

国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

设施退役

一般安全要求第六部分
第 GSR Part 6 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，国际原子能机构受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：

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

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。

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。

设施退役

下列国家是国际原子能机构的成员国：

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

《国际原子能机构规约》于 1956 年 10 月 23 日经在纽约联合国总部举行的国际原子能机构规约大会核准，1957 年 7 月 29 日生效。国际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 GSR Part 6 号

设 施 退 役

一般安全要求

本出版物随附一张只读光盘，其中收录了 2007 年版《国际原子能机构安全术语》和 2007 年版《基本安全原则》并分别提供了阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文本。亦可单独购买该只读光盘。

见：<http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp>

国际原子能机构
2014 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（伯尔尼）通过并于 1972 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。必须获得许可而且通常需要签订版税协议方能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。欢迎有关非商业性翻印和翻译的建议并将在个案基础上予以考虑。垂询应按以下地址发至国际原子能机构出版科：

Marketing and Sales Unit, Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
传真：+43 1 2600 29302
电话：+43 1 2600 22417
电子信箱：sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© 国际原子能机构 • 2014 年
国际原子能机构印制
2014 年 12 月 • 奥地利

设施退役

国际原子能机构，奥地利，2014 年 12 月
STI/PUB/1652
ISBN 978-92-0-510215-3
ISSN 1020-5853

序言

一 总干事天野之弥

国际原子能机构《规约》授权原子能机构“制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的的安全标准”。这些标准是原子能机构在其本身的工作中必须使用而且各国通过其对核安全和辐射安全的监管规定能够适用的标准。原子能机构与联合国主管机关及有关专门机构协商进行这一工作。定期得到审查的一整套高质量标准是稳定和可持续的全球安全体制的一个关键要素，而原子能机构在这些标准的适用方面提供的援助亦是如此。

原子能机构于 1958 年开始实施安全标准计划。对质量、目的适宜性和持续改进的强调导致原子能机构标准在世界范围内得到了广泛使用。《安全标准丛书》现包括统一的《基本安全原则》。《基本安全原则》代表着国际上对于高水平防护和安全必须由哪些要素构成所形成的共识。在安全标准委员会的大力支持下，原子能机构正在努力促进全球对其标准的认可和使用。

标准只有在实践中加以适当应用才能有效。原子能机构的安全服务涵盖设计安全、选址安全、工程安全、运行安全、辐射安全、放射性物质的安全运输和放射性废物的安全管理以及政府组织、监管事项和组织中的安全文化。这些安全服务有助于成员国适用这些标准，并有助于共享宝贵经验和真知灼见。

监管安全是一项国家责任。目前，许多国家已经决定采用原子能机构的标准，以便在其国家规章中使用。对于各种国际安全公约缔约国而言，原子能机构的标准提供了确保有效履行这些公约所规定之义务的一致和可靠的手段。世界各地的监管机构和营运者也适用这些标准，以加强核电生产领域的安全以及医学、工业、农业和研究领域核应用的安全。

安全本身不是目的，而是当前和今后实现保护所有国家的人民和环境的目标的一个先决条件。必须评定和控制与电离辐射相关的危险，同时不使核能对公平和可持续发展的贡献受到不适当的限制。世界各国政府、监管机构和营运者都必须确保有益、安全和合乎道德地利用核材料和辐射源。原子能机构的安全标准即旨在促进实现这一要求，因此，我鼓励所有成员国都采用这些标准。

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¹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）。

