

2023 年环境辐射监测年度报告

宜春钽铌矿有限公司

二〇二四年一月

目录

1、单位概况	1
2、生产工艺	3
2.1 生产工艺流程	3
2.1.1 露天采场	3
2.1.2 选矿工艺	3
2.2 放射性废气、废水和伴生放射性固体废物的处理措施和设施	5
2.3.1 含放射性废气的处理措施和设施	5
2.3.2 含放射性废水处理工艺流程	5
2.3.3 伴生放射性固体废物	5
3、厂（场）址辐射环境本底	7
4、监测的依据和标准	8
4.1 法律法规标准	8
4.3 流出物排放执行的标准和限值	9
5、质量保证	10
6、流出物监测	12
6.1 流出物监测方案	12
6.2 流出物监测结果	12
6.2.1 流出物废气监测结果	12
6.2.2 流出物废水监测结果	15
6.3 流出物监测结果分析	16
6.3.1 流出物废气监测结果分析	16
6.3.2 流出物废水监测结果分析	16
7、辐射环境监测	17
7.1 辐射环境监测方案	17
7.1.1 环境空气监测	18
7.1.2 环境 γ 辐射剂量率监测	18
7.1.3 地表水环境监测	19

7.1.4 地下水环境监测	19
7.1.5 土壤环境监测	19
7.1.6 底泥监测	20
7.2 辐射环境监测结果	20
7.2.1 环境空气监测结果	20
7.2.2 环境 γ 辐射剂量率监测	20
7.2.3 地表水监测结果	22
7.2.4 地下水监测结果	22
7.2.5 土壤环境监测结果	22
7.2.6 底泥监测结果	23
7.3 辐射环境监测结果分析	23
7.3.1 环境空气监测结果分析	23
7.3.2 环境 γ 辐射环境监测结果分析	24
7.3.3 地表水监测结果分析	24
7.3.4 地下水监测结果分析	24
7.3.5 土壤监测结果分析	24
8、结论	26
8.1 辐射环境结论	26
9、附件	27
9.1 各月度监测报告	27

1、单位概况

宜春钽铌矿有限公司是 1970 年开始筹建的大型露天矿山，原名四一四矿，1972 年定名为宜春钽铌矿。1986 年正式投产，是国家大二型企业，筹建之初，属江西省重工业局主管，列国家冶金部重点项目，1983 年隶属于中国有色金属工业总公司，2000 年随在赣中央有色金属企事业单位下放地方管理，隶属江西稀有稀土金属钨业集团有限公司；2017 年 1 月，隶属江西钨业控股集团有限公司；2018 年 4 月，企业改制，正式更名宜春钽铌矿有限公司。

宜春钽铌矿有限公司目前是我国最大的钽铌、锂原料生产基地。公司下属基层生产单位 4 个，辅助生产单位 2 个，机关部室 8 个，职工 1153 人，其中，各类专业技术人员 161 人。主产品钽铌精矿、综合回收的锂云母精矿和长石粉产品畅销全国 28 个省（自治区、直辖市），深受用户好评。钽铌精矿、锂云母精矿分别被认定为部优和省优产品。

2008 年矿山开始了扩改，采选能力由日处理矿石量 1500t 扩到 7000t。采矿开拓运输方案为山坡露天开采，汽车溜井平峒运输的原矿运输系统。选矿厂有 2 个，老的坪石选矿厂（日处理矿石量 2500 吨），新的钟家市选矿厂（日处理矿石量 4500 吨）。宜春钽铌矿有限公司已形成年处理矿石量 231 万吨，年生产钽铌精矿（50%）350 吨、锂云母（5%）12 万吨、锂长石 120 万吨的规模，产品广泛应用于玻璃、陶瓷及锂电新能源等领域。

钽铌矿中含有天然铀、钍、镭、钾等放射性元素，在钽铌矿采选过程中存在放射性污染，职业工作人员也会受到放射性对人体的危害，以及存在含放射性废水、废渣处理问题等。

2018 年 7 月 4 日生态环境部以国环规辐射[2018]1 号颁布了“关于发布《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法（试行）》的公告”。根据公告的要求，伴生放射性矿开发利用企业自 2019 年 1 月 1 日起，应开展环境辐射监测并每年 2 月 1 日前编制完成上年度环境辐射监测年度报告，并向社会公开。据此，宜春钽铌矿有限公司编制完成《宜春钽铌矿有限公司 2023 年度辐射

环境和流出物监测方案》，并委托江西省地质局实验测试大队开展了辐射环境和流出物监测，在此基础上编制完成了《宜春钽铌矿有限公司 2023 年环境辐射监测年度报告》。

2、生产工艺

本项目矿山采用露天开采方式，通过破碎、选矿等工艺环节，生产钽铌精矿、锂长石及锂云母等产品，并在过程中产生废石、尾矿砂等产物。生产工艺流程及排污节点见图 2-1。

2.1 生产工艺流程

2.1.1 露天采场

矿山目前采用露天开采方式，即采剥采用潜孔钻穿孔，炸药爆破，电铲铲装，自卸汽车运输，推土机平场等常规作业方式。

2.1.2 选矿工艺

破碎车间采用三段闭路碎矿流程、磨重车间采用阶段磨矿选别流程，综合回收车间采用浮选流程。即：原矿经洗矿后将脱除的原生细泥（ -0.2mm ）送入原生细泥工段单独处理，洗后矿石经三段闭路破碎，碎矿产品粒度为 $18-0\text{mm}$ ，碎矿产品进入磨重工段。经两段磨重选别产出钽铌精矿，磨重工段分离出次生细泥（ -0.038mm ）进行单独处理。磨重尾矿经脱泥后进行浮选产出锂云母精矿，浮选尾矿经筛分、隔粗、磁选、脱泥脱水产出粗粒长石，溢流合并经浓缩产出细粒长石。

