

# 核动力厂在役检查大纲的 格式和内容

国家核安全局

# 目 录

1 前言 .....	5
1.1 定义 .....	5
1.2 编制目的 .....	5
1.3 适用范围 .....	5
1.4 编制和修订 .....	5
2 编制依据与参考 .....	5
2.1 依据文件 .....	5
2.2 参考文件 .....	6
3 役前和在役检查基本要求 .....	6
3.1 役前检查基本要求 .....	6
3.2 在役检查基本要求 .....	6
3.3 检查的方法、技术的一致性 .....	7
3.4 取样检验、补充检验和重复检验 .....	7
3.5 检查不可达 .....	8
3.6 在役检查减免 .....	8
4 在役检查技术 .....	9
4.1 在役检查方法 .....	9
4.2 在役检查无损检验能力验证 .....	10
4.3 检验设备和耗材 .....	11
5 在役检查的实施 .....	11
5.1 在役检查的文件体系 .....	11
5.2 在役检查范围和项目 .....	12
5.3 压力试验 .....	13
5.4 在役检查的经验反馈 .....	14
5.5 辐射防护原则 .....	15
6 检查结果管理 .....	15
6.1 检查结果的分类和定义 .....	15
6.2 显示的分析 .....	15
6.3 记录阈值及验收标准 .....	15
6.4 检查结果的处理 .....	16
6.5 修理与更换 .....	16
7 在役检查的质量管理 .....	17
7.1 组织机构和职责 .....	17
7.2 接口管理 .....	17
7.3 无损检验单位管理 .....	17
8 规范案例（如适用） .....	18

9 术语与缩略语.....	18
9.1 术语.....	18
9.2 缩略语.....	18
10 附录.....	18
附录 1 在役检查项目表.....	18
附录 2 在役检查相关附图.....	20
附录 3 在役检查（役前检查）验收标准.....	22
附录 4 蒸汽发生器传热管在役检查计划.....	23
附录 5 安全一级非能动余排热换热器传热管在役检查计划（如适用）.....	23
附录 6 在役检查不可达项目清单.....	23
附录 7 在役检查无损检验能力验证项目清单.....	24

## 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保持一致，且需注明版本信息。

### 2.1 依据文件

本节应列出本大纲编制所依据的法律、行政法规、部门规章、规范标准、电厂纲领性文件等，包括但不限于：

—核安全法；

—国务院令；

—核安全法规；

—在役检查活动依据的规范标准，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等。

## 2.2 参考文件

本节应列出在役检查大纲编制过程中参考的其他规范标准以及相关管理和技术文件等，例如：

- 中国国家标准 GB/T；
- 设计方或其他机构编制的技术文件；
- 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查（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 在役检查计划

根据法规、导则和适用规范标准、技术文件的要求，描述机组在役检查周期的制定原则，以及检查周期调整的规则，并给出相应检查周期表。

### 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 取样检验、补充检验和重复检验

#### 3.4.1 取样检验

根据法规、导则和标准的要求，描述取样检验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，以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要进行重复检验，说明重复检验的检查次数、检查周期及检查计划的恢复要求等。

## 3.5 检查不可达

### 3.5.1 检查不可达问题

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，某些检查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不可达问题进行描述，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。说明针对役前检查不可达和在役检查新增不可达进行论证的方法和要求。针对役前检查不可达，在《役前检查结果报告》中对不可达进行论证；针对在役检查新增不可达，应编制不可达论证报告。

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、安全性分析和安全措施等方面。

## 3.6 在役检查减免

本节应描述在役检查项目由于特殊原因（如：放射性屏蔽、检验技术和检验设备限制等）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验方法，包括体积检验方法、表面检验方法、目视检验方法及其他检验方法（如泄漏检验等）。

