

附件 3

# 核动力厂环境辐射防护规定

(征求意见稿)

## 编制说明

修订工作组

二〇二三年四月

# 目 录

目 录 .....	1
1 编制背景 .....	1
1.1 任务来源 .....	1
1.2 工作过程 .....	1
2 目的和意义 .....	3
3 法律法规及技术依据 .....	3
3.1 法律法规 .....	3
3.2 标准及核安全导则 .....	4
3.3 其他技术资料 .....	5
4 编制原则 .....	7
5 编制说明 .....	8
5.1 章节结构 .....	8
5.2 主要修编内容 .....	9
5.2.1 适用范围 .....	9
5.2.2 规范性引用文件 .....	10
5.2.3 术语和定义 .....	10
5.2.4 关于辐射防护总则 .....	11
5.2.5 关于场址选择要求 .....	12
5.2.6 关于运行状态下的剂量约束与排放控制值 .....	13
5.2.7 关于事故工况下的辐射防护要求 .....	15
5.2.8 关于流出物排放管理与流出物监测 .....	15
5.2.9 关于辐射环境监测 .....	16
5.2.10 关于放射性固体废物管理 .....	17
5.2.11 关于核动力厂的退役 .....	18
5.2.12 其他方面的修订 .....	18

## 1 编制背景

### 1.1 任务来源

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）已实施了 12 年，作为我国核电领域的专项环境保护标准，在促进我国核电事业发展、保护环境和公众健康等方面发挥了重要作用。为进一步贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国核安全法》，防治放射性污染，保护公众健康，应对《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）进行修订，以适应我国现阶段核动力厂辐射环境管理的需求。自 2018 年起，生态环境部核电安全监管司就启动 GB 6249-2011 修订的调研工作，并组织开展了相关专题研究，为 GB 6249-2011 标准的修订工作奠定了基础。2022 年，生态环境部核电安全监管司委托原标准编制单位苏州热工研究院有限公司和生态环境部核与辐射安全中心等单位正式启动标准修订相关工作。

### 1.2 工作过程

2018 年，生态环境部核电安全监管司组织生态环境部核与辐射安全中心开展了 GB6249-2011 修订必要性研究，并完成了 GB6249 修订中拟开展的专题研究工作内容及计划。

2019 年 12 月，生态环境部核电安全监管司组织专题研讨，讨论了《核电厂近区人口中心识别与划分技术见解》《核电厂选址假想事故源项分析》《核设施非居住区和规划限制区设置和管理规定及实践》等专题调研情况。

2020 年 3 月 24 日，生态环境部核电安全监管司以视频形式组织召开 GB6249-2011 修订工作推进会，讨论了标准现存争议及后续修订的组织与推荐方案建议。

2020 年 6 月 5 日，生态环境部核电安全监管司向苏州热工研究院有限公司下达研究任务，开展“核动力厂选址的环境辐射防护要求”、“核动力厂正常运行的环境辐射

防护要求”、“核动力厂事故时的环境辐射防护要求”等三项专题研究。

2021年12月至2022年2月，生态环境部核电安全监管司组织多次会议，讨论了生态环境部核与辐射安全中心完成的《核动力厂选址事故源项及厂址选择相关评价标准研究》和苏州热工研究院有限公司完成的《核动力厂厂址选择有关辐射防护评价准则研究》《核动力厂正常运行环境辐射防护要求》《核动力厂事故工况环境辐射防护要求》等成果。

2022年6月2日，生态环境部核电安全监管司组织国内相关单位，成立了标准修订工作组，主要参与单位包括：苏州热工研究院有限公司、生态环境部核与辐射安全中心、上海核工程研究设计院有限公司、中国核电工程有限公司、深圳中广核工程设计有限公司、清华大学。

