

附件 3

《铀矿冶设施退役辐射环境保护规定》
(征求意见稿)
编制说明

中核第四研究设计工程有限公司
核工业北京化工冶金研究院
二〇二三年一月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 标准编制的必要性分析	2
3 标准编制的依据	3
4 标准编制的原则和技术路线	4
4.1 标准编制的原则	4
4.2 标准编制的技术路线	4
5 标准主要技术内容	5
5.1 适用范围	5
5.2 规范性引用文件	5
5.3 术语和定义	5
5.4 基本要求	5
5.5 退役治理目标	6
5.6 源项调查	13
5.7 方案设计	18
5.8 实施及验收	24
5.9 长期监护	25
6 与原标准相比修订的主要内容	25
6.1 删除管理程序要求	25
6.2 铀矿冶退役管理限值的统一	26
6.3 术语和定义	26
6.4 增加源项调查内容	26
6.5 明确了铀矿冶设施治理要求	26
6.6 增加长期监护内容	26
7 对实施本标准的建议	27

1 项目背景

1.1 任务来源

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》和《建设项目环境保护管理条例》，进一步规范铀矿冶设施退役治理工作，指导和推动铀矿冶设施退役治理和长期监护工作，需要修订《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-93）。

2020年，生态环境部批复了核与辐射安全监管项目《铀矿冶设施退役策略与长期监护要求研究》，为GB14586标准的修订工作奠定了基础。中核第四研究设计工程有限公司和核工业北京化工冶金研究院受生态环境部委托，于2021年正式启动标准修订相关工作。

1.2 工作过程

中核第四研究设计工程有限公司和核工业北京化工冶金研究院成立标准编制组。在广泛收集、充分查阅有关文献的基础上，进行开题报告编写。2021年4月，在北京召开了开题论证会。

开题论证纪要结论如下：“1、该标准的修订是必要的。2、标准修订开题论证报告内容完整、格式规范，符合生态环境部标准修订的开题要求。”

并提出修订具体意见：

- 1、充分考虑与其他相关标准的衔接性；
- 2、突出退役治理技术指标的要求。

开题论证会后，根据专家意见，编制组开展了广泛深入的调研工作，查阅铀矿冶退役项目的环境保护法律法规、标准和相关文献作为编制标准的指导，收集了退役铀矿山退役及长期监护的大量资料。通过分析各类退役项目的源项调查、设计、施工、验收和退役后长期监护等实践，梳理了标准修订思路。

2021年9月，在北京召开了《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）

标准修订思路专家咨询会，形成了咨询意见如下：“为进一步规范铀矿冶设施的退役治理和长期监护工作，修订 GB14586-1993 是必要的，总体修订思路合理。”并提出标准修订过程中重点关注的内容。编制组根据咨询意见，编制了标准文本草案。

2022 年 1 月 27 日和 2 月 16 日，编制组以视频会议形式组织开展标准草案专家咨询会。对标准文本草案逐条进行了讨论，提出标准修订应注重先进性、实用性、可操作性问题。再次提出应注重与其他铀矿冶标准的衔接性。

2022 年 2 月 21 日，生态环境部辐射源安全监管司组织相关单位针对正在制修订的《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB 23726）、《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB 14586）、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 铀矿冶》、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 铀矿冶退役》等相关铀矿冶标准的若干事项进行了讨论。明确相关标准的衔接和界定内容。编制组根据讨论意见，修改了标准文本。

2022 年 7 月，在北京召开了《铀矿冶设施退役辐射环境保护规定》（GB 14586）标准修订专家咨询会。编制组根据专家意见对标准征求意见稿初稿进一步修改并完成了标准文本（征求意见稿）和相应的编制说明。

2 标准编制的必要性分析

铀矿冶设施终产后遗留大量的放射性污染设施和场地，对环境存在潜在危险，需要及时开展退役治理工作，消除环境隐患，改善环境质量，保护公众健康。20 世纪 80 年代开始，我国启动了铀矿冶退役治理工作。经过三十多年的努力，基本确立了铀矿冶设施退役治理及放射性废物处置的指导思想、实施原则和技术路线。基本形成了一套较为成熟的工程技术体系。截至目前，我国已经退役了 33 座铀矿山，积累了大量的经验。铀矿冶生产设施主要包括尾矿（渣）库、废石场、矿井、露天采场、工业场地等，受铀矿冶放射性污染的周边环境主要包括场地、农田、水体、底泥等，生产设施和周边污染环境都属于退役治理源项。退役治理完成后，原地集中治理的尾矿（渣）库和废石场，以及采取回填废石治理的塌陷区属于含天然放射性核素废物的处

置场所，只能达到有限制开放的水平。这些有限制开放的设施内仍存有大量铀矿冶放射性废物，需要对这些设施采取必要的防护措施，并进行长期监护。

我国铀矿冶退役治理技术标准多形成于 20 世纪 90 年代，GB14586-1993 是铀矿冶退役治理领域的主要标准。随着国家对环境保护要求的提高和退役治理理念和技术的发展，原标准内容已与当前的要求存在一定的差距，亟待修订；另一方面，当前我国铀矿生产已由硬岩为主转变为砂岩地浸为主，标准中涉及地浸的退役治理内容较少，也不能满足铀矿冶退役治理工作的要求。

因此，综合以上分析，为了保护环境、保障公众健康，进一步规范我国铀矿冶设施的退役治理和长期监护工作，修订 GB14586-1993 是十分必要的。

3 标准编制的依据

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- 2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日）；
- 3) 《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；
- 4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 5) 《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）；
- 6) 《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）；
- 7) 《核工业铀水冶厂尾矿库、尾渣库安全设计规范》（GB50520-2009）；
- 8) 《环境影响评价技术导则 铀矿冶退役》（HJ 1015.2-2019）；
- 9) 《放射性废物分类》（公告 2017 年第 65 号）；
- 10) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；
- 11) 《污水监测技术规定》（HJ91.1-2019）；
- 12) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- 13) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- 14) 《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》（HJ25.2-2019）；

- 15) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ 25.6-2019);
- 16) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);
- 17) 《裸露坡面植被恢复技术规范》(GB/T38360-2019);
- 18) 《区域性土壤环境背景含量统计技术导则(试行)》(HJ1185-2021);
- 19) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(生态环境部, 2017年12号公告)。

