

# 中国公路建设行业协会标准

T/CHCA XXX-XXXX

## 公路隧道工程天然放射性监测技术规程

Technical Specification for Monitoring Natural Radioactivity in  
Highway Tunnel Engineering

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国公路建设行业协会 发布

中国公路建设行业协会标准

# 公路隧道工程天然放射性监测技术规程

Technical Specification for Monitoring Natural Radioactivity in  
Highway Tunnel Engineering

主 编 单 位： 核工业华东建设工程集团有限公司  
东华理工大学

参 编 单 位： 江西核工业环境保护中心  
核工业江西工程勘察研究总院有限公司  
江西天丰建设集团有限公司  
江西省地质局第六地质大队

## 前 言

根据中国公路建设行业协会关于下达《公路隧道施工天然放射性监测与评价技术指南》等 21 项协会标准的编制通知（中路建协发〔2021〕22 号）的要求，由核工业华东建设工程集团有限公司、东华理工大学承担《公路隧道施工天然放射性监测与评价技术规程》的制定工作。

编写组在总结公路隧道工程天然放射性监测技术经验和科研成果的基础上，经分析梳理、试验论证，并广泛征求有关意见，制定本规程。

本规程共分 7 章、1 个附录。主要内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 公路隧道勘察设计阶段天然放射性监测；5 公路隧道施工阶段天然放射性监测；6 公路隧道交竣工阶段天然放射性监测；7 报告书编写要求。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本规程日常管理组，联系人秦金龙（地址：江西省南昌市新建区望城新区玉壶山大道 188 号，邮编：330100，电话：0791-83730822，电子邮箱：254708307@qq.com），以便下次修订时参考。

# 目 次

1 总则 .....	5
2 术语 .....	5
3 基本规定 .....	6
4 公路隧道勘察阶段天然放射性监测 .....	7
4.1 监测试样的获取 .....	7
4.2 岩石天然放射性核素测量 .....	8
4.3 水中天然放射性核素测量 .....	8
4.4 监测结果评价 .....	9
5 公路隧道施工阶段天然放射性监测 .....	9
5.1 环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测 .....	9
5.2 空气氡浓度监测 .....	10
5.3 隧道渗水中氡浓度监测 .....	11
5.4 渣土石堆场的天然放射性监测 .....	11
5.5 监测结果评价 .....	12
6 公路隧道交竣工阶段天然放射性监测 .....	12
6.1 环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测 .....	12
6.2 空气氡浓度监测 .....	12
6.3 交竣工阶段水氡浓度监测 .....	13
6.4 监测结果评价 .....	13
7 报告书编写要求 .....	13
附录 A 水氡测量放射性衰变修正因子表 .....	15
附录 B 环境 $\Gamma$ 辐射剂量测量记录表 .....	17
附录 C 环境氡测量记录表 .....	18
附录 D 样品采集信息记录表 .....	19
引用标准名录 .....	1

本规程用词用语说明 .....	2
-----------------	---

## 1 总则

1.0.1 为规范公路隧道工程天然放射性在公路隧道勘察设计阶段、施工阶段及交竣工阶段三个阶段监测与评价的工作流程和工作方法,坚持以人为本的原则,指导隧道工程建设期天然放射性健康评价与防护工作,制定本文件。

1.0.2 本文件所指辐射均为公路隧道工程天然电离辐射。本文件规定了公路隧道工程天然放射性监测的主要技术和工作流程要求。

1.0.3 本文件适用于新建、扩建、改建公路隧道工程建设期间组织开展的天然放射性辐射环境质量监测与评价。其他部门开展的辐射环境监测可参照执行。

1.0.4 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专利的责任。

## 2 术语

### 2.0.1 天然放射性 natural radioactivity

是指天然存在的放射性同位素,其能够从不稳定的原子核自发地放出射线,(如 $\alpha$ 射线、 $\beta$ 射线、 $\gamma$ 射线等)而衰变形成稳定元素的属性。

