



密 级	非 密
版 次	报审版
本册编号	/

弓长岭露天矿矿坑水提铀工程 环境影响报告书

中核北方铀业有限公司

二〇二三年六月



弓长岭露天矿矿坑水提铀工程 环境影响报告书

中核北方铀业有限公司





弓长岭露天矿矿坑水提铀工程 环境影响报告书



中核北方铀业有限公司

法人代表：丁福龙

通讯地址：辽宁省葫芦岛市海辰路 25 号

邮政编码：125000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	5616t6		
建设项目名称	弓长岭露天矿矿坑水提铀工程		
建设项目类别	55--169铀矿开采、冶炼；其他方式提铀		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	中核北方铀业有限公司		
统一社会信用代码	91211400752795897L		
法定代表人（签章）	丁福龙		
主要负责人（签字）	李伟		
直接负责的主管人员（签字）	桑国辉		
二、编制单位情况			
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		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
谢占军	2016035130350000003510130352	BH018156	谢占军
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈帅瑶	第2、4、8、9章	BH018169	陈帅瑶
路晓卫	第3、5、6、7章	BH018158	路晓卫
谢占军	第1、10、11、12章	BH018156	谢占军

前 言

中核北方铀业有限公司（以下简称“北方铀业”）前身为国营七五四矿，筹建于 1963 年。2002 年，国营七五四矿实施政策性关闭破产，拨离优质军工资产，成立北方铀业，隶属中核铀业有限责任公司。经过多年的经验和发展，北方铀业具有雄厚的铀矿采冶技术力量，培养了一支技能过硬的专业队伍。

弓长岭露天矿（何家采区）属于鞍钢集团矿业有限公司（以下简称“鞍钢矿业”），该采场设计规模为 400 万 t/a，部分矿床为铀铁伴生矿床，经过多年开采，造成该采场矿坑水中铀浓度偏高。

2012 年 10 月，原辽宁省核安全局组织专家赴安平乡高家沟村进行伴生矿调查，对何家采区高家沟河外排口进行了取样分析，结果显示：外排水铀浓度为 2.44mg/L。根据《放射性污染防治法》和《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（23727-2009）等规定，原辽宁省环境保护厅下发了辽环函〔2012〕498 号文件，要求弓长岭露天矿采取有效措施解决外排水中放射性超标的问题。

为了解决何家采区露天坑外排水铀超标的问题，鞍钢矿业与北方铀业签订了合作框架协议，就何家采区矿坑水处理提供技术支持达成共识，并建设何家采区含铀矿坑水处理设施，由北方铀业负责运行该设施，并回收金属铀产品。2014 年 6 月~2015 年 8 月完成了设施的建设，设计处理规模为 11000m³/d。

2016 年 5 月 27 日，原辽宁省核安全局下发《关于<鞍钢集团矿业公司弓长岭铁矿何家采区矿坑水处理后外排的请示>的回复》，文件中明确指出经现场核查及专家论证后，该设施排放口处的 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 等核素浓度低于《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中无受纳水体限值要求，矿坑水铀回收设施正式投入使用。

随着弓长岭露天矿的继续开采，矿坑水产生量将增加，预计丰水期矿坑水产生量达 20000m³/d，极端情况下达 30000m³/d，现有含铀矿坑水处理设施的处理规模无法满足弓长岭露天矿生产需求，亟需对该设施进行扩建；扩建后，废水排放口处受纳水体稀释倍数不足 5 倍，无法满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）中相关排放要求，亟需改变废水排放

方式。

因此，北方铀业与鞍钢矿业再次达成共识，开展弓长岭露天矿矿坑水提铀工程，北方铀业作为项目责任单位，负责现有及改扩建设施的建设、运行和管理责任主体。改扩建后，矿坑水铀回收设施处理规模达 $30000\text{m}^3/\text{d}$ ，处理后的废水作为生产补水回用于鞍钢矿业的选矿厂，不外排，矿坑水处理前后的输送管线由鞍钢矿业负责。

弓长岭露天矿矿坑水提铀项目的实施，不仅有效解决了国有矿山运行过程中废水达标排放问题，实现水资源循环利用，更有效改善了当地居民生活环境和周边生态环境，有效保护了周边水源地水质安全，是一项重要的环境保护工程和民生工程，更是践行习近平总书记提出的“深入推进环境污染治理防治、持续深入打好蓝天、碧水、净土保卫战，提升环境基础设施建设水平、推进城乡人居环境整治”重要举措。我国正处于由核大国向核强国转变的关键时期，天然铀是国家的宝贵和稀缺的重要战略资源。天然铀作为我国核能事业发展的物质基础，对我国国防安全起着至关重要的作用。弓长岭露天矿矿坑水提铀项目的实施，是铀资源回收新模式、新路径的重大探索，可在一定程度上增加国内天然铀供应来源途径，为我国能源安全和国防安全发挥积极作用。2023年6月，国防科工局以科工二司〔2023〕511号文批复了弓长岭露天矿矿坑水提铀项目铀资源回收方案的项目申请报告。

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》及《建设项目环境保护管理条例》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，2022年8月，建设单位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。接受委托后，项目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，组织开展现状环境监测，并于2023年6月完成了本项目环境影响评价报告书的编制，现提交生态环境部审查。

本报告书环境监测工作由核工业东北分析测试中心负责。北方铀业负责提供环评工作所需的基础资料，开展了公众参与并编制公参说明单独成本上报。

目 录

1	概述	1
1.1	项目基本情况	1
1.2	现有设施情况	1
1.3	主要建设内容	4
1.4	编制依据	5
1.5	评价范围	6
1.6	评价因子	9
1.7	评价控制指标	10
1.8	环境保护目标	12
1.9	产业政策及“三线一单”符合性分析	13
2	区域自然与社会环境	17
2.1	地理位置	17
2.2	地形地貌	17
2.3	地质	18
2.4	气候与气象	18
2.5	水文	22
2.6	土地和水体利用	24
2.7	生态和资源开发利用	25
2.8	人口分布	27
3	建设项目工程分析	33
3.1	现有设施工程分析	33
3.2	本项目工程分析	41
3.3	总平面布置及运输	46
3.4	工艺流程	48
3.5	主要辅助设施	54
3.6	主要辅助材料来源和用量	56
3.7	本项目运行期污染物产生及处理	57

3.8 三本账	59
3.9 废物最小化	61
4 环境质量状况	62
4.1 监测目的	62
4.2 监测方案	62
4.3 监测结果与分析	66
5 施工期环境影响	75
5.1 环境影响因素	75
5.2 环境影响分析和评价	76
6 运行期的环境影响	80
6.1 辐射环境影响	80
6.2 地下水环境影响	87
6.3 非放射性污染物环境影响	87
7 事故的环境影响	90
7.1 事故识别	90
7.2 事故环境影响分析	90
7.3 事故防范和应急控制措施	95
8 环境保护措施及其可行性论证	97
8.1 施工期间环境保护措施及其可行性论证	97
8.2 运行期间环境保护措施及其可行性论证	99
9 环境影响经济损益分析	103
9.1 环境影响经济损益分析	103
9.2 环保投资分析	104
9.3 小结	105
10 环境管理与监测计划	106
10.1 环境管理机构	106
10.2 污染物和环境管理计划	106
10.3 环境保护“三同时”验收一览表	110
11 退役治理与长期监护	112

11.1 退役治理112

11.2 长期监护115

12 结论与建议 116

12.1 结论116

12.2 建议 120

附录一 气载途径辐射环境影响预测模式与参数 121

附件

- 附件一：环评委托书；
- 附件二：环境监测报告。

附图

- 附图一：总平面布置图；
- 附图二：矿坑水预处理厂房设备平面布置图；
- 附图三：矿坑水预处理厂房（二）设备平面布置图；
- 附图四：矿坑水铀回收厂房设备平面布置图。

1 概述

1.1 项目基本情况

- 1) 项目名称：弓长岭露天矿矿坑水提铀工程；
- 2) 项目性质：改扩建；
- 3) 建设单位：中核北方铀业有限公司；
- 4) 生产规模：最大日处理矿坑水 30000m³，回收铀产品；
- 5) 建设内容：矿坑水预处理厂房（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）和产品库等；
- 6) 服务年限：30a（含基建期 1.5a）；
- 7) 工作制度：年工作日 365d，每天 3 班，每班 8h；
- 8) 建设地点：辽宁省辽阳市弓长岭区安平乡弓长岭露天矿何家采区内；
- 9) 项目投资：总投资 5892.22 万元，均为环保投资。

1.2 现有设施情况

1.2.1 现有含铀矿坑水处理设施概况

现有设施是一套处理能力为 11000m³/d 的矿坑水处理设施，包括矿坑水预处理厂房、矿坑水铀回收厂房、排水设施、供热通风设施、供电设施和自动化设施，详见表 1.2-1。

表 1.2-1 现有设施一览表

设施名称	主要功能	内容
矿坑水预处理厂房	去除矿坑水中悬浮物，保证后续矿坑水铀回收厂房正常运行和处理效果。	预处理厂房整体采用门式钢架结构，长高宽尺寸为 36m×18m×5.5m，建筑面积 693m ² ，地面为混凝土地面。 厂房设置矿坑水贮池、一体化处设备、中间贮池和低压配电室等设施。
矿坑水铀回收厂房	采用离子交换工艺方法回收矿坑水中铀。	铀回收厂房整体采用门式钢架结构，长高宽尺寸为 45m×16m×9m，建筑面积 777m ² ，地面为混凝土地面。 厂房设置离子交换塔、淋洗液配置槽、淋洗贫液池、沉淀搅拌槽、压滤机等设施。
给排水设施	为职工生活用水、锅炉补水提供水源及排放生活污水。	水源来自弓长岭何家采区供水系统；生活污染排放水经化粪池处理并定期由吸污车进行清理。
供热通	在冬季为矿坑水除铀设施	采用蓄热式电锅炉为矿坑水除铀设施供热，总供热

设施名称	主要功能	内容
风设施	供热以及降低厂房内氡及其子体浓度。	量 0.3MW；采用自然通风和机械通风方式降低厂房内部氡及其子体。
供电设施	为矿坑水除铀设施及辅助设施供配电。	电源来自弓长岭何家采区供配电系统，供电电压 6kV。
自动化设施	为矿坑水除铀设施提高自动化能力，减少操作人员劳动强度。	采用先进可靠检测控制仪表，对工艺过程中压力、流量、液位等进行检查及连锁控制。

1.2.2 现有含铀矿坑水处理设施与弓长岭矿区其它设施关系

鞍钢集团弓长岭矿区于 1958 年正式开采，已经历 62 年时间，目前有拥有何家和独木 2 大露天采区，开采面积约 654974m²，除此之外还包括棋盘岭排土场、老岭内排土场、哑巴岭排土场、大阳沟排土场和西岭排土场以及矿石运输道路和其它工业场地，排土场总裸露面积约 1104377m²，运矿道路约 844253m²。

矿坑水处理设施所在位置为何家露天采场西侧边界内，与其他设施直线距离均在 5km 范围内，相对位置如图 1.2-1 所示。

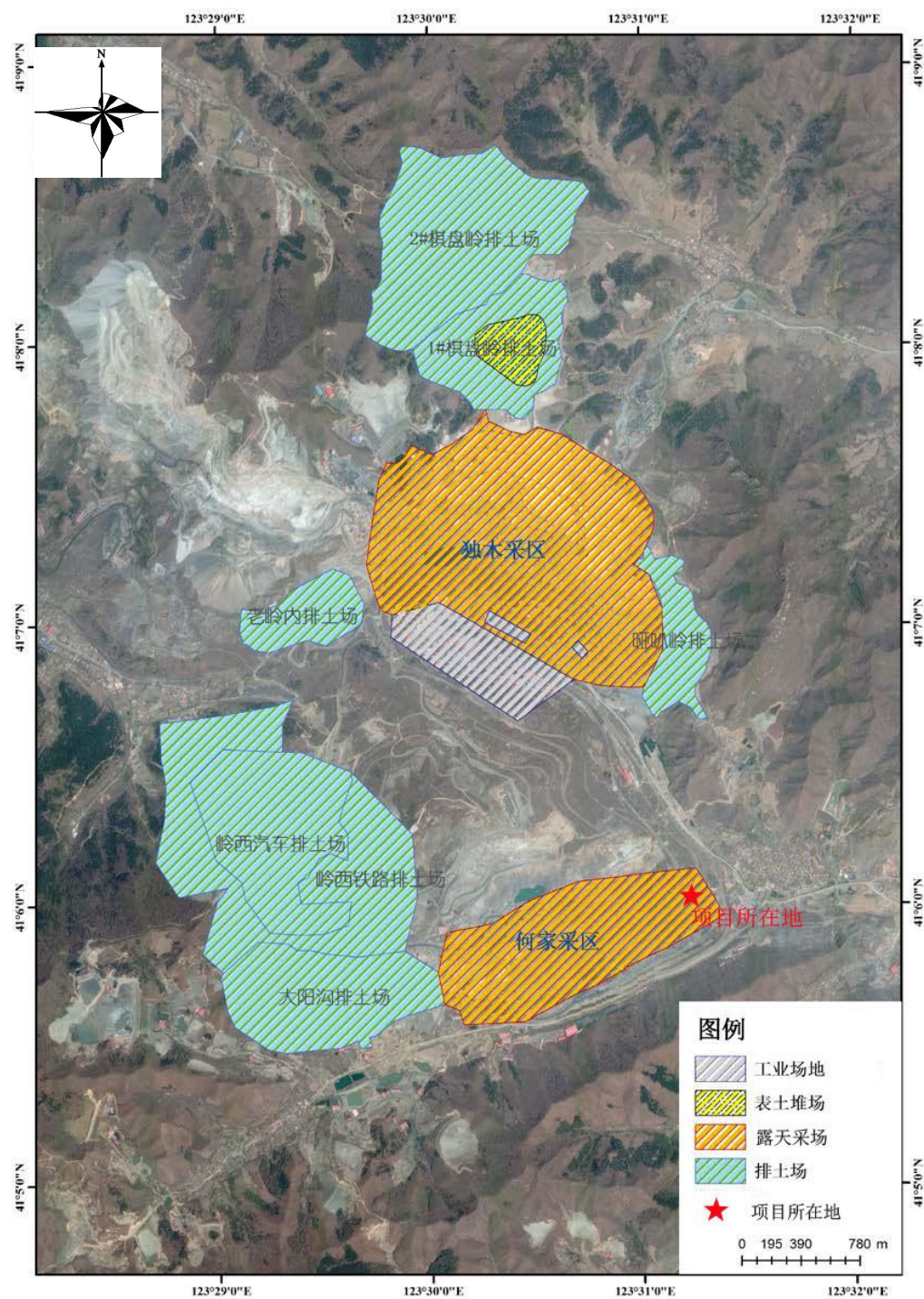


图 1.2-1 本项目与弓长岭矿区其它设施相对关系

1.2.3 现有设施存在的问题

1) 随着弓长岭露天矿的继续开采,矿坑水产生量将增加,预计丰水期矿坑水产生量达 $20000\text{m}^3/\text{d}$,极端情况下达 $30000\text{m}^3/\text{d}$,现有矿坑水处理设施的处理规模无法满足弓长岭露天矿生产需求,亟需对该设施进行扩建;

2) 本项目扩建后,废水排放口处的受纳水体稀释倍数不足 5 倍,无法满

足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)中相关排放要求,亟需改变废水排放方式。

1.3 主要建设内容

本项目为改扩建项目,在现有设施基础上,扩建为日最大处理量 30000m³ 的矿坑水提铀设施,主要建设内容是在现有矿坑水处理设施的基础上,利用预留的场地,扩建矿坑水预处理厂房(二)、产品库和矿坑水铀回收厂房(扩建区)等设施。新建吸附尾液的回用管线,将废水输送至弓长岭铁矿的选矿厂回用,不再外排。本项目建设内容与现有设施的关系见表 1.3-1。

1) 矿坑水预处理厂房(二):新建,单层钢结构,长 72m,宽 24m,净高 8.0m。厂房内主要布置矿坑水池、中间水池、加压泵、管式混合器、絮凝沉淀池、排污池等设施。

2) 矿坑水铀回收厂房(扩建区):扩建,单层钢结构,厂房扩建区尺寸为 30m×16m×9m,扩建后厂房尺寸为 75m×16m×9m,主要在扩建区新增加了 15 台吸附塔及其附属泵管道等设施。

3) 产品库:新建,钢筋混凝土结构,尺寸为 15m×6m×6.3m,占地面积 100m²,周转储存“111”产品。

4) 吸附尾液回用管线:布置 1 条长矿坑水铀回收厂房至鞍钢矿业弓长岭有限公司选矿厂的吸附尾液回用管线,总长度 18km。

表 1.3-1 本项目内容与现有设施的关系

序号	名称	现有设施	本项目内容	关系
1	矿坑水预处理厂房	包括矿坑水贮池、一体化预处理设施、中间贮池等。	新建矿坑水预处理设施(二)	增加预处理能力。
2	矿坑水铀回收厂房	包括 9 个吸附塔、淋洗液配置槽、淋洗贫液池、合格液贮池、沉淀搅拌槽、沉淀母液贮池、压滤机、空压机房、产品暂存间等。	在铀回收厂房基础上,将厂房扩建,新增 15 个吸附塔及转运泵和管道等。	依托现有设施的淋洗、沉淀、压滤等工序设施及空压机房和产品暂存间等。
3	锅炉房及淋浴室、化粪池、机修间和值班室	锅炉房设置 1 台电锅炉供热;机修间为设备维修及废旧零部件贮存;值班室用于职工运行值班;化粪池主要收集职工产生的生活污水。	在锅炉房新增 1 台电锅炉,为扩建设施增加供热。	依托现有锅炉房、淋浴室、机修间、值班室和化粪池。

1.4 编制依据

1.4.1 法规和标准

1.4.1.1 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) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令），1998 年发布，2017 年修订；
- 5) 《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；
- 6) 《环境影响评价公众参与办法》，2019 年 1 月 1 日；
- 7) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》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。

1.4.1.2 标准规范

- 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》（HJ2.2-2018）；
- 3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- 5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- 6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- 7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 8) 《环境影响评价技术导则 铀矿冶》（HJ1015.1-2019）；
- 9) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 10) 《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）；
- 11) 《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）；
- 12) 《核工业铀矿冶工程设计规范》（GB50521-2009）；
- 13) 《铀、钍矿冶放射性废物安全管理技术规定》（GB14585-1993）；
- 14) 《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-1994）；

- 15)《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- 16)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- 17)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- 18)《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- 19)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018);
- 20)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018);
- 21)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- 22)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- 23)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- 24)《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)。

1.4.2 相关文件

- 1)《弓长岭露天矿矿坑水提铀项目铀资源回收方案》(中核第四研究设计工程有限公司, 2022 年 9 月);
- 2)《弓长岭露天矿采场水资源综合利用工程可研设计说明书》(鞍钢集团矿业设计研究院有限公司, 2022 年 8 月);
- 3)《弓长岭露天矿矿坑水提铀项目环境质量现状监测》(核工业东北分析测试中心, 2022 年 11 月);
- 4)项目单位提供的其它材料。

1.5 评价范围

1.5.1 辐射环境

本项目辐射环境评价范围为以对居民影响最大的矿坑水预处理厂房(二)为中心, 半径 20km 的地域范围。子区划分方法以 1km、2km、3km、5km、10km、20km 为半径画 6 个同心圆, 与圆心角 22.5°的 16 个方位相交划分扇形区, 共 96 个评价子区。本项目评价中心半径 20km 评价子区分布详见图 1.5-1。

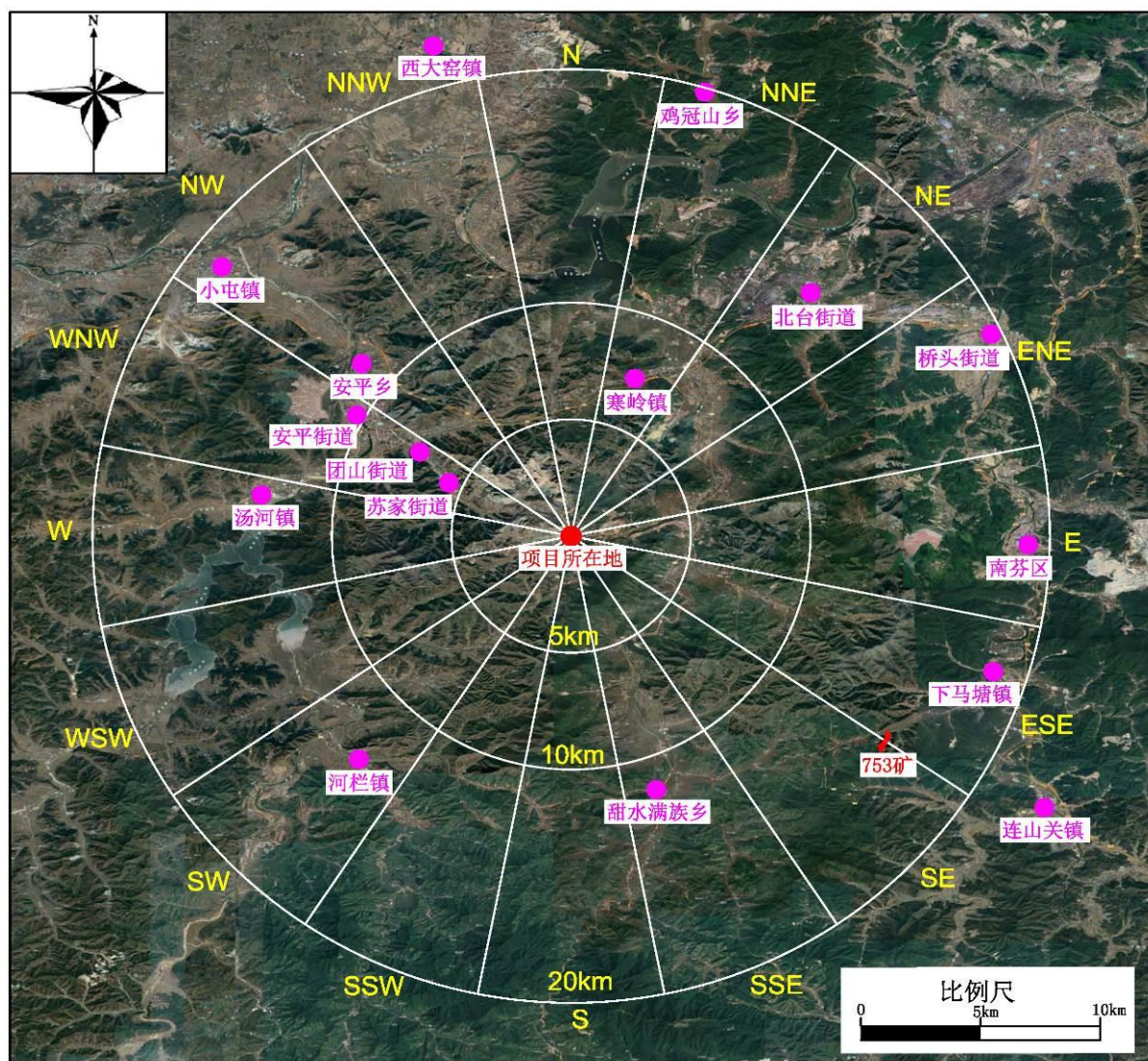


图 1.5-1 本项目半径 20km 范围及子区划分

1.5.2 非放射性环境

1) 大气环境影响评价等级与评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 相关规定, 进行大气环境影响因素进行识别, 本项目正常运行期间没有向大气环境排放基本污染物和其他污染物, 施工期土建施工产生少量施工扬尘, 本项目仅进行简单分析。

2) 地表水环境影响评价等级与评价范围

本项目实施后, 处理后的矿坑水将全部回用, 不再排放至地表水体, 劳动定员没有变化, 不会增加生活污水, 仍依托现有处理设施进行处理。因此本项目地表水环境影响评级等级为三级 B, 仅进行简单分析。

3) 地下水环境影响评价等级与评价范围

《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ 610-2016)附录 A—地下水环境影响评价行业分类表中没有对铀矿冶的地下水环境影响评价项目类别进行分类,本项目参照附录 A 中行业类别“G 有色金属中第 47 项(采选)”对应的地下水环境影响评价项目类别为“III类”。参照 HJ 610-2016 中表 1 地下水环境敏感程度分级,本项目当地居民地下水不作为当地供水水源。本项目不涉及地下水的敏感区或较敏感区(选址不涉及集中式饮用水水源保护区及以外的补给径流区,不涉及分散式饮用水水源保护区及特殊地下水资源保护区等),根据评价工作等级分级表,地下水评价确定为三级评价等级。

参照(HJ 610-2016)导则公式计算法,下游迁移距离 L 计算如下式所示:

$$L = \alpha \times K \times I \times T / n_e \quad (1.5-1)$$

式中:

L — 下游迁移距离, m;

α — 变化系数,取 2;

K — 渗透系数,取 5.87m/d;

I — 水力坡度,取 1%;

T — 质点迁移参数,取值不小于 5000d,本项目保守取 5000d;

n_e — 有效孔隙度,取 0.3;

根据上式计算,本项目迁移距离为 1.96km,则本项目地下水调查评价范围分别以原水池为中心,下游 1.96km,两侧及上游 0.98km 的 5.76km² 区域。

4) 声环境影响评价等级与范围

本项目所处区域为声环境 2 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二级,声环境影响评价范围为场界外 200m。

5) 生态环境影响评价等级与范围

本项目占地面积共计约 0.0077km²,均在弓长岭何家采区用地范围内,为工业用地,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,生态评价为三级。评价范围为本项目占地区

域。

6) 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)相关规定,本项目采用离子交换吸附的方式除铀,不涉及有毒有害和易燃易爆危险等相关突发环境事件风险物质,仅对矿坑水输送管线和原水池泄漏风险进行分析。

1.6 评价因子

1.6.1 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 1.6-1。

由表 1.6-1 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和机械噪声等活动对大气环境及声环境的影响;运营期主要是生产过程中废气和噪声对辐射环境和声环境的影响;而项目的建设投产,将对该地区的社会经济产生积极影响。

表 1.6-1 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				+1		
	建筑施工	-1			-2				+1		+1		+1
	材料运输	-1			-1					+1	+1		
运 营 期	废气排放					-1						-1	
	设备噪声				-1							-1	
	产品生产								+1		+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。

1.6.2 评价因子筛选

根据本项目施工期特点以及运行期生产工艺与污染物排放特点,确定本项目评价因子见表 1.6-2。

表 1.6-2 本项目评价因子一览表

时 期	评价内容	评价因子
施工期	大气污染源	TSP
	废水污染源	生活污水 COD、氨氮等

时 期	评价内容		评价因子
	固废污染源		建筑施工垃圾和生活垃圾
	噪声污染源		Leq (A)
	生态评价		生态完整性
运行期	大气污染源	放射性污染物	^{222}Rn
	废水污染源	放射性污染物	吸附尾液 $\text{U}_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{230}Th 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb
		非放射性污染物	生活污水 COD、氨氮等
	固废污染源	放射性污染物	废旧管道、设备等
		非放射性污染物	生活垃圾
	噪声污染源		Leq (A)

1.7 评价控制指标

1.7.1 剂量约束值

1) 正常工况下公众剂量约束值

根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020): 铀矿冶企业实践所致的公众关键居民组成员所受的年平均剂量约束值不应超过 0.5mSv/a。

考虑到现有设施的运行影响及本项目的特点, 结合放射性流出物所致公众剂量预测结果, 改扩建后运行所致 20km 范围内关键居民组最大有效剂量为 $6.94 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$, 因此改扩建后弓长岭矿坑水提铀工程的剂量约束值为 0.1mSv/a。

2) 事故工况下公众剂量控制值

根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020), 本项目在事故工况下公众剂量控制值确定为 1mSv/次。

1.7.2 非放射性环境质量和污染物排放标准

1) 本项目执行的非放射性环境质量标准如下:

- (1) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准;
- (2) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准;
- (3) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准;
- (4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准;
- (5) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018) 土壤污染风险筛选值;

(6)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)第二类用地污染风险筛选值。

2) 本项目执行的非放射性污染物排放标准如下:

(1) 施工扬尘执行辽宁省地方标准《施工及堆料场地扬尘排放标准》(DB21/2642-2016)表1中限值要求;

(2) 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,运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准。

本项目非放评价采用的标准值见表1.7-1~表1.7-2。

表1.7-1 本项目大气环境质量评价采用的标准值

类型	评价因子及标准值					执行标准
环境质量评价标准	大气	TSP	24小时均 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$			《环境空气质量标准》 GB3095-2012 中二级标准
	地表水	pH	6~9	硝酸盐	10 mg/L	《地表水环境质量标准》 GB3838-2002 中II类标准
		COD	15mg/L	硫酸盐	250 mg/L	
		石油类	0.05mg/L	Pb	10 $\mu\text{g}/\text{L}$	
		硫化物	1.0 mg/L	As	50 $\mu\text{g}/\text{L}$	
		总氮	0.5 mg/L	Hg	0.05 $\mu\text{g}/\text{L}$	
		氨氮	0.5 mg/L	Cd	5 $\mu\text{g}/\text{L}$	
		总磷	0.1 mg/L	Cr ⁶⁺	50 $\mu\text{g}/\text{L}$	
		F ⁻	1 mg/L	Fe	0.3 mg/L	
		Cl ⁻	250 mg/L	Mn	100 $\mu\text{g}/\text{L}$	
环境质量评价标准	地下水	pH	6.5~8.5	Mn	0.1mg/L	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类 标准
		Na ⁺	200 mg/L	TDS	1000mg/L	
		NH ₃ -N	0.5 mg/L	COD _{Mn}	3mg/L	
		硝酸盐	20 mg/L	SO ₄ ²⁻	250mg/L	
		As	0.01mg/L	Cl ⁻	250mg/L	
		Hg	0.001mg/L	亚硝酸盐	1mg/L	
		Cr ⁶⁺	0.05mg/L	总 α	0.5Bq/L	
		总硬度	450 mg/L	总 β	1.0 Bq/L	
		Pb	0.01mg/L	F ⁻	1mg/L	

类型	评价因子及标准值					执行标准
		Cd	0.005mg/L	Fe	0.3mg/L	
		Zn	1mg/L	/	/	
	声环境	昼间	60dB (A)	夜间	50dB (A)	《声环境质量标准》GB3096-2008 中 2 类标准
	农用地土壤	pH	<5.5	Cr	150 mg/kg	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018) 中的土壤污染风险筛选值
		As	40 mg/kg	Zn	200 mg/kg	
		Cd	0.3 mg/kg	Ni	60 mg/kg	
		Hg	1.3 mg/kg	Cu	50 mg/kg	
		Pb	70 mg/kg	/	/	
	建设用地土壤	As	60 mg/kg	Pb	800 mg/kg	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 土壤污染风险筛选值
		Cd	65 mg/kg	Hg	38 mg/kg	
		Cr ⁶⁺	5.7 mg/kg	Ni	900 mg/kg	
		Cu	18000 mg/kg	/	/	

表 1.7-2 本项目非放射性污染物排放采用的标准值

类型	污染物		标准限值	标准来源
废气	施工期	颗粒物	郊区及农村地区浓度限值: 1mg/m ³	《施工及堆料场地扬尘排放标准》(DB21/2642-2016) 表 1 限值
噪声	施工期	昼间	70dB (A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
		夜间	55dB (A)	
	运行期	昼间	60dB (A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类
		夜间	50dB (A)	

1.8 环境保护目标

根据项目工程性质和周围环境特征, 确定本次环境评价的大气环境保护目标为项目评价范围内居民点的大气环境, 表 1.8-1 中主要列出了本项目周围半径 5km 范围内重要居民点分布情况; 地下水环境保护对象为设施周围潜层地下水; 声环境保护对象为本项目厂界外 200m 范围内声环境质量; 生态环境保护对象为本项目占地区域; 辐射环境保护对象为评价中心周围 20km 范围内公众。

表 1.8-1 环境保护目标一览表

要素	保护对象								执行标准
大气环境	名称	方位	距离 km	人数	名称	方位	距离 km	人数	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级。

要素	保护对象									执行标准
	金家堡子	N	3.1	410	茨沟	WNW	3.6	120		
	何家村	ENE	0.3	635	前屯	ESE	4.6	160		
	黑山	NNE	2.8	30	头道岭	ESE	4.4	90		
	沿家沟	NNE	4.8	60	下翁家沟	SE	0.7	185		
	瓢峪	NE	2.9	150	翁家沟	S	1.6	220		
	宋家堡子	NE	3.6	320	翁家村	SSW	2.1	30		
	河上沟	NE	4.8	60	曲家沟	SSW	3.3	210		
	南瓢峪	ENE	2.5	296	陈家炉	SSW	3.1	30		
	西沟	E	1.7	45	和尚背	SSW	3.5	20		
	黄泥岗村	ENE	3.8	320	后山	SSE	4.1	120		
	钓鱼台	E	4.7	86	三道岭	SSE	4.7	360		
	岗上	E	4.6	48	翁家西沟	SW	3.1	98		
	王家村	ESE	4.5	356	吴家岭	SW	4.8	375		
	西山	ESE	4.2	98	高家委	WSW	2.8	120		
水环境	矿坑水处理设施周围潜层地下水									《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准。
声环境	厂界 200m 范围内声环境									《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
生态环境	建设项目占地区域									防止生态环境破坏、水土流失等。
辐射环境	20km 评价范围区域所有公众									本项目确定的公众剂量约束值, 0.1mSv/a。

注：表内方位和距离为居民点与评价中心最近点处的方位与距离。

1.9 产业政策及“三线一单”符合性分析

1.9.1 产业政策符合性分析

根据国家发展改革委 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“六、核能”中的“1、铀矿地质勘查和铀矿冶、铀精制、铀转化”类别，符合国家产业政策要求。

根据《辽宁省产业发展指导目录（2008 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“30、三废综合利用及治理工程”类别，符合辽宁省产业政策要求。

1.9.2 规划符合性分析

1) 与《“十四五”工业绿色发展规划》（工信部规〔2021〕178 号）符合性

分析

规划中提出“促进资源利用循环化转型”、“推进原生资源高效协同利用”等多方位规划，旨在全面合理综合利用有黑色、色金属等共伴生矿产资源，推进工业固废规模化综合利用，提取回收有价值元素。本项目为矿坑水回收铀资源项目，主要是铀铁共伴生矿产资源中回收宝贵铀资源，符合国家相关要求。