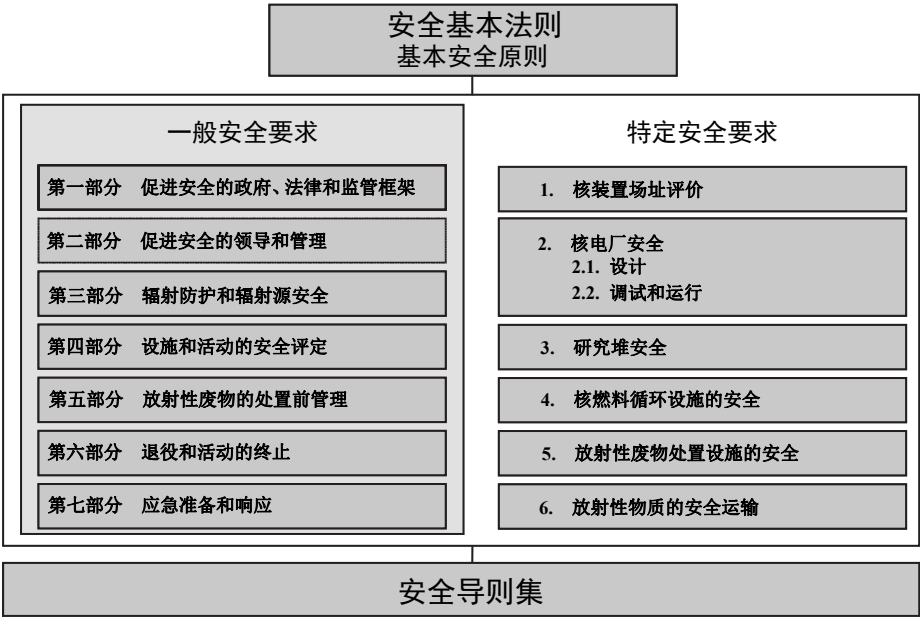


图 1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

¹ 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核安全、辐射安全、放射性废物安全和放射性物质安全运输的四个安全标准分委员会（核安全标准委员会、辐射安全标准委员会、废物安全标准委员会和运输安全标准委员会）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（见图2）。

原子能机构所有成员国均可指定专家参加四个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。

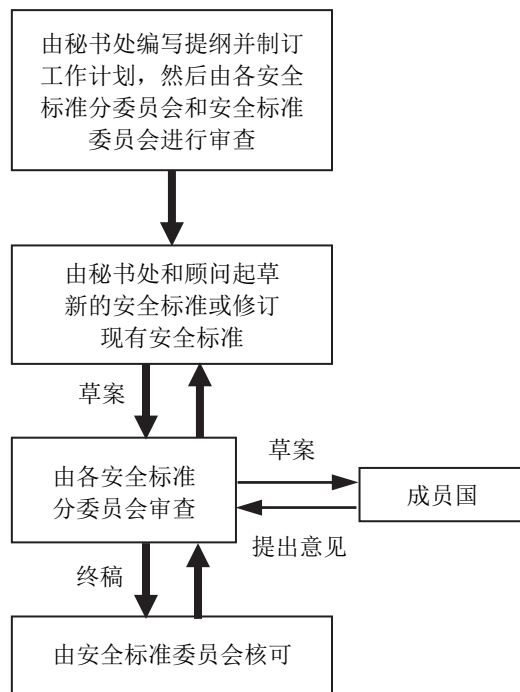


图 2. 制订新安全标准或修订现有标准的过程。

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

安全相关术语应按照《国际原子能机构安全术语》（见 <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>）中的定义进行解释。在其他情况下，则按照最新版《简明牛津词典》中赋予的拼写和意义使用词语。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

1. 导言	1
背景 (1.1–1.13)	1
目标 (1.14)	3
范围 (1.15–1.22)	3
结构 (1.23)	4
2. 保护人类与环境	4
要求 1: 退役中防护和安全的最优化 (2.1–2.3)	4
要求 2: 退役中的分级方法 (2.4–2.5)	5
要求 3: 退役安全评价 (2.6–2.7)	5
3. 与退役相关的职责 (3.1)	6
要求 4: 政府对退役的职责 (3.2)	6
要求 5: 监管机构对退役的职责 (3.3)	6
要求 6: 许可证持有者对退役的职责 (3.4)	8
4. 退役管理	9
要求 7: 退役综合管理体系 (4.1–4.7)	9
5. 退役策略	10
要求 8: 选择退役策略 (5.1–5.5)	10
6. 退役资金	10
要求 9: 退役资金 (6.1–6.5)	10
7. 设施寿期内退役计划的制定	11
要求 10: 退役计划的制定 (7.1–7.8)	11
要求 11: 最终退役计划 (7.9–7.16)	13
8. 退役活动的实施	14
要求 12: 退役活动的实施 (8.1–8.5)	14
要求 13: 退役的应急响应安排 (8.6)	15
要求 14: 退役中的放射性废物管理 (8.7–8.10)	15

9. 退役活动结束和退役许可终止16

 要求 15：退役活动结束和退役许可终止 (9.1–9.7) 16

参考文献17

参与起草和审查的人员19

1. 导 言

背景

1.1. 通常采用术语“选址”、“设计”、“建造”、“调试”、“运行”和“退役”描述一个许可设施寿期的六个主要阶段以及相关许可证审批过程。“退役”一词系指为允许解除对一个设施的部分或全部监管控制而采取的行政管理和技术活动（放置放射性废物的处置设施除外，用于处置设施的术语是“关闭”而非“退役”）。在其他五个主要阶段必须始终考虑到退役的各个方面。

1.2. 退役一般包括制定退役计划、开展退役活动和终止退役许可。在永久性关闭¹和授予开始退役活动的许可之间可能存在着一个过渡期。

1.3. 在本出版物中，“设施”系指在其中曾经或仍在生产、加工、使用、装卸或贮存放射性物质的建筑物及其相关的土地和设备，并且这些活动的规模达到了需要考虑防护和安全问题的危害和风险程度。“土地”包括可能受放射性物质影响的地表土层、地下土层以及任何地表水或地下水或含水层。