### 2.0.2 工作面 tunnel face

又称礮子面或掌子面,是开挖隧道不断向前推进的工作面。

### 2.0.3 初支 incipient stage supporting

也称初期支护或初衬,是指在隧道围岩稳定能力不足时,则须加以支护才能使其进入稳定状态,称为初期支护。初期支护主要采用锚杆和喷射混凝土支护围岩,属于永久性结构物。

### 2.0.4 地下水 ground water

是指埋藏在地表以下隧道洞内围岩空隙中的各种形式的重力水。

### 2.0.5 勘察设计阶段 reconnaissance and design stage

指公路隧道工程项目自立项审批通过之后,进行项目初步勘察、详细勘察、初步设计、技术设计、施工图设计至项目正式开工前之间的时间段。

### 2.0.6 施工阶段 construction stage

指公路隧道工程自监理工程师下达开工令至完成施工图设计的全部工程内容之间的时间段。

#### 2.0.7 交竣工阶段 delivery and completion stage

指公路隧道工程完工后自交工验收至质量保修期截止且竣工验收通过之间的时间段。

#### 2.0.8 吸收剂量率 absorbed dose rate

单位时间内的吸收剂量。单位为戈瑞/时(Gy/h)。

#### 2.0.9 空气氡浓度 air radon concentration

单位体积空气中氡的放射性活度。

#### 2.0.10 水氡浓度 water radon concentration

溶解在单位体积水中的氡的放射性活度。

### 3 基本规定

3.0.1 公路隧道工程建设分为“勘察设计阶段”、“施工阶段”及“交竣工阶段”，天然放射性监测按照工作流程可分为3个阶段进行监测及评价。

3.0.2 本类公路隧道项目要求采用三阶段测设方法，在初步设计阶段依据隧道路线以资料收集、现场踏勘方法查找隧道路线经过的地层岩性、构造、区域内矿产等地质资料及该区域的放射性本底值。

3.0.3 对存在放射性影响的隧道且不能改线、必须通过在二阶段技术设计时，提请专业的放射性检测单位参与项目设计评估及方案确定。

3.0.4 施工阶段是依据施工图设计要求隧道穿过天然放射性地层的防护措施进行施工。施工阶段监测通常可以分为“现场监测”和“采样室内分析”两步进行，需制定监测工作计划，明确监测项目、布设取样点等，按照测量结果进行数据评估和分析等。

3.0.5 交竣工阶段根据施工阶段“现场监测”和“采样室内分析”的数据分析结果，确定该公路隧道工程存在的天然辐射环境风险，作出相应的辐射环境评价，对隧道运营单位给出防护措施意见。

3.0.6 监测方法应符合 GB/T 14582-1993、HJ1157-2021、HJ 61-2021 中规定。

## 4 公路隧道勘察设计阶段天然放射性监测

### 4.1 监测试样的获取

#### 4.1.1 岩土试样的获取

1 应在洞身范围内采取岩、土试样，试样的数量应为公路隧道工程初步勘察中钻孔岩芯样的 1/10，且不应少于 6 组。

2 钻芯取样采用套管护壁时，套管的下设深度与取样位置之间应集留 3 倍管径以上的距离。采用振动、冲击或锤击等钻进方法时应在预计取样位置 1m 以上改用回转钻进。

3 岩土试样可利用钻探岩芯制作，每个采样点获取 1 个试样，重量不少于 1kg。

4 每个岩石试样密封后均应填贴标签。

5 采取的岩芯试样密封后应置于温度及湿度变化小的环境中。

6 岩芯试样采取之后至实验测量之间的贮存时间，不宜超过两周。

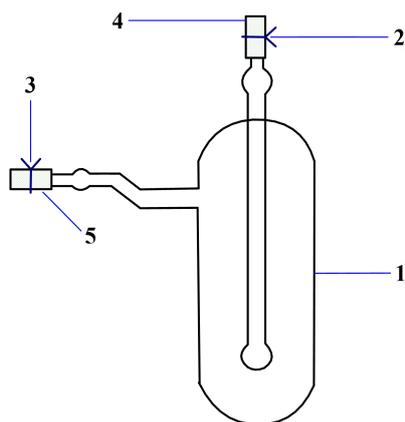
#### 4.1.2 地下水试样的获取

1 采集的水试样应为天然条件下的水质；当有多层含水层时，应做好分层隔水措施，并分层采取水样；采试样前，应洗净盛水容器；试样采集完毕应及时封口，并做好取样记录，记录内容应包括取样时间、孔号、取样深度、取样人、稳定剂等。试样采集数应不少于 6 个，试样应及时送检，放置时间应符合表 1 中的规定。