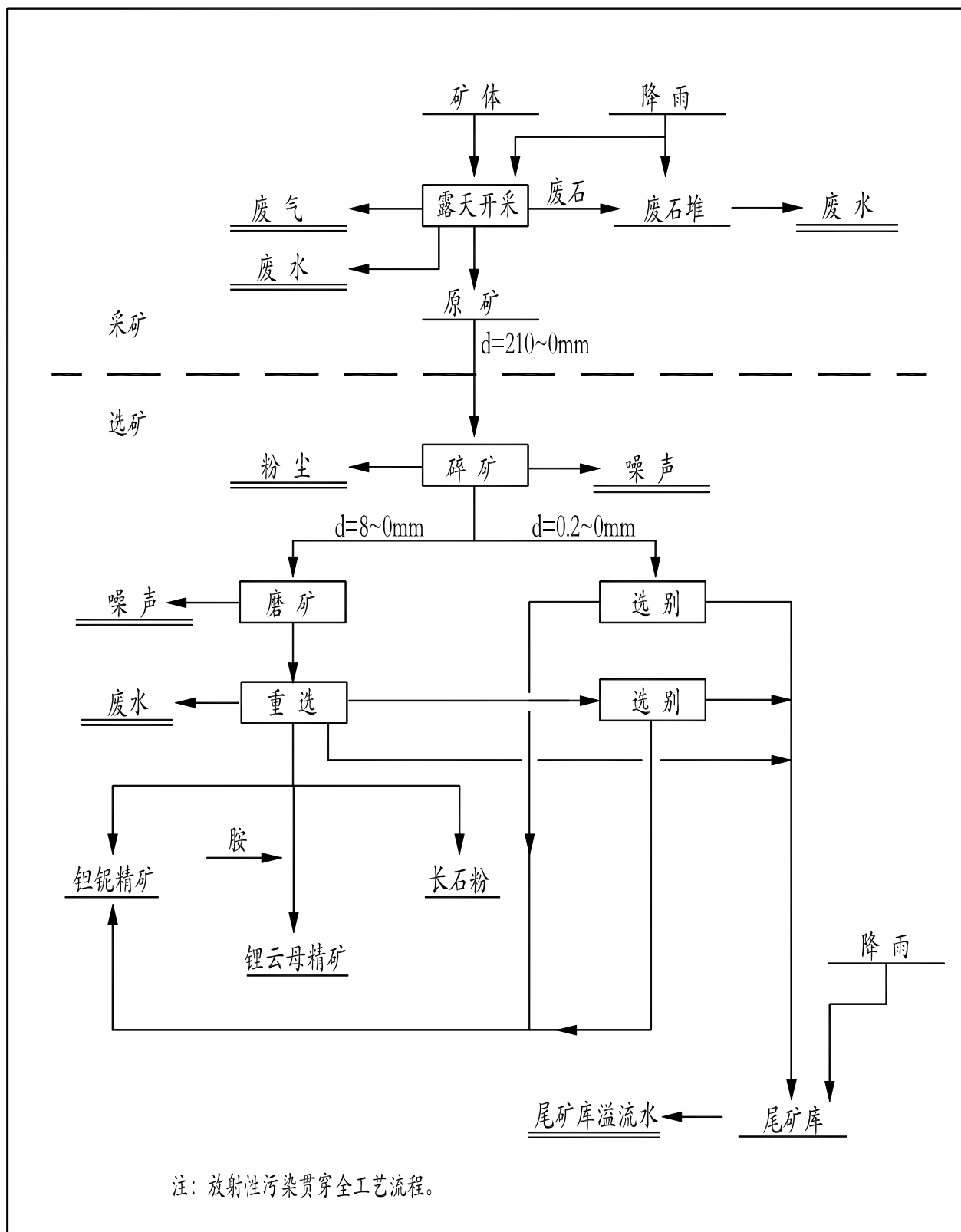


图 2-1 生产工艺流程及排污节点图

2.2 放射性废气、废水和伴生放射性固体废物的处理措施和设施

2.3.1 含放射性废气的处理措施和设施

废气主要是钽铌精矿中含放射性核素衰变排出的含有氡及氡子体的放射性废气，在密封环境条件下浓度将增大，这种气体吸入人体后对人体健康会造成一定影响。采取自然通风方式进行换气，以降低场所内的氡的浓度。破碎、筛分作业均会产生粉尘，粉尘中可能含有放射性污染物。有组织排放的废气经布袋除尘后排放。

2.3.2 含放射性废水处理工艺流程

现有生产线含放射性废水主要为露采废水、废石场废水和尾矿库溢流水。

露采废水其部分蒸发，部分自流排入山间沟谷。根据《宜春钽铌矿扩能改造工程环境影响报告书》分析结果显示，总 α 放射性和总 β 放射性均在《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中第一类污染物最高允许排放浓度的限值内，在排放口可达标排放。

废石场废水其自流排入山间沟谷。根据《宜春钽铌矿扩能改造工程环境影响报告书》分析结果显示，总 α 放射性和总 β 放射性均在《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中第一类污染物最高允许排放浓度的限值内，在排放口可达标排放。

选厂尾矿库溢流水为选矿废水与尾矿混合为尾矿砂浆，通过沟槽、钢管自流至尾矿库，在2#尾矿库经自然曝气、澄清后排入北家山河。根据《宜春钽铌矿扩能改造工程环境影响报告书》分析结果显示，总 α 放射性和总 β 放射性均在《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中第一类污染物最高允许排放浓度的限值内，在排放口可达标排放。

2.3.3 伴生放射性固体废物

（1）尾矿

1#尾矿库服务期已满，目前尾矿堆放于2#尾矿库。从《宜春钽铌矿扩能改造工程环境影响报告书》分析结果显示，1#尾矿库尾矿表面和2#尾矿库尾矿尾矿表面的 γ 辐射空气吸收剂量率与当地环境本底相当，故尾矿不会对周围人群造

成附加有效剂量。根据《放射性废物的分类》（GB9133-1995）中“豁免废物：对公众成员照射所造成的年剂量值小于 0.01mSv，对公众的集体剂量不超过 1 人 \times Sv/a 的含极少放射性核素的废物。”，可把尾矿归类为豁免废物。

（2）废石

废石堆放于废石场。从《宜春钽铌矿扩能改造工程环境影响报告书》分析结果显示，废石表面的 γ 辐射空气吸收剂量率与当地环境本底相当，故废石不会对周围人群造成附加的有效剂量。根据《放射性废物的分类》（GB9133-1995）中“豁免废物：对公众成员照射所造成的年剂量值小于 0.01mSv，对公众的集体剂量不超过 1 人 \times Sv/a 的含极少放射性核素的废物。”，因此可把废石归类为豁免废物。

