响处理效果,

在抽水时控制水泵的深度，保持水泵在上层清液部分；控制投药量，保证出水水质。处理流程见图 8.1.1-1。

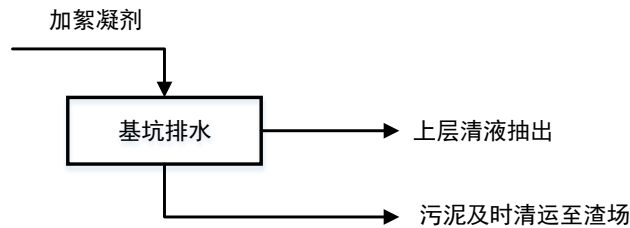


图 8.1.1-1 基坑排水处理流程图

（4）运行管理

该废水处理系统管理的主要内容包括：及时清理基坑沉淀池内沉淀物，并将清理出来的沉渣就近运至渣场堆放。

8.1.1.2 砂石料加工系统废水处理

（1）废水概况

本工程在铁厂河料场设置 1 处砂石料加工系统，系统高峰期用水量为 $780\text{m}^3/\text{h}$ ，冲洗废水高峰产生量 $665\text{m}^3/\text{h}$ 。废水主要污染物质为悬浮物，浓度一般在 $30000 \sim 50000\text{mg/L}$ 。

（2）处理目标

砂石料系统冲洗废水经处理后 SS 浓度 $\leq 70\text{mg/L}$ ，全部回用于砂石料加工生产或场地洒水降尘等。

（3）处理工艺

1) 污水处理工艺比选

根据水利水电工程砂石料废水中细砂粒度级配试验结果，粒径 $\leq 0.15\text{mm}$ 的细砂约占 85.9%，冲洗废水在出砂料加工系统前经螺旋洗砂机进行脱水，使大于 0.15mm 砂粒沉入槽底由螺旋输送至卸料口排出回收。

根据砂石料系统本身的工艺特点，粗骨料加工系统废水中含有大量的泥渣，细骨料加工系统废水中主要含石粉颗粒，可直接进行脱水回收。

本工程砂石加工废水要求处理后全部回用，拟采用混凝沉淀法作为基本工艺。共拟定了 3 种方案进行砂石加工系统废水处理工艺及其技术经济比较。

方案一：平流式自然沉淀法，处理工艺流程见图 8.1.1-2。

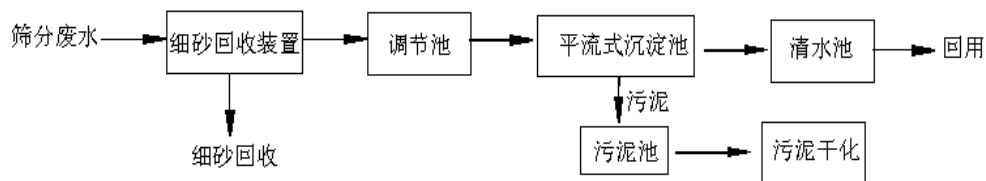


图 8.1.1-2 自然沉淀法工艺流程

高悬浮物废水从筛分楼流出，经细砂回收装置回收大部分细砂，进入预沉池，以除去大颗粒悬浮物，然后在平流式沉淀池中进行自然沉淀，上清液回用。该处理方案的特点是工艺流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单，运行费用少，但为达到较好的处理效果，沉淀时间越长，沉淀池的规模需很大，占地面积大，沉淀污泥含水率达 95%，难以将其结块清除，处理清理难度大。

方案二：辐流式混凝沉淀法，处理工艺流程见图 8.1.1-3。

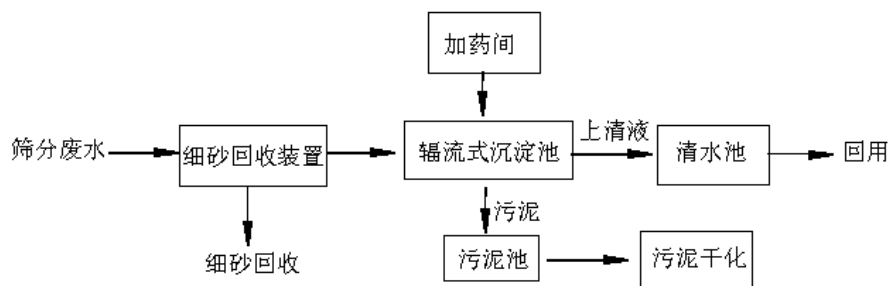


图 8.1.1-3 辐流式混凝沉淀法工艺流程

废水经细砂回收装置回收部分细砂后进入调节池，然后在泵的作用下进入混合器，加快砂石骨料冲洗废水的絮凝反应，细小颗粒悬浮物在混凝剂的作用下，形成较大絮凝体后，再经过辐流式沉淀池进行沉淀，污泥进行重力沉降至贮泥池内，上清液流入清水池以便回用。该方案优点是占地面积较

小，处理效果好；缺点是增加了设备购置和运行管理费用，

方案三：DH 高效旋流净化器成套设备处理法，处理工艺流程见图 8.1.1-4。

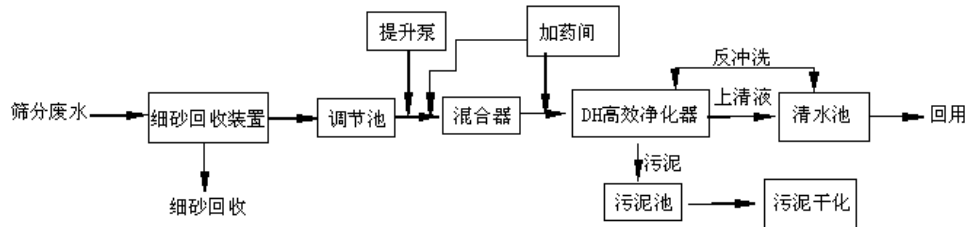


图 8.1.1-4 DH 高效旋流净化器成套设备处理法工艺流程

废水经细砂回收装置回收部分细砂后进入调节池，然后在泵的作用下进入混合较大絮凝体后进入净化器，经离心分离、重力分离及污泥浓缩等过程从净化器排出，经处理后的清水进入清水池后回用。DH 高效旋流污水净化器目前已被用于糯扎渡水电站、白鹤滩水电站等工程砂石加工系统废水处理，出水能够满足《污水综合排放》（GB8978-1996）一级标准或砂石系统回用水质要求。

以上三种处理方案各有其优缺点，对其进行技术经济比较，具体见表 8.1.1-1。从表中可以看出，自然沉淀方案运行费用较低，管理维护简单，但其占地面积较大为主要缺点；辐流式沉淀池方案管理维护、运行费用、占地面积均适中；DH 高效污水净化器具有占地面积小、处理效果好的优点，但其运行费用相对较高。根据项目现场实际情况，砂石加工系统场地狭小，水源距离远，处理后回用，因此，本砂石加工系统废水处理推荐 DH 高效旋流器净化方案。

表 8.1.1-1 三种砂石加工系统废水处理工艺技术比较

序号	项目	DH 高效污水净化器	辐流式混凝沉淀工艺	平流式絮凝沉淀工艺
1	工作原理	采用一体化组合式废水处理技术,将混凝反应、旋流分离、重力分离、污泥浓缩等功能组合运用,将废水沉淀停留时间缩短(20~30min),实现了污水快速高效处理	运用重力沉降原理,废水沉淀停留时间较长,加药絮凝废水沉淀时间不小于 3h,设备体积较大,处理效率略低	采用重力沉降原理,废水加药沉淀停留时间不小于 3h,沉淀池容量要求大,对于细颗粒处理效率较低
2	处理负荷	进水 SS 适应性强,浓度可高达 60000mg/L,对 SS 颗粒无要求。处理 < 50000mg/L 的高浓度废水时,无需进行预处理减轻处理负荷。可以满足处理负荷水量、水质较大范围的浓度	对高浓度高悬浮物废水处理浓度可高达 170000mg/L,但对处理负荷波动性适应能力相对较差	在沉淀池面积足够大时,对高浓度悬浮物适应能力较强
3	排泥	所排污泥浓度高,污泥含水量<80%,排泥量较小	所排污泥浓度高,污泥含水量<85%	污泥含水率较高,达 90%以上
4	运行稳定性	运行稳定可靠,可任意启停,进水水量在 20%波动范围内不影响处理效果;而冲击负荷强,运行操作简单,可实时监控	运行稳定性较差,影响因素多,如体积庞大,进、出水难均匀,易发生短流,影响沉淀效率	运行较稳定,处理效果受沉淀物的粒径、浓度等影响
5	日常维护保养	本体设备无转动部件,罐体内部无需保养和维护;污泥定时排放,采用快速排泥,不堵塞	刮泥机械故障多,排泥管易堵塞,需人工清理	需人工或机械利泥,劳动强度较大
6	占地面积	单台处理能力 200m ³ /h 的设备占地面积约 16m ²	单台处理能力为 200m ³ /h 的辐流沉淀池占地面积约 150m ²	场地条件要求高,处理能力 200m ³ /h 占地面积约 200m ²
7	效果	可满足砂石加工系统回用水质要求		

(4) 污泥脱水方案比选

砂石料加工系统生产废水中泥沙含量大,污泥清理和脱水工艺的运行关系整个系统运行的成果。泥渣脱水方式可分为自然干化和机械脱水两种方式。机械脱水效果较高,适用于地形狭窄、废水处理设施占地小的废水处理系统,可实现废水处理与泥渣处理同步进行。本工程采用机械脱水方式进行污泥处置,可选用高压隔膜压滤机。污泥经脱水后产生的泥渣用装载机和自卸汽车运至弃渣场。

(5) 废水处理构筑物设计

本工程砂石加工系统废水排放量 780m³/h,因此,需在砂石加工系统布置 1 处冲洗废水处理系统,设计处理规模为 665m³/h。

污水处理构筑物设计:

调节池:有效停留时间设计为 1h,调节池有效容积为 700m³,池体分

为两格，尺寸为 $11\text{m} \times 8\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，其中有效水深为 4.0m 。建筑结构为钢筋混凝土结构；

废水提升泵房：其地上部分平面尺寸为 $11.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，地下部分尺寸为 $11.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，选用废水提升泵 2 台，1 用 1 备；地上部分为砖混结构，地下部分为钢筋混凝土结构；

高效混凝混合器：选用型号为 DH-HNQ-350 的高效混凝混合器 2 台，混合器单台尺寸： $\phi 1.0\text{m} \times \text{H}3.1\text{m}$ ，单台污水混合处理能力为 $350\text{m}^3/\text{h}$ ；

DH 高效净化器：选用型号为 DH-SSQ-350 高效（旋流）污水净化器 2 台，净化器单台尺寸： $\phi 4\text{m} \times \text{H}12.3\text{m}$ ，单台处理能力为 $150\text{m}^3/\text{h}$ ；

清水池：有效停留时间设计为 1h ，回用水池有效容积为 700m^3 ，池体尺寸为 $11\text{m} \times 8\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，其中有效水深为 4.0m ，建筑结构为钢筋混凝土结构；

清水泵房：其地上部分平面尺寸为 $11.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，地下部分尺寸为 $11.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，选用中水回用泵 2 台，1 用 1 备；

污泥池：按照进入污泥池悬浮物最高浓度 30000mg/L ，含水率 80% ，出水悬浮物浓度 200mg/L 计算，污泥产生量约为 $31.5\text{m}^3/\text{h}$ 。设置污泥停留时间为 2h ，则其池体尺寸为 $5.5\text{m} \times 5.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ ；

污泥泵房：其地上部分平面尺寸为 $11.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，地下部分尺寸为 $11.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，选用污泥提升泵 2 台，1 用 1 备；地上部分为砖混结构，地下部分为钢筋混凝土结构；

污泥混合器：选用型号为 DH-HNQ-350 的污泥混合器 2 台，混合器单台尺寸： $\phi 0.8\text{m} \times \text{H}2.9\text{m}$ ；

高压隔膜压滤机：拟选用高压隔膜压滤机 XMZG500/2000-U，1 台；

污泥脱水车间：平面尺寸为 $22.0\text{m} \times 16.0\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，建筑结构为轻钢结构；

絮凝剂溶解池：絮凝剂选用 PAC，加药量按照 40mg/L 计，一次溶药量

按照 1d 药剂用量计,则药剂溶液量为 6.7m^3 ,混凝剂溶解池的平面尺寸为:
 $2.5\text{m}\times 2.0\text{m}\times 1.5\text{m}$,修建 1 座,配搅拌器 1 套,加药泵 2 台,1 用 1 备;

助凝剂溶解池:助凝剂选用 PAM,加药量按照 2mg/L 计,一次溶药量
 按照 1d 药剂用量计,则药剂溶液量为 13.5m^3 ,助凝剂溶解池的平面尺寸为:
 $3.5\text{m}\times 3.0\text{m}\times 1.5\text{m}$,修建 1 座,配搅拌器 1 套,加药泵 2 台,1 用 1 备;

加药间:平面尺寸为 $10.0\text{m}\times 10.0\text{m}\times 4.0\text{m}$,内设絮凝剂、助凝剂溶解池,
 并留有一定储药的空间,建筑结构为砖混结构。

(6) 主要工程量

主要工程量见表 8.1.1-2。

表 8.1.1-2 砂石加工系统废水处理系统主要工程量

序号	工程费用名称	单位	数量
	砂石加工系统废水处理		
1	土建工程		
1.1	调节池	个	1.00
	土方开挖	m^3	442.43
	石方开挖	m^3	189.61
	土石方回填	m^3	173.14
	混凝土 (C25)	m^3	80.50
	钢筋	t	8.85
	砂浆	t	277.20
1.2	废水提升泵房	个	1.00
	土方开挖	m^3	1890.28
	石方开挖	m^3	810.12
	土石方回填	m^3	1028.90
	混凝土 (C25)	m^3	210.70
	钢筋	t	23.18
	砂浆	m^2	674.00
1.3	清水池及回用泵房	个	2.00

续表 8.1.1-2 砂石加工系统废水处理系统主要工程量

序号	工程费用名称	单位	数量
	土方开挖	m ³	2530.81
	石方开挖	m ³	1084.63
	土石方回填	m ³	1166.50
	混凝土 (C25)	m ³	257.74
	钢筋	t	28.35
	砂浆	m ²	1728.00
1.4	污泥池及污泥泵房	个	2.00
	土方开挖	m ³	4618.68
	石方开挖	m ³	1979.44
	土石方回填	m ³	2356.14
	混凝土 (C25)	m ³	380.98
	钢筋	t	41.91
	砂浆	m ²	399.00
	砖砌体	m ³	59.85
1.5	加药系统车间	个	2.00
	土方开挖	m ³	448.49
	石方开挖	m ³	192.21
	土石方回填	m ³	157.55
	混凝土 (C25)	m ³	83.15
	钢筋	t	9.15
	砂浆	m ²	120.00
	砖砌体	m ³	18.00
1.6	污泥脱水车间	个	2.00
	土方开挖	m ³	1451.58
	石方开挖	m ³	622.10
	轻钢厂房	m ²	342.12
	混凝土 (C25)	m ³	212.14
	钢筋	t	23.33
2	主要设备		
	DH 型高效污水净化器	台	2.00
	污水混合器	台	2.00
	污泥混合器	台	2.00
	真空带式过滤机	台	2.00

续表 8.1.1-2

砂石加工系统废水处理系统主要工程量

序号	工程费用名称	单位	数量
	废水提升泵	台	2.00
	污泥提升泵	台	2.00
	清水回用泵	台	2.00
	滤布冲洗泵	台	3.00
	真空泵	台	1.00
	搅拌机	套	1.00
	絮凝剂加药泵	台	2.00
	助凝剂加药泵	台	3.00
	电气控制系统	套	1.00
	电缆	批	1.00
	管道及连接件	批	1.00
	安装附件	批	20.00
3	安装运行调试费		20%
4	运行维护		
	维护人员	人/年	5.50
	用电量	万 kW·h	92.31
	泥砂外运	万 m ³	132.39
	絮凝剂	t	359.60
	助凝剂	t	38.76
	维护材料	批	1.00
	管理费	项	1.00
	大修理基金	项	1.00

8.1.1.3 混凝土拌和系统废水处理

(1) 废水概况

据施工总布置，本工程在坝址下游右岸 2#公路旁布置 1 套 2×3m³ 强制式搅拌楼，系统小时生产能力为 240m³/h。混凝土生产系统废水主要是拌和站生产输送设备和地面等的冲洗废水。单座混凝土拌和楼按每日三班、每班冲洗一次，一次冲洗量约 6m³ 计算，本工程混凝土拌和楼共产生废水约 18m³/d。混凝土拌合冲洗废水 SS 排放浓度约为 5000mg/L，pH 值 9-12。

(2) 处理目标

废水执行《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）（pH 约 10~12，SS ≤ 2000mg/L），处理达标后循环用于混凝土拌和用水。

(3) 处理工艺

本工程主要对（中和）沉淀法和成套设备法两种方案进行比选。

1）（中和）沉淀法：采用简易的沉淀池将每台班末的冲洗废水排入池内，采用中和或不采用中和工艺，对废水静置至 6h~8h 后，清水外排。适用于废水量较小的处理系统。

2）采用一体化组合式废水处理技术，将混凝反应、旋流分离、重力分离、污泥浓缩等功能组合运用，将废水处理时间缩短为（20-30min），实现了污水快速高效处理，适用于废水量大、连续排放的处理系统。

青峪口水库工程拌和楼废水处理量小，且时间间隔长，采用中和沉淀法处理既经济又合理，该方案是在沉淀的基础上进一步采取了中和沉淀方法。废水经沉淀、中和处理后循环利用，两个简易沉砂池一备一用，在沉淀池污泥沉淀到一定程度则换备用沉砂池。原沉淀池的污泥进行自然干化，干化后可用抓斗机抓取装运载斗车运输至渣场。

本工程混凝土系统的拌和楼冲洗废水处理流程见图 8.1.1-5。

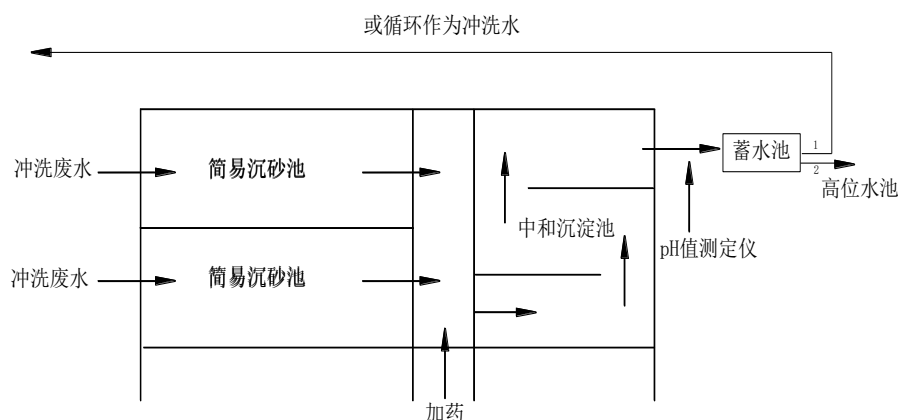


图 8.1.1-5 混凝土生产系统碱性废水处理工艺流程图

(4) 处理方案设计

砼拌合楼冲洗废水构筑物设计如下:

简易沉砂池: 1座2格间歇使用, 单格设计停留时间 12h, 单格尺寸为 3.0m×2.0m×2.0m, 建筑结构为钢筋混凝土结构;

中和沉淀池: 设计停留时间 24h, 池体尺寸为 4.0m×3.0m×2.0m, 建筑结构为钢筋混凝土结构;

蓄水池: 设计停留时间 24h, 池体尺寸为 4.0m×3.0m×2.0m, 建筑结构为钢筋混凝土结构;

加药廊道: 其平面尺寸为 4.0m×1.0m×2.0m, 采用人工加药, 建筑结构为钢筋混凝土结构。

(5) 工程量

混凝土拌合系统主要工程量见表 8.1.1-3。

(6) 运行管理与维护

由于混凝土冲洗废水处理构筑物简单, 没有机械设备维护问题, 在运行过程中主要注意定时清理。管理工作纳入混凝土拌合系统统一安排, 不另设机械和运行人员。

表 8.1.1-3 混凝土拌合系统主要工程量

序号	项目名称	单位	数量
1	土建工程费		
1.1	简易沉砂池		
	土方开挖	m ³	145.985
	石方开挖	m ³	62.565
	土石方回填	m ³	78.002
	混凝土 (C25)	m ³	34.548
	钢筋	t	3.80028
	防水砂浆	m ²	104
1.2	中和沉淀池		

续表 8.1.1-3

混凝土拌合系统主要工程量

序号	项目名称	单位	数量
	土方开挖	m ³	46.844
	石方开挖	m ³	20.076
	土石方回填	m ³	20.552
	混凝土 (C25)	m ³	16.368
	钢筋	t	1.80048
	砂浆	m ²	47
1.3	蓄水池		
	土方开挖	m ³	46.844
	石方开挖	m ³	20.076
	土石方回填	m ³	20.552
	混凝土 (C25)	m ³	16.368
	钢筋	t	1.80048
	砂浆	m ²	47
1.4	加药廊道		
	土方开挖	m ³	18.1125
	石方开挖	m ³	7.7625
	土石方回填	m ³	8.947
	混凝土 (C25)	m ³	8.928
	钢筋	t	0.98208
	砂浆	m ²	24
2	主要设备费		
	加药桶	个	2
	搅拌机	个	2
	管件及阀门	批	1
3	安装运输调试费	%	120
4	运行费		
	泥砂清掏及外运费	m ³	103.11
	絮凝剂费	t	1.06
	助凝剂费	t	0.11
	电费	万 kW·h	3.81

8.1.1.4 机修及汽车保养系统废水处理

(1) 废水概况

针对含油废水排放的特点，拟在枢纽工程施工区的 1 处机械修配停放场设置 1 处含油废水处理系统，设计处理规模为 $31.4\text{m}^3/\text{d}$ 。施工机械车辆定期维修、冲洗将产生一定的含油废水，主要污染物为石油类和悬浮物，排放的废水中悬浮物约 1000mg/l 、石油类约 100mg/l 。

(2) 处理目标

废水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，处理达标后回用于场地洒水。

(3) 处理方案选择

根据含油废水的水量、产生时段特点，对废水处理工艺拟定 4 个设计方案进行比选，详见表 8.1.1-4。

表 8.1.1-4 青峪口水库工程含油废水处理方案

处理方案	方案比较
方案 1: 简易除油沉淀	适用于场地狭窄、处理规模小的机修及保养系统。设置集水池及简易隔油池处理后排放。在施工区车辆停放场，可在洗车检修台下布置排水沟，车辆停放场周边布置集水池，收集排水沟内的机械清洗废水，在集水池末端设隔油板，集水池出口处设薄壁堰溢流水。定时清除隔油板壁聚积的废油，并清理沟底淤泥
方案 2: 隔油沉淀法	由隔油池与沉淀池组成，占地规模较大，处理量灵活。设置集水沟和隔油池，并进行一定时间的沉淀处理后出水。在施工区车辆停放场，可在洗车检修台下布置集水沟
方案 3: 汽浮隔油法	含油污水中通过通入空气并使水中产生微气泡，是污水中的浮化油、分散油或水中悬浮颗粒附在气泡上，随气泡一起上浮到水面并加以回收
方案 4: 成套油水分离器	油水分离效果好，油份回收和去除率高，适用于含油量高的废水，能满足大修时石油类高峰浓度达标排放的要求

本工程含油废水处理量小，且时间间隔长，因此从经济合理性考虑，选择隔油池+汽浮隔油法。

(4) 处理方案设计

青峪口水库工程施工区含油废水由布设于机械维修场周围的排水沟

收集，汇集于调节池。经隔油池进行油水初级分离，上层浮油由浮油回收机回收，下层含油乳化油的液体进入气浮装置。一个工作日所产生的含油废水经收集后，在夜间由污水泵抽至气浮装置进行深度处理，即在气浮分离室进行渣水分离。定期由刮渣机刮入浮渣槽，清水由集水管引出进入后续处理构筑物，其中部分清水，则经回流水泵加压，进入压力溶气罐；经多介质过滤器过滤，水质可满足中水回用水要求。处理工艺流程见图 8.1.1-6。

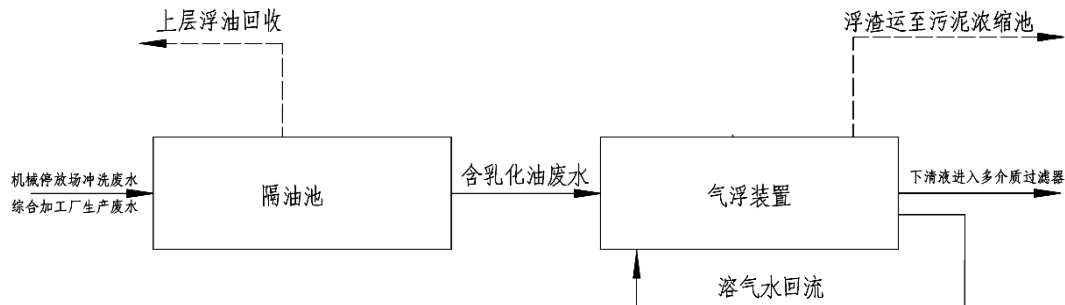


图 8.1.1-6 含油废水处理流程图

隔油池排水沟断面为梯形，用浆砌石衬砌，隔油池基体由开挖筑成，四壁及池底先铺防渗膜，再用砖砌，并以水泥砂浆抹面，最后内衬树脂防腐涂料。隔油池池底挡板由砖砌构成，池壁挡板为钢板，池壁预先埋槽钢。机械停放场隔油池设计型号为《小型排水构筑物》04S519 中 GC-1QF 型。隔油池在空置时进行人工清渣。由于机械冲洗废水中可能含有一定量的泥沙，在隔油池中布设筛网，对大颗粒泥沙进行滤除。为保证隔油池的正常工作，池体表面加盖，盖板用 C25 混凝土和 A3 号钢钢筋预制，以防火、防雨、保温及防止油气散发。

(5) 工程量

含油废水处理主要工程量见表 8.1.1-5。

表 8.1.1-5 青峪口水库工程含油废水处理设施工程量

序号	项目名称	单位	数量
一	土建工程		
1	土石方开挖	m ³	20.51
2	土石方回填	m ³	8.79
3	C25 混凝土	m ³	4.95
4	钢筋	t	0.532
5	井盖及支座	套	2
二	废水处理量	m ³	62172

8.1.1.5 生活污水处理

(1) 污水概况

在枢纽工程 2 处施工营地高峰期废水产生量均为 65.28m³/d，各设置 1 处成套生活污水处理设备，设计处理能力均为 70m³/d。生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD₅、COD、NH₃-N 等。各种污水混合后，BOD₅ 浓度约 200mg/L、COD 浓度约 300mg/L、NH₃-N 浓度约 30mg/L。

(2) 处理目标

废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，因此废水经处理达标后回用于场地洒水、绿化用水等。

(3) 处理方案选择

针对青峪口水库工程施工营地生活污水的处理，本阶段拟定成套处理设备、污水处理站及厌氧生物膜池 3 种方案进行比选，具体见表 8.1.1-6。

表 8.1.1-6

生活污水处理方案比选

名称	成套生活污水处理设备	污水处理站	厌氧生物膜池
工艺	A/O（厌氧+生物接触氧化法） A/A/O（厌氧+缺氧+生物接触氧化法）	A/A/O（活性污泥法）	A/A/O（活性污泥法）
运行费用	1 元/m ³ ~2 元/m ³	1 元/m ³ ~2 元/m ³	0.3 元/m ³ ~0.6 元/m ³
占地	较小	较大	一般
处理能力	200m ³ /d 以下	5000m ³ /d 以上	200m ³ /d 以下
处理效果	满足《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB T 18920-2002）	满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB-18918-2002 一级 A、B 标	满足《污水综合排放标准》一级、二级标准
运行管理	全自动控制，不需人员管理	需专人管理运行	无需专人管理运行

目前国内大中型水库普遍推荐采用成套设备处理生活污水，成套污水处理设备具有占地面积小、日处理量灵活、处理达标排放等优点，成套设备处理方案已成功应用于国内已建及在建营地的生活污水处理。因此，从实用性、有效性、经济性和运行管理简便性等方面来看，本工程拟设置成套生活污水处理设施 2 套，处理后的废水用于绿化降尘。工艺流程见图 8.1.1-7。

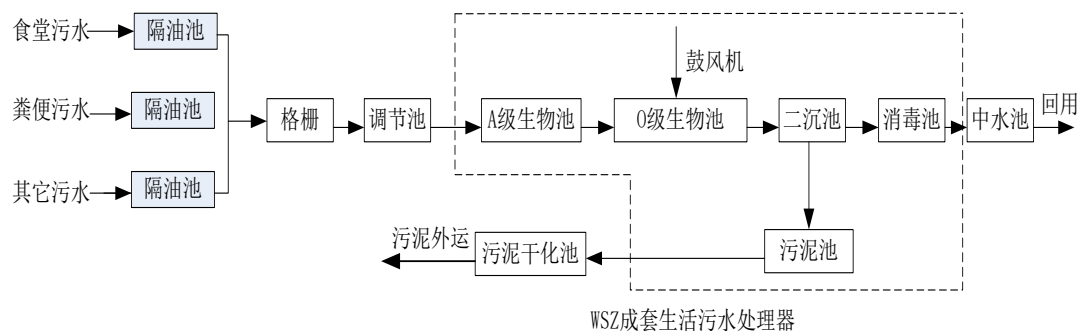


图 8.1.1-7 地埋式成套生活污水处理设备（A/O 工艺）工艺流程图

（4）污水处理构筑物设计（70m³/d 生活污水处理站）

格栅：栅条间隙 5mm，栅条宽度 5mm，格栅安装角度 60°，栅前水深 0.5m，过栅流速 0.6m/s，格栅宽度为 0.5m，安装高度为 2.0m，选用 RSD-500×2000×5。

调节池：有效停留时间设计为 10h，则调节池有效容积为 36.7m^3 ，池体尺寸为 $3.5\text{m} \times 3.5\text{m} \times 3.3\text{m}$ ，其中有效水深为 3.0m 。建筑结构为钢筋混凝土结构。

中水池：设计停留时间为 1d，有效容积为 70m^3 ，池体尺寸为 $5.0\text{m} \times 4.5\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，其中有效水深为 3.5m 。建筑结构为钢筋混凝土结构。

成套污水处理设备：施工营地各选用 1 套 WSZ-3 型成套污水处理设备，其污水处理能力 $3\text{m}^3/\text{h}$ ，占地总面积为 14m^2 。

污泥干化池：1 座 2 格，建筑尺寸： $3.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，结构为半地下式素混凝土结构，配套材料包括粗砂 1.35m^3 ，砾石 1.35m^3 。

(5) 工程量

生活污水处理设施工程量见表 8.1.1-7。

表 8.1.1-7 青峪口水库工程生活污水处理设施工程量

序号	工程费用名称	单位	数量
	生活污水处理系统		
1.1	土建费		
	土方开挖	m^3	393.57
	石方开挖	m^3	168.67
	土石方回填	m^3	193.27
	混凝土	m^3	118.03
	钢筋	t	12.98
	砂浆	m^3	339.90
	粗砂	m^3	3.45
	砾石	m^2	3.45
1.2	主要设备费		
	RSD 人工格栅	套	2
	WSZ-3 型成套污水处理设备	台	2
	管件及阀门	批	2
1.3	运输安装调试费	%	20
1.4	运行费		
	处理水量	m^3	267300

8.1.1.6 施工期县城水厂取水口及水源保护区调整

(1) 取水口现状

通江县城供水任务现由坝址下游左岸的邹家坝水厂承担，其水源取自小通江，取水口位于坝址下游 1km 处，设 3 台抽水泵，两用一备，设计取水量约 $0.35\text{m}^3/\text{s}$ 。

邹家坝水厂的取水水源已划为沉渡潭饮用水源地保护区。青峪口枢纽施工涉及该水源地的一级保护区和二级保护区。

(2) 取水口改造方式选择

《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010 年修订）》规定：一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

青峪口水库承担县城供水任务，但其施工期较长，基坑废水、混凝土冲洗废水、机修废水和施工生活污水等污染源均在沉渡潭饮用水源地保护区内。为防范枢纽施工期的事故排放风险，确保县城取水水源水质安全，规划在枢纽施工前，调整邹家坝水厂的取水口位置，划定相应的水源地保护区报省政府审批，并完成调整后的取水口及水源地建设。

取水口可向上游或下游调整，若向下游调整，取水口需移至水厂下游 3km 左右；若向上游调整，取水口可移至坝址施工区上游 200m 以上，距离坝址约 1.4km，距离现状水厂约 2.4km。根据邹家坝水厂附近河段的水源地

建设条件及青峪口枢纽布置和施工布置方案，结合《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），侧重考虑施工布置与新划定水源地的协调性和水源地水质安全等因素，选择取水口向上游调整方案，即将水厂现状取水口移至坝址上游 1.4km 的后坝里处。

（3）取水型式及规模

青峪口水库坝址区多年平均水位 352.5m，河床高程 350.89m，取水口高程暂定 351m，对取水口附近进行清理并开挖集水坑以便取水。因自来水厂高程为 372.5m，远高于取水口高程，故取水型式拟采用泵站增压后通过管道输送至水厂。

青峪口水厂现状最大取水流量 $0.35\text{m}^3/\text{s}$ ，采用 3 台水泵。考虑改造的取水口时间不长，为临时取水工程，参照类似工程，确定改造后取水口设计流量为现状最大取水流量的 70%，即 $0.245\text{m}^3/\text{s}$ 。采用一台设计流量为 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ 的单级双吸式离心泵。

（4）泵站及取水口设计

取水口位于小通江左岸，开挖形成喇叭形进水前池，取水口后设增压泵站。增压泵站平面尺 $8\text{m} \times 5\text{m}$ （长×宽），地面高程 360.0m，泵房内布置 1 台单级双吸式离心泵，单台设计流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ ，设计扬程 64m，考虑水锤后，管道设计压力约 0.85MPa。

根据经济流速计算，泵站进水管采用 1 根直径 0.6m 的钢管，出水管采用 1 根直径 0.5m 的钢管。

（5）管道线路及结构布置

根据供水管内经济流速（1.2m/s 左右）确定供水管直径为 0.5m。采用 DN500 的螺旋钢管（壁厚 8mm），管线沿 S201 省道外侧明铺，间距 10m 设支墩，转弯处设 C20 混凝土镇墩。供水管线在坝址下游与永久供水管结合，

新建供水管道长度约 1.3km。

在坝址左岸高程 415m 处设高位出水池，出水池设计水位 418m，为保证出水池内水流消能效果，出水池宽度 B 应大于等于 $(2 \sim 3) D_0$ ，其中 D_0 为出水管直径，故本工程取 3m；出水池长度经计算，并考虑高位出水池容量，定为 5m，深度 3.0m。高位出水池后通过 DN500 螺旋钢管接至永久供水管道。线路布置见图 8.1.1-8。

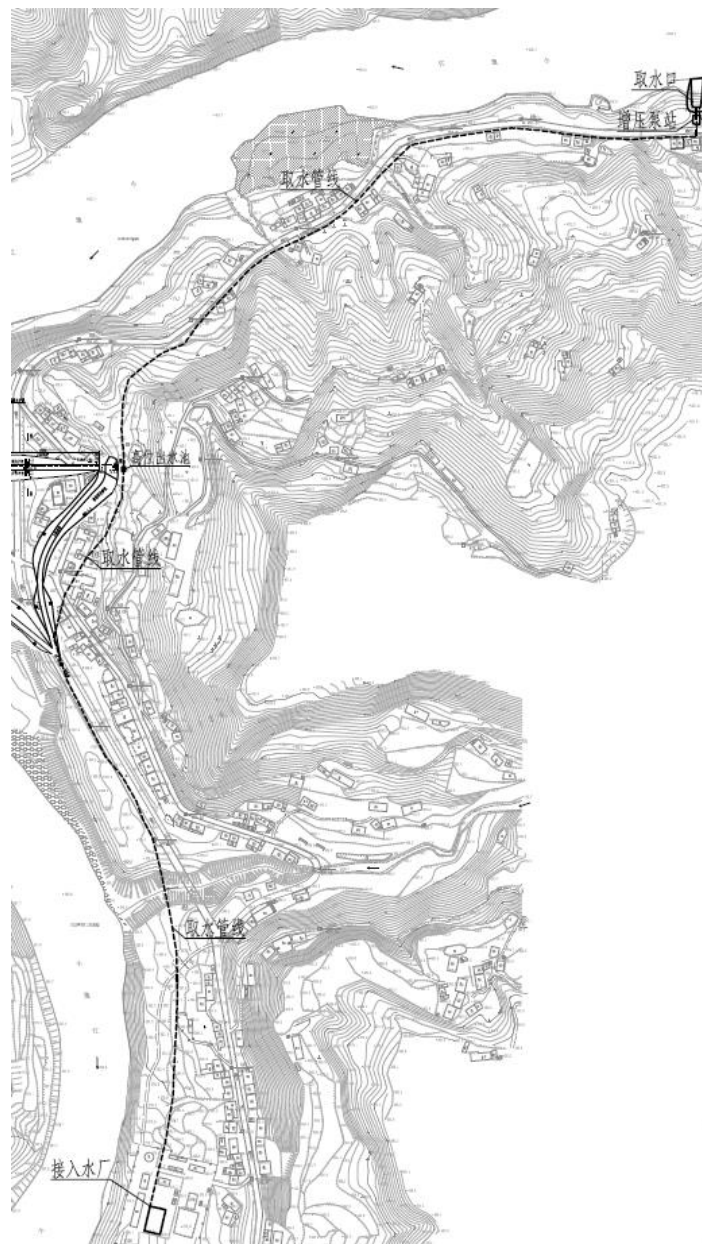


图 8.1.1-8 取水口改造管道布置图

（6）施工期县城水源地保护区调整方案

后坝里取水口建成后，承担青峪口枢纽施工期的县城供水任务。2020年12月，四川省人民政府以川府函[2020]255号批复了小通江河后坝里集中式饮用水水源保护区划定方案，一级保护区为取水口下游100米至取水口上游1000米，多年平均水位对应高程线下的水域范围。一级保护区水域边界两岸纵深50米的陆域范围，其中左岸以201省道临岸侧为界；二级保护区为一级保护区上边界上溯2000米，下边界向下延伸200米，多年平均水位对应高程线下的水域范围。一、二级保护区水域边界沿两岸纵深1000米，但不超过分水岭除一级保护区外的陆域范围。

8.1.1.7 饮用水源保护区保护措施

青峪口枢纽施工区紧邻后坝里水源保护区的下游，库区涪阳镇防护工程涉及涪阳镇饮用水水源地二级保护区。在枢纽和涪阳镇防护工程施工期间，应加强施工管理，落实以下水污染防治措施：

（1）规范在涪阳镇饮用水源保护区范围内施工过程中一切施工活动，施工废水严禁排入保护区保护范围内；

（2）禁止向保护区倾倒垃圾和弃渣，土方开挖、临时堆放和回填过程中应严格按照水土保持方案做好水土流失防治措施，施工场地应尽量远离保护区并设置截排水措施，防止施工废水进入饮用水源保护区内；

（3）施工过程中，建设单位、施工单位应委托当地的环境监测部门加强取水口水质监测工作，一经发现取水口处水体悬浮物浓度超过饮用水取水水质标准时，应立即停止保护区内施工活动或调整施工方案；

（4）施工过程中，项目建设单位应与相关水厂进行积极沟通，水厂可根据实际需要考虑在原有处理工艺的基础上，延长出水沉淀时间，并加

大絮凝剂的投入量，以减缓水体悬浮物浓度增加对饮用水水质的不利影响；

(5) 施工过程中，项目建设单位应建立项目施工管理应急联动机制，由建设单位、施工单位、水厂、环境监测站等部门组成应急联动小组，随时掌握水质变化情况。相关单位若发现异常情况应，及时上报至县生态环境分局，由县生态环境分局牵头组织实施应急预案。

8.1.2 运行期水环境保护措施

8.1.2.1 生态流量下泄设施和保障措施

(1) 生态流量泄放设施

青峪口水库的生态流量泄放设施包括：3台水轮发电机组、生态放水管和3孔泄洪深孔。此外，过鱼季节，2支与生态放水管相连的叉管向下游补水（单管补水流量 $0.7 \sim 1.0\text{m}^3/\text{s}$ ），以营造进鱼口处的诱鱼水流，鱼道补水 $0.4 \sim 1.0\text{m}^3/\text{s}$ 诱鱼上行，鱼道和补水叉管合计补水流量 $1.8 \sim 3.0\text{m}^3/\text{s}$ ，也是水库下泄生态流量的组成部分。

一般情况下，生态流量由电站机组发电后下泄至下游河道。电站装设3台单机容量为 6.67MW 的水轮发电机组，单机设计引用流量 $28.88\text{m}^3/\text{s}$ ，最小发电流量 $7.88\text{m}^3/\text{s}$ ，最小发电水头 16.5m 。

为保障水库在机组停机时能泄放生态水量，专门设置了1根生态放水钢管，并配置1台检修用偏心半球阀和1台锥形阀（ $\text{DN}1400\text{mm}$ 、 $\text{PN}1.0\text{MPa}$ ）。生态放水管从机组压力钢管上通过贴边岔管接出，直径 1.6m ，长约 45.0m ，管中心线高程 359.3m ，穿过安装场负2层，钢管出安装场后转弯至高程 348.0m （中心线高程）。生态放水管还分设1根直径 1000mm 、长约 40m 的

鱼道补水管，末端分叉成 2 根 DN900mm 的支管分别与鱼道和发电尾水上方的集鱼槽相接，各配置 1 台活塞式调节阀，用于来水流量小于单机最小发电流量时下泄生态流量，并在过鱼期营造进鱼口附近的诱鱼水流。生态放水管及补水支管和叉管的流量控制阀均布置在安装场下部，管道尾部均安装锥型阀进行消能。

青峪口水库设 3 孔泄洪深孔，孔底高程 356m，单孔尺寸 8m×8m。3 孔深孔既是三期工程施工期和运行期的泄洪设施，也是初期蓄水期间的生态流量泄设施。

水库泄放生态流量设施布置见图 8.1.2-1。

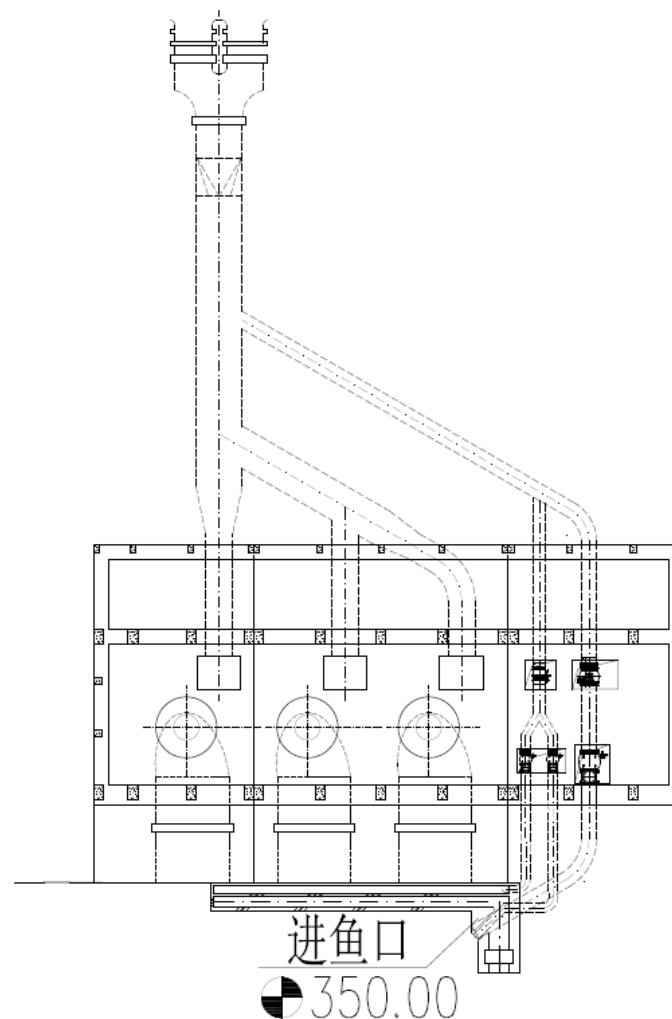


图 8.1.2-1 生态放水设施平面布置图

(2) 生态流量泄放方案

1) 施工期生态流量下泄方案

青峪口水库枢纽施工采用分期导流方式。第一年 11 月初，进行一期围堰截流，一期工程施工期间，水流从左侧束窄河床下泄；第二年 11 月初，进行二期围堰截流，二期工程施工期间，由右岸导流明渠下泄生态流量；第四年 11 月初进行三期截流，水流由 3 孔泄洪深孔下泄。三期工程施工期间，均可保障施工河段正常下泄水流。

2) 初期蓄水期间生态流量泄放方案

泄洪深孔第六年 9 月初下闸，开始初期蓄水。下泄生态流量 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 。蓄水按保证率为 75% 的 9 月平均流量 $47.9\text{m}^3/\text{s}$ ，经计算，从泄洪深孔下闸蓄水至发电约需 11 天。闸门开启高度 $15\sim 65\text{cm}$ ，闸门开度 $36.65^\circ \sim 39.95^\circ$ 。

3) 运行期生态流量下泄方案

一般情况下，水库通过机组发电下泄生态流量。3 台机组停机时，水库通过专设的生态放水管或补水管及叉管下泄生态流量。

运行期，青峪口水库各典型年下泄生态流量及过程见 6.1.1.8 节。对应泄放方式见表 8.1.2-1~表 8.1.2-4。

青峪口入库径流年内分配极不均匀，枯水期大部分时段和汛期局部时段，入库流量小于机组单机最小发电流量 $7.88\text{m}^3/\text{s}$ ，此时水库按照来水流量下泄生态流量，致使电站停机。电站机组选型与生态流量的适配性较差，致使电站对水库下泄水流的利用程度不高，建议下阶段考虑设置生态机组，并结合长系列径流调节成果，进一步论证机组台数和各台机组容量，优化机组选型，以合理利用水资源，并减少动用生态放水管频率，减缓管道震动和噪声影响。

表 8.1.2-1

丰水年下泄生态流量对应泄放方式

月	旬	下泄设施泄放流量 (m ³ /s)				
		过鱼设施补水 (鱼道+叉管)	发电机组	生态放水管	泄洪深孔	合计
5	上	1.80	16.00	/	/	17.80
	中	1.80	30.16	/	/	31.96
	下	1.80	31.96	/	/	33.76
6	上	1.80	66.45	/	/	68.25
	中	1.80	86.64	10.61	/	99.05
	下	3.00	86.64	11.82	36.59	138.05
7	上	3.00	86.64	11.82	231.39	332.85
	中	1.80	62.15	/	/	63.95
	下	1.80	38.11	/	/	39.91
8	上	1.8	21.08	/	/	22.88
	中	/	16.88	/	/	16.88
	下	/	43.29	/	/	43.29
9	上	/	86.64	11.82	270.76	369.22
	中	/	86.64	11.68	/	98.32
	下	/	86.64	11.82	434.76	533.22
10	上	/	64.52	/	/	64.52
	中	/	15.16	/	/	15.16
	下	/	11.82	/	/	11.82
11	上	/	7.98	/	/	7.98
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	7.98	/	/	7.98
12	上	/	7.98	/	/	7.98
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	7.98	/	/	7.98
1	上	/	7.98	/	/	7.98
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	12.71	/	/	12.71
2	上	/	17.38	/	/	17.38
	中	/	15.46	/	/	15.46
	下	/	16.31	/	/	16.31
3	上	1.80	9.54	/	/	11.34
	中	1.80	9.08	/	/	10.88
	下	3.00	/	4.98	/	7.98
4	上	3.00	/	6.61	/	9.61
	中	1.80	25.84	/	/	27.64
	下	1.80	28.94	/	/	30.74

表 8.1.2-2

平水年下泄生态流量对应泄放方式

月	旬	下泄设施泄放流量 (m ³ /s)				
		过鱼设施补水 (鱼道+叉管)	发电机组	生态放水管	泄洪深孔	合计
5	上	1.80	18.24	/	/	20.04
	中	3.00	/	4.64	/	7.64
	下	1.80	46.60	/	/	48.40
6	上	1.80	49.80	/	/	51.60
	中	1.80	58.10	/	/	59.90
	下	1.80	13.20	/	/	15.00
7	上	1.80	20.67	/	/	22.47
	中	1.80	48.17	/	/	49.97
	下	1.80	19.07	/	/	20.87
8	上	1.80	10.02	/	/	11.82
	中	/	9.80	/	/	9.80
	下	/	61.07	/	/	61.07
9	上	/	86.64	11.82	147.76	246.22
	中	/	49.72	/	/	49.72
	下	/	86.64	11.82	21.76	120.22
10	上	/	85.09	/	/	85.09
	中	/	86.64	9.23	/	95.87
	下	/	18.70	/	/	18.70
11	上	/	10.23	/	/	10.23
	中	/	9.03	/	/	9.03
	下	/	7.98	/	/	7.98
12	上	/	7.98	/	/	7.98
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	7.98	/	/	7.98
1	上	/	9.94	/	/	9.94
	中	/	20.44	/	/	20.44
	下	/	16.55	/	/	16.55
2	上	/	15.66	/	/	15.66
	中	/	13.60	/	/	13.60
	下	/	14.69	/	/	14.69
3	上	1.80	15.07	/	/	16.87
	中	1.80	19.21	/	/	21.01
	下	3.00	/	5.65	/	8.65
4	上	1.80	65.46	/	/	67.26
	中	1.80	42.96	/	/	44.76
	下	1.80	27.56	/	/	29.36

表 8.1.2-3

枯水年下泄生态流量对应泄放方式

月	旬	下泄设施泄放流量 (m ³ /s)				
		过鱼设施补水 (鱼道+叉管)	发电机组	生态放水管	泄洪深孔	合计
5	上	3.00	/	5.34	/	8.34
	中	1.80	12.67	/	/	14.47
	下	3.00	/	5.28	/	8.28
6	上	3.00	/	6.34	/	9.34
	中	1.80	12.04	/	/	13.84
	下	3.00	/	3.94	/	6.94
7	上	3.00	86.64	11.82	81.76	183.22
	中	1.80	26.52	/	/	28.32
	下	1.80	16.82	/	/	18.62
8	上	1.80	10.02	/	/	11.82
	中	/	10.75	/	/	10.75
	下	/	8.84	/	/	8.84
9	上	/	/	6.11	/	6.11
	中	/	15.79	/	/	15.79
	下	/	15.17	/	/	15.17
10	上	/	79.69	/	/	79.69
	中	/	11.82	/	/	11.82
	下	/	11.10	/	/	11.10
11	上	/	11.04	/	/	11.04
	中	/	31.55	/	/	31.55
	下	/	13.07	/	/	13.07
12	上	/	8.49	/	/	8.49
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	7.98	/	/	7.98
1	上	/	21.04	/	/	21.04
	中	/	22.35	/	/	22.35
	下	/	18.31	/	/	18.31
2	上	/	17.47	/	/	17.47
	中	/	15.49	/	/	15.49
	下	/	15.10	/	/	15.10
3	上	1.80	10.57	/	/	12.37
	中	1.80	11.36	/	/	13.16
	下	3.00	/	2.72	/	5.72
4	上	1.80	13.65	/	/	15.45
	中	3.00	/	3.88	/	6.88
	下	3.00	/	2.68	/	5.68

