

附件 2

# 《核动力厂调试和运行安全规定（征求意见稿）》 编制说明

## 一、编制背景

为体现国际最高安全标准要求，贯彻落实《中华人民共和国核安全法》要求，在研究吸取日本福岛核事故经验教训、借鉴国际国内核安全监督管理经验，结合我国三十多年来核动力厂运行良好实践的基础上，国家核安全局参考国际原子能机构（IAEA）2016 年发布的《核电厂安全：调试和运行》（SSR 2/2-2016），对《核动力厂运行安全规定》（HAF103-2004）进行了修订。

### （一）我国 HAF103-2004 的基本情况

我国 HAF103-2004 是以 2000 年 IAEA 发布的《核动力厂安全：运行》（NS-R-2）为蓝本制定的，发布至今已有十几年，为我国核动力厂的调试、运行和监督管理提供了有效的指导。我国《核电厂运行安全规定附件一 核电厂换料、修改和事故停堆管理》（HAF103/01-1994）于 1994 年发布至今已有二十几年，为我国核动力厂的换料、修改和事故停堆管理提供了良好的指导。

### （二）IAEA 相关安全标准的修订情况

NS-R-2 发布后，IAEA 对 NS-R-2 先后进行了两次修订：第一次是于 2011 年发布了《核动力厂安全：调试和运行》（SSR 2/2-2011），在 SSR2/2-2011 中，IAEA 明确表示该文件反映了国际核电的技术进步、所积累的反馈和经验，但未包含日本福岛

核事故的经验反馈；第二次是 IAEA 结合日本福岛核事故的经验反馈，于 2016 年正式发布了 SSR 2/2-2016。SSR 2/2-2016 引入或修订了设计扩展工况、概率安全分析应用、老化管理、许可证延续、管理体系、核安全政策、配置管理、核安全文化、人员健康、严重事故管理指南、化学管理等相关内容。

### **(三) 我国核电厂运行及监管的良好实践和探索**

2010 年，国家核安全局发布《概率安全分析技术在核安全领域中的应用》（试行），推动了概率安全分析在我国核安全领域中的应用；2012 年，我国结合国际对日本福岛核事故的经验反馈，陆续发布了《核安全与放射性污染防治“十二五”规划及 2020 年远景目标》和《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求》，对运行核电厂安全提出了更高的安全要求，并在完善严重事故的预防和缓解方面提出了一系列的安全改进要求；2015 年，国家核安全局发布《核电厂运行许可证有效期限延续的技术政策》（试行），促进我国秦山核电厂等运行许可证延续工作的开展；2016 年，国家核安全局发布《核动力厂设计安全规定》，充分吸收国内外核安全先进理念，有效促进核动力厂设计水平的不断提高；2017 年 3 月，环境保护部发布《核安全与放射性污染防治“十三五”规划及 2025 年远景目标》，对运行核动力厂提出了更高要求；2017 年 8 月，国家核安全局发布《改进核电厂维修有效性的技术政策》（试行），主要用于指导核电厂营运单位对维修有效性以及维修活动的风险进行监测和管理；2018

年，由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于 2017 年 9 月 1 日通过的《中华人民共和国核安全法》开始施行。2019 年，国家核安全局发布《核电厂配置风险管理的技术政策》（试行），推动营运单位建立配置风险管理体系和开发风险监测工具。

自 2004 年以来，国内外核动力厂运行的安全理念发生了很多变化，也积累了大量的实践经验，这些理念和要求尚未体现在 HAF103-2004 条款中。

## 二、修订的主要过程

2011 年，在 IAEA 发布 SSR 2/2-2011 后，国家核安全局对 SSR 2/2-2011 进行了比对分析，考虑到 SSR 2/2-2011 反映了直至 2010 年所积累的反馈和经验，日本福岛核事故的经验教训将在今后修订和印发标准中予以反映，因此，国家核安全局决定暂不启动 HAF103-2004 修订工作。2016 年，IAEA 发布了 SSR 2/2-2016，充分吸取了日本福岛核事故的经验教训以及各国核安全发展的新理念。2017 年，国家核安全局开展 SSR 2/2-2016 与 HAF103-2004 的对比分析研究工作。

2018 年，国家核安全局正式启动 HAF103-2004 修订工作，成立修订工作组，并开展 10 项专题研究。专题研究涵盖 SSR 2/2-2016 与 HAF103-2004 的对比、HAF103-2004 上位法分析对比、运行许可证延续、老化管理、风险指引型综合技术决策、安全基准、营运单位全面责任、安全重要修改、运行限值和条件、燃料

