

附件 2

# 核动力厂在役检查大纲格式与内容

(征求意见稿)

国家核安全局

# 目 录

1 前言.....	9
1.1 定义.....	9
1.2 编制目的.....	9
1.3 适用范围.....	9
1.4 编制和修订.....	9
2 编制依据与参考.....	9
2.1 大纲编制依据和参考的法律和法规.....	9
2.2 编制依据和参考的标准、规范和其他文件.....	10
3 役前和在役检查基本要求.....	10
3.1 役前检查基本要求.....	10
3.2 在役检查基本要求.....	10
3.3 检查的方法、技术的一致性.....	11
3.4 取样检查、补充检验和重复检验.....	11
3.5 检查可达性.....	12
3.6 在役检查减免.....	12
4 在役检查技术.....	13
4.1 在役检查方法.....	13
4.2 在役检查无损检测能力验证.....	14
4.3 检验设备和耗材.....	15
5 在役检查的实施.....	15

5.1 在役检查的文件体系.....	15
5.2 在役检查范围和项目.....	16
5.3 压力试验.....	18
5.4 在役检查的经验反馈.....	19
5.5 辐射防护原则.....	19
6 检查结果管理.....	19
6.1 检查结果的分类和定义.....	19
6.2 显示的分析.....	19
6.3 记录阈值及验收标准.....	20
6.4 检查结果的处理.....	20
6.5 修理与更换.....	20
7 在役检查的质量管理.....	21
7.1 组织机构和职责.....	21
7.2 接口管理.....	21
7.3 承包商管理.....	22
7.4 文件管理.....	22
8 规范案例（如适用）.....	22
9 术语与缩略语.....	22
9.1 术语.....	22
9.2 缩略语.....	22
10 附录.....	23

附录 1 在役检查项目表.....	23
附录 2 在役检查部位示意图及检查范围图.....	24
附录 3 在役检查（役前检查）验收标准.....	24
附录 4 蒸汽发生器传热管在役检查计划.....	25
附录 5 安全 1 级非能动余排热换热器传热管在役检查计划（如适用） .....	25
附录 6 在役检查不可达项目清单.....	25
附录 7 在役检查 1 级部件清单.....	26
附录 8 在役检查无损检验能力验证项目清单.....	26

## 1 前言

### 1.1 定义

本节应描述役前、在役检查的定义、在役检查的作用。

### 1.2 编制目的

本节应描述在役检查大纲的编制目的，并说明本大纲对在役检查活动的指导意义和大纲包括的主要内容。

### 1.3 适用范围

本节应描述大纲的适用范围，包括适用机组和对象范围。

### 1.4 编制和修订

本节应描述大纲的修订升版原则，包括修订适用条件，修订流程等。

## 2 编制依据与参考

本节应描述在役检查大纲编制的依据和参考文件，依据和参考文件应与最终安全分析报告一致，且需注明版本信息。

### 2.1 大纲编制依据和参考的法律和法规

本节应列出本大纲编制所依据法律、行政法规、部门规章等，并说明参考的核安全导则，包括但不限于：

- 核安全法；
- 国务院令；
- 核安全法规和导则。

## 2.2 编制依据和参考的标准、规范和其他文件

本节应列出在役检查大纲编制过程中依据或参考的标准、规范以及其它相关管理和技术文件等，包括：

—在役检查活动依据标准规范，包括核动力厂设计和建造标准、核动力厂在役检查标准等；

—核动力厂安全分析报告；

—核动力厂质量保证大纲；

—其他文件（如设计方或其他机构编制的技术文件、ASME 规范案例等）。

## 3 役前和在役检查基本要求

### 3.1 役前检查基本要求

本节应描述以下内容：

—役前检查的意义及其与在役检查的关系；

—役前检查的检查范围；

—部件修理或更换后的役前检查要求；

—如果在最终安装后无法进行检验的情况下，使用建造过程中的检验结果替代役前检验（简称为“等效检验”），应在大纲中参照HAD103/07 导则描述等效检验需满足的各项条件，并明确适用对象，根据工程实践，通常等效检验仅适用于阀门内部目视检查。

