

# 国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

## 放射性废物管理中 安全领导、管理 和文化

一般安全导则

第 GSG-16 号



**IAEA**

国际原子能机构

# 国际原子能机构安全标准和相关出版物

## 国际原子能机构安全标准

根据《国际原子能机构规约》第三条的规定，国际原子能机构授权制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，并规定适用这些标准。

国际原子能机构借以制定标准的出版物以国际原子能机构《安全标准丛书》的形式印发。该丛书涵盖核安全、辐射安全、运输安全和废物安全。该丛书出版物的分类是安全基本法则、安全要求和安全导则。

有关国际原子能机构安全标准计划的资料可访问以下国际原子能机构因特网网站：

[www.iaea.org/zh/shu-ju-ku/an-quan-biao-zhun](http://www.iaea.org/zh/shu-ju-ku/an-quan-biao-zhun)

该网站提供已出版安全标准和安全标准草案的英文文本。以阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文印发的安全标准文本；国际原子能机构安全术语以及正在制订中的安全标准状况报告也在该网站提供使用。欲求进一步的信息，请与国际原子能机构联系（Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria）。

敬请国际原子能机构安全标准的所有用户将使用这些安全标准的经验（例如作为国家监管、安全评审和培训班课程的依据）通知国际原子能机构，以确保这些安全标准继续满足用户需求。资料可以通过国际原子能机构因特网网站提供或按上述地址邮寄或通过电子邮件发至 [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)。

## 相关出版物

国际原子能机构规定适用这些标准，并按照《国际原子能机构规约》第三条和第八条 C 款之规定，提供和促进有关和平核活动的信息交流并为此目的充任成员国的居间人。

核活动的安全报告以《安全报告》的形式印发，《安全报告》提供能够用以支持安全标准的实例和详细方法。

国际原子能机构其他安全相关出版物以《应急准备和响应》出版物、《放射学评定报告》、国际核安全组的《核安全组报告》、《技术报告》和《技术文件》的形式印发。国际原子能机构还印发放射性事故报告、培训手册和实用手册以及其他特别安全相关出版物。

安保相关出版物以国际原子能机构《核安保丛书》的形式印发。

国际原子能机构《核能丛书》由旨在鼓励和援助和平利用原子能的研究、发展和实际应用的资料性出版物组成。它包括关于核电、核燃料循环、放射性废物管理和退役领域技术状况和进展以及经验、良好实践和实例的报告和导则。

# 放射性废物管理中 安全领导、管理和文化

## 国际原子能机构成员国

阿富汗	格鲁吉亚	挪威
阿尔巴尼亚	德国	阿曼
阿尔及利亚	加纳	巴基斯坦
安哥拉	希腊	帕劳
安提瓜和巴布达	格林纳达	巴拿马
阿根廷	危地马拉	巴布亚新几内亚
亚美尼亚	几内亚	巴拉圭
澳大利亚	圭亚那	秘鲁
奥地利	海地	菲律宾
阿塞拜疆	教廷	波兰
巴哈马	洪都拉斯	葡萄牙
巴林	匈牙利	卡塔尔
孟加拉国	冰岛	摩尔多瓦共和国
巴巴多斯	印度	罗马尼亚
白罗斯	印度尼西亚	俄罗斯联邦
比利时	伊朗伊斯兰共和国	卢旺达
伯利兹	伊拉克	圣基茨和尼维斯
贝宁	爱尔兰	圣卢西亚
多民族玻利维亚国	以色列	圣文森特和格林纳丁斯
波斯尼亚和黑塞哥维那	意大利	萨摩亚
博茨瓦纳	牙买加	圣马力诺
巴西	日本	沙特阿拉伯
文莱达鲁萨兰国	约旦	塞内加尔
保加利亚	哈萨克斯坦	塞尔维亚
布基纳法索	肯尼亚	塞舌尔
布隆迪	大韩民国	塞拉利昂
佛得角	科威特	新加坡
柬埔寨	吉尔吉斯斯坦	斯洛伐克
喀麦隆	老挝人民民主共和国	斯洛文尼亚
加拿大	拉脱维亚	南非
中非共和国	黎巴嫩	西班牙
乍得	莱索托	斯里兰卡
智利	利比里亚	苏丹
中国	利比亚	瑞典
哥伦比亚	列支敦士登	瑞士
科摩罗	立陶宛	阿拉伯叙利亚共和国
刚果	卢森堡	塔吉克斯坦
哥斯达黎加	马达加斯加	泰国
科特迪瓦	马拉维	多哥
克罗地亚	马来西亚	汤加
古巴	马里	特立尼达和多巴哥
塞浦路斯	马耳他	突尼斯
捷克共和国	马绍尔群岛	土耳其
刚果民主共和国	毛里塔尼亚	土库曼斯坦
丹麦	毛里求斯	乌干达
吉布提	墨西哥	乌克兰
多米尼克	摩纳哥	阿拉伯联合酋长国
多米尼加共和国	蒙古	大不列颠及北爱尔兰联合王国
厄瓜多尔	黑山	坦桑尼亚联合共和国
埃及	摩洛哥	美利坚合众国
萨尔瓦多	莫桑比克	乌拉圭
厄立特里亚	缅甸	乌兹别克斯坦
爱沙尼亚	纳米比亚	瓦努阿图
科威特	尼泊尔	委内瑞拉玻利瓦尔共和国
斐济	荷兰王国	越南
芬兰	新西兰	也门
法国	尼加拉瓜	赞比亚
加蓬	尼日尔	津巴布韦
冈比亚	尼日利亚	
	北马其顿	

国际原子能机构的《规约》于1956年10月23日经在纽约联合国总部举行的原子能机构《规约》会议核准，并于1957年7月29日生效。原子能机构总部设在维也纳，其主要目标是“加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”。

国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-16 号

# 放射性废物管理中 安全领导、管理和文化

一般安全导则

国际原子能机构  
2024 年·维也纳

## 版权说明

国际原子能机构的所有科学和技术出版物均受 1952 年（日内瓦）通过并于 1971 年（巴黎）修订的《世界版权公约》之条款的保护。自那时以来，世界知识产权组织（日内瓦）已将版权的范围扩大到包括电子形式和虚拟形式的知识产权。可以获得许可使用国际原子能机构印刷形式或电子形式出版物中所载全部或部分內容。请见 [www.iaea.org/publications/rights-and-permissions](http://www.iaea.org/publications/rights-and-permissions) 了解详情。垂询可致函：

### Publishing Section

International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre

PO Box 100

1400 Vienna, Austria

电话：+43 1 2600 22529 或 22530

电子信箱：[sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)

网址：<https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

© 国际原子能机构，2024 年  
国际原子能机构印刷  
2024 年 8 月 · 奥地利

## 放射性废物管理中安全领导、管理和文化

国际原子能机构，奥地利，2024 年 8 月

STI/PUB/1979

ISBN 978-92-0-512923-5（简装书：碱性纸）

978-92-0-512723-1（pdf 格式）

EPUB 978-92-0-512823-8

ISSN 1020-5853

# 前 言

## 拉斐尔·马利亚诺·格罗西总干事

国际原子能机构（原子能机构）《规约》授权原子能机构“制定……旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危險的安全标准”。这些是原子能机构必须适用于其自身业务而且各国可以通过其国家法规来适用的标准。

原子能机构于 1958 年开始实施其安全标准计划，此后有了许多发展。作为总干事，我致力于确保原子能机构维护和改进这套具有综合性、全面性和一致性的、与时俱进的、用户友好的和适合目的的高质量安全标准。在利用核科学和技术的过程中正确地适用这些标准将为全世界的人和环境提供高水平的保护，并为持续利用核技术造福于所有人提供必要的信心。

安全是得到许多国际公约支持的一项国家责任。原子能机构的安全标准奠定了这些法律文书的基础，而且是有助于各方履行各自义务的全球基准。虽然安全标准对成员国没有法律约束力，但它们被广泛适用。对已在国家法规中采用这些标准以加强核能发电、研究堆和燃料循环设施中以及医学、工业、农业和研究领域核应用中的安全的绝大多数成员国而言，它们已成为不可或缺的基准点和共同标准。

原子能机构的安全标准以原子能机构成员国的实际经验为基础，并通过国际协商一致产生。各安全标准分委员会、核安保导则委员会和安全标准委员会成员的参与尤其重要，我向所有为这项工作贡献自己的知识和专长的人表示感谢。

原子能机构在通过评审工作组访问和咨询服务向成员国提供援助时，也使用这些安全标准。这有助于成员国适用这些标准，并使得能够共享宝贵经验和真知灼见。在安全标准的定期修订过程中，会考虑到这些工作组访问和服务的反馈，以及从使用和适用安全标准的事件和经历中汲取的教训。

我相信，原子能机构安全标准及其适用将为确保在使用核技术时实现高水平安全作出宝贵的贡献。我鼓励所有成员国宣传和适用这些安全标准，并与原子能机构合作，在现在和将来维护其质量。





# 国际原子能机构安全标准

## 背景

放射性是一种自然现象，因而天然辐射源的存在是环境的特征。辐射和放射性物质具有许多有益的用途，从发电到医学、工业和农业应用不一而足。必须就这些应用可能对工作人员、公众和环境造成的辐射危险进行评定，并在必要时加以控制。

因此，辐射的医学应用、核装置的运行、放射性物质的生产、运输和使用以及放射性废物的管理等活动都必须服从安全标准的约束。

对安全实施监管是国家的一项责任。然而，辐射危险有可能超越国界，因此，国际合作的目的就是通过交流经验和提高控制危险、预防事故、应对紧急情况和减缓任何有害后果的能力来促进和加强全球安全。

各国负有勤勉管理义务和谨慎行事责任，而且理应履行其各自的国家和国际承诺与义务。

国际安全标准为各国履行一般国际法原则规定的义务例如与环境保护有关的义务提供支持。国际安全标准还促进和确保对安全建立信心，并为国际商业与贸易提供便利。

全球核安全制度已经建立，并且正在不断地加以改进。对实施有约束力的国际文书和国家安全基础结构提供支撑的原子能机构安全标准是这一全球性制度的一座基石。原子能机构安全标准是缔约国根据这些国际公约评价各缔约国履约情况的一个有用工具。

## 原子能机构安全标准

原子能机构安全标准的地位源于原子能机构《规约》，其中授权原子能机构与联合国主管机关及有关专门机构协商并在适当领域与之合作，以制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，并对其适用作出规定。

为了确保保护人类和环境免受电离辐射的有害影响，原子能机构安全标准制定了基本安全原则、安全要求和安全措施，以控制对人类的辐射照射和放射性物质向环境的释放，限制可能导致核反应堆堆芯、核链式反应、辐射源或任何其他辐射源失控的事件发生的可能性，并在发生这类事件时减轻其后果。这些标准适用于引起辐射危险的设施和活动，其中包括核装置、辐射和辐射源利用、放射性物质运输和放射性废物管理。

安全措施和安保措施<sup>1</sup>具有保护生命和健康以及保护环境的目的。安全措施和安保措施的制订和执行必须统筹兼顾，以便安保措施不损害安全，以及安全措施不损害安保。

原子能机构安全标准反映了有关保护人类和环境免受电离辐射有害影响的高水平安全在构成要素方面的国际共识。这些安全标准以原子能机构《安全标准丛书》的形式印发，该丛书分以下三类（见图1）。

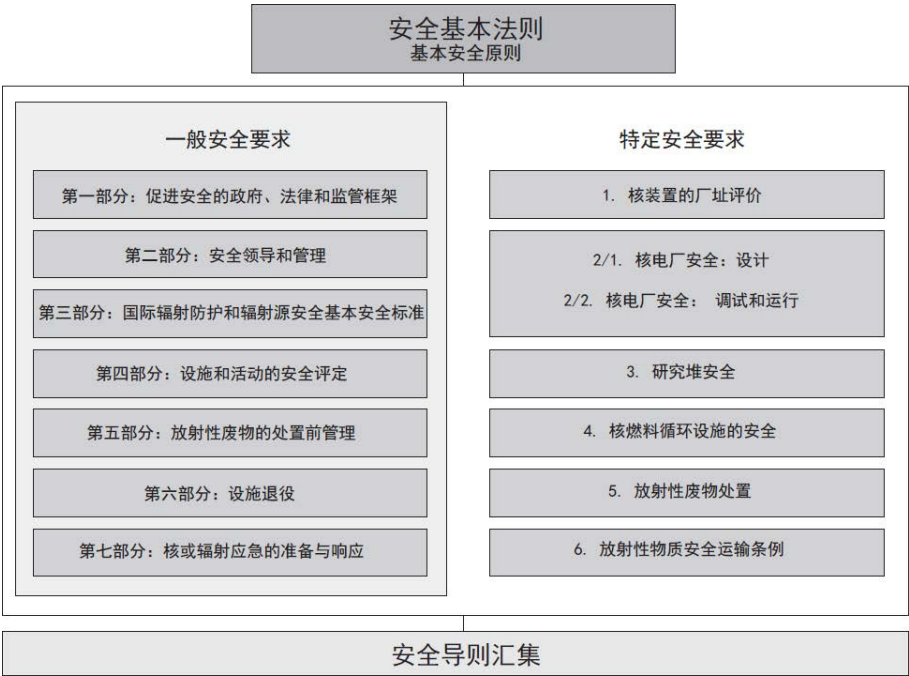


图 1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

<sup>1</sup> 另见以原子能机构《核安保丛书》印发的出版物。

## 安全基本法则

“安全基本法则”阐述防护和安全的基本安全目标和原则，以及为安全要求提供依据。

## 安全要求

一套统筹兼顾和协调一致的“安全要求”确定为确保现在和将来保护人类与环境所必须满足的各项要求。这些要求遵循“安全基本法则”提出的目标和原则。如果不能满足这些要求，则必须采取措施以达到或恢复所要求的安全水平。这些要求的格式和类型便于其用于以协调一致的方式制定国家监管框架。这些要求包括带编号的“总体”要求用“必须”来表述。许多要求并不针对某一特定方，暗示的是相关各方负责履行这些要求。

## 安全导则

“安全导则”就如何遵守安全要求提出建议和指导性意见，并表明需要采取建议的措施（或等效的可替代措施）的国际共识。“安全导则”介绍国际良好实践并且不断反映最佳实践，以帮助用户努力实现高水平安全。“安全导则”中的建议用“应当”来表述。

## 原子能机构安全标准的适用

原子能机构成员国中安全标准的使用者是监管机构和其他相关国家当局。共同发起组织及设计、建造和运行核设施的许多组织以及涉及利用辐射源和放射源的组织也使用原子能机构安全标准。

原子能机构安全标准在相关情况下适用于为和平目的利用的一切现有和新的设施和活动的整个寿期，并适用于为减轻现有辐射危险而采取的防护行动。各国可以将这些安全标准作为制订有关设施和活动的国家法规的参考。

原子能机构《规约》规定这些安全标准在原子能机构实施本身的工作方面对其有约束力，并且在实施由原子能机构援助的工作方面对国家也具有约束力。

原子能机构安全标准还是原子能机构安全评审服务的依据，原子能机构利用这些标准支持开展能力建设，包括编写教程和开设培训班。

国际公约中载有与原子能机构安全标准中所载相类似的要求，从而使其对缔约国有约束力。由国际公约、行业标准和详细的国家要求作为补充的原子能机构安全标准为保护人类和环境奠定了一致的基础。还会出现一些需要在国家一级加以评定的特殊安全问题。例如，有许多原子能机构安全标准特别是那些涉及规划或设计中的安全问题的标准意在主要适用于新设施和新活动。原子能机构安全标准中所规定的要求在一些按照早期标准建造的现有设施中可能没有得到充分满足。对这类设施如何适用安全标准应由各国自己作出决定。

原子能机构安全标准所依据的科学考虑因素为有关安全的决策提供了客观依据，但决策者还须做出明智的判断，并确定如何才能最好地权衡一项行动或活动所带来的好处与其所产生的相关辐射危险和任何其他不利影响。

## 原子能机构安全标准的制定过程

编写和审查安全标准的工作涉及原子能机构秘书处及分别负责应急准备和响应（应急准备和响应标准委员会）、核安全（核安全标准委员会）、辐射安全（辐射安全标准委员会）、放射性废物安全（废物安全标准委员会）和放射性物质安全运输（运输安全标准委员会）的五个安全标准分委员会以及一个负责监督原子能机构安全标准计划的安全标准委员会（安全标准委员会）（见图2）。

原子能机构所有成员国均可指定专家参加安全标准分委员会的工作，并可就标准草案提出意见。安全标准委员会的成员由总干事任命，并包括负责制订国家标准的政府高级官员。

已经为原子能机构安全标准的规划、制订、审查、修订和最终确立过程确定了一套管理系统。该系统阐明了原子能机构的任务；今后适用安全标准、政策和战略的思路以及相应的职责。

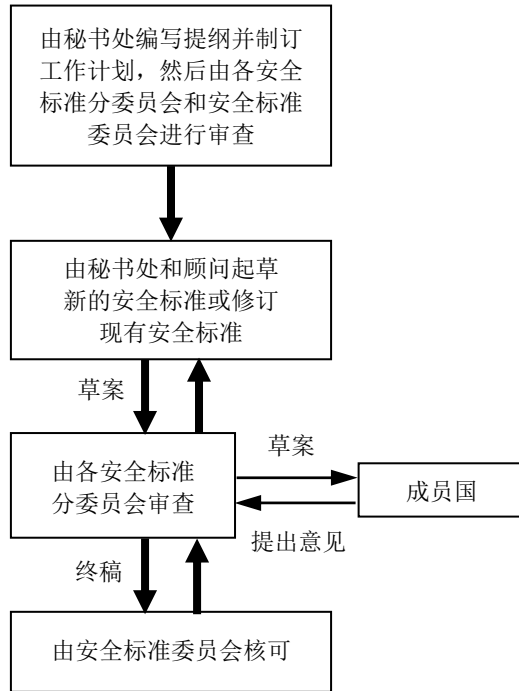


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

## 与其他国际组织的合作关系

在制定原子能机构安全标准的过程中考虑了联合国原子辐射效应科学委员会的结论和国际专家机构特别是国际放射防护委员会的建议。一些标准的制定是在联合国系统的其他机构或其他专门机构的合作下进行的，这些机构包括联合国粮食及农业组织、联合国环境规划署、国际劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织。

## 文本的解释

安全和核安保相关术语应理解为《国际原子能机构核安全和核安保术语》（见 <https://www.iaea.org/resources/publications/iaea-nuclear-safety-and-security-glossary>）中的术语。就“安全导则”而言，英文文本系权威性文本。

原子能机构《安全标准丛书》中每一标准的背景和范畴及其目的、范围和结构均在每一出版物第一章“导言”中加以说明。

在正文中没有适当位置的资料（例如对正文起辅助作用或独立于正文的资料；为支持正文中的陈述而列入的资料；或叙述计算方法、程序或限值和条件的资料）以附录或附件的形式列出。

如列有附录，该附录被视为安全标准的一个不可分割的组成部分。附录中所列资料具有与正文相同的地位，而且原子能机构承认其作者身份。正文中如列有附件和脚注，这些附件和脚注则被用来提供实例或补充资料或解释。附件和脚注不是正文不可分割的组成部分。原子能机构发表的附件资料并不一定以作者身份印发；列于其他作者名下的资料可以安全标准附件的形式列出。必要时将摘录和改编附件中所列外来资料，以使其更具通用性。

# 目 录

<b>1. 导言 .....</b>	<b>1</b>
背景 (1.1-1.6).....	1
目的 (1.7-1.8).....	2
范围 (1.9-1.13).....	3
结构 (1.14).....	4
<b>2. 放射性废物管理的特征 (2.1-2.11) .....</b>	<b>5</b>
<b>3. 安全责任 (3.1-3.18) .....</b>	<b>9</b>
<b>4. 安全领导 (4.1-4.13) .....</b>	<b>12</b>
<b>5. 安全管理 .....</b>	<b>14</b>
将安全纳入管理系统的责任 (5.1-5.39).....	14
管理系统 (5.40-5.74).....	23
资源管理 (5.75-5.86).....	31
流程和活动的管理 (5.87-5.208).....	34
<b>6. 安全文化 (6.1-6.10) .....</b>	<b>62</b>
<b>7. 测量、评定和管理系统的改进 (7.1-7.23) .....</b>	<b>65</b>
<b>附录 参与放射性废物管理或监管组织的管理系统要素 .....</b>	<b>73</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>77</b>
<b>参与起草和审订人员 .....</b>	<b>85</b>





# 1. 引言

## 背景

1.1. 就法律和监管而言，放射性废物是指含有放射性流出物或被放射性流出物污染的物质，其放射性流出物的活度浓度高于监管机构规定的解控水平[1]。必须安全地管理放射性废物，并避免给子孙后代造成不必要的负担。这就是说，产生放射性废物的当代必须根据原子能机构《安全标准丛书》SF-1《基本安全原则》[2]要求，寻求并采用安全、可行且环境可接受的长期管理方法。

1.2. 关于放射性废物管理的要求见原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 5 号《放射性废物的处置前管理》[3]和第 SSR-5 号《放射性废物处置》[4]。放射性废物管理<sup>1</sup>的管理系统<sup>2</sup>符合原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号《安全的领导和管理》[5]要求。

1.3. 本“安全导则”提供了关于如何满足 GSR Part 2[5]要求的建议，以保证满足 GSR Part 5[3]规定的放射性废物处置前管理要求和 SSR-5[4]规定的放射性废物处置要求。

