

ICS 13.280
F 73



中华人民共和国国家标准

GB 23727—2009

铀矿冶辐射防护和环境保护规定

Regulations for radiation and environment protection in
uranium mining and milling

2009-05-06 发布

2010-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
铀矿冶辐射防护和环境保护规定
GB 23727—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2009年7月第一版 2009年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-38077 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)归口。

本标准起草单位:核工业北京化工冶金研究院。

本标准主要起草人:李先杰、邓文辉、潘英杰、徐乐昌。

铀矿冶辐射防护和环境保护规定

1 范围

本标准规定了铀矿山和选冶厂的选址、设计、建造、运行、关闭或退役等过程应遵循的辐射防护和环境保护原则与基本要求。

本标准适用于铀矿山和铀选冶厂。含有铀(钍)伴生矿的矿山或选冶厂亦可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 4960.3 核科学技术术语 核燃料与核燃料循环
- GB/T 4960.5 核科学技术术语 辐射防护与辐射源安全
- GB/T 4960.8 核科学技术术语 第8部分:放射性废物管理
- GB 11216 核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一般要求
- GB 11806 放射性物质安全运输规程
- GB 12379 环境核辐射监测规定
- GB 14586 铀矿冶设施退役环境管理技术规定
- GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

3 术语和定义

GB/T 4960.3、GB/T 4960.5、GB/T 4960.8 和 GB 18871 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

铀(钍)矿冶 mining or milling of uranium/thorium ores

含铀系或钍系放射性核素矿石的开采、选矿和水冶过程或处理活动的简称。

3.2

辐射监测 radiation monitoring

为评价和控制辐射或放射性物质的照射,对剂量或污染所进行的测量及对测量结果的解释。

3.3

环境(辐射)监测 environmental (radiation) monitoring

在源的设施边界以外环境中所进行的辐射监测。

3.4

废石 mining debris

在采掘过程中产生的铀含量达不到可用作矿石的岩石,包括对人类健康或环境不具有显著辐射危害的废岩石和具有化学或辐射特征的矿化废岩石。

3.5

铀尾矿(尾渣) uranium tailings

为提取铀,从矿石加工过程中产生的细碎残渣,包括水冶过程产生的残余物和堆浸处理矿石而产生的残渣。

3.6

铀浓缩物 uranium concentrate

又称铀矿石浓缩物(uranium ore concentrate),用物理或化学的方法处理铀矿石及其他含铀物料制得的含铀量高的粗制产品,包括以重铀酸盐或铀酸盐形式存在的,俗称黄饼。

3.7

堆浸 heap leaching

将矿石或表外矿石破碎或造粒之后,堆积在天然或人造的不透水基底上,将溶浸剂溶液喷淋到筑堆的矿石上面有选择地溶解矿石中的有用成分,经渗透溶浸后,收集浸出液的工艺过程。

3.8

地浸 in situ leaching

将溶浸剂溶液通过注液钻孔注入具有合适渗透性能的含矿层里,在含矿层中渗透和扩散,溶解矿石中有用成分,然后通过抽液钻孔或其他通道收集浸出液的工艺过程。

3.9

原地破碎浸出 stope leaching

将矿石在矿井采场以控制爆破或其他方法就地破碎筑堆,将溶浸剂溶液喷淋到筑堆的矿石上面有选择地溶解矿石中的有用成分,经渗透溶浸后,收集浸出液的工艺过程。

3.10

槽式排放 discharge through storage tank

将拟排放的放射性废液先注入贮槽中,检测其活度浓度,当浓度低于排放管理限值时方可排放,并记录排放总量和排放浓度,当浓度高于排放管理限值时,不准排放,要将其返回再处理直至浓度低于管理限值的一种方式。

3.11

退役 decommissioning

铀矿冶设施利用寿期終了或其他原因停止服役后,在充分考虑保护工作人员和公众健康与安全和保护环境的前提下所进行的各种活动。

3.12

关闭 closure

矿井井下设备、井口工业场地、废石场、尾矿(渣)库、地浸场、水冶设备等设施的停止使用。

3.13

独家使用 exclusive use

由单个托运人独自使用一件运输工具或一个大型货物集装箱,并遵照托运人或收货人的要求进行的运输,包括起点、中途和终点的装载和卸载。

3.14

工作水平月 WLM;working level month

氡子体或 Rn-220 子体 α 潜能照射量的一种非 SI 的单位。一个工作水平月(WLM)是在 1 个工作水平(1 L 空气中氡子体或 Rn-220 子体的任意组合,它们将最终发射出 1.3×10^5 MeV 的 α 粒子能量)浓度下连续照射 170 h。与 SI 的单位的 $关系为:1 \text{ WLM} = 3.5 \times 10^{-3} \text{ J} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。

