

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

解除终止实践后厂址的 监管控制

安全导则

第 WS-G-5.1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。

解除终止实践后厂址的监管控制

国际原子能机构的成员国

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

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 WS-G-5.1 号

解除终止实践后厂址的监管控制

安全导则

国际原子能机构
2022 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 26007 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，2022 年
国际原子能机构印刷
2022 年 11 月·奥地利

解除终止实践后厂址的监管控制

国际原子能机构，奥地利，2022 年 11 月
STI/PUB/1244
ISBN 978-92-0-503922-0（简装书：碱性纸）
978-92-0-504022-6（pdf 格式）
ISSN 1020-5853

前 言

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险的的安全标准。这些标准是原子能机构在其本身的工作中必须使用而且各国通过其对核安全和辐射安全的监管规定能够适用的标准。原子能机构对这样的一整套安全标准定期进行审查并协助适用这些安全标准已经成为全球安全制度的一个关键要素。

在 20 世纪 90 年代中期，原子能机构开始对其安全标准计划进行大检查，包括修改监督委员会的结构和确定旨在更新整套标准的系统方案。已经形成的新标准具有高水准并且反映成员国的最佳实践。在安全标准委员会的协助下，原子能机构正在努力促进全球对其安全标准的认可和使用。

然而，安全标准只有在实践中加以适当应用才能有效。原子能机构的安全服务有助于成员国适用安全标准并评价其有效性。这些安全服务范围从工程安全、运行安全、辐射安全、运输安全和废物安全直至监管事项和组织中的安全文化。这些安全服务能够有助于共享真知灼见，因此，我继续促请所有成员国都能利用这些服务。

监管核安全和辐射安全是一项国家责任。目前，许多成员国已经决定采用原子能机构的安全标准，以便在其国家条例中使用。对各种国际安全公约缔约国而言，原子能机构的标准提供了确保有效履行这些公约所规定之义务的一致和可靠的手段。世界各地的设计者、制造者和营运者也适用这些标准，以加强电力生产、医学、工业、农业、研究和教育领域的核安全和辐射安全。

原子能机构认真看待世界各地用户和监管者正在面临的挑战，这就是确保世界范围内的核材料和辐射源在使用中的高水平安全。必须以安全的方式管理核材料和辐射源的持续利用以造福于全人类，原子能机构安全标准的目的正是要促进实现这一目标。

目 录

1. 导言	1
背景 (1.1-1.2).....	1
目的 (1.3).....	1
范围 (1.4-1.8).....	2
结构 (1.9).....	3
2. 辐射防护方面	3
概述 (2.1-2.2).....	3
正当性 (2.3)	3
剂量约束 (2.4).....	4
防护最优化 (2.5-2.15).....	4
3. 监管和法律框架.....	6
政府 (3.1-3.6).....	6
监管机构 (3.7-3.10).....	8
营运者 (3.11-3.12).....	9
4. 制定场址解控的清理活动	9
引言 (4.1-4.6).....	9
场址特性调查 (4.7-4.9).....	10
解控标准 (4.10-4.16).....	12
终点的定义 (4.17-4.19).....	14
制定清理活动计划 (4.20-4.30).....	15
5. 实施场址解控的清理活动	17
清理活动 (5.1-5.2).....	17
监测 (5.3-5.8).....	17
放射性废物的管理 (5.9)	18
清理活动过程中的物料清洁解控 (5.10-5.11).....	18
确保解控标准的符合性 (5.12-5.20).....	18
场址解控的决定 (5.21-5.22).....	20
管理系统 (5.23-5.27).....	20

6. 引入一种新实践.....22

附录 清理活动计划的内容示例.....23

参考文献.....25

参与起草和审订人员.....27

国际原子能机构安全标准许可机构29

1. 导言

背景

1.1. 越来越多的设施¹已经或即将达到其使用寿命，并且正在或即将退役，目的是将场址²从监管控制中移除。在许多情况下，退役活动包括对土地、池塘和建（构）筑物（如场址内由于进行了授权实践而受到污染³的地下管道和储罐）[1]。从监管控制中场址解控可能取决于所采取场址清理⁴措施，这些措施作为退役活动的一部分，在整个设施或设施的一部分授权实践结束时进行。清理的程度取决于场址的规模、复杂性和潜在危害，以及潜在的预想未来用途。

1.2. 原子能机构制定了一系列安全标准，涉及退役期间的安全[2—5]、放射性废物相关的管理（包括其运输）[2、6—12]、辐射防护[1]、法律和政府基础架构[13]以及将放射性物质从监管控制中移除[14]。本“安全导则”用于支持关于退役的安全要求出版物[2]，并对该领域的导则进行了补充，提供了关于满足场址解除监管控制的建议。

目的

1.3. 本“安全导则”的目的是在实践终止后，为场址部分或全部解除监管控制提供指导（针对监管机构和营运者）。本“安全导则”也同样适用于受污染场址解控过程中的清理活动。

¹ 本“安全导则”中使用的术语“设施”，是指设施及其相关土地、建筑物和设备，其中放射性物质的使用、处理、处置或贮存规模需要考虑安全性。

² 本“安全导则”中使用的术语“场址”，是指考虑解除监管的土地以及任何建筑物或其他结构。

³ 本“安全导则”中使用的术语“实践”，是指引入额外照射源或照射途径，或将照射范围扩大到其他人，或修改现有来源的照射途径网络，导致增加人员受照射、或受照射可能性、或受照射人数的任何人类活动。

⁴ 本“安全导则”中使用的术语“清理”，是指通过对污染本身（污染源）或人体照射途径采取措施，从而减少现有污染造成的辐射照射的任何措施。

范围

1.4. 本“安全导则”适用于因实践相关的活动而受到污染，并且正在考虑从退役监管控制中解控的场址[2]。本“安全导则”中涵盖的所有活动均被视为实践的一部分，并满足此类实践的要求[1]。

1.5. 本“安全导则”适用于所有类型的设施，包括核电厂和研究堆、燃料循环设施、制造厂、医疗设施、研究和大学实验室、以及其他需要分级监管的研究设施[2]。本“安全导则”不适用于进行工艺尾渣或放射性废物处置场，但适用于其辅助设施。本“安全导则”侧重于辐射防护方面、所需的法律和监管框架、清理活动的制定和实施、场址的无限制和有限制使用、以及在解控场址上引入新实践。

1.6. 在本“安全导则”中，“从监管控制中场址解控”仅指场址从对应的监管机构的辐射防护要求中得到解控，不包括其他仍适用于场址的监管。

1.7. 本“安全导则”不适用于以下大型污染场址的治理：过去实施过没有按照《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》（BSS）要求活动的[1]、或发生事故的。即本“安全导则”不适用于干预⁵情况下的场址治理。对于因进行了未经授权的实践而受到污染的场址，进行干预行为是必需的。其中，未经授权的实践包括不恰当的放射性废物管理和处置活动、意外向环境排放放射性、核事故、核武器试验和过去没有得到恰当控制活动。干预情况在其它安全标准中详述[1、15—17]。

1.8. 若场址可能对工作人员、公众和环境造成重大的非放射性危害，应在退役活动期间予以解决，保护人类健康和环境免受此类非放射性危害不在本“安全导则”的范围内。但是，在退役计划和实施过程、在退役安全评定和环境评定，以及在退役经费估算和筹集时，这些危害需要进行适当的考虑（参考文献[2]第2.2段）。

⁵ 本“安全导则”中使用的术语“干预”，是指因进行了非可控实践、或因事故失控的产生辐射源后，减少或避免受照射或受照射的可能性的任何行动。

结构

1.9. 本“安全导则”第 2 部分描述了应适用于场址清理和解控的辐射防护重要原则和标准；第 3 部分讨论了法律和监管框架以及政府、监管机构和运营者的相应责任；第 4 部分提供了制定场址解控的清理活动的指导；第 5 部分介绍了实施场址解控的清理活动的指导，以及场址有限制使用的考虑；第 6 部分讨论了在场址解控上引入新实践。附录提供了应包含在清理活动计划中的项目清单。