1.4. 本“安全导则”取代原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.3 号《放射性废物的加工、操作和贮存管理系统》<sup>3</sup>和第 GS-G-3.4 号《放射性废物处置管理系统》<sup>4</sup>。

---

<sup>1</sup> 管理系统的定义是“一套相互关联或相互作用的要素（系统），用以制定政策和目标，并使这些目标能够以高效率 and 有效的方式实现”[1]。

<sup>2</sup> 放射性废物管理包括所有“行政和运行涉及装卸、预处理、处理、整备、运输、贮存的活动和处置放射性废物”[1]。

<sup>3</sup> 国际原子能机构《放射性废物加工、操作和贮存管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.3 号，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。

<sup>4</sup> 国际原子能机构《放射性废物处置管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.4 号，国际原子能机构，维也纳（2008 年）。

1.5. 本“安全导则”确定了考虑核安保和安全的必要性，原子能机构《核安保丛书》出版物提供了关于核安保的要求和指导。

1.6. 在制定处置前管理和处置放射性废物的管理系统时，应考虑到《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》[6]和作为《放射源安全和安保行为准则》[7]一部分发布的《废放射源管理补充导则》。

## 目的

1.7. 本“安全导则”的目的是就针对放射性废物管理的所有步骤—包括加工（即预处理、处理和整備）、贮存和处置，但不包括运输，以及在第 1.13 段所述的相关流程和活动中制定和实施安全管理系统提出建议。本“安全导则”还提供了关于有效的领导和安全文化的建议。这些建议用意是将有助于提高人们对实现下列目标的信心：

- (a) 放射性废物管理活动将会按照要求进行。
- (b) 放射性废物货包将具有合适且稳定的质量。
- (c) 放射性废物货包的特征是被充分了解的。
- (d) 将保存适当的记录，以便能够识别放射性废物，并判定放射性废物货包和未包装的废物<sup>5</sup>是否符合放射性废物管理设施的废物验收标准。

1.8. 本“安全导则”供负责指导、计划或开展放射性废物管理的监管机构和组织使用，它还打算供供应者<sup>6</sup>向支持放射性废物管理的与安全相关的服务和产品的组织使用。它也将对公众和其他相关方面有用。

---

<sup>5</sup> 在本“安全导则”中，“废物”术语指放射性废物，除非另有规定声明。

<sup>6</sup> 供应链被称为“供应商”，通常包括设计者、销售商，提供安全相关物项的制造商、建造商、雇主、承包商、分包商、托运人和承运人。供应链还可以包括组织的其他部分和上级组织[5]。

## 范围

1.9. 本“安全导则”涵盖下列放射性废物管理活动的管理系统：

- (a) 尽量减少放射性废物的产生；
- (b) 加工，包括预处理（例如收集、分离、化学改性、去污）、处理（例如减少体积、从废物中去除放射性流出物、改变成分）和整备（例如固定、包装、外包装）；
- (c) 贮存；
- (d) 处置（如近地表处置、地质处置、钻孔处置）。

1.10. 本“安全导则”不涉及放射性废物的运输管理系统，运输相关内容会在原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6 (Rev.1) 号《放射性物质安全运输条例》（2018 年版）[8]进行要求，特定建议见原子能机构《安全标准丛书》第 TS-G-1.4 号《放射性物质安全运输管理系统》[9]。

1.11. 本“安全导则”涵盖原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-1 号《放射性废物的分类》[10]所述所有类型放射性废物管理活动的管理系统，包括以下内容：

- (a) 产生含有天然产生的放射性流出物的废物的活动；
- (b) 在医院、实验室、研究和开发设施以及工业中的活动；
- (c) 设施或其部分的去污；
- (d) 设施或其部分的退役；
- (e) 治理（例如受过去活动影响的地区）；
- (f) 管理包括事故在内的各种事件和紧急情况产生废物的活动；
- (g) 管理遗留废物的活动。

1.12. 本“安全导则”就治理和退役产生的放射性废物的管理系统提供指导，但不针对退役活动的任何其他方面提供指导。原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-47 号《核电厂、研究堆和其他核燃料循环设施的退役》[11]和第 SSG-49 号《医疗、工业和研究设施的退役》[12]提出了关于退役活动管理系统的建议，而不是关于退役所产生的放射性废物管理的建议。

1.13. 本“安全导则”还涵盖下列相关流程和活动的管理系统：

- (a) 尽量减少放射性废物；
- (b) 放射性废物表征（例如确定废物的放射性和物理化学性质）；
- (c) 解控；
- (d) 放射性废物容器、废物货包的设计、制造；
- (e) 放射性废物管理设施的选址、设计和建造；
- (f) 放射性废物管理设施的安全论证文件编写和安全评定；
- (g) 授权（例如许可证）；
- (h) 放射性废物管理设施的启用；
- (i) 放射性废物处置前管理设施的运行；
- (j) 放射性废物处置设施的运行（例如，废物和废物的活动可能持续数十年，涉及接收放射性废物、废物在处置设施中的存放、回填和密封以及关闭前的任何其他操作）；
- (k) 放射性废物处置设施的关闭；
- (l) 放射性废物处置设施的有组织控制，包括能动控制（例如核安保、监视、监控）和非能动控制（例如保存记录、限制土地使用）。

## 结构

1.14. 本“安全导则”涉及 GSR Part 2[5]、GSR Part 5[3]和 SSR-5[4]所有相关要求；第 2 部分明确了影响安全领导、管理和文化的放射性废物管理的特征；第 3 部分提供了关于安全责任的建议；第 4 部分提出了安全领导的建议；第 5 部分提出了安全管理的建议；第 6 部分提供了关于安全文化的建议；第 7 部分就管理系统的测量、评定和改进提出建议。附录确定了放射性废物管理或其监管系统的要素。

## 2. 放射性废物管理的特征

2.1. 放射性废物管理具有的特定特征，影响到负责指导、计划、实施或管理放射性废物管理的组织以及供应链中与安全相关的服务和产品供应商的领导、管理和安全文化。以下段落确定了这些特定特征作为后面更详细部分的基础。

2.2. 放射性废物管理由一系列有组织的专职人员指导和承担，这些组织的领导需要能够促进开发一种强有力的安全文化，并建立和实施有效的管理系统。GSR Part 2[5]强调，安全领导、安全管理、管理系统和系统方法（即与整个系统相关的方法，其中适当考虑技术、人力和组织因素之间的相互作用）对制定和实施适当的安全措施，以及培养牢固的安全文化至关重要。

2.3. 如 GSR Part 2[5]第 1.5 (b) 段指出，安全管理包括以下内容：

“建立和应用有效的管理系统。该管理系统必须整合所有的管理要素，以便安全要求与其他要求，包括对人员执行、质量和安保的要求，能统一地建立和实施，这样安全就不会因满足其他要求或需求而受到损害。”

2.4. 放射性废物管理活动涉及的范围广泛，从简单、小规模、低危害、重复性的任务，到复杂、大规模、高危害、工程能力有限的任务。由于活动的范围很广，使用分级方法开发管理系统并将其应用于特定设施或活动是很重要的（见 GSR Part 2[5]要求 7）。

2.5. 在制定放射性废物管理系统时，应特别考虑以下方面：

- (a) 为安全管理放射性废物提供充分的人力、财务和其他资源。根据“污染者付费”的原则，产生放射性废物的组织负责确保有资金妥善地管理废物。
- (b) 放射性废物的所有权和责任。对放射性废物的责任在其管理流程中可能发生变化。在任何时候都应该明确废物的所有权和安全责任。在一些情况下，当放射性废物从一个组织转移到另一个组织时，废物的所有权和责任就随之转移了。在另一些情况下，放射性废物的所有权和责任始终属于废物的初始产生者。虽然所有者应保留对废物的总体责任，但废物所在设施的许可证持有人对其安全负责。

- (c) 国家当局或国家组织可能需要对放射性废物承担责任，因为废物生产者无法履行这一责任。
- (d) 放射性废物管理涉及的时间跨度可以跨越许多代人（见 SF-1[2]第 3.7 段）；这就需要提供资源，特别是提供财务和人力资源，不仅用于技术和安全方面，同时也用于知识管理和安全文化。
- (e) 必须确保最大限度地减少放射性废物的产生（见 SF-1[2]第 3.29 段），并确保废物货包和未包装的废物符合接收组织的废物验收标准（见 GSR Part 5[3]要求 12）。
- (f) 相关各方对相关管理放射性废物决定的意见。
- (g) 选择永久方法（即排放、解控或处置），以排放不受监管的放射性废物。
- (h) 必须尽可能确保放射性废物处于非能动安全状态。
- (i) 国际最佳<sup>7</sup> 实践及行业经验教训。

2.6. 放射性废物通常由一系列组织（可能是私人或公共拥有的）管理，这些组织执行所需的预处理、管理和处置步骤。例如，一个组织产生的放射性废物可以转移到另一个组织进行加工（即预处理、处理和整备），转移到另一个组织进行贮存，再转移到另一个组织进行处置（见图 1）。图 1 显示了在一系列管理系统下以及在政府、法律和监管框架下工作的不同设施的营运组织对放射性废物管理的系统控制。废物货包规定<sup>8</sup> 和废物验收标准有助于安全地跨越管理系统之间的界限来转移废物。

2.7. 放射性废物的加工、贮存和处置可能持续很长时间（例如，放射性废物的加工设施和贮存设施往往运行数年或几十年，处置设施的运行可能持续一百多年）。因此，放射性废物管理设施可能需要长期管理，可能涉及一系列具有不同领导、文化的不同组织和管理系统，在连续的当局、国家和国际机构下运行。长期的放射性废物管理还有进一步的影响，包括需要长期提供资源，以及管理各组织和设施之间的相互依存关系。

---

<sup>7</sup> 此处所用的“最佳”是指在实现对人类和整个环境的高水平保护方面最有效；关于最佳含义的进一步指导见原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-9 号《放射性流出物排入环境的监管控制》[13]。

<sup>8</sup> 废物货包规范包括废物货包定义特征和特性，以便在随后的放射性废物管理设施中接受这些废物。

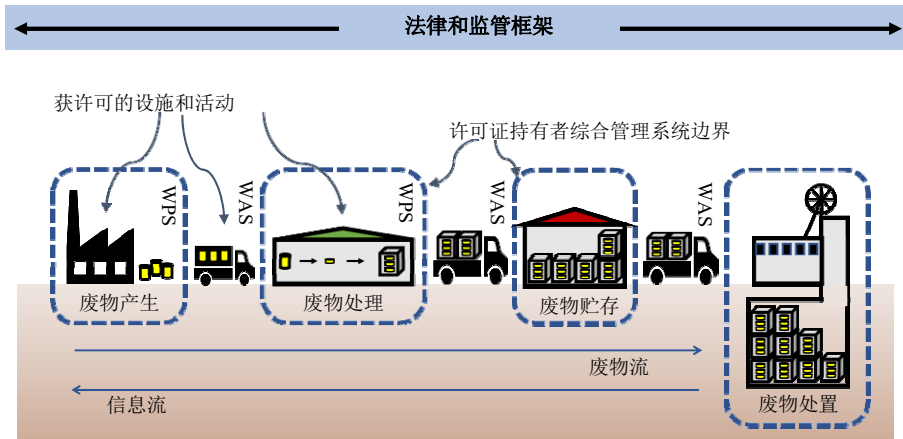


图 1. 法律和监管框架。说明在一系列管理系统下工作的不同设施营运组织对放射性废物管理的系统控制。WPS: 废物货包规范; WAS: 废物验收标准。

2.8. 放射性废物管理，特别是放射性废物的长期处置，也意味着应特别注意以下方面：

- (a) 维持相关各方（包括公众人士）的信心，使他们相信管理监督会在所需的期间内持续进行；
- (b) 建立放射性废物处置设施的长期性能将符合监管要求的信心；
- (c) 估计费用并确定必要的融资安排，以便继续利用管理系统监控和控制放射性废物，直到有组织控制停止；
- (d) 确保理解、知识、资源和安全文化的长期连续性。

2.9. 为了让公众和其他相关各方接受对废物的管理行动，决策者和相关组织的领导人应强调在现在和将来实现安全的社会和道德责任[14]。

2.10. 如果没有有效的领导，放射性废物管理计划<sup>9</sup>成功的可能性有限。政治领导应该创造营运组织能够安全成功的环境。一些国家的示例表明，如果在适当的时候作出政治决定，就可以在放射性废物管理方面取得重大进展。参与放射性废物管理的相关组织的决策者和领导人之间应进行良好

<sup>9</sup> 在放射性废物管理计划中，一组相关的废物管理项目是以协调的方式管理的，并有一个特定的长期目标以便获得单独管理项目所无法获得的利益和控制。

的沟通，并应采取协调一致的方法，特别是对放射性废物的处置（见参考文献[15]）实施处置需要平衡若干技术和社会政治要求，因此，所有关键行为者—政府（各级）、营运组织和监管机构，加上技术支持专家—都必须意识到所涉及的问题并促进实现政策目标。

2.11. 在放射性废物管理、特别是放射性废物处置计划方面的安全领导，取决于具备以下条件的高级管理人员<sup>10</sup>：

- (a) 意识和判断力；
- (b) 对放射性废物管理的长期政策和战略有明确的认识，并有能力将这些政策和战略有效地传达；
- (c) 区分具有战略意义重要问题的能力；
- (d) 了解哪些方面对放射性废物管理的安全是重要的；
- (e) 了解与他们负责的设施和活动相关的危害和风险，以及这些危害和风险与其他危害和风险相比如何，以便他们能够根据分级方法监督放射性废物管理系统的开发和应用；
- (f) 了解放射性废物管理的哪些方面对公众和其他相关方面是重要的；
- (g) 具有在放射性废物管理中解释和传达安全和安全文化重要性的能力。

---

<sup>10</sup> 高级管理人员定义为“指挥、控制和在最高级别上评定一个组织”[1]。



## 3. 安全责任

3.1. GSR Part 2[5]要求 1 规定：

**“注册人或许可证持有人 — 从高级管理人员开始 — 应确保实现保护人类和环境免受电离辐射有害影响的基本安全目标。”**

3.2. 采用合适方式执行某一特定放射性废物管理任务（例如，加工、贮存或处置，或相关活动，如放射性废物的表征、解控，或放射性废物处置前管理设施或放射性废物处置设施的设计、建造、调试、运行和退役或关闭（视情况而定））的主要责任在开展废物管理任务设施的营运组织<sup>11</sup>。监管机构的责任在 GSR Part 5[3]要求 3 和 SSR-5[4]要求 2 中定义。

3.3. GSR Part 2[5]第 4.2 段指出：“高级管理人员应负责制定安全政策。”高级管理人员应根据国家安全政策和战略确定和执行组织的安全政策。负责放射性废物管理设施或活动组织的高级管理人员应负责根据国家放射性废物管理政策和战略并合规要求，管理和证明该设施或活动的安全。

3.4. 营运组织的高级管理人员负责制定目标、策略、计划和目标（见 GSR Part 2 要求 4[5]），并协调活动以实现基本的安全目标，但不得不适当地限制设施的运行或开展可能导致辐射风险的活动。在所有运行决策、活动和相关的管理系统文件中都应考虑安全问题，必须防护最优化以提供合理实现的最高安全水平（见 SF-1[2]原则 5）。GSR Part 2[5]第 4.5 段指出：“高级管理人员应确保根据安全目标定期评审目标、策略和计划，并在必要时采取行动解决任何偏差”。

3.5. 高级管理人员应确保放射性废物管理的每一步都有一致的目标和目的，以免损害废物管理流程中后续步骤的安全。

---

<sup>11</sup> 营运组织的定义是“任何申请授权或被授权经营一个经授权的设施或进行一项经授权的活动并负责其安全的组织或个人。除其他外，这包括个人、政府机构、托运人或承运人、许可证持有人、医院和自营职业者”[1]。营运组织是“营运者”的同义词。许可证持有人被定义为“当前许可证的持有人。许可证持有人是对设施或活动负有全面责任的个人或组织”[1]。营运组织可能不是许可证持有人（例如，营运者可能是供应链组织）。在实践中，对于授权设施，营运组织通常也是注册人或许可证持有人。然而，保留了单独的术语来指代两种不同的能力[1]。

3.6. 高级管理人员应制定计划，以确保在员工大量缺勤（例如，由于流感爆发）的情况下，能够持续安全地维持基本职能。监管机构应定期评审这些计划。

3.7. 论证安全涉及一个安全论证文件的开发。关于制定安全论证文件的建议见原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-3 号《放射性废物处置前管理的安全论证文件和安全评定》[16]和第 SSG-23 号《放射性废物的处置安全论证文件和安全评定》[17]。

3.8. 管理放射性废物组织的高级管理人员必须提供足够的资源，以确保该组织能安全地管理放射性废物（见 GSR Part 2[5]要求 9）。这类组织的高级管理人员应在管理系统中列入处理融资挑战的规定，如随着时间的推移费用增加、费用不确定性和风险、公共和私人资金的可得性以及计划外活动。

3.9. 明确分配问责制和责任对于确保放射性废物管理流程中的安全至关重要。高级管理人员应确保在管理系统内明确何时、如何和由谁作出决定，并记录适当的决定（见第 5.64 段）。

3.10. GSR Part 5[3]第 3.3 段指出：

“放射性废物的处置前管理可能涉及将放射性废物从一个营运者转移到另一个营运者，或者在不同国家间转移。在这种情况下必须始终保持安全责任的连续性。”

3.11. 应为废物的转移作出适当的管理安排，以确保责任所属和责任转移的地点是明确的。这些管理安排还应包括转移适当记录和知识的规定。负责机构在任何特定时间都必须有一个符合 GSR Part 2[5]要求 6—8 的适当管理系统，以确保安全不受损害。

3.12. 如果对放射性废物管理设施或活动的授权在任何时候被终止，政府应确保明确哪些当事方对该设施和废物的安全负责。如 SF-1[2]脚注 5 所述，“没有授权并不免除对设施或活动负责的个人或组织的安全责任。”如果授权终止后有必要对场址进行管理和控制，政府应确保提供必要的管理和控制。例如，为了监控目的和确保安全和安保的管理安排可能是必要的。

3.13. 在某些情况下 — 例如，在处置设施关闭或对此种设施的有组织控制结束之后 — 责任可能移交给政府。在这种情况下，政府应接管记录保存、知识管理和其他非能动的无组织控制措施的责任，如限制土地使用。

3.14. 在某些情况下，可能存在无法确定所有者的放射性废物（例如，如果发现了一个公认具有放射性但无人看管的废物）。在这种情况下，政府必须规定对此类废物的控制（见 SF-1[2]第 3.9 段）。政府应安排必要的资源，并应为适当的组织（例如监管机构）分配明确的责任，以安全管理这些废物。被指派负责放射性废物管理的组织应提供强有力和有效的领导。

3.15. 产生放射性废物许可证持有人的高级管理人员应与监管机构和相关放射性废物管理设施的营运组织（包括适当合格和有经验的承包者）联络，以确定和优化放射性废物转移的安排。第 5 部分提出了关于供应链管理的建议，以确保通过放射性废物管理的所有步骤能够安全地管理废物。

3.16. 监管机构必须有法律权力以要求营运组织向监管机构提供所有必要的安全相关信息（见原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1（Rev.1）号《促进安全的政府、法律和监管框架》[18]第 2.13 段）。营运组织应在废物加工之前尽快与监管机构就提供必要的安全相关信息展开互动。

3.17. 高级管理人员应根据 GSR Part 5[3]第 3.13 段指导和监督应急计划的制定、执行、评审和修订。根据原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号《核或辐射应急准备与响应》[19]要求 25，还必须为与紧急情况响应相关的人员提供培训和演练。

3.18. GSR Part 7[19]要求 4 规定：“**政府应确保进行危害评定，为核或辐射紧急情况准备和响应提供分级方法的基础。**”危害评定应考虑到废物、废物管理设施和场址及其附近设施寿命每一阶段的特征。原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-11 号《终止核或辐射应急的安排》[20]提供了与管理核或辐射紧急情况期间所产生的大量放射性废物相关的建议，进一步的资料见参考文献[21]。

## 4. 安全领导

4.1. GSR Part 2[5]要求 2 规定：“管理者应表现出对安全的领导能力和对安全的承诺。”

4.2. 高级管理人员应该认识到，个人的态度和组织内的安全文化是通过领导作用影响的。为了改善安全文化和帮助个人在专业上开发，各级管理人员必须在资源分配、运行计划、建立文件和所有废物管理活动中体现他们对安全的承诺，将其作为高于一切的优先事项（见 GSR Part 2[5]第 3.1 段和第 3.2 段）。

4.3. 高级管理人员应在放射性废物管理决策中对安全问题表现出积极和长期的态度。

4.4. 高级管理人员应确保将流程和程序纳入管理系统，以识别和管理影响安全的人力、技术和组织因素。这对于许多组织参与实施技术解决方法和开展放射性废物管理活动的放射性废物管理计划特别重要。

4.5. 高级管理人员应在组织的各个层级促进和实施关于安全问题的公开和有效的沟通。高级管理人员应经常和持续地与相关人员分享相关放射性废物管理的信息。与安全、社会和经济因素相关的信息应酌情传达给人员和其他相关各方，包括监管机构。这对于放射性废物管理计划尤其重要，在这些计划中，相关各方和营运组织都参与了放射性废物管理流程。高级管理人员应定期征求领导层在确保安全和改进管理系统方面的有效程度的反馈意见，并确保采取必要的纠正措施。