2022年7月-12月，生态环境部核电安全监管司多次组织标准修订工作组开展线下、线上GB 6249-2011修订技术讨论会，就标准修订内容进行研讨。

2023年1月8日，生态环境部核电安全监管司组织标准修订工作组并邀请行业专家开展研讨，根据会议讨论修订后形成了标准征求意见稿草案。

2022年9月，生态环境部核电安全监管司组织对GB6249-2011开展了复审工作。

2022年10月，标准修订工作组编制的复审报告通过了专家评估，明确了修订需求。

2023年1月，生态环境部核电安全监管司在北京主持召开标准研讨，并形成了初步的征求意见稿草案。

2023年2月27日，生态环境部核电安全监管司组织召开了标准征求意见稿草案的技术审查会，邀请了行业领域专家开展研讨，根据会议讨论修订后形成《核动力厂环境辐射防护规定》征求意见稿。

## 2 目的和意义

自 GB 6249-2011 发布以来，我国核安全法等新法律法规的颁布，对核动力厂建设和运行时在公众健康和环境保护方面的要求持续提高，核动力厂环境安全事中事后监管的要求也不断加强，对核动力厂环境监督管理的理念也相应地在不断改进，原标准中部分行政管理性的条款不利于具体实施，应进行相应修订。

同时，包括小型堆在内的新堆型也面临建设需求，相应的环境辐射防护要求在 GB 6249-2011 中没有明确的规定，需进行必要的补充；而有关条款与新堆型的环境辐射防护要求不相适应，需要进行必要的修订。

此外，在目前核电发展的大背景下，GB 6249-2011 中“厂址选择要求”、“运行状态下的剂量约束值和排放控制值”、“事故工况下的辐射防护要求”等部分条款在实际实施中存在一定争议和理解分歧，关于规划限制区管理、多堆厂址排放限值管理要求的相关条款，也应结合国内核电运行经验反馈进行合理论证后修订。

综上，为进一步贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国核安全法》，防治放射性污染，改善生态环境质量，保护公众健康，应对 GB 6249-2011 进行修订，以适应我国现阶段核动力厂辐射环境管理的需求，促进核电事业的安全有序发展。

## 3 法律法规及技术依据

### 3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国核安全法》（2018 年 1 月 1 日起施行）；
- (3) 《放射性废物安全管理条例》（国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行）；

- (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021版)》(生态环境部令第16号,2021年1月1日起施行);
- (5) 《关于发布〈放射性废物分类〉的公告》(环境保护部公告第65号,2017年11月30日);
- (6) 《放射性废物安全监督管理规定》(HAF401-1997);
- (7) 《核动力厂厂址评价安全规定》(HAF101-2023);
- (8) 《核动力厂设计安全规定》(HAF102-2016);
- (9) 《核电厂调试和运行安全规定》(HAF103-2022);
- (10) 《核电厂流出物放射性监测技术规范(试行)》(2020年3月3日);
- (11) 《小型压水堆核动力厂安全审评原则(试行)》(2016年1月4日);
- (12) 《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求(试行)》(2012年6月12日)。

### 3.2 标准及核安全导则

- (1) 电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB 18871-2002);
- (2) 核动力厂环境辐射防护规定(GB 6249-2011);
- (3) 生活饮用水卫生标准(GB 5749-2022);
- (4) 核设施流出物监测的一般规定(GB 11217-89);
- (5) 大气污染物综合排放标准(GB 16297-1996);
- (6) 电离辐射监测质量保证通用要求(GB 8999-2021);
- (7) 放射性废物管理规定(GB 14500-2002);
- (8) 低、中水平放射性固体废物近地表处置安全规定(GB 9132-2018);
- (9) 核科学技术术语 辐射防护与辐射源安全(GB/T 4960.5-1996);

(10) 核设施的钢铁、铝、镍和铜再循环、再利用的清洁解控水平 ( GB/T 17567-2009 ) ;

(11) 辐射环境监测技术规范 ( HJ 61-2021 ) ;

(12) 核动力厂辐射防护设计导则 ( HAD 102/12-2019 ) ;

(13) 核动力厂辅助系统和支持系统设计 ( HAD 102/22-2022 ) ;

(14) 核电厂放射性排出流和废物管理 ( HAD 401/01-90 ) ;

(15) 核设施放射性废物最小化 ( HAD 401/08-2016 ) ;