### 3.2 在役检查基本要求

#### 3.2.1 在役检查分类（如适用）

本节应描述核动力厂在役检查的分类，根据适用的在役检查规范标准对全面在役检查（或定期再鉴定）、部分在役检查（或定期检

查)、其他在役检查、深度检查等进行定义。

### 3.2.2 在役检查间隔与周期

根据法规、导则和适用规范标准的要求，描述机组在役检查的间隔与周期，以及检查间隔或周期调整的规则，并给出相应在役检查间隔/检查周期表。

### 3.3 检查的方法、技术的一致性

本节应描述役前检查与在役检查的方法和技术一致性要求，以及对于不一致情况的管理措施，包括以下内容：

- 役前检查与在役检查的方法、技术一致性要求；

- 在役检查方法、技术的一致性要求；

- 方法、技术不一致时的要求和管理，如等效分析论证、能力验证等。

### 3.4 取样检查、补充检验和重复检验

#### 3.4.1 取样检查

根据法规、导则和标准的要求，描述需取样检查的对象和取样计划等原则要求。

#### 3.4.2 补充检验

根据法规、导则和标准的要求，描述需要实施补充检验的各类情况及检验部位和检验数量选取的原则要求。包括以下内容：

- 采用其它方法进行的补充检验；

- 采用同种方法进行扩大范围的补充检验；

- 补充检验选取的原则等。

### 3.4.3 重复检验

本节应说明哪些情况下需进行重复检验，说明重复检验的检查次数、检验间隔及检查计划的恢复要求等。

## 3.5 检查可达性

### 3.5.1 检查可达性问题

在实施机组役前和在役检查时，由于特殊情况，如空间布置、检验方法、检验设备等的限制，某些检验项目无法按要求实施，本节应对役前和在役检查存在的这些可达性问题进行描述，并在本大纲附录中给出各机组役前和在役检查不可达清单。

### 3.5.2 不可达问题的处理

本节应描述役前和在役检查阶段减少检查不可达的措施。说明针对役前和在役检查不可达进行论证的方法和要求，说明编制不可达论证报告的要求。不可达论证至少包括以下几方面：

—采用其它方法附加检查；

—等效部位的检查；

—不可达的可接受性分析，至少应包括制造安装阶段的无损检验情况、失效后果分析和安全措施方面。

## 3.6 在役检查减免

本节应描述在役检查项目由于各种原因（如：几何形状、材料性能、放射性屏蔽、检验技术、检验设备及可达性限制等）无法按要求实施时，提出减免申请的管理要求。



## 4 在役检查技术

### 4.1 在役检查方法

本节应描述核动力厂机组在役检查所使用的无损检测方法，包括目视检测方法、表面检测方法、体积检测方法及其他检测方法（如泄漏检查等）。

在下述 4.1.X 节中对各项检测方法进行描述，对于使用不同于核动力厂常规无损检测的新技术或所依据在役检查规范未包括的检查技术，应在本大纲中明确说明。

#### 4.1.1 超声波检测方法

本节应描述在役检查所使用的各类超声检测技术（如常规脉冲反射法、尖端衍射法等），包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.2 射线检测方法

本节应描述在役检查所使用的射线检测技术，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.3 液体渗透检测方法

本节应描述在役检查所使用的液体渗透检测技术，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.4 磁粉检测方法

本节应描述在役检查所使用的磁粉检测技术，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.5 目视检测方法

本节应描述在役检查所使用的各类目视检测技术，如直接目视和间接目视，VT-1、VT-2 和 VT-3 等，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.6 涡流检测方法

本节应描述在役检查所使用的涡流检测技术，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.7 氦气泄漏检测方法（如有）

本节应描述在役检查所使用的氦气泄漏检测技术，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.8 声发射检测方法（如有）

