

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

受过去活动或事件 影响地区的治理 策略和过程

由下列组织共同倡议编写：联合国粮食及农业组织、
国际原子能机构、联合国开发计划署、联合国环境规划署
和联合国人道主义事务协调



一般安全导则

第 GSG-15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：

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。

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。

受过去活动或事件影响地区的 治理策略和过程

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-15 号

受过去活动或事件影响地区的 治理策略和过程

一般安全导则

由下列组织共同倡议编写：
联合国粮食及农业组织、
国际原子能机构、
联合国开发计划署、
联合国环境规划署和
联合国人道主义事务协调

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（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内容。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处：

Marketing and Sales Unit,
Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
传真：+43 1 2600 22529
电话：+43 1 2600 22417
电子信箱：sales.publications@iaea.org
<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 5 月·奥地利

受过去活动或事件影响地区的治理策略和过程

国际原子能机构，奥地利，2024 年 5 月
STI/PUB/1969
ISBN 978-92-0-517423-5（简装书：碱性纸）
978-92-0-517223-1（pdf 格式）
EPUB 978-92-0-517323-8
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。

序 言

原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号《国际辐射源的辐射防护和安全基本安全标准》规定了在现存照射情况下保护人类和环境的要求。GSR Part 3 由欧洲委员会、联合国粮食及农业组织、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、联合国环境规划署和世界卫生组织联合主办。

本“安全导则”提供了关于计划和实施受过去活动和事件影响的场址和区域的治理措施的建议，以满足 GSR Part 3 的要求。它是与联合国粮食及农业组织、原子能机构、联合国开发计划署、联合国环境规划署和联合国人道主义事务协调厅协商编写的。

联合国粮食及农业组织是一个专门机构，领导国际努力战胜饥饿，实现人人享有粮食安全，并确保人们能够定期获得足够的高质量粮食，过上积极、健康的生活。联合国开发计划署在 170 个国家和地区开展工作，帮助制定综合、持久的解决方案，努力消除贫困、不平等和气候变化等不公正现象。联合国环境规划署是制定全球环境议程、促进在联合国系统内协调一致地执行可持续发展的环境层面的主要全球环境主管机构，也是全球环境的权威倡导者。联合国人道主义事务协调厅负责召集人道主义行动者，确保对紧急情况作出连贯一致的响应，并确保有一个框架，使每个行动者都能在其中为总体响应作出贡献。

欧洲联盟委员会、国际辐射单位和测量委员会、国际放射防护委员会、国际标准化组织和经合组织核能机构也为本“安全导则”的起草和审查作出了重大贡献，以确保国际组织就治理中防护和安全系统的应用提供的指导和建议的一致性。

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。

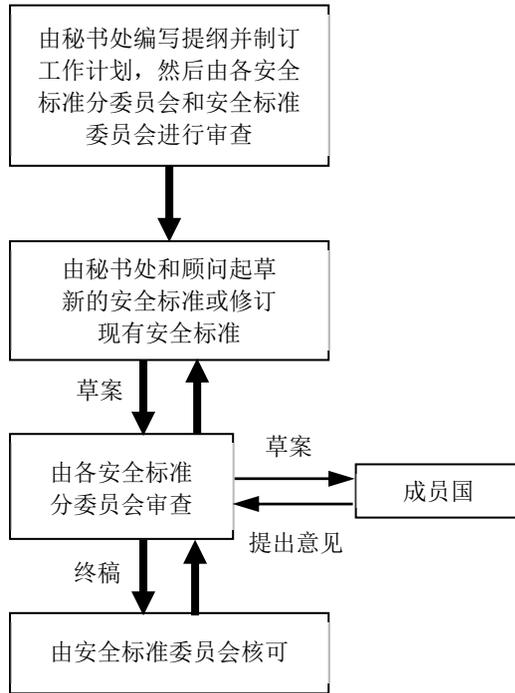


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

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

1. 导言	1
背景 (1.1-1.7).....	1
目的 (1.8-1.10).....	3
范围 (1.11-1.20).....	3
结构 (1.21-1.22).....	6
2. 国家治理框架 (2.1-2.10)	6
国家治理政策 (2.11).....	9
国家治理战略 (2.12-2.22).....	10
治理的法律和监管框架 (2.23-2.26).....	13
特定场址或地区的治理策略和计划 (2.27)	14
政府和监管对治理的监督 (2.28-2.41).....	15
治理的供资和融资 (2.42-2.50).....	18
相关各方的参与 (2.51-2.60).....	20
3. 辐射防护原理的应用 (3.1-3.5)	23
分级方法 (3.6-3.7).....	24
参考水平 (3.8-3.15).....	24
治理正当性 (3.16-3.22).....	26
治理中的防护与安全最优化 (3.23-3.33).....	28
4. 治理过程概述 (4.1-4.15)	30
5. 初始评价 (5.1-5.18)	35
6. 详细评价 (6.1-6.4)	39
参考水平的确立 (6.5-6.15).....	40
安全评定与环境影响评定 (6.16-6.24).....	43
7. 治理计划 (7.1-7.15)	44
确定治理计划 (7.16-7.20).....	47
治理计划的评价和选择 (7.21-7.28).....	48
特定场址或地区的治理计划 (7.29-7.38).....	50
应急准备 (7.39).....	53

8. 实施和核实监控 (8.1-8.11)	53
治理期间的辐射防护 (8.12-8.16).....	56
治理期间的监控和持续调查 (8.17-8.24).....	57
应急响应 (8.25).....	58
对场址或地区的访问控制 (8.26).....	58
考虑到需要进一步治理 (8.27).....	58
解除已治理地区的监管 (8.28-8.31).....	59
无限制使用 (8.32).....	60
限制使用 (8.33-8.38).....	60
限制访问 (8.39-8.41).....	61
最终治理报告 (8.42-8.43).....	61
记录保存和信息 (8.44-8.48).....	61
9. 治理过程中产生残留物的管理 (9.1-9.9)	63
包括放射性废物残留物的分类 (9.10)	66
包括放射性废物在内残留物的管理方法 (9.11-9.16).....	66
残留物解控 (9.17-9.21).....	67
在受影响地区回收、再利用或填埋处置残留物 (9.22-9.24).....	68
处置前管理 (9.25-9.31).....	68
处置 (9.32-9.34).....	69
10. 治理后管理 (10.1-10.5)	70
限制取消 (10.6-10.7).....	71
记录 (10.8-10.9).....	71
与相关各方的沟通和参与 (10.10-10.12).....	71
监控和监视计划 (10.13-10.17).....	72
附录 I 为治理目的对公众照射的评定	73
附录 II 自救防护行动	83
参考文献	85
附件 I 特定场址或地区治理计划的目录示例	91
附件 II 切尔诺贝利和福岛第一核电站事故后治理中 防护和安全最优化示例	95
附件 III 事故后情况的案例研究：切尔诺贝利事故 影响地区的治理	105
附件 IV 前武器试验场案例研究：马拉林加治理	126

附件 V 规范场址治理案例研究：突尼斯斯法克斯的 TAPARURA 项目	139
附件 VI 福岛第一核电站事故受灾地区事故后治理案例研究	145
附件 VII 书目	165
参与起草和审订人员	173

1. 导言

背景

1.1. 本出版物是对原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-3.1 号《受过去活动和事故影响地区的治理过程》的修订¹，它将取代 WS-G-3.1。WS-G-3.1 就如何满足原子能机构《安全标准丛书》第 WS-R-3 号《过去活动和事故污染区域的治理》中规定的要求提供了指导²。WS-R-3 于 2014 年被原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》[1]所取代。GSR Part 3[1]介绍了三种不同类型的照射情况³，同时考虑到国际放射防护委员会第 103 号出版物[2]。此外，自 2007 年以来，已修订和出版了若干其他安全要求出版物（如参考文献[3-9]），因此有必要修订 WS-G-3.1。

1.2. 过去的各种活动（包括过去的实践⁴）和事件导致大量场址和地区受到残留放射性物质⁵的污染。在超过相关标准的情况下（见第 3.17 段、第 3.18 段和第 3.27-3.33 段），需要对这些场址和地区进行补救。治理被定义为通过对污染本身（污染源）或对人类的照射途径采取行动，对陆地区域造成现有污染而导致的辐射照射，并不意味着完全去除污染[10]。

¹ 国际原子能机构《受过去活动和事故影响地区的治理程序》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2007 年）。

² 国际原子能机构《过去活动和事故污染地区的治理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-R-3 号，国际原子能机构，维也纳（2003 年）。

³ GSR Part 3[1]区分了三种不同类型的照射情况：计划照射情况、紧急照射情况和现存照射情况，这些情况一起涵盖了 GSR Part 3[1]适用的所有照射情况。

⁴ 为本“安全导则”的目的，“过去的实践”是指没有按照现行标准进行的实践。

⁵ “残留放射性物质”术语的使用符合“现存照射情况”定义中的含义，即过去从未受监管的实践所产生的残留放射性物质的照射，或在紧急情况宣布结束后核或辐射紧急情况所产生的残留放射性物质的照射[10]。在这种情况下，残留放射性物质是指由于过去的活动或事件而留在场址或受影响地区的放射性物质。

1.3. 受残留放射性物质影响的场址和地区被认为是在为现存照射情况[1]确定的要求范围内的，这些场址和地区位于世界许多区域和不同类型的环境中。造成污染的未来活动和事件的类型包括：

- (a) 过去从未受监管控制或受监管控制但不符合当前要求的活动（如 GSR Part 3[1]）。过去的这些活动包括放射性物质的工业加工、铀或钍矿石的开采和加工、核武器试验和包括放射性废物在内的残留物⁶的管理。
- (b) 过去在监管已经发展到符合现行标准的场址进行的活动，但由于过去的活动而存在污染，导致需要在同一场址的部分场址退役并对受污染的土地进行补救。这类场址可包括那些受过去活动影响的、被认为是现存照射情况的场址，以及其中还包括按照计划照射情况的要求运行设施的场址。
- (c) 在进行活动期间发生事故，导致放射性物质无计划、无控制地排放（例如，在运输放射性物质、设施退役和放射性废物管理活动等活动期间排放放射性物质；从核装置、医院、工业设施和研究设施等设施排放放射性物质）。
- (d) 涉及因恶意行为而排放放射性物质的事件。

1.4. 根据原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-11 号《终止核或辐射应急的安排》[11]建议，作为总体应急准备工作的一部分，为事件后的治理做好准备。

1.5. 2015 年，原子能机构发表了《关于福岛第一核电站事故的报告》[12]，其中关于事故后治理的第 5 卷技术部分[13]包括关于治理、受污染物质和放射性废物的管理、社区振兴和相关各方⁷参与的章节。福岛第一核电站事故后治理工作的相关经验教训已纳入本“安全导则”。

⁶ 残留物质可能包括可回收或再利用的环境介质和碎片，以及需要适当临时贮存并最终在待处理废物类型设计的设施中进行处理的放射性废物和非放射性废物。

⁷ “利益相关方”与“相关各方”的含义相同，后者被定义为“对一个组织、商业、系统等的活动和表现相关或感兴趣的人、公司等”[10]。相关各方通常包括：客户、所有者、营运者、雇员、供应商、合作伙伴、工会，受监管的行业和专业人员，科学机构，政府机构、监管机构和其他主管部门（国家、区域和地方）的责任可能涉及核能，媒体，公众（个人、社区团体和利益团体）；和其他国家，特别是订立协定规定就可能的跨境影响交换情报的邻国，或参与进出口某些技术或材料的国家[14]。

1.6. 受影响地区治理的法律和管理框架还须遵守原子能机构《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》[5]规定的要求,该框架界定了综合行政和法律制度的组成部分,并为所涉不同国家当局分配了责任。原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 (Rev.1) 号《设施和活动安全评定》[7]规定的要求也适用,适当适用分级方法,并适用于现存照射情况。

1.7. 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]和原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-5 号《放射性废物处置》[4]规定了放射性废物管理的要求。

目的

1.8. 本“安全导则”的目的是就受过去活动和事件影响的场址和地区的计划和实施治理提供建议。其目的是支持执行原子能机构的安全要求,特别是关于现存照射情况的 GSR Part 3[1]要求 47—49 和 52。

1.9. 本“安全导则”的目的是供参与场址或地区治理和促进受过去活动或事件影响地区恢复进程的政府、国家当局、监管机构、营运组织和其他各方使用。

1.10. 本“安全导则”涵盖范围广泛的情况和可能需要治理的情况。在执行本“安全导则”提供的建议时,需要考虑到特定情况的特定特征和普遍情况;例如,在事故或事件(例如恶意行为)之后计划和实施治理的情况可能不同于受过去实践影响地区的治理情况。

范围

1.11. 本“安全导则”涵盖因过去的活动、事故或可能造成长期辐射照射的未经许可的行为(恶意或非恶意[10])而受到影响的场址和地区治理的所有方面,并且对此的控制需要作出决定。在本“安全导则”中,术语“场址和地区”具有与地理位置或区域相关的一般含义,以及其中包含的任何建筑物、构筑物、生物群和生态特征。它可能包括城市和农村景观、工业区、农业区、居住区、水体和以前未受干扰的自然地区,并可能包括地表、地表以上或地表以下的特征。“地区”通常比“场址”更大,在地理上也更多样化,

而“场址”往往更本地化。一个“场址”可以被认为是一个本地化的“地区”。“地区”术语包括其边界内的“场址”。场址和地区可能会或可能不会受到过去或当前的监管控制。

1.12. 本“安全导则”不包括天然本底辐射照射的情况，除了从基准辐射表征的角度。

1.13. 环境恢复是恢复和治理的一个组成部分，但不在本“安全导则”的范围内。⁸

1.14. 本“安全导则”就补救行动⁹以及相关的其他保护行动¹⁰（根据原子能机构《安全标准丛书》第 SF-1 号《基本安全原则》[15]原则 10）提出建议，目的是减少或防止污染可能造成的长期照射（或这种照射的可能性）。这包括补救行动，如消除照射源，以及减少一个或多个已确定的照射途径所造成影响的保护行动，如关于消费的咨询意见、对该地区生产的受污染食物的分配和销售的限制、以及对进入受影响地区或土地使用的限制。

1.15. 本“安全导则”不涉及作为设施运行或退役¹¹的一部分[8]而进行的地区去污，这些设施一直在适当的监管控制下并按照授权的条件进行维护。它也不涉及计划关闭处置设施，包括与授权采矿作业相关的处置设施，也不涉及造成授权设施场址边界内局部地区污染的事件，如果这些事件是计划活动的一部分。此外，本“安全导则”不涉及现有处置设施的升级，因为 SSR-5[4]第 6 部分涉及这些情况。

⁸ 在某些情况下（例如更广泛的化学工业），“治理”和“恢复”两个术语被用来描述总体恢复的不同部分[10]。例如，在发生核事故后，治理和恢复都可能是相关的。

⁹ “补救行动”的定义是为了防止或减少在紧急情况下或在现存照射情况下可能发生的照射而移除源或减少其规模（以活动或数量计）。补救行动也可以称为保护行动，但保护行动不一定是补救行动[10]。

¹⁰ “保护行动”的定义是为避免或减少在紧急照射情况或现存照射情况下可能收到的剂量[10]。

¹¹ “退役”术语与计划照射情况相关，定义为采取行政和技术行动，允许从一个设施中移除部分或全部监管措施（放置放射性废物的处置设施部分除外，其中使用“关闭”而不是“退役”术语）[8]。

1.16. 本“安全导则”不适用于设施的退役。退役是一项经授权的进程，主要涉及设施的系统、结构和部件的去污和拆除，以及厂房的去污和拆除。治理可能涉及类似于退役的活动¹²；治理和退役活动通常都是在授权下进行的。废弃的和目前未经批准的工业场址，例如以前的铀矿和工厂以及以前的镅加工设施，可能有一些建筑物和构筑物需要通过和退役过程一致的行动拆除（例如去污和拆除）；但是，这类活动被认为是场址治理的一部分，通常是作为特定场址治理计划¹³的一部分进行的。因此，这些活动属于本“安全导则”的范围。

1.17. 也可能存在监管控制已经发展到符合现行标准的水平，但由于过去的活动而存在污染的场址。这可能涉及在场址的一个部分进行退役活动，并在同一场址的其他部分采取补救行动。在这种情况下，有些设施可能在计划照射情况下进行管理，为此制定并适用剂量限值和剂量约束，但也可能有受污染的土地需要作为现存照射情况加以处理¹⁴，为此制定并适用参考水平。因此，退役不在本“安全导则”的范围内，而治理则在范围内。

1.18. 本“安全导则”不适用于设施发生事件但已治理并重新投入使用的情况。

1.19. 本“安全导则”着重于防护辐射风险。在进行治理时，还应处理非辐射风险，包括化学和物理风险，以及其他因素（例如经济因素、对受影响社区的社会和心理影响、环境影响），这些因素往往必须根据单独的法规加以控制。非辐射风险和其他因素不在本“安全导则”范围内，一些建议提到非辐射风险，但应考虑到针对不同类型风险的各种控制措施之间的相互关系。

¹² 这类活动可能包括对包括废物在内的物质进行表征、对没有退役计划的受污染建筑物进行去污、拆除没有退役计划的建筑物，以及从设施的授权边界内的一个区域去除受污染的土壤，但在这种情况下，这种去除通常被称为“清理活动”。

¹³ “治理计划”是一份列明各项活动及行动的文件，以及为达到治理方面的法律和法规要求，采用这一办法和实现治理策略目标所需的时间表[10]。

¹⁴ 因治理过程而产生的职业照射须—按照计划照射情况的要求进行控制（见 GSR Part 3[1]；另见本“安全导则”第 8.14 段和第 8.15 段）。

1.20. 本“安全导则”中的建议不涉及核或辐射紧急情况应急响应或长期恢复的总体计划（例如参考文献[12、13、16]）。然而，本“安全导则”支持作为整体应急工作和长期恢复的一部分的治理计划，并与导致授权设施边界内局部区域污染的事件相关，这些区域可能不属于计划活动的一部分，但该设施目前处于监管控制之下。

结构

1.21. 第 2 部分涉及政府责任和法律法规的制定，以及基于辐射防护原则的治理策略方针。这包括关于监管监督、治理的供资和融资以及相关各方参与的建议；第 3 部分就支持治理辐射防护原则的适用提出了建议；在第 4 部分中，治理过程分为五个阶段，关于前四个阶段的建议将在随后各部分中提出；第 5 部分涉及初始评价；第 6 部分涉及详细评价；第 7 部分涉及治理的计划；第 8 部分涵盖治理和核实监控的实施；第 9 部分提出了关于管理治理期间产生残留物的建议，包括那些必须作为放射性废物管理的残留物；第 10 部分提出了关于治理后管理的建议，这是治理过程的第五阶段和最后阶段。

1.22. 另外的佐证资料见两个附录和七个附件。附录 I 提供了关于为治理目的评定公众照射的指导；附录 II 阐述了负责治理的一方、监管机构和其他当局或政府可以向继续生活在受影响地区的公众提供自助保护行动。附件 I 提供了一个场址或地区特定治理计划目录的示例；附件 II 论述了治理中防护和安全最优化的实际方面，并提供了一个如何得出参考水平的示例；附件 III—VI 提供了关于如何对切尔诺贝利事故受灾场址或地区实施治理程序的案例研究，适用于受福岛第一核电站事故影响的场址或地区，适用于受核武器试验影响的场址或地区，以及适用于受过去采矿活动影响的场址或地区；附件 VII 提供了相关文献的参考书目。

2. 国家治理框架

2.1. 在考虑到联合国可持续发展目标的情况下，国家一级治理的先决条件是一个完善的政府、法律和监管框架。国家治理框架的基础是一项国家政策和相应的战略，以及执行该政策和战略所必需的法律和监管框架（见 GSR Part 1 (Rev.1) [5]）。

2.2. 关于设施和活动安全的政府、法律和监管框架的要求见 GSR Part 1 (Rev.1) [5]。这些要求涉及制定国家安全政策和战略以及颁布必要的法律和法规的必要性。GSR Part 1 (Rev.1) [5]要求 1 规定：

“政府应制定国家安全政策和战略，其执行应根据国情和与设施和活动相关的辐射风险采取分级方法”。

2.3. GSR Part 1 (Rev.1) [5]要求 2 规定：“政府应建立和维持适当的政府、法律和管理安全框架，在此框架内明确分配责任。”GSR Part 1 (Rev.1) [5]第 2.5 段指出：“本安全框架应规定……保护个人和集体、社会和环境免受目前和未来辐射风险的安全原则”。

2.4. 关于治理，GSR Part 1 (Rev.1) [5]要求 9 规定：

“政府应建立有效的防护措施制度，以减少与不受监管的源（天然或人为来源）和过去活动或事件污染相关的不当辐射风险，符合正当性和最优化的原则。”

2.5. 应当建立一个国家治理框架，以尽可能避免采取临时方法。政府、法律和监管框架应成为确定国家治理战略的基础，以解决受过去活动或事件影响地区的健康、安全和环境问题。政府、监管机构和其他相关当局以及其他相关各方应酌情积极参与制定国家治理框架。

2.6. 应建立国家框架，尽量减少治理过程中产生的残留物，包括放射性废物的数量，例如规定尽可能解控、再利用和回收治理过程中产生的残留物（见第 9 部分）。国家框架还应考虑到核或辐射紧急情况下可能产生废物的数量和类型（见原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号《核或辐射应急准备与响应》[9]）要求 15。如果在治理过程中产生的残留物被指定为放射性废物，则必须在国家放射性废物管理总体框架内进行管理（见 GSR Part 5[3]要求 1）。国家放射性废物管理框架通常以国家放射性废物管理政策和国家放射性废物管理战略的形式记录在案（见 GSR Part 5[3]要求 2）。这一策略必须处理所有类别的放射性废物（见 GSR Part 5[3]要求 9 和原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-1 号《放射性废物的分类》[17]），并作为实现国家放射性废物管理政策中规定的国家目标和要求的一种手段。应确定和考虑可根据原子能机构安全标准实施的废物管理计划，这些计划以既定的、经过证实的技术、方法、技术、设备和加工为基础，以确保放射性废物的管理是

安全和具有成本效益的。对治理过程中产生的残留物的管理应考虑实际的处置方法，包括地方当局开发一个适当的、具有必要能力的放射性废物处置库的能力。关于放射性废物管理的国家政策和战略的进一步要求见 GSR Part 1 (Rev.1) [5]和 GSR Part 5[3]。

2.7. 国家治理框架可纳入，例如，现有的关于退役或放射性废物管理的国家框架，或可以是独立的。

2.8. 国家治理框架应包括以下规定：

- (a) 国家确定治理场址和地区的优先次序；
- (b) 资助机制，以支付优先治理场址和地区的治理费用；
- (c) 制定放射性和非放射性标准，以确保和证明对人类和环境的保护；
- (d) 放射性废物管理；
- (e) 指定治理责任方¹⁵；
- (f) 对治理期间发生的紧急情况作出响应的安排；
- (g) 与相关各方进行磋商的机制，例如公众与监管机构之间的磋商机制。

2.9. 应在任何紧急情况发生之前，计划恢复行动，以便能够从紧急照射情况过渡到现存照射情况（见 GSG-11[11]）。这应包括治理计划，包括管理放射性废物和其他残留物，制定处置前管理策略，并尽可能制定处置策略以及其他方法，以尽量减少产生大量含有放射性物质的材料，包括治理本身产生的材料。这一计划应尽可能作为应急准备的一部分进行。

2.10. 国家框架应解决治理方面的知识管理问题，例如，获取和保持技术专家，评审目前的知识管理能力，鼓励各组织制定培训和知识管理策略，以支持治理作用和责任，并确保转让、记录和保存知识一段适当时期，供今后使用。

¹⁵ “责任方”是负责建立和实施治理措施的个人或组织。

国家治理政策

2.11. 国家治理政策应确立基本前提，指导国家的治理计划，并应在国家战略和治理法律和管理框架中加以处理（例如，帮助集中调查和分析治理计划¹⁶）。治理政策应包括以下内容，也可纳入法律或法规：

- (a) 以保护人类健康和环境为总体安全目标；
- (b) 确定治理场址和地区的优先次序，以便根据每个场址或地区的风险，最大限度地利用现有资源；
- (c) 在无法查明或已不存在对污染负责的一方的情况下，治理现存照射情况（例如，以前的铀矿开采和研磨场址）的方法；
- (d) 遵守所有相关法律和监管要求；
- (e) 采取分级方法，使适用于某一特定受影响地区的补救行动和高定的治理结束状态与该地区的相关风险相称；
- (f) 确保治理是正当的和最优化的；
- (g) 确保防护和安全最优化，包括确保成本效益；
- (h) 确定优先采用考虑到可持续性原则的技术，例如在评价能动和非能动治理选择¹⁷时，以确保这些技术利用现有的最佳技术，并考虑到废物管理的分级制度；
- (i) 政府、监管机构和其他当局以及责任方的作用和责任；
- (j) 在作出相关治理的决定时，确保有一个公开和透明的程序，让公众和其他相关各方参与；
- (k) 对治理的融资和供资，以及在无法确定污染责任方或污染责任方已不存在的情况下的治理机制；
- (l) 确定政府可能成为责任方的潜在场址或地区。

¹⁶ “治理计划”是为实施治理计划而可能采取的行动或一组行动。已选定实施的选项成为补救行动。

¹⁷ 积极的治理计划涉及土方或其他体力劳动；非能动选项包括允许自然扩散和腐烂（例如自然衰减），以减少危害，并包括土地使用控制。能动和非能动备选办法都涉及监控和监视，以核实备选办法是否按照治理计划和授权进行预期的工作。

国家治理战略

2.12. 国家治理战略应考虑到保护现在和将来的人类和环境免受辐射风险的安全目标[15]。国家治理战略应为执行国家治理政策的行动计划提供基础。例如，国家治理战略应包括以下规定：

- (a) 查明和评定受污染地区；
- (b) 就是否需要治理作出决定；
- (c) 在一国边界内有多个污染区的情况下，确定行动的优先顺序。

国家政策和国家战略应根据治理工作的经验、成功经验和其他教训酌情加以评审和更新。

2.13. 在决定是否有必要让各政府机构、监管机构和其他当局以及土地所有者等其他相关各方参与并确保它们之间的联络时，应考虑到国家战略。治理的优先次序不仅应考虑到残留放射性物质的风险，而且应考虑到非辐射风险。所涉不同主管当局之间的合作和信息交流是确定此类优先事项的先决条件。优先次序的确定还应考虑环境和社会经济影响以及其他相关因素。

2.14. 国家治理战略还应概述在涉及向环境大量排放放射性物质的紧急情况下处理受影响地区治理问题的方法。考虑到受事件影响地区的治理将在紧急照射情况下开始，治理应在核或辐射紧急情况国家保护战略范围内处理[1、9、11、18]。虽然应尽早实施受影响地区的治理措施，但国家战略在治理方面，应承认在向环境排放大量放射性物质的紧急情况下进行补救可能需要数年或更长时间。国家治理战略应考虑如何维持必要的基础设施和服务，以维持受影响地区的正常生活条件。

2.15. 国家治理战略的确定和轻重缓急进程应尽早让相关国家当局、机构、公众成员、工业界和其他相关各方（如科学机构、特殊利益团体、非政府组织）参与。整个过程应通过使用透明和可追踪的文件系统加以适当记录，并在必要时加以更新，以考虑到不断变化的情况和新的信息。

2.16. 国家治理战略应考虑到国家边界内受污染地区的识别和表征所提供的信息。在此之后，应当对这些领域进行评定，并考虑到潜在的风险和社会经济影响，确定国家治理方面的优先事项。邻国应在有跨界影响的地方协调其治理工作。

2.17. 在确定需要治理的多个场址或地区并确定其优先次序时，还应考虑对某一特定场址或地区进行补救所需的总体努力，以及努力量是否与辐射风险和非辐射风险的潜在减少程度相称。在高度不确定或缺乏信息的情况下，可能难以评价风险，应进行额外的表征¹⁸和/或监控¹⁹以提供足够的信息，为可能的治理需要作出计划。

2.18. 在发生核或辐射紧急情况时，治理可构成紧急情况过渡阶段所采取行动的一部分，在紧急情况结束后，作为长期恢复²⁰的一部分（见参考文献[16]）。在过渡阶段²¹，应尽可能早地开始对受某一事件影响地区进行补救。一旦进行了适当的表征，就应确定补救行动，并酌情确定防护行动的正当性和最优化，在治理计划期间应考虑其长期影响。在过渡阶段，一个重要的考虑因素是制定一项策略，对照射情况进行表征，并划定需要限制居住的地区。在制定治理计划时应考虑到这些因素。关于从紧急照射情况过渡到现存照射情况的进一步建议见 GSG-11[11]。

2.19. 对于受事件影响地区，社会经济和政治压力可能很大，因为需要治理的地区可能很大，涉及以前有人居住的私人 and 公共土地。在有流离失所人口的情况下，受影响者对重新安置和未来可能的土地使用的看法可能会对治理措施产生很大影响，例如对实施治理措施的时间框架产生很大影响。相比之下，对受过去活动影响地区进行补救的时间表可以更加灵活，因为与紧急情况发生后相比，执行工作可能不那么紧迫，尽管仍应采取适当的保护行动来保护公众。

¹⁸ “表征”的定义是确定某一特定场址存在的放射性核素的性质和活度[10]，作为初始和详细评价的一部分，并视需要在整个治理过程中进行。

¹⁹ “监控”的定义是由于原因对剂量、剂量率或活度的测量与对辐射照射或放射性物质照射的评定或控制以及对结果的解释相关的[10]。在治理过程的整个生命周期内对监控计划进行重新评价，并在必要时根据当时的情况和条件对监控计划进行调整。

²⁰ 如 GSG-11[11]所述，“恢复”术语是指为恢复正常的社会和经济活动而采取的行动。这类行动可包括旨在处理残留污染、事故损坏的设施和/或中断的基础设施的行动，并包括对包括废物在内的残留物治理、退役和管理[13]。

²¹ “过渡阶段”定义为应急响应后的一段时间 (a) 情况得到控制；(b) 对放射性情况进行了详细描述；以及 (c) 计划和实施了活动，以便宣布紧急情况终止[11]。过渡阶段的照射情况即使在应急响应阶段结束的情况下，仍然是紧急照射情况[11]。

2.20. 在受过去活动影响地区（例如工业区），治理措施涉及流离失所人口的可能性较小（即与受某一事件影响地区相比），采取迅速行动的压力可能较小。尽管如此，仍应评定采取保护行动的必要性（例如，在饮用水供应受到污染或公众面临紧迫风险的情况下）。维持服务（例如，家庭废物管理、污水处理、饮用水供应、保健服务、教育）对于维持受影响地区居民的正常生活条件至关重要。国家战略应考虑到这一点。

2.21. 在治理计划中应适用国家治理战略，以处理受过去活动和事故影响地区，以确保以下各项：

- (a) 为起草或修订与国家法律和法规提供了便利。
- (b) 可以连贯和及时地适用国家法律和法规。
- (c) 尽可能避免或尽量减少不同当局之间的工作重复；这可能涉及在必要时为当地决策提供足够的灵活度。
- (d) 就需要治理的领域确定了国家优先事项。
- (e) 建立适当的人力资源能力和技能进行补救，包括处置前管理和处置放射性废物（例如，在估算费用方面）。
- (f) 当局以协调一致的方式与相关各方沟通和磋商（见原子能机构《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》[19]）。
- (g) 为确保每个当局能够履行其特定职责，已建立了供资机制。
- (h) 利用财务资源进行补救是按照正当性和最优化防护与安全的原则进行的。

2.22. 而第 2.21 段所述的要素是所有治理策略的共同点，但对受过去活动影响地区的治理计划可能不同于对受某一事件影响地区的治理计划。这反映了受影响地区的位置、类型和数量及其特点的差异，以及受污染物质的数量和程度、治理需要的紧迫性和对日常生活的干扰程度。就社会、经济和健康问题而言，以及在某些情况下，就环境和污染的性质和程度而言，对受事件影响地区的治理可能更加复杂，而且将受到在应急响应期间以及从紧急照射情况过渡到现存照射情况期间采取的保护行动和施加限制的影响（见 GSG-11[11]）。

治理的法律和监管框架

2.23. 实施国家治理政策和国家战略所必需的法律和监管框架应包括为以下方面提供机制的法律和法规：

- (a) 以确保对活动进行计划，从而防止今后出现需要治理的情况。
- (b) 用于识别和评定受过去活动和事故影响的领域。
- (c) 考虑到各种政府和非政府组织和机构以及包括公众在内的其他相关各方的参与，应有助于确定优先次序。国家战略应规定它们对这一进程的投入。
- (d) 监管机构评审和批准负责实施区域治理的组织提交的拟议治理计划。该框架必须包括关于给予任何必要授权的规定（见 GSR Part 3[1]第 5.13 段）。该框架还应说明治理过程中必要的监管、控制和执行制度。
- (e) 确定制定和实施治理计划的责任方，包括在此类人员或组织已不在或无法履行其责任的情况下（见 GSR Part 3[1]要求 49）。
- (f) 就治理计划的制定、实施和核实与相关各方进行定期沟通和磋商，并让相关各方参与决策过程（见 GSR Part 3[1]第 5.12 (e) 段）。
- (g) 确保将责任分配给适当的组织或当局，以制定培训和知识管理策略，在整个治理过程中和今后支持监管机构和其他相关当局以及责任方。

2.24. 法律和监管框架还应确立治理的基本前提和程序，包括以下内容：

- (a) 说明补救行动的正当性并防护和安全最优化，同时适当考虑确定参考水平和其他相关标准的必要性（见第 3.17 段、第 3.18 段和第 3.27—3.33 段），同时考虑到需要考虑的其他因素。
- (b) 采取分级方法，对某一特定受影响地区采取的补救行动与该地区相关的风险相称。
- (c) 促成一个公开和透明的进程，以作出相关治理计划的决定。
- (d) 为制定治理策略分派责任；用于补救行动的计划、执行和结果的核实；提供必要的人力和技术资源、设备和辅助基础设施；并酌情对治理和机构控制进行监管。
- (e) 确保为每一授权设施和活动作出规定，在意外排放的情况下进行补救。

- (f) 确保建立适当的供资和融资机制，以安全和及时地实施治理（例如，通过报告要求和/或监管要求），确保这些机制是可管理的和经济上可持续的，并为补救行动（包括治理后管理所需的任何行动）和相关放射性和非放射性残留物的管理分配责任。
- (g) 如果对污染负有责任的组织或个人无法履行其治理责任，则提供充足的资金（例如，通过制定规定以确定责任方）。
- (h) 根据在现存照射情况下的总体国家政策和国家保护战略，规定安全管理残留物，包括补救行动产生的放射性废物。
- (i) 为在治理之前、期间以及必要时在治理之后对使用或进入受影响地区可能施加的任何限制提供依据。
- (j) 负责记录污染的性质和范围；在采取补救行动之前、期间和之后作出的决定；以及关于治理结果核实情况的资料，包括补救行动完成后所有监控计划的结果。在对进入“区域”或可能在这些区域进行的活动施加限制的情况下，这一点尤其重要。

2.25. 治理的法律和管理框架应确保根据 GSR Part 7[9]和相关的安全导则 [11、18、20]规定的应急准备和响应的责任和安排也是确定国家治理战略的基础。

2.26. 监管框架还应就如何评价治理计划提供指导，以便考虑到技术可行性，并在职业照射和公众照射之间，以及在经济、环境和社会影响、公众接受程度和其他相关因素之间找到适当的平衡。

特定场址或地区的治理策略和计划

2.27. 除了政府需要制定一项国家治理战略，其中应包括辐射防护、放射性废物管理和其他方面（见第 2.12—2.22 段），并考虑到支持其执行的相应法律和法规（见第 2.23—2.26 段）之外，责任方还应制定一项针对场址或地区的治理策略（此处称为“治理策略”）。与国家治理战略类似，治理策略应考虑到所有相关因素，包括保护目前和未来的人类和环境免受辐射风险的安全目标。这些因素包括在计划和实施治理时要考虑的地区的普遍情况和条件，以及在决策过程中公众和其他相关各方的投入。例如，公众的参与将有助于正确确定在制定治理策略和治理计划时应考虑的相关普遍情况和条件（见第 7.29—7.38 段和附件 I）。

政府和监管对治理的监督

2.28. 政府、监管机构和其他主管部门以及负责治理的其他各方的特定作用和责任见 GSR Part 3[1]要求 47—49 和 52。GSR Part 3[1]要求 47 规定：

“政府应确保对已查明的现存照射情况进行评价，以确定从辐射防护的角度来看，哪些职业照射和公共照射值得关注。”

政府应优先考虑哪些场址或地区受过去的活动或事件影响需要首先处理（见第 2.12—2.22 段）。政府可以选择将这些责任的一部分或全部委托给监管机构。

2.29. GSR Part 3[1]要求 49 规定：“政府应确保作出规定，查明那些对残留放射性物质地区负责的人员或组织”。

2.30. GSR Part 3[1]要求 48 规定：“政府和监管机构或其他相关当局应确保补救行动……是正当的，防护和安全是最优化的。”

2.31. 责任方必须为治理的计划和实施以及治理后管理（包括监控和监视）建立必要的安排，以评定治理的效率和效力，包括在认为有必要采取自助保护行动的情况下支持这种行动²²。

2.32. 根据 GSR Part 1（Rev.1）[5]要求 3 和 18，监管机构必须拥有适当的资源，包括经过适当培训和有经验的工作人员、设施和承诺的财务资源。

2.33. GSR Part 3[1]第 5.13 段指出：

“监管机构……应负责……特别是：

- (a) 评审负责人或组织提交的安全评定，批准补救行动计划和补救行动计划的任何后续变更，并给予任何必要的授权；
- (b) 制定安全评定标准和方法；
- (c) 评审工作程序、监控计划和记录；
- (d) 评审和批准对程序或设备可能产生辐射环境影响或可能改变采取补救行动的工作人员或公众照射条件的重大改变；

²² 政府必须建立基础设施，在必要的地区支持“自助保护行动”（见 GSR Part 3[1]第 5.17 段）。

(e) 必要时，为治理后的控制措施制定监管要求。”

2.34. 除第 2.32 段和第 2.33 段所述要求外，监管机构的职责应包括：

- (a) 根据分级方法，决定在特定情况下是否有必要进行监管，如果有必要，则确定适当的监管范围；
- (b) 确定和量化需要监管的潜在污染区域和相关的责任方；
- (c) 优先考虑受污染地区，例如在公共领域或受过去活动影响的场址已被废弃的情况下，以确保及时实施适当的控制，以确保保护；
- (d) 评审和批准责任方提交的关于治理期间产生的残留物、包括放射性废物的管理策略；
- (e) 制定或批准治理标准和补救行动的目标，以确保对人类和环境的保护（见第 3.17 段、第 3.18 段和第 3.27—3.33 段）；
- (f) 制定计划、批准和实施补救行动的监管标准；
- (g) 酌情在治理期间对紧急情况作出准备和响应；
- (h) 评审批准责任方提交的治理策略和治理计划；
- (i) 根据法规要求和治理计划，核实补救行动的完成情况；
- (j) 确保充分的监管监督（包括进行监管视察（见 GSR Part 1（Rev.1）[5] 要求 27）），并酌情进行独立的监控和测量，以核实对人员和环境的保护，并确认在治理的所有阶段都符合授权条件（见原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.8 号《辐射防护的环境和源监控》[21]）；
- (k) 评定关于计划外事件的报告；
- (l) 如果没有达到治理终点标准或结束状态标准（见第 3.27 段），则评定和批准对治理计划和治理后控制措施的修订，以便对治理过程进行适应性管理；
- (m) 在治理完成后，评审将作为最终治理报告的一部分进行的最后放射性调查报告（见 GSR Part 3[1]第 5.14 (e) 段），并核实所有最终条件，包括核准的治理终点（见第 3.27 段），均已在终止对全部或部分场址或地区的监管控制或取消其他限制（视情况而定）之前满足；
- (n) 授权在治理过程圆满完成后终止对该区域的任何监管或其他政府控制，并规定必要的监控、监视、限制或其他机构控制；

(o) 确保在整个治理过程中有机会让相关各方参与，并确保决策过程对公众和其他相关各方透明。

2.35. 当不满足监管要求或授权条件时，监管机构必须采取适当的执法行动（见 GSR Part 1 (Rev.1) [5]要求 30 和 31）。

2.36. GSR Part 1 (Rev.1) [5]要求 7 规定：“**在安全管理框架内协调负有安全责任的不同当局**”的要求。各主管部门，包括监管机构，视其特定职责而定，可能对治理工作感兴趣。然而，其中一些当局可能不熟悉辐射防护的原则。在这方面，GSR Part 1 (Rev.1) [5]第 2.18 段指出：

“如果几个主管部门在安全管理框架内负有安全责任，应在相关立法中明确规定每个主管部门的责任和职能。政府应确保各当局之间有适当的协调和联络

.....

