

核安全导则 HAD 401/14-2021

核技术利用设施退役

国家核安全局 2021 年 10 月 13 日批准发布

国家核安全局

核技术利用设施退役

(2021年10月13日国家核安全局批准发布)

本导则自2021年10月13日起实施

本导则由国家核安全局负责解释

本导则是指导性文件。在实际工作中可以采用不同于本导则的方法和方案,但必须证明所采用的方法和方案至少具有与本导则相同的安全水平。

本导则的附录为参考性文件。

目 录

1 引言.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 范围.....	1
2 退役原则和目标.....	1
2.1 退役原则.....	1
2.2 退役目标.....	1
3 选址、设计、建造和运行阶段便于退役的要求.....	1
4 退役准备.....	3
4.1 一般要求.....	3
4.2 源项调查.....	4
4.3 清查清理.....	4
4.4 环境影响评价文件.....	4
5 退役活动实施.....	4
5.1 一般要求.....	4
5.2 去污.....	5
5.3 拆除和拆毁.....	5
5.4 辐射防护.....	6
5.5 废物管理.....	7
5.6 应急.....	8
5.7 质量保证.....	8
5.8 安全保卫.....	8
6 退役完成.....	9
6.1 终态监测.....	9
6.2 退役总结与退役验收.....	9
附录 核技术利用设施退役总结报告目录.....	10

1 引言

1.1 目的

本导则的目的是为核技术利用设施退役提供技术指导，为核技术利用设施退役安全监管提供技术支持。

1.2 范围

本导则适用于工业、农业、医疗、科学研究等用途的核技术利用设施的退役。

2 退役原则和目标

2.1 退役原则

2.1.1 核技术利用设施选址、设计、建造和运行阶段均应考虑便于退役的措施。

2.1.2 核技术利用设施停闭后应立即开展退役准备并实施退役。

2.1.3 核技术利用设施退役实施前应已按相关规定移除放射源。

2.1.4 核技术利用设施退役应根据设施特点和运行情况分类实施。

2.1.5 核技术利用设施退役应遵守辐射防护最优化和废物最小化原则。

2.2 退役目标

核技术利用设施退役的最终目标为原则上实现留存建（构）筑物和场址残留放射性达到无限制开放水平，退役产生的各类废物和物料得到安全处理和处置，退役过程中产生的气、液态流出物达标排放。

3 选址、设计、建造和运行阶段便于退役的要求

3.1 在核技术利用设施的选址、设计、建造和运行阶段应考虑下列便于退役的措施：

- (1) 减少污染区域的数量和规模；
- (2) 确保建（构）筑物、系统和部件的可达性；

- (3) 减少地下管道和建筑结构内嵌入管道的数量；
- (4) 采用便于退役拆除的模块化建造方式；
- (5) 分区布置放射性和非放射性的系统和部件；
- (6) 使用防护罩、覆面等易于去污和移除的结构；
- (7) 使用不易活化、耐化学降解、耐磨材料降低放射性污染扩散风险；
- (8) 采用避免化学或放射性物质非必要积聚的设计，并尽可能采用废物产生量少的工艺；
- (9) 在可能被污染区域采用光滑、无缝和非吸附性的工作表面和地面，或使用可剥离涂层；
- (10) 采取通风等措施预防或控制运行和退役期间放射性污染的扩散；
- (11) 汲取既往退役经验；
- (12) 运行产生的废物或临时贮存的废物要易于回取；
- (13) 尽量避免使用产生有害及放射性废物的物质或后期难以处理处置的物质；
- (14) 确认退役资金来源和筹措方式，并确保退役阶段有充足的资金完成退役活动。

3.2 在核技术利用设施选址、设计、建造和运行阶段应及时收集并保存下列资料和记录：

- (1) 选址、设计、建造和改造资料，包括图纸、照片、录像以及本底样本等其他有助于退役的详细资料；
- (2) 退役前各阶段产生的环境和放射性影响方面的记录；
- (3) 放射源、非密封放射性物质和射线装置的相关记录；
- (4) 使用的化学品及其详细记录；
- (5) 放射性物质溢出或意外泄漏和释放的相关记录；
- (6) 放射性调查和污染调查的相关记录；
- (7) 开展试验的相关记录；
- (8) 源的位置及废物贮存地点的相关记录；
- (9) 运行产生的废物和其他有毒有害等化学物质的相关记录。

