

密 级	——
版 次	B
本册编号	

中广核铀业新疆发展有限公司
萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）
环境影响报告书

中广核铀业新疆发展有限公司
二〇一九年六月

密 级	——
版 次	B
本册编号	

中广核铀业新疆发展有限公司
萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）
环境影响报告书

中广核铀业新疆发展有限公司



中广核铀业新疆发展有限公司
萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）

环境影响报告书

中广核铀业新疆发展有限公司

法人代表：陈德邵

通讯地址：新疆阿克苏市迎宾路 57 号

邮政编码：843000

中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）

环境影响报告书编制单位和编制人员情况表

建设项目名称		中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）				
环境影响评价文件类型		环境影响评价报告书				
一、建设单位情况						
建设单位（签章）		中广核铀业新疆发展有限公司				
法定代表人或主要负责人（签字）						
主管人员及联系电话		李新卫，电话：093889281984				
二、编制单位情况						
主持编制单位名称（签章）		中核第四研究设计工程有限公司				
社会信用代码		9113070031049261216				
法定代表人（签字）						
三、编制人员情况						
编制主持人及联系电话		杜娟，电话：15931053536				
1. 编制主持人						
姓名	环评职业资格证书编号	环评登记（注册证）编号	核安全执业资格证书编号	核安全登记（注册证）编号	专业类别	签字
杜娟	HP0004074	A120801911	HA00003275	ZHSYE04-1612	核工业类	
2. 主要编制人员						
姓名	环评职业资格证书编号	环评登记（注册证）编号	核安全执业资格证书编号	核安全登记（注册证）编号	主要编写内容	签字
杜娟	HP0004074	A120801911	HA00003275	ZHSYE04-1612	第1、3、6、7、8、9、13章	
谢占军	HP00018937	A120802211	HA0001715	ZHSYD02-1612	第2、4、12、章	
曹凤波	HP0010684	A120803111	HA00003273	ZHSYA03-1612	第5、10、11章	
四、参与编制单位和人员情况						
田玉斌、李梦姣、张云涛、路晓卫						

目 录

1	总论	1
1.1	项目基本情况	1
1.2	主要建设内容及规划	1
1.3	编制依据	2
1.4	评价等级与评价范围	4
1.5	评价因子	8
1.6	评价控制指标	10
1.7	环境保护目标	12
1.8	坑探工程情况说明及与本工程的关系说明	13
2	评价区域环境概况	14
2.1	地理位置	14
2.2	地形地貌	14
2.3	地质情况	15
2.4	气候与气象	22
2.5	水文	25
2.6	土地和水体的利用	30
2.7	生态和资源开发利用	30
2.8	行政区划和人口分布	32
2.9	居民生活习性与饮食习惯	38
3	工程分析	39
3.1	工程概况	39
3.2	总平面布置及运输	45
3.3	生产工艺分析	47
3.4	正常运行过程中的污染物产生及处理	69
3.5	废物最小化	79
3.6	尾渣库及废石场选址可行性分析	80
4	环境质量状况	83
4.1	监测目的	83
4.2	监测内容	83
4.3	质量保证	90
4.4	调查结果及分析	90
4.5	结论	109

5	施工期环境影响	111
5.1	环境影响因素	111
5.2	环境影响分析	112
5.3	小结	115
6	运行期的环境影响	116
6.1	辐射环境影响	116
6.2	非放射性污染物环境影响	129
7	事件/事故的环境影响	131
7.1	事故工况下辐射环境影响	131
7.2	环境风险评价	144
7.3	事故防范及应急措施	150
7.4	小结	153
8	生态影响分析	155
8.1	生态影响评价等级及评价范围的确定	155
8.2	评价区生态现状调查与评价	156
8.3	项目周边生态敏感目标调查	160
8.4	生态影响分析	170
8.5	生态影响减缓措施	180
9	环境保护措施及其可行性分析	182
9.1	施工期环境保护措施及其可行性论证	182
9.2	运行期环境保护措施及其可行性论证	184
10	环境影响经济损益分析	202
10.1	环境影响经济损益分析	202
10.2	环保投资分析	203
10.3	小结	204
11	环境管理和监测计划	205
11.1	环境管理	205
11.2	监测计划	207
11.3	监测机构和设备配备	213
11.4	监测质量保证	213
11.5	环境保护“三同时”验收一览表	215
12	退役治理与长期监护	219
12.1	退役治理	219
12.2	长期监护	231
13	结论与建议	233

13.1	结论	233
13.2	建议	245
附录一	气态辐射环境影响预测模式与参数.....	246
附录二	气载流出物源项估算.....	261
附录三	AERSCREEN 估算模式相关参数.....	263
参考文献	264

附件：

附件 1：环评委托书；

附件 2：核工业北京地质研究院分析测试研究中心《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程监测报告》（核地分[2015]第 2015-2686 号）；

附件 3：乌鲁木齐京诚检测技术有限公司《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程监测报告（环境空气、噪声）》（BJT2015H503）；

附件 4：核工业二一六大队检测研究院《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程监测报告》（核地分[2019]第 2015-2686 号），2019 年 5 月；

附件 5：新疆维吾尔自治区生态环境厅出具的《关于<中国核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫其铀矿冶工程（一期）环境影响报告书>意见的复函》（新环函[2019]31 号），2019 年 1 月 7 日；

附件 6：中广核铀业发展有限公司等五家股东单位共同签署的《关于新疆萨瓦甫其铀矿冶工程（一期）退役治理及长期监护的承诺函》，2018 年 11 月。

附图：

附图 1：总平面布置图；

附图 2：竖井工业场地平面布置图；

附图 3：水冶工业场地平面布置图；

附图 4：尾渣库平面布置图。

前 言

天然铀产品不仅是国防战略物资，也是核电站的基本原材料。随着我国国防建设和核电事业发展的需要，天然铀产品需求量日益增加，为保障我国的天然铀产品供应，需大力发展国内天然铀产业。新疆地区的铀资源开发主要集中在北疆地区，开采方式以地浸开采为主。南疆地区铀资源虽然同为沉积型矿床，但由于水文地质条件所限，可地浸开采的矿床较少。萨瓦甫齐铀矿床的开发建设，一方面可以使该矿床及其周边的铀资源得以充分的利用，在我国南疆地区开辟出新的产铀基地，全面盘活南疆地区铀资源；另一方面，可以为南疆地区不可地浸的砂岩型铀资源的开发积累经验，为该类型资源的全面开发奠定基础。

中广核铀业新疆发展有限公司（以下简称“中广核新疆公司”）于 2008 年 11 月 27 日在新疆阿克苏地区工商局注册成立，主营业务为铀及伴生资源勘查、技术服务、相关产品贸易。中广核新疆公司于 2009~2010 年间投资实施了萨瓦甫齐铀矿床 52~88 线的勘探工作，并于 2011 年提交了《新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿床 52~88 线勘探地质报告》。目前该报告已通过了放射性矿产资源储量评审中心评审（审批文号：放审字[2011]012 号），并在国土资源部进行了备案（备案文号：国土资储备字[2012]128 号）；2017 年 9 月，国防科技工业局下达了《国防科工局关于中国广核集团有限公司试点开采新疆萨瓦甫齐铀矿的通知》（科工二司[2017]1053 号），规定项目执行军工固定资产投资项目管理有关规定并经国防科技工业局核准后实施。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003.10.1）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016.9.1）及《建设项目环境保护管理条例》（2017.10.1）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，中广核铀业新疆发展有限公司委托中核第四研究设计工程有限公司承担本项目的环评影响评价工作。接受委托后，环境影响评价小组赴现场进行了实地踏勘，收集项目的工程资料和环境资料，协助开展环境监测及公众参与工作，并于 2019 年 5 月完成了报告书的编制工作，现提交生态环境部审查。

本报告书开展了两次环境质量现状监测工作，第一次由核工业北京地质

研究院分析测试研究中心和乌鲁木齐京诚检测技术有限公司共同承担，第二次由核工业二一六大队检测研究院承担；中广核铀业新疆发展有限公司负责提供环评工作所需的基础资料以及开展公众参与并单独成本上报。

1 总论

1.1 项目基本情况

- 1)项目名称:中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程(一期);
- 2)建设单位:中广核铀业新疆发展有限公司;
- 3)建设性质:新建,属铀矿采冶行业,最终产品为“111”;
- 4)建设地点:新疆维吾尔自治区阿克苏市温宿县吐木秀克乡境内;
- 5)生产规模:年开采矿石 XXX 万 t/a,矿石品位 0.096%,年产“111”产品 XXXt/a;
- 6)服务年限:建设期 3a,矿山生产年限 10a,水冶厂服务年限大于 30 年;
- 7)工作制度:矿山年工作 330d;水冶厂年工作 180d;
- 8)项目投资:本项目建设总投资 34497.41 万元,其中环保投资 3452 万元,环保投资占建设总投资的 10.0%。

1.2 主要建设内容及规划

1.2.1 主要建设内容

萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）建设内容包括萨瓦甫齐矿床Ⅱ矿段 52~88 线之间的矿山工程，地表堆浸水冶工程、配套的生产辅助工程和办公及生活设施，具体如下：

矿山工程主要内容有竖井、回风井、井底车场、中段运输巷、水泵房、变电所及水仓、避灾硐室、矿井通风井巷、提升系统、采区供电、铺轨工程、井下供电及照明、井下供水、提升机房及 10kV 配电室、坑口值班调度监控室、应急救援器材室、综合机修间、综合材料及备品备件库、矿石仓、废石场、淋浴室洗衣房、公共卫生间、坑木加工间、矿井水沉淀池、称量站、爆破器材库、材料堆场、通风机房及配电室、矿石放射性剂量站及标准源棚，工业场地供热站以及其他辅助设施等。

地表堆浸水冶工程主要包括破碎厂房、堆浸设施、浸出液处理厂房、中心化验室、厂区值班室及控制室、硫酸库、产品库、工艺废水处理厂房、

工艺废水蒸发池、矿井水贮存蒸发池、生活中水贮存池、尾渣库等；厂外及公用工程主要内容包括供水、供电、通信、内外部运输道路、运输设备、场地防排洪等。

办公及生活设施主要内容包括办公楼、招待所、管理人员宿舍、工人宿舍、职工食堂、综合设施、生活区供热站、生活区车库、门卫值班室、污水处理辅助用房等。

1.2.2 总体规划

本项目为萨瓦甫其铀矿冶一期工程，各建设内容均兼顾了本矿床后期（0~52 线）资源开发的需要，本项目矿山生产年限 10a，水冶厂服务年限大于 30 年，后期工程建设时各建设内容外均可被利用，仅需补充部分必要的开拓、采准、切割、通风工程即可。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日；
- 2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日；
- 3) 《中华人民共和国环境影响评价法》2016 年 9 月 1 日；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》2017 年 10 月 1 日；
- 5) 《中华人民共和国自然保护区条例》2017 年 10 月 7 日；
- 6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》2018 年 4 月 28 日；
- 7) 《环境保护部审评环境影响评价文件的建设项目目录》（2015 年本）。

1.3.2 标准规范

- 1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- 2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- 3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- 4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- 5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；
- 6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；
- 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) 《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009);
- 11) 《铀矿冶辐射环境影响评价规定》(GB/T23728-2009);
- 12) 《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009);
- 13) 《核工业铀矿冶工程设计规范》(GB50521-2009);
- 14) 《铀、钍矿冶放射性废物安全管理技术规定》(GB14585-1993);
- 15) 《铀矿冶设施所造成的气态(载)放射性与有毒源项的确定》(EJ/T1090-1998);
- 16) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 17) 《食品中放射性物质限制浓度标准》(GB14882-1994);
- 18) 《核工业铀水冶厂尾矿库、尾渣库安全设计规范》(GB50520-2009);
- 19) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- 20) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- 21) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- 22) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- 23) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB15618-2018);
- 24) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- 25) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后;
- 26) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- 27) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

1.3.3 相关文件

- 1) 《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）可行性研究报告》，中核第四研究设计工程有限公司，2015年12月；
- 2) 《国防科工局关于中国广核集团有限公司试点开采新疆萨瓦甫齐铀矿的通知》(科工二司[2017]1053号)，国防科技工业局，2017年9月；
- 3) 《新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿床 52-88 线勘探地质报告》，陕西省核工业

地质局二一一大队，2011年4月；

4)《新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿地质普查报告》，新疆地矿局第八地质大队，2007年2月；

5)《铀矿冶基地战略规划环境影响报告书》及审查意见；

6)《新疆托木尔峰国家级自然保护区总体规划》（2013-2020）国家林业局中南林业调查规划设计院国家林业局中南林业调查规划设计院，2012年12月。

7)《自然遗产·中国——新疆天山》中华人民共和国住房和城乡建设部，2012年1月。

8)《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程监测报告》（核地分[2015]第 2015-2686 号）核工业北京地质研究院分析测试研究中心，2015年9月；

9)《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程监测报告（环境空气、噪声）》（BJT2015H503）乌鲁木齐京诚检测技术有限公司，2015年9月3日；

10)《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程监测报告》（核地分[2019]第 2015-2686 号）核工业二一六大队检测研究院，2019年5月；

11)《关于<中国核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫其铀矿冶工程（一期）环境影响报告书>意见的复函》（新环函[2019]31号），新疆维吾尔自治区生态环境厅，2019年1月7日。

12)《关于新疆萨瓦甫其铀矿冶工程（一期）退役治理及长期监护的承诺函》，中广核铀业发展有限公司等五家股东单位共同签署，2018年11月。

13) 环境影响评价委托书。

1.4 评价等级与评价范围

1.4.1 辐射环境

本项目辐射环境评价范围为以本项目对周围公众影响最大的排风井为中心，半径 20km 范围的区域。为进行剂量估算，分别以 1km、2km、3km、5km、10km、20km 划分同心圆，再将这些同心圆划分为 22.5° 扇形段，以正北 N

向左各划分 11.25° 为起始段，共划分 96 个子区。

地下水评价范围为厂区周围浅层地下水。

1.4.2 非放射性环境评价等级与评价范围

1) 非放射性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）规定，评价等级由项目中主要污染物的最大占标率 P_i ，即第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 进行等级划分。其中， P_i 定义为：

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

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， mg/m^3 ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/m^3 。

本项目产生的非放射性污染物为污水处理石灰中和产生的石灰粉尘，同时破碎厂房有破碎粉尘产生，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级排放标准。

评价工作等级按表 1-1 的分级判据进行划分。

表 1-1 大气评价工作等级划分判据

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

本环评分别以工艺废水处理厂房和破碎厂房为源项，采用导则推荐的 AERSCREEN 估算模式，估算达产年份排放 PM_{10} 等污染物的下风向轴线浓度，源项及估算结果见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 估算模式参数一览表

污染源名称	PM_{10} (kg/h)	TSP (kg/h)	排气量 (m^3/h)	排放高度 (m)	出口内径 (m)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)
工艺废水处理厂房	0.105	—	6480	17	0.3	25
破碎厂房	0.0704	—	32000	17	0.8	25

表 1-3 拟建项目大气环境影响估算结果

污染源名称	污染物	Ci (mg/m ³)	Coi (mg/m ³)	Pi (%)	距离 (m)
工艺废水处理厂房	PM ₁₀	0.00869	0.45	1.93	92
破碎厂房	PM ₁₀	0.00640	0.45	1.42	69

由上表可以看出,本项目主要大气污染物PM₁₀最大占标率P_{max}为1.93%。按照评价等级估算结果和相关分析,根据导则判定标准,本项目非放射性大气环境影响评价工作等级为二级。

根据导则要求,本次非放射性大气环境影响评价范围确定为:以工艺废水处理厂房排气筒为中心,边长5km的评价范围。

2) 地表水环境影响评价等级与评价范围

本项目生产过程中产生的废水主要包括矿井涌水、工艺废水、尾渣库渗水以及生活污水。其中,矿井涌水经处理后全部回用于生产;工艺废水和尾渣库渗水经处理后部分回用于生产,部分排入蒸发池;生活污水经处理后用作矿区绿化及道路洒水,冬季处理后的矿井水和生活水用池体贮存,均不外排。因此,本项目对地表水影响较小,本次评价仅进行地表水环境质量现状分析,且不再划定评价范围。

3) 地下水环境影响评价等级与范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)中附录A地下水环境影响评价行业分类表,参照有色金属分类,该项目建设有尾渣库,涉及冶炼环节,因此属于I类项目;根据HJ 610-2016中表1地下水环境敏感程度分级,本项目选址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,地下水评价确定为二级评价等级。

评价范围为厂区周围浅层地下水。

4) 声环境影响评价等级与范围

拟建工程厂址占地现状为农牧地区,周围2km范围无常驻人口,未划定声功能区划;该工程将新建生活区,声环境质量标准执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）原则，建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB（A）以下，且受影响人口数量变化不大，因此确定本项目声环境影响评价工作等级为三级，确定声环境影响评价范围为厂界外 200m。

5) 环境风险评价等级与范围

本项目生产过程中涉及的主要危险物质包括 98%硫酸、2 号岩石乳化炸药（其主要成分为硝酸铵，约占 71.5%，炸药库最大存放量为 3t）等，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B、C、D，本项目所涉及的危险物质的临界量、危险物质及工艺系统危险性分级见下表 1-4，行业及生产工艺、危险物质及工艺系统危险性分级见表 1-5；各环境要素的环境敏感程度（E）分级见表 1-6，各环境要素的环境风险潜势划分及评价工作等级的确定见表 1-7。

表 1-4 危险物质的临界量、危险物质及工艺系统危险性分级相关参数

项目	临界量（t）	最大存量（t）	物质总量与临界量比值 Q	Q 划分
硫酸	10	200	20.04	10≤Q<100
硝酸铵	50	2.15		

表 1-5 危险物质的临界量（M）、危险物质及工艺系统危险性等级（P）判断

行业	评估依据	M 分值	M 划分	P 划分
有色冶炼	危险物质贮存罐区	5/套（罐区）	5<M≤10	P3
其它	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	M3	

表 1-6 各环境要素环境敏感程度分级

环境要素	环境敏感性	分级
大气	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；且周边 500m 范围内人口总数小于 500 人。	E3
地表水	该项目废水循环利用，不在周围地表水环境设排污口，且炸药库距离最近的地表水体铁米尔苏河约 860m，建设有消防水池；硫酸库及水冶厂距离最近地表水体孤尔克苏河约 1270m，且中间有山体相隔，事故情况下无废水排入地表水环境	/
地下水	该地不在集中式饮用水水源地准保护区及补给径流区，分散式饮用水水源地或特殊地下水资源保护区及以外的分布区等敏感区范围内，地下水功能按照不敏	E3

感 G3 考虑；根据该地地勘资料，该地包气带厚度远大于 1m， $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s} < K \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定，包气带防污性能属于 D2 级，地下水环境敏感程度为 E3。
--

表 1-7 各环境要素的环境风险潜势划分及评价工作等级

环境要素	环境敏感度 (E)	危险性等级 (P)	环境风险潜势	评价工作等级
大气	E3	P3	II	三级
地表水	/		/	/
地下水	E3		II	三级

综上，本项目大气风险评价等级为三级，评价范围为建设项目边界外 3km 范围；地下水评价参照 HJ610，进行二级评价。

6) 生态评价等级与范围

该项目占地面积共计约为 0.7km^2 ，占地面积 $\leq 2 \text{km}^2$ ；该项目选址靠近新疆维吾尔自治区划定的水源涵养地，距离国家级自然保护区托木尔峰自然保护区约 6.39km，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)，生态评价等级为三级；考虑到该项目为矿山开采类项目，可能导致矿区土地利用类型发生明显改变，评价工作等级上调一级，生态评价等级确定为二级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响 HJ19-2011》，生态影响评价工作的范围应“依据评价项目对生态因子的影响方式，影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定”，可以“以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元为参照边界”。

本项目地处山间盆地，南、北部位近东西向展布的中高山区，根据导则要求，选取项目周边山脊作为评价区南、北边界，评价区东侧边界与托木尔峰国家级自然保护区相接，西侧边界为周边山脊，根据测算，确定的生态影响评价范围总面积为 667.7km^2 。

1.5 评价因子

1.5.1 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 1-8。

表 1-8 本项目环境影响要素识别

影 响 阶 段		自 然 环 境						社 会 环 境					
		大气环境	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		+2
	材料运输	-1			-1					+1	+1		
	井巷开拓	-1		-1	-1						+1		
运 营 期	废气排放	-1					-1					-1	
	废水处理			-1									
	固体废物处置			-1			-1					-1	
	设备噪声				-1								
	产品生产								+2		+2		+2

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

从上表可以看出，本项目的实施对周边环境的影响要素，施工期主要是施工扬尘、机械噪声、地表开挖等活动对大气环境、声环境及生态环境的影响；运营期主要是生产过程中的废气、固废和噪声对大气环境、地下水环境及声环境的影响；而项目的建设投产，将对该地区的社会经济产生积极影响。

1.5.2 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如下：

表 1-9 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		COD、BOD ₅ 、SS
	固废污染源		弃土、建筑垃圾、生活垃圾、废石
	噪声污染源		Leq (A)
	生态评价		动植物影响、水土流失
运 行 期	大气污 染源	放射性污染物	铀尘、 ²²² Rn 及其子体、气溶胶
		非放射性污染物	PM ₁₀
	废水污 染源	放射性污染物	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等
		非放射性污染物	工艺废水中的 As、Cd、Cr 等重金属、SO ₄ ²⁻ ；生活污水中的 COD、BOD、SS
	固废污	放射性污染物	废石、尾渣、废水处理渣

时期	评价内容		评价因子
	污染源	非放射性污染物	生活垃圾
	噪声污染源		Leq (A)
	风险源		尾渣库、硫酸库

1.6 评价控制指标

1.6.1 剂量约束值

1) 正常工况下公众剂量约束值

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009)规定,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,考虑到该项目正常工况下最大公众剂量计算值约 4.94×10^{-2} mSv/a从辐射防护最优化的角度,确定本项目的公众照射剂量约束值为0.2mSv/a。

2) 事故工况下公众剂量约束值

事故工况下,公众成员最大个人剂量不超过1mSv/次。

1.6.2 非放射性环境质量和排放标准

1.6.2.1 非放射性环境质量标准

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) 土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB15618-2018)表1标准。

1.6.2.2 非放射性污染物排放标准

本项目执行的非放污染物排放标准如下:

- 1) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中表2新污染源大气污染物二级排放标准;
- 2) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)中道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准;
- 3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准;

4) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

本项目非放评价采用的标准值见表 1-10。

表 1-10 本项目评价采用的非放标准值

类别	污染物名称	标准值	标准来源	
环境质量标准	大气	PM ₁₀	日均浓度: 0.15 mg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中二级标准
		SO ₂	1 小时平均浓度: 0.50 mg/m ³	
	地表水	pH	6~9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II 类标准
		COD	15 mg/L	
		总 N	0.5mg/L	
		NH ⁴⁺	0.5mg/L	
		总 P	0.1mg/L	
		硫酸盐	250mg/L	
		Cr	0.05mg/L	
		As	0.05mg/L	
		Hg	0.05μg/L	
		Cd	5μg/L	
		Pb	0.01mg/L	
		Fe	0.3mg/L	
	Cu	1.0mg/L		
	地下水	pH	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) 中III类标准
		As	0.01 mg/L	
		Cd	0.005 mg/L	
		Fe	0.3 mg/L	
		Cr ⁶⁺	0.05 mg/L	
Hg		0.001 mg/L		
Pb		0.01 mg/L		
Zn		1.0 mg/L		
Mn		0.1 mg/L		
Cu		1 mg/L		
硫酸盐		250 mg/L		
COD		3mg/L		
氨氮	0.5mg/L			
噪	昼间	60dB (A)	《声环境质量标准》	

类别	污染物名称		标准值			标准来源
	声	夜间	50dB (A)			(GB3096-2008) 中 2 类
排放标准	废气	颗粒物	排气筒高度	排放浓度限值	排放速率限值	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 二级标准
			17m	120mg/m ³	4.5kg/h	
	废水	pH	6~9			《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 道路清扫、城市绿化、车辆冲洗等标准
		BOD ₅	10mg/L			
		溶解性总固体	1000mg/L			
		氨氮	10mg/L			
	噪声	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)			
		昼间	70dB (A)			《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
		夜间	55dB (A)			

1.7 环境保护目标

根据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周围居住区的大气环境；地表水环境保护目标为铁米尔苏河和孤尔克苏河；地下水环境保护目标为厂址周围地下水；声环境保护对象为厂界外 200m 范围内声环境质量；生态环境为建设项目占地区域。

具体的环境保护目标见表 1-11。

表 1-11 环境保护目标一览表

要素	保护对象				保护性质	保护级别
	名称	方位	距离 (km)	人口数 (人)		
大气环境	边防站	W	7.3	25	居住区	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级和本项目确定的公众剂量约束值
	办公生活区	W	4.4	80		
	铁矿	N	3.3	50		
	水电站	NW	4.1	20		
	评价中心周围 20km 驻边牧民					
水环境	铁米尔苏河和孤尔克苏河				地表水	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类
	厂区周围地下水				地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类

要素	保护对象	保护性质	保护级别
声环境	厂区边界外 200m 范围内	声环境	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类
生态环境	建设项目占地区域	生态环境	防止生态环境破坏、水土流失等
辐射环境	20km 评价范围	辐射环境	本项目确定的公众剂量约束值

注：居住区距离数据为风井评价中心与各居住区边界最近距离。

1.8 坑探工程情况说明及与本工程的关系说明

中广核铀业新疆发展有限公司于 2012 年至 2018 年 3 月开展了萨瓦甫其铀矿床 2765m 中段坑探工程，目的为揭穿 2750m 标高附近的 II-4 铀矿体，以穿脉为主，然后沿矿脉再向两边打平硐，在选定的穿脉段进行矿石采样，该工程目前已完成原定工程量，现场已全部停工，地表遗留一坑探排土场，拟于 2019 年 5 月 30 日前完成覆土植被，恢复生态。

本工程为萨瓦甫其铀矿床 II 矿段 52~88 线之间的矿山采冶工程，与坑探工程地表设施距离约 500m，地下无衔接；本工程各项设施全部新建，与坑探工程无关联。

2 评价区域环境概况

2.1 地理位置

萨瓦甫齐铀矿床位于新疆阿克苏地区温宿县，地理坐标为东经 $79^{\circ}45'32''\sim 79^{\circ}47'15''$ ，北纬 $41^{\circ}45'06''\sim 41^{\circ}45'39''$ ，行政区划隶属新疆阿克苏地区温宿县吐木秀克乡管辖。该矿床西距边防站 7.3km，南距温宿县 65km km，北距吉尔吉斯斯坦边境线 17km。

矿区周围地广人稀，矿区与边防站以及温宿县之间有矿山便道连接，可通行汽车；温宿县至阿克苏市约 12km，有省道连接；阿克苏市有小型飞机场以及南疆铁路通往全国各地，G314 和 G3021 国道从阿克苏市、温宿县通过，交通较为便利，矿床位置及交通见图 2-1。

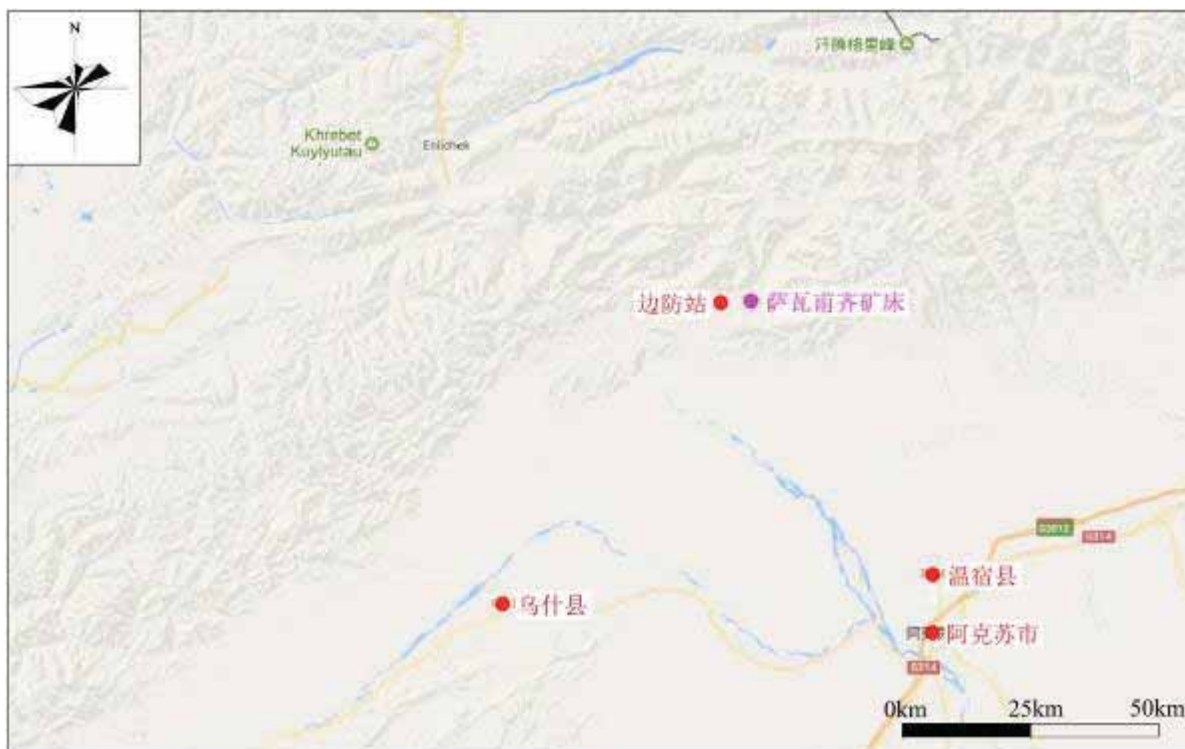


图 2-1 区域位置及交通图

2.2 地形地貌

矿区位于阿依列~萨瓦甫齐山间盆地的东端，其南、北侧均为近东西向展布的中高山区。矿区位于中部孤尔克苏河与铁米尔苏河两河之间的河间地块平台上，地势东高西低，地形有一定起伏，海拔为 2900m~3050m。矿区大部分地段地势平缓，在两侧河谷谷坡陡立。根据项目区域的海拔数据形成

的高程图见图 2-2，项目周围的环境概况见图 2-3。

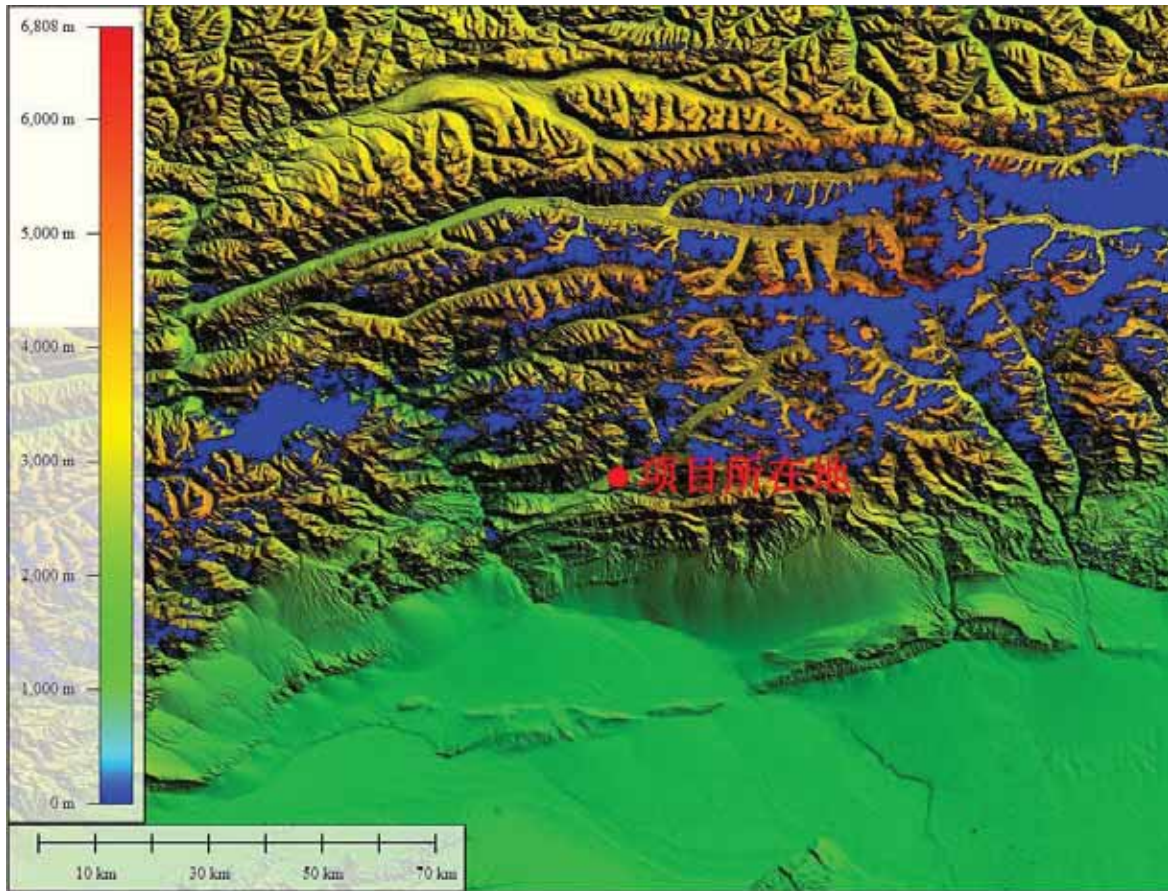


图 2-2 本项目周边高程图



图 2-3 项目所在地地形地貌图

2.3 地质情况

2.3.1 区域地质

温宿县北部位于天山地槽褶皱带中，属南天山冒地槽褶皱带的哈里克套复背斜的西段。地层从先寒武系到第四系都有出露，汗腾格里山复背斜，出露比较完整。南部以塔里木北缘深断裂为界与塔里木地台毗连。

2.3.2 地质条件

萨瓦甫齐铀矿床位于天山地槽褶皱带卡什列依山间凹陷（IV）东部的萨瓦甫齐盆地，与塔里木地台（I级）与天山地槽褶皱带（I级）接合。元古代（震旦系）和古生代（石炭系、二叠系）地层构成了盆地的沉积基底，中～新生代（三叠系、侏罗系、白垩系和第三系、第四系）构成盆地的沉积盖层。

地层、岩性和构造如下：

2.3.2.1 地层、岩性

矿床地层呈一略向北凸出的弧形，总体走向近东西向。由北而南依次分布着三叠系、侏罗系、白垩系及第四系。第四系覆盖面积大。基岩出露面积约占矿床面积的 1/4。赋矿层为中下侏罗统铁米尔苏组，现将矿床地层由老至新叙述如下：

1) 三叠系

仅发育中～上三叠统小泉沟群（ $T_{2+3}xq$ ），出露于矿床北东侧，近东西向展布，是一套由粗到细的两个旋回组成的中、下部含煤的陆相碎屑岩建造。依据岩性组合特征自下而上划分为四个组，分别为博斯塔格组（ $T_{2+3}bs$ ）、阿斯克提勒克组（ $T_{2+3}as$ ）、塔什开板组（ $T_{2+3}tsh$ ）和库尔干组（ $T_{2+3}kr$ ）。

2) 侏罗系

根据岩性和岩相特征可分为上下两套组合三个组，上部为上侏罗统齐古组（ J_3q ），为一套棕红色的湖泊相含钙泥岩，其下部含灰绿色条带或斑点。中下部中下侏罗统克拉苏群（ $J_{1+2}kl$ ），为一套山麓～河流～沼泽相含煤碎屑岩建造。该群由下而上分为二个组，即下部的其行布拉克组（ $J_{1+2}qx$ ）和上部的铁米尔苏组（ $J_{1+2}tm$ ）。

（1）中～下侏罗统其行布拉克组（ $J_{1+2}qx$ ）

分布在矿床北部边缘。底部为以含黑色燧石为主的厚层状砾岩，与下伏的小泉沟群（ $T_{2+3}xq$ ）呈整合接触。为一套灰绿～灰黑色山麓相～河流相～沼泽相的碎屑岩，韵律结构明显，为潮湿的山麓冲积扇沉积，厚 249.7m。

（2）中～下侏罗统铁米尔苏组（ $J_{1+2}tm$ ）

铁米尔苏组在矿区地表出露不多，下段在 16～50 线出露良好，其余地段偶见零星露头。钻孔揭露结果显示，铁米尔苏组在 0～64 线间发育较好，

向东西两侧变薄。剖面上最厚 244.1m，位于 56 线，最薄 96.5m，位于 88 线。

铁米尔苏组为一套河流～沼泽相的灰白色、浅灰色砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩与煤的不等厚韵律互层沉积。厚度 96.5～244.1m。砂体厚 72～168m；根据岩性、岩相自下而上可划分为 8 个沉积韵律旋回，多数旋回具有下粗上细的特征，个别旋回为下细上粗。根据其岩相旋回特征、含铀和含煤特征，以三个分布稳定、宏观特征明显的煤层 (M_1 、 M_9 、 M_{12}) 为标志，将该组分为上、下两个岩性段 ($J_{1+2}tm^1$ 、 $J_{1+2}tm^2$)。其中，上段 ($J_{1+2}tm^2$) 为本矿床的主要含矿层位。

铁米尔苏组上段 ($J_{1+2}tm^2$) 在 33 线以西出露较好，在 33 线以东零星出露，厚度 49.0～167.7m，走向上由西向东，可分为二个岩性亚段，六个岩性层；含二个煤层 (M_9 、 M_{12})、四层砂体和七个铀矿化层。

①上段下亚段 ($J_{1+2}tm^{2a}$)

下部为巨厚灰白色砂砾岩，中部为厚煤层 (M_9)，上部为薄层灰色细碎屑岩与泥岩。一般厚为 17.2～69.9m。上段下亚段分为三个岩性分层 ($J_{1+2}tm^{2a-1}$ 、 $J_{1+2}tm^{2a-2}$ 、 $J_{1+2}tm^{2a-3}$)，见到一层砂体 ST5 ($J_{1+2}tm^{2a-1}$) 及一个氧化带，一个砂岩型铀矿化层 (I)，一个泥岩型—砂岩型铀矿化层 (III)，一个煤岩型铀矿化层 (II)。

砂岩夹砾岩层 ($J_{1+2}tm^{2a-1}$)：为灰白色、浅灰色，中～粗粒砂岩、不等粒砂岩夹细砾岩，顶部有不厚的含粉砂泥岩，局部夹薄层煤线。岩层厚度一般 16.5～37.6m。该层中下部疏松～较疏松砂岩或含炭泥岩、粉砂岩中有铀矿化出现 (I)，局部形成工业矿体，但规模小。

煤层 M_9 ($J_{1+2}tm^{2a-2}$)：褐黑色～黑色、性脆、易呈碎块。该煤层在 33 线以西地表较厚，一般 8m～16m，而深部薄，厚 0.5～2.0m；在 33～92 线，厚 6.0～17.3m。该层顶部在局部地段有煤铀型矿化 (II)。局部形成工业矿体，规模较小。

粉砂岩、泥岩层 ($J_{1+2}tm^{2a-3}$)：灰色与黑灰色，主要为粉砂质泥岩、含炭泥岩及粉砂岩。厚度 5.2m～14.9 m，最厚 21.5m。上部或下部有泥岩型铀矿化，局部有砂岩型铀矿化 (III)，形成工业矿体，规模较小。

②上段上亚段 ($J_{1+2}tm^{2b}$)

可分为三个岩性层。中、下部为巨厚的河流相浅灰白色砾岩、砂岩、泥岩韵律互层，之上为中厚烟煤层（M₁₂），顶部为厚层沼泽相深色含炭、含粉砂的泥岩。由浅部向深部变厚，厚度 31.8~84.1m。最厚 127.7m。中、下部的巨厚河流相砂岩，为矿床主要砂岩型铀矿赋存层位。三个岩性分层即 J₁₊₂tm_{2b-1}、J₁₊₂tm_{2b-2}、J₁₊₂tm_{2b-3}。其中 J₁₊₂tm_{2b-1} 一般发育 2~3 层砂体（ST₆、ST₇、ST₈）及 2~3 个氧化带，3 个铀矿化层（IV、V、VI）。

砾岩、砂岩、泥岩不等厚韵律互层（J₁₊₂tm^{2b-1}）：岩石呈灰白色及浅灰色，由细砾岩、砂岩与泥岩韵律层交替组成。该层厚度 23.5~61.9m，最厚达 95.4m。该层为矿床两个主要砂岩型工业铀矿层（IV、V）的赋存层位。

煤层 M₁₂（J₁₊₂tm^{2b-2}）：褐黑色，地表多风化成粉末状，性脆、易碎。一般厚度 1~2.5 m，最薄 0.7 m，最厚 4m。

含炭含粉砂泥岩层（J₁₊₂tm^{2b-3}）：深灰色—灰黑色，风化后呈叶片状，层状，绿灰色，表面光滑，多数含有炭屑、粉砂，偶夹细砂。厚度稳定，一般为 4.6~29.4m。该层为矿化层（VI）的赋存层位。

（3）上侏罗统齐古组（J_{3q}）

分布在矿床南部边缘，与下伏的铁米尔苏组为整合接触关系，与上覆的白垩系孤尔克苏群（K_{gr}）呈角度不整合接触。可分为上、下两个岩性段。

下段（J_{3q}¹）：底部为灰白色砂岩、砂砾岩，偶夹薄层灰紫色泥岩；下部为棕红色含灰泥岩与中~细粒岩屑砂岩、粉砂岩不等厚交互层；顶部出现三、四层黄色中厚层状泥岩，并有串珠状石膏岩透镜体出现。为一套湖泊相的泥岩建造，厚 215.8m。

上段（J_{3q}²）：为红色块状泥岩，厚 100~160m。

3）白垩系上统孤尔克苏群（K_{2gr}）

分布于上侏罗统齐古组南侧。为干旱气候条件下河流相沉积物，主要岩性为一套河流相红色碎屑岩建造，以砾岩、砂岩为其特征。在地貌上呈山脊状突出地表。与下伏齐古组为呈角度不整合接触，与上覆第四系呈角度不整合接触，厚度大于 275m。

4）第四系（Q₄）

第四系沉积物主要受铁米尔苏河及支流孤尔克苏河，及山岳冰川作用的

影响，形成不同高度的阶地堆积，沉积物类型有冰川堆积物、冰水堆积物、洪积堆积物和坡积堆积物。

2.3.2.2 构造

萨瓦甫齐盆地总体构造线近东西向，矿床位于盆地向斜构造北翼。由于受不均衡侧向挤压力和界面条件的影响，使矿床地层走向上和倾向上均有不同程度的扭曲，倾向上形成了倒转褶皱。矿床构造以褶皱为主，断裂构造次之。

1) 褶皱构造

由于北面天山的侧压力，使向斜盆地北翼地层，从三叠系开始直到白垩系下部，在一定的标高以上发生倒转褶皱，白垩系上部地层虽未倒转，但近于直立状况。倒转褶皱的轴面向北倾斜，轴面倾角 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间，距倒转褶皱核部愈远的地层，其倒转幅度愈大，其曲率半径也愈大，褶皱脊线（褶皱顶点）愈深；轴面由西向东倾伏，即由西向东倒转深度逐渐加大。

2) 断裂构造

受区域上南北两侧水平侧向挤压力的影响，矿床断裂较发育。主要发育有两组，一组为近东西的走向断层，均为密集性的压性逆冲断层平行分布，时代较老；另一组为北西向或北东向的斜向断层，属扭性的平移断层，它们均切割走向断层。现将断裂构造分述如下：

（1）走向逆断层

A. 断面北倾的走向逆断层

F₆：出露于 86~116.5 线间，地表出露长度 340m。断层发育在其行布拉克组顶部和铁米尔苏组底部，平均走向 136° 。倾角 45° 。F₆ 西端由于被斜向断层 F₅ 的牵引，而向 SW 弯转。

F₈：位于 F₆ 南侧，出露长度 320m。F₈ 西端断层面倾向为 $24^{\circ}\sim 34^{\circ}$ ，倾角 47° ，向东走向向南弯转为 NW 方向。

F₇：位于 F₆ 与 F₈ 之间，走向近于东西，出露长度 240m，断面北倾。

B. 断面南倾的走向逆断层

F₂：分布于 0~8 线，由 PD₅₄ 硐口南侧开始，以近于东西方向，向东延伸约 200 余米即被第四系覆盖。

（2）斜向平移断层

A.北东向的平移断层

F₃: 位于 16 线南端西侧，仅出露在白垩系孤尔克苏群（Kgr）底部城墙状砾岩中，往北至侏罗系被第四系覆盖，断层走向 19°。

F₄: 出露于 44 线南侧和 52 线间，北端从其行布拉克沟以南，穿入白垩系，延伸长度 680m。断层走向北端 34° 南端转为 46°，断面东南倾，倾角 75°左右。

2.3.3 矿区地质

萨瓦甫齐铀矿区为略向北凸出的弧形地层，部分地段地层倒转，总体走向近东西向。地层倾角较陡 50°~80°。由北而南依次分布着三叠系、侏罗系、白垩系、第三系及第四系。第四系覆盖面积大，基岩出露面积约占矿区面积的 1/4。

2.3.3.1 地层组成

坑道主要在三叠系含煤陆相碎屑岩建造和中下侏罗统河流~沼泽相含煤碎屑岩建造掘进，三叠系主要岩性为杂色砾岩、砂岩、褐红色泥岩互层；中下侏罗统主要岩性为：其行布拉克组灰黑色、深灰色、灰绿、深灰绿色薄层状粉砂岩，粉砂质泥岩、泥岩夹灰白色厚层~块状层灰绿色、灰黑色薄层状岩屑砂岩及铁米尔苏含铀含煤组砾岩、砂岩，泥岩不等厚韵律层加煤层（线）并含铀矿化。岩石分级为 V 级。

1) 矿体特征

勘探区内主要铀矿体有两个，均为砂岩型铀矿体，即产于 IV 矿层的 IVS-3 矿体和产于 V 矿层的 VS-11 矿体。现将其特征简述如下：

(1) IVS-3 铀矿体

IVS-3 铀矿体规模较大，由 29 个钻孔控制，分布于 56~84 线，赋存于 2578~2902m 标高，走向长度 740m，斜深在一般 50m~263m，最大斜深 350m，真厚度一般 0.69m~8.12m，平均真厚度 3.40m，最大真厚度 11.88m，矿体呈似层状，倾角 51°~80°。矿体连续，厚度较稳定，厚度变化系数为 74.6%；品位分布均匀，最低品位 0.051%，最高品位 0.513%，平均品位 0.108%，品位变化系数为 39.6%。

(2) VS-11 铀矿体

VS-11 铀矿体规模较大，由 10 个钻孔控制，分布于 68~88 线，赋存于

2580m~2810m 标高，走向长度 550m，斜深在一般 50m~140m，最大斜深 172m，真厚度一般 0.81m~1.84m，平均真厚度 1.25m，最大真厚度 2.12m。矿体呈似层状，倾角 61°~78°。矿体连续，厚度较稳定，厚度变化系数为 98.5 %；品位分布均匀，最低品位 0.052%，最高品位 0.567%，平均品位 0.164%，品位变化系数为 56.2 %。

2) 矿石矿物成分及结构构造

(1) 矿石矿物成分

铀矿石主要为灰白色、浅灰色，少数为灰色与灰黑色。目前已查明的各种碎屑组份达 30 余种，主要由石英（60%~80%）、岩屑（10%~20%）、炭屑（<2%）、长石（<3%）组成。岩屑种类近 20 余种之多，最常见的有石英岩、花岗岩、千枚岩、板岩、变质砂岩、中酸性火山岩等。

矿物碎屑除石英、炭屑、长石外，最常见的有白云母、锆石、电气石、白钛石、黑云母等。碎屑胶结物一般占 5%~15%，以泥质为主，次为硅质、铁质。细砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩中黄铁矿、有机质，炭屑等还原矿物较发育。

金属矿物有黄铁矿、白铁矿、赤铁矿、沥青铀矿、针铁矿、水针铁矿、闪锌矿、磁铁矿、钛铁矿、菱铁矿等。其中以黄铁矿为主，在砂岩中占到矿物总量的 0.3%~21.2%，部分黄铁矿已相变为白铁矿。

非金属矿物主要为石英（80%~85%）、长石（<3%），其次为高岭土、伊利石、蒙脱石、绿泥石等，也有微量的钾长石、角闪石、电气石、白云母、方解石等。粘土矿物主要以微晶状填隙物形式充填于碎屑颗粒间，少量为中酸性火山岩岩屑蚀变产物。X 衍射分析含量一般 2.3%~15.1%。其主要成份为高岭石、伊利石及少量伊蒙混层矿物。

(2) 矿石结构构造

矿石主要由砾岩，含砾中—粗粒砂岩构成。矿石结构以细砾结构，中—粗粒结构为主，构造以块状，厚层-块状为主，胶结物主要为泥质，次为硅质、铁质。泥质胶结物主要为高岭石和伊利石。固结程度以疏松-较疏松为主。

2.3.3.2 拟建尾渣库地质条件

该矿区位于天山地震带南带的西端，根据《中国地震动参数区划图》

（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016版）附录A，拟建尾渣库所在地抗震设防烈度为8度，设计基本地震加速度值为0.2g。历史上曾发生过4~5级地震，地震活动不频繁。

拟选库址所在区域气候干旱，地植稀薄、表土层较厚、沟谷发育，雨水容易排泄。据当地牧民介绍，矿区附近未发生过洪水、泥石流、滑坡等自然灾害。

拟建尾渣库所在地层主要有侏罗系、白垩系、古近系及第四系。地表除侏罗系中、下统铁米尔苏组及其形布拉克组裸露外，其余基本为第四系砾石、含砾亚粘土或冰碛层所覆盖，工程地质类型属简单类型。库址附近无坑道、洞巷、坟墓、古井等。

综上所述，选址区域的地质条件满足尾渣库的建设条件。

2.4 气候与气象

2.4.1 区域气候特征

温宿县属典型的大陆性半干旱气候区，气候干燥多风多暴雨，蒸发量大，夏季多暴雨，冬季寒冷，春秋两季多风。3~5月份为风期，6~9月为雨季，多为暴雨或阵雨，时常有冰雹；冬季寒冷漫长（10月至翌年4月），封冻期由11月至翌年3月中、下旬。本地区年平均气温16.7℃，极端最高温40.7℃，极端最低温-33.2℃。年平均降水量65.4mm，年平均蒸发量1980mm。年平均日照时长2760.5h。无霜期185d，冻土层厚度为0.8~1.0m。温宿县年均风速不大，北部山区略大于南部平原，区域多年主导风向为西风，多年平均风速为1.40m/s。年平均相对湿度40%。

2.4.2 气象资料

本次预测的地面气象数据采用距离最近的乌什气象站2016年逐时气象数据。该站站点编号51627，地理坐标为东经79.23°，北纬41.22°，为一般站，与萨瓦甫齐矿区距离为33.4km，地形和气象特征与厂区基本一致。地面气象参数为逐时数据，包括观测时间、风向、风速、总云、低云和温度。

本次预测采用的高空气象数据采用中尺度气象模拟软件WRF模拟得到，模拟区域中心的地理坐标为东经79.48°、北纬41.49°，与萨瓦甫齐矿区距离约4.70km。高空气象要素包括日期、探空层数、气压、高度、干球温度、

露点温度、风向、风速，模拟时间段为2016年每日8时、20时两次。

根据乌什气象站2016年逐时气象数据，矿床所在地区全年温度、风速月平均变化情况见表2-1和图2-4，季小时平均风速日变化情况见表2-2，各季和全年风向玫瑰图见图2-5。

表 2-1 温度、风速月平均变化值

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
温度(°C)	-7.62	-3.47	8.05	15.31	17.65	23.17
风速(m/s)	0.96	1.17	1.48	1.68	1.54	1.75
月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度(°C)	22.77	20.5	18.14	8.4	1.2	-3.47
风速(m/s)	1.74	1.54	1.43	1.25	1.2	1.06

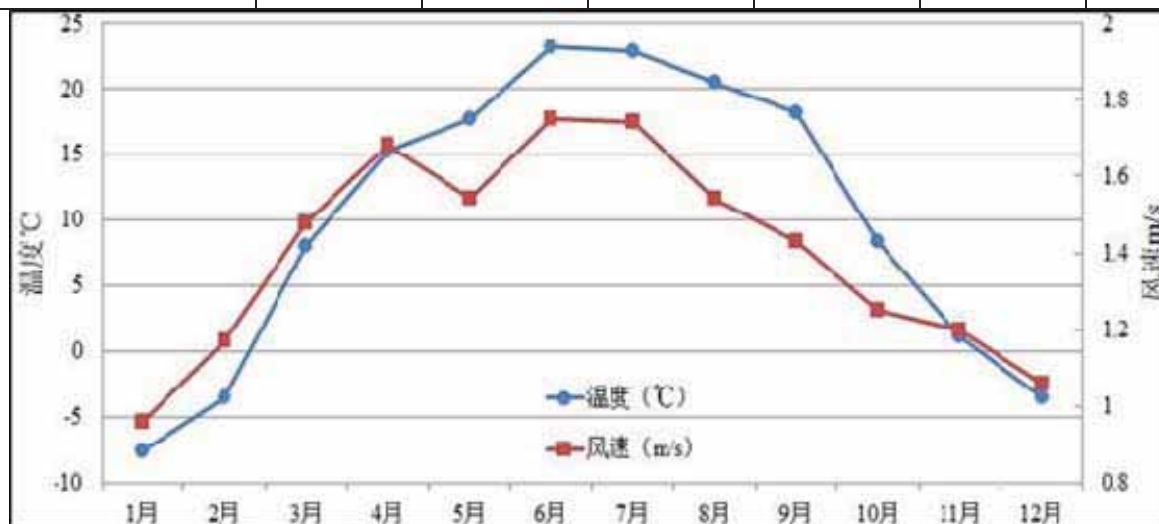


图 2-4 温度、风速月均变化情况

表 2-2 季小时平均风速日变化情况 m/s

小时/h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
春季	1.19	1.19	1.28	1.37	1.32	1.38	1.36	1.39	1.37	1.34	1.41	1.54
夏季	1.52	1.51	1.47	1.59	1.46	1.63	1.68	1.59	1.66	1.73	1.73	1.78
秋季	1.10	1.20	1.13	1.05	1.17	1.16	1.22	1.19	1.23	1.18	1.27	1.34
冬季	0.90	0.89	0.94	0.97	0.90	0.98	0.91	0.94	1.03	1.04	0.98	0.92
小时/h	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
春季	1.67	1.80	1.98	2.10	2.20	2.31	2.27	2.05	1.63	1.18	1.13	1.11
夏季	1.79	1.73	1.78	1.87	2.06	2.20	2.02	1.81	1.52	1.33	1.39	1.42
秋季	1.33	1.32	1.54	1.71	1.81	1.90	1.88	1.39	0.90	0.94	1.06	1.04
冬季	0.99	1.10	1.10	1.30	1.51	1.61	1.62	1.29	0.98	0.85	0.84	0.85

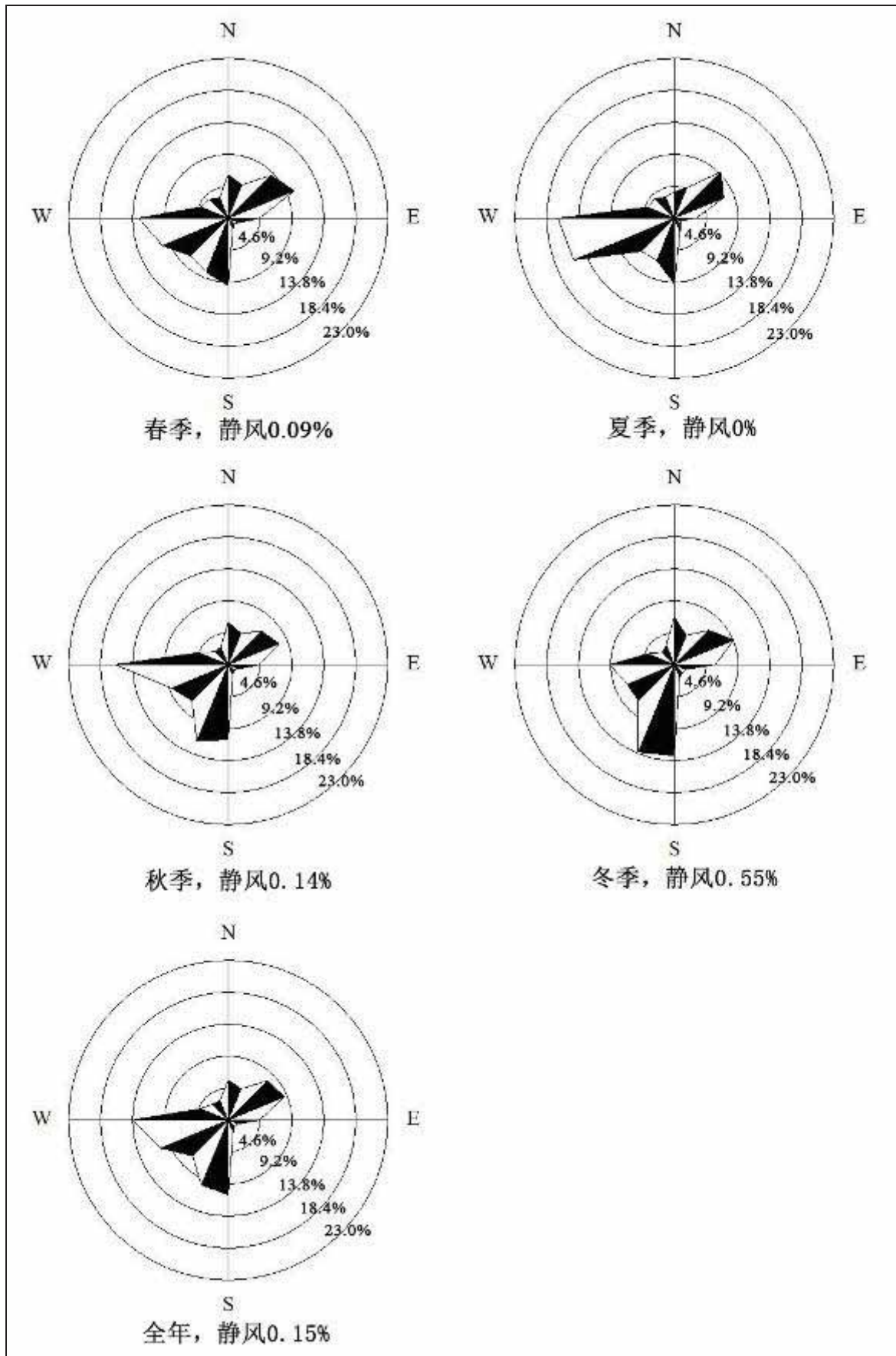


图 2-5 各季和全年风向玫瑰图

2.5 水文

2.5.1 地表水

根据《新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿床 52-88 线勘探地质报告》（新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第八地质大队，2011 年 4 月），矿区附近水系主要有铁米尔苏河及孤尔克苏河，其中铁米尔苏河发源于托木尔峰南麓，流经矿区北部，距项目地以北 1.5~4.0km，河宽 40~60m，水深 1.2~2.5m，平均流量 $80\text{m}^3/\text{s}$ 。其支流其行布拉克溪流经矿区北侧，距项目地以北 200~300m，受雪山融水、降雨和泉水补给，流量很小，流量变化范围为 1.23~8.0L/s，严冬季节有断流现象。孤尔克苏河由东向西流经矿区南侧，距离矿区南缘 1.7~2.0km，河宽 10~20m，水浅时 0.3m，洪峰时水深 1.7m，一般为 0.75m，流量变化于 $2\sim 29\text{m}^3/\text{s}$ 之间，平均流量为 $5.3\text{m}^3/\text{s}$ ，在边防连处汇入铁米尔苏河，沟谷下切深达 200~300m，为当地侵蚀基准面。

根据《新疆水环境功能区划》，未针对孤尔克苏河和铁米尔苏河做相关的水环境功能区划。根据现场调研，本项目周边河流的主要使用功能为农牧业用水兼饮用水功能。根据《新疆水环境功能区划》划分原则，结合河流的具体使用功能，确定本项目范围内的地表水功能类别为 II 类。根据当地水源的特点，本项目采用地表水作为供水水源，水源地选在矿区南侧的孤尔克苏河，新建取水设施，水源地距离水冶工业场地约为 2.8km，采矿工业场地、水冶厂、生活区共用水源地和净化设施。本项目产生的废水回用于生产，不外排。区域地表水情况见图 2-6。

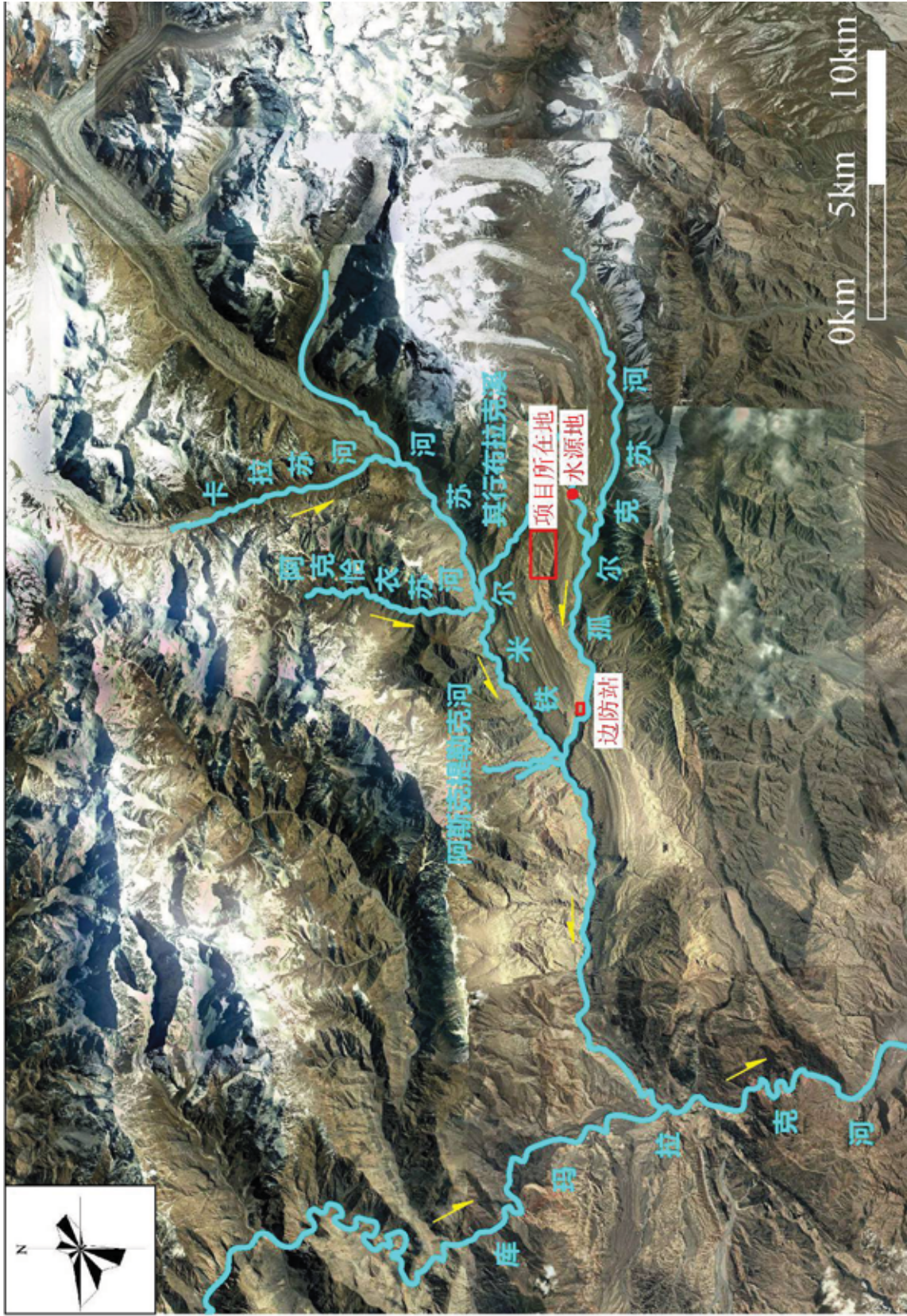


图 2-6 区域地表水系图

2.5.2 地下水

2.5.2.1 项目区域水文地质概况

项目区位于南天山萨瓦甫其山间盆地的东端，其南、北侧均为中、高山区，南北两侧被发源于托木尔峰的铁米尔苏河及支流孤尔克苏河、其行布拉克河深切，沿河分布有多级阶地，坡顶平缓。矿区地势东高南低，地形有一定起伏，由南向东海拔 2670-3200m，多数地段地面平缓，谷边陡立。区域上形成东北高西南低，东高西低的山地-盆地地貌。

区内降雨量小，蒸发强烈。除孤尔克苏河、铁米尔苏河及其支沟外，无其它常年地表水体，仅在夏季降雨量集中时形成短暂的地表径流，发育树枝状、羽毛状沟谷。

2.5.2.2 矿区水文地质概况

矿区位于地下水的补给——径流区。由于南方边缘断裂决定了盆地的轮廓，在断裂构造、倒转褶皱、侵蚀堆积作用下，盆地内沟谷发育，地表径流、排泄条件良好。南北两侧有孤尔克苏河、铁米尔苏河及其支沟其行布拉克河，切割深度 250-500m；铁米尔苏河又比孤尔克苏河谷深 200m，两河下游汇集一起，是盆地地表水和地下水汇集排泄的通道与侵蚀基准面。

矿床位于向斜构造盆地的北翼，透水层与不透水相间分布，存在区域上较稳定的不透水层，如侏罗系中下统其行布拉克透隔水岩组、上统齐古组隔水岩组等。根据目前水文地质勘查程度，本次评价控制深度为 475m，相应标高 2459.25m，矿床矿体绝大部分赋存于包气带中，在局部可能存在上层滞水，呈透镜状，一般距地表较近，受大气降水补给，分布范围有限，含水层厚度小，水量小，具季节性变化，对采矿工程影响不大。

2.5.2.3 含水层隔水层的划分

区域由北向南依次分布着三叠系、侏罗系、白垩系和第三系、第四系地层。地表除侏罗系中、下统铁米尔苏组及其形布拉克组裸露外，其余基本为第四系砾石、含砾亚粘土或冰碛层所覆盖，工程地质类型属简单类型，水文地质岩系特征如下：

1) 三叠系孔隙~裂隙含水岩系

赋存有孔隙~裂隙潜水及构造裂隙承压水。含水岩层为胶结较致密的砾

岩层，坚硬、裂隙不发育、含水微弱，仅在其行布拉克沟南侧沟壁见有滴水现象，未能测得流量。

2) 侏罗系孔隙裂隙透（含）水岩系

(1) 中下统其行布拉克透（含）水岩组(J₁₊₂qx)

断续出露于矿区，底部为厚层状灰黑、灰绿色砂质泥岩，厚度一般为 23~35m，构成矿区内较稳定的不透水层；上部为薄层状砂岩和砾岩，胶结致密、坚硬，裂隙较发育，厚度数米，构成透水层。

(2) 中下统铁米尔苏透（含）水岩组(J₁₊₂tm)

分布于矿区中部，具有泥-砂-泥（煤）互层结构，砂岩透水层与泥岩不透水层相间分布，其中含炭泥岩及煤层又将其分隔成若干小的含水岩亚组，总厚约 134m~202m。砂岩型铀矿（层）体赋存在透水的砂体中，砂体一般胶结疏松，受区域构造和倒转褶皱影响，裂隙发育，为矿区主要孔隙-裂隙含水岩组，地表尚未发现地下水露头。

(3) 上统齐古组隔水层

出露面积仅 0.1km²，分布于矿区南侧，岩性主要为褐红色含钙质泥岩夹灰绿色条带泥质粉砂岩，厚度 376m，不透水，分布较稳定，构成了区域隔水层。

3) 白垩系孔隙-裂隙含水岩组

分布于矿区南部，为一套粗碎岩沉积物，岩性主要为暗褐色砾岩，卵砾岩及中-粗砂岩，偶夹薄层粉砂岩及泥岩，向南陡倾，东西狭条状出露。地表风化及构造裂隙发育。受大气降水入渗补给，60 号基岩裂隙下降泉流量 0.2L/s，常年不枯，随季节变化甚微。

4) 第三系孔隙裂隙含水岩组

出露宽度 200m~300m，沿孤尔克苏河下游展布。岩性以砾岩、砂岩与粉砂质泥岩为主。向南陡倾，近于直立。从泉点四周第四系覆盖薄和基岩裸露来看，泉水无疑来源于砂砾岩含水组，流量 0.3L/s。厚层状粉砂质泥岩分布较稳定，构成了区域不透水层。

5) 第四系孔隙含水岩组

在区内广泛分布，覆盖面积约占矿区面积 75%。全为冰碛、冲洪积砾

石，分选性差，粗细混杂，砾径大小悬殊，大者 7m 以上，成分以花岗岩为主，片岩、变质砂岩、灰岩等少许。表层一般有厚 1m 左右的亚砂土，由于堆积物厚度分布不一及所处地形地貌特征不同，而导致含水量悬殊，现分述如下：

Q_2^{al} 冰碛砾石土：厚 25m 左右，分布在 VI 级基座阶地面上，两侧为次级阶地和铁米尔苏河与孤尔克苏河谷，对地下水和地表水迳流排泄极为有利，故透水不含水。

Q_2^{pal} 冰碛洪积砾石土：大面积分布。厚度变化自几米到数十米，含水量不均，东部堆积物较厚，泉水涌水量达 5L/s，向西堆积物逐渐变薄、西端则透水或不含水。

Q_3^{al} 冰碛砾石土：主要分布在铁米尔苏河谷和矿区东端现代冰川前缘，最厚达 50m，此层地下水补给源丰富，由现代冰川融水渗透补给，在低洼处见常年不枯水坑和沼泽地，而铁米尔苏河谷上游地下潜水直接渗透补给，致使该层涌水量达 0.5~5L/s。

Q_4^{pal} 冲洪积砂砾石土：分布在铁米尔苏河谷与孤尔克苏河谷的河漫滩及一级阶地上，厚度 0m~8.3m，涌水量 0.1 L/s~2.5L/s。

2.5.2.4 地表水与地下水水力联系、地下水补给、径流、排泄条件

萨瓦甫齐盆地南北两侧中~高山基岩区为地下水补给区，山前斜坡地段为地下水径流区，而铁米尔苏河谷地带为地下水总的排泄区。各含水岩系及含矿透水层之间各旋回之间，均有稳定的泥质岩类和煤层构成不透水层，各含水层之间一般不发生水力联系，尚未发现导水断裂结构；根据地勘资料，侏罗系含水岩系铁米尔苏透水（含）组与铁米尔苏河水无水力联系。矿区处于两河一沟的夹持区，属于河间地块，补给与排泄条件较好。

根据目前水文地质勘查程度，该项目矿床大部分矿体赋存于包气带中，矿层及含矿透水层均为陡倾角，矿层绝大部分为砂岩渗透型，含矿透水层与矿体厚度比值较大，铀矿层与非矿围岩层渗透性差异性不大，不透水顶底板比较稳定。因此认为，各含矿透水层之间无直接水力联系。断裂构造对含矿透水层影响甚微，矿床水文地质条件属于简单类型。

2.5.2.5 地下水化学特征

当地地下水天然露头稀少，根据极少数泉水的水化学分析数据，水质类型以 $\text{HCO}_3\text{.SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水， $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型水及 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水为主。矿化度较低，大部分小于 1g/L ，个别达 4.77g/L ，PH 一般 7.2，仅有三处在 7.4-8.2 之间。区内地表水和大部分第四系潜水为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水和 $\text{HCO}_3\text{.SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水。

2.6 土地和水体的利用

评价范围内土地类型主要为山地干旱草原和半荒漠草原，主要植物类型为牧草，土地功能为天然牧场。该项目场址所在区域人烟稀少，场址周边 5km 范围内没有耕地分布，项目建设用地主要为半荒漠草地，占地总面积约 69.67hm^2 。

评价范围内边防站使用地下水，驻边牧民使用地表水；本项目采用矿区南侧的孤尔克苏河作为生产和生活用水水源，并在孤尔克苏河上游岸边新建取水设施，该取水设施位于水冶工业场地东南约 2.8km 处，生产和生活新水补充量为 $56\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目产生的生产废水回用于生产，或进入蒸发池贮存，不外排。

2.7 生态和资源开发利用

2.7.1 生态环境

项目所在地属于山地干旱草原和半荒漠草原，植被较稀疏，5 月牧草开始萌发，生长期约 90d 左右，主要地表植被类型为蒿草、苔草和禾草等禾本科及莎草科、蓼科等，代表植被有猪毛草、白刺、锦鸡儿、红柳、芨芨草和骆驼蓬等，平均盖度为 10%~60%，土壤类型主要为淡栗钙土。

该区域内生态系统以自然生态系统为主，结构简单，生物多样性较低，抵抗稳定性较差。

2.7.2 温宿自然资源情况

1) 动植物资源

温宿县野生动物资源丰富，有枕席野生动物 63 种，禽类有 19 目、40 科、161 种，其中鸟类有 65 种 5 亚种，约占托木尔峰山区繁殖鸟类总数的 75.3%；

蛇虫类有 10 目、53 科，151 种。牲畜主要有牛、马、绵羊、山羊、猪、骆驼、驴等 10 余种，是新疆“百万绒山羊繁育和生产基地”之一。项目所在区域为游牧民散养地，不是以上野生动物资源的栖息地。

2) 土地资源

温宿县土地资源丰富，有耕地 6.62 万公顷，荒地 29.43 万公顷。天然草场 51 万公顷，夏草场 9.35 万公顷，秋草场 20.65 万公顷，东草场 21 万公顷，改良草场 1.2 万公顷，围栏草场 1.2 万公顷。

3) 林业资源

温宿县内有森林面积 11.16 万公顷，森林覆盖率为 8.7%。其中天然林 9.03 万公顷，人工林 1.56 万公顷，经济林 0.51 万公顷。天然林主要包括山区针叶林和荒漠林。山区针叶林主要分布于托木尔峰南麓的博孜克尔孜民族乡和孜墩牧场、塔格拉特牧场，总面积 17695 公顷。项目所在区域没有树木林等，主要为草场。

2.7.3 生态敏感区

1) 托木尔峰自然保护区

经过现场踏勘和调查，在矿区东部分布有托木尔峰国家级自然保护区，为托木尔峰和天山南坡中段冰雪水源及生物多样性保护生态功能区，该功能区东距项目拟建回风井最近距离约为 6.39km。

新疆托木尔峰国家级自然保护区位于新疆维吾尔自治区阿克苏地区温宿县境内，地理坐标为东经 79°50'25"~80°53'38"，北纬 41°40'00"~42°21'56"，属森林生态系统类型自然保护区。保护区总面积 380480hm²，其中核心区 216646.37 hm²，缓冲区面积 86642.55 hm²，实验区面积 77191.08 hm²。新疆托木尔峰自然保护区始建于 1980 年 6 月，2003 年晋升为国家级自然保护区。自然保护区功能区划及与本项目的相对关系见**错误！未找到引用源。**7。

该功能区主要的生态服务功能有水源补给、生物多样性维护、土壤保持。主要生态环境问题是水土流失、野生动物减少、土壤侵蚀、森林破坏。保护目标为保护托木尔峰自然景观、高山冰川、野生动物、森林和草原。保护措施有草地减牧、森林禁伐、禁猎加强保护区管理。发展方向是维护自然景观和生物多样性，发挥涵养水源、保持水土等多种生态功能。

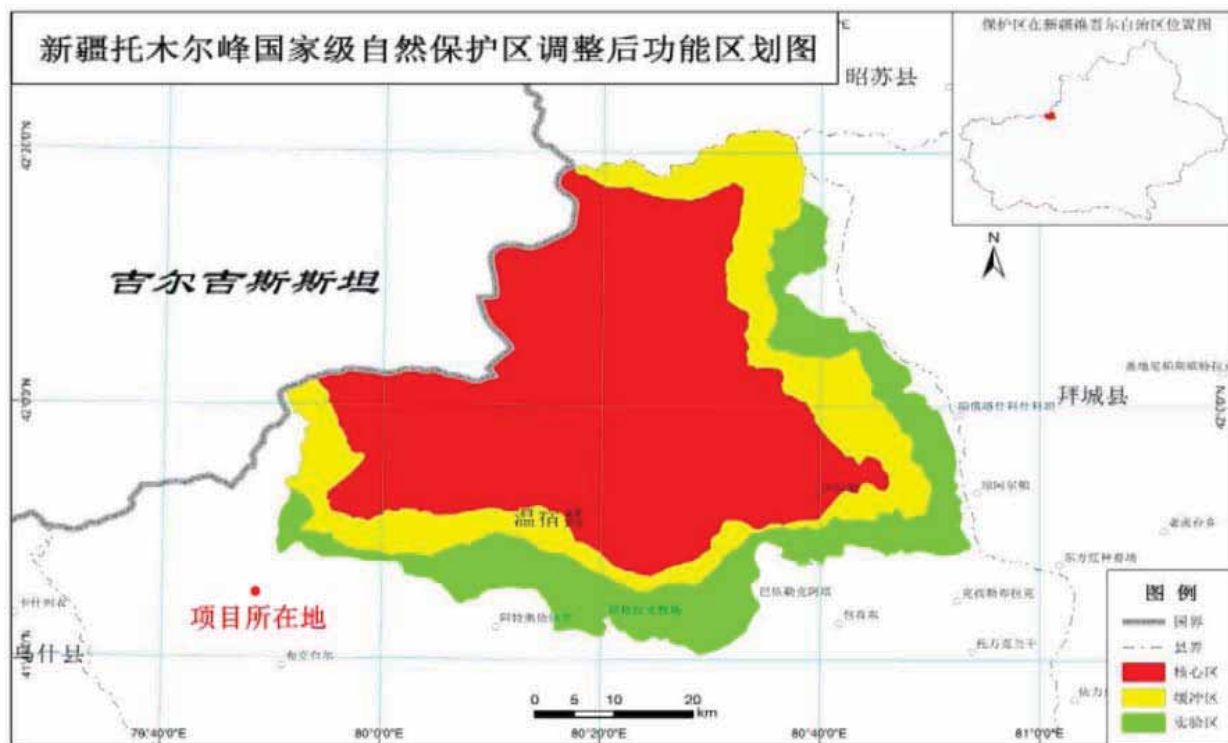


图 2-7 拟建项目与托木尔峰自然保护区相对关系图

2) 水源涵养地

参照《新疆维吾尔自治区生态保护红线划定方案》（报批版），矿区周边分布有水源涵养地，属于新疆划分的六类生态环境功能区的一种。本项目与周围水源涵养地位置关系见图 8-9。根据相对位置关系以及新疆维吾尔自治区生态环境厅出具的意见（见附件 5），本项目位于划定的水源涵养地范围之外，符合生态保护红线的相关规定。

3) 其它

除此之外，距离矿区南部约 20km 外有神木园风景名胜区、神木园森林公园，距离矿区东部约 68.2km 处为盐丘国家地质公园等；距离该项目较远，且有山体阻隔；详细的生态评价内容详见第 8 章。

2.8 行政区划和人口分布

温宿县位于新疆维吾尔自治区南部，阿克苏地区北部，东与拜城县交界，南和阿克苏市毗邻，西与乌什县相连，北同吉尔吉斯斯坦共和国接壤。总面积 14569.3km²，根据《（新疆）2017 年温宿县国民经济和社会发展统计公报》，2017 年年末全县总人口 23.7 万人（不含五团、六团），其中：少数民族人口 20.16 万人，占总人口的 85%，汉族人口 3.54 万人，占总人口的 14.9%。全

县辖 5 个镇、4 个乡、1 个民族乡，3 个管理区：温宿镇、吐木秀克镇、克孜勒镇、阿热勒镇、佳木镇、托乎拉乡、恰格拉克乡、依希来木其乡、古勒阿瓦提乡、博孜墩柯尔克孜族乡，托甫汗管理区、柯柯牙管理区和共青团管理区。

2017 年全县地方生产总值 59.8 亿元，比上年增长 11.3%，其中：第一产业增加 22.2 亿元，增长 7.7%；第二产业增加值 16.2 亿元，增长 12.4%；第三产业增加值 21.4 亿元，增加 14.2%。