1.4. 退役实施采用分级方法，以逐步和系统地减少放射性危害。在制定计划和进行评价的基础上实施退役，以确保工作人员和公众的安全、防护以及环境保护。

1.5. “退役活动”系指批准后的最终退役计划中所述的程序、过程和工作活动（例如，结构、系统和部件的去污和（或）拆除）。当设施达到已核准的终态后，退役活动即被视为完成。按照国家法律和监管要求，退役终态是实施去污和（或）拆除、废物管理和清污的结果，它可使设施被解除监管控制，以便在未来有限制或无限制利用。

¹ 本出版物中所用的术语“永久性关闭”系指设施已停止运行并且将不再重新运行。

1.6. 制定退役计划始于设计阶段，并贯穿于整个设施寿期，包括：编制初步退役计划、收集相关资料和数据以利于未来的退役、选择退役策略、对设施进行放射性表征、编制最终退役计划、估算经费、确定退役项目财政资源的提供、将计划提交监管机构审查和批准、根据国家要求开展公众咨询活动。

1.7. 开展的退役活动包括项目管理、执行已批准的最终退役计划、放射性和非放射性废物管理以及验证设施已满足最终退役计划中规定的终态标准。这些活动由许可证持有者实施或由许可证持有者负责实施。同时，监督活动由监管机构执行。

1.8. 终止退役许可涉及论证已满足设施退役许可的条件（特别是已满足终态标准）、撤销设施退役许可和解除设施的监管控制，以便未来进行有限制或无限制利用。

1.9. 国家已经采取或正在考虑的退役策略包括立即拆除和推迟拆除。原则上，这两种可能的退役策略适用于所有设施。

- 立即拆除：在这种情况下，退役活动在设施永久性关闭后不久即开始。含放射性物质设施的设备以及结构、系统和部件被拆除和（或）进行去污，使之达到允许对设施解除监管控制以便未来进行无限制利用的水平或有限制利用的水平。
- 推迟拆除：在这种情况下，从设施（就核装置而言）中移出核燃料后，对含放射性物质的设施的整体或部分进行处理或者在能够安全贮存和进行维护的条件下进行存放，直至随后进行去污和（或）拆除。推迟拆除可能涉及设施一些部分的早期拆除，一些放射性物质的早期处理及移出设施，以此作为安全贮存设施其余部分的准备步骤。

1.10. 根据安全要求或环境要求、技术因素和场址在未来的预期用途等当地条件或财政因素，将上述两种策略相结合可能是实际可行的。将整个或部分设施封入一个在结构上具有长寿期的物质中的“埋葬”做法不被认为是一种退役策略，在计划永久性关闭情况下也不是一种选项。它只有在特殊情况下（如发生严重事故后）方可被视为一种解决方案。

1.11. 本出版物根据《安全基本法则》[1]中规定的基本安全目标和基本安全原则确定了有关设施退役的国际公认要求。

1.12. 除非另有定义，本出版物中使用的术语具有 2007 年版《国际原子能机构安全术语》[2]中所赋予它们的同样含义。

1.13. 本出版物取代 2006 年印发的《利用放射性物质的设施的退役》²。

目标

1.14. 本出版物的目的是规定在制定退役计划期间、开展退役活动期间和终止退役许可期间应满足的一般安全要求。

范围

1.15. 本出版物规定从设施选址和设计直到终止退役许可时期内所有与退役相关问题的安全要求。

1.16. 本出版物适用于核电厂、研究堆和其他核燃料循环设施，包括废物处置前管理设施、天然存在的放射性物质加工处理设施、原军事场址以及相关医疗设施、工业设施和研究与发展设施。

1.17. 这些要求不适用于放射性废物处置设施或天然存在的放射性物质处置设施或采矿和矿物加工所产生的废物的处置设施。参考文献[3]确定了有关关闭这类设施的要求。但本出版物规定了与此类设施相关的辅助建筑物和服务建筑物的退役要求。

1.18. 本出版物不涉及 (a) 从未接受过监管控制或 (b) 以不符合原子能机构相关安全标准和国家条例的方式接受过监管控制的以往活动所致残留放射性物质污染区域的治理。它也不涉及受核或辐射应急影响的区域在该应急情况被宣布结束后的治理。但本出版物中规定的许多要求也可适用于在发生事故后或设施出现严重损坏或污染的情况后或仅仅在设施提前关闭后进行的退役。上述区域的治理要求见参考文献[4]。

² 国际原子能机构《利用放射性物质的设施的退役》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-R-5 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

1.19. 退役的定义（见第 1.1 段）明确指出，退役涉及“设施”，即包括相关土地和设备在内的建筑物。该土地的某些区域在设施运行期间可能受到了污染。这些区域的清污也是退役的一部分。