2) 与《辽宁省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

纲要中第十六章第五节中提及“全面提高资源利用效率”，第六节提及“提升生态环境治理水平”。本项目主要从矿坑水中回收宝贵的铀资源，本身就是提高资源利用率的体现，此外本项目实施后实现了废水不外排，有利于改善生态环境，因此符合省级发展规划的要求。

3) 与《辽阳市“十四五”生态环境保护规划》的符合性

规划中第二章、第五节持续推进水污染治理确提出了“全面深化工业污染防治。强化水环境承载能力约束作用，配合落实差别化的流域性环境标准和管控要求”。本项目是对弓长岭露天矿何家采区矿坑水的进一步处理，处理后的吸附尾液全部回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不再外排，不再占用水环境容量，符合市级环境保护规划要求。

4) 与《辽阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》符合性分析

辽阳市为积极推进生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单，制定了分区管控方案，本项目所在的弓长岭露天矿为一般管控单元，该类单元要求坚持生态环境保护与适度开发相结合，最大限度地保留区内原有自然生态系统，建设项目不得影响河道、湿地自然形态和水生态功能，项目所在地生态管控单元详见图 1.9-1。

本项目所占地均为弓长岭露天矿内部工业用地，不涉及一般管控单元格中河道、湿地自然形态和水生态功能，不会造成区域生态功能发生改变；根据本项目环境影响评价结果，项目污染物排放符合相关排放标准要求，对公众附加剂量较低，对大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境等影响较

小，均能满足各环境质量标准要求。

总体上来看，本项目建设对管控单元环境影响较小，不会改变单元的生态功能，符合《辽阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（辽市政发〔2021〕11号）的要求。

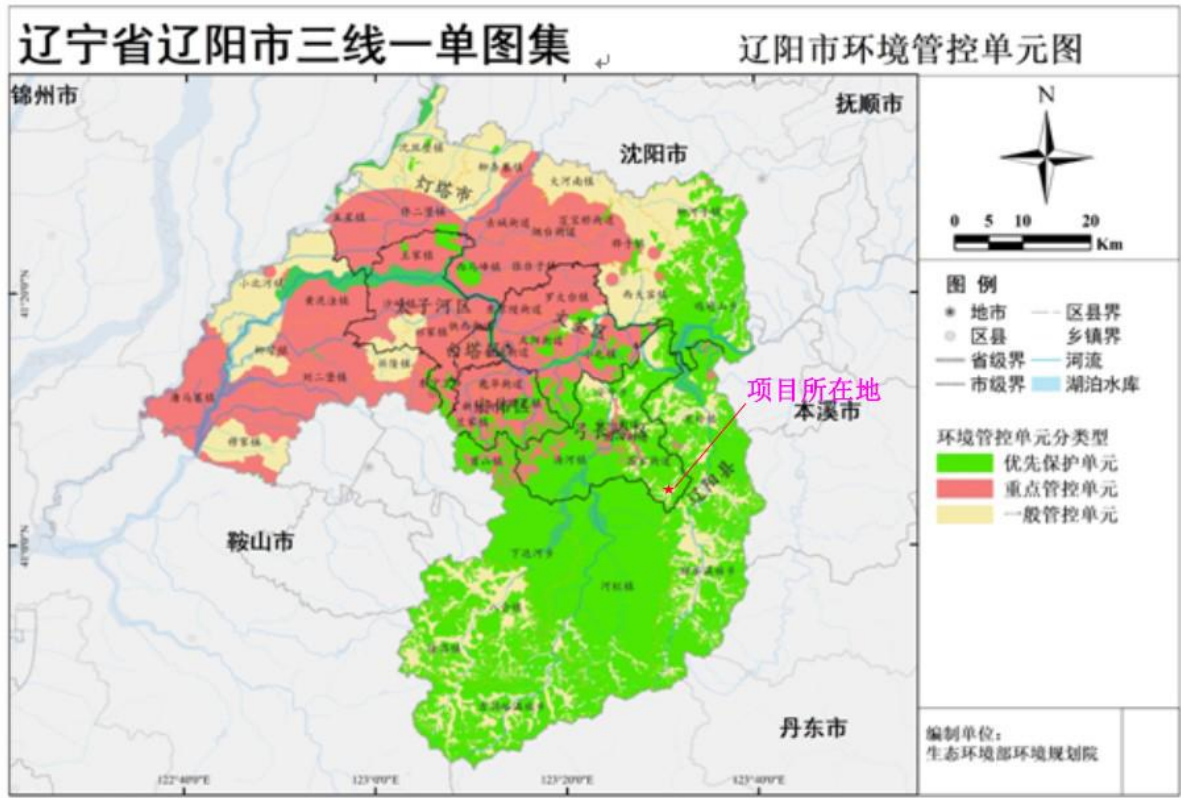


图 1.9-1 项目所在地生态管控单元格

1.9.3 “三线一单”符合性

本项目与“三线一单”的符合性分析详见表 1.9-1。

表 1.9-1 “三线一单”符合性分析

内容	符合性分析	结果
生态保护红线	本项目位于鞍钢集团矿业有限公司弓长岭露天矿何家采区内部，不在生态红线范围内，详见图 1.8-2。	符合
资源利用上线	本项目在运行过程中产生一定的电力、水资源等资源消耗，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较小，并通过设备选型、综合管理等多手段，以“节能、降耗、减污”为目标，有效控制资料利用，不会突破资源利用上线。	符合
环境质量底线	本项目所在辽阳市空气中基本污染物除 PM _{2.5} 年均值未达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准外，其余基本污染项均满足 GB3095-2012 二级标准；	符合

	土壤、地表水、地下水环境均满足相应环境质量标准的要求。 本项目大气污染物主要为厂房排放的氡气，不产生PM_{2.5}，故不会引起不利影响；矿坑水处理后全部回用，不外排，不会对地表水产生影响；固体废物均得到妥善处理，不会对当地环境质量底线带来不利影响。	
环境准入清单	本项目对照辽阳市生态环境准入清单（2021 年版）不在禁止和约束范围内，符合环境准入清单要求。	符合

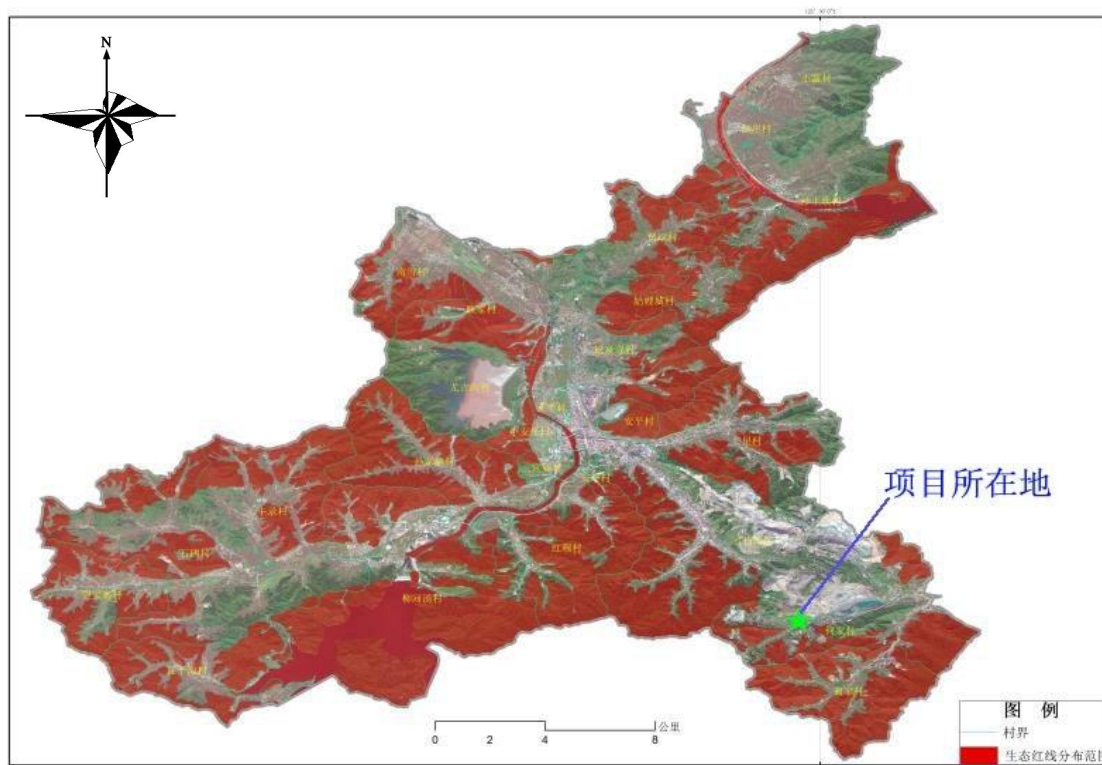


图 1.9-2 本项目与生态红线位置示意图

2 区域自然与社会环境

2.1 地理位置

本项目位于辽宁省辽阳市弓长岭区安平乡鞍钢集团矿业有限公司弓长岭何家采区内，地理坐标为东经 $123^{\circ}31'19.84''$ ，北纬 $41^{\circ}6'0.38''$ 。本项目距离弓长岭区直线距离约 10km，距离辽阳市市区直线距离约 34km，距离本溪市市区直线距离约 30km，距离鞍山市市区直线距离约 43km。本项目与弓长岭区和本溪市有公路（省道 S106 和国道 G91）相通，区内交通较为便利。本项目地理位置见图 2.1-1。

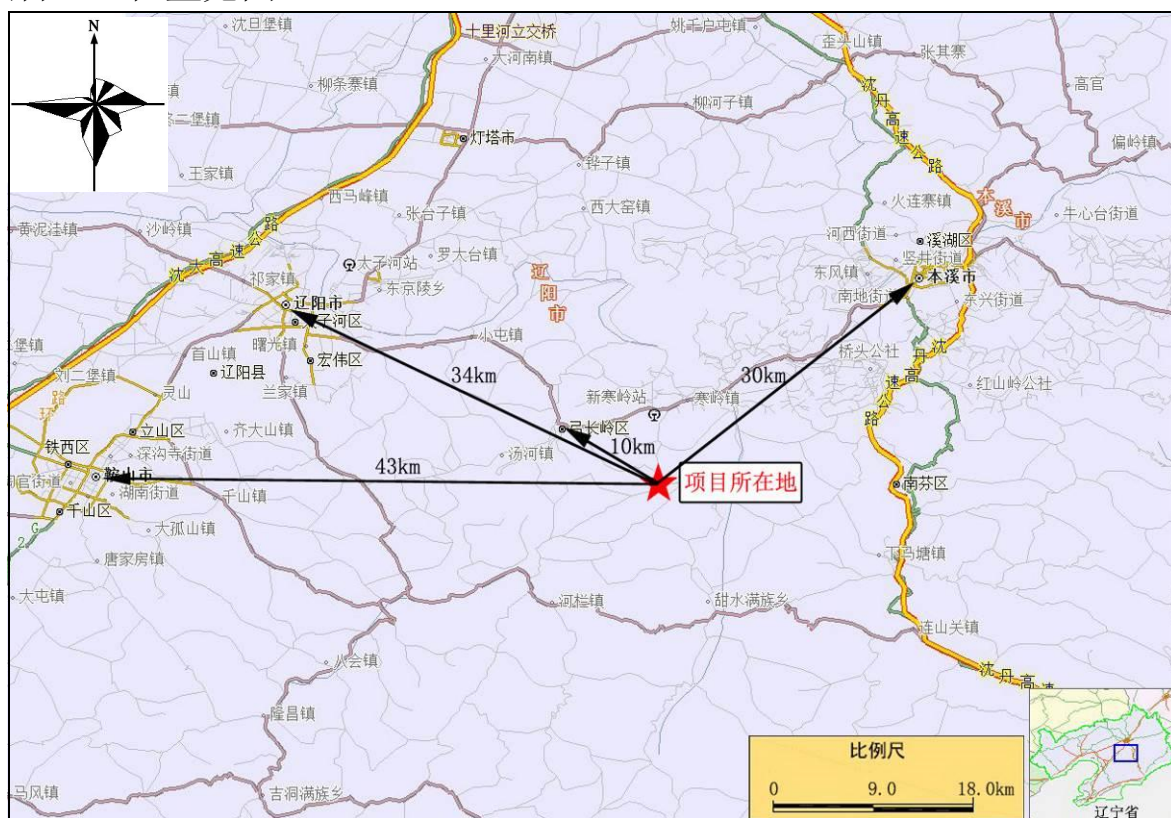


图 2.1-1 本项目地理位置图

2.2 地形地貌

本项目所在区位于长白山西南部支~千山山脉西北部，除西北方为大的冲积平原外，大部分属于低山丘陵地貌，为壮年晚期地形。山脉走向一般为北东走向，部分为北西走向。山峰高度一般为海拔 260~500m，最高山峰海拔标高 565m，最低处海拔标高为 220m，相对比高 345m。山脉坡度不大，

多为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，剥蚀比较强烈，山谷多呈“U”字型。项目所在地地形情况见图 2.1-3。

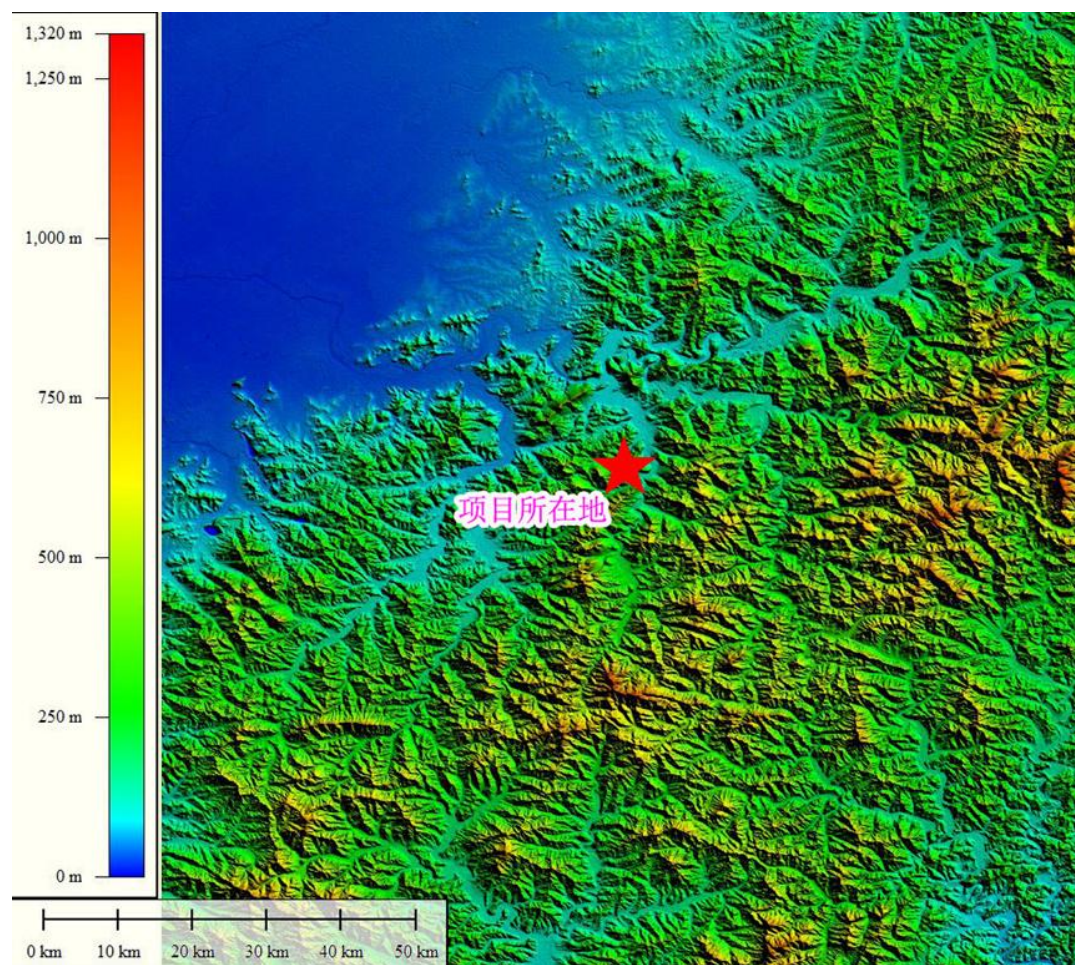


图 2.1-3 项目周边地形情况

2.3 地质

本区为中国辽宁古陆基的一部分，所以出露本区之地层以前震旦纪及震旦纪的变质岩系为主，并有小部分寒武纪、奥陶纪及石炭二叠纪岩层。本区域内还有不同时代侵入的岩浆岩以及大规模混合岩化作用而形成的混合岩和许多大小不等的酸—中—基性的岩脉侵入岩。

抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 $0.10g$ 。

2.4 气候与气象

2.4.1 区域气候特征

矿区属于北亚温带大陆性季风气候，雨热同季，干冷同期，寒冷期长，具有雨量集中、日照充足、温差较大、四季分明的特点。年平均降雨量 767.5mm ，年蒸发量 1743.2mm ，每年 6~8 月份为雨季，年平均温度多在 7°C

~8℃，年最高气温 37℃，年最低气温-30.5℃，冻土深度一般为 0.71m~1.26m，多年平均风速 2.9m/s，历年最大风速 20 m/s，全年主导风向为西南风。

2.4.2 气象

距离本项目场址最近的地面气象站为辽阳市气象站，直线距离约为 33km，该气象站站点编号为 54347，地理坐标为 123.18°E，41.245°N；海拔高度 24.8m，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辽阳气象站 2021 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 2021 年实际观测数据，当地全年平均温度为 10.32℃，最大风频风向为 SW~W 方位，其风频之和<30%，2021 年当地主导风向不明确。项目所在区域的气温、风速月平均变化情况见表 2.4-1 和图 2.4-2；各季和全年风频变化见表 2.4-2，各季和全年风速玫瑰见图 2.4-3。

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 123°10'12"，北纬 41°15'，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。基础气象数据经 AERMOD 软件自带的气象预处理程序处理后，得到 AERMOD 扩散模式的气象边界条件。

表 2.4-1 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 (℃)	-9.3	-3.0	5.6	12.4	17.6	22.3
风速 (m/s)	1.5	1.6	1.9	2.1	2.0	1.6
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度 (℃)	26.6	23.4	20.0	10.9	1.5	-4.2
风速 (m/s)	1.5	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6

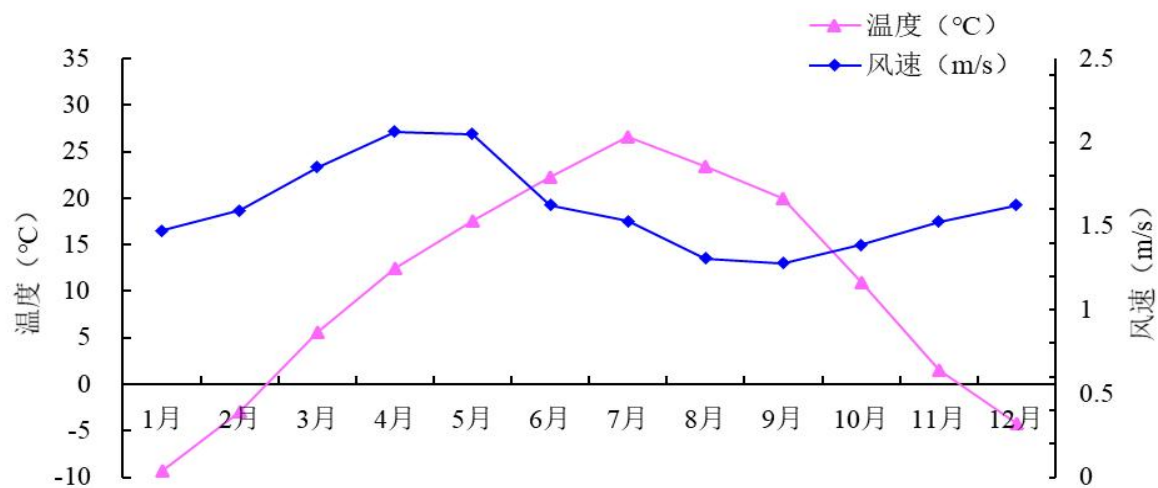


图 2.4-2 温度、风速的月变化曲线

表 2.4-2 各季节及全年各风向风频 %

风向 季节	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
春季	3.0	4.0	5.7	6.1	5.5	2.4	5.6	7.4	10.7
夏季	1.1	1.5	1.7	2.2	7.0	5.3	9.3	8.2	14.4
秋季	5.2	5.4	5.3	5.4	9.1	3.6	3.3	2.6	7.1
冬季	6.2	4.4	3.8	6.7	12.0	4.0	4.4	2.9	5.8
全年	3.9	3.8	4.1	5.1	8.4	3.8	5.7	5.3	9.5
风向 季节	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
春季	6.2	4.5	8.0	14.4	2.4	1.1	1.8	11.2	
夏季	6.3	4.6	5.0	8.8	2.1	0.8	1.0	20.9	
秋季	5.0	2.9	4.7	12.4	2.2	1.4	2.2	22.3	
冬季	5.0	2.4	3.9	11.9	3.9	2.0	4.4	16.4	
全年	5.6	3.6	5.4	11.9	2.6	1.3	2.3	17.7	

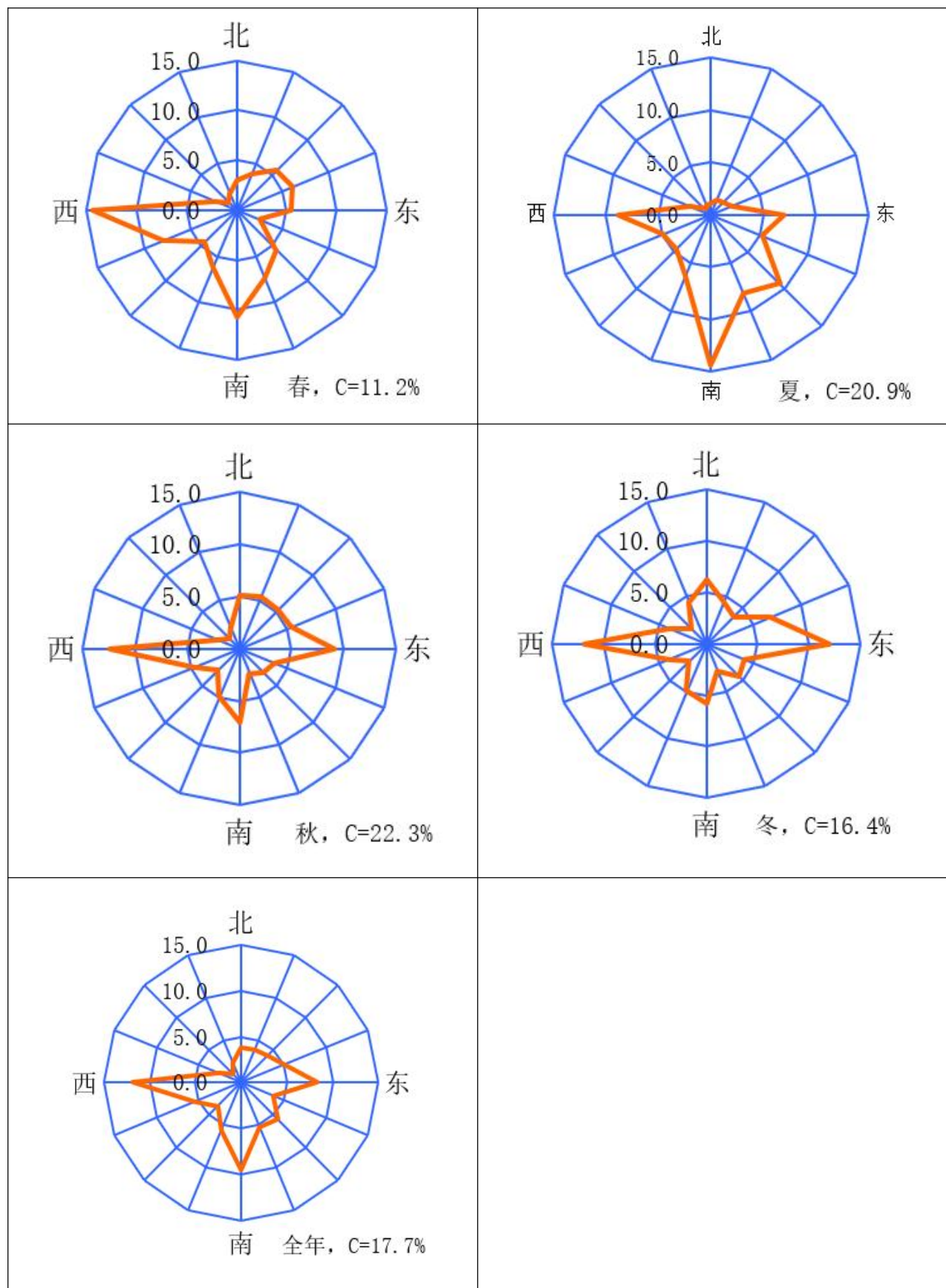


图 2.4-3 各季和全年各风向风玫瑰图

2.5 水文

2.5.1 地表水

本项目周边地表水为何家河、黄泥河和兰河。本项目所在地的地表水系见图 2.5-1。

黄泥河位于本项目北侧约 200m，发源于露天矿北侧山沟，由何家村西侧流经何家村，并在黄泥岗村汇入兰河，流量随季节变化，是现有矿坑水处理设施的排放受纳水体。

何家河位于本项目西南侧约 180m 处，何家河发源于何家村老北沟，流经高家委，最终在何家村东处汇入黄泥河。

兰河是太子河支流，发源于辽阳县甜水乡大黑山，至寒岭镇高甸子村入蔴窝水库，河长 55km，流域面积 417km²；蔴窝水库 1974 年建成，主要功用为景观娱乐、发电及灌溉为一体，水库最大库容 7.9 亿 m³。

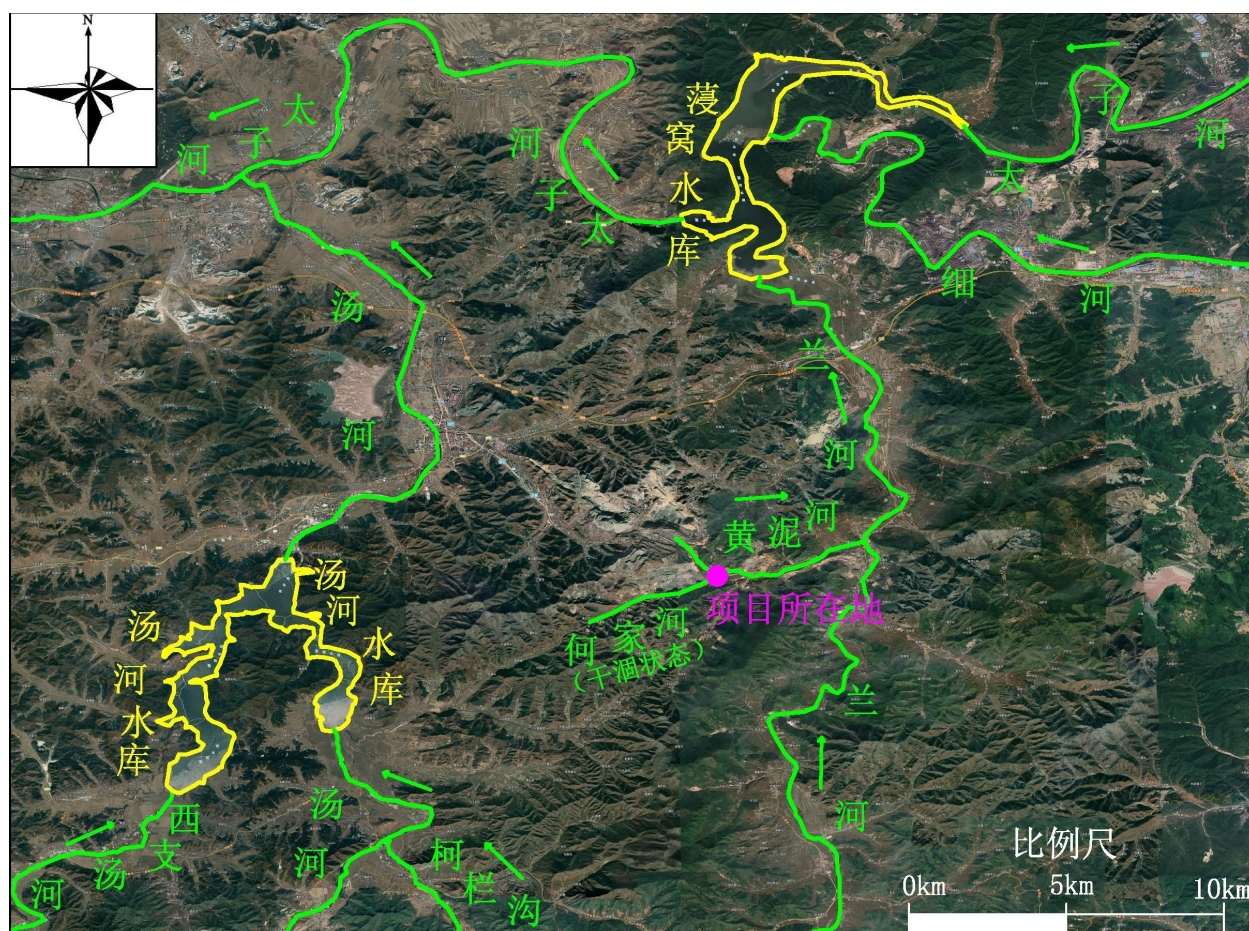


图 2.5-1 项目所在地地表水系图

2.5.2 地下水

何家露天矿区内出露的含水层主要以前震旦系鞍山群变质岩系的含铁石英岩为主，次为混合岩、钓鱼台组石英岩及第四系。自上而下分述如下

1) 第四系洪积、坡积孔隙含水层

该层分布于山间谷地，河谷平原及山麓斜坡上。由卵砾石、碎石、粉质粘土组成。厚度为 2~5.5m，水位埋深 0~3.28m，单位涌水量为 0.117~0.842L/s·m，渗透系数为 1.6231~10.1206m/d。

2) 前震旦系混合岩风化裂隙含水层

该层广泛分布于矿区四周，呈大面积出露，并沿层面侵入铁矿层，穿插交替，局部地段将铁矿层熔蚀或切割。混合岩裂隙较发育，据地表观察呈现有纵横交错的风化裂隙和成岩裂隙，裂隙宽度一般为 0.5~5mm 左右。风化带深度一般可达 60~70m。单位涌水量为 0.0021~0.026L/s·m，渗透系数平均为 0.00467~0.04239m/d。

3) 鞍山群含铁石英岩裂隙含水层

矿区内有上下两个铁矿层即 Fe1 和 Fe2，平行分布在大阳沟至韩家砬子一带，以波浪式缓倾斜线状褶皱产出，因构造作用而遭受破坏，在山坡上可见矿层的背斜轴部或向斜两翼出露地表。厚度变化较大，一般为 20~60m。含铁石英岩质坚硬脆，受构造运动和褶曲作用产生无数断裂、裂隙，裂隙宽度在 0.5~2mm 左右。在铁矿层钻进中有少部分钻孔在不同深度发生漏水和涌水，有的钻孔漏失量较大甚至达到百分之百。Fe1 和 Fe2 两个铁矿层，在出露较高的高山区埋藏较浅，水位略深，多呈潜水类型。越往东南铁矿层逐渐向深部延伸，由于两层铁矿间片岩的相对隔水性，特别是在厚大的混合岩覆盖下，该层地下水多以承压状态出现。在沟谷低地钻孔揭露 Fe2 尤其是 Fe1 铁矿层时承压水头高出地表 1.38~4.085m，孔口涌水量为 0.102~1.166L/s。铁矿层的富水性、透水性不均一，单位涌水量为 0.00138~0.285L/s·m，渗透系数为 0.00935~0.73807m/d。总的趋势是从北往南、从高到低，其富水性有所增大。

2.6 土地和水体利用

2.6.1 土地利用

本项目周边5km范围内土地利用类型主要有采矿用地、林业用地、旱地、农村宅基地、城镇住宅用地、公共设施用地及其他草地等；本项目场址均位于采矿用地范围内。土地利用图见图2.6-1。