本次评价选取以回风井为中心，半径 20km 的圆形区域作为评价区。

评价中心 5km 范围内人口分布来源于建设单位实地调查。根据调查，评价范围内正西约 7.3km 处有一边防站，常驻官兵约 25 人；另在评价中心正北方向有一铁矿，于 2008 年 5 月开工建设，建设单位为温宿天鑫矿业发展有限公司，并于 2009 年 12 月转让由新疆连亿冶金铸造机械有限公司建设，项目于 2014 年 5 月停工，遗留地表设施主要有废弃的选矿设备及采矿车辆、办公室及职工宿舍等地表建筑物，直至目前未开工，鉴于新疆形势，政府不允许现场留人值守，其人口数现状不考虑，预测年份考虑；另在评价中心的 NW 方向约 4.1km 处有一铁米尔苏河水电站，处于基建期，规划年发电容量为 28.8 万千瓦，做调查时项目属于停工状态，其人口数现状不考虑，预测年份考虑；另本项目拟建办公生活区位于评价中心正西方向 4.4km 处，预测年份需考虑；其他区域无常住人口，本项目评价范围内无学校、医院、疗养院及企事业单位等环境敏感点。

另有部分驻边牧民暂住点，主要集中在评价中心 3~5km 范围内，暂住点建设有房屋，6~9 月放牧期时牧民入住，放牧期结束后牧民离开（暂住点牧民均为成年人，婴儿和幼儿通常不跟随，其集聚地主要为位于评价中心 20km 外的协合勒村）。

本项目评价中心周边 5km 范围内人口数见表 2-3，5km 人口分布见图 2-8（含驻边牧民暂住点）；20km 常驻人口现状分布见表 2-4（只考虑边防站）；预测年份 20km 常驻人口现状分布见表 2-5（考虑了项目建成后的办公生活区、建成后的水电站以及恢复生产的铁矿）；20km 人口分布图见图 2-9。

表 2-3 评价中心 5km 范围人口分布

序号	名称	人口数（个）	方位	距离（km）
1	边防站	25	W	7.3
2	本项目拟建办公生活区	80	W	4.4
3	铁矿	50	N	3.3
4	水电站	20	NW	4.1
5	驻边牧民（铁矿进口）	2	N	3.1
6	驻边牧民（进矿路边）	2	WNW	3.1
7	驻边牧民（边防站旁）	2	W	7.1
8	驻边牧民 1#（水电站旁）	2	WNW	4.0
9	驻边牧民 2#（水电站旁）	2	NW	4.5
10	驻边牧民 3#（水电站旁）	2	NW	4.2

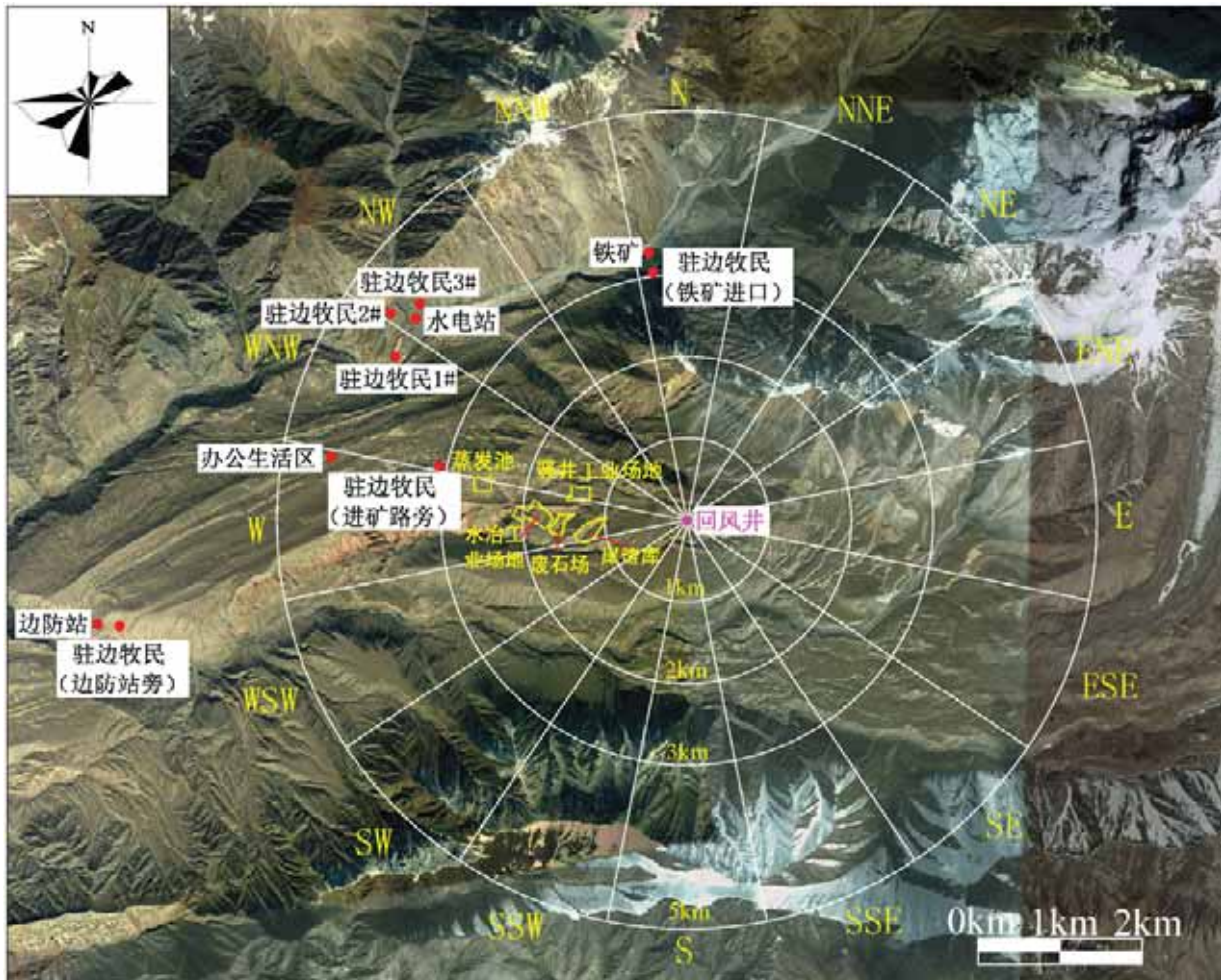


图 2-8 评价中心 5km 人口分布图

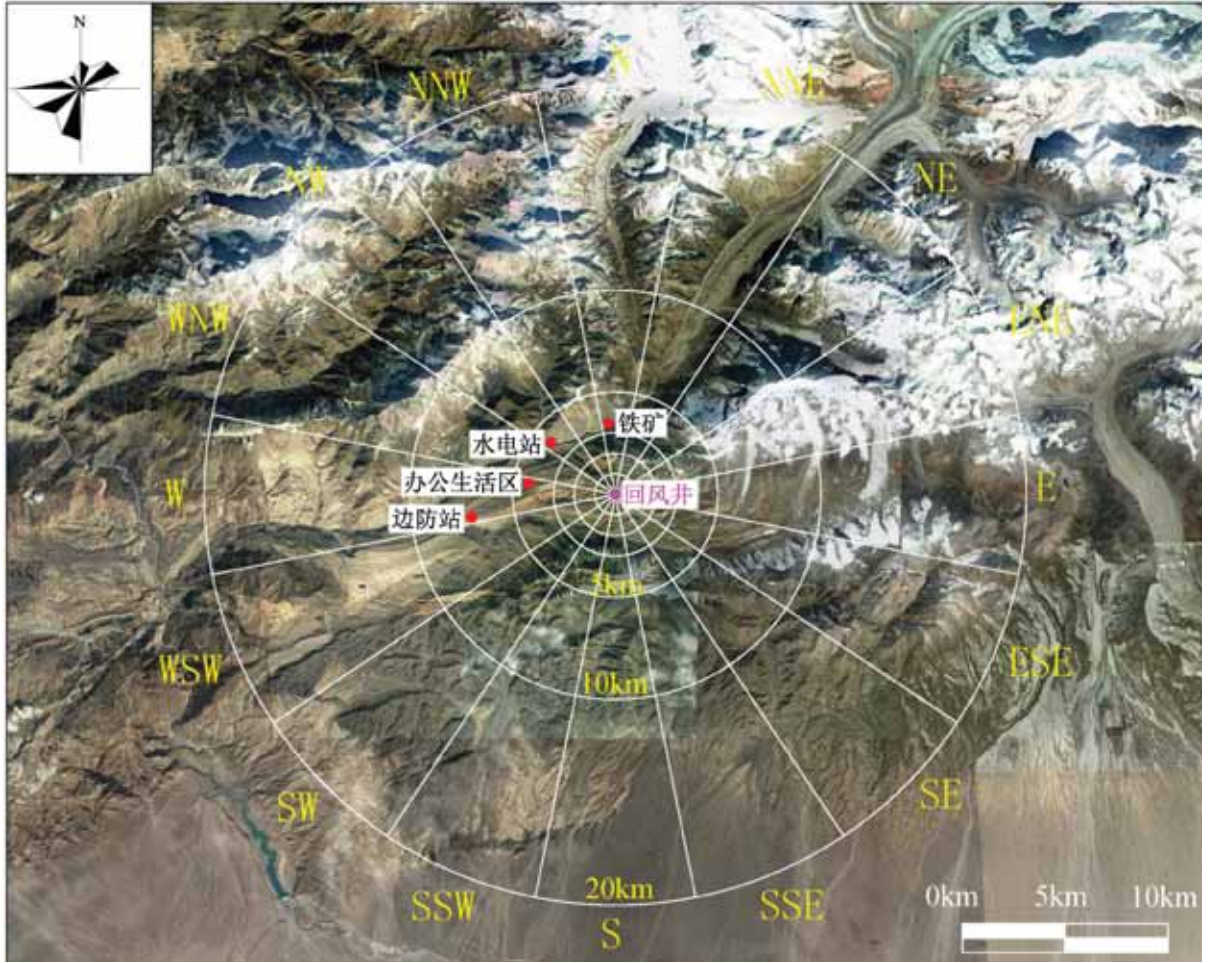


图 2-9 评价中心 20km 人口分布图

表 2-4 评价中心 20km 范围内人口分布（2017 年）

距离 (km)	年龄组	方位																
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
0~1	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2~3	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3~5	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5~10	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
10~20	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2-5 评价中心 20km 范围内人口分布（预测年份 2031 年）

距离 (km)	年龄组	方位																
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
0~1	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2~3	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3~5	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	20	0	0
5~10	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
10~20	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.9 居民生活习性与饮食习惯

2.9.1 饮食结构

评价范围内驻边牧民饮食主要以小麦、奶类和牛羊肉为主，奶类和肉类主要来自牧民自己喂养的牛羊，很少食用蔬菜和水果。在评价区域内的放牧时间为每年的6~9月，放牧期结束后离开。边防站及项目办公生活区等食物主要依靠评价区外地区的运输供给。

2.9.2 与评价相关参数

根据前述评价区域人口构成可以看出，评价区域内基本只有成人，驻边牧民只在每年的6~9月进入评价区域内进行放牧，因此预测所用的相关参数与常驻点边防站的不同，故根据实际情况进行了调整，详见表2-6至表2-8。

表 2-6 吸入内照射参数

年龄组	成人
呼吸量 (m ³ /a)	8000 (2667)
受照时间 (h/a)	8760 (2920)

注：括号外为边防站等固定人群的吸入内照射参数，括号内为驻边牧民吸入内照射参数。

表 2-7 评价区域农产品参数

食物种类		牛肉	羊肉	奶
消费量 (kg/a)	成人	15	10	18
自给份额		0 (0.2)	0 (0.8)	0 (0.8)
贮存时间 (d)	最大个人	1	1	1
	平均个人	7	7	7

注：括号外为边防站等固定人群的参数，括号内为驻边牧民的参数。

表 2-8 评价区域动物产品参数

动物产品种类	牛	羊	奶
饲料消费量 (kg/a)	10	3	10
饲料贮存时间 (d)	90	90	90
放牧季节鲜草份额	1	1	0.7
放牧季节时间份额	0 (0.4)	0 (0.3)	0 (0.3)
牧草生长期 (d)	60	60	60

注：括号外为边防站等固定人群的参数，括号内为驻边牧民的参数。

3 工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目名称

中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）。

3.1.2 项目性质

为新建铀矿采冶项目，最终产品为“111”。

3.1.3 生产规模及产品方案

1) 生产规模

矿井开采矿石量为 XXX 万 t/a，出矿品位为 0.096%。

2) 产品方案

年产“111”产品为 XXX t。

3.1.4 建设周期及运行年限

本项目建设期 3a，一期矿山生产年限 10a，水冶厂服务年限大于 30 年。

3.1.5 建设地点及占地面积

1) 建设地点

中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）位于新疆维吾尔自治区阿克苏市温宿县吐木秀克乡境内，萨瓦甫齐铀矿床地理坐标为：东经：79°45'32"~79°47'15"，北纬：41°45'06"~41°45'39"。

2) 占地面积

项目总占地面积为 69.67hm²，其中项目永久建设用地约 65.67hm²，临时建筑用地 4hm²。

3.1.6 建设内容

本项目主要建设内容包括矿山工程、水冶工程（含尾渣库）、办公及生活设施、厂外及公用工程等。

按照主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程、储运工程等分类，各子项主要建设内容见表 3-1。

表 3-1 各子项主要建设内容

项目名称	设施名称	建设内容	
主体工程	矿山工程	井巷工程	<p>基建井巷工程，包括竖井开拓、中段平硐开拓、采准、切割、探矿、回风工程等，统计基建井巷工程量为 7854m/59698m³。</p> <p>主竖井 1 个，井筒深度 345m，设 6 个中段，配套主竖井井筒装备；总回风井 1 个，井筒总深 132m；</p> <p>基建期设中段回风井 2 段；矿岩溜井 2 条；充填料井 2 条；</p> <p>井下硐室设井底水仓（125m³）、泵房、变电所各 1 个，可容纳 30 人的避灾硐室 1 个（配套压风自救系统）；采区变电硐室 6 个，装料硐室 2 个、卸矿硐室 2 个、装矿硐室 2 个。</p>
		矿井提升设施	配套建设提升机、罐笼、平衡锤、起重机等提升设施；地表井口配套建设提升机房（含变电所）。
		矿井通风系统	采用集中通风。通风系统采用对角单翼式通风系统，抽出式通风方式；在矿床下盘设总回风井，在地表风井口设置主扇风机，矿井通风量为 69.0m ³ /s，配 1 套 DK40-6-No20 轴流式矿用节能通风机，井口布置通风机房（含变电所）。
		空压设施	为配套井下砸岩等设备用压缩空气，井口布置空压机房（含循环水泵房），内设 3 台（2 用 1 备）空气压缩机
		矿井供排水系统	<p>井下用水量约 70m³，采用处理后的矿井水，配套建设供水管路，地表建设 300m³ 的井下用水高位水池。</p> <p>井下排水在最低的 2586 中段建设井底水仓及泵房，地表建设 30m³ 矿井水沉淀池。</p>
		地表工艺设施	矿车运输采用架线式电机车牵引。线路上设矿石放射性计量站、矿车标准源棚、矿石仓（2 座）和废石仓等设施。
		地表辅助设施	值班调度室、淋浴室洗衣房、公共卫生间、暖风机房、生产区供热站、井口房、机修间、35kV 变电站、柴油发电机房、工艺用水中间水池（200m ³ ）、消防泵房、炸药库（利旧）等；
		废石场	在竖井工业场地西南侧的山沟内拟新建废石场，容量约 17.6 万 m ³ ，占地面积 3.6 hm ² 。
	水冶工程	破碎厂房	破碎生产线由原矿仓、破碎筛分间、粉矿仓组成。各个工序物料由皮带输送机输送，并建有皮带廊；同时配套相应的破碎设备。
		堆浸设施	建设 16 个堆浸池（40m×30m×3m）、16 个下集液池（6m×6m×3m）、8 个浸出剂配制池（6m×6m×3m）；设值班室，内含化验、配电及控制室；浸出剂配制池泵区设置雨棚。
		浸出液处理厂房	浸出液处理厂房，布置离子交换塔、试剂配制罐、溶液贮罐、沉淀设施及配套辅助设施等，厂房外布置 1 个吸附尾液贮池（20m×10m×3m）。

项目名称		设施名称	建设内容
		中心化验室	主要负责原辅材料、成品和中间取样的样品分析，主要设化验室、实验室、剂量监测室、物理分析室等，尺寸 36m×12.4m×3.5m。
		辅助设施	配套厂区值班室及控制室。
主体工程		尾渣库	在水冶厂东部约 400m 的沟谷中建设尾渣库，初期坝、尾渣堆积坝、排洪设施、库底防渗、渗水回收设施、坝体位移观测设施及其它辅助设施等组成，一期工程最终堆积标高为 2905m，堆积坝总坝高 45m，总有效库容约 65 万 m ³ ；二期尾渣堆积坝最终堆积标高为 2920m，堆积坝总坝高 60m，总有效库容约 120 万 m ³ 。
贮运工程		硫酸库	露天布置 3 台 DN3000×6000 卧式硫酸贮罐，并建设 0.5m 高的混凝土围堰。
		产品库	存放产品，尺寸 22.5m×12m×4.5m，贮存周期 3 个月
		综合库	包括化学原料区（15m×9m×5m）和生产资料区（7.5m×9m×5m）两个区。
辅助工程		办公及生活设施	办公楼、招待所、管理人员宿舍、工人宿舍、职工食堂、综合设施、生活区车库、门卫值班室、生活区供热站、生活水池、消防水池及泵房。
公用工程	厂外及公用工程	供水	在矿区南侧的孤尔克苏河，新建取水设施，水源地距离水冶工业场地约为 2.8km，设置全自动一体化净水器，配套建设调节水池（200m ³ ）、高位水池（400m ³ ）并敷设供水管路。
		排水	敷设反渗透处理后的浓水至蒸发池的排水管路；建设雨水排水沟。
		供电	包括外部高压输电线路、35kV 变电所、厂区高压输电线路等。
		通信	包括通信联络系统、人员定位系统、井下视频监控系统、工业电视监控系统、安全防范系统等。
		总图运输	本工程拓宽改造厂外道路 8760m，新修厂外道路 6420m；建设厂内道路；购置运输设备 13 台（辆）； 在竖井工业场地东侧边坡、水冶工业场地北侧边坡、办公生活区南侧边坡、蒸发池及水源地等处设置截排洪沟（总长约 4790m），挡土墙（总长约 2140m），浆砌片石骨架护坡（合计约 4.62 万 m ² ）。 设置大门 6 座，围墙 3920m，护栏 1760m。
环保工程	废气	通风除尘设施	在颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛的受卸料端及皮带输送机受料端设通风除尘系统，共 2 套。除尘设备采用气箱式脉冲袋式除尘器；在皮带转运点、矿仓等处设喷雾除尘系统，加湿矿石，抑制扬尘。石灰消化器入料口及卸料口设 1 套通风除尘系统。除尘设备采用水膜除尘器。
	废水	矿井水预	新建矿井水处理设施，处理能力 30m ³ /h，采用混凝+沉淀+过滤的

项目名称	设施名称	建设内容
	处理设施及贮存蒸发池	处理工艺：配套全自动水处理设备；新建 3 座矿井水贮存蒸发池，尺寸为 65m×50m×1.5m（池底尺寸 60m×45m）的贮存蒸发池，
	工艺废水处理设施	采用氯化钡除镉、石灰乳沉渣碱化液中和沉淀除铀工艺，废水处理能力 350m ³ /d，主要设施含石灰消化区、石灰间、出渣间、中和区、过滤区和制备区，配套相应设备。 新建一套 12m ³ /h 的工艺废水深度处理设施，采取反渗透处理工艺，配套处理设备。
	工艺废水蒸发池	新建 4 座尺寸为 75m×55m×1.5m（池底尺寸 70m×50m）的蒸发池，池底及边坡铺设 1.5mm HDPE 土工膜进行防渗，膜上铺设 0.5m 厚回填土作为保护层，蒸发池周围设置铁丝网围栏；蒸发池防渗层底部设置渗漏在线实时检测装置。
	生产区生活污水处理设施	生产区设置一套 5m ³ /h 的地理式生活污水处理设施，采用酸化水解+接触氧化+化学除磷的工艺方法，其中生化部分位于地下，鼓风机、加药设施、控制装置等位于地面厂房内，进水端设置污水调节池。新建两座非放射性中水贮存池，尺寸为 55m×50m×1.5m（池底尺寸 50m×45m）的贮存池，
	生活区生活污水处理设施	办公生活区设置一套 3m ³ /h 的地理式生活污水处理设施，采用 A/O 法除氮、化学除磷工艺流程，其中生化部分位于地下，鼓风机、加药设施、控制装置等位于地面水处理厂房内，进水端设置污水调节池（4m×3m×3m）。
固废	废品间	在水冶工业场地建设废品库，建筑面积 102m ² ，建筑尺寸为 17m×6m×4.5m，

3.1.7 铀矿床的分布情况

萨瓦甫齐矿区东西长 6km，南北宽 0.4 km~0.8km，面积 5.93km²，自东向西划分为 I 矿段（59~31 线）、II 矿段（31~90 线）和 III 矿段（90 线以东），目前只有 II 矿段基本达到详查以上勘查程度。本次一期的开采范围为位于 II 矿段东部的勘探区（52~88 线），东西长 950m，宽 500m，面积约 0.5km²。

萨瓦甫齐铀矿床砂岩型矿体产于侏罗系中下统克拉苏群铁米尔苏组的标志性煤层 M9~M12 间，其中 IV、V 二个矿层为主要含矿层，呈近东西走向，IV 矿层铀矿体主要分布于 52~84 线，赋存标高为 2450m~3020m，为本矿床最大的含矿层；V 矿层铀矿体主要分布于 68~88 线，赋存标高为 2500m~2920m，但规模较 IV 矿层铀矿体小，矿体产状与地层一致，总体走向近东西，

走向长度 950m 左右，并向东西两侧出勘探区域，倾角较陡，在 $51^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 之间。矿体埋深一般在 30~500m 之间，最大不超过 600m。萨瓦甫齐矿床地质略图见图 3-1。

本次一期工程矿床开采标高范围为 2918m~2568m，本矿各矿体地表未见出露，矿体较薄，倾角较陡，埋藏深度 25 m~500m，埋藏较深，采用地下开采，开拓方案采用平硐-竖井开拓方案。

3.1.8 劳动定员和工作制度

本项目劳动定员 80 人，其中矿部 31 人，采矿车间 4 人，水冶车间 32 人，辅助人员 13 人。

本项目实行连续工作制，矿山年工作 330d，4 班/d，6h/班；破碎厂房年工作 180d、2 班/d、6h/班；水冶厂年工作 180d，4 班/d，6h/班；管理岗位年工作 330d，每天 1 班，每班 8h。

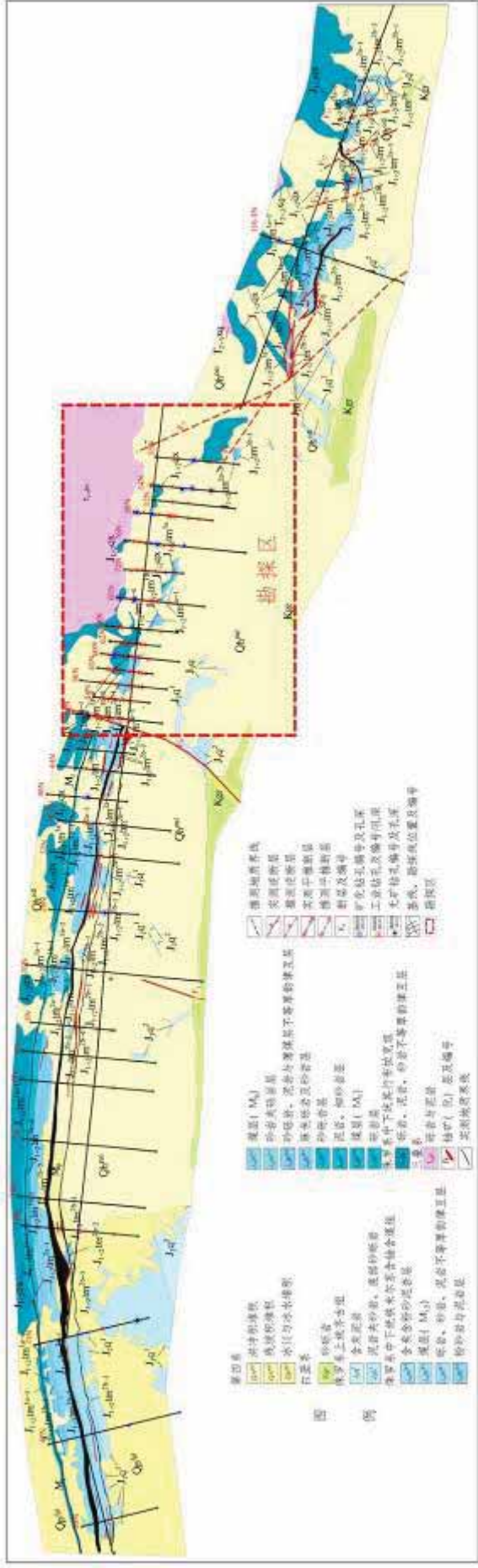


图 3-1 萨瓦甫齐矿床地质略图

3.2 总平面布置及运输

3.2.1 平面布置总体说明

该项目依据矿层分布，根据铀矿冶工艺生产流程及要求，充分结合当地自然地形、风向等环境条件，将场地分为竖井工业场地、水冶工业场地和办公生活区三部分，整体呈东西布置。

萨瓦甫其项目在厂址选择的基础上，根据竖井工业场地、炸药库、水冶工业场地、水源地、蒸发池、尾渣库、废石场、办公生活区的相对位置，由西向东依次为办公生活区、炸药库、蒸发池、水冶工业场地、废石场、竖井工业场地、尾渣库、水源地。利用道路作为各部分之间联系的纽带，将各相对独立设施紧密构成为一个整体。

从风向上看，萨瓦甫其办公区和生活区位于当地主导风向上风向，本项目生产厂房位于主导风向下风向，满足环保要求；同时该布置方案既满足工艺流程的要求，也满足功能分区的要求，还具有工艺联系紧密、管线短捷、物流顺畅，占地紧凑、发展空间相对集中等优点。

本项目总体布置图见附图 1。

3.2.2 竖井工业场地

竖井工业场地分为地表线路区和辅助设施区。

地表线路区：沿地表线路布置井口房、电机车充电间、标准源棚、矿石放射性计量站、机修间、矿石仓、废石仓等，根据竖井井口房位置，将提升机房及其变电所、井口监控值班室布置在井口房的西侧。

辅助设施区：将净化设施间、辅助用房、矿井水调节池等布置在提升机房的北侧；将 35kV 变电站、柴油发电机房、洗衣房等布置在厂区的西北侧；将供热站布置在厂区的东南侧，最大风频的下风向。

场地地形较平坦，采用平坡式平土，根据竖井标高，场地标高为 2884.7m。场地周围地表无河流，因此设计场地无洪水淹没之虞。高位水池和井下用水高位水池分别布置在 2910m 平台和 2930m 平台，满足自流供水要求。

竖井工业场地总平面布置图见附图 2。

3.2.3 水冶工业场地

水冶工业场地地势东高西低，北高南低，场地南北坡度约为 15%，东西坡度约为 9%。依据现状条件及工艺要求——共 4 条生产线，每条生产线 4 堆，采用后退式筑堆，前进式卸堆的型式，即筑、卸堆道路标高与池底相协调。考虑土石方量以及道路坡度，沿东西向平行布置三条生产线，将一条生产线垂直其他三组布置。形成生产线平行布置 3 条、垂直布置 1 条，以满足工艺条件要求、保证运输道路通畅。

水冶工业场地总平面布置图见附图 3。

3.2.4 运输道路

为了满足正常的生产运输需要，本工程需修筑厂内运输道路和厂外运输道路。

1) 厂内运输道路

本项目在竖井工业场地、水冶工业场地以及生活区等红色征地区域内新建厂内道路，合计约 2086m，采用沥青路面，路面宽度为 4m 和 6m。路面结构为：7cm 沥青碎石面层，43cm 泥灰结碎砾石基层。厂内道路布置详见竖井工业场地、水冶工业场地等平面布置图，即附图 2、附图 3。

2) 厂外运输道路

本工程拓宽改造厂外道路 8760m，新修厂外道路 6420m。采用泥结碎石路面，路面宽度 5.0m，路基宽度 7.0m；道路等级为山岭重丘四级公路，厂外运输道路修建情况见附图 1。

3.2.5 矿石、废石、尾渣运输方案及路线

该项目矿石经竖井提升至地表后，利用地表线路运至矿石仓，经矿石仓由汽车运至水冶厂的破碎系统或矿石堆场临时存放（长约 410m），破碎后进行堆浸水冶，尾渣采用汽车运至尾渣库（长约 450m）；而废石经废石仓通过汽车运至废石场（长约 500m）。

运输过程采取少量装填、加盖苫布、控制车速等措施防止物料洒落，减轻沿途污染。

矿石、废石、尾渣的场内运输路线图见图 3-2。

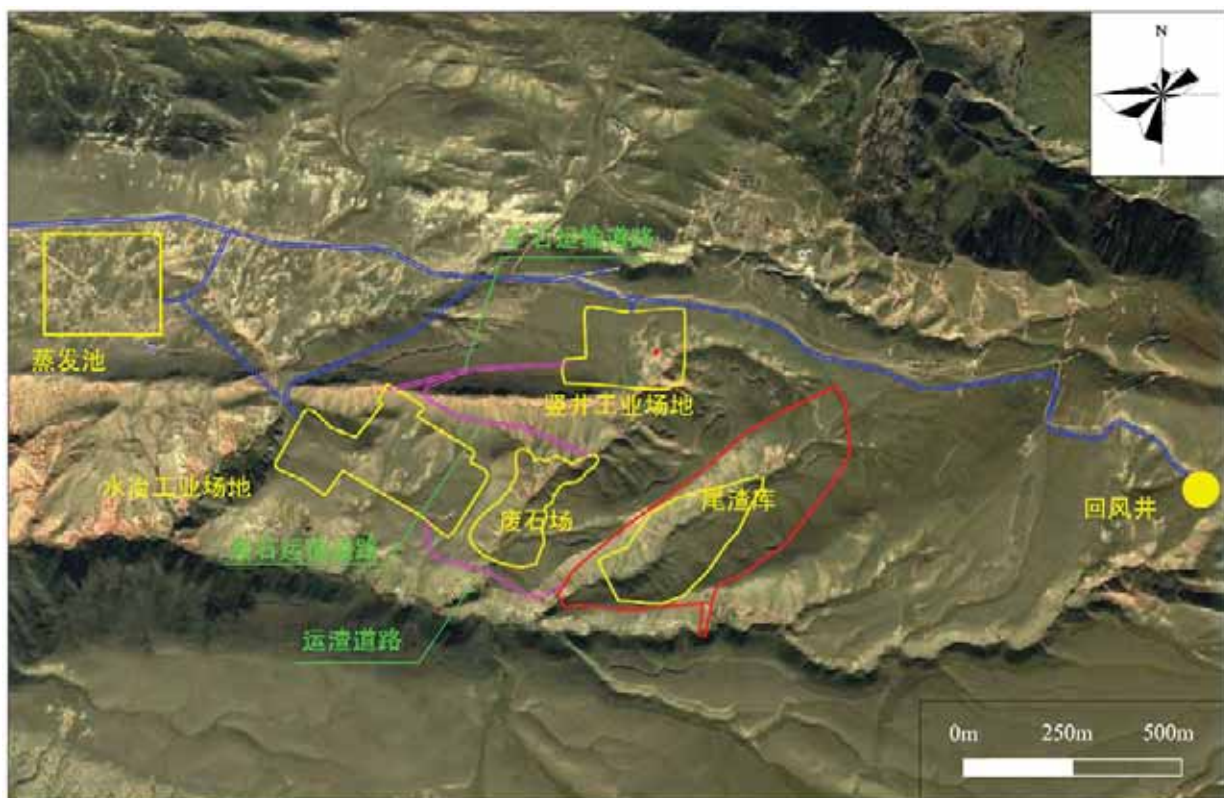


图 3-2 矿石、废石、尾渣运输路线图

各类运输量及运输方式的选择详见表 3-2。

表 3-2 矿石、废石、尾渣的厂内运输量及运输方式表

序号	货物名称	单位	运输量	运输方式	备注
1	原矿	t/a	***	汽车	
2	废石	t/a	12750	汽车	
3	尾渣	t/a	113343	汽车	拌入生石灰后
4	工艺废水中和沉渣	t/a	3850	汽车	

3.2.6 主要工程量

总图工程主要工程量见表 3-3。

表 3-3 主要工程量表

序号	项目名称	单位	竖井工业场地	水冶工业场地	办公生活区	蒸发池及水源地工程量	合计	
1	平整场地	m ²	57640	64180	24350	25500	171670	
2	道路及铺砌场地	m ²	30859	9349	7610	3690	51508	
3	绿化面积	m ²	10260	19065	7260	7590	44175	
4	土石方	挖方	m ³	130180	175200	35430	20400	361210
		填方	m ³	99580	150410	35250	17600	302840
		弃土	m ³	30600	24790	180	2800	58370

序号	项目名称		单位	竖井工业场地	水冶工业场地	办公生活区	蒸发池及水源地工程量	合计
5	截洪沟	长度	m	700	650	370	300	2020
		挖方	m ³	3500	2256	1846	1500	9102
		砌体	m ³	1750	1301	920	750	4721
6	排水沟	长度	m	1485	925	0	360	2770
		挖方	m ³	3222	1980	0	780	5982
		砌体	m ³	2440	1520	0	600	4560
7	盖板沟		m	250	400	820		1470
8	挡土墙	长度	m	715	1075	350		2140
		挖方	m ³	2061	3260	851		6173
		砌体	m ³	5926	10328	1502		17756
9	浆砌片石骨架护坡		m ²	8971	30406	3966	2827	46169
10	大门		座	3	2	1		6
11	围墙	铁丝网围墙	m	1000	1600			2600
		砖围墙	m	570		750		1320
12	栏式护栏		m	590	830	340		1760

3.3 生产工艺分析

3.3.1 矿石开采工艺

3.3.1.1 矿床开采技术条件及矿石特性

萨瓦甫齐铀矿体围岩主要为软弱泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩等，主要物理性能见表 3-4。

表 3-4 矿石主要性能一览表

属性	数值
矿石密度	砂岩型矿石：2.35t/m ³
矿石松散系数	1.6
矿石自然安息角	38°
岩石、矿石的 f 硬度系数	1~3
铀镭平衡系数	0.92
平均射气系数	10%
单位当量氦气析出率	180Bq/ (s·m ² ·%)

铀矿石主要为灰白色、浅灰色，少数为灰色与灰黑色。主要由石英（60%~80%）、岩屑（10%~20%）、炭屑（<2%）、长石（<3%）组成。萨瓦甫齐矿床矿石化学全分析见表 3-5。

表 3-5 萨瓦甫齐矿床的矿石化学全分析（%）

项目	U	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅
含量	0.073	93.49	3.38	0.62	0.32	0.11	<0.05	0.04	0.03
项目	K ₂ O	MnO ₂	S	V	Cr	Ni	Zn	Pb	Mo
含量	<0.05	<0.01	0.49	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3.3.1.2 开采范围、开采方式及开拓方案

1) 开采范围

萨瓦甫齐铀矿床长达 6km，自东向西划分为 I 矿段、II 矿段和 III 矿段，根据矿床赋存条件和勘探程度，确定对萨瓦甫齐矿床实行分期开采方式，并将 II 矿段 52-88 线之间确定为二期开采范围，矿体赋存标高 2568m~2918m。

2) 开采方式

萨瓦甫齐铀矿床采用地下开采方式。

3) 开拓方案

根据萨瓦甫齐矿床埋藏特点，结合确定的开采顺序，本工程确定采用平硐—竖井的开拓方案。

3.3.1.3 采矿方法

本工程对水平厚度大于 0.8m 的急倾斜矿体采用水平干式充填法进行开采，厚度小于 0.8m 的极薄矿体采用削壁充填采矿法。

3.3.1.4 充填方案

为减少基建投资和废石的提升运输费用，减少地表污染范围，本项目利用井下掘进废石进行干式充填。

正常生产期间，本项目每年约需 3.63 万 m³ 充填料，井下每年掘进废石量约 2.78 万 m³，本项目生产期为 10a，每年需从废石场补充井下充填料约为 0.85 万 m³，共计约 8.5 万 m³，废石场堆放的基建期废石量为 11.5 万 m³，废石可以满足补充井下充填废石的需要。井下掘进废石通过竖井由下中段提升到上中段，由电机车牵引至所需充填的采场进行充填。取自废石场的充填料需经汽车转运至 62 线/52 线充填井井口充填料堆场，再经充填井下放至井下需要充填的中段。

3.3.1.5 矿井提升和运输系统

本项目采用平硐—竖井开拓，2918m 和 2868m 中段采用平硐开拓，2868m 以下中段采用竖井开拓。开拓中段共划分为 8 个中段，标高分别为 2918m、2868m、2818m、2768m、2718m、2668m、2618m 和 2568m，基建期开拓 2918m、2868m 和 2818m 三个中段。

本工程设 1 条提升井，井口标高 2885m，该竖井除担负井下矿石、废石提升任务外，还担负人员运送、井下设备（材料）下放等任务。竖井提升采用多绳摩擦式提升机，单层双车罐笼，罐笼底板尺寸 4000mm×1350mm；每次提升 0.7m³ 双侧卸式矿车 2 辆，最大提升速度 7.8m/s。

竖井井口附近设矿石放射性计量站，各矿段矿岩经竖井提升至该处计量后，矿石采用电机车由出矿主平硐牵引至地表矿仓暂存；废石采用电机车牵引至废石转运仓。

3.3.1.6 矿井通风

本项目采用对角单翼式通风系统，抽出式通风方式。在矿床下盘设总回风井，总回风井井口标高 3050m，在地表风井口设置 DK40-6-No20 型轴流式矿用节能风机，通风量 69m³/s，新鲜风流通过竖井/平硐进入，经各中段运输巷道、穿脉到达各中段采场，最后污风由各中段回风巷汇入总回风井后排出地表。在掘进工作面或通风较困难的需风点采用轴流局扇加强通风。萨瓦甫齐矿井通风风路示意图见图 3-3。

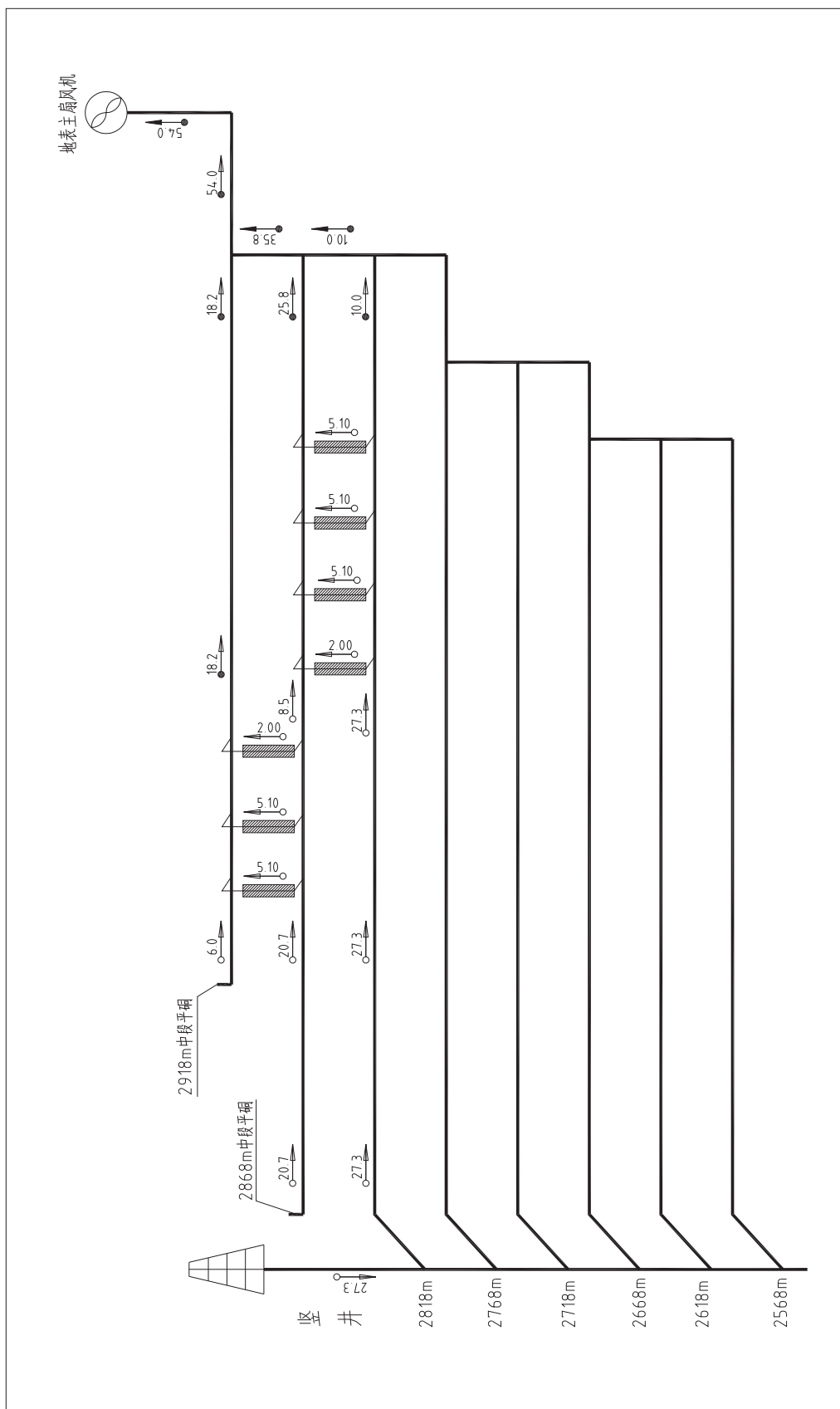


图 3-3 萨瓦甫齐矿井通风风路示意图

3.3.1.7 矿井供排水

1) 矿井供水

本项目井下生产及消防用水采用处理后的矿井水，由井下高位水池供水（ 300 m^3 ）；井下生产用水量 $70\text{ m}^3/\text{d}$ ；消防用水按 $1200\text{ L}/\text{min}$ 考虑，用水时间持续 3 h ，一次火灾消防用水量 216 m^3 。根据井下生产用水情况，同时考虑到消防用水需要，总供水管选用 $\text{DN}125$ 的焊接钢管，管路竖井井筒敷设到井下各个中段，中段支管路采用 $\text{DN}100$ 的焊接钢管。

2) 矿井排水

根据矿床开采特点，矿井正常排水量 $166\text{ m}^3/\text{d}$ ，最大排水量 $238\text{ m}^3/\text{d}$ ，本项目井下采用集中一段排水方式，在 2568 m 中段井底车场处设置井底水仓及排水泵房，水泵房内设 3 台 $\text{D}25-50\times 8$ 型多级离心泵，其中 1 台工作，1 台备用，1 台检修； 2568 m 中段水泵房总排水管选用 $\Phi 108\times 4$ 的无缝钢管，共敷设 2 趟，一趟运行，一趟备用。

矿井水经泵送至地表矿井水沉淀池（ 30 m^3 ）后自流进入矿井水处理设施进行处理。

3.3.1.8 空气压缩设施

为配套井下砸岩等设备用压缩空气，井口布设空压机房（含循环水泵房），内设 3 台 $\text{LG}250\text{ W}-8$ 型螺杆式空压机，2 用 1 备。同时地表空压机站可满足压风自救系统供气需求。

3.3.1.9 主要井巷工程

主要井巷工程包括提升、运输、通风和采切工程，包括竖井、回风井、中段回风井、中段运输巷、井底车场、各类硐室以及溜井、天井、充填井等采切工程。

3.3.1.10 地表工艺设施

本项目地表工艺设施采用架线电机车运输方式，井下各中段开采的矿岩经竖井提升到竖井井口后，采用 $\text{CJY}7-6\text{ G}$ 型电动机车牵引经矿石计量站检查、分类、计量后，矿石车进入矿石专用线路，将矿石卸入矿石仓；废石车进入废石专用线路，将废石卸入废石仓，最后所有的矿车经空车线路返回。矿井生产所需要的材料沿空车线路运到竖井井口车场，再通过罐笼运至井下。

矿山开采工艺流程及产污环节见图 3-4。

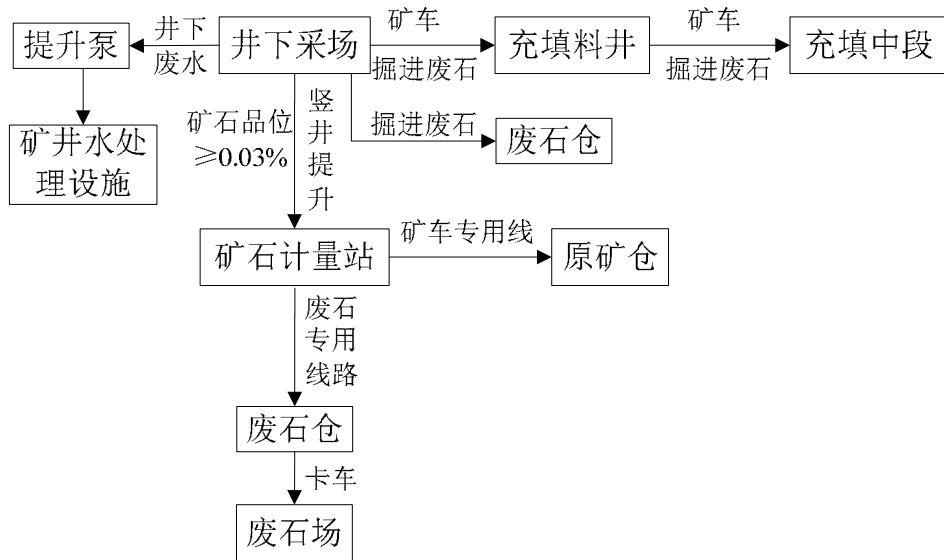


图 3-4 矿山开采工艺流程

3.3.1.11 安全避险系统

1) 井下紧急避险系统

在 2818m 中段设计 1 个 30 人的避灾硐室，硐室内配有氧气供给、空气净化与温湿度调节、环境监测、硐室照明、动力保障和生存保障等系统。

2) 压风自救系统

本项目采用地表空压机站为井下压风自救系统供气，所需压缩空气最大为 $24.67 \text{ m}^3/\text{min}$ ，地表空压机站可满足压风自救系统供气需求。

3) 供水施救系统

本项目井下生产供水系统的水质满足饮用要求，可直接用于供水施救系统，管路从中段支管引入避灾硐室。

4) 井下人员定位系统

设置井下人员定位系统，井下工作人员佩戴定位卡，利用 GIS 井下地图实时观测井下工作人员的分布情况，发生事故时，可迅速锁定人员被困地点。

5) 通信联络系统

本项目设置一套 150 对调度电话程控数字交换机，主机设备设置不小于 2h 的在线式不间断 UPS 电源，以满足通信联络系统主要功能要求。

6) 监测监控系统

本项目矿井设置一套井下监测监控系统，分别在竖井入口处、井口信号

房、竖井提升机房、各中段马头门、水泵房及避灾硐室等监控点设置摄像机
矿井开采主要设备。

生产期矿井开采主要设备见表 3-6。

表 3-6 生产期矿井开采主要设备一览表

序号	设备名称		型号	数量	单位	备注
1	采掘	水平凿岩机	YT-29A	16	台	
2		上向凿岩机	YSP-45	4	台	
3		锚杆钻机	MQT-90/2.4 II	2	台	
4		轮胎式矿用挖掘装载机	ZWY-80/16T	7	台	
5		防爆湿喷机	PC5I	2	台	
6		混凝土搅拌机	MJZC300	2	台	
7		振动放矿机	FZC-1.8/0.9-1.5	10	台	
8		振动放矿机	FZC-2.3/0.9-3	5	台	
9		电耙绞车	2DPJ-15	5	台	
10	提升	提升机	JKMD1.85×4 (I)	1 台	台	
11		罐笼	4000mm×1450mm	1 台	台	
12	运输	蓄电池式电机车	CTY2.5/6G	台	4	
13		翻斗式矿车	YFC0.70-6	台	64	
14		平板车	YPC3-6	台	2	
15		材料车	YLC1-6	台	7	
16	通风	轴流式风机	DK40-6-No20	1	套	
17		局扇		15	台	
18	排水	多级离心泵	D25-50×8	3	台	2 用 1 备
19		潜水排污泵	65WQ25-28-4	2	台	1 用 1 备
20	空气压缩	螺杆式水冷空压机	LG250W-8	3	台	2 用 1 备
21	压风自救	压风自救装置	ZYJ (C)	8	套	
22		空气过滤器	FAL-12/8	1	个	

3.3.2 水冶工艺

3.3.2.1 工艺流程说明

本项目水冶工艺流程为：原矿石→破碎→筛分→堆浸→吸附→饱和树脂冲洗→淋洗→沉淀→过滤→洗涤→“111”产品。

1) 破碎、筛分

运矿汽车将来自井下的原矿石运至原矿仓，由板式给料机送入反击式破碎机对矿石进行破碎，破碎产物用皮带输送机送入圆振动筛筛分分级，筛下物用皮带输送机送入粉矿仓；筛上物通过皮带输送机返回反击式破碎机破碎。

2) 堆浸

来自破碎厂房的粉矿用汽车运至堆浸池筑堆，在矿堆顶部敷设布液装置，开始进行三堆逆流串联喷淋浸出。

来自浸出液处理厂房的吸附尾液，在浸出剂配制池与硫酸和生产水按照一定比例混合，调配得到浸出剂，然后将配制好的浸出剂由泵输送到下集液池备用。采用泵送入敷设于矿堆顶部的布液装置，将浸出剂均匀地喷洒在堆浸池内矿堆上。浸出剂从堆顶向堆底渗透，通过堆底集液沟收集，自流到各堆相应的下集液池中，第一段和第二段下集液池的浸出液补加硫酸后，再分别用泵送往各自下一段的堆浸池作为该段的浸出剂。第三段收集的浸出液铀浓度较高，自流至下集液池，由液下泵输送到浸出液处理厂房浸出液贮池。堆浸结束后尾渣由汽车运往尾渣库拌入生石灰后堆筑。

3) 吸附、淋洗、转型

来自堆浸设施的浸出液在浸出液贮池澄清后，用泵送入4塔串联操作的离子交换塔进行吸附，吸附尾液流入吸附尾液贮池，80%的吸附尾液输送到堆浸设施配制浸出剂，剩余20%输送到工艺废水处理厂房处理；饱和树脂通入洗涤水反冲洗。

浓硫酸经硫酸计量罐计量后，与生产水、转型液、沉淀母液和来自化工原料库的氯化钠固体，在淋洗剂配制槽内混合调配成淋洗剂。用淋洗剂泵送入3塔串联操作的离子交换塔进行淋洗，淋洗合格液流入淋洗合格液贮槽，再经淋洗泵送入沉淀搅拌槽。

浓硫酸经硫酸高位罐计量后，与生产水在转型剂配制槽内混合配制成转型剂。转型剂用泵送入塔内，将淋洗后的脱铀贫树脂转型，转型尾液部分去配制淋洗剂，其余进工艺废水处理。转型后，将离子交换塔串入吸附工序。

4) 沉淀、过滤

在沉淀搅拌槽内加入固体氢氧化钠进行搅拌、结晶、沉淀。沉淀浆体用泵送至厢式隔膜压滤机过滤、洗涤，得到“111”产品，装入产品桶中。沉淀母

液 50%返回配制淋洗剂，剩余部分送至工艺废水处理厂房处理。

本项目水冶工艺流程图见图 3-5。物料平衡见图 3-6。

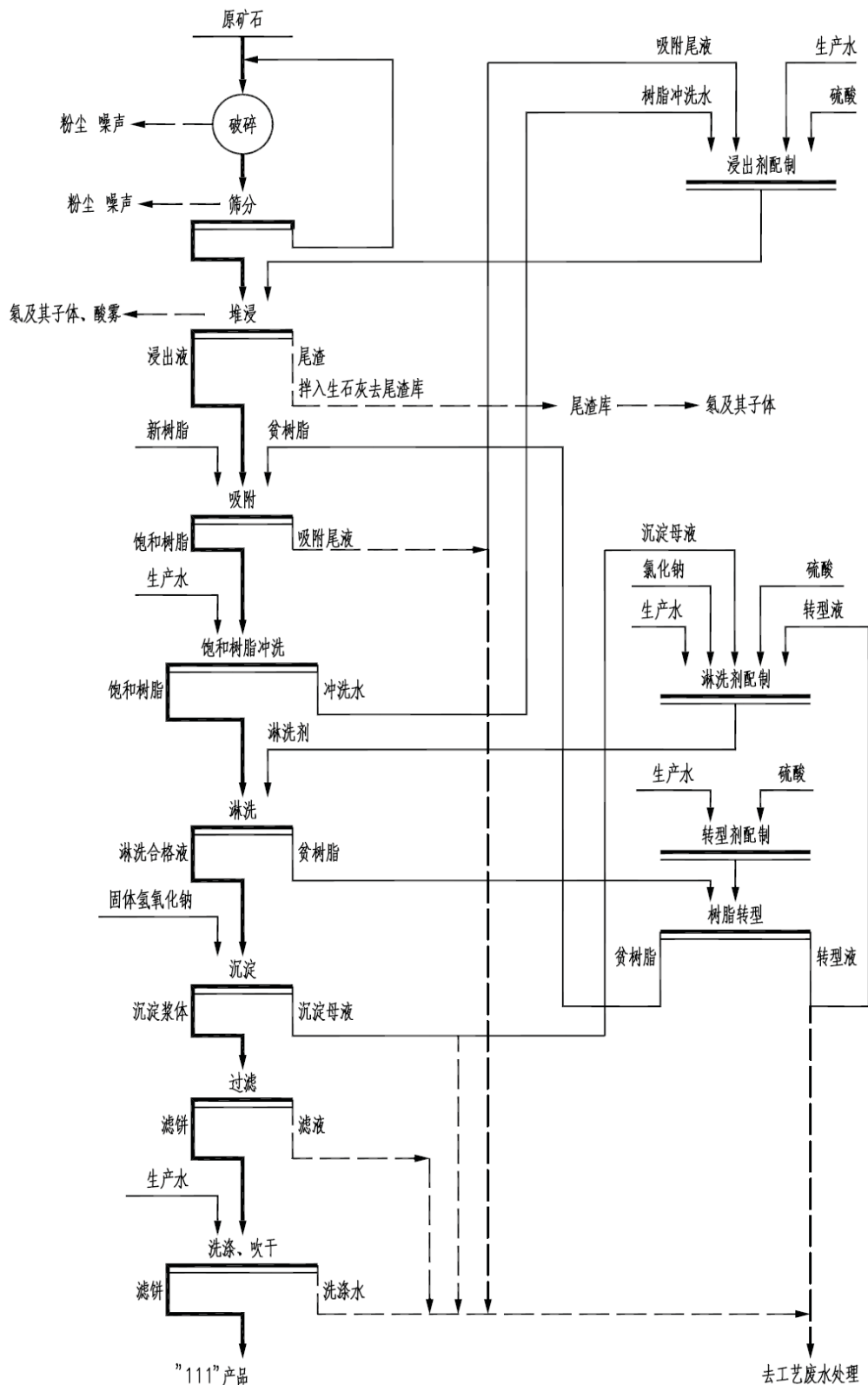


图 3-5 本项目水冶工艺流程及排污节点图

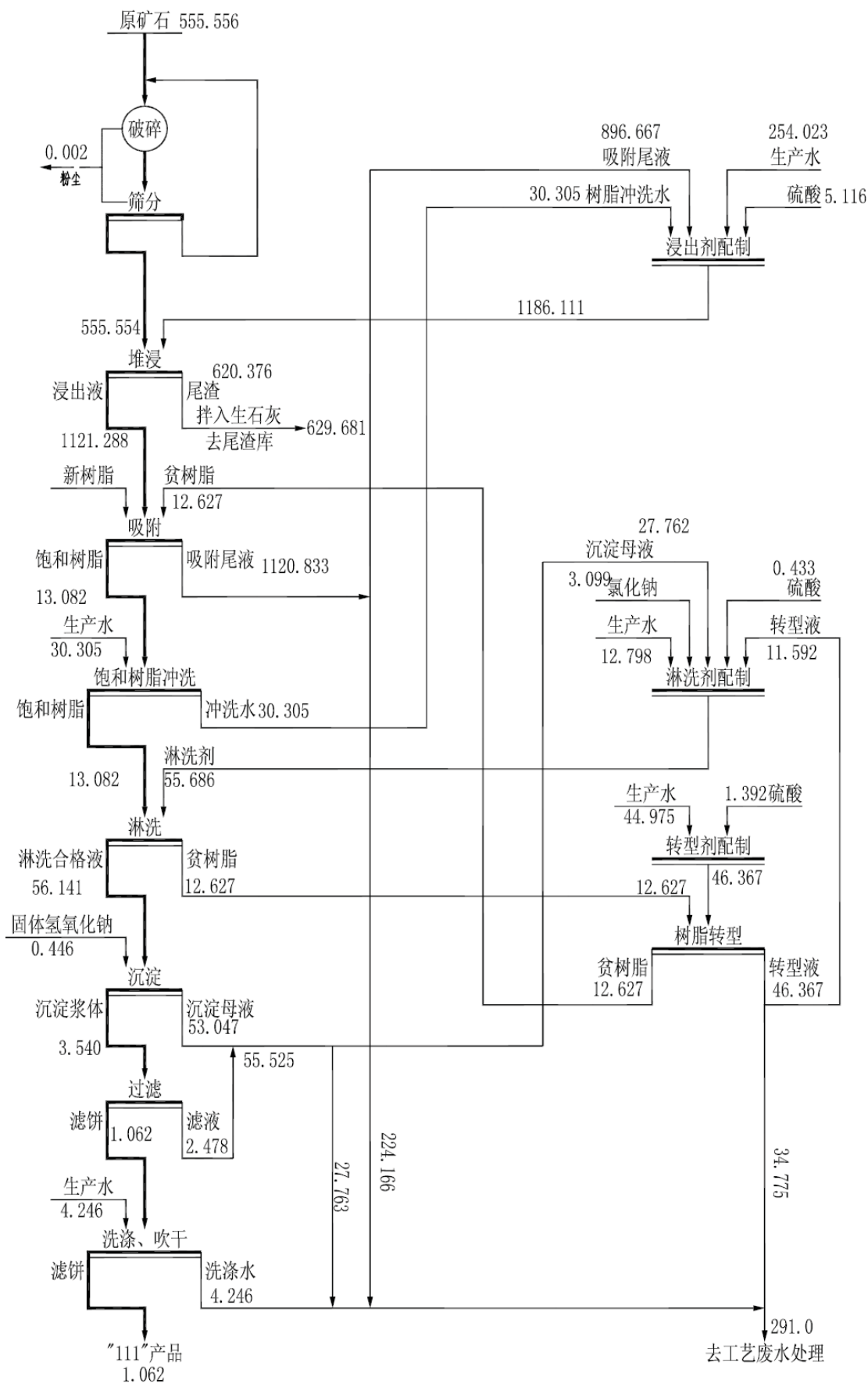


图 3-6 本项目物料平衡图

3.3.2.2 主要工艺技术指标

本项目水冶工艺主要技术指标见表 3-7。

表 3-7 本项目水冶工艺主要技术指标

序号	参数名称	参数值
一	原矿	
1	平均矿石品位	0.096%
2	矿石含水率	5.0%
3	矿石堆比重	1.6
4	矿石普氏硬度系数	f=1~3
二	破碎	
1	细碎产品粒度	-10mm
2	破碎段数	单段一闭路
三	堆浸	
1	堆浸方式	三堆串联浸出
2	堆浸高度	2.5m
3	堆浸时间（不含布管、翻堆）	90d
4	堆浸温度	常温
5	硫酸耗量（98%）	9.5kg/t 矿石量
6	浸出剂酸度	10~15g/L
7	喷淋方式	间歇喷淋
8	浸出液固比	2~3:1
9	尾渣含水率	15%
四	吸附	
1	吸附树脂	201×7 强碱性阴离子交换树脂
2	吸附方式	4 段串联（密实固定床）
3	吸附温度	常温
4	吸附空塔线速度	15~20m/h
5	吸附尾液含铀浓度	≤5mg/L
6	单塔树脂床层高度	~4.0m
7	饱和树脂冲洗水用量	2BV
五	淋洗	
1	淋洗方式	3 段串联（密实固定床）
2	淋洗剂	8g/LH ₂ SO ₄ +1mol/LNaCl
3	淋洗空塔线速度	1~1.5m/h
4	淋洗温度	常温
5	树脂残余容量	1mg/ml（湿 R）
6	淋洗剂用量	3.5BV
六	树脂转型	
1	转型方式	2 段（密实固定床）
2	转型剂	30g/LH ₂ SO ₄
3	转型剂用量	3.0BV

序号	参数名称	参数值
4	空塔线速度	1~1.5m/h
七	沉淀、洗涤	
1	沉淀剂	工业级固体氢氧化钠
2	沉淀温度	常温
3	沉淀方式	间歇
4	沉淀静置时间	20h
5	沉淀母液铀浓度	≤10mg/L
6	洗水体积	4BV

3.3.2.3 主要工艺设备

本项目生产中所用的主要工艺设备见表 3-8。

表 3-8 本项目生产中所用的主要工艺设备

序号	设备名称	技术规格型号	数量	单位	备注
一	破碎厂房				
1	原矿仓	V=50m ³	1	台	
2	板式给料机	GBH80-2.2	1	台	
3	反击式破碎机	2PF-S1212	1	台	
4	圆振动筛	YA1536	1	台	
5	1#带式输送机	TD75 B=650 L=32m	1	台	
6	2#带式输送机	TD75 B=650 L=34m	1	台	
7	3#带式输送机	TD75 B=650 L=50m	1	台	
8	粉矿仓	V=100m ³	1	台	
9	干式电磁除铁器	RCDB-5	1	台	
10	电动单梁悬挂起重机	LXT , S=8m, Q=10t	1	台	
11	渣浆泵	40ZJL-B25 Q=6.6m ³ /h, H=9.2m	1	台	
12	泵池	V=2m ³	1	台	
13	风镐		1	台	
14	风冷式空气压缩机.	TA-120	1	台	
15	气箱式脉冲袋式收尘器	处理风量 15000-17000m ³ /h	2	套	
二	堆浸设施				
1	堆浸池	40m×30m×3m	16	个	4 条线
2	布液装置		16	套	
3	下集液池	6m×6m×3m	16	个	
4	耐腐耐磨液下泵	65FYU-30-30 Q=35m ³ /h, H=28m	32	台	
5	硫酸计量槽	DN1000×1000	4	台	
6	浸出剂配制池	6m×6m×3m	8	个	
7	耐腐耐磨液下泵	100FYU-60-50 Q=100m ³ /h, H=40m	16	台	
8	浸出液贮池	15m×11m×2.5m	2	台	

序号	设备名称	技术规格型号	数量	单位	备注
9	耐腐耐磨料浆泵	100UFB-FK-60-60 Q=60m ³ /h, H=60m	2	台	
10	挖掘机	915C	1	台	
11	前端装载机	ZL50C	2	台	
三	浸出液处理厂房				
1	离子交换塔	DN2200×7000	9	台	
2	淋洗剂配制槽	DN2500×2500	2	台	
3	化工离心泵	IHF40-32-160 Q=6.5m ³ /h, H=32m	2	台	
4	硫酸计量槽	DN1000×1000	1	台	
5	淋洗合格液贮槽	DN3500×3700	2	台	
6	化工离心泵	IHF80-65-125 Q=50m ³ /h, H=20m	2	台	
7	转型剂配制槽	DN2500×2500	2	台	
8	化工离心泵	IHF40-32-160 Q=6.5m ³ /h, H=32m	2	台	
9	转型尾液贮槽	DN2500×2500	1	台	
10	化工离心泵	IHF65-40-200A Q=16.4m ³ /h, H=46m	2	台	
11	沉淀搅拌槽	DN3500×3700	3	台	
12	耐腐耐磨料浆泵	65UFB-FK-20-70 Q=20m ³ /h, H=70m	2	台	
13	厢式隔膜压滤机	XAZG50/800-U	2	台	
14	洗滤布槽	800×600×800	1	台	
15	沉淀母液贮槽	DN3500×3700	1	台	
16	耐腐耐磨料浆泵	65UFB-FK-20-45 Q=20m ³ /h, H=45m	2	台	
17	洗水贮槽	DN2500×2500	1	台	
18	离心泵	IH125-100-315 Q=120m ³ /h, H=30.5m	1	台	
19	螺杆式空气压缩机	LU15E-7 Q=2.6m ³ /min P=0.7MPa	1	台	
20	立式储气罐	DN700×1550 V=0.6m ³ /0.8 MPa	1	台	
21	污水坑	1.5m×1m×1.5m	1	台	
22	耐腐耐磨液下泵	32FYU-10-20 Q=5m ³ /h, H=25m	1	台	
23	事故树脂贮槽	DN3000×3000	1	台	
24	电动单梁起重机	LD2-S Q=2t, S=10.5m	1	台	
25	吸附尾液贮池	20m×10m×3m	1	台	
26	化工离心泵	IHF80-65-125 Q=50m ³ /h, H=20m	2	台	
27	产品桶		320	个	
四	工艺废水处理厂房				
1	CLS 水膜除尘器	CLS-Φ634; 处理风量 6800 m ³ /h	1	台	

3.3.2.4 主要厂房及设施布置

水冶厂主要厂房包括破碎厂房、堆浸设施和浸出液处理厂房。

1) 破碎厂房

本项目破碎生产线由原矿仓、破碎筛分间（42×10×10.7m）、粉矿仓组成。各个工序物料由皮带输送机输送，并建有皮带廊。

2) 堆浸设施

堆浸设施主要有 16 个堆浸池（40m×30m×3m）、16 个下集液池（6m×6m×3m）、8 个浸出剂配制池（6m×6m×3m），堆浸设施设值班室（15m×5m×3m），内含化验、配电及控制室。浸出剂配制池泵区设置雨棚（25m×6m×3m）。16 个堆浸池分 4 条线，每条线由 4 个堆浸池组成，采用后退式筑堆、前进式卸堆方式，在堆浸池筑卸堆一侧与其底部相同标高处修筑一条运矿公路。

3) 浸出液处理厂房

浸出液处理厂房长 67.5m，宽 12m，单层；厂房外布置 1 个吸附尾液贮池（20m×10m×3m）。

3.3.2.5 仓储及辅助设施

工艺辅助设施包括硫酸库、产品库、综合库、中心化验室。

1) 硫酸库：露天布置 3 台 DN3000×6000 卧式硫酸贮罐，贮存周期 1 个月，周围设置围堰。

2) 产品库：尺寸为 22.5m×12m×4.5m，贮存周期 3 个月。

3) 综合库：分为化工原料区（主要存放氢氧化钠、氯化钠等）和生产资料区（主要存放劳保用品和备品备件等生产资料）两部分。

4) 中心化验室：主要开展原辅材料、成品和中间取样的样品分析，主要设化验室、实验室、剂量监测室、物理分析室等。

3.3.3 其它主要设施

3.3.3.1 尾渣库

2) 尾渣库设计

尾渣库位于水冶厂东部约 400m 的沟谷中，其所在沟谷呈南北走向，北高南低；萨瓦甫齐尾渣库主要包括初期坝、尾渣堆积坝、截洪沟、库底防渗、

渗水回收设施、坝体位移观测设施及其它辅助设施等。

（1）初期坝

初期坝采用堆石透水坝，坝高约 25m，坝顶宽 4m，坝轴线长约 110m，坝顶标高 2860m，上游坝坡 1:1.8，下游坝坡 1:2.0，坝体利用块石填筑。初期坝上下游坝坡均采用干砌块石进行护砌。为防止尾渣库内细颗粒尾渣流失库外造成下游环境污染，在初期坝上游坝坡铺设土工布反滤层。初期坝顶、坝肩及下游坝脚设排水沟。

（2）尾渣堆积坝

初期坝堆满后，设计采用尾渣及废石进行堆积筑坝，即以初期坝为基础坝，利用尾渣及废石采用上游法分层堆积筑坝。尾渣堆积坝外坡为 1:3，尾渣堆积筑坝需用推土机分层压实，要求压实度不小于 0.92。为避免风雨侵蚀冲刷坝坡，随着尾渣堆积坝体升高，应将块度较大的废石砌筑在坝坡表面进行护坡，保护坝体稳定安全。

堆筑尾渣坝时，要求尾渣滩面形成约 1%的坡度，坡向坝顶方向，以便及时排泄滩面积水和径流，保持库内干涸状态，有利于尾渣坝体安全。一期尾渣堆积坝最终堆积标高为 2905m，堆积坝总坝高 45m，总有效库容约 65 万 m^3 ，可以堆存水冶厂生产期间内排放的全部尾渣及矿山生产排放的废水处理沉渣等废物。

二期尾渣堆积坝最终堆积标高为 2920m，堆积坝总坝高 60m，总有效库容约 120 万 m^3 ，可以为水冶厂后续生产留约 55 万 m^3 有余量。

尾渣堆积筑坝过程中，尾渣坝坡每升高 10m，设宽 3m 的马道一道，马道内侧设横向排水沟，马道排水沟与两侧坝肩排水沟相连，最终形成网状排水沟，将坡面及坝肩两侧山坡雨水径流排出坝外。排水沟断面为 0.4m×0.6m，采用浆砌石砌筑。

（3）截洪沟

根据尾渣库周围地形条件，尾渣库采用截洪沟进行排洪。根据《核工业铀水冶厂尾矿库、尾渣库安全设计规范》（GB50520-2009），确定尾渣库工程等级为 4 级，其防洪标准采用设计洪水重现期为 50a（P=2%），校核洪水重现期为 500a（P=0.2%）。尾渣库截洪沟总长约 800m，截洪沟末端设置消力池

以减少对下游冲刷。

（4）库底防渗

为防止库内渗水污染环境，在尾渣堆积坝及尾渣库底部铺设防渗层，尾渣库采用钠基膨润土垫（ $5500\text{g}/\text{m}^2$ ）及土工膜（两布一膜，布 $250\text{g}/\text{m}^2$ ，膜厚 1.5mm ）进行防渗，以隔断尾渣库渗透水与地下水的联系。防渗层上部采用 50cm 厚的土壤做为保护层，以防止土工膜老化或破坏。

（5）渗水回收设施

为防止尾渣库渗水污染下游环境，在拦渣坝下游设置导水沟、渗水收集池（ $5.6\text{m}\times 5.6\text{m}\times 3.5\text{m}$ ），尾渣库加压泵房等设施，尾渣库渗水收集后送废水处理设施进行处理。

（6）人工观测系统

为及时了解和掌握尾渣库的安全稳定状况，便于发现异常及时处理，确保尾渣库安全，在拦渣坝坝顶、拦渣坝两侧观测标点连线的延长线和后期堆积坝上，布置尾渣库位移观测设施。

（7）尾渣库洒水、防尘措施

水冶厂向尾渣库运输尾渣采用封闭式专用车，以避免沿途洒落。同时配置推土机 1 台，洒水车 1 辆，防止和抑制尾渣扬尘。

（8）地下水监测井

为了解尾渣库对地下水的影响，沿地下水流向，在尾渣库上游及下游分别布设一眼地下水监测井。

3.3.3.2 废石场

2) 废石场设计

本工程基建期约产生 11.5 万 m^3 的废石，拟在竖井工业场地西南侧的沟谷内建设废石场，该废石场设计库容 17.6 万 m^3 ，可满足一期工程废石及弃土排放要求，配套建设防洪及排水设施、拦石墙。

废石场靠山坡侧边界外设置截水沟，防洪标准为重现期 $P=25\text{a}$ ，截水沟布置平均纵坡为 2% ，设计断面为底宽 1.2m 、深 1.3m 、侧壁斜率为 $1:0.5$ 的梯形浆砌片石明沟，总长度约 780m 。

在废石场坡脚设置拦石墙以防废石流失洒落，长度约 170m 。

3.3.3.3 蒸发池

为避免污染周围地表水环境，根据当地气候干燥、蒸发量大的特点，本工程产生的工艺废水浓水、冬季无回用途径的矿井水以及非放中水等均采用蒸发池或贮存池方案。

本工程建设 4 座 75m×55m（池底净尺寸 70m×50m）的工艺废水浓水蒸发池，3 座 65m×50m（池底净尺寸 60m×45m）的矿井水贮存蒸发池和 2 座 55m×50m（池底净尺寸 50m×45m）的非放中水贮存池。

蒸发池或贮存池均采用下挖式，梯形断面，池深 1.5m，蒸发地面以下池深 1m，为避免地面雨水进入蒸发池，在蒸发池周围修建围堤，围堤采用挖方土压实筑成，围堤高 0.5m。

为防止废水渗漏污染地下水环境，在蒸发池底及边坡铺设 HDPE 土工膜（膜厚 1.5mm）进行防渗，土工膜上部铺设 0.5m 厚回填土作为保护层。池壁利用粘土砖进行护砌。土工膜四周应固定在锚固槽中。为防止人畜进入蒸发池区域，在蒸发池周围设置铁丝网围栏。

工艺废水浓水蒸发池设置渗漏在线实时检测装置，以便及时发现池底渗漏，迅速采取应对措施。

3.3.4 公用设施

3.3.4.1 给排水工程

1) 给水

（1）生产、生活用水量

本项目用水主要为职工生活用水、工艺生产用水、淋浴用水、洗衣房用水、除尘器用水等。夏季日新鲜水用水量约为 56.0m³/d，冬季日新鲜水用水量约为 27.9m³/d。

（2）水源及净化

本项目生产、生活水源采用地表水，拟选取流经矿区南侧的孤尔克苏河为水源，新建取水设施，并敷设输水管线，靠重力自流至采矿工业场地的净化设施。

净水设施采用一体化净水器，对原水进行混凝、沉淀、过滤和消毒处理，净化处理能力为 30m³/h。

（3）供水设施

本项目给水系统包括生产生活给水系统、热水系统、消防给水系统。

①水源地来水重力流至采矿工业场地的调节水池（容积 200m^3 ），经泵加压至净化设施，处理后的水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006），经加压泵提升至采矿工业场地附近高位水池（容积 400m^3 ），再重力流供至水冶厂（高位水池容积 300m^3 ），再由水冶厂重力流供至生活区。

井下生产用水采用处理后的矿井水；工艺用水部分采用处理后的矿井水和深度处理后的工艺废水，不足部分由一次水补充。

②本项目热水系统主要为职工淋浴用热水。采矿工业场地设置淋浴室和洗衣房，热水来自热水工业场地供热站。

③根据相关标准规范设置消防设施：工业场地设置消防泵房，消防用水取自采矿工业场地 400m^3 高位水池；生活区采用独立消防给水系统，设置消防泵房及的 150m^3 消防水池；井下消防用水取自 300m^3 井下用水高位水池。

2) 排水

（1）雨水收集排放

本项目排水为雨、污分流制，雨水和污水各自独立排放。采矿和水冶工业场地雨水采用边沟有组织统一收集、排放，为避免竖井工业场地、水冶工业场地发生事故或受到污染时，场地雨水受到污染，超出标准并排入外环境，引起环境污染，因此在竖井工业场地、水冶厂地势较低地方分别设置一座有效容积 350m^3 和 450m^3 的初期雨水收集池。

初期雨水收集池的容积根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006（2016年版））中相关公式进行设计；如果场地受到污染，将初期受污染的雨水采用明沟有组织的排水方式，汇集后统一排入新建的雨水收集池，以避免直接流入环境，初期雨水经检测符合排放要求的，直接流入环境；如果检测不合格，则由泵排入工艺废水贮池，经处理达标后排放。

（2）污水排放

污水排放包括放射性排水和非放射性排水。

①其中放射性排水为矿井排水和工艺生产废水，夏季矿井正常排水量约 $166\text{m}^3/\text{d}$ ，最大约 $238\text{m}^3/\text{d}$ ，经预处理设施处理后，全部回用于井下生产及工

艺生产用水，不外排；水冶生产产生约 $311.6 \text{ m}^3/\text{d}$ 的工艺废水（含尾渣库渗水等），全部进入工艺废水处理设施处理，工艺废水经中和处理+反渗透工艺深度处理，反渗透出水量 $224.4\text{m}^3/\text{d}$ ，回用到工艺生产用水，反渗透浓水量 $87.2\text{m}^3/\text{d}$ ，排至蒸发池蒸发处理。冬季矿井最大排水量约 $142\text{m}^3/\text{d}$ ，经预处理设施处理后，约 $70 \text{ m}^3/\text{d}$ 回用于井下生产，部分回用于循环冷却水，剩余水量约 $46.1 \text{ m}^3/\text{d}$ （冬季水冶厂停止生产，无法全部回用）排至矿井水贮存蒸发池，不外排。

②非放射性排水主要包括职工生活污水、淋浴排水、洗衣排水、循环冷却水排污水等，夏季排水总量约 $55.9\text{m}^3/\text{d}$ ，冬季排水总量约 $30.6\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目分别在生产区及生活区设置处理能力为 $5\text{m}^3/\text{h}$ 及 $3\text{m}^3/\text{h}$ 的污水处理设施，处理后的水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后，回用到厂区绿化、洗车、抑尘等用水，不外排。冬季非放水经污水处理设施处理后，无法大量回用，排入非放中水贮存池中贮存，待来年回用使用。本项目冬季及夏季给排水平衡图见图 3-7 和图 3-8（按照最大涌水量计算）。

3.3.4.2 供热工程

为满足水冶工艺用汽、淋浴水制备及生活采暖等需求，本项目拟选择以超低温空气源热泵与水源热泵复合式热泵系统为主要热源，辅助以电锅炉的方式作为供热热源，在竖井工业场地、生活区分别新建一座供热站，供热站的设备主要包括：电锅炉、空气源热泵主机、水泵、补水装置、分集水器等设备。

1) 生活区供热站

生活区各厂房采暖面积约 8000m^2 ，热负荷约 450kW 。采暖热媒采用该区供热站制备的 $60/50^\circ\text{C}$ 的热水。

2) 工业场地供热站

(1) 坑口工业场地各厂房采暖面积约 1800m^2 ，热负荷 140kW 。采暖热媒采用工业场地供热站制备的 $60/50^\circ\text{C}$ 的热水。

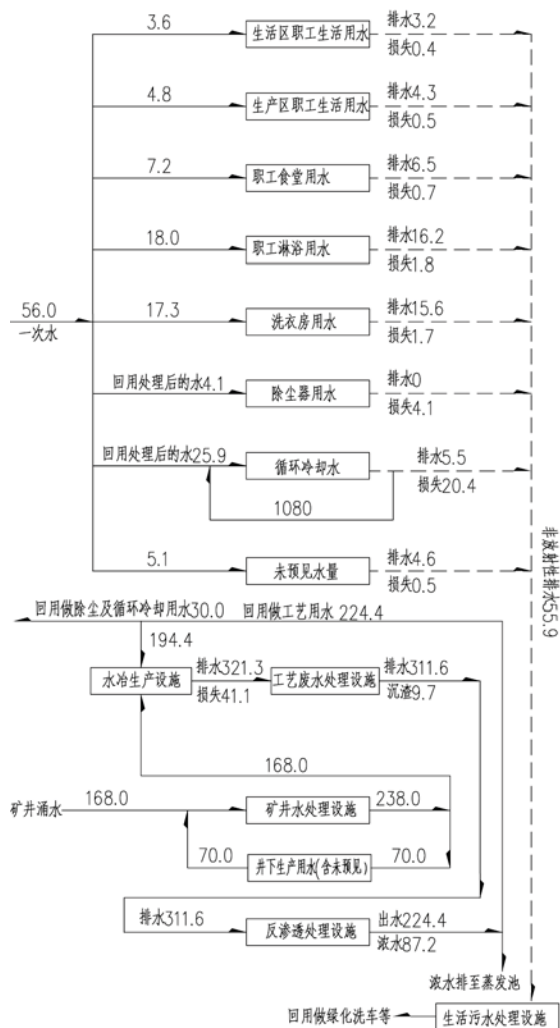


图 3-7 夏季水平衡图 m³/d

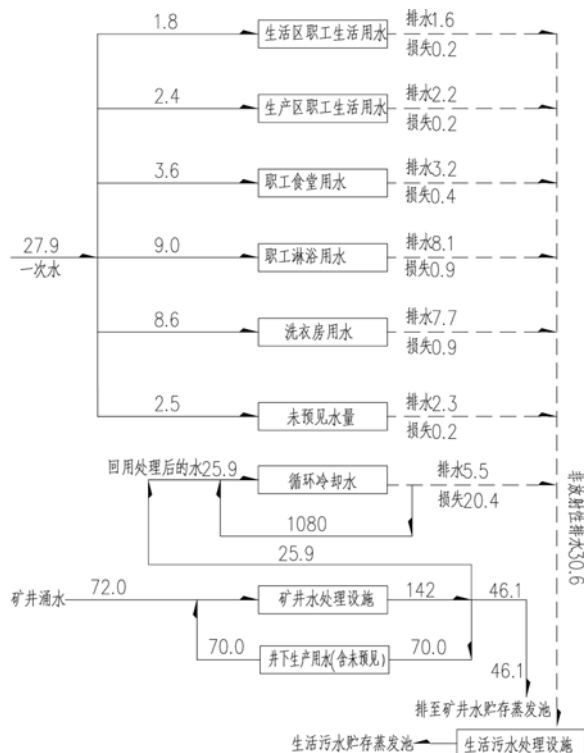


图 3-8 冬季水平衡图 m³/d

(2) 考虑生产需要及运行制度，保障冬季正常生产，在竖井井口附近新建换热机房 1 座，采用坑口工业场地供热站供热，将部分入风加热至 40~50℃ 左右送入井口房，与另一部风井口入风混合，控制最终温度为 2℃ 左右送入竖井。井口加热机组选用 2 台井口加热机组，额定加热功率 930kW。