1.20. 新核燃料和乏核燃料的管理以及设施运行阶段产生的放射性废物的管理通常不认为是退役的组成部分。这些被作为设施运行的一部分加以处理，不属于本出版物的范围。但退役所产生的废物的管理属于本出版物的范围。

1.21. 本出版物涉及退役所致放射性危害。在退役期间，工业危害或化学废物危害等非放射性危害可能很大。在制定退役计划和实施退役过程中、在安全评价和环境影响评价中以及在进行经费估算和为退役项目提供财政资源时均须对这类危害给予相应考虑。但这些问题不属于本出版物的范围，不在本出版物中详述。

1.22. 安保问题须在退役期间予以考虑，但不属于本出版物的范围。国际原子能机构通过国际原子能机构《核安保丛书》[5]印发关于核安保的建议。参考文献[6]规定了有关安全与核安保相互接口的要求。

结构

1.23. 第 2 部分规定了有关安全、保护工作人员和公众以及保护环境的要求。第 3 部分规定了与退役相关的职责。第 4 部分规定了有关退役管理的要求，第 5 部分规定了有关选择退役策略的要求。第 6 部分规定了有关退役资金的要求。第 7 部分规定了有关在设施寿期内制定退役计划的要求。第 8 部分规定了在实施退役活动时遵循的要求。第 9 部分规定了确定何时完成退役的要求，包括对开展调查以证实退役活动已完成和退役许可可终止的要求。

2. 保护人类与环境

要求 1：退役中防护和安全的最优化

退役期间的照射必须被视为计划照射情况，并在退役期间必须相应地适用“基本安全标准”的相关要求。

2.1. 在退役期间，必须适用工作人员和公众成员的受照剂量限值[4]。因退役活动而受照射人员的辐射防护必须在适当考虑相关剂量约束值的情况下加以优化。

2.2. 除了对计划内活动期间防止照射作出规定外，还必须对退役期间防止和减轻因事件所致的照射作出规定。然而，如果事件或特定情况性质上属于需要实施治理或需要在应急工况下密封放射性释放物质，则宜采用国际原子能机构的其他安全标准[4、7]。

2.3. 如果设施按未来有限制利用解除监管控制，则必须在退役期间和以后时期内遵循环境保护相关的国家法规和参考文献[4]中涉及的环境保护要求。

要求 2：退役中的分级方法

当确认任一特定设施的详细范围和水平时，分级方法必须适用于退役的各个方面，并应与退役所致的潜在辐射风险程度相一致。

2.4. 退役计划和包括安全评价在内的辅助文件的资料种类和详尽程度必须与设施的类型、规模、复杂性、现状和寿期阶段以及与设施退役相关的危害相一致[4、8]。

2.5. 退役活动的开展和监管监督必须以与设施退役相关的危害和风险相一致的方式实施。

要求 3：退役安全评价

必须对计划实施退役的和正在实施退役的所有设施进行安全评价。

2.6. 最终退役计划必须辅之以安全评价，安全评价应评述计划采取的退役活动和各种事件，包括退役期间可能发生的事故和可能出现的各种情况。

2.7. 许可证持有者必须按照参考文献[8]编制相关安全评价文件。

3. 与退役相关的职责

3.1. 参考文献[6]列出了在政府、法律和监管框架内对所有设施和活动相关问题的一般职责要求。这些要求适用于建立适当的国家框架和分派退役职责。

要求 4：政府对退役的职责

政府必须建立和维持政府、法律和监管框架，在此框架内制定退役计划和安全地实施退役的全部工作，包括对所产生的放射性废物的管理。该框架必须包括明确的职责分工、规定独立的监管职能和对退役财政保证方面的要求。

3.2. 政府职责必须包括：

- 制定包括退役期间产生的放射性废物在内的放射性废物管理的国家政策；
- 规定和维持退役相关组织所承担的法律、技术和财政职责，包括颁发实施退役许可的职责和对所产生的放射性废物进行管理的职责；
- 确保为许可证持有者以及为支持监管审查和国家其他独立审查职能提供必要的科学技术专门知识；
- 建立确保在必要时为安全退役和退役废物管理提供适当财政资源的机制。

要求 5：监管机构对退役的职责

监管机构必须从设施选址和设计期间的初步退役规划到退役活动完成和退役许可终止的设施寿期所有阶段，始终对退役相关事项进行全面监管。监管机构必须制定有关退役的安全要求，包括所产生放射性废物的管理要求，并须审核采纳相关的法规和导则。监管机构还必须采取措施以确保监管要求得到遵循。