管理、经验反馈等内容。

2019年4月，国家核安全局根据HAF103-2004修订专题研究成果，确定以HAF103-2004为基础，借鉴SSR 2/2-2016的新要求，吸纳我国核安全监管理论和实践发展成果，吸收HAF103/01-1994内容的修订思路。

2019年6-12月，国家核安全局完成HAF103修订稿初稿，并组织核与辐射安全中心、苏州核安全中心等单位多次对修订稿初稿逐条讨论和修改完善。

2019年12月，国家核安全局完成HAF103修订征求意见稿草稿。

2020年1-6月，国家核安全局组织工作组会议，多次对HAF103修订征求意见稿草稿进行了逐条讨论和修改完善，并于7月初形成《核动力厂调试和运行安全规定（征求意见稿）》。

2020年8月，国家核安全局向政府机关、监督站、研究院、核电企业共计29个单位征求意见，共收到反馈意见197条。

2020年12月，国家核安全局根据反馈意见形成了《核动力厂调试和运行安全规定（送审稿）》。

2020年12月，国家核安全专家委员会核设施设计建造运行分委会审阅了《核动力调试和运行安全规定（送审稿）》的主要技术内容和征求意见稿审查意见的处理情况，提出4条建议，及75条具体修改意见。

2021年8月，国家核安全局根据国家核安全专家委员会核

设施设计建造运行分委会修改建议，形成了《核动力厂调试和运行安全规定（报批稿初稿）》。

2021年9月，国家核安全专家委员会核设施设计建造运行分委会审议了《核动力厂调试和运行安全规定（报批稿初稿）》，提出4条修改建议及其他具体修改意见。

2021年10月，国家核安全局根据专家意见形成了《核动力厂调试和运行安全规定（部内征求意见稿）》。

2021年11月，征求部内相关司局（法规司、核一司、核三司）的意见，形成《核动力厂调试和运行安全规定（征求意见稿）》（以下简称本规定）。

### 三、编制思路

HAF103-2004的修订思路主要是以HAF103-2004为基础，借鉴IAEA的SSR 2/2-2016中符合我国国情的新要求，吸纳我国近年来运行核动力厂核安全监管理论和实践发展成果，消化吸收HAF103/01-1994的内容。

与HAF103-2004相比，本规定增加了配置管理、风险指引型综合决策技术、经验反馈体系有效性评价、实物保护措施有效性保障、消防响应能力有效性保障、控制室和控制设备、化学控制、换料管理、事故停堆管理、老化管理等内容。与HAF103-2004相比，本规定调整了适用范围、营运单位全面责任、应急准备、运行限值和条件、经验反馈等内容。

