

密 级	非 密
版 次	A
本册编号	/

宁夏东方钽业股份有限公司  
钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目  
环境影响报告书

宁夏东方钽业股份有限公司

二〇二三年十月

宁夏东方钽业股份有限公司  
钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目

# 环境影响报告书

建设单位：宁夏东方钽业股份有限公司

法人代表：黄志学

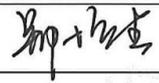
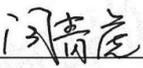
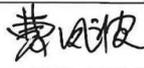
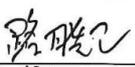
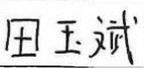
通讯地址：宁夏回族自治区石嘴山市大武口区冶金路 119 号

邮政编码：753000



打印编号：1694072755000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	091t87		
建设项目名称	宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目		
建设项目类别	55—171伴生放射性矿		
环境影响评价文件类型	报告书		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	宁夏东方钽业股份有限公司		
统一社会信用代码	916400007106545275		
法定代表人（签章）	黄志学		
主要负责人（签字）	郑培生		
直接负责的主管人员（签字）	闫青虎		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	中核第四研究设计工程有限公司		
统一社会信用代码	911301001043361316		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
曹凤波	11351343510130222	BH018161	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
曹凤波	第1、2、13章	BH018161	
尹冉	第3、5、7、11章	BH059857	
路晓卫	第6、9章	BH018158	
葛佳亮	第8、10章	BH018159	
田玉斌	第4、9、12章	BH018157	

## 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目建设特点.....	1
1.2 评价过程简介.....	3
1.3 分析判定相关情况.....	4
1.4 关注的主要环境问题.....	6
1.5 主要环境影响.....	6
1.6 环境影响评价主要结论.....	9
<b>2 总则</b> .....	<b>10</b>
2.1 评价依据.....	10
2.2 评价因子.....	13
2.3 评价标准.....	14
2.4 评价等级及评价范围.....	19
2.5 环境保护目标.....	24
2.6 产业政策及“三线一单”符合性分析.....	25
<b>3 区域自然与社会环境</b> .....	<b>39</b>
3.1 自然环境.....	39
3.2 社会环境.....	56
3.3 居民饮食结构.....	58
<b>4 建设项目工程分析</b> .....	<b>61</b>
4.1 工程概况.....	61
4.2 废渣来源及活度水平.....	63
4.3 选址合理性分析.....	64
4.4 总平面布置及运输.....	67
4.5 预处理车间.....	71
4.6 处置场.....	72
4.7 辅助设施.....	74
4.8 工艺方案.....	77

4.9	主要工程量和工艺设备.....	81
4.10	公用工程.....	83
4.11	绿化.....	84
4.12	运行期主要污染物产生及排放情况.....	85
<b>5</b>	<b>环境质量状况.....</b>	<b>93</b>
5.1	监测目的.....	93
5.2	区域天然放射性本底.....	93
5.3	监测方案.....	93
5.4	监测仪器和方法.....	97
5.5	质量保证.....	100
5.6	监测结果和分析.....	101
<b>6</b>	<b>施工期环境影响分析.....</b>	<b>115</b>
6.1	施工期环境影响因素.....	115
6.2	施工期环境影响分析.....	117
6.3	小结.....	127
<b>7</b>	<b>运行期环境影响分析.....</b>	<b>128</b>
7.1	辐射环境影响评价.....	128
7.2	地表水辐射环境影响分析.....	135
7.3	地下水辐射环境影响分析.....	135
7.4	伴生放射性固体废物环境影响分析.....	147
7.5	非放射性污染环境的影响分析.....	147
7.6	环境风险分析.....	153
<b>8</b>	<b>事件的环境影响分析.....</b>	<b>155</b>
8.1	可能造成辐射环境影响的事故情形.....	155
8.2	事件环境影响分析.....	155
8.3	事件防范和应急控制措施.....	164
<b>9</b>	<b>环保措施及可行性分析.....</b>	<b>167</b>
9.1	施工期环境保护措施及可行性分析.....	167
9.2	运行期环境保护措施及可行性分析.....	169

<b>10环境影响经济损益分析.....</b>	<b>175</b>
10.1 环境影响经济损益分析.....	175
10.2 环境保护投资.....	176
10.3 小结.....	176
<b>11环境管理及监测计划.....</b>	<b>177</b>
11.1 环境管理.....	177
11.2 监测计划.....	179
11.3 质量保证.....	182
11.4 环境保护“三同时”验收一览表.....	183
<b>12关闭与监护.....</b>	<b>186</b>
12.1 关闭.....	186
12.2 监护.....	189
<b>13结论与建议.....</b>	<b>192</b>
13.1 结论.....	192
13.2 建议.....	199
<b>附录一 气载途径辐射环境影响预测模式与参数.....</b>	<b>200</b>

## 附件

附件 1：环评委托书

附件 2：酸浸渣检测报告

附件 3：宁夏回族自治区贺兰山国家级自然保护区管理局复函

附件 4：宁夏回族自治区企业投资项目备案证

附件 5：氡析出率检测报告

附件 6：环监质量监测报告

附件 7：2021~2023 年度宁夏东方钽业股份有限公司环境辐射监测报告

## 1 概述

### 1.1 项目建设特点

#### 1.1.1 项目建设背景和由来

宁夏东方钽业股份有限公司（以下简称“东方钽业”）位于宁夏回族自治区石嘴山市高新技术产业开发区内，由原国家经贸委批准，于1999年4月30日注册成立，隶属于中国有色矿业集团有限公司，主要从事稀有金属钽、铌及铍合金等的研发、生产、销售和进出口业务，产品广泛应用于电子、通讯、航空、航天、冶金、石油和太阳能等领域。东方钽业现有员工1158人，技术人员占员工总数的38%，是国际钽铌研究中心（TIC）的执委单位之一，是科技部认定的国家重点高新技术企业、国家首批创新型企业及国家高新技术研究发展计划成果产业优化基地，同时也是国家钽铌特种材料工程技术研究中心的依托单位。

东方钽业湿法冶金分厂湿法生产线建于1998年，采用湿法冶炼工艺分解钽铌矿，生产体系为 $\text{HF}-\text{H}_2\text{SO}_4-\text{MIBK}$ 体系，生产工艺为：钽铌矿石经破碎后使用硫酸和氢氟酸溶解，溶解产生的原液使用MIBK萃取钽铌金属，萃取后负载有机相进入酸洗工序，水相和未溶解的废渣进入压滤工序进行固液分离，压滤后产生的滤渣为湿法冶炼废渣（也称酸浸渣）。根据核工业二〇八大队对酸浸渣的检测，酸浸渣中 $^{238}\text{U}$ 含量为（13195.8~16136.8）Bq/kg， $^{226}\text{Ra}$ 含量为（22653.9~22671.9）Bq/kg， $^{232}\text{Th}$ 含量为（5241.9~5859.2）Bq/kg，均超过了可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742-2011）规定的 $<1000\text{Bq/kg}$ 的限值，属于伴生放射性固体废物。

按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）的相关要求，“伴生放射性固体废物应及时填埋，无填埋条件的，应建设专门设施进行临时贮存”。目前，东方钽业产生的酸浸渣全部暂存在厂区内现有的废渣暂存库内，酸浸渣未能及时处置，随着酸浸渣产生量的增加，企业发展压力愈发增大。

因此，为促进东方钽业健康发展，并减少对辐射环境影响，解决酸浸渣集中处置的需求，东方钽业拟在宁夏回族自治区石嘴山市大武口区原大蹬沟

煤矿炸药库旧址建设钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目。

### 1.1.2 项目概况

1) 项目名称：宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目。

2) 项目性质：新建。

3) 建设单位：宁夏东方钽业股份有限公司。

4) 建设规模：新建废渣处置场 1 座（以下简称“处置场”），总库容 3.2 万 m<sup>3</sup>（约 5.12 万 t），年处置酸浸渣 0.1 万 m<sup>3</sup>（约 0.16 万 t）。

5) 建设内容：主要建设内容包括废渣处置场、预处理车间和其他相关配套设施等。

6) 服务年限：32a（不含基建期）。

7) 工作制度：年工作日 300d，每天 8h；劳动定员 14 人，均为厂区内现有工作人员。

8) 建设地点：处置场位于宁夏回族自治区石嘴山市大武口区原大磴口煤矿炸药库旧址，中心坐标为东经 106°20'43.97"，北纬 39°12'30.98"。预处理车间位于东方钽业现有废渣暂存库北部空置厂房，中心坐标为东经 106°22'20.42"，北纬 39°02'7.83"。

9) 项目投资：总投资 8790.15 万元，全部为环保投资。

10) 环境影响评价阶段：在本项目服务期满后，建设单位将委托相关单位开展单独的闭歇工程设计和环境影响评价工作。本项目主要是建设和运行阶段的环境影响评价，不包括闭歇与监护的工程分析及其评价内容，仅对闭歇与监护的设想进行简要分析。

### 1.1.3 建设项目特点

1) 项目特点：本项目为新建项目，属于环保项目，主要用于东方钽业湿法冶炼废渣的预处理和填埋处置。工艺较为简单，酸浸渣进入预处理车间与石灰一起进行搅拌，实现酸碱中和，搅拌完成后装入吨袋，由转运车运送至处置场单元格内处置。

2) 环境特点：本项目新增用地为处置场拟建用地，拟建地点为采矿用地，部分为未利用地，不涉及生态保护红线，处置场占地区域不在贺兰山国家级自

然保护区范围内（见附件 3）；位于石嘴山市第一水源地（大武口北武当沟水源地）北侧约 18.8km，距离较远；距离处置场最近的地表水体为东南侧 23.5km 的星海湖。

预处理车间位于东方钽业现有厂区内，不新增征地，利用东方钽业厂区内现有的废渣暂存库改造而来，东方钽业厂区符合相关规划和环境保护的要求，预处理车间每年仅运行 300h，运行时间较短，相较于整个厂区，未新增污染物的排放种类，对环境的影响程度较小。同时，处置场作为酸浸渣永久处置场所，需要新增用地，对周边环境的影响属于持续和新增的影响，因此需重点关注处置场对周边环境和公众产生的影响。综上所述，本次重点评价处置场周边环境情况。

3) 产排污及处理措施：(1) 本项目废气产生节点较少，其中处置场产生的废气主要为酸浸渣填埋处置过程中析出的  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$ ，通过自然通风的方式排放至大气。预处理工序产生的废气主要为放射性粉尘、 $^{222}\text{Rn}$ 、 $^{220}\text{Rn}$  和氟化物，其中放射性粉尘采用水膜除尘器处理，氟化物采用水雾喷淋吸收装置处理，处理达标后经排气筒排放。此外，预处理工序产生的  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  经排气筒排放至大气。(2) 水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋水依托湿法分厂废水处理站处理达标后排入市政污水管网；工作人员产生的生活污水依托厂区现有生活污水处理设施处理，本项目不增加劳动定员，生活污水量不增加。(3) 本项目产生的除尘污泥和废活性炭全部运送至处置场处置；工作人员产生的生活垃圾集中收集后由环卫部门统一清运，可以得到妥善处置，本项目不增加劳动定员，生活垃圾产生量不增加。(4) 本项目选用低噪声设备，厂界噪声可以满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中规定的 3 类标准要求。(5) 处置场采用“天然基础层+天然材料防渗层”的防渗措施，水泥单元格的底板和侧壁采用抗渗混凝土浇筑，池内壁刷复合型耐酸碱防腐防水涂料，池外壁刷防水涂料，因此正常工况下不会对地下水造成影响。当处置场发生泄漏时，不会对地下水环境造成明显影响，环境风险可控。

## 1.2 评价过程简介

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》及《矿产资源开发利用辐射环境管理名

录》等有关法律、法规中关于建设项目环境影响评价的相关要求，2023年8月，东方钽业委托中核第四研究设计工程有限公司开展本项目环境影响评价工作（委托书见附件3）。接受委托后，环境影响评价小组赴现场进行了实地踏勘，收集了项目工程资料和环境资料，并委托核工业二〇八大队开展环境质量现状监测。

根据国家相关规定，建设单位于2023年8月24日起在东方钽业网站（<http://www.otic.com.cn/>）进行了环境影响评价第一次公告，就项目基本信息公开征询公众意见。在编制完成环境影响报告书征求意见稿后，建设单位于2023年9月22日至10月13日分别以网站公示（<http://www.otic.com.cn/>）、现场张贴公告的方式，将本项目环评情况进行了为期10个工作日的信息公示；并于2023年9月26日及10月9日在《石嘴山日报》进行了登报公示。公示信息包括：环评报告书征求意见稿全文电子版及纸质报告书的获取方式和途径、征求意见的公众范围、环评报告书简本和公众意见表的网络链接、公众提出意见的方式和途径、公众提出意见的起止时间。公示主要内容及时限符合《环境影响评价公众参与办法》（2019年1月1日起实施）的要求。

2023年10月，中核第四研究设计工程有限公司完成了本项目环境影响评价报告书的编制，现提交生态环境主管部门进行审查。

### 1.3 分析判定相关情况

#### 1.3.1 产业政策符合性判定

对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第29号），本项目不属于产业政策指导目录规定的限制类和淘汰类项目，属于鼓励类“六、核能”中“10、核设施退役及放射性废物治理”和“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中“8、放射性废物、核设施退役工程安全处置技术开发制造及处置中心建设及运营”。因此，本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2019年本）》的相关要求。

同时，本项目已于2023年5月11日获得宁夏回族自治区企业投资项目备案证（项目代码：2305-640202-16-01-369513，见附件4），因此符合项目所在地相关政策。

本项目属于东方钽业钽、铌及其合金产品生产过程中的配套设施，属于

《西部地区鼓励类产品目录（2020 年本）》（国家发展和改革委员会令 2021 年第 40 号）中宁夏回族自治区新增鼓励类项目“7、钽、铌、铍、钛等稀有金属材料新产品、新工艺技术开发及生产”。

本项目的建设有助于东方钽业的健康发展，并减少对辐射环境影响，解决酸浸渣集中处置的需求。因此，本项目的建设符合《自治区人民政府办公厅关于印发有色金属工业调结构促转型增效益实施方案的通知》（宁政办发〔2016〕209 号）的相关要求。

综上所述，本项目符合国家相关产业政策要求。

### 1.3.2 相关规划符合性分析

东方钽业产生的酸浸渣属于伴生放射性固体废物，本项目主要进行酸浸渣的预处理和填埋处置，属于环保工程，本项目建成运行后，东方钽业生产过程中产生的酸浸渣将全部运送至处置场安全处置，有助于提升酸浸渣的集中处置水平，减少酸浸渣暂存过程中带来的辐射环境环境风险。因此，本项目的建设符合《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》、《石嘴山生态环境保护“十四五”规划》和《石嘴山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的相关要求。

同时，本项目位于石嘴山市大武口区原大磴口煤矿炸药库旧址，预处理车间位于东方钽业现有厂区内，均不属于《石嘴山城市总体规划（2010-2025 年）》中禁止开发区和限制开发区。因此，本项目的建设符合《石嘴山城市总体规划（2010-2025 年）》的相关要求。

综上所述，本项目满足相关规划要求。

### 1.3.3 “三线一单”符合性分析

根据《石嘴山市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（石政发〔2021〕32 号），本项目处置场和预处理车间不在石嘴山市人民政府公布的生态红线内。

根据 2022 年《宁夏生态环境状况公报》，本项目所在区域属于达标区，本项目的运行不会突破环境质量底线。

本项目主要进行酸浸渣的预处理和处置，项目运行过程中用水量和用电量较少，占地面积较小，不占用基本农田，满足资源利用上线的要求。

本项目属于环保项目，未被列入《市场准入负面清单（2022年版）》，也满足《石嘴山市生态环境准入清单》（石嘴山市人民政府，2021年6月）中大武口区石炭井街道-长兴街道重点管控单元（序号：ZH64020220003）的相关要求。

综上所述，本项目满足“三线一单”的相关要求。

### 1.3.4 生态环境分区管控的符合性分析

根据《石嘴山市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（石政发〔2021〕32号），为推动生态环境质量改善，促进经济高质量发展，石嘴山市施行生态保护红线及生态分区管控、环境质量底线及分区管控、资源利用上线及分区管控和环境管控单元及准入清单制度。

经比对，本项目的建设均满足相关要求。

## 1.4 关注的主要环境问题

本次评价重点关注的环境问题为：

1) 本项目在酸浸渣中含有 $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 和 $^{232}\text{Th}$ 等天然放射性核素，因此，在预处理和填埋处置过程中会产生 $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$ ；同时，预处理过程中还会产生放射性粉尘。因此，应重点关注本项目运行期对周边环境的辐射影响，重点关注评价范围内公众个人剂量是否满足公众剂量约束值的要求。

2) 处置场作为酸浸渣的最终处置场所，应重点关注酸浸渣填埋处置过程中对地下水环境的影响。拟建场址的选址应有良好的区域稳定性和岩土体稳定性，渗透性低，对放射性核素有较好的阻滞性能。应避开活动断裂带，避免建在溶洞区或易受洪水、滑坡、泥石流、尚未稳定的冲积扇及冲沟等地表作用影响的区域。场址基础层底部应与地下水有记录以来的最高水位保持3m以上的距离。库底防渗层的设计应严格按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中的相关规定进行设计。

## 1.5 主要环境影响

### 1.5.1 辐射环境影响

经预测，处置场周边的石炭井空气中 $^{222}\text{Rn}$ 浓度为 $4.00 \times 10^{-5} \text{Bq/m}^3$ ， $^{220}\text{Rn}$ 浓度较低，空气中 $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$ 所致公众个人剂量贡献值为 $8.55 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ ，可以满足本项目公众剂量不超过 $0.01 \text{mSv/a}$ 的限值要求。关键途径为吸入内照

射，关键核素为  $^{222}\text{Rn}$ 。

本项目处置场单元格顶部设置有挡雨仓房，四周设置有排水沟，避免了大气降雨淋滤酸浸渣产生渗水，因此本项目处置场运行过程中不会产生伴生放射性废水。预处理车间水膜除尘器和脱酸塔排放的喷淋液总量为  $20\text{m}^3/\text{d}$ ，属于伴生放射性废水，主要水质污染因子为  $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、F<sup>-</sup>和 SS，全部进入湿法分厂现有废水处理站处理。处理达标后的喷淋液排入市政污水管网，最终进入石嘴山市第一污水处理厂处理，因此不会对周围地表水环境产生影响。

处置场按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中的相关要求设置了防渗系统，由天然基础层、天然材料防渗层和人工防渗衬层组成。此外，本项目处置场上游、两侧和下游共设置 5 口地下水监测井，定期对监测井中的地下水进行取样监测，来判断处置场是否发生泄漏，一旦发现泄漏及时对废渣库采取补救措施。综上所述，正常工况下，处置场的运行不会对周围地下水环境造成影响。

本项目产生的伴生放射性固体废物主要为除尘污泥和废活性炭。其中，除尘污泥产生量为  $0.063\text{t}/\text{a}$ ，废活性炭总量为  $0.2\text{t}/\text{a}$ ，全部收集后运送至处置场处置。因此得到了妥善的处置，不会对周边辐射环境产生影响。

## 1.5.2 非放射性环境影响

### 1.5.2.1 大气环境

经 ARESSCREEN 大气估算模式计算，预处理车间周边氟化物的最大落地浓度为  $0.193\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率  $P_i$  为 0.966%，预处理车间周边最近居民点——电厂小区的氟化物浓度贡献值为  $0.60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，根据环境质量现状监测数据，电厂小区空气中氟化物未检出，保守考虑以检出限  $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  作为现状值，叠加贡献值后的浓度为  $1.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

### 1.5.2.2 地表水环境

本项目不新增劳动定员，不新增生活污水产生量。处置场工作人员产生的生活污水经旱厕收集后，由环卫部门定期清运。预处理车间工作人员产生的生活污水依托厂区现有生活污水处理设施处理。因此，不会对周围地表水体造成

影响。

### 1.5.2.3 声环境

经预测，处置场四周场界噪声为（32.49~37.37）dB（A），东方铝业四周厂界噪声为（29.64~37.73）dB（A），均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中3类标准要求。因此，不会对周围声环境造成影响。

### 1.5.2.4 固体废物

本项目运行期不新增劳动定员，生活垃圾产生量不增加。依托厂区现有生活垃圾收集点进行统一收集，定期由环卫部门处置，故不会对环境产生影响。

## 1.5.3 事件环境影响

### 1.5.3.1 酸浸渣运输事故

酸浸渣在运往处置场过程发生交通事故的概率为  $1.31 \times 10^{-3}$  次/a，可见发生事故的可能性很小。运输过程中一旦事故发生，应立即采取有效的处理措施，及时将洒落的酸浸渣进行清理，并对污染的土壤进行超挖，超挖土运至处置场处置，尽量减少对环境的污染。

### 1.5.3.2 预处理车间水膜除尘器失效

本项目生产期间，当预处理车间水膜除尘器由于设备故障或操作失误导致完全失效，可能会使外排粉尘的浓度及总量增加。经计算，事件工况下放射性粉尘排放所致公众最大个人剂量为  $7.83 \times 10^{-7}$  mSv/次，远低于事件工况下公众最大个人剂量值控制指标（1mSv/次），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。

### 1.5.3.3 处置场泄漏事故

保守假设底部及侧壁的防渗结构均出现不同程度破损，忽略包气带对污染物的阻滞作用，渗水直接泄漏至地下水造成污染，预测评价其对地下水环境造成的影响。

本项目填埋处置库泄漏事件下，放射性核素  $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ ，和非放射性因子氟化物和镉在 11680d（运行期末）内最大迁移距离分别为 353m、53m、14m、411m 和 305m；非放射性因子氟化物和镉在 11680d 内最大超标距离分别为 57m 和 22m，影响范围和超标范围内不涉及地下水环境敏感点，不会对周围地下水环境产生大的影响，环境影响可接受。

## 1.6 环境影响评价主要结论

为解决东方钽业湿法冶金过程中酸浸渣的处置问题，提升酸浸渣集中处置水平，进一步降低酸浸渣产生的辐射环境影响，东方钽业拟建设钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目，项目由处置场、预处理车间和其他相关配套设施组成。处置场位于宁夏回族自治区石嘴山市大武口区原大蹬沟煤矿炸药库旧址，废水处理车间由厂区内现有的废渣暂存库北部空置厂房。本项目建设符合国家、地方产业政策、环境保护规划，场址满足相关标准要求。

本项目建设及运行过程中，针对可能产生的废气、废水、噪声、固体废物及环境风险均采取了切实可行的防治措施，实现了污染物的达标排放，对周边环境产生的影响较小，满足项目所在区域环境质量要求；公众受照剂量满足剂量约束值的要求；正常运行情况下对环境的影响较小，事件条件下的环境影响可接受。

从以上分析可以看出，从环境影响角度来讲，本项目的实施是可行的。

## 2 总则

### 2.1 评价依据

#### 2.1.1 相关法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》2015年1月1日；
- 2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003年10月1日；
- 3) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018年12月29日；
- 4) 《中华人民共和国大气污染防治法》2018年10月26日；
- 5) 《中华人民共和国水污染防治法》2017年6月27日；
- 6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020年9月1日；
- 7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》2022年6月5日；
- 8) 《建设项目环境保护管理条例》2017年7月16日；
- 9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》2021年1月1日；
- 10) 《环境影响评价公众参与办法》2019年1月1日；
- 11) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》以及《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019年本）>的决定》国家发改委令 第49号，2021年12月30日；
- 12) 《关于发布〈矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录〉的公告》（公告2020年第54号）2020年11月25日；
- 13) 《矿产资源开发利用辐射环境影响评价专篇格式与内容（试行）》（环办[2015]1号）2015年1月5日；
- 14) 《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）》2019年1月1日。

#### 2.1.2 地方政策与法规

- 1) 《宁夏回族自治区环境保护条例（2019年修正）》2019年3月26日；
- 2) 《宁夏回族自治区大气污染防治条例》2019年3月26日；
- 3) 《宁夏回族自治区水污染防治条例》2020年1月4日；
- 4) 《宁夏回族自治区污染物排放管理条例（2019年修正）》2015年1月1日

日；

5)《自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》(宁政发〔2020〕37号)；

6)《自治区人民政府关于发布宁夏回族自治区生态保护红线的通知》(宁政发〔2018〕23号)；

7)《石嘴山市工业企业大气污染防治条例》2019年9月29日；

8)《石嘴山市工业固体废物污染环境防治条例》2018年1月1日；

9)《石嘴山市饮用水水源保护条例》2017年1月1日；

10)《石嘴山市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(石政发〔2021〕32号)。

### 2.1.3 技术标准及规范

1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；

2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；

3)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；

4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)；

5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)；

6)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

7)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

8)《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；

9)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；

10)《声环境质量标准》(GB3096-2008)；

11)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；

12)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；

13)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)；

14)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；

15)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；

16)《食品中放射性物质限制浓度标准》(GB14882-94)；

- 17) 《城市污染再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020);
- 18) 《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015);
- 19) 《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范(试行)》(HJ1114-2020);
- 20) 《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020);
- 21) 《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020);
- 22) 参照《铀矿冶设施所造成的气态(载)放射性与毒性源项的确定》(EJ/T1090-1998)。

#### 2.1.4 相关规划

- 1) 《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》;
- 2) 《石嘴山生态环境保护“十四五”规划》;
- 3) 《石嘴山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》;
- 4) 《石嘴山城市总体规划(2010-2025年)》;
- 5) 《石嘴山市人民政府办公室关于印发<石嘴山市(大武口区、惠农区)声环境功能区划方案>的通知》(石政办发〔2022〕119号)。

#### 2.1.5 相关资料及文件

- 1) 《宁夏东方铝业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目可行性研究报告》(宁夏东方铝业股份有限公司, 2023年5月);
- 2) 《关于核查宁夏东方铝业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目选址意见的复函》(宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局, 2023年6月7日);
- 3) 《关于宁夏东方铝业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目用地审查的意见》(石大自然资函〔2023〕33号, 石嘴山市大武口区自然资源局, 2023年5月12日);
- 4) 《宁夏东方铝业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目企业投资项目备案证》(项目代码:2305-640202-16-01-396513, 2023年5月11日);
- 5) 《宁夏东方铝业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目岩土工程勘察报告》(宁夏科建基业岩土工程研究有限公司, 2022年11月);

- 6) 《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目地下水环境调查专题报告》(宁夏鑫汇矿山勘察设计研究院有限公司, 2023年8月);
- 7) 环评委托书;
- 8) 环境质量监测报告;
- 9) 建设单位提供的其他相关资料。

## 2.2 评价因子

### 2.2.1 环境影响因素识别

为明确本项目建设可能对自然环境、生态环境、社会环境和公众健康产生的影响, 根据项目工程特点、规模和污染物排放规律, 结合评价区域的环境特征, 进行项目对环境的影响识别, 结果见表 2.2-1。

由表 2.2-1 可知, 本项目实施对周边环境的影响要素, 施工期主要是施工扬尘、机械噪声等活动对大气环境、声环境及生态环境的影响; 运营期主要是生产过程中废气、固废和噪声对大气环境、地下水环境及声环境的影响; 而项目的建设及投产, 将对该地区的社会经济产生积极影响。同时, 本项目投产后, 对东方钽业酸浸渣的集中处置找到了出路, 有利于东方钽业的健康、绿色发展, 具有良好的社会效益。

表 2.2-1 本项目环境影响要素识别

阶段	影响	自然环境					社会环境						
		大气	地表水	地下水	声环境	辐射环境	生态环境	农业发展	工业发展	交通	就业	公众健康	社会经济
施工期	场地清理	-1					-1						
	建筑施工	-1			-2				+1				+2
	材料运输	-1			-1					+1			
运营期	废气排放	-1				-1						-1	
	固体废物处置					-1			+2			-1	+2
	设备噪声				-1							-1	

注: 表中+为正效应, -为负效应; 1 为一般(轻微)影响, 2 为中等影响, 3 为较(重)大影响。

### 2.2.2 评价因子筛选

根据环境影响因素识别结果和本项目性质、生产工艺与污染物排放特点, 确定本项目评价因子, 确定本项目评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 本项目评价因子一览表

序号	项目	评价类型	评价因子
1	大气环境	现状评价	氡及其子体、钍射气、 $U_{\text{天然}}$ 、Th、总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、氟化物、硫酸雾、TSP、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、CO
		污染源评价	氡及其子体、钍射气、放射性粉尘、氟化物
		影响评价	氡及其子体、钍射气、放射性粉尘、氟化物
2	地表水环境	污染源评价	$^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、F <sup>-</sup> 、SS、BOD5、氨氮等
		影响评价	定性分析
3	地下水	现状评价	$U_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 及《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 35 项指标
		污染源评价	$^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、F <sup>-</sup>
		影响评价	$^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、F <sup>-</sup>
4	固体废物	影响评价	除尘污泥、废活性炭、生活垃圾
5	声环境	现状评价	等效连续 A 声级
		污染源评价	等效连续 A 声级
		影响评价	等效连续 A 声级
6	土壤	现状评价	$U_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 及《土壤环境质量标准 建设用地污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中 45 项指标
7	生态环境	现状评价	土地利用、动植物、水土流失
		影响评价	土地利用、动植物、水土流失
8	环境风险	影响评价	废机油

## 2.3 评价标准

### 2.3.1 公众剂量约束值

#### 1) 正常工况下公众剂量约束值

参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)中的相关内容，“伴生放射性矿开发利用活动所致公众照射剂量约束值不超过 0.3mSv/a”。本项目按照辐射防护最优化原则和伴生放射性矿开发利用工程实践与经验，确定运行期正常工况下公众剂量约束值取 0.01mSv/a。

#### 2) 事故工况下公众剂量控制值

事故工况下，参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)公众成员的最大有效剂量控制在 1mSv/次以下。

## 2.3.2 非放射性环境质量标准

### 2.3.2.1 环境空气

本项目位于石嘴山市大武口区原大蹬沟煤矿炸药库旧址，预处理车间位于东方钽业现有厂区内，建设地点均不在贺兰山国家级自然保护区范围内。本项目位于环境空气质量二类功能区，TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，氟化物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 A 中参考浓度限值二级标准。具体指标见表 2.3-1。

表 2.3-1 本项目执行的大气环境质量标准

项目	标准值	标准来源
TSP	年平均：0.2mg/m <sup>3</sup>	《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 二级标准
	24 小时平均：0.3mg/m <sup>3</sup>	
氟化物	1 小时平均：20μg/m <sup>3</sup>	《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 附录 A 中参考浓度限值二级标准
	24 小时平均：7μg/m <sup>3</sup>	
硫酸雾	1 小时平均：300μg/m <sup>3</sup>	《环境影响评价技术导则 大气环境》 （HJ2.2-2018）附录 D 参考限值
	24 小时平均：100μg/m <sup>3</sup>	

### 2.3.2.2 地下水

本项目处置场周边地下水的水质标准执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，具体指标见表 2.3-2。

表 2.3-2 地下水环境质量标准

序号	指标	Ⅲ类	序号	指标	Ⅲ类
1	pH	6.5~8.5	19	亚硝酸盐	≤1.0mg/L
2	总硬度	≤450mg/L	20	硝酸盐	≤20mg/L
3	溶解性总固体	≤1000mg/L	21	氰化物	≤0.05mg/L
4	硫酸盐	≤250mg/L	22	氟化物	≤1.0mg/L
5	氯化物	≤250mg/L	23	碘化物	≤0.08mg/L
6	铁	≤0.3mg/L	24	汞	≤0.001mg/L
7	锰	≤0.1mg/L	25	砷	≤0.01mg/L
8	铜	≤1mg/L	26	硒	≤0.01mg/L
9	锌	≤1.0mg/L	27	镉	≤0.005mg/L
10	铝	≤0.2mg/L	28	六价铬	≤0.05mg/L
11	挥发酚	≤0.002mg/L	29	铅	≤0.01mg/L
12	阴离子活性剂	≤0.3mg/L	30	三氯甲烷	≤60μg/L
13	耗氧量	≤3mg/L	31	四氯化碳	≤2.0μg/L

序号	指标	III类	序号	指标	III类
14	氨氮	≤0.5mg/L	32	苯	≤10.0μg/L
15	硫化物	≤0.02mg/L	33	甲苯	≤700μg/L
16	钠	≤200mg/L	34	总α	≤0.5Bq/L
17	总大肠菌群	≤3CFU/100mL	35	总β	≤1.0Bq/L
18	菌落总数	≤100CFU/100mL	36	——	——

### 2.3.2.3 土壤

本项目土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中第二类用地筛选值，详见表2.3-3和表2.3-4。

表 2.3-3 建设用地土壤质量标准 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值
			第二类用地
重金属和无机物			
1	砷	7440-38-2	60
2	镉	7440-43-9	65
3	铬(六价)	18540-29-9	5.7
4	铜	7440-50-8	18000
5	铅	7439-92-1	800
6	汞	7439-97-6	38
7	镍	7440-02-0	900
挥发性有机物			
8	四氯化碳	56-23-5	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54
16	二氯甲烷	75-09-2	616
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值
			第二类用地
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8
23	三氯乙烯	79-016	2.8
24	1,2,3-三氯丙烯	96-18-4	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43
26	苯	71-43-2	4
27	氯苯	108-90-7	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20
30	乙苯	100-41-4	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290
32	甲苯	108-88-3	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3 106-42-3	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	98-95-3	76
36	苯胺	62-53-3	260
37	2-氯酚	95-57-8	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151
42	蒽	218-01-9	1293
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15
45	萘	91-20-3	70

#### 2.3.2.4 声环境

根据《石嘴山市人民政府办公室关于印发<石嘴山市(大武口区、惠农区)声环境功能区划方案>的通知》(石政办发〔2022〕119号),本项目处置场和预处理车间属于3类声功能区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准。具体标准见表2.3-4。

表 2.3-4 声环境质量标准 单位：dB(A)

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
3 类	65	55

### 2.3.3 污染物排放标准

#### 2.3.3.1 放射性流出物排放限值

本项目放射性流出物排放限值见表 2.3-5。

表 2.3-5 本项目放射性流出物排放限值

污染物名称		标准值	标准来源
预处理设施 颗粒物	U <sub>天然</sub>	0.1mg/m <sup>3</sup>	《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)
	Th	0.1mg/m <sup>3</sup>	
湿法分厂废水处理 站排口	铀	0.3mg/L	《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)
	钍	0.3mg/L	
	镭	1.1Bq/L	
	总 α	1Bq/L	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)
	总 β	10Bq/L	

#### 2.3.3.2 非放射性污染物排放限值

##### 1) 大气环境

氟化物和颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中新污染源二级排放标准,无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值要求,具体见表 2.3-6。

表 2.3-6 本项目大气污染物排放限值

污染物种类	排气筒高度 (m)	最高允许排放浓 度 (mg/m <sup>3</sup> )	最高允许排放 速率 (kg/h)	无组织排放监控浓 度限值
氟化物	20	9.0	0.17	20 μg/m <sup>3</sup>
颗粒物	20	120	5.9	1.0 mg/m <sup>3</sup>

##### 2) 废水

本项目处置场运行期间无工艺废水产生和排放,工作人员产生的生活污水经旱厕收集,定期由环卫部门清运。预处理车间水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋水全部依托湿法分厂废水处理站处理,满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中 A 级标准后排放至市政污水管网,并最终进入石嘴

山市第一污水处理厂处理。具体标准见表 2.3-7。

表 2.3-7 本项目废水排放标准

排放源	污染物	单位	最高允许排放浓度
湿法分厂废水处理站排口	SS	mg/L	400
	F <sup>-</sup>		20

### 3) 噪声

本项目施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中相关要求。运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准,具体见表 2.3-8。

表 2.3-8 噪声排放标准 单位: dB (A)

排放标准名称	声环境功能区类别	时段	
		昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	/	70	55
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)	3 类	65	55

## 2.4 评价等级及评价范围

### 2.4.1 辐射环境

本项目重点评价处置场周边环境的影响。根据《矿产资源开发利用辐射环境影响评价专篇格式与内容(试行)》及其编制说明,辐射环境评价范围为以处置场为中心,半径 5km 的地域范围。评价子区分别以 1km、2km、3km、5km 划分同心圆,再将这些同心圆划分为 22.5° 扇形段,以正北 N 向左各划分 11.25° 为起始段,共划分 64 个子区。本项目评价中心半径 5km 评价子区分布详见图 2.4-1。

各子区的人口数按年龄划分为四个组: 婴儿组 ≤1 岁; 幼儿组 >1 岁, ≤7 岁; 少年组 >7 岁, ≤17 岁; 成人组 >17 岁。

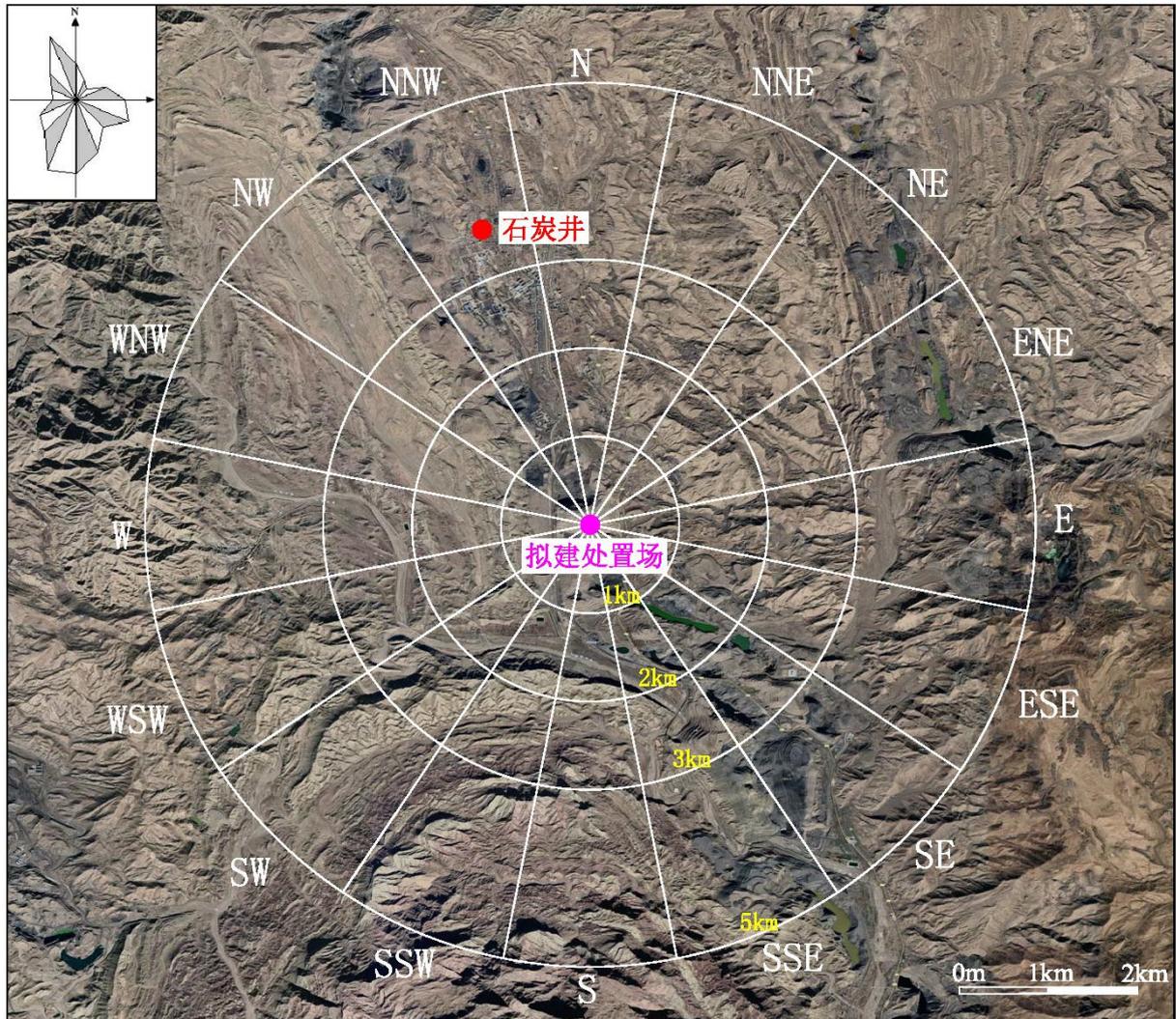


图 2.4-1 本项目半径 5km 评价范围及子区划分

由于《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)未将涉及核与辐射建设项目纳入现行技术导则之中,此类建设项目可参照导则执行,也可自行根据行业特点开展基于行业特征的地下水环境影响评价。本项目根据核与辐射项目建设特点,部分参照导则相关要求评价。

HJ610-2016 附录 A—地下水环境影响评价行业分类表中没有对本项目行业的地下水环境影响评价项目类别进行分类,参照有色金属采选分类中的尾矿库类别,属于 I 类项目;参照 HJ 610-2016 中表 1 地下水环境敏感程度分级,本项目为地下水非敏感区。根据地下水评价等级判定原则,本项目参照地下水导则二级评价相关要求评价。

本次评价采用自定义法划定地下水调查评价范围,根据《宁夏东方钽业股

份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场项目地下水环境调查专题报告》（宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司，2023年8月）工作成果，场址所在水文地质单元较小，保守考虑，以水文地质单元各边界外延1000m确定评价范围，最终确定地下水调查评价范围总面积为6.09km<sup>2</sup>的区域。地下水评价范围见图2.4-2。

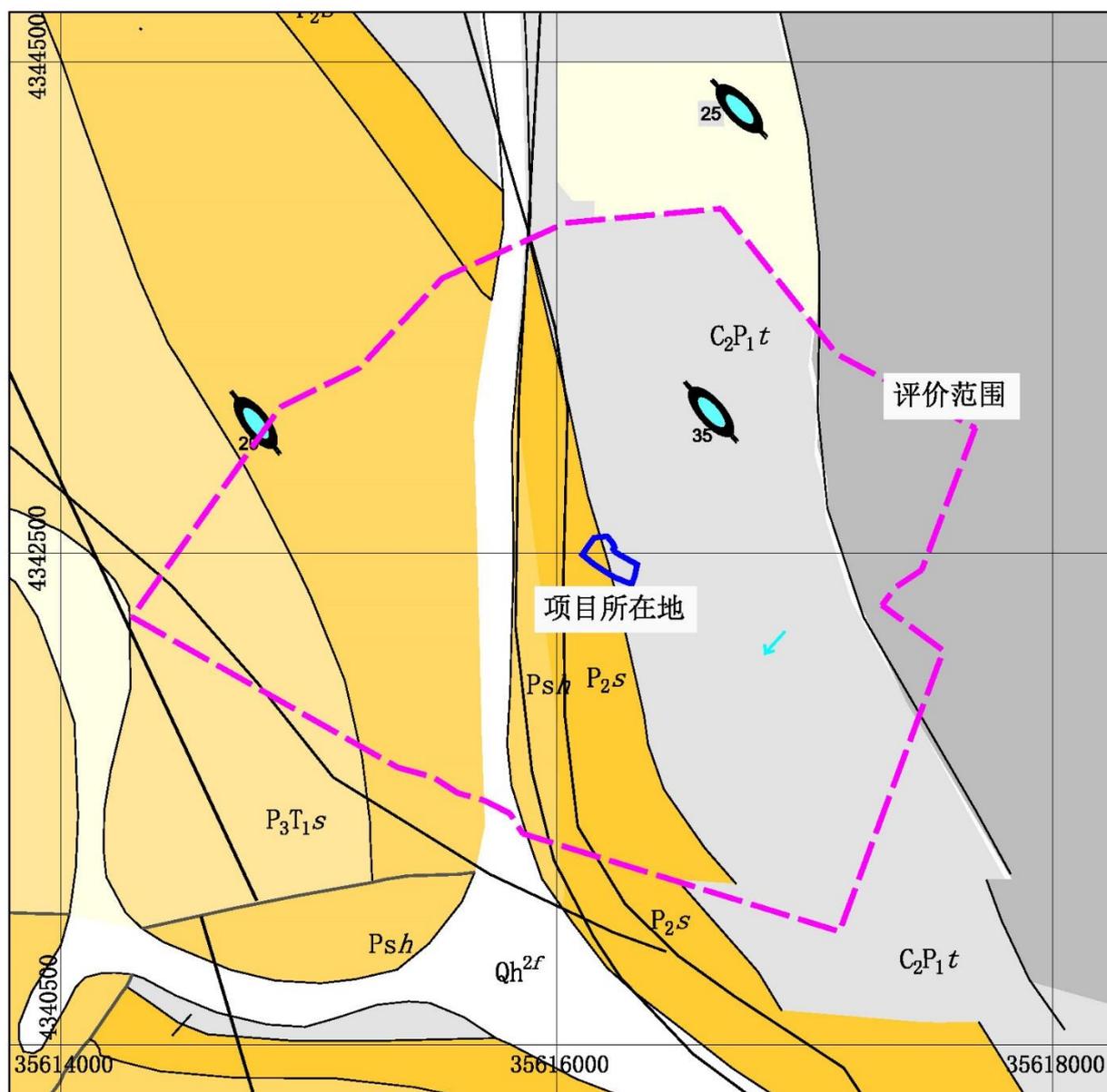


图 2.4-2 地下水评价范围

## 2.4.2 非放射性环境

### 2.4.2.1 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，评价等级

由项目中主要污染物的最大占标率  $P_i$  作为判断依据，其中  $P_i$  定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_0} \times 100\% \quad (\text{式 2-1})$$

式中：

$P_i$ —第  $i$  个污染物的最大地面浓度占标率，%；

$C_i$ —采用估算模式计算出的第  $i$  个污染物的最大地面浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$C_0$ —第  $i$  个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

本项目排放的非放射性废气主要为预处理车间和处置场产生的氟化物。

由于钽铌矿酸解时使用的硫酸量较少，因此残留在酸解渣中的硫酸浓度较低，硫酸的挥发性较差，酸浸渣挥发产生的硫酸雾浓度较低；同时，酸浸渣经石灰中后 pH 在 6~9 之间，预处理过程中产生的少量硫酸雾也会迅速与石灰发生中和反应，排放量进一步降低。因此，本项目产生的废气主要为氟化物。

由于酸解渣经中和预处理后基本处于中性或碱性，氟化物与石灰进行了充分反应，同时酸浸渣全部由吨袋包装后进行入场处置，单元格装满后随即使用水泥盖板封闭，酸浸渣处于相对密闭的状态，氟化物的产生量和排放量较少，因此，氟化物主要来自预处理车间净化系统排气筒，经过脱酸塔处理后排放，净化系统排气筒高度为 20m。

氟化物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 A 中参考浓度限值二级标准，即 1 小时平均浓度为  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

评价工作等级按表 2.4-1 的分级判据进行划分。

表 2.4-1 大气评价工作等级划分判据

评价工作等级	分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

采用导则推荐的 AERSCREEN 估算模式，估算最大落地浓度和距离，源项见表 2.4-2，源项计算参数见表 2.4-3，计算结果见表 2.4-4。

表 2.4-2 有组织估算模式参数一览表

源项	污染物	源强 (kg/h)	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放高度 (m)	出口内径 (m)	温度 (°C)
预处理车间 排气筒	氟化物	0.0038	0.627	20	0.5	10.9

表 2.4-3 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数 (城市选项时)	75 万人
最高环境温度/°C		24.7
最低环境温度/°C		-6.1
土地利用类型		城市
区域湿度条件		干燥
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90m
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

表 2.4-4 拟建项目大气环境影响估算结果

类别	污染物	Ci (µg/m <sup>3</sup> )	Coi (µg/m <sup>3</sup> )	Pi (%)	距离 (m)
有组织	氟化物	0.193	20	0.966	24

由上表可以看出，本项目最大占标率  $P_{\max}$  为  $0.966\% < 1\%$ ，根据表 2.4-1 判定标准，非放射性大气环境影响评价工作等级为三级，本次评级不设置大气环境影响评价范围，仅进行大气环境影响分析。

#### 2.4.2.2 地表水环境

本项目处置场运行期间不产生工艺废水，工作人员产生的生活污水经旱厕收集后定期由环卫部门清运。预处理车间水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋水经湿法冶炼分厂现有的废水处理站处理，满足相关标准后排放至市政污水管网，并最终进入石嘴山市第一污水处理厂处理。因此，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)，本项目地表水评价等级为三级 B，仅进行地表水环境影响分析，不再划定评价范围。

#### 2.4.2.3 声环境

本项目周边声环境敏感目标所处区域为声环境 3 类功能区，根据《环境

影响评价技术导则《声环境》(HJ2.4-2021)相关内容,本项目声环境影响评价工作等级为三级,声环境影响评价范围为场界外 200m。

#### 2.4.2.4 生态环境

本项目新增占地面积共计约  $0.0136\text{km}^2 < 20\text{km}^2$ ,均为处置单元格及其配套设施占地,占地主要为工业用地和裸露石砾地;此外,预处理设施位于现有生产厂区内,占地为工业用地。

本项目所在场地不涉及自然保护区、国家公园、自然公园、生态红线等生态环境敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)相关内容,不属于 6.1.2 条中“a)~f)”内容,重点对处置单元格及其配套设施进行评价,评价等级为三级,评价范围为处置场所占区域;预处理设施部分属于改造性质,位于现有厂区内,且符合生态环境分区管控要求和已批准规划环评,根据 HJ19-2022 中 6.1.8 条内容,该部分进行简单分析,评价范围为现有厂区范围。

#### 2.4.2.5 环境风险

本项目涉及环境风险物质为废机油,属于 HJ169-2018 中油类物质(矿物质油类)。本项目废机油最大贮存量为 0.01t,根据 HJ169-2018 中的相关判据标准,本项目  $Q \text{ 值} = 0.01/2500 = 4 \times 10^{-6} < 1$ ,项目环境风险潜势为 I,本项目的环境风险评价等级确定为简单分析。

## 2.5 环境保护目标

根据本项目工程性质和周围环境特征,重点评价处置场周边环境。大气环境保护目标为处置场评价范围内居民点的大气环境,表中主要列出了处置场周围半径 5km 范围内的居民点分布情况;地下水环境保护目标为处置场周围的浅层地下水;声环境保护目标为场界外 200m 范围内的声环境;生态环境为处置场占地区域内。本项目环境保护目标见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目环境保护目标一览表

要素	保护对象				执行标准
大气及辐射环境	保护对象	相对方位	距评价中心距离 (km)	人口数 (个)	本项目公众剂量约束值 (0.01mSv/a)
	石炭井	NNW	3.68	280	
地下水环境	处置场周围浅层地下水				《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准
声环境	场界外 200m 范围内				《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类
生态环境	建设项目占地区域				防止生态环境破坏、水土流失

## 2.6 产业政策及“三线一单”符合性分析

### 2.6.1 产业政策符合性分析

#### 1) 与《产业结构调整指导目录（2019年本）》的符合性分析

对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号），本项目不属于产业政策指导目录规定的限制类和淘汰类项目，属于鼓励类“六、核能”中“10、核设施退役及放射性废物治理”和“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中“8、放射性废物、核设施退役工程安全处置技术开发制造及处置中心建设及运营”。因此，本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2019年本）》的相关要求。

同时，本项目已于2023年5月11日获得宁夏回族自治区企业投资项目备案证（项目代码：2305-640202-16-01-369513，见附件4），因此符合项目所在地相关政策。

#### 2) 与《西部地区鼓励类产品目录（2020年本）》的符合性分析

本项目属于东方钽业钽、铌及其合金产品生产过程中的配套设施，属于《西部地区鼓励类产品目录（2020年本）》（国家发展和改革委员会令2021年第40号）中宁夏回族自治区新增鼓励类项目“7、钽、铌、铍、钛等稀有金属材料新产品、新工艺技术开发及生产”。因此，本项目的建设符合《西部地区鼓励类产品目录（2020年本）》的相关要求。

#### 3) 与《自治区人民政府办公厅关于印发有色金属工业调结构促转型增效实施方案的通知》的符合性分析

根据《自治区人民政府办公厅关于印发有色金属工业调结构促转型增效

益实施方案的通知》（宁政办发〔2016〕209号），将“加快科技创新，推进稀有金属发展。依托中色（宁夏）东方集团有限公司国家钽铌特种金属材料工程技术研究中心等技术研究平台，突破钽铌铍钛下游应用领域的一批核心技术，实现主导产品升级、新产品开发和深加工产品的拓展，重点推进钽、铌、铍、钛稀有金属新材料在电子、精密陶瓷、电声光器件、硬质合金、航空航天、生物医学和超导工业领域的延伸及应用……”。本项目项目的建设有助于东方钽业的健康发展，并减少对辐射环境影响，解决酸浸渣集中处置的需求。因此，本项目的建设符合《自治区人民政府办公厅关于印发有色金属工业调结构促转型增效益实施方案的通知》的相关要求。

## 2.6.2 相关规划的符合性分析

### 2.6.2.1 与《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》的相符性

根据《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》的相关要求：“继续实施加强放射源安全行动计划。加快放射性废物处理处置，进一步提升放射性废物处理处置能力，落实废物最小化政策。加强城市放射性废物库的安全管理，及时收贮闲置废旧放射源，更新放射源收贮设备，确保废旧放射源和放射性废物 100%安全及时收贮。”

东方钽业产生的酸浸渣属于伴生放射性固体废物，本项目主要进行酸浸渣的预处理和填埋处置，属于环保工程，本项目建成运行后，东方钽业生产过程中产生的酸浸渣将全部运送至处置场安全处置，有助于提升酸浸渣的集中处置水平，减少酸浸渣暂存过程中带来的辐射环境风险。因此，本项目的建设符合《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

### 2.6.2.2 与《石嘴山生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

根据《石嘴山生态环境保护“十四五”规划》的相关要求：“提高固废处理“三化”水平。全面加强企业工艺技术改造，深入推进固体废物减量化。推进全市一般工业固体废物综合利用体系建设。拓宽综合利用途径，提升粉煤灰、煤矸石、炉渣、脱硫石膏、冶炼矿渣等综合利用水平。全面摸清底数，加强系统谋划，科学推进固体废物处置设施规划和建设，提高综合利用率。”

本项目主要用于东方钽业生产过程中酸浸渣的集中处置，属于伴生放射性固体废物处置项目，其性质为环保性质，本项目的建设符合《石嘴山生态环

境保护“十四五”规划》。

### 2.6.2.3 与《石嘴山城市总体规划（2010-2025年）》的符合性分析

根据《石嘴山城市总体规划（2010-2025年）》，石嘴山市城镇体系空间结构近期规划形成“三城三镇六点”的城镇空间发展模式，远期规划构建以“双核三点”为主体，其他城镇有机结合的空间大格局。根据石嘴山市域地形地貌特点、土地利用条件以及人口和经济活动分布现状，将市域分为禁止开发区、限制开发区、优化发展区及重点发展区四个部分。

1) 禁止开发区：贺兰山自然保护区、贺兰山东麓生态保护区、黄河东部台地自然生态保护区；

2) 限制开发区：引黄灌溉生态农业发展区、黄河护岸林保护区；

3) 适度开发区：工业发展建设区；

4) 重点发展区：城市建设区、乡镇建设区。

本项目位于石嘴山市大武口区原大磴口煤矿炸药库旧址，预处理车间位于东方钽业现有厂区内，均不属于《石嘴山城市总体规划（2010-2025年）》中禁止开发区和限制开发区。因此，本项目的建设符合《石嘴山城市总体规划（2010-2025年）》的相关要求。

### 2.6.2.4 与《石嘴山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的符合性分析

《石嘴山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》指出：“坚持保护优先、预防为主、风险管控、系统治理，实施精准治污、科学治污、依法治污，系统推进建筑垃圾、生活垃圾、危险废物、畜禽粪便、工业固废、电子废弃物“六废联治”，提升土壤环境质量。完善重点工业园区固体废物集中处置设施，加快国家工业资源综合利用基地建设”。

本项目属于伴生放射性固体废物处置项目，为环保工程，本项目建成运行后，东方钽业生产过程中产生的酸浸渣将全部运送至处置场集中处置，有利于提升环境保护水平，降低酸浸渣暂存可能产生的环境风险。因此，本项目的建设符合《石嘴山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的相关要求。

## 2.6.3 “三线一单”符合性分析

### 2.6.3.1 生态保护红线

根据《石嘴山市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（石政发〔2021〕32号），本项目处置场和预处理车间不在石嘴山市人民政府公布的生态红线内。因此，本项目的建设符合生态保护红线的相关要求。石嘴山市生态保护红线图见图 2.6-1。

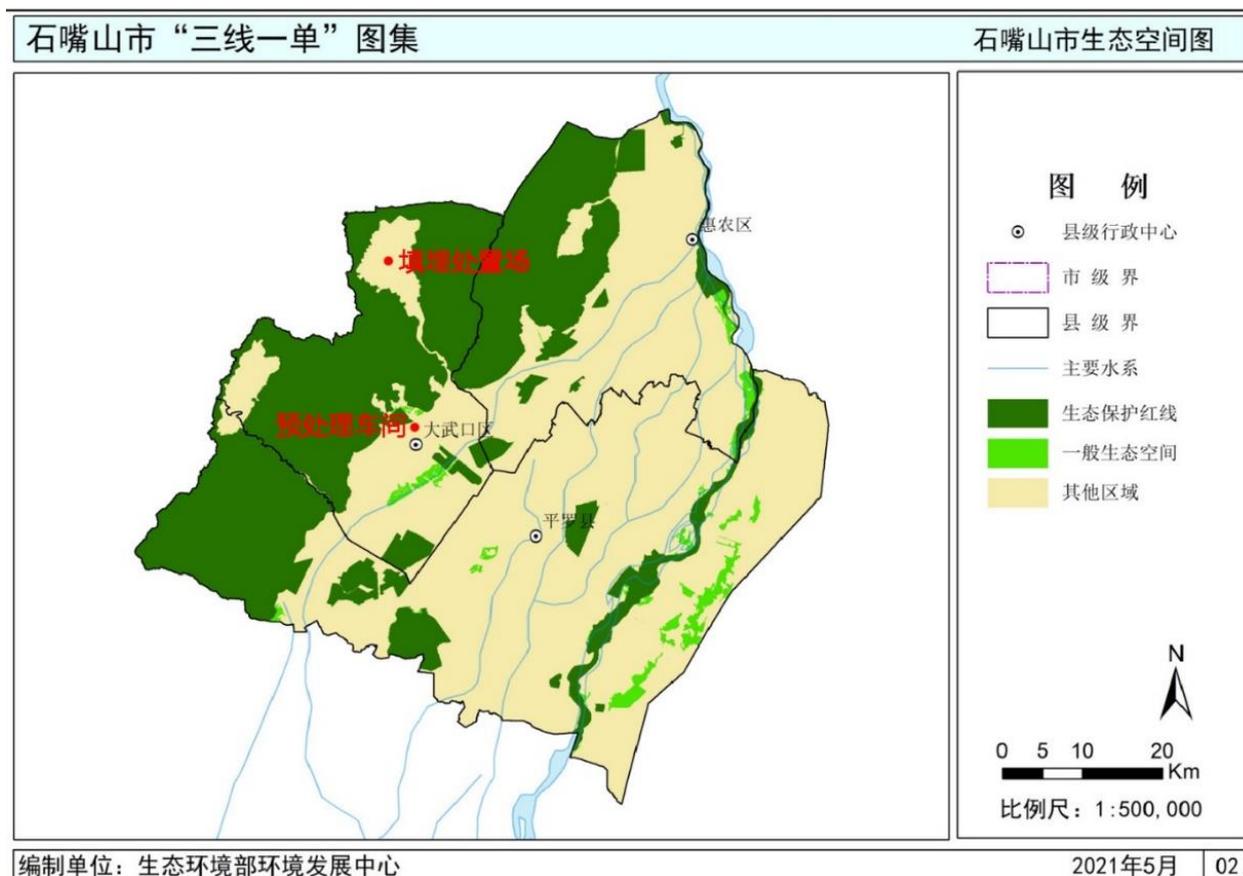


图 2.6-1 石嘴山市生态红线分布图

### 2.6.3.2 环境质量底线

本项目位于宁夏回族自治区石嘴山市大武口区。根据 2022 年《宁夏生态环境状况公报》，全区 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度 30μg/m<sup>3</sup>，PM<sub>10</sub> 年均浓度 64μg/m<sup>3</sup>，SO<sub>2</sub> 年均浓度 13μg/m<sup>3</sup>，NO<sub>2</sub> 年均浓度 25μg/m<sup>3</sup>，CO 第 95 百分位 24h 平均浓度为 1.2mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 第 90 百分位最大 8 小时平均浓度为 142μg/m<sup>3</sup>。由此可知，本项目所在区域的六项基本污染物浓度均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 的二级标准要求，本项目所在区域属于达标区。

根据现状监测数据，本项目周边空气中 TSP 和氟化物满足《环境空气质

量标准》(GB3095-2012)的二级标准要求,硫酸雾满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 参考限值要求;地下水中各重金属元素、氨氮及 COD 等指标满足《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准要求;场址内部及四周边界处的土壤满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地污染风险筛选值的要求,周围敏感点处土壤满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中土壤污染风险筛选值的要求;场界四周噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准要求,居民点处声环境满足 1 类标准要求。

本项目非放射性废气主要为氟化物,在采取必要污染防治措施后,不会对周边大气环境产生明显影响,项目实施后周边空气质量可以满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的要求。废水主要为废气净化系统喷淋水和生活污水,其中喷淋水收集后送至东方钽业湿法分厂现有废水处理站处理,满足《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)后排入市政污水管网;处置场工作人员生活污水经旱厕收集后,由环卫部门统一清运,预处理车间工作人员生活污水依托厂区内现有生活污水处理设施处理。本项目产生的除尘污泥和废活性炭全部运至处置场内处置,不会流失至环境;此外,本项目采用低噪声设备,并采取必要的降噪、减震措施后,场界能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准的要求。因此,本项目的运行不会突破环境质量底线。

### 2.6.3.3 资源利用上线

本项目不增加劳动定员,生活用水量不增加。预处理车间净化系统用水量为  $20\text{m}^3/\text{d}$ ,用水量较少,不会突破区域水资源利用上线要求。本项目为酸浸渣处置项目,用电设备主要为预处理设备和酸浸渣吊装设备等,能源消耗量较少。本项目预处理车间位于东方钽业现有厂区范围内,不涉及新增用地;处置场新增用地面积  $0.0176\text{km}^2$ ,为采矿用地和裸岩石砾地,不占用基本农田,土地资源占用较少。

综上所述,本项目满足资源利用上线的要求。

## 2.6.3.4 环境准入负面清单

本项目主要进行酸浸渣的预处理和填埋处置,属于环保项目,根据《石嘴山市生态环境准入清单》(石嘴山市人民政府,2021年6月),本项目属于大武口区石炭井街道-长兴街道重点管控单元(序号:ZH64020220003),相关要求的符合性分析见表2.6-1。

表 2.6-1 大武口区石炭井街道-长兴街道重点管控单元符合性分析

管控要求	本项目情况	符合性分析	
空间布局约束	<p>1、本项目位于原大磴口煤矿炸药库旧址,东麓洪积平原林草建设、山洪防治生态功能区。</p> <p>2、本项目不在贺兰山国家级自然保护区范围内。项目运行过程中产生的废气、废水和固体废物均采取了妥善的处置措施,不会对自然保护区的环境质量和生态功能造成影响。</p> <p>3、本项目设置有道路绿化带和坡面绿化,总绿化面积1690m<sup>2</sup>;闭库封场后采取植被覆盖等措施,因此不会对生态环境造成明显影响。</p> <p>4、本项目不属于《市场准入负面清单(2022年版)》和《产业结构调整指导目录(2019年本)》中禁止建设项目。项目占地为采矿用地和裸岩砾石地,不占用基本农田和草原。评价范围内无珍稀野生动植物分布。</p>	符合	
污染物排放管控	火电机组(含自备电厂)全部完成超低排放改造。城市建成区基本淘汰35蒸吨/小时以下燃煤锅炉(应急备用、调峰锅炉除外)	本项目不涉及燃煤锅炉的使用	符合
环境风险防控	<p>1.生活垃圾无害化处理率100%。</p> <p>2.单元内城镇污水处理厂应做到污水达标排放,防止事故废水直接进入纳污水体。</p> <p>3.单元内加油站和石油公司应做好环境风险预警、防控和应急预</p>	<p>1、本项目产生的生活垃圾统一收集后,定期由环卫部门清运,处理率达到100%。</p> <p>2、本项目不新增生活污水产生量,工作人员产生的生活污水依托厂区现有生活</p>	符合

管控要求		本项目情况	符合性分析
	案的演练。 4.单元内餐厨垃圾处理厂处置设施做好相关防渗工作，产生废水进入污水处理厂。	处理设施处理。 3、本项目不涉及加油站和厨余垃圾的处置。	
资源开发率	1.高污染燃料禁燃区内任何单位不得新建、扩建高污染燃料燃用设施，逐步取消禁燃区内的高污染燃料销售网点。 2.已建成采用高污染燃料的设施和项目（城市集中供热锅炉和电厂锅炉除外），限期淘汰或进行清洁能源改造。优先实施清洁能源替代，鼓励餐饮业及居民生活能源使用天然气、液化石油气、生物酒精等洁净能源。	本项目主要进行酸浸渣的预处理和处置，相关设备均依托市政电力供应，不涉及高污染燃料的使用。	符合

综上所述，本项目符合石嘴山市石炭井街道-长兴街道重点管控单元有关“三线一单”的相关要求。

#### 2.6.4 与生态环境分区管控的符合性分析

根据《石嘴山市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（石政发〔2021〕32号），为推动生态环境质量改善，促进经济高质量发展，石嘴山市施行生态保护红线及生态分区管控、环境质量底线及分区管控、资源利用上线及分区管控和环境管控单元及准入清单制度，本项目与石嘴山市分区管控的符合性分析见表 2.6-2。

表 2.6-2 本项目与石嘴山市分区管控的符合性分析

分区管控要求		本项目情况	符合性
生态保护红线及生态分区管控	石嘴山市生态保护红线总面积 1503.36km <sup>2</sup> ，生态红线以外的一般生态区域面积 81.38km <sup>2</sup> ，生态保护红线内原则上按照禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。	本项目位于生态红线和一般生态空间范围外，位于其他区域内（见图 2.6-1）。	符合
环境质量	1、工业污染重点管控区 1) 空间布局约束：坚决取缔不符合国家产业政策严重污染水环境的企业或生产项目。新建排放	1、工业污染重点管控区 1) 空间布局约束：本项目预处理车间位于工业污染重点管控区（见图 2.6-2），位于东方钽	符合

分区管控要求		本项目情况	符合性
底线及分区管控	<p>控分区</p> <p>重点水污染物的工业项目应当进入符合相关产业规划的工业集聚区。清理整顿黄河岸线内列入负面清单的产业和项目，推动沿黄1公里范围内高耗水、高污染企业不断提高节水及污染防治措施。</p> <p>2) 污染物排放管控：实行承载能力监测预警，已超过承载能力的地区要实施水污染物削减方案，加快调整发展规划和产业结构。实行主要污染物排放等量或减量置换。十四五末，各污水处理厂落实自治区出台制定的主要水污染物排放标准，从严控制化学需氧量、氨氮、总磷、总氮四项主要污染物排放。加大推进工业园区内企业预处理设施、集中处理设施以及配套管网、在线监控等环保设施建设力度。新建、升级工业园区应同步规划、建设污水、垃圾集中处理等设施。</p> <p>3) 环境风险防范：黄河干流、支流沿岸，要严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼、纺织印染等项目潜在的环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。</p> <p>4) 资源开发效率要求：严格控制高耗能、高污染行业发展。钢铁、纺织、石油石化、化工等高耗水企业积极采取措施实现废水深度处理回用，具备使用再生水条件但未充分利用的钢铁、火电、化工等项目，各地均不得批准其新增取水许可。</p> <p>2、其他污染重点管控区</p> <p>1) 污染物排放管控：矿产开发企业应当对产生的全部高盐废</p>	<p>业现有厂区内，属于钽、铌生产配套设施，符合石嘴山市高新科技产业园区的规划。</p> <p>2) 本项目仅产生少量废气净化废水，主要污染物为<sup>238</sup>U、<sup>226</sup>Ra、<sup>232</sup>Th、F<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>和SS等，经东方钽业厂区内现有水处理设施处理，满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）后排入市政污水管网。</p> <p>3) 环境风险防范：本项目预处理车间距离黄河较远，用于酸浸渣的中和预处理，属于环保项目，不属于生产项目，不涉及风险物质的使用。</p> <p>4) 资源开发效率要求：本项目预处理车间不属于高耗能和高污染项目。废气净化废水经东方钽业厂区内现有水处理设施处理，满足GB/T31962-2015后排入市政污水管网。</p> <p>2、其他污染重点管控区</p> <p>1) 污染物排放管控：本项目处置场位于其他污染重点管控区（见图2.6-2）。处置场运行期间不产生工艺废水。工作人员产生的生活污水经处理满足回用水标准后，全部回用于场内绿化，不外排。</p> <p>2) 资源开发效率：本项目处置场运行期用水量较少，主要为工作人员生活用水，本项目不新增劳动定员，不会增加生活用水量。</p>	

分区管控要求		本项目情况	符合性
	<p>水、矿井废水进行处理，达到国家或者宁夏规定的污染物排放标准后方可排放，严禁将未经处理的废水直接排入外环境。矿山开采区应进行必要的防渗处理，防控地下水污染。</p> <p>2) 资源开发效率要求：制定节水治污技术示范推广方案，推进煤炭矿井水综合利用，矿区的补充用水、园区及企业生产和生态用水应优先使用矿井水，加强洗煤废水循环利用。</p>		
大气环境管控分区	<p>1、大气环境高排放重点管控区：属于大气污染物排放量较大、较集中的区域，多为工业集聚区，是引导大气污染排放项目科学布局发展的主要地区，应以集约发展、减排治理为主。引导区域内工业项目入园管理，加强重点源监管及综合治理，确保达标排放。</p> <p>2、大气环境一般管控区：属于除大气环境优先保护区与重点管控区之外的其他区域，应合理规划发展，严格落实国家和宁夏的政策要求，不得建设禁止类和限制类的大气污染物排放项目。</p>	<p>1、本项目预处理车间位于大气环境高排放重点管控区（见图 2.6-3），排放的废气为 <math>^{222}\text{Rn}</math>、<math>^{220}\text{Rn}</math>、氟化物、硫酸雾和放射性粉尘，其中氟化物、硫酸雾和放射性粉尘经废气净化系统处理满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）后排放。</p> <p>2、本项目处置场位于大气环境一般管控区（见图 2.6-3），本项目用于酸浸渣的预处理和填埋处置，属于环保项目，不属于禁止类和限制类项目。</p>	符合
土壤环境风险管控分区	<p>各级自然资源部门在编制国土空间规划等相关规划时，应充分考虑污染地块的环境风险，合理确定土地用途。禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业。排放重点污染物的建设项目，在开展环境影响评价时，提出防范土壤污染的具体措施；需要建设的土壤污染防治设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。</p>	<p>本项目处置场和预处理车间均位于一般管控区内（见图 2.6-4）。本项目属于环保项目，主要用于酸浸渣的集中处置。酸浸渣在填埋处置前，需使用吨袋进行包装；处置场采用混凝土单元格结构，同时底部铺设粘土防渗层，可有效隔绝酸浸渣与土壤的接触，避免对土壤造成污染。</p>	符合
能源分区	<p>石嘴山市高污染燃料禁燃区的面积为 327.63 平方公里，占全市面积的 8.03%。对于空气质量超标区域，原则上执行 III 类（严</p>	<p>本项目预处理车间位于高污染燃料禁燃区（见图 2.6-5），预处理车间不涉及高污染燃料的使用。</p>	符合