表 8.1.2-4

特枯水年下泄生态流量对应泄放方式

月	旬	下泄设施泄放流量 (m ³ /s)				
		过鱼设施补水 (鱼道+叉管)	发电机组	生态放水管	泄洪深孔	合计
5	上	1.80	8.22	/	/	10.02
	中	1.80	58.63	/	/	60.43
	下	1.80	85.83	/	/	87.63
6	上	1.80	9.11	/	/	10.91
	中	3.00	/	2.54	/	5.54
	下	1.80	8.22	/	/	10.02
7	上	1.80	55.39	/	/	57.19
	中	3.00	/	3.36	/	6.36
	下	3.00	/	3.57	/	6.57
8	上	3	/	3.90	/	6.90
	中	/	8.31	/	/	8.31
	下	/	/	3.77	/	3.77
9	上	/	/	6.90	/	6.90
	中	/	8.30	/	/	8.30
	下	/	/	3.61	/	3.61
10	上	/	13.48	/	/	13.48
	中	/	22.10	/	/	22.10
	下	/	79.48	/	/	79.48
11	上	/	13.00	/	/	13.00
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	7.98	/	/	7.98
12	上	/	7.98	/	/	7.98
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	7.98	/	/	7.98
1	上	/	7.98	/	/	7.98
	中	/	7.98	/	/	7.98
	下	/	7.98	/	/	7.98
2	上	/	13.29	/	/	13.29
	中	/	14.85	/	/	14.85
	下	/	16.00	/	/	16.00
3	上	1.80	27.16	/	/	28.96
	中	1.80	13.81	/	/	15.61
	下	3.00	/	4.48	/	7.48
4	上	3.00	/	1.91	/	4.91
	中	3.00	/	0.27	/	3.27
	下	3.00	/	0.56	/	3.56

(3) 生态流量实时在线监测系统

在水库初期蓄水前,应建成生态流量实时监测系统,并与省级生态环境主管部门和水行政主管部门联网,实时传输水库在初期蓄水期和运行期的来水流量、上下游水位和下泄生态流量等信息。生态流量实时监测系统应具有数据远程传输和监控的功能,可将反映实时流量的相关数据传输至集控中心,并视管理需要同时将数据传输至市、县相关管理部门。

8.1.2.2 水温影响减缓措施

青峪口水库水温结构呈过渡型,建库后,若采取单层取水方式,3~5月对下游河段造成低温水效应。而3~5月正值鱼类的产卵期,有必要采取尽可能抬高进水口底板高程与分层取水相结合的措施,减缓水库下泄低温水对下游水生态的影响。

(1) 选择适宜的进水口底板高程

青峪口水库引水发电系统与生态放水管共用1个进水口。3台机组最大发电引水流量合计 $86.64\text{m}^3/\text{s}$,生态放水管最大下泄流量 $11.82\text{m}^3/\text{s}$,2支叉管最大补水流量 $2.0\text{m}^3/\text{s}$,三者合计,进水口最大引水流量 $100.46\text{m}^3/\text{s}$ 。经计算,进水口最小淹没深度4.6m。水库死水位374m,进水口顶部高程不宜超过369.4m。根据泥沙淤积计算成果,水库运行50年后,坝前淤积高程360.3m。因此,进水口应在高程360.3~369.4m范围内设置。

为缓解水库下泄低温水效应,选择进水口底板高程364.5m,相应孔口尺寸 $4.8\text{m}\times 4.8\text{m}$ 。进水口、底高程,留有适当余地但是余地不大,因此进口底板364.5m不宜再抬高。

(2) 分层取水措施

常规分层取水方式包括叠梁门分层取水、多层取水口分层取水和适用于水位变幅较小的前置挡墙分层取水等。根据水库调度运行方式,生态敏感

与出现下泄低温水效应相互重叠的 3~5 月，青峪口库水位一般维持 374~376m 之间运行，库水位变化幅度小，不宜选用多层取水口方案。

根据水库调度运行方式和水温预测结果，本报告对叠梁门和前置挡墙两种分层取水方案进行比较。

1) 叠梁门方案

根据电站引水流量和金属结构布置要求，进水口采用二孔三墩布置方式，总宽 11.5m，设置 1.5m 厚中墩，单孔跨度 5.0m。经计算，叠梁门取水分层高度取 3.5m 可满足机组引用流量要求。考虑进水口叠梁门兼作进口检修门，故叠梁门共设 12 节，其中 3m 高叠梁门 11 节，2.5m 高叠梁门 1 节。

3~5 月份，水库水位维持 374~376m 运行，水位变幅较小，为减少叠梁门操作频率，可在叠梁门槽中放入两节 3m 的叠梁门，以满足 374.0m 时的分层取水要求。

进水口顺水流向依次布置清污机导向槽、拦污栅、分层取水叠梁门（兼检修门）、喇叭口、事故门。进水口事故门孔口尺寸为 4.8m×4.8m，门槽后设 Φ60cm 的通气孔，通气孔顶部从坝下游面伸出。分层取水叠梁门（兼检修门）采用坝顶门机回转吊操作。

叠梁门分层取水结构布置见图 8.1.2-2。

表 8.1.2-2 对比了青峪口水库叠梁门方案的下泄水温。

根据表 8.1.2-2，各典型年青峪口水库采用叠梁门方案取水后，下泄水流的春季低温水现象得到了部分缓解。

平水年采用叠梁门后，相比于单层取水，3~5 月下泄水温提高 1.0~1.2℃；相比于坝址天然水温，采用叠梁门分层取水后 3 月的低温水降幅仍有 1.5℃，但 4 月开始已基本消除了低温水现象。

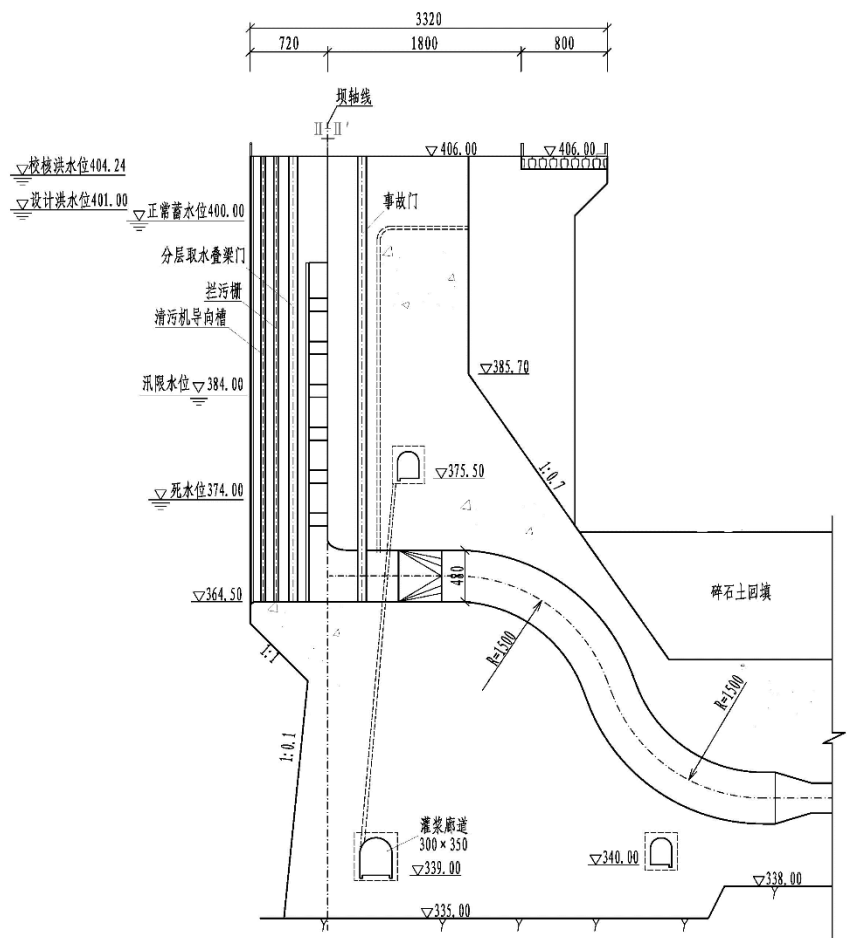


图 8.1.2-2 叠梁门分层取水结构图

表 8.1.2-2 叠梁门分层取水效果对比 单位：℃

月份	坝址天然水温	平水年下泄水温				丰水年下泄水温				枯水年下泄水温			
		单层取水	叠梁门	c-b	c-a	单层取水	叠梁门	g-f	g-a	单层取水	叠梁门	k-j	k-a
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
3月	10.5	7.9	9.0	1.1	-1.5	7.5	8.7	1.2	-1.8	7.4	8.7	1.3	-1.8
4月	15.5	14.4	15.4	1.0	-0.1	13.5	15.1	1.6	-0.4	13.3	15.1	1.8	-0.4
5月	19.2	18.9	20.1	1.2	0.9	18.9	20.2	1.3	1.0	18.8	20.4	1.6	1.2

丰水年采用叠梁门后，相比于单层取水，3~5 月下泄水温提高 1.2~1.6℃；相比于坝址天然水温，采用叠梁门分层取水后 3 月的低温水降幅仍有 1.8℃。

枯水年采用叠梁门后，相比于单层取水，3~5 月下泄水温提高 1.3~1.8℃；相比于坝址天然水温，采用叠梁门分层取水后 3 月的低温水降幅仍

有 1.8℃。

表 8.1.2-3 对比了叠梁门取水和单层取水时下泄水温到达特征水温 14℃ 的延迟时间。

表 8.1.2-3 青峪口水库叠梁门取水时下泄水温延迟时间对比

项目	单层取水		叠梁门取水	
	到达 14℃ 的时间	延迟时间	到达 14℃ 的时间	延迟时间
天然水温	4 月 1 日到达 14℃			
平水年	4 月 13 日	12 天	4 月 8 日	7 天
丰水年	4 月 16 日	15 天	4 月 11 日	10 天
枯水年	4 月 19 日	18 天	4 月 9 日	8 天

根据表 8.1.2-3, 采用叠梁门后, 青峪口水库各典型年下泄水温到达 14℃ 的延迟时间在 7~10 天, 比单层取水时提前了 5~10 天。叠梁门取水可部分减缓下泄水温的延迟效应。

2) 前置挡墙方案

前置挡墙分层取水是在进水口前部设置一定高度的挡墙, 使进水口引上部水, 以达到提高下泄水温的目的。根据引水流量和前置挡墙后通仓内流速要求, 经计算确定前置挡墙顶高程为 371.0m, 墙厚 1.0m, 前置挡墙向上游伸出 4.0m, 宽度与进水口一致, 挡墙下游侧设厚 0.5m 的钢筋混凝土扶臂。

进水口顺水流向依次布置前置挡墙、清污机导向槽、拦污栅、喇叭口、检修闸门和事故门。进水口事故门孔口尺寸为 4.8m×4.8m, 门槽后设 Φ60cm 的通气孔, 通气孔顶部从坝下游面伸出。

前置挡墙分层取水结构布置见图 8.1.2-3、图 8.1.2-4。

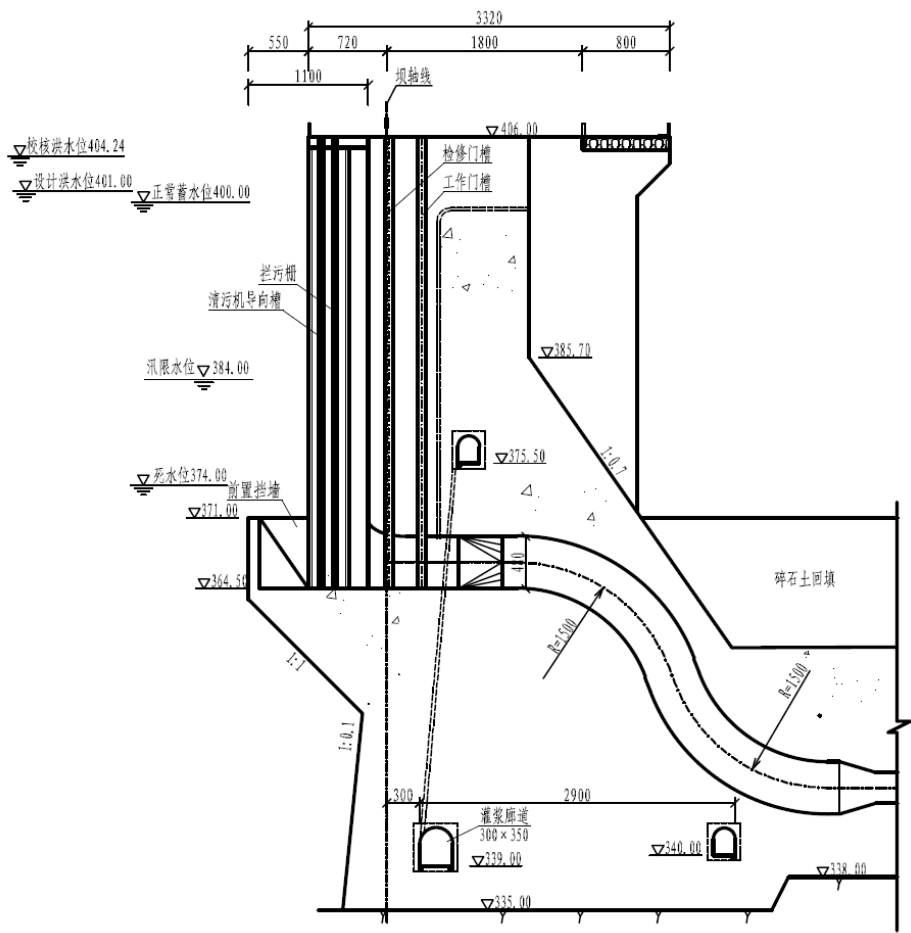


图 8.1.2-3 前置挡墙分层取水结构图

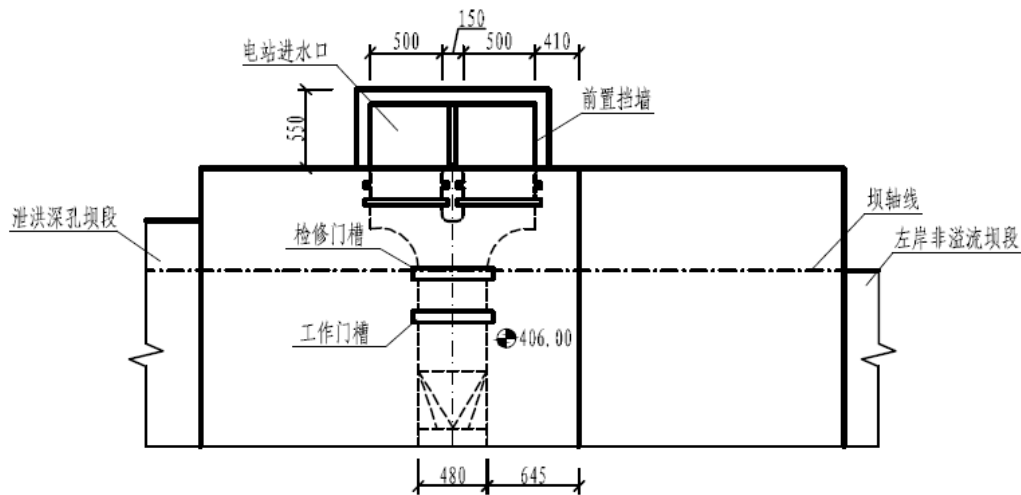


图 8.1.2-4 前置挡墙分层取水平面布置图

表 8.1.2-4 对比了青峪口水库前置挡墙方案和单层取水方案的下泄水温。

表 8.1.2-4

前置挡墙分层取水效果对比

单位: °C

月份	坝址 现状 水温	平水年下泄水温				丰水年下泄水温				枯水年下泄水温			
		单层 取水	前置 挡墙	c-b	c-a	单层 取水	前置 挡墙	g-f	g-a	单层 取水	前置 挡墙	k-j	k-a
		a	b	d	e	f	g	h	i	j	k	l	M
3 月	10.5	7.9	8.8	0.9	-1.7	7.5	8.5	1.0	-2.0	7.4	8.5	1.1	-2.0
4 月	15.5	14.4	15.4	1.0	-0.1	13.5	15.1	1.6	-0.4	13.3	15.1	1.8	-0.4
5 月	19.2	18.9	20.1	1.2	0.9	18.9	20.2	1.3	1.0	18.8	20.4	1.6	1.2

相比于单层取水方案,各典型年青峪口水库采用前置挡墙方案取水后,下泄水温的春季低温水现象得到一定程度缓解。平水年采用前置挡墙后,3-5月水库下泄水温比单层取水提高 0.9~1.2°C; 丰水年采用前置挡墙后,3-5月下泄水温比单层取水提高 1.0~1.6°C; 枯水年采用前置挡墙后,3-5月下泄水温比单层取水提高 1.1-1.8°C。

表 8.1.2-5 对比了单层取水和前置挡墙取水时下泄水温到达特征水温 14°C 的延迟时间。

表 8.1.2-5

青峪口水库分层取水时下泄水温延迟时间对比

项目	单层取水		前置挡墙取水	
	到达 14°C 的时间	延迟时间	到达 14°C 的时间	延迟时间
天然水温	4 月 1 日到达 14°C			
平水年	4 月 13 日	12 天	4 月 9 日	8 天
丰水年	4 月 16 日	15 天	4 月 11 日	10 天
枯水年	4 月 19 日	18 天	4 月 9 日	8 天

由于前置挡墙在 4、5 月的取水高程与叠梁门的取水高程完全一致,因而两种取水方式的下泄水温到达 14°C 的时间也基本一致,前置挡墙方案取水下泄水温较天然水温延迟 8-10 天,比单层取水时提前了 4-10 天。

(3) 取水效果对比分析

青峪口水库为水温过渡型水库,叠梁门和前置挡墙方案均可有效缓解水库春季下泄低温水的影响。两方案水温改善效果对比见表 8.1.2-6。

前置挡墙取水方案对低温水的改善效果仅在 3 月略弱于叠梁门取水方案, 4、5 月对下泄水温改善效果与叠梁门基本一致。但前置挡墙调度简便, 工程投资比叠梁门方案节省 112 万元, 且运行费用低。前置挡墙的顶高程等参数, 4-5 月前置挡墙与叠梁门的取水高程完全一致, 因而其取水效果也完全一致, 因而从取水效果、运行便捷性方面来说前置挡墙是可靠的, 是适应本工程的分层取水方案, 本报告推荐前置挡墙方案。

表 8.1.2-6

前置挡墙与叠梁门的对比

单位: °C

月份	坝址现状水温	平水年下泄水温			丰水年下泄水温			枯水年下泄水温		
		前置挡墙	叠梁门	c-b	前置挡墙	叠梁门	g-f	前置挡墙	叠梁门	k-j
	a	b	c	d	f	g	h	j	k	L
3 月	10.5	8.8	9.0	0.2	8.5	8.7	0.2	8.5	8.7	0.2
4 月	15.5	15.4	15.4	0	15.1	15.1	0	15.1	15.2	0.1
5 月	19.2	20.1	20.1	0	20.2	20.2	0	20.4	20.5	0.1

(4) 坝下河道水温影响减缓分析

青峪口水库采用前置挡墙取水, 与天然情况相比, 平水年、丰水年和枯水年小通江河口处水温最大降幅分别为 1.8°C、2.1°C 和 2.1°C; 与单层取水方案相比, 平水年、丰水年和枯水年该断面水温最大升降幅分别为 0.9°C、1.0°C 和 1.5°C。

采用前置挡墙取水, 与天然情况相比, 各典型年通江干流(小通江河口下游 100m 处)水温最大降幅 0.6°C; 与单层取水方案相比, 平水年、丰水年和枯水年该断面水温最大升幅分别为 0.3°C、0.3°C 和 0.5°C。

青峪口水库单层取水方案和前置挡墙方案取水方案的小通江河口及通江干流水温计算结果分别见表 8.1.2-7 和表 8.1.2-8。

上述计算结果说明, 对水库下泄低温水效应, 青峪口水库前置挡墙取水方案, 在坝下小通江河段减缓效果明显, 在通江干流亦有一定作用。

表 8.1.2-7

青峪口水库不同取水方案各典型年的小通江河口水温

单位: °C

月份			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
天然		a	6.1	7.5	11.0	16.1	19.7	22.6	23.0	24.9	19.6	16.6	12.3	7.7	15.6
单层取水	平水年	b1	8.4	7.3	8.7	15.1	19.4	22.8	24.0	25.8	20.4	16.8	14.1	11.3	16.2
	b1 - a	b2	2.3	-0.2	-2.3	-1.0	-0.3	0.2	1.0	0.9	0.8	0.2	1.8	3.6	0.6
	丰水年	c1	8.2	7.1	8.3	14.2	19.4	22.6	23.4	25.6	20.1	17.2	14.8	11.0	16.0
	c1 - a	c2	2.1	-0.4	-2.7	-1.9	-0.3	0.0	0.4	0.7	0.5	0.6	2.5	3.3	0.4
	枯水年	d1	7.9	6.9	8.2	14.1	19.3	23.3	23.7	26.3	23.0	17.3	14.0	10.5	16.2
	d1 - a	d2	1.8	-0.6	-2.8	-2.0	-0.4	0.7	0.7	1.4	3.4	0.7	1.7	2.8	0.6
前置挡墙取水	平水年	h1	8.4	7.3	9.2	15.8	20.3	22.8	24.0	25.8	20.5	16.8	14.1	11.3	16.4
	h1 - a	h2	2.3	-0.2	-1.8	-0.3	0.6	0.2	1.0	0.9	0.9	0.2	1.8	3.6	0.8
	丰水年	i1	8.2	7.1	8.9	15.5	20.4	22.6	23.4	25.6	20.1	17.2	14.8	11.0	16.2
	i1 - a	i2	2.1	-0.4	-2.1	-0.6	0.7	0.0	0.4	0.7	0.5	0.6	2.5	3.3	0.7
	枯水年	j1	7.9	6.9	8.9	15.6	20.6	23.3	23.7	26.3	23.0	17.3	14.0	10.5	0.0
	j1 - a	j2	1.8	-0.6	-2.1	-0.5	0.9	0.7	0.7	1.4	3.4	0.7	1.7	2.8	0.9

表 8.1.2-8

青峪口水库不同取水方案各典型年通江干流（小通江河口下游 100m 断面）水温

单位：℃

月份			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
天然		a	6.1	7.5	11.0	16.1	19.7	22.6	23.0	24.9	19.6	16.6	12.3	7.7	15.6
单层取水	平水年	b1	6.8	7.4	10.3	15.8	19.6	22.7	23.3	25.2	19.8	16.7	12.8	9.0	15.8
	b1 - a	b2	0.7	-0.1	-0.7	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5	1.3	0.2
	丰水年	c1	6.8	7.4	10.2	15.6	19.6	22.6	23.1	25.1	19.7	16.8	13.1	8.9	15.7
	c1 - a	c2	0.7	-0.1	-0.8	-0.5	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.8	1.2	0.1
	枯水年	d1	6.7	7.3	10.1	15.5	19.6	22.8	23.2	25.3	20.6	16.8	12.8	8.7	15.8
	d1 - a	d2	0.6	-0.2	-0.9	-0.6	-0.1	0.2	0.2	0.4	1.0	0.2	0.5	1.0	0.2
前置挡墙取水	平水年	h1	6.8	7.4	10.4	16.0	19.9	22.7	23.3	25.2	19.8	16.7	12.8	9.0	15.8
	h1 - a	h2	0.7	-0.1	-0.6	-0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5	1.3	0.2
	丰水年	i1	6.8	7.4	10.4	15.9	19.9	22.6	23.1	25.1	19.7	16.8	13.1	8.9	15.8
	i1 - a	i2	0.7	-0.1	-0.6	-0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.8	1.2	0.2
	枯水年	j1	6.7	7.3	10.4	16.0	19.9	22.8	23.2	25.3	20.6	16.8	12.8	8.7	15.9
	j1 - a	j2	0.6	-0.2	-0.6	-0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	1.0	0.2	0.5	1.0	0.3

8.1.2.3 水源区与受水区水环境保护措施

(1) 点源污染控制措施

截止到 2020 年底，青峪口库周区域已建有涪阳镇污水处理厂 1 座，目前涪阳镇污水处理厂尚未投入运行；坝下游小通江河段周边建有通江县城污水处理厂一座。根据现有各乡镇及通江县城规划的水污染防治措施，在 2030 年底完成新建草池乡污水处理厂、回林镇污水处理厂、大兴乡污水处理厂和民胜镇污水处理厂工作，完成对涪阳镇污水处理厂和通江县城污水处理厂提标扩容的工作，完成各乡镇城镇污水收集处理率提高等工作。

经分析计算，已有规划治污项目的实施将使得青峪口水库库周区域在规划水平年实现“增水减污”目标，考虑到规划水平年青峪口水库已建成，为保障库区和坝下游河段水质持续向好，遵循“先治污后通水”的原则，在已有规划基础上，对水源区与受水区水环境进一步提出分期治污措施。

1) 库周

库周已建涪阳镇污水处理厂一座(未运行)，设计处理规模为 $2000\text{m}^3/\text{d}$ ，尾水排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 B 排放标准。

①至 2026 年，涪阳镇污水处理厂扩容至 $3500\text{m}^3/\text{d}$ 、尾水排放标准从一级 B 提升为一级 A，乡镇城镇污水收集处理率达 80%；草池乡新建污水处理厂一座，污水处理规模 $800\text{m}^3/\text{d}$ 、尾水排放标准执行一级 A，乡镇污水收集处理率达 80%；回林乡新建污水处理厂一座，污水处理规模 $600\text{m}^3/\text{d}$ 、尾水排放标准执行一级 A，乡镇污水收集处理率达 80%；大兴乡新建污水处理厂一座，污水处理规模 $800\text{m}^3/\text{d}$ 、尾水排放标准执行一级 A，乡镇污水收集处理率达 80%。

至 2030 年，提高涪阳、草池、回林和大兴的乡镇污水收集处理率，集镇污水收集率达到 100%，工业企业、医疗机构及城镇生活污水全面铺设管网，截至污水处理厂进行处理；同时提高集镇生活垃圾无害化处理率。

②加大对涪阳镇老旧管网改造力度。对涪阳、草池、回林和大兴新建的污水管网积极推行低影响开发建设模式，县相关政府部门牵头开展建设滞、渗、蓄、用、排相结合的雨水收集利用设施和中水回用设施。强化日常监管，做好已建乡镇生活污水处理设施运行管理工作

③加强污泥处理处置。污水处理设施产生的污泥应进行稳定化、无害化和资源化处置，严禁处置不达标的污泥进入农地。取缔非法设置的污泥堆放点。

④严格按照水域功能区水质目标进行管理。要求在水库周边禁止新建、改建、扩建对水质有污染的建设项目；禁止向库区排放污水。

2) 坝下游

坝下游小通江河段周边已建通江县城市污水处理厂一座，2020 年，通江县城市污水处理厂二期工程投入使用，目前处理规模达到 3 万 m^3/d ，尾水排放执行一级 B 标准。

①至 2026 年，民胜镇新建污水处理厂一座，污水处理规模 $800\text{m}^3/\text{d}$ 、尾水排放标准执行一级 A，乡镇污水收集处理率达 80%；通江县城市污水处理厂进行提标改造，尾水排放标准从一级 B 提升为一级 A，城镇污水收集处理率提升至 95%，并配套建设污水管网；同时提高城镇生活垃圾无害化处理率。

至 2030 年，通江县城市污水处理厂扩容至 $40000\text{m}^3/\text{d}$ ，并完善通江县城污水管网体系，通江县城污水收集处理率提升至 100%，中水回用率达到 20%。

②按照“厂网并举、管网优先”的原则，配套完善通江县城生活污水收集管网和雨水管网建设，提高雨污分流效率，加强已建成的城镇生活污水处理设施运行管理，同时各地应加快推进雨污分流和现有合流管网系统改造工作。

③强化城中村、老旧城区和城乡结合部污水截流、收集，推动现有合流制排水系统实施雨污分流改造，一时难以改造的，采取截流、调蓄等治理措施。开展城区污水管网渗漏排查，及时排查及时整改。

库周和坝下单元在 2026 年和 2030 年水平点源治理措施及要求见表 8.1.2-9 和表 8.1.2-10。

（2）面源污染控制

1）农村散排

结合美丽乡村建设，加快农村环境综合整治。以乡镇行政区域为单元，实行农村污水处理统一规划、统一建设、统一管理，有条件的乡镇积极推进城镇污水处理设施和服务向农村延伸。

根据农村人口分布密度、自然资源和经济条件，科学确定适合农村不同类型的生物污水处理方式，提高处理率。有条件的农村纳入污水处理管网系统集中处理生活污水。距离集镇远的农村，污水量少、住址分散，不利于污水的收集和集中处理。村内地势复杂，不易统一铺设污水管道，实行多户联建沼气池。充分利用资源，实行有机肥还田。积极推进改厨、改厕。

对农村生活垃圾、进行治理，控制农村地区的环境污染；逐步建立“户收、村集中、乡运输、县处理”的农村生活垃圾处理模式，完善流域乡镇村庄生活垃圾收运处置体系。另外，设置生活垃圾收集清运设施，防止河道周边居民生活垃圾乱丢乱放及大量垃圾流入河道。

表 8.1.2-9

已有规划重点项目及本规划新增建设要求（库周单元）

序号	项目名称	建设依据	已有规划建设内容		责任单位	项目地点	本规划新增建设要求	
			2026 年	2030 年			2026 年	2030 年
1	涪阳镇污水处理设施项目	《通江县涪阳镇总体规划（2012-2030）》	扩建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 3500m ³ /d，污水处理标准一级 B，集镇污水收集率 80%）。	集镇污水收集率 90%	涪阳镇人民政府	涪阳镇	污水处理厂处理标准提至一级 A	集镇污水收集处理率 100%
2	草池乡污水处理项目	《通江县草池乡总体规划（2012-2030）》	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 800m ³ /d，污水处理标准一级 B，集镇污水收集率 80%）。	集镇污水收集率 95%	涪阳镇人民政府	草池乡	污水处理厂处理标准提至一级 A	城镇污水收集处理率 100%
3	回林乡污水处理设施项目	《通江县回林乡总体规划（2012-2030）》	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 600m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集率 80%）。	集镇污水收集率 95%	火炬镇人民政府	回林乡	污水处理厂处理标准提至一级 A	城镇污水收集处理率 100%
4	大兴乡污水处理项目	《通江县大兴乡总体规划（2012-2030）》	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 800m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集率 95%）。	集镇污水收集率 95%	民胜镇人民政府	大兴乡	污水处理厂处理标准提至一级 A	城镇污水收集处理率 100%

注：根据《关于同意巴中市调整通江县、平昌县部分乡镇行政区划的批复》（川府民政〔2020〕4号），2020年5月通江县部分乡镇行政区划进行了调整。其中，撤销草池乡，其所属行政区域划归涪阳镇管辖；撤销回林乡，将其所属行政区域划归火炬镇管辖；撤销大兴乡，将其所属行政区域划归民胜镇管辖。

表 8.1.2-10 已有规划重点项目及本规划新增建设要求（坝下单元）

序号	项目名称	建设依据	已有规划建设内容		责任单位	项目地点	本规划新增建设要求	
			2026 年	2030 年			2026 年	2030 年
1	通江县城及诺江镇污水处理项目	《四川省通江县城总体规划（2011—2030）》、《通江县县城污水处理及再生利用设施建设工程规划（2012—2030）》	扩容通江县城污水厂（通江一污水厂），处理规模由 1.5 万 m ³ /d 扩容至 3 万 m ³ /d，污水厂出口水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 排放标准，污水处理率达到 90%	污水处理厂扩建至 4 万 m ³ /d，污水处理率达到 95%	通江县人民政府、诺江镇人民政府	通江县城、诺江镇	城镇污水收集处理率提升至 95%	城镇污水收集处理率提升至 100%，中水回用率达到 20%
2	民胜镇污水处理设施项目	《通江县民胜镇总体规划（2012—2030）》	新建集镇污水处理厂及配套管网工程（规模 4440m ³ /d，污水处理标准一级 B，污水收集率 80%）。	集镇污水收集率 90%	民胜镇人民政府	民胜镇	污水处理厂处理标准提至一级 A	/

2) 畜禽养殖

推进生态健康养殖，制定重点流域禁养区、限养区划定方案，依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场(小区)和养殖专业户。推行标准化规模养殖，配套建设粪便污水贮存、处理、利用设施，改进养殖设施和养殖工艺，完善技术装备条件，鼓励和支持散养密集区实行畜禽粪污分户收集、集中处理。推广畜禽粪便污水综合利用技术模式，规范和引导畜禽养殖场做好养殖废弃物资源化利用。散户养殖畜禽规模小，产生粪便数量小，建议将畜禽粪便直接作为肥料处理，同时为散户养殖配套沼气池发酵，既可以为养殖户提供清洁的能源，又可以节约电、煤、木柴等资源，沼渣和沼液还可以作为肥料使用，为养殖户创造经济效益。

(3) 划定和建设青峪口水库饮用水水源地

青峪口水库完成初期蓄水后，即承担向通江县城供水。为有效保护好水库水质，保障县城供水安全，水库下闸蓄水前，在通江县后坝里水源地建设的基础上，县政府应组织落实以下水源保护措施：编制青峪口水库库区水源保护规划并报省政府批准，划定通江县青峪口水库集中式饮用水源保护区；按照水源地保护区划定方案，完成水源保护区建设。

按照《饮用水水源地保护区划分技术规范》(HJ 338-2018)，饮用水水源地保护区一般划分为一、二级保护区和准保护区。根据设于坝体向县城供水的取水口位置及周边地形条件，本报告书对通江县青峪口水库集中式饮用水源保护区提出以下初步划分方案：一级保护区水域范围为取水口上游1000m至青峪口水库大坝、正常蓄水位400m高程以下的区域，陆域范围为一级保护区水域外400m高程以上沿两岸纵深50m的区域，但不超过流域分水岭范围，以及左岸201省道临岸侧边界；二级保护区水域范围为一级保护区上游边界向上游延伸2000m，400m高程以下的区域，陆域范围为一、二

级保护区水域边界沿两岸纵深 1000m, 但不超过分水岭的除一级保护区以外的陆域范围。饮用水源保护区初步划分方案见图 8.1.2-5。

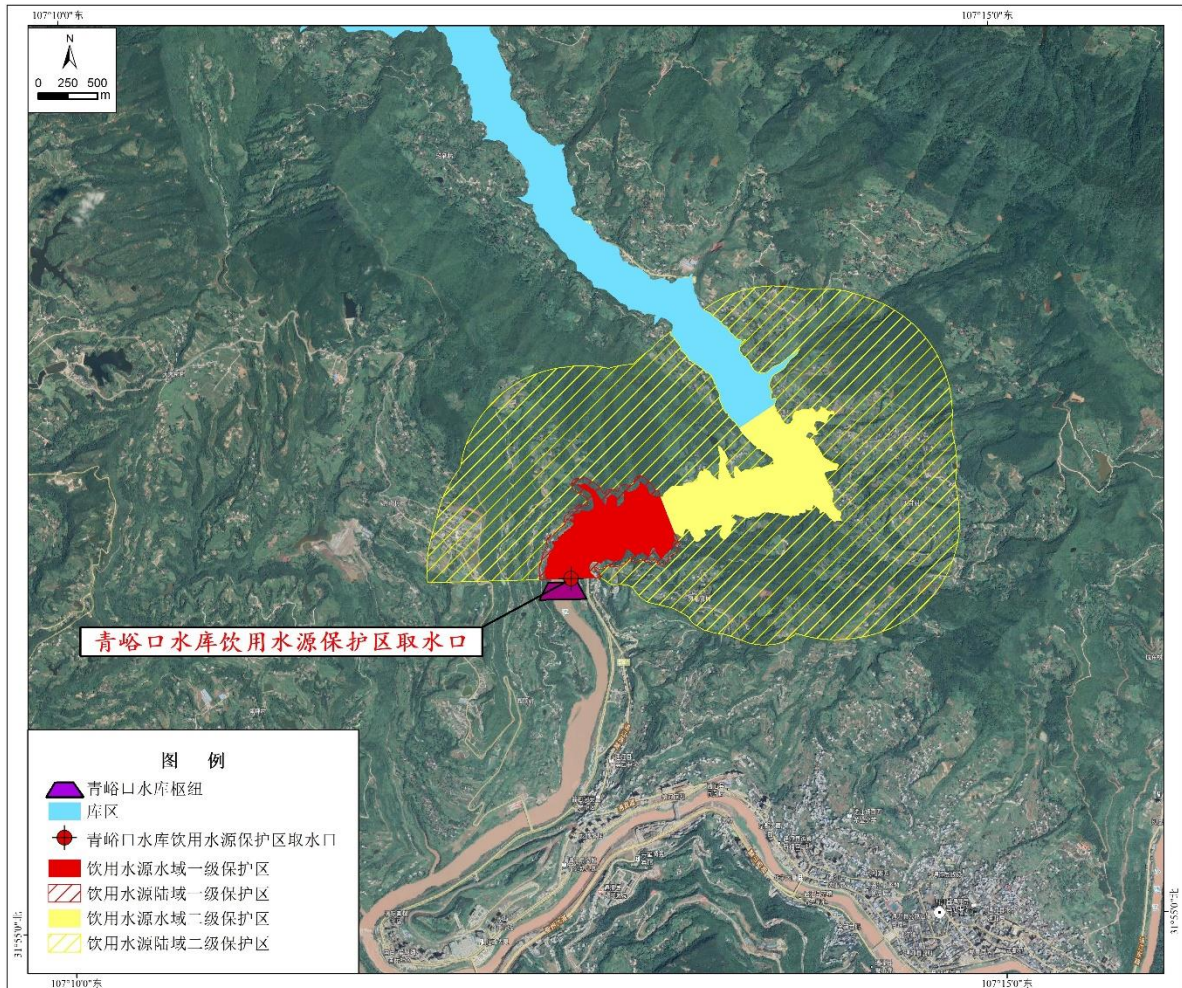


图 8.1.2-5 青峪口水库饮用水源保护区区划图

水源保护区划定后, 统筹考虑水源地保护和枢纽管理的要求, 在库底清理的基础上, 完成以下水源地建设措施: 对一级保护区和二级保护区进行污染综合治理; 在一级保护区陆域, 设立围栏和警示标牌, 并建成植被隔离带。上述水源地保护措施估算投资 50 万元, 纳入水库建设投资, 见表 8.1.2-11。

表 8.1.2-11

水源地保护措施及估算投资

项目类型	子项目类型	项目个数	投资（万元）
水源地治理	一级保护区综合治理	1	20
	二级保护区综合治理	1	20
一级保护区	围栏和植被隔离带	1	10
	保护区警示标牌	1	
合计		4	50

（4）库区水质保护措施

1）开展库底卫生清理

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290—2009）要求，为防止淹没于青峪口水库内的树木、杂物及人畜粪便等对水体污染和对水库安全运行的影响，在青峪口水库蓄水前必须对库底进行清理。根据现状调查结果，清理对象主要包括常规的粪坑、畜圈、宅基、坟墓、植物等。该项费用在水库淹没处理专项费中列支。

2）库周污染源控制

① 为保护库周环境及水库水质，库周及库区上游干、支流建议严禁发展污染企业，严禁设置各类排污口，禁止人畜粪便、垃圾、生活污水直接下河；建设单位应配合地方环保部门做好库区及上游环境污染监督监察。

② 积极发展生态农业，推广施用高效、低毒、低残留农药。要减缓影响从农药的使用上，尽量使用生产半衰期小于 2.5 天的低毒高效或无害的农药。要尽量施用有机肥、农家肥，严格控制化肥和农药的施用量，禁止使用剧毒农药，以防残留物随地表径流污染河流水体。

③ 限制库区养殖业的发展，以免引起营养物质富集，造成局部水域富营养化，影响水质与景观。

④ 实施水库隔离防护工程，减少人为活动对水源地的影响，避免溺水事件的发生，在水库取水口周边建设隔离防护网；同时在水库周边乡镇、村

庄等集中居民点设置水源地保护警示牌，提醒进入饮用水水源保护区的车辆和行人，在饮用水源一级保护区，禁止垂钓、弃倒垃圾、洗涤、放牧等一切违法行为。

（5）流域水环境监管

加强县域水环境监测能力建设，重点补充完善常用的水质监测仪器设备和专业监测人员，提高县环境监测站对小通江流域的水环境监测能力；加强跨区域、跨流域、跨部门的预警监测和信息通报。强化日常监察执法，加强重点排污口及重点企业污水处理设施的监管，整治环境违法行为。开展环境风险源调查，筛选潜在的重大风险源，实施分级分类动态管理，建设区域风险监控预警平台。制定切实可行的水污染应急预案，有效防范和处置重大水污染事故。定期组织应急预案演练，做好演练的先期筹备、组织开展和后期总结归档工作，提高应急预案的针对性和可操作性。加强应急机制的统一协调，建立应急响应联动机制。

规划在青峪口水库影响区实施以下项目：①饮用水源地环境应急能力建设工程；②通江县小通江流域水质预警监控体系建设；③流域水环境监管平台建设。上述项目投资估算约 300 万元，纳入青峪口水库工程建设投资。

表 8.1.2-12 流域水环境监管建设及投资估算

项目类型	项目数量	投资（万元）	投资占比
水源地应急能力建设工程	1	50	25%
流域水质预警监控系统	1	200	50%
环境监管平台建设	1	50	25%

8.2 地下水环境保护措施

8.2.1 施工期地下水保护措施

(1) 枢纽区地下水环境保护措施

加强超前地质预报工作，超前预报探测到断层时，以及发生小型涌泥时，需制定专项技术方案。对极其复杂的断层或向斜构造，应进行迂回绕避、注浆加固等方案的预设计，进行多方案比选。

通过勘探试验性工程，展开地下水封堵试验，探究将施工区与地下水体（储水构造等）隔离的可能途径。

断层或向斜构造富水性较强时，一般会对衬砌结构形成外水压力。施工中，应采取封闭和疏导相结合的方式进行处理，降低对地下水环境影响。

(2) 库区地下水环境保护措施

水库施工期间，需要对周边地下水水位、水质进行监测，防止开挖对地下水水位、水质和附近生态环境造成不良影响，并做好防渗工作，对环境保护目标的影响进行预测，尽量减小对周围居民生活的影响。通过实行地下水动态监测可以全面了解由水库蓄水过程对地下水水环境影响，最大程度减缓地下水环境效应，在保障工程安全顺利建设的同时，保护好当地生态环境。

施工废水主要含有无机污染物，悬浮物含量高，并含有一定量的氨氮，石油类等污染物质，可生化性相对较差。由于此类废水中 SS 相对较高，且 SS 与悬浮性 COD、氮类污染物有一定的关联度。因此，施工废水宜采用物化法为主的处理方法，可结合施工和生活污水处理设施提出具体应对措施，对施工区采取相应的防渗处理。

8.2.2 运行期地下水保护措施

水库蓄水将导致地下水水位上升、地表排水不畅引发盐渍化等问题，会

对地下水位、水质造成一定程度影响。

水库下闸蓄水前，结合地灾隐患点和住户敏感点调查成果，采取排水或者拆除等必要措施；初期蓄水过程中，加强地下水敏感点的地下水位监测。通过采取上述措施，防范水库初期蓄水诱发库区地质灾害，确保库岸居民及房屋安全。

运行期间，要结合水库调度特性及库岸地下水敏感点的高程，继续对水库影响区敏感点的地下水水位和水质进行动态监测。

在青峪口水库工程地质环境及水文地质条件调查的基础上，依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），并考虑人力、物力等因素，布置地下水环境监测点，可以及时了解水库蓄水引起的地下水环境问题，从而采取合适的防范措施。

8.3 陆生生态保护措施

8.3.1 陆生植物

8.3.1.1 避让措施

（1）优化工程设计

在保证安全的前提下，尽可能减少坝肩边坡开挖对植被的破坏，并尽可能给植被恢复提供立地条件；合理利用弃渣在左岸下游填筑出永久场地，用于布置管理楼和坝区绿化。

（2）优化施工布置和施工道路线路

施工场地尽量采取“永临结合”的方式，集约节约利用土地资源；施工场地尽量选择荒地、裸地等未利用地；合理利用工程靠近县城的区位优势，少建施工营地，减小仓储和车辆修配的用地规模；施工道路尽量绕避成片林地，减缓“林窗效应”。

(3) 优化施工时序

尽可能避开雨天进行挖填活动，减小水土流失及对植物的次生影响。

8.3.1.2 减缓措施

(1) 加大封山育林力度，促进本区域植被的自然恢复

涪阳、草池一带库岸山地坡面分布有自然林地，建议地方政府将其划为封山育林区，设置明显的标志，采取行之有效的封禁措施，并辅以撒播适宜树种措施，促进灌丛、灌草丛向森林植被的顺向演替。

(2) 保护好施工区的表土资源

占压或开挖前，剥离施工区表土，运至表土堆放场集中堆存，并做好拦挡等临时防护，后期用于施工迹地植被恢复或者土地复垦。

(3) 加强施工管理，严禁越界施工

施工前，在各主要施工区及植被较好的地段设置生态保护警示牌，标明工程施工区范围，禁止越界施工或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

(4) 防止外来入侵种的扩散

工程施工期间如发现外来种，即现场烧毁，以防其种子扩散。

8.3.1.3 恢复与补偿措施

(1) 退耕还林

评价区小通江草池乡段和诺江镇段沿岸人口密度大，人类活动剧烈，历史上的开垦活动对第一道山脊线以下区域森林植被破坏严重，植物种群贫乏，植被类型单一，水土流失相对严重。建议地方政府对该区域坡度大于 25 度、土壤侵蚀严重的坡耕地实行退耕还林。

(2) 植树造林

坝下石牛咀段及库区黄梁坪段和库尾响坪段，部分土地裸露，植被以灌

丛和灌草丛为主，植被覆盖率低。建议地方政府组织对上述区域开展植树造林，丰富其植被类型，提高植物生产力及生物量，增加植被覆盖率。

（3）植被修复

对于渣场、料场、施工营地和施工工厂等临时用地区，在开挖施工和占压完成后，拆除临建设施，进行植被修复；对于坝肩和鱼道的上方边坡及管理楼周边等适宜绿化的枢纽管理区域，在土建工程完成后，按照一级植被标准进行景观绿化。

坝区气候、土壤和水源条件较好，植被恢复的难度不大。铁厂河施工区土壤薄瘠，水源缺乏，开采区迹地以石质为主且边坡较陡，植被恢复难度较大，更应重视并做好表土资源保护和植被恢复期抚育等工作。植被修复坚持“适地适树、适地适草”的原则，树种、草种以当地优良乡土植物为主，适当引进新的优良树种草种，提高绿化栽植的成活率。

根据评价区植物调查成果，植被恢复选用以下物种：乔木树种推荐柏木、马尾松、白栎、桉木、香椿、川杨、慈竹、楠竹、八角枫、乌桕等，灌木物种推荐女贞、油桐、马桑、火棘、小果蔷薇、黄荆、鹅掌柴、刺楸等，草本物种推荐芒、白茅、斑茅、狗牙根、芒萁、山酢浆草、沿阶草等这些物种按照乔、灌、草的不同搭配可以形成不同的植被恢复组合，能使评价区施工迹地植被恢复收到较好的效果。

地势平坦的各占地区的植被恢复，适宜采用以下植物组合：1）柏木+小果蔷薇+白茅群落；2）枫杨+火棘+芒萁群落；3）桉木+女贞+狗牙根群落；4）马尾松+马桑+白茅群落；5）油桐+沿阶草群落；6）黄荆、马桑+狗牙根群落；7）小果蔷薇、火棘+芒群落。施工迹地的植被恢复应按照被侵占的群落结构尽量原样恢复，如恢复为柏木林、马尾松林、桉木林、慈竹林等。

缓于 1: 1 的土质边坡，灌、草结合恢复植被；石质边坡或陡于 1: 1 的土质边坡，采用载土槽种植攀援植物，攀缘植物推荐葛藤、常春藤和爬山虎等。

道路绿化宜选用具有绿化和观赏双重价值的物种。如枫杨、慈竹、乌桕、杨树等树种作为乔木层的优势种，女贞、马桑、火棘、油桐、小果蔷薇、鹅掌柴等观赏价值较高的灌木绿化种，草本宜选用沿阶草、酢浆草、芒萁等物种。这样可以提高群落的观赏性。

评价区野生植物资源丰富，施工基地恢复和坝区绿化应尽可能利用这些资源，对于施工扰动区和水库淹没区的植物，建议选择其中胸径和种类均适宜的树木，在其被损毁前移栽，以保障植物资源和植被恢复效果。

植物栽植后，应加强浇水、施肥、补植等后期抚育管理，确保植被恢复效果。

（4）在业主营地建设植物园

本阶段陆生生态调查期间，在枢纽施工区、水库淹没区和典型移民安置工程占地范围内，未发现列入名录的野生重点保护植物、珍稀濒危植物和特有植物，但发现袁家坝左岸库段约 425m 高程分布 1 株红豆树（按古树进行挂牌保护），并在水库淹没区发现多株人工栽培的红豆树。由此初步判断，评价区可能存在国家二级保护野生植物红豆树。

在业主营地建设植物园，植物园位于鱼类增殖站的东北侧，占地面积约 2000m²，接纳目前在枢纽施工占地区和水库淹没区发现的古树，以及工程建设过程中发现的重点保护野生植物、珍稀濒危和特有植物，并挂牌宣传，与业主营地内的鱼类增殖站共同形成生态保护宣传教育基地。

工程施工前和初期蓄水前对施工区和水库淹没区陆生重点保护野生植

物进行详细调查，如发现珍稀濒危野生植物，应及时采取移栽等针对性的抢救性保护措施。

8.3.1.4 管理措施

工程建设单位应成立环保管理机构，配备生态环境管理人员，建立环保管理制度和应急预案，并组织做好以下管理工作：

（1）加强生态环保宣传教育

采用印发环境保护手册、现场立宣传牌、专家宣传教育等手段，提高参建人员及移民的生态保护意识。

（2）加强施工环保监理

落实环保监理制度，并督促工程监理和环保监理强化对现有森林的管理。施工前划定施工活动范围，确保施工人员在征地范围内活动；施工过程中，加强对施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制施工人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境。

（3）开展生态调查监测

落实环境监测制度。委托专业机构，开展施工前、施工期和运行期间的生态调查监测，重点调查植物种类及组成、植被类型及分布、优势种群、生物量等情况以及生态系统整体性变化。