3、厂（场）址辐射环境本底

公司开矿建厂前未进行放射性本底调查，因此参照《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护总局 1995 年）有关宜春地区的数据作为公司本底值进行比较分析。

根据《中国环境天然放射性水平》，宜春地区天然放射性水平见表 3-1。

表 3-1 宜春地区天然放射性水平

项目		范围值	均值
电离辐射	室内天然贯穿辐射剂量率 ⁽¹⁾ (nGy/h)	21.8~340.8	65.9
	室外天然贯穿辐射剂量率 ⁽¹⁾ (nGy/h)	33.4~320.9	95.5
	天然贯穿辐射人均年有效剂量当量 ⁽¹⁾ (mSv/a)	—	0.74
	氡 ⁽²⁾ (Bq/m ³)	室内	9.2~39.0
		室外	4.5~8.2
	氡子体 ⁽²⁾ (nJ/m ³)	室内	25~101
		室外	19~33
袁河	铀(μg/L)	0.52~1.07	0.77
	钍(μg/L)	0.02~1.08	0.47
	镭-226(mBq/L)	<1.27~6.26	2.44
农村井水	铀(μg/L)	0.01~0.33	0.12
	钍(μg/L)	0.02~0.42	0.14
	镭-226(mBq/L)	<1.27~22.6	5.09
土壤	铀-238(Bq/kg)	19.6~168.0	58.3
	镭-226(Bq/kg)	22.4~178.0	62.6
	钍-232(Bq/kg)	18.7~160.0	53.8

注(1)：摘自《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护总局 1995 年）

注(2)：万玉松,王秀玉,曾而康,等.江西省室内、外环境中氡及其子体浓度与所致居民剂量调查.中华放射医学与防护杂志,1991.11(3):184。

4、监测的依据和标准

4.1 法律法规标准

1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订,2015 年 1 月 1 日起施行；

2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正；

3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国国家主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日起施行；

4) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；

5) 《关于发布<矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录>（第一批）的通知》（环境保护部办公厅文件环办[2013]12 号）；

6) 生态环境部“关于发布《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法（试行）》的公告”（国环规辐射[2018]1 号）；

7) 《中国环境天然放射性水平》《江西省环境天然放射性水平调查研究总报告》（江西省环境监测中心站一九八九年九月）；

8) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

9) 《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）；

10) 《城市放射性废物管理办法》（环放[1987]239 号文）。

4.2 监测采用的标准

采样及监测方法优先采用国家标准、环境保护行业标准和其他行业标准分析方法。根据生态环境部国环规辐射[2018]1 号文的规定，环境辐射和流出物监测采用的标准见表 4-1。

表 4-1 辐射环境监测采样及监测方法

监测项目	监测介质	标准编号	标准名称
环境 γ 辐射剂量率	空气	HJ 1157	环境 γ 辐射剂量率测量技术规范
氡及其子体	空气	HJ 1212	环境空气中氡的测量方法
铀	废气	HJ 657	电感耦合等离子体质谱法
	土壤、底泥	GB/T 14506.30	硅酸盐岩石化学分析方法第 30 部分：44 个元素量测定
	水样	HJ 700	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法
钍	废气	HJ 657	电感耦合等离子体质谱法
	土壤、底泥	GB/T 14506.30	硅酸盐岩石化学分析方法第 30 部分：44 个元素量测定
	水样	HJ 700	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法
镭-226	土壤、底泥	GB/T 11743	土壤中放射性核素的 γ 能谱分析方法
	水样	GB/T 11214	水中镭-226 的分析测定
总 α 放射性	水样	HJ 898	水质总 α 放射性的测定厚源法
总 β 放射性	水样	HJ 899	水质总 β 放射性的测定厚源法

4.3 流出物排放执行的标准和限值

公司废水中放射性指标排放执行的标准和限值参照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 规定的总 α 放射性 1Bq/L、总 β 放射性 10Bq/L。

表 4-2 废水标准和限值

项目 点位	总 α 放射性(Bq/L)	总 β 放射性(Bq/L)
尾矿库溢流水排口	1	10

5、质量保证

宜春钽铌矿有限公司 2023 年流出物和辐射环境监测任务委托给江西省地质局实验测试大队。江西省地质局实验测试大队从事放射性环境监测数十年，技术力量雄厚，设备较先进，长期在江西省范围从事辐射评价与监测工作，同时还承担省外单位的送样分析工作。该单位 2016 年通过江西省省级实验室计量认证复查，证书号为 161420180567。

采取的质量保证措施：

依据 ISO/IEC 导则 25-校准与检测实验室能力的通用要求，江西省地质局实验测试大队建立了一套严格的质量保证体系。监测质量保证由下列内容组成：

1. 质量保证机构

质量保证实行江西省地质局实验测试大队办公室、实验测试研究院、环境监测与职业卫生分院三级管理体制，确保职责分明，任务明确。

2. 监测人员素质

环境监测与职业卫生分院院长由从事环境监测多年的高级工程师担任。工作人员实行定期的考核和培训，且都取得有关主管部门发给的上岗证。

3. 计量、监测仪器的检定和监测方法的选用

计量、监测仪器都有合格证书并按国家规定进行刻度或检定，并经常参加国家组织的比对，并在使用前均认真地进行了自检，采用国家标准推荐的监测方法，以保证监测结果的准确与可靠。