4 标准编制的原则和技术路线

4.1 标准编制的原则

本次标准编制遵循下述原则:

- 1) 遵循国家政策和法规;
- 2) 遵循辐射环境保护要求;
- 3) 执行国家和行业有关法规和标准中的规定;
- 4) 符合《国家生态环境标准制修订工作规则》的要求;
- 5) 借鉴国外退役治理经验, 总结体现国内退役治理和长期监护工作经验;
- 6) 保证标准的先进性、可操作性和可执行性。

4.2 标准编制的技术路线

1) 梳理当前的标准与现有国家环境保护要求及现有国标的差异, 确定本次修订标准的主要内容;

2) 调研硬岩铀矿几十年退役治理工作开展的情况, 总结退役治理经验, 提出符合当前环境保护管理且可指导硬岩铀矿山退役治理的相关要求;

3) 调研国内外砂岩地浸矿山退役治理设施现状、地浸退役治理地下水修复标准、地下水修复技术等, 为制定合理的地浸矿山退役治理要求提供依据;

4) 根据调研结果, 结合现有系列标准中的要求, 统筹退役治理先进技术, 提出铀矿山退役治理目标、源项调查、方案设计、实施、验收、长期监护等过程中环境管理要求。

5 标准主要技术内容

5.1 适用范围

本标准明确了铀矿冶退役治理目标、源项调查、方案设计、实施、验收、长期监护等过程应遵守的辐射环境保护原则与基本要求。

铀矿冶设施包括常规开采、原地浸出、原地爆破浸出等铀矿采选冶各类生产设施，周边环境包括受放射性污染的场地、农田、水体、底泥等。

本标准侧重于铀矿冶退役辐射环境保护技术要求，删除了 GB14586-93 版中相关退役管理程序的要求。

本标准定位为铀矿冶退役辐射环境保护规定，非放射性污染防治和生态环境保护的相关内容应遵守非放相关法律、法规和标准要求，在本标准中不再进行规定。

5.2 规范性引用文件

本部分为本标准引用的相关标准和文件，其有效版本适用于本标准。

5.3 术语和定义

本标准中涉及的铀矿冶设施、退役、有限制开放或使用、无限制开放或使用等术语和定义与 GB23727、HJ10151015.2 等标准保持一致。

5.4 基本要求

本部分规定了铀矿冶设施退役的基本要求和原则。

5.4.1 该条延续了 GB14586-93 标准内容，铀矿冶设施终产后应及时开展退役治理，要求退役过程一般在三年内完成。

5.4.2 本条规定了铀矿冶设施退役活动和长期监护工作均应满足有关法律法规和标准的要求。铀矿冶设施退役后，应达到相应的稳定、安全和无害化的状态。

5.4.3 本条依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)提出了铀矿冶退役遵循实践的正当性、防护与安全的最优化和剂量限制的辐射防护原则要求。

5.4.4 铀矿冶退役治理后，有限制开放或使用设施内仍存有大量放射性废物，仍可能

造成放射性污染。需要对这些设施采取必要的工程防护措施和管理措施，进行长期监护。因此，退役治理工作应尽可能将设施或场所退役到无限制开放或使用。

5.4.5 铀矿冶退役治理贯彻废物最小化原则，退役治理工作尽可能对铀矿冶放射性废物进行分类和去污治理，实现放射性废物最小化。

5.4.6 铀矿冶退役涉及的放射性固体废物尽可能集中处置，以减少长期监护设施的数量。

5.4.7 从全过程管理的角度考虑，要求铀矿冶企业应制定退役治理计划，将退役治理和环境整治贯穿设计、建设和生产全过程管理。

5.4.8 经过铀矿冶相关标准修订内容的沟通协调，确定铀矿冶设施退役施工、验收及长期监护过程中的流出物和环境监测应满足 GB23726 的要求。

2022 年 2 月 21 日，生态环境部辐射源安全监管司组织对正在制修订的铀矿和伴生放射性矿环境标准的若干事项进行了讨论，核与辐射安全中心、中国辐射防护研究院、核工业北京化工冶金研究院、中核第四研究设计工程有限公司等编制单位的代表参加了讨论，会议明确“其他标准制修订时涉及流出物和环境监测的内容原则上直接引用 GB 23726，不再另行列表。”

5.4.9 本条从环境应急管理角度，要求退役和长期监护过程中应关注各类潜在辐射环境事件危害，并考虑措施。

5.4.10 参考原标准 GB14586-1993 中质量保证的相关内容，从资料档案管理角度要求退役整治工程的全部文件（源项调查、施工监测、竣工监测、流出物及环境监测、监护记录和总结报告等资料）都应进行存档。

5.5 退役治理目标

5.5.1 环境管理限值

本条规定了铀矿冶退役治理环境管理限值和要求，包括公众辐射剂量约束值、覆盖治理设施表面氡析出率和 γ 辐射剂量率限值、土壤去污治理限值和废水排放限值等

都应该满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)。

5.5.1.1 铀矿冶设施退役的辐射剂量限值和流出物排放限值应满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中相关要求。

5.5.1.2 《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)中污染设备、管线和钢材 α 、 β 表面放射性水平分别降低到 0.08 Bq/cm^2 和 0.8Bq/cm^2 时,可作为普通物品(食品工业除外)使用。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中B2.2条的规定“工作场所中的某些设备与用品经去污使其污染水平降低到表B11中所列设备类的控制水平的五分之一以下时,经审管部门或审管部门授权的部门确认证同意后,可当作普通物品使用”。GB18871-2002并未对去污后的设备管线做限制要求,通过退役治理实践经验,去污解控后作为普通物品的设备管线,无法长期监管其使用用途。因此本标准修订去污治理后的设备管线和钢材满足去污标准要求后,可作普通物品使用,不再保留“食品工业除外”的限制。

5.5.1.3 本条提出了地浸井场地下水受污染修复目标值制定综合考虑的因素,主要包括地下水使用功能、水文地球化学条件、修复技术经济条件及辐射影响可接受水平评估等。修复目标值参考国外放射性领域及国内非放射性领域的确定原则。