“这种协调和联络可以通过谅解备忘录、适当的沟通和定期会议来实现。这种协调有助于实现一致性，并使当局能够从彼此的经验中受益。”

2.37. 在核或辐射紧急情况后进行补救的情况下，应在准备阶段确定那些在治理方面发挥作用和承担责任的个人和组织，作为总体恢复的一部分，并应在可行的情况下尽早参与过渡相符合的保护策略[11]。这将允许在现存照射情况下向长期恢复平稳过渡。

2.38. 许多因素会影响监管机构需要向责任方发出的授权和批准的程度。这些因素包括治理的范围和复杂性，以及对要治理的地区有管辖权的监管机构的范围。责任方必须根据 GSR Part 3[1]要求 7 向监管机构申请授权（例如注册、许可证）。监管机构颁发的授权和其他形式的批准应旨在确保从事治理工作的工作人员的健康和安（包括职业辐射防护）、公众成员的辐射防护、环境保护以及残留放射性物质（包括废物）的安全和安保。监管机构和其他相关当局可就实现遵守监管要求和授权条件的可能手段提供咨询意见，例如通过指导文件。

2.39. 为了满足 GSR Part 3[1]要求 49，必须在治理之前、期间以及适当的情况下在治理之后对治理进行监管。这可能包括治理期间的例行视察，以直观地评定治理区域的状态（包括汇编照片记录），检查补救行动是否符合授权的场址或地区特定治理计划（见第 7.29—7.38 段），并确定是否需要采取任何纠正行动或修改治理计划，以应对不可预见的变化。附件 I 提供了一个场址或地区特定治理计划内容的示例。

2.40. 根据授权的条件，还可能需要监管监督，以核实辐射防护人员和职业照射工作人员的教育、培训、认证和能力水平，并核实分析实验室的认证。

2.41. 对于须进行补救后管理的场址或地区，相关当局必须保持适当的监督水平（见 GSR Part 3[1]第 5.16 段）。这种监督应旨在核实场址或地区保持安全可靠，任何出入控制措施没有受到损害，新的照射途径没有形成，治理目标和结束状态标准继续得到满足，并确保建立和维持记录保存制度。

治理的供资和融资

2.42. GSR Part 3[1]第 5.10 段指出：

“为了治正当性过去的活动或核或辐射紧急情况产生的残留放射性物质的地区，……政府应确保在防护和安全框架中作出规定，以查明应对该地区污染负责的人或组织以及负责为治理计划供资的人，并在这些人或组织已不存在或无力偿还债务的情况下，确定其他供资来源的适当安排”。

2.43. 根据“谁污染谁付费”原则²³，如果能够确定造成污染或允许污染发生的责任方，则应追究该方的责任，为治理及其资金筹措承担责任。²⁴ 然而，在许多情况下，情况可能很复杂，可能无法确定责任方，或者与造成或已经造成污染的组织的行动相比，治理费用总额可能高得不成比例；例如，污染可能是由于排放许可时无法预见的照射途径的变化造成的，也可能是

²³ 在环境法中，制定了“污染者付费”原则，以使对造成污染（即造成污染）负有责任的一方负责赔偿对自然环境造成的损害[22]（另见联合国环境与发展会议《关于环境与发展发展的里约宣言》[23]）。

²⁴ “拨款”是由营运组织、政府或另一方为了某一特定目的，而“融资”是为了该目的而接受资本或资金的过程。

事故造成的。分摊给一个组织的经济成本也可能导致该组织破产，从而无力支付。根据 GSR Part 3[1]第 5.10(a) 段，政府须确保在监管架构内作出适当安排，以替代资金来源，以应付责任方无力偿还其债务的情况。费用可能全部或部分落在最初的污染者、目前的场址所有者、工业、开发商或当地社区，或落在地方、区域或国家政府身上。

2.44. 政府和监管机构应确保相关法律和法规也作出规定，以确保充足的资金将可用于治理。政府还应向监管机构或其他当局提供充足的资金，以便能够评审和评定治理计划，并核实补救行动是否按照国家治理框架执行，是否符合授权和核准的特定场址或地区治理计划。在采取任何补救行动之前，应由政府核实资金来源的可靠性（另见 GSR Part 1 (Rev.1) [5]第 2.27 段）。

2.45. 如果治理是正当的，通常应由责任方提供资金，并要求责任方确保分配了足够的资源。在无法确定治理责任方的情况下，要求政府根据 GSR Part 3[1]第 5.10(b) 段指定一个治理责任方。在这样做时，应注意确保明确分配估算治理费用的责任。

2.46. 对责任方的责任分配可能有争议，特别是在涉及大笔资金或指定一个需要治理的地区影响周围财产的价值时。因此，责任方应尽可能在治理过程的早期与相关各方进行接触和沟通，例如澄清可能影响责任的因素，如治理的范围和时间表、治理期间的短期风险和治理后管理期间可能出现的长期风险（见第 4 部分）。

2.47. 如果不能确保有足够的资金用于实施经批准的特定场址或地区的治理计划，相关当局不应授权启动任何治理。然而，如果预计目前的情况会对公众或环境造成重大风险，则可能需要实施某些限制，场址工地出入监管、实物屏障（例如围栏）、特定安保监管、土地用途限制、转让契约或应急安排短期补救行动。

2.48. 在需要采取治理后控制措施的情况下，责任方应确保为相关活动提供充足的资金，例如酌情制定限制措施、确定场址表征、监视和监控。

2.49. 责任方应为任何必要的补救行动建立供资机制，包括管理治理过程产生的残留物，包括放射性废物。

2.50. 相关当局应定期评审财务安排，以确保继续提供充足的资金，同时考虑到治理过程中产生的新信息对治理计划造成的任何变化。

相关各方的参与

2.51. 相关各方的参与对任何治理的成功至关重要，在整个治理过程中，从最初的初始评价到补救行动的完成，以及酌情过渡到治理后的管理（包括机构控制），都应保持参与。在治理过程的各个步骤中，参与的数量和类型将根据相关各方的不同而改变。参与不足的后果可能严重影响个人（例如压力、抑郁、人口撤离后不返回或自愿流离失所）、社区和行业（例如可能对经济和社会活动造成不利影响）。

2.52. 与包括公众在内的相关各方进行沟通、磋商和参与的要求见 GSR Part 1 (Rev.1) [5]要求 34 和 36、第 5.3 (d) 段、第 5.12 (e) 段和 GSR Part 3[1]第 5.17 段和建议见 GSG-6[19]。

2.53. 相关各方应在为治理过程提供知识和信息方面发挥作用。相关各方——如公众成员、责任方、监管机构和参与治理的其他相关当局——的作用是在持续对话中交流信息，以帮助确保作出知情的决定。相关各方的代表应有机会表达和讨论他们对治理的立场、期望和看法。这将有助于在计划和执行补救行动的决策过程中形成相互理解和有意义的参与。

2.54. 在制定国家治理战略期间开始的相关各方的参与，在制定特定场址或地区的治理策略和整个治理过程。公众和其他相关各方尽早参与治理过程（见第 4 部分）将使他们在决策过程中发挥有意义的作用（例如在确定补救行动方面）。应尽快确定参与的类型、不同当事方的作用以及沟通和磋商策略，这些策略在治理过程中可能有所不同。GSG-6[19]提供了相关各方参与的进一步建议，以及传播策略和传播计划的范例模板。

2.55. GSR Part 1 (Rev.1) [5]第 4.67 段指出：

“监管机构在其公共宣传活动和磋商中，应制定适当的手段，向相关各方、公众和新闻媒体通报与设施和活动相关的辐射风险、保护人员和环境的要求以及监管机构的程序。特别是，应通过公开和包容的程序，酌情与居住在授权设施和活动附近的相关各方以及其他相关各方进行磋商”。

2.56. 政府必须为相关各方的参与作出规定（见 GSR Part 3[1]第 5.3 (d) 段和第 5.17 段），责任方必须提供一个计划、执行和核实补救行动的机制（见 GSR Part 3[1]第 5.12 (e) 段）。作为满足这些要求的一部分，负责监督治理措施的主要监管机构和对治理措施感兴趣的其他相关当局应与相关各方接触。相关当局应明确由谁负责向谁提供哪种类型的信息，如相关治理的沟通和磋商策略所记录的那样。应努力协调信息传播，以避免向公众发出相互矛盾的信息。在早期阶段，相关当局应与责任方就与包括广大公众在内的相关各方进行磋商和分享信息达成协议。明确说明各方应采取的行动以及采取这些行动的时间，有助于确保建立协调一致的公共关系，避免相互矛盾的信息。这种实践有助于在各方之间建立信心和信任。此外，相关当局应与公众和其他相关各方磋商，就土地用途和最终状态标准作出暂定决定。

2.57. 责任方应将治理相关的计划和正在进行的活动通知公众和其他相关各方。相关各方包括污染责任人、监管机构和其他当局、地方当局、财产所有者、租户、当地企业、潜在开发商、责任保险公司、附近社区、技术专家、负责为治理提供资金和融资的人以及环境团体。

2.58. 辐射科委 2012 年提交联合国大会的报告[24]为与公众沟通相关将健康影响归因于辐射照射和推断风险的问题提供了基础。辐射防护专业人员在解释公众受到的辐射源、这些照射的程度、相关的健康风险、风险估计中的不确定性以及为防范这些风险而建立的系统时，应参考 2012 年辐射科委报告[24]结论。信息应以公众和其他相关各方能够理解的通俗语言传达。应同时处理实际风险和感知风险。

2.59. 在与相关各方磋商时可能提出的重要问题（辐射科委 2012 年报告[24]结论对此可能有用）包括以下内容：

- (a) 需要澄清和界定一些概念，例如将辐射健康影响追溯归因于过去的辐射照射，以及从已经发生或预计发生的照射中预测健康风险，特别是在理论健康影响的预测方面，同时考虑到基本假设及其不确定性（例如集体剂量的适当和不适当使用）。

- (b) 必须按照原子能机构安全标准的要求和建议，明确无误地传达问题。在必须紧急作出决定并将产生长期后果的情况下，这一点尤其重要。福岛第一核电站事故的教训突出如下：

“必须向相关各方清楚地说明辐射照射的风险和辐射对健康影响的归因，明确表明，如果放射性水平与全球平均本底放射性水平相似，人口中健康影响发生的任何增加都不能归因于辐射照射。”[16]

- (c) 需要对辐射风险和与下列相关的其他安全问题进行有力的评定和明确的沟通：
- 治理前的场址或地区；
 - 治理工作实际；
 - 治理产生的放射性废物的管理和处置；
 - 治理后的场址或地区。
- (d) 对防护和安全采取分级方法的必要性。
- (e) 重要的是不要制造不必要的焦虑，同时适当认识到相关的推断风险和损害，以便使人们能够作出自己知情的决定（另见关于自助保护行动的附录 II）。
- (f) 需要解释“线性无阈值”剂量反应假说，该假说是国际放射防护委员会建议[2]基础，是原子能机构安全标准和国家法律和监管框架的基础，也是在实践中适用辐射防护原则的先决条件。

2.60. 应鼓励相关各方在整个治理过程中通过正式和/或非正式的投入²⁵对决策过程作出贡献（见第 4 部分）。这种投入可以直接提供给政府、监管机构和其他当局，和/或责任方。在决策过程中，应考虑到相关各方的需要、愿望和要求，并酌情对照监管要求、科学和技术方面、财务限制和其他相关因素进行评价。为确保透明度和问责制，应及时向相关各方明确解释下列要素：

- (a) 治理计划的正当性；
- (b) 说明如何通过应用防护和安全最优化程序来考虑相关因素以选择治理计划；
- (c) 选定的治理决定的基础。

²⁵ 正式投入的示例包括书面索取资料、在正式磋商过程中提出评论意见、参加公开听证会以及书面报告关切或问题。非正式投入的示例包括电话、讨论和信息共享。

3. 辐射防护原理的应用

3.1. SF-1[15]规定：

“原则 7：保护今世后代

“必须保护现在和未来的人类和环境免受辐射风险。

“3.27. 辐射风险可能超越国界，并可能长期存在。在判断控制辐射风险的措施是否充分时，必须考虑到当前行动现在和未来可能产生的后果。”

此外，SF-1[15]原则 10 规定：“**减少现有或不受监管的辐射风险的防护行动必须正当和最优化。**”支持这些原则的要求分别见关于防护和安全的正当性和最优化的 GSR Part 3[1]第 2.9 段和第 2.10 段。SF-1[15]和 GSR Part 3[1]相关要求涉及在防护和安全方面采用分级方法。GSR Part 3[1]第 2.12 段指出：“防护和安全系统要求的适用应与照射情况相关的辐射风险相称。”分级方法适用于所有类型的照射情况，包括现存照射情况，并应作为治理计划的一部分。

3.2. GSR Part 3[1]提出的要求—其中许多适用于治理—包括防护和安全的一般要求，以及对以下三类照射情况中每一种的更特定要求，如下：

- (a) 计划照射情况是指由于某一源的计划操作或由于某一源导致照射的计划活动而产生的照射情况。这包括在设施停止运行后、场址解除监管之前进行的有计划的退役（包括任何必要的场址去污）[10]。
- (b) 紧急照射情况是由于事故、恶意行为或其他意外事件而产生的照射情况，需要迅速采取行动以避免或缓解不利后果[10]。
- (c) 现存照射情况是指当需要就控制的必要性作出决定时已经存在的照射情况。现存照射情况包括由于过去实践产生的、不受监管的残留放射性物质或在紧急照射情况后仍然存在的残留放射性物质而照射的情况 [10]。

3.3. 补救行动可由职业照射工作人员或在某些情况下由公众成员（例如志愿者）执行[12、13]。

3.4. 必须优化对工作人员的保护，他们的接触必须遵守剂量限值和职业照射的相关剂量约束（见第 8.7 段和 GSR Part 3[1]；另见原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-7 号《职业辐射防护》[25]）。

3.5. 关于参与补救行动的公众成员（例如志愿者），监管机构应就此类人员可开展的活动类型和为保护他们而采取的措施发布指导意见。

分级方法

3.6. 第 3.1 段所述的分级方法，在治理的计划和实施中应加以应用，以确定适当的分析、文件、行动和监管监督水平，从而使努力与受影响场址或地区的相关风险相称。然后应制定与情况相关的标准（如筛选标准、参考水平、终点标准、终点状态标准）（见第 3.17 段、第 3.18 段和第 3.27—3.33 段）。这一过程应考虑所涉危害的程度及其持续时间、需要治理的场址或地区的特征、放射性和非放射性影响的相对重要性（例如，与较多人受到较低水平辐射的影响相比，少数人可能受到较高剂量的影响），以及场址或地区准入等其他相关因素。分级方法有助于确定需要评定的关键领域 — 例如，预计对剂量和风险贡献最大的领域 — 从而可以将努力引向这些特定领域，以最大限度地减少治理的总体成本。

3.7. 如果在场址或地区评价过程中（包括初始评价和详细评价；分别见第 5 部分和第 6 部分）发生非常规情况或事件，需要迅速采取行动，主要是缓解核链式反应产生的能量、链式反应产物的衰变或辐射照射对人的生命、健康、财产和环境造成的危害或不利后果，则应宣布核或辐射紧急情况。然后应按照 GSR Part 7[9]要求实施保护行动和其他应对行动。

参考水平

3.8. GSR Part 3[1]第 5.2 段指出：“政府应确保，当查明存在照射情况时……确定适当的参考水平。”

3.9. GSR Part 3[1]第 5.22 段指出：

“监管机构或其他相关当局应确定建筑材料、食物和饲料等商品以及饮用水中放射性核素照射的特定参考水平，每一参考水平通常应表示为或以代表人的年有效剂量为基础，该剂量一般不超过约 1 毫希沃特的值。”

3.10. 参考水平是“剂量水平或风险水平，高于这一水平被判断为不适宜计划允许发生照射，低于这一水平可实施防护和安全最优化” [1]。建议的参考水平范围因不同的照射情况而异。对于紧急照射情况，建议将残留有效剂量规定的参考水平设定在 20—100 毫希沃特、急性或年度范围内，包括通过所有照射途径产生的剂量贡献[9]。现存照射情况下的推荐参考水平范围为 1—20 毫希沃特[1、2]。20 毫希沃特量级的年有效剂量表明考虑从紧急照射情况过渡到现存照射情况是否合适的点[11]。对于受事故影响地区，应确保顺利继续治理，从紧急照射情况开始，并在过渡到现存照射情况后继续。

3.11. 对于一个受过去活动影响的区域或一个事件，参考水平是通过治理防护和安全最优化的起点。在治理计划和防护和安全最优化时，应前瞻性地使用参考水平，并与结束状态标准一起，追溯性地将其作为评价已实施的总体治理有效性的基准。

3.12. 参考水平应用作防护和安全最优化的边界条件，以确定治理计划的范围（见第 6 部分）。应制定国家治理战略和特定场址或地区的治理策略，以便其实施将确保剂量不超过既定的参考水平。对于特定的现存照射情况，参考水平的选择应确保在一段正当的时间内（例如几年的量级），所有被考虑的地区对公众的残留剂量都低于参考水平。

3.13. GSR Part 3[1]第 5.4 段指出：“被指派为现存照射情况制定保护策略的监管机构或其他相关当局应确保其规定……适当的参考水平。”

3.14. GSR Part 3[1]第 5.8 段指出：

“参考水平通常应表示为代表人在 1—20 毫希沃特范围内的年有效剂量或其他相应数量，实际值取决于控制情况的可行性和过去管理类似情况的经验。”

用于治理的参考水平通常以年有效剂量表示（即高于天然本底辐射的任何贡献）。为了实用起见，还应制定与参考水平相对应且易于测量的衍生标准（见第 6.11 段和第 6.12 段）（例如，单位面积、单位重量或单位体积的活度；某一确定表面 1 米高度的 γ 剂量率）。

3.15. 参考水平的选择包括根据表征和定量因素做出判断。应注意，只有在考虑到普遍情况和相关因素后，才确定参考水平，例如环境中残留放射性物质的放射性水平、环境条件、土地使用和受影响社区的生活方式（见第 6.2 段和第 6.3 段）。否则会不必要地限制可考虑的治理计划的范围。

治理正当性

3.16. 治理必须是正当的（见 GSR Part 3[1]要求 48）。正当涉及确定治理的好处（例如对个人和社会的好处）是否超过治理可能造成的任何损害。治理可能带来的好处包括长期减少公众照射，在计划和实施治理期间提供就业和培训机会，并使治理地区今后能够在经济上使用。治理可能造成的危害包括：在治理过程中增加工作人员的职业照射和其他危害；产生大量放射性废物，然后必须在可能的很长时间内加以管理和监管；对当地环境的影响（例如栖息地丧失和对特定物种的影响）。治理正当性应考虑不同方面，包括改变生活方式和传统资源使用的必要性。

治理正当性的相关标准

3.17. 在治理正当性中应考虑参考水平。在初始评价期间（见第 5 部分），如果不采取计划的补救行动，预计将收到的剂量（即“治理前的预计剂量”）应与监管机构或其他相关当局批准的筛选标准（如国家治理战略中规定的参考水平范围的下限）进行比较。应该使用这一筛选标准来确定是否有正当性采取治理措施。

3.18. 在治理前的预计剂量超过筛选标准的情况下，治理可能是正当的，应进行更详细的评定（见第 6 部分），以确定治理是否正当。在这种情况下，有必要为正在考虑治理的受影响场址或地区确定一个参考水平，高于这一水平不宜计划允许照射继续发生，低于这一水平应实施防护和安全最优化（见第 3.10—3.12 段）。然后，应将治理前的预计剂量与这一确定的参考水平

或相应的衍生标准进行比较，以确定治理是否正当（见附录 I）。如果治理前的预计剂量超过了确定的参考水平，治理应被认为是正当的。

治理正当性中的相关因素

3.19. 治理正当性可以通过必要时使用辅助决策的技术和程序来实现，同时考虑到在治理计划和实施中要考虑的所有相关因素，从而产生净的积极效益。这些因素包括：

- (a) 需要遵守的法律、法规和其他要求；
- (b) 在治理期间公众照射的短期可能增加，以及由于治理而公众照射的长期减少；
- (c) 治理过程中对治理工作人员的照射和非辐射风险；
- (d) 治理对环境造成的潜在影响（积极的和消极的）以及长期影响的减少（即治理后）；
- (e) 当地居民对风险的看法，包括相关各方的期望和看法；
- (f) 治理措施的潜在影响（积极的和消极的），同时考虑到当地居民重视的该地区的各个方面（例如饮食、土地和资源的传统使用、娱乐活动）和维持社区凝聚力；
- (g) 治理的财务费用，包括可能的废物管理和处置费用；
- (h) 治理的社会效益（例如改善公众防护和安全、流离失所者在治理后返回家园的可能性）和危害（例如需要用公共资金资助对废弃场址的治理、紧急情况后的流离失所者）；
- (i) 管理治理产生的放射性废物的计划以及废物处理、贮存和处置设施的可用性；
- (j) 治理地区的预期最终用途。

3.20. 通过论证过程来平衡与治理计划和实施相关的因素可能是复杂和困难的。如果发生核或辐射紧急情况，放射性物质大量排放影响到当地居民的生活，需要采取治理措施，这种复杂性可能会增加。在这种情况下，允许人们在受影响地区永久居住的决定应当是正当的，这一决定附带的任何条件也应当是正当的。

3.21. 证明正当性的过程通常涉及比辐射防护更多的因素，因此应涉及所有适当的政府机构以及其他相关各方。作为说明正当性过程的一部分，与相关专家磋商可能也是必要的。

3.22. 虽然在大多数情况下，与治理相关的损害（例如，在破坏和不便等方面）将由现在的人口承担，但为保护当代人而采取的补救行动的设计应使对后代健康的预测影响不超过目前认为可以接受的影响水平。

治理中的防护与安全最优化

3.23. GSR Part 3[1]要求 48 规定：“政府和监管机构或其他相关当局应确保……防护和安全最优化。”

3.24. 一旦治理和相关补救行动得到证明，就需要优化补救行动或保护行动的形式、规模和持续时间，以便在减少辐射风险方面最佳地利用资源。防护和安全最优化的过程将具体取决于当前的情况（例如环境条件、区域位置、周围人口和土地使用、治理资源的可得性），是一个结构化、迭代的过程，适用于计划和实施治理。此外，防护和安全最优化应考虑到国家治理政策和国家战略（见第 2.11—2.22 段），例如关于治理和放射性废物管理的政策和战略，包括放射性废物处置选择、废物最小化和其他因素。防护和安全最优化的过程应与相关各方磋商进行。

3.25. 在治理和相关补救行动中防护和安全最优化的目的是确保在考虑到经济和社会因素的情况下，个人剂量的大小、受照射的个人（工作人员和公众）人数和受照射的可能性降到合理可达尽量低水平[1]。在这一过程中，剂量的评定应尽可能现实，并应考虑到现有信息的质量和可靠性。在实践中，照射可能受到人类行为的影响。因此，有必要考虑一些不同的根据“区域”的预期用途和对照射途径的分析选定的照射群体，包括今世后代。

3.26. 防护和安全最优化要求从一系列正当的治理计划中选择适当的补救行动，以便相关补救行动的形式、规模和持续时间提供最大的净效益。防护和安全最优化应在整个治理过程的相关阶段进行。

防护和安全最优化相关标准

3.27. 参考水平不是定义治理何时完成（通常称为治理“结束状态”）的标准，也不应被视为限制；相反，这是一个水平，低于这个水平，将继续实施防护和安全最优化。为了确定场址或地区治理的最佳结束状态，还进行了防护和安全最优化。尽管如此，在实践中只有知道完成补救行动的标准才能实施补救行动。因此，在防护和安全最优化的整个过程中，应确定补救行动的终点。给定的终点与特定的个别补救行动或一组相关的补救行动相关，“通常是被认为没有必要进一步去污或治理的污染水平”，并且“通常是认为可以接受的剂量或风险水平计算的”[10]。应为每一补救行动或一组相关补救行动建立一个或多个终点标准，以核实其是否符合治理计划。结束状态相比之下是“一个场址[或区域]在退役和/或治理活动结束时的最终状态，包括核准该场址和残留构筑物放射性和物理条件”[10]。应建立一个结束状态标准，用于核实总体治理计划和相关的补救行动已导致达到规定的结束状态。

3.28. 结束状态标准是一组需要满足的条件，以核实治理已经完成，并且已经实现了定义的结束状态。结束状态标准可以包括一组与放射学和/或非放射学条件相关的终点标准，也必须满足这些条件以核实已达到所定义的结束状态。达到结束状态最终导致一个场址或地区的部分或全部解除监管控制或其他限制，以及随后的治理后管理（见第 10 部分）。

3.29. 在防护和安全最优化、选择补救行动和酌情采取治理保护行动以实现这一标准时，应考虑结束状态标准。在治理环境影响评定中，应确定治理的最终状态标准和相应的终点标准。环境影响评定还应提供治理前的预计剂量估计（见第 3.17 段）和补救行动终止后或决定不采取保护行动后的预期剂量估计（即残留剂量；见附录 I）。由于整体治理和个别补救行动，以及与治理相关的保护行动，预期的剂量减少应在环境影响评定中记录下来。

3.30. 应制定可衡量的操作标准，并应制定一项监控计划，涵盖源监控、环境监控以及相关的个别监控（见 RS-G-1.8[21]），以核实治理措施是否按照核准的治理计划实施。在治理过程中，应进行监控，并对结果进行评定，以确保不超过操作标准。在超出操作标准的情况下，应酌情评审和调治理计划及其执行情况并进行评价，以确保达到相关的终点标准。这应包括剂量评定，以确保残留剂量是可接受的，如经批准的环境影响评定或与治理相关的管理条件所规定的那样。

3.31. 在每一项或一组行动完成后，应将治理前的预计剂量与某一项或一组行动完成后估计的残留剂量进行比较，以确定治理的有效性，并核实治理正在按计划实施。治理前的预计剂量和治理后的残留剂量的这种比较应记录在案。

3.32. 在治理未按计划实施的情况下，应酌情评审和调治理理计划，并进行评定，以核实对治理计划的任何调整都将导致治理的计划结束状态，包括减少残留剂量，如经批准的环境影响评定或与治理相关的管理条件所规定的那样。

3.33. 已经制定的终点标准和终点状态标准不一定是提供最低残留剂量的标准，因为剂量减少只是作为防护和安全最优化的一部分考虑的几个属性之一。在防护和安全最优化时，还应考虑其他放射性和非放射性因素，目的是在参考水平以下进行优化（见第 3.11 段）。最佳选择可能导致广泛的治理，但不能恢复场址或地区受影响前的初始条件。在某些情况下，对获得或使用某些资源（如土地、饮用水、粮食、其他商品）的限制可能是防护和安全最优化进程的结果。

4. 治理过程概述

4.1. 治理过程应以循序渐进的方法为基础，适用辐射防护原则，包括说明正当性、防护和安全最优化以及剂量限值。

4.2. 治理过程大致可分为以下五个阶段：

- (1) 初始评价；
- (2) 详细评价；
- (3) 治理计划；
- (4) 执行和核实监控；
- (5) 治理后管理。

这一过程可用于计划和实施受过去活动或事件影响的场址和地区的治理工作。治理过程在图 1 中示意性地表示。

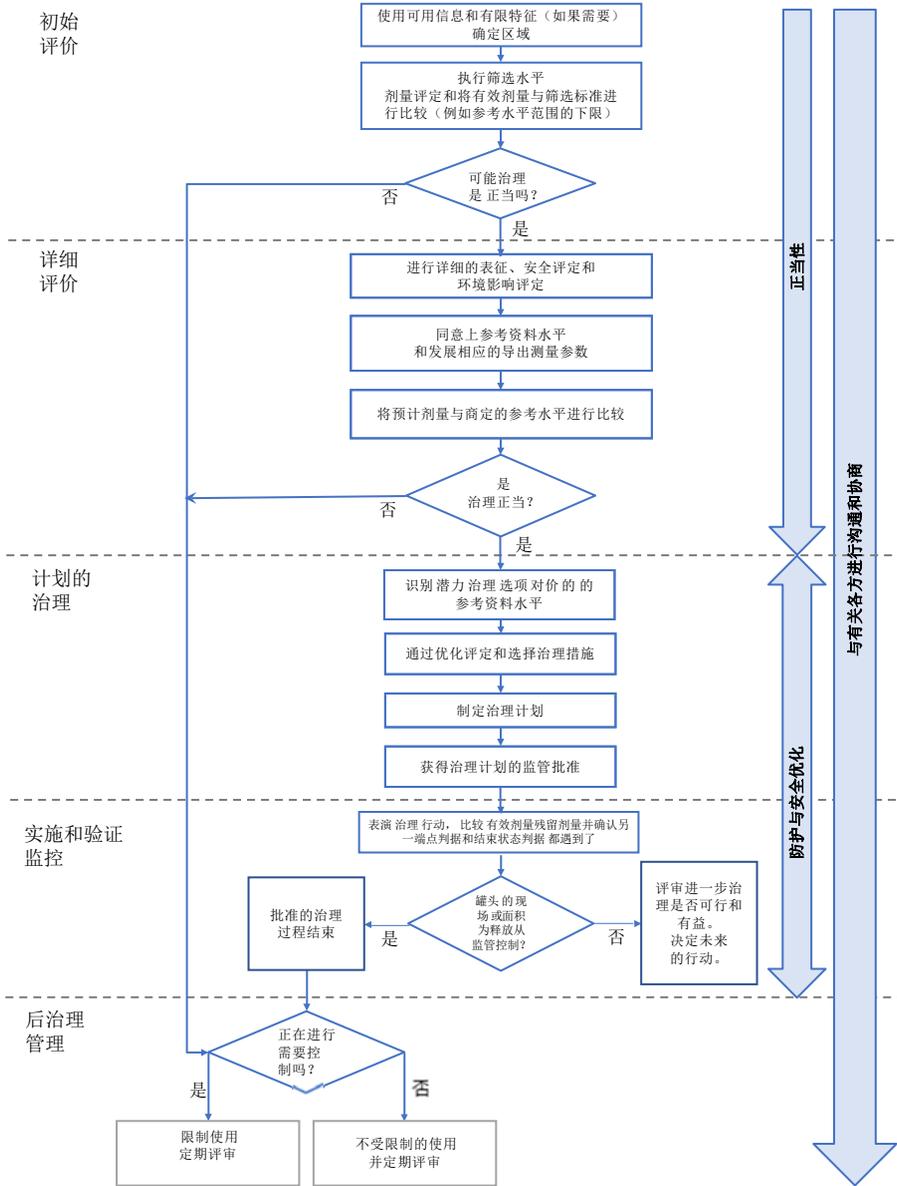


图 1. 受污染地区治理所涉阶段的代表性方案。

4.3. 责任方应确保确定与相关各方沟通和磋商以及相关各方参与的程序，作为治理准备工作的一部分。积极的沟通和参与应在对场址或地区进行初始评定之前开始，并应在整个治理过程中持续下去。应在治理后阶段继续让相关各方参与。

4.4. 初始评价阶段（见第 5 部分）包括评定关于所考虑的场址或地区的现有信息，以了解污染物的类型、水平和分布；相关的照射途径；遗址或地区的历史；居民的生活方式；和其他主要情况。在资料很少的情况下，可能有必要（例如通过实地调查）对场址或地区作进一步的表征。

4.5. 来自初始评价的信息应用于进行初始剂量评定。治理前的预计剂量应与监管机构批准的相关筛选标准（如国家治理战略中规定的参考水平范围的较低水平）进行比较，以确定治理是否正当（见第 3.17 段）。甄别标准应保守，可由责任方或监管机构根据法律和监管框架确定。如果筛选标准是由责任方确定的，则应得到监管机构的批准。

4.6. 如果治理前的预测剂量与筛选标准的比较表明治理是正当的（即预测剂量高于筛选标准），则应启动详细的评定阶段（见第 6 部分）。在这样做时，应进行详细调查，以进一步确定受影响场址或地区的特征。详细评价阶段还涉及为个别补救行动确定参考水平（见第 3.8—3.15 段）和相应的衍生标准。参考水平的选择应考虑到普遍情况（例如减少剂量的潜力、成本、技术可行性、社会因素），并借鉴类似情况的经验。在详细评价阶段结束时，应决定采取治理措施是否正当。

4.7. 如果治理是正当的，治理过程的下一阶段是治理计划（见第 7 部分）。治理计划阶段涉及确定和评价各种治理计划，每一种方法都应说明正当性（见第 3.16—3.22 段）。然后应开展一个防护和安全最优化的进程（见第 3.23—3.33 段）。个别治理计划的可行性、可得性和实用性应作为这一进程的一部分加以考虑。应确定最佳治理计划。在某些情况下一例如，在不确定性很大的情况下一可能还需要确定一种替代治理计划，如果后来发现最佳治理计划不可行或不能有效地加以实施。在不确定性很大的情况下，或在关于受影响地区的信息不足的情况下，可能有必要确定在获得进一步信息之前可以采取的一些潜在可行的治理计划。这可能包括能动和非能动措施的结合。在这种情况下，应制定一个时间表，确定收集缺失信息的关键决定

点，以确保有足够的信息来选择最后的补救行动。然后，正在考虑实施的补救行动应包括在特定场址或地区的治理计划中（见附件 I）。

4.8. 特定场址或地区的治理计划一旦制定，责任方必须提交相关当局批准（见 GSR Part 3[1]第 5.12 (a) 段）。

4.9. 环境中放射性核素的浓度和分布可能随着时间的推移而变化，例如由于放射性衰变、放射性后代的向内生长、自然过程（如自然衰减和污染物迁移）或人类活动。由于这种随时间的变化，在考虑到现有的监控和表征数据的情况下，在特定场址或地区的治理计划中也可能需要考虑补救行动的顺序和时间安排。这种时间依赖性，特别是放射性核素迁移的可能性，在详细评价阶段也应考虑到。作为治理过程的一部分，应确定详细评价和在治理后建立控制（例如机构控制）的时间框架，并应寻求监管机构的批准。

4.10. 治理过程的下一阶段是通过监控手段实施治理和核实（见第 8 部分）。在实施阶段，补救行动必须按照核准的治理计划进行（见 GSR Part 3[1]第 5.14 (a) 段）。监管机构对补救行动的逐步批准，以及对反馈意见和治理前几个阶段的经验教训的评定和评价，可以成为核实治理正在按计划逐步实施的有效方法。治理是一个反复的过程，根据治理终点标准评定每一步骤的结果（见第 3.27 段和第 3.28 段），并决定采取进一步行动，直达到达到终点标准（见第 3.27 段和第 3.29 段）。然后需要对治理的结果和有效性进行评定（见 GSR Part 3[1]第 5.14 (d) 段），并应就进一步行动以及酌情解除部分或全部场址或地区的监管作出决定。

4.11. 治理过程的最后阶段是治理后管理（见第 10 部分）。任何治理后控制措施的必要性都必须已被确定为治理计划的一部分（见 GSR Part 3[1]第 5.15 (a) 段）。执行本计划的成效将是决定该场址或地区适合不受限制或受限制使用的一个因素。GSR Part 3[1]第 5.16 段还要求在必要时继续进行监控和监视（例如，作为治理工作的一部分，工程结构或系统已经到位）。

4.12. 在存在放射性和非放射性危害的情况下（例如在以前的铀矿开采和制冷场），应在初始评价和详细评价（见第 5 部分和第 6 部分）中考虑对国家治理战略采取综合方法（见第 2.12—2.22 段），以评价危害的潜在影响。

监管机构、其他当局和其他相关各方应参与这一进程。将图 1 所示的过程与化学工业中常用的治理阶段进行比较是有用的，如下所示：

- (a) 化学工业治理环境场址评价 (ESA) 的第 1 阶段对应于图 1 所示的“初始评定”阶段。一般而言，第 1 阶段的环境场址评价是以桌面为基础的历史调查，以评定场址及其周围过去活动的可能影响，并确定场址可能受到污染的区域。如果第 1 阶段的环境场址评价表明已经超过了化学污染物的筛选标准，则应进行第 2 阶段的环境场址评价。
- (b) 化学工业治理措施的第 2 阶段相当于图 1 中的“详细评价”阶段和“治理措施计划”阶段的第 1 部分（即确定潜在的治理计划）。第 2 阶段的环境场址评价涉及详细的场址特征，包括制定取样计划，以评定污染程度和确定治理计划。
- (c) 化学工业治理的环境场址评价第 3 阶段相当于图 1 中“治理计划”阶段的残留部分和“实施和核实监控”阶段的第 1 部分（即补救行动的实施）。第 3 阶段环境场址评价包括详细计划和执行受影响场址的治理工作。第 3 阶段的环境场址评价还包括制定环境治理策略和工作计划，以及执行这些策略和计划。
- (d) 环境场址评价的第 4 阶段相当于图 1 中“实施和核实监控”阶段和“治理后管理”阶段的残留部分。第 4 阶段环境场址评价有时被称为“验证”或“现场情况记录”，并可包括根据监控和评定确认所采取的补救行动已达到其规定的目标；在现场完成的治理工作的摘要，这是与相关各方沟通相关工作标准已经完成的基础和归档适当文档的方法。

4.13. 根据原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号《安全的领导和管理》[6]要求 6，治理过程必须在一个管理系统的背景下制定和实施，该系统“**应综合其要素，包括安全、健康、环境、安保、质量、人和组织因素、社会和经济要素，以确保安全不受损害。**”管理系统应允许根据需要对特定场址或地区的治理计划进行持续评审和分析，以便在治理过程的整个生命周期内对该计划进行任何必要的修改。这可能包括重新考虑终点标准、终点状态标准或其他相关标准，以及改变该地区居民的需求和条件。

4.14. 在整个治理过程中，必须对场址或地区进行表征（见 GSR Part 3[1] 第 5.14(c) 和 (d) 段）。这包括设计和执行适当的监控计划（见 GSR Part 3[1] 第 5.12(f) 段）和使用适当的监控设备。监控计划应被视为管理系统的一个

关键要素。关于监控计划和系统的全面指导见 RS-G-1.8[21]和参考文献[26]。这包括关于选择和校准适当监控仪器仪表、使用适当取样和测量技术以及记录数据的指导。

4.15. 场址或地区特征描述和调查（例如，涉及测量环境 γ 剂量率以及对空气、地表和地下土壤、水、植物和动物进行取样和分析）应得到必要的数据库支持，包括作为综合管理系统一部分的质量保证和质量控制程序。

5. 初始评价

5.1. 应根据国家治理战略（见第 2 部分），查明过去活动或事件残留放射性物质的场址和地区，并优先采取治理措施。确定治理场址和地区并确定其优先次序的过程应考虑从以前的场址或地区评价中已经获得的任何信息。

5.2. 初始评价应由责任方进行，其目标如下：

- (a) 确定场址或地区是否受到污染，如果受到污染，污染程度如何；
- (b) 确定并记录场址或地区内污染的可能原因；
- (c) 确定和记录污染源²⁶以及放射性和非放射性污染和其他危害的可能程度和特点；
- (d) 确定相关的照射途径和暴露受体²⁷；
- (e) 制定概念场址模式²⁸以描述主要污染源和照射途径；