(16) 核设施放射性废物处置前管理 ( HAD 401/12-2020 ) 。

### 3.3 其他技术资料

(1) IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3 Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, 2014;

(2) IAEA Safety Series No.115 Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, 1996;

(3) IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/1 2012 Safety of Nuclear Power Plants: Design;

(4) IAEA Safety Guide No. RS-G-1.7 Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, 2004;

(5) IAEA Safety Standards Series No. GSG-8 Radiation Protection of the Public and the Environment, 2018;

(6) IAEA Safety Standards Series No. GSG-9, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, 2018;

(7) IAEA TECDOC 936 Terms for Describing New, Advanced Nuclear Power Plants, 1997;

(8) IAEA-TECDOC-1791 ( 2016 ) Considerations on the Application of the IAEA

Safety Requirements for the Design of Nuclear Power Plants;

( 9 ) ICRP 103 ( 2007 ) The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection;

( 10 ) ICRP 108 ( 2008 ) Environmental Protection - the Concept and Use of Reference Animals and Plants;

( 11 ) ICRP 114( 2009 ) Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants;

( 12 ) ICRP 124 ( 2014 ) Protection of the Environment under Different Exposure Situations;

( 13 ) ICRP 136 ( 2017 ) Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation;

( 14 ) OECD/NEA Current Status, Technical Feasibility and Economics of Small Nuclear, 2011;

( 15 ) 10 CFR Part 50 Domestic Licensing Of Production And Utilization Facilities , USNRC, 2022;

( 16 ) 10 CFR Part 100 Reactor Site Criteria, USNRC, 2022;

( 17 ) 40 CFR Part 190 Environmental Radiation Protection Standards for Nuclear Power Operations, USEPA, 2022;

( 18 ) ANS N18.2 Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Pressurized Water Reactor Plants, 1973;

( 19 ) ANSI/ANS-51.1-1983 (R1988) Nuclear Safety Criteria For The Design Of Stationary Pressurized Water Reactor Plants;

( 20 ) RCC-P Code Application Note, 1991&1995;

( 21 ) RG1.3-1974 Assumptions Used for Evaluating the Potential Radiological Consequences of a Loss of Coolant Accident for Boiling Water Reactors

( 22 ) RG1.4-1974 Assumptions Used for Evaluating the Potential Radiological Consequences of a Loss of Coolant Accident for Pressurized Water Reactors

( 23 ) RG1.183-2000 Alternative Radiological Source Terms for Evaluating Design Basis Accidents at Nuclear Power Reactors

( 24 ) RG1.195-2003 Methods and Assumptions for Evaluating Radiological Consequences of Design Basis Accidents at Light-Water Nuclear Power Reactors

( 25 ) RG1.21-2021 Measuring, Evaluating, and Reporting Radioactive Material in Liquid and Gaseous Effluents and Solid Waste;

( 26 ) RG4.1-2009 Radiological Environmental Monitoring for Nuclear Power Plants;

( 27 ) RG4.7-2014 General Site Suitability. Criteria for Nuclear Power Stations (Rev 3);

( 28 ) RG4.15-2007 Quality Assurance for Radiological Monitoring Programs (Inception through Normal Operations to License Termination) -- Effluent Streams and the Environment;

( 29 ) NUREG-543-1980 Methods for demonstrating LWR compliance with the EPA Uranium fuel cycle standard (40 CFR 190);

( 30 ) NEI07-07( 2019 ) Industry Ground Water Protection Initiative—Final Guidance Document, Rev 1;

( 31 ) EPRI Report 3002000546 (2013) Groundwater Protection Guidelines for Nuclear Power Plants;

( 32 ) DOE DOE-HDBK-1216-2015 DOE HANDBOOK Environmental Radiological Effluent Monitoring and Environmental Surveillance。

#### 4 编制原则

( 1 ) 规范性

本标准的修订遵循《中华人民共和国标准化法》（2017年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订）、《强制性国家标准管理办法》（国家市场监督管理总局令第25号，2020年1月6日）以及《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）的相关要求。