3.3. 监管机构的职责必须包括：

- 制定退役许可的标准和时间期限；
- 制定为确定设施污染水平开展放射性调查的要求；
- 根据国家政策制定设施退役期间安全、工作人员和公众防护以及环境保护的相关标准的要求，包括解除物质监管控制标准的要求；
- 制定终止退役许可的要求和标准，特别是在设施和（或）场址按未来有限制利用解控时终止退役许可的要求和标准；
- 制定关于许可证持有者为退役提供财政保证的要求，以及关于在政府将职责授予监管机构情况下建立确保在必要时为安全退役提供适当财政资源的机制的要求；
- 制定对退役计划的要求，包括：
 - 规范供审查或批准的退役计划和辅助文件的典型内容；
 - 规定退役计划和辅助文件（国家法规中规定的辅助文件）的批准过程和这类批准的时间期限；
 - 审查初步退役计划及其修订版、审查和批准最终退役计划和辅助文件以及审查和批准已批准最终退役计划后所作的修订；
- 按照国家法规，使利益相关方有机会在最终退役计划和辅助文件批准前对这些计划和文件提出意见；
- 检查和审查退役活动，并在不遵守国家法律和监管框架或不符合监管机构制定的许可或许可证颁发条件和安全要求的情况下采取强制措施；
- 促进安全文化，以鼓励对安全问题采取质疑和学习的态度以及防止自满情绪[4、9]；
- 制定关于收集和保留退役相关记录和报告的要求，以及保存在该场址上开展过的各种活动的相关资料的要求；
- 评价处于退役终态的已退役设施，确定是否已满足终止退役许可的条件；

- 当许可证持有者证明已达到批准的终态要求时可终止退役许可。

要求 6：许可证持有者对退役的职责

许可证持有者必须编制退役计划，并须遵照退役许可以及源自国家法律和监管框架的要求开展退役活动。许可证持有者必须对退役期间安全、辐射防护和环境保护的所有方面负责。

3.4. 许可证持有者的职责须包括：

- 选择一种退役策略作为制定和在整个设施寿期内修订退役计划（即初步退役计划和最终退役计划）的依据。
- 制定和提交初步退役计划及其修订版，以供监管机构审查。
- 建立和实施综合管理体系[9]。如果在设施寿期内许可证持有者出现变更，必须执行有关程序，以确保退役职责移交给新的许可证持有者。
- 促进安全文化，以鼓励对安全问题采取质疑和学习的态度以及防止自满情绪[4、9]。
- 估算退役活动的费用并提供资金保证和财政资源，以满足包括退役放射性废物管理在内的安全退役所需费用。
- 在永久关闭设施前通知监管机构（如有要求应通知政府）。
- 根据国家法规提交最终退役计划和辅助文件供监管机构审查和批准，以便获取实施退役的许可。
- 管理退役项目和实施退役活动或确保对承包商开展的活动进行监督。
- 管理设施产生的残留运行废物和退役产生的所有废物。
- 确保在永久关闭后至最终退役计划获得批准前的过渡期间保持设施的安全配置。
- 进行安全评价和环境影响评价，为退役活动提供支持。
- 制定和实施适当的安全程序，包括应急计划。
- 确保为退役项目提供经过适当培训的、合格的和胜任的工作人员。

- 开展放射性调查，为退役提供支持。
- 通过开展最终调查，核实已符合终态标准。
- 按照监管机构的要求保存记录和提交报告。

4. 退役管理

要求 7：退役综合管理体系

许可证持有者必须确保其综合管理体系覆盖退役的所有方面。

- 4.1. 综合管理体系必须为实现营运组织包括退役相关目标在内的所有目标[9]所需的安排和过程提供单独的管理框架。这些目标必须包括安全、保健、安保、环境、质量和经济要素。
- 4.2. 综合管理体系必须能在确保安全实施退役这一主要目标下制定退役计划和实施退役活动。
- 4.3. 主要安全职责必须仍由许可证持有者负责[1]。许可证持有者可将特定作业委托承包商执行，综合管理体系必须作出规定，以确保对承包商的工作进行适宜的规范和控制，并使承包商能安全地开展工作。
- 4.4. 实施退役活动的人员必须具备安全开展退役所需的必要技能、专业知识和培训。必须作出规定，以确保能获得并可利用有关设施的制度性知识，并尽可能留住设施的关键工作人员。
- 4.5. 实施退役活动的所有人员均有职责向管理部门通报有关安全的任何关切。管理部门还须确保落实有关程序，在工作人员因安全原因决定中止退役活动的情况下给予他们以授权和支持。
- 4.6. 退役必须通过使用书面程序进行控制。这些程序必须由许可证持有者负责确保安全的那些部门审查和核准。必须制定一套有关颁布、修改和终止工作程序的方法。
- 4.7. 如果在设施寿期内许可证持有者出现变更，必须执行有关程序，以确保将退役职责正式移交给新的许可证持有者。

