



中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 256—2014

非铀矿山开采中氡的放射防护要求

Radiological protection requirements for radon exposure in
the non-uranium mining

2014-10-13 发布

2015-03-01 实施

中 华 人 民 共 和 国
国 家 卫 生 和 计 划 生 育 委 员 会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 氡防护的一般要求 2

5 氡照射的防护措施 2

6 放射防护监测 3

附录 A（资料性附录） 一些矿山的矿石/原料中的放射性活度浓度典型值 5

附录 B（资料性附录） 非铀矿山氡职业暴露危害及其预防措施告知 6

参考文献..... 7

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准起草单位：中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所、复旦大学放射医学研究所、昆明医科大学。

本标准主要起草人：孙全富、牛昊巍、李小娟、苏旭、卓维海、傅颖华、雷淑洁、姚树祥。

非铀矿山开采中氡的放射防护要求

1 范围

本标准规定了非铀矿山开采中井下工作场所空气中氡的放射防护要求。

本标准适用于除煤矿、锡矿山和稀土生产场所外的非铀矿山开采中井下工作场所的氡照射及其防护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 18198 矿工氡子体个人累积暴露量估算规范

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GBZ 139 稀土生产场所中放射卫生防护标准

GBZ/T 182 室内氡及其衰变产物测量规范

GBZ 188 职业健康监护技术规范

EJ/T 378 铀矿山空气中氡及氡子体测定方法

EJ/T 825 矿用便携式 α 潜能快速测量仪

JJG 825 测氡仪检定规程

JJG(核工)025 氡子体浓度测量仪检定规程

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

非铀矿山 non-uranium mine

除铀矿以外的矿山。

3.2

氡 radon

Rn

原子序数为 86 的元素的同位素²²²Rn、²¹⁹Rn、²²⁰Rn 等或其组合。本标准中仅指²²²Rn。

3.3

氡子体 radon progeny

本标准中氡子体指氡(²²²Rn)的短寿命放射性衰变产物,包括²¹⁸Po(镭 A)、²¹⁴Pb(镭 B)、²¹⁴Bi(镭 C)和²¹⁴Po(镭 C')等核素。

3.4

平衡因子 equilibrium factor

氡的平衡当量浓度与氡的实际浓度之比 F 。平衡当量浓度是氡与其短寿命子体处于平衡状态并具有与实际非平衡混合物相同的 α 潜能浓度时氡的活度浓度。

3.5

行动水平 action level

在持续照射或应急照射情况下,应考虑采取补救行动或防护行动的剂量率水平或活度浓度水平。

4 氡防护的一般要求

4.1 非铀矿山用人单位应制定氡防护的管理制度,配备负责实施氡防护的专(兼)职人员,使本单位的氡防护工作符合本标准的要求。

4.2 用人单位在矿山运行初期应对氡和 γ 外照射、气载放射性矿尘等进行测量与评价。可能涉及井下工作场所氡及其子体防护与控制的矿石原料的放射性活度浓度典型值见附录 A。

4.3 用人单位应制定氡监测制度与程序,预测氡浓度变化及其趋势,保证工作场所氡监测和个人监测的有效执行。

4.4 对新上岗的矿工和在岗的矿工进行集中培训,在职业卫生培训中包含氡防护的培训内容。

4.5 用人单位应将非铀矿山可能产生的氡职业暴露健康危害及其预防措施书面告知矿工。告知内容可以参见附录 B。告知方式可以采用劳动合同附件并在食堂、办公室、矿井入口等显著位置张贴等形式。

4.6 用人单位应在遵循放射防护最优化的同时,确保井下工作场所氡浓度年平均值不超过 GB 18871 规定的工作场所中氡的行动水平,否则就应采取补救行动。

5 氡照射的防护措施

5.1 通风措施

非铀矿山的通风应满足以下要求:

- a) 矿山井下通风尽可能采用单通道或者平行通风系统,确保井下良好的空气质量,减少氡的蓄积。通风方式应以压入为主、压抽混合,使进风段及用风段均处于正压控制之下,抑制氡的析出;
- b) 通风系统的取风口和排风口应尽可能分开并远离;
- c) 保证井下每个工作点都要有足量的新风,尽量减少矿尘和氡暴露。换气次数可以参照 GBZ 139 执行,3 次/h~4 次/h;
- d) 通风系统应连续运行。通风系统改变、损坏或停止后,只有通风系统重新启动并通过氡浓度监测后,矿工才能恢复井下作业;
- e) 用人单位应有明确措施,保证通风系统的风量、风速满足要求,并根据采矿进度不断进行必要的调整。有通风系统失效时的补救措施;
- f) 当主通风系统不能满足特殊工作地点的通风要求时,应安装辅助通风系统。辅助通风系统管道的位置选择应避免造成污染空气的再次循环;
- g) 通风系统运行中应对风量定期检测并有书面记录。风量的测量应在通风系统的入口和出口进行,保证新风的流失满足要求;
- h) 主通风与辅助通风系统设备要定期检修和维护。有通风系统设计和日常运行缺陷的确认程序;
- i) 测量设备应进行检定。