本项目周边 5km 范围内主要农作物为玉米，经济作物主要为蔬菜和水果等，种植较为零星。

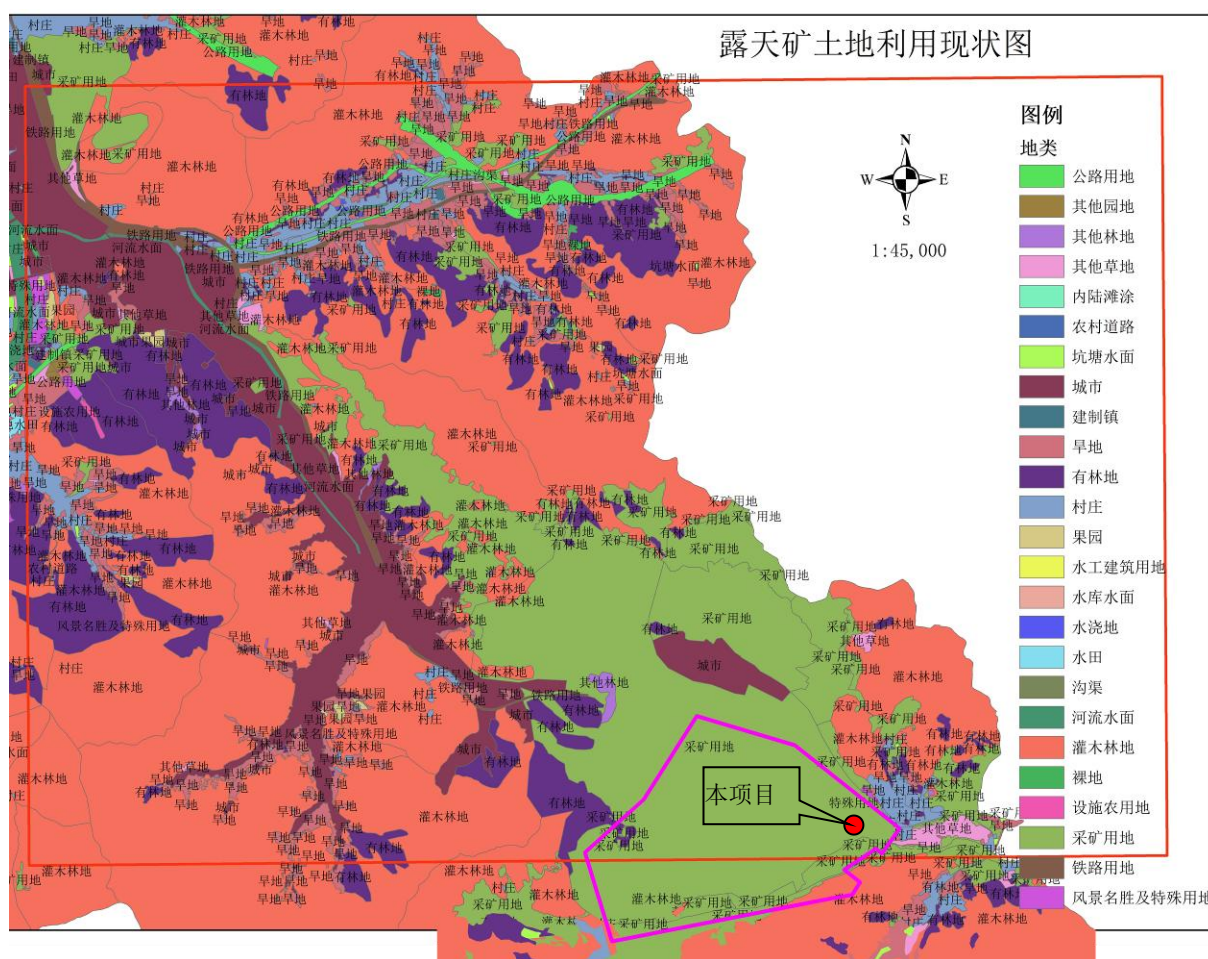


图 2.6-1 本项目周边土地利用现状图

2.6.2 水体利用

本项目场址半径5km范围内无集中式饮用水源地，项目所在地附近居民生活用水来自当地自来水公司，水源为汤河水库，通过水管网路供给居民点自来水，不饮用地表水和地下水。

2.7 生态和资源开发利用

2.7.1 生态环境

本项目周边生态敏感点主要包括辽阳双河市级自然保护区、辽阳金宝湾市级自然保护区和核伙沟省级森林公园，与本项目相对位置关系见图2.7-1。

1) 辽阳双河市级自然保护区

双河市级自然保护区位于本项目N方位约13km辽阳市与灯塔市交界处，包括灯塔市的林场水库工区、鸡冠山和辽阳市小屯镇、寒岭镇及平安乡等地区。该保护区成立于2002年4月，总面积6976.5公顷，核心区1703.2公顷，缓冲区1173.2公顷，实验区4100.1公顷，主要保护对象为森林生态系统等。

2) 辽阳金宝湾市级自然保护区

辽阳金宝湾市级自然区位于本项目WSW方位约6km处，总面积为52720公顷，主要保护对象为森林及野生动植物。

3) 核伙沟省级森林公园

核伙沟省级森林公园位于本项目E方位约8km处，与本溪毗邻，是一个自然风景区。2002年4月，被批准为省级森林公园，总面积约7.97km²，有火龙沟、西大沟、华溪沟三个景区，区内植被资源丰富，植被覆盖度达95%。

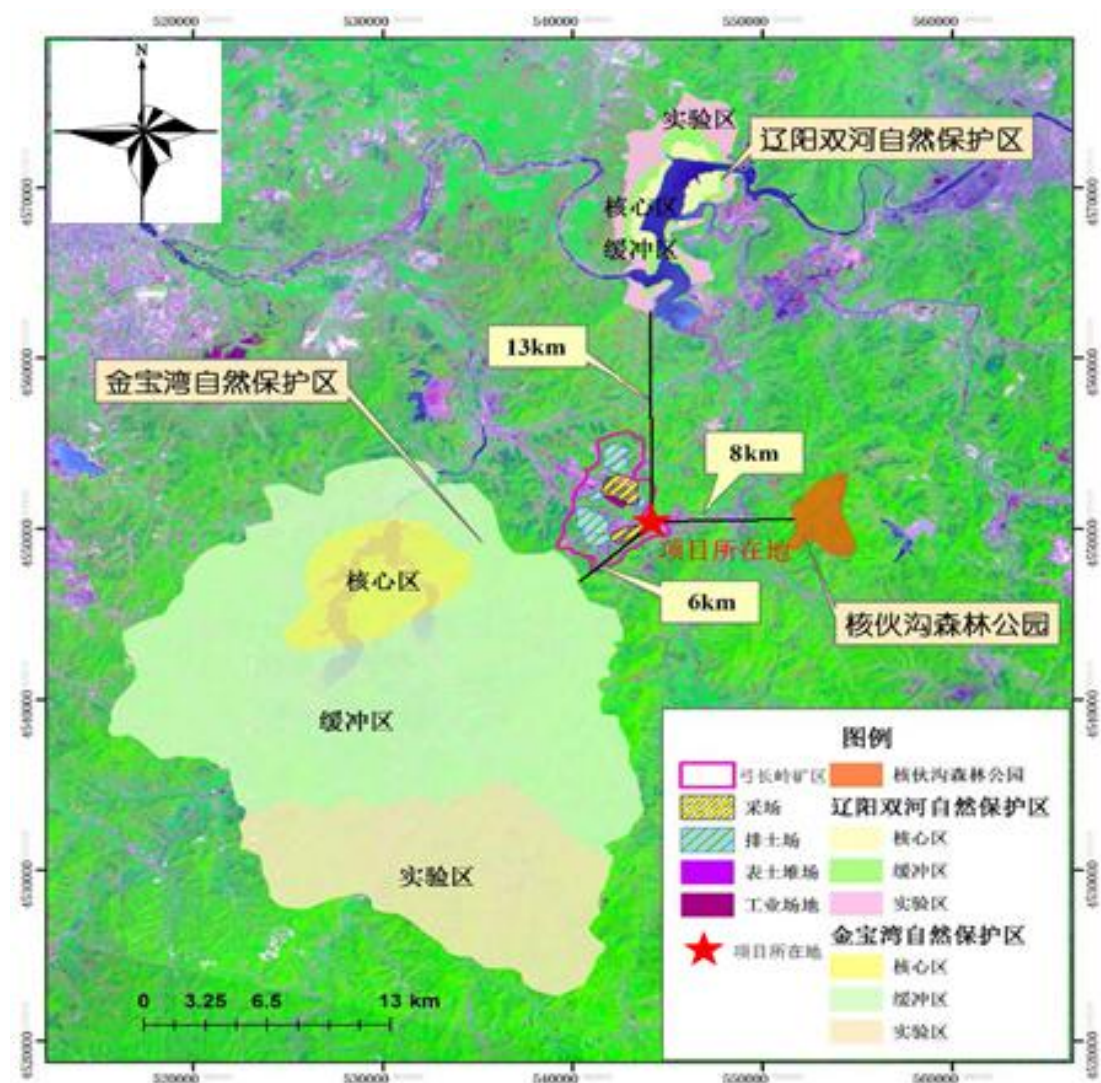


图 2.7-1 自然保护区与本项目对位置关系

2.7.2 自然资源

辽阳市弓长岭区矿产资源丰富，主要有铁矿石、硅石、水泥灰岩、溶剂灰岩、木纹石、铅锌矿等。铁矿探明储量近20亿t，硅石探明储量月5786万t，水泥灰岩和溶剂灰岩合计探明储量月4.2亿t，木纹石探明储量19万t，铅锌矿探明储量190万t。

辽阳市弓长岭区植物资源主要为落叶阔叶林和针、阔混交林，主要树种为尖柞栎，其次是蒙古栎、油松，属华北植物区系的树种有辽东栎、懈树、花曲柳、南蛇藤，针叶树种分布较多的为红松（又称果松），赤松呈零星分布。

辽阳地区弓长岭区动物资源主要以小型动物为主，陆地主要动物种类包

括狐、黄鼬、獾、狍、刺猬、松鼠、花鼠等；鸟类常见大山雀、家燕、金腰燕等；爬行类动物主要有蜥蜴和蛇；两栖动物主要有蟾蜍、青蛙等。

本项目评价范围内无珍惜保护的动植物。

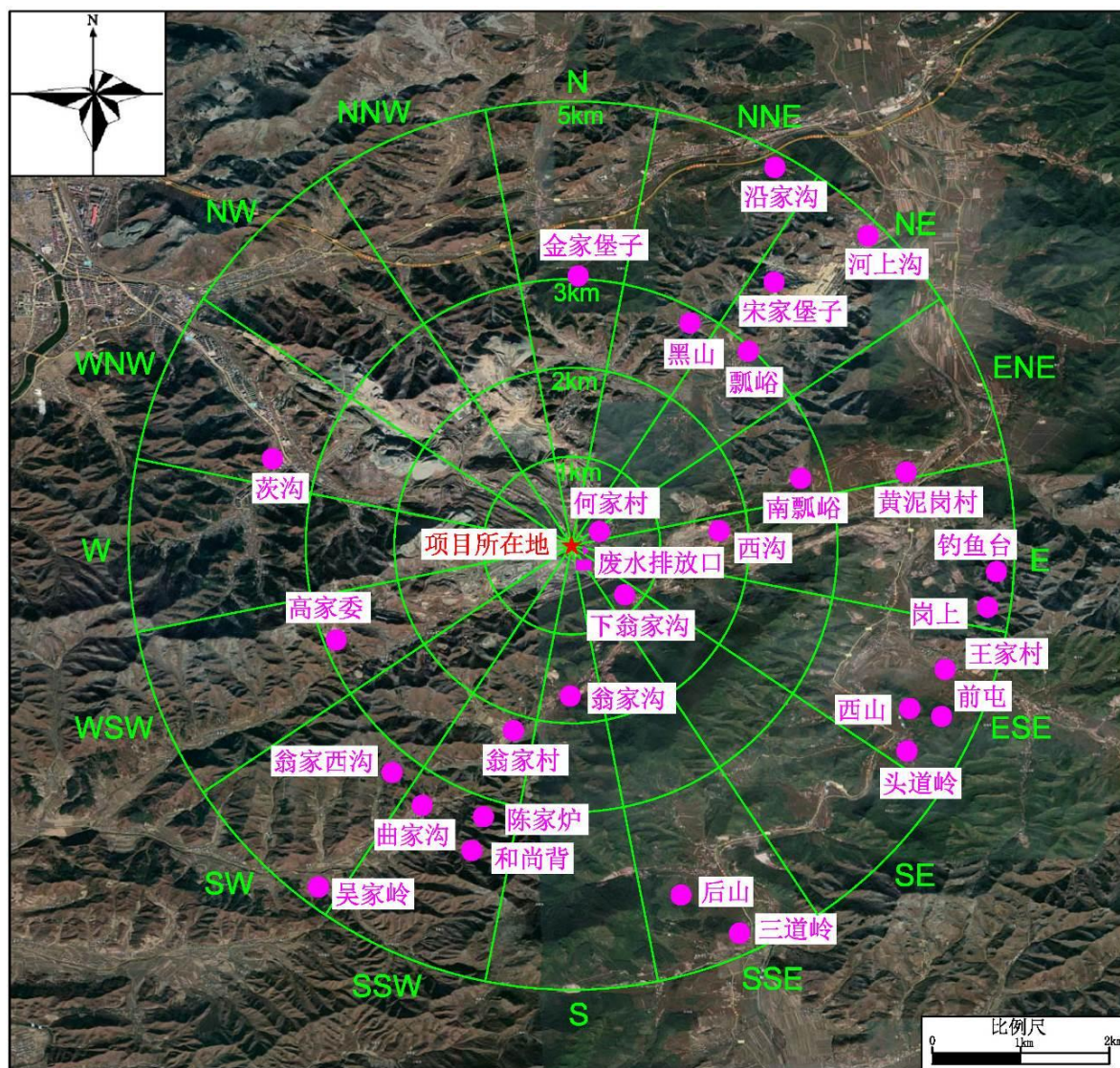
2.8 人口分布

根据《辽阳市 2021 年国民经济和社会发展统计公报》，2021 年末全市常住人口 157.7 万人，男性人口 85.7 万人，女性人口 85.6 万人，人口自然增长率为-3.484‰。根据 2022 年现场调查，本项目半径 5km 范围内主要居民点分布情况见表 2.8-1 和图 2.8-1，评价区内总人口数为 5052 人，人口密度为 64.4 人/km²，人口分布较为稀疏。

人口年龄结构比例参考《迈向小康社会的中国人口（辽宁卷）》表 14-10 中 2020 年预测的数据，其中婴儿组（≤1 岁）、幼儿组（2~7 岁）、少年组（8~17 岁）和成人组（>17 岁）年龄结构分别为 1.34%、4.27%、6.94%和 87.45%。

表 2.8-1 本项目半径 5km 范围内主要居民点分布

序号	居民点	方位	相对距离（km）	人口数（人）
1	金家堡子	N	3.1	410
2	何家村	ENE	0.3	635
3	黑山	NNE	2.8	30
4	沿家沟	NNE	4.8	60
5	瓢峪	NE	2.9	150
6	宋家堡子	NE	3.6	320
7	河上沟	NE	4.8	60
8	南瓢峪	ENE	2.5	296
9	西沟	E	1.7	45
10	黄泥岗村	ENE	3.8	320
11	钓鱼台	E	4.7	86
12	岗上	E	4.6	48
13	王家村	ESE	4.5	356
14	西山	ESE	4.2	98
15	茨沟	WNW	3.6	120
16	前屯	ESE	4.6	160
17	头道岭	ESE	4.4	90
18	下翁家沟	SE	0.7	185



本项目预计 2025 年建成投入运行,评价运行期代表年份选定为 2025 年,根据 2017 年~2021 年《辽阳市国民经济和社会发展统计公报》如表 2.8-2 所示,本项目取近 5 年(2017~2021 年)人口自然增均值-3.876‰作为预测参数,人口预测以 2021 年人口数为基础,利用马尔萨斯人口计算模型:

$$N = N_0 e^{r \cdot t} \quad (2-1)$$

公式(2-1)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2025年评价中心20km半径范围子区人口分布情况分别见表2.8-3和2.8-4。评价中心20km评价子区分布图见图2.8-2。

表 2.8-2 辽阳市 2017~2021 年人口自然增长率

年份	2017	2018	2019	2020	2021
人口自然增长率(‰)	-8.909	-0.711	-0.689	-5.589	-3.484

表 2.8-3 评价中心半径 20km 范围内各子区人口分布（2022 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	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	27	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	44	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	555	0	0	162	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2km	婴儿	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	2	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	3	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	39	0	0	0	193	0	0	0	0	0	0	0
2~3km	婴儿	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	幼儿	0	1	6	13	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0
	少年	0	2	10	21	0	0	0	0	0	2	0	8	0	0	0	0
	成人	0	27	132	258	0	0	0	0	0	27	0	105	0	0	0	0
3~5km	婴儿	5	1	5	4	2	9	0	6	0	3	6	0	0	2	0	0
	幼儿	18	3	16	14	6	30	0	20	0	11	20	0	0	5	0	0
	少年	28	4	26	22	9	49	0	33	0	18	33	0	0	8	0	0
	成人	359	52	333	280	117	616	0	421	0	228	414	0	0	105	0	0
5~10km	婴儿	28	41	31	30	54	42	17	33	33	2	3	5	17	702	100	14
	幼儿	88	132	99	95	172	135	53	105	105	5	10	15	54	2236	317	44
	少年	143	214	161	154	280	219	86	171	171	8	17	25	88	3635	516	71
	成人	1797	2697	2022	1947	3533	2763	1076	2156	2156	105	209	314	1114	45802	6495	899
10~20km	婴儿	46	58	376	137	216	212	85	33	43	9	3	34	85	71	237	119
	幼儿	148	184	1197	435	690	674	270	105	138	30	10	109	272	225	755	380
	少年	240	300	1945	707	1121	1096	438	171	225	49	17	177	442	366	1227	618
	成人	3028	3775	24509	8909	14128	13811	5524	2156	2830	613	209	2226	5566	4613	15457	7787

表 2.8-4 评价中心半径 20km 范围内各子区人口分布（2025 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	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	27	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	44	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	549	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2km	婴儿	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	2	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	3	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	38	0	0	0	190	0	0	0	0	0	0	0
2~3km	婴儿	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	幼儿	0	1	6	12	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0
	少年	0	2	10	20	0	0	0	0	0	2	0	8	0	0	0	0
	成人	0	27	130	257	0	0	0	0	0	27	0	104	0	0	0	0
3~5km	婴儿	5	1	5	4	2	9	0	6	0	3	6	0	0	2	0	0
	幼儿	17	3	16	14	6	30	0	20	0	11	20	0	0	5	0	0
	少年	28	4	26	22	9	48	0	33	0	18	32	0	0	8	0	0
	成人	355	51	329	276	115	609	0	415	0	225	410	0	0	104	0	0
5~10km	婴儿	27	41	31	29	53	42	16	33	33	2	3	5	17	694	98	14
	幼儿	87	130	98	94	170	133	52	104	104	5	10	15	54	2211	314	43
	少年	141	212	159	153	277	217	85	169	169	8	16	25	87	3593	510	71
	成人	1777	2665	1998	1924	3492	2730	1065	2131	2131	104	207	310	1100	45272	6420	888
10~20km	婴儿	46	57	371	135	214	209	84	33	43	9	3	34	84	70	234	118
	幼儿	146	182	1183	430	682	667	267	104	137	30	10	107	269	223	746	376
	少年	237	296	1923	699	1108	1083	433	169	222	48	16	175	437	362	1213	611
	成人	2993	3732	24226	8806	13964	13651	5460	2131	2797	606	207	2201	5501	4559	15279	7696

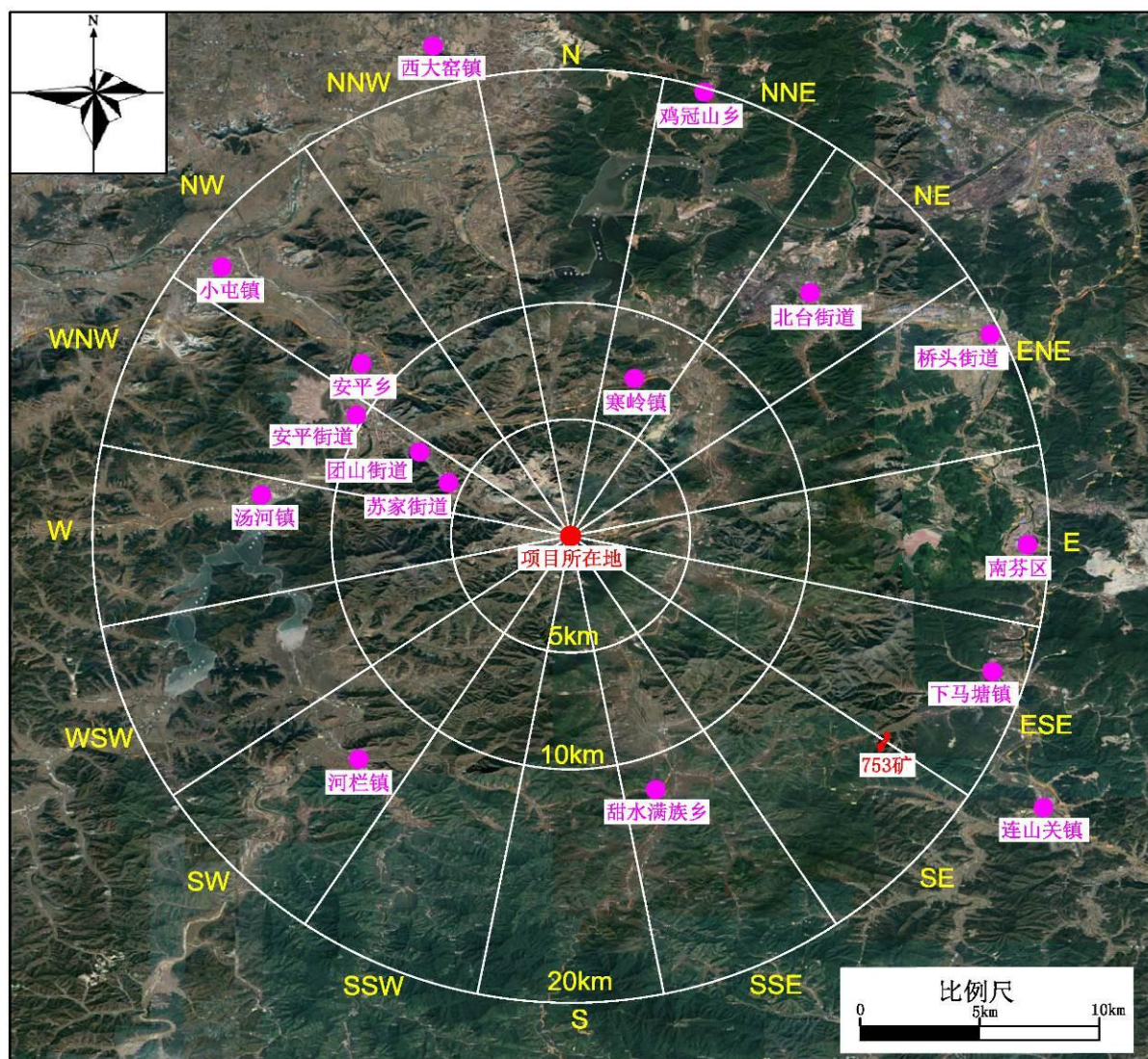


图 2.8- 2 评价中心 20km 评价子区分布图

3 建设项目工程分析

3.1 现有设施工程分析

3.1.1 现有设施基本情况

弓长岭露天矿含铀矿坑水处理设施，自 2014 年 6 月完成方案设计至 2015 年 8 月完成工程建设，工程施工周期为 15 个月，随即开始调试运行，试车成功后向原辽宁省核安全局申请处理后废水外排事宜。

2016 年 5 月 27 日，原辽宁省核安全局下发《关于<鞍钢集团矿业公司弓长岭铁矿何家采区矿坑水处理后外排的请示>的回复》，文件中明确指出经现场核查及专家论证后，该设施满足相关要求，排放口处的 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 浓度低于《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中无接纳水体限值要求，能够达标排放。同时，该文件对矿坑水处理设施运投后的工作提出了日常维护及检修、废水日常监测、周围环境监测以及人员培训等要求。

3.1.2 现有主要设施及工艺流程

3.1.2.1 主要设施

弓长岭露天矿矿坑水处理设施设计处理能力为 $11000\text{m}^3/\text{d}$ ，主要内容包括：矿坑水预处理厂房、矿坑水铀回收厂房、锅炉房、值班室和室外变压器等。本项目主要内容情况见一览表 3.1-1，现状见图 3.1-1~图 3.1-6。

表 3.1-1 本项目主要内容一览表

项目名称		主要功能	主要内容
矿坑水预处理厂房	预处理厂房	用于包容低压配电、一体化水处理设备、水泵、管道和阀门等。	预处理厂房整体采用门式钢架结构，长高宽尺寸为 $36\text{m} \times 18\text{m} \times 5.5\text{m}$ ，建筑面积 693m^2 ，地面为混凝土地面。
	矿坑水贮池	用于贮存露天采场待处理废水以及一体化水处理设备排入的浊水。	矿坑水贮池为砼浇筑结构，长高宽尺寸为 $25\text{m} \times 10\text{m} \times 4\text{m}$ ，占地面积 275m^2 ，地下 1m，地上 3m，壁厚 250mm，顶部为彩钢板。
	一体化水处理设备	用于过滤矿坑水贮池废水中悬浮固体颗粒物等杂质，过滤后清液送至中间贮池带除铀。	采用技术成熟的全自动水处理设备，设备型号 FA-200，共计 3 套。
	中间贮	用于贮存一体化水处理	矿坑水贮池为砼浇筑结构，长高宽尺寸为

项目名称		主要功能	主要内容
	池	设备清夜，起缓冲作用，待矿坑水铀回收处理。	12.5m×10m×4m，占地面积 141m ² ，地下 1m，地上 3m，壁厚 250mm，顶部为彩钢板。
	低压配电室	主要用于为预处理厂房以及矿坑水铀回收厂房提供配套的低压用电。	低压配电室为钢结构，长高宽尺寸为 5.5m×4.5m×4.2m，建筑面积为 30m ² 。
矿坑水铀回收厂房	铀回收厂房	用于包容离子交换设备、淋洗设备、压滤设备、泵、管道和阀门等。	铀回收厂房整体采用门式钢架结构，长高宽尺寸为 45m×16m×9m，占地面积 777m ² ，地面为混凝土地面。
	空压机间	用于布置空压机，该空压机为离子交换塔吸附饱和后切换淋洗塔提供动力。	空压机房为钢结构，长高宽尺寸为 6m×6m×4m，建筑面积为 24m ² 。
	吸附塔	用于吸附矿坑水中铀，并在吸附饱和后切换为淋洗塔。	9 台 DN3000×6500(直段)离子交换吸附塔。
	淋洗液配置槽	用于配置树脂淋洗液。	2 台 DN2000×2000(直段)搅拌槽。
	一次淋洗贫液池	用于贮存一次淋洗贫液。	一次淋洗贫液池为砼浇筑结构，长高宽尺寸为 4m×2m×3.5m，占地面积 8m ² 。
	二次淋洗贫液池	用于贮存二次淋洗贫液。	二次淋洗贫液池为砼浇筑结构，长高宽尺寸为 4m×2m×3.5m，占地面积 8m ² 。
	合格液贮池	用于贮存淋洗后的合格液。	合格液贮池为砼浇筑结构，长高宽尺寸为 4m×2m×3.5m，占地面积 8m ² 。
	沉淀搅拌槽	用于搅拌沉淀出含铀浆体。	1 台 DN2000×2500(直段)搅拌槽。
	沉淀母液贮池	用于收集沉淀后上部清夜及压滤液，同时为配置淋洗剂提供水源。	1 台，尺寸为 3m×2m×1.5m。
	压滤机	用于压滤含由浆体得到“111”产品。	厢式隔膜压滤机 F=40m ² ，型号 XMZG40/800-U。
锅炉房及淋浴室		用于保证冬天厂房室内温度；职工淋浴。	锅炉房采用电锅炉，占地面积 68.4m ² 。
值班室		用于工作人员监控等。	值班室 1 层，建筑面积 43m ² 。

项目名称	主要功能	主要内容
机修间	用于维修及储存废旧设备。	机修间 1 层，位于锅炉房旁边。



图 3.1-1 矿坑水预处理厂房



图 3.1-2 矿坑水铀回收厂房



图 3.1-3 一体化水处理设备



图 3.1-4 产品桶



图 3.1-5 吸附塔底部



图 3.1-6 淋洗液配制槽及搅拌沉淀槽

3.1.2.2 工艺流程及设备

1) 主要工艺流程

现有弓长岭露天矿矿坑水处理设施主要工艺流程：预处理→吸附→淋洗

→沉淀→压滤→“111”产品。具体工艺如下：

首先采用水泵将何家采区矿坑水输送至矿坑水贮池内，然后通过一体化预处理设施去除矿坑水中的悬浮物，保证后续矿坑水铀回收工序的正常运行，预处理后的清液输送至中间水池，再进入矿坑水铀回收厂房继续处理，预处理后的浊水返回露天采场矿坑；来预处理工序的矿坑水，送至吸附塔提铀，提铀过程采用两塔串联，处理后产生的吸附尾液外排至黄泥河，饱和树脂采用单塔淋洗，淋洗剂为碳酸钠、氯化钠溶液，淋洗合格液经固碱沉淀、压滤后得“111”产品。工艺流程见图 3.1-1。

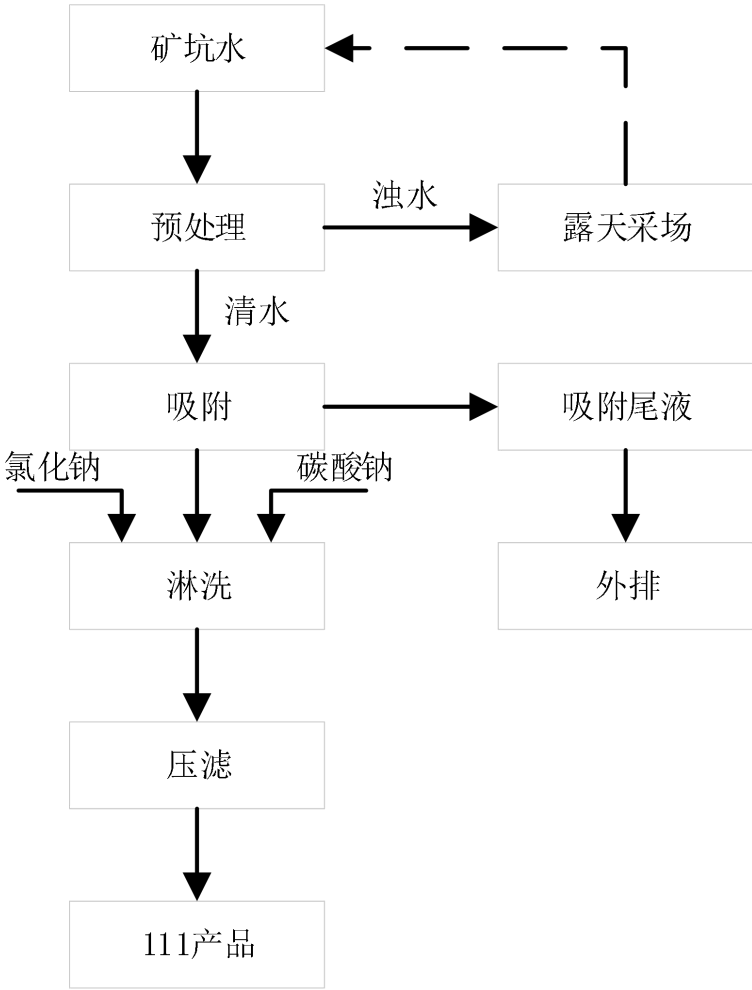


图 3.1-1 现有设施工艺流程

2) 主要工艺设备

表 3.1-2 现有生产设施主要工艺设备

序号	设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位
一	预处理工序			

序号	设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位
1.1	加压泵	Q=250m ³ /h, H=16.5m	3	台
1.2	全自动水处理设备	FA-200	3	套
1.3	自动搅匀排污泵	Q=250m ³ /h, H=16.5m	2	台
二	铀回收工序			
2.1	离心泵	Q=182m ³ /h, H=41.4m	6	台
2.2	离子交换塔	DN3000×6500（直段）	9	台
2.3	淋洗剂配制槽	DN2000×2000	2	个
2.4	耐腐蚀泵	Q=8.2m ³ /h, H=29m	2	台
2.5	耐腐蚀泵	Q=8.2m ³ /h, H=29m	2	台
2.6	耐腐蚀泵	Q=25m ³ /h, H=14m	2	台
2.7	沉淀搅拌槽	DN2000×2500	2	台
2.8	耐腐蚀泵	Q=10m ³ /h, H=60m	2	台
2.9	厢式隔膜压滤机	F=40m ²	1	台
2.10	母液泵	Q=5m ³ /h, H=20m, L=1.5m	1	台
2.11	污水坑	1m×1m×1m	1	个
2.12	排污泵	Q=5m ³ /h, H=20m, L=1.0m	1	台
2.13	耐腐蚀泵	Q=31m ³ /h, H=29m	1	台
2.14	电动葫芦	Q=1t	1	台
2.15	螺杆空压机	Q=4.1m ³ /min。P=0.8MPa	1	台
2.16	压空缓冲罐	DN700×2045	1	台
2.17	产品桶		10	台

3.1.3 现有主要辅助生产设施

3.1.3.1 给排水设施

1) 给水

现有生产过程中用水主要为职工生活用水等，日用水量约 3.10m³/d，此外冬季供暖锅炉补水约 2m³/d，供水水源为何家采区供水系统。

2) 排水

生活污水损失 0.3 m³/d，排水量为 2.8m³/d，进入场区化粪池内，并定期由吸污车进行清理；锅炉补水全部蒸发损失。

3.1.3.2 供热通风设施

1) 供热设施

现有生产设施处于东三省严寒地区，采暖期近 5 个月，采用 1 台蓄热式电锅炉为矿坑水预处理厂房和矿坑水铀回收厂房供热，主要提供 85/60℃ 的采暖热媒，额定供热量为 234kW，主要为矿坑水预处理厂房、矿坑水铀回收厂房和值班室等供热，室内设计温度 16℃/18℃。

2) 通风设施

本项目矿坑水预处理厂房采用自然通风方式，换气次数 1 次/h，排风量为 3564m³/h；矿坑水铀回收厂房采用机械通风的方式，换气次数 3 次/h，由 7 台壁式排风机组成，总排风量为 20000m³/h。

3.1.3.3 电气设施

现有生产设施电源引自弓长岭何家采区现有供配电系统，供电电压等级 6kV。矿坑水预处理厂房内设 1 台 6/0.4kV 变电所，室外设 1 台油浸式变压器为矿坑水预处理厂房、矿坑水铀回收厂房、值班室和锅炉房浴室配电，配电电压为~220/380V，配电方式采用放射式与树干式相结合的方式。

3.1.3.4 自动化设施

本项目采用先进可靠的检测控制仪表，对矿坑水处理工艺过程中的压力、流量、液位等参数进行检测及联锁控制。结合工艺流程尽量减轻操作人员的劳动强度，提高工作效率，保证生产安全、稳定、可靠地运行。

其中，对矿坑水预处理厂房采用常规仪表检测，然后将仪表信号远程传至电气 PLC 集中显示、控制，包括流量的检测、就地指示、累积及联锁；对矿坑水铀回收厂房采用常规就地指示与连锁控制相结合的方式完成工艺过程检测控制，包括压力、液位、流量的检测、就地指示、累积及联锁

3.1.4 现有设施主要污染物排放情况

3.1.4.1 废气排放情况

现有弓长岭露天矿矿坑水处理设施产生的废气主要为氡，矿坑水预处理厂房采取自然通风方式，将氡排出室外；矿坑水铀回收厂房采墙体装轴流风机，采用机械通风方式，将废气排出厂房外。

核工业东北测试分析中心于 2022 年 10 月对厂房内部氡浓度进行了监测，监测结果见表 3.1-3，氡排放量见表 3.1-4，²²²Rn 总排放量为 1.44×10¹⁰Bq/a。

