

附件 2



中华人民共和国国家标准

GB /T15950—××××
代替GB/T 15950-1995

放射性固体废物近地表处置场辐射环境 监测要求

Requirements for environmental radiation monitoring around near surface disposal
site of radioactive solid wastes

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

生态环境部 发布

国家市场监督管理总局

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	1
5 运行前阶段.....	2
6 运行阶段.....	4
7 关闭后阶段.....	6
8 数据处理与监测报告.....	6
9 质量保证和质量控制.....	7

前 言

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《中华人民共和国核安全法》，保护环境，保障人体健康，制定本标准。

本标准是对《低、中水平放射性废物近地表处置场环境辐射监测的一般要求》（GB/T 15950-1995）的修订。

本标准首次发布于1995年，原标准起草单位为中核集团核工业标准化研究所。本次为第1次修订。本次修订的主要内容：

- 标准名称改为《放射性固体废物近地表处置场辐射环境监测要求》；
- 增加了“前言、监测范围、监测大纲制定原则、被动监护期的监测”等内容；
- 在术语中给出“近地表处置场”、“调查水平”和“记录水平”的定义；
- 将放射性固体废物近地表处置场的辐射环境监测分为“运行前阶段”、“运行阶段”和“关闭后阶段”三个阶段。

自本标准实施之日起，GB/T 15950—1995 废止。

本标准由生态环境部辐射源安全监管司和法规与标准司组织修订。

本标准主要起草单位：中国核电工程有限公司

本标准生态环境部20□□年□□月□□日批准。

本标准自20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

放射性固体废物近地表处置场辐射环境监测要求

1 范围

本标准规定了放射性固体废物近地表处置场不同阶段辐射环境监测的内容和一般要求。
本标准适用于放射性固体废物近地表处置场的常规辐射环境监测。
本标准不适用于岩洞型处置场的辐射环境监测。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 9132 低、中水平放射性固体废物近地表处置安全规定
GB 11215 核辐射环境质量评价的一般规定
GB 12379 环境核辐射监测规定
GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
HJ/T 23 低、中水平放射性废物近地表处置设施的选址
HJ/T 61 辐射环境监测技术规范
EJ 428 环境核辐射监测中土壤样品采集与制备的一般规定
EJ 527 辐射环境监测中生物采样的基本规定
《放射性废物分类》（环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告2017年第65号）
HAD401/09 放射性废物处置设施的监测和检查

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 近地表处置场 near surface disposal site

指在地面或地面以下几十米深并设置工程屏障的放射性固体废物处置设施，该设施有确定边界并受到有组织的控制，近地表处置场一般由若干处置单元、构筑物和缓冲区等组成。

3.2 调查水平 investigation level

指这样一种水平，在辐射防护实践中，当某物理量（如剂量当量、摄入量、单位面积的污染水平等）测量值高于此水平时，值得进一步调查其发生的原因和造成的后果。

3.3 记录水平 recording level

指这样一种水平，在辐射防护实践中，当对某被测定的量达到或超过此水平时，值得进行记录的有关数据。

4 总则

4.1 放射性固体废物近地表处置场的辐射环境监测应符合 GB 9132、GB 12379 及 GB 18871 等标准规范中的有关规定。

4.2 放射性固体废物近地表处置场的辐射环境监测应分为运行前阶段、运行阶段和关闭后阶段。运行前阶段指处置场选址、建造到开始运行之前的阶段；运行阶段指处置场从开始运行到停止接收废物直至设施最终关闭的阶段；关闭后阶段是指处置场关闭后的长期监护阶段。

4.3 运行前阶段开展辐射环境监测的目的是收集场址特性的背景资料，获得辐射环境本底水平。运行阶段开展辐射环境监测的目的是持续获取处置场周围辐射环境监测数据，掌握辐射环境水平及其变化趋势，评价处置场运行对周围环境的辐射影响，评估公众受照剂量。关闭后阶段开展辐射环境监测的目的是通过探测环境中可能来自处置场的放射性物质，评价处置场关闭后设施的包容性能，并为评估长期的辐射环境影响提供数据支持。

4.4 监测应以处置场所在区域为主。监测范围以处置场为中心，半径 3km~5km。重点关注地下水等环境介质，并根据处置场所在区域的环境特点，适当调整。

4.5 处置场辐射环境监测的三个阶段均应制定相应的监测大纲。监测大纲应依据本标准及其他相关标准规范制定，并充分考虑放射性固体废物的源项、处置设施特性和场址环境特点等因素。

5 运行前阶段

5.1 环境资料的收集

应收集场址5km范围内辐射环境、气象、水文、地质、地球化学和水化学、自然资源、人口及其分布，以及可能对场址5km范围内造成影响的其他核设施运行情况、辐射源分布情况等资料，为制定监测大纲提供依据。