3.3 应视情况对拟建核技术利用设施的场址及其周边区域进行本底调查，

识别关键放射性核素和介质，确定天然和人工放射性核素的本底水平。

3.4 在核技术利用设施建造期间或最晚在核技术利用设施运行前，应视情况收集并保存未活化和未污染的建筑材料样本（如混凝土、钢材），以获取相关本底水平等信息。

3.5 新建核技术利用设施或在现有场址内扩建的建（构）筑物，应视情况在运行前更新本底数据，用于后续判断核技术利用设施运行是否对建（构）筑物和环境产生不利的放射性影响。

4 退役准备

4.1 一般要求

4.1.1 核技术利用设施退役应建立退役组织机构，并明确构成和职责分工。退役实施人员必须具备相应的专业知识和技能。

4.1.2 核技术利用设施退役应收集选址、设计、建造和运行期间的相关资料和记录，以及运行史、发生的事故或事件相关记录等。

4.1.3 核技术利用设施退役实施前应开展源项调查，确定放射性物质和有毒有害物质的存量和分布。

4.1.4 核技术利用设施退役实施前应清查清理设施内积存的物项。

4.1.5 核技术利用设施退役实施前还应至少完成下列工作：

（1）开展退役环境影响评价，按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定分类编制环境影响评价文件，并在文件中体现退役方案及辐射安全分析结论；

（2）编制必要的退役工艺程序文件等；

（3）维护或改造退役期间必须使用的已有系统、设备和基础设施等，如通风系统、供电系统等；

（4）配置开展去污、拆除和拆毁、废物管理、辐射防护等退役活动必需的新系统、设备和基础设施，包括建立隔离安全封闭区的屏障、实体保卫设施、人流和物流通道、废物临时贮存区以及废物包装容器等；

（5）配备退役实施必需的防护用品、工器具和材料等。

4.2 源项调查

4.2.1 核技术利用退役实施前应确定核技术利用设施内的放射性存留量和放射性的分布、化学污染和危险化学品等非放射性物质的分布与存量及相关危害、退役实体边界以及退役活动与周边区域或与场址内进行的其他活动的相互影响。

4.2.2 核技术利用设施内残留的放射性物质应列入退役源项调查，并应重点关注废旧放射源、内容物不明且未表征放射性物质的货包以及放射性废液的贮存区。

4.3 清查清理

4.3.1 核技术利用设施退役实施前应清除可能积存的物料、运行期间产生的废物、有毒有害物质等。

4.3.2 清查清理工作应结合运行期间的台账和记录开展，确保账物相符。

4.4 环境影响评价文件

4.4.1 应根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定，按照核技术利用设施退役的项目类别确定环境影响评价类别，编制相应的退役环境影响评价文件。

4.4.2 环境影响评价文件中应以单独章节体现核技术利用设施的退役方案，主要内容包括设施概况、退役目标及范围、依据文件、设施现状及运行史、退役源项、工艺方案、条件保障、退役实施、废物管理、辐射防护与监测、退役经费及来源、终态监测、进度计划等。

4.4.3 环境影响评价文件中应包含与辐射安全风险相匹配的内容和结论。

5 退役活动实施

5.1 一般要求

5.1.1 退役活动主要涉及建（构）筑物、系统和部件的去污、拆除和拆毁，以及退役产生放射性废物的管理和退役期间的辐射防护等。

5.1.2 退役活动可以分阶段实施，直至达到批准的退役终态目标。

5.1.3 退役期间应保留退役活动的关键记录，包括残留放射性核素的数量和类型、位置和分布以及产生的放射性废物、解除监管控制的材料、建（构）筑物和土地等方面的信息。

5.1.4 若退役实施期间，因特殊情况必须暂停退役活动，核技术利用设施退役责任单位应说明理由，给出退役活动重启的条件和保证措施，并证明核技术利用设施在退役活动暂停期间处于安全状态。