8.3.1.5 古树名木保护

坝址下游左岸施工区分布古树柞木 1 株；水库淹没区分布有古树 2 株，分别为左岸诺江镇何家场村的皂荚 1 株和右岸草池乡草池坝居委会的构树 1 株。

3 株古树均移栽至业主营地的植物园，古树移栽运输距离 23~46km。枢纽施工前和水库下闸蓄水前，分别完成坝区 1 株古树和淹没区 2 株古树的

移栽。

建设单位应组织编制古树移栽实施方案，并在县林业部门的指导下实施。参考其他项目古树移植的案例，本报告书初拟古树移植移栽方案如下：

（1）测量和评估

现场测量古树的高度、胸径、冠幅等参数，估测根系分布范围，评估古树的健康状况。根据古树的健康情况，一般需提前 2~3 个月进行断根处理，建议于秋、冬季完成古树修剪与清理加固和断根，于春季开始移栽，以尽可能提高古树的成活率。

（2）古树修剪与清理加固

修剪 5 厘米以下的树枝，标定冠幅的东西朝向，确保移栽后冠幅朝向与原来保持一致。如有树洞，则需清除树洞内污垢；采用稀释多菌灵、硫酸二氢钾加少量尿素对树杆树洞喷雾致表皮湿润为止；洞口填砌砖石，外抹麻刀灰，用草绳进行围扎，对草绳进行喷雾湿润后用塑料薄膜进行包扎。用钢管进行树身加固，防止树身折断和倾斜。

（3）挖掘断根与根部土球包扎

挖掘机距树干 1.5m 环状挖沟，即在古树周围开挖环状沟以切断根系，沟深 0.7m 以上，同时使修理土球有较大操作平面。人工修理土球，要求认真，仔细，确保土球完整。在修理土球同时，准备好包扎材料，易发生塌方时应边修边包扎、支撑。

（4）整树起吊与牵引平移

采用单边挖掘施工，用工字钢进行单边支撑人工挖掘。挖掘掏土厚度不小于 60 厘米，每挖掘深进 15 厘米左右马上用槽钢作底部衬托。单边挖掘进深致土球中心过 20 厘米左右，停止掘进。底部单边铺设整木、滚筒，逐一

拆除支撑，直至土球完全架在滚筒之上。测量土球底部与种植穴底部两底部成一水平线，开挖路基，采用机械牵引缓慢前进到目的地。移栽地点宜选取与原有立地条件相似的区域，尽可能保持土壤结构、水分条件、光照条件的一致性。

（5）栽植与后期养护

定植后拆除土球外包装物，回填沙质耕植土。在种植过程中用生根粉和硫酸二氢钾及适量尿素进行稀释浇灌，四周开排水沟。同时搭外围树架及遮阴网、安装喷雾系统，必要时挂吊瓶补充营养液，投入古树的养护工作。视降雨和虫害情况定期进行浇水、除虫、施肥，每周监测记录古树的抽枝成活状况。移栽半年后由林业部门对古树移植进行验收，成功移植的古树应重新挂牌、建档管理。

8.3.2 陆生动物

8.3.2.1 避让措施

（1）优化施工场地布置和道路选线，尽量减少对动物生境和通道的占用。

（2）优化施工时间，爆破活动要尽量避开动物觅食和繁殖的高峰期。野生鸟类和兽类大多是晨昏或夜间觅食，正午是鸟类休息的时间，要避免在晨昏和正午实施爆破作业。春季等动物主要繁殖季节，下一步应做好铁厂河施工区的料场开采计划，尽可能避免在春季实施爆破作业。

（3）加强“三废”管控，防止废污水、废渣及废气对动物生境的破坏。

8.3.2.2 恢复和减缓措施

（1）在料场开采区周边设施永久性围栏，并在爆破作业前采用驱离手段驱赶附近动物，防止动物因误入爆破作业区或开采后的深坑而遭受伤害。

(2) 优化爆破施工方法，坝肩开挖石料开采作业，尽量采用微爆技术，既避免超挖对周边植被的影响，也减轻爆破震动和噪声对动物的惊扰。

(3) 加强施工期或蓄水过程中巡查，及时救护受伤的野生动物。支持诺水河珍稀水生动物自然保护区管理机构加强重点保护野生动物救护能力建设，详见 8.4.4.7 节。

(4) 开展大鲵增殖，详见 8.4.4 节。

8.3.2.3 管理措施

(1) 应加强对施工人员关于野生动植物保护法律法规的宣传教育，提高施工人员的保护意识；在施工营地设置宣传牌，普及施工区可能分布的重点保护野生动植物种类及相关保护知识；在各主要施工区设置生态保护警示牌，标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物。

(2) 应加强施工管理，严禁参建人员抓捕和故意惊扰野生动物及破坏鸟巢等行为；加强对动物经常出入地的巡护，并与当地公安、工商、林业草等部门联动，及时制止破坏野生动物的违法行为。

(3) 当地公安、工商、林业草等部门应加大施工期的执法力度，依法惩处故意猎捕野生动物的个人和组织，严厉打击捕捉、收购、贩卖国家重点保护野生动物的不法行为。

8.4 水生生态保护措施

从流域整体性保护出发，针对工程建设和运行对流域水生生态的影响程度，水生生态保护措施的制定以预防、补偿、减缓生态影响为目的，在采取前置挡墙措施缓解水库下泄低温水效应的基础上（前置挡墙方案详见 8.1.2.2 节），建立生态调度、栖息地保护与修复、过鱼设施、增殖放流、和

救护能力完善、科学研究和渔政管理等综合保护体系。

8.4.1 施工期水生生物保护

(1) 优化施工工艺。滩地和岸坡开挖选用低噪声设备，并控制爆破作业，尽可能减少震动和噪声对鱼类的惊扰；对陆域施工废污水进行处理后回用，对基坑废水进行达标处理后排放，并对上游临河渣场进行先拦后弃，尽可能减少施工对河流水质进而对鱼类的不利影响。

(2) 优化工期安排。青峪口水库坝址河段零星分布有鱼类产卵场，应优化工期安排，避免在鱼类产卵期进行左岸滩地开挖和各期围堰填筑等施工。

(3) 鱼类驱赶和救护。各期截流前，采用技术手段，对施工区及其邻近水域的深潭、回水沱进行驱鱼作业，将鱼类等水生动物驱离施工区；各期截流后，对少量受困于基坑的鱼类等水生动物及时进行救护，防止捕捞。

(4) 生态保护宣传。在施工区设立生态环境保护宣传牌。

8.4.2 生态调度

(1) 鱼类繁殖期降低库水位运行

青峪口水库淹没涉及四川诺水河水生动物国家级自然保护区的实验区，库区河段分布有袁家坝鱼类产卵场和张家坝鱼类产卵场等重要保护生境等。为有效保护库区水生态，维持袁家坝产卵场及以上库区河段的自流生境，根据小通江水文自然节律和通江上游鱼类繁殖习性，结合库区河段特别是袁家坝产卵场的河道地形和天然水位(袁家坝产卵场河段右侧河道深泓高程 372.35m, 左侧滩地高程 376~380m, 多年平均流量相应天然水位 376.08m)，在不影响工程防洪和供水功能的前提下，在鱼类产卵主要季节 3 月下旬初~7 月中旬末，水库降低库水位至 376m 运行。水库调度运行方式详见 2.4.3 节。

(2) 下泄生态流量

青峪口水库坝下至小通江河口河段长约 15.5km，是大、小通江鱼类基因交流的通道，局部还零星分布有鱼类产卵场。初期蓄水期间和运行期，水库通过机组或生态放水管向下游下泄生态流量，维系坝下河段生态功能。青峪口水库下泄生态流量及过程详见 8.1.2.1。

8.4.3 栖息地保护与修复

8.4.3.1 栖息地保护的必要性

通江县地处长江上游支流渠江的上游，境内的河流水系主要包括通江干流上游及其支流大通江、小通江等，河道较宽阔、平缓，多弯曲，宽窄变化，滩潭交替，多边滩、石嵌、泉眼和岩洞，河底主要由砂、砾石组成；水流缓急交错，水质良好。复杂多样的水生生态环境，以及优良的水质条件，为鱼类、水生两栖爬行类、水鸟、水栖兽类等提供了非常重要的栖息、生长和繁殖场所，丰富的生境多样性孕育了丰富的水生生物群落多样性。大、小通江是我国长江上游大鲵的重要分布区，也是长江上游特有鱼类岩原鲤种群在嘉陵江上游支流的集中分布区，在长江上游重要水生动物及其生境多样性保护上具有非常重要的地位。从水生动物保护价值、种群数量、区系成分、珍稀特有种类等方面看，该区域在长江上游水生动物保护上具有典型的代表性。

为保护通江上游的珍稀水生动物，2008 年 12 月 22 日，农业部批准建立大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区（农业部公告第 1130 号）；2012 年 1 月 21 日，经国务院批准，四川诺水河珍稀水生动物省级自然保护区升格为国家级自然保护区（国办发[2012]7 号）。

大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区总面积为 979.5hm²，其中核心区面积为 700hm²，实验区面积为 279.5hm²。保护区范围为大通江河兴隆乡浴溪村二社九浴溪大桥至永安镇碧溪七村一社碧溪水文站、支流月滩

河瓦室镇长胜大桥至瓦室镇长胜四村一社石洞口之间。保护区河流全长 28km。其中碧溪水文站—瓦室镇一村一社青滩为实验区，长 8km；其余河段为核心区，长 20km。保护区主要保护对象为岩原鲤、中华鳖、华鲮等。

四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区范围为大通江河碧溪水文站—陕西西乡交界处、大通江河支流钢溪河长坪—什字，小通江河赤江—诺水河镇苦竹滩河段，保护区河流全长 146.1km。小通江河板桥—诺水河镇苦竹滩河段长 11km，大通江河长坪—陕西西乡交界处、长坪—什字长 56.8km，共 67.8km 河段为核心区。小通江河新场—板桥，大通江河碧溪水文站—长坪，共 44.8km 河段划为缓冲区。小通江河赤江—新场，全长 33.5km 划为实验区。自然保护区是以大鲵、水獭、岩原鲤、鳖、乌龟等珍稀水生动物，中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、南方鲇、鳊、黄颡鱼等名贵经济鱼类，及水生生态系统为主要保护目的的野生动物类型自然保护区。

鉴于在大、小通江下游分别建有九浴溪电站和石牛咀电站，且大通江九浴溪电站大坝至永安镇碧溪七村一社碧溪水文站河段已划为国家级水产种质资源保护区，《四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区规划》未将小通江赤江以下河段（约 17.4km）、大通江碧溪水文站以下水产种质资源保护区河段（约 18.7km）及九浴溪电站以下河段（约 9.5km）划入自然保护区，致使该自然保护区的空间结构不连续，分为大、小通江两个部分。

九浴溪电站以上的大通江河段是连续的，对大通江部分自然保护区的而言，缓冲区下游的碧溪水文站至九浴溪电站河段划为水产种质资源保护区，可起到实验区的作用。对于整个自然保护区而言，大通江九浴溪—小通江河口—小通江赤江的非保护区河段，属大、小通江保护区之间的过渡段，是大、小通江保护区鱼类迁移交流的生态通道，对于通江上游水生生态保护具有重要意义，但目前该河段的生态通道功能因九浴溪和石牛咀电站及锦江

花园闸坝的阻隔而降低。

青峪口水库坝址位于小通江下游非保护区河段，建库将加剧小通江非保护区河段的片段化，进一步降低非保护区河段与保护区之间的连通性，并改变下游非保护区河段的水文情势。不仅如此，青峪口水库淹没涉及自然保护区实验区河长约 26.8km（占小通江实验区总长的 80%），建库将对保护区实验区内重要水生动物的分布及其栖息生境造成一定影响，对其繁殖和生长等也存在一定的影响。

根据鱼类资源调查结果，小通江的鱼类在大通江均有分布，而贝氏高原鳅、尖头鲮、中华裂腹鱼仅分布于大通江。因此，大通江在保护鱼类多样性上具有更加重要的价值。由于已建九浴溪电站的阻隔，大通江下游非保护区河段的鱼类难于上溯进入保护区，对保护区鱼类资源的补充等有限。如拆除九浴溪电站大坝，大通江下游河段的阻隔将消除，河道恢复自然河流形态，下游鱼类将能顺利上溯进入大通江水产种质资源保护区及自然保护区大通江河段，保护区与非保护区间的连通性将得以恢复，有利于保护区和非保护区间的鱼类交流，也可缓解青峪口水库建设对保护区的不利影响，对进一步加强大通江的鱼类资源保护，以及通江上游鱼类等水生动物保护河段的连通性和完整性等具有重要意义。

青峪口水库坝下的小通江河段是通江鱼类进入保护区小通江河段的通道，但由于已建石牛咀电站和锦江花园闸坝的阻隔，大通江的鱼类难于通过该通道上溯进入小通江自然保护区。在拆除石牛咀电站大坝和锦江花园闸坝增设坝下鱼坡的前提下，可连通青峪口水库大坝至小通江河口长约 15.5km 河段，并将青峪口坝下至石牛咀电站缓流水河段恢复成流水河段，有利于在该段恢复一定的鱼类繁殖生境，对于保护小通江下游鱼类资源及促进大、小通江鱼类基因交流具有重要意义。

大、小通江下游的非保护区河段为通江上游鱼类等水生动物迁移以及大、小通江保护区鱼类基因交流的通道，具有重要的保护价值，有必要划定为鱼类栖息地进行保护。此外，大通江的部分支流生境多样，鱼类等水生动物资源比较丰富，在水生动物栖息生境及其资源等保护上也具有重要价值。其中，长坪镇以上的钢溪河已划入自然保护区，月滩河的河口段已划入水产种质资源保护区。根据流域水系和水工程分布格局，从尽可能保护大通江的水生动物栖息生境考虑，对于未列入保护区的大通江支流河段，也有必要在水生生境及水生动物资源调查和评估的基础上，分析划为栖息地进行保护的可行性。为补偿青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物自然保护区的影响，《四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告》和《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》均提出，将大、小通江下游的非保护区河段及适宜支流划为栖息地进行保护，开展以恢复河流连通性为主的生态修复。

综上分析，通江上游的水生态保护，在已划定诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区、大通江岩原鲤国家级水产种质资源保护区的基础上，还有必要将大通江九浴溪——小通江河口——小通江赤江的非保护区河段以及大通江其他部分支流河段划为栖息地进行保护，建立以自然保护区、水产种质资源保护区为主体，栖息地保护为辅的水生生态保护体系。

8.4.3.2 栖息地保护目标

从通江上游水生生态保护的角度看，大、小通江下游的非保护区河段具有重要的价值。栖息地保护的主要目标是加强通江县境内水生生境的连通性和完整性的保护。

栖息地的生境保护目标为大、小通江下游鱼类迁移通道和越冬场，以及一些支流的鱼类产卵场和索饵场；物种保护目标主要包括：大鲵、水獭、鳖、

乌龟、岩原鲤、华鲮、黄颡鱼等珍稀水生动物。。

8.4.3.3 栖息地保护方案

(1) 大通江干流段

拆除九浴溪电站大坝后，大通江下游非保护区河段鱼类将能上溯进入大通江岩原鲤水产种质资源保护区和诺水河水生动物自然保护区内，有利于保护区和非保护区间的鱼类交流，也可缓解青峪口水库建设对保护区及通江上游水生生物的影响，对进一步加强大通江的鱼类资源保护有重要意义。建议将九浴溪电站大坝至小通江河口的大通江河段（约 9.5km）划定为鱼类栖息地，以加强大通江下游鱼类迁移通道等水生生境和鱼类资源的保护。

(2) 小通江赤江以下段

拆除石牛咀电站大坝，青峪口枢纽施工过程中建成过鱼设施，并增设锦江花园闸坝下游鱼坡，青峪口坝下小通江河段鱼类将能上溯进入自然保护区的小通江河段内，有利于保护区和非保护区间的鱼类交流，也可缓解青峪口水库建设对保护区及通江上游水生生物的影响，对进一步加强小通江的鱼类资源保护有重要意义。因此，建议将赤江以下的小通江河段（约 17.4km）划定为鱼类栖息地，以加强小通江下游鱼类迁移通道等水生生境和鱼类资源的保护。

(3) 月滩河及其支流段

大通江左岸支流月滩河瓦室镇长胜四村一社石洞口以上河段的河流特性与大通江干流自然保护区河段有一定的相似性，河道曲折发育，河床为砂卵石、砾石，多边滩和深潭，水流缓急交替，水质较好，鱼类资源和大通江也类似，在保护岩原鲤、华鲮、鳖等珍稀水生动物上也具有一定的价值，加强该河段的保护对缓解青峪口水库建设对通江上游鱼类资源的影响也有一

定的积极意义。

《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》提出将月滩河洪口电站坝下至汇口段划为鱼类栖息地。项目环评阶段，四川大学对月滩河和袁池河及其支流的等生境状况进行了调查复核和评估。调查复核发现：月滩河石洞口以下河段已划为大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区的核心区，洪口电站坝下至左岸支流楼房河汇口之间月滩河减水河段没有支沟补水，袁池河开发程度较高，这些河段均不宜划为鱼类栖息地。月滩河石洞口以上至楼房河汇口段（约 35.1km）及楼房河汇口以上至董溪乡土墙坝村段（约 13.2km）生境状况较好，建议划定为鱼类栖息地，以加强支流月滩河的水生生境和水生动物资源的保护。

8.4.3.4 栖息地连通性修复措施

栖息地连通性修复措施包括：拆除石牛咀和九浴溪两座电站，通江县城闸坝河段连通性恢复。

（1）石牛咀电站和九浴溪电站拆除方案

1）石牛咀电站拆除的必要性

石牛咀电站正常蓄水位 362m，大坝上下游最大落差约 14m。仅从青峪口枢纽施工导流的角度来看，就有必要在围堰施工前拆除该电站。

青峪口水库邹家坝坝址河段是为较为典型的砂卵石底质河滩，石牛咀电站坝下河段也分布有砂卵石边滩，邹家坝至石牛咀电站长约 4km 河段和通江长约 4.4km 的河口段分别属石牛咀和高坑电站的库区段回。目前，青峪口坝下适合流水砂卵石底质产粘性卵鱼类的产卵环境仅集中在石牛咀电站坝下。石牛咀电站坝下适宜产卵生境规模小，小通江下游鱼类为完成繁殖活动，仍有向上游河段上溯的需求，但石牛咀电站阻隔效应明显，有必要将其拆除。另一方面，根据小通江推移质组成和类似项目经验分析，石牛咀电

站已运行多年，库区特别是坝前段已沉积砂卵石底质，拆除石牛咀电站，将其库区缓流生境改变为流水生境，可为青峪口坝河段恢复一定的鱼类繁殖生境创造条件。

综上分析，拆除石牛咀电站，既是青峪口枢纽施工导流的需要，也是恢复小通江连通性的重要措施，还有助于补偿青峪口建库对保护区的影响。拆除石牛咀电站是必要的。

2) 九浴溪电站拆除的必要性

大通江九浴溪电站正常蓄水位 355.5m，大坝上下游最大落差约 15m，阻隔了大通江非保护区河段鱼类上溯至保护区的通道。即便采取措施恢复了小通江的连通性，但如不拆除九浴溪电站，大通江保护区鱼类与小通江保护区鱼类的基因交流仍难以实现。在恢复小通江下游连通性的基础上，为进一步补偿青峪口建库对保护区的不利影响，有效保护通江河上游鱼类基因的多样性，拆除九浴溪电站也是必要的。

3) 石牛咀电站、九浴溪电站拆除方案

石牛咀水电站位于小通江河下游干流，上距青峪口水库坝址约 4km，于 2008 年 8 月投产，目前尚在运行。该电站控制集水面积 1832km²，正常蓄水位 362m，相应库容 352 万 m³，装机容量 2×2000kW，多年平均年发电量 1967 万 kW·h。该电站河床布置砂岩条石砌筑而成的溢流坝，左岸岸边布置地面式厂房，大坝与厂房之间设置 1 孔溢流堰。大坝上下游最大落差约 14m，下游锦江花园闸坝的正常蓄水位(345m)与其尾水重叠约 2m。

九浴溪水电站位于通江县瓦室镇境内大通江干流，下距小通江河口约 9.7km，于 1977 年开始动工兴建，1981 年 10 月竣工，目前尚在运行。该电站控制集水面积 4404km²，正常蓄水位 355.50m，相应库容 1140 万 m³，装机容量 9800kW，多年平均年发电量 2960 万 kW·h。该电站为径流式电站，左

侧布置由砂岩条石砌筑而成溢流坝，右侧布置河床式厂房，厂房与大坝之间设置了泄洪放空设施。该电站大坝上下游最大落差约 15m，发电尾水与下游高坑电站死水位 (340.35m) 是衔接的。

石牛咀和九浴溪两座电站的拆除均安排在枯水期施工。拆除作业前，在保证库岸稳定的前提下，加大发电出力或利用泄洪放空设施加大泄流，降低坝前水位至拆除设计水位。

钢筋混凝土、浆砌条石等采用机械为主、人工为辅的方式拆除，按先上后下、先非承重结构后承重结构的顺序进行。采用液压岩石破碎机及破碎锤对钢筋混凝土、浆砌条石进行破碎和松动，局部人工配合撬、凿，并焊割钢筋等， $0.5\text{m}^3 \sim 1.0\text{m}^3$ 挖掘机装 10t ~ 15t 自卸车出渣。

两电站拆除的条石是很好的建筑材料，应优先考虑回收利用。经初步估算，石牛咀和九浴溪电站拆除弃渣松散方分别约 1.7 万 m^3 和 6.8 万 m^3 ，分别运至青峪口水库下游左岸弃渣场九浴溪坝下右岸弃渣场堆存防护，运距分别约 5km 和 2km。

石牛咀和九浴溪电站运行多年，参考类似项目的泥沙淤积成果判断，库区特别是坝前段应淤积了一定数量的泥沙。根据两座电站上游区域地层和水土流失状况分析，库区淤积的悬移质具有较好的利用价值，推移质利用价值不大。两座电站在拆除前加大泄流和拆除的过程中，坝前水位将持续下降，库区淤积河床将逐渐出露。根据类似项目的教训分析，如对出露的悬沙不及时采取措施，在后续涨水的过程中，出露悬沙将再次混入水流，大幅增加下游河段的泥沙含量，进而可能导致下游鱼类大规模呛死。为缓解电站拆除对下游鱼类的短期不利影响，拆除作业的同时，应在确保安全的前提下，逐步收集上游出露的部分悬沙，并加强对下游河段泥沙含量和水生动物状态的监测。

从开始消落库水位至河道障碍物拆除完成，应与有关水文站和下游水利工程运管单位保持密切联系，及时掌握雨情和水情；在坝前水位的消落过程中，应加强地质隐患点的库岸稳定性监测；拆除施工过程中，应安排专职安全员密切关注施工区。如出现库岸失稳、危及施工安全、施工区下游因泥沙含量大而出现大量鱼漂浮等紧急情形，应及时启动相关应急预案。

拆除施工作业和上游悬沙收集完成后，选用乡土植物对陆域迹地进行植被恢复。

（2）通江县城段闸坝河段连通性恢复措施

小通江年内来水不均，枯水问题突出，为改善县城段河段水景观品质，相继县城河段建成了红军桥翻板闸和锦江花园闸坝，两座闸坝上至青峪口水库坝址的河道长度分别约 9.9km 和 6.6km，位置见图 8.4.3-1。

两座闸坝现状调度方式均为：汛期开闸行洪；枯水期特别是元旦和春节期间立闸挡水，以改善城区河段水景观。



图 8.4.3-1 景观闸坝相对位置示意图

1) 红军翻板坝

红军翻板闸正常蓄水位 346.6m，立闸挡水时回水至锦江花园坝下。该闸共 12 孔，过水断面总宽 120m，各孔闸底板与天然河床河道基本平齐平，开闸情况下，闸上和闸下无明显的落差，对鱼类迁移基本无阻隔影响。红军桥翻板闸见图 8.4.3.2。

对红军桥翻板闸无需进行改造，但需优化其调度方式，初拟调度方式为：3 月下旬初至 5 月底，保持 6 孔闸门开启，以利过鱼；6 月初至 9 月底，12 孔闸门全部开启，用于过鱼或行洪；其他时段，12 孔闸门可立闸挡水，改善城市水景观。



图 8.4.3-2 已建红军翻板坝

2) 锦江花园闸坝

锦江花园正常蓄水位 350m，回水至石牛咀电站坝下。闸坝坝型为在混凝土坝基座之上安装底轴旋转钢坝，闸坝坝轴线长 93.00m，主孔 2 个，单孔净宽 36.5m。该闸坝混凝土基座顶面高程 345m，高出多年平均流量相应天然水位约 0.6m，钢板坝立坝时最大挡水高度 5m。在来水流量较小、

下游红军桥翻板闸开启的情况下，锦江花园闸坝无论是否立钢板坝，仅混凝土坝基座就对河段连通性造成阻隔影响。因此，有必要采取坝下河道改造与优化调度方式相结合的措施，恢复闸坝河段的连通性。

根据青峪口水库的下泄流量特征、锦江花园闸工程及所在河道的实际情况，结合鱼道、仿生态式鱼道、升鱼机、鱼闸、集运鱼系统及鱼坡等不同过鱼设施的特点，初步分析认为，可对左岸闸孔下游河道进行改造，增设下游鱼坡。

左岸闸孔下游增设鱼坡的改造方案为：在钢板闸下游增建宽 50cm、顶面高程 345.0m 的混凝土尾坎，用于承接塌平的钢板坝；通过抛投中值粒径 30~50cm 的卵石，以斜坡与下游顶高程为 343.0m 的现状消力池尾坎平顺连接，斜坡上每间隔 5m 左右局部抛石突出 30cm 左右以消除水流能量；在中间闸墩下游顺水流向增建宽 1.0m、高程超出斜坡 0.5m 的挡水墙。鱼坡改造设计见图 8.4.3-4。

锦江花园闸坝在增设下游鱼坡的基础上，还需优化其调度方式，初拟调度方式为：3月下旬初至5月底，右侧孔钢板坝立坝，左侧孔钢板坝塌坝，导引水流集中流向左侧孔，以利过鱼；6月初至9月底，2孔钢板坝均塌坝，过鱼或行洪；其他时段，2孔钢板坝均可立坝挡水，改善城市水景观。

（3）栖息地连通性恢复措施实施时序

栖息地连通性恢复措施整体生态效益的发挥，有赖于青峪口枢纽过鱼建筑物投入运行。综合考虑青峪口枢纽建设需要、整体生态效益及拟拆除电站业主方利益等因素，初步提出栖息地连通性恢复措施如下实施时序：青峪口枢纽一期围堰填筑前，完成石牛咀电站拆除；青峪口水库下闸蓄水前，完成九浴溪电站拆除，并建成锦江花园下游鱼坡。



图 8.4.3-3 锦江花园闸坝

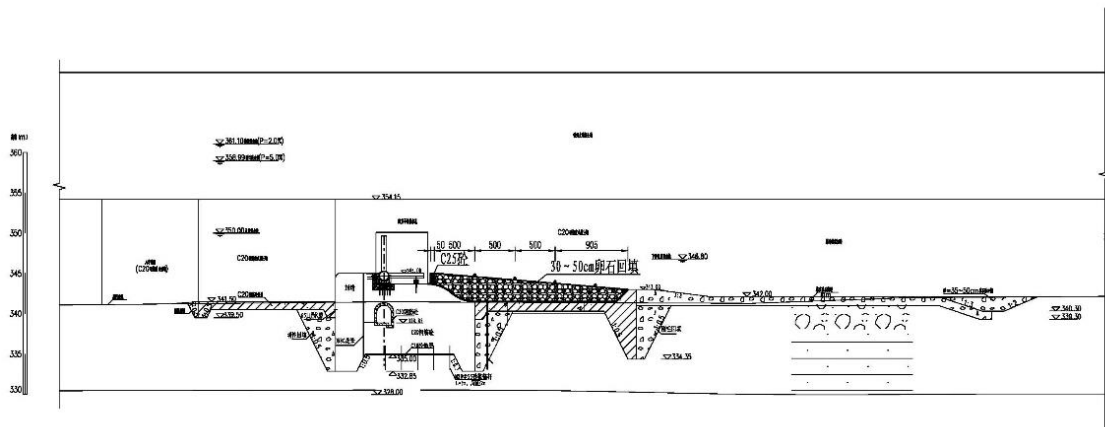


图 8.4.3-4 鱼坡改造设计剖面图

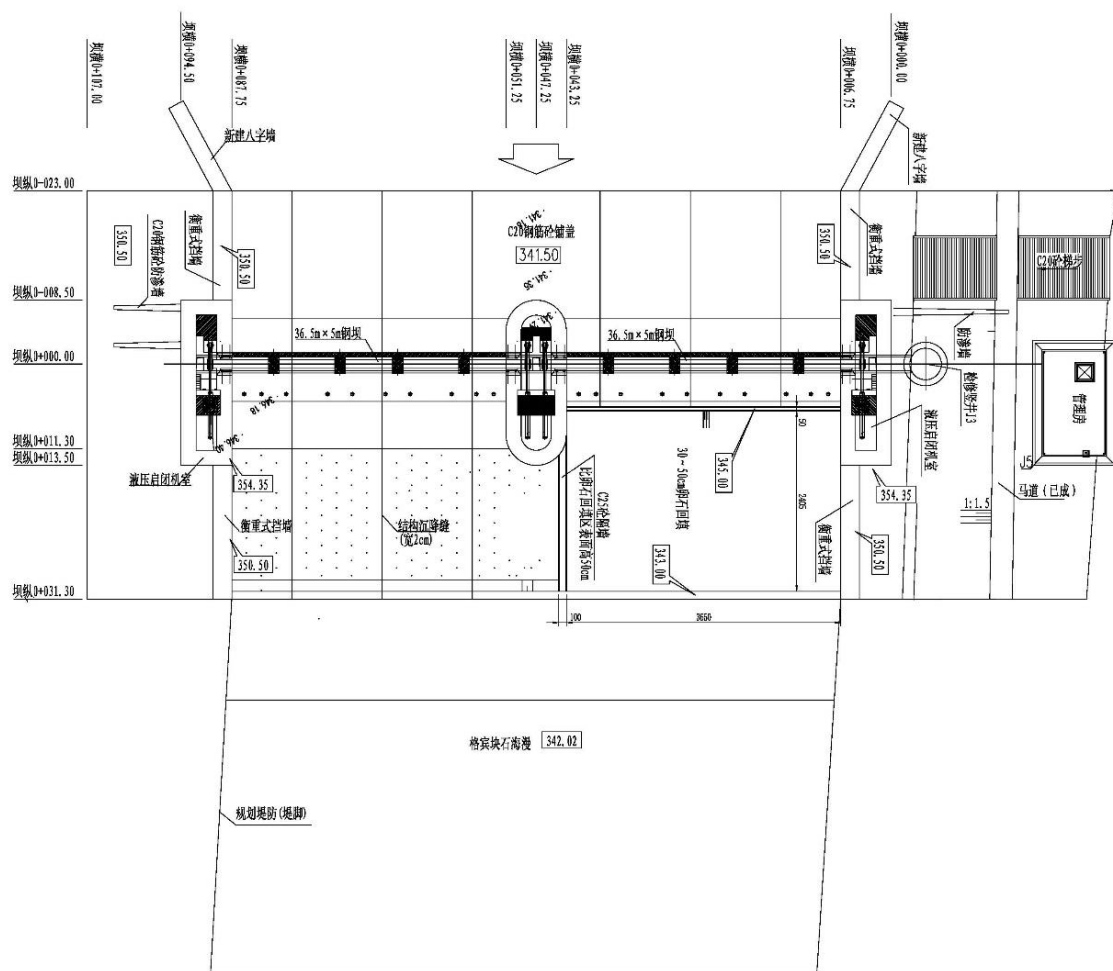


图 8.4.3-4 鱼坡改造设计平面图

(4) 经费来源和实施责任主体

征用九浴溪电站的补偿费不纳入青峪口水库工程投资，通江县人民政府负责另行筹措；征用石牛咀电站的补偿费、九浴溪和石牛咀两座电站拆除工程实施费以及锦江花园闸坝下游鱼坡实施费均纳入青峪口水库工程投资，由青峪口水库建设单位出资。

在通江县人民政府的协调、指导和监督下，青峪口水库建设单位负责组织实施栖息地连通性恢复措施。

对于石牛咀和九浴溪电站拆除及锦江花园闸坝增设下游鱼坡等栖息地连通性恢复措施，通江县政府已以通府函[2020]212号文出具了承诺。

（5）下阶段工作要求

石牛咀和九浴溪两座电站拆除前，青峪口水库建设单位应委托具备相应资质的勘察设计公司，开展库岸地质调查、库区河道水下地形测量及泥沙淤积物质的分布、组成和性状等勘察，编制拆除工程实施方案。拆除工程实施方案应达到水利水电工程初步设计阶段深度，除明确施工导流、施工总布置和进度计划等施工方案及提出库岸稳定性监测方案和应急预案外，还应设环境影响及对策措施专章。环境影响及对策措施专章应重点分析拆除工程实施对下游泥沙情势、水环境和鱼类的影响，并提出包括淤积悬沙的收集利用、坝前段淤积推移质保留部分的稳定化处理及下游河段水体泥沙含量和水生动物状态的监测等在内的对策措施。

锦江花园闸坝增设鱼坡施工前，青峪口水库建设单位应委托具备相应资质的勘察设计公司，开展坝下河道地形测量，提出增设鱼坡工程的施工图及包括后期调度要求在内的设计说明。

石牛咀和九浴溪两座电站的拆除工程实施方案、锦江花园闸坝增设鱼坡施工图及设计说明，经县水行政主管部门会同发改、生态环境、自然资源和渔业等部门联合审查后，报县人民政府批准后实施。

在青峪口水库运行的过程中，县行政主管部门应根据青峪口水库调度及过鱼设施运用情况，综合考虑县城河段行洪、过鱼和改善水景观等需求，适时优化县城闸坝与青峪口水库联合运用的调度方式。

8.4.3.5 管理措施

鱼类栖息地保护不单独设立管理机构，建议由通江县农业农村局渔政主管部门代管。将划定的鱼类栖息地保护河段设为禁渔区，实施全年禁渔；加强河道生境保护，禁止非法挖（采）沙石；加强水质保护，禁止未经处理达标的污水排入栖息地保护河段；严格执行栖息地保护范围内相关工程建

设项目的审批，严禁阻隔河道的工程项目，控制侵占河道的涉水工程建设；禁止栖息地范围内开展水产养殖和水上娱乐项目等。

设立栖息地保护范围的界碑。在栖息地保护河段的起、止点设置界碑，标明栖息地保护的河段及范围等信息。在鱼类重要栖息地安装远程监控系统，以加强渔政监督管理。结合栖息地保护河段流经的主要场镇及鱼类重要的生境，初步规划在青峪口坝下至小通江河口河段设 2 个监控点位，在大通江河段设 2 个监控点位，在月滩河和楼房河上设 5 个监控点位。

8.4.4 增殖放流

8.4.4.1 鱼类增殖放流站选址

(1) 选址原则

1) 根据鱼类增殖站运行工艺要求，鱼类增殖站选址应满足鱼类增殖站用地面积要求，水源条件较好（水质清洁、水源充足、给水和排水方便），水质符合《渔业水质标准》（GB 11607），交通和用电方便、地质条件良好，抗洪能力强，无工业污染。

2) 避免产生新的环境保护问题，做到选址环境合理。鱼类增殖站作为一项环境保护工程，工程建设过程中应避免产生新的环境保护问题。在工程选址阶段，应充分考虑工程建设对区域环境影响，做到选址环境合理。

3) 符合《四川省环境保护厅关于印发〈四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告〉审查意见的函》（川环建函[2018]58号）的要求。

4) 便于业主管理。

(2) 比选站址及其基本情况

1) 比选站址

2018年5月，四川省环境保护厅印发“关于印发《四川省通江流域水利

水电开发环境影响回顾性评价报告》审查意见的函”(川环建函[2018]58号), 审查意见提出了由青峪口水库出资协助诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生动物救护繁育中心及驯养繁殖基地的建设, 依托保护区救护中心开展青峪口水库坝上河段的增殖放流, 放流规模约 9.1 万尾/年。兼顾全流域鱼类增殖放流, 则需增殖放流能力不低于 47 万尾/年。为充分利用存量国有资产, 避免不必要的重复建设, 同时满足《回顾性评价报告》及工程增殖放流要求, 青峪口水库鱼类增殖放流站工程建设场址选择通江县水生动物保护繁育基地和四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区救护中心新场救护站两处进行比选。

2) 通江县水生动物保护繁育基地基本情况

通江县水生动物保护繁育基地位于通江县广纳镇渠江村, 地处高坑电站下游通江河左岸, 至青峪口水库坝址的道路里程约 24km。

通江县水生动物保护繁育基地占地 86.4 亩, 场地高程在 342m 以上, 高于所在通江河段 50 年一遇天然洪水位。该保护繁育基地是集科普教育、水生野生动物保护、水产养殖、鱼种培育于一体的示范性基地, 建有综合楼 1 幢, 建筑面积 1838.59m², 管理用楼 3 幢, 建筑面积分别为 231.56m²、286.49m² 和 698.9m², 水生生物科技展馆 1 个, 建筑面积 905.44m²。水产苗种智能孵化车间 656.8m², 大鲵培育车间 1 个 260m², ϕ 5m 的催产池 2 个, 精养流水培育池水面 3377m², 静水池塘培育水面 12230m²。其中水生生物科技展馆以“人与水生物和谐”为主题, 通过现代水环境声像营造系统, 运用虚拟和增强现实技术、异面体投影技术、全息投影技术、互动展示技术和电子鱼缸等创意定制产品, 展示了世界淡水鱼类、长江流域淡水鱼类、汉江流域鱼类、巴中和通江境内的珍稀鱼类, 共计 1000 余种。保护繁育基地实景见图 8.4.4-1~图 8.4.4-8。

该保护繁育基地生产用水取自总库容 350 万 m^3 的七道河水库，已铺设 DN200 的引水管道至繁育基地。七道河水库供水量充足，可满足增殖 40 万尾/年的生产用水量需求。七道河水库水质仅化学需氧量部分时段会偏高，满足水质要求，对原水做适当的处理符合业水质标准后，可作为生产水源。保护繁育基地已有生产排水沟渠，能满足增殖放流站排水需求。该保护繁育基地产权归属青峪口水库开发有限责任公司。

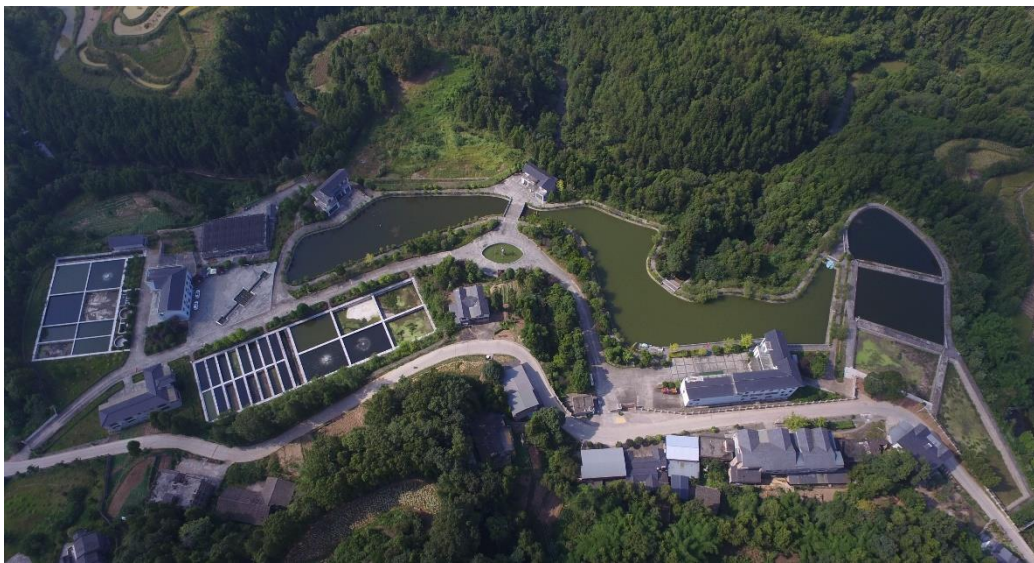


图 8.4.4-1 通江县水生动物保护繁育基地全景鸟瞰



图 8.4.4-2 通江县水生动物保护繁育基地实景



图 8.4.4-3 通江县水生动物保护繁育基地科技馆



图 8.4.4-4 通江县水生动物保护繁育基地创新中心



图 8.4.4-5 科技创新中心内部设施



图 8.4.4-6 孵化车间



图 8.4.4-7 鱼苗繁育设施



图 8.4.4-8 培育设施

2) 四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区救护中心新场救护站基本情况

四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区新场救护站位于通江县新场镇石船村，地处保护区缓冲区河段左岸，现至青峪口水库坝址道路里程约 40km。

该救护站占地面积约 26 亩，其中约 7 亩为河道，建有综合楼、管理房等业务用房 1000m²，大鲵仿生态池、珍稀鱼种培育池、救护驯养池、生态湿地等培育设施 19 亩；陆域用地高程在 20 年一遇洪水位之上。新场救护站现有用地规模，不满足增殖 9.1 万尾/年的用地需求，如选为青峪口鱼类增殖站，则需补充征地。四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区救护站生产用水取自何家沟，水质合格，已建设 280m 的引水管线。取水口断面距入小通江沟口约 400m，取水口控制流域面积约 9.4km²，多年平均流量约 0.22m³/s，最小流量约 0.01m³/s，保证率 90%，相应流量约 0.02m³/s。取水口断面天然来水量小，加之当地居民在其上游沟段引水灌溉，该沟水量不能满足扩大救护站生产规模后的用水需求。如扩建为青峪口水库增殖站，则须新建供水水源，同时生产废水总量也会大幅度增加。



图 8.4.4-9 四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区救护中心新场救护站

(3) 推荐方案

在对青峪口水库周边的通江县水生动物保护繁育基地和保护区新场救

护站两处站址进行综合比选后认为：新场救护站位于保护区附近，用地面积不足，扩大生产建设鱼类增殖放流站不具备可行性，现有规模在生产用水量保证有困难，水源地来水量有限，且存在竞争性用水需求，不宜选为增殖站，但可按照回顾性评价的要求，青峪口出资增强其水生动物救护能力；保护繁育基地交通便利，水源充足，可满足流域增殖放流规模要求，并与业主营地共建，合理利用现有国有资产。比选建设方案后，推荐通江县水生动物保护繁育基地为青峪口水库鱼类增殖放流站站址。

8.4.4.2 放流对象和放流规模

（1）放流对象

青峪口水库工程位于小通江河段四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区下游，保护区主要保护对象为大鲵、水獭、岩原鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡、鳖、乌龟等珍稀水生动物，中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、南方鲇、鳅、黄颡鱼等名贵经济鱼类及其生活的水生生态系统。工程建成运行后将淹没保护区部分实验区河段。为有效减缓和补偿工程建设对工程建设影响区内水生动物资源产生的影响，加强坝上、坝下鱼类种质交流，优先考虑自然保护区内的国家二级保护动物大鲵，四川省级保护动物中华鳖、岩原鲤和重要经济种类华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、南方鲇等开展适当的人工增殖放流。

（2）放流规模

应根据放流水域生境条件、生态承载力、放流对象的种群生存力等因素，综合分析确定。增殖放流数量的多少一般与增殖放流的目标、放流水体生境条件、水文气候、理化性质、饵料生物资源、鱼类资源现状和种群结构特点以及放流对象生物学特性、规格大小与质量、放流频次和时间等相关联。由于增殖放流数量的确定需要考虑的因素较为复杂，不确定的因素较多，针对开放性的天然水体合理放流数量的确定较为困难。从理论上讲，补偿性增殖

放流目标主要是为了减缓工程建设对鱼类资源的影响，在明确鱼类资源变化的情况下即可确定增殖放流数量。

参照同类水电工程鱼类增殖放流站建设情况，青峪口水库鱼类增殖放流站放流规模暂定为放流鳖、岩原鲤、鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、南方鲇 9.6 万尾/年，大鲵 60 尾/年，采取建设增殖放流站进行繁育实现放流。

在总体放流规模下，根据保护优先原则和种间竞争关系，合理确定单个放流对象的放流数量，鱼类苗种放流数量根据后续鱼类资源动态监测情况可适当调整。增殖放流站放流对象和规模详见表 8.4.4-1。

表 8.4.4-1 放流对象和规模

序号	品种	规格	数量（尾/年）
1	大鲵	2-5kg	10
		0.5kg	50
2	中华鳖	0.1kg	1000
3	岩原鲤	5-8cm	30000
4	华鲮	5-8cm	20000
5	中华倒刺鲃	5-8cm	20000
6	白甲鱼	5-8cm	20000
7	南方鲇	10-15cm	5000
合计			96060

8.4.4.3 放流时间

鱼类增殖放流一般会选择在春季或秋季，此时水温比较适宜。根据本工程任务，青峪口水库鱼类增殖放流站鱼苗放流工作宜在秋季开展，此时鱼苗经过几个月的培育，已经达到放流规格。若春季放流当年鱼苗，则鱼苗个体较小，达不到放流规格且存活低；若放流隔年鱼苗，除了会增加养殖设施的压力，还要增加培育成本。因此，综合考虑，本工程鱼苗放流工作应选择在秋季 8~10 月份中天气晴朗、无风或风小的日子进行。

8.4.4.4 放流地点

一般而言，放流地点应选择水库库区缓流、饵料资源较为丰富、水面开阔、底质平坦、背风向阳的库湾。不宜在下风头沿岸浅滩放流，以免大量鱼种拥挤向岸搁浅，也要注意远离取水口等处；宜多点分散放流，以免过度集中放流，鱼种不易散群，导致凶猛性鱼类集中吞食。放流地点选择涪阳镇上游陈河河口附近的小通江河段、保护区上游的小通江左岸支流长滩河的汇口段、大通江九浴溪电站库尾（拆除前）和坝址（拆除后）等4处。



涪阳镇场镇上游的河道



支流长滩河入口



支流长滩河入口上游 900m

图 8.4.4-10 增殖放流地点

8.4.4.5 放流期限

物种保护是一项长期工作。《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规范》对生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）进行了规定：占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限超过 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。参照上述规定，青峪口水库放流周期暂按 20 年考虑，20 年以后根据鱼类资源的恢复情况决定继续或终止放流。

青峪口水库鱼类增殖放流工作从青峪口水库枢纽二期截流当年的秋季开始，此后 19 年的每年秋季均放流。工程建设期间，共有 4 年放流。

8.4.4.6 增殖放流站规划设计

（1）技术流程

鱼类增殖放流站生产工艺流程包括：野生鱼类亲本的收集购置、驯养培育及人工繁殖；对鱼卵进行孵化、培育和放流过渡培育；对放流鱼种标记、放流、放流效果监测与评价；对放流鱼类生产规模和方式调整。工艺流程见图 8.4.4-9。

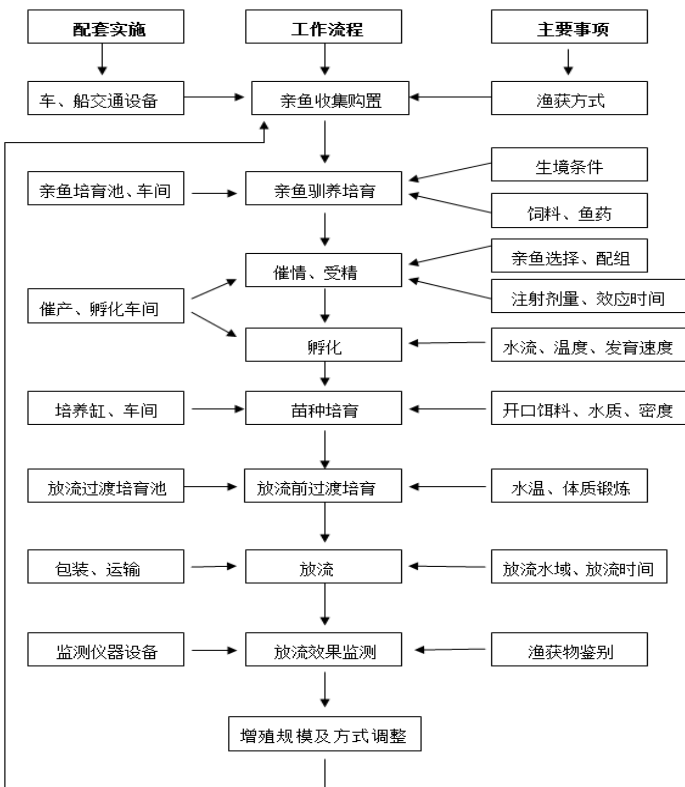


图 8.4.4-11 鱼类增殖放流站技术工作流程图

(2) 工程等别

参照《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》（NB/T35037-2014）、《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》（DL5180-2003），本鱼类增殖放流站等别为一等，主要建筑物等级为 3 级，次要建筑物等级为 4 级。水工建筑物结构安全级别为Ⅱ级。详见 8.4.4-2。

表 8.4.4-2 青峪口水库鱼类增殖放流站工艺设计主要参数表

增殖放流站工程等别	分类要素			对应水电工程等别
	鱼类增殖放流规模（万尾/年）	保护等级	工程任务	
一	≥ 200	国家一级	繁育、放流、科研	三
二	≥ 50、< 200	国家二级、省级	繁育、放流	四
三	< 50	其他	暂养、放流	五

(3) 建设方案

根据《四川省环境保护厅关于印发《四川省通江流域水利水电开发环境

影响回顾性评价研究报告》审查意见的函》(川环建函[2018]58号)的要求,青峪口水库鱼类增殖放流站应依托四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区救护中心,开展青峪口水库坝上河段的增殖放流,同时还要出资协助自然保护区救护中心驯养繁育基地的建设。青峪口水库鱼类增殖放流站工程建设利用通江县广纳水生动物保护繁育基地(与青峪口水库业主营地共建),在既有相关设施的基础上,合理规划改造,满足青峪口水库鱼类增殖放流站规划建设的要求;同时资助既有的四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区救护中心新场救护站的建设,完善新场救护站的救护设施,缓解青峪口水库工程建设对通江流域特别是诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响。

从现有设施来看,新场救护站已具备救护大鲵、鳖、乌龟、岩原鲤、重口裂腹鱼等珍稀水生动物,中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、南方鲇、鳊、黄颡鱼等名贵经济鱼类的能力(鳖、乌龟可借用大鲵救护池救护)。需补充建设青石爬鮡、水獭等珍稀水生动物的相关救护设施,同时改进新场救护站的供水条件。

1) 鱼类增殖站建设方案

拟选鱼类增殖站站址的相关设施比较完善,有规格为 $20\text{m} \times 15\text{m} \times 2\text{m}$ 的亲鱼培育池 6 口,规格为 $16.5\text{m} \times 8\text{m} \times 2\text{m}$ 的活饵鱼苗池 4 口,规格为 $15\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$ 的鱼苗培育池 16 口,规格为 $16.5\text{m} \times 16.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 的活饵亲鱼池 4 口, $\phi 5\text{m}$ 的室外催产池 2 个,大鲵培育车间 1 个约 260m^2 ,水产苗种智能孵化车间约 656.8m^2 ,不规则培育水面约 9000m^2 ,培育池塘 3 个约 3230m^2 ,培训中心 1 幢 1838.59m^2 ,专家楼 2 幢 518m^2 ,办公楼 1 幢 698.9m^2 ,水生生物科技展馆 1 个 500m^2 。