本节应描述在役检查所使用的声发射检测技术，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

#### 4.1.9 其他检测方法

本节应描述在役检查所使用的其他检测技术，包括依据的规范或标准章节号、适用对象等。

### 4.2 在役检查无损检测能力验证

根据适用的规范、标准和核安全监管当局的要求，描述机组的在役检查无损检测能力验证要求和实施情况，包括：

- 在役检查无损检测能力验证含义；
- 满足的规范和标准；
- 机组在役检查无损检测能力验证的要求和实施情况；

—机组在役检查无损检测能力验证主要项目。

核动力厂机组在役检查无损检验能力验证项目清单以附录形式给出。

### 4.3 检验设备和耗材

#### 4.3.1 仪器设备

本节应描述在役检查用仪器和设备的质量、精度等规范和标准的要求及标定和维护要求。

#### 4.3.2 试块

本节应描述在役检查用试块的质量、精度等规范和标准的要求及试块制造、检定和维护要求。

#### 4.3.3 检查用耗材

本节应描述在役检查用耦合剂、渗透剂和显像剂等耗材的质量、有害元素控制的要求及胶片等耗材的质量与保管要求。

## 5 在役检查的实施

### 5.1 在役检查的文件体系

本节应描述核动力厂在役检查的文件体系，包括其逻辑关系，必要时使用图表进行描述。

#### 5.1.1 在役检查大纲

本节应描述核动力厂在役检查大纲的地位和作用。

#### 5.1.2 役前检查文件

本节应描述机组役前检查文件的作用，役前检查文件层次关系、

基本架构和必要要素。

### 5.1.3 在役检查计划文件

本节应描述机组在役检查计划文件体系，如：

- 在役检查总纲类文件；
- 在役检查机组计划大纲类文件；
- 机组十年在役检查计划类文件；
- 换料大修在役检查计划类文件等。

### 5.1.4 在役检查过程文件

本节应描述检测程序、质量计划等文件所包含的内容和管理要求。对于检测程序，应描述在役检查用检测程序的管理要求；业主单位、检测单位等的职责；程序的有效性管理，包括程序的升版、质保控制等。

### 5.1.5 在役检查结果文件

本节应描述在役检查结果文件的内容和管理要求，至少包括：

- 检验记录单；
- 检验报告；
- 在役检查总报告等。

## 5.2 在役检查范围和项目

在下述 5.2.X 节中，结合机组自身特点及规范要求说明机组在役检查范围和检查项目，包括分级、对应的系统、设备及其边界，具体检查项目应以附录形式给出。

针对 1 级部件，应在附录中给出检查对象清单，其他的在役检查设备、焊缝和支承件清单可不放入大纲，但应将这些清单形成正

式文件，并在大纲中明确这些文件的名称。

在下述 5.2.X 节中描述在役检查范围内各级部件的免检条件，如介质、容积、温度和压力等限值的界定。免检条件可参照在役检查依据的规范中相应的规定进行描述。还应描述满足免检条件的系统或部件的范围。

注：本节描述的“免检”指在役检查相关规范允许的免检，如 ASME XI 卷 IWB1220。

### 5.2.1 一级部件

本节应描述该级部件主要包括的系统和部件范围，一般根据核动力厂安全分析报告和相应规范标准中相关分级进行界定，在附录中应给出对应的在役检查范围边界图。

### 5.2.2 二级部件

本节应描述该级部件主要包括的系统和部件范围，一般根据核动力厂安全分析报告和相应规范标准中相关分级进行界定，在附录中应给出对应的在役检查范围边界图。

### 5.2.3 三级部件

本节应描述该级部件主要包括的系统和部件范围，一般根据核动力厂安全分析报告和相应规范标准中相关分级进行界定，在附录中应给出对应的在役检查范围边界图。

### 5.2.4 其他部件

本节应描述其他部件（如钢制安全壳、非核级部件等）的在役检查要求。

## 5.3 压力试验

### 5.3.1 水压试验

本节应描述核动力厂运行寿期内安全相关系统和部件水压试验的要求，应包括以下内容：

—试验定义、目的；

—试验依据的规范、标准和程序；

—试验的频度；

—试验通用条件，包括必要的试验关键参数描述，如温度、压力、保压时间、系统水压试验边界确定原则等；

—试验期间在役检查的要求；

—结果的验收。

需定期水压试验的设备清单可不放入大纲，但应将这些清单形成正式文件，并在大纲中说明这些文件的名称。

### 5.3.2 密封性试验/泄漏试验

本节应描述核动力厂运行寿期内安全相关系统密封性试验/泄漏试验的要求，应包括以下内容：

—试验定义、目的；

—试验的频度；

—试验通用条件，包括必要的试验关键参数描述，如温度、压力、保压时间、试验边界确定原则等；

—试验期间的在役检查要求（如适用）；

—结果的验收。

## 5.4 在役检查的经验反馈

本节对机组在役检查的经验反馈管理要求进行描述，说明如何对在役检查相关经验和数据进行收集和分析，如何进行内、外部经验反馈并将重要的经验反馈至在役检查大纲中。国家核安全局发布的在役检查相关经验反馈应落实到本大纲中进行管理。