5.2 辐射环境本底调查

5.2.1 应获取处置场运行前最近连续两年的场址周围辐射环境本底水平，作为处置场运行期间和关闭后环境影响评价的基础数据。

5.2.2 调查内容包括环境 γ 辐射水平和环境介质中与处置场运行有关的主要放射性核素活度浓度。

5.2.3 辐射环境本底的调查范围为以处置场为中心，半径一般取 5km。

5.2.4 辐射环境本底调查应遵循如下布点原则：

- (1) 应遵循相关标准规范的规定，并结合调查范围内环境特征综合考虑点位布设；
- (2) 近密远疏、兼顾各方位；
- (3) 对可能的关键人群组、居民集中点、农牧渔业集中区、环境敏感区、主导风向的下风向设置布点；
- (4) 人口稀少且交通不便的区域可适当减少监测点位；
- (5) 尽可能选择未来被扰动和破坏可能性小的位置，以便运行阶段及关闭后长期使用；
- (6) 所选点位应具有代表性，避免干扰因素影响；
- (7) 设置至少1个对照点。

5.2.5 监测方案

处置场运行前阶段辐射环境本底调查方案见表1。

表 1 运行前阶段辐射环境本底调查方案

监测对象	监测项目	监测频次	布点及其他要求
地表环境 贯穿辐射	γ 辐射剂量率	连续	主导风向的下风向设置 1 个点位，点位应尽可能选择到运行阶段可继续进行连续监测的位置。
		1 次/季度	场内设置点位； 场外以处置场为中心，测量范围内 16 个方位角布上布设点位。
	累积剂量	1 次/季度	在每季度测量的 γ 辐射剂量率点位中选取不少于 1/2 的点位开展累积剂量测量。优先选取主导风下风向、主要居民点、环境敏感点等点位，并覆盖不同方位和距离。
土壤	总 α 、总 β 、 γ 谱分析、 ^{90}Sr	1 次/半年	场内设置点位； 场外在 γ 辐射剂量率监测点中选择点位； 设置在无水土流失的原野或田间。
气溶胶	总 α 、总 β 、 γ 谱分析	1 次/半年	场内设置点位； 场外在主导风向的下风向、可能的关键居民组、环境敏感点等设置点位。
空气中 ^3H		1 次/半年	与气溶胶点位重合。
地表水	总 α 、总 β 、 γ 谱分析、 ^{90}Sr 、 ^3H	1 次/半年	仅适用于调查范围内存在河流、水库的场址； 调查范围内河流上游、下游各设置点位； 调查范围内水库/池塘设置点位； 调查时间上丰水期和枯水期各测量一次。
底泥	总 α 、总 β 、 γ 谱分析、 ^{90}Sr	1 次/半年	与地表水点位重合。
地下水	总 α 、总 β 、 ^3H 、 γ 谱分析、pH 电导率、硝酸盐、氟化物、总有机碳	1 次/半年	场址范围及周边设置点位； 上游及下游至少各设置 1 个点位； 附近主要居民点设置点位。
生物	γ 谱分析、 ^{90}Sr	1 次/年	应选择当地居民摄入量较多、种植面积大的谷物、蔬菜、家禽、家畜各设置 1-2 个采样点； 牧草（如果有）设置点位； 水生生物（如果有）设置点位。
海洋介质	γ 谱分析、 ^{90}Sr	1 次/半年	仅适用于滨海场址； 在场址附近可能受影响的海域设置近岸海水和海洋沉积物采样点位。

5.2.5.1 若场址位于周边核设施影响范围内，还应考虑在方案中增加该核设施释放的主要人工放射性核素的监测。

5.2.5.2 处置场运行前阶段辐射环境本底调查方案中 γ 谱分析需关注的核素，应按照处置废物的源项设置，至少应包括 ^{137}Cs 、 ^{60}Co 、 ^{134}Cs 、 ^{54}Mn 等。土壤和底泥中还应关注 ^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{40}K 的活度浓度。