4. 采样质量保证

严格按国家规范的要求进行布点、采样、样品预处理、样品管理、样品流转。

5. 实验室内分析测量的质量控制

实验室建立了严格的规章制度，优先采用国家标准推荐的分析方法,并使用标准物质对质量进行控制，同时对测量装置定期进行性能检验。

6. 数据处理中的质量控制

严格按规定的程序进行数据的记录、检查、复审、保存。

表 5-1 环境监测方法、仪器及检出限

监测项目		监测方法	仪器设备 型号名称	检出限
环境 γ 辐射剂量率		《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021	FH40G+FHZ672E-10 环境级 X- γ 剂量率仪	1.0nGy/h
氡及其子体		《环境空气中氡的测量方法》HJ 1212-2021	RAD7 α 能谱氡气检测仪	3.7Bq/m ³
			BWLM-PLUS-S 氡及其子体测量仪	1.0 nJ/m ³
地表水 地下水 废水	铀	《水质 65 中元素的测定电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	NexION2000 电感耦合等离子体质谱仪	0.00004mg/L
	钍			0.00005mg/L
	镭-226	《水中镭的分析测定》GB11214-89	PC-2100 镭氡分析仪	0.002 Bq/L (测定下限)
	总 α 放射性	《水质总 α 放射性的测定厚源法》HJ898-2017	LB770 多路低本底 α 、 β 测量仪	0.043 Bq/L (测定下限)
	总 β 放射性	《水质总 β 放射性的测定厚源法》HJ899-2017		0.043 Bq/L (测定下限)
土壤、底泥	铀	《硅酸盐岩石化学分析方法 44 个元素量测定》GB/T14506.30-2010	NexION2000 电感耦合等离子体质谱仪	0.003mg/kg
	钍			0.8mg/kg
	镭-226	《土壤中放射性核素的 γ 能谱分析方法》GB/T11743-2013	BH1324F 环境 γ 谱仪	1.0 Bq/kg

6、流出物监测

6.1 流出物监测方案

2018 年 7 月 4 日生态环境部以国环规辐射[2018]1 号颁布了“关于发布《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法（试行）》的公告”。根据公告的要求，2023 年我公司流出物的监测方案详见表 6-1，监测点位见附图。

表 6-1 2023 年流出物监测方案

介质	采样点	监测项目	频次	备注
废气	文件要求：其他有放射性物质流出的排气口。	铀、钍	2 次	全年内监测 2 次
	点位：采场（1 个无组织排放监测点，共 4 个监测点位）；2 选厂（9 个排气筒，9 个监测点）。			
废水	文件要求：车间排放口、总排放口、尾矿（渣）库渗出水排放口。	铀、钍、镭-226、总 α 放射性、总 β 放射性	12 次	每月监测 1 次。
	点位：尾矿库溢流水（1 个监测点）。			

6.2 流出物监测结果

6.2.1 流出物废气监测结果

（1）监测内容

根据宜春钽铌矿有限公司生产工艺，本项目废气流出物共布设 14 个监测点，监测内容详见表 6-2。

表 6-2 流出物废气监测内容一览表

序号	监测点位	监测项目	监测频次	监测点位置说明
1	钟家市选厂细碎除尘器排口	铀、钍	1 次/半年	排气口
2	钟家市选厂中碎除尘器排口			排气口
3	钟家市选厂粗碎除尘器排口			排气口
4	钟家市选厂筛分除尘器排口			排气口
5	坪石选厂粗碎除尘器排口			排气口
6	坪石选厂中碎除尘器排口			排气口
7	坪石选厂筛分除尘器排口			排气口

注：因设备优化改造，坪石选厂筛分除尘器排口于下半年已停用。

序号	监测点位	监测项目	监测频次	监测点位置说明
8	坪石选厂 3#皮带输送车间除尘器排口	铈、钍	1 次/半年	排气口
9	坪石选厂细碎除尘器排口			排气口
10	露天采场上风向○1	铈、钍	1 次/半年	无组织排放上风向
11	露天采场下风向○2			无组织排放下风向
12	露天采场下风向○3			无组织排放下风向
13	露天采场下风向○4			无组织排放下风向

(2) 监测结果

宜春钽铌矿有限公司 2023 年度流出物废气监测结果见表 6-3、表 6-4。

表 6-3 流出物废气监测结果一览表

监测点位	监测项目		铈 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	钍 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标干烟气量 (m^3/h)
	监测日期	监测时间			
钟家市选 矿厂细碎 除尘器排 口	2023 年 6 月 12 日	17:20	1.59	4.10	20099
		17:37	2.21	6.21	20771
		17:54	3.10	8.03	19669
	2023 年 9 月 12 日	15:00	0.154	0.446	27015
		15:23	0.023	0.025	25721
		15:47	0.086	0.212	25484
钟家市选 矿厂中碎 除尘器排 口	2023 年 6 月 12 日	16:46	1.65	4.49	8973
		17:09	2.06	4.92	9178
		17:31	1.67	4.51	9384
	2023 年 9 月 13 日	15:23	0.048	0.067	10154
		16:35	0.153	0.477	9136
		17:07	0.149	0.474	8861
钟家市选 矿厂粗碎 除尘器排 口	2023 年 6 月 12 日	15:22	2.02	5.95	9139
		15:44	1.61	0.156	8779
		16:06	1.06	2.84	9689
	2023 年 9 月 12 日	14:50	3.35	15.8	13319
		15:12	2.58	6.19	12670
		15:34	3.04	7.50	12341
钟家市选 矿厂筛分 除尘器排 口	2023 年 6 月 12 日	15:51	1.67	4.91	10474
		16:17	2.25	6.84	9081
		16:43	1.18	3.65	10909
	2023 年 9 月 13 日	15:18	0.162	0.487	8808
		15:53	0.134	0.466	9547
		16:23	0.141	0.482	9747

监测点位	监测项目		铀 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	钍 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标干烟气量 (m^3/h)
	监测日期	监测时间			
坪石选矿厂粗碎除尘器排口	2023年6月13日	10:22	1.83	5.58	10201
		10:44	1.71	4.91	10054
		11:06	1.18	3.52	10478
	2023年9月21日	10:49	1.98	4.99	13409
		11:11	1.61	4.03	12858
		11:32	2.16	4.39	12809
坪石选矿厂中碎除尘器排口	2023年6月13日	10:30	2.01	5.84	7740
		10:53	2.10	5.91	7873
		11:17	1.86	5.00	7521
	2023年9月21日	10:41	0.138	0.398	8124
		11:07	0.184	0.154	8124
		11:31	0.053	0.136	8005
坪石选矿厂筛分除尘器排口	2023年6月13日	13:20	1.14	3.33	4025
		13:42	0.833	2.49	4261
		14:04	0.527	2.07	4218
坪石选矿厂3#皮带输送车间除尘器排口	2023年6月13日	16:00	1.64	5.02	11203
		16:23	1.83	6.12	10583
		16:56	2.19	6.75	10544
	2023年9月21日	13:21	0.061	0.697	11359
		13:47	0.007	0.031	11580
		14:12	0.036	0.355	12530
坪石选矿厂细碎除尘器排口	2023年6月13日	16:06	0.379	1.29	16850
		16:28	0.858	2.32	15675
		16:50	0.864	2.44	16530
	2023年9月21日	13:16	1.98	4.97	8622
		13:39	1.13	2.86	9212
		14:01	2.54	6.53	9792