## 5.5 辐射防护原则

本节对在役检查活动符合辐射防护 ALARA(As Low As Reasonably Achievable) 原则的要求进行描述。

# 6 检查结果管理

## 6.1 检查结果的分类和定义

本节应描述在役检查结果的分类和定义，包括无记录显示、记录显示、超标显示、相关显示、非相关显示等。

## 6.2 显示的分析

### 6.2.1 显示的尺寸和特征化

根据所依据规范要求，描述在役检查显示的主要尺寸界定和特征化处理办法。

### 6.2.2 显示的相关性

根据遵循的规范和标准的要求，说明特定区域内多个显示的相关性，必要时使用图进行描述。

### 6.2.3 显示的类型

根据遵循的规范和标准的要求，说明显示的分类与界定（如表面显示和埋藏显示、平面型显示和体积型显示等）。

### 6.3 记录阈值及验收标准

本节应说明显示的记录阈值和验收标准的含义，在附录中给出具体的记录阈值及验收标准。

### 6.4 检查结果的处理

#### 6.4.1 处理流程

本节应描述检查结果（无记录显示、记录显示、超标显示）的处理步骤，必要时使用流程图进行描述。

#### 6.4.2 无记录显示的管理

本节应说明对无记录显示的管理要求。

#### 6.4.3 记录显示的管理

本节应说明对记录显示的跟踪要求，分析记录显示的扩展情况，如在役检查依据的规范对“显示显著变化的准则”有规定，则大纲中应描述显示显著变化的判定依据。

#### 6.4.4 超标显示的处理

本节应分别说明役前检查和在役检查超标显示的处理原则和要求，包括不符合项/异常的处理、缺陷评价的要求和修理或更换的要求。

### 6.5 修理与更换

#### 6.5.1 实施

本节应说明核动力厂维修活动在维修大纲的指导和管理下实施，相关活动的管理和实施应满足核动力厂维修大纲相关要求。缺陷设备维修或更换后的役前和在役检查要求应在 6.5.2 节说明，维



修后的压力试验要求应在 6.5.3 节说明。

### 6.5.2 维修后的检验

根据适用规范和标准的要求，说明对缺陷设备修理或更换后役前和在役检验的要求。

### 6.5.3 维修后的压力试验

本节应说明维修活动对系统压力试验有效性影响的判定原则。

## 7 在役检查的质量管理

营运单位应声明，对本大纲的有效性负责，并对根据本大纲的要求完成在役检查活动（包括承包商活动）的计划、技术、质量等负责。

### 7.1 组织机构和职责

#### 7.1.1 组织机构

本节应描述核动力厂涉及在役检查活动的相关组织、部门之间的管理和质保关系，宜给出在役检查相关的组织机构图。

#### 7.1.2 职责分工

本节应描述核动力厂的技术部门、维修部门、质保部门等在役检查活动涉及部门，负责核动力厂在役检查活动的主要工作分工及职责。

### 7.2 接口管理

本节应描述在役检查活动与核动力厂其他活动，如调试活动、维修活动等的接口要求。

## 7.3 承包商管理

### 7.3.1 承包商

根据法规和规范标准的要求，描述核动力厂对在役检查实施单位等承包商的管理要求，包括检测资质、质量保证等方面，并说明营运单位与在役检查承包商在职责方面的关系。

### 7.3.2 人员资质、培训与授权

无损检测人员和缺陷返修的焊接人员应根据法规和规范标准的要求取得相应的资质和授权，方可从事相应的活动，本节对核动力厂对无损检测人员和焊接人员的资质管理、培训及授权要求进行说明。

## 7.4 文件管理

本节应描述机组在役检查活动涉及文件的管理要求。

## 8 规范案例（如适用）

本节对大纲范围内在役检查活动使用的规范案例情况进行说明，包括规范案例编号、名称、规范案例所应用的部件、使用条件和限制要求，以及定期评估要求。

## 9 术语与缩略语

本节对大纲主要术语及缩略语进行定义和解释。

### 9.1 术语

术语，如记录阈值、承压容器、泄漏试验等。

### 9.2 缩略语

缩略语，如系统全称等。

## 10 附录

在机组大纲附录中给出如下附录作为机组在役检查大纲的必要补充。大纲应包括的必选附录如下：

### 附录 1 在役检查项目表

在役检查项目表中应明确役前检查和在役检查的受检部位和检查范围、检查类别、检查数量、检验区域图号（图号与附录 2 对应）、检验方法、接近方式、检查周期、验收标准。

编制项目表时，应结合核动力厂具体设备的设计特点、结构形式、焊缝分布和材质特点，确保项目表与核动力厂实际情况相一致。在役检查项目表还应包括针对部件在役检查提出的特殊监管要求和国家核安全局发布的相关经验反馈项目，并备注出处，如根据某申请/不符合项的审评意见、安全分析报告中对部件在役检查提出的特殊要求（如主泵飞轮、安全壳隔离阀之间破裂排除区域）等。