1) 国外放射性领域研究现状

(1) 美国

美国核管理委员会2003年颁发了“原地浸出采铀许可证申请的标准审评计划”。该计划对地浸地下水修复标准作了较详细的规定。地下水修复标准包括基本标准和次级标准。

①基本标准是指采矿前的背景水平(背景值监测的统计范围值),即地下水修复的首要目的是将地浸采区残留溶浸液的水质及受污染的周边地下水修复到采矿前的背景水平。

②次级标准是指地浸采铀前的水质用途（如饮用水、畜牧用水、农业用水或有限制使用）所对应的水质标准，该标准是针对那些无法恢复到采矿前的背景水平的特定组分而设定的。

③只要修复活动能使地下水水质得到显著改善，应尽可能修复到采矿前的背景水平，不能采用次级标准，而应采用基本标准。

④对于地浸采区残留溶浸液中在技术和经济上达不到次级标准的那些组分，可以允许其修复后的浓度高于次级标准，但必须说明该浓度水平不会对公众健康和安全造成威胁、不会对附近地下水资源的利用造成不可接受的影响。这种思路体现了尽可能合理达到低的水平。

根据美国地浸采铀矿山地下水修复实践来看，很难恢复到背景水平。2009年美国地调局调查指出，“到目前为止，没有1座地浸采铀采场地下水成功修复到背景水平”，即每个采场总有若干组分达不到地浸前的背景水平。故地下水修复指标在取得当地所在州环保局的认可下可以放宽。如怀俄明州Leuenberger矿M矿层碱法地浸修复后的U为0.58mg/L，大于背景值(<0.10 mg/L)，但满足当时的畜牧标准和民用标准(5mg/L)。

(2) 捷克

在地浸生产过程中造成地下水显著影响及国际反响的首推捷克的Stráz铀矿酸法地浸，该矿山地下水修复的第一步是确定地下水修复目标，通过研究，确定上含水层地下水修复目标为饮用水标准，含矿含水层地下水修复目标为含矿含水层地下水组分迁移至上部饮用水含水层后的浓度不能超过饮用水标准。

(3) 澳大利亚

澳大利亚于2010年制定了《澳大利亚地浸采铀最优实践导则：地下水、残留物和辐射防护》，对地浸结束后的地下水修复给出了较详细的规定，基本都是基于地下水用途规定了不同的修复方案，但基本均采用自然净化修复，例如澳大利亚Beverley和Honeymoon地浸矿山地下水采用自然净化修复。

总体来看，国外地浸采铀矿山地下水修复目标和思路均不相同，但基本均考虑地下水水质用途，并结合技术经济条件和地下水水文地球化学条件，以不会对公众健康和安全造成威胁、不会对附近地下水资源的利用造成不可接受的影响为原则，确定地下水修复目标。

2) 国内非放领域的研究现状：

(1) 非放领域标准体系：

当前生态环境部共发布了如下污染场地环保体系标准，为开展场地环境状况调查、风险评估、修复治理提供技术指导和支持，为推进土壤和地下水污染防治法律法规体系建设提供基础支撑。

①《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1-2019）；

②《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；

③《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；

④《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；

⑤《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ 25.5-2018）；

⑥《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）；

⑦《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素第1部分：土壤和地下水》（GB/T 39792.1-2020）。

经查阅以上标准的适用范围，均明确说明不适用于放射性污染地块。以上标准HJ25.1-HJ25.5均为土壤的相关标准，但也包含地下水相关内容，如HJ25.3适用于建设用地健康风险评估和土壤、地下水风险控制值的确定。其中，《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）是专门针对污染地块地下水设定的标准。

(2) 修复目标值的确定：

①确定因素

根据《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019），“4.2.1 根据地

下水使用功能、风险可接受水平，经修复技术经济评估，提出地下水修复和风险管控目标。”“4.2.6 对于地下水修复效果，当每口监测井中地下水检测指标持续稳定达标时，可判断达到修复效果。若未达到评估标准但判断地下水已达修复极限，可在实施风险管控措施的前提下，对残留污染物进行风险评估。若地块残留污染物对受体和环境的风险可接受，则认为达到修复效果；若风险不可接受，需对风险管控措施进行优化或提出新的风险管控措施”。

②确定原则

根据《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ 25.6-2019)，“5.3.2.1 污染地块位于集中式地下水型饮用水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）保护区及补给区（补给区优先采用已划定的饮用水源准保护区），选择 GB/T14848 中Ⅲ类限值作为修复目标值。对于 GB/T 14848 未涉及的目标污染物，按照饮用地下水的暴露途径计算地下水风险控制值作为修复目标值，风险控制值按照 HJ 25.3 确定。当选择 GB/T 14848 中Ⅲ类限值或按照 HJ 25.3 确定的地下水型饮用水源保护区及补给区内污染地块的修复目标值低于地下水环境背景值时，可选择背景值作为修复目标值”。“5.3.2.2 具有工业和农业用水等使用功能的地下水污染区域，按照 GB/T 14848 要求，制定修复目标值。对于 GB/T 14848 未涉及的目标污染物，采用风险评估的方法计算风险控制值作为修复目标值，风险控制值按照 HJ 25.3 确定。不具有工业和农业用水等使用功能的地下水污染区域，采用风险评估的方法计算风险控制值作为修复目标值，风险控制值按照 HJ 25.3 确定。当地下水污染影响或可能影响土壤和地表水体等，根据 GB 36600 和地表水（环境）功能要求，基于污染模拟预测、风险评估结果，同时结合 5.3.2.2.1 或 5.3.2.2.2 情形从严确定地下水修复目标值。当选择相关标准或按照 HJ 25.3 确定的其他区域的污染地块修复目标值低于地下水环境背景值时，可选择背景值作为修复目标值”。

综上所述，总结修复目标值确定原则为：①根据地下水使用功能，对照《地下水

环境质量标准》GB/T14848 分类标准确定其应执行的修复目标值；②GB/T14848 未涉及的污染物，根据风险评估计算的风险控制值作为修复目标值；③修复目标值低于背景值时，以背景值作为修复目标值。

在非放射性领域，除修复目标值（由地块环境调查或风险评估确定的目标污染物对人体健康和生态受体不产生直接或潜在危害，或不具有环境风险的地下水修复终点）外，HJ 25.6还提出了管控目标（阻断地下水污染物暴露途径，阻止地下水污染扩散，防止对人体健康和生态受体产生影响的阶段目标），“当污染地块位于集中式地下水型饮用水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）保护区及补给区（补给区优先采用已划定的准保护区）时，应同步制定风险管控目标，阻断地下水污染物暴露途径，阻止污染扩散。经修复技术经济评估，无法达到5.3.2 提出的地下水修复目标值，应制定地下水风险管控目标作为地下水修复的阶段目标。”