表 6-4 流出物废气监测结果一览表

监测点位	监测项目		铀 (ng/m^3)	钍 (ng/m^3)
	监测日期	监测时间		
露天采场上 风向O1	2023年6月14日	08:30~10:30	0.83	1.55
		10:45~12:45	0.26	0.45
		13:00~15:00	0.81	1.38
	2023年9月14日	08:30~10:30	0.13	3.24
		11:00~13:00	0.28	1.76
		14:00~16:00	0.10	0.57

表 6-4 流出物废气监测结果一览表

监测点位	监测项目		铀 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	钍 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	监测日期	监测时间		
露天采场下 风向○2	2023 年 6 月 14 日	08:30~10:30	1.22	11.8
		10:45~12:45	0.74	4.66
		13:00~15:00	0.78	11.0
	2023 年 9 月 14 日	08:30~10:30	2.55	4.99
		11:00~13:00	4.05	1.75
		14:00~16:00	5.63	2.15
露天采场下 风向○3	2023 年 6 月 14 日	08:30~10:30	0.25	6.79
		10:45~12:45	ND	3.59
		13:00~15:00	0.66	2.81
	2023 年 9 月 14 日	08:30~10:30	12.8	4.10
		11:00~13:00	17.2	0.88
		14:00~16:00	1.06	1.46
露天采场下 风向○4	2023 年 6 月 14 日	08:30~10:30	0.48	2.99
		10:45~12:45	2.15	3.49
		13:00~15:00	2.17	3.02
	2023 年 9 月 14 日	08:30~10:30	0.84	5.70
		11:00~13:00	4.04	2.52
		14:00~16:00	1.73	ND

6.2.2 流出物废水监测结果

(1) 监测内容

根据宜春钽铌矿有限公司生产工艺，本项目流出物废水共布设 2 个监测点，监测内容详见表 6-5。

表 6-5 流出物废水监测内容一览表

序号	监测点位	监测项目	监测频次	监测点位置说明
1	尾矿库溢流口外排水	铀、钍、镭-226、 总 α 放射性、总 β 放射性	1 次/月	废水排口

(2) 监测结果

宜春钽铌矿有限公司 2023 年度流出物废水监测结果见表 6-6。

表 6-6 流出物废水监测结果一览表

监测点位	监测项目		铀 (mg/L)	钍 (mg/L)	镭-226 (Bq/L)	总 α 放射 性(Bq/L)	总 β 放射 性(Bq/L)
	监测日期						
尾矿库溢流 口外排水	1 月 11 日		0.00021	0.00010	0.004	0.064	0.252
	2 月 14 日		0.00224	0.00043	0.024	0.058	0.250
	3 月 28 日		0.00031	0.00173	0.003	ND	0.260
	4 月 28 日		0.0138	ND	0.016	ND	0.244

监测点位	监测项目 监测日期	铀 (mg/L)	钍 (mg/L)	镭-226 (Bq/L)	总 α 放射 性(Bq/L)	总 β 放射 性(Bq/L)
	5 月 21 日	0.00044	0.00014	0.006	ND	0.284
	6 月 14 日	0.00061	0.0015	0.007	0.072	0.382
	7 月 25 日	0.00012	0.00005	0.004	ND	0.222
	8 月 25 日	0.00023	0.00026	0.010	0.058	0.254
	9 月 14 日	0.00050	ND	0.006	ND	0.241
	10 月 28 日	0.00035	0.00013	0.008	ND	0.267
	11 月 24 日	0.00011	0.00031	0.013	ND	0.226
	12 月 18 日	0.00035	0.00013	0.008	ND	0.267
袁河天然放射性水平 ¹		0.00077	0.00047	0.00244	/	/
生态环境部推荐标准 ²		0.1mg/L		1.1Bq/L	1 Bq/L	10Bq/L

注 1：摘自《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护总局 1995 年）；

注 2：《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011），《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009），《污水综合排放标准》（GB8978-1996）。

6.3 流出物监测结果分析

6.3.1 流出物废气监测结果分析

由表 6-3 可知，宜春钽铌矿有限公司有组织排放废气中铀浓度为 $0.007\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 3.35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，钍浓度为 $0.025\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 15.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。各排气口外排废气中铀和钍含量极低。无组织排放废气中铀浓度为 $<0.00001\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.0172\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，钍浓度为 $<0.00003\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.0118\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。无组织排放废气中铀和钍含量极低。

6.3.2 流出物废水监测结果分析

尾矿库溢流水排放口各月份废水中铀钍总量在 $<0.00004\text{mg}/\text{L} \sim 0.0138\text{mg}/\text{L}$ 之间；放射性核素镭-226 浓度在 $0.003\text{Bq}/\text{L} \sim 0.024\text{Bq}/\text{L}$ 之间；总 α 放射性浓度在 $<0.043\text{Bq}/\text{L} \sim 0.072\text{Bq}/\text{L}$ 之间；总 β 放射性浓度在 $0.222\text{Bq}/\text{L} \sim 0.382\text{Bq}/\text{L}$ 之间。

7、辐射环境监测

7.1 辐射环境监测方案

根据生态环境部国环规辐射[2018]1 号文的规定，伴生放射性矿开发利用企业辐射环境监测含电离辐射、地表水、地下水、土壤和底泥五部分内容。公司流出物监测方案见表 7-1，监测点位见附图。