4 辐射防护和环境保护基本要求

4.1 铀矿山和选冶厂的选址、设计、建造、运行、关闭和退役等实践均应按照有关法规、标准的要求进行,符合审管部门规定的有关辐射防护和环境保护要求。

4.2 铀矿冶生产实践过程中,应遵循实践的正当性、防护与安全的最优化、剂量约束和潜在照射危险约束的要求。

- 4.3 铀矿冶新建、扩建、改建和退役工程应根据相关规定进行环境影响评价。
- 4.4 铀矿冶新建、扩建、改建工程的辐射防护和污染防治设施,应执行与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”要求。铀矿冶废物治理应与生产工艺改革、技术改造、综合利用相结合,做到废物最小化。
- 4.5 铀矿冶企业从始至终应注重生态保护,排弃的剥离表土、废石、尾矿、废渣等应集中堆放在规定的专门存放地,不得向江河、湖泊、水库和专门存放地以外的沟渠倾倒;因采矿和建设使植被受到破坏的,应采取措施恢复表土层和植被,防止水土流失。
- 4.6 在持续照射情况下,除非铀矿冶设施导致公众住宅和其工作场所中氡($Rn-222$)浓度超过 GB 18871—2002 附录 H 规定的行动水平,否则一般不需要采取补救行动。
- 4.7 铀矿冶企业应确定实现辐射防护与环境保护目标所需要的措施和资源,建立辐射防护、环境保护与应急管理机构,配备专业技术人员;贯彻执行国家和行业(部局)颁发的有关辐射防护和环境保护法规和规定,加强对辐射防护、环境保护和辐射应急工作的领导;并保证正确地实施这些措施和提供这些资源;保持对这些措施和资源的经常性审查,并定期核实其目标是否得以实现。
- 4.8 铀矿冶企业应培植和保持良好的辐射防护与环境保护文化素质,制定辐射防护和环境保护大纲,明确有关人员对辐射防护与环境保护的责任;建立辐射防护、环境保护与应急管理方面的岗位责任制、教育培训制度、操作规程、资料存档制度、报告制度等规章制度,辐射防护管理机构应监督执行。
- 4.9 铀矿冶企业应根据厂矿类型、生产规模、服务年限和辐射监测任务设置辐射(剂量)防护室或辐射防护(监测)站。辐射防护(剂量)室或辐射监测站承担本单位的工作场所和环境辐射监测、污染源调查、应急监测以及个人剂量管理等项工作。根据本单位的辐射监测和污染源调查等任务与要求,配齐辐射监测人员和配备辐射监测仪器设备。
- 4.10 铀矿冶企业应按照有关规定要求向审管部门或主管部门报送有关辐射防护与辐射环境保护的监测数据和有关资料。
- 4.11 从事辐射防护、环境保护与应急管理的人员应具有相应的资格,并进行教育、培训和定期考核。对一切从事职业照射活动的工作人员进行上岗前的辐射安全教育与培训。

5 剂量限制

5.1 剂量限值

- 5.1.1 铀矿冶从业人员职业照射剂量限值应符合 GB 18871—2002 附录 B 的 B.1.1 规定。
- 5.1.2 铀矿山、选冶厂等伴有辐射照射的实践使公众成员所受到的剂量照射限值应符合 GB 18871—2002 附录 B 的 B.1.2 规定。

5.2 剂量约束值

- 5.2.1 铀矿冶企业应根据辐射防护最优化的原则制定其实践所致职业照射和公众照射的剂量约束值,并应获得审管部门的批准。
- 一般情况下,职业照射的剂量约束值取连续 5 年的年平均有效剂量不超过 15 mSv/a;
 - 公众照射的剂量约束值取连续 5 年的年平均有效剂量不超过 0.5 mSv/a;
 - 特殊情况下,职业照射的剂量约束值可以大于 15 mSv/a,但不得超过剂量限值 20 mSv/a。
- 5.2.2 考虑铀矿冶既受到 γ 外照射又受到氡子体和铀系长寿命核素 α 气溶胶的内照射的特殊性,其辐射剂量应满足式(1)的规定:

$$\frac{H_p}{DL} + \frac{I_{RnD}}{I_{RnD,L}} + \frac{I_\alpha}{I_{\alpha,L}} \leq 1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

H_p ——该年内贯穿辐射照射所致的个人有效剂量,单位为毫希[沃特](mSv);

DL ——相应的有效剂量的年剂量约束值,单位为毫希[沃特](mSv);

I_{RnD} ——吸入氡子体 α 潜能的年摄入量,单位为焦[耳](J);

I_a ——吸入铀系长寿命核素 α 气溶胶的年摄入量,单位为贝可[勒尔](Bq);

$I_{RnD,L}$ ——吸入氡子体 α 潜能的年摄入量约束值,单位为焦[耳](J);

$I_{a,L}$ ——吸入铀系长寿命核素 α 气溶胶的年摄入量约束值,单位为贝可[勒尔](Bq)。

5.3 摄入量限值

根据 GB 18871—2002 附录 B 的 B.1.3.4 规定,在不考虑其他照射的情况下,表 1 对职业照射给出相应的吸入氡($Rn-222$)或 $Rn-220$ 子体和铀系长寿命核素 α 气溶胶的摄入量约束值。

5.4 导出浓度

5.4.1 考虑年工作时间为 2 000 h,在不考虑其他照射的情况下,表 2 给出了由剂量限值和剂量约束值导出铀矿冶辐射工作场所主要核素的导出空气浓度(DAC)。

5.4.2 导出浓度只是为了设计、管理和监测的方便而给出的参考值,根据工作需要,可允许一次或多次吸入空气中的放射性物质浓度超过 5.4.1 的规定,但一年内吸入放射性物质不应超过年摄入量约束值 $I_{j,inh,L}$ 。