5.2.5.3 指示生物可参考EJ527的推荐进行设置。如处置场所在地区无推荐范围内的物种，宜通过运行前环境本底调查推荐可能的指示生物，以便在运行期间开展监测。

5.2.5.4 如处置废物源项中含有超铀核素，应在地下水中测量中关注这些核素。

5.2.6 各类环境介质的采样方法应符合 HJ/T 61、EJ428、EJ527 等有关标准规范的要求。

6 运行阶段

6.1 处置场运行阶段的辐射环境监测方案见表2。

表2 运行阶段辐射环境监测方案

监测对象	监测项目	监测频次	布点及其他要求
地表环境 贯穿辐射	γ 辐射剂量率	连续	设置 1 个点位。
		1 次/半年	场内按照设施分布设置点位； 场外以处置场为中心，测量范围内 16 个方位布点。
	累积剂量	1 次/半年	在每半年测量的 γ 辐射剂量率点位中选取不少于 1/2 的点位开展累积剂量测量。
土壤	总 α 、总 β γ 谱分析	1 次/半年	场内：在场内 γ 辐射剂量率监测点中选择点位； 在最大影响区域、废物处置操作区进行布点；
		1 次/年	场外：场外 γ 辐射剂量率监测点中选择点位； 设置在无水土流失的原野或田间。
气溶胶	总 α 、总 β	1 次/半年	场内设置点位； 场外在主导风向的下风向、关键居民组、环境敏感点等设置点位。
地表水	总 α 、总 β γ 谱分析、 ^3H	1 次/半年	仅适用于调查范围内存在河流、水库的场址； 调查范围内河流设置点位； 调查范围内水库/池塘设置点位； 调查时间上丰水期和枯水期各测量一次。
底泥	总 α 、总 β γ 谱分析	1 次/半年	与地表水点位重合。
地下水	总 α 、总 β 、 ^3H γ 谱分析、pH、电导率、硝酸盐、氟化物、总有机碳	1 次/半年	见 6.5 节。
渗析水	总 α 、总 β γ 谱分析	1 次/半年	
生物	γ 谱分析	1 次/年	在处置场内设置草类样品监测点。
			应选择当地居民摄入量较多、种植面积大的谷物、蔬菜、家禽、家畜（如果有）各设置 1-2 个采样点； 牧草（如果有）设置点位； 水生生物（如果有）设置点位。
指示生物	γ 谱分析、 ^{90}Sr	1 次/年	设置 1-2 个点位；
海洋介质	γ 谱分析、 ^{90}Sr	1 次/半年	仅适用滨海场址； 在场址附近可能受影响的海域设置海水采样点位； 在海水重合点位采集海洋沉积物； 如有可能受处置场运行影响的海洋生物，应考虑设置点位，频次 1 次/年。

注：5.2.5.1~5.2.5.4内容同样适用于本表。

6.2 环境监测方案的制定应重点考虑“三关键”因素，即关键人群组、关键照射途径、关键核素，还应充分结合运行前环境本底调查的结论。

6.3 辐射环境监测的范围为以处置场为中心，一般取半径为 3km~5km 的区域。

6.4 布点原则

为了使采样和监测点的选取具有充分的代表性，采样和监测点的布设应考虑以下原则：

(1) 满足相关标准及技术规范要求；

(2) 重点关注设计“三关键”因素的监测，针对关键人群组、关键照射途径、关键核素进行重点布点监测，对居民密集地区适当增加监测点；

(3) 充分结合运行前辐射环境本底调查的布点方案，并根据调查结论适当调整；

(4) 应设置环境对照点，宜与本底调查时设置在同一点位；

(5) 除以上要求外，还应满足表2中的有关要求。

6.5 地下水

地下水监测是处置场辐射环境监测的重点内容。

应在处置设施场区内设置不少于4口地下水监测井，用于地下水样品的采样。其中上游设置1口作为对比井，其余设置在下游。监测井的分布应按照地下流向呈扇形分布。

非放射性参数(如pH、电导率、硝酸盐、氟化物、总有机碳等)可指示潜在问题，作为早期报警。

6.6 地表水

应在流经处置场的径流上、下游，进行地表水采样监测。

当地表径流直接进入地表河流时，应在地表径流汇接口的上下游进行监测。

6.7 指示生物

监测范围内无明确的指示生物时，如具备条件，宜在场区附近种植至少1种EJ527 推荐的指示植物用于取样测量。

6.8 监测大纲

环境监测大纲要根据环境监测的经验反馈、监测技术进步以及场址周围可能的环境变化，定期进行优化。

6.9 关闭及关闭后监测

营运单位应开展关闭及关闭后监测，关闭及关闭后监测计划应根据需求在运行阶段辐射环境监测大纲基础上适当调整。

6.10 其他环境参数的测定

6.10.1 气象参数

应持续获取代表场址区域的风速、风向、降水量、蒸发量等方面的气象数据。

6.10.2 水文参数

处置场运行阶段，应以五年为周期，对地下水流速、水位等进行再评价。

6.10.3 地质参数

对于处置单元、边坡（如有）、截洪沟（如有）的沉降、变形、裂缝以及整个场址的地表运动和土壤侵蚀情况在设施接收废物期间应每年进行监测或检查，以评估场址环境安全性，分期建设的处置场在上一期工程完成封盖和地表回填后，监测或检查的周期可以加长。