2. 辐射防护方面

概述

2.1. 从监管控制中完成场址解控是退役过程的最后阶段，也是相关实践的最后阶段[2]。因此，在所有退役活动期间（参考文献[2]第 2.4—2.6 段），要执行《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》[1]的辐射防护要求，以及正当性、剂量约束和防护最优化的原则[1]，同时也适用于退役实践全过程。本部分的主题是如何将正当性、剂量限值和防护最优化三原则应用于场址从监管控制中解控。本部分中讨论的剂量标准适用于公众的预期有效剂量，场址解控后该剂量水平高于本底水平。该剂量是整个场址（视为单一源）产生的有效剂量之和，包括土地、建（构）筑物。在估计预期剂量时，应考虑与场址及其解控后的潜在用途带来的不确定性。

2.2. 在所有退役活动期间（参考文献[2]第 2.4—2.6 段），包括在清理和场址解控期间，要执行《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》的要求，为了在清理期间和在场址解控后保护工作人员、公众和环境。

正当性

2.3. 退役和从监管控制中场址解控不应被视为多个独立的、需要正当性的实践。对于已采取的实践应视为一个整体，并在做出初始正当性决定时，应考虑场址退役和随后从监管控制中解控的后果[1、2]。正当性的原则要求实践的净效益是正面的。

剂量约束

2.4. “应限制个人的正常照射，以确保由授权实践产生的所有可能照射组合引起对相关器官或组织的总有效剂量或总等效剂量均不超过任何相关剂量限值”（参考文献[1]第 2.23 段）。实践中产生的所有可能照射组合对公众影响的剂量限值为有效剂量之和 ≤ 1 毫希沃特/年[1]。

防护最优化

2.5. 防护最优化应包括清理活动期间（含物料特性调查和放射性废物管理）对工作人员受照射的评价和场址解控后残余场址污染引起的公众长期受照射的评价。该评价需要确保对工作人员和公众的保护在监管机构规定的剂量限值下得到最优化。

2.6. 场址的清理和监管解控是受照射的来源之一，应根据授权实践要求设置剂量限值[1]。该剂量限值应考虑多种受照射的可能途径，并且在本底辐射的基础上不应超过 300 微希沃特/年[17]。

2.7. 在调试新设施之前，营运者应确保对场址进行基线调查，包括获取放射性环境信息，以确定设施场址的本底辐射水平。这些辐射水平将在实践结束时进一步使用，作为与场址解控的辐射水平进行比较的基础。对于那些过去未进行基线调查且无法确定本底辐射水平的既有设施，应使用具有类似特性调查且未受干扰的相似区域的数据，来确定设施场址的本底辐射水平。这些相似区域应具有与待解控场址类似的物理、化学、辐射和生物特征，但未曾因场址活动而受到放射性物质的污染。这些区域不局限于未受人类活动干扰的自然区域。

2.8. 场址解控后适用于公众的剂量限值应不高于实践操作阶段的剂量限值。但是，在实践终止前与在实践终止后，这两个阶段应用的剂量约束不要求一定相等。

2.9. 根据《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》[1]和国际辐射防护委员会（ICRP）的建议[17]，剂量限值应前瞻性地应用于实践终止后，对预期残留在人类栖息地的放射性残留物的辐照控制。因此，场址解控的剂量标准应是基于该剂量限值下的防护最优化，同时考虑到辐射防护原因，对于低于 10 微希沃特/年的辐射剂量可能没有必要进行辐射防护最优化。

2.10. 对于场址的无限制使用，应通过最优化防护措施确保关键群体人员的有效剂量保持在 300 微希沃特/年的剂量限值以下。对于有限制使用的场址，应确保在实施限制措施的情况下，有效剂量不应超过 300 微希沃特/年的剂量限值，如果限制措施在未来失效，则有效剂量不应超过 1 毫希沃特/年。图 1 显示了对场址的无限制和有限制使用的剂量限值要求。

2.11. 对场址解控的剂量限值与对物料清洁解控的剂量限值不同，是合理和适当的。在实践期间以及实践终止阶段，可能需要频繁地进行清理。被清理的物料可能进入具有广泛潜在用途的贸易，因此应符合清理标准，该标准大约为 10 微希沃特/年[1、14]。从监管控制中解控土地的剂量标准应该优化，并且可以高于物料清洁解控的剂量标准，因为土地仍然保留在原地。

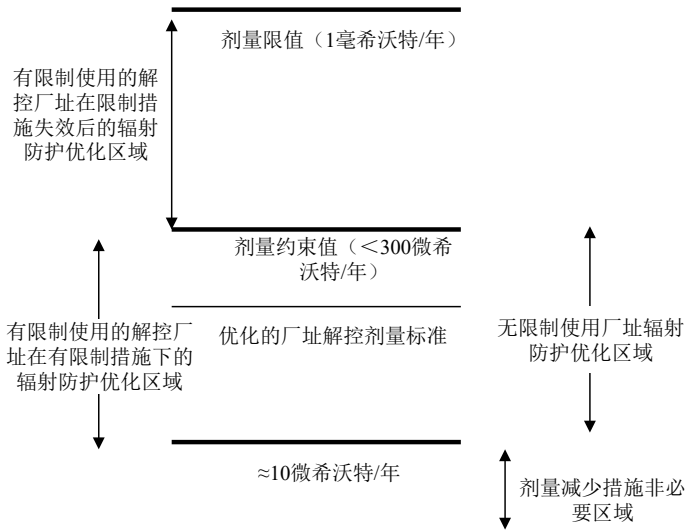


图 1. 关键群体人员的有效剂量约束要求和优化区域。

因此，土地潜在用途的确定度高于从监管控制中解控后物料用途的确定度。即，场址解控的个人剂量限值（≤300 微希沃特/年）大于物料清理的个人剂量限值（≤10 微希沃特/年）是合理的（参考文献[14]第 3.4 段）。

2.12. 为土地和相关建（构）筑物作无限制使用的决策过程，应考虑因建筑物在未来可能的改造（包括场址解控后的拆除）而产生的潜在物料流通。来自解控场址的物料需要符合国家对监管控制范围外物料的辐射防护要求[1、14]。对来自场址的物料进行评定应是清理过程优化分析的一个组成部分。

无限制地解控的场址引起辐照的假想方案也是可能发生的，因此在 该情况下应该考虑解控场址中物料的潜在用途。

2.13. 在确定场址解控造成的影响时，应考虑不确定性，例如与污染水平和隐藏的掩埋结构和废物有关的不确定性。这些不确定性以及解控场址剩余建筑物的未来使用相关的不确定性，应在辐射防护最优化中进行考虑，并考虑从监管控制中场址解控所需的置信水平。

2.14. 如果在考虑了一组合理的潜在未来用途及其相关的不确定性后，该场址符合适当的解控标准，则监管机构应将该场址解控，并且场址无限制使用，这是首选方案。然后在退役阶段终止时，监管机构不需要进一步参与，只需保存有关已解控场址的记录。如果在清理场址后，证明场址符合解控标准，则仍然可以将其解控用作无限制使用（见图 1）。

2.15. 如果在清理场址后，不符合解控标准，则该场址可被视为有限制使用。这些限制措施的设计和应合理保证遵守剂量限值。限制措施应用于排除或防止一切有可能导致有效剂量高于剂量限值的照射途径。例如，如果可能通过食物链途径导致有效剂量增加，那么应制定相关制度限制措施，以防止未来将土地用于农业目的。有限制使用场址的解控，通常需要持续的制度性干预和控制，以实施必要的限制措施。因此，在判断将场址解控用作有限制使用是否适当和合理时，应考虑现有监管对制度性干预和控制的时限限制。

3. 监管和法律框架

政府

3.1. 政府应该制定一项场址解控（包括清理）的政策。该政策应确保建立适当的法律和监管框架[13]，在必要时提供适当的指导，以便工作人员、公众和环境在清理期间以及场址解控后得到保护。该政策还应规定相关各方的责任。