因此，本标准参照国外放射性领域及国内非放射性领域修复目标值的确定原则，规定了我国铀矿冶设施退役治理的地下水修复目标确定要求，即根据所在地区的环境要求、含矿含水层的使用功能、地下水水文地球化学条件以及技术经济条件，结合辐射环境影响评估，确定地下水修复目标值。

5.5.2 退役治理深度及要求

本部分明确了场址有限制开放或使用的限制内容，在满足其限制条件基础上提出了场址可开放利用的途径和要求。按照国际放射防护委员会（ICRP）第 82 号出版物，核与辐射设施退役和辐射环境整治的终态，可以区分为场址无限制开放利用和场址有限制开放利用两种类型。《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）已对持续照射的补救行动和放射性残存物持续照射的剂量约束两种情况提出了不同的安全目标和要求。

场址无限制开放，是指公众成员可随意进入退役整治后的原场址范围及保留的建筑物中。场址无限制使用，是指公众成员可在原场址及保留的建筑物中从事任何活动，如长期居住、从事工业或农副业生产、地下钻探等。公众成员的受照途径应与这些活

动相适应。

“有限制”是指公众成员不能随意进入和任意活动，但可在规定的限制条件下进入和活动。

5.5.2.1 有限制开放与设施所含放射性核素的原因、污染核素的种类、污染的严重程度、污染面积、污染深度等有关，也与技术、经济、环境、社会等多种因素有关。限制措施包括限制公众成员进入原场址的部分场区、限制在部分场区的停留时间或限制其从事活动的类别等。从场址长期存在可能的利用途径筛选出开放利用设施或场地可能受到的吸入内照射、 γ 外照射和食入内照射的剂量影响。鉴于铀矿冶废物中存在大量长寿命天然放射性核素，应确保该类区域的长期限制措施。

本条明确了场址有限制开放或使用的限制内容，主要限制建房居住、破坏性或损坏性开发及利用及其他可能导致铀矿冶放射性核素进入食物链的行为活动。

因此，本标准从设施或场地完整性、可能导致铀矿冶放射性核素进入食物链的行为和建房居住三方面对活动进行限制。

5.5.2.2 在特定条件下，如增加覆土厚度，并保证设施安全稳定的前提下，对有限制开放或使用场址可以用于根茎不发达的经济性种植、建设生态公园、健身场所、墓地和道路等开放或使用途径。

铀尾矿（渣）库本质上属于矿冶行业固体废物处置场，具有放射性废物堆存数量大、半衰期长、比活度低等特点，又属于极低放固体废物处置场，与之相似或相近的固体废物处置场治理与保护利用的工程实例为数不少：法国对关闭铀矿场址退役治理再利用走在前列，AREVA 公司于 2000 年前后将 Gouzon、Grands Champs 等几个退役治理铀矿长期监护的露天采场、废石场、尾矿（渣）库整治为当地社区体育健身、休闲娱乐和生态公园之用。

参考国内外矿冶行业固体废物处置场治理后保护再利用以及国外铀矿场址退役治理后开放或使用现状，规定了我国铀矿冶有限制开放或使用的设施或场地使用前，

应采取工程措施或管理措施，并进行技术论证，确保铀矿冶放射性废物的有效隔离和包容。

5.6 源项调查

源项调查是铀矿冶退役治理的基础，目的是调查清楚铀矿采冶生产设施放射性水平及其对周边环境的影响程度。考虑到铀矿冶设施退役源项复杂多样，易造成缺项漏项以及边界范围界定不清晰，本标准结合三十多年退役治理工作经验对源项调查技术提出了源项调查一般原则、调查内容和监测布点要求等。

5.6.1 一般要求

5.6.1.1 本条规定了铀矿冶设施退役治理的源项调查范围的一般原则，铀属于天然放射性物质，其生产所涉及的设施均有可能被放射性污染，由于生产事故、“三废”排放及其开放式操作的生产特点有可能对周围环境造成一定程度放射性污染。因此，源项调查范围包括铀矿冶生产及其配套设施以及所有可能受污染的外部环境。

其中，铀矿冶设施主要包括坑（井）口、露天采场废墟、矿石堆场、废石场、堆浸场、铀尾矿（渣）库、蒸发池、原地爆破浸出采场、建（构）筑物、设备管线、地浸井场等；受污染的外部环境按照污染途径可分为：废气颗粒物沉降造成表层土壤污染、废水外排造成受纳水体及底泥和灌溉的农田等污染、放射性固体废物放射性核素迁移造成底部土壤或地下水污染和铀矿冶辐射环境事故造成的污染等。

5.6.1.2 本条给出了源项调查的常用手段和源项确定的一般方法。源项调查常用的手段包括资料收集、人员访谈和现场监测与采样分析等。其中资料收集主要包括铀矿冶生产历史、主要采矿和水冶工艺、主要辅助材料、“三废”产生及去向和周围环境资料等；人员访谈内容包括资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息资料补充等，访谈对象主要设施现状或历史知情人；现场监测与采样分析为主要调查手段，主要为源项污染程度和边界提供监测数据。源项放射性水平是判断污染程度的重要指标，跟采样具有直接关系，因此规定了样品代表性的要求，必须能够反映源项真实污染水平。

5.6.1.3 铀矿冶关闭后到退役治理完成需要较长时间。铀矿山关闭后大部分铀矿冶设施露天开放，受极端气象条件或其他因素影响，可能发生源项变化的情况，如雨水冲刷、垮塌、遗失或盗窃等。源项调查成果提交后，退役治理施工实施前和施工过程中源项发生变化的，应进行补充调查。

5.6.2 调查内容

5.6.2.1 辐射环境本底为铀矿冶退役治理工程目标和深度的重要指标，也是源项调查中识别源项的主要依据。根据《环境影响评价技术导则 铀矿冶退役》（HJ1015.2-2019）中 6.3.1 节内容和《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）9.2.4 节内容，须调查清楚辐射环境本底情况。