表 1 水样的采取和保存方法

测定项目	采样量/L	容器	保存方法	允许保存时间/d	备注
氡	1	G	原样保存	1	现场固定

注：G——硬质玻璃瓶



1-玻璃扩散器； 2、3-弹簧夹； 4、5-橡皮管。

图 1 真空扩散器

2 测定氡的水样取样方法如下：

用玻璃扩散器（见图 1）直接从水源处取样。取样时勿使扩散器的进水口露出水面，以免吸入空气；取好的样品，应尽量避免振动。由于氡的半衰期比较短，为保证分析的准确性，最好在取样后 24 h 内进行测定，最多不得超过 3 d。

## 4.2 岩石天然放射性核素测量

4.2.1 岩石样品的取样量、取样要求，样品烘干，粗碎、细碎后制备，装盒待测量等指标要求。

4.2.2 岩石天然放射性核素  $\gamma$  测量过程，含仪器性能检查、能量刻度、效率刻度、测量时间、本底测量、样品测量、U、Th、K 结果计算等全流程的实验操作和技术指标要求。

## 4.3 水中天然放射性核素测量

4.3.1 公路隧道勘察设计阶段时期水中总 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量时的样品处理、测量的全过程，样品处理应包括样品浓缩、样品制备、空白样品制备、标准放射源制备等各项实验操作及处理要求。样品测量应包括仪器本底测量、空白试样的测量、标准放射源的测量及样品的测量等方面的技术要求。

4.3.2 公路隧道勘察设计阶段时期水中氡放射性浓度监测时的水样抽取、测量点位、水样个数、水样保存、仪器测量参数设置等技术要求。

#### 4.4 监测结果评价

对监测结果宜分以下几种情况考虑。

1 为铀、钍、钾等单一核素影响的，如满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 A 中豁免限值的，隧道施工阶段可不开展天然放射性监测。

2 如果存在铀、钍等共伴生放射性核素，仅当各种放射性核素的活度或活度浓度与其相应的豁免活度或豁免活度浓度之比的和小于 1 时，隧道施工阶段可不开展天然放射性监测。

3 当岩体（地层）铀、钍矿含量达到工业品位时（铀工业品位宜取万分之三），隧道设计应考虑避让。

4 当铀钍钾浓度不满足自然豁免且未达到工业品位时，施工阶段应进行天然放射性监测。

5 土壤中氡浓度评价指标，可参照《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）（强制规范）5.2 条：“当地土壤氡浓度实测平均值较低（即不大于  $10000\text{Bq}/\text{m}^3$ ）且工程地点无地质断裂构造时，土壤氡对工程的影响不大，工程可不进行土壤氡浓度测定。当已知当地土壤氡浓度实测平均值较高（即大于  $10000\text{Bq}/\text{m}^3$ ）或工程地点有地质断裂构造时，工程仍需要进行土壤氡浓度测定。土壤氡浓度不大于  $20000\text{Bq}/\text{m}^3$  时，工程设计中可不采取防氡工程措施”。或《民用建筑工程室内环境污染控制标准》（GB50325-2020）规定给出施工阶段指导意见和监测建议。

## 5 公路隧道施工阶段天然放射性监测

### 5.1 环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测

5.1.1 环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率的测定应采用高压电离室、闪烁体探测器或具有能量补偿的计数管型 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率仪等仪器。

5.1.2 监测人员必须熟练掌握与本专业有关的标准及有关法律法规，并须经培训考核合格后方可开展监测工作。

5.1.3 按照规范规程及仪器操作说明书正确使用辐射监测仪器进行辐射监测或测量工作。

5.1.4 所用全部辐射监测仪器在工作使用期间应当进行定期或不定期的性能检查,包括但不限于短期稳定性检查、长期稳定性检查、外观及基础功能检查等。

5.1.5 当使用多台同型号的辐射监测仪器进行同一指标项监测工作时,应当进行多台辐射监测仪器之间一致性检查。

5.1.6 测量需要根据公路隧道施工进度合理设置仪器的测量周期,要考虑支护的类型与层次,按照隧道每掘进 100 m 周期推进,监测点建议沿隧道中线布设 3 条测线(隧道中线距地面 1 米处高度,隧道中线左侧围岩 1 米高,隧道中线右侧围岩 1 米高),点距为 10m。主要测量步骤如下:

- 1 勘察现场环境条件,测量距离、标记监测点位置、依序编号。

- 2 仪器开机预热。

- 3 在监测点上,手持仪器或将测量仪器固定在三脚架上,一般保持仪器探头中心在隧道内中央距地面 1m 高度处。

- 4 测量并记录数据。

- 5 测量结束后,一般选取 10%以上检测点进行重复检验测量。

5.1.7 环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率水平与岩性、地下水、土壤中水分、降雨、环境氡气等因素有关,测量时应注意其影响。

## 5.2 空气氡浓度监测

5.2.1 测量点的选择应考虑隧道内工作环境的结构、空间体积或面积、工作人员停留时间、人员分布、通风等条件。优先选择工作人员停留或聚集的氡浓度可能较高的地点,如水泵房、作业面等处测量。建议沿隧道开挖中线布设 1 条测线,点距为 10m;同时在掌子面、台车(二衬处)及施工仰拱处 3 处分别检测放炮前、后及通风后进行 3 次氡浓度测定。

5.2.2 测量方法一般采用主动测量方法,当某个工作地点的氡浓度明显升高或通风系统、巷道布局发生重要变化时,应加大监测频度。

5.2.3 测量时的采样应在较为稳定的环境条件下进行,布点应具有代表性。测量设备应满足必要的探测限要求,并定期进行检定或校准。测量时应记录湿度、温度等环境条件参数。主要测量步骤如下:

- 1 仪器开机预热 30 分钟。
- 2 将仪器安置在监测点，一般保持进气口距离地面高度 1.5 m。
- 3 每个测量点循环测量 3 次，每次测量时间 30 min，读取 3 个数据，记录在测量原始记录表。
- 4 测量结束后，仪器关机整理。

### 5.3 隧道渗水中氡浓度监测

5.3.1 公路隧道施工阶段间，如隧道内有地下水渗出点或地下水集水点，应采集水样进行水氡浓度监测。对于同一地下水渗出点或地下水集水点，若水流长期稳定时，应进行定期取样监测。监测点选择建议：建议隧道内裂隙水、隧道出口废水、入河口废水、第一取水口水。

5.3.2 水样采集及处理方法参照 4.1.2。

5.3.3 空白试样水氡浓度测量操作参照 4.3.2。

### 5.4 渣土石堆场的天然放射性监测

5.4.1 对含放射性物质的渣土石堆场的应进行专项设计及施工，并进行天然放射性进行监测，监测项目包含但不限于环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率和空气氡浓度。

5.4.2 渣土（石）场监测应按渣土（石）场、渗出水、场地边界外 3 个区域来安排针对性监测项目。渣土（石）场主要开展  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率和空气氡浓度监测；渗出水主要开展水中总  $\alpha$ 、总  $\beta$  和水中氡的监测；场地边界主要开展  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测。

5.4.3 环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测方法参照 5.1。监测点布置按照渣土石堆场和场地边界的几何尺寸按照面积划分网格，按照 5 m×5 m 网格开展布点测量，监测频次为 1 次/季度。

5.4.4 空气氡浓度监测方法参照 5.2。监测点布置按照渣土石堆场几何尺寸按照面积划分网格，按照 50 m×50 m 网格开展布点测量，监测频次为 1 次/年。

5.4.5 渗出水氡浓度监测方法参照 4.3.2，采样参照 4.1.2，监测频次为 1 次/年。

## 5.5 监测结果评价

5.5.1 空气氡浓度评价指标宜采用《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871)附录 H 规定来判别“不干涉、宜干涉、应干涉”。

5.5.2 铀、钍、钾评价宜对测量结果按照行业平均从业时间(一般为每年 2000 小时)计算职业照射剂量率,再根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871)6.6.2,给出可不进行监测、尽可能进行监测、均应进行监测的建议。

5.5.3 水中氡气测量评价指标可以参照《地热水应用中放射卫生防护标准》(GBZ 124)第四章“4 控制水平 4.2 工厂车间内用于生产的地热水,其水中氡浓度的控制水平为  $100 \text{ kBq} \cdot \text{m}^{-3}$ ”来判别干涉与不干涉。