5.4.3 对于铀矿冶设施所致住宅和非放射性职业工作场所内的氡持续照射,其最优化的行动水平应符合 GB 18871—2002 附录 H 中的规定。

表 1 摄入量限值和约束值

类型	核素	摄入量约束值
职业照射	$Rn-222$ 子体 α 潜能摄入量(照射量) ^a	0.013 J(3 WLM)
	$Rn-220$ 子体 α 潜能摄入量(照射量) ^b	0.038 J(9 WLM)
	铀系长寿命核素 α 气溶胶摄入量 ^c	2 140 Bq
<p>^a 职业照射 $Rn-222$ 子体利用的转换系数为 $1.4 \text{ mSv}/(\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$,呼吸率为 $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$;</p> <p>^b 职业照射 $Rn-220$ 子体利用的转换系数为 $0.47 \text{ mSv}/(\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$,呼吸率为 $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$;</p> <p>^c 对于职业照射考虑天然铀系 5 个长寿命 α 核素处于放射性平衡状态下;吸入剂量转换因子(Sv/Bq)分别为 (^{238}U)7.30×10^{-6}、(^{234}U)8.50×10^{-6}、(^{230}Th)1.30×10^{-5}、(^{226}Ra)3.20×10^{-6}、(^{210}Po)3.00×10^{-6}。</p>		

表 2 导出空气浓度

项目	^{222}Rn 子体 $\mu\text{J}/\text{m}^3$	^{222}Rn Bq/m^3	铀系长寿命核素 α 气溶胶 Bq/m^3	纯天然铀 α 气溶胶 Bq/m^3 或(mg/m^3)
剂量限值	7.1	3 700 ^a	1.2 ^b	1.0 ^c 或(0.04)
剂量约束值	5.4	2 700 ^a	0.9 ^b	0.8 ^c 或(0.03)
<p>^a 考虑铀矿井下平衡因子为 0.35;</p> <p>^b 考虑铀系 5 个长寿命 α 核素处于放射性平衡状态下;吸入剂量转换因子(Sv/Bq)分别为 (^{238}U)7.30×10^{-6}、(^{234}U)8.50×10^{-6}、(^{230}Th)1.30×10^{-5}、(^{226}Ra)3.20×10^{-6}、(^{210}Po)3.00×10^{-6};</p> <p>^c 只考虑天然丰度的 ^{238}U、^{234}U 和 ^{235}U 对剂量的贡献。</p>				

5.5 表面污染控制水平

5.5.1 工作场所(不包括井下工作场所)的工作台、设备、墙壁、地面、屋面以及工作人员体表、工作服、内衣等表面的放射性物质污染控制水平见表 3。

工作场所设备、墙壁、地面、屋面采取适当的去污措施后,仍超过表 3 中所列数值时,可视为固定性污染。经审管部门或审管部门授权的部门检查同意后,可以适当提高控制水平,但不得超过表 3 中所列数值的 5 倍。

5.5.2 工作场所的设备、用品经去污处理后,其污染水平降低到表 3 中控制区所列数值的五分之一以下时,经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后,可当作普通物品使用。

5.6 废水排放浓度限值

5.6.1 有稀释能力的受纳水体,各核素排放浓度在废水排放口处和排放口下游第一饮用水取水点处应符合表3的要求;没有稀释能力的受纳水体,各核素排放浓度在废水排放口处应符合表4的要求。

5.6.2 废水中非放射性有害物质的排放浓度应执行国家或地方相关标准的规定。

6 选址与设计的辐射防护和环境保护原则

6.1 选址的一般原则

表3 工作场所的放射性表面污染控制水平 单位为贝可[勒尔]每平方米(Bq/cm²)

污染表面类型		α放射性物质	β放射性物质
工作台、设备、地面、墙壁	水冶厂、化验室、机修间、碎样间等	4	40
	淋浴室、剂量室、空压机房、通风机房等	0.4	4
工作服、手套、工作鞋		0.4	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.04	0.4

注1:该区内的高污染子区除外。
 注2:表内所列数值系指固定污染和松散污染的总和。
 注3:手、皮肤、内衣、工作袜受污染时,应及时清洗,尽可能清洗到本底水平。其他表面污染水平超过表中所列数据时,应采取去污措施。
 注4:表面污染控制水平按一定面积上的平均值计算:皮肤、工作服等取100 cm²,设备取300 cm²,地面取1000 cm²。
 注5:β粒子最大能量小于0.3 MeV,放射性物质表面污染控制水平为表中所列数值的5倍。

表4 放射性核素排放浓度限值

水环境状况	放射性物质或核素	单位	废水排放口处限值	第一取水点处限值
有稀释能力的受纳水体 (稀释倍数5倍以上)	U	mg/L	0.3	0.05
	Ra-226	Bq/L	1.1	1.1
	Th-230	Bq/L	1.85	1
	Pb-210	Bq/L	0.5	0.1
	Po-210	Bq/L	0.5	0.1
没有受纳水体	U	mg/L	0.05	
	Ra-226	Bq/L	1.1	
	Th-230	Bq/L	1	
	Pb-210	Bq/L	0.1	
	Po-210	Bq/L	0.1	