分区管控要求		本项目情况	符合性
管控	格)管控要求。控制区内禁止销售、燃用、新建、扩建采用非清洁能源的设施和项目。		
土地资源分区管控	重点管控区内严格控制建设用地总量,实行城乡建设用地增减挂钩,优先保障重点开发区域土地供给,适度控制限制开发区域土地供给,严控农村集体建设用地规模,加强生态移民迁出区建设用地复垦或修复。	本项目均位于土地资源重点管控区内(见图2.6-6),其中预处理车间位于东方铝业现有厂区内,处置场位于大磴口煤矿炸药库旧址,土地性质主要为采矿用地,且占地面积仅0.0136km <sup>2</sup> ,面积较小。	符合
环境管控单元划定	在扣除优先保护单元的基础上,将水环境重点管控区、大气环境重点管控区、禁燃区、地下水开采等重59点管控区等与乡镇行政边界、工业园区、建设用地污染风险重点管控区等进行空间叠加拟合,形成重点管控单元。重点管控单元总体上以守住环境质量底线、积极发展社会经济为导向,实施环境治理修复和差异的环境准入。	本项目均位于重点管控单元内(见图2.6-7)。根据环境质量现状监测数据,本项目周边空气、地下水、土壤和声环境均满足相应环境质量标准。本项目施工期和运行期产生的废气、废水和固体废物等均得到妥善处置,不会对环境质量造成影响。	符合
生态环境准入清单	本项目属于大武口区石炭井街道——长兴街道重点管控单元(序号:ZH64020220003)	本项目空间布置、污染物排放管控、环境风险防控和资源开发率均满足准入清单中石炭井街道-长兴街道重点管控单元打要求,具体见章节2.6.3.4。	符合

综上所述,本项目的建设符合《石嘴山市人民政府关于施三线一单”生态环境分区管控的意见》(石政发〔2021〕32号)的相关要求。

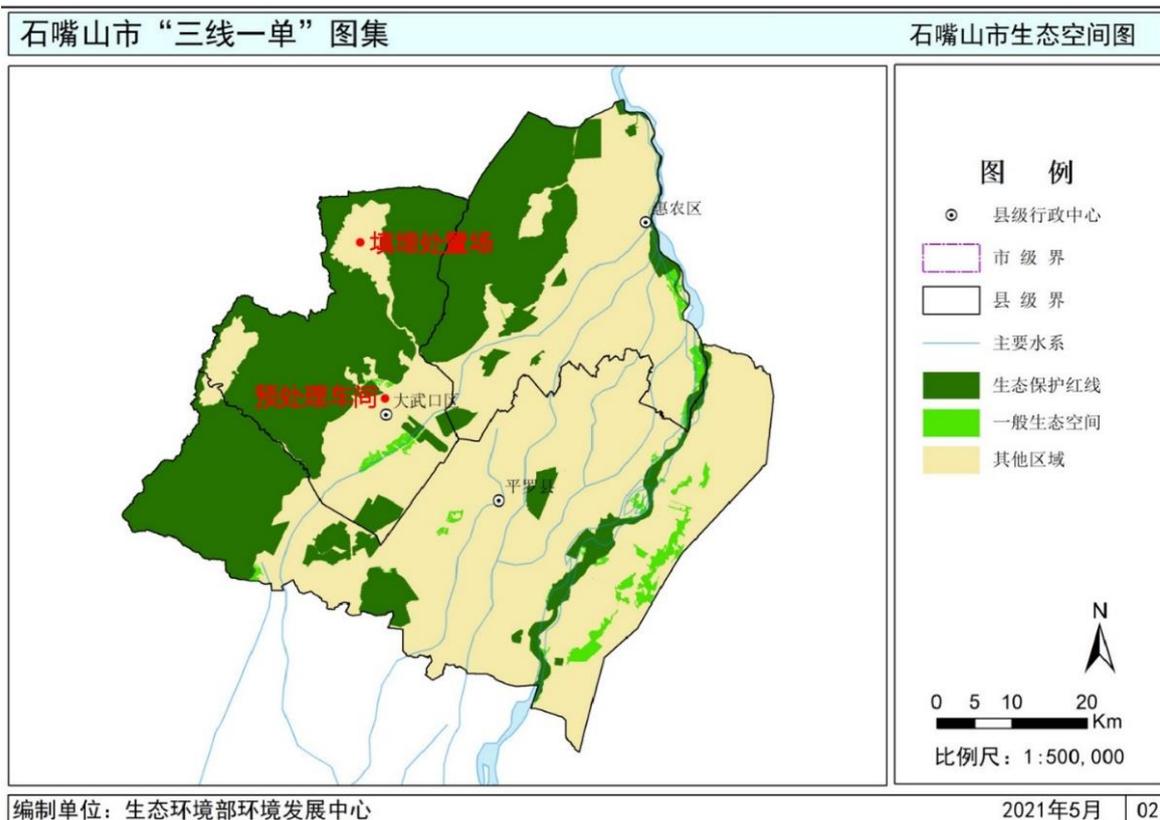


图 2.6-1 生态红线图

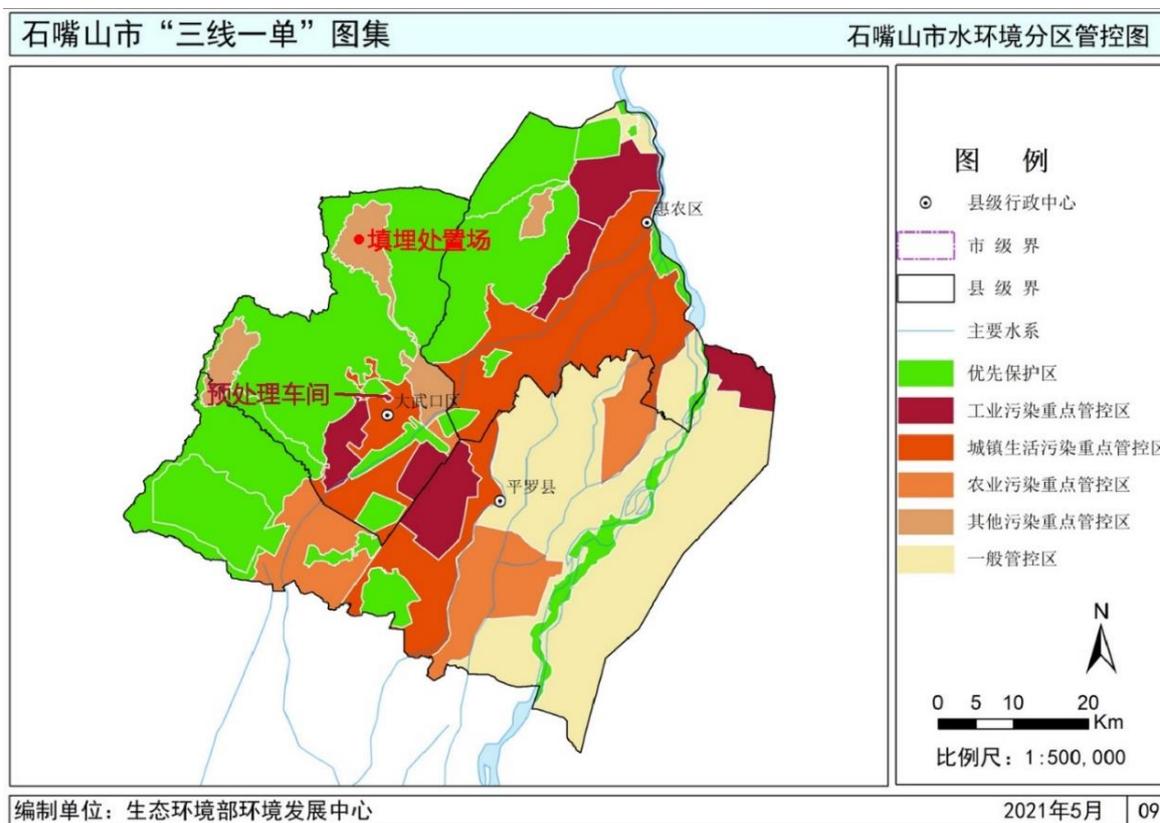


图 2.6-2 水环境分区管控图

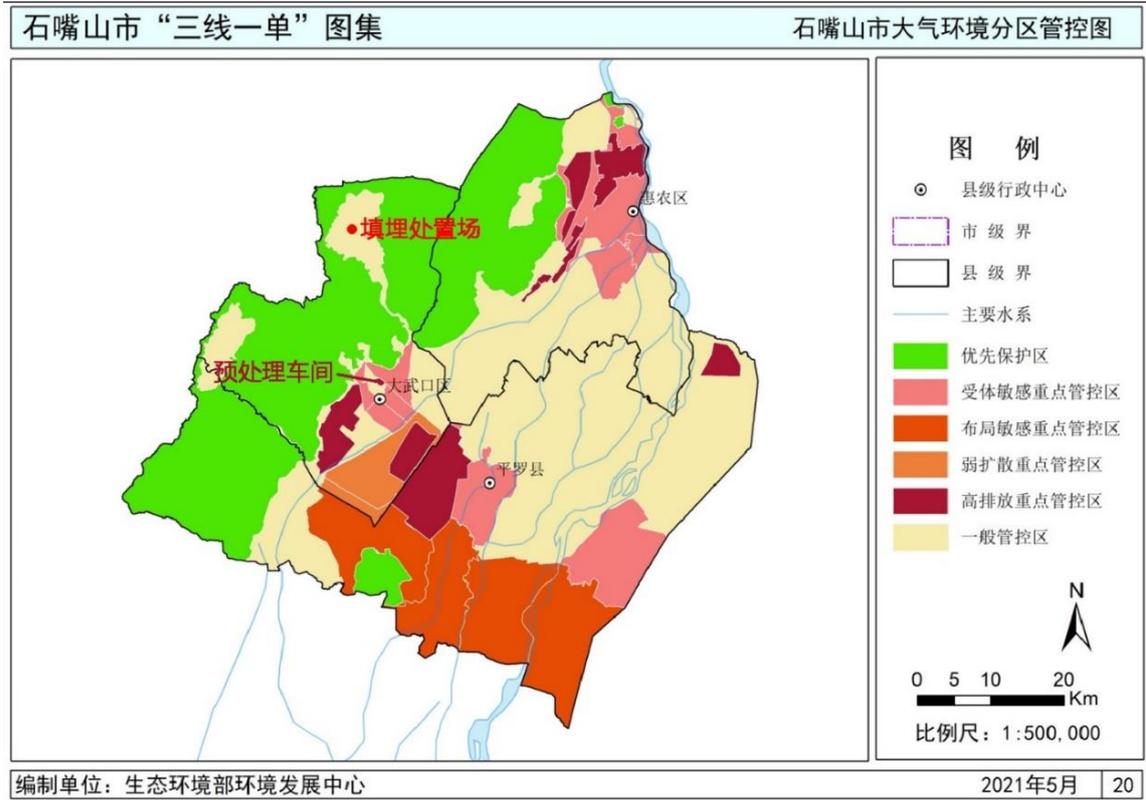


图 2.6-3 大气环境分区管控图

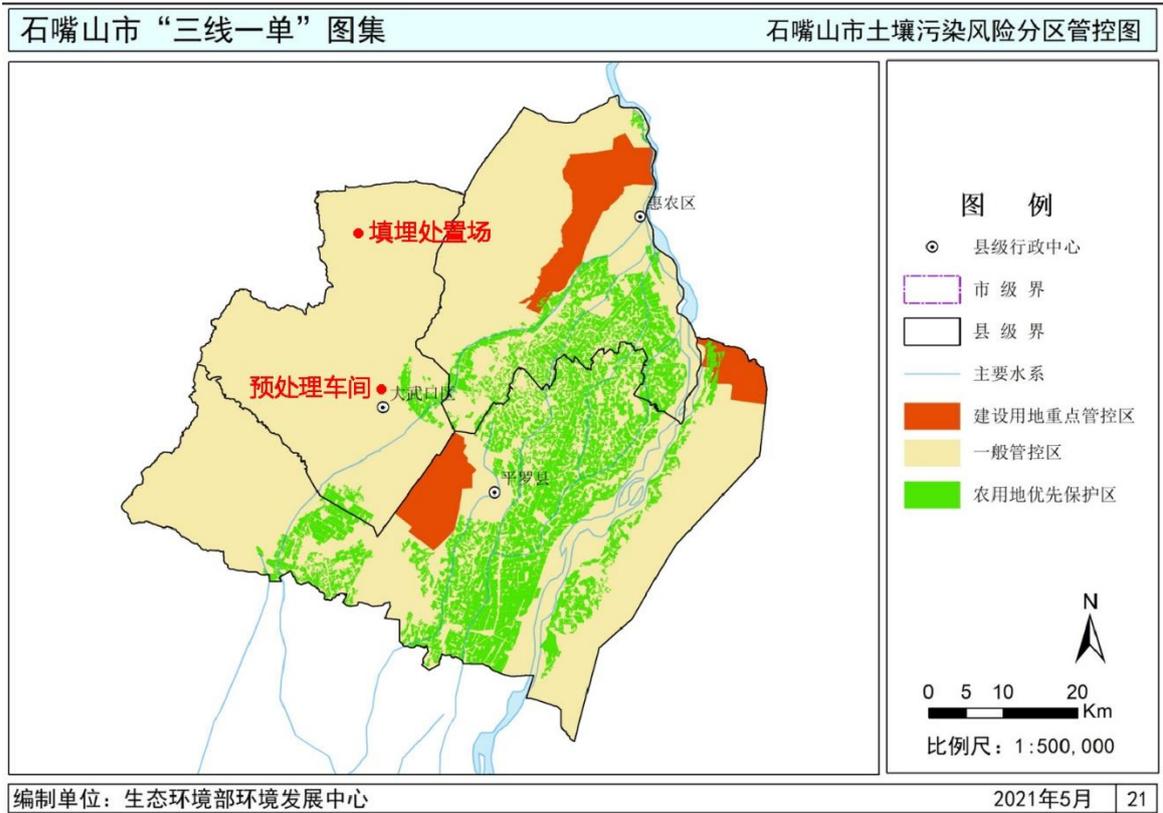


图 2.6-4 土壤污染风险分区管控图

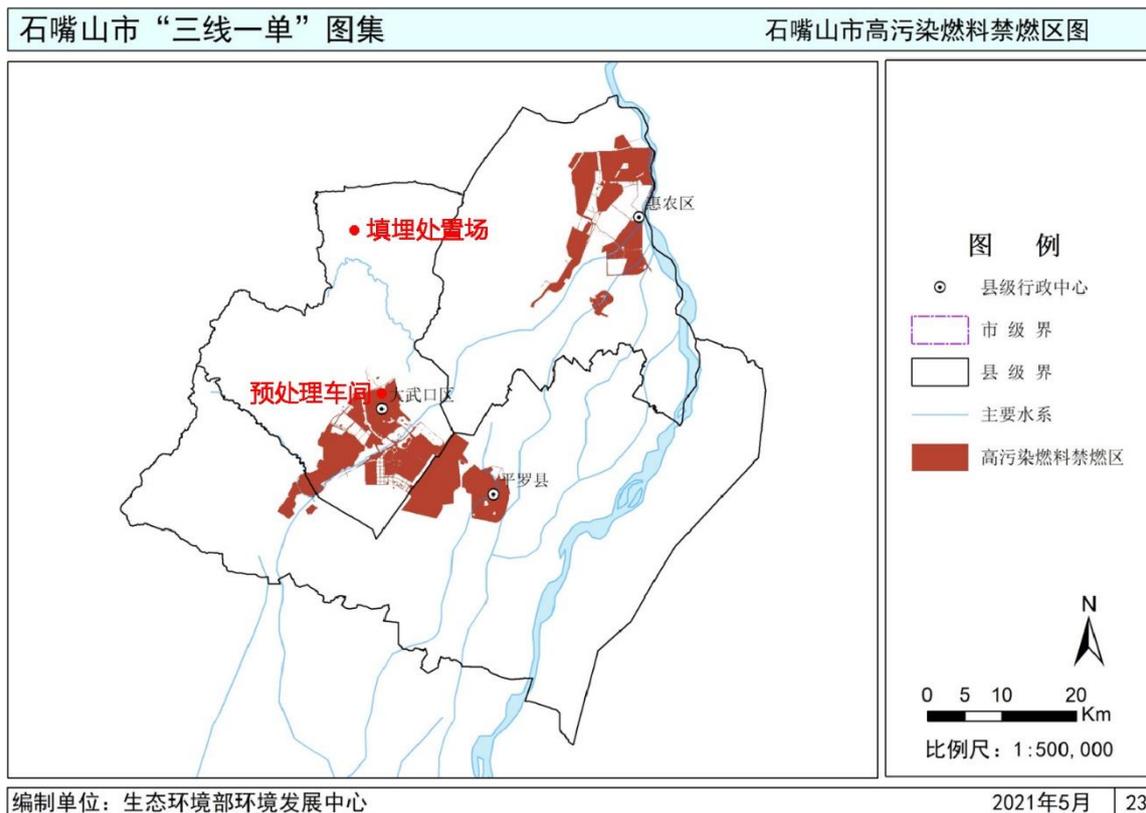


图 2.6-5 高污染燃料禁燃区图

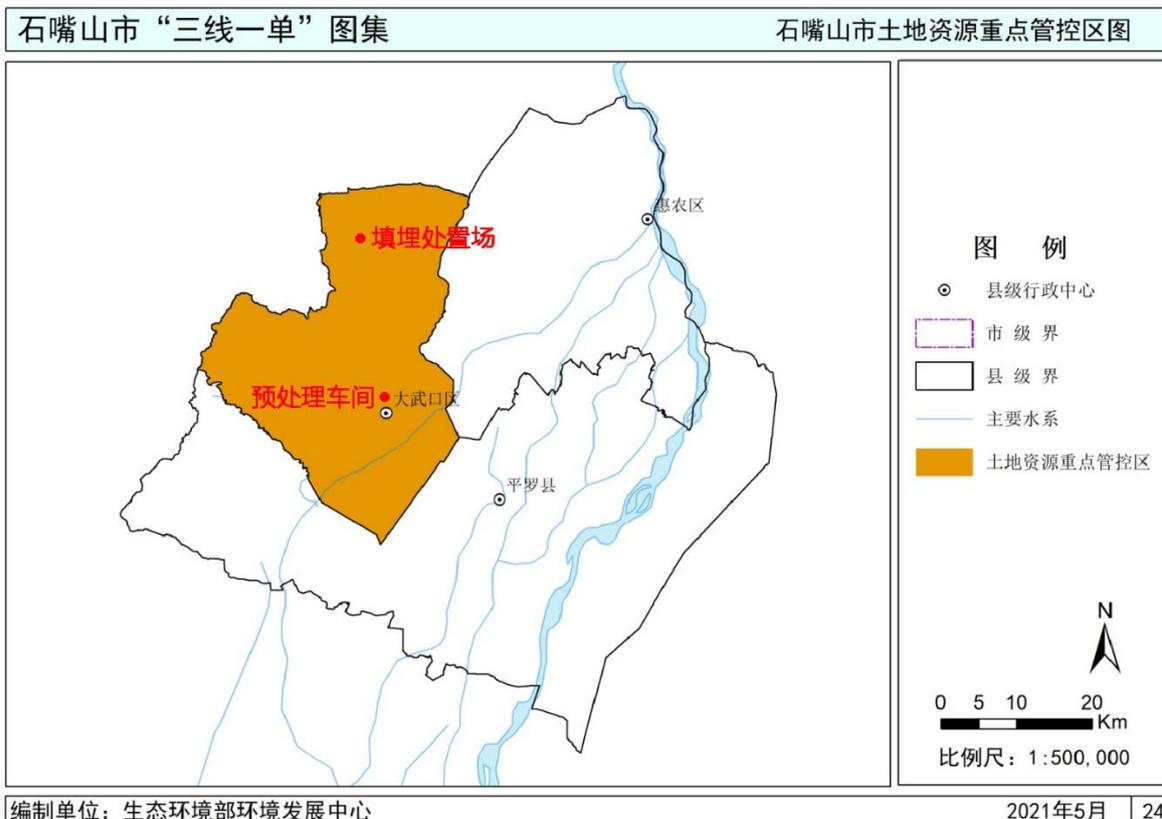


图 2.6-6 土地资源重点管控区图

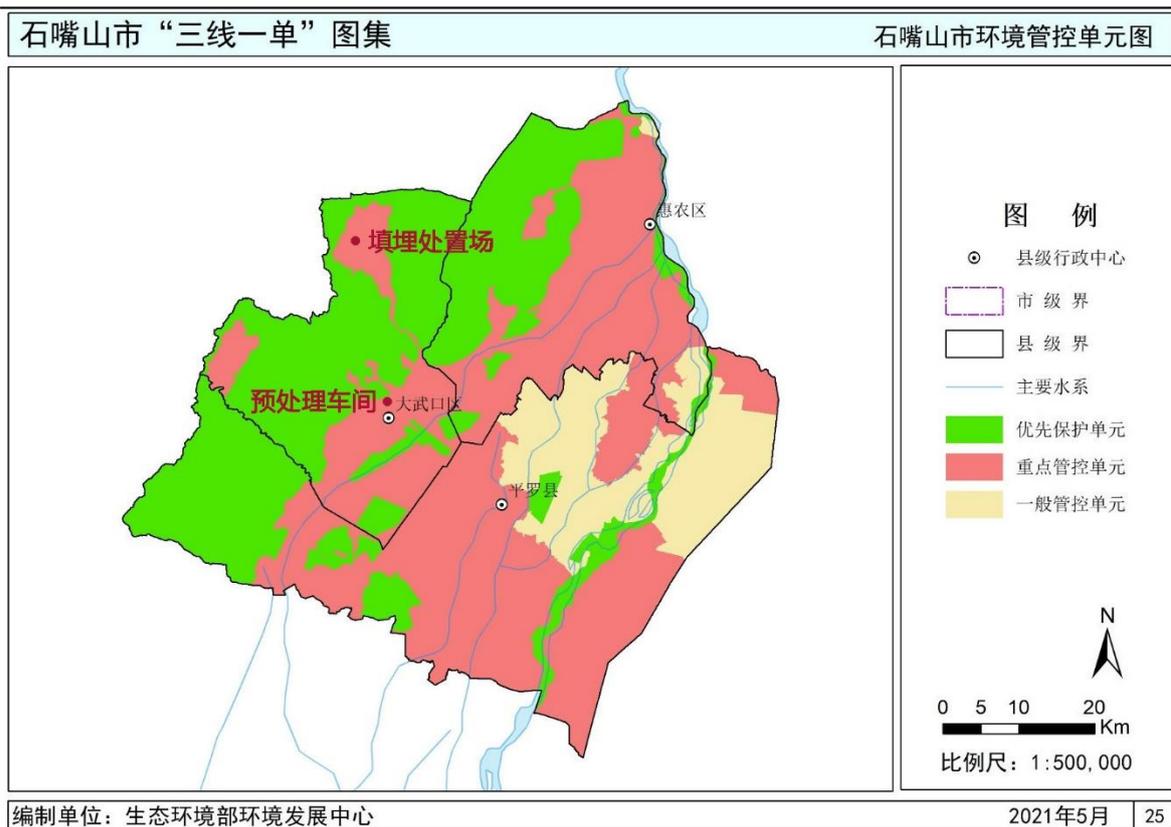


图 2.6-7 环境管控单元图

### 3 区域自然与社会环境

#### 3.1 自然环境

##### 3.1.1 地理位置

本项目处置场位于宁夏回族自治区石嘴山市大武口区石炭井南部，地理坐标为东经  $106^{\circ}20'43.97''$ ，北纬  $39^{\circ}12'30.98''$ 。本项目场址处有公路与外界相连，区域交通便利，平汝铁路、301 国道、乌银高速公路纵贯全境。场址北距石炭井约 3.68km，南距宁夏东方钽业股份有限公司现有厂区约 19.8km，南距石嘴山市约 25km。其地理位置详见图 3.1-1。



图 3.1-1 本项目地理位置及交通图

### 3.1.2 地形地貌

本项目处置场所在的石嘴山市由贺兰山地、洪积倾斜平原、黄河冲积平原、鄂尔多斯台地四个单元组成，海拔高度最低为 1090m，最高为 3475.9m，最大相对高差达 2389.5m。山地位于石嘴山市西北部，属贺兰山北段，是贺兰山煤田所在地，平原由洪积和冲积平原组成，洪积平原位于贺兰山东麓山前，冲积平原位于石嘴山中南部，由黄河冲积而成，是石嘴山市农业发展基地。台地位于市辖平罗境内，属鄂尔多斯台地边缘。贺兰山地大部分为风化剥蚀中低山地，局部为侵蚀中高山地，石炭井矿区、汝箕沟矿区等主要煤田分布于贺兰山深处。洪积倾斜平原由贺兰山沟谷洪积扇组成，是境内主要工业地带，黄河冲积平原为银川平原黄河段最下游，地势低平，湖沼密布，为市境主要农业区。鄂尔多斯台地台坎部分，大部为沙伏梁状丘陵。贺兰山以东、京藏高速公路以西属于贺兰山东麓洪积冲积倾斜平原，地形略有起伏，西南高，东北低。绝对标高大约在 1195~1223m 之间，落差约 18m。

本项目处置场位于贺兰山东麓山前洪积倾斜平原，地形由西向东微倾，地势较高，按成因类型，属堆积地貌，地貌单元划分为贺兰山北端东麓洪积扇后缘---前缘，沉积物颗粒较细，粘性土较多。本项目场址典型地形和地貌见图 3.1-2 和图 3.1-3。

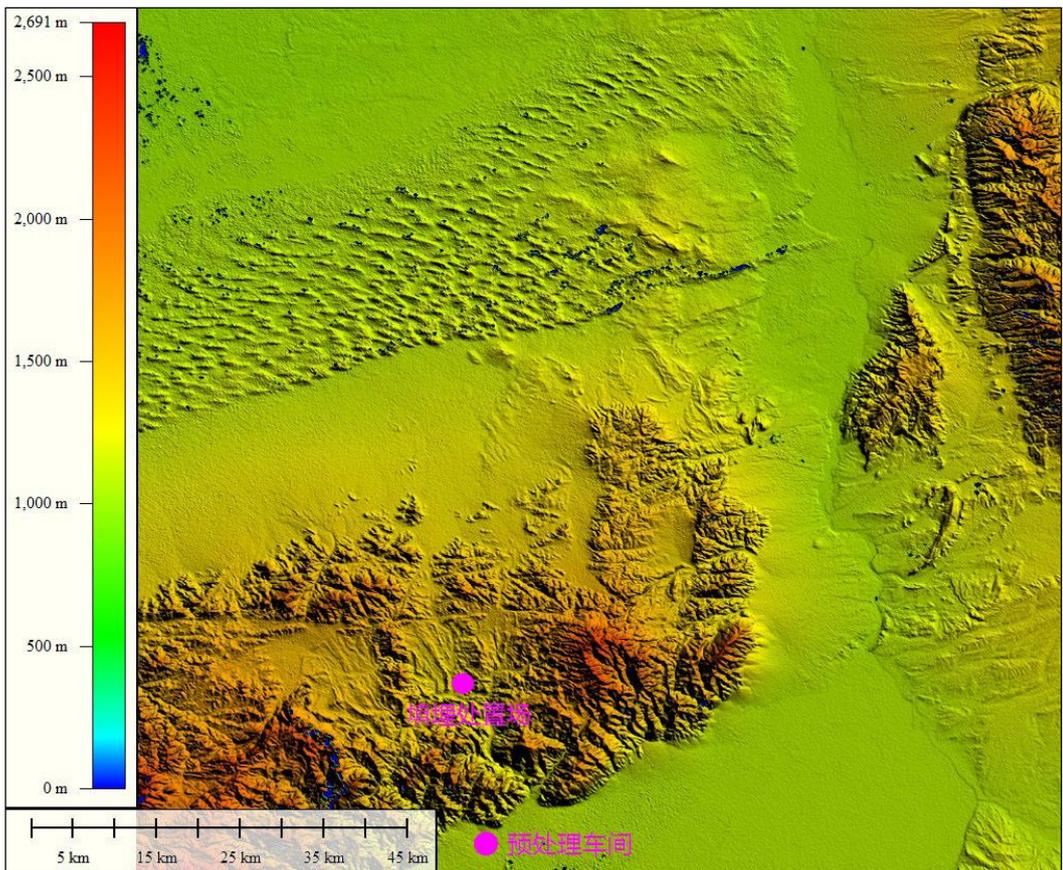


图 2.1-2 项目所在区域地形图



图 2.1-3 项目所在区域典型地貌图

### 3.1.3 地质和水文地质

#### 3.1.3.1 地质

##### 1) 区域地质

本项目处置场所处的区域属柴达木-华北地层大区、华北地层区、鄂尔多斯西缘地层分区的贺兰山地层小区(III<sub>4</sub><sup>1-1</sup>)。根据区域地层资料,该地层小区为古生代~中生代早期凹陷区。地层以古生代~中生代早期地层最为发育;新生代地层不发育。区域范围内出露地层自老而新为新太古界-古元古界宗别立组、青白口系下青白口统黄旗口组、寒武系陶思沟组、胡鲁斯台组、寒武—奥陶系阿不切亥组、石炭系羊虎沟组、石炭—二叠系太原组、二叠系山西组、石盒子组、二叠—三叠系石千峰群、三叠系二马营组及第四系松散沉积层。项目所在区域地质图见图3.1-1。

##### 2) 构造地质

本项目处置场所在区域属柴达木-华北板块(III)、华北陆块(III<sub>5</sub>)、鄂尔多斯地块(III<sub>5</sub><sup>1</sup>)、鄂尔多斯西缘中元古代-早古生代裂陷带(III<sub>5</sub><sup>1-1</sup>)的贺兰山褶断带(III<sub>5</sub><sup>1-1-1</sup>),见图3.1-2。贺兰山褶断带形成于早燕山期,属挤压逆冲推覆断裂,其形成与银川平原同步,属盆地同生断裂。断裂以西是高峻挺拔的贺兰山,以东为开阔的银川平原。本项目处置场场址位于贺兰山断裂西北约14km处,至今尚未发现活动痕迹,区域工程地质条件较稳定。区域构造地质图见图3.1-2。

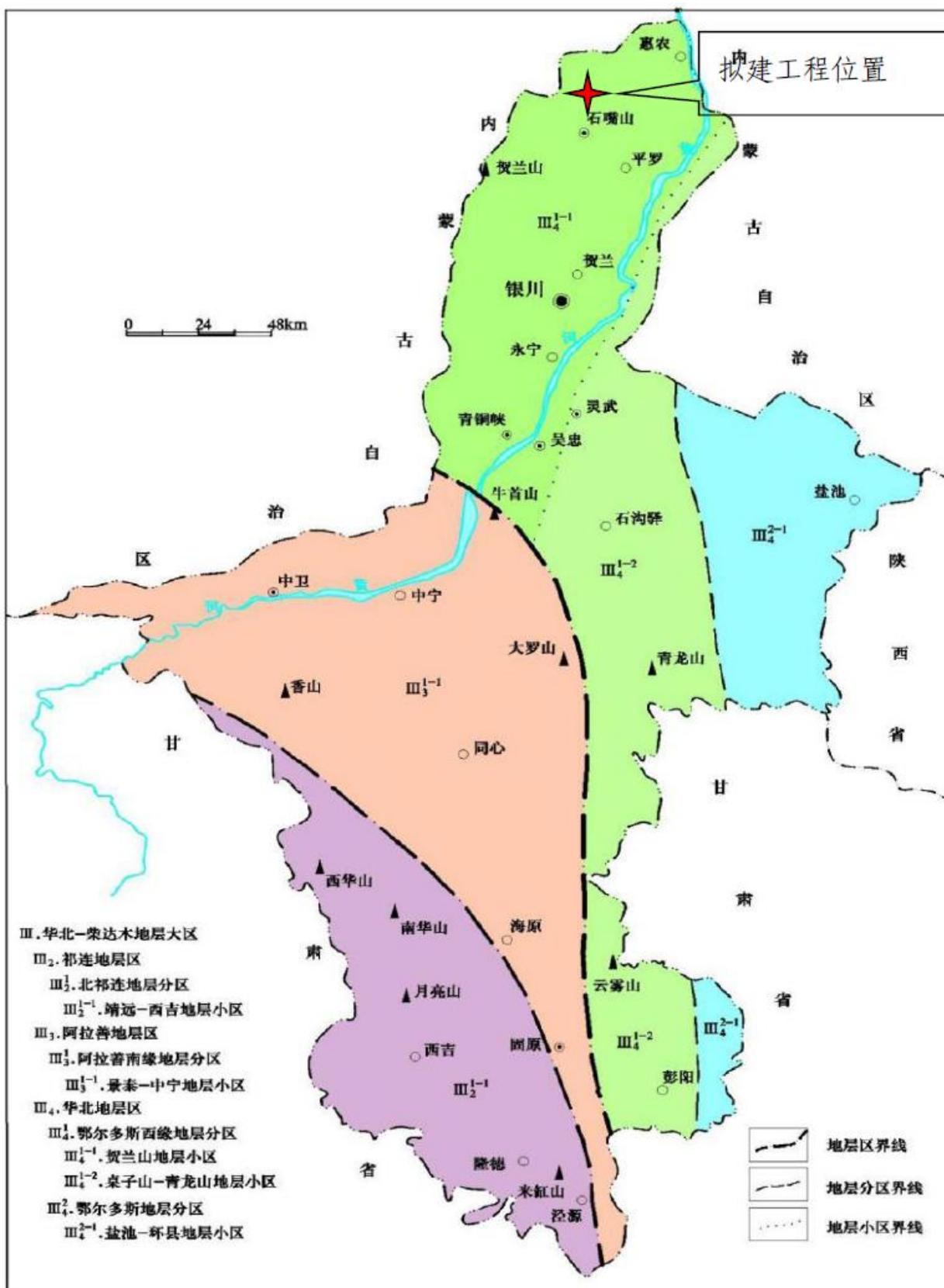


图3.1-1 区域地质图



图3.1-2 区域构造地质图

### 3) 地层特征

本项目处置场所在区域地层自老而新为石炭系羊虎沟组 ( $C_{2y}$ )、石炭系-二叠系太原组 ( $C_2P_{1t}$ )、二叠系山西组 ( $P_{1s}$ )、石盒子组 ( $P_3h$ ) 及第四系 ( $Q$ )。

#### (1) 石炭系羊虎沟组 ( $C_{2y}$ )

区域内分布广泛,但地表无出露。岩性以黑色泥岩、灰白色石英砂岩为主,其中夹灰色及黑色砂质泥岩、粉砂岩及灰岩。以顶部灰白色中粒石英砂岩与太原组分界,不整合于寒武系及震旦系之上。

#### (2) 石炭系-二叠系太原组 ( $C_2P_{1t}$ )

在区域内沉积于羊虎沟组 ( $C_{2y}$ ) 之上,岩性下部以灰黑色薄层细砂岩、砂质泥岩、泥岩及薄层石灰岩为主,含泥质及铁质结核。中上部以灰白色砂岩、灰黑色砂质泥岩为主,夹泥岩及薄层石灰岩。

#### (3) 二叠系山西组 ( $P_{1s}$ )

在区域内沉积于太原组 ( $C_2P_{1t}$ ) 之上,岩性中下部以灰白色砂岩、灰黑色砂质泥岩及泥岩为主。上部以黄色及灰白色砂岩、黄绿色砂质泥岩为主,偶夹一层灰黑色薄层状湖相泥灰岩。

#### (4) 二叠系石盒子组 ( $P_3h$ )

在区域内连续沉积于山西组 ( $P_{1s}$ ) 之上,分布于边界外西边,平均厚235.0m。底部以灰白色厚层状粗粒砂岩与之分界。粗砂岩含砾石,直径在100mm以下。该组下部岩性以灰绿色中粗粒砂岩、黄绿色砂质泥岩为主,夹灰黑色泥岩及薄煤线或碳质泥岩;中部以黄绿色砂质泥岩为主,夹薄层状灰绿色砂岩;上部主要是灰绿色厚层砂岩,夹黄绿色砂质泥岩。为陆相沉积建造,河床相沉积。

#### (5) 第四系 ( $Q$ )

在区域内主要分布在沟谷及山脚边坡地带,厚0~4.5m。不整合沉积于基岩之上,下部为胶结较好的砾石层,砾石砾径较大;上部为未胶结的小砾石层、细砂及少量黄土层,属洪积物。

### 3.1.3.2 水文地质

#### 1) 区域地下水资源分区

根据石嘴山市水资源规划,石嘴山市分为贺兰山区(I)、石嘴山盆地(II)、石嘴山台地(III)、银北平原(IV)、陶乐高阶地(V)五个地下水资源区。贺

兰山区又分为北段亚区、南段亚区。银北平原又分为河西平原亚区、河东平原亚区。石嘴山台地又分为石嘴山火车站隆起亚区、煤山隆起亚区。本项目所在区域水文地质区划属贺兰山区地下水资源区（I）的北段亚区。

贺兰山区地下水资源区（I）的天然资源量为 0.0218 亿  $m^3$ /年。主要由元古界变质岩系、古生界碳酸盐岩、碎屑岩组成，富水性不均，大气降水是基岩裂隙水唯一的补给来源。基岩裂隙水多以下降泉出露，流量  $20\sim 300m^3/d$ ，矿化度小于  $1mg/L$ 。地下水类型主要为块状岩类裂隙水、层状岩类裂隙水和碳酸盐岩类裂隙水。地下水的形成与分布受自然地理及地质条件控制，呈现出西北地区特有的干旱、半干旱区的水文地质特征。区域地下水资源分区图见图 3.1-3。

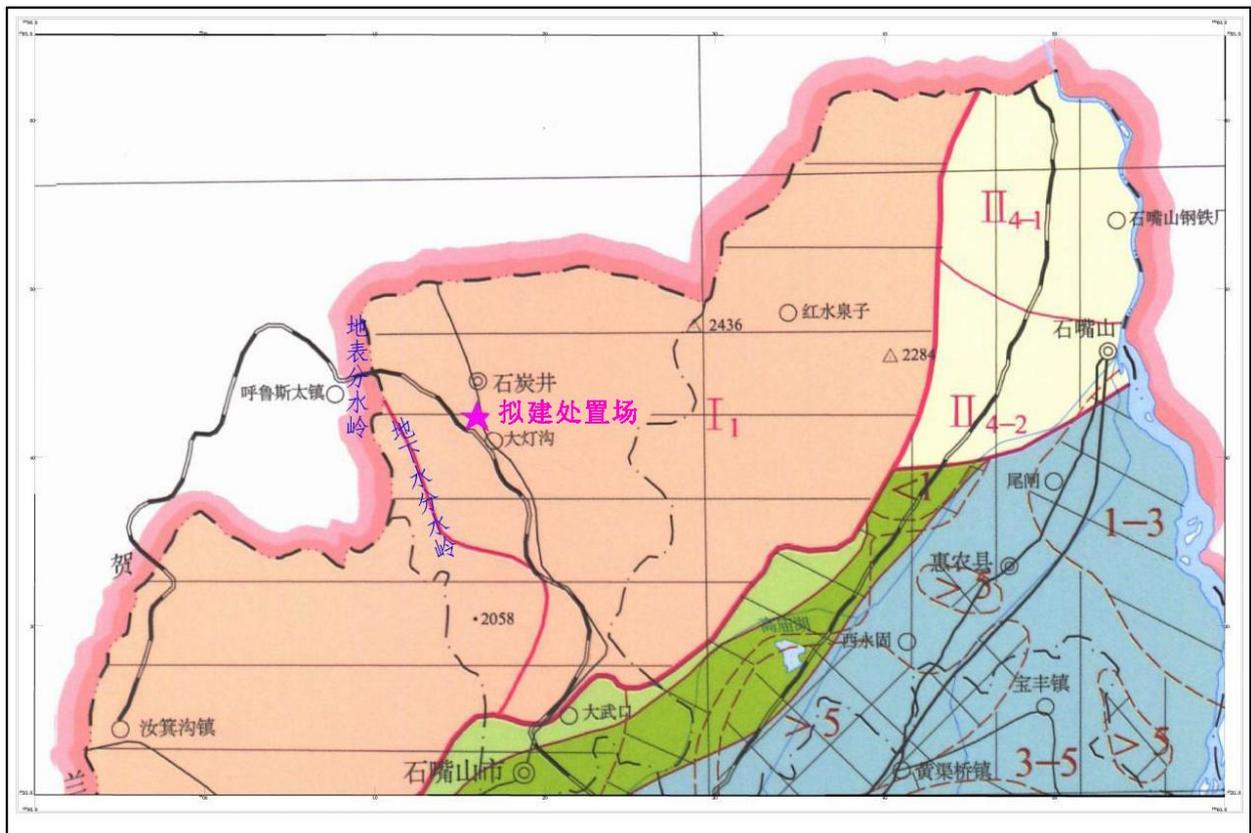


图 3.1-3 区域地下水资源分区图

## 2) 区域地下水含水层

地下水类型主要为松散岩类孔隙水、块状岩类裂隙水、层状岩类裂隙水和碳酸盐岩类裂隙水，区域水文地质图见图 3.1-4。

### (1) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水赋存于沟谷第四系冲洪积砂、砂砾石、卵石含水层中。为第四系冲洪积砂、砂砾石、卵石层孔隙潜水含水层。厚5~20m,平均厚约12m。含水层地下水补给以大气降水为主,排泄以蒸发消耗和径流排泄为主,部分沿地层裂隙及风化破碎带补给基岩含水层。岩性以砂、砂砾石为主。砂、砂砾石分选性差,磨圆差,多为次棱角状。渗透性较好,富水性中等。地下水水位和富水性随地形变化,上游富水性差,下游富水性较好。

### (2) 块状岩类裂隙水

分布于贺兰山北段中低山区,含水岩组为前震旦系的变粒岩、片麻岩、混合岩及片岩、石英岩和黑云斜长花岗岩。前震旦系主要分布于正谊关以北,风化及构造裂隙发育,风化壳厚度一般为10m左右,与构造裂隙相互连通,构成地下水储存空间,裂隙多被砂泥质充填,含水性较差,泉流量一般为8.64~28.5m<sup>3</sup>/d,矿化度0.3~0.6mg/L。

### (3) 层状岩类裂隙水

分布于贺兰山中段中山区,位于正谊关以南到石炭井沟等地。地下水储存于石炭系、三叠系、三叠系、侏罗系含水岩组中,构造裂隙为地下水的主要储存空间。以三叠系中、细砂岩、砾岩、粉砂岩富水性最好,岩层构造裂隙发育,裂隙率约2.6~2.91%,以北东和北西向裂隙最发育,且多相互连通,多以下降泉出露,流量一般为87.09~321.4m<sup>3</sup>/d,矿化度0.25~0.5mg/L。石炭、二叠、侏罗系等煤系地层,岩性多为粉、细、中砂岩、页岩互层夹煤层,裂隙连续性差,富水性较次,泉流量一般为9.5~53.57m<sup>3</sup>/d,矿化度0.3~1.18mg/L。

### (4) 碳酸盐岩类裂隙水

主要分布于八号泉一带等地。主要由震旦、寒武、奥陶系灰岩、白云岩组成,溶蚀裂隙多沿层面或破碎带发育,岩溶发育不均,地下水天然露头极少,少数富水地段往往和构造密切相关,个别谷底地下水矿化度小于1mg/L。

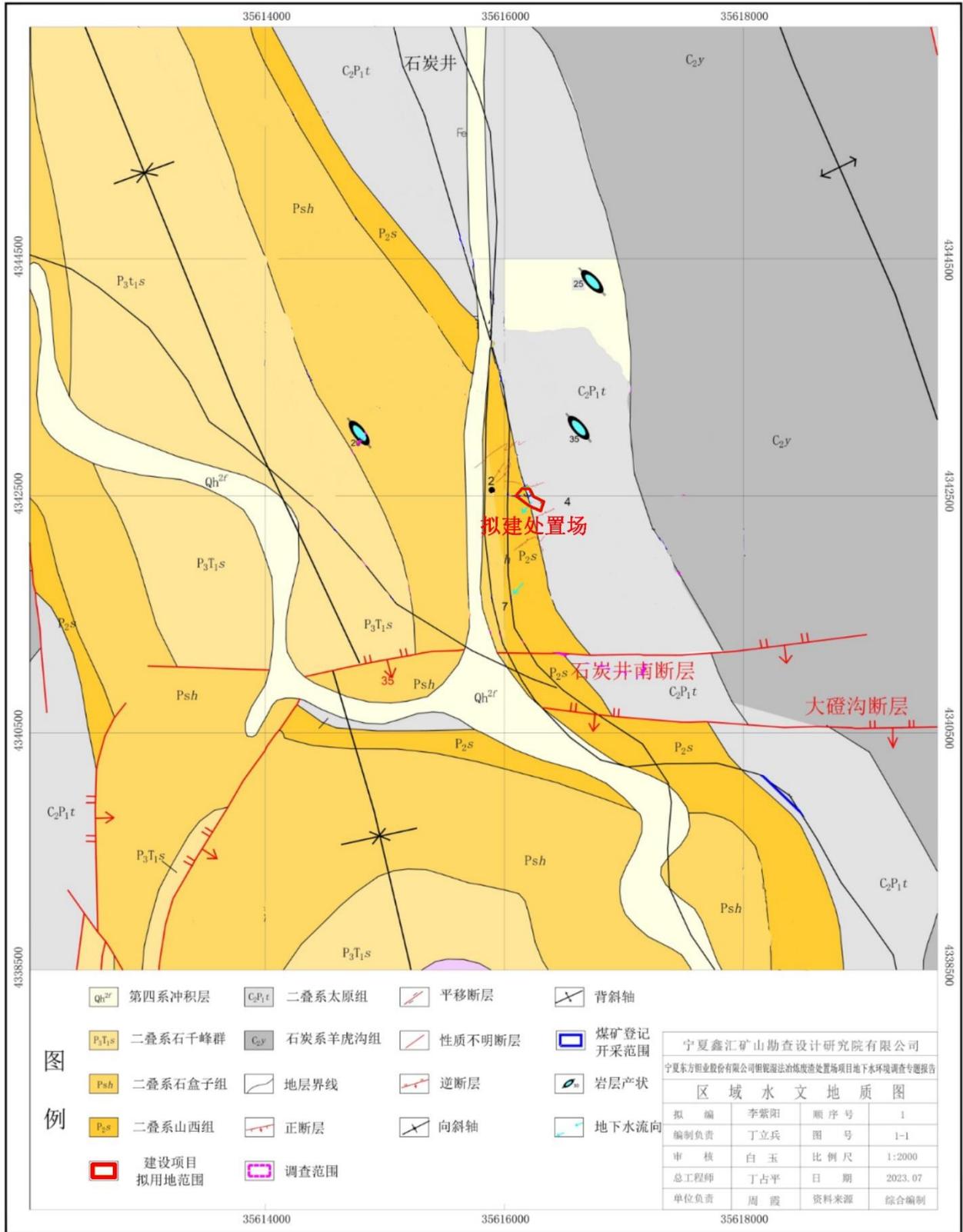


图 3.1-4 区域水文地质图（1：2000）

### 3) 地下水补给、径流、排泄条件

区域年降水量 100~400mm，蒸发量 1483.14~2139.53mm，地下水的补

给包括垂向补给和侧向补给。

补给方式主要为大气降水入渗补给和山洪失散补给的垂向补给。地下水补给主要以大气降水为主，补给量受大气降水量、降水强度、降水地地形地貌、含水层岩性等诸多因素的制约。区域内降水时空不均匀，降水多集中于 7~9 月，沟谷中低山及丘陵区，地形破碎，沟谷坡度较大，降水入渗系数较小，降水多向沟谷、洼地及地下水位低的地区运移，运移速度取决于含水层岩性、基岩基底形态特征及水力坡度，沟谷、中低山丘陵及地形高差较大的区域相对较急，多以地表径流排入沟谷。排泄方式除蒸发外，部分以人工排水或以泉的方式排泄，少部分渗入贺兰山山前洪积扇内地下。大暴雨期有少量地表水沿大武口沟向东南汇入黄河。场址所在水文地质单元内地下水流向大致为东北-西南偏南。

#### 4) 地下水动态特征及变化规律

本项目处置场所在区域未建立系统的地下水动态长期观网点，根据钻孔水文地质观测及前人资料，地下水的动态变化具有明显的季节性变化特征，受大气降水的影响较为明显，并且与气候和季节有密切的关系。一般在每年 4~5 月份水位下降，埋深增大，水量也相应变小。在 7~9 月份雨季后不久，地下水水位逐渐上升。

### 3.1.4 地表水系

本项目处置场所在区域周边地表水体主要为星海湖和第三排水沟，其中星海湖位于本项目东南侧约 23.5km 处，第三排水沟位于项目东南侧 29.8km 处。星海湖位于石嘴山市大武口区东部，原为大武口区滞洪区，以防洪、调洪、蓄水补水、调节气候为目的，星海湖总面积 43km<sup>2</sup>，常年性水面 20km<sup>2</sup>，常水位以下蓄水 2300 万 m<sup>3</sup>，汛期可蓄滞雨洪水 6300 万 m<sup>3</sup>。星海湖水体属于 IV 水体。

第三排水沟流经银川市金凤区，横贯贺兰县、石嘴山市平罗县和惠农区，至惠农城区前改道与第五排水沟汇合后排入黄河，全长 88.8km，多年平均流量 5.1m<sup>3</sup>/s，年径流量约为 1.6 亿 m<sup>3</sup>，是银北灌区沟线最长、负担排水面积最大的沟道。其中“三排”银川段长 17km，沿途接纳了银川市贺兰县洪广镇部分生活污水，在贺兰县洪广镇高荣七队处进入平罗县境内；平罗段长 36.5km，

在县境控制排水面积 21.9 万亩，排水能力 30.8m<sup>3</sup>/s。惠农段至入黄口约 35.3km，在惠农区境内东堤穿燕子墩乡、红果子镇、尾闸镇和园艺镇，然后与第五排水沟汇合后汇入黄河。第三排水沟汇入第五排水沟后到入黄口距离为 3.5km。

本项目处置场所在区域地表水系详见图 2.1-4。

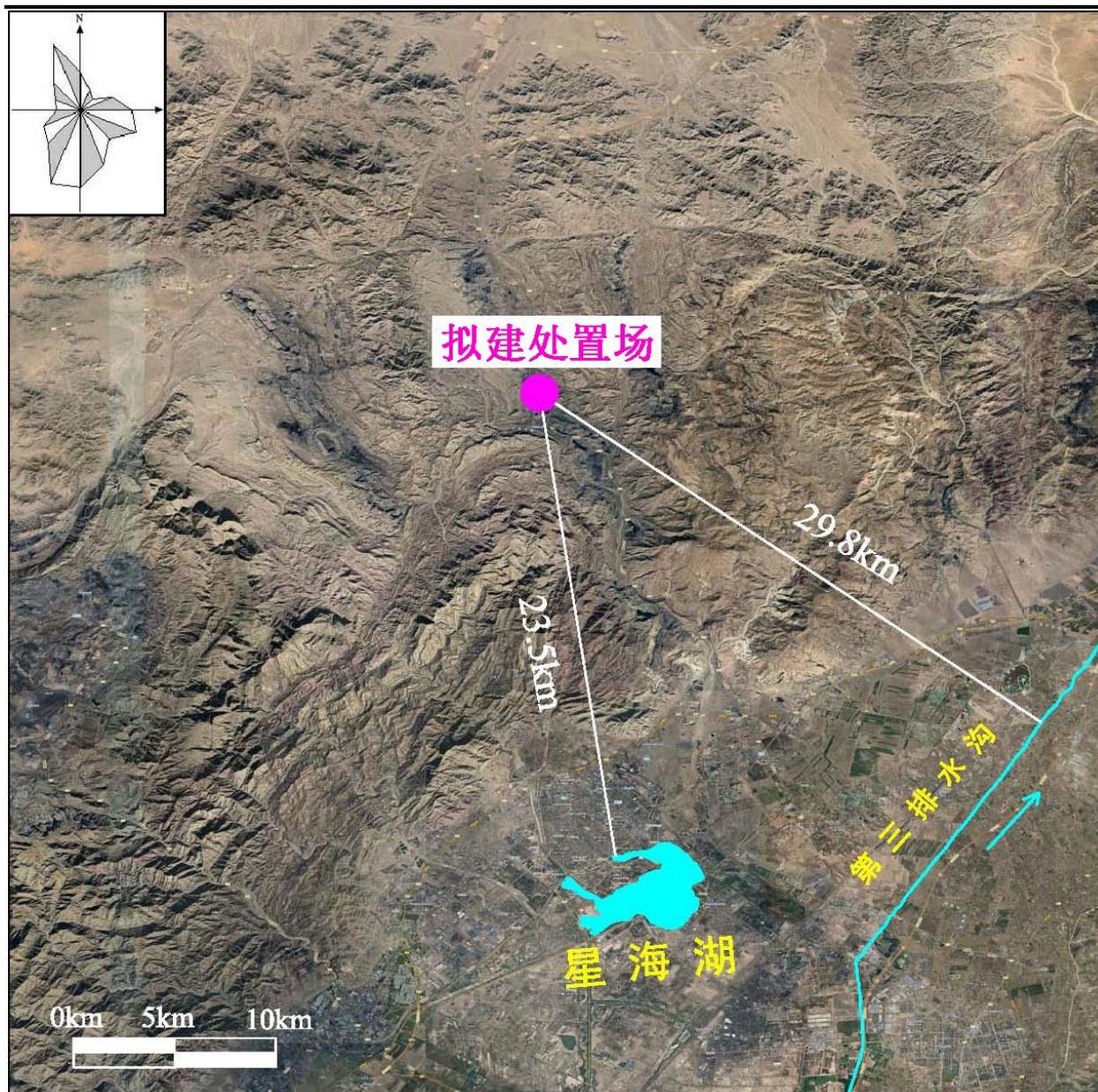


图 2.1-4 本项目处置场周边地表水系分布

### 3.1.5 气候与气象

#### 1) 区域气候特征

本项目所在的大武口区属中温带干旱气候区，具有典型的大陆性气候特点：气候干燥、冬冷夏热，日照较长，光能丰富。气温日差较大，蒸发强烈，

无霜期较短，冬春季风大沙多，年降水量少而集中。根据石嘴山市气象站 2000 年~2019 年的气象统计资料，多年平均气温为 9.89℃，极端最高气温为 37.53℃，极端最低气温为-22.43℃。多年平均气压为 889.1hPa，多年平均相对湿度为 48.05%，多年平均降雨量为 227.42mm，多年平均风速为 1.75m/s，多年静风频率为 15.15%。

## 2) 气象

距离本项目场址最近的地面气象站为石嘴山市惠农区气象站，直线距离约为 37km，该气象站站点编号为 53519，地理坐标为东经 106.77°，北纬 39.22°，海拔高度 1092.5m，其所在区域与评价范围内地理特征基本一致。本次评价采用的地面气象参数为惠农区气象站 2020 年逐时数据，包括观测风向、风速、总云、低云和温度等。

根据该站 2020 年实际观测数据，当地全年平均温度 10.9℃，平均风速 1.91m/s，最大风频风向为 SSE~SSW 方位，其风频之和为 26.4%，项目所在地主导风向不明确。项目所在区域的气温、风速月平均变化情况见表 3.1-1 和图 3.1-6；各季和全年风频变化见表 3.1-2，各季和全年风速玫瑰见图 3.1-7。

本评价采用的高空气象数据采用中尺度气象模拟软件 WRF-ARW 模拟得到，模拟区域中心的地理坐标为东经 106°46′，北纬 39°13′，主要获取数据为时间、探空数据层数、每层的气压、高度、气温、风速和风向。

表 3.1-1 2020 年全年温度、风速月平均变化值

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
温度 (°C)	-6.1	-1.4	8.5	13.0	20.1	23.2
风速 (m/s)	1.3	1.9	2.4	2.6	2.1	1.9
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度 (°C)	24.7	23.9	17.4	11.0	1.9	-5.3
风速 (m/s)	1.8	1.8	1.4	1.8	2.1	1.8

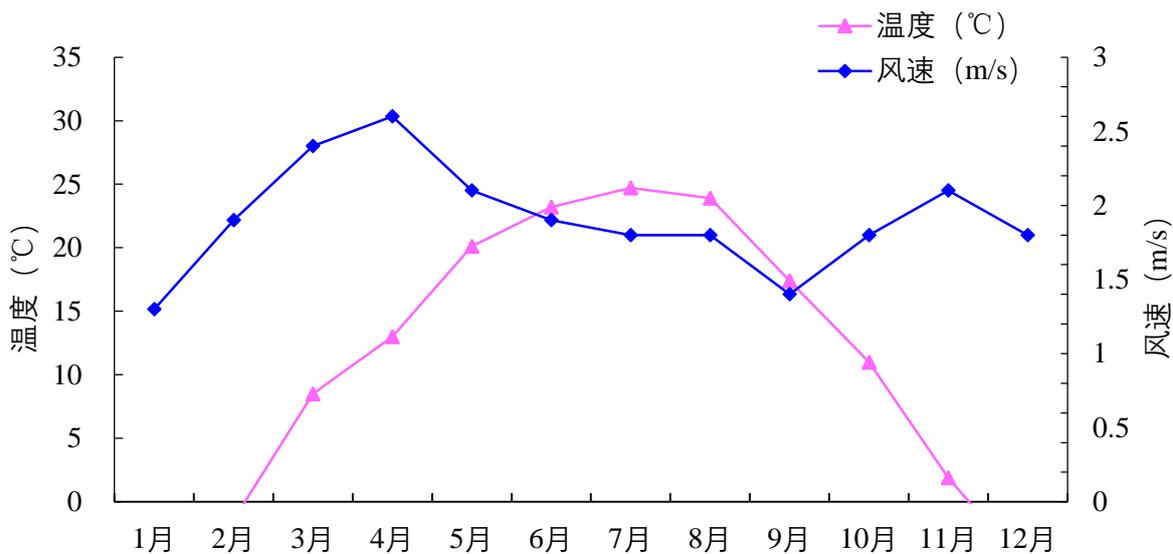


图 3.1-6 温度、风速的月变化曲线

表 3.1-2 各季节及全年各风向风频 (单位: %)

季节	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
春季	4.4	1.7	2.5	4.6	7.1	7.9	4.5	6.7	9.0
夏季	3.3	1.5	0.9	2.9	5.3	6.8	4.6	7.7	11.9
秋季	5.8	4.0	1.6	3.6	5.8	7.3	6.2	7.8	9.9
冬季	4.7	4.1	2.8	5.4	6.5	7.1	4.4	6.6	7.3
全年	4.6	2.8	1.9	4.1	6.2	7.3	4.9	7.2	9.5
季节	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静风	
春季	8.7	3.5	3.5	2.8	5.5	7.2	11.6	8.8	
夏季	13.0	8.1	5.3	2.1	2.7	3.7	6.6	13.6	
秋季	10.1	6.8	6.1	2.8	1.9	3.3	6.5	10.5	
冬季	7.0	4.5	5.0	4.3	3.7	5.2	10.0	11.4	
全年	9.7	5.7	5.0	3.0	3.4	4.8	8.7	11.2	

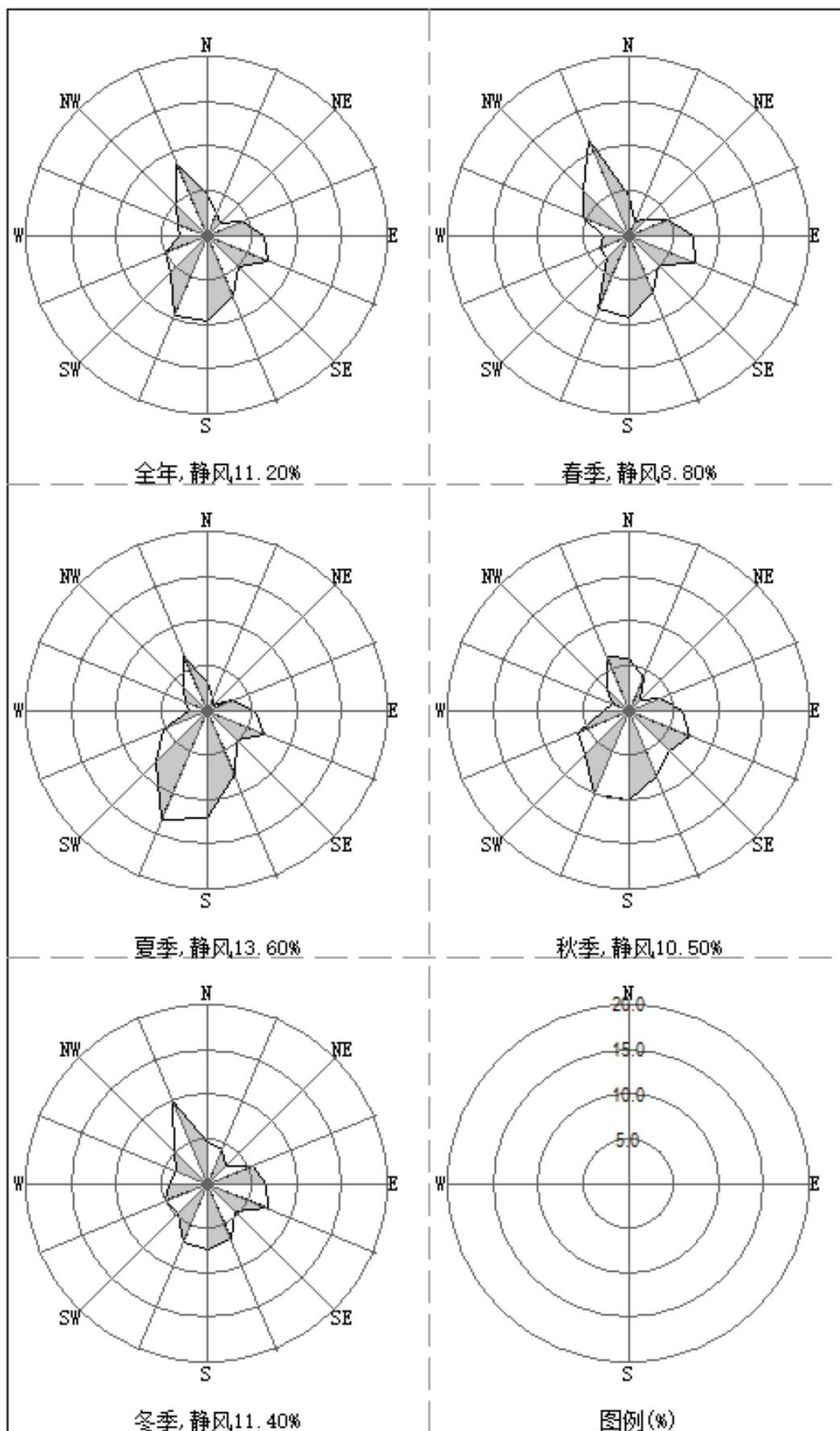


图 3.1-7 各季和全年各风向风玫瑰图

### 3.1.6 土地利用情况

本项目处置场周边5km范围内土地利用类型主要有采矿用地、裸岩石砾地及其他草地等，其中本项目拟建场址土地类型为采矿用地和裸岩石砾地。本项目周边土地利用情况见图3.1-8。

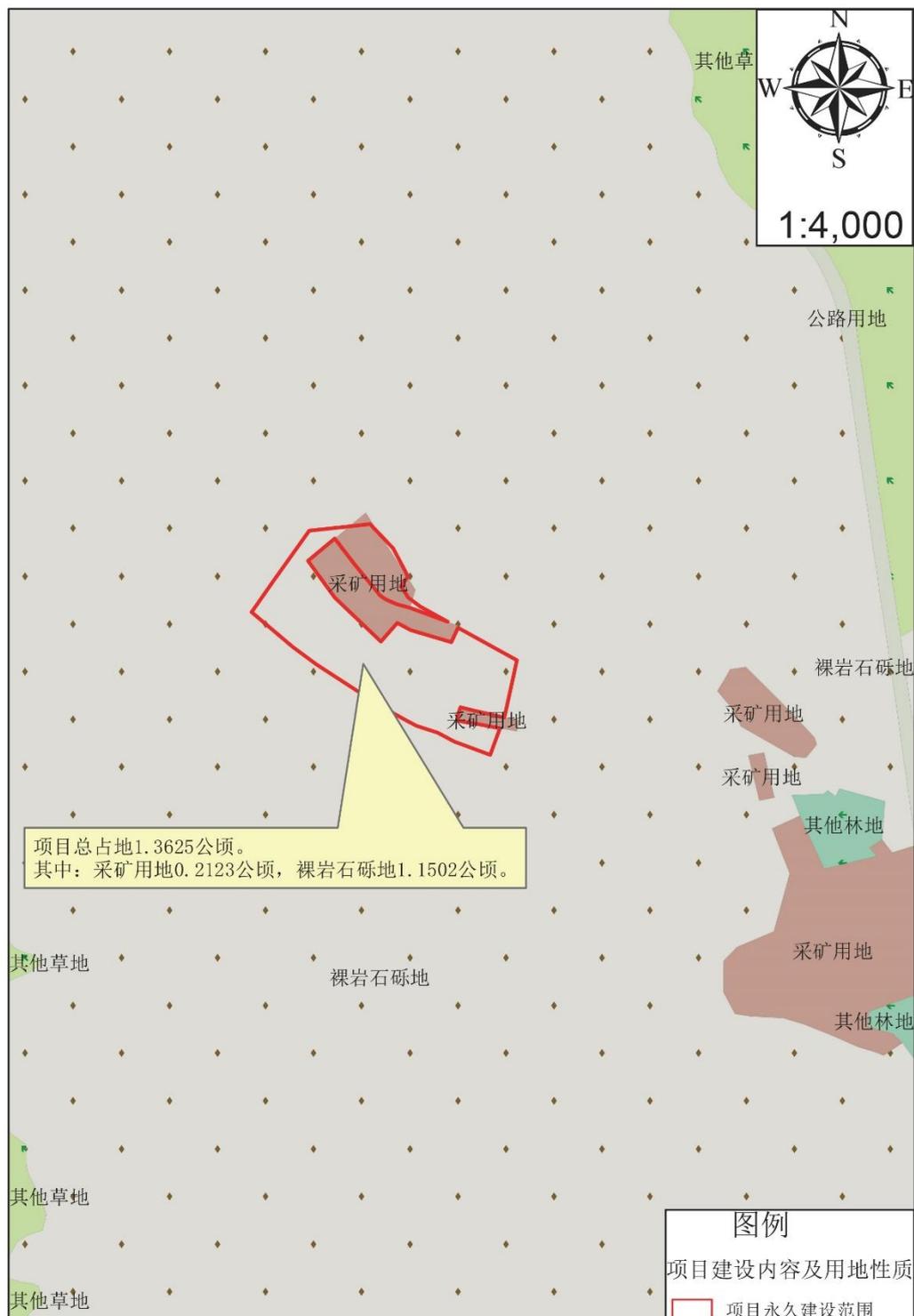


图 3.1-8 本项目处置场周边土地利用现状图

### 3.1.7 生态及自然资源

#### 1) 生态环境

##### (1) 生态红线

根据《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142)和《宁夏回族自治区人民政府关于印发<宁夏回族自治区生态保护红线>的通知》(宁政发〔2018〕32号),本项目所在地不在生态红线范围内,生态红线图见“章节 2.6.3”相关内容。

距离本项目最近的自然保护区为“宁夏贺兰山国家级自然保护区”,其中处置单元格及其配套设施距离该保护区缓冲区距离约 2.5km,预处理设施所在地厂界距离该保护区距离约 2.2km。东方铝业厂区位于石嘴山市第一水源地(大武口北武当沟水源地)东南侧,厂区西北边界距水源地边界最近距离约 85m,自 2017 年底已全部关停厂区内自备水井,使用城市自来水,不开采地下水。

#### 2) 自然资源

##### (1) 矿产资源

煤炭资源是石嘴山市传统的优势矿产资源。探明储量为 21.9 亿 t。保有储量 17.03 亿 t,有 11 个煤种,被誉为“太西乌金”的太西煤保有储量 6.5 亿 t,是世界煤炭珍品,具有“三低、六高”(低灰、低硫、低磷,高发热量、高比电阻率、高机械强度、高精煤回收率、高块煤率、高化学活性)特点,广泛用于冶金、化工、建材等行业。金属矿产市境发现有铁、铜、铝、金、钛、锆等 6 种。市境硅石资源包括石英、石英岩两种,已知工业储量 1754.6 万 t,预测远景地质储量 42.7 亿 t;市境黏土资源丰富,利用该地优势黏土资源发展起来的陶瓷、水泥工业已成为石嘴山市重要工业门类之一除硅石与黏土之外,市境还发现云母、白云石、石灰石、辉绿岩等非金属矿产。

##### (3) 保护区动植物资源

根据《宁夏贺兰山林业志》表明,贺兰山国家级自然保护区内共有野生脊椎动物 179 种。属于国家的重点保护动物有 16 种,其中一级保护的 3 种,有黑鹳、金雕、豹;二级保护的 13 种,有马鹿、马麝、岩羊、青羊、蓝马鸡、猓狍、隼等,据调查,黑鹳、猓狍、盘羊数量极少。

贺兰山现有国家级重点保护植物为蒙古扁桃、沙冬青、野大豆、四合木、

贺兰山丁香。本区濒危植物文冠果、小叶朴、松潘叉子柏、花叶海棠、西北沼委陵菜、黄花忍冬、霸王、凹舌兰、油松等 15 种；有特有植物斑孑麻黄、贺兰山蝇子草、贺兰山棘豆、贺兰山蒿草等 10 种。

本项目处置场不涉及矿产资源的占压，评价范围内无珍稀野生保护动植物分布。

## 3.2 社会环境

### 3.2.1 社会经济情况

根据《石嘴山市 2022 年国民经济和社会发展统计公报》，2022 年全市实现地区生产总值 693.34 亿元，比上年增长 3.6%。其中，第一产业增加值 40.93 亿元，增长 4.5%；第二产业增加值 383.17 亿元，增长 4.4%；第三产业增加值 269.24 亿元，增长 2.5%。