5.5.4 隧道流出水总  $\alpha$ 、总  $\beta$  限值为:总  $\alpha < 1\text{Bq/L}$ 、总  $\beta < 10\text{Bq/L}$ 。

5.5.5 渣堆场监测结果评价,核素浓度限值可参照《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定(暂行)》(HJ53)中的活度浓度可接受水平来确定,并按照《民用建筑工程室内环境污染控制标准》(GB50325-2020)中给定公式计算内外照射指数,判定符合性,对内外照射指数超标的给予预防建议。渣土场渗出水排放标准水中  $R_n$ ,总  $\alpha$ 、总  $\beta$  同上, U 天然  $< 0.3 \text{ mg/L}$ 、 $^{226}\text{Ra} < 1.1\text{Bq/L}$ 、 $^{232}\text{Th} < 1.85\text{Bq/L}$ 。

## 6 公路隧道交竣工阶段天然放射性监测

### 6.1 环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测

6.1.1 公路隧道交竣工阶段环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测参照 5.1。

6.1.2 剂量率监测布点按照隧道长度从入口开始每 100 m 设置 1 个测量点,测量线位置位于隧道左右两侧人行通道处。

### 6.2 空气氡浓度监测

6.2.1 公路隧道交竣工阶段空气氡浓度监测方法参照 5.2。

6.2.2 如公路隧道总长度低于 2 km,监测布点按每 500 m 布置 1 个测量点;如公路隧道总长度超过 2 km,则在隧道长度每多出 1 km 增加 1 个监测点。

## 6.3 交竣工阶段水氡浓度监测

6.3.1 在公路隧道交竣工阶段，应当进行定期隧道水氡浓度监测，监测间隔不超过 3 个月，直至公路隧道交付使用（正式运营养护单位接收为止）。

6.3.2 公路隧道交竣工阶段水样取样位置不少于 3 个，一般在集水点、隧道口、排放口等位置取样。每个取样点所取水样个数不少于 3 个，水样采集及处理方法见 4.1.2 和 4.3.2。

## 6.4 监测结果评价

6.4.1 公路隧道交竣工阶段环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率如不超过  $0.3 \mu\text{Gy/h}$  倍，则认为在正常水平，不予干预；如超过则需在剂量高值点增加防护，如采用钢板等屏蔽防护。

6.4.2 空气氡浓度评价指标宜采用《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871）附录 H 规定来判别“不干涉、宜干涉、应干涉”。

6.4.3 水中氡气测量评价指标可以参照《地热水应用中放射卫生防护标准》（GBZ 124）第四章“4 控制水平 4.2 工厂车间内用于生产的地热水，其水中氡浓度的控制水平为  $100 \text{ kBq} \cdot \text{m}^{-3}$ ”来判别干涉与不干涉。

## 7 报告书编写要求

7.1.1 在项目测量或监测过程中，需规范记录、保存相关的取样、测量、分析等原始文档，项目监测完成后应统一归档、形成附件。

7.1.2 对于辐射环境质量监测，需编制详细的辐射环境监测报告（书），辐射环境监测报告（书）按项目分别编写。

7.1.3 辐射环境监测报告（书）构成要素主要包含封面、内封、前言、目录、环境概况、监测方案、质量保证、评价方法、监测结果及评价、总结、附录、附表等。

7.1.4 报告书的总体要求可参见 HJ641。

- 1 “前言”应包括任务来源、监测目的、监测任务实施单位等。
- 2 “环境概况”应包括监测区域内自然环境和社会环境概况等资料。

3 “监测方案”应包括监测对象、监测项目、监测频次、监测点位布点情况、采样方法、监测方法和仪器设备等。

4 “质量保证”应包括采取的主要措施，如量值溯源、期间核查、平行样测定、留样复测、加标回收率测定、样品外检、实验室间比对等。

5 “评价方法”应包括数据统计处理方法、评价项目、评价标准及方法。

6 “监测结果及评价”应按监测项目列出统计结果，发现异常时，应分析其原因并说明处理结果。全面分析辐射环境质量，开展评价项目的对比分析和趋势分析，说清辐射环境质量状况、变化情况和变化原因。