4.6. 在放射性废物管理可能长期进行的情况下，高级管理人员应特别注意并确保有效的知识转移（例如信息的记录和存档）和继任计划，以继续保持良好的领导能力。

4.7. 高级管理人员必须对安全方面的行为作出预期（见 GSR Part 2[5]第 3.1 (c) 段）。高级管理人员应向所有者传达对个人和团队执行安全相关任务的期望。管理人员应熟悉放射性废物管理的特殊特点，例如需要管理相互依存关系等，并应向工作人员传达这些特征。

4.8. 管理人员应通过自己的行动促进安全工作方式，明显参与与安全相关的活动，并加强良好实践。促进制定和使用国际安全标准是一个与安全相关活动的示例，应该促进安全的工作方式。管理人员必须促进本组织的价值观，并鼓励公开、透明和质疑的行为（见 GSR Part 2[5]第 3.2 段）。管理者还应能够认识到安全绩效或与安全相关态度的恶化，并应立即采取行动应对这种情况。

4.9. 管理人员应促进所有参与放射性废物管理人员参与管理系统的制定、实施和持续改进（见第 7 部分），目的是防护和安全最优化，实现组织的安全目标。在相关情况下，并考虑到有必要采用分级方法，受废物管理设施或活动影响的其他缔约方（例如公众、废物产生者、参与废物管理流程其他部分的组织、分包商）应当有可能为改进管理系统作出贡献。参加相关放射性废物管理的同行评审和国际研究与开发计划等活动，可帮助参与放射性废物管理人员更好地了解管理系统的适当性。管理人员应激励工作人员分享他们对管理系统是否充分的看法，以便本组织能够提高安全绩效。

4.10. 本组织各级管理人员应积极促进采取有效措施，以应对事件（包括未遂事件），并从运行经验和确定良好实践中吸取教训（见 GSR Part 2[5]第 6.7 段）。

4.11. 管理人员还应具备行政、沟通和人际交往能力。管理人员应开发其技能，并支持其内部和参与放射性废物管理其他组织的同事和工作人员系统性地开发其技能、解决问题和解决冲突。

4.12. GSR Part 2[5]第 3.3 段指出：

“本组织各级管理人员：

- (a) 应鼓励和支持所有个人实现安全目标和安全执行任务；
- (b) 应让所有者参与提高安全能；
- (c) 应清楚地传达与安全相关的决定及依据。”

4.13. 管理者应该经常与在组织中工作的个人进行日常沟通。管理者应该检查个人是否了解他们的安全目标以及如何安全地执行任务。管理者应该观察个人的工作，监控安全绩效，并对安全相关任务的绩效提供反馈。良好的表现应得到认可并酌情给予表扬和奖励。管理人员应激励个人，协助他们保持和提高他们对所做工作的自尊和自豪感，这对于放射性废物管理任务尤其重要，需要执行这些任务才能生产一致、高质量的废物产品，有时需要很长时间。管理者应与组织中的所有工作人员接触，以确定绩效较差的领域，并为提高安全绩效设计适当的解决计划。应促进和鼓励实施改进和增强措施。应酌情提供放射性废物管理任务方面的培训和辅导。要求管理者明确安全相关决策的依据，这涉及为决策提供合理的解释，包括提供资料，说明决策对放射性废物管理设施和活动的安全有何重要意义，以及其他相关因素，并辅以适当的数据和证据。

## 5. 安全管理

### 将安全纳入管理系统的责任

#### 高级管理人员对管理系统的责任

5.1. GSR Part 2[5]要求 3 规定：“高级管理人员应负责建立、应用、维持和持续改进管理系统以确保安全。”即使外部组织参与了管理系统的开发或改进，高级管理人员仍需对管理系统负责。

5.2. 一个组织的管理系统的开发应酌情考虑到以下方面：

- (a) 质量管理体系 ISO 9001:2015[22]、环境管理系统 ISO 14001:2015[23]、职业健康安全管理系统 ISO 45001:2018[24]等国际标准；
- (b) 国家法律框架、监管要求和指导；
- (c) 核废物和放射性废物管理行业的最佳实践；
- (d) 组织的职责、短期和长期目标以及策略计划。

5.3. 无论在开发管理系统时使用了哪些守则、标准和要求，管理系统的设计都应明确这些守则、标准和要求并提供能证明符合这些守则、标准 and 要求的流程和程序。

5.4. 高级管理人员应确保所有放射性废物管理活动都符合管理系统。高级管理人员应确保继续适当执行、评定和改进管理系统，特别是在变革期间，并确保相关人员了解任何变革和实行这些变革的原因，并接受相关新流程和程序的培训。

5.5. 高级管理人员应作出安排，确保各级管理人员对建立、执行、评定和持续改进管理系统作出承诺。高级管理人员应酌情确保管理系统能够处理长期问题，例如责任的变化，以及废物产生者、处置前管理设施和活动以及废物处置设施和活动之间的任何相互依存关系。

5.6. 高级管理人员应认识到放射性废物管理可能受到许多因素的影响。特别是，高级管理人员应认识到，放射性废物处置涉及在自然环境中建造的设施，这些设施需要长期安全运行。关于放射性废物管理的国家、区域和国际政策和原则，包括放射性废物处置和管理系统的行业标准，将在放射性废物管理活动可能持续的很长一段时间内不断演变。此外，政策决定（例如关于乏燃料后处理的决定）和技术决定创新和进步可能导致总的放射性废物管理策略发生变化。无论这些因素如何，高级管理人员始终对设施和安全负有责任。因此，高级管理人员应表现出对开发、实施和改进管理系统的持续承诺，以此作为确保和维护安全的先决条件。

5.7. 高级管理人员应从组织内部任命个人，规定其在以下领域对管理系统负有特定责任和权力<sup>12</sup>：

- (a) 协调管理系统的开发和实施及其评定和持续改进；
- (b) 衡量和报告管理系统的绩效，包括其对安全和安全文化的影响，以及任何改进的需要；
- (c) 解决放射性废物管理要求与采矿安全和环境保护（如地下水保护）等其他活动领域要求之间可能存在的任何冲突，以及管理系统不同要素和流程之间可能存在的任何冲突。

5.8. 不应赋予个人重叠或相互冲突的责任和权力。

---

<sup>12</sup> 高级管理人员可以自己履行部分或全部这些职责（例如在小型组织中）。

5.9. 即使指派其他个人负责协调管理系统的开发、应用和维护，高级管理人员也必须保留对管理系统的问责制（见 GSR Part 2[5]第 4.1 段）<sup>12</sup>。此外，高级管理人员在确定该人的职责时，应确保以全面和一致的方式覆盖所有废物管理活动，并在适当的时间内持续覆盖这些活动。这对于放射性废物贮存设施和放射性废物处置设施尤其重要，因为这些设施的责任可能会延续很长一段时间。

5.10. 对于管理系统内的每一个流程（见第 5.87—5.117 段），高级管理人员应确保指定的个人<sup>12</sup>有以下方面的权力和责任：

- (a) 制定和记录流程，并维护必要的支持文件；
- (b) 确保流程接口间交互的有效性；
- (c) 确保流程文件对废物管理设施和活动是一致和适当的；
- (d) 确保流程文件中规定了证明过程结果已经实现所需的记录；
- (e) 监控和报告流程的执行情况；
- (f) 促进流程中的改进；
- (g) 确保流程和随后通过的任何变更与组织的目标、策略、计划和目标相一致，并与组织的安全政策相一致。

5.11. 放射性废物管理中的安全作用和责任可能会持续很长一段时间，并可能在此期间发生变化。放射性废物的责任可能在组织之间转移，甚至可能在国家之间转移（例如，根据关于废物回取的协定）。管理系统的设计应确保管理设施和活动的连续性，并应包含管理变革的规定，例如：

- (a) 放射性废物和放射性废物管理设施的所有权；
- (b) 管理安排；
- (c) 监管机构；
- (d) 国家和国际法律和标准；
- (e) 与设施有组织控制相关的土地使用政策。

5.12. 当放射性废物管理设施的管理安排发生变化时（例如，公共组织私有化、新组织成立、现有组织合并或重组、各组织之间的责任转移、营运组织进行内部管理机构重组或资源重新分配），高级管理人员应评定调整管理系统的可能需要，同时确保管理系统继续得到适当执行、评定和改进。



## 目标、策略、计划和目的

5.13. GSR Part 2[5]要求 4 规定：“高级管理人员应为组织制定与组织安全政策一致的目标、策略、计划和目标。”

5.14. 高级管理人员制定的目标、策略、计划和目的应根据管理系统确定和记录下来，并应认识到放射性废物管理涉及短期和长期安全方面。各项目标、策略、计划和目的应将安全放在首位，并应力求遵守废物级别制度（见 SF-1[2]第 3.29 段和参考文献[25]）。

5.15. 目标、策略、计划和目的应包括在决策过程中考虑相关各方的关切和期望的适当手段（见第 5.21—5.31 段），并应酌情进行有效沟通和磋商。

5.16. 应充分利用国家、区域和国际合作和经验所产生的机会和协同作用，酌情制定放射性废物管理策略。放射性废物管理策略应包括里程碑和实现这些里程碑的明确时限。

5.17. 高级管理人员还负责制定本组织的安全政策（见 GSR Part 2[5]第 4.2 段），并确保将该政策记录在管理系统中。高级管理人员还应确保在目标、策略、计划、政策或目标发生变化时更新管理系统。因此，管理系统文档将由动态的活文档集合组成。

5.18. 安全政策应包括以下内容：

- (a) 一项声明，即在确保其他相关要求和规定（例如核安保）也得到满足时，将把安全放在高于一切的优先地位。
- (b) 安全政策将符合适用的国家、区域和国际放射性废物管理政策、战略和法规的声明。
- (c) 安全政策会考虑公众及其他相关方面的意见、态度、关注及期望的声明与安全的关系（以及在适用的情况下，与限制使用土地和自然资源的关系）。
- (d) 安全政策将适合组织的目标和活动的声明。
- (e) 关于在安全方面如何考虑社会和经济因素的说明。
- (f) 承诺遵守管理系统并寻求持续改进。
- (g) 承诺支持建立强大的安全文化。

- (h) 一个适当的行动框架以及在各级确定和评审目标和目的的框架。在可能的情况下，安全目标和目的应该是可衡量的。
- (i) 承诺定期评审以确保持续适用性。
- (j) 安全政策在组织内得到有效沟通、理解和遵守的机制。
- (k) 承诺最大限度地减少放射性废物的产生、安全贮存和及时安全处置无法脱离监管的放射性废物。

5.19. 为执行、支持、监管或评价放射性废物管理计划而开展工作的每个组织管理系统应包括定期评审该组织安全政策的程序。此类评审应酌情考虑到以下方面：

- (a) 放射性废物管理的法律和法规框架的变化；
- (b) 放射性废物管理法规要求的变化；
- (c) 国际发展（例如关于信息交流的新标准、公约、协定）；
- (d) 技术进步；
- (e) 从运行经验和事件中学习；
- (f) 不符合项、纠正措施和预防措施以及安全评定结果；
- (g) 国家、区域和国际评审和评定放射性废物管理计划的结果以及放射性废物管理实践的开发；
- (h) 对废物管理设施和活动的内部和外部监查、同行评审和视察的结果；
- (i) 环境监控和其他类型的监控或监视的结果。

5.20. 组织内的所有者员都应了解安全政策，并应为自己为在实现其目标方面的行为接受个人问责（见 GSR Part 2[5]第 5.2 (b) 段）。

### 与相关各方的互动

5.21. GSR Part 2[5]要求 5 规定：“高级管理人员应确保与相关各方进行适当的互动。”

5.22. GSR Part 2[5]还规定：

“4.6. 高级管理人员应为其组织确定相关各方，并应确定与他们互动的适当策略。

“4.7. 高级管理人员应确保与相关各方互动的策略所产生的过程和计划包括：

- (a) 就与设施的运行和活动的进行相关的辐射风险，与相关各方开展例行、有效的沟通并向其通报的适当手段；
- (b) 在已发生变化或未预料到的情况下与相关各方及时有效沟通的适当手段；
- (c) 向相关各方沟通与安全相关的必要信息的适当手段；
- (d) 在决策过程中考虑相关各方对安全的关注和期望的适当方法。”

5.23. 高级管理人员应确保管理系统涵盖确定相关各方利益的适当程序。不同的相关各方很可能有不同的需求和观点。因此，重要的是确定相关各方，并确定他们的特殊利益、需要、期望和关切。这对于选择有效的沟通、信息沟通、磋商和决策方法至关重要。

5.24. 确定相关各方的流程应考虑到国家、区域和地方的特定特点。经验表明，例如确定潜在的东道主社区、当地或潜在受影响的社区、或相关的区域机构或组织并不总是简单明了的（例如，见参考文献[26]）。在确定相关各方以及采用和实施互动方法时，还应考虑放射性废物的特征、管理设施和活动及其相关的危害和风险。确定相关各方的流程应当灵活，能够应付不断变化的情况和随着时间的推移可能出现的不同相关各方。这对于长期运行的放射性废物管理设施尤其重要。

5.25. 获得社会对放射性废物处置设施的接受可能特别困难。因此，一些选址和开发放射性废物处置设施的计划采取了与当地社区建立伙伴关系的方法。伙伴关系涉及社区和营运组织之间的协作工作关系。伙伴关系方法的主要特点是在影响其未来的决策中赋予当地社区权力。这种伙伴关系方法包括寻求社区的志愿团体。志愿团体是表示有兴趣参与确定放射性废物管理设施场址是否合适流程的团体。这种兴趣的表达可以由社区的适当代表（例如来自地方理事机构）转达，可以是应营运组织或政府的邀请提出的，也可以是未经请求的提议。志愿者社区应该有正式或非正式的权利退出这一流程，并可以获得适当的一揽子社区福利计划。确定应遵循的方法的流程往往由政府界定。营运组织的高级管理人员应参与确定应遵循方法的流程。放射性废物处置计划的管理系统应包括参与确定相关各方并与其互动方法的特定流程。

5.26. 原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-6 号《监管机构与相关各方的沟通和磋商》[27]介绍了典型的相关各方的作用，包括雇员、公众、新闻和社交媒体、地方联络组（或委员会）、特殊利益集团、政府当局和决策者、专业机构、国际组织和国家监管机构。除此之外，相关各方还可能包括营运组织、融资实体和工会、土地所有者、更广泛的工业、承包商以及参与应急准备和响应的组织。管理系统应包括流程，特别是确保那些与组织外相关各方互动的人员适当地了解组织的决定和活动，以及其他与安全相关的项信息。工作人员应意识到他们的沟通可能会影响人们对该组织的看法，特别是如果使用能够接触到大量受众的媒体渠道进行沟通（例如对记者的声明、在网站或社交媒体上发表评论）。

5.27. 在制定放射性废物管理的系统时应考虑到相关各方的期望。在开发管理系统时可能需要考虑的方面包括：

- (a) 法律方面（例如与非辐射相关的安全、环境保护、采矿等专题相关的政府、法律和监管框架以及监管要求）。
- (b) 限制跨越边界和不同地区之间的边界运输放射性物质和危害物质。
- (c) 对核材料和其他放射性物质酌情可能必要的核安保规定。
- (d) 运行限制，包括与负责的国家、区域和地方当局或组织达成的协议所产生的限制，或运行后勤所产生的限制。例如，在实践中可能不能按照授权的能力运行；可能与监管机构以外的相关各方达成了自愿协议，其效果是以超出或不同于授权所载限值和条件的方式限制运行（例如，使当地居民看不见方式堆放放射性废物，只在一天中的某些时间进行操作，组织运输避开某些路线），可能存在后勤方面的原因，无法进行某些废物管理步骤或未能尽快进行这些步骤（例如，废物管理链中的下一个设施可能还没有准备好将已整备废物接收到其贮存库中）。
- (e) 其他组织对废物管理各环节中需要、期望和关切。
- (f) 公众对放射性废物管理安全的态度、关切和期望（例如对排放后果的关切、长期组织和财务安排的充分性和可靠性、场址选择和场址表征确定过程、对运行期间和长期安全的信心程度以及对可能出现的问题作出响应的能力）。
- (g) 与限制使用土地（例如具有历史意义的遗址、圣地）和资源（例如矿物、石油和天然气、水）相关的公众关切和文化期望。

(h) 相关各方的其他关切（例如对工作时间和劳动力构成的文化期望、对风险和利益分配的社会期望、对活动和可持续开发的政治选择）。

5.28. 营运组织应确保作出一切必要安排，使公众和其他相关方了解与放射性废物管理设施和活动相关的潜在影响（例如辐射风险）。在开始活动之前、之后及期间应提供信息。与相关各方互动的过程应包括旨在解决出现的任何冲突的方法和程序。

5.29. 与相关各方沟通和互动的流程和程序应设计成适合放射性废物管理可能涉及较长时的时间。

5.30. 与相关各方的沟通应包括以下方面的信息：

- (a) 放射性废物管理设施和活动的安全工况、运行状况和未来计划；
- (b) 任何事件，包括意外事故发生的工况，为应对这些事件而采取的措施，以及为防止再次发生而采取的行动；
- (c) 放射性废物管理活动的安全、社会和经济影响；
- (d) 管理安排的变化和负责任管理的连续性；
- (e) 维持足够的财务资源以支持放射性废物管理活动；
- (f) 相关各方参与决策的机会和结果；
- (g) 对相关各方提出的问题 and 关注的答复。

5.31. 除与安保或商业机密相关的情况外，应在本组织各级内部以及与公众和其他相关方面促进和进行公开交流。其目的应是在放射性废物管理设施的整个寿命期内与相关各方密切合作，以建立关系促进对问题的理解，并促进更具包容性决策和问题的解决。

### **放射性废物管理中的相互依存关系**

5.32. GSR Part 5[3]要求 6 规定：“应适当考虑到放射性废物处置前管理中所有步骤之间的相互依存关系，以及对预期处置计划的影响。”

5.33. 管理系统应包括各种流程和程序，以考虑到尽量减少放射性废物产生的步骤与放射性废物管理（即装卸、预处理、处理、整备、运输、贮存和处置）之间的相互依存关系。

5.34. 为了处理放射性废物管理各步骤之间的相互依存关系，应查明和评定对随后废物管理步骤的可能影响，并就当前步骤的选择作出适当决定。例如，为处理某一特定放射性废物流而选择的方法应产生适合随后贮存和处置步骤的废物货包。应记录对相互依存关系可能产生的影响的评定，以及就选择当前废物管理步骤的备选计划所作的决定及其原因。

5.35. 作出这些评定和决定将需要相关组织之间的协调和及时交流信息。例如，应保存密封放射源的购买细节（例如制造商、放射性流出物含量、初始活动），以及每种放射源的使用历史和任何损坏情况的记录，并向废物管理链中与加工、贮存和处置被宣布为废放射性密封源相关的组织提供这一信息。

5.36. 除了在核或辐射紧急情况下产生大量放射性废物的情况（见 GSG-11[20]和参考文献[21]），放射性废物的装卸、处理、整备或贮存方式不应使废物管理流程的后期阶段更难管理。

5.37. 制定和使用废物货包规范和废物验收标准是在放射性废物管理流程中考虑到相互依赖性的主要方法之一。参考文献[28]描述了这种安排的一个示例。在废物管理中计划、标准化（例如标准废物容器、标准贮存安排）也有助于管理相互依存关系。

5.38. 处理和管理相互依存关系的管理系统所包括的流程和程序应能以综合方式审议放射性废物管理步骤的安全和有效性。GSR Part 5[3]第 3.22 段指出：

“这包括考虑到废物流的识别、废物的表征以及运输和处置废物的影响。具体而言，有两个问题需要解决：兼容性（即采取有利于其他步骤的行动，避免在一个步骤中作出不利于另一个步骤中现有备选计划的决定）和优化（即评定废物管理的总体备选计划，同时考虑到所有相互依存关系）。使用管理良好、质量良好的信息是这两方面的关键。”

5.39. 图 1 所示放射性废物管理流程的一个关键特点是信息双向流动。从处置到贮存、加工和尽量减少废物产生的信息流应用于设计和优化流程的早期步骤，以便形成适合随后废物管理步骤的废物形状、废物容器和废物货包。一些国家实施了旨在实现这种优化的计划和项目，参考文献[29、30]描述了示例。除了解决相互依存的问题外，这些计划还应旨在优化整个放射性废物管理流程。

## 管理系统

### 管理系统整合

5.40. GSR Part 2[5]要求 6 规定：“管理系统应整合其要素，包括安全、健康、环境、安保、质量、人力和组织因素、社会和经济要素，以便安全不受损害。”

5.41. 管理系统必须与组织的安全目标保持一致（见 GSR Part 2[5]第 4.8 段）。

5.42. GSR Part 2[5]第 4.9 段指出：

“管理系统应用于实现安全目标以加强安全，通过以下方式：

- (a) 以协调一致的方式汇集安全管理本组织及其活动的所有必要因素；
- (b) 说明为组织及其活动管理作出的安排；
- (c) 描述有计划和有系统的必要行动以提供满足所有要求的信心；
- (d) 确保安全在决策中得到考虑，并且不因所做的任何决定而受到损害。”