在下述 4.1.X 节中对各项检验方法进行描述，对于使用不同于核动力厂常规无损检验的新技术或所依据的在役检查标准未包括的检查技术，应在本大纲中明确说明。

#### 4.1.1 超声波检验方法

本节应描述在役检查所使用的各类超声检验技术（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等。

#### 4.1.2 射线检验方法

本节应描述在役检查所使用的射线检验技术，包括依据的规范或标准章节号等。

#### 4.1.3 液体渗透检验方法

本节应描述在役检查所使用的液体渗透检验技术，包括依据的规范或标准章节号等。

#### 4.1.4 磁粉检验方法

本节应描述在役检查所使用的磁粉检验技术，包括依据的规范或标准章节号等。

#### 4.1.5 目视检验方法

本节应描述在役检查所使用的各类目视检验技术，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等。

#### 4.1.6 涡流检验方法

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

#### 4.1.7 氦气泄漏检验方法（如适用）

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

#### 4.1.8 声发射检验方法（如适用）

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

#### 4.1.9 其他检验方法（如适用）

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

### 4.2 在役检查无损检验能力验证

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验能力验证的要求和实施情况，包括：

- 在役检查无损检验能力验证含义；
- 遵循的规范和标准；
- 机组在役检查无损检验能力验证的要求和实施情况；
- 机组在役检查无损检验能力验证主要项目。

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、以及标定和维护要求。

#### 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、以及试块制造和维护要求。

#### 4.3.3 耗材

本节应描述在役检查用耦合剂、胶片、渗透剂和显像剂等耗材的质量、有害元素控制的管理要求。

## 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，例如：

- 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

本节应描述检验程序、质量控制文件等文件所包含的主要内容和  
管理要求。对于检验程序，应描述营运单位、检验单位等对检验  
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；
- 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标准的要求说明  
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。

在役检查范围内的设备、焊缝和支承件具体清单可不放入大纲，  
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<sup>1</sup>条件或  
受法规控制部件<sup>2</sup>的限值条件，如介质、容积、温度和压力等限值的  
界定。免检条件或受法规控制部件的限值条件可参照所依据的在役  
检查标准的相应规定进行描述。还应描述满足免检条件或受法规控

制部件的限值条件的系统或部件的范围。

注 1: 本节描述的“免检”指相关在役检查标准允许的免检, 如 ASME XI 卷 IWB1220。

注 2: 本节提到的“受法规控制部件”为 RSE-M A1322 中定义的“statutory-regulated components”。

### 5.2.1 一级部件

本节应描述一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 2 中应给出对应的在役检查范围边界图。

### 5.2.2 二级部件

本节应描述二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 2 中应给出对应的在役检查范围边界图。

### 5.2.3 三级部件

本节应描述三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 2 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，包括关键试验参数描述，如温度、压力、保压时间、系统水压试验边界确定原则等；

- 试验期间的在役检查要求；

- 结果的验收。

需定期水压试验的系统和部件清单可不放入本大纲，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（如适用）

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

- 试验定义、目的；

- 试验依据的规范、标准和程序；

- 试验的频度；

- 试验通用条件，包括关键试验参数描述，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。

需定期密封性/泄漏试验的系统和部件清单可不放入本大纲，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。

### 5.4 在役检查的经验反馈

本节应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纳入到在役检查相关文件中。

## 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

根据遵循的规范和标准的要求，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，必要时应使用示意图进行描述。

#### 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（例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 3 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，如果在役检查依据的规范标准对“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准则。

### 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/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 维修后的检查

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查的要求。

### 6.5.3 维修后的压力试验

本节应说明维修活动对系统和部件压力试验有效性影响的判定准则。

## 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，并对根据本大纲实施在役检查活动（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、维修部门等在役检查活动涉及部门，应描述负责核动力厂在役检查活动的部门职责分工。

### 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，如变更改造、维修活动等的接口要求。

### 7.3 无损检验单位管理

#### 7.3.1 无损检验单位

根据法规和标准的要求，描述核动力厂对在役检查实施单位的管理要求，包括检验资质、质量保证等方面，并说明营运单位与在役检查实施单位在职责方面的关系。

### 7.3.2 人员资质、培训与授权

无损检验人员应根据法规和标准的要求取得相应的资质和授权，方可从事相应的活动，本节应对核动力厂关于无损检验人员的资质管理、培训及授权要求等方面进行说明。

## 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

本节对本大纲的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

应给出如下附录作为在役检查大纲正文的必要补充。大纲应至少包括的附录如下，营运单位可根据自身情况补充其他附录：

### 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、检查数量或范围、检查类别、检验区域示意图编号（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在役检查提出的特殊监管要求，并备注出处，例如根据某申请/不符合项的审评意见、安全分析报告中对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，如一级部件、二级部件、三级部件等。