3.3.4.3 供电工程

本矿区外部工作电源拟采用一回专用 35kV 架空线路，引自塔孜尔水电站，供电距离约 45km（其中 25km 利旧）。在矿区水冶工业场地和坑口工业场地附近，靠近坑口处设一座矿区 35kV 变电站；备用电源采用涡轮增压柴油发电机组，作为一、二级负荷当外部供电电源故障或检修停电时的备用电源。

3.3.4.4 通风

本项目在破碎厂房、浸出厂房、工艺废水处理厂房等工作区域内设置全

面排风系统，排风换气次数不低于 6 次/h；在破碎厂房的破碎区、筛分区以及工艺废水处理厂房的石灰消化区设置集尘、除尘系统。

3.3.4.5 厂区周边安全防护措施

本项目在竖井工业场地、水冶工业场地以及办公区等地设置了围墙或护栏，同时在水冶厂浸出液处理厂房设置工业电视监控系统，在产品库建设有安全防范系统，采取上述措施可以防止无关人员或野生动物的误入。围墙及护栏的设置情况见表 3-3。

3.3.5 原辅材料消耗

生产期矿井开采和矿石水冶所消耗的原辅材料见表 3-10。

表 3-10 主要原辅材料消耗表

用途	序号	材料名称	单位	年消耗量	运输方式
矿石采掘	1	炸药	t/a	78	外运物料可通过汽车运输经阿克苏市，运到生产现场
	2	非电雷管	个/a	101472	
	3	导爆管	m/a	257309	
	4	合金钎头	个/a	1757	
	5	钎杆	根/a	853	
	6	木材	m ³ /a	105	
	7	钢轨	t/a	43	
	8	压气胶管	m/a	770	
	9	润滑油	kg/a	1619	
	10	砂浆锚杆	根/a	21809	
	11	锚索	根/a	918	
	12	水泥	t/a	2556	
	13	砂子	t/a	6856	
	14	石子	t/a	5185	
水冶工艺	15	硫酸（98%）	t	1249.3	
	16	氯化钠（96%）	t	577.9	
	17	氢氧化钠（固体）	t	80.3	
	18	201×7 离子交换树脂	t	2.85	
	19	生石灰（CaO 有效含量 ≥70%）	t	2557	
	20	氯化钡	t	1.77	
	21	滤布	m ²	150	
	22	衬板	t	12	

3.4 正常运行过程中的污染物产生及处理

3.4.1 含放射性核素的污染物

3.4.1.1 含放射性核素的气载流出物

本项目生产运行过程中产生的放射性废气包括矿井废气、破碎厂房废气和矿仓、堆浸场、尾渣库废气等。

1) 矿井废气

井下开采时，凿岩、掘进、放矿、除渣等工序会产生铀矿尘、氡及其子体。

本项目井下开采过程中，采取湿式作业、及时封闭废弃巷道、及时充填采空区等措施，在一定程度上能够减少氡的析出和抑制粉尘产生。井下采用对角单翼式通风系统强制通风，抽出式通风方式，回风井风量为 $69\text{m}^3/\text{s}$ 。参照《铀矿井排氡及通风技术规范》EJ/T359-2006 要求，排风井出口氡浓度小于 $7400\text{Bq}/\text{m}^3$ ，铀矿尘浓度小于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，排出的放射性废气经大气稀释扩散。

2) 破碎厂房废气

破碎厂房矿石破碎、筛分过程中会产生铀尘、氡及其子体。

本项目破碎厂房在皮带转运点、矿仓等处设喷雾除尘系统，加湿矿石，抑制扬尘。同时采取局部通风除尘方式，在颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛的受卸料端及皮带输送机的受料端设通风除尘系统，收集并排出破碎过程产生的铀矿尘、氡及其子体等放射性废气；通风系统风量共计 $32000\text{m}^3/\text{h}$ ，拟采用气箱式脉冲袋式除尘器，除尘效率 $\eta > 99\%$ ，净化后的废气高出本厂房建筑最高点 5m 排放，外排废气中粉尘浓度约 $2.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 新污染源大气污染物二级排放标准 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 要求。

矿石破碎加工过程产生氡及其子体，根据 EJ/T 1090-1998， ^{222}Rn 析出量为 $1.02 \times 10^{11}\text{Bq}/\text{a}$ 。

3) 矿仓、废石场、堆浸场、尾渣库废气

矿仓、废石场、堆浸场、尾渣库等设施矿（废）石和尾渣堆放过程中，会产生氡及其子体，同时有少量粉尘产生。

本项目源项根据《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与有毒源项的

确定》(EJ/T1090-1998)中的公式进行计算,计算参数详见附录二,各场地的面积、氡析出率及年氡释放量情况见表 3-11。

表 3-11 原矿仓及堆矿场地、废石场、堆浸场、尾渣库等废气排放情况

序号	排放点名称	滩面面积 (m ²)	本项目氡析出率 (Bq/m ² ·s)	²²² Rn 年释放量
1	原矿仓及堆矿场地	950	3.53	1.06E+11
2	废石场	36000	1.84	2.09E+12
3	堆浸池	19200	4.17	2.53E+12
4	尾渣库	56600	4.17	7.45E+12

设计上配置了一辆 8t 的洒水车,定期对对尾渣库、废石场、运输道路等进行洒水抑尘。

4) 蒸发池

蒸发池中废气的来源主要有两部分:一是废液蒸发时,其中溶解的 ²²²Rn 随之挥发,析出一定量的 ²²²Rn;二是在蒸发池干涸状态下,其干滩面中遗留的放射性固体残渣表面析出的 ²²²Rn。由于本工程为萨瓦甫其铀矿冶一期工程,矿山开采使用年限为 10 年,而水冶厂设计使用年限大于 30 年,该工程采掘完成后二期工程将延续生产,蒸发池作为水冶厂的附属设施,在该一期工程完成后将继续使用,因此,本工程污染物的排放仅考虑生产期。

生产期间,蒸发池中 ²²²Rn 释放主要来自生产废水蒸发时水中吸附的 ²²²Rn 的释放。在生产期间蒸发池蒸发废水量为 15705m³/a,废水中 ²²²Rn 浓度约为 111Bq/L(参考《新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿地质普查报告》中区域地下水氡含量),则生产期尾液蒸发释放的 ²²²Rn 量为 1.74×10⁹Bq/a。

3.4.1.2 含放射性核素的液态流出物

本项目产生的含放射性核素液态流出物包括矿井废水、工艺废水和尾渣库渗水。

1) 矿井废水

(1) 废水产生环节及产生量

矿井废水包括井下涌水和井下生产废水,废水中含有少量铀、镭等放射性核素。矿井正常排水量为 166m³/d,最大排水量为 238m³/d,废水中主要污染物为 SS,浓度约 10~45mg/L,还有少量的铀、镭,其中铀浓度约 0.5~

3.0mg/L，镭浓度约 1~2Bq/L。

（2）矿井水处理措施

本项目新建一套矿井水处理设施，设计处理规模为 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，采用混凝+沉淀+过滤的处理工艺，全自动水处理设备，集涡流反应、斜板沉淀、过滤于一体，能够实现自动运行，运行管理方便。矿井水经处理后全部回用于生产，经泵分别提升至工艺用水高位水池（容积 300m^3 ）和井下用水高位水池（容积 300m^3 ）。矿井水处理流程见图 3-9。

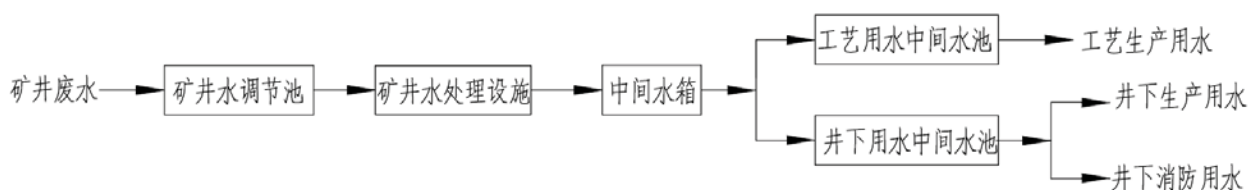


图 3-9 矿井废水处理及使用流程

冬季由于水冶厂关停，经处理后的矿井水回用途径减少，冬季处理后的矿井水约有 $46.1\text{m}^3/\text{d}$ 无使用去向，项目中新建 3 座 $65\text{m}\times 50\text{m}$ （池底净尺寸 $60\text{m}\times 45\text{m}$ ）的贮存蒸发池，用于冬季矿井水的贮存，同时夏季可起到矿井水蒸发的作用。

2）工艺废水及尾渣渗水

（1）废水产生环节及产生量

工艺废水主要包括吸附尾液、沉淀母液、过滤滤液、洗涤水等，其中，吸附尾液大部分返回浸出剂配置槽用于配置浸出剂，沉淀母液大部分返回配置淋洗剂，剩余排至工艺废水处理站处理；工艺废水产生量约 $291.0\text{m}^3/\text{d}$ （其中吸附尾液 $224.2\text{m}^3/\text{d}$ 、转型液 $34.8\text{m}^3/\text{d}$ 、沉淀母液 $27.8\text{m}^3/\text{d}$ 、洗涤水 $4.2\text{m}^3/\text{d}$ ），废水中铀浓度 $< 5\text{mg}/\text{L}$ ，镭浓度约 $3\sim 5\text{Bq}/\text{L}$ 。

尾渣库渗水产生量约为 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，水中含有少量的铀、镭及 SO_4^{2-} 等，水中铀浓度 $< 5\text{mg}/\text{L}$ ，镭浓度 $< 1.1\text{Bq}/\text{L}$ ；同时车间地面冲洗约产生废水 $0.3\text{m}^3/\text{d}$ 。

尾渣库渗水、地面冲洗水与工艺废水全部汇入工艺废水处理厂房进行处理，废水产生量为 $321.3\text{m}^3/\text{d}$ 。

（2）工艺废水处理措施

本项目工艺废水采用中和沉淀+反渗透深度处理的处理方式，处理后的清水回用于生产，浓水进入蒸发池。

①工艺废水中和沉淀处理

本项目新建工艺废水中和沉淀处理设施，采用氯化钡除镭、石灰乳中和沉淀除铀处理工艺，设计处理能力 $350\text{m}^3/\text{d}$ ；本工程工艺废水、尾渣库渗水及车间地面冲洗水合计约 $321.3\text{m}^3/\text{d}$ ，全部进入工艺废水处理厂房进行处理。废水中先加入氯化钡除去水中的镭后，再加入石灰乳进行混合搅拌除铀，然后进行澄清、过滤后，废水中铀浓度 $\leq 0.3\text{mg/L}$ ， ^{226}Ra 浓度 $\leq 1.1\text{Bq/L}$ ，滤液进入反渗透装置进行深度处理，滤渣由汽车运至尾渣库贮存。具体工艺流程见图 3-10，主要工艺参数见表 3-12。

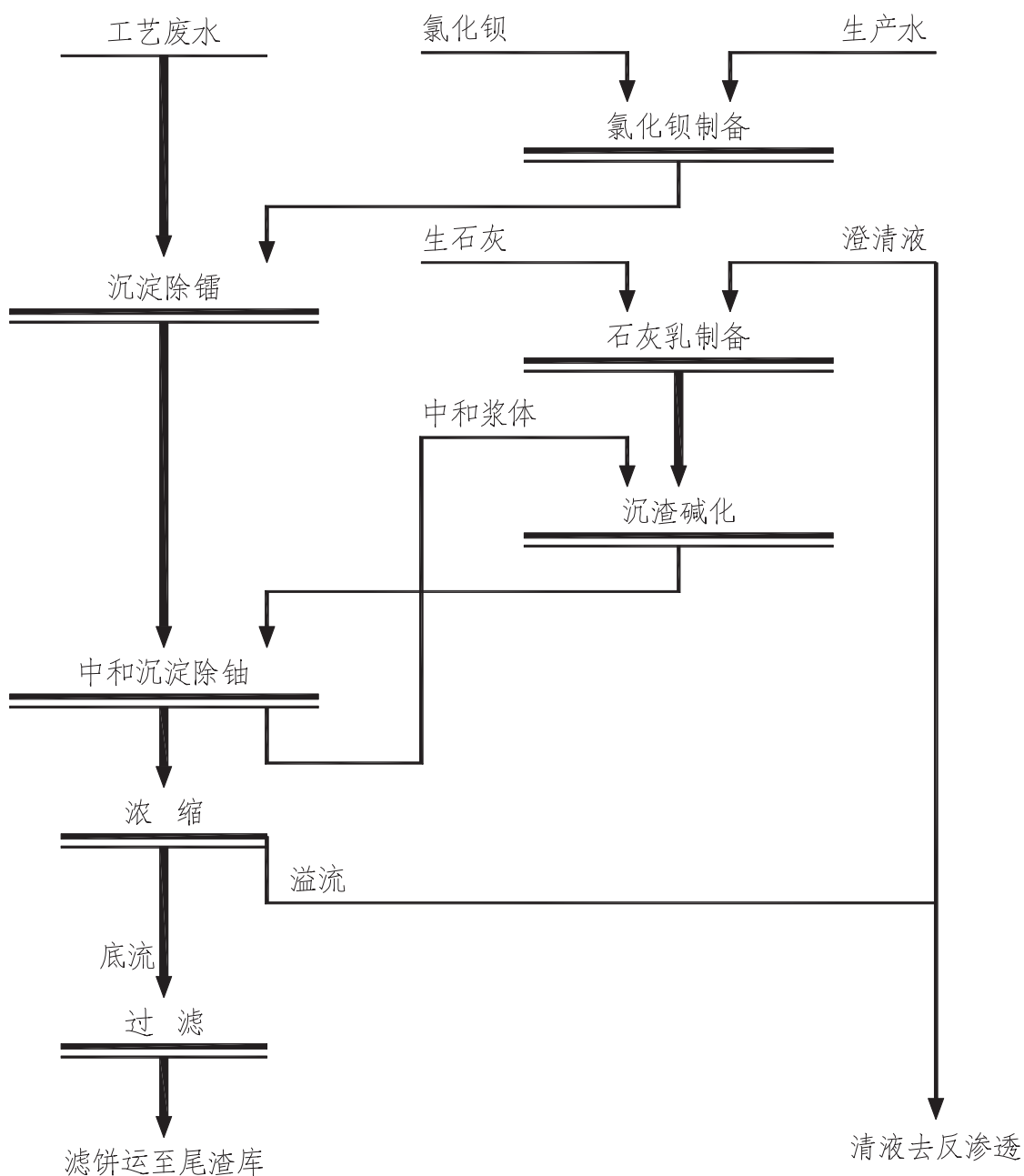


图 3-10 工艺废水处理工艺流程图

表 3-12 工艺废水处理主要工艺参数

工艺参数	参数值
氯化钡溶液浓度	5g/L
氯化钡用量	5g/m ³ 废水
石灰用量	15kg/m ³ 废水
除镭搅拌时间	20min
中和 pH 值	7~8
石灰中和搅拌时间	40min

②工艺废水深度处理

为了保证工艺生产用水水质，同时减少排入蒸发池的工艺废水量，在水冶厂建工艺废水深度处理设施，采用反渗透处理工艺，进一步去除水中金属离子含量，产水能力按 12m³/h（进水处理能力为 16.7 m³/h）设计。

反渗透处理选用成套设备，前端配套设置保安过滤器，出水进出水水箱，回用做工艺生产用水；浓水排入浓水水箱，经水泵加压输送至蒸发池处理，不外排入环境。废水深度处理工艺流程如下图所示：

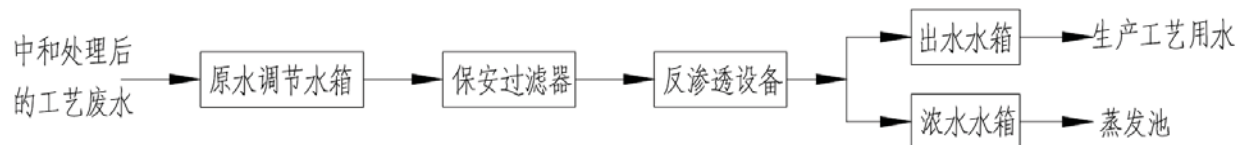


图 3-11 废水深度处理流程图

该工程工艺废水及尾渣库渗水经中和沉淀处理后水量约 311.6m³/d，进入深度处理设施处理，反渗透出水量 224.4m³/d，回用到工艺生产用水；反渗透浓水量 87.2m³/d，浓水中 U_{天然}浓度约为 0.5~1.0mg/L，排至蒸发池蒸发处理。

（3）蒸发池

为了蒸发处理项目生产过程中产生的不能回用的工艺废水，本项目新建 4 座蒸发池，蒸发池采用下挖式，每座蒸发池长 75m，宽 55m，梯形断面，池深 1.5m，蒸发池底净长 70m，净宽 50m，地面以下池深 1m；新建蒸发池总蒸发面积为 16500m²（池底蒸发面积为 14000m²），总有效容积为 14820m³。蒸发池底部铺设防渗层，蒸发池之间通过分配管道和阀门控制进入蒸发池的废水量，蒸发池之间设连通管。为避免地面雨水进入蒸发池，在蒸发池周围修建围堤，围堤采用挖方土压实筑成，围堤高 0.5m。蒸发池防渗层下设置检

漏设施，防止蒸发池的泄漏污染区域地下水。

3.4.1.3 放射性固体废物及处置措施

本项目产生的固体废物主要为废石、尾渣、工艺废水或矿井水废水处理车间沉渣、废旧污染设备、污染劳保等。

1) 废石

(1) 产生量：基建期产生废石约 11.5 万 m^3 ，生产期产生废石约 27.8 万 m^3 ，合计产生废石量约 39.3 万 m^3 。

(2) 处理措施：本项目拟在竖井工业场地西南侧的沟谷内建设废石场，该废石场设计库容 17.6 万 m^3 ；本项目基建期产生废石约 11.5 万 m^3 堆放于废石场，生产期产生的废石不出地表全部充填于井下，另每年从废石场补充 0.85 万 m^3 用作井下充填料，因此本项目服务期满后废石场最终堆放废石约 3.0 万 m^3 。

2) 尾渣及废水处理沉渣

(1) 产生量：尾渣主要来自矿石堆浸过滤后的废矿渣，含有少量硫酸以及铀和镭，尾渣产生量约 113343t/a（含中和石灰量），尾渣含水率约 15%，容重约 1.89t/ m^3 ，服务年限内约产生尾渣 60 万 m^3 。

工艺废水处理厂产生沉渣 3850t/a，沉渣含水率约 45%，容重约 1.55t/ m^3 ，pH 约为 7~9，服务年限内约产生废水沉渣 2.5 万 m^3 。

废渣（含工艺废水处理产生的废渣）合计产生量约为 62.5 万 m^3 。

(2) 处理措施：矿石堆浸产生的废矿渣拌入石灰中和后运至尾渣库，尾渣库一期有效库容约 65 万 m^3 ，可以贮存矿山服务年限内排出的全部尾渣和其他固体废物共约 62.5 万 m^3 。

3) 废旧污染设备、污染劳保等

(1) 产生量：根据全国同类采冶项目类比情况，本项目生产过程中检修会产生一定量的废旧管道、阀门、污染设备等放射性固体废物，前期产生量较少，后期较多，产生量约为 4t/a；同时生产过程每年约产生受污染的劳保用品约 0.5t。

(2) 处理措施：对于产生的上述废旧金属，经简单去污后与受污染的劳保用品暂存于项目废品库，待退役时统一处理；本项目在水冶工业场地新建

废品库，建筑面积 102m²，有效容积约 200 m³；项目终产后，放射性金属固体废物运至审管部门认可的废旧金属处理中心处理；废旧劳保用品经压缩后送井下处理。

本项目固体废物产生及处理情况见表 3-13。

表 3-13 本项目固体废物产生及处理情况

序号	名称	来源	产生量	比活度 (Bq/kg)		去向
				²³⁸ U	²²⁶ Ra	
1	废石	基建期	11.5 万 m ³	<1000	<1000	生产期废石全部井下回填，基建期废石用于井下充填 8.5 万 m ³ ，其它堆存于废石场
		生产期	27.8 万 m ³			
2	尾渣	堆浸	113343t/a (60 万 m ³)	1171	10775	全部送入尾渣库
3	废水沉渣	废水处理站中和沉淀产生	3850t/a (2.5 万 m ³)	1288	53	全部送入尾渣库
4	废旧污染设备	生产过程	4t/a (40t)	—	—	污染设备经去污后与污染劳保等在废品库内暂存，项目终产后，金属设备运至审管部门认可的废旧金属处理中心处理；废旧劳保用品经压缩后送井下处理。
5	污染劳保	生产过程	0.5t/a (5t)	—	—	

3.4.1.4 输变电影响

本项目工作电源拟采用一回专用 35kV 架空线路，引自塔尕尔水电站，供电距离约 45km（其中 25km 利旧，约 20km 新建），建成后产生一定的电磁环境影响；在线路建设过程中，导线应设置合理的离地高度，使工频电场强度和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）中的相关要求，并在输变电设施设置明显的警示标志。由于本项目周边主要为草原地区，人员稀少，在采取有效措施后，不会对环境产生明显的电磁辐射影响。

3.4.2 非放射性污染物

3.4.2.1 非放射性废气

本项目非放射性废气主要为堆浸场酸雾、废水处理车间石灰粉尘以及食

堂油烟等。

1) 酸雾

本项目非放废气主要是矿石堆浸和水冶过程产生的少量酸雾，均为无组织排放，直接排入大气稀释扩散。

2) 石灰粉尘

本项目工艺废水处理厂房采用生石灰制备石灰乳去中和沉淀除铀，在消化器入料口及卸料口处有石灰扬尘产生，经类比计算石灰装卸起尘量，当石灰含水率为 4%时，起尘率为万分之六；本项目工艺废水处理厂房石灰用量为 5.25t/d，主要起尘点有入料口和卸料口两个，则起尘量约为 6.3kg/d。

本次设计在石灰消化器入料口和卸料口设置 1 套通风除尘系统，通风量为 6480 m³/h，工作制度为 6h/d，则石灰粉尘废气产生浓度为 162mg/m³；除尘设备采用水膜除尘器，除尘效率 $\eta > 90\%$ ，外排废气中粉尘浓度约为 16.2 mg/m³，小于 120mg/m³；排放速率为 0.105kg/h，小于 4.5kg/h；净化后的气体高出本厂房建筑最高点（厂房高 12m）5m 排放，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 新污染源大气污染物二级排放标准要求；水膜除尘器排出的灰浆直接进入废水处理工艺流程使用，不外排。

3) 食堂油烟

本项目设置职工食堂，设置 6 个灶台，厨房运行过程产生油烟。

本项目设置 2 套油烟净化系统，换气次数为 20 次/h，通风量均为 8000m³/h，油烟经净化后达标排放。

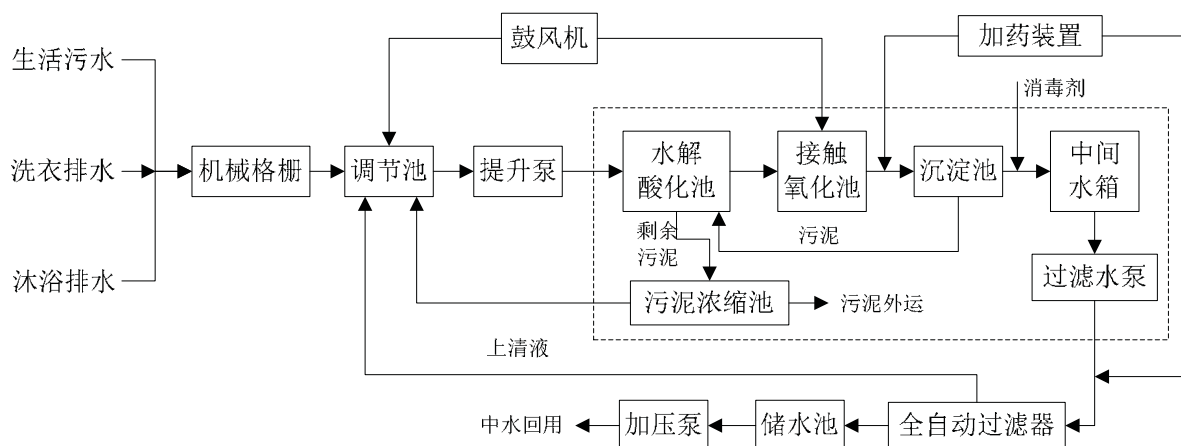
3.4.2.2 非放射性废水

1) 废水产生情况

本项目非放射性废水主要包括职工生活污水、淋浴及洗衣废水、食堂排水、循环冷却排水等，夏季排水总量约 55.9m³/d，冬季排水总量约 30.6m³/d，其中生产区主要为淋浴及洗衣废水、循环冷却排水等，废水中主要污染物为 SS、总 P 等；生活区污水主要为食堂排水、生活污水等，废水中主要污染物为 COD、SS、氨氮等。

2) 生产区污水处理措施

本项目在生产区新建一套非放射性污水处理设施，采用酸化水解+接触氧化+化学除磷的处理工艺，设计处理能力为 5m³/h；处理后的水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后，回用到厂区绿化、洗车、抑尘等用水，不外排。污水处理流程见下图：



注：虚线内为地埋式污水处理设备

图 3-12 生产区生活污水处理工艺流程图

3) 生活区污水处理措施

本项目在生活区新建一套非放射性污水处理设施，采用 A/O 法除氮、化学除磷的工艺流程，设计处理能力为 3m³/h；处理后的水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后，回用到厂区绿化、洗车、抑尘等用水，不外排。污水处理流程见下图。

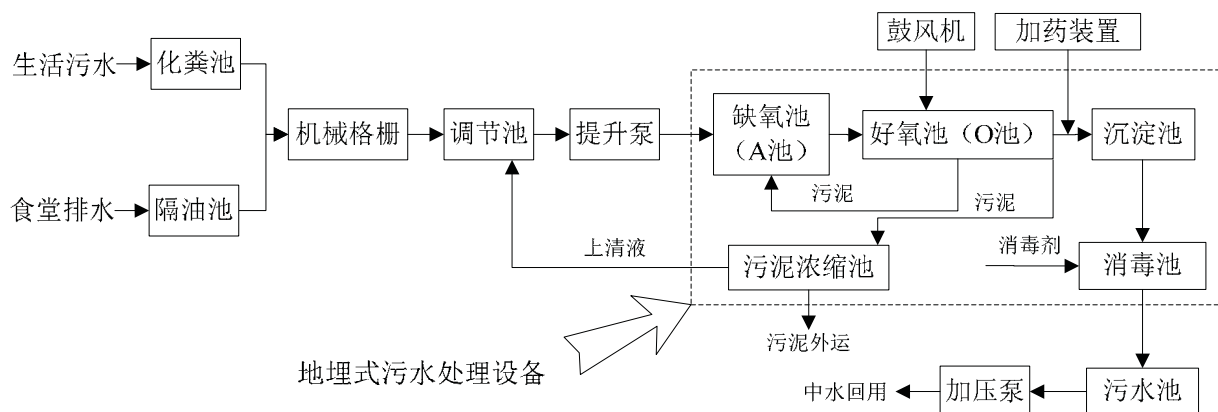


图 3-13 生活区生活污水处理工艺流程图

办公生活区生活污水中污染物主要为有机污染物，可生化性较好，N、P 含量较高，采用 A/O 法除氮、化学除磷，是一种成熟有效的脱氮除磷工艺，

已广泛应用于生活污水的处理；采用成套设备，占地小，自动化程度高，管理方便，处理工艺方案可行。

3.4.2.3 非放射性固体废物

本项目产生的非放射性固体废物主要为职工生活垃圾、生活污水处理污泥以及极少量的实验室废化学试剂等。

1) 生活垃圾

生活垃圾为工作人员日常生活产生的固体废物，根据厂区工作人员 80 人估算，本项目产生生活垃圾约为 29.2t/a，生活垃圾集中堆放在进行防渗处理的垃圾池内，定期运至温宿县环卫中心集中处理。

2) 生活污水处理污泥

本项目年总产生废水量约 14562 m³，生产区和生活区分别采用 5m³/h 和 3m³/h 的废水处理设施进行处理；根据《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）》（2011 年），每万 m³ 污水约产生 80%含水率的污泥约 5~10t；以此保守类比，该项目约产生 80%含水率的污泥约 14.7t/a，年产生含水率 96%的污泥约 73.3t，定期清理出来后，在进行防渗处理的地面上进行晾晒，含水率降低至 60%以下，污泥量约为 7.3t/a，晾晒后的污泥与生活垃圾分区堆放在垃圾池，定期运至温宿县环卫中心集中处理。

3) 废化学试剂

本工程设计有中心化学实验室，主要用于对矿石、浸出液、废水、产品等所有物料的核素含量进行检验，同时对部分工艺参数等进行实验，主要用到的化学试剂为实验试剂，包括基本试剂（无机试剂如生石灰、氯化钠、硫酸、硝酸、氢氧化钠等；有机试剂如丙酮等）、指示剂如偶氮胂 III（铀 III 试剂）、标准试剂等。类比铀矿冶矿山实验室运行经验，平均废化学试剂产生量约为 2L~10L/d，年产生量在 0.7 m³~3.3m³/a 之间，其产生量与实验开展多少有关。实验过程产生的废化学试剂属于危险废物，设置专门的废液桶进行单独收集，定期送有资质的单位进行处理处置。

3.4.2.4 噪声

本项目噪声源主要来自于凿岩机、破碎机、轴流风机、空压机等。本项目各噪声源一览表见表 3-14。

表 3-14 本项目各噪声源一览表

序号	地点	设备	单机噪声 dB (A)
1	井下	液压凿岩机	≤90
		轴流式通风机	≤90
2	破碎厂房	反击式破碎机	≤80
		圆振动筛	≤80
		风冷式空气压缩机	≤80
3	空压机站	螺杆式空气压缩机	≤80
4	供热站	空气源热泵、水泵等	≤75

本项目在选取设备时尽量选用低噪声的设备。噪声较大的设备安装在室内，采取墙体隔声的措施来降低噪声。破碎机、空压机、风机等均采取隔声、减震措施。通过采取上述降噪措施和距离衰减，使到达厂界的噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值（昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A)）。

3.5 废物最小化

本项目在矿石开采、破碎、堆浸、水冶过程中，从管理和技术措施等方面采取多种方式，最大可能的减少废气、废水、固体废物的产生，具体体现在：

1) 采用了先进的工艺和设备，提高资源回收率，铀总回收率>88%，从源头进行控制，减小放射性废物产生量。

2) 采用废石干式充填，减少地表环境污染；同时废石回填采空区，密封封堵废弃巷道，可一定程度上抑制铀矿尘、氡及其子体的产生，减少经强制通风措施排出的废气对周边环境的影响。

3) 对破碎、筛分等产尘点，采取局部密闭与整体通风相结合的方式，配备收集除尘设施，收集截留了大部分铀矿粉尘。

4) 本项目产生的矿井废水、工艺废水等全部收集并处理，采用反渗透技术强化工艺废水治理，净化后的水回用于生产过程，不能回用的排入蒸发池；

生活污水经处理达到 GB8978 一级标准后回用于厂区绿化，所有废水均不外排入环境，极大降低了对周围地表水体的影响。

5) 生产区及灌区地面全部水泥硬化，硫酸灌区四周设导流沟和 0.5m 高的围堰，地表各种钢筋混凝土池体内部均内衬玻璃钢防腐面，防止料液泄漏入渗地下水。

6) 加强生产管理、设备管理和安全操作，预防污染。

3.6 尾渣库及废石场选址可行性分析

3.6.1 选址原则

1) 尾渣库的选址原则

根据《铀矿冶设施选址规定》(EJ/T1171-2004)、《铀矿冶辐射防护规定》(EJ993-2008) 和《核工业铀水冶厂尾矿库、尾渣库安全设计规范》(GB50520-2009)，尾渣的选址原则为：尾渣库边界距居民区的辐射防护距离应不小于 800m，基底地形坡度应小于 24°，宜选择在水文地质条件相对简单、汇水面积小、出口易拦截的山谷中；同时要满足 62 万 m³ 尾渣的堆存容量，并满足尾渣运距尽量短的要求。

2) 废石场的选址原则

根据《铀矿冶设施选址规定》(EJ/T1171-2004)、《铀矿冶辐射防护规定》(EJ993-2008) 和《有色金属矿山排土场设计规范》(GB50421-2007)，废石场的选址原则为：废石场边界距居民区的辐射防护距离应不小于 300m，基底地形坡度应小于 24°，宜选择在水文地质条件相对简单、汇水面积小、出口易拦截的山谷中，不宜设在主要工业厂房、居民区及交通干线处；同时要满足 15.48 万 m³ 的堆存容量，同时为了便于废石回填，要满足尽可能废石运距尽量短的要求。

3.6.2 选址可行性分析

3.6.2.1 环保角度选址可行性分析

1) 辐射防护距离满足要求

该项目拟建废石场边界距离铁矿尚有 3.4km，距离敏感点边防站尚有 5.6km，距离办公生活区尚有 2.6km，距离满足废石场边界距居民区的辐射防

护距离应不小于 300m 的要求；拟建尾渣库边界距离铁矿 3.1km，距离敏感点边防站尚有 5.8km，距离办公生活区尚有 2.9km，距离满足尾渣库边界距居民区的辐射防护距离应不小于 800m 的要求。

2) 最小风频上风向

废石场、尾渣库等设施位于办公生活区的东南方向，位于当地最小风频的上风向，对最近敏感点办公生活区的辐射环境影响较小。

3) 水文地质条件简单

根据该区域水文地质资料，拟建尾渣库、废石场所在地层主要有侏罗系、白垩系、古近系及第四系，矿区地表，除侏罗系中、下统铁米尔苏组及其形布拉克组裸露外，其余基本为第四系砾石、含砾亚粘土或冰碛层所覆盖，覆盖面积约占矿区面积的 75%，工程地质类型属简单类型。

此外，根据矿区地勘报告可知，矿床矿体绝大部分赋存于包气带中，地下水埋藏深，包气带厚度大约 300m，包气带防污性能分级为“强”，含水层易污染特征分级为“不易”。因此，较厚的包气带防污性能基本上阻隔了尾渣库、废石场与地下水环境的直接或间接接触，对地下水有较好的保护作用。

本项目废石场拟选场址基底坡度约为 10° ，尾渣库拟选场址基底地形坡度约为 9° ，均小于 24° ；且汇水面积较小、出口易拦截的山谷，周围无工业厂房、居民区及交通干线；并满足尾渣、废石堆存容量的要求。

4) 运输距离短

本项目尾渣库、废石场、竖井工业场地以及水冶厂等设施均集中布置，并合理选择废石和尾渣运输路线，尽可能减少运输里程；例如本项目矿石运输道路长约 410m，尾渣运输道路长约 450m，废石运输道路长约 500m，设施集中布置，运输距离较短，可以减少废石、废渣等运输过程的事故风险，减少事件（事故）情况下的辐射环境影响。

综上，在满足选址原则的条件下，从保护环境的角度考虑也是适宜的。

3.6.2.2 库容可行性分析

1) 尾渣库库容可行性分析

本项目尾渣库采用初期坝、堆积坝的堆积方式，一期尾渣堆积坝最终堆积标高为 2905m，堆积坝总坝高 45m，总有效库容约 65 万 m^3 ，可以堆存水

冶厂生产期间内排放的全部尾渣及矿山生产排放的废水处理沉渣等废物；二期尾渣堆积坝最终堆积标高为 2920m，堆积坝总坝高 60m，总有效库容约 120 万 m^3 ，可以为水冶厂后续生产留约 55 万 m^3 有余量。

2) 废石场库容可行性分析

本项目拟在竖井工业场地西南侧的沟谷内建设废石场，该废石场设计库容 17.6 万 m^3 ，可满足一期工程废石及弃土排放要求，配套建设防洪及排水设施、拦石墙。

本工程基建期约产生 11.5 万 m^3 的废石，5.8 万 m^3 的弃土，全部堆存于废石场内；生产期产生废石约 27.8 万 m^3 （生产年限 10 年），生产期产生的废石不出地表全部充填于井下，另每年从废石场补充 0.85 万 m^3 用作井下充填料，因此本项目服务期内废石场最终堆放废石约 3.0 万 m^3 ，弃土 5.8 万 m^3 （退役期作为植被土再使用）；本项目拟建废石场设计库容 17.6 万 m^3 ，可满足该一期工程废石排放要求，且该工程生产期末约有 8.8 万 m^3 的剩余库容，可以为后续生产留有余量。

综上，尾渣库、废石场设计可以满足本工程项目建设固体废物堆存的要求，同时，还为后续工程留有余量，做到了废物集中化处置，也有利于矿山的最终退役治理及长期监护，选址从库容方面是可行的。

4 环境质量状况

4.1 监测目的

受中广核铀业新疆发展有限公司委托，为了解和掌握萨瓦甫齐铀矿冶工程评价区域环境质量现状，留下项目运行前的环境背景资料，以便工程投入运行后，为制定常规环境监测方案和评价工程在正常运行和事故排放时的放射性物质浓度以及环境影响提供比对依据，从而开展了此次环境质量现状调查与评价。

4.2 监测内容

本项目属于新建项目，按照《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009)中本底调查的要求，要求进行两次环境本底调查；其中核工业北京地质研究院分析测试研究中心协同乌鲁木齐京诚检测技术有限公司于2015年8月26日~30日共同开展了第一次监测；核工业二一六大队检测研究院协同新疆合普联科检测技术研究研究院（有限公司）于2019年1月8日~10日和2019年4月13日~15日完成了第二次本底监测。

4.2.1 监测项目与点位

本次环境质量现状监测介质主要有 γ 辐射剂量率、空气、声、地表水、土壤和底泥、陆生生物，监测内容主要包括：

- 1) 空气：氡气及其子体、气溶胶、氡析出率、 γ 辐射空气吸收剂量率、 PM_{10} 、 SO_2 ；
- 2) 地表水： $U_{天然}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、COD、 NH_3-N 、总N、总P、Hg、 Cr^{6+} 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐、总 α 和总 β ；
- 3) 地下水： $U_{天然}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、COD、 NH_3-N 、Hg、 Cr^{6+} 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐；
- 4) 土壤和底泥： $U_{天然}$ 、 ^{226}Ra 、pH、Hg、Cd、Pb、As、Cu、Cr、Zn、Ni；
- 5) 陆生生物： $U_{天然}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb ；
- 6) 声环境：等效连续A声级。

表 4-1 辐射环境监测方案

环境介质	监测项目	监测位置及点位	点位数	监测频次及要求
空气	氡气及其子体	矿区拟建尾渣库、废石场、排风井的下风向设施边界处各布置 1 个监测点位。	3	每个点位每天监测 1 次，连续监测 3d，同时记录风向、风速等气象参数。
		边防站、拟建生活区各布置 1 个监测点位。	2	每个点位每天监测 1 次，连续监测 3d。 第二次监测时，每个点位连续监测 3 天，每天连续监测 24h。 监测时同时记录风向、风速等气象参数。
	气溶胶中 U _{天然} 、总 α	边防站、拟建生活区各布置 1 个监测点位。	2	每个点位每天监测 1 次，连续 3 天。
	PM ₁₀			PM ₁₀ 监测日均值，连续 5 天，每天 1 次。
SO ₂			SO ₂ 监测小时均值，连续 5 天，每天 4 次。	
	氡析出率	矿区拟建水冶厂、工业场地、尾渣库、废石场、蒸发池各布置 1 个监测点位。	5	监测 1 次。运矿公路和运尾渣库公路监测点位的数量根据实际情况确定。
	陆地 γ	矿区拟建水冶厂、工业场地、尾渣库、废石场、蒸发池各布置 1 个监测点位。 矿区内运矿公路和运尾渣库公路每 100m 各设 1 个监测点位。	5	
地表水	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、总 α、总 β、pH、COD、NH ₃ -N、总 P、总 N、Hg、Cr ⁶⁺ 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐	孤尔克苏河、铁米尔苏河位于矿区的上游、下游各布置 1 个监测点位。	4	每天取 1 个混合样，连续 3 天；第二次监测增设总 α、总 β。
底泥	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、pH、Hg、Cd、Pb、As、Cu、Cr、Zn、Ni	与地表水点位相同	4	监测 1 次。
地下水	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、pH、COD、NH ₃ -N、Hg、Cr ⁶⁺ 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐	位于矿区上游的铁矿附近泉水布置 1 个点位，位于矿区下游的边防站水井布置 1 个点位。	2	每天取 1 个样，连续 3 天。
		第二次监测增设其行布拉克泉监测点。	1	

土壤	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、pH、Hg、Cd、As、Cu、Pb、Cr、Zn、Ni	矿区工业场地、尾渣库、蒸发池、运矿石（尾渣）公路各布置1个监测点位。	4	监测1次。
陆生生物	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	矿区内的牧草和羊。	1	监测1次。
声环境	等效连续A声级	边防站布置1个点位。	1	连续监测2天，每天昼夜各1次。
		第二次监测增设厂界四周监测点。	5	

4.2.2 检测方法和测量仪器

为保证测量数据的准确性，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。由于两次监测分别由不同的监测单位开展，第一次监测的测量分析方法及监测仪器见表4-2，第二次监测的测量分析方法及监测仪器，具体见表4-3。监测布点图见图4-1。

表4-2 第一次监测的方法、仪器及检出限

监测项目	监测方法依据	监测仪器	检出限	
空气	氡气浓度	GB/T14582-1993	ERS-2-S 氡钍分析仪及氡钍射气析出率仪	1Bq/m ³
	氡子体浓度	EJ378-1989	BWLM-PLUS-S 氡子体测量仪	7.6nJ/m ³
	氡析出率	EJ/T979-1995	ERS-2-S 氡钍分析仪及氡钍射气析出率仪	0.004Bq/(m ² ·s)
	气溶胶中U _{天然}	GB/T6768-1986	MUA 激光荧光铀分析仪	0.05ng/m ³
	气溶胶中总α	EJ/T 1075-1998	Mini20 多道α、β计数仪	0.8mBq/m ³
	SO ₂	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ 482-2011	/	0.007mg/m ³
	PM ₁₀	重量法 HJ 618-2011		0.01 mg/m ³
γ辐射空气吸收剂量率	GB/T14583-1993	HD2005 X-γ 剂量率仪	1nGy/h	
地表水和地下水	U _{天然}	GB/T6768-1986	MUA 激光荧光铀分析仪	0.008μg/L
	²²⁶ Ra	GB/T11214-1989	PC2100 镭氡分析仪	0.002Bq/L
	²¹⁰ Po	GB12376-1990	Mini20 多道α、β计数仪	0.93mBq/L
	²¹⁰ Pb	GB/T16140-1995	GMX50P483 高纯锗γ能谱仪	2.0mBq/L
	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	NH ₃ -N	DZ/T 0064.28-1993 GB11894-89	UVpower 双光束紫外可见分光光度计	NH ₄ ⁺ : 0.01 mg/L 总 N: 0.01mg/L

监测项目		监测方法依据	监测仪器	检出限
	总 P	分光光度法 GB11893-89		0.01mg/L
	Cr ⁶⁺	分光光度法 GB7467-87		4μg/L
	COD	GB11914-1989	/	5.0mg/L
	As	原子荧光法 DZ/T 0064.11-1993	ASF2202 原子荧光光度计	0.2μg/L
	Hg	原子荧光法 GB/T 5750.6-2006		0.05μg/L
	Pb、Cd、Zn	DZ/T 0064.80-1993	NexION 300D 电感耦合等离子体 质谱仪	0.005μg/L
	Cu			0.002μg/L
	Mn	DZ/T 0064.32-1993	Z-2000 原子吸收分光光度计	0.01mg/L
	Fe	DZ/T 0064.25-1993		0.05mg/L
	硫酸盐	GB/T5750.6-2006	DIONEX-500 离子色谱仪	0.1mg/L
土壤和 底泥	U _{天然}	EJ/T550-2000	MUA 激光荧光铀分析仪	0.07μg/g
	²²⁶ Ra	GB/T13073-2010	PC2100 镭氡分析仪	3.0Bq/kg
	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	As	GB/T 22105.2-2008	ASF2202 原子荧光光度计	0.01μg/g
	Hg	EJ/T 1149-2001		0.1ng/g
	Cd、Cu、Pb、 Cr、Ni	GB/T 14506.30-2010	NexION300D 等离子体质谱仪	0.005μg/g
	Zn			0.01μg/g
陆生生物	U _{天然}	GB11223.2-1989	MUA 激光荧光铀分析仪	0.7ng/g（鲜重）
	²²⁶ Ra	GB/T13073-2010	PC2100 镭氡分析仪	0.26Bq/kg（鲜重）
	²¹⁰ Po	GB12376-1990	Mini20 多道 α、β 计数仪	0.37Bq/kg（鲜重）
	²¹⁰ Pb	GB/T16145-1995	GMX50P483 高纯锗 γ 能谱仪	0.82Bq/kg（鲜重）
噪声	Leq（A）	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688 型	/

表 4-3 第二次监测的方法、仪器及检出限

监测项目		监测方法	监测仪器	检出限
空气	氡气浓度	GB/T14582-1993	RAD7 电子测氡仪	1.0Bq/m ³
	氡子体浓度	EJ378-1989	DOSEman 氡子体测量仪	9.0nJ/m ³
	氡析出率	EJ/T979-1995	P2000 测氡仪	0.008Bq/(m ² ·s)
	气溶胶中 U _{天然}	GB/T6768-1986	MUA 激光荧光铀分析仪	0.05ng/m ³

监测项目		监测方法	监测仪器	检出限
	气溶胶中总 α	EJ/T 1075-1998	TM372 Sample Counter 样品计数器	1.0mBq/m ³
	SO ₂	HJ482-2009	紫外可见分光光度计	0.010mg/m ³
	PM ₁₀	HJ618-2011		
γ 辐射空气吸收剂量率		GB/T14583-1993	FH40G-X+FHZ672E-10 辐射防护用 X- γ 辐射剂量当量率仪	1nGy/h
地表水和地下水	U _{天然}	HJ 700-2014	NexION 350X 电感耦合等离子体质谱仪	0.04 μ g/L
	²²⁶ Ra	GB/T11214-1989	PC2100 镭氡分析仪	0.002Bq/L
	²¹⁰ Po	HJ 813-2016	BH1227 四路低本底 α 、 β 测量仪	0.93mBq/L
	²¹⁰ Pb	EJ/T859-1994	BH1227 四路低本底 α 、 β 测量仪	2.0mBq/L
	总 α	DZ/T0064.76-1993	BH1227 四路低本底 α 、 β 测量仪	0.016Bq/L
	总 β	DZ/T0064.76-1993	BH1227 四路低本底 α 、 β 测量仪	0.028Bq/L
	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	NH ₃ -N	DZ/T 0064.28-1993 GB11894-89	UVpower 双光束紫外可见分光光度计	NH ⁴⁺ : 0.01 mg/L 总 N: 0.01mg/L
	总 P	分光光度法 GB11893-89		0.01mg/L
	Cr ⁶⁺	分光光度法 GB7467-87		4 μ g/L
	COD	HJ 828-2017	/	4mg/L
	As	HJ 700-2014	NexION 350X 等离子体质谱仪	0.12 μ g/L
	Hg			0.05 μ g/L
	Pb			0.03 μ g/L
	Cd			0.02 μ g/L
	Cu			0.08 μ g/L
	Zn			0.67 μ g/L
	Mn			0.12 μ g/L
	Fe			0.82 μ g/L
	硫酸盐	HJ 84-2016	ICS-1100 离子色谱仪	0.10mg/L
土壤和底泥	U _{天然}	GB/T 14506.30-2010	NexION 350X 电感耦合等离子体质谱仪	0.07 μ g/g
	²²⁶ Ra	GB/T13073-2010	PC2100 镭氡分析仪	3.0Bq/kg
	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	As	HJ680-2013	ASF-9800 双道原子荧光光度计	0.01 μ g/g

监测项目		监测方法	监测仪器	检出限
	Hg	GB/T 22105.1-2008	NexION350X 等离子体质谱仪	0.1ng/g
	Cd	GB/T 14506.30-2010		0.02μg/g
	Cu			0.2μg/g
	Pb			0.1μg/g
	Cr			0.1μg/g
	Zn			0.67μg/g
	Ni			0.06μg/g
陆生生物	U _{天然}	《岩石矿物分析》2011年第四版 第四分册 干法灰化后酸消解-电感耦合等离子体质谱法测定生物试样中微量元素（4.85.3.2.4）	iCAP-Q 电感耦合等离子体质谱仪	0.7ng/g（鲜重）
	²²⁶ Ra	GB 14883.6-2016	HD-2012 高纯锗 γ 谱仪	0.26Bq/kg（鲜重）
	²¹⁰ Po	GB12376-1990	LB2008 四路低本底 α、β 测量仪	0.37Bq/kg（鲜重）
	²¹⁰ Pb	GB/T16145-1995	LB2008 四路低本底 α、β 测量仪	0.82Bq/kg（鲜重）
噪声		GB 3096-2008	AWA5688 多功能声级计	/

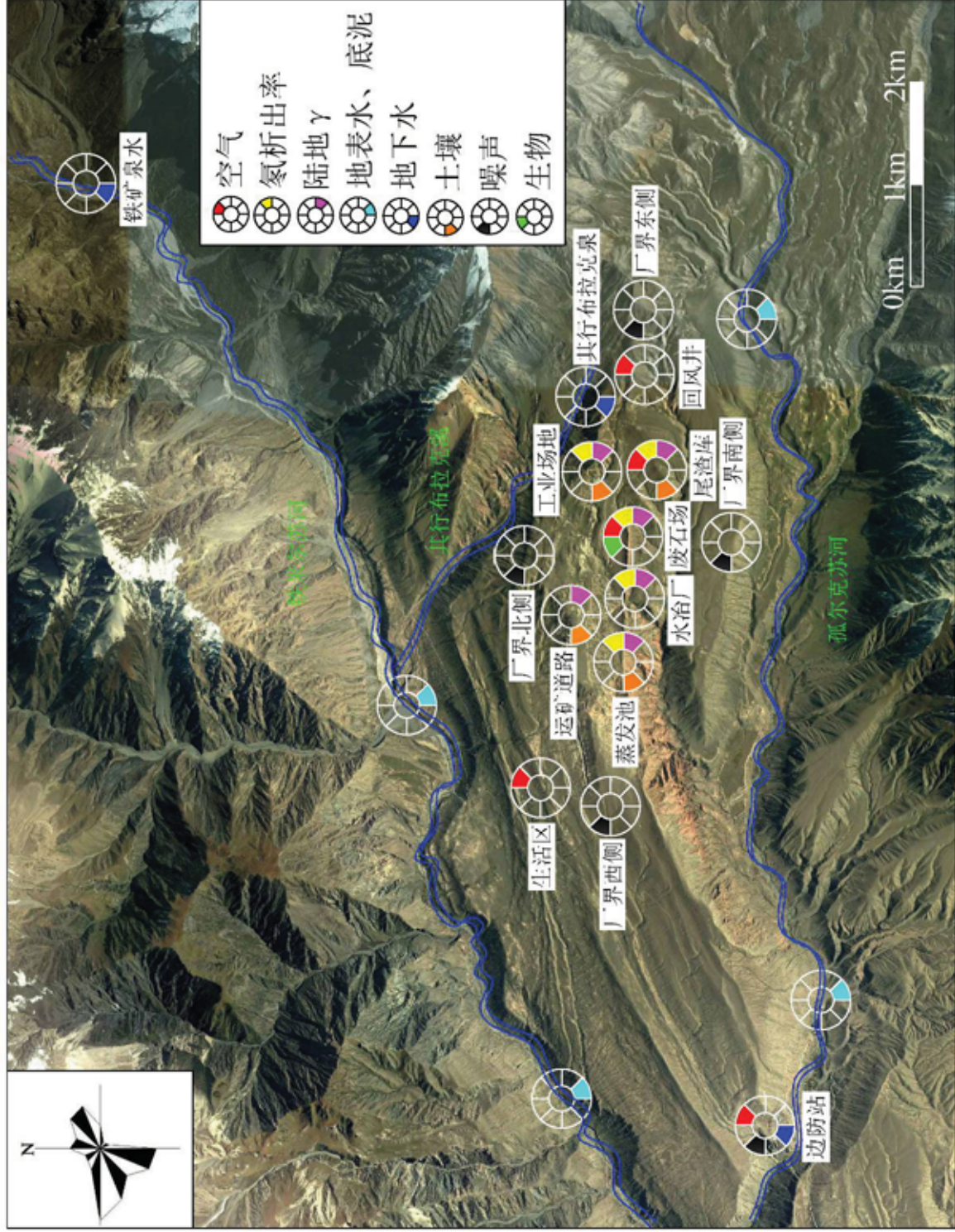


图 4-1 环境现状监测布点图

4.3 质量保证

1) 监测分析方法为国家颁布的相关标准方法；监测仪器性能稳定，均经过相关计量单位检定部门检定，仪器在检定的有效期内使用。

2) 采取的水样和土壤样等在室内分析时，做好分析样品的制备和预处理工作，分析过程中采取加标样及双份平行测定的方法来确保室内分析数据的准备性；分析数据均按照要求进行审核。

3) 样品采集、记录、运输、交接、管理及保存，现场监测及样品实验室分析过程均按照质量保证体系要求严格执行。

4) 本项目环境质量现状监测委托有资质的监测单位和相关人员承担。

4.4 调查结果及分析

4.4.1 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

γ 辐射空气吸收剂量率监测结果如表 4-4 所示。

表 4-4 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果 ($\times 10^{-8} \text{Gy/h}$)

序号	监测点位	范围值	
		第一次监测	第二次监测
1	矿区工业场地	10.0~13.3	10.4~11.2
2	水冶厂	9.8~12.5	12.4~13.0
3	尾渣库	12.5~14.3	11.9~12.4
4	废石场	11.4~13.5	12.5~13.0
5	蒸发池	12.7~14.6	11.5~12.3
6	运矿（尾渣）公路	8.7~14.3	11.7~12.7
监测值汇总		8.7~14.6	10.4~13.0
《中国环境天然放射性水平》 (2015 年) 阿克苏地区		11.7~109.0	

注：表中 γ 辐射空气吸收剂量率数据均未扣除宇宙射线响。

由该表可知，第一次监测矿区的 γ 辐射空气吸收剂量率在 (8.7~14.6) $\times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，第二次监测在 (10.4~13.0) $\times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，矿区周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率与阿克苏地区处于同一水平。

4.4.2 空气中氡及氡子体浓度监测结果

空气中氡及氡子体浓度监测结果见表 4-5。

表 4-5 空气中氡及氡子体浓度监测结果

序号	监测地点	氡浓度均值 Bq/m ³		氡子体浓度均值 nJ/m ³	
		第一次	第二次	第一次	第二次
1	拟建生活区	12±7	/	25±10	42.0±15
2		15±7	/	29±11	38.0±14
3		14±3	/	28±10	36.0±11
4	边防站	23±8	/	40±13	26.0±12
5		18±8	/	35±12	29.0±10
6		22±10	/	45±16	22.0±11
7	拟建尾渣库	22±10	18.1±7	44±15	40.0±15
8		22±10	19.0±8	46±14	39.0±14
9		18±8	24.2±12	38±14	36.1±13
10	拟建废石场	15±7	15.0±10	29±12	28.1±19
11		15±8	14.0±11	28±11	29.0±11
12		16±7	18.1±13	30±13	25.1±11
13	拟建排风井下风向	13±5	13.0±6	25±12	23.1±10
14		12±5	11.2±7	24±11	27.3±11
15		11±4	10.0±5	22±10	26.0±11
监测值汇总		11~23	10.0~24.2	2.9~65.5	3.03~23.56
《中国环境天然放射性水平》 (2015年)伊宁市		2.9~65.5		3.03~23.56	

注：第二次监测中拟建生活区和边防站氡浓度为连续 72h 监测，监测结果见表 4-6。

由表可知，第一次监测矿区大气中氡浓度范围值在（11~23）Bq/m³ 之间，第二次监测矿区大气中氡浓度范围值在（10.0~24.2）Bq/m³ 之间。第一次监测氡子体浓度范围值在（22~46）nJ/m³，第二次监测氡子体浓度范围值在（22.0~42.0）nJ/m³。矿区周围氡和氡子体浓度与伊宁地区相比，基本处于同一水平。

第二次监测时，拟建生活区和边防站进行了连续 72h 氡浓度监测，其监测结果如表 4-6 所示，拟建生活区和边防站氡浓度曲线如图 4-2 和图 4-3 所示。

表 4-6 监测拟建生活区和边防站连续 72h 氡浓度监测结果

序号	监测日期	监测点位	监测时间	氡浓度 Bq/m ³	监测点位	监测时间	氡浓度 Bq/m ³	
1	2019.04.13	拟建生活区	17:31	2.89±14.0	边防站	18:54	7.96±15.9	
2			18:31	5.78±15.8		19:54	3.44±10.6	
3			19:31	8.67±17.3		20:54	3.45±10.6	
4			20:31	11.6±18.7		21:54	2.54±6.94	
5			21:31	8.67±17.3		22:54	1.27±6.13	
6			22:31	17.4±22.1		23:54	6.35±8.76	
7			23:31	14.5±23.1		00:54	7.62±9.26	
8	2019.04.14		00:31	14.5±23.1		01:54	10.2±10.2	
9			01:31	11.6±19.9		02:54	6.35±8.76	
10			02:31	23.1±25.0		03:54	2.54±6.94	
11			03:31	14.5±24.1		04:54	6.35±8.76	
12			04:31	15.5±18.7		05:54	7.62±9.26	
13			05:31	17.3±25.8		06:54	19.1±12.7	
14			06:31	26.0±28.9		07:54	10.2±10.2	
15			07:31	28.9±27.4		08:54	1.27±6.13	
16			08:31	28.9±29.6		09:54	8.89±10.2	
17			09:31	17.3±26.6		10:54	5.08±8.22	
18			10:31	14.5±26.6		11:54	3.81±7.62	
19			11:31	23.1±28.9		12:54	10.2±10.2	
20			12:31	11.6±26.6		13:54	10.2±10.2	
21			13:31	2.89±27.4		14:54	2.54±6.94	
22			14:31	2.89±23.1		15:54	4.11±5.08	
23			15:31	2.89±22.1		16:54	5.08±8.22	
24			16:31	5.61±22.1		17:54	2.54±6.94	
25			17:31	8.00±23.1		18:54	1.27±6.13	
26			18:31	11.6±27.4		19:54	1.99±5.08	
27			19:31	5.78±25.0		20:54	2.54±6.94	
28			20:31	8.67±23.1		21:54	3.81±7.62	
29			21:31	23.1±25.8		22:54	2.54±6.94	
30			22:31	11.6±24.1		23:54	6.35±9.26	
31			23:31	11.6±18.7		00:54	3.81±7.62	
32			2019.04.15	00:31		5.78±23.1	01:54	7.62±9.26
33				01:31		2.89±22.1	02:54	11.4±10.6
34				02:31		6.12±19.9	03:54	8.89±10.2
35				03:31		11.6±23.1	04:54	2.54±6.94
36				04:31		31.8±28.2	05:54	8.89±9.73
37				05:31		5.78±21.1	06:54	2.54±6.94
38				06:31		14.5±23.1	07:54	8.89±10.2
39			07:32	17.3±25.0		08:54	10.2±10.2	

40		08:32	5.78±19.9		09:54	6.35±8.76
41		09:32	2.89±14.0		10:54	1.27±6.13
42		10:32	11.6±25.0		11:54	5.08±8.22
43		11:32	8.67±21.1		12:54	6.35±8.76
44		12:32	8.12±19.9		13:54	8.89±9.73
45		13:32	8.67±18.7		14:54	7.62±9.26
46		14:32	17.3±23.1		15:54	2.54±6.94
47		15:32	2.89±22.1		16:54	3.81±7.62
48		16:32	5.78±19.9		17:54	6.35±8.76
49		17:32	5.12±15.8		18:54	6.35±8.76
50		18:32	5.78±19.9		19:54	5.22±6.13
51		19:32	7.12±14.0		20:54	3.81±7.62
52		20:32	8.67±21.1		21:54	5.08±9.26
53		21:32	17.3±25.0		22:54	6.35±8.76
54		22:32	2.89±17.3		23:54	6.35±8.76
55		23:32	11.6±22.1		00:54	7.62±9.26
56	2019.04.16	00:32	20.2±25.8		01:54	6.35±8.76
57		01:32	8.67±23.1		02:54	11.4±11.4
58		02:32	14.5±25.8		03:54	14.0±11.4
59		03:32	11.6±18.7		04:54	3.81±7.62
60		04:32	8.67±23.1		05:54	3.81±7.62
61		05:32	14.5±25.0		06:54	6.35±8.76
62		06:32	11.6±22.1		07:54	7.63±9.73
63		07:32	8.67±19.9		08:54	8.89±9.73
64		08:32	20.2±24.1		09:54	2.54±6.94
65		09:32	20.2±24.1		10:54	11.4±10.6
66		10:32	8.67±21.1		11:54	10.2±10.2
67		11:32	6.00±15.8		12:54	3.81±9.27
68		12:32	2.89±19.9		13:54	5.08±8.22
69		13:32	6.78±15.8		14:54	2.54±6.94
70		14:32	11.6±19.9		15:54	3.81±7.62
71		15:32	8.12±19.9		16:54	3.81±7.62
72		16:32	2.89±19.9		17:54	2.54±6.94
监测值汇总		2.89~31.8		/	1.27~19.1	
《中国环境天然放射性水平》 (2015年)伊宁市			2.9~65.5			

由表可知，拟建生活区氡浓度为（2.89~31.8）Bq/m³，边防站氡浓度为（1.27~19.1）Bq/m³，氡浓度与伊宁地区相比，基本处于同一水平；由图可以看出，同一地方不同时间段的氡浓度会有一定差异，一般夜间氡浓度高于白天，这与大气在此时比较稳定，不利于扩散有关。

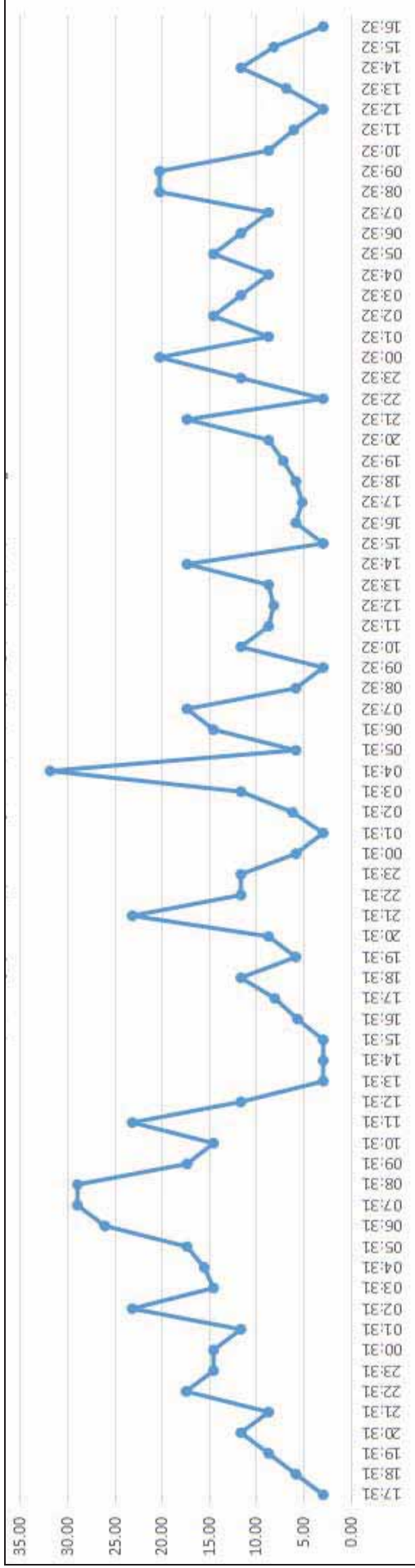


图 4-2 拟建生活区连续 72h 氨浓度监测结果

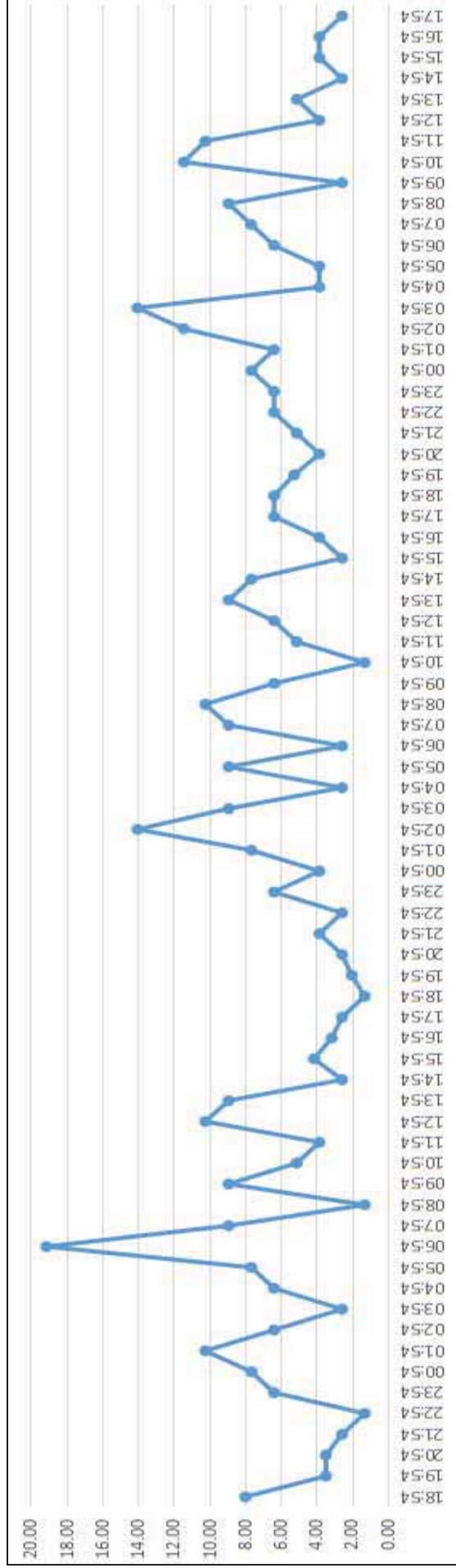


图 4-3 边防站连续 72h 氨浓度监测结果

4.4.3 气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 、总 α 分析结果

气溶胶分析结果见表 4-7。

表 4-7 气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 、总 α 分析结果

序号	监测点位	$U_{\text{天然}}$ (ng/m^3)		总 α (mBq/m^3)	
		第一次	第二次	第一次	第二次
1	拟建生活区	2.11	1.52	1.70	2.02
2		1.36	1.28	2.44	2.63
3		4.46	3.32	3.82	2.76
4	边防站	2.87	2.10	3.78	3.53
5		2.64	2.00	2.08	2.08
6		1.89	2.87	3.24	3.86
监测值汇总		1.36~4.46	1.28~3.32	1.70~3.82	2.02~3.53

由表可知，第一次监测矿区气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(1.36\sim 4.46) \text{ ng}/\text{m}^3$ ，第二次监测矿区气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(1.28\sim 3.32) \text{ ng}/\text{m}^3$ 。

第一次监测矿区气溶胶中总 α 含量在 $(1.70\sim 3.82) \text{ mBq}/\text{m}^3$ 之间，第二次监测气溶胶中总 α 含量在 $(2.02\sim 3.53) \text{ mBq}/\text{m}^3$ 之间。

对比两侧监测，拟建办公区与对照点边防站的气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 、总 α 处于同一水平。

4.4.4 氡析出率监测结果

氡析出率监测结果见表 4-8。

表 4-8 地表氡析出率监测结果

序号	监测点位	氡析出率 $\text{mBq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$	
		第一次	第二次
1	矿区工业场地	35.3	35.0
2	水冶厂	33.8	34.0
3	尾渣库	44.1	47.0
4	废石场	42.3	44.0
5	蒸发池	38.3	41.0
监测值汇总		33.8~44.1	34.0~47.0

由表可知，第一次监测矿区内各拟建设施选址的地表氡析出率在 $(33.8\sim 44.1) \text{ mBq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 之间，第二次监测的地表氡析出率在 $(34.0\sim 47.0) \text{ mBq}/$

($\text{m}^2 \cdot \text{s}$) 之间；两次监测结果相当。

4.4.5 地表水监测结果

矿区周围地表水中放射性核素监测结果见表 4-9，第二次监测总 α 和总 β 监测结果见表 4-10，地表水非放项目监测结果见表 4-11。

表 4-9 地表水放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	$U_{\text{天然}}$ ($\mu\text{g/L}$)		^{226}Ra (mBq/L)		^{210}Po (mBq/L)		^{210}Pb (mBq/L)	
		一	二	一	二	一	二	一	二
1	铁米尔苏河上游	8.28	5.71	25	20.1	5.25	5.34	11.5	12.3
2		8.49	5.86	21	21.8	5.47	5.67	12.4	13.6
3		10.6	7.68	23	21.1	6.13	5.77	13.2	13.1
4	铁米尔苏河下游	9.49	5.87	18	18.8	9.11	8.67	22.9	24.6
5		9.61	8.87	19	19.7	9.32	9.06	28.4	26.3
6		8.30	6.02	15	19.4	9.70	9.12	34.2	25.7
7	孤尔克苏河上游	1.43	1.47	6	6.8	3.51	3.68	3.26	3.88
8		1.55	1.54	8	6.4	3.72	3.72	3.36	3.94
9		1.74	1.81	7	5.3	3.95	3.87	3.63	3.61
10	孤尔克苏河下游	1.48	1.28	7	6.1	4.79	4.89	3.46	3.67
11		1.69	1.58	5	5.8	4.69	4.69	3.56	4.01
12		1.79	0.93	6	5.1	4.51	4.97	2.51	2.97
监测值汇总		1.43~10.6	0.93~8.87	5~25	5.1~21.8	3.51~9.70	3.68~9.06	2.51~34.2	2.97~26.3
《中国环境天然放射性水平》(2015年)阿克苏地区河流		0.45~17.18		0.83~8.62		/		/	

由表可知，第一次监测矿区周围地表水体中 $U_{\text{天然}}$ 范围值在 (1.43~10.6) $\mu\text{g/L}$ 之间，第二次监测矿值在 (0.93~8.87) $\mu\text{g/L}$ 之间，均在阿克苏地区河流本底范围之内；第一次监测地表水中 ^{226}Ra 范围值为 (5~25) mBq/L，第二次监测范围值为 (5.1~21.8) mBq/L，矿区周围地表水体中 ^{226}Ra 浓度与本底基本处于同一水平或略高。

矿区周围地表水体中总 α 水平为 (0.156~0.259) Bq/L，总 β 水平为 (0.410~0.810) Bq/L。

表 4-10 第二次监测地表水总 α 、总 β 含量分析结果

序号	采样地点	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
1	铁米尔苏河上游	0.177	0.666
2		0.191	0.631
3		0.207	0.701
4	铁米尔苏河下游	0.259	0.539
5		0.195	0.524
6		0.210	0.810
7	孤尔克苏河上游	0.236	0.470
8		0.214	0.595
9		0.168	0.470
10	孤尔克苏河下游	0.180	0.453
11		0.162	0.410
12		0.156	0.505
监测值汇总		0.156~0.259	0.410~0.810

第一次监测矿区周围地表水非放射性监测指标中，除总氮外，其它各项目均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准要求。第二次监测地表水非放射性监测指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准要求。

表 4-11 地表水非放射性环境质量监测结果

监测项目	监测次数	铁米尔苏河上游				铁米尔苏河下游				孤尔克苏河上游				孤尔克苏河下游				监测值汇总	标准值				
		8.97	8.18	8.14	8.16	8.05	8.01	8.12	8.14	8.13	8.16	8.15	8.01	8.12	8.11	8.11	8.09			8.16	8.15	8.07	8.01
pH	第一次	8.15	8.16	<5.0	6	6	5	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.01~8.97	6~9
	第二次	8.64	8.16	8.11	8.16	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09	8.07	8.07	8.09~8.16	
COD (mg/L)	第一次	6	6	<4	6	6	5	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	15
	第二次	0.47	0.52	0.49	0.48	0.47	0.51	0.47	0.51	0.71	0.75	0.77	0.77	0.77	0.77	0.73	0.77	0.77	0.79	0.79	0.79	0.47~0.79	
总 N (mg/L)	第一次	0.36	0.50	0.45	0.45	0.44	0.42	0.44	0.42	0.46	0.40	0.41	0.41	0.41	0.42	0.44	0.42	0.44	0.47	0.47	0.47	0.36~0.50	0.5
	第二次	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.021	0.017	0.021	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01~0.021	
NH ₃ -N (mg/L)	第一次	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.5
	第二次	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
总 P (mg/L)	第一次	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
	第二次	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Cr ⁶⁺ (mg/L)	第一次	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05
	第二次	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	
硫酸盐 (mg/L)	第一次	35.1	42.5	41.5	34.2	45.2	47.9	45.2	47.9	35.3	39.1	41.7	41.7	41.7	37.5	41.8	37.5	41.8	44.4	44.4	44.4	34.2~47.9	250
	第二次	130	167	167	142	141	144	141	144	69.7	69.0	70.1	70.1	70.1	76.3	76.4	76.3	76.4	76.6	76.6	76.6	69.0~167	
As (μg/L)	第一次	2.66	3.01	3.15	2.65	3.31	2.93	3.31	2.93	1.25	1.15	1.44	1.44	1.44	1.56	1.13	1.56	1.13	1.43	1.43	1.43	1.13~3.01	50
	第二次	3.094	2.806	2.403	3.698	3.162	3.061	3.162	3.061	1.532	1.303	1.028	1.028	1.028	1.420	1.258	1.420	1.258	1.681	1.681	1.681	1.028~3.698	
Hg (μg/L)	第一次	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05
	第二次	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Cd (μg/L)	第一次	0.323	0.245	0.303	0.105	0.117	0.116	0.117	0.116	0.012	0.013	0.014	0.014	0.014	0.019	0.016	0.019	0.016	0.011	0.011	0.011	0.011~0.323	5
	第二次	0.302	0.250	0.290	0.330	0.250	0.260	0.250	0.260	0.025	0.029	0.023	0.023	0.023	0.021	0.020	0.021	0.020	<0.02	<0.02	<0.02	0.02~0.330	

监测项目	监测次数	铁米尔苏河上游		铁米尔苏河下游		孤尔克苏河上游		孤尔克苏河下游		监测值汇总	标准值			
		第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次					
Pb ($\mu\text{g/L}$)	第一次	0.131	0.157	0.126	0.216	0.215	0.210	0.110	0.074	0.052	0.029	0.025	0.020	10
	第二次	0.274	0.270	0.189	0.233	0.180	0.181	0.102	0.052	0.091	0.063	0.073	0.043	
Fe (mg/L)	第一次	0.23	0.17	0.09	0.14	0.14	0.20	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.3
	第二次	0.255	0.152	0.161	0.148	0.109	0.204	0.063	0.041	0.043	0.052	0.061	0.068	
Cu ($\mu\text{g/L}$)	第一次	4.510	3.770	2.460	8.130	5.880	6.560	0.355	0.443	0.576	0.844	0.830	1.130	1000
	第二次	3.037	2.007	2.871	8.920	7.868	6.871	0.331	0.190	0.140	0.631	0.743	0.930	
Zn ($\mu\text{g/L}$)	第一次	21.6	19.4	23.9	34.3	27.8	27.3	2.39	1.91	2.36	3.02	2.77	2.61	1000
	第二次	15.0	14.6	18.6	22.7	25.4	20.5	1.51	1.38	1.37	1.97	2.50	2.67	
Mn ($\mu\text{g/L}$)	第一次	<10	80	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	100
	第二次	9.198	9.350	9.024	9.254	8.904	8.973	4.198	4.078	4.209	8.928	7.836	8.880	
										10~80				
										4.078~9.254				

4.4.6 地下水监测结果

矿区附近地下水放射性核素监测结果见表 4-12，非放项目监测结果见表 4-13。

表 4-12 地下水放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U _{天然} (μg/L)		²²⁶ Ra (mBq/L)		²¹⁰ Po (mBq/L)		²¹⁰ Pb (mBq/L)	
		一	二	一	二	一	二	一	二
1	铁矿泉水	24.9	19.9	<2	2.3	2.54	2.34	4.68	4.88
2		22.4	21.5	3	2.8	2.17	2.54	4.98	5.11
3		23.5	17.6	<2	2.4	2.32	2.66	4.55	5.02
4	边防站饮用水	9.56	8.94	4	3.7	2.42	2.41	2.60	2.61
5		8.97	8.19	3	2.9	2.61	2.48	2.68	2.57
6		9.32	7.16	5	4.6	2.46	2.73	2.98	2.75
7	其行布拉克泉	/	0.39	/	4.5	/	3.55	/	3.77
8		/	0.37	/	3.9	/	3.24	/	3.63
9		/	0.34	/	4.3	/	3.76	/	3.89
监测值汇总		8.97~24.9	0.34~21.5	2~5	2.3~4.6	2.17~2.61	2.34~3.76	2.60~4.98	2.57~5.11
《中国环境天然放射性水平》(2015年)阿克苏地区地下水		0.44~20.40		0.83~8.77		/		/	

注：其行布拉克泉为第二次监测新增点位。

由表可知，第一次监测矿区周围地下水中 U_{天然} 浓度在 (8.97~24.9) μg/L 之间，第二次为 (0.34~21.5) μg/L；第一次监测地下水汇中 ²²⁶Ra 浓度在 (2~5) mBq/L 之间，第二次监测浓度为 (2.3~4.6) mBq/L；地下水中 U_{天然} 和 ²²⁶Ra 浓度与阿克苏地区地下水相比，均处于当地本底水平。