²⁶ “污染源”是指任何可能导致照射的东西，例如通过发射电离辐射或通过排放污染物或放射性物质，为了防护和安全的目的，可以作为一个单一的实体处理。

²⁷ “暴露受体”是指暴露于令人担忧的压力源的实体。该术语可指人类、动植物（包括濒危和受威胁物种）、栖息地或生态系统。

²⁸ “概念场址模式”提供了对关键方面的表征概述以供在治理期间考虑，以及这些方面与正在考虑治理的场址或地区的联系。概念性场址模式确定了相关的污染源、污染物运输途径、接受环境和受照者（例如人口），以便于广泛估计环境中放射性核素可能的活度浓度和相关人的受照水平。该模式综合并确认关于场址的已知信息，以支持决策。概念场址模式的开发是一个迭代过程。为了筛选目的（例如在初始评价期间），影响评定通常涉及保守的假设，例如估计公众剂量。在需要进行详细评价的情况下，放射性环境影响评定纳入了特定场址或地区的数据，并在必要时评审和更新了概念性场址模式，以捕捉特定场址或地区的情况。

- (f) 根据现有资料, 评定该场址或地区对人类健康或环境构成风险的程度, 如适当, 优先考虑采取补救行动和/或保护行动的必要性;
- (g) 为详细场址评价的设计提供投入, 特别是确定为就污染的来源和范围作出决定所需的数据类型和相关测量不确定性;
- (h) 评定污染物向周围地区迁移的可能性;
- (i) 确定可能应对污染负责的一个或多个缔约方;
- (j) 以确定治理措施是否正当, 因此, 是否有必要进行详细评价。

5.3. 初始评价的第一步是利用所考虑的场址或地区现成的资料进行桌面评定。所有相关信息, 包括当前的和历史的都应汇编。这可能包括以下方面的信息:

- (a) 场址或地区的位置和边界;
- (b) 所开展活动的性质和范围 (包括过去和现在的业主和租户);
- (c) 建筑物、掩埋构筑物和材料 (包括任何废物), 以及实物屏障;
- (d) 场址或地区的一般气象条件;
- (e) 地质和水文地质特征, 包括土壤类型;
- (f) 附近水资源及其公众使用情况;
- (g) 场址或地区内及附近的人类活动;
- (h) 场址或地区内及附近的环境状况, 包括受保护或濒危物种的存在;
- (i) 在受影响场址或“地区”内开展的表征和监控活动 (例如, 源的量化、环境中活动浓度的测量、照射途径的表征) 所提供的数据和信息。

对于事件后的治理, 可能已经收集了其中的一些信息, 作为应急响应的一部分, 并应在初始评价中加以考虑。

5.4. 应从各种来源收集信息, 包括历史操作记录 (例如以前的铀矿开采和研磨操作)、过去的放射性和非放射性调查以及地方政府记录。也可通过实地访问 (包括收集全球定位系统数据和照片信息) 以及通过与过去和现在的所有者、雇主和雇员、当地工业、当地居民和政府官员的磋商。

5.5. 在没有足够资料进行初始评价的情况下, 可能有必要进行有针对性的实地研究或调查, 以收集补充资料或数据。场址的历史用途, 以及场址上使用和生产的材料, 将指导初始评定期间取样和分析的计划和类型。在某些

情况下，可以确定没有必要采取积极补救行动—例如，包括移出源—而可以采取消极补救行动，但对照射加以限制。

5.6. 如果关于正在考虑治理的场址或地区的现有资料非常有限，则可能有必要进行实地访问，并进行进一步的表征和/或调查，以收集补充资料。

5.7. 表征应包括在治理前评定估计的放射性水平和相应的预计剂量。表征还应包括对环境影响的评定，包括对邻国的潜在影响，以及其他因素，如社会经济因素、资金的可得性、可行的治理技术和设备以及相关科学数据。

5.8. 在访问受影响的场址或地区（例如受过去实践影响的场址、受事故影响的财产）之前，应与任何相关的相关各方讨论访问的目的。如果有当地知识，获取当地知识是很重要的，特别是如果访问现场的团队不熟悉现场及其周围地区。在实地访问和调查期间，特别是在缺乏地图或地方记录或数据的情况下，必须确定了解该地区的个人，以便向他们咨询或雇用他们作为向导。

5.9. 作为初始评价的一部分，初始表征可包括有限的测量（例如环境剂量率）和对材料进行取样以供分析。任何初始抽样计划都应事先计划，并应侧重于在被确定为受影响地区，特别是人们花费时间的地区进行抽样。可能需要进行安全评定和环境影响评定，以涵盖从受污染地区收集样本的工作（见 GSR Part 3[1]和 GSR Part 4（Rev.1）[7]要求 13）。此类活动可能需要监管授权（见 GSR Part 3[1]要求 7）。

5.10. 初始评价中收集的信息应用于初始筛选分析，包括将治理前的估计预计剂量与筛选标准进行比较（见第 3.17 段）。如果筛选分析表明可能对人类和环境产生重大影响，则应进一步表征和评定，作为详细评价的一部分（见第 6 部分），以确定治理的范围，并确定可能面临风险的人、动植物群。初始评价阶段收集的信息还应用于确定必要测量的类型、质量和数量，以便决定所需治理的全部性质和范围。

5.11. 如果初始评价确认某一场址或某一区域存在污染，则还必须考虑该场址或地区的邻近区域，因为污染可能已经迁移。

5.12. 应当根据当时现有的最佳信息，对治理、处理和贮存以及最终使用或处置过程中可能产生的残留物（包括废物）的潜在类型和数量作出初始估计。在治理期间的不同阶段，例如在选择治理计划期间和在实施补救行动期间，应重新评审这一估计数，以核实所产生的材料、残留物和废物的类型和数量的估计数。

5.13. 这一步的决策可能需要在信息不完全的情况下进行。今后根据此类信息制定的计划、行动和交流应以估计数、近似值或范围提出，但在获得更多信息之前不应推迟行动。

5.14. 初始评价阶段收集的数据应用于就治理正当性以及可能需要的任何进一步表征和/或监控作出知情决定。应注意确保数据具有足够的质量和数量，并符合管理系统中规定的相关数据质量目标。数据应由训练有素和合格的个人酌情使用适当类型的校准仪器仪表收集。

5.15. 应根据国家战略、法律和监管要求（见第 2 部分），建立收集和维持在初始场址或地区评价期间所采取行动的记录的系统并将其记录在案（见第 2 部分）。

5.16. 初始评价中收集的这些信息应记录在受影响地区的清单中，然后应构成特定场址或地区治理计划的基础。责任方应制定符合国家政策和国家战略并符合法律和监管要求的特定场址或地区治理计划（见第 7.29—7.38 段），以计划和实施治理，同时考虑到特定场址或地区治理策略以及对特定场址或地区表征数据的评定。

5.17. 在初始评价的基础上，应确定采取治理措施是否正当。在某些情况下，相关场址或地区历史的资料、表征数据和调查数据以及场址概念模式表明，显然需要治理，但没有进一步的正当性。此外，可能有与放射性污染无关的正当性可以证明采取补救行动是正当的。

5.18. 对公众的估计剂量低于监管机构批准的筛选标准（见第 3.17 段）的领域可被排放，用于不受限制的使用（见第 8.32 段）。在对公众的估计剂量超过批准的筛选标准的地区，治理可能是正当的。然后需要进行详细评价，以确定治理措施是否正当。

6. 详细评价

6.1. 如果初始评价表明治理可能是正当的，责任方应对场址或地区进行详细评价，以确定治理是否确实正当，如果正当，则为治理计划提供必要的信息。详细评价应包括以下内容：

- (a) 本地环境的特点²⁹，包括为相关地区编写天气数据，进行测量环境辐射的调查水平，并酌情对土壤、地下水、地表水和沉积物进行取样和分析；
- (b) 确定污染的性质和程度；
- (c) 确定照射途径和暴露受体，并为量化场址或地区模式³⁰提供投入，以便利用场址或地区特定数据对概念模式进行数学描述（见第 5.2 段），以支持剂量评定或风险评定模式；
- (d) 职业健康安全评定，包括职业辐射防护；
- (e) 对与受污染场址或地区相关的公众照射的评定；
- (f) 对场址或地区治理过程中可能出现的环境问题的事先评定；
- (g) 关于治理是否正当的决定。

6.2. 调查的设计应根据场址或地区的条件、污染物的类型、性质和范围以及可利用的资源来决定。在初始评价目标的基础上，应特别考虑进行进一步的表征和调查，以获得关于以下方面的更详细信息：

- (a) 场址或地区的管理安排，包括场址或地区的出入控制，以防止例如无意进入或未经授权的侵入者，从而尽量减少照射；
- (b) 在受污染地区生活或工作的人员和其他相关各方；
- (c) 使用污染区下游的地表水或地下水；
- (d) 目前和未来可能的土地用途；
- (e) 污染区及其周围的生态系统类型和动植物群；
- (f) 使用来自该地区的受污染物质（例如在当地住宅中）；

²⁹ 治理前进行的表征结果可与治理后进行的表征结果进行比较，以确定治理的有效性。

³⁰ “量化场址或地区模式”是一种使用数学公式描述放射性核素在环境中的移动和估计由此产生照射量的表述。量化场址或地区模式的开发是一个迭代过程。

- (g) 场址和地区的特定环境条件，如当地气候、物理化学条件、水文地质和特定的照射途径；
- (h) 在受污染地区及其周围进行的农业活动（例如作物种植、用受污染的水灌溉作物、将受污染的污水污泥用于作物、放牧动物）；
- (i) 污染从场址或地区迁移的可能性。

6.3. 详细评价中收集的数据（包括相关的不确定性）应汇编成一份报告。初始评价（见第 5 部分）和详细评价中收集的数据为治理前的状况提供了基准，用以比较治理后的状况，以评价补救行动的有效性。治理前基准的特征应包括被认为受到所评价的过去活动或事件影响的场址和地区，以及未受影响地区。这些数据应用于估计治理前的预计剂量（见第 3.17 段），并成为确定参考水平和相应衍生标准的基准（见第 3.14 段）。

6.4. 在事件发生后进行补救的情况下，将针对紧急情况采取保护行动和其他应对行动[9]。因此，在确定治理前基准条件和相应的治理前预计剂量（见第 3.17 段）时，应考虑在紧急情况下采取保护行动后的残留剂量，以便与正在考虑治理的场址或地区的参考水平进行比较。

参考水平的确立

6.5. 参考水平通常是根据当时的情况和条件逐案确定的。在选择参考水平和相应的衍生标准（见第 6.10—6.12 段）时，可考虑若干因素，包括以下因素：

- (a) 放射性特征（例如放射性核素成分、物理和化学性质、放射性核素沉积密度、受污染区域的大小）；
- (b) 场址或地区特定的环境属性（例如土壤类型、地形、气候、森林和/或水体的存在、土地使用、农业实践和技术、社会和人口特征，如定居类型和饮食习惯）；
- (c) 相关各方的意见。

参考水平的选择应基于对场址或地区的充分描述。附件 II 提供了在选择参考水平时如何考虑到普遍情况和各种其他因素的示例。

6.6. 如果一个住区或地区的公众剂量以频率分布表示，治理的一个优先事项应是减少接受剂量超过参考水平的人口比例。对于治理前的预计剂量超过参考水平的公众成员，监管机构或其他相关当局可决定采取特定措施减少照射（例如食物建议、限值）。附录 I 提供了关于如何为治理目的进行剂量评定的指导。

6.7. 在确定参考水平时，应同时考虑防护和安全的正当性和最优化原则。国家主管部门在确定参考水平时应考虑当时的情况，包括过去的治理经验和资源的可得性[27]。治理期间防护和安全最优化将导致照射逐步减少到参考水平以下。根据国际放射防护委员会第 103 号建议[2]，个人剂量的分配可以逐步下移，以逐步改善情况。要求监管机构和其他当局定期评审参考水平见 GSR Part 3[1]第 5.9 段。

6.8. 在选择适当的参考水平时，应与相关各方进行磋商。向相关各方，例如治理地区附近的当地社区，明确传达选择参考水平的正当性，对于建立信任和增加相关各方接受的可能性至关重要。

6.9. 参考水平的选择可能会影响治理过程中产生的废物量。一般而言，参考水平越低，产生的废物量就越高（例如，因为治理的区域较大）。SF-1[15]第 3.29 段指出：“必须将放射性废物的产生控制在实际可行的最低水平”。在选择适当的参考水平时应考虑到这一点。

6.10. 在实践中，可酌情将参考水平转换为相应的衍生标准（例如每克贝克勒尔），以帮助参考水平的应用，并指导补救行动的计划、实施和核实。

6.11. 为了实际治理的目的，可通过居住在现存照射情况下的代表人（见第 I.11—I.14 段）的实际剂量模式计算得出衍生标准³¹。这些衍生标准是可测量的量，如环境剂量率、食物或其他环境介质中的活度浓度。

³¹ “衍生标准”术语与国际放射防护委员会出版物第 126 号[28]确立的“衍生参考水平”概念相关。根据国际放射防护委员会出版物第 126 号，“衍生参考水平”的定义是“以操作量或可测量量表示的数值，对应于以剂量设定的参考水平。”衍生标准比衍生参考水平更通用，是指以操作量或可测量量表示的数值，对应于给定标准，如参考水平、筛选标准、终点标准或终点状态标准（见第 3.17 段、第 3.18 段和第 3.27—3.33 段）。

6.12. 在选择参考水平和衍生标准时，重要的是考虑到与取样和测量、环境建模、向公众估计剂量（分配）以及拟议补救行动的有效性等相关的不确定性。

6.13. 参考水平的选择涉及表征和定量因素的判断，并需要广泛和知情的沟通和磋商；它可以借助多属性决策分析等技术。应注意避免将参考水平定得过低（因为今后可能难以提高）和/或在详细评价过程的早期阶段（即在现有信息不足时）。

6.14. 在严重污染或缺乏资源立即进行全面治理的情况下，可认为有利的实践是选择一个中期或短期参考水平，然后根据所取得的经验和可获得的进一步资源，向下修订该参考水平，以便逐步改善情况，直至能够达到长期参考水平。

6.15. 应在安全评定³²（见 GSR Part 3[1]、GSR Part 4（Rev.1）[7]）、安全论证文件³³（见 GSR Part 5[3]）、SSR-5[4]和原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-23 号《放射性废物的处置安全论证文件和安全评定》[29]）和环境影响评定³⁴（见第 6.16—6.24 段）。为了授权的目的）应在法律和监管框架中确立（见第 2.23—2.26 段）。这些评定应涵盖所有拟议的补救行动，并应考虑治理本身对工作人员、公众和环境的潜在影响，以及治理前后公众的照射。评定应处理治理期间可能发生的潜在事件，包括事故。根据这些评定，场址或地区的特定治理计划应详细说明将采取的措施，以确保工作人员的健康和安全、保护公众和保护环境。

³² “安全评定”的定义是对设施或活动的所有方面进行评定与防护和安全相关[10]。

³³ “安全论证文件”的定义是支持设施或活动安全的论据和证据的集合。这通常包括安全评定的结果和对这些结果的信心声明[10]。准备了一个安全论证文件，以确保以安全的方式进行补救。

³⁴ “环境影响评定”是指“政府决策过程中确定、描述和评价某一拟议活动或设施对具有环境重要性的方面的影响和影响风险的程序”[30]。治理是有计划的活动。

安全评定与环境影响评定

6.16. 从治理安全评定、环境影响评定和安全论证文件中获得的信息可有助于确定补救行动，并确定这些行动是否正当和最优化（例如在形式、规模和持续时间方面）。

6.17. 对目前和未来对个人剂量的估计、受照射个人的人数和受照射的可能性是证明防护和安全的正当性和最优化过程的关键投入。对动植物的辐射影响是在防护和安全的论证和优化过程中也应考虑的一个额外因素。在整个治理过程中，应进行剂量评定，包括计算代表人的剂量，然后酌情更新，并根据需要修改补救行动，以确保防护和安全保持最佳状态。在安全评定和环境影响评定中也应考虑非放射性影响。

6.18. 除了对代表人的剂量外，总体受影响人群中的剂量分布也可能是一个重要参数（见附件 II）。在防护和安全最优化中，既要考虑代表人的照射，也要考虑受影响人群中的剂量分布。附录 I 提供了剂量评定作为治理过程输入的进一步说明。

6.19. 监管机构应考虑发布关于为治理进行安全评定和环境影响评定的指导意见。这种指导可能是特定于某些类型场址的，或者可能是更通用的。

6.20. 应评定内部照射（例如通过摄入受污染的食物、摄入受污染的饮用水和/或吸入受污染的粉尘）和外部照射。对工作人员和公众的剂量（即治理前条件下治理前的预测剂量，以及治理期间和之后的残留剂量）需要在模式预测的基础上，假设现实的照射假想方案，加以估计。模式预测应从受影响人数、时间尺度和场址等方面对照射情况进行全面评定。在可能的情况下，在实施补救行动和与治理相关的其他保护行动之后对残留剂量的预测应得到现场和区域特定表征数据以及放射监控计划结果的支持。在某些情况下，剂量分布可能不均匀，在这种情况下应谨慎选择代表人。

6.21. 在可能的情况下，应根据测量结果和使用考虑到场址或地区特定情况的模式来估计辐射剂量（同时也注意到建模中所作的任何假设）。治理前预测剂量的计算需要酌情在描述关键来源、照射途径及其与暴露受体的联系的概念性场址或地区模式的背景下进行建模，并在考虑到场址和地区特定因素和参数的相应定量场址或地区模式的背景下进行建模。一般而言，所使用的模式应尽可能切合实际，并应根据治理过程每一阶段的特定需要量

身定做。过分保守可能导致对辐射影响的严重高估，导致实施不正当的治理计划和/或防护和安全没有得到最优化（例如不必要的重新安置人员、不必要的限制水等资源的使用）。此外，这种对风险的夸大可能会在相关各方，特别是生活在治理场址附近地区或受事件影响地区的相关各方中造成不必要的担忧和不切实际的期望。因此，所采用的模式应符合目的，能够处理所有相关的来源和照射途径，尽可能使用特定场址或地区的数据。不过，作为初始评价阶段的一部分（见第 5 部分），采用保守的筛选标准可能是有用的，因为它允许有效地筛选出没有正当性进行治理的场址和地区。应酌情对模式进行试验和验证，同时考虑到变异性和不确定性（例如通过敏感性分析）。应特别注意确保模式假设与所考虑的情况相关。附录 I 提供了剂量评定的更详细说明。

6.22. 在详细评价阶段结束时，应决定是否正当性对场址或地区进行补救。关于治理的决定应基于治理前公众长期预计剂量的估计数与该场址或地区的商定参考水平相比较（见第 3.8—3.22 段）。如果治理前的预计剂量超过参考水平，那么治理可能是正当的。在最后确定是否治理的任何决定之前，应考虑到相关各方的意见。

6.23. 应记录关于治理正当性的决定的信息（见第 5.16 段），以便可用于支持今后的治理决定，并酌情帮助确定治理计划。

6.24. 场址或地区评价的结果应提交监管机构评审。这项监管评审的结论构成了决策过程中的关键一步。

7. 治理计划

7.1. 治理过程的第 3 阶段正在计划，如图 1 所示。根据治理的详细评价阶段（见第 6 部分），一旦确定治理是正当的，就应立即启动治理计划。

7.2. 第 3.1 段所述的分级方法应用于治理的计划和实施，以确定适当程度的分析、文件、行动和监管监督，从而使努力与受污染场址或地区的相关风险相称。与情况相关的标准（例如，参考水平、终点标准、终点状态标准）然后应该设置。这一过程应考虑所涉危害的程度及其持续时间、需要治理的场址或地区的特征、放射性和非放射性影响的相对重要性，以及安全等其他相关因素。分级方法有助于确定需要评定的关键领域—例如，预计对剂量和

风险的贡献最大的领域—从而可以将努力引向这些特定领域，以最大限度地减少治理的总体成本。

7.3. 需要有一种系统的方法，以确保及时就适当的治理策略和针对当前情况的治理计划作出决定。这一系统的方法应在第 4.13 段所述管理系统的范围内制定。管理系统必须涵盖治理的整个生命周期（见 GSR Part 2[6]第 1.13 段）。

7.4. 治理应侧重于对公众和环境的长期防护和安全最优化，例如，通过选择相关的治理计划。此外，应酌情考虑核或辐射紧急情况保护策略[1、9、11]，以及将要执行的治理策略。

7.5. 用于治理的财务资源往往有限，工作可能是劳动密集型的，设备费用可能很高。此外，可能有必要在缺乏充分信息（例如，历史记录不完整）的情况下作出决定（例如，对受过去活动影响的场址采取适当的补救行动）。因此，工作需要尽可能高效和有效地安排，并以避免在稍后阶段需要纠正行动的方式。仔细的治理计划有助于确保最佳利用有限的现有资金，特别是在处理复杂的治理情况时，如不确定性高、环境复杂、信息不足和/或有大量不同期望的相关各方。

7.6. 早期计划确保及时查明和考虑可能对治理的最终结果产生影响的许多因素，例如：

- (a) 污染的类型和程度（例如地下水、土壤或地表水）；
- (b) 产生的废物和其他残留物的种类和数量；
- (c) 管理残留物、包括放射性废物的计划（见第 9 部分）；
- (d) 财务规定是否充足；
- (e) 公众舆论；
- (f) 遵守监管规定；
- (g) 是否有放射性废物处置计划；
- (h) 经过核实的技术可用性。

7.7. 防护和安全最优化应包括在场址或地区的普遍情况下评价治理所考虑的各种因素。及时关注实际和察觉到的问题往往可以防止情况恶化，避免不可预见的后果，并在治理工作进行时作出更好和更可持续的决定，同时保持相关各方的信心和信任。

7.8. 在受过去活动污染的地区，最好先去除污染程度相对较高的局部地区（例如，离散的污染点或斑点；污染集中的特定材料，如树叶、有机碎片或灰尘），以迅速减少相关的辐射照射。这项工作应与相关各方磋商进行。涉及大量去除材料的治理策略产生大量碎片（如土壤和植被），然后需要对其进行表征、分类和相应管理（见第 9 部分）。相比之下，受某一事件影响地区的治理策略可能更多地依赖于旨在减少相关照射途径的影响的保护行动（例如农业对策³⁵、食物限制、饮用水限制）。农业对策可能产生大量需要处理的可生物退化废物。食物限制将需要制定废物管理策略。所采用的治理策略应构成治理计划的基础（见第 2.27 段）。

7.9. 治理计划应以明确规定的治理目标为基础。总体目标是确保防护和安全最优化；通常，这是通过将场址或地区过渡到一种状态来实现的，这种状态将对公众和环境的潜在影响降低到可接受的水平。治理目标可以用治理后对公众的残留剂量和治理结束的剂量来表示国家，同时考虑到当地居民的生活质量和任何关于使用该场址或地区的最终限制。对于受某一事件影响地区，治理目标可以表示为恢复正常的社会和经济活动。

7.10. 更具体地说，治理的目标是减少风险，直到这些风险与场址或地区的预期用途相称（同时考虑到其他风险和社会经济因素）。因此，在考虑治理计划时，如果可以通过一种涉及较适度治理的可持续方法大体上实现预期的治理目标，则可能并不总是有必要进行重大治理。有时，必须在本来是最佳治理计划的方法和在实际可用资金范围内可能的方法之间作出折衷。必须确定可用资源的最佳选择。这可能导致一个场址或地区需要实施限制或额外的机构控制，超出了最初的设想。

³⁵ “对策”是旨在缓解事故放射性后果的行动。对策是干预的形式，它们可能是保护行动，也可能是补救行动[10]。

7.11. 治理目标应仔细考虑、切实可行和可实现（短期和长期），并考虑治理期间和之后的潜在影响。治理目标应侧重于保护人类和环境（包括动植物）免受辐射风险和非辐射风险。这包括工作人员在进行治理时的健康和安安全，以及在治理期间和之后对公众的保护。应考虑延长疏散和其他保护对策对社区凝聚力的影响。从环境保护的角度来看，还应考虑对地表水、地下水、土壤、空气、动植物的影响。

7.12. 在核或辐射紧急情况后进行治理的情况下，应酌情利用在整个紧急照射情况下收集的数据来制定治理策略和治理计划。

7.13. 制定治理目标是负责计划、实施和核实补救行动的人员或组织的责任。责任方应尽早寻求相关各方（特别是当地居民）的参与；这对于确保取得成功是很重要的。

7.14. 治理目标及其优先次序可能因污染来源而异。例如，在发生核或辐射紧急情况后的情况下，土地恢复其以前的用途可能是最重要的目标。相比之下，对于受过去活动污染的地区，特别是远离有人居住地区的地区，为了经济利益而利用该地区可能是一个更重要的考虑因素。可能的区域发展计划也可能必须考虑在内。

7.15. 应定期评审治理计划（见第 7.29—7.38 段），以便考虑到治理的实际进展和成效以及任何新的资料。

确定治理计划

7.16. 如果根据详细评价的结果（见第 6 部分），确定治理是正当的，责任方应确定适当的治理计划。

7.17. 作为治理计划的一部分，责任方应进行一项研究，以确保最防护和安全最优化，比较每种治理计划的各自效益和影响。这项研究应包括以下内容：

- (a) 对现有技术和正在考虑的治理计划的技术可行性的评定；
- (b) 对治理期间和之后的潜在安全问题（放射性和非放射性）的评审；
- (c) 环境影响评定，评定对公众和环境的影响；
- (d) 酌情评定治理之前、期间和之后对工作人员的剂量；

- (e) 表征、监控和取样；
- (f) 将产生的残留物质（包括放射性废物）的种类和数量；
- (g) 放射性废物和非放射性废物及其他残留物的处理、贮存、运输和处置（见第 9 部分）；
- (h) 与设计 and 执行每一可能的治理计划相关的费用和其他资源的估计数；
- (i) 治理后可能需要的控制措施（见 GSR Part 3[1]第 5.15 段）。

7.18. 治理计划应与当时的情况相关，并应以一套可信的照射假想方案为基础。非辐射风险应酌情予以考虑。在某些情况下，非辐射因素可能是治理过程中的驱动因素。

7.19. 应征求和考虑相关各方的意见，以确定可能的治理计划。

7.20. 补救行动可能导致公众在治理实施阶段受到更多的影响，在确定治理计划的过程中应考虑到这种可能性。

治理计划的评价和选择

7.21. 责任方在对治理计划的防护和安全进行评价、论证和优化时应考虑的其他因素包括：

- (a) 遵守国家法律、法规和要求（例如授权中的条件）；
- (b) 治理的时限以及在此时限内照射于污染物的可能性发生变化（见第 4.9 段）；
- (c) 短期和长期行动的有效性，包括补救行动的持久性；
- (d) 这些行动是否导致废物的放射性、化学和生物毒性减少（例如通过放射性衰变、包装和/或焚烧）；
- (e) 行动是否减少放射性核素和其他污染物的流动性；
- (f) 行动是否减少了治理期间产生的废物量；
- (g) 废物贮存设施和废物处置设施的可用性；
- (h) 获得土地和资源进行补救；
- (i) 治理的可行性和个别补救行动的容易程度；
- (j) 实施治理过程中对当地居民造成的扰民；
- (k) 社会因素和相关各方的观点。

7.22. 对治理计划的防护和安全进行评价和优化的过程可能涉及表征和定量评定的结合。在适当进行定量评定的情况下（例如，对于复杂的治理措施），使用多属性决策分析等工具应该考虑根据什么对相关各方最重要来衡量标准的工具。

7.23. 在考虑补救行动时，应考虑到已经在污染地区居住和/或工作的人的生活条件。还应考虑材料、粮食和商品的消费、使用和贸易，以及包括废物在内的残留物的管理（见第 9 部分）等问题。

7.24. 应在计划阶段评定每一治理计划可能产生的残留物（包括碎片及放射性和非放射性废物）的类型和数量，并在选择治理计划时加以考虑。在整个治理过程中，应尽可能避免产生大量残留物（包括废物）。

7.25. 应避免采取治理计划使废物的产生没有可用的处置途径，或造成放射性物质向环境无计划排放的重大风险（例如，液态废物在贮存时可能会外溢或泄漏到环境中）。在根据产生废物的潜力评价治理计划时，应评价各种残留物管理策略，包括尽量减少废物（见第 9.3 段和第 9.4 段）、再利用（见第 9.22—9.24 段）、再循环（见第 9.22—9.24 段）、解控³⁶（见第 9.17 段）和特定解控（见第 9.18 段和第 9.19 段）。

7.26. 最佳选择（即可能涉及一系列补救行动，其形式、规模和持续时间都得到优化）应根据对治理计划的评价以及防护和安全最优化来选择。在不可能实现最佳方案的情况下，确定可供选择的实施方案也是有益的。

7.27. 在考虑治理的长期效果时，应评定物理、化学、地质、气候和其他因素对环境的影响。地下水的污染可能在很长一段时间内不会变得明显，并可能导致污染从场址或地区转移到很远的地方。这些考虑因素应在场址或地区内记录在案特定治理计划、最终治理报告和任何治理后控制措施计划（见第 10 部分）。

³⁶ 治理是一项经授权的活动，在实施治理期间，可取消对位于工作场址的放射性物质和物体的监管。

7.28. 选择适当治理计划的决策过程应当透明。为了建立和维持与相关各方（包括任何受影响人口）的信任，应明确确定不同各方（如监管机构和其他当局、责任方）的作用，以及治理计划的目的和目标和相关各方继续参与的程序。在作出决策时考虑这种参与的结果的程度应在特定场址或地区的治理计划中明确说明。

特定场址或地区的治理计划

7.29. 必须根据治理计划³⁷进行补救（见 GSR Part 3[1]第 5.12 段和第 5.14 (a) 段）。在制定治理计划时，需要考虑监管机构或其他主管部门确定的参考水平。责任方应制定特定场址或地区的治理计划。

7.30. 治理计划应以特定场址或地区的治理策略为基础（见第 2.27 段），并应考虑到初始评价阶段（见第 5 部分）和详细评价阶段（见第 6 部分）的结果。在事后治理的情况下，重要的是确保应急组织和治理责任方之间尽早进行协调。

7.31. 特定场址或地区的治理计划应包括对以下方面的考虑：

- (a) 对治理过程各个方面的责任分配。
- (b) 选择适用防护和安全最优化原则的补救行动（例如确保其形式、规模和持续时间最优化）。
- (c) 对非放射性危害的防护，并确定控制这些危害的相关监管机构和其他当局。
- (d) 场址或地区安全（例如，限制进入或未经授权的侵入者，保护留在场址的残留放射性物质）。
- (e) 治理期间对紧急情况准备和响应。
- (f) 分析和解释过去活动和事件的历史记录，包括视察记录，以及关于场址或地区的物理和环境条件的数据。
- (g) 选择和实现提供可持续的长期保护的治理结束状态，同时平衡任何短期影响。

³⁷ “治理计划”是一份文件，其中规定了各种活动和行动以及为适用该方法和实现治理策略目标所需的时间表，以满足相关治理的法律和法规要求[10]。

- (h) 在整个治理过程中相关各方参与的正式程序。
 - (i) 采用分级方法，使治理过程的努力程度与照射的程度和可能性相称。
 - (j) 一种评价一系列可能的治理技术和可能应用的废物最小化技术的手段。
 - (k) 减少剂量的基本方法—例如，在去除受污染物质（例如土壤）的行动和改变照射途径的贡献的行动（例如通过安置工程覆盖物或制定限制措施）之间作出选择—同时考虑到诸如职业照射和公众照射、相对于长期利益的短期影响以及产生的放射性废物的数量等因素。
 - (l) 保护行动，如出入控制，以防止进一步照射和防止污染扩散到治理区外。
 - (m) 为了公共安全的利益，为进入私人财产而作出的任何必要安排。
 - (n) 在治理之前和期间与相关各方进行沟通和参与决策的过程。
 - (o) 是否有足够的资金用于治理，包括管理残留物的资金，包括在治理期间产生的废物。
 - (p) 尽量减少放射性废物的产生，并根据放射性废物管理国家框架管理这类废物。作为这项工作的一部分，应利用解控水平，以促进治理残留物的再利用和再循环（见第 9.17—9.24 段）。
 - (q) 治理所有阶段的记录保存和沟通的正式安排，特定规定谁负责在每个阶段履行这些职能、应保存哪些记录、应向谁提交和传达这些记录以及应保留多长时间。
 - (r) 通过源监控数据和环境监控数据与定量场址模式结果的对比，监控和核实治理计划的有效性。
 - (s) 在适当情况下，建立一种机制，以确保一旦核实治理计划的每一步骤已经完成，在实施前一步骤之前寻求监管机构的批准。这一机制应当是批准、核实和资助治理的逐步进程的一部分，并具有评审过去决定和酌情调整治理计划的灵活度。
 - (t) 在整个治理过程中和治理完成后提供信息和知识管理。
 - (u) 治理后的监控、监视和机构控制（例如出入限制、土地使用限制）。
- 7.32. 应在佐证文件中提供更详细的资料（例如特征描述报告、安全评定、环境影响评定、关于防护和安全最优化的治理计划评价研究）。

7.33. 制定特定场址或地区治理计划的过程应借鉴过去在本国或另一国完成的类似治理的经验教训。这强调了建立和维持记录保存制度的重要性（见第 8.44—8.48 段）。

7.34. 责任方应确保相关各方清楚地了解治理目标，并确保这些目标是任何成功治理的核心。应明确说明确定何时达到这些目标的手段，以便治理措施不会不必要地继续下去，超出了正当的治理点，防护和安全得到了最优化。

7.35. 治理计划应包括治理和治理后管理的必要行动，如维护、监控和控制，以执行对土地使用和建筑物的限制。虽然这些控制措施可能会在很长的时间内实施，但它们是治理后管理的一部分，应包括在特定场址或地区的治理计划中。

7.36. 场址或地区的特定治理计划应根据法规要求编写，并应证明治理可以安全实施。GSR Part 3[1]第 5.12 段指出：

“负责计划、实施和核实补救行动的人员或组织应酌情确保……制定有安全评定支持的补救行动计划，并提交监管机构或其他相关当局批准。”

7.37. 一旦监管机构批准了特定场址或地区的治理计划，该计划应在可行的情况下尽快实施。

7.38. 治理计划和辅助性文件应在治理过程中以迭代的方式根据需要更新，例如在获得新的信息时，以及在治理工作进展不如预期的情况下。随着治理工作的进展，应更新计划，以反映与治理工作的实施和进展相关的任何重大变化。对治理计划的任何修改均须经监管机构批准（见 GSR Part 3[1]第 5.13 (d) 段）。然而，对治理计划的修改并不是每一项操作决定都必须进行的（例如，改变补救行动的时间或实施而不改变治理计划的总体结果），因为这将不适当地妨碍治理的进展。

应急准备

7.39. 作为治理安全评定的一部分，责任方必须查明事故工况可能造成的辐射风险（见 GSR Part 4 (Rev.1) [7]），并评定治理期间紧急情况的潜在后果（例如，运输放射性物质期间的事故；建筑物（如水坝或装有放射性物质的船舶）的破裂；火灾）。这一评定的结果应用于确定预防事故的措施，并按照原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号[9]要求，并根据原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-2 号《核或辐射应急准备和响应中使用的标准》[18]、原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号《核或辐射应急准备的安排》[20]和 GSG-11[11]提出的建议，制定必要的应急准备和响应安排。这些应急安排应在特定场址或地区的治理计划中详细说明，该计划应酌情包括计划、程序、工具、设备、培训计划、演习和演练。治理责任方应确保制定应对治理期间可能发生的任何紧急情况的相关程序，并确保所有相关人员了解其指定的应对职能，并在履行这些职能方面接受培训。

8. 实施和核实监控

8.1. 当监管机构批准了特定场址或地区的治理计划时，应开始实施选定的补救行动，以实现及时和逐步减少辐射风险。实施治理的步骤如下：

- (1) 对场址或地区采取特定补救行动，包括确认是否需要治理区域实施控制（例如，确认是否适合限制使用或不限制使用）；
- (2) 完成“补救行动完成后的最后放射学调查，以证明补救行动计划中规定的终点条件已得到满足”（GSR Part 3[1]第 5.14 (d) 段）；
- (3) 核实已按照治理计划完成治理的；
- (4) 编写最终治理报告，记录治理后场址或地区的当前状况，以证明已达到最终状态标准；
- (5) 如果场址或地区符合不受限制使用的最终状态标准，请监管机构批准解除对场址或地区的监管控制（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》[31]第 3.139 段）。

8.2. 这一阶段的其他注意事项包括：

- (a) 残留物的管理，包括放射性废物、非放射性废物和可清除以供再循环或再利用的材料（见第 9 部分）；
- (b) 评定补救行动的有效性并核实结果；
- (c) 相关各方的参与。

8.3. 补救行动应在综合管理系统内实施（见第 4.13 段）。治理、运输和废物管理活动应由经过适当培训的合格人员按照治理责任方制定的工作程序进行。每项活动的工作程序应由责任方在整个场址或地区的特定治理计划的背景下。在开发综合管理系统时，应强调需要获取和保留与正在治理的地区相关的记录和资料。

8.4. 治理计划的实施应按照监管要求和监管机构或其他当局授予的授权中的任何条件进行。

8.5. 责任方应拥有或能够接触称职的工作人员或个人，以充分处理下列领域：

- (a) 遵守监管机构规定的监管要求和其他条件（例如在授权中）；
- (b) 场址和地区表征；
- (c) 环境影响评定（包括环境建模）和安全评定；
- (d) 辐射防护，包括将职业辐射防护与包括工业安全在内的其他职业健康和领域结合起来；
- (e) 数据收集和解释、不确定性分析和记录保存；
- (f) 源监控、环境监控和个人监控（见 RS-G-1.8[21]）；
- (g) 管理系统（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]）；
- (h) 地质和水文地质过程和动力学；
- (i) 残留物的管理，包括放射性废物的管理（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》[33]和 SSG-23[29]）；
- (j) 场址或地区的安保；
- (k) 项目管理；

- (l) 与公众和其他相关各方进行沟通和磋商，并让他们参与；
- (m) 与安全实施治理计划相关的其他知识或专长领域。

8.6. 在补救行动的整个实施过程中，治理责任方对工作人员的健康和安全负有主要责任，包括从事特定任务和职能的任何承包商。可能存在非辐射风险；为……作出适当安排应提供控制、监督和培训，以确保工作人员在所有职业危害和风险方面的健康和安全。

8.7. GSR Part 3[1]第 5.26 段指出：“雇主应确保采取补救行动的工作人员的照射按照计划照射情况下职业照射的相关要求得到控制”。因此，对工作人员的保护必须遵守职业照射的剂量约束，防护和安全必须得到最优化（例如通过设定剂量限值）[1]。关于满足职业辐射防护要求的建议见 GSG-7[25]。

8.8. 关于参与治理活动的公众成员（“志愿者”），监管机构应就此类人员可开展的活动类型和为保护他们而采取的措施发布指导意见。

8.9. 应使参与治理的人员熟悉受影响区域、可能存在的危害和相应风险，以及安全有效履行职责的相关程序。在某些工作领域可能需要专门培训。对于一些活动，使用培训模式和假想方案进行培训可以增强安全性和效率。培训所有工作人员是场址或地区特定治理计划的一个基本要素。

8.10. 治理计划还可能涉及受影响社区的自助保护行动[34]。例如，这可以包括当地居民采取保护行动，协助治理公共空间或自己的后院，和/或进行辐射监控，前提是提供充分的培训。

8.11. 政府必须为自助保护行动提供支助（见 GSR Part 3[1]第 5.17 (b) 段）；这应包括培训如何实施自助保护行动和如何利用相关保护的信息（例如如何解释自助保护行动的结果），在某些情况下可包括提供适当的设备和培训如何使用设备。还应采取措施，促进合格专家与公众之间的对话，以提供特定建议，确保自助保护行动不会不必要地增加参与者的个人剂量。附录 II 进一步阐述了自助保护行动。