3.2. 根据要求，从退役初步计划到设施最终解除监管控制的所有退役阶段都应受到监管（参考文献[2]第 3.4 段）。需要建立一个立法和成文法定框架，以规范设施和相关活动的安全（参考文献[13]第 2.2 段），并明确与从监

管控制中场址解控相关的目标、原则和安全方面的内容。需要制定关于工作人员和公众辐射防护[1]、环境保护、废物安全[2、6—11]、放射性物质运输[12]和物料清理[14]等事项的国家法律法规。如果不同的政府机构对这些方面进行监管和管理，则应明确不同机构在监管过程中的职责及其在退役过程（包括场址解控）中的角色。

3.3. 应当制定一种实践终止的监管规定，这将决定一个场址解控后作无限制或有限制使用。该监管框架还应为制定对使用或访问场址的限制要求提供基础，包括清理前、清理期间和清理后（如有必要）的场址。退役计划的一部分应涉及清理。这可能记录在单独的清理计划中（具体取决于监管框架），并在退役计划中进行总结。

3.4. 应在法律框架内确定在制定和实施清理活动时考虑可信和可接受的机构控制时限。还应在法律框架内确保有合适的资金筹集机制，并负用以为清理活动和维持限制措施提供资金。如参考文献[2]第 3.9 段，应建立一个系统，以确保所有记录的保存和管理符合记录保留要求和法规要求。这些规定应说明清理活动得到充分记录，包括：污染的性质和水平、场址清理前后的决定及其理由、以及核实是否满足终点条件的信息。在对场址的未来使用施加限制的情况下，记录的保存尤为重要。

3.5. 应制定法律规定，允许监管机构评审和核准拟定的清理活动，作为负责实施退役项目的营运者制定的退役计划的一部分。与清理活动相关的法律框架还应包括以下规定：(a) 清理活动的原则、目标和导则；(b) 清理活动产生的放射性废物的管理；(c) 制定、评审和核准实施清理活动计划和场址清理的充分性评定的方法；(d) 确定完成清理活动的终点；(e) 有足够的资源完成清理活动。

3.6. 由于来自各种实践和不同设施的场址需要获得场址解控，政府、监管机构和营运者应制定考虑不同场址（如核电厂、研究实验室）潜在危害和复杂性的退役分级方法（包括清理和场址解控），同时确保工作人员、公众和环境得到充分保护。

监管机构

3.7. 监管机构应制定安全要求和导则，用于规划、核准和开展清理活动，用于管理受污染物料和由此产生的废物，以及用于从监管控制中解控土地、建（构）筑物。监管机构的职责包括：

- (a) 制定、推广和采用场址清理和解控的标准和导则，并视其为退役活动的一部分；
- (b) 评审和核准营运者提交的关于清理场址并将其从监管控制中解控的文件，这些文件作为退役计划的一部分（包括拟定的清理活动和场址解控标准）；
- (c) 制定标准和方法，以评定实施清理活动的充分性；
- (d) 发布、修改、暂停或撤销退役授权，包括场址清理和场址解控的规定；
- (e) 执行监管检查（如独立测量），以核实是否满足安全要求和授权条件，以及清理后场址是否符合核准的解控标准；
- (f) 评审终态调查文件[4]；
- (g) 当不满足安全要求和授权条件时，采取适当措施；
- (h) 如果未达到解控标准，评价和核准修订的清理活动和/或机构控制措施；
- (i) 评价计划外偶发事件和事故的报告；
- (j) 与其他监管机构（负责非放射性危害和运输等其他问题）协调场址清理和解控的监管流程。

3.8. 为了履行这些职责（第 3.7 段）和参考文献[13]规定的职责，监管机构应获得足够的权限和权力，并确保其拥有足够的人员和财务资源来履行其分配的职责（参考文献[13]第 2.2 段）。监管机构还应与其他相关机构合作，并应与相关各方互动，向其提供与场址清理和解控相关的安全事项的必要信息。

3.9. 如果营运者无法履行确保按照既定监管标准场址解控的责任，监管机构应行使其权力，选择一个主管机构负责使用营运者或授权方提供的资金，以完成清理活动。如果没有资金或资金不足以完成无限制使用的场址清理工作，监管机构应核准有限制使用的措施，并确定场址清理、限制维护、暂停授权和场址解控的程序和责任。

3.10.监管机构要确保营运者编写相关文件和记录，并在退役前、退役期间和退役后由相关各方按约定时间保存，并按规定质量保存（参考文献[2]第 3.9 段）。如果营运者停止其活动或不复存在，还应考虑在记录系统中保存记录。此外，监管机构应确保已解控场址的有效记录系统已到位，并保存维护好给场址的未来用户使用（另见本“安全导则”第 2.11 段）。应明确分配维护场址解控记录的责任，并且可以考虑把这些记录由同一组织（视情况而定）维护。

营运者

3.11. 营运者（参考文献[2]第 3.16 段）要负责全部过程的安全（包括场址清理）。虽然具体任务的执行可能会委托给分包商，但安全的最终责任仍应由营运者承担。营运者还负责清理活动的管理，以确保清理期间产生的放射性废物的管理符合监管机构核准的相关安全要求和标准。在场址清理期间和之后采取的清理活动和防护措施应由营运者规定，并应与场址的潜在危害程度成正比。

3.12. 作为退役活动一部分，营运者在场址清理和解控期间对整体安全的责任应包括：

- (a) 确保场址清理和解控所需的资源（包括保证退役的资金）、专业知识和知识的可用性；
- (b) 准备并向监管机构提交清理活动的详细信息和支持文件；这些文件通常是退役计划的一部分；
- (c) 经监管机构核准后，执行所需的清理活动，并证明已满足场址的解控标准（见第 5 部分）。

4. 制定场址解控的清理活动

引言

4.1. 场址清理应是退役过程的一部分。它包括清理活动的准备、清理活动的核准、清理活动的实施、清理活动产生的放射性废物和物质的管理、监督

和监测，以及从监管控制中场址解控。清理活动过程的主要步骤如图 2 所示。

4.2. 场址清理的总体目标应是在工作人员、公众和环境的辐射防护最优化后，将场址从监管控制中解控（见第 2 部分）。应设定适当的清理目标或终点，并考虑工作人员和公众的剂量限值和约束值、场址的不确定性（如污染水平）以及场址任何未来使用的限制措施。

4.3. 为了场址解控，清理活动的制定和实施包括：(a) 通过确定污染的性质和水平，对场址进行特性调查；(b) 对场址潜在用途的所有重大影响进行评定；(c) 确定和评价可用的清理方案；(d) 选择目标、终点和最佳清理选项。这些活动可作为整体退役计划的一部分。

4.4. 营运者通常应在退役过程结束时要求解除整个场址的监管。然而，一些营运者可能会要求仅对部分场址进行退役和清理，并将该部分场址从监管控制中解控。一般而言，整个场址的清理和解控应采用相同的方法，即便营运者制定部分场址解控的特定清理活动，并提交监管机构核准。此外，部分场址解控产生的有效剂量应在估算整个实践退役和终止产生的允许剂量的框架内进行分配。

4.5. 在决定清理范围时，应考虑场址的历史，包括运行期间进行的活动、场址的未来潜在用途、场址现有污染水平、国家通用或场址特定解控标准、以及清理可用选项及其影响。

4.6. 当决定终止一项实践时，清理过程的第一步是确定场址是否有进行充分的特性调查，如果没有，则需确定场址放射性物质的性质和数量。

场址特性调查

4.7. 确定哪些信息、哪些数据已经存在，以及必须获取哪些新数据，以便对场址解控的潜在用途进行适当评定，对工作人员、公众和环境造成的辐射影响进行适当评价，这应是场址特性调查过程的一部分。根据待解控场址的大小、复杂性和潜在危害，特性调查应包括物理、放射化学和环境数据的收集，如以下数据：