非放射性指标中，两次监测结果水中指标除 COD 外，其他均满足《地下水质量标准》(GB14848-2017) 中 III 类标准要求。

表 4-13 地下水非放射性环境质量监测结果

监测项目	监测次数	边防站饮用水				铁矿泉				其行布拉克泉				监测值汇总	标准值
		8.16	8.16	8.16	8.20	8.05	8.04	8.13	8.13	/	/	/	/		
pH	第一次	8.16	8.16	8.16	8.20	8.05	8.04	8.13	8.13	/	/	/	/	8.04~8.20	6.5~8.5
	第二次	7.44	7.35	7.50	7.50	7.45	7.56	7.61	8.45	8.46	8.41	8.41	7.35~8.46		
COD (mg/L)	第一次	21.4	20.0	11.8	11.8	6.12	12.0	13.8	/	/	/	/	11.8~21.4	3	
	第二次	7	10	9	9	17	15	15	<4	<4	<4	<4	4~17		
NH ₃ -N (mg/L)	第一次	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	/	<0.01	0.5	
	第二次	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Cr ⁶⁺ (μg/L)	第一次	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	/	/	/	<4	50	
	第二次	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4		
硫酸盐 (mg/L)	第一次	212	213	216	216	137	137	136	/	/	/	/	136~213	250	
	第二次	155	170	175	175	124	141	133	10.2	9.88	10.8	10.8	9.88~175		
As (μg/L)	第一次	0.660	0.660	0.690	0.690	0.880	1.11	1.31	/	/	/	/	0.660~1.31	10	
	第二次	0.980	0.722	0.979	0.979	0.584	0.589	0.603	0.195	0.192	0.202	0.202	0.192~0.980		
Hg (μg/L)	第一次	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	/	/	<0.05	1	
	第二次	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Cd (μg/L)	第一次	0.021	0.020	0.014	0.014	0.057	0.058	0.075	/	/	/	/	0.014~0.075	5	
	第二次	0.066	0.059	0.071	0.071	0.021	0.023	0.022	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02~0.071		
Pb (μg/L)	第一次	0.246	0.230	0.222	0.222	0.551	0.546	0.585	/	/	/	/	0.222~0.585	10	
	第二次	0.400	0.320	0.250	0.250	0.231	0.309	0.265	0.259	0.240	0.196	0.196	0.196~0.400		
Fe (μg/L)	第一次	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	/	/	/	/	<50	300	
	第二次	38.6	36.2	40.8	40.8	44.8	44.6	45.0	111	114	109	109	36.2~114		

监测项目	监测次数	边防站饮用水		铁矿泉		其行布拉克泉			监测值汇总	标准值	
		第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次	第三次			
Cu ($\mu\text{g/L}$)	第一次	0.635	0.437	0.567	<0.002	<0.002	<0.002	/	/	0.002~0.635	1000
	第二次	<0.08	<0.08	<0.08	0.306	0.507	0.285	0.437	0.499	0.372	
Zn ($\mu\text{g/L}$)	第一次	377	306	293	186	213	236	/	/	186~377	1000
	第二次	235	252	240	258	278	254	1.27	1.41	0.87~278	
Mn ($\mu\text{g/L}$)	第一次	<10	<10	<10	<10	<10	<10	/	/	<10	100
	第二次	0.370	0.223	0.226	8.183	9.076	7.613	5.507	5.637	5.423	

注：其行布拉克泉为第二次监测增加的监测点位。

4.4.7 土壤和底泥

4.4.7.1 土壤

矿区拟建场址土壤中 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 浓度监测结果见表 4-14，非放项目监测结果见表 4-15。

表 4-14 土壤放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	$U_{\text{天然}}$ ($\mu\text{g/g}$)		^{226}Ra (Bq/kg)	
		第一次	第二次	第一次	第二次
1	拟建矿区工业场地	2.24	2.92	36.7	35.0
2	拟建尾渣库	2.46	3.22	36.4	31.9
3	拟建运矿（尾渣）公路	2.20	2.88	32.6	27.7
4	拟建蒸发池	2.36	3.61	39.7	42.6
监测值汇总		2.20~2.46	2.88~3.61	32.6~39.7	27.7~42.6
《中国环境天然放射性水平》 (2015 年) 阿克苏地区		1.32~17.16		15.4~55.4	

由表可知，第一次监测矿区周围环境土壤中 $U_{\text{天然}}$ 范围值为 (2.20~2.46) $\mu\text{g/g}$ ，第二次监测矿区周围环境土壤中 $U_{\text{天然}}$ 范围值为 (2.88~3.61) $\mu\text{g/g}$ ；第一次监测 ^{226}Ra 范围值为 (32.6~39.7) Bq/kg ，第二次为 (27.7~42.6) Bq/kg ；土壤中 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 与阿克苏地区本底处于同一水平。

表 4-15 土壤非放射性分析结果

监测项目	监测次数	拟建工业场地	拟建尾渣库	拟建运矿公路	拟建蒸发池	监测值汇总	标准值
pH	第一次	8.72	8.84	9.00	8.75	8.72~9.00	>7.5
	第二次	7.77	8.03	8.01	7.63	7.63~8.03	
As (mg/kg)	第一次	16.8	21.0	19.6	18.7	16.8~21.0	25
	第二次	9.94	7.23	8.88	11.60	7.23~11.60	
Hg (mg/kg)	第一次	0.040	0.042	0.052	0.046	0.040~0.052	3.4
	第二次	0.066	0.046	0.086	0.039	0.039~0.086	
Cd (mg/kg)	第一次	0.320	0.213	0.231	0.291	0.213~0.320	0.6
	第二次	0.29	0.18	0.20	0.24	0.18~0.29	
Cu (mg/kg)	第一次	37.4	33.7	37.3	37.1	33.7~37.4	100
	第二次	31.6	35.4	31.8	32.8	31.6~35.4	
Pb (mg/kg)	第一次	26.0	23.4	23.0	26.0	23.0~26.0	170
	第二次	22.8	20.7	22.1	24.1	20.7~24.1	

监测项目	监测次数	拟建工业场地	拟建尾渣库	拟建运矿公路	拟建蒸发池	监测值汇总	标准值
Cr (mg/kg)	第一次	67.3	64.5	56.2	68.7	56.2~68.7	250
	第二次	60.2	65.5	59.8	71.7	59.8~71.7	
Zn (mg/kg)	第一次	93.1	76.0	75.0	89.0	75.0~93.1	300
	第二次	126.0	95.9	91.4	110.0	91.4~126.0	
Ni (mg/kg)	第一次	36.1	40.7	36.0	40.1	36.0~40.7	190
	第二次	35.3	34.7	34.1	37.2	34.1~37.2	

土壤中各项非放监测指标，两次监测结果均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB15618-2018）标准要求。

4.4.7.2 底泥

矿区附近地表水底泥中 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 浓度监测结果见表 4-16，底泥中非放项目监测结果见 4-17。

表 4-16 底泥放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	$U_{\text{天然}}$ ($\mu\text{g/g}$)		^{226}Ra ($\mu\text{g/g}$)	
		第一次	第二次	第一次	第二次
1	铁米尔苏河上游	2.18	2.67	59.7	49.6
2	铁米尔苏河下游	3.69	2.53	79.5	67.1
3	孤尔克苏河上游	2.10	2.08	18.5	14.5
4	孤尔克苏河下游	2.25	2.97	19.6	17.8
监测范围值		2.10~3.69	2.08~2.97	18.5~79.5	14.5~67.1
《中国环境天然放射性水平》 (2015 年) 阿克苏地区		1.32~17.16		15.4~55.4	

由表可知，第一次监测底泥中 $U_{\text{天然}}$ 范围值为 (2.10~3.69) $\mu\text{g/g}$ ，第二次监测浓度在 (2.08~2.97) $\mu\text{g/g}$ ；第一次监测底泥中 ^{226}Ra 范围值为 (18.5~79.5) Bq/kg，第二次监测值为 (14.5~67.1) Bq/kg。底泥中 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 浓度与阿克苏地区本底基本处于同一水平。

表 4-17 底泥中非放射性分析结果

监测项目	监测次数	铁米尔苏河上游	铁米尔苏河下游	孤尔克苏河上游	孤尔克苏河下游	监测值汇总	标准值
pH	第一次	9.62	9.72	9.61	9.59	9.59~9.72	>7.5
	第二次	8.39	8.37	8.42	8.37	8.37~8.42	
As (mg/kg)	第一次	10.2	22.2	9.78	11.9	9.78~22.2	25
	第二次	5.51	12.1	13.7	13.2	5.51~13.7	
Hg (mg/kg)	第一次	0.018	0.016	0.019	0.017	0.016~0.018	1
	第二次	0.024	0.024	0.020	0.031	0.020~0.031	
Cd (mg/kg)	第一次	0.092	0.123	0.116	0.126	0.092~0.126	1
	第二次	0.104	0.126	0.086	0.114	0.086~0.126	
Cu (mg/kg)	第一次	12.3	17.7	27.9	34.4	12.3~27.9	100
	第二次	7.43	28.8	9.16	24.9	7.43~28.8	
Pb (mg/kg)	第一次	17.8	25.4	15.9	16.3	15.9~25.4	350
	第二次	17.3	35.5	13.0	12.9	13.0~35.5	
Cr (mg/kg)	第一次	10.8	12.4	24.3	28.4	10.8~28.4	250
	第二次	10.4	13.1	28.9	31.5	10.4~31.5	
Zn (mg/kg)	第一次	30.8	42.4	79.1	78.0	30.8~79.1	300
	第二次	44.0	70.5	43.2	62.7	44.0~70.5	
Ni (mg/kg)	第一次	7.9	8.7	15.9	18.1	7.9~15.9	60
	第二次	6.75	7.98	18.3	20.6	6.75~18.3	

两次监测底泥中各项重金属监测指标，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）标准要求。

4.4.8 生物样监测结果

生物样监测结果见表 4-18，相关标准见表 4-19。

表 4-18 陆生生物放射性核素含量分析结果

样品名称	U _{天然} (μg/g)		²²⁶ Ra (μg/g)		²¹⁰ Po (μg/g)		²¹⁰ Pb (μg/g)	
	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次
牧草	0.172	0.125	0.123	0.107	0.539	0.373	0.423	0.400
羊	0.095	0.101	0.084	0.083	0.032	0.026	0.050	0.042

注：监测结果为鲜重。

表 4-19 《食品中放射性物质限值浓度标准》规定限值

品种	U _{天然} (μg/g)	²²⁶ Ra (μg/g)	²¹⁰ Po (μg/g)
粮食	3.894	1.138	0.520
蔬菜及水果	3.073	0.894	0.431
肉鱼虾类	11.065	3.089	1.220

对比表 4-19 可知，周边居民点生物样品中 U_{天然}、²²⁶Ra、²¹⁰Po 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。

4.4.9 空气 PM₁₀、SO₂ 监测结果

矿区附近空气中 PM₁₀、SO₂ 监测结果分别见表 4-20 和表 4-21。

表 4-20 PM₁₀ 监测结果 mg/m³

监测点位	监测结果	
	第一次监测	第二次监测
拟建生活区	0.080	0.150
	0.108	0.096
	0.079	0.077
	0.072	0.087
	0.077	0.097
边防站	0.058	0.128
	0.096	0.109
	0.070	0.117
	0.066	0.099
	0.057	0.137
监测范围值	0.057~0.108	0.077~0.150
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准	0.15 (24 小时平均)	

表 4-21 SO₂ 监测结果 mg/m³

监测点位	监测结果		监测点位	监测结果	
	第一次	第二次		第一次	第二次
拟建生活区	0.008	0.012	边防站	0.012	0.009
	<0.007	0.011		0.013	0.010
	0.011	0.013		0.011	0.009
	0.010	0.012		0.012	0.009
	<0.007	0.012		0.013	0.010
	<0.007	0.011		0.012	0.011
	0.010	0.011		0.012	0.010
	0.009	0.012		0.010	0.009
	0.009	0.012		0.012	0.008
	0.008	0.013		0.012	0.010
	0.010	0.016		0.012	0.010
	0.007	0.015		0.011	0.009
	0.008	0.011		0.011	0.010
	0.008	0.011		0.011	0.010
	0.009	0.015		0.009	0.009
	0.007	0.014		0.010	0.009
	0.008	0.012		0.013	0.010
	0.010	0.011		0.012	0.010
	0.010	0.014		0.011	0.009
	0.009	0.013		0.011	0.009
监测范围值	0.007~0.011	0.011~0.016	/	0.009~0.013	0.008~0.011
《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 二级标准			0.5		

由表可知，第一次监测矿区周围空气 PM₁₀ 浓度范围为（0.057~0.108）mg/m³，第二次监测 PM₁₀ 浓度范围为（0.077~0.150）mg/m³；第一次监测 SO₂ 浓度范围值在（0.007~0.013）mg/m³ 之间，第二次监测 SO₂ 浓度范围值在（0.008~0.016）mg/m³ 之间。空气中 PM₁₀、SO₂ 均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。

4.4.10 环境噪声监测结果

环境噪声监测结果见表 4-22。

表 4-22 第二次监测环境噪声监测结果

Leq[dB (A)]

监测位置	第一次监测			第二次监测		
	监测时间		测量结果	监测时间		测量值 dB(A)
边防站	2015.08.27	昼	37.2	2019.4.13	昼	36.7
	2015.08.28	夜	34.5		夜	34.1
	2015.08.28	昼	36.8	2019.4.14	昼	39.3
	2015.08.29	夜	35.7		夜	37.9
厂界东侧	/	/	/	2019.4.13	昼	41.3
	/	/	/		夜	39.1
	/	/	/	2019.4.14	昼	39.9
	/	/	/		夜	39.1
厂界南侧	/	/	/	2019.4.13	昼	38.0
	/	/	/		夜	40.9
	/	/	/	2019.4.14	昼	38.3
	/	/	/		夜	41.8
厂界西侧	/	/	/	2019.4.13	昼	42.9
	/	/	/		夜	38.9
	/	/	/	2019.4.14	昼	39.7
	/	/	/		夜	38.3
厂界北侧	/	/	/	2019.4.13	昼	38.6
	/	/	/		夜	38.9
	/	/	/	2019.4.14	昼	40.7
	/	/	/		夜	40.0
监测值汇总		昼	36.8~37.2	/	昼	36.7~42.9
		夜	34.5~35.7	/	夜	34.1~41.8
《声环境质量标准》 (GB3096-2008)2 类标准		昼	60			
		夜	50			

注：第二次监测增加厂界四周监测点位。

由表可知，第一次监测矿区周围昼间噪声范围值在（36.8~37.2）dB 之间，第二次监测在（36.7~42.9）dB 之间；第一次监测夜间噪声范围值在（34.5~35.7）dB 之间，第二次监测在（34.1~41.8）dB 之间。两次监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

4.5 结论

1) γ 辐射空气吸收剂量率

矿区的 γ 辐射空气吸收剂量率在 $(8.7\sim 14.6)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间，与矿区周围环境的贯穿辐射剂量率与本地处于同一水平。

2) 氡及氡子体浓度

矿区大气中氡浓度在 $(10.0\sim 24.2)\text{Bq/m}^3$ 之间，氡子体浓度在 $(22\sim 46)\text{nJ/m}^3$ 之间。生活区和边防站连续 72h 氡浓度监测结果为 $(2.89\sim 31.8)\text{Bq/m}^3$ 和 $(1.27\sim 19.1)\text{Bq/m}^3$ ，与伊宁地区相比，基本处于同一水平。

3) 气溶胶

矿区气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(1.28\sim 4.46)\text{ng/m}^3$ 之间，总 α 含量在 $(1.70\sim 3.82)\text{mBq/m}^3$ 之间，拟建办公区与对照点的气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 、总 α 处于同一水平。

4) 氡析出率

矿区内各拟建设施选址的地表氡析出率在 $(34.0\sim 47.0)\text{mBq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 之间。

5) 地表水

矿区周围地表水体中 $U_{\text{天然}}$ 在 $(0.93\sim 10.6)\mu\text{g/L}$ 之间， ^{226}Ra 浓度在 $(5\sim 25)\text{mBq/L}$ 之间。矿区周围地表水体中 $U_{\text{天然}}$ 浓度在本底范围之内， ^{226}Ra 浓度与本底处于同一水平。

矿区周围地表水体中总 α 水平为 $(0.156\sim 0.259)\text{Bq/L}$ ，总 β 水平为 $(0.410\sim 0.810)\text{Bq/L}$ 。

第一次监测矿区周围地表水非放射性监测指标中，除总氮外，其它各项目均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 II 类标准要求。第二次监测地表水非放射性监测指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 II 类标准要求。

6) 地下水

矿区周围地下水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度在 $(0.34\sim 24.9)\mu\text{g/L}$ 之间， ^{226}Ra 浓度在 $(2\sim 5)\text{mBq/L}$ 之间，地下水中 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 浓度与阿克苏地区地下水相比，均处于当地本底水平。

地下水非放射指标中，除 COD 外，其他均满足《地下水质量标准》

（GB14848-2017）中III类标准要求。

7) 土壤

矿区周围环境土壤中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为(2.20~3.61) $\mu\text{g/g}$, ^{226}Ra 浓度为(27.7~42.6) Bq/kg, 土壤中 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 与区域环境本底处于同一水平。

土壤中各项非放监测指标, 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) 标准要求。

8) 底泥

底泥中 $U_{\text{天然}}$ 范围值为(2.08~3.69) $\mu\text{g/g}$, ^{226}Ra 范围值为(14.5~79.5) Bq/kg, 底泥中 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 浓度与阿克苏地区环境本底基本处于同一水平。

底泥中各项重金属监测指标, 两次监测均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB15618-2018) 标准要求。

9) 生物

周边居民点生物样品两次监测中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{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。

10) 空气中 PM_{10} 和 SO_2

矿区周围空气 PM_{10} 浓度范围值在(0.057~0.150) mg/m^3 , SO_2 浓度范围值在(0.007~0.016) mg/m^3 , 空气中 PM_{10} 、 SO_2 均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准。

11) 环境噪声

矿区周围昼间噪声范围值在(36.7~42.9) dB 之间, 夜间噪声范围值在(34.1~41.8) dB 之间, 监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。

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

1) 在整个项目的建设阶段,要进行平整土地、挖土填方、建造建构筑物、装修装饰等工程,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它机械运行时的扬尘、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。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。

根据市政施工现场的实测资料,在一般气象条件下,平均风速为 2.7m/s,建筑工地内 TSP 浓度为其上风向对照点的 2-25.5 倍,建筑施工扬尘的扬尘影响范围在其下风向可达 150m,影响范围内 TSP 浓度平均可达 $0.31\text{mg}/\text{m}^3$,且随着风速的增加,施工扬尘产生的污染程度也将随之增加和扩大。

2) 工程机械在施工过程中会排放烟气,主要污染物为 SO_2 ;此外,施工车辆在施工区域进行运输作业时,会产生汽车尾气。

以上施工扬尘和机械烟气等影响均在施工期。

5.1.2 水环境影响因素

施工期废水主要来自于施工人员的生活污水和施工废水,其影响均在施工期。

1) 生产废水

施工期生产废水主要包括设备冲洗废水和水泥养护排水等,水中污染物主要为悬浮物、泥沙等,产生量极少,约 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 生活废水

施工期生活废水主要来自于施工工作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 和氨氮,其含量分别为 $250\text{mg}/\text{L}$ 、 $150\text{mg}/\text{L}$ 和 $30\text{mg}/\text{L}$;施工场地最多有 50 人同时施工,人均用水量为 $60\text{L}/\text{人}\cdot\text{日}$ 计算,排污系数取 0.80,则生活污水最大产生量为 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

5.1.3 噪声环境影响

施工期噪声主要来源于挖掘机、搅拌机、打桩机以及施工车辆等在运行、

作业过程中产生的各种噪声，各设备产生的单台最大噪声值不超过 100dB (A)。

5.1.4 固体废物环境影响因素

施工期固体废物主要为厂房建设时，土方挖掘、基础施工产生的工程弃土，厂房建设产生的建筑施工废物和建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。

5.2 环境影响分析

5.2.1 大气污染物治理措施及环境影响分析

1) 施工期扬尘

施工场地扬尘控制措施：

- ①在施工场地安排专人定期对施工场地进行洒水抑尘，以减少扬尘量；
- ②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；遇有大风天气预报或市政府发布空气质量预警时，应停止土方施工作业；
- ③沙、石、土方等散体材料需覆盖；施工场地内装卸、搬运物料应遮盖或洒水；
- ④物料运输需采取苫布覆盖、密闭等必要的遮盖防尘措施，避免沿途遗洒；施工车辆运行过程中，保持合理车速，减少道路扬尘。
- ⑤建筑垃圾集中、分类堆放，严密遮盖，及时处理、清运干净。
- ⑥提高管理水平，加强现场施工管理。

采取以上措施后，可有效的降低大气污染物的排放量；由于施工区所在区域，地形开阔，空气流通、扩散条件好，项目周边人口稀少，施工场地距离最近的敏感点尚有 3km 以上，因此，现场施工对敏感点的影响较小。

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。同时，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。

5.2.2 地表水环境影响分析

在施工场地内设置简易的废水收集池，施工废水经收集沉淀后，继续回用于施工过程或用于场地喷洒降尘。施工期使用临时防渗旱厕，并设置简易防渗化粪池，生活污水经化粪池处理后全部回用于绿化或场地抑尘，不会对项目周边地表水产生不良影响。

在做好以上工作的基础上，本项目施工期产生的废水不会对周围环境产生明显影响。

5.2.3 地下水环境影响分析

建设期对地下水环境的影响主要为：①施工废水和生活处理水排放对地下水水质的影响；②基建期矿井涌水对地下含水层的影响；

建设期生活污水经简易防渗化粪池处理后全部回用于绿化用水；施工生产废水利用场地设置沉淀池，沉淀处理后全部回用于施工和绿化用水，采取上述措施后，对地下含水层不会产生不利影响。

根据地勘资料，该矿床主要赋存于包气带中，上层局部可能存在上层滞水，施工期矿井井筒及巷道可能产生少量的矿井涌水，施工过程中所产生的矿井涌水必须排入场地沉淀池与施工废水一并处理后回用，不外排，不影响地下水水质。

综上所述，该项目实施建设期地下水环境的影响环节及影响程度均较小，在采取合理环保措施后，这种不利影响是轻微的、短暂的，也是环境可接受的。

5.2.4 噪声环境影响分析

1) 预测结果

建筑施工通常分为四个阶段，即土方阶段、基础阶段、结构阶段和装修阶段，每一阶段所采用的施工机械不同，对外界环境造成的噪声污染水平也不同，各阶段主要高噪声设备污染源强及预测结果见表 5-1。

表 5-1 施工噪声源及不同距离的噪声级 单位：dB（A）

序号	施工阶段	设备名称	预测点距离（m）					达标距离（m）	
			5	10	20	50	100	昼间	夜间
1	打桩	冲击式打桩机	100	94	88	80	74	158	禁止施 工
2		冲击式钻井机	90	84	78	70	64	50	
3	结构	混凝土搅拌机	80	74	68	60	52	16	89
4		混凝土输送泵	80	74	68	60	54	16	89
5		混凝土振捣机	86	80	74	66	60	32	178
6	土石方	装载机	85	79	73	65	59	28	158
7		挖掘机	84	78	72	64	58	25	141
8		平地机	85	79	73	65	59	28	158
9		推土机	84	78	72	64	58	25	141
11		压路机	80	74	68	60	54	16	89
14	装修	电锯	86	80	74	66	60	32	178
15		空压机	84	78	72	64	58	25	141

由上表可知，施工噪声因施工机械不同，影响的范围相差很大，但通常距离 180m 即可满足 GB12523-2011 标准要求。

2) 采取的措施

为进一步降低噪声污染，施工期采用以下方法降低施工噪声的产生：

- (1) 在施工机械的选择上，选择低噪设备；
- (2) 对于噪声较高的设备，如打桩机、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。

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，在施工场界处噪声可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间 ≤ 70 dB（A），夜间 ≤ 55 dB（A）要求。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。

5.2.5 固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要为厂房建设时，土方挖掘、基础施工产生的工程弃土，厂房建设产生的建筑施工废物和建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。

工程弃土用于地基回填、地面平整；厂房建设产生的建筑施工废物送至

指定的建筑垃圾堆存处最终统一送建筑垃圾处理场；生活垃圾统一收集堆存，施工结束后送环卫部门集中处理。在采取适当的处理处置措施后，项目施工期固体废物不会对周围环境产生明显不利影响。

5.3 小结

综上所述，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。

6 运行期的环境影响

6.1 辐射环境影响

6.1.1 排放源项

根据铀矿冶生产工艺特点，正常生产期间，本项目向环境释放的气态放射性流出物主要为 ^{222}Rn 和铀尘 (^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb)，气态源项包括回风井、堆浸场、尾渣库等。本项目气载放射性源项参数和源强参数分别见表 6-1 和表 6-2；本项目生产期放射性源项分布见图 6-1。

表 6-1 气态放射性源项参数

序号	排放点名称	坐标		出口流速 (m/s)	出口内径 (m)	排放高度 (m)	等效半径 (m)	类型
		x (m)	y (m)					
1	回风井	0	0	7.6	1.5	1.0	—	点源
2	破碎厂房	-1856	175	16.8	0.8	17	—	点源
3	原矿仓及堆矿 场地	-1430	274	—	—	0	17.4	面源
4	废石场	-1554	-42	—	—	0	106.8	面源
5	堆浸池	-1775	58	—	—	0	78.2	面源
6	尾渣库	-1200	-103	—	—	0	134.3	面源
7	蒸发池	-2495	435	—	—	0	36.2	面源

表 6-2 气态放射性源强参数

单位：Bq/a

序号	排放点名称	^{222}Rn	^{238}U	^{234}U	^{226}Ra	^{230}Th	^{210}Po	^{210}Pb
1	回风井	1.61E+13	1.27E+08	1.27E+08	1.17E+08	1.27E+08	1.17E+08	1.17E+08
2	破碎厂房	1.02E+10	4.45E+06	4.45E+06	4.09E+06	4.45E+06	4.09E+06	4.09E+06
3	原矿仓及堆 矿场地	1.06E+11	—	—	—	—	—	—
4	废石场	2.09E+12	—	—	—	—	—	—
5	堆浸池	2.53E+12	—	—	—	—	—	—
6	尾渣库	7.45E+12	—	—	—	—	—	—
7	蒸发池	7.85E+7	—	—	—	—	—	—

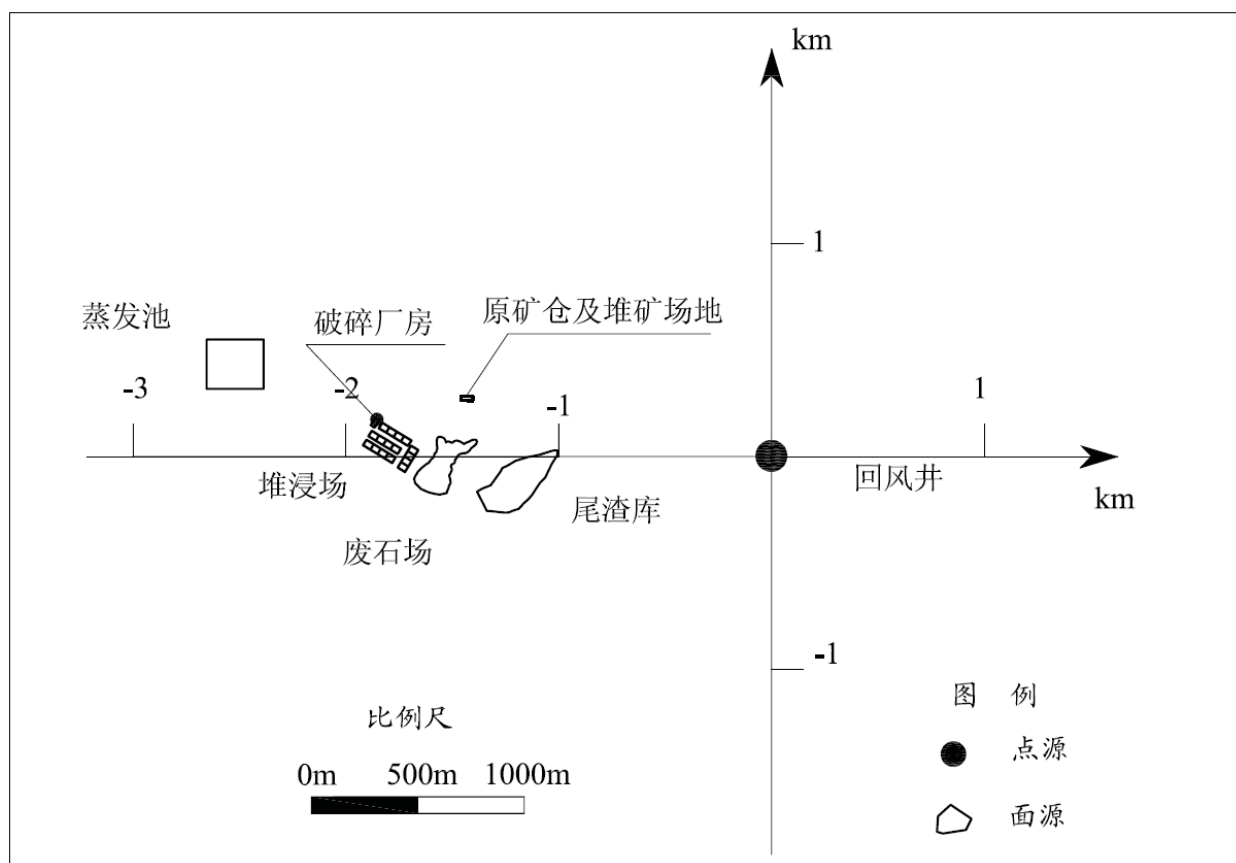


图 6-1 放射性源项分布图

6.1.2 环境影响途径

由于本项目放射性废水不外排，无液态源项，因此本次预测仅包括气载放射性流出物所致辐射环境影响，其照射途径主要为空气吸入内照射、食入内照射，浸没外照射和地表沉积外照射，详见图 6-2；计算考虑的放射性核素包括 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{226}Ra 、 ^{230}Th 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po 和 ^{222}Rn 。

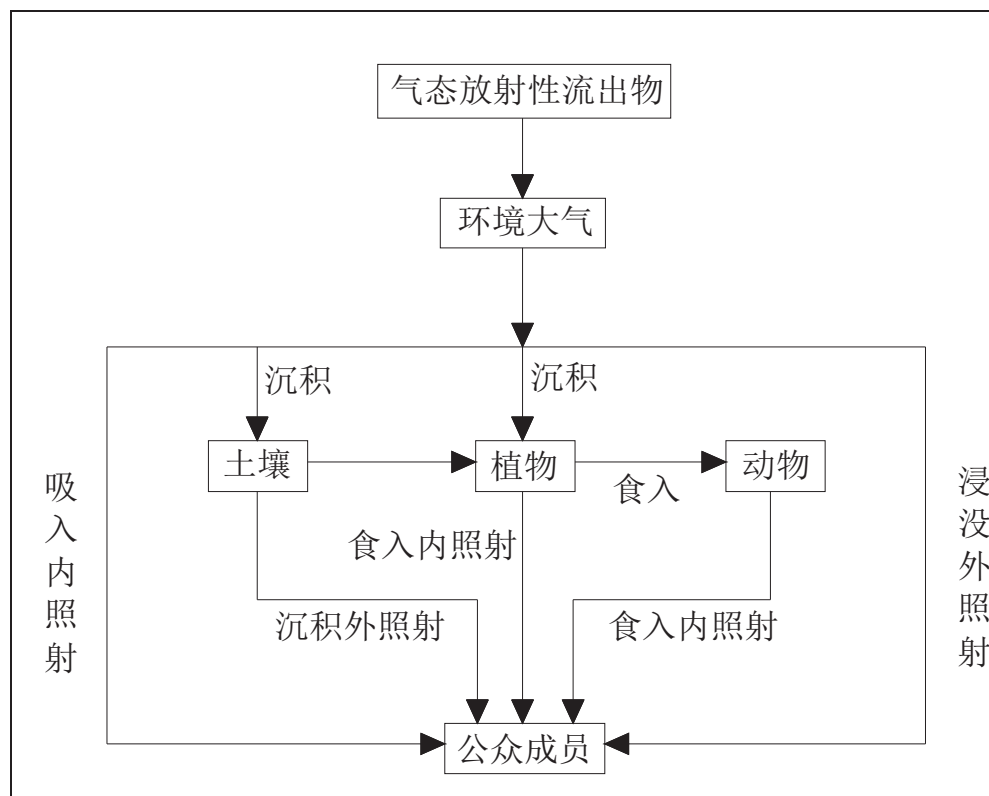


图 6-2 气态放射性流出物的照射途径

6.1.3 气载途径剂量估算

6.1.3.1 辐射评价基本参数设置

1) 评价方法

本次辐射环境影响评价的基本评价指标是以回风井为中心的厂区周围居民最大个人有效剂量当量和半径 20km 范围内的集体有效剂量。评价方法是以模型计算为主，选择放射性核素在环境中迁移和剂量估算模式以及相应计算参数，利用预测软件完成个人有效剂量及集体有效剂量的估算，并对设施所致最大个人剂量进行分析。气载途径剂量采用 UAIR-FINE 程序进行计算。

2) 评价中心

评价中心为回风井。

3) 评价子区及年龄组设置

本次评价以回风井为中心，以 20km 为半径，按照 1km、2km、3km、5km、10km、20km 划分同心圆，再将这些同心圆划分成 22.5°扇形段，以正北 N 向左右各划分 11.25°为起始段，共 96 个评价子区。各评价子区的人口均为成人。

4) 评价年份

本次辐射环境影响评价代表年份选取设施服务期的最后一年，本项目服务期共 13 年，按工程进度计划为 2031 年。

5) 评价计算模式及参数

本项目气载放射性流出物辐射环境影响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《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的大气预测模式之一、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。

6.1.3.2 预测结果与分析

由表 6-3 可知，本项目气态源项对周围固定居民点中影响最大的是位于评价中心 N 方位 3.3km 处的铁矿，公众最大个人剂量为 $4.94 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。

由表 6-4 可知，对铁矿个人剂量贡献最大的气态源项是回风井，贡献值为 $2.72 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 41.9%；对铁矿个人剂量贡献最大的核素为 ^{222}Rn ，贡献值为 $4.62 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 93.5%。

表 6-3 固定环境敏感点核素浓度和个人剂量

敏感点	铁矿			水电站			办公生活区			边防站		
	N, 3.3km			NW, 4.1km			W, 4.4km			W, 7.3km		
方位	空气中浓度 (Bq/m ³)	地表沉积浓度 (Bq/m ²)	空气中浓度 (Bq/m ³)	地表沉积浓度 (Bq/m ²)	空气中浓度 (Bq/m ³)	地表沉积浓度 (Bq/m ²)	空气中浓度 (Bq/m ³)	地表沉积浓度 (Bq/m ²)	空气中浓度 (Bq/m ³)	地表沉积浓度 (Bq/m ²)	空气中浓度 (Bq/m ³)	地表沉积浓度 (Bq/m ²)
²³⁸ U	5.37E-06	8.77E-01	2.47E-06	3.98E-01	2.14E-06	3.49E-01	1.16E-06	3.49E-01	1.16E-06	1.92E-01	1.16E-06	1.92E-01
²³⁴ U	5.37E-06	8.77E-01	2.47E-06	3.98E-01	2.14E-06	3.49E-01	1.16E-06	3.49E-01	1.16E-06	1.92E-01	1.16E-06	1.92E-01
²²⁶ Ra	4.94E-06	8.05E-01	2.28E-06	3.65E-01	1.97E-06	3.21E-01	1.07E-06	3.21E-01	1.07E-06	1.76E-01	1.07E-06	1.76E-01
²³⁰ Th	5.37E-06	8.77E-01	2.47E-06	3.98E-01	2.14E-06	3.49E-01	1.16E-06	3.49E-01	1.16E-06	1.92E-01	1.16E-06	1.92E-01
²¹⁰ Po	4.94E-06	6.61E-05	2.28E-06	3.00E-05	1.97E-06	2.63E-05	1.07E-06	2.63E-05	1.07E-06	1.45E-05	1.07E-06	1.45E-05
²¹⁰ Pb	4.94E-06	6.63E-01	2.28E-06	3.01E-01	1.97E-06	2.64E-01	1.07E-06	2.64E-01	1.07E-06	1.45E-01	1.07E-06	1.45E-01
²²² Rn	2.16E+00	/	7.18E-01	/	5.86E-01	/	3.28E-01	/	3.28E-01	/	3.28E-01	/
个人剂量 (mSv/a)	4.94E-02			1.68E-02			1.38E-02			7.70E-03		

表 6-4 各气态源项对办公生活区的贡献情况

排放点	mSv/a										份额 (%)
	²³⁸ U	²³⁴ U	²²⁶ Ra	²³⁰ Th	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	²²² Rn	合计 (mSv/a)	份额 (%)		
回风井	3.35E-04	3.95E-04	4.45E-04	1.77E-03	2.29E-05	6.92E-05	1.77E-02	2.07E-02	2.07E-02	41.9	
破碎厂房	1.73E-05	2.04E-05	2.34E-05	9.12E-05	1.19E-06	3.67E-06	1.05E-05	1.68E-04	1.68E-04	0.3	
原矿仓及堆矿场地	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.57E-04	3.57E-04	3.57E-04	0.7	
废石场	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.94E-03	5.94E-03	5.94E-03	12.0	
堆浸场	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.03E-03	6.03E-03	6.03E-03	12.2	
尾渣库	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.62E-02	1.62E-02	1.62E-02	32.8	
蒸发池	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.14E-07	2.14E-07	2.14E-07	0.0	
合计 (mSv/a)	3.52E-04	4.15E-04	4.68E-04	1.86E-03	2.41E-05	7.29E-05	4.62E-02	4.94E-02	4.94E-02	/	
份额 (%)	0.7	0.8	0.9	3.8	0.0	0.1	93.5	/	/	100.0	

由上表可知，对铁矿个人剂量的贡献几乎全部来自吸入内照射，贡献值为 $4.93 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 99.7%。

表 6-5 各污染途径对铁矿的贡献情况 mSv/a

途径	空气浸没 外照射	地表沉积 外照射	吸入 内照射	食入 内照射	合计	份额 (%)
合计	5.72E-08	1.54E-04	4.93E-02	0.00E+00	4.94E-02	—
份额 (%)	1.16E-04	0.3	99.7	0.0	—	100.0

2) 各子区空气中和地表沉积核素浓度

本项目放射性气载流出物所致各子区地面空气和地表沉积核素浓度见表 6-6 和表 6-7。

表 6-6 气载流出物各核素空气中的浓度值 (Bq/m³)

核素	方位	距离 (km)					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
²³⁸ U ²³⁴ U ²³⁰ Th	N	1.63E-04	1.51E-05	5.51E-06	5.37E-06	1.71E-06	4.16E-07
	NNE	1.55E-04	9.43E-08	2.50E-06	6.43E-06	2.29E-06	4.70E-07
	NE	1.58E-05	5.92E-08	1.60E-09	4.76E-09	5.50E-07	2.86E-07
	ENE	1.65E-06	1.89E-07	1.42E-08	3.39E-09	3.41E-07	2.84E-10
	E	1.14E-06	1.39E-07	1.56E-06	1.52E-06	7.78E-10	3.48E-10
	ESE	7.61E-07	7.89E-07	5.35E-08	3.21E-09	3.56E-10	1.10E-07
	SE	1.04E-05	1.00E-05	2.85E-06	1.39E-08	1.24E-07	3.56E-07
	SSE	7.55E-05	1.88E-05	5.16E-06	1.09E-08	2.53E-07	3.46E-07
	S	1.17E-04	2.62E-05	8.15E-06	5.32E-10	4.42E-07	4.28E-07
	SSW	9.70E-05	1.88E-05	6.21E-06	8.72E-09	8.10E-07	3.58E-07
	SW	1.12E-04	2.31E-05	8.98E-06	3.45E-06	1.54E-06	4.59E-07
	WSW	1.11E-04	2.40E-05	9.30E-06	4.33E-06	1.58E-06	4.73E-07
	W	8.17E-05	1.66E-05	6.35E-06	2.14E-06	1.16E-06	3.30E-07
	WNW	7.31E-05	1.54E-05	5.82E-06	2.67E-06	8.77E-07	1.41E-07
²²⁶ Ra ²¹⁰ Po ²¹⁰ Pb	NW	7.46E-05	1.51E-05	5.85E-06	2.47E-06	6.18E-07	5.58E-08
	NNW	9.02E-05	1.82E-05	7.19E-06	2.93E-06	2.14E-07	7.22E-08
	N	1.50E-04	1.39E-05	5.08E-06	4.94E-06	1.58E-06	3.83E-07
	NNE	1.43E-04	8.68E-08	2.30E-06	5.92E-06	2.11E-06	4.32E-07
	NE	1.45E-05	5.45E-08	1.48E-09	4.38E-09	5.06E-07	2.63E-07
ENE	1.52E-06	1.74E-07	1.31E-08	3.12E-09	3.14E-07	2.58E-10	
E	1.05E-06	1.28E-07	1.43E-06	1.40E-06	7.16E-10	3.20E-10	

核素	方位	距离（km）					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
	ESE	7.00E-07	7.26E-07	4.92E-08	2.95E-09	3.26E-10	1.01E-07
	SE	9.55E-06	9.23E-06	2.63E-06	1.28E-08	1.15E-07	3.28E-07
	SSE	6.95E-05	1.73E-05	4.75E-06	1.01E-08	2.33E-07	3.19E-07
	S	1.08E-04	2.41E-05	7.50E-06	4.90E-10	4.07E-07	3.94E-07
	SSW	8.93E-05	1.73E-05	5.72E-06	8.03E-09	7.46E-07	3.30E-07
	SW	1.03E-04	2.13E-05	8.27E-06	3.18E-06	1.42E-06	4.23E-07
	WSW	1.02E-04	2.21E-05	8.56E-06	3.99E-06	1.45E-06	4.36E-07
	W	7.52E-05	1.52E-05	5.84E-06	1.97E-06	1.07E-06	3.04E-07
	WNW	6.73E-05	1.42E-05	5.35E-06	2.46E-06	8.08E-07	1.30E-07
	NW	6.87E-05	1.39E-05	5.39E-06	2.28E-06	5.69E-07	5.14E-08
	NNW	8.30E-05	1.68E-05	6.62E-06	2.70E-06	1.97E-07	6.65E-08
²²² Rn	N	2.24E+01	2.22E+00	1.97E+00	2.16E+00	5.14E-01	1.44E-01
	NNE	2.10E+01	1.42E-02	3.82E-01	1.40E+00	5.08E-01	9.35E-02
	NE	1.95E+00	9.94E-03	3.52E-04	8.22E-04	1.50E-01	8.79E-02
	ENE	2.18E-01	2.63E-02	2.07E-03	5.22E-04	9.13E-02	4.60E-05
	E	1.50E-01	1.95E-02	3.41E-01	3.36E-01	1.24E-04	5.80E-05
	ESE	1.00E-01	1.02E-01	7.37E-03	6.18E-04	6.80E-05	2.72E-02
	SE	1.30E+00	1.56E+00	4.65E-01	1.88E-03	3.26E-02	8.93E-02
	SSE	1.04E+01	2.97E+00	8.24E-01	1.47E-03	4.77E-02	8.59E-02
	S	1.80E+01	4.88E+00	1.56E+00	1.02E-04	9.55E-02	1.37E-01
	SSW	1.60E+01	3.96E+00	1.74E+00	1.17E-03	1.73E-01	1.03E-01
	SW	1.72E+01	7.96E+00	3.21E+00	7.86E-01	3.03E-01	1.22E-01
	WSW	1.61E+01	1.36E+01	4.17E+00	1.41E+00	4.28E-01	1.24E-01
	W	1.17E+01	2.82E+01	4.36E+00	5.86E-01	3.28E-01	8.10E-02
	WNW	1.03E+01	7.42E+00	2.58E+00	7.96E-01	2.11E-01	3.11E-02
NW	1.23E+01	8.18E+00	2.67E+00	7.18E-01	1.51E-01	1.65E-02	
NNW	1.30E+01	5.11E+00	2.74E+00	1.14E+00	3.74E-02	2.18E-02	

注：阴影区为无人子区

表 6-7 气载流出物各核素地表沉积浓度值（Bq/m²）

核素	方位	距离（km）					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
²³⁸ U ²³⁴ U	N	2.66E+01	2.49E+00	9.06E-01	8.77E-01	2.84E-01	6.92E-02
	NNE	2.55E+01	2.23E-02	4.19E-01	1.07E+00	3.79E-01	7.74E-02

核素	方位	距离（km）					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
²³⁰ Th	NE	2.60E+00	1.55E-02	4.80E-04	1.21E-03	9.09E-02	4.71E-02
	ENE	4.66E-01	5.69E-02	4.85E-03	1.19E-03	5.64E-02	1.01E-04
	E	3.07E-01	3.95E-02	2.64E-01	2.55E-01	2.53E-04	1.01E-04
	ESE	1.73E-01	1.36E-01	1.16E-02	8.60E-04	1.01E-04	1.81E-02
	SE	1.65E+00	1.63E+00	4.63E-01	3.34E-03	2.05E-02	5.83E-02
	SSE	1.20E+01	3.03E+00	8.35E-01	2.43E-03	4.08E-02	5.66E-02
	S	1.81E+01	4.11E+00	1.29E+00	1.26E-04	7.22E-02	6.90E-02
	SSW	1.57E+01	3.09E+00	1.02E+00	1.97E-03	1.35E-01	5.93E-02
	SW	1.86E+01	3.89E+00	1.51E+00	5.83E-01	2.61E-01	7.77E-02
	WSW	1.85E+01	4.05E+00	1.57E+00	7.33E-01	2.67E-01	8.00E-02
	W	1.32E+01	2.70E+00	1.05E+00	3.49E-01	1.92E-01	5.45E-02
	WNW	1.16E+01	2.48E+00	9.41E-01	4.33E-01	1.42E-01	2.31E-02
	NW	1.17E+01	2.41E+00	9.44E-01	3.98E-01	9.94E-02	9.10E-03
	NNW	1.43E+01	2.93E+00	1.17E+00	4.78E-01	3.50E-02	1.19E-02
²²⁶ Ra	N	2.44E+01	2.28E+00	8.32E-01	8.05E-01	2.61E-01	6.36E-02
	NNE	2.34E+01	2.05E-02	3.85E-01	9.86E-01	3.48E-01	7.11E-02
	NE	2.39E+00	1.42E-02	4.79E-04	1.16E-03	8.35E-02	4.33E-02
	ENE	4.28E-01	5.23E-02	4.49E-03	1.11E-03	5.17E-02	1.01E-04
	E	2.82E-01	3.63E-02	2.43E-01	2.34E-01	2.02E-04	1.01E-04
	ESE	1.58E-01	1.25E-01	1.07E-02	8.32E-04	7.56E-05	1.66E-02
	SE	1.52E+00	1.50E+00	4.25E-01	3.08E-03	1.88E-02	5.36E-02
	SSE	1.11E+01	2.78E+00	7.67E-01	2.24E-03	3.75E-02	5.20E-02
	S	1.66E+01	3.77E+00	1.19E+00	1.26E-04	6.63E-02	6.34E-02
	SSW	1.44E+01	2.84E+00	9.40E-01	1.76E-03	1.24E-01	5.44E-02
	SW	1.71E+01	3.57E+00	1.39E+00	5.36E-01	2.40E-01	7.14E-02
	WSW	1.70E+01	3.72E+00	1.44E+00	6.73E-01	2.45E-01	7.35E-02
	W	1.21E+01	2.48E+00	9.60E-01	3.21E-01	1.76E-01	5.01E-02
	WNW	1.06E+01	2.27E+00	8.64E-01	3.97E-01	1.31E-01	2.12E-02
NW	1.08E+01	2.22E+00	8.67E-01	3.65E-01	9.13E-02	8.34E-03	
NNW	1.31E+01	2.69E+00	1.07E+00	4.39E-01	3.21E-02	1.09E-02	
²¹⁰ Po	N	2.01E-03	1.88E-04	6.84E-05	6.61E-05	2.14E-05	5.21E-06
	NNE	1.92E-03	1.69E-06	3.16E-05	8.10E-05	2.86E-05	5.83E-06
	NE	1.96E-04	1.17E-06	3.94E-08	9.53E-08	6.85E-06	3.55E-06

核素	方位	距离 (km)					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
	ENE	3.51E-05	4.29E-06	3.69E-07	9.11E-08	4.24E-06	8.28E-09
	E	2.32E-05	2.98E-06	1.99E-05	1.92E-05	1.66E-08	8.28E-09
	ESE	1.30E-05	1.03E-05	8.76E-07	6.83E-08	6.21E-09	1.36E-06
	SE	1.25E-04	1.23E-04	3.49E-05	2.53E-07	1.54E-06	4.39E-06
	SSE	9.09E-04	2.28E-04	6.30E-05	1.84E-07	3.08E-06	4.26E-06
	S	1.37E-03	3.10E-04	9.74E-05	1.04E-08	5.44E-06	5.20E-06
	SSW	1.18E-03	2.33E-04	7.72E-05	1.45E-07	1.01E-05	4.46E-06
	SW	1.40E-03	2.94E-04	1.14E-04	4.40E-05	1.97E-05	5.85E-06
	WSW	1.39E-03	3.06E-04	1.18E-04	5.53E-05	2.01E-05	6.03E-06
	W	9.95E-04	2.04E-04	7.89E-05	3.63E-05	1.45E-05	4.11E-06
	WNW	8.74E-04	1.87E-04	7.09E-05	3.26E-05	1.07E-05	1.74E-06
	NW	8.84E-04	1.82E-04	7.12E-05	3.00E-05	7.50E-06	6.86E-07
	NNW	1.08E-03	2.21E-04	8.80E-05	3.60E-05	2.64E-06	8.95E-07
²¹⁰ Pb	N	2.01E+01	1.88E+00	6.85E-01	6.63E-01	2.15E-01	5.23E-02
	NNE	1.92E+01	1.69E-02	3.16E-01	8.11E-01	2.87E-01	5.85E-02
	NE	1.97E+00	1.17E-02	3.94E-04	9.54E-04	6.87E-02	3.56E-02
	ENE	3.52E-01	4.30E-02	3.69E-03	9.13E-04	4.25E-02	8.30E-05
	E	2.32E-01	2.98E-02	2.00E-01	1.93E-01	1.66E-04	8.30E-05
	ESE	1.30E-01	1.03E-01	8.78E-03	6.85E-04	6.22E-05	1.37E-02
	SE	1.25E+00	1.23E+00	3.50E-01	2.53E-03	1.54E-02	4.41E-02
	SSE	9.10E+00	2.29E+00	6.31E-01	1.85E-03	3.08E-02	4.28E-02
	S	1.37E+01	3.10E+00	9.76E-01	1.04E-04	5.45E-02	5.22E-02
	SSW	1.19E+01	2.34E+00	7.74E-01	1.45E-03	1.02E-01	4.48E-02
	SW	1.40E+01	2.94E+00	1.14E+00	4.41E-01	1.97E-01	5.87E-02
	WSW	1.40E+01	3.06E+00	1.19E+00	5.54E-01	2.02E-01	6.05E-02
	W	9.97E+00	2.04E+00	7.90E-01	2.64E-01	1.45E-01	4.12E-02
WNW	8.75E+00	1.87E+00	7.11E-01	3.27E-01	1.08E-01	1.74E-02	
NW	8.85E+00	1.82E+00	7.13E-01	3.01E-01	7.51E-02	6.87E-03	
NNW	1.08E+01	2.21E+00	8.81E-01	3.61E-01	2.64E-02	8.98E-03	

注：阴影区为无人子区

由表 6-6 可知，项目气载放射性流出物所致有人子区空气中核素最大贡献浓度出现在 N 方位 3~5km 处，该子区空气中 ²³⁸U、²³⁴U 和 ²³⁰Th 浓度为

$5.37 \times 10^{-6} \text{Bq/m}^3$, ^{226}Ra 、 ^{210}Po 和 ^{210}Pb 浓度为 $4.94 \times 10^{-6} \text{Bq/m}^3$, ^{222}Rn 浓度为 2.16Bq/m^3 。无人子区空气中核素最大贡献浓度出现在 N 方位 0~1km 处, 该子区空气中 ^{238}U 、 ^{234}U 和 ^{230}Th 浓度为 $1.63 \times 10^{-4} \text{Bq/m}^3$, ^{226}Ra 、 ^{210}Po 和 ^{210}Pb 浓度为 $1.50 \times 10^{-4} \text{Bq/m}^3$, ^{222}Rn 浓度为 22.4Bq/m^3 。

由表 6-7 可知, 本项目气载放射性流出物所致有人子区地表沉积核素最大贡献浓度出现在 N 方位 3~5km 处, 该子区空气中 ^{238}U 、 ^{234}U 和 ^{230}Th 浓度为 0.877Bq/m^3 , ^{226}Ra 浓度为 0.805Bq/m^3 , ^{210}Po 浓度为 $6.61 \times 10^{-5} \text{Bq/m}^3$, ^{210}Pb 浓度为 0.663Bq/m^3 。无人子区地表沉积核素最大贡献浓度出现在 N 方位 0~1km 处, 该子区地表 ^{238}U 、 ^{234}U 和 ^{230}Th 浓度为 26.6Bq/m^2 , ^{226}Ra 、 ^{210}Po 和 ^{210}Pb 浓度分别为 24.4Bq/m^2 、 $2.01 \times 10^{-3} \text{Bq/m}^2$ 和 20.1Bq/m^2 。

3) 各子区公众个人剂量

气载放射性流出物所致各子区公众个人剂量见表 6-8。评价范围内公众个人剂量等值线分布见图 6-3。

表 6-8 气载流出物所致各子区个人剂量 mSv/a

方位	年龄组	距离 (km)					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
N	成年	5.76E-01	5.64E-02	4.53E-02	4.94E-02	1.20E-02	3.33E-03
NNE		5.42E-01	3.60E-04	9.65E-03	3.30E-02	1.22E-02	2.28E-03
NE		5.10E-02	2.49E-04	8.52E-06	2.05E-05	3.54E-03	2.05E-03
ENE		5.67E-03	6.79E-04	5.32E-05	1.33E-05	2.16E-03	1.16E-06
E		3.90E-03	5.03E-04	8.22E-03	8.09E-03	3.13E-06	1.46E-06
ESE		2.61E-03	2.65E-03	1.90E-04	1.52E-05	1.67E-06	6.46E-04
SE		3.40E-02	3.93E-02	1.16E-02	4.87E-05	7.71E-04	2.12E-03
SSE		2.67E-01	7.46E-02	2.07E-02	3.80E-05	1.17E-03	2.04E-03
S		4.53E-01	1.20E-01	3.83E-02	2.50E-06	2.30E-03	3.19E-03
SSW		4.01E-01	9.59E-02	4.09E-02	3.02E-05	4.18E-03	2.43E-03
SW		4.34E-01	1.84E-01	7.40E-02	1.89E-02	7.39E-03	2.88E-03
WSW		4.09E-01	3.06E-01	9.47E-02	3.26E-02	1.01E-02	2.94E-03
W		2.99E-01	6.13E-01	9.69E-02	1.38E-02	7.70E-03	1.93E-03
WNW		2.64E-01	1.68E-01	5.86E-02	1.86E-02	5.03E-03	7.50E-04
NW		3.06E-01	1.84E-01	6.05E-02	1.68E-02	3.60E-03	3.86E-04
NNW		3.30E-01	1.20E-01	6.28E-02	2.61E-02	9.27E-04	5.08E-04

注: 阴影区为无人子区

由上表可知，本项目气载放射性流出物所致有人子区成人组最大个人剂量出现在 N 方位、3~5km 处，剂量值为 $4.94 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。无人子区成人组最大个人剂量出现在 N 方位、0~1km 处，潜在最大照射剂量值为 0.576mSv/a 。

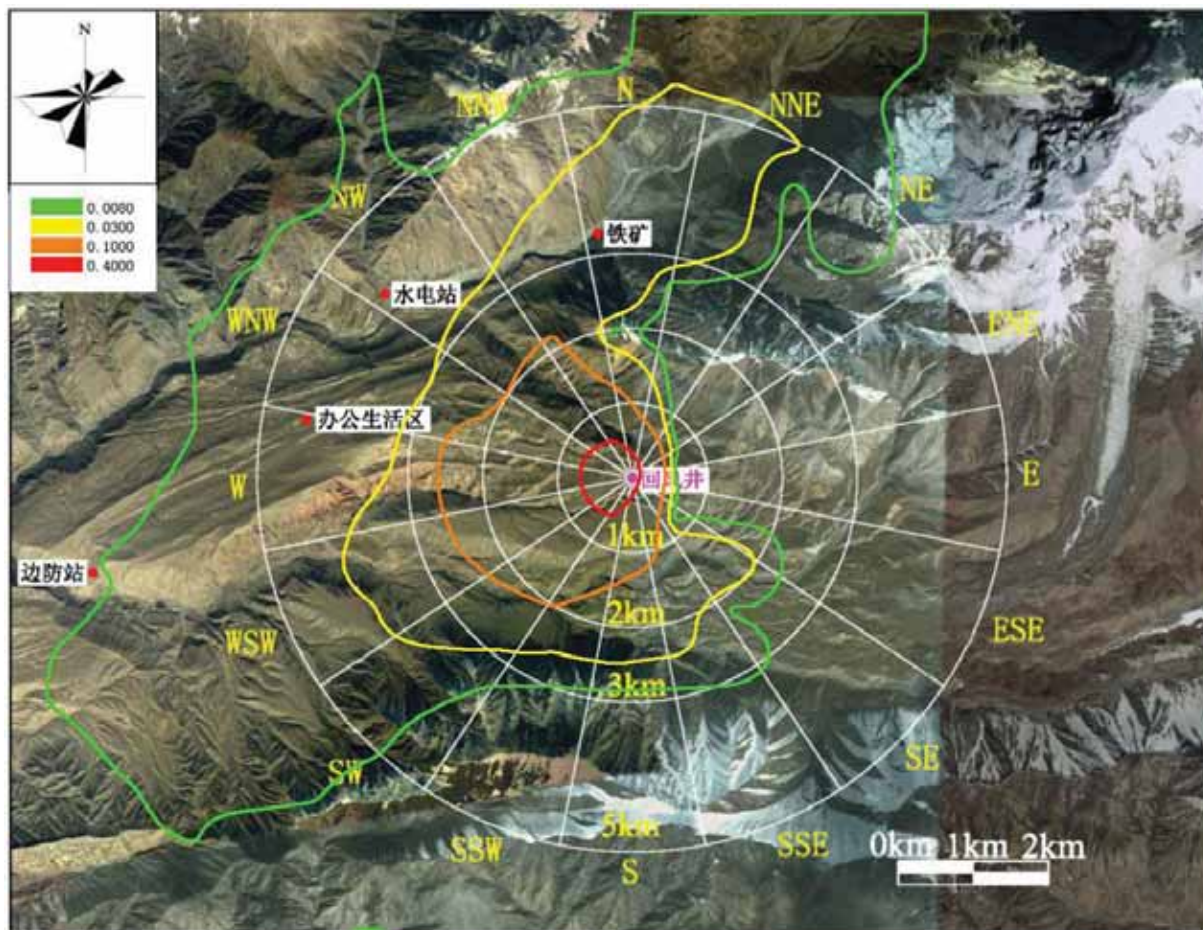


图 6-3 个人剂量等值线图 (mSv/a)

4) 集体剂量

项目气载放射性流出物所致 20km 范围内的集体有效剂量见表 6-9，项目的照射途径为吸入内照射、食入内照射、地表沉积外照射和烟羽外照射，造成的集体剂量为 $4.47 \times 10^{-3} \text{人} \cdot \text{Sv/a}$ 。

表 6-9 气态放射性流出物所致集体有效剂量 人·Sv/a

距离	0~1km	0~2km	0~3km	0~5km	0~10km	0~20km
集体剂量	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.30E-03	4.47E-03	4.47E-03
份额 (%)	0.0	0.0	0.0	96.2	100.0	100.0

6.1.3.3 剂量评价

项目生产运行期间 20km 范围内的关键居民组为 N 方位 3.5km 处的铁矿，气态流出物所致该居民点的公众最大个人剂量为 $4.94 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，关键途径

为吸入内照射，关键核素为²²²Rn。项目气态流出物所致 20km 范围内集体有效剂量为 4.47×10^{-3} 人·Sv/a。

6.1.4 驻边牧民暂住点剂量评价

各驻边牧民暂住点核素浓度和个人剂量见表 6-10。各气态源项和污染途径的贡献情况见 6-11 和表 6-12。

表 6-10 各驻边牧民暂住点个人剂量

序号	驻边牧民点	位置	个人剂量
1	驻边牧民点（铁矿进口）	N, 3.1km	1.66E-02
2	驻边牧民（边防站旁）	W, 7.1km	1.99E-03
3	驻边牧民（进矿公路）	WNW, 3.1km	2.23E-02
4	驻边牧民 1#（水电站）	WNW, 4.0km	5.70E-03
5	驻边牧民 2#（水电站）	NW, 4.5km	5.62E-03
6	驻边牧民 3#（水电站）	NW, 4.2km	6.62E-03

表 6-11 各气态源项对驻边牧民（进矿公路）的贡献情况 mSv/a

排放点/ 核素	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	²²² Rn	合计	份额 (%)
回风井	2.02E-04	2.37E-04	1.08E-04	2.34E-04	1.45E-05	3.01E-05	3.56E-03	5.36E-03	24.1
破碎厂房	3.05E-06	3.59E-06	1.63E-05	3.60E-06	2.15E-07	4.70E-07	0.00E+00	2.72E-05	0.3
尾渣库	—	—	—	—	—	—	2.52E-03	2.52E-03	11.3
废石场	—	—	—	—	—	—	9.06E-04	9.06E-04	4.1
原矿仓及堆矿场地	—	—	—	—	—	—	3.93E-05	3.93E-05	0
堆浸场	—	—	—	—	—	—	1.41E-03	1.41E-03	6.3
蒸发池	—	—	—	—	—	—	1.20E-02	1.20E-02	53.9
合计	2.05E-04	2.41E-04	1.10E-03	2.38E-04	1.42E-05	3.06E-05	2.04E-02	2.23E-02	—
份额 (%)	0.9	1.0	4.9	1.0	0.1	0.1	92.0	—	100

表 6-12 各污染途径对驻边牧民（进矿公路）的贡献情况 mSv/a

途径	空气浸没 外照射	地表沉积 外照射	吸入 内照射	食入 内照射	合计	份额 (%)
合计	2.52E-08	2.54E-04	2.22E-02	1.13E-07	2.23E-02	—
份额 (%)	0.0	0.1	99.9	0.0	—	100.0

由表 6-10~表 6-12 可知，驻边牧民暂住点中个人剂量最大处为位于回风井 WNW 方位 3.1km 处的驻边牧民（进矿公路），剂量值为 2.23×10^{-2} mSv/a。对驻边牧民（进矿公路）个人剂量贡献最大的气态源项是蒸发池，贡献值为

$1.20 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 53.9%。对驻边牧民（进矿公路）个人剂量贡献最大的核素为 ^{222}Rn ，贡献值为 $2.04 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 92.0%。驻边牧民（进矿公路）个人剂量几乎全部来自吸入内照射，贡献值为 $2.22 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 99.9%。

6.1.5 地表水辐射环境影响分析

本项目生产期间产生的放射性废水经处理后返回工艺使用，不外排，不会对周边地表水系产生影响。

6.1.6 地下水辐射影响分析

6.1.6.1 污染途径

污染物从污染源进入地下水所经过路径称为地下水污染途径，地下水污染途径是多种多样的。根据工程建设内容，项目可能对地下水造成污染的途径主要有以下几种：

- （1）尾渣库防渗措施不到位，渗水下渗对地下水产生影响。
- （2）蒸发池防渗措施不到位，废水渗漏影响地下水。
- （3）浸出液处理厂房、堆浸设施、工艺废水处理厂房等区域的贮存池、堆浸池、调节池、暂存池等构筑物防渗措施不到位，污水管网腐蚀及厂区地面防渗措施不到位，滴落的带有污染物的废水下渗有可能影响地下水。

6.1.6.2 预防措施

（1）尾渣库渗水

为防止库内渗水污染环境，在尾渣堆积坝及尾渣库底部铺设防渗层，尾渣库采用钠基膨润土垫（ 5500g/m^2 ）及土工膜（两布一膜，布 250g/m^2 ，膜厚 1.5mm ）进行防渗，以隔断尾渣库渗透水与地下水的联系。基建期尾渣堆积坝土工膜铺设至 2900m 标高，生产运行期间随着尾渣滩面的升高，再进行后期防渗层的铺设。因此，正常工况下，尾渣库一般不会有核素渗漏的情况发生。

（2）蒸发池废水

为防止蒸发池废水渗漏污染地下水环境，在蒸发池底及边坡铺设 HDPE 土工膜（膜厚 1.5mm ）进行防渗，土工膜上部铺设 0.5m 厚回填土作为保护

层。池壁利用粘土砖进行护砌。土工膜四周固定在锚固槽中。此外，蒸发池设置渗漏在线实时检测装置，以便及时发现池底渗漏，迅速采取应对措施。

（3）厂区渗水

浸出液处理厂房、堆浸池泵区、工艺废水处理厂房、工艺废水深度处理厂房地面均采用耐腐蚀地面，并进行水泥硬化；浸出液贮池、吸附尾液贮池、集液池、浸出剂配制池、工艺废水贮池均采用钢筋混凝土结构，并内衬玻璃钢防腐面层，堆浸池为钢筋混凝土结构，内衬 HEPE 膜进行防渗。所有污水管网均采用防腐防渗管道，保证生产中不会发生管道因腐蚀穿透而造成溶液泄漏事故。

由污染途径及对应措施分析可知，项目对可能产生地下水影响的各项途径均进行了有效预防，在确保厂区各项防渗措施得以落实并得到良好防护的前提下，可有效控制废水污染物下渗污染地下水的现象。此外，根据矿区水文地质条件可知，该矿区地下水埋藏深（据《新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿床 52—88 线勘探地质报告》水文观测孔成井资料，475m 以上未见地下水），包气带厚度大（约 300m），包气带防污性能分级为“强”，含水层易污染特征分级为“不易”。因此，较厚的包气带防污性能基本上阻隔了地表设施与地下水环境的直接或间接接触，不会对地下水环境产生影响。

6.2 非放射性污染物环境影响

6.2.1 大气环境影响分析与评价

本项目生产期废气污染源主要为工艺废水处理厂房的石灰粉尘。源项参数见表 6-13。

表 6-13 非放气态源项参数

名称	PM ₁₀ 小时排放量 (kg/h)	排气量 (m ³ /h)	排放高度 (m)	出口内径 (m)	温度 (°C)
工艺废水处理厂房	0.105	6480	17	0.3	25
破碎厂房	0.0704	32000	17	0.8	25

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，本项目大气环境影响评价为二级，采用 AERSCREEN 估算模式对 PM₁₀ 排放造成的环境影响进行预测和评价，详细参数见附录三。根据估算结果，本项目废气污染源对评价范围内所有居民点环境空气中 PM₁₀ 的影响结果见表 6-14。

表 6-14 废水处理车间废气排放环境影响结果分析 mg/m^3

居民点/ 污染源	PM ₁₀			
	贡献值	监测值	叠加值	标准值
办公生活区	0.00318	0.108	0.11118	0.45
边防站	0.00176		0.10976	
铁矿	0.00225		0.11025	
水电站	0.00268		0.11068	

注：PM₁₀ 监测值来自拟建生活区现状监测值，监测值范围为 0.072~0.108 mg/m^3 ，取最大值为 0.108 mg/m^3 。

由上表可知，本项目生产运行期间，含石灰粉尘废气的排放对周边居民点的贡献值很小，叠加现状监测值后可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级质量标准的要求，可见对厂区周围居民点的环境空气质量影响较小。

6.2.2 地表水环境影响分析

本项目产生的非放射性废水为生活污水，分别经生产区和生活区的污水处理设施处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后，回用到厂区绿化、洗车、抑尘等用水，冬季无法回用时排入非放中水贮存池，待来年夏季使用，不外排入周边地表水体，因此，不会对周边地表水系产生影响。

6.2.3 固体废物影响分析

本项目运行其产生的非放射性固体废物主要为职工日常生活产生的生活垃圾。项目产生的生活垃圾不随意丢弃，集中收集后全部运至市政生活垃圾填埋场进行处置，不会对周边环境产生明显的影响。

6.2.4 声环境影响分析

本项目选用低噪声设备，单机噪声 $\leq 85\text{dB}(\text{A})$ ；项目所使用的产噪设备安装消音器、隔声罩和减震装置，并采取墙体隔声等措施；在通过采取以上措施，可以有效降低噪声。通过一定距离的衰减后，厂界噪声在昼间不超过 55 $\text{dB}(\text{A})$ 、夜间不超过 45 $\text{dB}(\text{A})$ 。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。且该项目周围 3 km 范围内没有固定居民点，经过距离衰减，本项目产生的噪声对周围民众的正常生活不会产生明显的影响。

7 事件/事故的环境影响

7.1 事故工况下辐射环境影响

本项目生产工序划分为矿石开采和矿石水冶两部分。其中，矿石开采为地下开采方式，使用的物料包括炸药、钎钢等，事故类型主要为安全事故，对地表环境影响有限；矿石水冶均为地表设施，与外环境关系紧密，一旦发生事故，若控制不当，易向外扩散对周围环境和公众造成不利影响。

7.1.1 可能造成辐射环境影响的事故景象

本项目在投入正常生产后，生产中可能造成辐射环境影响的事故景象包括：

1) 破碎车间通风除尘系统失效事故

破碎车间矿石破碎过程会产生大量粉尘，配备通风除尘系统，将粉尘收集、净化后通过排气筒高空排放。由于车间停电、通风除尘设备故障、人为操作失误等原因，会造成通风和除尘效率达不到相应要求甚至使污染物未经处理直接排放，使周边大气环境中铀尘浓度升高，进而对公众造成过量照射。

本项目外部工作电源引自塔尕尔水电站，事故情况下还配备了一台1800kVA 10kV 涡轮增压柴油发电机组，作为一、二级负荷当外部供电电源故障或检修停电时的备用电源，因此，停电造成的失效事故可能性不大。考虑最不利情况下，破碎车间除尘系统由于人为操作失误或设备损坏完全失效，外排铀尘浓度及总量增加对环境及公众造成事故性影响。根据《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与有毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）中给出的源项计算方法，考虑事故周期为1周，除尘系统失效状态下铀尘中 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 排放量为 $7.42 \times 10^7 \text{Bq/次}$ ， ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 排放量为 $6.82 \times 10^7 \text{Bq/次}$ 。经计算事故状态下所致公众最大个人剂量为 $6.3 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，事故影响相对较小。生产运行中加强对破碎厂房通风除尘设施的维护，按流出物监测规范定期监测，在事故状态下采取停止生产等防范措施，可避免和减缓事故的发生及其影响。

2) 放射性废水处理设施失效事故

矿井废水、工艺废水和尾渣库渗水均设置专门处理设施，在车间停电、设备故障、人为操作失误等情况下，放射性废水处理站可能发生处理设施失效事故，使废水未经处理，直接排放。

本项目有备用电源，停电造成的失效事故可能性不大；考虑最不利情况下，水处理系统由于人为操作失误或设备损坏而失效，工艺废水未经处理将直接排入蒸发池，蒸发池容积总有效容积为 18000m³，完全可以容纳事故期间（一般在 3d 内可完成设备维修）废水排放量。通过加强设备巡视和流出物监测，发现问题后及时采取措施，发生此类事故后的环境影响是可以接受的。

3) 堆浸设施防渗层破坏事故

堆浸设施（含浸出液收集池）在基础层不均匀下陷、人为损坏、防渗层腐蚀老化等原因时，可能发生防渗层破坏事故，使浸出液中的放射性物质和酸性浸出介质在土壤层中迁移、扩散，并逐渐进入地下含水层。

本项目堆浸设施采用钢筋混凝土墙，内衬 HDPE 膜防渗结构，事故情况下防渗层破损后，渗漏可以通过浸出液流量变化被发现，通过确保防渗层施工质量、加强堆浸设施运行管理，以及设置浸出液流量监控等，可降低渗漏概率和减缓对土壤、地下水环境的影响。且当地降雨量极小，发生暴雨冲刷的几率很低，即使遇洪水冲刷，浸出液很快被稀释，下泄洪水中放射性核素含量较低，事故范围主要在厂区内，对周围环境影响有限。

4) 蒸发池泄漏事故

在地震、冰冻等自然灾害发生时，可能引起蒸发池池底断裂，造成蒸发池内尾液的泄漏。

由于蒸发池内尾液中的铀约 90% 已经被提取，所以集液池内浸出液的泄漏造成的影响有限；本工程在蒸发池底部布设检漏设施，能够及时发现渗漏；定期维护蒸发池检漏设施，一旦发生泄漏报警，应立即查明原因，及时用潜水泵将泄漏的蒸发池中的废水抽至其它蒸发池，废水抽干后对泄漏蒸发池进行维修和污染土壤的清挖，泄漏点修复后重新启用蒸发池，因此，蒸发池泄漏对环境的影响可得到及时控制。

5) 水冶车间泄露事故

水冶车间工艺设备和管线发生破裂或损坏时，会造成液态液泄露事故。

如果未设置应急储池等物料收集设施，泄露的物料会对车间周边土壤、地下水、地表水环境造成一定程度的污染。

浸出液车间淋洗合格液贮槽容积 30m^3 ，是水冶厂房中容量最大的工艺设备，假设贮槽发生破裂，导致全部淋洗合格液泄露，一次泄漏量为 30m^3 ，泄露液体中铀浓度 1g/L 。水冶厂房内设有地沟、收集泵等设施，一旦发生事故，可及时将物料收集至应急储池内，不会对外环境造成污染。同时设置事故贮槽，容积 30m^3 ，可完全容纳事故泄露的浸出液。

6) 废石场垮塌事故

废石场在遇暴雨洪水冲刷时，可能造成废石场垮塌，使废石流入附近农田或地表水体，一方面占用土地、破坏植被，另一方面废石表面氡析出向周围大气扩散，对周边环境或公众造成放射性影响。

废石场遭遇山体滑坡造成废石外流，对周围环境产生污染。本项目废石场为山谷型废石场，占地 36000m^2 ，废石场其基底坡度约为 10° ，周围设有防洪及排水设施，其稳定性良好，废石场附近没有水体流经，发生垮塌事故的可能性较小，且由于废石淋滤水的放射性核素浓度较低，对周围环境不会产生明显影响。对于废石场滑坡可能造成的安全隐患，应严格按照国家法律法规和相关标准，建设截排洪设施，并加强监督管理和巡查，防止事故发生。

7) 运输事故

本项目运输主要包括矿石、废石和尾渣，其中矿石由电机车牵引至矿石仓，经矿石仓由汽车运至水冶厂的破碎系统破碎，废石经废石仓通过汽车运至废石场，尾渣采用汽车运至尾渣库，运输过程可能发生车速过快、超载运输引起的交通事故，使得尾渣泄露，造成土壤污染或人员伤亡，尾渣洒落后析出的氡及其子体会对公众造成过量照射危害。

本项目矿石运输道路长约 410m ，年运输次数约 3300 车次；尾渣运输道路长约 450m ，年运输次数约 3900 车次；废石运输道路长约 500m ，年运输次数约 850 车次，根据核工业 30 年放射性物质运输统计数据，公路运输发生的事故概率为 $4.3 \times 10^{-7}/\text{km} \cdot \text{车次}$ ，本工程矿石运输交通事故发生几率为 0.00078 次/a，发生事故的几率较小。一旦事故发生，应立即采取有效的处理措施，及时将洒落的矿石、尾渣等进行清理，并对污染的土壤进行超挖，超

挖土运至尾渣库堆放，尽量减少对环境的污染。

8) 尾渣库溃坝事故

尾渣库遭受特大洪水、防排洪设施出现故障时，可能发生溃坝事故，造成大量尾渣随着洪水下泄。尾渣大量下泄会形成面源污染，污染附近水体和土壤，尾渣滩面析出的氡对附近居民造成放射性照射。

尾渣库位于水冶厂东部约 400m 的沟谷中，采用堆石透水坝，设计初期坝高 25m，堆积坝高 45m，设计总库容 65 万 m^3 （本项目产生废渣 62.5 万 m^3 ），若遭遇暴雨冲毁、洪水漫顶，冲毁坝体，尾渣下泄将可能会污染周围场地环境，并造成公众吸入内照射和 γ 外照射。尾渣库山谷为东北西南走向，地势东北高西南低。参照襄汾尾矿库事故，按照尾渣库中 30% 的尾渣被冲出，共计约 18.75 万 m^3 。按照影响距离为 40 倍坝高（40 倍坝高为有水覆盖尾矿库溃坝距离的经验数据，该库为尾渣库，且无水覆盖，为保守考虑，仍取该数据）考虑，根据当地地形条件，发生溃坝后将在尾渣库下游形成面积约 30.5 万 m^2 的尾渣滩面，表面氡析出率取 $4.17Bq/m^2 \cdot s$ ，按照 4 个月事故处理期考虑，氡排放量共计 $1.32 \times 10^{13} Bq$ ；考虑洪水历时 24 小时排干，下泄洪水中冲刷尾渣而溶出的放射性核素含量较低，远小于矿坑水中核素含量，洪水泄至下游地表水体后，由于河水稀释，其放射性核素浓度会更低，通过液态途径对公众所造成影响远小于气态途径造成的影响。

9) 尾渣库泄漏事故

由于受到地震等自然灾害影响，或是其它施工、填埋作业不规范等原因造成底部防渗层破坏，尾渣库内的大气降水产生的淋滤水下渗，有可能对地下水环境造成污染。

7.1.2 最大可信事故

由于尾渣库是铀矿冶工程的重要构筑物，其占地面积和容积较大、势能较高，一旦发生事故，影响程度大、范围广，是铀矿冶设施中事故影响后果较为严重的一类，并且具有事故处理周期长、难度大的特点。此外，根据事故情景分析可知，尾渣库发生事故后放射性物质排放量较大。因此，本次环境风险评价将尾渣库溃坝和尾渣库泄漏作为最大可信事故，分别对其气态途径和地下水途径所致的辐射环境影响进行预测与评价。

7.1.3 尾渣库溃坝事故预测及评价

7.1.3.1 事故源项

本项目尾渣库尾渣存量 62.5 万 m^3 ，根据事故情景假设，一次暴雨冲刷夹带的尾渣共 18.75 万 m^3 ，尾渣滩面面积约 30.5 万 m^2 ，氡排放量共计 $1.32 \times 10^{13} Bq$ 。事故期间尾渣全部处于裸露状态，公众主要受到沉积尾渣析出的氡引起的吸入内照射影响。

7.1.3.2 预测模式与参数

本次事故预测采用 UAIR-FINE 软件内置气象扩散模型为 AERMOD，该模型基于高斯扩散模式，可利用长期气象条件进行污染物扩散的模拟，适用于本次气态途径的辐射影响预测。

1) 子区划分与预测点设置

以下泄尾渣滩面中心为预测中心，半径 5km 范围进行子区划分，分别以 1、2、3、5km 为半径画 4 个同心圆，与圆心角为 22.5° 的 16 个方位相交划分扇形区，共 64 个评价子区。

为给出尾渣库事故对周围公众的影响，对预测中心周围 5km 范围内的居民点公众剂量进行预测，居民点分布及子区划分情况见图 7-1。

2) 气象参数

根据区域气象统计资料，降雨量最大的季节在 6~9 月，考虑事故清理周期为 4 个月，假定事故发生在降雨量较大的 6 月份，采用 6~9 月之间的气象参数为输入条件，进行尾渣库溃坝辐射环境影响预测。