## （2）协调性

随着新的法规标准不断推出，有关环境辐射防护的相关要求也在不断改进。本标准修订的条款考虑切实贯彻国家有关法规、政策的需求，有关定义及条款的内容与有关国际、国内其他标准保持一致，编制过程中关注相关内容与其他法规标准的协调性。

## （3）实用性

在前期充分调研的基础上，总结国内外的实践经验和成果，结合国内外核动力环境辐射防护要求的新进展，确保编制的条款具有较强的可操作性和实用性，并且满足实际工作需求。

## （4）前瞻性

本标准适用于陆上固定式核动力厂的厂址选择、建造、设计、运行、退役和修改等活动，在核动力厂环境辐射防护领域具有举足轻重的地位，属强制性国家标准。因此，标准的有关条款考虑具有一定的前瞻性，以指导核动力厂全寿期内的环境辐射防护管理。

# 5 编制说明

## 5.1 章节结构

标准修订按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求进行，保留了 GB 6249-2011 的基本框架，并增加了三个资料性附录。主要章节结构如下：

### 第一章 范围

第二章 规范性引用文件

第三章 术语和定义

第四章 辐射防护总则

第五章 场址选择要求

第六章 运行状态下的剂量约束值和排放控制值

第七章 事故工况下的辐射防护要求

第八章 流出物排放管理和流出物监测

第九章 辐射环境监测

第十章 放射性固体废物管理

第十一章 核动力厂的退役

附录A 全堆芯熔化的选址假想事故源项确定基本假设

附录B 小型模块化核动力厂选址假想事故源项确定原则

附录C 轻水堆核动力厂典型设计基准事故类别

## **5.2 主要修编内容**

### **5.2.1 适用范围**

原标准中适用范围的描述为：“本标准规定了陆上固定式核动力厂厂址选择、设计、建造、运行、退役、扩建和修改等的环境辐射防护要求。本标准适用于采用轻水堆或重水堆发电的陆上固定式核设施，其他堆型的核动力厂可参照执行。”

本次修订根据核动力厂项目全过程的划分，删除“设计”和“扩建”的描述。为适应我国核能发展实际需求，适用范围中增加“供汽供热堆”，并保留了“其他堆型的核动力厂可参照使用”的描述。将压水堆、沸水堆合并优化为水冷反应堆。

### 5.2.2 规范性引用文件

根据GB/T 1.1-2020的要求，明确了规范性引用性文件的相关描述：“下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。”

本次修订中，仍引用《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871），并删除了标准年号，使之适用于GB 18871未来可能的修订版本。

### 5.2.3 术语和定义

本次修订了原标准中的若干术语和定义，也增加了若干术语和定义，并重新排序。术语和定义数量共14条。

#### （1）新增术语和定义

本次修订增加3条术语。

鉴于修订稿对于小型模块化核动力厂在厂址选择、正常运行及事故工况的辐射防护等均提出了专门要求，故新增“小型模块化核动力厂”的定义，并参考《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第4号（2018）），将小型模块化核动力厂的热功率范围限定于低于300MW。

原第5.7条款在实际操作中对乡镇和城镇区域存在争议，将原有乡镇和城镇修改为《大气污染防治法》中规定的人口集中地区，故新增“人口集中地区”定义。根据《关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》第四条第二项规定“在医院、学校、居民区等人口集中地区”，确定为“指人口居住、通行的密度较高，需要对大气环境进行特殊控制的区域，如居民住宅区、学校、医院、办公密集地区、商业中心区等”，具有较强的可操作性。

增加了“槽式排放口”的术语定义。

## (2) 修订术语和定义

修订稿对以下术语和定义进行了修订或删除：

关于“多堆场址”，将“厂址”修改为“场址”。“场址”概念较“厂址”有所外延，一个“场址”可能含有多个“厂址”，并与《核动力厂、研究堆、核燃料循环设施安全许可程序规定》保持一致。

关于“环境敏感区”，本次修订参考《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版），强调了环境敏感区应包括两类，即依法设立的各级各类自然、文化保护地，和对核动力厂产生的环境影响特别敏感的区域。