### 四、主要内容

## **(一) 主要章节**

本规定正文部分共有 13 章，内容分别如下：

第 1 章为引言，主要规定了编制的目的和适用范围。

第 2 章为核动力厂营运单位，主要规定了核动力厂营运单位对核安全负全面责任的总要求，以及在运行经验反馈、实物保护、防火安全、应急准备和响应等方面的要求。

第 3 章为人员的资格和培训，主要规定核动力厂人员培训的总体要求以及执行能影响安全活动的人员的资格和培训的相关要求。

第 4 章为核动力厂调试，主要规定了核动力厂调试大纲的编制要求以及调试活动的管理要求。

第 5 章为核动力厂运行，主要规定了核动力厂运行限值和条件、运行规程、控制室和控制设备、化学控制、堆芯管理和燃料装卸、停堆管理的相关要求。

第 6 章为安全重要构筑物、系统和设备的维修、试验、监督和检查，主要规定了核动力厂安全重要构筑物、系统和设备的维修、试验、监督和检查大纲的编制及实施要求。

第 7 章为核动力厂修改，主要规定了核动力厂构筑物、系统和设备的修改、运行限值和条件的修改、程序和文件的修改及上述各项组合修改的要求。

第 8 章为辐射防护、放射性废物及流出物管理，主要规定了核动力厂辐射防护纲、放射性废物管理、流出物排放以及环境监

测的相关要求。

第 9 章为定期安全评价，主要规定了营运单位在核动力厂运行许可证有效期内定期对核动力厂进行系统的安全评价的要求。

第 10 章为老化管理，主要规定了营运单位对核动力厂构筑物、系统和设备开展老化管理的相关要求。

第 11 章为运行许可证延续，主要规定了核动力厂运行许可证有效期届满需要继续运行时所应满足的要求。

第 12 章为退役准备，主要规定了核动力厂退役计划的编制及退役准备的相关要求。

第 13 章为记录、文件和报告，主要规定了核动力厂记录、文件和报告控制和管理的相关要求。

## **(二) 主要新增条款**

### **1. 配置管理**

SSR 2/2-2016 中新增了“配置管理”相关内容，要求营运单位要注重核动力厂配置的变化，制定和实施核动力厂配置管理制度，使得核动力厂设计要求、实际配置和核动力厂文件之间保持一致；使得对核动力厂及其安全相关系统所作的修改能被适当地识别、筛选、设计、评价、实施和记录。这些配置的变化可能是由于以下原因引起：维修、试验、修理、运行限值和条件、部件老化、技术过时、运行经验、技术发展以及安全研究结果等。本规定借鉴了该部分内容，并新增 2.1.12 节。

### **2. 风险指引型综合决策技术**

美国核管制委员会（NRC）于 1995 年颁布了概率风险评价（PRA）应用的政策声明，其目的是通过应用 PRA 技术来改进核安全监管，即加强安全决策的有效性、更有效地利用监管资源和减轻核电厂不必要的负担。此后，NRC 在制定和解释法规及相关导则时加大了风险分析的内容和要求。经过多年的实践经验，NRC 正式明确了风险指引型方法是监管决策过程中的一种方法，并颁布了一系列支持风险指引型技术的管理导则。近年来，国家核安全局依托技术支持单位，以 PRA 技术为重要技术基石，鼓励和推动 PRA 技术在核安全领域中的深层次应用，通过发布技术政策、编译相关技术文献、开展风险指引型 PRA 应用试点、建立核电厂 PRA 数据库平台、开发标准 PRA 监管模型和建立核电厂维修有效性评价和管理体系等方面加强风险指引型综合决策技术方法的研究与应用。

本规定吸纳了《概率安全分析技术在核安全领域中的应用》（试行）、《改进核电厂维修有效性的技术政策（试行）》《核电厂配置风险管理的技术政策（试行）》等国内风险指引型综合决策技术方法的研究和应用成果，新增 2.1.13、2.1.14、6.6 节，对建立核动力厂配置的风险管理体系、使用风险指引型综合决策技术方法对安全基准变更、建立维修有效性评价体系等内容作出了规定。

### 3. 经验反馈体系有效性评价

IAEA 导则《核设施运行经验反馈》（No. SSG-50），增加了

营运单位定期或不定期地对自身经验反馈体系进行自我评估和开展同行评估的职责，以验证其经验反馈体系的有效性，达到持续改进的目的。为了加强国内核动力厂经验反馈体系有效性，本规定借鉴了 SSR 2/2-2016 和 IAEA 导则要求，增加 2.2.1 节，提出经验反馈体系有效性评价的相关要求。

#### **4. 实物保护措施有效性保障**

根据我国核设施实物保护实践发展，结合《核设施实物保护》（HAD501/02-2018）实施经验，本规定为了强化实物保护系统评估，切实保障实物保护措施有效性，新增 2.3.4 节“营运单位应当定期开展实物保护系统有效性评估及突发事件处置演练，以确保实物保护措施有效。”

#### **5. 消防响应能力有效性保障**

SSR 2/2-2016 对核动力厂防火安全作了详细的规定：营运单位要作出保证防火安全的安排，要求涵盖防火安全管理，火灾预防；快速探测和灭火；防止火灾蔓延；为电厂安全停堆所需部件、系统和构筑物提供防火保护等。营运单位要开展全面的火灾危害性分析，并定期审查，必要时进行更新。营运单位要定期开展联合消防训练和演习，以评估消防响应能力的有效性。本规定结合国内核动力厂防火安全实践，借鉴 SSR 2/2-2016 相关内容，细化了消防响应能力有效性保障相关要求，新增 2.4.2、2.4.3、2.4.4 节。

#### **6. 控制室和控制设备**

IAEA 在 SSR 2/2-2016 中新增了“控制室和控制设备”的内容，要求营运单位要确保控制室和控制设备的可居留性和良好的状态，保持辅助控制室以及所有其他主控室外的安全相关的操作面板的可用状态，将控制室的报警装置作为核动力厂安全运行中的重要设备进行管理。本规定借鉴了 SSR 2/2-2016 相关要求，对控制室和控制设备提出相关要求，并新增 5.3 节。