表 7-1 辐射环境监测方案

类别	采样点或监测点	监测项目	频次	备注
电离辐射	文件要求：设施周围最近居民点；最大风频下风向 500 米内最近居民点；对照点。	氡、氡子体	1 次/半年	两次监测的间隔时间应不少于 3 个月
	点位：黄家田、钟家市、破堂、新坊钨矿、高富岭（敏感点）；对照点：庙下村。共计 6 个。			
	文件要求：厂界四周不少于 4 个点（必须包括最大风频的下风向厂界处，间距不能超过 500 米）；空气、土壤采样布点处；易洒落矿物的公路；对照点。	环境 γ 辐射剂量率	1 次/半年	
	点位：两选厂厂界 4 周各设置 5 个监测点（西南边界设置 2 个，其他各边界设置 1 个）；两选厂厂区道路各设置 10 个监测点；敏感点 5 个；对照点 1 个，共计 36 个。			
地表水	文件要求：排放口上游 500 米、下游 1000 米范围。	铀、钍、镭-226	1 次/半年	如果有汇入支流，在汇入口的前后均需取样
	点位：排放口上游 500 米、排放口下游 1000 米。共计 2 个。			
地下水	文件要求：尾矿（渣）库、采场、堆场及工业场地附近 200 米内具有代表性的居民饮用水井或灌溉水井。	铀、钍、镭-226	1 次/年	/
	点位：黄家田、钟家市、何家坪地下水，共计 3 个。			
土壤	文件要求：厂界四周 500 米范围内土壤；排风井、排气口最大风频下风向 500 米范围内土壤厂界和废水排放口最近的农田；对照点	铀、钍、镭-226	1 次/年	包括排气口最大落地点附近的土壤
	点位：两选厂厂界 4 周；两选厂下风向最近土壤各 1 个；尾矿溢流水排放口附近农田 1 个；对照点庙下村 1 个。共计 12 个。			
底泥	文件要求：同地表水取样点	铀、钍	1 次/半年	/
	点位：排放口上游 500 米、排放口下游 1000 米。共计 2 个。			

7.1.1 环境空气监测

(1) 监测布点

根据文件要求、当地气象特征、地形条件和周围敏感点分布，本次监测方案设置 6 个监测点，详见表 7-2。

表 7-2 环境空气监测点位

序号	监测点位	监测点位置说明
A1	黄家田	敏感点
A2	钟家市	敏感点
A3	破堂	敏感点
A4	高富岭	敏感点
A5	新坊钨矿	敏感点
A6	庙下村	对照点

(2) 监测项目：氡、氡子体。

(3) 监测频次：1 次/半年。

7.1.2 环境 γ 辐射剂量率监测

(1) 监测布点

根据当地气象特征、地形条件和周围敏感点分布，本项目环境 γ 辐射剂量率共布设 36 个监测点，环境 γ 辐射剂量率监测点布设详情见表 7-3。

表 7-3 环境 γ 辐射剂量率监测点位一览表

序号	点位编号	采样点名称	采样点位置说明
1	▲1~▲5	钟家市选厂厂界	厂界四周
2	▲6~▲15	钟家市选厂道路	道路
3	▲16~▲20	坪石选厂厂界	厂界四周
4	▲21~▲30	坪石选厂道路	道路
5	▲31	黄家田 31#	下风向
6	▲32	钟家市 32#	下风向
7	▲33	破堂 33#	土壤采样点
8	▲34	新坊钨矿 34#	上风向
9	▲35	高富岭 35#	厂界
10	▲36	庙下村 36#	厂界

(2) 监测项目：环境 γ 辐射剂量率。

(3) 监测频率：1 次/半年。

7.1.3 地表水环境监测

(1) 监测布点

地表水监测范围为公司排污口上游 500m 至下游 1000m，共设 2 个监测点，各监测点的位置具体见表 7-4。

表 7-4 地表水监测断面设置说明

监测断面编号	断面位置	布设目的
SW1/DN1	排污口上游 500m	对照断面
SW2/DN2	排污口下游 1000m	消减断面

(2) 监测项目：铀、镭-226、钍。

(3) 监测频次：1 次/半年。

7.1.4 地下水环境监测

(1) 监测布点

根据废水流经途经和附近居民分布情况，在厂址内和厂址周围共设 3 个地下水监测点，监测点位置及功能见表 7-5。

表 7-5 地下水辐射环境质量监测点分布一览表

监测点序号	监测点名称	采样点位置说明
GW1	黄家田	敏感点
GW2	钟家市	敏感点
GW3	何家坪	敏感点

(2) 监测项目：铀、镭-226、钍。

(3) 监测频次：1 次/年。

7.1.5 土壤环境监测

(1) 监测布点

根据当地气象特征、地形条件和周围敏感点分布，本项目土壤环境监测共布设 12 个监测点，土壤环境监测点布设详情见表 7-6。

表 7-6 土壤环境监测点位一览表

序号	点位编号	采样点名称	采样点位置说明
1	S1~S4	钟家市选厂四周	厂界四周
2	S5	钟家市选厂下风向土壤	钟家市选厂下风向土壤
3	S6~S9	坪石选厂四周	厂界四周
4	S10	庙下村土壤	庙下村土壤
5	S11	坪石选厂下风向土壤	坪石选厂下风向土壤
6	S12	尾矿溢流水排放口附近农田土壤	尾矿溢流水排放口附近农田土壤

(2) 监测项目：铀、钍、镭-226。

(3) 监测频次：1 次/年。

7.1.6 底泥监测

(1) 监测布点

底泥监测布点同地表水。各监测点的位置具体见表 7-4。

(2) 监测项目：铀、镭-226、钍。

(3) 监测频次：1 次/半年。

7.2 辐射环境监测结果

7.2.1 环境空气监测结果

本项目共布设 6 个环境空气监测点，环境空气监测结果见表 7-7。

表 7-7 环境空气质量监测结果一览表

监测点位	氡(Bq/m ³)			氡子体(nJ/m ³)		
	上半年	下半年	均值	上半年	下半年	均值
黄家田（敏感点）	7	8	7.5	17.4	15.5	16.5
钟家市（敏感点）	6	8	7.0	19.2	18.2	18.7
破堂（敏感点）	11	13	12.0	29.1	14.9	22.0
高富岭（敏感点）	7	9	8.0	12.8	15.0	13.9
新坊钨矿（敏感点）	9	12	10.5	23.9	20.7	22.3
庙下村（对照点）	7	10	8.5	12.4	15.0	13.7