表 3.1-3 生产厂房内部氡及其子体监测结果

序号	监测位置	时间	氡浓度, Bq/m ³	氡子体 α 潜能, nJ/m ³
1	矿坑水预处理厂房	2022.10.11	244	898
		2022.10.12	232	849
		2022.10.13	248	826
2	矿坑水铀回收厂房 吸附区	2022.10.11	26.2	100
		2022.10.12	25.90	98
		2022.10.13	26.70	94
3	矿坑水铀回收厂房 压滤区	2022.10.11	52.3	194
		2022.10.12	50.70	170
		2022.10.13	53.60	196

表 3.1-4 生产厂房氡排放量

序号	监测位置	厂房内氡浓度均值 Bq/m ³	厂房通风量 m ³ /h	排放高度 m	排放量 Bq/a
1	矿坑水预处理厂房	241	3564	5.5	7.52×10^9
2	矿坑水铀回收厂房	39.2	20000	9	6.87×10^9

3.1.4.2 废水排放情况

1) 吸附尾液

根据北方铀业废水排放统计结果, 现有生产设施产生的吸附尾液枯水期(1~5月、10~12月)平均正常排水量约 2500m³/d, 丰水期(6~9月)平均正常排水量约 5000 m³/d, 吸附尾液受纳水体为何家河, 由此可知正常工况下吸附尾液年排放量为 121.75 万 m³/a。

核工业东北测试分析中心于 2022 年 10 月对处理之后的吸附尾液进行了监测, 监测结果见表 3.1-5。该表可知, 吸附尾液中 $U_{\text{天然}}$ 含量为 0.02mg/L, ^{226}Ra 含量为 0.22Bq/L, ^{210}Pb 含量为 0.065Bq/L, ^{210}Po 含量为 0.071Bq/L, 满足《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009)中受纳水体不满足 5 倍稀释倍数排放限值的要求; 总 α 为 0.61Bq/L, 总 β 为 0.24Bq/L, 均满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中放射性标准的要求。

经估算, 现有设施吸附尾液中 ^{238}U 和 ^{243}U 排放量为 $3 \times 10^8\text{Bq/a}$, ^{226}Ra 排放量为 $2.68 \times 10^8\text{Bq/a}$, ^{210}Po 排放量为 $8.64 \times 10^8\text{Bq/a}$, ^{210}Pb 排放量为 $7.91 \times 10^8\text{Bq/a}$ 。

此外，pH、SS、总镉、总汞、总砷、总铬、六价铬等非放射性指标均满足《铁矿采选工业污染物排放标准》(GB28661-2012)表2采矿废水限值要求。

表 3.1-5 矿坑水处理后废水中污染物含量

监测项目	监测结果	标准限值	监测项目	监测结果	标准限值	监测项目	监测结果	标准限值
U _{天然} , mg/L	0.02	0.05	COD, mg/L	<4	/	总镉, µg/L	0.086	100
²²⁶ Ra, Bq/L	0.22	1.1	石油类, mg/L	0.04	10	六价铬, µg/L	<4	500
²¹⁰ Po, Bq/L	0.071	0.1	硫化物, mg/L	0.06	1	总砷, µg/L	0.69	500
²¹⁰ Pb, Bq/L	0.065	0.1	氟化物, mg/L	0.32	10	总铅, µg/L	0.12	1000
总α, Bq/L	0.61	1	总氮, mg/L	9.70	15	总镍, µg/L	3.10	1000
总β, Bq/L	0.24	10	总磷, mg/L	<0.01	1	总铍, µg/L	<0.04	5
SS, mg/L	<5	100	总汞, µg/L	<0.04	50	总银, µg/L	0.12	500
总铬, µg/L	1.27	1500	pH	8.02	6~9	/		

2) 预处理浊水

预处理工序一体化处理设施将矿坑水进行沉降分离，分离后的产生少量浊水，目前矿坑水中悬浮物含量<5mg/L，浊水产生量较少，约 2m³/a，浊水中 U_{天然} 含量为 1.29mg/L，SS 含量为 13.55mg/L，通过泵和管道将其返回何家采区露天采场，不外排。

3) 生活污水

生活污水主要来自员工的盥洗、淋浴等产生的污水，总产生量约为 2.8m³/d，废水中的主要污染物为 COD、氨氮等，所有生活污水通过化粪池进行处理，定期由吸污车进行清理。

3.1.4.3 固体废物产生及处置情况

1) 废旧零部件

放射性固体废物为废旧阀门、管道、泵等设备管线，产生量约 0.3t/a，放置于机修间暂存，待服务期满后与生产设施一并处理。

2) 生活垃圾

非放射性固体废物为职工产生的生活垃圾，生活垃圾量约 13.1t/a，由环卫工人定期清运至垃圾指定地点处理。

3.1.5 现有生产设施存在的问题

1) 处理能力不足

目前，国际和国内钢铁行业转好，铁矿价格上升，鞍钢矿业对何家采区继续开采，随着露天采场面积增大，深度增加，导致矿坑水量较目前有所增加。根据《弓长岭露天矿矿坑水提铀项目铀资源回收方案》（中核北方铀业有限公司，2022.9）中相关内容，随着何家采区铁矿开采，预计矿坑水枯水期正常平均产生量约 $6000\text{m}^3/\text{d}$ ；丰水期（6~9月）正常平均产生量约 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，极端情况下最大产生量约为 $30000\text{m}^3/\text{d}$ ，正常情况下总产生量为 $389.8\text{万 m}^3/\text{a}$ 。

由此可知，现有生产设施处理规模 $11000\text{m}^3/\text{d}$ ，无法满足今后鞍钢矿业何家采区生产需求，有必要对该设施进行扩建，增加处理规模，以满足露天开采生产需求。

2) 吸附尾液外排问题

现有设施受纳水体为黄泥河，黄泥河流量在 $0.079\sim 0.75\text{m}^3/\text{s}$ 之间，扩建后矿坑水丰水期处理量 $20000\text{ m}^3/\text{d}$ ，即 $0.23\text{m}^3/\text{s}$ ，稀释倍数为 $0.75/0.23\approx 3.2$ ，无法满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）原则上不低于 5 倍稀释倍数要求。因此，本项目改扩建后拟对全部吸附尾液回用，不外排。

3.2 本项目工程分析

3.2.1 项目名称

弓长岭露天矿矿坑水提铀工程。

3.2.2 项目性质

改扩建。

3.2.3 建设单位

中核北方铀业有限公司。

3.2.4 建设地点

辽宁省辽阳市弓长岭区安平乡弓长岭露天矿何家采区内。

3.2.5 生产规模

本项目改扩建实施后矿坑水处理规模由 $11000\text{m}^3/\text{d}$ 扩建为 $30000\text{m}^3/\text{d}$ 。

弓长岭铁矿何家露天采区含铀污水主要为露天坑矿坑水，根据统计露天坑枯水期正常排水量约 $6000\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量约 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ，丰水期（6~9月）正常排水量约 $20000\text{ m}^3/\text{d}$ ，最大排水量约为 $30000\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据枯水期、丰水期正常、最大排水量，何家采区露天坑含铀矿坑水处理设施设计污水处理最大规模为 $30000\text{m}^3/\text{d}$ ，其中矿坑水预处理厂房（一）处理能力约 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ，满足枯水期运行；矿坑水预处理厂房（二）处理能力约 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，丰水期正常排水量运行；矿坑水预处理厂房（一）、（二）同时运行，可满足露天坑丰水期最大外排水处理的需要。

3.2.6 工作制度

年工作日 365d，每天 3 班，每班 8h，总劳动定员不变，为 24 人。

3.2.7 服务年限

服务年限为 30a，其中建设周期为 1.5a。

3.2.8 工程建设内容

1) 本项目建设内容

本项目在现有矿坑水提铀生产设施的基础上，利用预留的场地，改扩建相关生产设施，包括矿坑水预处理厂房（二）、产品库和矿坑水铀回收厂房（扩建区）等。

本项目建设内容详见表 3.2-1。

2) 本项目建设内容与已有工程之间的关系

本项目实施后主要依托原有设施包括矿坑水铀回收厂房中淋洗、沉淀、压滤等工序的生产设施。

本项目建设内容详见表 3.2-2。

表 3.2-1 本项目建设内容一览表

类型	名称	主要功能	建设内容
主体工程	矿坑水预处理厂房（二）	新增 1 套预处理设施，去除矿坑水中悬浮物，保证后续矿坑水铀回收厂房的正常运行。	本项目新建矿坑水预处理厂房（二），紧邻现有设施西北侧建设，占地面积 1802m ² ，结构为钢结构，尺寸为 72m×24m×8.5m，地面采用混凝土基础，厂房内布置 1 套矿坑水池、矿坑水预处理设施和中间水池等。
	矿坑水铀回收厂房（扩建区）	扩建矿坑水回收 U _{天然} 产能，新增了吸附工序相关设施。	本项目扩建矿坑水铀回收厂房，扩建后厂房尺寸由 45m×16m×9m 扩大至 75m×16m×9，占地面积 1286m ² 。该厂房扩建后主要新增加了 15 台吸附塔及其附属泵管道等设施。
	产品库	新建 1 座铀产品库房，用于暂存周转本项目生产的“111”产品。	本项目新建产品库，尺寸为 15m×6m×6.3m，为钢筋混凝土结构，占地面积 100m ² ，周转储存“111”产品
	吸附尾液回用管线	铺设 1 条管线，用于回用处理后的吸附尾液。	本项目布置 1 条矿坑水铀回收厂房至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂的吸附尾渣回用管线，总长度约 18km。 其中，矿坑水铀回收厂房至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司何家露天采场 300m ³ 水池段为新建管道，长度约 80m； 鞍钢集团矿业弓长岭有限公司何家露天采场 300m ³ 水池至该公司选矿厂部分段为新建，其中管段为改造。
辅助工程	给排水工程	矿坑水处理及排放管线；生活供水排水。	本项目生活用水来自现有的供水管网，扩建后劳动定员不变，生活、淋浴用水量不变。 本项目扩建后，经处理后得吸附尾液通过吸附尾液回用管道，回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排；本项目预处理工序浊液排入露天采场矿坑水内，不外排；职工生活、淋浴产生的生活污水，排入化粪池内，定期由吸污车清理，不外排。
	供暖通风工程	冬季为本项目生产设施供暖，保证厂房内温度。	本项目在锅炉房新增 1 台电锅炉，主要提供 85/60℃ 的采暖热媒，为矿坑水预处理设施（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）和

类型	名称	主要功能	建设内容
		采用机械通风，降低厂房内氡浓度，并排出室外。	产品库供热。 本项目矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房设置全面通风系，将工作场所空气氡排出室外。其中，矿坑水预处理厂房（二）通风系统为新建，换气次数 3 次/h，通风量为 54000m³/h；矿坑水铀回收厂房扩建后，换气次数 3 次/h，通风量由 20000 m³/h 增加至 325000 m³/h。
	自动化工程	为本项目工艺过程参数检测、变送、连锁、调节及报警等。	本项目为扩建的矿坑水预处理厂房（二）预处理设和矿坑水铀回收厂房吸附设施等，配置压力、流量、液位等仪表和连锁控制系统，并将集成至现有 PLC 集中显示、控制。
	电气工程	为本项目生产提供电力。	本项目在锅炉房设新增 1 座 6kV 变电所，外部设置 1 台油浸式变压器，向矿坑水预处理厂房（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）及新增电锅炉用电负荷供电。

表 3.2-2 本项目建设内容与已建工程的关系

序号	名称	已建工程建设内容	本项目建设内容	与本项目之间关系
1	矿坑水预处理厂房	包括矿坑水贮池、一体化预处理设施、中间贮池等。	新建矿坑水预处理设施（二）	增加预处理能力。
2	矿坑水铀回收厂房	包括 9 个吸附塔、淋洗液配置槽、淋洗贫液池、合格液贮池、沉淀搅拌槽、沉淀母液贮池、压滤机、空压机房、产品暂存间等。	本项目在已有矿坑水铀回收厂房基础上，将厂房尺寸增大，新增 15 个吸附塔及其附属泵和管道等。	部分依托，在已建工程基础上共用淋洗、沉淀、压滤等工序设施及空压机房和产品暂存间等。
3	锅炉房及淋浴室、化粪池、机修间和值班室	锅炉房设置 1 台电锅炉，为生产厂房及淋浴供热；淋浴室用于职工下班洗澡；机修间为设备维修及废旧零部件贮存；值班室用于职工运行值班；化粪池主要收集职工产生的生活污水。	本项目在锅炉房新增 1 台电锅炉，主要为矿坑水预处理设施（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）和产品库供热。	部分依托，在已建工程基础上利用锅炉房、淋浴室、机修间、值班室和化粪池。

3.3 总平面布置及运输

3.3.1 总平面布置方案

本项目矿坑水预处理厂房（二）布置在现有矿坑水预处理厂房及矿坑水铀回收厂房西北侧；矿坑水铀回收厂房扩建区沿现有厂房向长轴线方向延长30m；产品库布置在矿坑水预处理厂房（二）东北侧。

本项目总体平面布置见附图一。

3.3.2 吸附尾液回用管线布置方案

本项目矿坑水铀回收厂房产生的吸附尾液，通过管线回用至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。回用管线全长约18km，设计布置如下：

1) 矿坑水铀回收厂房至鞍钢矿业露天采场300m³水池段

矿坑水铀回收厂房与鞍钢矿业露天采场现有300m³水池之间新铺设一条D426×10螺旋卷焊钢管，处理后的吸附尾液经该管道重力输送至300m³水池内贮存。

2) 300m³水池至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂段

在300m³水池内设置潜水泵2台，单台水泵流量为550m³/h，300m³水池内的吸附尾液经潜水泵加压后，利用现有的一条D325×8管道输送至独木采场现有D426×10排水管道处，再利用该管道将吸附尾液输送至过岭公路隧洞处；在过岭公路隧洞处新布置1条D426×10排水管道，与之后的泵站连接，最终输送至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂的供水管道相连接。

吸附尾液回用管线布置方案和示意图3.3-1和图3.3-2。

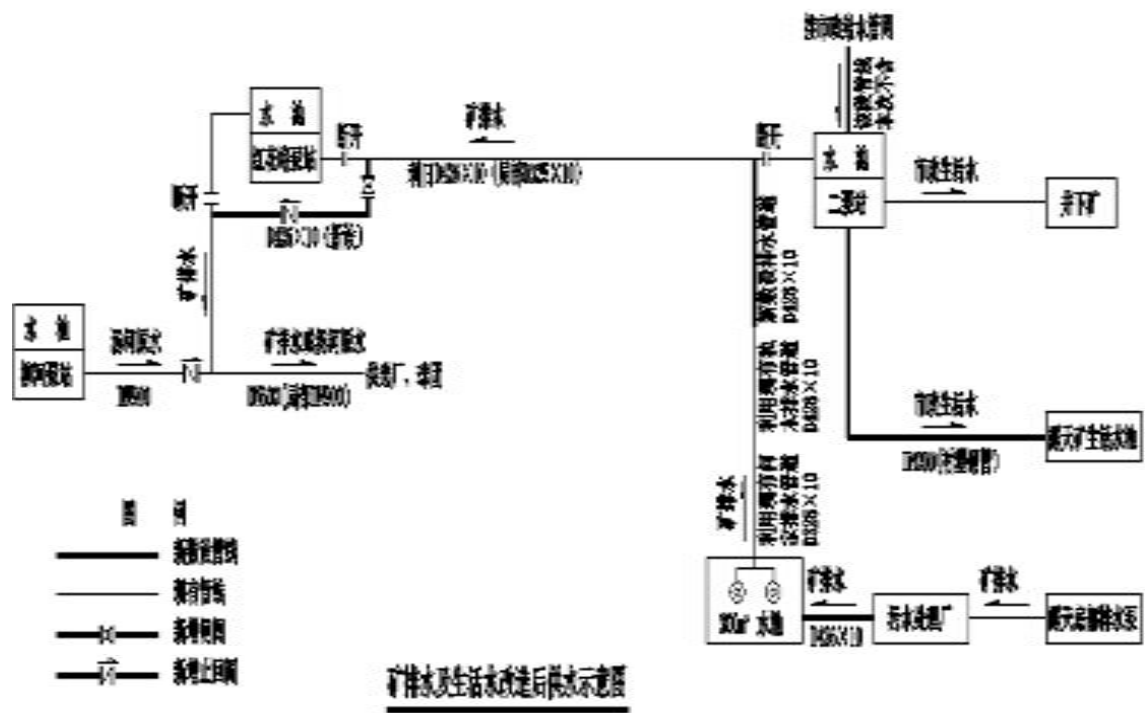


图 3.3-1 吸附尾液回用管线布置方案



图 3.3-2 吸附尾液回用管线布置示意图

3.4 工艺流程

3.4.1 矿坑水特性

弓长岭何家采区露天矿部分矿床为铀铁伴生矿床，设施运行初期矿坑水中 $U_{\text{天然}}$ 含量达 3~6mg/L，SS 含量约 100~300mg/L，其监测结果见表 3.4-1。现有生产设施运行至今，矿坑水中 $U_{\text{天然}}$ 、SS 浓度有所下降，根据北方铀业日常监测结果可知，矿坑水中 $U_{\text{天然}}$ 含量约 2mg/L，SS 含量不高于 5mg/L，露天采场和矿坑水现状见图 3.4-1 和 3.4-2。

表 3.4-1 何家采区露天采区矿坑水原液监测结果（2014 年）

监测项目	监测结果	监测项目	监测结果
$U_{\text{天然}}$ ，mg/L	3~6	Fe， $\mu\text{g/L}$	<10
SS，mg/L	100~300	As， $\mu\text{g/L}$	<10
Cd， $\mu\text{g/L}$	<10	Cl^- ，mg/L	31.91
Pb， $\mu\text{g/L}$	<10	Zn， $\mu\text{g/L}$	<10
Mn， $\mu\text{g/L}$	200	氨氮，mg/L	1.2

注：目前矿坑水 $U_{\text{天然}}$ 含量约 2mg/L，SS<5mg/L。



图 3.4-1 露天采场（枯水期）



图 3.4-2 露天采场（丰水期）

3.4.2 矿坑水预处理工艺

本项目扩建了矿坑水处理规模，扩建后矿坑水分别进入现有矿坑水预处理厂房和拟建的矿坑水预处理厂房（二），以去除矿坑水中的悬浮物，保证后续矿坑水铀回收厂房的正常运行和处理效果。

1) 工艺流程

露天采场矿坑水用泵分别送至现有矿坑水预处理厂房矿坑水贮池和拟建矿坑水预处理厂房（二）矿坑水池内，然后分别输送至各自厂房预处理设施内，该设备集过滤和反冲洗于一体，利用水力作用自动运行，不需人工操作。预处理后的清水依靠重力自流进中间水池（缓冲作用），经缓冲后泵送至铀回收厂房继续处理，预处理后的浊水用泵反送至露天采场矿坑水。矿坑水预处理工艺流程见图 3.4-3，铀平衡图见图 3.4-4。

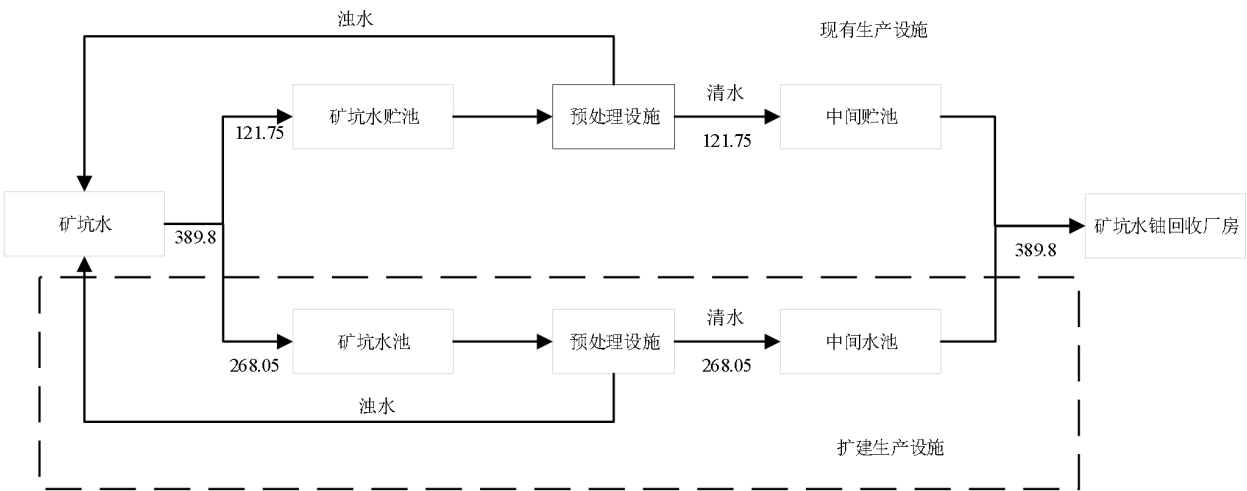


图 3.4-3 预处理工艺流程和水平衡衡图（单位：万 m³/a）

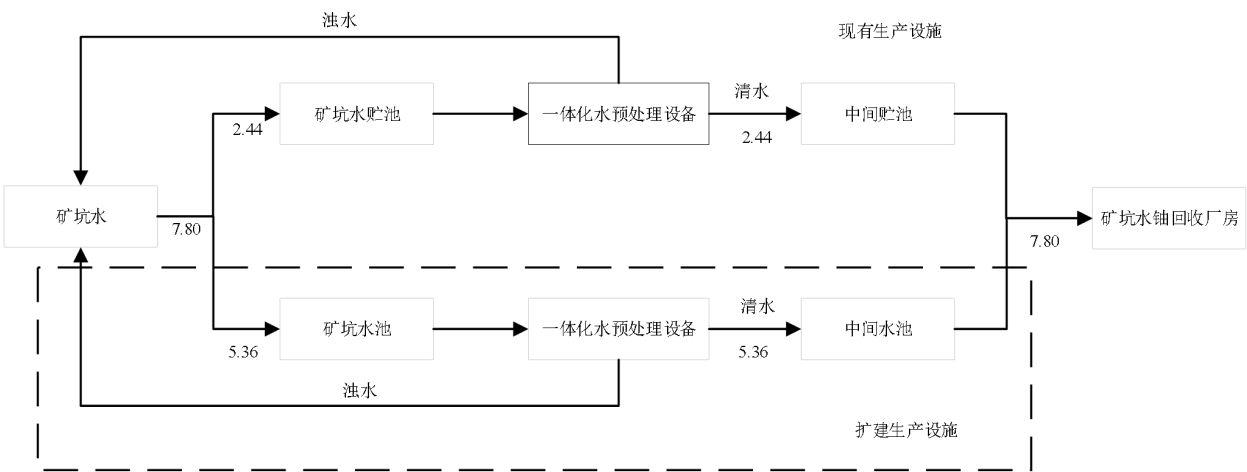


图 3.4-4 预处理工艺铀平衡图（单位：t/a）

2) 工艺参数

预处理工艺参数如下表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 预处理工艺参数

序号	工序/参数	参数值
1	处理规模	扩建后总规模 30000m ³ /d 扩建新增规模 19000m ³ /d
2	正常处理量	枯水期（1~5 月、10~12 月）6000m ³ /d 丰水期（6~9 月）20000 m ³ /d
3	极端情况下处理量	30000 m ³ /d
4	预处理设施组数	扩建后为 2 组
5	出水总悬浮固体浓度	≤30mg/L

3) 主要新增工艺设备

本项目预处理工艺新增设备如表 3.4-3 所示，均为矿坑水预处理厂房（二）内主要工艺设备。

表 3.4-3 预处理新增工艺设备

序号	设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位	备注
1	矿坑水池	27.3×9.6×4m V=1000m ³	1	台	
2	中间水池	27.3×9.6×4m V=1000m ³	1	台	
3	加压泵	Q=250m ³ /h H=26m	6	台	4 用 2 备
4	自动加药装置	V=2000L	4	套	
5	管式混合器	Q=500m ³ /h	2	台	
6	絮凝沉淀池	Q=500m ³ /h	2	台	
7	自动排污泵	Q=25m ³ /h H=25m	2	台	1 用 1 备
8	排污池	V=100m ³	1	台	

4) 排污节点

（1）废气分析：矿坑水预处理厂房（二）设备和管道连接处，有少量氡外逸至厂房内，通过全面通风系统将其排出室外。

（2）废水分析：矿坑水预处理厂房（二）产生少量浊液，进入排污池后，采用泵输送至露天采场矿坑内，不外排。

（3）固体废物分析：本项目预处理工艺，不产生固体废物。

3.4.3 矿坑水除铀回收工艺

1) 工艺流程

矿坑水回收铀采用离子交换吸附铀，淋洗、沉淀、压滤回收铀资源的方式进行，简易工艺流程为：吸附→淋洗→沉淀→压滤→“111”产品，矿坑水回

收铀工艺流程和水平衡图见图 3.4-5，铀平衡图见图 3.4-6。

吸附：来自现有矿坑水预处理厂房和拟建矿坑水预处理厂房（二）的清水首先依次进入离子交换塔内，吸附塔采用两塔串联方式。矿坑水自上而下与塔内树脂接触，吸附尾液由吸附塔尾部排入吸附尾液回收管线内，回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。当串联吸附尾塔内穿透（即吸附尾液接近 0.3mg/L ）时，切换吸附塔进入淋洗过程。

淋洗：使用沉淀母液上清液制备淋洗剂对树脂进行淋洗，淋洗液中 NaCl 为 60g/L ， NaCO_3 为 10g/L 。淋洗方式采用单塔淋洗，淋洗剂从塔顶流入，塔尾流出，首先采用一次淋洗贫液池中淋洗剂，再利用二次淋洗贫液池淋洗液，若淋洗剂仍不够需制备淋洗剂。淋洗后的合格液进入合格液贮池内，当满淋洗液中 $U_{\text{天然}} \leq 100\text{mg/L}$ 即达不到合格液要求时立即停止淋洗，并进行反冲洗，反冲洗液流入一次淋洗贫液池中，转入沉淀工序。

沉淀：淋洗合格液通过泵输送至沉淀搅拌槽内，搅拌同时加入 NaOH ，调节 pH 至 13.5，搅拌沉淀时间保持 1h 以上，转入老化后沉淀保持 20h 以上。老化结束后，上层沉淀母液排放至沉淀母液槽，用于配置淋洗剂；下层沉淀浆体转入产品压滤工序。

压滤：沉淀搅拌槽底层沉淀浆体由输送泵送入厢式压滤机进行过滤、洗涤、压榨，滤液返回沉淀母液槽内，滤饼（“111”产品）装入产品桶称重，运至产品库储存。

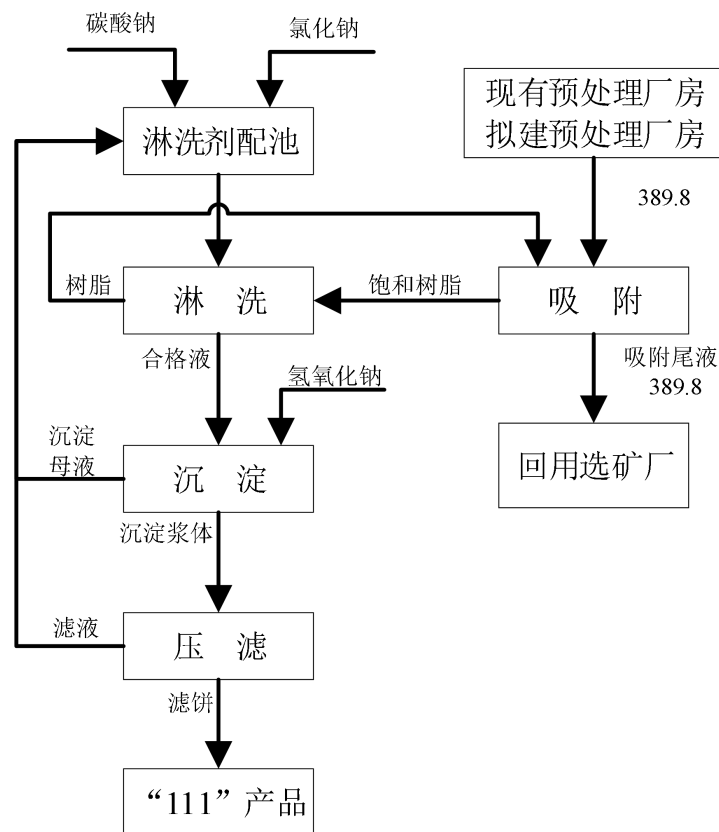


图 3.3-3 除铀回收工艺流程和水平衡图（单位：万 m³/a）

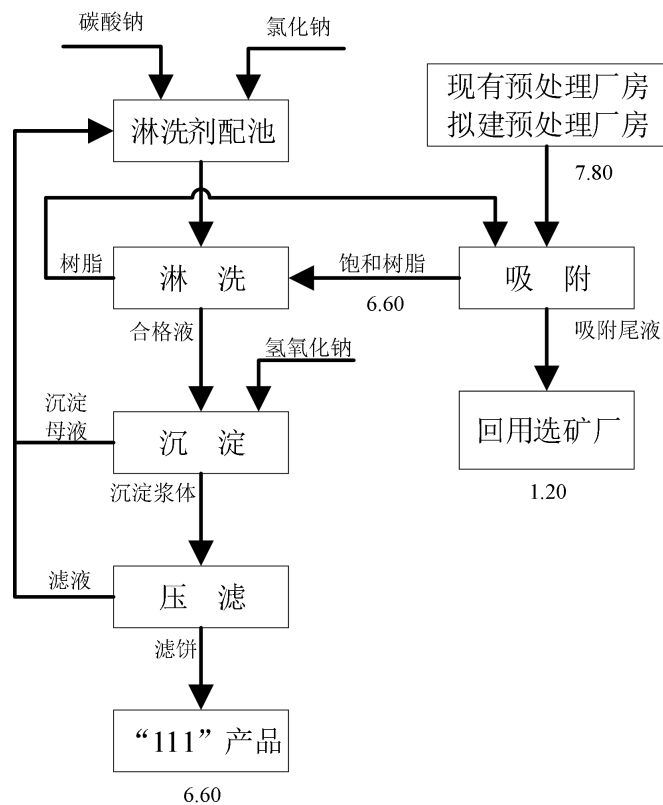


图 3.3-4 除铀回收工艺铀平衡图（单位：t/a）

2) 工艺参数

矿坑水铀回收工艺参数如下表 3.4-4 所示。

表 3.4-4 矿坑水铀回收工艺参数

序号	工艺参数	数值	单位
一	吸附		
1	提铀前铀浓度	2	mg/L
2	矿坑水 pH 值	6.8~8	
3	树脂类型	专用树脂	
4	饱和树脂吸附容量	60	mg/mL
5	树脂残余容量	1.5	mg/mL
6	空塔速度	25	m/h
7	段数	2	段
8	尾液铀浓度	≤0.3	mg/L
9	床层高度	2	m
二	淋洗		
1	淋洗剂	60g/L NaCl+10g/L NaCO ₃	
2	淋洗段数	1	段
3	淋洗体积	6	BV
4	淋洗合格液体积	3	BV
5	淋洗空塔速度	1~1.5	m/h
三	沉淀		
1	沉淀剂	NaOH	
2	沉淀温度	室温	
3	沉淀方式	循环沉淀	
4	沉淀终点	pH=13.5	
5	沉淀时间	>1	h
6	老化时间	20	h
7	沉淀碱耗	1.2	t/t“111”金属
四	处理指标		
1	吸附尾液铀浓度	≤0.3	mg/L

3) 主要新增工艺设备

本项目新增设备如表 3.4-5 所示，均为矿坑水铀回收厂房（扩建区）内主要工艺设备。

表 3.4-5 矿坑水除铀回收工艺新增设备

序号	设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位	备注
1	离心泵	Q=182m ³ /h,H=41.4m	10	台	5 用 5 备
2	离子交换塔	DN3000×6500（直段）	15	台	

4) 排污节点

（1）废气分析：矿坑水铀回收厂房（扩建区）设备和管道连接处，有少量氡外逸至厂房内，通过全面通风系统将其排出室外。

（2）废水分析：矿坑水铀回收厂房产生吸附尾液，排入吸附尾液回收管线内，回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。

（3）固体废物分析：本项目预处理工艺，不产生固体废物。

3.4.4 产品方案

本项目产品为重铀酸钠，本项目扩建后重铀酸钠产能增加至 XXXt/a，具体方案见表 3.4-6。

表 3.4-6 本项目产品方案

产品名称	状态	产量（t/a）	产品质量	产品去向
重铀酸钠	固体	XXXX	《铀矿石浓缩物》 （GB/T10268-2008）	国家收购

3.5 主要辅助设施

3.5.1 给排水工程

1) 给水设施

（1）供水

本项目生产过程中用水主要为职工生活用水和锅炉房补水等，供水水源为鞍钢集团矿业弓长岭有限公司何家采区供水系统。此外，工艺主要处理矿坑水，处理量枯水期约 6000m³/d；丰水期（6~9 月）约 20000 m³/d，年处理总量为 389.8 万 m³/a

本项目实施后，劳动定员未发生变化，生活用水量较实施前不变为 $3.1\text{m}^3/\text{d}$ ；本项目为新建的矿坑水预处理厂房（二）和产品库以及扩建的矿坑水铀处理厂房供暖，在锅炉房内新增了 1 座电锅炉，冬季定期为其补水，新增补水量为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目实施后锅炉房总补水量为 $4\text{m}^3/\text{d}$ （含现有设施）。

2) 排水

本项目实施后生活污水排水量不变为 $2.8\text{m}^3/\text{d}$ ，排入场区化粪池，并定期通过吸污车进行清理；锅炉房补水以蒸汽或其他方式损失；工艺处理后的吸附尾液送至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂。