7 “总结”应对各部分分析结果进行全面、准确地总结，包括评价结果、存在的主要问题、对策与建议等。

7.1.5 所有辐射监测或测量数据按要求进行记录，应当保留原始测量数据记录表或记录文档。所有辐射监测或测量工作在同一测量环境或同一测点至少保证获取 2 个以上（含 2 个）有效数据。当第  $n+1$  个辐射监测或测量值超过或低于前  $m$  ( $m \leq n$ ) 个有效测量数据均值的一半时，即定义第  $n+1$  个辐射监测或测量值为非有效数据。

7.1.6 异常数据主要包括非有效数据、“零”值数据及者低于仪器探测下限值数据。在同一测量环境或同一测点进行平行测量时，当出现非有效数据后应立即进行复测，复测次数不少于 2 次；若复测仍出现非有效数据则应当停止正常监测或测量工作，检查、维修仪器性能直至仪器恢复正常工作、满足测量要求为止。当出现“零”值数据时，应当立即检查仪器性能、进一步判断仪器是异常响应还是低于仪器探测探测下限值。

7.1.7 测量数据电子文档化，异常数据不纳入统计，但是要保存电子文档。必要时剔除同一组平行测量数据的前 1~3 个数据，以减小或消除放射性残留污染对测量数据的影响。在同一测量环境或同一测点取有效数据的算术平均值作为该测量环境或测点的真实测量数据。

附录 A 水氡测量放射性衰变修正因子表

Hours	DCF								
0	1.000	1	1.008	2	1.015	3	1.023	4	1.031
5	1.038	6	1.046	7	1.054	8	1.062	9	1.070
10	1.078	11	1.087	12	1.095	13	1.103	14	1.112
15	1.120	16	1.128	17	1.137	18	1.146	19	1.154
20	1.163	21	1.172	22	1.181	23	1.190	24	1.199
25	1.208	26	1.217	27	1.226	28	1.236	29	1.245
30	1.254	31	1.264	32	1.273	33	1.283	34	1.293
35	1.303	36	1.312	37	1.322	38	1.332	39	1.343
40	1.353	41	1.363	42	1.373	43	1.384	44	1.394
45	1.405	46	1.415	47	1.426	48	1.437	49	1.448
50	1.459	51	1.470	52	1.481	53	1.492	54	1.504
55	1.515	56	1.526	57	1.538	58	1.550	59	1.561
60	1.573	61	1.585	62	1.597	63	1.609	64	1.622
65	1.634	66	1.646	67	1.659	68	1.671	69	1.684
70	1.697	71	1.710	72	1.723	73	1.736	74	1.749
75	1.762	76	1.775	77	1.789	78	1.802	79	1.816
80	1.830	81	1.844	82	1.858	83	1.872	84	1.886
85	1.900	86	1.915	87	1.929	88	1.944	89	1.959
90	1.973	91	1.988	92	2.003	93	2.019	94	2.034
95	2.049	96	2.065	97	2.081	98	2.096	99	2.112
100	2.128	101	2.144	102	2.161	103	2.177	104	2.194
105	2.210	106	2.227	107	2.244	108	2.261	109	2.278
110	2.295	111	2.313	112	2.330	113	2.348	114	2.366
115	2.384	116	2.402	117	2.420	118	2.438	119	2.456
120	2.475	121	2.494	122	2.513	123	2.532	124	2.551
125	2.571	126	2.590	127	2.610	128	2.629	129	2.649
130	2.669	131	2.690	132	2.710	133	2.731	134	2.751
135	2.772	136	2.793	137	2.814	138	2.836	139	2.857
140	2.879	141	2.901	142	2.923	143	2.945	144	2.967
145	2.990	146	3.012	147	3.035	148	3.058	149	3.081
150	3.105	151	3.128	152	3.152	153	3.176	154	3.200
155	3.224	156	3.249	157	3.273	158	2.298	159	3.323
160	2.348	161	3.374	162	3.399	163	3.425	164	3.451
165	3.477	166	3.504	167	3.530	168	3.557	169	3.584
170	3.611	171	3.638	172	3.666	173	3.694	174	3.722
175	3.750	176	3.778	177	3.807	178	3.836	179	3.865
180	3.894	181	3.924	182	3.954	183	3.984	184	4.014
185	4.044	186	4.075	187	4.106	188	4.137	189	4.168
190	4.200	191	4.232	192	4.264	193	4.296	194	4.329