2022 年，石嘴山市粮食播种面积 107.78 万亩，比上年增加 1.1 万亩。其中：夏粮播种面积 20.04 万亩，产量 6.8 万吨；秋粮播种面积 87.74 万亩，产量 44.67 万吨。全年全市粮食产量 51.47 万吨，与上年基本持平。石嘴山市全部工业增加值 335.02 亿元，比上年增长 1.5%，规模以上工业增加值增长 0.1%。石嘴山市批发和零售业比上年增长 0.7%，交通运输仓储和邮政业增长 3.6%，住宿和餐饮业增加值与上年持平；金融业增长 1.9%，房地产业增长 2.8%，营利性服务业增长 9.0%，非营利性服务业下降 0.4%。

### 3.2.2 人口分布

根据《石嘴山市2022年国民经济和社会发展统计公报》，石嘴山市2022年末全市常住人口75.18万人，自然增长率-1.46%。综合对评价区的调查和统计情况，评价区域内各年龄组的比例为：婴儿组（≤1岁）为1%，幼儿组（1~7岁）为4%，少年组（7~17岁）为14.8%，成人组（>17岁）为80.2%。

本次评价以处置场为评价中心，评价中心5km范围内人口数据来源于2023年实地调查和收集的数据，评价中心5km范围内只有石炭井一个敏感点，其总人口为280人，平均人口密度3.6人/km<sup>2</sup>，人口分布稀疏。5km内的人口分布详见表3.2-1和图3.2-1。5~20km的人口数据来源于《中国县域统计年鉴(乡镇卷)-2022》（国家统计局农村社会经济调查司编）。

表 3.2-1 评价中心 5km 范围内居民点分布情况

居民点	方位	距离(km)	人口数(人)
石炭井	NNW	3.68	280

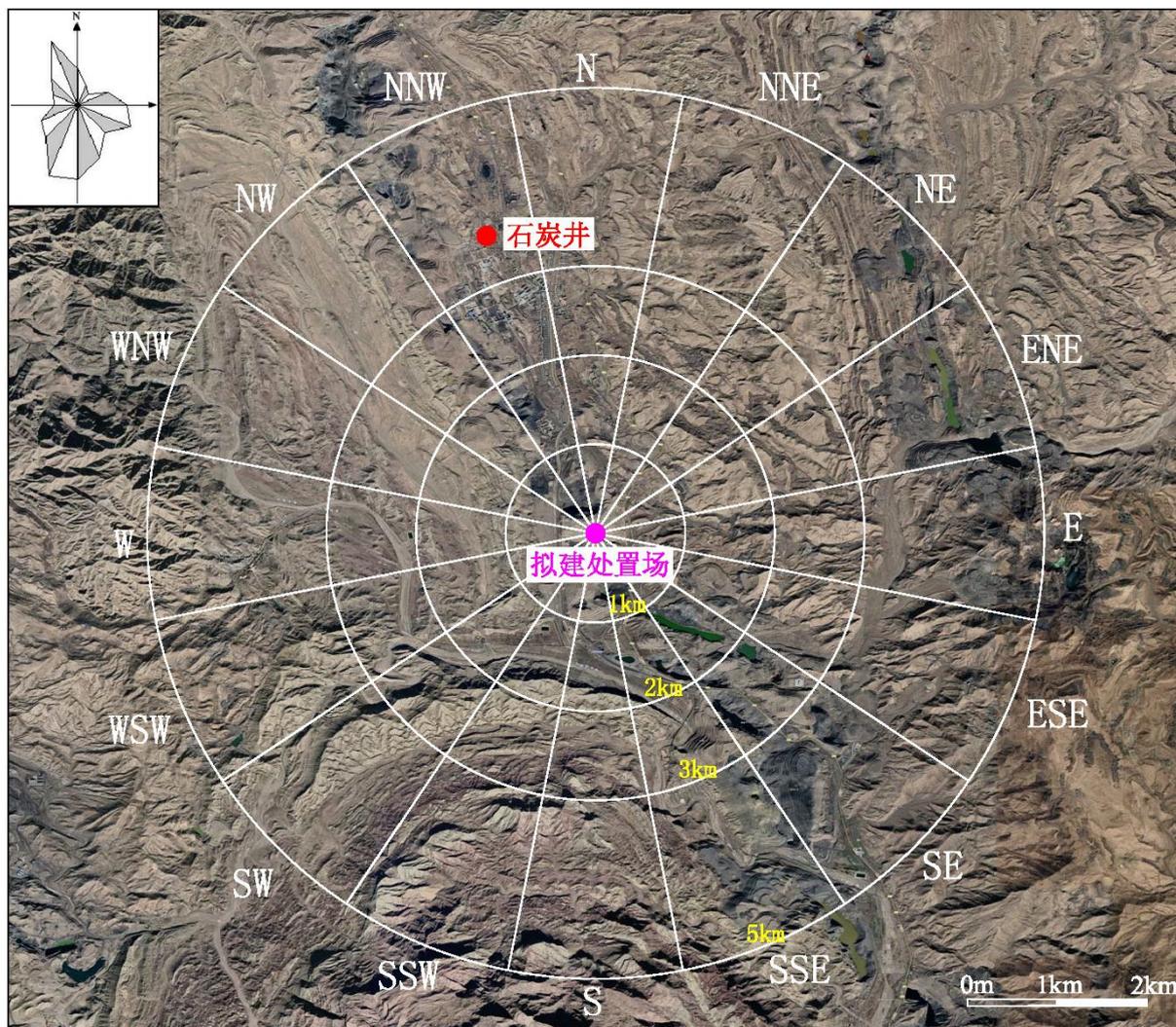


图 3.2-1 本项目半径 5km 范围内主要居民点分布

本项目预计 2025 年建成投入运行，服务期 32 年。运行期代表年份选定为 2057 年。根据 2018 年~2022 年《石嘴山市国民经济和社会发展统计公报》，具体如表 3.2-2 所示，保守考虑，本项目取 2018~2022 年人口自然增长率的平均值 0.92‰作为 2022~2032 年间的人口预测的自然增长率。

表 3.2-2 石嘴山市 2018~2022 年人口自然增长率

年份	2018	2019	2020	2021	2022
人口自然增长率 (%)	1.85	2.69	0.35	1.19	-1.46
平均值 (%)	0.92				

\*注：表中 2020 年数据为《石嘴山市第七次全国人口普查公报》中统计数据

人口预测以 2022 年人口数为基础，利用马尔萨斯人口计算模型：

$$N = N_0 e^{r \cdot t} \quad (\text{式 3-1})$$

式中：

$N$ ：预期人口数（人）；

$N_0$ ：现有人口数（人）；

$r$ ：预测时段保守人口增长率；

$t$ ： $N$  与  $N_0$  之间的时间间隔（年）。

2022 年和 2057 年评价中心 5km 半径范围子区人口分布情况分别见表 3.2-3 和 3.2-4。

### 3.3 居民饮食结构

评价区域内居民主食以米面为主，副食有牛羊肉、猪肉以及鸡蛋；蔬菜主要为芹菜、土豆、粉条；水果多为苹果、西瓜等。评价区域内居民所食用的主食、蔬菜和水果等均来自外购。

表 3.2-3 评价中心半径 5km 范围内各子区人口分布（2022 年）

单位：人

半径	年	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0~1km	婴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2km	婴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2~3km	婴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3~5km	婴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	幼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	少	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
	成	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225

表 3.2-4 评价中心半径 5km 范围内各子区人口分布（2057 年）

单位：人

半径	年龄组	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0~1km	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2km	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2~3km	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3~5km	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231

## 4 建设项目工程分析

### 4.1 工程概况

#### 4.1.1 项目名称

宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目。

#### 4.1.2 项目性质

新建。

#### 4.1.3 建设单位

宁夏东方钽业股份有限公司。

#### 4.1.4 建设地点

本项目处置场位于宁夏回族自治区石嘴山市大武口区原大磴口煤矿炸药库旧址，中心坐标为东经 106°20'43.97"，北纬 39°12'30.98"。预处理车间位于东方钽业现有废渣暂存库北部空置厂房，中心坐标为东经 106°22'20.42"，北纬 39°02'7.83"。

#### 4.1.5 建设规模及服务年限

处置场内设处置单元格 10 个，总库容 3.2 万 m<sup>3</sup>（约 5.12 万 t），年处置酸浸渣 0.1 万 m<sup>3</sup>（约 0.16 万 t），服务年限为 32a。

#### 4.1.6 劳动定员及生产制度

年工作日 300d，每天 8h；劳动定员 14 人，均为厂区内现有工作人员。

#### 4.1.7 建设内容

本项目建设内容包括处置场、预处理车间和相关配套设施等，具体见表 4.1-1。

表 4.1-1 本项目建设内容一览表

项目名称	设施名称	建设内容
主体工程	处置场	<p>1) 处置单元格：本项目新建 1 座处置场，采用水泥单元格地下式结构，共建设处置单元格 10 格，总库容为 3.2 万 m<sup>3</sup>，单个单元格尺寸为长×宽×深=16m×16m×13.05m。单元格池壁厚度为 800mm，顶板厚度为 400mm，底板厚度为 1000mm。</p> <p>2) 废渣吊运系统：由吊车和挡雨仓房构成，用于处置单元中废渣包的吊装和处置单元格的防雨。吊车和挡雨仓房为一体化设计方案，挡雨仓房跨度为 20m，有地轨，仓房内部设置吊车轨道，吊车为双梁数控门式起重机，轨道跨度为</p>

项目名称	设施名称	建设内容
		<p>18m，吊车在仓房内部的轨道上行走。挡雨仓房设置有侧帘，以避免雨季侧向风携带降雨落入单元格。</p> <p>3) 防渗系统：处置单元格底部设置天然材料防渗层，将厚度为 2.0m 的粘土铺设在单元格与天然基础层之间，粘土层的渗透系数<math>\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}</math>。</p> <p>4) 地表水排水系统：处置单元区外围设置截洪沟排除周围客水，采用梯形浆砌片石结构，底宽 1.2m，深 1.4m，侧壁坡度为 1:0.5，总长度 530m。</p> <p>5) 地下水监测井：本项目共设置 5 眼地下水监测井，其中处置场地下水流向上游 1 眼本底井，下游流向 2 眼监测井，两侧 2 眼污染扩散监测井。</p>
	预处理车间	<p>预处理车间位于东方钽业厂区内，利用现有的废渣暂存库北部空置厂房改造而来，厂房尺寸为 30m×18m×10.1m。在预处理车间内布置一套废渣预处理系统，主要包括混合搅拌设备和废气净化系统等。</p>
辅助工程	安防监控室	<p>新建 1 座安防监控室，位于处置场内，平面尺寸为 8m（长）×4m（宽）×3.5m（高），建筑高度为 4.1m，建筑面积 32m<sup>2</sup>。</p>
	危废暂存间	<p>新建一座危废暂存间，与安防监控室临建，建筑面积约 5m<sup>2</sup>，用于废机油的暂存。</p>
	进场道路	<p>处置场外修筑 400m 的入场道路，将处置场与 302 国道相连，路面型式采用水泥混凝土路面。</p>
	边坡稳定控制措施	<p>将处置场南侧突出岩土体剥除，填入处置场北侧面向处置场坡底+1425m~+1412m 的标高范围，形成北侧边坡压脚挡墙，高度 13m，坡比 1:1.6，挡墙顶部留设 6m 宽安全平台。为防止北侧边坡碎石滚落，在+1445m~1425m 边坡铺设钢绞线防护网。</p>
公用工程	给排水	<p>处置场无供水需求，运行期间无工艺废水产生及排放。预处理车间尾气净化水全部进入湿法分厂现有处理站处理达标后排入市政污水管网。</p>
	供电	<p>处置场供电由宁煤集团 10kV 配电站提供，并新建 1 座配电室；预处理车间供电由东方钽业厂区现有供电系统提供。</p>
	通风	<p>依托废渣暂存库内现有的通风设备。</p>
	通信	<p>在处置场和预处理车间新增电话系统、视频安防监控系统 and 入侵报警系统。</p>
环保工程	废气污染防治措施	<p>1) 本项目预处理车间运行过程中会产生放射性颗粒物和氟化物，因此新建 1 套废气净化设备，由水膜除尘器、脱酸塔和活性炭箱组成。废气经局部通风系统收集后，依次经过除尘、脱酸和吸附后，通过 20m 高排气筒排放，排风量为 6000m<sup>3</sup>/h。水膜除尘器颗粒物去除效率<math>\geq 98\%</math>，脱酸塔去除效率<math>\geq 99\%</math>。</p>

项目名称	设施名称	建设内容
		2) 一个处置单元格填埋满后, 在单元格顶加盖 400mm 厚的水泥盖板, 控制氦气和钍射气等的析出。
	废水污染防治措施	本项目处置场不产生工艺废水, 预处理车间废气净化系统喷淋水收集后, 全部进入湿法分厂现有废水处理站处理, 处理达标后排放至市政污水管网。 处置场工作人员产生的生活污水经旱厕收集后, 定期由环卫部门清运。
	固体废物污染防治措施	预处理车间废气净化系统产生的除尘污泥和活性炭箱内的废活性炭全部运行至处置场处置。 工作人员产生的生活垃圾统一收集后, 由环卫部门定期清运。

## 4.2 废渣来源及活度水平

### 4.2.1 废渣来源、数量及活度

本项目酸浸渣全部来自湿法分厂钽铌精矿酸解工序, 钽铌矿石与氢氟酸和硫酸进行分解反应后, 其中的不溶物质形成酸浸渣, 产生量约 800t/a。酸浸渣呈土黄色, 颗粒状, 容重约 1.6t/m<sup>3</sup>。

核工业二〇八大队分析测试中心于 2020 年 11 月对酸浸渣样品中的 <sup>238</sup>U、<sup>226</sup>Ra、<sup>232</sup>Th 的含量进行了检测 (检测报告见附件 2), 具体结果见表 4.2-1。

表 4.2-1 本项目废渣放射性指标数据表

序号	样品编号	<sup>238</sup> U, Bq/kg	<sup>226</sup> Ra, Bq/kg	<sup>232</sup> Th, Bq/kg
1	废渣 1	13195.8	22653.9	5859.2
2	废渣 2	16136.8	22671.9	5241.9

由表可知, 酸浸渣中 <sup>238</sup>U 含量为 (13195.8~16136.8) Bq/kg, <sup>226</sup>Ra 含量为 (22653.9~22671.9) Bq/kg, <sup>232</sup>Th 含量为 (5241.9~5859.2) Bq/kg, 均超过了《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011) 规定的 <1000Bq/kg 的限值, 因此属于伴生放射性固体废物。

### 4.2.2 处置场废渣接收标准

根据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范(试行)》(HJ1114-2020) 的相关要求, 本项目处置场废渣的接受准则为:

a) 酸浸渣填埋前应进行中和、稳定化等预处理, 降低放射性核素浸出性能。

- b) 酸浸渣的 pH 应在 6~9 之间。
- c) 酸浸渣的含水率不宜大于 40%。
- d) 标识不清或来源不明的固体废物不得进入填埋设施。
- e) 填埋设施内严禁混入人工放射性废物和非放射性废物。

### 4.3 选址合理性分析

#### 4.3.1 场址比选

根据本项目的类型及特点，在项目选址工作初期，对大武口区相关备选场址的情况进行初步了解和调查，结合当地自然保护区、生态功能区等现有图件资料、当地山脉大致分布，以及当地的未来规划发展，最终选择了两处备选场址，分别为原大磴口煤矿炸药库旧址和石嘴山生态经济开发区 1 号综合固废处置场厂址，场址地理位置见图 4.3-1。



图 4.3-1 拟选场址位置图

本项目从场址位置、施工条件、库容情况、地质条件、生态环境规划、交通运输等多方面进行比选，比选详情见表 4.3-1。

表 4.3-1 场址比选情况

项目	大磴口煤矿炸药库旧址 (方案一)	石嘴山生态经济开发区 1 号综合 固废处置场厂址 (方案二)
场址位置	位于石嘴山市大武口区大磴口煤矿，位于东方铝业现有厂区北方约 30km。	位于石嘴山市平罗县太沙工业园区，位于东方铝业现有厂区东南方约 14km。
施工条件	场址为山谷型沟体，沟底、坡顶及沟口均未见农田，不涉及林地。同时大磴口煤矿已停产多年，征地难度较小。	虽为建设用地，但已被原用户征用，产权明晰，征地协调工作难度较大。
库容情况	地形条件较易构建库容，占地面积约 1.3625hm <sup>2</sup> ，有效库容约 3.2 万 m <sup>3</sup> ，实用年限超 32 年。	库容 > 3.2 万 m <sup>3</sup> ，实用年限超 32 年。
地质条件	主要土层分布连续，厚度较稳定，场区范围内无暗浜、土洞、塌陷等其它不良地质作用及埋设物，场区存在断裂带、背斜褶皱等地质构造。拟建场址范围内无泉水出露，未发现稳定的地下水。	
生态环境规划	符合国家及地方生态环境功能区划、国土空间规划等相关要求，不在生态红线范围内	
交通运输	厂区与拟建场址之间有 G302 国道相连，交通较为便利。	厂区与拟建场址之间有公路相连，交通较为便利。
环境敏感性	不在水源保护区、自然保护区、文物古迹区、旅游景点等重要生态区范围内。	拟建场址西北侧约 5km 处为石嘴山市星海湖景区和奇石山文化旅游景区。
	周边居民点较少，仅有北侧 3.68km 处的石炭井居民点。且场址位于石炭井的侧风向，对公众剂量的影响程度较小。	场址四周均有分布密集的居民点，对公众剂量的影响较大，且运渣道路需穿过多个居民点。
天然基础层防渗性能	天然基础层渗透系数为 (5.9~8.9)×10 <sup>-6</sup> cm/s，满足 HJ1114-2020 中 ≤1.0×10 <sup>-5</sup> cm/s 的规定，平均厚度约 20m。	天然基础层渗透系数为 (1.5~1.6)×10 <sup>-5</sup> cm/s，分布不连续，平均厚度大于 2m。
防洪条件	位于重现期不小于百年一遇洪水水位之上，且不存在规划中的水利设施。	
比选情况	<b>推荐场址</b>	<b>备选场址</b>

综合比较方案一和方案二，库容、地质条件、生态环境规划相符性、交通运输和防洪条件等均较为相近，且均满足本项目选址原则。从施工条件来看，方案一可利用现有的沟谷地形，进行适当改造即可满足本项目的库容需求，且征地难度较小；而方案二征地难度较大，周边环境敏感性较高，天然基础层的

防渗性能较低，建设成本会相应增加。因此，综合考虑，本项目最终选择方案一（即大磴口煤矿炸药库旧址）作为本项目的场址。

#### 4.3.2 选址合理性分析

根据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）相关要求，伴生放射性废物处置场选址应符合生态功能区划、国土空间规划，并考虑选址处的自然环境、地质条件、社会环境、自然灾害等因素。本项目大磴口煤矿炸药库旧址的选址符合性分析见表 4.3-2。

表 4.3-2 选址合理性分析

序号	HJ1114-2020 要求	本项目情况	符合性
1	处置场场址应符合国家及地方生态环境功能区划等相关要求	本项目处置场不在自然保护区、风景名胜旅游区和名胜古迹等环境敏感点范围内，不在生态红线范围内，满足宁夏和石嘴山市“三线一单”的相关要求。	符合
2	处置场场址优先选择在人口密度相对较低的区域，并远离饮用水水源地；	本项目处置场周边仅有一处居民点，为场址北侧 3.68km 处的石炭井，总人口数约 200 人，人口密度低。周边无饮用水水源地分布。	符合
3	处置场场址应有良好的区域稳定性和岩土体稳定性，没有泉水出露，渗透性低，对放射性核素有较好的阻滞性能	根据《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目岩土工程勘察报告》（宁夏科建基业岩土工程研究有限公司，2022 年 11 月），本项目拟建场址内该场地地貌类型单一，主要土层分布连续，厚度较稳定，场区范围内无暗浜、土洞、塌陷等其它不良地质作用及埋设物。天然基础层渗透系数为 $(5.9\sim 8.9)\times 10^{-6}\text{cm/s}$ ，属弱透水层，对核素的阻滞性能较好。	符合
4	处置场场址基础层底部应与地下水有记录以来的最高水位保持 3m 以上的距离，否则应采取导排水等措施或提高防渗设计标准	本项目处置场库底位于砂岩基岩层，库底标高为 1361m，根据《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目地下水环境调查专题报告》（宁夏鑫汇矿山勘察设计研究院有限公司，2023.08），本项目南侧大磴沟煤矿露天采坑坑底标高为 1304m，坑内无积水；同时，根据《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场项目工程勘察报告（详勘阶段）》（宁夏科建基业岩土工程研究有限公司，2023.03），处置场区域地表以下 18m 内无地下水。因此，本项目能够满足 3m 以上的距离。	符合

序号	HJ1114-2020 要求	本项目情况	符合性
5	处置场场址应避免在活动断裂带，避免建在溶洞区或易受洪水、滑坡、泥石流、尚未稳定的冲积扇及冲沟等地表作用影响的区域	根据《宁夏东方铝业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目岩土工程勘察报告》（宁夏科建基业岩土工程有限公司，2022年11月），本项目拟建场址内无暗浜、土洞、塌陷等其它不良地质作用。	符合
6	处置场场址应位于重现期不小于百年一遇洪水水位之上，并在规划中的水利设施淹没区和保护区之外	本项目处置场周边无地表水体分布，同时本项目设有地表排水沟，其设计标准为10a一遇设计、100a一遇校核，项目周边不存在规划中的水利设施。	符合

综上所述，本项目处置场的选址满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）相关要求，从环境保护角度来看，本项目的选址是合理的。

#### 4.4 总平面布置及运输

##### 4.4.1 总平面布置方案

本项目处置场位于大武口区大磴口煤矿炸药库旧址，其南、北侧分别为露天开采煤矿废弃的露天采掘场和排土场，主要由处置单元格区和安防监控室组成。

处置单元格区共设置10个单元格，整体为西北—东南方向横向一字展布，单元格区总占地面积为2560m<sup>2</sup>，单个单元格尺寸为长×宽×高=16m×16m×13.05m。处置单元格区布设龙门吊轨道。处置单元区采用实体围墙与外界隔离，东南侧入口处布置大门和安防监控室等实体保护设施，安防监控室长×宽×高=8m×4m×3.5m，总建筑面积32m<sup>2</sup>。危废暂存间与安防监控室临建，总建筑面积约5m<sup>2</sup>。

预处理车间位于东方铝业现有厂区内，整体位于东方铝业厂区内东北角，为废渣暂存库北部空置厂房改造而来，厂房尺寸为30m×18m×10.1m。废气净化系统位于预处理车间外，紧邻预处理车间北侧建设。

处置场和预处理车间位置图见图4.4-1，处置场总平面布置图见图4.4-2，预处理车间总平面布置图见图4.4-3。



图 4.4-1 处置场和预处理车间位置图

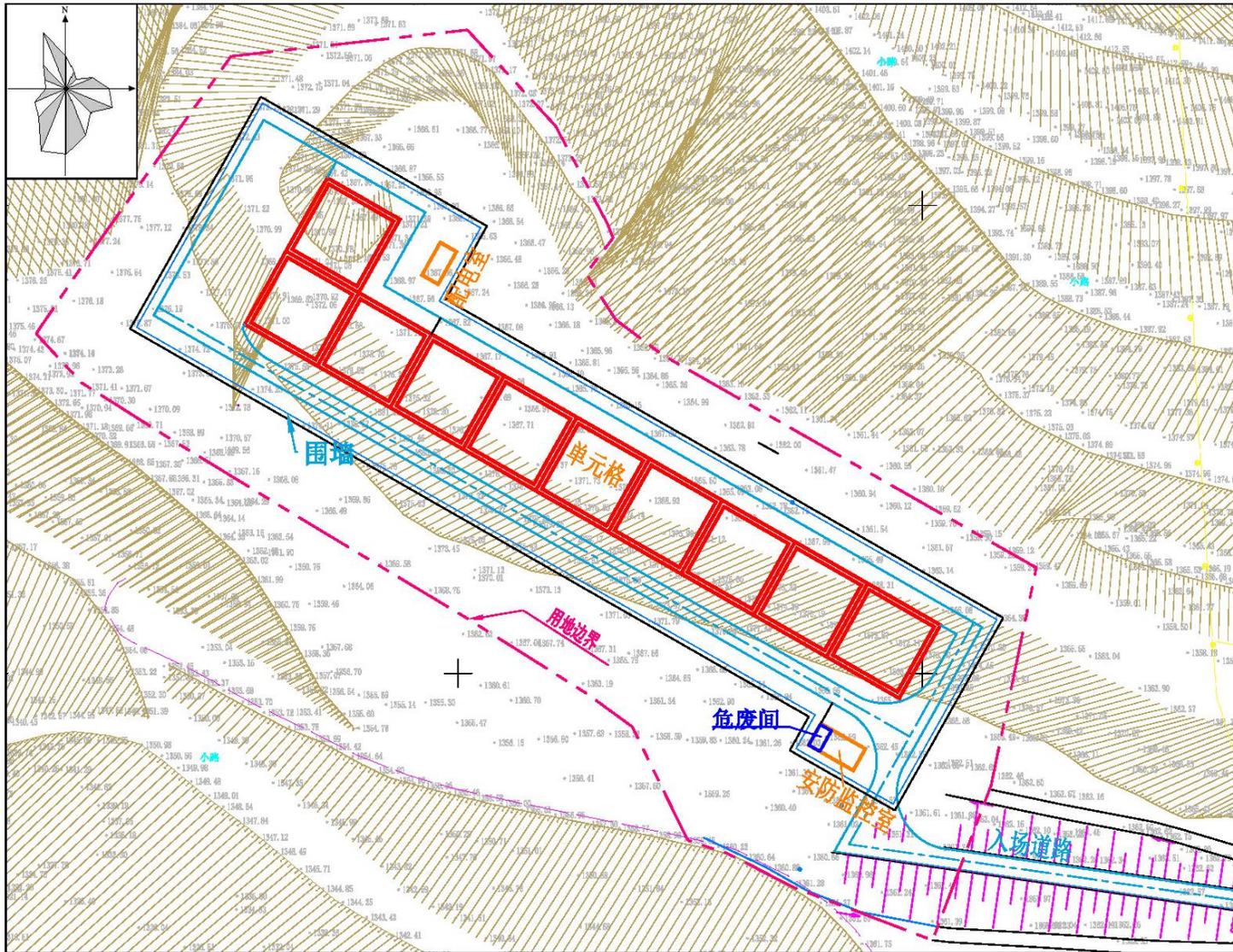


图 4.4-2 处置场总平面布置图

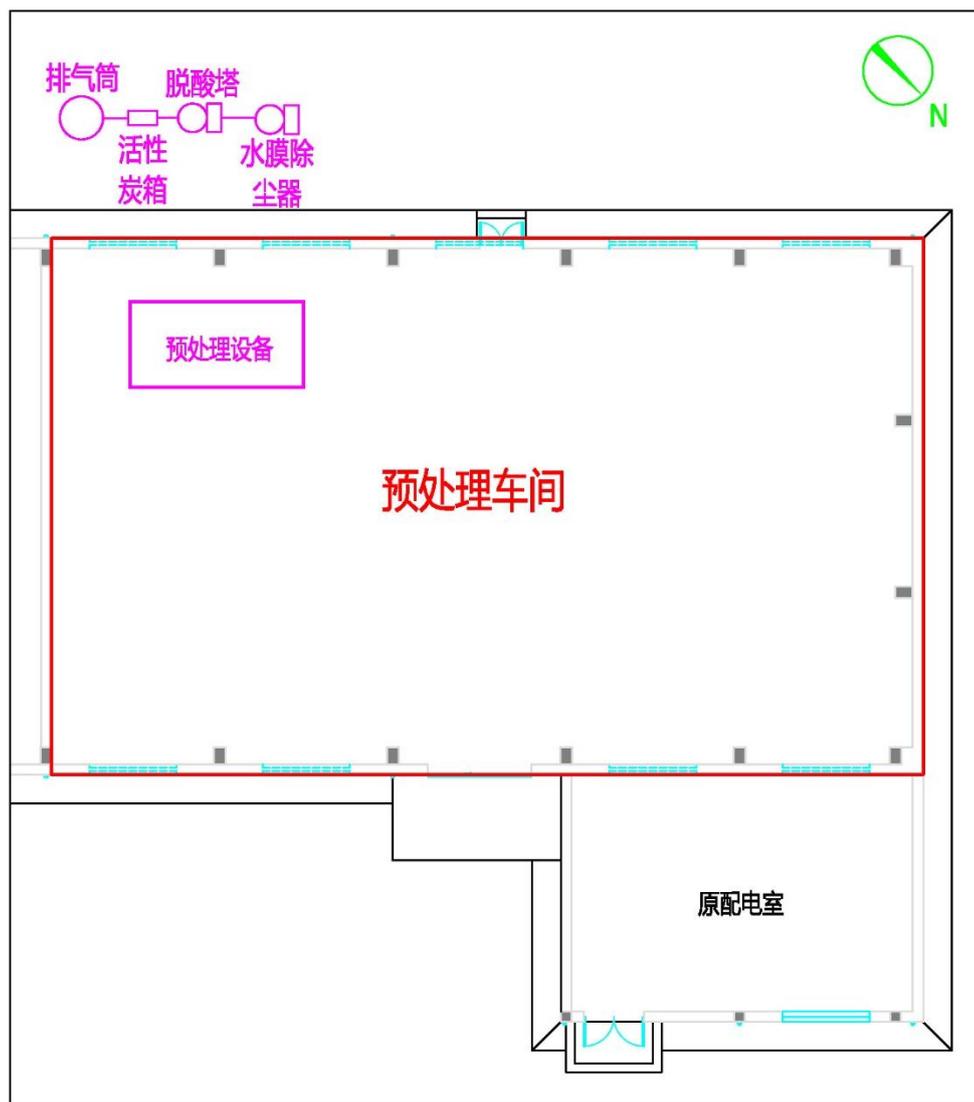


图 4.4-3 预处理车间总平面布置图

#### 4.4.2 运输

##### 1) 运输道路

本项目酸浸渣从预处理车间至地中衡之间的运输道路依托东方钽业厂内现有道路，现有道路均已进行水泥硬化。

东方钽业厂区外至处置场之间有 302 省道相连，厂外运输道路可依托该省道进行，该省道采用沥青路面，路面平整，路况良好。厂外运输道路总长约 38km。厂外运输道路示意图见图 4.4-4。



图 4.4-4 厂外运输道路示意图

## 2) 运输方案及运输量

酸浸渣的运输路线为预处理车间→地中衡→处置场，运输方式采用汽车运输，单次运输量约为 20t，则每年运输次数合计约为 80 车次。

运输过程采取控制运输车辆的装填量、采用厢式货车密闭方式运输、控制车速等措施防止物料洒落。同时，酸浸渣必须经吨袋包装后方可运输，并定期对道路进行监测，及时掌握放射性水平的变化情况。

### 4.4.3 竖向布置

处置场拟建场址场地东西向约 220m，南北向约 80m，在结合地形和外部限制设施等因素影响下，竖向设计采用平坡式布置。场地平整标高+1369m，处置单元格池底标高为+1361m。

## 4.5 预处理车间

预处理车间内布置一套废渣预处理系统，主要包括氢氧化钙储存及输送系统、混合搅拌设备、尾气处理系统等。在预处理设备处建设钢筋混凝土基础，车间地面采用环氧自流平地面，以防止酸碱物质的腐蚀，并在地面下铺设防水层。预处理设备集中布设在车间内北侧，以便于车间外的废气净化系统连接。

## 4.6 处置场

处置场主要由处置单元格区、废渣吊运系统、单元格区排水系统和地下水监测系统等组成。

### 4.6.1 处置单元格区

#### 4.6.1.1 单元格结构

处置单元格区内共建设处置单元格 10 格，采用混凝土结构，处置规模为 3.2 万  $m^3$ 。单个单元格尺寸为 16m×16m×13.05m，池壁厚度为 800mm，顶板厚度为 400mm，底板厚度为 1000mm。

#### 4.6.1.2 防渗设计

根据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范(试行)》(HJ1114-2020)相关要求，伴生放射性物料填埋设施的防渗系统自下而上主要由天然基础层、天然材料防渗层和人工防渗衬层组成。

##### 1) 天然基础层

根据《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目岩土工程勘察报告》，本项目厂址地层结构为：素填土层 ( $Q_4^{ml}$ )—砂岩层 (P)。

据初勘报告：本厂址地层中素填土层(层序号①)渗透系数为  $5 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ，砂岩土层(层序号②)渗透系数为  $(5.9 \sim 8.9) \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。综合考虑各层位渗透系数及层位厚度后，设计采用砂岩土层(层序号：P)作为天然基础层。素填土层平均厚度为 7.93m，砂岩土层平均厚度约为 20m。处置单元格区平均挖深约 14.67m，开挖面积约 9600 $m^2$ ，整个单元格区开挖至天然基础层(砂岩土层)边界。

##### 2) 天然材料防渗层

根据 HJ1114-2020 相关要求：天然基础层与双人工防渗衬层之间应设置天然材料防渗层，渗透系数不大于  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度应根据天然放射性核素特征和天然材料防渗层核素阻滞性能确定。本项目酸浸渣属于伴生放射性废渣，考虑到天然放射性核素的半衰期较长，因此，本项目在处置单元格下方与天然基础层之间设置渗透系数不大于  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度为 2.0m 的粘土层作为天然材料防渗层构造。

### 3) 人工防渗层

本项目采用单元格处置方式，单元格即作为人工防渗层。处置单元格底板和侧壁采用抗渗混凝土浇筑，同时池内壁刷复合型耐酸碱防腐防水涂料，池外壁刷防水涂料。

#### 4.6.2 废渣吊运系统

本项废渣吊运系统主要由吊车和挡雨仓房构成。

吊车及挡雨仓房用于处置单元中废渣包的吊装和处置单元格的防雨。吊车和挡雨仓房为一体化设计方案，挡雨仓房跨度约为 20m，地面设置有地轨，仓房内部设置吊车轨道，吊车为双梁数控门式起重机，轨道跨度为 18m，吊车在仓房内部的轨道上行走。

吊车及挡雨仓房主要由计算机控制系统、激光定位装置、遥控装置、变频调速装置、仓房行走装置、支撑锚定控制系统、安全保护系统等组成。吊车及挡雨仓房可实现自动、手动定位，最小点动距离小于 1mm，重复定位精度 $\leq 5\text{mm}$ 。同时设有侧帘，以避免雨季侧向风携带降雨落入单元格。

挡雨仓房结构示意图见图 4.6-1。



图 4.6-1 挡雨仓房结构示意图

### 4.6.3 单元格区排水系统

处置单元区外围设置截洪沟排除周围客水，采用梯形浆砌片石结构，底宽 1.2m，深 1.4m，侧壁坡度为 1:0.5。

### 4.6.4 地下水监测系统

本项目共设置 5 眼地下水监测井，主要用于对地下水水质变化情况进行监测，包括处置场地下水流向上游 1 眼本底井、下游 2 眼监测井和两侧的 2 眼污染扩散监测井。

## 4.7 辅助设施

### 4.7.1 安防监控室

本项目新建 1 座安防监控室，位于处置场入口处，平面尺寸为长×宽×高=8m×4m×3.5m，建筑面积 32m<sup>2</sup>。采用钢筋混凝土框架结构，屋面采用现浇钢筋混凝土屋面，建筑内外墙均采用 200 厚蒸压加气混凝土砌块墙，外墙采用涂料墙面装饰，地砖地面，门采用钢制防盗门，外窗采用塑钢框无色玻璃窗均为密闭窗。安防监控室内设有安防监控系统，主要用于管理和监控处置单元格的安全及运行情况，可将监控信号通过监控线路传送至湿法冶金分厂监控室。

### 4.7.2 场外道路

处置单元区设置沿单元格长短边布设场内道路系统，道路断面型式为一块板式城市型道路，路面宽度 4m。处置单元格端设置人行通道，道路转弯半径 9m，满足物料及消防要求。

处置场入口与 G302 国道之间建设入场道路，总长度约 400m，通过将现有道路路基改造而来。道路采用水泥混凝土路面，其结构层由上至下初步拟定为：水泥混凝土路面面层 220mm、水泥稳定碎石基层 180mm、级配碎石垫层 180mm。

### 4.7.3 边坡稳定控制措施

本项目处置场北侧为大磴口煤矿前期生产遗留的排土场，为保证处置场的安全稳定，需对排土场面向处置场的坡面采取边坡稳定控制措施，主要包括压脚挡墙护坡的修建和钢绞线防护网的铺设。

首先将场区南部突出岩土体剥除，填入靠近排土场一侧坡底

+1425m~+1412m 标高范围，岩石缝隙使用周边地表土充填，需剥除南部突出岩土体约 7540m<sup>3</sup>，形成北排土场边坡压脚挡墙，高度 13m，坡比 1:1.6，挡墙顶部留设 6m 宽安全平台。其次，在挡墙坡面修建混凝土框格护坡，坡面浇筑厚 0.5m 混凝土，护坡面积 3600m<sup>2</sup>，所需混凝土 1800m<sup>3</sup>。

同时，为防止排土场碎石滚落，在+1445m~1425m 排土场边坡铺设钢绞线防护网。

为了确定对项目区周边地面位移监测，建立监测网，采用人工 RTK 测量方式监测。监测点布置于项目区周边南侧边坡顶部和北侧外排土场平台，共 7 个监测点。监测点采用混凝土桩打入，在混凝土桩中心喷漆形成“十字”，测量坐标时对准“十字”中心，以确定边坡位移情况。

压脚挡墙材料来源示意图见图 4.7-1，脚挡墙、护坡和钢绞线防护网布置图 4.7-2，边坡位移监测点位示意图见图 4.7-3。

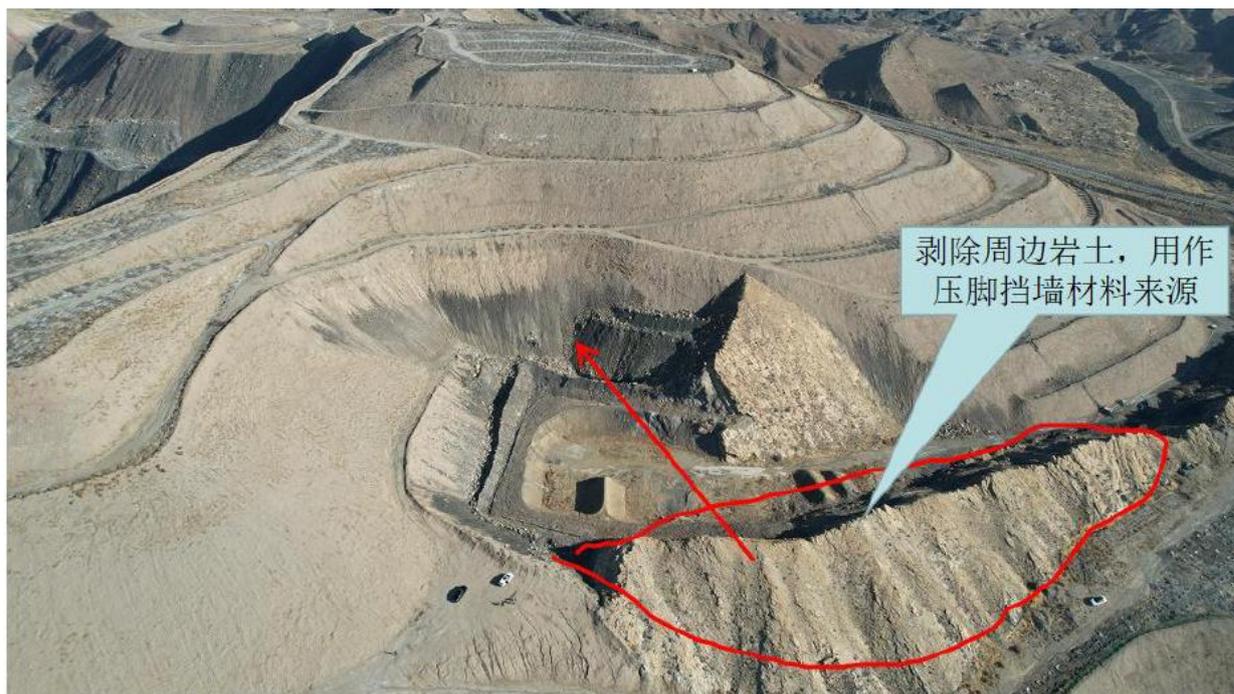


图 4.7-1 压脚挡墙材料来源

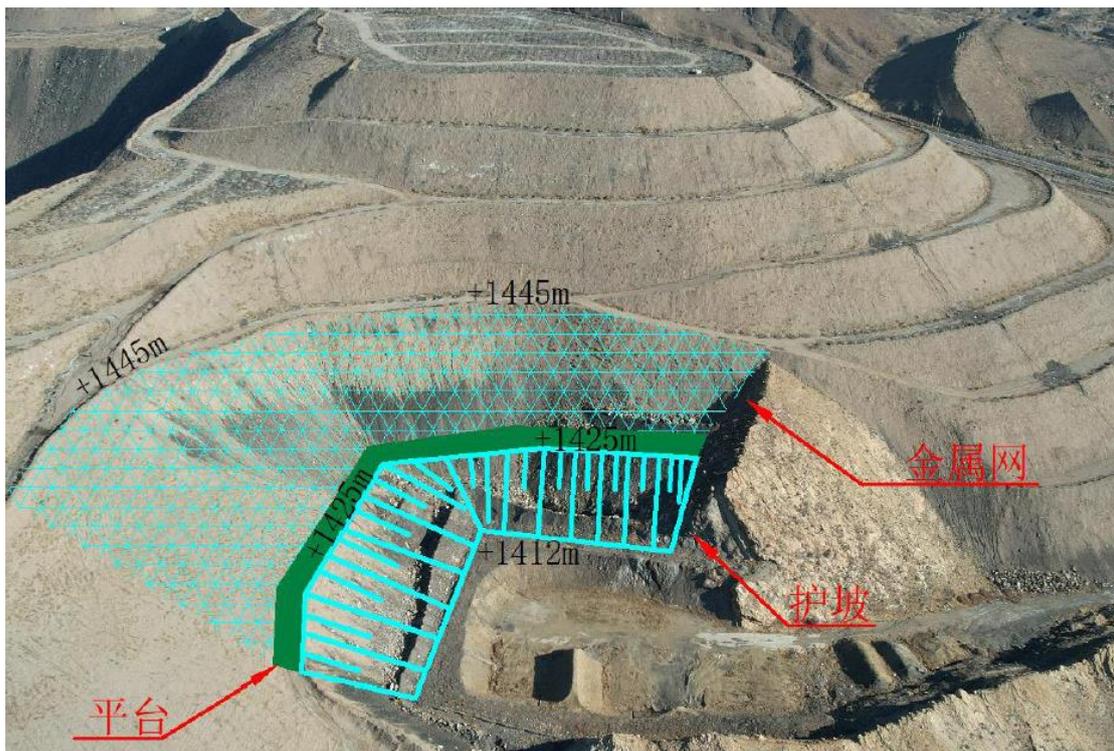


图 4.7-2 压脚挡墙、护坡和钢绞线防护网布置示意图

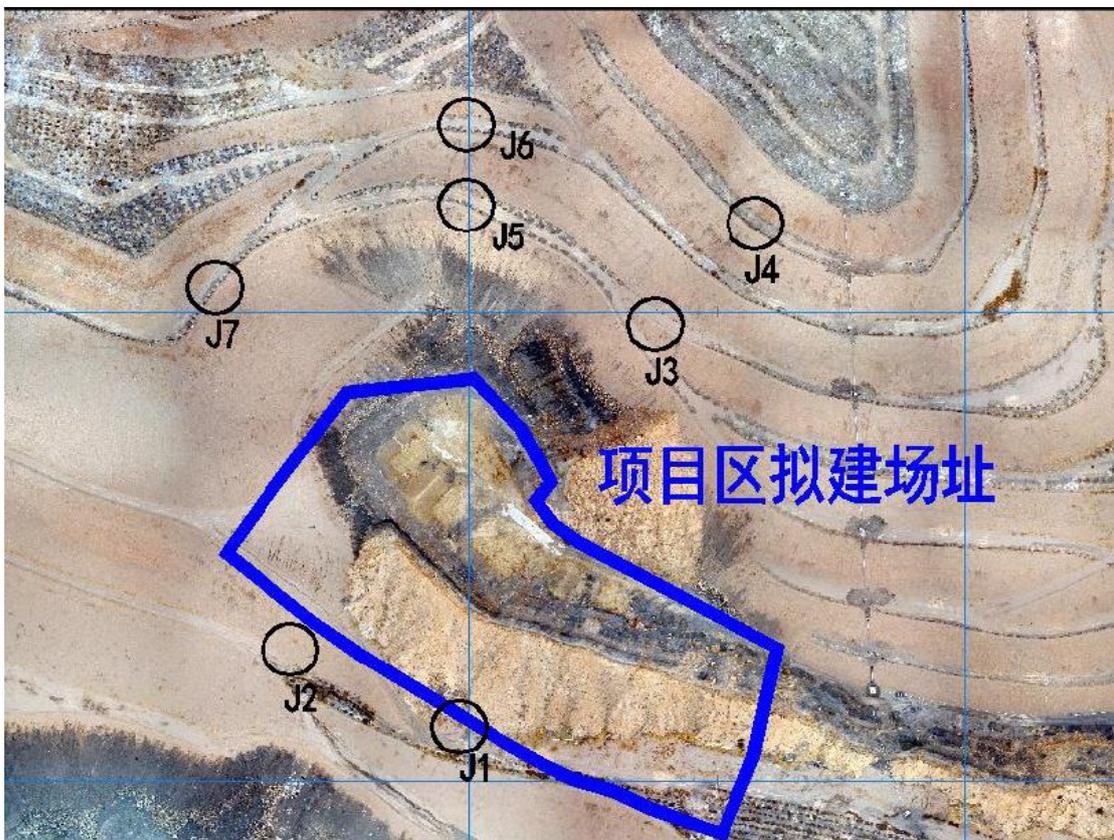


图 4.7-3 边坡位移监测点布置位置示意图

## 4.8 工艺方案

本项目酸浸渣填埋处置工艺流程为：酸浸渣预处理→计量和转运→填埋处置→封场覆盖，工艺流程图见图 4.8-1。

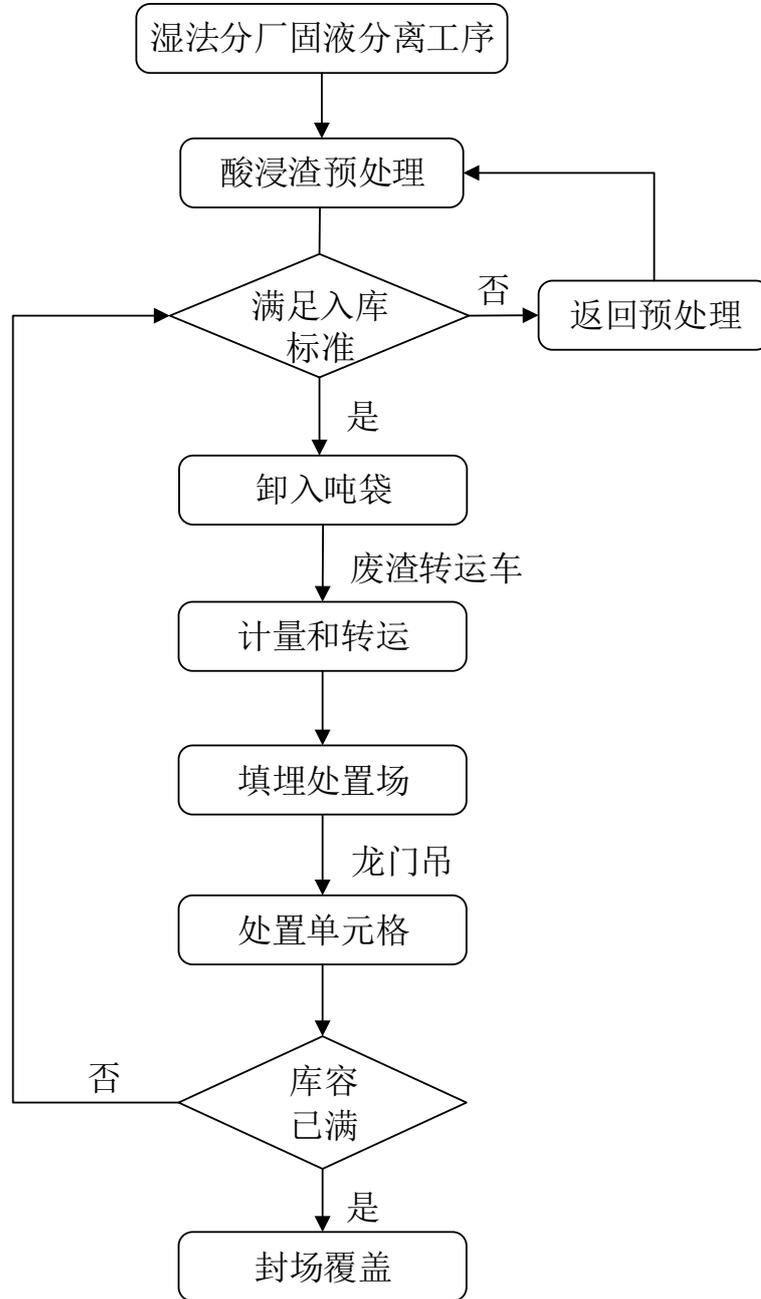


图 4.8-1 工艺流程图

### 4.8.1 酸浸渣预处理

#### 1) 预处理流程

厂内的酸浸渣转运车将装有酸浸渣的渣桶运送至预处理车间后，通过渣桶提升翻转装置将渣桶内的酸浸渣倒入螺带搅拌机内，同时氢氧化钙物

料经螺旋输送机输送至螺带搅拌机内，酸浸渣和氢氧化钙的拌和体积比约为 1:1。酸浸渣和氢氧化钙物料在搅拌机内搅拌后，从卸料口卸入搅拌机下方的吨袋内，再用电动叉车将吨袋转移至废渣转运车上。

本项目预处理系统的废渣处理能力为  $1.67\text{m}^3/\text{h}$ （约  $2.67\text{t}/\text{h}$ ），全年可完成 800t 酸浸渣的预处理作业，最终产生 1600t/a 的废渣。

## 2) 污染物产生情况

(1) 废气：由于酸浸渣属于伴生放射性固体废物，因此，在渣桶卸料和酸浸渣搅拌中和过程中会产生放射性粉尘，其中含有少量  $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$  等放射性核素，同时预处理时废物会不断释放氡和钍射气；由于酸浸渣中有一定量的氢氟酸残留，因此在预处理过程中还会有氟化物挥发。

(2) 废水：预处理过程中产生的放射性粉尘和氟化物会经过废气净化系统处理，废气净化系统为水膜除尘器+脱酸塔+活性炭箱。水膜除尘器和脱酸塔均采用清水喷淋的方式分别去除颗粒物和氟化物，因此会产生一定量的喷淋液。喷淋液全部进入湿法分厂现有的废水处理站处理。

(3) 固体废物：水膜除尘器在去除颗粒物的过程中会产生除尘污泥，同时活性炭箱中的活性炭吸附饱和后，需更换新的活性炭，在此过程中会产生废旧活性炭。

## 4.8.2 出厂计量和转运

### 1) 计量和转运流程

中和预处理完成后，装有酸浸渣（吨袋包装）的废渣转运车首先至东方钽业现有的计量室处进行计量，填写废渣出场计量清单，其内容包括：①酸浸渣来源；②酸浸渣种类及成分；③酸浸渣体积及重量；④酸浸渣表面  $\gamma$  辐射剂量率；⑤酸浸渣 pH 值；⑥出场日期等。

完成计量和登记后，废渣转运车自计量室将酸浸渣运送至处置场。

### 2) 污染物产生情况

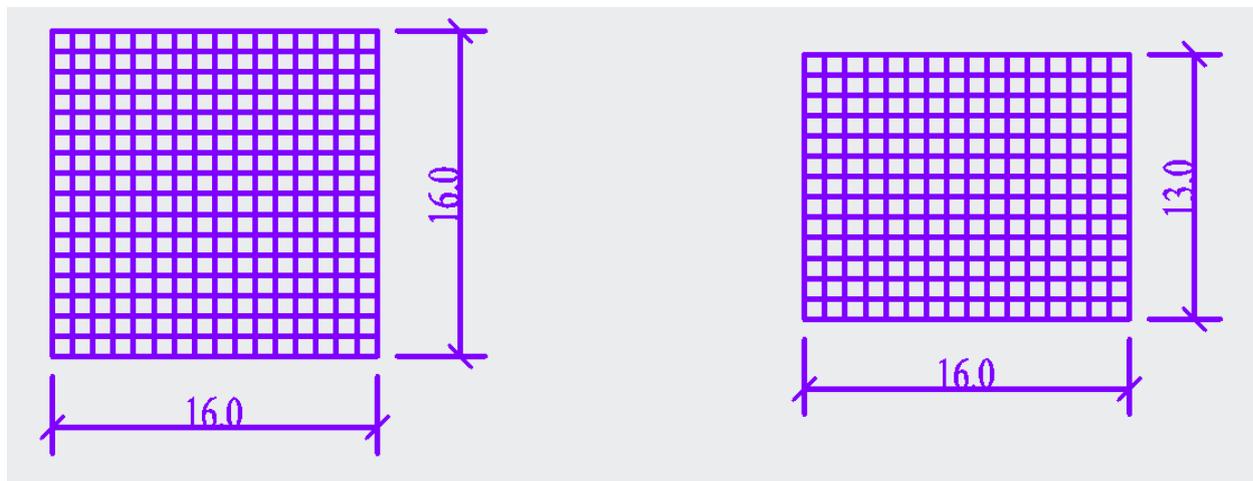
本项目酸浸渣计量和转运过程中无废气、废水和固体废物的产生。

## 4.8.3 填埋处置

### 1) 填埋处置流程

吨袋包装的酸浸渣经转运车运送至处置单元格区后，通过挡雨仓房下方

的门式起重机将吨袋吊运至处置单元格内,单元格净尺寸为  $16\text{m}\times 16\text{m}\times 13.05\text{m}$ ,吨袋在处置单元格内的堆存状态见图 4.8-2,理论上每个处置单元格内可堆存  $1\text{m}^3$  的吨袋约 3328 包。



a) 废渣包平面布置

b) 废渣包立面布置

图 4.8-2 单元格内废渣包堆存示意图

为充分提高处置单元格内的库容利用率,本项目配置 1 台无人压实机,用于处置单元格内充填废渣包的压实。本项目配置的无人压实机可通过遥控方式(遥控距离 1km)实现压实机的前进、后退、转弯、掉头等操作,以实现充填废渣包的充分压实,对废渣包充填作业过程中产生的有效空间利用率下降的问题进行补偿,本项目拟配备的无人压实机示意图见图 4.8-3。为保证酸浸渣的压实程度,避免封场后覆盖系统的不均匀沉降,每层吨袋充填后压实两遍。



图 4.8-3 无人压实机作业情况示意图

## 2) 污染物产生情况

(1) 废气：酸浸渣在填埋处置过程中会析出  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$ 。由于酸浸渣全部用吨袋包装，采用吊运方式装入单元格内，因此填埋处置过程中无放射性粉尘的产生。酸浸渣中和 pH 在 6~9 之间，氢氟酸基本全部被中和，因此氟化物产生量较少，同时酸浸渣经吨袋包装并由单元格封存后，整体位于相对密闭的环境中，因此排放量较少。

(2) 废水：本项目严格控制酸浸渣含水率不超过 40%，同时在处置场顶部设置挡雨仓房，避免雨水进入，因此处置过程中无工艺废水产生。

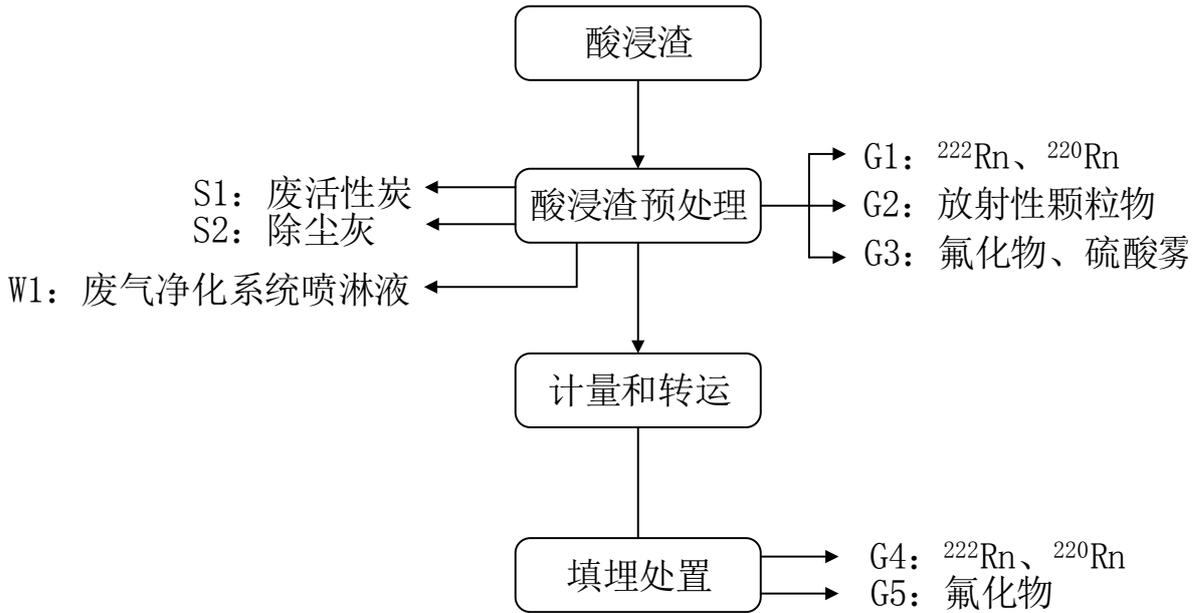
(3) 固体废物：填埋处置过程中不产生固体废物。

### 4.8.4 封场覆盖

单元格充填完毕后，为防止单元格进水，同时为降低氦气、钍射气和氟化物的排放，立即对处置单元进行临时封盖，封盖采用浇注钢筋混凝土盖板。当处置单元格全部服务期满后进入最终封场覆盖阶段。

### 4.8.5 排污节点

本项目排污节点详见图 4.8-4。



图例 G: 废气排污节点 S: 固体废物排污节点  
W: 废水排污节点

图 4.8-4 本项目排污节点

#### 4.9 主要工程量和工艺设备

本项目主要工程量见表 4.9-1，新增主要工艺设备见表 4.9-2。

表 4.9-1 本项目主要工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	<b>用地</b>			
1	处置单元场址	hm <sup>2</sup>	1.36	永久用地
2	外部联系路	hm <sup>2</sup>	1.04	
二	<b>土石方量</b>			
(一)	土石方			
1	填方	m <sup>3</sup>	6941	
2	挖方	m <sup>3</sup>	8812	
(二)	水泥混凝土路	m <sup>2</sup>	1840	
(三)	道路边沟	m	800	
(四)	支挡防护			
1	挡土墙	m	184	
2	方格型浆砌片石骨架内铺草皮护坡	m <sup>2</sup>	8232	
3	栏式护栏	m	900	

序号	项目名称	单位	数量	备注
(五)	过路涵管	处	2	
三	<b>处置单元场址</b>			
(一)	围栏及大门			
1	实体围墙	m	530	
2	铁艺平开大门	座	1	
(二)	道路及铺砌场地	m <sup>2</sup>	3943	
(三)	截排洪及场地排水设施			
1	外围截洪沟	m	530	
(四)	场地支挡防护			
1	挡土墙	m	804	
2	方格型浆砌片石骨架内铺草皮护坡	m <sup>2</sup>	3076	
(五)	人行彩色混凝土路面	m <sup>2</sup>	200	
(六)	绿化			
1	面积	m <sup>2</sup>	1690	
2	绿化率	%	7.75	
(七)	土石方			
1	填方	m <sup>3</sup>	32550	
2	挖方	m <sup>3</sup>	27335	
(八)	平整场地	m <sup>2</sup>	13860	
(九)	建（构）筑物占地面积	m <sup>2</sup>	5274.3	
(十)	建筑系数	%	24.19	

表 4.9-2 本项目新增的主要工艺设备

序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	箱式转运车	10t	1	台
2	预处理系统	——		
2.1	氢氧化钙储仓	V=100m <sup>3</sup>	2	个
2.2	渣桶提升翻转装置	15kW	1	台
2.3	螺旋输送机	7.5kW	2	台
2.4	罗茨风机	流量 20.6m <sup>3</sup> /min	1	台
2.5	活化料斗	0.1kW	2	个
2.6	旋转阀	1.1kW	1	套
2.7	隔音扇风罩	0.55kW	1	套
2.8	螺带搅拌机	V=5m <sup>3</sup>	1	台

序号	设备名称	型号规格	数量	单位
2.9	水膜除尘泵	V=1.5m <sup>3</sup>	1	台
2.10	排废风机	4kW	1	台
2.11	脱酸塔	V=3.5m <sup>3</sup>	1	台
2.12	风机	15kW	1	台
2.13	活性炭箱	V=5m <sup>3</sup>	1	台
2.14	排气筒	H=20m	1	个
2.15	PLC 控制系统	IO: 20 点	1	套
3	废渣包吊运系统	——		
3.1	门式起重机	5t	1	台
3.2	挡雨仓房	23m×20m	1	套
3.3	10t 液压千斤顶	——	20	个
4	无人压实机	——	1	台
合计			44	台(套)

## 4.10 公用工程

### 4.10.1 给排水工程

本项目酸浸渣在入场处置过程中不涉及生产用水，因此无需供水水源。工作人员产生的生活污水全部由旱厕收集，定期由环卫部门清运。

预处理车间水雾除尘器和脱酸塔采用清水喷淋工艺，总用水量约为20m<sup>3</sup>/d，全部依托东方钽业现有供水系统提供。喷淋后产生的喷淋水全部进入湿法分厂现有废水处理站处理后排入市政污水管网。

### 4.10.2 供电工程

处置场东南侧临近宁煤集团 10kV 配电站，距离场区约 500m，配电室设备运行良好，电源供电容量及可靠性均能满足本项目要求。周边无交流 380/220V 低压电源可用。本项目新建 10/0.4kV 变配电室一座，负责为处置场设备提供电源。

预处理车间电源就近引自东方钽业厂区原有低压配电室，供电电压为 380/220V，配电室设备运行良好，电源供电容量及可靠性均能满足本项目要求。

### 4.10.3 通风工程

本项目酸浸渣预处理过程中会产生一定量的 <sup>222</sup>Rn、<sup>220</sup>Rn、放射性粉尘和

氟化物，上述废气经预处理局部通风设备汇集后，进入废气净化系统处理。废气净化系统通风量为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ ，由水膜除尘器、脱酸塔和活性炭箱组成。处理后的废气经 20m 高排气筒排放。

#### 4.10.4 通信工程

##### 1) 电话系统

预处理车间新增电话系统，由湿法冶金分厂电话交换机引一根 10 对电话电缆沿厂区室外管线引至废渣暂存库配电间，由配电间沿桥架引至预处理车间。同时，在处置场安防监控室内设置电话插座，线路引自运营商，电话插座的室内电话配线采用  $\text{RVVB}2\times 0.5\text{mm}^2$  线路穿钢管敷设。

##### 2) 视频安防监控系统

预处理车间和处置场安防监控室均新增视频安防监控系统，主要用于管理和监控厂区周界及处置单元格的安全及运行情况，信号由铝业公司总部湿法冶金分厂安防监控室统一管理和存储。

在处置场安防监控室外、配电室外和处置单元格区域设置室外枪型红外高清网络摄像机，在周界与山间道路连通处及其交口处设置室外球型红外高清网络摄像机，便于安保人员对这些易于入侵区域进行监控，摄像机均立杆安装，安装高度 4.5m。摄像机全部采用 1080P 高清视频监控摄像机，所有视频监控信号通过网线或光缆接至安防监控室接入层交换机，再通过运营商线路传至铝业公司总部湿法冶金一分厂安防监控室。

##### 3) 入侵报警系统

在处置场安防监控室设入侵报警主机、交换机等设备。系统具有探测、传输、指示、记录与查询等功能。在场区周界和出入口大门设室外红外对射探测器，安防监控室设红外/微波双鉴探测器。所有入侵报警信号均传输至安防监控室，与视频监控统一上传至铝业公司总部湿法冶金分厂安防监控室。

#### 4.11 绿化

处置单元区环形巡检道路沿线设置绿化带，同时在配电室空地绿化设计，对面向场地的工程防护措施进行坡面绿化，营造立体景致，为企业创造良好的社会形象。绿化植被以选择当地常见植物品种。本项目建成后，总绿化面积约为  $1690\text{m}^2$ 。

## 4.12 运行期主要污染物产生及排放情况

### 4.12.1 放射性污染物

#### 4.12.1.1 气载流出物

##### 1) 处置场析出的 $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$

酸浸渣中的铀、钍等放射性核素在处置过程中会释放  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$ 。保守考虑处置场内有相邻的 2 个单元格未进行封盖处理，即一个单元格完成填埋但还未封盖，另一个单元格开始填充酸浸渣的景象。参照《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与有毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）推荐的方法进行计算，见式 4.12-1。

$$S_{\text{PR}}=3.15\times 10^7\times A_t\times E_p \quad (\text{式 4.12-1})$$

式中：

$S_{\text{PR}}$ —未封闭单元格  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  的年排放量，Bq/a；

$A_t$ —酸浸渣堆存的释放面积， $\text{m}^2$ ；取相邻两个单元格总面积， $512\text{m}^2$ ；

$E_p$ — $^{222}\text{Rn}$ 、 $^{220}\text{Rn}$  析出率， $\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ； $^{222}\text{Rn}$  析出率类比东方铝业现有废渣处置库的监测数据。现有废渣处置库中填埋的酸浸渣与本项目酸浸渣的来源、主要成分基本一致，且均采用处置单元格的形式进行处置。根据核工业二〇八大队分析测试中心 2020 年的检测数据（检测报告见附件 5），东方铝业现有废渣处置库中废渣表面的  $^{222}\text{Rn}$  析出率为  $1.18\text{Bq}/\text{m}^2\text{ s}$ ，故本项目处置场表面  $^{222}\text{Rn}$  析出率也取  $1.18\text{Bq}/(\text{m}^2\text{ s})$ 。 $^{220}\text{Rn}$  析出率参照《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与有毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）计算，公式如下：

$$E_p=10^6\times C_n\times\rho_r\times E_n\times(\lambda_R\times W_p)^{1/2} \quad (\text{式 4.12-2})$$

式中：

$E_p$ —— $^{220}\text{Rn}$  析出率， $\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。

$C_n$ ——酸浸渣中  $^{228}\text{Ra}$  的活度浓度； $^{228}\text{Ra}$  为  $^{232}\text{Th}$  衰变子体，取酸浸渣中  $^{232}\text{Th}$  活度浓度最大值作为  $^{228}\text{Ra}$  的取值，即  $5.24\text{Bq}/\text{g}$ 。

$\rho_r$ ——酸浸渣的密度，取  $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ ；

$E_n$ ——射气系数；本项目产生的酸浸渣呈现细颗粒状，与砂土形态类似，根据吴慧山和梁树红等编著的《氡测量及实用数据》（原子能出版社，2001 年），砂质土中  $^{220}\text{Rn}$  射气系数为 0.0058。

$\lambda_R$ ——衰变常数； $^{220}\text{Rn}$  取  $1.25 \times 10^{-2}/\text{s}$ 。

$W_p$ ——扩散系数， $\text{m}^2/\text{s}$ ；根据《氡测量及实用数据》（原子能出版社，2001年）， $^{222}\text{Rn}$  的扩散系数取  $1.0 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ；另外，根据张哲等编著的《氡的析出与排氡通风》（原子能出版社，1982年）， $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  的原子量相近，又都是单原子气体，可以认为它们的扩散系数相同，因此本项目  $^{220}\text{Rn}$  的扩散系数取  $1.0 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 。

由此计算，本项目处置场表面  $^{220}\text{Rn}$  析出率为  $5.44 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \text{ s})$ 。

本项目处置场内废渣的最大裸露面积为  $512 \text{m}^2$ ，按照排放时间  $3.15 \times 10^7 \text{s/a}$  估算，则  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  释放量见表 4.12-1。

表 4.12-1 处置场  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  释放量

源项	$^{222}\text{Rn}$ 释放量 (Bq/a)	$^{220}\text{Rn}$ 的释放量 (Bq/a)
处置场	1.91E+10	8.78E+10

## 2) 预处理过程中产生的气载流出物

### (1) $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$

在进行酸浸渣预处理过程中会有  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  的产生。 $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  由废气净化系统排气筒排放，参照《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）中物料处理  $^{222}\text{Rn}$ 、 $^{220}\text{Rn}$  析出量计算方法：

$$S_{\text{aR}} = 10^6 \times M_{\text{a}} \times E_{\text{d}} \times C_{\text{n}} \quad (\text{式 4.12-2})$$

式中：

$S_{\text{aR}}$ ——预处理车间  $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$  的年排放量，Bq/a；

$M_{\text{a}}$ ——年预处置酸浸渣总量。本项目为  $1600 \text{t/a}$ （含石灰用量）；

$E_{\text{d}}$ —— $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$  的排放因子， $E_{\text{d}}=0.1$ ；

$C_{\text{n}}$ ——物料中  $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$  的活度浓度，Bq/g。根据核工业二〇八大队分析测试中心 2020 年的检测数据（检测报告见附件 2），酸浸渣中  $^{226}\text{Ra}$  的最大活度浓度为  $22.67 \text{Bq/g}$ ； $^{228}\text{Ra}$  为  $^{232}\text{Th}$  衰变子体，保守考虑，取酸浸渣中  $^{232}\text{Th}$  活度浓度最大值作为  $^{228}\text{Ra}$  的取值，即  $5.24 \text{Bq/g}$ 。

由此计算，本项目预处理过程中  $^{222}\text{Rn}$  释放量为  $3.63 \times 10^9 \text{Bq/a}$ ， $^{220}\text{Rn}$  释放量为  $8.38 \times 10^8 \text{Bq/a}$ 。

## (2) 放射性粉尘

在进行酸浸渣的卸料和搅拌过程中会有放射性粉尘的产生。排放量计算参照《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998），具体如下：

$$S_{ai} = M_a \times (E_a + E_b) \times C_i \times N \times (1 - R) \quad (\text{式 4.12-3})$$

