|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 13.020.01 |
| CCS | Z00 |

|  |
| --- |
| 64 |

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T XXXX—XXXX

天然放射性环境调查技术规范

Technical specifications for natural radioactive environment investigation

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

|  |  |
| --- | --- |
| 宁夏回族自治区生态环境厅 | 发布 |
| 宁夏回族自治区市场监督管理厅 |

目次

[前言 II](#_Toc199516390)

[1 范围 1](#_Toc199516391)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc199516392)

[3 术语和定义 1](#_Toc199516393)

[4 调查目的、任务与要求 1](#_Toc199516394)

[5 调查程序 2](#_Toc199516395)

[6 调查内容 3](#_Toc199516396)

[7 检测及采样分析方法 5](#_Toc199516397)

[8 数据记录及处理 7](#_Toc199516398)

[9 报告编制 7](#_Toc199516399)

[10 质量保证 7](#_Toc199516400)

[附录A （资料性） 天然放射性环境调查方案编制要求 9](#_Toc199516401)

[附录B （资料性） 天然放射性环境调查成果报告编制要求 10](#_Toc199516402)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由宁夏回族自治区生态环境厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：宁夏回族自治区核地质调查院、宁夏回族自治区核与辐射安全中心、宁夏回族自治区地质局、宁夏回族自治区国土资源调查监测院。

本文件主要起草人：魏建成、周小平、田少冲、潘进礼、周秀红、蒋莉莉、高立鹏、卢小瑞、周波、周涛、席建建、景生权、王海波、李园、王赕、窦志娟、赵德才、姚舜、马贵林、杨朔鹏、马海源。

天然放射性环境调查技术规范

* 1. 范围

本文件规定了天然放射性环境调查的目的、任务与要求，调查程序、调查内容、检测及采样分析方法、数据记录及处理、报告编制和质量保证等内容。

本文件适用于天然放射性环境调查，可作为调查任务承担单位开展相关工作的依据。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB 8999 电离辐射监测质量保证通用要求

GB 23726 铀矿冶辐射环境监测规定

GB/T 4883 数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

HJ 61 辐射环境监测技术规范

HJ 630 环境监测质量管理技术导则

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

天然放射性环境调查 natural radioactive environment investigation

为了解指定范围内环境中的天然放射性水平，通过现场调查、采样检测和数据分析等手段进行研究分析的活动。

环境本底辐射水平 environmental background radiation level

环境中天然存在的放射性辐射量，由宇宙射线和地球上自然存在的放射性核素产生。

天然放射性核素 natural radioactive nuclide

从地球形成开始一直存在于地壳中的放射性核素，其能够从不稳定的原子核自发地放出射线（如α射线、β射线、γ射线等）而衰变形成稳定核素。

* 1. 调查目的、任务与要求
     1. 调查目的

获取调查区内环境天然放射性基础数据，掌握环境天然放射性现状水平、分布及其规律，及时发现各类自然和人为活动所引起的环境放射性水平变化，为区域辐射环境标准制定、辐射环境监测、辐射环境评价和环境管理提供基础资料。

* + 1. 调查任务
       1. 系统收集调查区气象、水文、地质、生态、人口分布、交通、工农业生产、矿产开发、土地利用，以及伴生矿和核技术利用情况等资料，应对各类资料进行整理、统计和综合分析，深入了解调查区基础情况。
       2. 系统获取调查区内天然放射性数据，分析天然放射性水平、分布特征及环境本底辐射水平，掌握调查区环境天然放射性情况。
       3. 根据区域环境特征选取空气、土壤、水体和生物等环境介质进行调查。
    2. 调查要求
       1. 根据收集到的调查区基础资料，应结合调查目的，明确调查方向，制定有效可行的天然放射性环境调查技术路线和质量保证措施，编制调查方案（参考附录A）。
       2. 应通过现场踏勘，对收集到的基础资料进行核实；对环境敏感目标（生态功能保护区、自然与文化保护区、生态敏感与脆弱区）及军事禁区等制定针对性调查措施；对使用的仪器设备进行核查；对野外工作条件（如交通、安全保障等）提供必要的资料。
       3. 现场调查过程中应使用卫星定位设备对调查目标进行定位，精度满足调查使用。
       4. 调查过程中应注意天然放射性异常对调查工作的影响，对有价值的放射性异常应告知有关部门开展进一步调研工作。
       5. 调查工作结束后，应系统整理数据，统计调查结果，评估工作质量，编制成果报告（参考附录B）。
  1. 调查程序