检查项目表应按照在役检查级别顺序编写，如 RSE-M 1 级部件、RSE-M 2 级部件等。

检查项目表示例：

表 X 反应堆压力容器

项目编号	受检部位	检查类别（如适用）	检查范围（应包括：检查内容、范围或数量）	附图编号（与附录 2 图应对应）	检查方法	接近方式	役前检查		在役检查计划（检查周期、检查比例）	验收标准（与附录 3 中对应）	备注（应注明实施条件、具体检查部位等）
							是否实施	检查比例或数量			
1	底封头环焊缝		1 条	图 XX	UT	容器内侧	是	100%	全面在役检查期间，100%	3. X 节	无

项目编号	受检部位	检查类别(如适用)	检查范围(应包括:检查内容、范围或数量)	附图编号(与附录2图应对应)	检查方法	接近方式	役前检查		在役检查计划(检查周期、检查比例)	验收标准(与附录3中对应)	备注(应注明实施条件、具体检查部位等)
							是否实施	检查比例或数量			
2	接管与安全端异种金属焊缝		6条	图XX	UT(水下)	容器内侧	是	100%	全面在役检查期间,100%	3.X节	无
			6条	图XX	PT	容器外侧	是	100%	全面在役检查期间,100%。 两次全面在役检查之间进行一次,100%。	3.X节	无

## 附录2 在役检查部位示意图及检查范围图

提供的附图包括检验部位示意图和检验范围示意图,其中:检验部位示意图应结合核动力厂的自身特点绘制,描述设备的结构并指出在役检查的检验部位,与在役检查项目表对应,并确保在役检查大纲的描述与核动力厂实际情况相一致;检验范围示意图包括系统的检验范围图及部件的检验范围图,其中系统的检验范围图应体现出在役检查的检验边界范围,部件的检验范围图主要描述具体检验部位的几何尺寸、每个检验部位的检验范围。

## 附录3 在役检查(役前检查)验收标准

对核动力厂在役检查(役前检查)验收标准进行详细的描述,至少包括以下内容:

### 1、目的

描述核动力厂制定在役检查(役前检查)验收标准的目的。

### 2、编制依据

说明制定在役检查(役前检查)验收标准所依据的规范或技术文件。

### 3、总体说明

对在役检查（役前检查）验收标准进行概要性说明，。

### 4、验收标准

针对核动力厂在役检查（役前检查）中使用的各种检验方法分别描述在役检查（役前检查）的检验区域、记录阈值和验收标准等。对于在役检查和役前检查验收标准不同的核动力厂，应分别给出在役检查和役前检查验收标准。对于依据 RSE-M 规范的机组，不应将 RSE-M 附录 5.2 缺陷验收表写入本大纲。

## 附录 4 蒸汽发生器传热管在役检查计划

对制定蒸汽发生器传热管在役检查的依据或引用文件、检查方法、取样原则、在役检查间隔、取样数量、取样检查结果的分类（如适用）、扩大检查和非计划检查（或跟踪检查）等要求进行详细说明。

## 附录 5 安全 1 级非能动余排热交换器传热管在役检查计划（如适用）

对非能动余排热交换器传热管在役检查依据或引用文件、检查方法、取样原则、在役检查间隔和取样数量、取样检查结果的分类、追加检查和非计划检查（或跟踪检查）等要求进行详细说明。

## 附录 6 在役检查不可达项目清单

根据核动力厂实际情况，列出在役检查不可达项目清单，清单中应说明不可达项目的部位、核安全级别、不可达部位的检验方法、不可达区域的比例、不可达的原因以及根据 3.5.2 节完成的不可达论证的结论等信息。

鉴于在役检查大纲首次提交审查时可能无法准确确定检查不可达情况，大纲首次提交审查时本附录内容可以原则性描述清单中应包括的内容，具体内容可在役前检查完成后或首次大修完成后补充，后续根据机组的实际状态对不可达项目进行定期修订。

### **附录 7 在役检查 1 级部件清单**

根据在役检查项目表，列出 1 级部件的在役检查设备清单，包括阀门清单、焊缝清单、支承件清单，清单中的部件应与检查项目表中的检查项目逐项对应。

### **附录 8 在役检查无损检验能力验证项目清单**

根据批复的在役检查能力验证结果列出在役检查无损检验能力验证项目清单，清单应包含验证项目所涉及的程序名称等。