195	4.361	196	4.395	197	4.428	198	4.461	199	4.495
200	4.529	201	4.564	202	4.598	203	4.633	204	4.668
205	4.704	206	4.739	207	4.775	208	4.811	209	4.848
210	4.885	211	4.922	212	4.959	213	4.997	214	5.035
215	5.073	216	5.111	217	5.150	218	5.189	219	5.228
220	5.268	221	5.308	222	5.348	223	5.389	224	5.429
225	5.471	226	5.512	227	5.554	228	5.596	229	5.638
230	5.681	231	5.724	232	5.768	233	5.811	234	5.855
235	5.900	236	5.945	237	5.990	238	6.035	239	6.081

## 附录 B 环境 $\gamma$ 辐射剂量测量记录表

(资料性附录)

项目名称\_\_\_\_\_委托方\_\_\_\_\_

地点\_\_\_\_\_天气\_\_\_\_\_温度\_\_\_\_\_相对湿度\_\_\_\_\_

仪器名称及型号\_\_\_\_\_仪器编号\_\_\_\_\_

检定/校准系数  $k_1$ \_\_\_\_\_效率因子  $K_2$ \_\_\_\_\_测量周期\_\_\_\_\_

测量日期\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

共 页 第 页

序号	点位名及描述	读数值										单位
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

序号	点位描述	读数值均值 $\pm$ 标准差 ( $R_\gamma \pm \sigma$ ) (单位: _____)	测量值 $\pm$ 标准差 ( $\dot{D}_\gamma \pm \sigma$ ) (单位: _____)	备注
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
备注				

测量人\_\_\_\_\_校核人\_\_\_\_\_校核日期\_\_\_\_\_

## 附录 C 环境氡测量记录表

(资料性附录)

项目名称\_\_\_\_\_

采样地点\_\_\_\_\_ 天气\_\_\_\_\_ 温度\_\_\_\_\_ 湿度\_\_\_\_\_

仪器名称及型号\_\_\_\_\_ 仪器编号\_\_\_\_\_ 修正因子\_\_\_\_\_

额定采样流量\_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/min 取样量\_\_\_\_\_ 测量周期\_\_\_\_\_

测量日期\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

共 页 第 页

序号	点位名及描述	读数值 (单位: _____)			修正因子	仪器湿度	备注
		1	2	3			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

注: 修正因子指氡测量过程中对水样放射性衰变修正的系数, 见附录 A

测量人\_\_\_\_\_ 校核人\_\_\_\_\_ 校核日期\_\_\_\_\_

## 附录 D 样品采集信息记录表

(资料性附录)

项目名称\_\_\_\_\_

样品用途\_\_\_\_\_

序号	样品编号	样品性状	采样量 (单位: _____)	采样点位描述	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

采样人\_\_\_\_\_

校核人\_\_\_\_\_

校核日期\_\_\_\_\_

## 引用标准名录

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是未注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 8999-2021	电离辐射监测质量保证通用要求
GB 18871-2002	电离辐射防护与辐射源安全基本标准
GB 23726-2009	铀矿冶辐射环境监测规定
GBZ 167-2005	放射性污染物料解控和场址开放的基本要求
GB/T 14583-1993	环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范
GB/T 27418-2017	测量不确定度评定和表示
GB/T1397-1991	放射性测量特征界限的测定和解释
HJ 61-2021	辐射环境监测技术规范
HJ 1157-2021	环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范
HJ 641-2012	环境质量报告书编写技术规范
JTG F60-2009	公路隧道施工技术规范
JJG 393-2018	便携式 X- $\gamma$ 辐射周围剂量当量（率）仪和监测仪检定规程
GBZ/T 182-2006	室内氡及其衰变产物测量规范
EJ 378-1989	铀矿山空气中氡及氡子体测定方法
EJ/T 825-1994	矿用便携式 $\alpha$ 潜能快速测量仪
JJG 825-1993	测氡仪国家计量检定规程

## 本规程用词用语说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4) 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词：

正面词采用“可”；

反面词采用“不可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准，规范执行的写法为“应按……执行（或采用）”或“应符合……规定（或要求）”。非必须按指定的标准、规范执行的写法为“可参照……”。