辐射环境本底资料，至少包括 γ 辐射剂量率、土壤 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、地下水 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 等相关资料；本底资料可来源于建矿前本辐射环境监测资料，也可通过历史铀矿勘查资料或铀矿冶设施历史环境影响评价资料收集。对于缺少建矿前本底数据的，依据 GB23726、HJ1015.2-2019、HJ1185-2021 等相关内容应给出厂矿边界外 5km 区域内参考的本底数据，也可收集权威部门发布的区域调查结果。

5.6.2.2 本条规定资料性调查的一般内容，主要包括铀矿冶设施历史变迁、生产工艺、平面布置、“三废”污染防治设施、历史环境事件和处置措施、自然和社会环境等。

5.6.2.3 本条提出了源项调查主要监测内容和特征参数，主要结合了《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）中表 2 退役监测方案和近 20 年铀矿冶退役治理经验。其中：

监测介质包括：废气、固体废物、废水、废液、地表水、土壤、底泥、地下水和
其他等；

调查对象主要为铀矿冶设施及可能污染的外部环境，包括：坑（井）口、露天采场废墟、塌陷坑、矿石堆场、废石场、堆浸场、尾矿（渣）库、蒸发池、建（构）筑物、设备管线以及可能受污染的受纳水体、池塘、地下水、土壤等；

主要监测内容包括： γ 辐射剂量率、氡析出率、固废中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、水中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、土壤中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 垂直分布和 α 、 β 表面放射性水平等；

主要特征参数包括：占地面积、裸露面积、废物量、尺寸、流量和重量等基本物理参数；如果地下水水受污染需进行详细水文勘测获取当地水文地质详细资料，包括地下水结构类型、水力联系、补径排途径、地质构造和抽水试验等。

5.6.3 主要监测布点要求考虑如下：

1) γ 辐射剂量率

(1) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 中 4.2.2 条，一定区域内 γ 辐射剂量率调查布点在“25km×25km、20km×20km、5km×5km 或更小区域”，铀矿冶退役源项调查属于更小区域调查，应布置间距更小的网格。

(2) 国内相关放射性污染源项调查，污染面积较小（一般在 1000m² 以下）的 γ 辐射剂量率按照 5m×5m、3m×3m 等网格布点。

(3) 调查统计最近 15 个铀矿冶退役治理项目，共计废石场 83 个，裸露面积在 5478m²~18051m²，平均裸露面积 8380m²；尾渣库 8 座，裸露面积 5301m²~69630m²，平均裸露面积 33963m²；工业场地 42 处，裸露面积 2409m²~8993m²，平均裸露面积 4254m²。分别按照 400m²、200m² 和 100m² 进行布点后，监测数据量如下所示：

源项类型	400m ² 布点个数		200m ² 布点个数		100m ² 布点个数	
	范围值	均值	范围值	均值	范围值	均值
废石场	14~46	21	28~91	42	55~181	84
尾渣库	14~175	85	27~349	170	54~697	340
工业场地	7~23	11	13~45	22	25~90	43

由上述统计结果可知，铀矿冶设施或污染的场地面积均较大，为获取更具有代表性的数据，同时 γ 辐射剂量率易于监测，通常采用大样本数据，即当研究调查对象趋近于无穷时，一般要求统计样本量不少于 30 个。因此根据铀矿冶设施源项特点，提出了 100m²~200m² 进行布点的要求。

2) 氡析出率

(1) 氡析出率是源项废气排放的重要特征指标。根据《表面氡析出率测定 累积法》(EJ/T979-95)中相关要求,氡析出率需要进行两次取样,取样时间间隔 30min,取样后在闪烁室或电离室静止 3h 待氡及其子体平衡,得到氡浓度,然后才能计算出氡析出率。氡析出率监测的时间成本较高。

(2) 氡析出率受监测对象孔隙度、含水率影响较大,尽量选择在干旱季节进行氡析出率监测。

(3) 尽量节约时间成本,同时考虑土壤监测反映设施或场地污染水平,建议参照土壤监测进行布点。

3) 氡浓度、液态流出物

流出物监测应按照 GB23726 中要求进行,考虑到渗水和坑口流出水受季节影响情况,按照枯水期和丰水期各监测 1 次。

4) 矿石、废石和尾矿(渣) $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra

矿石、废石和尾矿(渣)等每类废物贮存设施不少于 3 个点位。

5) 露天采场废墟积水

露天采场积水含量较大一般在十几万到几十万方水量,类似于水库,因此参照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)中水库水质监测方法设置垂线,并在垂线上取样。

6) 有机相 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb

有机相主要包括饱和有机相、非饱和有机相和废有机相等,不同有机相中放射性核素含量不相同,应分类取样监测。

7) α 、 β 放射性表面污染水平

(1) 根据《表面污染测定第 1 部分: β 发射体和 α 发射体》(GB/T 14056.1-2008)中 4.2.1 内容,监测仪器一般具有 $20\text{cm}^2\sim 200\text{cm}^2$ 监测灵敏窗。由此可知, α 、 β 放射性表面污染水平属于小面积监测,且监测速度快。因此,表面监测较为方便,可采取

巡测方式进行，给出每类设备、管线和建（构）筑物表面水平。根据以往铀矿冶退役工程实践，2m 以上表面污染程度较小，一般可采取随机布点方法进行监测。

（2）参考《后处理厂退役源项调查取样技术准则》（EJ/T1193-2005）中调查方法，按照生产工艺进行分类，同类型生产工艺使用的设备、管线污染水平基本一致，可选取具有代表性的设备及管线进行监测。

8) 地表水体 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb

受污染的地表水体一般由于废水排放和固废淋滤导致，源项调查通常需摸清受纳水体中放射性核素浓度水平，一般在排放口上游、排放口处和下游至少各布置 1 个监测点位，直至下游水体放射性核素处于环境本底范围内；考虑地表水受季节影响情况，按照枯水期和丰水期各监测 1 次。

9) 土壤、底泥 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra

（1）根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（原环境保护部，[2017]72 号公告）中相关内容，“根据污染识别和初步调查结果涉嫌污染区域，土壤采样点位数每 400m² 不少于 1 个，其他区域每 1600m² 不少于 1 个，地下水点位数每 6400m² 不少于 1 个”。