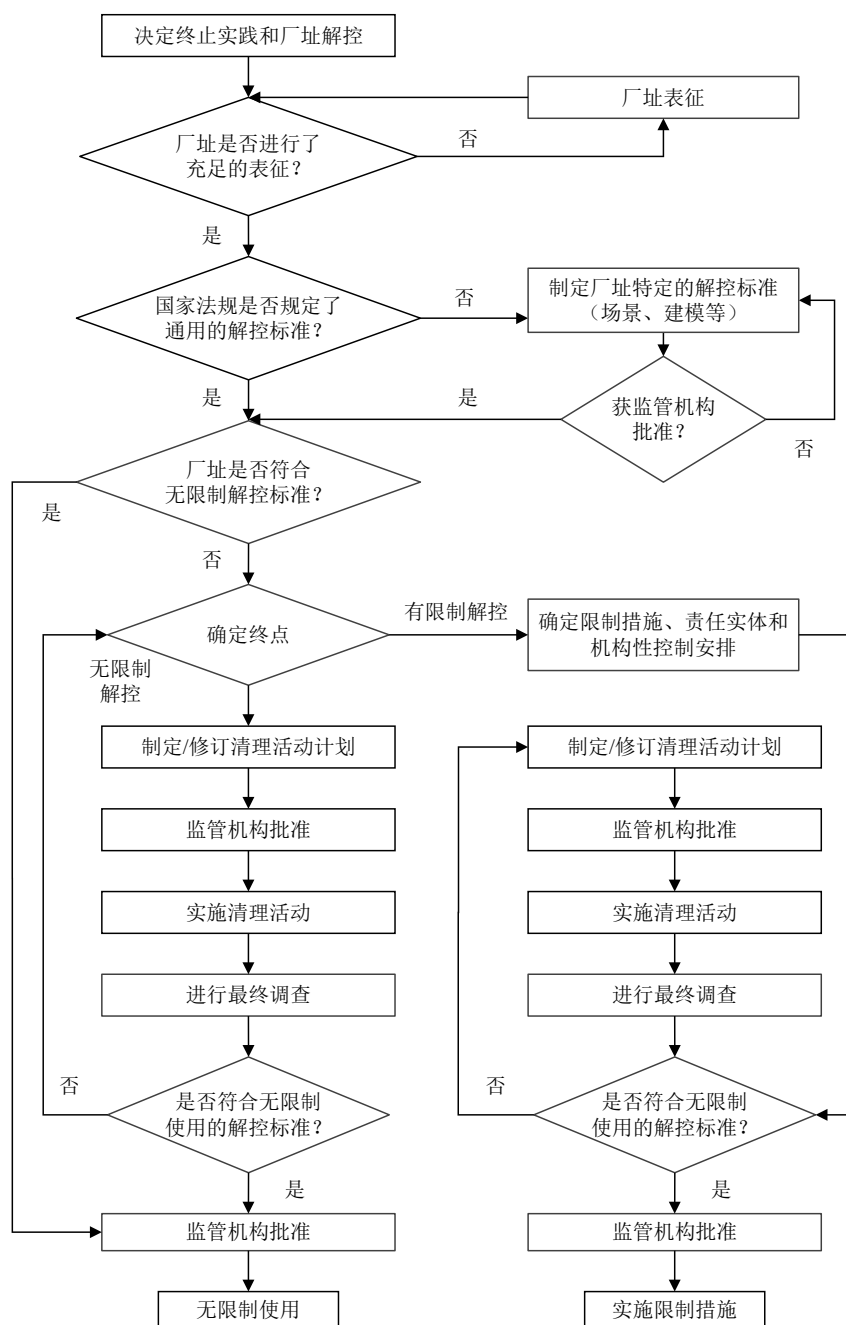


图 2. 清理过程的流程图（该流程图是从实践终止后场址解控的一部分）。

- (a) 一般场址条件（如化学、物理和土壤条件）；
- (b) 场址的当前使用情况和历史；
- (c) 确定放射性污染物及其浓度，以及土壤中放射性核素分布的空间变化性（例如均匀性）；
- (d) 可能存在的地下结构（如管道和储罐），及其潜在的污染；
- (e) 地下水污染和地表污染（如有）；
- (f) 根据其他法规可能需要清理的其他非放射性污染。

应评价场址的历史数据，并将其用于制定场址特性调查计划。这对于提高对场址存在的危险和污染的类型和程度的理解，是非常重要的。这些历史信息应从可用的历史档案（例如航拍照片、调查记录、运行历史、事件记录），以及与前员工的访谈中获得。

4.8. 此外，对于场址建（构）筑物，应评价以下信息：

- (a) 物理状态（包括建筑物的结构稳定性、进入方式和安全措施、遗留的常规危险）；
- (b) 场址的去污和放射性废物管理活动；
- (c) 空气污染物和空气质量（包括悬浮颗粒物的数量、再悬浮的难易程度、氡浓度）。

4.9. 场址的辐射条件和数据的评定，应根据监管机构制定的现有通用解控标准，或根据营运者制定并经监管机构核准的场址特定解控标准来执行，以此来确定场址解控前的清理需求和范围。

解控标准

4.10. 为了评价解控后与场址相关的潜在辐射后果，应考虑所有相关的照射途径。有必要使用涉及直接辐射、吸入和摄入途径的剂量评定来推导解控标准（例如，以贝可/克或贝可/平方厘米为单位）。可以采取两种主要方法：监管机构可以制定通用解控标准供营运者使用，或者营运者可以根据第 2 部分中描述的优化过程得出特定于场址的解控标准，然后监管机构予以核准。前一种方法营运者可以直接使用并证明待解控场址是否符合通用解控标准，而无需推导场址特定的标准。然而，由于需要在剂量评定中做出一般假

设,这种方法可能导致解控标准较为保守,并可能导致清理活动比必要的清理范围更广、工作量更大、成本更高。后一种方法给营运者和监管机构带来了额外的负担,但很可能会获得不需要那么苛刻的场址解控标准。

4.11. 应使用辐射防护最优化过程来制定解控标准。如第 2 部分所述,考虑到辐射防护最优化因素,该过程允许在各个步骤之间进行迭代。应在对整体退役活动、退役计划中定义的场址终态、相关剂量标准、剂量约束和场址描述进行辐射防护最优化的基础上,执行以下活动:

- (a) 假想方案的定义和照射途径的识别;
- (b) 假想方案和途径的具体数据和信息汇编;
- (c) 场址概念模式的定义;
- (d) 进行剂量评定;
- (e) 解控标准的确定。

这些活动在以下段落中进行详细描述。

假想方案和照射途径

4.12. 在大多数情况下,会出现一些可能的假想方案,在这些假想方案下,公众将来可能会受到场址残余放射性物质的影响。假想方案应定义为与场址潜在用途相关的合理人类活动集合。假想方案应充分说明潜在土地用途以及与场址未来用途和变化相关的人类活动,用途可能包括工业活动、居住用房、农业生产和娱乐用途。

4.13. 根据监管机构的导则,营运者应确定哪些假想方案以及哪些相应的照射途径最适用于场址。相关各方的参与对于选择要评价的假想方案非常重要(例如,确定在解控后场址的潜在活动)。所选假想方案和途径应作为剂量评定的基础,以制定场址解控标准。解控标准源自对一组合理假想方案的迭代分析,这需要考虑与场址特性调查及其潜在用途相关的不确定性。

具体数据和信息

4.14. 根据场址的尺寸规模、复杂性和潜在危害,应收集并评价选定假想方案和照射途径的其他相关信息,如社会经济和环境数据。

剂量评定

4.15. 剂量评定的目标是在场址解控后，对关键群组⁶的个体成员的有效剂量进行估计。对于所选的每种假想方案，应估计通过每种照射途径的剂量。如果这些途径可能导致同一关键群组受照射，则应将关键群组成员通过每个途径的受照射量相加，得出总有效剂量。

4.16. 应制定场址的概念模式，以使得营运者和监管机构能够了解场址从监管控制中解控后，残余在场址的任何放射性物质的预期行为。该信息对于制定确定场址解控标准所需的剂量评定非常重要。