注:槽式排放时各核素浓度是否满足表中数据要求,其浓度监测应考虑可快速测量时间;U应每槽监测。

6.1.1 在选择铀矿冶设施建设场址时,必须考虑铀矿冶设施污染源、该区域的地理环境、交通运输及生态状况、水文与水文地质、地质与地质构造、气象、自然灾害、社会经济、工矿企业分布、土地利用与规划等条件,以及生态功能保护区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林保护区、草原保护区、基本农田保护区等国家相关法律法规的规定,经过综合分析、论证、比较后做出选择。

6.1.2 应考虑铀矿冶设施在正常运行期间和意外事件条件下,其放射性流出物释放对环境和公众造成的长远影响,使公众所受剂量符合5.1.2和5.2.1的要求及满足可合理达到的尽量低的原则。意外事件下将工作人员和公众成员遭受照射的大小与可能性限制到可合理达到的尽量低的水平。

6.1.3 应根据当地自然资源、发展规划和自然环境状况,优先考虑近矿建厂,但主要建构筑物、堆浸场和尾矿(渣)库等不宜建在开采影响范围内,否则应采取措施防止开采活动对设施的相互影响。

拟建厂(场)址、废石场、尾矿(渣)库和排风井等应选择在人口密度低、放射性流出物稀释扩散条件好的地点,应尽量少占用耕地,且不宜建在河边。废石、尾渣、尾矿等应有组织集中堆放,防止流失,便于退役最终处置。

在选择废石场、尾矿(渣)库的位置时,除满足上述要求外,还应考虑其安全性、稳定性、泄洪能力,并有利于关闭退役后的环境治理。从水文、地质、地震等考虑不满足长期稳定要求的不宜作为存放场址。

6.1.4 在选择铀矿冶场(厂)址、废石场和尾矿(渣)库等位置时,应进行多个方案比选、安全分析、环境影响分析和最优化分析,经过综合论证评估后择优选定。

6.2 设计的一般原则

6.2.1 铀矿冶设施总体布置应根据其生产运行中污染物排放状况,并结合当地气象、水文、地形、地貌等自然条件和人口分布情况,合理地布置生产区和生活区。各设施既要相对集中布置,也应符合辐射防护的要求,避免相互之间的污染。

6.2.2 根据铀矿冶设施的性质、规模、放射性流出物排放状况和当地的地形条件,生活区应按当地常年较小频率的风向布置在铀矿冶主要污染源(尾矿库、排风井等)的下风侧,其间隔距离应不小于 800 m,对不符合要求的应经有关审管部门批准。

6.2.3 尾矿(渣)库、露天采场、排风井口等边界距居民区的间隔距离应不小于 800 m,在有山体相隔或采取一定防护措施后,间隔距离可适当缩减。

井口工业场地、选冶厂、实验室、矿仓、堆浸场、废石场等边界距居民区的间隔距离应不小于 300 m。

尾矿(渣)库、露天采场、堆浸场、废石场等设施边界距露天饮用水源地的间隔距离应不小于 500 m。

对不符合间隔距离要求的铀矿冶设施,应经有关审管部门批准。

6.2.4 铀矿石开采、预选、湿法冶金应采用合适的工艺流程和设备,使产生的废物量最小,减少铀矿冶“三废”排放的数量和降低放射性核素活度浓度。

6.2.5 铀矿冶生产工艺过程中产生的废水、废气、废渣,应采取先进有效的处置或处理措施,减少对环境的影响,满足 5.1.2 和 5.2.1 的要求。

a) 采矿废石或尾矿(渣)应优先考虑回填方案。废石应集中堆放于废石场,废石场应采取防止水土流失的措施。

b) 尾矿(渣)库应优先选择库容大、汇水面积小、坝体工程量小的方案。应不占或少占农田。坝址及库区应避免不良地质构造(如滑坡、溶洞、断层和泥石流等)。库区应选在裂隙不发育且具有天然隔水层的地层区域,否则应采取防渗措施,减少尾矿、堆浸渣对地下水的影响。

c) 铀矿冶设施通风方式、通风系统设计应满足防尘降氡的要求,确保工作人员职业照射剂量达到约束值的要求。

d) 铀选冶废水应采用先进成熟的废水处理工艺,排放废水中有害物浓度应满足 5.6 的要求。工艺废水处理应采取槽式排放方式,矿井废水和尾矿(渣)库渗出水可采取处理达标后直接排放。

e) 在干旱缺水地区,废水不得漫滩排放,防止渗漏造成地下水污染,工艺废水应优先采用循环利用方式,矿井废水经处理达标后应用于矿区绿化或农林灌溉。

6.2.6 铀选冶厂尾矿输送管道(或槽)、主工艺管道和地浸、堆浸的布液与集液管道应尽量避免通过居民区、河流、农田,若必须通过时,应采取防止喷溅、跑冒滴漏和防治污染等措施。

6.2.7 运输铀矿石、废石或尾矿(渣)的道路应尽量避开人口稠密区、水源地,运输工具应设有防洒漏措施,防止污染。

6.2.8 生活水源地应选在符合饮用水水质标准的规定之处,并避开铀矿异常地点和放射性污染源。

7 设施建设、运行的辐射防护和环境保护要求

7.1 铀矿山辐射防护和环境保护措施要求

7.1.1 铀矿床开采时,应采取以通风、喷雾洒水、密闭等为主的综合防尘降氡措施。禁止采用自然通风方式,应建立完善的机械通风系统,将工作场所空气中氡及其子体、铀矿尘等有害物质浓度控制在可合理达到尽量低的水平,并满足 5.2.1 和 5.2.2 的职业照射剂量控制要求。