5.2 其他工程管理措施

5.2.1 尽可能地堵塞或密封氡从围岩、采空区进入矿井工作场所的所有通路、孔隙,并防止富氡采空区

空气扩散、地下水的渗入等。

5.2.2 避免将井下固定工作岗位、建筑物设在回风巷或大量地下水流经地等高氡区域。

5.2.3 用人单位要采取措施避免未经许可的人员进入井下非通风区域。

5.3 个人防护措施

5.3.1 矿工在井下工作场所不应吸烟和进食,提倡矿工戒烟。

5.3.2 用人单位应为矿工在矿山就近设置洗浴设施,矿工每次升井后、休息和吃饭前应洗浴并更换衣服。

5.3.3 矿工就餐和休息场所(含住宿地)应空气清新,并满足其他卫生学要求。

5.3.4 如果井下工作场所氡浓度难以降低,则应缩短矿工井下工作时间,使年氡照射量小于 $2\,000\text{ kBq} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。

5.3.5 当井下特定工作岗位处氡浓度很高,年氡照射量超过 $6\,500\text{ kBq} \cdot \text{h}/\text{m}^3$,且又没有现实可行的降氡措施与防护手段时,为了限制矿工暴露,应实行轮岗。

5.3.6 在无通风状态下从事维修工作的工作人员,应采取必要的防护措施,包括限制工作时间、佩戴个人剂量计等。

5.4 职业健康监护

5.4.1 非铀矿山矿工职业健康监护应满足 GBZ 188 对粉尘作业人员职业健康监护的要求。

5.4.2 当井下工作场所氡浓度年均值大于 $1\,000\text{ Bq}/\text{m}^3$ 时,职业健康监护项目可在粉尘作业劳动者健康监护项目基础上增加痰细胞学检查、外周静脉血淋巴细胞染色体非稳定畸变率/微核分析。

6 放射防护监测

6.1 工作场所氡监测

6.1.1 应制定工作场所氡监测计划,包括测量地点、测量方法、监测周期、影响因素及结果报告与评价等。

6.1.2 测量地点的选择:检测点的选择应考虑矿井工作环境的结构、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。考虑到井下氡浓度受到许多因素(如岩石孔隙度、空气和/或水的流入量及井下矿山通风条件等)的影响,工作场所氡监测应多次进行。

6.1.3 采用被动测量方法(固体核径迹测量法、驻极体测量法等)时,测量时间为一年,每3个月更换一次探测器;采用主动监测方法(使用电子连续测氡仪等仪器测量)时,当某个工作地点的氡浓度明显升高或通风系统、巷道布局、采矿方法发生重要变化时,应加大监测频度。

6.1.4 测量时的采样应在较为稳定的环境条件下进行,样本应具有代表性。根据巷道的大小,各巷道系统监测样品数应不少于15个~30个。

6.1.5 测量设备应满足必要的探测限、照射量率要求,并定期进行检定或校准。应满足 GBZ/T 182、EJ/T 378、EJ/T 825、JJG 825 和 JJG(核工) 025 等要求。

6.1.6 测量时应记录风速、湿度、温度等环境条件参数。记录矿工在工作场所测量地点的停留时间和详细的工作情况。

6.1.7 监测结果的剂量评价可参照 GB 18871 和 GB/T 18198。监测结果及其评价应与矿山放射卫生监管部门事先为控制氡水平确定的有关指标或要求进行比较。

6.2 个人监测

6.2.1 当矿石中铀系放射性核素(^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 或 ^{210}Po)或钍系放射性核素(^{232}Th 、 ^{228}Ra 或 ^{228}Th)的活度浓度超过 10 Bq/g 时,应考虑 γ 外照射防护与监测以及矿尘中放射性核素吸入后导致的内照射防护。

6.2.2 用人单位应制定并有效执行职业照射监测计划,确保矿工不超过 GB 18871 规定的工作人员个人剂量限值,并使照射水平保持在可合理达到的尽可能低的原则。评价矿工年有效剂量时,若无原始书面工作时间记录,从偏安全和保守的角度考虑,年工作时间应按 2 000 h 计算;若无矿山井下平衡因子数据,可参照 GB/T 18198 确定平衡因子。