5.2 去污

5.2.1 退役开始时应首先清除系统和设备表面残留的松散污染，以降低工作人员照射，避免污染扩散。

5.2.2 系统和设备拆除前应进行必要的局部或整体去污，去除或降低内外表面附着的放射性污染。

5.2.3 建（构）筑物拆毁前应对放射性污染表面进行剥离去污，去除建（构）筑物表面的放射性污染。

5.2.4 受污染的贮源井，应对覆面以及配套的系统、设备和工器具的内外表面进行必要的去污。

5.2.5 选择去污方法时应考虑下列因素：

- (1) 工作人员的预期受照剂量；
- (2) 预期的放射性气溶胶产生情况；
- (3) 目标去污水平及其可测量性；
- (4) 已有技术实现目标去污水平的可能性；
- (5) 去污所需设备及其最终去向；
- (6) 利益-代价分析；
- (7) 去污对象的大小和形状，污染类型和源项；
- (8) 去污产生废物的数量、来源、种类和活度，以及与已有废物处理和贮存设施的兼容性；
- (9) 可能影响去污对象完整性的因素；
- (10) 非放射性危害，如溶剂的毒性等。

5.3 拆除和拆毁

5.3.1 拆除和拆毁期间应开展下列确保安全的准备工作：

- (1) 去污；
- (2) 建立拆除系统、设备和拆毁建（构）筑物的可达通道；
- (3) 隔离污染的和未污染的设备、结构和材料，避免交叉污染，减少放射性废物产生量。

5.3.2 选择拆除和拆毁方法时应考虑下列因素：

- (1) 技术和设备简单可靠；
- (2) 防护和安全最优化；
- (3) 废物产生量最小化；
- (4) 对毗邻的或相互联系的建（构）筑物、系统、区域和操作的不利影响，如控制污染扩散。

5.3.3 选择拆除技术时应优先选择成熟技术或经验证的技术，并考虑下列因素：

- (1) 对工作人员和环境的潜在影响，优先选择不产生放射性气溶胶的技术；
- (2) 利益-代价分析；
- (3) 废物容器、转运通道以及废物贮存和处置设施的可用性；
- (4) 拆除对象的类型和物理特性，包括尺寸、形状和可达性等；
- (5) 拆除设备和工具的可靠性及其操作、去污和维护的便利性；
- (6) 对毗邻系统和建（构）筑物以及设施内进行的其他工作的影响；
- (7) 时间和进度限制，包括废物处理设施的可用性；
- (8) 特殊资源和培训要求；
- (9) 二次废物的产生；
- (10) 产生的非放射性污染物对工作人员和环境的潜在影响。

5.3.4 在根据退役终态目标拆毁被放射性污染的建（构）筑物前，应确保受污染的建（构）筑物表面已去污至清洁解控水平。对于无法去污至清洁解控水平的建（构）筑物，应在拆毁时采取必要的防护措施，减轻对工作人员和环境的影响，避免污染扩散。

5.4 辐射防护

5.4.1 退役前应确定公众和工作人员的剂量约束值。

5.4.2 退役期间应根据辐射水平和污染水平对退役作业场所实行分区管理。

5.4.3 退役期间应制定辐射监测计划，对退役人员、作业场所、放射性废物及流出物等进行监测。

5.4.4 退役期间应采取必要的技术措施降低作业环境中放射性气溶胶的产生，并避免扩散。

5.4.5 若退役活动是在大型设施（如医院等）内开展，应对人员和设施周边的区域进行控制和监测，防止污染扩散。

5.4.6 退役期间应对现场或场外的放射性流出物的排放源项和环境进行监测，以确保满足有关标准要求。

5.4.7 退役期间应记录各项辐射监测结果以及采取的辐射防护措施，并妥善保存记录。

5.5 废物管理

5.5.1 退役期间应对各类放射性废物进行分类和管理，并妥善记录。记录应至少包括废物源项、废物包特性以及回收、再利用和清洁解控情况等。

5.5.2 废物管理大纲或程序应至少涵盖下列内容：

- (1) 所有预期的废物源项，包括废物种类、来源、数量和性质等；
- (2) 受放射性污染的建（构）筑物、设备和材料回收和再利用的可能性，以及可能存在的清洁解控方式；
- (3) 放射性废物处理、整备、包装、运输和贮存等所需设备、设施及其可用性；
- (4) 放射性废物最小化措施以及废物的可追溯性；
- (5) 非放射性废物或有毒有害废物的处理方式和最终去向；
- (6) 放射性废物的收集、处理、整备、包装、转运、贮存和最终去向；
- (7) 放射性废物和有毒有害废物包装运输的安全性及其对工作人员、公众和环境的潜在影响。