5.43. 管理系统必须明确规定组织机构、程序、责任、问责制、权力级别以及组织内部和与外部组织的接口（见 GSR Part 2[5]第 4.11 段）。组织机构应明确，并应解释和说明结构的正当性（例如，使在组织内工作的人员能够理解结构的正当性，并能够更好地为改进管理系统作出贡献）。第 5.87—5.117 段述及流程和活动的管理。确定责任对于放射性废物管理计划特别重要，在这些计划中，废物产生者将安全责任移交给一系列废物管理营运组织。应在管理系统中明确定义和记录责任变更的点，以确保安全不受损害。这些组织所建立的管理系统应包括应急措施以应对意外事件，如事故和不符合废物验收标准的情况。

5.44. 在整合管理系统各要素时应确定协同增效作用，以简化对不同要求的遵守，并促进采取一致的实践。这对于长期的放射性废物管理计划尤其重要，因为责任可能发生变化，不同废物管理阶段之间需相互依存。因此，管理系统需要灵活，并能够管理第 7 部分所述的变化。

5.45. 应当制定管理系统使其涵盖在放射性废物管理期间将要进行的所有活动。GSR Part 1 (Rev.1) [18]要求 2 规定：“政府应建立和维持一个适当的管理、法律和监管框架，在该框架内明确分配责任。”重要的是，在国家一级，政府、法律和管理框架应确保各营运组织的管理系统相互良好衔接。应评定和记录各种管理系统之间接口的有效性。应当评价政府、法律和监管框架的有效性，例如，评定营运组织的能力、管理系统和运行之间的接口以及国家放射性废物管理战略的实现情况。这种整合是必要的，以便政府安排与营运组织的管理系统和运行之间以及不同的管理系统和运行之间的接口是适当和妥善管理的。

5.46. 管理系统应以综合方式涵盖放射性废物管理流程中的所有步骤和时期，包括确定在处置设施关闭后的机构监管期间应采取的措施。关闭后机构监管的持续时间必须在相关的安全论证文件中说明正当性（见 SSR-5[4] 第 4.23 段和第 4.23 段）。

5.47. 在制定管理系统时，高级管理人员应确保废物管理计划的总体策略反映在详细的程序和预期产出中，并反映在放射性废物和需要预先处置管理和处置废物货包的特征和特性的标准中。

5.48. 管理系统的设计应使其能够在必要时能够加以调整，以适应未来的技术进步和废物验收标准的变化，这些变化可能对最终处置放射性废物的管理步骤产生影响。

5.49. 管理系统应包括各项规定，以确保在制定废物管理的详细程序时考虑到安全评定，并确保设施设计和安全评定之间存在迭代互动。这包括以下设计—评定周期：

- (a) 在首次设想废物管理活动的顺序时，应制定废物和废物货包的暂定规范及其验收标准。一旦获得特定场址和特定设施的信息，详细的废物货包规范和应酌情根据安全评定结果和其他数据制定废物验收标准。
- (b) 应评定废物、废物货包和替代设施设计的各种组合所提供的安全水平。
- (c) 应评价实施可能设计的可行性。
- (d) 应评定放射性废物管理设施的任何潜在设计改进对安全的影响。



5.50. 管理系统应包括一个流程和程序，规定第 5.49 段所述的设计-评定周期来重复，通常要重复几次。这一过程应产生一套废物特征、设施设计规范、安全评定和安全论证文件，并应利用这些来指导整套废物管理活动的开发。

5.51. 在综合管理系统的各个要素时，应考虑放射性废物管理计划的长期方面，例如：

- (a) 提供充足的（例如人力、基础设施、财务）资源（例如用于场址维护），同时考虑到需要管理的废物的数量和类型以及已采用的贮存和处处置备选方法。应定期评审资源是否充足，特别是在设施开发和运行期可能持续长达数十年的情况下。
- (b) 保存技术和知识，并将知识传授给未来加入该计划的人。
- (c) 保留或转移废物和废物管理设施的所有权。
- (d) 经理和人员的继任计划。
- (e) 继续安排与相关各方的互动。

### 分级法在管理系统中的应用

5.52. GSR Part 2[5]要求 7 规定：“管理系统应采用分级方法开发和应用。”

5.53. GSR Part 2[5]第 4.15 段指出：

“管理系统的开发和应用的分级标准应记录在管理系统中。应考虑以下因素：

- (a) 设施的组织、运行或活动的进行的安全重要性和复杂性；
- (b) 与每一设施或活动的安全、健康、环境、安保、质量和经济要素相关的危害和潜在影响（风险）的程度……；
- (c) 如果发生故障或意外事件，或者如果某项活动计划不充分或执行不当，可能对安全造成的后果。”

5.54. 应确定和记录放射性废物管理计划内各种设施和活动的安全重要性。应分配资源、设计程序，以便根据这些设施和活动的安全重要性有效和高效地控制这些设施和活动。对不同废物管理设施和活动的控制将有所不同，并应按照分级方法实施。

5.55. 采用分级方法意味着对一个系统适用的控制措施和条件的严格程度与失去控制的可能性和可能的后果以及与失去控制相关的风险程度相符合[1]。采用分级方法的目的是指导对放射性废物管理流程、设施或活动的控制程度，以确保控制程度反映该过程、设施或活动的功能和相关风险的重要性，并确保适当利用资源。分级方法的应用不应被用作不应用所有必要的管理系统要素和质量监管控制的正当性，不应被用来满足监管要求，或非安全重要物项进行不充分的技术评定，或作为不充分实践的基础。遵循分级方法不是不确定任何影响安全的活动是否充分的有效理由。

5.56. 分级方法的应用过程应在管理系统中进行记录。有效的管理根据各种标准对设施和活动实施控制，包括：

- (a) 废物的数量、与废物相关的潜在危害、必要的隔离程度以及隔离需要发挥作用的时限；
- (b) 废物的潜在分散性、废物的潜在可移动性和废物遏制的必要程度；
- (c) 处置前的时间段；
- (d) 在放射性废物管理活动中使用技术方面的经验和成熟程度；
- (e) 设备的可靠性及其功能与安全的关系；
- (f) 废物管理活动的复杂性和标准化程度；
- (g) 废物管理活动的新颖性和成熟性，特别是“第一类”活动；
- (h) 营运组织的规模、在放射性废物管理流程中与其他组织接口的数量和复杂程度，以及该组织的安全文化；
- (i) 公众对放射性危害和与放射性废物相关风险的认识；
- (j) 政府政策（例如关于核能发电和放射性废物管理的政策）；
- (k) 未来可能的人类活动和现实的照射假想方案；
- (l) 可能影响设施的外部事件和过程，特别是长期事件和过程，如地面沉降、侵蚀和将长期运行设施的气候变化；
- (m) 发生事件，包括意外事故的可能性，以及在发生事故时缓解其后果的规定。

5.57. 应用管理系统的分级方法应基于适当评定的结果（例如安全评定、危害评定）。在向放射性废物管理设施的管理系统进行应用时，应酌情考虑下列事项：

- (a) 工作指示和辅助文件的详细程度；
- (b) 人员的资格和培训水平；
- (c) 记录的数量、详细程度和保存时间；
- (d) 试验、监视和视察的详细程度和频率；
- (e) 设施中应纳入配置管理的设备；
- (f) 关键绩效指标；
- (g) 设备校准情况；
- (h) 需要监控设备、废物和设施的状况；
- (i) 物项的可追踪性，包括放射性废物；
- (j) 贮存的可用性、贮存条件和对相关记录的控制；
- (k) 报告的级别以及对不符合项采取行动和实施纠正措施的权力；
- (l) 安全评定和安全论证文件的成熟程度，以及它们在多大程度上代表了设施和活动的当前状态，以及定期安全评定的要求；
- (m) 放射性废物管理设施和活动安全监查的范围、频率和细节；
- (n) 任何环境监控计划的范围和细节。

5.58. 关于在设施和管理系统要求的应用中使用分级方法的进一步信息见参考文献[31]。

### 管理系统文件

5.59. GSR Part 2[5]要求 8 规定：“管理系统应形成文件。管理系统的文件在使用时应是受控的、可用的、可读的、清晰的标识和随时可用的。”

5.60. GSR Part 2[5]还规定：

“4.16. 管理系统的文件应至少包括：组织关于价值观和行为期望的政策声明；基本安全目标；组织及其机构的说明；责任和问责的说明；权力的级别，包括管理、执行和评定工作的人员之间的所有互动，包括所有流程；关于管理系统如何符合适用于组织法规要求的说明；并描述与外部组织和相关各方的互动。

“4.17. 文件应受控制。所有负责准备、评审、修订和批准文件的个人都应能胜任任务的执行并应获得适当的信息，以作为其投入或决策的基础。

“4.18. 对文件的修订应加以控制、评审和记录。修订后的文件应与初始文件的批准水平相同。

“4.19. 记录应在管理系统中规定并应加以控制。所有记录应是可读的、完整的、可识别的和易于检索的。

“4.20. 记录及相关试验材料和标本的保存时间应确定为符合组织的法定要求和知识管理义务。用于记录的介质应确保记录在每项记录规定的保留时间内可读。”

#### 管理系统文件化

5.61. 管理系统的文件编写应做到易懂、明确和方便用户，酌情采用分级方法。受控文档是经过批准并受到维护的文档。受控文件在使用时应是可读的、完整的、易于识别和获得的。受控文件应签名和注明日期，并应注明包括修订状态在内的参考文献。应清楚显示受控文件的页数和附件数。受控文件修订之间的变化应明确标记。关于文件控制程序的进一步指导见原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号《设施和活动管理系统的适用》[32]。

5.62. 政策（即目标和目的的说明）、策略、计划、安全论证文件、安全评定、管理系统流程和程序、指示、规范和图纸（或其他媒体上的说明）、培训材料和任何其他描述放射性废物管理流程和活动、特定规定要求或确定废物货包规范的文件都应受到控制。应确保文件使用者了解并使用适当和正确的文件。

5.63. 放射性废物管理活动在规模和复杂程度上差别很大，可能涉及多个组织并可能持续到延长的时间<sup>13</sup>，在此期间，管理实践和运行过程可以发生重大变化。应特别注意确保用于控制加工过程的文件保持相关性、时效性和可理解性，并在需要这些文件的地点和时间提供给相关组织。

---

<sup>13</sup> 延长期限可适用于以下情况：产生放射性废物的长期工业运行、核电厂寿命期内的运行和退役期、待处置废物的贮存、废物的处置以及处置设施关闭后期间的机构监管。

## 记录保存和管理

5.64. 除了记录管理系统外，还应创建可追溯的记录，描述和表征放射性废物和所开展的废物管理活动。记录应包括各种类型的信息，酌情包括以下内容：

- (a) 废物的来源及其产生过程；
- (b) 废物的物理和化学形状及特性（例如废物整备中使用的材料及其放射性核素保留特性）；
- (c) 废物中放射性流出物的活度、浓度和总活度；
- (d) 废物中易裂变核素的质量、活度浓度和总活度；
- (e) 废物货包的类型；
- (f) 废物货包的表面放射性水平；
- (g) 废物货包的表面污染程度；
- (h) 废物或废物货包的质量和重量；
- (i) 废物的加工日期；
- (j) 用于描述和表征废物的方法和仪器仪表。

5.65. 在考虑到分级方法的情况下，应在管理系统中特定规定需要记录的信息范围和详细程度（见第 5.52—5.58 段）。管理系统应包括规定，记录的资料应定期对照放射性废物的实际状况加以核对，必要时加以更新，然后加以管理，以保存关于废物加工（即预处理、处理和整备）结果以及废物贮存和处置状况的知识。所有相关放射性废物管理的安全重要信息都应以保留和控制。

5.66. 还应建立和保留描述放射性废物管理设施历史的记录，如在设施设计、建造、调试、运行和关闭期间获得的数据。这些记录应酌情包括以下内容：

- (a) 授权（如执照、许可证、规程）；
- (b) 调试记录；
- (c) 安全论证文件和安全评定；
- (d) 环境影响评定；
- (e) 同行评审报告；

- (f) 技术规范及其修正；
- (g) 设计计划、概念、文件、计算和图纸；
- (h) 实际建造设施的记录（“竣工”记录）；
- (i) 经批准的设计变更；
- (j) 结构、系统和部件的采购记录；
- (k) 运行程序；
- (l) 执行、评审、更新和维护应急准备和响应安排的记录，包括培训、演练、对实际紧急情况响应、查明的经验教训和执行纠正行动的记录；
- (m) 废物安置计划；
- (n) 设施运行期间产生的记录，包括布设废物货包的记录；
- (o) 流程和活动的评定、视察和核实记录；
- (p) 任何不符合的记录和纠正措施；
- (q) 人员的培训、经验和资格记录；
- (r) 监控数据；
- (s) 已发生的任何事件、事故的记录；
- (t) 营运组织和监管机构之间的互动记录（例如会议、视察）。

5.67. 许可证持有人应确定记录的存储地点和方式（例如使用的介质），并应在管理系统中记录下来。关于记录保存的决定应考虑到管理要求和授权条件。

5.68. 应作出安排，确保记录在适当的时间内得到保存。保留期可能因废物管理设施和活动的性质以及活动和所涉放射性流出物的半衰期。保存和维护记录的安排应符合监管规定。

5.69. 对需要长期保留的信息应进行定期、定期和系统的评审，以评审政府、法律和管理框架以及管理要求发生的任何变化所产生的影响，以及新的组织、技术和科学开发所产生的任何影响。

5.70. 需要长期保存的放射性废物管理设施的记录，应按照规定要求贮存，并以尽量缓解因火灾、水灾或其他事件等事件而造成损失、损坏或恶化的可能性和后果的方式贮存。应定期评定记录的状况。当不可预测的事件导致无意中损坏或销毁记录时，应评定任何幸存记录的状况，并重新评价保存记录的重要性的方法及其保存期限。

5.71. 这些记录应该在指定的保留期内进行备份，保证可检索和可读取。如果记录以电子方式保存，则应更新或更换软件和计算机硬件，并在必要时迁移数据。无论使用何种存储介质（电子或其他），都应考虑在具有独立记录保存系统的不同地点保存多份副本。

5.72. 如果管理放射性废物的责任从一个组织转移到另一个组织，关于废物和相关设施的相关记录和信息应转移到后继组织。在组织之间传递的信息应通过文件记录，说明组织之间的接口和互动。信息应以后继组织能够阅读的形式提供。

5.73. 关于放射性废物管理设施及其内容的信息可能必须公开，在一个组织内后继人员之间传递，并在很长一段时间内提供。为了使后代能够阅读、理解和解释这些信息，应整理、保留和转移相关信息（例如，关于政府、法律和监管框架以及与设施相关的监管要求信息，与安全相关的决策和优化决策的正当性，语言和技术术语的解释，科学认识摘要，收集、分析和解释测量数据所用的方法）以及记录本身。设施的安全论证文件可用作整合和综合这类信息的工具。应考虑到所需的信息、记录介质、设备和系统，以尽可能确保今后能够获得这些信息。关于跨代保存记录、知识和记忆的进一步信息，特别是关于地质处置设施的信息见参考文献[33]。

5.74. 安全论证文件应说明为确保设施安全而采取的方法。对于长期的放射性废物管理计划（以及在公众高度关注的情况下，例如在处置设施的选址方面），特别重要的是记录作出决定的理由，并为后世后代提供这一信息便于追踪。

## 资源管理

### 提供资源

5.75. GSR Part 2[5]要求 9 规定：“高级管理人员应确定安全开展组织活动所需的能力和资源，并提供这些能力和资源。”

5.76. 资源包括个人（人数及其能力）、基础设施、工作环境、知识和信息、供应商以及物质和财务资源（见 GSR Part 2[5]脚注 10）。

5.77. 管理系统应包括规定以确保各级有足够数量的称职人员，这些人员有适当的资格和经验来完成分配给他们的任务，并了解其工作对安全的影响。

5.78. 在典型的放射性废物管理流程中，每一步都取决于前一步的圆满完成。应为参与产生或管理放射性废物设施的运行人员提供特定培训，以确保他们充分了解所涉及的过程和放射性废物管理流程中所有步骤之间的相互依存关系，并意识到对安全和可能因运行人员错误而产生的放射性废物。例如，如果没有这种理解，就可能产生不符合随后贮存或处置验收标准的废物货包。

5.79. 选择、开发和/或实施放射性废物管理流程技术的人员应具备适当的资格和经验并应受过培训，有能力执行分配给他们的任务。对于放射性废物管理的所有阶段，营运组织应确保运行人员（包括维护和技术人员）了解废物的性质及其相关危害、相关运行程序以及在发生事件、事故时应遵循的程序。

5.80. 应制定人力资源计划并应纳入各项措施，确保可在放射性废物管理设施的整个寿命期内持续提供足够数量的称职人员。对于放射性废物处置设施，应包括废物处置期间和关闭后的有组织控制监管时期。

5.81. 应制定培训计划、程序和继任计划，以确保实现和保持适当的能力，并避免知识、实际经验和专长可能随着时间的推移而丧失。高级管理人员必须确保有计划地评审培训和进修培训需求，并视需要更新（见 GSR Part 2[5]第 4.23 段）。这包括熟悉管理系统（见 GSR Part 2[5]第 4.26 段）。关于管理系统在培训、继任计划以及信息和知识管理领域的作用的进一步建议见 GS-G-3.1[32]。关于跨代保存记录、知识和记忆的进一步资料，特别是关于地质处置设施的资料见参考文献[33]。

5.82. 应安排复训以确保员工充分理解以下变化的影响：

- (a) 对设备和材料的改造；
- (b) 新设备的安装；
- (c) 程序的变化；
- (d) 放射性废物管理技术的变化；



- (e) 任何收紧或放松控制的措施（例如，在任何特定时间可移动废物货包数量）；
- (f) 引入的额外控制措施；
- (g) 政府、法律和管理框架的变化；
- (h) 监管要求的变化。

5.83. 应定期评审积累的经验，包括从行动和事件（包括事故）中吸取的教训，并将其用于修订培训计划和决策。对于长期的废物贮存设施和废物处置设施，个人的角色可能会改变。个人拥有的知识必须作为一种资源加以管理（见 GSR Part 2[5]第 4.27 段），这意味着各组织应采取特定步骤掌握其工作人员的知识。

5.84. 在需要资金之前，应事先确定提供放射性废物管理所需资金的责任、机制和时间表。

5.85. 高级管理人员应确保放射性废物管理活动的管理系统包括处理以下融资挑战的规定：

- (a) 如果无法从废物产生者那里获得必要的资金（例如由于破产、停业、财务计划不足或废物所有权转移给其他当事方），则需要考虑采用“污染者自付”原则的其他方法。
- (b) 如果计划资金是公共来源，对此类资金的其他需求可能会使及时获得充足资金变得困难。
- (c) 对于仍处于计划阶段、经验很少或根本没有积累的放射性废物管理活动，可能难以对费用作出切合实际的估计。
- (d) 可能在长期活动刚开始时难以估计准确的预期费用，因为这些费用在很大程度上取决于对未来通货膨胀率、银行利率和技术开发所作的假设。
- (e) 由于社会需求、政治需要、公众舆论和计划外事件的未来变化存在不确定性，可能难以将适当的风险和应急因素纳入未来费用估计数。
- (f) 经验表明，大型项目的实际费用往往比初始估计费用要多（例如见参考文献[34]）。
- (g) 如果有几个组织参与废物管理流程，必要的财务安排可能会很复杂，确保融资的充分连续性可能会有问题。

5.86. 每个营运组织都应确保有适当的商业安排来管理每一种已查明的废物物流，并确保这些安排可能持续到完成废物管理计划所需的时期。政府和监管机构应确保这些安排包括足够的应变计划。如果财务安排证明不足，那么政府可能要采取措施确保废物继续得到安全管理。

## 流程和活动的管理

### 流程和活动的管理

5.87. GSR Part 2[5]要求 10 规定：“**流程和活动应得到开发和有效管理，以实现组织的目标而不损害安全。**”

5.88. GSR Part 2[5]规定：

“4.28. 每个流程的开发和管理应确保在不损害安全的情况下满足要求。应将流程记录在案，并保存必要的支持文件。应确保流程文件与组织的任何现有文件一致。应在流程文件中规定证明各自流程的结果已经实现的记录。

“4.29. 应规定流程的顺序和流程之间的相互作用，以确保安全不受损害。应确保接口流程之间的有效交互。应特别考虑组织内部流程之间的交互作用，以及组织进行的流程与外部服务提供者进行的流程之间的交互作用。

“4.30. 新流程或对现有流程的修改应设计、核实、批准和应用，以确保流程安全不受损害，包括对其的任何后续修改，应与组织的目标、策略、计划和目标保持一致。

“4.31. 任何视察、试验、核实和验证活动，其验收标准和进行此类活动的责任都应规定。应规定何时以及在什么阶段需要进行独立的视察、试验、核实和验证。

“4.32. 对安全可能有影响的每一个流程或活动都应在受控条件下，通过遵循易于理解、批准和现行的程序、说明和图纸进行。这些程序、说明和图纸应在首次使用前进行验证，并应定期评审以确保其充分性和有效性。从事此种活动的个人应参与此种程序、说明和图纸的验证和定期评审。”