治理期间的辐射防护

8.12. 核实治理策略和治理计划的有效性在整个治理过程中都很重要。这包括在治理的详细评价阶段将残留剂量与治理前确定的预计剂量进行比较（见第 6 部分），并核实为控制残留剂量而制定的措施。如果实际辐射量与初始估计有很大差异，则应修订计划，以考虑到所经历的实际情况，并根据需要采取缓解措施，以控制放射性排放和减少辐射量。在实际照射超过最初估计的情况³⁸或照射有增加趋势的情况下，应进行调查以增进对情况的了解，并防止实际剂量高于预期或随着时间的推移而增加（表明放射性物质可能失去控制）。

8.13. 对职业照射和公众照射都需要进行核实。

职业照射

8.14. 第 8.7 段涵盖了职业照射的剂量限值和对工作人员防护最优化的要求。

8.15. 如果在治理过程中检测到意外的放射性水平，应采取适当措施确保工作人员的健康和安全。适当的措施可能包括保护该区域，必要时安全停止工作，根据需要修改计划和程序，以及评定新的条件。一旦了解了新的情况，可能有必要相应地修改场址或地区特定的治理计划，并获得监管机构的批准以重新开始补救行动。

公众照射

8.16. 任何因采取补救行动而增加的公众照射都应以治理所产生的长期净效益为依据。控制公众因以下原因而受到的照射补救行动，包括适当的监控，应是治理计划的组成部分。

³⁸ 最初估计的照射量与残留剂量相关，残留剂量是保护行动终止后（或决定不采取保护行动后）预期产生的剂量[10]。

治理期间的监控和持续调查

8.17. 在实施补救行动期间，有必要在被治理的场址或地区内及其周围进行监控（例如源监控、环境监控），以确认工作是以安全的方式进行的，符合治理计划和授权（见 RS-G-1.8[21]）。应进行监控，以核实补救行动没有造成重大污染迁移到或迁出正在进行工作的地区，任何变化或意外情况都得到及时识别和处理，监管要求总体而言得到满足。

8.18. 作为辐射防护计划的一部分，还将要求酌情监控工作人员和工作环境，以评定职业照射（见 GSR Part 3[1]要求 20 和 24）。除了满足控制职业照射的要求（见第 8.14 段和第 8.15 段）外，所收集的数据将有利于更广泛的监控计划。

8.19. 监控计划的性质和范围应在治理计划期间（见第 7 部分）根据场址或地区内的特定情况（例如污染的特征、场址或地区的物理化学属性、场址或地区及其周围环境的性质、当地气象条件）以及计划的补救行动来确定（见第 7 部分）。

8.20. 监控计划应涉及所有潜在的危害、风险和照射途径，并应在实施治理过程中（例如根据特征描述和监控结果）酌情加以修改。监控计划应涵盖的内容包括尾矿坝的机械稳表征、环境中放射性和非放射性污染物的排放、环境中污染物的迁移（例如地下水、地表水）、受污染土壤的侵蚀、受污染尘埃的风吹迁移以及可能的许多其他方面。在治理前和治理期间进行的监控应旨在提供治理后监控活动的连续性。适当的模式可能有助于建立有效和成本效益高的监控计划。

8.21. 监控数据应加以记录、验证和评价，以核实遵守监管要求和治理目标的情况，并应归档以便可追溯性和便于长期趋势分析。这将允许对治理的有效性进行评定，这对于管理治理计划和终止监管控制或其他限制是必要的。经核实的监控数据应用于与相关各方的沟通，并与支持数据解释的其他信息一起，用于不断防护和安全最优化以及更新计划的补救行动。在治理过程中可能有必要进行目标不同的几种类型的调查（例如，详细的区域特征调查、治理期间的调查、确认治理目标已经实现的调查）。每项调查的类型、频率、检测限值和可接受的不确定度应在特定场址或地区的治理计划中加以说明。在放射性条件发生变化的情况下（例如，如果情况稳定或由于补救

行动的有效性而有所改善，则减少监控），或在放射性条件不如预期的情况下（例如，增加监控以获得对情况的进一步了解），应规定监控计划的变化。

8.22. 应建立程序，以确保向监管机构并酌情向其他相关各方报告与防护和安全相关的异常情况。应与相关各方磋商，采用分级方法制定报告水平。在补救行动的实施过程中，可能会出现意外情况，需要调整计划的活动，在某些情况下，需要修改特定场址或地区的治理计划（须经监管机构批准（见 GSR Part 3[1]第 5.14 (c) 段））。

8.23. 如果要采取自助保护行动（见第 8.10 段、第 8.11 段和第 10.12 段），则可能需要通过监控计划不断评价这种行动的有效性。

8.24. 为了实施监控计划和正在进行的调查，需要有适当、有效和经过校准的设备和训练有素的工作人员来操作该计划和解释结果（见 GSR Part 3[1]要求 14 和 32）。作为管理系统的一部分制定的取样和测量设备的校准程序和校准记录应保持，以确保和证明监控数据的完整性。

应急响应

8.25. 治理责任方应确保按照应急准备计划执行应对治理期间发生的任何紧急情况的相关程序（见第 7.39 段）。在治理期间发生此类事件的情况下，治理责任方应立即通知监管机构和其他相关联络点，并在适当情况下通知公众和其他相关各方。

对场址或地区的访问控制

8.26. 应建立和维持与已查明的风险相称的适当出入控制，以便在整个治理过程中以及酌情在治理后阶段限制进入场址或地区[35、36]。

考虑到需要进一步治理

8.27. 如果在实施治理计划中的补救行动后，未达到既定的结束状态标准，责任方应确定下一步行动（例如，额外监控、修改治理策略和/或治理计划）。这类计划可包括评定进一步治理是否适当，或是否应在有限制的情况下排放该区域。一旦决定了下一步行动计划，责任方应向监管机构提交一份关于

如何进行的建议，供其批准。如果条件发生了变化或收集了额外的信息以证明进一步的治理是正当的，则应再次遵循图 1 所示的治理过程，从确定治理计划的阶段开始（见第 7.21—7.28 段）。政府应考虑根据治理工作的经验、成功经验和其他教训，酌情评审和更新国家政策和国家战略。

解除已治理地区的监管

8.28. GSR Part 3[1]第 5.14 段指出：

“负责实施补救行动的人员或组织……在补救行动完成后进行放射学调查，以证明补救行动计划中规定的终点条件已经满足”。

这些终点条件应与相应的终点标准相关，并最终与终点状态标准相关，以核实补救行动的有效性。这项调查的结果还应用于决定是否实现了治理的既定目标，或是否需要采取额外行动（见第 10.6 段）。

8.29. 最后治理调查的结果应由监管机构评审，以确定是否适宜解除对场址或地区的监管控制或其他限制；然而，还有其他因素需要考虑，例如场址或地区的管理安排、残留物（包括放射性废物）的特征、场址和地区的特性、人口统计、在场址或地区内正在进行的活动类型（例如，废弃场址还是有运行设施但场址没有按照现行标准进行管理的场址）、未来的土地用途、相关各方的期望和看法、补救行动的持久性以及不遵守未来标准或限制的风险。

8.30. 监管机构关于如何进行的最后决定还应基于对公众未来照射的评定，以及证明防护和安全得到最优化（即不需要采取进一步的补救行动）（见 GSR Part 3[1]第 5.8 段）。

8.31. 治理过程有不同的可能结果：

- (a) 进入和使用该场址或地区不受限制；
- (b) 部分或全部场址或地区的使用需要限制，然后加以控制；
- (c) 需要限制进入场址或地区，并需要作出安排来执行这一点。

无限制使用

8.32. 如果治理计划的目标是使场址或地区能够不受限制地使用，并且最后的治理报告表明这些条件已经满足，那么该场址或地区可以不受限制地排放。

限制使用

8.33. 如果治理是不正当的，或者治理是正当的，但最佳治理计划不产生无限制使用的必要条件，可能需要对受影响地区的未来使用实行特定限制。这些限制应包括对从该区域清除残留物和将这些物质用于其他目的（例如在治理场址或其他地方用作回填材料）的控制。

8.34. 实施限制的决定必须由监管机构或其他当局作出（见 GSR Part 3[1] 第 5.15 (c) 段），并应基于对公众风险的评定以及对正在考虑的限制正当性的评价。

8.35. “限制使用”术语是指“使用因辐射防护和安全原因而受到限制的区域或材料”[10]。某些类型的使用可能是允许的，而另一些则不允许；例如，在某些情况下，可能允许将某一地区用于林业，但可能禁止将其用于农业。同样，将某一地区用作康乐、工业或某些农业用途可能是适当的，但其住宅用途可能不适当。

8.36. 如果残留污染造成的照射很大一部分是通过食物链产生的，则应考虑采用农业对策、旨在防止鱼类和海鲜进入食物供应链的限制措施、饮用水咨询和/或其他类似措施。还应考虑残留污染对含水层的影响。应考虑关于使用此类水生产食物或动物饲料的建议。

8.37. 如果在改变或减少照射途径的贡献（例如通过安装不透水屏障）后达到了治理目标，则只应在适当限制的情况下排放该区域。这些限制的形式是控制“区域”的使用（例如，防止可能影响治理长期效果的活动）。

8.38. 在限制使用的情况下，可能需要进一步的监视和监控，以确认治理措施的长期有效性，可能需要根据监控结果实施或放松监管（见第 10 部分）。

限制访问

8.39. 根据第 GSR Part 3[1]第 5.15 (c) (i) 段指出，在补救行动完成后，可能需要继续实施特定限制，以控制未经授权的人进入治理地区。例如，当监管机构认为重大的风险暴露可以在相对较短的时间内收到时，就会出现这种情况。任何此类限制的程度必须由监管机构或其他当局确定，并将取决于残留污染的类型和水平。

8.40. 出入控制措施可能各不相同——从放置警告标志到建立各种类型的围栏或障碍物，以及受控制的出入口。如果认为有必要，区域控制人员应该有法律权力拒绝进入该区域。

8.41. GSR Part 3[1]第 5.15 段指出：“监管机构或其他相关当局……定期评审治理区域的条件，并在适当的情况下修改或取消任何限制。”这些定期评审还应该核实是否符合要求，并在必要时对授权进行修改或更改，以供责任方执行。

最终治理报告

8.42. 根据 GSR Part 3[1]第 5.14 (e) 段，责任方必须向监管机构或其他相关当局提交最终治理报告。这份报告应包括最终放射性调查的结果，以证明治理的终点标准和终点状态标准已得到满足。

8.43. 监管机构或其他相关当局应评审最终治理报告，并利用所提供的信息核实任何必要的治理后控制措施的性质、范围、有效性和持续时间。

记录保存和信息

8.44. 责任方必须确保建立一个系统，收集和保存为防护和安全而采取的行动的记录（见 GSR Part 3[1]第 5.12 (g) 段）。该系统应记录在场址或地区特定的治理计划中，并根据批准的治理计划实施。

8.45. 根据 GSR Part 3[1]第 5.10 (d) 段指出，政府须就以下事项备存纪录作出规定：

“污染的性质和程度；在治理之前、期间和之后作出的决定；以及核实补救行动结果的资料，包括补救行动完成后所有监控计划的结果。”

8.46. 监管机构或其他当局应规定记录的内容和保存期限。此类记录应包括以下内容：

- (a) 防护和安全的正当性和最优化的基础，以及一个或多个治理计划的相关决定和选择。
- (b) 对治理期间进行的每项行动的描述。
- (c) 查明已治理的区域和残留污染程度的区域，包括任何残留污染的性质和程度。
- (d) 任何仍然受到限制地区的规范、它们的分区和适用的限值。
- (e) 监控和监视计划的数据（包括相关的不确定性）。
- (f) 关于治理期间产生的残留物（包括放射性废物）种类和数量的文件，以及关于其管理和处置的资料。记录应包括关于残留物的生产场址和生产日期、如何处理或装卸、贮存和/或处置场址和时间的信息。已（有条件或无条件）从监管控制中清除的残留物也应记录在案。
- (g) 治理工作人员的职业健康和安全管理记录。
- (h) 关于用以核实补救行动有效性的方法的资料，包括为此目的进行的任何监控的结果。
- (i) 治理费用和财务保证的记录。
- (j) 相关各方参与的记录。
- (k) 决策过程的文件，包括谁参与了和任何冲突解决过程的结果。
- (l) 关于网站的任何持续责任的信息。
- (m) 从治理中查明的教训摘要。

8.47. 关于治理后区域内残留放射性核素的位置、形态、类型和数量的准确和完整的资料至关重要，应当获取和保存。这些记录可用于证明治理目标已经实现，并作为治理后情况的基准，与之比较今后的监控记录和监控数据。这些记录应酌情提供给相关各方。

8.48. 监管框架应规定适当的记录保存和维护记录，以获取与照射情况、治理过程及其结果相关的信息。在对进入这些地区和可能在这些地区进行的活动施加限制的情况下，这一点尤其重要。应保存一套完整的记录，以便相关各方今后能够查阅资料，以协助采取任何必要的后续行动，取消所施加的任何限制，或以安全的方式在“区域”内开展更多活动。

9. 治理过程中产生残留物的管理

9.1. 除了可能已经存在于某一场址或某一区域的残留物（例如铀残留场址的尾矿或废石）之外，对受过去活动或事件影响场址或地区的治理可能导致产生大量不同的残留物，其中一些或全部可能受到放射性核素污染。在治理过程的不同阶段可能会产生残留物，可包括以下内容：

- (a) 工业处理残留物，如沉淀物、水垢、水处理树脂、矿物尾矿、矿化岩石和焚烧灰渣；
- (b) 被治理场址或地区的土壤和植被；
- (c) 去污用水、受污染地表水、受污染地下水等受污染液体；
- (d) 表面污染物体，如管道、储罐、重型设备、钢结构、建筑物、工具和棉签；
- (e) 受污染的衣物和个人防护用品；
- (f) 卫生和更衣设施产生的液态和固态残留物；
- (g) 来自受影响场址或地区的样本分析的液态和固态残留物。

除了治理过程中产生的残留物外，还需要根据法律和监管要求以及良好实践对已存在于某一场址或地区内的残留物，包括废物进行管理。

9.2. 含有高活度浓度的放射性废物或核材料可能需要采取核安保措施 [35、36]。在确定此类废物的管理方法时，目标应是尽早安排最后处置。这包括确定适当的贮存和/或处置场址以及适当的财务安排。

9.3. GSR Part 3[1]第 3.131 段指出：“注册人和许可证持有人酌情与供应商合作……确保所产生的任何放射性废物在活动和数量方面都保持在实际可行的最低限度”。治理过程中产生的所有残留物都应按照废物管理等级进

行管理，其中防止废物是优先选择，其次是再利用、再循环、回收和（作为最后一种选择）安全处置。GSR Part 5[3]第 1.3 段指出：

“在设计有可能产生放射性废物的设施和计划活动时，必须采取措施防止或限制产生放射性废物。如果放射性废物符合解控标准，则将其排除出监管控制，如果监管机构批准，则可排放操作中产生的废水。材料的再利用和再循环有时是为了尽量减少某项活动或设施产生的放射性废物。所有来源的残留放射性废物如果没有去除、排放或再利用，就必须在其整个寿命期内进行安全管理”。

9.4. 并非所有治理过程中产生的残留物都会受到污染，从而达到放射性废物的定义³⁹。此外，SF-1[15]第 3.29 段指出：“必须通过适当的设计措施和程序，例如物质的回收和再利用，将放射性废物的产生控制在实际可行的最低水平”。根据这一原则，应采取以下循序渐进的方法：

- (a) 在治理过程设计中防护和安全最优化时，必须将治理过程中产生的潜在危害残留物的数量减至最低，这应被视为一个重要的考虑因素。这可以通过，例如，应用适当的标准（例如，参考水平、结束状态标准）来实现，从而使产生的物质量，因此需要管理的物质量最小化。
- (b) 任何符合解控、有条件使用、无条件使用、处置或解除监管控制标准的材料都应予以识别和相应管理。
- (c) 任何不符合解控标准的放射性物质都应进行调查，以便酌情在垃圾填埋场进行再循环、再利用或处置，必要时可在受影响地区进行，方法是确定特定解控水平（见第 9.18 段和第 9.19 段）。
- (d) 凡不符合解控标准或特定解控标准，或不宜再循环、再利用或处置填埋场的放射性物质，均应归类为放射性废物并加以管理。
- (e) 残留物的管理策略应符合放射性废物管理国家政策和战略（见第 2.6 段），在选择适当的治理计划时应考虑到放射性废物管理方面的制约因素。例如，在制定管理策略时，应考虑贮存和处置方案，以及可能存在的需要不同管理解决方法的不同类型的残留物。

³⁹ 为法律和管理目的，“放射性废物”的定义是指含有放射性核素或受其污染的物质，其放射性核素的活度浓度高于监管机构规定的解控水平[10]。

9.5. 治理计划应在治理至处置的所有阶段对包括放射性废物在内的残留物的管理采取综合方法。这应包括考虑一系列物质管理计划，包括在治理场址贮存和处置残留物。

9.6. 在核或辐射紧急情况下，事件本身和/或应急响应行动可能产生残留物，其中一些可能受到污染并被确认为放射性废物（见第 9.1 段）。作为总体应急准备工作的一部分，必须作出安排，以安全和有效地管理核或辐射紧急情况下产生的此类放射性废物（见 GSR Part 7[9]要求 15）。GSG-11[11]对此类应急安排提供了更详细的指导。在治理计划中应考虑核或辐射紧急情况下产生的残留物长期管理（见第 7 部分）。

9.7. 对包括放射性废物在内残留物的管理应确保对人类健康和环境的短期和长期保护。对人类健康的风险和对环境的影响不仅来自放射性物质，而且来自各种非放射性危害，所有这些都需要在综合的防护和安全方法中加以考虑。在许多情况下，非放射性危害可能占主导地位，例如，在氡污染程度低的石棉废物或重金属含量高的磷石膏情况下。

9.8. 应在残留物（包括放射性废物）管理的所有阶段确保其安全和安保（包括场址安保和核安保，视情况而定），采用分级方法，考虑到辐射风险，并酌情考虑到非辐射风险[3、4]。

9.9. 应考虑残留物的体积和特征以及不同管理计划的可行性。其中一些材料可以作为治理工作的一部分在场址重新使用，而其他材料则需要处理（例如，在残留场址的尾矿情况下在现场处理）或安全贮存（根据情况在现场或场外贮存），直到处理为止。在某些情况下，材料可能不可能在现场贮存、使用、加工或处置。在这种情况下，有必要对材料进行表征、筛选和运输，以便在其他地方进行回收或再利用，或在适当授权的设施临时贮存或处置。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）[37]规定了运输放射性物质的要求。在某些情况下，放射性物质可能需要在特殊安排⁴⁰下运输（见参考文献[10、37]）。

⁴⁰ “特殊安排”的定义是主管当局批准的那些规定，根据这些规定，不符合第 SSR-6 (Rev.1) 号[10、37]所有适用要求的货物可以运输。

包括放射性废物残留物的分类

9.10. 应对包括放射性废物在内的残留物进行分级和分类，以废物管理过程中的防护和安全最优化，同时考虑到可能的再利用或再循环（有条件和无条件）、处置前管理和处置方案。材料分级方法应考虑到材料中放射性核素的水平及其半衰期，以及材料的物理化学性质和任何其他危害性质。物料应按其分类进行隔离，以利于其安全管理。就放射性残留物而言，这应包括临时贮存、表征、解控或特定解控（酌情）和处置的安排。在管理补救行动产生的放射性废物时，应考虑 GSG-1[17]规定的分级方法。

包括放射性废物在内残留物的管理方法

9.11. 在制定治理计划时应考虑残留物的再利用或再循环。对残留物的管理采取全面和全区域的方法（例如在道路建设中使用材料或回收金属进行再循环）可以减少治理的总体成本。

9.12. 对包括放射性废物在内残留物的管理（例如，对去污或治理过程中产生的废物的管理）应考虑到废物贮存和处置的现有能力。凡有可能，应尽量减少废物的产生；然而，可以预见产生大量废物的可能性，并在废物管理策略中加以处理[12、38]。

9.13. 放射性废物应安全贮存（如有必要，在短期内贮存），然后在为相关废物类别授权的设施中处置。应在产生残留物之前就废物管理备选方案作出决定。在无法做到这一点的情况下，应在废物产生后尽快作出决定。

9.14. 残留物的分离应以足够准确的表征数据为基准，以便对去除的物质进行适当分类，或在垃圾填埋场进行再循环、再利用或处置的特定去除；这有助于最大限度地减少产生的放射性废物。

9.15. 应酌情对残留物进行取样，并根据其物理、机械、化学、放射和生物特性进行表征。在此基础上，残留物应加以隔离以便今后的管理，如处理或处置。应记录所产生的不同类型残留物的数量和特征，以便于进一步管理。

9.16. 根据表征数据对残留物进行分离，对于最大限度地增加可再利用或回收或在垃圾填埋场处理的材料数量特别重要。这样，将作为放射性废物管理的材料的数量减至最低，并有助于确定适当的管理方法（见 GSG-1[17]）。

例如，将少量受污染的土壤与大量具有相似物理特性的未受污染的土壤分离，将使大量土壤在场址内外得到再利用。

残留物解控

9.17. “解控”的定义是监管机构解除对通知或授权的设施和活动内的放射性物质或放射性物体的监管[10]。GSR Part 3[1]附表 I 定义了允许物质从监管控制中排放许可的一般标准。一般标准以单一剂量值表示，从这些剂量值中得出固态物质去除的放射性核素比活度浓度解控水平，而无需进一步考虑。

9.18. GSR Part 3[1]第 I.13 段允许监管机构对特定情况给予特定许可。这些数值是根据一般（个人剂量）标准得出的，并考虑到物理和材料的化学形式及其设想的未来用途或处置手段。在这种情况下，解控标准可以按单位质量活度浓度或单位表面积活度来规定。为了确保尽可能多的材料可以从监管控制中排放出来，监管机构可能宜使用一般（剂量）标准逐案界定解控。

9.19. 监管机构对某一材料进行特定解控的概念⁴¹可适用于某一特定用途（例如，在建造诸如水坝、护堤和道路等工程结构时使用含有低水平放射性物质），这可能需要对该地区进行持续监控、限制未来的土地使用和/或治理后控制，以减轻侵入的风险。

9.20. 在可行的情况下，应对表面污染的物体进行去污，以便批准解控。这最好在治理场址或地区或附近进行，以尽量减少污染的扩散。已去除的污染应作为治理过程中产生的放射性废物加以管理。

9.21. 应在辐射防护官员的监督下，按照明确、详细和严格的程序解控治理场址或地区的残留物和设备，以确保对材料进行适当检查，以符合相关的解控标准。这一过程应受到监管监督。

⁴¹ “特定解控”的概念可用于对治理过程中产生的材料进行分类，以便再循环、再利用或处置（例如在垃圾填埋场）。例如，可以为金属、建筑物的瓦砾和垃圾填埋场的处置制定特定解控水平（GSR Part 3[1]脚注 65）。一些会员国使用“有条件解控”术语，相当于“特定解控”。

在受影响地区回收、再利用或填埋处置残留物

9.22. 在治理过程中产生残留物的再循环、再利用或填埋处置⁴²应符合相关的国家政策和管埋要求。

9.23. 为了尽量减少治理过程中产生的需要作为放射性废物进行管理残留物的数量，应研究确保对这些材料进行再利用或再循环或在垃圾填埋场处置的充分安全的所有正当选择。如果残留物的性质允许，可根据其放射性、化学和/或物理特性进行分类，并尽可能进行去污处理。例如，可以拆除、隔离和去污金属物品。在这种情况下，受污染的成分应作为废物加以管理，符合解控标准的成分可根据国家法规予以再循环和/或再利用。

9.24. 作为加工作业的一部分，可考虑将某些残留物与具有类似特征的其他材料混合或混合（例如，作为治理场址上的大坝、路基或工程处理设施的建筑材料的一部分，或在受影响地区的农田中翻耕土壤期间），以尽量减少低放射性废物的产生。这可以作为一个特定解控流程来管理。何时何地及安全回收或再利用残留物方面有明显好处，并且在防护和安全最优化的范围内这样做时，可以考虑采取这种方法。

处置前管理

9.25. “处置前管理”的定义是处置前进行的任何废物管理步骤，例如处理（即预处理、处理和整备）、贮存和运输活动[10]。处置前管理应按照 GSR Part 5[3]规定的要求进行，并应遵循原子能机构《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》[39]提出的建议和指导；第 SSG-41 号《核燃料循环设施放射性废物的处置前管理》[40]；第 SSG-45 号《医疗、工业、农业、研究和教育使用放射性物质产生的放射性废物的处置前管理》[41]；第 GSG-11 号《终止核或辐射应急的安排》[11]；第 RS-G-1.7 号《排除、豁免和解控概念的适用》[42]；第 WS-G-6.1 号《放射性废物的贮存》[43]；第 SSG-60 号《铀生产和其他活动产生含天然存在放射性物质残留物的管理》[44]；和第 GS-G-3.1 号[32]，并考虑到这一情况。对于运输，适用 SSR-6 (Rev.1) [37]确立的条例。

⁴² 在这方面，填埋处置不同于最后处置（见第 9.32—9.34 段）。前者是指处置与放射性废物管理要求无关的非放射性物质，后者是指处置放射性废物。

9.26. 在治理的不同阶段，无论是在废物管理步骤之间还是在这些步骤内，都可能需要贮存放射性废物。在放射性废物数量非常大的情况下，成本、后勤方面以及对健康、安全和环境的潜在影响往往阻碍了此类废物的运输。因此，此类废物通常贮存在产生场址，例如工程地面设施中。

9.27. 中度至大量放射性废物，可能具有高浓度的放射性废物，可根据监管机构颁发的授权条件，贮存在产生废物的场址或另一适当场址（见 WS-G-6.1[43]），直至最后处置。

9.28. 如果放射性废物要贮存很长一段时间，则应考虑废物或废物包装在贮存期间退化的可能性[43]。例如，居住区或农业区治理工作中产生的有机物质的长期贮存可能造成自燃和/或产生易燃气体的可能性。此外，天气条件（例如暴雨和大风、洪水、山体滑坡）、存放废物的盖板或袋子因紫外线照射而变坏、破坏性事件（例如地震）、野生动物和破坏行为都可能导致废物的损坏或密封丧失。虽然贮存放射性废物可能会加快治理过程，但必须将废物运进和运出贮存设施的影响应在计划过程的早期评定。

9.29. 贮存不应被视为管理放射性废物的最终解决方法，对放射性废物的最后处置是确保安全和安保所必需的。但是，半衰期相对较短的含有放射性核素的放射性废物可以安全地贮存，直到放射性衰变到可以根据国家监管框架解控材料以便再利用或再循环或作为非放射性废物处置的水平为止。采矿方面，经过安全评定，设计良好的尾矿管理设施可能适合长期管理大量、低活度废物[44]。

9.30. 放射性废物处理是放射性废物管理的一个组成部分。如果废物最小化技术或去污技术可行，则应采用这些技术。参考文献[13]提供了进一步的信息。

9.31. 对于将作为放射性废物进行管理的材料，表征可保证该材料符合与所选择的废物处置计划相对应的相关废物验收标准，并将有助于确定适当的废物管理活动。

处置

9.32. 处置是放射性废物管理的最后一步。关于处置的要求见 SSR-5[4]。大多数类型的放射性废物的管理涉及废物的浓缩和/或密封。然后，废物被

放置在一个有可接受的安全和安保保证的处置设施中，而不打算回收。在确定最适当的处置设施类型时，应考虑到放射性废物的体积、物理形态、化学特征和放射性核素含量。在治理的情况下，可能无法立即获得必要的处置方法；然而，缺乏立即处置的选择不应成为推迟开始治理的主要原因，特别是对于已确定优先进行补救的场址或地区。在优化治理策略时，应考虑到处置和贮存选项的可用性和时机。

9.33. 最好是尽量减少总的“废物处置足迹”，例如在所使用的处置场址的规模和数量方面。应考虑尽可能将废物合并起来，以便于在单一处置设施中进行处置，而不是在不同场址的多个设施中进行处置。还应考虑诸如是否有适当的处置设施以及放射性废物管理国家政策所规定的长期管理放射性废物的国家总体框架等问题。应保持所用处置设施的位置和容量的准确记录。

9.34. 相关各方参与管理治理残留物的决策，对于获得广泛接受治理的最终结果至关重要。当地居民（包括土地所有者）可能会对场址或地区内残留的材料感到担忧，监管机构或其他相关当局和责任方应采取措施，通过沟通和磋商解决这些担忧。

10. 治理后管理

10.1. 治理后管理的计划应在治理本身的计划开始时开始。

10.2. 治理后管理阶段（见图 1）涉及在一个场址或地区的治理完成后如何管理治理区域。这一阶段的复杂性将取决于是否需要或使用或访问施加限制，以及这些限制是什么。即使在没有限制的情况下，也可能有必要进行某种程度的监控和监视以及相关各方的参与。重要的是不能忽视这一阶段，否则可能无法实现治理的全部好处。

10.3. 治理后管理包括任何治理后控制措施的正当性和实施，以及对所采取补救行动的有效性和稳健性进行定期重新评定。如果在重新评定期间确定该行动不如预期有效，则可能需要采取额外行动。

10.4. 应酌情实施治理后控制措施，以核实一段时间内治理措施的有效性。例如，责任方应安排合格人员对工程结构的完整性进行例行视察和签字。未来的监控和监视应适合未来的土地用途。

10.5. GSR Part 3[1]第 5.17 段指出：

“对于存在长期残留放射性物质的地区，而政府已决定允许其居住和恢复社会和经济活动，政府应与相关各方磋商，确保在必要时作出安排，继续控制照射，以便为可持续生活创造条件”。

限制取消

10.6. 治理后控制措施（特别是监控和监视计划）是否已核实治理措施的长期有效性以及对人类健康的不可接受的风险和不可接受的影响对于已被取消的环境，监管机构或其他当局应考虑取消已适用于该地区的部分或全部限制。这可能涉及减少监控和/或监视，认识到某些活动（如由合格人员定期视察工程结构）将需要永久进行。如果考虑终止或减少这些控制措施的选择，则应考虑监控和/或监视在获得和维持公众信心方面的价值。

10.7. 在治理之后，恢复是环境和社区生境的增强、创造或再创造。简言之，恢复过程（包括治理和恢复）恢复了人们能够生活和工作的健康和安全的的环境。

记录

10.8. GSR Part 3[1]第 5.10 段指出：

“政府应确保在防护和安全框架中为……提供适当的制度，以保存、检索和修正涉及污染性质和程度的记录；在治理之前、期间和之后作出的决定；以及核实补救行动结果的资料，包括补救行动完成后所有监察计划的结果。”

10.9. 收集的记录应保存监管机构认为适当的一段时间。这将确保今后可视需要评审所作的决定和采取的行动以及取得的成果。

与相关各方的沟通和参与

10.10. 在治理后阶段，应继续与相关各方进行沟通和磋商。

10.11. 如果对土地的使用或进入有限制，就需要与相关各方进行沟通并让其参与。应在场址或特定区域有一个承诺文件治理计划，使相关各方参与评审是否有必要在未来进行限制和监控，并评审和修改计划，以反映目前的情况。

10.12. 在某些情况下，当地相关各方可能会采取自助保护行动（见第 8.10 段和第 8.11 段），作为减少辐射剂量的一种方式（例如，清洗他们花园里种植的作物，不种植某些作物）。这些行动的必要性和有效性需要监管机构或其他主管部门或负责治理的当事方根据当时的情况作出明确和仔细的解释。这可能涉及向这些相关各方提供培训和继续教育。过分依赖自助保护行动是不适当的，因为无论与相关各方的互动程度如何，都不能保证接受和执行这些措施。附录 II 提供了关于自助保护行动的进一步信息。

监控和监视计划

10.13. GSR Part 3[1]第 5.16 段指出：

“负责治理后控制措施的个人或组织应根据监管机构或其他相关当局的要求，制定并维持适当的计划，包括任何必要的监控规定，以核实在治理后需要控制的地区已完成的补救行动的长期有效性。”

10.14. 还应为不需要控制的治理地区制定适当的监控和监视计划，以核实治理的长期有效性。

10.15. 监控和监视计划应接受定期评审，并须经监管机构批准（见 RS-G-1.8[21]和 GSG-13[31]）。

10.16. 监控和监视的范围应基于与情况相关的风险、相关的不确定性程度以及核实放射性条件和其他相关条件长期稳表征的必要性[21]。监控和监视计划应适合特定情况，可包括对土壤、水，用于放射性和非放射性污染物的空气、植物和动物，包括食物，以及 γ 剂量率的测量，在某些情况下，如果认为适当，还可进行个人（例如全身）监控。

10.17. 关于监控和监视计划的决定应记录在特定场址或地区的治理计划中，计划的结果应记录在案，并随时提供给相关各方，以帮助获得和维持公众的信任（见 GSR Part 3[1]第 5.12 (e) 段）。

附录 I

为治理目的对公众照射的评定

- I.1. 本附录的内容部分基于 RS-G-1.8[21]第 7 部分建议。
- I.2. 公众照射评定的目的是决定在因过去的活动或事件而含有残留放射性物质的地区进行补救的必要性。对公众照射的评定还提供了关于照射途径的相对重要性的信息，为补救行动的正当性以及治理计划和实施中防护和安全最优化提供了投入。为避免资源分配不当，对“代表人”的估计剂量（见第 I.11—I.14 段）— 包括预测剂量和残留剂量 — 应尽可能现实地估计。
- I.3. 为确定残留放射性物质的年辐射剂量，应考虑到外部照射和内部照射。在使用环境监测结果时，应减去治理前的放射性水平，以确保估计剂量仅来自残留放射性物质（即来自过去的活动或事件）。
- I.4. 可以使用将监控结果转换为剂量估计的数学模式来估计代表人所接受的辐射剂量。这些模式应模拟对公众照射有重大影响的主要途径。
- I.5. 存在不同的放射学评定模式，其复杂程度各不相同。所用模式的详细程度和复杂程度应反映估计剂量的大小、环境的复杂性、模式预测的不确定性程度、可用数据或可正当获得的数据，以及相关各方感知的风险程度。参考书目提供了一份出版物清单，其中载有应用模式支持治理计划和实施的示例。
- I.6. 尽可能从环境介质（例如空气、土壤、植被、作物、食物、水、沉积物）中的活动浓度测量和从个别测量（例如全身计数）中获得的数据对于内部剂量测定，从个人剂量计到外部剂量测定）应用于验证模式预测。

照射途径

I.7. 照射途径是指从放射性核素和/或辐射源通过环境中的介质照射到目标个人（即代表性的人）或人群的途径。本“安全导则”中考虑的主要照射途径如下：

- (a) 地面或其他表面（例如建筑物的墙壁、屋顶和地板）和/或植被（例如树木、灌木丛、草地）上沉积的放射性核素的外部照射；
- (b) 通过食物和饮用水摄入放射性核素；
- (c) 吸入沉积在地面或其他表面（例如建筑物表面）上的重新悬浮的放射性核素，这些放射性核素已融入土壤和尘埃的基质中，或这种污染产生的氡。

I.8. 各种照射途径的重要性取决于以下因素：

- (a) 所排放物质的放射性特性（例如， α 、 β 或 γ 发射体；半衰期）；
- (b) 放射性物质的物理化学性质及其迁移特征；
- (c) 场址特定的扩散和迁移机制，以及气象条件和环境特征（例如气候、植被类型）等影响因素；
- (d) 居住场址（可以是室内或室外）以及受影响的个人或群体的生活方式。

I.9. 在现存照射情况下，照射途径通常是相对明确的，不太可能迅速改变。外部照射和摄入含有放射性核素的农业和野生食物和/或饮用水通常是公众照射的主要原因。

I.10. 环境剂量率水平随着时间的推移而下降，这是由于第 I.15 (c) 段所述的过程。此外，再悬浮的重要性—因此吸入途径—随着时间的推移而减少。然而，应注意该场址未来可能的土地用途，因为这些用途可能会改变照射条件和不同途径的大小（和相对重要性）。

暴露群体

I.11. GSR Part 3[1]第 5.8 段指出：“参考水平通常应表示为代表人的年有效剂量”。代表性的人是接受某种剂量的个人，该剂量代表了人群中更高照射个体的剂量[10]。国际放射防护委员会为协助确定代表人提供了指导[45]。

I.12. 对某一特定场址或地区的治理工作，应仔细选择具有代表性的人员。应酌情充分注意有特殊习惯的人口群体。他们的生活方式和习惯（例如在食用食物和饮用水方面）可能导致初始评定中未预料到的照射途径和放射性水平。

I.13. 对于不同的照射途径，可能有不同的“高照射”人群，有些人可能是不止一个这样的群体成员。在这种情况下，应根据通过所有照射途径计算的剂量总和来确定代表人，然后将其与参考水平进行比较。

I.14. 在估计有代表性的人的剂量时，应使用现实的生活方式和习惯数据，以便提供现实的剂量评定，作为就补救行动作出决定的基础，并能够正当地防护和安全最优化，确保充分和适当地分配人力和财务资源。用来界定代表人的习惯应该是人口中最近或目前观察到的习惯，或者考虑到土地在可预见的未来的使用方式，可以正当地预期存在的习惯。在确定代表人的习惯时，应考虑到土地上实际存在或可能存在的所有年龄组。

外部照射

I.15. 通常应根据环境剂量率测量数据（通过场址或地区特征描述和监控）和一个简单的计算模式[21]。这种计算应考虑以下因素：

- (a) 人类活动（例如人类行为模式，包括季节变化）；
- (b) 屏蔽建筑物；
- (c) 通过放射性衰变、放射性核素迁移到更深的土层和通过风化使地表活动丧失而降低环境剂量率；
- (d) 测定空气中 γ 剂量与有效剂量的关系；
- (e) 相关参数的季节变化。

I.16. 在现存照射情况下，受到外部照射剂量影响的人群中照射程度较高的成员通常包括主要在户外工作的人（例如，从事林业或牧民工作的人和在地地里工作的人）以及居住在由轻质材料（如木材）建造的一层或两层房屋中的人。对这些人在一年中不同时间在不同场址的室内和室外的典型占用时间的估计数，应通过进行个人面谈来获得。

I.17. 在有代表性的人通常所在的不同场址，在室外和室内测量剂量率的结果可直接用于评定来自外部照射的剂量。为了确定特定辐射源或放射性核素对外部照射剂量的贡献，可以进行原位 γ 光谱。

I.18. 作为测量数据的替代方法，可利用特定放射性核素的地面沉积水平来估计外部照射的剂量。通过使用放射性核素特定换算系数，这些数据可酌情换算成未受扰动的地面（如草坪）、翻耕过的土壤或固体表面（如沥青、混凝土）上方的环境剂量率值。可以使用屏蔽系数估计外部照射在室内引起的剂量。

I.19. 在进行剂量评定之前，应通过进行一系列实地测量或对住区、住宅和其他相关场址的辐射衰减情况进行建模，确定说明典型农村和城市场址（即相对于参考表面，如无限平面区域（通常是草坪））剂量率衰减的模式参数。

I.20. 如果通过测量和调查确定重要参数，例如某一特定地区的建筑物提供的屏蔽和人们在室外停留的时间，就可以大大减少与估计外部照射剂量相关的不确定性。如果能够通过与个别监控活动的结果进行比较来验证剂量评定的结果，将提高对剂量评定的信心。

内照射

摄取

I.21. 可根据表征数据和环境监控数据，通过使用一个简单的计算模式来确定一个有代表性的人在现存照射情况下因摄入受污染的食物或饮用水而受到的剂量，该模式考虑到食物和饮用水的来源和消费率，以及相关参数的季节变化。

I.22. 在摄入途径方面，大量消费当地生产食物的人是人口中照射最多的群体。关于当地生产的农业食物中放射性核素活度浓度的监控数据可直接用于评定放射性核素的年摄入量和相关的承诺剂量。在居民通常食用大量野生食物（如野味、鱼类、海鲜、森林蘑菇、浆果）的地区，还需要测量这些食物中的放射性核素活度浓度，以估计放射性核素的摄入量。