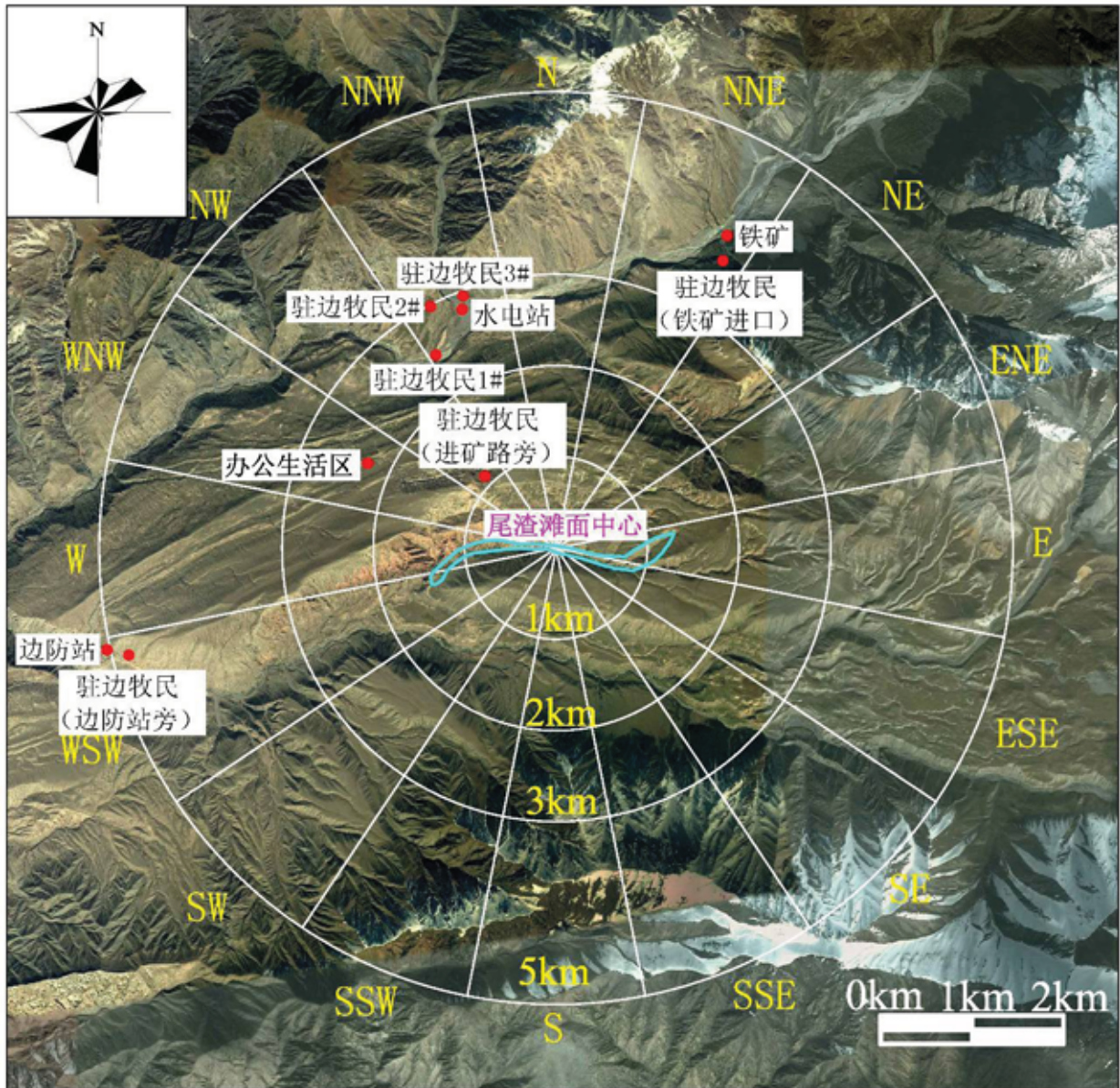


图 7-1 事故子区划分图

7.1.3.3 事故期间辐射环境影响预测与评价

1) 居民点氡浓度和公众剂量

尾渣库溃坝事故期间所致周围固定敏感点空气中氡浓度和公众个人剂量见表 7-1。

表 7-1 事故期间各敏感点氡浓度和公众剂量一览表

敏感点	铁矿	驻边牧民 (铁矿进口)	驻边牧民 (边防站旁)	边防站	办公生活区
位置	NNE, 3.9km	NNE, 3.6km	WSW, 4.8km	WSW, 5.0km	WNW, 2.3km
^{222}Rn (Bq/m ³)	2.89E+00	3.25E+00	2.81E-01	2.74E-01	1.47E+00
个人剂量 (mSv/a)	2.06E-02	2.31E-02	2.01E-03	1.95E-03	1.05E-02
敏感点	驻边牧民 (进矿路旁)	驻边牧民 1	驻边牧民 2	驻边牧民 3	水电站
位置	NW, 1.1km	NNW, 2.5km	NNW, 3.0km	NNW, 2.9km	NNW, 2.8km
^{222}Rn (Bq/m ³)	8.57E+00	2.08E+00	1.52E+00	2.11E+00	2.23E+00
个人剂量 (mSv/a)	6.11E-02	1.48E-02	1.09E-02	1.50E-02	1.59E-02

从表 7-1 可知，尾渣库溃坝期间，固定居民点中受影响最大的是下泄滩面中心 NNE 方位 3.9km 处的铁矿，该居民点空气中 ^{222}Rn 浓度为 2.89Bq/m³，公众最大个人剂量为 2.06×10^{-2} mSv/次，可满足本项目事故情况下公众剂量 1mSv/次的约束值要求。

驻边牧民中受影响最大的是下泄滩面中心 NW 方位 1.1km 处的驻边牧民（进矿路旁），该处空气中 ^{222}Rn 浓度为 8.57Bq/m³，公众最大个人剂量为 6.11×10^{-2} mSv/次，可满足本项目事故情况下公众剂量 1mSv/次的约束值要求。

2) 各子区地面空气中 ^{222}Rn 浓度及公众剂量

尾渣库溃坝事故期间气态途径所致周围 20km 范围内各子区空气中氡浓度见表 7-2；各子区公众最大个人剂量见表 7-3，评价中心 5km 范围内公众个人剂量分布情况见图 7-2。

表 7-2 事故期间各子区氡浓度 Bq/m³

核素	方位	距离 (km)					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
^{222}Rn	N	7.72E-02	5.86E-01	3.60E+00	1.23E+00	2.34E-04	2.40E-05
	NNE	1.01E-01	6.47E-02	1.75E+00	3.25E+00	2.56E-03	3.34E-04
	NE	1.18E-01	4.91E-02	1.54E-02	4.85E-01	3.65E-03	2.16E-04
	ENE	1.39E-01	7.70E-02	2.81E-02	2.19E-03	1.48E-04	2.43E-02
	E	2.30E-01	1.07E-01	1.70E-02	2.14E-03	3.40E-04	1.54E-04
	ESE	1.26E-01	1.14E-02	4.37E-03	1.23E-03	1.02E-04	3.20E-05

核素	方位	距离 (km)					
		0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
	SE	6.53E-02	1.54E-02	9.24E-03	1.62E-03	1.24E-04	4.07E-02
	SSE	5.04E-02	3.05E-02	4.00E-03	1.54E-04	6.10E-04	7.54E-02
	S	5.95E-02	5.02E-02	1.74E-03	3.60E-05	1.03E-01	2.57E-01
	SSW	2.28E-01	1.71E+00	8.61E-03	2.16E-03	1.18E-01	1.07E-01
	SW	1.01E-01	5.08E+00	7.25E-02	2.65E-01	1.06E-01	1.02E-01
	WSW	2.00E-01	9.15E+00	1.63E+00	2.81E-01	2.57E-01	7.73E-02
	W	1.89E+00	3.90E+00	2.75E-01	2.92E-01	1.33E-01	4.31E-02
	WNW	4.73E-01	2.78E-02	1.47E+00	7.17E-01	1.00E-01	2.13E-02
	NW	8.83E-02	8.57E+00	2.02E+00	5.69E-01	7.92E-02	6.00E-06
	NNW	5.68E-02	9.80E-01	2.23E+00	3.88E-01	2.22E-04	1.20E-05

注：阴影区为无子区

表 7-3 事故期间各子区公众个人剂量 mSv/次

方位	距离 (km)					
	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
N	5.50E-04	4.18E-03	2.57E-02	8.77E-03	1.67E-06	1.71E-07
NNE	7.19E-04	4.61E-04	1.24E-02	2.31E-02	1.83E-05	2.38E-06
NE	8.42E-04	3.50E-04	1.10E-04	3.45E-03	2.60E-05	1.54E-06
ENE	9.88E-04	5.48E-04	2.00E-04	1.56E-05	1.05E-06	1.73E-04
E	1.64E-03	7.59E-04	1.21E-04	1.52E-05	2.42E-06	1.10E-06
ESE	8.96E-04	8.13E-05	3.11E-05	8.79E-06	7.27E-07	2.28E-07
SE	4.65E-04	1.10E-04	6.58E-05	1.16E-05	8.83E-07	2.90E-04
SSE	3.59E-04	2.17E-04	2.85E-05	1.10E-06	4.35E-06	5.37E-04
S	4.24E-04	3.58E-04	1.24E-05	2.56E-07	7.36E-04	1.83E-03
SSW	1.62E-03	1.22E-02	6.13E-05	1.54E-05	8.43E-04	7.64E-04
SW	7.22E-04	3.62E-02	5.16E-04	1.89E-03	7.58E-04	7.27E-04
WSW	1.43E-03	6.52E-02	1.16E-02	2.01E-03	1.83E-03	5.51E-04
W	1.35E-02	2.78E-02	1.96E-03	2.08E-03	9.48E-04	3.07E-04
WNW	3.37E-03	1.98E-04	1.05E-02	5.11E-03	7.16E-04	1.52E-04
NW	6.29E-04	6.11E-02	1.44E-02	4.06E-03	5.64E-04	4.27E-08
NNW	4.05E-04	6.98E-03	1.59E-02	2.77E-03	1.58E-06	8.55E-08

注：阴影区为无人子区

从以上两个表可以看到，事故期间，在有人子区中，尾渣库下泄滩面气态源项所致各子区氡浓度最大出现在 NW 方位、1~2km 子区内，该子区空气

中 ^{222}Rn 浓度平均为 $8.57\text{Bq}/\text{m}^3$ ，公众个人剂量平均为 $6.11\times 10^{-2}\text{mSv}/\text{次}$ ；在无人子区中，尾渣库溃坝事故气态源项所致各子区氡浓度最大出现在 WSW 方位、1~2km 子区内，该子区空气中 ^{222}Rn 浓度平均为 $9.15\text{Bq}/\text{m}^3$ ，公众潜在个人剂量平均为 $6.52\times 10^{-2}\text{mSv}/\text{次}$ 。公众剂量较大的区域主要集中在下泄滩面周围，进入该子区的公众主要为事故处理人员，应从职业照射的角度考虑个人防护工作；事故期间的公众照射剂量值均小于 $1\text{mSv}/\text{次}$ 的约束限值要求。

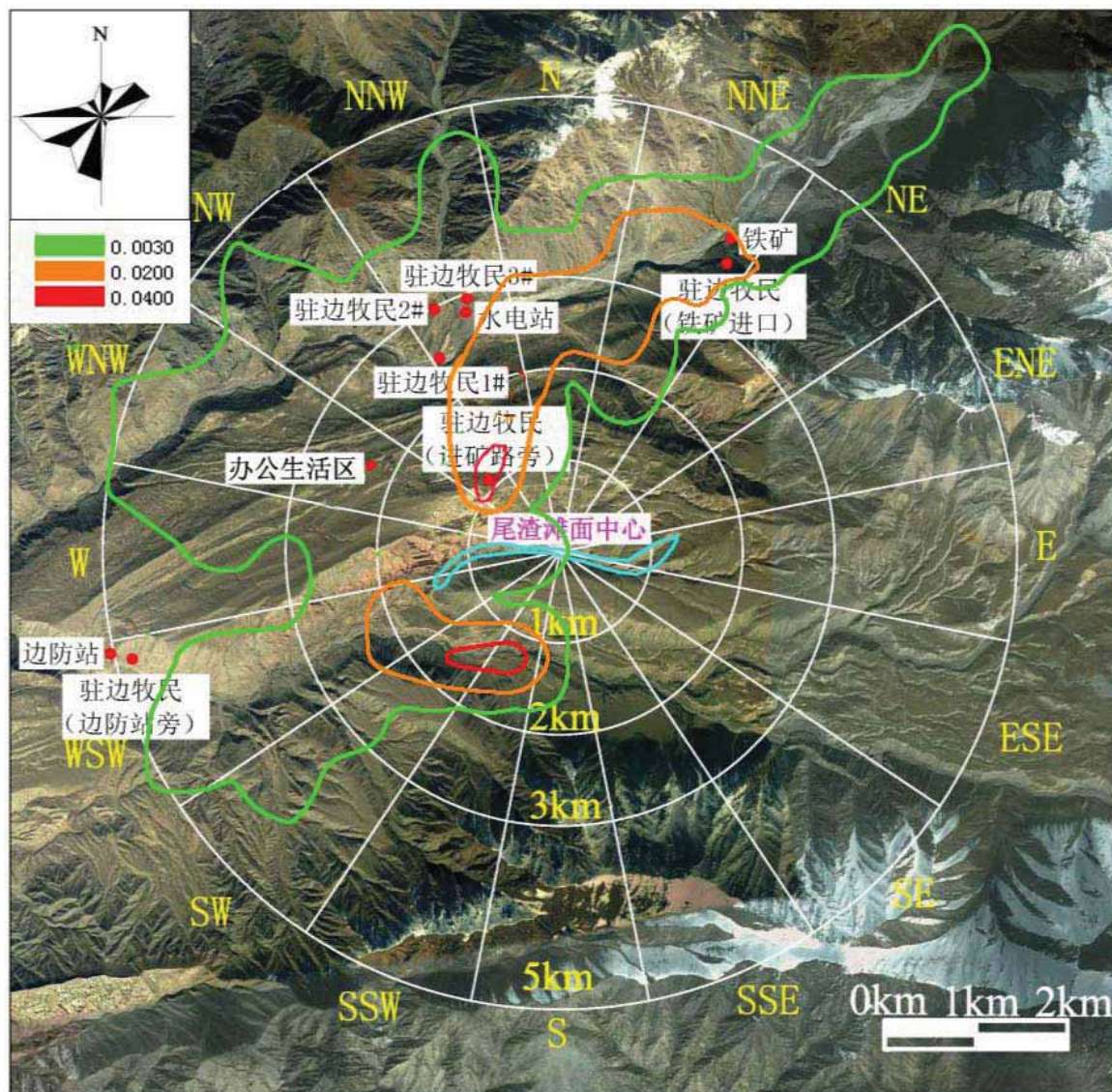


图 7-2 事故期间评价中心 5km 范围内最大个人剂量等值线图 mSv/次

3) 事故工况下的集体剂量

本项目尾渣库溃坝下泄滩面气态放射性流出物所致 20km 范围内集体有效剂量见表 7-4，从该表可以看出，尾渣库溃坝事故工况下气态放射性流出物对评价区域 20km 范围内居民产生的集体剂量为 1.24×10^{-3} 人·Sv/次。

表 7-4 事故工况下气态放射性流出物所致集体有效剂量 人·Sv/次

距离	0~1km	0~2km	0~3km	0~5km	0~10km	0~20km
集体剂量	0.00E+00	1.10E-05	1.12E-03	1.24E-03	1.24E-03	1.24E-03
份额 (%)	0.0	0.9	90.3	100.0	100.0	100.0

7.1.4 尾渣库泄漏事故地下水预测及评价

7.1.4.1 事故源项

本项目尾渣库渗漏计算时间保守按照设计使用年限考虑，即假设在尾渣库运行初期即发生渗漏，直至尾渣库达到设计期满，进行了退役覆盖治理，因此泄漏时间按照 10 年考虑；渗水量考虑 30m³/d，水中核素 U_{天然} 浓度为 5mg/L，²²⁶Ra 浓度为 1.1Bq/L；渗水中 SO₄²⁻ 浓度类比北方地区铀矿冶尾渣库渗水含量，取 1g/L。

7.1.4.2 预测模型与参数

1) 模型建立

根据核素在包气带中的运移特性，本次模拟预测运用 HYDRUS-1D 软件中水流及溶质运移两大模块模拟核素在非饱和带中水分运移及溶质运移。

2) 水流运动方程

包气带中土壤水流数学模型选择各向同性的土壤、不可压缩的液体(水)、一维情形的非饱和土壤水流运动的控制方程，即 HYDRUS-1D 中使用的经典 Richards 方程描述一维平衡水流运动。公式如下：

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \cos \alpha \right) \right] - S \quad (\text{公式 7-1})$$

式中， h 为压力水头； θ 为体积含水率； t 为模拟时间； α 为水流方向与纵轴夹角； $K(h, x)$ 为非饱和渗透系数函数，可由方程 $K(h, x) = K_s(x) K_r(h, x)$ 计算得出。其中， K_s 为饱和渗透系数； K_r 为相对渗透系数。

HYDRUS-1D 软件中对土壤水力特性的描述提供了 5 种土壤水力模型，本次研究选用目前使用最广泛的 van Genuchten-Mualem 模型计算土壤水力特性参数 $\theta(h)$ 、 $K(h)$ ，且不考虑水流运动的滞后现象。公式如下：

$$\theta h = \begin{cases} \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + |\alpha h|^n]^m} & h < 0, \quad m = 1 - \frac{1}{n}, \quad n > 1 \\ \theta_s & h \geq 0 \end{cases}$$

$$K(h) = K_s S_r^2 [1 - (1 - S_r^{1/m})^n]^2$$

$$S_r = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} \quad (\text{公式 7-2})$$

式中， θ_r 为土壤的残余含水率； θ_s 为土壤的饱和含水率； α 、 n 为土壤水力特性经验参数； 1 为土壤介质孔隙连通性能参数，一般取经验值。

3) 溶质运移方程

HYDRUS-1D 软件中使用经典对流-弥散方程描述一维溶质运移。公式如下：

$$\frac{\partial \theta c}{\partial t} + \frac{\partial s}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial x} \right) - \frac{\partial qc}{\partial x} - \Phi \quad (\text{公式 7-3})$$

式中， c 为土壤液相中核素的浓度； s 为土壤固相中核素浓度； D 为综合弥散系数，代表分子扩散及水动力弥散，反映土壤水中溶质分子扩散和弥散机； q 为体积流动通量密度； Φ 为源汇项。

4) 参数设置

本次模拟目标为尾渣库防渗层发生破损事故后尾渣库渗水进入地下包气带，时间保守设定为 10 年，土壤水力参数选用模型自带该类土质类型的经验值。选定水流模型上边界为定通量边界，设定土壤剖面初始压力水头为一 500 cm。下边界为潜水含水层自由水面，选为自由排水边界。

在 Soil Profile-Graphical Editor 模块中对包气带土层进行剖分。将整个包气带剖面划分为 300 层，每层 100cm，总厚度为 300m。溶质运移模型上边界选择浓度通量边界，污水中核素 $U_{\text{天然}}$ 浓度为 5mg/L， ^{226}Ra 浓度为 1.1Bq/L， SO_4^{2-} 浓度为 1.0mg/L。本模型，自上而下共分为两种土质类型，软件中主要参数设置如下：

表 7-5 相关参数设置一览表

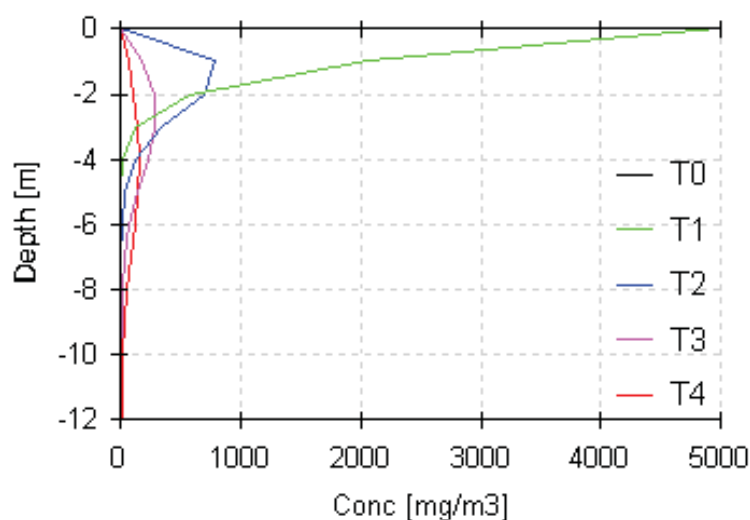
土质	θ_r	θ_s	$\alpha(1/m)$	n	$K_s^*(m/d)$	l	D
1	0.045	0.43	1	2.68	7.128	0.5	10
2	0.078	0.43	3.6	1.56	0.25	0.5	15

*本项目计算过程中参照该项目所在地的地勘情况，土质设为两层，其中上层为砂质粘土，厚约 20m，保守取砂质土的渗透系数；下层为亚粘土、亚砂土、粉砂泥岩等，厚度取 280m，保守取程序中壤土的渗透系数。

7.1.4.3 事故结果分析

1) $U_{\text{天然}}$

基于上述模型设置，对包气带中核素迁移过程进行模拟预测，预测时长分别为 10a、20a、50a 和 100a， $U_{\text{天然}}$ 结果见图 7-3。



T0: 0a T1: 10a T2: 20a T3: 50a T4: 100a

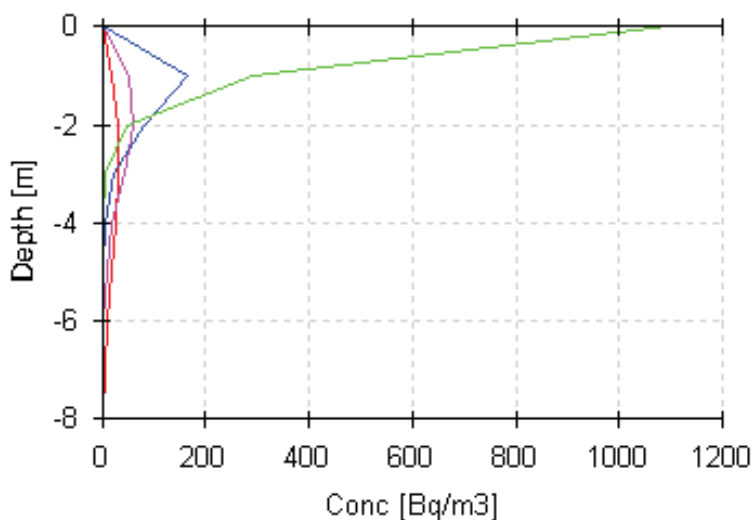
图 7-3 不同时间 $U_{\text{天然}}$ 浓度随深度变化曲线

由于设定泄露时长为 10a，由 10a 末 $U_{\text{天然}}$ 浓度随深度变化曲线可知，核素以类似注射入渗方式进入包气带中，地表泄露处核素浓度为初始浓度 5mg/L，随深度增加核素浓度逐渐降低，1m、2m 处核素浓度分别为 2.1mg/L，0.6 mg/L，至 10a 末 $U_{\text{天然}}$ 迁移约 4m。

本次模拟核素泄露时长为 10a，10a 后核素随着时间的推移，包气带表层核素浓度逐渐降低，核素逐渐向包气带深处迁移。由上图可知，在 20a 时 $U_{\text{天然}}$ 最大浓度出现在包气带 1m 深度处，浓度为 0.78 mg/L，渗入深度为 5m。至 50a 时， $U_{\text{天然}}$ 最大浓度出现在包气带 3m 深度处，浓度为 0.29 mg/L。至 100a 时， $U_{\text{天然}}$ 最大浓度出现在包气带 4m 深度处，浓度为 0.15 mg/L，最大渗入深度为 11m。

2) ^{226}Ra

^{226}Ra 模拟预测结果见图 7-4。



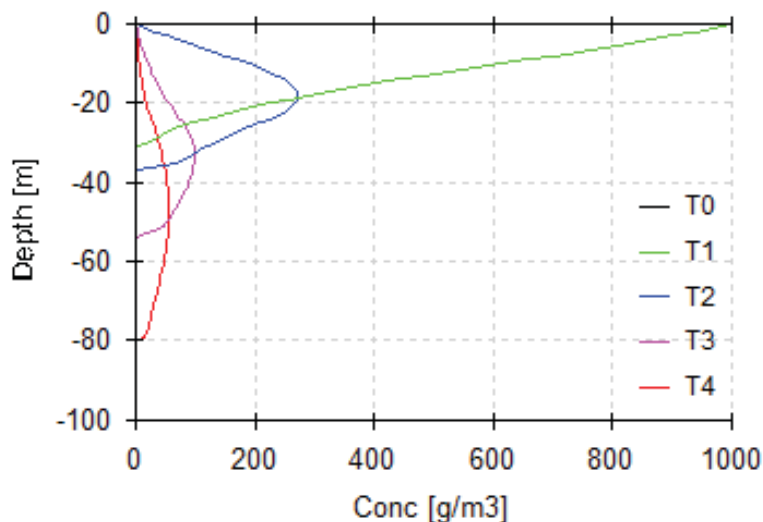
T0: 0a T1: 10a T2: 20a T3: 50a T4: 100a

图 7-4 不同时间 ^{226}Ra 浓度随深度变化曲线

^{226}Ra 在包气带迁移规律与 $\text{U}_{\text{天然}}$ 类似，至 10a 末迁移约 3m。在 20a、50a 时 ^{226}Ra 最大浓度分别出现在包气带 1m 和 2m 处，浓度分别为 0.16 Bq/L 和 0.06Bq/L。至 100a 时，包气带中 ^{226}Ra 浓度最大值出现在 3m 深度处，浓度为 0.03 mg/L，此时 ^{226}Ra 最大渗入深度约为 7m。

3) SO_4^{2-}

SO_4^{2-} 浓度随深度变化曲线见图 7-5。



T0: 0a T1: 10a T2: 20a T3: 50a T4: 100a

图 7-5 不同时间 SO_4^{2-} 浓度随深度变化曲线

由上图可以看出，其 SO_4^{2-} 在包气带迁移规律总体与 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 类似，但由于土壤对其吸附作用较弱，所以其较核素迁移较深。地表泄露处 SO_4^{2-} 浓度为初始浓度 1g/L ，随深度增加浓度逐渐降低，至 10a 末 SO_4^{2-} 迁移约 32m。本次模拟渗水泄露时长为 10a，10a 后随着时间的推移，包气带表层 SO_4^{2-} 浓度逐渐降低，逐渐向包气带深处迁移。由上图可知，在 20a 时 SO_4^{2-} 最大浓度出现在包气带 18m 深度处，浓度为 272mg/L 。至 50a 时， SO_4^{2-} 最大浓度出现在包气带 33m 深度处，浓度为 98mg/L 。至 100a 时， SO_4^{2-} 最大浓度出现在包气带 47m 深度处，浓度为 55mg/L ，最大渗入深度为 80m。

4) 小结

本次模拟为保守假设尾渣库渗漏 10a，尾渣库防渗层发生破损事故后尾渣库渗水进入地下包气带所造成的影响。由预测结果可知，由于当地包气带地下水条件以及对核素的阻滞作用，至 100a 时， $U_{\text{天然}}$ 迁移深度仅为 11m， ^{226}Ra 迁移深度仅为 7m， SO_4^{2-} 迁移深度约为 80m，远远小于包气带厚度（约 300m）。因此，尾渣库渗漏事故下，核素不会穿透包气带对当地地下水产生影响。

7.2 环境风险评价

7.2.1 环境风险识别

本项目生产过程中涉及的主要危险物质包括 98%硫酸、2 号岩石乳化炸药（其主要成分为硝酸铵，约占 71.5%，炸药库最大存放量为 3t）等，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B、C、D，本项目所涉及的危险物质的临界量、危险物质及工艺系统危险性分级、行业及生产工艺、危险物质及工艺系统危险性分级、各环境要素的环境敏感程度（E）分级以及各环境要素的环境风险潜势划分及评价工作等级的确定见 1.4 节相关内容。

本项目生产中使用硫酸作为浸出剂，使用量较大且其具有强腐蚀性，人体接触容易引起眼、口、鼻等灼烧，项目专门建有露天硫酸库布置硫酸储罐，其一旦泄漏，挥发的酸雾会对周围大气环境造成影响；另本项目炸药库利旧，存放一定量的岩石乳化炸药、雷管等，一旦事故引发爆炸，产生的有害气体对环境会造成一定的影响；因此，本次评价分别对硫酸泄漏以及炸药库爆炸

的环境风险进行预测与评价。

7.2.2 硫酸储罐泄漏事故预测与评价

7.2.2.1 事故景象分析

本项目拟在储罐区露天布置 3 台 DN3000×6000 卧式硫酸贮罐，本项目在罐区周围做一个整体围堰，尺寸为 15m×12m×0.5m。本次评价按一个罐发生泄漏计算，即硫酸最大泄漏源强按 40m³ 考虑。硫酸在常压下是液体，常温储存，在发生泄漏事故时不会发生闪蒸及热量蒸发，因此，重点考虑事故泄漏后的质量蒸发。假设硫酸贮罐泄漏后将整个围堰铺满，则围堰有效蒸发面积为围堰内面积减去硫酸罐基础所占面积，如下：

$$S_{有} = S_{围堰} - S_{基础} = 15 \times 12 - 3 \times 6 \times 2 = 144 \text{m}^2, \text{ 核算为液池半径为 } 6.8 \text{m}.$$

采用以下公式可计算出具有挥发性的硫酸的挥发量。

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)} \quad (\text{公式 7-4})$$

式中：Q₃—质量蒸发速度，kg/s；

M—摩尔质量，kg/mol，硫酸取 0.098；

a, n—大气稳定度系数，见表 7-1；

p—液体表面蒸气压，Pa；取 133.22 Pa；

R—气体常数；8.314J/mol·k；

T₀—环境温度，298.4k；

u—风速，浓硫酸于露天专用区储存，取当地年均风速，即 1.4m/s；

r—液池半径，m，取 6.8m。

表 7-6 液池蒸发模式参数

稳定度条件	n	a
稳定 (E, F)	0.3	5.285×10 ⁻³

通过计算可知，在不同稳定度下的物料排放量见表 7-。

表 7-7 最不利条件稳定度下的物料挥发量 (kg/s)

物料	稳定 (E, F)
硫酸	1.30×10 ⁻³

7.2.2.2 事故影响评价

本次事故评价大气扩散模式采用国家环保部推荐的环境风险评价多烟团

模型。假设一旦发现泄漏，将迅速采取堵漏、导液等应急措施，将液体导入事故罐或事故池中。根据导则，泄漏时间设定为 10min，预测泄漏后 10min、20min 和 30min 时下风向地面空气中 H_2SO_4 的一次浓度，气象参数根据导则选取最不利气象条件：F 稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。预测结果见表 7-8，预测分析见表 7-9。

表 7-8 硫酸储罐泄漏事故时下风向地面空气中 H_2SO_4 的一次浓度 (mg/m^3)

距离 (m)	10min	20min	30min	距离 (m)	10min	20min	30min
	F	F	F		F	F	F
0	0.0000	0.0000	0.0000	350	0.1064	3.2120	3.2120
20	179.0329	179.0329	179.0329	400	0.0006	2.5957	2.5957
40	69.6699	69.6699	69.6699	450	0.0000	2.1482	2.1482
60	42.2074	42.2074	42.2074	500	0.0000	1.8114	1.8120
80	28.8623	28.8623	28.8623	600	0.0000	0.8337	1.3471
100	21.218	21.218	21.218	700	0.0000	0.0241	1.0466
120	16.3764	16.3764	16.3764	800	0.0000	0.0001	0.8316
140	13.0914	13.0914	13.0914	900	0.0000	0.0000	0.4246
160	10.7474	10.7474	10.7474	1000	0.0000	0.0000	0.0503
180	9.0091	9.0091	9.0091	1100	0.0000	0.0000	0.0015
200	7.6801	7.6801	7.6801	1200	0.0000	0.0000	0.0000
250	5.4473	5.4496	5.4496	1300	0.0000	0.0000	0.0000
300	2.6094	4.0985	4.0985	1400	0.0000	0.0000	0.0000

表 7-9 硫酸泄漏事故不利气象条件 (F 稳定度) 下的预测后果分析

因子	项目	F 稳定度结果
H_2SO_4	最近敏感点 (5530m) 浓度 (mg/m^3)	0.0443
	围堰边界处 (6.8m) 浓度 (mg/m^3)	1138.3
	短间接接触容许浓度* (mg/m^3)	2
	接触容许浓度超标距离 (m)	470.4
	半致死浓度 (mg/m^3)	2140
	半致死浓度影响范围 (m)	0
	最大落地浓度 (mg/m^3)	1767.3
	最大落地浓度出现距离 (m)	5.0

由于 HJ169-2018 中没有硫酸的大气毒性终点浓度值，在此采用短间接接触容许浓度和半致死浓度，其中短间接接触容许浓度出自《工作场所有害因素职业接触限值——化学有害因素》GBZ2.1-2007；半致死浓度参考《对某硫酸储罐泄漏环境风险影响评价与研究》，2013.08。

由计算数据可以看出，在最不利气象条件下，都不会出现半致死浓度，最大落地浓度均出现在围堰范围内，短间接接触容许浓度的范围达 470.4m，位于厂区范围内。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），按照常压单包容储罐 10mim 内泄漏完的概率 5.0×10^{-6} /年考虑；根据本次风险评价计算结果，本项目储罐泄露后的最大落地浓度均小于半致死浓度，不会造成人员伤亡，因此事故的危害程度取值为 0，事故风险值计算结果也为 0，小于化工行业风险值 8.33×10^{-5} 人/a，属于可接受水平。

在发生事故下，硫酸库区围堰边界处的硫酸浓度最高为 1138.3mg/m^3 ，会引起人的剧烈咳嗽，因此，一旦发生硫酸泄漏事故，首先要采取堵漏、导液等应急措施，尽量控制液体的外泄量，操作人员应佩戴防毒面具；由于有围堰的阻挡，及时将泄漏液体收集后，硫酸雾即停止外排，再通过大气稀释扩散，其产生的影响将会在短时间内得到消散，对周围环境和人员造成的影响是可以接受的。

7.2.3 炸药库爆炸及殉爆的事故预测与评价

7.2.3.1 环境风险识别

根据《中广核铀业新疆发展有限公司新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿勘探民用爆炸物品储存库安全设施及安全管理安全现状评价报告》（2014 年 9 月）（以下简称安评报告），本项目设置一个炸药库，最大库存 3.0t 的 2 号岩石乳化炸药（其主要成分为硝酸铵，约占 71.5%），雷管库最大库存 2 万发雷管（主要成分为黑索金，每发雷管装药量 1g，总装药量为 0.02t）。遇明火、振动、雷击等作用时会发生爆炸，产生的环境问题主要有燃烧产生大量烟雾，以及灭火时产生的事故废水等污染。按照《危险化学品重大危险源识别》（GB18218-2018）核算，本项目炸药库和雷管库不属于重大危险源。

7.2.3.2 环境影响分析

1) 烟雾影响

硝酸铵爆炸反应物方程式为：



黑索金爆炸反应方程式为：



因此本项目炸药和雷管爆炸后产生的有毒有害气体主要为 CO 和 NO₂，考虑爆炸于 1min 内完成，瞬时释放大量 CO 和 NO₂。参考《减少炸药爆炸后有害气体产物的方法及途径》，CO 产生率约为 31L/kg 火药，NO₂ 产生率约为 64.4L/kg 火药，本项目炸药库炸药最大储存量为 3.0t，黑索金最大储存量为 0.02t，全部爆炸后 CO、NO₂ 产生速率分别为 0.78kg/min 和 398.7kg/min。

本项目炸药库周边主要为草原，无居民居住。距离炸药库最近的敏感点为西南方向 1.1km 处的办公生活区，且办公生活区位于炸药库的上风向。随着污染物的扩散，爆炸燃烧产生的烟雾不会对周边居民点产生严重影响。同时发生火灾事故后，及时组织人员进行火灾扑救、人员疏散，可以将火灾烟雾影响的危害降至最低。

2) 消防废水的影响

炸药库爆炸燃烧进行灭火作业时，消防废水中会掺杂炸药燃烧后产生的悬浮物、硝态氮等污染物。本项目炸药库区设置有 15m³ 消防水池一座。配备有消防泵、消防栓带等消防配套设施。

铁米尔苏河地势高于炸药库，孤尔克苏河地势低于炸药库，炸药库距离孤尔克苏河的最近距离约为 2.2km，因此在发生火灾爆炸事故时，消防水不会进入地表水。同时在厂区周边设置截流明沟，库区设事故应急池，若发生火灾事故时，将消防水收集在截流明沟内，通过截流明沟送入库区设置的事事故池内，建议事故应急池容量满足一次消防用水需要，事故应急池容积为 20m³，消防废水经沉淀后运送至相关本项目污水处理车间进行处置。禁止将未经处理的消防废水直接排放。因此本项目消防废水在采取项目措施后，不会对环境产生明显影响。

3) 对地表植被的影响

爆炸会造成地表植被一定程度的破坏，当爆炸事故处理完毕后，应及时对造成破坏的地表植被进行恢复补种，防止对环境和生态造成不利影响。

4) 爆炸冲击波的影响

炸药和雷管爆炸会产生冲击波，冲击波对周围人员和建筑物会造成较大

的伤害。根据《中广核铀业新疆发展有限公司新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿勘探民用爆炸物品储存库安全设施及安全管理安全现状评价报告》，爆炸冲击波超压值计算公式如下：

$$\Delta P = 1.06/R + 4.3/R^2 + 14/R^3 \quad (\text{公式 7-5})$$

式中：

ΔP ——爆炸点周围一定距离的爆炸冲击波超压值， kgf/cm^2 ；

R ——比例距离，是距爆照中心的距离 r 与炸药库内炸药量 W 的立方根之比， m/kg^2 ，计算式为：

$$R = r/W^{1/3} \quad (\text{公式 7-6})$$

式中：

r ——建筑物距离炸药库和雷管库的距离， m ；

W ——TNT 当量。本项目炸药库炸药储存量为 3000kg，岩石乳化炸药的 TNT 当量系数为 0.7，则岩石乳化炸药的 TNT 当量为 2100kg TNT。雷管中黑索金的储存量为 20kg，黑索金的 TNT 当量系数为 1.20，则雷管的 TNT 当量为 24kg TNT。本项目考虑炸药库爆炸和雷管库殉爆同时发生，则总 TNT 当量为 2124kg。

地面爆炸时空气冲击波峰值超压对人员和建筑物的伤害或破坏如下表所示：

表 7-10 地面爆炸时空气冲击波峰值超压的人身伤害

冲击波超压 (kgf/cm^2)	>1.0	0.5~1.0	0.3~0.5	0.2~0.3	<0.2
对人身伤害	死亡或致命伤	重伤(骨折或内出血)	中伤(内伤或耳膜破裂)	轻伤(耳鸣)	无伤害

表 7-11 地面爆炸时空气冲击波峰值超压对建筑物的破坏

冲击波超压 (kgf/cm^2)	破坏等级	等级名称
≤ 0.02	一	基本无破坏
0.02~0.09	二	次轻度破坏
0.09~0.25	三	轻度破坏
0.25~0.40	四	中度破坏
0.40~0.55	五	次严重破坏
0.55~0.76	六	严重破坏
≥ 0.76	七	完全破坏

炸药库周边其他建筑物的超压值和影响情况如下表所示。

表 7-12 炸药库爆炸冲击波在不同建筑物处产生的超压值

序号	建筑物名称	与炸药库和雷管库的距离 r(m)	比例距离 R (m/kg ²)	超压值 (kgf/cm ²)	人身伤害	建筑伤害
1	炸药库值班室	75	5.83	0.378	中伤	中度破坏
2	办公生活区	1100	85.58	0.013	无伤害	基本无破坏
3	边防站	4780	371.87	0.003	无伤害	基本无破坏
4	铁矿	3300	256.73	0.004	无伤害	基本无破坏
5	水电站	4100	318.97	0.003	无伤害	基本无破坏
6	竖井工业场地	1640	127.59	0.009	无伤害	基本无破坏
7	水冶厂	1450	112.81	0.010	无伤害	基本无破坏
8	蒸发池	840	65.35	0.017	无伤害	基本无破坏
9	废石场	1870	145.48	0.007	无伤害	基本无破坏
10	尾渣库	2230	173.49	0.006	无伤害	基本无破坏

由上表可知，由于值班室距离炸药库和雷管库较近，会出现人员伤亡和建筑破坏。办公生活区、边防站、铁矿、水电站和生产厂区等其他建筑距离炸药库和雷管库较远，炸药库爆炸和雷管库殉爆对上述建筑和工作人员基本无影响。

根据公式（5）、公式（6）和上表倒推可知，炸药库爆炸和雷管库殉爆对人员无伤害的爆炸半径约为 112m，对建筑基本无破坏的爆炸半径约为 740m，在此范围内除炸药库外均为草原，无其他居民居住，也无公路经过，风险属于可接受水平。

7.3 事故防范及应急措施

7.3.1 应急响应组织结构和职责

根据项目事故类型和应急工作需要，建设单位设置应急指挥小组，设置总指挥和应急人员，职责如下：

（1）发生事故时，统一部署应急救援预案的实施工作，对应急救援工作中发生的问题及时进行解决。

（2）负责应急救援所需的各类物质、设备和人员的调配。

（3）事故灾害危机周边单位的人员时，组织人员和物资的疏散工作。

(4) 配合上级部门进行事故的调查工作，并做好稳定社会秩序和伤亡人员善后及安抚工作。

(5) 负责应急预案的起草、组织、实施、日常安全工作的监督管理，并定期组织安全演练。

7.3.2 事故风险防范措施

1) 本项目配备涡轮增压柴油发电机组作为备用电源，防止因停电造成废水、废气处理设施失效，从而引发含放射性废水、废气不经处理直接外排事故的发生；

2) 堆浸设施采用钢筋混凝土墙，同时内衬 HDPE 膜防渗结构，防止池体泄漏对周围土壤、地下水环境造成影响

3) 蒸发池底敷设防渗层及检漏装置，可有效防止并及时发现蒸发池的渗漏。

4) 尾渣库安全防范措施

(1) 为防止库内渗水污染环境，在尾渣堆积坝及尾渣库底部铺设防渗层，尾渣库采用钠基膨润土垫（ $5500\text{g}/\text{m}^2$ ）及土工膜（两布一膜，布 $250\text{g}/\text{m}^2$ ，膜厚 1.5mm ）进行防渗，以隔断尾渣库渗透水与地下水的联系。

(2) 根据 GB50520-2009 等标准规范要求，按照设计洪水重现期为 50a，校核洪水重现期为 500a 设计尾渣库的截排洪设施，保证回水面积内的雨水及时排出。

5) 硫酸库安全防范措施

(1) 本项目在硫酸库区周围设置整体围堰，围堰内侧壁及地面均按照规范作防渗、防腐处理，防止污染地下水；同时厂内应贮足必要的石灰、片碱等碱性药剂，以防酸性物质泄漏时的应急处理之需。

(2) 围堰内设置备用罐及泵、管道等收集设施，一旦发生泄漏事故，即刻启动液体回收系统，将泄漏的液态及时回收至备用罐内。

(3) 硫酸库区设置水冲洗装置；在接触有毒有害物料工作岗位配有专用的个人防护设施，如空气呼吸器、过滤式防毒面具、化学防护服、安全眼镜、防护手套等。

6) 炸药库安全防范措施

(1) 炸药库库区内设置 15m^3 的消防水池，配备消防泵、消防栓带等消防配套设施，并配套 4 具 5kg 磷酸铵盐灭火器，铁锹、铁桶等消防器具；同时在厂区周边设置截流明沟，库区设 20m^3 事故应急池，用于一旦事故下的消防废水的收集。

(2) 炸药库装有视频监控和远红外报警装置，一旦有问题出现即启动应急救援系统，并通过电话直接当地公安、消防部门及有关单位联系。

(3) 根据炸药库的《安评报告》，库区内不设任何电气设施，配备防爆手电筒，符合相关要求。

7.3.3 环境风险防范管理措施

1) 认真贯彻落实有关法规，不断完善企业环境风险管理制度，建立健全安全生产责任制，定期组织安全检查，及时消除事故隐患，强化对事故源的监控。

2) 泄漏管理措施：

(1) 定期检查储罐、阀门和管道，防止储罐破裂或阀门泄漏产生有毒气体的无组织排放。

(2) 危险品储运采用槽车或桶装运输，经常检查阀门，防止泄漏。

(3) 发生泄露后，公司立即积极主动采取果断措施，如停止供料，关闭相应的阀门，严格控制电源、火源，及时报警，特别要配合消防部门，提供相关物料的理化性质等，做好协助工作。

3) 炸药库管理措施

(1) 加强对民用爆炸物品贮存、装卸作业过程中的安全管理，严禁超量贮存。严禁在炸药库和雷管库中贮存其他物品和过期失效的炸药。

(2) 应依据《民用爆炸物品贮存库治安防范要求》(GA837-2009)并结合库区的实际情况，完善防盗窃、防抢劫、防破坏的应急预案和实施细则，并设置安全监控实施。

(3) 库房设置禁烟、禁火、防静电等安全警示标志和应急疏散标志。应设置标志编号、允许存放物品名称、安全存量、危险等级等内容。

(4) 设置保险措施，定期进行安全环保宣传教育以及紧急事故模拟演习，

提高事故应变能力。一旦发生事故，应利用消防水池中的消防用水进行灭火，消防废水应进入事故池进行储存。

（5）距离炸药库和雷管库距离较近的建筑，应减少无关人员逗留时间，同时修建符合标准的防爆土堤，对爆炸冲击波产生屏蔽作用，降低爆炸冲击波对建筑和人员的破坏或伤害。

4) 加强对从业人员开展安全宣传、教育和培训，严格实行从业人员资格和持证上岗制度，促使其提高安全防范意识，掌握预防和处置事故的技能，杜绝违规操作。

5) 建立污染事故应急处理组织，负责污染事故的指挥和处理。

7.3.4 事故应急监测

一旦发生尾渣库、蒸发池、堆浸池、硫酸库泄漏等环境安全事故，对事故地点周围居民点所在地进行环境空气、地表水、饮用水的环境监测工作，确保居民点的辐射安全。

7.4 小结

对生产过程中可能发生的废气废水处理设施失效、堆浸设施及蒸发池渗漏、水冶厂内设备泄漏、废石场垮塌、放射性物料运输事故以及尾渣库溃坝的可能造成辐射环境影响的事故进行了情景假设和影响分析，并将尾渣库溃坝和尾渣库库底防渗层破坏导致废水下渗作为最大可信事故进行了事故预测，按照事故处理期4个月考虑，尾渣库溃坝事故引起的关键居民组最大个人剂量为 $2.06 \times 10^{-2} \text{mSv/次}$ ，出现在滩面中心NNE方位，3~5km处的铁矿，满足事故公众剂量限值 1mSv/次 的要求。保守假设尾渣库渗漏10a，经预测，由于当地包气带地下水条件以及对核素的阻滞作用，至100a时， $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 以及 SO_4^{2-} 等不会穿透包气带对当地地下水产生影响。

对于非放射性环境风险评价，分别对硫酸储罐泄漏和炸药库爆炸事故进行了预测分析；硫酸储罐泄漏后环境影响预测分析结果表明：在最不利气象条件下，都不会出现半致死浓度，最大落地浓度均出现在围堰范围内，短间接触容许浓度的范围内无敏感点；储罐泄露后的最大落地浓度均小于半致死浓度，不会造成人员伤亡，事故风险值为0，小于化工行业风险值 8.33×10^{-5}

人/a，属于可接受水平。

炸药库爆炸后环境影响预测结果表明：炸药库周边主要为草原，距离最近的敏感点为西南方向 1.1km 处的办公生活区，且办公生活区位于炸药库的上风向，随着污染物的扩散，爆炸燃烧产生的烟雾不会对周边居民点产生严重影响；另厂区周边设置截流明沟，库区设事故应急池和事故消防池，一旦发生事故，消防废水通过截流明沟进入事故池内，并送入污水处理车间进行处理，不会外排进入外环境；事故后对地表植被及时进行恢复补种，将对生态的影响降至最低；另炸药库爆炸和雷管库殉爆对人员无伤害的爆炸半径约为 112m，对建筑基本无破坏的爆炸半径约为 740m，在此范围内无其他居民居住，风险属于可接受水平。

总体来看，本项目发生的环境事故在可接受范围内，且项目生产中均会采取相应的事故预防措施，确保生产安全稳定运行。因此，在确保事故防范措施和应急措施全部落实的情况下，从事故风险评价的角度分析，本项目是可行的。

8 生态影响分析

8.1 生态影响评价等级及评价范围的确定

8.1.1 评价等级的确定

本项目总占地面积约为 69.67hm^2 ，其中永久占地 65.67hm^2 ，项目占地小于 2km^2 。根据现场踏勘和资料查阅得知本项目占地不涉及自然保护区、风景名胜区、水源地等特殊或重要生态敏感区，为一般区域。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）“表 1 生态影响评价工作等级划分表”相关规定，本项目生态影响评价等级为三级。但本项目为矿山开采项目，根据《导则》规定“在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变”的情况下，生态影响评价工作等级应上调一级，即本项目生态影响评价等级最终确定为二级。

8.1.2 评价工作范围的确定

根据《环境影响评价技术导则 生态影响 HJ19-2011》，生态影响评价工作的范围应“依据评价项目对生态因子的影响方式，影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定”，可以“以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元为参照边界”。

本项目地处山间盆地，南、北部位近东西向展布的中高山区，根据导则要求，选取中国与吉尔吉斯斯坦国界线作为评价区北边界，选取托木尔峰国家级自然保护区的西边界作为评价区的东边界，选取库玛拉克河作为评价区域的西边界，北侧周边山脊作为评价区北边界。生态影响评价区遥感影像见图 8-1。根据测算，确定的生态影响评价范围总面积为 667.7km^2 。

通过判读遥感影响，可以看出评价区四周地势较高，中间地势较低；区域内植被覆盖状况较差。

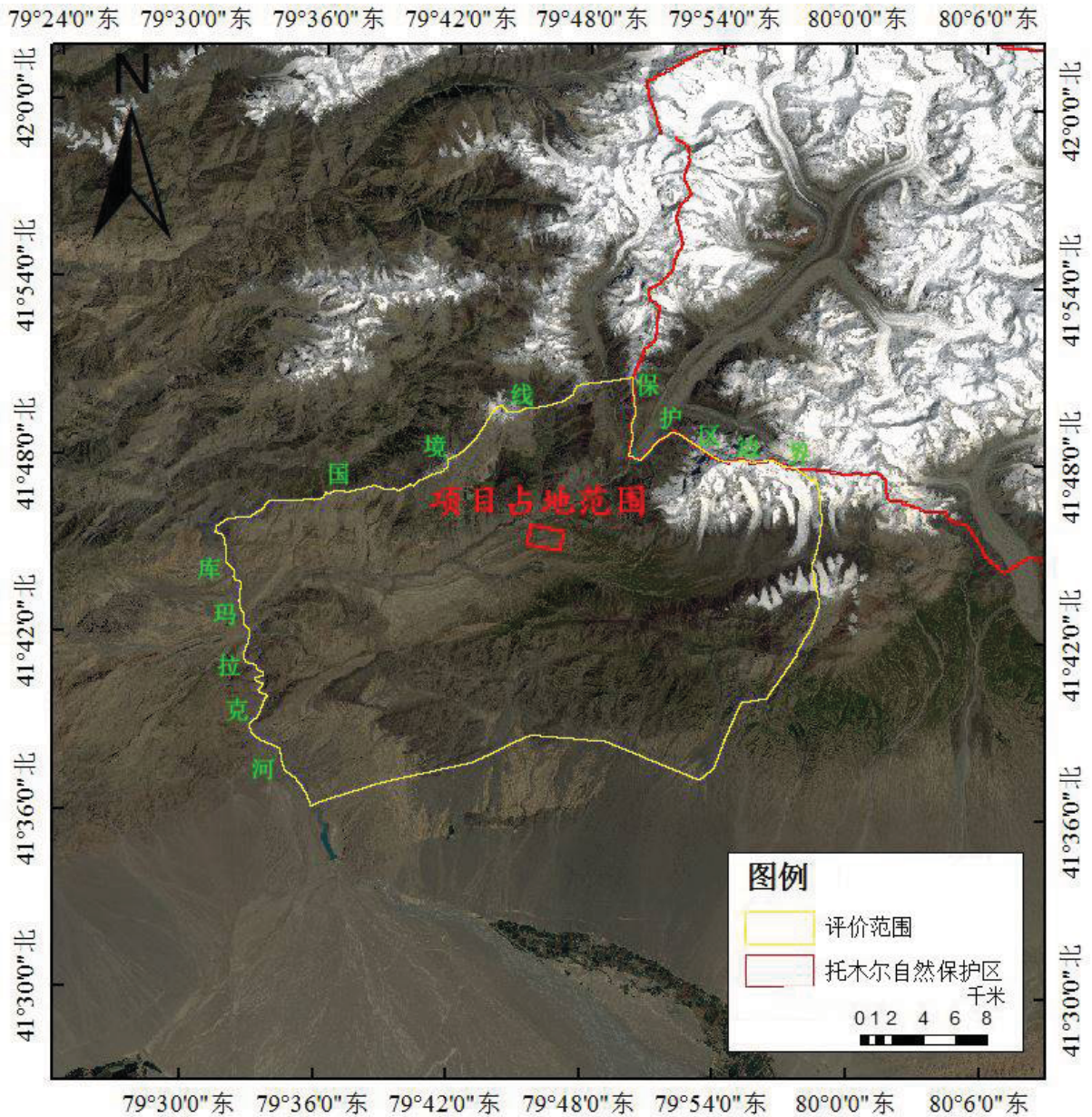


图 8-1 评价区范围示意图

8.2 评价区生态现状调查与评价

8.2.1 评价方法

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

在现场踏勘的基础上，本次评价收集了评价区的 Landsat-8 卫星遥感影像数据（2016-6-29）。卫星影像数据的空间分辨率为全色影像 15m，多光谱影像 30m，经图像融合后卫星影像空间分辨率为 15m。在 ENVI、ArcGIS 软件

支持下，通过几何校正、正射校正、图像融合、图像裁剪等技术进行遥感影像预处理；处理后遥感影像见图 8-2。通过现场踏勘、GPS 定位，建立地面解译标志，利用 ENVI 软件，从遥感影像上获取目标地物信息，解译遥感影像，并进行数据采集、分类编辑、分析。然后借助 ArcGIS 软件，进行栅格计算、制图等，最终生成土地利用现状图、植被类型图等生态环境现状调查相关图件，以提取区域的植被覆盖度、土地利用状况等信息。

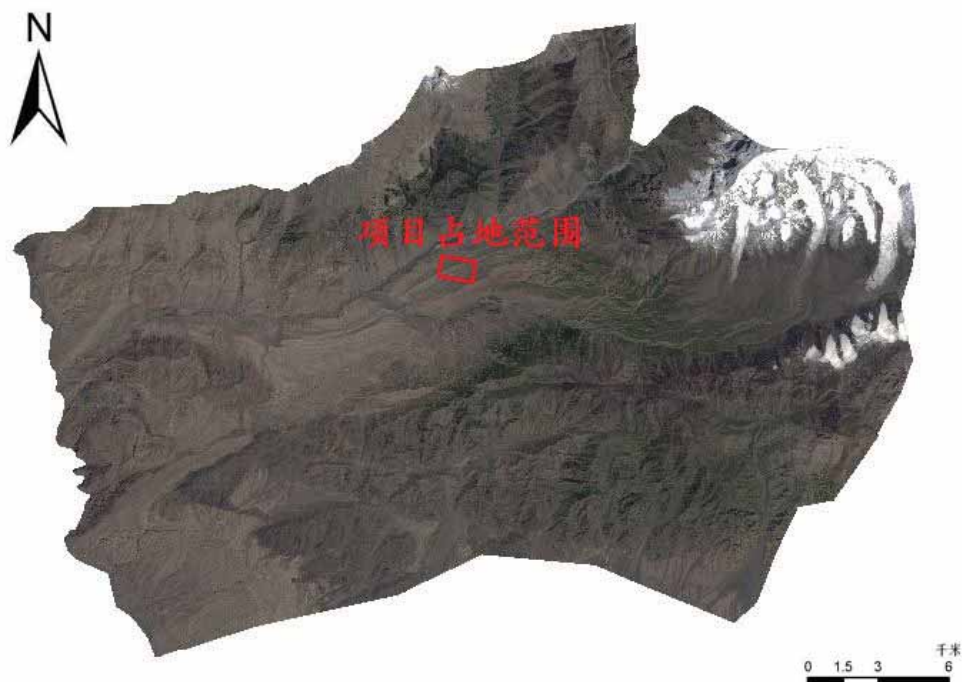


图 8-2 处理后评级区遥感影像

8.2.2 生态系统完整性评价

经现场调查结合遥感影像识别，可以看出评价区内土地以草地生态系统为主，天然牧草为评价区内的主要植被类型。由于评价区所在区域降水量较少而蒸发量较大，且土地较为贫瘠，造成评价区内植被较为稀疏，生物量不高。由于降雨量较低，区域内水资源不丰富，评价区内河流主要靠雪山融水补给，流量不大，评价区内没有大型河流、湖泊分布。

总体来说，本项目所在区域气候寒冷，干燥少雨，植被稀疏，生态影响评价区内生态系统构成简单，生物量不大，生态系统自我调节能力和稳定性较差，生态系统比较容易受到外界因素干扰，生态系统完整性不高。

8.2.3 土地利用现状调查及评价

根据现场踏勘和遥感影像初步判读结果，本项目生态影响评价区内土地利用类型较为简单。根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）的分类，项目区土地主要为三大类：草地、水域及水利用设施用地和其他土地。

评价区内草地为天然牧草地，主要分布于评价区中部。水域及水利用设施用地按 GB/T 21010 二级类划分为河流水面、冰川及永久积雪；其中评价区内较大河流为评价区中部偏北的铁米尔苏河和西边界的库玛拉克河，此外项目周边有小的河流分布；冰川及永久积雪分布于评价区东部。其他土地主要为植被覆盖较少的裸土地，主要分布于评价区的西半部。评价区 Landsat-8 遥感影像解译结果见图 8-3。

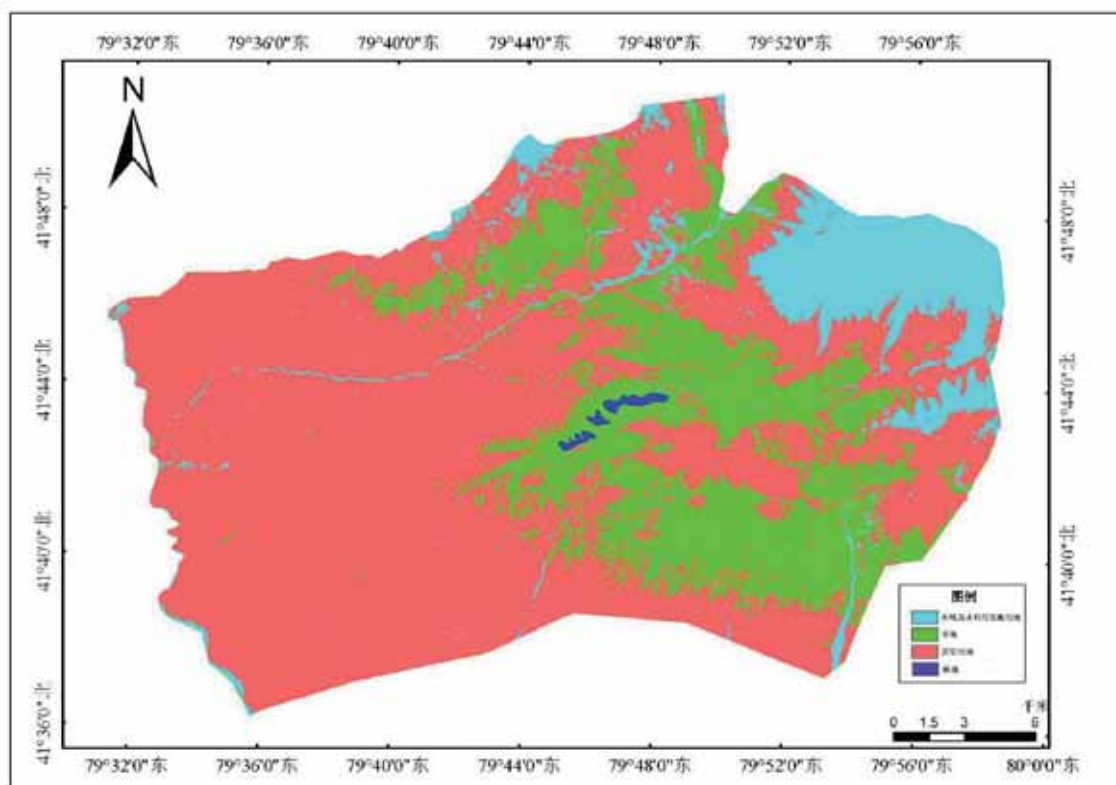


图 8-3 评级区土地利用现状图

遥感影像解译结果统计见表 8-1。评级区内其他土地占地面积最大，达到了 472km^2 ，为评级区总面积的 70.70%；评级区内草地面积约为 127.5km^2 ，占评级区总面积的 19.10%；另有极少量的林地，约占总评价面积的 0.25%；冰川及永久积雪和河流总面积为 66.5km^2 ，占评价总面积的 9.95%。

表 8-1 评级区土地利用类型统计

编号	土地类型	斑块数	比例 (%)	面积 (km ²)
1	草地	566667	19.10	127.5
2	林地	7556	0.25	1.7
3	水域及水利设施用地	295355	9.95	66.5
4	其他土地	2097981	70.70	472.0
合计		2967559	100	667.7

8.2.4 植被现状调查与评价

根据现场踏勘和遥感影像初步判读结果，可以看出评价区内植被类型较为简单，主要为草原及稀树草原、针叶林、非植被两个大类。通过对预处理后的卫星遥感影像解译，得到评价区内植被类型现状基本情况见图 8-4。

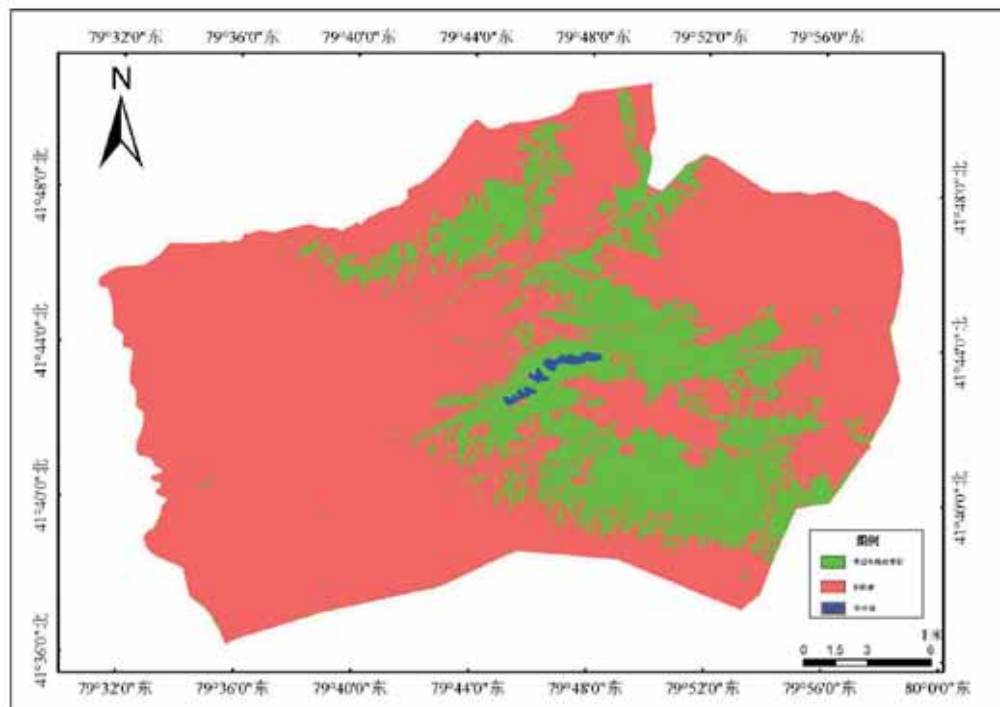


图 8-4 评价区植被类型图

由上图可以看出，生态影响评价范围内植被主要分布于评价区东部靠近冰山处，通过对遥感影响的统计得知评价区内草原和稀树草原总面积为 127.5km²，占评价区总面积的 19.10%，通过现场踏勘可看出，评价区内草原植被较为稀疏，生物量不大。在项目建设区域南侧山脉的向阳面，分布有极少数的针叶林，约占总评价面积的 0.25%；评价区内非植被区面积较大，占评价区总面积的 80%以上。生态影响评级区内植被类型统计见表 8-2。

表 8-2 评价区植被类型统计

编号	植被类型	斑块数	比例 (%)	面积 (km ²)
1	草原和稀树草原	566667	19.10%	127.5
2	针叶林	7556	0.25%	1.7
2	非植被	2393336	80.65%	538.5
合计		2967559	100.00%	667.7

8.3 项目周边生态敏感目标调查

本项目生产及辅助设施建设占地不涉及自然保护区、风景名胜区等特殊生态敏感目标和重要生态敏感目标。项目建设地周边生态敏感目标为新疆托木尔峰国家级自然保护区及水源涵养区。

8.3.1 新疆托木尔峰国家级自然保护区

新疆托木尔峰国家级自然保护区位于新疆维吾尔自治区阿克苏地区温宿县境内，东起木扎尔特河西侧第一重山脊，西至阿依那苏冰川东侧，南临库尔干（破城子）西侧、塔格拉克北侧、科契卡拉巴西冰川、铁米尔苏冰川西侧、喀拉阿尔恰以北，北抵托木尔峰、汗腾格里峰、哈尔克他乌山，并分别与吉尔吉斯斯坦、哈萨克斯坦、昭苏县相接，其地理坐标介于东经 79°50'24.9"~80°53'37.9"，北纬 41°40'0.3"~42°21'56.3"之间。自然保护区总面积 380480.00hm²。保护区于 1980 年由自治区政府批准成立，2003 年经国务院批准升级为国家级自然保护区。2014 年自然保护区范围调整，其总面积由 237600 hm²，调整为 380480 hm²。

2013 年 6 月，托木尔峰自然保护区所在片区同喀拉峻-库尔德宁、巴音布鲁克、博格达三个片区一道通过联合国教科文组织审批，成为中国第 44 处世界自然遗产。

8.3.1.1 自然保护区功能分区

新疆托木尔峰国家级自然保护区核心区面积 216646.37hm²，占保护区总面积的 56.94%；缓冲区面积 86642.55hm²，占保护区面积的 22.77%；实验区面积 77191.08hm²，占保护区面积的 20.29%。新疆托木尔峰国家级自然保护区功能区划情况见图 8-5。

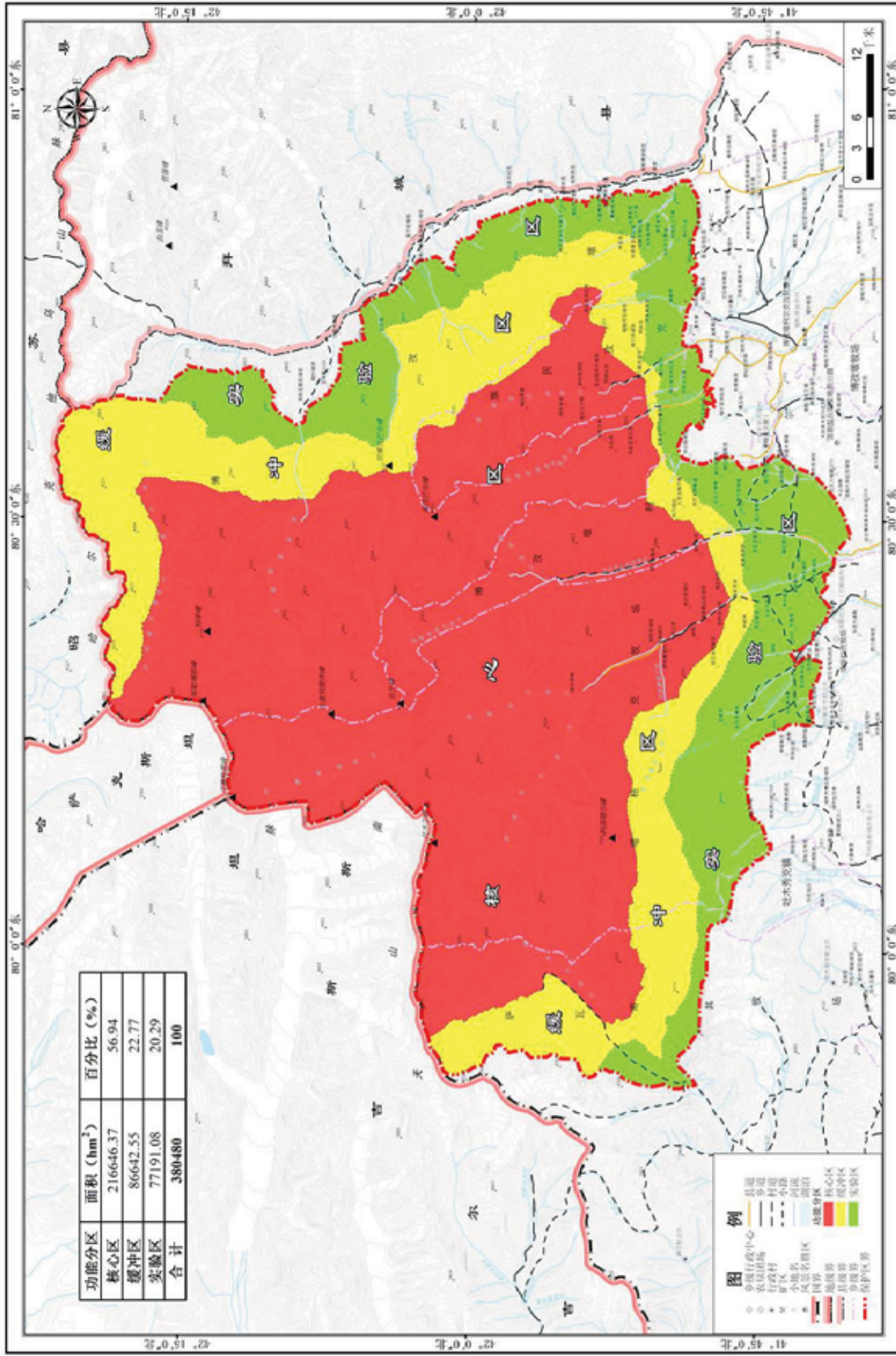


图 8-5 新疆托木尔峰国家级自然保护区功能区划

8.3.1.2 保护区性质及类型

托木尔峰国家级自然保护区是我国分布最高的自然保护区之一，是以保护高山冰川和其下部的森林和野生动植物及其生境为主，兼具科学研究、自然保护教育、生态旅游和持续利用等多项公益事业于一体的超大型、综合性的国家级自然保护区。

根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），该自然保护区类别为自然生态系统类别、森林生态系统类型的国家级自然保护区。

8.3.1.3 保护对象

自然保护区主要保护对象包括：①森林、草原等生态系统和生物多样性；②雪豹、北山羊、金雕、胡兀鹫、紫点叶红门兰等珍稀野生动植物；③冰川及其生态系统；④自然生态环境和自然资源。

8.3.1.4 保护区土地利用现状

自然保护区土地利用类型可划分为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地、其它用地（裸地、设施农用地）6种类型。其中：耕地面积 10.27 hm²；林地 122149.26 hm²，草地 53437.86hm²；水域及水利设施用地 178251.50 hm²；城镇村及工矿用地 925.78 hm²；其它用地 25705.33 hm²。

8.3.1.5 保护对象

8.3.1.6 保护区动植物资源调查

1) 植物资源

自然保护区植物种类丰富，有维管束植物有 83 科 397 属 1218 种，其中，蕨类植物 5 科，6 属，9 种；裸子植物 3 科，3 属，7 种；被子植物 75 科，388 属，1202 种。此外，自然保护区内大型真菌 24 科 69 属 180 种，地衣 23 科 49 属 120 种。保护区内共有国家 II 级重点保护植物 10 种。保护区内重点保护野生植物见表 8-3，其分布情况图 8-6。

表 8-3 托木尔峰国家级自然保护区重点保护植物名录

序号	中文名	拉丁名	保护级别
1	堪察加鸟巢兰	<i>Neottia camtschatea</i>	II 级
2	珊瑚兰	<i>Corallorhiza trifida</i>	II 级
3	欧洲对叶兰	<i>Listera ovata</i>	II 级
4	小花火烧兰	<i>Epipactis helleborine</i>	II 级
5	小斑叶兰	<i>Goodyera repens</i>	II 级
6	凹舌兰	<i>Coeloglossum viride</i>	I 级
7	小花舌唇兰	<i>Platanthera minutiflora Schltr</i>	II 级
8	宽叶红门兰	<i>Orchis latifolia</i>	II 级
9	阴生红门兰	<i>Orchis umbrosa</i>	II 级
10	紫点叶红门兰	<i>Orchis cruenta</i>	II 级

2) 动物资源

托木尔峰自然保护区有丰富的食物和水源，是野生动物活动的主要地区，动物资源十分丰富，共记录到野生脊椎动物 24 目 57 科 152 种，物种数量约占新疆总数（628 种）的 24.2%。其中，鱼类 1 目 2 科 7 种，约占新疆土著鱼类的 14%；两栖类有 1 目 1 科 1 种，约占新疆已发现种类的 14.3%；爬行类分别有 1 目 1 科 2 种，占新疆已发现种类的 4.0%；鸟类 16 目 37 科 114 种，占新疆鸟类总数的 25.2%；兽类 5 目 16 科 28 种，占新疆兽类总数的 18.8%。保护区内共有国家重点保护野生动物 27 种国家 II 级重点保护 21 种。区内重点保护野生动物见表 8-4，其分布情况图 8-7。

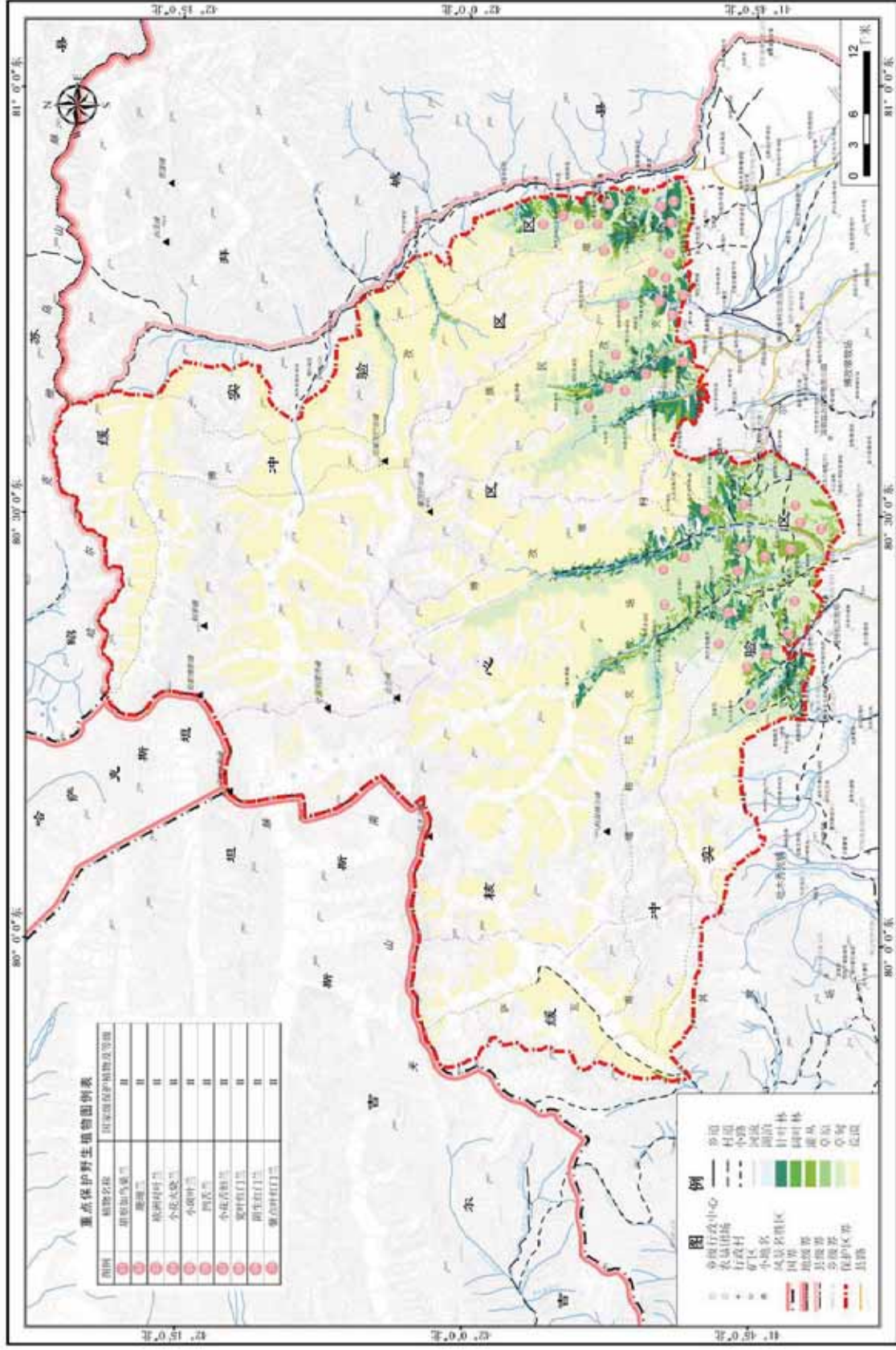


图 8-6 保护区国家重点保护野生植物分布情况

表 8-4 托木尔峰国家级自然保护区重点保护动物名录

序号	中文名	拉丁名	保护级别
1	黑鹳	<i>Ciconia nigra</i>	I 级
2	金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	I 级
3	白肩雕	<i>Aquila heliaca</i>	I 级
4	胡兀鹫	<i>Gypaetus barbatus</i>	I 级
5	雪豹	<i>Uncia uncia</i>	I 级
6	北山羊	<i>Capra ibex</i>	I 级
7	黑鸢	<i>Milvus lineatus</i>	II 级
8	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	II 级
9	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	II 级
10	棕尾鵟	<i>Buteo rufinus</i>	II 级
11	大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	II 级
12	草原雕	<i>Aquila rapax</i>	II 级
13	秃鹫	<i>Aegypius monachus</i>	II 级
14	高山兀鹫	<i>Gyps himalayensis</i>	II 级
15	燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	II 级
16	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II 级
17	灰背隼	<i>Falco columbarius</i>	II 级
18	暗腹雪鸡	<i>Tetraogallus himalayensis</i>	II 级
19	灰鹤	<i>Grus grus</i>	II 级
20	雕鸮	<i>Bubo bubo</i>	II 级
21	纵纹腹小鸮	<i>Athene noctua</i>	II 级
22	棕熊	<i>Ursus arctos</i>	II 级
23	石貂	<i>Martes foina</i>	II 级
24	猞猁	<i>Lynx lynx</i>	II 级
25	兔狲	<i>Felis manul</i>	II 级
26	马鹿	<i>Cervus elaphus</i>	II 级
27	盘羊	<i>Ovis ammon</i>	II 级

3) 其他自然资源

①雪峰冰川：托木尔峰自然保护区山势高峻，是天山最高峰集中区，6000m 以上的山峰有 15 座，6800m 以上的山峰 5 座。托木尔发育了气势磅礴、极具震撼力的巨大现代冰川，以托木尔—汗腾格里山结为中心呈放射

状分布。

②红层峡谷：自然保护区周边托木尔大峡谷是典型的地缝式隘谷，总长度 20km，宽约 25km，发育在低山丘陵深厚的红层沉积地带，托木尔峰区域的红层峡谷由三条呈“川”字型的主谷、12 条支谷、若干条小支谷组成。地貌形态主要有峡谷、宽谷峭壁、褶皱、断崖、柱状峰丛、土林、孤峰等类型，形状有城堡状、群鸟状、宫殿罗马柱状、帆船状、以及各种动物和人物造型，惟妙惟肖，精美绝伦，是天山南北两侧褶皱及断裂构造带中规模最大、美学价值最高的红层峡谷地貌，是天山峡谷风光的典型代表。

③森林资源：然保护区范围内林业用地总面积为 122149.26 hm^2 ，其中有林地面积 9893.58 hm^2 ，疏林地面积 3325.69 hm^2 ，灌木林地面积 4908.96 hm^2 ，未成林造林地面积 106.18 hm^2 ，宜林地面积 103914.85 hm^2 ；森林蓄积约有 150 万 m^3 。

8.3.1.7 项目生产设施与托木尔峰自然保护区位置关系

本项目生产设施不在托木尔峰自然保护区内，本项目距离自然保护区边界最近的设施为回风井，与保护区边界相距 6.39km。此外，天山世界自然遗产申请成功后，为保护遗产地价值，隔离外界干扰，根据相关管理规定，在天山世界遗产地（托木尔峰片区）边界外划定一定范围的缓冲区。通过叠图分析发现，本项目设施也不在天山世界自然遗产缓冲区范围之内；回风井距天山世界自然遗产缓冲区边界最近距离为 2.11km。本项目主要生产设施与新疆托木尔峰国家级自然保护区边界及天山世界自然遗产缓冲区最近距离见表 8-5，位置关系见图 8-8。

表 8-5 项目主要设施与自然保护区边界及世界自然遗产缓冲区距离

序号	设施名称	最近距离, km	
		自然保护区边界	世界自然遗产缓冲区边界
1	竖井工业场地	6.63	2.49
2	回风井	6.39	2.11
3	废石场	7.03	2.87
4	水冶工业场地	7.14	3.10
5	蒸发池	7.24	3.46
6	炸药库	6.98	3.69
7	生活区	8.22	4.98