调查工作的程序如图1所示。

调查启动

制定调查计划

现场踏勘

资料收集

资料综合分析

编制调查方案

现场检测及采样分析

数据评估与处理

是否需要补充调查

是

否

编制天然放射性环境调查报告

提交调查成果

调查结束

图1 天然放射性环境调查的工作程序

* 1. 调查内容
     1. 调查点布设方法
        1. 在调查区范围内一般按照网格布点法（即：个/单位面积）布设调查点开展工作，做到调查区全域覆盖。各调查点位置在工作周期内应相对固定。
        2. 针对不同的调查区面积范围，通常以适当距离的网格均匀布点，调查点位于网格结点处。在大范围（如县市或跨县市级）区域开展工作时，网格大小一般可选25km×25km、10km×10km、5km×5km或1km×1km；在较小的区域范围（如矿山、建设用地等）开展工作时，网格大小一般可选500m×500m、100m×100m、50m×50m或10m×10m。针对城镇、风景名胜区、铀矿及伴生矿、核技术利用单位等区域，应适当加密布点。
        3. 对调查区内空气（沉降物、气溶胶）、水体、生物等，按照6.3中的相关规定设置调查点。
     2. 调查项目

天然放射性环境调查工作检测项目见表1。

表1 天然放射性环境调查工作检测项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 调查对象 | | 检测项目 |
| 陆地γ辐射 | | γ辐射空气吸收剂量率 |
| 土壤 | | γ能谱a |
| 氡 |
| 空气 | 环境氡 | 氡b |
| 沉降物 | 总α、总β、γ能谱a |
| 气溶胶 |
| 水体 | 地表水 | 总αc、总βc、U、Th、226Ra |
| 地下水 |
| 沉积物（底泥） | γ能谱a |
| 生物 | | γ能谱a |
| a.土壤、气溶胶、沉降物、沉积物（底泥）、生物γ能谱分析项目一般包括238U、232Th、226Ra、40K等放射性核素，可根据工作需求增减分析项目。  b.室外空气氡仅在伴生放射性矿开发利用单位等区域开展，其他调查对象根据工作需求选测；室内空气氡仅在民用建筑内开展。  c.若总α、总β超过GB 5749规定的饮用水指导值，则加测γ能谱，地表水、饮用水源地再加测228Ra。 | | |

* + 1. 调查方法
       1. 陆地γ辐射

γ辐射空气吸收剂量率检测对象为原野、道路和建筑物。调查点位置为选定网格的结点处，结点数即为调查点数量；同一网格结点的原野、道路和建筑物，测量可一并进行；两个相邻点位的距离需大于1/2网格边长。根据地理情况和γ辐射空气吸收剂量率异常（超过周围地区剂量率水平一倍以上），原野、道路和建筑物的布点网格大小可适当调整。

* + - 1. 土壤

土壤的调查采样点位置和数量与γ辐射空气吸收剂量率的调查点相同，局部区域点位可根据γ辐射空气吸收剂量率异常、放射性污染源等实际情况进行加密，避开无法采集的区域，调整并详细记录。根据调查区分布的土壤类型和成土母质，酌情在网格点之外适当增加布点。

土壤氡的调查点位置和数量与γ辐射空气吸收剂量率的调查点相同，局部区域点位可根据实际情况进行调整，避开凹地、陡坎和潮湿等无法检测的区域。

* + - 1. 空气

环境氡分为室内空气氡和室外空气氡。室内空气氡的调查点位置和数量与γ辐射空气吸收剂量率的民用建筑物调查点相同，局部区域点位可根据实际情况进行调整，避开无法检测的区域。室外空气氡调查点的布设方法参照GB 23726的规定执行。

空气样品采集主要包括气溶胶和沉降物。二者在调查区内适当位置设置至少1处采样点，通常情况下，同点开展取样。沉降物包含干沉降和湿沉降，干沉降即为空气中自然降落于地面上的尘埃，湿沉降物包括雨、雪、雹等降水，干、湿沉降物应分开采样和测量。

* + - 1. 水体
         1. 地表水

河川依据流经长度、干支流分布等情况合理设置取样断面，断面数至少1个；在有排放水和支流汇入处，则选在其汇合点的下游，使两者充分混合的地方设置1处取样断面；每个断面在平水期和枯水期分别取样。