6.2.3 井下人员应尽可能接受个人氡监测,即通过佩戴测量氡照射量的剂量计(如包含 CR-39 的氡剂量计)估算个人所受氡照射的有效剂量。对于工作模式相同且个人剂量不太可能接近个人剂量限值的矿工,可以选择 10 名~30 名接受氡监测,建立平均氡浓度和剂量率,再结合个人出勤情况估计矿工个人剂量。

6.2.4 采用被动累积测量时,应定期更换剂量计,建议 3 个月更换一次。具体更换时间与工作场所氡水平、探测器特征等有关。剂量计只能在井下工作时间佩戴,升井后要统一管理。

附 录 A
(资料性附录)

一些矿山的矿石/原料中的放射性活度浓度典型值

非铀矿山矿石中的铀系放射性核素和钍系放射性核素的活度浓度典型值可参照表 A.1。

表 A.1 一些矿山的矿石/原料中的放射性活度浓度典型值

矿石/原料	剂量贡献的主要来源	典型活度浓度 Bq/g
独居石沙	^{232}Th 系	40~600
金属矿石	^{238}U 和 ^{232}Th 系	达到 10
锆沙	^{238}U 系	2~4
磷盐岩	^{238}U 系	0.03~3
二氧化钛原料	^{232}Th	0.001~2
铝土矿	^{232}Th 系	0.035~1.4
铌/钽矿石	^{232}Th 系	1~8

附 录 B

(资料性附录)

非铀矿山氡职业暴露危害及其预防措施告知

非铀矿山氡职业暴露危害及其预防措施告知应包含表 B.1 所列内容。

表 B.1 非铀矿山氡职业暴露危害及其预防措施

您现在从事的矿山井下工作要接触职业病危害因素,包括粉尘和氡等。国内外科学研究和流行病学调查表明,氡是和烟草、石棉相似的致癌物。

根据《职业病防治法》,您有权利要求用人单位为您提供职业卫生培训、氡监测和职业健康检查。

根据监测结果,____年__月__日至____年__月__日井下工作场所的氡浓度最高为__ Bq/m³,最低为__ Bq/m³,平均为__ Bq/m³。

根据国家《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》,工作场所的氡浓度超过 1 000 Bq/m³,应该采取措施降低氡浓度。可以采取以下措施降低氡浓度:加强井下通风,严格按照有关矿山标准足时足量通风;浓度很高时可以采取岗位轮换等措施,减少井下工作时间。

国内外矿工流行病学调查充分证明,矿工长期暴露于高氡工作环境,数年(比如 10 年~30 年)后,得肺癌的可能性要增加。具体到一个矿工是否得肺癌,取决于他一共在井下工作了多少年,工作场所的氡浓度是高是低,他是否吸烟以及个人体质等。氡浓度高、工作时间长、吸烟,得肺癌的可能性就大。戒烟可以有效降低氡致肺癌的可能性。戒烟 10 年后,戒烟的效果将充分显现出来。

要求矿主、发包方、承包方等开展矿山个人氡监测和工作场所氡监测是了解氡暴露浓度的方法。您有权利要求他们书面告诉您工作场所和(或)个人的监测结果。

参 考 文 献

- [1] IAEA, ILO. Occupational Radiation Protection in the Mining and Processing of Raw Materials, Safety Guide, Safety Standards Series No. RS-G-1.6. Vienna: IAEA, 2004
- [2] IAEA. Assessing the Need for Radiation Protection Measures in Work Involving Minerals and Raw Materials, Safety Reports Series No. 49. Vienna: IAEA, 2006
- [3] 李晓颖, 孙全富, 苏旭. 我国非铀矿山放射性职业危害调查与控制, 中华放射医学与防护杂志, 2008; 28(6): 557-558
- [4] 傅颖华, 孙全富, 杜维霞, 等. 非铀矿山氡致肺癌危险相关参数的调查, 中华放射医学与防护杂志, 2009; 29(2): 188-191
- [5] 傅颖华, 孙全富, 杜维霞, 等. 典型非铀矿山工人氡危险认知研究, 中华放射医学与防护杂志, 2008; 28(6): 566-568
- [6] 徐辉, 傅颖华, 孙全富, 等. 我国非铀矿山井下氡暴露水平, 中华放射医学与防护杂志, 2008; 28(6): 582-585
- [7] 尚兵, 崔宏星, 武云云, 等. 我国非铀矿山²²²Rn和²²⁰Rn水平初步调查研究, 中华放射医学与防护杂志, 2008; 28(6): 559-565
- [8] 胡爱英, 袁龙, 徐辉, 等. 我国非铀矿山 γ 外照射剂量水平初步调查, 中华放射医学与防护杂志, 2009; 29(2): 207-209
- [9] 陈凌, 潘自强, 刘森林, 等. 中国煤矿井下工作人员所受天然辐射职业性照射初步评价, 辐射防护, 2008(3): 129-137
-