（2）根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T116-2004）中相关内容，为准确判定土壤污染深度，并遵循废物最小化原则，采取分层规定深度采样方法，选取 20~30cm 深度取样分析，并应取足够深度直至分析至管理限值。

10) 浅层地下水 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb

（1）根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（原环境保护部，[2017]72 号公告）中相关内容，“根据污染识别和初步调查结果涉嫌污染区域，土壤采样点位数每 400m² 不少于 1 个，其他区域每 1600m² 不少于 1 个，地下水点位数每 6400m² 不少于 1 个”。

（2）参考《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）中

相关内容，地下监测如下：

①对于地下水流向及地下水位，可结合土壤污染状况调查阶段性结论间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3~4 个点位监测判断；

②地下水监测点位应沿地下水流向布设，可在地下水流向上游、地下水可能污染较重区域和地下水流向下游分别布设监测点位。确定地下水污染程度和污染范围时，应参照详细监测阶段土壤的监测点位，根据实际情况确定，并在污染较重区域加密布点；

③考虑地表水受季节影响情况，按照枯水期和丰水期各监测 1 次。

11) 地浸井场地下水 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra

地浸井场由多个抽注单元组成，每个抽注单元由 1 个抽液井和若干注液井组成。每个采区生产井（抽液井、注液井）一般为 100~200 口。生产井地下水中放射性核素浓度水平基本一致，因此每个采区可选取不少于 10% 的生产井进行调查。监测井可反映地下水迁移扩散范围和地下水污染程度，源项调查阶段应对所有监测井进行监测。

5.7 方案设计

退役方案设计是铀矿冶退役治理的重要环节，应进行多方案比选和代价效益分析，选择合理、可行、辐射影响尽量低的治理方案。本部分针对铀矿冶退役各种设施类型提出了铀矿冶退役治理设计环境保护方面的一般要求。

5.7.1 本条规定了尾矿（渣）库退役设计环境保护要求

铀尾矿（渣）库作为铀矿冶固体废物的集中受纳场所，其退役治理的目标是将固体废物与公众及环境长期、安全的隔离，降低对公众和环境的影响并达到合理可行尽量低的水平，为实现上述目标退役的尾矿（渣）库须进行稳定化处理，并确保其长期安全稳定。

1) 明确了铀尾矿（渣）应在尾矿（渣）库或具有与尾矿（渣）库同等环保措施的铀矿冶放射性废物处置场所集中处置，如果不能集中处置应充分说明原因。

2) 铀尾矿(渣)库作为堆放或贮存尾矿(渣)的专用场所,退役治理时应优先考虑将其作为铀矿冶放射性废物的集中受纳、处置场所。提出了尾矿(渣)库集中回填污染物的顺序要求,按照污染轻重,优先回填放射性水平较高废物。

3) 从环境安全角度,提出了尾矿(渣)库退役设计的一般构成,通常应包括但不限于覆盖系统、截排洪系统和防渗系统等。若退役尾矿(渣)库有渗水产生,应根据实际情况设置或保留渗水处理设施,使外排水满足排放标准。

4) 参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23737-2020)以及我国和美国、法国、澳大利亚、瑞典等国外铀尾矿库的退役治理经验,给出了退役尾矿(渣)库覆盖结构层构成及相关性能要求。

(1) 降氡层:厚度应根据《铀矿冶废石、尾矿土质覆盖厚度及降低氡析出率的计算方法》(EJ/T 1128),通过覆土实验以及屏蔽计算等确定。

(2) 植被层:根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23737-2020)为满足植被恢复所需的覆土厚度考虑土壤侵蚀裕量后应不小于 50cm,提出了植被层厚度要求。

治理后的尾矿(渣)库应因地制宜采取植被恢复措施,植被种类可参考《裸露坡面植被恢复技术规范》(GB/T38360-2019)中推荐的当地优势物种植被。参照《铀矿冶企业总图运输设计要求》(EJ/T20075-2014),提出在风蚀强烈地区设置防风蚀保护层。

5) 该条对退役尾矿(渣)库的地下水污染防治有效性提出了监测要求;监测井的布设应满足《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726)的有关要求。

5.7.2 本条规定了矿石堆场、废石场、堆浸场、蒸发池退役设计环境保护要求。

本条规定了矿石堆场、废石场、堆浸场、蒸发池退役治理的环境保护要求。

1) 为避免资源浪费,实现放射性废物最小化,遗留的矿石尽可能回收再利用。

2) 为尽量减少地表处置废石等,在方案合理、可行、辐射影响尽量低的条件下

尽可能将废石回填至井下或露天采矿废墟。为减少有限制开放或使用设施数量，并最大限度解控面积，无法回填的废石在地表应尽可能集中处置。

3) 废石场是堆存铀品位达不到工业开采的废石的专用场所，退役治理时可以作为放射性固体废物的集中处置场所，回填废石、污染建筑垃圾等废物。

4) 参照《铀矿冶企业总图运输设计要求》(EJ/T20075-2014)，从辐射安全角度提出覆盖治理的废石场，应具有可靠的截排洪设施和适宜的坡面防护、坡脚防护或挡墙工程。

一般情况下，废石在自然条件下放射性核素浸出率低，放射性核素不会迁移至地下水中，不需做防渗处理。但废石中含硫量较高或易形成酸性条件的特殊情况下，废石场应采取底部防渗漏措施，措施可参考铀尾矿（渣）库设置。

5) 若废石场底部有渗水产生并且超标，应采取底部防渗措施，并根据实际情况设置废水处理设施，确保外排水满足排放标准。

6) 废石场覆盖治理厚度应根据《铀矿冶废石、尾矿土质覆盖厚度及降低氡析出率的计算方法》(EJ/T 1128)，通过覆土实验以及屏蔽计算等确定。在此基础上参照《铀矿冶企业总图运输设计要求》(TJ/T 20075-2014) 要求，增加 10cm~15cm 多年侵蚀余量。根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23737-2020)，为满足植被恢复所需的覆土厚度考虑土壤侵蚀裕量后应不小于 50cm，提出最小覆盖厚度应不小于 50cm。