5.89. 许多流程支持废物的最小化、装卸、预处理、处理、整備、运输、贮存和处置。管理系统应保证这些过程符合所有适用的要求，并应鼓励其第一次正确执行工作的原则。

5.90. 应规定所有放射性废物管理流程，并由高级管理人员任命个别的“流程所有者”。流程所有者的权限和责任应记录在案。应酌情考虑下列流程：

- (a) 研究和开发；
- (b) 新设备的调试、校准和试验；
- (c) 新流程和新活动的委托；
- (d) 安全论证文件，包括安全和绩效评定；
- (e) 设施设计与优化、设施建设；
- (f) 环境保护、环境监控和监视；
- (g) 产品管控（例如废物容器、废物货包）；
- (h) 指定废物的可追踪性；
- (i) 状态监控，特别是废物在长期贮存期间以及在处置设施关闭之前的码放期间；
- (j) 从废物管理设施回收废物；
- (k) 知识和信息管理，包括记录的控制、转移和保存；
- (l) 制定废物验收标准、废物验收和责任移交；
- (m) 辐射防护；
- (n) 确保合法；
- (o) 风险管理；
- (p) 对管理系统要求的应用采用分级方法；
- (q) 流程管理；
- (r) 决策；
- (s) 与相关各方的沟通；
- (t) 人力资源管理；
- (u) 采购；
- (v) 组织变革的管理和冲突的解决；
- (w) 管理系统的文件化以及管理系统的测量、评定和改进；

- (x) 管理系统流程之间的交互；
- (y) 应急准备和响应；
- (z) 关闭后对处置设施的有组织控制和监控。

5.91. 在定义流程和活动时，应考虑到人为错误的可能性。流程和活动的计划应尽量减少潜在的人为错误。

#### 流程开发

5.92. 管理系统应包括放射性废物管理流程的设计程序。这些流程的设计应考虑到危害控制的层次结构，即按效力降低的顺序，如消除危害、替代危害、工程控制、行政控制和使用个人防护设备。消除危害包括尽量减少废物的产生和重新使用或再循环废弃的密封放射源。替代危害包括贮存玻璃化高放废物而不是液态高放废物，以及贮存氧化物形状的铀而不是六氟化铀。工程控制的示例包括使用屏蔽或远程处理技术。行政控制的示例包括培训、监督和运行程序。个人防护装备包括防护服和面罩，以避免皮肤污染和内部污染。

5.93. 放射性废物处置前管理程序的设计应考虑到所涉任务的详细顺序，以及与特定加工过程和产品（例如废物货包）相关的问题，例如包括：

- (a) 计划和执行设施运行的辐射防护计划<sup>14</sup>，包括使用防护服和屏蔽设备和设施；
- (b) 使用特殊处理设备、工具和技术将废物货包放置在贮存设施中并从中回收；
- (c) 试验和化验要求（如设备、方法、材料）；
- (d) 废物表征的非破坏性系统和化学分析方法的设计；
- (e) 废物预处理、处理和整备的需要；
- (f) 根据材料、几何构型、机械性能、密封和密封能力、稳定性、稳健性和耐久性的详细规范设计废物容器和废物货包（见原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-40 号《核电厂和研究堆放放射性废物的处置前管理》[36]和第 SSG-41 号《核燃料循环设施放射性废物的处置前管理》[37]）；

---

<sup>14</sup> 国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号《国际辐射防护和放射源安全基本安全标准》[35]规定了保护工作人员的要求，包括制定辐射防护计划。

- (g) 设计废物运输容器和废物贮存设施，供在开发处置设施之前使用，同时考虑到处置设施设计可能存在的不确定性；
- (h) 废物贮存的时间长短，须考虑废物、废物货包和贮存的特征；
- (i) 可能导致废物货包在贮存中退化或失效的事件和过程；
- (j) 设计检查可能在贮存过程中废物货包退化的方法；
- (k) 需要视察、移动、维修和/或重新设计贮存中的废物货包；
- (l) 在操作期间对设备进行维护和更换的需要以及今后可能对任何专门设备的需要；
- (m) 需要维护贮存设施厂房，可能在很长的寿命。

5.94. 放射性废物处置程序的设计应考虑到将涉及任务的详细顺序和与特定工作程序相关的问题，例如，包括下列各项：

- (a) 计划和执行场址勘察，同时尽量减少对自然环境和东道国地质构造完整性的破坏；
- (b) 计划、使用和密封场址勘查钻孔，如果不密封可能影响处置系统的安全；
- (c) 设计和建造设施（例如，近地面处理池、挖掘地下洞室），同时尽量减少对自然环境和所在围岩地质构造的损害；
- (d) 为设施运行计划和执行辐射防护计划，包括使用防护服和屏蔽设备和设施；
- (e) 使用特殊处理设备、工具和技术将废物安置在处置设施中；
- (f) 安装工程屏障（例如缓冲、回填、密封、封闭部件）；
- (g) 在设施关闭前保护废物货包不退化（例如由于岩石坠落或腐蚀）；
- (h) 监控活动。

5.95. 为支持在放射性废物管理中全面实施的流程设计而进行的实验、中试和调试程序应具有以下目的：

- (a) 保证能够通过直接测量或流程控制对控制流程所必需的重要废物参数和特征（例如易裂变材料的质量、同位素组成、化学组成和物理状态、衰变热）进行量化；

(b) 确定对最终产品可接受性重要的流程变量和对安全有潜在影响的重要参数。

5.96. 为支持流程设计和使用模拟废物或模拟废物成分而进行的调查应侧重于确保以下各项：

- (a) 模拟废物的成分尽可能代表拟处理的实际废物；
- (b) 任何可能导致废物货包质量显著下降的预期情况都得到考虑。

5.97. 任何以前未被承认的变化（例如废物流的组成）都应加以考虑，以确定是否需要对流程设计或目前用于废物整备材料的规范进行调整。

5.98. 对于长期的废物管理活动，应具体说明未来的基础设施需要，而营运组织应制定计划，以确保这些需要得到满足。在这种计划中，应考虑到以下方面的持续需要：

- (a) 支持服务；
- (b) 在设施的长期运行期间可能停止制造的设备备件；
- (c) 设备升级以满足新的法规要求或进行运行改进；
- (d) 处理计算机硬件和软件的演变和过时的规定。

5.99. 应制定程序，确保随时了解和控制正在处理废物的状况以及设备、工具、材料和其他安全重要物项的状况，以确保：

- (a) 所需的任务、视察或试验没有无意中遗漏；
- (b) 不安装、使用或依赖非鉴定设备；
- (c) 不使用可能损坏、有缺陷或无法校准的试验设备的工具和物项；
- (d) 对不符合规定的材料和物项（例如废物、固定剂、废物容器）进行识别和隔离，并在不符合规定的问题得到解决之前不开展下一步处理。

5.100. 制定放射性废物管理活动的管理程序应考虑到以下目标：

- (a) 确保废物控制和废物管理活动的连续性；
- (b) 在涉及一个以上组织的情况下，保持组织之间的联系和关系；
- (c) 酌情计划废物管理活动的时长；
- (d) 确保在处置设施的整个长期使用期间都保持安全；

(e) 确保保留废物和废物管理活动相关的知识。

5.101. 管理程序应适合废物管理计划的相关阶段。每一流程的制定应确保确定与废物管理活动相关的要求和风险，并考虑到与其他流程的接口和相互作用。

#### 特殊流程

5.102. 特殊流程是指下列一项或两项都适用的流程：

- (a) 过程的产出强烈依赖于流程的控制、运行人员的技能或两者兼而有之；
- (b) 在流程完成后，无法通过视察或试验（例如在某些类型的废物容器上焊接盖子、回填放射性废物处置设施）来完全确认输出符合规定的验收标准。

5.103. 放射性废物处置前管理中的特殊流程包括：

- (a) 在废物表征和过程控制中使用某些分析方法和取样规程；
- (b) 对结构、系统和部件（例如废物容器）进行无损视察和试验；
- (c) 焊接；
- (d) 热处理；
- (e) 对产生高放射性水平的废物容器进行油漆和涂层；
- (f) 对废物进行无损视察和试验（例如实时射线照相、 $\gamma$  和中子测量技术）；
- (g) 对不符合规定要求的废物容器和废物货包采取的纠正措施（例如，外包装盖的封闭焊接）。

5.104. 处置放射性废物的特殊流程包括：

- (a) 涉及远程处理方法的过程（例如，在高放射性水平下对废物货包和回填材料进行受控安置）；
- (b) 某些废物安置活动（例如大型乏燃料容器的安置）；
- (c) 结构、系统和部件的建造、安装、维护和监控（例如工程设置的屏障）；
- (d) 如果废物货包在放置后出现问题，则进行回收、维修和重新安置。

5.105. 特殊流程应由有适当资格和经验的人员见证，并证明其在适用条件下是有效的，任何限值都应记录在案。

5.106. 对分析放射性废物的非破坏性  $\gamma$  或中子技术的验证应包括以下内容：

- (a) 利用经验数据验证放射性流出物活度测量算法；
- (b) 在制定方法或校准设备时，使用与待测量的放射性物项（例如废物或废物货包）具有相同衰减特性和慢化特性的标准物质；
- (c) 与废物分析相关的不确定性的量化。

5.107. 特殊流程应由具有适当资格和经验的人员执行，并按照批准的程序进行。应当制作和保留特殊过程的适当记录。如果行业标准适用于特殊流程，则应遵守此类标准的要求。当发生任何变化（如样品和工况、方法、设备或人员资格）时，应重新核实特殊流程。

#### 流程视察和试验

5.108. 视察和试验对于控制流程过程很重要，应进行计划、记录、执行和记录，以确保废物管理流程的重要参数得到控制，废物和废物货包符合设计规范和验收标准，并确保废物布设时的处置设施条件符合设计规范和预期初始状态。应为放射性废物管理中的每一视察和试验步骤规定视察标准。

5.109. 作为放射性废物管理的一部分进行的视察应酌情包括以下内容：

- (a) 安全重要物项，在收到后难以核实其质量的来源进行视察；
- (b) 在收到安全重要物项（如废物货包）时酌情进行视察和试验，包括核实相关的证书和文件；
- (c) 视察安全重要已安装物项，包括见证设备或系统运行试验；
- (d) 适当的验收视察以核实结构、系统和部件；
- (e) 视察放射性废物处理过程；
- (f) 视察用于确定废物形状是否合适并可接受的流程（例如，通过非破坏性分析或实时射线照相）；
- (g) 视察放射性废物处置设施和活动；
- (h) 对准备贮存的废物形状、废物容器和废物货包进行最后视察；
- (i) 视察设计符合 SSR-6 (Rev.1) [8]规定要求的放射性废物容器和废物货包；
- (j) 对贮存的放射性废物的完整性进行定期、非破坏性视察和鉴定；



- (k) 视察放射性废物管理设施的建造过程；
- (l) 在接收放射性废物之前对设施进行视察；
- (m) 视察放射性废物的安置和工程屏障的安装过程；
- (n) 对准备处置的放射性废物进行视察（例如通过非破坏性分析或实时射线照相）（例如在放射性废物处置设施接收时，在贮存等待处置期间），包括全面视察或随机抽样视察；
- (o) 定期视察以核实用于预防、检测或缓解事故的设备或系统的可运行性。

5.110. 用于视察和试验设计以核实放射性废物容器或废物货包的特征（例如几何构型、机械特性、密封和包容能力、稳定性、健稳性、耐久性，见 SSG-40[36]和 SSG-41[37]），应使用已证明对待试验材料有效的方法，试验工况应代表（或比）贮存或处置期间将遇到的工况更严格。

#### 流程的验证和核实

5.111. 工作流程应得到验证，以确保它们适合于实现其预期功能。应核实所实施过程的结果和输出以确定它们是否具有必要的质量。

5.112. 工作流程的验证应按照文件化和批准的程序进行并报告结果。在可行的情况下，工作流程的验证应包括以下内容：

- (a) 确定为确保放射性废物管理活动充分性而应加以控制的流程变量；
- (b) 确定流程变量的限值或公差；
- (c) 确定对流程变量的适当控制方法，包括对废物形状和包装进行取样和试验的频率。

5.113. 对流程产出的核实应包括建立和实施适当的试验和监控计划，以便在废物管理计划的每个阶段核实产出的质量（例如排放的放射性物质、免于监管的材料、废物、废物形状和贮存和处置的废物货包）。设计试验和监控计划的正当性应记录在案。

5.114. 放射性废物管理流程应包括适当的“见证点”，在此点应核实重要结果或输出的可接受性。程序应规定在指定人员批准之前，该流程不应超过见证点。应酌情提供与活动的安全重要性相称的独立核实（即根据分级方法）。在适当的情况下，如果以安全或质量为由的令人满意的正当性得到文件证明和批准，可以放弃见证点。

5.115. 如相关制造废物容器及处理废物以制造废物货包的报告及纪录未能证明废物货包符合处置的验收标准（例如废物货包是在处置设施的废物验收标准订定前产生的），则应进一步评定该废物货包是否符合废物验收标准以供处置。如该废物货包不符合废物处置的验收标准，则应考虑是否需要对该废物货包进行返工。

5.116. 应保存流程过程验证和流程输出核实的适当报告和记录。核实流程产出的报告和记录应提供给所有随后的废物加工者、贮存设施、托运人、放射性废物处置设施和监管机构。

#### 流程优化

5.117. 管理系统应包括优化流程过程的流程和程序，并应以迭代、系统和透明的方式在设施开发的每个阶段之前和整个阶段应用这些流程和程序。优化废物管理工作流程应酌情包括以下活动：

- (a) 关于废物货包的生产：尽早就相关放射性废物处置设施的废物验收标准向废物产生者提供指导和培训。
- (b) 关于场址表征：除了使用钻孔调查等有选择和正当的侵入性方法外，最大限度地了解初始的基准条件和从对场址的非侵入性调查中获得信息。
- (c) 环境影响评定：尽量减少对环境的干扰。
- (d) 设施设计：协调设施设计、场址表征和安全论证文件编写中的活动和团队之间的互动。
- (e) 建造方面：选择技术和设备，尽量减少对现场的干扰，包括所在围岩地质层，特别是靠近主要不连续点和结构薄弱区的干扰。
- (f) 贮存设施和处置设施的运行：按照设施安全论证文件中包括的任何废物安置策略，完好无损地安置废物货包，没有重大损坏。
- (g) 处置设施的运行和关闭：按照设计要求，在必要的位置以正确的密度堆砌回填物和安装密封件，以达到预期的水力传导要求；在靠近地表的处置设施上安装盖子，以尽量减少流向废物的水。
- (h) 关闭后期间：安排相关材料和信息的归档。

## 不符合的管理

5.118. 管理系统应包括处理不符合物项的流程和程序。流程和程序应包括以下行动：

- (a) 及时识别、报告和记录假冒或欺诈性物项和其他不符合规定的情况；
- (b) 隔离不符合物项，以防止在不符合问题得到解决之前使用或转移到另一个组织；
- (c) 明确标识不符合物项和加工设备（例如标识、标签、贴纸、标记）；
- (d) 评定不符合物项的状况，解决不符合物项（如返工、维修、拒收），确定不符合物项的原因，以便采取纠正措施防止不符合物项再次发生；
- (e) 必要时进行适当地跟踪，以评价纠正措施的有效性。

5.119. 应评价物项不符合的后果，以评定该物项是否可以接受，或是否应返工或维修以使其重新符合要求。如果这些选择都不可行，或者如果该物项被发现存在作假或欺诈，该物项应该被拒绝。管理系统应包括一个流程和程序，说明如何管理这种被拒绝的物项。对于既不能维修也不能拒收的废物货包，应考虑对废物货包进行返工、额外包装或采取其他措施（例如使用新的废物容器），以使废物货包符合验收标准。在废物安置后发现的对安全非常重要的任何不符合（例如设计缺陷、包装材料缺陷或影响货包完整性的损坏）应尽可能加以纠正。如果不符合项无法纠正，则应对其对安全的影响进行详细分析，并酌情使用该分析来优化情况。例如，如果发现放置在设施中的废物货包已经损坏，则应评定其对安全的影响，并应使用评定结果以及其他关于可能的管理备选计划的信息，决定将要实施的管理备选计划（例如，可能不能重新焊接损坏的废物货包，但可能并有正当性提供外包装）。

5.120. 应定期分析不符合数据，以确定趋势（例如废物容器和废物货包的质量），并将这些分析报告给负责管理人员进行评审。在安全重要情况下，应采取纠正措施以消除或消除不符合项的根本原因。

## 供应链管理

5.121. GSR Part 2[5]要求 11 规定：“组织应与供应商、承包商和供应商作出安排，以规定、监控和管理可能影响安全的物项、产品和服务的供应。”

5.122. GSR Part 2[5]还规定：

“4.33. 组织在任何发包工序和接收供应链<sup>11</sup>中的任何物项、产品或服务时，应保留安全责任。

“4.34. 组织应清楚地了解所提供的产品或服务<sup>12</sup>。组织本身应保留规定所需产品或服务的范围和标准，并随后评定所提供的产品或服务是否符合适用的安全要求的能力。

“4.35. 管理系统应包括鉴定、选择、评价、采购和供应链监督的安排。

“4.36. 组织应作出安排，确保安全重要物项、产品和服务的供应商遵守安全要求，并满足组织对其交付的安全行为的期望。

<sup>11</sup> 供应链被称为“供应商”，通常包括：设计者、供应商、制造商和建造者、雇主、承包商、分包商以及供应安全相关物项的托运人和承运人。供应链还可以包括组织的其他部分和上级组织。

<sup>12</sup> 组织对所提供的产品或服务有清楚的了解和知识的能力有时被称为“知情顾客”能力。”

5.123. 在放射性废物管理持续很长时间的条件下，负责组织应计划如何管理设备的可用性和质量，以及采购任何需要更换的结构、系统或部件。本组织应监控供应商，使其不会在没有事先警告的情况下停止运行，并确保供应的多样性。组织应确保有足够的备件。在某些情况下，研究和开发可能是必要的，以提供设备或结构、系统或部件潜在故障的预先警告，或确定潜在的替代品。应作出财务安排以满足长期需要，采购计划应与这些安排相一致。

5.124. 委托提供服务、物项或流程的组织在内部应有足够的能力充当“聪明客户”（例如，见原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.5 号《核装置管理系统》[38]和第 GSG-12 号《安全监管机构的组织、管理和人员配备》[39]）。其他组织提供的服务、物项和程序应通过合同安排加以控制，例如，合同安排包括以下内容：

- (a) 管理系统要求；
- (b) 服务、物项或流程的规范（视情况而定）；
- (c) 验证和核实标准；
- (d) 监管要求；
- (e) 资源需求和制约因素。

5.125. 应向潜在供应商提供关于所要提供的物项和服务的明确说明。还应提供用于评价潜在供应商的建议书和选择供应商的程序。使用核准和首选供应商名单可防止采购中的重复工作，并有助于确保对供应商的接受前后一致。投标书和供应商的可接受性应以适当的选择标准为基础，例如满足采购要求的能力、被确定管理和开展工作的人员的资格和经验、拟议的供应物项和服务的方法、被分包组织的跟踪记录（特别是在安全性能方面）、客户和第三方对供应商和承包商的监查、费用以及供应商投标书中任何差距的可接受性。采购过程的细节——包括选择所选供应商的原因和合同文件——应该被记录下来。

5.126. 在计划采购时，应考虑设备（例如监控仪器仪表）、材料和其他对废物贮存和处置的长期安全重要物项的可用性和质量。还应考虑在这种较长时期内可能需要的财务安排和控制。

5.127. 供应链中各组织的管理系统应在必要时进行评审和修订，以便在工作开始前能够被接受。供应链各组织的管理系统应包括采购工作的组织对承包商进行监督的安排。对承包者的监督应包括监视、视察活动、不断监控、专家定期评审、验收计划和交付成果以及评审活动的变化。

## 管理系统在放射性废物管理设施和活动安全论证文件编写中的应用

5.128. GSR Part 5[3]要求 13 规定：

“营运者应准备一份安全论证文件和一份辅助安全评定。在逐步编写的情况下，或在设施或活动的改造情况下，安全论证文件及其辅助安全评定应在必要时进行评审和更新。”

5.129. SSR-5[4]要求 12 规定：

“在处置设施开发的每一个步骤、运行中和关闭后，营运者应在必要时编写和更新安全论证文件和辅助安全评定。安全论证文件和辅助安全评定应提交监管机构核准。安全论证文件和辅助安全评定应足够详细和全面，以提供必要的技术投入，向监管机构通报情况，并通报每一步骤所需的决定。”

5.130. 放射性废物管理设施营运组织的高级管理人员负责拟订、评审和维持安全论证文件，为设施设计决策提供依据，建造、调试、运行和退役或关闭（视情况而定）。GSG-3[16]和 SSG-23[17]分别提出了关于为放射性废物处置前管理设施和放射性废物处置设施编写安全论证文件和辅助安全评定的建议。

5.131. 该管理系统以以下几种方式与安全论证文件相关：

- (a) 管理系统应确保安全论证文件由具有适当资格和经验的人员适当地准备、评审和更新。
- (b) 管理系统应确保与安全工况和设施安全相关的所有相关要求得到满足。此外，管理系统应提供信心，使相关要求在废物管理设施寿命期内的所有步骤都能继续得到满足。
- (c) 管理系统应包括流程和程序，以确保与安全论证文件相关的所有活动的质量，如数据收集和安全评定建模。处置设施的安全论证文件可能需要处理与评定期限长短（例如数千年）相关的特定不确定性，以及需要考虑和模拟现场自然系统的行为及其演变。在相关情况下，管理系统应包括管理此类不确定性的特定流程和程序。