## 7. 化学控制

IAEA 在 SSR 2/2-2016 中新增了“化学控制”的内容，要求营运单位要实施化学和放射化学控制的大纲或程序并在调试期间开始实施，要在核动力厂开展化学监测，以证实核动力厂系统化学控制的有效性，要建立化学监测和数据采集系统，设置相关的化学参数报警。本规定总结了国内化学大纲和放射性化学大纲的监管经验，借鉴了 SSR 2/2-2016 相关要求，提出了化学控制相关要求，并新增 5.4 节。

## 8. 换料管理

HAF103/01-1994 由国家核安全局于 1994 年 3 月 2 日正式发布实施，至今已使用 25 年，该管理规定包括换料、修改、事故停堆等内容。HAF103-2004 及其附件 HAF103/01-1994 中有两处涉及了燃料管理的相关内容，即 HAF103-2004 第 5.3 节“堆芯管理和燃料装卸”及 HAF103/01-1994 第 2 章“换料”。鉴于 HAF103 及其附件已多年未进行修订，其内容与国际原子能机构的安全要求及国内燃料管理方面的实际情况存在一定的差异。SSR

2/2-2016“要求 30：堆芯管理和燃料装卸”对核动力厂堆芯管理和厂内燃料装卸相关的活动进行了规定和要求，共计 12 条内容，覆盖了堆芯燃料设计、反应性管理、堆芯监测、燃料缺陷处理、燃料和堆芯部件的处理和处置等核动力厂堆芯管理和厂内燃料装卸相关的所有活动。结合 SSR-2/2-2016 的安全要求以及国内良好实践经验，同时纳入 HAF103/01-1994 中关于换料大纲、换料报告、换料安全分析报告、临界申请等要求，本规定新增 5.5.3、5.5.5 节。

## 9. 停堆管理

HAF103/01-1994 由国家核安全局于 1994 年 3 月 2 日正式发布实施，至今已使用 25 年，该管理规定包括换料、修改、事故停堆等内容。而 HAF103-2004 未明确事故停堆相关要求。结合多年来核安全监管经验以及吸纳 HAF103/01-1994 的要求，本规定新增了 5.6 节，要求对导致超过安全限值事故停堆以及国家核安全局认为重要的核电厂事故停堆，营运单位必须查明事故停堆的根本原因并采取相应措施，确保核电厂再启动的安全。

## 10. 修改管理

HAF103/01-1994 由国家核安全局于 1994 年 3 月 2 日正式发布实施，至今已使用 25 年，该管理规定包括换料、修改、事故停堆等内容。HAF103-2004 及其附件 HAF103/01-1994 中有两处涉及了修改的相关内容，即 HAF103-2004 第 7 章“核动力厂修改”及 HAF103/01-1994 第 3 章“修改”。本规定吸纳了 HAF103/01-1994

中的关于修改的审查要求、修改后试验和检查要求、修改的文件记录要求、修改试验项目见证要求、修改结果要求，新增了 7.6、7.7、7.10 等节。

## 11. 老化管理

考虑到国内运行机组老化管理工作的不断深入开展以及老化管理在许可证延续工作中的重要性，本规定以 SSR 2/2-2016 对老化管理要求的表述为基础增加了有关老化管理的内容，同时根据国内老化管理的实践和经验调整了 SSR 2/2-2016 中的描述，并增加了一些描述，形成第 10 章，主要对编制、实施、审查和改进老化管理大纲，实施数据收集和记录保存系统，审查、检查和评价老化管理大纲的有效性，老化管理对象筛选原则等方面提出了安全要求。

## 12. 运行许可证有效期延续

2016 年初，为指导核电厂运行许可证有效期限延续相关工作，保证核电厂运行安全，国家核安全局组织制定了《〈核电厂运行许可证〉有效期限延续的技术政策（试行）》，对核电厂运行许可证的有效期限延续的申请和批准、安全论证的基准、申请应提交的文件资料、安全论证所参照的标准和规范以及持续改进等方面内容作出规定，该技术政策是国内首份用以指导核电厂运行许可证有效期限延续论证、申请和审评的技术文件。本规定在借鉴 SSR 2/2-2016 有关要求的同时，结合《中华人民共和国核安全法》和《〈核电厂运行许可证〉有效期限延续的技术政策（试