5. 退役策略

要求 8：选择退役策略

许可证持有者必须选择一种将构成退役计划依据的退役策略。该策略必须与国家的放射性废物管理政策相一致。

5.1. 首选的退役策略必须是立即拆除。然而，也可能当考虑了所有相关因素后，立即拆除方案并非切实可行的策略。

5.2. 许可证持有者必须对所选的退役策略进行合理化评估。

5.3. 许可证持有者必须论证，按选择的退役策略，在所有的时段中，设施都将维持在安全状态中，并能达到规定的退役终态，并且不会对后代人造成不适当的负担。

5.4. 如果设施突然关闭，必须根据引发突然关闭的情况对退役策略进行审查，以确定是否需要策略进行修订。如果关闭系由事故造成，必须在实施经批准的最终退役计划之前使设施恢复到安全的配置状态。

5.5. 对于拥有不止一个设施的场址而言，必须制定场址退役策略，以确保在将导致每一设施的最终退役计划的单个设施的规划中考虑到各设施间的相倚因素（例如，若合理正当，可解除部分场址的监管控制）。

6. 退役资金

要求 9：退役资金

在国家法规中必须规定关于退役财政职责方面的条款。这些条款必须包括建立一种机制来提供适当的财政资源，并在必要时确保提供到位以保证安全退役。

6.1. 必须确保在必要时提供适当的财政资源，以满足安全退役所需的经费，包括退役放射性废物管理费用。

6.2. 必须根据定期更新的初步退役计划或最终退役计划对退役概算进行更新。用于提供财政保证的机制必须与设施的概算保持一致，并在必要时必须进行修改。

6.3. 如果尚未获得有关现存设施退役的财政保证，则必须尽快将适当的财政资源落实到位。对设施运行许可的更新或延期的核准必须包括财政保证条款。

6.4. 在设施突然关闭的情况下，条款必须落实到位，以便能够在需要财政资源时使用这些财政资源实施退役。

6.5. 如果已退役设施在未来有限制利用的情况下被解控，则财政保证必须确保在整个必要期间提供用于设施监测、监视和控制的财政资源。

7. 设施寿期内退役计划的制定

要求 10：退役计划的制定

按监管机构的要求，许可证持有者必须制定退役计划并在设施的整个寿期内相应改进退役计划，以表明可以安全地实现符合规定终态的退役。

7.1. 监管机构必须确保许可证持有者在设施的选址、设计、建造、调试和运行中虑及退役，手段包括便利退役的特性、保持设施记录和考虑通过实体措施或程序限制污染和（或）活化。

7.2. 在新设施建设前的选址阶段，必须进行场址本底调查，包括获取放射性状况的资料，基准数据必须在新设施试运行前进行更新。必须利用这些资料确定本底放射性状况。对于那些以往未进行过这类本底调查的设施而言，必须采用来自具有相似特征的可比拟和未扰动区域的数据替代运行前的基准数据。

7.3. 对新设施而言，退役计划的制定必须在设计阶段及早开始，并须持续到退役许可终止。

7.4. 许可证持有者必须编制初步退役计划并与设施运行许可申请书一并提交监管机构。为了确定退役方案、证明退役的可行性、确保为退役提供充足的财政资源以及鉴别退役期间将产生的废物类别和估计其数量，必须要求提交这种初步退役计划。

7.5. 退役计划必须由许可证持有者定期进行修订，并须由监管机构定期进行审查（通常每五年一次，或者按照监管机构的规定进行）；或者特殊情况证明有理由时进行审查，如在运行工艺的改变需要对退役计划做出重要变更等情况下。须根据所获得的相关运行经验、从类似设施的退役中汲取的经验教训、新制定或经修订的安全要求或与选择退役策略有关的技术发展对退役计划进行必要的修订。如果发生事故或出现具有退役相关后果的情况，许可证持有者必须尽快对退役计划进行修订，监管机构则必须对其进行审查。

7.6. 对没有退役计划的现有设施而言，许可证持有者必须尽快编制相应的退役计划。许可证持有者必须对该计划定期进行审查和修订。

7.7. 在整个设施寿期内，许可证持有者必须保存适当的与退役相关的记录和报告（例如关于事件的记录和报告）。在制定退役计划时要参考和借鉴设施设计、设施改进和设施运行史。如果在编制最终退役计划之前发生设施永久性关闭，则须尽快编制退役计划，并须妥善安排，确保设施在最终退役计划得到批准之前的安全。

7.8. 在设施永久关闭至最终退役计划（要求 11）获得批准期间，可能存在一个过渡期。在此过渡期，设施的运行许可仍须有效，除非监管机构依据设施相关危害降低的情况而核准了对许可的调整。在此期间，可根据设施的运行许可或调整后的许可开展一些退役准备行动。