7.1.2 铀矿床采取原地破碎浸出采铀工艺时,要充分考虑排除高浓度氡问题,除满足 7.1.1 的要求外,井下堆浸场底部应采取导流、防渗处理,并有检查渗漏流失的措施和设施,防止对地下水的污染。

7.1.3 地表堆浸场应具有完善的底部防渗结构和检查底部渗漏流失的检漏设施,其周围应设有防止浸出液流失和防洪设施,并考虑防止洪水和地震等自然灾害可能造成的破坏。

7.1.4 地浸矿山在浸出过程中,应采取抽大于注、井场外布置地下水监测钻孔或水力屏障等措施,防止溶浸液扩散到开采单元之外污染地下水环境;对钻孔泥浆应按照普通泥浆和含矿泥浆分类收集,集中存放,并覆盖植被,防止对地表土壤的污染和水土流失。

7.1.5 铀矿井下工作场所风量应根据井下作业情况的变化及时地进行通风系统调整,合理地分配风量,以控制井下工作场所空气中氡及其子体浓度、铀矿尘不超过相应的导出浓度。

7.1.6 铀矿露天开采过程中,应采取喷雾洒水等防尘措施;露天坑较深时还应采取机械通风方式防尘降氡;剥离表土应集中于专用弃土场暂存,并防止水土流失,以利于今后的覆盖治理与植被恢复;废石也应集中堆放和防止水土流失。

7.2 铀选冶厂辐射防护和环保措施要求

7.2.1 铀选冶厂应采取通风、防氡降尘等防护措施;凡产生有害气体的工艺设备应采取密闭、负压等措施,控制生产运行过程中危害因素的产生,减少对操作人员的危害,并满足 5.2.1 的要求。

选冶厂主进风口与主排风口的距离应不小于 100 m。主进风口应按当地常年主导风向布置在主排风口的上风侧,减少对进风风质的污染。

7.2.2 铀选冶厂集中排放废气的主排气筒高度,应根据排放的放射性核素活度,并结合当地气象、地形、人口分布等因素,经过计算后,综合考虑确定。

铀选冶厂分散排放废气的排气筒高度,必须超过周围 50 m 范围内最高建筑物屋脊 3 m 以上。

7.2.3 凡产生铀矿尘的设备,应采用密闭抽风、除尘过滤、净化等降尘措施。

7.3 工作人员防护措施要求

7.3.1 工作人员进入工作场所前,必须穿戴相应的个人防护用品。在工作场所入口附近,设置更衣室、淋浴室、个人剂量计发放室、污染监测室。

7.3.2 在辐射工作场所内不得进食、饮水、吸烟和存放食品;辐射工作人员饮食前必须洗手、漱口;所用的防护用品应经常清洗,其表面污染应满足 5.4.1 的要求,并不得带回生活区。

7.4 废物的污染防治措施要求

7.4.1 污染防治措施的基本要求

铀矿冶废物的污染防治措施应安全有效,使铀矿山、选冶厂等伴有辐射照射的实践对公众成员所受到的平均辐射剂量满足 5.2.1 的要求。

污染防治措施中,应贯彻“边生产、边治理”的原则,将矿山退役治理与环境整治纳入日常生产管理。

7.4.2 废水治理要求

7.4.2.1 铀矿冶生产产生的废水要做到放射性和非放射性污水分流、分类收集、分别治理。铀矿冶废水应循环利用,尽量提高废水复用率,减少废水外排量。

7.4.2.2 废水治理,应根据辐射防护最优化原则和剂量约束值的要求,经过代价与效益分析,选择最佳废水治理措施,满足 5.6 或审管部门核准的排放浓度和排放总量要求。

7.4.2.3 应鼓励开发和应用少废水或无废水工艺技术和先进的废水处理工艺。

7.4.3 废气处理要求

7.4.3.1 铀矿采选冶生产运行过程中产生的氡及氡子体、铀矿尘等向环境大气中排放,应根据有害物质的性质、浓度及危害程度,采取机械通风、密闭、过滤净化、喷雾洒水、排气筒排放等有效处理措施,降低排放有害物质浓度及减少排放总量。

7.4.3.2 应使露天采场、裸露矿仓、地表储矿场、堆浸场、尾矿(渣)库、废石场等表面析出的氡容易通过空气自然流动和扩散进入大气中,必要时应采取有效降氡措施。

7.4.3.3 铀矿山和选冶厂废气中非放射性有害物质的排放浓度应执行国家和地方相关标准的规定。

7.4.4 固体废物处置要求

7.4.4.1 应按下列要求对铀矿废石进行处置:

- a) 铀矿山采掘出来的围岩废石应尽量回填矿井采空区、废弃巷道或露天采场废墟。
- b) 凡具有综合利用价值的废石,宜回收利用,提高资源利用率,但应满足国家和地方辐射防护与环境保护的相关要求,不得造成新的放射性污染。
- c) 废石应有组织集中堆放在专用的废石场。废石场应采取拦石和防洪措施,防止废石流失和保证废石场的安全。
- d) 废石场停止使用后应尽快进行退役整治,使其达到稳定化和无害化。

7.4.4.2 应按下列要求对铀尾矿(渣)进行处置:

- a) 提倡将铀水冶尾矿(渣)回填矿井采空区、废弃巷道或露天采场废墟。但利用尾矿(渣)回填时,应采取妥善措施,防治其对地下水的污染和对井下需风点的风质污染。
- b) 冶过程产生的尾矿(渣)应采取有效中和措施并堆放在专用的尾矿(渣)库。
- c) 矿(渣)表面应有防止扬尘措施;尾矿(渣)库应设防排洪、拦渣、渗出液收集处理措施,防止尾矿(渣)流失和渗出液漫流。
- d) 矿(渣)库停止使用后应进行治理,使其达到稳定、安全和无害化。

7.4.4.3 加强废石场和尾矿(渣)库的运行管理,防止废石、尾矿、堆浸渣流失。严禁使用含铀废石、尾矿或堆浸渣作建筑材料。在废石场、尾矿(渣)库边界人员经常活动处设立电离辐射标志牌。

7.4.4.4 应根据废石、尾矿、堆浸渣长期贮存场地的地质条件,确定采取必要的防渗漏措施,防止地下水被放射性核素污染。

7.4.4.5 应尽量回收利用废旧设备及材料。对受污染的废旧金属设备,应经去污处理后统一送审管部门认可的废旧金属处理中心处理,循环利用。对不能回收使用的污染物品可放入采矿废墟或尾矿(渣)库进行分类处置。

7.5 事故预防与应急管理

7.5.1 铀矿冶企业应加强对放射源及有毒有害危险品的安全管理,制定严格的管理制度,配备相应的安全措施与资源,按照有关规定获得相关审管部门的许可。

7.5.2 铀矿冶企业应严格辐射安全管理,防止事故的发生和减少事故影响,采取的措施有:

- a) 应对尾矿(渣)库的安全进行评价,以确保设施的长期安全稳定。
- b) 为加强对事故的管理,应严格按照国家有关规定执行事故报告和事故管理制度,并及时填报事故报告表。应建立完整的事故档案、剂量档案和有关记录档案,并存档保留。
- c) 发生伴有辐射照射的实践事故,应采取妥善处理措施限制事态的发展,并迅速进行现场调查分析、辐射测量、事故处理和受照剂量估算。
- d) 为避免重大事故的发生和最大限度的控制事态扩大,应制定事故应急预案,把事故的损失和危害程度降到最低限度。

7.5.3 编制辐射事故应急预案以及进行相应的应急演练,具体要求为:

- a) 辐射事故应急预案应包括尾矿(渣)库溃坝、运输事故、放射源丢失、浸出原液泄漏、放射性废水未处理外排、人员受污染事故和其他引起放射性污染的事故等项内容。

- b) 辐射事故应急预案编制内容应包括应急组织、应急准备、应急响应、应急事故处理措施、有效恢复措施、终止行动的准则、报告有关负责部门和发布公众信息的安排等要素。同时还应包括辐射应急与其他综合应急(火、洪水、塌方等)的协调和综合接口。
- c) 定期对事故应急预案进行演练与评审,针对实际情况以及预案中暴露的缺陷,不断进行更新、完善和改进。

8 铀矿石或铀浓缩物的安全运输

铀矿石和铀浓缩物的运输,应满足 GB 11806 的审批、管理、安全运输和本标准的要求。

8.1 运输方式

铀矿石或铀浓缩物属于低比活度放射性物质,一般采用独家使用工具(汽车、火车等)进行安全运输。在独家使用工具中运载铀矿石或铀浓缩物的总放射性活度不受限制。

8.2 运输工具辐射水平和表面污染控制值

8.2.1 铀矿石或铀浓缩物的运输车辆应采取辐射防护措施,把辐射照射控制在可合理达到尽量低的水平。

8.2.2 铀矿石或铀浓缩物的运输车辆和包装容器外表面任意点上的辐射水平应不超过 2 mSv/h,距离车辆外表面 2 m 远处的任意点的辐射水平应不超过 0.1 mSv/h。

8.2.3 对独家使用的铀矿石或铀浓缩物的包装容器和运输车辆外表面放射性污染控制值为:

- a) α 放射性污染水平:4 Bq/cm²;
- b) β 放射性污染水平:40 Bq/cm²。

8.2.4 铀矿石或铀浓缩物的运输车辆和包装容器检修时的内外表面污染控制值分别为 8.2.3 中所列数值的十分之一。

8.3 运输管理

8.3.1 应采用专用车辆运输铀矿石、废石、尾矿(渣)和铀浓缩物,运输车辆应尽量采用容易去污染的材料制造,车厢表面应平整光滑容易去污。

8.3.2 铀浓缩物应采用专用的密封金属容器包装。包装容器必须坚固耐用、表面平整光滑容易去污,其质量、体积和形状应满足安全运输要求。包装容器装卸铀浓缩物后,其外表面必须进行清洗去污,符合规定要求时,才能装车运输。运输车辆应采取车斗加盖或篷布等措施防止矿石、废石、尾矿(渣)撒漏。

8.3.3 铀矿石、废石、堆浸渣和铀浓缩物的运输车辆应停放在专用的停车场。运输车辆装卸矿石、废石或铀浓缩物后,其外表面应进行去污处理。送检修的车辆经过认真去污处理,符合 8.2.4 规定要求时,才能送厂检修。