I.23. 如果无法获得食物测量数据或质量差，则可利用转移系数，从土壤沉积或水中放射性核素活度浓度的数据中近似估算食物中放射性核素活度浓度。当使用转移系数时，它们应该适合自然和气候条件，包括土壤类型和淡

水的矿物含量。还应考虑植物表面的污染，包括树叶截留灰尘和土壤附着造成的污染。

I.24. 摄取模式应包括代表人预期消费的主要食物和饮用水类别。当地生产的食物的估计消费率应使用确定总膳食的方法来确定。例如，这样的方法可以包括评价官方生产和贸易统计数据（面向公众）、全国饮食调查、市场篮子研究和/或个人访谈（模拟代表人物的习惯）。在估计摄入剂量时，还应使用食物准备和烹饪的影响（例如减少放射性核素摄入量的方法）。

I.25. 当通过测量评定关键参数并引入相关的特定场址校正时，内照射剂量建模中的不确定性可以大大减少。验证摄入模式的最可靠方法是将模式预测与根据对人体内放射性核素含量的个别测量数据所作的内照射剂量评定进行比较。这些信息可以通过对排泄物中放射性核素的活度浓度进行全身计数或分析来获得。

吸入

I.26. 对于放射性气体和蒸气（例如氧化氙）以及食物链中溶解度和流动性低的放射性核素（例如锶系元素、超铀元素），尤其是对于在多尘的露天条件下工作的人来说，吸入对代表人的剂量的贡献可能很大。在天然铀和/或镭浓度升高且通风不足的密闭空间中，吸入氡也会产生大量剂量。

I.27. 应根据监控近地面空气中放射性核素活度浓度（如果可以探测到）的数据，并使用一个模式，考虑到进行各种身体活动的不同年龄的人的呼吸频率以及相关参数的季节变化，确定代表人吸入的剂量。如果不能检测到放射性核素活度浓度，则可能需要估计数值或使用检测下限来估计吸入剂量。

I.28. 监控空气中放射性核素活度浓度的结果可用于直接评定年摄入量 and 相关的承诺剂量。如果没有监控数据或监控数据不足，可以通过再悬浮模式或尘埃负载测量，从土壤沉积速率获得空气中放射性核素活度浓度的近似估计，以确定再悬浮剂量。

切尔诺贝利和福岛第一核电站事故后长期年有效剂量的评定

I.29. 在受切尔诺贝利事故和福岛第一核电站事故影响地区，公众长期照射的最重要的放射性核素是铯-137。

I.30. 铯-137 的沉积导致内外照射。这两种途径的贡献取决于许多因素，例如：

- (a) 建筑物的屏蔽特性；
- (b) 人们在室内和室外度过的时间；
- (c) 作物和动物产品中的铯-137 水平，受影响地区的土壤特征（例如有机质、pH 值、粘土含量、土壤中的交换性钾）以及农业实践（例如使用钾肥）和畜牧业实践的影响；
- (d) 受影响地区生产的食物所占的比例。

1986 年切尔诺贝利事故

I.31. 切尔诺贝利事故后，铯-137 对内部和外部照射都有贡献。内部和外部照射的相对重要性取决于当地条件。一般来说，在下列情况下，摄入对总剂量的贡献趋于增加：

- (a) 酸性土壤组分高，有机质含量高，粘粒含量低，钾含量低；
- (b) 少施或不施钾肥；
- (c) 定居点靠近森林地区，导致蘑菇和浆果的采集增加，而众所周知，蘑菇和浆果对铯-137 的吸收率更高；
- (d) 主要摄取本地生产的食物。

I.32. 进行了全面的调查，以利用模式和个人监控（例如全身计数、个人剂量计）估计公众的剂量。这些研究涵盖了广泛的环境条件；结果提供了单位沉积的年有效剂量谱的概述。表 I.1 和表 I.2 分别概述了这些对外照射和内部照射的研究结果。这些表格为农村地区显示了事故发生后各个时间段的估计剂量。

表 I.1. 白罗斯、乌克兰和俄罗斯联邦农村定居点外部照射的铯-137 单位沉积密度（单位表面积活度）年有效剂量

场址	年份	外照射单位沉积密度年有效剂量 (微希沃特/千贝可/ 平方米)年	备注	参考文献
白罗斯	1995	3.5 (3.3–3.9)	农村，官方估计，24 个定居点的结果	[47]
乌克兰	1996	2.1 (2.0–2.2)	农村，官方估计，24 个定居点的结果	[47]
俄罗斯联邦	1996	1.4 (0.7–2.7)	农村，官方估计，26 个定居点的结果	[47]
	1996	0.8 (0.3–1.7)	农村，个人剂量测定，5 个定居点的结果	[48]
现俄罗斯联邦境内地区	1986	14	农村定居点成年人估计数	[46]
现乌克兰境内地区	1986	24	农村定居点成年人估计数	[46]

^a 外部照射每单位沉积密度的年有效剂量中位数（范围为在括号中给出）。

I.33. 来自内部照射的估计有效剂量高于前 10 年来自外部照射的剂量。大约 70% 的外部照射剂量是在第 1 年后接受的。如表 I.2 所示，农村定居点居民在第 1 年后接受的内部照射平均剂量比例高度依赖土壤类型。

表 I.2. 白罗斯、乌克兰和俄罗斯联邦农村定居点内照射铯-137 的单位沉积密度（单位表面积活度）年有效剂量

场址	年份	内照射单位沉积密度年有效剂量 (微希沃特/千贝可/平方米)年	备注	参考文献
白罗斯	1995	0.8 (0.2—2.59)	农村, 官方估计, 24 个定居点的结果, 主要消费当地生产的食物	[47]
乌克兰 (不包括里夫内地区) ^b	1996	2.3 (0.7—7.1)	农村, 官方估计, 24 个定居点的结果, 主要消费当地食物	[47]
乌克兰 (里夫内地区) ^b	1996	9.8 (0.7—49)	农村, 官方估计, 24 个定居点的结果, 主要消费当地食物	[47]
俄罗斯联邦	1996	1.2 (0.1—4.3)	农村, 官方估计, 24 个定居点的结果, 主要消费当地食物	[47]
现俄罗斯联邦境内地区	1986	10—90	不同土壤类型农村定居点成年人的估算	[46]
现乌克兰境内地区	1986	19	不同土壤类型农村定居点成年人的估算	[46]

^a 内照射每单位沉积密度的年有效剂量中位数（括号内给出范围）。

^b Rivne 地区的特点是导致摄入量高的一些因素内照射每单位沉积密度的年有效剂量中位数（括号内给出范围）。铯-137 的摄入, 如高比例的酸性有机土壤, 钾供应很少, 以及靠近森林; 因此, 这一区域是单独考虑的。

I.34. 外照射的单位沉积密度剂量变化一般低于内照射。以 1996 年俄罗斯联邦农村定居点为例 (表 I.1) 的个人剂量测定值较低, 因为模式计算通常采用故意保守的假设。较低的值也可能是由于以下方面的困难获取关于实际饮食和入住情况的真实信息。内照射每单位沉积密度的剂量值变化更大, 反映了环境条件的影响。从儿童全身测量中估计的内照射剂量表明, 他们摄入食物的长期剂量通常比成人和青少年低 10—50%[46]。

2011 年福岛第一核电站事故

I.35. 切尔诺贝利事故后的情况是，外部和内部途径对总剂量都有很大贡献，而在福岛第一核电站事故后，外部照射的剂量比内部照射的剂量重要得多[12]。通过广泛限制受污染食物的销售和分发，并辅以对食物的全面监控，内照射剂量在很大程度上得到了防止。对农产品进行了严格视察，并将污染超过允许水平的食物从销售中清除。

I.36. 表 I.3 显示了 2012 年评定公众外部照射剂量的个人剂量测定结果，以及 2011 年使用辐射科委评定事故辐射后果所采用的方法进行沉积测量的外部照射预计有效剂量[49]。这些测量更多地表明了典型的照射，而模式预测更多地代表了可能接受更高剂量的人（即有代表性的人）。然而，剂量总体上是很一致的。

I.37. 辐射科委根据 2011 年在有食物限制和无食物限制的情况下对环境中的测量结果估算了因食用食物而产生的剂量，见表 I.4[16]。内照射的估计剂量包括事故后前 4 个月碘-131 的贡献。

I.38. 2011 年 6 月至 2012 年 1 月，对 18 个城市的 15000 多人进行了全身测量[16]。据报告，根据这些测量得出的内照射放射性碘剂量估计值，对 99% 受监控的人来说小于 1 毫希沃特。

表 I.3. 福岛县外部照射的年有效剂量:个人剂量测定与模式预测的比较 (改自参考文献[16]表 4.2-9)

场址	年份	外照射年有效剂量 (毫希沃特)	
		测量方法 ^a	预计剂量 ^b
福岛市	2012	1.2	1.8
福岛市	2013	0.3	1.0
磐城市	2012	0.34	0.2
田村市	2012 ^c	0.5	0.28
田村市	2012	0.28	0.28

^a 从 1 至 3 个月期间进行的个人剂量测定中推断出来。

^b 根据环境因素对代表人的预计额外剂量 2011 年的测量数据。

^c 计量期 2011 年 8 月至 2012 年 1 月。

**表 I.4. 辐射科委估算福岛县成人内照射年有效剂量
(根据参考文献[49]表 C17 修改)**

时间, (年)	内照射年有效剂量 (毫希沃特)		备注
	有食物限制	没有食物限制	
0—1	0.06	2.0	福岛县本地生产的 食物的 25%
0—10	0.14	2.1	

I.39. 日本对全国分发的食物进行了放射性核素含量调查, 方法是购买代表总膳食的食物, 并考虑到每种食物的典型消费率, 测量该膳食中的放射性碘含量。这被称为市场菜篮子调查。在 2012 年的一项研究中, 来自食物的估计年剂量在 0.001—0.004 毫希沃特/年范围内[50], 2017 年的一项研究中, 估计年剂量在 0.0006—0.001 毫希沃特/年范围内[51]。这些剂量低于规定值所依据的 1 毫希沃特/年剂量标准的百分之几。

动植物群

I.40. 在治理过去活动或事件残留放射性物质的地区时, 应考虑到植物和动物受到辐射照射的可能后果。目的是使总体结果利大于弊; 例如, 破坏栖息地以减少辐射照射通常不会产生正当的结果。此类决定应在整体背景下作出, 因为就治理措施对动植物的影响而言, 辐射照射往往不是主要因素[52]。

I.41. 在存在或可能存在可能对个别物种种群结构产生影响照射的情况下, 应考虑使用参考动植物概念和衍生标准 (见参考文献[29、53])。

I.42. 对环境的影响应作为防护和安全最优化过程中的要素之一加以考虑[29]。应考虑旨在减少公众照射的补救行动对环境造成的放射性和非放射性影响, 以确定从治理中获得的总体利益[53]。

附录 II

自救防护行动

II.1. GSR Part 3[1]第 5.17 段指出：

“对于存在长期残留放射性物质的地区，而政府已决定允许其居住和恢复社会和经济活动，政府应与相关各方磋商，确保在必要时作出安排，继续控制照射，以便为可持续生活创造条件”。

II.2. 世界各地在核事故和其他类型事故之后的经验表明，个人往往非常不愿意离开受影响地区。总的来说，虽然当局可能希望个人离开受影响地区以避免过度照射，但当局将致力于恢复这些地区，以允许进一步的人类活动。

II.3. 受影响社区的人参与治理和恢复是相关各方参与的一个特定示例。这些被称为“自助保护行动”，是公众可以根据责任方、监管机构和其他当局或政府的建议自行采取的行动（例如改变饮食、监控、去污）。这些行动提供了一种手段，使个人能够对其辐射照射进行某种程度的控制，这些行动可对治理的总体成功作出重要贡献。

II.4. 在个人生活方式是照射的一个重要因素的情况下，自助保护行动更有可能有效。典型的自助保护行动包括限制在某些地区的时间、不再消费某些当地生产的食物（或减少消费量）以及当地居民协助治理公共空间或自己花园的倡议[13]。有若干方法可有助于促进这类行动，其中包括：

- (a) 制定特定情况的策略，提供关于人们如何减少自身照射的信息；
- (b) 提供个人剂量计或其他监控设备，并视需要提供相关使用的培训；
- (c) 让公众参与决策。

II.5. 虽然自助防护行动可以在一定程度上促进个人对所接受辐射照射的控制，但这种行动也可能破坏正常的生活方式，其有效实施取决于所有个人充分了解情况，并充分了解行动及其产生的收益。如果设备是由当局提供的，应对个人进行使用方面的培训。这就需要不断评价在地方或个人一级开展的自助保护行动的有效性，以便为继续开展此类行动提供充分支持（见 GSR Part 3[1]第 5.17 (b) 段）。

II.6. 在对含有过去活动或事件残留放射性物质的区域进行补救时，治理计划中的所有行动都需要说明正当性。这包括负责治理的一方、监管机构和其他当局实施的行动，以及个人在当局支持下实施的自助保护行动。治理策略应考虑到这两类行动，并应使受影响的个人能够在认为适当的情况下采取自助保护行动。

II.7. 自助保护行动还需要协调和人力资源能力，以帮助人们了解放射状况，并提供关于保护行动的充分培训和信息。需要分配资源支持自助保护行动，以确保充分的信息交流、对话和社区支持。这有助于促进沟通，便利受影响社区积极参与治理工作，从而建立信任。

II.8. 不是所有的人都想参与实施自助保护行动。然而，这些人可能仍然希望了解正在采取的控制照射的行动。因此，应采用多渠道、多层次的沟通方式。

参 考 文 献

- [1] 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)。
- [2] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会 2007 建议书》,第 103 号出版物,爱思维尔科学,牛津(2007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《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)。
- [6] 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)。
- [7] 国际原子能机构《设施和活动安全评定》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 4 (Rev.1) 号,国际原子能机构,维也纳(2016年)。
- [8] 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)。
- [9] 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)。

- [10] 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)。
- [11] 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)。
- [12] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故: 国际原子能机构总干事报告》, 国际原子能机构, 维也纳(2015年)。
- [13] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故, 技术第五卷, 事故后治理》, 国际原子能机构, 维也纳(2015年)。
- [14] STOIBER, C., BAER, A., PELZER, N., TONHAUSER, W., 《核法律手册》, 国际原子能机构, 维也纳(2003年)。
- [15] 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)。
- [16] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故, 技术卷第4卷, 辐射后果》, 国际原子能机构, 维也纳(2015年)。
- [17] 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)。
- [18] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、泛美卫生组织、世界卫生组织, 《核或辐射应急准备和响应中使用的标准》, 国际原子能机构《安全标准丛书》第GSG-2号, 国际原子能机构, 维也纳(2011年)。

- [19] 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）。
- [20] 联合国粮食及农业组织、国际原子能机构、国际劳工组织、泛美卫生组织、联合国人道主义事务协调厅、世界卫生组织，《核或辐射应急准备的安排》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-2.1 号，国际原子能机构，维也纳（2007 年）。
- [21] 国际原子能机构《辐射防护的环境和源监控》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.8 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。
- [22] SANDS, P., 《国际环境法原理》，剑桥大学出版社，剑桥（1994 年）。
- [23] 联合国，《联合国环境与发展会议报告》，A/CONF.151/26/Rev.1（第 1 卷），联合国，纽约（1993 年）。
- [24] 联合国，《电离辐射的来源、影响和风险》（提交大会的报告及科学附件），原子辐射影响科学委员会，联合国，纽约（2012 年）。
- [25] 国际原子能机构、国际劳工组织，《职业辐射防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-7 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [26] 国际辐射单位和测量委员会《放射性核素向环境大量排放后为保护公众而进行的辐射监控》，国际辐射单位和测量委员会第 92 号报告，牛津大学出版社，牛津（2018 年）。
- [27] 国际放射防护委员会《委员会的建议对核事故或辐射应急后长期污染区人员防护的应用》，国际放射防护委员会第 111 号出版物，爱思唯尔，牛津（2009 年）。
- [28] 国际放射防护委员会《氦照射的放射防护》，国际放射防护委员会第 126 号出版物，爱思唯尔，牛津（2014 年）。
- [29] 国际原子能机构《放射性废物处置的安全论证文件与安全评定》，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）。
- [30] 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）。

- [31] 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）。
- [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] 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）。
- [34] 国际原子能机构、联合国环境规划署，《公众和环境的辐射防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-8 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [35] 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》（《情况通报》第 INFCIRC/225/Revision 5）号，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）。
- [36] 国际原子能机构《放射性物质和相关设施的核安保建议》，国际原子能机构《核安保丛书》第 14 号，国际原子能机构，维也纳（2011 年）。
- [37] 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）。
- [38] 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）。
- [39] 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）。
- [40] 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）。

- [41] 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）。
- [42] 国际原子能机构《排除、豁免和解控概念的应用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 RS-G-1.7 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。（修订版编写中）
- [43] 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）。
- [44] 国际原子能机构《铀生产和其他活动产生含天然存在放射性物质残留物的管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-60 号，国际原子能机构，维也纳（2021 年）。
- [45] 国际放射防护委员会《用于公众辐射防护目的代表人的剂量评定》，国际放射防护委员会 101a 号出版物，爱思唯尔，牛津（2006 年）。
- [46] 切尔诺贝利论坛《切尔诺贝利事故的环境后果及其治理：二十年经验》，《辐射评定报告丛书》，国际原子能机构，维也纳（2006 年）
- [47] JACOB, P. 等，“切尔诺贝利事故污染农村地区的治理策略”，《放射性环境杂志》第 56 1-2 期（2001 年）第 51—76 页。
- [48] THORNBERG, C.等，“1990 年至 2000 年，切尔诺贝利事故放射性铯高沉积后，布良斯克（俄罗斯）农村人口的外内辐射”，《环境放射性杂志》第 44 2 期（2005 年）第 97—106 页。
- [49] 联合国，《科学附件 A：2011 年日本大地震和海啸后核事故引起的放射性水平和影响，2013 年电离辐射的来源、影响和风险（提交大会的报告及科学附件）》第 1 卷，原子辐射效应科学委员会，联合国，纽约（2014 年）。
- [50] 日本厚生劳动省《放射性核素膳食摄入调查》（2012 年 9 月至 10 月），日本政府，东京（2013 年）（日语）[暂定英文译本，https://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/index_food_policies_20131011_2.pdf]

- [51] 环境部《提供辐射对健康影响基本信息的小册子，第2卷：东京电力公司福岛第一核电站及其后的事故（各部委和机构的倡议）》，日本政府，东京（2019年）。
- [52] 国际放射防护委员会《不同照射情况下的环境保护》，国际放射防护委员会第124号出版物，塞奇出版社，伦敦（2014年）。
- [53] 国际放射防护委员会《环境保护：参考动植物的概念和使用》，国际放射防护委员会第108号出版物，爱思唯尔，牛津（2008年）。

附件 I

特定场址或地区治理计划的目录示例

I-1. 下文提供了治理计划的目录示例（见 GSR Part 3[I-1]第 5.12 段）。这可以作为一个模板，用于制定一个特定场址或地区的治理计划，并作适当的修改。可以删除标题，或插入附加标题，以适应正在计划治理场址或地区的类型和条件。

1. 介绍
 - 1.1. 治理范围
 - 1.2. 治理目标
 - 1.3. 组织管理
 - 1.3.1. 人力资源
 - 1.3.2. 角色和职责
 - 1.3.3. 时间安排
 - 1.3.4. 与其他组织的协调期望
2. 监管要求
 - 2.1. 参考水平
 - 2.2. 终点标准
 - 2.3. 结束状态判据
 - 2.4. 场址或地区安全
3. 场址或地区历史
 - 3.1. 过去的操作
 - 3.2. 所有权记录
 - 3.3. 生产和处置记录
4. 场址或地区特征
 - 4.1. 场址和主要特点，包括地上和地下的公用设施和服务
 - 4.2. 地方和区域人口统计、目前和未来的土地使用、目前和未来的土地使用者
 - 4.3. 场址或地区的地质、地震活动和水文地质
 - 4.4. 地表水特点和特征，如湿地、溪流、河流、湖泊、池塘
 - 4.5. 地下水特点和特征
 - 4.6. 气候类型、气象条件、季节特征、降水
 - 4.7. 地图和平面图（可能需要多种比例尺的地图和平面图以及航空照片）

5. 场址或地区评价
 - 5.1. 场址或地区的详细说明
 - 5.2. 回顾以往的场址和地区数据
 - 5.3. 数据的初始评价和危害源的识别
 - 5.4. 对辐射照射的初始筛选评定，以比较历史和新收集的数据
 - 5.5. 不确定度评定
 - 5.6. 查明数据差距和必要时填补差距的拟议策略
6. 现场和区域污染调查
 - 6.1. 调查策略
 - 6.2. 调查方法
 - 6.3. 样品分析
 - 6.4. 感兴趣放射性核素的测定
 - 6.5. 相关非放射性污染物的测定
 - 6.6. 数据的呈现
7. 剂量评定
 - 7.1. 对公众的估计剂量（治理之前、期间和之后）
 - 7.2. 对治理工作人员的估计剂量
 - 7.3. 辐射防护计划
 - 7.3.1. 治理期间对公众的保护
 - 7.3.2. 保护治理工作人员
 - 7.4. 确定治理地区的优先次序
8. 非辐射风险评定
 - 8.1. 非辐射风险表
 - 8.2. 风险评定和优先排序
 - 8.3. 风险管理策略
 - 8.4. 风险管理策略实施后的剩余风险
9. 环境影响评定
10. 确定治理计划和选择补救行动
 - 10.1. 计划分析的总体目标
 - 10.2. 确定和评价计划的一般方法
 - 10.3. 初始查明可能的补救行动和可用的治理技术
 - 10.4. 选择筛选
 - 10.5. 对备选方案的详细评价

- 10.6. 确定最佳治理计划（包括临时行动）
- 10.7. 制定特定场址或地区工作计划，包括在适当情况下处理治理期间任何事件的应急安排
- 11. 残留物（包括放射性废物）管理计划
 - 11.1. 残留物的鉴定与表征
 - 11.2. 减少残留物的机会
 - 11.3. 应从法规控制中解控的残留物，包括要再使用或再循环的残留物
 - 11.4. 将在垃圾填埋场处置的残留物（例如市政垃圾填埋场）
 - 11.5. 应作为常规废物管理的残留物
 - 11.6. 应作为放射性废物管理的残留物
 - 11.7. 加工（预处理、处理、整备）
 - 11.8. 贮存
 - 11.9. 运输
 - 11.10. 处置
- 12. 与相关各方的沟通和磋商
 - 12.1. 已确定的相关各方名单
 - 12.2. 沟通磋商
 - 12.3. 通信、磋商和参与记录
 - 12.4. 提出的问题和关切以及如何处理这些问题和关切
- 13. 综合管理系统
 - 13.1. 责任
 - 13.2. 目标、策略、计划和目的
 - 13.3. 文件编写
 - 13.4. 资源管理
 - 13.5. 过程和活动的管理
 - 13.6. 供应链管理
- 14. 最后报告的编写
- 15. 治理后计划
 - 15.1. 长期护理和维护，机构控制
 - 15.2. 监控和监视
 - 15.3. 监控时间表
 - 15.4. 监控绩效标准
 - 15.5. 评定监控数据的责任
- 16. 成本和融资计划

附件 I 参考文献

- [I-1] 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）。

附件 II

切尔诺贝利和福岛第一核电站事故后治理中 防护和安全最优化示例

切尔诺贝利事故后治理中的防护与安全最优化

设置参考水平

II-1. 切尔诺贝利事故后，为每个受影响地区选择了参考水平¹。参考水平的选定值介于治理前的预计剂量（即如果不采取与治理相关的计划保护行动将收到的剂量）和残留剂量（即在采取此类行动后将收到的剂量）之间。在实施补救行动之前（见参考文献[II-1—II-5]）和随后的年份（评定这些行动的有效性）评定了治理前的预计剂量和治理后的预计残留剂量。一旦确定了参考水平，它们就可以作为随后防护和安全最优化过程的基准。

II-2. 切尔诺贝利事故后用于确定参考水平的程序包括以下步骤：

- (a) 对于所审议的区域，使用辐射测量（例如放射性核素沉积密度、剂量率、食物中的活度浓度）和每个重要照射途径的模式（见附录 I）评定了代表人外部和内部照射的预计剂量。
- (b) 对于同一地区，对每个治理计划评定了代表人的外部和内部照射的残留剂量（见附录 I）。此外，还评定了实施所有可行补救行动后的总残留剂量。
- (c) 然后，在预计剂量和残留剂量之间的范围内选择了外部照射年剂量的参考水平外照射剂量。在这个范围内，参考水平的实际值是在考虑到当时的社会和经济条件（即资金的可得性、公众的看法和其他因素）后选定的。以类似的方式选择了内照射年剂量的参考水平。对于外部照射剂量的参考水平超过 1 毫希沃特的受影响住区，选择不超过 1 毫希沃特内部照射剂量的参考水平。在计算可测量量的衍生标准时，使用了外部照射剂量的参考水平和内部照射剂量的参考水平，如剂量率或活度浓度。

¹ 虽然切尔诺贝利事故发生时没有使用“参考水平”术语，但类似的概念被称为“干预行动水平”。

(d) 年总剂量的参考水平值（外部照射和内部照射剂量的选定参考水平之和）用于在所考虑的每个受影响住区的治理中防护和安全最优化。

II-3. 切尔诺贝利事故后确定参考水平的程序类似于第 II-14—II-18 段所述程序，当时该地区存在不均匀的放射性污染和相应的不均匀剂量分布。评定了考虑中的每个沉降的预测剂量和残留剂量，制作了描述各自剂量带内沉降数量的直方图，并定义了治理前预测剂量和治理后残留剂量的 95%。然后，考虑到当时的社会和经济情况，从预测剂量和残留剂量的 95% 之间选择了该地区的参考水平。如果该地区内各定居点的居民人数彼此之间存在很大差异，则采用人口加权法来考虑其人口规模。

II-4. 由于自然过程（例如放射性核素在环境介质中的衰变、迁移和复合）和人为活动（例如农业活动）以及社会、经济和人口特征（例如土地使用）的变化，辐射状况和对公众的相关辐射剂量随时间而变化。因此，根据放射条件和相关剂量的预期变化率，每 1—10 年对人群的照射情况进行一次评审。

派生标准

II-5. 在切尔诺贝利事故之后，为推进治理之目的，制定了一些衍生标准。这些级别的定义如下：与公众照射途径相关的可测量数量——例如环境剂量率和主要食物和其他商品中的活动浓度——并通过居住在受影响地区的代表人的实际剂量计量模式计算。

II-6. 衍生标准值的选择方式是，遵守这些衍生标准将使符合年剂量定义的参考水平的概率很高。

II-7. 根据地面以上 1 米高度的环境剂量率，建立了 γ 辐射外照射的衍生标准；这些措施适用于人们从外部照射中获得相当大一部分剂量，并且在治理措施后剂量率预计会发生变化的地方。例如，在受切尔诺贝利事故影响的地区，单层或两层住宅的房间被用于这一目的。这些导出的标准是在减去基准剂量率后根据测量的环境剂量率建立的。

II-8. 对于商品（如食物、动物饲料、建筑材料）中的放射性核素，衍生标准（见第 6.11 段和第 6.12 段）是根据 1 毫希沃特/年的特定参考水平制定的。所采取的方法与原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-8 号《公众和环境的辐射防护》[II-6]第 3.99 段规定是一致的：

“监管机构或其他国家当局应建立一个程序，以评定在该国可能受过去活动或核或辐射紧急情况影响地区种植的食物中的放射性核素水平，以及在宣布核或辐射紧急情况结束后进口到该国的可能含有核或辐射紧急情况产生的残留放射性物质所产生放射性核素的食物中的放射性核素水平。这一进程应确定可能引起关注的放射性核素，并应包括一种方法，用于根据监管机构确定的不超过约 1 毫希沃特的食物特定参考水平，制定食物中这些放射性核素的活动浓度指导水平。虽然在大多数情况下，1 毫希或更低的参考水平是合适的，但在特殊情况下，由于当地的社会和经济情况，考虑参考水平的较高值可能是合适的。”

II-9. 切尔诺贝利事故后，针对食物中放射性核素的摄取，国际放射防护委员会（ICRP）对食物中放射性核素的摄取进行了推导使用简单模式的保护年龄组。这些模式考虑到特定参考水平（1 毫希沃特/年）、与年龄相关的食物消费率和国际放射防护委员会摄入剂量系数。选取各年龄组食物中放射性核素活度浓度的最小计算值作为推导标准。

II-10. 铯放射性核素往往集中在野生食物（如森林蘑菇、浆果、野味）中，并为这些食物制定了衍生标准。由于野生食物的消费率很低，这些标准比农业食物的衍生标准大约高出一个数量级。

II-11. 使用适当的模式计算了放射性核素吸入的导出标准。

俄罗斯联邦布良斯克州采取的方法

II-12. 2001 年用于确定俄罗斯联邦布良斯克州公众参考水平的程序是根据广泛监控和建模获得的剂量数据[II-3]。布良斯克州在切尔诺贝利事故后受到放射性核素的严重污染。

II-13. 编写了一本手册[II-7]，其中载有受影响定居点的清单、治理前外部照射的预计剂量和治理前内部照射的预计剂量的估计数，以及各定居点治理前的总预计剂量。内照射主要是由于食用当地含有铯-137 的农业和野生食物。2001 年，445 个定居点的内外照射预计剂量超过 1 毫希沃特，55 个定居点超过 5 毫希沃特。Zlynka 区 Sankovo 村的最大剂量为 11 毫希沃特 [II-3]。该地区铯-137 污染基本不均匀；这些沉降的剂量分布见表 II-1 和图 II-1。

II-14. 在选择参考水平和相关衍生标准时，考虑了治理前预测剂量超过 1 毫希沃特的每个定居点对代表人的剂量。治理前的预计剂量取自参考文献 [II-3]，治理后的残留剂量按附录 I 所述计算。

II-15. 对于布良斯克州的条件，对于外部照射的剂量，由于潜在的去污而导致的减少系数（即治理前的预计剂量与治理后的残留剂量之间的比率）对于之前已经去污的定居点计算为 1.2，对于其他定居点计算为 1.5[II-4]。就内照射剂量而言，根据土壤类型、对策技术和其他因素的不同，由于可能采用有效的农业对策（例如彻底改善草场和牧场）而导致的减少系数在 1.5—9 之间[II-4]。根据切尔诺贝利事故后的经验，对于布良斯克州的情况，最佳治理计划对应于内照射剂量的减少系数为 3。

II-16. 图 II-1 显示了布良斯克州 445 个定居点的剂量分布，其治理前的预测剂量为 1 毫希沃特或更高。表 II-1 列出了这些分布的统计参数。

表 II-1. 2001 年布良斯克州定居点剂量分布的统计参数

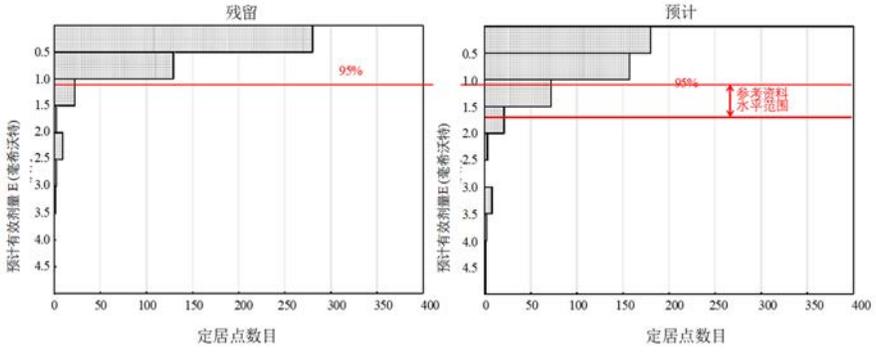
照射途径	剂量类别	剂量分布（毫希沃特）			参考水平范围
		瞬间	中位数	95%	
外部	预计 ^a	0.77	0.61	1.70	1.1–1.7
	残留 ^b	0.52	0.41	1.13	
内部	预计 ^a	1.95	1.32	4.74	1
	残留 ^b	0.65	0.44	1.6	
全部	预计 ^a	2.73	2.00	6.80	2.1–2.7
	残留 ^b	1.17	0.88	3.2	

^a 预计剂量类别是治理前的预计剂量。

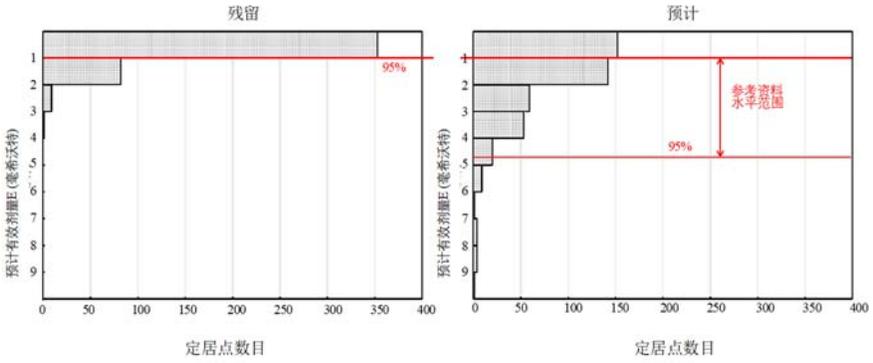
^b 残留剂量类别是治理后的残留剂量。

^c 内照射剂量的最大参考水平定为 1 毫希沃特/年。

外部



内部



共计

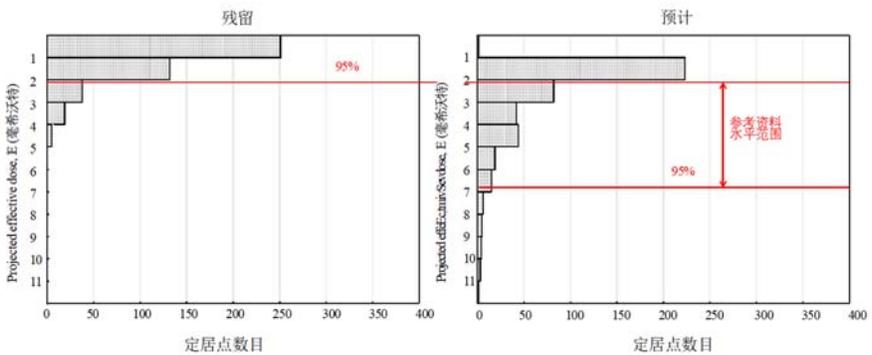


图 II-1. 布良斯克州 2001 年治理前预计有效剂量（外部、内部和总剂量）为 1 毫希沃特或更高的住区数量分布，根据治理前的年度预计剂量和治理后的年度残留剂量（毫希沃特）（改编自参考文献[II-8]）。

II-17. 在表 II-1 中，外部照射剂量的参考水平范围来自相关剂量分布的 95 百分位数。为内照射选定的参考水平（1 毫希沃特/年）符合放射防护委员会 [II-9、II-10] 和原子能机构 [II-11] 建议，因为内照射残留剂量的 95 百分位数要大得多。外部和内部照射的参考水平被用作确定相关衍生标准（即可测量数量）的基础。

II-18. 根据当时的社会和经济条件，在 2.1—2.7 毫希沃特/年范围内选择了参考水平的特定值。这些参考水平用于优化所考虑区域治理期间的防护和安全。

福岛第一核电站事故后治理中的防护与安全最优化

为食物和饮用水设定参考水平

II-19. 对于涉及食物和饮用水的核或辐射紧急情况，日本于 2011 年 3 月制定了基于 5 毫希沃特/年剂量的食物活度浓度标准（暂行规定值）；然而，这些规定并没有作为监管限值执行 [II-12、II-13]。

II-20. 2011 年 3 月福岛第一核电站事故发生后，作为紧急事项，厚生劳动省立即决定作为一项临时措施，维持食物和饮用水中放射性核素的暂行规定值² [II-13]。

II-21. 2011 年 10 月，根据健康风险评定的结果，修订了食物中放射性核素的暂行规定值。计算这些推导出的标准所依据的剂量标准从 5 毫希沃特/年减少到 1 毫希沃特/年，同时考虑到事故期间排放的寿命相对较长的放射性核素的辐射照射的长期影响。修订后的规定值³ 于 2012 年 4 月通过。

² 食物中放射性核素的暂行规定值相当于根据 5 毫希沃特年剂量标准以活度浓度表示的衍生标准。

³ 2012 年 4 月通过的修订后的规定值被称为“标准”日本的限值。它们是食物中放射性核素的数值，相当于根据 1 毫希沃特年剂量标准以活度浓度表示的衍生标准。

II-22. 暂定值分为五类（饮用水、乳及乳制品、蔬菜、谷类及肉类、鱼类及其他）。修订后的规定值适用于四类食物：饮用水、牛奶、一般食物和婴儿食物。这种分组的选择考虑到消费率、儿童对放射性核素摄入量的敏感性以及对公众的解释容易性。

II-23. 食物中放射性碘的规定值是考虑到铯-90、钷和钷-106 的贡献而确定的。放射性核素对剂量的贡献最大，最容易测量，并被用作排放到陆地环境中的所有放射性核素总剂量的指标。调节值（“标准限值”）如表 II-2 所示。

II-24. 考虑到所有年龄组食用食物和饮用水所产生的剂量，一般食物的规定值被设定为食物中可能导致 1 毫希沃特/年的最低活度浓度。相关食物的监管值是如何设定的详情，见参考文献[II-13]。

II-25. 食物的监管值是根据每年 1 毫希沃特的剂量限值，符合粮农组织/世界卫生组织食物法典委员会联合“指导水平”所依据的剂量标准，该标准适用于在核或辐射紧急情况下被污染的、供人类消费和国际贸易的食物中所含的放射性核素[II-14]。规定值还旨在将辐射照射降低到正当可达到的最低水平。

表 II-2. 食物监管值（“标准限值”） [II-13]

食物类别	调节值（贝可/千克放射性碘）
饮用水	10
牛奶	50
一般食物	100
婴儿食物	50

设置居住区治理参考水平

II-26. 确定了密集污染调查区（ICSA）以包括 2011 年秋季某些地区的环境剂量率超过 0.23 微希沃特/小时（相当于 1 毫希沃特/年以上的外部照射剂量）的城市[II-15]。截至 2014 年 12 月，由于自然风化和放射性衰变降低了剂量率，在公务员制度委员会内的 104 个指定城市中，已有 5 个取消了这一指定。

II-27. 环境剂量率标准 0.23 微希沃特/小时被用来指定密集污染调查区，但没有被确定为治理的目标剂量率。如参考文献[II-15]所述“个人年剂量除低于 1 毫希沃特的背景之外，是[日本]国民政府的长期目标”。

II-28. 《环境治理基本原则》[II-16]载有到 2013 年 8 月将公众和儿童的额外年剂量分别减少 50%和 60%目标。

附件 II 参考文献

- [II-1] 国际原子能机构《减少环境污染辐射后果的治理策略导则》，《技术报告丛书》第 475 号（FESENKO, S., HOWARD, B.J., 编），国际原子能机构，维也纳（2012 年）。
- [II-2] 切尔诺贝利论坛《切尔诺贝利的遗产：健康、环境和社会 — 对白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰政府的经济影响和建议》第 2 修订版，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [II-3] JACOB, P.等，“切尔诺贝利事故污染农村地区的治理策略”，《放射性环境杂志》第 56 期（2001 年）第 51—76 页。
- [II-4] VOIGT, G., FESENKO, S.（编），“污染环境的治理”，《环境放射性丛书》第 14 号，爱思唯尔，阿姆斯特丹（2009 年）。
- [II-5] HOWARD, B.J.等，“战略项目：决策工具以帮助可持续恢复和受污染农业生态系统的长期管理”，《辐射环境杂志》第 83 期（2005 年）第 275—295 页。