终点的定义

4.17. 解控前，营运者应向监管机构证明场址符合解控标准。监管机构应评审营运者的证明情况，确认符合标准，并解控场址。如果场址符合解控标准，经监管机构核准后，该场址无需进一步进行清理活动即可解控。

4.18. 如果场址不符合解控标准，营运者应确定是否需要执行清理或是否需要通过限制措施来满足这些解控标准。如果清理后不需要限制措施，则应选择“无限制使用”选项；如果清理后需要限制措施，则应选择“有限制使用”选项。在这两种情况下，营运者应开展清理活动以供解控，应获得监管机构的核准，应实施这些清理活动，应进行调查以证明场址符合解控标准，并应将该证明提交监管机构核准。

4.19. 对于有限制使用，场址解控限制和控制措施应考虑其类型、范围和持续时间，可以从监测和监督、到限制进入场址。营运者应在分级方法的基础上提出限制措施，并考虑清理完成后残余污染的类型和水平、相关剂量约束和解控标准，以及实施限制和控制措施所需的人力和财力等因素。营运者提出的限制措施应是监管机构可强制执行的，清理活动计划中应规定哪个组织将确保这些限制措施得到维持。此外，清理活动计划中还应规定在不再需要限制时取消限制措施的方式。

⁶ “关键群组”是一组公众人员，其在给定辐射源的照射方面合理均匀，并且是从给定辐射源接收最高有效剂量或等效剂量（如适用）的典型个体。

制定清理活动计划

4.20. 清理活动应记录在营运者制定的清理计划中，作为监管机构核准的退役计划的一部分[2]。考虑到清理活动的规模、复杂性和潜在危害，清理活动计划的组成部分应包括以下内容：

- (a) 场址特性调查（包括与监管机构协定的场址清理边界）；
- (b) 清理和解控的目标、终点、安全原则和标准；
- (c) 拟定清理活动及其实施的设备、资源和时间表；
- (d) 为保护工作人员和公众而采取的措施；
- (e) 拟定活动和场址解控后最终状态的安全评定和环境影响评定，包括通用或场址特定数据的信息和理由论证；
- (f) 将采取的监测措施，以证明已满足解控标准；
- (g) 放射性废物管理活动；
- (h) 管理系统；
- (i) 特定清理活动的成本估算；
- (j) 应急准备和响应安排；
- (k) 对清理期间和清理后的监控规定。

4.21. 本“安全导则”的附录中描述了清理活动计划的内容。

清理选项的优化

4.22. 可能存在一系列的清理选项可减少潜在关键群体的照射。清理选项范围从“不做任何事情”选项到“完全清理”选项。在评价这些选项并选择最佳选项时，场址的潜在用途非常重要，因为这将决定公众以及工作人员未来可能受到的任何照射的有效剂量。应进行各种清理选项的优化，同时考虑第 4.25 段中讨论的因素，以支持最终决策。

4.23. 一些清理方案可能涉及限制，以减少有效剂量。在优化过程中应考虑这些选项，前提是实施这些限制所需的机构控制是可行的，并考虑到此类控制的可信时间表。在场址解控的决策过程中，应优先考虑不会对场址未来造成限制的选项。

4.24. 在确定最佳清理选项时，还应考虑与放射性废物管理有关的各种因素，包括放射性废物的处置前管理、运输和处置成本，管理该废物的工作人员的辐射照射，以及与废物处置相关的公众的潜在辐射照射。放射性废物的管理应符合废物管理设施的国际原则和要求[1、2、6、7、11、18]。

4.25.最佳清理选项和场址相应的剂量解控标准，应通过使用每种放射性核素放射性浓度的解控标准的方法来衡量得出，单位为贝可/克或贝可/平方厘米。每种放射性核素的解控标准代表该放射性核素的放射性浓度，该放射性核素将产生场址解控的最佳剂量标准。如果某场址已被放射性核素混合物污染，则应通过使用比重计算总和的规则推导出特定放射性核素混合物的适当解控标准，证明该场址符合优化解控标准。

解控标准的应用

4.26. 营运者应向监管机构提供清理活动计划中的信息，证明在其特定情况下使用解控标准（即通用或场址特定标准）是合理的，包括是否需要清理的建议。

4.27. 如果清理计划中使用了通用解控标准，监管机构应通过将场址信息与用于制定通用解控标准的信息进行比较，确定营运者关于使用通用解控标准提案的可接受性。如果场址条件与用于制定通用解控标准的条件一致，则应认为营运者的方法是可接受的。

4.28. 如果清理计划中使用了场址特定的解控标准，则监管机构应评审并核准这些标准。监管机构对场址特定解控标准的评审应包括以下方面：场址特性调查水平的充分性、数据质量、用于制定解控标准的系统评价方法（例如使用剂量约束、假想方案分析和模拟）、不确定性的系统评价（例如场址污染水平、模拟）以及实施和确认解控标准的拟议程序。可通过将营运者提交的信息与监管机构获得的其他数据进行比较，并通过独立评定的方式，对场址特定解控标准进行评审。如果监管评审通过了一致性证明，那么营运者的方法应被视为可接受的。如果存在差异，营运者应评审和修订（视情况而定）用于推导解控标准的基础和方法。

4.29. 如果营运者确定需要通过限制措施来满足场址的解控标准，则营运者应制定场址限制使用的措施。

4.30. 监管机构应评审和核准清理计划，以确保清理活动能够安全进行，并且场址的最终状态将符合解控标准。这可以作为总体退役计划评审的一部分。

5. 实施场址解控的清理活动

清理活动

5.1. 为场址解控而实施的清理活动，应统筹考虑辐射、运输和废物安全，以尽量减少清理过程中对工作人员、公众和环境的危害，最大限度地减少长期辐射，同时考虑非放射性危害。

5.2. 营运者应制定实施清理活动的措施，包括：确定负责实施清理活动的组织；提供充足的人力资源、设备和支持基础性设施；组织和分配所需资金；采取措施进行放射性废物管理；适用于工作人员和公众的安全程序和辐射防护程序；质量管理程序；场址监测程序；以及采取措施保存记录和传输有关场址解控的信息。应注意，此类措施可能已经在退役计划制定的早期阶段已就位。

监测

5.3. 在清理期间，营运者应监控场址，以评定清理活动的效率和有效性，并确保符合场址的最终状态条件。在清理活动期间，营运者应定期监测和调查场址周边污染水平以确保符合辐射防护和环境保护要求[1、2、7、12、13]。监测措施取决于设施类型和污染物，以及需要遵守的排放水平。

5.4. 营运者的清理程序应规定用于相关环境介质（土壤、水等）的监测方法、技术和单位（如贝可/平方厘米），并应包括对检测到的标准偏差和不确定性处理的指导。

5.5. 使用适当的测量方法，例如在清理后的监测应提供足够的置信度，以确保满足解控标准。合规性监控应按照用于推导解控标准的假设进行。

5.6. 营运者还应清理过程中产生的放射性废物[2、12]进行测量，以确保废物在管理期间的安全。

5.7. 营运者应明确和组织所有测量方法（见第 5.3—5.6 段），以便形成统一的监测计划并应用于清理和最终调查。监管机构应将监测计划作为退役计划的一部分进行评审。

5.8. 定期监测还将使营运者能够检测可能的放射性污染水平异常，并相应地评审和修订清理计划。在退役阶段，还应定期评审清理计划的实施情况，并视情况修订清理计划，涉及重大安全相关内容的修订应获得监管机构的核准。

放射性废物的管理

5.9. 应根据监管要求[2、12]对放射性废物进行适当的预处理，以处理清理活动产生的放射性废物，包括二次废物。

清理活动过程中的物料清洁解控

5.10. 在场址清理期间，受监管的放射性污染物料（无预期未来用途）应根据物料的特性及其相关危害，在经授权的放射性废物设施中进行管理。一些放射性水平极低的受污染物料，若获得相关监管机构的核准，可能适合从监管控制中解控，在核工业中再利用，或作为一般工业的商品（如混凝土、碎石），或在非放射性废物处置设施中处置。此类解控通常被称为“清洁解控”[1、14]，意味着无需对物料进行进一步的辐射防护方面的监管控制。