7.2.2 环境 γ 辐射剂量率监测

本项目在厂界四周、厂区道路、上下风向、敏感点。对照点等共布设 36 个

环境 γ 辐射剂量率监测点。监测结果见表 7-8。

表 7-8 环境 γ 辐射剂量率监测结果一览表

点位编号	采样点名称	上半年	下半年
		环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)
X1	钟家市选厂北侧厂界	79±3.3	82±8
X2	钟家市选厂东侧厂界	87±3.7	81±8
X3	钟家市选厂西侧厂界	80±3.1	82±7
X4	钟家市选厂西南侧厂界	80±2.6	83±7
X5	钟家市选厂南侧厂界	79±2.6	81±6
X6	钟家市选厂道路	87±4.5	81±7
X7	钟家市选厂道路	84±6.4	81±6
X8	钟家市选厂道路	80±1.2	82±8
X9	钟家市选厂道路	85±5.8	81±6
X10	钟家市选厂道路	82±2.9	78±6
X11	钟家市选厂道路	84±4.9	90±6
X12	钟家市选厂道路	82±4.7	77±7
X13	钟家市选厂道路	80±2.6	79±7
X14	钟家市选厂道路	85±4.1	82±8
X15	钟家市选厂道路	83±3.8	93±8
X16	坪石选厂北侧厂界	82±3.5	78±8
X17	坪石选厂东侧厂界	78±2.6	74±5
X18	坪石选厂西侧厂界	83±2.9	82±7
X19	坪石选厂西南侧厂界	80±6.0	81±5
X20	坪石选厂南侧厂界	77±4.3	82±6
X21	坪石选厂道路	64±1.6	78±8
X22	坪石选厂道路	65±1.7	82±8
X23	坪石选厂道路	70±2.0	82±6
X24	坪石选厂道路	68±1.7	79±7
X25	坪石选厂道路	62±2.8	83±8
X26	坪石选厂道路	71±2.6	78±7
X27	坪石选厂道路	65±1.3	82±6
X28	坪石选厂道路	70±2.1	83±6
X29	坪石选厂道路	69±1.8	77±7

点位编号	采样点名称	上半年	下半年
		环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)
X30	坪石选厂道路	67±3.1	81±8
X31	黄家田	70±2.2	82±7
X32	钟家市	73±2.7	79±4
X33	破堂	79±2.3	79±8
X34	新坊钨矿	80±4.3	82±8
X35	高富岭	83±3.7	84±7
X36	庙下村	81±2.4	84±7

7.2.3 地表水监测结果

本项目在废水受纳水体共布设 2 个监测断面。地表水环境监测结果见表 7-9。

表 7-9 地表水环境监测结果一览表

编号	监测时段	监测断面	铀(mg/L)	钍(mg/L)	镭-226(Bq/L)
SW1	上半年	排放口 上游 500m	0.00015	0.00037	0.003
	下半年		0.00011	0.00006	0.004
SW2	上半年	排放口 下游 1000m	0.00069	0.00013	0.006
	下半年		0.00053	ND	0.007
袁河			0.00052~0.00107	0.00002~0.00108	0.00127~0.00626

7.2.4 地下水监测结果

本项目共布设 3 个地下水监测点，分别为黄家田、钟家市、何家坪，地下水监测结果见表 7-10。

表 7-10 地下水监测结果一览表

编号	监测日期	监测断面	铀(mg/L)	钍(mg/L)	镭-226(Bq/L)
GW1	1 月 7 日	黄家田	0.00018	0.00009	0.004
GW2		钟家市	0.00010	ND	0.002
GW3		何家坪	0.00125	0.00026	0.013
农村水井			0.00001~0.00033	0.00002~0.00042	0.00127~0.0226

7.2.5 土壤环境监测结果

本项目在共布设 12 个土壤环境监测点，土壤环境监测结果见表 7-11。

表 7-11 土壤环境监测结果一览表

序号	地点	铀 (mg/kg)	镭-226 (Bq/kg)	钍 (mg/kg)
S1	钟家市选厂东侧土壤	16.3	35.7	22.6
S2	钟家市选厂南侧土壤	9.06	28.3	22.8
S3	钟家市选厂西侧土壤	8.13	35.9	11.7
S4	钟家市选厂北侧土壤	13.6	25.2	26.4
S5	钟家市选厂下风向土壤	6.24	82.2	15.5
S6	坪石选厂东侧土壤	5.32	28.9	33.0
S7	坪石选厂南侧土壤	4.46	120	14.6
S8	坪石选厂西侧土壤	3.97	54.7	13.5
S9	坪石选厂北侧土壤	5.96	52.8	12.6
S10	庙下村土壤	2.77	99.1	12.0
S11	坪石选厂下风向土壤	8.24	44.1	16.7
S12	尾矿溢流水排放口附近 农田土壤	3.39	48.4	12.0
宜春土壤本底 Bq/kg		19.6~168.0	18.7~160.0	22.4~178.0

7.2.6 底泥监测结果

本项目在废水受纳水体布设 4 个地表水监测断面，底泥监测点位与地表水监测点位相同。底泥监测结果见表 7-12。

表 7-12 底泥监测结果一览表

编号	监测断面	铀 (mg/kg)		镭-226 (Bq/kg)		钍 (mg/kg)	
		上半年	下半年	上半年	下半年	上半年	下半年
DN1	排放口上游 500m	4.03	3.87	35.0	28.6	8.90	17.0
DN2	排放口下游 1000m	6.71	3.61	55.4	27.1	13.7	13.7
宜春土壤本底 Bq/kg		19.6~168.0		18.7~160.0		22.4~178.0	

7.3 辐射环境监测结果分析

7.3.1 环境空气监测结果分析

由表 7-7 可知，公司周围村庄和居民点氡范围为 $6\text{Bq/m}^3 \sim 13\text{Bq/m}^3$ ；氡子体范围为 $12.4\text{nJ/m}^3 \sim 29.1\text{nJ/m}^3$ 。依据《江西省室内、外环境中氡及其子体浓度与所致居民剂量调查》，宜春地区室内外平均氡范围为 $4.6\text{Bq/m}^3 \sim 39.0\text{Bq/m}^3$ ；氡

子体范围为 $19\text{nJ/m}^3 \sim 101\text{nJ/m}^3$ ，公司周围村庄和居民点氡和氡子体均在环境本底范围之内，没有异常。

7.3.2 环境 γ 辐射环境监测结果分析

由表 7-8 可知，宜春钽铌矿有限公司厂界四周、厂区道路以及敏感点环境 γ 辐射剂量率范围在 $62\text{nGy/h} \sim 93\text{nGy/h}$ 。依据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995），江西省宜春地区室外天然贯穿辐射剂量率范围为 $(21.8 \sim 340.8) \text{nGy/h}$ 。公司厂界四周、厂区道路以及敏感点处的 γ 辐射贯穿剂量率均在环境本底范围之内，没有异常。