- [II-6] 国际原子能机构、联合国环境规划署，《公众和环境的辐射防护》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-8 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [II-7] 卫生部，“根据 1997 年 12 月 18 日关于批准切尔诺贝利核电站灾难导致的放射性污染区内定居点名单的第 1582 号政府决定，被视为放射性污染区的俄罗斯联邦定居点居民 2001 年的平均年有效剂量（为了定居点分区的目的）”（BRUK, G.Ya, 编），莫斯科卫生部（2002 年）（俄语）。
- [II-8] BALONOV, M.等，“环境治理优化：如何选择和使用参考水平”，《辐射防护杂志》第 38 819 期（2018 年）第 819—830 页。
- [II-9] 国际放射防护委员会《用于公众辐射防护目的的代表人的剂量评定与放射防护最优化》，国际放射防护委员会第 101 号出版物，爱思唯尔，牛津和纽约（2006 年）。
- [II-10] 国际放射防护委员会《氦照射的放射防护》，国际放射防护委员会第 126 号出版物，爱思唯尔，牛津（2014 年）。
- [II-11] 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）。
- [II-12] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术第 3 卷，应急准备和响应》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。
- [II-13] 环境部《提供辐射对健康影响基本信息的小册子，第 2 卷：东京电力公司福岛第一核电站及其后的事故（各部委和机构的倡议）》，日本政府，东京（2019 年）。
- [II-14] 联合国粮食及农业组织，世界卫生组织，《食品和饲料中污染物和毒素的药典通用标准，附表 1 — 放射性核素》，Codex STAN 193-1995，食品法典委员会，罗马（2006 年）。
- [II-15] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术第五卷，事故后治理》，国际原子能机构，维也纳（2015 年）。

[II-16] 环境部《关于处理与 2011 年 3 月 11 日发生的太平洋地震相关的东北区核电站事故排放的放射性物质造成环境污染的特别措施法》，基本原则，日本政府，东京（2011 年）（日语）[暂定英文译本，http://josen.env.go.jp/en/framework/pdf/basic_principles.pdf]。

附件 III

事故后情况的案例研究：切尔诺贝利事故 影响地区的治理

背景

III-1. 切尔诺贝利核电站 4 号机组事故是历史上最严重的核事故[III-1]。事故导致一种放射性核素混合物在大约 10 天的时间内排放到空气中。放射性物质总排放量约为 14EBq^1 （截至 1986 年 4 月 26 日），其中碘-131 为 1.8EBq ，铯-137 为 0.085EBq ，其他铯放射性同位素，铯-90 的 0.01EBq 和钡同位素[III-2、III-3] 0.003EBq 。

III-2. 排放的放射性核素以气体、凝结粒子和燃料粒子的形式[III-1、III-2]。在核电站附近，燃料颗粒是沉降物中最重要的部分。放射性核素，如钐-95，铈-95，钼-99，铈-141、144，钐-154、155，镎-237、239，钚-238—242，镅-241、243、镅-242、244，以燃料颗粒的形式排放出来。的总活度的 90%以上在燃料颗粒[III-2、III-4、III-5]排放出铯-89、90 和钐-103、106。

III-3. 放射性核素是切尔诺贝利核电站周围受污染地区辐射剂量的主要贡献者，但在事故期间和事故发生后不久，短寿命²和中寿命³放射性核素是人群照射的主要贡献者。因此，治理的计划和实施主要基于对环境中铯-137 活度浓度的评定[III-6、III-7]。

III-4. 在很早的阶段，根据事先对放射性核素行为的了解，“受污染”地区的官方划界定为 37 千贝可/平方米的铯-137[III-8、III-9]。污染密度小于 37 千贝可/平方米的地区被正式视为“未污染”[III-9]。

¹ 1EBq 等于 10^{18} 贝可。

² 半衰期长达 100 天的放射性核素。

³ 半衰期在 100 天至 10 年之间的放射性核素。

III-5. 在切尔诺贝利核电站周围 30 公里禁区内, 铯-90 是辐射剂量的主要贡献者经济活动已经终止, 在现在的白罗斯和乌克兰的一些周边地区, 实行了严格的农产品标准⁴ [III-1]。排放中的其他放射性核素由于其放射性半衰期短或在土壤中的流动性低, 不影响对受污染地区进行补救的必要性[III-6]。

III-6. 受事故影响最大的地区是位于现在俄罗斯联邦的欧洲部分、白罗斯和乌克兰的地区。1986 年在欧洲领土上存放的约 64 吨铯-137 活动总量中, 俄罗斯联邦、白罗斯和乌克兰分别获得了 30%、23%和 18%。污染程度最高的是切尔诺贝利核电站 300 公里范围内[III-2、III-10]。

III-7. 沉积密度超过 37 千贝可/平方米的最大地区是俄罗斯联邦(57 900 平方公里)、白罗斯(46 500 平方公里)和乌克兰(41 900 平方公里)。瑞典、芬兰、奥地利、挪威、意大利、希腊、罗马尼亚和其他几个国家⁵ 的一些地区沉积密度高于 37 千贝可/平方米, 但低于 185 千贝可/平方米[III-2、III-11、III-12]。

发布的发现

III-8. 事故开始后不久, 国家监控网就检测到切尔诺贝利核电站排放放射性核素[III-2、III-13—III-17]。空气中放射性核素活度的初始浓度(例如碘的放射性同位素)清楚地表明发生了严重的反应堆事故, 并提供证据表明, 许多地区将受到长期存在的放射性核素的污染, 其规模需要治理。放射性气体大气扩散模式的预测证实了这一点, 该模式考虑到了关于源项和气象条件的已知信息[III-15、III-18]。

⁴ 其中包括 3.7 百克/千克干质量或新鲜质量和 5 百克/千克面包中铯-90 活度浓度的允许水平, 目前分别是白罗斯和乌克兰。

⁵ 所提到的国家按受影响面积减少的顺序排列, 完整列表各国可在参考文献[III-12]找到。

初始评价

III-9. 在事故发生后的最初几天内，大多数欧洲国家都出台了应急计划。当时的苏维埃社会主义共和国联盟（苏联）组织了空中调查，以确定 γ 放射性核素的沉积密度。几乎同时，1986 年 5 月，一场大规模的采样运动开始了。这涉及所有有能力进行环境取样和放射性核素测量的相关国家部委、当局和机构[III-19]。

详细评价

III-10. 从 1986 年开始，对受影响地区进行了一次详细的调查⁶，此后每隔一段时间进行一次调查，以监控受污染最严重地区放射生态学状况随时间的任何变化[III-19]。取样频率是在考虑土壤肥力变化和治理计划有效性变化的情况下确定的[III-20]。

III-11. 早在 1986 年 6 月初，就编写了受影响地区放射性沉积密度地图。经测定，总面积超过 15 万平方公里的铯-137 污染密度超过 37 千贝可/平方米 [III-8、III-9]。

III-12. 1986 年 9 月，每个农场都收到了其土地上污染水平（以沉积密度表示）的地图，其中附有关于产品潜在污染的导则，包括关于私人农民使用的土地耕作的指示[III-19]。

III-13. 根据 1986 年 5 月—7 月进行的放射性调查，在现在的白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰，分别有大约 130 000、17 300 和 57 000 公顷农业用地被排除在经济用途之外[III-2、III-20、III-21]。这类土地的界定标准是铯-137 沉降量超过 1480 千贝可/平方米。

III-14. 随后，作为欧洲委员会和英联邦的产品，制作了欧洲各地铯-137 沉积的详细地图集根据 1996 年现有资料[III-12]。

⁶ 对 37 千贝可/平方米以上污染区的耕地和未开垦草地进行了调查。

相关各方的参与

III-15. 大规模治理的决策过程极其复杂，涉及许多因素，如治理计划的技术可行性、废物的产生、成本以及伦理和生态考虑。因此，认为应组织决策者与包括公众在内的其他相关各方之间的互动。在事故发生后的不同时期，相关各方参与治理决策的政策各不相同[III-22]。例如，公众对辐射风险的看法或经济状况等因素导致相关各方参与治理工作不同阶段的政策发生变化。

III-16. 在相关机构、社区、公共机构和媒体的参与下，在全球、国家和地方各级考虑了相关各方的参与。

III-17. 在全球一级组织了四次决策会议：一次在受影响的共和国（现在的白罗斯、乌克兰和俄罗斯联邦），一次在当时的苏联一级。在这些会议上，相关各方举行会议，以建立一个涵盖公众主要问题和关切的决策模式[III-22]。这些会议的主要目的是确定影响保护行动的关键社会经济和政治问题，并说明在分析和解决复杂的社会经济问题时应用最佳管理理论的潜在好处。与会者的选择是由当时的苏联和相关共和国当局做出的。每次会议开始时都对关键问题和关切进行一般性讨论，其中一些问题和关切在这些会议期间经常被提出，包括与事故规模、健康问题、压力、搬迁、对辐射防护当局缺乏信任和理解相关的问题，以及许多其他类似问题。

III-18. 在制定评定未来治理策略的主要标准时，所考虑的驱动力是相关人口压力对健康的影响以及公众对治理计划的接受程度[III-20]。与公众对治理计划的接受程度相比，放射性后果在制定评定治理策略的标准时被认为是次要的。

III-19. 决策者的重点是争取公众广泛接受他们的决定，以解决公众关切的问题。在某些情况下，这种实践导致选择了不适当的治理计划，导致照射的减少微乎其微，即使决策者意识到这些方法是不正当的，并可能导致可用于辐射防护的稀缺资源分配不当[III-2、III-22]。因此，决策者将其决定的各个方面告知公众是非常重要的，特别是当采取行动减少或避免照射的既定水平主要是基于社会经济或政治因素，而不仅仅是辐射防护目标时。如果没有这些信息，公众可能会被误导，并失去对辐射防护专家的信任[III-22]。

III-20. 切尔诺贝利事故发生几年后，人们认识到，需要当地相关各方的参与和建立一个明确和有条理的决策过程，以便在计划期间选择可行的治理计划，并更有效地执行治理策略和计划[III-2]。

治理计划

确定治理计划

III-21. 根据关于铯的环境行为的各种因素的先前资料，制定了一系列可能的保护行动和治理计划，并建议在切尔诺贝利事故之后的特定环境条件下执行[III-2、III-19、III-20、III-23—III-26]。这些计划包括各种旨在减少外部照射的去污技术，并涉及采用与正常农业实践相结合的治理计划，这导致了外部照射的减少。最广泛的选择是正常耕作（第 1 年）、脱脂和埋葬耕作、浸灰、施用矿物肥料、施用有机肥料、彻底改良（例如，解控土壤）、改变用作动物饲料的作物、清洁饲养、给动物施用铯粘结剂、将牛奶加工成黄油和将油菜籽加工成油[III-20]。

III-22. 根据对不同环境条件下可能可行的保护行动和治理计划的试验，确定了 100 多种可能实施的治理计划。此外，还获得了大量关于治理计划预期效果的数据，以及关于诸如资源、费用和技术可行性等辅助因素的资料，并咨询公众，以了解他们对治理计划的看法[III-2、III-19、III-20、III-23—III-26]。表 III-1 概述了不同补救行动的估计减少系数。

评价治理计划

III-23. 切尔诺贝利事故后头几年取得的经验表明，需要考虑许多方面的治理计划，包括辐射、经济、环境、社会和政治方面。

III-24. 对治理计划的评价包括关注某一治理计划在减少污染方面的有效性、技术可行性、产生的废物的数量和类型、剂量的减少（来自外部和内部照射的剂量和总量）、实施成本、沟通和磋商需要、不同计划可能产生的副作用、相关各方的看法和制约因素（例如法律、社会、环境）[III-27—III-29]。

III-25. 限制进入受污染的森林会产生经济和社会后果，以及与采取补救行动相关的费用[III-28]。

参考水平的选择

III-26. 切尔诺贝利事故后采取行动的显著特点是为全身剂量制定了临时剂量标准（与当时苏联使用的术语一致，称为“全身平均当量剂量临时限值”）。这一临时剂量标准可被视为大致相当于目前定义的参考水平（见第 3.10 段）。第 1 年（1986 年 4 月 26 日—1987 年 4 月 26 日）的临时年剂量标准为 100 毫希沃特，随后第 2 年的年剂量标准为 30 毫希沃特，1988 年和 1989 年的年剂量标准为 25 毫希沃特[III-2]。这些标准是根据对放射性条件的评定和专家判断选择的。

III-27. 基本方法是建立符合实际的时间依赖剂量标准，但这也是在防护和安全最优化原则基础上进行补救的推动力。因此，逐步降低这些临时剂量标准（就剂量而言）或临时允许水平（就活动浓度而言）被用作逐步限制公众内部照射的一种手段[III-2]。

表 III-1. 前苏联国家采用的不同补救行动的减少因素摘要[III-19]

补救行动	铯-137	锶-90
正常耕作（第 1 年）	2.5—4.0	— ^a
撒埋犁	8—16	— ^a
浸灰	1.5—3.0	1.5—2.6
矿物肥料的应用	1.5—3.0	0.8—2.0
有机肥施用	1.5—2.0	1.2—1.5
根治性土壤改良		
首次申请	1.5—9.0 ^b	1.5—3.5
进一步的申请	2.0—3.0	1.5—2.0
表土改良		
首次申请	2.0—3.0 ^b	2.0—2.5
进一步的申请	1.5—2.0	1.5—2.0
用作动物饲料的作物的变化	3—9	
清洁喂养	2—5（时间相关）	2—5
铯粘合剂的使用	2—5	— ^a
将牛奶加工成黄油	4—6	5—10
油菜籽加工制油	250	600

^a 数据不可用。

^b 通过湿泥炭的排水。

III-28. 1990 年确定了 1 毫希沃特/年的长期治理目标(相当于参考水平)[III-2、III-6]。

III-29. 1989 年, 环境剂量率允许水平为 2.2 微希沃特/小时, 相当于 350 毫希的终生额外剂量, 以支持农村定居点的去污[III-30]。

III-30. 为了支持临时剂量标准的实施, 还为食物和饮用水中放射性核素活度浓度设定了临时允许水平。临时允许水平于 1986 年 5 月 30 日获得批准, 相当于 50 毫希沃特或更小的内照射剂量。1988 年和 1991 年批准的临时允许水平分别相当于 8 毫希沃特和 5 毫希沃特的内照射剂量[III-30]。

III-31. 临时允许水平是根据专家判断确定的, 以考虑到在控制地区维持有利可图的农业生产和林业的需要而减少人口内部照射剂量的必要性(适用防护和安全最优化原则)。即使如此, 在许多情况下, 核准的水平导致了粮食的大量损失, 并减缓了受影响地区的经济复苏[III-6]。

III-32. 在苏联分裂成白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰等不同国家后, 每个国家都制定了自己的辐射防护政策。1990 年, 放射防护委员会建议公众照射的剂量限值为 1 毫希沃特/年[III-31]。这一剂量限值被推荐用于实践(即计划的照射情况), 但在三个受影响最严重的国家也被采用, 作为紧急情况条件下“安全水平”。白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰仍在使用这一水平, 在这些国家, 这一水平被定义为实施治理措施, 包括长期补救行动的“行动水平”⁷。

III-33. 这三个国家适用的食物、饮用水和木材的国家临时允许水平分别与其他的所有都大大低于欧洲联盟允许的食物和饲料放射性污染的最高水平; 见表 III-2[III-2]。

⁷ 切尔诺贝利事故发生时, 标准的制定是根据现已被取代的出版物: 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、世界卫生组织, 《辐射防护基本安全标准》, 《安全丛书》第 9 号, 国际原子能机构, 维也纳(1982 年)和参考文献[III-32]。在这种情况下, “行动水平”相当于当前的“参考水平”概念(见第 3.10—3.15 段)。

制定治理策略和计划

III-34. 由于切尔诺贝利事故排放的性质复杂，放射性核素的沉积高度不均匀。因此，根据沉积密度（即 37—185 千贝可/平方米、185—555 千贝可/平方米或 555—1480 千贝可/平方米）对区域进行分类和分区，以确定是否有必要进行补救，并确定可行的治理计划范围[III-1]。

表 III-2. 切尔诺贝利事故后确定的食物中铯的现行临时允许水平（贝可/千克） [III-2]

食物	国家/区域（采用年份）			
	欧盟 ^a (1986)	白罗斯 (1999)	俄罗斯联邦 (2001)	乌克兰 (1997)
牛奶	370	100	100	100
婴儿食物	370	37	40—60 岁	40
乳制品	370	50—200	100—500	100
肉及肉制品	600	180—500	160	200
鱼	600	150	130	150
鸡蛋	600	— ^b	80	6 贝可/蛋
蔬菜、水果、马铃薯、 根类作物	600	40—100	40—120	40—70
面包、面粉、谷类	600	40	40—60	20

^a 欧洲联盟数值是为减少或避免照射（以前称为“干预水平”），而不是临时允许水平[III-33]。

^b 无数据。

III-35. 在事故发生后的最初几年里，考虑的主要治理计划是那些可以用来降低动物饲料污染水平的方法。在参考文献[III-34]，据报道，铯-137 的年摄入量的 70—90% 可归因于牛奶和肉类的摄入。因此，优先考虑用于生产动物饲料的土地的治理，特别注意用于放牧的土地。

III-36. 到 1996 年，人们认识到，由于环境条件和照射途径多种多样，取决于土壤性质和农业实践，对每个污染区采用相同的治理策略是不合适的。这导致需要制定经济上可行的、针对特定场址的长期治理计划，在此称为“治理策略” [III-19]。

III-37. 1996 年至 2000 年期间，欧洲联盟委员会支助了两个关于切尔诺贝利事故后长期治理策略中防护和安全最优化的项目。主要目的是制定新的、经济上可行的政策。这一方法涉及将受影响的住区分为几类，这些类别具有管理农产品污染和人口照射的类似场址特定因素 [III-35]（见表 III-3）。

表 III-3. 受影响住区的分类 [III-35]

	单位表面积铯-137 活度（千贝可/平方米）			
	37—185	185—370	370—555	≥555
内照射年剂量 (毫希沃特/年)	外部照射年剂量（毫希沃特/年）			
	0.06—0.4	0.3—0.8	0.6—1.2	≥0.9
	年总剂量（毫希沃特/年）			
<0.5	— ^a	<1.3	0.6—1.7	≥0.9
0.5—1	0.56—1.4	0.8—1.3	1.1—2.2	≥1.4
≥1	≥1.06	≥1.3	≥1.6	≥1.9

^a 这不包括在类别中，因为这一范围内的定居点不能被视为受影响，因此没有必要采取治理措施。

III-38. 如表 III-3 所示，根据年总剂量（即外部照射（污染）的年剂量与内部照射的年剂量之和），定居点被分为 11 类。受影响的定居点根据其靠近森林的程度进一步分类。

III-39. 保护行动和补救行动的有效性是根据它们对土壤类型和污染程度的依赖程度以及以前实施治理措施的程度来评定的。

III-40. 进一步的发展是基于国家辐射监控网络提供的信息和国际商定的在受影响地区治理策略中防护和安全最优化的方法[III-36]。

III-41. 使用第 V-37—V-40 段所述的方法，开发并验证了软件工具 RECA（切尔诺贝利事故后的治理策略），以受影响地区治理策略中的防护和安全最优化的方法[III-37]。该工具采用了国际放射防护委员会关于辐射防护的最新建议，包括代表人的概念[III-38]。在这种情况下，代表人是根据来自外部照射和来自内部照射的有效剂量分布的上 10% 的平均值之和来定义的。利用土壤、植被、农产品、外部照射剂量率和全身测量的广泛监控数据，验证了剂量估计数。

III-42. 以减少污染因子⁸表示的补救行动的放射有效性被量化。任何一个给定的治疗方案或一组方案的副作用被主观地评定为“可接受程度”。根据原子能机构 2003 年和 2004 年向白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰受影响地区发出的调查表的结果，评定了每种治理计划的可接受程度。调查表分发给相关各方，从居住在受污染住区的个人到负责受影响地区治理计划和实施的人员。

III-43. 对于每个受影响的沉降，进行计算以估计代表人的年有效剂量。结果是给个别农场、地区和区域以及受切尔诺贝利事故影响的整个地区提供。

III-44. 治理计划的效率以每单位避免剂量的成本表示，而公众的态度则以某一治理计划的可接受程度表示。为了确定选择治理计划的优先次序并制定治理计划，使用了以下优化参数（ α ）：

$$\alpha = \beta \frac{\min(CD)}{CD} + (1 - \beta) DA_r \quad (\text{III-1})$$

其中

β 是基于经济或社会利益（无量纲）来衡量偏好的因素。当 β 值为 1 时，治疗方案根据单位避免剂量的费用进行排序，而当最小 β 值为 0.01 时，排序主要根据给定治疗方案或一组方案的可接受程度。

⁸ “污染减少系数”是应用治理计划之前和之后相关产品中铯-137 浓度的比率。

CD 是各单位避免剂量的成本（每人欧元-希沃特）。

$\min(CD)$ 是各单位避免剂量的最低成本（每人欧元-希沃特）。

DA_r 是可接受程度（无量纲）。

该治理计划根据最优化参数 α 对各个治理计划进行排序，从而对各个治理计划进行优先级排序。

III-45. 治理策略是按顺序制定的，作为一个单独的治理计划清单，待考虑，直到出现以下情况之一：不再有年剂量超过 1 毫希沃特年剂量标准的定居点；没有更多可能的补救行动可以采取；或者其余可能的治理计划成本太高（通常超过每人 10 万欧元-希沃特）。

III-46. 对于给定的投入和一组模式参数，可以通过改变可用资金和/或用户优先事项的数量来产生若干策略，如使用参数 β 来表示的，以平衡成本效益和治理计划对相关各方的可接受性。

制定治理计划并获得资金批准

III-47. 事故发生后，每年都根据相关机构（如 Homyl'（白罗斯）放射学研究所、位于 Obninsk 的俄罗斯放射学和农业生态学研究所、位于基辅的乌克兰农业放射学研究所）以及区域和地区农业化学和放射学中心的建议制定治理计划。这些治理计划考虑到受影响领土内的每一块耕地和未开垦的草地，包括污染程度、土地使用、土壤性质以及环境和法律限制因素。

III-48. 治理计划由相关部委（即负责卫生和福利、农业和森林的部委）的专家组评审，并由负责协调受影响地区治理工作的相关政府机构和部委批准。负责财务和经济发展的相关政府机构和部委也评审和批准了必要的供资。

国际倡议

III-49. 为支持受影响领土的恢复采取了若干国际举措[III-39—III-42]。特别是，为了了解地方和区域相关各方在采用不同治理计划方面的优先事项，采访了目前白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰污染最严重地区的农村住区居民和当地相关各方。

III-50. 尽管包括受影响人口在内的相关各方的反馈意见有所不同，但人们认为，从切尔诺贝利事故发生后的长期来看，涉及去污和持续限制的备选方案并不合适，需要更多地注意促进当地经济的备选方案，因为这些方案对公众的接受程度很高。

III-51. 欧洲联盟委员会和联合国的一些项目在努力向受污染地区的人们提供适当信息并与之互动时也采用了类似的考虑因素。这些项目的目的是让人们参与作出与控制照射相关的决定，并决定如何才能在受污染地区可持续地生活。这些项目引入了自助原则（见附录 II），并为人们提供了一个机会，让他们自己决定是否希望改变行为以减少剂量，以及以何种方式减少剂量。

III-52. 欧洲联盟委员会的 ETHOS 项目[III-39、III-40]确定，传播信息，在民众中，特别是在公共卫生领域的专业人员中，培养对辐射防护的实际认识，是安全生活的先决条件。

III-53. 2008 年—2010 年，联合国康复合作计划考虑了白罗斯布拉欣、查切尔斯克、斯拉沃拉德和斯托林地区的长期可持续发展[III-41]。

III-54. 核心计划侧重于个别社区一级的保健、辐射安全、信息和教育。还解决了社会和经济方面的制约因素，特别注意为小企业和农民提供小额信贷制度、生产具有成本效益的“清洁”产品以及促进社区经济倡议。

III-55. 向受切尔诺贝利事故影响的民众和当地其他相关各方介绍了精神项目和核心计划：— 例如当地社区、医院、学校和媒体的代表 — 作为沟通和磋商进程的一部分。这些举措在社区反馈、创收、健康和福祉方面的成果可以表明哪些实践已经或正在证明是成功的，以及在多大程度上是成功的。这些项目的整体哲学考虑到环境和社会问题，符合联合国关于“恢复策略”的倡议[III-42]。

供资和融资

III-56. 切尔诺贝利事故影响地区的治理资金完全基于国家通过一套苏联国家计划和 1990 年以后通过克服切尔诺贝利事故后果的国家计划提供的资金。这些计划包括对受影响住区居民的财务支助、各种保健计划、改善受影响地区的基础设施和治理措施本身。

III-57. 在白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰，为治理提供的资金大不相同。该计划在白罗斯仍然有效，尽管每年都在修订。在俄罗斯联邦，支持因为政府一级的治理计划于 2015 年完成，在乌克兰，治理于 1991 年停止，至今未恢复。

治理实施情况

III-58. 自切尔诺贝利事故以来，已试验并实施了许多治理计划。在事故发生后的头 10 年里，污染地区的治理主要侧重于改良土壤（通过采用“基于土壤的方案”），目的是减少放射性核素向植物、特别是用于动物饲料植物的转移[III-7]。

III-59. 在 37—185 千贝可/平方米区，除泥炭土区外，所有的农业措施都不受限制地进行，泥炭土区表现出铯-137 的高迁移率。在这种情况下，即使沉积密度只有 37 千贝可/平方米[III-19]时，也实施了石灰和施肥的彻底土壤改良。

III-60. 在 185—555 千贝可/平方米区，耕地上的植物生产不受限制地继续进行。施用肥料后，土壤中钾和磷的施用量增加了 1.5 倍[III-19]。

III-61. 对用于生产动物饲料的土地进行彻底的土壤改良是切尔诺贝利事故后治理的一个关键方面。在砂质、砂壤土和泥炭土上的所有天然草甸都进行了彻底的土壤改良，钾肥和磷肥施用量增加了 1.5 倍[III-19]。

III-62. 在 555—1480 千贝可/平方米区域，在现在的白罗斯和俄罗斯联邦大规模应用了各种治理计划，以支持农业生产（见表 V-1）；然而，在乌克兰，这样的土地被遗弃了。

III-63. 白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰禁止在污染最严重的地区（>1480 千贝可/平方米）使用农田[III-1]。

III-64. 到 1994 年，由于采取了补救行动和自然因素的影响，不可接受的受污染农产品的比例已经减少，生活在受污染地区的人的内部照射也相应地大大减少[III-43]。当时，从临时剂量标准（临时剂量水平和/或临时允许水平；“与事故相关的”）改为食物中允许放射性核素活度浓度方面更严格的（“常规”）剂量标准[III-1]。

III-65. 1994 年以后，应用不同的铯粘结剂被发现非常有效，成为所采取的最广泛的补救行动之一。这使得动物产品可以在高度污染的地区生产。白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰采取每项补救行动的程度各不相同。根据受污染地区放射性状况的变化、经济制约因素和相关各方，包括受影响住区居民的看法，反复修订和更新了关于执行补救行动的建议[III-19]。

治理结果评定

III-66. 作为治理正当性的一部分，在计划阶段对治理的预期效果和影响进行了初始评定。然后将在实施治理措施期间收集的监控数据与治理措施的预期效果和影响进行比较，并分析出现偏差的原因（如果有的话）。然后根据需要采取措施，以提高进一步补救行动的效力。

III-67. 在治理期间和治理后不久进行了环境监控，以评定治理对当地的影响和所采取补救行动的实际效果。监控数据也被用来确定进一步治理的需要。

III-68. 在最初的几年里，对食物进行了现场视察（即在集体农场、食物加工厂、市场）。随后，确定了需要继续视察的领域，并制定了一项监控计划，规定了所有相关设施的样本数量、类型、频率和数量。此外，还建立了抽样和测量的质量管理体系。

III-69. 对治理效果的评定是基于一种逐步的方法。首先，根据表明放射性核素变化的数据，核实了某一特定土壤治理计划的有效性表土分布。然后根据动物饲料中放射性核素活度浓度估计治理的有效性。在下一阶段，评定涉及牛奶中放射性核素活度浓度的评定。最后，进行了全身测量，以评定治理措施在减少公众内部照射剂量率方面的总体有效性。

III-70. 治理后对定居点去污情况的评定是根据对每个定居点至少 5 个位置外部照射剂量率的测量进行的。

治理后评定：确定进一步治理的必要性

III-71. 治理的有效性是一个令人关切的焦点，因此，负责治理计划和实施治理计划的区域中心定期对其进行评定。

III-72. 定期对受事故影响的农田土壤进行放射性核素水平调查。在白罗斯和俄罗斯联邦布良斯克州，每 4—6 年进行一次这种调查。在乌克兰，由于缺乏资金，没有进行重复的土壤调查。对个别住区农产品和选定食物中铯-137 活度浓度的监控数据也用于治理后评定。

治理后管理

III-73. 治理的有效性过去是、现在仍然是相关当局的主要重点。治理后监控系统包括在终止采取补救行动后若干年的土壤调查和农产品监控。

III-74. 在白罗斯，如果在治理措施终止后的 5 年期间，没有出现超过允许的农产品辐射剂量标准的情况，则认为某一解决方法的治理措施已经完成。在俄罗斯联邦，自治理完成后，每 5 年进行一次新的土壤调查，以确定是否需要进一步治理。此外，监控每年在经过治理的居住区生产农产品，以判断治理的有效性[III-20]。

从治理中吸取的教训

III-75. 治理的有效性取决于自沉积以来已过的时间。治理策略制定和实施得越早，结果就越有效，尽管需要花一些时间充分说明情况和普遍情况，以便作出知情的决定。

III-76. 根据对受事故影响地区放射性状况的现实评定，制定可达到的临时剂量标准（大致相当于参考水平），是鼓励对这些地区进行治理的有效方法。

III-77. 补救行动的选择不仅要以放射标准为基础，还要以某一行动的技术可行性和可接受性、伦理和环境考虑以及有效的公众沟通和磋商（例如作为决策过程的投入）的必要性为基础[III-27—III-29]。如果考虑到放射性因素和社会经济方面，公众可以更好地接受补救行动。

III-78. 在发生大规模辐射事故的情况下，农村人口比城镇人口受到的辐射剂量更高，因为住房的屏蔽系数较低，而且通常消费的是当地生产的食物的比例更大。

III-79. 对于大规模核事故后的长期治理措施，农业系统的治理措施是减少公众剂量的一项更实际的措施，而不是旨在减少外部照射的定居点去污措施。由于当地生产的食物在饮食中的重要性，情况尤其如此。

III-80. 即使在事故发生后的长期内，每单位避免剂量的成本仍然很低，对于大多数建议的治理策略来说，不到 10 000 欧元每人-希沃特，在整个治理过程中继续应用防护和安全最优化的原则可以被认为是具有成本效益的。

附件 III 参考文献

- [III-1] ALEXAKHIN, R.M., “辐射事故和事件后污染区域的治理”, 《污染环境治理》(VOIGT, G., FESENKO, S., 编), 《环境中的放射性丛书》第 14 号, 爱思唯尔, 阿姆斯特丹 (2009 年) 第 177—222 页。
- [III-2] 国际原子能机构《切尔诺贝利事故的环境后果及其治理: 二十年的经验》, 《放射评定报告》第 8 期, 国际原子能机构, 维也纳 (2006 年)。
- [III-3] 联合国, 《电离辐射的来源和影响》(提交大会的报告及科学附件), 原子辐射效应科学委员会, 联合国, 纽约 (2011 年) 第 1—44 页。
- [III-4] KASHPAROV, V.A.等, “代表切尔诺贝利沉降物燃料成分放射性核素的区域污染”, 《整体环境科学》第 317 期 (2003 年) 第 105—119 页。
- [III-5] 国际原子能机构《环境中的放射性粒子: 来源、粒子表征和分析技术》, 国际原子能机构《技术文件》第 1663 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2011 年)。
- [III-6] ALEXAKHIN, R.M.等, “大型辐射事故: 后果和防护对策”, (ILYIN, L.A., GUBANOV, V.A., 编), 莫斯科, IzdAT (2004 年)。
- [III-7] ALEXAKHIN, R.M., FESENKO, S.V., SANZHAROVA, N.I., “严重辐射事故和辐射对农业的影响”, 《辐射防护剂量学》第 64 期 (1996 年) 第 37—42 页。
- [III-8] IZRAEL, Y.A.等, “切尔诺贝利: 环境的放射性污染”, 吉德罗计, 列宁格勒 (1990 年) (俄语)。
- [III-9] IZRAEL, Y.A., KVASNIKOVA, E.V., NAZAROV, I.M., FRIDMAN, S., D., “铯-137 对前苏联欧洲部分领土的全球和区域污染”, 《气象学和水文学》第 5 期 (1994 年) 第 5—9 页 (俄语)。
- [III-10] IZRAEL, Y.A., “核爆炸和事故后的放射性沉降物”, 爱思唯尔, 阿姆斯特丹 (2002 年)

- [III-11] IZRAEL, Y.A. (编), 《欧洲俄罗斯、白罗斯和乌克兰放射性污染地图集》, 俄罗斯联邦大地测量和制图服务局, 莫斯科 (1998 年)。
- [III-12] DE CORT, M., “切尔诺贝利事故后欧洲铯沉积地图集”, 第 16733 号报告, 欧洲共同体官方出版物办公室, 卢森堡 (1998 年)。
- [III-13] GONZÁLEZ, A.J., “切尔诺贝利一十年之后: 全球专家澄清 1986 年事故及其影响的事实”, 国际原子能机构刊物第 3 期 (1996 年) 第 2—7 页。
- [III-14] ILYIN, L.A., PAVLOVSKY, O.A., “切尔诺贝利核电站事故的辐射后果和缓解措施”, 《能源》第 65 期 (1988 年) 第 119—128 页 (俄语)。
- [III-15] GUDI KSEN, P., HARVEY T.F., LANGE R., “切尔诺贝利源项、大气扩散和剂量估算”, 《保健物理》第 57 5 册 (1989 年) 第 697—706 页。
- [III-16] 国际原子能机构《切尔诺贝利事故的当前和未来环境影响》, 国际原子能机构《技术文件》第 1240 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2001 年)。
- [III-17] 经济合作与发展组织核能机构《切尔诺贝利, 十年: 辐射和健康影响评定》, 经济合作与发展组织核能机构, 巴黎 (1995 年)。
- [III-18] BORZILOV, V.A., KLEPIKOVA, N.V., “气象条件和排放成分对切尔诺贝利事故后放射性核素沉积的影响”, 《切尔诺贝利论文》(MERWIN, S.E., BALONOV, M.I., 编), 《企业研究》, 华盛顿州里奇兰 (1993 年) 第 47—68 页。
- [III-19] FESENKO, S.V.等, “切尔诺贝利事故后二十年农业应对措施的发展回顾”, 《整体环境科学》第 383 期 (2007 年) 第 1—24 页。
- [III-20] 国际原子能机构《减少环境污染辐射后果的治理策略导则》, 《技术报告丛书》第 475 号 (FESENKO, S., HOWARD, B.J., 编), 国际原子能机构, 维也纳 (2012 年)。
- [III-21] NADTOCHIY, P.等, “切尔诺贝利事故后果清算的经验”, 基辅斯维特 (2003 年) (乌克兰文)。

- [III-22] 国际切尔诺贝利项目《辐射后果评定和保护措施评价》，国际原子能机构，维也纳（1991年）。
- [III-23] ALEXAKHIN, R.M., “作为缓解切尔诺贝利事故辐射后果有效手段的农业生产对策”，《整体环境科学》第 137 期（1993 年）第 9—20 页。
- [III-24] ALEXAKHIN, R.M., SANZHAROVA, N.I., ISAMOV, Jr, N.N., “在切尔诺贝利事故区域调查结果和俄罗斯联邦农业部门事故后果清理的实际结果”，《切尔诺贝利事故 20 年后：过去、现在和未来》（BURLAKOVA, E.B., NAIDICH, V.I., 编），Nova 科学出版社，纽约（2007 年）第 195—229 页。
- [III-25] BROWN, J.等，“乌克兰、俄罗斯和白罗斯关于农业对策有效性的数据比较”，第 NRPB-M597 号报告，国家辐射防护委员会，英国迪科特（1995 年）第 27 页。
- [III-26] PRISTER, B.S., LOSHCHILOV, N.A., PERPELYATNIKOVA, L.V., PERPELYATNIKOV, G.P., BONDAR, P.F., “旨在减少切尔诺贝利核电站事故污染地区农产品污染措施的效率”，《整体环境科学》第 112 期（1992 年）第 9—87 页。
- [III-27] VOIGT, G.等，“更广阔视角的对策选择”，《辐射防护计量学》第 92 期（2000 年）第 45—48 页。
- [III-28] HOWARD, B.J.等，“战略项目的关键评价”，《辐射防护剂量学》第 109 期（2004 年）第 63—67 页。
- [III-29] OUGHTON, D., FORSBERG, E.-M., BAY I, KAISER, M., HOWARD, B., “污染区可持续恢复和长期管理的道德维度”，《辐射环境杂志》第 74 期（2004 年）第 171—183 页。
- [III-30] BALONOV, M.I., “切尔诺贝利事故对苏联人口的剂量概述和采取的保护措施”，《苏联人口剂量和早期健康影响研究》，《切尔诺贝利论文》I（MERWIN, S., BALONOV, M., 编），《企业研究》，华盛顿州里奇兰（1993 年）第 23—45 页。

- [III-31] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会 1990 年建议书》，国际放射防护委员会第 60（1-3）号出版物，培格曼出版社，牛津（1992 年）。
- [III-32] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会建议》，国际放射防护委员会第 26 号出版物，培格曼出版社，牛津（1977 年）。
- [III-33] 1986 年 5 月 30 日欧洲委员会理事会关于切尔诺贝利核电站事故后原产于第 3 国农产品进口条件的第 1707/86 号条例，官方期刊欧洲共同体第 L146 号，欧洲共同体出版办公室（1986 年）第 88—90 页。
- [III-34] PRISTER, B., “南部乌拉尔和切尔诺贝利事故污染地区辐射状况的农业方面”。《三次重大事故（克什特姆、文斯盖、切尔诺贝利）排放的放射性核素环境影响比较评定研讨会会议论文集》卢森堡，1990 年，欧洲共同体委员会，卢森堡（1990 年）第 449—463 页。
- [III-35] JACOB, P.等，“切尔诺贝利事故污染农村地区的治理策略”，《放射性环境杂志》第 56 期（2001 年）第 51—76 页。
- [III-36] JACOB, P.等，“受切尔诺贝利事故影响的农村地区：辐射照射和治理策略”，《整体环境科学》第 408 期（2009 年）第 14—25 页。
- [III-37] ULANOVSKY, A.等，《ReSCA：切尔诺贝利事故后治理计划的决策支持工具》，《环境放射性杂志》第 50 期（2011 年）第 67—83 页。
- [III-38] 国际放射防护委员会《国际放射防护委员会 2007 年建议书》，国际放射防护委员会第 103 号出版物，牛津爱思唯尔（2007 年）。
- [III-39] HERIARD DUBREUIL, G.等，“切尔诺贝利事故管理：ETHOS 项目”，《保健物理》第 77 期（1999 年）第 361—372 页。
- [III-40] LOCHARD, J., “生活在受污染地区：利益相关方参与的教训”，辐射防护的当前趋势，EDP 科学，法国乌利斯（2004 年）第 211—220 页。
- [III-41] 切尔诺贝利论坛《切尔诺贝利的遗产：健康、环境和社会 — 对白罗斯、俄罗斯联邦和乌克兰政府的经济影响和建议》第 2 修订版，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。

- [III-42] 联合国开发计划署、联合国儿童基金会，《切尔诺贝利核事故的人类后果：恢复战略》，联合国开发计划署，纽约（2002年）第78页。
- [III-43] FESENKO, S.V.等，“切尔诺贝利事故后俄罗斯联邦农村定居点中控制人口照射的重要因素和对策应用”，《辐射环境杂志》第56期（2001年）第77—98页。