式中：

$S_{ai}$ ——搅拌和卸料过程中核素  $i$  的年排放量，Bq/a；

$M_a$ ——年处置酸浸渣总量，t/a。本项目为1600t/a（含石灰用量）；

$E_a/E_b$ ——卸料和搅拌工序颗粒物的排放因子，g/t。参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，1989年），本项目卸料工序的排放因子  $E_a$  取 20g/t，搅拌工序排放因子  $E_b$  取 20g/t；

$N$ ——微尘富集比， $N=2.5$ ；

$R$ ——排放控制系数，本项目为 0.98；

$C_i$ ——核素  $i$  的比活度，Bq/g，根据核工业二〇八大队分析测试中心 2020 年的检测数据，保守考虑，取值对应核素活度浓度的最大值，即  $C_{234U}$ 、 $C_{230Th}$  取  $C_{238U}$  活度浓度的最大值为 16.14Bq/g； $C_{210Po}$ 、 $C_{210Pb}$  取  $C_{226Ra}$  活度浓度的最大值为 22.67Bq/g； $C_{228Th}$ 、 $C_{228Ra}$  取  $C_{232Th}$  活度浓度的最大值为 5.86Bq/g。

由此计算，本项目预处理过程中  $^{238}U$ 、 $^{234}U$  和  $^{230}Th$  的排放量为  $5.16 \times 10^4$ Bq/a， $^{226}Ra$ 、 $^{210}Po$  和  $^{210}Pb$  的排放量为  $7.25 \times 10^4$ Bq/a， $^{232}Th$ 、 $^{228}Ra$  和  $^{228}Th$  的排放量为  $1.88 \times 10^4$ Bq/a。

## (3) 达标排放分析

根据式 4.12-3，本项目颗粒物的产生速率为 0.53kg/h，通风量为 6000m<sup>3</sup>/h，故产生浓度为 88.9mg/m<sup>3</sup>。本项目设有水膜除尘器处理颗粒物，除尘效率≥98%，故颗粒物排放速率为 0.01kg/h，排放浓度为 1.78mg/m<sup>3</sup>，颗粒物处理后经净化系统排气筒排放，排气筒高度为 20m，排气筒直径为 0.5m。因此，颗粒物的排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准中排放速率不超过 5.9kg/h 和排放浓度不超过 120mg/m<sup>3</sup> 的要求。

1g 天然铀中  $^{238}U$  活度约  $1.23 \times 10^4$ Bq/g， $^{238}U$  丰度约 99.275%，1g 天然钍中  $^{232}Th$  活度约  $4.04 \times 10^3$ Bq/g， $^{232}Th$  丰度约为 1。在进行酸浸渣的预处理时，

$U_{\text{天然}}$ 排放量= $5.16 \times 10^4 / (1.23 \times 10^4) / 0.99275 \approx 4.23 \text{g/a}$ , Th 排放量= $1.88 \times 10^4 / (4.04 \times 10^3) \approx 4.65 \text{g/a}$ 。酸浸渣的全年处理时间为 300h/a, 通风量  $6000 \text{m}^3/\text{h}$ , 故排放口处  $U_{\text{天然}}$  排放浓度为  $0.0023 \text{mg}/\text{m}^3$ , Th 排放浓度约  $0.0026 \text{mg}/\text{m}^3$ 。因此, 排气口处的  $U_{\text{天然}}$  和  $^{232}\text{Th}$  浓度可以满足《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020) 中排气筒铀、钍排放量均小于  $0.1 \text{mg}/\text{m}^3$  的限值要求。

### 3) 小结

综上所述, 本项目放射性气载流出物处理设施一览表见表 4.12-4, 气载流出物排放情况见表 4.12-5。

表 4.12-4 气载流出物处理设施一览表

序号	产生位置	废气名称	主要核素	处理措施	排风量 (m <sup>3</sup> /h)
1	处置场	<sup>222</sup> Rn、 <sup>220</sup> Rn	<sup>222</sup> Rn、 <sup>220</sup> Rn	自然扩散	/
2	预处理车间	<sup>222</sup> Rn 和 <sup>220</sup> Rn	<sup>222</sup> Rn、 <sup>220</sup> Rn	经废气净化系统排气筒排放	6000
3	预处理车间	放射性粉尘	<sup>238</sup> U、 <sup>234</sup> U、 <sup>230</sup> Th、 <sup>226</sup> Ra、 <sup>210</sup> Po、 <sup>210</sup> Pb、 <sup>232</sup> Th、 <sup>228</sup> Th、 <sup>228</sup> Ra	经废气净化系统排气筒排放	6000

表 4.12-5 气载流出物排放情况一览表

序号	废气名称	核素	产生量 (Bq/a)	源项类型	排放量 (Bq/a)	面积 (m <sup>2</sup> )	排放高度 (m)	排放口直径 (m)
1	处置场废气	<sup>222</sup> Rn	1.91E+10	面源	1.91E+10	512	—	—
		<sup>220</sup> Rn	8.78E+10		8.78E+10			
2	预处理车间 废气	<sup>222</sup> Rn	3.63E+09	点源	3.63E+09	—	20	0.5
		<sup>220</sup> Rn	8.38E+08		8.38E+08			
3	预处理区放 射性粉尘	<sup>238</sup> U、 <sup>234</sup> U、 <sup>230</sup> Th	2.58E+06	点源	5.16E+04	—	20	0.5
		<sup>226</sup> Ra、 <sup>210</sup> Po、 <sup>210</sup> Pb	3.63E+06		7.25E+04			
		<sup>232</sup> Th、 <sup>228</sup> Th、 <sup>228</sup> Ra	9.40E+05		1.88E+04			

#### 4.12.1.2 伴生放射性废水

本项目处置场上方设置有挡雨仓房，同时场址四周设置截排水沟，避免了大气降雨的进入，因此处置场运行过程中不会产生伴生放射性废水。本项目伴生放射性废水主要来自预处理车间水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋液。

预处理过程中产生的放射性粉尘经水膜除尘器处理后排放，水膜除尘器采用清水喷淋工艺将放射性粉尘截留在水中。氟化物和处理后的放射性粉尘进入后续串联的脱酸塔内，并采用水雾喷淋吸收工艺去除氟化物，在去除氟化物的过程中，未被水膜除尘器处理的放射性粉尘也会进入喷淋液内，因此，脱酸塔内产生的喷淋液也属于伴生放射性废水。

水膜除尘器和脱酸塔喷淋液的排放总量为  $20\text{m}^3/\text{d}$ ，主要水质污染因子为放射性核素、SS 和  $\text{F}^-$ 。喷淋液全部进入湿法分厂现有废水处理站处理。废水处理站采用酸碱调节→混凝沉淀→结晶沉淀→吹脱除氨的处理工艺，主要用于处理湿法分厂产生的各类工艺废水。根据东方钽业 2022 年辐射监测年度报告，废水处理站排口废水中  $\text{U}_{\text{天然}}$  为  $(0.001\sim 0.0028)\text{mg/L}$ ，Th 均未检出， $^{226}\text{Ra}$  浓度为  $(0.027\sim 0.4752)\text{Bq/L}$ ，均满足《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020) 中的相关要求；总  $\alpha$  为  $(0.2216\sim 0.9456)\text{Bq/L}$ ，总  $\beta$  为  $(0.8827\sim 3.1382)\text{Bq/L}$ ，满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)；SS 浓度为  $(43\sim 46)\text{mg/L}$ ，满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 中 A 级标准。处理达标后的废水排入市政污水管网，最终进入石嘴山市第一污水处理厂处理。

#### 4.12.1.3 伴生放射性固体废物

本项目产生的伴生放射性固体废物主要为水膜除尘器产生的除尘污泥，以及活性炭箱产生的废活性炭。其中，除尘污泥产生量为  $0.063\text{t/a}$ ，废活性炭产生量为  $0.2\text{t/a}$ ，全部收集后运送至处置场处置。

### 4.12.2 非放射性污染物

#### 4.12.2.1 非放射性废气

由于钽铌矿酸解时使用的硫酸量较少，因此残留在酸解渣中的硫酸浓度较低，硫酸的挥发性较差，酸浸渣挥发产生的硫酸雾浓度较低；同时，酸浸渣经石灰中后 pH 在 6~9 之间，预处理过程中产生的少量硫酸雾也会迅速与石灰

发生中和反应，排放量进一步降低。因此，本项目产生的废气主要为氟化物。

由于酸解渣经中和预处理后基本处于中性或碱性，氟化物与石灰进行了充分反应，同时酸浸渣全部由吨袋包装后进行入场处置，单元格装满后随即使用水泥板封闭，酸浸渣全程处于相对密封的状态，进一步降低了氟化物的挥发性，氟化物的产生量和排放量较少。因此，处置场内产生和排放的氟化物量较少，氟化物主要来自预处理过程。

本项目预处理车间内氟化物的浓度采用类比法，类比主工艺流程中分解工序产生的氟化物浓度。该分解工序产生的废渣即为本项目预处理的酸浸渣；同时，分解工序产生的酸浸渣尚未进行中和，酸度较高，更利于氟化物的析出，氟化物的释放量要高于预处理工序，类比该工序产生氟化物浓度具有一定的保守性。根据东方钽业 2021 年监测数据，湿法冶金分厂分解工序产生氟化物浓度为  $62.67\text{mg}/\text{m}^3$ ，即预处理工序产生的氟化物浓度为  $62.67\text{mg}/\text{m}^3$ 。

预处理车间设置有脱酸塔，通风量为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ ，采用清水喷淋吸收工艺，对氟化物的去除效率  $\geq 99\%$ ，因此氟化物排放浓度为  $0.627\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率为  $0.0038\text{kg}/\text{h}$ ，排放浓度和排放速率均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源二级排放标准。预处理车间氟化物的产生和排放情况见表 4.12-6。

表 4.12-6 本项目预处理车间氟化物产生及排放情况

废气名称	产生量 kg/a	处理方式	排放量 kg/a	排放浓度 $\text{mg}/\text{m}^3$	排放速率 kg/h	排放高度 m	排气口 直径 m
预处理车间氟化物	114.0	脱酸塔效率 $\geq 99\%$	1.14	0.627	0.0038	20	0.5

#### 4.12.2.2 非放射性废水

本项目产生的非放射性废水主要为工作人员产生的生活污水。

本项目运行期不增加劳动定员，生活污水产生量不增加，主要污染物包括  $\text{BOD}_5$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$  等，依托东方钽业现有生活污水处理设施处理后排放。

#### 4.12.2.3 非放射性固体废物

本项目产生的非放射性固体废物为废机油和工作人员产生的生活垃圾。

##### 1) 废机油

处置场吊运设备日常维护过程中会产生废机油，最大产生量为  $0.01\text{t}/\text{a}$ 。本

项目在处置场东南角设建筑面积为 5m<sup>2</sup> 危险废物暂存间，用于暂存废机油。废机油定期由石嘴山市运鑫工贸有限公司回收处理。

## 2) 生活垃圾

本项目运行期不新增劳动定员，生活垃圾产生量不增加。生活垃圾统一收集，定期由环卫部门处置。

### 4.13 废物最小化

放射性废物管理要求实施对所有废气、废水和固体废物的整体控制方案的优化和对废物从产生到处置与排放的全过程优化，力求获得最佳的经济、环境和社会效益，并有利于可持续发展。本项目生产过程中在管理和技术措施方面采用了以下措施，以实现废物最小化：

1) 处置单元区采用分步处置的方式，处置单元装满酸浸渣后，即对处置单元进行封盖，以降低氦气和钍射气的析出，并有效防止雨水进入单元格浸泡酸浸渣；

2) 处置单元区设置挡雨仓房和侧帘，阻挡雨水进入未封闭的单元格；在处置单元区之间和单元格区外侧修筑截排水沟，避免了雨水汇流进入处置单元格区，避免了酸浸渣受到浸泡产生放射性废水的可能；

3) 预处理车间配置水膜除尘器，减少了放射性粉尘的排放；

4) 处置场运行过程中，严格按照监测计划，加强流出物及环境监测，及时发现管理中存在的问题，并进行经验反馈。

## 5 环境质量状况

### 5.1 监测目的

本次环境现状监测目的是为了掌握项目实施前评价区域内的环境质量状况，保留环境现状资料，以便项目完成并投入使用后，为制定常规环境监测方案和评价项目在正常服务时和事件排放时的放射性物质及环境影响提供对比依据。

### 5.2 区域天然放射性本底

根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年7月），项目所在地宁夏回族自治区的环境本底值如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 宁夏回族自治区环境本底值

监测对象	监测项目	监测范围值	监测均值
空气	氡浓度, Bq/m <sup>3</sup>	3.3~40.8	/
	氡子体, ×10 <sup>-8</sup> J/m <sup>3</sup>	1.54~11.4	/
地下水	U <sub>天然</sub> , μg/L	0.17~47.2	12.50
	<sup>226</sup> Ra, Bq/L	0.00065~0.02424	0.00326
	<sup>232</sup> Th, μg/L	0.02~0.59	0.27
土壤	<sup>238</sup> U, Bq/kg	10.2~49.9	31.1
	<sup>226</sup> Ra, Bq/kg	6.4~72.3	29.8
	<sup>232</sup> Th, Bq/kg	27.8~61.2	41.8
γ 辐射剂量率	γ 辐射剂量率, nGy/h	85.0~132.9	107.0

注：表内氡浓度及氡子体为全国范围值。

### 5.3 监测方案

#### 5.3.1 监测内容

本次环境质量现状监测内容主要包括：

- 1) 空气：氡及氡子体、钍射气、氟化物、硫酸雾、TSP；
- 2) 氡析出率、钍析出率；
- 3) 陆地 γ：γ 剂量率；
- 4) 气溶胶：U<sub>天然</sub>、<sup>232</sup>Th、<sup>226</sup>Ra、<sup>210</sup>Po、<sup>210</sup>Pb、总 α、总 β；
- 5) 地下水：U<sub>天然</sub>、<sup>232</sup>Th、<sup>226</sup>Ra、<sup>210</sup>Po、<sup>210</sup>Pb 及《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 35 项指标，同时记录水位；

6) 土壤： $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$  及《土壤环境质量标准 建设用地污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中 45 项指标；

7) 生物： $\text{U}_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ ；

8) 声环境：等效声级  $L_{\text{Aeq}}$ 。

### 5.3.2 监测数据来源

本项目环境质量现状监测由核工业二〇八大队分析测试中心和宁夏华鼎环保科技有限公司开展，监测时间为 2023 年 8 月~9 月。核工业二〇八大队分析测试中心和宁夏华鼎环保科技有限公司均为计量认证合格证的环境监测机构，CMA 证书编号分别为[160021181393]和[183012050479]，有效期分别至 2025 年 2 月 26 日和 2024 年 9 月 9 日，所出具的监测报告是有效的。

预处理车间所在的东方钽业厂区四周  $\gamma$  剂量率、氡及氡子体、钍射气浓度和土壤中核素含量等数据引用自《2021~2023 年度宁夏东方钽业股份有限公司环境辐射监测报告》，东方钽业厂区四周土壤中非放射性监测数据引用自《宁夏东方钽业股份有限公司钽、铌及其合金产品生产线技术改造提升项目环境影响报告书》（宁夏环境科学研究院有限责任公司，2022.07）。

### 5.3.3 监测方案

本次拟建处置场和预处理车间周边监测方案见表 5.3-1，引用数据的监测方案和来源见表 5.3-2。监测布点见图 5.3-1 和图 5.3-2。对照点位置为拟建处置场西北侧约 4km 处。

表 5.3-1 本次环境质量现状监测方案

序号	监测介质	监测项目	监测位置	点位数 (个)	备注
1	空气	氡及氡子体、钍射气	①石炭井；	3	每天 1 次，连续监测 3 天
			②拟建处置场最大风频下风向边界处；		
		③对照点。			
		氟化物、硫酸雾、TSP	①石炭井；	3	每天 24h，连续监测 7 天
			②拟建处置场最大风频下风向边界处；		
			③对照点。	3	
		905 社区、电厂小区、嘉禾雅园。			
2		氡析出率、钍析出率	①石炭井；	3	监测 1 次

序号	监测介质	监测项目	监测位置	点位数(个)	备注
			②拟建处置场内 2 个点位。		
3	气溶胶	$U_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、总 $\alpha$ 、总 $\beta$	①石炭井； ②拟建处置场最大风频下风向边界处； ③对照点。	3	监测 1 次
4		$\gamma$ 辐射空气吸收剂量率	①石炭井； ②拟建处置场四周边界； ③拟建处置场内 2 个点位； ④拟建处置场前 2km 内运渣道路，每 500m 一个点位； ⑤对照点。	12	监测 1 次
5	地下水	1) $U_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、总 $\alpha$ 、总 $\beta$ ； 2) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 35 项指标。	地下水 1#~5#点位。	5	监测 1 次，同时记录水位
6	土壤	1) $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ ； 2) 《土壤环境质量标准 建设用地》(GB36600-2018) 表 1 中 45 项指标。	①石炭井； ②拟建处置场四周边界； ③拟建处置场内 1 个点位； ④拟建处置场前 2km 内运渣道路，每 1km 一个点位； ⑤对照点。	10	每个点位取 1 个混合样
7	生物	$U_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$	①石炭井； ②对照点。	2	取植物样品
8	噪声	等效声级 $L_{\text{Aeq}}$	①石炭井、嘉禾雅园、905 社区、明惠小区； ②拟建处置场四周边界； ③对照点。	9	监测 2 天，每天昼夜各监测 1 次

表 5.3-2 引用数据的监测方案和来源

序号	监测介质	监测项目	监测位置	点位数(个)	来源
1	空气	氦及氦子体、钍射气	905 社区、明慧小区。	2	《2021~2023 年度宁夏东方钽业股份有限公司环境辐射监测报告》
2	γ 辐射空气吸收剂量率		①嘉禾雅园、905 社区、明慧小区； ②厂界四周。	7	《2021~2023 年度宁夏东方钽业股份有限公司环境辐射监测报告》
3	土壤	$^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$	厂界四周土壤。	4	《2021~2023 年度宁夏东方钽业股份有限公司环境辐射监测报告》
		As、Hg、Cd、Cu、Pb、 $\text{Cr}^{6+}$ 、Ni			《宁夏东方钽业股份有限公司钽、铌及其合金产品生产线技术改造提升项目环境影响报告书》(宁夏环境科学研究院有限责任公司, 2022.07)
4	噪声	等效声级 $L_{Aeq}$	厂界四周。	4	《宁夏东方钽业股份有限公司钽、铌及其合金产品生产线技术改造提升项目环境影响报告书》(宁夏环境科学研究院有限责任公司, 2022.07)

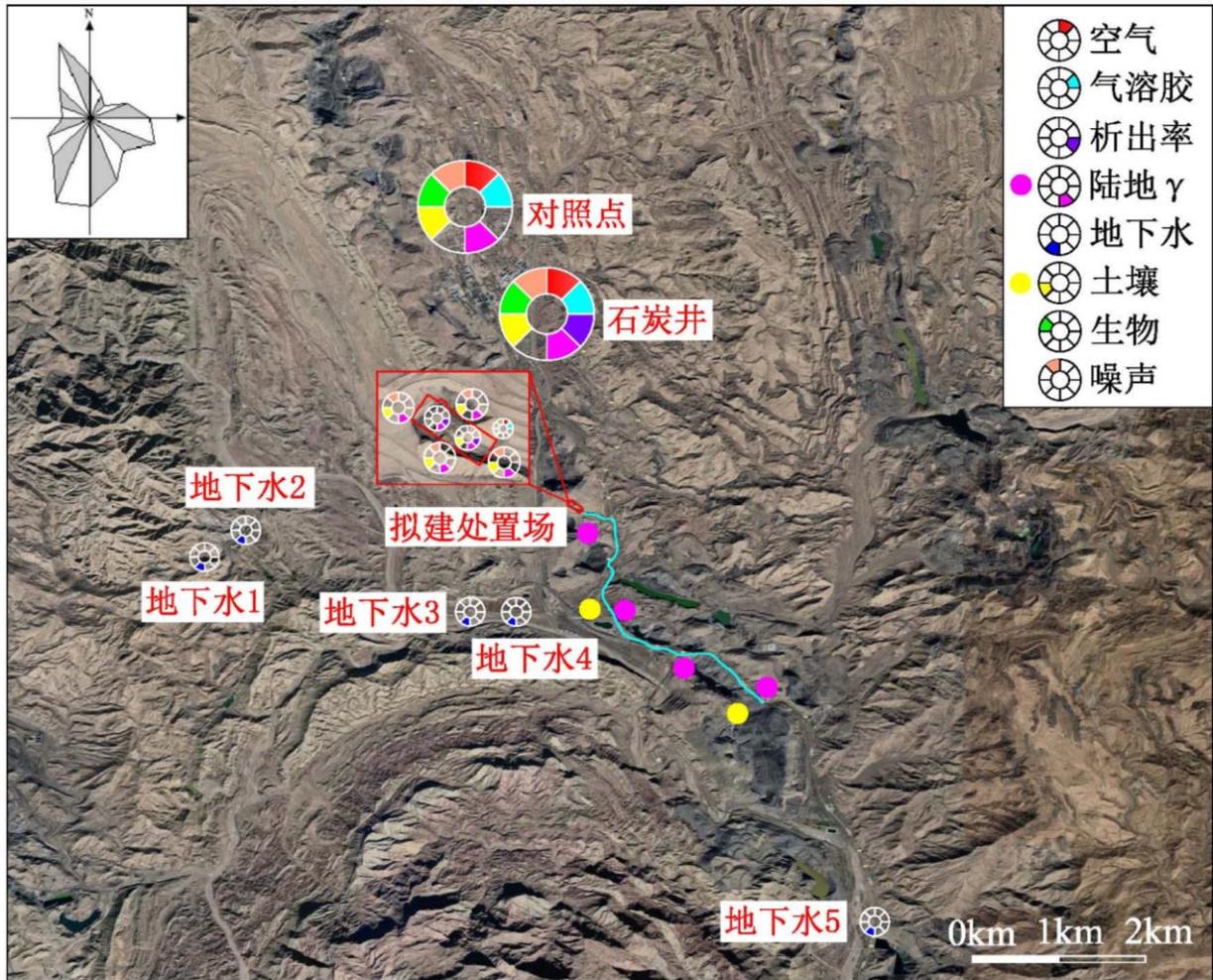


图 5.3-1 拟建处置场周边环境监测布点图

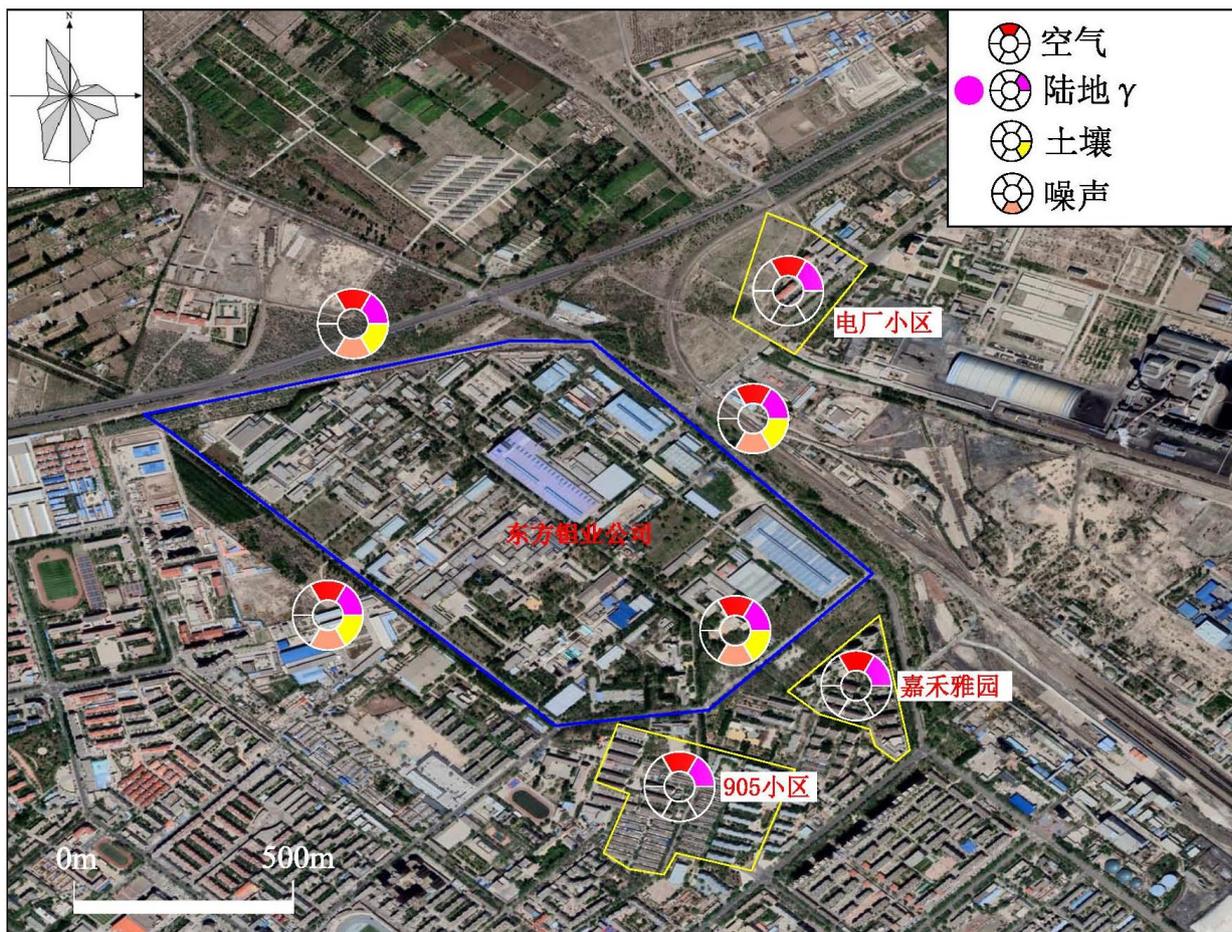


图 5.3-2 预处理车间周边环境监测布点图

### 5.4 监测仪器和方法

测量方法采用国家和核工业领域颁布或推荐的标准测量方法。本项目现场监测内容和测量分析方法及监测仪器见表 5.4-1。

表 5.4-1 监测分析方法及监测仪器

监测介质	监测项目	监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限
空气	$^{222}\text{Rn}$	HJ1212-2021	氡监测仪	RAD7	4Bq/m <sup>3</sup>
	$^{222}\text{Rn}$ 子体	HJ1212-2021	氡钍子体双通道测量仪	ERS/RDM-2S/CV	—
	钍射气	—	氡监测仪	RAD7	—
	氟化物	HJ 955-2018	高负压环境空气颗粒物采样器	ZR-3920G	0.5μg/m <sup>3</sup>
	硫酸雾	HJ544-2016	环境空气采样器	崂应 2050	0.005mg/m <sup>3</sup>
	TSP	HJ 1263-2022	空气颗粒物采样器	ZR-3920	0.007mg/m <sup>3</sup>

监测介质	监测项目	监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限
气溶胶	U <sub>天然</sub>	HJ700-2014	ICP-MS	NexLON350X	0.11ng/m <sup>3</sup>
	<sup>232</sup> Th				0.08ng/m <sup>3</sup>
	<sup>226</sup> Ra	GBT 11713-2015	高纯锗多道γ谱仪	GMX50P4-83	10μBq/m <sup>3</sup>
	<sup>210</sup> Po	——	低本底α、β测量仪	HD-2011	/
	<sup>210</sup> Pb	EJ/T859-1994	低本底α、β测量仪	HD-2011	7×10 <sup>-6</sup> Bq/m <sup>3</sup>
	总α	参考《岩石矿物分析》(第4版)地质出版社2011 总α、β放射性的联合测定66.7.4	低本底α、β测量仪	HD-2011	0.0058mBq/m <sup>3</sup>
	总β				0.0011mBq/m <sup>3</sup>
析出率	氦析出率	GB50325-2020	氦监测仪	RAD7	——
	钍析出率				——
γ辐射剂量率		HJ 1157-2021	X、γ剂量率仪	HD-2005	10nGy/h
地下水	U <sub>天然</sub>	HJ840(3)-2017	微量铀分析仪	HD-3025	0.02μg/L
	<sup>232</sup> Th	HJ700-2014	ICP-MS	NexLON350X	0.2μg/L
	<sup>226</sup> Ra	GB/T11214-1989	全自动镭氡分析仪	HD2012	0.002Bq/L
	<sup>210</sup> Po	HJ813-2016	α谱仪	ALPHA-ENSEMBLE-4	0.3mBq/L
	<sup>210</sup> Pb	EJ T 859-1994	低本底α、β测量仪	HD-2011	2.0mBq/L
	总α	HJ898-2017	低本底α、β测量仪	HD-2011	0.018Bq/L
	总β				0.036Bq/L
	色	DZ/T0064.4-2021	——	——	——
	嗅和味	GB/T5750.4-2006 3.1	——	——	——
	浑浊度	GB/T5750.4-2006 1.1	便捷式浊度仪	WZB-175	——
	pH	DZ/T0064.5-2021	酸度计	PHS-3C	——
	总硬度	DZ/T0064.15-2021	——	——	——
	TDS	DZ/T0064.9-2021	——	——	——
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HJ84-2016	离子色谱仪	CIC-D100	0.018mg/L
Cl <sup>-</sup>	DZ/T0064.50-2021	——	——	——	
Fe	HJ776-2015	——	NexION 350X	3.28μg/L	

监测介质	监测项目	监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限
	Mn		电感耦合等离子体发射光谱仪		0.28 $\mu$ g/L
	Cu	HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350X	0.08 $\mu$ g/L
	Zn				0.67 $\mu$ g/L
	Al	HJ776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪	Optimal7000DV	0.009 mg/L
	挥发性酚	HJ503-2009	分光光度计	VIS-723N	0.001mg/L
	阴离子表面活性剂	CJ/T51.38.2-2018	分光光度计	VIS-723N	0.05mg/L
	COD <sub>Mn</sub>	GB11892-1989	滴定管	D-05	0.5mg/L
	氨氮	HJ 535-2009	分光光度计	UV-1201	0.025mg/L
	硫化物	DZ/T0064.67-2021	分光光度计	VIS-723N	0.002mg/L
	Na <sup>+</sup>	HJ776-2015	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350X	6.36mg/L
	总大肠菌群	GB/T5750.12-2006 1.1	—	—	—
	菌落总数	GB/T5750.12-2006 2.2	—	—	—
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HJ84-2016	离子色谱仪	CIC-D100	0.016mg/L
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>				0.064mg/L
	氰化物	HJ484-2019	分光光度计	VIS-723N	0.004mg/L
	氟化物	HJ84-2016	离子色谱仪	CIC-D100	0.006mg/L
	碘化物				0.025mg/L
	Hg	HJ 694-2014	原子荧光光度计	AFS-2100	0.00016mg/L
	As				0.0012mg/L
	Se				0.0016mg/L
	Cd	HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350X	0.2 $\mu$ g/L
	Cr <sup>6+</sup>	GB7467-87	分光光度计	VIS-723N	0.004mg/L
	Pb	HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350X	0.09 $\mu$ g/L
	三氯甲烷	HJ639-2012	气质联用仪	Agilent8860-5977B	0.4 $\mu$ g/L
	四氯化碳				0.4 $\mu$ g/L
	苯				0.4 $\mu$ g/L

监测介质	监测项目	监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限
	甲苯				0.3 $\mu$ g/L
土壤	<sup>238</sup> U	GB11743-2013	高纯锗多道 $\gamma$ 谱仪	GMX50P4-83	0.749Bq/kg
	<sup>226</sup> Ra				0.647Bq/kg
	<sup>232</sup> Th				0.632Bq/kg
	<sup>210</sup> Po	——	$\alpha$ 谱仪	HD-2011	——
	<sup>210</sup> Pb	GB11743-2013	高纯锗多道 $\gamma$ 谱仪	GMX50P4-83	0.803Bq/kg
	As	GB/T22105-2008	原子荧光光谱仪	T21191	0.002mg/kg
	Hg				0.01mg/kg
	Cd				0.01mg/kg
	Cu	HJ700-2014	ICP-MS	NexLON350X	0.5mg/kg
	Pb				2.0mg/kg
	Cr <sup>6+</sup>				0.5mg/kg
	Ni	HJ1082-2019	火焰原子吸收光度	GGX-800	2.0mg/kg
	挥发性有机物	HJ700-2014	ICP-MS	NexLON350X	0.001mg/kg ~0.0019mg/kg
半挥发性有机物	HJ605-2011	气质联用仪	Agilent8860-5977B	0.06mg/kg ~0.2mg/kg	
生物	U <sub>天然</sub>	GBT 11713-2015	高纯锗多道 $\gamma$ 谱仪	GMX50P4-83	0.749Bq/kg
	<sup>226</sup> Ra				0.647Bq/kg
	<sup>232</sup> Th				0.632Bq/kg
	<sup>210</sup> Pb				0.803Bq/kg
	<sup>210</sup> Po	——	低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量仪	HD-2011	——
噪声	等效连续A声级	GB 3096-2008	多功能声级计	AWA5688	——

## 5.5 质量保证

1) 参加监测单位是经过国家认证的单位；所有参加监测的技术人员均参加过专业培训，并持证上岗操作。

2) 测量、取样和分析工作均执行国家或行业颁布的标准方法，分析过程严格按照标准要求进行。

3) 所使用的监测和测量仪器均经过计量行政部门指定的计量检定机构确认并确认合格。

4) 现场测量结果的质量采用重复检查测量进行控制。重复检查测量比例不少于 10%。对异常结果随时发现, 随时检查。

5) 样品分析结果的质量采用标样检查、重复检查等方法进行控制。分析所用的标准物质溯源到国家或国际标准。

6) 为保障监测结果的可靠性, 实行全过程监测记录, 包括采用记录、监测记录、质量控制记录、核查核对比分析记录、记录保管等方面的内容。

## 5.6 监测结果和分析

### 5.6.1 大气监测结果

#### 1) 氡及氡子体、钍射气浓度监测结果

本项目所在区域环境空气中氡及子体、钍射气浓度监测结果见表 5.6-1。

表 5.6-1 空气中氡及子体、钍射气浓度监测结果

监测地点	监测点位	氡浓度 (Bq/m <sup>3</sup> )	氡子体浓度 (μJ/m <sup>3</sup> )	钍射气 (Bq/m <sup>3</sup> )
处置场周边	石炭井	8.11~10.4	0.00761~0.00973	7.8~9.5
	拟建处置场最大风频下风向边界处	10.5~14.8	0.00884~0.01133	9.7~11.0
厂区周边	905社区	5.1~9.7	0.0108~0.0198	5.1~7.8
	明慧小区	6.3~10.3	0.0119~0.0201	5.3~9.4
对照点		7.30~9.18	0.00417~0.00973	5.6~7.3
《中国环境天然放射性水平》(2015年)全国水平		3.3~40.6	0.0154~0.114	/

由表 5.6-1 可知, 本项目处置场周边环境空气中氡浓度值为(8.11~14.8)Bq/m<sup>3</sup>, 氡子体浓度为(0.00761~0.01133)μJ/m<sup>3</sup>; 厂区周边环境空气中氡浓度值为(5.10~10.3)Bq/m<sup>3</sup>, 氡子体浓度为(0.0108~0.0201)μJ/m<sup>3</sup>。氡浓度和氡子体浓度与全国本底处于同一水平。

处置场周边钍射气浓度为(7.8~11.0)Bq/m<sup>3</sup>, 厂区周边钍射气浓度为(5.1~9.4)Bq/m<sup>3</sup>, 与对照点处于同一水平。

#### 2) 气溶胶监测结果

本项目所在区域环境空气中气溶胶浓度监测结果见表 5.6-2。

表 5.6-2 环境空气中气溶胶浓度监测结果

序号	采样地点	U <sub>天然</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	Th (ng/m <sup>3</sup> )	<sup>210</sup> Pb (mBq/m <sup>3</sup> )	<sup>210</sup> Po (mBq/m <sup>3</sup> )	总 α (mBq/m <sup>3</sup> )	总 β (mBq/m <sup>3</sup> )
1	石炭井	47	14	0.418	0.072	0.254	0.187
2	拟建处置场最大风频 下风向边界处	56	11	0.365	0.052	0.165	0.148
3	对照点	43	9	0.376	0.048	0.139	0.158

由表 5.6-2 可知,本项目所在区域周围环境空气中 U<sub>天然</sub>浓度值为(47~56) ng/m<sup>3</sup>, Th 浓度值为 (11~14) ng/m<sup>3</sup>, <sup>210</sup>Pb 浓度为 (0.365~0.418) mBq/m<sup>3</sup>, <sup>210</sup>Po 浓度为 (0.052~0.072) mBq/m<sup>3</sup>, 总 α 最大浓度为 (0.165~0.254) mBq/m<sup>3</sup>, 总 β 浓度为 (0.148~0.187) mBq/m<sup>3</sup>, 均与对照点浓度处于同一水平。

### 3) 氟化物、硫酸雾和 TSP

本项目空气中氟化物和 TSP 监测结果见表 5.6-3。由表可知,处置场和厂区周边环境氟化物浓度均<0.5μg/m<sup>3</sup>, 满足《环境空气质量准》(GB 3095-2012) 附录 A 中标准限值要求。

本项目处置场周边环境中硫酸雾浓度为 (0.007~0.015) mg/m<sup>3</sup>, 厂区周边环境硫酸雾浓度为 (0.007~0.035) mg/m<sup>3</sup>, 均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 参考限值要求。

本项目处置场周边环境中 TSP 浓度为 (0.188~0.274) mg/m<sup>3</sup>, 厂区周边环境中 TSP 浓度为 (0.104~0.238) mg/m<sup>3</sup>, 均满足《环境空气质量准》(GB 3095-2012) 中二级标准限值要求。

表 5.6-3 空气中氟化物和 TSP 浓度监测结果

监测地点	监测点位	氟化物 (μg/m <sup>3</sup> )	硫酸雾 (mg/m <sup>3</sup> )	TSP (mg/m <sup>3</sup> )
处置场周边	石炭井	<0.5	0.010~0.015	0.188~0.208
	拟建处置场最大风频 下风向边界	<0.5	0.007~0.012	0.245~0.274
厂区周边	905社区	<0.5	0.026~0.035	0.113~0.129
	电厂小区	<0.5	0.007~0.011	0.208~0.238
	嘉禾雅园	<0.5	0.015~0.021	0.104~0.137
对照点		<0.5	0.009~0.017	0.159~0.185
《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 二级/《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录D参考限值		20	0.1	0.3

### 5.6.2 氡、钍析出率监测结果

本项目周边地表氡析出率和钍析出率监测结果见表 5.6-4。由表可知，地表氡析出率范围值为(0.030~0.036)Bq/(m<sup>2</sup>·s)，钍析出率范围值为(0.016~0.038)Bq/(m<sup>2</sup>·s)。

表 5.6-4 氡、钍析出率监测结果

序号	监测点位	氡析出率 Bq/(m <sup>2</sup> ·s)	钍析出率 Bq/(m <sup>2</sup> ·s)
1	石炭井	0.030	0.016
2	拟建处置场内监测点	0.033~0.036	0.022~0.038

### 5.6.3 $\gamma$ 剂量率监测结果

本项目周边环境  $\gamma$  辐射剂量率监测结果见表 5.6-5。

表 5.6-5 环境  $\gamma$  辐射剂量率监测结果

监测地点	监测点位	$\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)
处置场周边	石炭井	242.8
	拟建处置场东侧	152.4
	拟建处置场南侧	153.4
	拟建处置场西侧	153.9
	拟建处置场北侧	160.9
	拟建处置场内	154.7~154.8
	运渣道路	143.1~150.4
厂区周边	嘉禾雅园	93.5~99.4
	905 社区	91.4~98.3
	明慧小区	89.5~93.4
	厂区东北角	87.9~92.3
	厂区东南角	82.2~93.2
	厂区西北角	83.8~90.5
	厂区西南角	89.8~95.3
对照点		150.2
《中国环境天然放射性水平》(2015 年) 宁夏		85.0~132.9

注：监测数据未扣除宇宙射线。

由表 5.6-5 可知，本项目处置场周边环境  $\gamma$  辐射剂量率为(143.1~242.8) nGy/h，与对照点处于同一水平，与宁夏地区本底基本处于同一水平；厂区周边环境  $\gamma$  辐射剂量率为(82.2~99.4) nGy/h，与宁夏地区本底处于同一水平。

#### 5.6.4 地下水监测结果

本项目处置场周边地下水中放射性核素监测结果见表 5.6-6，非放射性监测结果见表 5.6-7。

由表 5.6-6 可知，处置场周边地下水体中  $U_{\text{天然}}$  浓度为  $(6.21\sim 7.69)\mu\text{g/L}$  之间， $^{226}\text{Ra}$  范围值为  $(0.0456\sim 0.1229)\text{Bq/L}$ ，Th 浓度均小于  $0.2\mu\text{g/L}$ 。本项目处置场周围地下水体中  $U_{\text{天然}}$ 、 $^{226}\text{Ra}$  和  $^{232}\text{Th}$  浓度与宁夏地区地下水水平基本相当。总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性活度浓度满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准的要求。由表 5.6-7 可知，处置场周边地下水中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁和钠超过《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准，其余非放射性监测指标满足《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准要求。

超标原因在于当地的水文地质条件所决定，根据区域地下水水化学特征，处置场所在地的地下水为  $\text{SO}_4\text{-Na}$ 、 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl}-\text{Na}$ 、 $\text{SO}_4\text{-Ca}$ 、 $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$  型水，其总硬度  $322.83\sim 2515.83\text{mg/L}$ ，矿化度  $1002.87\sim 4573.38\text{mg/L}$ ，属中矿化度、中硬度水。根据宁夏中科精科检测技术有限公司于 2020 年对处置场周边的原洪林兴达煤矿和原祥顺通煤矿附近地下水的两期水质监测数据，根据其监测结果，地下水中总硬度、氟化物、氨氮、溶解性总固体、锰、钠和硫酸盐均存在不同程度超标。

表 5.6-6 地下水放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U <sub>天然</sub> (μg/L)	<sup>226</sup> Ra (Bq/L)	<sup>232</sup> Th (μg/L)	<sup>210</sup> Po (Bq/L)	<sup>210</sup> Pb (Bq/L)	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
1	地下水 1	6.57	0.0687	<0.2	0.0106	0.113	0.1727	0.4976
2	地下水 2	6.21	0.1229	<0.2	0.0114	0.109	0.1318	0.1848
3	地下水 3	7.19	0.0582	<0.2	0.0126	0.181	0.1885	0.2625
4	地下水 4	7.26	0.0459	<0.2	0.0146	0.165	0.1923	0.2697
5	地下水 5	7.69	0.1058	<0.2	0.0172	0.154	0.1094	0.2383
《中国环境天然放射性水平》(2015年) 宁夏地区地下水/GB/T 14848-2017 III类标准		0.17~47.2	0.00065~0.02424	0.02~0.59	—	—	0.5	1.0

表 5.6-7 地下水非放射性环境质量监测结果

序号	采样地点	色(度)	pH	总硬度 (mg/L)	溶解性总固体 (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	氯化物 (mg/L)	铁 (mg/L)	锰 (mg/L)	铜 (mg/L)	锌 (mg/L)
1	地下水 1	5	8.31	940.8	1342.3	883.0	286.4	1.58	0.00246	0.00512	0.0348
2	地下水 2	5	8.37	926.7	943.6	885.5	295.9	1.53	0.00181	0.00467	0.0114
3	地下水 3	5	8.30	1002.8	1371.45	938.0	230.7	2.03	0.00166	0.00409	0.00950
4	地下水 4	5	8.32	988.8	869.0	963.5	234.0	2.19	0.00153	0.00418	0.00980
5	地下水 5	5	8.30	960.8	1161.35	102.8	44.5	2.20	0.00149	0.00471	0.0118
GB/T 14848-2017 III类标准		15	6.5~8.5	450	1000	250	250	0.3	0.1	1	1

续表 5.6-7 地下水非放射性环境质量监测结果

序号	采样地点	臭和味	铝 (mg/L)	挥发性酚 (mg/L)	阴离子表面 活性剂 (mg/L)	COD <sub>Mn</sub> (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硫化物 (mg/L)	钠 (mg/L)	总大肠杆菌 CFU/100mL
1	地下水 1	无	0.0201	<0.001	<0.05	1.78	<0.025	<0.002	377	0
2	地下水 2	无	0.0240	<0.001	<0.05	1.65	<0.025	<0.002	366	0
3	地下水 3	无	0.0228	<0.001	<0.05	1.07	<0.025	<0.002	292	0
4	地下水 4	无	0.0222	<0.001	<0.05	1.68	<0.025	<0.002	318	0
5	地下水 5	无	0.0232	<0.001	<0.05	1.74	<0.025	<0.002	346	0
GB/T 14848-2017 III类标准		无	0.2	0.002	0.3	3	0.5	0.02	200	3
序号	采样地点	浑浊度 NTU	菌落总数 (CFU/mL)	亚硝酸盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	氰化物 (mg/L)	氟化物 (mg/L)	碘化物 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)
1	地下水 1	0.13	20	<0.064	5.78	<0.004	1.92	<0.025	<0.00016	<0.0012
2	地下水 2	0.15	20	<0.064	5.60	<0.004	1.50	<0.025	<0.00016	<0.0012
3	地下水 3	0.16	10	<0.064	16.6	<0.004	1.00	<0.025	<0.00016	<0.0012
4	地下水 4	0.30	20	<0.064	16.9	<0.004	1.06	<0.025	<0.00016	<0.0012
5	地下水 5	0.38	50	<0.064	7.32	<0.004	2.84	<0.025	<0.00016	<0.0012
GB/T 14848-2017 III类标准		3	100	1	20	0.05	1	0.08	0.001	0.01

续表 5.6-7 地下水非放射性环境质量监测结果

序号	采样地点	肉眼可见物	硒 (mg/L)	镉 (mg/L)	六价铬 (mg/L)	铅 (mg/L)	三氯甲烷 ( $\mu\text{g/L}$ )	四氯化碳 ( $\mu\text{g/L}$ )	苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	甲苯 ( $\mu\text{g/L}$ )
1	地下水 1	无	<0.0016	<0.0002	<0.004	0.000848	<0.4	<0.4	<0.4	<0.3
2	地下水 2	无	<0.0016	<0.0002	<0.004	0.000548	<0.4	<0.4	<0.4	<0.3
3	地下水 3	无	<0.0016	<0.0002	<0.004	0.000630	<0.4	<0.4	<0.4	<0.3
4	地下水 4	无	<0.0016	<0.0002	<0.004	0.000635	<0.4	<0.4	<0.4	<0.3
5	地下水 5	无	<0.0016	<0.0002	<0.004	0.000585	<0.4	<0.4	<0.4	<0.3
GB/T 14848-2017 III类标准		无	0.01	0.005	0.05	0.01	60	2	10	700

### 5.6.5 土壤监测结果

本项目周边土壤中放射性核素浓度监测结果见表 5.6-9，土壤中非放项目监测结果见表 5.6-10。

表 5.6-9 土壤放射性核素含量分析结果

监测地点	监测点位	$^{238}\text{U}$ (Bq/kg)	$^{226}\text{Ra}$ (Bq/kg)	$^{232}\text{Th}$ (Bq/kg)	$^{210}\text{Pb}$ (Bq/kg)	$^{210}\text{Po}$ (Bq/kg)
处置场 周边	石炭井	37.60	38.09	57.50	28.12	27.65
	拟建处置场内	32.29	34.94	51.17	35.72	30.25
	拟建处置场东侧	34.41	34.15	46.21	30.26	25.26
	拟建处置场西侧	46.06	22.15	44.60	34.36	31.28
	拟建处置场南侧	41.68	23.56	37.11	36.54	31.65
	拟建处置场北侧	57.79	52.57	65.74	31.25	33.67
	运输道路	44.03~44.89	35.45~38.40	48.98~56.71	30.23~38.35	37.65~40.24
厂区周边	厂区东北角	7.82~19.14	12.54~15.73	17.75~22.95	/	/
	厂区东南角	14.75~20.16	13.93~18.80	18.65~25.74	/	/
	厂区西北角	13.46~14.54	10.57~13.25	15.77~18.15	/	/
	厂区西南角	10.32~21.54	9.93~17.54	13.09~23.56	/	/
对照点		31.03	38.33	14.27	30.54	36.47
《中国环境天然放射性水平》 (2015 年) 宁夏土壤		10.2~49.9	6.4~72.3	27.8~61.2	——	——

由表 5.6-9 可知，本项目处置场周边土壤中  $^{238}\text{U}$  范围值为 (2.63~4.70)  $\mu\text{g/g}$ ， $^{226}\text{Ra}$  范围值为 (22.15~38.40) Bq/kg， $^{232}\text{Th}$  范围值为 (9.18~16.27)  $\mu\text{g/g}$ ，与宁夏地区本底处于同一水平；厂区四周边界土壤中  $^{238}\text{U}$  范围值为 (7.82~21.54) Bq/kg， $^{232}\text{Th}$  范围值为 (13.09~25.74) Bq/kg， $^{226}\text{Ra}$  范围值为 (9.93~18.80) Bq/kg，与宁夏地区本底处于同一水平。处置场周边土壤中  $^{210}\text{Pb}$  含量为 (28.12~38.35) Bq/kg， $^{210}\text{Po}$  含量为 (25.26~40.24) Bq/kg 均与对照点处于同一水平。

由表 5.6-10 可知，本项目拟建处置场和预处理车间周边土壤中的各项非放监测指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 中的第二类用地污染风险筛选值的标准要求。

表 5.6-9 土壤非放射性指标分析结果

监测地点	监测点位	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr <sup>6+</sup> (mg/kg)	Ni (mg/kg)
处置场周边	石炭井	6.35	0.098	0.293	21.8	35.2	<0.50	27.0
	拟建处置场内	5.50	0.017	0.112	19.9	31.5	<0.50	24.6
	拟建处置场东侧	7.08	0.088	0.268	24.3	39.5	<0.50	26.1
	拟建处置场西侧	6.67	0.023	0.140	20.4	27.0	<0.50	20.0
	拟建处置场南侧	6.15	0.022	0.128	13.9	22.8	<0.50	22.4
	拟建处置场北侧	6.60	0.068	0.153	19.0	34.3	<0.50	22.3
	运输道路	5.96~6.18	0.020~0.024	0.160~0.330	18.3~21.8	22.2~23.9	<0.50	31.0~54.8
*厂区周边	厂区西北角	5.21	0.026	0.06	15	19	<0.50	11
	厂区西南角	4.58	0.026	0.09	10	26	<0.50	14
	厂区东南角	6.05	0.039	0.07	15	16	<0.50	23
	厂区东北角	4.22	0.050	0.07	12	22	<0.50	16
对照点		6.95	0.047	0.270	27.3	35.2	<0.50	36.4
GB36600-2018 第二类用地污染风险筛选值		60	38	65	18000	800	5.7	900

\*注：厂区周边土壤中重金属含量引用自《宁夏东方钽业股份有限公司钽、铌及其合金产品生产线技术改造提升项目环境影响报告书》（宁夏环境科学研究院有限责任公司，2022.07）。

续表 5.6-5 土壤非放射性指标监测结果

挥发性有机物 (mg/kg)						
项目	氯甲烷	氯乙烯	1,1-二氯乙烯	二氯甲烷	反-1,2-二氯乙烯	1,1-二氯乙烷
拟建处置场中心	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
拟建处置场东侧	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
拟建处置场西侧	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
拟建处置场南侧	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
拟建处置场北侧	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
运输道路	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
石炭井	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
对照点	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012
GB36600-2018 筛选值	37	0.43	66	616	54	9
项目	顺-1,2-二氯乙烯	氯仿	1,1,1-三氯乙烷	1,2-二氯乙烷	苯	四氯化碳
拟建处置场中心	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
拟建处置场东侧	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
拟建处置场西侧	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
拟建处置场南侧	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
拟建处置场北侧	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
运输道路	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
石炭井	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
对照点	<0.0013	<0.0011	<0.0013	<0.0013	<0.0019	<0.0013
GB36600-2018 筛选值	596	0.9	840	5	4	2.8

续表 5.6-5 土壤非放射性指标监测结果

挥发性有机物 (mg/kg)						
项目	三氯乙烯	1,2-二氯丙烷	甲苯	1,1,2-三氯乙烷	四氯乙烯	氯苯
拟建处置场中心	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
拟建处置场东侧	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
拟建处置场西侧	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
拟建处置场南侧	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
拟建处置场北侧	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
运输道路	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
石炭井	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
对照点	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012
GB36600-2018 筛选值	2.8	5	1200	2.8	53	270
项目	1,1,1,2-四氯乙烯	乙苯	间/对-二甲苯	邻-二甲苯	苯乙烯	1,1,2,2-四氯乙烯
拟建处置场中心	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
拟建处置场东侧	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
拟建处置场西侧	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
拟建处置场南侧	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
拟建处置场北侧	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
运输道路	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
石炭井	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
对照点	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012
GB36600-2018 筛选值	10	28	570	640	1290	6.8

续表 5.6-5 土壤非放射性指标监测结果

挥发性有机物 (mg/kg)				
项目	1,2,3-三氯丙烷	1,4-二氯苯	1,2-二氯苯	
拟建处置场中心	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
拟建处置场东侧	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
拟建处置场西侧	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
拟建处置场南侧	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
拟建处置场北侧	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
运输道路	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
石炭井	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
对照点	<0.0012	<0.0015	<0.0015	
GB36600-2018 筛选值	0.5	20	560	

续表 5.6-5 土壤非放射性指标监测结果

半挥发性有机物 (mg/kg)						
项目	苯胺	2-氯酚	硝基苯	萘	苯并 (a) 蒽	蒎
拟建处置场中心	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
拟建处置场东侧	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
拟建处置场西侧	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
拟建处置场南侧	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
拟建处置场北侧	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
运输道路	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
石炭井	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
对照点	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10
GB36600-2018 筛选值	260	2256	76	70	15	1293
项目	苯并 (b) 荧蒽	苯并 (k) 荧蒽	苯并 (a) 芘	茚并 (1,2,3-cd) 芘	二苯并 (ah) 蒽	
拟建处置场中心	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
拟建处置场东侧	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
拟建处置场西侧	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
拟建处置场南侧	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
拟建处置场北侧	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
运输道路	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
石炭井	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
对照点	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
GB36600-2018 筛选值	15	151	1.5	15	1.5	

### 5.6.6 生物监测结果

拟建处置场周边生物样监测结果见表 5.6-11。

表 5.6-11 陆生生物放射性核素含量分析结果

序号	取样地点	样品名称	$U_{\text{天然}}$ (Bq/kg)	$^{226}\text{Ra}$ (Bq/kg)	$^{232}\text{Th}$ (Bq/kg)	$^{210}\text{Pb}$ (Bq/kg)	$^{210}\text{Po}$ (Bq/kg)
1	石炭井	野草	1.030	0.987	1.321	1.525	1.246
2	对照点		1.364	1.234	1.247	1.323	1.187

由表 5.6-11 可知，石炭井植物样品中的核素含量均与对照点处于同一水平。

### 5.6.7 噪声监测结果

本项目拟建处置场和厂区周边噪声监测结果见表 5.6-12。由表可知，处置场周边昼间噪声值为（50~53）dB（A），夜间噪声值为（40~43）dB（A）；厂区周边昼间噪声值为（55~60）dB（A），夜间噪声值为（47~48）dB（A）。均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。

表 5.6-12 噪声监测结果

监测地点	监测点位	噪声范围值 dB（A）	
		昼间	夜间
处置场周边	石炭井	51~52	41~42
	拟建处置场东侧	50~51	41
	拟建处置场西侧	52	41
	拟建处置场南侧	51~53	40~42
	拟建处置场北侧	51~52	40~43
厂区周边	嘉禾雅园	51~54	41~42
	905 社区	52~53	40~41
	电厂小区	50~51	40~43
	厂界东侧	60	47
	厂界南侧	60	48
	厂界西侧	55	47
	厂界北侧	58	48
对照点		50~51	40~41
《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准		65	55

## 6 施工期环境影响分析

### 6.1 施工期环境影响因素

#### 6.1.1 大气环境影响因素

施工期大气污染物主要为施工扬尘和机械废气。

##### 1) 施工扬尘

在项目施工阶段,要进行平整土地、挖土填方、建(构)筑物等工程,在各项工程的施工过程中,都存在着扬尘的污染,主要扬尘来源:

- (1) 基础土石方的开挖、堆放、回填和清运等过程产生的扬尘;
- (2) 建筑材料(水泥、砂子等)的运输、装卸和堆放过程产生的扬尘;
- (3) 各类运输车辆行驶过程产生的扬尘;
- (4) 施工垃圾的堆放及清运产生的扬尘。

##### 2) 机械废气

施工机械及车辆在施工过程中会排放烟气或汽车尾气,其中主要污染物为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和颗粒物。

#### 6.1.2 地表水环境影响因素

施工期的废水排放主要来自施工废水和施工人员的生活污水。

##### (1) 施工废水

施工废水主要为设备清洗和水泥养护排水,产生量较小,主要污染因子为悬浮物等,其浓度约400~1000mg/L。

##### (2) 生活污水

施工期生活污水主要来自施工工作人员产生的盥洗水。废水中主要污染物为BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N等,其浓度分别约250mg/L和45mg/L。

#### 6.1.3 声环境影响因素

本项目施工期噪声源主要是施工机械和运输车辆,包括推土机、挖掘机、装载机、混凝土搅拌机、空压机、压路机和电锯等。施工期噪声源项见表6.1-1。

表 6.1-1 施工期主要噪声源强 单位: dB (A)

序号	噪声源名称	噪声级	测量距离 (m)	声源性质
1	推土机	85	5	间歇性声源
2	挖掘机	85	5	间歇性声源
3	装载机	85	5	间歇性声源
4	混凝土搅拌机	80	5	短期内连续声源
5	空压机	98	1	短期内连续声源
6	压路机	85	5	短期内连续声源
7	起重机	95	1	短期内连续声源
8	电锯	100	1	短期内连续声源
9	打桩机	100	5	瞬时声源
10	运输车辆	80	5	间歇性声源

#### 6.1.4 固体废物影响因素

施工期间固体废物主要有建筑垃圾和生活垃圾。

##### 1) 建筑垃圾

施工期间在进行挖掘、道路修筑、材料运输、基础工程和建筑等施工作业时会产生一定数量的建筑垃圾,如砂石、石灰、混凝土和废砖等。

##### 2) 生活垃圾

施工期间,施工人员平均约为 20 人/天,以每人每天产生生活垃圾 1.0kg/d·人计,生活垃圾发生量平均约为 20kg/d。

##### 3) 工程弃土

施工期间,挖方、削坡和填方等工序产生工程弃土 1871m<sup>3</sup>。

#### 6.1.5 生态环境影响因素

本项目建设内容主要包括处置场、预处理设施及其配套设施。处置场及其配套设施位于石炭井原大蹬沟煤矿炸药库旧址,预处理设施位于宁夏东方钽业股份有限公司现有厂区内。

其中,处置单元格及其配套设施新增占地面积 1.3625hm<sup>2</sup> (0.0136km<sup>2</sup>),占地面积较小,其中占工业用地 0.2123hm<sup>2</sup>,裸露石砾地 1.1502hm<sup>2</sup>,占地及其边界外 200m 范围内外无草地、林地等分布。随着施工场地开挖、填方、平整,原有的表土层受到破坏,土壤松动,导致土体抗侵蚀能力降低,或者施工过程中由于挖方及填方过程形成的土堆不能及时清理,遇到较大降雨冲刷,发

生水土流失，生态系统受到轻微干扰。

预处理设施在布置在预处理车间内，是对现有建（构）筑物地面增加混凝土基础层和低压配电改造，车间占地面积小，周围均为已有建（构）筑物，均为工业用地，无动植物资源分布，地势较平坦，发生水土流失状况较小。

## 6.2 施工期环境影响分析

### 6.2.1 大气环境影响因素

#### 1) 大气环境影响分析

##### (1) 施工扬尘

施工扬尘排放方式主要为无组织间歇性排放，其产生受风向、风速和空气湿度等气候条件及施工方式、开挖裸露面积大小、物料运输车辆的装载方式、车辆的行驶速度、施工区和运输线路下垫面等因素的影响。

本项目评价通过类比法，根据北京市环境保护科学研究院对 7 个建筑工程施工扬尘的实测结果进行分析，具体见表 6.2-1 和表 6.2-2。

表 6.2-1 建筑施工场地扬尘监测结果 单位： $\text{mg}/\text{m}^3$

监测结果	工地上风向 50m	工地内	工地下风向			备注
			50m	100m	150m	
范围值	0.303~0.328	0.409~0.759	0.434~0.538	0.356~0.465	0.309~0.336	平均 风速 2.5m/s
平均值	0.317	0.596	0.487	0.390	0.332	

表 6.2-2 建筑施工场地洒水前、后扬尘监测结果 单位： $\text{mg}/\text{m}^3$

距工地距离(m)	10	20	30	40	50	100	150	备注
场地未洒水	1.75	1.30	0.78	0.365	0.345	0.330	0.309	春季测量
场地洒水	0.437	0.350	0.310	0.265	0.250	0.238	0.208	

由表 6.2-1 和表 6.2-2 可知，当风速为 2.5m/s 时，工地内扬尘浓度是上风风向的 1.5~2.5 倍，距离工地越近则扬尘浓度越高，工地下风向 150m 扬尘浓度  $0.332\text{mg}/\text{m}^3$  与上风风向  $0.317\text{mg}/\text{m}^3$  基本处于同一水平，施工场地扬尘主要影响在 150m 范围内，150m 范围外影响较小；施工现场采取场地洒水措施，可以明显地降低施工场地周围环境空气的粉尘浓度，扬尘浓度降幅在 50%~70%。

由此可知，施工扬尘主要影响位于建设项目区域主导风向和次主导风向下风向 150m 范围之内，本项目将采取洒水降尘，散料覆盖、围挡等措施，降低施工扬尘影响范围，类比可知施工场界处可以满足《大气污染物综合排放标

准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值  $1\text{mg}/\text{m}^3$  的要求。

此外，本项目施工场地  $2\text{km}$  范围内无居民区等环境敏感点，施工扬尘对周围环境的影响较小。

## （2）机械废气

为减少由于机械运行产生的烟气，在施工过程中选择使用工况良好的机械，并加强日常维护及检修，尽量避免由于机械老化而导致的燃料燃烧不完全现象的发生，以减少烟气的产生；选择高品质的燃料，以降低机械排放烟气中有害成分的含量。

本项目机械烟气排放量较小、影响范围有限，采取以上措施后，不会对项目周边环境产生明显的影响。

## 2) 大气污染防治控制措施

（1）合理安排施工计划，避免在大风天气下进行大面积的挖方、填方和运输等作业；

（2）在施工现场设置围栏隔离，可有效减少施工扬尘影响范围；

（3）对施工场地定期进行洒水，以保持土方表面湿润，减少扬尘产生量；

（4）在挖方、填方、混凝土搅拌等作业时进行洒水，减少扬尘产生量；

（5）施工车辆运行过程中，保持合理车速，减少道路扬尘；

（6）避免大风天气对土石方施工，对易起尘物料采取洒水或遮盖措施；

（7）运输车辆进入施工场地应低速或限速行驶以减少产尘量，工地出入口处设置冲洗车轮的设备，确保出入工地车轮不带泥；

（8）严禁凌空抛撒施工垃圾，施工垃圾要即时清运处理，以免产生扬尘；

（9）施工过程中选择使用工况良好的机械，并加强日常维护及检修；

（10）选择高品质的燃料，以降低机械排放烟气中有害成分的含量。

## 6.2.2 地表水环境影响因素

### 1) 地表水环境影响分析

#### （1）施工废水

机械设备清洗废水和水泥养护排水含有少量悬浮物污染物，施工废水经收集后排入沉沙池内，经沉淀处理后上清液回用于机械设备清洗或洒水抑尘，

不外排。

## (2) 生活污水

本项目施工人员生活用水量为 100L/人.d, 污水产生量为用水量的 80%计, 施工人员 20 人, 则生活污水产生量约 1.6m<sup>3</sup>/d, 洗漱废水直接泼洒至场区用于降尘, 旱厕污水由建设方定期清掏, 不外排。

经采取上述措施后, 项目施工期不会对当地水环境造成污染影响。

## 2) 地表水污染防治控制措施

为了防止施工废水对施工现场及周围水环境造成不利影响, 做到即节约水资源又不污染环境, 施工期间应采取以下措施:

(1) 在现场进行施工作业时, 在搅拌机前台及运输车清洗处设置沉淀池, 废水经沉淀后方可回收清洗或洒水降尘;

(2) 临时建设的沉淀池采取防渗漏措施 (如刷防水涂料等);

(3) 施工辅材 (如水泥、黄沙等) 集中堆放, 并采取防雨淋措施, 避免随雨水冲刷, 造成面源污染。

## 6.2.3 声环境影响因素

### 1) 声环境影响分析

本项目建设期间机械噪声主要分布在预处理车间和处置库, 且 200m 范围内无居民点等敏感目标。

表 6.2-3 给出了施工期间各设备不同距离的噪声级(几何发散衰减模型), 由此可知施工噪声因施工机械不同, 影响的范围不同, 在距离 200m 处可满足 GB12523-2011 中昼间≤70dB (A) 的要求; 大部分设备 (除打桩机外) 在距离 180m 处可满足 GB12523-2011 中夜间≤55dB (A) 的要求, 合理安排施工, 严禁在夜间进行打桩作业。

表 6.2-3 施工噪声源及不同距离的噪声级 单位: dB (A)

距离 施工设备	10m	20m	50m	100m	150m	180m	200m	昼间 标准	夜间 标准
推土机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0	70	55
挖掘机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0		
装载机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0		
混凝土搅拌机	74.0	68.0	60.0	54.0	50.5	48.9	48.0		

距离 施工设备	10m	20m	50m	100m	150m	180m	200m	昼间 标准	夜间 标准
空压机	78.0	72.0	64.0	58.0	54.5	52.9	52.0		
压路机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0		
起重机	75.0	69.0	61.0	55.0	51.5	49.9	49.0		
电锯	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.9	54.0		
打桩机	94.0	88.0	80.0	74.0	70.5	68.9	68.0		
运输车辆	74.0	68.0	60.0	54.0	50.5	48.9	48.0		

## 2) 声污染防治措施

(1) 合理制定施工计划, 应尽量避免大量高噪声设备集中进行施工作业, 施工时间尽量安排在昼间, 减少夜间施工量, 禁止夜间打桩作业。

(2) 设备选型上, 尽量采用低噪声设备, 对于噪声较高的设备, 如搅拌机, 采取加装减振设备或隔音罩的方法对噪声进行阻隔;

(3) 加强对设备的检查和维护, 减少由于设备部件之间的不正常碰撞产生的噪声;

(4) 文明施工, 健全人为噪声的控制管理制度, 对操作人员进行相应的环保知识教育, 按规程操作机械设备。

### 6.2.4 固体废物影响因素

#### 1) 固体废物境影响分析

##### (1) 建筑垃圾

建筑垃圾由施工单位统一收集后, 送至建筑垃圾处置场处置。

##### (2) 生活垃圾

施工期间产生的生活垃圾堆放至施工场地指定地点堆放, 由环卫部门定期清运和处理。

##### (3) 工程弃土

施工期间产生的工程弃土全部用于处置场南侧山体边坡铺垫和维护。

本项目施工期固体废物组成成分相对简单, 各类废物均能得到妥善处置, 因此, 施工固废对当地环境影响较小。

#### 2) 固体废物污染防治措施

为减轻施工固体废物对环境的影响, 本项目将采取以下措施:

(1) 施工中优化管理，减少施工固体废物的产生，工程结束后，对施工中产生的固体废物全部清除；

(2) 对施工固体废物暂存点采取必要的苫盖措施，避免扬尘对周围环境造成影响；

(3) 对生活垃圾加强管理，用垃圾桶收集，垃圾堆放点采取地面硬化措施，不倾倒建筑垃圾，禁止生活垃圾用于回填。

### 6.2.5 生态环境影响因素

#### 1) 生态环境影响评价等级及范围

本项目新增占地面积共计约  $0.0136\text{km}^2 < 20\text{km}^2$ ，均为处置单元格及其配套设施占地，占地主要为采矿用地和裸露石砾地；此外，预处理设施位于现有生产厂区内，占地为工业用地。

距离本项目最近的自然保护区为“宁夏贺兰山国家级自然保护区”，其中处置单元格及其配套设施距离该保护区缓冲区距离约 2.5km，预处理设施所在厂界距离该保护区距离约 2.2km。由此可知，本项目所在场地不涉及自然保护区、国家公园、自然公园、生态红线等生态环境敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）相关内容，不属于 6.1.2 条中“a）~f）”内容，重点对处置单元格及其配套设施进行评价，评价等级为三级；预处理设施部分属于改造性质，位于现有厂区内，且符合生态环境分区管控要求和已批准规划环评，根据 HJ19-2022 中 6.1.8 条内容，该部分进行简单分析。

评价范围：处置场及其配套设施为占地及其边界为 200m 范围，预处理设施部分为现有厂区范围。

#### 2) 生态环境现状调查及评价

##### (1) 调查及评价方法

本次评价中，在充分收集与区域生态环境相关资料的基础上，结合地形图，对评价区进行了现场踏勘，借此重点了解区域内的生态系统类型、生态环境敏感目标的分布、区域内主要动、植物种类及分布情况等信息。

主要通过资料收集和图形叠置方法进行调查和评价。

##### (2) 调查范围

本次生态环境调查范围与评价范围一致，详见图 6.2-1 和图 6.2-2。



图 6.2-1 处置单元格及其配套设施部分生态环境调查范围



图 6.2-2 预处理车间部分生态环境调查范围

### (3) 植被类型多样性调查

#### ①处置单元格及其配套设施部分

根据现场踏勘结果，调查范围内无连续的植被资源分布，仅有零星荒草分布，主要植被类型包括：松叶猪毛菜（*Salsola laricifolia*）、灌木亚菊等，对照《国家重点保护野生植物（2021版）》和宁夏自治区保护野生植物名录，均未记录在内，该调查区域植被类型见图 6.2-3。



图 6.2-3 处置单元格及其配套设施部分植被类型分布图

#### ②预处理车间部分

现有厂区内植被均为空地绿化植被，为人工草地、灌木和乔木植被，如丁香、松树、柏树等，调查范围内无野生珍稀植被分布。

### (4) 动物多样性调查

#### ①处置单元格及其配套设施部分

该调查区域的野生动物组成比较简单，种类较少。兽类主要有啮齿类的小毛足鼠、三趾跳鼠、黑线仓鼠和鼯等；鸟类主要有云雀、戴胜等，爬行类主要有沙蜥和麻蜥，无珍稀、濒危或国家及宁夏自治区保护动物栖息、繁殖地。