要求 11：最终退役计划

必须在实施退役活动前编制最终退役计划³，并须提交监管机构批准。

7.9. 许可证持有者必须在设施永久关闭前通知监管机构（如有要求，通知政府）。如果设施被永久关闭和（或）不再用于其预期使用目的，则须在监管机构统一的期限内（通常在永久关闭后的两年至五年内）向监管机构提交最终退役计划，以供批准。

7.10. 最终退役计划和辅助文件须涵盖以下内容：选定的退役策略；退役活动的进度、类别和顺序；适用的废物管理策略，包括清洁解控、建议的退役终态和许可证持有者如何证明已实现该终态；退役废物的贮存和处置；退役时间表；以及完成退役所需的资金。

7.11. 对于大型复杂退役项目，将退役活动划分为几个阶段可能是有益处的。必须在最终退役计划和辅助文件中描述达到终态必需的所有阶段。对最终退役计划的修订必须包涵后续阶段的补充资料。

7.12. 如果最终退役计划或其修订版中含有退役活动的新技术和新概念，许可证持有者必须在使用这些方法之前证明它们是安全的，并能够有效地取得预期结果。

7.13. 在编制和修订最终退役计划期间，必须通过详细表征调查和依据在运行期间所收集的记录来确定设施的放射性物质（如活化和受污染的结构和部件）的范围和类型。如果运行产生的污染或放射性废物仍滞留设施上（和（或）地下土层和地下水中），则这些放射性物质必须列入表征调查的范围。为了评估和防止潜在放射性核素迁移，还必须考虑对场址进行额外的表征。

7.14. 如果选择了推迟拆除作为退役策略，则许可证持有者必须在最终退役计划和辅助文件中证明该方案可安全实施。必须证明具有充足的财政资

³ 最终退役计划系指在实施该计划之前提交监管机构批准的退役计划文本。在实施该最终计划期间，可能随后需要根据活动的进展对计划作出修订或修正。

源来确保设施在推迟拆除期间的安全性，且可满足后续的去污和（或）拆解的需求。

7.15. 须根据获得的退役经验、新的或经修订的安全要求或新的或经修订的国家法规对最终退役计划进行必要的修订。许可证持有者对最终退役计划的修订必须提交监管机构进行审查，并在必要时由监管机构进行批准。

7.16. 必须为利益相关方提供机会审查最终退役计划以及酌情和按国家法规审查辅助文件，并在最终退役计划被批准前提出意见。

8. 退役活动的实施

要求 12：退役活动的实施

许可证持有者必须根据国家法规实施最终退役计划，包括放射性废物管理。

8.1. 许可证持有者必须在监管机构批准最终退役计划后立即实施该退役计划。

8.2. 就延迟拆除而言，许可证持有者必须确保设施保持安全的配置，以便能够实施后续去污和（或）拆除。为确保延迟期间的安全，必须制定适当的维护、监测和监督计划，且须经监管机构批准。

8.3. 根据最终退役计划，退役技术的选择必须使防护和安全达到最优化、确保环境得以保护、废物的产生最小化、废物贮存和处置的潜在不利影响最小化（如避免使用可能导致加快废物中放射性核素迁移的去污技术）。随着退役活动的推进，如进行大型部件的去污、切割和装卸，可能产生新的危害。必须评估这些活动对安全的影响并加以管理，以便防止或探知和减轻这些新危害的可能后果。

8.4. 在退役期间，许可证持有者必须保持安全重要结构、系统和部件的最新清单。随着退役的推进，这类结构、系统和部件将逐步被解除分类和拆除，如此则应对设施的检查和维护程序相应地进行修订。

8.5. 监管机构必须对退役活动作出安排并须对其进行视察和审查，以确保这些活动正在按照最终退役计划和实施退役的许可以及监管机构负有监督职责的其他要求进行实施。如未达到安全要求和未满足退役许可的条件，监管机构必须采取相应的执法措施。

要求 13：退役的应急响应安排

必须制定和维持与危害相适应的退役应急响应安排，并须及时向监管机构报告安全重要事件。

8.6. 参考文献[7]确定了对核或辐射应急准备和响应的要求。

要求 14：退役中的放射性废物管理

必须对退役中的所有放射性废物流进行管理。

8.7. 必须对运行活动产生的仍滞留在设施中的放射性废物和退役期间产生的放射性废物进行恰当的处置[3]。如果尚不具备处置能力，则须按照相关要求对放射性废物加以安全贮存[10]。

8.8. 在开始退役前，许可证持有者必须确保提供适当的处理和贮存能力，以及放射性废物运输包装。

8.9. 许可证持有者必须确保退役期间产生的所有废物具有可追溯性。许可证持有者必须随时更新已产生、已贮存在设施中或已转移至另一许可设施的废物记录，详细说明其数量、特性、处理方法及其最终目的地。