附件 IV

前武器试验场案例研究：马拉林加治理

背景

IV-1. 澳大利亚的马拉林加是一个前军事核试验场，现在由文职人员控制。1952 年至 1957 年间，英国在澳大利亚的 3 个场址进行了 12 次大气层核武器试验—被称为“重大试验”。在这 12 件武器中，有 7 件是 1956 年至 1957 年在马拉林加爆炸的，大小从 1—25 千吨不等。此外，在现场进行了 600 多次“小试验”，导致长寿命放射性核素（超过 8 吨天然和贫化铀以及钚-241 放射性衰变产生的 24 公斤钚和伴生锕）扩散到当地环境[IV-1、IV-2]。

IV-2. 12 项重大试验在试验场址附近产生了以沉降物和中子活化产物形式出现的污染。然而，到 2030 年，马拉林加场址受污染最严重地区的放射性核素将衰减到可接受的永久占用水平。残留污染的放射性半衰期为 30 年或更短，这一事实证明在等待放射性衰变的同时进行最低限度的治理是正当的。在此期间，需要酌情建立控制措施，限制无人监督的出入，并在治理后管理期间酌情重新评定和调整（见第 4—33 段）。

IV-3. 数百次小试验导致了当地环境中高放射性和长期污染的扩散。这种污染的大小从可吸入的灰尘到可收集的碎片不等。土地随后被翻耕，通过混合在干净的土壤中来降低活度浓度。

IV-4. 1964 年，马拉林加山脉的活动暂停，等待对该场址未来用途的最终决定，并进行了各种补救行动，包括 1967 年的布鲁姆比行动，当时被英国和澳大利亚政府视为“最后治理”。在这次行动中，在塔拉纳基试验场的发射台附近发现了最高水平的钚污染，其中含有数量不明的钚。这一地区的污染物质被推土机推入浅坑。对高污染的周边表面积采用混合污染处理使用未受污染的物质，以降低平均污染水平。其他受羽流沉积影响地区也进行了翻耕。1979 年，从一个掩埋坑中取出了一包 0.4 公斤的钚，并将其送回英国。

IV-5. 即使 30 年后，在耕地以外的地区，钚污染往往仍留在地表。在 12 个发射台 500 米的范围内，仍然有成千上万的钚污染碎片，这些碎片大到足以吸引拾荒者的注意，作为潜在的纪念品。碎片类型包括金属丝、生锈钢板、铅、低密度灰色金属合金片、沥青和黄色胶木。

问题的发现

IV-6. 马拉林加被污染的土地属于土著民，他们希望恢复对土地的拥有和充分利用。澳大利亚政府在 1984 年 5 月的一次科学场址调查中，在大范围的地表及其附近发现了大量被铀、钚和镅严重污染的粒子和碎片之前，并不知道残留放射性物质的任何残留问题。

IV-7. 残留放射性物质一经发现，当地土著民就被充分告知这些发现的性质和潜在影响[IV-3]。这是确保透明度和建立对澳大利亚政府相关科学、管理和政策部门的信任和信心的一个重要步骤。

IV-8. 鼓励采取行动的有三个重要因素：

- (a) 生活方式问题：当地土著居民强烈希望恢复拥有和充分利用受污染的土地；
- (b) 政治决心：20 世纪 50 年代和 60 年代，澳大利亚成立了皇家委员会，调查英国在澳大利亚的核试验；
- (c) 澳大利亚辐射实验室的辐射防护任务：澳大利亚辐射实验室有责任确保澳大利亚人民在接触电离辐射时的健康和​​安全。在治理之前，已确定个人有可能无意中接触到足以最终导致死亡的钚。

初始评价和详细评价

IV-9. 进行了大规模现场勘查，目的如下：

- (a) 以确定危害的性质。科学研究确定了存在的放射性核素类型、外部照射的剂量率、吸入风险和受污染颗粒的存在；
- (b) 通过实地和实验室研究确定放射性核素的粒径分布、含尘量、溶解度和化学性质，以确定污染的特征；
- (c) 通过空中和地面调查绘制污染的空间范围；

(d) 确定对环境的影响，包括研究动植物的吸收情况。

确定吸入钚是马拉林加的主要放射性危害。

相关各方的参与

IV-10. 让相关各方参与的重要步骤包括：

- (a) 与当地居民和土地所有者进行磋商，让地方和国家政府参与，特别是在制定治理参考水平和治理范围方面；
- (b) 使用非技术但清晰易懂的语言进行公开和坦率的交流；
- (c) 生活方式（人类学）研究，为照射假想方案建模提供信息；
- (d) 与当地居民讨论他们对未来的期望；
- (e) 根据相关各方对治理特定方面的反馈调整治理计划；
- (f) 在补救行动之前、期间和之后持续进行的磋商。

治理计划

查明和评价治理计划

IV-11. 为马拉林加的治理确定了一系列治理计划，包括费用估计数和时间表。

IV-12. 澳大利亚政府成立了一个技术评定小组，详细报告治理计划和相关费用。没有要求技术评定小组建议一个特定的治理计划。相反，它的任务是提出和估计一系列治理计划的费用—从什么都不做（除了维持现有的安全和监视之外）到进行大规模治理，以便马拉林加的所有土地都可以永久被占用。

IV-13. 技术评定小组审议了 9 个主要备选方案和 26 次级备选案文[IV-4]。所审议的治理计划的广泛范围概述如下：

- (a) 封锁所有钚污染地区，并为永久维持安全存在提供资本投资；
- (b) 维护防侵入围栏；在羽流沉积区周围设置警戒围栏；或者挖掘、提取和重新掩埋浅埋处理坑的内容物，或者使用各种处理方法在原位稳定住坑；

- (c) 用栅栏隔开羽流沉积区，收集和掩埋严重污染处理区的土壤，或实施治理过程，清除和浓缩污染以进行掩埋，同时对掩埋坑进行一系列处理；
- (d) 将羽流沉积区受污染的表层土壤与表层以下未受污染的土壤混合，从而稀释表层污染程度，或收集和掩埋受污染的土壤，以尽量减少围栏和监控的需要。这一计划的费用估计数还纳入了以前评定过的关于建立掩埋坑和处理严重污染地区计划的费用估计数。

IV-14. 1990年11月，技术评定小组的报告连同一份部长文件提交英联邦议会，其中概述了政府认为对确定最佳治理计划具有重要意义的问题[IV-1]。

IV-15. 澳大利亚政府与南澳大利亚州政府和马拉林加 Tjarutja（代表传统业主）磋商，商定了以下可能的治理计划，供进一步评审：

- 方案 1: 在 120 平方公里的污染区周围用高链环围栏，费用为 1300 万澳元。
- 方案 2: 掩埋从 120 平方公里地区收集的所有污染土壤，费用为 6.5 亿澳元。
- 方案 3: 方案 1 和 2 各部分的组合。
- 方案 4: 对埋在浅坑中的钚污染废物进行原位玻璃化或压力灌浆，使其与生物圈隔绝，费用为 2000 万—3000 万澳元。

参考水平的选择

IV-16. 马拉林加污染地区的普遍情况意味着需要根据科学研究并与土著土地所有者商定的两项辐射防护标准：

- (a) 吸入和外部辐射照射的剂量标准；
- (b) 去除污染颗粒的实际原理。

IV-17. 1990 年根据辐射防护系统确定的治理标准（就在马拉林加场址进行的工作而言，也称为“恢复”）是，经过治理后到照射第 50 年，吸入和摄入受污染土壤后每年发生致命癌症的风险不超过万分之一。这一风险水平相当于从出生起 50 年每年 5 毫希沃特的剂量。在早些年（即 50 年前），与 5 毫希沃特年剂量相关的年风险低于万分之一[IV-1、IV-4]。

IV-18. 对尘埃再悬浮和粒径的研究表明，在高度保守的假设下（镅-241 被用作铀的代用品），如果土壤污染低于 3 千贝可/平方米，则假设 100% 占用，临界组¹（过半传统生活方式的土著儿童）吸入的预期剂量不会超过 5 毫希沃特/安。通过将占用因素限制在特定场址的狩猎活动中，对于土壤污染水平高达 40 千贝可/平方米的情况，镅-241 最大剂量将不超过 5 毫希沃特/年。这一土壤污染水平成为重要的“治理行动水平”²，指导马拉林加的日常治理行动。

IV-19. 商定的解控放射性粒子和碎片的实用标准如下：

- (a) 镅-241 活度超过 100 千贝可的粒子或碎片将不复存在；
- (b) 残留的镅-241 活度超过 20 千贝可的颗粒不得超过每 10 平方米 1 个颗粒的表面密度。

IV-20. 在与相关各方就治理标准进行磋商期间，提出了以下问题：

- (a) 120 平方公里的面积被污染到超过 5 毫希沃特/年标准的程度，但仅在 100% 占用的假设下。
- (b) 补救行动需要考虑到成本。
- (c) 土著土地所有者发出的一个强烈信息是，由于环境破坏，应避免完全解控植被和土壤。
- (d) 只有污染程度最高的地区才进行土壤解控；其余 120 平方公里的区域将被指定为限制用途的“非住宅区”，并每隔一段时间用标志标明该区域适合狩猎，但不适合露营。

¹ 术语“临界组”是在马拉林加治理期间的通用术语。此后，这一术语被“代表人”所取代（见第 I.11—I.14 段）。

² 术语“补救行动水平”相当于本“安全导则”中的术语“衍生标准”。另见第 3.27 段。

制定治理策略和治理计划

IV-21. 关于商定的治理策略，所通过的费用为 1.1 亿澳元的治理计划[IV-5] 内容包括：

(a) 120 平方公里的非住宅区：

- (i) 设立了一个非居住区，包括代表人——过着半传统生活方式的土著儿童（假设 100% 在马拉林加居住）——通过吸入的预期年剂量超过 5 毫希沃特/年的地区；
- (ii) 在这个非居住区内，允许进行短暂的活动，如狩猎和旅行；但是，通过以下方法不鼓励常规使用拆除一些确定的通道，并对一些地区进行重新植被。通过该地区的替代路线得到了改善，以鼓励使用这些路线。

(b) 土壤和颗粒去除：

- (i) 在靠近塔拉纳基试验场的非居住区，治理前的短时间访问，特别是如果涉及灰尘再悬浮和高呼吸率，仍然可能导致不可接受的高剂量。此外，高活度碎片和粒子的存在增加了故意收集钚的可能性，并使通过故意或无意照射造成的伤口污染成为一种潜在的重要照射途径。这样的危害很难量化。
- (ii) 会议商定，来自镅-241 活度超过 40 千贝可/平方米（平均超过一公顷）的地区的受污染土壤以及受污染碎片将被解控。马拉林加总计约 2.3 平方公里的地区通过解控地表土壤进行了处理³。由于需要满足与受污染粒子和碎片相关的标准（见第 4—19 段），因此吸入受污染尘埃的最大剂量实际上将低于马拉林加最大污染区和钚污染程度最高的场址（塔拉纳基试验场）的预期。
- (iii) 关于分散活动，塔拉纳基试验场的受污染土壤被清除，以实现污染密度低于 3 千贝可/平方米（平均超过一公顷）。采取这种方法的一个原因是，如果今后建议降低治理边界的水平，就不太可能需要从已经治理的地区进一步解控土壤。

³ 表层土壤的最小深度为 100 毫米，平均深度为 150 毫米[IV-6]。

(c) 掩埋坑和处理壕沟：

- (i) 塔拉纳基试验场一半的残留处理坑通过原位玻璃化处理，另一半被挖掘，内容物被埋在现场一个专门建造的壕沟中。
- (ii) 在塔拉纳基试验场建造了一个近地表处理沟，以处理受污染的地表土壤。沟长 140 米×200 米，深 15 米。在受污染的土壤顶部放置最小深度为 5 米的清洁填土。被污染土壤的处置量约为 263 000 立方米。

获得监管机构和土地所有者对治理策略和治理计划的批准

IV-22. 获得监管机构和土地所有者对治理策略和治理计划的批准的过程包括就以下事项达成协议并获得批准：

- (a) 总剂量标准（即 5 毫希沃特/年，假设在马拉林加 100%的人）；
- (b) 满足总体剂量标准的手段（如土壤去除和处置、受污染颗粒和碎片的检测和去除、土地使用限制）；
- (c) 核实和批准已解控的区域；
- (d) 污染土壤的处置方法；
- (e) 保护治理工作人员，包括去除土壤期间的抑尘机制。

获得供资和融资

IV-23. 建立融资安排的过程包括：

- (a) 与联合王国政府进行谈判，结果支付了大约 3500 万澳元用于治理；
- (b) 关于治理费用的残留部分（1.09 亿澳元）由澳大利亚政府支付的决定；
- (c) 澳大利亚决定赔偿马拉林加 Tjarutja 1350 万澳元，用于限制使用他们的土地；
- (d) 解决个人就与核武器试验相关的损害提出的赔偿要求。

治理实施情况

IV-24. 根据商定的治理标准，治理边界确定如下：

- (a) 通过地面和空中调查测量相关放射性核素水平，确定了土壤去除的边界[IV-7]。

- (b) 使用装有辐射探测器阵列的车辆和分析软件，检测到镅-241 活度超过 100 千贝可的污染颗粒和碎片。探测到的粒子的位置用全球定位系统记录下来。
- (c) 镅-241 活度超过 20 千贝可的颗粒的表面密度用类似于确定污染颗粒和碎片存在的方法来确定。

IV-25. 补救行动包括：

- (a) 将土壤清除区划分为 3—4 公顷的单独区域；
- (b) 使用重型刮刀清除表层土壤；
- (c) 收集土壤和受污染的碎片，然后将其放置在挖掘的处置沟中。

治理结果评定

IV-26. 为核实目的对治理地区进行了监控[IV-8]，其中包括：

- (a) 使用手持监控设备搜索高度局限的污染（包括受污染的碎片），并在必要时清除此种污染；
- (b) 用高分辨率 γ 射线能谱测量法在大约 35 米间距的正方形网格上进行的土地治理地区的测量。

IV-27. 在塔拉纳基试验场进行的测量表明，任何残留的污染将小于 3 千贝可/平方米，平均在一公顷以上，以满足从监管控制中排放的治理标准。

IV-28. 任何超过治理标准的残留污染颗粒和碎片在监管机构颁发“解控证书”⁴ 之前被去除。

⁴ “解控证书”是监查师（独立环境监察员）向去除泥土操作者发出的书面授权，以保证去除泥土作业的有效性。这些证书表明，该地区符合治理标准，应归类为已去除。在随后的治理期间，进入清理区受到限制，以限制再次污染的可能性。

治理后剂量评定

IV-29. 治理后剂量综合评定的目的是核实该地区已经安全，也就是说，根据1994—2000年马拉林加康复项目[IV-1]期间开展的工作，它符合商定的剂量标准。这一评定还用于确定在哪些方面可以采取进一步治理措施。

IV-30. 治理前的预计剂量估计数表明，某些地区可能因吸入而产生剂量过高，不能被认为是可接受的，除非在最严格控制的情况下。在清除和埋葬受污染的表层土壤之后，治理后剂量评定[IV-5]表明，在马拉林加的治理区产生的剂量完全在所有设想的土地用途的可接受剂量标准之内。

IV-31. 治理后的结果如下：

- (a) 限制在“限制土地使用”（非住宅）地区边界内居住被认为是纯粹的预防措施，因为除少数地区（基本上在未经处理的羽流沉积地区）以外的所有地区永久居住因吸入而产生的剂量远低于1毫希沃特/年。
- (b) 对塔拉纳基试验场中部土地使用的限制也限制了进入新的填埋壕沟，因此阻止了侵入。
- (c) 对进入的限制降低了接触残留在土壤去除区附近的羽流沉积区的任何未发现的污染颗粒或碎片的可能性。
- (d) 使用国际放射防护委员会最新的人体呼吸道剂量学模式[IV-9]，因吸入铀和镭而产生的估计剂量减少了约75%。
- (e) 由于经修订的国际放射防护委员会剂量学模式和治理措施的效果好于预期的综合影响，吸入引起的最大估计剂量为3.6毫希沃特/年。在此基础上，得出结论，严格来说，限制区并不是为了达到5毫希沃特/年的吸入途径调节目标所必需的。
- (f) 偶尔到该地区的临时访客，如果他们没有从事活动，导致异常的尘埃再悬浮或大面积的土壤干扰活动现在预计通过吸入远低于1毫希的有效剂量。这类访客包括旅游者、地质勘探者和测量员。
- (g) 在环境（平静）条件下接受的估计剂量预计非常低，甚至在严重沙尘暴期间观察到的大量尘埃负载的临时照射也会导致可以忽略不计的剂量。
- (h) 将来（例如，当现时的“边界”标志需要更换时），可根据最新的剂量评定，考虑缩小限制区的面积，只包括填埋沟和内部羽流沉积区。

治理后管理

IV-32. 今后，可能会有一些影响公众照射的影响，如下：

- (a) 放射性衰变可能会影响公众的照射，尽管这只是在马拉林加的钷数千年的时间尺度上才是显著的。在接下来的几百年里，假设污染仍然在目前的位置，估计的剂量将大致保持不变。
- (b) 随着时间的推移，风化将减少由于各种过程（包括跃移和再悬浮）输送而沉积在地表上的污染。
- (c) 如果钷迁移到土壤深处，而不迁移出现场，则由于吸入而导致剂量降低。
- (d) 生活方式的改变可能会显著影响估计剂量。例如，如果随着时间的推移，马拉林加的大部分地区被混凝土、停机坪、砖建筑和草坪覆盖，灰尘水平，因此，由于吸入而产生的剂量，将会低得多。

IV-33. 正在执行一项监控相关参数（包括对土著土地所有者和该地区游客的放射性核素水平和剂量评定）的计划，以确定随着时间的变化。

从治理中吸取的教训

IV-34. 马拉林加治理确认，由于普遍情况的不同，每个治理项目都是独特的，其中包括：

- (a) 当地环境和社会学方面；
- (b) 存在的放射性核素，影响照射途径和剂量，以及可探测性；
- (c) 场址或地区的特定情况，如技术的可得性、资源的可得性、经济因素和政治因素；
- (d) 可能影响成本效益分析的场址因素，例如土地价值和处置选择和成本。

IV-35. 在污染发生时，马拉林加的土地被认为毫无价值，不适合居住。因此，所采取的行动使治理工作比本来更加困难和昂贵；其中包括在浅坑中不分青红皂白和无证掩埋以及地表污染的犁耕。40年后，社会的观点完全改变了，人们决心把现在非常珍贵的土地归还给土著所有者。

IV-36. 在计划和实施治理方面，必须跟上技术的进步。就马拉林加而言，技术随着时间的推移而进步，使治理变得更加可行。

IV-37. 在马拉林加计划和实施治理措施方面所采取的步骤（见第 IV-11—IV-31 段）效果良好，结果超出了预期。例如，清除的污染量（包括污染碎片）和避免的潜在剂量高于最初的预期。此外，传统所有者（以马拉林加 Tjarutja 为代表）感到满意，能够恢复拥有和充分使用以前受到限制的土地。

IV-38. 已采取的补救行动如下：

- (a) 清除受污染的土壤，尽量减少钚的吸入；
- (b) 清除高活度颗粒，以防止故意收集和偶然或无意中接触受污染的碎片和颗粒；
- (c) 通过原位玻璃化、挖掘碎片和深埋，防止接触被钚污染的掩埋碎片。

IV-39. 与会者指出，与相关各方进行磋商并对这些讨论采取后续行动的重要性，不仅是为了建立信任和信心，而且也是为了在选择治理计划方面作出决定。

IV-40. 需要向治理管理者和监管机构提供科学专门知识，以支持确定适当的治理策略和标准，并为监管决定提供信息。

IV-41. 需要有合格专业人员的支持，包括工程师和技术支持人员（例如专门监控设备和软件开发）。

IV-42. 有必要建立高效和有效的监管程序，同时认识到以下问题：

- (a) 监管机构的重点是确保人类和环境的防护和安全，因此还需要优先考虑监管机构加快治理的方式。
- (b) 关于治理的潜在后果的信息不足和/或不确定性会妨碍监管机构的授权。
- (c) 需要明确和可辩护的术语；例如，在许多社会中，“放射性废物”有消极的含义，而“残留放射性物质”是需要处理或解决的东西。
- (d) 在制定治理策略和治理计划时，必须鼓励灵活度，而不引入不可接受的安全性降低。这种灵活度可能有助于及时授权和核准。

(e) 在确定可能的处置计划时，重要的是没有不可接受的安全性降低。此外，在确定对现存照射情况进行补救过程中产生的放射性废物的处置方法时，必须灵活。例如，这可以包括一些方案，其中包括具有很强的可逆性和可检索性的要素，以及保存信息的创新手段（如果要就地处置长期存在的污染，这是必不可少的）。这种灵活度也可能有助于及时授权和核准。

IV-43. 在技术评定阶段（涉及初始和详细的评定、与相关各方的沟通和磋商，以及为制定治理标准、策略和计划而计划治理措施），确保监管机构之间的合作显然有好处和负责治理的一方，同时认识到有必要保持监管机构的独立性。在马拉林加治理案中，人们认为必须在独立监管决定的要求与尽可能的科学和技术合作之间取得平衡，以协助尽可能有效地实现共同的治理目标。在发生核或辐射紧急情况后（即可能需要迅速作出决定时），这种合作尤其重要。

IV-44. 在试验新技术（例如原位玻璃化）时，有必要准备一个计划，在必要时放弃某一特定技术，转向另一种选择。

IV-45. 务实并将治理分为可管理的步骤是有益的。例如，这些步骤可包括以下内容：

- (a) 建立明确和可辩护的参考水平；
- (b) 制定指导补救行动的实际治理标准（即土壤污染水平的衍生标准和被污染颗粒的标准）；
- (c) 实际地区平均污染水平的系统表征；
- (d) 将总面积划分为较小的区域，每个区域可以单独处理。

附件 IV 参考文献

[IV-1] 教育、科学和培训部《Emu 和马拉林加（澳大利亚）前核试验场的修复》，澳大利亚政府出版局，堪培拉（2002 年）。

[IV-2] CROUCH, P., ROBOTHAM, F., WILLIAMS, G., WISE, K., “英国核试验中澳大利亚参与者的辐射剂量评定”，《辐射防护剂量学》第 136 期（2009 年）第 158—167 页。

- [IV-3] WILLIAMS, G.A., ARP ANSA, 墨尔本, 个人通信, 2021 年。
- [IV-4] 技术评定小组, “澳大利亚原核试验场的修复”, 第 1 产业和能源部, 堪培拉 (1990 年)。
- [IV-5] WILLIAMS, G.A., MARTIN, L.J., LONG, S.A., “马拉林加土地治理的吸入剂量评定”, 环境与辐射健康处, 内部报告, ARP ANSA, 墨尔本, 2002 年。
- [IV-6] WILLIAMS, G.A. (编), 《马拉林加和 Emu 的吸入危害评定》, 技术报告第 ARL/TR087 号, 澳大利亚亚兰比澳大利亚辐射实验室 (1990 年)。
- [IV-7] EG&G 公司《南澳大利亚马拉林加和 Emu 的航空辐射测量》, EG&G 公司能量测量第 AMO-8807 号报告, EG&G 公司, 内华达州拉斯维加斯 (1988 年)。
- [IV-8] COOPER, M.B., MARTIN, L.J., WILLIAMS, G.A., HARRIES, J.R., “马拉林加钚污染的表征 — 剂量学和清理标准”, “环境恢复活动中使用的场址表征技术”, 国际原子能机构《技术文件》第 1148 号, 国际原子能机构, 维也纳 (2000 年) 第 15—30 页。
- [IV-9] 国际放射防护委员会《放射防护用的人呼吸道模式》, 国际放射防护委员会第 66 号出版物, 培格曼出版社, 牛津和纽约 (1994 年)。

附件 V

规范场址治理案例研究：突尼斯斯法克斯的 TAPARURA 项目

背景

V-1. 直到最近，在大多数国家，涉及自然发生的放射性物质的设施和活动不属于辐射防护条例的范围（即，除因其裂变、可育或放射性特性而处理该材料的情况外，如铀矿开采和加工）[V-1—V-3]。由于许多规范实践有着悠久的历史，在许多情况下，在这些实践开始很久之后，才作出为辐射防护目的进行监管的决定。因此，与规范相关的设施和活动不一定符合目前的辐射防护标准。

V-2. 在许多情况下，在计划和实施规范场址的治理工作中，辐射防护方面不是治理过程中的驱动因素。因此，环境当局而不是安全监管机构可以在治理过程的监管监督中发挥主导作用。

V-3. 有许多成功治理受过去涉及规范的活动影响的场址的示例。关于磷酸盐工业标准残留物的辐射防护和管理的《安全报告丛书》第 78 号[V-4]详细介绍了突尼斯斯法克斯磷石膏堆和沿海地区的治理。本附件按照图 1 的结构转载了该报告的主要内容。

V-4. 一家磷酸盐厂（Taparura）于 1952 年在突尼斯斯法克斯港开始运营。磷石膏和其他残留物直接排放到海滩和浅海地区，在港口和城镇附近堆积了一个大型磷石膏堆。该厂于 1991 年关闭[V-5]。

问题的发现

V-5. 磷石膏堆栈占地约 50 公顷，高度高出海平面 8 米，周围是一层面积 90 公顷、深度达 3 米的硬壳磷石膏层。

V-6. Taparura 设施和磷石膏堆栈的污染对 Sfax 的海滩和沿海水域产生了有害影响，因此有必要禁止在这些水域游泳，并禁止进入海滩[V-5]。污染还阻碍了旅游业等进一步发展和经济增长。

V-7. 1985 年，决定重新开发受磷石膏排放影响地区，进入 Taparura 场址周围地区。

初始评价

V-8. 磷石膏残留物含有重金属，如镉、砷和镍，以及铀衰变链和钍衰变链中的放射性核素。

V-9. 残留物中的镭-226 活度浓度约为 0.4 贝可/克（干质量），公众照射可能通过吸入磷石膏堆排放的氡气和放射性核素迁移到地下水和地表水体，包括海洋。

V-10. 几项研究（如参考文献[V-6、V-7]）表明，磷石膏向地表水体排放可导致水、沉积物和生物群中钋-210 等放射性核素水平显著升高。

V-11. 据估计，公众的照射量通常在 2—10 微希沃特/年的范围内，最大值可达 150 微希沃特/年。这些估计数不包括磷石膏产生的氡辐射量，如果住宅建筑在受磷石膏污染的土壤上，而且没有采取预防氡进入的措施，这种辐射量可能会很大。

详细评价

V-12. 进行了几项综合研究，以确定污染区的范围（包括陆地和磷石膏堆周围的浅海），并估计需要清除的材料数量。1997 年，突尼斯政府决定开始 Taparura 治理项目的第 1 阶段，其中包括控制所有污染源[V-8]。

V-13. 为了进行放射性表征，进行了 γ 辐射调查、尘埃监控以及室内和室外氡的测量。

相关各方的参与

V-14. 在治理工作的各个阶段，通过各种机制，如会议、讲习班、因特网和媒体，组织了与公众和其他相关各方的交流。突尼斯国家辐射防护中心在解决相关辐射问题的关切方面发挥了突出作用。

治理计划

查明和评价治理计划

V-15. 一旦确定了受污染地区的范围和污染程度，就对不同的治理计划和技术进行了调查。治理计划的选择是基于以下优先事项：

- (a) 最大限度地缩小受污染区域的面积，这涉及从陆地和海洋中去除大量物质；
- (b) 确保密封区的长期物理稳定；
- (c) 尽量减少污染物从密封区向周围地下水的迁移。

参考水平的选择

V-16. 突尼斯国家辐射防护中心决定，在今后使用治理场址时，将适用公众照射低于 1 毫希沃特/年（背景资料以上）的剂量标准（相当于最终状态标准）。

制定治理计划

V-17. 所选择的治理计划包括挖掘受污染的物质，并在脱水后将这些物质处置在原来的磷石膏堆上。还必须对原有的堆栈进行改造，包括对斜坡进行整形，在堆栈周围安装垂直屏障以建立一个稳定的密封区，安装未受污染的沙土覆盖层，并应用新的表土层。

V-18. 所进行的设计研究表明，为了充分衰减堆内磷石膏的 γ 辐射和氡气散发，需要最小厚度 30 厘米的未污染覆盖层。

供资和融资

V-19. 治理工作是由一家自治政府公司（Sfax 市北部城市设计公司）在住房部的监督下进行的。7500 万欧元的项目费用是通过税收和欧洲投资银行以及比利时和法国金融机构的贷款提供的。

获得认可

V-20. 评价研究和治理计划的选择得到了突尼斯主管当局的批准，包括设备、住房和领土计划部、环境和可持续发展部、国家环境保护局（批准了各种影响研究）以及海岸保护和计划局（除其他组织外，确定了监控游泳用水计划）[V-9]。

治理实施情况

V-21. 长方形磷石膏堆被改造成直径约 0.9 公里的圆形梯形结构。堆栈周围是一个 12 米深的屏障，嵌入膨润土和混凝土基础。这一屏障防止受污染的水从堆栈横向移动到周围的地下水中。

V-22. 大约 170 万立方米的各种材料被挖掘出来。将堆栈形状从方形改为圆形，涉及挖掘和搬迁 78.7 万立方米的材料，而进一步的从海上疏浚磷石膏 0.465 万立方米并入堆场。

V-23. 治理区的回填和新海滩的建立涉及挖掘和迁移大约 800 万立方米的材料（基本上是未受污染的沙子）。

治理结果评定

V-24. 治理后进行了若干放射性调查，包括在治理地区回填后测量 γ 剂量率和氡测量运动[V-8、V-10]。此外，还建立了一个系统，以控制地下水和收集堆栈中的渗漏水（见第 V-26 段）。在治理过程之前，渗流水具有较高的酸度。治理后其 pH 升高，现为中性。

治理后管理

V-25. 该地区的治理只是一个以城市和经济重建为重点的大型项目的第 1 阶段。该项目的目标之一是恢复城镇附近的海滩设施，并从海上开垦更多的土地，用于城市扩张和旅游业[V-5、V-9]。

V-26. 治理后措施包括：

- (a) 使用自动系统监控烟囱下的地下水位，并在水位接近低于水屏障外地下水位 10 厘米时自动抽水；
- (b) 烟囱下渗水的收集和抽水；
- (c) 收集地表径流，并将其改向排入海港的防洪渠；
- (d) 烟囱盖和排放通道的维护[V-5]；
- (e) 禁止在已治理的堆栈上建造建筑物，除非加入了防止氡进入的预防措施[V-5]。

从治理中吸取的教训

V-27. 辐射防护方面是更广泛的环境影响评定的一部分。为了制定有意义的治理计划，需要一种考虑到所有污染物和环境压力源的整体方法。这种实践有助于适用防护和安全的正当化和最优化原则。

V-28. 治理过程不是一个独立的过程。在 Taparura 项目中，污染地区的治理只是旨在城市和经济发展的更广泛项目的第 1 阶段。将治理工作纳入一个更广泛的经济项目，从而获得了充足的资金。从而实现了一个可持续的治理模式。

V-29. 治理是一个多学科的过程，涉及环境科学、工程学、疏浚技术、项目管理、财务计划和许多其他领域专门知识的应用。辐射防护专业知识只是涉及的众多学科之一。

附件 V 参考文献

[V-1] 国际原子能机构《铀矿冶尾矿的长期稳定》，国际原子能机构《技术文件》第 1403 号，国际原子能机构，维也纳（2004 年）。

[V-2] 经济合作与发展组织核能机构《铀生产设施的环境治理》，经济合作与发展组织出版社，巴黎（2002 年）。

[V-3] 美国环境保护署《铀矿开采中天然放射性物质的技术增强》，美国环境保护署第 402-R-08-005 号报告，美国环保署，华盛顿特区（2008 年）。

- [V-4] 国际原子能机构《磷酸盐工业辐射防护和天然存在放射性物质残留物管理》，《安全报告丛书》第 78 号，国际原子能机构，维也纳（2013 年）。
- [V-5] 撒法克斯市北岸研究和改造公司，“撒法克斯市北岸清理和修复项目环境影响研究总报告”，突尼斯 SCET，突尼斯（2002 年）。
- [V-6] HARIDASAN, P.P., PAUL, A.C., DESAI, M.V., “磷石膏处置区水生环境中的天然放射性核素”，《辐射环境杂志》第 53 2 期（2001 年）第 155—165 页。
- [V-7] VAN DER HEIJDE, H.B., KLIJN, P.-J., PASSCHIER, W.F., “磷石膏处置的辐射影响”，《辐射防护计量学》第 24 1—4 期（1988 年）第 419—423 页。
- [V-8] 国家辐射防护中心《关于 2007 年 12 月至 2008 年 12 月进行的氡测量活动报告》，国家辐射防护中心，突尼斯（2009 年）。
- [V-9] TURKI-ABDELHEDI, I., GHORBEL-ZOURAI, S., “塔帕鲁拉项目：如何实现可持续发展”，《国际经济杂志》第 5 期 1（2012 年）第 1—25 页。
- [V-10] 撒法克斯市北岸研究和开发公司，“辐射防护组织 Taparura 项目：水力砂回填后的 γ 剂量当量流量控制”，SEACNVS，撒法克斯市，突尼斯（2009 年）。

附件 VI

福岛第一核电站事故受灾地区事故后 治理案例研究

背景

VI-1. 2011年3月11日，日本东部发生大地震，随后发生的海啸破坏了东京电力公司（东电）运营的福岛第一核电站的设施。这导致了核事故，大量放射性物质从核电站排放到日本东部的陆地和海洋。

VI-2. 日本没有发生过向核设施以外地区广泛排放放射性物质的类似事故，1986年的切尔诺贝利核事故是世界上唯一类似的情况。此外，不存在处理这种情况的条例和细则。在福岛第一核电站发生事故之前，国家和地方各级都有针对自然灾害和核紧急情况的单独安排。然而，这些安排不包括涉及对与自然灾害同时发生核紧急情况作出响应的情况[VI-1]。

VI-3. 2011年8月30日颁布了《关于处理2011年3月11日太平洋东北区地震相关核电站事故排放的放射性物质污染环境的特别措施法》[VI-2]（以下简称《特别措施法》）。该法于2012年1月1日全面生效；然而，在《特别措施法》颁布之前，福岛第一核电站事故发生后立即开展了治理活动。

VI-4. 《特别措施法》颁布后，大规模系统地启动了各种类型的治理活动。这些措施包括采取与以下方面相关的补救行动：

- 去污（例如擦拭建筑物的墙壁和屋顶、冲洗道路）；
- 其他类型的补救行动（例如清除表土、处理通过补救行动产生的土壤和废物的程序，例如通过焚烧；处理与事故无关的残留物，例如海啸碎片和污水污泥）。

VI-5. 《特别措施法》界定了特别去污区 (SDA) 和密集污染调查区 (ICSA) (见图 VII-1)。特别去污区是主要由国家政府实施去污和其他补救行动的地区。在国家政府的支持下, 主要由每个城市在密集污染调查区实施去污和其他补救行动。

问题的发现

VI-6. 公共当局和监控站在事故发生后的早期阶段就发现了放射性核素的排放[VI-4]。包括碘-131 和铯-137 在内的大量放射性物质被排放到大气中, 分散并沉积在地面上, 在日本东部周围的广泛地区, 特别是福岛县, 检测到污染[VI-4]。



图 VI-1. 日本福岛县特别去污区 (SDA) (左) 和密集污染调查区 (ICSA) (右) 的地图[VI-3]。

初始评价

VI-7. 事故发生后，日本首相于 2011 年 3 月 11 日宣布进入核应急状态，并在首相办公室设立了核应急响应总部（NERHQ）向负责福岛第一核电站半径 3 公里范围内居民疏散的福岛知事和其他市政府发出命令，并向半径 10 公里范围内的居民发出室内避难的指示。2011 年 3 月 12 日发布了进一步指示，要求疏散福岛第一核电站半径 20 公里内的所有居民，该地区后来被指定为“禁区”（见图 VII-2）。

VI-8. 2011 年 4 月 22 日，福岛第一核电站半径 20 公里以外、事故发生后一年内估计累积剂量超过 20 毫希沃特/年的特定区域被指定为“有意疏散区”（见图 VI-2 和表 VI-1），该区域的居民被指示在大约一个月内撤离[VI-5]。此外，在福岛第一核电站 20—30 公里处建立了一个称为“紧急情况下疏散准备区”的区域，其中包括不能排除需要室内避难或疏散的区域（见图 VII-2）。之后，国民政府对疏散区的划定进行了多次评审，“限制区”和“有意疏散区”为“对策区”[VI-6]和特别去污区奠定了基础。

详细评价

VI-9. 由于疏散造成居民生活中断，认为有必要评审疏散区，同时考虑到据认为情况的重大变化，例如在确保受损的福岛第一核电站安全方面取得的进展，以及通过持续监控确认的治理活动导致空气剂量率下降。



图 VI-2. 在福岛县设立疏散区 (截至 2011 年 4 月 22 日) [VI-3]。

表 VI-1. 福岛县设立的疏散区类型（截至 2011 年 4 月 22 日） [VI-3]

疏散区域类型	描述
禁区	东电福岛第一核电站半径 20 公里范围内的地区。除采取紧急应对措施的人员外，禁止进入该地区或已发布疏散令，但相关城市市长允许临时进入的情况除外。
有意疏散区	福岛第一核电站事故后一年内累积剂量可能达到 20 毫希沃特/年的地区。居民被要求在大约一个月内有意图疏散到另一个地方。
紧急情况下的疏散准备区	东电福岛第一核电站半径 20—30 公里范围内的区域。这些地区的情况不能排除在紧急情况下需要在室内避难或疏散的可能性，居民需要做好准备，以便在紧急情况下能够在室内避难或疏散。

VI-10. 2011 年 4 月 17 日，东京电力公司发布了福岛第一核电站事故恢复路线图[VI-7]，其中包括以下两个条件：

- (1) 路线图将“冷停堆状态”的第 1 个条件（步骤 1）定义为“辐射剂量稳步下降”的情况；
- (2) 第 2 个条件（步骤 2）被定义为“放射性物质的排放得到控制，辐射剂量被显著控制”的情况。

VI-11. 2011 年 12 月 16 日，核应急响应总部确认完成了路线图第 2 步，指出放射性物质的排放得到控制，辐射剂量得到明显控制，从而实现了受损反应堆的“冷停堆状态” [VI-8]。

VI-12. 2011 年 12 月 26 日，核应急响应总部公布了《评审限制区和疏散令下区域的基本概念和未来任务》 [VI-9]步骤 2 完成。基本概念是评审限制区域和疏散令下区域，并计划通过实施进一步的治理活动，解除低剂量率区域的疏散令。

VI-13. 根据这一基本概念，根据辐射剂量，疏散令下的区域将重新归类为以下类别（见图 VII-3 和表 VII-2）：

- 难以返回区；
- 居住限制区；
- 撤消疏散令的准备区域。

如果当时的年累积剂量超过 50 毫希沃特，并且事故发生 6 年后极有可能超过 20 毫希沃特，则该地区被归类为难以返回区。如果当时的年累积剂量超过 20 毫希沃特，则该地区被归类为居住限制区。如果年累积剂量达到 20 毫希沃特或更小[VI-6]，则将该地区归类为解除疏散令的准备地区。