#### ②预处理车间部分

现有厂区内多数为本项目所在区域动物多为小型啮齿类野生、蜥蜴及鸟

等，无珍稀、濒危或国家及宁夏自治区保护动物栖息、繁殖地。

### (5) 土地利用调查

#### ① 处置单元格及其配套设施部分

本评价范围内土地利用类型有采矿工业用地和裸岩石砾地等 2 种土地利用类型。评价范围土地利用现状面积统计见表 6.2-4，土地利用现状见图 6.2-4。

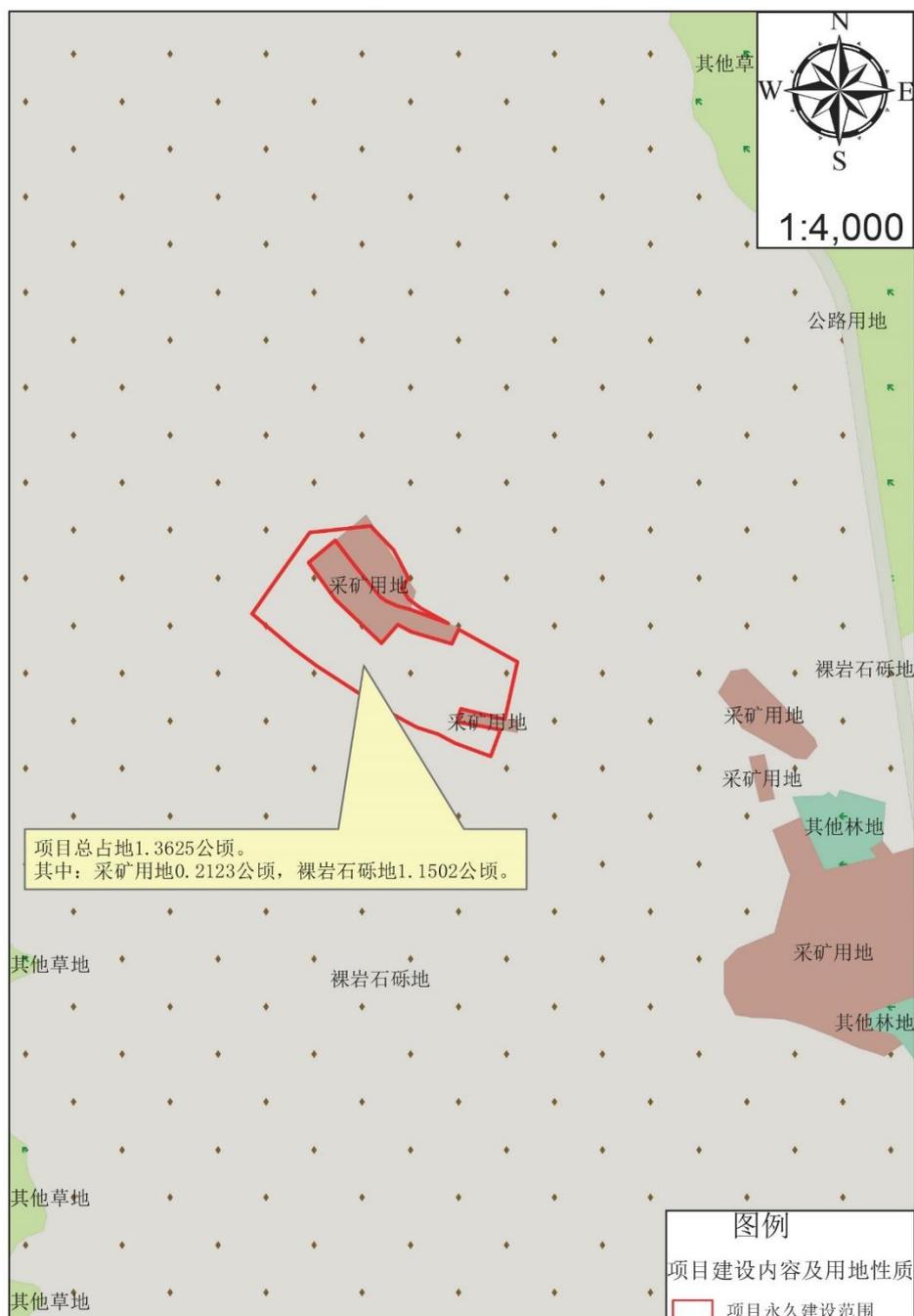


图 6.2-4 处置单元格及其配套设施部分土地利用现状图

表 6.2-4 处置单元格及其配套设施部分评价范围土地利用现状统计表

序号	土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	采矿工业用地	0.2123	15.58
2	裸岩石砾地	1.1502	84.42
3	总计	1.3625	100

②预处理车间部分

该部分区域位于现有厂区内，均为工业用地。

(6) 自然保护区相对位置调查

处置场及其配套设施部分占地区域边界处距离宁夏贺兰山国家级自然保护区缓冲区距离约 2.5km，相对位置见图 6.2-5。

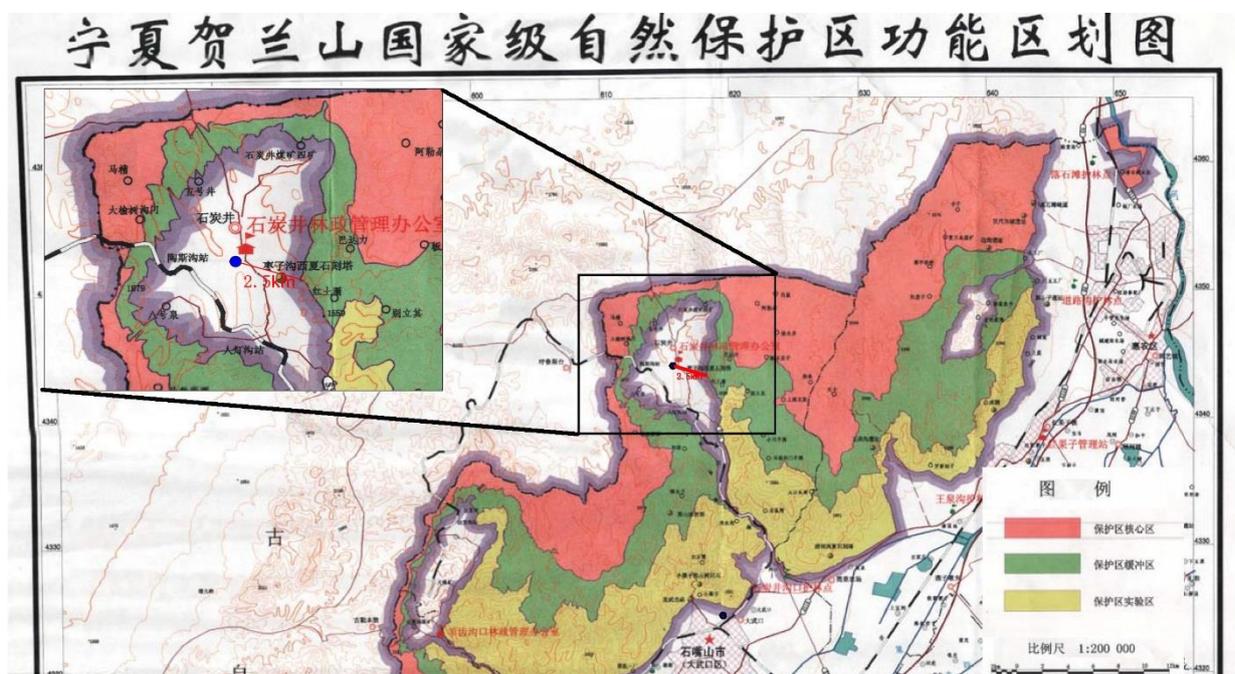


图 6.2-5 处置单元格及其配套设施部分与保护区相对位置

3) 生态环境影响分析

(1) 对植被的影响

本项目的建设势必会对占地范围内的植被和植物多样性造成影响，主要表现为：建设过程中对地表的开挖、压占等损毁植被，造成生物量减少。根据现状调查，评价范围因人类开发利用的时间较长，现状植被主要是以荒漠型植被为主，且分布不连续。项目占地区主要干扰和破坏植被，影响的植物多为区

域常见种，因而项目的实施对评价区内的植被和植物多样性的影响有限。

根据文献资料及对项目周边现场踏勘，项目占地范围和评价范围内均未发现有重点保护野生植物分布，主要为一些常见种。项目建设不会对国家重点保护野生植物和古树名木造成影响。

在项目设计和施工过程中，严格控制施工范围，最大限度减少对植被破坏，同时做好植被恢复工作，减缓项目建设对植被的不利影响。

### （2）对陆生动物的影响

项目在施工期对陆生动物的影响主要为施工噪声和振动对动物的影响。其中，爬行动物的听觉相对不敏感，施工噪声对其影响不大，而施工活动所产生的振动将对其产生一定的驱赶性。评价范围内的小毛足鼠、三趾跳鼠、黑线仓鼠和鼬等鼠类，生态幅较宽，适应能力和抗干扰能力较强，项目施工噪声和振动等对其影响较小。对于鸟类，施工噪声以及施工活动产生的振动对其均会产生一定的驱赶影响。鸟类的活动范围较为广泛，避趋能力也较强，施工噪声以及振动的影响为短期影响，且影响范围局限于施工区域附近，对鸟类的干扰影响十分有限。在施工活动结束后，随着干扰源的消失，不利影响也将逐渐消失。

### （3）对景观的影响

本项目施工过程中，开挖、堆放会对原始地貌景观产生破坏，改变了原始地貌，干扰或破坏地表植被，项目占地区形成裸露边坡，对区域景观有一定的影响。

### （4）永久占地的影响

本项目永久占地主要为处置场及其配套设施，对土地利用的影响是永久性的。由于这些土地被永久占用。为减少永久占地对生产能力和生态功能影响，本项目在关闭阶段对处置场及其配套设施所在场地生态恢复采取覆土植被的方法，植被选择当地优势物种，防止水土流失，改善生态环境。

### （5）对水土流失的影响

施工场地为自然地面和经过切坡、开挖后的地面，易被冲刷，导致水土流失量增大。遇到雨天，因地表水流会带走泥沙，水土流失加剧。本项目施工实际新增一定水土流失量。施工结束后，建筑占地进行硬化，空地进行植被恢复，

可大大减小了场地开挖引起的水土流失量。

#### 4) 生态环境污染防治措施

(1) 控制施工占地，尽量减少施工人员及施工机械对作业场外的植被破坏，施工便道利用现有道路；

(2) 施工现场场地及道路进行硬化；

(3) 项目土方施工尽量避开雨季，项目建成在空闲地方进行绿化，改善生态环境；

(4) 开挖用土以及临时堆放的土方及时压实，并选取最佳的堆放坡度，以免遇雨流失，在堆土场附近，挖好排水沟，避免雨季时高浊度水流入附近环境；

(5) 对于已经完成的堆土区，加强绿化工作，尽快完善绿地和各种裸露地面绿化工作，降低水土流失的可能性。

采取以上措施后，本项目施工期对生态环境的影响较小。

### 6.3 小结

综上所述，本项目施工期主要为废气、噪声、废水、固体废物等对区域环境的影响，该影响具有范围小、距离近、持续时间短等特点，随着施工期的结束而终止或者逐渐缓解，进而带来的累积影响也较小。环评要求建设单位在工程施工过程中加强施工管理工作，做到科学施工，对各环境要素的影响有针对性的采取科学、合理的处理、处置措施后，各项污染因子对周围环境的影响可降至最低程度。

## 7 运行期环境影响分析

### 7.1 辐射环境影响评价

#### 7.1.1 排放源项

本项目处置场无废水排放，预处理车间喷淋水经处理后排入市政污水管网。因此，本项目仅涉及气载流出物源项，处置场气载流出物排放情况见表 7.1-1，源项分布图见图 7.1-1。

表 7.1-1 处置场气载流出物排放情况一览表

废气名称	核素	析出率 Bq/(m <sup>2</sup> ·s)	源项类型	面积 (m <sup>2</sup> )	排放量 (Bq/a)
处置场废气	<sup>222</sup> Rn	1.18	面源	512	1.91E+10
	<sup>220</sup> Rn	5.44			8.78E+10

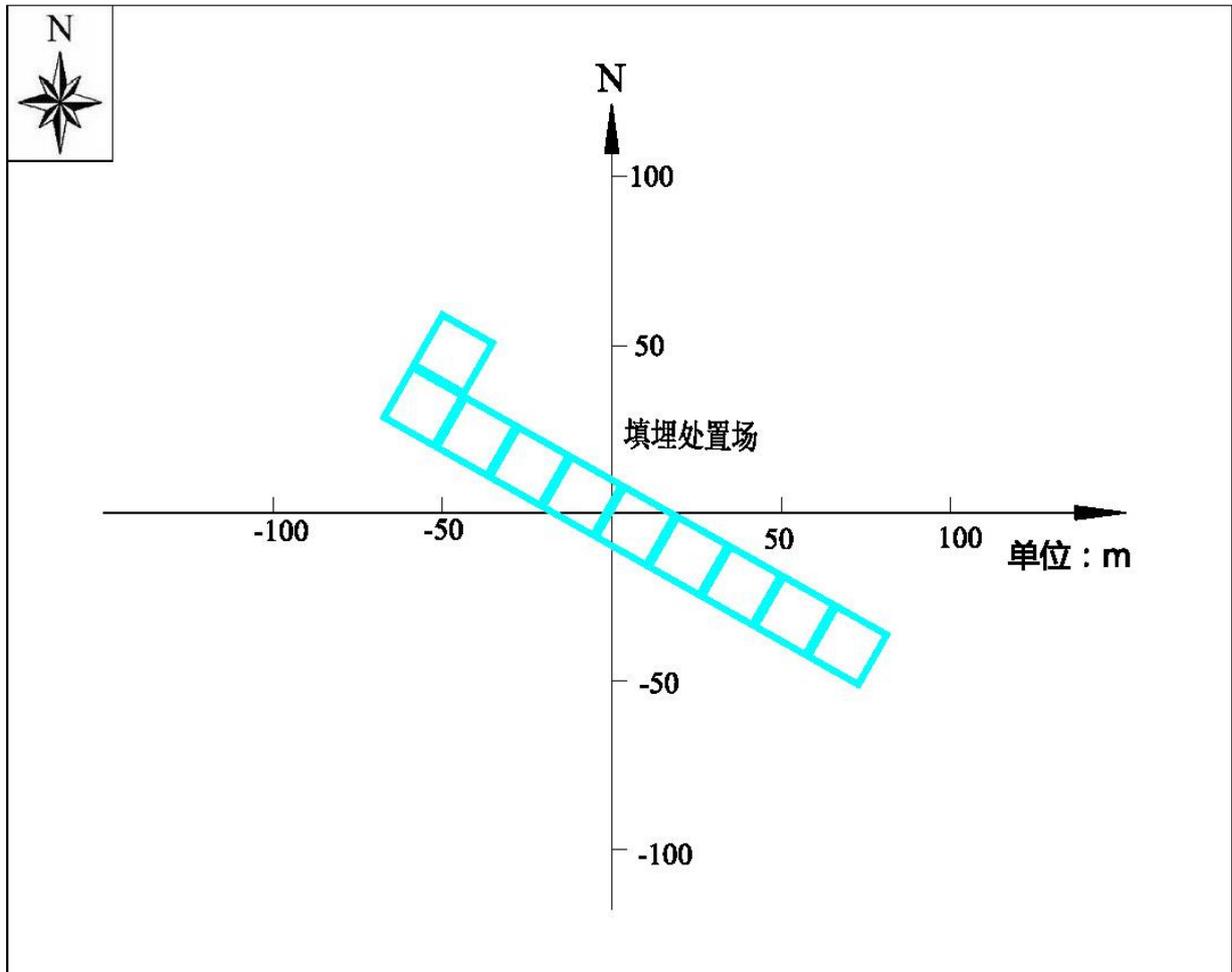


图 7.1-1 处置场源项分布图

#### 7.1.2 环境影响途径

本次预测仅包括气载流出物所致辐射环境影响，由于评价范围内居民使

用的主食、蔬菜和水果等均来自外购，评价范围内无种植和养殖，因此无食入内照射途径，本项目的照射途径主要为空气吸入内照射、浸没外照射和地表沉积外照射，计算考虑的放射性核素包括  $^{238}\text{U}$ 、 $^{234}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{230}\text{Th}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{228}\text{Th}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$ 。气态放射性流出物的照射途径见图 7.1-2。

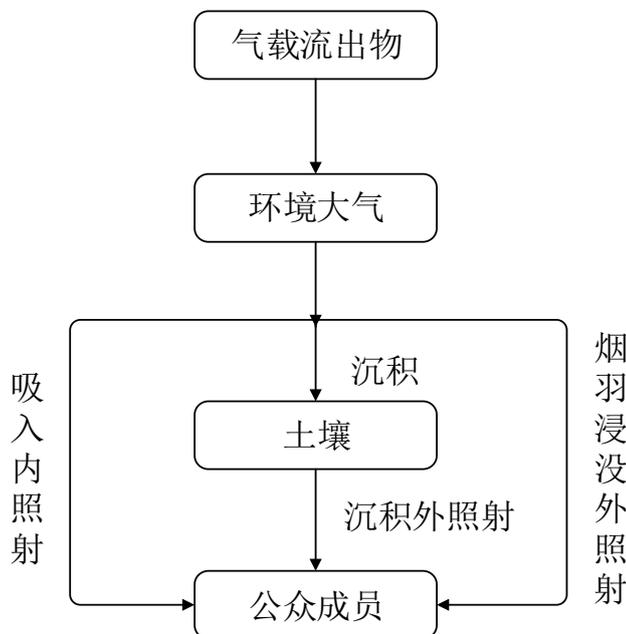


图 7.1-2 放射性气载流出物的照射途径

### 7.1.3 评价基本参数

#### 1) 评价方法

本次辐射环境影响评价的基本评价指标是以处置场为中心的周围 5km 居民最大个人有效剂量和集体有效剂量。评价方法是以模式计算为主，选择放射性核素在环境中迁移和剂量估算模式以及相应计算参数，利用预测软件完成个人有效剂量及集体有效剂量的估算，并对设施所致最大个人剂量进行分析。

#### 2) 评价中心

本次评价选取处置场为评价中心。

#### 3) 评价子区及年龄组

本次评价以处置库为中心，以 5km 为半径，按照 1km、2km、3km 和 5km 划分同心圆，再将这些同心圆划分成  $22.5^\circ$  扇形段，以正北 N 向左右各划分  $11.25^\circ$  为起始段，共 64 个评价子区。各评价子区人口数按年龄划分为四个组：婴儿组  $\leq 1$  岁，幼儿组 1~7 岁，少年组 7~17 岁，成人组  $>17$  岁。

## 4) 评价年份

本次评价年份为服务期第最后一年，即预测年份为 2057 年。

## 5) 评价计算模式

本项目预测采用中核第四研究设计工程有限公司开发的 UAIR-FINE 软件，该软件基于最新大气边界层理论和剂量估算方法创建，内置的大气扩散模型为美国 EPA 开发的法规扩散模式 AERMOD，剂量计算模式根据 IAEA 和 ICRP 最新剂量模式和参数创建，具体模式与参数详见附录一。

## 7.1.4 评价结果分析

## 7.1.4.1 处置场预测结果分析

## 1) 环境敏感目标影响评价

本项目处置场源项所致周围环境敏感目标核素浓度和公众剂量结果见表 7.1-2 和表 7.1-3。

由表 7.1-2 可知，石炭井空气中  $^{222}\text{Rn}$  浓度为  $4.00 \times 10^{-5} \text{Bq/m}^3$ ， $^{220}\text{Rn}$  浓度较低，空气中  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  所致公众个人剂量贡献值为  $8.55 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ ，全部来自吸入内照射，可以满足本项目公众剂量不超过  $0.01 \text{mSv/a}$  的限值要求。

由表 7.1-3 可知，对石炭井居民点公众个人剂量的贡献基本全部来自  $^{222}\text{Rn}$ ，剂量贡献值为  $8.55 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ 。

表 7.1-2 石炭井空气中核素浓度和个人剂量

敏感点		石炭井	
方位及距离		N, 3.68km	
空气中核素浓度 ( $\text{Bq/m}^3$ )	$^{222}\text{Rn}$	4.00E-05	
	$^{220}\text{Rn}$	0.00E+00	
公众个人剂量 ( $\text{mSv/a}$ )		8.55E-07	
公众个人剂量途径		吸入内照射	

表 7.1-3 各核素对石炭井个人剂量的贡献情况

核素 \ 源项		合计 ( $\text{mSv/a}$ )	份额 (%)
1	$^{220}\text{Rn}$	0.00E+00	0.0
2	$^{222}\text{Rn}$	8.55E-07	100.0
合计 ( $\text{mSv/a}$ )		8.55E-07	100.0
份额 (%)		100.0	——

## 2) 各子区空气中核素浓度

本项目气载流出物所致各子区空气中核素浓度见表 7.1-4。

表 7.1-4 气载流出物所致空气中各核素的浓度值（单位： $\text{Bq}/\text{m}^3$ ）

核素	方位	距离 (km)			
		0~1	1~2	2~3	3~5
$^{222}\text{Rn}$	N	3.04E-03	1.27E-03	4.14E-04	1.30E-04
	NNE	1.25E-03	6.70E-04	8.60E-05	2.40E-05
	NE	3.94E-03	2.66E-04	2.40E-05	1.20E-05
	ENE	5.67E-03	5.18E-04	2.20E-05	2.60E-05
	E	3.30E-03	2.22E-04	4.60E-05	5.40E-05
	ESE	2.36E-03	3.78E-04	4.40E-05	4.20E-05
	SE	2.01E-03	3.92E-04	1.56E-04	7.40E-05
	SSE	3.19E-03	6.42E-04	2.54E-04	1.18E-04
	S	2.84E-03	5.22E-04	2.24E-04	6.40E-05
	SSW	2.61E-03	5.96E-04	2.14E-04	8.00E-05
	SW	2.79E-03	6.68E-04	2.52E-04	6.80E-05
	WSW	4.75E-03	1.27E-03	5.34E-04	1.30E-04
	W	<b>5.90E-03</b>	1.45E-03	6.12E-04	2.08E-04
	WNW	5.35E-03	1.05E-03	6.06E-04	1.94E-04
	$^{220}\text{Rn}$	N	3.53E-04	2.00E-06	0.00E+00
NNE		<b>3.98E-04</b>	6.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
NE		2.03E-04	2.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
ENE		1.08E-04	2.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
E		7.75E-05	2.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
ESE		1.13E-04	4.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
SE		1.95E-04	8.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
SSE		2.48E-04	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00
S		1.40E-04	2.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
SSW		4.50E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
SW		2.50E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
WSW		4.25E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
W		6.25E-05	2.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
WNW		7.25E-05	4.00E-06	0.00E+00	0.00E+00
NW		7.50E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NNW	1.43E-04	2.00E-06	0.00E+00	0.00E+00	

注：阴影子区为无人子区。

由表 7.1-4 可知，气载放射性流出物所致有人子区空气中  $^{220}\text{Rn}$  浓度为  $0\text{Bq/m}^3$ ； $^{222}\text{Rn}$  浓度为  $4\times 10^{-5}\text{Bq/m}^3$ 。

无人子区空气中  $^{222}\text{Rn}$  最大浓度出现在 W 方位  $0\sim 1\text{km}$  处，该子区  $^{222}\text{Rn}$  浓度为  $5.90\times 10^{-3}\text{Bq/m}^3$ 。无人子区中  $^{220}\text{Rn}$  最大浓度出现在 NNE 方位  $0\sim 1\text{km}$  处，该子区  $^{220}\text{Rn}$  浓度为  $3.98\times 10^{-4}\text{Bq/m}^3$ 。

### 3) 各子区公众个人剂量

气载放射性流出物所致各子区公众个人剂量见表 7.1-5。评价范围内公众个人剂量等值线分布见图 7.1-3。

表 7.1-5 气载流出物所致各子区个人剂量（单位： $\text{mSv/a}$ ）

方位	距离（km）			
	0~1	1~2	2~3	3~5
N	6.75E-05	2.72E-05	8.85E-06	2.78E-06
NNE	2.94E-05	1.44E-05	1.84E-06	5.13E-07
NE	8.56E-05	5.70E-06	5.13E-07	2.56E-07
ENE	1.22E-04	1.11E-05	4.70E-07	5.56E-07
E	7.10E-05	4.76E-06	9.83E-07	1.15E-06
ESE	5.13E-05	8.11E-06	9.40E-07	8.98E-07
SE	4.43E-05	8.43E-06	3.33E-06	1.58E-06
SSE	6.99E-05	1.38E-05	5.43E-06	2.52E-06
S	6.17E-05	1.12E-05	4.79E-06	1.37E-06
SSW	5.61E-05	1.27E-05	4.57E-06	1.71E-06
SW	5.99E-05	1.43E-05	5.39E-06	1.45E-06
WSW	1.02E-04	2.71E-05	1.14E-05	2.78E-06
W	<b>1.27E-04</b>	3.09E-05	1.31E-05	4.45E-06
WNW	1.15E-04	2.25E-05	1.30E-05	4.15E-06
NW	8.85E-05	1.51E-05	4.36E-06	1.28E-06
NNW	1.06E-04	2.28E-05	7.69E-06	8.55E-07

注：阴影子区为无人子区。

由表 7.1-5 可知，本项目气载放射性流出物所致有人子区公众剂量值为  $8.55\times 10^{-7}\text{mSv/a}$ 。无人子区最大个人剂量出现在 W 方位  $0\sim 1\text{km}$  处，潜在最大照射剂量值  $1.27\times 10^{-4}\text{mSv/a}$ 。

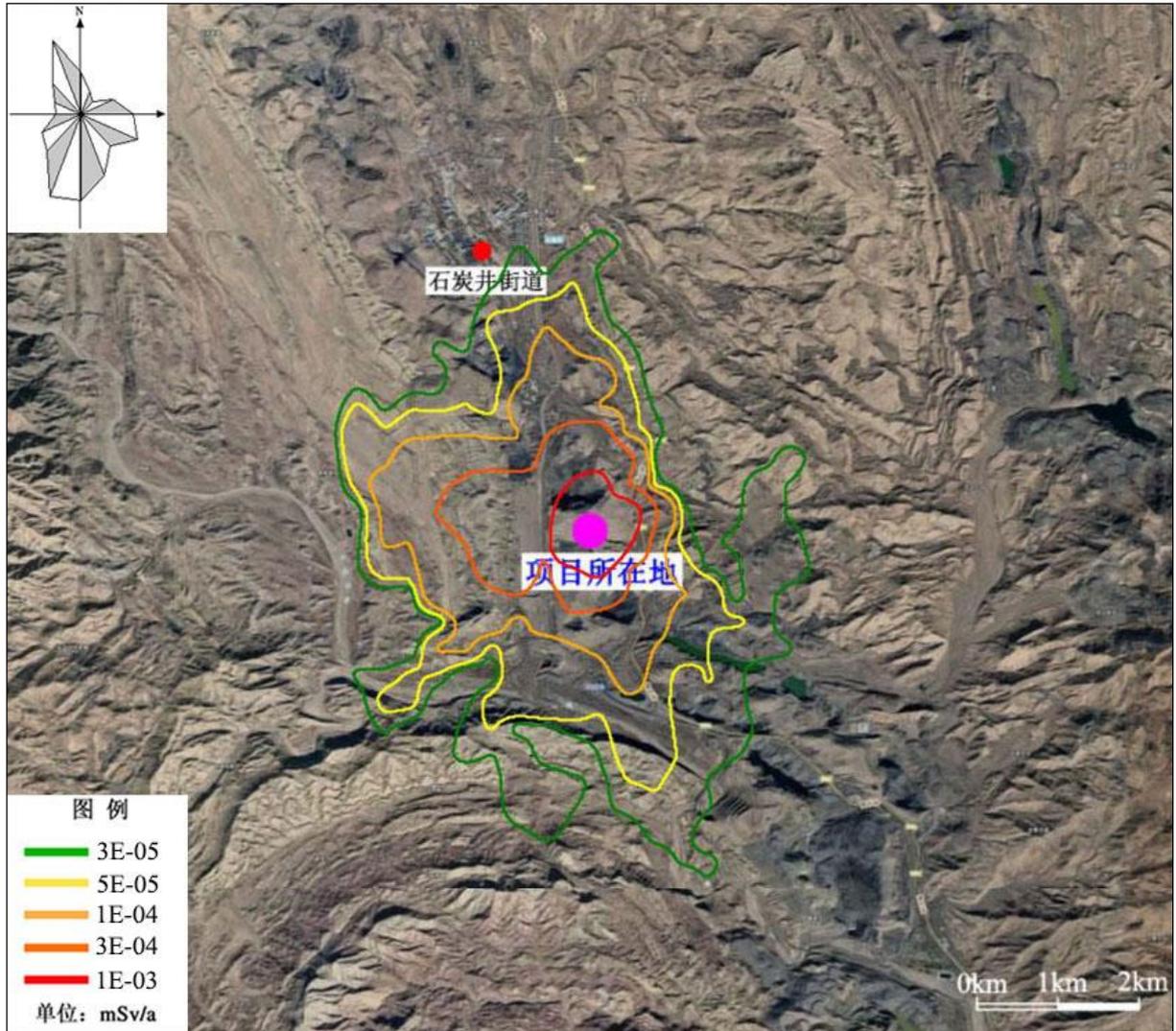


图 7.1-3 公众剂量分布等值线图（单位：mSv/a）

#### 4) 集体剂量

本项目气载流出物所致 5km 范围内的集体有效剂量见表 7.1-7。由表可知，本项目 5km 的集体剂量为  $1.71 \times 10^{-4}$  人·Sv/a。

表 7.1-6 气载放射性流出物所致集体有效剂量 人·Sv/a

距离	0~1km	0~2km	0~3km	0~5km
集体剂量	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.71E-04
份额 (%)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+02

#### 5) “三关键”分析

本项目关键居民点为位于评价中心 NNW 方位 3.68km 处的石炭井，公众最大个人剂量为  $8.55 \times 10^{-7}$  mSv/a，远小于本项目 0.01mSv/a 的公众剂量约束值。关键核素为  $^{222}\text{Rn}$ ，贡献值为  $8.55 \times 10^{-7}$  mv/a，贡献份额为 100.00%；

关键途径为吸入内照射，贡献值为  $8.55 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 100.00%。

#### 7.1.4.2 预处理车间预测结果分析

本项目预处理车间源项见表 7.1-7。

表 7.1-7 预处理车间气载流出物排放情况一览表

废气名称	核素	产生量 (Bq/a)	源项类型	排放量 (Bq/a)	排放高度 (m)	排口直径 (m)
预处理车间废气	$^{222}\text{Rn}$	3.63E+09	点源	3.63E+09	20	0.5
	$^{220}\text{Rn}$	8.38E+08		8.38E+08		
	$^{238}\text{U}$ 、 $^{234}\text{U}$ 、 $^{230}\text{Th}$	2.58E+06		2.58E+06		
	$^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$	3.50E+06		3.50E+06		
	$^{232}\text{Th}$ 、 $^{228}\text{Th}$ 、 $^{228}\text{Ra}$	9.37E+05		9.37E+05		

根据 UAIR-FINE 软件预测结果可知，预处理车间气载流出物所致周边公众剂量最大值为  $6.68 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，远小于  $0.01 \text{mSv/a}$  的公众剂量约束值。各核素、各途径对最大公众剂量的贡献情况见表 7.1-8。

表 7.1-8 各核素、各途径对最大公众剂量的贡献情况

核素\途径	空气浸没外照射	地表沉积外照射	吸入内照射	食入内照射	合计 (mSv/a)	份额 (%)
$^{238}\text{U}$	4.20E-12	5.34E-08	1.41E-07	0.00E+00	1.94E-07	0.3
$^{234}\text{U}$	9.42E-12	7.25E-08	1.65E-07	0.00E+00	2.38E-07	0.4
$^{226}\text{Ra}$	5.46E-10	8.74E-07	2.34E-07	0.00E+00	1.11E-06	1.7
$^{228}\text{Ra}$	0.00E+00	0.00E+00	1.01E-07	0.00E+00	1.01E-07	0.2
$^{230}\text{Th}$	2.15E-11	7.25E-08	7.55E-07	0.00E+00	8.28E-07	1.2
$^{232}\text{Th}$	3.90E-15	1.93E-11	2.85E-07	0.00E+00	2.85E-07	0.4
$^{228}\text{Th}$	4.11E-14	7.51E-11	2.03E-07	0.00E+00	2.03E-07	0.3
$^{210}\text{Po}$	7.21E-13	7.81E-13	1.50E-08	0.00E+00	1.50E-08	0.0
$^{210}\text{Pb}$	9.80E-11	3.29E-07	2.71E-08	0.00E+00	3.56E-07	0.5
$^{220}\text{Rn}$	0.00E+00	0.00E+00	2.10E-07	0.00E+00	2.10E-07	0.3
$^{222}\text{Rn}$	0.00E+00	0.00E+00	6.33E-05	0.00E+00	6.33E-05	94.8
合计	6.80E-10	1.40E-06	6.54E-05	0.00E+00	6.68E-05	—
份额 (%)	1.02E-03	2.1	97.9	0.0	—	100.0

由表 7.1-8 可知，在预处理车间排气筒排放的所有核素中， $^{222}\text{Rn}$  对公众剂量的贡献最大，为  $6.33 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 94.8%；贡献最大的途径为

吸入内照射，贡献值为  $6.54 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 97.9%。

## 7.2 地表水辐射环境影响分析

本项目处置场单元格顶部设置有挡雨仓房，四周设置有排水沟，避免了大气降雨淋滤酸浸渣产生渗水，因此本项目处置场运行过程中不会产生伴生放射性废水；本项目水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋液总量为  $20 \text{m}^3/\text{d}$ ，主要水质污染因子为  $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、F 和 SS，全部进入湿法分厂现有废水处理站处理。

废水处理站采用酸碱调节→混凝沉淀→结晶沉淀→吹脱除氨的处理工艺，处理达标后的喷淋液排入市政污水管网，最终进入石嘴山市第一污水处理厂处理，因此不会对周围地表水环境产生影响。

## 7.3 地下水辐射环境影响分析

### 7.3.1 场址地质环境概况

#### 7.3.1.1 地质地貌

项目场址为因采矿形成的矿坑，矿坑四周低山环绕，地貌单元属于山地地貌，海拔标高在  $1362.24 \sim 1393.93 \text{m}$  之间，地势高差较大，最大高差  $31.69 \text{m}$ 。场址所在矿坑内部经建设单位整平，地势高差较小。项目场址地质条件较稳定，地下无暗浜、土洞、塌陷等其它不良地质作用。

#### 7.3.1.2 地层特征

场址内部地层自下而上可分为二叠系砂岩（P）和第四系素填土（Q）下述二层，现分层描述如下：

##### 1) 第四系（Q）素填土

第四系（Q）素填土主要为浅灰色-灰褐色-灰黑色的碎石、砂岩、页岩碎块、煤矸石组成，充填有砂砾石、细砂，全风化砂质泥岩碎屑，局部有砖块、混凝土碎块，属堆填时间小于 10 年的新近填土，在场址内普遍分布。

##### 2) 二叠系（P）砂岩

二叠系（P）地层为灰白色-浅白色砂岩，局部夹黑灰-浅黑色的薄层泥岩、页岩、煤矸石互层。颗粒物成份主要为长石、石英及云母碎片，钙质胶结，胶结密实，不易破碎。地层强度较高，变形量较低，厚度较大，变化较小。

### 7.3.1.3 场址水文地质

#### 1) 地下水类型及含水层划分

场址及附近分布两类地下水，即松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，场地综合水文地质图、综合水文地质柱状图及综合水文地质剖面图见图 7.3-1、图 7.3-2 和图 7.3-3。

##### (1) 松散岩类孔隙水

场址内未分布松散岩类孔隙水，主要赋存于场址周围的沟谷第四系冲洪积含水层中，为潜水含水层。厚 5~20m，平均厚约 12m。含水层地下水补给以大气降水为主，排泄以蒸发消耗和径流排泄为主。岩性以砂、砂砾石为主，下部为胶结较好的砾石层，上部为未胶结的小砾石层、细砂及少量黄土层，其渗透性较好，富水性中等。

##### (2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水赋存于二叠系、石炭系砂岩裂隙中。由于二叠系、石炭系为砂岩、泥岩互层结构，泥岩形成相对隔水层，地下水赋存于砂岩裂隙中，使其具有承压性，构成层间裂隙承压水。

##### ①山西组砂岩裂隙含水层（I）

山西组砂岩裂隙水分布于三、四、五煤层之间，含水岩组以山西组中下部的白色中、粗粒砂岩为主，包括上组煤各煤层的顶、底板砂岩，厚约 85m，裂隙发育一般，加之泥页岩有隔水作用，故其渗透性较差。根据《贺兰山煤田石炭井勘探区地质勘探最终报告（包括一、二、三矿）》中 59 号钻孔抽水试验结果，该含水层单位涌水量为 0.0231~0.0386 L/sm，渗透系数为 0.03354m/d，该含水层属弱富水性。

##### ②太原组上部砂岩裂隙含水层（II）

太原组上部砂岩裂隙水分布于六、八煤层之间，主要以太原组中上部的中、粗粒砂岩为主，厚约 30m，裂隙发育较差。根据《贺兰山煤田石炭井勘探区地质勘探最终报告（包括一、二、三矿）》中 54 号钻孔抽水试验结果，该含水层单位涌水量为 0.08491~0.11856 L/sm，渗透系数为 0.33428m/d。含水层属中等富水性。

##### ③太原组下部砂岩裂隙含水层（III）

太原组下部砂岩裂隙水分布于八至十三煤层之间，以太原组下部的白色中、粗粒砂岩为主，厚约 34~40m，裂隙发育一般。根据《贺兰山煤田石炭井勘探区地质勘探最终报告（包括一、二、三矿）》中 54 号钻孔抽水试验结果，单位涌水量为 0.025474~0.0472L/sm，渗透系数为 0.11028m/d。含水层属弱富水性。

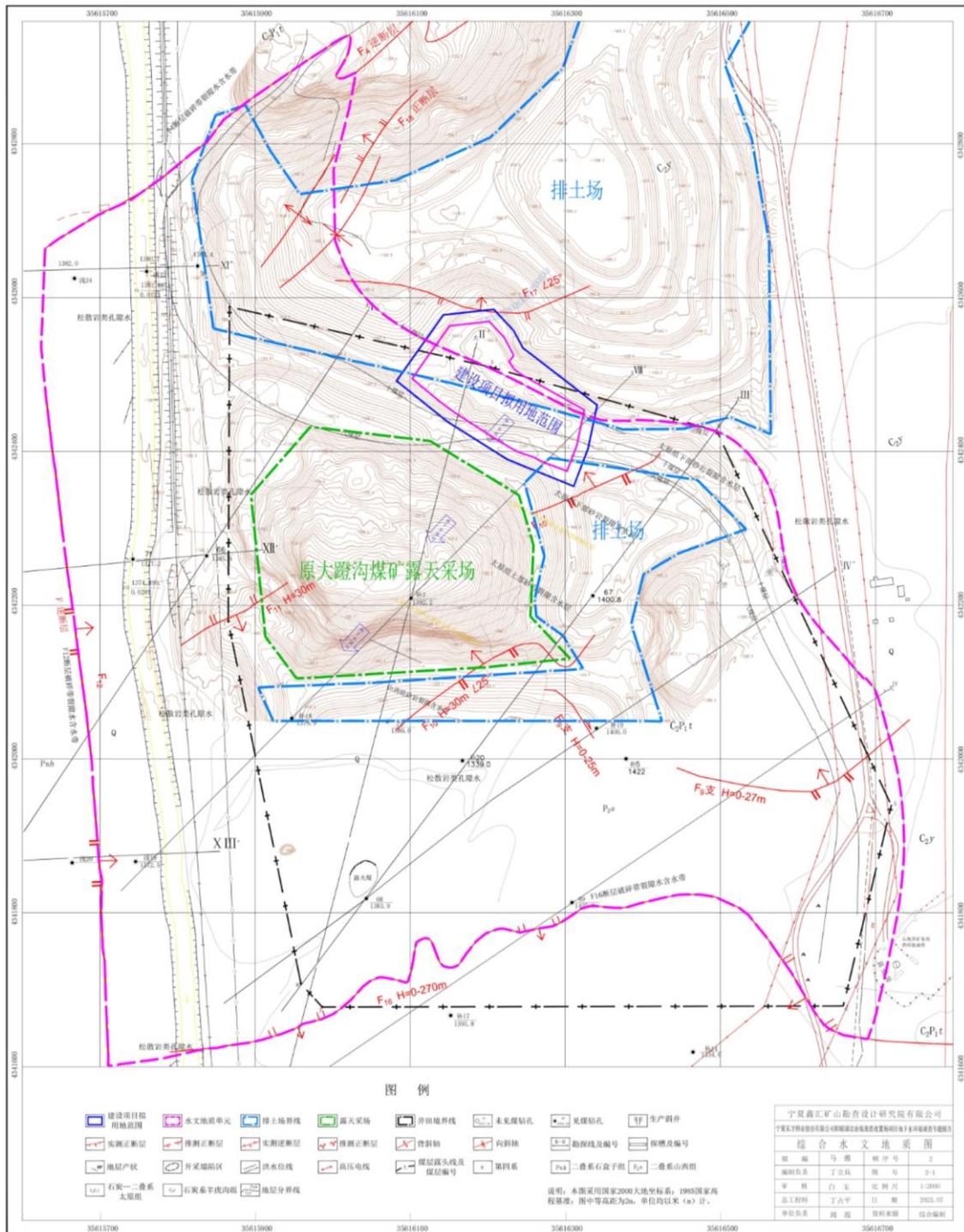


图 7.3-1 场址综合水文地质图（1:2000）

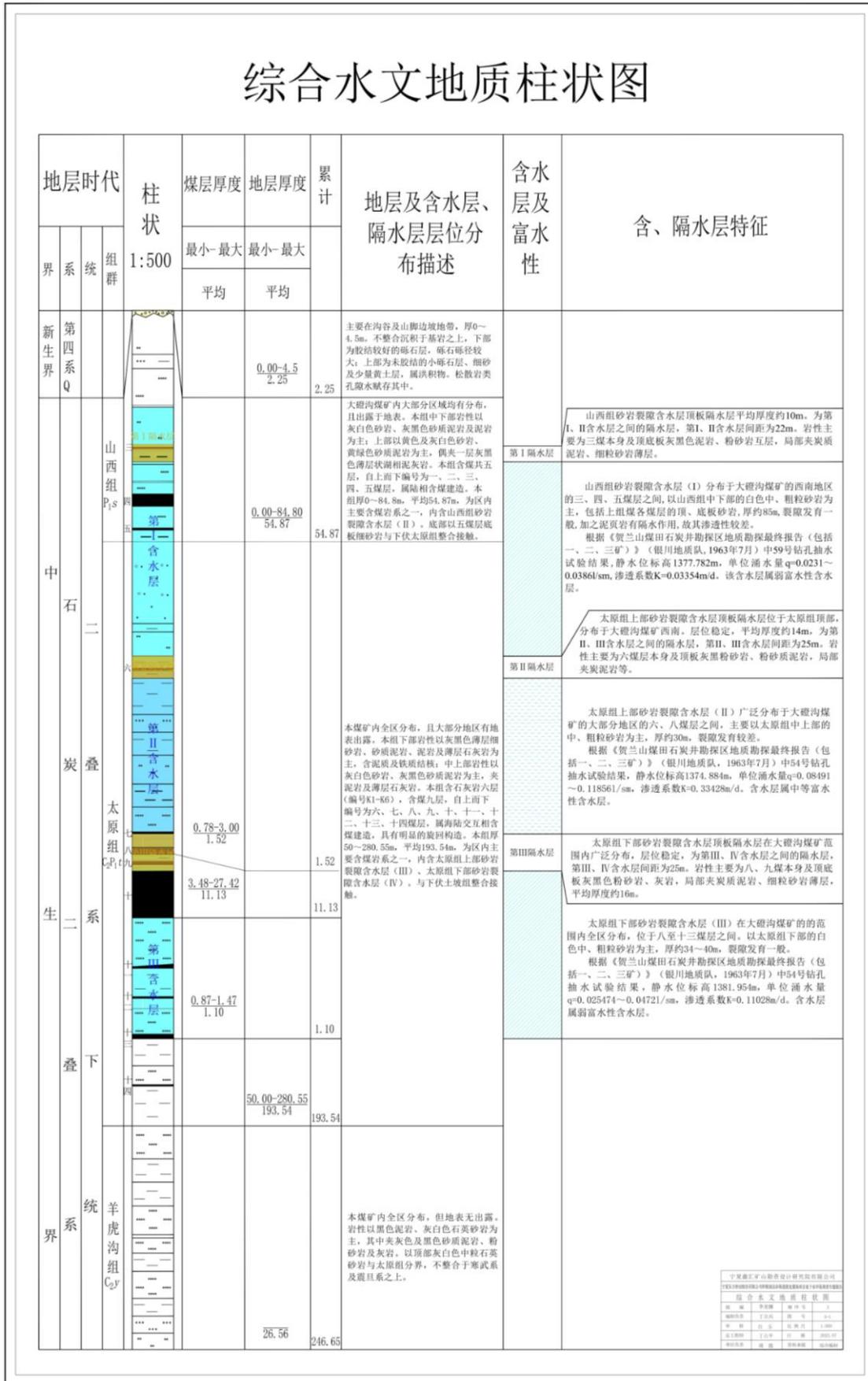


图 7.3-2 场址综合水文地质柱状图（1:500）

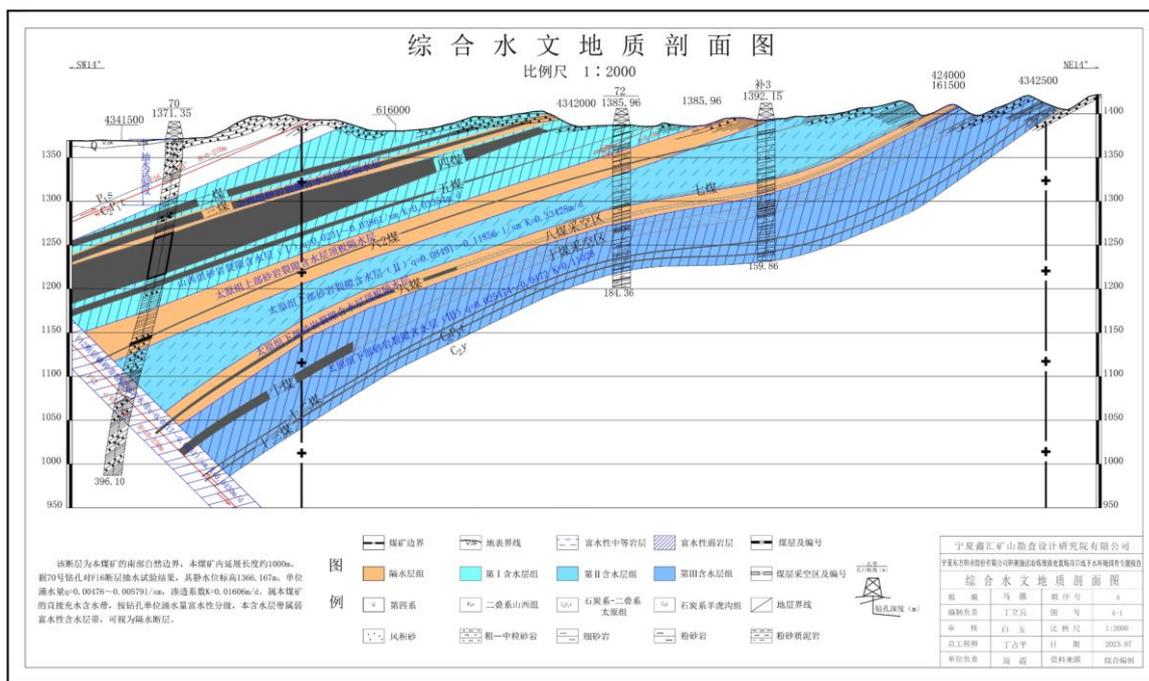


图 7.3-3 场址综合水文地质剖面图（1:2000）

## 2) 地下水补给、径流、排泄

区内地下水补给以大气降水为主，径流区在中部及西南部，径流方向以东北向西南径流为主，排泄以人工排水、向下游径流、蒸发为主。区内地下水补给水源较少，径流强度较弱，排泄较通畅，循环系统的强度、规模均较弱，地下水水位多年呈下降趋势。

## 3) 地下水化学特征

区内山西组砂岩裂隙水为无色、无味、透明度好的中性偏碱水，总硬度（322.83~2515.83）mg/L，平均 1161.68mg/L。矿化度（1002.87~4573.38）mg/L，平均 2808.15mg/L。属中矿化度、中硬度水，有苦咸等异味，不能饮用，为  $SO_4-Na$ 、 $SO_4 \cdot Cl - Na$ 、 $SO_4-Ca$ 、 $SO_4-Ca \cdot Na$  型水；太原组砂岩裂隙水为无色、无味、透明度好的中性偏碱水，总硬度（376.35~2667.72）mg/L，平均 1595.58mg/L。矿化度（2071.44~4696.16）mg/L，平均 3549.67mg/L。属高矿化度、高硬度水，有苦咸等异味，不能饮用，为  $SO_4-Na$ 、 $SO_4-Ca \cdot Mg \cdot Na$ 、 $SO_4-Na \cdot Ca \cdot Mg$  型水。

### 7.3.1.4 地下水开发利用现状

项目所在地附近曾有神华宁夏煤业集团有限责任公司石炭井煤矿和宁夏松山工贸有限责任公司大磴沟煤矿，以上两煤矿于 2019 年 5 月 20 日前停止

开采,于2019年12月31日前完成矿山环境恢复治理及土地复垦工作。目前,项目周边无工矿企业;本项目所在地周围无地下水集中式饮用水源地及分散式饮用水源井,项目周边居民饮用水源均由公共供水管网供给。

#### 7.3.1.5 包气带防污性能评价

根据地勘资料,项目场址包气带由素填土和砂岩组成,砂岩主要为十三煤顶底板的粉砂岩及泥岩,在区内分布连续、稳定。由剖面图可知,包气带厚度应包括素填土以及裸露基岩下伏隔水层以上地层厚度之和,即(6.5~54.4)m。根据《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场项目地下水环境调查专题报告》(宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司,2023年8月)和《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场项目工程勘察报告(详勘阶段)》(宁夏科建基业岩土工程研究有限公司,2023年3月)工作成果,素填土段渗透系数为( $6.19 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-2}$ )cm/s,砂岩段渗透系数为( $8.9 \times 10^{-6} \sim 5.9 \times 10^{-6}$ )cm/s。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2011)中“表6 天然包气带防污性能分级参照表”,素填土段包气带防污性能为“弱”,砂岩段包气带防污性能为“中”。

### 7.3.2 地下水环境现状调查与评价

#### 7.3.2.1 地下水水位调查

本项目地下水环境评价工作等级为二级,位于监测井较难布置的基岩山区,根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016),本次评价需开展一期水质调查,调查点位至少5个。本次评价于2023年8月进行了一期地下水水质监测工作,调查点位5个,坐标详见表7.3-1中1#~5#,监测结果详见“5.6.4 地下水监测结果”章节的表5.6-6和表5.6-7。

表 7.3-1 评价区水位现状调查统计表

序号	监测点编号/ 名称	类型	坐标		水位标高 (m)	备注
			经度	纬度		
1	1#	泉水	106°17'45.87"	39°12'7.96"	1446	实测 水位
2	2#	泉水	106°18'8.45"	39°12'18.33"	1427	
3	3#	潜水	106°18'57.55"	39°12'28.85"	1392	
4	4#	潜水	106°19'21.73"	39°12'2.20"	1365	
5	5#	潜水	106°19'55.24"	39°11'38.41"	1349	
6	6#	潜水	106°20'16.72"	39°11'38.21"	1348	
7	7#	潜水	106°21'25.37"	39°11'6.55"	1340	
8	8#	潜水	106°21'31.76"	39°10'29.96"	1319	
9	9#	潜水	106°21'56.78"	39°10'3.44"	1302	
10	10#	潜水	106°23'6.85"	39°9'8.31"	1276	
11	原洪林兴达煤 矿一采区 11#	承压水	106°22'36"	39°10'22"	1203	2020 年收集 资料
12	原洪林兴达煤 矿二采区 12#	承压水	106°22'33.62"	39°10'22.8"	1195	
13	原祥顺通煤矿 13#	承压水	106°22'35.39"	39°10'19.52"	1190	
14	原大磴沟煤矿 14#	承压水	106°20'33.46"	39°12'11.68"	1244	

### 7.3.2.2 地下水水质现状调查与评价

#### 1) 地下水水质资料

本项目地下水环境评价工作等级为二级，位于监测井较难布置的基岩山区，根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），若掌握近 3 年内至少一期的监测资料，评价期内可不进行地下水水位、水质现状监测。本次地下水水质调查收集到宁夏中科精科检测技术有限公司于 2020 年对原洪林兴达煤矿和原祥顺通煤矿矿井地下水的两期水质监测数据，检测结果见表 7.3-2。

表 7.3-2 地下水监测结果 (mg/L)

序号	监测因子	第一次			第二次			III 类标准值
		11#	12#	13#	11#	12#	13#	
1	pH	7.17	7.97	7.82	7.17	7.97	7.82	6.5≤pH≤8.5
2	总硬度	1830	1160	1280	1820	1180	1250	≤450
3	耗氧量	1.5	1.7	1.2	1.6	1.7	1.2	≤3.0
4	氟化物	0.81	1.06	1.06	0.81	1.14	1.06	≤1.0
5	亚硝酸盐氮	0.007	0.004	0.006	0.007	0.004	0.005	≤1.0
6	硝酸盐氮	0.38	0.50	0.41	0.35	0.48	0.42	≤20
7	氨氮	3.30	1.11	1.31	3.61	1.06	1.25	≤0.5
8	挥发酚	0.0005	ND	ND	0.0003	ND	ND	≤0.002
9	氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
10	溶解性总固体	4090	2940	3350	4270	2850	3170	≤1000
11	六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
12	铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01
13	镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005
14	铁	0.05	0.15	0.13	0.06	0.14	0.19	≤0.3
15	汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.001
16	砷	0.0005	0.00058	0.00049	0.00046	0.00054	0.00043	≤0.01
17	锰	1.33	0.05	0.11	1.40	0.05	0.14	≤0.1
18	总大肠菌群 MPN/100mL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤3.0
19	K <sup>+</sup>	11.9	7.96	10.3	10.8	7.85	9.66	/
20	Na <sup>+</sup>	570	579	557	567	556	566	≤200
21	Ca <sup>2+</sup>	289	184	193	285	179	194	/
22	Mg <sup>2+</sup>	361	191	203	266	188	247	/
23	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/
24	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	451	688	678	457	701	681	/
25	Cl <sup>-</sup>	211	239	240	211	240	236	≤250
26	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1980	1100	1160	1950	1070	1160	≤250

## 2) 评价方法

本次地下水水质现状评价采用标准指数法。标准指数计算公式分为以下两种情况：

(1) 对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}} \quad (\text{式 7.3-1})$$

式中：

$P_i$ —第  $i$  个水质因子的标准指数，无量纲；

$C_i$ —第  $i$  个水质因子的监测浓度值，mg/L；

$C_{si}$ —第  $i$  个水质因子的标准浓度值，mg/L。

(2) 对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7 \text{ 时} \quad (\text{式 7.3-2})$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7 \text{ 时} \quad (\text{式 7.3-3})$$

式中：

$P_{pH}$ —pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

$pH_{su}$ —标准中 pH 的上限值；

$pH_{sd}$ —标准中 pH 的下限值。

标准指数  $P > 1$  时，即表明该水质因子已经超过了规定的水质标准，且指数越大，超标越严重。

### 3) 评价结果

根据上述方法，计算得出地下水非放射因子水质评价结果见表 7.3-3。由表可知，地下水现状评价结果显示，各监测点大部分因子满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类标准，个别因子不同程度超标，其中包括总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、钠和氟化物。

根据区域地下水水化学特征，项目所在地的地下水为  $SO_4$ -Na、 $SO_4 \cdot Cl$ -Na、 $SO_4$ -Ca、 $SO_4$ -Ca·Na 型水，其总硬度 322.83~2515.83mg/L，矿化度 1002.87~4573.38mg/L，属中矿化度、中硬度水，有苦咸等异味，不能饮用。本次评价还收集了宁夏中科精科检测技术有限公司于 2020 年对原洪林兴达煤

矿和原祥顺通煤矿附近地下水的两期水质监测数据，根据其监测结果，地下水中总硬度、氟化物、氨氮、溶解性总固体、锰、钠和硫酸盐均存在不同程度超标。

表 7.3-3 地下水质量现状评价结果表

序号	监测因子	1#	2#	3#	4#	5#
1	色 (度)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
2	pH	0.87	0.91	0.87	0.88	0.87
3	总硬度	2.09	2.06	2.23	2.20	2.14
4	溶解性总固体	1.34	0.94	1.37	0.87	1.16
5	硫酸盐	3.53	3.54	3.75	3.85	0.41
6	氯化物	1.15	1.18	0.92	0.94	0.18
7	铁	5.27	5.10	6.77	7.30	7.33
8	锰	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
9	铜	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
10	锌	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
11	臭和味	/	/	/	/	/
12	铝	0.10	0.12	0.11	0.11	0.12
13	挥发性酚	/	/	/	/	/
14	阴离子表面活性剂	/	/	/	/	/
15	COD <sub>Mn</sub>	0.59	0.55	0.36	0.56	0.58
16	氨氮	/	/	/	/	/
17	硫化物	/	/	/	/	/
18	钠	1.89	1.83	1.46	1.59	1.73
19	总大肠杆菌	/	/	/	/	/
20	浑浊度	0.04	0.05	0.05	0.10	0.13
21	菌落总数	0.20	0.20	0.10	0.20	0.50
22	亚硝酸盐	/	/	/	/	/
23	硝酸盐	0.29	0.28	0.83	0.85	0.37
24	氰化物	/	/	/	/	/
25	氟化物	1.92	1.50	1.00	1.06	2.84
26	碘化物	/	/	/	/	/
27	汞	/	/	/	/	/
28	砷	/	/	/	/	/

序号	监测因子	1#	2#	3#	4#	5#
29	肉眼	/	/	/	/	/
30	硒	/	/	/	/	/
31	镉	/	/	/	/	/
32	六价铬	/	/	/	/	/
33	铅	0.08	0.05	0.06	0.06	0.06
34	三氯甲烷	/	/	/	/	/
35	四氯化碳	/	/	/	/	/
36	苯	/	/	/	/	/
37	甲苯	/	/	/	/	/

注：“/”表示该项目在现状质量监测中浓度未检出。

### 7.3.2.3 水文地质试验及参数

#### 1) 抽水试验

本次评价地下水现状调查工作收集了项目所在地的石炭井矿区和大磴沟煤矿以往抽水试验成果资料，具体见表 7.3-3。

表 7.3-3 抽水试验成果一览表

序号	含水层	钻孔编号	单位涌水量 (L/sm)	渗透系数 (m/d)
1	山西组砂岩裂隙含水层 (I)	59 号钻孔	0.0231~0.0386	0.03354
2	太原组上部砂岩裂隙含水层 (II)	54 号钻孔	0.08491~0.11856	0.33428
3	太原组下部砂岩裂隙含水层 (III)	54 号钻孔	0.025474~0.0472	0.11028

#### 2) 渗水试验

根据《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场项目地下水环境调查专题报告》(宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司, 2023 年 8 月) 工作成果, 分别位于场址中部、西北侧及南侧布设 3 个渗水试验点, 分别开展包气带单环法渗水试验 (图 7.3-2), 试验成果见表 7.3-4, 具体如下:

##### (1) 1#试验点

该试验点位于原排土场下部边坡坡面处, 根据岩土工程勘察资料, 试验点所处位置有 14.30-15.40m 厚的素填土, 即排土场排弃的土石混合物, 分选性较差、粒径较大、结构松散, 因此其渗透系数较大。根据试验成果, 该点处渗透系数为  $2.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 。

### (2) 2#试验点

该试验点位于场址内部，根据岩土工程勘察资料，试验点处素填土厚度小于2m，其下部为砂岩基岩，因此渗透系数较小。根据试验成果，该点处渗透系数为 $6.19 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。

### (3) 3#试验点

该试验点位于场址的进场道路所处位置，根据岩土工程勘察资料，试验点处素填土厚度小于5m，其下部为砂岩基岩，因此渗透系数较小。根据试验成果，该点处渗透系数为 $9.80 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。

表 7.3-4 渗水试验成果一览表

序号	试验点编号	试验点位置	渗透系数 (cm/s)	层位	厚度 (m)
1	1#	场址西北侧	$2.0 \times 10^{-2}$	素填土	14.3~15.4
2	2#	场址内中部	$6.19 \times 10^{-4}$	素填土	<2
3	3#	场址南侧	$9.80 \times 10^{-4}$	素填土	<5



图 7.3-4 渗水试验现场照片

### 7.3.3 地下水环境影响评价

本项目预处理车间位于东方钽业厂区内，利用现有的废渣暂存库北部空置厂房改造而来，车间地面采用环氧自流平地面，并在地面下铺设防水层，且预处理过程不涉及废水产生，因此不会对地下水环境产生影响。

本项目处置场设有截排洪设施和挡雨仓房，可有效减少大气降水及上游客水进入处置场。此外，为避免对地下水造成污染，按照 HJ1114-2020 相关标准，在处置场设置了防渗系统，其由天然基础层、天然材料防渗层和人工防渗衬层组成，天然基础层为渗透系数 ( $5.9 \times 10^{-6} \sim 8.9 \times 10^{-6}$ ) cm/s 的砂岩基岩，天然材料防渗层为渗透系数不大于  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、最大厚度为 2.0m 的粘

土层，人工防渗层为抗渗混凝土浇筑而成的处置单元格，并在池内壁刷复合型耐酸碱防腐防水涂料，池外壁刷防水涂料，具体参数见“4.6 处置场”章节。此外，本项目处置场上游、两侧和下游共设置 5 口地下水监测井，定期对监测井中的地下水进行取样监测，来判断处置场是否发生泄漏，一旦发现泄漏及时对废渣库采取补救措施。

综上所述，正常工况下，采取上述措施后可有效地避免处置场内产生淋滤水，降低了废水进入地下水系统的风险，加之周边设有完备的截排洪设施。在正常状况下，处置场的运行以及关闭后都不会对周围地下水环境造成影响，参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），已依据相关标准设计地下水污染防治措施的建设项目，可不进行正常状况下情景下的预测。

根据核与辐射建设项目特点，本项目针对非正常工况下的地下水环境影响进行预测评价，详见“8.2.2 处置场泄漏”章节。

#### 7.4 伴生放射性固体废物环境影响分析

本项目产生的伴生放射性固体废物主要为除尘污泥和废活性炭。其中，除尘污泥产生量为 0.063t/a，废活性炭总量为 0.2t/a，全部收集后运送至处置场处置。

由以上分析可以看出，本项目产生的伴生放射性固体废物均得到了妥善的处置，不会对周边环境产生影响。

#### 7.5 非放射性污染环境影响分析

##### 7.5.1 大气环境影响分析

###### 1) 评价等级

本项目预处理车间内酸浸渣卸料和搅拌过程中会产生一定量的氟化物，经预处理车间脱酸塔处理后由排气筒排放，排放源强见表 7.5-1 和 7.5-2。

经 ARESCREEN 大气估算模式计算，结果如表 7.5-3 和表 7.5-4 所示。由此可知，氟化物的最大落地浓度为  $0.193\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率  $P_i$  为 0.966%，大气评价等级为三级。由估算结果可知，距离本项目最近居民点为 520m 处的电厂小区，该处的氟化物浓度贡献值为  $0.06\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，电厂小区空气中氟化物未检出，保守考虑以检出限  $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  作为现状值，叠加贡献值后的浓度为  $0.56\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

表 7.5-1 点源源强参数一览表

源项	污染物	源强 (kg/h)	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放高度 (m)	出口内径 (m)	温度 (°C)
预处理车间排气筒	氟化物	0.0038	0.627	20	0.5	10.9

表 7.5-2 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数 (城市选项时)	75 万人
最高环境温度/°C		24.7
最低环境温度/°C		-6.1
土地利用类型		城市
区域湿度条件		干燥
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90m
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

表 7.5-3 拟建项目大气环境影响估算结果

类别	污染物	C <sub>i</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	C <sub>oi</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	P <sub>i</sub> (%)	距离 (m)
有组织	氟化物	0.193	20	0.966	24

表 7.5-4 不同距离处氟化物浓度贡献值

序号	距离 (m)	氟化物 (μg/m <sup>3</sup> )	占标率 (%)
1	24	0.193	0.966
2	100	0.179	0.897
3	200	0.141	0.706
4	300	0.010	0.499
5	400	0.083	0.415
6	500	0.061	0.307
7	520	0.060	0.299
8	1000	0.037	0.186
9	2000	0.018	0.090
10	3000	0.011	0.053
12	4000	0.007	0.036
13	5000	0.006	0.028

### 7.5.2 地表水环境影响分析

本项目不新增劳动定员，不新增生活污水产生量。处置场工作人员产生的生活污水经旱厕收集后，由环卫部门定期清运。预处理车间工作人员产生的生活污水依托厂区现有生活污水处理设施处理。因此，不会对周围地表水体造成影响。

### 7.5.3 声环境影响分析

本项目生产期噪声设备主要为风机、电机、搅拌机、吊车等，其中风机和搅拌机主要集中在预处理车间内，属于室内声源；电机在预处理车间外，吊车在处置场内，均属于室外声源。本项目各种设备均选用低噪声环保设备，并采取有效的隔声、减震措施，降噪后源强为（90~100）dB（A）。

本项目所处区域为声环境3类功能区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）原则确定本项目声环境影响评价工作等级为三级，确定声环境影响评价范围为厂界外200m。

#### 1) 预测模式

本项目利用杭州三捷环境工程咨询有限公司开发的BREEZE NOISE软件进行噪声环境影响预测。运行期工业企业噪声源强调查清单见表7.5-5和表7.5-6。

表 7.5-5 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
			声功率级/dB(A)		X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	预处理车间	搅拌机	100	厂房隔声、基础减振	0	0	4	东侧墙体：10.4 西侧墙体：10.4 南侧墙体：15.2 北侧墙体：15.2	东侧墙体：75.9 西侧墙体：76.7	运行期	东侧墙体：75.9 西侧墙体：76.64 南侧墙体：73.7 北侧墙体：74.69	东侧墙体：43.3 西侧墙体：58.2 南侧墙体：42.1 北侧墙体：46.9	1
2		电机	90	自带消音装置、基础减振	-4.3	8.3	5	东侧墙体：14.7 西侧墙体：6.1 南侧墙体：23.5 北侧墙体：6.9	南侧墙体：73.7 北侧墙体：74.7				

表 7.5-6 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

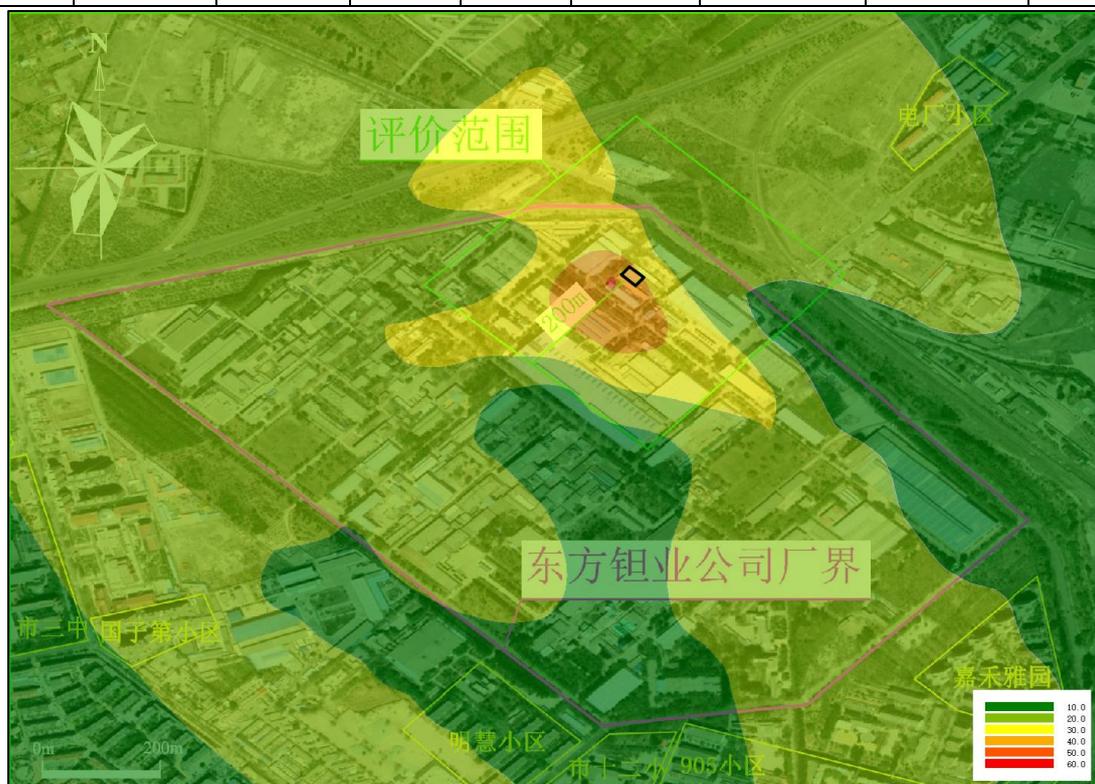
序号	建筑物名称	声源名称	空间相对位置/m			声源源强（任选一种）		声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）	声功率级/dB(A)		
1	预处理车间	风机	-14.6	0	21	/	90	自带消音装置、基础减振	运行期
2	处置场	吊车	0	0	10	/	100	选用低噪声环保设备	
		压实机	-51.5	35.2	0	/	90		

## 2) 预测结果

通过预测模式计算，项目厂界噪声预测结果与达标分析见表 7.5-7，噪声影响等值线分布情况见图 7.5-1。由表 7.5-7 可知，预处理车间和处置场的厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)相关要求。项目评价范围内无声环境保护目标。