7.3.3 地表水监测结果分析

由表 7-9 可知，宜春钽铌矿有限公司受纳水体中铀最大浓度为 0.00069mg/L 、钍最大浓度为 0.00037mg/L 、镭-226 最大活度 0.007Bq/L 。依据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995），袁河水中铀含量为 $0.00052\text{mg/L} \sim 0.00107\text{mg/L}$ 、钍含量为 $0.00002\text{mg/L} \sim 0.00108\text{mg/L}$ 、镭-226 活度浓度为 $<0.00127\text{Bq/L} \sim 0.00626\text{Bq/L}$ ，基本在本底范围内，镭-226 最大活度略高过本底值，没有异常。

7.3.4 地下水监测结果分析

由表 7-10 可知，宜春钽铌矿有限公司周边环境地下水中铀最大浓度为 0.00125mg/L 、钍浓度为 0.00026mg/L 、镭-226 最大活度 0.013Bq/L 。依据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995），宜春地区农村水井中铀含量为 $0.01\mu\text{g/L} \sim 0.33\mu\text{g/L}$ 、钍含量为 $0.02\mu\text{g/L} \sim 0.42\mu\text{g/L}$ 、镭-226 活度浓度为 $<0.00127\text{Bq/L} \sim 0.0226\text{Bq/L}$ ；江西省农村水井中铀含量为 $0.01\mu\text{g/L} \sim 13.6\mu\text{g/L}$ 、钍含量为 $<0.02\mu\text{g/L} \sim 1.20\mu\text{g/L}$ 、镭-226 活度浓度为 $<0.00127\text{Bq/L} \sim 0.0380\text{Bq/L}$ ，公司周边环境地下水基本在本底范围，个别点位铀浓度高于宜春地区农村水井水平，但低于江西省农村水井水平，没有异常。

7.3.5 土壤监测结果分析

由表 7-11 可知，公司厂界四周、下风向土壤、尾矿库溢流水排放口农田处土壤中铀含量为 $2.77\text{mg/kg} \sim 16.3\text{mg/kg}$ （ $34.2\text{Bq/kg} \sim 201.2\text{Bq/kg}$ ）、钍活度浓度为 $11.7\text{mg/kg} \sim 33.0\text{mg/kg}$ （ $47.6\text{Bq/kg} \sim 134.1\text{Bq/kg}$ ）、镭-226 活度浓度为 $25.2\text{Bq/kg} \sim 120\text{Bq/kg}$ 。依据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，

1995），江西省宜春地区土壤中铀活度浓度为 19.6Bq/kg~168.0Bq/kg，钍活度浓度为 22.4Bq/kg~178.0Bq/kg，镭-226 活度浓度为 18.7Bq/kg~160.0Bq/kg；江西省土壤中铀活度浓度为 17.0Bq/kg~354.4Bq/kg，钍活度浓度为 10.2Bq/kg~199.5Bq/kg，镭-226 活度浓度为 13.0Bq/kg~425.8Bq/kg。在厂区周围与对照点土壤中，钟家市选厂东侧土壤中铀的活度浓度略高于宜春环境本底范围，厂区周围土壤中钍、镭-226 的活度浓度基本在宜春环境本底范围之内。

7.3.6 底泥监测结果分析

表 7-14 可知，公司外排废水的受纳水体底泥中铀浓度为 3.61mg/kg~6.71mg/kg（44.6Bq/kg~82.8Bq/kg）、钍活度浓度为 27.1mg/kg~55.4mg/kg（110.2Bq/kg~225.2Bq/kg）、镭-226 活度浓度为 8.9Bq/kg~17.0Bq/kg。依据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995），江西省宜春地区土壤中铀活度浓度为 19.6Bq/kg~168.0Bq/kg，钍活度浓度为 22.4Bq/kg~178.0Bq/kg，镭-226 活度浓度为 18.7Bq/kg~160.0Bq/kg。公司外排废水的受纳水体底泥中铀、钍及镭-226 活度浓度基本在宜春环境本底范围之内。

8、结论

8.1 辐射环境结论

1) 本项目外排废水的受纳水体为北家山河，全年北家山河监测断面地表水中铀及钍放射性水平与袁河江天然放射性水平处于同一水平，镭-226 放射性水平略高于袁河天然放射性水平。

2) 本项目周边地下水中铀、钍、镭-226 放射性水平基本在本底范围，个别点位铀浓度高于宜春地区农村水井水平，但低于江西省农村水井水平，没有异常。

3) 本项目周围土壤中钍、镭-226 的活度浓度基本在宜春环境本底范围之内，也基本在江西省土壤本底范围之内，而项目周围小部分土壤和对照点土壤中铀的活度浓度略高于本底范围。

4) 本项目周边氡和氡子体的监测结果均在宜春市本底值范围内。环境 γ 辐射剂量率监测结果均与宜春市本底值相符，无异常。

5) 本项目外排废水的受纳水体底泥中铀、钍和镭-226 活度浓度基本均在宜春环境本底范围之内。

6) 本项目尾矿库溢流水排放口废水经过废水处理工序处理后达标排放。本项目厂区尾矿库溢流水排放口废水中放射核素铀和钍浓度之和均低于 0.1mg/L。

7) 本项目有组织排放废气中铀浓度为 $0.007\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 3.35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，钍浓度为 $0.025\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 15.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。各排气口外排废气中铀和钍含量极低。无组织排放废气中铀浓度为 $<0.00001\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 0.0172\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，钍浓度为 $<0.00003\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 0.0118\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。无组织排放废气中铀和钍含量极低。

综上所述：本项目放射性废气和废水均达标排放，项目周边辐射环境与江西省辐射本地相当，项目所在区域的部分土壤中铀的活度浓度水平略高于宜春平均水平，流出物经过处理后对周围环境影响较小。

8.2 需完善的工作

1) 加强环保设施运行管理，完善并落实监测计划，确保环保设施长期正常运行。

2) 环境辐射监测时要求第三方检测公司严格做好标准样质控措施，并延长样品留样时间。

9、附件

9.1 各月度监测报告