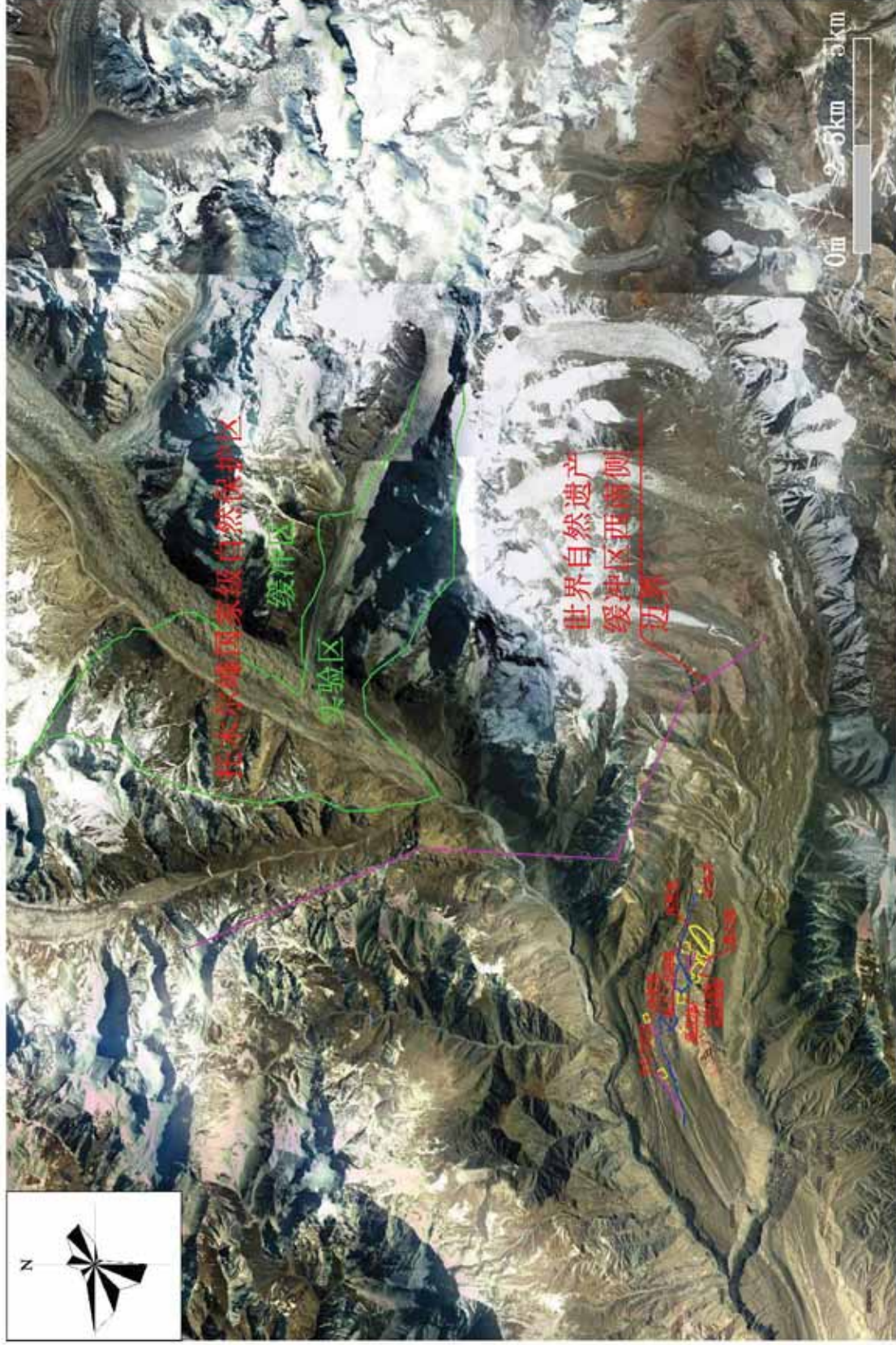


图 8-8 项目主要设施与托木尔峰自然保护区及世界自然遗产缓冲区位置关系

8.3.2 水源涵养地

本项目所在地周边北侧、南侧、东侧分布有水源涵养地。

1) 水源涵养区的主要用途

水源涵养，是指养护水资源的举措，一般可以通过恢复植被、建设水源涵养区达到控制土壤沙化、降低水土流失的目的。水源涵养区一般分布在河川上游，其主要用途为通过地表植被对降水的截流、吸收和下渗，对降水进行时空再分配，减少无效水，增加有效水；根据《水源涵养林工程设计规范》（GB/T50885-2013），其土壤涵养深度约为 1m。

2) 本项目与水源涵养区的相对位置关系

其与本项目的位置关系见图 8-9，本项目拟建设施与水源涵养地的最近距离见表 8-6。

表 8-6 本项目拟建设施与水源涵养地的最近距离一览表

序号	设施名称	最近距离, km
1	竖井工业场地	0.64
2	回风井	0.93
3	废石场	1.02
4	水冶工业场地	1.01
5	蒸发池	0.72
6	炸药库	0.06
7	生活区	0.66

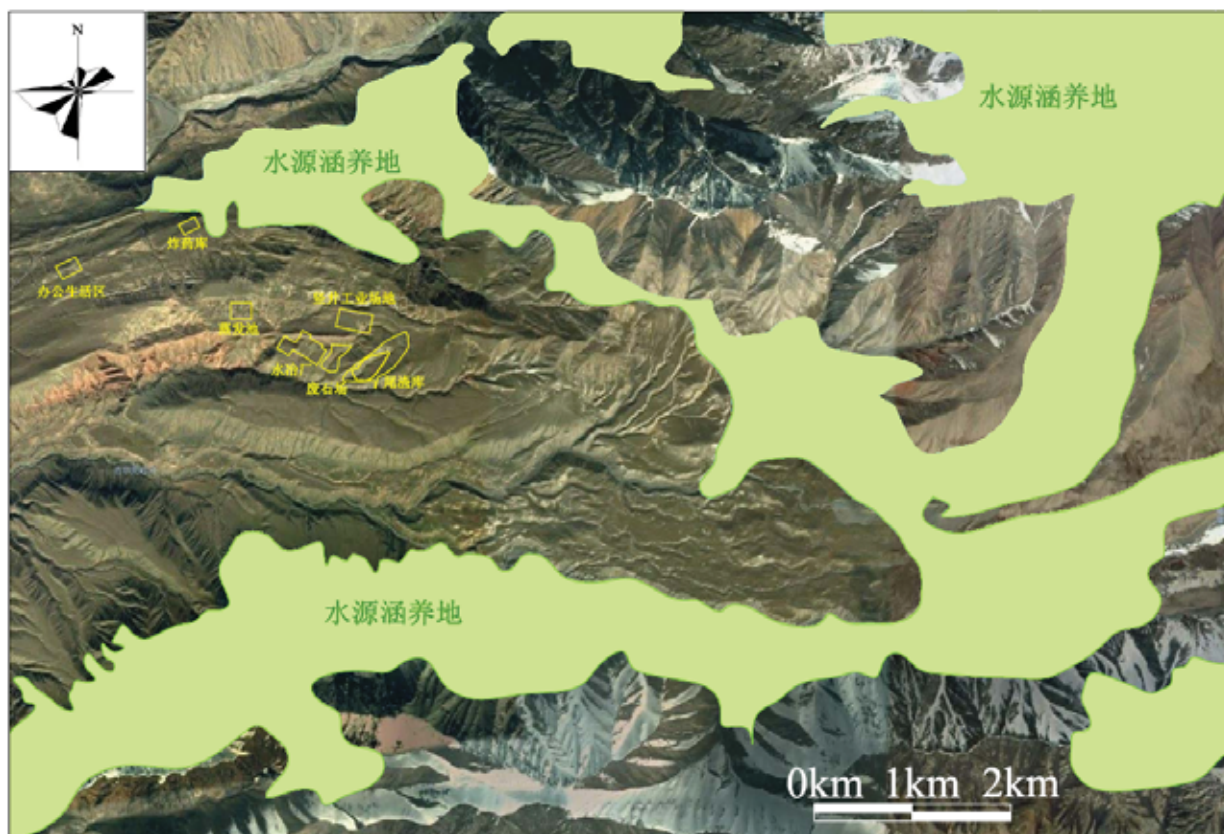


图 8-9 水源涵养区与本项目的位关系

8.4 生态影响分析

8.4.1 生态环境影响因素

1) 占地影响

该项目占地子项主要有工业场地、石场、尾渣库、蒸发池和生活区等，总占地面积约为 69.67hm^2 ，详见表 8-7，占地类型主要为山地干旱草原和半荒漠草原，不涉及基本农田。工程占地将改变项目区的生态系统结构，局部地区由单纯的自然农业生态系统转变为容纳废石场、工业厂房、道路等人工为主的生态系统。同时，项目占地使土地原有功能丧失，对地表植被造成一定的影响。

表 8-7 项目占地情况 hm²

序号	项目名称	单位	用地性质	数量
1	竖井工业场地	hm ²	永久	8.1
2	水冶工业场地			9.2
3	水源取水设施占地			0.065
4	蒸发池			6.2
5	尾渣库			15.7
6	废石场			3.6
7	办公生活区			3.1
8	场外道路			19.7
9	管线	hm ²	临时	4.0
10	合计	hm ²	—	69.67

2) 对植物资源的影响

工业场地建设和道路建设等工程施工中，要平整场地、开挖地表，会造成直接施工区域内地表植被的完全破坏和施工区域一定范围内植被不同程度的破坏。

3) 对野生动物的影响

本项目施工过程中、矿床开采、矿石运输产生的噪声和人为活动的干扰，会对分布于生产设施周边、道路两侧附近的野生动物产生一定的影响，使它们迁移到附近类似地区活动和摄食，或者逐渐适应干扰和噪音的影响，或迁移到评价区内其它受人为活动干扰较小的地带。

4) 水土流失的影响

矿区所在地降水量较小，因此较小发生水土流失状况。但是随着施工场地开挖、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，易发生水土流失。

8.4.2 土地利用影响分析

项目建设对土地利用格局的改变主要体现在项目设施如尾渣库、废石场、厂房及道路等的建设临时或永久性占用土地，使原有土地利用类型发生改变。

该项目主要设施占地情况见图 8-10。

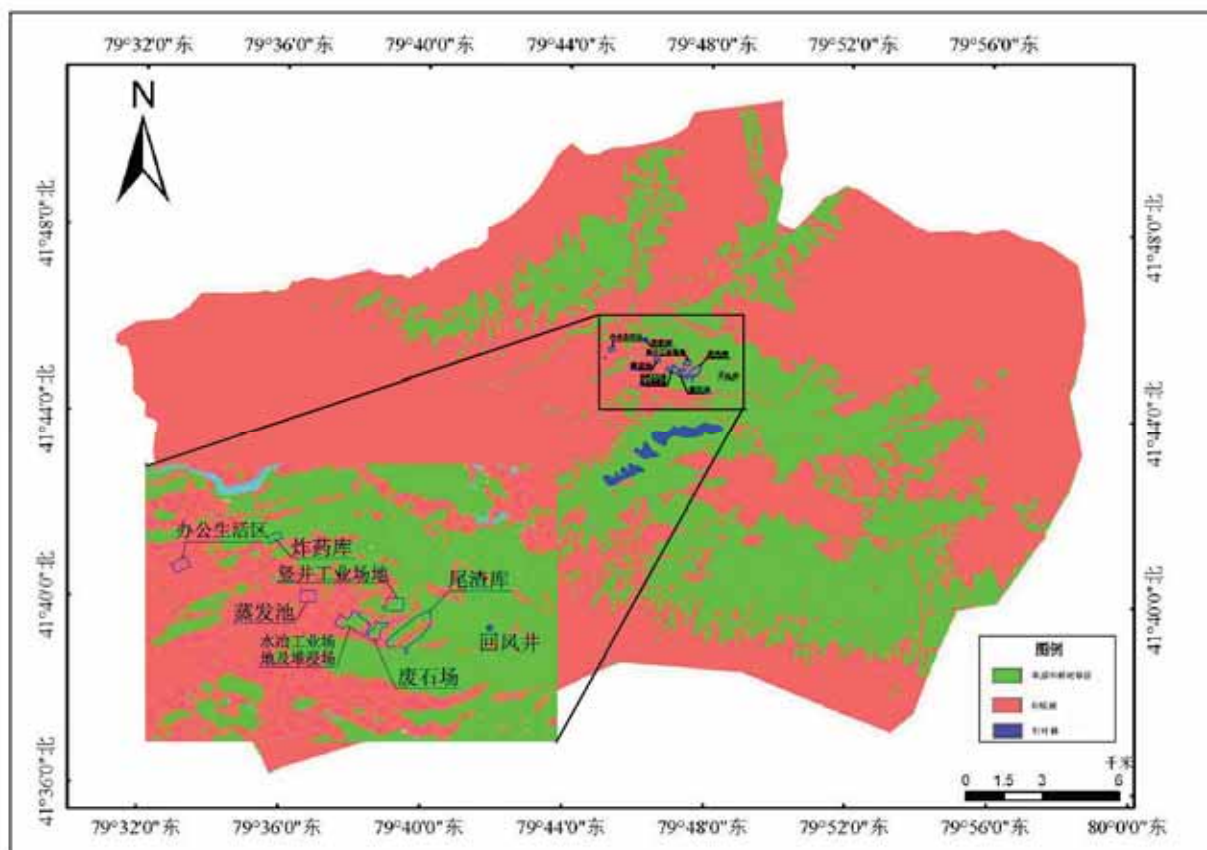


图 8-10 项目建设占地情况

本项目永久占地为 69.67hm^2 ，由图中可以看出，本项目建设占地主要为草地，其次为其它用地（荒地）；通过对占地情况的统计可以看出，本项目占地共占用草地 28.57hm^2 ，占用荒地 41.1hm^2 ；项目建设不占用水域及水利设施用地。通过对比评价区相同用地类型土地可以看出，本项目建设用地占用各类土地在评级区内的比例均较低，对区域土地利用的总体格局产生的影响很小。由于施工在一定范围内进行，建设期的影响持续时间较短，同时占地范围内植被稀疏，以草地植被为主，植被覆盖率和生物量较低，因此只要在施工各个时段做好各种防护措施，严格管理临时用地，并且在施工完成时，及时做好生态恢复和环境保护工作，控制水土流失，项目施工建设对生态系统的影响是有限的、局部的。此外，本项目生产期绿化面积为 4.4hm^2 ，并有专门的人员进行维护，将在一定程度上改善项目占地对土地的影响；生产期为 10 年，生产结束后将对项目占地进行退役生态恢复，土地利用可恢复至建矿前类型。由此可以看出，本项目对土地利用的影响较小，且其产生的影响

可以通过退役生态恢复得到缓解，因此项目建设对土地利用类型的改变时可以接受的。

本项目服务期满后，应对废石场和尾渣库及时进行退役治理及生态复垦工作，恢复地表植被，重建生态系统，减缓项目占地对生态环境的影响。

8.4.3 植物影响分析

本项目建设将占用一定量的土地，土地占用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，同时影响区域自然体系的生产力。项目建成后，在厂区空地进行充分的绿化，这对区域内的净生产力和生物量起到一定的恢复和减缓作用。

项目所在地为山地干旱草原和半荒漠草原，根据相关统计资料，其平均生物量为 $0.14\text{kg}/\text{m}^2$ 左右，项目建设占地 69.67hm^2 ，项目绿化面积 4.4hm^2 ，保守估计项目建设占用土地导致的生物量减少约 $91.4.0\text{t}$ ，因此对植物资源的影响较小，但是为了减缓这种不利影响，在矿山开采过程中应尽量避免对重点生产力单位的破坏，项目运营期矿区加强绿化，项目终采闭坑后应及时进行生态复垦工作，种植当地植被进行植被恢复，有效降低项目建设对植被的影响。因此，本项目对项目所在地的植被影响较小。

8.4.4 动物影响分析

本项目建设期和生产期，由于大型机械设备施工作业以及人类活动增加会对项目区周边野生动物产生一定的影响，其主要表现为造成项目所在地原有野生动物的迁移，压缩其生存空间。但根据现场调查，本项目建设范围内不存在珍稀、濒危野生动物的栖息地、觅食地等需要特别保护的场所；由图 8-7 和图 8-8 可以看出，周边保护动物栖息场所主要分布于托木尔峰国家级自然保护区的南侧，距离本项目拟建回风井约 6.39km ，远离项目区，且在高程上有约 1000m 的高差。

此外，项目所在地周边存在着较广阔的与项目占地生境相似的区域，受项目建设影响的野生动物在迁移出项目所在地后，可以找到新的、替代的生存场所。本项目运行期为 10 年，生产结束后除废石场、废渣库外，其他设施均会进行拆除，并进行生态恢复。随着生产活动停止，野生动物会逐渐迁移回到项目所在地内。由此可见，虽然本项目的建设会对项目所在地的野生

动物产生一定的影响，但其影响并非不可逆的；在采取一定的减缓措施后，项目对野生动物的影响可以接受。

8.4.5 水土流失的影响分析

项目所在地属于荒漠草原区，地势较为平坦，地表植被主要为天然牧草，植物生长较为稀疏。项目所在地靠近天山山脉，根据《新疆土壤侵蚀图》，项目主要位于冰融轻度侵蚀区和冰融中度侵蚀区，详见图 8-11。

目前有关冻融侵蚀的相关资料较少，根据邹长新等编写的《新建青藏铁路施工期土壤侵蚀预测》，他认为：“冻融侵蚀是因寒冻和热融交替作用，使地表土体和松散物质发生蠕动、滑塌和产生泥石流的一种现象。但其往往同水力侵蚀、重力侵蚀交互影响、共同作用土壤侵蚀流失量较小。因此，同级土壤侵蚀强度下，冻融侵蚀模数比风蚀和水蚀模数要小，采取在风蚀和水蚀模数的基础上降低一级的方法计算冻融侵蚀模数。在工程施工导致的土壤侵蚀类型由冻融侵蚀变为风力、水力和冻融综合侵蚀的情况下，其侵蚀模数的计算与风力和水力侵蚀模数相同。”本项目建成后，对能绿化的场地进行 100% 绿化，且场地有人维护，因此运行期水土流失量较小；施工期地表剥离、工业场地及道路的建设等都会对地表植被造成一定的破坏，弱化了植被对地表的保护作用，产生一定的裸露空地及松散土，在强降雨天气会造成不同程度的水土流失，因此主要考虑施工期的水土流失。

根据当地水保相关资料，类比相似地区建设项目情况，并在考虑了区域地貌类型、地貌条件及多年平均土壤侵蚀模数的基础上，本地区施工期水土流失模数参照中等水蚀侵蚀模数的平均值，约为 $3750\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

项目运营期由于地表植被破坏，项目区水土流失总量为 $2612\text{t}/\text{a}$ ，水土流失对于所在地地表植被的生长及周围水土环境存在一定的不利影响。施工期需采取必要的拦渣、护坡、土地整治、防洪及绿化等措施（详见 8.5 节），加强施工管理，以减少施工期水土流失量；由于水土流失主要发生在施工期，施工期较短，因此，在采取了必要的水土保持措施后，水土流失可得到一定程度的控制，其所产生的环境影响可以接受。

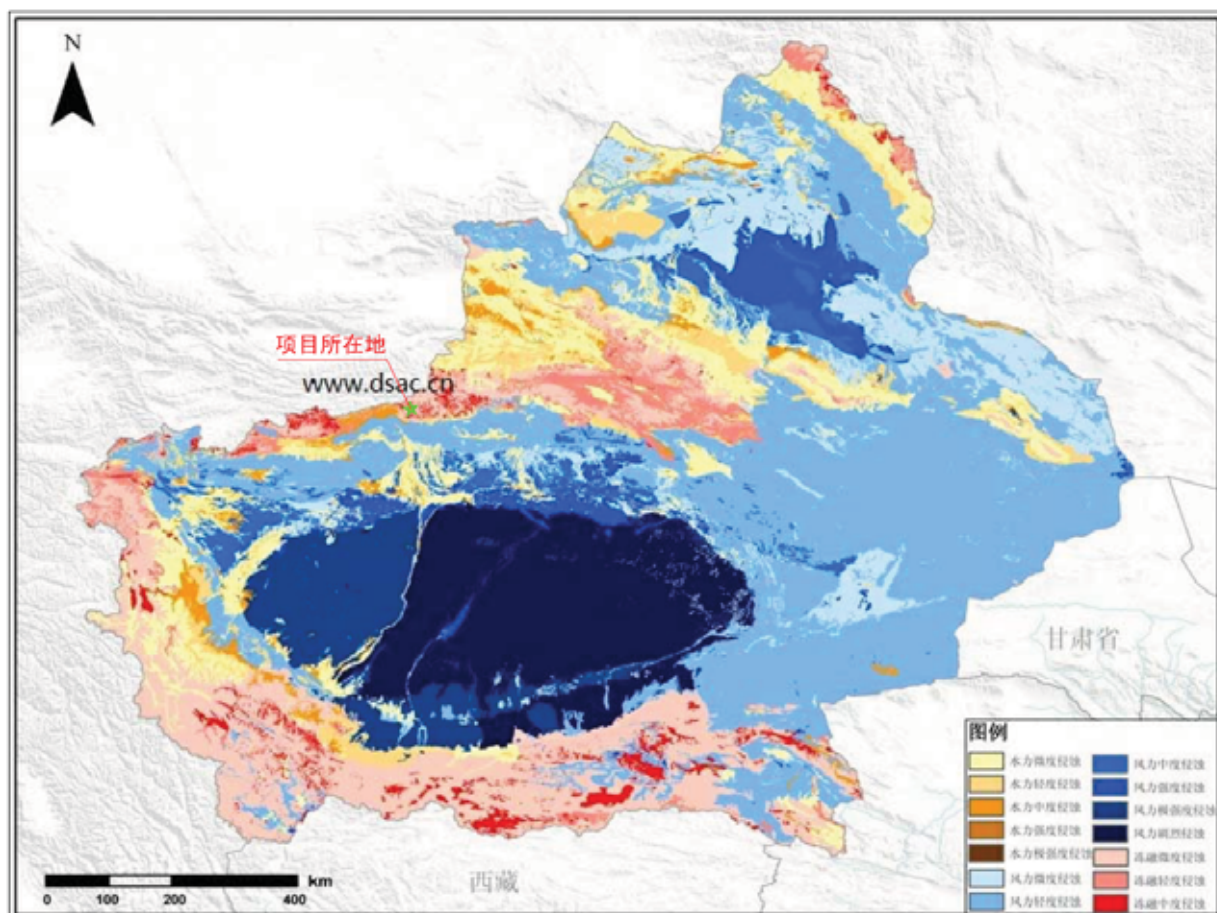


图 8-11 新疆土壤侵蚀图及项目所在地侵蚀情况图

8.4.6 生态系统稳定性及完整性影响分析

本项目新增占地面积约 69.67hm^2 ，约为评价区域总面积 0.01%，项目占用草地面积较评价区内同地类比例也很低，区域异质性程度不会发生明显的改变，因此项目建设对区域生态系统稳定性的影响很小，是可以接受的。

项目实施造成植被的损失占评价区内植被比例很小，不会对区域生态系统的生产能力产生明显的影响，在项目建设结束后通过生态恢复可使建设地植被得到有效的恢复。

项目的建设虽然对评价区内生态系统的稳定性及土地利用格局会产生一定的影响，但是并未影响到生态系统中具有动态控制能力的组分，工程对自然组分的异质性影响和区域的稳定性影响不大，对区域生态系统的空间及连通性影响很小。因此，项目建设对评价区生态系统的完整性的影响是可以接受的。

8.4.7 对项目周边生态敏感目标影响分析

8.4.7.1 与周边生态敏感目标距离关系

根据新疆维吾尔自治区生态环境厅出具的复函（新环函[2019]31号，见附件5）显示，萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）建设范围包括采矿范围工业建设用地范围（包括水冶厂、废石场、尾渣库、竖井工业场地、蒸发池、生活区）与自治区报送生态环境部、自然资源部，并待国务院批准的生态保护红线区没有重叠。由此可见，本项目建设用地不涉及占用生态红线的问题。

通过前述章节分析可以看出，本项目建设用地距离新建托木尔峰国家级自然保护区距离较远，距离保护区最近的设施与保护区边界间直线距离为6.39km。此外，项目设施距天山世界自然遗产缓冲区边界2.11km；距离水源涵养区最近为炸药库，距离约63m；除自然保护区和水源涵养区外，项目所在地距离周边主要地表水体距离也较远：矿区北部的铁米尔苏河距项目地以北1.5~4.0km；其支流其行布拉克溪流经矿区北侧，距项目地以北200~300m。矿区南侧的孤尔克苏河距离矿区南缘1.7~2.0km。

8.4.7.2 与周边生态敏感目标高差

项目区周边高程情况见图8-12。由图可以看出，本项目所在大区域地势呈台阶状，由东北向西南逐渐下降：托木尔峰自然保护区边界处山峰海拔在4000m以上，天山世界自然遗产边界处山峰海拔在3500m~3900m左右，至项目所在区域其海拔降至2600m至3000m之间。从项目所在区周边来看，由项目所在地南部的孤尔克苏河至北部的铁米尔苏河，海拔从2800m~3000m左右降至2400m左右。由以上分析看出，在垂向上本项目所在区域与天山自然保护区见有较大的高程差，且项目所在地与天山自然保护区间还有天山世界自然遗产边界一线的山峰相阻隔。

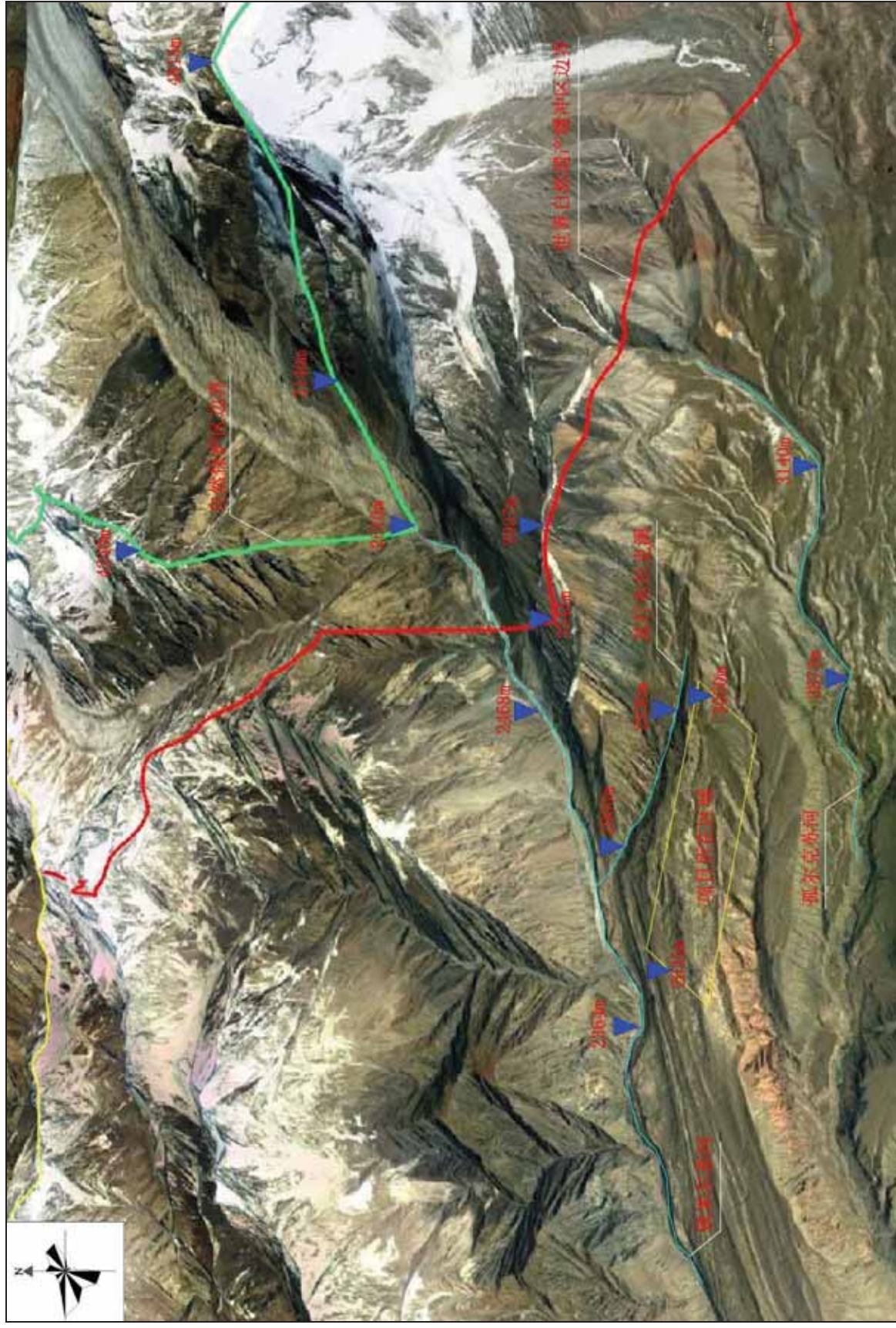


图 8-12 项目区及周边高程情况

8.4.7.3 对周边敏感目标的影响分析

1) 对托木尔峰自然保护区影响

本项目地与托木耳峰自然保护区直线距离在 6km 以上，距离较远，且项目所在地与保护区海拔高度差距在 1000m 左右，加之两地之间有山体相隔，因此本项目的建设和生产不会对托木尔峰国家级自然保护区产生明显的影响。

2) 对水源涵养区影响

(1) 与水源涵养地最近的距离

本项目距离水源涵养地最近的设施为炸药库（利旧设施，配套有安全分析报告），炸药库距离水源涵养地边界最近的距离为 61m，除炸药库外，其它设施距离水源涵养地均在 500m 以上，各设施与水源涵养地的位置关系如图所示：

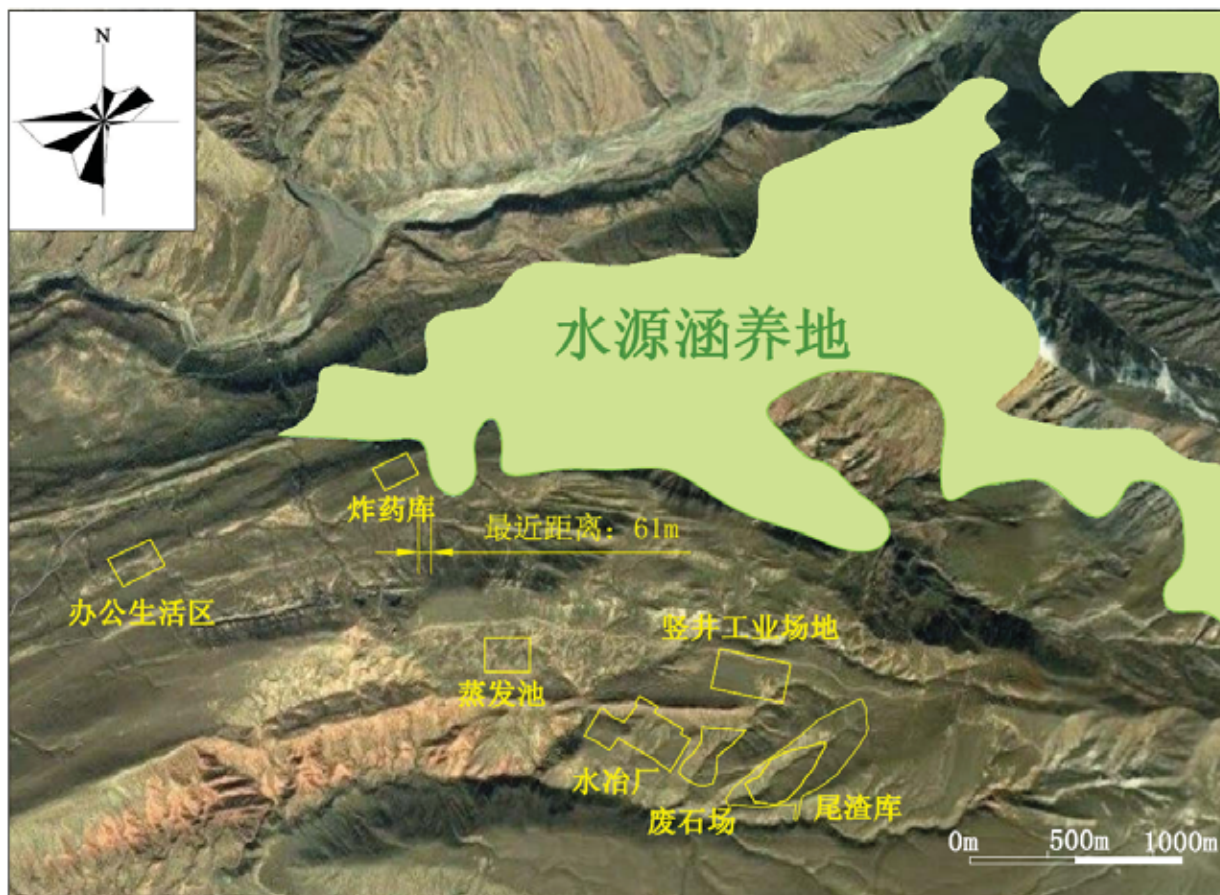


图 8-13 本项目各设施与水源涵养区的距离

(2) 项目所在地地层构成及相互联系

根据《新疆温宿县萨瓦甫齐铀矿床 52-88 线勘探地质报告》（新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第八地质大队，2011 年 4 月），以及本报告 5.2.5.3 节内容，矿区范围内其表面广泛分布的为第四系孔隙含水岩组，其 Q_α12 冰碛砾石土以及 Q₂ ap1 冰碛洪积砾石土为透水不含水；向下为第三系孔隙裂隙含水岩组，厚层状粉砂质泥岩分布较稳定，构成了区域不透水层；再向下有上统齐古组隔水层，其岩性主要为含钙质泥岩夹条带泥质粉砂岩，分布较稳定，也构成了区域隔水层；该项目矿体主要赋存于侏罗系中下统铁米尔苏组，一般垂深在 350m 以上，最大埋深约 480m，萨瓦甫其地层见图 8-14。

界	系	统	群	组	符号	岩性	厚度(米)
新生界	第四系	全新统			Qh	砂质粘土、粘土砂质砾岩	1~15
		更新统			Qp	亚粘土、亚砂土、冰碛层。	1~100
	第三系	上~中新统	科里亚群	Ek _r	Rkr	褐灰色石砂质砾岩与粉砂质泥岩，偶夹砂岩的韵律互层	>364
中生界	白垩系	上统	孤尔克苏群	K ₂	K ₂ gr	褐色含粉砂泥岩与石子质砾岩，偶夹细砂岩。	275
		上统		齐古组	J ₃ q	褐红色含钙泥岩，下部夹中、细砂岩及灰绿色条带，底部砂砾岩。	462
	侏罗系	中下统	克拉苏群	铁米尔苏含铀含煤组	J _{1,2} tm	黄色、灰白色及灰黑色砾岩、砂岩、泥岩与煤的不等韵律互层。夹 10 个铀矿化层，其中 7 个工业铀矿层；三个可采煤层。中下部含： Coniopteris hymenophylloides Brongn; Todites 等化石	130~204
				其行布拉克组	J _{1,2} qx	灰绿与深灰色砾岩、泥岩及细砂—粉砂岩不等厚韵律互层。	250

图 8-14 萨瓦甫其地区地层图

(3) 项目建设对水源涵养区的影响分析

根据水源涵养区的主要功能可知，其用途为通过地表植被对降水的截流、吸收和下渗，对降水进行时空再分配，减少无效水，增加有效水，其土壤涵养深度约为 1m。而从本项目的水文地质情况来看，该项目的铀矿床埋藏较深，采矿层与水源涵养区之间至少存在两层不透水层，各含水层一般不发生

水力联系，且项目所在地地下水水位较深，项目开采及矿井水外排或疏干不会对主要在地表 1m 起作用的水源涵养区造成影响；另开采外排的矿井水主要回用于生产，冬季消耗不了的送贮存蒸发池贮存，其它工艺废水、生活污水等各类废水经处理后进行回用或贮存蒸发，均不外排，因此项目建设不会对水源涵养区产生明显不利影响。

8.5 生态影响减缓措施

1) 水土保持措施

在综合规划治理基础上，坚持管理措施、生物措施与工程措施相结合的综合体系。

(1)管理措施：监督管理人员对水土保持情况做全面细致的调查、及时判定易形成水土流失隐患的原因，并上报水土保持预防及监督管理组织，尽早提出整治方案和预防控制措施及解决办法。

(2)工程措施：主要以人工形成的边坡防护工程为主。

①截洪沟：工业场地、废石场周界设置截洪沟，可阻截径流，减免径流冲刷，防治边坡坡地水土流失。

②工业场地边坡开挖及各台阶处设置挡土墙，并对人工坡面进行防护，可防止边坡失稳，减免上部台阶或山坡雨水汇集对坡面的冲刷，防止场地内水土流失。

③本项目对人工边坡均采取浆砌片石骨架护坡进行防护，浆砌片石骨架护坡面积 46169m²；修建截水及排水沟 4.79km，砌筑挡土墙 2.14km，可有效遏制项目建设过程中所造成的人为水土流失。

(3)生物措施：主要以植被恢复为主。

本项目对工业场地及道路周边进行绿化，绿化面积为 44175m²，从而将改善项目区的生态环境。

(4)弃土场及废石场的整治措施

在弃土场及废石场坡脚下砌筑拦石墙，周界设置截水沟等整治措施。

2) 其他措施

(1)在废石场、尾渣库及工业场地等剥离表土时，对区域内表土层进行

单独剥离，单独堆存。表层土堆放处周围边界布置排水沟或防护堤，采用密目网覆盖堆体，并在堆体周边用填土草袋围挡作临时挡护。待表层土剥离结束后，即恢复表层土的原地貌，首先进行水平犁沟整地，将土层翻松，然后进行复耕和草地的恢复工作等。

(2)工业场地及生活区应充分绿化，在道路两侧布置行道树；重点绿化场地空地部分，布置绿篱、花坛、草坪和乔木；根据不同的地形地势和植物造景要求，分别采取孤植、对植、丛植、群植、带植和绿篱等多种形式，减缓因工程建设导致的区域生态系统生物量的变化。

(3)定期对工业场地、废石场、尾渣库及交通道路两侧进行洒水，防治扬尘的产生。

(4)对于项目中使用的大型机械，安装必要的减震降噪设备，减小噪声的源强，减弱对动物的惊吓。

(5)项目终采闭坑后，及时进行退役治理，对废石场、工业场地等进行复垦，恢复其生态功能。

3) 生态综合整治机构的建立

为了保证各项生态措施的落实，保证各项土地补偿及生态恢复资金的及时落实，对各项保障措施及环节进行管理和监督。建设单位应建立生态综合整治机构，落实生态恢复实施计划，生态恢复资金从生产成本中列支，并设专户管理，专款专用；生态综合整治机构由本单位安防处兼任。

9 环境保护措施及其可行性分析

9.1 施工期环境保护措施及其可行性论证

9.1.1 施工期环境保护措施

9.1.1.1 施工期大气污染防治措施

施工期大气污染包括施工扬尘和少量的机械烟气，其中，施工扬尘防治措施包括洒水抑尘、围挡、限值车速、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。

9.1.1.2 施工期水污染防治措施

施工期产生施工废水和施工人员生活污水，在施工场地内设置简易的废水收集池，施工废水经收集沉淀后，继续回用于施工过程或用于场地喷洒降尘。施工期使用临时防渗旱厕，并设置简易防渗化粪池，生活污水经化粪池处理后全部回用于绿化或场地抑尘。

9.1.1.3 施工期噪声污染防治措施

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

9.1.1.4 施工期固体废物污染防治措施

施工期固体废物包括施工废物以及施工人员生活垃圾等，工程弃土及建筑垃圾等尽量回填回用，无法利用的送至指定的建筑垃圾堆放处，最终送至指定的建筑垃圾处理场；施工人员生活垃圾集中堆放，最终送环卫部门处理。

9.1.1.5 施工期生态保护措施

施工期生态影响主要集中在场地施工占地、施工期间“三废”等影响，针对以上影响采取的“边开采、边治理、边恢复”措施主要有：

(1) 对于施工临时占地和临时弃土场，应合理安排施工时序和场地布置

方案，尽量减少临时占地面积。当占地结束后，及时对造成破坏的地表植被和场地进行恢复，防止水土流失和生态破坏；

(2) 对于永久占地，应一边施工，一边将应将表土剥离后运至废石场分区域单独堆存，防止表土污染，表土可用于工业场地的土地和植被恢复；

(3) 施工期产生的少量设备冲洗、水泥养护排水，利用沉淀池进行处理沉淀后回用至水泥搅拌等施工工艺，或用于场地喷洒降尘。施工期生活污水全部排入作了防渗处理的化粪池，处理后全部回用于绿化用水；不外排；

(4) 施工期间，土方的挖掘、堆存、回填及运输过程应避开大风天气下进行。对于施工产生的弃土，应采取边堆置边覆盖的方式，及时对已堆置的弃土表面覆盖三维土工网垫进行苫盖防护。

(5) 施工期对已完工的区域及时进行绿化，按照设计，竣工时的绿化面积应达 4.4hm^2 。

生态影响减缓措施见 8.5 节。

9.1.2 施工期环境保护措施可行性论证

9.1.2.1 施工期大气污染防治措施可行性分析

施工期间，废石以及土方的挖掘、堆存、回填及运输过程等在有风天气均易产生扬尘。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：

表 9-1 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。

9.1.2.2 施工期水污染防治措施可行性分析

通过上述防治措施可以看出，施工期废水不直接外排，均采用防渗的池体进行收集处理后，回用于施工过程或施工场地抑尘、绿化，由于水量极小，当地蒸发量又远大降雨量，因此，施工废水处理措施可行，不会当地地表水或地下水产生不利影响。

9.1.2.3 施工期噪声污染防治措施可行性分析

根据表 5-2，施工期噪声因施工机械不同，影响的范围相差很大，但通常距离 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，在施工场界处噪声可以满足昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 的要求；且施工场地距离周围敏感点均有 1km 以上的距离，施工噪声基本不会对周围敏感点产生明显影响，因此施工期噪声防治措施是可行的。

9.1.2.4 施工期固体废物污染防治措施可行性分析

施工期固体废物需要加强管理，保证固废做到专人收集、定点堆放，建筑垃圾最终送入建筑垃圾填埋场或一般固体废物填埋场，生活垃圾送环卫处集中处理，其处置去向合理，处置措施可行。

9.2 运行期环境保护措施及其可行性论证

9.2.1 运行期环境保护措施

9.2.1.1 运行期大气污染防治措施

1) 矿井废气

本项目井下开采过程中，采取湿式作业、及时封闭废弃巷道、及时充填采空区等措施，在一定程度上能够减少氡的析出和抑制粉尘产生；排出的放射性废气经大气稀释扩散。设计上井下采用对角单翼式通风系统强制通风，抽出式通风方式，设计风量为 $69\text{m}^3/\text{s}$ 。

2) 破碎厂房废气

本项目破碎厂房在皮带转运点、矿仓等处设喷雾除尘系统，加湿矿石，

抑制扬尘。同时采取局部通风除尘方式，在颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛的受卸料端及皮带输送机的受料端设通风除尘系统，收集并排出破碎过程产生的铀矿尘、氡及其子体等放射性废气；通风系统风量共计 $32000\text{m}^3/\text{h}$ ，拟采用气箱式脉冲袋式除尘器，除尘效率 $\eta > 99\%$ ，净化后的废气高出本厂房建筑最高点 5m 排放，外排废气中粉尘浓度约 $2.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 新污染源大气污染物二级排放标准 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 要求。

3) 矿仓、废石场、堆浸场、尾渣库废气

本项目此类设施均为敞开式构筑物，采取自然通风的方式使污染物稀释扩散，堆浸场内湿式喷淋作业方式和尾渣含水会使矿石堆面和尾渣渣面有一定含水率，可抑制部分氡和子体产生。另设计上配置了一辆 8t 的洒水车，用于定期对尾渣库、废石场、运输道路等进行洒水抑尘。同时，还配置了一定数量的封闭式专用车，用于水冶厂向尾渣库运输尾渣，以避免沿途洒落。

设计上在废石场坡脚设置了约 170m 的拦石堤以防废石流失洒落，同时可以起到一定的防尘作用。

4) 蒸发池废气

生产期蒸发池中 ^{222}Rn 释放主要靠大气稀释排放。

5) 废水处理车间石灰粉尘

本项目工艺废水处理厂房采用生石灰制备石灰乳去中和沉淀除铀，在消化器入料口及卸料口处有石灰扬尘产生，起尘量约为 $6.3\text{kg}/\text{d}$ 。

本次设计在石灰消化器入料口和卸料口设置 1 套通风除尘系统，通风量为 $6480\text{m}^3/\text{h}$ ，工作制度为 $6\text{h}/\text{d}$ ，则石灰粉尘废气产生浓度为 $162\text{mg}/\text{m}^3$ ；除尘设备采用水膜除尘器，除尘效率 $\eta > 90\%$ 。

6) 食堂油烟

本项目设置 2 套油烟净化系统，换气次数为 $20\text{次}/\text{h}$ ，通风量均为 $8000\text{m}^3/\text{h}$ ，油烟经净化后达标排放。

9.2.1.2 运行期废水污染防治措施

1) 矿井废水处理措施

本项目新建一套矿井水处理设施，设计处理规模为 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，采用混凝+

沉淀+过滤的处理工艺，全自动水处理设备，集涡流反应、斜板沉淀、过滤于一体，能够实现自动运行，运行管理方便。矿井水经处理后全部回用于生产，经泵分别提升至工艺用水高位水池（容积 300m³）和井下用水高位水池（容积 300m³）。矿井水处理流程见第三章节图 3-9。

根据冬季水平衡图，冬季由于水冶厂关停，经处理后的矿井水回用途径减少，冬季处理后的矿井水约有 46.1m³/d 无使用去向，项目中新建 3 座 65m×50m（池底净尺寸 60m×45m）的贮存蒸发池，用于冬季矿井水的贮存，同时夏季可起到废水蒸发的作用。

蒸发池或贮存池均采用下挖式，梯形断面，池深 1.5m，蒸发地面以下池深 1m，为避免地面雨水进入蒸发池，在蒸发池周围修建围堤，围堤采用挖方土压实筑成，围堤高 0.5m。

为防止废水渗漏污染地下水环境，在蒸发池底及边坡铺设 HDPE 土工膜（膜厚 1.5mm）进行防渗，土工膜上部铺设 0.5m 厚回填土作为保护层。池壁利用粘土砖进行护砌。土工膜四周应固定在锚固槽中。为防止人畜进入蒸发池区域，在蒸发池周围设置铁丝网围栏。

2) 工艺废水及尾渣渗水

本项目工艺废水采用中和沉淀+反渗透深度处理的处理方式，处理后的清水回用于生产，浓水进入蒸发池。

(1) 工艺废水中和沉淀处理

本项目新建工艺废水中和沉淀处理设施，采用氯化钡除镭、石灰乳中和沉淀除铀处理工艺，设计处理能力 350m³/d；本工程工艺废水、尾渣库渗水及车间地面冲洗水合计约 321.3m³/d，全部进入工艺废水处理厂房进行处理。

废水中先加入氯化钡除去水中的镭后，再加入石灰乳进行混合搅拌除铀，然后进行澄清、过滤后，废水中铀浓度≤0.3mg/L，²²⁶Ra 浓度≤1.1Bq/L，滤液进入反渗透装置进行深度处理，滤渣由汽车运至尾渣库贮存。具体工艺流程见及参数详见 3.4.1 节，图 3-10 和表 3-11。

(2) 工艺废水深度处理

为了保证工艺生产用水水质，同时减少排入蒸发池的工艺废水量，在水冶厂建工艺废水深度处理设施，采用反渗透处理工艺，进一步去除水中金属

离子含量，产水能力按 $12\text{m}^3/\text{h}$ （进水处理能力为 $16.7\text{m}^3/\text{h}$ ）设计。

反渗透处理选用成套设备，前端配套设置保安过滤器，出水进出水水箱，回用做工艺生产用水；浓水排入浓水水箱，经水泵加压输送至蒸发池处理，不外排入环境。

（3）蒸发池

为了蒸发处理项目生产过程中产生的不能回用的工艺废水，本项目新建 4 座蒸发池，蒸发池采用下挖式，每座蒸发池长 75m，宽 55m，梯形断面，池深 1.5m，蒸发池底净长 70m，净宽 50m，地面以下池深 1m；新建蒸发池总蒸发面积为 16500m^2 （池底蒸发面积为 14000m^2 ），总有效容积为 14820m^3 。工艺废水蒸发池底部铺设防渗层，防渗作法同矿井水贮存蒸发池；防渗层底部铺设检漏装置。

3) 生活污水

本项目非放射性废水主要包括职工生活污水、淋浴及洗衣废水、食堂排水、循环冷却排水等，夏季排水总量约 $55.9\text{m}^3/\text{d}$ ，冬季排水总量约 $30.6\text{m}^3/\text{d}$ 。生产区污水主要为淋浴及洗衣废水、循环冷却排水等；生活区污水主要为食堂排水、生活污水等。

本项目在生产区新建一套非放射性污水处理设施，采用酸化水解+接触氧化+化学除磷的处理工艺，设计处理能力为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ；在生活区新建一套非放射性污水处理设施，采用 A/O 法除氮、化学除磷的工艺流程，设计处理能力为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 。

处理后的水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后，回用到厂区绿化、洗车、抑尘等用水，不外排。

冬季结冰期，生活污水处理中水无法大量回用，本项目新建 2 座 $55\text{m}\times 50\text{m}$ （池底净尺寸 $50\text{m}\times 45\text{m}$ ）的非放中水贮存池，其设计方式同矿井水贮存蒸发池。

9.2.1.3 运行期固体废物污染防治措施

1) 废石处置措施

本项目拟在竖井工业场地西南侧的沟谷内建设废石场，该废石场设计库

容 17.6 万 m³；本项目基建期产生废石约 11.5 万 m³ 堆放于废石场，生产期产生的废石不出地表全部充填于井下，另每年从废石场补充 0.85 万 m³ 用作井下充填料，因此本项目服务期满后废石场最终堆放废石约 3.0 万 m³。

2) 尾渣及废水处理沉渣处置措施

本项目服务年限内产生尾渣约 60 万 m³，工艺废水沉渣 2.5 万 m³，合计约 62.5 万 m³。

本项目在水冶厂东部约 400m 的沟谷中，新建一尾渣库，一期设计库容为 65 万 m³，尾渣库主要包括初期坝、尾渣堆积坝、截洪沟、库底防渗、渗水回收设施、坝体位移观测设施及其它辅助设施等组成。

3) 废旧污染设备、污染劳保处理措施

本项目生产运行期间约产生 40t 废旧污染设备、5t 污染劳保用品。

本项目在水冶工业场地新建废品库，建筑面积 102m²，有效容积约 200 m³；运行期间产生废旧金属，经简单去污后与受污染的劳保用品暂存于废品库内；废品库为单层框架结构，生产类别为戊类，耐火等级为二级；废品库地面采用抗渗混凝土同时刷环氧涂层，防止污染物下渗污染土壤及地下水；同时，该项目在废品库设置工业电视监控系统，可及时发现事故隐患，避免环境风险事故发生。

项目终产后，放射性金属固体废物运至审管部门认可的废旧金属处理中心处理；废旧劳保用品经压缩后送井下处理。

4) 生活垃圾处理措施

本项目产生生活垃圾约为 29.2t/a，生活垃圾集中堆放在进行防渗处理的垃圾池内，定期运至温宿县环卫中心集中处理。运输过程应注意采用专用的垃圾收集车进行收集运输，防止沿途撒漏。

5) 生活污水处理污泥处理措施

该项目约产生含水率 96% 的污泥 73.3t，定期清理出来后，在进行防渗处理的地面上进行晾晒，含水率降低至 60% 以下，污泥量约为 7.3t/a，晾晒后的污泥与生活垃圾分区堆放在垃圾池，定期运至温宿县环卫中心集中处理。

处理过程要注意晾晒场址远离敏感点且底部做防渗处理，并加强管理，

防止污泥处理污染外环境。

6) 废化学试剂处理措施

根据实验开展的数量，本项目实验过程约产生 $0.7\text{ m}^3\sim 3.3\text{ m}^3/\text{a}$ 的废化学试剂，其属于危险废物，设置专门的废液桶进行单独收集，定期送有资质的单位进行处理处置。

9.2.1.4 噪声污染防治措施

本项目噪声源主要为凿岩机、破碎机、轴流风机、空压机等，单机噪声源强均小于 $90\text{dB}(\text{A})$ ；本项目在选取设备时尽量选用低噪声的设备。噪声较大的设备安装在室内，采取墙体隔声的措施来降低噪声。破碎机、空压机、风机等均采取隔声、减震措施。

9.2.1.5 运行期其它环保措施

1) 初期雨水收集系统

为避免竖井工业场地、水冶工业场地发生事故或受到污染时，场地雨水受到污染，超出标准并排入外环境，引起环境污染，分别在竖井工业场地、水冶厂地势较低地方设置初期雨水收集池，其中，竖井工业场地初期雨水收集池有效容积为 350 m^3 ，尺寸为 $10\text{m}\times 10\text{m}\times 4\text{m}$ ；水冶厂地初期雨水收集池有效容积为 450 m^3 ，尺寸为 $12\text{m}\times 10\text{m}\times 4\text{m}$ 。

如果场地受到污染，将初期受污染的雨水采用明沟有组织的排水方式，汇集后统一排入新建的雨水收集池，以避免直接流入环境。初期雨水经检测符合排放要求的，直接流入环境；如果检测不合格，则由泵排入工艺废水贮池，经处理达标后排放。

2) 厂区绿化

该项目在竖井工业场地、水冶工业场地、办公区、蒸发池及水源地等占地范围内的空余场地进行了大面积的绿化，绿化面积合计约 4.4 hm^2 ，各个设施的绿化面积见表 9-2。

表 9-2 各设施绿化面积一览表

项目名称	单位	竖井工业场地	水冶工业场地	办公生活区	蒸发池及水源地工程量	合计
绿化面积	m ²	10260	19065	7260	7590	44175

3) 运行过程中的防风蚀措施

(1) 边坡防护措施

尾渣库及废石场运行过程中，在形成稳定边坡的地方，采用三维土工网垫进行苫盖防护，在铺设初期可以保护边坡免遭风、雨侵蚀，同时可以播种稳固草籽，植被生长起来后形成的复合保护层可以经受高水位、大流量的冲刷，同时增加绿化面积，改善生态环境。

(2) 尾渣库滩面防护措施

运行期，尾渣库滩面可以采用定期洒水的方式，减少扬尘，同时为了更好的防风侵蚀，可以根据运行情况，采用定期喷洒粉尘覆盖剂的方式，在地表形成 1-3mm 的硬盖，将粉尘罩住，从而达到抑制风蚀的作用。

4) 炸药库风险防范措施

本项目炸药库为利旧设施，炸药库库区内设置 15m³ 的消防水池，配备消防泵、消防栓带等消防配套设施，并配套 4 具 5kg 磷酸铵盐灭火器，铁锹、铁桶等消防器具；同时在厂区周边设置截流明沟，库区设 20m³ 事故应急池，用于一旦事故下的消防废水的收集；炸药库装有视频监控和远红外报警装置，一旦有问题出现即启动应急救援系统；库区内不设任何电气设施，配备防爆手电筒，符合相关要求。

9.2.2 运行期环境保护措施可行性论证

分析论证运行期拟采取措施的技术可行性、经济合理性、长期稳定运行和达标排放的可靠性、满足生态保护和恢复效果的可达性。

9.2.2.1 运行期大气污染防治措施可行性分析

1) 矿井废气

设计上按照《铀矿井排氡及通风技术规范》EJ/T359-2006 要求，根据矿石品位，以采场工作面及进出口氡浓度限值进行了回风井风量的计算，根据

铀矿冶系统多年的运行经验，若严格执行上述各项措施，加强管理，可满足排风井出口氡浓度小于 $7400\text{Bq}/\text{m}^3$ ，铀矿尘浓度小于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求，其措施在矿冶系统内运行多年，是基本稳定和可行的。

2) 破碎厂房废气

根据《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与有毒源项的确定》（EJ/T1090-1998），矿石湿度 $\geq 9\%$ 时，产尘量为 $1\text{g}/\text{t}$ 矿石；湿度 $8\% \sim 9\%$ ，产尘量为 $20\text{g}/\text{t}$ 矿石；湿度 $< 8\%$ 时，产尘量达 $80\text{g}/\text{t}$ 矿石；由此可见加湿矿石，可以明显降低产尘量。

袋式除尘器依靠含尘气体通过滤袋纤维时产生的筛滤、碰撞、钩住、扩散、静电和重力六种效应进行净化，其中以“筛滤效应”为主，已广泛应用于有色冶炼、机械、铸造、水泥、化工、矿业采选等行业，在铀矿冶的破碎、筛分、磨矿等生产工序也得到了广泛应用，如：中核北方铀业 460 矿床铀钼综合矿冶项目水冶厂；中核浙江衢州铀业水冶厂破碎车间；青龙铀业水冶厂破碎厂房等，其粉尘去除效率可达 $99\% \sim 99.9\%$ 。

3) 矿仓、废石场、堆浸场、尾渣库废气

本项目配置了一辆 8t 的洒水车，用于定期对尾渣库、废石场、运输道路等进行洒水抑尘，同时能降低氡的析出量。

增加湿度，对氡析出有一定的抑制作用，参考《氡测量及实用数据》（原子能出版社，2001 年），其湿度与扩散系数的关系见下表：

表 9-3 湿度与扩散系数的关系一览表

微粒砂岩	湿度/%	0	3.28	4.7	6.6	8.13	10.4	14.2	15.2
	$D/(10^{-2}\text{cm}^2/\text{s})$	6.75	6.75	6.25	5.75	5.0	3.75	1.75	1.0
泥砂质沉积岩	湿度/%	0	3.0	4.3	7.6	8.3	12.5	16.6	—
	$D/(10^{-2}\text{cm}^2/\text{s})$	7.5	6.3	6.3	5.0	4.7	2.0	0.5	—

由上述湿度与扩散系数 D 的关系可以看出，湿度越大，扩散系数越小，由于扩散系数与氡的析出呈正比例关系，可知湿度越大，氡析出量则越小，因此，通过洒水抑尘，可以降低废石场、尾渣库等面源的氡析出量。

大量生产实践表明，洒水抑尘即时效果较好，抑尘率可达 $80\% \sim 99\%$ ；综合，该措施经济可行。

4) 蒸发池废气

蒸发池运行过程有氡释放，靠大气稀释扩散，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 $4.94 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，远低于本项目公众照射剂量约束值 0.2mSv/a ，因此，上述各项气态放射性污染物处理措施是可行的。

5) 废水处理车间石灰粉尘

废水处理车间石灰粉尘采用水膜除尘器除尘，水膜式除尘器是在麻石（花岗岩）筒体的上部设置溢水槽，在除尘器内壁形成不断向下均匀流动的薄水膜，气流由下部切向导入旋转上升，在离心力的作用下粉尘甩向内壁并被水膜粘附，沿内壁随水流向下流动，从底端排出，净化后的气体由顶部排出达到除尘目的，目前水膜除尘器广泛应用于冶金、建材、轻工、焦化、选矿、矿业采选等行业，对于含有一定水分的不宜采用袋式除尘等的粉尘去除有良好的效果，其除尘效率 $\eta > 90\%$ ；在铀矿冶系统也有应用实例，例如相山基地中心水冶厂，因此，废水处理车间石灰粉尘采用水膜除尘是可行的。

9.2.2.2 运行期废水污染防治措施可行性分析

1) 矿井废水处理措施可行性分析

(1) 矿井水处理工艺可行性分析

矿井废水中主要的污染物为 SS，浊度较大，所含泥沙的颗粒较小，沉降性能差，靠自然沉淀难以达到回用于生产的使用要求；混凝+沉淀+过滤的处理工艺是常见的去除废水中细小悬浮物的基本方法，该方法在水处理上的应用已有上百年的历史，与其它方法相比具有出水水质好，工艺运行稳定可靠、经济实用、操作简单等优点；处理后的矿井水回用于生产，配置浸出剂、淋洗剂等，水中的少量铀、镭含量不影响生产的正常运行，因此，矿井废水处理工艺可行。

(2) 矿井水冬季贮存蒸发池可行性分析

① 容积可行性分析

本工程无使用去向的矿井水约为 $46.1 \text{ m}^3/\text{d}$ ，按照时间 185d（保守按照矿井水排水时间 365d，水冶生产 180d，则剩余无使用去向的时间为 185d）

计算，年排放废水量约 8528.5m^3 ；本次矿井水贮存蒸发池有效容积约为 8640m^3 ，可以满足冰冻期无使用途径的处理后矿井水的贮存要求。

②矿井水贮存蒸发池蒸发量可行性分析

根据新疆阿克苏市气象局提供的资料，项目所在地的近年来的平均蒸发量为 1980mm ，平均降水量 65.4mm 。本项目新建蒸发池池底蒸发面积为 8100m^2 ，多年多面蒸发折算系数考虑 0.63 ，据此计算蒸发池年实际蒸发水量计算公式如下：

$$E = (e \times \alpha - r) \times s \times t \quad \text{式 9-1}$$

式中： E ——年蒸发量， m^3/a ；

e ——年均蒸发量，取 1980mm ；

α ——折算系数，取 0.63 ；

r ——降水量，取 65.4mm ；

s ——蒸发池面积，保守取蒸发池池底最小蒸发面积 8100m^2 ；

t ——时间， a 。

经过计算可知，本项目蒸发池年实际蒸发量约为 $9574\text{m}^3/\text{a}$ ，可全部蒸发掉本项目无排水去向的处理后的 8528.5m^3 矿井水。综合以上分析可知，本项目新建蒸发池可以满足矿井水蒸发处理的要求。

③矿井水贮存蒸发池防渗可行性分析

为防止废水渗漏污染地下水环境，在蒸发池底及边坡铺设 HDPE 土工膜进行防渗，土工膜上部铺设 0.5m 厚回填土作为保护层，回填土层需碾压夯实，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ；土工膜厚 1.5mm ，渗透系数不大于 10^{-12}cm/s ；池壁利用粘土砖（厚约 53mm ）进行护砌。土工膜四周应固定在锚固槽中。土工膜的使用寿命可达 100a ，远大于本项目生产期 10a ，正常情况下，蒸发池设置的防渗措施可有效防止生产期间蒸发池中废水的下渗。

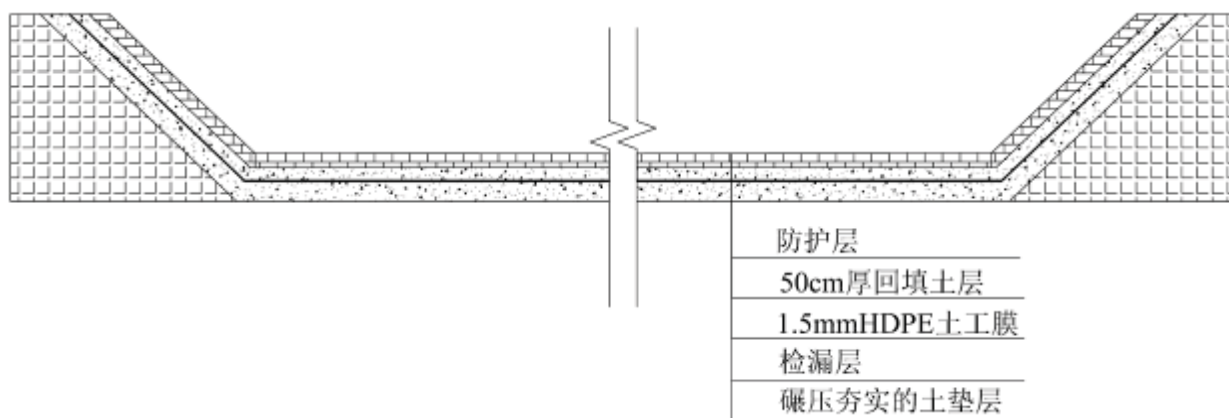


图 9-1 蒸发池防渗结构示意图

综上，冬季采用贮存蒸发池对矿井水进行贮存，容积满足要求，采取了防渗设计，综合措施可行。

2) 工艺废水及尾渣渗水处理措施可行性分析

工艺废水采用中和沉淀+反渗透深度处理，浓水进蒸发池的处理方式。

(1) 中和沉淀可行性分析

工艺废水中主要污染物为铀、镭，本项目采用氯化钡除镭、石灰乳中和沉淀除铀处理工艺，该工艺是国内外铀矿冶行业最广泛应用的处理方法，在我国多个铀矿冶企业已得到了实际应用和验证；我国多个铀矿山采用该工艺处理废水的水质对比分析结果如下：

表 9-4 氯化钡除镭、石灰乳中和沉淀除铀工艺处理前后水质对比分析表

企业名称	处理前			处理后		
	pH	U _{天然} (mg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)	pH	U _{天然} (mg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)
741 矿 708 工艺废水处理	1.5-3	3.0-10	1-3	6.10-7.56	0.068-0.283	0.29-0.51
741 矿 709 工艺废水处理	1.5-3	3.0-10	1-3	6.07-6.96	0.033-0.139	0.22-0.47
745 矿工艺废水处理	1.5-3	3.0-10	1-3	7.7-8.8	0.03-0.1	0.22-1.06
771 大茶园工艺废水处理	1.4-2.38	2.01-5.09	6.7	6.24-8.21	0.03-0.28	0.82-1.09

由上表可以看出，采用氯化钡除镭、石灰乳中和沉淀除铀工艺处理酸法堆浸工艺废水，方法成熟，效果良好，技术方案可行。

(2) 反渗透深度处理可行性分析

反渗透技术（RO）是上世纪六十年代初发展起来的以压力为驱动力的膜分离技术，利用膜的选择透过性而使不同的物质得到分离。我国上世纪八十年代开始进行反渗透复合膜的研究开发，并逐步开始产业化。近年来，反渗透技术已广泛应用于海水、苦咸水淡化，纯水、超纯水制备，化工分离、浓缩、提纯等领域，工程应用遍布电力、电子、化工、轻工、煤炭、环保、医药、食品等各行业。反渗透水处理技术比较成熟，工程应用十分广泛，具有优良的脱盐、脱色性能，对总硬度、氯化物、总碱度、硫酸根以及钠离子的去除率可达 95%，该技术在工业废水回用中的已得到了广泛的应用，在技术上是可行的。

在铀矿冶行业，中核通辽铀业有限公司在钱家店地浸采铀，采用反渗透废水处理技术处理采铀工艺废水，其地浸采铀废水反渗透处理效果见表 9-5。

表 9-5 反渗透废水处理效果一览表

序号	污染物	处理前浓度 (mg/L)	处理后浓水 (mg/L)	处理后淡水 (mg/L)	处理效率 (%)
1	Cl ⁻	751	2300	14.6	98.06
2	SO ₄ ²⁻	58.8	173	<0.5	99.15
3	F ⁻	3.11	11.4	<0.2	93.57
4	NO ₃ ⁻	6.66	21.8	0.55	91.74
5	K	12.3	98.2	0.22	98.21
6	Na	1420	4190	20.5	98.56
7	Ca	33.4	93.8	2.07	93.80
8	Mg	59.3	99.7	0.18	99.70
9	Se	<0.01	<0.01	<0.01	—
10	Cd	<0.005	<0.01	<0.005	—
11	Mn	<0.01	<0.01	<0.01	—
12	As	0.021	0.061	<0.002	90.48
13	pH*	7.59	7.66	7.59	—
14	U	0.14	0.54	0.002	98.57
15	²²⁶ Ra**	1.06	5.79	0.03	97.17

* pH 无单位；**单位为 Bq/L

从表中数据可见，废水中各种污染物的处理效率均可达 90%以上，处理后淡水中放射性核素 U_{天然}<0.05mg/L，²²⁶Ra<1.1Bq/L，满足《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中第一取水点水质的要求，多年实践

证明：反渗透技术处理采铀工艺废水技术成熟，设备稳定性较好，出水水质稳定，水处理效果较好；该技术用于处理中和沉淀处理后的工艺废水及尾渣库渗水是可行的。

（3）工艺废水蒸发池可行性分析

①蒸发池蒸发量可行性分析

本工程废水经反渗透处理后，产生浓缩液约为 $87.2 \text{ m}^3/\text{d}$ ，按照年生产时间 180d 计算，年排放废水量约 15705 m^3 。根据新疆阿克苏市气象局提供的资料，项目所在地的近年来的平均蒸发量为 1980mm，平均降水量 65.4mm。本项目新建蒸发池池底蒸发面积为 14000 m^2 ，多年多面蒸发折算系数考虑 0.63，实际蒸发水量按照式 9-1 进行计算；经过计算可知，本项目蒸发池年实际蒸发量约为 $16548 \text{ m}^3/\text{a}$ ，可全部蒸发掉本项目产生的 15705 m^3 放射性废水。综合以上分析可知，本项目新建蒸发池可以满足工艺废水蒸发处理的要求。

② 蒸发池防渗可行性

参照矿井水贮存蒸发池防渗可行性分析内容。

③蒸发池检漏及处置可行性

本项目采取了简易有效的检漏设施，通过定期检测检漏设施两端的电导率可及时发现蒸发池是否发生渗透，一旦发现个别蒸发池泄漏后，可及时将蒸发池中的废水泵至其它蒸发池，及时对泄漏的蒸发池进行处理。本次评价通过蒸发池月蒸发量和废水月产生量的关系，对单个蒸发池泄漏后处置的可行性进行分析：

（a）地区月均蒸发量和降水量

本地区气象部门统计的月均蒸发量和降水量见表 9-6。

表 9-6 项目所在地月均蒸发量和降水量（mm）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蒸发量	35.4	74.6	101.8	218.3	291.1	272.8	254.7	236.5	231.0	136.4	81.8	45.4
降水量	1.1	1.3	2.4	4.7	7.1	9.7	11.3	13.1	9.7	3.5	1.0	0.5

（b）月均蒸发量和废水产生量

根据上表中阿克苏地区月均蒸发量和降水量，利用蒸发废水量计算公式，计算可得到本项目新建蒸发池月蒸发废水量见表 9-7，同时将蒸发池废水月

接受量列于表中，蒸发池废水月排入量与月蒸发废水量之差即为蒸发池中的剩余废水量，可根据剩余废水量估算蒸发池容积的使用情况。

表 9-7 工艺废水蒸发池月蒸发废水量和废水产生量 (m³)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蒸发废水量	318.8	683.2	924.9	1988.5	2641.7	2439.7	2251.7	2060.2	2049.0	1235.9	754.0	419.4
废水产生量	0	0	0	2616.0	2703.2	2616.0	2703.2	2703.2	2616.0	0	0	0
蒸发池剩余水量 (第一年)	0	0	0	627.5	689.0	865.3	1316.8	1959.8	2526.8	1291.0	537.0	117.5
蒸发池剩余水量 (第二年)	0	0	0	627.5	689.0	865.3	1316.8	1959.8	2526.8	1291.0	537.0	117.5
.....	0	0	0	627.5	689.0	865.3	1316.8	1959.8	2526.8	1291.0	537.0	117.5
蒸发池剩余水量 (第N年)	0	0	0	627.5	689.0	865.3	1316.8	1959.8	2526.8	1291.0	537.0	117.5

从上表可见，所有工艺废水蒸发池中剩余总水量最大值为 2526.8m³，此时单个蒸发池平均水量为 631.7m³，出现在每年的九月份，原因主要水冶正常生产时废水排放量大于蒸发量逐步累积的结果。本项目 4 座蒸发池总容积为 4000m³，保守考虑某个蒸发池泄漏发生在池内剩余水量最大的 9 月份，此时将其池内废水量通过潜水泵输送至其它 3 个蒸发池，其它 3 个蒸发池总容量约 12000m³，有足够的容量容纳所有蒸发池中遗留的 2526.8m³ 废水量，可为泄漏蒸发池的维修提供时间上和空间上的保障。

④ 蒸发池运行管理措施

蒸发池是本项目重要的环境保护措施，在运行过程中拟采取如下管理措施保障蒸发池的正常运行：

- a. 蒸发池只接受处理后的工艺废水，严禁排入其它杂物和生活废水等；
- b. 蒸发池采用一次建成、分批投入运行的生产方式。在前期井场未达产时，根据生产达产和废水排放情况分批次投入运行蒸发池，单个蒸发池投入运行后，保证蒸发池中长期有水。若发现蒸发池中废水不足，可及时将未进行膜处理的工艺废水补充至蒸发池，确保蒸发池不干涸；
- c. 在雨水汛期或溶雪期间，对蒸发池周围设施进行定期巡查和检修，避免雨水（雪水）进入蒸发池；
- d. 为保证蒸发池地基的稳定性，蒸发池四周 20m 内严禁其它土建施工；
- e. 蒸发池四周树立安全警示标语牌；

- f. 蒸发池四周设置围栏并定期维护，防止人畜坠入，引起安全事故；
- g. 每日不定期对蒸发池进行巡检，发现异常及时上报处理；
- h. 井场停产后，蒸发池及时进行退役治理，减小污染；
- i. 定期维护蒸发池检漏设施，一旦发生泄漏报警，应立即查明原因，及时用潜水泵将泄漏的蒸发池中的废水抽至其它蒸发池，废水抽干后对泄漏蒸发池进行维修，泄漏点修复后重新启用蒸发池。

综上，工艺废水处理后的浓水采用蒸发池贮存蒸发是可行的。

3) 非放废水处理措施可行性分析

(1) 生产区污水处理措施技术可行性分析

本项目在生产区新建一套非放射性污水处理设施，采用酸化水解+接触氧化+化学除磷的处理工艺，设计处理能力为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ，满足生产区污水处理的要求。

生产区排水中以淋浴和洗衣排水量为主，可生化性较差，且含磷量较高。该污水处理采用成套污水处理设备，其中生化处理部分位于地下，节省占地；鼓风机、全自动过滤器、加药设施以及控制装置位于地面水处理用房内；整体处理工艺成熟可靠，已广泛应用于含磷较高生活污水的处理，去除效果稳定，可实现自动控制运行，处理工艺方案可行。

(2) 生活区污水处理措施技术可行性分析

本项目在生活区新建一套非放射性污水处理设施，采用 A/O 法除氮、化学除磷的工艺流程，设计处理能力为 $3\text{m}^3/\text{h}$ ，满足生产区污水处理的要求。

办公生活区生活污水中污染物主要为有机污染物，可生化性较好，N、P 含量较高，采用 A/O 法除氮、化学除磷，是一种成熟有效的脱氮除磷工艺，已广泛应用于生活污水的处理；采用成套设备，占地小，自动化程度高，管理方便，处理工艺方案可行。

(3) 冬季非放射性中水处置方案可行性分析

根据温宿县气象局资料，冰冻期为由 11 月至翌年 3 月中、下旬，期间无法进行绿化、抑尘等回用，处理后的非放射性中水需要进行贮存，保守按照冰冻期为 5 个月进行考虑，冬季需对约 4590m^3 的中水进行贮存。

①非放中水贮存池防渗可行性分析

非放中水贮存池防渗作法同矿井水贮存蒸发池和工艺废水蒸发池，防渗措施可行。

②容积可行性分析

本项目新建 2 座非放射性中水贮存池，池顶净尺寸 55m×50m，池底净尺寸 50m×45m，有效深度 1 m，有效容积约 4820m³，可以满足冰冻期非放射性中水 4590m³ 的贮存要求。

综合，采用防渗的贮存池存放冬季无使用用途的放射性中水，处置措施可行。

9.2.2.3 运行期固体废物污染防治措施可行性分析

1) 废石处置可行性分析

该项目废石场设计库容 17.6 万 m³，配套建设防洪及排水设施、拦石墙。

本工程基建期约产生 11.5 万 m³ 的废石，5.8 万 m³ 的弃土，全部堆存于废石场内；生产期产生废石约 27.8 万 m³（生产年限 10 年），生产期产生的废石不出地表全部充填于井下，另每年从废石场补充 0.85 万 m³ 用作井下充填料，因此本项目服务期内废石场最终堆放废石约 3.0 万 m³，弃土 5.8 万 m³（退役期作为植被土再使用）；本项目拟建废石场设计库容 17.6 万 m³，可以满足该一期工程废石排放要求，且该工程生产期末约有 8.8 万 m³ 的剩余库容，可以为后续生产留有一定的余量。

2) 尾渣及废水沉渣处置可行性分析

(1) 库容可行性分析

本项目服务年限内产生尾渣约 60 万 m³，工艺废水沉渣 2.5 万 m³，合计约 62.5 万 m³。

本项目新建尾渣库一期尾渣堆积坝最终堆积标高为 2905m，堆积坝总坝高 45m，总有效库容约 65 万 m³，可以堆存水冶厂生产期间内排放的全部尾渣及矿山生产排放的废水处理沉渣等废物。二期尾渣堆积坝最终堆积标高为 2920m，堆积坝总坝高 60m，总有效库容约 120 万 m³，可以为水冶厂后续生产留约 55 万 m³ 有余量。因此，尾渣库库容满足工程生产的要求。

（2）尾渣库防渗可行性分析

为防止库内渗水污染环境，在尾渣堆积坝及尾渣库底部铺设防渗层，尾渣库采用钠基膨润土垫（ $5500\text{g}/\text{m}^2$ ）及土工膜（两布一膜，布 $250\text{g}/\text{m}^2$ ，膜厚 1.5mm ）进行防渗，以隔断尾渣库渗透水与地下水的联系。防渗层上部采用 50cm 厚的土壤做为保护层，以防止土工膜老化或破坏。

尾渣库进行了防渗设计，符合《核工业铀水冶厂尾矿库、尾渣库安全设计规范》（GB50520-2009）的设计要求，采用钠基膨润土垫+土工膜进行尾矿库防渗处理的作法在有色金属、黑色金属等矿山采选行业得到了广泛应用，其防渗技术方案可行。

3）废旧污染设备、污染劳保处理措施可行性分析

本项目生产运行期间合计约产生废旧污染设备及污染劳保用品约 45t ，运行期间暂存于废品库内，废品库有效容积约 200m^3 ，库容满足要求。废品库作了防渗处理，防止污染物下渗污染土壤及地下水；废品库设置工业电视监控系统，可及时发现事故隐患，避免环境风险事故发生，措施可行。

项目终产后，放射性金属固体废物运至审管部门认可的废旧金属处理中心处理；废旧劳保用品经压缩后送井下处理；最终处置去向为目前铀矿冶行业的通用作法，处置措施可行。

4）生活垃圾处理措施可行性分析

本项目产生的生活垃圾要集中堆存和处置，堆放点进行防渗处理，并有专人进行收集，定期运至温宿县环卫中心集中处理；处理方式不会对周围大气及水体产生不利影响，处置去向明确，因此处理措施可行。

5）生活污水处理污泥处理措施可行性分析

该项目产生污泥量较少，且当地的蒸发量远大于降雨量，采用晾晒的方式进行脱水，底部做防渗处理，则处理方案可行；定期清理晾晒后与生活垃圾一起运至温宿县环卫中心集中处理，处置去向明确。

6）废化学试剂处理措施

本项目实验过程约产生少量的废化学试剂，设置专门的废液桶进行单独收集，定期送有资质的单位进行处理处置，严格控制危险废物的处理处置；

据查阿克苏市有专业的危废处置机构，处理处置措施可行。

9.2.2.4 运行期噪声污染防治措施可行性分析

噪声的污染控制措施包括室内隔声，隔声罩隔声，加装消声器、减震器，距离衰减等措施，各种措施适应不同的噪声源；本项目凿岩机、通风机等安装于井下，破碎机空压机、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，使到达厂界的噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）），周围附近 3km 范围内没有固定居民点，经过距离衰减，本项目产生的噪声对周围民众的正常生活不会产生明显的影响，处理措施可行。

10 环境影响经济损益分析

10.1 环境影响经济损益分析

1) 环境效益分析

尽管本项目采取了比较完善的环境保护措施,但投入运行后仍存在废气、废水、固废和噪声排放问题,对周围的环境质量带来一定程度的负面影响。另一方面,本项目采取地下开采方式,并采取了相应的污染物处置方法,在一定程度上减轻了项目生产所带来的环境污染。项目最终产品“111”可以作为核电站生产的原材料,在一定程度上缓减我国资源不足的问题,符合国家清洁能源的发展政策,因此从该方面来讲具有积极的意义。