5.5.3 放射性气载废物应经净化处理后达标排放。

5.5.4 液体废物应分类收集、贮存或处理。液态流出物应分类收集，经检测合格后槽式排放。

5.5.5 固体废物的整备、包装和贮存应在专门的场地或设施内开展，并满足

相关标准要求。

5.5.6 退役期间应采取去污、受控拆除、污染控制、废物隔离等废物最小化措施，降低放射性废物的产生量。

5.5.7 退役期间产生的放射性固体废物包应具有识别码和录有相关信息的永久标牌，并保留每个废物包的信息。

5.6 应急

5.6.1 应考虑退役期间可能发生的产生放射性影响的事件和事故（特别是由一般工业危害引发的辐射风险事件和事故），编制应急预案和应急程序，并在退役开始前完成应急准备。若退役相关危害发生变化，应及时对应急预案和程序进行必要的修订，并修正已有应急准备。

5.6.2 应确保有充足可用的应急资源，包括人员、设备、通讯手段、后勤保障和应急响应设施等。应急人员应经过应急程序培训。必要时，还应进行应急演练。

5.7 质量保证

5.7.1 核技术利用设施退役实施前应编制相应的质量保证文件，对退役全过程进行质量控制。质量保证文件的内容应至少包括：

- (1) 按照相关标准要求评定退役工作；
- (2) 退役组织机构及其构成、职责分工、权限和接口；
- (3) 管理措施，包括策划、进度安排和资源考虑等；
- (4) 退役实施过程中的质量监督和记录。

5.7.2 退役活动均应制定相应的工艺程序，并经审查和批准后对操作人员进行培训，确保程序能够严格执行。

5.7.3 退役活动产生的各种记录和资料应及时收集并妥善保存。

5.8 安全保卫

5.8.1 退役期间应根据退役辐射风险配置相应的防止破坏和人员擅入的安全保卫设施，保护程度应与存放的放射性物质或材料性质、相关危害和材料价值相匹配。

5.8.2 安全保卫应限定特定人员接近放射性物质或设施。

6 退役完成

6.1 终态监测

6.1.1 退役活动实施完成后应开展终态监测，出具辐射环境终态监测文件。

6.1.2 终态监测可以随退役工作的逐步完成分阶段开展，使部分设施或场址从监管控制中释放。若分阶段完成终态监测（如多设施退役场址），应制定相应的程序，以确保监测区域不受场址内其他正在进行的退役活动影响。

6.2 退役总结与退役验收

6.2.1 退役活动完成后，应编制退役总结报告。需要编制环境影响报告书的核技术利用设施退役总结报告目录见附录，需要编制环境影响报告表或环境影响登记表的核技术利用设施的退役总结报告可在此基础上适当简化。

6.2.2 应按相关规定进行退役验收。验收应：

- (1) 确认批复的退役活动全部完成，且未对环境和公众产生不利影响；
- (2) 核查终态监测结果，确认满足相关标准要求，达到退役终态验收标准；
- (3) 核查放射性废物处理、贮存和移交记录，确认具有可追溯性；
- (4) 确认退役文件档案资料齐全，包括退役总结报告、辐射环境终态监测文件、其他退役相关的技术文件和记录以及批复文件等。

附录 核技术利用设施退役总结报告目录

1 概述

1.1 项目基本情况

包括项目运行前场地的辐射环境本底水平的描述等。

1.2 退役实施依据

1.3 退役范围及目标

1.4 退役实施周期

1.5 退役投资及资金来源

1.6 退役组织管理

1.7 退役实施情况

包括退役设计单位、施工单位、监理单位和招投标情况等。

2 退役完成情况

2.1 概述退役方案和相关许可

2.2 退役实施工艺程序

包括退役准备、源项调查、去污、拆除和拆毁以及场址整治等。

2.3 废物管理情况及废物去向

包括清理的放射源及放射性环境释放等。

2.4 辐射防护

包括辐射监测数据和评价及对工作人员的辐射照射等。

2.5 辐射环境终态监测

2.6 退役期间的异常事件和事故

2.7 退役终态

2.8 无限制开放控制和计划

3 退役质量

3.1 质量保证文件的编制和实施情况

3.2 质量控制情况

4 “三同时”执行情况

5 单项验收工作

5.1 财务决算审计

5.2 档案验收情况

6 总结和评价