在经济、旅游、生活上有重要意义的湖泊、池塘、水库等，在平水期和枯水期分别取样。

饮用水源地、尾矿库、污水池等，根据规模、用（排）水量、对人员影响等因素综合考虑，选取其中重点水体作为调查点进行取样。

* + - * 1. 地下水

根据井、泉分布与特征合理设置调查点进行取样。

* + - * 1. 沉积物

沉积物（底泥）采样点位与河川、湖泊水样采样点位一致，如沉积物采样点有障碍物影响时，可适当偏移。沉积物采样数量与河川、湖泊的水样采集数量一致。

* + - 1. 生物
         1. 陆生生物

陆生生物选择调查区居民摄入量较多且种植面积较大的谷物、蔬菜、水果、牧草，在收获期进行采集，种类和数量根据调查区实际情况确定。

* + - * 1. 陆地水生物

陆地水生物选择调查区内居民摄入量较多且种群数量较大的食用鱼类，在捕捞季节在养殖区直接捕集，或从渔业公司购买确知其捕捞区的水生物，不能采集以饵料为主养殖的水产品，水生物种类和数量根据调查区实际情况确定。

* + - * 1. 指示生物

指示生物选择调查区内能够高度富集环境中放射性物质的生物，包括松叶、杉叶、艾蒿、苔藓、菌菇等，采集时间、种类和数量根据调查区实际情况确定。

* 1. 检测及采样分析方法

天然放射性环境调查工作检测和采样分析方法见表2，标准中有采样及预处理要求的，按照标准执行，其余按照HJ 61执行。

表2 天然放射性环境调查检测和采样分析方法一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 介质/对象 | 检测项目 | 标准号 | 标准名称 |
| 陆地γ辐射 | γ辐射空气吸收剂量率 | HJ 1157 | 环境γ辐射剂量率测量技术规范 |
| 土壤 | 氡 | GB 50325 | 民用建筑工程室内环境污染控制标准 |
| EJ/T 605 | 铀矿勘查氡及其子体测量规范 |
| γ核素 | GB/T 16145 | 环境及生物样品中放射性核素的γ能谱分析方法 |
| GB/T 11713 | 高纯锗γ能谱分析通用方法 |
| 空气 | 氡 | HJ 1212 | 环境空气中氡的测量方法 |
| 沉降物总α、总β | EJ/T 1075 | 水中总α放射性浓度的测定 厚源法 (参考) |
| HJ 898 | 水质 总α放射性的测定 厚源法（参考） |
| EJ/T 900 | 水中总β放射性测定 蒸发法(参考) |
| HJ 899 | 水质 总β放射性的测定 厚源法（参考） |
| 气溶胶总α、总β | EJ/T 1075 | 水中总α放射性浓度的测定 厚源法 (参考) |
| HJ 898 | 水质 总α放射性的测定 厚源法（参考） |
| EJ/T 900 | 水中总β放射性测定 蒸发法(参考) |
| HJ 899 | 水质 总β放射性的测定 厚源法（参考） |
| 沉降物γ核素 | GB/T 11713 | 高纯锗γ能谱分析通用方法 |
| 气溶胶γ核素 | WS/T 184 | 空气中放射性核素的γ能谱分析方法 |
| HJ 1149 | 环境空气 气溶胶中γ放射性核素的测定 滤膜压片/γ能谱法 |
| 水体 | 总α、总β | EJ/T 1075 | 水中总α放射性浓度的测定 厚源法 |
| HJ 898 | 水质 总α放射性的测定 厚源法 |
| EJ/T 900 | 水中总β放射性测定 蒸发法 |
| HJ 899 | 水质 总β放射性的测定 厚源法 |
| U | HJ 840 | 环境样品中微量铀的分析方法 |
| GB 14883.7 | 食品安全国家标准 食品中放射性物质天然针和铀的测定 |
| Th | GB 11224 | 水中钍的分析方法 |
| GB 14883.7 | 食品安全国家标准 食品中放射性物质天然针和铀的测定 |
| 226Ra | GB 11214 | 水中镭-226的分析测定 |
| GB/T 11218 | 水中镭的α放射性核素的测定 |
| γ核素 | GB/T 16145 | 环境及生物样品中放射性核素的γ能谱分析方法 |
| 沉积物γ核素 | GB/T 16145 | 环境及生物样品中放射性核素的γ能谱分析方法 |
| 生物 | γ核素 | GB/T 16145 | 环境及生物样品中放射性核素的γ能谱分析方法 |

* 1. 数据记录及处理
     1. 数据记录

数据记录涵盖野外现场记录与实验室记录两个方面。野外现场记录应详尽记录调查点位及取样点位的基础信息、气象条件、仪器型号、仪器编号等关键信息；实验室记录需严格遵循实验室检验检测的相关规范要求。