7) 为了尽可能集中处置废物，退役治理时应将堆浸场中残留的尾渣及底部污染土回填至尾渣库内集中处置。

8) 退役治理时应将蒸发池内贮存的废水全部蒸干。蒸发池底部及周边受到污染的土壤应妥善处置，开发污染土壤清洗去污技术，尽可能实现废物最小化。

5.7.3 本条规定了坑（井）口退役设计环境保护要求

1) 由于坑（井）口与井下巷道、采场相连通，为防止井下氡气逸出污染大气环

境，应对通往地表的坑（井）口进行封堵，使其与地表完全隔绝。为确保退役治理长期安全有效，回填和封堵材料应优先考虑选用天然材料（如毛石等）。为改善生态环境，封堵后的坑（井）口需覆土并恢复植被。

2) 对有水流出的坑（井）口，应首先结合井巷工程、地质构造和水文地质等条件尽可能考虑采取井下封堵治理措施，以减少坑（井）口的流出水量。若坑（井）口流出水超标，应根据实际情况设置或利用已有废水处理设施，使外排水满足排放标准。

5.7.4 本条规定了露天采矿废墟退役设计环境保护要求。

露天采矿废墟内矿石已开采完，遗留的主要为铀品位达不到工业开采的废石，废石 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 含量较区域辐射环境本底略高，有氡析出和 γ 外照射的辐射危害；同时，露天采场存在人畜坠落、边坡滑塌等安全风险；此外，部分露天采场受大气降雨的影响，采场内存有大量积水，水质中 $U_{\text{天然}}$ 含量较地表水中偏高，存在污染环境的风险。

为消除上述风险，本条提出了如下退役治理环保要求：

1) 由于露天采矿废墟内遗留有铀品位达不到工业开采的废石，因此可以作为放射性固体废物的集中处置场所，回填废石、污染建筑垃圾等废物。

若露天采矿废墟作为放射性废物集中处置场所，回填废石等，须参考废石场的退役设计要求设置覆盖、截排洪和挡墙等设施。

2) 露天采矿废墟的边坡应进行稳定化处理（如回填、削坡等），使其保持长期安全稳定。

3) 若露天采矿废墟积水超标，应根据实际情况设置或利用已有废水处理设施，使外排水满足排放标准。

5.7.5 本条规定了污染建（构）筑物、设备、管线退役设计环境保护要求。

本条规定了污染建（构）筑物、设备管线退役治理的环境保护要求。

1) 为实现放射性废物最小化，污染建（构）筑物、设备、管线治理优先考虑去

污达标后再利用。

2) 污染建(构)筑物治理产生的去污残渣和建筑垃圾应分类进行处置,其中去污残渣应运至尾矿(渣)库、废石场等集中处置。

3) 经去污后不满足限值要求的设备、管线,应按材质分类进行处理处置,其中废旧钢材应送放射性废旧金属处理单位处理。

5.7.6 本条规定了地浸井场退役设计环境保护要求。

1) 本条参考了国外地浸采铀矿山许可证申请的相关要求,国外铀矿山在申请许可证时需说明计划采用的铀矿开发顺序和地下水修复顺序,但其未说明采区修复顺序的确定原则。为及时消除地浸井场对地下水环境影响,本条规定了地浸井场的退役治理计划的确定原则,即处于独立矿块的采区应在终采后立即开展退役治理,对处于连续矿块的或其退役治理可能对周边生产采区产生影响的采区,在其终采后应仍采取抽大于注和地下水监测措施,控制浸出液迁移扩散范围,待满足退役治理条件时,及时开展退役治理工程。

2) 在确定修复技术时,国内外的规范一般只给出需遵循的原则或考虑的因素,据此进行可行性分析,综合考虑技术、环境和经济等因素确定最佳方案。由于当前地浸地下水修复技术仍处于研究阶段,技术尚不成熟。因此,本条给出了技术方案比选时应遵循的原则和考虑的因素。目前,地下水修复技术的主要研究方向为:异位抽出处理技术、原位还原技术及自然衰减。

(1) 抽出处理技术是根据地下水污染范围,充分利用地浸井场的生产孔,将污染地下水抽取上来,然后利用地面净化设备对抽出的地下水进行处理。抽出处理技术适用于渗透性较好的饱和层,对于污染范围大、污染羽埋藏深的污染场地治理比其他技术具有优势,修复周期短,缺点是不能从根本上改变地下水氧化还原环境,当停止抽水时可能存在拖尾和反弹,且存在抽出处理水量大,成本高等问题。

(2) 原位修复技术是通过向含水层注入化学还原剂或还原微生物,通过化学或

微生物反应将地下水中核素固定，降低地下水中核素浓度水平的方法。该方法具有成本较低，地下水流场扰动小，环境相对友好的特点，但基于一场一策的原则，通过研究后确定工艺路线和参数。

(3) 自然衰减是基于污染场地自身理化条件和污染物自然衰减能力进行污染修复，从而达到降低污染物浓度、毒性及迁移性等目的，在自然修复过程中需对地下水的自然修复过程进行监测评价。该技术适用于地下水环境不敏感、地层自然衰减能力较强的区域。

3) 由于地下水修复结束后，需要一个稳定过程，因此需要进行监测观察，确定修复效果，且修复稳定后，工艺钻孔需要进行全孔封堵，本条引用了《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23737-2020) 9.2.9 条款，并在此基础上，明确了地浸采场退役完成后达到无限制开放或使用的要求。

5.7.7 本条规定了有机相治理的环境保护要求

为实现放射性废物最小化，遗留的废有机相应优先回收再利用。确实无法利用的应根据现场实际情况采取稳妥的处理处置措施，确保安全。

5.7.8 本条规定了原地爆破浸出采场的环境保护要求

由于原地爆破浸出的特殊性，通常不具备将全部废渣清运和完全隔离的条件，因此应封堵与采场相连的巷道、天井及裂隙，并对浸出渣采取中和、隔离等措施，及时进行矿井水处理和地下水监测等措施，防止污染地下水。

5.7.9 本条规定了污染场地、污染水体治理的环境保护要求

1) 退役铀矿山、水冶厂的工业场地、污染道路、污染农田、污染溪沟和池塘等场地底部污染土壤，须采取治理措施（如清挖等），使其满足管理限值要求，并恢复自然地貌或原有使用功能。