运矿车辆冲洗时产生的废水和矿泥应进行收集与处理。

8.3.4 铀矿石或铀浓缩物的运输车辆和包装容器的外表面应有电离辐射标志。

8.3.5 铀矿冶企业的运输组织机构、安全管理、辐射测量、运输评价等应符合 GB 11806 等有关规定的要求。

8.3.6 铀矿石或铀浓缩物零担运输时,应遵守铁路、交通等部门的有关规定。

9 设施关闭、退役与环境整治

9.1 在铀矿冶设施关闭期间,其设施应处于受控状态,气液态流出物中有害物质或放射性核素应符合有关规定的要求。

9.2 铀矿地浸、井下堆浸工程关闭后,如果地下水受到污染,应采取治理措施,使地下水水质基本恢复至开采前水平或满足当地地下水水质标准要求;对有坑道溢出水超过 5.6 要求的情况,也应采取处理措施,直至其溢出水恢复到满足 5.6 要求方可停止处理。

9.3 铀矿冶设施退役治理必须认真执行 GB 14586 中有关铀矿冶设施退役治理管理与审批程序,及时

做好退役治理工作。

9.4 铀矿冶设施退役治理与标准应执行 GB 14586 中的有关内容和要求,明确各退役设施有限制开放或无限制开放的退役治理目标;坚持因地制宜,采取有效治理措施,进行多方案比较,使退役治理和环境整治后的工程达到稳定、安全和无害化;给公众成员造成的辐射剂量约束值应小于 0.3 mSv/a,并在此基础上做进一步的优化。

9.5 铀矿冶废石场、尾矿(渣)库、露天废墟等设施,经退役治理与环境整治后,所有场址表面氡析出率应不大于 $0.74 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$;土地去污整治后,对镭-226 的最高比活度要求为任何平均 100 m^2 范围内,土层中平均值不高于 $0.18 \text{ Bq}/\text{g}$;对于移走尾矿(渣、废石)后的土地,可按 $0.56 \text{ Bq}/\text{g}$ 控制;放射性废渣不得用作建筑材料。

9.6 铀矿冶退役单位应建立退役治理管理机构,配备专业技术人员,分工负责共同作好退役前期准备工作、退役治理实施工作和退役后的监督管理工作;退役治理与环境整治设计、施工与监理单位应具有相应的资质;企业应保留完整齐全的退役治理工程文件和有关资料,并建立档案,永久保存。

9.7 退役治理工程竣工验收移交后,应对封闭矿井、覆盖层、废石场、尾矿(渣)库坝体和排洪等有限制开放设施的安全稳定性与有效性进行长期监护。

10 辐射监测

10.1 铀矿冶辐射监测要求

铀矿冶各单位应根据 GB 18871、GB 11216、GB 12379 规定的要求,按辐射防护最优化原则制定相应的辐射监测计划,开展辐射监测工作。辐射监测布点、监测频率、采样原则、测量分析方法及数据处理等应执行有关规定的要求和内容。

10.2 工作人员辐射监测

10.2.1 应按照本标准的要求对铀矿冶工作人员进行个人监测。

10.2.2 对于职业照射剂量可能大于 $5 \text{ mSv}/\text{a}$ 的工作人员,应进行个人监测;职业照射剂量预计在 $1 \text{ mSv}/\text{a} \sim 5 \text{ mSv}/\text{a}$ 范围内的工作人员,应尽可能进行个人监测;对于受照剂量始终不可能超过 $1 \text{ mSv}/\text{a}$ 的工作人员,可不进行个人监测。

10.2.3 铀矿井下工作人员(包括采掘工人、辅助工人及现场管理人员)以及铀矿山地面和水冶厂控制区的工作人员,应佩戴个人剂量计进行个人监测。

铀矿山地面、水冶厂和其他监督区的工作人员以及退役治理工作场所的工作人员,应尽可能佩戴内外照射个人剂量计进行个人监测。在所有人员佩戴个人剂量计不现实的情况下,可按不少于 30% 的比例选择有代表性的工作人员佩戴个人剂量计进行个人监测。

偶尔进入控制区的人员,视其工作性质和接触放射性程度,在可能的情况下,可佩戴个人剂量计进行个人监测。

10.2.4 个人剂量计可以采用被动式个人剂量计或主动式个人剂量计,测量时间和测量不确定度应满足有关标准的要求。

10.2.5 应对从事放射性工作人员的手、皮肤、内衣的表面 α 、 β 放射性污染水平进行测量。

10.2.6 对特殊情况下工作人员的内照射监测可考虑测定尿铀和尿中 Po-210。

10.2.7 铀矿冶设施发生辐射事故时,应及时进行辐射应急监测,并估算受照人员的摄入量和受照剂量,必要时进行追踪测量。

10.3 工作场所辐射监测

10.3.1 应制定铀矿冶工作场所辐射监测计划,开展常规辐射监测工作。

10.3.2 井下工作场所放射性核素监测项目主要包括:空气中氡及其子体浓度、粉尘浓度、 γ 辐射水平。

地表工作场所放射性核素监测项目主要包括:空气中氡及其子体浓度、粉尘浓度、铀系长寿命核素 α 气溶胶浓度、 γ 辐射水平、表面 α 、 β 放射性污染水平等。

10.4 流出物监测

10.4.1 铀矿冶生产运行过程中排放的流出物必须进行辐射监测,及时掌握和控制气、液流出物对环境影响的程度。

10.4.2 气载流出物中放射性核素监测项目主要包括:废气中氡及其子体浓度、粉尘浓度、铀浓度和长寿命核素 α 气溶胶浓度;同时测量废气排放量。尾矿库、尾渣库、废石场、污染工业场地等表面氡析出率。