本项目扩建后给排水平衡见图 3.5-1。

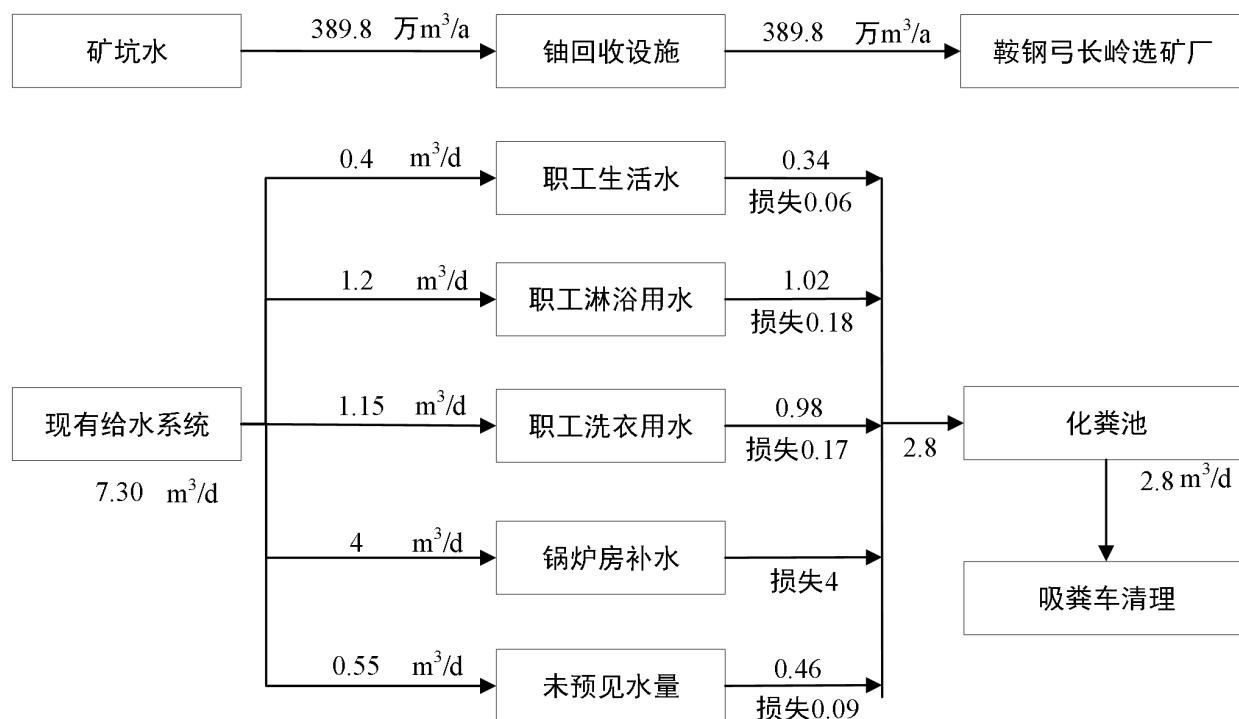


图 3.5-1 本项目扩建后给排水平衡图

3.5.2 供暖通风工程

1) 供暖设施

本项目新增 1 台常压电热水锅炉，主要提供 $85/60^{\circ}\text{C}$ 的采暖热媒，额定供热量为 350kW ，主要为矿坑水预处理设施（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）和产品库供热，室内设计温度 16°C 。热水采暖供、回水管道主要沿场区道路架空敷设，供热管道的热补偿尽可能采用自然补偿。

2) 矿坑水预处理厂房（二）通风设施

本项目在矿坑水预处理厂房（二）设置全面通风系统，该设施由 10 台壁式排风机组成，镶嵌在厂房墙壁四周，换气次数为 3 次/h，风量为 54000m³/h，全面通风系统相关参数详见表 3.5-1。

3）矿坑水铀回收厂房（扩建区）通风设施

本项目在矿坑水铀回收厂房（扩建区）新增了 3 台壁式排风机，与现有壁式排风机一起构成矿坑水铀回收厂房全面通风系统，换气次数为 3 次/h，通风量由 20000m³/h 增加至 32500m³/h，增加了 12500m³/h 风量。

表 3.5-1 本项目通风系统相关参数

序号	位置	主要排出物	通风方式	换气次数次/h	主要设施	数量台/套	排放高度m	新增通风量m ³ /h
1	矿坑水预处理厂房（二）	氡、余湿	全面通风	3	壁式排风机	10	26.5	54000
2	矿坑水铀回收厂房（扩建区）	氡、余湿	局部通风	3	壁式排风机	3	40	12500

3.5.3 电气工程

本项目在锅炉房设新增 1 座 6kV 变电所，设 1 台 S13-M 800kVA 6/0.4kV 油浸式变压器，变压器室外台式安装，向本项目矿坑水预处理厂房（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）及新增电锅炉用电负荷供电，配电电压为 ~220/380V，配电方式采用放射式与树干式相结合的方式，6kV 电源 T 接自现有场区 6kV 架空线路，该电源引自弓长岭何家采区现有供配电系统。

3.5.4 自动化工程

本项目采用先进可靠的检测控制仪表，对矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）工艺过程中的压力、流量、液位等参数进行检测及联锁控制，上述仪表信号远程传至现有电气 PLC 集中显示和控制。

3.6 主要辅助材料来源和用量

本项目主要原材料、辅助材料消耗详见表 3.6-1。

表 3.6-1 本项目扩建后原辅助材料消耗表

序号	指标名称	单位	用量	来源	备注
一	原材料消耗				
1.1	矿坑水	万 m ³ /a	389.8	何家采区露天采场	现有处理量：121.75 万 m ³ /a 新增处理量：268.05 万 m ³ /a

序号	指标名称	单位	用量	来源	备注
二	辅助材料消耗				
2.1	NaOH	t/a	10.2	外购	
2.2	氯化钠	t/a	15	外购	
2.3	碳酸钠	t/a	2.5	外购	
2.4	专用树脂	t/a	4	外购	

3.7 本项目运行期污染物产生及处理

3.7.1 放射性核素污染物

3.7.1.1 气载流出物

本项目矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）的工艺设备与管道连接处会有少量的氡外逸至工作场所。

本项目采用全面通风的方式将外逸至工作场所的氡排出室外，矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）均设有全面通风设施，换气次数为 3 次/h，通风量分别为 54000m³/h 和 12500m³/h。

本项目考虑到矿坑水与现有生产设施处理的矿坑水来源一致，且本项目矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）废气处理措施同现有矿坑水铀回收厂房一致，因此类比现有矿坑水铀回收厂房中氡浓度。

根据现有矿坑水铀回收厂房中氡浓度实际监测数据，氡浓度在（26.2~53.6）Bq/m³ 之间，均值为 39.2Bq/m³，按照全面 8760h/a 工作时间估算，则矿坑水预处理厂房（二）氡释放量为 1.85×10¹⁰Bq/a，矿坑水铀回收厂房（扩建区）氡释放量为 4.29×10⁹Bq/a。

本项目气载流出物产生及处理措施见表 3.7-1。

表 3.7-1 本项目气载流出物产生及处理措施一览表

序号	厂房名称	核素	处理措施	通风量 m ³ /h	释放量 Bq/a	排放高度 m
1	矿坑水预处理厂房（二）	²²² Rn	全面通风	54000	1.85×10 ¹⁰	8.5
2	矿坑水铀回收厂房（扩建区）	²²² Rn	全面通风	12500	4.29×10 ⁹	9

3.7.1.2 液态流出物

本项目无液态流出物排放，主要产生的废水包括吸附尾液和预处理浊水，分别送至于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂和何家采区露天采场

矿坑内，不外排。具体如下：

1) 吸附尾液

本项目实施后产生的吸附尾液全部回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。回用量为 389.8 万 m^3/a ，其中丰水期（6~9 月）产生量为 20000 m^3/d ，枯水期产生量为 6000 m^3/d 。

根据鞍钢集团矿业弓长岭有限公司提供的资料，该公司选矿厂内各工序用水总量为 62.74 万 m^3/d ，其中循环用水量为 60 万 m^3/d ，需要外部补水量为 2.74 万 m^3/d ，目前补水水源来自该厂附近的柳河水。本项目布置了 1 条矿坑水铀回收厂房至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂管线，将本项目产生的吸附尾液全部送至该选矿厂利用。

2) 预处理浊水

本项目矿坑水预处理厂房（二）处理过程中，会产生少量的浊水，产生量约 4.4 m^3/a ，类比现有预处理设施监测结果，浊水中 $\text{U}_{\text{天然}}$ 含量为 1.29 mg/L ，SS 含量为 13.55 mg/L ，通过泵和管道将其返回露天采场矿坑内，不外排。

3.7.1.3 固体废物

本项目产生的含放射性核素固体废物主要为设备管线维修和检修过程中产生的废旧管道、阀门、水泵等放射性管线、设备，类比现有设施维修产生量，本项目预计产生量约 0.3 t/a ，同现有废旧零部件 0.3 t/a ，合计 0.6 t/a ，放置于机修间暂存，待服务期满后与生产设施一并处理。

3.7.2 非放射性污染物

3.7.2.1 非放射性废水

本项目实施后非放射性废水主要为生活污水，不新增劳动定员，产生量为 2.8 m^3/d ，采用现有设施进行处理，即生活污水收集排入场区内化粪池，定期由吸污车进行清理，不外排。

3.7.2.2 非放射性固体废物

本项目实施后非放射性固体废物主要为生活垃圾，不新增劳动定员，生活垃圾产生量为 13.1 t/a ，经统一收集后，放在厂内指定地点，由环卫部门收集后送生活垃圾填埋场处理。

3.7.2.3 噪声

本项目噪声源主要为源强均小于 90dB (A)，本项目主要噪声设备源强见表 3.7-2。

对于噪声的防治，各种设备均选用低噪声环保设备，对水泵采取了有效的减震措施，如泵类配置减震基座、工艺使用噪声设备均室内布置等。噪声源强经处理后在厂界可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准，即昼间 $\leq 60\text{dB (A)}$ ，夜间 $\leq 50\text{dB (A)}$ 。

表 3.7-2 本项目主要新增的噪声设备源强

序号	厂房	噪声设备	数量, 台	源强
1	矿坑水预处理厂房 (二)	加压泵	4	≤ 90
2		自动排污泵	1	≤ 90
3		壁式排风机	10	≤ 85
4	矿坑水铀回收厂房 (扩建区)	离心泵	5	≤ 90
5		壁式排风机	3	≤ 85

注：数量不含备用设备。

3.8 三本账

本项目对现有设施进行扩建，主要扩大了矿坑水处理规模，矿坑水处理量由 $121.75\text{m}^3/\text{a}$ 增加至 $389.8\text{m}^3/\text{a}$ ，拟建设矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）等。本项目“以新带老”方式将现有吸附尾液全部输送至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂回用，不再排放吸附尾液。

现有生产设施污染物排放情况见 3.1.3 节，本项目新增污染物排放情况见 3.7 节与现有污染物排放的三本账见表 3.8-1。

由上表可知，本项目改扩建后不仅实现了矿坑水铀资源回收，同时将吸附尾液全部回用，不再外排废水，实现了资源回收和水环境保护双收益。此外，由于扩建处理规模，项目实施后 ^{222}Rn 排放量略微有所增加。

表 3.8-1 本项目改扩建前后污染物排放量“三本帐”

序号	类型	污染物名称	污染物	单位	现状排放量①	本项目新增（削减）排放量②	扩建后排放量①+②
					年排放量	年变化量 ¹⁾	年排放量 Bq/a
1	废气	矿坑水预处理厂房氡	^{222}Rn	Bq/a		/	7.52×10^9
3		矿坑水预处理厂房（二）氡	^{222}Rn	Bq/a	/	$+1.85 \times 10^{10}$	1.85×10^{10}
3		矿坑水铀回收厂房氡	^{222}Rn	Bq/a	6.87×10^9	$+4.29 \times 10^9$	1.12×10^{10}
4	废水	吸附尾液	^{238}U	Bq/a	3×10^8	-3×10^8	0
5			^{234}U	Bq/a	3×10^8	-3×10^8	0
6			^{226}Ra	Bq/a	2.68×10^8	-2.68×10^8	0
7			^{210}Po	Bq/a	8.64×10^8	-8.64×10^8	0
8			^{210}Pb	Bq/a	7.91×10^8	-7.91×10^8	0
9	固废	废旧零部件 ²⁾	/	t/a	0.3	+0.3	0.6

注：1）中“+”表示新增量；“-”表示削减量；2）固体废物为产生量。

3.9 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。本项目生产过程中在管理和技术措施方面实现了废物最小化，具体体现在：

1) 本项目实施后将吸附尾液全部回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂废水，不外排。

2) 矿坑水预处理厂房（二）设有排污池，一旦厂房内液料罐、槽等发生跑冒滴漏事故，液料可通过厂房内的排水沟进入排污池内，设备维修好后，可将料液返回工艺使用，可有效的控制料液排入外环境。

3) 加强环境监测和流出物监测，及时发现废物管理中存在的问题，并进行经验反馈。

4 环境质量状况

4.1 监测目的

环境现状监测的目的是了解项目实施前评价区内环境质量状况，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运行时和事故排放时的放射性物质及环境影响提供对比依据。

4.2 监测方案

4.2.1 监测内容

本次现场监测数据由核工业东北分析测试中心负责，监测时间为2022年10月，监测的环境介质包括拟建厂址及周围居民点的陆地 γ 、空气、地表水、地下水、土壤、底泥、噪声及生物。监测布点见图4.2-1，方案见表4.2-1。

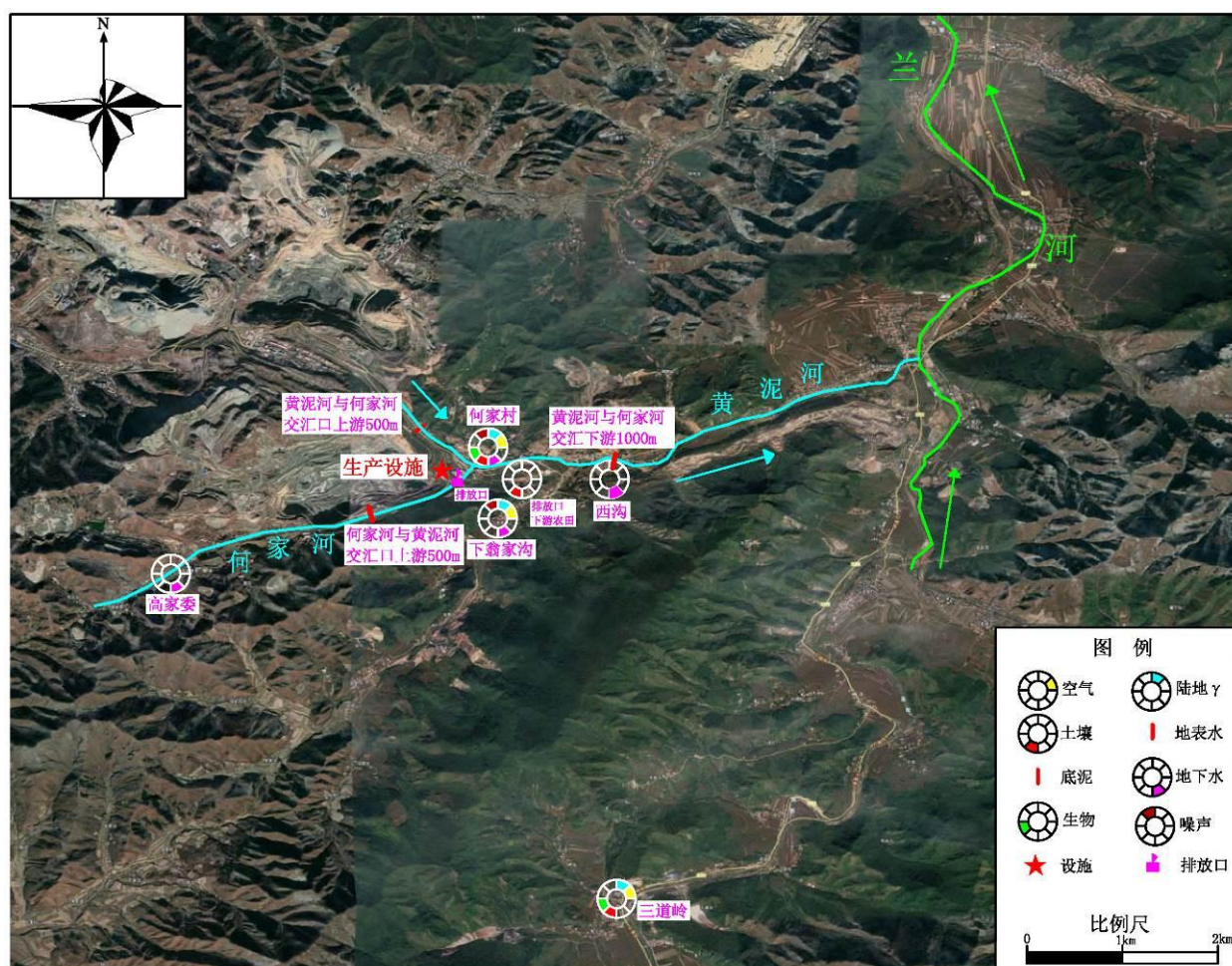


图 4.2-1 环境现状监测布点图

表 4.2-1 环境质量监测方案

监测对象		监测位置	点位数	监测项目	监测频次
陆地 γ		1) 何家村、下翁家沟。 2) 对照点: 三道岭。	3	γ 辐射剂量率	监测 1 次
空气		1) 何家村、下翁家沟。 2) 对照点: 三道岭。	3	氡及其子体	每日 1 次/ 点, 连续监 测 3 天
地表水		1) 黄泥河与何家河交汇处 上游 500m; 2) 黄泥河与何家河交汇处 下游 1000m; 3) 何家河与黄泥河交汇处 上游 500m。	3	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、悬 浮物、 COD_{Cr} 、总氮 (以 N 计)、总 磷 (以 P 计)、石油类、硫化物、氟 化物 (以 F-计)、总汞、总镉、六价 铬、总砷、总铅、硫酸盐 (以 SO_4^{2-} 计)、氯化物 (以 Cl^- 计)、硝酸盐 (以 N 计)、铁、锰	监测 1 次
地下水		1) 何家村、下翁家沟、西 沟。 2) 对照点: 高家委。	4	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、总 α 、总 β 、pH、氨氮 (以 N 计)、硝酸盐 (以 N 计)、亚硝酸盐 (以 N 计)、As、 Hg、 Cr^{6+} 、总硬度 (以 CaCO_3 计)、 Pb、F $^-$ 、Cd、Fe、Mn、溶解性总固 体、高锰酸盐指数、Zn、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Na $^+$ 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl $^-$	监测 1 次
土壤		1) 拟建设场地	1	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、pH、Cd、Hg、As、 Pb、 Cr^{6+} 、Cu、Ni	监测 1 次
		1) 何家村、排放口下游农 田; 2) 对照点: 三道岭。	3	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、pH、Cd、Hg、As、 Pb、Cr、Cu、Ni、Zn	监测 1 次
底泥		与地表水取样点位相同	3	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra	监测 1 次
噪声		1) 何家村、下翁家沟。	2	等效连续 A 声级	昼夜各监 测 1 次, 连 续监测 2 天
环境 生物	植物	1) 何家村 2) 对照点: 三道岭。 植物根据主要种植作物选 取, 如玉米、谷物或蔬菜中 1 种等。	2	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	监测 1 次
	动物	1) 何家村 2) 对照点: 三道岭。 动物根据养殖情况取鸡、鸭 或鱼中 1 种等。	2	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	监测 1 次

4.2.2 监测仪器及方法

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及监测仪器见表 4.2-2。

表 4.2-2 环境质量监测方法及仪器

监测介质	监测项目	监测方法依据	监测仪器	检出限
空气	^{222}Rn	HJ 1212-2021	电子氦气检测仪 RAD7	3.7Bq/m^3
	^{222}Rn 子体	EJ378-1989	α 测量仪	10.2nJ/m^3
γ 剂量率	γ 辐射剂量率	HJ1157-2021	x- γ 剂量率仪	10nGy/h
水质	$\text{U}_{\text{天然}}$	HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	$0.04\mu\text{g/L}$
	^{226}Ra	GB/T11214-1989	镭氡分析仪	2mBq/L
	^{210}Po	HJ813-2016	α 能谱仪	1mBq/L
	^{210}Pb	EJ/T859-1994	二路低本底 α 、 β 测量仪	1mBq/L
	总 α	EJ/T1075-1998		0.005Bq/L
	总 β	EJ/T900-1994		0.01Bq/L
	CO_3^{2-}	DZ/T0064.49-2021	滴定管	5mg/L
	HCO_3^-	DZ/T0064.49-2021		5mg/L
	SO_4^{2-}	HJ84-2016	离子色谱仪	0.018mg/L
	Cl^-	HJ84-2016		0.007mg/L
	F^-	HJ84-2016		0.006mg/L
	K^+	HJ776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪	0.07mg/L
	Na^+	HJ776-2015		0.03mg/L
	Ca^{2+}	HJ776-2015		0.02mg/L
	Mg^{2+}	HJ776-2015		0.02mg/L
	As	HJ700-2014		$0.12\mu\text{g/L}$
	Hg	HJ694-2014	原子荧光光度计	$0.04\mu\text{g/L}$
	Cr^{6+}	GB/T 7467-1987	可见分光光度计	$4\mu\text{g/L}$
	Pb	HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	$0.09\mu\text{g/L}$
	Cd	HJ700-2014		$0.05\mu\text{g/L}$
	Fe	HJ776-2015		0.01mg/L
	Mn	HJ700-2014		$0.12\mu\text{g/L}$

监测介质	监测项目	监测方法依据	监测仪器	检出限
	Zn	HJ700-2014		0.67μg/L
	溶解性总固体	DZ/T0064.9-2021	电子天平	5mg/L
	高锰酸盐指数	GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L
	总硬度	DZ/T0064.15-2021	滴定管	5mg/L
	氨氮 (	HJ536-2009	可见分光光度计	0.025mg/L
	硝酸盐	HJ84-2016	离子色谱仪	0.004mg/L
	亚硝酸盐	HJ84-2016	离子色谱仪	0.005mg/L
	pH	GB/T6920-1986	酸度计	/
	SS	GB11901-1989	电子天平	5mg/L
	COD _{cr}	HJ828-2017	滴定管	4mg/L
	硫化物	HJ 1226-2021	可见分光光度计	0.01mg/L
	石油类	HJ970-2018	紫外-可见分光光度计	0.01mg/L
	总磷	GB 11893-1989		0.01mg/L
	总氮	HJ636-2012		0.05mg/L
	总镍	HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	0.06μg/L
	总铍	HJ700-2014		0.04μg/L
	总银	HJ700-2014		0.04μg/L
	总铬	HJ700-2014		0.11μg/L
土 壤 / 底泥	U _{天然}	GB/T14506.30-2010	电感耦合等离子体质谱仪	0.003μg/g
	Pb	GB/T14506.30-2010		0.1μg/g
	Cd	GB/T14506.30-2010		0.02μg/g
	Cu	GB/T14506.30-2010		0.2μg/g
	Ni	GB/T14506.30-2010		1μg/g
	Zn	GB/T14506.30-2010		2μg/g
	²²⁶ Ra	GB/T13073-2010	镭氡分析仪	5Bq/kg
	Hg	GB/T22105-2008	原子荧光光度计	2ng/g
	As	GB/T22105-2008	原子荧光光度计	0.01μg/g
	Cr	HJ491-2009	原子吸收分光光度计	5μg/g
	Cr ⁶⁺	HJ 1082-2019	原子吸收分光	0.5μg/g

监测介质	监测项目	监测方法依据	监测仪器	检出限
			光度计	
	pH	HJ962-2018	酸度计	/
生物	U _{天然}	HJ840-2017	微量铀分析仪	0.1μg/kg
	²²⁶ Ra	GB14883.6-2016	镭氡分析仪	10mBq/kg
	²¹⁰ Pb	GB/T16145-2020	高纯锗γ能谱仪	10mBq/kg
	²¹⁰ Po	GB14883.5-2016	α能谱仪	5mBq/kg
噪声	噪声	GB3096-2008	多功能声级计	23dB
		GB12348-2008		

4.2.3 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、核查和对比分析记录、记录保管等方面的内容。

4.3 监测结果与分析

4.3.1 辐射环境本底值调查

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），项目所在地辽宁省辽阳地区的环境本底值如表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 辽宁省辽阳地区的环境本底值

监测对象	监测项目	监测范围值	监测均值
空气	氡浓度, Bq/m ³	3.3~40.6	/
	氡子体, ×10 ⁻⁸ J/m ³	1.54~11.4	/
地表水体	U _{天然} , μg/L	<0.01~3.90	0.79

监测对象	监测项目	监测范围值	监测均值
	^{226}Ra , mBq/L	<1~20.0	7.97
地下水	$\text{U}_{\text{天然}}$, $\mu\text{g/L}$	0.04~1.60	0.54
	^{226}Ra , mBq/L	<1~317	75
土壤	$\text{U}_{\text{天然}}$, mg/kg	0.63~4.14	2.2
	^{226}Ra , Bq/kg	6.2~97.2	36.7
γ 辐射剂量率	γ 辐射剂量率, nGy/h	47.9~115.9	66.2

注：表内氡浓度及其子体为全国范围值。。

4.3.2 辐射环境质量监测结果

4.3.2.1 γ 辐射剂量率

γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表 4.3-2。由该表可知，项目周边居民点的 γ 辐射剂量率为（41~87）nGy/h，与辽阳市本底处于同一水平。

表 4.3-2 γ 辐射剂量率监测

监测点位	监测结果, nGy/h		
	最小值	最大值	平均值 n=20
何家村	55	76	64
下翁家沟	44	84	60
三道岭（对照点）	41	87	64
辽阳天然本底	47.9~115.9		

4.3.2.2 空气

空气中污染物监测结果见表 4.3-3。由该表可知，项目所在位置及周边居民点的氡浓度为（8.42~13.4）Bq/m³，氡子体浓度为（0.0206~0.036） $\mu\text{J}/\text{m}^3$ ，与本底处于同一水平。

表 4.3-3 空气中放射性指标检测结果

监测点位	氡浓度, Bq/m ³	氡子体, $\mu\text{J}/\text{m}^3$
何家村	12.8~13.4	0.0287~0.036
下翁家沟	8.67~8.90	0.0206~0.0233
三道岭（对照点）	8.42~8.87	0.0208~0.0229
本底	3.3~40.6	0.0154~0.114

4.3.2.3 地表水

地表水中放射性指标监测数据见表 4.3-4。由表可知，上、下游水体中 $U_{\text{天然}}$ 浓度和 ^{226}Ra 浓度均处于同一水平。地表水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为 $(46.03\sim 204)\mu\text{g/L}$ ，略高于辽阳地区河流本底数据；地表水中 ^{226}Ra 浓度为 $(16.39\sim 134)\text{mBq/L}$ ，略高于辽阳地区河流本底数据； ^{210}Po 浓度为 $(3.91\sim 32.9)\text{mBq/L}$ ； ^{210}Pb 浓度为 $(4.87\sim 28.9)\text{mBq/L}$ 。

表 4.3-4 地表水中放射性指标监测结果

监测项目	监测点位及结果			辽阳地区本底值
	黄泥河与何家河交汇处上游 500m	黄泥河与何家河交汇处下游 1000m	何家河与黄泥河交汇处上游 500m	
$U_{\text{天然}}, \mu\text{g/L}$	204	69.29	46.03	$<0.01\sim 3.90$
$^{226}\text{Ra}, \text{mBq/L}$	134	84.62	16.39	$<1\sim 20.0$
$^{210}\text{Po}, \text{mBq/L}$	32.9	23.1	3.91	/
$^{210}\text{Pb}, \text{mBq/L}$	28.9	24.5	4.87	/

4.3.2.4 地下水

地下水中放射性指标监测结果见表 4.3-5。由表可知，地下水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为 $(3.14\sim 19.81)\mu\text{g/L}$ ； ^{226}Ra 浓度为 $(8.54\sim 16.54)\text{mBq/L}$ ； ^{210}Pb 浓度为 $(3.73\sim 6.61)\text{mBq/L}$ ， ^{210}Po 浓度为 $(3.87\sim 6.25)\text{mBq/L}$ ；总 α 浓度为 $(0.094\sim 0.48)\text{Bq/L}$ ，总 β 浓度为 $(0.14\sim 0.53)\text{Bq/L}$ ，项目周边居民点与对照点处于同一水平，并基本与辽阳地区本底处于同一水平，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准的要求。

表 4.3-5 地下水中放射性指标监测结果

采样点位	$U_{\text{天然}}$	^{226}Ra	^{210}Po	^{210}Pb	总 α	总 β
	$\mu\text{g/L}$	mBq/L	mBq/L	mBq/L	Bq/L	Bq/L
何家村	3.58	12.95	4.44	5.07	0.10	0.14
下翁家沟	3.14	8.54	3.87	3.73	0.094	0.43
西沟	11.30	15.16	4.96	4.62	0.30	0.42
高家委（对照点）	19.81	16.54	6.25	6.61	0.48	0.53
辽阳地区本底值	$0.04\sim 1.60$	$<1\sim 317$	/	/	/	/
GB/T14848-2017 III类标准	/	/	/	/	0.5	1.0

4.3.2.5 土壤

土壤中放射性指标监测结果见表 4.3-6。由表可知，本项目周边土壤中 $U_{\text{天然}}$ 含量为 $(1.09\sim5.08) \mu\text{g/g}$ ， ^{226}Ra 含量为 $(13.44\sim65.82) \text{Bq/kg}$ ，与辽阳地区土壤本底处于同一水平。

表 4.3-6 土壤中放射性指标监测结果

监测点位	$U_{\text{天然}}, \mu\text{g/g}$	$^{226}\text{Ra}, \text{Bq/kg}$
拟建设场地	1.09	13.44
何家村	4.22	46.85
排放口下游农田	5.08	65.82
三道岭（对照点）	2.45	27.53
辽阳地区本底	0.63~4.14	6.2~97.2

4.3.2.6 底泥

底泥中放射性指标监测结果见表 4.3-7。由表可知，底泥中 $U_{\text{天然}}$ 含量为 $(4.98\sim9.56) \mu\text{g/g}$ ； ^{226}Ra 含量为 $(52.73\sim93.64) \text{Bq/kg}$ 。上、下游底泥中放射性指标处于同一水平，并基本与辽阳地区本底处于同一水平。

表 4.3-7 底泥中放射性指标监测结果

监测项目	监测点位及结果		
	黄泥河与何家河交汇处上游 500m	黄泥河与何家河交汇处下游 1000m	何家河与黄泥河交汇处上游 500m
$U_{\text{天然}}, \mu\text{g/g}$	9.56	6.16	4.98
$^{226}\text{Ra}, \text{Bq/kg}$	52.73	93.64	54.10

4.3.2.8 生物

生物样品监测结果见表 4.3-8。由该表可知，玉米中 $U_{\text{天然}}$ 含量为 $(0.00213\sim0.00238) \text{mg/kg}$ ， ^{226}Ra 含量为 $(0.048\sim0.052) \text{Bq/kg}$ ， ^{210}Po 含量为 $(0.036\sim0.038) \text{Bq/kg}$ ，满足《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-94）中粮食的限值标准， ^{210}Pb 含量为 $(0.040\sim0.042) \text{Bq/kg}$ 。

鸡肉中 $U_{\text{天然}}$ 含量为 $(0.00121\sim0.00134) \text{mg/kg}$ ， ^{226}Ra 含量为 $(0.045\sim0.057) \text{Bq/kg}$ ， ^{210}Po 含量为 $(0.031\sim0.034) \text{Bq/kg}$ ，满足《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-94）中肉鱼虾类的限值标准， ^{210}Pb 含量为 $(0.034\sim0.039) \text{Bq/kg}$ 。

表 4.3-8 生物样品监测结果

监测项目 \ 点位	何家村		三道岭（对照点）		食品中放射性物质限制浓度标准	
	玉米	鸡肉	玉米	鸡肉	粮食	肉鱼虾类
U _{天然} , mg/kg	0.00238	0.00134	0.00213	0.00121	1.9	5.4
²²⁶ Ra, Bq/kg	0.052	0.057	0.048	0.045	14	38
²¹⁰ Po, Bq/kg	0.038	0.034	0.036	0.031	6.4	15
²¹⁰ Pb, Bq/kg	0.042	0.039	0.040	0.034	/	/

4.3.3 非放射性指标监测数据

4.3.3.1 地表水

地表水中非放射性指标见表 4.3-9。由表可知，地表水中监测点位处总氮和氨氮含量高于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，主要是受当地居民生活污水直排的影响（现场踏勘部分居民点冲厕废水排入附近地表水水体），地表水中其余各指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准的要求。

表 4.3-9 地表水中非放射性指标监测结果

监测项目	监测点位及结果			GB3838-2002 II 类标准
	黄泥河与何家河 交汇处上游 500m	黄泥河与何家 河交汇处下游 1000m	何家河与黄泥河 交汇处上游 500m	
pH	7.70	7.66	8.19	6~9
COD _{cr} , mg/L	<4	6.93	<4	15
石油类, mg/L	0.05	0.04	0.04	0.05
硫化物, mg/L	0.08	0.07	0.07	0.1
总氮, mg/L	6.56	27.5	2.15	0.5
氨氮, mg/L	6.18	26.9	0.05	0.5
总磷, mg/L	0.09	1.85	<0.01	0.1
F ⁻ , mg/L	0.84	0.34	0.18	1
Cl ⁻ , mg/L	85.99	52.27	16.19	250
硝酸盐, mg/L	0.081	0.078	2.00	10
硫酸盐, mg/L	197	250	375	250
Pb, µg/L	0.56	0.70	0.33	10
As, µg/L	0.91	1.32	0.70	50
Hg, µg/L	<0.04	<0.04	<0.04	0.05

监测项目	监测点位及结果			GB3838-2002 II 类标准
	黄泥河与何家河 交汇处上游 500m	黄泥河与何家 河交汇处下游 1000m	何家河与黄泥河 交汇处上游 500m	
Cd, $\mu\text{g/L}$	<0.05	<0.05	<0.05	5
Cr ⁶⁺ , $\mu\text{g/L}$	<4	<4	<4	50
Fe, mg/L	0.025	0.20	0.030	0.3
Mn, $\mu\text{g/L}$	2.53	82.42	0.91	100
SS, mg/L	7.52	8.65	<5	/

4.3.3.5 地下水

由表 4.3-10 可知, 本项目周边地下水非放射性监测指标均符合《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 II 类标准要求。