5.11. 营运者应确保待清洁解控的物料符合监管机构核准的解控标准。为此，营运者应制定一个程序，里面包含测量方法以及证明符合许可证要求和标准的活动和通告。本程序应提交监管机构评审和核准。

确保解控标准的符合性

5.12. 在场址完成清理活动后，营运者应向监管机构提交一份最终调查报告，证明已满足解控标准。

5.13. 监管机构应评审营运者的最终调查报告，以确保场址符合解控标准。监管机构应使用本报告中提供的信息，对营运者的调查数据、分析和结论进行独立核实。

无限制使用场址

5.14. 如果证明未超过解控标准，则应基于辐射防护考虑，将场址从监管控制中解控。

5.15. 如果在执行了所有合理的清理活动后，确定场址无法满足无限制使用的解控标准时，营运者应重新评价清理方法和计划。该修订可能导致进一步的清理活动，或重新定义清理目标，或实施机构控制和相关的监测和监督。如图 2 所示，如果修订了清理计划，则应递交监管机构评审和核准，并应遵循第 4 部分所述的步骤。

有限制使用场址

5.16. 如果监管机构确定可以通过限制措施实现对场址达到解控标准，营运者应实施经监管机构核准的限制措施。

5.17. 如果有必要对场址的使用或访问施加限制措施，以符合适当的解控标准，监管机构应确保建立适当的机制，以证明营运者遵守这些限制措施。必要时应制定具体限制措施：

- (a) 如果预计物料无法从监管控制中解控，则控制物料从有限限制使用的场址中移除；
- (b) 控制场址潜在用途或照射途径，如食品和水的生产和消耗，以保持预期有效剂量低于解控标准。

5.18. 营运者应编写有限制使用场址的监督和维护计划，并递交监管机构核准。营运者应按照第 5.17 段的规定实施该计划。

5.19. 如果使用限制措施仍未达到解控标准，营运者应重新评价并在必要时修订场址有限制使用的清理计划。修订后的清理计划应提交监管机构核准（见图 2）。

5.20. 应将任何场址限制以及监测和监督的结果告知相关各方，并应邀请相关各方参与解控的决策过程。

场址解控的决定

5.21. 监管机构应对考虑解控的场址进行检查，包括评审清理和监测程序、评监管理系统、独立监测和分析。监管机构评审场址是否符合场址解控标准或评审场址限制措施的实施情况。

5.22. 当场址解控目标达到监管机构认可的程度时，监管机构应正式通知营运者、其他相关主管当局和相关各方，做出将场址从监管控制中解控的决定。在决定有限制使用的情况下，通知应规定限制措施及其相关时间范围，以及负责实施、监测和监管这些限制措施的责任主体，以及将场址解控供无限制使用的责任主体。

管理系统

5.23. 适用于设施退役的管理要求[19、20]也适用于场址清理。清理活动的管理系统应作为退役过程的一部分编写，并应由营运者在监管机构核准后采用分级方法（例如，在其范围、文件的详细程度、采取的措施和投入的资源方面）实施。管理计划可作为整体退役计划的一部分制定，或包含在整体退役计划中[2]。

5.24. 管理系统应贯穿于场址清理和解控的整个过程[19、20]，直至最终决定是否符合解控标准。管理系统的设计和实施应确保：

- (a) 目标、安全要求和标准（放射性和非放射性）得到充分定义和满足；
- (b) 制定并实施了适当的清理、放射性废物管理和合规监测策略；
- (c) 制定适当的管理安排，明确营运者和承包商之间的责任边界；
- (d) 能力胜任的员工和相关接口已到位；
- (e) 对监测技术的设备进行了充分的选择、校准、维护和测试；
- (f) 对采购实施了充分的控制，包括对分包商服务的控制；
- (g) 已完成适当的取样和测量（含位置、介质、样本数量、频率等）；
- (h) 已完成对结果的核实和分析；
- (i) 已完成记录的保存和汇报；
- (j) 确保参与清理和场址解控的人员具备适当的资格、经验和培训；
- (k) 有足够的资金；

- (l) 进行了充分的监督，包括内部和外部监督以及监管检查；
- (m) 已提供不符合项的检测措施、适当的纠正措施和终止授权实践的安排。

5.25. 应维护一个存档、检索和修改记录的系统，以记录清理活动，以及在执行过程中对活动所做任何变更进行授权或核准的决策依据。此类记录应包括：

- (a) 清理前场址的特性调查数据；
- (b) 清理计划，包括清理选项、措施和程序的选择；
- (c) 监测和检查数据；
- (d) 清理活动工作人员的职业健康和安全记录；
- (e) 放射性废物的识别及其在场址内外的管理和处置说明；
- (f) 异常事件的详细信息；
- (g) 用于清理和监测的设备记录；
- (h) 费用估算；
- (i) 机构控制措施；
- (j) 相关各方的参与；
- (k) 解控场址的位置；
- (l) 土地、建筑物和构筑物清单，含有特定限制措施解控的物项（例如有限制使用下的土地或地表水）；
- (m) 最终调查报告；
- (n) 场址解控的监管决定和授权或核准；
- (o) 经验教训。

该系统应与从监管控制中解控的场址的尺寸规模、复杂性和潜在危害相称。

5.26. 应明确指定负责维护场址永久记录以供有限制使用的组织。除非监管机构另有要求，否则文档系统的设计和维护应确保将记录保存至少需覆盖整个有限制使用的时间。

5.27. 在确定可接受标准和场址解控终点时，监管机构以外的相关各方的参与也非常重要。例如，在假想方案选择、机构控制措施、关键群体和待清理解控场址的终态方面，与相关各方的协商是有价值的。可以采用不同的方法让相关各方参与进来，其中之一是通过评定场址解控对环境影响的过程

中参与。在监管机构做出最终决定或授权之前，相关各方（如主管当局、公众、地方或政府当局的相关成员）也需要参与。

6. 引入一种新实践

6.1. 在设定剂量限值和解控水平时，对于引入过一项或多项实践的场址，监管机构应保证关键人群组在一年内所受的来自所有源的剂量之和不超过本底值 1 毫希沃特。对于没有或尚未引入实践的待解控场址，年平均剂量限值的最大值应为 0.1 毫希沃特/年，且一年内不超过 0.3 毫希沃特。

附 录

清理活动计划的内容示例⁷

引言

场址描述

- 场址的物理描述；
- 场址的当前使用和历史信息，包括场址受到污染的方式；
- 场址特征，包括土地、建（构）筑物，包括延伸至场址以外的构筑物（如合适）；
- 场址特性调查（放射性和非放射性）。

清理策略

- 目标；
- 清理选项；
- 安全原则和标准；
- 废物类型、数量、体积和管理活动；
- 清理的终点；
- 费用估算；
- 财务安排；
- 所选选项的选择和论证。

项目管理

- 组织和责任；
- 评审安排；
- 培训和资格；
- 报告和记录；
- 与监管机构和其他相关各方的接口。

⁷ 清理计划是退役计划的一部分，但并不一定涵盖与退役相关的所有方面。

清理活动

- 清理活动的描述；
- 清理活动各阶段的时间表；
- 监督和维护。

剂量评定

- 假想方案；
- 建模；
- 计算机工具的选择；
- 拟议的解控标准；
- 操作限值和条件；
- 防护最优化论证。

辐射防护和安全措施

放射性废物和放射性物料的管理

- 例如，废物管理程序、物料清洁解控工序。

管理系统

环境影响评定

实物保护

应急预案

- 场内应急计划；
- 场外应急计划。

监测和检查

终态调查

参 考 文 献

- [1] 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、世界卫生组织,《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》,《安全丛书》第 115 号,国际原子能机构,维也纳(1996 年)。
- [2] 国际原子能机构《使用放射性物质设施退役》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-R-5 号,国际原子能机构,维也纳(2006 年)。
- [3] 国际原子能机构《核电厂和研究堆的退役》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-2.1 号,国际原子能机构,维也纳(1999 年)。
- [4] 国际原子能机构《医学、工业和研究设施退役》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-2.2 号,国际原子能机构,维也纳(1999 年)。
- [5] 国际原子能机构《核燃料循环设施退役》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-2.4 号,国际原子能机构,维也纳(2001 年)。
- [6] 国际原子能机构《放射性废物管理原则》,《安全丛书》第 111-F 号,国际原子能机构,维也纳(1995 年)。
- [7] 国际原子能机构《放射性废物的近地表处置》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-R-1 号,国际原子能机构,维也纳(1999 年)。
- [8] 国际原子能机构《中低水平放射性废物处置前管理》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-2.5 号,国际原子能机构,维也纳(2003 年)。
- [9] 国际原子能机构《高放射性废物处置前管理》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-2.6 号,国际原子能机构,维也纳(2003 年)。
- [10] 国际原子能机构《放射性废物近地表处置的安全评定》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-G-1.1 号,国际原子能机构,维也纳(1999 年)。
- [11] 国际原子能机构《放射性废物的地质处置》,国际原子能机构《安全标准丛书》第 WS-R-4 号,国际原子能机构,维也纳,2006 年)。

