

附件 3

《核动力厂在役检查大纲格式与内容（征求意见稿）》 编制说明

《核动力厂在役检查大纲》是核动力厂开展役前和在役检查活动的纲领性文件，其规定了役前和在役检查对象、检查方法、检查周期、验收准则等重要信息。编制和执行在役检查大纲是核动力厂营运单位保证核动力厂安全运行所应采取的措施。

根据生态环境部令第 8 号《核动力厂、研究堆、核燃料循环设施安全许可程序规定》的要求，核动力厂首次装投料前，营运单位应当向国家核安全局提交《核动力厂在役检查大纲》。

为进一步规范核动力厂在役检查大纲格式与内容，国家核安全局组织开展了《核动力厂在役检查大纲格式与内容》的编制工作，作为核安全监管的技术文件。

一、编制背景

截至 2020 年 8 月，我国共有 48 台运行核电机组、14 台在建核电机组，包括华龙一号、国和一号、AP1000、CPR1000、WWER、CANDU、EPR、CNP300、CNP600 和高温气冷堆等多种堆型，其中有从美国、法国、俄罗斯、加拿大引进的核电技术，也有我国自主研发的核电技术。不同堆型的役前和在役检查遵守不同的在役检查规范标准，有些堆型的在役检查主要遵守美国 ASME XI 卷《核电厂部件在役检查规则》；有些堆型的在役检查主要遵守法国 RSE-M《压水堆核岛机械设备在役检查规则》；个别堆型遵守俄罗斯规范 ПИНАЭ Г-7-008-89

《核动力装置的设备、管道的设置及安全运行规范》；个别堆型的在役检查遵守加拿大标准 CSA-N285.4 《Periodic Inspection of CANDU Nuclear Power Plant Components》；此外，我国核安全导则 HAD103/07 《核电厂在役检查》也对核动力厂在役检查提出了原则要求。

上述导则标准只规定了在役检查对象、检查方法、检查周期等要求，并未规定在役检查大纲的格式与内容，导致各营运单位在编制在役检查大纲时某些内容的深度和广度存在较大差异，例如有些核电机组的在役检查大纲中没有描述具体检查项目和验收准则等安全重要信息，有些核电机组的在役检查大纲中过于详细描述管道焊缝等轴图册、检查工具清单等信息，都给核安全审评监督带来不便。因此有必要编制《核动力厂在役检查大纲格式与内容》来规范核动力厂在役检查大纲的深度和广度。

二、编制原则

本文件是在充分调研我国核动力厂在役检查大纲编制和执行情况，深入研究我国核电厂在役检查依据的核安全导则 HAD103/07 以及 ASME、RSE-M 等在役检查相关标准，并结合我国核动力厂良好实践和审评经验的基础上编制形成。

三、编制过程

国家核安全局一直积极推进核动力厂在役检查大纲格式与内容的编制工作，组织生态环境部核与辐射安全中心和中机生产力促进中心开展了大量相关研究，并完成了核动力厂在役检查大纲格式与内容初稿的编制。

2020年4月，生态环境部核与辐射安全中心和中机生产力促进中心成立了编写组，对核动力厂在役检查大纲格式和内容再次开展研究。

2020年6月，编写组对核动力厂在役检查大纲格式与内容初稿进行了修订，并进行了讨论完善。

2020年7月，编写组向国家核安全局汇报了初稿的编制情况和主要内容，与会领导和专家对主要内容进行了讨论，提出了若干修改建议。

2020年8月，根据上次会议提出的修改建议，编写组再次对稿件进行了修订完善，形成了《核动力厂在役检查大纲格式与内容（征求意见稿）》。

四、主要编制内容

（一）框架内容

本文件共包括正文九个章节和八个附录，分别是：

第1章前言。本章要求对大纲的适用范围和修订原则进行描述；

第2章编制依据与参考。本章要求描述大纲编制依据的法律法规、标准规范和其他文件；

第3章役前和在役检查基本要求。本章要求描述役前检查的检查范围、在役检查的周期设置等基本要求，以及取样检查、补充检查和重复检查的基本原则，还应描述不可达的处理原则和减免申请的管理要求；