6.11 参考水平

在运行阶段和关闭后监测大纲中，应考虑下述类型的参考水平。

6.11.1 调查水平

应将调查水平与本底浓度的倍数或剂量限值的某一份额相联系。当发现达到调查水平时，应采取下列行动：

(1) 审核实验室程序；

(2) 检查污染；

- (3) 再采样；
- (4) 放射性核素分析；
- (5) 增加采样频率；
- (6) 监测大纲扩展。

6.11.2 记录水平

当记录水平达到或超过了管理标准，则必须向监管部门报告监测结果和为解决问题所采取的缓解措施。

7 关闭后阶段

处置场关闭后，应根据处置场的运行历史以及关闭和稳定化情况保留合适的环境监测功能，为处置废物中放射性核素释放提供早期预警。

7.1 主动监护期的监测

主动监护期的环境监测介质应以场区的监测井地下水样品为主，适当保留部分地表环境贯穿辐射和植物样品监测，对处置场的地表运动和土壤侵蚀也应持续关注。

7.1.1 地下水和植物样品

在处置场关闭后的初期，应继续开展地下水监测，分析是否含有可能来自处置设施的放射性物质，从而间接判断工程屏障的完整性。如经一段时期监测确认没有潜在问题，可逐渐减少地下水监测频率。

主动监护期应定期采集处置场范围内（重点是处置单元区域）的植物样品（特别是深根植物），分析样品中是否含有可能来自处置设施的放射性物质，判断环境影响。

7.1.2 辐射环境水平

保留一个运行期间设置的环境 γ 辐射剂量率连续监测点位继续开展连续监测，保留部分点位的定期 γ 辐射剂量率瞬时测量。

7.1.3 其他监测

对处置场的地表运动和土壤侵蚀开展定期监测或检查，发现明显变化时应及时分析变化对处置单元可能造成的影响，判断是否需要开展工程措施。

7.2 被动监护期的监测

根据主动监护期的监测结果情况有针对性地调整被动监护期的监测项目和频率。

8 数据处理与监测报告

8.1 数据处理和保存

应按照GB12379、HJ/T61等标准的有关要求进行处理，辐射环境监测的最终结果应科学合理。

处置场应建设辐射环境信息管理系统保存所有环境监测过程和结果数据，为处置场整个寿期提供数据支撑。

8.2 监测报告要求

8.2.1 应编制监测报告以全面介绍监测过程及成果，报告的格式及频度应根据报告的目的决定。

8.2.2 监测报告的内容应至少包括：

- (1) 监测任务或计划的全面介绍；
- (2) 与测量方案相关的详细场址周围环境情况；
- (3) 详细描述样品采集过程，给出各监测项目清晰的布点图，给出样品类型、采样过程、采样设备、取样量、取样位置和频次；
- (4) 给出分析核素、分析方法、分析仪器及最小探测限；
- (5) 详细描述样品制样及测量过程，测量结果包括测量值和标准差，测量结果应科学合理；
- (6) 当测量结果小于探测限时，应明确给出该样品实际探测限；
- (7) 详细描述质量保证措施及效果；

(8) 结合已收集的监测数据详细评价场址周围辐射环境状况，对于存在异常的数据，应详细分析异常原因；

(9) 运行阶段及关闭后监测还应与运行前辐射环境本底调查的数据和对照点数据进行比较，分析环境影响及变化趋势；

(10) 根据当前的辐射环境监测成果对后续的辐射环境监测工作提出建议。

9 质量保证和质量控制

9.1 质量保证应贯穿于处置场辐射环境监测的所有阶段，并应贯穿于从监测大纲制订到监测结果评价的全过程。

9.2 各阶段辐射环境监测工作的承担单位应建立质量保证体系并使其持续、有效运转。

9.3 质量保证既要保证监测大纲在监测全过程中正确的执行并取得可信的监测结果，也要保证监测结果评估工作符合质保要求。

9.4 质量保证措施至少应考虑以下因素：

- (1) 各类样品采样、制样和测量的操作程序有据可依；
- (2) 设备、仪器、物品、器具、试剂的质量；
- (3) 设备和仪器的校准与检定；
- (4) 人员培训与资格；
- (5) 通过对控制样品的常规分析及标准分析方法的应用，对方法进行确认；
- (6) 监测结果对国家标准的溯源性；
- (7) 不确定性分析；
- (8) 与其他实验室的比对测量内容；
- (9) 为证明达到并且保持了所要求的质量而需要的文档管理。

9.5 质量控制应用于测量的所有步骤。这些步骤至少应包括：

- (1) 采样程序；
- (2) 样品运输保存过程中的保护措施；
- (3) 样品的预处理；
- (4) 放射化学分离；
- (5) 放射性测量；
- (6) 数据处理；
- (7) 测量结果的解释与评价；
- (8) 报告；
- (9) 记录的保存。