2) 社会效益分析

(1) 符合国家和行业的产业发展政策

根据《核电中长期发展规划》,到 2020 年,中国核电装机容量将达到 4000 万千瓦,核电占电力总装机比例达到 4%以上,国内对天然铀的需求呈迅速增长之势。国内核能发电要求国内天然铀产业必须加快发展。为了支持国民经济的可持续发展和保障必要的军用铀资源储备,势必要对一些具有一定地质储量和品位较高的铀矿山进行开采建设。同时,铀矿山开采建设为核电发展提供原材料,对国家的清洁能源政策发展具有极其深远的意义。

(2) 项目建设生产对就业的影响

本项目投产运营后,可提供一定数量的劳动就业机会,这对改善当地的就业状况、促进社会稳定具有积极的意义。

(3) 项目建设对促进当地经济发展的意义

本项目生产后年均所得税为 746.01 万元,这对带动当地经济发展具有重要意义。同时项目投产后,也能带动当地原辅材料的生产和发展,这也能间接的促进当地经济的发展。

3) 经济效益分析

本项目主要经济技术指标见 10-1。

表 10-1 主要技术经济指标

序号	项目名称	单位	指标
1	建设投资	万元	34497.41
2	财务内部收益率（税后）	%	8.07
3	财务净现值（税后）	万元	162.78
4	静态投资回收期	年	11.19
5	项目资本金净利润率	%	15.04
6	银行贷款偿还期	年	18
7	盈亏平衡点	%	66.09

本项目内部收益率为 8.07%，内部收益率大于行业基准收益率 8%，说明盈利能力基本满足行业要求；项目静态投资回收期为 11.19 年，银行贷款偿还期为 18 年，经计算，本项目还款期内利息备付率和偿债备付率均大于 1，说明项目有一定的偿还债务能力。本项目资本金净利润率为 15.04%，说明本项目具有一定的盈利前景；项目生产期平均盈亏平衡点为 66.09%，说明企业在整个生产期内有一定的抗风险能力。

综合来看本项目经济效益较好，从经济角度来说本项目是可行的。

10.2 环保投资分析

项目环境保护设施主要由以下部分组成：

- 1) 凡属污染防治和环境保护所需的设施和装置；
- 2) 生产工艺需要为环境保护服务的设施；
- 3) 为保证生产有良好的环境所采取的通风、防尘、绿化设施等。

本项目主要环保设施见表 10-2。

表 10-2 主要环保设施一览表

类别	污染源	环保设施	投资
废气	井下作业面氡及铀矿尘	矿井通风机、井下供水抑尘	310.19
	地表工作场所氡、铀矿尘及非放	通风、除尘	80.04
	工艺废水处理厂房石灰粉尘	石灰粉尘除尘设施	3.8
	食堂油烟	油烟净化机组	2.0
废水	矿井废水	矿井水处理设施、矿井水回用设施、 矿井水贮存蒸发池	201.12
	工艺废水、尾渣库渗水	工艺废水处理厂房	775.37

类别	污染源	环保设施	投资
		蒸发池及防渗预警系统	608.05
	生活区非放污水	生活区污水处理设施、生产区污水处理设施、非放中水贮存池	343.12
	水冶厂非放污水		
固废	废石场	废石场挡土墙等	172.19
	尾渣库	尾渣库防渗系统、尾渣库集水池	603.05
噪声	风机、空压机、泵类等	选用低噪声设备，减振，加装消声器	30.0
	安全避险六大系统	空气净化设备、井下环境监测系统	134.08
	监测	环境监测设备、炸药库安全防范系统	103.97
	绿化	植树种草	78.17
	防渗	堆浸池 HDPE 防渗	6.48
合计			3452

本项目用于环境保护方面的投资约 3452 万元，占项目建设投资的 10.0%。

10.3 小结

本项目建设投资为 34497.41 万元，项目建成后，可实现年均营业收入 10421.24 万元，年均利润总额 2984.03 万元，年均净利润 2238.03 万元，具有一定的经济效益。该项目的生产不仅可为国家增加税收，而且在一定程度可缓解我国铀矿资源供应不足的矛盾。同时对当地经济发展也有较大的推动作用，可为当地提供一定的就业岗位，带动当地相关产业的发展，为当地经济的快速健康发展创造良好条件。

11 环境管理和监测计划

11.1 环境管理

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

11.1.1 环境管理机构

本项目的环境管理主要集中在建设期和生产期阶段。

本项目建设期为3年，建设期环境管理可实行分级管理制度，由公司管理层设置1~2名环保主管，负责总体布置和监管工作；开拓系统建设、土石方、结构、设备安装、运输等各施工阶段负责人同时承担环境管理工作的具体实施，采取各种环保措施减少大气、废水、固体废弃物和噪声排放，减少施工期对环境的影响。建设期实行环境监理，使用有环境监理资质的单位，严格按照国家有关要求开展环境监理工作。

生产期由建设单位负责具体的环境管理和监测工作，我国实行环境保护总经理负责制，因此，总经理对矿山及周围的环保问题负责。另外，本项目应设置专门的环境保护和辐射防护管理机构，配备专职安全环保管理人员，制定辐射防护和环境保护大纲，明确有关人员辐射防护和环境保护的职责，编制辐射和环境监测计划，明确环境管理和监测任务，制定各种维护管理制度，进行定期的检查和监督，以保证环保设施的正常运行。

本项目同时设置专门的生态综合整治机构，设置1~2名生态治理主管，配备若干生态治理专职人员，负责本项目日常生态治理与生态恢复工作，编制生态治理方案，制定各种生态保护管理制度，进行定期的检查和监督。定期对植被绿化进行维护，保证相关设备的正常运行。对于日常巡查中发现的生态问题向公司领导反馈，及时采取治理措施。

11.1.2 环境管理机构的职责

1) 贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》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) 根据 GB23727 要求，编制辐射防护和环境保护大纲，明确辐射和环境监测计划；

3) 编制生态治理方案，制定各种生态保护管理制度，进行定期的检查和监督。

4) 编制和提出项目建设期、生产期的环境保护计划和污染防治计划；

5) 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；

6) 在工程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；

7) 组织开展职工的辐射防护、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辐射安全素质和环境保护意识；

8) 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。

11.1.3 环境管理计划

11.1.3.1 施工期环境管理

1) 项目施工前应认真编制施工组织计划，做到文明施工；

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

3) 建设单位在工程施工期间，要认真监督施工单位环保执法情况，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；

11.1.3.2 生产期环境管理

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

2) 明确环境监测的职责，辐射和环境监测计划，建立健全的各项规章制度；根据国家辐射环境标准，对项目的重点污染源和污染物开展日常监测，并将监测数据编制表格和报表，定期上报有关主管部门，建立监测档案。

11.2 监测计划

11.2.1 监测目的

环境监测的目的主要是为了及早发现和获取可能发生污染与危害的征兆，确保本项目生产安全运行；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运行阶段的环境现状评价提供参考资料；与本底数据进行对照，分析工程投产后对当地环境的影响。

11.2.2 监测点位、项目及频度

本项目环境监测计划由中广核铀业新疆发展有限公司负责，对无法监测的项目采取委托监测。

11.2.2.1 施工期监测计划

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

本项目施工期环境监测主要包括大气、噪声等常规介质的监测，监测计划见表 11-1。

表 11-1 施工期环境监测方案

监测对象	监测位置	监测频次	监测项目
空气	场界四周、边防站	1 次/季度	TSP
噪声	场界四周、边防站	1 次/季度	昼夜等效连续 A 声级

11.2.2.2 流出物监测计划

根据设施的性质、规模及运行情况，在产生放射性流出物的设施、部位

实施监测，以便及时掌握和控制气态流出物的排放量和对环境的影响。本项目流出物只有气载流出物，监测计划详见表 11-2。

表 11-2 流出物监测方案

序号	监测部位	监测点位	频次	测量分析项目
1	回风井	井口	1 次/季	排风量、 ^{222}Rn 及其子体、总 α 、 $U_{\text{天然}}$ 、颗粒物
2	破碎厂房	排气筒		
3	堆浸场、废石场、尾渣库	场（库）边界外	1 次/半年	^{222}Rn 浓度
		场地表面	1 次/半年	^{222}Rn 析出率
4	蒸发池	场（库）边界外	1 次/半年	^{222}Rn 浓度
5	废水处理车间	排气筒	1 次/年	颗粒物

11.2.2.3 常规环境监测计划

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

本项目放射性废水不外排，因此常规环境监测包括大气、地下水、土壤、生物等常规介质的监测，常规环境监测计划见表 11-3，监测布点见图 11-1。

表 11-3 常规环境监测计划

序号	监测介质	采样点或测量点	频次	测量分析项目
1	空气	尾渣库、废石场、回风井、水冶厂下风向设施边界处；办公生活区、铁矿、水电站；对照点：边防站。	1 次/季	^{222}Rn 及其子体
		破碎厂房、废水处理车间下风向设施边界处；铁矿、办公生活区、水电站；对照点：边防站。		PM_{10}
2	气溶胶	回风井、水冶厂下风向设施边界处；铁矿、办公生活区、水电站；对照点：边防站。	1 次/半年	$U_{\text{天然}}$ 、总 α
3	陆地 γ	空气采样布点处、尾渣库、废石场及尾渣运输公路。	1 次/半年	γ 辐射空气吸收剂量率
4	地表水	孤尔克苏河下游和铁米尔苏河下游。	1 次/年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po 、总 α 、总 β 、pH、COD、Cd、As、Pb、硫酸盐等
5	底泥	与地表水点位相同。	1 次/年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、Cd、As、

序号	监测介质	采样点或测量点	频次	测量分析项目
				Mn 等
6	地下水	边防站井水、铁矿泉水、其行布拉克泉；尾渣库监测井。	1次/半年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、COD、Cd、As、Pb、硫酸盐等
7	土壤	矿区场址边界外； 对照点：边防站。	1次/半年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、Cd、As、Pb、pH 等
8	生物	矿区场址边界外牧草、羊。 对照点：边防站。	1次/年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po
9	噪声	办公生活区；厂址四周边界 对照点：边防站。	1次/半年	等效连续 A 声级

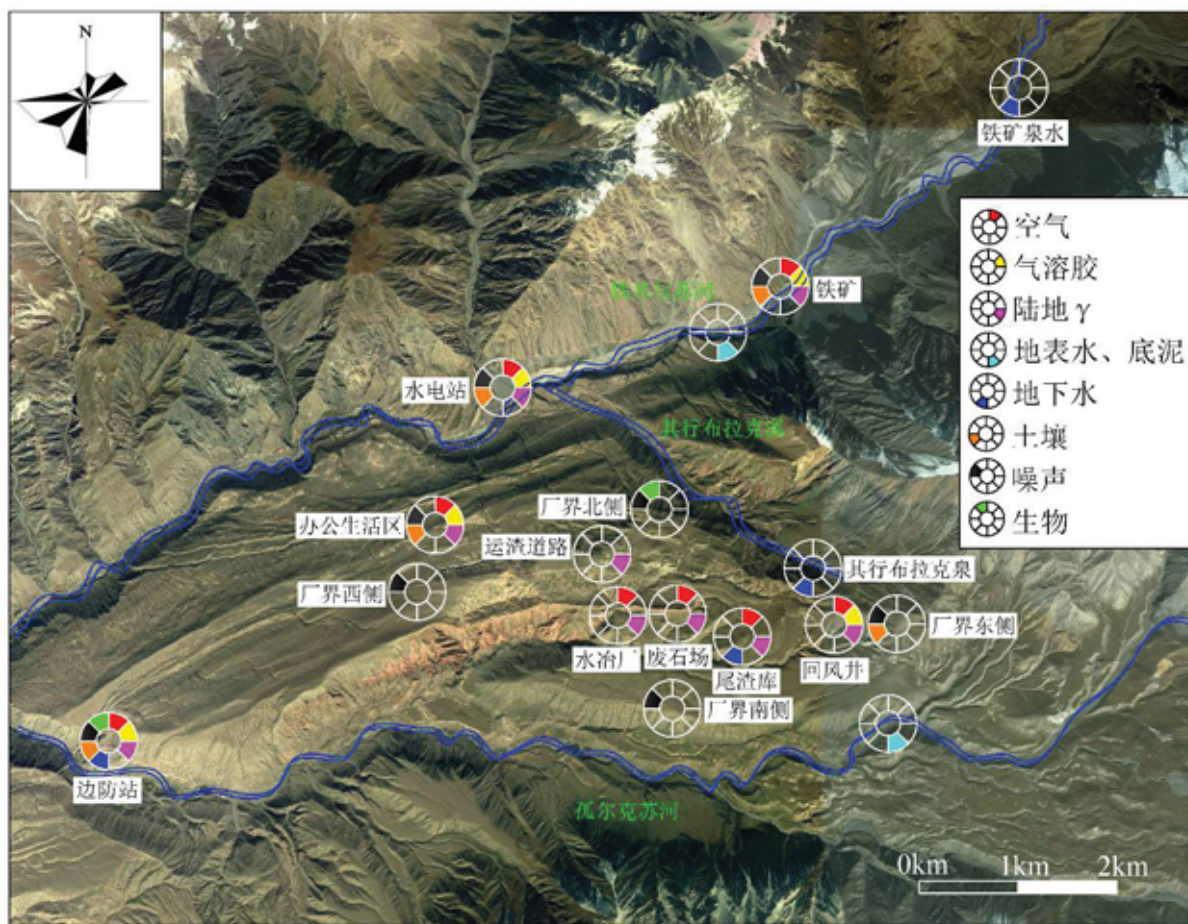


图 11-1 常规环境监测布点图

11.2.2.4 事故监测计划

事故应急监测项目、监测点位、监测频度，根据事故发生的性质、时间、地点、可能污染范围等因素，及时进行有关项目追踪监测，取得事故现场监测数据和有关资料，并进行事故评价，并将结果汇报相关管理机构。

11.2.2.5 监测主体

本项目配备了必要的监测仪器， ^{222}Rn 浓度、氦子体 α 潜能浓度、 γ 辐射空气吸收剂量率、氡析出率及水环境中的铀、pH 等可以自主监测、分析；其它项目则委托核工业二一六大队检测研究院进行样品分析检测，核工业二一六大队检测研究院具有国家认证资质，CMA 证书编号为 160021182000，提供的数据可靠并具有法律效力。

委托监测内容见表 11-4。

表 11-4 委托监测内容

序号	监测部位或监测介质	监测点位	频次	测量分析项目
一、流出物监测				
1	回风井	井口	1 次/季	总 α 、 $U_{\text{天然}}$ 、颗粒物
2	破碎厂房	排气筒		
二、常规环境监测				
1	空气	破碎厂房、废水处理车间下风向设施边界处；铁矿、办公生活区、水电站；对照点：边防站。	1 次/季	PM_{10}
2	气溶胶	回风井、水冶厂下风向设施边界处；铁矿、办公生活区、水电站；对照点：边防站。	1 次/半年	$U_{\text{天然}}$ 、总 α
3	地表水	孤尔克苏河下游和铁米尔苏河下游。	1 次/年	^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po 、总 α 、总 β 、pH、COD、Cd、As、Mn、硫酸盐等
4	底泥	与地表水点位相同。	1 次/年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、Cd、As 等
5	地下水	边防站井水、铁矿泉水、其行布拉克泉；尾渣库监测井。	1 次/半年	^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、COD、Cd、As、Mn、硫酸盐等
6	土壤	矿区场址边界外；对照点：边防站。	1 次/半年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、Cd、As 等
7	生物	矿区场址边界外牧草、羊。对照点：边防站。	1 次/年	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po

11.2.3 采样及测量方法

11.2.3.1 采样方法

1) 空气

(1) 在保证测量和分析探测限的前提下优先采用低流量采样，采样口距地面 1.5m，当需要大流量采样时，采样高度可适当提高。

(2) 瞬时空气采样每次应连续采样 4~5d，每天采四次，首次采样起始时间为上午 8 时。各测点可同步采样时，则应采用同步采样。

(3) 用以分析氡、氡子体的空气样品还需有一定数量的全天 24h 的连续采样，连续采 3d 以上，作为全天 24h 氡、氡子体浓度日变化分析。

(4) 居民监测点的空气采样，除室外空气样品外还包括一定数量的室内空气样品，室内空气、氡和氡子体样品采样，采样头应尽量放置在房间中央，离地板 1.5m 处。

2) 气溶胶

采样方法同 ^{222}Rn 及其子体采样方法。

3) 地表水和地下水

(1) 水样品采集应尽可能完全地代表取样点的性质，并应采取一切措施，保证从取样到分析这段时间内样品不起任何变化或变化极小。

(2) 地面水表层水样可距水面 50cm 处取样。当需采底层水样时，应注意不要搅动水底的游泥和防止采样时位置移动。

(3) 当河床较深、河面较宽、断面上各采样点流速有明显差异时，应按各采样点的流速比配制混合水样。

(4) 水井或钻孔的地下水采样应记录采样深度（距地面）或采集不同深度的水样，用以分析水质分层情况。

(5) 地表流动水样每次应连续取样 2d，每天在相同时间取样一次。对同一水体的流动水样，同一流线的地下水样，可实行同步采样。

4) 底泥、土壤和生物

(1) 底泥采样可在每个采样地点（或断面）采集若干样作混合样，使之具有一个有代表性的样品。

(2) 应采集表面土壤样，采样深度 1m，按 0~15cm、15~60cm 分层采取。

(3) 对由于场地挖掘、平整或围道等扰动过的每一个取样地点都应重复采集土壤本底调查样品。对环境 γ 辐射量率和氡析出率同样适用。

(4) 底泥和土壤样品经处理后除留作分析外，对本底样品及部分常规样品应留一部分副样长期保存。

(5) 陆生生物采样一般可选择当地居民食用的主要物食和有代表性的指示生物，并应采集可食部分和生物敏感部位。

11.2.3.2 测量方法

监测方法应优先选用国家标准监测方法，监测方法依据见表 11-5。

表 11-5 监测方法依据

监测项目		监测方法依据
空气	氡气浓度	GB/T14582-1993
	氡子体浓度	EJ378-1989
	氡析出率	EJ/T979-1995
	气溶胶中 $U_{\text{天然}}$	GB/T6768-1986
	气溶胶中总 α	EJ/T 1075-1998
	二氧化硫	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法
	PM_{10}	重量法
γ 辐射空气吸收剂量率		GB/T14583-1993
地表水和地下水	$U_{\text{天然}}$	GB/T6768-1986
	^{226}Ra	GB/T11214-1989
	^{210}Po	GB12376-1990
	^{210}Pb	GB/T16140-1995
	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993
	总 α	EJ/T 1075-1998
	总 β	EJ/T 900-1994
底泥和土壤	$U_{\text{天然}}$	EJ/T550-2000
	^{226}Ra	GB/T13073-2010
陆生生物	$U_{\text{天然}}$	GB11223.2-1989
	^{226}Ra	GB/T13073-2010
	^{210}Po	GB12376-1990
	^{210}Pb	GB/T16145-1995

11.3 监测机构和设备配备

本项目由中广核铀业新疆发展有限公司总体负责本项目的辐射防护和环境保护管理与监测工作，设置专门的环境保护和辐射防护管理机构，并配置管理人员和监测人员。对本单位无监测能力的项目，由本单位委托具有相应资质的单位进行监测。本项目主要设备配置详见表 11-6。

表 11-6 设备配置一览表

序号	名称	型号	数量	单位
1	通风柜	TF1207-C-C	3	个
2	分光光度计	723	2	个
3	室内氡钍分析仪	FD-125	1	台
4	气溶胶取样器	XH-1310	1	台
5	电动离心沉淀器	80-2	2	台
6	低本底 α 、 β 测量仪	BH1217	1	台
7	α 、 β 表面沾污测量仪	FJ-2207	1	台
8	环境 χ - γ 剂量率仪	BH3103B	1	台
9	环境 γ 谱仪	BH324F	1	台
10	原子吸收分光光度计	WFX-130	1	台
11	个人剂量计	KF606B	150	个
12	氡钍分析仪及氡钍射气析出率仪	ERS-2-S	1	台

11.4 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《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001），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。

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

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

采集的样品要有一部分长期保留，以便随时抽检；监测结果要永久保存。

4) 实验室分析质量的内部控制中包括空白试验、校正曲线核查、仪器设备校正、平行样测定、加标样和密码样测定、质量控制图编制。外部控制包括实验室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。

11.5 环境保护“三同时”验收一览表

根据建设项目管理办法，环保设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，在建设项目完成后，应对环境保护设施进行验收。本项目环境保护“三同时”验收一览表见表 11-7。

表 11-7 环境保护“三同时”验收一览表

类别	防治对象	防治措施	数量	要求及效果	验收标准	
大气 污染物	回风井	DK40-6-No20 型轴流风机, 风量 69m ³ /s	1 套	排风井出口氨浓度 < 7400Bq/m ³ , 铀粉尘浓度 < 2mg/m ³	EJ/T359-2006	
	破碎厂房	局部通风系统+气箱式脉冲布袋式除尘器	破碎区和筛分区各 1 套	除尘效率 η > 99%, 外排粉尘浓度 < 60mg/m ³	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 二级标准	
	浸出车间	轴流风机	—	局部或全面排风	—	
	工艺废水处理厂房	局部通风系统+水膜除尘器	1 套	除尘效率 η > 90%, 外排粉尘浓度 < 60mg/m ³	GB16297-1996 表 2 二级标准	
	矿仓、废石场、堆浸场、尾渣库	湿式喷淋, 自然通风; 洒水车	1 辆洒水车	—	—	
	食堂	油烟净化装置	2 套	换气次数为 20 次/h, 定期清洗净化装置	油烟经处理后达标排放	
	水污 染物	矿井废水	混凝+沉淀+过滤	1 套	设计处理规模为 30m ³ /h; 回用于生产, 不外排	夏季全部回用, 冬季贮存于贮存蒸发池中, 不外排
			矿井水贮存蒸发池	3 座	65m×50m (池底净尺寸 60m×45m), 深 1.5m, 总有效容积 8640m ³ 。池底自上而下采用 50cm 回填土层+1.5HDPE 土工膜的防渗措施	
		工艺废水、尾渣库渗水、地面冲	氯化钡除镭、石灰乳中和沉淀+反渗透深度处理;	1 套	中和沉淀设计处理能力 350m ³ /d, 出水铀浓度 ≤ 0.3mg/L, ²²⁶ Ra 浓度 ≤ 1.1Bq/L; 反渗透装置产水能力 12m ³ /h	经处理后的清水全部回用于生产, 不外排

类别	防治对象	防治措施	数量	要求及效果	验收标准
废水	生产区及生活区生活废水	浓水进蒸发池，清水回用	4座	75m×55m（池底净尺寸70m×50m），深1.5m，总有效容积14820m ³ 。池底自上而下采用50cm回填土层+1.5HDPE土工膜的防渗措施，膜下铺设网状检漏装置。	—
	生产区及生活区生活废水	5m ³ /h 地理式一体化污水处理设施	1套	COD≤50mg/L, SS≤10mg/L, 氨氮≤5mg/L, 总磷≤0.5mg/L; 55m×50m（池底净尺寸50m×45m），深1.5m。底部防渗要求同矿井水贮存蒸发池	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 (GB/T18920-2002) 标准，夏季回用抑尘、绿化；冬季贮存，不外排
		3m ³ /h 地理式一体化污水处理设施	1套		
		非放中水贮存池	2座		
初期雨水	SS, U _{天然} , ²²⁶ Ra 等	初期雨水收集系统	1套	竖井工业场地350m ³ ，水冶厂地450m ³ ，配套建设排水明沟及输送泵	做到厂区初期雨水不外排，不污染外环境
固体废物	尾渣、水处理沉渣	尾渣库	1座	尾渣堆积坝、拦渣坝、排洪设施、底部做防渗；一期库容65万m ³ 。	受控，不进入外环境
	废石	废石场	1个	截水沟、拦石墙	受控，不进入外环境
	污染设备、污染劳保	废品库	1座	建筑面积102m ² ，有效容积约200m ³ 。	不随意丢弃
	生活垃圾、生活污水处理污泥	定点收集、统一清运	—	定点收集，防渗处理，不污染环境	去向合理，不排入外环境。
噪声	废化学试剂	废液桶，交有资质单位处置	—	收集不外排	交有资质单位处置
	破碎机、风机、空压机、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）	GB12348-2008 中2类标准
风险防	硫酸库	围堰：（15×12×0.5m）；水冲洗	1套	暂时贮存事故泄漏硫酸，杜绝周围空气的污染和对周围水体环	

类别	防治对象	防治措施	数量	要求及效果	验收标准
范	炸药库	装置；防毒面具；化学防护服；碱性药剂		环境的污染；事故风险最小化，环境影响最小化。	验收标准
		消防设施	1套		
		厂区明沟及事故应急池 远红外报警装置	1座 1套		
	水冶厂房	设置事故贮槽	1座	及时报警，一旦发生事故，消防设施满足消防要求，消防废水收集不外排。 设置事故贮槽，容积 30m ³ ，满足厂房内最大工艺设备泄漏液体的贮存，不外排入外环境。	
绿化	—	绿化面积合计约 4.4 hm ²	—	达到可绿化面积 100%进行绿化	

12 退役治理与长期监护

12.1 退役治理

12.1.1 设计阶段便于退役的方案

12.1.1.1 设计上采取的便于退役的方案

1) 在设计中，根据矿区地形、地势，合理安排厂房及各类设施布局，将竖井工业场地、水冶工业场地、尾矿库和废石堆等主要设施集中布置，尽量减少占地面积和污染面积，减少退役时清污范围。

2) 废石产生量和堆存量最小化：设计采用井下填充的方法进行开采，矿井产生的废石约 90%以上作为填充料回填井下。大量废石回填井下减少了地表堆存废石量，为今后的工程退役提供了有利的条件；同时选择合理的场地，集中堆放，只建设一个废石场，避免产生多块废石场，为退役治理增加不必要的负担。

3) 破碎厂房采取湿式作业和局部通风除尘方式，减少铀尘等污染源的排放，可有效地减少工业生产对环境及周围场地的污染，同时也减轻了退役治理的负担。

4) 做好废石场的挡土墙、截洪沟等安全稳定设施，避免雨水冲刷废石，无序排放，扩大污染范围，有利于减小退役治理范围并提高退役治理工程的稳定性。

5) 合理选择废石和尾渣运输路线，尽可能减少运输里程，本项目矿石运输道路长约 410m，尾渣运输道路长约 450m，废石运输道路长约 500m，设施集中布置，运输距离较短；运输选择密闭较好的车辆，减少沿途洒落，有效地减少退役治理中道路以及周围污染场地清理的工作量，便于后续的退役治理。

6) 设计中分别建设矿井水、工艺废水及尾渣库渗水处理设施，并设计水回用设施以及蒸发池等浓水最终处置设施，断绝对地表水环境的污染途径，并采取防渗等措施避免污染地下水，减少后续退役治理的范围和深度。

12.1.1.2 设计中的退役治理安排

该项目为萨瓦甫其铀矿冶一期工程，矿山生产年限 10a，水冶厂服务年限大于 30 年，尾渣库、废石场等各设施均可作为二期服务，各设施在萨瓦甫其铀矿冶后续工程使用期满或资源枯竭后统一进行退役治理。

12.1.2 运行期便于退役的措施

12.1.2.1 组织管理措施

运行期由建设单位组建专门的安防机构，设置一定名额的专职安全环保管理人员负责全矿的环境管理、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) 维护环保设施正常运转，做好污染物达标排放，进行定期检查和监督，保证污染不对外扩散，以减少减轻后续退役治理的范围和深度。

3) 组织全矿的辐射环境监测工作，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。

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

12.1.2.2 生产管理措施

1) 及时有效的封堵停产硐口；加强地表产尘设施的除尘治理，减少铀矿尘等污染源的排放，可有效地减少工业生产对环境的污染，同时也减轻了退役治理的负担。

2) 生产期产生的废石，不出地表直接用于井下充填，减少废石堆放对地表用地的侵占，同时减少废石堆放可能对周围环境产生的污染，便于将来退役治理。

3) 生产期矿井涌水、工艺废水、尾矿渗水等收集处理后，回用于生产，不外排，减少对周围地表水体及土地的污染，缩小退役治理范围。

4) 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项目废品库，待退役时统一处理；废旧的劳保用品经压缩后送井下处理。

5) 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。

12.1.3 关停期退役准备

12.1.3.1 退役准备工作

关停期应根据源项档案资料,积极开展源项调查工作;源项调查的潜在范围是萨瓦甫其整个的生产矿区的全部设施及污染的周围环境,主要治理源项类型包括坑(井)口、废石堆、尾渣库、工业场地、污染建(构)筑物、污染设备和管线、污染道路等。

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009)、《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009)、《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》(GB/T14586-93)以及《铀矿冶设施退役治理源项调查技术规范》等标准规范开展源项调查工作。

12.1.3.2 关停期的三废处理设施运行

1) 废水处理设施:矿井关停后,由于地下水埋深较深,矿井水不再泵送出来,矿井废水处理设施将停止使用;水冶厂关停后,不再产生工艺废水,但可能尚有少量的尾渣库渗水,因此工艺废水处理设施以及蒸发池等设施仍正常使用;关停期,由于有值守人员,生活区污水处理设施尚需运行。

2) 固废处理处置设施:关停期,废石场、尾渣库等不再接收废石或尾渣,处于未退役治理状态。

3) 废气治理措施:关停期,矿井通风、破碎通风除尘等措施将停止使用;工艺废水处理车间粉尘处理设施正常使用。

12.1.3.3 关停期污染防治及环境保护措施

1) 关停期,中广核铀业新疆发展有限公司制定企业关停期环境保护工作方案,明确责任,落实到位,切实保障关停期人员、资金和物资,并加强监督检查。

2) 关停期间,设立专门的环境保护组织机构和人员,负责关停期的安全环保工作。

3) 加强关停期环境保护工作,继续做好环保设施运行管理:

(1)加强废水设施的维护和管理,确保设施的正常运行及废水达标处理,保证废水不外排;

(2)加强废石场和尾渣库管理及巡视,防止废石、尾渣以及设备、材料的流失;加强关停期废石场及尾渣库边坡防尘网覆盖及滩面洒水抑尘,降低扬尘产生量;雨季加强巡视,保障截排洪沟、渗水收集池等设施的正常使用。

(3)加强对闲置工业场地的管理,在未完成治理前禁止工业场地及构筑物转为他用。

(4)对设备和材料进行清理,集中看护。

4)严格按照《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009)以及环评文件中提出的环境监测方案,并根据实际情况进行调整,继续做好流出物和环境质量监测工作。

5)积极开展关停期环境安全隐患排查治理,消除环境安全隐患。

12.1.4退役治理源项及目标

12.1.4.1 源项调查

1) 源项调查的原则

(1)调查范围应全面,应包括所有生产及相关辅助配套设施、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及相关辅助配套设施、场所，以及所有可能被污染的环境介质等，该项目调查对象主要包括：

各坑（井）口、废石场、尾渣库、水冶工业场地、竖井工业场地、蒸发池、污染道路、污染构筑物、污染设备管线或材料等若干。

4) 各源项调查初步方案

(1) 坑（井）口

①调查内容——数量、位置井口标高、井深、井口尺寸、是否有水流出、原始功能、支护形式及是否封堵等现状情况。

②监测项目——氡浓度、流出水中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 含量。

③监测布点

氡浓度：每个坑井口（包括有水和无水）在坑口断面上测定三个数据；

水质监测：每个有水坑口不少于三个数据。

(2) 废石场及尾渣堆：

①调查内容——数量、位置及范围、占地面积、裸露面积（包含废石堆平台及其坡面面积）、废石量、尾渣量等。

②监测项目——贯穿辐射剂量率、氡析出率，固体物质中的 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 含量。

③监测布点

贯穿辐射剂量率：根据《铀矿冶设施退役治理源项调查技术规范》的监测布点要求，原则上按 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 间距布置贯穿辐射剂量率监测点，在监测过程中，根据设施具体情况可适度调整网格布置，保证每个设施（或场地）不少于 5 个监测点位。

氡析出率：一般按 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 间距布置，每个设施（或场地）不少于 5 个监测点位，根据设施具体情况可适当调整网格布置。

$U_{\text{天然}}$ 含量、 ^{226}Ra 含量：按照 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 网格布点（根据现场地形情况可适当调整网格布置）、每个场地不少于 5 个。

(3) 工业场地、污染道路、被污染的周边土地等污染场地、蒸发池等。

①调查内容——数量、位置及范围、污染面积；被污染场地受污染原因；污染道路的结构型式及其各结构层厚度、长度、宽度等。

②监测项目——贯穿辐射剂量率、 $U_{\text{天然}}$ 含量、 ^{226}Ra 含量、下层污染土中垂直铀镭分布情况等。

③监测布点

贯穿辐射剂量率：工业场地及其它受污染的场地等按照 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 网格布点，每个设施（或场地）不少于 5 个监测点位，根据设施具体情况可适度调整网格布置；运矿道路一般按 20m 间距布设监测断面，每个断面分别取左、中、右三个测点，每条道路不少于 5 个断面，另外，可根据道路的具体情况，适当增大监测断面间距。

$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 含量：工业场地可按 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 网格布点，（根据现场地形情况可适当调整网格布置）、每个场地或设施不少于 5 个；取样深度为每隔 20cm 取一个样，一般取至 80cm 深并进行分析，另外留存一定深度的土壤样，以备补充确定满足 180Bq/kg 的污染深度。受污染的道路：根据道路的具体情况一般按 $40\text{m}\sim 80\text{m}$ 间距布设监测断面，每个断面分别取 $0\sim 30\text{cm}$ ， $30\sim 60\text{cm}$ 两个样并进行分析，另外留存一定深度的土壤样，以备补充确定满足 180Bq/kg 的污染深度。

(4) 污染建构筑物

①调查内容——建筑类型、原始功能、外形尺寸、层数、基底面积、建筑面积、墙体（地面、屋顶）厚度及退役去向等。

②监测项目——贯穿辐射剂量率、 α 、 β 表面污染水平等。

③监测布点——每个独立建构（筑）物 α 、 β 表面污染水平不少于 5 个测点。

(5) 被污染设备、器材、管线

①调查内容——名称、规格型号、来源、数量、单件重量、管线长度及退役去向等。

②监测项目—— α 、 β 表面污染水平等。

③监测布点——每个被污染设施 α 、 β 表面污染水平不少于 3 个测点。

(6) 其它：贯穿辐射剂量率监测范围应比源项边界外延 30m~50m。

12.1.4.2 退役治理源项

铀矿属放射性矿山，具有其特殊性，根据本项目的开采方式、工艺特点以及本次建设内容，初步确定本项目的退役治理源项如下：

(1) 各坑（井）口 5 个： 2868 中段平硐口、52 线充填井、64 线充填井、竖井、回风井。

(2) 废石场 1 个：约 17.6 万 m^3 废石（含后期工程）。

(3) 尾渣库 1 座：约 120 万 m^3 （含后期工程）。

(4) 污染工业场地 2 处：水冶工业场地、竖井工业场地，合计约 17.3 hm^2 。

(5) 蒸发池 9 座（1 处）：总占地面积约 6.2 hm^2 。

(6) 污染道路约 3km（具体根据实际情况确定）。

(7) 污染构筑物：约 45 座，占地面积 62626 m^2 ，估计约 1.5 万 m^3 。

(8) 污染设备管线或材料等若干。

12.1.4.3 退役管理目标值

退役管理目标值主要根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）确定，目前该标准正在修订，新版标准发布后，按照新标准执行。

(1) 地表 ^{222}Rn 析出率的管理限值

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009），废石堆、露天采场废墟等设施经退役治理与环境整治后，所有场址表面 ^{222}Rn 析出率不大于 0.74 $Bq/m^2 \cdot s$ 。

(2) 土壤中 ^{226}Ra 残留量控制值

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009），本期退役治理土地去污后，移走废石后土地中 ^{226}Ra 含量，按照平均值不超过 0.56 Bq/g 控制，其它土地去污后，土壤中 ^{226}Ra 含量平均值按照不超过 0.18 Bq/g 控制。

对于受污染水体治理后达到无限制开放使用深度，被污染水体中底泥经清挖后，底泥中 ^{226}Ra 残留量按照不超过 0.18 Bq/g 进行控制。

(3) 放射性表面污染控制水平

本工程中，无利用价值的金属设备、管线等经去污处理后，其 α 表面污

染水平 $\leq 25\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染水平 $\leq 40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，即达到湖南核工业宏华机械有限公司（710厂）的接收限值时，送710厂熔炼处理。

设备、管线在运输过程中，参照《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009），其包装容器和运输车辆外 α 表面污染水平 $\leq 4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染水平 $\leq 40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

（4）绿色矿山相关技术指标

根据《有色行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）以及《绿色铀矿山建设标准》（中核集团企标，目前正在编制过程中），要求矿区污水100%达标排放；矿山废石、尾矿等固体废物处置率达100%；矿区可绿化面积绿化覆盖率达100%。

12.1.4.4 退役治理深度

本项目各设施的退役治理深度见表12-1。

表12-1 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
坑（井）口（5个）	有效封堵，防止氡气外逸，保护公众健康与安全；	严禁随意打开，有限制开放使用
废石场（1个）	原地覆盖治理，绿化植被	有限制开放使用
尾渣库（1个）	原地覆盖治理，绿化植被	有限制开放使用
工业场地（2处）	全部清挖	无限制开放使用
蒸发池（1处）	全部清挖	无限制开放使用
污染道路	清挖，恢复其原有使用功能	无限制开放使用
污染构筑物	拆除	原址与工业场地退役深度相同。
污染设备、管线	非金属设备回填井下或送至尾渣库处置；金属材质送至核工业铀矿冶放射性污染金属熔炼处理中心	使污染设备管线可控。

12.1.5 退役治理方案及可行性分析

12.1.5.1 退役治理方案

1) 各坑（井）口5个：均进行有效封堵，防止井口氡气外逸，保护公众健康与安全，防止人畜坠入井口而造成意外伤害。

其中，平硐口治理采取两道混凝土墙封堵、两墙间废石充填治理方案，封堵后的硐口覆土并恢复植被；竖井口治理首先对井口扩帮，然后浇筑钢筋

混凝土板、回填废石，最后覆土恢复植被。

2) 废石场 1 个：废石场采用原地治理方案，主要是维修拦石墙、修建护坡及设置截洪沟，对其进行平整后进行覆盖一定厚度的土，从而抑制氡气析出和屏蔽贯穿辐射，退役后的废石场只能达到有限制开发使用的深度，一般仅限生态草灌地，不准以其它形式和方式开放和使用。

3) 尾渣库 1 座：本项目将尾渣库作为污染物最终集中处置场所，堆浸渣堆、污染构筑物、污染工业场地、污染地面、污染道路、蒸发池等治理产生的清挖污染物或建筑垃圾等，均运至尾渣库集中掩埋处置，治理后尾渣库周界设围栏进行全封闭。

尾渣库退役治理主要是维修坝体及防排洪设施，在滩面部位进行平整后覆盖一定厚度的土及 HDPE 膜，从而抑制氡气析出、屏蔽贯穿辐射并屏蔽大气降雨及地表水的进入，经过治理后，尾渣库渗水将逐渐减少并断流；退役后的尾渣库仍属于长期监管的核设施，只能达到有限制开放使用的深度，一般仅限生态草灌地，不准以其它形式开放使用。

4) 污染工业场地 2 处：采取完全挖除、迁移和集中方案，污染物运至废石场、尾渣库、蒸发池集中处置，清挖后覆土、植被，恢复生态环境，实施后达到无限制开放使用深度。

5) 蒸发池 1 处 9 座：基建期对蒸发池池底及池壁进行防渗处理。生产期作为废水蒸干残渣等的贮存场所，在终产后的退役期间，对蒸发池内沉积的废渣及污染物进行清挖治理，全部运送至尾渣库进行处置；退役治理后达到无限制开放使用深度。

6) 污染道路：彻底清挖污染物运至尾渣库、废石场或蒸发池集中处置。污染道路治理后仍恢复为泥结碎石路面。污染道路治理后达到无限制开放使用深度。

7) 污染构筑物：采取整体拆除方案，先进行地上建筑拆除，然后对地面及基础进行拆除，拆除建筑垃圾运至尾渣库、废石场或蒸发池集中处置。

8) 污染设备管线或材料：非金属材质设备管线拆除、分解后，运至井下集中处置；金属材质设备管线或材料，拆除破解去污后，运至核工业铀矿冶放射性污染金属熔炼处理中心进行熔炼回收金属。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。

以上列为有限制开放使用的场所或设施，退役治理后不得盗掘废（渣）石，不得随意变动、削弱或破坏有关的退役整治设施（如覆盖层、挡土墙或封堵墙、截排水沟、边坡防护等损毁活动），不得用于与食物链有关的生产活动，不得长时间居留（如建房居住等），并按照国家有关规定及要求要求进行长期监护。

12.1.5.2 退役治理方案可行性

退役治理涉及房屋拆除、污染场地清挖、植被覆土及物料装卸和运输等过程，存在扬尘、噪声污染，同时产生少量的施工废水，还会对地表造成破坏。

1) 施工场地扬尘污染防治措施

(1) 在施工场地安排专人定期对施工场地进行洒水，以减少扬尘量，建筑物拆除前对其进行洒水喷淋；

(2) 遇有大风天气预报或市政府发布空气质量预警时，应停止土方施工作业；

(3) 沙、石、土方等散体材料需覆盖；施工场地内装卸、搬运物料应遮盖或洒水；

(4) 物料运输需采取苫布覆盖等必要的遮盖防尘措施，避免沿途遗洒；

(5) 建筑垃圾集中、分类堆放，严密遮盖，及时处理、清运干净。

(6) 提高管理水平，加强现场施工管理。

以上措施是施工场地抑制扬尘的常规作法，只要严格按照上述要求执行，并加强管理，可以有效达到抑尘的目的，措施是可行的。

2) 施工期废水污染防治措施

少量的设备冲洗、水泥养护排水，在收集沉淀后，回用于场地喷洒降尘，由于产生量极少，现场蒸发量又远大于降水量，处理措施是可行的。

3) 施工期噪声防治措施

选择低噪设备；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，尽量避免夜间施工，加强管理，噪声防治措施是可行的。

4) 退役治理固体废物产生及治理措施

(1) 退役治理固体废物产生量

根据设计部门提供的资料同时结合退役经验，该项目（一期）退役过程受污染的工业场地、道路清挖约产生污染土约 6.3 万 m^3 （保守按照 0.6m 深进行清挖考虑），受污染的建构筑物拆除产生建筑垃圾约 1.5 万 m^3 （保守按照所有建构筑物全部拆除考虑），蒸发池废物约 1.0 万 m^3 （主要为土工膜以上的蒸发池构筑物，包括 50cm 厚的粘土和 53mm 的粘土砖等），合计约 8.8 万 m^3 。

（2）退役治理固体废物处理处置措施

尾渣库和废石场作为萨瓦甫齐铀矿废弃放射性废物及污染物的最终集中处置场所，蒸发池最终全部挖除。该项目尾渣库设计有效库容约 65 万 m^3 ，生产期堆存堆浸尾渣及工艺废水沉渣约 62.5 万 m^3 ，尚有约 2.5 万 m^3 的剩余库容；该项目废石场设计容积为 17.6 万 m^3 ，生产期内产生的废石不出地表全部充填于井下，另每年从废石场补充部分废石用作井下充填料，因此本项目服务期满后废石场最终堆放废石约 3.0 万 m^3 ，尚有 14.6 万 m^3 的剩余容积；至该项目服务期满，尾渣库及废石场合计约有 17.1 万 m^3 的剩余容积，完全可以处置项目退役治理所产生的约 8.8 万 m^3 的受污染废物。

5) 退役治理生态保护措施

（1）临时占地剥离的表土进行储存，作为生态恢复的土源；

（2）施工期间加强施工管理，严格控制施工范围，尽量不破坏原有地表植被和土壤；合理安排施工顺序，避免同一时段大范围开挖地表；并将临时占地控制在最低限度；

（3）尽量避免在暴雨季节进行土石方开挖作业，以减少水土流失；

（4）严格按照退役治理方案对废石堆、尾渣库、工业场地、道路等设施进行治理、覆土和植被，植被土采用项目基建过程剥离并单独存放的表土；选择当地优势的植物栽种，改善生态景观；

（5）要严格按照要求修筑挡墙、截排洪沟等设施，确保废石堆的安全，防止水土流失。

综上，本项目退役治理拟采用封堵、覆盖与植被、清挖、去污等方法减少放射性物质对环境的影响；退役治理拟采用的治理方案、处置方法以及施工过程中采用的污染防治措施在铀矿冶系统退役治理中已经广泛采用，并有

多个铀厂矿已经竣工验收，通过多个工程的实践检验，取得了丰富的经验；退役治理过程采取的污染防治措施成熟，废物处置去向合理，退役治理后除废石场、尾渣库外，其它区域基本能恢复原地貌，环境保护措施可行。

12.1.6 退役治理效果综述

退役治理工程实施后，各类治理源项均得到了程度不同的处置与治理，从而使工程所在区域的环境质量得到较大程度的改善，也使当地居民因未治理的放射性污染区域而引起的社会不稳定因素得以解决：

尾渣库、废石场运来污染物整平压实后进行多层覆盖，治理后氡析出率 $<0.74\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，满足管理限值要求。通过在覆土表面种草植树，生态逐渐得以恢复。

所有井口均进行有效的封堵，防止了井口内氡气的外逸，也避免了人畜误入或坠落而造成的意外伤害。

污染工业场地、污染道路等源项治理后，或恢复植被逐渐融入周边环境，或恢复原有道路使用功能，项目实施后原址均将达到无限制开放使用深度。

污染构筑物彻底拆除清除后，原址恢复重建，治理后将达到无限制开放使用深度。

非金属材质污染设备管线或材料，经拆除分解后运至井下或尾渣库集中处置，金属材质污染设备管线或材料等运往核工业铀矿冶放射性污染金属熔炼处理中心熔炼回收金属；污染构筑物整体拆除后建筑垃圾运至尾渣库集中处置。污染构筑物、污染设备管线或材料等，均得到有效的控制或处置。

12.1.7 退役经费

中广核铀业发展有限公司等五家股东单位共同签署了《关于新疆萨瓦甫其铀矿冶工程（一期）退役治理及长期监护的承诺函》（以下简称承诺函），共同承诺：“根据国防科工局和财政部联合发布有关文件的要求，在铀矿项目生产阶段，新疆公司将按照每吨金属铀 3 万元的标准提取退役治理资金，用于矿山的退役治理。退役治理资金不足部分及长期监护资金由公司各股东在项目中产前按出资比例予以补齐。”

承诺函详见附件 6。

12.2 长期监护

12.2.1 监护对象及目的

项目退役治理工程竣工验收后，其坑（井）口、废石堆以及尾渣库等为有限限制开放使用。由于有限限制开放使用的设施仍存有大量铀的衰变产物，一旦受到自然因素或人为因素影响易于扩散，可能带来一定程度的放射性危害，因此在其退役治理后，必须对其进行长期的监督维护和监测，以便及时对出现的影响安全和环境的隐患和问题进行治疗，确保尾渣库等设施的长期安全稳定，保护公众和环境安全。

12.2.2 监护责任主体及职责

项目退役治理后监护责任主体为中广核铀业新疆发展有限公司。应配备3~4名专（兼）职工作人员，其职责包括：

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

12.2.3 监护内容及频次

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

巡视监护是定期对坑（井）口、废石堆、尾渣库等的稳定性、完好性进行巡视检查，发现隐患及时排除，发现较大损毁事故及时上报，并形成现场巡视的影像资料和文字记录。

辐射安全监测是对废石堆、尾渣库等设施进行日常监测和定期监测，目的主要是为了及早发现可能发生污染与危害的征兆，确保工程的安全稳定，

及时发现问题，解决问题，防止对环境及周围公众产生有害影响。

12.2.3.1 巡视监护方案

1) 监护内容

(1) 对排洪设施、坑（井）口的封堵设施完好性进行检查，发现工程遭到局部破坏时及时对其进行清除和修复，对排洪设施及时进行清淤。

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

(3) 每坡面、挡墙、进行维护和保养，确保其长期安全稳定。

2) 巡视监护频率

(1) 对于废石堆要求为每月至少巡视 2 次，在暴雨（设施所处地区 24 小时内降水量超过 50mm）、地震（地震烈度达到 5 度以上）后，应立即去现场巡查。

(2) 坑（井）口监护频率每月至少 1 次。

(3) 尾渣库原则上每天都应该有人去巡视，在非雨季可适当减少监视频次。

12.2.3.2 辐射监测方案

(1) 日常巡视监测

日常巡视过程中不定期巡视，主要对废石堆、尾渣库的 γ 辐射剂量率监测，重点对其开裂受损、风蚀、雨蚀较明显、覆盖层厚度减少的部位进行监测，其他无明显变化的部位可根据具体情况进行抽测。

主要通过监护人员携带 X- γ 剂量率仪进行不定期监测，每个监护设施的监测点位数不少于 5 个。

(2) 定期监测

^{222}Rn 析出率原则按 40m×40m 网格布点， γ 辐射剂量率原则按 20m×20m 网格布点，坑口水监测每次至少各取 1 个水样进行 $U_{\text{天然}}$ 和 ^{226}Ra 监测。

按照《铀矿冶辐射防护监测规定》（GB23726-2009）中的监测频次规定：“竣工验收后前 2 年监测频次为 1 次/a，以后每年降低监测频次”，因此项目完成退役竣工验收后，建议前两年监测频次为 1 次/a，之后每隔两年监测 1 次。

13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目基本情况

萨瓦甫齐铀矿床位于新疆阿克苏地区温宿县境内，是中广核铀业新疆发展有限公司在南疆新开发的矿点之一，该铀矿床属采用井下开采方式的砂岩铀矿，是我国南疆地区新开辟的产铀基地的重要组成部分。萨瓦甫齐铀矿床的开发建设，对于南疆地区不可地浸的砂岩型铀资源的开发建设和我国天然铀的生产能力的提高是十分必要的。

本项目属于铀矿采冶行业，最终产品为“111”，服务年限为 13a。项目建设内容主要包括矿山工程、地表堆浸水冶工程、尾渣库、辅助生产及仓储设施、公用工程及办公生活设施等。本项目建设投资 34497.41 万元，其中环保投资 3452 万元，占项目建设投资的 10%。

13.1.2 环境质量状况

本次环评分别于 2015 年 8 月 26 日~30 日委托核工业北京地质研究院分析测试研究中心，2019 年 1 月 8 日~10 日和 2019 年 4 月 13 日~15 日委托核工业二一六大队检测研究院，进行了两次环境质量现状监测工作；对项目场址及周边居民点的大气、地表水、地下水、土壤、生物等环境介质中的相关污染因子进行了调查，根据监测结果，区域环境现状调查结论如下：

1) γ 辐射空气吸收剂量率监

项目建设区域内的天然贯穿辐射剂量率属于当地本底水平。

2) 环境空气质量

对项目周边的居民点环境空气中的氡及其子体、 $U_{\text{天然}}$ 、总 α 及非放污染物 PM_{10} 和 SO_2 进行了现状监测，结果表明：矿区拟建尾渣库、拟建废石场、拟建生活区及边防站的氡及其子体浓度监测值均在全国室外氡及其子体浓度本底范围之内。拟建生活区以及边防站的 PM_{10} 日均浓度和 SO_2 小时平均浓度监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。矿区监测点气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 含量与对照点处于同一水平。

3) 地表氡析出率

矿区拟建尾渣库、水冶厂、废石场、蒸发池以及工业场地等的地表氡析出率监测结果在（34.0~47.0）mBq/（m²·s）之间。

4) 地表水环境质量

对本项目区域地表水体铁米尔苏河和孤尔克苏河中的放射性核素 U_{天然}、²²⁶Ra、²¹⁰Po、²¹⁰Pb 和 Pb、Cr⁶⁺、Cd、Mn、SO₄²⁻等非放物质进行了监测，结果表明：水中 U_{天然}、²²⁶Ra 等放射性核素的含量与新疆地表水体的放射性核素浓度水平基本相当；第一次监测地表水中除总氮外其它监测的各项非放射性项目均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准要求，第二次监测地表水非放射性监测指标均符合其标准要求。

5) 地下水环境质量

对矿区及周边敏感点处的地下水放射性核素 U_{天然}、²²⁶Ra、²¹⁰Po、²¹⁰Pb 和 Pb、Cr⁶⁺、Mn 等非放物质进行了监测，结果表明：地下水中 U_{天然}、²²⁶Ra 等放射性核素的含量与当地本底水平基本相当；地下水中各项非放监测指标，除 COD 外，均满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类标准要求。

6) 土壤及底泥环境

矿区及周边各监测点土壤及底泥中 ²³⁸U 和 ²²⁶Ra 含量处在全新疆和阿克苏本底水平之内；土壤及底泥中非放射性核素含量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB15618-2018）标准要求。

7) 生物样品

矿区内的牧草以及羊等样品中 U_{天然}、²²⁶Ra、²¹⁰Po 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) 声环境质量

矿区周围固定敏感的环境噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声环境功能区噪声标准。

13.1.3 工程分析

13.1.3.1 主要建设内容

1) 采矿工艺

萨瓦甫齐矿床采用地下开采方式，平硐—竖井的开拓方案，对有一定厚

度的急倾斜矿体采用水平干式充填法开采，厚度较小的矿体采用削壁充填采矿法。井下运输采用电机车牵引方式，矿石和废石经竖井提升至地表地面矿石计量站检测后，分别运至地表新建的原矿仓和废石场。矿井通风采用对角单翼式通风系统，抽出式通风方式。矿井排水采取接力排水方式。主要井巷工程包括提升、运输、通风和采切工程，包括竖井、回风井、中段回风井、中段运输巷、井底车场、各类硐室以及溜井、天井、充填井等采切工程。地表配套建设竖井工业场地和废石场。

2) 水冶工艺

采用堆浸水冶工艺，水冶工艺流程为：原矿石→破碎→筛分→堆浸→吸附→饱和树脂冲洗→淋洗→沉淀→过滤→洗涤→“111”产品。其中，产生的放射性废水经处理后输送至蒸发池，成品运入产品库暂存。

3) 尾渣库

本项目在水冶厂东部约 400m 的沟谷中建设尾渣库，一期设计有效库容 65 万 m^3 ，后期可达 120 万 m^3 。建设内容包括初期坝、尾渣堆积坝、截洪沟、库底防渗、渗水回收设施、坝体位移观测设施及其它辅助设施等。

13.1.3.2 污染物产生及治理措施

1) 废气

(1) 矿井废气

本项目井下开采过程中，采取湿式作业、及时封闭废弃巷道、及时充填采空区等措施，在一定程度上能够减少氡的析出和抑制粉尘产生。井下采用对角单翼式通风系统强制通风，抽出式通风方式，回风井风量为 $69m^3/s$ 。根据《铀矿井排氡及通风技术规范》EJ/T359-2006 要求，排风井出口氡浓度小于 $7400Bq/m^3$ ，铀矿尘浓度小于 $2mg/m^3$ ，排出的放射性废气经大气稀释扩散。

(2) 破碎厂房废气

本项目对破碎厂房内的产尘点采取局部通风除尘方式，在颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛的受卸料端及皮带输送机的受料端设通风除尘系统，收集并排出破碎过程产生的铀矿尘、氡及其子体等放射性废气；通风系统风量共计 $35200m^3/h$ ，拟采用气箱式脉冲袋式除尘器，除尘效率 $\eta > 99\%$ ，净化后

的废气高出本厂房建筑最高点 5m 排放，外排废气中粉尘浓度约 $2.2\text{mg}/\text{m}^3$ ；满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中颗粒物第二时段二级标准 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 要求。

（3）矿仓、废石场、堆浸场、尾渣库废气

本项目此类设施均为敞开式构筑物，采取自然通风的方式使污染物稀释扩散，堆浸场内湿式喷淋作业方式和尾渣含水会使矿石堆面和尾渣渣面有一定含水率，可抑制部分氡和子体产生。根据 EJ/T1090-1998 公式计算，原矿仓及堆矿场地氡析出率约 $3.53\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ，年氡析出量约 $1.06\times 10^{11}\text{Bq}$ ；废石场氡析出率 $1.84\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ，年氡析出量约 $2.09\times 10^{12}\text{Bq}$ ；堆浸场 16 个，氡析出率 $4.17\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ，年氡析出量约 $2.53\times 10^{12}\text{Bq}$ ；一期尾渣库滩面面积 5.66 万 m^2 ，氡析出率 $4.17\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ，年氡析出量约 $7.45\times 10^{12}\text{Bq}$ 。

（4）蒸发池废气

蒸发池产生的气态污染物主要有废液蒸发产生气体中的 ^{222}Rn 和干滩面析出的 ^{222}Rn 。本项目蒸发池蒸发废水量为 $15705\text{m}^3/\text{a}$ ，蒸发池面积为 16500m^2 ，生产期尾液蒸发释放的 ^{222}Rn 量为 $1.74\times 10^9\text{Bq}/\text{a}$ 。

（5）石灰粉尘

本项目工艺废水处理厂房石灰乳制备过程有石灰粉尘产生，本项目在石灰消化器入料口和卸料口设置 1 套通风除尘系统，通风量为 $6480\text{m}^3/\text{h}$ ，除尘设备采用水膜除尘器，除尘效率 $\eta > 90\%$ ，外排废气中粉尘浓度约 $16.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化后的气体高出本厂房建筑最高点 5m 排放，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 新污染源大气污染物二级排放标准要求。

2) 废水

（1）矿井废水

本项目矿井正常排水量为 $166\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量为 $238\text{m}^3/\text{d}$ ，废水中铀浓度约 $0.5\sim 3.0\text{mg}/\text{L}$ ，镭浓度约 $1\sim 2\text{Bq}/\text{L}$ 。本项目新建一套矿井水处理设施，设计处理规模为 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，采用混凝+沉淀+过滤的处理工艺，处理后的水全部回用于生产，其中部分回用于井下生产用水，另一部分回用于工艺生产用水，不外排。冬季由于水冶厂关停，经处理后的矿井水回用途径减少，冬季处理后的矿井水约有 $46.1\text{m}^3/\text{d}$ 无使用去向，项目中新建 3 座 $65\text{m}\times 50\text{m}$ （池底净尺

寸 60m×45m) 的贮存蒸发池, 用于冬季矿井水的贮存, 同时夏季可起到废水蒸发的作用。

(2) 工艺废水

本项目工艺废水主要包括吸附尾液、沉淀母液、过滤滤液、洗涤水等, 产生量约 291m³/d, 废水中铀浓度<10mg/L, 镭浓度约 3~5Bq/L。废水排入工艺废水处理站, 采用氯化钡除镭、石灰乳中和沉淀除铀处理工艺, 中和处理后的水进入反渗透深度处理系统进一步处理, 反渗透出水量 224.4m³/d, 回用到工艺生产用水; 反渗透浓水量 87.2m³/d, 排至蒸发池蒸发处理, 不外排。

本项目新建 4 座 75m×55m (池底净尺寸 70m×50m) 蒸发池, 池深 1.5m, 总蒸发面积为 16500m² (池底蒸发面积为 14000m²), 总有效容积为 14820m³。设置了防渗措施及检渗设施, 满足放射性废水的处理要求。

(3) 非放射性废水

本项目非放射性废水主要为职工生活污水、淋浴及洗衣废水、食堂排水等, 夏季排水总量约 55.9m³/d, 冬季排水总量约 30.6m³/d。本项目分别在生产区和生活区新建一套非放射性污水处理设施, 废水经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后, 回用到厂区绿化、洗车、抑尘等用水, 不外排。

冬季结冰期, 生活污水处理中水无法大量回用, 本项目新建 2 座 55m×50m (池底净尺寸 50m×45m) 的非放中水贮存池, 其设计方式同矿井水贮存蒸发池。

3) 固体废物

(1) 废石

本项目基建期产生废石 11.5 万 m³, 全部堆存于废石场; 生产期产生 27.8 万 m³ 废石, 不出地表直接用于井下充填; 生产区每年需从废石场补充井下充填料约为 0.85 万 m³, 生产期内共计约需 8.5 万 m³, 废石场堆放的废石最后将剩余 3.0 万 m³ 废石。

(2) 尾渣及废水处理沉渣

本项目生产期间产生尾渣约 60 万 m³, 工艺废水处理厂产生沉渣约 2.5 万 m³, 合计约 62.5 万 m³, 全部运至地表尾渣库内堆存, 尾渣库一期设计库容 65 万 m³, 可以满足尾渣堆放要求。

（3）废旧污染设备、污染劳保

本项目生产运行期间约产生 40t 废旧污染设备、5t 污染劳保用品；全部新建废品库进行暂存，项目终产后，放射性金属固体废物运至审管部门认可的废旧金属处理中心处理；废旧劳保用品经压缩后送井下处理。

（4）生活垃圾及污泥

本项目非放射性固体废物主要为生活垃圾和非放污水处理污泥，生活垃圾年产生量约为 29.2t/a，集中堆放垃圾池；生产期间约产生含水率 60%的非放污水处理污泥 7.3t/a，均定期运至温宿县环卫中心集中处理。

（5）废化学试剂

根据实验开展的数量，本项目实验过程约产生 $0.7\text{ m}^3\sim 3.3\text{ m}^3/\text{a}$ 的废化学试剂，其属于危险废物，设置专门的废液桶进行单独收集，定期送有资质的单位进行处理处置。

4) 噪声

本项目噪声源主要为凿岩机、破碎机、轴流风机、空压机等，单机噪声源强均小于 90dB (A)；经采取建筑隔声、减震等降噪措施，并经距离衰减后厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求；项目该项目周围 3km 范围内没有固定居民点，经过距离衰减，本项目产生的噪声对周围民众的正常生活不会产生明显的影响。

13.1.4 施工期环境影响

施工期产生的污染物主要是施工扬尘、生活污水、施工废水、施工噪声以及建筑废物和生活垃圾。其中，施工扬尘采用洒水、围挡等抑尘措施；施工废水经收集沉淀后，回用于施工过程或用于场地喷洒降尘；施工期使临时防渗旱厕，并设置简易防渗化粪池，生活污水经化粪池处理后全部回用于绿化或场地抑尘；施工噪声采用低噪声设备、减震、隔声等降噪措施；建筑废物送至指定的建筑垃圾处理场，生活垃圾集中堆放在指定地点；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。

13.1.5 辐射环境影响评价

13.1.5.1 公众辐射环境影响评价

本项目废水不外排，主要为气载流出物如含铀粉尘及 ^{222}Rn 的释放对周围公众产生的照射，本次辐射环境影响评价以回风井为中心，对全矿放射性源项气态途径的辐射影响进行了评价。

生产期气态源项所致 20km 范围内有人子区最大个人有效剂量为 0.049mSv/a，出现在 N 方位、3~5km 子区的铁矿，最大个人剂量占公众剂量约束值 0.2mSv/a 的 24.5%，满足辐射防护的要求；20km 范围内的集体剂量为 4.47×10^{-3} 人·Sv/a。

13.1.5.2 地表水辐射环境影响

本项目生产期间产生的放射性废水包括矿井水和工艺废水，其中矿井水经处理后返回工艺使用，冬季无法消纳的进入贮存蒸发池；工艺废水清水回用于生产，浓水进入蒸发池，不外排，实现零排放，因此，本项目产生的放射性废水不会对周边地表水系产生影响。

13.1.5.3 地下水环境影响评价

项目中对可能对地下水造成污染的各种途径采取了防渗措施，如水冶生产线的大部分设备及管线均尽量布置于厂房内，采用密闭设备及管线，地面为混凝土地面或耐腐蚀地面，有效地控制物料的跑冒滴漏，并设有排水沟和集水坑，保证无废水外排；该项目对所有的地表池体（除蒸发池）采用钢筋混凝土结构并做防渗防腐处理，堆浸池内部同时还铺设了 HDPE 膜防渗；蒸发池池底及边坡铺设 HDPE 土工膜进行防渗，土工膜上部铺设 0.5m 厚回填土作为保护层；为防止尾渣库内渗水污染地下水环境，采用钠基膨润土垫（ 5500g/m^2 ）及两布一膜的结构进行防渗，因此，正常工况下，一般不会有核素渗漏的情况发生；且蒸发池底部设置了渗漏在线实时检测装置，可以及时发现池底渗漏，迅速采取应对措施。

此外，根据矿区地勘报告可知，矿床矿体绝大部分赋存于包气带中，地下水埋藏深，包气带厚度大约 300m，包气带防污性能分级为“强”，含水层易

污染特征分级为“不易”。因此，较厚的包气带防污性能基本上阻隔了尾渣库与地下水环境的直接或间接接触，不会对地下水环境产生影响。

总体来看，该项目各设施为地下水环境设置了多层保障，基本不会对地下水环境产生影响。

13.1.6 非放射性环境影响评价

1) 大气

本项目非放射性废气主要是矿石堆浸和水冶过程中产生的少量酸雾，其排放方式均为无组织排放，经过大气的稀释扩散，不会对周边环境产生明显的影响。

达标排放的石灰粉尘排入大气环境后，对附近的居民点 PM_{10} 的浓度贡献值占标率均很小，不会对环境产生明显的影响。

2) 水环境

处理后的生活污水用作厂区内的绿化用水或贮存。由于项目非放射性废水产生量不大，且项目所在区域蒸发量较大，绿化喷洒水不会形成漫流流出厂外，因此不会对项目周边的水环境产生影响。

3) 噪声

本项目噪声设备采取相应措施达标排放后，由于项目周围 3km 范围内无常住居民居住，因此本项目产生的噪声不会对周围环境造成明显的影响，周边声环境可满足《声环境质量标准》GB3096-2008 中 2 类区标准。

4) 固体废物

固体废物处理均得到了有效的处置，不会对环境产生明显的影响。

5) 生态环境

本项目各类设施占地面积较小，生物量减少量以及水土流失量较少，在可接受范围内；该项目将修建截排洪沟、挡土墙等设施，采取边坡护砌等措施防治水土流失；同时，厂区内将进行绿化植被，改善项目区的生态环境。加之区域生态系统具有一定的抗逆性，并有一定的自我恢复能力。因此，本项目实施本身所带来的生态影响较小，是可以接受的。

13.1.7 事故环境影响评价

通过对项目涉及的物料和生产过程风险识别，确定本项目生产运行过程

中可能发生的环境风险事故包括矿井停电事故、破碎车间通风除尘系统失效事故、放射性废水处理设施失效事故、堆浸设施防渗层破坏和冲刷垮塌事故、水冶车间泄露事故、废石场垮塌事故、尾渣库溃坝事故、运输事故和放射性液体管线泄露事故。

对最大可信事故尾渣库溃坝事故进行了环境风险预测与评价,结果表明,尾渣库溃坝期间,有人子区中,下泄滩面中心 NNE 方位、3~5km 子区所受影响最大,其空气中氡浓度平均为 $2.89\text{Bq}/\text{m}^3$,公众最大个人剂量 $2.06\times 10^{-2}\text{mSv}/\text{次}$,可满足本项目事故情况下公众剂量 $1\text{mSv}/\text{次}$ 的约束值要求。

保守假设尾渣库渗漏 10a,经预测,由于当地包气带地下水条件以及对核素的阻滞作用,至 100a 时, $U_{\text{天然}}$ 迁移深度仅为 11m, ^{226}Ra 迁移深度仅为 7m, SO_4^{2-} 迁移深度约为 80m,远远小于包气带厚度(约 300m)。因此,尾渣库渗漏事故下,核素不会穿透包气带对当地地下水产生影响。

经环境风险识别,本项目使用的各类化学品均不构成重大危险源,由于硫酸用量较大且具有强腐蚀性,分别对硫酸储罐泄漏和炸药库爆炸事故进行了预测分析,结果表明:在任何气象条件下,都不会出现半致死浓度,最大落地浓度出现在围堰范围内,短间接接触容许浓度的范围达 470.4m,位于厂区范围内;储罐泄露后的最大落地浓度均小于半致死浓度,不会造成人员伤亡,因此事故的危害程度取值为 0,事故风险值计算结果也为 0,小于化工行业风险值 8.33×10^{-5} 人/a,属于可接受水平。

炸药库爆炸后环境影响预测结果表明:炸药库周边主要为草原,距离最近的敏感点为西南方向 1.1km 处的办公生活区,爆炸燃烧产生的烟雾不会对周边居民点产生严重影响;另厂区周边设置截流明沟,库区设事故应急池和事故消防池,一旦发生事故,消防废水通过截流明沟进入事故池内,并送入污水处理车间进行处理,不会外排进入外环境;事故后对地表植被及时进行恢复补种,将对生态的影响降至最低;另炸药库爆炸和雷管库殉爆对人员无伤害的爆炸半径约为 112m,对建筑基本无破坏的爆炸半径约为 740m,在此范围内无其他居民居住,风险属于可接受水平。

13.1.8 生态环境影响分析

本项目总占地面积约为 69.67hm^2 ,项目占地不涉及自然保护区、风景名

胜区、水源地等特殊或重要生态敏感区，生态评价等级为二级。确定的生态评价范围为 667.7km²；主要采用卫星遥感影像解译结合资料收集等方法，开展评价区生态现状调查与评价。经分析，评价区内大部分为其它土地占地，占 70.7%，另外主要为草地，约占 19.35%；生态影响评价区内生态系统构成简单，生态系统完整性不高；植被现状主要为草原及稀树草原、非植被两个大类，分别占 19.35%和 80.65%。

项目建设地周边生态敏感目标为新疆托木尔峰国家级自然保护区及水源涵养区。其中，距离新疆托木尔峰国家级自然保护区最近直线距离为 6.39km，且海拔高度差距在 1000m 左右，加之两地之间有山体相隔，因此本项目的建设不会托木尔峰国家级自然保护区产生明显的影响。

建设项目距离水源涵养区较近，根据新疆维吾尔自治区生态环境厅出具的复函（新环函[2019]31 号），本项目建设用地不涉及占用生态红线的问题，最近的设施炸药库距离其约 0.06km；由于水源涵养区土壤涵养深度约为 1m，而本项目采矿层与水源涵养区之间存在至少存在两层不透水层，且项目所在地地下水水位较深，铀矿床埋深较深，项目开采及矿井水外排（但回用或贮存，不排入外环境，各种废水均不直排入外环境）不会对水源涵养区造成影响。

13.1.9 环境保护措施及其可行性分析

本项目废气采用袋式除尘、水膜除尘、洒水抑尘等方式降低气态污染物的排放，均为废气成熟的常用方法，技术可行；废水采用沉淀预处理、中和沉淀、反渗透深度处理、蒸发池贮存等方式废水处理工艺为铀矿冶行业广泛应用的流程，处理规模满足要求，最终做到了废水不外排；固体废物堆放于废石场、尾渣库或废品库，其库容均满足设计要求；噪声经隔声、减震后能做到达标排放；项目的可绿化率达 100%，矿山废石、尾矿等固体废物处置率达 100%；经计算，项目的辐射受照剂量满足剂量约束值的要求，因此，该项目采取的措施技术可行、能稳定运行和达标排放、满足生态保护和恢复的要求，环保措施可行。

13.1.10 环境影响经济损益分析

本项目建设投资为 34497.41 万元，项目建成后，可实现年均营业收入

10421.24 万元，年均利润总额 2984.03 万元，年均净利润 2238.03 万元，具有一定的经济效益。环保投资约 3452 万元，占项目建设投资的 10%。该项目的生产不仅可为国家增加税收，而且在一定程度可缓解我国铀矿资源供应不足的矛盾，同时对当地经济发展也有较大的推动作用，可为当地提供一定的就业岗位，带动当地相关产业的发展，为当地经济的快速健康发展创造良好条件。

13.1.11 环境管理与监测计划

本项目环境管理主要依靠中广核铀业新疆发展有限公司的管理机构，并设置专门的环境保护和辐射防护管理机构，配备专职安全环保管理人员负责本项目的环境管理和辐射防护监测任务，并负责制定各种维护管理制度，进行定期的检查和监督，以保证环保设施的正常运行。

本项目根据设施的性质、规模及运行情况，制定了流出物监测计划和常规环境监测计划，由中广核铀业新疆发展有限公司安质部负责。

13.1.12 退役治理与长期监护

1) 退役治理效果

本项目退役治理后拟采用封堵、覆盖与植被、清挖、去污等方法减少放射性物质对环境的影响。退役治理工程实施后，各类治理源项均得到了程度不同的处置与治理，从而使工程所在区域的环境质量得到较大程度的改善，也使附近敏感点因未治理的放射性污染区域而引起的社会不稳定因素得以解决：

尾渣库、废石场运来污染物整平压实后进行多层覆盖，治理后氡析出率 $< 0.74 \text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，满足管理限值要求。通过在覆土表面种草植树，生态逐渐得以恢复。

所有井口均进行有效的封堵，防止了井口内氢气的外逸，也避免了人畜误入或坠落而造成的意外伤害。

污染工业场地、污染道路等源项治理后，或恢复植被逐渐融入周边环境，或恢复原有道路使用功能，项目实施后原址均将达到无限制开放使用深度。

污染构筑物彻底拆除清除后，原址恢复重建，治理后将达到无限制开放使用深度。

非金属材质污染设备管线或材料，经拆除分解后运至井下或尾渣库集中

处置，金属材质污染设备管线或材料等运往核工业铀矿冶放射性污染金属熔炼处理中心熔炼回收金属；污染建构筑物整体拆除后建筑垃圾运至尾渣库集中处置。污染建构筑物、污染设备管线或材料等，均得到有效的控制或处置。

2) 退役治理可行性

该工程退役治理拟采用的治理方案或处置方法，在铀矿冶系统退役治理中已经广泛采用，通过多个工程的实践检验，可以满足该工程的退役治理要求，最大程度减轻了对环境的污染，退役技术可行、方案合理。

3) 退役经费保障

中广核铀业发展有限公司等五家股东单位共同签署了《关于新疆萨瓦甫其铀矿冶工程（一期）退役治理及长期监护的承诺函》（以下简称承诺函），共同承诺：“根据国防科工局和财政部联合发布有关文件的要求，在铀矿项目生产阶段，新疆公司将按照每吨金属铀 3 万元的标准提取退役治理资金，用于矿山的退役治理。退役治理资金不足部分及长期监护资金由公司各股东在项目中产前按出资比例予以补齐。”

4) 长期监护

项目退役治理工程竣工验收后，其坑（井）口、废石堆以及尾渣库等为有限限制开放使用，需要进行长期监护；项目退役治理后监护责任主体为中广核铀业新疆发展有限公司，配备必要的工作人员，做好退役监护工作，

13.1.13 公众参与

中广核铀业新疆发展有限公司在本报告编制期间，共开展两次公示、一次公众参与调查，发放调查表 27 份，回收 27 份，有效回收率为 100%。由公众参与结果可知，当地公众对本项目的建设是持积极态度的，对于制定的辐射环境保护措施，当地公众给与了充分的肯定。

13.1.14 总结论

综合以上分析，萨瓦甫其铀矿床的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的防治措施，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约束值的要求，项目具有明显的经济效益和社会效益。项目正常运行情况下环境影响较小，事故情况下

环境影响可接受。因此，从环境保护角度来讲，本项目的实施是可行的。

13.2 建议

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

2) 重视废物最小化，生产中加大废物最小化技术研究，提高资源回收率，降低废物的产生以及废物中的核素浓度。

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

4) 严格按照承诺开展退役治理工作，给予资金保障，并对退役后的设施进行长期、有效的监护。

附录一 气态辐射环境影响预测模式与参数

一、大气扩散模式

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

1、AERMET 气象预处理

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

2、AERMAP 地形预处理

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

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

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

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

2、AERMOD 扩散模型

AERMOD 中既适用于 CBL 也适用于 SBL 的通用浓度公式为：

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

式中：

Q—源强，即污染物单位时间排放量；

u—有效风速；

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

1、对流条件下 CBL 中的浓度

对于本项目来说，主要考虑地面直接源对下风向浓度的影响，其浓度计算公式为：

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

式中：

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

u —排气筒出口处风速；

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

$j=1$ 或 2 ，分别代表上升和下沉部分。

2、稳定条件下 SBL 中的浓度

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

式中：

z_{ieff} —有效机械混合层高度；

h_{es} —烟羽高度（烟囱高度加烟气抬升高度）；

F_y —横向分布函数（有迂回）。

在机械混合层高度之上，湍流一般较弱，因此，烟羽的垂直混合也比较小。AERMOD 定义了一个有效机械混合层高度 z_{ieff} ，按下式限定烟羽反射的最大高度：

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

当 $z_r \geq z_{ieff}$ 时，不考虑有效反射面。

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， $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ；

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。

5、复杂地形下的浓度计算

根据 AERMAP 计算得到的 H_c ，在 AERMOD 中可获取两种类型烟羽各自所占的烟羽质量分数，烟羽高度、接受点所在地的海拔高度、以及 H_c 共同决定每一个烟羽类型所占的烟羽质量。 H_c 以下的烟羽质量分数 φ_p 按下式计算：

$$\varphi_p = \frac{\int_0^{H_c} C_T(x_r, y_r, z_r) dz_r}{\int_0^{\infty} C_T(x_r, y_r, z_r) dz_r}$$

式中 $C_T(x_r, y_r, z_r)$ 是在稳定条件下，没有山体时的浓度值。在对流条件下， $H_c=0$ ， $\varphi_p=0$ 。

烟羽权重函数 f 可表示为：

$$f = 0.5(1 + \varphi_p)$$

当烟羽全部位于 H_c 以下时， $\varphi_p=0$ ， $f=1.0$ ，此时浓度值决定于水平型烟羽。另一方面，当烟羽全部位于流线分层高度以上，或大气在中性或对流条件下， $\varphi_p=0$ ， $f=0.5$ 。

一般来说，在稳定条件下，当烟羽接近一个理想的孤立山体时，按高度 H_c 将流动分为两层。高于 H_c 的烟羽部分有充足的动能，可以流过山顶，形成流过地形型烟羽；低于 H_c 的烟羽部分则只能围绕山体做水平流动，即水平型烟羽；此种情况下，由于大气的垂直湍流较弱，水平型烟羽占主导地位，权重值就大。当烟羽不稳定性增大时，高于 H_c 的烟羽部分也将增多，此时沿地形抬升的烟羽则被赋给较大的权重值。接受点的地面浓度即为这两类烟羽影响浓度的总和，这种复杂和平坦地形一体化处理的扩散公式如下：

$$C_T(x_r, y_r, z_r) = f c_{c,s} \{x_r, y_r, z_r\} + (1-f) c_{c,s} \{x_r, y_r, z_p\}$$

式中：

$C_T(x_r, y_r, z_r)$ ——为接受点总浓度值；

$c_{c,s} \{x_r, y_r, z_r\}$ ——为水平型烟羽贡献的浓度值；

$c_{c,s} \{x_r, y_r, z_p\}$ ——为流过地形型烟羽所贡献的浓度值（下标 c, s 分别表示对流条件下和稳定条件下）；

f ——烟羽类型的权重函数，取决于流线分层高度 H_c 。

6、AERMOD 沉降模式

AERMOD 模型包含了可用于气体和颗粒污染物的干、湿沉降运算法则。

1) 干沉降模式

干沉降通量 (F_d) 是参考高度 (z_r) 上的浓度 (X_d) 和沉降速率 (V_d) 的函数。

$$F_d = \chi_d \cdot V_d$$

式中：

F_d ——干沉降通量， $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ ；

χ_d ——参考高度（ z_r ）上的浓度；

V_d ——沉降速率（ m/s ）；

z_r ——沉降参考高度（ m ）= z_0+1 ；

z_0 ——气象文件中当地的地表粗糙度。

干沉降通量每小时计算一次，一个指定时间段内的总通量为其间各小时通量之和。干沉降通量的默认输出单位为 g/m^2 。

（1）颗粒物干沉降

颗粒物的干沉降速率采用阻力方法模拟，假定沉积速度与各种阻力的总和成反比。

$$V_{dp} = f_p v_{dpf} + (1 - f_p) v_{dpc}$$

式中：

V_{dp} ——颗粒物的干沉降速率（ m/s ）；

f_p ——细粒子（粒径小于 $2.5\mu\text{m}$ ）占总粒子的质量分数，评价中取 0.7；

V_{dpf} ——细粒子的沉积速度，按 $V_{dp} = \frac{1}{R_a + R_p + R_a R_p V_g} + V_g$ 计算，令 $V_g=0$ ；