表 4.3-10 地下水中非放射性指标监测结果

监测项目	监测点位及结果				GB/T14848-2017 III类标准
	何家村	下翁家沟	西沟	高家委(对 照点)	
pH	7.58	7.41	7.40	7.26	6.5~8.5
氨氮, mg/L	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.5
硝酸盐, mg/L	5.87	13.49	16.10	4.70	20.0
亚硝酸盐, mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	1.00
As, $\mu\text{g/L}$	0.30	0.42	0.27	0.69	10
Hg, $\mu\text{g/L}$	0.075	<0.04	<0.04	<0.04	1
Cr ⁶⁺ , mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.05
总硬度, mg/L	295	295	245	268	450
F ⁻ , mg/L	0.14	0.23	0.40	0.35	1
Pb, $\mu\text{g/L}$	0.24	0.41	0.21	0.27	10
Cd, $\mu\text{g/L}$	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	5
Fe, mg/L	0.026	0.036	0.025	0.022	0.3
Mn, mg/L	0.00222	0.00608	0.00261	0.00238	0.1
Zn, $\mu\text{g/L}$	13.80	599	4.07	1.14	1000
溶解性总固体, mg/L	372	399	380	397	1000
高锰酸盐指数, mg/L	0.63	<0.5	<0.5	<0.5	/
K ⁺ , mg/L	0.97	14.12	10.17	3.02	/
Na ⁺ , mg/L	15.20	18.29	41.17	36.35	200

监测项目	监测点位及结果				GB/T14848-2017 III类标准
	何家村	下翁家沟	西沟	高家委(对照点)	
Ca ²⁺ , mg/L	102	89.00	58.00	77.41	/
Mg ²⁺ , mg/L	9.34	17.54	24.10	17.89	/
CO ₃ ²⁻ , mg/L	<5	<5	<5	<5	/
HCO ₃ ⁻ , mg/L	210	215	150	208	/
Cl ⁻ , mg/L	36.42	20.17	30.00	67.34	250
SO ₄ ²⁻ , mg/L	81.62	98.09	120	66.97	250

4.3.3.3 土壤

土壤中非放射性监测结果见表 4.3-11。由表可知，周边居民点土壤中非放射指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 规定的筛选值规定。拟建设场地内土壤中非放射指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值规定。

表 4.3-11 土壤中非放射性指标监测结果

采样地点	pH	Cd mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg	Pb mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	Cr ⁶⁺ mg/kg
何家村	8.30	0.18	0.145	2.31	19.55	55.54	35.10	38.58	371	/
排放口下游农田	8.38	0.17	0.03759	3.93	24.46	183	52.98	93.07	112	/
三道岭（对照点）	7.97	0.24	0.06435	8.50	32.32	67.57	29.18	30.20	94.83	/
拟建设场地	8.08	0.11	0.02162	0.97	7.37	1374	31.03	330	141	3.52
GB15618-2018 污染风险筛选值	>7.5	0.6	3.4	25	170	250	100	190	300	/
GB36600-2018 第二类用地 污染风险筛选值	/	65	38	60	800	/	18000	900	/	5.7

4.3.3.4 噪声

噪声监测结果见表 4.3-12。由表可知，项目周边居民点昼间噪声值为（51~52）dB（A），夜间噪声值为（42~43）dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

表 4.3-12 噪声监测结果

监测时间		监测结果，dB（A）		标准值 dB（A）
		何家村	下翁家沟	
2022.10.12	昼间	52	51	昼间：60 夜间：50
	夜间	43	42	
2022.10.13	昼间	52	52	
	夜间	42	43	

5 施工期环境影响

5.1 环境影响因素

5.1.1 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。

在整个项目的建设阶段，要进行平整土地、挖土填方、新建（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。施工场地的扬尘主要包括汽车行驶及其他机械运行时的扬尘、挖填方扬尘、堆料场的起风扬尘及装卸水泥、砂石料等作业扬尘。

此外，机械设备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_2 、 NO_x 和颗粒物。

5.1.2 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，排放量较小，主要污染因子为悬浮物、泥沙等。

2) 生活废水

施工期生活废水主要来自作业人员产生的生活杂用水及盥洗用水。废水中主要污染物为 COD、 BOD_5 、SS 等，其浓度分别约 350mg/L、250mg/L 和 250mg/L。

5.1.3 声环境影响因素

本项目建设施工期对声环境影响噪声源主要是施工机械和运输车辆，包括推土机、挖掘机等。本项目施工期噪声源项详见表 5.1-1。

表 5.1-1 施工期主要噪声源强 dB (A)

序号	噪声源名称	最高噪声级	测量距离 (m)
1	推土机	84.0	5
2	挖掘机	84.0	5
3	装载机	85.0	5
4	混凝土搅拌机	80.0	5
5	空压机	98.0	1

5.1.4 固体废物环境影响因素

施工期固体废物主要是建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。其中，建筑垃圾主要包括混凝土、残砖断瓦、玻璃、钢筋头、金属碎片、塑料碎粒以及装修垃圾等。

5.1.5 生态环境影响因素

根据现场踏勘可知，本项目在弓长岭露天矿矿区内建设，无需新征地。周边无动植物资源分布，且地势较平坦，发生水土流失状况较小。

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，可能会发生水土流失。

5.2 环境影响分析和评价

5.2.1 大气环境影响分析

1) 施工扬尘

本项目施工期在进行场地平整、挖土填方、土建施工和车辆运输过程中会产生一定量的扬尘。采取如下方式抑制扬尘产生：

(1) 在施工过程中，要合理安排施工计划，避免在大风天气下进行大面积的开挖作业；

(2) 在施工场地采用洒水、围挡等抑尘措施；

(3) 施工车辆运行过程中，保持合理车速，减少道路扬尘；

(4) 对运输车辆进行遮盖，减少施工车辆飘洒扬尘对周围环境空气质量的影响。

2) 机械烟气

为减少由于燃油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。

采取以上措施后，可有效的降低大气污染物的排放量。此外，由于施工区所在区域地形开阔，空气流通、扩散条件好，因此施工期产生的扬尘和机械废气不会对项目周边环境产生明显的影响。

5.2.2 地表水环境影响分析

施工期施工废水主要为设备清洗和水泥养护排水，其产生量较少，回用于施工场地洒水降尘，不外排。施工人员产生的生活污水排入化粪池内，定期由吸污车清运处理。因此，本项目施工期废水不外排，不会对项目周边的地表水环境产生不良影响。

5.2.3 噪声环境影响分析

本项目建设期间机械噪声主要分布在项目用地范围内，评价中心 200m 范围内无居民点等敏感目标。

表 5.2-1 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 50m 处可满足 GB12523-2011 中昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ 的要求，在距离 180m 处可满足 GB12523-2011 中夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 的要求。

表 5.2-1 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	78	72	64	58	54	53	52	70	55
挖掘机	78	72	64	58	54	53	52		
装载机	79	73	65	59	55	54	53		
混凝土搅拌机	74	68	60	54	50	49	48		
空压机	78	72	64	58	54	53	52		
压路机	74	68	60	54	50	49	48		
起重机	75	69	61	55	52	50	49		
电锯	80	74	66	60	56	55	54		

施工期采用以下方法降低施工噪声的产生：

- 1) 选择低噪设备，并及时对其进行保养，从源头上降低声源；
- 2) 对于噪声较高的设备，如搅拌机等，采取加装减震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，减小由于设备部件之间的不正常碰撞产生的噪声。
- 4) 加强管理，禁止夜间施工。

在采取以上措施后，经过空气的吸收作用及地面效应引起声能衰减，噪

声大大降低。同时，由于施工期时间不长，在施工期结束后，相应的噪声影响将会消失，因此施工期噪声不会对项目所在区域内的居民产生明显的影响。

5.2.4 固体废物环境影响分析

本项目施工期新建厂房产生的施工建筑垃圾，送至建筑垃圾处理场。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。

采取上述的处理措施后，施工期产生的固体废物不会对周围环境产生明显不利影响。

5.2.5 生态环境影响分析

本项目占地面积约 0.0077km²，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目相关内容不属于其 6.1.2 条中“a)~f)”内容，确定生态评价为三级，评价范围为本项目占地区域。

1) 生态环境现状调查

(1) 土地利用类型

本项目新建的矿坑水预处理厂房（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）及产品库均位于弓长岭何家采区现有采区用地内，土地类型均为工业用地。

(2) 动植物分布情况

本项目区周边由于人类活动频繁，没有大型动物分布。周边常见动物主要有鼠、麻雀、蜈蚣、蚂蚁等，均不属于《国家重点保护野生动物名录》所列动物。本项目所占地为水泥硬化地面，没有珍稀濒危植物分布。

2) 生态系统评价

项目区内生态系统以人工生态系统为主，半自然生态系统为辅，结构简单，生物多样性较低，抵抗稳定性较差。但由于受人类活动影响程度高，生态系统的变动性高，具有较好的可恢复性。

5.2.5.1 生态环境影响分析

1) 项目占地对土地利用格局的影响

本项目占地面积共计约 7700m²，对地表植被和生态系统的影响很小，区域生态系统恢复能力基本不会发生变化。

新建矿坑水预处理厂房（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）及产品库，将清除地表的植被，包括灌丛、荒草等。厂房及产品库占地将影响项目区现

有的生态系统结构，使绿地转化为工程建设用地，对局部的地表植被造成破坏。但是，区域整体来看，项目占地类型与区域内同种地类相比，整体比重较低，不会从根本上改变区域的土地利用格局。

2) 项目建设对植物资源的影响

本项目建设会不同程度的破坏地表植被，使得地表现有植物资源受到一定的负面影响。但由于项目占地处植被以次生植被为主，生态价值一般；且由于建设占地内植被总体生物量不高，故对植被的影响强度也较小。

此外，项目建设对工业场地空闲地面进行绿化，绿化面积为 3080m²，有利于改善生态环境；服役期满后，及时进行退役和植被恢复；采取以上措施都可以减少本项目对植物资源的影响。因此，本项目实施对植物资源的影响是可以接受的。

3) 项目建设对动物的影响

本项目周围动物主要为鼠类、青蛙、麻雀等常见动物，此类动物在与人类长期共存中，已经适应了人类活动对其生存的影响，人类建设活动对其正常生存影响较小。此外，由于项目区内动物对生存环境影响要求较低，周边可供其生存的自然环境较广，故项目建设对动物影响较小。

4) 生态系统稳定性及完整性分析

本项目占地面积不大，建成后生物量损失不大；且占地范围内植被均为次生植被，易于恢复或补偿。因此，项目建设不会对周边植被组成造成明显的改变，区域生态系完整性分析不会发生变化。

5.2.5.2 生态环境保护措施

- 1) 生产厂房周围进行绿化处理，改善生态环境；
- 2) 对厂房周边场地进行硬化，防止降水导致的水土流失；
- 3) 安装必要的减震降噪设施，减小噪声的源强；
- 4) 在退役治理阶段，恢复项目区内的植被和生态环境。

6 运行期的环境影响

6.1 辐射环境影响

6.1.1 排放源项

6.1.1.1 气载源项

运行期对公众产生附加照射剂量的途径主要为气载流出物的释放，主要核素为 ^{222}Rn ，释放源项主要为现有设施释放的氡和本项目改扩建设施释放的氡。其中，现有设施释放的氡主要为矿坑水预处理厂房和矿坑水铀回收厂房，改扩建设施主要为矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）；本次预测现有设施和本项目改扩建设施气载流出物一起进行评价，其中矿坑水铀回收厂房改扩建后作为一个整体设施描述。

上述生产厂房释放的氡，均通过全面通风系统排入环境，各气态流出物源强见表 6.1-1 和表 6.1-2，源项相对位置见图 6.1-1。

表 6.1-1 气载流出物源项参数

序号	类型	源项名称	流量 m^3/h	排放高度 m	源项 类型	面源面积 m^2
1	现有	矿坑水预处理厂房	3564	5.5	面源	694
	本项目	矿坑水预处理厂房（二）	54000	8.5	面源	1802
2	现有+本项目	矿坑水铀回收厂房	32500	9	面源	1286

表 6.1-2 气载流出物源强参数

单位：Bq/a

源 项	矿坑水预处理厂房	矿坑水预处理厂房（二）	矿坑水铀回收厂房
^{222}Rn	7.52×10^9	1.85×10^{10}	1.12×10^{10}

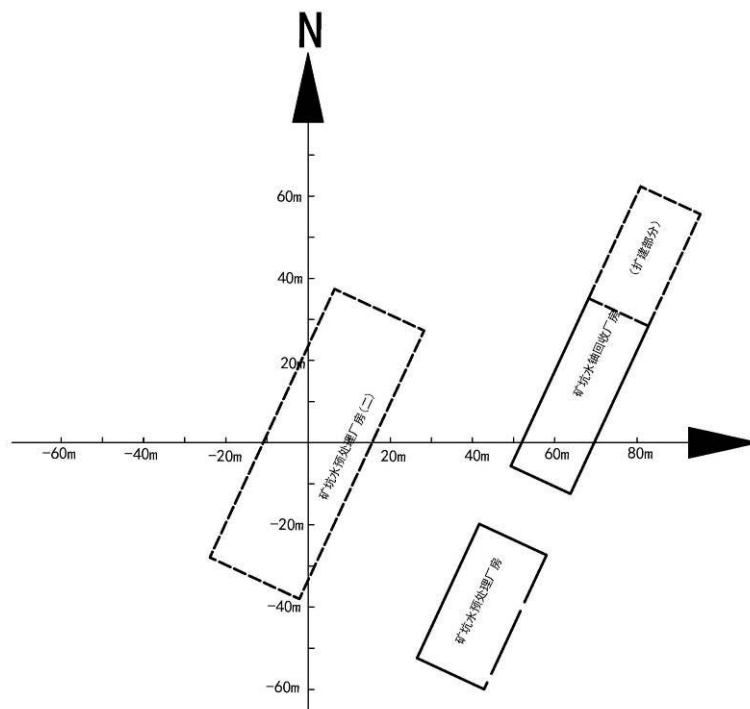


图 6.1-1 气载流出物源项相对位置

6.1.2 评价参数设置

1) 评价子区及年龄组

本次评价以对周围敏感点影响最大的矿坑水预处理厂房（二）为中心，以 20km 为半径。各评价子区人口数按年龄划分为四个组：婴儿组≤1 岁，幼儿组 1~7 岁，少年组 7~17 岁，成人组>17 岁。

2) 评价年份

本次评价年份为运行服务第 1 年，即预测年份为 2025 年。

3) 评价计算模式

本次评价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。

4) 照射途径

气载途径辐射影响照射途径为吸入内照射，预测核素为 ^{222}Rn 。

6.1.3 气载途径辐射环境影响评价

6.1.3.1 环境敏感点评价结果

主要预测评价中心半径 5km 范围内环境敏感点辐射环境影响，详见表 6.1-3 和 6.1-4。

气载流出物对周围各居民点中影响最大的是位于评价中心 ENE 方位、0~1km 处子区的何家村。所有源项对该居民点空气中 ^{222}Rn 贡献浓度为 $3.25 \times 10^{-3} \text{Bq/m}^3$ ，公众最大个人剂量为 $6.94 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ 。

对何家村居民点最大个人剂量贡献最大的源项为矿坑水预处理厂房（二）释放的氡，贡献份额为 37.5%。

表 6.1-3 各源项对何家村居民点影响贡献情况

序号	源项	氡浓度 (Bq/m^3)	贡献值 (mSv/a)	份额 (%)
1	矿坑水预处理厂房氡	9.39E-04	2.01E-05	28.9
2	矿坑水预处理厂房（二）氡	1.22E-03	2.60E-05	37.5
3	矿坑水铀回收厂房氡	1.09E-03	2.33E-05	33.6
合计		3.25E-03	6.94E-05	100

表 6.1-4 气载流出物所致周围环境敏感目标辐射环境影响

敏感点	金家堡子	何家村	黑山	沿家沟	瓢峪	宋家堡子	河上沟
方位	N, 3.1km	ENE, 0.31 km	NNE, 2.8 km	NNE, 4.8 km	NE, 2.9 km	NE, 3.6 km	NE, 4.8 km
^{222}Rn (Bq/m ³)	4.80E-04	3.25E-03	3.80E-04	1.70E-04	2.10E-04	1.70E-04	1.10E-04
个人剂量 (mSv/a)	1.03E-05	6.94E-05	8.12E-06	3.63E-06	4.49E-06	3.63E-06	2.35E-06
敏感点	南瓢峪	西沟	黄泥岗村	钓鱼台	岗上	王家村	西山
方位	ENE, 2.5 km	E, 1.7 km	ENE, 3.8 km	E, 4.7 km	E, 4.6 km	ESE, 4.5 km	ESE, 4.2 km
^{222}Rn (Bq/m ³)	2.80E-04	6.60E-04	1.80E-04	1.20E-04	1.10E-04	9.00E-05	8.00E-05
个人剂量 (mSv/a)	5.98E-06	1.41E-05	3.85E-06	2.56E-06	2.35E-06	1.92E-06	1.71E-06
敏感点	茨沟	前屯	头道岭	下翁家沟	翁家沟	翁家村	曲家沟
方位	WNW, 3.6 km	ESE, 4.6 km	ESE, 4.4 km	SE, 0.7 km	S, 1.6 km	SSW, 2.1 km	SSW, 3.3 km
^{222}Rn (Bq/m ³)	3.10E-04	7.00E-05	6.00E-05	7.50E-04	3.20E-04	2.10E-04	1.10E-04
个人剂量 (mSv/a)	6.63E-06	1.50E-06	1.28E-06	1.60E-05	6.84E-06	4.49E-06	2.35E-06
敏感点	陈家炉	和尚背	后山	三道岭	翁家西沟	吴家岭	高家委
方位	SSW, 3.1 km	SSW, 3.5 km	SSE, 4.1 km	SSE, 4.7 km	SW, 3.1 km	SW, 4.8 km	WSW, 2.8 km
^{222}Rn (Bq/m ³)	1.20E-04	1.00E-04	9.00E-05	7.00E-05	1.20E-04	7.00E-05	3.70E-04
个人剂量 (mSv/a)	2.56E-06	2.14E-06	1.92E-06	1.50E-06	2.56E-06	1.50E-06	7.91E-06

6.1.3.2 各子区空气中核素浓度

气载流出物所致各子区地面空气中各核素的浓度见表 6.1-5。由此可知，有人子区中，气载流出物所致地面空气中各核素最大贡献浓度出现在 ENE 方位、0~1km 处，该子区空气中 ^{222}Rn 最大贡献浓度为 $3.25 \times 10^{-6} \text{Bq/m}^3$ 。

无人子区中，气载流出物所致地面空气中各核素最大贡献浓度出现在 W 方位、0~1km 处。该子区地面空气中 ^{222}Rn 最大贡献浓度为 $4.03 \times 10^{-6} \text{Bq/m}^3$ 。

表 6.1-5 各子区空气中核素浓度 单位： Bq/m^3

核素	方位	距离 (km)					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
^{222}Rn	N	4.28E-03	1.25E-03	5.92E-04	3.16E-04	1.36E-04	4.80E-05
	NNE	4.13E-03	1.16E-03	5.46E-04	2.88E-04	1.20E-04	4.40E-05
	NE	2.57E-03	6.40E-04	2.90E-04	1.52E-04	6.60E-05	2.40E-05
	ENE	3.25E-03	6.82E-04	3.06E-04	1.56E-04	6.60E-05	2.40E-05
	E	2.95E-03	7.68E-04	3.42E-04	1.78E-04	7.40E-05	3.00E-05
	ESE	1.90E-03	4.40E-04	1.92E-04	1.00E-04	4.40E-05	1.80E-05
	SE	1.38E-03	3.28E-04	1.46E-04	7.60E-05	3.20E-05	1.20E-05
	SSE	1.55E-03	3.92E-04	1.76E-04	9.20E-05	3.80E-05	1.20E-05
	S	1.65E-03	4.24E-04	1.92E-04	1.00E-04	4.40E-05	1.60E-05
	SSW	1.61E-03	4.04E-04	1.78E-04	9.20E-05	3.80E-05	1.20E-05
	SW	1.81E-03	4.38E-04	1.94E-04	1.00E-04	4.20E-05	1.40E-05
	WSW	3.17E-03	9.54E-04	4.58E-04	2.42E-04	1.04E-04	3.80E-05
	W	4.03E-03	1.38E-03	6.94E-04	3.78E-04	1.64E-04	6.00E-05
	WNW	3.30E-03	9.94E-04	4.76E-04	2.54E-04	1.12E-04	4.00E-05
	NW	2.94E-03	8.14E-04	3.74E-04	1.92E-04	8.20E-05	3.20E-05
	NNW	3.14E-03	8.36E-04	3.80E-04	1.94E-04	8.20E-05	3.20E-05

注：阴影区为无人子区。

6.1.3.3 各子区公众个人剂量

气载流出物所致各子区公众个人剂量见表 6.1-6。评价范围内公众个人剂量等值线分布见图 6.1-2。

从表 6.1-6 可以看到，气载流出物所致有人子区最大个人剂量出现在 ENE 方位、0~1km 处，关键居民点为何家村，剂量值为 $6.94 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，关键核素为 ^{222}Rn 。

无人子区最大个人剂量出现在 W 方位、0~1km 处，潜在最大照射剂量值为 $8.62 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ 。

表 6.1-6 各子区公众个人剂量 单位：mSv/a

核素	方位	距离 (km)					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
^{222}Rn	N	9.14E-05	2.67E-05	1.27E-05	6.75E-06	2.91E-06	1.03E-06
	NNE	8.82E-05	2.48E-05	1.17E-05	6.16E-06	2.56E-06	9.40E-07
	NE	5.48E-05	1.37E-05	6.20E-06	3.25E-06	1.41E-06	5.13E-07
	ENE	6.94E-05	1.46E-05	6.54E-06	3.33E-06	1.41E-06	5.13E-07
	E	6.30E-05	1.64E-05	7.31E-06	3.80E-06	1.58E-06	6.41E-07
	ESE	4.07E-05	9.40E-06	4.10E-06	2.14E-06	9.40E-07	3.85E-07
	SE	2.95E-05	7.01E-06	3.12E-06	1.62E-06	6.84E-07	2.56E-07
	SSE	3.30E-05	8.38E-06	3.76E-06	1.97E-06	8.12E-07	2.56E-07
	S	3.53E-05	9.06E-06	4.10E-06	2.14E-06	9.40E-07	3.42E-07
	SSW	3.43E-05	8.64E-06	3.80E-06	1.97E-06	8.12E-07	2.56E-07
	SW	3.87E-05	9.36E-06	4.15E-06	2.14E-06	8.98E-07	2.99E-07
	WSW	6.78E-05	2.04E-05	9.79E-06	5.17E-06	2.22E-06	8.12E-07
	W	8.62E-05	2.95E-05	1.48E-05	8.08E-06	3.51E-06	1.28E-06
	WNW	7.05E-05	2.12E-05	1.02E-05	5.43E-06	2.39E-06	8.55E-07
	NW	6.28E-05	1.74E-05	7.99E-06	4.10E-06	1.75E-06	6.84E-07
	NNW	6.71E-05	1.79E-05	8.12E-06	4.15E-06	1.75E-06	6.84E-07

注：阴影区为无人子区。

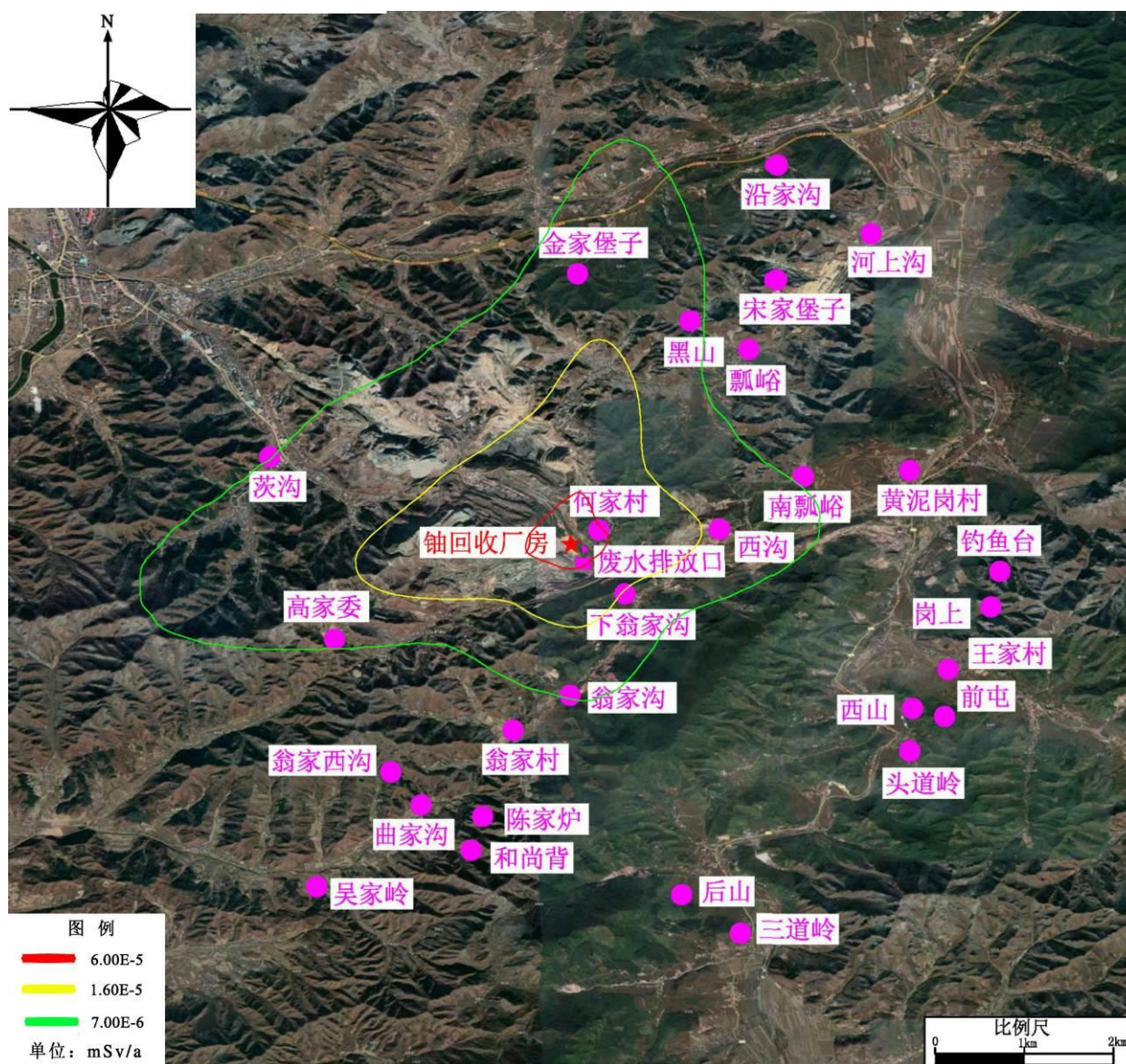


图 6.1-2 气载途径个人剂量等值图

6.1.3.4 集体剂量

气载流出物所致 20km 范围内的集体有效剂量见表 6.1-7。

表 6.1-7 气载流出物所致 20km 范围内集体有效剂量 人·Sv/a

距离	0~1km	0~2km	0~3km	0~5km	0~10km	0~20km
20km 集体剂量	4.95E-02	5.22E-02	5.68E-02	6.73E-02	2.48E-01	3.28E-01
份额 (%)	15.1	15.9	17.3	20.5	75.6	100.0

6.1.4 辐射环境影响“三关键”

运行期间 20km 范围内的关键居民点为 ENE 方位、0~1km 处何家村，最大个人剂量值为 $6.94 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，满足本项目剂量约束值 0.1mSv/a 的要求，

关键途径为吸入内照射，占比 100%，关键核素为 ^{222}Rn ，占比 100%。

6.2 地下水环境影响

6.2.1 正常工况

本项目可能对地下水环境造成影响的污染源为矿坑水贮池池体，池体采用砼浇筑结构防渗，且池底位于天然防渗层基岩之上，可有效防止矿井水进入地下水含水层。因此，正常工况下本项目不会对地下水环境产生影响。

6.3 非放射性污染物环境影响

6.3.1 地表水环境影响评价

本项目运行期非放射性废水主要为生活污水，产生量约为 $2.8\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染因子为 COD、氨氮等。生活污水经化粪池收集后，定期由吸污车进行外运处理，不外排，不会对项目周边水环境产生影响。

6.3.2 声环境影响评价

本项目运行期噪声设备主要为各种风机、空压机、离心泵等，主要集中在矿坑水预处理厂房、矿坑水铀回收厂房内，均属于室内声源。本项目各种设备均选用低噪声环保设备，对风机、水泵及空压机等均采取了有效的隔声、减震措施，如泵类配置减震基座、工艺使用噪声设备均室内布置，风机旋转部分配置隔声罩等。

本项目所处区域为声环境 2 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二级，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。

2) 噪声源强

本项目主要噪声设备源强见表 3.7-2。

3) 预测结果分析

本项目设施噪声预测贡献值见表 6.3-1，噪声等值线见图 6.3-1。由该表可知，本项目厂界噪声贡献值在 $(38.0\sim44.1)\text{dB}(\text{A})$ 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，即昼间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ ，

夜间 $\leq 45\text{dB(A)}$ ，对距离最近的居民点何家村（约 310m）处噪声贡献值为 40dB(A) ，叠加环境背景值后昼间环境噪声为 52.3dB(A) ，夜间环境噪声为 45dB(A) ，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

表 6.3-1 本项目厂界及何家村噪声贡献值 dB(A)

预测结果	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界	何家村	
					昼间	夜间
贡献值	47.3	48.9	46.8	48.8	40.8	40.8
现状值	昼间 53、夜间 43				52	43
预测值	/				52.3	45
执行标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类 昼间 60dB(A) ，夜间 50dB(A)				《声环境质量标准》（GB3096-2008） 昼间 60dB(A) ，夜间 50dB(A)	
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	

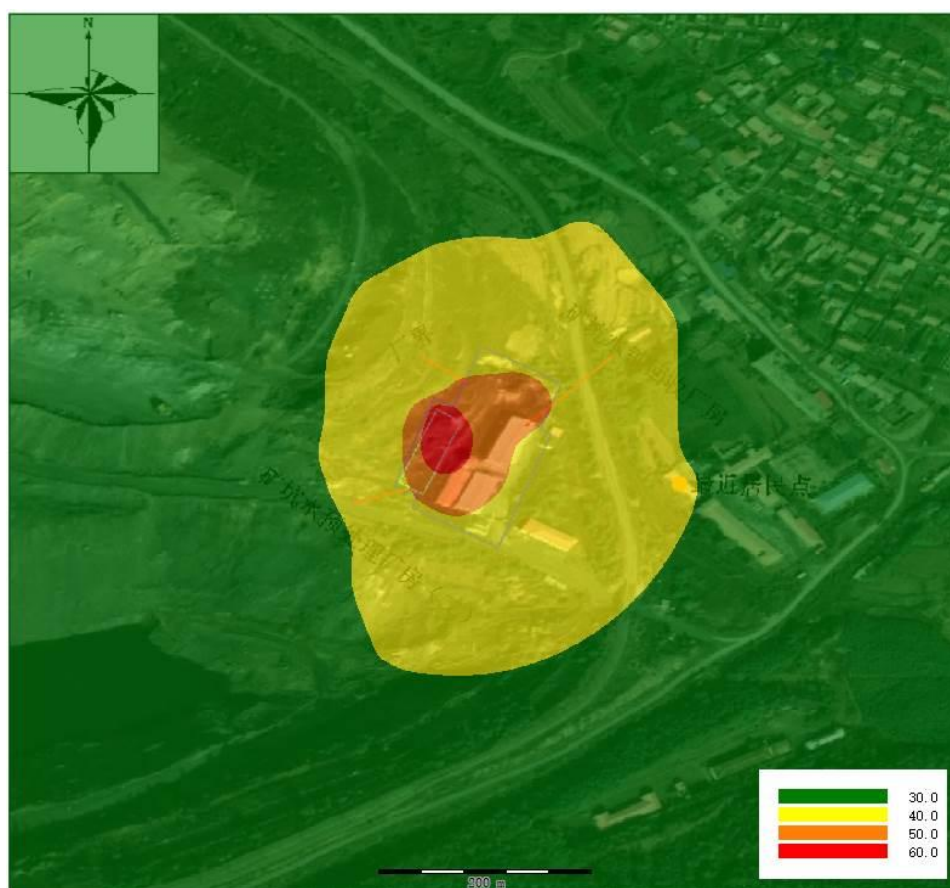


图 6.3-1 本项目噪声预测贡献值等值线图

6.3.3 固体废物环境影响分析

本项目运行期非放射性固体废物主要为工作人员日常生活产生的生活垃圾

圾，项目劳动定员为 24 人，按照 $1.5\text{kg}/\text{人} \cdot \text{d}$ 估算，产生量约 13.1t/a 。本项目生活垃圾统一收集，放在场内指定地点，定期由垃圾处理车外运处理，不会对周围环境产生明显不利影响。

7 事故的环境影响

7.1 事故识别

1) 主工艺设备液料泄漏事故

本项目在预处理、铀回收等工序的生产过程中涉及多种料液储槽/罐/池、管道等，这些设备因密闭不严或超期服役，运行时失稳或强度降低，以及人为操作失误等原因，有可能出现设备或管道内放射性料液外泄的事故。

2) 吸附尾液回用管道泄漏事故

本项目矿坑水处理后采用管线输送鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂。输送管线长度约 18km，运行过程中，可能出现跑冒滴漏现象，造成废水漫滩排放，对管道沿线的土壤环境造成影响。

7.2 事故环境影响分析

7.2.1 工艺设备液料泄漏事故

本项目在运行过程中通过定期对设备、管道进行更新维护，规范岗位操作，强化工作人员的防范意识，做好日常检查，能够有效避免泄漏的发生。此外，本项目在厂房内设有排水沟及污水坑，厂房内跑冒滴漏的废液通过排水沟收集汇入污水坑，再通过排污泵输送至露天采场矿坑内；厂房地面采用混凝土基础，可以避免泄漏物料进入地下水环境。因此，通过采取预防、检查、收集、导排等措施，工艺设备及管线泄漏的影响可以控制在厂区范围内，不会对外环境产生不良影响。

7.2.2 吸附尾液回用管线泄漏事故

本项目工艺吸附尾液回用输送管线长度约为 18km，输送管线均采用高强度管道，且沿途管线上应设置警示标志，防止人为损坏。此外，在管线设计中水泵出口管道上设置多功能水泵控制阀，同时稳定供水流量，减少频繁启闭阀门，并采用关闭行程长的闸阀，以延长闭阀时间，减少水锤发生。

7.2.3 非正常工况的地下水影响

非正常工况下，假设矿坑水贮池发生泄漏，预测并评价其对潜水含水层地下水环境造成的影响。

1) 预测情形

非正常状况下，假设矿坑水贮池发生泄漏，且忽略包气带对污染物迁移的阻滞作用，池中矿井水直接泄漏至潜水含水层造成污染，预测评价其对地下水环境造成的影响。建设单位每季度对矿坑水贮池进行检修，发现泄漏后立即采取应急措施，污染源随之消失，已泄漏的放射性核素仍继续向下游运移。本项目预测时长为 100d、1000d、3000d，泄漏时长为 90d。