关于“规划限制区”，考虑到《中华人民共和国核安全法》中已有相关定义，在修订稿中不再列入。

关于“剂量约束”，考虑到GB18871中已有相关定义，在修订稿中不再列入。

关于“事故工况”，参考HAF102-2016、RCC-P等完善定义，明确了其发生频率的范围及类别。

关于“流出物”，将“放射性流出物”修改为“流出物”，删除“以气体、气溶胶、粉尘和液体等形态”的描述，并明确其为“含放射性物质的气态流或液态流”。

### 5.2.4 关于辐射防护总则

原版本共有5条，本次主要修订第4.3条款和第4.4条款。

针对第4.3条款，考虑到GB18871已有对剂量限制和潜在照射危险限制的具体规定，本次修订仅保留“应满足GB18871相关规定”的要求。

针对第4.4条款，2011版描述为：“对于多堆厂址的各核动力厂，在环境辐射防护方面应实施统一的放射性流出物排放量申请、流出物和环境监测管理以及应急管理。”本

次修订不再要求多堆场址统一排放量申请，而是强调统一流出物排放管理，修订后的内容描述为：“对于多堆场址的各核动力厂，应实施流出物排放总量控制，统一考虑流出物排放、流出物监测、环境监测以及应急管理。”

### 5.2.5 关于场址选择要求

原版本共有9条，修订稿增加为10条，相关修订说明如下：

原第5.1条款中“城市或工业发展规划、土地利用规划、水域环境功能区划”修改为“国土空间规划、环境功能区划、生态保护红线等”的管理要求。近年来，我国在生态环境保护规划与区划管理方面不断提出新的要求，核动力厂选址过程中应符合国土空间规划、环境功能区划、生态保护红线等最新管理要求。

原第5.2条款提出了场址适宜性评价的要求，其中热排放和化学流出物排放不属于环境辐射防护的范畴，本次修订删除上述内容。为区分正常运行工况下的排放，将事故工况下的流出物排放修订为放射性物质排放。

原第5.5条款中“在核动力厂的厂址选择过程中，应考虑环境保护和辐射安全因素，经比选，对候选厂址进行优化分析。”修改为“在核动力厂的场址选择和比选过程中，应考虑环境保护和辐射安全因素。”考虑到目前国内部分核动力厂无其他候选厂址进行比选的实际情况，并且该条款对项目建设和技术优化等方面无实质意义，不再要求对候选厂址进行优化分析。

修订稿第5.7条款参考美国核管会(NRC)管理导则RG 4.7，修订了“非居住区”和“规划限制区”的两区设置原则要求。修订后的条款明确了两区设置应考虑核动力厂的初步设计(包括反应堆功率水平、安全壳泄漏率和其他安全设计等)、厂址周围环境特征以及选址假想事故的放射性后果，同时“可以根据厂址的行政区划、地形、地貌、气象、交通等具体条件确定”。

修订后的第5.7条款还调整了核动力厂规划限制区范围的最低要求，将规划限制区的外边界距离由原来“不得小于5km”缩小至“不得小于3km”。一方面是在公众剂量约束值不变的情况下缩小规划限制区外边界，实际上是对核动力厂设计提出更高要求，有利于促进技术进步；另一方面是国内现有各类型机组在不利厂址气象条件下的事故后果剂量均可满足GB 6249-2011第5.9款选址假想事故辐射防护剂量的要求，且有继续优化的空间；再一方面是在国内核电场址资源紧缺的情况下，本次修订提出规划限制区外边界距离不小于3km，有利于促进核电与地方经济协调发展。此外，修订后的第5.7条款还结合小型核动力厂非居住区和规划限制区的管理实践，提出了小型模块化核动力厂的“两区”边界距离要求。