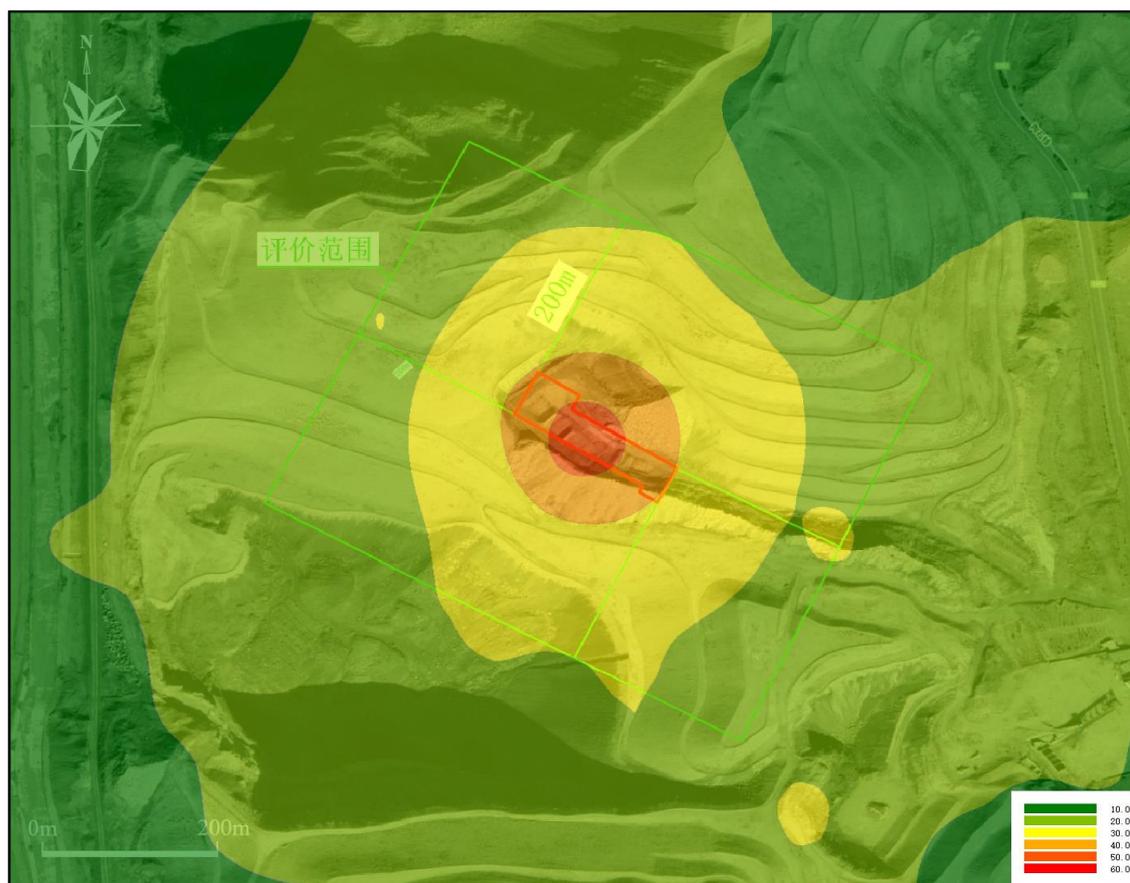
表 7.5-7 厂界噪声预测结果与达标分析表

建筑物名称	预测方位	空间相对位置/m			时段	贡献值 (dB(A))	标准限值 (dB(A))	达标情况
		X	Y	Z				
预处理车间	东侧	187.6	137	1.2	昼间	29.64	65	达标
	南侧	181.8	-155.7	1.2	昼间	36.75	65	达标
	西侧	-209.7	-119.7	1.2	昼间	37.73	65	达标
	北侧	-157.5	139.4	1.2	昼间	38.64	65	达标
处置场	东侧	288.4	-117.2	1.2	昼间	34.56	65	达标
	南侧	-115.2	-204.9	1.2	昼间	37.37	65	达标
	西侧	-257.5	136.8	1.2	昼间	32.49	65	达标
	北侧	79.9	232.8	1.2	昼间	36.64	65	达标



a) 预处理车间预测结果

图 7.5-1 本项目噪声预测贡献值等值线图



b) 处置场预测结果

续图 7.5-1 本项目噪声预测贡献值等值线图

#### 7.5.4 固体废物环境影响分析

##### 1) 废机油

本项目废机油产生量约为 0.01t/a，在处置场东南角设危险废物暂存间。危废暂存间采用砖混结构，设门锁并由专人保管。暂存间地面与裙角铺设抗渗混凝土，并在表面涂刷环氧树脂，废机油采用桶装贮存，在废机油存放区四周设置围堰。危险废物暂存间的设置可以满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求。

##### 2) 生活垃圾

本项目运行期不新增劳动定员，生活垃圾产生量不增加。依托厂区现有生活垃圾收集点进行统一收集，定期由环卫部门处置，故不会对环境产生影响。

## 7.6 环境风险分析

### 7.6.1 评价等级

本项目涉及环境风险物质为废机油，属于 HJ169-2018 中油类物质（矿物质油类）。本项目废机油最大贮存量为 0.01t，贮存地点为危险废物暂存间。根据 HJ169-2018 中的相关判据标准，本项目  $Q$  值=0.01/2500=4×10<sup>-6</sup><1，项目环境风险潜势为 I，本项目的环境风险评价等级确定为简单分析。

### 7.6.2 环境风险识别

本项目废机油主要产生于设备维修保养，收集后在危废暂存间内，以桶装的方式暂存。暂存期间可能的发生的风险事件主要是泄漏和火灾，可能分别对土壤环境和大气环境造成影响。

#### 1) 废机油泄漏事件环境影响分析

本项目废机油采用桶装方式暂存，正常情况下基本不会发生泄漏。一旦发生泄漏，可能对环境土壤造成影响。本项目在废机油桶四周设有围堰，可及时收集泄漏的废机油，防止其流入外部环境；危废暂存间的地面和裙角采取了表面防渗处理，可有效防止漏油下渗。因此，废机油不会直接进入土壤。即使废机油泄漏至外部土壤，由于废机油量不大，其泄漏范围有限，及时进行污染土壤清挖处理，集中存放在密封袋内，并送至有相关资质和处理能力单位进行处理。

#### 2) 废机油火灾事件环境影响分析

本项目废机油油遇见明火可能发生火灾，燃烧生成废气对大气环境造成影响。

本项目废机油密封于铁桶内保存，一般情况下不会发生火灾风险，建设单位严格按照安全标准化有关要求进行管理，在废机油贮存过程中，断绝火源，严格执行防火、防爆、防雷击等相应的防火工作，该风险事件是可控的。

本项目废机油的最大贮存量仅 0.01t，燃烧产生废气通过通风系统排放至室外，经扩散稀释后对敏感点影响较小，且影响是短时的，不会对周围环境产生较大影响。同时，危废暂存间内设置 2 具 MF/ABC3(3kg,2A)型磷酸铵盐干粉灭火器，发生火灾后主要采用灭火器进行灭火。

### 7.6.3 风险防范措施

本项目针对废机油环境风险防范措施及应急要求如下：

#### 1) 危废暂存间风险防范措施

(1) 危废暂存间地面及裙角按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求进行防渗处理，废机油桶四周四周设有围堰，且有危废标识，制定危险固体废物台账，并配有铁锹、灭火器、应急沙等应急物资；

(2) 废机油定期由石嘴山市运鑫工贸有限公司统一收集处置。

(3) 制定相关管理制度，并定期培训，禁止危废暂存间附近吸烟等。

#### 2) 制定突然环境事件风险应急预案

建立环境风险应急组织机构，设立处置组、抢险抢修组、警戒疏散组、后勤保障组等应急救援工作小组，按要求编制和备案突发环境事件应急预案。

综上所述，在全面落实采取的环境风险防范措施的情况下，本项目环境风险可防控。

## 8 事件的环境影响分析

### 8.1 可能造成辐射环境影响的事故情形

本项目在投入正常服务后，可能对环境产生的环境影响景象如下：

#### 1) 酸浸渣运输事故

本项目酸浸渣采用汽车运往处置场进行处置，在运输过程中，由于各种原因，可能发生运输车辆侧翻，导致酸浸渣洒落在沿途的事故。

#### 2) 预处理车间除尘系统失效事件

在运行过程中，预处理车间产生的放射性粉尘通过废气净化系统处理后，通过 20m 高的排气筒排出，由于净化系统故障、人为操作失误等原因，可能会造成除尘效率达不到相应要求甚至使粉尘未经处理直接排放，造成周边大气环境中核素浓度升高，从而可能对公众造成一定的辐射影响。

#### 3) 处置场防渗结构破损事件

本项目处置场顶部挡雨棚及底部防渗结构在极端暴雨、地震、自然老化等自然或人为损坏，致使挡雨棚部分功能失效以及防渗结构部分破损，造成处置场内酸浸渣被降水淋滤，渗滤液直接渗入下部含水层，造成周边地下水环境中核素浓度升高，对辐射影响造成一定影响。

### 8.2 事件环境影响分析

#### 8.2.1 酸浸渣运输事故

本项目生产期间，每年有 1600t 的酸浸浸出渣由预处理车间运送至处置场。本项目预处理车间至处置场的运输距离约为 38km。根据运输自卸汽车的载重量，单次运输量约为 20t，则每年运输次数合计约为 80 车次/a。根据核工业 30 年放射性物质运输统计数据，公路运输事故概率为  $4.3 \times 10^{-7}/\text{km} \cdot \text{车次}$ ，因此本项目运输交通事故发生的概率为  $1.31 \times 10^{-3}$  次/a，可见发生事故的可能性较小。

运输过程中一旦事故发生，应立即采取有效的处理措施，及时将洒落的酸浸渣进行清理，并对污染的土壤进行超挖，超挖土运至处置场处置，尽量减少对环境的污染。

### 8.2.2 预处理车间水膜除尘器失效

本项目生产期间，当预处理车间水膜除尘器由于设备故障或操作失误导致完全失效，可能会使外排粉尘的浓度及总量增加，进而对环境及公众造成影响。保守考虑在预处理作业开始进行时水膜除尘器即完全失效，1h 后由现场工作人员发现失效，则颗粒物未经处理直接排放的时间为 1h。净化系统失效条件下未经处理的放射性核素排放量见表 8.2-1。

表 8.2-1 事件工况核素排放量一览表

核素	颗粒物浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放量 (m <sup>3</sup> /h)	持续时间 (h)	核素活度浓 度 (Bq/g)	总活度 (Bq)	排放量 (Bq)
<sup>238</sup> U	88.9	6000	1	16.14	8.61E+03	7.15E+04
<sup>234</sup> U				16.14	8.61E+03	
<sup>226</sup> Ra				22.67	1.21E+04	
<sup>230</sup> Th				16.14	8.61E+03	
<sup>210</sup> Po				22.67	1.21E+04	
<sup>210</sup> Pb				22.67	1.21E+04	
<sup>232</sup> Th				5.86	3.13E+03	
<sup>228</sup> Ra				5.86	3.13E+03	
<sup>228</sup> Th				5.86	3.13E+03	

由上表可知，水膜除尘器失效的事件工况下，放射性粉尘的总排放量为  $7.15 \times 10^4$  Bq/次；而正常工况下，本项目预处理车间放射性粉尘的总排放量为  $2.14 \times 10^5$  Bq/a，由第七章表 7.1-8 可知，由于放射性粉尘排放所致的公众最大个人剂量为  $3.33 \times 10^{-6}$  mSv/a，事故条件下放射性粉尘的排放量是正常工况排放量的 33.4%，类比可知，事件工况下放射性粉尘排放所致公众最大个人剂量为  $1.11 \times 10^{-6}$  mSv/次，远低于事件工况下公众最大个人剂量值控制指标（1mSv/次），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。

### 8.2.3 处置场泄漏

参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），本项目事件情况下采用解析法进行地下水环境预测与评价。

#### 8.2.3.1 预测情形

本项目事件情况下，不考虑处置场挡雨仓房的遮雨效果，且不考虑降水蒸发作用，将处置场各单元格视为池体，降水汇于处置场中。此外，保守假设

底部及侧壁的防渗结构均出现不同程度破损，忽略包气带对污染物的阻滞作用，渗水直接泄漏至地下水造成污染，预测评价其对地下水环境造成的影响。

本项目处置场下游设地下水监测井，监测频次为 1 次/月，若监测到水质异常，可及时采取相应措施阻断源项持续泄漏，因此假设泄漏时间为 30d。参照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)，预测时段选取 100d、1000d 和 11680d (32a)。

### 8.2.3.2 预测源强

#### 1) 渗水量

假定渗水通过失效后的防渗部分连续泄漏至地下环境，渗水量计算可以参考达西定律的计算公式，如下式：

$$Q=\alpha\times K\times I\times A \quad (\text{式 } 8.2-1)$$

式中：

$Q$ —渗水量， $\text{m}^3/\text{d}$ ；

$K$ —防渗结构下介质（天然基础层）的渗透系数， $\text{m}/\text{d}$ ，为  $(8.9\times 10^{-6}\sim 5.9\times 10^{-6})\text{cm}/\text{s}$ ，保守取  $8.9\times 10^{-6}\text{cm}/\text{s}$ ，即  $0.0077\text{m}/\text{d}$ ；

$I$ —水力梯度，处置场泄漏为垂直入渗，因此取值为 1；

$A$ —防渗面积， $\text{m}^2$ ，即  $10\times 16\times 16=2560\text{m}^2$ ；

$\alpha$ —防渗结构失效率，正常工况下通常取  $0.007\%\sim 0.013\%$ ，非正常工况下取正常工况 10~100 倍，本次保守取 1.3%。

经上式计算，渗漏量为  $0.26\text{m}^3/\text{d}$ 。

#### 2) 渗水中污染物浓度

本次模拟计算根据评价区内地下水的水质现状以及项目污染源的分布及类型，选取本项目特征污染物作为预测因子。放射性因子选取特征核素  $U_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$  和  $^{226}\text{Ra}$ ，非放射性因子参照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)，按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类，并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子。根据 HJ610-2016 中推荐方法，本次评价选取了本项目废渣样品进行了浸溶试验，并测试分析浸溶液成分，见表 8.2-1。

评价标准参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 和《地表水环境质

量标准》(GB3838-2002)的 III 类标准。因子,本次评价选取放射性因子  $U_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$  和  $^{226}\text{Ra}$  以及非放射性因子锰和氟化物。持久性有机污染物均为未检出,不进行预测。

表 8.2-1 废水中污染物浓度

污染因子	浓度(mg/L)	评价标准(mg/L)	C/C0	排序
$U_{\text{天然}}$	1.7	/	/	/
$^{232}\text{Th}$	92.8 $\mu\text{g/L}$	/	/	/
$^{226}\text{Ra}$	0.64Bq/L	/	/	/
氟化物	$2.676\times 10^3$	1	2676	1
镉	0.56	0.005	112	2
铅	1.08	0.01	108	3
硫酸盐	$23.819\times 10^3$	250	95.276	4
氨氮	20.5	0.50	41	5
总硬度	$9.14\times 10^3$	450	20.31111	6
锌	7.9	1.00	7.9	7
溶解性总固体	$1.67\times 10^4$	1000	1.67	8
钠	204	200	1.02	9
汞	$1.0\times 10^{-3}$	0.001	1	10
六价铬	0.006	0.05	0.12	11
铜	0.09	1.0	0.09	12
氰化物	0.001L	0.05	0	13
三氯甲烷	0.4L	60	0	14
四氯化碳	0.4L	2.0	0	15
苯	0.4L	10.0	0	16
甲苯	0.3L	700	0	17

### 8.2.3.3 预测模型及参数选取

#### 1) 预测模型

本项目评价区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水,其中基岩裂隙水在场址及周围具有承压性,受渗水泄漏污染的可能性较小。因此,本次评价目的含水层为第四系松散岩类孔隙含水层,并做如下假设: a) 含水层等厚,含水介质均质、各向同性,隔水层基本水平; b) 地下水流向总体上呈一维稳定流状态。此外,本项目渗水泄漏点的面积相对于预测评价范围的面

积要小的多，因此排放形式可以简化为点源。保守考虑，将泄漏时间 30d 内所泄漏的污染物概化为瞬时全部排放进入含水层，因此，根据以上预测情景，将污染源的泄漏概化为《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中一维稳定流动二维水动力弥散问题—瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源，计算公式如下：

$$C(x, y, t) = \frac{m_M / M}{4\pi n_e t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]} \quad (\text{式 8.2-2})$$

式中：

$x, y$ —计算点处的位置坐标；

$t$ —时间，d；

$C(x, y, t)$ — $t$ 时刻点  $x, y$  处的示踪剂浓度，g/L；

$M$ —含水层的厚度，m；

$m_M$ —注入污染物的质量，kg；

$u$ —水流速度，m/d；

$n$ —有效孔隙度，无量纲；

$D_L$ —纵向弥散系数， $\text{m}^2/\text{d}$ ；

$D_T$ —横向弥散系数， $\text{m}^2/\text{d}$ ；

$\pi$ —圆周率。

## 2) 模型参数的选取

本次模拟预测的水文地质参数主要来自宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场项目地下水环境调查专题报告》（宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司，2023年8月）和《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场项目工程勘察报告（详勘阶段）》（宁夏科建基业岩土工程研究有限公司，2023年3月）工作成果，各参数取值见表 8.2-2。

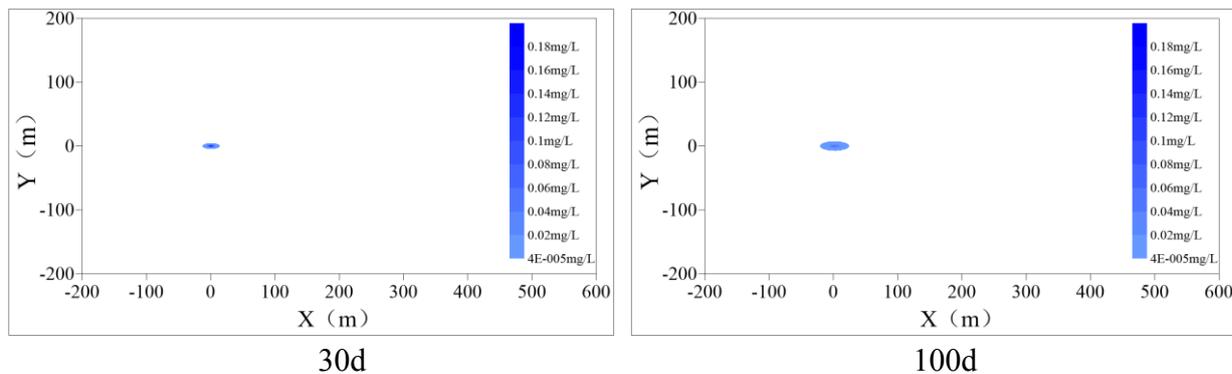
表 8.2-2 预测参数取值一览表

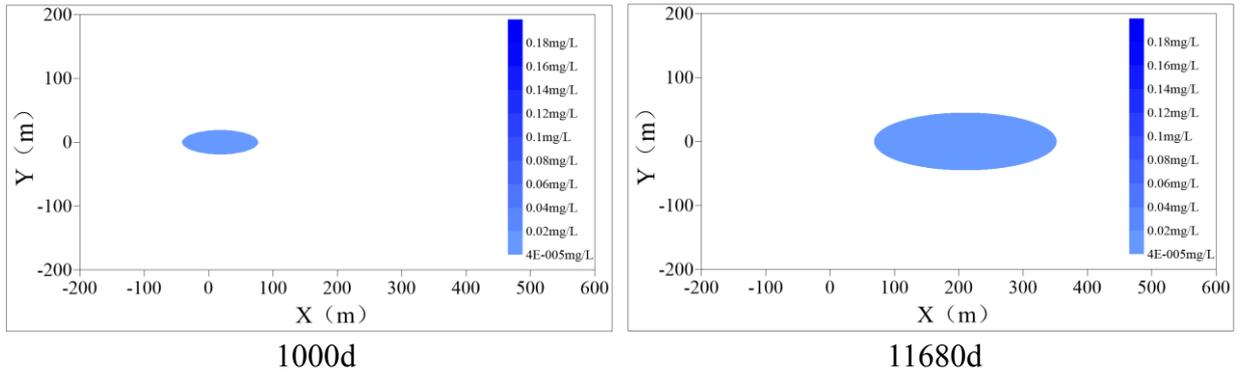
水文地质参数	取值	确定依据
渗透系数 K	1.728m/d	垂向渗透系数为 $(6.19 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-2})$ cm/s, 根据经验值, 水平渗透系数为垂向渗透系数的 0.1, 即 $(6.19 \times 10^{-5} \sim 2.0 \times 10^{-3})$ cm/s, 保守取 $2.0 \times 10^{-3}$ cm/s, 即 1.728m/d。
水力坡度 I	0.32%	类比区域地形高程坡度
孔隙度 $n_e$	0.3	根据《地下水污染物迁移模拟》(高等教育出版社, 郑春苗, 2009), 取“砾石”经验取值 0.3
纵向弥散度 $D_L$	0.22m <sup>2</sup> /d	参考 Gelhar 等(1992)关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论计算, $D_L = aL \times u$ ( $aL$ 选用 10.0m)。
横向弥散系数, $D_T$	0.022m <sup>2</sup> /d	根据经验一般为纵向弥散系数的 10%。
水流速度 u	0.018m/d	通过达西定律 $u = K \cdot I / n_e$ 计算。
含水层厚度 M	12m	该含水层厚 5~20m, 平均厚约 12m。

### 3) 预测结果及评价

#### (1) $U_{\text{天然}}$

将上述参数代入预测公式 8.2-2 进行计算, 以检出限  $0.04\mu\text{g/L}$  为边界统计各预测时段地下水中  $U_{\text{天然}}$  贡献值随迁移距离的变化特征, 结果见图 8.2-1。由结果可知, 第 30d 时下游最大迁移距离为 14m, 范围为  $195\text{m}^2$ 。下游最大浓度为  $0.17\text{mg/L}$ , 位于场址内泄漏点处; 第 100d 时下游最大迁移距离为 25m, 范围为  $531\text{m}^2$ 。下游最大浓度为  $0.05\text{mg/L}$ , 位于下游 2m 处; 第 1000d 时下游最大迁移距离为 77m, 范围为  $3524\text{m}^2$ 。下游最大浓度为  $0.005\text{mg/L}$ , 位于下游 18m 处; 第 11680d 时下游最大迁移距离为 353m, 范围为  $19979\text{m}^2$ 。下游最大浓度为  $0.0004\text{mg/L}$ , 位于下游 208m 处。影响范围内无地下水敏感目标, 环境影响可接受。

图 8.2-1 各预测时段地下水中  $U_{\text{天然}}$  迁移特征



续图 8.2-1 各预测时段地下水中  $U_{\text{天然}}$  迁移特征

(2)  $^{232}\text{Th}$

将上述参数代入预测公式 8.2-2 进行计算，以检出限  $0.05\mu\text{g/L}$  为边界统计各预测时段地下水中  $^{232}\text{Th}$  贡献值随迁移距离的变化特征，结果见图 8.2-2。由结果可知，第 30d 时下游最大迁移距离为 11m，范围为  $158\text{m}^2$ 。下游最大浓度为  $3.48\mu\text{g/L}$ ，位于场址内泄漏点处；第 100d 时下游最大迁移距离为 18m，范围为  $328\text{m}^2$ 。下游最大浓度为  $2.00\mu\text{g/L}$ ，位于下游 2m 处；第 1000d 时下游最大迁移距离为 53m，范围为  $1235\text{m}^2$ 。下游最大浓度为  $0.28\mu\text{g/L}$ ，位于下游 18m 处；第 11680d 时下游  $^{232}\text{Th}$  浓度已低于检出限。影响范围内无地下水敏感目标，环境影响可接受。

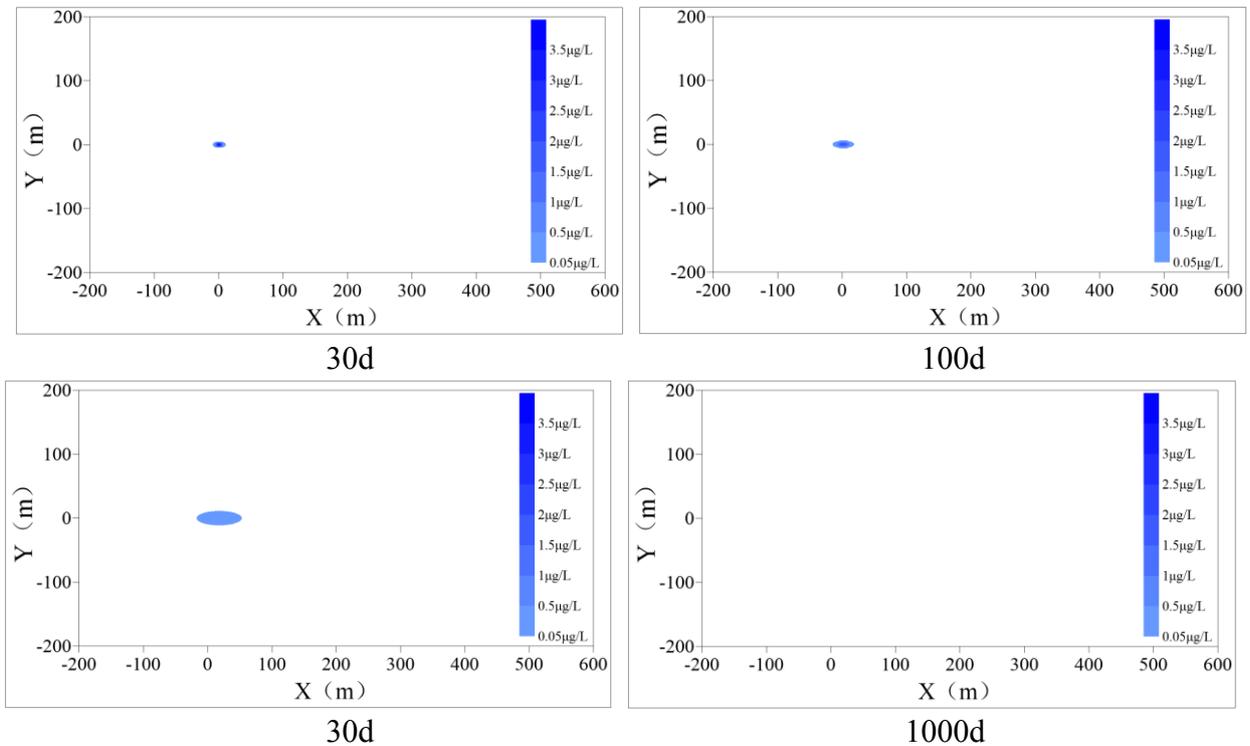


图 8.2-2 各预测时段地下水中  $^{232}\text{Th}$  迁移特征

### (3) $^{226}\text{Ra}$

将上述参数代入预测公式 8.2-2 进行计算，以检出限 2mBq/L 为边界统计各预测时段地下水中  $^{226}\text{Ra}$  贡献值随迁移距离的变化特征，结果见图 8.2-3。由结果可知，第 30d 时下游最大迁移距离为 8m，范围为 112m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 24.0mBq/L，位于场址内泄漏点处；第 100d 时下游最大迁移距离为 14m，范围为 176m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 13.78mBq/L，位于下游 2m 处；第 1000d 和 11680d 时下游  $^{226}\text{Ra}$  浓度已低于检出限。影响范围内无地下水敏感目标，环境影响可接受。

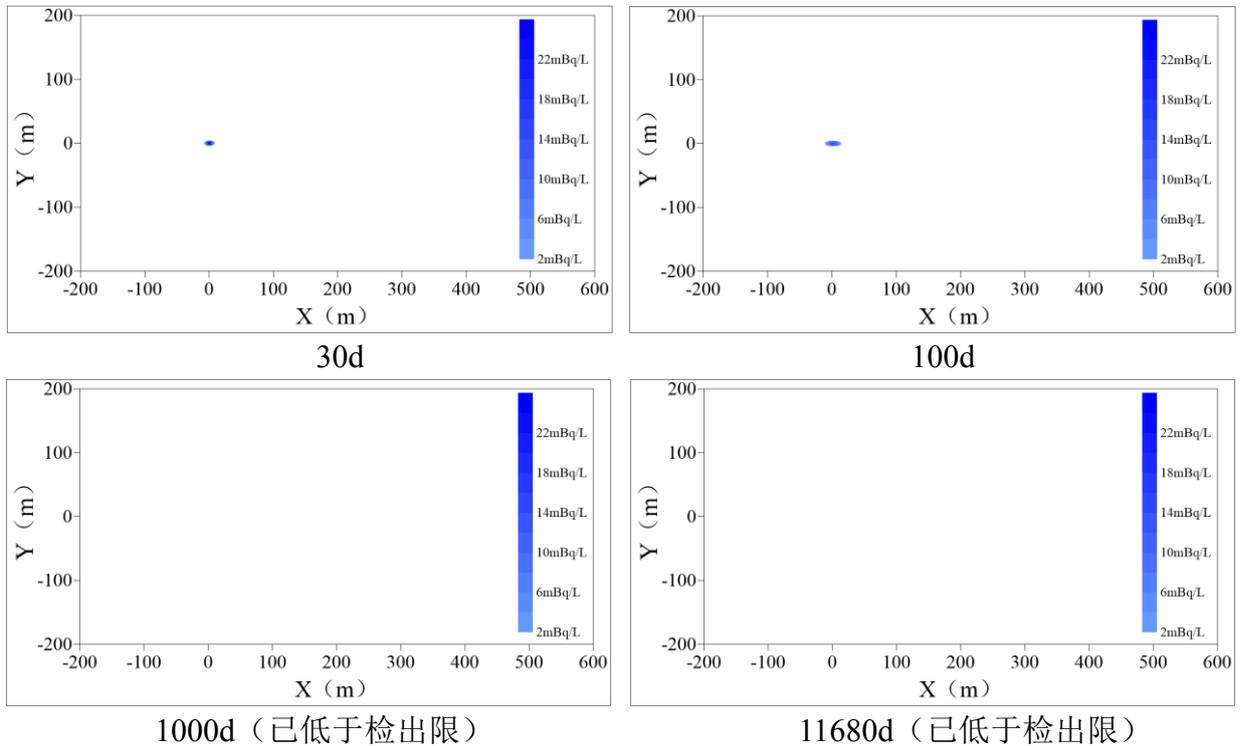


图 8.2-3 各预测时段地下水中  $^{226}\text{Ra}$  迁移特征

### (4) 氟化物

将上述参数代入预测公式 8.2-4 进行计算，以检出限 0.006mg/L 为边界统计各预测时段地下水中氟化物贡献值随迁移距离的变化特征，以地下水 III 类标准值 1.0mg/L 为边界统计各预测时段地下水中氟化物超标情况，结果见图 8.2-1。由结果可知，第 30d 时下游最大迁移距离为 16m，影响范围为 195m<sup>2</sup>，最大超标距离为 12m，超标范围为 134m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 266.57mg/L，位于场址内泄漏点处；第 100d 时下游最大迁移距离为 28m，影响范围为 684.35m<sup>2</sup>，最大超标距离为 20m，超标范围为 329m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 80.18mg/L，位于

下游 2m 处；第 1000d 时下游最大迁移距离为 90m，影响范围为 5175m<sup>2</sup>，最大超标距离为 57m，超标范围为 1504m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 8.10mg/L，位于下游 18m 处；第 11680d 时下游最大迁移距离为 411m，范围为 39671m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 0.69mg/L，位于下游 208m 处。影响范围内无地下水敏感目标，环境影响可接受。

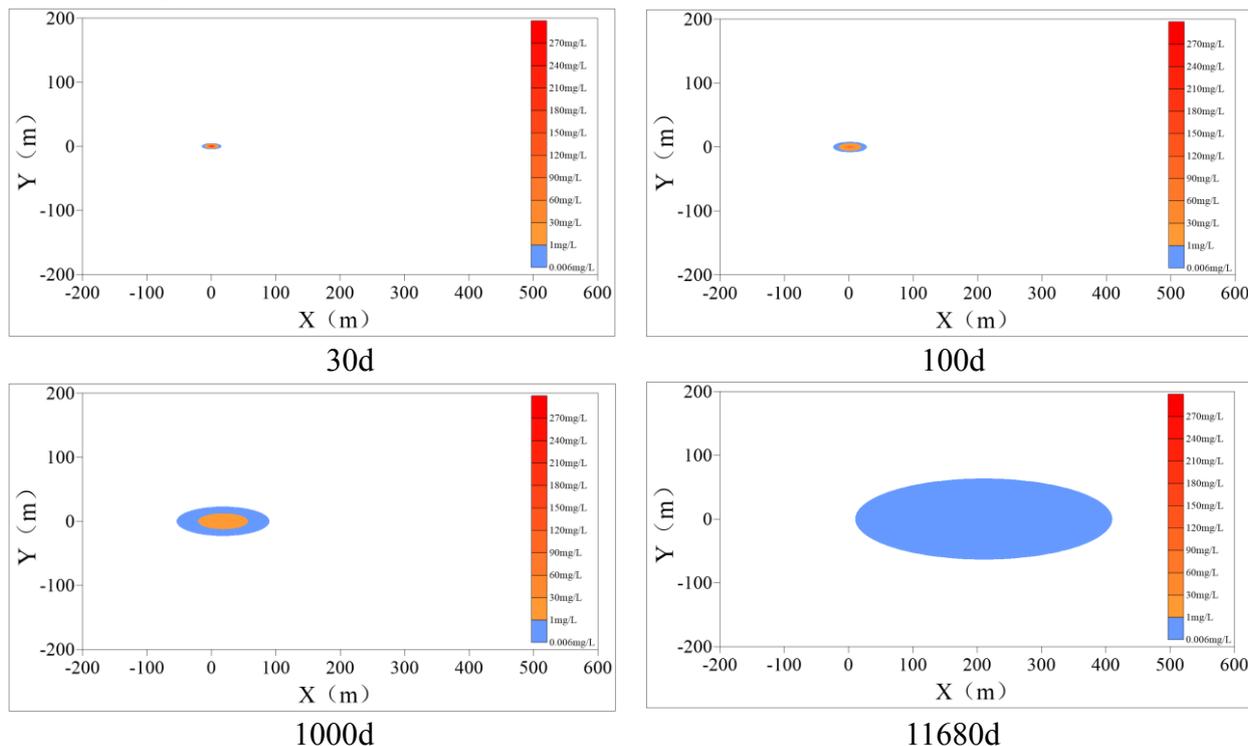


图 8.2-4 各预测时段地下水中氟化物迁移特征

### (5) 镉

将上述参数代入预测公式 8.2-5 进行计算，以检出限 0.05 μg/L 为边界统计各预测时段地下水中镉贡献值随迁移距离的变化特征，以地下水 III 类标准值 5 μg/L 为边界统计各预测时段地下水中镉超标情况，结果见图 8.2-1。由结果可知，第 30d 时下游最大迁移距离为 13m，影响范围为 60m<sup>2</sup>，最大超标距离为 8m，超标范围为 167m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 55.78 μg/L，位于场址内泄漏点处；第 100d 时下游最大迁移距离为 22m，影响范围为 432m<sup>2</sup>，最大超标距离为 11m，超标范围为 87m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 16.78 μg/L，位于下游 2m 处；第 1000d 时下游最大迁移距离为 68m，影响范围为 2515m<sup>2</sup>，下游最大浓度为 1.70 μg/L，位于下游 18m 处；第 11680d 时下游最大迁移距离为 305m，范围为 8915m<sup>2</sup>。下游最大浓度为 0.14 μg/L，位于下游 208m 处。影响范围内无地下水

敏感目标，环境影响可接受。

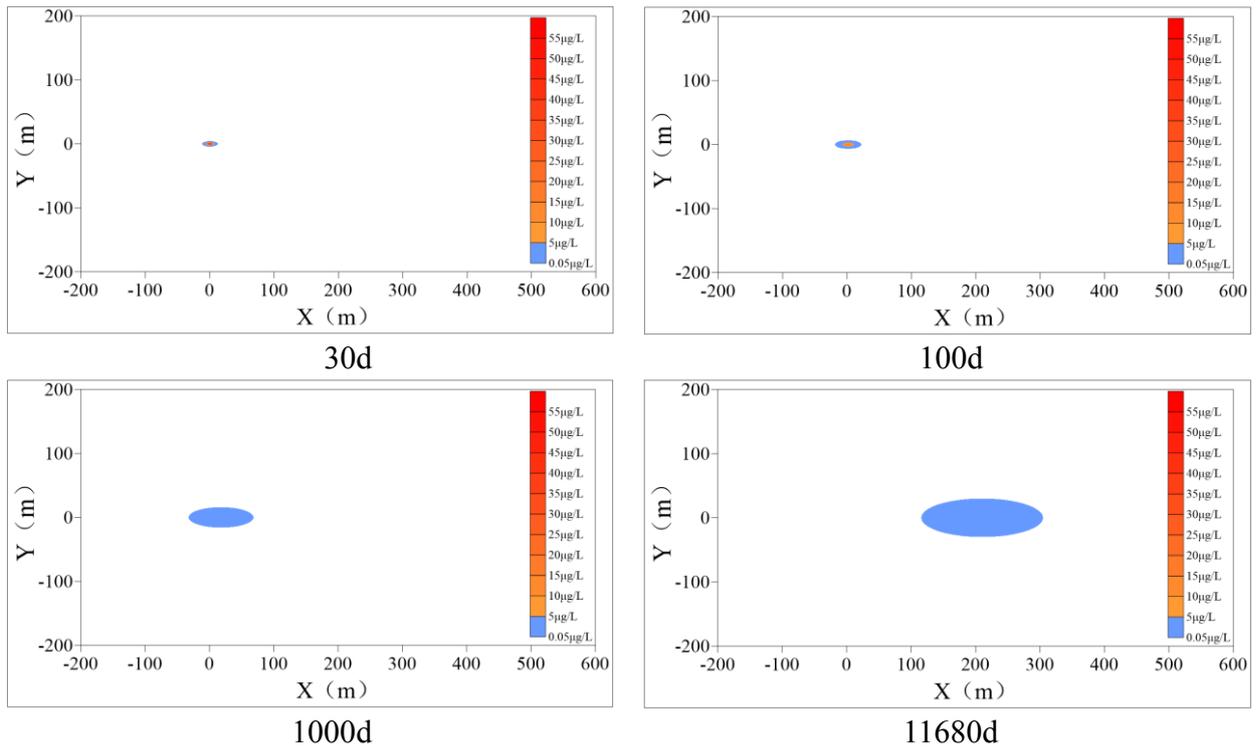


图 8.2-5 各预测时段地下水中镭迁移特征

综上所述，本项目填埋处置库泄漏事件下，放射性核素  $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ ，和非放射性因子氟化物和镭在 11680d 内最大迁移距离分别为 353m、53m、14m、411m 和 305m；非放射性因子氟化物和镭在 11680d 内最大超标距离分别为 57m 和 22m，影响范围和超标范围内不涉及地下水环境敏感点，不会对周围地下水环境产生大的影响，环境影响可接受。

### 8.3 事件防范和应急控制措施

#### 8.3.1 事件防范措施

##### 8.3.1.1 酸浸渣运输事故防范措施

- 1) 本项目不定期对场内运输道路进行维修、维护，发现有不平、坑洼及时修补，保证运输道路路面质量。
- 2) 选用路线短、对沿路影响小的运输路线，尽量远离沿途公众。
- 3) 为防止运输过程中的酸浸渣撒漏，采用密闭厢式转运车进行运。
- 4) 定期对运输车辆进行维护和保养，降低发生事故的风险，若发现运输车辆有安全隐患，应立即停止使用。
- 5) 加强运输人员安全意识，减少事故发生。

### 8.3.1.2 预处理车间水膜除尘器失效事件防范措施

1) 服务期间, 加强对设备的维护和操作, 强化工作人员的防范意识, 有效避免操作失误或设备故障的发生;

2) 服务期间, 安排工作人员对预处理车间进行定期巡视检查, 一旦净化系统发生故障, 可以及时发现故障, 并采取停止生产、立即检修等措施, 减小事件工况产生的辐射影响。

### 8.3.1.3 处置场防雨顶棚及防渗结构破损事件防范措施

1) 施工期间, 加强处置场防渗结构施工质量的监督检查工作, 确保本项目防渗结构按照设计要求进行施工, 并做好相关记录;

2) 服务期间, 加强处置场巡视工作, 定期对处置场挡雨仓房进行检查, 一旦发现破损, 应立即对其进行维修, 避免其破损造成废渣淋滤雨水;

3) 服务期间, 按照本项目环境监测计划定期对处置场周围地下水进行监测, 一旦发现异常, 应加大频次监测, 若发现周围地下水受污染应采取补救措施, 控制污染范围。

## 8.3.2 事件应急控制措施

本项目应制定突发辐射环境应急相关文件, 并配备相应的应急物资, 如通讯设备、个人防护设备等, 并定期进行演练, 主要的突发事件应急控制措施如下所示:

### 1) 应急组织

本项目制定完善的应急组织, 设立有应急指挥部, 设在公司应急指挥中心, 指挥部由总经理担任总指挥, 指挥部成员由安全环保部主任、生产部主任、后勤部主任等组成。指挥部下设应急救援组、救护组和后勤组。指挥部的办事机构设在安全环保部, 负责日常工作。发生重大事件时, 指挥部成员立即到位, 负责应急救援工作的组织和指挥。

### 2) 事件应急响应

#### (1) 事件报警

事件发生后, 第一发现人应立即就近发出警报, 联络事件应急有关部门, 说明事件情况及救援处理所需物资和帮助等。

事件应急指挥部接到报警后, 立即组织事件抢险, 奔赴事件现场; 并及时上报上级部门, 在上级部门指导下进行事件的进一步上报和处理。

## (2) 处理措施

①事件救援队派专人到达事件发生地和周围，调查是否有伤亡或被困人员，并积极组织救援工作。

②对事件地点周围居民点所在地进行环境空气中  $U_{\text{天然}}$ 、Th；陆地  $\gamma$  辐射剂量率；以及土壤的环境监测工作，确保居民点的辐射安全。

## (3) 应急结束

事件得到控制，消除危害后果，作好现场恢复。事件再次发生的隐患消除后，应急结束。应急指挥部和救援人员进行总结，并按照规定上报。

### 8.3.3 应急监测

事件应急监测项目、监测点位、监测频度，根据事件发生的性质、时间、地点、可能污染范围等因素，及时进行有关项目追踪监测，取得事件现场监测数据和有关资料，并进行事件评价，并将结果汇报上级单位和当地政府事件应急中心。

#### 1) 大气环境监测

监测项目：空气中  $U_{\text{天然}}$ 、Th。

监测频次：事件发生后每 1~2h 监测 1 次，至事件消除。

监测点位：在东方铝业厂区四周和下风向最近距离的居民点处，或酸浸渣洒落处附近居民点处。

#### 2) $\gamma$ 辐射剂量率

监测项目： $\gamma$  辐射剂量率。

监测频次：事件发生后每 1~2h 监测 1 次，至事件消除后 1d 内。

监测点位：大气监测点位及土壤监测点位等，或酸浸渣洒落处。

#### 3) 土壤监测

监测项目： $U_{\text{天然}}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 。

监测频次：事故后进行一次监测。

监测点位：东方铝业厂区四周和下风向最近居民点处，或酸浸渣洒落处。

#### 4) 地下水监测

监测项目： $U_{\text{天然}}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 。

监测频次：事故后进行一次监测。

监测点位：处置场上游、下游和两侧监测井。

## 9 环保措施及可行性分析

### 9.1 施工期环境保护措施及可行性分析

#### 9.1.1 施工期环境保护措施

##### 9.1.1.1 施工期大气污染防治措施

施工期大气污染包括施工扬尘和少量的机械烟气，其中，施工扬尘防治措施包括洒水抑尘、围挡、施工场地保持清洁并进行覆盖、避免大风作业、及时清运垃圾等对策，同时包括提高管理水平，加强现场施工管理等，具体措施详见6.1.1节。

在施工过程中选择使用工况良好的机械，并加强日常维护及检修，尽量避免由于机械老化而导致的燃料燃烧不完全现象的发生，以减少烟气的产生。

##### 9.1.1.2 施工期地表水污染防治措施

施工期生产废水和生活污水污染物种类简单，污染物含量较低。生产废水主要为设备清洗和水泥养护排水，该部分废水集中收集，经沉淀处理后主要用于场地洒水降尘，不外排；

施工期作业人员产生的盥洗废水，洗漱废水直接泼洒至场区用于降尘，旱厕污水由建设方定期清掏堆肥处理，不外排。

##### 9.1.1.3 施工期声污染防治措施

施工期降噪措施包括：选择低噪设备，并及时对其进行保养，从源头上降低声源；对于噪声较高的设备，采取加装减震设备或隔音罩的方法降噪，另加强管理，禁止夜间打桩施工。

##### 9.1.1.4 施工期固体废物污染防治措施

本项目施工产生的建筑垃圾、工程弃土和施工人员生活垃圾。其中，建筑垃圾由施工单位统一收集后，送至指定的建筑垃圾堆放处，最终送至建筑垃圾处理场；处置场工程弃土用于南侧山体边坡铺垫和维护；施工人员生活垃圾统一收集至指定地点，最终外送环卫部门处理。

##### 9.1.1.5 施工期间生态保护措施

1) 控制施工占地，尽量减少施工人员及施工机械对作业场外的植被破坏，施工便道利用现有道路；

- 2) 施工现场场地及道路进行硬化;
- 3) 项目土方施工尽量避开雨季, 项目建成在空闲地方进行绿化, 改善生态环境;
- 4) 开挖用土以及临时堆放的土方及时压实, 并选取最佳的堆放坡度, 以免遇雨流失, 在堆土场附近, 挖好排水沟, 避免雨季时高浊度水流入附近环境;
- 5) 对于已经完成的堆土区, 加强绿化工作, 尽快完善绿地和各种裸露地面绿化工作, 降低水土流失的可能性。

### 9.1.2 施工期环境保护措施可行性分析

#### 9.1.2.1 施工期间大气污染防治措施可行性论证

施工扬尘的多少及影响程度的大小与施工场地条件、管理水平、机械化程度和天气条件等诸多因素有关; 本评价根据施工现场扬尘实测资料, 对其进行综合分析。类比可知, 建筑施工扬尘的影响范围主要集中在工地下风向 150m 范围内, 150m 范围外影响较小; 施工现场采取场地洒水措施, 可以明显地降低施工场地周围环境空气的粉尘浓度, 通过洒水降尘, 散料覆盖、围挡、加强管理, 厂界可以满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 无组织排放监控浓度限值  $1\text{mg}/\text{m}^3$  的要求。上述施工期工程措施已在多个施工场地中得到广泛应用, 其措施是可行的。

#### 9.1.2.2 施工期间地表水污染防治措施可行性论证

施工期施工废水的污染物种类简单, 含量较低, 施工期间建(构)筑物拆除、物料运输以及建筑施工需要大量洒水降尘, 施工期的设备清洗和水泥养护排水经处理后, 可完全回用于洒水降尘; 施工人员的洗漱废水直接用于洒水降尘, 旱厕污水由建设方定期清掏, 其处理措施是可行的。

#### 9.1.2.3 施工期间声污染防治措施可行性论证

施工噪声因施工机械不同, 影响的范围相差很大, 由 5.2.3 章节预测可知在距离 200m 即可满足 GB12523-2011 标准要求昼间标准; 为进一步降低噪声污染, 应选择优质的低噪声设备, 并加强保养, 对个别的噪声设备较高的设备加装消声器及减震设备等, 并加强管理, 禁止夜间打桩施工, 经采取上述措施后, 且施工场地距离周围敏感点均有 2km 以上的距离, 施工噪声基本不会对周围敏感点产生明显影响, 因此施工期噪声防治措施是可行的。

#### 9.1.2.4 施工期间固体废物污染防治措施可行性论证

施工期固体废物加强管理，专人收集、定点堆放，工程弃土用于边坡防护，建筑垃圾送建筑垃圾处置场，生活垃圾送环卫处集中处理，各处置去向合理，处置措施可行。

#### 9.1.2.5 施工期间生态保护措施可行性论证

本项目新增占地面积共计约  $0.0136\text{km}^2$ ，占地面积较小，施工过程中采取了相应生态环境保护措施，主要为加强生态环境管理，避免雨季施工造成水土流失，并对场地空闲地方进行绿化，改善生态环境，生态保护措施均为施工期成熟、可靠措施，已广泛应用于施工期间生态保护，项目建设造成的生物量损失较小，区域生态系统恢复能力基本不会发生变化，生态保护措施是可行的。

### 9.2 运行期环境保护措施及可行性分析

#### 9.2.1 运行期环境保护措施

##### 9.2.1.1 大气污染防治措施

###### 1) $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$

本项目预处理车间产生的  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  采取局部通风方式将废气排出室外，通风为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ ，排放高度为  $20\text{m}$ 。

###### 2) 放射性粉尘

本项目预处理车间会产生少量的放射性粉尘，局部通风方式将产生的颗粒物收集至水膜除尘器内处理，水膜除尘器采用喷淋吸收工艺去除颗粒物，去除效率  $\geq 98\%$ ，排放高度为  $20\text{m}$ ，通风为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ 。

###### 3) 氟化物

本项目排放的氟化物主要来自预处理车间，由于酸浸渣中含有一定量的氢氟酸，因此在预处理过程中会有氟化物的产生。氟化物经局部通风设备汇集至脱酸塔内处理，脱酸塔采用水雾喷淋吸收工艺去除氟化物，去除效率  $\geq 99\%$ ，排放高度为  $20\text{m}$ ，通风为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ 。

##### 9.2.1.2 地表水污染防治措施

###### 1) 伴生放射性废水

本项目产生的伴生放射性废水为水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋液，其中的主要污染物为  $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$  和  $\text{SS}$ 、 $\text{F}^-$ ，产生量为  $20\text{m}^3/\text{d}$ 。喷淋液全

部依托湿法分厂废水处理站处理，处理后后排入市政污水管网。

## 2) 非放射性废水

本项目非放射性废水主要为工作人员产生的生活污水。

本项目不新增劳动定员，所有工作人员均来自东方钽业厂区内现有工作人员，生活污水产生量不增加，全部依托厂区内现有生活污水处理设施处理。

### 9.2.1.3 地下水污染防治措施

处置场上方设置挡雨仓房和侧帘，属于相对密闭的结构形式，场区周边设置了截排洪沟，以防止大气降水和雨水汇入场区，造成废渣浸泡形成渗水。同时，本项目采用抗渗水泥单元格形式，在单元格外壁刷复合型耐酸碱防腐防水涂料，池外壁刷防水涂料。单元格底部设置“天然基础层+天然材料防渗层”防渗结构，场区周边设置有地下水监测井，通过多重防御系统有效避免处置库对地下造成污染。

### 9.2.1.4 固体废物污染防治措施

#### 1) 伴生放射性固体废物

本项目产生的伴生放射性固体废物主要为除尘污泥和废活性炭。水膜除尘器除尘污泥产生量为 0.063t/a，废活性炭产生量为 0.2t/a，全部收集后送入处置场处置。

#### 2) 非放射性固体废物

本项目非放射性固体废物为废机油和生活垃圾。

废机油产生量为 0.01t/a。全部收集后在危险废物暂存间内暂存，暂存间的设置满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求，并定期运至具有相关资质的危废处理企业进行处理。

本项目不新增劳动定员，所有工作人员均来自东方钽业厂区内现有工作人员，生活垃圾全部经厂区内收集点收集，定期由环卫部门清运。

### 9.2.1.5 声环境污染防治措施

本项目噪声源来自预处理设备，主要为风机、搅拌机和电机等，设备噪声声源均小于 95dB（A）。本项目在选取设备时尽量选用低噪声的设备。噪声较大的设备安装在室内，采取墙体隔声的措施来降低噪声，风机均采取隔声、减震措施。

## 9.2.2 运行期环境保护措施可行性分析

### 9.2.2.1 大气污染防治措施可行性分析

#### 1) $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$

本项目处置单元采取及时遮盖措施,减少了放射性废气释放量。酸浸渣预处理过程中产生的  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  经局部通风措施汇集,由排气筒排至大气扩散稀释。

根据正常生产工况下的辐射环境影响预测与评价,处置场  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  释放所致最大公众剂量为  $8.55 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ ,远低于本项目公众照射剂量约束值  $0.01 \text{mSv/a}$ ;预处理车间  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  所致最大公众剂量为  $6.35 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ,叠加含放射性粉尘所致公众剂量  $3.33 \times 10^{-6} \text{mSv/a}$  后为  $6.68 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ 。因此,上述各项气载流出物处理措施是可行的。

#### 2) 放射性粉尘

根据《排污许可申请与核发技术规范总则》(HJ942-2018)要求,颗粒物的收集治理设施包括袋式除尘器、电除尘器、电袋复合除尘器和其他方式除尘。本项目采用水膜除尘工艺,属于其他方式除尘,符合《排污许可申请与核发技术规范总则》(HJ942-2018)的相关规定。

水膜除尘器原理为:清水从除尘器上部注入,使整个圆筒内壁形成一层水膜从上而下流动,含颗粒物的气流由筒体下部切向进入,在筒体内旋转上升,颗粒物在离心力的作用下与筒体内壁面的水膜发生摩擦,颗粒物被水膜湿润,尘粒随水流到除尘器底部,从溢水孔排走,在筒体底部封底并设有水封槽以防止颗粒物从底部漏出。除尘后的喷淋液由底部溢流孔排出。

本项目放射性粉尘经水膜除尘器除尘后,排气筒出口处  $U_{\text{天然}}$  排放浓度为  $0.0035 \text{mg/m}^3$ ,排放口处 Th 排放浓度约  $0.0039 \text{mg/m}^3$ ,均低于《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)中规定的  $U_{\text{天然}} \leq 0.1 \text{mg/m}^3$  和  $\text{Th} \leq 0.1 \text{mg/m}^3$  的要求。因此,上述各项气载流出物处理措施是可行的。

#### 3) 氟化物

根据《排污许可申请与核发技术规范总则》(HJ942-2018)要求,氟化物的治理方式包括活性炭吸附、生物滤塔、洗涤、吸收、燃烧、氧化、过滤、其

他，本项目采用水雾喷淋吸收工艺，属于洗涤收集处理，符合《排污许可申请与核发技术规范总则》（HJ942-2018）要求。

水雾喷淋吸收工艺原理为：喷淋塔将清水喷成滴或雾状与气体接触，在液滴表面进行气液接触传质，废气中的氟化物溶于喷淋水中，从而得以去除。

本项目氟化物经脱酸塔处理后的排放浓度为  $0.627\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率为  $0.0038\text{kg}/\text{h}$ ，排放浓度和排放速率均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源二级排放标准。因此，上述处理措施是可行的。

综上所述，本项目大气污染防治措施可行。

#### 9.2.2.2 地表水污染防治措施可行性分析

##### 1) 伴生放射性废水

本项目水膜除尘器喷淋液全部依托湿法分厂废水处理站处理。目前废水处理站主要用于处理湿法冶金分厂产生的工艺废水，工艺废水中的主要污染物为  $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、SS 和  $\text{F}^-$ 。本项目喷淋液中主要污染物均属于废水处理站拟处理的种类，因此现有的处理工艺可行。

废水处理站现处理工艺为：酸碱调节→混凝沉淀→结晶沉淀→吹脱除氨。在酸碱调节环节，使用石灰乳将废水的 pH 调整至大于 11，水中的  $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$  和  $\text{F}^-$  形成沉淀物，通过后续的絮凝沉淀工艺，可将生成的沉淀物和水中的 SS 去除。废水处理站最大处理能力为  $3500\text{m}^3/\text{d}$ ，目前已使用  $2400\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目水膜除尘器喷淋液产生量为  $20\text{m}^3/\text{d}$ ，因此废水处理站能够满足本项目处理需求，同时喷淋液的排放量较少，仅占现有废水处理量的 0.83%，不会对现有的出水水质造成明显影响。

根据东方钽业 2022 年辐射监测年度报告，废水处理站排口废水中  $\text{U}_{\text{天然}}$  为  $(0.001\sim 0.0028)\text{mg}/\text{L}$ ，Th 均未检出， $^{226}\text{Ra}$  浓度为  $(0.027\sim 0.4752)\text{Bq}/\text{L}$ ，均满足《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020）中的相关要求；废水中总  $\alpha$  为  $(0.2216\sim 0.9456)\text{Bq}/\text{L}$ ，总  $\beta$  为  $(0.8827\sim 3.1382)\text{Bq}/\text{L}$ ，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；SS 浓度为  $(43\sim 46)\text{mg}/\text{L}$ ，满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准。处理达标后的废水排入市政污水管网，最终进入石嘴山市第一污水处理厂处理。

## 2) 非放射性废水

本项目不新增劳动定员，生活污水产生量不增加，依托厂区现有生活污水处理设施处理，处理后满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中 A 级标准，排入市政污水管网，最终进入石嘴山市第一污水处理厂处理。

综上所述，本项目地表水污染防治措施可行。

### 9.2.2.3 地下水污染防治措施可行性分析

本项目处置场采用天然基础层（渗透系数不大于  $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ）上加 2m 厚粘土层（渗透系数不大于  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）作为天然防渗层，再设置抗渗钢筋混凝土处置单元的防渗结构，可有效防止场内可能产生的淋滤水下渗，防渗层的设计满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》(HJ 1114-2020) 标准要求。

处置场由挡雨仓房和侧帘遮挡，避免降水进入敞开的单元格内；在单元格处置完毕后，立即封水泥盖板的措施防止雨水进入单元格形成淋滤水；处置场整体服役期满后，在顶部铺设覆盖层，从上至下依次为植被恢复层、防生物侵扰层、排水层、膜上保护层、人工防渗衬层和氦（钷）屏蔽层，可有效地避免滩面降水、库外山坡雨水对废渣库内废渣的冲刷和淋滤，避免淋滤水污染地下水。

根据章节 8.2.3 的分析，在发生挡雨仓房失效、防渗系统破损时， $^{238}\text{U}$  最大迁移距离 382m， $^{238}\text{U}$  最大浓度为 0.001mg/L；服务期满后  $^{232}\text{Th}$  浓度低于检出限； $^{226}\text{Ra}$  最大迁移距离 208m， $^{226}\text{Ra}$  贡献值为 0.005Bq/L。事故情景下对地下水环境可能产生一定影响，但从地下水流向来看，地下水下游影响范围无环境敏感点，且影响程度十分有限。

此外，本项目在场址下游设置 2 个地下水监测井，侧向和上游各设置 1 个监测井，共 5 个地下水监测井，对地下水的水质进行定期监测，可及时发现泄漏事故并采取妥善处理措施。

综上所述，本项目地下水污染防治措施是可行的。

### 9.2.2.4 固体废物污染防治措施可行性分析

#### 1) 伴生放射性固体废物处置措施可行性分析

本项目除尘污泥和废活性炭全部送至处置场内处置，除尘污泥产生量为

0.063t/a，废活性炭产生量为 0.2t/a，处置场总库容 5.12 万 t，除尘污泥和废活性炭的产生量较少，且入库后经过压实处理，所占空间有限，不会对单元格接收酸浸渣产生影响。处置场是按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）设计、建造和服务的，能够满足本项目伴生放射性固体废物的处置要求。

## 2 非放射性固体废物处理措施可行性分析

本项目产生的废机油收集后在危险废物暂存间内暂存，暂存间的设置满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求，防止废机油外流和下渗，并定期由有相关资质的危废处理企业进行清运处理。

本项目产生的生活垃圾集中堆存，定期由垃圾处理车外运处理，处理方式不会对周围大气及水体产生不利影响，处置去向明确，可以得到妥善处置。

综上所述，本项目固体废物污染防治措施是可行的。

### 9.2.2.5 声污染防治措施可行性分析

本项目噪声的污染控制措施包括采用室内隔声，隔声罩隔声，加装减震器，距离衰减等措施，各种措施适应不同的噪声源。通过采取上述降噪措施和距离衰减，根据预测结果，场界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值。

因此，本项目声污染防治措施是可行的。

## 10 环境影响经济损益分析

### 10.1 环境影响经济损益分析

#### 10.1.1 正面影响分析

该项目的实施提高了废渣处置的安全性和可靠性，可有效解决废渣暂存过程中带来的环境安全隐患，保护公众健康和环境安全。也可减轻东方钽业的发展压力，利于企业的健康发展，进一步降低生产过程中产生的辐射环境问题。

除此之外，本项目在运行过程中采取有效的环保措施，在处置伴生矿物料的同时，还可以大幅度降低放射性流出物量，有较好的环境优势，主要表现在：

##### 1) 避免了处置场渗水量产生

本项目处置场顶部和侧向设置挡雨棚和侧帘，处置单元区外围设置截洪沟，避免了雨水进入量库区，降低了雨水淋滤或浸泡伴生废渣的可能性。

##### 2) 预处理废渣处理措施

本项目在预处理车间对酸浸渣进行中和预处理，中和后产生的中和渣 pH 值在 6~9 之间，酸度较小，降低了废渣的放射性核素浸出性能。

#### 10.1.2 负面影响分析

任何一个建设项目基本均会对环境造成一定的负面影响，但本项目通过采用切实可行的环保措施，使排入周围环境的污染物大大减少，有效的降低了环境负面影响，主要体现如下：

1) 本项目在预处理车间设置脱酸塔和水膜除尘器，氟化物去除效率 $\geq 99\%$ ，减少了氟化物排放量，从而减轻了对大气环境污染。

2) 本项目处置场设置防渗系统，其由天然基础层、天然材料防渗层和人工防渗衬层组成，天然基础层为渗透系数 $(5.9 \times 10^{-6} \sim 8.9 \times 10^{-6})$  cm/s 的砂岩基岩，平均厚度约为 20m，满足 HJ1114-2020 的相关规定，人工防渗层为抗渗混凝土浇筑而成的处置单元格，并在池内壁刷复合型耐酸碱防腐防水涂料，池外壁刷防水涂料。因此，本项目所设防渗系统可有效预防处置场对地下水环境的影响。

3) 本项目采取降噪隔音等措施后，可降低噪声设备的噪声污染物排放量，经预测场界噪声达标排放。

4) 本项目工业场地的绿化也可起到的降低污染，美化环境的作用。

5) 本项目将制定突发辐射环境事件应急预案，一旦发生突发环境事件立即启动预案，并采取相应措施减缓事件影响，控制影响程度。

## 10.2 环境保护投资

本项目为废渣处置场建设项目，项目本身是为了处置宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣，该项目自身为环保项目，因此本项目工程投资8790.15万元均为环保投资，占比100%。

## 10.3 小结

本项目为钽铌湿法冶炼废渣处置项目，提高了废渣处置的安全性和可靠性，有效解决了废渣暂存过程中带来的环境安全隐患，保护了公众健康和环境安全，符合国家资源节约和环境保护政策，且采取切实可行的环保措施后，可显著的降低对环境的负面影响。项目建设时严格执行“三同时”，严格资金管理，保证环保投资和环保设施正常投入与运行，确保项目在取得经济效益的同时，具有环境效益。

## 11 环境管理及监测计划

### 11.1 环境管理

建设项目环境管理是指工程在施工期、运行期执行和遵守国家、省、市有关环境保护法律、法规、政策和标准，对建设项目的运行实行有效监控，及时掌握和了解污染治理与控制措施的执行效果，以及周围地区环境质量的变化，及时调整工程运行方式和环境保护措施，并接受地方环境主管部门的环境监督，最终达到保护环境的目的，取得更好的综合环境效益。

#### 11.1.1 环境管理机构

本项目的环境管理主要集中在建设期和服务期阶段。

本项目建设期环境管理实行分级管理制度，由宁夏东方钽业股份有限公司成立施工期环境保护管理机构，指派专人负责施工期的总体环境保护规划和监管工作，与施工单位就施工期环境保护工作做好沟通和联系，督促施工单位在各施工阶段落实各项目环保计划，采取有效措施减少废气、废水、固体废物和噪声排放，减少施工期对环境的影响，对不满足环保要求的施工方式，及时发现并提出整改措施。此外，环境保护管理机构还应在施工期组织开展施工期环境监测工作，对施工中采取的各类环保措施及其效果加以记录，以备竣工环保验收检查。

宁夏东方钽业股份有限公司是本项目服务期环境管理工作的主体，公司总经理是本项目环境保护工作的第一责任人。项目运行后，需配备专职安全环境管理人员，制定辐射防护和环境保护大纲，明确有关人员辐射防护和环境保护的职责；编制辐射和环境监测计划，明确环境管理和监测任务，制定各种维护管理制度，进行定期的检查和监督，以保证环保设施的正常运行

#### 11.1.2 环境管理机构职责

- 1) 贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》及相关法律法规，按照国家的环保政策，环境标准及环境监测要求，制定环境管理规章制度，编制监测方案，并监督执行。
- 2) 编制本项目运营期的环境保护计划和污染防治计划。
- 3) 在工程建设阶段负责监督环保设施的施工、安装、调试等，落实工程

的“三同时”计划，工程投产后，定期检查污染防治设施的运行情况，并根据存在的问题提出改进意见。

4) 组织开展职工的环境保护和辐射防护教育和工作人员的技术培训，不断提高工作人员的素质和职工的环境保护和辐射防护意识。

5) 制定施工期、运行期污染物和环境监测计划，并按照计划落实、开展相关监测工作，做好监测记录。

6) 建立环境监测档案并妥善保管，编写环境监测年度报告。

7) 制定事故环境应急预案，在发生环境事故时按照预案的要求和计划，展开事故应急工作。

### 11.1.3 环境管理计划

#### 1) 施工期

(1) 项目施工前应认真编制施工组织计划，做到文明施工；

(2) 将环保要求体现在工程施工承包合同中，对施工方法、施工机械、施工速度、施工时段等要充分考虑环境保护要求，特别是施工过程中产生废水、噪声、固体废物等对周围环境的影响，要有行之有效的处理措施，并将此项内容作为工程施工考核的重要指标之一；

(3) 建设单位在工程施工期间，要认真监督施工单位环保措施的落实情况，了解施工过程中设备、物料堆置、临时工棚搭建、便道及施工方法对生态造成的影响，若发现严重污染及影响环境的情况，建设单位应及时制止并要求改进；

(4) 工程竣工时，要全面检查施工现场环境状况，施工单位应及时清理临时占用的土地，拆除临时设施，清除各类垃圾，采取覆土绿化等措施，恢复被破坏的地面，使项目在良好的环境中运行。

#### 2) 运行期

(1) 运营期定期监测各类污染物的排放情况，确保放射性污染物的达标排放，并开展相应的流出物监测、常规环境监测等，随时掌握厂区周围环境质量的变化趋势；

(2) 明确环境监测的职责，辐射和环境监测计划，建立健全的各项规章制度；根据国家辐射环境标准，对项目的重点污染源和污染物开展日常监测，

并将监测数据编制表格和报表，定期上报有关主管部门，建立监测档案。

## 11.2 监测计划

### 11.2.1 监测目的

环境监测的目的主要是为了及早发现和获取可能发生污染与危害的征兆，确保本项目生产安全服务；防止对环境产生有害的影响和避免对工作人员造成不必要的危害；为采取相应的安全措施提供必要的依据。同时监测数据为生产服务期的环境现状评价提供参考资料；与本底数据进行对照，分析工程投产后对当地环境的影响。

### 11.2.2 监测计划

#### 11.2.2.1 施工期监测计划

本项目施工期环境监测主要包括大气、噪声等常规介质的监测，监测计划见表 11.2-1。

表 11.2-1 施工期环境监测方案

监测对象	监测项目	监测位置	监测频次
空气	TSP	①处置场场界四周、石炭井； ②东方钽业厂界四周。	1 次/季度
噪声	等效连续 A 声级		1 次/季度

#### 11.2.2.2 运行期监测计划

##### 1) 运行期流出物监测计划

本项目在东方钽业流出物监测计划的基础上，根据本项目设施的性质、规模以及《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开管理办法（试行）》中相关要求，制订了补充流出物监测计划，详见表 11.2-2，监测布点图见图 11.2-1。

表 11.2-2 运行期补充流出物监测计划

序号	监测对象	监测位置	监测项目	监测频次*
1	废气	预处理车间排气筒	$^{222}\text{Rn}$ 及其子体、钍射气、 $\text{U}_{\text{天然}}$ 、Th、氟化物	1 次/半年
2				

\*注：两次监测间隔不少于 3 个月



图 11.2-1 流出物监测布点图

## 2) 运行期环境监测计划

对环境中各相关介质内污染物的浓度、水平进行监测，及时了解、掌握环境污染状况和污染变化趋势，并与对照点比较判断环境污染来源和可能造成的危害，同时可积累监测数据，为环境管理提供依据。

东方钽业厂区已制定年度环境监测计划，监测项目和监测频次满足本项目对厂区周边环境质量的监测要求。因此，厂区周边环境质量的监测仍按照厂区现有监测计划执行，本次仅制定处置场周边的环境监测项目，具体见表 11.2-3，监测布点图见图 11.2-2。

表 11.2-3 处置场周边环境监测计划

序号	介质	采样点或测量点	测量分析项目	监测频次
1	空气	①石炭井； ②处置场场界四周； ③对照点。	$^{222}\text{Rn}$ 及子体、钍射气	1 次/半年
2	陆地 $\gamma$	①石炭井； ②处置场场界四周； *③处置场场外运输道路 2km 范围（每 200m 布置 1 个点位）； ④对照点。	$\gamma$ 辐射剂量率	1 次/半年
3	地下水	①地下水监测井：处置场地下 水流向上游 1 口、下游 2 口和两侧各 1 口，共计 5 口 监测井； ②地下水 1~5 号点位。	$\text{U}_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、pH、氨 氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氰 化物、As、Hg、 $\text{Cr}^{6+}$ 、总硬 度、Pb、 $\text{F}^-$ 、Cd、Fe、Mn、 溶解性总固体、高锰酸盐指 数、Zn、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 Hg、Cu。	1 次/半年
4	土壤	①石炭井； ②处置场场外运渣道路两 侧土壤； ③对照点。	$\text{U}_{\text{天然}}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、As、 Hg、Cd、Cu、Pb、 $\text{Cr}^{6+}$ 、 Ni	1 次/半年
5	声环境	①石炭井； ②处置场场界四周。	连续等效 A 声级	1 次/季度