2) 预测源强

(1) 渗水量

矿坑水贮池泄漏量参考达西定律计算，如下式所示：

$$Q = K \times I \times A \quad (7.2-1)$$

式中：

Q——矿井水泄漏量， m^3/d ；

K——包气带垂向渗透系数，取 0.587m/d ；

I——垂向水力坡度，渗透地下水垂直于防渗层，此处取值为 1；

A——防渗结构失效面积，一般情况下，取总防渗面积的 1%。矿坑水贮池底面积为 100m^2 ，则防渗失效面积保守取 1m^2 。

综上，通过计算得出矿坑水贮池非正常状况下泄漏量分别为 $0.587\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 渗水中污染物浓度

根据监测数据，矿坑水贮池中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为 2mg/L ，其他非放射性指标均处于当地本底水平。因此本次预测评价选择 $U_{\text{天然}}$ 为评价因子，其浓度保守取 2mg/L 。

3) 预测模型概化

根据水文地质条件，受本项目影响的主要为第四系孔隙潜水含水层，潜水含水层与承压水含水层之间水力联系弱，受影响的可能性较小，因此确定本项目重点预测含水层为第四系孔隙潜水含水层。该含水层岩性和厚度相对稳定，因此可概化为均质、等厚的无限含水层，地下水为一维流，溶质为二维弥散。

4) 计算模型

根据预测情景，将污染源的泄漏概化为平面连续点源，适用《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—连续注入示踪剂—平面连续点源。当泄露被发现并检修后，运用叠加原理，将泄露末刻地下水污染浓度场作为初始浓度场继续运移，但叠加一个负源强，以刻画泄露停止的情景，即 $C=C(x,y,t)-C(x,y,t)$ ， t 为泄漏持续时间。

(1) 连续注入示踪剂—平面连续点源计算公式如下：

$$C(x, y, t) = \frac{m_t}{4\pi M n_e \sqrt{D_L D_T}} e^{\frac{xu}{2D_L}} \left[2K_0(\beta) - W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right) \right] \quad (7.2-2)$$

$$\beta = \sqrt{\frac{u^2 x^2}{4D_L^2} + \frac{u^2 y^2}{4D_L D_T}}$$

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 处的示踪剂质量浓度，g/L；

M ——潜水含水层的厚度，m；

m_t ——单位时间注入示踪剂的质量，kg/d；

u ——水流速度，m/d；

n_e ——有效孔隙度，量纲为 1；

D_L ——纵向弥散系数， m^2/d ；

D_T ——横向 y 方向的弥散系数， m^2/d ；

π ——圆周率；

$K_0(\beta)$ ——第二类零阶修正贝塞尔函数；

$W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right)$ ——第一类越流系统井函数。

(2) 瞬时注入示踪剂——平面瞬时点源：

$$C(x, y, t) = \frac{m_M / M}{4\pi n_e t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]} \quad (7.2-3)$$

式中：

t ——时间，d；

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

M ——潜水含水层的厚度, m;

m_t ——单位时间注入示踪剂的质量, kg/d;

u ——水流速度, m/d;

n_e ——有效孔隙度, 量纲为 1;

D_L ——纵向弥散系数, m^2/d ;

D_T ——横向 y 方向的弥散系数, m^2/d ;

π ——圆周率;

4) 模型参数选取

本次模拟预测的水文地质参数主要来自《鞍钢集团弓长岭矿业公司露天铁矿何家采区扩建 400t/a 开采工程环境影响报告书》(中冶集团鞍山冶金设计研究院, 2005.3) 及经验值, 各参数取值见表 7.2-1。

表 7.2-1 模型参数一览表

$U_{\text{天然}}$ (kg/d)	K (m/d)	U (m/d)	M (m)	D_L (m^2/d)	D_T (m^2/d)	n_e	I
1.174×10^{-3}	5.87	0.196	5.5	55	1.5	0.3	0.01

5) 预测结果及评价

将上述参数代入预测公式进行计算, 泄漏 100d 后地下水中 $U_{\text{天然}}$ 贡献值随距离变化特征见图 7.2-1, 可以看出第 100d 时, 矿坑水贮池泄漏造成 $U_{\text{天然}}$ 向下游迁移了约 60m, 中心点最大浓度值为 0.015mg/L; 泄漏 1000d 后地下水中 $U_{\text{天然}}$ 贡献值随距离变化特征见图 7.2-2, 可以看出第 1000d 时, 矿坑水贮池泄漏造成 $U_{\text{天然}}$ 向下游迁移了约 300m, 中心点最大浓度值为 0.0085mg/L; 泄漏 3000d 后地下水中 $U_{\text{天然}}$ 贡献值随距离变化特征见图 7.2-3, 可以看出第 3000d 时, 矿坑水贮池泄漏造成 $U_{\text{天然}}$ 向下游迁移了约 750m, 中心点最大浓度值为 0.0028mg/L。黄泥河处 $U_{\text{天然}}$ 贡献值随时间变化特征见图 7.2-4, 可以看出黄泥河处 $U_{\text{天然}}$ 贡献值呈现先增长再降低的趋势, 具体为: 第 350d 左右时, $U_{\text{天然}}$ 迁移至下游黄泥河; 第 969d 左右时, 黄泥河 $U_{\text{天然}}$ 贡献浓度达到最大值 8.43×10^{-3} mg/L, 贡献浓度较小, 不会对黄泥河地表水水质造成影响; 第 2700d 左右时, 黄泥河处 $U_{\text{天然}}$ 贡献浓度趋于 0mg/L。

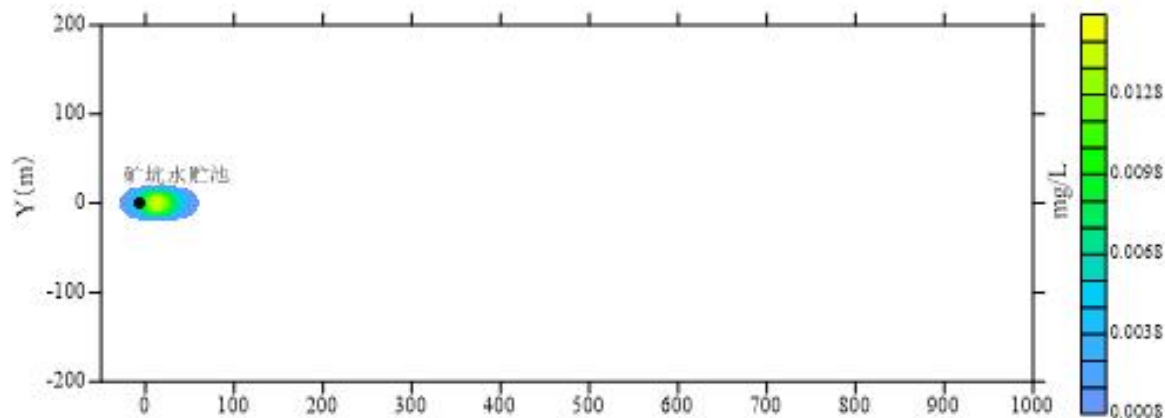


图 7.2-1 第 100d 时矿坑水贮池泄漏 $U_{\text{天然}}$ 污染羽分布图

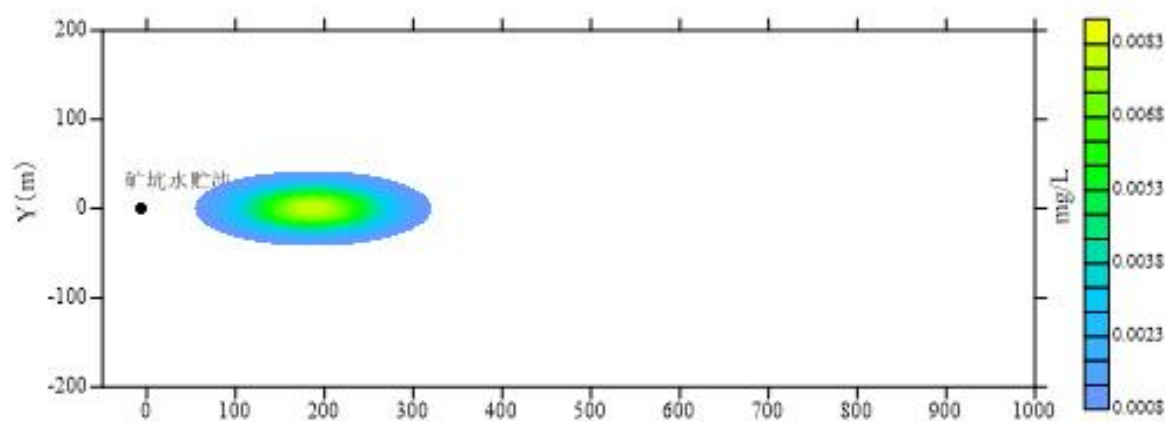


图 7.2-2 第 1000d 时矿坑水贮池泄漏 $U_{\text{天然}}$ 污染羽分布图

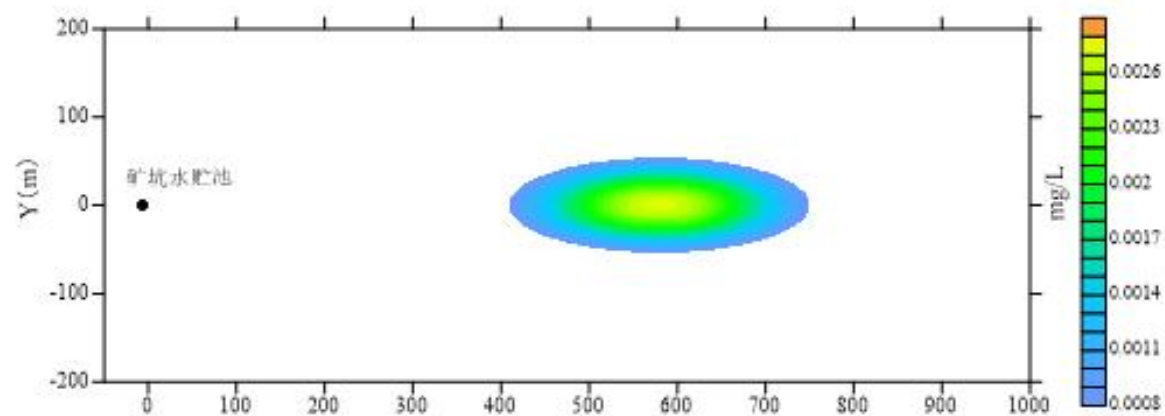


图 7.2-3 第 3000d 时矿坑水贮池泄漏 $U_{\text{天然}}$ 污染羽分布图

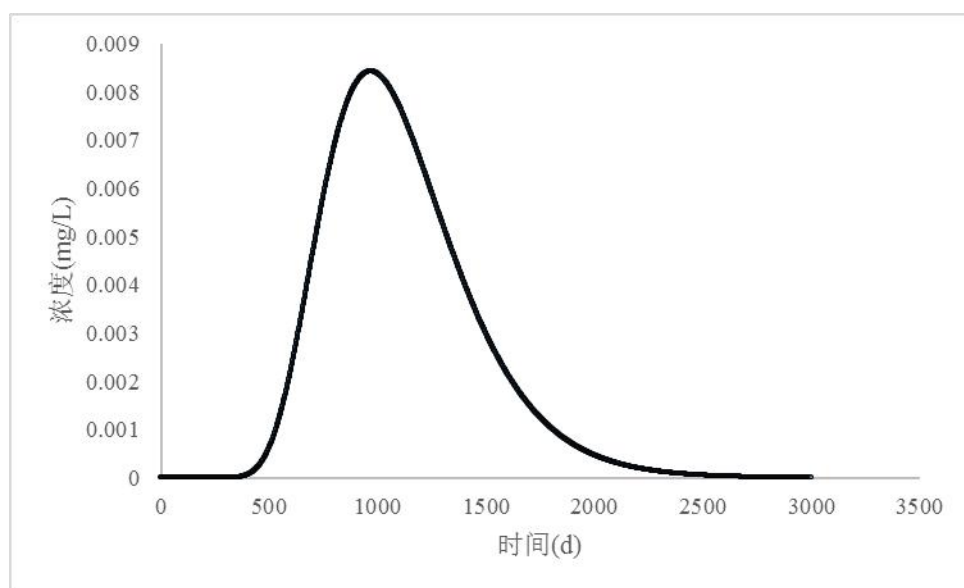


图 7.2-4 黄泥河处 $U_{\text{天然}}$ 贡献浓度变化过程曲线图

综上所述，本项目在非正常状况下发生的矿坑水贮池泄漏造成的贡献浓度较低，不会对地下水环境及地表水环境造成明显影响，且影响范围和程度十分有限。

7.3 事故防范和应急控制措施

7.3.1 工艺液料泄漏事故防范措施

1) 厂房工艺设备生产区设有排水沟和污水坑，一旦发生工艺液料跑冒滴漏的事故，液料通过厂房地面流入四周排水沟内，再进入污水坑，返回露天采场矿坑；同时，切断事故设备和管线的流通，及时对其进行维修。

2) 厂房生产区地面为混凝土基础层，防止泄漏液料进入地下水环境。

3) 加强工作人员的教育和培训工作，制定相应的巡回检查制度和事故消除规程，规范岗位操作，强化工作人员的防范意识，做好日常检查

7.3.2 吸附尾液回用管线泄漏事故防范措施

1) 废水排放输送管线均采用高强度管道，沿路埋地敷设，避免管道裸露受破坏。

2) 管道沿途管线上设置警示标志，防止人为损坏。

3) 管线水泵出口管道上设置多功能水泵控制阀，同时稳定供水流量，减少频繁启闭阀门，并采用关闭行程长的闸阀，以延长闭阀时间，减少水锤发生。

4) 在阀门和管道连接处采取配备密封环、螺纹、卡箍紧固等措施,防治废水通过连接口外泄至土壤环境。

5) 在生产期应经常对排水管线进行定期检查和维修,对废水的水量进行检测,发现异常后及时进行管线的维护和污染场地的治理,避免放射性污染事故的发生。

总体来看,本项目事故工况下,对环境的影响较小,基本不存在事故源项。因此,本次评价仅进行上述的事故景象分析,不再进行事故后果计算。

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期间环境保护措施及其可行性论证

8.1.1 施工期间环境保护措施

8.1.1.1 施工期间大气污染防治措施

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5.2.1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。

8.1.1.2 施工期间地表水污染防治措施

施工期施工废水和生活污水污染物种类简单，污染物含量较低。施工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，要用于场地洒水降尘，不外排；

施工期作业人员产生的生活杂用水及盥洗废水，排入化粪池内，定期由吸污车清运处理，不外排。

8.1.1.3 施工期间声环境污染防治措施

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，尽量避免夜间施工。

8.1.1.4 施工期间固体废物污染防治措施

新建矿坑水预处理厂房（二）、矿坑水铀回收厂房及产品库等产生的建筑垃圾集中收集，送至指定的建筑垃圾堆放处，最终送至建筑垃圾处理场；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。

8.1.2 施工期间环境保护措施可行性论证

8.1.2.1 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。某地施工现场的扬尘实际监测结果见下表 8.1-1：

表 8.1-1 施工现场扬尘监测结果 单位： mg/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	

由上表可知，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。以上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。

8.1.2.2 施工期间地表水污染防治措施可行性论证

施工期生产废水和生活污水污染物种类简单，含量较低，施工期间物料运输以及建筑施工需要大量水降尘，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；施工期作业人员产生生活污染排入化粪池内，定期由吸污车清运，同现有生活污水处理措施相同，其处理措施是可行的。

8.1.2.1 施工期间声环境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 180m 即可满足 GB12523-2011 标准要求；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，避免大噪音设备夜间施工，经采取上述措施后，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。

8.1.2.4 施工期间固体废物污染防治措施可行性论证

施工期加强固体废物的管理，专人收集、定点堆放，建筑垃圾送建筑垃圾填埋场，生活垃圾送环卫处集中处理，去向合理，措施可行。

8.2 运行期间环境保护措施及其可行性论证

8.2.1 运行期间环境保护措施

8.2.1.1 运行期间大气污染防治措施

本项目矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）生产过程中工艺设备与管道连接处会释放少量氢，在矿坑水预处理厂房（二）和矿坑水铀回收厂房（扩建区）设置了全面通风系统，将厂房内的氢排出室外，大气稀释扩散。

8.2.1.2 运行期间地表水污染防治措施

1) 预处理浊水处理措施可行性分析

根据北方铀业运行经验反馈可知，目前矿坑水中 SS 含量低于 5mg/L，经预处理后产生的浊水量较小，预计矿坑水预处理厂房（二）浊水产生量约 4.4m³/a，收集至排污坑（V=100m³）内，定期由排污泵返回何家露天采场矿坑内，不外排，与目前采用的处理措施相同，具有较强的可操作性。

2) 吸附尾液处理措施可行性分析

本项目实施后产生的吸附尾液全部回用于回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。回用量为 389.8 万 m³/a，其中丰水期（6~9 月）产生量为 20000m³/d，枯水期产生量为 6000 m³/d。

根据鞍钢集团矿业弓长岭有限公司提供的资料，该公司选矿厂内各工序用水总量为 62.74 万 m³/d，其中循环用水量为 60 万 m³/d，需要外部补水量为 2.74 万 m³/d，目前补水水源来自该厂附近的柳河水。本项目布置了 1 条矿坑水铀回收厂房至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂管线，将本项目产生的吸附尾液全部送至该选矿厂利用。

3) 生活污水处理措施可行性分析

工作人员产生的生活污水中主要污染物为 COD 及氨氮等，所有生活污水通过化粪池进行处理，定期由吸污车进行清理，措施可行。

8.2.1.3 运行期间噪声污染防治措施

本项目在机械设备选型时采用先进的低噪声型号，机械设备基座设置减震同时通过墙体隔音和距离衰减等方式减少声源噪声。此外，项目运行期间加强机械设备的日常维修、更新，确保机械设备处于正常运行工况下，以防

止设备不正常运行引起的噪声排放。

采取上述降噪措施后，再经过距离衰减，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

8.2.1.4 运行期间固体废物污染防治措施

本项目固体废物为废旧阀门、管道、泵等设备管线和职工产生的生活垃圾，其中废旧设备产生量约 0.3t/a；生活垃圾量约 13.1t/a。

废旧阀门、管道、泵等设备管线均放置于机修间暂存，待服务期满后与本设施一并处理；生活垃圾由环卫工人定期清运至垃圾指定地点处理。

8.2.1.5 运行期间其它污染防治措施

1) 本项目矿坑水预处理厂房和矿坑水铀回收厂房地面为混凝土基础层，可起到有效的防渗漏作用。

2) 厂房设有排水沟、集水坑，一旦发生工艺液料跑冒滴漏的事故，立即停止设施运行，并将泄漏矿坑水及时清理至排水沟和集水坑内，同时启动集水坑输送泵将矿坑水排至露天采场内，确保矿坑水不外排；同时，切断事故设备和管线的流通，及时对其进行维修。

3) 管道、阀门及仪表全部选用高质量、易连接的产品，在管道安装完成后进行压力试验，确保管道无泄漏。

4) 本项目全面考虑自动化控制，工艺实现自动计量、监测、报警和连锁控制，减小了跑冒滴漏发生的可能。

8.2.2 运行期间环境保护措施可行性论证

8.2.2.1 运行期间大气污染防治措施可行性论证

本项目矿坑水预处理厂房和矿坑水铀回收厂房生产过程中产生的氦采取有效的通风措施，排至大气扩散稀释，大幅度降低了放射性废气浓度。

根据正常生产工况下的辐射环境影响预测与评价，所有气载源项所致最大公众剂量为 $6.94 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，低于本项目公众照射剂量约束值 0.1mSv/a ，因此，上述各项气态放射性污染物处理措施是可行的。

8.2.2.2 运行期间地表水污染防治措施可行性论证

1) 预处理浊水处理措施可行性分析

根据北方铀业运行经验反馈可知，目前矿坑水中 SS 含量低于 5mg/L ，经

预处理后产生的浊水量较小，预计矿坑水预处理厂房（二）浊水产生量约 $4.4\text{m}^3/\text{a}$ ，收集至排污坑（ $V=100\text{m}^3$ ）内，定期由排污泵返回何家露天采场矿坑内，不外排，与目前采用的处理措施相同，具有较强的可操作性。

2) 吸附尾液处理措施可行性分析

本项目实施后液态流出物，现有及扩建设施产生的吸附尾液全部回用于回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。回用量为 $389.8\text{万 m}^3/\text{a}$ ，其中丰水期（6~9 月）产生量为 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，枯水期产生量为 $6000\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据鞍钢集团矿业弓长岭有限公司提供的资料，该公司选矿厂内各工序用水总量为 $62.74\text{万 m}^3/\text{d}$ ，其中循环用水量为 $60\text{万 m}^3/\text{d}$ ，需要外部补水量为 $2.74\text{万 m}^3/\text{d}$ ，目前补水水源来自该厂附近的柳河水。本项目处理后的矿坑水输送至选矿厂的尾矿库，澄清后用于选矿生产补水。

本项目布置了 1 条矿坑水铀回收厂房至鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂管线，将本项目产生的吸附尾液全部送至该选矿厂利用，届时选矿厂减少柳河水补水，可将本项目吸附尾液产生量全部回用。

根据工程分析的核素平衡计算，假设处理后回用的矿坑水中铀均沉积到选矿厂的铁矿或尾矿中，选矿厂的铁矿石处理量达到 1 千万吨以上，按照矿坑水中 30 年的铀金属量沉积到 1 千万吨矿石中计算。铁矿中的铀含量为 $3.6\text{mg}/\text{kg}$ ，处于当地土壤的本底水平。

3) 生活污水处理措施可行性分析

工作人员产生的生活污水中主要污染物为 COD 及氨氮等，所有生活污水通过化粪池进行处理，定期由吸污车进行清理，措施可行。

综上所述，废水的处理措施是可行的。

8.2.2.3 运行期间声污染防治措施可行性论证

噪声的污染控制措施包括室内隔声，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；本项目空压机、各种水泵等均安装于室内，并采取必要地隔声、减震措施；通过采取上述降噪措施和距离衰减，根据预测结果，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值（昼间 $60\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $50\text{dB}(\text{A})$ ）。

另外，距离本项目噪声源最近的居民点为何家村，距离约 310m 。根据预

测结果，叠加该居民点噪声监测值后，该居民点昼间噪声值为 52.3dB（A），夜间为 45dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区昼间 $\leq$ 60dB（A）、夜间 $\leq$ 50dB（A）的标准限值要求。由此可见，运行期噪声防治措施是可行的。

8.2.2.4 运行期间固体废物污染防治措施可行性论证

本项目运行期主要固体废物为废旧阀门、管道、泵等设备管线和职工产生的生活垃圾。其中，废旧零部件放置于机修间暂存，待项目终产后与本设施一并处理；生活垃圾由环卫工人定期清运至垃圾指定地点处理。由此可见，本项目固体废物均得到不同程度处理，确保废旧设备不流失至环境，生活垃圾得到妥善处理。因此，运行期间固体废物的处理措施是可行的。

9 环境影响经济损益分析

9.1 环境影响经济损益分析

9.1.1 正面影响分析

1) 贯彻落实习近平生态文明思想，打好碧水、蓝天、净水保卫战的重要举措

党中央、国务院高度重视放射性污染防治工作，党的二十大提出尊重自然、顺应自然、保护自然是全面建设社会主义现代化国家内在要求，必须牢固树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，站在人与自然和谐共生高度谋发展；协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展。弓长岭露天矿矿坑水提铀项目的实施，不仅有效解决了国有矿山运行过程中废水达标排放问题，实现水资源循环利用，更有效改善了当地居民生活环境和周边生态环境，有效保护了周边水源地水质安全，是一项重要的环境保护工程和民生工程，更是践行习近平总书记提出的“深入推进环境污染防治、持续深入打好蓝天、碧水、净土保卫战，提升环境基础设施建设水平、推进城乡人居环境整治”重要举措。

2) 开辟了废水提铀环保项目建设的新模式，打造了天然铀收储新路径。

我国正处于由核大国向核强国转变的关键时期，天然铀是国家的宝贵和稀缺的重要战略资源。天然铀作为我国核能事业发展的物质基础，对我国国防安全起着至关重要的作用。弓长岭露天矿矿坑水提铀项目的实施，是即铀钍共半生矿实现铀资源回收后，又一铀资源回收新模式、新路径的重大探索，可在一定程度上增加国内天然铀供应来源途径，提高中核集团天然铀生产的保障能力，为我国能源安全和国防安全发挥积极作用。

3) 有利于硬岩铀矿山企业人才引进和高质量转型发展。

按照国防科工局“关闭一批资源枯竭、安全和技术水平落后的小矿山”要求，中国铀业在国防科工局、集团公司的大力支持下实施了国内天然铀产能布局调整，北方铀业作为硬岩生产企业在建铀矿山相继关停，企业面临生存发展和人才引进难题。本项目实施不仅能够充分发挥北方铀业人才、技术、资源、资质等方面优势，打造新产业，实现社会、经济效益双赢，更为高层

次人才引进，实现北方铀业高质量转型发展奠定坚实基础，同时为后续露天矿铀铁二期大型项目合作奠定基础，实现了企业从“输血”生存到自我“造血”高质量发展实质性转变，有效推动北方铀业涅槃重生。

综上所述，在习近平生态文明思想，绿水青山就是金山银山的理念指引之下，无论从消除环境污染隐患，保护生态环境，保护当地人民群众健康，维护社会稳定方面，还是从铀资源回收利用，提高天然铀生产保障能力，增强企业可持续发展，构建和谐矿山、和谐社会的目标方面考虑，本项目建设都是非常必要的。本项目建成后，将实现处理后的吸附尾液全部返回鞍钢集团弓长岭铁矿选矿厂综合利用，减少了放射性废水排放量，消除了环境污染隐患，保护矿区周边生态环境，有利用当地辐射环境改善。

9.1.2 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，有效地降低了环境负面影响，主要体现如下：

1) 本项目采用了密闭设备和管线，并在装置设备管线连接处采用密封垫片以及管线上设置了流量计，抑制了废气的无组织排放，从而减轻了对大气环境污染。

从气载途径剂量估算结果来看，本项目气载放射性流出物所致周边居民点公众剂量值最大为 $6.94 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，小于公众剂量约束值 0.1mSv/a 。可见，本项目产生的气载放射性流出物对大气环境的负面影响较小。

2) 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，经预测厂界噪声达标排放。

3) 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。

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

9.2 环保投资分析

本项目为主要是处理弓长岭露天矿何家采区矿坑矿，回收矿坑水中铀资源，消除矿坑水处理外排吸附尾液的环保隐患，项目本身是为了处理何家采区矿坑废水，该项目自身为环保项目，因此本项目工程建设费用 5892.22 万元

均为环保投资，占比 100%。

9.3 小结

本项目属于矿坑水水处理综合利用项目，可实现矿坑水资源化、无害化的目标，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。

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理机构

本项目由北方铀业负责建设、运行和管理，该企业法人承担环境保护责任。北方铀业下设置有安防处负责环境保护的管理，该公司已运行多年，具有完善的组织结构和运行管理制度。为防止污染物超标排放对环境产生不利影响，本项目设置专职人员，负责环境保护方面的工作。

环境管理结构的职责：

1) 贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《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，并监督执行；

2) 编制本项目施工期、运营期的环境保护计划和污染防治计划；

3) 制定项目环境管理规章制度以及各种污染物排放控制指标；

4) 在项目建设阶段负责监督环保措施的施工、安装、调试等，落实工程的“三同时”计划，工程投产后，定期检查环保设施的运行情况，并根据存在的问题提出改进意见；

5) 组织开展职工的环境保护教育，并开展工作人员的技术培训，不断提高工作人员的环境保护意识；

6) 领导并组织项目环境监测工作，建立监测数据档案，定期向相关主管部门进行汇报。

10.2 污染物和环境管理计划

10.2.1 环境管理计划

1) 施工期环境管理计划

(1) 项目施工前应认真编制施工组织计划，做到文明施工；

(2) 将环保要求体现在施工合同中，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、固体废弃物等对周围环境的影响，要有行之有效地处理措施，并建议建设单位将此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执法情况，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) 运行期环境管理计划

(1) 运行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，随时掌握场区周围环境质量的变化趋势；

(2) 明确环境监测的职责，建立健全各项规章制度；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，定期上报主管部门，建立监测档案。

10.2.2 监测计划

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，分析项目运行后对当地环境的影响。

2) 施工期环境监测计划

本项目施工期环境监测计划见表 10.2-1。

表 10.2-1 项目施工期环境监测计划

监测对象	监测位置	测量分析项目	监测频次
空气	何家村、场界四周	TSP	1 次/季
噪声	场界四周、何家村	等效连续 A 声级	1 次/季

3) 运行期监测计划

(1) 运行期流出物监测计划

本项目运行期主要流出物为厂房释放的氡，此外吸附尾液均返回鞍钢矿业弓长岭公司选矿厂回用，不再外排。运行期流出物监测计划详见表 10.2-2。

表 10.2-2 运行期流出物监测计划

序号	监测介质	监测点位	监测项目	监测频次
1	废气	矿坑水预处理厂房	^{222}Rn	1 次/季
2		矿坑水预处理厂房（二）		
3		矿坑水除铀回收厂房		
4	噪声	场界四周	等效 A 声级	1 次/半年

（2）运行期环境监测计划

本项目运行期环境监测计划具体内容见表 10.2-3。

表 10.2-3 运行期环境监测计划

序号	监测介质	监测点位	监测项目	监测频次
1	空气	①何家村 ②场址四周 ③对照点：三道岭	^{222}Rn	1 次/季
2	陆地 γ	①何家村 ②场址四周 ③对照点：三道岭	γ 辐射剂量率	1 次/半年
3	地下水	①何家村 ②对照点：高家委	$U_{\text{天然}}$	1 次/半年
4	噪声	①何家村	等效 A 声级	1 次/半年

10.2.3 监测设备

日常流出物及环境监测工作由北方铀业承担，北方铀业已配置了 2 名监测人员以及相关监测设备，具有一定的监测能力，能够为本项目的流出物监测提供有力的技术保障。对于本单位无监测能力的项目，委托具有相应资质的第三方单位进行完成。本项目已配备的主要监测仪器详见表 10.2-4。

表 10.2-4 主要监测项目及配备仪器清单

序号	设备名称	型号/规格	数量	监测项目	探测下限
1	分光光度计	722 型 G	1	$U_{\text{天然}}$	$0.5\mu\text{g/L}$
2	pH 计	PHS-2F 雷磁	1	pH	0.01
3	电子天平	FA2004B	1	称重	/
4	浊度仪	W2S-200	1	浊度	/

10.2.4 监测质量保证

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《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009），以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之间的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。

10.3 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 10.3-1。

表 10.3-1 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	预处理厂房（二） 和矿坑水铀回收 厂房（扩建区）	^{222}Rn	全面通风系统	1	换气次数 3 次/h	
水污染 物	吸附尾液	$\text{U}_{\text{天然}}$	全部回用	—	全部回用于鞍钢矿业有限公司弓长岭选矿厂，不外排	
	预处理浊水	SS	集中收集，定期返回露天采场	—	集中收集至排污池内，定期采用泵返回露天采场，不外排	
	生活污水	COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等	化粪池集中收集，吸污车定期处理	—	吸污车定期处理，不外排	
固体废 物	废旧零部件		暂存机修间，待退役一并处理	—	妥善处理	
	生活垃圾		运至生活垃圾填埋场进行处置	—	妥善处理	
噪声	风机、泵等设备噪声		减振、墙体隔声，距离衰减等	—	昼间 60dB (A) 夜间 50dB (A)	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。
风险防 范	跑、冒、滴、漏事故		应急收集设施，返回工艺使用	—	设置排水沟和排污坑。	
	突发辐射环境事故		应急预案	—	制定相应的突发辐射环境事故应急预案和必要的应急物资。	

11 退役治理与长期监护

11.1 退役治理

11.1.1 设计阶段

1) 设计阶段便于退役治理的方案

(1) 设计中围绕矿坑水处理厂房，将生产性质相同、功能相近，工艺联系密切的设施集成为整体设施，减少物料运输距离及环境污染风险，同时降低占地面积，减少退役时清污范围。

(2) 设计中注重选用质量可靠、结构简单、便于操作的设备，可有利于退役阶段设备管道的拆除。

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

(4) 设计中采用高自动化可控制工程，对生产过程中使用的主要物料的各种参数进行监测，在参数超过允许值会危害的安全生产的环境，采用连锁控制和自动报警。

上述措施可有效降低事故的发生，同时便于退役过程中对设施残留物料的掌控，有利于退役方案的选择。

2) 设计中退役治理安排

本项目主体设施及配套的辅助设施服务期限均为 30 年，拟在服务期满前启动源项调查、退役治理设计咨询等前期工作，服务期满后正式启动退役治理工程。

11.1.2 运行期

1) 组织管理措施

运行期间运营单位下设安防机构，并配置 1 名专职安全环保管理人员负责整个设施的环境管理、污染治理和环境监测管理等工作，其针对退役管理的主要职责有：

(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) 维护设施正常运转，进行定期检查和监督，保证污染不对外扩散，以减少减轻后续退役治理的范围和深度。

(3) 组织辐射环境监测工作，制定监测计划并监督实施，建立源项监测档案，为退役治理奠定基础。

通过上述机构在运行期开展上述各项环境管理工作，有利于后续退役治理工作的顺利开展。

2) 生产管理措施

(1) 生产过程中产生的废旧管道、污染设备等废旧金属，经简单去污后暂存于机修间，待退役时统一处理。

(2) 生产过程中实行严格管理，控制放射性废物的流失和扩散，尽量减少表面污染，减少退役时的清污工作量。

11.1.3 退役治理源项及目标

1) 源项调查

(1) 源项调查原则

①调查范围应全面，应包括所有生产设施、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退役源项数据的基本依据，是退役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) 调查对象

调查对象应包括所有生产设施、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：工业场地、污染建（构）筑物、污染设备管线等。

2) 退役管理目标值

退役管理目标值主要根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）确定。

(1) 土壤中 ^{226}Ra 残留量控制值

根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）的规定，土地去污整治后，任何平均 100 m^2 范围内土层中 ^{226}Ra 的比活度扣除当地本底值后不超过 0.18 Bq/g ，可无限制开放或使用。