- (d) 管理系统应根据 GSR Part 5[3]要求 12 和 SSR-5[4]要求 20，确定制定和应用废物货包规范和废物验收标准的程序，这些程序应符合并来自相关安全论证文件（酌情包括后续废物管理设施的安全论证文件）。
- (e) 管理系统应包括定期评审和更新安全论证文件的流程和程序（例如，考虑到运行经验、新的或修订的标准和其他新获得的信息）。
- (f) 安全论证文件应承认存在未解决的问题，并为今后开发阶段解决这些问题的任务提供指导。管理系统应包括启动和管理旨在解决未决问题的流程和程序。安全论证文件还应使相关各方能够判断安全水平由废物管理设施在整个开发过程中以及在获得新信息时提供。
- (g) 管理系统应包括流程和程序，以确保参与编写安全论证文件的人员具有适当的资格和经验，并了解废物管理系统及其相关风险，以及用于评审安全论证文件的过程。

5.132. 安全论证文件是提供给监管机构的信息的一部分供评审和批准，以支持设施获得许可。管理系统应包括向监管机构提供适当详细和全面信息的流程和程序，以在整个设施寿命期内满足监管要求。

5.133. 管理系统应包括酌情制定废物货包规范、废物验收标准和在设施中适用的其他条件的安排。管理系统还应包括安排（例如，根据安全论证文件和安全评定制定技术规范），以确保设施根据安全论证文件和授权酌情进行设计、建造、运行和退役或关闭。

5.134. 管理系统应保留并存档与安全论证文件和安全评定相关信息的流程和程序（见 GSR Part 5[3]要求 15 和 SSR-5[4]要求 14），以及设施运行和视察的记录，以证明遵守监管要求、技术规范、废物货包规范、废物验收标准和其他条件。如第 5.64—5.74 段所述，此类信息和记录应与其他重要记录一起保留。

5.135. 开发一个安全论证文件的管理系统应考虑以下几个方面：

- (a) 需要酌情对与安全论证文件相关的信息和活动进行内部和外部监督，以确定管理系统及其实施是否充分；
- (b) 有需要证明参与准备安全论证文件（例如进行安全评定、进行安全论证文件评审）的人员资格及经验，并提供进一步的相关培训（例如通过参加国际项目）；

- (c) 有需要考虑相关各方对安全论证文件的意见；
- (d) 有必要确保在制定安全论证文件时考虑适用的国际安全标准；
- (e) 需要健全的流程和程序，以确保用于支持安全论证文件的数据、模式、软件和计算的质量；
- (f) 在整个项目时间框架内，需要在营运组织和监管机构内开发和保持关于安全问题的能力。

5.136. 管理系统尤其应包括确保安全论证文件的可追溯性和透明度、研究和开发、处理不确定性以及将安全论证文件编写与设施的设计和优化相结合的流程和程序。

#### 可追溯性和透明度

5.137. 应建立一个支持安全论证文件的连贯参考系统。这应包括关于何时、在什么基础上以及由谁作出决定和假设、如何执行这些决定和假设、使用何种建模工具以及安全论证文件中所用信息初始来源的结构化信息。

5.138. 管理系统应包括一项透明度政策，规定并确保公开性、沟通和问责制。由于与一些放射性废物管理设施（特别是长期放射性废物处置设施）相关的危害长期存在，在与相关各方互动时，透明度的必要性尤为重要。

5.139. 安全论证文件和安全评定应以明确、公开和无偏见的方式记录，说明放射性废物管理系统的安全特点和任何相关的不确定性。其目的应是清楚地说明安全评定中所做的工作、结果和不确定性是什么，结果为何如此以及关键问题是什么，以便为决策者提供信息。为了增加透明度，安全论证文件的文档应尽可能向公众提供，同时考虑到与安保或商业机密相关的情况，并应考虑到分级方法，以适合预定受众的方式和详细程度编写。

#### 研究与开发

5.140. 关于放射性废物的处置前管理，GSR Part 5[3]第 3.10 段指出：“监管机构可酌情进行研究”。GSR Part 5[3]第 5.12 段指出：“安全评定必须评审和更新……如果知识和理解有重大发展（例如研究带来的发展……）”。

5.141. 关于放射性废物的处置，GSR Part 1 (Rev.1) [18]第 2.32 段指出：“政府应就处置放射性废物制定适当的研究和开发计划，特别是核实长期安全的计划。”



5.142. 关于放射性废物的处置，SSR-5[4]第 3.13 段指出：

“营运者必须进行或委托进行必要的研究和开发工作，以确保计划的技术运行能够实际和安全地完成，并证明这一点。营运者同样必须进行或委托进行必要的研究工作，以调查、理解和支持对处置设施安全所依赖过程的理解。”

5.143. 为了满足这些要求，相关组织的管理系统应包括制定、评审和维持一份高级别文件的规定，该文件说明建立放射性废物处置设施的研究和开发计划。相关组织的身份将取决于国家安排，但通常是营运组织在进行或委托进行研究和开发方面发挥主导作用。研究和开发计划文件应说明已进行、正在进行和计划进行的与设施安全相关的研究，并应纳入可用于支持安全论证文件的研究成果，参考文献[40]提供了一个示例。研究和开发计划应涉及活动的时间安排，以及研究和开发计划如何与安全论证文件和安全评定的未来开发以及设施设计和废物管理活动联系起来。

5.144. 由于一些放射性废物管理设施，特别是处置设施的寿命较长，可能需要很好地启动研究并能够评定长期行为，从而为废物验收标准的制定提供信息。营运组织应考虑到其他国家的经验和教训，并应开展或委托开展必要的研究工作，以调查和了解废物管理系统、设施安全所依赖的结构、系统和部件，以及可能影响其性能的事件和过程。这应包括获得安全评定所需的所有数据，包括评定设施所用材料的适宜性。

5.145. 开发和评定放射性废物处置设施的安全所涉及的研究和开发活动范围很广，可以在实验室和实地进行。管理系统中管理研究和开发活动的规定应能够处理广泛的研究和条件（例如地面和地下实验室条件、自然环境中的调查）和时间期间（例如从几天到几年或几十年）。管理系统应认识到研究和开发活动的结果总是存在不确定性，并应包括处理这些不确定性的流程和程序。

#### 不确定性的处理

5.146. 管理系统应确保尽可能确定不确定因素（例如在评定自然系统和工程系统的行为方面），并在认为适当的情况下明确记录其量化依据。GSG-3[16]和 SSG-23[17]提出了关于放射性废物处置的安全论证文件准备和安全评定中不确定性管理的建议。参考文献[41、42]提供了进一步的信息。

5.147. 在评定放射性废物管理设施安全的任何特定阶段，可能没有足够的信息提供必要的信任程度。如果安全评定中使用的信息来自以下方面，则可能会出现这种情况：

- (a) 一般性（即非特定场址）研究；
- (b) 估计值；
- (c) 外推值；
- (d) 为其他目的进行的研究。

5.148. 与信息不足相关的不确定性可以通过使用适当的安全评定方法来解决，包括保守的确定性安全评定计算、敏感性和不确定性分析以及概率风险评定。即使使用了这些方法，进一步的研究和不确定性管理可能仍然是必要的。

5.149. 数据的汇编和使用应当有明确的说明、正当性和记录。随着收集到更多的数据，例如，在场址表征计划期间，对一般性研究以及估计和外推值的依赖程度应会降低，对不确定性的适当管理，对安全工况的信心水平应会提高。

5.150. 在使用大规模汇编的统计数据（例如关于地质或水文地质特征的区域数据）时，应特别考虑如何将这些数据应用于处置设施的特定场址及其邻近环境。同样，应特别考虑如何将小规模收集的数据（例如实验室收集的数据）全面应用于处置设施的运行。管理系统应解决与数据缩放相关的任何问题。

5.151. 在使用计算机软件和模式支持放射性废物管理活动时，管理系统应确保进行适当的模式和软件核实和验证，同时考虑到与处理系统长期行为建模相关的不确定性。

#### 放射性废物管理的优化

5.152. 应优化放射性废物管理的总体流程。此外，应优化放射性废物管理的每个阶段，包括处置前管理活动及其设计，以及处置前管理设施和处置设施的整个寿期（即在选址和表征期间，以及酌情在设施设计、建造、运行和退役或关闭期间）。管理系统应包括考虑广泛的技术、社会经济和环境因素的流程和程序，包括使用安全论证文件和安全评定，以指导在每种情况下选择备选计划的逐步和迭代决策。

## 管理系统在放射性废物管理各环节中的应用

5.153. GSR Part 5[3]要求 7 规定：“管理系统应适用于放射性废物处置前管理的所有步骤和要素”。GSR Part 5[3]第 3.24 段指出：

“为确保处置前放射性废物管理设施的安全和符合废物验收标准，对这些设施的选址、设计、建造、运行、维护、关闭和退役，以及废物处理、装卸和贮存的所有方面，都应实行管理系统。”

5.154. SSR-5[4]要求 25 规定（脚注略）：

**“提供质量保证的管理系统应适用于处置设施开发和运行的所有步骤中的所有与安全相关的活动、系统和部件。每一元件的保证水平应与其对安全的重要性相称。”**

从主要用于放射性废物管理的设施产生和管理放射性废物

5.155. 有些处置前管理活动是在放射性废物管理设施之外进行的。例如，有些放射性废物是在产生地管理的（例如在医院或工业、农业或研究设施）。有些放射性废物管理活动是利用移动设备和设施进行的。GSR Part 5[3]和原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-45 号《医疗、工业、农业、研究和教育中使用放射性物质产生的放射性废物的处置前管理》[43]涉及管理放射性废物的各种方法，包括“延迟和衰变”、“浓缩和容纳”、“隔离”和“稀释和分散”，并涉及尽量减少放射性废物和确定其表征的需要。SSG-45[43]就管理系统适用于产生放射性废物的医疗、工业、农业、研究和教育活动提供了特定指导。

放射性废物管理设施的选址

5.156. 选址是放射性废物管理设施的重要工序。描述场址表征描述支持选址决策，但也在场址选择后继续开展。场址表征描述是一个重要的过程，有助于对场址的充分理解，并支持设施安全论证文件的开发。处置设施尤其如此，因为场址是处置系统的一部分，有助于处置的安全。放射性废物管理设施的选址过程应明确界定、透明，并酌情由相关各方商定。这一过程应使必要的场址表征活动和安全论证文件开发工作能够为相关场址选择和设施设计和开发的决定提供信息。选址决策应以证据为基础，并应考虑

相关各方的意见。关于不同类型放射性废物管理设施选址的建议见下列安全导则：

- (a) 原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-6.1 号《放射性废物的贮存》[44]；
- (b) 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-1 号《放射性废物钻孔处置设施》[45]；
- (c) 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-14 号《放射性废物地质处置设施》[46]；
- (d) 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-29 号《放射性废物近地表处置设施》[47]。

5.157. 放射性废物管理系统应包括制定和执行合理的、基于科学的场址表征计划的流程和程序。场址表征描述计划应设计为收集必要的信息，以评定和证明安全，并为设施设计提供信息。管理系统应包括一个流程和程序，以便在收集数据时定期评审和修改场址表征描述计划。

5.158. 根据分级方法，场址表征计划的规模和持续时间应反映待管理废物造成的危害程度和工况的复杂性。例如，一个小型废物贮存库和一个小型废弃密封放射源钻孔处置设施（见 SSG-1[45]）的场址表征计划可能远不如一个高放射性废物地质处置设施，特别是各种废物流处置设施（见 SSG-14[46]）。

5.159. 管理系统应包括营运组织、特别是处置设施的营运组织的流程和程序，以确保场址表征不会不适当地扰乱周围环境（例如水文地球化学环境）。这应酌情包括监控程序，以确定场址表征活动造成的干扰程度。

5.160. 应界定和应用一个系统的程序，收集和分析场址表征和环境数据，以支持场址选择、安全论证文件的制定、设施设计，并在必要时进行环境影响评定。应根据安全论证文件和任何适用的规定，在设施建造之前、建造期间、运行期间和关闭处置设施之后收集此类数据。关于编写环境影响评定的建议见原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-10 号《设施和活动的预期放射性环境影响评定》[48]。

5.161. 所有新数据应按照管理系统进行收集。应制定和使用书面程序，以确保所收集的数据具有高质量，用于数据收集的方法和工具适当并经过适当校准，所收集的数据得到充分和完整的记录。在制定这些程序时，应考虑到通过适当的统计方法确定的所需的重复和重复测量的数量。应考虑对数据收集活动和结果进行同行评审的必要性。这些数据应可追溯到其来源，并应开发成对场址表征的连贯、有据可查的描述和解释。管理系统应酌情包括对未按照管理系统收集的数据（例如见参考文献[49]）进行资格评审的流程和程序。

5.162. 管理系统中包括的场址表征描述的流程和程序应促进安全论证文件的编写和安全评定的进行，并应允许迅速查明信息中可能存在的重大差距。

5.163. 在一个场址开展实地活动—例如调查—可以提高当地人民和其他相关方面的认识。应认真计划和实施启动实地活动的过程。该过程应包括遵守所有适用的监管要求，包括向监管机构发出适当通知，并与当地人民和其他相关各方接触，例如：

- (a) 可以开展哪些实地活动；
- (b) 实地活动的目标和范围是什么；
- (c) 如何就实地活动作出决定。

5.164. 应制定并遵循精心设计和商定的场址表征计划（例如涉及非侵入性技术、地面地球物理学），以便在场址受到侵入性活动（例如钻孔、挖掘）的严重干扰之前，充分了解场址的初始条件（例如环境、水文地球化学）。

#### 放射性废物管理设施和活动的设计

5.165. 管理系统应认识到，放射性废物管理设施的设计过程应是一个更大的优化迭代过程的一部分，该过程涉及为该设施制定安全论证文件（见 GSR Part 5[3]第 5.3 段和 SSR-5[4]第 4.12 段）。应反复完善场址认识、设施设计和安全论证及评定，以制定强有力的安全论证文件和有充分依据的技术规范，确保设施将在适当情况下安全地建造、运行和关闭或退役。通常，这将按以下方式进行：

- (a) 制定放射性废物管理设施的初始概念设计；
- (b) 评定概念设计对废物、设施特征、场址特性和假定系统性能的不同组合所能提供的安全水平（例如地质处置设施的围岩的特性）；

- (c) 利用安全评定的结果和其他安全论证文件来评价设计的健稳性和可靠性；
- (d) 对设计进行必要的细化和更详细的规范，以提高设计的安全、环保性和整体可行性；
- (e) 使用修改后的设计对安全论证文件进行修改。

5.166. 第 5.165 段所述的优化过程，通常重复几次，直到获得一套连贯的设施设计详细规范和相关的评定，并在安全论证文件中汇编。管理系统应包括适当评审和批准设施设计的程序。营运组织应确保参与安全评定和设施设计的组织之间有定期和频繁的沟通和进展报告。

5.167. 管理系统应确保设施包括设计特点和措施（包括视察，结构、系统和部件的维护以及监控），以优化防护、安全和废物管理活动，并酌情促进运行和关闭或退役。

5.168. 管理系统应包括用于管理产热废物（包括处理和临时贮存液态高放废物（见 WS-G-6.1[44]，参考文献[50—52]和原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-42 号《核燃料后处理设施的安全》[53]）和贮存被视为放射性废物的乏燃料（见原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-15（Rev.1）号《乏核燃料的贮存》[54]）的设施和活动设计的特定程序。还应特别考虑高放废物处置设施的热尺寸，这涉及根据处置场址的环境条件和热特性，确定废物热动力、废物货包和处置隧道间距以及温度的适当组合，特别是在工程屏障系统中（见参考文献[55、56]）。

5.169. 管理系统应包括获取、评审、跟踪、量化和鉴定所有设计数据的过程，并在将其用作任何系统、计算机程序或计算机模式的输入数据之前证明其适用性。这包括来自文献检索、实验室试验、现场试验和观测、地震分析、监控和测量的数据，以及来自其他相关来源的试验结果。

5.170. 与数据相关的不确定性总是存在的，包括关于自然系统的数据和关于工程结构和部件的数据。管理系统应确保数据中的不确定性及其估计依据有明确的文件记录，以便在设施设计和安全评定过程中考虑到这些不确定性。

5.171. 管理系统应包括一个程序，以确保在设计放射性废物管理设施的所有阶段考虑到可比设施和物项，包括国家和国际上开展的设施和物项的教训、知识和经验。

#### 建设放射性废物管理设施

5.172. 管理系统应包括一个流程和程序，以确保设施按照监管机构核准的安全论证文件中描述的设计、授权条件和任何其他相关要求（例如建设工程中的环境保护）建造（见 GSR Part 5[3]要求 18 和 SSR-5[4]要求 17）。

5.173. 管理系统应包括在参与安全评定、设施设计和建造的组织之间建立明确的沟通渠道。设计信息和运行指导书的控制和发布程序应到位。营运组织应确保参与安全评定、设施设计和建造的组织之间有定期和频繁的沟通和进展报告。

5.174. 管理系统应包括一个流程和程序，确保在开始建造之前，建造组织确认其从设计过程中获得的信息是最新的，并根据当前对场址条件的理解适当反馈。程序还应在建造期间收集资料（例如地质构造的性质及其对建造活动的物理机械和水文地球化学反应），解释这些新资料，必要时更新安全论证文件和设施设计。

5.175. 管理系统应包括营运组织的流程和程序，特别是处置设施的流程和程序，以确保工程实施过程不会过度扰乱周围（例如水文地球化学）环境。这应包括适当的监控，以确定建造该设施所造成的干扰程度。地质处置设施的营运者应在其管理系统中包括对建造期间可能遇到的意外岩石和地下水情况作出反应的流程和程序。

5.176. 关于建造放射性废物处置设施，SSR-5[4]第 4.33 段指出：“必须在工程技术方面采取足够的灵活性，以考虑到可能遇到的变化，例如地下设施中岩石条件或地下水条件的变化。”

5.177. 管理系统应包括程序，以证明对建造方法、设施设计或详细布局的任何更改都符合安全要求，并与相关决策过程的信息一起记录在案。

## 放射性废物管理设施的运行

5.178. 管理系统应包括一个流程和程序，以确保设施按照适用的国际标准、国家法规、授权条件和监管机构核准的安全论证文件中描述的设计基准运行。

5.179. 管理系统应包括一个测量和记录适当数据的流程和程序，以便在废物管理计划的每一个步骤中查明废物并确定其表征。该流程和程序应确保所有测量都是用经过适当校准的设备进行的，并确保以独特的方式识别废物物项（例如单一废物货包），并可追溯到相关记录。这些程序应包括评审和具体说明废物特性数据中可接受的可变性和不确定性水平。应适当记录单一废物货包中的放射性废物清单，特别是在废物流可能是不同种类的情况下，这些记录应侧重于安全重要废物和放射性流出物。这些程序应考虑到继续对废物进行识别和表征的必要性，即使某一废物物项被分割或修改（例如重新包装）。

5.180. 管理系统应包括一个流程和程序，以确保能够从文件中确定废物物项的历史。这包括确保关于废物物项性质和历史的信息得到保留，并在需要时提供。对于放置在放射性废物贮存和处置设施中的放射性废物，特别是贮存条件具有潜在腐蚀性的放射性废物，这一点尤其相关。用于废物物项实物识别的方法应具有适当的持久性。废物物项的状态应直接标记在物项上，或在可追溯到该物项的文件中，或两者兼而有之，视情况而定。应考虑废物货包上的任何标记对其退化的影响。此外，还可通过标签、印章或其他适当方式表明废物的状况。

5.181. 管理系统应包括表征废物和废物货包的放射性、物理和化学特征的废物货包规范的流程和程序。还应确定哪些来源可以从监管控制中解控，哪些物质可以从废物管理设施中排放。

5.182. 在确定废物货包规范时，应考虑到在连续的废物管理步骤中满足废物验收标准的可行性。管理系统应包括确保废物货包规范与安全评定一致的规定，特别是废物贮存和处置的安全评定。



5.183. 考虑到试验一些活化废物形状和废物货包不切实际，仅对废物货包特征的说明可能是不够的。在这种情况下，管理系统应包括确保废物规范也包括供料成分的组成，以便供料成分的任何意外变化都会促使重新评定或酌情指定不符合。管理系统还应包括一个程序，根据相关的安全评定确定废物处理过程的关键运行参数（例如最高温度）。

5.184. 管理系统应包括一个程序，以确保相关组织参与制定和商定废物和废物货包的规范。这些组织通常包括以下组织：

- (a) 处置设施的营运组织；
- (b) 废物的产生者；
- (c) 废物的所有者（在适当情况下）；
- (d) 处置前管理设施的营运组织；
- (e) 监管机构。

5.185. 管理系统应包括一个程序，以确保提供服务、制造或供应废物容器或处理废物的任何组织在相关情况下使用废物和废物货包的规范。

#### 放射性废物管理设施的废物验收

5.186. 放射性废物管理设施的营运组织必须制定符合安全工况的废物验收标准（见 GSR Part 5[3]要求 12 和 SSR-5[4]要求 20）。废物验收标准还应与其他相关要求，包括与废物运输相关的要求保持一致。废物验收标准应与废物产生者和参与废物管理的其他组织讨论和解释，并应与监管机构商定。