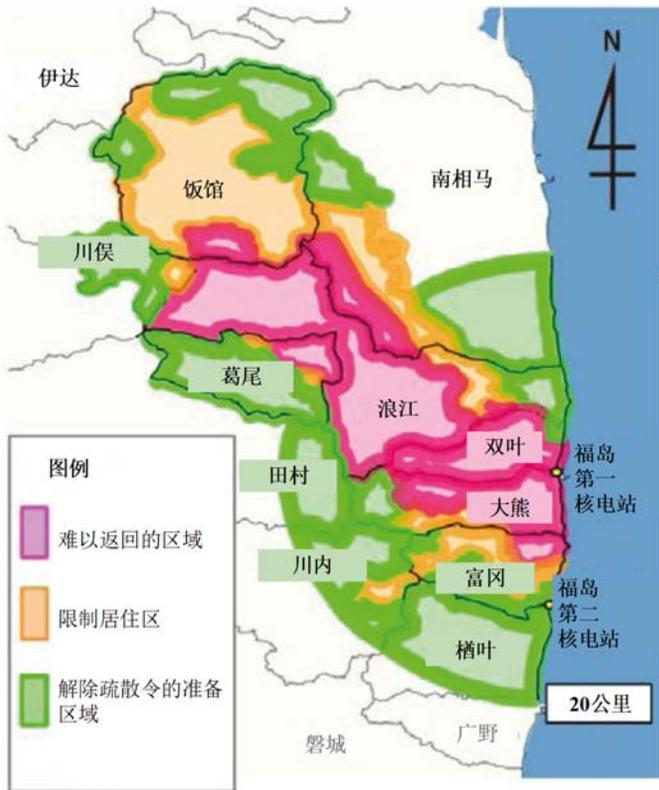


图 VI-3. 根据疏散令设立的区域（2013 年 8 月，在对区域进行修订后）[VI-3]。

表 VII-2. 根据疏散令设立的区域类型（2013 年 8 月，疏散区域修订后） [VI-3]

区域类型	描述
难以返回区	年累积辐射剂量即使在事故发生后 5 年也可能不低于 20 毫希沃特/年的地区，以及年累积辐射剂量超过 50 毫希沃特/年的地区。原则上，今后将限制居住，该地区的指定将固定 5 年。
居住限制区	截至 2011 年 12 月 26 日，年累积辐射剂量可能超过 20 毫希沃特/年，因此有必要从减少居民辐射照射的角度维持疏散的地区。为了实现居民的返回和今后社区的重建，将系统地实施去污和基础设施恢复工作。
解除疏散令的准备区域	截至 2011 年 12 月 26 日已确认年累积辐射剂量明显低于 20 毫希沃特/年的地区。尽管疏散令仍将执行，但将加快恢复和重建的支助措施，包括去污、恢复基础设施和就业措施，以尽快实现居民返回。

VI-14. 为解除疏散令[VI-8]，确定了三项标准：

- (1) 确认辐射所致的年有效剂量将为 20 毫希沃特或更小；
- (2) 确认在基本基础设施、特别是儿童生活环境的全面恢复方面取得了充分进展；
- (3) 证实已经与都道府县和地方政府以及居民举行了广泛的会谈。

相关各方的参与

VI-15. 环境部主要负责特别去污区内的风险沟通，而市政当局则负责密集污染调查区内的这一任务。

VI-16. 在去污及其他补救行动的每一阶段，均定期为本地居民举行解释会议，讨论以下事项：

- 临时贮存场址的选择；
- 去污前监控；
- 去污和其他补救行动；
- 清除的土壤和废物的管理；
- 核实去污和其他补救行动的有效性；
- 其他相关议题。

根据每个城市的污染程度，在工作日晚上和周末为居民举行解释性会议以及圆桌会议和讲习班（即直接对话），有时每周不止一次，每年最多 100 次 [VI-3]。

VI-17. 除与当地相关各方直接对话外，2012 年 1 月建立了去污信息广场（现称环境再生广场），成为关于放射性水平、去污进展和其他补救行动的信息来源。此外，还为其他回收活动设立了信息中心，例如 2018 年的特定废物填埋设施¹ 和 2019 年的中间贮存设施²。

VI-18. 分发给相关各方的信息随着时间的推移（从 2011 年 3 月事故发生到目前）不断更新，以反映了环境的变化以及对辐射的理解和焦虑。信息更新可以根据治理活动的进展进行划分 [VI-3] 进展情况划分如下：

- 应急响应期至去污准备期（2011 年 3 月—2011 年 12 月）：提供了关于放射性水平的基本信息，以减少焦虑，因为已经发布了疏散令。
- 去污初期至去污推广期（2012 年 1 月—2013 年 12 月）：在《特别措施法》于 2012 年 1 月全面生效后，向居民提供了与实施全面治理措施相关的基本信息 — 包括所采取的特定补救行动的细节（例如，治理住宅、学校、农田和森林的方法）、去污和其他补

¹ 这是最后处置回收活动产生的废物的场址，如处理海啸废墟、拆除的房屋和贮存在对策区的一般废物，以及处理福岛县指定废物的场址。

² 中间贮存设施是主要产生污染土壤和废物的设施通过补救行动，福岛县内正在暂存。

救行动的有效性以及中间贮存设施的安全 — 主要是在解释会议上。

- 早期去污加速期（2014 年 1 月—2015 年 9 月）：除了关于治理的基本信息外，还必须传达关于这些活动安全的信息，因为在特别去污区中，治理活动的实施在这一时期达到顶峰，大量工作人员、仪器仪表和车辆参与整个区域的治理工作。在这一期间，事故发生后首次解除了疏散令，并逐步提供了关于新的长期活动的解释，包括关于解除疏散令后的生活情况以及将清除的土壤和废物运送到中间贮存设施的情况。
- 后期去污加速期（2015 年 10 月—2017 年 3 月）。关于撤离者返回和恢复活动的信息，如重建基础设施、公共服务和商业，开始引起公众的注意，随着疏散令的相继解除，治理活动的重点减少。全面治理于 2017 年 3 月在特别去污区完成；然而，与其他治理活动相关的问题仍然存在（例如，与管理治理期间产生的土壤和废物相关的问题、废物的运输和临时贮存场址的恢复相关的问题）。
- 去污后的补充期（2017 年 4 月至撰写本报告时）。2018 年 3 月，密集污染调查区也完成了全面治理。在全面治理完成后，当局向居民提供相关补充去污及其他治理措施的资料，以缓解他们的焦虑。此外，大多数难以返回区仍未得到治理，尽管特定重建和振兴基地的建设已经启动，其目的是解除疏散令，让人们生活在难以返回区。

VI-19. 自 2015 年开始贮存土壤和废物以来，从临时贮存场址和现场贮存场址运往中间贮存设施（ISF）的土壤和废物数量大幅增加，这些物质运输的安全问题引起了当地相关各方的高度关注。此外，正在讨论如何最终处置贮存在中间贮存设施的废物和土壤，因为日本法律规定，这些土壤和废物必须从中间贮存设施运来，并在 2015 年 3 月开始临时贮存后的 30 年内最终处置在福岛县以外。

治理计划

治理策略的发展

VI-20. 对相关治理的初始调查结果进行了总结和评价，并在制定治理计划时予以考虑。

VI-21. 在 2011 年 8 月 30 日颁布《特别措施法》之后，在进行更实际的执行之前，需要时间来指定特别去污区和密集污染调查区并制定技术标准。然而，治理被确定为一个需要立即着手的紧迫问题。因此，在国会讨论《特别措施法》的同时，2011 年 8 月 26 日，核应急响应总部通过了《应急响应去污工作基本政策》[VI-10]，在《特别措施法》完全生效之前一直使用该政策。同一天，核应急响应总部发布了《市政去污工作导则》，以使市政当局能够制定和实施治理计划[VI-11]。此外，2011 年 9 月 30 日，核应急响应总部宣布计划在福岛县一些城市实施去污和其他补救行动后，制定两套标准，分别涵盖森林和农田的去污和其他补救行动。

VI-22. 为响应《特别措施法》的制定，2011 年 8 月，文部省成立了环境治理委员会，并于 2011 年 9 月 14 日举行了第 1 次会议，开始主要评审技术问题，包括为《特别措施法》制定基本政策和相应的技术标准。

VI-23. 2011 年 11 月 11 日，《处理放射性环境污染的特别措施法的基本政策》[VI-12]得到内阁批准。在这一基本政策中，通过纳入关于去污工作的应急响应基本政策的概念，规定在预测年有效剂量在 1—20 毫希沃特范围内的地区，年有效剂量为 1 毫希沃特或更小作为长期目标（见第 VI—25 段）。

VI-24. 为了确保《特别措施法》的全面生效，2011 年 12 月 14 日，文部省颁布了一项部长令，规定了被指定为特别去污区一部分的城市和被指定为密集污染调查区一部分城市的指定要求。根据该部长令，11 个市镇于 2011 年 12 月 28 日被指定为特别去污区的一部分，102 个市镇在 2012 年 2 月 28 日又被指定为密集污染调查区的一个部分（4 个市镇包含属于特别去污区的地区和属于密集污染调查区的地区）。

参考水平

VI-25. 核安全委员会在《关于今后解除疏散令和重建辐射防护的基本构想》[VI-13]（2011 年 7 月 19 日发布）中指出，将选择 1—20 毫希沃特/年的较

低剂量作为适用于现存照射情况的参考水平。此外，它指出，这一中间参考水平可能会被采纳，并在以后进行评审，但作为一个长期目标，将选择 1 毫希沃特/年作为参考水平。

VI-26. 随后的《去污工作应急基本政策》[VI-10]（2011 年 8 月 26 日发布）和《关于处理放射性物质污染环境的特别措施法的基本政策》[VI-12]（2011 年 11 月 11 日发布）规定了参考水平的年有效剂量为 1 毫希沃特。这一长期目标的目的不仅是通过治理措施，而且还通过影响随时间减少剂量率的其他因素来实现，例如，通过放射性核素的物理衰变、风化效应、了解和管理个人照射以及食物安全管理。

制定治理计划

VI-27. 文部省在很大程度上负责计划和实施特别去污区中的治理措施，而每个市镇则在国家政府的资金和技术支持下负责密集污染调查区。

VI-28. 关于《社会发展法》，根据《特别措施法》[VI-2]，文部省为 11 个城市制定了一项治理计划，并规定了实施治理的基本政策，以及为实现这些计划而采取的必要补救行动。

VI-29. 每个城市的情况不同，文部省在不同的时间尺度上（2011 年 4 月—2014 年 7 月）制定了治理计划。治理活动是由文部省根据这些治理计划发起和进行的。

VI-30. 在制定计划时，文部省认真听取了各直辖市及其市长和福岛县政府及其知事意见。在公布计划前，我们曾就多项课题咨询居民，例如辐射防护、去污污染及其他治理措施及其成效。

VI-31. 从东北北部地区延伸到关东地区，被指定属于密集污染调查区范围的每个城市都监控污染水平，并根据相关标准判断去污和其他补救行动的必要性。根据这些调查的结果，每个城市制定了一项治理计划，特定规定了实施治理的地区、实施方法、实施机构、实施治理的优先事项和实施计划的时间表。该计划随后得到文部省的批准。在每个市，国家政府、县、独立行政机构和国立大学负责对每个当局管理的财产进行去污和其他补救行动。

VI-32. 根据假定的人群习惯，为密集污染调查区设定了 0.23 微希沃特/小时的空气剂量率“导出参考水平”³，以满足 1 毫希沃特的年有效剂量标准。

³ “导出参考水平”相当于本“安全导则”中使用的“导出标准”（见第 6.11 段和第 6.12 段）。

在一些城市，没有发现超过 0.23 微希沃特/小时的地区。因此，根据空气剂量率，在被指定为密集污染调查区一部分的 104 个城市中，只有 93 个城市采取了去污和其他补救行动。

查明和评价治理计划

VI-33. 2011 年 12 月 14 日，文部省发布了《去污导则》[VI-14]，其中描述了特定去污方法，以及在废物的监控、实施、运输和贮存方面应遵循的程序。2013 年 5 月对《去污导则》进行了修订，以纳入在实际治理活动中获得的更多知识、新技术以及专家和地方政府的投入。为了更有效地推进治理，2013 年 12 月、2014 年 12 月、2016 年 9 月、2018 年 3 月又增加了补充。

VI-34. 除了采取补救行动，包括管理海啸废墟、拆除的房屋、焚烧灰烬和污水污泥，还通过与地震和海啸总体恢复相关的活动产生了大量残留物。《废物处理标准》[VI-15]于 2011 年 12 月 27 日公布，涵盖此类活动产生的放射性废物的贮存和处理。为了管理《特别措施法》未涵盖的局部污染，文部省于 2012 年 3 月 12 日公布了《局部地区受放射性物质污染的处理导则》[VI-16]。

VI-35. 其他当局、福岛县政府和农林水产省也针对不同的技术视角制定了更详细的标准。

残留物，包括放射性废物的分类

VI-36. 《特别措施法》[VI-2]界定了福岛县[VI-6]5 类残留物：

- (1) 反措施区内的废物（以前是禁区和有意疏散区，几乎与特别去污区重叠；见第 VI-5 段、第 VI-7 段和第 VI-8 段）。这包括海啸的碎片、受灾房屋的拆毁碎片和长期疏散后房屋去污的废物。
- (2) 指定废物，即被污染的活度浓度超过 8000 百克/千克的废物（如污水污泥、焚烧灰）。
- (3) (1) 和 (2) 的组合，被称为“特定废物”。
- (4) 活度浓度为 8000 百克/千克或以下且并非源自下列特定废物以外的低浓度污染废物从应对区域内。这类废物受《废物管理和公共清洁法》[VI-17]管辖。

(5) 去污活动产生的土壤和废物，包括土壤、草、树叶、树枝和表层沉积物等材料。

VI-37. 根据《特别措施法》[VI-2]，还根据下列标准对福岛县的残留物进行了表征：

- 产生残留物的地区（例如，特别去污区和密集污染调查区；见第 VI-5 段）；
- 残留物中铯-134 和铯-137 活度浓度（<8000 贝可/千克、<100 000 贝可/千克或>100 000 贝可/千克）；
- 残留物类型（可燃物、不可燃物、土壤）；
- 残留物的来源（治理活动、地震损坏房屋的拆除、撤离地区房屋去污过程中产生的废物）。

供资和融资

VI-38. 如《特别措施法》[VI-2]第 44 条第 1 款所规定，根据该法采取的治理费用由东京电力公司承担，国家政府断断续续地要求东京电力公司赔偿治理费用（例如，去污和其他补救行动、土壤和废物的贮存）。

VI-39. 此外，2017 年 5 月修订了《福岛重建和恢复特别措施法》[VI-18]，以尽快解决难以返回区的重建和振兴问题。根据该修正案，特定重建和振兴基地的重建和振兴所需的治理措施被视为国家政府预算的治理活动。

实施和核实监控

特别去污区

VI-40. 2017 年 3 月底，在治理计划的基础上完成了特别去污区的全面修复。在特别去污区的 11 个市镇中，累计工作人员人数约为 1370 万人（截至 2018 年 3 月底），预算约为 1.5 万亿日元（截至 2019 年 3 月末）[VI-19]。

VI-41. 截至 2017 年 9 月底，共治理了约 23 000 栋住宅、8700 公顷农田、7800 公顷森林和 1500 公顷道路[VI-20]。

VI-42. 通过特别去污区中的补救行动产生的大部分土壤和废物被运到临时贮存场址，然后运到中间贮存设施；可燃废物被运到焚烧设施。中间贮存设

施位于福岛第一核电站附近的海岸，是福岛县内通过补救行动产生土壤和废物的贮存地。在密集污染调查区中，几乎遵循相同的程序来管理治理期间产生的残留物，但土壤和废物有时被贮存在进行了去污或其他补救行动的场址（即“现场贮存”），然后才被运送到临时贮存场址。

VI-43. 截至 2019 年 6 月，在特别去污区内建造的 324 个临时贮存场址中，已有 187 个存放了清除的土壤和废物。大约产生了 930 万立方米的土壤和废物，其中 400 万立方米被运送到中间贮存设施或焚烧设施[VI-21]。

密集污染调查区

VI-44. 根据治理计划，于 2018 年 3 月完成了对密集污染调查区的全面治理。在密集污染调查区的 93 个市镇中，参与治理的工作人员估计总数约为 1840 万人（截至 2018 年 3 月底），预算约为 1.4 万亿日元（截至 2019 年 3 月底）[VI-19]。

VI-45. 共有约 570 000 间住宅楼宇，24 000 间公共楼宇治理了设施、33 000 公顷农田、4800 公顷森林和 24000 公里公路[VI-22]。

VI-46. 截至 2019 年 3 月，在福岛县密集污染调查区建造的 997 个临时贮存点中，已有 616 个贮存了清除的土壤和废物。在福岛县的密集污染调查区中，产生了大约 690 万立方米的土壤和废物，其中 160 万立方米被运送到中间贮存设施或焚烧设施。在福岛县的密集污染调查区中，有许多现场贮存场址，存放着被移走的土壤和废物在被运送到临时贮存场址之前，在治理场址。根据向临时贮存场址和随后向中间贮存设施运输废物的进展情况，现场贮存场的数量在 2016 年 12 月达到峰值，约为 149 000 个，到 2019 年 3 月减少到约 86 000 个[VI-21、VI-23]。福岛县外还有临时贮存点和现场贮存点。截至 2019 年 3 月，约 473 000 立方米的土壤和废物贮存在 44 个临时贮存点和约 30 000 个现场贮存点[VI-24]。

治理结果评定

VI-47. 在去污前后以测量计监控空气剂量率，并实施其他补救行动，以评定已实施的去污及其他补救行动的成效。此外，在实施去污和其他补救行动约 6 个月至 1 年后，进行了监控，以确认去污和其他补救行动的持续有效性。根据监控结果，截至 2018 年 8 月，在对住宅用地、农田、森林和道路进行去污和其他补救行动后，特别去污区的平均空气剂量率降低了约 30—60%。

此外，后续监控测量的空气剂量率比去污和其他补救行动前测量的空气剂量率低约 60—80%[VI-19]。尽管在治理之后，由于放射性核素的迁移，空气剂量率似乎有时随着时间的推移而增加，但得出结论认为，去污和其他补救行动的总体有效性得到了维持[VI-19]。然而，也有一些例外；例如，如第 VI-48—VI-49 段所述，在一些局部地区，需要采取进一步的补救行动。

治理后核实是否需要进一步治理

VI-48. 在对特别去污区和密集污染调查区进行全面治理（包括实施去污和其他补救行动）后，发现一些地方的去污和其他补救行动的成效未能长期保持。为解决这一问题，文部省于 2015 年 12 月制定了以下补充去污策略[VI-25]：

- (a) 不会再次实施全面治理；但是，如果确认有一个地区没有保持去污的有效性，则将对该地区进行进一步调查。这些领域将在个案基础上加以解决，如果正当和可行，将采取补充去污和其他补救行动。
- (b) 如果确认年有效剂量为 1 毫希沃特或更小，则将得出结论，即政府的辐射防护长期目标已经实现，将不进行补充去污或其他补救行动（见第 VI-24 段）。
- (c) 在限制居住地区，如果不能确保年有效剂量为 20 毫希沃特或更小（解除疏散令的标准之一；见第 VI-14 段），即使在全面治理之后，也将进行补充去污和/或其他补救行动。在这种情况下，在进行全面治理后，将立即考虑到每个场址的普遍情况，在不等待后续监控的情况下，实施补充的去污和其他补救行动。

此外，关于执行 (c) 项的决定，将在居住区进行空气剂量率监控，该地区的平均值超过 1 微希沃特/小时，并将考虑在污染相对均匀的地区内空气剂量率可能超过 3.8 微希沃特/小时的地区采取补充去污和其他补救行动。在假定的人群习惯下，这一剂量率估计相当于 20 毫希沃特/年的有效剂量[VI-26]。

VI-49. 已在约 10 000 个住宅进行补充去污（截至 2017 年 10 月）。补充去污和其他补救行动的主要目标是收集水或产生径流的地方，例如斜坡、雨水坑和路旁的排水沟；在进行此类去污和其他补救行动时，确认空气剂量率减少约 50%[VI-27]。

治理后管理

VI-50. 在特别去污区和密集污染调查区的全面治理期间，对环境和商品（例如食物）中的放射性进行了监控，甚至在全面治理完成后仍在继续。

食物和饮用水治理活动

VI-51. 在食物方面，日本根据食物法典委员会的建议，采用了 1 毫希沃特的年有效剂量标准，并已执行了 100 百克/千克（总共铯-134 和铯-137）[VI-28、VI-29]指导水平（见附件 II 第 II-19—II-25 段）。

VI-52. 关于自来水，日本采用了世界卫生组织对现存照射情况所建议的 0.1 毫希沃特的年有效剂量标准，并实施了 10 百克/升（共铯-134 和铯-137）的指导水平。迄今为止，每个供水公司都进行了检查，在福岛县，自 2011 年 6 月以来，去污自来水中未检测到放射性活度浓度超过 10 百克/升，自 2011 年 5 月以来，原水中也未检测到放射性活度浓度超过 10 百克/升[VI-30]。

VI-53. 关于井水，根据对福岛县受影响地区地下水的高度优先调查，既没有检测到放射性碘（碘-131）也没有检测到放射性碘（铯-134 和铯-137）[VI-31]。此外，2012 年 4 月 1 日至 2013 年 3 月 31 日期间，对南相马市和田村市水井中饮用水的监控未检测到超过控制值（10 百克/升）的放射性物质[VI-32]。

VI-54. 根据 2018 年和 2019 年对 900 多万袋糙米和约 2700 种其他食物的检查结果，除两起淡水渔业产品外，没有超过监管标准的情况[VI-33]。

VI-55. 参考水平和衍生参考水平（以食物中的活动浓度表示）的设定及其执行情况见附件 II。

从治理工作中得到的意见和教训

VI-56. 对福岛第一核电站事故的原因和后果以及从事故中观察到的情况和教训进行了详细评价，并记录在参考文献[VI-34]。这一评定包括记录与事故产生的放射性和辐射对人类和环境造成后果相关的观察和经验教训[VI-35]，以及事故发生后开展的恢复活动，包括与补救活动相关的活动，如去污和其他补救行动（见第 VI-4）[VI-6]。

附件 VI 参考文献

- [VI-1] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术第3卷，应急准备和响应》，国际原子能机构，维也纳（2015年）。
- [VI-2] 《关于与东北地区相关的核电厂事故放射性物质环境污染处理的特别措施法 — 2011年3月11日发生的太平洋地震》，2011年第110号法（日本），（2011年）（日语）
- [VI-3] 环境部《东京电力公司福岛第一核电站事故排放放射性污染的去污项目》，日本政府，东京（2018年）。
- [VI-4] 核应急响应总部《日本政府关于国际原子能机构核安全部长级会议的报告》，日本政府，东京（2011年）[暂定英文译本，
http://josen.env.go.jp/en/policy_document/pdf/special_act.pdf?20130118]
- [VI-5] 核应急响应总部《关于在紧急情况下建立指定疏散区和疏散准备区》，日本政府，东京（2011年）。
- [VI-6] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故，技术第五卷，事故后治理》，国际原子能机构，维也纳（2015年）。
- [VI-7] 东京电力公司《福岛第一核电站事故恢复路线图》（2011年），
<https://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu11\ue/images/110417e12.pdf>
- [VI-8] 核应急响应总部《走向事故融合的路线图步骤2的完成报告》，东京电力公司福岛第一核电站，日本政府，东京（2011年）（日语），
https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_6011204_po_22_04_gensa_i.pdf?contentNo=5&alternativeNo=
- [VI-9] 核应急响应总部《第2步完成后审查限制区和疏散令下区域的基本概念和未来任务》，日本政府，东京（2011年）（日语），
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/111226_01a.pdf
- [VI-10] 核应急响应总部《去污工作应急响应基本政策》，日本政府，东京（2011年）。

- [VI-11] 核应急响应总部《城市去污工作导则》，日本政府，东京（2011年）。
- [VI-12] 环境部《关于处理放射性物质环境污染特别措施法的基本政策》（2011年）。
- [VI-13] 核安全委员会《未来解除疏散令和重建的辐射防护基本理念》（2011年）（日语），
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/genshiryoku/dai19/19_07_gensai.pdf
- [VI-14] 环境部《去污导则》，2011年12月，日本政府，东京（2011年）。
- [VI-15] 环境部《废物处理导则》，2011年12月，日本政府，东京（2011年）。
- [VI-16] 环境部《放射性物质污染局部地区处理导则》，2012年3月，日本政府，东京（2011年）。
- [VI-17] 《废物管理和公共清洁法》，1970年第137号法律，经2010年第34号法最后修订（2010年）。
- [VI-18] 《福岛重建和振兴特别措施法》，2012年第25号法（日语）。
- [VI-19] 环境部《日本受影响地区的环境治理》，日本政府，东京（2019年）。
- [VI-20] 环境部《完成特别净化区中的去污》，日本政府，东京（2017年）。
- [VI-21] 环境部《通过数据观察到的福岛复兴》，日本政府，东京（2019年）（日语），
http://josen.env.go.jp/plaza/info/data/data_2111.html
- [VI-22] 环境部《完成密集污染调查区中的去污》，日本政府，东京（2018年）。
- [VI-23] 福岛县政府，“福岛县截至2019年3月清除土壤和废物的贮存”（2019年）（日语），
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/jyokyodojyotou.html>
- [VI-24] 日本环境省《福岛县以外密集污染调查区中贮存的清除土壤和废物量（截至2019年3月）》，日本政府，东京（2019年）（日语），
<http://josen.env.go.jp/zone/>

- [VI-25] 环境部《补充去污方法》，2015年12月，日本政府，东京（2015年）（日语），
http://josen.env.go.jp/material/session/pdf/016/mat02_02.pdf.
- [VI-26] 教育、文化、体育、科学和技术部《确定福岛县校舍和校园使用的暂行政策》，日本政府，东京（2011年）。
- [VI-27] 日本环境部《第18届治理调查委员会》，日本政府，东京（2017年）（日语），
<http://josen.env.go.jp/material/session/018.html>
- [VI-28] 环境部《提供辐射对健康影响基本信息的小册子，第2卷：东京电力公司福岛第一核电站及其后的事故（各部委和机构的倡议）》，日本政府，东京（2019年）。
- [VI-29] 福岛农产品安全保障协会《食品检验信息》（2013年）（日语），
<https://fukumegu.org/ok/contentsV2/index.html>
- [VI-30] 福岛重建站，“福岛县政府：饮用水监控结果和相关信息”，（2019年）（日语），
https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-drinkingwater_x005f-monitoring.html
- [VI-31] 环境部《福岛县地下水质量监控调查中放射性物质浓度的第1至四次测量结果》，2011年6月至8月，日本政府，东京（2011年）（日语），
<http://www.env.go.jp/press/13909.html>（第1）
<http://www.env.go.jp/press/13977.html>（第2）
<http://www.env.go.jp/press/14013.html>（第3）
<https://www.env.go.jp/press/14092.html>（第4）
- [VI-32] 环境部《放射性物质监控行动计划》，日本政府，东京（2012年）（日语），
<https://www.env.go.jp/jishin/monitoring/actionplan.html>.
- [VI-33] 福岛县政府《福岛振兴步骤》（2019年），
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/405838.pdf>

- [VI-34] 国际原子能机构《福岛第一核电站事故：国际原子能机构总干事报告》，国际原子能机构，维纳（2015年）。
- [VI-35] 国际原子能机构《福岛第一核电事故，技术卷第4卷，辐射后果》，国际原子能机构，维也纳（2015年）。

附件 VII

书 目

辐射与环境保护

澳大利亚辐射防护与核安全工程处（澳大利亚亚兰比）

《环境辐射防护导则》，《辐射防护丛书》第 G-1 号（2015 年）。

《现存照射情况下的辐射防护导则》，《辐射防护丛书》第 G-2 号（2017 年）。

联邦核控制局（布鲁塞尔）

《可持续照射情况下的干预水平导则》，第 009-050-E 号（2009 年）。

《干预程序中指导研究和描述性研究的一般内容》，第 008-192-E 号（2009 年）。

联邦辐射防护局，《确定采矿相关环境放射性辐射照射的计算基础》，联邦辐射防护局，德国萨尔茨基特（2010 年）。

国际放射防护委员会（牛津爱思唯尔）

《用于公众辐射防护目的的代表人的剂量评定与放射防护》，第 101a 号出版物（2006 年）。

《放射防护最优化：过程的扩展》，第 101b 号出版物（2006 年）。

《国际放射防护委员会 2007 年建议书》，第 103 号出版物（2007 年）。

《环境保护：参考动植物的概念和使用》，第 108 号出版物（2008 年）。

《委员会的建议对核事故或辐射应急后长期污染区人员防护的应用》，第 111 号出版物（2009 年）。

国际放射防护委员会,《不同照射情况下的环境保护》,第 124 号出版物, SAGE 出版社,千橡树,加利福尼亚州(2014年)。

放射防护研究所(IRSIN),“方法导则—潜在放射性污染场址的管理”,蒙鲁日,法国(2011年)。

英国环境署(英国布里斯托尔)

“放射性污染土地照射评定(RCLEA)方法”,技术报告第 CLR-14 号,第 1.2 版(2011年)。

放射性土地污染:导则和信息(2014年),

<https://www.gov.uk/government/collections/radio-mreced-land>

治理计划

切尔诺贝尔论坛,“切尔诺贝尔事故的环境后果及其治理:二十年经验”,切尔诺贝尔论坛环境专家组报告,国际原子能机构,维也纳(2006年)。

CHIZHOV, K.等,“在辐射危害区域移动时使外部照射所引起的剂量最小化的方法”,《辐射防护杂志》第 37 期(2017年)第 697—714 页。

欧洲联盟委员会、白罗斯、俄罗斯联邦、乌克兰,“途径分析和剂量分布: EUR16541 EN”,欧洲联盟委员会,卢森堡(1996年)。

国际原子能机构(维也纳)

《核事故大面积污染区域的清理计划》,《技术报告丛书》第 327 号(1991年)。

《制定环境恢复策略的要素》,国际原子能机构技术文件第 1032 号(1998年)。

《全球放射性污染场址名录的设计标准》,国际原子能机构技术文件第 1251 号(2001年)。

《影响环境治理决策过程的非技术因素》，国际原子能机构技术文件第 1279 号（2002 年）。

《长期放射责任的管理：管理挑战》，《技术报告丛书》第 450 号（2006 年）。

《计划退役场址治理的综合方法》，国际原子能机构《核能丛书》第 NW-T-3.3 号（2009 年）。

《减少环境污染放射性后果的治理策略导则》，《技术报告丛书》第 475 号（FESENKO, S., HOWARD, B.J., 编）（2012 年）。

《核事故后的退役和治理》，国际原子能机构，维也纳（2013 年）。

《克服环境治理项目实施中的障碍》，国际原子能机构《核能丛书》第 NW-T-3.4 号（2013 年）。

《从环境治理计划中吸取的经验教训》，国际原子能机构《核能丛书》第 NW-T-3.6 号（2014 年）。

《环境治理政策和战略》，国际原子能机构《核能丛书》第 NW-G-3.1 号（2015 年）。

《福岛第一核电站事故》，总干事报告（2015 年）。

《全球放射性污染场址名录（DRCS）设计标准》，国际原子能机构技术文件第 1251 号（2001 年）。

国际放射防护委员会（牛津帕加马出版社）

《辐射防护最优化中的代价与利益分析》，第 37 号出版物，（1983 年）。

《放射防护中的最优化和决策》，第 55 号出版物，（1989 年）。

MRDAKOVIC POPIC, J., Snove, M.K., VANDENHOVE, H.（编），“放射生态学作为对天然存在放射性物质和其他遗产监管决策的支持”，废物管理和处置相关国际研讨会报告，挪威辐射保护局，挪威斯特罗斯（2018 年）。

核管制委员会，“在探测、监控、建模和重塑放射性地下水污染方面的经验教训”，第 NUREG/CR-7029 号报告，核管制委员会，华盛顿特区（2011 年）。

SIEGIEN-IWANIUK, K., 等，“挪威辐射防护局和俄罗斯联邦之间的监管合作方案”，2016 年第 4 期，挪威辐射防护局，挪威斯特罗斯（2016 年）。

SNEVE, M.K., SHANDALA, N., TITOV, A., SEREGIN, V., KISELEV, S., “挪威—俄罗斯在核遗产管理方面的合作：持续的经验教训”，《辐射防护剂量学》，牛津大学出版社（2016 年）。

SNEVE, M.K.等，“乌克兰监管威胁评定：确定改善核与辐射安全和安保监管的优先事项”，2016 年第 10 期，挪威辐射防护局，挪威斯特罗斯（2016 年）。

SNEVE, M. K., STRAND, P., “从承认到解决遗留场址的监管监督：国际研讨会报告”，2016 年第 5 期，挪威辐射防护局，挪威斯特罗斯（2016 年）。

治理实施情况

国际原子能机构（维也纳）

《核事故造成大面积污染的清理》，《技术报告丛书》第 300 号（1989 年）。

《受污染地下水治理技术方案》，国际原子能机构技术文件第 1088 号（1999 年）。

《放射性污染场地的恢复技术》，国际原子能机构技术文件第 1086 号（1999 年）。

《天然产生放射性物质（NORM）对环境污染的程度和缓解的技术选择》，《技术报告丛书》第 419（2003）号。

《弥散放射性污染场址的治理》，《技术报告丛书》第 424（2004）号。

《铀矿尾矿的长期稳定》，国际原子能机构技术文件第 1403 号（2004 年）。

《放射性污染场址监控自然衰减的适用性》，《技术报告丛书》第 445 号（2006 年）。

《放射性物质和其他有害物质混合污染场址的治理》，《技术报告丛书》第 442 号（2006 号）。

《旧放射性废物盘存记录的检索、恢复和维护》，国际原子能机构技术文件第 1548 号（2007 年）。

铀矿开采治理交流小组（UMREG）（2011 年）。

国家辐射防护和测量委员会，“放射性污染场址恢复中的风险管理方法”，国家辐射防护和测量委员会第 146 号报告，国家辐射防护和测量委员会，马里兰州贝塞斯达（2004 年）。

经济合作与发展组织核能机构，《切尔诺贝利，十年：辐射和健康影响评定》，经济合作与发展组织出版，巴黎（1995 年）。

放射学表征和监控

国际原子能机构（维也纳）

《为治理目的对放射性污染场址的表征》，国际原子能机构技术文件第 1017（1998 年）。

《对场址治理遵守情况的监控》，国际原子能机构技术文件第 1118 号（1999 年）。

《环境治理活动中使用的场址表征技术》，国际原子能机构技术文件第 1148 号（2000 年）。

《铀和钍开采和碾磨残留物的监控和监视》，《安全报告丛书》第 27 号（2002 年）。

《源和环境辐射监控计划和系统》，《安全报告丛书》第 64 号（2010 年）。

《监控场址治理标准的遵守情况》，《安全报告丛书》第 72 号（2012 年）。

SHISHKINA, E.A.等, “铯-90 和铯-137 在 Techa 河流和 Miass 河流中的分配系数和浓度比的评定”, 《环境放射杂志》第 158—159 期 (2016 年) 第 148—163 页。

支持治理的国际示范验证计划

国际原子能机构 (维也纳)

《使用来自捷克共和国中波西米亚地区的切尔诺贝利沉降物数据验证模式》, 国际原子能机构技术文件第 795 号 (1995 年)。

《使用芬兰南部切尔诺贝利沉降物数据验证模式》, 国际原子能机构技术文件第 904 号 (1996 年)。

《放射性物质从沉积到湖泊生态系统转移的模拟》, 国际原子能机构技术文件第 1143 号 (2000 年)。

《使用俄罗斯联邦布良斯克地区伊普特河集水区的切尔诺贝利沉降物数据试验环境转移模式》, 国际原子能机构-生物量-4 (2003 年)。

《利用 1963 年美国汉福德场址碘-131 大气排放数据对环境转移模式的试验》, 国际原子能机构-生物量-2 (2003 年)。

《使用一个铺开采场址治理的数据试验环境转移模式》, 国际原子能机构-生物量-7 (2004 年)。

《辐射安全环境模式 (EMRAS) — EMRAS 方案成果摘要报告》(2003 年—2007 年), 国际原子能机构技术文件第 1678 号 (2012 年)。

《农村和半自然环境中核紧急情况下的环境敏感性》, 国际原子能机构技术文件第 1719 号 (2013 年)。

《核设施意外排放后氡在环境中的转移》, 国际原子能机构技术文件第 1738 号 (2014 年)

。

补救措施产生的物料和废物的管理

国际原子能机构（维也纳）

《处理因核事故而受污染的大面积地区清理产生的废物》，《技术报告丛书》第 330 号（1992 年）。

《关于放射性废物管理、去污和退役以及环境恢复的信息资源目录》，国际原子能机构技术文件第 841 号（1995 年）。

《放射性废物和其他放射性物质全球库存估算》，国际原子能机构技术文件第 1591 号（2007 年）。

《放射性废物管理政策和战略》，国际原子能机构《核能丛书》第 NW-G-1.1 号（2009 年）。

《标准残留物的管理》，国际原子能机构技术文件第 1712 号（2013 年）。

《核或辐射紧急情况产生大量废物的管理》，国际原子能机构技术文件第 1826 号（2017 年）。

Siegien-Iwaniuk, K. 等，“中亚辐射安全和放射性废物管理中的监管支持”，第 2016: 7 号报告，挪威辐射保护局，挪威斯特罗斯（2016 年）。

与相关各方的沟通和磋商

国际原子能机构《环境治理项目的沟通和相关各方参与》，国际原子能机构《核能丛书》第 NW-T-3.5 号，国际原子能机构，维也纳（2014 年）。

UIBA, V. V. 等，《地中海科拉半岛临时贮存安德烈耶娃湾场址乏核燃料管理条例》。《辐射安全》第 62 期（2017 年）第 12—16 页。

恢复

健康保护局《辐射紧急情况后协助管理欧洲受污染居住地区通用手册》第 2 版，编号 EURANOS(CAT1)-TN(09)-03，欧洲联盟出版物处，卢森堡（2010 年）。

英国公共卫生（英国迪科特）

《2015 年英国辐射事故恢复手册》第 4 版，编号：PHE-CRCE-018（2015）摘要。

《辐射恢复导则和工具：用户导则》（2016 年）。

《2015 年英国辐射事故恢复手册：饮用水供应手册》第 4.2 版，编号 PHE-CRCE-018：第 3 部分（2019 年）。

《2015 年英国辐射事故恢复手册：食物生产系统手册》第 4.1 版，编号 PHE-CRCE-018：第 1 部分（2019 年）。

《2015 年英国辐射事故恢复手册：居住区手册》第 4.1 版，编号 PHE-CRCE-018：第 2 部分（2019 年）。

参与起草和审订人员

Asfaw, K.	国际原子能机构
Baines, K.	国际原子能机构
Balonov, M.	顾问（俄罗斯）
Batandjjeva, B.	欧洲委员会
Belencan, H.	顾问（美国）
Berkovskyy, V.	国际辐射单位与测量委员会
Boyd, M.	美国环境保护局
Brown, J.	国际原子能机构
Chandler, S.	顾问（英国）
Charalambous, F.	澳大利亚辐射防护与核安全局
Crossland, I.	顾问（英国）
De La Vega, R.	国际原子能机构
Declercq, T.	联合国环境规划署
Dercon, G.	联合国粮食与农业组织
Fan, Z.	国际原子能机构
Fesenko, S.	俄罗斯联邦放射学和农业生态学研究所
Garamszeghy, M.	国际标准化组织
Geupel, S.	国际原子能机构
Grzechnik, M.	澳大利亚辐射防护与核安全局
Inoue, T.	日本电力工业中央研究所
Jova Sed, L.	国际原子能机构
Kiselev, S.	俄罗斯联邦 SRC 联邦医疗生物物理中心
Kouts, K.	国际原子能机构

Lazo, E.	经济合作与发展组织
Michel, R.	顾问（德国）
Mori, Y.	国际原子能机构
Mundigl, S.	欧洲委员会
Oughton, D.	挪威生命科学大学
Pepin, S.	比利时联邦核管制局
Perrin, M.-L.	顾问（法国）
Proehl, G.	国际原子能机构
Ravishankar, B.R.	顾问（加拿大）
Roberts, M.	国际原子能机构
Rowat, J.	国际原子能机构
Scott, T.	联合国开发署
Seifert, R.	美国能源部
Shaw, P.	国际原子能机构
Thummarukudy, M.	联合国环境规划署
Vergichik, M.	联合国开发署
Williams, G.	澳大利亚辐射防护与核安全局
Wright, R.	国际原子能机构
Wymer, D.G.	顾问（南非）
Yankovich, T.	国际原子能机构

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