2) 受污染的地表水体治理前，应首先对其上游的废石场、尾渣库等污染源进行治理，消除污染源后再对其被污染的底泥进行治理，并确保外排水达标排放。

3) 受污染的浅层地下水应及时消除污染源, 并采取修复或控制措施。

5.8 实施及验收

5.8.1 实施

本部分规定了铀矿冶设施退役治理实施过程应遵循的环境保护技术要求。

5.8.1.1 本条规定了铀矿冶设施退役活动应遵循的重要原则。项目实施过程中应加强施工监测。边施工、边监测, 以监测结果指导施工, 直至所有监测结果满足管理限值要求。针对不同设施和源项提出了退役监测内容和布点要求。

5.8.1.2 本条规定了实施过程中无限制开放或使用的设施经清挖去污后, 经施工监测确认达到环境管理限值后, 方可停止清挖去污, 进行下一步施工。

5.8.1.3 考虑部分铀矿冶企业流出水需持续进行处理达标后方能排放, 部分铀矿冶设施存在安全隐患。因此施工过程中, 应确保水处理设施等污染防治措施的继续运行, 直到无渗水流出或流出水水质达到管理限值要求。

5.8.1.4 本条规定了铀矿冶退役施工过程中, 应采取技术和管理措施, 制定施工过程中废物治理制度, 防止放射性物质和各类污染物在环境中流失、扩散, 避免发生二次污染。

5.8.1.5 规定了应采取遮盖、设围栏、散水降尘及密闭运输等技术措施。

5.8.1.6 规定了施工废水应进行收集, 处理后回用或处理后达标排放。

5.8.1.7 规定了退役施工过程中固体废物的分类收集处理处置, 对于清洁解控的废物, 应按照非放射性固体废物进行处理处置, 尽可能减少放射性固体废物的产生量。对于放射性固体废物, 应根据废物特征和放射性水平进行合理处置。

5.8.1.8 规定了退役施工废物运输的相关要求。

5.8.2 验收

5.8.2.1 铀矿冶退役施工过程中, 去污治理的源项需在去污后及时开展验收监测工作, 满足限值要求后方可进行后续施工(回填土壤、恢复植被等); 覆盖治理设施应在施

工结束后及时开展验收监测。因此铀矿冶退役竣工环境保护验收监测应贯穿实施全过程，参照施工期监测的内容和布点原则开展验收监测。

5.8.2.2 退役治理过程中新建的三废处理处置设施（如新建废水处理设施、尾渣库等），由于无法单独针对此类设施开展环保竣工验收，因此可将其建成后的调试运行资料作为退役环保竣工验收的一部分。

5.9 长期监护

原标准 GB14586-1993 中长期监护的内容仅做了原则性要求，监护工作的管理程序方面的内容也不适于当前的铀矿冶退役后监护管理现状。在该条款修订过程中，综合考虑“十二五”、“十三五”的监护工作实践经验和 GB23727-2020 相关要求，明确给出监护范围、巡视检查、辐射监测和维修维护等相关要求。

5.9.1 本条规定了长期监护的范围为有限制开放或使用的设施。具体包括原地或集中稳定化治理的尾矿（渣）库、废石场、露天采场废墟、塌陷坑、坑（井）口、工业场地、近地表采空区等有限制开放退役设施等。规定了退役铀矿冶设施长期监护的基本条件保障，包括组织机构和人员配置、设备配置、办公条件、工器具等材料准备。

5.9.2 部分矿山退役完成后，仍有流出水或渗出水超过排放标准，需保留水处理设施对流出水处理后达标排放，监护工作需保证该类设施的正常稳定运行。

5.9.3 本条提出了退役铀矿冶设施长期监护巡视检查的技术要求。重点检查堤坝和相关结构的完整性、覆盖物的完整性、辅助设施的完整性和周围环境的变化。根据“十二五”和“十三五”退役铀矿冶设施监护工作的经验和成果，制定了尾矿（渣）库、坑（井）口、废石场、露天采场废墟和其他设施的监护巡视频次。

5.9.4 本条规定了退役铀矿冶设施维修维护的基本要求，有限制开放设施坝体、挡墙、护坡、截排洪沟或覆盖层等损坏时，应及时修复，确保设施的长期安全稳定。

6 与原标准相比修订的主要内容

6.1 删除管理程序要求

《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）中对于项目管理、环境影响评价、竣工验收等内容已不符合当前的生态环境管理要求，修订过程中对于原标准中关于管理程序要求的内容予以删除。

6.2 铀矿冶退役管理限值的统一

《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）中关于退役治理环境管理限值的内容与《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）不一致，修订过程中予以统一。

6.3 术语和定义

本标准中涉及的铀矿冶设施、退役与关闭、环境整治、有限制开放或使用、无限制开放或使用等术语和定义均已在《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）进行了定义。因此标准修订过程中，没有需要界定的术语和定义。

6.4 增加源项调查内容

源项调查是铀矿冶退役治理的基础，目的是调查清楚铀矿采冶生产设施放射性水平及其对周边环境的影响程度。考虑到铀矿冶设施退役源项复杂多样，本标准结合退役治理实践经验对源项调查技术提出了源项调查一般原则、调查内容和监测布点要求等。

6.5 明确了铀矿冶设施治理要求

《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）实施已近 30 年。期间，我国铀矿冶设施完成了数十个铀矿冶设施的退役治理工作，积累了大量的退役治理经验，并且通过退役治理后铀矿冶设施的长期监护，发现了退役治理工作中存在的问题。本次修订结合以上工作基础，基于铀矿冶设施的特点，针对性的提出来铀矿冶设施的治理要求。

6.6 增加长期监护内容

《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）中写明：“退役的设施必

须进行长期监护和管理”。本标准在《铀矿冶辐射防护与辐射环境保护规定》（GB23727-2020）的基础上，增加了监护条件、巡视、运行维护和维修等内容。

7 对实施本标准的建议

1) 本标准是针对铀矿冶退役的辐射环境保护技术要求，对非放射性及生态方面的管理，应严格遵守有关非放射性及生态方面的法规、标准及规范的要求。

2) 本标准是在《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）的基础上，针对铀矿冶退役源项调查、方案设计、实施、验收、长期监护等过程制定的辐射环境保护原则和要求，适用于铀矿冶退役项目的全过程管理。

3) 目前地浸采铀已占据铀矿冶主导地位，应加强地浸采铀退役治理研究工作，尽快完善地浸采铀地下水修复技术体系。