改造方案拟增设一套原水处理系统。改造循环水车间增设一套循环水

系统，布置孵化设施和开口苗培育缸。优化大鲵培育车间。将 3 口规格为 16.5m×16.5m×2m 的活饵亲鱼池改造为中华鳖的繁育培育池。将约 9000m² 不规则培育水面改造成养殖退水处理水面。改造方案详见表 8.4.4-3。

表 8.4.4-3 青峪口水库鱼类增殖站建设改造清单

设施项目	规格	数量	规划、改造内容
大鲵亲本和鲵苗培育车间		260m ²	优化车间内的培育设施，用于大鲵亲本和鲵苗培育
催产池	∅5m	2 个	保留用于催产繁育
培育池	20m×15m×2.1m	6 口	保留用于亲鱼培育
培育池	16.5m×8m×1.5m	4 口	保留用于活饵培育
培育池	15m×4m×2.1m	16 口	保留用于鱼苗培育鱼苗培育
培育池	16.5m×16.5m×1.5m	4 口	利用场地新建原水处理设施
孵化车间		656.8m ²	拆除内部设施，安装循环水培育系统
培育池塘		3230m ²	其中 1297m ² 保留用于活饵培育，918m ² 改建用于亲鳖培育，1016m ² 改建用于幼鳖培育
不规则培育水面		9000m ²	规划保留为生态鱼塘，用于养殖废水处理

2) 增殖放流站培育设施规划

①大鲵培育设施

大鲵的繁殖季节在每年的 6~9 月，繁殖水温 17℃~22℃。通江县水生动物保护繁育基地原有大鲵培育车间 1 个约 260m²，培育设施齐备。大鲵亲本和大鲵苗的培育在现有设施的基础上，少量优化即可满足要求。



工艺计算大鲵亲本培育规模为 4 组，雄雌各 4 只，共 8 只。考虑到大鲵的生活习性，大鲵亲本培育采用单池单养，单池培育水面 6m²，水深 0.3m~

0.4m，培育池 8 个。

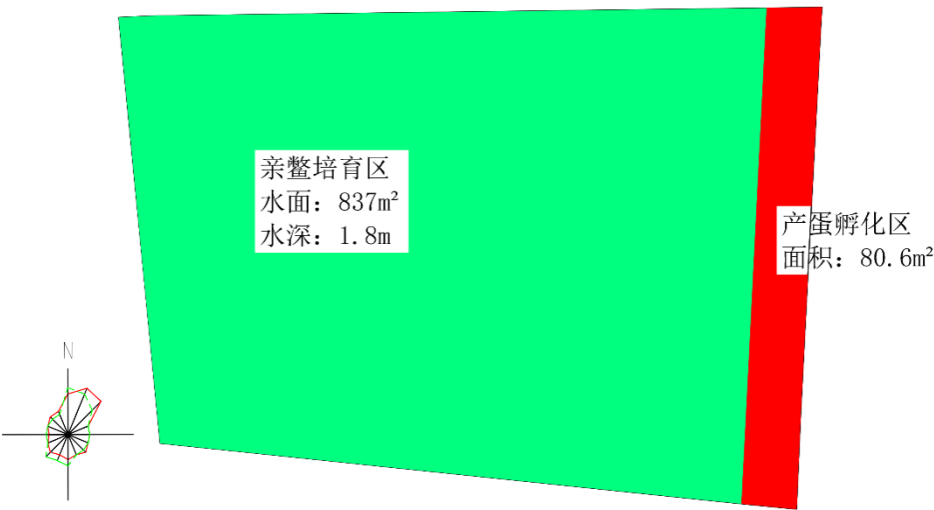
大鲵苗单池培育水面 4m²，规划改造建设 6 口，详见表 8.4.4-4。

表 8. 4. 4-4 放流大鲵苗的培育设施

年龄	培育池规格	大鲵苗数量 (尾)	单池水面 (m ²)	水深 (m)	培育池数量 (口)	水面合计 (m ²)	密度 (尾/m ²)
0+	2m×2m×0.6m	148	4	0.15	1	4	37
1+	2m×2m×0.6m	103	4	0.3	1	4	26
2+	2m×2m×0.6m	73	4	0.3	1	4	18
3+	2m×2m×0.6m	16	4	0.4	1	4	4
4+	2m×2m×0.6m	11	4	0.4	1	4	3
5+	2m×2m×0.6m	10	4	0.4	1	4	3

②中华鳖培育设施

中华鳖的繁殖季节在每年的 4~8 月，繁殖水温 28℃~32℃。通江县水生动物保护繁育基地原有培育池塘 3 个，东南角的池塘培育水面约共 1016m²，改造后用于中华鳖苗的培育，紧邻池塘培育水面约共 918m²，用于中华鳖的亲本的培育。中华鳖的亲本培育区改造详见下图。

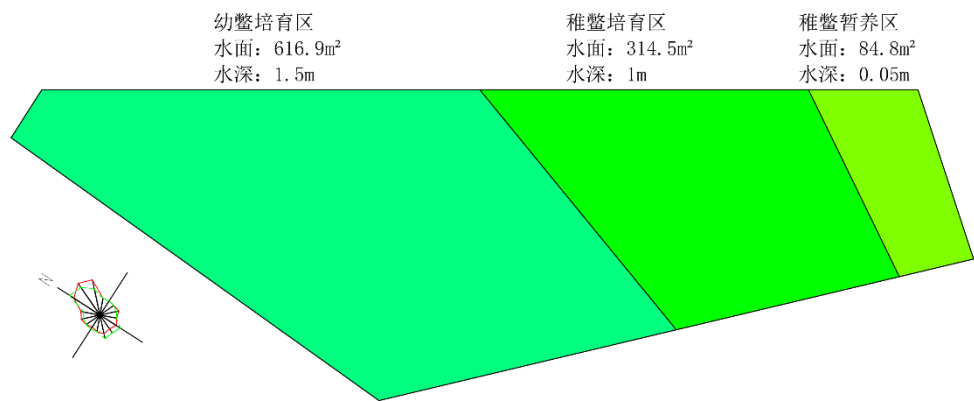


工艺计算中华鳖亲本的总量为 73 只，80.5kg。规划水面 837m²，水深

1.8m，培育密度 0.09 只/m²。

亲鳖产蛋孵化区建设孵化用房 20m²。

中华鳖苗的培育分三个阶段，稚鳖暂养池的水深只要 0.05m，稚鳖培育水深 1.0m，幼鳖的培育水深 1.5m。改造规划稚鳖暂养池水面 84.8m²，稚鳖培育水面 314.5m²，幼鳖的培育水面 616.9m²。按工艺计算稚鳖培育密度 4 只/m²。幼鳖培育密度 2 只/m²。中华鳖苗的培育区规划详见下图。



① 其它放流鱼类亲本培育设施

鱼类增殖放流站已有规格为 20m×15m×2m 的培育池有 6 口，利用其中的 5 口培育亲鱼，另外一口作为防疫隔离池和驯养救护池。其它放流鱼类亲鱼培育采用微流水培育，设施规划详见表 8.4.4-5。

表 8.4.4-5 其它放流鱼类亲鱼培育设施

种类	亲鱼		亲鱼池				培育密度 (kg/m ²)
	尾(只)	(kg)	规格	水面(m ²)	水深	数量	
岩原鲤	45	39	20m×15m×2.2m	300	2.1m	1	0.13
华鲮	25	20.5	20m×15m×2.2m	300	2.1m	1	0.07
中华倒刺鲃	31	64.5	20m×15m×2.2m	300	2.1m	1	0.22
白甲鱼	29	43.5	20m×15m×2.2m	300	2.1m	1	0.15
南方鲃	8	30	20m×15m×2.2m	300	2.1m	1	0.10

② 其它放流鱼类鱼苗培育设施

鱼类增殖放流站规格为 $15\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$ 的培育池有 16 口, 其中的 15 口培育放流鱼苗, 另外一口可作为科研备用池。其它放流鱼类鱼苗培育采用微流水培育, 培育设施规划详见表 8.4.4-6。

表 8.4.4-6 其它放流鱼类鱼苗培育设施

种类	培育池规格	鱼种数量 (尾)	单池水体 (m^3)	水深 (m)	培育池数量 (口)	水体合计 (m^3)	培育密度 (尾/ m^3)
岩原鲤	$15\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$	30000	126	2.1	4	504	60
华鲮	$15\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$	20000	126	2.1	3	378	53
中华倒刺鲃	$15\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$	20000	126	2.1	3	378	53
白甲鱼	$15\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$	20000	126	2.1	3	378	53
南方鲇	$15\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$	5000	126	2.1	2	252	20

⑤活饵培育设施

青峪口水库鱼类增殖放流站活饵培育包括开口(小型浮游生物)饵料的培育和大鲵、中华鳖活饵料的培育。

活饵培育设施规划两处, 分别为规格 $16.5\text{m} \times 16.5\text{m} \times 2\text{m}$ 的 4 口培育池和水面为 1298m^2 培育池塘。活饵培育采用静水培育模式。

3) 循环水养殖系统

青峪口水库鱼类增殖放流站工艺设计选择鱼苗的孵化和开口苗的培育为循环水培育。2 米开口苗培育缸 16 口, 孵化桶 8 个, 孵化槽 16 个, 配置一套循环水处理系统, 培育水体合计 52m^3 , 其中开口苗培育培育水体 40m^3 , 孵化培育水体 12.3m^3 , 详见表 8.4.4-7。拆除水产苗种智能孵化车间的设施, 配置循环水培育系统一套。

表 8.4.4-7 循环水养殖系统水体

品种	规格	数量	单池水体 (m^3)	水体合计 (m^3)
培育缸	$\phi 2\text{m} \times 1\text{m}$	16	2.5	40
孵化桶	$\phi 0.86\text{m} \times 1.15\text{m}$	8	0.26	2.08
孵化槽	$2.0\text{m} \times 0.8\text{m} \times 0.6\text{m}$	16	0.64	10.24
系统水体合计				52.32

青峪口水库鱼类增殖放流站循环水养殖系统生物承载量按 $10\text{kg}/\text{m}^3$ 设计，总的生物承载量为 520kg 。循环水系统参数详见表 8.4.4-8。

表 8.4.4-8 繁育车间循环水系统参数

系统培育密度	$10.0\text{kg}/\text{m}^3$
投喂量	$10\text{kg}/\text{d}$
开口苗培育水体	40m^3
孵化水体	12.3m^3
水体合计	52.3m^3
增氧速率	$1.2\text{kg}/\text{h}$
氨氮处理量	$1.0\text{kg}/\text{d}$
热传导量	32kW
系统循环额定流量	$12.5 \sim 25\text{m}^3/\text{h}$

循环水养殖系统工艺流程：

①培育水体水处理工艺流程

养殖培育缸内的培育水体低流速流过溢流管沉淀，部分大质量的颗粒物后，通过管道系统自流进入滤布微孔过滤机，滤布微孔过滤机过滤掉大部分悬浮颗粒物，自流进入系统回水过渡水池，提升水泵将系统回水过渡水池的水提升到流化床生物过滤器，流化床生物过滤器除去部分氨氮等有害物质后，自流进入雨淋式生物过滤器，雨淋式生物过滤器吸附部分细小的悬浮颗粒物，脱去水体的二氧化碳以及除去部分的氨氮等有害物质后，进入系统进水过渡水池，循环泵将系统进水过渡水池的水通过管道系统回送到养殖培育缸，完成一个循环。

通过浊度传感器检测循环水系统培育水体固体悬浮物的含量，当大于设定值后，适当的增加系统循环次数；反之减少系统循环次数。

当循环水系统培育水体固体悬浮物的含量超过培育品种的上限值时，

增加补充水量，减缓固体悬浮物对培育品种的影响。

②培育水体增氧工艺流程

溶氧电极检测水体的溶氧值，当水体的 DO 值小于设定值时，开启制氧机，通过溶氧锥给水体补充增氧；当水体的 DO 值大于设定值时，关闭制氧机，停止补充增氧。

③ 培育水体水温控制流程

当循环水养殖系统水温高于或低于设定水温时，启动冷（热）水机组，冷（热）交换水泵把系统进水过渡池的水抽到冷（热）水机组，通过热交换后，回流到系统进水过渡水池；循环水养殖系统循环水泵把经过冷（热）交换的水，提供给循环水养殖系统；循环水养殖系统水温达到设定要求后，冷热水机组停止工作。

表 8.4.4-9 循环水处理系统配置清单

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	转盘式微孔过滤器	流量: 25m ³ /h 过滤精度: 20um 进水 SS: ≤50mg/L 出水 SS: ≤10mg/L 过滤总面积: 3m ²	1	台	
2	生物过滤器	500m ² /m ³ 悬浮填料 4m ³ 填充率: ≤40%	1	套	玻璃钢
3	生物过滤器风机	0.75kW, 380V 最大风压: 24kPa 最大风量: 88m ³ /h	2	台	
4	雨淋式过滤器	1.4m×1.4m×2.0m	1	套	顶部装生物棉
5	雨淋式过滤器风机	0.4kW, 380V 最大风压: 13kPa 最大风量: 80m ³ /h	1	套	
6	提升泵	流量: 25m ³ /h 扬程: 5.6m 功率: 0.75kw	2	台	
7	紫外线消毒器	水处理量: ≥25m ³ /h 紫外剂量: >32mj/cm ² 功率: 1.0kW	1	套	

续表 8.4.4-9

循环水处理系统配置清单

序号	名称	规格	数量	单位	备注
8	模块式风冷(热)水机组	制冷量: 35kW 制热量: 36kW 总输入功率: 11.2kW	2	套	
9	热交换泵	流量: 14m ³ /h 扬程: 9.9m 功率: 1.1kW	2	套	
10	循环泵 (变频控制)	流量: 28m ³ /h 扬程: 9.5m 功率: 2.2kW	2	台	
11	电器控制系统	PLC 控制 具备故障报警功能 通风效果良好 有加热除湿装置 溶氧控制、浊度报警	1	套	
12	溶氧电极	量程: 0-20mg/L 精度: $\pm 0.05\%$ 介质流速: 15-30L/h 输出: RS485	1	套	
13	浊度传感器	量程: 0-3000NTU 精度: $\pm 5\%$ 分辨率: 0.1NTU 输出: RS485	1	套	
14	制氧机	20L/min 功率: 1.5kW	1	台	
15	溶氧锥	溶氧速率: 1.2kg/h 出水溶氧: $\geq 45\text{mg/L}$ 额定流量: 15m ³ /h	1	套	配射流器
16	溶氧锥水泵	流量: 17m ³ /h 扬程: 25m 功率: 3.0kW	1	台	
17	管道、阀门及配件		1	套	

拆除水产苗种智能孵化车间的设施,配置循环水培育系统一套,设备布置见《循环水养殖系统布置图》。

4) 青峪口水库鱼类增殖放流站生产用水

表 8.4.4-10

生产用培育水体

名称	规格	数量	单体水体 (m^3)	水体合计 (m^3)
培育缸	$\varnothing 2.0\text{m} \times 1.0\text{m}$	16	2.5	40
孵化桶	$\varnothing 0.86\text{m} \times 1.15\text{m}$	8	0.3	2
孵化槽	$2.0\text{m} \times 0.8\text{m} \times 0.6\text{m}$	16	0.6	10
催产池	$\varnothing 5\text{m} \times 1.5\text{m}$	2	15.7	31
亲鱼培育池	$300\text{ m}^2 \times 2.1\text{m}$	6	630.0	3780
鱼苗培育池	$60\text{ m}^2 \times 2.1\text{m}$	16	126.0	2016
亲鳖培育池	$60\text{ m}^2 \times 1.8\text{m}$	1	1321.0	1321
稚鳖培育池	$315\text{ m}^2 \times 1.0\text{m}$	1	265.0	265
幼鳖培育池	$617\text{ m}^2 \times 1.5\text{m}$	1	786.0	786
大鲵亲本培育池	$6\text{ m}^2 \times 0.4\text{m}$	8	2.4	19
大鲵苗种培育池	$4\text{ m}^2 \times 0.4\text{m}$	6	1.6	10
活饵培育池	$408\text{ m}^2 \times 1.5\text{m}$	4	408.0	1632
活饵培育池	$1298\text{ m}^2 \times 1.8\text{m}$	1	2106.0	2106
培育总水体				12019

循环水培育生产用水日补充量按 10% 计算, 催产池、大鲵亲本培育和
大鲵苗种培育生产用水日补充量按换水 12 次计算, 亲鱼培育和鱼苗培育生
产用水日补充量按换水 50% 计算, 中华鳖培育生产用水日补充量按换水 5%
计算, 活饵培育生产用水日补充量按换水 3% 计算, 日高峰用水量为 3420m^3 ,
日平均用水量为 2613m^3 , 年度用水总量为 953900m^3 。青峪口水库鱼类增殖
放流站生产用水统计见图 8.6.4-6。

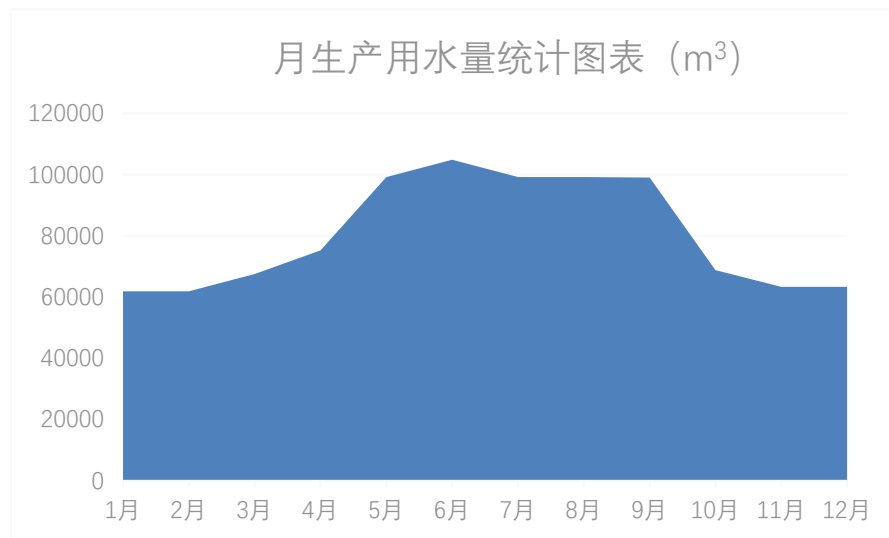


图 8.4.4-12 青峪口水库鱼类增殖放流站生产用水统计

5) 青峪口水库鱼类增殖放流站生产给水

鱼类增殖放流站生产用水取自七道河水库,库水库容为 350 万立方米,通过已建成的 DN200PE 管道,自流道增殖放流站的给水管网;水源地距离增殖放流站约 7 公里。同时建有备用供水管道,从陈家沟取水,取水点距离增殖放流站 6.9 公里,取水管道为 DN200 的 PE 管。

日高峰用水量为 3420m^3 ,最大流量为 $0.0396\text{m}^3/\text{s}$,DN200 的管道最高流速 1.3m/s 。

① 水源水质

从通江县 2019 年 2、3、4 季度乡镇饮用水监测报告和 2020 年 5 月检测报告来看,七道河水库的水质达到了地表水Ⅲ类标准,符合鱼类增殖站生产用水水质要求。

2019 年 12 月在七道河水库取样送检,七道河水库水源 COD 为 22.4mg/L ,达不到地表水Ⅲ类标准;这说明七道河水库的水质可能会出现波动。为保障青峪口水库鱼类增殖放流站生产用水水质的稳定,应设置原水处理设施。

② 原水处理设施

从水源水质报告来看,原水主要是 COD 可能超标,原水处理设施主要是针对 COD 要求来设计。

水源处理工艺流程:原水经过格栅流入生物流化床反应池,经过生物流化床处理后的水自流进入沉淀池,经过沉淀后的水通过鱼类增殖放流站供水管网进入培育池。

处理工艺:生物流化床处理;

处理流量: $150\text{m}^3/\text{h}$;

水力停留时间: 4h;

悬浮填料:比表面积 $500\text{m}^2/\text{m}^3$,填充率 15%,填料体积 120m^3 ;

COD 降低: $\geq 60\%$;

配套风机: 3.0kw, 380V; 最大风压: 25kPa; 最大风量: 320m³/h。

6) 养殖废水处理

由于养殖水体中氮磷的主要来源为所投喂食物的残渣以及水生动物的排泄物, 所以青峪口水库鱼类增殖放流站养殖水体中氮磷的含量可由饵料投喂量来预计算。以所投喂饵料中的粗蛋白含量为 36% 计算, 则 1kg 饵料中含氮量约为 5.76% (粗蛋白中含氮量约为 16%); 研究表明鱼类所食饵料中只有 20% ~ 30% 的氮被鱼体吸收利用, 其余的 70% ~ 80% 直接排入水体, 则 1kg 饵料中约有 4% 的氮将直接排入水体。由于饵料中能被鱼类所利用的磷仅有 15% ~ 30%, 其余的 70% ~ 85% 会直接排入水体, 以投喂 1kg 饵料的含磷量为 0.7% 预计算, 则 1kg 饵料中约有 0.5% 的磷将直接排入水体。

青峪口水库鱼类增殖放流站年投喂饵料总量为 6914kg, 按饵料转化率计算, 年排放总氮为 277kg, 总磷为 35kg; 每天总氮排放 0.13 ~ 2.27kg, 每天总磷排放 0.016 ~ 0.284kg。

生态鱼塘 8062m², 水体 14500m³, 养殖废水水体停留时间 4 ~ 7 天, 投放花鲢 100kg, 基本可以吸收每天排放的氮磷量。同时规划生态湿地 3000m², 在生态鱼塘和生态湿地之间设置处理能力 150m³/h 的紫外线消毒系统, 作为生态鱼塘的后处理, 保障养殖废水处理的可靠。生态湿地出水口设置水质检测系统, 检测外排水质。养殖废水处理后可用于农田灌溉, 可灌溉面积约 69.68 亩。

7) 生产用电

生产用电负荷按二级负荷考虑, 供电从广纳变电站接入, 同时配备一台容量为 60kW 的柴油发电机组作为应急备用电源。

8) 青峪口水库鱼类增殖放流站建设规划

青峪口水库鱼类增殖放流站在通江县水生动物保护繁育基地原有设施的基础上，根据青峪口水库鱼类增殖放流站运行工艺要求规划建设。

生活、办公，生活用水、用电，生活废水处理和排放均利用原有设施。

生产用水在原有供水系统的基础上增加原水处理设备，处理能力 $150\text{m}^3/\text{h}$ 。原水处理和生产配水采用重力流。

大鲵亲本和鲵苗培育基本保留原有设施，适量优化改造即可。

中华鳖亲本培育和幼鳖的繁殖培育改造原有的培育池塘两个。

水产苗种智能孵化车间改造为循环水苗种孵化培育车间。

增殖放流站中心地带的 irregular 培育池规划为生态鱼塘，作为鱼类增殖放流站养殖废水的排放地，无投喂养殖花鲢等鱼类，净化养殖废水。

增设养殖废水排放紫外线消毒系统和水质在线监测系统，增加 3000m^2 的生态湿地。

调整相关培育池的用途，增设备用电源，改造站内供、排水管道等。

表 8.4.4-11 通江县水生动物保护繁育基地原有培育设施利用改造清单

设施项目	规格	数量	规划、改造内容
大鲵亲本和鲵苗培育车间		260m^2	培育设施优化，用于大鲵亲本和鲵苗培育
催产池	$\varnothing 5\text{m}$	2 个	用于催产繁育
培育池	$20\text{m} \times 15\text{m} \times 2.1\text{m}$	6 口	用于亲鱼培育
培育池	$16.5\text{m} \times 8\text{m} \times 1.5\text{m}$	4 口	用于活饵培育
培育池	$15\text{m} \times 4\text{m} \times 2.1\text{m}$	16 口	鱼苗培育
培育池	$16.5\text{m} \times 16.5\text{m} \times 1.5\text{m}$	4 口	原地利用新建原水处理设施
孵化车间		656.8m^2	拆除内部设施，安装循环水培育系统
培育池塘		3230m^2	其中 1297m^2 用于活饵培育， 918m^2 用于亲鳖培育， 1016m^2 用于幼鳖培育
不规则培育水面		9000m^2	规划为生态鱼塘，用于养殖废水处理

9) 运行管理

本增殖放流站人员编制 11 人。其中设站长 1 名，负责完成相关运行手续，监督管理放流站各项生产任务的执行，以及对科技攻关项目招标及过程进行管理，并定期向地方环保部门和业主单位报告增殖放流站运行情况等工作；财务人员 1 名，负责财务及物资管理工作；设专业技术负责人员 4 名，负责亲鱼收集及苗种生产与放流等生产操作的技术指导；机电维修人员 1 名，设生产人员 4 名，具体从事养殖及杂务工作。

此外，在苗种生产的不同阶段，通常在鱼类繁殖季节工作量较大，而在非繁殖季节工作量较少，因此可以酌情聘用临时工人。

8.4.4.7 自然保护区救护站功能完善规划

(1) 救护站现有设施现状

新场救护站现有微流水大鲵救护池（8 口）320m²，可用于大鲵、鳖、乌龟等珍稀水生动物的救护；救护池（4 口）1516m²，可用于岩原鲤、重口裂腹鱼等珍稀水生动物和中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、南方鲇、鳊、黄颡鱼等名贵经济鱼类的救护；亲鱼池（2 口）828m²，可用于珍稀名贵经济鱼类的驯化培育。根据前期生态调查成果，结合新场救护站的实际运行情况分析，新场救护站的设施基本满足保护区现有的珍稀水生动物救护要求。

水獭是国家二级保护动物，历史上水獭曾分布在保护区小通江下游草池河段一些支沟上游段，前期的生态调查没有发现水獭。现场救护站尚缺水獭救护设施，从救护站功能完整性要求来看，应该建设相关水獭的救护设施。

青石爬鮡为淡水底层鱼类。活动性小，生活于急流石穴中，以吸盘状的鳍吸附于石上。新场救护站现有的设施难以满足青石爬鮡的救护要求，需要增设青石爬鮡的救护设施。

新场救护站救护用水取自何家沟，由于源短水小，加上上游用户竞争性

取水，取水口处来水极不稳定。该站可用于救护的蓄水设施面积 458m^2 ，总蓄水容积仅 650m^3 ，需要增设救护水池，增加蓄水容积。

（2）救护站功能完善措施

根据《回顾性评价报告》的要求，结合新场救护站在发挥功能方面面临的困难，青峪口水库建设单位资助新场救护完善站功能，以进一步补偿青峪口水库对保护区的影响。

针对新场救护站完善其功能的补偿措施包括：一是新建 200m^2 的水獭救护设施；二是对站内的何家沟短的河床及两侧岸坡进行改造，营造面积约 4700m^2 的青石爬鮡救护设施；三是增设容积约 850m^3 的水池，使该站救护水池总容积增加到 1500m^3 。

8.4.5 过鱼设施

8.4.5.1 过鱼目标

（1）过鱼对象

小通江河道弯曲，有宽有窄，滩潭交替，多边滩、暗礁和岩洞，水流缓急变化，河底主要是由砾石和砂组成，鱼类主要以产粘性卵的定居性中、小型鱼类为主，包括鲤形目中的鲤、鲫、岩原鲤、白甲鱼、华鲮、中华倒刺鲃、宽口光唇鱼、唇鲮、花鲮、宽鳍鱲、马口鱼等，以及鲇形目中的南方鲇、鲇、黄颡鱼、粗唇鲇、切尾拟鲿、大鳍鲶、福建纹胸鮡等，其产卵、索饵、越冬场沿江分散分布且相互紧邻，这些种类一般可以通过很短距离的迁移就近找到适合产卵、索饵和越冬的场所，青峪口水库建成运行后大坝对其正常繁殖活动的阻隔比较有限；虽然张家坝和袁家坝两处产卵场将受到水库淹没的影响，库区鱼类可上溯进入涪阳以上保护区河段完成产卵繁殖，不会由于大坝的阻隔不能找到适宜的繁殖场所完成产卵活动。

小通江下游河流中没有需要进行长距离迁移的鱼类，赤眼鳟、似鳊、华

鳅、黑鳍鳅、银鮡、蛇鮡等产漂流性卵的小型鱼类繁殖时不需要从小通江下游长距离迁移到中、上游，卵发育漂流的距离也较短，因此，大坝对其阻隔影响有限。但是，坝址下游小通江河段适合流水砂卵石底质产粘性卵鱼类的产卵环境将很有限，小通江下游鱼类为完成繁殖活动，仍有向上游保护区河段上溯的需求。

根据《四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区影响专题评价报告》，工程影响河段岩原鲤为四川省重点保护鱼类，华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼和南方鲇等为长江上游特有及经济价值较高的鱼类。综合考虑青峪口水库建成后种类组成的变化特征和趋势，大坝上下游鱼类的基因交流，以及珍稀鱼类保护等因素，初步拟定青峪口水库工程鱼道主要过鱼对象为：岩原鲤、中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、宽口光唇鱼、南方鲇，次要过鱼对象为瓦氏黄颡鱼、大鳍鱮、拟鲢类、鳊、拟缘鲢以及工程影响河段有过坝需求的其他种类。

（2）过鱼季节

青峪口水库工程过鱼设施建设的主要任务是促进坝上、坝下鱼类遗传交流。过鱼季节应重点满足主要过鱼对象在繁殖季节的过坝需求，根据主要过鱼对象的繁殖习性和水温预测成果，并考虑适当留有余地，选择过鱼季节确定为每年3月下旬初~8月上旬末。

（3）过鱼规格

青峪口水库过鱼设施是为保障繁殖群体的上溯，促进遗传交流，减少后期死亡率从而对基因库形成有效补充，过鱼目标的游泳能力，对水体的感应流速与鱼类体长等规格参数密切相关。通过相关文献资料，青峪口水库主要过鱼对象最小性成熟体长为6.7cm，最大个体体长为47.2cm，因此主要上行过鱼对象体长范围为7~48cm。下行过鱼对象主要为汛期的幼鱼，从繁殖

期到汛期,幼鱼经过了一定的生长,因而下行幼鱼主要体长范围为 5~15cm。

8.4.5.2 过鱼设施型式选择

过鱼设施主要有鱼道、仿自然通道、鱼闸、升鱼机和集运鱼系统等。各种类型的过鱼设施皆有特定的使用条件,过鱼建筑物型式应根据过鱼目标的习性、枢纽及河流的水流条件、枢纽的地形条件、施工条件、运行与维护、工程经济等要素进行综合比选,各种过鱼设施优缺点见表 8.4.5-1。

表 8.4.5-1 各种过鱼设施应用范围、效果以及优缺点

类型	原理	应用范围	优缺点	效果
仿自然通道	绕过大坝并呈模仿自然外观,呈现自然形式的鱼道。	适合于低水头并且上下游水位变幅较小的工程,	优点是适应种类多,过鱼连续等,缺点是坡度缓、占地面积大,适应水位变化能力差	过鱼量较大,在欧洲应用较多,但通道易淤积,需要进行周期性维护。
鱼道	采用混凝土通道,内部设有各式隔板、狭槽等,将水槽分隔成一系列互相沟通的水池,有时成阶梯式	型式较多,适合于中、低水头大坝	优点是过鱼连续,效果稳定,缺点是对高水头工程,占地较大,鱼类须连续克服水流,易产生疲劳,影响通过率。	鱼道是最常见的过鱼设施,效果相对稳定。
鱼闸	和船闸原理相似,上下游两端都有可控制的闸门,通过水位抬升帮助鱼类过坝。	适用于高水头,或空间以及水流量有限区域。	优点是鱼类过坝较轻松,缺点是运行较为复杂,工作耗水量大。	近代已较少采用。
升鱼机	为配置有运送水槽和机械装置的升降机,通过把鱼从下游吊起送到上游,通过渠道连通上游。	适用于高水头,或空间以及水流量有限区域,尤其适用于高坝。	需要空间不大,在设计和建造上对技术要求较高,需频繁地维护和运行,建造和维修费用高。	国外有较多成熟案例,国内升鱼机刚起步,新疆 SK 水利枢纽升鱼机初步取得了良好效果。
集运鱼系统	与升鱼机作用原理基本相同,通过坝下集鱼设施把鱼收集后,利用车辆或船将坝下鱼类运至库区放流,达到坝下、坝上鱼类繁殖	适用于高水头,或空间以及水流量有限区域,如高坝,通常与枢纽工程区地形、枢纽工程	需要空间不大,设施布置灵活,但所需集鱼、运鱼设施要求相对较高。其缺点是运行费用大,受诱鱼效果的制约较大,特别是诱集底层鱼类较困难,噪音、振动及油污也影响集	适用于通航河流,国内有实施先例,效果有待进一步分析。

类型	原理	应用范围	优缺点	效果
	交流。	布置无关联。	鱼效果。	

(1) 鱼闸、集运渔船和升鱼机

鱼闸运行方式与船闸相似，需要在下游导渠内布置诱鱼系统，并在下游导渠及闸室布置驱鱼系统，利用上、下两座闸门调节闸室内水位变化过鱼。鱼闸的主要优点为：鱼不需费力溯游即能过坝，比在鱼道中省时，不存在通过鱼道后的疲劳问题；能适应较高的水头；与相同水头的鱼道相比，造价较省，占地较少，便于在枢纽中布置。其主要缺点为：过鱼不连续；仅适用过鱼量不多的枢纽；需配备较多的机电设备，运行、保养、维修等后期费用较高而且耗水量大，效率不高，在国际上已较少采用。

集运渔船主要优点为：机动性好，可在较大范围内变动诱鱼流速；与枢纽布置无干扰，可将鱼运到上游安全的地方投放；造价较低。其主要缺点为：运行管理费用较大；对于在底层活动的鱼类，集鱼比较困难；补水机组的噪声，机械振动及油污，影响集鱼效果。同时，集运渔船适合应用在具有通航建筑物的工程中，因此不建议采取集运渔船方案。

升鱼机是利用机械升鱼和转运设施过坝，适合在高水头大坝中采用。其主要优点为：能适用于高坝和库水位变幅较大的枢纽过鱼，也可用于较长距离转运鱼类。其主要缺点为：机械设施发生故障的可能性较大，以致耽误亲鱼过坝；过鱼不连续，也不能大量过鱼；机电设备较多，运行、保养、维修等后期费用高。

(2) 鱼道和仿自然通道

鱼道和仿自然通道为主动上溯类过鱼设施，能够连续过鱼，过鱼效果稳定，过鱼种类较多并能维持一定的水系连通性。

仿自然鱼道中水流的能耗通过一系列浅滩或小型瀑布实现，这种过程接近天然河道情况，鱼类在渠道中休息条件良好。但是仿自然鱼道坡度较缓、

占地面积大，适应上下游水位的变化能力不强。同时，仿自然鱼道虽然过鱼效果较好，但设计难度较大，目前国内的成功范例较少，采取该方案的运行效果存在一定不确定性，后期运行需要进行长期维护和调整，技术支撑也较薄弱。

相对于仿自然鱼道，常规鱼道底坡较陡，从长度和宽度方面受地形地质条件限制较少，鱼道运行所需水量、占地面积和工程量相对较少；通过开设多个进鱼口和出鱼口，鱼道可以适应上下游的水位变幅。由于鱼道的研究、设计和建设已有多年历时，部分鱼道过鱼效果良好，鱼道设计的工艺技术较成熟，可操作性较强，运行维护费用较低。

（3）推荐方案

青峪口水库过鱼设施运行最大水头 32.52m，上游过鱼水位变幅约 10m，坝区左岸滩地相对宽阔平缓，且电站尾水及生态放水设施均靠左岸布置，长年下泄水流，适于修建鱼道。鱼道可持续过鱼，适应水位变幅能力较强，并且鱼道的研究、设计和建设已有多年历史，部分鱼道过鱼效果良好，鱼道设计的工艺技术较成熟，运行保证率高，操作简单，运行维护费用较低。

根据青峪口水库工程及各类过鱼建筑物的特点，结合过鱼对象的洄游习性、鱼体大小以及技术条件，从持续过鱼以及运行费用方面综合考虑，推荐过鱼建筑物采取鱼道的结构型式。

8.4.5.3 鱼道布置及设计

（1）设计水位

根据青峪口水库的综合利用要求和水库的建设任务及水库调度方式，在鱼类主要繁殖季节 3 月下旬初~7 月中旬末，上游水位多在 374m 与 376m 之间变动；7 月下旬初至 8 月上旬末，上游水位多在 376m 与 384m 之间变化。鱼道上游运行水位的变幅为 10m。

鱼道下游最低运行水位，采用过鱼季节历时保证率 90%流量对应水位，经过排频统计，保证率 90%相应流量 $5.91\text{m}^3/\text{s}$ ，对应水位 351.48m；鱼道下游最高运行水位采用电站 3 台机组满发流量 ($86.64\text{m}^3/\text{s}$) 与诱鱼补水流量 ($3\text{m}^3/\text{s}$) 之和 ($89.64\text{m}^3/\text{s}$) 对应水位，为 352.93m。下游水位在 351.48 ~ 352.93m 之间变化，变幅为 1.45m。

鱼道最大工作水头 32.52m，最小水头 23.07m。

(2) 设计流速

过鱼设施各关键位置的设计流速是关系到鱼类能否顺利通过的关键因素，如进口流速、竖缝流速、出口流速等，这些流速的取值与目标鱼类的游泳能力有着密切的关系，其主要设计参数根据进出口落差、鱼体大小及鱼类所能适应的流速等因素确定。

利用对国内已有相同或相似鱼类测试成果进行类比分析，或参考《水利水电工程鱼道设计导则》，估算鱼类的突进流速，以初步确定鱼道竖缝流速。根据鱼类游泳能力研究成果，小型鱼类如宽口光唇鱼游泳能力最弱，雌性与雄性的最小性成熟个体的突进游泳速度为 0.5m/s 左右，岩原鲤的游泳能力相对较强，雌性与雄性的最小性成熟个体的突进游泳速度为 1.1m/s 左右，同时结合国内外鱼道设计的流速案例，大多数鲤科鱼类的感应流速为 0.2m/s ，综合分析确定本工程的鱼道设计流速按 $0.5\sim 1.1\text{m/s}$ 考虑。

(3) 鱼道主要结构尺寸

1) 池室宽度与长度

池室长度、宽度与水流的消能效果和鱼类的休息条件关系密切，同时也直接影响鱼道的全长。较长的池室，水流条件较好，休息水域较大，对于过鱼有利。同时，过鱼对象个体越大，池室长度也应越大。

根据《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013），池室宽度不应小于最大过鱼目标体长的 2 倍；池室长度不应小于最大过鱼目标体长的 2.5 倍；池室长宽比宜取 1.2~1.5。

本工程主要过鱼对象中规格较大的为岩原鲤、华鲮成鱼，岩原鲤最大体长一般可达到 50cm，综合考虑本鱼道的过鱼规模、过鱼对象（含兼顾过鱼对象）、池室流态及鱼道总体长度，本鱼道池室宽度取 2.0m，单个过鱼池长度取 2.5m。

2）池室水深

鱼道在实际运行过程中的水深是一个动态变化的过程，过鱼池沿程的水深随上下游水位的变化而发生改变，鱼道池室水深主要视鱼类习性而定。

根据《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013），池室水深应依据过鱼对象体长及池室消能要求确定，设计水深可取 1.5~2.5m，最小池室水深应大于 0.3m，对于体长超过 0.2m 的鱼类，最小池室水深应大于最大过鱼体长的 2.5 倍。根据国内外已建工程经验，池室水深不应小于最大过鱼目标体高的 5 倍，约 0.5m。经综合考虑，鱼道正常运行的最小水深设计为 1.5~2.5m。

3）隔板型式

过鱼池隔板型式和尺寸是决定池室下降水流形态的主要因素，对于鱼类的上溯游动至关重要。青峪口水库的主要过鱼目的是尽可能保证鱼类洄游通道的畅通，这样就要求能够兼顾更多鱼类，包括表层鱼类和底层鱼类。竖缝式隔板上下贯通，流态单一，表层鱼类和底层鱼类均可以发现和通过，适应水位变幅能力强，利于上下游各种鱼类的交流。因此，隔板采用同侧竖缝式。

竖缝的设计不但需要考虑幼鱼及成鱼的通过需求，还必须考虑大规模鱼类的上溯需求。根据国内外已建工程经验，鱼道竖缝宽度不宜小于最大过鱼种类体宽的 3 倍，综合考虑过鱼对象的体型以及鱼道的尺寸，同时兼顾鱼道消能要求，竖缝宽度取 30cm，竖缝法线与鱼道中心线的夹角 45°。

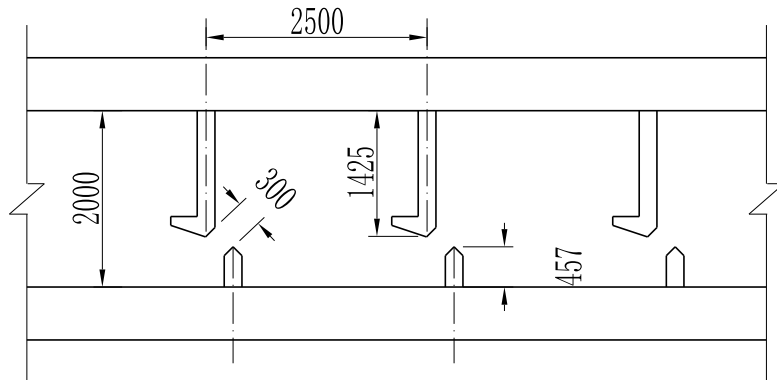


图 8.4.5-1 竖缝式隔板平面布置示意图

4) 隔板水位差与底坡

鱼道过鱼池段底板采用恒定坡比设计，间隔 10 级以上过鱼池设置休息池，休息池底部坡度可采用平底或过鱼池底坡的一半。

相邻过鱼池间的水位落差和过鱼池底坡可分别按下列各式计算：

$$\Delta h = v^2 / 2g\varphi^2$$

$$i = \Delta h / L$$

式中：

Δh —隔板水位差，m；

V —鱼道设计流速，取 0.5 ~ 1.1m/s；

g —重力加速度，取 9.81m/s²；

φ —隔板流速系数，取 0.85；

i —过鱼池底坡；

L —单个过鱼池长度，取 2.5m。

根据上列各式计算，池间水位落差 Δh 为 0.018 ~ 0.085m，过鱼池底坡 i 为 1 : 29 ~ 1 : 141，经综合考虑，过鱼池底坡取 1 : 50，休息池采用平底。

(4) 鱼道布置及结构

青峪口水库工程鱼道布置在重力坝左岸，由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口构成，鱼道沿中心线全长约 1688.0m。

1) 进鱼口

鱼道的进口一般布置在经常有水流下泄、鱼类洄游路线及经常集群的地方，并尽可能靠近鱼类能上溯到达的最前沿；鱼道进口区域下流速应大于 0.2m/s，易于鱼类分辨和发现并有利于鱼类集结；进口位置应避开泥沙易淤积处，选择水质良好、饵料丰富的水域，避开有油污、化学性污染和漂浮物的水域；进口应能适应过鱼季节运行水位的变化。

进鱼口的布置需考虑综合考虑电站尾水渠的水位变化、河流动力学特性、鱼类洄游路线以及河岸地形条件等因素。由于青峪口水库电站厂房和左岸形成了天然的集鱼区，应借用这一地形优势，将鱼道进鱼口布置在距离电站厂房下游较近的岸边，如图 8.4.5-2 所示。鱼道设 1 个进鱼口，位于电站尾水渠顶端左侧并与电站厂房下游毗邻，底高程为 350.00m。进鱼口采用整体 U 型结构，底坡 1:50，底板厚 1.5m，侧墙厚 1.0m，侧墙顶高程 355.00m。

根据 8.4.5.5 章节的数模研究成果，各工况下鱼道进口区域流速基本在 0.20 ~ 1m/s 范围内，介于鱼类感应流速和突进游泳速度之间，且鱼类容易找到，鱼道进口设置基本合理。

2) 过鱼池

鱼道过鱼池及休息池过水断面呈矩形，宽 2.0m，底板和侧墙横断面呈

“U”型；过鱼池底坡为 1：50，单个过鱼池长 2.5m，净宽 2.0m，采用单侧竖缝式混凝土隔板，隔板高 4.10m，竖缝宽 40cm；间隔约 10 个过鱼池设置一个平底休息池，休息池长 5.0m。鱼道采用矩形涵洞结构穿越左岸非溢流坝。坝轴线以上底板厚 2.0m，侧墙宽 1.0m，侧墙顶高程 385.00m；坝轴线以下底板厚 1.5m，侧墙宽 0.6m，侧墙高 4.5m。鱼道采用矩形涵洞结构穿越左岸非溢流坝。

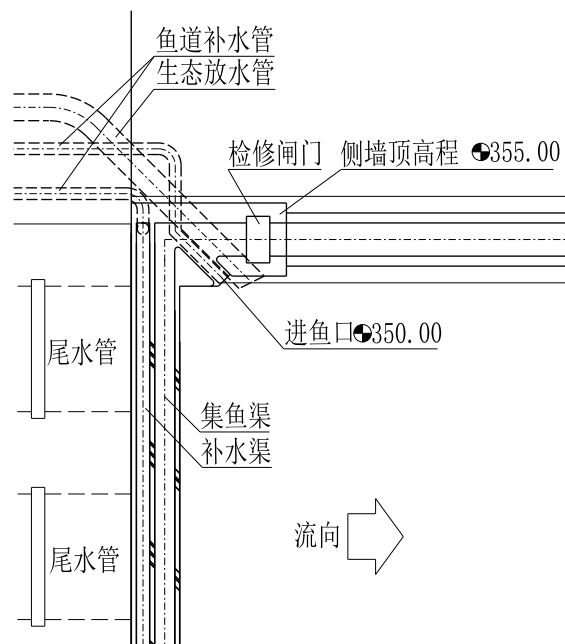


图 8.4.5-2 进鱼口平面布置示意图

每间隔约 10 个过鱼池设置一个平底休息池，休息池长 5.0m。过鱼池及休息池隔板采用单侧导竖式，隔板厚 20cm。

3) 出鱼口

鱼道的出鱼口应近岸布置，并远离泄水流道、发电厂房的进水口；出鱼口一定范围内不应有妨碍鱼类继续上溯的不利环境，如水质严重污染区、码头和船闸上游引航道出口等；出鱼口宜布置在水深较大和流速较小的地点，确保出鱼口设在过鱼季节最低运行水位线以下。

根据出鱼口布置的原则及库区的地形，鱼道出口布置在上游左岸岸边，

鱼道槽身顶高程 385.00m, 为保证通过鱼道的鱼类能够顺利上溯到水库中而不被水流带到下游, 鱼道出口布置在左侧岸坡上。为了适应上游 10m 的水位变幅, 鱼道上游设置 5 个出鱼口, 出鱼口底高程分别为 372.50m、374.50m、376.50m、378.50m 和 380.50m。

鱼道每个进鱼口、出鱼口均设置一道工作闸门, 过坝段设置一道防洪闸门, 闸门型式均为卷扬机垂直提升平板式闸门, 闸门上方设置启闭机房。

4) 厂房集鱼系统

厂房集鱼系统主要由集鱼补水渠和进鱼孔(缝)组成。集鱼补水渠平行坝轴线布置, 通过挑梁悬挑布置在电站尾水平台上。集鱼渠为 U 型结构, 净宽 1.2m, 底板顶高程为 350.00m, 顶高层为 355.00m。补水渠为箱型结构, 净宽 0.8m, 底板顶高程为 350.00m。集鱼补水渠总宽 2.90m, 长约 26.90m, 左、中、右侧墙均宽 0.3m, 底板厚 0.4m。

5) 附属设施

① 补水系统

补水系统通过内径 DN1000mm 引水钢管从生态放水管旁侧引流, 然后接两根 DN900mm 岔管, 左支岔管向进鱼口底部引流, 右支岔管向厂房集鱼系统补水渠引流, 如图 8.4.5-3 所示。在 DN1000mm 引水钢管上设置一台检修用 DN1000mm 闸阀, 左、右支岔管各设一台 DN900mm 球阀, 以在工作状态下分配左、右岔管的流量。左支岔管下泄水流在进鱼口下部形成诱鱼水流, 左支岔管的水流进入补水渠后集鱼渠中间隔墙上的补水孔(缝)进入集鱼渠。生态放流管的出口设置在鱼道进鱼口下方, 在生态放流期间, 下泄水流亦可起到诱鱼作用。

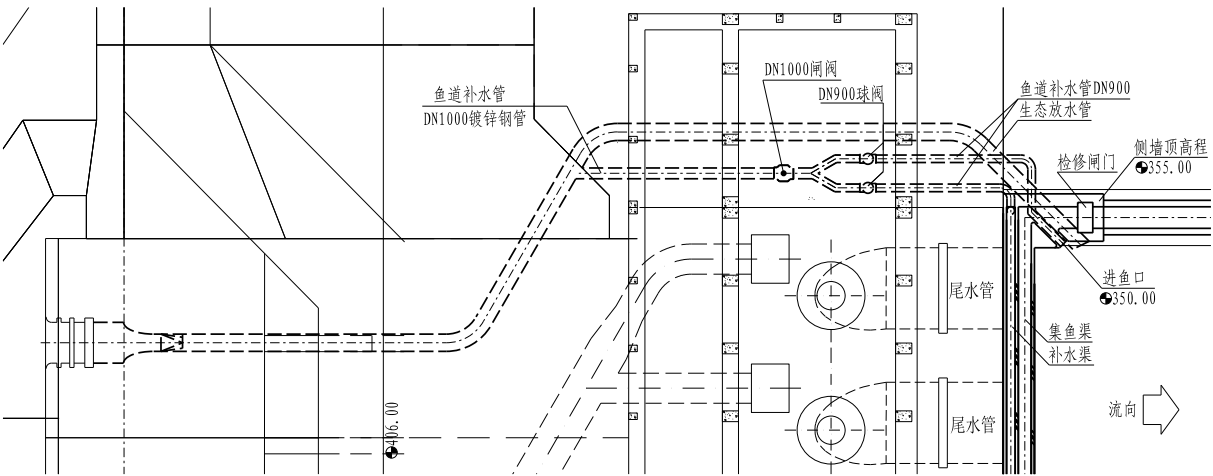


图 8.4.5-3 补水系统平面布置图

②观测室及其它设施

鱼道在靠近坝轴线位置设观测室一座，在观测室附近设置水下视频或红外技术扫描系统等设备配合视频分析软件对鱼类进行计数和统计。

8.4.5.4 鱼道进口下游流场数值模拟

(1) 工况设置

根据水库调度运行条件，进鱼口环境流场数学模型初步选取 7 个代表工况，工况组合见表 8.4.5-2。

表 8.4.5-2 鱼道进口下游流场模拟工况

序号	下泄流量	鱼道流量	1#补水管补水流量	2#补水管补水流量	生态放水管流量	机组流量	下游水位	运行机组
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m	
1	5.91	0.4	1	1	3.51	0	351.48	无
2	16.24	0.4	0.4	1	0	14.44	351.79	左 1#
3	30.68	0.4	0.4	1	0	28.88	352.13	左 1#
4	30.68	0.4	0.4	1	0	28.88	352.13	左 2#
5	59.56	0.4	0.4	1	0	57.76	352.60	左 1#、左 2#
6	89.64	0.4	1.0	1.6	0	86.64	352.93	3 台机组
7	105.64	1	1	1	11.82	86.64	353.13	3 台机组