修订稿第5.8条款优化并明确了多堆场址非居住区和规划限制区的范围要求，明确为“各反应堆非居住区和规划限制区的包络线”。

修订稿新增的第5.9条款明确了选址假想事故的源项假设考虑，并参考《核电厂选址假想事故源项分析准则》（NB/T20470-2017RK）等提出了针对全堆芯熔化的选址假想事故源项的基本假设（附录A）和小型模块化核动力厂选址假想事故源项确定原则（附录B）。

修订稿第5.10条款在原标准5.9条款的基础上，参考国外经验取消了事故后集体剂量的要求，并参考小型压水堆核动力厂安全审评原则及国内小型堆安全审评经验，针对小型模块化核动力厂选址假想事故后果提出了10mSv的剂量接受准则。

#### **5.2.6 关于运行状态下的剂量约束与排放控制值**

原标准中关于剂量约束与排放控制的要求共8条规定，本次修订后仍维持8条。原标准第6.4条进行拆分和优化；将涉及流出物管理的要求调整至第8章，同时将原第8章中涉及设计的内容移至本章。

原标准第6.1条款的第一段内容继续保留，将第二段制定剂量管理目标值涉及排放管理的要求，移至第8章第8.1.1条款。

原标准第6.2条款规定了流出物排放总量控制要求。修订中仍保留了原条款的主要内容，将气态和液态放射性流出物控制值表格内容合并。对于原标准中第6.3条款中不同功率反应堆排放量控制值调整的问题，分析表明除H-3和C-14排放量与设计功率呈现较强的正相关外，其他排放控制项目与功率相关性不大。因此，本次修订明确仅H-3、C-14年排放量控制值根据6.2条款按功率进行调整。

修订稿第6.4条款保留原条款关于多堆场址流出物排放量控制值设定，原条款第二段相关要求调整至第6.5条款。

修订稿第6.5条款对于特殊类型的场址（不同堆型的多堆场址、以单一气态流出物或液态流出物排放的场址）提出了排放量总量另行论证的要求。

修订稿第6.6条款保留了原标准条款中流出物排放量申请相关要求，将涉及运行管理的“复核”要求调整至第8章。

原标准第6.7条款涉及液态流出物排放浓度控制，本次修订考虑国内已出现部分核电厂址通过陆地管线向海洋排放的情况，将原条款中“滨海厂址”的描述修改为“接纳水体为海洋的核动力厂”，将“内陆厂址”修改为“接纳水体为河流或湖库的核动力厂”。修订中仍保留核动力厂槽式排放出口处的除H-3、C-14外其他液态放射性核素排放浓度控制值的要求，同时根据《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）明确其排入环境水体的具体位置的下游1km处总 $\beta$ 放射性应扣除钾40的贡献，并删除了“营运单位在排放前必须得到审管部门的批准”的行政管理要求。

本次修订中，将原标准中第8.1.3条款移至第6.8条款，明确了排入环境水体的具体位置和型式的设计要求，并增加了“禁止漫滩排放”和回避“三场一通道”的要求。

### 5.2.7 关于事故工况下的辐射防护要求

原标准中涉及事故工况下的辐射防护要求共3条规定，本次修订增加了1条。

修订稿第7.1条款增加了标准附录C，根据《压水堆核电厂设计基准事故源项分析准则》（NB/T20444-2017RK）给出了轻水堆核动力厂典型设计基准事故类别。

修订稿第7.2条款删除了甲状腺剂量接受准则要求。

增加了第7.3条款，参照《小型压水堆核动力厂安全审评原则（试行）》提出了小型模块化核动力厂的事故后果接受准则。

修订稿第7.4条款在原标准第7.3条款的基础上进行了文字调整和优化。

### 5.2.8 关于流出物排放管理与流出物监测

本章内容的修订主要包含三个方面：一是将原第6章与管理要求相关的内容移入本章，将本章原涉及设计的内容调整至第6章；二是修订优化了流出物监测相关要求；三是明确了流出物在线监测相关内容。修订后本章包含两小节，即第8.1节为流出物排放管理，第8.2节为流出物监测。