10.4.3 液态流出物中放射性核素监测项目主要包括:废水中 $U_{\text{天然}}$ 、Ra-226、Th-230、Pb-210、Po-210含量,同时测量液态流出物的流量或排放量。根据工程特点,确定需要监测的其他非放射性项目。

10.5 固体废物及工业场地监测

10.5.1 固体废物监测项目主要包括:固体废物排放量;固体废物中 $U_{\text{天然}}$ 和Ra-226含量;废旧设备等表面 α 、 β 放射性污染水平;废石、堆浸渣、尾矿等表面的 γ 辐射水平。

10.5.2 工业场地监测项目主要包括: γ 辐射水平、表面 α 、 β 放射性污染水平、表面氡析出率和土壤中的Ra-226含量。

10.6 环境辐射监测

10.6.1 环境监测包括铀矿冶设施运行前的天然放射性本底调查、生产运行期间常规辐射环境监测、退役监测和事故应急监测。

10.6.2 铀矿冶企业应依据对关键人群、关键核素和关键照射途径的分析制定环境监测大纲,监测范围与监测频度应符合相关标准要求。

10.6.3 天然放射性本底调查和常规环境监测的监测介质和监测项目主要包括:空气中氡及其子体浓度、铀系长寿命核素 α 气溶胶浓度;陆地 γ 辐射水平;水体、河底泥、土壤、生物中U、Th、Ra-226、Pb-210、Po-210含量;土壤表面氡析出率。

10.6.4 铀矿冶设施退役监测包括退役治理前监测、退役终态后评估监测和保护与监护期的监测;监测介质和监测项目应根据退役设施的具体情况和不同监测期的目的确定。

10.6.5 事故应急监测的监测介质和监测项目主要包括: γ 辐射水平;或水体、河底泥、土壤中U、Th、Ra-226、Pb-210、Po-210含量;或 α 、 β 放射性表面污染水平。

10.6.6 天然放射性本底调查和常规辐射监测应设置同一个对照点。

10.7 辐射监测质量保证

10.7.1 为使辐射监测结果具有代表性、准确性和可比性,根据GB 11216规定的要求,监测布点、采样、测量、数据处理等过程必须实施质量控制和采取相应的质量保证措施;编制生产运行、退役等各阶段的辐射监测计划、质量保证措施和实施细则;从事辐射监测人员必须进行技术培训,取得资质后,方能上岗操作。

10.7.2 制定辐射监测计划和采取的质量保证措施等应有书面执行程序;辐射监测分析方法应采用国家规定或推荐的标准分析测量方法;辐射监测仪器使用推荐的可靠的探测效率高的仪器设备,并应按国家标准规定的检定周期定期到国家计量授权单位进行仪器检定。

10.7.3 质量保证机构的职责权限包括审查辐射监测计划和质量保证计划的书面程序,监督实施辐射监测过程的质量保证措施,复查辐射监测数据,建立完整的文件档案等项任务。

11 辐射环境影响评价

11.1 铀矿冶设施新建、扩建、改建以及退役等可行性研究阶段应进行环境影响评价;铀矿冶设施正式投产前,应进行竣工环境保护“三同时”验收;退役整治后应进行环境影响后评估。

11.2 环境影响评价工作应委托具有相应评价资质的机构承担,并满足环境影响评价法的相关要求。

11.3 辐射环境影响评价主要包括辐射剂量评价、辐射防护技术措施评价和辐射防护管理评价。

11.4 铀矿冶设施环境影响评价还应包括清洁生产分析、生态环境与水土保持影响分析和评价、公众参

GB 23727—2009

与等内容；铀矿冶设施退役项目环境影响评价还应包括工程的长期稳定性分析评价内容。

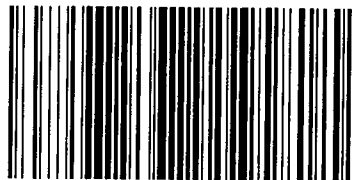
11.5 铀矿冶设施环境影响评价报告书的格式和内容应符合有关规定的要求。

12 职业健康管理

12.1 从事辐射照射实践的人员，应进行工作前的适任性和持续适任的健康检查，并在从业期间进行定期医学检查。医学检查项目应以职业医学的一般原则为基础，频率一般为不少于两年检查一次，特殊情况下，可将检查周期缩短或延长，高粉尘环境下作业的人员应每年检查一次。

12.2 铀矿冶企业应建立铀矿冶工作人员个人剂量和健康档案管理制度。涉及职业照射工作的一般资料、医学检查和个人剂量数据等资料，在工作人员年满75岁之前，应为他们保存职业照射记录。在工作人员停止辐射工作后，其照射记录至少要保存30年。

12.3 从事辐射照射实践的工作人员从一个辐射工作单位调入另一个辐射工作单位工作时，有关健康档案与剂量档案应提供复制件给调入单位；调到非辐射工作单位工作时，有关健康档案与剂量档案应由调出单位留存，以备查用。



GB 23727-2009

版权专有 侵权必究

*

书号：155066·1-38077

定价：18.00 元