检查项目表示例：

表 X 反应堆压力容器（受检部件示意图编号：图 B-X）

序号	受检部位/标记号 <sup>3</sup>	检查类别（如适用）	检查数量或范围 <sup>4</sup>	检验区域示意图编号	检验方法	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
							是否实施	检查比例或数量			
1	底封头环焊缝/标记 3		1 条	图 C-X	UT	容器内侧	是	100%	全面在役检查期间，100%	3. X 节	无
2	接管与安全端异种金属焊缝/标记 11		6 条	图 C-X	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 C-X	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

注 3：标记号指受检部件示意图 B-X 中受检部位的编号。

注 4：该部分内容一般描述“检查数量”例如焊缝数量或螺栓数量，对于特殊检查项目例如强辐照区堆焊层下母材，应描述“检查范围”。

## 附录 2 在役检查相关附图

本附录应提供的附图包括在役检查范围边界图、受检部件示意图和检验区域示意图。

在役检查范围边界图应描述各系统的在役检查边界范围，可基于系统流程图编制，采用不同颜色线条标注出各系统受检范围。示例如图 A-X。

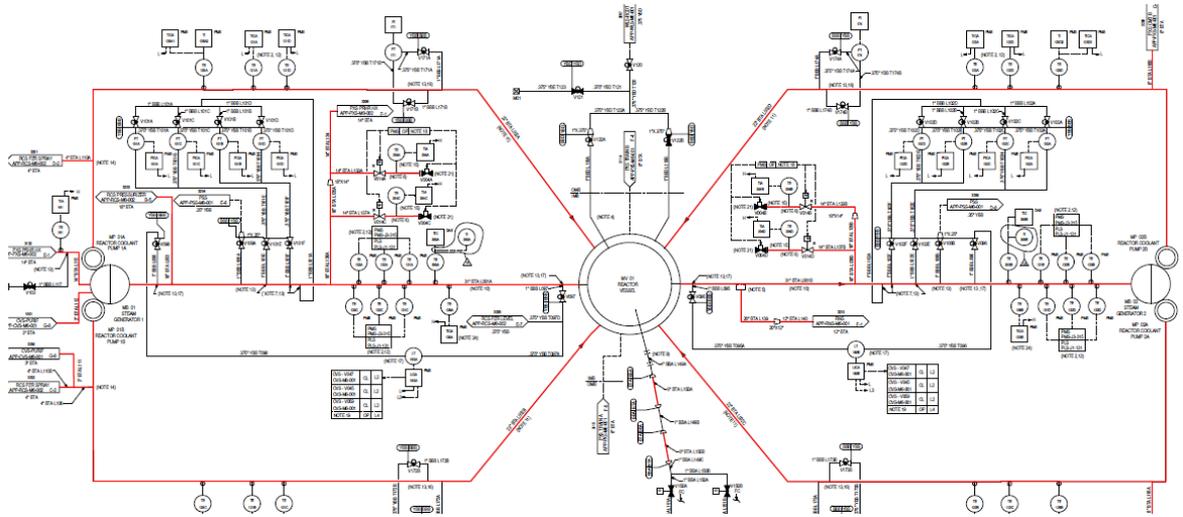


图 A-X 某系统在役检查范围边界图

受检部件示意图应描述典型设备的结构并指出受检部位，示意图中标记号与在役检查项目表中“受检部位/标记号”对应。示例如图 B-X。

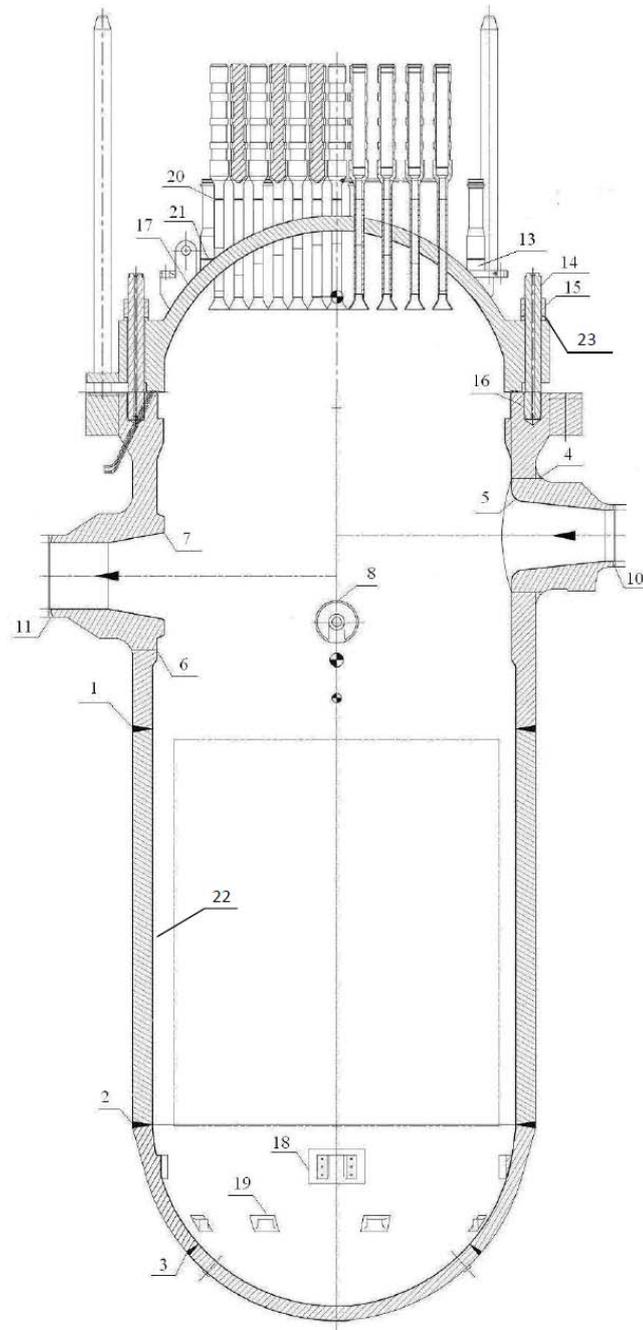


图 B-X 反应堆压力容器受检部位示意图