#### （1）流出物排放管理

原标准中第6.1条款中制定剂量管理目标值的要求作为第8.1.1条款纳入本章。

原标准中第6.6条款涉及流出物周期排放管理，作为第8.1.3节纳入本章。本次修订结合核电厂大修期间流出物集中排放的实际情况，根据国内外核电厂运行经验反馈，删除了每个月的排放总量控制要求。

原标准中第6.7条款涉及流出物排放浓度控制值定期优化的内容作为第8.1.4条款纳入本章。

原标准中第6.5条款涉及排放量控制值定期复核的内容作为第8.1.5条款纳入本章，并删除了每隔5年复核一次的时间要求以及“并经审管部门批准后实施”的行政管理要求。

## (2) 流出物监测

对于流出物监测的要求，原标准中共有5条款，本次修订中增至7条款，主要涉及：新增第8.2.1条款，明确了气态流出物排放烟囱和液态流出物槽式排放口应设置自动报警和排放控制装置。

新增第8.2.2条款，明确了气态和液态流出物在线监测项目。

将原标准第8.2.1条款修订优化后作为第8.2.3条款在本章给出，明确了流出物监测大纲的内容，并删除了原条款中上报主管部门的行政管理要求。

将原标准第8.2.2条款修订后作为第8.2.4款在本章给出，修订明确了流出物取样分析项目要求，其中参考美国NRC技术导则RG 1.21相关规定，针对流出物监测的核素提出“应至少包括对公众通过流出物途径所受剂量贡献超过1%或该类别中活度占比超过1%的核素”的要求。

将原标准第8.2.3条款修订后作为第8.2.5条款在本章给出，涉及流出物排放量统计要求。修订时结合我国发布的水、气、土等环境监测技术规范，保留了原标准有关统计的原则要求，明确“对于低于探测限的相关测量结果应通过实验分析进行合理估算，确实无法估算的，以‘未检出’报出，参加统计时按探测限的二分之一取值计算”。

## 5.2.9 关于辐射环境监测

本次修订仍沿用原标准中的4个小节。

### (1) 运行前辐射环境本底或现状调查

第9.1节，将原标准小节标题“运行前的环境调查”修订为“运行前辐射环境本底或现状调查”，使描述更加准确。

本次修订中，第9.1.4条款新增提出了小型模块化核动力厂的本底调查范围要求。

### (2) 运行期间的辐射环境监测

第9.2.1条款明确了辐射环境监测大纲的制定应在场址首台机组首次装料前,并删除了监测数据上报主管部门的行政管理要求。第9.2.5条款关于辐射环境监测大纲的优化,与第9.2.1条款进行合并,明确了机组数量变化时应优化的要求,并删除了监测大纲报主管部门认可的行政管理要求。

第9.2.3条款补充了对场内地下水监测的要求。

第9.2.4条款增加了小型模块化核动力厂辐射环境监测范围的要求。

### (3) 事故环境应急监测

与原标准内容一致,未做修订。

### (4) 质量保证

与原标准内容一致,未做修订。

## 5.2.10 关于放射性固体废物管理

原标准涉及5条内容,修订后保留总体结构,对内容进行了相应补充。

修订稿第10.4条款在原标准第10.3条款的基础上进行了修订,主要涉及放射性固体废物厂内暂存的要求。修订后的内容将“暂存库内贮存的废物应满足低、中放固体废物处置场的接受要求”修改为“暂存库内的整备后废物应满足相应类型废物处置设施的接收要求”。考虑到长期以来我国核动力厂放射性固体废物厂内暂存实践,同时原标准条款中“放射性废物在暂存库内暂存期限不应超过5年”在其他关于放射性固体废物管理的国家标准(如GB11928-1989)中也有体现,在本次修订中考虑将该规定予以删除。

修订稿第10.5条款依据《核设施放射性废物处置前管理》(HAD 401/12-2020)进行了优化和补充,明确“放射性固体废物管理范围应涵盖放射性固体废物产生、处理、贮存等各个阶段,并在运行期间定期优化,确保其符合放射性废物处置前管理的相关要求。”