* + 1. 数据处理

调查的数据处理按照GB/T 8170和相关辐射环境监测分析方法标准的要求执行。

* + 1. 数据评估

评估检测结果的质量，分析数据有效性和充分性，确定是否需要补充调查。

* + 1. 可疑数据的处理

应对测量、采样分析、记录、计算等环节是否存在差错进行仔细审査，采用格拉布斯(Grubbs)检验法、狄克逊(Dixon)检验法、3σ准则等来判断可疑数据。检验方法按照GB/T 4883、HJ 630的规定执行。当出现可疑数据时，应分析查找原因，原因不明的可疑数据不应随意剔除。对可疑数据，可采取留存样品再测量、重新现场检测及采样复测、质控样品测量、比对测量、样品外检等质控手段来识别数据的有效性。

* + 1. 数据保存

对所有调查原始记录和质量记录应妥善保存。在保证安全性、完整性和可追溯的前提下，可使用电子介质存储的报告和记录代替纸质文档归档保存。涉密数据资料的保存，按照《中华人民共和国保守国家秘密法》执行。调查结果应永久保存。

* 1. 报告编制

报告编制分为调查方案编制和成果报告编制，参照附录A和附录B的要求。

* 1. 质量保证
     1. 天然放射性环境调查工作质量的一般要求参见GB 8999、HJ 61。
     2. 所有测量和分析检测仪器应遵循规范要求进行检定/校准与核查，确保仪器的稳定性、准确性。
     3. 应采集一定数量的平行样品，平行样品的数量不少于样品总数的10%。
     4. 采用合适的方法保存稳定性较好的已测样品用于留样复测，两次测量结果比较，以评价该样品测定结果的可靠性，平行样和留样复测相对偏差控制指标按照HJ 61的规定执行。

2. （资料性）  
   天然放射性环境调查方案编制要求
   1. 调查方案编制要求
      1. 调查方案应按照任务书/合同，结合有关技术规范，在资料收集、野外踏勘的基础上精心编制。
      2. 调查方案由正文和附件组成，内容要齐全，文字应简明扼要。
      3. 调查方案应目标任务明确，工作部署全面系统，质量和安全保障措施有力，经费预算合理合规。
      4. 应编制工作部署图作为调查方案的附图，全面反映调查工作的部署情况。其它附图根据工作需要进行编制。
      5. 应全面整理汇总收集的自然地理、气象水文等各类资料，编制资料清单，作为调查方案附表。
      6. 任务书/合同以及其它需要单列的资料性文件，作为调查方案的附件。
   2. 调查方案编写参考提纲

1 前言

[项目概况；](#_Toc23880)[目的任务](#_Toc10545)等。

[2调查区环境概况](#_Toc1922)

自然环境；社会环境；辐射环境等。

3技术方法及要求

技术路线；执行规范标准；放射性环境检测与采样分析工作；综合研究。

4工作部署

工作部署原则与工作重点；工作计划与时间安排。

5 组织机构及人员安排

6质量保障及安全措施

质量保障；安全生产措施；保密措施。

7预期成果

8经费预算

预算编制依据；经费来源；经费预算编制说明；预算表。

9绩效目标

附图（工作部署图等）

附表（资料清单等）

附件（任务书等）

1. （资料性）  
   天然放射性环境调查成果报告编制要求
   1. 成果报告编制要求
      1. 成果报告应在调查任务完成后，依据任务书/合同、调查方案、前人资料、本次任务形成的全部原始资料开始编制。
      2. 报告必须在综合整理各种资料的基础上进行，能够客观、真实、准确地反映调查工作所取得的资料和成果。
      3. 报告应由正文、附图、附表、附件组成。
      4. 正文应内容全面、重点突出，结论可靠，文图表相吻合。
      5. 附图和附表应根据调查结果编制，能充分汇总反映调查工作成果。
      6. 附件一般包括仪器计量检定/校准证书、任务书、调查方案评审和审批意见书，验收意见书，任务承担单位报告初审意见书，原始资料目录清单，工作资料目录清单，以及其他必要性文件。
   2. 成果报告编写提纲

1前言

[项目概况](#_Toc13659)；目的任务；本次调查工作综合评述等。

2调查区环境概况

自然环境；社会环境；辐射环境等。

3调查方法

调查对象及调查点位布设；工作方法及技术要求；测量仪器及分析方法；质量保证；资料整理及数据处理。

4放射性环境调查结果

γ辐射空气吸收剂量率调查结果；土壤放射性调查结果；空气放射性调查结果；水体放射性调查结果；生物放射性调查结果。

（调查结果应按项目列出统计结果：测点数或样品数、最小值、最大值、平均值、标准差等）

5结论与建议

结论；存在的问题及建议。

附图（调查点位分布图等）

附表（资料清单等）

附件（现场照片/视频、检测报告、仪器计量检定/校准证书、任务书/合同等）