行)》等相关规定,新增第 11 章,包括 11.1、11.2、11.3、11.4、11.5、11.6 共 6 节。

### **13. 退役准备**

SSR 2/2-2016 增加了有关退役准备的相关要求:运营单位要编制退役计划,并在核动力厂的整个寿期内维护该计划,并根据监管要求的变化、核动力厂的修改、技术进步、退役活动需求的变化以及国家政策的变化进行更新。为了便于退役,要记录和保留在核动力厂改造和维护活动中获得的关于受污染或辐照的结构、系统和部件的经验和知识。要评估和管理退役前的停闭期内开展的活动对安全的影响,以避免危害并确保安全。本规定借鉴了 SSR 2/2-2016 有关要求,新增 12.1、12.2、12.4 节。

### **14. 安全基准**

参考 IAEA《安全术语》中的“许可证发放基准”以及 10CFR § 54.3 中“现行执照基准”的概念,本规定提出了“安全基准”的概念,并在“名词解释”部分给出了“安全基准”的定义以及“安全基准”所包括的具体内容。“安全基准”概念被应用于“风险指引型综合决策技术方法应用”(2.1.14 节)、“核动力厂修改”(7.1 节)等条款。

## **(三) 主要修订条款**

### **1. 核动力厂状态分类**

本规定引入了设计扩展工况的概念,并对设计中考虑的核动力厂状态进行了调整(见表 1),即包括正常运行、预计运行事

件、设计基准事故和设计扩展工况，其中将设计扩展工况分为无燃料明显损伤的事故工况和堆芯熔化事故工况两种。

表 1 设计中考虑的核动力厂状态

运行状态		事故工况	
正常运行	预计运行事件	设计基准事故	设计扩展工况
			没有造成堆芯明显损伤

## 2. 营运单位全面责任

根据《中华人民共和国核安全法》和 SSR 2/2-2016，本规定明确了“全面责任”的内容。在“2.1 总的要求”中补充明确了“这一责任必须涵盖与运行直接和间接相关的一切活动”，其中包括对核动力厂所有其他相关方如设计单位、制造单位、建造单位、供应商及其他承包商所从事活动的“监督责任”以及营运单位本身对核动力厂的“运行责任”。HAF103-2004 中有关“营运单位可以把核动力厂的安全运行授权给核动力厂运行管理者”的描述，已被新条款要求覆盖，因此删除。

## 3. 应急准备

本规定以 HAF103-2004 为基础，吸纳 SSR 2/2-2016 的新要求，结合我国实践对应急准备要求进行了修订。根据《中华人民共和国核安全法》的要求，将本节中“应急计划”修订为“应急预案”，结合我国实践，将本节中“厂区”修订为“场区”；将“及时向应急人员通告并根据应急状态向厂区人员报警”修订为

“及时通知应急响应人员并根据应急状态向场区人员发出报警信号”；在应急准备安排中增加了“评估事故的进展、后果及现场需要采取的措施”有关内容；将“假想事故”修订为“事故”，修订后的说法更准确，更具包容性。

#### **4. 运行限值和条件**

本规定根据 SSR 2/2-2016，在 5.1.3 运行限值和条件分类中增加了“偏离上述运行限值和条件时的行动”；在 5.1.6 中增加“安全分析报告”，并结合安全分析报告实际包含的内容，将“对特定核动力厂及其环境的分析”修改为“对特定核动力厂及其环境的安全分析和评价”。

#### **5. 经验反馈**

本规定根据 SSR 2/2-2016，在 2.2.2 条款中增加了运行经验反馈的目的，即“预防事件重复发生”；在 2.2.3 条款中，依据 IAEA 导则《核设施运行经验反馈》(No. SSG-50)，增加了从其他工业获取经验教训的要求；在 2.2.7 条款中，依据 IAEA 导则 No. SSG-50，将“几乎要发生的事件”修改为“与核动力厂安全相关的作为实际事件后果本来可能发生，但由于核动力厂当时的条件而实际没有发生的潜在重要事件”，更符合国际间和行业内对此类事件定义的普遍理解。

#### **6. 放射性废物及流出物管理**

SSR 2/2-2016 对放射性废物管理要求进行了部分修订，本规定结合国内放射性废物管理发展实践，借鉴 SSR 2/2-2016 要

求，落实《中华人民共和国核安全法》要求，对放射性废物处理和贮存符合处置前管理的要求、制定和实施放射性废物管理大纲、气液态流出物排放安全分析、上报气液态流出物的排放量和活度等要求进行了适应性修订。

## **7. 语言一致性修改**

本规定将 HAF103-2004 中“国家核安全监管部 门”统一修改为“国家核安全局”，在部分缺少主语的条款中增加行为主体“营 运单位”，还对一些条款进行了个别文字的修改，使条款内容在 不改变原要求的情况下，更加清楚明确。