(2) 边界条件设定

计算入口有两个，一个为库区鱼道进口，进口平均流速为 1m/s，第二

个为电站发电机组尾水出口，根据不同工况流量及水位计算结果，断面流速分别为 0.64m/s 、 1.28m/s 。

由于自由表面为水体与大气的交界面，因此，自由表面的边界条件设定为压力边界条件，（大气压力）， $F=0$ （充满空气）。

壁面采用无滑移壁面条件，根据委托方提供的资料，鱼道过鱼水深以下壁面糙率为 0.04 ，以上为 0.014 ，河道壁面糙率为 0.04 。

为了精确控制发电机组的尾水出口的流量，采用质量动量源项的处理方式，对流量进行设置。质量源项流量入口边界见图 8.4.5-4。

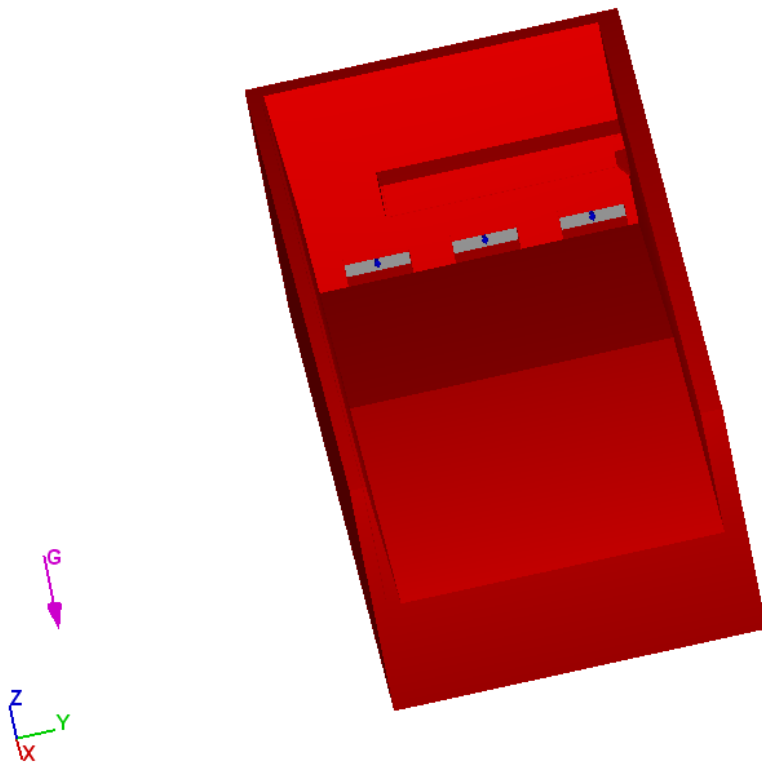


图 8.4.5-4 质量源项流量入口边界

（3）数值模拟结果

工况 1~7 条件下，鱼道下游进鱼口区域表面流速分布见图 8.4.5-5 ~ 图 8.4.5-11。

工况 1~4，生态放水管、鱼道及电站机组下泄流量 $5.91 \sim 30.68\text{m}^3/\text{s}$ 时，鱼道进口区域流速基本在 $0.2 \sim 1.34\text{m/s}$ 范围内，附近水流顺直，没有漩涡

等不良流态存在，且鱼道进口位于经常有水流下泄鱼类经常集群的电站尾水下游区，鱼类容易找到鱼道进口。

工况 5~6，2 台机组满发及 3 台机组满发、鱼道及电站机组下泄流量 $59.56 \sim 89.64 \text{ m}^3/\text{s}$ 时，鱼道进口区域流速基本在 $0 \sim 0.6 \text{ m/s}$ 范围内，但尾水平台和尾水出口之间存在漩涡，增加了洄游鱼类找到进口的难度。

工况 7 在工况 6 的基础上，利用生态放水管增加了鱼道进口的补水流量，尾水渠内水流流速在 1.4 m/s 左右，鱼道进口区域流速基本在 $0.20 \sim 1 \text{ m/s}$ 范围内，附近水流顺直，没有漩涡等不良流态存在，且鱼道进口位于经常有水流下泄鱼类经常集群的电站尾水下游区，鱼类容易找到鱼道进口。

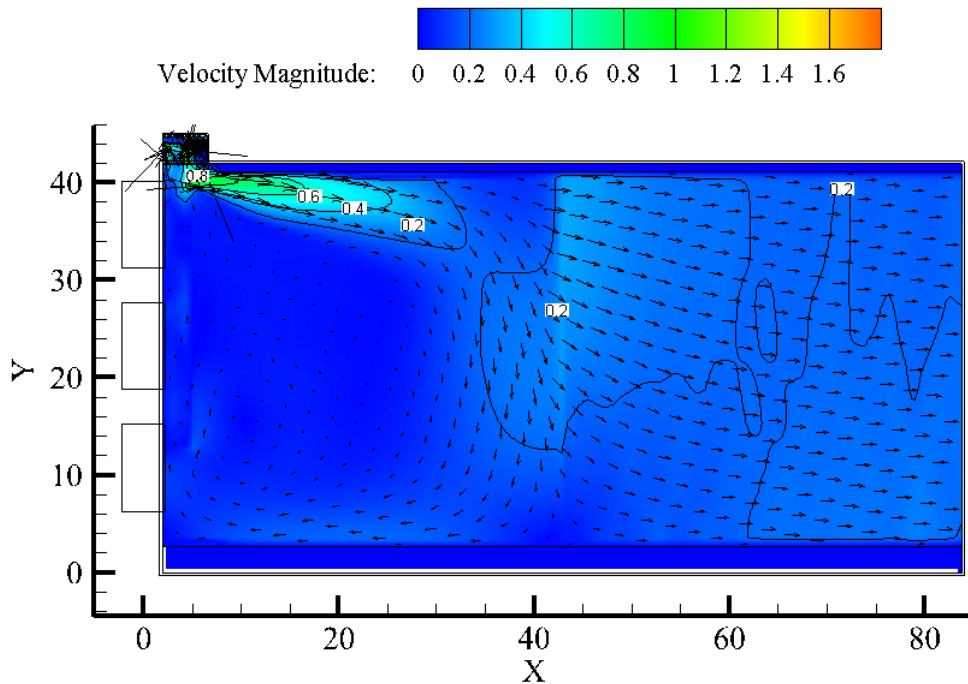


图 8.4.5-5 工况 1 进鱼口区域表面流速分布（生态流量）

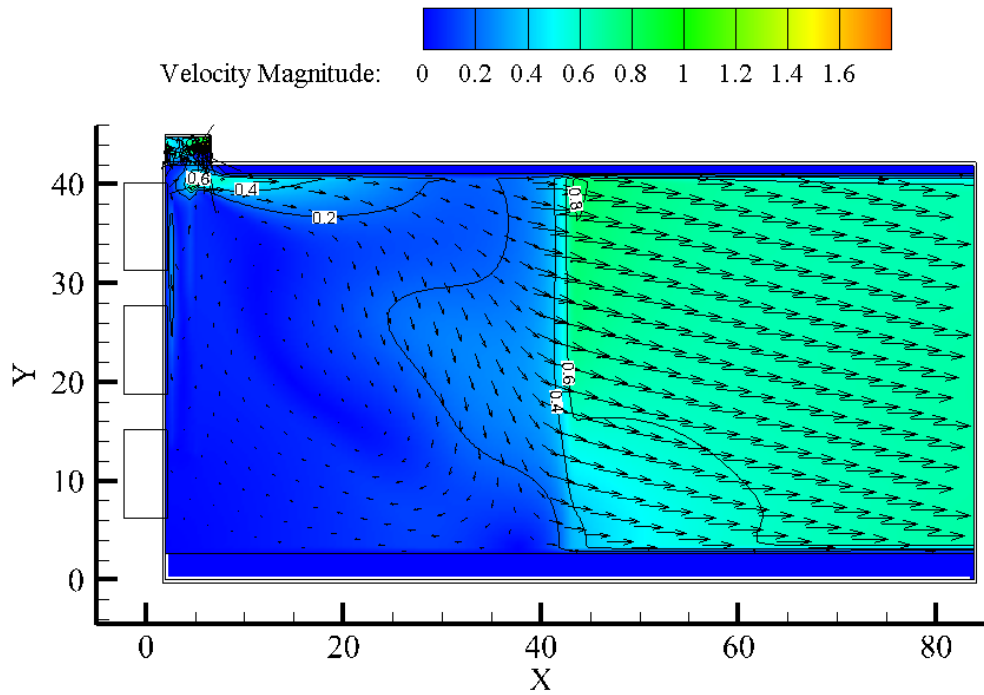


图 8.4.5-6 工况 2 进鱼口区域表面流速分布 (1#机组发电)

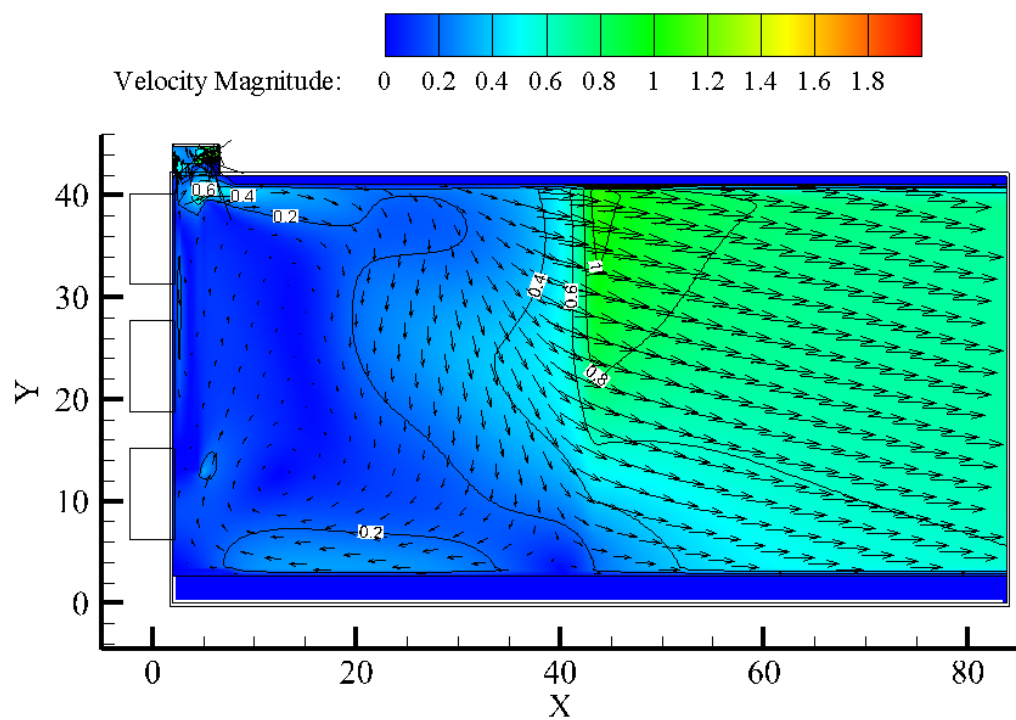


图 8.4.5-7 工况 3 进鱼口区域表面流速分布 (1#机组满发)

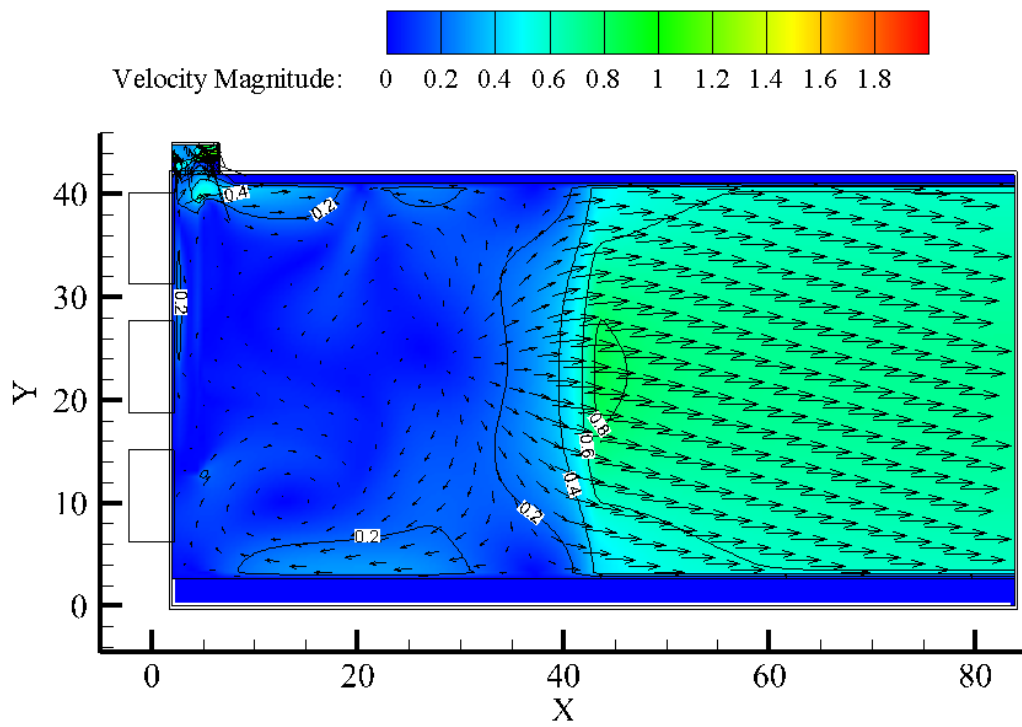


图 8.4.5-8 工况 4 进鱼口区域表面流速分布 (2#机组满发)

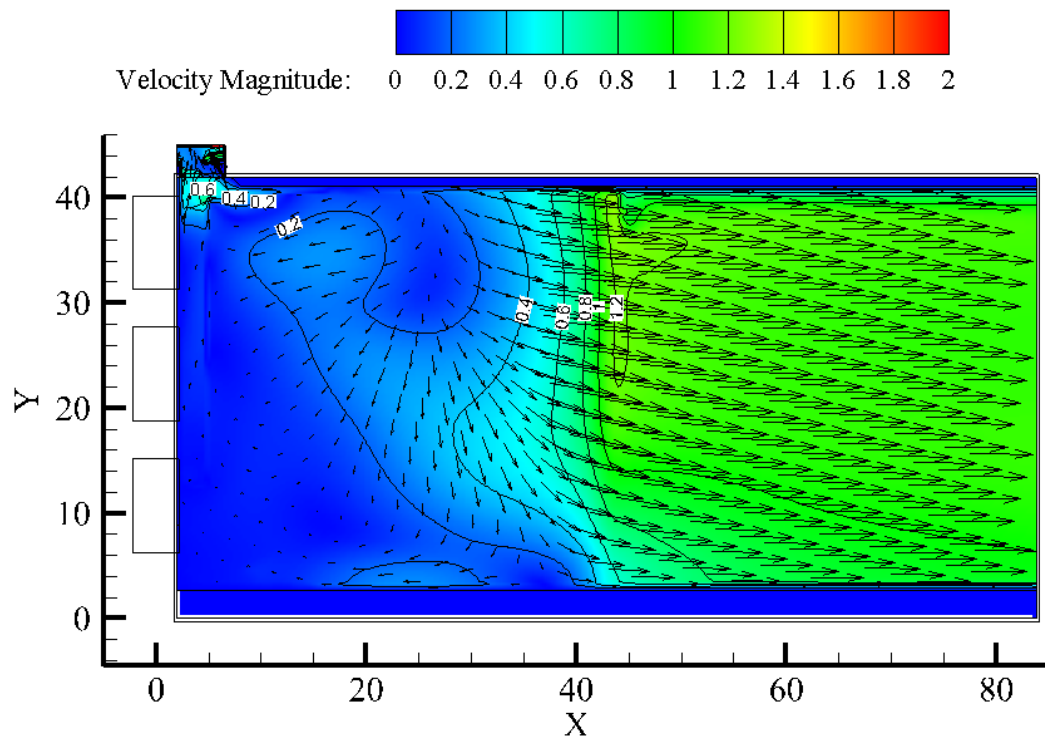


图 8.4.5-9 工况 5 进鱼口区域表面流速分布 (1#、2#机组满发)

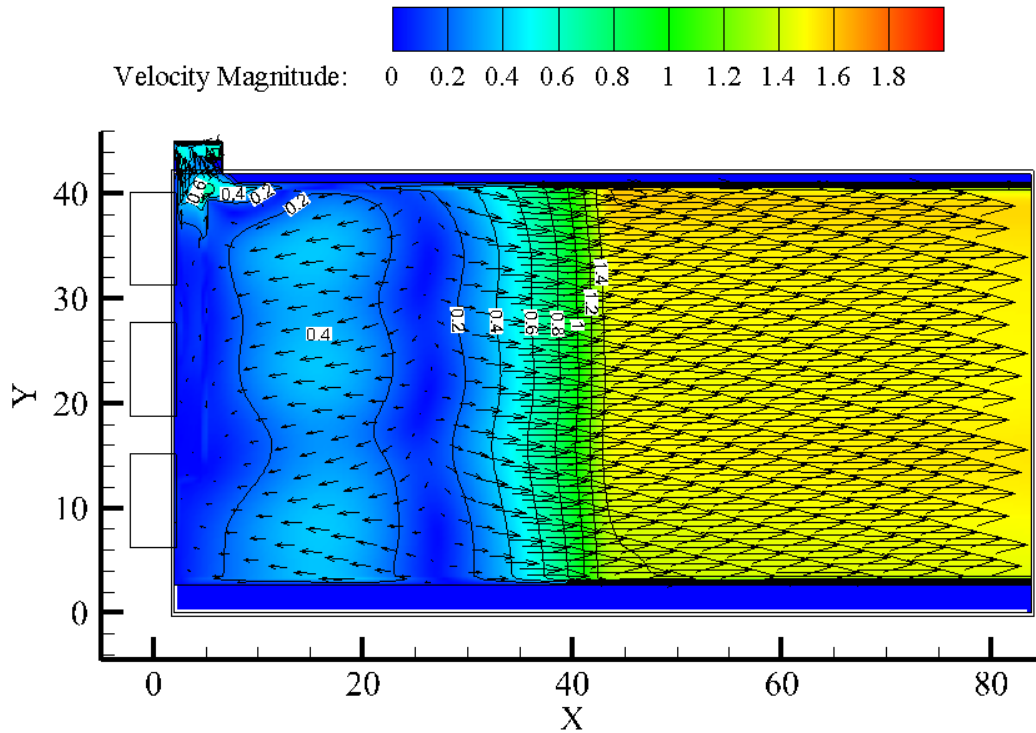
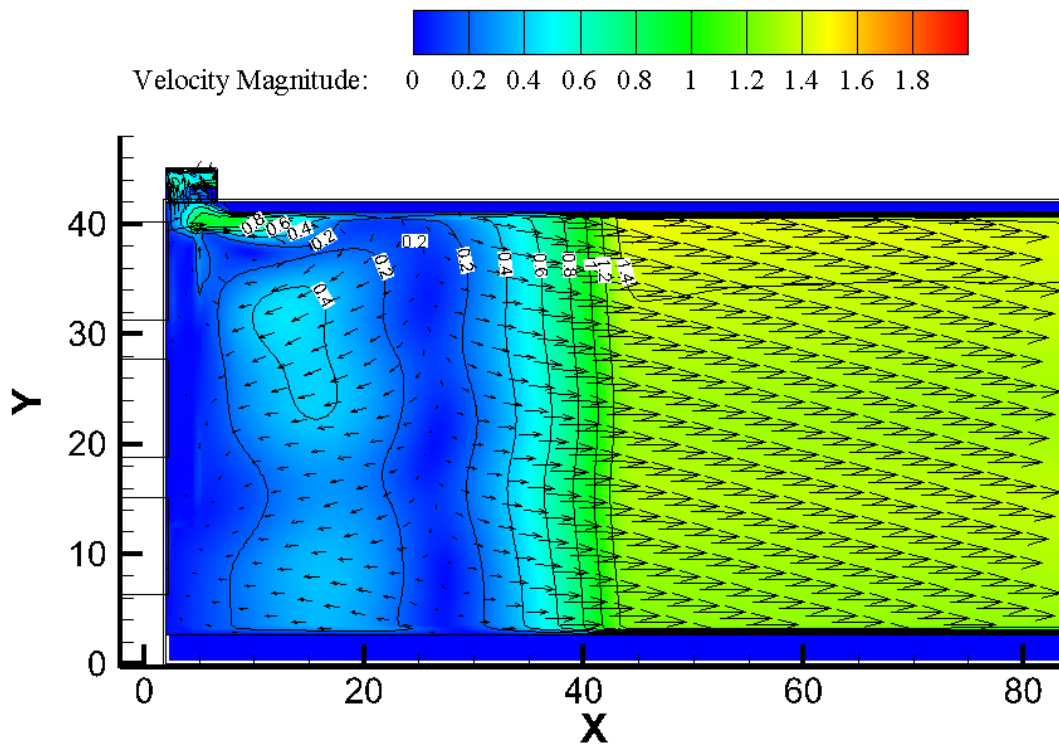


图 8.4.5-10 工况 6 进鱼口区域表面流速分布 (3 台机组满发)

图 8.4.5-11 工况 7 进鱼口区域表面流速分布
(3 台机组满发、增加补水流量)

8.4.5.5 坝下河道环境流场数值模拟

青峪口水库工程坝下天然河道流速主要受来流流量控制，因此，针对坝

下河道环境流场本次模拟共计算六个工况。工况一下游水位为 351.48m，水库下泄 $5.91\text{m}^3/\text{s}$ ，其中，生态放水管下泄流量 $3.51\text{m}^3/\text{s}$ ，鱼道和补水管补水流量共 $2.4\text{m}^3/\text{s}$ ，无机组发电；工况二下游水位为 351.79m，单个机组 50% 流量运行，发电机组引用流量为 $14.44\text{m}^3/\text{s}$ ，鱼道和补水管补水流量共 $1.8\text{m}^3/\text{s}$ ；工况三下游水位为 352.13m，单个机组满发运行，发电机组引用流量为 $28.88\text{m}^3/\text{s}$ ，鱼道和补水管补水流量共 $1.8\text{m}^3/\text{s}$ ；工况四下游水位为 352.60m，两台机组满发运行，发电机组引用流量为 $57.76\text{m}^3/\text{s}$ ，鱼道和补水管补水流量共 $1.8\text{m}^3/\text{s}$ ；工况五下游水位为 352.93m，三台机组满发运行，发电机组引用流量为 $86.64\text{m}^3/\text{s}$ ，鱼道和补水管补水流量共 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ ；工况六下游水位为 353.48m，三台机组满发运行，发电机组引用流量为 $86.64\text{m}^3/\text{s}$ ，鱼道和补水管补水流量共 $3\text{m}^3/\text{s}$ 。

下游环境流场工况一～六的数值模拟平面二维结果见图 8.4.5-12～图 8.4.5-17，在 Y 最大方向设置质量源项（见图中红色部分），红色部分流场不计入河道。工况一下泄流量为 $5.91\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 351.48m，汇合后河道流速范围为 $0\sim 2.32\text{m}/\text{s}$ 。工况二下泄流量为 $16.24\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 351.79m，汇合后河道流速范围为 $0\sim 2.45\text{m}/\text{s}$ 。工况三下泄流量为 $30.68\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 352.13m，汇合后河道流速范围为 $0\sim 2.01\text{m}/\text{s}$ 。工况四下泄流量为 $59.56\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 352.60m，汇合后河道流速范围为 $0\sim 3.26\text{m}/\text{s}$ 。工况五下泄流量为 $89.64\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 352.93m，汇合后河道流速范围为 $0\sim 3.43\text{m}/\text{s}$ 。工况六下泄流量为 $105.64\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 353.13m，汇合后河道流速范围为 $0\sim 3.97\text{m}/\text{s}$ 。

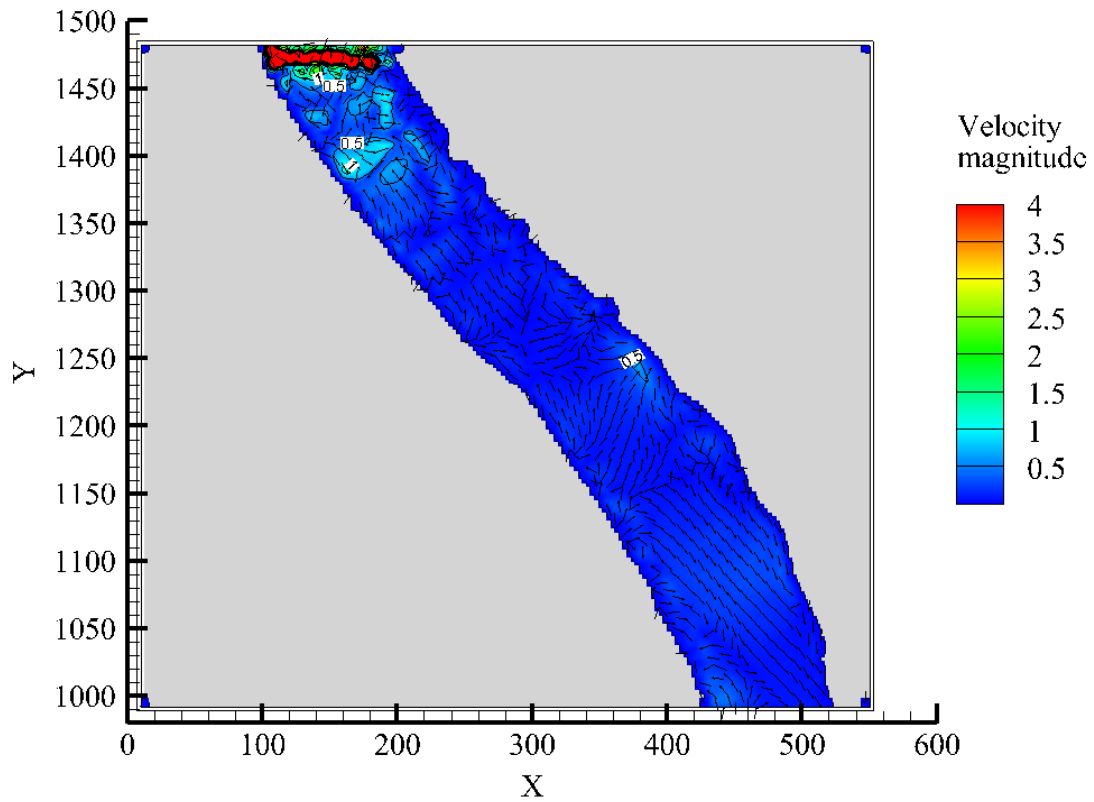


图 8.4.5-12 工况一下游环境流场数值模拟平面二维结果

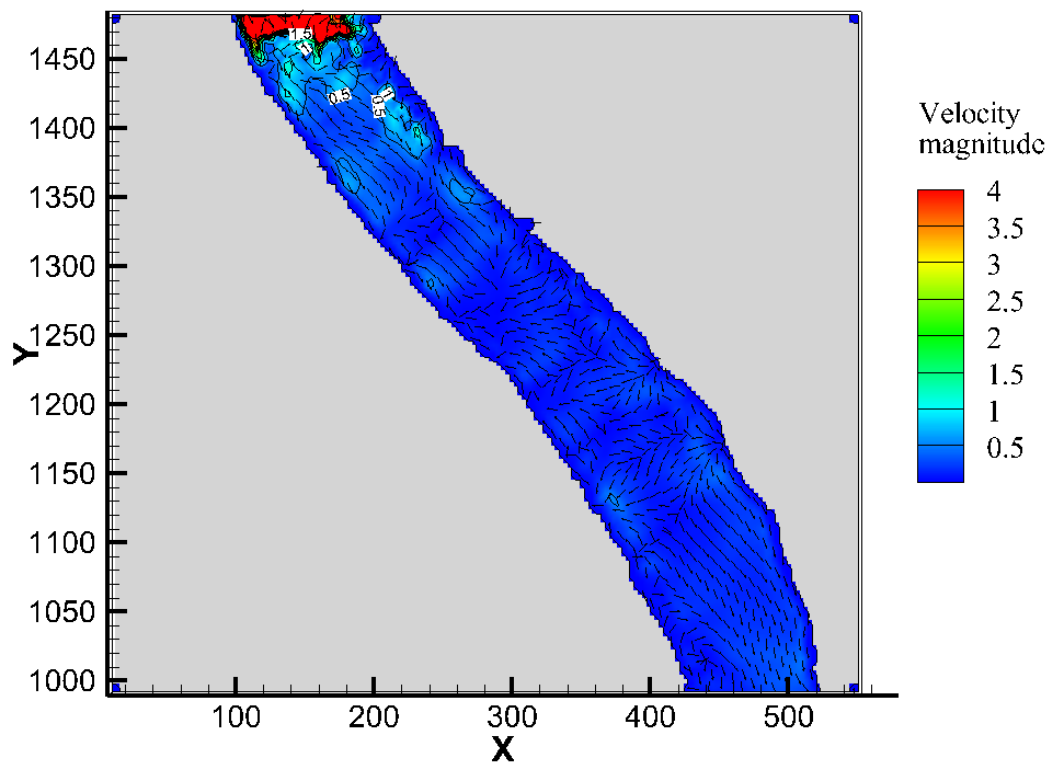


图 8.4.5-13 工况二下游环境流场数值模拟平面二维结果

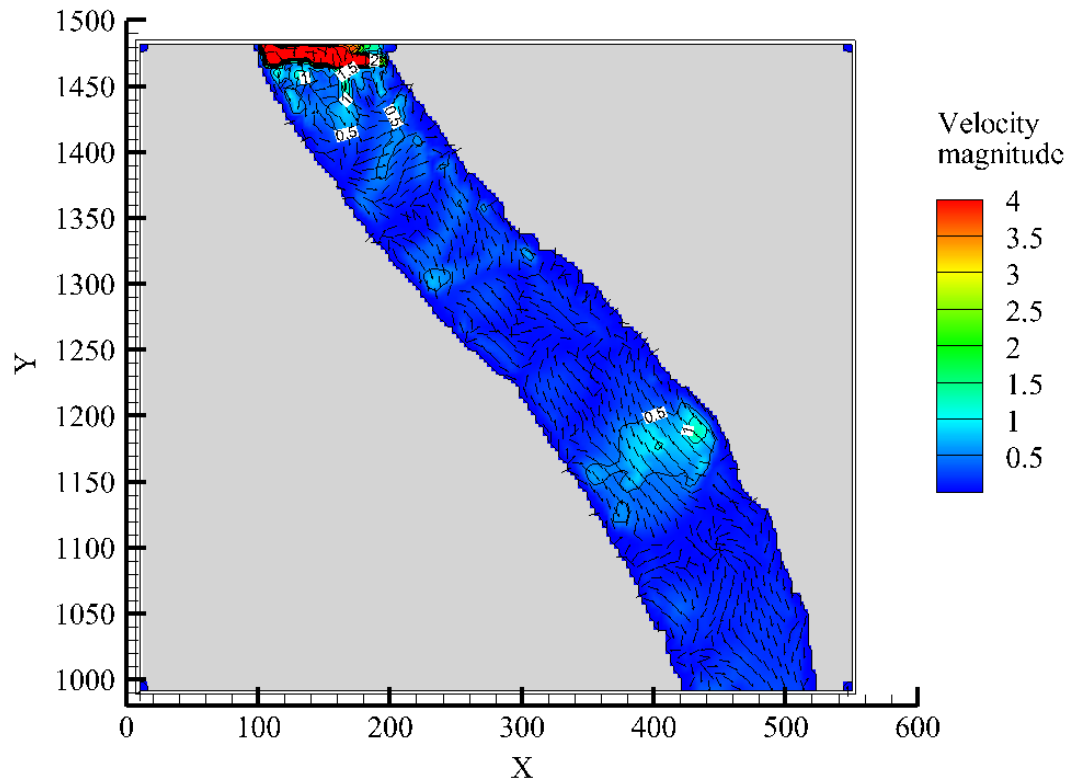


图 8.4.5-14 工况三下游环境流场数值模拟平面二维结果

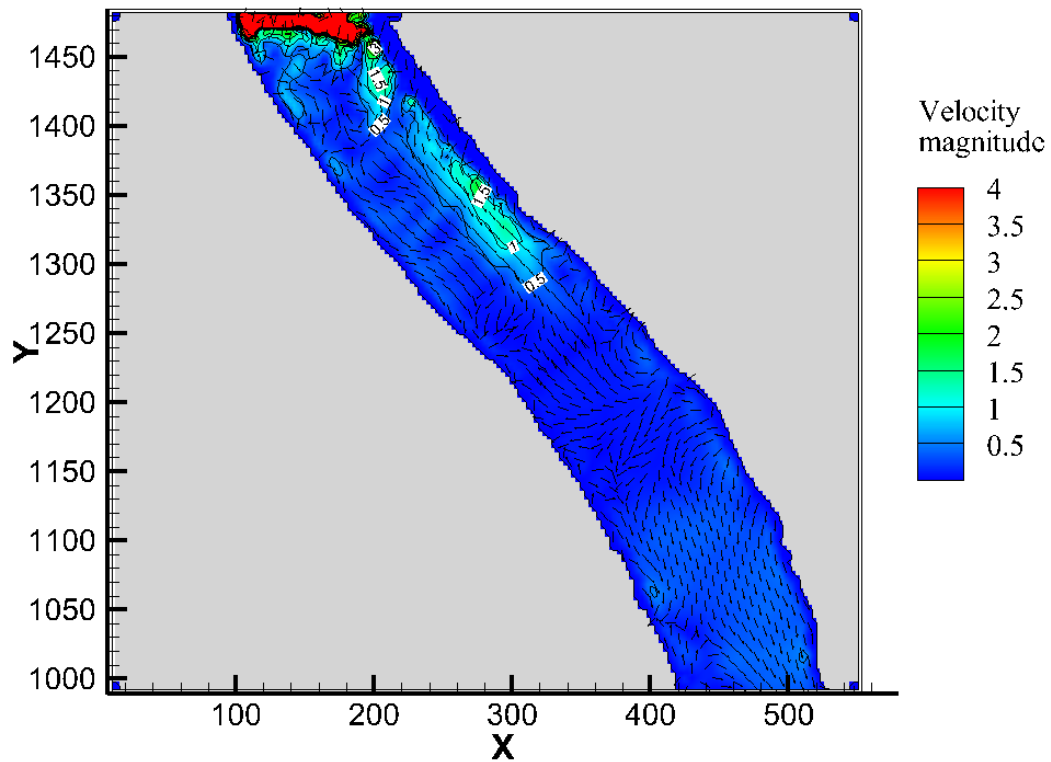


图 8.4.5-15 工况四下游环境流场数值模拟平面二维结果

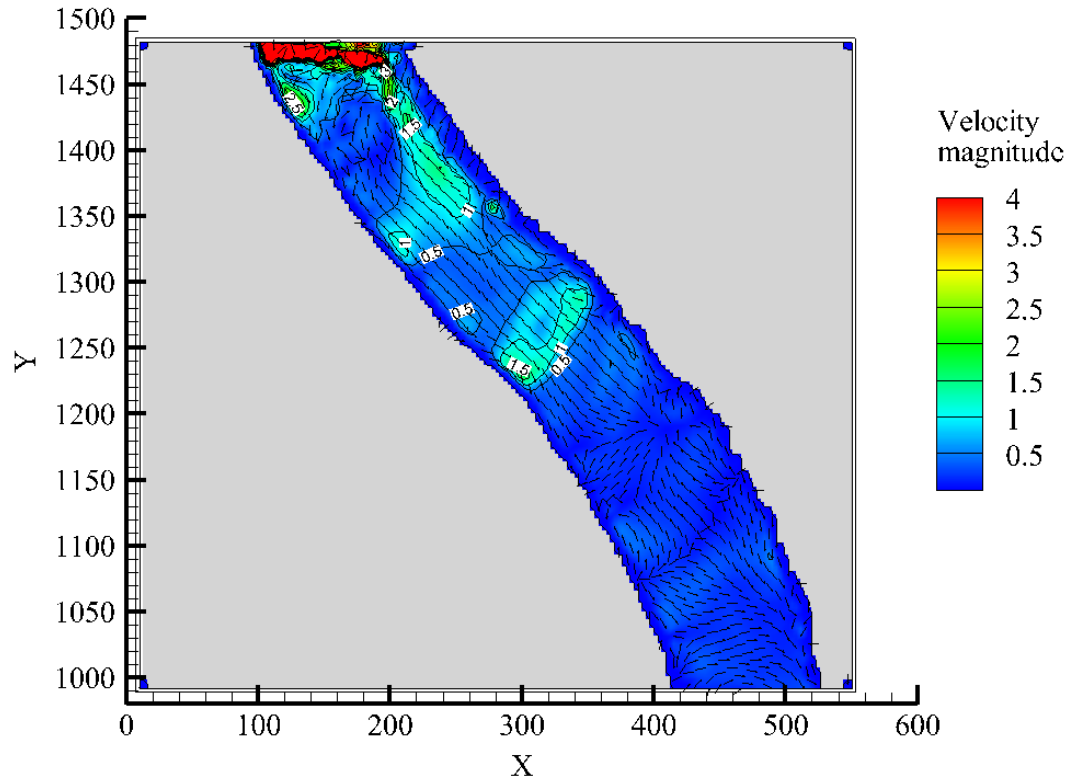


图 8.4.5-16 工况五下游环境流场数值模拟平面二维结果

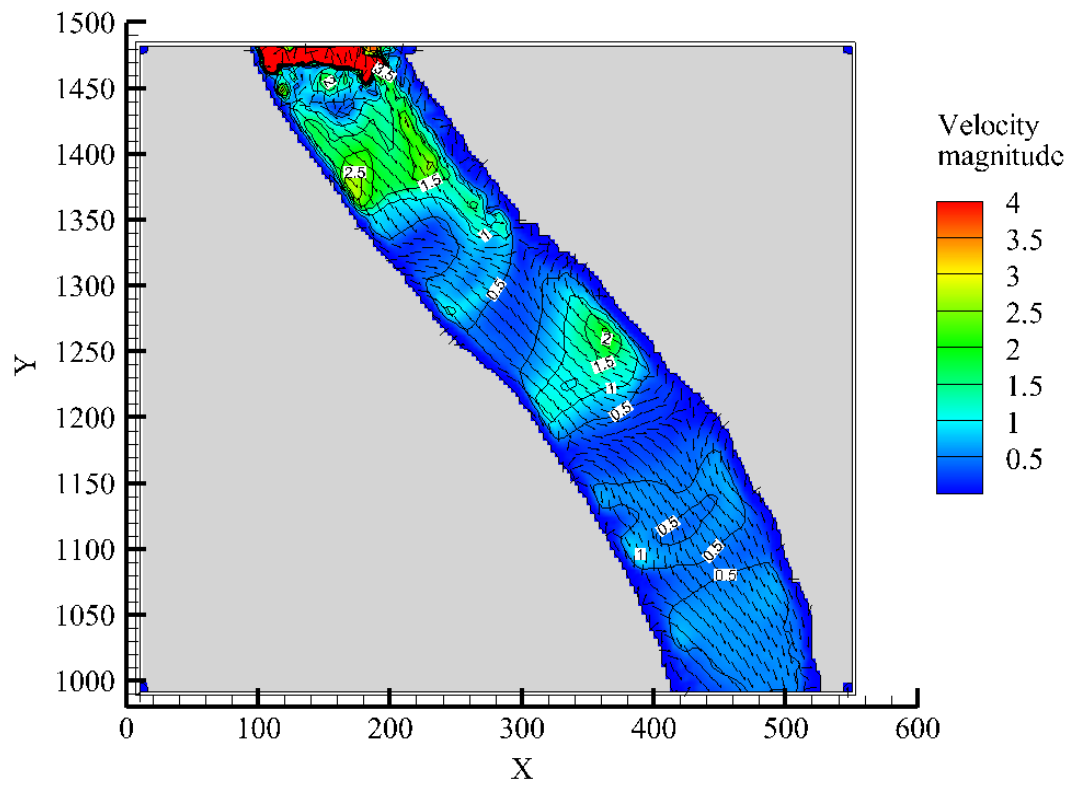


图 8.4.5-17 工况六下游环境流场数值模拟平面二维结果

8.4.5.6 鱼道内部流场数值模拟

(1) 工况设置

鱼道内部流场数值模拟工况为正常运行工况，运行水深为 2.0m，设计流速为 0.5m/s，模拟 10 级鱼池。

(2) 数值模拟结果

池室内部数值模拟结果见图 8.4.5-18~图 8.4.5-20，最大流速出现在第三级鱼池竖缝处，最大流速为 1.16m/s，后八级鱼池，每级鱼池最大流速出现在竖缝处，最大流速为 1.10m/s。各池室流速范围为 0.96m/s ~ 1.16m/s。

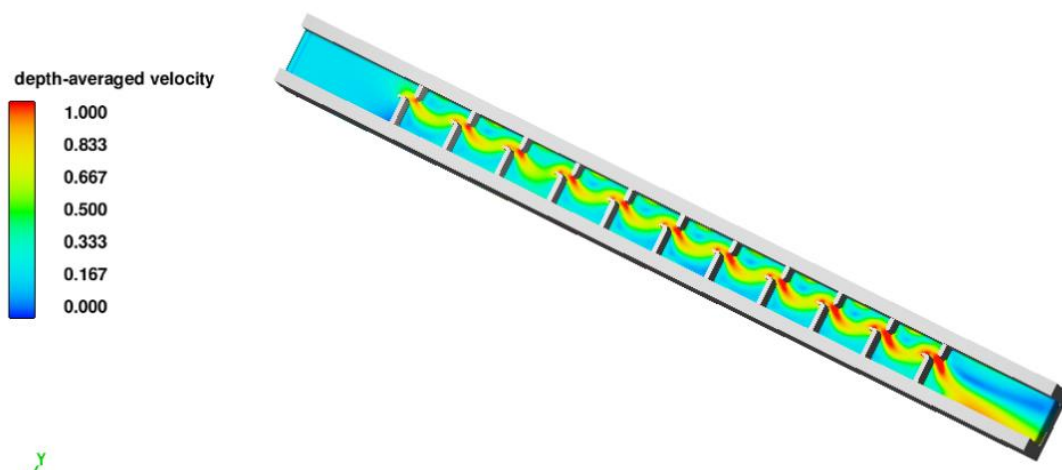


图 8.4.5-18 鱼道内部结构三维流场模拟结果

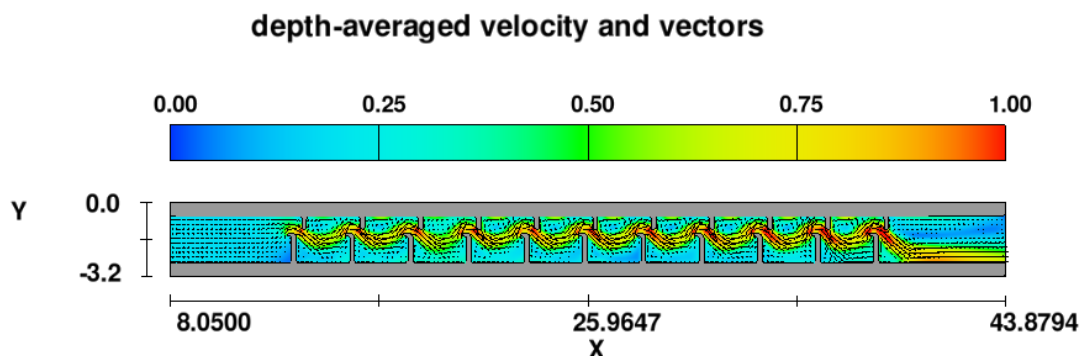


图 8.4.5-19 鱼道内部结构 0.5m 水深二维流场模拟结果

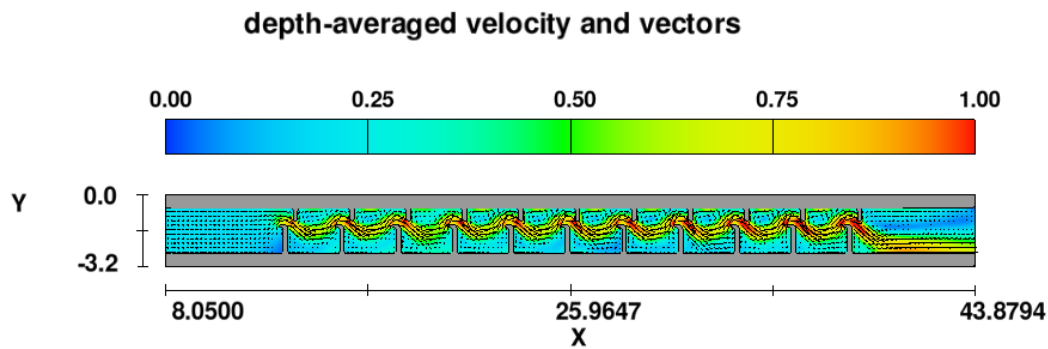


图 8.4.5-20 鱼道内部结构 1.0m 水深二维流场模拟结果

8.4.6 科学研究

为缓解青峪口水库建设对流域鱼类资源的影响，从保护流域水生生物多样性出发，结合青峪口水库工程的影响，建议开展以下科学研究：

（1）鱼道优化及专题研究。根据国内、外鱼道的运行经验，明确工程所在河段需重点保护的鱼类种类及其生态行为习性，是鱼道设计的前提和基础；结合坝下流场合理地选择鱼道进口和出口位置，是鱼道能否发挥效用的关键；池室内部的水流条件是否适宜鱼类的克流能力及生活习性，则决定鱼类能否有效通过。青峪口水库鱼道设计过程中，针对青峪口河段的鱼类资源已经做了部分研究，但过鱼对象游泳能力是根据国内已有相同或相似鱼类测试成果进行类比分析得出，和青峪口水库所在江段鱼类习性存在差异，需通过克流能力试验为青峪口鱼道设计提供设计参数。此外，需结合物理模型试验对鱼道进出口布置及池室结构做进一步优化研究。

（2）鱼道运行效果监测。为提高鱼道的运行效果，在鱼道运行期间，建议进行鱼道运行效果监测，对过鱼种类、过鱼数量、过鱼时间和过鱼效率进行监测，了解其中有无不利于鱼类通过的结构和其它影响因素，为日后的改进和完善提供数据支撑，并研究制定鱼道运行维护规程，确保过鱼设施持续有效工作。在水流条件测量和过鱼效果监测中，如果发现不利于过鱼的各种情况，在条件许可下，应立即进行修改完善，以创造最佳的过鱼条件。

(3) 增殖放流标记与效果监测评价技术研究。开展青峪口水库放流鱼类标志放流监测工作,通过放流回捕,评估放流鱼类存活率等,评估放流效果,同时对库区及坝下江段鱼类群落结构调查,与建坝前鱼类群落结构进行对比分析,评估鱼类群落结构稳定性,监测增殖放流个体对自然种群的遗传多样性影响,根据评估结果及时调整放流方案。

(4) 库区产卵场泥沙淤积跟踪监测及生境动态变化专题研究。

8.4.7 加强监督管理

青峪口水库枢纽工程位于四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区下游 1.9km,水库淹没涉及保护区部分实验区,其建设和运行将对保护区内水生动物、主要经济鱼类,以及水生生态环境造成一定的影响。因此,加强对施工人员的规范管理,四川诺水河珍稀水生动物自然保护区管理局在施工期和营运期加强对保护区的管理。

8.4.7.1 加强库区水质保护管理

青峪口水库建成蓄水后,在正常蓄水位运行下,小通江下游约 26.8km 实验区河段将被淹没。为有效保护库区特别是实验区河段水环境,库区禁止新设入河排污口,并限制现有合法排口的入河排污总量;禁止库周布局高污染、高耗能产业,限制库周发展工业;优化调整库周农业产业结构,鼓励发展生态农业,严格控制库周化肥和农药的使用;组织做好生活垃圾收集和集中处置工作,禁止库周居民向水库倾倒垃圾,并限制外源性有害物质进入库周。

8.4.7.2 加强宣传教育,提高环境保护意识

生物多样性的保护如果缺乏公众的支持和参与,是不可能顺利开展的。因此,施工期间,需要通过编印宣传资料,向施工人员大力宣传《野生动物保护法》、《中华人民共和国渔业法》等法令及保护珍稀水生野生动物的重

要意义；在主要的施工现场设立一些标牌标示，图文并茂地介绍自然保护区河段的水生动物，受重点保护种类，如大鲵、鳖、岩原鲤等的基本情况，明确规定禁止施工人员进入保护区捕获水生动物，或开展破坏保护区水生生态环境的其他活动。

8.4.7.3 加强渔政管理，禁止在保护区内非法捕鱼和挖沙取石

建设单位及所有参建单位应积极与当地渔政执法部门沟通和配合，严格执行《野生动物保护法》、《中华人民共和国渔业法》等法令、法规的规定，加强对沿河非法捕鱼的打击。同时，渔政部门也要提高渔业资源保护的责任心，加强部门人员的规范管理能力建设，加大执法的力度，认真贯彻相关的法律法规。对参建人员参与非法捕鱼的，要通报给建设单位及其所在单位，并和建设单位及其所在单位一起对这些违法行为进行惩处。水行政、渔政、生态环境和自然资源等主管部门建设单位应加强对保护区河道的管理，水库工程建设时禁止在保护区内挖沙、取石，特别是袁家坝、张家坝等鱼类繁殖、索饵场。

为提高对保护区内各种人为活动的监督、管理效率，并实时掌握重要生境的现状，需要安装远程监控系统等。远程监控系统包括系统硬件（前端监控点、无线传输、汇聚中心、监控中心）（图 8.4.7-1）和系统软件。系统前端由网络摄像机、云台、解码器、防护罩、支架、报警探测器、拾音器等组成。前端设备采用太阳能电池板加蓄电池组的方式供电。前端摄像机采集完数据后通过双 A 频室外型电信级无线网桥传输到中继站。中继站的主要传输设备有点到基站间的接收天线、基站与监控中心机房间的发射天线，太阳能电池板和蓄电池组，以及信号防雷器和电源防雷器。监控中心为监控系统的核心部分，所有数据的存储、显示和分析都在此处。前端传输过来的数据通过放置在楼顶的接收天线接收后，通过馈线输入到监控中心解码设备