- [12] 国际原子能机构《放射性物质安全运输条例（2005 年版）》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 TS-R-1 号，国际原子能机构，维也纳（2005 年）。
- [13] 国际原子能机构《用于核、辐射、放射性废物和运输安全的法律和政府基础结构》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-1 号，国际原子能机构，维也纳（2000 年）。
- [14] 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）。
- [15] 国际原子能机构《受过去活动和事故污染区域的治理》，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）。
- [16] 国际原子能机构《过去活动和事故影响地区的治理过程》，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）。
- [17] 国际放射防护委员会《在持续辐射照射情况下公众的防护》，国际放射防护委员会第 82 号出版物，培格曼出版社，牛津和纽约（2000 年）。
- [18] 国际原子能机构《放射性废物的管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》，国际原子能机构，维也纳（编写中）。
- [19] 国际原子能机构《设施和活动的管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [20] 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）。

参与起草和审订人员

Averous, J.	法国核安全与辐射防护总局
Barker, R.	加拿大核安全委员会
Batandjieva, B.	国际原子能机构
Blommaert, W.	比利时联邦核管局
Collins, S.	伊利诺伊州应急管理局
Cooper, J.	英国国家辐射防护委员会
Ferch, R.	加拿大核安全委员会
Greeves, J.	美国核管制委员会
Hägg, A.	瑞典辐射防护局
Hedemann Jensen, P	丹麦瑞索国家实验室
Heilbron, P.	巴西国家核能委员会许可证与监管总局
Jova Sed, L.	国际原子能机构
Lareynie, O.	法国核安全与辐射防护总局
Linsley, G.	国际原子能机构
Mobbs, S.	英国国家辐射防护委员会
Orlando, D.	美国核管制委员会
Reisenweaver, D.	国际原子能机构
Selling, H.	荷兰住房、空间规划与环境部

国际原子能机构安全标准许可机构

星号表示通讯成员。通讯成员收到征求意见稿和其他文件，他们一般不参加会议。两个星号表示候补者。

安全标准委员会

阿根廷: González, A.J.; 澳大利亚: Loy, J.; 比利时: Samain, J.-P.; 巴西: Vinhas, L.A.; 加拿大: Jammal, R.; 中国: 刘华 (Liu Hua); 埃及: Barakat, M.; 芬兰: Laaksonen, J.; 法国: Lacoste, A.-C. (主席); 德国: Majer, D.; 印度: Sharma, S.K.; 以色列: Levanon, I.; 日本: Fukushima, A.; 韩国: Choul-Ho Yun; 立陶宛: Maksimovas, G.; 巴基斯坦: Rahman, M.S.; 俄罗斯: Adamchik, S.; 南非: Magugumela, M.T.; 西班牙: Barceló Vernet, J.; 瑞典: Larsson, C.M.; 乌克兰: Mykolaichuk, O.; 英国: Weightman, M.; 美国: Virgilio, M.; 越南: Le-chi Dung; 原子能机构: Delattre, D. (协调员); 核安全咨询小组: Hashmi, J.A.; 欧盟: Faross, P.; 国际核安全小组: Meserve, R.; 国际放射防护委员会: Holm, L.-E; 经济合作与发展组织核能署: Yoshimura, U.; 安全标准委员会主席: Brach, E.W. (运输安全标准委员会); Magnusson, S. (辐射安全标准委员会); Pather, T. (废物安全标准委员会); Vaughan, G.J. (核安全标准委员会)。

核安全标准委员会

阿尔及利亚: Merrouche, D.; 阿根廷: Waldman, R.; 澳大利亚: Le Cann, G.; 奥地利: Sholly, S.; 比利时: De Boeck, B.; 巴西: Gromann, A.; *保加利亚: Gledachev, Y.; 加拿大: Rzentkowski, G.; 中国: 李京喜 (Jingxi Li); 克罗地亚: Valčić, I.; *塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克: Šváb, M.; 埃及: Ibrahim, M.; 芬兰: Järvinen, M.-L.; 法国: Feron, F.; 德国: Wassilew, C.; 加纳: Emi-Reynolds, G.; *希腊: Camarinopoulos, L.; 匈牙利: Adorján, F.; 印度: Vaze, K.; 印度尼西亚: Antariksawan, A.; 伊朗: Asgharizadeh, F.; 以色列: Hirshfeld, H.; 意大利: Bava, G.; 日本: Kanda, T.; 韩国: Hyun-Koon Kim; 利比亚: Abuzid, O.; 立陶宛: Demčenko, M.; 马来西亚: Azlina Mohammed Jais; 墨西哥: Carrera, A.; 摩洛哥: Soufi, I.; 荷兰: van der Wiel, L.; 巴基斯坦: Habib, M.A.; 波兰: Jurkowski, M.; 罗马尼亚: Biro, L.; 俄罗斯: Baranaev, Y.; 斯洛伐克: Uhrik, P.; 斯洛文尼亚: Vojnovič, D.; 南非:

Leotwane, W; 西班牙: Zarzuela, J.; 瑞典: Hallman, A.; 瑞士: Flury, P.; 突尼斯: Baccouche, S.; 土耳其: Bezdegumeli, U.; 乌克兰: Shumkova, N.; 英国: Vaughan, G.J. (主席); 美国: Mayfield, M.; 乌拉圭: Nader, A.; 欧盟: Vigne, S.; 欧洲原子能公司: Fourest, B.; 原子能机构: Feige, G. (协调员); 国际电力委员会: Bouard, J.-P.; 国际标准化组织: Sevestre, B.; 经济合作与发展组织核能署: Reig, J.; *世界核能协会: Borysova, I。