\*注：运输道路点位仅为示意，具体点位以实测位置为准。

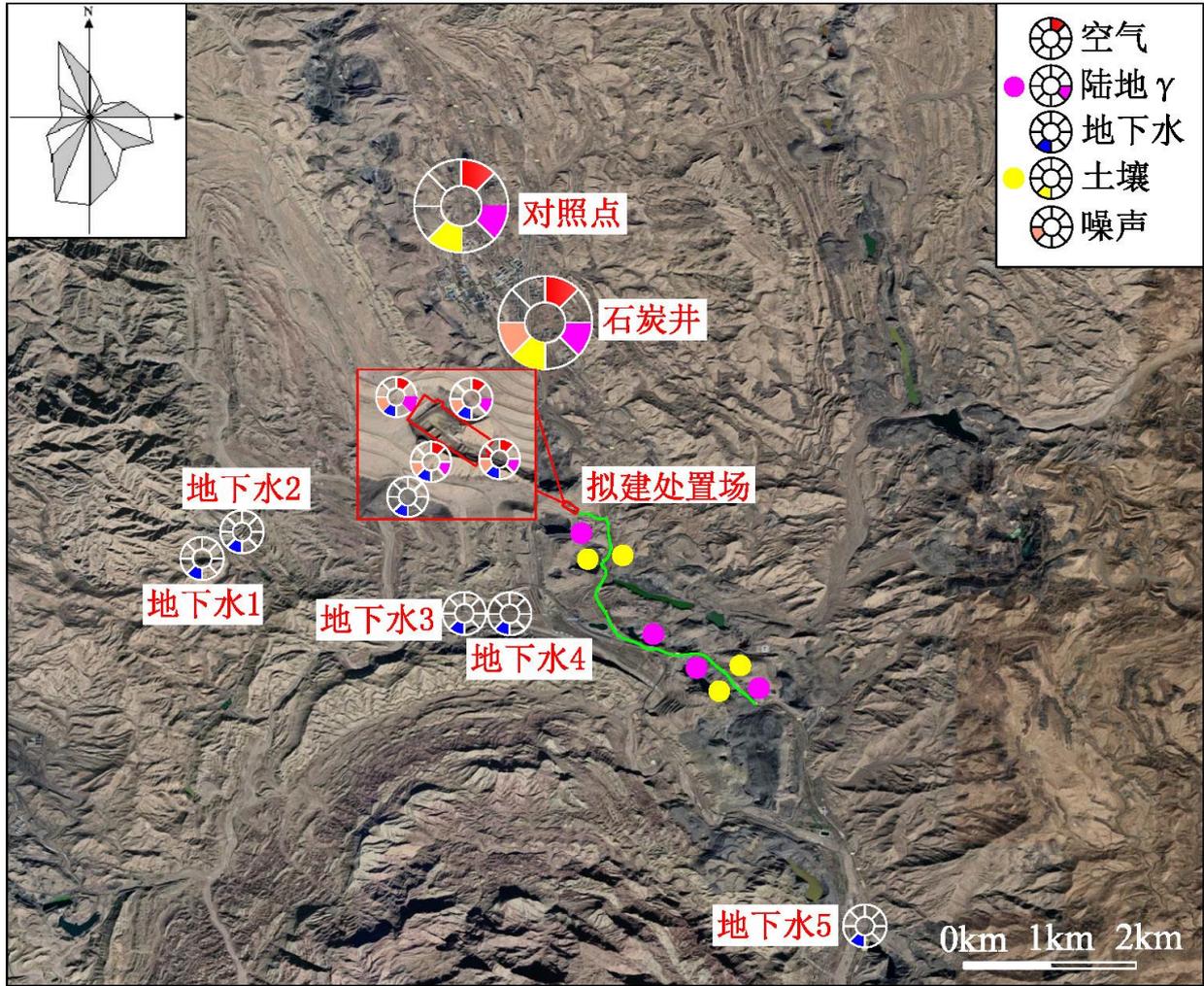


图 11.2-2 处置场周边环境监测布点图

### 11.3 质量保证

环境监测质量保证是环境监测计划的必不可少的重要组成部分，为了保证监测数据准确可靠，监测过程严格执行《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）要求，保证获得的测量结果和评价结论使当时的和以后的主管部门和使用部门确信是正确的。

针对本项目特点，在监测过程中应注意：

#### 1) 人员

对于从事监测的人员在工作作风、专业知识、技术水平等方面予以规定，通过培训和考核并获得合格证后才能上岗。

#### 2) 采样的质量控制

样品采集尽量采用标准方法或公认方法，采样布点合理、有代表性，部分

样品采集平行样。

采样方法、采样设备调整、样品包装、运输、保存、现场处理、贮存以及采样记录资料，严格执行有关规定。

### 3) 样品的分析测试

分析测量方法尽量采用国家已颁布的标准方法；没有国家标准的，采用行业通用方法或经实际样品考核成熟的分析方法，并用标准物质进行校验。

分析测量仪器和设备按规定定期送计量部门进行校验和刻度。对于监测仪器，若发现异常情况，随时进行校验；对有质疑的样品，进行双样分析测定或重新取样测定。

为提高分析结果的可靠性，定期或不定期与其它权威实验室进行样品分析比对；有的样品必要时送出外检，以保证样品分析测量结果的质量和准确性。

分析结果均用专用表格填报，分析数据报表均经采样人员、制样人员、分析测量人员签字，最后经审核人签字后留存和上报。

采集的样品要有一部分长期保留，以便随时抽检；监测结果要永久保存。

4) 实验室分析质量的内部控制中包括空白试验、校正曲线核查、仪器设备校正、平行样测定、加标样和密码样测定、质量控制图编制。外部控制包括实验室间分析比对或交叉核查，参加可以溯源到国家标准的实验室间的比对。

5) 监测报告中要完整和准确地保留全部原始数据，保留样品容量的信息。数据处理应采用标准方法，所有计算步骤、计算机程序都经过复审和验证，并载入记录文件。

6) 监测计划和采取的质量保证措施应有书面执行程序，并经审核批准后才能实施。文件的格式、术语应具备后人可读性；文件内容应包括从监测方案到结论各部分的详尽描述；并建立文档备份、呈交、保存制度。

7) 设立质量保证机构，配备专职或兼职监测人员。质量保证机构的职权包括审查监测计划和质量保证的书面程序；监督实施监测过程的质量保证措施；复查监测数据；建立完整的文件档案等项任务。

## 11.4 环境保护“三同时”验收一览表

根据建设项目管理办法，环保设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，在建设项目完成后，应对环境保护设施进行验收。本项目环境保护“三同时”验收一览表见表 11.4-1。

表 11.4-1 环境保护“三同时”验收一览表

类别	防治对象		防治措施	数量个/套	要求及效果	验收标准
大气污染物	处置场	$^{222}\text{Rn}$ 、 $^{220}\text{Rn}$	单元格填充完毕及时封盖	/	使用混凝土盖板进行封盖	——
	预处理车间	$^{222}\text{Rn}$ 、 $^{220}\text{Rn}$	预处理设备局部通风	1	$^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$ 经 20m 高排气筒排放	满足剂量约束值的要求。
		放射性粉尘	水膜除尘器	1	除尘效率 $\geq 98\%$ ，处理后的颗粒物经 20m 高排气筒达标排放	排放口处 $U_{\text{天然}}$ 和 $^{232}\text{Th}$ 排放浓度均 $\leq 0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，颗粒物排放浓度和排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
		氟化物	脱酸塔	1	综合去除效率 $\geq 99\%$ ，处理后的氟化物经 20m 高排气筒达标排放	排放浓度和排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
水污染物	喷淋液	$^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、F 等	依托湿法分厂现有废水处理站处理	1	处理后排入市政污水管网	排放浓度满足《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020）和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准。
	生活污水	$\text{BOD}_5$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等	处置场生活污水由旱厕收集，厂区生活污水依托现有设施处理	1	处理后排入市政污水管网	排放浓度满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准。
	地下水	$^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 等	设置地下水监测井	5	上游 1 眼，下游 2 眼，侧向各 1 眼	按照规定的数量建设。

类别	防治对象	防治措施	数量个/套	要求及效果	验收标准
固体废物	除尘污泥、废活性炭	运送至处置场处置	/	运送至处置场内填埋处置，不遗撒环境。	
	废机油	危废暂存间内暂存，定期由石嘴山市运鑫工贸有限公司处置	/	危废暂存间按标准设置，废机油桶装暂存。	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
	生活垃圾	统一堆存，由环卫部门定期清运	/	妥善处置，不遗撒环境。	
噪声	风机、电机等设备噪声	减振、墙体隔声，距离衰减等	/	昼间 65dB（A） 夜间 55dB（A）	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。
风险防范	突发辐射环境事件	编制应急预案，准备应急物资	/	制定相应的突发辐射环境事件应急预案和必要的应急物资。	

## 12 关闭与监护

### 12.1 关闭

#### 12.1.1 设计阶段

##### 1) 设计阶段便于关闭的方案

(1) 设计中处置场底和边坡部防渗按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）标准进行设计，确保其具有长期有效的防渗性能。

(3) 设计中注重选用质量可靠、结构简单、便于操作的设备，可有利于关闭阶段设备的拆除。

(4) 设计中在易污染地区采用易于清洗去污的材料，便于关闭过程中的去污、拆除治理。

(5) 设计中充分考虑可能的事件情况，并提出净化系统失效事件处理措施，避免泄漏后大范围污染。

(6) 设计中采用高自动化可控制工程，对生产过程中卸料、吊运和压实实现远程操作，减少工作人员接触时间。

##### 2) 设计中关闭安排

本项目处置场服务期限为 32a，拟在服务期满前启动源项调查、关闭设计咨询等前期工作，服务期满后正式启动关闭治理工程。

#### 12.1.2 运行期便于关闭的措施

##### 1) 组织管理措施

运行期由建设单位组建专门的安防机构，设置专职安全环保管理人员负责本项目的的环境管理、污染治理和环境监测管理等工作，其针对关闭管理的主要职责有：

(1) 负责制定各种环境管理、维护管理等制度，编制环境保护计划和污染防治计划，并监督执行。

(2) 维护环保设施正常运转，做好污染物达标排放，进行定期检查和监督，保证污染不对外扩散，以减少减轻后续关闭治理的范围和深度。

(3) 组织全厂的环境监测工作，制定监测计划并监督实施，建立源项监

测档案，为关闭治理奠定基础。

通过建立环境保护和辐射防护组织机构，在运行期开展上述各项环境管理工作，有利于后续关闭治理工作的顺利开展。

## 2) 生产管理措施

(1) 生产过程中实行严格管理，加强对相关设施的巡视检查工作，有效控制酸浸渣的流失和扩散。

(2) 生产过程中加强管理，定期对吊运和转运车辆进行检查，减少转运过程中不必要的污染，减轻关闭治理的工作量。

(3) 生产过程中做好处置场区的防渗工程，避免污染地下水。

(4) 做好生产运行记录，为关闭治理奠定基础。

### 12.1.3 关闭计划及环境管理

本项目处置库满后不再接受处置酸浸渣，并开展闭库前期咨询工作，主要为源项调查、地形图测绘、闭库工程设计和闭库环境影响评价等工作，取得有关部门认可后，正式开展闭库工程，闭库竣工后正式进入监护阶段。时间计划节点如下：处置库满后开展前期咨询工作 1a，闭库工程 3a，监护期 30a。

本项目对处置场闭库环境管理要求按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020），并参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020）执行，包括闭库公众剂量约束值、土壤去污治理目标、氡析出率目标、放射性表面去污指标和覆盖层要求等。

### 12.1.4 源项调查及关闭治理目标

#### 12.1.4.1 源项调查

##### 1) 源项调查基本要求

(1) 调查范围应全面，应包括所有生产及相关辅助设施、场所，以及所有可能被污染的环境介质，以确保不漏项。

(2) 调查内容的选择应具有代表性，应能够准确反映源项的实际辐射水平或被污染现状。

(3) 调查应考虑时效性，应在源项已确定处于最终状态的情况下进行源

项调查。

(4) 调查结果应真实有效，调查中的源项监测分析结果是关闭源项数据的基本依据，是关闭设施现状和对周围环境影响的客观反映，其结果必须真实、可靠。

## 2) 源项调查方法

(1) 根据源项调查内容，确定各类源项的具体调查方法。

(2) 由有资质的单位采用国家规定的标准测量方法进行测量监测。

(3) 调查方法采取现场实地勘查、测绘测量、监测分析与查阅资料相结合的方法。大部分调查内容，应通过现场实地勘查、测绘测量、监测分析等手段获得；少数调查内容，在现场勘测不易获得的情况下，可通过查阅相关文件、历史资料等手段获得。

## 3) 源项调查对象

调查对象应包括所有处置单元区和相关辅助配套设施、场所，以及所有可能被污染的环境介质等，该项目调查对象主要包括：处置场、预处理车间、污染设备和可能受污染的道路等。

### 12.1.4.2 关闭治理目标

#### 1) 公众剂量约束值

本项目关闭后预处理设备停止运行并拆除，处置场进行了封场覆盖，主要的放射性运行均得到了妥善的处置；关闭后具体的剂量约束值参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)规定执行。

#### 2) 地表 $^{222}\text{Rn}$ 析出率的管理限值

参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)，本项目处置库等设施经关闭与环境整治后，表面  $^{222}\text{Rn}$  析出率不大于  $0.74\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 。

#### 3) 土壤中 $^{226}\text{Ra}$ 残留量控制值

参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)，污染土壤去污后，土层中  $^{226}\text{Ra}$  的平均活度浓度扣除当地本底值后不超过  $0.18\text{Bq}/\text{g}$ 。

#### 4) 放射性表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 本项目中无利用价值的金属设备、管线等经去污处理后, 其表面  $\alpha$ 、 $\beta$  放射性水平分别降低至  $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$  和  $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$  时, 经防护部门监测许可后, 可在一般工业中使用。

对于去污治理后, 仍不能满足上述限值时, 统一送生态环境主管部门许可的放射性废旧金属处理单位处理。

### 12.1.5 关闭治理方案及可行性分析

#### 12.1.5.1 关闭治理方案及深度

本项目各源项的关闭治理深度见表 12.5-1。

表 12.5-1 各设施的关闭治理方案及深度

源项	关闭治理方案及深度	
	主要方案	退役深度
场区场地 (1 处)	全部清挖污染土至处置场集中处置。	无限制开放使用
处置场 (1 座)	作为最终废物集中处置场所, 采取覆盖治理方法, 与外部环境实现隔离。	有限制开放使用
污染建 (构) 筑物	去污后拆除, 放射性废物运至处置场集中处置, 一般建筑垃圾运至建筑垃圾处置场处理。	原址无限制开放使用
污染设备、管线	有用价值设备、管线拆除后再利用; 无用价值设备、管线拆除后去污处理, 满足解控标准的, 可在一般工业中使用; 无法的金属类送至相关单位熔炼回收, 非金属的运至处置场填埋处置。	污染设备管线或材料处于可控状态
污染道路	全部清挖至处置场集中处置。	无限制开放使用

本项目拟采用的治理方案或处置方法, 在其它处置场治理中已广泛采用, 并有多个厂矿已经竣工验收, 取得了丰富的经验。按目前采用的关闭治理方法和要求进行各种源项的治理, 能够达到关闭治理要求。

## 12.2 监护

### 12.2.1 监护对象及目的

本项目关闭后, 处置场为有限制开放使用。由于有限制开放使用的设施仍存有大量铀、钍的衰变产物, 一旦受到自然因素或人为因素影响易于扩散, 可能带来一定程度的放射性危害, 因此在关闭后, 必须对其进行的监督维护和监

测，以便及时对出现的影响安全和环境的隐患和问题进行治理，确保废物集中堆放场所的安全稳定，保护公众和环境安全。

### 12.2.2 监护责任主体及职责

项目关闭后监护责任主体为宁夏东方钽业股份有限公司。应配备 2~3 名专（兼）职工作人员，其职责包括：

- 1) 做好关闭治理文件资料的保管工作；
- 2) 对有限制使用区域进行定期监护，严禁进行土建施工开挖、放牧、耕种、开洞等人为破坏。
- 3) 对表面植被，截排洪沟等进行维护和保养；定期检验各治理设施的完好性，并及时进行修复；发现隐患及时排除，发现较大损毁事件及时上报；
- 4) 开展辐射监测，进行日常巡视和定期辐射安全监测。
- 5) 制定事件应急计划，当发生人为侵扰和自然灾害事件时，能够迅速做出反应并采取相应的处置对策。
- 6) 负责将监测报告、维修记录报告及事件处置报告等上报。

### 12.2.3 监护周期

按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中监护规定，本项目关闭后监护周期为 30a。

### 12.2.4 监护内容及频次

根据本项目监护对象的特征，监护工作内容主要为两项，第一项为巡视监护，第二项为辐射安全监测。

巡视监护是定期对库区的稳定性、完好性进行巡视检查，发现隐患及时排除，发现较大损毁事件及时上报，并形成现场巡视的影像资料和文字记录。辐射安全监测是对库区进行日常监测和定期监测，目的主要是为了及早发现可能发生污染与危害的征兆，确保工程的安全稳定，及时发现问题，解决问题，防止对环境及周围公众产生有害影响。

#### 12.2.4.1 监护方案

##### 1) 监护内容

- (1) 对库区截排洪沟完好性进行检查，发现工程遭到局部破坏时及时对

其进行清除和修复，对排洪设施及时进行清淤。

(2) 对覆盖层及其植被进行维护和保养，同时设置警示标志，防止人误入破坏植被。

#### 2) 巡视监护频率

每日至少巡视 1 次，在暴雨（设施所处地区 24h 内降水量超过 50mm）、地震（地震烈度达到 5 度以上）后，应立即去现场巡查。

### 12.2.4.2 辐射监测方案

#### 1) 日常巡视监测

日常巡视过程中不定期巡视，主要对库区的  $\gamma$  辐射剂量率监测，重点对其开裂受损、风蚀、雨蚀较明显、覆盖层厚度减少的部位进行监测，其他无明显变化的部位可根据具体情况进行抽测，主要通过监护人员携带 X- $\gamma$  剂量率仪进行不定期监测。

#### 2) 定期监测

$^{222}\text{Rn}$ 、钍射气析出率原则按 40m×40m 网格布点， $\gamma$  辐射剂量率原则按 20m×20m 网格布点。

#### 3) 地下水监测

定期对地下水监测井进行取样分析，每次至少对 pH、U<sub>天然</sub>、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、总  $\alpha$ 、总  $\beta$  监测 1 次。

按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中的监测频次规定：“监测频次为 1 次/a，2 年后可结合实际情况适当降低监测频次”，因此项目完成关闭竣工验收后，建议前两年监测频次为 1 次/a，之后每隔两年监测 1 次。

## 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 项目基本情况

本项目为宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目，其中埋处置场位于宁夏回族自治区石嘴山市大武口区原大磴口煤矿炸药库旧址，中心坐标为东经  $106^{\circ}20'43.97''$ ，北纬  $39^{\circ}12'30.98''$ 。预处理车间位于东方钽业现有废渣暂存库北部空置厂房，中心坐标为东经  $106^{\circ}22'20.42''$ ，北纬  $39^{\circ}02'7.83''$ 。本项目主要用于处置东方钽业湿法分厂产生的酸浸渣，解决东方钽业伴生放射性固体废物处置的问题。

本项目总投资 8790.15 万元，由于本项目属于环保项目，因此全为环保投资，占比 100%，酸浸渣的处置规模为 0.16 万 t/a，服务年限为 32a。建设内容包括新建 1 座处置场，并将东方钽业厂区内现有的废渣暂存库北部空置厂房改造为预处理车间。

#### 13.1.2 工程分析

##### 13.1.2.1 主要工艺

本项目酸浸渣填埋处置工艺流程为：酸浸渣预处理→计量和转运→填埋处置→封场覆盖。

厂内的酸浸渣转运车将装有酸浸渣的渣桶运送至预处理车间后，将酸浸渣和石灰同时加入螺带搅拌机内，酸浸渣和石灰的拌和体积比约为 1:1。酸浸渣和石灰物料在搅拌机内搅拌后，从卸料口卸入搅拌机下方的吨袋内，再用电动叉车将吨袋转移至废渣转运车上。本项目预处理系统的废渣处理能力为  $1.67\text{m}^3/\text{h}$ （约  $2.67\text{t}/\text{h}$ ）。

装有酸浸渣（吨袋包装）的废渣转运车首先至东方钽业现有的计量室处进行计量，填写酸浸渣出场计量清单，完成计量和登记后，废渣转运车自计量室将酸浸渣运送至处置场。

废渣吨包经转运车运送至处置单元格区后，通过挡雨仓房下方的门式起重机将吨袋吊运至处置单元格内，为保证酸浸渣的压实程度，避免封场后覆盖系统的不均匀沉降，每层吨袋充填后压实两遍。

单元格充填完毕后,为防止单元格进水,同时为降低氦气、钍射气和氟化物的排放量,立即对处置单元进行临时封盖,封盖采用浇注钢筋混凝土盖板。当处置单元格全部服务期满后进入最终封场覆盖阶段。

### 13.1.2.2 运行期污染物产生及处理措施

#### 1) 废气

##### (1) 处置场 $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$

本项目处置场中的酸浸渣中含有铀、钍等放射性核素,放射性核素在衰变过程中会有  $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  产生,属于无组织排放,  $^{222}\text{Rn}$  总排放量为  $9.35 \times 10^{10}\text{Bq/a}$ ,  $^{220}\text{Rn}$  总排放量为  $4.39 \times 10^{11}\text{Bq/a}$ 。

##### (2) 预处理车间气载流出物

在酸浸渣预处理过程中  $^{222}\text{Rn}$  总排放量为  $3.63 \times 10^9\text{Bq/a}$ ,  $^{220}\text{Rn}$  总排放量为  $8.38 \times 10^8\text{Bq/a}$ 。 $^{222}\text{Rn}$  和  $^{220}\text{Rn}$  经由废气净化系统排气筒排放。在酸浸渣卸料和搅拌的过程中会产生放射性粉尘,含有一定量的  $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$  等核素。预处理车间设有水膜除尘器,除尘效率  $\geq 98\%$ ,经处理后颗粒物的排放满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准。 $\text{U}_{\text{天然}}$  和  $\text{Th}$  排放浓度满足《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)中排气筒铀、钍排放量小于  $0.1\text{mg/m}^3$  的限值要求。

##### (3) 氟化物

本项目产生的非放射性废气为氟化物,来自预处理车间净化系统排气筒。预处理车间内氟化物浓度为  $62.67\text{mg/m}^3$ ,氟化物进入脱酸塔处理,通风量为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ ,采用水雾喷淋吸收工艺,对氟化物的去除效率  $\geq 99\%$ ,氟化物排放浓度为  $0.627\text{mg/m}^3$ ,排放速率为  $0.0038\text{kg/h}$ ,排放浓度和排放速率均满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中新污染源二级排放标准。

#### 2) 废水

##### (1) 伴生放射性废水

本项目产生的伴生放射性废水为水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋水。喷淋水排放量为  $20\text{m}^3/\text{d}$ ,主要水质污染因子为放射性核素、F和 SS。喷淋液全部进入湿法分厂现有废水处理站处理,满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中 A 级标准后排入市政污水管网。

## (2) 非放射性废水

本项目产生的非放射性废水主要工作人员产生的生活污水。本项目运行期不增加劳动定员，不新增生活污水产生，全部依托东方钽业现有生活污水处理设施处理；处置场设置旱厕，定期由环卫部门清运。

## 3) 固体废物

### (1) 伴生放射性固体废物

本项目产生的伴生放射性固体废物主要为水膜除尘器产生的除尘污泥和活性炭箱产生的废活性炭，除尘污泥产生量为 0.063t/a，废活性炭产生量为 0.2t/a，全部收集后运送至处置场处置。

### (2) 非放射性固体废物

本项目产生的非放射性固体废物主要为废机油和工作人员产生的生活垃圾。废机油产生量为 0.01t/a，全部暂存在处置场内的废物暂存间，定期由石嘴山市运鑫工贸有限公司处置。运行期不新增劳动定员，生活垃圾产生量不增加。生活垃圾统一收集，定期由环卫部门处置。

## 4) 噪声

本项目运行过程中产生的噪声主要为预处理设备机械噪声，噪声源主要为风机和电机等机械噪声，单机源强 $\leq 95\text{dB}(\text{A})$ 。

本项目均选用低噪设备，生产过程中产生的机械噪声通过建筑物隔声、距离衰减，场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准要求。

## 13.1.3 环境质量状况

本项目对项目场址及周边居民点的环境空气、析出率、陆地  $\gamma$ 、气溶胶、地下水、土壤、生物和声环境介质中的相关污染因子进行了调查，根据监测结果，区域环境现状调查结论如下：

1) 氡及氡子体、钍射气：本项目周围居民点处空气中氡和氡子体浓度与全国本底处于同一水平。钍射气浓度均与对照点处于同一水平。

2) 气溶胶：周边居民点处空气中放射性气溶胶  $U_{\text{天然}}$ 、Th、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、总  $\alpha$ 、总  $\beta$  与对照点处于同一水平；

3) 氟化物、硫酸雾和 TSP: 本项目周围环境空气中氟化物和 TSP 均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准。硫酸雾满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 参考限值要求。

4) 氡、钍析出率: 本项目周边地表氡析出率范围值为 (0.030~0.036) Bq/(m<sup>2</sup>·s), 钍析出率范围值为 (0.016~0.038) Bq/(m<sup>2</sup>·s)。

5)  $\gamma$  剂量率: 本项目处置场周边环境  $\gamma$  辐射剂与对照点处于同一水平; 厂区周边环境中  $\gamma$  辐射剂量率与宁夏地区本底处于同一水平。

6) 地下水: 处置场周边和居民点处地下水中 U<sub>天然</sub>、<sup>232</sup>Th、<sup>226</sup>Ra 基本与宁夏地区井水本底处于同一水平, 总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性活度浓度满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类标准的要求。地下水中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁和钠超过《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类标准要求外, 其余非放射性监测指标满足《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类标准要求。超标原因在于当地水文地质条件所决定。

7) 土壤: 土壤中 U<sub>天然</sub>、<sup>226</sup>Ra、<sup>232</sup>Th 与宁夏地区土壤的天然放射性本底处于同一水平。非放射指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 相关标准要求。

8) 生物: 本项目周边生物样品中 U<sub>天然</sub>、Th、<sup>226</sup>Ra、<sup>210</sup>Po 含量均低于《食品中放射性物质限制浓度标准》(GB14882-94) 中相应种类食品的规定限值。

9) 声环境: 本项目周边环境噪声值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类声环境功能区噪声标准。

#### 13.1.4 施工期环境影响评价

施工期产生的污染物主要是施工扬尘和机械废气、生活污水、施工废水、施工噪声、建筑垃圾、工程弃土和生活垃圾。

施工扬尘采用洒水、围挡等抑尘措施; 施工期施工人员租住在周围居民处, 产生的生活污水同当地居民一同处理; 施工噪声采用低噪声设备、减震、隔声等降噪措施; 建筑垃圾运送至建筑垃圾处置场处置, 工程弃土全部用于南侧山体边坡铺垫和维护, 生活垃圾集中堆放在指定地点, 定期由垃圾处理车外运处理; 另外, 通过施工管理, 减少水土流失, 植被绿化等措施, 减少生态环境影

响。

总体来看，项目施工期对周围环境的影响较小，不会影响到本项目的环境保护目标，因此本项目施工期的环境影响是可以接受的，且施工期的环境影响只是暂时的，随着施工期的结束，影响会消失。

### 13.1.5 运行期辐射环境影响评价

#### 13.1.5.1 气载途径环境影响评价

本项目关键居民点为位于评价中心 NNW 方位 3.68km 处的石炭井，公众最大个人剂量为  $8.55 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ ，远小于本项目  $0.1 \text{mSv/a}$  的公众剂量约束值。关键核素为  $^{222}\text{Rn}$ ，贡献值为  $8.55 \times 10^{-7} \text{mv/a}$ ，贡献份额为 100.00%；关键途径为吸入内照射，贡献值为  $8.55 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 100.00%。

预处理车间气载流出物所致周边公众剂量最大值为  $6.68 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，贡献最大的核素为  $^{222}\text{Rn}$ ，贡献最大的途径为吸入内照射。

#### 13.1.5.2 地表水辐射环境影响评价

本项目处置场运行期间无液态源项排放，不会对周围地表水环境产生影响。预处理车间水膜除尘器和脱酸塔产生的喷淋水全部依托湿法冶金分厂现有的废水处理站处理，废水处理站处理工艺为：酸碱调节→混凝沉淀→结晶沉淀→吹脱除氨工艺处理，可有效处理喷淋液中的  $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、SS 和 F 等污染物，处理后的喷淋液满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) A 级标准后排入市政污水管网。

综上所述，本项目运行期不会对地表水环境造成影响。

#### 13.1.5.3 地下水辐射环境影响评价

##### 1) 正常工况地下水辐射环境影响

正常工况下，处置场设有挡雨仓房和侧帘，场址四周设有截排洪沟，可充分的阻挡大气降雨和场外山坡雨水对酸浸渣的冲刷和淋滤；处置场库底采用“天然基础层+天然基础防渗层”的防渗结构，其结构按照相《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范(试行)》(HJ1114-2020)设计，有效地避免了处置场可能产生的渗水进入地下水系统的风险。正常工况下不会对周围地下水辐射环境造成影响。

## 2) 非正常工况地下水辐射环境影响

事件情景下,假设本项目处置场挡雨仓房及防渗结构破损事件发生后(假设服务期首年开始渗漏),放射性核素 $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ ,和非放射性因子氟化物和镉在11680d内最大迁移距离分别为353m、53m、14m、411m和305m;非放射性因子氟化物和镉在11680d内最大超标距离分别为57m和22m,影响范围和超标范围内不涉及地下水环境敏感点,不会对周围地下水环境产生大的影响,环境影响可接受。

### 13.1.5.4 固体废物辐射环境影响

本项目除尘污泥和废活性炭全部收集后送入处置场处置,不外排。因此,不会对周边辐射环境产生影响。

## 13.1.6 运行期非辐射环境影响分析

### 13.1.6.1 大气环境

本项目预处理车间产生的氟化物经脱酸塔和活性炭箱处理后排放,属于有组织排放,排放高度为20m。经AERSCREEN估算模式后,敏感点处氟化物贡献值为 $0.193\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,叠加环境现状值 $5.70\mu\text{g}/\text{m}^3$ 后的预测值为 $6.30\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)附录A中参考浓度限值二级标准的要求。

### 13.1.6.2 地表水环境

本项目不新增劳动定员,不新增生活污水产生量。处置场工作人员产生的生活污水经旱厕收集后,由环卫部门定期清运。预处理车间工作人员产生的生活污水依托厂区现有生活污水处理设施处理。因此,不会对周围地表水体造成影响。

### 13.1.6.3 声环境

本项目采取降噪措施后,场界噪声在(33.2~43.1)dB(A)之间,可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准,不会对周围环境造成明显的影响。

### 13.1.6.4 固体废物

运行期不新增劳动定员,不新增生活垃圾产生量。本项目处置场和预处理车间工作人员产生的生活垃圾统一堆存,定期由环卫部门清运,得到了妥善的

处置，不会对环境造成影响。

#### 13.1.6.5 环境风险及应急措施

本项目涉及环境风险物质为废机油，主要风险为火灾或泄漏。由于本项目废机油在符合相关标准要求的危废暂存间内暂存，一般情况下废机油不会直接进入土壤。即使废机油泄漏至外部土壤，由于废机油量不大，其泄漏范围有限，及时进行污染土壤清挖处理，集中存放在密封袋内，并送至有相关资质和处理能力单位进行处理。且本项目废机油贮存量较少，燃烧产生废气通过通风系统排放至室外，经扩散稀释后对敏感点影响较小，且影响是短时的，不会对周围环境产生较大影响。

本项目建设完成后，建设单位应建立环境风险应急组织机构，设立处置组、抢险抢修组、警戒疏散组、后勤保障组等应急救援工作小组，按要求编制和备案突发环境事件应急预案，形成相关应急处理能力，防止因环境风险事件对周边环境造成影响。

#### 13.1.7 事件环境影响评价

本项目对生产过程中可能发生的除尘设施失效、挡雨棚及防渗系统失效场景进行了情景假设和影响分析，其影响强度和范围均不大；同时针对运行期事件提出了有效的防范措施，通过服务期间严格环境管理，事件后积极采取应急措施，可保证其辐射环境影响处于可接受水平。

#### 13.1.8 环境管理及监测计划

本项目环境管理机构为宁夏东方钽业股份有限公司现有的安环管理机构，实行环境保护总经理负责制，且本项目设置专门的环境保护和辐射防护管理机构，配有专职安全环保管理人员负责环境管理和环境监测任务，并负责制定各种维护管理制度，进行定期的检查和监督，以保证环保设施的正常进行。

本项目根据设施的性质、规模情况，制定了流出物监测计划和常规环境监测计划，由宁夏东方钽业股份有限公司安环管理机构负责，对公司不具备监测能力的项目进行委托监测。

#### 13.1.9 总结论

本项目的建设符合国家、地方产业政策和环境保护规划，场址选择合理。施工过程中产生的污染物均采取了有效的防治措施，污染物可实现达标排放，

生态保护措施可行。本项目运行过程中对大气、地下水、声环境、生态环境等的影响可接受，公众受照剂量满足剂量管理约束值的要求，正常服务情况下环境影响较小，事件情况下环境影响可接受。因此，从环境保护角度来讲，本项目的实施是可行的。

### **13.2 建议**

1) 本项目的建设应严格执行工程基本建设程序和“三同时”制度，环保设施做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

2) 运行过程中严格按照环境监测计划开展项目服务后的流出物监测和环境质量监测，及时掌握项目周边的环境质量变化情况。

## 附录一 气载途径辐射环境影响预测模式与参数

### 一、大气扩散模式

UAIR-FINE 软件大气扩散模式采用美国 EPA 开发、环保部推荐使用的 AERMOD 模型，该模型为基于新一代边界层理论的高斯扩散模型。

#### 1、AERMET 气象预处理

AERMET 中，采用感热通量 H 来判别 PBL 的稳定度，对流或不稳定边界层， $H>0$ ；稳定边界层， $H<0$ 。对流边界层的尺度参数化使用： $L$ 、 $w^*$ 、 $z_i$ 、 $u^*$ ；稳定边界层的尺度参数化使用： $L$ 、 $\theta^*$ 、 $z_i$ 、 $u^*$ 。

#### 2、AERMAP 地形预处理

AERMAP 根据项目的实际地理位置及其所在区域网格化的地形 DEM 文件中的实际高程数据，按照下述方法得到各接受点的山体高度尺度  $h_c$ ：

- 1) 读取或计算每个接受点和排放源所在位置的海拔高度；
- 2) 对于每个接受点，以该接受点的实际海拔高度为初始山体高度尺度；
- 3) 计算该接受点与周边各地形数据点的坡度，若某一数据点与该接受点的坡度等于 10%或者更大，则该数据点的海拔高度便为接受点的山体高度尺度  $h_c$ 。

AERMAP 地形预处理中，使用的地形文件应比评价范围稍大，以保证评价区域内所有接受点的山体高度尺度都可以被计算出来。获取各接受点的山高尺度  $h_c$  值后，AERMAP 继续用它来计算烟羽流线分层高度(或称临界高度)  $H_c$ ，公式如下：

$$\frac{1}{2}u^2 \{H_c\} = \int_{H_c}^{h_c} N^2(h_c - z) dz$$

#### 3、AERMOD 扩散模型

AERMOD 中既适用于 CBL 也适用于 SBL 的通用浓度公式为：

$$C\{x, y, z\} = (Q/u) p_y \{y, x\} p_z \{z, x\}$$

式中：

Q—源强，即污染物单位时间排放量；

$u$ —有效风速；

$p_y$ 、 $p_z$ —概率密度函数 pdf，分别表示横向和垂直方向的浓度分布。

### 1) 对流条件下 CBL 中的浓度

对于本项目来说，主要考虑地面直接源对下风向浓度的影响，其浓度计算公式为：

$$c_d \{x_r, y_r, z_r\} = \frac{Qf_p}{\sqrt{2\pi\tilde{u}}} F_y \cdot \sum_{j=1}^2 \sum_{m=0}^{\infty} \frac{\lambda_i}{\sigma_{zj}} \left[ \exp\left(-\frac{(z - \Psi_{dj} - 2mz_i)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z + \Psi_{dj} + 2mz_i)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) \right]$$

式中：

$$\Psi_{dj} = h_s + \Delta h_d + \frac{\bar{w}_j x}{u}$$

$u$ —排气筒出口处风速；

$F_y$ —考虑烟羽迂回的横向分布函数， $F_y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_v^2}\right)$ ；

$j=1$  或  $2$ ，分别代表上升和下沉部分。

### 2) 稳定条件下 SBL 中的浓度

$$c_s \{x_r, y_r, z\} = \frac{Q}{\sqrt{2\pi\tilde{u}\sigma_{zs}}} F_y \cdot \sum_{m=-\infty}^{\infty} \left[ \exp\left(-\frac{(z - h_{es} - 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zs}^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z + h_{es} + 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zs}^2}\right) \right]$$

式中：

$z_{ieff}$ —有效机械混合层高度；

$h_{es}$ —烟羽高度（烟囱高度加烟气抬升高度）；

$F_y$ —横向分布函数（有迂回）。

在机械混合层高度之上，湍流一般较弱，因此，烟羽的垂直混合也比较小。AERMOD 定义了一个有效机械混合层高度  $z_{ieff}$ ，按下式限定烟羽反射的最大高度：

$$z_{ieff} = \text{MAX}[h_{es} + 2.15\sigma_{zs} \{h_{es}\}, z_{im}]$$

当  $z_r \geq z_{ieff}$  时，不考虑有效反射面。

### 4、污染物扩散过程中的衰减作用

本项目排放的污染物为放射性核素，在扩散过程中由于放射性衰变会造

成核素浓度的衰减，其衰减作用公式如下：

$$D = \exp\left[-\psi \frac{x}{u_s}\right] \quad (\psi > 0)$$

$$\text{或 } D = 1 \quad (\psi = 0)$$

$$\psi = \frac{0.693}{T_{1/2}}$$

式中：

$\psi$ —污染物的衰减系数；

$T_{1/2}$ —污染物的半衰期，s。

### 5、面源计算模式

对于面源，AERMOD 采用数值积分的处理方法，计算公式如下：

$$\chi = \frac{Q_A KVD}{2\pi u_s \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-0.5\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right]$$

式中：

$Q_A$ —面源释放率， $g/m^2 \cdot s$ ；

$K$ —单位转换系数；

$D$ —污染物衰减项；

$\sigma_y$ —水平扩散系数，m；

$\sigma_z$ —垂直扩散系数，m；

$u_s$ —排放源高度处的风速，m/s；

$V$ —垂直扩散项，与污染源高度、受体点高度、烟气抬升、混合层高度、重力沉降与干沉降等因素有关。

根据面源与计算点的距离，AERMOD 采用三重优化整合 Romberg 积分、两点高斯数值积分、点源趋近这三种方法进行积分运算。

### 6、复杂地形下的浓度计算

根据 AERMAP 计算得到的  $H_c$ ，在 AERMOD 中可获取两种类型烟羽各自所占的烟羽质量分数，烟羽高度、接受点所在地的海拔高度、以及  $H_c$  共同决定每一个烟羽类型所占的烟羽质量。 $H_c$  以下的烟羽质量分数  $\phi_p$  按下式计算：

$$\varphi_p = \frac{\int_0^{H_c} C_T(x_r, y_r, z_r) dz_r}{\int_0^{\infty} C_T(x_r, y_r, z_r) dz_r}$$

式中  $C_T(x_r, y_r, z_r)$  是在稳定条件下，没有山体时的浓度值。在对流条件下， $H_c=0$ ， $\varphi_p=0$ 。

烟羽权重函数  $f$  可表示为：

$$f = 0.5(1 + \varphi_p)$$

当烟羽全部位于  $H_c$  以下时， $\varphi_p=0$ ， $f=1.0$ ，此时浓度值决定于水平型烟羽。另一方面，当烟羽全部位于流线分层高度以上，或大气在中性或对流条件下， $\varphi_p=0$ ， $f=0.5$ 。

一般来说，在稳定条件下，当烟羽接近一个理想的孤立山体时，按高度  $H_c$  将流动分为两层。高于  $H_c$  的烟羽部分有充足的动能，可以流过山顶，形成流过地形型烟羽；低于  $H_c$  的烟羽部分则只能围绕山体做水平流动，即水平型烟羽；此种情况下，由于大气的垂直湍流较弱，水平型烟羽占主导地位，权重值就大。当烟羽不稳定性增大时，高于  $H_c$  的烟羽部分也将增多，此时沿地形抬升的烟羽则被赋给较大的权重值。接受点的地面浓度即为这两类烟羽影响浓度的总和，这种复杂和平坦地形一体化处理的扩散公式如下：

$$C_T(x_r, y_r, z_r) = f c_{c,s} \{x_r, y_r, z_r\} + (1-f) c_{c,s} \{x_r, y_r, z_p\}$$

式中：

$C_T(x_r, y_r, z_r)$  ——为接受点总浓度值；

$c_{c,s} \{x_r, y_r, z_r\}$  ——为水平型烟羽贡献的浓度值；

$c_{c,s} \{x_r, y_r, z_p\}$  ——为流过地形型烟羽所贡献的浓度值（下标  $c$ ， $s$  分别表示

对流条件下和稳定条件下）；

$f$  ——烟羽类型的权重函数，取决于流线分层高度  $H_c$ 。

## 7、AERMOD 沉降模式

AERMOD 模型包含了可用于气体和颗粒污染物的干、湿沉降运算法则。

### 1) 干沉降模式

干沉降通量 ( $F_d$ ) 是参考高度 ( $z_r$ ) 上的浓度 ( $\chi^d$ ) 和沉降速率 ( $V_d$ ) 的

函数。

$$F_d = \chi_d \cdot V_d$$

式中：

$F_d$ ——干沉降通量， $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ；

$\chi_d$ ——参考高度 ( $z_r$ ) 上的浓度；

$V_d$ ——沉降速率 ( $\text{m/s}$ )；

$z_r$ ——沉降参考高度 ( $\text{m}$ ) =  $z_0 + 1$ ；

$z_0$ ——气象文件中当地的地表粗糙度。

干沉降通量每小时计算一次，一个指定时间段内的总通量为其间各小时通量之和。干沉降通量的默认输出单位为  $\text{g}/\text{m}^2$ 。

### (1) 颗粒物干沉降

颗粒物的干沉降速率采用阻力方法模拟，假定沉积速度与各种阻力的总和成反比。

$$V_{dp} = f_p V_{dpf} + (1 - f_p) V_{dpc}$$

式中：

$V_{dp}$ ——颗粒物的干沉降速率 ( $\text{m/s}$ )；

$f_p$ ——细粒子 (粒径小于  $2.5\mu\text{m}$ ) 占总粒子的质量分数，评价中取 0.7；

$V_{dpf}$ ——细粒子的沉积速度，按  $V_{dpf} = \frac{1}{R_a + R_p + R_a R_p V_g} + V_g$  计算，令  $V_g = 0$ ；

$V_{dpc}$ ——粗粒子的沉积速度，按  $V_{dpc} = \frac{1}{R_a + R_p + R_a R_p V_g} + V_g$  计算，令  $V_g = 0.002$ 。

### (2) 气体干沉降

气体污染物干沉降与地面植被叶面吸收有关，其沉降速度为：

$$V_{dg} = \frac{1}{R_a + R_b + R_c}$$

式中：

$V_{dg}$ ——气体污染物的沉积速度 ( $\text{m/s}$ )；

$R_a$ ——空气动力阻力 ( $\text{s/m}$ )；

$R_b$ ——总地表面的层流底层阻力 ( $\text{s/m}$ )；

$R_c$ ——总地表面阻力 ( $\text{s/m}$ )。

总地表面阻力与地表面用地类型和植被表面特性有关，相关参数可根据国际通用的分类方法进行查找，本次评价选取的地面植被类型见表 1。

表 1 季节与地面植被类型

月份（月）	季节与地面植被类型
1	地面有雪的冬季
2	无雪的冬季
3	部分绿色植物覆盖的春季
4	部分绿色植物覆盖的春季
5	草木葱翠的中夏
6	草木葱翠的中夏
7	草木葱翠的中夏
8	草木葱翠的中夏
9	庄稼未收成的秋季
10	庄稼未收成的秋季
11	无雪的冬季
12	无雪的冬季

## 2) 湿沉降模式

### (1) 颗粒物湿沉降

颗粒物湿沉降通量  $F_{wp}$  是粒子清除系数的函数，其计算公式如下：

$$F_{wp} = 10^{-3} \rho_p W_p r$$

式中：

$F_{wp}$ ——颗粒物湿沉积通量， $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；

$\rho_p$ ——颗粒物在空气中的纵向（垂直方向）平均浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$W_p$ ——颗粒物清洗系数，无量纲；

$r$ ——降水量或当量降水率， $\text{mm}/\text{h}$ ，由气象预处理程序 AERMET 提供。

计算湿沉积通量平均时间为 1h，用户如需要平均时间大于 1h 湿沉积通量，可用 1h 平均时间的湿沉积通量累加， $F_{wp}$  输出单位的缺省值为  $\text{g}/\text{m}^2$ 。

颗粒物在空气中的纵向平均浓度  $\rho_p$  可通过垂直方向假定为正态分布的烟羽中每种粒径档次的颗粒物积分得到；清洗系数  $W_p$  与降雨雨滴特性（包括直径、碰撞系数）有关。

## (2) 气体湿沉降

气体湿沉积通量  $F_{wp}$  的计算公式如下：

$$F_{wp} = 10^6 c_l W_w r$$

式中：

$F_{wg}$ ——气体湿沉积通量， $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；

$c_l$ ——已呈液相的污染物浓度， $\text{mol/L}$ ；

$W_w$ ——污染物的相对分子质量；

$r$ ——降水量或当量降水率， $\text{mm/h}$ ，由气象预处理程序 AERMET 提供。

液相污染物浓度  $c_l$  由液相污染物在饱和状态下的浓度 ( $\text{mol/L}$ ) 和饱和度有关。

## 3) 干亏损（清除）模式

随着烟羽向下风向迁移，颗粒物或气态污染物在地表面的干湿沉降效果，使部分污染物从烟羽中被清除，这一清除过程可被视为烟羽的干亏损，其作用是降低了颗粒物或气态污染物的地面浓度和沉积通量。AERMOD 的干亏损算法基于源亏损模式。

### (1) 颗粒物干亏损模式

可忽略颗粒物的重力沉降，即  $h_{cd}=h_e$ 。为了计算粗粒子的沉积速度，需要附加一项小的沉降速度， $V_g=0.002\text{m/s}$ 。

下风向  $x$  处的干亏损后浓度或沉积通量，等于未亏损时的浓度或沉积通量乘以源亏损因子  $F_Q(x)$ ； $F_Q(x)$  是仍保留在烟羽之中，尚未沉积到地表面的质量分数，等于考虑了亏损后的源强  $Q(x)$  与初始源强  $Q_0$  之比。考虑了亏损后的源强，可按下式计算：

$$Q(x) = Q_0 \exp\left[-\int_0^x \frac{V_d}{u} \bar{D}(x) dx\right]$$

式中：

$Q(x)$ ——下风向  $x$  处考虑了亏损后的源强， $\text{g/s}$ ；

$Q_0$ ——初始源强， $\text{g/s}$ ；

$V_d$ ——沉降速度， $\text{m/s}$ ；

$u$ ——平均风速，m/s；

$\bar{D}(x)$ ——横截积分扩散函数， $\bar{D}(x) = \bar{x}u / Q$ ， $m^{-1}$ ；

$\bar{x}$ ——横截积分浓度， $g/m^2$ 。

## (2) 气体干亏损模式

气态烟羽干亏损（清除）的计算方法和颗粒物干亏损的计算方法相同，只是不考虑烟羽在垂直方向的倾斜，烟羽有效高度计算公式中  $V_g=0$  及  $h_{ed}=h_e$ 。

## 4) 湿亏损（清除）模式

随着烟羽自源向下风方迁移，由于降水，颗粒物或气态污染物在地表面的湿沉积或清洗效果，使其从烟羽中被清除到地表面。可以将这一过程视为湿亏损，其作用是降低了颗粒物或气态污染物的地面浓度和沉积通量。污染物因降水的清洗过程发生在整个烟羽的垂直范围，AERMOD 的湿亏损算法仍基于源亏损模式，下风方向  $x$  处的湿亏损后浓度或沉积通量，等于未亏损时的浓度或沉积通量乘以湿沉积的源亏损因子。

湿沉积源亏损因子，亦即考虑了亏损后的源强  $Q(x)$  与初始源强  $Q_0$  之比，可按下式计算：

$$\frac{Q(x)}{Q_0} = e^{-\Lambda x}$$

式中：

$Q(x)$ ——下风向  $x$  处考虑了亏损后的源强， $g/s$ ；

$Q_0$ ——初始源强， $g/s$ ；

$t$ ——烟羽自源至接受点的迁移时间， $s$ ， $t=x/u$ ；

$\Lambda$ ——当量净化比， $s^{-1}$ 。

当量净化比  $\Lambda$  的倒数  $\Lambda^{-1}$  为湿清除时间尺度，即污染物因降水由烟羽中被清除的时间尺度。

## (1) 颗粒物湿亏损模式

对于颗粒物的湿亏损，湿清除时间尺度  $\Lambda^{-1}$  可按下式计算：

$$\Lambda = \frac{\rho_p z_p}{F_{wp}}$$

可推导出当量净化比  $\Lambda$  ( $s^{-1}$ ) 计算公式为：

$$\Lambda = \frac{3E_0 r}{2D_m 3.6 \times 10^6}$$

(2) 气体湿亏损模式

对于气体污染物的湿亏损，其亏损因子和颗粒物亏损因子公式的形式相同，其中的湿清除时间尺度  $\Lambda^{-1}$  可按式计算：

$$\Lambda^{-1} = \frac{\rho_p z_p}{F_{wg}}$$

带入  $F_{wg}$  计算公式，可得到当量净化比  $\Lambda$  ( $s^{-1}$ ) 计算公式为：

$$\Lambda = \frac{f_{sat} RT_a r}{3.6 \times 10^6 z_p H [1 + \frac{LRT_a}{\rho_w H}]}$$

二、剂量估算模式

本项目剂量估算考虑的照射途径包括吸入内照射、食入内照射、烟羽浸没外照射和地表沉积外照射，主要核素包括气溶胶  $^{238}\text{U}$ 、 $^{234}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{230}\text{Th}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{228}\text{Th}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$  和气态的  $^{222}\text{Rn}$ 、 $^{220}\text{Rn}$ 。

1、吸入内照射所致剂量

1) 气溶胶核素 ( $^{238}\text{U}$ 、 $^{234}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{230}\text{Th}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{228}\text{Th}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ )

公众吸入放射性气溶胶所致的吸入内照射剂量与大气中核素浓度、公众的呼吸量及吸入剂量转换因子相关，计算公式如下：

$$E_{inh} = C_A \cdot R_{inh} \cdot DF_{inh}$$

式中：

$C_A$ —空气中核素浓度， $\text{Bq}/\text{m}^3$ ；

$R_{inh}$ —呼吸量， $\text{m}^3/\text{a}$ ，见表 2；

$DF_{inh}$ —吸入剂量转换因子， $\text{Sv}/\text{Bq}$ ，见表 3。

表 2 不同年龄组年空气摄入量

婴儿 ( $\text{m}^3/\text{a}$ )	幼儿 ( $\text{m}^3/\text{a}$ )	少年 ( $\text{m}^3/\text{a}$ )	成人 ( $\text{m}^3/\text{a}$ )
1400	1400	5500	8000

表 3 吸入剂量转换因子

核素 年龄组	<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> U	<sup>230</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>210</sup> Po
婴儿	2.90E-05	3.30E-05	7.70E-05	3.40E-05	7.40E-06
幼儿	2.50E-05	2.90E-05	7.40E-05	2.90E-05	4.80E-06
少年	1.00E-05	1.20E-05	4.30E-05	1.20E-05	1.30E-06
成人	8.00E-06	9.40E-06	4.30E-05	9.50E-06	6.10E-07
核素 年龄组	<sup>210</sup> Pb	<sup>228</sup> Th	<sup>228</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	/
婴儿	5.00E-06	8.30E-05	4.90E-05	1.30E-04	/
幼儿	3.70E-06	1.10E-04	4.80E-05	8.10E-05	/
少年	1.50E-06	4.60E-05	2.00E-05	5.00E-05	/
成人	1.10E-06	3.20E-05	1.60E-05	4.50E-05	/

2) <sup>222</sup>Rn/<sup>220</sup>Rn 及其子体

$$D_{Rn}^a = T \cdot C_{Rn} \cdot DF_{Rn}$$

式中：

$C_{Rn}$  — <sup>222</sup>Rn/<sup>220</sup>Rn 浓度，Bq/m<sup>3</sup>；

$T$  — 受照时间，h，全年取 8760h；

$DF_{Rn}$  — <sup>222</sup>Rn/<sup>220</sup>Rn 及其子体剂量转换因子，分别取  $2.44 \times 10^{-6} \text{mSv/Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $8 \times 10^{-7} \text{mSv/Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

## 2、食入内照射所致剂量

公众由于食入受污染的食品所致的内照射成为食入内照射，剂量计算公式如下：

$$E_{ing} = \sum_{i=1}^p (C_{p,i} \times H_p \times f_p) \times DF_{ing}$$

式中：

$E_{ing}$  — 食入受污染食品所致年均有效剂量，Sv/a；

$C_{p,i}$  — 食物中的核素  $i$  的活度浓度，Bq/kg；

$H_p$  — 食物  $p$  的年摄入量，kg/a；

$DF_{ing}$  — 食入剂量转换因子，Sv/Bq，见表 4；

$f_p$  — 食入  $p$  食品被污染的份额。

表 4 食入剂量转换因子

核素	食入剂量转换因子 (Sv/Bq)			
	婴儿	幼儿	少年	成人
U-234	3.7E-07	1.3E-07	7.4E-08	4.9E-08
U-238	3.4E-07	1.2E-07	6.8E-08	4.5E-08
Ra-226	4.7E-06	9.6E-07	8.0E-07	2.8E-07
Th-230	4.1E-06	4.1E-07	2.4E-07	2.1E-07
Po-210	2.6E-05	8.8E-06	2.6E-06	1.2E-06
Pb-210	8.4E-06	3.6E-06	1.9E-06	6.9E-07
Th-232	4.6E-06	4.5E-07	2.9 E-07	2.3 E-07
Th-228	3.7E-06	3.7 E-07	1.5 E-07	7.2 E-08
Ra-228	3.0E-05	5.7 E-06	3.9 E-06	6.9 E-07

居民食物包括植物产品和动物产品，植物产品中的放射性核素浓度由直接污染和间接污染两种类型。

#### 1) 直接污染

直接污染所致植物中的核素浓度计算公式如下：

$$C_{v,i,1} = \frac{d_i \alpha [1 - \exp(-\lambda_{E_i} t_e)]}{\lambda_{E_i}}$$

式中：

$C_{v,i,1}$ —直接污染所致植物表面核素浓度，Bq/kg；

$d_i$ —核素  $i$  的地表沉降速率，Bq/(m<sup>2</sup>·d)，由大气扩散模式计算得到；

$\alpha$ —植物截留分数，m<sup>2</sup>/kg，即干、湿沉积过程中，单位重量的植物中能够截留放射性沉积物的可食部分面积，牧草以干重计，农作物以鲜重计；

$\lambda_{E_i}$ —核素  $i$  的有效衰减速度，d<sup>-1</sup>，等于  $\lambda_w + \lambda_i$ ；

$\lambda_w$ —非自然衰变的放射性核素衰减速度，即环境去除速度，d<sup>-1</sup>，见表 5；

$\lambda_i$ —核素  $i$  衰变常数，d<sup>-1</sup>；

$t_e$ —生产季节暴露在污染中的时间，d。

表 5 植物表面的拦截因子和环境去除速率

因子		默认值
$\alpha_1$	牧草截留分数，干重	$3\text{m}^2/\text{kg}$
$\alpha_2$	农作物截留分数，鲜重	$0.3\text{m}^2/\text{kg}$
$\lambda_w$	环境去除速度	$0.05\text{d}^{-1}$
$\lambda_s$	土壤根部核素非衰变所致的衰减速度	$2.7 \times 10^{-5}\text{d}^{-1}$

## 2) 间接污染

间接污染所致植物中核素浓度计算公式如下：

$$C_{v,i,2} = F_v \times C_{s,i}$$

式中：

$C_{v,i,2}$ —间接污染所致植物中核素浓度，Bq/kg；

$F_v$ —土壤—植物转移系数，(Bq/kg 干植物组织) / (Bq/kg 干土壤)，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{s,i}$ —土壤中核素累积浓度，Bq/kg，计算公式如下。

$$C_{s,i} = \frac{d_i \left[ 1 - \exp(-\lambda_{E_i} t_b) \right]}{\rho \lambda_{E_i}}$$

式中：

$\lambda_{E_i}$ —土壤根部核素的有效衰减速度， $\text{d}^{-1}$ ，等于  $\lambda_i + \lambda_s$ ；

$\lambda_s$ —土壤根部核素非衰变的衰减速度， $\text{d}^{-1}$ ；

$\lambda_i$ —土壤根部核素衰变常数， $\text{d}^{-1}$ ；

$t_b$ —放射性核素释放的时间，d；

$\rho$ —土壤中有效根部区域的标准密度， $\text{kg}/\text{m}^2$  干土。

## 3) 公众消费植物产品中的总核素浓度

公众个体消费植物产品中的总核素活度浓度计算公式如下：

$$C_{v,i} = (C_{v,i,1} \times w_i + C_{v,i,2}) \exp(-\lambda_i t_h)$$

式中：

$C_{v,i}$ —植物产品中核素浓度，Bq/kg；

$C_{v,i,1}$ —直接污染所致植物产品中核素浓度，Bq/kg；

$C_{v,i,2}$ —间接污染所致植物产品中核素浓度，Bq/kg；

$w_i$ —洗涤因子（无量纲），默认值取 0.4；

$\lambda_i$ —核素衰变速度， $d^{-1}$ ；

$t_h$ —植物从收获到消费的储存时间，d。

#### 4) 饲料中的放射性核素浓度

动物饲料中核素的浓度计算公式为：

$$C_{a,i} = f_p f_s C_i^p + (1 - f_p) C_i^s + f_p (1 - f_s) C_i^s$$

式中：

$f_s$ —放牧季节饲料中鲜草的份额；

$f_p$ —放牧季节的时间份额；

$C_i^s$ —干饲料中核素浓度，Bq/kg；

$C_i^p$ —牧草中核素浓度，Bq/kg。

#### 5) 动物产品中的放射性核素浓度

我国居民消费食品中的动物产品主要有肉、蛋、奶三类。

##### ① 动物肉中的核素浓度

$$C_{f,i} = F_f C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f)$$

式中：

$C_{f,i}$ —动物肉中核素 i 的浓度，Bq/kg；

$F_f$ —平衡状态下动物食入的核素转移到单位质量肉中的份额，即畜产品转移系数，d/kg，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{a,i}$ —动物饲料中核素 i 的浓度，Bq/kg（干物质）；

$Q_m$ —动物每天消耗的饲料量（干物质），kg/d；

$\lambda_i$ —核素 i 的衰变因子， $d^{-1}$ ；

$t_f$ —从屠宰到消费的平均时间，d。

##### ② 动物奶中的核素浓度

$$C_{m,i} = F_m C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f)$$

式中：

$C_{m,i}$ —奶中核素 i 的浓度，Bq/L；

$F_m$ —平衡状态下动物食入的核素转移到单位体积奶中的份额，d/L，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{a,i}$ —动物饲料中核素 i 的浓度，Bq/kg（干物质）；

$Q_m$ —动物每天消耗的饲料量（干物质），kg/d；

$\lambda_i$ —核素 i 的衰变因子，d<sup>-1</sup>；

$t_f$ —从收集到消费的平均时间，d。

### ③动物蛋中的核素浓度

$$C_{e,i} = F_e C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f)$$

式中：

$C_{e,i}$ —蛋中核素 i 的浓度，Bq/kg；

$F_e$ —平衡状态下动物食入的核素转移到单位质量蛋中的份额，d/kg，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{a,i}$ —动物饲料中核素 i 的浓度，Bq/kg（干物质）；

$Q_m$ —动物每天消耗的饲料量（干物质），kg/d；

$\lambda_i$ —核素 i 的衰变因子，d<sup>-1</sup>；

$t_f$ —从收集到消费的平均时间，d。

### 3、地表沉积外照射所致剂量

地表沉积外照射所致的公众外照射剂量计算公式如下：

$$E_{gr} = C_{gr} \cdot DF_{gr} \cdot O_f \cdot R_g + C_{gr} \cdot DF_{gr} \cdot (1 - O_f) \cdot R_d$$

式中：

$C_{gr}$ —地表沉积核素密度，Bq/m<sup>2</sup>；

$DF_{gr}$ —沉积剂量转换因子，(Sv/a) / (Bq/m<sup>2</sup>)，见表 6；

$O_f$ —污染地表居留时间份额，取 0.78；

$R_g$ —地面粗糙度屏蔽衰减系数，取 0.7；

$R_d$ —建筑物屏蔽衰减系数，取 0.1。

表 6 地表沉积外照射剂量转换因子

核素	剂量转换因子 (Sv/a) / (Bq/m <sup>2</sup> )
Pb-210	7.81×10 <sup>-11</sup>
Po-210	2.61×10 <sup>-13</sup>
Ra-226	2.03×10 <sup>-10</sup>
Th-230	2.36×10 <sup>-11</sup>
U-234	2.36×10 <sup>-11</sup>
U-238	1.74×10 <sup>-11</sup>
Th-228	7.41×10 <sup>-11</sup>
Ra-228	0.00
Th-232	1.74×10 <sup>-11</sup>

## 3、烟羽浸没外照射所致剂量

烟羽浸没外照射有效剂量应用半无限烟羽模式估算，计算公式如下：

$$E_{im} = C_A \cdot DF_{im} \cdot Q_f + C_A \cdot DF_{im} \cdot (1 - Q_f) \cdot R_d$$

式中：

$C_A$ —空气中核素浓度，Bq/m<sup>3</sup>；

$DF_{im}$ —烟羽浸没外照射剂量转换因子，(Sv/a) / (Bq/m<sup>3</sup>)，见表 7；

$Q_f$ —公众个体在烟羽中的浸没时间份额；

$R_d$ —建筑物屏蔽衰减系数。

表 7 烟羽浸没外照射剂量转换因子

核素	烟羽浸没剂量转换因子 (Sv/a) / (Bq/m <sup>3</sup> )
Pb-210	1.78×10 <sup>-9</sup>
Po-210	1.31×10 <sup>-11</sup>
Ra-226	9.92×10 <sup>-9</sup>
Th-230	5.48×10 <sup>-10</sup>
U-234	2.40×10 <sup>-10</sup>
U-238	1.07×10 <sup>-10</sup>
Th-228	2.90×10 <sup>-9</sup>
Ra-228	0.00
Th-232	2.75×10 <sup>-10</sup>

#### 4、公众个人剂量

气载放射性核素在大气环境中对公众产生的个人总照射剂量为各照射途径所致剂量之和：

$$E = E_{inh} + E_{im} + E_{gr} + E_{ing}$$

式中：

$E_{inh}$ —吸入内照射剂量，Sv/a；

$E_{im}$ —烟羽浸没外照射剂量，Sv/a；

$E_{gr}$ —地表沉积外照射剂量，Sv/a；

$E_{ing}$ —食入内照射剂量，Sv/a；

$E$ —公众个人照射总剂量，Sv/a。

#### 6、公众集体剂量

集体剂量估算与评价范围及评价范围内的人口数有关，计算公式如下：

$$S = \sum_{i=1}^{64} (E_i \times R_i)$$

式中：

$S$ —集体剂量，Sv·人/a；

$E_i$ — $i$ 子区的个人剂量代表值，Sv/a；

$R_i$ — $i$ 子区的人口数，人。

## 附件 1：环评委托书

# 环 评 委 托 书

**中核第四研究设计工程有限公司：**

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和中华人民共和国国务院令第 253 号《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，现委托贵单位承担《宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目》的编制工作，请根据国家法律法规要求尽快开展工作。

特此委托。

宁夏东方钽业股份有限公司

2023 年 8 月 21 日



附件 2：宁夏回族自治区贺兰山国家级自然保护区管理局复函

## 宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局

### 关于核查宁夏东方钽业有限公司钽铌湿法冶炼 废渣处置项目选址意见的复函

石嘴山市大武口区自然资源局：

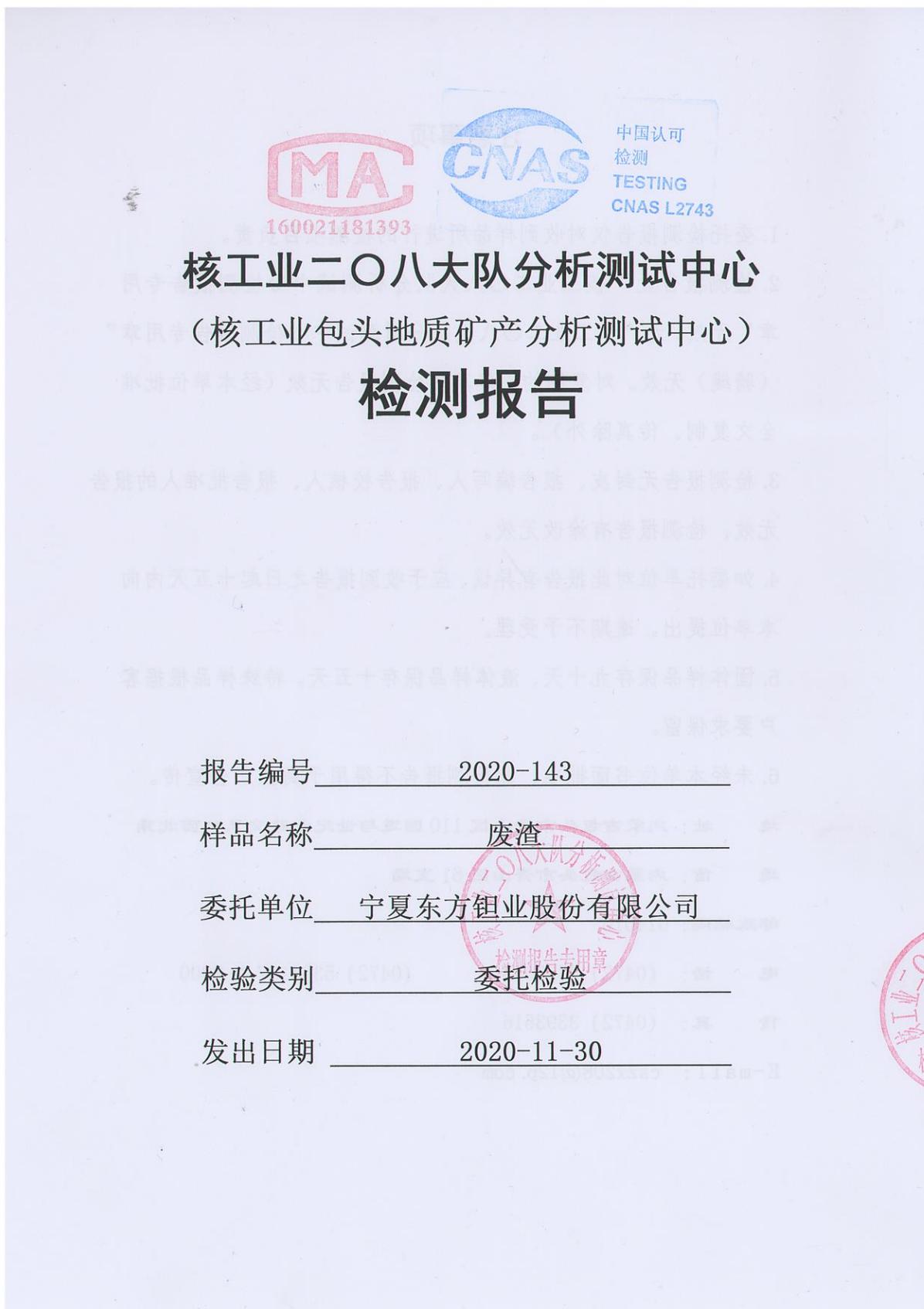
贵局《关于核查宁夏东方钽业有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置项目选址意见的函》已收悉。经核实，该项目占地区域不在宁夏贺兰山国家级自然保护区范围内。

宁夏回族自治区贺兰山国家级自然保护区管理局

2023 年 6 月 7 日



附件 3：酸浸渣检测报告



核工业二〇八大队分析测试中心  
(核工业包头地质矿产分析测试中心)  
**检测报告**

报告编号 2020-143  
样品名称 废渣  
委托单位 宁夏东方钽业股份有限公司  
检验类别 委托检验  
发出日期 2020-11-30

## 注意事项

1. 委托检测报告仅对收到样品所进行的检测项目负责。
2. 检测报告无“核工业二〇八大队分析测试中心检测报告专用章”无效，无“核工业二〇八大队分析测试中心检测报告专用章”（骑缝）无效。对复制的、传真的检测报告无效（经本单位批准全文复制、传真除外）。
3. 检测报告无封皮、报告编写人、报告校核人、报告批准人的报告无效，检测报告有涂改无效。
4. 如委托单位对此报告有异议、应于收到报告之日起十五日内向本单位提出。逾期不予受理。
5. 固体样品保存九十天、液体样品保存十五天。特殊样品根据客户要求保留。
6. 未经本单位书面批准、此检测报告不得用于商业广告宣传。

**地 址：**内蒙古包头市青山区 110 国道与世纪北路交叉口西北角

**通 信：**内蒙古包头市青山区 61 支局

**邮政编码：**014010

**电 话：** (0472) 3395043                      (0472) 5306147 转 8000

**传 真：** (0472) 3393616

**E-mail：** cszx208@126.com

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号：2020-143

样品名称	废渣	样品性质	粒状
样品数量	2	送样日期	2020-11-16
客户地址	宁夏	客户名称	宁夏东方钽业股份有限公司
检测类别	委托检验	完成日期	2020-11-30
序号	检测项目	检测依据	
1	U Ra Th	土壤中放射性核素的能谱分析方法GB/T11743-2013	
2	粒度	砂岩粒度和孔隙特征的测定-图像分析方法 SY/T6103-2004	
主要检测仪器	名称	型号	编号
	低本底α、β测量仪	HD-2011	120710
备注			

签发日期：2020年11月30日

报告编写人：何兰花

报告校核人：李明厚

报告批准人：李仕龙

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号：2020-143

第 2 页，共 2 页

序号	原始编号	统一编号	分析项目						
			U Bg/Kg	<sup>226</sup> Ra Bg/Kg	Th Bg/Kg	PH			
1	废渣1	2020T-523	13195.8	22653.9	5859.2	2.30			
2	废渣2	2020T-524	16136.8	22671.9	5241.9	1.69			
序号	原始编号	统一编号	分析项目（颗粒组成%）						
			60-20mm	20mm-2mm	2mm-0.5mm	0.5mm-0.25mm	0.25mm-0.075mm		
1	废渣1	2020T-523	/	11.5	6.2	2.4	3.6	76.3	
2	废渣2	2020T-524	/	0.8	3.7	1.7	3.0	90.8	
								51.81	