上，然后通过交换机传送给 NVR 做存储，同时输出到显示屏上。监控中心配置接收天线、16 路 NVR、液晶显示屏以及管理主机。

根据诺水河自然保护区小通江河段鱼类产卵、索饵和越冬场的分布特点，初步规划在武则溪、瓦石滩、乱石子、写字岩、板桥口、大浪溪、堡子岭滩/潭、建营坝、任家坝/柏林潭、漩涡滩/潭、张家坝、袁家坝、七水沱等 13 处设置远程监控点，按 10 年进行运行维护。



图 8.4.7-1 远程监控系统结构图

8.4.7.4 加强库区保护区的管理

青峪口水库成库后，除坝址至赤江长约 1.9km 的非保护区河段和涪阳镇陈河河口以上长约 6.2km 的保护区河段外，赤江至涪阳镇陈河河口长约 20.6km 的保护区河段的 20 年一遇天然洪水位低于 400m，在水库正常蓄水位 400m 运行时将被全部淹没，该段现属四川省诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区管理范围。

对于赤江至涪阳镇陈河河口长约 20.6km 的保护区河段，在水库蓄水前，应将保护区边界应从 20 年一遇天然洪水位提高到 400m 高程，400m 高程以下（包括水库运行调度的消落区）的岸坡、河滩及水体均划为保护区管理范围，严格按照保护区管理相关规定和要求进行严格管理。由于库区保护区边界的变化，应重新设置保护区的界碑、界桩及标识塔等。

8.5 环境敏感区保护措施

8.5.1 对四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的保护

对自然保护区的保护措施与水生生态保护措施相一致，主要包括：生态调度、栖息地保护和生境修复、过鱼、增殖放流、加强保护区管理能力建设、合理规划移民工程、库区产卵场泥沙淤积跟踪监测及生境动态变化研究等。通过实施这些保护措施，可有效减轻工程建设和运行对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区生境、水生动物资源、保护区功能等的不利影响。

（1）生态调度

3月下旬初至7月中旬末，正值小通江鱼类产卵的生态敏感期，为减缓对保护区实验段的影响，维持袁家坝产卵场及以上库区河段的自流生境，并保护袁家坝产卵场（袁家坝产卵场河段右侧河道深泓高程 372.35m，左侧滩地高程 376~380m，多年平均流量相应天然水位 376.08m），在不影响工程防洪和供水功能的前提下，在鱼类产卵主要季节 3月下旬初~7月中旬末，水库降低库水位至 376m 运行。初期蓄水期间和运行期，水库通过机组或生态放水管向下游下泄生态流量。

（2）栖息地保护和生境修复

拆除九浴溪电站大坝，大通江下游河段的阻隔将消除，保护区与非保护区间的连通性将得以恢复，有利于保护区和非保护区间的鱼类交流，也可缓解青峪口水库建设对保护区的不利影响。

在拆除石牛咀电站大坝和锦江花园闸坝增设坝下鱼坡的前提下，可连通青峪口水库大坝至小通江河口长约 15.5km 河段，并将青峪口坝下至石牛咀电站缓流水河段恢复成流水河段，对于保护小通江下游鱼类资源及促进大、小通江鱼类基因交流具有重要意义。

拆除施工作业完成后，对陆域迹地进行植被恢复。

(3) 过鱼方案

综合考虑调查评价水域鱼类的种类组成及其生态习性，鱼类迁移交流的必要性，大坝对小通江河段鱼类的阻隔效应，水库运行调度方式及坝上库区的生境变化，工程对诺水河珍稀水生动物自然保护区生境完整性和保护区功能的影响以及可能的过鱼效果等，推荐采用鱼道方案。

(4) 增殖放流

青峪口水库鱼类增殖站依托通江县水生动物保护繁育基地，与业主营地共建。增殖站距坝址 24km，占地 86.4 亩，权属已划归青峪口水库开发公司。增殖水源为七里河水库。增殖放流对象包括大鲵、中华鳖、岩原鲤、华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、南方鲇等。年增殖规模 9.6 万尾。放流期限为二期截流后 20 年，放流地点选择涪阳镇上游、长滩河汇口附近、九浴溪电站库尾和坝址等 4 处。

(5) 保护区补偿措施

青峪口建设单位资助新场救护站新建 200m²的水獭救护设施、4700 m²的青石爬鮠救护设施容积 850m²的救护水池，以完善新场救护站的功能；青峪口建设单位资助保护区管理机构建设监管系统，增强监管能力。

(6) 合理规划移民安置工程

根据“关于发布河北青崖寨等 27 处新建国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知”（环函[2012]206 号），诺水河自然保护区的范围以河流两岸 20 年一遇洪水水位线为界。

库区移民安置工程规划时，在草池以上河段仍需要结合考虑自然河流的保护区边界，所有工程必须高于 20 年一遇洪水位线，保证在保护区内不设置移民安置工程，而跨河桥梁必须设计为一跨过河，在保护区内不设置桥

墩，以尽可能避免移民安置工程等对自然保护区造成不利影响。

移民安置点建设禁止在水源保护区内设立排污口，生活污水排放接入县城污水管网或达标处理后回用。

8.5.2 对四川省诺水河省级自然保护区的保护

针对铁厂河料场距诺水河省级自然保护区较近，提出以下保护措施：

（1）严格限制开采范围，优化爆破时间和开采方式

结合地勘工作，按照尽可能远离保护区的原则，优化料场开采范围。

沿开口线周边设置永久性防护网，警示限采范围，并避免飞石等落入保护区，防止周边动物因误入开采区而遭受死伤。

严格控制放炮时间，避免晨昏和正午实施爆破活动。严格控制爆破单位耗药量、单孔药量和一次起爆药量，减小爆破飞石、噪声和冲击波对动物的惊吓；严禁炮孔不堵塞爆破，保证填塞质量和长度，并对炮孔口最好覆盖，减小爆破飞石和冲击波。炮孔外不采用导爆索起爆网路，实施毫秒微差爆破，减小爆破噪声。

（2）减少砂石加工、剥离料转运和弃置等其他施工活动的影响

剥离料弃渣场、砂石加工系统均布置在料场的南侧，距保护区边界最近直线距离约 400m、650m。优化进场道路设计，与料场的交通运输由地方改建道路和新建道路构成，运输线路连接料场开采区、剥离料弃渣场和砂石加工系统，充分利用已有道路和地方改建道路，新建连接道路要避开保护区。

弃渣场及砂石加工系统附近布置隔离网，封闭管理。弃渣场填筑时及时洒水，减少对周围空气的污染。场内物资运输时减少鸣笛，以免对附近动物造成惊扰。

（3）加强宣传教育

制定严格的施工制度，通过印发生物多样性宣传手册等进行宣传教育，

加强监理人员、管理人员和施工人员生物多样性保护意识，并安排专人负责施工中的生态和环境保护的管理和监督工作，切实落实该区域的生物多样性保护，减少不必要的破坏。此外，坚决杜绝偷砍盗伐、捕猎等非法活动，并严格林地管理，杜绝未批先占、少批多占。

（4）加强管护救护

在施工中，安排专人负责施工中的生态和环境保护的管理和监督工作，在遇到的幼兽，应交给自然保护区管理部门、林业部门等专业人员，不得擅自处理；对施工中遇到的鸟窝应移到非施工区的其他地区；在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）应交林业局或相关管理部门的专业人员妥善处置。

（5）设置警示牌

在料场开采区、砂石加工系统、渣场等各作业点及主要路口、人为活动密集区域合理分别设置警示牌和宣传牌，明确施工人员等不得进入自然保护区。

（6）与相关主管部门协作预防生态风险

与当地林业部门和保护区管理部门协作，开展森林火灾的防控工作，施工单位制定相关管理规定，加强用火监管，预防施工带来的间接影响，规避工程施工带来的生态风险。

8.6 施工环境保护措施

8.6.1 环境空气保护措施

（1）保护目标

评价区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，施工期废气排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值。

（2）粉尘防治措施

1）施工工艺要求

优先选择先进、低尘施工工艺。尽量采用凿裂法施工；凿裂和钻孔尽量采用湿法作业；优先运用预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破技术等；

2）土石方开挖

在开挖、爆破高度集中区，非雨日采取洒水措施（主要针对开挖弃渣装载场地）以加速粉尘沉降，料场开采中采用洒水、覆盖草袋等降尘措施，洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定。

3）砂石与混凝土生产系统粉尘防治

砂石系统采用湿法破碎的低尘工艺，并且降低砂石原料转运落差，砂石料破碎闭路循环破碎后再进入主筛分楼，与干法破碎工艺相比，粉尘减少量将达到 60% 以上。混凝土采用封闭式拌和楼生产，内设袋式除尘器，控制混凝土拌和外扬粉尘的扩散。水泥运输采用封闭运输，可避免在运输过程中的扬尘污染，但需确保运输容器密闭良好。

4）场内交通

加强道路管理和维护，做到路面常年平坦、无损、经常清扫，无雨日的早、中、晚洒水；配备公路养护、维修、清扫队伍，使道路常年处于良好的运用状态；物资运输中注意防止空气污染，装载多尘物料时，应对物料适当加湿或用帆布覆盖，运送散装水泥车辆的储罐应保持良好密封状态，运送袋装水泥必须覆盖封闭，经常清洗运输车辆；在靠近居民点、施工管理生活区行驶的车辆，车速不得超过 20km/h。

5）配置洒水车

在工程区配 1 辆机动洒水车洒水降尘。针对受交通扬尘影响的施工营

地、元顶三组等村附近路段需加大洒水降尘的频次。

(3) 废气控制措施

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆，使用符合标准的油料或清洁能源，使其排放的废气能够达到国家标准。应执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求，对运输车辆进行监督管理，定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，对未达标的车辆实施处罚措施并禁止其在施工区的使用。

8.6.2 声环境保护措施

(1) 保护目标

根据工程施工区声环境质量要求，施工区满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），即昼间为 70dB（A）、夜间为 55dB（A）。环境影响区噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准限值，昼间为 60dB（A）、夜间为 50dB（A）。

(2) 噪声源控制措施

1) 施工期噪声防治措施

① 设立警示牌

为提醒进入施工区的外来人员及当地居民注意交通安全和自我防护，拟在对外公路及主要公路的交叉口处设置警示牌，限制车速，禁止鸣笛，提醒来往车辆减速慢行。在施工交通沿线的元顶三组、高明新区箭口河社区等附近、业主营地等路段上下行进出口处分别设立 1 个交通警示牌，限制车辆时速在 25km 以内，并在路牌上标示禁止施工车辆鸣笛，降低噪声源强。

② 固定点源控制

选用符合国家有关标准的施工机具，如打桩机、混凝土振捣器等符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。对砂石加工系统及混凝土拌和系统等振动大的设备使用减噪槽、减振机座等。

③ 交通噪声控制

a.在危险、敏感路段设执勤人员，车辆在本段应适当减速行驶，并禁鸣高音喇叭。

b.加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆，在学校、居民点周围控制机动车辆行驶速度，并且禁止鸣笛；夜间禁止鸣放高音喇叭。

④ 施工、爆破噪声控制

a.在施工过程中，优先选择先进、低噪声施工工艺，合理安排施工时间，夜间（22：00～次日6：00）禁止施工。

b.严格控制爆破时间，非爆破时间严禁爆破，初步确定爆破时间为11：30～12：30、18：30～20：00，以保障施工区及其周围人员有良好的生活和工作环境；每次爆破前15分钟应鸣警笛，提示警戒，划定安全范围，防止爆破飞石伤害。

c.在施工爆破过程中，优先采用先进的爆破技术，如采用微差松动爆破可降低噪声3～10dB（A）。

2）运行期噪声防治措施

① 噪声源控制

选用低噪声机械设备，同时加强施工设备的维护和保养。

② 传播途径控制

泵房位于室内，泵房采用隔声性能好的建筑材料，在房间四周、房顶增设吸音棉等消声隔声材料。

（3）传播途径控制措施

- 1) 空压机等噪声值较高的施工机械尽量设置在室内或洞内作业。
- 2) 对于像砂石加工系统、混凝土搅拌系统等强噪声源，由于其声级较大、声源固定，故可通过修建隔声间或隔音室进行控制。
- 3) 在场内公路两侧栽植行道树、草，增加噪声在传播过程中的削减。
- 4) 根据噪声源与施工营地之间的距离及地形地貌特点，栽植乔、灌、草，增加植被覆盖率，阻隔噪声传播途径。

（4）个人防护措施

工程施工噪声主要影响对象为场内施工人员，可采取配备使用耳塞、耳罩、防声头盔等个人防护措施进行保护。

（5）敏感点保护措施

根据预测结果，本工程区分布的部分居民点昼间和夜间噪声均存在不同程度的超标现象，需增加对敏感点的防护措施。

① 优化施工布置，将高噪声混凝土拌和系统远离居民点布置；合理安排施工时间，禁止夜间施工；

② 合理安排施工强度，合理布置机械设备，避免在同一地点集中布置过多强噪声设备；

③ 对受噪声影响程度最大的是混凝土拌合西侧的元顶三组部分居民点，采取设置移动式声屏障降噪，底部采用滑轮形式，便于移动和重复利用。声屏障材料选择金属和复合材料结构，下部可采用穿孔铝合金板内包离心玻璃棉，上部采用双效微穿孔板共振吸声结构，中部使用双钢化夹胶玻璃板。声屏障高度 3m，倒 L 型声屏障结构。

④ 对夜间超标的敏感点，施工前及时告知受影响居民，做好宣传工作，取得其理解和支持，合理安排施工时间，尽量避开午间居民休息时段施工，

适当降低施工强度，降低施工噪声对居民的影响。

⑤ 在进入声环境敏感点工段前 50m 处设置限速牌，车速不得超过 20km/h，并禁止鸣笛，以减轻交通噪声的影响。

8.6.3 固体废物处置措施

（1）生活垃圾处置

施工区生活垃圾主要来源于施工营地、业主营地及施工作业区，工程施工期每日产生生活垃圾 1.36t/d、0.24t/d，施工营地和业主营地共产生垃圾量分别为 2692.8t 和 475.2t。

施工期间施工人员居住集中，生活垃圾来源比较简单，主要成分以有机垃圾为主。采取垃圾分类收集，无机垃圾收集后可直接运送至弃渣场集中堆放，可使生活垃圾处置规模大大减少；有机垃圾以厨余为主，垃圾收集后作统一处置。为收集场内生活垃圾，施工营地内按 50 人设置一个垃圾桶，因此，枢纽工程施工区设置 30 个垃圾桶，并配备垃圾车 1 辆，定期由委托的垃圾处理单位统一运至通江县城市生活垃圾处理场。

通江县城市生活垃圾处理场位于民胜镇鸚鵡嘴村，距青峪口水库坝址道路里程约 16km，占地面积 164 亩，总库容 136 万 m³，日平均处理能力为 160t。处理场采用卫生填埋工艺，处理范围覆盖城区及民胜镇、涪阳镇、广纳等 18 个乡镇的生活垃圾，自 2013 年 7 月垃圾进场，至 2020 年 12 月底，填埋垃圾总量约 28 万 t，县城垃圾处理场可容纳工程施工期产生的生活垃圾。

（2）建筑垃圾和生产废料处置

施工辅助企业生产过程中产生的废弃物，如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、包装袋、木材、蓄电池等可利用部分的经回收后再利用，无法利用的可出售至废品收购站资源化回收，不随意丢弃。剩余一些无回收价

值的固体废弃物，统一运送至弃渣场。

工程结束后，拆除施工区的临建设施，对混凝土拌和系统、施工机械汽车停放保养场、综合加工厂等施工用地，及时进行场地清理，清除建筑垃圾及各种杂物，对其周围的生活垃圾、简易厕所、污水坑必须清理平整，并用石炭酸、生石灰进行消毒，作好施工迹地恢复工作。

8.7 土壤环境保护措施

库区应适时开展封山育林，育林上注意林草结合，培育多层次植被群落；造林、采伐、护林职责必须明确，依法治林，库区内严禁乱砍滥伐，任意开荒；防止水土流失，使土不下山，水不乱流，调节气候，以利植物生长。

积极发展生态农业，推广施用高效、低毒、低残留农药，禁止使用剧毒农药。要尽量施用有机肥、农家肥，严格控制化肥和农药的施用量。

耕作层土壤是自然界风化并凝结人类劳动，是土地的精华和不可再生的农业生产资源。本工程占用农田的耕作层土壤，进行剥离后用作复垦项目的复耕用地、土地整理、开发项目的土层增厚和土壤改良等用途。

8.8 移民安置环境保护措施

8.8.1.1 移民安置环境保护

(1) 生产废水处理措施

在居民点新址基础设施建设及专项设施复建过程中，施工期生产废水主要是砼拌机冲洗废水，水量较少，污染物主要为 SS。拟采取中和沉淀法处理，废水经中和沉淀后回用于系统或用于洒水降尘和场地清洁。定期清理沉砂并运往渣场处理。沉淀池在施工结束后利用场平弃渣填平。

(2) 生活污水、生活垃圾处理措施

至规划水平年，农村规划搬迁安置人口 2841 人，其中分散安置 1421 人，

集中居民点安置 1420 人。集中安置点分别为诺江镇千佛村史家湾、何家村新房子、石岭村春杨树坪、沿新村红石骨湾和草池乡嘉禾寨村龚家梁集中居民点。

集中安置点生活污水将根据其自然地形修建化粪池，春杨树坪和龚家梁安置点生活污水经化粪池初级处理后，经一体化污水处理设备处理后达标排放，回用于农田灌溉或洒水绿化。一体化污水设备考虑采用 WSZ-AO 系列一体化污水处理设备，该设备采用的是接触氧化工艺，可埋入地表以下，地表可作为绿化或广场用地，也可以设置于地面。

沿新村红石骨湾和赤江村新房子安置点位于施工期后坝里饮用水水源保护区，沿新村红石骨湾、赤江村新房子和千佛村史家湾安置点位于运行期青峪口水库饮用水水源保护区二级陆域保护区内。沿新村红石骨湾、赤江村新房子和千佛村史家湾安置点生活废污水将接入县城污水管网排放，不外排。

采取分散安置方式的移民安置，建议为每户移民修建沼气池，以处理移民生活产生的生活污水；对于生活垃圾，建议为每户移民配置生活垃圾收集桶，收集后的生活垃圾运往县城城市生活垃圾处理场一并处理。

8.8.1.2 专业项目处理环境保护措施

交通设施规划设计中，桥梁复建方案采取一跨过江的方式，避开诺水河珍稀水生生物自然保护区。交通线路方案应尽可能少占耕地和自然植被，并离村庄居民点隔开适当的噪声防护距离，做好土石方平衡，尽量做到挖填平衡以减少弃渣量，弃渣应妥善堆置，做好拦挡和排水措施，施工中做好临时防护措施，施工结束后及时进行生态恢复。工程施工中应采用低尘、低噪工艺以降低粉尘和噪声对施工工人的影响，同时施工人员应配备必要的劳动卫生防护用品。

输变电设施的改复建工程，应按相关要求选址，避免对生态造成大的影响，同时尽量利用开挖料回填基础，减少弃渣。

9 环境管理、监理和监测

9.1 环境管理

环境管理是工程建设管理的重要组成部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。青峪口水库工程环境管理目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程施工和运行产生的不利环境影响得到减免，以实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

9.1.1 环境管理目标

(1) 保证各项环境保护措施按照工程环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，并保证各项环境保护设施正常、有效运行。

(2) 预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量达到环境功能区划要求的标准。

(3) 生态破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有生态环境质量。

(4) 协调工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进施工区环境美化。

9.1.2 环境管理体系

青峪口水库工程施工区环境管理分为外部环境管理和内部环境管理两大部分，并纳入整个青峪口水库工程环境管理体系之中。

(1) 外部环境管理

外部环境管理指国家及地方生态环境保护行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动。

本工程外部环境管理体系由生态环境部、四川省生态环境厅及地方生

态环境局组成。

（2）内部环境管理

内部环境管理指建设单位、施工单位和工程运行管理单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，保证达到国家建设项目环境保护要求和地方生态环境部门要求。

工程施工期由建设单位负责组织实施，对工程环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。

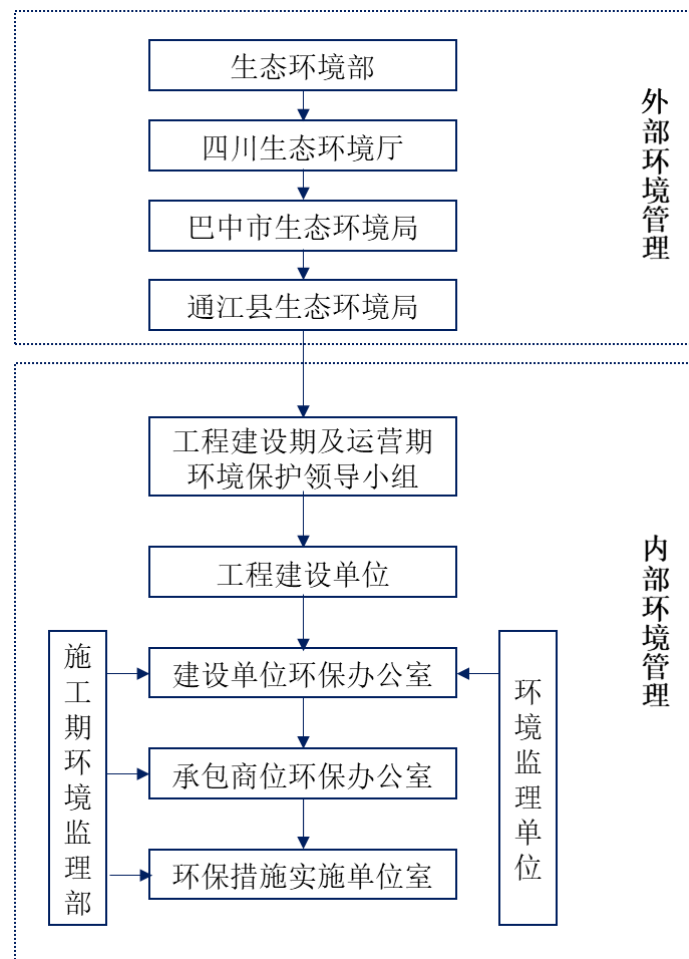


图 9.1.2-1 青峪口水库工程环境管理体系

9.1.3 环境管理机构设置及其职责

建设单位须设立环境管理机构，其主要职责如下：

(1) 宣传、贯彻、执行国家和地方有关环境保护的政策、法律、法规，熟悉相关技术标准，确定工程环境保护方针和环境保护目标，制定环境保护管理办法。

(2) 负责落实环保经费，按照审批的设计文件要求和施工现场实际，按计划落实工程项目建设全过程的生态与环境保护工作，主要包括生态与环境保护工作计划的编制、监测项目与保护措施的实施、专题调查与研究、环境信息统计以及各阶段验收和专项验收等。

(3) 配合国家、地方各级生态环境行政主管部门环境保护监督检查，协调处理各有关部门的环保工作，指导、检查、考核各施工承包单位环境保护管理机构的建设运行及施工期和运行期环保设施的运行、运行情况等。

(4) 及时处理施工和运行过程中出现的环境问题，建立建设单位内部、外部环境保护信息定期、不定期报送制度。

9.1.4 环境管理制度

(1) 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

(2) 分级管理制度

建立由各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治和生态保护设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，环境监理联合工程建设监理进行日常监督检查，建设单位环境保护办公室负责定期检查，对检查中所发现的问题通报监理单位，由监理单位督促施工单位整改。

(3) 监测和报告制度

环境监测是生态环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，

是进行环境管理的主要依据。建设单位应按环境监测计划要求对工程区域及周围的环境质量进行定期监测，实施监测成果月报、年报和环境保护工作季报、年报制度，并根据环境监测结果，适时优化调整环境保护措施。

（4）“三同时”验收制度

工程建设过程中的污染防治及其他公害的措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

（5）制定突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方生态环境行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人。

（6）宣传、培训制度

为增强工程建设者的环境保护意识，建设单位环境管理机构应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，自觉参与环境保护工作。

对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，同时组织考察学习。

9.1.5 环境管理任务

（1）工程筹建期

筹建环境管理机构，组织环境管理人员培训。

根据环境影响报告书和环境保护设计要求，落实制订工程招、投标文件及合同文件中相关环境保护条款，保证环境影响报告书和环境保护设计中环境保护措施纳入工程施工文件。

（2）工程建设期

1）施工区环境管理

贯彻执行国家有关环境保护方针、政策及法规条例，制订工程施工期环境保护管理规定与管理办法。

编制环境管理工作计划，整编监测资料，建立工程生态与环境保护信息库。定期编制环境质量报告，报送上级主管部门和地方生态环境部门。

加强施工期生态保护和污染防治管理工作。制订施工期生态保护和污染防治管理规定。根据工程施工进度，提出施工期生态环境保护措施和环保设施建设的实施进度和要求。

开展施工期环境监理和环境监测工作，会同地方生态环境部门进行监督与检查，监督施工合同环境保护条款的执行情况。负责协调处理施工过程中的环境纠纷和环境污染事故。

加强环境保护宣传教育，提高工程环境管理人员的技术水平。

2）移民安置环境管理

协同环境监理单位，监督拆迁安置环保措施执行情况，定期对安置区生态与环境、社会经济、公共卫生、文化教育状况等进行调查，必要时开展环境监测与后评价工作，避免环境问题的发生。

（3）工程运行期

负责落实工程运行期各项环境保护措施。

根据环境保护管理规定和要求，协同地方环保部门开展环境保护工作，参与库区蓄水前生态保护工作及库底清理工作。

通过监测，掌握各环境因子的变化规律及影响范围，及时发现可能与工程运用有关的环境问题，提出防治对策和措施。

制订库区生态与环境保护和建设规划方案，协同地方环保部门，开展库

区生态恢复和环境保护建设工作。

组织开展环保科研工作。

9.2 环境监理

9.2.1 环境监理目的

在工程建设管理及环境管理中，实行环境监理制，有利于落实国家有关环境保护法律、法规，有利于施工合同环保条款的执行，实施环境保护措施。环境监理具有实时监督的功能，能有效避免工程建设环境保护工作流于形式，保证工程对环境的不利影响减小到最低程度。

9.2.2 环境监理目标和任务

（1）监理目标

1）按照工程建设单位的要求，建立健全工程建设环境保护监督管理体系与体制。

2）依据已批准的有关文件和有关合同中环境保护内容与要求，严格按环境保护“三同时”制度，监督施工单位切实履行工程合同规定的环境保护条款，以及各项环境保护设施。

3）及时掌握工程建设各阶段的环境状况与变化趋势。

（2）监理任务

环境监理工作应贯穿工程建设全过程。环境监理的主要任务包括制订环境监理规划及环境监理实施细则，根据工程建设特点和工程影响区环境状况，评估施工环境影响，指导施工单位完成施工环境保护工作，监督、审查环保措施的落实情况，督查施工单位环境工作报告，建立环境监理档案，做好环境监理记录和成果资料管理工作。

1）项目建设区环境监理

监督检查施工过程中的各项环保措施和地方对工程环境保护的意见与处理情况。

监督承包商对于合同中的环保条款的执行情况，并负责解释环保条款。对重大环境问题提出处理意见和报告，通过工程总监理工程师责成有关单位限期纠正。

参加承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划的审查会议，就环境保护方面提出改进意见。审查承包商提出的可能造成污染的施工材料、设备清单及其所列的环保指标。

对施工区出现的环境问题及时发现，进行妥善的处理。对超标环境指标下达监测指令，并对监测结果进行分析研究，并提出环境保护改善方案。

监督与环境有关的合同条款的执行，签署环境监理意见。

协调建设各方有关环保的工作关系和有关环境问题的争议。

记录现场出现的环境问题及处理结果，向环境管理单位提交月报。

参加单元工程的竣工验收工作，负责组织和参加已完成工程的限期清理和恢复现场工作。

2) 移民安置环境监理

移民安置区环境监理工作内容如下：

审查实施单位在总进度和年度计划下的环保措施实施进度计划，超出实施规划、年度计划及有关合同协议之间的变更，调整，及时报告建设单位批准。

在移民搬迁过程中确保“三同时”制度得到执行。

监督移民安置环境保护措施的落实情况，监理实施单位对移民安置区环保设施是否按批复的环境影响报告书及初步设计的要求建设。

控制环保资金的使用和进度计划。

参加移民安置竣工验收。

9.2.3 环境监理机构设置和工作方式

青峪口水库工程环境监理既是环境管理的重要组成方面，又具有相对的独立性，因此，环境监理机构设于环境管理机构中，成立环境监理部。环境监理部设置专职监理人员。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

在枢纽工程建设区和料场区共设置 2 名环境监理工程师。

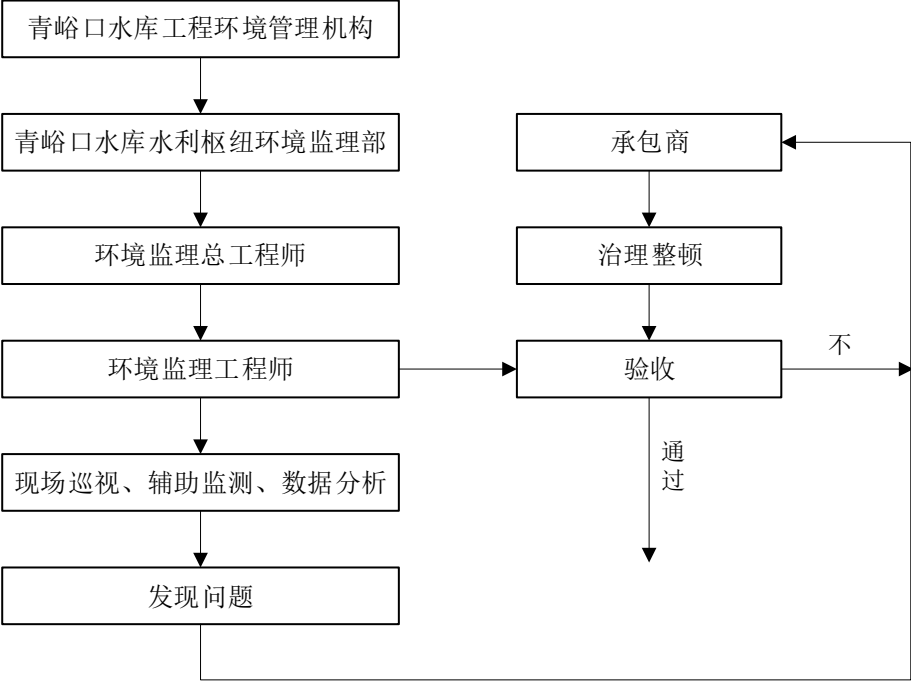


图 9.2.3-1 青峪口水库工程环境监理机构设置和工作方式图

9.2.4 环境监理工作程序与质量控制

(1) 监理工作程序

根据工程施工环境监理的任务要求，制定环境监理工作程序。

1) 组建环境监理机构，选派总监理工程师、监理工程师、监理员和其他工作人员。

- 2) 熟悉与环境监理有关的各种资料、报告、文件,熟悉工程施工场地与环境。
- 3) 编制监理规划和实施细则。
- 4) 实施环境监理工作。
- 5) 参与与环境保护有关的各种验收,签署监理意见。
- 6) 向业主提交环境监理档案资料,归还所提供物件。
- 7) 向业主提交环境监理工作总结。

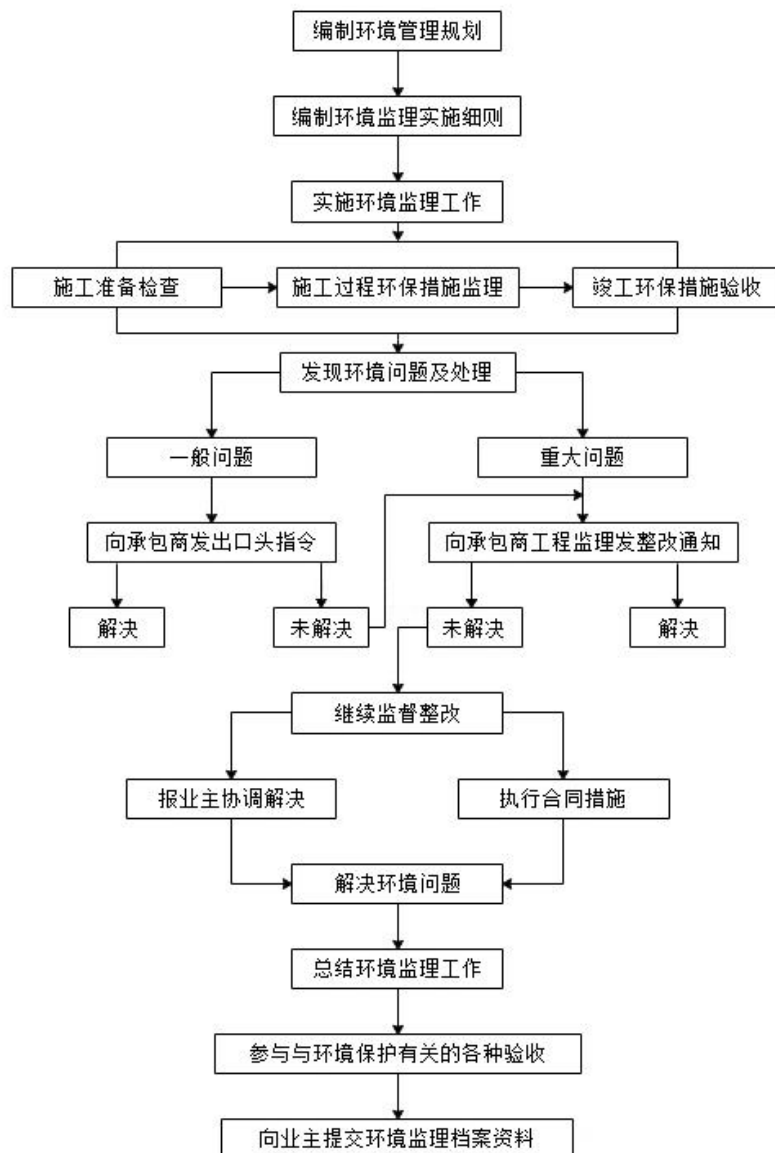


图 9.2.4-1 环境监理工作程序图

（2）质量控制

1）环境监理单位应建立和健全质量控制体系，并在监理工作过程中不断改进和完善。

2）环境监理单位应监督承包商建立和健全环境保护质量保证体系，并监督其贯彻执行。

3）环境监理单位应按照有关环境标准和合同要求，对环境保护措施的建设、运行效果以及施工环境进行监督和检查，按照事前审批、事中监督和事后检验等程序进行质量控制。

4）根据检查结果，审查和评估工程施工环境保护措施的有效性，按规定程序督促施工单位改进，直至满足要求为止。

5）根据评估结果和施工单位落实情况，确定工程对环境的实际影响，编制监理工作报告。

9.2.5 环境监理工作方法和工作制度

（1）工作方案

施工区环境监理工作内容应包括国家环保政策、法规、青峪口水库工程环境影响报告书及其批文，以及合同、标书的相关内容和要求。环境监理的主要工作方案详见表 9.2.5-1。

（2）工作制度

环境监理工程师每天根据工作情况作出工作记录（监理记录）；组织编写月、季度、半年及年度监理报告，报建设单位环境管理办公室；在监理工作中发现的问题或对承包商提出的规定和要求必须通过书面函件的形式，递交承包商和建设单位环境管理办公室；实行环境例会制度和会议纪要签发制度，对重大环境污染及环境影响事故，由环境监理总工程师组织环保事故的调查，会同建设单位、地方生态环境部门共同研究处理方案，下发承包

商实施。

表 9.2.5-1 青峪口水库工程环境监理主要工作方案一览表

序号	监理项目	监理内容	监理目标	工作方法
1	生活供水	1. 供水水质	达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 相关标准	监测
2	生产废、污水处理	1. 各废、污水处理设施设计、施工和运行	与主体工程达到“三同时”，并通过竣工验收	监督、检查
		2. 处理后达标排放或回用	达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准	监测
3	环境空气污染防治	1. 开挖、爆破粉尘、砂石与混凝土加工系统粉尘、燃油废气、交通粉尘消减与控制措施的设计、施工和运行	与主体工程达到“三同时”，并通过竣工验收	监督、检查
		2. 施工区、生活区、施工道路废气排放	达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-2012) 中的二级标准	监测
4	噪声控制	1. 噪声源、传声途径、个人防护噪声控制措施的设计、施工和运行	与主体工程达到“三同时”，并通过竣工验收	监督、检查
		2. 施工工地、生活区、道路声环境监测	达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准	监测
5	施工区垃圾处理	1. 施工区生活垃圾、建筑垃圾收集和处置系统的设计、施工和运行	与主体工程达到“三同时”，并通过竣工验收	监督、检查
		2. 垃圾的收集和处置	正常运行	监督、检查
6	生态环境	1. 生态流量泄放措施 2. 过鱼设施 3. 增殖放流站 4. 陆生生态保护措施	与主体工程达到“三同时”，并通过竣工验收	监督、检查

9.3 环境监测

9.3.1 监测目的和任务

对施工区工程兴建过程中可能产生的环境问题进行定期监测，掌握工程影响范围内各环境因子的变化情况以及工程建设排放的污染物是否符合国家及地区所规定的排放标准，了解工程影响区生态变化情况，发现环境问题及时提出对策措施，并根据需要调整环保措施，为施工区的环境建设、监

督管理及工程竣工验收提供依据。

9.3.2 地表水环境监测

为便于工程施工管理以及满足工程竣工验收要求，做好工程施工区水环境保护工作，验证水环境影响预测评价结果，预防突发性水污染事故对水环境的危害，同时为工程施工期水污染控制和环境管理的环境保护工作提供科学依据，有必要开展水环境监测工作。

根据本工程项目特征，拟计划对施工期废污水、施工期地表水、施工期生活饮用水卫生状况及运行期地表水水质进行监测。所有监测及采样技术要求按照相关环境监测技术规范和环境标准监测分析方法执行。

9.3.2.1 施工期

(1) 地表水水质监测

监测点位：在大坝施工区上游 500m、枢纽工程施工区下游 1000m、后坝里饮用水水源地、涪阳镇水厂水源地各设 1 个断面，共 4 个。

监测项目：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、挥发酚、铬（六价）、氰化物、汞、砷、镉、铜、铅、锌、硒、氟化物、阴离子表面活性剂、石油类及粪大肠菌群、总磷、总氮等。

监测频次：施工前监测 1 次，施工期每年丰、平、枯三个水期各监测 1 次，施工结束后 1 次，每次监测 3 天。

监测方法：按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）中规定的方法进行监测。

(2) 饮用水水质监测

监测点布设：在枢纽区施工水厂出水口设 1 个监测点。

监测项目：按《生活饮用水卫生标准》（GB5479-2006）进行监测，包

括 pH、色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、总硬度（以碳酸钙计）、铁、锰、铜、锌、挥发酚（以苯酚计）、阴离子合成洗涤剂、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、氰化物、砷、硒、镉、汞、铬（六价）、铝、铅、硝酸盐、耗氧量（高锰酸钾法）、菌落总数、总大肠菌群等。

监测频率及时间：工程施工期内每月监测 1 次。

监测方法：按照《生活饮用水水质卫生规范（2001）》规定的方法进行监测分析。

（3）废污水监测

1）生活污水

监测点布设：在施工营地生活污水排放口各布设一个监测点。

监测项目：SS、COD、BOD₅、TP、NH₃-N、粪大肠菌群等 6 项。

监测频率及时间：施工期内每季度监测 1 次，每期监测 2 天。

监测方法：按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）要求执行。

2）生产废水

监测点布设：在 1 处砂石料加工系统排放口、1 处混凝土系统废水排放口、1 处机械车辆修配保养系统冲洗废水排污口、1 处基坑废水排放口各布置 1 个监测点，共 4 个监测点。

监测项目：混凝土拌和系统冲洗废水、砂石料冲洗废水、基坑排水监测 pH 值和 SS，生产区含油废水监测 SS 和石油类。

监测频率及时间：工程施工期内每季度监测 1 期，每期监测 2 天。

监测方法：按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）要求执行。

表 9.3.2-1 施工期废污水监测表

监测对象	监测点位	监测指标	监测时间及频率
砂石加工系统废水排放口水质	铁厂河砂石料加工系统冲洗废水处理系统的进口及清水池出口	pH、SS	工程施工期内每季度监测 1 期，每期监测 2 天
混凝土拌和系统冲洗废水处理系统出口水质	大坝右岸混凝土生产系统碱性废水处理系统的进出口	pH、SS	
含油废水处理系统出口水质	右岸下游施工区机械修配停放场含油废水处理系统进出口	SS、石油类	
大坝基坑废水出口水质	大坝基坑废水处理系统进出口	pH、SS	
生活污水处理系统出口水质	2 处施工营地生活污水排放口	SS、COD、BOD ₅ 、TP、NH ₃ -N、粪大肠菌群	

9.3.2.2 运行期

(1) 地表水水质监测

1) 常规性监测

为了解青峪口水库工程运行后水文情势的改变及对河流水质的影响，对青峪口水库库尾、涪阳镇水厂、陈河汇口下、草池乡、刘家河汇口下、坝前、坝下、石牛咀坝前、石牛咀坝下、小通江汇口，共设置 10 个断面进行水质监测，监测技术要求见表 9.3.2-2，监测结果将应用于指导和优化水库调度运行，评判工程建设对水质的影响。

表 9.3.2-2 运行期青峪口水库水质监测表

监测断面	断面位置	监测项目	监测时间及频次	监测方法
青峪口水库库尾	坝址上游 27km 处	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（COD）、五日化学需氧量（BOD5）、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、石油类、粪大肠菌群、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰共 26 项。	水库蓄水前 1 年，水库蓄水第 2 年，竣工验收后连续监测 2 年，每年丰、平、枯水期各监测 1 次	《环境监测技术规范》和《地表水环境质量标准》
涪阳镇水厂取水口	坝址上游 25.5km 处			
陈河汇口下	坝址上游 23.6km 处			
草池乡	坝址上游 17km 处			
刘家河汇口下	坝址上游 15km 处			
水库坝前取水口	坝址处	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物和粪大肠菌群共 14 项		
石牛咀坝前 200m	坝下 3.8km			
石牛咀坝下 500m	坝下 4.5km			
青峪口水库坝下	坝下 14km 处			
小通江汇口	坝下 15.5km			

2) 自动监测

在库区取水口处设置 1 套地表水水质在线监测系统，实时了解取水口水质情况。监测指标包括：常规五参数（水温、pH、溶解氧、电导率、浊度）、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、叶绿素、蓝绿藻及汞等共 11 个指标。

建设内容：水质自动监测站建设内容包括建安工程、仪器设备、其他辅助设施、试运行维护 4 个方面。具体如下：

① 建安工程。坝前取水口附近新建站房 1 处（约 40m²），站房中配备符合自动监测站房要求的供电、供水及附属设施。

② 水质自动监测站仪器设备配置。包括：水质五参数自动分析仪、叶绿素、蓝绿藻、高锰酸盐指数自动分析仪、氨氮自动分析仪、总氮分析仪、总磷分析仪、总汞自动分析仪、采配水系统、控制和数据采集系统、中心站管理软件各 1 套。

② 其他辅助设施。主要包括：标准配置的附件、备品备件各 1 套。

③ 试运行维护。水质自动监测站建好后，开展为期一个月的试运行维护。

(2) 水温监测

1) 监测点布置

拟在青峪口水库库尾、库区坝前、水库坝下、大通江汇口 4 个断面分别在线监测水库来水水温、水库坝前垂向水温、水库下泄水温、河道沿程恢复水温。其中库区坝前水温在线监测系统主要用于在线监测坝前水温分布、前置挡墙分层取水水温和进水口混合后取水水温及机组下泄水温；其余三个水温监测断面均监测表层水温。后期根据验收及后评价要求适时调整监测方案。

水温在线监测系统采用星型以太网结构，系统由现地温度计（热敏电阻式）连接数据采集单元（MCU，有线方式）或智能无线采集终端，然通过

光纤或 3G/4G 与监测中心上传观测数据至电站中控室。其中，坝前水温和尾水渠水温监测温度计比较多，采用多通道采集单元（MCU）+光纤的数据采集和传输方式，库尾、坝下和大通江汇口均采用一体化的 6 通道智能云采集终端（支持 3G/4G 云端通讯、自带电池太阳能供电）进行数据采集和传输。网络结构见图 9.3.2-1。

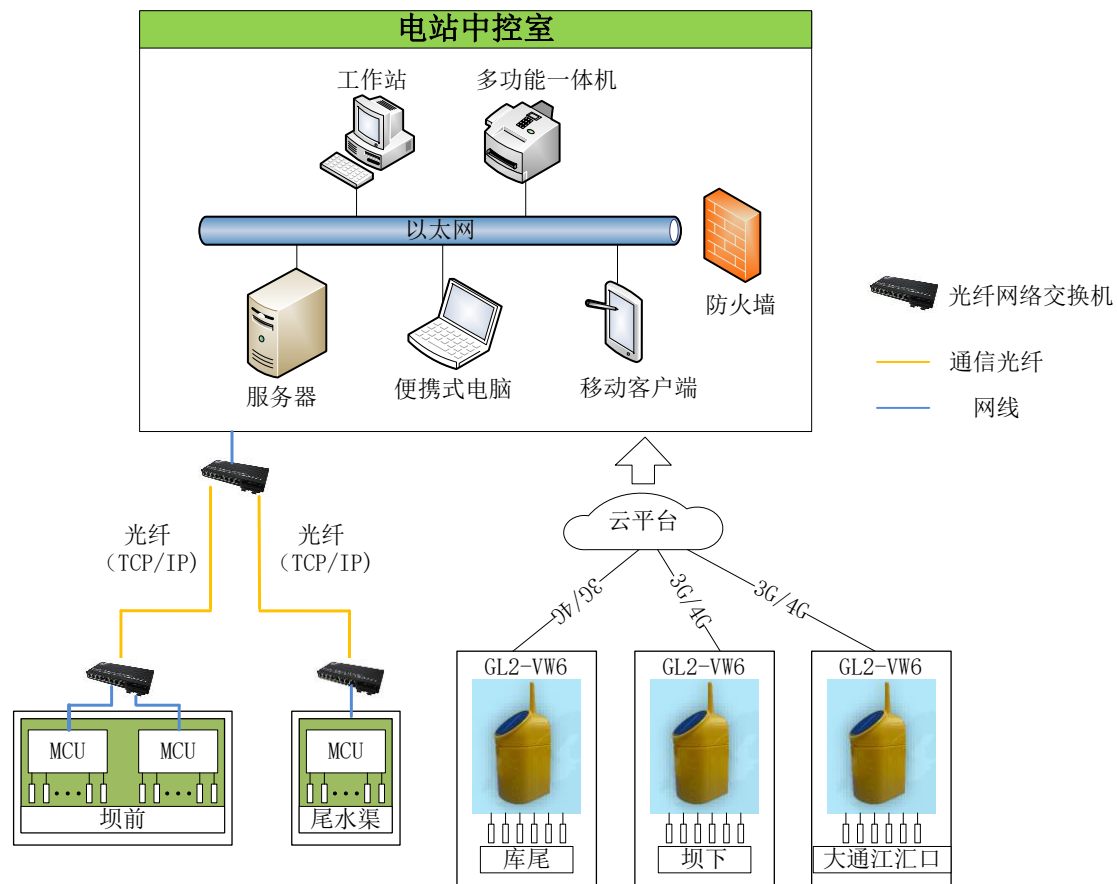


图 9.3.2-1 水温监测系统网络结构图

2) 监测要求

水温在线监测观测系统需与大坝工程建设同步，并在水库蓄水前安装完成并调试成功，在水库开始蓄水后，随即开始进行水温观测。水温在线监测频次为每 1 小时观测 1 次。

① 温度计

热敏电阻式温度计，量程 $-30^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ，灵敏度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，

耐水压不低于 1.2MPa。

② 16 通道和 32 通道数据采集单元 (MCU)

通讯模块具有原生以太网接口，底层支持 TCP/IP 协议。并配有其他多种通讯接口 (RS485 或 RS232 接口)，提供软件接口 (如控件、函数库、动态链接库等) 或开放通用通信规约。通讯模块支持管理各种扩展通讯方式，可根据需要配置光纤转换模块、GPRS、WiFi 无线模块等。可接入热敏电阻温度计。

含通讯防雷模块和电源防雷模块，具有一定的防浪涌能力，防雷等级：1500W 以上。

含独立传感器信号防雷模块。独立保护各个通道接入的仪器；额定保护电压：传感器各芯线对保护地 (PE) 68DCV；传感器数据线之间 15DCV。额定放电电流：8/20 μ S—5kA；10/1000 μ S—100A。

具有电源管理模块，供电方式：DC 12 ~ 24V/AC110V ~ 220V 交流。具有交流 110V ~ 220V 厂电或其它直流电源转换为采集单元内各个模块所需的直流工作电源。

整机满足下列工作条件：环境温度：-20 ~ +60℃。

整机测量方式包括定时、间断、单检、巡检、选测或任设测点群。定时间隔 10min ~ 每月采样一次，可随时设置。平均无故障时间 (MTBF) \geq 10000h。平均维修时间 (MTTR) \leq 2h。数据存储的记录条数 40 支仪器测一次为一条记录，容量至少应满足 1000 条。整机工作状态不大于 3W，待机状态不大于 0.5W。

能够现地配置采集装置和读取数据。

③ 6 通道云采集终端

自带电池太阳能供电，GPRS、3G/4G 通讯，可接入 6 支热敏电阻温度计。

3) 温度计的埋设安装要求

坝前及尾水渠温度计埋设安装：温度计直接埋设在闸墩或隔墩混凝土表面。安装时采用水温温度计专用安装装置将温度计固定在模板上，然后将温度计和电缆直接浇筑在混凝土内，拆模后，靠近表面的温度计将显露出来，可以直接观测水温。

库尾、坝下、大通江汇口温度计的埋设安装：温度计及电缆固定在 DN50 的钢管内，钢管在温度计安装部位做成多孔花管，然后将钢管固定在需要测温的部位。

4) 水温在线监测数据集成和显示要求

现地数据采集单元安装后应及时设置和修改仪器参数、编号、采集时间等，系统集成后，应对数据采集及管理软件进行系统调试，定制温度报表和温度过程线。

5) 数据处理及信息反馈

① 按规范要求及时收集、记录原始监测资料，包括详细的观测数据记录、观测环境说明。

② 每次监测数据采集后，应随即检查、检验原始记录的可靠性、正确性和完整性。

③ 及时进行各监测物理量的换算，填写记录表格，绘制监测物理量过程线图或监测物理量与某些原因量的相关图。

及时分析各监测物理量的变化规律和趋势，判断有无异常值。

(3) 坝下生态流量监控

为确保生态流量下泄措施的有效运行，需对工程在不同阶段的下泄流量进行实时监控，同时可为生态流量对下游水环境、水生生态及河道景观的影响与效果研究提供基础资料。本工程拟在青峪口坝址下游设置 1 处流量自动监测系统。

1) 监控方案与技术要求

综合比较目前较常用的流量测量方法，初拟采用缆道流速仪法和 H-ADCP 测流仪相结合的方式进行生态流量在线监控，数据传输与终端接收纳入水情自动测报系统。具体方法为：