辐射安全标准委员会

*阿尔及利亚: Chelbani, S.; 阿根廷: Massera, G.; 澳大利亚: Melbourne, A.; *奥地利: Karg, V.; 比利时: van Bladel, L.; 巴西: Rodriguez Rochedo, E.R.; *保加利亚: Katzarska, L.; 加拿大: Clement, C.; 中国: 杨华庭 (Huating Yang); 克罗地亚: Kralik, I.; *古巴: Betancourt Hernandez, L.; *塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克: Petrova, K.; 丹麦: Øhlenschläger, M.; 埃及: Hassib, G.M.; 爱沙尼亚: Lust, M.; 芬兰: Markkanen, M.; 法国: Godet, J.-L.; 德国: Helming, M.; 加纳: Amoako, J.; *希腊: Kamenopoulou, V.; 匈牙利: Koblinger, L.; 冰岛: Magnusson, S. (主席); 印度: Sharma, D.N.; 印度尼西亚: Widodo, S.; 伊朗: Kardan, M.R.; 爱尔兰: Colgan, T.; 以色列: Koch, J.; 意大利: Bologna, L.; 日本: Kiryu, Y.; 韩国: Byung-Soo Lee; *拉脱维亚: Salmins, A.; 利比亚: Busitta, M.; 立陶宛: Mastauskas, A.; 马来西亚: Hamrah, M.A.; 墨西哥: Delgado Guardado, J.; 摩洛哥: Tazi, S.; 荷兰: Zuur, C.; 挪威: Saxebol, G.; 巴基斯坦: Ali, M.; 巴拉圭: Romero de Gonzalez, V.; 菲律宾: Valdezco, E.; 波兰: Merta, A.; 葡萄牙: Dias de Oliveira, A.M.; 罗马尼亚: Rodna, A.; 俄罗斯: Savkin, M.; 斯洛伐克: Jurina, V.; 斯洛文尼亚: Sutej, T.; 南非: Olivier, J.H.I.; 西班牙: Amor Calvo, I.; 瑞典: Almen, A.; 瑞士: Pillar, G.; *泰国: Suntarapai, P.; 突尼斯: Chékir, Z.; 土耳其: Okyar, H.B.; 乌克兰: Pavlenko, T.; 英国: Robinson, I.; 美国: Lewis, R.; *乌拉圭: Nader, A.; 欧盟: Janssens, A.; 联合国粮食及农业组织: Byron, D.; 原子能机构: Boal, T. (协调员); 国际放射防护委员会: Valentin, J.; 国际电力委员会: Thompson, I.; 国际劳工处: Niu, S.; 国际标准化组织: Rannou, A.; 国际源供应商和生产者协会: Fasten, W.; 经济合作与发展组织核能署: Lazo, T.E.; 泛美卫生组织: Jimenez, P.; 联合国原子辐射影响科学委员会: Crick, M.; 世界卫生组织: Carr, Z.; 世界核能协会: Saint-Pierre, S。

运输安全标准委员会

阿根廷: López Vietri, J.; **Capadona, N.M.; 澳大利亚: Sarkar, S.; 奥地利: Kirchnawy, F.; 比利时: Cottens, E.; 巴西: Xavier, A.M.; 保加利亚: Bakalova, A.; 加拿大: Régimbald, A.; 中国: Xiaoqing Li; 克罗地亚: Belamarić, N.; *古巴: Quevedo Garcia, J.R.; *塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克: Ducháček, V.; 丹麦: Breddam, K.; 埃及: El-Shinawy, R.M.K.; 芬兰: Lahkola, A.; 法国: Landier, D.; 德国: Rein, H.; *Nitsche, F.; **Alter, U.; 加纳: Emi-Reynolds, G.; *希腊: Vogiatzi, S.; 匈牙利: Sáfár, J.; 印度: Agarwal, S.P.; 印度尼西亚: Wisnubroto, D.; 伊朗: Eshraghi, A.; *Emamjomeh, A.; 爱尔兰: Duffy, J.; 以色列: Koch, J.; 意大利: Trivelloni, S.; **Orsini, A.; 日本: Hanaki, I.; 韩国: Dae-Hyung Cho; 利比亚: Kekli, A.T.; 立陶宛: Statkus, V.; 马来西亚: Sobari, M.P.M.; **Husain, Z.A.; 墨西哥: Bautista Arteaga, D.M.; **Delgado Guardado, J.L.; *摩洛哥: Allach, A.; 荷兰: Ter Morshuizen, M.; *新西兰: Ardouin, C.; 挪威: Hornkjøl, S.; 巴基斯坦: Rashid, M.; *巴拉圭: More Torres, L.E.; 波兰: Dziubiak, T.; 葡萄牙: Buxo da Trindade, R.; 俄罗斯: Buchelnikov, A.E.; 南非: Hinrichsen, P.; 西班牙: Zamora Martin, F.; 瑞典: Häggblom, E.; **Svahn, B.; 瑞士: Krietsch, T.; 泰国: Jerachanchai, S.; 土耳其: Ertürk, K.; 乌克兰: Lopatin, S.; 英国: Sallit, G.; 美国: Boyle, R.W.; Brach, E.W. (主席); 乌拉圭: Nader, A.; *Cabral, W.; 欧盟: Binet, J.; 原子能机构: Stewart, J.T. (协调员); 国际航空协会: Brennan, D.; 国际民用航空组织: Rooney, K.; 国际航空飞行员协会联合会: Tisdall, A.; **Gessler, M.; 国际海事组织: Rahim, I.; 国际标准化组织: Malesys, P.; 国际源供应和生产者协会: Miller, J.J.; **Roughan, K.; 联合国欧洲经济委员会: Kervella, O.; 万国邮政联盟: Bowers, D.G.; 世界核能协会: Gorlin, S.; 世界核运输研究所: Green, L.

废物安全标准委员会

阿尔及利亚: Abdenacer, G.; 阿根廷: Biaggio, A.; 澳大利亚: Williams, G.; *奥地利: Fischer, H.; 比利时: Blommaert, W.; 巴西: Tostes, M.; *保加利亚: Simeonov, G.; 加拿大: Howard, D.; 中国: Zhimin Qu; 克罗地亚: Trifunovic, D.; 古巴: Fernandez, A.; 塞浦路斯: Demetriades, P.; 捷克: Lietava, P.; 丹麦: Nielsen, C.; 埃及: Mohamed, Y.; 爱沙尼亚: Lust, M.; 芬兰: Hutri, K.; 法国: Rieu, J.; 德国: Götz, C.; 加纳: Faanu, A.; 希腊: Tzika, F.; 匈牙利: Czoch, I.; 印度: Rana, D.; 印度尼西亚: Wisnubroto, D.;

伊朗: Assadi, M.; *Zarghami, R.; 伊拉克: Abbas, H.; 以色列: Dody, A.; 意大利: Dionisi, M.; 日本: Matsuo, H. 韩国: Won-Jae Park; *拉脱维亚: Salmins, A.; 利比亚: Elfawares, A.; 立陶宛: Paulikas, V.; 马来西亚: Sudin, M. 墨西哥: Aguirre Gómez, J.; *摩洛哥: Barkouch, R.; 芬兰: van der Shaaf, M.; 巴基斯坦: Mannan, A.; *巴拉圭: Idoyaga Navarro, M.; 波兰: Wlodarski, J.; 葡萄牙: Flausino de Paiva, M.; 斯洛伐克: Homola, J.; 斯洛文尼亚: Mele, I.; 南非: Pather, T. (主席); 西班牙: Sanz Aludan, M.; 瑞典: Frise, L.; 瑞士: Wanner, H.; *泰国: Supaokit, P.; 突尼斯: Bousselmi, M.; 土耳其: Özdemir, T.; 乌克兰: Makarovska, O.; 英国: Chandler, S.; 美国: Camper, L.; *乌拉圭: Nader, A.; 欧盟: Necheva, C.; 欧洲核设施安全标准: Lorenz, B.; *欧洲核设施安全标准: Zaiss, W.; 原子能机构: Siraky, G. (协调员); 国际标准化组织: Hutson, G.; 国际源供应商和生产者协会: Fasten, W.; 经济合作与发展组织核能署: Riotte, H.; 世界核能协会: Saint-Pierre, S。

当地订购

国际原子能机构的定价出版物可从下列来源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。联系方式见本列表末尾。

北美

Bernan / Rowman & Littlefield

15250 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, USA
电话: +1 800 462 6420 • 传真: +1 800 338 4550
电子信箱: orders@rowman.com • 网址: www.rowman.com/bernan

世界其他地区

请联系您当地的首选供应商或我们的主要经销商:

Eurospan Group

Gray's Inn House
127 Clerkenwell Road
London EC1R 5DB
United Kingdom

交易订单和查询:

电话: +44 (0) 176 760 4972 • 传真: +44 (0) 176 760 1640
电子信箱: eurospan@turpin-distribution.com

单个订单:

www.eurospanbookstore.com/iaea

欲了解更多信息:

电话: +44 (0) 207 240 0856 • 传真: +44 (0) 207 379 0609
电子信箱: info@eurospangroup.com • 网址: www.eurospangroup.com

定价和未定价出版物的订单均可直接发送至:

Marketing and Sales Unit
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
电话: +43 1 2600 22529 或 22530 • 传真: +43 1 26007 22529
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