以下空白

检测人员：刘东

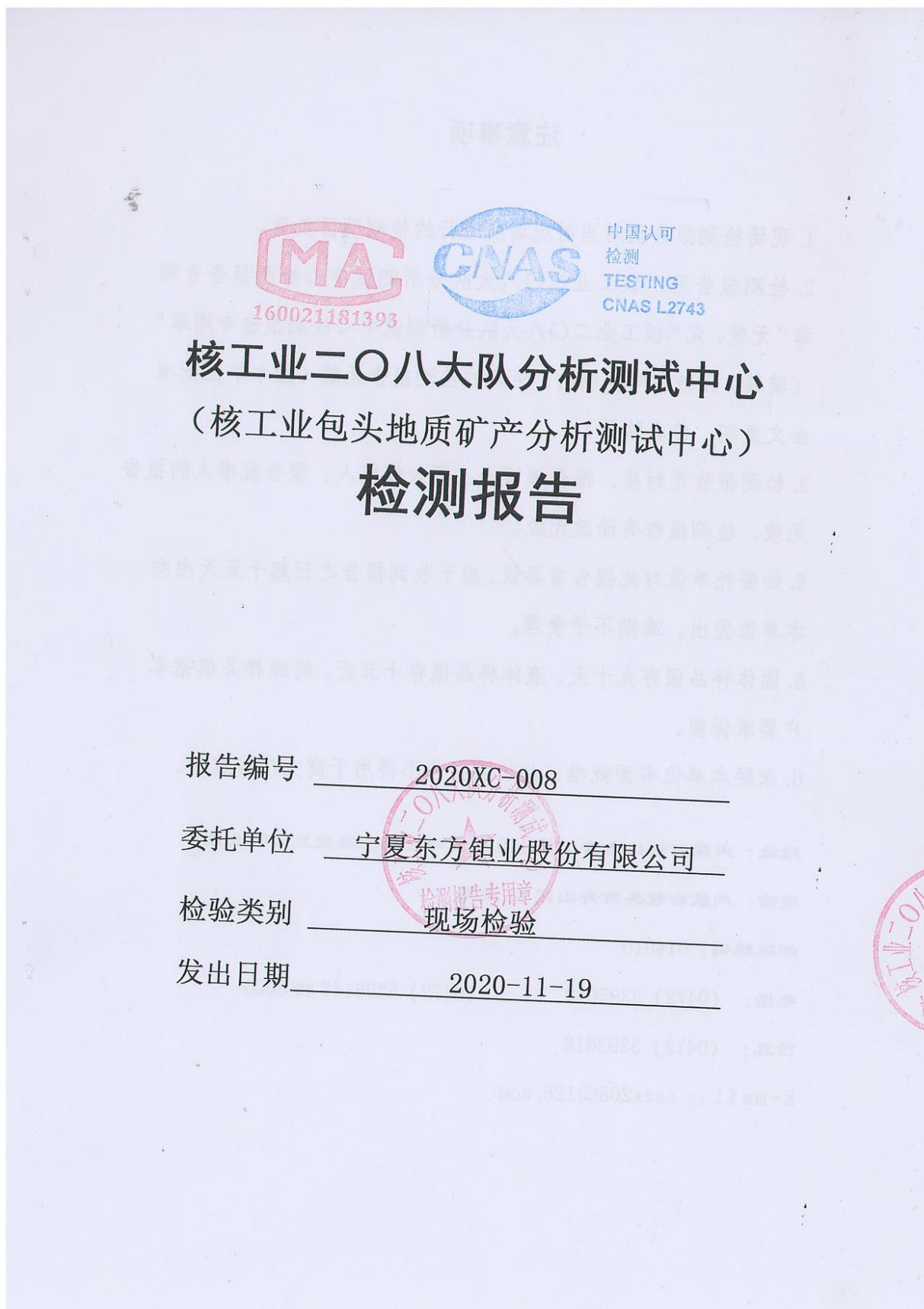
校核人员：张峰

分析  
专用章

附件 4：宁夏回族自治区企业投资项目备案证



附件 5：氦析出率检测报告



## 注意事项

1. 现场检测报告仅对当时现场所进行的检测项目负责。
2. 检测报告无“核工业二〇八大队分析测试中心检测报告专用章”无效，无“核工业二〇八大队分析测试中心检测报告专用章”（骑缝）无效。对复制的、传真的检测报告无效（经本单位批准全文复制、传真除外）。
3. 检测报告无封皮、报告编写人、报告校核人、报告批准人的报告无效，检测报告有涂改无效。
4. 如委托单位对此报告有异议、应于收到报告之日起十五日内向本单位提出。逾期不予受理。
5. 固体样品保存九十天、液体样品保存十五天。特殊样品根据客户要求保留。
6. 未经本单位书面批准、此检测报告不得用于商业广告宣传。

地址：内蒙古包头市青山区 110 国道与世纪北路交叉口西北角

通信：内蒙古包头市青山区 61 支局

邮政编码：014010

电话：(0472) 3395043 (0472) 5306147 转 8000

传真：(0472) 3393616

E-mail: cszx208@126.com

### 活性炭吸附测氡仪分析检测结果

分析日期: 2020年11月10日

JS-89

分析批号	2020XC-008		
分析项目	氡析出率		
方法编号	民用建筑工程室内环境污染控制规范(2013年版)附录 E.GB 0325-2010		
测试方式	活性炭吸附测氡仪测量		
天平型号	LP202A	天平编号	505204
天平检定有效期	2021.8.31		
检测仪器名称	活性炭吸附测氡仪	仪器型号	HD-2003
仪器编号	D120344	生产厂家	北京核地科技发展有限公司
检定有效期	2021.1.23		
温度℃	15	湿度%	30
备注			

检测人员: 文脉

校核人员: 崔伟

### 活性炭吸附测氡仪分析检测结果 (副页)

JS-90

批次: 2020XC-008

分析日期: 2020年11月10日

序号	统一编号	埋入时间	取出时间	分析项目		备注
				氡浓度 (Bq/m <sup>3</sup> )	氡析出率 Bq/(m <sup>2</sup> ·s)	
1	2020F-008	11/10 9:57	11/10 16:33	/	1.1762	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	

检测人员: 文脉

校核人员: 崔伟

附件 6：环境现状质量监测报告



**核工业二〇八大队分析测试中心**  
(核工业包头地质矿产分析测试中心)  
**检测报告**

报告编号 2023-087

样品名称 土壤

送样单位 宁夏东方钽业股份有限公司

检验类别 委托检验

发出日期 2023-09-22

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087		土壤	样品性质	粉末状固体
样品名称	土壤	9	样品重量	5kg
样品数量	宁夏	宁夏	项目名称	宁夏东方钽业股份有限公司
客户地址	2023-07-26	2023-07-26	完成日期	2023-08-31
送样日期	检测依据			
序号	分析项目			
1	As	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第1部分 G B/T22105.1-2008		
2	Hg	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第2部分 G B/T22105.2-2008		
3	Cu、Pb、Ni、Cd	硅酸盐岩石化学分析方法 第30部分: 44个元素量测定 GB/T14506.30-2010		
4	Cr <sup>6+</sup>	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ1082-2019		
5	VOC	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011		
6	SVOC	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017		
		名称	型号	编号
主要检测仪器		电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350X	CSZXYQ-0010
		双道原子荧光光度计	AFS-2100	CSZXYQ-0001
		酸度计	PHS-3C	CSZXYQ-0004
		原子吸收分光光度计	GGX800	CSZXYQ-0009
		气质联用仪	Agilent8860-5977B	CSZXYQ-0018
		X射线荧光光谱仪	Axios Max	CSZXYQ-0014
备注				

签发日期: 2023年09月22日

报告编写人: 贾琪

报告审核人: 刘顺发

报告批准人: 何旭东

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (mg/kg)									
			As	Hg	Cr <sup>6+</sup>	Cu	Pb	Cd	Ni			
土壤第一类用地筛选值 mg/kg			20	8	3.0	2000	400	20	150			
检出限/报出限 (mg/kg)			0.01	0.008	0.50	0.5	2.0	0.01	2.0			
1	处置场中心土	2023T-1814	5.50	0.017	<0.50	19.9	31.5	0.112	24.6			
2	处置场边界东	2023T-1815	7.08	0.088	<0.50	24.3	39.5	0.268	26.1			
3	处置场边界西	2023T-1816	6.67	0.023	<0.50	20.4	27.0	0.140	20.0			
4	处置场边界南	2023T-1817	6.15	0.022	<0.50	13.9	22.8	0.128	22.4			
5	处置场边界北	2023T-1818	6.60	0.068	<0.50	19.0	34.3	0.153	22.3			
6	运输道路1南	2023T-1819	6.18	0.020	<0.50	21.8	23.9	0.330	54.8			
7	运输道路2西	2023T-1820	5.96	0.024	<0.50	18.3	22.2	0.160	31.0			
8	环境敏感目标处土 (石炭井)	2023T-1821	6.35	0.098	<0.50	21.8	35.2	0.293	27.0			
9	对照点	2023T-1822	6.95	0.047	<0.50	27.3	35.2	0.270	36.4			

检测人员: **董世哲** 方学立

审核人员: **李刚**

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (mg/kg)									
			氯甲烷	氯乙烯	1,1-二氯乙烯	二氯甲烷	反-1,2-二氯乙烯	1,1-二氯乙烷	顺-1,2-二氯乙烯	氯仿	1,1,1-三氯乙烷	
	土壤第一类用地筛选值 mg/kg		12	0.12	12	94	10	3	66	0.3	701	
	检出限/报出限 (mg/kg)		0.001	0.001	0.001	0.0015	0.0014	0.0012	0.0013	0.0011	0.0013	
1	处置场中心土	2023T-1814	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
2	处置场边界东	2023T-1815	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
3	处置场边界西	2023T-1816	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
4	处置场边界南	2023T-1817	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
5	处置场边界北	2023T-1818	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
6	运输道路1南	2023T-1819	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
7	运输道路2西	2023T-1820	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
8	环境敏感目标处土(石炭井)	2023T-1821	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	
9	对照点	2023T-1822	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0015	<0.0014	<0.0012	<0.0013	<0.0011	<0.0013	

检测人员: 李刚

审核人员: 李刚

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (mg/kg)									
			1,2-二氯乙烷	苯	四氯化碳	三氯乙烯	1,2-二氯丙烷	甲苯	1,1,2-三氯乙烷	四氯乙烯	氯苯	
	土壤第一类用地筛选值 mg/kg		0.52	1	0.9	0.7	1	1200	0.6	11	68	
	检出限/报出限 (mg/kg)		0.0013	0.0019	0.0013	0.0012	0.0011	0.0013	0.0012	0.0014	0.0012	
1	处置场中心土	2023T-1814	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
2	处置场边界东	2023T-1815	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
3	处置场边界西	2023T-1816	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
4	处置场边界南	2023T-1817	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
5	处置场边界北	2023T-1818	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
6	运输道路1南	2023T-1819	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
7	运输道路2西	2023T-1820	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
8	环境敏感目标处土 (石炭井)	2023T-1821	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	
9	对照点	2023T-1822	<0.0013	<0.0019	<0.0013	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0014	<0.0012	

检测人员: 李刚

审核人员: 何军

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (mg/kg)										
			1,1,1,2-四氯乙烷	乙苯	间/对-二甲苯	邻-二甲苯	苯乙烯	1,1,2,2-四氯乙烷	1,2,3-三氯丙烷	1,4-二氯苯	1,2-二氯苯		
	土壤第一类用地筛选值 mg/kg		1.6	28	163	222	1290	1.6	0.05	5.6	560		
	检出限/报出限 (mg/kg)		0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0011	0.0012	0.0012	0.0015	0.0015		
1	处置场中心土	2023T-1814	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
2	处置场边界东	2023T-1815	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
3	处置场边界西	2023T-1816	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
4	处置场边界南	2023T-1817	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
5	处置场边界北	2023T-1818	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
6	运输道路1南	2023T-1819	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
7	运输道路2西	2023T-1820	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
8	环境敏感目标处土 (石炭井)	2023T-1821	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		
9	对照点	2023T-1822	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0011	<0.0012	<0.0012	<0.0015	<0.0015		

检测人员: 李刚

审核人员: 何超群

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (mg/kg)											
			苯胺	2-氯酚	硝基苯	萘	苯并(a)蒽	蒽	茚并(1,2,3-cd)芘	苯并(b)荧蒽	苯并(k)荧蒽	苯并(a)比		
	土壤第一类用地筛选值 mg/kg		92	250	34	25	5.5	490	5.5	55	0.55			
	检出限/报出限 (mg/kg)		0.06	0.06	0.09	0.09	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1			
1	处置场中心土	2023T-1814	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2	处置场边界东	2023T-1815	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3	处置场边界西	2023T-1816	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4	处置场边界南	2023T-1817	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
5	处置场边界北	2023T-1818	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
6	运输道路1南	2023T-1819	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
7	运输道路2西	2023T-1820	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
8	环境敏感目标处土(石炭井)	2023T-1821	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
9	对照点	2023T-1822	<0.06	<0.06	<0.09	<0.09	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

检测人员: 

审核人员: 

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (mg/kg)			
			二苯并 (ah) 蒽	芘并 (1,2,3-cd) 蒽		
	土壤第一类用地筛选值 mg/kg		0.55	5.5		
	检出限/报出限 (mg/kg)		0.1	0.1		
1	处置场中心土	2023T-1814	<0.10	<0.10		
2	处置场边界东	2023T-1815	<0.10	<0.10		
3	处置场边界西	2023T-1816	<0.10	<0.10		
4	处置场边界南	2023T-1817	<0.10	<0.10		
5	处置场边界北	2023T-1818	<0.10	<0.10		
6	运输道路1南	2023T-1819	<0.10	<0.10		
7	运输道路2西	2023T-1820	<0.10	<0.10		
8	环境敏感目标处土 (石灰井)	2023T-1821	<0.10	<0.10		
9	对照点	2023T-1822	<0.10	<0.10		

检测人员: 

审核人员: 

核工业二〇八大队分析测试中心  
质量报告  
平行样质量控制

报告编号: 2023-087

分析项目	单位	原始结果 2023T-1817 (F02039)	平行样结果 2023Tm-165	相对偏差 (%) / 绝对相差	判定结果
As	mg/kg	6.15	6.14	0.08	合格
Hg	mg/kg	0.022	0.021	2.33	合格
Cr <sup>6+</sup>	mg/kg	<0.50	<0.50	#VALUE!	合格
Cu	mg/kg	13.9	14.9	3.47	合格
Pb	mg/kg	22.8	23.2	0.87	合格
Cd	mg/kg	0.128	0.118	4.07	合格
Ni	mg/kg	22.4	21.9	1.13	合格





**核工业二〇八大队分析测试中心**  
(核工业包头地质矿产分析测试中心)  
**检测报告**

报告编号	2023-087A
样品名称	现场监测
送样单位	宁夏东方钽业股份有限公司
检验类别	委托检验
发出日期	2023-09-22



第 1 页，共 4 页

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号：2023-087A

样品名称	现场监测	样品性质	现场
样品数量	12	送样日期	2023-07-26
客户地址	宁夏	客户名称	宁夏东方钽业股份有限公司
检测类别	委托检验	完成日期	2023-08-31
序号	检测项目	检测依据	
1	氡浓度	民用建筑工程室内环境污染控制标准 GB50325-2020	
2	γ剂量率	环境γ辐射剂量率测量技术规范 HJ 1157-2021	
主要检测仪器	名称	型号	编号
	氡监测仪	RAD7	CSZYQ-0029
	X-γ剂量率仪	HD-2005	CSZYQ-0031
备注	钽为非认证方法		
签发日期： 2023年09月22日			

报告编写人：贾浩

报告校核人：刘明厚

报告批准人：何彬

核工业二〇八大队分析测试中心 第 2 页, 共 4 页  
 检测报告

报告编号: 2023-087A

序号	监测点位	坐标	分析项目		备注
			$\gamma$ (nGy/h)		
1	处置场边界东	N: 39° 12' 28.72" E: 106° 20' 48.71"	152.4		
2	处置场边界南	N: 39° 12' 27.26" E: 106° 20' 43.84"	153.4		
3	处置场边界西	N: 39° 12' 30.87" E: 106° 20' 39.64"	153.9		
4	处置场边界北	N: 39° 12' 32.12" E: 106° 20' 42.11"	160.9		
5	处置场内1	N: 39° 12' 30.75" E: 106° 20' 43.16"	154.7		
6	处置场内2	N: 39° 12' 29.16" E: 106° 20' 44.80"	154.8		
7	处置场运渣道路500m	N: 39° 12' 24.71" E: 106° 21' 1.23"	143.1		
8	处置场运渣道路1000m	N: 39° 12' 7.05" E: 106° 21' 1.58"	146.5		
9	处置场运渣道路1500m	N: 39° 11' 51.95" E: 106° 20' 58.65"	150.4		
10	处置场运渣道路2000m	N: 39° 11' 35.38" E: 106° 21' 3.98"	145.4		
11	石炭井	N: 39° 14' 13.46" E: 106° 20' 20.47"	242.8		
12	处置场西北对照点	N: 39° 13' 7.21" E: 106° 18' 36.54"	150.2		
以下空白					

检测人员: 刘承

校核人员: 中伟

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号：2023-087A

序号	监测点位	坐标	分析项目			备注
			氡 (Bq/m <sup>3</sup> )	氡子体 (nJ/m <sup>3</sup> )	钍 (Bq/m <sup>3</sup> )	
1	处置场最大风频下风向0703	N: 39° 12' 26.22" E: 106° 20' 56.75"	14.8	9.31	10	
2	石炭井0703	N: 39° 14' 13.46" E: 106° 20' 20.47"	9.19	7.61	8.6	
3	对照点0703	N: 39° 14' 23.15" E: 106° 20' 26.38"	7.30	4.17	7.3	
4	处置场最大风频下风向0704	N: 39° 12' 26.22" E: 106° 20' 56.75"	10.5	8.84	11	
5	石炭井0704	N: 39° 14' 13.46" E: 106° 20' 20.47"	8.11	8.16	9.5	
6	对照点0704	N: 39° 14' 23.15" E: 106° 20' 26.38"	9.18	6.09	5.7	
7	处置场最大风频下风向0705	N: 39° 12' 26.22" E: 106° 20' 56.75"	12.7	11.33	9.7	
8	石炭井0705	N: 39° 14' 13.46" E: 106° 20' 20.47"	10.4	9.73	7.8	
9	对照点0705	N: 39° 14' 23.15" E: 106° 20' 26.38"	8.92	9.73	5.6	
以下空白						

检测人员：刘殊

校核人员：张书

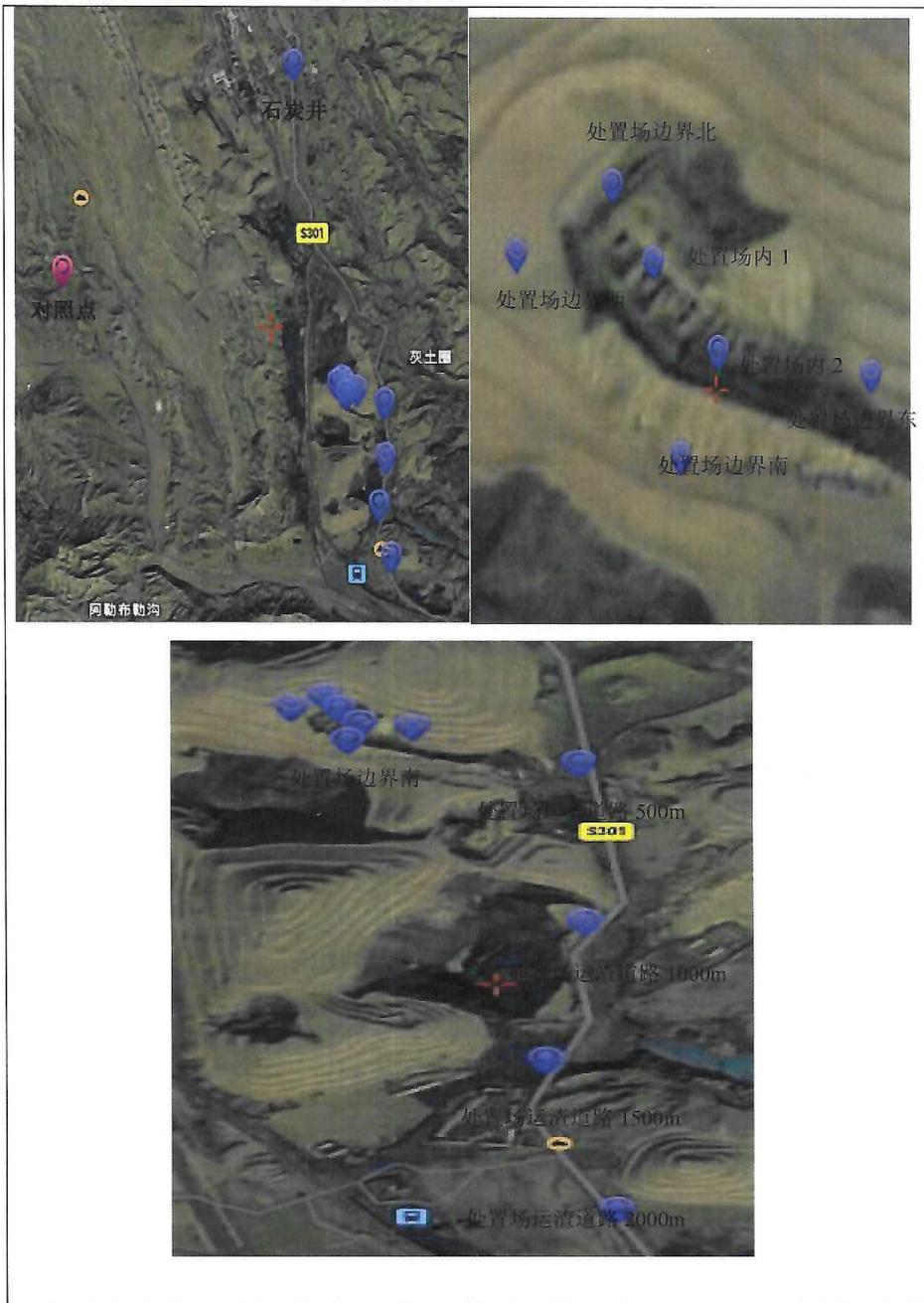


核工业二〇八大队分析测试中心

### 现场辐射环境监测点位示意图

测量地点：宁夏东方钽业预处置场厂区周边 运输路线

单位名称：宁夏东方钽业股份有限公司

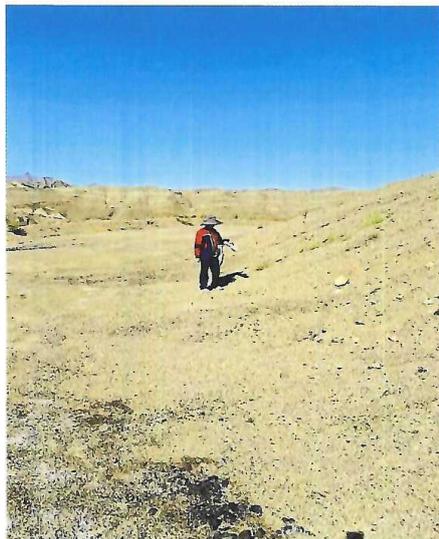


核工业二〇八大队分析测试中心

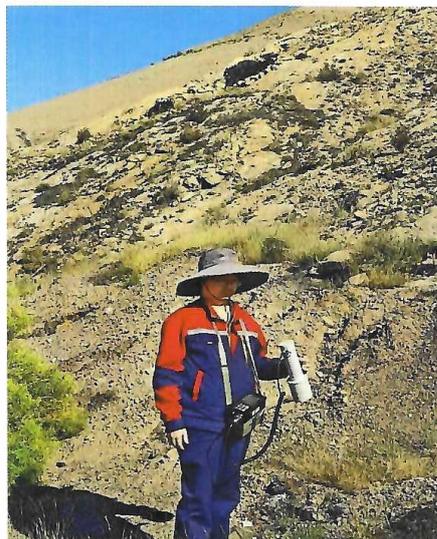
现场监测 $\gamma$ 剂量率监测点位照片

测量地点：宁夏东方钽业预处置场厂区周边 运输路线

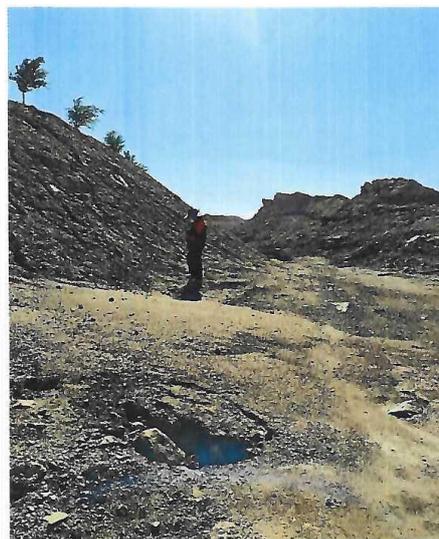
单位名称：宁夏东方钽业股份有限公司



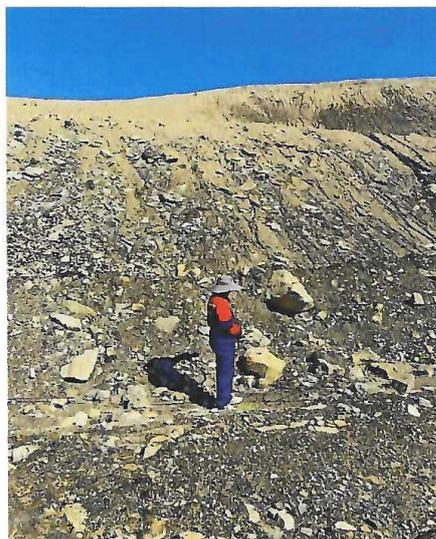
处置场边界西



处置场边界南

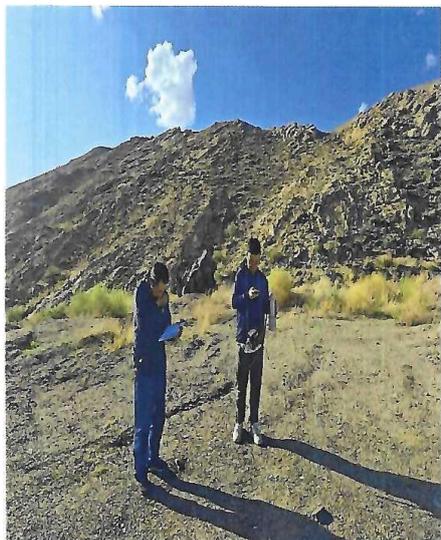


处置场边界东

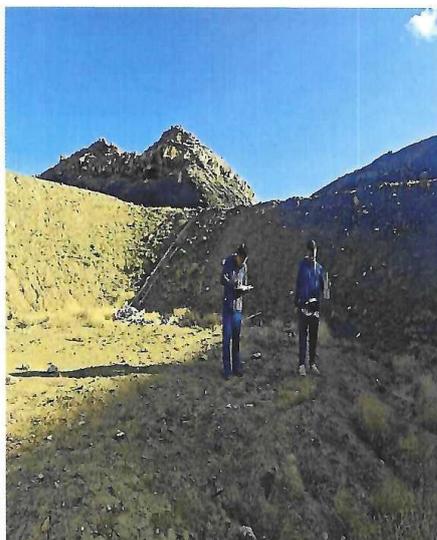


处置场边界北

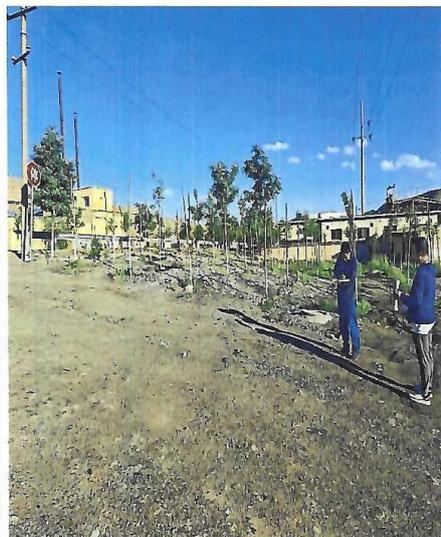
核工业二〇八大队分析测试中心



处置场内 1



处置场内 2

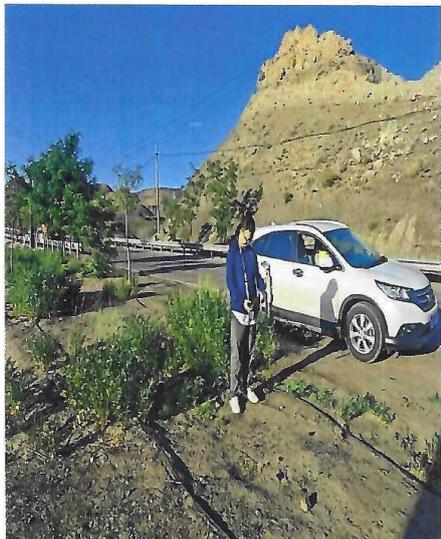


处置场运渣道路 500m

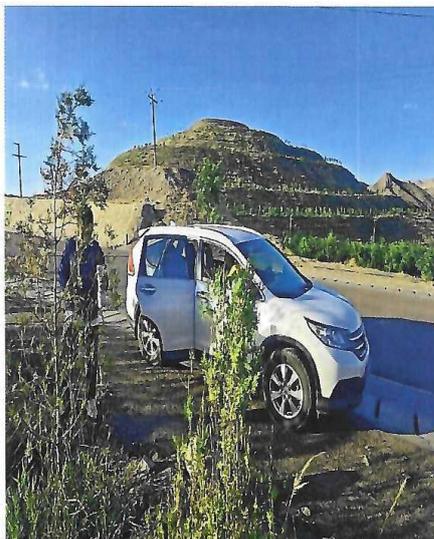


处置场运渣道路 1000m

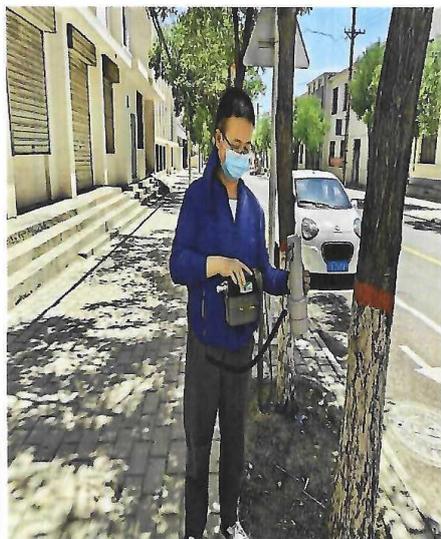
核工业二〇八大队分析测试中心



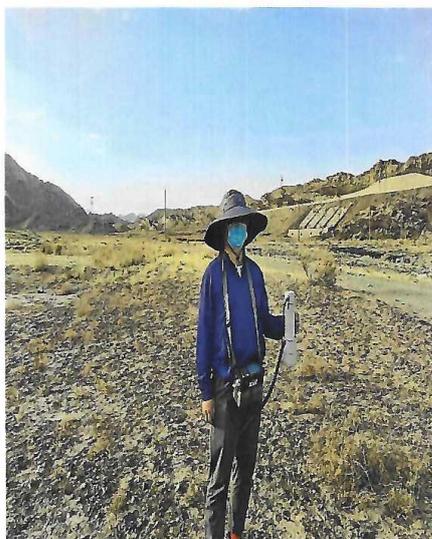
处置场运渣道路 1500m



处置场运渣道路 2000m



石炭井



处置场西北对照点

备注:

核工业二〇八大队分析测试中心

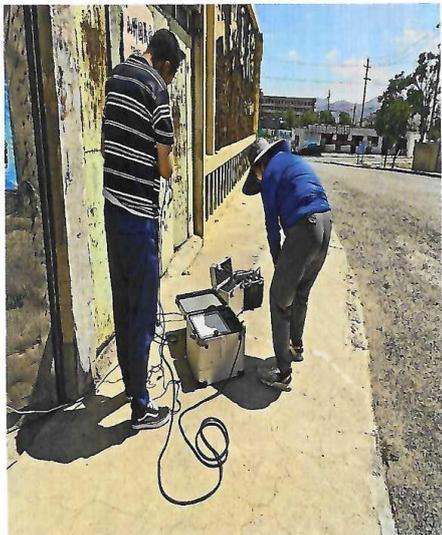
### 氡浓度氡子体钍射气气溶胶现场照片



处置场最大风频下风向



石炭井



对照点

核工业二〇八大队分析测试中心

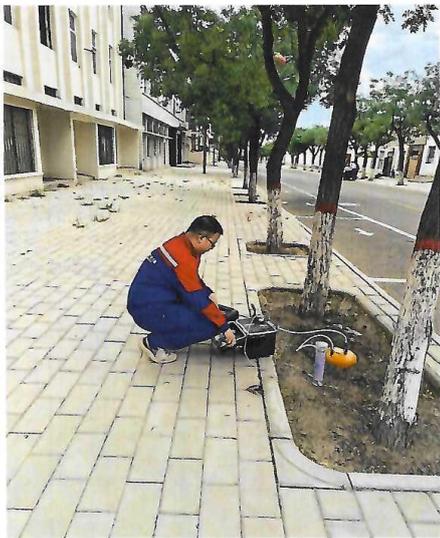
### 氦析出率钚析出率现场照片



处置场内 1



处置场内 2



石炭井

核工业二〇八大队分析测试中心



中核第四研究设计工程有限公司



核工业二〇八大队分析测试中心  
(核工业包头地质矿产分析测试中心)  
**检测报告**

报告编号 2023-087B

样品名称 土壤

送样单位 宁夏东方钽业股份有限公司

检验类别 委托检验

发出日期 2023-09-22



## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087B

	样品名称	土壤+空气	样品性质	粉末状固体+固体滤膜
	样品数量	9	样品重量	5kg
	客户地址	宁夏	项目名称	宁夏东方钽业股份有限公司
	送样日期	2023-07-26	完成日期	2023-08-31
检测依据				
序号	分析项目			
1	$^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{210}\text{Pb}$	土壤中放射性核素的 $\gamma$ 能谱分析方法GB11743-2013		
2	$^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{210}\text{Pb}$	高纯锗 $\gamma$ 能谱分析通用方法GBT 11713-2015		
3	总 $\alpha$ 总 $\beta$	《岩石矿物分析》(第4版)地质出版社2011总 $\alpha$ 、 $\beta$ 放射性的联合测定66.7.4		
主要检测仪器		名称	型号	编号
		高纯锗多道 $\gamma$ 能谱仪	GMX50P4-83	CSZXYQ-0023
		低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量仪	HD-2011	CSZXYQ-0027
备注		$^{210}\text{Po}$ 非实验室认证方法		

签发日期: 2023年09月22日

报告编写人: 贾琪

报告审核人: 李瑞

报告批准人: 李瑞



## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087B

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (Bq/kg)					
			<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>210</sup> Po	<sup>210</sup> Pb	
1	处置场中心土	2023T-1814	32.29	51.17	34.94	30.25	35.72	
2	处置场边界东	2023T-1815	34.41	46.21	34.15	25.26	30.26	
3	处置场边界西	2023T-1816	46.06	44.60	22.15	31.28	34.36	
4	处置场边界南	2023T-1817	41.68	37.11	23.56	31.65	36.54	
5	处置场边界北	2023T-1818	57.79	65.74	52.57	33.67	31.25	
6	运输道路1南	2023T-1819	44.03	48.95	35.45	37.65	30.23	
7	运输道路2西	2023T-1820	44.89	56.71	38.40	40.24	38.35	
8	环境敏感目标处土 (石炭井)	2023T-1821	37.60	57.50	38.09	27.65	28.12	
9	对照点	2023T-1822	31.03	57.66	38.33	36.47	30.54	

检测人员: 刘东

审核人员: 刘东

## 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087B

序号	原始编号	统一编号	分析项目						
			U <sub>天然</sub> <sup>33</sup> (mg/m <sup>3</sup> )	<sup>232</sup> Th (mg/m <sup>3</sup> )	<sup>226</sup> Ra (μBq/m <sup>3</sup> )	<sup>210</sup> Po (mBq/m <sup>3</sup> )	<sup>210</sup> Pb (μBq/m <sup>3</sup> )	总 α (Bq/m <sup>3</sup> )	总 β (Bq/m <sup>3</sup> )
1	环境敏感目标处土 (石炭井)	2023Q-014	4.7*10 <sup>-5</sup>	1.4*10 <sup>-5</sup>	13.18	0.072	418.3	0.254	0.187
2	处置场最大风频下风向边界处	2023Q-015	5.6*10 <sup>-5</sup>	1.1*10 <sup>-5</sup>	20.45	0.052	365.3	0.165	0.148
3	对照点	2023Q-016	4.3*10 <sup>-5</sup>	0.9*10 <sup>-5</sup>	15.64	0.048	375.6	0.139	0.158
	<b>以下空白</b>								

检测人员: 文林

审核人员: 刘

### 核工业二〇八大队分析测试中心 检测报告

报告编号: 2023-087B

序号	原始编号	统一编号	分析项目 (Bq/kg)					
			U <sub>天然</sub>	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>210</sup> Po	<sup>210</sup> Pb	
1	(生物) 石炭井	2023T-1823	1.030	1.321	0.9870	1.246	1.525	
2	(生物) 对照点	2023T-1824	1.364	1.247	1.234	1.187	1.323	

以下空白

检测人员: 文林  
审核人员: 刘平





正本

# 检测报告

## TEST REPORT

宁 HD【2023】W 第 0843 号



项目名称: 宁夏东方钽业股份有限公司 钽铌湿法冶炼废渣处置场  
建设项目非放射性环境质量现状监测

样品名称: 环境空气、噪声

检测类别: 委托检测

报告日期: 2023 年 9 月 10 日

宁夏华鼎环保科技有限公司

(加盖检验检测专用章)



# 检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 183012050479

名称: 宁夏华鼎环保科技有限公司

地址: 银川市金凤区满城南街臻君豪庭花园 2 号楼 12 层

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



183012050479

发证日期: 二〇一八年九月十日

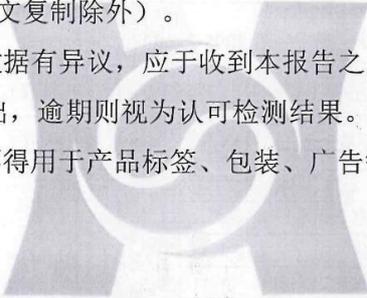
有效期至: 二〇二四年九月九日

发证机关: 宁夏质量技术监督局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

## 检测报告声明

- 1.报告无本公司检验检测专用章、章及骑缝章无效。
- 2.本报告书有涂改、增删无效，复印件无法律效力。
- 3.报告无编写人、审核人、签发人签字无效。
- 4.由委托单位自行采集的样品，本公司仅对送检样品测量数据负责，不对样品来源负责。无法复现的样品，不受理投诉。
- 5.部分复制或复制报告未重新加盖“宁夏华鼎环保科技有限公司检验检测专用章”无效（全文复制除外）。
- 6.对本报告检测数据有异议，应于收到本报告之日起十五日内（以邮戳为准）向本公司提出，逾期则视为认可检测结果。
- 7.本报告及数据不得用于产品标签、包装、广告等宣传活动。

  
**华鼎环保**  
huadinghuanbao

本机构通讯资料：

检测单位：宁夏华鼎环保科技有限公司

地址：宁夏银川市金凤区北京路满城街臻君豪庭花园 2 号楼 12 层

固定电话：(0951)6110981

移动电话：15809581515

邮 编：750011

编 写 人：聂雪姣

审 核 人：于海燕

签 发 人：王月芳

采 样 人：黄凯 刘晨宇 殷亮 刘丽



1、项目基本情况

项目基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目基本情况一览表

项目名称	宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目非放射性环境质量现状监测			
委托单位	宁夏东方钽业股份有限公司			
样品来源	现场采样			
采样日期	2023 年 8 月 29 日- 2023 年 9 月 4 日	检测日期	2023 年 8 月 29 日- 2023 年 9 月 7 日	
检测依据	(1)《声环境质量标准》(GB 3096-2008)； (2)《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ 194-2017)。			
检测内容	项目	检测点位	检测因子	频次
	环境空气	石炭井 1#	日均值: 氟化物、硫酸雾、总悬浮颗粒物	日均值: 1 次/天, 检测 7 天
		嘉禾雅园 2#		
		905 社区 3#		
		电厂区 4#		
		拟建填埋处置场最大风频下风向边界处 5#		
		对照点 6#		
	噪声	石炭井 1#	等效连续 A 声级	昼, 夜各 1 次, 检测 2 天
		嘉禾雅园 2#		
		905 社区 3#		
电厂区 4#				
		拟建填埋处置场四周边界 5#~8#		
		对照点 9#		
执行标准	(1)《声环境质量标准》(GB 3096-2008)； (2)《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018)； (3)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)。			
备注	本报告检测结果仅代表检测期间污染物状况。			

2、检测方法 & 仪器设备

检测方法 & 主要仪器设备见表 2-1~表 2-2。

表 2-1 环境空气检测方法及仪器设备一览表

序号	检测因子	方法名称及来源	检出限	仪器名称型号及编号	仪器检定/校准有效期
1	硫酸雾	《固定污染源废气 硫酸雾的测定 离子色谱法》HJ 544-2016	0.005 mg/m <sup>3</sup>	离子色谱仪 ICS-600 HD-YQ-001	2023.07.12- 2024.07.11
				环境空气颗粒物综合 采样器 ZR-3924 HD-YQ-134-A HD-YQ-134-B HD-YQ-134-C HD-YQ-134-D	2022.12.12- 2023.12.11
				环境空气综合采样器 崂应 2050 型 (22 款) (恒温型) HD-YQ-191-A HD-YQ-191-B HD-YQ-191-C HD-YQ-191-D	2023.07.05- 2024.07.04
				氟离子电极 PF-2-01 HD-YQ-023	-
2	氟化物	《环境空气 氟化物的测定 滤膜采集/氟离子选择电极法》HJ 955-2018	0.5 μg/m <sup>3</sup>	高负压环境空气颗粒物采样器 ZR-3920G 型 HD-YQ-122 HD-YQ-123	2022.11.21- 2023.11.20
				中流量环境空气综合采样器 崂应 2030 型 (22 款) (高负压型) HD-YQ-192-A HD-YQ-192-B	2023.07.05- 2024.07.04
				环境空气颗粒物综合采样器 ZR-3923 HD-YQ-134-C HD-YQ-134-D	2022.12.12- 2023.12.11
3	总悬浮颗粒物	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》HJ 1263-2022	0.007 mg/m <sup>3</sup>	空气颗粒物综合采样器 ZR-3920 HD-YQ-125-A HD-YQ-125-B HD-YQ-125-C	2023.02.23- 2024.02.22
				空气颗粒物综合采样器 ZR-3920 HD-YQ-035-A HD-YQ-035-B	2023.05.18- 2024.05.17

宁夏东方铝业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目非放射性环境质量现状监测

				HD-YQ-035-C	
				十万分之一电子天平 AUW120D HD-YQ-012	2023.07.14- 2024.07.13

表 2-2 噪声检测方法及其仪器设备一览表

序号	检测因子	方法名称及来源	仪器名称型号及编号	仪器检定/校准有效期
1	等效连续 A 声级	《声环境质量标准》 GB 3096-2008	声级校准器 AWA6221B HD-YQ-014-B	2023.07.28-2024.07.27
			多功能声级计 AWA5688 HD-YQ-015-B	2023.08.15-2024.08.14
			空盒气压表 DYM-3 HD-YQ-081-B	2023.03.07-2024.03.06
			风速仪 PLC-16025 HD-YQ-083-B	2022.10.29-2023.10.28

### 3、检测质量控制

为了确保检测数据的代表性、完整性、可比性、精密性和准确性，本次检测对检测的全过程（包括采样、样品贮运、实验室分析、数据处理等）进行质量控制。具体质控措施如下：

- (1)检测人员具备相应的检测能力，持证上岗；
- (2)严格按照委托方提供的检测方案及相关检测技术规范的要求，保证检测频次；
- (3)采样人员严格遵照采样技术规范进行采样工作，填写采样记录，按规定保存、运输样品，保证样品的完整性和有效性；
- (4)为保证检测质量，检测分析方法采用国家有关部门颁布的标准（或推荐）分析方法；
- (5)检测所用的分析仪器经计量部门检定或校准合格；
- (6)样品运输防止交叉污染，保证样品在有效期内分析完成；
- (7)本次检测过程质控措施主要有：采样前后对多功能声级计校准，环境空气采用标准滤膜进行质控，质控结果见表 3-1~表 3-2；
- (8)检测过程中的原始记录、检测数据及检测报告经过三级审核后生效。

表 3-1 环境空气质控结果一览表

序号	质控方式	单位	标准质量	称量结果	偏差	评价
1	标准滤膜	g	0.42801	0.42806	0.00005	合格

宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目非放射性环境质量现状监测

表 3-2 多功能声级计校准结果表 单位: dB(A)

项目	日期	测量前校准	测量后测量	置信范围	评价
噪声	2023年8月29日昼间	93.8	93.8	测量前后校准值的 差值 $\leq\pm 0.5\text{dB(A)}$	合格
	2023年8月29日夜间	93.8	93.6		合格
	2023年8月30日昼间	93.8	93.8		合格
	2023年8月30日夜间	93.8	93.7		合格

4、检测结果

气象参数见表 4-1, 环境空气检测结果见表 4-2, 噪声检测结果见表 4-3。

表 4-1 检测期间气象条件一览表

日期	气温 (°C)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向
2023年8月29日	13~30	88.50	1.7	东
2023年8月30日	11~30	88.40	2.0	东
2023年8月31日	13~29	88.34	1.9	东南
2023年9月1日	13~32	88.39	1.9	南
2023年9月2日	13~34	88.35	1.8	南北
2023年9月3日	12~34	88.43	2.1	东南
2023年9月4日	15~33	88.66	2.0	东

表 4-2 环境空气检测结果一览表

检测因子	检测频次	检测结果 (石炭井 1#)								标准限值	达标情况
		2023年8月			2023年9月						
		29日	30日	31日	1日	2日	3日	4日			
氟化物 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	日均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	
硫酸雾 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	日均值	0.010	0.012	0.011	0.013	0.012	0.014	0.015	0.100	达标	
总悬浮颗粒物 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	日均值	0.195	0.188	0.201	0.208	0.191	0.193	0.199	0.300	达标	
检测因子	检测频次	检测结果 (嘉禾雅园 2#)								标准限值	达标情况
		2023年8月			2023年9月						
		29日	30日	31日	1日	2日	3日	4日			
氟化物 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	日均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	
硫酸雾 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	日均值	0.018	0.017	0.019	0.021	0.015	0.018	0.019	0.100	达标	
总悬浮颗粒物 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	日均值	0.127	0.128	0.137	0.121	0.119	0.104	0.112	0.300	达标	

宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目非放射性环境质量现状监测

检测因子	检测频次	检测结果 (905 社区 3#)							标准限值	达标情况
		2023 年 8 月			2023 年 9 月					
		29 日	30 日	31 日	1 日	2 日	3 日	4 日		
氟化物 (μg/m <sup>3</sup> )	日均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
硫酸雾 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.034	0.033	0.031	0.035	0.026	0.034	0.027	0.100	达标
总悬浮颗粒物 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.113	0.118	0.122	0.129	0.117	0.120	0.123	0.300	达标
检测因子	检测频次	检测结果 (电厂区 4#)							标准限值	达标情况
		2023 年 8 月			2023 年 9 月					
		29 日	30 日	31 日	1 日	2 日	3 日	4 日		
氟化物 (μg/m <sup>3</sup> )	日均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
硫酸雾 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.008	0.009	0.012	0.007	0.008	0.011	0.010	0.100	达标
总悬浮颗粒物 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.217	0.224	0.208	0.232	0.208	0.223	0.238	0.300	达标
检测因子	检测频次	检测结果 (拟建填埋处置场最大风频下风向边界处 5#)							标准限值	达标情况
		2023 年 8 月			2023 年 9 月					
		29 日	30 日	31 日	1 日	2 日	3 日	4 日		
氟化物 (μg/m <sup>3</sup> )	日均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
硫酸雾 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.007	0.009	0.008	0.012	0.010	0.009	0.011	0.100	达标
总悬浮颗粒物 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.261	0.259	0.267	0.270	0.245	0.257	0.274	0.300	达标
检测因子	检测频次	检测结果 (对照点 6#)							标准限值	达标情况
		2023 年 8 月			2023 年 9 月					
		29 日	30 日	31 日	1 日	2 日	3 日	4 日		
氟化物 (μg/m <sup>3</sup> )	日均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
硫酸雾 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.012	0.014	0.017	0.015	0.010	0.012	0.009	0.100	达标
总悬浮颗粒物 (mg/m <sup>3</sup> )	日均值	0.170	0.159	0.168	0.181	0.185	0.178	0.167	0.300	达标

备注: ND 表示未检出或小于检出限, 检出限见表 2-1, 总悬浮颗粒物执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 及 2018 修改单二级标准, 硫酸雾执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018) 附录 D

宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目非放射性环境质量现状监测

的标准限值，执行标准由委托单位提供。

表 4-3 噪声检测结果一览表 单位：dB(A)

检测因子	检测点位	检测结果			
		采样日期：2023年8月29日		采样日期：2023年8月30日	
		昼间	夜间	昼间	夜间
等效连续A声级	石炭井 1#	52	42	51	41
	嘉禾雅园 2#	54	42	51	41
	905 社区 3#	53	41	52	40
	电厂区 4#	50	43	51	40
	拟建填埋处置场 5#	50	41	51	41
	拟建填埋处置场 6#	52	41	52	41
	拟建填埋处置场 7#	51	40	53	42
	拟建填埋处置场 8#	52	40	51	43
	对照点 9#	51	40	50	41
标准值	60	50	60	50	
评价	达标	达标	达标	达标	
执行标准	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类。				

### 5、结论

检测期间，本项目石炭井 1#、嘉禾雅园 2#、905 社区 3#、电厂区 4#、拟建填埋处置场最大风频下风向边界处 5#、对照点 6# 总悬浮颗粒物的浓度满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及 2018 修改单二级标准，硫酸雾的浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 的标准限值，氟化物浓度无标准限值，故不做评价。

检测期间，本项目石炭井 1#、嘉禾雅园 2#、905 社区 3#、电厂区 4#、拟建填埋处置场 5#~8#、对照点 9#昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准限值。

### 6、检测点位图



华鼎环保  
huadinghuanbao

宁夏东方钽业股份有限公司钽铌湿法冶炼废渣处置场建设项目非放射性环境质量现状监测



\*\*\*\*\*以下空白\*\*\*\*\*

编写人: 孙海

签发人: 刘芳

审核人: 孙海

签发日期: 2023.9.13

附件 7：2021~2023 年度宁夏东方钽业股份有限公司环境辐射监测报告

宁夏东方钽业有限责任公司  
环境辐射监测年度报告  
(2022 年)

编制单位：核工业二〇八大队分析测试中心  
时间：2023 年 2 月



2. 2020 年东方钽业股份有限公司的辐射环境监测示意图 4。



陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测结果汇总见下表 13。

序号	测量地点	坐标	测点数	范围值 (nGy·h <sup>-1</sup> )	平均值 (nGy·h <sup>-1</sup> )	年份 (2022)
1	厂区西北角	N: 39° 2' 6.3" E: 106° 21' 41.9"	5	59~70	63.2	上半年
2	厂区东北角	N: 39° 2' 11.7" E: 106° 22' 21.3"	5	62~69	64.5	
3	厂区东南角	N: 39° 1' 50.9" E: 106° 22' 45.8"	5	63~73	67.7	
4	嘉禾雅园	N: 39° 1' 36.9" E: 106° 22' 46.8"	5	72~79	75.4	
5	905 社区	N: 39° 1' 32.1" E: 106° 22' 21.5"	5	70~79	74.3	
6	厂区西南角	N: 39° 1' 36.9" E: 106° 22' 18.8"	5	69~76	71.1	
7	明慧小区	N: 39° 1' 38.1" E: 106° 22' 9.6"	5	64~77	67.9	
8	渣库运输线 1	N: 39° 2' 51.8" E: 106° 22' 8.2"	5	65~77	68.7	
9	渣库运输线 2	N: 39° 3' 5.6" E: 106° 22' 27.9"	5	70~81	76.0	
10	厂区内风向西北角	N: 39° 2' 28.9" E: 106° 21' 43.5"	5	55~66	58.8	
11	厂区西北角	N: 39° 2' 6.4" E: 106° 21' 42.8"	10	62~73	66.5	下半年
12	厂区东北角	N: 39° 2' 11.2" E: 106° 22' 21.8"	10	66~73	68.3	
13	厂区东南角	N: 39° 1' 51.1" E: 106° 22' 45.9"	10	67~78	69.2	
14	嘉禾雅园	N: 39° 1' 36.8" E: 106° 22' 46.3"	10	64~78	71.3	
15	905 社区	N: 40° 3' 12.89" E: 108° 58' 21.17"	10	68~77	72.2	
16	厂区西南角	N: 39° 1' 32.0" E: 106° 22' 21.9"	10	68~78	71.1	
17	明慧小区	N: 39° 1' 38.2" E: 106° 22' 9.7"	10	66~75	69.4	
18	渣库运输线 1	N: 39° 3' 5.2" E: 106° 22' 27.3"	10	69~74	71.1	
19	渣库运输线 2	N: 39° 3' 7.5" E: 106° 22' 32.6"	10	69~84	74.4	

20	厂区上风向对照点	N: 39° 2' 29.9" E: 106° 21' 44.6"	10	59~66	62.3	
备注	参考表 2 中银北原野 $\gamma$ 吸收剂量率范围为 38.8~80.2nGy·h <sup>-1</sup> ，平均为 55.6nGy·h <sup>-1</sup> 。银北道路 $\gamma$ 吸收剂量率范围为 42.6~57.2nGy·h <sup>-1</sup> ，平均为 51.8nGy·h <sup>-1</sup> 。 2020 年陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率范围为 56.3nGy·h <sup>-1</sup> ~71.5nGy·h <sup>-1</sup> 。 2021 年陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率范围为 63.2nGy·h <sup>-1</sup> ~100.2nGy·h <sup>-1</sup> 。					

表 13 陆地  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测结果

### 7.3.2 土壤放射性核素检测结果

将采集好的土壤样品和底泥样品送到测试中心检测，其结果见下

表 14。

土壤（2022 年）					
序号	取样地点	<sup>238</sup> U(Bq/kg)	<sup>226</sup> Ra(Bq/kg)	<sup>232</sup> Th(Bq/kg)	备注
1	厂区西北角	14.54	13.25	15.77	全年
2	厂区东北角	13.43	12.54	17.75	
3	厂区东南角	16.76	17.84	18.65	
4	嘉禾雅园	18.65	19.64	21.31	
5	厂区西南角	21.54	17.54	23.56	
6	明慧小区	11.26	14.96	16.47	
7	厂区上风向对照点	16.43	12.11	14.54	
8	石嘴山市第十小学（北校区）	12.88	15.75	14.66	
9	905 社区（有才路）	18.11	16.35	20.07	
底泥（2022 年）					
1	星海湖排放口上游	14.77	15.87	16.87	下半年
2	星海湖排放口下游	14.54	12.21	16.21	
见表 3 银北地区的含量		13.9~48.1	6.1~31.1	29.0~45.9	
2020 年底土壤底泥范围		7.823~25.09	9.930~322.29	14.52~26.14	
2021 年底土壤底泥范围		9.229~19.14	10.33~19.95	13.09~23.64	

表 14 土壤样品和底泥样品的放射性含量

### 7.3.3 地表水放射性核素检测结果

将测得的 2022 全年取的地表水放射性核素结果汇总见下表 15。

序号	取样地点	U(mg/L)	<sup>226</sup> Ra(Bq/L)	Th(mg/L)	备注
1	星海湖排放口上游	0.00175	0.0197	0.0002	上半年
2	星海湖排放口下游	0.00177	0.0212	<0.0002	
3	星海湖排放口上游	0.00163	0.0205	0.0002	下半年
4	星海湖排放口下游	0.00170	0.0220	<0.0002	
见表 5 湖泊的放射性核素含量		0.00274~0.0121	0.65-8.84mBq/L	0.00002~0.00079	
2020 年星海湖测量值范围		0.003~0.008	0.0167~0.0261	<0.0002~0.0003	
2021 年星海湖测量值范围		0.00175~0.00232	0.0197~0.0678	<0.0002~0.0002	

表 15 地表水放射性核素结果

### 7.3.4 空气中氡及其子体浓度、钍射气监测结果

将 2022 全年监测的氡及其子体浓度、钍射气浓度结果汇总见下表 16。

序号	测量地点	氡浓度 (Bq/m <sup>3</sup> )	氡子体浓度 (nJ·m <sup>3</sup> )	钍射气 (Bq/m <sup>3</sup> )	备注
1	厂区上风向对照点	7.1	15.12	6.8	上半年
2	905 社区	5.1	16.28	7.8	
3	明慧小区	8.0	19.18	6.3	
4	厂区上风向对照点	8.9	16.64	8.8	下半年
5	905 社区	9.7	17.87	7.6	
6	明慧小区	10.3	18.99	9.4	
2020 年测量值范围		7.3~9.4	18.8~20.4	5.1~6.1	
2021 年测量值范围		6.1~8.5	10.66~14.97	5.0~7.0	

表 16 氡及其子体浓度、钍射气监测结果

宁夏东方钽业股份有限公司  
环境辐射监测年度报告  
(2021 年)

编制单位：核工业二〇八大队分析测试中心

时间：2022 年 1 月

2. 2020 年东方钽业股份有限公司的辐射环境监测示意图 4。



陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测结果汇总见下表 13。

序号	测量地点	坐标	测点数	范围值 (nGy·h <sup>-1</sup> )	平均值 (nGy·h <sup>-1</sup> )	年份 (2021)
1	厂区西北角	N: 39° 2' 6.3" E: 106° 21' 41.9"	5	58~67	63.2	上半年
2	厂区东北角	N: 39° 2' 11.7" E: 106° 22' 21.3"	5	59~70	65.1	
3	厂区东南角	N: 39° 1' 50.9" E: 106° 22' 45.8"	5	67~71	68.1	
4	嘉禾雅园	N: 39° 1' 36.9" E: 106° 22' 46.8"	5	69~78	72.3	
5	905 社区	N: 39° 1' 32.1" E: 106° 22' 21.5"	5	68~77	72.1	
6	厂区西南角	N: 39° 1' 36.9" E: 106° 22' 18.8"	5	65~73	68.9	
7	明慧小区	N: 39° 1' 38.1" E: 106° 22' 9.6"	5	66~71	67.7	
8	渣库运输线 1	N: 39° 2' 51.8" E: 106° 22' 8.2"	5	56~67	60.8	
9	渣库运输线 2	N: 39° 3' 5.6" E: 106° 22' 27.9"	5	66~75	70.3	
10	厂区内风向西北角	N: 39° 2' 28.9" E: 106° 21' 43.5"	5	54~65	59.0	
11	厂区西北角	N: 39° 2' 6.4" E: 106° 21' 42.8"	5	59~66	63.6	下半年
12	厂区东北角	N: 39° 2' 11.2" E: 106° 22' 21.8"	5	59~77	65.1	
13	厂区东南角	N: 39° 1' 51.1" E: 106° 22' 45.9"	5	64~71	66.3	
14	嘉禾雅园	N: 39° 1' 36.8" E: 106° 22' 46.3"	5	65~76	70.9	
15	905 社区	N: 40° 3' 12.89" E: 108° 58' 21.17"	5	67~76	72.1	
16	厂区西南角	N: 39° 1' 32.0" E: 106° 22' 21.9"	5	68~77	71.3	
17	明慧小区	N: 39° 1' 38.2" E: 106° 22' 9.7"	5	68~72	69.3	
18	渣库运输线 1	N: 39° 3' 5.2" E: 106° 22' 27.3"	5	86~91	88.2	
19	渣库运输线 2	N: 39° 3' 7.5" E: 106° 22' 32.6"	5	99~105	100.9	

20	厂区上风向对照点	N: 39° 2' 29.9" E: 106° 21' 44.6"	5	65~73	69.1	
备注	参考表 2 中银北原野 $\gamma$ 吸收剂量率范围为 38.8~80.2nGy·h <sup>-1</sup> ，平均为 55.6nGy·h <sup>-1</sup> 。银北道路 $\gamma$ 吸收剂量率范围为 42.6~57.2nGy·h <sup>-1</sup> ，平均为 51.8nGy·h <sup>-1</sup> 。 2020 年陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率范围为 56.3nGy·h <sup>-1</sup> ~71.5nGy·h <sup>-1</sup> 。					

表 13 陆地  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测结果

### 7.3.2 土壤放射性核素检测结果

将采集好的土壤样品和底泥样品送到测试中心检测，其结果见下

表 14。

土壤（2021 年）					
序号	取样地点	<sup>238</sup> U(Bq/kg)	<sup>226</sup> Ra(Bq/kg)	<sup>232</sup> Th(Bq/kg)	备注
1	厂区西北角	13.46	12.57	18.15	全年
2	厂区东北角	19.14	14.39	22.95	
3	厂区东南角	14.75	18.80	19.94	
4	嘉禾雅园	14.47	19.95	23.64	
5	厂区西南角	13.83	10.33	13.09	
6	明慧小区	11.74	11.10	13.68	
7	厂区上风向对照点	9.229	13.73	15.79	
底泥（2021 年）					
1	星海湖排放口上游	16.02	14.82	16.11	上半年
2	星海湖排放口下游	13.21	10.42	15.11	
3	星海湖排放口上游	15.26	12.96	17.74	下半年
4	星海湖排放口下游	14.88	11.49	14.66	
见表 3 银北地区的含量		13.9~48.1	6.1~31.1	29.0~45.9	
2020 年底土壤底泥范围		7.823~25.09	9.930~322.29	14.52~26.14	

表 14 土壤样品和底泥样品的放射性含量

### 7.3.3 地表水放射性核素检测结果

将测得的 2021 全年取的地表水放射性核素结果汇总见下表 15。

序号	取样地点	U(mg/L)	<sup>226</sup> Ra(Bq/L)	Th(mg/L)	备注
1	星海湖排放口上游	0.00175	0.0197	0.0002	上半年
2	星海湖排放口下游	0.00177	0.0212	<0.0002	
3	星海湖排放口上游	0.00232	0.0678	<0.0002	下半年
4	星海湖排放口下游	0.00196	0.0626	<0.0002	
见表 5 湖泊的放射性核素含量		0.00274~0.0121	0.65-8.84mBq/L	0.00002~0.00079	
2020 年星海湖测量值范围		0.003~0.008	0.0167~0.0261	<0.0002~0.0003	

表 15 地表水放射性核素结果

### 7.3.4 空气中氡及其子体浓度、钍射气监测结果

将 2021 全年监测的氡及其子体浓度、钍射气浓度结果汇总见下表 16。

序号	测量地点	氡浓度 (Bq/m <sup>3</sup> )	氡子体浓度 (nJ·m <sup>3</sup> )	钍射气 (Bq/m <sup>3</sup> )	备注
1	厂区上风向对照点	7.8	13.66	5.4	上半年
2	905 社区	8.5	14.97	6.9	
3	明慧小区	7.5	12.64	6.4	
4	厂区上风向对照点	6.1	10.66	5.0	下半年
5	905 社区	7.1	10.82	6.4	
6	明慧小区	6.3	11.92	7.0	
2020 年测量值范围		7.3~9.4	18.8~20.4	5.1~6.1	

表 16 氡及其子体浓度、钍射气监测结果

宁夏东方钽业有限责任公司  
环境辐射监测年度报告  
(2020 年)

编制单位：核工业二〇八大队分析测试中心

时间：2021 年 1 月



## 7.2 辐射环境监测标准

东方钽业股份有限公司的辐射环境监测所用的标准和仪器见下表 12。

序号	监测项目	仪器设备	标准方法	方法检出限	
1	陆地 $\gamma$	X、 $\gamma$ 剂量率仪	《环境地表 $\gamma$ 剂量率测定规范》 GB/T14583-1993	/	
2	$^{222}\text{Rn}$ 及其子体 Th 射气	氡监测仪	GB/T14582-1993《环境空气中氡的标准测量方法》	/	
3	地表水	U	微量铀分析仪	环境样品中微量铀的分析方法 HJ840-2017	$2.0 \times 10^{-8} \text{g/L}$
4		Ra	全自动镭钍分析仪	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.0002mg/L
5		Th	电感耦合等离子体质谱仪	水中镭-226 的分析测定 GB11214-1989	$2.0 \times 10^{-3} \text{Bq/L}$
6	土壤、底泥	U	高纯锗 $\gamma$ 能谱仪	土壤中放射性核素的 $\gamma$ 能谱分析方法 GB11743-2013	1Bq/kg
7		Ra	高纯锗 $\gamma$ 能谱仪	土壤中放射性核素的 $\gamma$ 能谱分析方法 GB11743-2013	1Bq/kg
8		Th	高纯锗 $\gamma$ 能谱仪	土壤中放射性核素的 $\gamma$ 能谱分析方法 GB11743-2013	1Bq/kg

表 12 辐射环境监测所用的标准和仪器

## 7.3 辐射环境监测结果

### 7.3.1 陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测结果。

陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测结果汇总见下表 13。

序号	测量地点	坐标	测点数	范围值 (nGy·h <sup>-1</sup> )	平均值 (nGy·h <sup>-1</sup> )	年份 (2020)
1	厂区西北角	N: 39° 2' 5.6" E: 106° 21' 43.7"	5	58~62	59.8	上半年
2	厂区东北角	N: 39° 2' 11.2" E: 106° 22' 21.6"	5	61~67	63.9	
3	厂区东南角	N: 39° 1' 51.1" E: 106° 22' 45.9"	5	61~65	62.4	
4	嘉禾雅园	N: 39° 1' 37.0" E: 106° 22' 45.7"	5	67~72	69.8	
5	905 社区	N: 39° 1' 31.7" E: 106° 22' 22.0"	5	65~70	67.4	
6	厂区西南角	N: 39° 1' 37.2" E: 106° 22' 19.1"	5	65~68	65.8	
7	明慧小区	N: 39° 1' 38.4" E: 106° 22' 9.9"	5	65~69	66.7	
8	渣库运输线 1	N: 39° 3' 7.5" E: 106° 22' 32.1"	5	58~73	66.1	
9	渣库运输线 2	N: 39° 3' 7.0" E: 106° 22' 34.0"	5	70~75	71.5	
10	厂区内风向西北角	N: 39° 2' 30.0" E: 106° 21' 44.6"	5	55~60	56.3	
11	厂区西北角	N: 39° 2' 6.4" E: 106° 21' 42.4"	5	59~64	60.0	下半年
12	厂区东北角	N: 39° 2' 11.3" E: 106° 22' 21.6"	5	63~72	66.2	
13	厂区东南角	N: 39° 1' 51.4" E: 106° 22' 46.2"	5	56~62	58.2	
14	嘉禾雅园	N: 39° 1' 37.5" E: 106° 22' 46.2"	5	65~75	69.5	
15	905 社区	N: 39° 1' 31.8" E: 106° 22' 22.2"	5	64~71	67.5	
16	厂区西南角	N: 39° 1' 37.2" E: 106° 22' 19.4"	5	64~69	65.9	
17	明慧小区	N: 39° 1' 38.2" E: 106° 22' 9.7"	5	64~69	65.5	
18	渣库运输线 1	N: 39° 2' 30.0" E: 106° 21' 44.6"	5	55~61	58.2	
19	渣库运输线 2	N: 39° 2' 30.0" E: 106° 21' 44.6"	5	52~61	56.5	

20	厂区上风向对照点	N: 39° 2' 30.1" E: 106° 21' 44.5"	5	59~64	60.6	
备注	参考表 2 中银北原野 $\gamma$ 吸收剂量率范围为 38.8-80.2nGy·h <sup>-1</sup> , 平均为 55.6nGy·h <sup>-1</sup> 。银北道路 $\gamma$ 吸收剂量率范围为 42.6-57.2nGy·h <sup>-1</sup> , 平均为 51.8nGy·h <sup>-1</sup> 。					

表 13 陆地  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测结果

### 7.3.2 土壤放射性核素检测结果

将采集好的土壤样品和底泥样品送到测试中心检测, 其结果见下

表 14。

土壤 (2020 年)					
序号	取样地点	<sup>238</sup> U(Bq/kg)	<sup>226</sup> Ra(Bq/kg)	<sup>232</sup> Th(Bq/kg)	备注
1	厂区西北角	13.46	10.57	17.65	全年
2	厂区东北角	7.823	15.73	18.88	
3	厂区东南角	20.16	13.93	25.74	
4	嘉禾雅园	12.32	16.32	17.58	
5	905 社区	13.92	16.82	26.14	
6	厂区西南角	10.32	9.930	14.52	
7	明慧小区	11.48	12.87	16.48	
8	厂区上风向对照点	17.02	13.45	18.39	
底泥 (2020 年)					
1	星海湖排放口上游	14.53	11.88	16.50	上半年
2	星海湖排放口下游	15.49	14.08	17.80	
3	星海湖排放口上游	14.67	14.88	19.95	下半年
4	星海湖排放口下游	25.09	22.29	25.99	
见表 3 银北地区的含量		13.9~48.1	6.1~31.1	29.0~45.9	

表 14 土壤样品和底泥样品的放射性含量

### 7.3.3 地表水放射性核素检测结果

将测得的全年取的地表水放射性核素结果汇总见下表 15。

序号	取样地点	U(mg/L)	Th(mg/L)	<sup>226</sup> Ra(Bq/L)	备注
1	星海湖排放口上游	0.003	0.0003	0.0167	上半年
2	星海湖排放口下游	0.006	<0.0002	0.0256	
3	星海湖排放口上游	0.006	0.0002	0.0172	下半年
4	星海湖排放口下游	0.008	<0.0002	0.0261	
见表 5 湖泊的放射性核素含量		0.00274~0.0121	0.00002~0.00079	0.00065~0.008884	

表 15 地表水放射性核素结果

### 7.3.4 空气中氡及其子体浓度、钍射气监测结果

将全年监测的氡及其子体浓度、钍射气结果汇总见下表 16。

序号	测量地点	氡浓度 (Bq/m <sup>3</sup> )	氡子体浓度 (nJ·m <sup>3</sup> )	钍射气 (Bq/m <sup>3</sup> )	备注
1	厂区上风向对照点	7.3	18.8	5.1	上半年
2	905 社区	8.2	19.8	5.8	
3	明慧小区	8.8	20.1	6.1	
4	厂区上风向对照点	7.9	20.4	5.6	下半年
5	905 社区	8.5	18.3	5.1	
6	明慧小区	9.4	19.5	5.3	

表 16 氡及其子体浓度、钍射气监测结果

## 7.4 辐射环境监测结果分析

①根据表 13 可知，企业厂界四周、厂区进出货道路、附近小区、运渣线路上的监测点  $\gamma$  辐射空气吸收剂量的范围率为 (52~75) nGy·h<sup>-1</sup>，与宁夏回族自治区环境保护局《宁夏回族自治区环境天然贯穿辐