① 缆道流速仪法流量测验

采用缆道流速仪法施测坝下河道断面流量，建立断面水位～流量关系，利用在线水位数据查算在线流量，主要设施包括水准点、遥测水位设备及水文缆道。

② H-ADCP 流量测验

采用 H-ADCP 测流仪器测验断面指标流速，缆道流速仪法计算断面平均流速，建立指标流速～断面平均流速关系，利用在线指标流速推求在线断面平均流速，从而推算出在线流量。H-ADCP 的最大特点在于能够自动测验和实时测验。

2) 监控时间

为满足初期蓄水阶段生态流量的监控要求，生态流量监测系统需在水库蓄水前安装完成。

9.3.3 地下水环境监测

(1) 施工期

监测点布设：新场镇新春村 11 组、诺江镇圆顶村 3 组、涪阳镇银坝里、草池乡活水沟村、沿新村 6 组，共计 5 个地下水监测点位。详见表 9.3.3-1。

监测项目：地下水水位、水量和水质。

水质监测指标：pH、总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发性酚类（以苯酚计）、耗氧量（ CODMn 法，以 O_2 计）、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸

盐、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅和石油类等。

监测频率：工程施工期内每季度监测 1 期。

监测方法：按照《地下水监测规范》（SL183-2005）以及《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的有关规定执行。

表 9.3.3-1 地下水监测点布置表

监测点位	类型	位置		监测频率
		经度	纬度	
新场镇新春村 11 组	民井	107.1775	32.1295	施工期及运行期三年，每季度一期
诺江镇圆顶村 3 组	民井	107.214	31.9444	
涪阳镇银坝里	民井	107.1676	32.0624	
草池乡活水沟村	泉点	107.1409	31.9962	
沿新村 6 组	泉点	107.2071	31.9758	

（2）运行期

监测点布设：新场镇新春村 11 组、诺江镇圆顶村 3 组、涪阳镇银坝里、草池乡活水沟村、沿新村 6 组，共计 5 个地下水监测点位。详见表 9.3.3-1。

监测项目：水位、流量、pH、高锰酸盐指数、总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性固体、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐（以 N 计）、总磷、氟等 11 项。

监测频率：施工完成后每季度 1 次，监测 3 年。

监测方法：按照《地下水监测规范》（SL183-2005）以及《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的有关规定执行。

9.3.4 陆生生态监测

（1）监测目的

在施工期，主要对涉及敏感点的施工区域进行监测；加强对区域性分布的重点保护动植物的调查，在施工过程中若发现有重点保护对象，及时上报主管部门，迁地保护。

运行期主要监测生境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化。包括主要物种组成、数量，主要资源植物的种类及分布状况，主要古树的种类、

数量、生长状况，库周消落区内植被种类、土壤状况及理化特性。此外还应进行物候观测，除常见的、分布较广的动植物外，还应根据区域特点对选定的、对当地季节和农事有指示意义的地方性种类进行观测。监测动物生境和种群数量的变化。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

（2）监测范围

评价区生态系统完整性监测涵盖坝区、库区、移民安置点、渣场、料场等，为大尺度、宏观的监测区域。

同时，对评价区内若干个小尺度、微观区域进行定量监测，包括生物多样性样带和样地。陆生生态监测点的选取，考虑本研究区域不同位置植被特征、局地气候监测站网设置等要求，并考虑工程占地、开挖区、生态敏感区等重点影响区域或敏感区区域，选择邹家坝、焦坪、朱家岩、朱家山、马家坝、朱家河、熊家坡、三叉溪、龙家坝、北斗坪、铁厂乡庙子塘、铁厂乡牛背梁等植被较好的区域及生态敏感区等，共设置监测点 12 个，对陆生动植物情况进行监测。

（3）监测内容

对整个监测范围内的植被、土壤、地表特征等进行遥感监测；以遥感技术为基础，对区域内的陆地生产力进行监测；以遥感技术为基础，对区域内植被群落生境质量进行监测；以遥感技术为基础，对区域内水土流失和土地生态质量进行监测。

具体监测内容如下：主要植物物种、主要地带性群落的现存面积、分布状况，包括监测区域的主要物种组成、海拔、坡度、坡向、坡位、地貌、主

要物种的数量或盖度；主要资源植物的种类及分布状况；主要珍稀、濒危植物及特有植物的种类、生长状况；陆生动物的种类、分布、生境状况；主要珍稀濒危动物种类和生境调查，以及重要物种的数量分布状况；物候观测：除常见的、分布较广的动植物外，还应对根据区域特点选定的、对当地季节和农事有指示意义的地方性种类进行观测；所在区域气候要素/物候气象要素的观测，与附近已有气象测站或局地气候观测计划中所确定的站网的观测内容相结合。

（4）监测方法

1）遥感监测

利用 ArcGIS Engine 技术和 Visual Basic 开发平台，以基础地理信息、生态专业数据和属性信息为基础建立数据库，依托 GIS 的空间分析性能进行监测成果的分析，得到生物丰度指数、植物盖度指数、景观多样性值和优势度值等，来判断植物和植被的变化。

2）植物监测

在各点位根据陆生生物组成设置固定样线 2~3 条，根据各样线群落面积确定设置的样地数量，着重调查植物的垂直和水平分布、植物物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度。

3）动物监测

两栖类和爬行类样方：采用抓捕法、访问法调查两栖类和爬行类动物种类、数量、分布特征等。

小型兽类样方：采用日缺法、访问法调查小型兽类动物种类、数量、分布特征等。

鸟类样方：采用观测法、访问法调查鸟类种类、数量、分布特征等。

(5) 监测时间与频次

陆生生态监测分施工期、运行期 2 个时期。

其中施工期监测 3 次，其中施工初期监测一次；施工高峰期监测一次；施工结束时监测一次；运行期监测 4 次，在工程运行的第五年进行一次监测。可根据各工程段不同的施工进度分别设置监测时间。每次监测在一个年度内分别进行春季和秋季 2 期监测，物候观测则考虑春、夏、秋季各 1 期；重点关注的珍稀保护物种每年观测 1 次。

9.3.5 水生生态监测

水生生态监测包括水生生态常规监测、增殖放流效果跟踪监测、过鱼效果监测、栖息地生境监测等。

(1) 水生生态常规监测

1) 监测目的与内容

为了解施工期和运行期工程影响范围内鱼类资源及水生生物的演变情况，需要对鱼类资源（特别是珍稀特有鱼类）和水生生物进行监测。监测结果能够有效地预警预报工程施工期、运行期出现的突发事件并可给出具体处理措施的建议。监测项目如下：

水生生物：浮游植物、浮游动物、水生高等植物、着生藻类、底栖动物的种类组成、现存量（密度和生物量）、优势种等。

鱼类：鱼类资源、珍稀特有鱼类种群资源动态、“三场”分布及产卵场结构和功能（重点关注库区张家坝、袁家坝产卵场的淤积形态、河床底质）、鱼类早期资源动态等。

2) 监测断面和监测时间

监测断面的设置在施工期主要考虑施工影响区，而运行期则主要考虑整个评价区干支流。监测断面主要是大通江九浴溪库区、九浴溪坝下、高坑

库区、大通江毛草坪（月滩河河口以上的大通江干流）断面，月滩河文胜、洪口断面，小通江河口、青峪口坝下、青峪口库区赤江、青峪口库区新场、袁家坝产卵场、张家坝产卵场断面，青峪口库区刘家河库尾、刘家河河口、陈河河口、陈河库尾断面。

水生生态监测断面可以根据实际情况做适当调整，但是调查结果必须能够反映工程影响区内的鱼类资源现状及其变化趋势，并能够根据监测结果提出水生生物保护措施改进意见和建议。

监测时间：施工期第2年和第5年的5月、10月；运行期第4、6、8、10年的5月、10月。

（2）增殖放流效果跟踪监测

1）调查范围

为调查青峪口水库增殖放流对恢复鱼类资源的效果，需对本工程增殖放流河段进行全面的跟踪调查。

2）技术要求

通过标志放流技术的应用，对河段内鱼类区系及特点、种群数量、分布进行监测，了解鱼类增殖放流站增殖放流效果，并及时调整增殖放流方案。

3）调查方法

按《水库渔业资源调查规范》（SL167-96）和《内陆水域渔业自然资源调查规范》的规定执行。

4）时间和频率

与常规调查监测时间和频率一致。

（3）过鱼效果监测

水库蓄水后应开展过鱼设施效果的观测评估，包括进鱼口集鱼效果、过鱼效果等。进鱼口等设置视频监视摄像机，结合鱼类观察室的视频，可以监

视鱼类回游和活动情况。

1) 集鱼效果观测

A. 观测评估在各种运行情况和水文情势条件下，鱼类是否都能聚集进入进鱼口，分析集鱼种类和比例。

B. 观测评估进口区域的光、色、水流条件和影响鱼类寻找进口的其它因素。

C. 观测评估下游水位涨落、水文情势变化对进口水流条件和鱼类寻找进口的影响。

D. 记录最有利的进鱼条件、进口水流、水深、光色、进鱼量最大的时间和季节。

E. 进行标志投鱼试验，估算正常运行情况下的进鱼比例。

2) 过鱼效果观测评估

A. 过鱼能力的观测。

B. 鱼类损伤情况观测。

3) 时间和频率

与常规调查监测时间和频率一致。

(4) 栖息地保护与修复效果监测

通过鱼类栖息地适宜性和可替代性调查和评估，本报告将小通江赤江以下河段、九浴溪电站大坝以下的大通江河段、月滩河石洞口以上至楼房河汇口段及董溪乡土墙坝村以下的楼房河作为鱼类栖息地进行保护，不再建设拦河建筑物。已建九浴溪电站和石牛咀电站位于栖息地保护河段，为恢复河道连通性，建议拆除，并开展生境修复。

1) 调查范围

为调查电站拆除后开展生境修复对鱼类资源的效果，需对拆除电站所

处的河段进行跟踪调查。

2) 技术要求

在电站拆除前后，通过对受影响河段内鱼类区系及特点、种群数量、分布进行监测，了解鱼类资源恢复效果，并及时调整生境修复方案。

3) 调查方法

按《水库渔业资源调查规范》（SL167-96）和《内陆水域渔业自然资源调查规范》的规定执行。

4) 时间和频率

与常规调查监测时间和频率一致。

9.3.6 环境空气质量监测

监测点布设：在元顶三组（6#路、4#路、混凝土拌和系统）、千佛八组（左岸上游弃渣场）、千佛七组（综合加工厂）、高明新区箭口河社区（左岸下游弃渣场）、庙子堂（铁厂河砂石加工系统）、双施塘（铁厂河料场）各设1个监测点，共6个监测点。

监测项目：TSP、PM₁₀、SO₂、NO_x。

监测频率：施工期1每季度监测1次1。

监测方法：按《环境监测技术规范》（大气部分）要求执行。

9.3.7 声环境质量监测

监测点布设：在元顶三组（6#路、4#路、混凝土拌和系统）、千佛八组（左岸上游弃渣场）、千佛七组（综合加工厂）、高明新区箭口河社区（左岸下游弃渣场）、庙子堂（铁厂河砂石加工系统）、双施塘（铁厂河料场）各设1个监测点，共6个监测点。

监测频率：施工期每季度监测1次，每次监测2d，24h连续监测，并分别统计L_d（06:00~22:00）和L_n（22:00~次日06:00）。

监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的方法执行。

9.4 竣工环境保护验收计划

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。结合本工程环境保护工程实施要求，青峪口水库工程环境保护工程验收计划如下：

（1）施工期环境保护工程运行阶段验收

对主体工程施工期所须投入使用的环境保护工程土建情况进行验收，如鱼类增殖放流站土建工程、鱼道土建工程、砂石加工废水处理系统土建工程、混凝土生产系统废水处理系统土建工程、生活污水处理系统土建工程、含油废水处理系统土建工程、限速和禁鸣标志设置等验收。此外，针对工程环境监测及环境监理、环境管理、部分区域生态修复、施工迹地清理等进行验收。

（2）水库蓄水阶段环境保护验收

蓄水阶段环境保护验收主要是针对蓄水前施工期内须开展建设的环境保护工程进行验收，以落实和督促其按要求及时建设，主要包括鱼类保护工程、施工区生产生活废污水处理工程、施工区水土保持工程及生态恢复设施、水库库底清理、水库蓄水和运行环保方案，以及坝下生态流量在线自动监测系统等。

（3）工程竣工环境保护工程验收

主要是工程竣工后的鱼类增殖放流运行、环境保护工程验收，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》有关规定实施，本工程“三同时”竣工环境保护验收内容详见表 9.4.1-1。

表 9.4.1-1

青峪口水库工程环境保护验收清单

治理对象		验收主要内容	
		措施内容	处理所达到的效果
废污水处理	砂石加工系统废水	采用 DH 高效污水净化器，经处理后全部回用于生产	执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准
	混凝土生产系统废水	采用中和沉淀法处理，经处理后全部回用于生产	
	施工人员生活污水	施工营地生活污水采用成套生活污水处理设备处理，经处理后回用于场地洒水、绿化用水等，业主营地生活污水纳入现有污水管网	
	机械修配停放场含油废水	采用隔油池处理，经处理后回用于场地洒水	
	基坑废水	采用向基坑投加絮凝剂处理，经处理后排放	
	运行期生产生活区生活污水	延用施工期业主营地的成套生活污水处理设备处理，经处理后用于场地绿化用水	
废气处理	道路扬尘、车辆尾气	爆破方式应优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破技术；工作面现场配置洒水车洒水降尘；砂石生产应采用湿法筛分 and 全封闭式，喷洒降尘；混凝土采用封闭式拌和楼生产，内设袋式除尘器	执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的无组织排放限值。
噪声处理	施工噪声	选用低噪声的设备和机械，加强对噪声设备的维护管理，施工区设置临时围挡，在居民点设置隔声屏障；临近居民点的工程禁止夜间运输、施工；加强交通管制，施工车辆行经居民点时限速、禁鸣	施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准；运行期分别执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 的二类标准
固体废物处置	生活垃圾、坝前漂浮物	施工营地生活区设置垃圾桶，生活垃圾、坝前漂浮物统一收集后，集中外运至通江县城市垃圾处理场处置	及时清运，保持该区清洁卫生
	废油	做好防渗和收集设施，定期交由有资质单位安全处置	
	建筑垃圾	优先进行资源化利用，不能利用的运至弃渣场处置	
水环境保护	水质保护	库底清理；初期蓄水的生态流量泄放设施、生态流量永久泄放设施和下泄生态流量的自动测报、自动传输、储存系统的建设；	库底建（构）筑物、林木得到清理；初期蓄水期间通过生态泄水孔、溢洪道等设施，按照要求下泄足够生态流量；生态机组建设完成，且额定流量满足生态流量下泄要求；安装有流量自动监测系统。

续表 9.4.1-1 青峪口水库工程环境保护验收清单

治理对象		验收主要内容	
		措施内容	处理所达到的效果
水环境保护	水质保护	青峪口库区划定饮用水水源保护区；设置在线监测系统，常规监测断面；设置水温监测断面	水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准
陆生生态保护	陆生植被	生态保护宣传、警示牌、植被修复、珍稀植物保护、古树名木移栽	施工迹地恢复，减少植被破坏；珍稀植物不因工程建设受到伤害
	陆生动物	生态保护宣传、合理布置施工时间、珍稀动物保护、蓄水前实施野生动物搜救	保护野生动物，严禁捕猎
水生生态保护	鱼类保护	设置水生生物保护警示牌；修建鱼道；建设鱼类增殖放流站	鱼类增殖站、鱼道
		建议将赤江以下的小通江河段（约 17.4km）以加强小通江下游鱼类迁移通道等水生生境和鱼类资源的保护；将九浴溪电站大坝以下的大通江河段（约 9.5km）划定为鱼类栖息地，以加强大通江下游鱼类迁移通道等水生生境和鱼类资源的保护；将月滩河石洞口以上至楼房河汇口段（约 35.1km）及董溪乡土墙坝村以下的楼房河（约 13.2km）划定为鱼类栖息地，以加强水生生境和鱼类资源的保护。拆除大通江九峪溪电站和石牛咀电站，保障大通江的自然连通性。	按要求划定鱼类栖息地保护范围并严加管理；电站拆除后开展生境修复，保持和恢复河流连通性
移民安置	移民	移民安置点污水处理设施和污水管网接入，生活垃圾纳入当地处置设施统一处置。加强专项设施改复建监管，减少施工扰动和植被破坏	移民安置和专项设施复建过程中对周边环境影响小

10 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

10.1 环境保护投资估算

10.1.1 编制说明

10.1.1.1 编制原则

(1) 以水利水电工程设计概算编制的有关规定为基础,结合工程建设和环境保护工程的特点,采用单价法和指标法来计算环境保护投资;

(2) 价格水平年与主体工程一致;

(3) 主体工程本身具有的环境保护功能设施的费用列入主体工程概算,本概算不再重复计列;

(4) 主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致。

(5) 对于没有定额、主体工程中亦无单价的项目,其单价采用类比法结合市场调查法确定。

(6) 独立费用按主体工程概算独立费用取费标准计算。

10.1.1.2 编制依据

(1) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006);

(2) 关于发布《水利建筑工程预算定额》《水利建筑工程概算定额》《水利工程施工机械台时费定额》及《水利工程设计概(估)算编制规定》的通知(水利部文件水总[2002]116号);

(3) 《工程建设监理收费标准(发改委[2007]670号)》。

10.1.2 费用组成

根据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006),环境保护工程项目共划分为五个部分,分别为:

第一部分:环境保护措施

主要指为减缓、控制工程对环境不利影响和满足工程功能要求而兴建的环境保护措施。包括水环境保护、陆生植物保护、野生动物保护、水生生物保护以及其他等。

第二部分：环境监测措施

主要是指在施工期开展的环境监测和运行期需要建设的环境监测设施。包括水质监测、大气监测、噪声监测、卫生防疫监测、生态监测等。

第三部分：环境保护仪器设备及安装

指为保护环境和开展监测工作所需要的仪器设备及安装等。仪器设备包括环境保护设备、环境监测仪器设备和其他设备等。

第四部分：环境保护临时措施

工程施工过程中，为保护施工区及其周围环境所采取的临时措施。包括生产废水和生活污水处理、噪声防治、固体废物处理、环境空气质量控制保护等临时措施。

第五部分：环境保护独立费用

包括建设管理费、环境监理费、科研勘测设计咨询费、竣工环保验收调查费。

10.1.3 价格水平年

工程环境保护投资概算与主体工程投资估算编制的水平年一致，按2020年第二季度价格水平进行编制。

10.1.4 环境保护投资

青峪口水库工程环境保护投资估算为22283.94万元，其中环境保护措施费11851.26万元，环境监测措施费839.9万元，环保仪器设备及安装费735.37万元，环境保护临时措施费1598.36万元，环境保护独立费5233.24万元，基本预备费2025.81万元。本工程环境保护投资具体情况见表10.1.1-1。

表 10.1.1-1 青峪口水库工程环境保护投资估算表

序号	单位	单价 (元)	数量	投资 (万元)	备注
第 I 部分 环境保护措施				11851.26	
一	水环境			358	
1	水源保护区划分				由地方政府负责
2	饮用水源地防护及标识			28	
3	水源地应急能力建设及流域水质预警监控、监管			300	
4	前置挡墙分层取水设施设备及安装		/	/	计入工程投资
5	运行期水库管理区生活污水处理设施	套	100000	1	30
6	库底清理				计入工程投资
二	生态保护			11073.26	
1	陆生生态保护			213.32	
1.1	野生动植物保护警示牌	套	600	12	0.72
1.2	施工期野生动物救助			100	预留
1.3	古树名木移栽	棵	42000	3	12.6
1.4	植物园	项		1	100
2	水生生态保护			10859.94	
2.1	鱼类增殖放流站	座		1	3153.00
2.2	自然保护区救护中心补助			190.00	
2.3	鱼道			/	纳入主体工程
2.4	栖息地保护与修复			7516.94	
2.4.1	九浴溪电站拆除			2423.52	
(1)	实施方案专题研究			200	
(2)	拆除工程实施			2043.52	
(3)	拆除补偿费				由当地政府落实
(4)	生境修复			180	
2.4.2	石牛咀电站拆除			4713.42	
(1)	实施方案专题研究			200	
(2)	拆除工程实施			534.68	

续表 10.1.1-1

青峪口水库工程环境保护投资估算表

序号		单位	单价 (元)	数量	投资 (万元)	备注
(3)	拆除补偿费				3858.74	青峪口枢纽地处石牛嘴电站常年回水区，青峪口枢纽工程施工需拆除石牛嘴电站。石牛嘴电站补偿费见附件《石牛嘴电站补偿费评估咨询报告》
(4)	生境修复				120	
2.4.3	锦江花园坝改造（鱼坡）				100	
2.4.4	栖息地保护预留经费				280	监管、科研监测、保护宣传等
2.5	生态放水设备及安装					生态放水管，纳入主体工程
三	移民安置点保护				420	
1	生活污水处理设备及安装	套			120	春杨树坪和龚家梁安置点设一体化污水处理设备
2	污水管网及收集设施				300	红石骨湾、新房子、史家湾安置点污水收集管网及复建桥梁雨污收集池
第Ⅱ部分 环境监测措施					839.9	
一	水环境监测				189.4	
1	施工期水环境监测				85.4	
1.1	干流水质监测	点·次	2000	76	15.2	3个点丰、平、枯各1次，施工前后各1次
1.2	饮用水水质监测	点·次	6000	44	26.4	
1.3	污废水水质监测	点·次	1500	132	19.8	
1.4	地下水水质监测	点·次	4000	60	24	
2	运行期水环境监测				104	
2.1	库区及坝下游水质监测	点·次	2500	120	30	
2.2	地下水监测	点·次	4000	60	24	
2.3	地下水水位、水温、水质动态监测预留费				50	
二	环境空气质量监测	点·次	6000	132	79.2	
三	噪声监测	点·次	1000	132	13.2	
四	陆生生态监测				78.5	
1	陆生植物调查	期	55000	4	22	
2	植被恢复效果监测	期	55000	3	16.5	
3	陆生动物调查	期	100000	4	40	
五	水生生态监测				470	

续表 10.1.1-1

青峪口水库工程环境保护投资估算表

序号	单位	单价 (元)	数量	投资 (万元)	备注
1	水生生物资源及生境监测	次	200000	14	280
2	增殖放流站放流效果监测与评估				纳入增殖站放流站运行费
3	栖息地保护与修复效果监测			190	
六	施工人员健康监测	人.次	150	640	9.6
第Ⅲ部分环保仪器设备及安装				735.37	
一	环境保护设备			485.37	
1	砂石加工系统废水处理设备及安装			311.73	
2	混凝土加工系统冲洗废水处理设备及安装			24.64	
3	生活污水处理设备及安装			122	
4	机动洒水车	辆	250000	1	25
5	垃圾桶	个	600	20	2
二	环境监测仪器			250	
1	水质在线监测系统			200	
2	生态流量监测			50	
第Ⅳ部分 环境保护临时措施				1598.36	
一	废污水处理			1326.32	
1	基坑废水处理			20.00	
1.1	运行费(絮凝剂)			20.00	
2	砂石加工系统废水处理			1030.23	
2.1	土建工程费			243.50	243.71
2.2	运行费			786.74	786.84
3	混凝土生产系统冲洗废水处理			171.55	
3.1	土建工程费			13.58	
3.2	运行费			157.97	
4	含油废水处理			13.26	
4.1	土建工程费			0.82	
4.2	运行费			12.43	
5	生活污水处理			91.28	
5.3	成套设备处理土建工程量			26.78	

续表 10.1.1-1

青峪口水库工程环境保护投资估算表

序号	单位	单价 (元)	数量	投资 (万元)	备注
5.4	成套设备处理运行费			64.50	
二	噪声防护			104.20	
1	砂石加工系统降噪	项	100000	1	10.00
2	混凝土拌合系统降噪	项	50000	1	5.00
3	警示牌	个	200	20	0.4
4	隔声屏	m	1000	880	88
5	禁鸣限速牌	个	1000	8	0.8
三	固体废弃物处理			95.04	
1	垃圾清运处理费	月	300	3168	95.04 由县城垃圾处理场负责清运
四	环境空气质量保护			72.80	
1	砂石料加工系统除尘			20.00	
2	混凝土拌和系统除尘			20.00	
3	施工区循环洒水降尘费	月	2950	67	19.80 按 67 个月计,洒水日按日历的 80%考虑。
4	道路清扫管理	项		1	13.00
I ~ IV 部分合计				15024.89	
第 V 部分 环境保护独立费用				5233.24	
一	建设管理费			1251.24	
1	环境管理人员经常费			450.75	按 I ~ IV 之和的 3% 计
2	蓄水阶段和竣工环保验收费			500.00	按实际工作量估列
3	环保宣传教育及技术培训费			300.50	按 I ~ IV 之和的 2% 计
二	环境监理费			880.00	
1	环境监理	年	1600000	5.5	880.00 300000/人·年,共 4 人
三	科研勘测设计咨询费			3101.99	
1	科学研究费			700.00	
1.1	增殖放流标记与效果监测评价技术研究	项		150.00	
1.2	鱼道物理模型试验及运行监测、优化相关研究			300.00	
1.3	库区产卵场泥沙淤积跟踪监测及生境动态变化专题研究			250.00	
2	环境影响评价及技术咨询费			1200	

续表 10.1.1-1

青峪口水库工程环境保护投资估算表

序号	单位	单价 (元)	数量	投资 (万元)	备注
3	环境保护勘测设计费			1201.99	按 I ~ IV之和的 8 %
第 I ~ V 部分合计				20258.13	
基本预备费				2025.81	按 I ~ V之和的 10 % 计
环境保护专项投资				22283.94	

10.2 环境影响经济效益分析

10.2.1 主要环境效益

(1) 防洪效益

青峪口水库是小通江洪水的控制性工程和渠江流域骨干防洪水库，对通江县城和平昌县城的洪水具有明显的削减作用。水库建成后，可使通江县城防洪标准达到 20 年一遇，与江家口水库联合运用，可使平昌县城及区间沿河乡镇防洪标准达到 10 年一遇，并可对渠江防洪起到积极作用。(2) 社会效益

随着青峪口水库工程的建设，工程区域对外交通条件可得到明显改善，有利于区域经济的良好发展，该部分效益难以货币化，暂不计列。

工程建设期为 67 个月，建设期间大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足。以施工人员每人每月平均消费 1000 元计，施工期间，平均每年使当地消费额增加 2000 万元以上，整个建设期合计约 11000 万元。消费需求的猛增，将极大促进地方农业、餐饮业和其它服务业的发展，有利于地方农业产业结构调整 and 第三产业的快速发展，对扩大内需、增加就业机会和促进当地社会经济发展有积极的作用。

(3) 生态效益

工程建成后每年除获得清洁能源 4929 万 kW·h；通过增殖放流，不仅能增加通江流域水生动物资源量，还可为鱼类人工繁殖技术的研究和发展

提供良好的条件；本工程环保措施实施后，工程建设及移民可能造成新增水土流失基本可以得到控制；水库可能会使局部小环境变得湿润，使旱生河谷灌丛或草丛植被类型向半湿润的植被类型演化。该部分的环境效益难以货币化，暂不计列。

10.2.2 环境损失分析

以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程环境影响损失大小的尺度，计算其损失值。在青峪口水库建设所带来的各类损失中，可以货币化体现的主要包括建设征地及移民安置补偿投资、环境保护措施费用及水土保持措施费用。

10.2.3 环境影响损益分析

为减免、恢复或补偿青峪口水库工程建设和运行所带来的不利环境影响，拟采取的环境保护措施主要包括：施工期污废水处理及回用、大气污染防治、噪声污染防治、固体废弃物处置，运行期水环境保护和水质管理，生态保护，人群健康保护，风险对策，移民安置区环境保护等环保措施方案。在进行技术经济分析及方案比选的基础上，提出了各项环保措施推荐方案及其费用估算，主要采用“恢复费用法”对所需费用进行计算。青峪口水库环保措施总投资为 22338.01 万元，约占工程总投资约 4.8%。

根据以上分析，青峪口水库工程具有较好的防洪、社会及环境效益，为减免不利环境影响所采取的环保措施总费用为 22338.01 万元，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因环境损失而造成的潜在经济损失。从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

11 环境影响评价结论

11.1 工程概况

11.1.1 工程建设必要性

青峪口水库位于通江右岸支流小通江下游，是渠江流域防洪体系中的重要组成部分，兴建青峪口水库是渠江流域防洪治理的需要。渠江流域上游地处大巴山一米仓山暴雨区，洪涝灾害频繁，严重威胁着人民群众生命财产安全。在《四川省渠江流域综合规划》和《四川省渠江流域防洪规划》中均将兴建控制性防洪水库列为渠江流域防洪重要的工程措施。

青峪口水库是提高区域防洪减灾能力的主体工程，在河道治理的基础上，可提高通江县城抗洪能力至 20 年一遇，与江家口水库联合运行，可提高平昌县城及区间沿江乡镇抗洪能力至 10 年一遇，并对渠江干流防洪起积极作用。建设青峪口水库是提高区域防洪减灾能力的迫切需要。

青峪口水库具有防洪、供水和发电等综合利用效益，是保障区域经济社会可持续发展的基础性工程，建设有助于巩固革命老区脱贫成果。

青峪口水库作为防洪减灾骨干工程，先后被列入《水利改革发展“十三五”规划》、《国家西部大开发“十三五”规划》、《川陕革命老区振兴发展规划》等，是《四川省渠江流域防洪规划》、《四川省渠江流域综合规划》明确的近期建设项目，且已列入国家 2020~2022 年重点推进的 150 项重大水利工程计划。因此，建设青峪口水库是十分必要和迫切的。

11.1.2 工程任务及规模

11.1.2.1 工程建设任务

根据《四川省渠江流域防洪规划》，结合青峪口水库的实际情况和地区经济社会发展需求，拟定工程开发建设任务以防洪为主，结合供水，兼顾发

电，并为巩固革命老区脱贫成果创造条件。

11.1.2.2 工程规模

青峪口水库正常蓄水位为 400m，死水位为 374m，汛限水位为 384m，防洪高水位 401m，校核洪水位 404.24m；；水库总库容 14733 万 m^3 ，其中，防洪库容 8134 万 m^3 ，兴利库容 9947 万 m^3 ，死库容 1743 万 m^3 ；水库向通江县城多年平均年供水量 1868 万 m^3 ，供水保证率 95.6%；电站装机容量 20MW，多年平均年发电量 4929 万 $kW \cdot h$ ，年利用小时数 2465h。

11.1.2.3 水库调度运行方式

(1) 调度原则

- 1) 确保防洪安全和供水安全。
- 2) 贯彻“生态优先”理念，在鱼类主要产卵期的生态敏感时段降低水位运行，并按照来水自然节律下泄生态流量，实施生态调度；
- 3) 汛后非生态敏感时段，水库下泄生态流量的前提下维持高水位运行，发挥工程综合利用功能，以巩固老区脱贫攻坚成果。

(2) 总体调度方式

- 1) 1月初开始，库水位按旬降幅不大于 3m 进行迫降，直到 3月中旬末降至 376m。
- 2) 3月下旬初至 7月中旬末，一般控制坝前水位不超过 376m，下游遭遇洪水时，水库拦洪削峰后尽快降至 376m 运行。
- 3) 7月下旬初~至 9月末，一般控制库水位不超过汛期限制水位 384m 运行，下游遭遇洪水时，水库拦洪削峰后尽快下降至 384m 运行。
- 4) 10月初开始蓄水，直到蓄至正常蓄水位 400m，10月初至 12月底，在满足通江县城供水和下游生态需水的情况下，尽可能维持高水位运行。

(3) 防洪调度方式

1) 主汛期 6 月初 ~ 9 月末, 一般情况下控制库水位不超过汛期限制水位 384m 运行, 其中, 6 月初至 7 月中旬, 结合库区生态保护要求, 一般情况下控制库水位不超过 376m 运行。

2) 遭遇洪水时, 坝址洪水流量 Q , 当 $Q \leq 2400 \text{m}^3/\text{s}$ 时, 按来水流量下泄; 当 $2400 \text{m}^3/\text{s} < Q \leq 3600 \text{m}^3/\text{s}$ 时, 控制下泄流量 $2400 \text{m}^3/\text{s}$; 当 $3600 \text{m}^3/\text{s} < Q \leq 5700 \text{m}^3/\text{s}$ 时, 控制下泄流量 $3600 \text{m}^3/\text{s}$; 当 $Q > 5700 \text{m}^3/\text{s}$ 时, 控制下泄流量 $4200 \text{m}^3/\text{s}$, 直至库水位达到防洪高水位 401m。

3) 当库水位达到防洪高水位 401m 后, 按确保枢纽自身安全进行防洪调度。当坝址洪水流量 $Q \leq$ 枢纽泄洪建筑物泄洪能力时, 按洪水来量下泄, 维持坝前水位 401m 不变; 当坝址洪水流量 $Q >$ 枢纽泄洪建筑物泄洪能力时, 按泄流能力下泄, 多余洪量储蓄在库中, 坝前水位相应抬高。

4) 洪峰过后, 按不超过 $2200 \text{m}^3/\text{s}$ 适时加大下泄流量, 将库水位逐步消落至时段控制水位运行。

(4) 兴利调度方式

水库一般按通江县城需水量 ($0.6 \text{m}^3/\text{s}$) 向其供水。当库水位降至死水位 374m 且来水流量小于下游生态需水流量时, 按县城需水量的 80% 向其供水。

库水位位于加大发电出力区时, 电站加大出力直至机组满发; 净水头低于机组最小发电水头 16.5m 或下泄流量小于单机最小发电流量 $7.88 \text{m}^3/\text{s}$ 时, 电站停止发电。

(5) 生态调度方式

1) 生态敏感期降低水位运行

3 月下旬初至 7 月中旬末, 正值小通江鱼类产卵的生态敏感期, 为减缓对保护区实验段的影响, 维系库区部分河段自流生境, 并保护库区规模最大

的鱼类产卵场，一般控制坝前水位不超过 376m。在此期间，若下游遭遇洪水，水库按防洪调度方式拦洪削峰后尽快降至 376m 运行。

2) 下泄生态流量

1) 来水流量大于或等于下游生态需水流量时，水库下泄流量不小于下游生态需水流量。

2) 来水流量小于下游生态需水流量时，水库按来水流量下泄，县城供水由水库蓄存水量保障，直至库水位降至 374m。

3) 库水位降至死水位时，若来水流量大于或等于下游生态需水流量，则优先满足县城需水，剩余来水下泄；若来水流量小于下游生态需水流量，则按县城需水的 80% 向其供水，剩余来水下泄生态流量。

4) 水库具备蓄水条件时（库水位低于时段兴利控制水位，且来水流量大于下游生态需水流量与县城需水流量之和），按照下泄流量不小于下游生态蓄水流量与 60% 的来水流量两者较大值，控制水库蓄泄。

11.1.2.4 枢纽布置及建筑物

工程主要由挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、生态放水设施、供水建筑物、过鱼建筑物等组成。枢纽工程布置格局为：河床中间布置泄洪消能建筑物，泄洪表孔布置于泄洪深孔右侧，左侧河岸布置电站坝段和坝后式电站厂房，左、右岸坡布置非溢流坝段，供水坝段和鱼道过鱼坝段布置在左岸非溢流坝段内，左岸阶地布置鱼道及土石坝段。

大坝为碾压混凝土重力坝和土石坝混合坝型，坝轴线总长 508.5m，坝顶高程 406.0m，最大坝高 74m。泄水建筑物为 3 个泄洪表孔和 3 个泄洪深孔，布置在河床部位，泄洪表孔布置于泄洪深孔右侧。

发电引水建筑物位于河床左岸，由进水口、压力管道及电站厂房组成，电站厂房为坝后式引水电站布置型式。工程运行期生态放水由坝后发电厂

房尾水流入河道，同时从电站压力钢管上通过“卜”形岔管分出一根直径1.6m的备用生态放水管。当机组不发电时，由生态放水管提供生态放水。供水建筑物由进水口、坝内引水管、蝶阀控制室和供水管道组成。

过鱼建筑物布置在水库左侧岸坡上，采用单侧竖缝式鱼道，由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口构成，鱼道沿中心线全长约1688m。

11.1.3 移民安置

通江县青峪口水库工程建设征地涉及诺江镇，民胜镇，火炬镇，涪阳镇，新场镇、诺水河镇等6个镇19个村（社区居委会）75个居民小组。建设征地总面积8.91 km²，其中，枢纽工程建设区1.63 km²（永久占地0.68 km²，临时用地0.95 km²），水库淹没区7.27 km²。其中，耕地1.72 km²，园地0.11 km²，林地2.67 km²。

征地涉及总人口2998人，其中农业人口2740人，非农业人口258人；房屋总面积40.76万m²；复建跨河桥梁5座，桥长1712延m；等级公路2条30.91km；复建库周交通工程25.39km，乡村道路连接桥4座；水运渡口码头2座。

11.1.4 施工组织设计

枢纽施工布置共分4个施工区，即左岸上游施工区、左岸下游施工区、右岸下游施工区和铁厂河料场施工区，占地总面积44.05万m²。坝区开挖和拆除料共计224.29万m³，其中55.38万m³利用于各建筑物的填筑料；剩余6.15万m³和162.77万m³分别弃于左岸上游临河弃渣场和左岸下游沟道型弃渣场堆存。

工程施工总工期67个月，其中施工准备期7个月，主体工程施工期59个月，工程完建期1个月。

11.1.5 工程投资

按 2020 年二季度价格水平计算，工程静态总投资为 463958 万元。

11.2 工程合理性分析

11.2.1 工程与相关法律法规符合性分析

青峪口水库工程坝址位于四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区下游约 1.9km，水库淹没涉及自然保护区的实验区 26.8km。工程不涉及自然保护区核心区和缓冲区，不属于自然保护区禁止建设项目。农业农村部长江流域渔政监督管理办公室印发了《关于四川省通江县青峪口水库工程对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区水生生物及生境影响专题评价报告的审查意见》（长渔函字[2019]180 号）。四川省林业和草原局以《关于四川省通江县青峪口水库项目与自然保护区关系的函》（川林自函[2020]1080 号）明确，青峪口水库项目与四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区交叉重叠，重叠面积约为 272hm²，原则同意四川省通江县青峪口水库项目设计方案。

青峪口水库坝址位于沉渡潭饮用水水源地（邹家坝水厂水源地）一级保护区工程开工前，将邹家坝水厂现有取水口上移至坝址上游 1.4km 的后坝里处，用于邹家坝水厂在青峪口枢纽施工期取水。四川省人民政府已批复沉渡潭饮用水水源地调整及后坝里水源保护区划定方案。青峪口水库承担通江县城供水任务，枢纽施工不涉及后坝里饮用水源保护区，工程建设与饮用水水源地保护区污染防治管理规定相符。

青峪口水库工程开发建设任务以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区扶贫成果创造条件，是渠江流域防洪规划及综合规划等确定的流域重点防洪工程。按照生态优先、绿色发展的要求。在规划的基础上，

对枢纽工程选址、工程任务和规模等建设方案及水库调度方式本工程对水库进行了优化，落实了过鱼、分层取水 and 下泄生态流量进行了深入研究保障措施，为维持下游河道水生生态系统稳定和水环境功能，青峪口水库优先保障下游河道生态流量，且青峪口水库是渠江流域综合规划和防洪规划等确定的流域重点防洪工程之一，工程开发任务是符合《中华人民共和国长江保护法》要求的。工程建设为了尽量降低工程实施对评价河段水生生物及其生境的影响，工程采取了生态调度、提出了栖息地保护、枢纽过鱼设施和河流连通性恢复、增殖放流、设置分层取水设施等生态保护措施。同时，结合工程建设需求地方政府组织编制和审批了与本工程建设相适应的小通江流域水污染防治方案并将组织实施，制定饮用水安全突发事件应急预案，加强饮用水备用应急水源建设等。总体分析，青峪口水库工程符合《中华人民共和国长江保护法》的相关要求。工程与相关政策和规划符合性分析

青峪口水库工程全面贯彻落实了“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则和最严格水资源管理制度，规划水平年通江县用水总量、用水效率满足通江县控制指标要求；工程不涉及四川省生态保护红线，符合四川省生态环境准入清单管理要求。在《四川省渠江流域综合规划》、《四川省渠江流域防洪规划》、《全国水利改革发展“十三五”规划》、《西部大开发“十三五”规划》、《川陕革命老区振兴发展规划》等均提出近期建设青峪口水库工程。工程建设符合《四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价报告》及其审查意见要求，因此，工程与相关政策和规划相符。

11.2.2 工程方案环境合理性分析

坝址选址避开了四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区及其他生态敏感区；工程特征水位选择，既满足渠江流域规划分配其防洪库容和革命老区县城自流引水等需求，又充分考虑了四川诺水河珍稀水生动物国家级

自然保护区对工程规模的约束，在确保水库淹没不涉及自然保护区的缓冲区和核心区的基础上，在鱼类主要产卵期采取降低运行水位的生态调度方式，维持库区部分河段自流生境，并减轻对袁家坝产卵场的壅水河淤积影响；枢纽工程设置了过鱼建筑物、专用生态放水管和分层取水设施等生态环保设施；施工总布置、渣场和料场选址以及安置点和复建专业项目等移民安置工程的选址选线，规避了生态保护红线及自然保护区、风景名胜区、地质公园等生态敏感区；各施工区场地内布置，遵循永临结合、预防为主的保护原则，尽量减小施工对植被、表土资源和陆生动物生境的损坏，尽可能减缓施工废污水、粉尘、噪声和垃圾对周边居民和动物的影响；截流和初期蓄水时机的选择，避开了鱼类产卵期；水库蓄水计划，明确了蓄水前开展库底清理、古树移栽、淹没区珍稀保护植物复查和抢救性移栽、淹没区动物调查及幼小保护动物救助等要求。因此，从环境保护角度分析，工程方案环境合理。

11.3 环境影响回顾性评价

11.3.1 水文情势

通江流域已建水利水电工程调节能力较弱，水库运行基本没有对通江干流的年内逐月径流分配产生影响。经过分析，在建二郎庙位于通江二级支流刘家河上，坝址多年平均流量 $0.585\text{m}^3/\text{s}$ ，相较于小通江袁家坝断面（紧邻刘家河河口下游）多年平均流量 $37.8\text{m}^3/\text{s}$ ，占比仅为 1.5%，对通江干流水文情势的影响总体较小；已建双滩水库具有季调节性能，2008 年建成后坝址处年均逐月流量变化率为 $-63.7\% \sim 74.4\%$ ，月均流量变化率为 -47.2% ，对干流水文情势影响较大。

根据调查，通江流域泥沙含量较小，天然状况下流域输沙量和输沙模数表现出上游小、下游大的特征，反映出通江水体自然输沙能力较好，河床淤

积不严重。

11.3.2 水环境

(1) 水温

通江干流已建梯级水电工程均为水温混合型水库，不会改变通江干流天然水温的时空分布；而支流上的二郎庙、湾潭河水库则为分层型水库。二郎庙水库至灌区线路较长，引向灌区的水体水温将沿程逐渐得到恢复，湾潭河水库引水渠首采取了分层取水措施，两库对农作物生长发育无低温水影响。通江流域现有水利水电工程对通江干流水温的时空分布影响有限，现阶段通江干流水温时空分布基本与天然状态保持一致。

(2) 水质

回顾性评价单位在通江干流设有袁家河坝、植物油厂、纳溪口、鸭子滩、红谷梁共 5 个常规水质监测断面，在支流小通江设有沉渡潭、千佛岩共 2 个监测断面，在支流澌滩河设有澌滩河汇口断面，并于 2015 年 4 月组织检测单位对上述代表性断面开展了水质监测。

监测结果表明，通江干流除鸭子滩断面超 II 类标准外，其余断面均达 III 类标准。总体来看，通江干流水质较好，基本能满足其水功能要求。

小通江沉渡潭（通江县城集中式饮用水水源地代表断面）和千佛岩监测结果表明，小通江下游水质状况较好，两个断面水质均达地表水环境质量 II 类标准。

11.3.3 水生生态

通江流域已建、在建的 12 个水利水电工程闸坝阻隔鱼类的上溯下行的通道，影响原河道内的鱼类繁殖、索饵等正常生命活动，导致水生生态系统的不连续，使得鱼类种群会减少；同时闸坝引起水生生境破碎化，阻碍了不同水域水生生物群体之间的遗传交流，导致种群整体遗传多样性丧失，鱼类

物种的活力下降。

对鱼类的影响主要体现在：建闸筑坝的阻隔影响、水文情势改变使原来连续、庞大的鱼类种群，分割成规模较小、相对独立的异质种群。水库的形成使原适宜流水环境鱼类生境条件发生改变，迁移至库尾以及流水河段内；适宜静缓水的鱼类逐渐成为各库区和减水河段的优势种群。

11.3.4 陆生生态

工程建设对植物种群的影响较小；水库淹没虽然会使森林、灌丛等陆生植被面积减少，但水库淹没整体上对影响区植物物种、植物区系和资源植物的影响有限，没有导致物种的消失和植物区系的变化。在部分已建和在建水库和水电站周边区域有少量的古树名木存在，应注意保护。

工程运行后，两栖类动物和水鸟物种分布数量及其种群数量有一定程度的增加，局部区域森林植被的得到较好的保护，为林居动物提供了较好的庇护生境，增加动物多样性和种群数量，重新恢复动物的种群平衡。

11.3.5 已建在建工程存在的主要生态环境问题

《流域回顾性评价报告》认为流域局部地区存在如下生态问题：

（1）已建电站或水库部分生态环境保护措施如沿岸堤防护林营造，进度相对缓慢，建议及时开展；部分植被恢复期缺乏有效管理，恢复期效果不明显。

（2）施工期注重陆生生态保护，采取相应措施，但恢复期，保护力度不够，缺乏环境保护宣传牌和相应的监管，未开展连续性的植被、土壤、土地利用、动植物动态监测。

（3）部分保护措施目标单一，缺乏综合规划和多种措施的合理选择，应该科学布设，合理安排，将工程措施、生物措施和监管等有效结合。

（4）库岸植被恢复的人工树种选择过于单一，植被结构简单，多以次生植被和人工植被为主，极易出现病虫害，其生态质量有待提升

(5) 各已建工程占地区植被以次生林和人工林占绝对优势，主要为人工栽植的柏木林、马尾松林、桉木林、枫杨林、构树林、杨树林，这些植被结构简单，层次少，其生态效益和经济效益均有待提升。

(6) 已建水利水电工程库区人为活动强烈，容易造成生态破坏。从实地调查结果看来，各已建水利水电工程库区，均位于沿河谷地带，人为活动十分强烈，这些活动主要包括房屋建设、土地开发和道路建设等，这些工程会对库区生态环境带来不同程度的破坏，如砍伐树木、水土流失等。

(7) 工程建设期，水土流失较严重，后期植被恢复缺乏科学管理。该区域是水土流失敏感区，工程建设期间导致的植被破坏和开挖活动造成水土流失，而在工程建设后植被恢复缺乏科学、高效的管理机制和后续投入，使得恢复速度较慢，成效较低。。

11.4 环境影响预测评价与环境保护措施

11.4.1 水文情势

(1) 对库区及坝下河段水文情势的影响

青峪口水库修建后，将大幅度抬高坝前水位，坝前水位 400m、384m、和 376m 运行时，壅水河段分别长约 28.7km、21.2km 和 17.1km。由于水库蓄水、水位抬高，库区断面最大水深变化，从库尾至坝前逐渐增加，各典型年坝前断面最大水深最大增加了 48.83m，水面宽度坝址断面最大增加了 395.07m；大坝壅水使库区水流流速发生急剧减小，在坝前断面近似呈静水状态，各典型年流速减小比例最大为 100%。

在 3 月下旬初~7 月中旬末鱼类主要产卵季节，为维持草池以上长约 12.7km 库区河段的自流生境，并减轻对袁家坝产卵场的壅水影响，水库控制兴利运行水位不超过 376m。张家坝产卵场在产卵期不受水库壅水影响，河道和天然状态基本一致。水库蓄水对袁家坝产卵场代表断面壅水影响均

在右侧深槽，丰水年增加量为 0.03~1.86m，平水年增加量为 0.19~1.77m，枯水年增加量为 0.06~2.19m，特枯年增加量为 0.16~2.08m；对左侧滩地影响较小。

青峪口水库建成后，1月初至3月中旬末，水库加大泄流，坝下河段流量较建库前增加，各旬平均流量增加 $6.0 \sim 10.3 \text{m}^3/\text{s}$ ；7月下旬初和10月初开始的两个蓄水时段，坝下河段流量减少，但减幅不超过 40%；其他时段，水库基本按照来水下泄，下游河段水量与建库前基本一致。

青峪口坝下至高坑电站回水末端长约 11.1km 小通江河段水力参数主要受青峪口水库调度的影响；小通江长约 4.4km 河口河段的水力参数，则主要受高坑电站回水影响，受青峪口水库调蓄影响较小。与建库前相比，青峪口建库后坝下河段各代表断面水深、河宽和流速等水力参数的变化趋势，与河段来水流量的变化趋势基本一致，1~3月总体呈增加趋势，7月下旬初和10月初开始的两个蓄水时段总体呈减小趋势，其他时段基本一致。

（2）生态需水量分析

青峪口水库下泄的生态流量主要是考虑维持水生生态系统稳定所需水量及环境需水量的要求。根据坝下河段的自然特征和水生生态特点，参照《水电工程生态流量计算规范》（NB/T35091-2016），本报告采用规范推荐的水文学法中的 Tennant 法、水力学法中的湿周法、最小月平均径流法分别计算下游河段生态需水量。在此基础上，根据流域回顾性评价审查意见及长江经济带区域生态流量的要求，结合入库径流特征、库容条件及统筹工程任务和上下游生态保护的水库调度运行特点，拟定本水库下泄生态流量如下：

1) 3月初至4月底

3月上旬和中旬，虽然来水流量小，但水库正值迫降期，水库下泄生态流量不小于 $7.98 \text{m}^3/\text{s}$ 。

3月下旬初至4月底，一般按照 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 下泄生态流量。当来水流量小于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ ，按照来水流量下泄生态流量；当来水流量大于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 时，按库水位不超过376m控制，下泄不小于 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。

2) 5月初至10月底

当来水流量小于 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ ，一般按照来水流量下泄生态流量；当来水流量大于 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 时，按不小于 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 下泄生态流量。

其中，在5月初~7月中旬末，水库运行水位不超过376m；7月下旬初~9月底水库运行水位不超过384m；10月水库运行水位不超过400m。在下游遭遇洪水时，水库按防洪调度方式拦洪削峰后尽快降至控制水位运行。

3) 11月初至次年2月底

该期属小通江水生态不敏感时段，但由于正值春节前后，下游县城河段提升该期水景观品质的需求强烈。该期水库蓄存水量多，可动用调节库容大，调节能力强，有能力下泄较大生态流量。该期水库下泄生态流量，取多种方法计算出的下游生态需水流量生态基流的外包值，即坝址天然多年平均流量的17.7%，为 $6.96\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 洪水调节影响分析