第4章在役检查技术。本章要求描述在役检查所使用的无损检测方法及其所依据的标准，还应描述在役检查无损检测能力验证要求和实施情况；

第5章在役检查的实施。本章要求描述在役检查的文件体系、在役检查的检查项目、压力试验的相关要求以及在役检查的经验反馈管理要求；

第 6 章检查结果管理。本章要求描述在役检查结果的分类和定义、检查结果的处理流程，还应描述修理更换后检验和压力试验的相关要求；

第 7 章在役检查的质量管理。本章要求描述在役检查活动相关组织机构的职责，以及承包商管理和文件管理要求；

第 8 章规范案例（如适用）。本章要求描述在役检查活动使用规范案例的情况和管理要求；

第 9 章术语与缩略语；

附录 1 在役检查项目表。本附录要求以表格形式描述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（图号与附录二对应）、检验方法、接近方式、检查周期、验收标准等信息；

附录 2 在役检查部位示意图及检查范围图。本附录要求结合机组实际设计制造情况描述检验部位示意图和检验范围示意图；

附录 3 在役检查（役前检查）验收标准。本附录要求针对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信息；

附录 4 蒸汽发生器传热管在役检查计划。本附录要求对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）等要求进行详细描述；

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）。本附录要求对安全 1 级非能动余排热换热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）等要求进行详细描述；

附录 6 在役检查不可达项目清单。本附录要求对在役检查不可达项目的部位、核安全级别、不可达部位的检验方法、不可达区域的比例、不可达的原因以及不可达论证结论等信息进行描述；

附录 7 在役检查 1 级部件清单。本附录要求对核 1 级部件的在役检查对象清单，包括阀门清单、焊缝清单、支承件清单等信息进行描述；

附录 8 在役检查无损检验能力验证项目清单。本附录要求对已批复的在役检查无损检验能力验证项目清单和所涉及的检验程序名称进行描述。

（二）关键问题的考虑

（1）役前检查阶段的“等效检验”

HAD103/07 和 ASME XI 卷中都提出了“等效检验”的概念，即在最终安装后无法进行检验的情况下，在满足相应条件下允许使用建造过程中的检验结果替代役前检查。以往工程实践中，有些营运单位使用了“等效检验”，但应用范围和应用条件各有不同。考虑到役前检查阶段设备的可达性较好，且役前检查具有建立基准零点的特定作用，因此本文件中规定，通常情况下“等效检验”仅适用于阀门内部目视检查。

（2）检查不可达问题的处理

由于空间布置、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统称为检查不可达，基本上每台核电机组都会存在一定程度的检查不可达问题，该问题也是每次审评中的关注重点。

为进一步规范对不可达问题的处理和论证，本文件要求大纲中给出检查不可达清单，且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）在役检查的经验反馈

经验反馈是法规标准要求对在役检查项目外的重要补充，各营运单位也比较重视经验反馈工作，为进一步规范在役检查经验反馈工作，本文件规定大纲中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到在役检查大纲中。

（4）规范案例的使用

规范案例 (code case) 是 ASME 标准的特有内容，目前遵守 ASME XI 卷的营运单位开始申请采用规范案例来变更原在役检查要求，为进一步规范规范案例的使用，本文件规定大纲中对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。

（5）在役检查项目

在役检查项目是大纲中最重要的内容之一，目前有些营运单位的在役检查大纲对检查项目的描述不够详细，为了便于核安全审评和监督，本文件规定大纲中应以列表形式描述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、检验方法、接近方式、检查周期、验收标准，且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和国家核安全局发布的相关经验反馈项目，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。

同时考虑到核 1 级部件的重要性，本文件规定大纲中应列出 1 级部件的在役检查对象清单，包括阀门清单、焊缝清单、支承件清单。

五、适用性说明

本文件主要基于我国实际情况和以往审评经验进行编制，并参考了国际上相关法规标准的规定，与我国现行核安全法规、导则和技术文件相协调，适用于我国核安全监管模式和核能行业的发展现状，可用于指导核动力厂营运单位编制在役检查大纲。