5.187. 管理系统应包括废物接收程序，以确保设施只接收符合安全要求的废物。管理系统应包括定期维护安全设备的流程和程序，特别是确保用于废物接收目的的设备定期得到适当的校准。如 GSR Part 5[3]第 4.26 段指出：“营运者接收废物的程序必须附有安全管理不符合验收标准废物的规定，例如采取治理行动或归还废物。”

5.188. 放射性废物贮存设施的管理系统应做出规定，确保在贮存废物之前确认下列事项：

- (a) 废物符合设施的废物验收标准。
- (b) 废物被正确识别。

- (c) 所需的文件和记录是可用和可接受的。
- (d) 废物处理的所有必要工序均已进行，并圆满完成。
- (e) 废物和废物货包没有显示出不可接受的恶化迹象。
- (f) 如果适用，临界控制措施到位、有效并得到维护。
- (g) 废物在贮存设施内的预定移动可以安全进行，排除意外危害，并优化职业照射。
- (h) 以下方面的程序已到位：
  - (i) 监控废物货包的完整性；
  - (ii) 监控和控制仓库内的环境条件（如温度、湿度、通风）；
  - (iii) 监督贮存和设备状况，以便于必要时进行维护和更换，并监督发现意外事件和事故并缓解后果；
  - (iv) 确保废物易于识别、定位和获取，以便进行视察和回收。
- (i) 设施内有适当的位置和贮存能力。

5.189. 放射性废物处置设施的管理系统应做出规定，以确保在安置废物之前确认下列事项：

- (a) 废物符合设施的验收标准。
- (b) 废物被正确识别。
- (c) 所需的文件和记录是可用和可接受的。
- (d) 废物处理的所有必要工序均已进行，并圆满完成。
- (e) 废物和废物货包没有显示出不可接受的恶化迹象。
- (f) 如果适用，临界控制措施到位、有效并得到维护。
- (g) 废物在处置设施内的预定移动可以安全进行，排除意外危害，并优化职业照射。
- (h) 以下方面的程序已到位：
  - (i) 监控废物和废物货包的完整性；
  - (ii) 监控和控制处置设施内的环境条件（例如温度、湿度、通风、落石、进水量）；
  - (iii) 监视处置设施和设备状况，以便于必要时进行维护和更换，并监视发现意外事件和事故并缓解后果；
  - (iv) 确保废物易于识别、定位和获取以供视察。

- (i) 设施内有适当的位置和空间存放废物。地质处置设施的管理系统可能还需要包括一个流程和程序，以确保处置场址周围的围岩岩石的适宜性（例如见参考文献[57]）。例如，这样的过程可能会试图避免位于高度破碎或水力导电的岩石中。

5.190. 管理系统应包含确保废物符合设施相关废物验收标准的程序，并应由除准备废物和废物货包人员以外的其他人员独立核实。进行此类核实的方式将根据废物和分级方法而有所不同。例如，对于可以人工安全处理的低放射性废物，核实可能包括直接检查和测量单一废物货包的特征。由于产生的放射性水平很高，这种方法不太可能被接受用于中水平放射性废物或高水平放射性废物货包。对于包含这些类型废物的货包，应结合使用间接方法进行核实，例如：

- (a) 对废物管理流程进行视频监视（例如，通过胶结或玻璃化法固定废物，试验包装封接焊缝）；
- (b) 对废物货包质量重要的活动进行抽样检查（例如生产用于制造金属容器的金属、配制外包装的混凝土）；
- (c) 远距离测量货包周围的放射性水平，视频监视检查货包的外部状况；
- (d) 检查每个废物货包记录的数据。

#### 废物的安置和工程屏障的安装

5.191. 放射性废物管理设施的管理系统应做出规定，以确保根据安全工况和对该设施的授权在该设施内放置废物，并确保按照规定的程序进行废物放置。这些程序应规定运行人员应如何应对意外事件或事故的发生，例如设备故障或货包掉落。

5.192. 放射性废物处置设施的管理系统应包括流程和程序，以确保在建造工程屏障时只使用适当的材料，并确保工程屏障的制造或安装符合设计要求和安全工况，并经监管机构核准。处理这一问题的一个方法是汇编相关资料，并为建造废物货包、缓冲、回填和封闭等处置设施组成部分的“生产线”下定义（见参考文献[58]），以及执行视察工程屏障的安排。这些安排应涉及材料的供应、质量管理、在适当环境条件下的临时贮存、屏障的制造和安装以及屏障的视察和试验。管理系统应考虑到可能对屏障的制造、布置和安装施加的各种限制，例如环境条件、不同材料之间的相互作用、

与其他正在进行的建造过程的相互作用、放射性废物的处置速度以及工程屏障需要安装的速度。管理系统还应包括记录放置在处置设施中的其他（即非放射性）材料数量的程序，以便评定这些材料对安全的可能影响。

5.193. 应考虑设施中可能出现的条件对结构、系统和部件提出的要求。废物仓库可能会经历相当大的温度变化。放射性废物处置设施可能在不同时间处于炎热、干燥、多尘、潮、湿或寒冷状态。还应考虑到对运行的任何限制（例如，由于空间和可达性有限，或放射性水平高）。

5.194. 管理系统应包括充分记录在设施内接收和布设废物清单的程序，包括放射性流出物和活度水平的详细情况、废物形状的相关性质以及布设在设施内废物货包的位置。管理系统应包括一个流程和程序，以确保根据废物验收标准和安全工况下的假设（例如，防止不同废物之间的不良相互作用，防止临界）制定废物安置计划。

#### 放射性废物管理设施的退役或关闭

5.195. 管理系统应包括一个流程和程序，以确保根据授权的条件和相关的退役计划和安全论证文件，酌情退役或关闭放射性废物管理设施（另见 GSR Part 5[3]要求 20（关于退役）和 SSR-5[4]要求 19（关于关闭））。

5.196. 原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 6 号《设施退役》[59]规定设施退役管理系统的要求，包括处置前管理设施。特别是在 GSR Part 6[59]要求 7 规定：“许可证持有人应确保其综合管理系统涵盖退役的所有方面”，GSR Part 6[59]第 4.2 段指出：“综合管理系统应能够计划和实施退役行动，主要目标是确保退役安全进行。”

5.197. 根据 GSR Part 6[59]第 4.4 段和第 4.6 段指出，退役必须由具有适当资格和经验的人员进行，并通过使用书面程序加以控制。

5.198. 管理系统应包括各种流程和程序，以确保对产生的所有废物，包括在退役期间产生的废物都有可追溯性。这包括保持所产生、贮存在设施中和转移到另一授权设施废物的最新记录，具体说明废物的数量、特征、处理方法和目的地。

5.199. SSR-5[4]要求 19 规定：

**“处置设施的关闭方式应规定安全论证文件表明在关闭后具有重要的安全功能。关闭计划，包括从能动管理设施过渡的计划，应明确规定并切实可行，以便在适当的时候安全地进行关闭。”**

5.200. 管理系统应包括封闭任何优先通道（即放射性流出物迁移通道）的计划，这些通道可能是由于场址表征确定或其他调查或由于处置设施的建造和运行（例如通过钻钻孔或打开裂缝）而引入的。

5.201. 管理系统应包括流程和程序，以确保处置系统保持安全，并在设施关闭后充分保存记录。SSR-5[4]要求 22 规定：

**“应为关闭后编写长期计划，以实现有组织控制和保持处置设施信息可用性的安排。这些计划应符合非能动安全特点，并应构成批准关闭设施的安全论证文件的一部分。”**

放射性废物管理设施的监控

5.202. 管理系统应包括一个流程和程序，以确保根据授权和监管机构核准的安全论证文件对设施进行监控。

5.203. 在建造和运行放射性废物处置设施（或任何相关的地下研究设施）之前，应进行监控，以收集信息，从而提供场址现有的、未受干扰的（例如水文、地球化学）条件的基准。关于建立这些基准条件的进一步建议见原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-31 号《放射性废物处置设施的监控和监视》[60]。

5.204. 管理系统还应包括规定建立一个监控计划，以便在放射性废物管理设施运行期间执行。该计划应收集信息，以确认工作人员和公众的安全、环境保护和设施状况。例如，这将包括监控放射性水平和污染水平，并酌情监控通风、湿度、地下水条件、岩石蠕变和岩石应力以及温度等其他参数。还应在运行期间进行监控，以确认在设施退役或关闭后不存在任何可能影响现场安全的情况。必要时，管理系统应包括监控能动控制系统（例如温度、湿度、通风、警报系统）、废物货包完整性、其他相关设备（例如用于检测和缓解事故）以及维持废物货包识别措施的程序。

5.205. 在管理系统中应特别考虑到有必要制定和执行监控计划，监控放射性废物的长期贮存、处置设施的运行以及关闭后对处置设施进行有组织的机构监管。在制定这些监控计划时应考虑以下因素：

- (a) 监管要求；
- (b) 监控的目标；
- (c) 相关各方的意见；
- (d) 设施和场址及其周围环境的特点；
- (e) 可能影响设施的事件和过程（例如地震、腐蚀和其他废物退化过程）；
- (f) 监控的实用性和可用技术。

5.206. 安全论证文件中应记录监控计划及其正当性。

5.207. 管理系统应包括根据监控计划的结果采取必要行动的程序，并应包括与相关各方就监控结果进行沟通的程序。

5.208. 关于监控和监视放射性废物处置设施的进一步建议见 SSG-31[60]。

## 6. 安全文化

6.1. GSR Part 2[5]要求 12 规定：“组织中的个人，从高级管理人员向下，应培养一种强大的安全文化。安全管理系统和领导必须能够培育和维持牢固的安全文化。”

6.2. 高级管理人员应致力于建立一种安全文化，并在组织内进行传递，同时通过自己的行动践行这一点。

6.3. GSR Part 2[5]第 5.2 段指出：

“高级管理人员应致力于建立安全文化，并应在组织内进行沟通，并通过自己的行动证明这一点：

- (a) 对安全和安全文化的共同理解，包括：对与工作和工作环境相关的辐射风险和危害的认识，了解辐射风险和危害对安全的重要性，以及团队和个人对安全的集体承诺；
- (b) 个人对其在安全方面的态度和行为承担个人责任；

- (c) 支持和鼓励信任、协作、磋商和沟通的组织文化；
- (d) 报告与技术、人力和组织因素相关的问题，并报告结构、系统和部件中的任何缺陷，以避免安全退化，包括及时判断和报告所采取的行动；
- (e) 采取措施鼓励本组织各级的提问和学习态度，并制止对安全的自满情绪；
- (f) 本组织设法加强安全、培养和维持牢固的安全文化的手段，以及采用系统方法（即与整个系统相关的方法，适当考虑技术、人力和组织因素之间的相互作用）；
- (g) 在所有活动中以安全为导向的决策；
- (h) 安全文化和安保文化之间的思想交流和结合。”

6.4. 管理人员还应支持确定相关的实际和潜在事件（包括事故）和不符合情况，并参与讨论今后应如何纠正和预防这些情况。

6.5. 管理系统中最高级别的文件应将安全领导作为最优先事项，形成促进安全文化的基础。管理系统文件应描述领导角色（如高级管理人员、经理）的责任，以及工作人员在安全方面的责任，以及在开发、实施和促进安全文化方面的责任。与培养安全文化相关的内部沟通应包括以下方面：

- (a) 管理政策、目标和策略；
- (b) 管理系统文件；
- (c) 安全文化的评定；
- (d) 进行放射性废物管理活动的流程和程序；
- (e) 组织变革；
- (f) 设施和活动的安全工况、废物管理活动的状况和未来计划；
- (g) 技术和质量管理问题（例如问题及其解决方法、计划中的改进和创新）；
- (h) 辐射防护问题（例如，职业照射和向环境排放的趋势，包括事故在内的事故评价）；
- (i) 监管和法定问题（例如，编写资料以满足监管要求和许可证条件，编写关于辐射防护和安全、废物管理和环境保护的新法律和要求）。

6.6. 一个强大的安全文化支持安全和成功地按照管理系统进行活动。安全文化也是组织有效性、安全绩效和人的绩效的一个重要方面。每个人都应该表现出一种防止错误的质疑态度、一种“不责备”的态度（包括对表达思想自由的承诺）和自我反省。管理系统应包括规定，确保个人能够提出安全问题，而不必担心受到惩罚、骚扰、恐吓、报复或歧视。

6.7. 管理系统应支持建立、实施和继续加强牢固的安全文化，例如，促进采用最佳实践，而不论废物管理活动的类型、规模、复杂性、持续时间和演变情况如何。

6.8. 管理系统应包含一些条款，以支持在参与废物管理流程的组织的所有各级以及废物管理设施或活动寿期的所有阶段建立一种安全文化。

6.9. 高级管理人员应确保工作条件和安排能促进安全文化的牢固，并提高工作人员的积极性和能力。管理系统应进行规定，以确保废物管理活动的管理和监督鼓励安全的工作方式。

6.10. 在培养安全文化时，应考虑到放射性废物管理的以下特定方面：

- (a) 个人不仅应考虑眼前和短期的安全，而且还应考虑活动的长期安全影响，在某些情况下，这种影响可能要到几代人之后才会显现出来；管理系统应该为个人提供足够的知识来做到这一点。管理系统的目标应是建立和实施一种持久的安全文化，例如确保在生产高质量废物容器和废物货包方面的一致性监控废物和设施退化情况，并在放射性废物可能仍然具有危害的很长一段时间内保存记录。
- (b) 应适用废物分级制度，尽量减少放射性废物的产生。
- (c) 如果放射性废物被转移到其他组织，在一个设施采取行动的安全影响可能会影响接收组织。
- (d) 放射性废物管理方面的错误可能导致不符合规定的废物货包，因此可能没有确定的处理或处置路线；虽然可能没有直接的安全后果，但可以留给后代管理（另见第 5.118—5.120 段）。
- (e) 人员，特别是在地下设施的人员，有时可能暴露于比放射性危害更大的非放射性安全风险。营运组织应确保以综合的方式考虑风险，并实施有效的全面控制。



- (f) 工作人员应使用安全论证文件来确定放射性废物处置设施的运行安全和关闭后安全之间的适当平衡。

## 7. 测量、评定和管理系统的改进

7.1. GSR Part 2[5]要求 13 规定：“**管理系统的有效性应进行测量、评定和改进，以提高安全能，包括最大限度地减少与安全相关的问题的发生。**”

7.2. 特别是，GSR Part 2[5]规定：

“6.1. 管理系统的有效性应被监控和测量，以确认组织实现预期结果的能力，并确定改进管理系统的机会。”

“6.2. 所有流程应定期评价其有效性和确保安全的能力。”

“6.3. 应评价流程不符合的原因和可能导致辐射风险的安全相关事件的原因，并管理和缓解任何后果。确定消除不符合项原因、防止类似安全事件发生或缓解其后果所必需的纠正措施，并及时采取纠正措施。应监控所采取的所有纠正措施和预防措施的状态和有效性，并应在组织的适当级别向管理层报告。”

“6.4. 应定期对管理系统进行独立评定和自评定，以评价其有效性，并查明改进的机会。应分析教训和任何由此产生的重大变化对安全的影响。”

“6.5. 负责对管理系统进行独立评定。被指派承担此种责任的组织、实体（内部或外部）和个人应有足够的权力履行其职责，并可直接接触高级管理人员。此外，对管理系统进行独立评定的个人不得被指派负责评定他们自己的直线管理部门负责的领域。”

“6.6. 高级管理人员应在计划的时间间隔内对管理系统进行评审，以确认其适宜性和有效性，以及其实现组织目标的能力，同时考虑到组织中的新要求 and 变化。”

“6.7. 管理系统应包括对下列事项的评价和及时使用：

- (a) 从组织内和组织外所取得的经验和已发生事件中吸取的教训，以及从查明事件原因中吸取的教训；

- (b) 技术进步和研发成果；
- (c) 确定良好实践的经验教训。

“6.8. 组织应作出安排，从成功和优势中学习，以促进组织的开发和持续改进。”

7.3. 在放射性废物具有长期安全、社会或经济影响的情况下，原先不感兴趣的组织今后可以继承管理废物和相关设施的责任。管理系统应该是可持续的，并包括有计划地对其进行评审的规定以保持信心，使其能够适应管理目标、策略、计划和目标的变化，以满足未来相关各方的需要。参与放射性废物管理的组织应建立和执行旨在改进管理系统的正式管理评审程序。

7.4. 根据 GSR Part 2[5]对程序的有效性进行评价。应涉及放射性废物管理的所有阶段，包括组织之间的放射性废物转移（见第 5.45 段）。应进行计划，以确保在放射性废物贮存、处置设施运行或处置设施机构监管的任何长期期间，酌情继续监控和衡量管理系统的有效性。

7.5. 对管理系统的自评定应包括对以下方面的考虑：

- (a) 可能对放射性废物管理产生影响的组织机构或责任和财务责任分配的任何变化。这应包括考虑国家一级的相关变化，并酌情考虑国际一级的变化。
- (b) 必要时继续对放射性废物的贮存、处置设施的运行以及关闭后的机构监管进行长期评定。

7.6. 在针对放射性废物处置前管理的管理系统进行评定和自评定时，应当确认以下方面：

- (a) 过程变量和控制与由监管机构核准的安全论证文件中描述的初始核实过程中建立的变量和控制没有变化。
- (b) 根据管理系统进行视察和测量，并保持相关记录。
- (c) 废物的所有权和特性可通过废物的任何转移加以追踪，并在贮存期间实施适当的控制。
- (d) 用于监控或控制废物管理活动的仪器仪表在使用中没有退化，也没有在没有适当变更控制的情况下进行改造。

- (e) 与废物验收标准或其他规范相关的关键参数正在控制在既定限值内。
- (f) 设施正在按照监管要求运行。
- (g) 废物管理活动以符合相关安全评定的方式进行。
- (h) 通过性能试验的废物货包和容器鉴定在其鉴定限值内使用。
- (i) 与废物规范和废物验收标准相关的授权中的监管要求和条件已经得到处理，并正在得到满足。

7.7. 就放射性废物处置管理系统进行评定和自评定的，应当确认以下方面：

- (a) 在场址评价阶段：收集关于场址性质的充分信息，包括地质构造，以便在场址受到建造活动干扰之前确定初始的基准条件。所有场址表征数据都可以追溯到它们的起源，相关的不确定性得到充分的描述和解释。
- (b) 在设计阶段：对场址的理解、设施的设计和安全论证文件（包括支持性的安全评定）正在以一种综合的方式同时开发，最后的描述是充分的和相互一致的。
- (c) 在建造阶段：
  - (i) 正在收集关于建造活动对场址的干扰的充分资料，包括地质构造、地球化学和地质水文条件对建造活动引起任何干扰的响应。
  - (ii) 建造活动是根据安全论证文件和监管机构颁发的授权进行的，并以有利于优化实际设施布局的方式进行的（例如相对于东道国地质构造）。
  - (iii) 建筑材料符合要求的质量。
  - (iv) 建筑工程符合设计要求。
- (d) 在调试阶段：按照文件进行活动，收集适当的数据，准备和维护记录，并定义调试和运行活动之间的接口。
- (e) 在运行阶段：
  - (i) 在放置废物之前，所有先决条件都得到满足（例如，废物货包正在接受检查，并符合验收标准）。
  - (ii) 根据安全论证文件和监管机构颁发的授权，进行废物安置。

- (iii) 目前正在按照监控计划进行监控并保存相关记录，监控仪器仪表在使用中没有退化，也没有在没有适当变更控制的情况下被改造。
  - (iv) 安全论证文件和安全评定以有系统、有计划的方式定期评审，并根据新的数据进行必要的更新，并正在采取任何必要的行动以确保设施和废物管理活动的持续安全。
  - (v) 任何回填、密封和其他活动都是根据安全论证文件和监管机构颁发的授权进行的。
- (f) 在关闭期间和关闭后阶段：
- (i) 正在根据安全论证文件和监管机构颁发的授权进行回填、密封和其他活动以及关闭设施。
  - (ii) 目前正在按照监控计划进行监控，并保存相关记录，监控仪器仪表在使用中没有退化，也没有在没有适当变更控制的情况下被改造。
  - (iii) 安全论证文件和安全评定正在以有系统、有计划的方式定期评审，并根据新的数据进行必要的更新，并正在采取任何必要的行动以确保设施和废物管理活动的持续安全。
  - (iv) 如果放射性废物处置设施的责任已经移交，则相关该设施状况的适当资料也应移交。

7.8. 组织中各级人员应批判性地评审他们的工作，以确定需要改进的领域。可通过下列任何一种方式进行正式评定，以核实管理系统的实施情况和有效性：

- (a) 组织内部的一个组织单位，独立于成本压力或生产压力，独立于负责管理和实施评定过程的直线管理层；
- (b) 废物管理计划中的其他组织；
- (c) 监管机构或其他国家或地方当局；
- (d) 国际组织；
- (e) 有适当资格和经验的外部组织。

7.9. 在对管理系统进行评审时，应考虑管理系统的结构和内容是否仍然适当、充分和有效，特别是在废物管理活动持续很长时间或关闭后是否有长期的有组织控制的情况下。在进行此类评审时，应考虑到废物管理计划所取得的经验以及本国和其他国家的其他设施和计划所取得的经验。