根据《四川省渠江流域防洪规划》，通江流域的防洪策略是：通过河道整治和堤防建设，提高两座县城的河道安全泄量（河道安全泄量均提高至5年一遇洪峰流量，分别为 $3740\text{m}^3/\text{s}$ 和 $12800\text{m}^3/\text{s}$ ），并在此基础上建设青峪口和江家口等控制性防洪水库调蓄洪水，推进两座县城及区间乡镇防洪达标。

青峪口建库后，当通江县城小通江防洪控制断面发生5年一遇和20年一遇洪水、青峪口水库为其拦洪时，根据洪水调度方式，青峪口水库最大下泄流量均为 $3600\text{m}^3/\text{s}$ ，较入库洪峰流量分别减少 $50\text{m}^3/\text{s}$ 和 $2070\text{m}^3/\text{s}$ ；通江

县城控制断面洪峰流量分别为 $3690\text{m}^3/\text{s}$ 和 $3740\text{m}^3/\text{s}$ ，较天然洪峰流量也分别减少 $50\text{m}^3/\text{s}$ 和 $2070\text{m}^3/\text{s}$ 。青峪口水库对通江县城 20 年一遇标准洪水的削峰效果显著，在完善通江县城堤防的基础上，可将其抗洪能力从 2 年一遇洪水标准提高到 20 年一遇洪水标准。

青峪口建库后，当平昌县城通江河防洪控制断面发生 10 年一遇洪水、青峪口和江家口两库联合为其拦洪时，根据两库洪水调度方式，青峪口水库最大下泄流量在 $2400 \sim 4200\text{m}^3/\text{s}$ 之间变化，下泄最大流量较来水洪峰流量减少 $340 \sim 1570\text{m}^3/\text{s}$ ，拦蓄最大洪量在 $828 \sim 6775\text{万 m}^3$ 之间变化，各典型洪水坝前最高洪水位在 $386.43 \sim 398.92\text{m}$ 之间变化，平昌县城通江河防洪控制断面洪峰流量在 $10849 \sim 14063\text{m}^3/\text{s}$ 之间变化。平昌县城在进行河道整治和完善堤防的基础上，青峪口和江家口两库联合调蓄，对削减平昌县城通江河防洪控制断面的洪峰流量也有较好效果：除以大通江来水为主的 1965.7 的典型洪水外，两库联合运行可将平昌县城（通江河防洪控制断面的抗洪能力提高到 10 年一遇。

（4）泥沙情势影响分析

建库后，坝前正常蓄水位较天然情况抬高 49m，泥沙在库区大量落淤，泥沙淤积发展迅速。随着水库运行时间的增长，悬移质排沙比缓慢增大。水库运行至 10 年末，悬移质排沙比为 41.7%；水库运行至 50 年末，悬移质排沙比增大至 48%；水库运行至 100 年末，悬移质排沙比为 58.9%。

根据青峪口水库泥沙淤积计算结果，水库运行 20 年后，袁家坝产卵场河段河底高程将抬高至 $372.1 \sim 373.5\text{m}$ ，泥沙淤积主要分布在右侧河槽，左岸滩地仍将基本维持现状形态；运行 50 年后，该河段河底高程将抬高至 $377.8 \sim 378.1\text{m}$ ，右岸河槽将被淤满，左岸大部分滩地也将被淤积的泥沙覆盖；运行 100 年后，该河段河底高程将抬高至 $380.8 \sim 381.2\text{m}$ ，左岸滩地基

本被淤积的泥沙覆盖。水库运行 20 年内，袁家坝产卵场的功能仍将得以维持。随着水库运用时间的延长，袁家坝产卵场滩地规模将逐步缩小。

(5) 生态流量保障和监测措施

工程初期蓄水期间，水库蓄水至 374m 前，由泄洪深孔下泄生态流量 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ ；水库蓄水至 374m，首台机组投产发电，此后由机组或生态放水管下泄生态流量。运行期，将生态流量泄放过程纳入水库调度规程，3 月至 4 月、5 月至 10 月和 11 月至次年 2 月，水库下游至小通江河口河段生态需水流量分别取 $7.98\text{m}^3/\text{s}$ 、 $11.82\text{m}^3/\text{s}$ 和 $6.96\text{m}^3/\text{s}$ ；3 月下旬初至 7 月中旬末，正值小通江鱼类产卵的生态敏感期，一般控制坝前水位不超过 376m。一般情况下，水库通过机组发电下泄生态流量。3 台机组停机时，水库通过专设的生态放水管或补水管及叉管下泄生态流量，同步建设水库生态流量在线监测系统。

11.4.2 水温

(1) 对水温的影响分析

采用 $\alpha-\beta$ 指数法、密度佛汝德数法计算对青峪口水库水温结构判断，结果表明青峪口水库在各典型年水温结构均呈过渡型。青峪口水库在 3 月下旬初~7 月中旬末和 7 月下旬初~9 月底水库兴利运行水位以不超过 376m 和 384m，水库库底不存在稳定的低温水体，库底水温易受到气温和入流水温的影响。3 月~9 月库尾段水体库表与库底水温温差较小，坝前段库表水温与库底水温存在明显温差，坝前段水体多个月份存在温跃层；在 10 月~翌年 2 月库区水体出现同温现象；坝前断面全年最大垂向温差 4.8°C ，出现在 4 月。

青峪口水库采取单层取水时，水库下泄水温与坝址天然水温有一定的差距。各典型年下泄水温在 2 月~5 月比建库前坝址天然水温有所降低，平

均降低了 1.1~1.6℃；在枯水年 3 月份下泄水温降低幅度最大，为 3.1℃。6 月~翌年 1 月，相比坝址天然水温，下泄水温平均上升 1.5~2.0℃，平水年 12 月温升幅度最大，为 4.1℃。

青峪口坝下至小通江河口段长约 15.5km，区间流域面积仅 70km²，该河段沿程仅有季节性冲沟，无常年流水河流汇入，该河段水温主要受青峪口下泄水温的影响。与天然情况相比，青峪口建库后，小通江河口断面枯水年 3 月水温降幅最大，最大水温降幅为 2.8℃；平水年 12 月水温降幅最大，最大水温升幅 3.6℃。

青峪口水库下泄水温在坝下小通江河段沿程恢复慢，但由于大通江来水的掺混作用显著（小通江径流和大通江径流分别占两江汇口之下通江断面径流的 29%和 71%），青峪口水库对通江干流水温的影响幅度快速衰减。与天然情况相比，青峪口水库单层取水时，小通江河口下游 100m 的通江干流断面在枯水年 3 月最大有 0.9℃的降幅，平水年 12 月最大有 1.3℃的升幅。

（2）水温影响减缓措施

青峪口水库为水温过渡型水库，叠梁门和前置挡墙方案均可有效缓解水库春季下泄低温水的影响。前置挡墙取水方案对低温水的改善效果仅在 3 月略弱于叠梁门取水方案，4、5 月对下泄水温改善效果与叠梁门基本一致。但前置挡墙调度简便，工程投资比叠梁门方案节省 112 万元，且运行费用低，是适应本工程的分层取水方案，本报告推荐前置挡墙方案。

前置挡墙分层取水是在进水口前部设置一定高度的挡墙，使进水口引上部水，以达到提高下泄水温的目的。根据引水流量和前置挡墙后通仓内流速要求，经计算确定前置挡墙墙顶高程为 371.0m，墙厚 1.0m，前置挡墙向上游伸出 4.0m，宽度与进水口一致，挡墙下游侧设厚 0.5m 的钢筋混凝土扶

臂。

青峪口水库采用前置挡墙方案取水后，3~5月下泄低温水效应得到一定程度缓解。与单层取水方案相比，采用前置挡墙后，平水年3~5月水库下泄水温提高0.9~1.2℃，丰水年3~5月下泄水温提高1.0~1.6℃，枯水年3~5月下泄水温提高1.1-1.8℃。

采用前置挡墙取水时，青峪口水库各典型年春季下泄水温升达14℃的时间将比单层取水方案提前4~10天，但较天然情况仍延迟8~10天。前置挡墙方案可部分减缓下泄水温的延迟效应。

11.4.3 地表水环境

(1) 水质现状

根据通江县环境监测站2017~2019年通江县集中式饮用水水源地沱江渡逐月水质和涪阳镇水质监测结果，水质均达Ⅱ类标准。

根据2018年5月、7月、11月、12月15个水质断面的监测结果，涪阳镇库尾断面、涪阳镇下游断面、草池镇下游断面、以及坝址断面监测结果中部分断面监测时段DO、COD、COD_{Mn}、BOD₅、和NH₃-N等指标不达标，可达到Ⅲ类水质标准。涪阳镇下游断面和草池镇下游断面2018年监测结果汞未达到Ⅱ类水质标准，涪阳镇下游断面汞监测值为0.00012mg/L，超出Ⅱ类标准1.4倍，超出Ⅲ类标准0.2倍；草池镇下游断面汞监测值为0.00007mg/L，超出Ⅱ类标准0.4倍，可满足Ⅲ类水质标准。

小通江山塘湾断面和河口断面、大通江朱家湾断面以及通江干流张家岩桥断面均达到Ⅲ类水质要求。

为保证库区水质安全，针对2018年监测发现的库区两个断面汞超标问题，通江县生态环境分局20120年8月对库区及上游进行了污染源排查，并组织县生态环境监测站对超标断面及其上游对照断面地表水水质以及区间

入河污水水质进行了补充监测；建设单位委托监测单位于 2020 年 11 月对上述地表水断面水质进行了补充监测。污染源排查发现两岸不存在工矿企业，调查未发现可能致汞超标的污染源。根据通江县生态环境监测站 8 月补充监测结果分析，地表水质监测汞未检出，各监测断面均满足Ⅱ类标准；入河污水除 COD、BOD₅、NH₃-N 不满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准外，其他指标均未超标、汞未检出。根据检测单位 11 月补充监测结果分析，地表水监测结果中汞均未超标，各监测断面均满足Ⅱ类标准。

(2) 影响预测评价

1) 库区水质预测

通过实施通江流域水污染防治规划，将大幅度削减青峪口水库 2026~2030 年期间的入河污染负荷。

各典型年枯水期水流沿水库库底运动，受入流水质和沿程点源及面源的影响，各水质指标浓度在库尾处较高，沿程水质浓度与库区水体掺混与降解；中上层水体浓度分布较均匀，库底水体水质浓度受来由影响偏高。各典型年的汛期各水质浓度在全库区的分布规律相似，随着来流量的增加，库区内水质主要沿中下层迁移运动，来流水质也主要影响中下层水，COD、NH₃-N、TP、TN 均沿程降低。整体而言，库区大多数区域满足Ⅱ类水质标准。

各典型年青峪口水库下泄水体的 COD、NH₃-N、TP、TN 等指标浓度全年均达Ⅲ类水质标准。除特枯年汛期 TP 外，各典型年枯水期及汛期出库水体的各项水质指标浓度均较入库水体略有降低。

2) 水库富营养化趋势分析

青峪口水库各水平年库区的综合营养指数 TLI (Σ) 均介于 16~45 之间，整体表现为坝前附近表层的综合营养指数较低，属于贫营养状态，库尾附近表层的综合营养指数较高，属于中营养状态。空间尺度上，表现为库尾

的综合营养指数较高，库中和坝前附近较低；时间尺度上，年内变化表现为枯水期月份库尾附近综合营养指数较高，该时段河流来流流量较小，营养盐浓度略高，但表层水温较低，富营养化风险较低。整体上由于库区入流水质条件较好，因此全库区发生富营养化的风险不大。但考虑到汛期表层水温较高，不排除库区部分区域发生富营养化的可能。

3) 坝下游水质影响预测分析

青峪口建库后，出库水体的水质浓度接近或优于Ⅱ类水质浓度。

通过实施通江流域水污染防治规划，特别是对通江县城污水处理厂进行提标改造和新增 1 万 t/d 处理能力，将大幅度削减青峪口坝下至小通江河口河段的入河污染负荷，该河段丰、平、枯水年及特枯年的汛期和枯期均能满足Ⅲ类水标准。

4) 对总溶解气体过饱和的影响

根据青峪口水库调度方式、库容条件及供水发电设施过流能力分析，遭遇常遇洪水时，水库除机组发电泄流或机组停机情况下通过生态放水管泄流外，还将动用泄洪设施泄洪，从而可能引起坝下水体 TDG 过饱和。若遭遇 2 年一遇洪水，需动用 2 孔深孔泄洪，上下游最大水位差 23.50m，深孔单宽泄洪流量最大值为 $137.5\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ，消力池及尾坎的最大水深分别为 14m 和 5m；若遭遇 5 年一遇洪水，需动用 3 孔深孔泄洪，上下游最大水位差 22.59m，深孔单宽泄洪流量最大值为 $146.4\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ，消力池及尾坎的最大水深分别为 16.36m 和 7.36m。

青峪口水库最大坝高 74m，采用底流消能。考虑坝高、运行水头、单宽泄流量、消能方式和消力池水深等因素，选择大渡河铜街子水电站作为预测本水库过饱和 TDG 生成和衰减水平的类比工程。四川大学在 2009 年和 2012 年汛期对铜街子电站过饱和 TDG 进行了监测，结果显示：铜街子水电站泄

洪流量在 $200 \sim 1300 \text{m}^3/\text{s}$ 时，消力池水深在 $15.8 \sim 17.2 \text{m}$ 间变化，生成的 TDG 饱和度集中在 140% 左右；因二道坝降解和旁侧发电尾水掺混等作用，消力池出口下游过饱和 TDG 释放极快，坝下 0.3km 消力池出口处 TDG 饱和度为 147.4%，坝下 1.6km 处 TDG 饱和度降为 122.0%，降幅达 17%。

类比铜街子电站，青峪口水库遭遇 5 年一遇及以下标准常遇洪水时，泄洪可能存在坝下生成过饱和 TDG 的风险。出库洪水的 TDG 饱和度将在坝下小通江河段沿程降低，特别是与大通江来水交汇后，由于大通江来水的掺混作用，小通江河口下游河段水体的 TDG 过饱和度将显著降低。

（3）保护措施

水环境保护措施主要为：陆续实施《小通江流域通江县境水污染防治规划（2020-2030 年）》，通过点源和面源治理及截污纳管，削减库区和坝下河段入河污染负荷；蓄水前开展库底清理；取水前，划定饮用水源保护区并完成水源地建设；对移民安置工程重点做好集中安置点和复建跨河桥梁的水污染防治；加强水环境监管能力建设等。

11.4.4 地下水环境

（1）地下水环境现状

2019 年 8 月，地下水现状监测结果中有 3 个点位总大肠菌群均超标，大肠菌群超标推测由井水中微生物引起。其余指标均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）III 类标准，库区地下水水质良好。

（2）影响预测评价

水库蓄水后草池乡（临河谷左岸 C-2 断面）地下水水位上升较明显，草池乡活水沟村民井及何家村 4 组的泉点，因低于正常蓄水位将受水库淹没影响。草池滑坡治理会使滑坡体局部地下水潜水位下降，利于保持滑坡体的稳定。

(3) 保护措施

施工期，施工废水事故排放会影响局部含水层的地下水水质，对施工区的废污水收集和处理装置的底部进行相应的防渗处理。

运行期，通过实行地下水动态监测可以全面了解由水库蓄水过程对地下水水环境影响，最大程度减缓地下水环境效应，在保障工程安全顺利建设的同时，保护好当地生态环境。

11.4.5 陆生生态

(1) 现状及保护目标

根据 2018 年 11 月、2019 年 3 月对评价区陆生生态实地调查成果，并结合相关文献资料，评价区植被可以分为 7 个植被型组、11 个群系纲、29 个群系。其中，人工种植的柏木林、马尾松林广泛分布于评价区，分布面积最大；其次为农田植被；自然植被以马桑灌丛、火棘灌丛、鬼针草草丛等为主。评价区共有维管束植物 136 科 395 属 537 种，其中蕨类植物 18 科 28 属 38 种，裸子植物 6 科 11 属 12 种，被子植物 112 科 356 属 487 种。

评价区内的陆生脊椎动物有 28 目 84 科 152 属 192 种，其中两栖动物 2 目 6 科 10 属 13 种，爬行动物 2 目 7 科 12 属 15 种，鸟类 17 目 54 科 106 属 135 种，兽类 7 目 17 科 24 属 29 种。评价区内分布的陆生野生脊椎动物中，有国家二级重点保护野生动物 17 种，为大鲵、乌龟、红腹锦鸡、鸳鸯、雀鹰、黑鸢、普通鵟、斑头鸺鹠、红隼、白眶鸦雀、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、水獭、猕猴、青鼬、豹猫，其中 11 种为鸟类，在评价区活动的范围较大，大鲵、乌龟、水獭、猕猴、青鼬、豹猫等 6 种多年来未见踪迹于水库淹没和工程占地区；有四川省级重点保护动物 6 种，为中国林蛙、中华鳖、小鸺鹠、普通夜鹰、大鸺鹠、普通鸺鹠。

（2）影响预测评价

1）陆生植物

工程建设对陆生植物的影响主要是水库淹没、施工占地和移民安置活动等对植被及植物资源造成影响，造成植被损失。其中，永久占地是长期的、不可逆的，临时占地是暂时的、可恢复的。工程施工占地主要影响的植被类型为人工种植的柏木林、马尾松林以及农田植被，造成植被生物量损失约 4799.93t，占评价区总生物量的 0.54%，变化幅度不大，且施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等，可以弥补部分生物量的损失。运行期，淹没区植被生物质量损失的生物质量约为 9631.15t，占评价区总生物量的 1.08%，变化幅度不大。施工期和运行期，受影响的植物种类柏木、马尾松、桉木、川杨、构树、青冈、枫杨、慈竹、白栎、牡荆、野蔷薇、黄荆、小果蔷薇、苎麻、野菊、野艾蒿、蕨、贯众、荇草等均为常见的种类。总之，工程施工和水库淹没对区域植物及植被的影响较小。

野生红豆树是国家二级保护植物。实地调查发现评价区分布有多株人工栽培的红豆树，但在水库淹没区、枢纽施工区、集中安置点和复建交通占地区均未发现红豆树的野生种。受水库淹没和工程占地影响的有 3 株古树，其中 1 株柞木古树受大坝施工影响，受水库淹没影响的有 2 株，皂荚和构树各 1 株。

2）陆生动物

工程对陆生动物的影响主要表现为水库淹没、施工占地等造成的生境占用和破坏，以及施工噪声的惊扰和施工人员非法捕猎。短时期由于黑斑侧褶蛙、白骨顶等栖息地受影响，造成局部区域种群数量减少。但受工程建设影响的多为常见种，种群数量较大，适应性广，周边类似生境较多。水库淹没和工程占地不会对红腹锦鸡、鸳鸯等保护动物造成影响。总体来说工程对陆生动物的影响较小。

(3) 保护措施

1) 避让措施

优化施工布置，严格限制施工范围，尽量减少耕地和林地占用；尽量减少对动物生境和通道的占用。

优化施工时间，尽可能避开雨天进行挖填活动，减小水土流失及对植物的次生影响。爆破活动要尽量避开动物觅食和繁殖的高峰期。春季等动物主要繁殖季节，下一步应做好铁厂河施工区的料场开采计划，尽可能避免在春季实施爆破作业。

2) 减缓措施

加大封山育林力度，促进本区域植被的自然恢复，设置明显的标志，采取行之有效的封禁措施，并辅以撒播适宜树种措施。保护好施工区的表土资源，后期用于施工迹地植被恢复或者土地复垦。

在料场开采区周边设施永久性围栏，并在爆破作业前采用驱离手段驱赶附近动物，防止动物因误入爆破作业区或开采后的深坑而遭受伤害。

优化爆破施工方法，坝肩开挖石料开采作业，尽量采用微爆技术，既避免超挖对周边植被的影响，也减轻爆破震动和噪声对动物的惊扰。

3) 恢复与补偿措施

建议地方政府对该区域坡度大于 25 度、土壤侵蚀严重的坡耕地实行退耕还林。对于渣场、料场、施工营地和施工工厂等临时用地区，在开挖施工和占压完成后，拆除临建设施，进行植被修复；对于坝肩和鱼道的上方边坡及管理楼周边等适宜绿化的枢纽管理区域，在土建工程完成后，按照一级植被标准进行景观绿化。

对水库淹没和工程占地范围的 3 株古树采取迁地保护措施，以及评价

区有可能分布的珍稀濒危植物和特有植物，移栽至业主营地的植物园。

工程施工前和初期蓄水前对施工区和水库淹没区陆生重点保护野生动植物进行详细调查，如发现珍稀濒危野生动植物，应及时采取移栽、救助等针对性的抢救性保护措施。

4) 管理措施

加强对施工人员关于野生动植物保护法律法规的宣传教育，提高施工人员的环境保护意识，在施工区或植被较好的地段设置野生动物保护警示牌。

施工过程中，加强对施工人员的管理，严格限制施工人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严禁抓捕和故意惊扰野生动物及破坏鸟巢等行为。

11.4.6 水生生态

(1) 现状

评价河段共有鱼类 57 种，分别隶属 4 目 11 科 43 属，其中，大通江 57 种，小通江 54 种，小通江的种类在大通江均有分布，而贝氏高原鳅、尖头鲡、中华裂腹鱼仅分布于大通江。鲤形目为主要类群，3 科 32 属 37 种，鲇形目 4 科 7 属 15 种，鲈形目 3 科 3 属 5 种，合鳃目 1 科 1 属 1 种。

评价河段分布有岩原鲤 1 种，为国家二级重点保护鱼类，主要分布在大通江河岩原鲤水产种质资源保护区内（大通江干流段和支流月滩河的核心区、实验区），资源量较丰富；小通江的多年调查仅在四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区缓冲区的建营坝捕获 1 尾。另外，评价河段分布有长江上游特有鱼类 11 种，分别为短体副鳅、双斑副沙鳅、四川华鲃、半鲮、嘉陵颌须鲃、裸腹片唇鲃、宽口光唇鱼、华鲮、中华裂腹鱼、岩原鲤、四川华吸鳅、拟缘鲃。

根据现场调查,结合鱼类资源及生境等调查资料分析,评价河段的鱼类主要以产粘性卵的定居性中、小型鱼类为主,小通江鱼类的产卵、索饵生境主要集中在袁家坝及以上河段;袁家坝以下七水沱河段、玉皇庙—浦家湾、岳家咀—谢家河坝河段河道狭窄,河岸较陡峭,水体深,水流相对较缓,主要为鱼类良好的越冬河段。张家坝、袁家坝为青峪口水库库区河段主要的鱼类产卵场,其中袁家坝产卵场的鱼类产卵规模较大,主要为粘性卵鱼类的产卵场所。

(2) 影响预测评价

1) 对饵料生物的影响

施工期间,涉水施工水体悬浮物增加,不利于浮游生物的生长、繁殖,将对浮游生物群落结构产生影响;围堰施工、基坑开挖等工程直接占压河床底质,干扰水体,导致区域底栖动物损失。枢纽工程建成运行后,将形成峡谷型水库,水体透明度增加,营养物质增加,有利于浮游生物生长,库区江段浮游生物种类和生物量会有所增加;库区底栖动物群落结构和现存量将发生变化,流水性种类减少。

2) 对鱼类的影响

施工期间,枢纽工程(主要是导流、截流等)涉水施工,可能会造成施工河段水体悬浮物增加,水体透明度降低,浑浊度增加,对鱼类造成一定影响。

水库建成后,由于闸坝阻隔,库区以适应静水环境的种类为主,而坝下种类和建库前差异不大。从河流特性看,静水、缓流鱼类能在库区繁殖,喜流水性产卵鱼类则可能被迫向库尾或库尾以上的自然河道中转移。

总之,青峪口水库建设将使河段水生生境片段化,在一定程度上阻断上下游鱼群之间的迁移和交流,造成河流中鱼类的空间分布格局和种群数量

将会发生变化。不过，适应库区静水环境和适应坝下流水环境的鱼类能分别在水生环境中完成繁殖活动。

3) 对鱼类“三场”的影响

青峪口水库建成运行后，四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区部分河段（小通江涪阳火石岭至赤江长约 26.8km 河段）将被淹没，该河段分布有张家坝产卵场（长 0.5km）和袁家坝产卵场（长 1.4km）。鱼类主要产卵期 3 月下旬初至 7 月中旬末，青峪口水库降低水位至 376m 运行，草池以上至火石岭长约 12.7km 实验区河段将维持天然流水状态，张家坝产卵场不受水库淹没影响；水库对袁家坝产卵场的壅水影响将大幅度降低，各典型年产卵场左侧滩地最大水深从 24m 降至 1.67~4.75m，左侧部分滩地仍将出露水面。水库运行 20 年后，袁家坝产卵场左岸滩地的卵石和砾石将逐渐被淤沙覆盖，受泥沙淤积和水库壅水双重影响，该产卵场亲鱼产卵群体可以向库尾以上保护区实验区、缓冲区和核心区河段迁移，在这些河段内有张家坝、漩涡滩、任家坝、建营坝、堡子岭滩、大浪溪、岩坝滩等多处产卵场，工程建设不会导致保护区产卵生境完全消失，可以通过栖息地保护、增殖放流等措施减缓不利影响。小通江深潭与浅滩交汇河段较多，形成了鱼类的索饵场，库区蓄水后，袁家坝、七水沱、岳家咀-谢家河坝索饵场的流水生境将发生改变，鱼类摄食活动将被迫向库尾上游河段迁徙。不过，由于库区营养物质的增加，水体中的初级生产力提高，库区内将形成新的静（缓）水鱼类的索饵场。

鱼类越冬场主要分布在深潭及深水狭谷段，多数为深水区，小通江河段受水库淹没影响的越冬场有七水沱、玉皇庙-浦家湾、岳家咀-谢家河坝，库区建成蓄水后，有利于鱼类越冬。总体而言，青峪口库区水位将比蓄水前大为抬升，水域面积也将增加，为绝大多数鱼类提供更好的越冬场所。对于坝

下河段，鱼类将向下游深水区域迁徙以完成越冬，特别是大通江的高坑电站库区越冬场。

4) 对重点保护鱼类的影响

评价区分布有国家二级保护鱼类岩原鲤。小通江的核心区和缓冲区分布有岩原鲤，实验区河段可能也有分布。青峪口水库对岩原鲤的不利影响主要体现为水库淹没和泥沙淤积将改变其在库区河段可能的产卵活动，但库尾以上适宜其产卵的生境众多，例如位于缓冲区和核心区的漩涡滩、任家坝、建营坝、堡子岭滩、大浪溪、岩坝滩等。库区水面、水深增加，可以为岩原鲤提供适宜的越冬场所。岩原鲤野生种群主要分布在大通江下游河段（包括大通江河岩原鲤国家级水产种质资源保护区），水库建设基本不影响岩原鲤在大通江产卵生境及资源量。此外，开展栖息地保护并拆除大通江的九浴溪电站，有利于岩原鲤栖息繁殖。

（3）保护措施

1) 生态调度。为有效保护库区水生态，维持袁家坝产卵场及以上库区河段的自流生境，根据小通江自然水文节律和鱼类主要产卵季节，结合库区河段特别是袁家坝产卵场的河道地形和天然水位（袁家坝产卵场河段右侧河道深泓高程 372.35m，左侧滩地高程 376 m 至 380 m，多年平均流量相应天然水位 376.08m），在不影响防洪和供水等工程主要功能的前提下，水库在鱼类产卵主要季节 3 月下旬初至 7 月中旬末一般控制坝前水位不超过 376m。在此期间，若下游遭遇洪水，水库按防洪调度方式拦洪削峰后尽快降至 376m 运行。青峪口水库电站设 3 台机组，并在厂房坝段专门设与机组共用 1 个进口的生态放水管。初期蓄水期间和运行期，水库通过机组或生态放水管向下游下泄生态流量。

2) 栖息地保护和连通性恢复。综合考虑流域规划、开发现状、栖息地生境条件等因素, 将赤江以下的小通江河段(约 17.4km)以加强小通江下游鱼类迁移通道等水生生境和鱼类资源的保护; 将九浴溪电站大坝以下的大通江河段(约 9.5km)划定为鱼类栖息地, 以加强大通江下游鱼类迁移通道等水生生境和鱼类资源的保护; 将月滩河石洞口以上至楼房河汇口段(约 35.1km)及董溪乡土墙坝村以下的楼房河(约 13.2km)划定为鱼类栖息地, 以加强水生生境和鱼类资源的保护。拆除大通江九浴溪电站和石牛咀电站, 锦江花园闸坝下游增设鱼坡, 并辅以水工程联合调度措施, 恢复栖息地河段的连通性。

3) 鱼类增殖放流。青峪口水库鱼类增殖放流站依托距坝址约 24km 的通江县水生动物保护繁育基地建设。放流品种主要为大鲵、中华鳖、岩原鲤、华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、南方鲇, 放流规模为 9.6 万尾/年, 增殖放流点设置 4 个, 分别为涪阳镇上游、长滩河汇口附近、九浴溪电站坝址和库尾。放流时间为每年 8 月至 10 月间进行。

4) 过鱼设施。采用鱼道过鱼方式。鱼道布置在重力坝左岸, 由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口构成, 鱼道沿中心线全长约 1688.0m。鱼道设 1 个进鱼口, 位于电站尾水渠顶端左侧并与电站厂房下游毗邻, 底高程为 350.00 m。鱼道出口布置在上游左岸岸边, 鱼道上游设置 5 个出鱼口, 出鱼口底高程分别为 372.50 m、374.50 m、376.50 m、378.50 m 和 380.50 m。厂房集鱼系统主要由集鱼补水渠和进鱼孔(缝)组成。集鱼补水渠平行坝轴线布置, 通过挑梁悬挑布置在电站尾水平台上。集鱼渠为 U 型结构, 净宽 1.2 m, 底板顶高程为 350.00 m, 顶高层为 355.00 m。补水系统通过内径 DN1000 mm 引水钢管从生态放水管旁侧引流, 然后接两根 DN900 mm 岔管, 左支岔管向进鱼口底部引流, 右支岔管

向厂房集鱼系统补水渠引流。鱼道主要过鱼对象为：岩原鲤、中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮、宽口光唇鱼、南方鲇，次要过鱼对象为瓦氏黄颡鱼、大鳍鱮、拟鲿类、鳊、拟缘鲮以及工程影响河段有过坝需求的其他种类。过鱼季节根据主要过鱼对象的繁殖季节确定为每年3月下旬初~8月上旬末。

5) 保护区功能完善措施。青峪口建设单位资助新场救护站新建 200m² 的水獭救护设施、4700 m² 的青石爬鲃救护设施容积 850 m² 的救护水池，以完善新场救护站的功能；青峪口建设单位资助保护区管理机构建设监管系统，增强监管能力。

6) 对库区、栖息地和保护区等河段生境和水生态变化进行跟踪监测和科学研究，适时优化完善水生态保护措施体系。

11.4.7 环境敏感区

(1) 四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区

1) 工程实施对自然保护区的影响

青峪口水库建成运行后，坝上游赤江至火石岭长约 26.8km 的保护区实验区河段被淹没成水库，由河流生态系统变成水库生态系统，河流形态和水文条件显著改变。但水库淹没不涉及保护区小通江、大通江的核心区和缓冲区，以及小通江火石岭至新场长约 7km 实验区。

在小通江，大鲵的适宜生境位于保护区的核心区和缓冲区，目前，在小通江仅在保护区的核心区有分布；水獭曾经分布在库区支流刘家河上游河段，目前在小通江下游河段已基本绝迹；水库对岩原鲤的不利影响主要体现在水库淹没和泥沙淤积将改变其在库区河段可能的产卵活动，但库区水面、水深加大将增加岩原鲤的越冬场所。乌龟在水库工程影响区内已很难发现，水库建设对其影响很有限。水库建设将改变鳖在坝上河段内的分布。

青峪口水库正常蓄水位运行时，将淹没保护区小通江河段实验区赤江-

涪阳火石岭段(26.8km)分布的产卵场和索饵场。但通过采取鱼类产卵期降低库水位运行的生态调度措施,可有效缓解工程对实验区内主要产卵场和索饵场功能的影响。

3) 保护措施

对诺水河自然保护区的保护措施与水生生态保护措施基本一致,主要包括生态调度、栖息地保护和连通性修复、增殖放流、枢纽过鱼,出资完善保护区新场救护站功能,资助保护区管理部门建成远程监管系统,并在水库蓄水前将赤江至陈河河口库段400m以下至20年一遇天然洪水位区域划为自然保护区实验区等。采取上述保护措施后,可有效补偿工程建设和运行对保护区的不利影响。

(2) 四川诺水河省级自然保护区

1) 与工程位置关系

青峪口水库建设和运行均不涉及诺水河省级保护区。枢纽工程和水库淹没区均位于保护区南端,坝址和水库淹没区距保护区最近直线距离为31km;铁厂河料场开采边区边界距保护区(实验区)边界最近距离约305m,距缓冲区最近距离约2710m,距核心区最近距离3400。

2) 对诺水河省级自然保护区的影响

铁厂河料场位于保护区边界之外,且与保护区之间有山梁相隔,料场施工不涉及对自然保护区的占用,不改变自然保护区各功能分区的面积,对自然保护区的结构没有影响。

铁厂河料场施工扬尘、震动和噪声可能对周围的动植物产生影响,包括施工扬尘附着在植物表面影响其光合作用,施工震动和噪声及施工人为活动干扰动物栖息等。自然保护区内的重点保护动植物主要分布在核心区,距离铁厂河料场较远,且有多重山体相隔,施工爆破对于核心区内栖息活动的

保护动物影响较小。但料场爆破等施工惊扰将驱离实验区分布的野生动物，使其向远离施工干扰的区域迁移，从而改变实验区及其周围区域的动物分布格局，造成种内和种间竞争加剧。料场运输线路均位于开采区南侧，与自然保护区距离较远，运输中的噪声和扬尘均不会对自然保护区产生影响。

3) 保护措施

优化开采区布置，尽可能在距离实验区稍远区域开采骨料；优化爆破工艺和工期，采用控制爆破技术，尽可能减少爆破的震动、扬尘和噪声，并避免在春季午间等动物繁殖敏感时段进行爆破作业；立宣传警示牌，并在开采区周边设置永久性围栏；料场施工区植被恢复。

11.4.8 移民安置

青峪口水库移民安置工程主要包括：5个集中安置点，2处库区防护工程，5座库区跨河桥梁等复建专业项目。移民安置规实施的过程中，移民安置工程施工将造成一定的植物损失，施工排放“三废”及生活垃圾可能对周边水环境、环境空气、声环境及动物生境产生影响。移民安置规划实施后，如对安置点生活污水和生活垃圾处置不当，将对库区水环境造成不利影响。

移民安置工程主要保护措施包括：加强施工管理和生态环保宣传；施工生产废水中和沉淀处理后回用；选用适宜机械和设备并加强保养，优化施工时间和施工工艺，控制施工粉尘和噪声；各集中安置点设置生活垃圾箱，将安置点生活垃圾收运至县城生活垃圾填埋场统一处置；春杨树坪和龚家梁安置点设一体化生活污水处理设施及尾端调节池，生活污水处理后回用；将沿新村红石骨湾、赤江村新房子和千佛村史家湾安置点生活废污水接入通江县城污水管网统一处理；后靠移民每户修建1座沼气池。

下阶段的移民安置规划，应充分考虑自然保护区和水源保护区等敏感目标的保护要求，进一步优化安置点布置，优化复建跨河桥梁选址和库岸公

路选线，细化库区复建桥梁初雨和事故油污的收集和处置方案。

11.4.9 施工环境

11.4.9.1 施工期废污水处理措施

砂石料冲洗废水经处理后回用，废水处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，SS 浓度 $\leq 70\text{mg/L}$ 。混凝土拌和冲洗废水达到《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）后循环用于混凝土拌和，不外排。施工车辆及机械设备冲洗废水经隔油沉淀池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后回用于洒水降尘，不外排。生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于绿化降尘，不外排。采取上述措施后，工程施工期的废污水不会对地表水环境产生明显不利影响。

11.4.9.2 大气环境和声环境

（1）现状及保护目标

根据 2018 年监测数据，工程区域环境空气 NO_2 、 SO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、日均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，区域环境空气质量较好。

根据 2019 年监测数据，工程区附近各声环境监测点声环境质量均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，工程区声环境质量较好。

（2）保护目标

大气环境保护目标为保护施工区大气环境，不因工程施工造成施工区周围环境空气质量显著下降，使施工人员生活区域及其附近区域达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

声环境保护目标为保护施工区声环境，不因工程施工造成施工区周围声环境质量显著下降，声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）

相应功能区标准。施工场界噪声限值要达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

（3）环境影响及保护措施

工程对环境空气质量的影响主要来源于工程弃渣堆放、土石方开挖、料场开采等裸露场地扬尘，施工车辆运输引起的扬尘、尾气，机械燃油废气等，主要污染因子为总悬浮颗粒物、一氧化碳、氮氧化物等。根据预测，工程施工期间扬尘影响可控制在 50m 范围以内，机械燃油废气影响范围很小。工程施工期应加强大型施工机械和车辆的管理，各承包商对责任范围内施工道路要加强养护、维修，保持路面清洁；施工区配备洒水车 1 辆，在无雨天进行洒水降尘，保持堆场、料场、裸露开挖面湿润；限制车速，装载多尘物料时，对物料适当加湿并用帆布覆盖。

工程噪声主要来自爆破和砂石加工等作业及施工交通等。受施工影响，左、右岸施工区周边和人工骨料运输沿线大部分居民点声环境超标。声环境保护措施主要包括：优化施工场地布置，选用低噪声运行设备；优化施工时间，禁止夜间实施爆破作业和砂石加工；选用微差松动的爆破技术，控制爆炸噪声；车辆穿越村庄等敏感点时应减速慢行，并禁止鸣笛；施工布置区一侧布置临时隔声屏。

11.4.9.3 固体废物

枢纽工程施工高峰期人数 1600 人，高峰期产生生活垃圾 1.60t/d，施工营地和业主营地共产生垃圾量分别为 2692.8t 和 475.2t。为工程施工区环境卫生，维护施工人员清洁卫生的工作和生活环境，防止蚊、蝇和鼠类大量繁殖引起传染病流行，生活垃圾统一收集后，委托当地环卫部门清运至距坝约 16km 的通江县生活垃圾卫生填埋场处置。

施工弃渣堆放在专门的渣场区，对各渣场采取拦挡和防洪排导工程措

施以及植物措施和临时措施进行防治。

建筑垃圾在施工现场进行初步分选后，可回收废物由指定的物资回收部门定期回收利用，其余统一运送至弃渣场。

11.5 环境风险分析

工程施工期和营运间，存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：爆破材料库事故风险、废污水事故排放、施工危险品运输事故风险、森林火灾风险、外来物种潜在生态风险及库区突发污染事故可能产生的水体污染风险等。

环境风险防范措施：严格执行野外用火和爆破的相关报批制度，严格遵守爆破材料等运输危险货物运输的相关规定。规范施工活动，防止施工废水进入河道。加强复建跨河桥梁交通管控，每座桥梁设置1块包括限速、禁运物质和应急处置等内容的警示牌，防范交通事故引发水质污染事件。加强植物检疫工作，加强对外来有害生物的防治工作。

11.6 环境管理、监理与监测

建设单位设立环境保护管理机构，实施项目环境监理。各级环保及水行政主管等部门对各阶段环境保护工作进行监督。

根据科学性、全面性、代表性和可行性的原则，结合工程建设区和区域环境特点，建立青峪口水库工程环境监测系统，包括水环境监测系统、水生生态环境监测系统、陆生生态环境监测系统、施工区环境监测系统、移民安置区环境监测系统等，落实环境监测计划，并及时反馈到工程建设中。建设单位设立环境保护管理机构，实施项目环境监理。各级生态环境及水行政主管等部门对各阶段环境保护工作进行监督。结合工程建设区和区域环境特点制定监测方案，落实环境监测计划。

11.7 环境保护投资

以 2020 年第二季度价格水平，青峪口水库工程环境保护投资估算为 22283.94 万元。

11.8 公众参与

建设单位于 2020 年 3 月 3 日委托长江勘测规划设计研究有限责任公司开展四川省通江县青峪口水库工程环境影响评价工作，并依据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日实施）的要求，于 2020 年 3 月 5 日建设单位在通江县人民政府网站上开展了首次环评信息公示。

自 2020 年 10 月 14 日起，建设单位在青峪口水库涉及的通江县的政府网站、巴中日报、通江电视台相继开展了征求意见稿环评信息公示，并在工程涉及的 6 个乡镇政府及代表村委会公告栏张贴公告。其中在网站及公告公示时间均超过 10 个工作日；在巴中日报进行了 2 次报纸公示；在通江电视台综合频道对信息公示每天播放 4 次，连续播放 7 天。

于 2020 年 10 月 26 日至 11 月 4 日，建设单位安排 12 人组成问卷调查小组，分 3 组赴县政府各有关部门和工程涉及的乡镇及村组进行问卷调查，共收回团体调查问卷 50 份、个人调查问卷 118 份。

2021 年 3 月 29 日，建设单位在通江县人民政府网上公示了报告书全文和公众参与说明。建设单位确保公开的有关信息在整个征求公众意见的期限之内均处于公开状态。至公示期结束，建设单位及环评单位未收到公众反馈意见。

11.9 综合评价结论

青峪口水库工程是小通江洪水的控制性工程，是渠江流域防洪体系的

重要组成部分，已相继列入《四川省渠江流域防洪规划》和《四川省渠江流域综合规划》，并已列入国家 2020~2022 年重点推进的 150 项重大水利工程项目计划。工程建设符合四川省渠江流域防洪规划和综合规划，符合四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价报告及四川省渠江流域综合规划环境影响报告书对其要求。

青峪口水库建成后，在河道整治的基础上，可使通江县城防洪标准由 5 年一遇提高到 20 年一遇；与江家口水库联合运用，可使平昌县城（通江防洪控制断面）及区间沿河乡镇防洪标准达到 10 年一遇，还可对渠江中下游防洪起积极作用。青峪口水库建成后，可为通江县城提供优质年水量 1868 万 m^3 ，提高县城供水保证率至 95.7%。工程建设可提高渠江流域防洪减灾能力，有利于巩固革命老区人民脱贫攻坚成果，对于促进区域经济社会可持续发展具有极其重要的意义。

工程实施会对评价区的水文情势、水环境、水生生态、陆生生态、土地资源等带来一定的影响，施工“三废”和噪声对区域环境质量也会带来一定的影响，在认真落实本报告书提出的污染防治、生态调度、鱼类栖息地保护与恢复河流连通性、修建鱼道、人工增殖放流、分层取水、生态补偿与修复等相关措施后，可有效减缓工程带来的不利环境影响。

青峪口水库淹没和库区防护工程施工涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实验区，已取得农业农村部长江流域渔政监督管理办公室及四川省林业和草原局的同意意见。枢纽施工涉及通江县沉渡潭饮用水水源保护区，邹家坝水厂现有取水口在枢纽施工前上移至后坝里及后坝里饮用水水源保护区划分方案已获四川省人民政府批准。库区涪阳镇防护工程施工涉及涪阳镇饮用水水源保护区，巴中市人民政府已批复同意实施涪阳镇防护工程。

综合分析，青峪口水库工程建设不会对区域生态系统的完整性和稳定性造成显著影响，不利影响可采取相应的环境保护措施得到有效控制。在落实本报告书提出的各项环境保护措施后，从环境保护的角度分析，工程建设是可行的。

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：



填表人（签字）：

李洪进

项目经办人（签字）：

李洪进

建 设 项 目	项目名称		四川省通江县青峪口水库工程		建设内容		青峪口水库工程枢纽主要由挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、供水和过鱼建筑物组成。											
	项目代码		2024-00052-74-01-01396															
	环评信用平台项目编号		m0544															
	建设地点		四川省 巴中市 通江县 诺江镇		建设规模		水库正常蓄水位400m，防洪限制水位384m，防洪高水位401m，总库容14733万m ³ ，防洪库容8134万m ³ ，年供水1868万m ³ ，电站装机容量20MW，年发电量4929万kW·h，II等大（2）型工程。											
	项目建设周期（月）		67.0		计划开工时间		2021年10月											
	环境影响评价行业类别		51-124水库		预计投产时间		2026年10月											
	建设性质		新建（迁建）		国民经济行业类型及代码		482水利和水电工程建筑											
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别		新申报项目											
	规划环评开展情况		有		规划环评文件名		四川省通江流域水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告											
	规划环评审查机关		四川省环境保护厅		规划环评审查意见文号		川环建函[2018]58号											
建 设 单 位	建设地点中心坐标（非线性工程）		经度		107.210577		纬度		31.942782		环评文件类别		环境影响报告书					
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）		4.80					
	总投资（万元）		463958.00		环保投资（万元）		22283.94		所占比例（%）		8.80							
	单位名称		通江县青峪口水库开发有限责任公司		法定代表人		李洪进		单位名称		长江勘测规划设计研究有限责任公司		统一社会信用代码		914201006727695410			
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91511921MA64KA6G60		主要负责人		李洪进		编制主持人		姓名		柯学莎		联系电话		02782820595	
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91511921MA64KA6G60		联系电话		0827-7634117		编制主持人		信用编号		BH020170		联系电话		02782820595	
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91511921MA64KA6G60		联系电话		0827-7634117		编制主持人		职业资格证书管理号		07354243507420042		联系电话		02782820595	
	通讯地址		通江县诺江镇观音阁街79号		通讯地址		武汉市江岸区解放大道1863号											
	通讯地址		通江县诺江镇观音阁街79号		通讯地址		武汉市江岸区解放大道1863号											
	污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		④“以新带老”削减量（吨/年）		⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		⑥预测排放总量（吨/年）		⑦排放增减量（吨/年）		区域削减量来源（国家、省级审批项目）		
		①排放量（吨/年）		②许可排放量（吨/年）		③预测排放量（吨/年）												
废 水		废水量（万吨/年）										0.000		0.000				
		COD										0.000		0.000				
		氨氮										0.000		0.000				
		总磷										0.000		0.000				
		总氮										0.000		0.000				
		铅										0.000		0.000				
		汞										0.000		0.000				
		镉										0.000		0.000				
		铬										0.000		0.000				
		类金属砷										0.000		0.000				
其他特征污染物										0.000		0.000						
废 气		废气量（万标立方米/年）										0.000		0.000				
		二氧化硫										0.000		0.000				
		氮氧化物										0.000		0.000				
		颗粒物										0.000		0.000				
		挥发性有机物										0.000		0.000				
		铅										0.000		0.000				
		汞										0.000		0.000				
		镉										0.000		0.000				
		铬										0.000		0.000				
		类金属砷										0.000		0.000				
其他特征污染物										0.000		0.000						

通江县青峪口水库开发有限责任公司

通青函〔2020〕1号

通江县青峪口水库开发有限责任公司 关于委托开展四川省通江县青峪口水库工 程环境影响报告书编制工作的函

长江勘测规划设计研究有限责任公司：

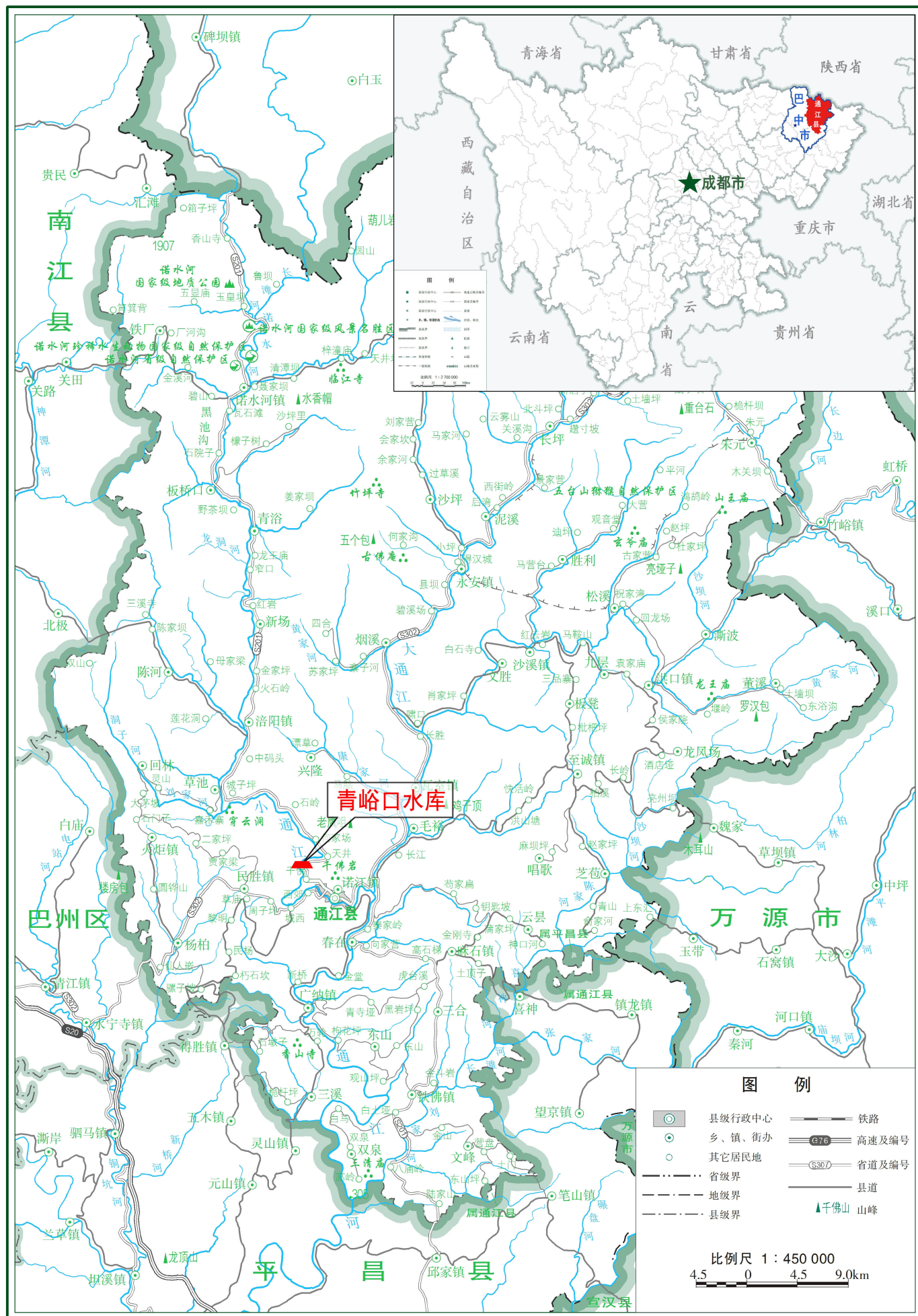
根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》等相关法律法规，为做好四川省通江县青峪口水库工程的环境影响评价工作，结合青峪口水库工程特性及工程所在地区的环境特点，预测评价工程建设对生态环境的影响，制定科学有效的影响减免对策措施，特委托贵公司开展《四川省通江县青峪口水库工程环境影响报告书》的编制工作。

此函

通江县青峪口水库开发有限责任公司

2020年3月3日

附图1 青峪口水库工程地理位置示意图



附图2 渠江流域水系及水利水电工程分布图



附图14 青峪口水库工程主要环境敏感目标分布图