### 5.2.11 关于核动力厂的退役

本次修订参考《核动力厂调试和运行安全规定》（HAF 103-2022）对退役部分内容要求进行了细化和完善。原标准中共有4条，本次修订仍保留4条，其中：

第11.3条款的内容与原版本11.2条款内容基本一致，将“应制定详细的退役计划”修改为“应制定最终的退役计划”。

### 5.2.12 其他方面的修订

本次修订增加了三个资料性附录，并按《标准化工作导则—第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）要求修订了标准前言。

#### （1）附录A 全堆芯熔化的选址假想事故源项确定基本假设

附录A主要参考了《核电厂选址假想事故源项分析准则》（NB/T 20470-2017RK），对安全壳泄漏率的考虑进行了优化，提升内容要求的适用性。

#### （2）附录B 小型模块化核动力厂选址假想事故源项确定原则

由于小型堆设计差别大，很多堆型处于研发阶段，尚无成熟的运行经验，事故假设的合理性和事故谱的完整性很难保证。因此，考虑不同应用厂址条件及堆型设计特点，综合制定了附录B。

小型模块化核动力厂在厂址选择阶段可采用原则一，即“考虑全堆芯熔化，参照大型水冷反应堆核动力厂选址假想事故源项的计算方法和参数假设确定选址假想事故源项”，也可依据原则二，采用概率论、确定论方法，结合工程判断选择小型模块化核动力厂选址假想事故。

其中，原则二中的 $10^{-7}$ /（堆·年）的频率要求主要参照以下：

1) 《陆上小型压水堆核应急工作指南意见（试行）》（2017年）要求严重事故谱应合理考虑事故发生的截断概率，可暂取 $10^{-7}$ ~ $10^{-8}$ /（堆·年）作为应急计划区划分的故事序列概率截断值。

2) 美国NRC文件采用概率论分析法时, 对事故序列的截断概率一般也为 $10^{-7}$ 。如:

✓ NUREG-1338 和 NUREG-1420 使用  $10^{-7}/(\text{堆}\cdot\text{年})$  截断概率;

✓ NUREG-1150 对 PRA 事故序列采用  $10^{-7}/(\text{堆}\cdot\text{年})$  的截断概率;

✓ RG1.174 指出对于推荐的电站设计更改, 在大规模初期释放中允许 $\sim 10^{-7}/(\text{堆}\cdot\text{年})$  的频率增加;

✓ NUREG-0396 确定应急计划区时对严重事故, 条件概率范围截至  $10^{-3}$ , 与绝对频率  $10^{-7}/(\text{堆}\cdot\text{年})$  相符;

✓ NUREG-1860 中考虑的最低频率为  $10^{-7}/(\text{堆}\cdot\text{年})$ 。

综上, 对选址假想事故考虑包络设计基准事故以及预计发生频率 $>10^{-7}/\text{堆年}$ 的事故序列。

美国核动力厂选址事故源项一般应考虑“堆芯熔化事故源项”, 但在《与先进反应堆 (PRISM、MHTGR和PIU) 和CANDU 3设计相关的问题及其与当前监管要求的关系》(SECY-93-092) 中, 委员会批准了工作人员建议的一种方法, 即使用情景特定的机理性源项来开展先进反应堆选址。其中提出采用机理性源项时, 可以“前提是对电厂和燃料性能有足够的理解和保证, 并使用确定性工程(判断)约束不确定性”, NRC委员会在SRM-SECY-03-0047中接受了该建议。而我国《小型压水堆核动力厂安全审评原则》要求“实际消除大量放射性物质释放的可能”, 同时, 事故情况下的放射性剂量必须小于应急干预水平, 剂量接受准则远远小于美国。因此, 我国小型堆核动力厂在能够满足上述条件的情况下, 不采用全堆芯熔化的事故源项作为厂址评价的依据是可以接受的。

### (3) 附录C 轻水堆核动力厂典型设计基准事故类别

附录C主要参照了《压水堆核电厂设计基准事故源项分析准则》(NB/T 20444-2017RK), 将主蒸汽管道破裂-事故并发碘峰事故、主泵卡转子事故、弹棒事故和燃料操作事故归为极限事故类。