7.10. 对放射性废物管理中的计划管理系统的评审应定期开展，且应涉及管理系统的各个方面。此类评审的频率应当有正当性并与监管机构商定，并应当考虑到以下因素：

- (a) 组织的变革；
- (b) 政府、法律和管理框架的变化；
- (c) 废物管理活动的变化；
- (d) 检测到的重大不符合项；
- (e) 需要核实任何纠正措施的充分性。

7.11. 管理系统应包括一个过程，通过该过程解决不足之处，并确定和实施潜在的改进措施。

7.12. 对处置前管理设施和活动的管理系统的评审可侧重于以下特定方面：

- (a) 被评定组织控制下的特定放射性废物管理活动（例如预处理、处理、整备、贮存）；
- (b) 这些活动的安全论证文件和安全评定；
- (c) 产生的废物货包的质量。

7.13. 对放射性废物处置设施管理系统的评审可侧重于以下特定方面：

- (a) 场址表征及处理概念；
- (b) 设备设计和安全论证文件开发；
- (c) 研究和开发项目及成果；
- (d) 废物货包的质量及其在履行安全功能方面的表现；
- (e) 挖掘、废物安置和工程屏障建设等特定活动；
- (f) 处置设施在运行期间的性能；
- (g) 关闭设施和有组织控制的安排；

(h) 安全论证文件；

(i) 放射性废物处置设施的性能，可通过对处置系统的监控来确定。

7.14. 对管理系统的评审还应旨在确定潜在的不符合项，并建议防止其发生的行动。当废物管理活动由多个不同组织开展时、当组织安排发生变化时以及在废物贮存和处置设施长期运行期间，这一点尤为重要。

7.15. 高级管理人员应支持对管理系统过程的评审，鼓励有效地识别和纠正不符合项，并监控纠正措施。

7.16. 除了从运行经验（包括未遂事件）和事件（包括事故）中找出教训（见 GSR Part 2[5]第 6.7 段），通过酌情与其他相关设施的营运组织互动进行基准评定，也可找出值得考虑的潜在改进。

7.17. 应制定行动计划，确定如何、何地和何时改进管理系统和程序。这些计划应具体说明将如何评价改进，以证明它们已经实现。

7.18. 持续改进的目标（例如，随着时间的推移，尽量减少不符合的数量）应嵌入组织的总体计划和目标，以表明持续改进是正常运行的一个组成部分，高级管理人员完全致力于其成功。

7.19. GSR Part 2[5]要求 14 规定：“高级管理人员应定期委托对其组织中的安全领导能力和安全文化进行评定。”

7.20. 营运组织应致力于通过使用自评定实现高标准的安全领导和安全文化，在自评定中，绩效是通过参考内部指标或与其他组织的绩效进行比较来评价的。自评定可包括自我评价、自我视察或自我监查。高级管理人员必须确保这种自评定在评定领导能力和安全文化方面利用公认的专家（GSR Part 2[5]第 6.9 段）。此外，高级管理人员必须确保对安全领导能力和安全文化进行独立评定，以加强组织的安全文化（GSR Part 2[5]第 6.10 段）。

7.21. 高级管理人员应作出安排，以衡量领导能力和安全文化的有效性，并展示管理人员的绩效。可以使用不同的工具，如调查、访谈、观察和分析管理人员的行为和成就。

7.22. 应制定安全领导和安全文化的安全绩效指标。以下是此类指标的示例：

- (a) 提出的安全改善建议数目，以及该等建议获实施的百分比；
- (b) 高级管理人员进行安全视察的次数；
- (c) 在特定时期内实施的安全监查建议的数量。

7.23. 安全领导能力和安全文化评定的结果，包括安全绩效指标达到的程度，应在组织内通报。





## 附 录

### 参与放射性废物管理或监管组织的管理系统要素

A.1. 本附录为参与放射性废物管理或监管的组织提供了管理系统要素清单。并非所列的所有内容都与参与放射性废物管理或其监管监督的所有组织相关。在某些情况下，可能需要进一步的流程和程序。一个组织的管理系统所包含的管理系统要素的确切定义和界限，以及流程和程序所包含的详细程度，应反映相关组织的性质及其作用和情况，并应根据分级方法加以适用[31]。

A.2. 与管理系统相关的要素包括：

- (a) 正式指派高级管理人员负责管理系统和应用该系统，以实现基本安全目标的过程。
- (b) 描述组织的结构和个人对过程的责任、权力和决策权。
- (c) 确保管理人员理解安全领导的概念，并具备和展示适当的领导能力的过程。
- (d) 建立管理系统的过程。
- (e) 根据组织的安全政策确定目标、策略、计划和目的的过程。
- (f) 确定与相关各方互动和参与决策的流程和程序。
- (g) 确保考虑到放射性废物管理流程各步骤之间相互依存关系的流程和程序。
- (h) 一种将管理系统的所有要素整合的过程，以确保安全不受损害。
- (i) 根据与被控制的设施和活动相关的风险，在管理系统中应用和示范分级方法的过程。
- (j) 管理系统文件的流程和程序。此文档包括以下内容：
  - (i) 本组织关于价值观和行为期望的政策声明；
  - (ii) 基本安全目标的陈述；
  - (iii) 组织及其机构的说明；
  - (iv) 责任和问责说明；

- (v) 所有流程的权力级别，包括管理、执行和评定工作的人员之间的所有互动；
  - (vi) 管理系统如何符合法规要求的说明；
  - (vii) 与外部组织和相关各方互动的描述。
- (k) 流程和程序，以确保组成管理系统的文件在使用时是受控的、可用的、可读的、清晰的标识和易于获得的。
  - (l) 提供资源（包括财务和人力资源）及其管理的流程和程序，包括采购和管理供应链的流程和程序。
  - (m) 人员的招聘、培训和持续专业开发以及继任计划的流程和程序。
  - (n) 过程的设计、管理、视察、试验、核实和验证的流程和程序。
  - (o) 放射性废物管理设施安全论证文件的制定、文件编写、维护和使用的流程和程序。
  - (p) 流程和程序，以确保所有数据、模式和安全评定结果的质量。
  - (q) 在本组织所有者员中开发、促进对安全文化的理解、交流和培养安全文化的程序。
  - (r) 放射性废物管理步骤的流程和程序（见 A.4 段）。
  - (s) 定期安全评审的流程和程序。
  - (t) 管理系统的测量、评定和改进的流程和程序。

A.3. 开发管理系统时应考虑的主题包括以下内容：

- (a) 文件的编写和出版；
- (b) 变更控制；
- (c) 通信；
- (d) 透明度；
- (e) 可追溯性；
- (f) 研究和开发；
- (g) 不确定因素的处理；
- (h) 制定国家放射性废物综合管理战略和计划的流程和程序；
- (i) 优化放射性废物管理系统、放射性废物管理设施和活动以及防护和安全；
- (j) 知识管理；

(k) 相关信息的记录保存和归档。

A.4. 与放射性废物管理步骤相关的要素酌情包括：

- (a) 建立和维持放射性废物清单的流程和程序；
- (b) 废物表征和记录相关信息的流程和程序；
- (c) 清理材料和废物分类的流程和程序；
- (d) 确定放射性废物适当的处置前管理步骤和处置路线的流程和程序；
- (e) 设施选址的流程和程序；
- (f) 场址选择和场址表征确定的流程和程序；
- (g) 放射性废物管理程序设计程序；
- (h) 设计废物管理设施的流程和程序；
- (i) 监管建造放射性废物管理设施的流程和程序；
- (j) 设施和设备维护的流程和程序；
- (k) 为核或辐射紧急情况的准备和响应作出安排的流程和程序；
- (l) 监管放射性废物管理设施和活动的启用的流程和程序；
- (m) 控制放射性废物管理设施和活动运行的流程和程序，处置设施内务管理和清洁等问题；
- (n) 处理意外事件等突发事件的流程和程序，包括事故；
- (o) 为放射性废物制定废物货包规范的流程和程序（例如，涵盖废物容器和废物整备输出）；
- (p) 为放射性废物管理设施制定废物验收标准的流程和程序；
- (q) 设施接受废物的流程和程序，包括检查是否符合废物验收标准；
- (r) 处理不符合的流程和程序，例如不符合废物验收标准的情况；
- (s) 废物贮存、贮存设施环境条件的控制、贮存废物的识别和视察以及从贮存中回收废物的流程和程序；
- (t) 根据设施的安全工况和授权，在处置设施中放置废物和安装工程屏障的流程和程序；
- (u) 监管放射性废物管理设施退役和酌情关闭的流程和程序；

- (v) 监控放射性废物管理设施和活动以及监控环境的流程和程序，监控放射性废物管理设施和活动以及监控环境的流程和程序；<sup>15</sup>
- (w) 确定研究和开发需要和活动并确定其优先次序的流程和程序，以填补安全重要知识空白；
- (x) 确保遵守监管要求的流程和程序（例如见参考文献[61]）。

A.5. 与放射性废物管理设施和活动的管理职能和流程相关的要素（另见原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-13 号《安全监管机构的职能和程序》[62]）包括以下内容：

- (a) 核实放射性废物管理设施和活动的流程和程序；
- (b) 视察放射性废物管理设施和活动的流程和程序；
- (c) 制定放射性废物管理法规和管理导则的流程和程序；
- (d) 评审和评定的流程和程序（例如授权申请、安全论证文件和放射性废物管理设施和活动的安全评定）。

---

<sup>15</sup> 例如，监控设施中的环境条件、监控废物货包的状况和完整性、监控设备、监控职业照射、管理和响应监控数据、就监控计划和获得的结果与相关各方沟通。

## 参 考 文 献

- [1] 国际原子能机构《国际原子能机构核安全和辐射防护安全术语》(2018年版),国际原子能机构,维也纳(2019年)。
- [2] 欧洲原子能联营、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、国际海事组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织、联合国环境规划署、世界卫生组织,《基本安全原则》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 SF-1 号,国际原子能机构,维也纳(2006年)。
- [3] 国际原子能机构《放射性废物处置前管理》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 5 号,国际原子能机构,维也纳(2009年)。
- [4] 国际原子能机构《放射性废物处置》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-5 号,国际原子能机构,维也纳(2011年)。
- [5] 国际原子能机构《安全的领导和管理》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号,国际原子能机构,维也纳(2016年)。
- [6] 《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》,国际原子能机构《情况通报》第 INFCIRC/546 号,国际原子能机构,维也纳(1997年)。
- [7] 国际原子能机构《弃用放射源管理手册》(2018年版),国际原子能机构,维也纳(2018年)。
- [8] 国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》(2018年版),国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6 (Rev.1) 号,国际原子能机构,维也纳(2018年)。
- [9] 国际原子能机构《放射性物质安全运输管理系统》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 TS-G-1.4 号,国际原子能机构,维也纳(2008年)。
- [10] 国际原子能机构《放射性废物的分类》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-1 号,国际原子能机构,维也纳(2009年)。
- [11] 国际原子能机构《核电厂、研究堆和其他核燃料循环设施的退役》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-47 号,国际原子能机构,维也纳(2018年)。

- [12] 国际原子能机构《医学、工业和研究设施退役》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-49 号，国际原子能机构，维也纳（2019 年）。
- [13] 国际原子能机构、联合国环境规划署，《放射性流出物排入环境的监管控制》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-9 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [14] 经济合作与发展组织核能机构《放射性废物的地质处置：国家承诺、地方和区域参与》，核能机构第 7082 号报告，经济合作与发展组织，巴黎（2012 年）。
- [15] TAKEUCHI, M.R.H., HASEGAWA, T., HARDIE, S.M.L., McKINLEY, L.E., ISHIHARA, K.N., “日本高放射性废物管理的领导”，《环境地质技术》第 72 期（2020 年）。
- [16] 国际原子能机构《放射性废物处置前管理的安全论证文件和安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-3 号，国际原子能机构，维也纳（2013 年）。
- [17] 国际原子能机构《放射性废物的处置安全论证文件和安全评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-23 号，国际原子能机构，维也纳（2012 年）。
- [18] 国际原子能机构《促进安全的政府、法律和监管框架》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [19] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际劳工组织、国际海事组织、国际刑警组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织、全面禁止核试验条约组织筹备委员会、联合国环境规划署、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织、世界气象组织，《核或辐射应急准备与响应》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。

- [20] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际民用航空组织、国际劳工组织、国际海事组织、国际刑警组织、经济合作与发展组织核能机构、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织、世界气象组织，《终止核或辐射应急的安排》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-11 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [21] 国际原子能机构《核或辐射紧急情况下产生的大量废物的管理》，国际原子能机构《技术文件》第 1826 号，国际原子能机构，维也纳（2017 年）。
- [22] 国际标准化组织《质量管理体系—基础和词汇》（ISO 9000:2015），国际标准化组织，日内瓦（2015 年）。
- [23] 国际标准化组织《环境管理系统：要求和使用导则》（ISO 14001:2015），国际标准化组织，日内瓦（2015 年）。
- [24] 国际标准化组织《职业健康和安全管理系统—要求和使用导则》（ISO 45001:2018），国际标准化组织，日内瓦（2018 年）。
- [25] 低水平放射性废物贮存有限公司—国家废物计划—放射性废物管理有限公司战略废物计划《英国放射性废物管理：废物分级应用良好实践导则介绍》，英国核退役管理局第 NWP/REP/077 号报告，第 3 期，英国核退役管理局（2021 年）。
- [26] 放射性废物管理有限公司《地质处置的社会方面》，核退役管理局第 RWM007420 号报告第 5 期，英国核退役管理局（2016 年）。
- [27] 国际原子能机构《监管机构与相关各方的沟通和磋商》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-6 号，国际原子能机构，维也纳（2017 年）。
- [28] 比利时王国《乏燃料和放射性废物管理国家计划》，能源总局，布鲁塞尔（2015 年）[英文简称：ONDRAF/NIRAS，布鲁塞尔（2015 年）]。
- [29] LANDAIS, P., PETIT, L., “拆除后放射性废物管理的优化：法国创新计划-18013”，WM2018 年度废物管理会议报告，凤凰城，2018 年，废物管理研讨会，坦佩（2018 年）。

- [30] 核退役管理局《地质处置—上游选择权：低水平废物和中水平废物机会总结（2015年）》，核退役管理局第 NDA/RWM/134 号报告，核退役管理局，英国哈维尔（2015年）。
- [31] 国际原子能机构《设施和活动管理系统要求的应用中使用分级方法》，国际原子能机构《技术文件》第 1740 号，国际原子能机构，维也纳（2014年）。
- [32] 国际原子能机构《设施和活动管理系统的适用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006年）。
- [33] 经济合作与发展组织核能机构《跨代保存记录、知识和记忆的基础和指导原则：关注地质处置库的关闭后阶段》，国际数据库，经济合作与发展组织，巴黎（2014年）。
- [34] BUDZIER, A., FLYVBJERG, B., GARAVAGLIA, A., LEED, A., “核废物贮存的定量成本和进度风险分析（2018年12月10日）”，见 SSRN：<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3303410>。
- [35] 欧洲委员会、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、经济合作与发展组织核能机构、泛美卫生组织、联合国环境规划署、世界卫生组织，《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号，国际原子能机构，维也纳（2014年）。
- [36] 国际原子能机构《核电厂和研究堆放射性废物处置前管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-40 号，国际原子能机构，维也纳（2016年）。
- [37] 国际原子能机构《核燃料循环设施放射性废物处置前管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-41 号，国际原子能机构，维也纳（2016年）。
- [38] 国际原子能机构《核装置管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.5 号，国际原子能机构，维也纳（2009年）。
- [39] 国际原子能机构《核安全监管机构的组织、管理和人员配备》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-12 号，国际原子能机构，维也纳（2018年）。



- [40] 瑞典科学技术研究院《2019年研发计划：核废物管理和处置方法的研究、开发和示范计划》，瑞典科学技术研究院第 TR-19-24 号技术报告，瑞典科学技术研究院，斯德哥尔摩（2019年）。
- [41] 经济合作与发展组织核能机构《安全论证文件中不确定性的管理以及风险的作用》（研讨会论文集，斯德哥尔摩，2004年），经济合作与发展组织，巴黎（2005年）。
- [42] 核退役管理局《地质处置 — 不确定性的管理和量化方法》，核退役管理局第 NDA/RWM/153 号报告，核退役管理局，英国哈维尔（2017年）。
- [43] 国际原子能机构《医学、工业、农业、研究和教育中使用放射性物质产生的放射性废物处置前管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-45 号，国际原子能机构，维也纳（2019年）。
- [44] 国际原子能机构《放射性废物的贮存》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-6.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006年）。
- [45] 国际原子能机构《放射性废物钻孔处置设施》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-1 号，国际原子能机构，维也纳（2009年）（修订版编写中）。
- [46] 国际原子能机构《放射性废物地质处置设施》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-14 号，国际原子能机构，维也纳（2011年）。
- [47] 国际原子能机构《放射性废物近地表处置设施》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-29 号，国际原子能机构，维也纳（2014年）。
- [48] 国际原子能机构、联合国环境规划署，《设施和活动的预期放射性环境影响评定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-10 号，国际原子能机构，维也纳（2018年）。
- [49] YAMADA, S., KUNIMARU, T., OTA, T., VOMVORIS, S., GIROUD, N., “文献调查阶段的数据鉴定方法”，第六届东亚放射性废物管理论坛论文集，大阪，2017年，日本原子能协会，东京（2017年）。

- [50] DOBSON, A.J., PHILLIPS, C., “英国的高放废物处理一来之不易赢得美国核清理工作的经验”, 废物管理 (WM06) 大会论文集, 图森 (2006 年)。
- [51] 核管制办公室“塞拉菲尔德高放废液的贮存: 修订后的监管策略 (2011 年)”, <http://www.onr.org.uk/halstock-sellafield-public.pdf>
- [52] 美国国家研究委员会《能源部三个场址的储罐废物回收、处理和现场处置: 最终报告》, 美国国家科学院出版社, 华盛顿特区 (2006 年)。
- [53] 国际原子能机构《核燃料后处置设施的安全》, 国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-42 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2017 年)。
- [54] 国际原子能机构《乏燃料的贮存》, 国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-15 (Rev.1) 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2020 年)。
- [55] MYERS, S., HOLTON, D., HOCH, A., “确定可接受废物货包装载量和发热废物货包空间配置的热尺寸标注”, 《矿物杂志》第 79 6 期 (2015 年) 第 1625—1632 页。
- [56] IKONEN, K., KUUTTI, J., RAIKO, H., “奥尔基洛托仓库的热尺寸标注 — 2018 年更新”, 第 2018-26 号工作报告, 放射性废物管理公司, 芬兰埃乌拉约基 (2018 年)。
- [57] McEWEN, T., ARO, S., MATTILA, J., PERE, T., KÄPYAHO, A., HELLÄ, P., “岩石适宜性分类”, RSC 2012, 第 2012-24 号工作报告, 放射性废物管理公司, 芬兰埃乌拉约基 (2012 年)。
- [58] 瑞典科学技术研究院《KBS-3 贮存库的设计与生产》, 瑞典科学技术研究院第 TR-10-12 号技术报告, 瑞典科学技术研究院, 斯德哥尔摩 (2010 年)。
- [59] 国际原子能机构《设施退役》, 国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 6 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2014 年)。
- [60] 国际原子能机构《放射性废物处置设施的监控和监视》, 国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-31 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2014 年)。

- [61] 经济合作与发展组织核能机构《管理地质处置计划中的信息和要求》（研讨会论文集，斯德哥尔摩，2004 年），核能机构第 NEA/RWM/R（2018）2 号报告，经济合作与发展组织，巴黎（2018 年）。
- [62] 国际原子能机构《核安全监管机构的职能和程序》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-13 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。



## 参与起草和审订人员

Arvidsson, P.	瑞典核燃料与废物管理公司
Bennett, D.G.	国际原子能机构
Boydon, F.	顾问（英国）
Carlton, P.	英国放射性废物管理
Codée, H.	荷兰放射性废物中央组织
Delaney, B.	顾问（英国）
Faß, T.	德国电厂和反应堆安全协会
Fokke, N.	荷兰放射性废物中央组织
Hedberg, B.	瑞典辐射安全局
Kumano, Y.	国际原子能机构
Mingrone, G.	意大利国有核电管理公司
Mononen, J.	芬兰辐射与核安全局
Papaz, D.	加拿大核安全委员会
Yoshida, M.	日本核安全技术中心



## 当地订购

国际原子能机构的定价出版物可从我们的主要经销商或当地主要书商处购买。  
未定价出版物应直接向国际原子能机构发订单。

### 定价出版物订单

请联系您当地的首选供应商或我们的主要经销商：

#### **Eurospan**

1 Bedford Row  
London WC1R 4BU  
United Kingdom

交易订单和查询：

电话：+44 (0) 1235 465576

电子信箱：trade.orders@marston.co.uk

个人订单：

电话：+44 (0) 1235 465577

电子信箱：direct.orders@marston.co.uk

网址：www.eurospanbookstore.com/iaea

欲了解更多信息：

电话：+44 (0) 207 240 0856

电子信箱：info@eurospan.co.uk

网址：www.eurospan.co.uk

定价和未定价出版物的订单均可直接发送至：

Publishing Section  
International Atomic Energy Agency  
Vienna International Centre  
PO Box 100

1400 Vienna, Austria

电话：+43 1 2600 22529 或 22530

电子信箱：sales.publications@iaea.org

网址：https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu







通过国际标准促进安全

国际原子能机构  
维也纳