8.10. 如果在设施永久关闭后运行放射性废物或核燃料仍滞留于设施中，则必须在开展退役活动之前将这类物质移出，并须按照适用的运输法规[11]将其运至经许可的设施。如果在永久关闭和授予退役许可之间的过渡期无法将其移出，则经批准的最终退役计划须将这些物质的移出作为退役的组成部分（在立即拆除的初始阶段或在安全贮存的准备阶段）处理。在这两种情况下，均须根据相关要求[10]对这些物质进行管理。

9. 退役活动结束和退役许可终止

要求 15：退役活动结束和退役许可终止

在退役活动结束时，许可证持有者必须证明已达到最终退役计划中规定的终态标准和所有其他监管要求。监管机构必须审核是否符合终态标准并决定是否终止退役许可。

9.1. 许可证持有者必须编制最终退役报告，以证明设施已达到经批准的最终退役计划中规定的终态。该报告须提交监管机构审查和批准。

9.2. 监管机构必须审查最终退役报告，并须对终态进行评价，以确保已经达到最终退役计划和退役许可中规定的所有监管要求和终态标准。监管机构必须在这种审查和评价的基础上就终止退役许可和解除设施和（或）场址的监管控制做出决定。

9.3. 如果经批准的退役终态是对存留构筑物的未来使用限制解除监管控制，则必须制定和维持相应的控制以及监测和监督计划，以实现防护和安全的最优化及对环境的保护。这些控制须经监管机构批准。必须明确指定实施和维持这些控制和计划的职责。监管机构必须确保建立一个机制，以确保对设施和（或）场址的未来使用限制得到遵守。

9.4. 如果在完成退役后将放射性废物贮存在场址上，则必须为废物贮存设施向监管机构申请单独的许可。该许可须包括关于贮存设施退役的要求。

9.5. 当场址的一部分被解除监管控制的情况下，必须酌情为仍处于监管控制下的场址剩余部分向监管机构申请经修订的或新的单独许可。

9.6. 必须在退役许可被终止前妥善处理来自公众的意见。

9.7. 必须建立一个能够确保按照综合管理系统规定的记录保存要求和监管要求保持所有记录的系统。这一系统必须确保被解除监管控制的场址的新用户能够获知该场址过去设施的情况和曾在该场址上开展的活动的性质。

参 考 文 献

- [1] 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、经合组织核能机构、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)。
- [2] 国际原子能机构,《国际原子能机构安全术语》(核安全和辐射防护系列),2007 年版,国际原子能机构,维也纳(2007 年)。
- [3] 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)。
- [4] 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、经合组织核能机构、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的基本安全标准》,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)。
- [5] 国际原子能机构,《关于核材料和核设施实物保护的核安保建议》(INFCIRC/225/Rev.5 号文件),国际原子能机构《核安保丛书》第 13 号,国际原子能机构,维也纳(2011 年)。
- [6] 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 号,国际原子能机构,维也纳(2010 年)。
- [7] 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、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织,《核或放射紧急情况的应急准备与响应》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-2 号,国际原子能机构,维也纳(2002 年)。

- [8] 国际原子能机构,《设施和安全活动的安全评定》,国际原子能机构,《安全标准丛书》第 GSR Part 4 号,国际原子能机构,维也纳(2009 年)。
- [9] 国际原子能机构,《设施和安全活动的管理系统》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3 号,国际原子能机构,维也纳(2006 年)。
- [10] 国际原子能机构,《放射性废物的处置前管理》,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)。
- [11] 国际原子能机构,《放射性物质安全运输条例》,2012 年版,国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6 号,国际原子能机构,维也纳(2012 年)。

参与起草和审查的人员

P. Francois	放射防护和核安全研究所（法国）
V. Ljubenov	国际原子能机构
D. Orlando	核管理委员会（美利坚合众国）
B. Rehs	联邦辐射防护办公室（德国）
D. Reisenweaver	Enercon 联邦服务公司（美利坚合众国）
J. Rowat	国际原子能机构
R. Verseemann	国际原子能机构 RWE 动力公司（德国）
B. Watson	核管理委员会（美利坚合众国）
M. Wong	国际原子能机构
M. Yamamoto	放射性废物管理筹资和研究中心（日本）

通过国际标准促进安全

“各国政府、监管机构和营运者都必须确保有益、安全和合乎道德地利用核材料和辐射源。国际原子能机构的安全标准即旨在促进实现这一要求，因此，我鼓励所有成员国都采用这些标准。”

总干事
天野之弥

国际原子能机构
维也纳
ISBN 978-92-0-510215-3
ISSN 1020-5853