(2) 放射性表面污染控制水平

根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）的相关规定，污染设备、器材、废旧钢铁等经过去污处理后，其 α 、 β 放射性表面污染水平分别低于 0.08 Bq/cm^2 和 0.8 Bq/cm^2 时，可作为普通物品（食品工业除外）使用。

(3) 退役治理深度

本项目各设施的退役治理深度见表 11.1-1。

表 11.1-1 各设施的退役治理深度

源项	退役治理目标及深度	
	主要方法	退役深度
污染工业场地	全部清挖，运至辽宁凤城首钢硼铁矿铀尾矿库填埋	原址无限制开放或使用
污染建（构）筑物	去污后拆除，污染物运至辽宁凤城首钢硼铁矿铀尾矿库填埋	原址与工业场地退役深度相同
污染设备、管线	去污拆除，非金属污染废物运至辽宁凤城首钢硼铁矿铀尾矿库填埋；金属污染废物运至核工业铀矿冶放射性污染金属熔炼处理中心熔炼去污处置。	使污染设备管线可控。

11.1.4 退役治理方案

1) 退役治理方案

(1) 污染工业场地：采取完全挖除、迁移方案，初步估算需清挖的污染土约 1350m^3 ，污染物运至辽宁凤城首钢硼铁矿铀尾矿库填埋，清挖后原址覆土、植被，恢复生态环境，实施后达到无限制开放使用深度。

(2) 污染建（构）筑物：采取去污后整体拆除方案，初步估算污染构筑物去污拆除产生的污染建筑垃圾约 1100m^3 ，去污拆除污染物运至辽宁凤城首钢硼铁矿铀尾矿库填埋。原址达到无限制开放使用深度。

(3) 污染设备、管线：：初步估算污染设备重量约 100t ，拆除破解去污后，非金属污染废物运至辽宁凤城首钢硼铁矿铀尾矿库填埋；金属污染废物运至核工业铀矿冶放射性污染金属熔炼处理中心熔炼去污处置。治理后的污染设备管线或材料，均达到可控状态，防止污染设备流失、造成二次污染。

2) 退役治理方案可行性分析

本项目退役治理方案涉及房屋拆除、污染场地清挖、植被覆土及放射性废物装卸与运输等，其中拆除、清挖、覆土和运输均为简单的土石方工程，该技术广泛应用于铀矿冶退役行业，已十分成熟，因此，采用去污、清挖和拆除方案可行。

11.1.5 退役治理资金来源

本项目的退役治理主要包含源项调查，污染建构筑物治理，污染设备、器材和管线治理，污染工业场地治理，污染溪沟治理以及环境监测、土源地植被恢复等工作。依据现行退役治理管理办法并参照类似工程，本项目退役治理费估算约 3295 万元，实际治理费用需待项目退役阶段开展源项调查和退役治理方案的编制据实测算。退役治理的资金来源为北方铀业。

11.2 长期监护

本项目退役后原址均达到无限制开发或使用，不需要进行长期监护。

12 结论与建议

12.1 结论

12.1.1 项目基本情况

本项目为改扩建项目，项目建成后弓长岭露天矿矿坑水日最大处理量达到 30000m³，并矿坑水中金属铀进行回收，处理后的吸附尾液全部回用鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。本项目主要建设内容包含矿坑水预处理厂房（二）、矿坑水铀回收厂房（扩建区）和产品库等，总投资 5892.22 万元，均为环保投资。

12.1.2 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、地下水、土壤、生物、声环境等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) 项目周围居民点处 γ 辐射剂量率与辽阳市本底处于同一水平。
- 2) 项目周围居民点处空气氨浓度均与对照点处于同一水平。
- 3) 项目周围黄泥河和何家河中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 等核素，场址上、下游断面均处于同一水平；地表水中总氮和氨氮略高于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准的要求，主要受当地居民生活污水排放影响，其余非放射性监测数据均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准的要求。
- 4) 地下水中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 与对照处于同一水平，总 α 、总 β 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；此外，地下水中重金属及 COD、氨氮等非放射指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。
- 5) 土壤中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 与辽阳市天然放射性本底处于同一水平；拟建场址土壤中 Cd、Hg、As、Pb 等各项重金属监测指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的标准要求；本项目周边土壤中重金属监测指标均低于《土壤环境质

量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 规定的筛选值的标准要求。

6) 地表水底泥中中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 等核素，场址上、下游断面均处于同一水平。

7) 周边居民点生物样品中 $U_{\text{天然}}$ 、 $\text{Th}_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}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。

8) 周边居民点环境噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声环境功能区噪声标准。

12.1.3 工程分析

1) 工艺流程

本项目矿坑水回收铀主要工艺离子交换法，即先通过预处理工艺将矿坑水中 SS 去除，保证后续工序回收铀可靠性；预处理后的浊液返回露天采场，清液送至离子交换塔进行树脂吸铀，饱和的树脂切入淋洗、沉淀和压滤工序，处理后的吸附尾液中 $U_{\text{天然}}$ 含量 $\leq 0.3\text{mg/L}$ ，回收产品为“111”产品。

2) 主要污染物及三废处理情况

废气：本项实施后，新增矿坑水预处理厂房（二）氡释放量为 $1.85 \times 10^{10}\text{Bq/a}$ ，矿坑水铀回收厂房（扩建区）氡释放量为 $4.29 \times 10^9\text{Bq/a}$ ，叠加现有生产设施氡释放量后，总释放量为 $3.72 \times 10^{10}\text{Bq/a}$ 。

废水：本项目实施后液态流出物，现有及扩建设施产生的吸附尾液全部回用于回用于鞍钢集团矿业弓长岭有限公司选矿厂，不外排。回用量为 $389.8 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，其中丰水期（6~9 月）产生量为 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，枯水期产生量为 $6000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

固体废物：本项目固体废物主要为生活垃圾产生量为 13.1t/a ，全部收集后由环卫工人定期清运至垃圾指定地点处理。此外，维修和检修产生的废旧零部件送至机修间暂存，待退役治理时一并处理。

噪声：本项目噪声源主要为新增的泵类、及风机等，噪声源强 $\leq 90\text{dB(A)}$ ，采用环保型、噪声小的设备，同时将所有泵类置于厂房内，依靠厂房进行隔声和基础减震。

12.1.4 施工期环境影响分析

施工期产生的非放射性污染物主要是施工扬尘、生活污水、施工废水、施工噪声以及拆除厂房相关设施产生的建筑垃圾、设备管线和堆浸尾渣等。

施工扬尘采用洒水、围挡等抑尘措施；施工期施工废水主要为设备清洗和水泥养护排水，其产生量较少，全部回用施工场地洒水降尘；施工人员生活污水排入化粪池集中收集，由吸污车进行清运处理，不外排；施工噪声采用低噪声设备、减震、隔声等降噪措施；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，基本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。

12.1.5 运行期环境影响评价

1) 辐射环境影响

本项目实施后，生产运行期间 20km 范围内的关键居民点为 ENE 方位、0~1km 处何家村，最大个人剂量值为 $6.94 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，满足本项目剂量约束值 0.1mSv/a 的要求，关键途径为吸入内照射，占比 100%，关键核素为 ^{222}Rn ，占比 100%。

2) 非放射性环境影响分析

(1) 地表水影响

职工产生的生活污水排入化粪池集中收集，由吸污车进行清运处理，不外排，不会对地表水环境产生影响。

(3) 固体废弃物环境影响

本项目产生的生活垃圾统一由环卫工人清运至垃圾指定地点，不会对环境产生明显影响。

(4) 声环境影响

本项目新增设备噪声源强小，经采取降噪措施后，厂界噪声在 (29.7~46.4) dB (A) 之间可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

2 类区标准。另外，工业场地距离最近的为 310m 处的何家村，生产期噪声对其贡献值不超过 13dB (A)，叠加环境背景值后为昼间为 50 dB (A)，夜间为 40dB (A) 能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类限值的要求，不会对周围环境造成明显的影响。

12.1.6 事故环境影响分析

本项目对生产过程中可能发生的主工艺设备液料泄漏事故、吸附尾液回用管线泄漏事故等进行了情景假设和影响分析，并采取了多项风险防范措施，同时通过生产运行期间严格环境管理，事故后积极采取应急措施，可保证事故的辐射环境影响处于可接受水平。

12.1.7 公众参与

北方铀业在本报告编制期间，共开展两次公示，公示方式包括互联网公示、现场张贴公示和报纸公示，公示期间均未收到公众意见反馈表。项目施工过程中，将按照环保要求落实本工程中的环境保护施。

12.1.8 环境管理与监测计划

1) 环境管理

北方铀业下设安防处负责环境管理，现场有专职人员负责辐射防护和环境保护方面的工作。

2) 监测计划

本项目根据设施的性质、规模及运行情况，制定了施工期和运行期流出物监测计划和常规环境监测计划。运行期北方铀业配置相关设备，流出物和环境监测因子中 pH、 $U_{\text{天然}}$ 等自行监测，其余流出物和环境监测因子均委托具有相关资质的单位进行。

12.1.9 总结论

本项目属于废水综合利用提铀项目，开发建设符合国家产业政策，场址选择合理，生产过程中产生的污染物均采取了有效地防治措施，污染物可实现达标排放，生态保护措施可行。项目生产过程中对地下水、大气、声环境、生态环境的影响可接受，公众受照剂量满足剂量管理约束值的要求，项目正常运行情况下环境影响较小。因此，从环境保护角度来讲，本项目的实施是可行的。

12.2 建议

- 1) 施工期加强管理，做到安全施工、文明施工，尽量减少施工扬尘、废水、噪声、固废的排放，进一步降低给施工人员和附近居民带来的不利影响。
- 2) 运行期间，加强环境管理，严格落实好各项环保措施及环境监测计划。

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、生态环境部推荐使用
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。

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：

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

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：

$$z_{ieff} = MAX[h_{es} + 2.15\sigma_{zs} \{h_{es}\}, z_{im}]$$

当 $z_r \geq z_{ieff}$ 时，不考虑有效反射面。

3) 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：

ψ —污染物的衰减系数；

$T_{1/2}$ —污染物的半衰期，s。

4) 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：

$$\chi = \frac{Q_A K V D}{2\pi u_s \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-0.5\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right]$$

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；

σ_y —水平扩散系数，m；

σ_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。

二、剂量估算模式

本项目照射途径主要为空气吸入内照射，计算考虑的放射性核素主要为 ^{222}Rn 。

1) 公众个人剂量

$$D_{Rn}^a = T \cdot C_{Rn} \cdot DF_{Rn}$$

式中：

C_{Rn} — ^{222}Rn /钍射气浓度，Bq/m³；

T —受照时间，h，全年取 8760h；

DF_{Rn} — ^{222}Rn 及其子体剂量转换因子，分别取 $2.44 \times 10^{-6} \text{mSv/Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

2) 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：

$$S = \sum_{i=1}^{96} (E_i \times R_i)$$

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。

附件一：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》和《中华人民共和国环境影响评价法》等有关规定，现委托贵单位承担我公司《弓长岭露天矿矿坑水提铀工程环境影响报告书》的编制工作，请根据国家相关法律法规及行业规范要求开展工作。

中核北方铀业有限公司

二〇二二年八月二十六日



附件二：环境监测报告



第1页 共13页

核工业东北分析测试中心 监测报告

报告编号：2022-1112

委托单位：中核第四研究设计工程有限公司

项目名称：弓长岭露天矿矿坑水提铀工程环境监测

监测参数：U_{天然}、²²⁶Ra、²¹⁰Pb、²¹⁰Po、²²²Rn 等

取样日期：2022-10-11—2022-10-13

监测类别：委托

报告页数：13 页

中心主任（签章）：



报告签发人：

职务：主任

职称：正高

签发日期：2022年 11 月 12 日

说 明

- 1、监测报告无“监测机构公章”和“检测报告专用章”无效；
- 2、结果报告无“报告签发人”签字无效；
- 3、结果报告不能随意改动，未经审核批准而更改的报告无效；
- 4、结果报告仅对监测时段内所采集、委托、监测的样品负责；
- 5、未经书面批准，不得部分复制报告；
- 6、若对报告有异议，应于收到报告之日起 15 日之内提出；
- 7、检测余样、副样按收样时商定的事宜处理，一般情况下固体副样保存三个月；
- 8、结果报告副本和检测原始记录保存六年。

单位名称：核工业东北分析测试中心

单位地址：辽宁省沈阳市沈北新区孝信街 12 号

邮编：110135

业务电话：024—89759525，13019387686

投诉电话：13019387686，024-86276510

传真：024—89759560

E-mail: wangyux9@163.com

核工业东北分析测试中心
监 测 报 告

监测项目： 厂房空气（废气）中氡、氡子体 α 潜能 报告编号： 2022-1112
监测日期： 2022-10-11 ~2022-10-13 监测依据： HJ 1212-2021、EJ378-1989
气象参数： 晴-多云；12~20℃；南风-西南风，1.2~3.5 m/s；99.7~100.2kPa

序号	监测编号	监测地点	氡(²²² Rn)			氡(²²² Rn)子体 α 潜能		
			2022.10.11	2022.10.12	2022.10.13	2022.10.11	2022.10.12	2022.10.13
			Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³	nJ/m ³	nJ/m ³	nJ/m ³
1	FQ-K1	矿坑水铀回收厂 房：吸附区	26.2	25.90	26.70	100	98	94
2	FQ-K2	矿坑水铀回收厂 房：沉淀压滤区	52.3	50.70	53.60	194	170	196
3	FQ-K3	矿坑水预处理厂 房：预处理区	244	232	248	898	849	826

打印：祁峰

校核： 

核工业东北分析测试中心

监 测 报 告

样品名称： 废水 原样状态： 液 样品包装： 桶 样品数量： 3 检测类别： 委托 报告编号： 2022-1112
取样日期： 2022-10-12 检测日期： 2022-10-14 ~2022-11-10
检测依据：HJ700-2014、GB/T11214-1989、HJ813-2016、EJ/T859-1994、EJ/T1075-1998、EJ/T900-1994、GB11901-1989、HJ828-2017、HJ970-2018、HJ 1226-2021、HJ84-2016、HJ636-2012、GB 11893-1989、HJ694-2014、GB/T 7467-1987、GB/T6920-1986 等

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	U 天然	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	总 α	总 β	SS	COD _{cr}	石油类	硫化物	氟化物	总氮
				μg/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	FS-1	矿坑水	矿坑	1232	0.44	0.14	0.16	34.42	1.87	<5	<4	0.05	0.08	0.41	10.91
2	FS-2	处理后废水	废水排放口	20.09	0.22	0.071	0.065	0.61	0.24	<5	<4	0.04	0.06	0.32	9.70

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	总磷	总汞	总镉	六价铬	总砷	总铅	总镍	总铍	总银	总铬	pH
				mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	
1	FS-1	矿坑水	矿坑	<0.01	<0.04	0.14	<4	1.16	0.13	3.93	<0.04	0.33	2.79	8.08
2	FS-2	处理后废水	废水排放口	<0.01	<0.04	0.086	<4	0.69	0.12	3.10	<0.04	0.12	1.27	8.02

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	U 天然	SS
				mg/L	mg/L
3	FS-3	预处理过程浊水	预处理车间	1.29	13.35

打印：祁峰

校核： 

核工业东北分析测试中心
监 测 报 告

监测项目： 厂界噪声 报告编号： 2022-1112
监测日期： 2022-10-12 ~2022-10-13 监测依据： GB12348-2008
气象参数： 晴-多云；12~20℃；南风-西南风，1.2~3.5 m/s；99.7~100.2kPa

序号	监测编号	监测地点	2022.10.12		2022.10.13	
			L_d	L_n	L_d	L_n
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	ZS-1	厂房-东侧	52	42	52	42
2	ZS-2	房厂-南侧	53	43	53	43
3	ZS-3	厂房-西侧	49	42	50	41
4	ZS-4	厂房-北侧	50	42	51	43

打印：祁峰

校核： 

核工业东北分析测试中心
监 测 报 告

监测项目：环境 γ 辐射剂量率 报告编号：2022-1112
监测日期：2022-10-12 监测依据：HJ1157-2021

序号	监测 编号	监测地点	环境地表 γ 辐射剂量率 nGy/h			
			最小值	最大值	平均值 n=20	标准偏差 n=20
1	Hy1	何家村	55	76	64	6
2	Hy2	下翁家沟	44	84	60	11
3	Hy3	三道岭（对照点）	41	87	64	14

注：已扣除宇宙射线的响应

打印：祁峰

校核： 

核工业东北分析测试中心
监 测 报 告

监测项目：环境空气中氡、氡子体 α 潜能 报告编号：2022-1112
监测日期：2022-10-11 ~2022-10-13 监测依据：HJ 1212-2021；EJ378-1989
气象参数：晴-多云；12~20℃；南风-西南风，1.2~3.5 m/s；99.7~100.2kPa

序号	监测编号	监测地点	氡(²²² Rn)			氡(²²² Rn)子体 α 潜能		
			2022.10.11	2022.10.12	2022.10.13	2022.10.11	2022.10.12	2022.10.13
			Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³	nJ/m ³	nJ/m ³	nJ/m ³
1	HJ-K1	何家村	13.1	12.8	13.4	36.0	28.7	31.9
2	HJ-K2	下翁家沟	8.90	8.82	8.67	20.6	23.3	22.4
3	HJ-K3	三道岭（对照点）	8.42	8.87	8.53	22.0	22.9	20.8

打印：祁峰

校核：MM-

核工业东北分析测试中心

监 测 报 告

样品名称：环境地表水 原样状态：液 样品包装：桶 样品数量：3 检测类别：委托 报告编号：2022-1112
取样日期：2022-10-12 检测日期：2022-10-14 ~2022-11-10
检测依据：HJ700-2014、GB/T11214-1989、HJ813-2016、EJ/T859-1994、GB11901-1989、HJ828-2017、HJ84-2016、HJ 1226-2021、HJ970-2018、GB 11893-1989、HJ694-2014、GB/T 7467-1987、HJ636-2012、HJ536-2009、HJ776-2015、GB/T6920-1986 等

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	U _{天然}	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	SS	COD _{cr}	氟化物 (以 F ⁻ 计)	硫化物	石油类	总磷 (以 P 计)	总汞	总镉
				μg/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L
1	HS-1	黄泥河水	黄泥河与何家河交汇处黄泥河上游500m（取样点前有居民点厕所）	204	134	32.9	28.9	7.52	<4	0.84	0.08	0.05	0.09	<0.04	<0.05
2	HS-2	何家河水	何家河与黄泥河交汇处何家河上游500m	46.03	16.39	3.91	4.87	<5	<4	0.18	0.07	0.04	<0.01	<0.04	<0.05
3	HS-3	黄泥河水	黄泥河与何家河交汇处黄泥河下游1000m（取样点前有何家河和多处溪水汇入，沿河有多处居民点厕所）	69.29	84.62	23.1	24.5	8.65	6.93	0.34	0.07	0.04	1.85	<0.04	<0.05

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	六价铬	总砷	总铅	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	总氮 (以 N 计)	氨氮 (NH ₃ -N)	硝酸盐 (以 N 计)	铁	锰	pH
				μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	
1	HS-1	黄泥河水	黄泥河与何家河交汇处黄泥河上游500m（取样点前有居民点厕所）	<4	0.91	0.56	197	85.99	6.56	6.18	0.081	0.025	2.53	7.70
2	HS-2	何家河水	何家河与黄泥河交汇处何家河上游500m	<4	0.70	0.33	375	16.19	2.15	0.05	2.00	0.030	0.91	8.19
3	HS-3	黄泥河水	黄泥河与何家河交汇处黄泥河下游1000m（取样点前有何家河和多处溪水汇入，沿河有多处居民点厕所）	<4	1.32	0.70	250	52.27	27.5	26.9	0.078	0.20	82.42	7.66

打印：祁峰

校核：[Signature]

核工业东北分析测试中心

监 测 报 告

样品名称： 环境底泥 原样状态： 固 样品包装： 袋 样品数量： 3 检测类别： 委托 报告编号： 2022-1112
取样日期： 2022-10-12 检测日期： 2022-10-14 ~2022-11-10
检测依据： GB/T14506.30-2010、GB/T13073-2010 等

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	U _{天然}	²²⁶ Ra
				μg/g	Bq/kg
1	DN-1	黄泥河底泥	黄泥河与何家河交汇处黄泥河上游 500m	9.56	52.73
2	DN-2	何家河底泥	何家河与黄泥河交汇处何家河上游 500m	4.98	54.10
3	DN-3	黄泥河底泥	黄泥河与何家河交汇处黄泥河下游 1000m	6.16	93.64

打印：祁峰

校核： 

核工业东北分析测试中心

监 测 报 告

样品名称：环境地下水 原样状态：液 样品包装：桶 样品数量：5 检测类别：委托 报告编号：2022-1112
取样日期：2022-10-12 检测日期：2022-10-14 ~2022-11-10
检测依据：HJ700-2014、GB/T11214-1989、HJ813-2016、EJ/T859-1994、EJ/T1075-1998、EJ/T900-1994、DZ/T0064.49-2021、HJ84-2016、HJ776-2015、HJ694-2014、GB/T 7467-1987、DZ/T0064.9-2021、GB/T 11892-1989、DZ/T0064.15-2021 、HJ536-2009、GB/T6920-1986 等

序号	监测 编号	样品 名称	监测取样 地点	U 天然	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	总 α	总 β	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	F ⁻	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
				μg/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L	Bq/L	Bq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	JS-1	井水	何家村-A	3.58	12.95	4.44	5.07	0.10	0.14	<5	210	81.62	36.42	0.14	0.97	15.20	102	9.34
2	JS-2	井水	何家村-B	27.05	19.38	7.77	6.37	0.68	0.71	<5	350	77.07	29.11	0.14	14.97	25.67	110	23.55
3	JS-3	井水	下翁家沟	3.14	8.54	3.87	3.73	0.094	0.43	<5	215	98.09	20.17	0.23	14.12	18.29	89.00	17.54
4	JS-4	井水	西沟	11.30	15.16	4.96	4.62	0.30	0.42	<5	150	120	30.00	0.40	10.17	41.17	58.00	24.10
5	JS-5	井水	高家委	19.81	16.54	6.25	6.61	0.48	0.53	<5	208	66.97	67.34	0.35	3.02	36.35	77.41	17.89

序号	监测 编号	样品 名称	监测取样 地点	As	Hg	Cr ⁶⁺	Pb	Cd	Fe	Mn	Zn	TDS	高锰 酸盐 指数	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	氨氮 (以 N 计)	硝酸 盐 (以 N 计)	亚硝酸 盐 (以 N 计)	pH
				μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
1	JS-1	井水	何家村-A	0.30	0.075	<4	0.24	<0.05	0.026	2.22	13.80	372	0.63	295	<0.025	5.87	<0.005	7.58
2	JS-2	井水	何家村-B	0.58	<0.04	<4	0.38	<0.05	0.025	6.05	7.05	488	<0.5	374	<0.025	10.49	<0.005	7.36
3	JS-3	井水	下翁家沟	0.42	<0.04	<4	0.41	<0.05	0.036	6.08	599	399	<0.5	295	<0.025	13.49	<0.005	7.41
4	JS-4	井水	西沟	0.27	<0.04	<4	0.21	<0.05	0.025	2.61	4.07	380	<0.5	245	<0.025	16.10	<0.005	7.40
5	JS-5	井水	高家委	0.69	<0.04	<4	0.27	<0.05	0.022	2.38	1.14	397	<0.5	268	<0.025	4.70	<0.005	7.26

打印：祁峰

校核：[Signature]

核工业东北分析测试中心

监 测 报 告

样品名称: 农田土壤及建设用地 原样状态: 固 样品包装: 袋 样品数量: 4 检测类别: 委托 报告编号: 2022-1112
取样日期: 2022-10-12 检测日期: 2022-10-14 ~2022-11-10
检测依据: GB/T14506.30-2010、GB/T13073-2010、GB/T22105-2008、HJ491-2009、HJ 1082-2019、HJ962-2018 等

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	U 天然	²²⁶ Ra	Cd	Hg	As	Pb	Cr	Cr ⁶⁺	Cu	Ni	Zn	pH
				μg/g	Bq/kg	μg/g	ng/g	μg/g	μg/g	μg/g	μg/g	μg/g	μg/g	μg/g	
1	TR-1	农田土壤	何家村	4.22	46.85	0.18	145	2.31	19.55	55.54	/	35.10	38.58	371	8.30
2	TR-2	农田土壤	排放口下游农田土壤	5.08	65.82	0.17	37.59	3.93	24.46	183	/	52.98	93.07	112	8.38
3	TR-3	农田土壤	三道岭（对照点）	2.45	27.53	0.24	64.35	8.50	32.32	67.57	/	29.18	30.20	94.83	7.97
4	TR-4	建设用地土壤	拟用建设场地	1.09	13.44	0.11	21.62	0.97	7.37	1374	3.52	31.03	330	141	8.08

打印：祁峰

校核：何明

核工业东北分析测试中心

监 测 报 告

样品名称: 玉米、鸡肉 原样状态: 固 样品包装: 袋 样品数量: 4 检测类别: 委托 报告编号: 2022-1112
取样日期: 2022-10-12 检测日期: 2022-10-14 ~2022-11-10
检测依据: HJ840-2017、GB14883.6-2016、GB14883.5-2016、GB/T16145-2020 等

序号	监测编号	样品名称	监测取样地点	U 天然	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²¹⁰ Po
				ug/kg (鲜)	Bq/kg (鲜)	Bq/kg (鲜)	Bq/kg (鲜)
1	HJSW1	玉米	何家村	2.38	0.052	0.042	0.038
2	HJSW2	鸡肉		1.34	0.057	0.039	0.034
3	HJSW3	玉米	三道岭 (对照点)	2.13	0.048	0.040	0.036
4	HJSW4	鸡肉		1.21	0.045	0.034	0.031

打印: 祁峰

校核: 何明



核工业东北分析测试中心
监 测 报 告

监测项目：环境噪声 报告编号：2022-1112
监测日期：2022-10-12 ~2022-10-13 监测依据：GB3096-2008
气象参数：晴-多云；12~20℃；南风-西南风，1.2~3.5 m/s；99.7~100.2kPa

序号	监测编号	监测地点	2022.10.12		2022.10.13	
			L_d	L_n	L_d	L_n
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	HLZS-1	何家村	52	43	52	42
2	HLZS-2	下翁家沟	51	42	52	43

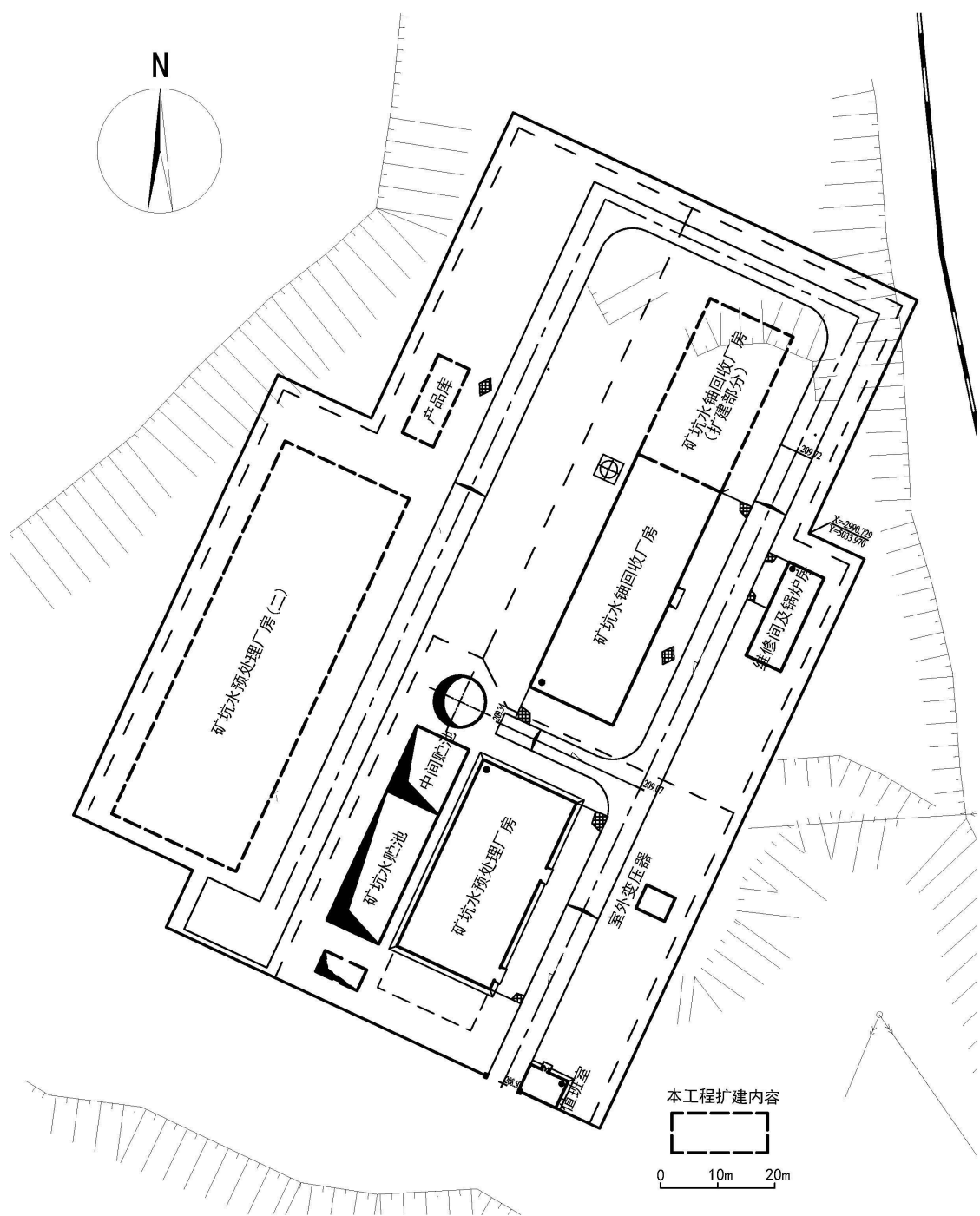
以下空白

核子

打印：祁峰

校核：[Signature]

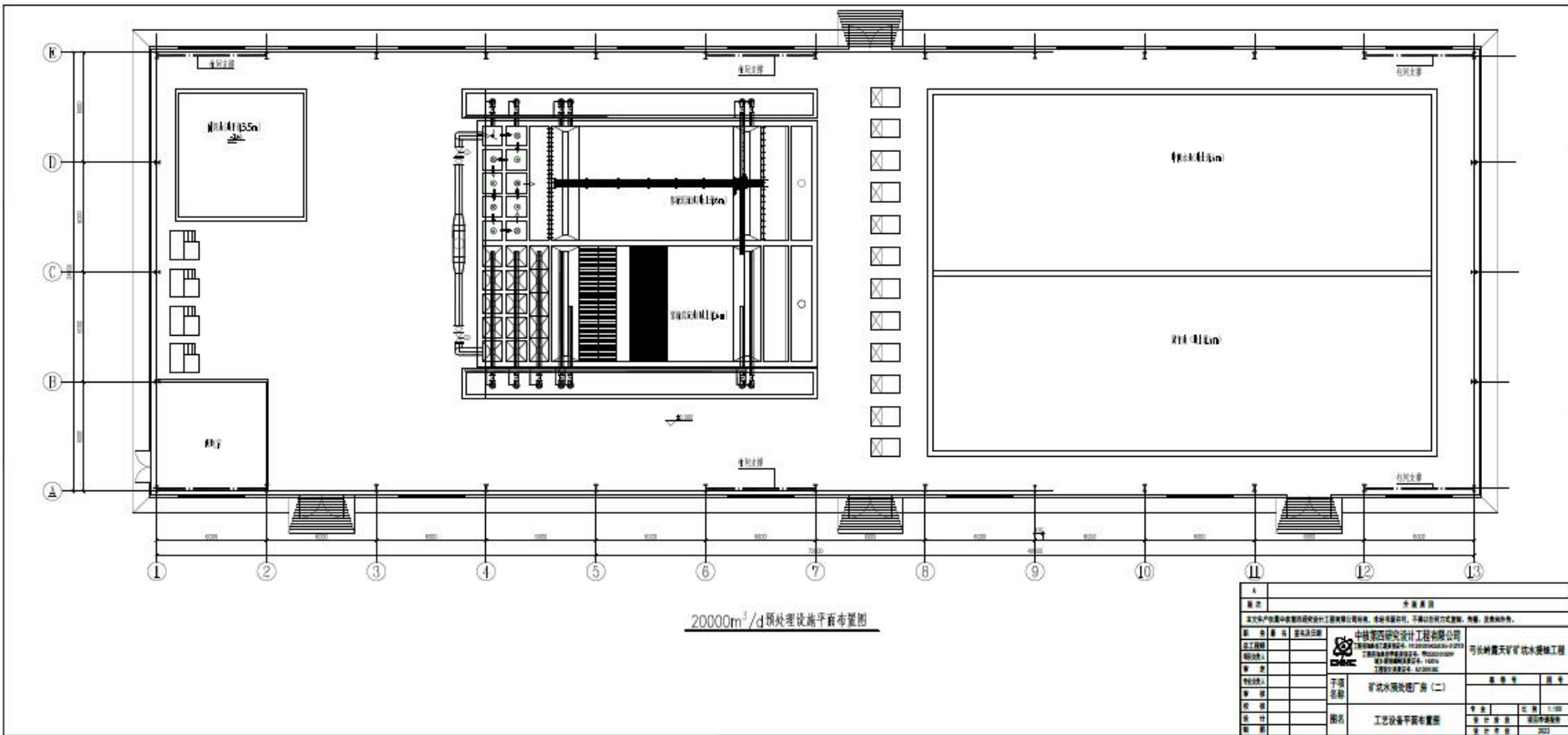
附图一：总平面布置图



10000 m² 1:100

工程名称		中水回用	
建设单位		北京中水回用工程技术有限公司	
设计单位		中水回用工程技术有限公司	
项目负责人		张永强	
专业负责人		张永强	
审核人		张永强	
审批人		张永强	
设计日期		2022.10.10	
图名		工业废水回用工程	
图号		10000 m ² 1:100	
比例		1:100	
备注		2022.10.10	

附图三：矿坑水预处理厂房（二）设备布置平面图



附图四：矿坑水铀回收厂房设备布置平面图