检验区域示意图应描述具体检验区域的尺寸范围，示例如图 C-X。针对检验区域基本相同的情况，可绘制典型的示意图；针对检验区域有特殊规定的情况，应单独绘制相应的示意图；针对检验区域无法用示意图表达的情况（例如堆内构件的目视检查区域），应在

附录 1 表 X “检查数量或范围” 中描述检验区域。

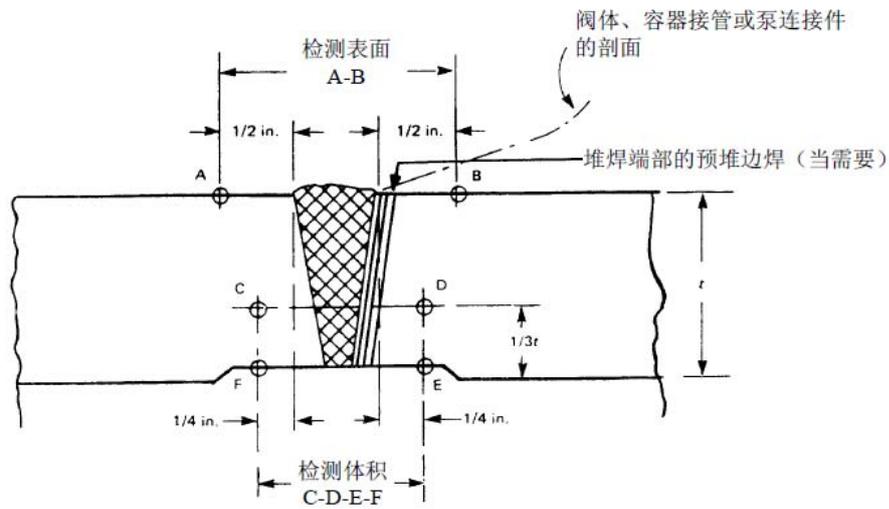


图 C-X 某检验区域示意图

### 附录 3 在役检查（役前检查）验收标准

本附录应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标准或技术文件。

#### 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。对于按照 RSE-M 标准实施在役检查活动的核动力厂，不应将 RSE-M 附录 5.2 的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**

本附录应对蒸汽发生器传热管的在役检查依据文件、检查方法、取样原则、在役检查周期、取样数量、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 安全一级非能动余排热换热器传热管在役检查计划（如适用）**

本附录应对安全一级非能动余排热换热器传热管的在役检查依据文件、检查方法、取样原则、在役检查周期、取样数量、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 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（包括役前检查）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进行补充。后续根据机组的实际状态对不可达项目清单进行适时修订。

## 附录 7 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。