V_{dpc} ——粗粒子的沉积速度，按 $V_{dp} = \frac{1}{R_a + R_p + R_a R_p V_g} + V_g$ 计算，令 $V_g=0.002$ 。

（2）气体干沉降

气体污染物干沉降与地面植被叶面吸收有关，其沉降速度为：

$$V_{dg} = \frac{1}{R_a + R_b + R_c}$$

式中：

V_{dg} ——气体污染物的沉积速度（ m/s ）；

R_a ——空气动力阻力（ s/m ）；

R_b ——总地表面的层流底层阻力（ s/m ）；

R_c ——总地表面阻力（ s/m ）。

总地表面阻力与地表面用地类型和植被表面特性有关，相关参数可根据

国际通用的分类方法进行查找，本次评价选取的地面植被类型见表 1。

表 1 季节与地面植被类型

月份（月）	季节与地面植被类型
1	地面有雪的冬季
2	无雪的冬季
3	部分绿色植物覆盖的春季
4	部分绿色植物覆盖的春季
5	草木葱翠的中夏
6	草木葱翠的中夏
7	草木葱翠的中夏
8	草木葱翠的中夏
9	庄稼未收成的秋季
10	庄稼未收成的秋季
11	无雪的冬季
12	无雪的冬季

2) 湿沉降模式

(1) 颗粒物湿沉降

颗粒物湿沉降通量 F_{wp} 是粒子清除系数的函数，其计算公式如下：

$$F_{wp} = 10^{-3} \rho_p W_p r$$

式中：

F_{wp} ——颗粒物湿沉积通量， $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；

ρ_p ——颗粒物在空气中的纵向（垂直方向）平均浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

W_p ——颗粒物清洗系数，无量纲；

r ——降水量或当量降水率， mm/h ，由气象预处理程序 AERMET 提供。

计算湿沉积通量平均时间为 1h，用户如需要平均时间大于 1h 湿沉积通量，可用 1h 平均时间的湿沉积通量累加， F_{wp} 输出单位的缺省值为 g/m^2 。

颗粒物在空气中的纵向平均浓度 ρ_p 可通过垂直方向假定为正态分布的烟羽中每种粒径档次的颗粒物积分得到；清洗系数 W_p 与降雨雨滴特性（包括直径、碰撞系数）有关。

(2) 气体湿沉降

气体湿沉积通量 F_{wp} 的计算公式如下：

$$F_{wp} = 10^6 c_1 W_w r$$

式中：

F_{wg} ——气体湿沉积通量， $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；

c_l ——已呈液相的污染物浓度， mol/L ；

W_w ——污染物的相对分子质量；

r ——降水量或当量降水率， mm/h ，由气象预处理程序 AERMET 提供。

液相污染物浓度 c_l 由液相污染物在饱和状态下的浓度（ mol/L ）和饱和度有关。

3) 干亏损（清除）模式

随着烟羽向下风向迁移，颗粒物或气态污染物在地表面的干湿沉降效果，使部分污染物从烟羽中被清除，这一清除过程可被视为烟羽的干亏损，其作用是降低了颗粒物或气态污染物的地面浓度和沉积通量。AERMOD 的干亏损算法基于源亏损模式。

(1) 颗粒物干亏损模式

可忽略颗粒物的重力沉降，即 $h_{cd}=h_e$ 。为了计算粗粒子的沉积速度，需要附加一项小的沉降速度， $V_g=0.002\text{m/s}$ 。

下风向 x 处的干亏损后浓度或沉积通量，等于未亏损时的浓度或沉积通量乘以源亏损因子 $F_Q(x)$ ； $F_Q(x)$ 是仍保留在烟羽之中，尚未沉积到地表面的质量分数，等于考虑了亏损后的源强 $Q(x)$ 与初始源强 Q_0 之比。考虑了亏损后的源强，可按下式计算：

$$Q(x) = Q_0 \exp\left[-\int_0^x \frac{V_d}{u} \bar{D}(x) dx\right]$$

式中：

$Q(x)$ ——下风向 x 处考虑了亏损后的源强， g/s ；

Q_0 ——初始源强， g/s ；

V_d ——沉降速度， m/s ；

u ——平均风速， m/s ；

$\bar{D}(x)$ ——横截积分扩散函数， $\bar{D}(x) = \bar{\chi}u / Q$ ， m^{-1} ；

$\bar{\chi}$ ——横截积分浓度， g/m^2 。

(2) 气体干亏损模式

气态烟羽干亏损（清除）的计算方法和颗粒物干亏损的计算方法相同，只是不考虑烟羽在垂直方向的倾斜，烟羽有效高度计算公式中 $V_g=0$ 及 $h_{cd}=h_c$ 。

4) 湿亏损（清除）模式

随着烟羽自源向下风方迁移，由于降水，颗粒物或气态污染物在地表面的湿沉积或清洗效果，使其从烟羽中被清除到地表面。可以将这一过程视为湿亏损，其作用是降低了颗粒物或气态污染物的地面浓度和沉积通量。污染物因降水的清洗过程发生在整个烟羽的垂直范围，AERMOD 的湿亏损算法仍基于源亏损模式，下风方向 x 处的湿亏损后浓度或沉积通量，等于未亏损时的浓度或沉积通量乘以湿沉积的源亏损因子。

湿沉积源亏损因子，亦即考虑了亏损后的源强 $Q(x)$ 与初始源强 Q_0 之比，可按下式计算：

$$\frac{Q(x)}{Q_0} = e^{-\Lambda x}$$

式中：

$Q(x)$ —— 下风向 x 处考虑了亏损后的源强，g/s；

Q_0 —— 初始源强，g/s；

t —— 烟羽自源至接受点的迁移时间，s， $t=x/u$ ；

Λ —— 当量净化比， s^{-1} 。

当量净化比 Λ 的倒数 Λ^{-1} 为湿清除时间尺度，即污染物因降水由烟羽中被清除的时间尺度。

(1) 颗粒物湿亏损模式

对于颗粒物的湿亏损，湿清除时间尺度 Λ^{-1} 可按下式计算：

$$\Lambda = \frac{\rho_p z_p}{F_{wp}}$$

可推导出当量净化比 Λ (s^{-1}) 计算公式为：

$$\Lambda = \frac{3E_0 r}{2D_m 3.6 \times 10^6}$$

(2) 气体湿亏损模式

对于气体污染物的湿亏损，其亏损因子和颗粒物亏损因子公式的形式相同，其中的湿清除时间尺度 Λ^{-1} 可按下式计算：

$$\Lambda^{-1} = \frac{\rho_p z_p}{F_{wg}}$$

带入 F_{wg} 计算公式，可得到当量净化比 Λ (s^{-1}) 计算公式为：

$$\Lambda = \frac{f_{sat} RT_a r}{3.6 \times 10^6 z_p H [1 + \frac{LRT_a}{\rho_w H}]}$$

二、剂量估算模式

本项目剂量估算考虑的照射途径包括吸入内照射、食入内照射、烟羽浸没外照射和地表沉积外照射，主要核素包括气溶胶 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 和气态的 ^{222}Rn 。

1、吸入内照射所致剂量

1) 气溶胶核素 (^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb)

公众吸入放射性气溶胶所致的吸入内照射剂量与大气中核素浓度、公众的呼吸量及吸入剂量转换因子相关，计算公式如下：

$$E_{inh} = C_A \cdot R_{inh} \cdot DF_{inh}$$

式中：

C_A —空气中核素浓度， Bq/m^3 ；

R_{inh} —呼吸量， m^3/a ，见表 1；

DF_{inh} —吸入剂量转换因子， Sv/Bq ，见表 2。

表 2 不同年龄组年空气摄入量

婴儿 (m^3/a)	幼儿 (m^3/a)	少年 (m^3/a)	成人 (m^3/a)
1400	1400	5500	8000

表 3 吸入剂量转换因子

核素	肺吸收类别	剂量转换因子 (Sv/Bq)			
		婴儿	幼儿	少年	成人
Pb-210	M	5.0×10^{-6}	3.70×10^{-6}	1.50×10^{-6}	1.10×10^{-6}
Po-210	F	7.40×10^{-6}	4.80×10^{-6}	1.30×10^{-6}	6.10×10^{-7}
Ra-226	S	3.40×10^{-5}	2.90×10^{-5}	1.20×10^{-5}	9.50×10^{-6}
Th-230	M	7.70×10^{-5}	7.40×10^{-5}	4.30×10^{-5}	4.30×10^{-5}
U-234	S	3.30×10^{-5}	2.90×10^{-5}	1.20×10^{-5}	9.40×10^{-6}
U-238	S	2.90×10^{-5}	2.50×10^{-5}	1.00×10^{-5}	8.00×10^{-6}

2) ^{222}Rn 及其子体

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

式中：

C_{Rn} — ^{222}Rn 浓度， Bq/m^3 ；

T —受照时间，h，全年取 8760h；

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

2、食入内照射所致剂量

公众由于食入受污染的食品所致的内照射成为食入内照射。相对于铀矿冶外排气态放射性核素，所造成的污染食品主要分为植物产品和动物产品。因食入受放射性核素污染的食物所致公众附加剂量的基本计算公式如下：

$$E_{ing} = \sum_{i=1}^p (C_{p,i} \times H_p \times f_p) \times DF_{ing}$$

式中：

E_{ing} —食入受污染食品所致年均有效剂量， Sv/a ；

$C_{p,i}$ —食物中的核素 i 的活度浓度， Bq/kg ；

H_p —食物 p 的年摄入量， kg/a ；

DF_{ing} —食入剂量转换因子， Sv/Bq ，见表 4；

f_p —食入 p 食品被污染的份额。

表 4 食入剂量转换因子

核素	食入剂量转换因子（ Sv/Bq ）			
	婴儿	幼儿	少年	成人
^{210}Pb	8.4E-06	3.6E-06	1.9E-06	6.9E-07
^{210}Po	2.6E-05	8.8E-06	2.6E-06	1.2E-06
^{226}Ra	4.7E-06	9.6E-07	8.0E-07	2.8E-07
^{230}Th	4.1E-06	4.1E-07	2.4E-07	2.1E-07
^{234}U	3.7E-07	1.3E-07	7.4E-08	4.9E-08
^{238}U	3.4E-07	1.2E-07	6.8E-08	4.5E-08

居民食物包括植物产品和动物产品，植物产品中的放射性核素浓度由直接污染和间接污染两种类型。

1) 直接污染

直接污染所致植物中的核素浓度计算公式如下：

$$C_{v,i,1} = \frac{d_i \alpha [1 - \exp(-\lambda_{E_i} t_e)]}{\lambda_{E_i}}$$

式中： $C_{v,i,1}$ —直接污染所致植物表面核素浓度，Bq/kg；

d_i —核素 i 的地表沉降速率，Bq/(m²·d)，由大气扩散模式计算得到；

α —植物截留分数，m²/kg，即干、湿沉积过程中，单位重量的植物中能够截留放射性沉积物的可食部分面积，牧草以干重计，农作物以鲜重计；

λ_{E_i} —核素 i 的有效衰减速度，d⁻¹，等于 $\lambda_w + \lambda_i$ ；

λ_w —非自然衰变的放射性核素衰减速度，即环境去除速度，d⁻¹，见表 5；

λ_i —核素 i 衰变常数，d⁻¹，见表 6；

t_e —生产季节暴露在污染中的时间，d。

表 5 植物表面的拦截因子和环境去除速率

因子		默认值
$\alpha 1$	牧草截留分数，干重	3m ² /kg
$\alpha 2$	农作物截留分数，鲜重	0.3m ² /kg
λw	环境去除速度	0.05d ⁻¹
λs	土壤根部核素非衰变所致的衰减速度	2.7×10 ⁻⁵ d ⁻¹

表 6 核素衰变常数

核素	半衰期 T1/2 (a)	衰变常数 (d ⁻¹)
Pb-210	2.23×10 ¹	8.51×10 ⁻⁵
Po-210	3.78×10 ⁻¹	5.02×10 ⁻³
Ra-226	1.60×10 ³	1.19×10 ⁻⁶
Th-230	7.70×10 ⁴	2.47×10 ⁻⁸
U-234	2.44×10 ⁵	7.78×10 ⁻⁹
U-238	4.47×10 ⁹	4.25×10 ⁻¹²

2) 间接污染

间接污染所致植物中核素浓度计算公式如下：

$$C_{v,i,2} = F_v \times C_{s,i}$$

式中：

$C_{v,i,2}$ —间接污染所致植物中核素浓度，Bq/kg；

F_v —土壤—植物转移系数，(Bq/kg 干植物组织) / (Bq/kg 干土壤)，数

据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{s,i}$ —土壤中核素累积浓度，Bq/kg，计算公式如下。

$$C_{s,i} = \frac{d_i \left[1 - \exp(-\lambda_{E_i^s} t_b) \right]}{\rho \lambda_{E_i^s}}$$

式中：

$\lambda_{E_i^s}$ —土壤根部核素的有效衰减速度， d^{-1} ，等于 $\lambda_i + \lambda_s$ ；

λ_s —土壤根部核素非衰变的衰减速度， d^{-1} ；

λ_i —土壤根部核素衰变常数， d^{-1} ；

t_b —放射性核素释放的时间，d；

ρ —土壤中有效根部区域的标准密度， kg/m^2 干土。

3) 公众消费植物产品中的总核素浓度

公众个体消费植物产品中的总核素活度浓度计算公式如下：

$$C_{v,i} = (C_{v,i,1} \times w_i + C_{v,i,2}) \exp(-\lambda_i t_h)$$

式中：

$C_{v,i}$ —植物产品中核素浓度，Bq/kg；

$C_{v,i,1}$ —直接污染所致植物产品中核素浓度，Bq/kg；

$C_{v,i,2}$ —间接污染所致植物产品中核素浓度，Bq/kg；

w_i —洗涤因子（无量纲），默认值取 0.4；

λ_i —核素衰变速度， d^{-1} ；

t_h —植物从收获到消费的储存时间，d。

4) 饲料中的放射性核素浓度

动物饲料中核素的浓度计算公式为（4-13）。

$$C_{a,i} = f_p f_s C_i^p + (1 - f_p) C_i^s + f_p (1 - f_s) C_i^s$$

式中：

f_s —放牧季节饲料中鲜草的份额；

f_p —放牧季节的时间份额；

C_i^s —干饲料中核素浓度，Bq/kg；

C_i^p —牧草中核素浓度，Bq/kg；

5) 动物产品中的放射性核素浓度

我国居民消费食品中的动物产品主要有肉、蛋、奶三类。

①动物肉中的核素浓度

$$C_{f,i} = F_f C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f)$$

式中：

$C_{f,i}$ —动物肉中核素 i 的浓度，Bq/kg；

F_f —平衡状态下动物食入的核素转移到单位质量肉中的份额，即畜产品转移系数，d/kg，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{a,i}$ —动物饲料中核素 i 的浓度，Bq/kg（干物质）；

Q_m —动物每天消耗的饲料量（干物质），kg/d；

λ_i —核素 i 的衰变因子， d^{-1} ；

t_f —从屠宰到消费的平均时间，d。

②动物奶中的核素浓度

$$C_{m,i} = F_m C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f)$$

式中：

$C_{m,i}$ —奶中核素 i 的浓度，Bq/L；

F_m —平衡状态下动物食入的核素转移到单位体积奶中的份额，d/L，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{a,i}$ —动物饲料中核素 i 的浓度，Bq/kg（干物质）；

Q_m —动物每天消耗的饲料量（干物质），kg/d；

λ_i —核素 i 的衰变因子， d^{-1} ；

t_f —从收集到消费的平均时间，d。

③动物蛋中的核素浓度

$$C_{e,i} = F_e C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f)$$

式中：

$C_{e,i}$ —蛋中核素 i 的浓度，Bq/kg；

F_e —平衡状态下动物食入的核素转移到单位质量蛋中的份额，d/kg，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告；

$C_{a,i}$ —动物饲料中核素 i 的浓度，Bq/kg（干物质）；

Q_m —动物每天消耗的饲料量（干物质），kg/d；

λ_i —核素 i 的衰变因子， d^{-1} ；

t_f —从收集到消费的平均时间，d。

3、地表沉积外照射所致剂量

地表沉积外照射所致的公众外照射剂量计算公式如下：

$$E_{gr} = C_{gr} \cdot DF_{gr} \cdot O_f \cdot R_g + C_{gr} \cdot DF_{gr} \cdot (1 - O_f) \cdot R_d$$

式中：

C_{gr} —地表沉积核素密度， Bq/m^2 ；

DF_{gr} —沉积剂量转换因子， $(Sv/a) / (Bq/m^2)$ ，见表 7；

O_f —污染地表居留时间份额，取 0.78；

R_g —地面粗糙度屏蔽衰减系数，取 0.7；

R_d —建筑物屏蔽衰减系数，取 0.1。

表 7 地表沉积外照射剂量转换因子

核素	剂量转换因子 $(Sv/a) / (Bq/m^2)$
Pb-210	7.81×10^{-11}
Po-210	2.61×10^{-13}
Ra-226	2.03×10^{-10}
Th-230	2.36×10^{-11}
U-234	2.36×10^{-11}
U-238	1.74×10^{-11}

4、烟羽浸没外照射所致剂量

烟羽浸没外照射有效剂量应用半无限烟羽模式估算，计算公式如下：

$$E_{im} = C_A \cdot DF_{im} \cdot O_f + C_A \cdot DF_{im} \cdot (1 - O_f) \cdot R_d$$

式中：

C_A —空气中核素浓度， Bq/m^3 ；

DF_{im} —烟羽浸没外照射剂量转换因子， $(Sv/a) / (Bq/m^3)$ ，见表 8；

O_f —公众个体在烟羽中的浸没时间份额；

R_d —建筑物屏蔽衰减系数。

表 8 烟羽浸没外照射剂量转换因子

核素	烟羽浸没剂量转换因子 (Sv/a) / (Bq/m ³)
Pb-210	1.78×10 ⁻⁹
Po-210	1.31×10 ⁻¹¹
Ra-226	9.92×10 ⁹
Th-230	5.48×10 ⁻¹⁰
U-234	2.40×10 ⁻¹⁰
U-238	1.07×10 ⁻¹⁰

5、公众个人剂量

气载放射性核素在大气环境中对公众产生的个人总照射剂量为各照射途径所致剂量之和：

$$E = E_{inh} + E_{im} + E_{gr} + E_{ing}$$

式中：

E_{inh} —吸入内照射剂量，Sv/a；

E_{im} —烟羽浸没外照射剂量，Sv/a；

E_{gr} —地表沉积外照射剂量，Sv/a；

E_{ing} —食入内照射剂量，Sv/a；

E —公众个人照射总剂量，Sv/a。

6、公众集体剂量

集体剂量估算与评价范围及评价范围内的人口数有关，计算公式如下：

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

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。

附录二 气载流出物源项估算

1、铀矿井排氡量

铀矿井排氡量与各作业场所中 ^{222}Rn 浓度降至标准以下及其所需风量相关，其计算公式为：

$$S_{SR} = E_S \cdot Q$$

式中： S_{SR} ——由排风井排放的核素 ^{222}Rn 的年排放量，Bq/a；

E_S ——排风井的 ^{222}Rn 排放因子，Bq/m³。本工程取 7400 Bq/m³；

Q ——排风井年排风量，69*3600*24*365m³/a。

2、铀矿井中放射性颗粒物核素排放量

采用模式矿山计算模式计算排放量。假定天然铀系列中除 ^{222}Rn 以外的其它各核素处于平衡状态，计算公式为：

$$S_{Vi} = 10^{-3} \times E_v \times Q \times C_i \times N$$

式中： S_{Vi} ——由排风井排放的核素 i 的年排放量，Bq/a；

E_v ——排风井颗粒物排放因子，mg/m³。本工程取 2 mg/m³；

Q ——排风井年排风量，m³/a。

N ——气载放射性微尘富集比， $N=2.5$ ；

C_i ——核素 i 的比活度，Bq/g；

对于 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 核素， $C_i = 1.22 \times 10^4 \times \eta$ ；

对于 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 核素， $C_i = 1.22 \times 10^4 \times \eta \times k$ ；

η ——矿石中天然铀的品位，取 0.096%；

k ——铀镭平衡系数，本工程取 0.92。

3、矿石破碎车间放射性颗粒物核素排放量

计算公式： $S_{ai} = M_a \times E_a \times C_i \times N \times (1 - R)$

式中： S_{ai} ——矿石破碎过程中核素 i 的年排放量，Bq/a；

M_a ——年处理矿石总量，t/a；

E_a ——矿石破碎操作的排放因子，破碎采用湿式破碎，原矿含水 5%，故本工程取 80g/t；

C_i ——核素 i 的比活度，Bq/g；

对于 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 核素， $C_i = 1.22 \times 10^4 \times \eta$ ；

对于 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 核素， $C_i = 1.22 \times 10^4 \times \eta \times k$ ；

η ——矿石中天然铀的品位；

k ——铀镭平衡系数，本工程取 0.92。

N ——气载放射性微尘富集比，取 2.5；

R ——排放控制系数，本项目采取了气箱式脉冲袋式除尘器，排放控制系数取 0.99。

4、矿石破碎车间氡的排放量

计算公式： $S_{\text{aR}} = 10^6 \times M_{\text{a}} \times E_{\text{d}} \times C_{\text{n}}$

式中： S_{aR} ——碎矿、磨矿及浸出各工序中， ^{222}Rn 的年排放量，Bq/a；

M_{a} ——年处理矿石总量，t/a；

E_{d} ——碎矿、磨矿及浸出过程中 ^{222}Rn 的排放因子，取 0.1；

C_{n} ——矿石中 ^{226}Ra 的比活度，Bq/g，本项目取 10.78 Bq/g。

5、矿仓及堆矿场地、废石场、堆浸场、尾渣库等氡的排放量

计算公式： $E_{\text{p}} = 10^6 \times C_{\text{n}} \times \rho_{\text{r}} \times E_{\text{n}} \times \sqrt{\lambda_{\text{R}} \times W_{\text{p}}}$

式中： ρ_{r} ——矿石、废石或尾渣堆置的松散密度， g/cm^3 ，本项目矿石、废石的松散密度取 $1.6 \text{ g}/\text{cm}^3$ ，尾渣松散密度取 $1.89 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

E_{n} ——射气系数；参考《氡测量及实用数据》（原子能出版社，2001 年）中石英岩 ^{222}Rn 的平均射气系数，取 0.2；

λ_{R} —— ^{222}Rn 的衰变常数， $\lambda_{\text{R}} = 2.1 \times 10^{-6}/\text{s}$ ；

W_{p} ——扩散系数， m^2/s ；参考《氡测量及实用数据》（原子能出版社，2001 年）中天然条件下，微湿的破碎花岗岩 ^{222}Rn 的射气系数，取 $5 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ 。

C_{n} ——矿石、废石或尾渣中 ^{226}Ra 的比活度，Bq/g。

对于矿石、废石， C_{n} 计算公式： $C_i = 1.22 \times 10^4 \times \eta \times k$ ；

对于尾渣， C_{n} 计算公式 $C_i = 1.22 \times 10^4 \times \eta \times k \times Z_{\text{R}}$ ；

式中： η ——矿石中天然铀的品位，矿石取 0.096%，废石取 0.05%；

k ——铀镭平衡系数，取 0.92；

Z_{R} —— ^{226}Ra 由矿石到尾矿的转移系数，取 $Z_{\text{R}} = 1$ 。

附录三 AERSCREEN 估算模式相关参数

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价为二级，采用 AERSCREEN 估算模式对 PM₁₀ 排放造成的环境影响进行预测和评价，详细参数如下：

AERSCREEN 估算模式相关参数选择				
参数名称		参数选择		备注
土地利用	类型	草地		AERMET 通用地表类型
	地表扇区	1		
源项	类型	点源		前后参数分别为工艺废水处理厂房和破碎厂房源项参数
	名称	PM ₁₀		
	标准值, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	450		
	烟囱高度, m	17	17	
	烟囱内径, m	0.3	0.8	
	烟气温度, $^{\circ}\text{C}$	25	25	
	烟气流量, m^3/h	6480	32000	
	排放量, kg/h	0.105	0.0704	
受体	办公生活区距离, m	2193	2370	
	边防站距离, m	5233	5470	
	铁矿, m	3650	3400	
	水电站, m	2800	2800	
气象参数	历史最低温度, $^{\circ}\text{C}$	-33.2		
	历史最高温度, $^{\circ}\text{C}$	40.7		
	最小风速, m/s	0.5		
	风速计高度, m	10		最小风速高度
	区域湿度条件	干燥		

参考文献

- 1) 《中国植被》吴征镒主编，北京市科学出版社（1980年）；
- 2) 邹长新，沈渭寿，张慧.《新建青藏铁路施工期土壤侵蚀预测》，水土保持通报，2003，23（6）：15-18。

环 评 委 托 书

中核第四研究设计工程有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和中华人民共和国国务院令 第 253 号《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，现委托贵单位承担《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程环境影响报告书》的编制工作，请根据国家法律法规要求尽快开展工作。

特此委托。

中广核铀业新疆发展有限公司

2014年5月18日





核工业北京地质研究院分析测试研究中心
核工业地质分析测试研究中心




监测报告

报告编号：核地分[2015]第 2015-2686 号

项目名称：萨瓦甫齐铀矿冶工程

委托单位：中广核铀业新疆发展有限公司

分析项目：空气、地表水、地下水、土壤、
底泥、陆生生物

报告签发人：

签发日期：2015年9月30日



注意事项



1. 报告无“测试专用章”或测试中心公章无效。
2. 复制报告未重新加盖“测试专用章”或测试中心公章无效。
3. 报告无主检人、校核人、报告签发人签字无效。
4. 对报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向本中心提出。
5. 一般情况下，报告仅对来样负责。
6. 依照有关规定，原始记录在本中心只保存三年。

单位名称：核工业北京地质研究院分析测试研究中心

地 址：北京市安外小关东里 10 号院

通 信：北京 9818 信箱 5 分箱

邮政编码：100029

电 话：(010) 64965990

传 真：(010) 64965960

网 址：www.albriug.com

电子信箱：albriug@263.net

一、概况

项目名称	萨瓦甫齐铀矿冶工程
建设单位	中广核铀业新疆发展有限公司
建设地点	新疆阿克苏地区温宿县
监测日期	2015年8月21日至31日
监测依据	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002； 《辐射环境监测技术规范》HJ/T 61-2001； 《铀矿冶辐射环境监测规定》GB 23726-2009
监测目的	受中广核铀业新疆发展有限公司委托，为了解和掌握萨瓦甫齐铀矿冶工程评价区域环境质量现状，留下项目运行前的环境背景资料，以便工程投入运行后，为制定常规环境监测方案和评价工程在正常运行和事故排放时的放射性物质浓度以及环境影响提供比对依据，从而开展了此次环境质量现状调查与评价。

二、监测内容

本次环境质量现状监测的介质主要有空气、地表水和地下水、土壤和底泥、陆生生物以及声环境*。监测内容包括：

- 1) 空气：氡气及氡子体浓度、气溶胶、氡析出率、 γ 辐射空气吸收剂量率、 PM_{10}^* 、 SO_2^* 。
- 2) 地表水和地下水： $U_{天然}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、COD、 NH_3-N 、总P、Hg、 Cr^{6+} 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐。
- 3) 土壤和底泥： $U_{天然}$ 、 ^{226}Ra 、pH、Cd、Hg、As、Cu、Pb、Cr、Zn、Ni。
- 4) 陆生生物（牧草和羊）： $U_{天然}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 。
- 5) 声环境：等效声级 L_{Aeq}^* 。

本项目环境监测方案见表 2-1，监测点位布置图见图 2-1。

注：带*号的检测项目分析结果另附于其他报告，本报告中不提供。

表 2-1 环境监测方案

环境介质	监测项目	监测位置及点位	点位 数	监测频次及要求
空气	氡气及其子体	矿区拟建尾渣库、废石场、排风井的下风向设施边界处各布置 1 个监测点位。	3	每个点位每天监测 1 次，同时记录风向、风速等气象参数。
	气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 、总 α	边防站、拟建生活区各布置 1 个监测点位。	2	每个点位每天监测 1 次，连续 3 天。
	PM_{10}			PM_{10} 监测日均值，连续 5 天，每天 1 次。
	SO_2			SO_2 监测小时均值，连续 5 天，每天 4 次。
氡析出率	矿区拟建水冶厂、工业场地、尾渣库、废石场、蒸发池各布置 1 个监测点位。	5	监测 1 次。运矿公路和运尾渣库公路监测点位的数量根据实际情况确定。	
陆地 γ	矿区拟建水冶厂、工业场地、尾渣库、废石场、蒸发池各布置 1 个监测点位。 矿区内运矿公路和运尾渣库公路每 100m 各设 1 个监测点位。	5		
地表水	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、总 P、Hg、 Cr^{6+} 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐	孤尔克苏河、铁米尔苏河位于矿区的上游、下游各布置 1 个监测点位。	4	每天取 1 个混合样，连续 3 天。
底泥	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、pH、Hg、Cd、Pb、As、Cu、Cr、Zn、Ni	与地表水点位相同	4	监测 1 次。
地下水	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、Hg、 Cr^{6+} 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐	铁米尔苏河位于矿区上游的铁矿附近泉水布置 1 个点位，孤尔克苏河位于矿区下游的边防站饮用水源地布置 1 个点位。	2	每天取 1 个样，连续 3 天。

土壤	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、pH、 Hg、Cd、As、 Cu、Pb、Cr、Zn、 Ni	矿区工业场地、尾渣库、 蒸发池、运矿石（尾渣）公路 各布置 1 个监测点位。	4	监测 1 次。
陆生 生物	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	矿区内的牧草和羊。	1	监测 1 次。
声环 境	等效连续 A 声级	边防站布置 1 个点位。	1	连续监测 2 天，每天 昼夜各 1 次。

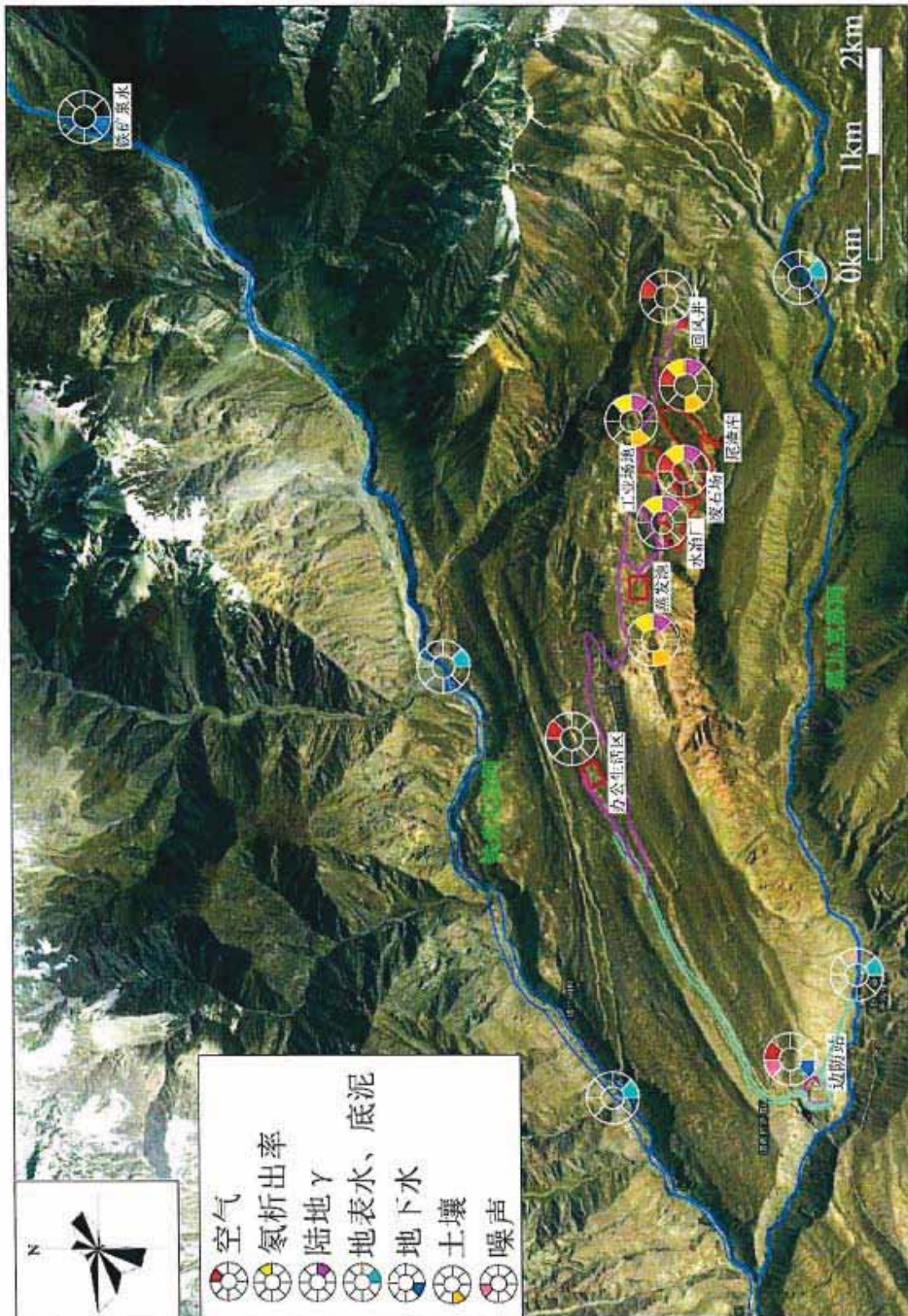


图 2-1 监测点位布置图

三、监测方法及仪器

为保证测量数据的准确性，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。本项目部分监测内容和测量分析及监测仪器见表 3-1。

表 3-1 监测方法、仪器及检出限

监测项目		监测方法依据	监测仪器	检出限
空气	氡气浓度	GB/T14582-1993	ERS-2-S 氡钍分析仪及氡钍射气析出率仪	1Bq/m ³
	氡子体浓度	EJ378-1989	BWLM-PLUS-S 氡子体测量仪	7.6nJ/m ³
	氡析出率	EJ/T979-1995	ERS-2-S 氡钍分析仪及氡钍射气析出率仪	0.004Bq/(m ² ·s)
	气溶胶中 U _{天然}	GB/T6768-1986	MUA 激光荧光铀分析仪	0.05ng/m ³
	气溶胶中总α	EJ/T 1075-1998	Mini20 多道α、β计数器	0.8mBq/m ³
	二氧化硫	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ 482-2011	/	0.007mg/m ³
	PM ₁₀	重量法 HJ 618-2011		0.01 mg/m ³
γ辐射空气吸收剂量率		GB/T14583-1993	HD2005 X-γ剂量率仪	1nGy/h
地表水和地下水	U _{天然}	GB/T6768-1986	MUA 激光荧光铀分析仪	0.008μg/L
	²²⁶ Ra	GB/T11214-1989	PC2100 镭钍分析仪	0.002Bq/L
	²¹⁰ Po	GB12376-1990	Mini20 多道α、β计数器	0.93mBq/L
	²¹⁰ Pb	GB/T16140-1995	GMX50P483 高纯锗γ能谱仪	2.0mBq/L
	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	NH ₃ -N	DZ/T 0064.28-1993 GB11894-89	UVpower 双光束紫外可见分光光度计	NH ₄ ⁺ : 0.01 mg/L 总 N: 0.01mg/L
	总 P	分光光度法 GB11893-89		0.01mg/L
Cr ⁶⁺	分光光度法	4μg/L		

监测项目	监测方法依据	监测仪器	检出限	
		GB7467-87		
	COD	GB11914-1989	/	
	As	原子荧光法 DZ/T 0064.11-1993	ASF2202 原子荧光光度计	0.2μg/L
	Hg	原子荧光法 GB/T 5750.6-2006		0.05μg/L
	Pb、Cd、 Cu、Zn	DZ/T 0064.80-1993	NexION 300D 电感耦合等离 子体质谱仪	0.005μg/L
	Mn	DZ/T 0064.32-1993	Z-2000 原子吸收分光光度计	0.01mg/L
	Fe	DZ/T 0064.25-1993		0.05mg/L
	硫酸盐	GB/T5750.6-2006	DIONEX-500 离子色谱仪	0.1mg/L
土壤和 底泥	U _{天然}	EJ/T550-2000	MUA 激光荧光铀分析仪	0.07μg/g
	²²⁶ Ra	GB/T13073-2010	PC2100 镭氡分析仪	3.0Bq/kg
	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	As	GB/T 22105.2-2008	ASF2202 原子荧光光度计	0.01μg/g
	Hg	EJ/T 1149-2001		0.1ng/g
	Cd、Cu、 Pb、Cr、 Ni	GB/T 14506.30-2010	NexION300D 等离子体质谱 仪	0.005μg/g
	Zn			0.01μg/g
陆生生物	U _{天然}	GB11223.2-1989	MUA 激光荧光铀分析仪	0.7ng/g（鲜重）
	²²⁶ Ra	GB/T13073-2010	PC2100 镭氡分析仪	0.26Bq/kg（鲜 重）
	²¹⁰ Po	GB12376-1990	Mini20 多道α、β计数仪	0.37Bq/kg（鲜 重）
	²¹⁰ Pb	GB/T16145-1995	GMX50P483 高纯锗γ能谱仪	0.82Bq/kg（鲜 重）
噪声	Leq（A）	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688 型	/

四、放射性物质监测结果

4.1 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

本项目 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表4-1。

表4-1 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

序号	监测点位	γ 辐射空气吸收剂量率 (10^{-8} Gy/h)										均值	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		范围值
1	矿区工业场地	11.2	10.4	11.4	10.8	12.0	10.0	10.8	10.4	10.6	13.3	10.0~13.3	11.1±1.0
2	水冶厂	11.0	9.8	10.4	12.3	11.6	12.0	11.2	12.5	11.4	11.6	9.8~12.5	11.4±0.8
3	尾渣库	12.5	12.9	13.9	14.3	12.7	14.3	13.7	12.5	13.5	13.7	12.5~14.3	13.4±0.7
4	废石场	11.6	12.7	12.7	11.4	12.9	11.8	13.3	13.5	11.6	12.0	11.4~13.5	12.4±0.8
5	蒸发池	13.5	14.6	13.9	12.7	12.9	14.1	14.1	13.7	12.9	13.5	12.7~14.6	13.6±0.6
6	运矿（尾渣）公路-1	13.1	12.9	11.8	10.8	13.5	12.3	10.6	11.0	12.9	11.0	10.6~13.5	12.0±1.1
7	运矿（尾渣）公路-2	12.3	11.6	13.9	11.8	11.4	11.2	11.2	11.6	12.7	12.3	11.2~13.9	12.0±0.8
8	运矿（尾渣）公路-3	11.4	11.6	10.8	12.7	11.2	11.0	12.3	10.6	10.4	10.4	10.4~12.7	11.2±0.8
9	运矿（尾渣）公路-4	13.3	14.3	12.5	12.7	12.5	12.7	13.1	13.1	11.0	12.5	11.0~14.3	12.8±0.8
10	运矿（尾渣）公路-5	12.0	12.0	11.0	10.0	10.8	9.5	12.0	11.6	11.6	11.8	9.5~12.0	11.2±0.9
11	运矿（尾渣）公路-6	12.0	9.1	11.0	10.2	9.3	11.2	11.2	12.0	10.6	8.7	8.7~12.0	10.5±1.2

注：表中 γ 辐射空气吸收剂量率数据均未扣除宇宙射线响应值。

4.2 空气中氡及其子体浓度

本项目空气中氡及其子体浓度监测结果见表 4-2。

表 4-2 空气中氡及氡子体浓度监测结果

序号	监测日期	监测地点	氡浓度均值 Bq/m ³	氡子体浓度均值 nJ/m ³
1	2015.08.24	拟建生活区	12±7	25±10
2	2015.08.25		15±7	29±11
3	2015.08.27		14±3	28±10
4	2015.08.23	边防连	23±8	40±13
5	2015.08.24		18±8	35±12
6	2015.08.25		22±10	45±16
7	2015.08.26	尾渣库	22±10	44±15
8	2015.08.27		22±10	46±14
9	2015.08.28		18±8	38±14
10	2015.08.26	废石场	15±7	29±12
11	2015.08.27		15±8	28±11
12	2015.08.28		16±7	30±13
13	2015.08.26	排风井下风向	13±5	25±12
14	2015.08.27		12±5	24±11
15	2015.08.28		11±4	22±10

4.3 气溶胶中 U_{天然}、总α

本项目气溶胶中 U_{天然}、总α分析结果见表 4-3。

表 4-3 气溶胶中 U_{天然}、总α分析结果

序号	采样日期	监测点位	U _{天然} (ng/m ³)	总α (mBq/m ³)
1	2015.08.24	拟建生活区	2.11	1.70
2	2015.08.25		1.36	2.44
3	2015.08.27		4.46	3.82
4	2015.08.23	边防站	2.87	3.78
5	2015.08.24		2.64	2.08
6	2015.08.25		1.89	3.24

4.4 氡析出率

本项目地表氡析出率监测结果见表 4-4。

表 4-4 地表氡析出率监测结果

序号	监测点位	氡析出率 mBq/ (m ² ·s)
1	矿区工业场地	35.3
2	水冶厂	33.8
3	尾渣库	44.1
4	废石场	42.3
5	蒸发池	38.3

4.5 地表水

本项目地表水中放射性核素含量分析结果见表 4-5。

表 4-5 地表水放射性核素含量分析结果

序号	采样日期	采样地点	U _{天然} (μg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)	²¹⁰ Po (mBq/L)	²¹⁰ Pb (mBq/L)
1	2015.08.23	铁米尔苏河上游	8.28	0.025	5.25	11.5
2	2015.08.24		8.49	0.021	5.47	12.4
3	2015.08.25		10.6	0.023	6.13	13.2
4	2015.08.23	铁米尔苏河下游	9.49	0.018	9.11	22.9
5	2015.08.24		9.61	0.019	9.32	28.4
6	2015.08.25		8.30	0.015	9.70	34.2
7	2015.08.23	孤儿克苏河上游	1.43	0.006	3.51	3.26
8	2015.08.24		1.55	0.008	3.72	3.36
9	2015.08.25		1.74	0.007	3.95	3.63
10	2015.08.23	孤儿克苏河下游	1.48	0.007	4.79	3.46
11	2015.08.24		1.69	0.005	4.69	3.56
12	2015.08.25		1.79	0.006	4.51	2.51

4.6 底泥

本项目底泥中放射性核素含量分析结果见表 4-6。

表 4-6 底泥放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U _{天然} (μg/g)	²²⁶ Ra (Bq/kg)
1	铁米尔苏河上游	2.18	59.6
2	铁米尔苏河下游	3.69	79.4
3	孤儿克苏河上游	2.10	18.5
4	孤儿克苏河下游	2.25	19.6

4.7 地下水

本项目地下水中放射性核素含量分析结果见表 4-7。

表 4-7 地下水放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U _{天然} ($\mu\text{g/L}$)	²²⁶ Ra (Bq/L)	²¹⁰ Po (mBq/L)	²¹⁰ Pb (mBq/L)
1	铁米尔苏河上游 (铁矿泉水)	24.9	<0.002	2.54	4.68
2		22.4	0.003	2.17	4.98
3		23.5	<0.002	2.32	4.55
4	孤儿克苏河下游 (边防站饮用水)	9.56	0.004	2.42	2.60
5		8.97	0.003	2.61	2.68
6		9.32	0.005	2.46	2.98

4.8 土壤

本项目土壤中放射性核素含量分析结果见表 4-8。

表 4-8 土壤放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U _{天然} ($\mu\text{g/g}$)	²²⁶ Ra (Bq/kg)
1	矿区工业场地	2.24	36.6
2	尾渣库	2.46	36.4
3	运矿(尾渣)公路	2.20	32.6
4	蒸发池	2.36	39.7

4.9 陆生生物

本项目陆生生物包括牧草和羊，其放射性核素含量分析结果见表 4-9。

表 4-9 陆生生物放射性核素含量分析结果

序号	样品名称	U _{天然} ($\mu\text{g/g}$)	²²⁶ Ra (Bq/kg)	²¹⁰ Po (Bq/kg)	²¹⁰ Pb (Bq/kg)
1	牧草	0.172	1.51	6.63	5.20
2	羊	0.095	1.03	0.39	0.61

五、非放射性物质监测结果

5.1 地表水和地下水

本项目地表水和地下水中 pH、总 N、总 P 等检测参数分析结果见表 5-1。

表 5-1 地表水和地下水分析结果

序号	采样日期	采样地点	pH	COD (mg/L)	总 N (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	总 P (mg/L)	Cr ⁶⁺ (μg/L)	硫酸盐 (mg/L)	As (μg/L)	Hg (μg/L)	Cd (μg/L)	Pb (μg/L)	Fe (mg/L)	Cu (μg/L)	Zn (μg/L)	Mn (mg/L)
1	2015.08.23	铁米尔苏河 上游	8.97	8.64	0.47	<0.01	<0.01	<4	35.1	2.66	<0.05	0.323	0.131	0.23	4.51	21.6	<0.01
2	2015.08.24		8.18	<5.0	0.52	<0.01	<4	42.5	3.01	<0.05	0.245	0.157	0.17	0.17	3.77	19.4	0.08
3	2015.08.25		8.14	<5.0	0.49	<0.01	<4	41.5	3.15	<0.05	0.303	0.126	0.09	0.09	2.46	23.9	<0.01
4	2015.08.23	铁米尔苏河 下游	8.16	<5.0	0.48	<0.01	<0.01	<4	34.2	2.65	<0.05	0.105	0.216	0.14	8.13	34.3	<0.01
5	2015.08.24		8.05	<5.0	0.47	0.017	<0.01	<4	45.2	3.31	<0.05	0.117	0.215	0.14	5.88	27.8	<0.01
6	2015.08.25		8.01	<5.0	0.51	0.021	<0.01	<4	47.9	2.93	<0.05	0.116	0.210	0.20	6.56	27.3	<0.01
7	2015.08.23	孤儿克苏河 上游	8.12	<5.0	0.71	<0.01	<0.01	<4	35.3	1.25	<0.05	0.012	0.110	0.05	0.355	2.39	<0.01
8	2015.08.24		8.14	<5.0	0.75	<0.01	<0.01	<4	39.1	1.15	<0.05	0.013	0.074	<0.05	0.443	1.91	<0.01
9	2015.08.25		8.13	<5.0	0.77	<0.01	<0.01	<4	41.7	1.44	<0.05	0.014	0.052	<0.05	0.576	2.36	<0.01
10	2015.08.23	孤儿克苏河 下游	8.16	5.36	0.73	<0.01	<0.01	<4	37.5	1.56	<0.05	0.019	0.029	<0.05	0.844	3.02	<0.01
11	2015.08.24		8.15	<5.0	0.77	<0.01	<0.01	<4	41.8	1.13	<0.05	0.016	0.025	<0.05	0.83	2.77	<0.01
12	2015.08.25		8.01	<5.0	0.79	<0.01	<0.01	<4	44.4	1.43	<0.05	0.011	0.020	<0.05	1.13	2.61	<0.01
13	2015.08.23	铁米尔苏河 上游（铁矿 泉水）	8.05	6.12	0.92	<0.01	<0.01	<4	137	0.88	<0.05	0.057	0.551	<0.05	<0.005	186	<0.01
14	2015.08.24		8.04	12.0	0.92	<0.01	<0.01	<4	137	1.11	<0.05	0.058	0.546	<0.05	<0.005	213	<0.01
15	2015.08.25		8.13	13.8	0.96	<0.01	<0.01	<4	136	1.31	<0.05	0.075	0.585	<0.05	<0.005	236	<0.01
16	2015.08.23	孤儿克苏河 下游（边防 站饮用水）	8.16	21.4	2.04	<0.01	<0.01	<4	212	0.66	<0.05	0.021	0.246	<0.05	0.635	377	<0.01
17	2015.08.24		8.16	20.0	2.08	<0.01	<0.01	<4	213	0.66	<0.05	0.020	0.230	<0.05	0.437	306	<0.01
18	2015.08.25		8.20	11.8	2.09	<0.01	<0.01	<4	216	0.69	<0.05	0.014	0.222	<0.05	0.567	293	<0.01

5.2 底泥

本项目底泥中 pH、As、Hg 等检测参数分析结果见表 5-2。

表 5-2 底泥分析结果

序号	采样地点	pH	As ($\mu\text{g/g}$)	Hg (ng/g)	Cd ($\mu\text{g/g}$)	Cu ($\mu\text{g/g}$)	Pb ($\mu\text{g/g}$)	Cr ($\mu\text{g/g}$)	Zn ($\mu\text{g/g}$)	Ni ($\mu\text{g/g}$)
1	铁米尔苏河上游	9.62	10.2	17.7	0.092	12.3	17.8	10.8	30.8	7.90
2	铁米尔苏河下游	9.72	22.2	15.5	0.123	17.7	25.4	12.4	42.4	8.70
3	孤儿克苏河上游	9.61	9.78	19.3	0.116	27.9	15.9	24.3	79.1	15.9
4	孤儿克苏河下游	9.59	11.9	16.8	0.126	34.4	16.3	28.4	78.0	18.1

5.3 土壤

本项目土壤中 pH、As、Hg 等检测参数分析结果见表 5-3。

表 5-3 土壤分析结果

序号	采样地点	pH	As ($\mu\text{g/g}$)	Hg (ng/g)	Cd ($\mu\text{g/g}$)	Cu ($\mu\text{g/g}$)	Pb ($\mu\text{g/g}$)	Cr ($\mu\text{g/g}$)	Zn ($\mu\text{g/g}$)	Ni ($\mu\text{g/g}$)
1	矿区工业场地	8.72	16.8	40.3	0.320	37.4	26.0	67.3	93.1	36.1
2	尾渣库	8.84	21.0	42.3	0.213	33.7	23.4	64.5	76.0	40.7
3	运矿（尾渣）公路	9.00	19.6	52.1	0.231	37.3	23.0	56.2	75.0	36.0
4	蒸发池	8.75	18.7	45.6	0.291	37.1	26.0	68.7	89.0	40.1

六、质量保证措施

1) 本单位是通过国家计量认证和实验室资质认可的单位；参加监测的技术人员均参加过相关专业培训，经过上级部门考核，取得合格证书，并持证上岗操作。

2) 现场测量、采样及实验室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方法要求进行。

3) 所使用的现场测量和实验室测量仪器均经过计量行政部门指定的计量检定机构检定并确认合格。

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) 实验室样品分析的质量采用标准样检查、平行样检查等进行控制，平行样品检查测量比例不少于 10%。分析采用的标准物质均溯源到国家或国际标准物质。

6) 为保证检测结果的可靠性，实行全过程检测记录，包括现场监测记录、采样记录、质量控制记录、样品分析记录等方面的内容。

编制人：王铁健

日期：2015.9.30

审核人：

日期：



附件 1

附表 1 监测点位经纬度数据

序号	采样地点	纬度	经度
1	生活区	N41°45'42.00"	E79°46'30.55"
2	边防连	N41°44'21.01"	E79°43'17.25"
3	矿区工业场地	N41°45'13.42"	E79°47'29.00"
4	水冶厂	N41°45'03.17"	E79°47'10.85"
5	尾渣库	N41°45'00.25"	E79°47'27.30"
6	废石场	N41°45'01.18"	E79°47'18.73"
7	蒸发池	N41°45'17.03"	E79°47'01.81"
8	回风井	N41°45'17.03"	E79°47'48.42"
9	运矿公路-1	N41°45'00.14"	E79°47'25.93"
10	运矿公路-2	N41°45'00.22"	E79°47'24.20"
11	运矿公路-3	N41°44'59.99"	E79°47'22.08"
12	运矿公路-4	N41°44'58.39"	E79°47'20.19"
13	运矿公路-5	N41°44'57.84"	E79°47'18.65"
14	运矿公路-6	N41°44'59.77"	E79°47'18.40"
15	铁米尔苏河上游	N41°46'51.66"	E79°45'16.49"
16	铁米尔苏河下游	N41°46'04.04"	E79°45'51.28"
17	孤儿克苏河上游	N41°44'12.53"	E79°47'32.49"
18	孤儿克苏河下游	N41°44'08.23"	E79°43'54.47"
19	铁矿泉	N41°46'49.88"	E79°48'18.74"



报告编号：BJT2015H503



监测报告

项目名称 中广核铀业新疆发展有限公司
萨瓦甫齐铀矿冶工程质量现状监测

委托单位 中广核铀业新疆发展有限公司

样品类型 环境空气、噪声

报告日期 2015年09月03日



乌鲁木齐京诚检测技术有限公司



注 意 事 项

1. 报告未加盖单位报告专用章无效。
2. 报告无编制、审核、签发人签字无效。
3. 未经本公司批准，不得部分复制本报告；复制监测报告未重新加盖红色印章无效。
4. 监测报告有涂改无效。
5. 报告需加盖“计量认证合格证”章。
6. 委托方对监测报告有疑问，收到报告十五日内以书面形式向我公司提出，逾期不予受理。无法保存或复现样品不受理申诉。
7. 由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品监测数据负责，不对样品来源负责。

地址：新疆乌鲁木齐市经济技术开发区乌昌路 68 号

电话：(0991) 3790840

邮编：830011

传真：(0991) 3790840

投诉电话：(0991) 3790840

监测结果报告

委托单位：中广核铀业新疆发展有限公司		样品类型：环境空气				
监测日期：2015年08月26日—2015年08月30日						
分析日期：2015年09月03日						
监测日期	监测点位	监测项目	单位	监测结果		
2015.08.26	拟建生活区	PM ₁₀	mg/m ³	0.080		
	边防站			0.058		
2015.08.27	拟建生活区			0.108		
	边防站			0.096		
2015.08.28	拟建生活区			0.079		
	边防站			0.070		
2015.08.29	拟建生活区			0.072		
	边防站			0.066		
2015.08.30	拟建生活区			0.077		
	边防站			0.057		
本页以下空白						
备注	1、监测依据：见附表《监测依据一览表》； 2、以单位报告专用章为准，复印无效。					



监测结果报告

委托单位：中广核铀业新疆发展有限公司			样品类型：环境空气		
监测日期：2015年08月26日—2015年08月30日					
分析日期：2015年08月26日—2015年08月30日					
监测日期	监测点位	采样时间	监测项目	单位	监测结果
2015.08.26	拟建生活区	02:00	SO ₂	mg/m ³	0.008
		08:00			<0.007
		14:00			0.011
		20:00			0.010
	边防站	02:00			0.012
		08:00			0.013
		14:00			0.011
		20:00			0.012
2015.08.27	拟建生活区	02:00			<0.007
		08:00			<0.007
		14:00			0.010
		20:00			0.009
	边防站	02:00			0.013
		08:00			0.012
		14:00			0.012
		20:00			0.010
2015.08.28	拟建生活区	02:00	0.009		
		08:00	0.008		
		14:00	0.010		
		20:00	0.007		
	边防站	02:00	0.012		
		08:00	0.012		
		14:00	0.012		
		20:00	0.011		
备 注	1、监测依据：见附表《监测依据一览表》； 2、以单位报告专用章为准，复印无效。				

中广核铀业新疆发展有限公司

监测结果报告

委托单位：中广核铀业新疆发展有限公司			样品类型：环境空气		
监测日期：2015年08月26日—2015年08月30日					
分析日期：2015年08月26日—2015年08月30日					
监测日期	监测点位	采样时间	监测项目	单位	监测结果
2015.08.29	拟建生活区	02:00	SO ₂	mg/m ³	0.008
		08:00			0.008
		14:00			0.009
		20:00			0.007
	边防站	02:00			0.011
		08:00			0.011
		14:00			0.009
		20:00			0.010
2015.08.30	拟建生活区	02:00	SO ₂	mg/m ³	0.008
		08:00			0.010
		14:00			0.010
		20:00			0.009
	边防站	02:00			0.013
		08:00			0.012
		14:00			0.011
		20:00			0.011
本页以下空白					
备注	1、监测依据：见附表《监测依据一览表》； 2、以单位报告专用章为准，复印无效。				

中广核铀业新疆发展有限公司
 萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）
 环境影响报告书
 监测结果报告
 2015年8月30日

监测结果报告

委托单位：中广核铀业新疆发展有限公司		样品类型：环境噪声	
监测地点：边防站			
声级计型号及编号：AWA6228 BJTYQ00702		校准器型号及编号：AW6221A BJTYQ008	
仪器测量前校准值：94.0 dB(A)		仪器测量后校准值：94.0 dB(A)	
天气：晴 晴		风速： 昼间 1.8 m/s 夜间 0.8 m/s 昼间 1.2 m/s 夜间 1.3 m/s	
测点位置	采样时间	主要声源	测量结果 Leq[dB(A)]
1# 边防站	2015.08.27 昼间	—	37.2
	2015.08.28 夜间	—	34.5
1# 边防站	2015.08.28 昼间	—	36.8
	2015.08.29 夜间	—	35.7
附：噪声点位示意图			
<p style="text-align: center;">山地</p> <p style="text-align: center;">N</p> <p style="text-align: center;">1# 边防站</p> <p style="text-align: center;">山地</p> <p style="text-align: center;">山地</p> <p style="text-align: center;">山地</p>			
备注	1、监测依据：见附表《监测依据一览表》； 2、以单位报告专用章为准，复印无效。		

附表 2：环境空气、噪声监测依据

序号	监测项目	样品类型	分析方法	检出限
1	二氧化硫	环境空气	环境空气 二氧化硫的测定甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ 482-2009	0.007mg/m ³
2	PM ₁₀		环境空气 PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的测定 重量法 HJ 618-2011	0.010mg/m ³
3	噪声	环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008	/
以下空白				

编制：赵之舟

审核：张秀娟





检测报告

TESTING REPORT

报告编号：HJ19006

项目名称：萨瓦甫齐铀矿冶工程

委托单位：中广核铀业新疆发展有限公司

分析项目：空气、地表水、地下水、土壤、底泥、陆生物

核工业二一六大队检测研究院

批准人/职务：



批准日期：2019年06月16日

注意事项

- 1、检测报告无“检测专用章”无效，检测报告无骑缝章无效。
- 2、检测报告原件出现下列情况时，该报告自动失效。
 - 1) 检测报告无检测专用章；
 - 2) 检测报告无审核人、校核人、批准人的签字；
 - 3) 检测报告有涂改。
- 3、检测报告复印件出现下列情况时，该报告自动失效。
 - 1) 检测报告未完整复印；
 - 2) 检测报告有涂改、修改。
- 4、检测报告仅对送检样品或检测时间内的检测结果负责。
- 5、自检测报告完成之日起，送检样品本检测单位只保存3个月，逾期予以处理。
- 6、依照有关规定，原始记录在本中心只保存六年。
- 7、对检测报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向本中心提出，逾期一般不予受理。

单位名称：核工业二一六大队检测研究院

地 址：新疆乌鲁木齐市开发区二期洪湖路58号

邮政编码：830011

电 话：(0991) 3709942 3770653

传 真：(0991) 3709941

邮 箱：cnnc216cs@163.com

一、概况

项目名称	萨瓦甫齐铀矿冶工程
建设单位	中广核铀业新疆发展有限公司
建设地点	新疆阿克苏地区温宿县
监测日期	2019年1月8日至10日 补测日期：2019年4月13至15日
监测依据	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002； 《辐射环境监测技术规范》HJ/T 61-2001； 《铀矿冶辐射环境监测规定》GB 23726-2009
监测目的	受中广核铀业新疆发展有限公司委托，为了解和掌握萨瓦甫齐铀矿冶工程评价区域环境质量现状，留下项目运行前的环境背景资料，以便工程投入运行后，为制定常规环境监测方案和评价工程在正常运行和事故排放时的放射性物质浓度以及环境影响提供比对依据，从而开展了此次环境质量现状调查与评价。

二、监测内容

本次环境质量现状监测的介质主要有空气、地表水和地下水、土壤和底泥、陆生生物以及声环境*。监测内容包括：

1) 空气：氡气及氡子体浓度、气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ *、总 α *、氡析出率、 γ 辐射空气吸收剂量率、 PM_{10} *、 SO_2 *。

2) 地表水和地下水： $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、pH、COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、总 P*、总 N*、Hg、 Cr^{6+} 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐。其中地表水单独增设总 α 和总 β 指标。

3) 土壤和底泥： $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、pH、Cd、Hg、As、Cu、Pb、Cr、Zn、Ni。

4) 陆生生物*（牧草和羊）： $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 。

5) 声环境：等效声级 L_{Aeq} 。

注：带*检测项目为分包检测，其中气溶胶中 $U_{\text{天然}}$ 、总 α 检测方为新疆天山铀业有限公司分析检测中心， PM_{10} 、 SO_2 检测方为新疆合普联检测技术研究院，陆生生物的检测方为湖南省核工业中心实验室。

三、监测方案及监测布点图

监测方案见表3-1，监测布点示意图见图3-1，监测布点图部分点位无法标注，监测项目和监测位置等以监测方案为准。

表3-1 监测方案

环境介质	监测项目	监测位置及点位	点位 数	监测频次及要求
空气	氧气及其子体	矿区拟建尾渣库、废石场、回风井的下风向设施边界处各布置1个监测点位。	3	每个点位每天监测1次，连续监测3d；同时记录风向、风速等气象参数。
	氨浓度	边防站、拟建生活区各布置1个监测点位。	2	每个点位连续监测3天，每天连续监测24h；同时记录风向、风速等气象参数。
	气溶胶中 U _{天然} 、总α	边防站、拟建生活区各布置1个监测点位。	2	每个点位每天监测1次，连续3天。
	PM ₁₀			PM ₁₀ 监测日均值，连续5天，每天1次。
	SO ₂			SO ₂ 监测小时均值，连续5天，每天4次。
氨析出率	矿区拟建水冶厂、工业场地、尾渣库、废石场、蒸发池各布置1个监测点位。	5	监测1次。运矿公路和运尾渣库公路监测点位的数量根据实际情况确定。	
陆地γ	矿区拟建水冶厂、工业场地、尾渣库、废石场、蒸发池各布置1个监测点位。 矿区内运矿公路和运尾渣库公路每100m各设1个监测点位。	5		
地表水	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、总α、总β、pH、COD、NH ₃ -N、总N、总P、Hg、Cr ⁶⁺ 、Cd、Pb、As、Fe、Cu、Zn、Mn、硫酸盐	孤尔克苏河、铁米尔苏河位于矿区的上游、下游各布置1个监测点位。	4	每天取1个混合样，连续3天。
底泥	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、pH、Hg、Cd、Pb、As、Cu、Cr、Zn、Ni	与地表水点位相同	4	监测1次。

四、监测方法及仪器

4.1 放射性部分

本项目放射性物质监测方法及仪器见表 4-1。

表 4-1 监测方法、仪器（放射性部分）

监测项目		监测方法	监测仪器	检出限
空气	氡气浓度	GB/T14582-1993	RAD7 电子测氡仪	1.0Bq/m ³
	氡子体浓度	EJ378-1989	DOSEman 氡子体测量仪	9.0nJ/m ³
	氡析出率	EJ/T979-1995	P2000 测氡仪	0.008Bq/(m ² ·s)
	气溶胶中 U _{天然}	GB/T6768-1986	MUA 激光荧光铀分析仪	0.05ng/m ³
	气溶胶中总 α	EJ/T 1075-1998	TM372 Sample Counter 样品计数器	1.0mBq/m ³
γ 辐射空气吸收剂量率		GB/T14583-1993	FH40G-X+FHZ672E-10 辐射防护用 X-γ 辐射剂量当量率仪	1nGy/h
地表水和地下水	U _{天然}	HJ 700-2014	NexION 350X 电感耦合等离子体质谱仪	0.04μg/L
	²²⁶ Ra	GB/T11214-1989	PC2100 镭钍分析仪	0.002Bq/L
	²¹⁰ Po	HJ 813-2016	BH1227 四路低本底 α、β 测量仪	0.93mBq/L
	²¹⁰ Pb	GB/T 11743-2013	BH1227 四路低本底 α、β 测量仪	2.0mBq/L
	总 α	DZ/T0064.76-1993	BH1227 四路低本底 α、β 测量仪	0.016Bq/L
	总 β	DZ/T0064.76-1993	BH1227 四路低本底 α、β 测量仪	0.028Bq/L
土壤和底泥	U _{天然}	GB/T 14506.30-2010	NexION 350X 电感耦合等离子体质谱仪	0.07μg/g
	²²⁶ Ra	GB/T13073-2010	PC2100 镭钍分析仪	3.0Bq/kg

陆生生物	$U_{\text{天然}}$	《岩石矿物分析》2011年第四版 第四分册 干法灰化后酸消解-电感耦合等离子体质谱法测定生物试样中微量元素 (4.85.3.2.4)	iCAP-Q 电感耦合等离子体质谱仪	0.7ng/g (鲜重)
	^{226}Ra	GB 14883.6-2016	HD-2012 高纯锗 γ 谱仪	0.26Bq/kg (鲜重)
	^{210}Po	GB12376-1990	LB2008 四路低本底 α 、 β 测量仪	0.37Bq/kg (鲜重)
	^{210}Pb	GB/T16145-1995	LB2008 四路低本底 α 、 β 测量仪	0.82Bq/kg (鲜重)

4.2 非放射性部分

本项目非放射性物质监测方法及仪器见表 4-2。

表 4-2 监测方法、仪器（非放射性部分）

监测项目		监测方法	监测仪器	检出限
地表水和地下水	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	$\text{NH}_3\text{-N}$	DZ/T 0064.28-1993 GB11894-89	UVpower 双光束紫外可见分光光度计	NH_4^+ : 0.01 mg/L 总 N: 0.01mg/L
	总 P	分光光度法 GB11893-89		0.01mg/L
	Cr^{6+}	分光光度法 GB7467-87		4 $\mu\text{g/L}$
	COD	HJ 828-2017	/	4.0mg/L
	As	HJ 700-2014	NexION 350X 等离子体质谱仪	0.12 $\mu\text{g/L}$
	Hg			0.05 $\mu\text{g/L}$
	Pb			0.03 $\mu\text{g/L}$
	Cd			0.02 $\mu\text{g/L}$
	Cu			0.08 $\mu\text{g/L}$
	Zn			0.67 $\mu\text{g/L}$
	Mn			0.12 $\mu\text{g/L}$
	Fe			0.82 $\mu\text{g/L}$
硫酸盐	HJ 84-2016	ICS-1100 离子色谱仪	0.10mg/L	
土壤和底泥	pH	玻璃电极法 DZ/T 0064.5-1993	PHS-3C 酸度计	/
	As	HJ680-2013	ASF-9800 双道原子荧光光度计	0.01 $\mu\text{g/g}$
	Hg	GB/T 22105.1-2008		0.1ng/g
	Cd	GB/T 14506.30-2010	NexION350X 等离子体质谱仪	0.02 $\mu\text{g/g}$
	Cu			0.2 $\mu\text{g/g}$
	Pb			0.1 $\mu\text{g/g}$
	Cr			0.1 $\mu\text{g/g}$

	Zn			0.67 $\mu\text{g/g}$
	Ni			0.06 $\mu\text{g/g}$
噪声		GB 3096-2008	AWA5688 多功能声级计	/

五、放射性物质监测结果

5.1 本项目 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表 5-1。

表 5-1 X- γ 辐射剂量率监测结果^[1] ($\mu\text{Sv/h}$)

	点位名称	测值范围	监测结果	备注
1	水冶厂	0.124~0.130	0.126±0.002	/
2	废石场	0.125~0.130	0.127±0.001	/
3	蒸发池	0.115~0.123	0.118±0.003	/
4	尾渣库	0.119~0.124	0.121±0.002	/
5	竖井工业场地	0.104~0.112	0.108±0.003	/
6	厂区道路 1	0.121~0.127	0.124±0.002	/
7	厂区道路 2	0.117~0.123	0.120±0.002	/
8	厂区道路 3	0.118~0.125	0.122±0.002	/

注[1]: 表中 γ 辐射空气吸收剂量率数据均未扣除宇宙射线响应值。

5.2 空气中氡及其子体浓度

本项目拟建生活区和边防站点位进行空气中氡浓度的连续 72 小时监测，结果见表 5-2。

表 5-2 空气中氡浓度 72 小时连续监测结果

序号	监测点位	监测日期	监测时间	氡浓度 Bq/m^3
1	拟建生活区	2019.04.13	17:31	2.89±14.0
2			18:31	5.78±15.8
3			19:31	8.67±17.3
4			20:31	11.6±18.7
5			21:31	8.67±17.3
6			22:31	17.4±22.1
7			23:31	14.5±23.1
8		2019.04.14	00:31	14.5±23.1
9			01:31	11.6±19.9
10			02:31	23.1±25.0
11			03:31	14.5±24.1
12			04:31	15.5±18.7
13			05:31	17.3±25.8
14			06:31	26.0±28.9
15			07:31	28.9±27.4
16			08:31	28.9±29.6
17			09:31	17.3±26.6

18	拟建生活区	2019.04.14	10:31	14.5±26.6	
19			11:31	23.1±28.9	
20			12:31	11.6±26.6	
21			13:31	2.89±27.4	
22			14:31	2.89±23.1	
23			15:31	2.89±22.1	
24			16:31	5.61±22.1	
25			17:31	8.00±23.1	
26			18:31	11.6±27.4	
27			19:31	5.78±25.0	
28			20:31	8.67±23.1	
29			21:31	23.1±25.8	
30			22:31	11.6±24.1	
31			23:31	11.6±18.7	
32			2019.04.15	00:31	5.78±23.1
33				01:31	2.89±22.1
34				02:31	6.12±19.9
35				03:31	11.6±23.1
36				04:31	31.8±28.2
37				05:31	5.78±21.1
38				06:31	14.5±23.1
39				07:32	17.3±25.0
40				08:32	5.78±19.9
41		09:32		2.89±14.0	
42		10:32		11.6±25.0	
43		11:32		8.67±21.1	
44		12:32		8.12±19.9	
45		13:32		8.67±18.7	
46		14:32		17.3±23.1	
47		15:32		2.89±22.1	
48		16:32		5.78±19.9	
49		17:32		5.12±15.8	
50		18:32		5.78±19.9	
51		19:32		7.12±14.0	
52		20:32		8.67±21.1	
53		21:32		17.3±25.0	
54		22:32		2.89±17.3	
55		23:32	11.6±22.1		
56		2019.04.16	00:32	20.2±25.8	
57			01:32	8.67±23.1	
58			02:32	14.5±25.8	

100	边防站	2019.04.14	21:54	3.81±7.62
101			22:54	2.54±6.94
102			23:54	6.35±9.26
103		2019.04.15	00:54	3.81±7.62
104			01:54	7.62±9.26
105			02:54	11.4±10.6
106			03:54	8.89±10.2
107			04:54	2.54±6.94
108			05:54	8.89±9.73
109			06:54	2.54±6.94
110			07:54	8.89±10.2
111			08:54	10.2±10.2
112			09:54	6.35±8.76
113			10:54	1.27±6.13
114			11:54	5.08±8.22
115			12:54	6.35±8.76
116			13:54	8.89±9.73
117			14:54	7.62±9.26
118			15:54	2.54±6.94
119			16:54	3.81±7.62
120			17:54	6.35±8.76
121			18:54	6.35±8.76
122			19:54	5.22±6.13
123			20:54	3.81±7.62
124			21:54	5.08±9.26
125			22:54	6.35±8.76
126		23:54	6.35±8.76	
127		2019.04.16	00:54	7.62±9.26
128			01:54	6.35±8.76
129			02:54	11.4±11.4
130			03:54	14.0±11.4
131			04:54	3.81±7.62
132			05:54	3.81±7.62
133			06:54	6.35±8.76
134			07:54	7.63±9.73
135			08:54	8.89±9.73
136			09:54	2.54±6.94
137			10:54	11.4±10.6
138			11:54	10.2±10.2
139			12:54	3.81±9.27
140	13:54		5.08±8.22	

141	边防站	2019.04.16	14:54	2.54±6.94
142			15:54	3.81±7.62
143			16:54	3.81±7.62
144			17:54	2.54±6.94

5.3 气溶胶中 $U_{天然}$ 、总 α

本项目气溶胶中 $U_{天然}$ 、总 α 分析结果见表 5-3。

表 5-3 气溶胶中 $U_{天然}$ 、总 α 分析结果

序号	监测点位	$U_{天然}$ (ng/m^3)	总 α (mBq/m^3)
1	拟建生活区	1.52	2.02
2		1.28	2.63
3		3.32	2.76
4	边防站	2.10	3.53
5		2.00	2.08
6		2.87	3.86

5.4 氡析出率

本项目地表氡析出率监测结果见表 5-4。

表 5-4 地表氡析出率监测结果

序号	监测点位	氡析出率 ($Bq/m^2 \cdot s$)
1	矿区拟建水冶厂	0.034
2	工业场地	0.035
3	尾渣库	0.047
4	废石场	0.044
5	蒸发池	0.041

5.5 氡气及其子体

表 5-5 氡浓度及其氡子体分析结果

序号	监测点位	氡浓度 (Bq/m^3)	氡子体 (nJ/m^3)
1	尾渣库	18.1±7	40.0±15
2		19.0±8	39.0±14
3		24.2±12	36.1±13
4	废石场	15.0±10	28.1±19
5		14.0±11	29.0±11
6		18.1±13	25.1±11
7	回风井的下风向设施的边界处	13.0±6	23.1±10
8		11.2±7	27.3±11
9		10.0±5	26.0±11

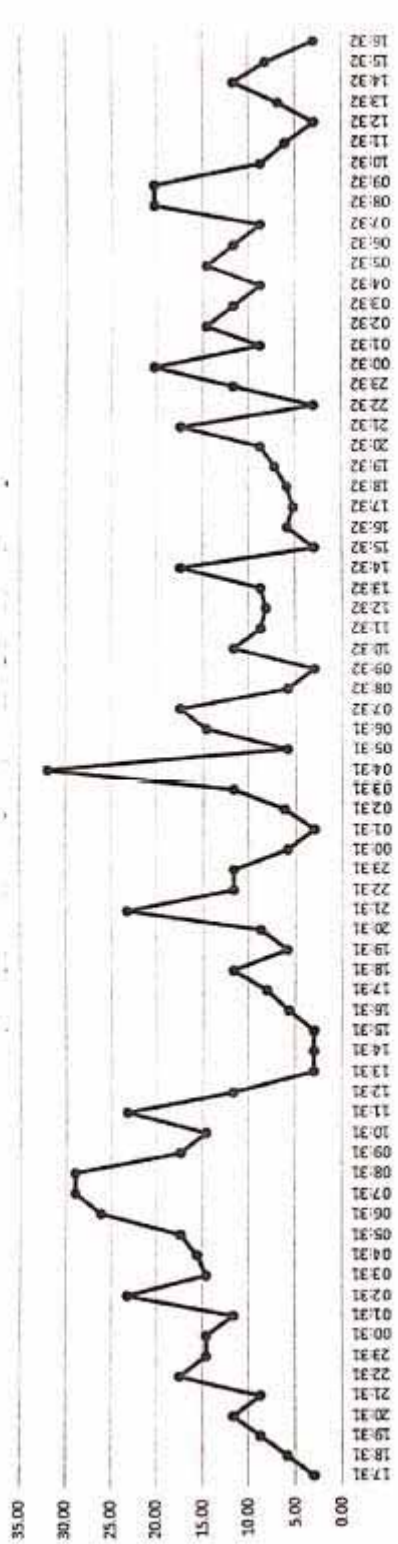


图 1 拟建生活区连续 72h 氨浓度监测结果

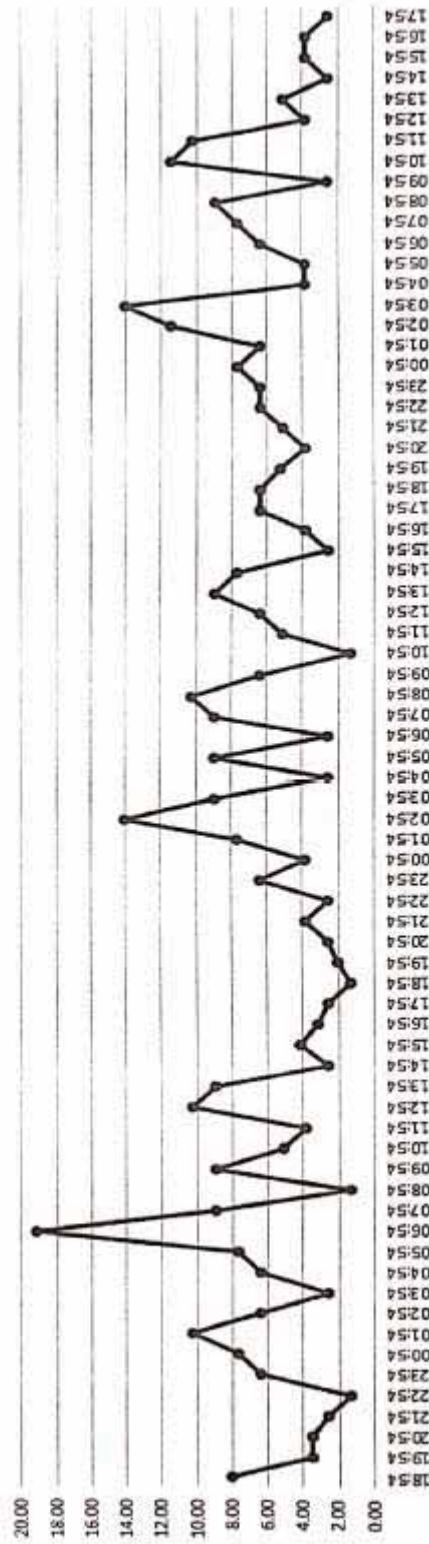


图 2 边防站连续 72h 氨浓度监测结果

5.6 地表水和地下水

本项目中地表水中放射性核素含量分析结果见表 5-6-1 和表 5-6-2。

表 5-6-1 地表水放射性核素和总放射性含量分析结果

序号	采样地点	U _{天然} (μg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)	²¹⁰ Po (mBq/L)	²¹⁰ Pb (mBq/L)	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
1	铁米尔苏河上游	5.71	0.0201	5.34	12.3	0.177	0.666
2		5.86	0.0218	5.67	13.6	0.191	0.631
3		7.68	0.0211	5.77	13.1	0.207	0.701
4	铁米尔苏河下游	5.87	0.0188	8.67	24.6	0.259	0.539
5		8.87	0.0197	9.06	26.3	0.195	0.524
6		6.02	0.0194	9.12	25.7	0.210	0.810
7	孤儿克苏河上游	1.47	0.0068	3.68	3.88	0.236	0.470
8		1.54	0.0064	3.72	3.94	0.214	0.595
9		1.81	0.0053	3.87	3.61	0.168	0.470
10	孤儿克苏河下游	1.28	0.0061	4.89	3.67	0.180	0.453
11		1.58	0.0058	4.69	4.01	0.162	0.410
12		0.931	0.0051	4.97	2.97	0.156	0.505

表 5-6-2 地下水放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U _{天然} (μg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)	²¹⁰ Po (mBq/L)	²¹⁰ Pb (mBq/L)
1	铁矿泉	19.9	0.0023	2.34	4.88
2		21.5	0.0028	2.54	5.11
3		17.6	0.0024	2.66	5.02
4	边防站	8.94	0.0037	2.41	2.61
5		8.19	0.0029	2.48	2.57
6		7.16	0.0046	2.73	2.75
7	其形布拉克泉	0.393	0.0045	3.55	3.77
8		0.367	0.0039	3.24	3.63
9		0.339	0.0043	3.76	3.89

5.7 土壤

本项目土壤中放射性核素含量分析结果见表 5-7。

表 5-7 土壤放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U _{天然} (μg/g)	²²⁶ Ra (Bq/kg)
1	竖井工业场地	2.92	35.0
2	尾渣库	3.22	31.9
3	矿区内道路 1	3.28	24.4
4	矿区内道路 2	2.73	23.3

5	矿区内道路 3	2.71	36.0
6	矿区内道路 4	2.80	27.1
7	蒸发池	3.61	42.6

5.8 底泥

本项目底泥中放射性核素含量分析结果见表 5-8。

表 5-8 底泥放射性核素含量分析结果

序号	采样地点	U _{ΣM} (μg/g)	²²⁶ Ra (Bq/kg)
1	铁米尔苏河上游底泥	2.67	49.6
2	铁米尔苏河下游底泥	2.53	67.1
3	孤儿克苏河上游底泥	2.08	14.5
4	孤儿克苏河下游底泥	2.97	17.8

5.9 陆生生物

本项目陆生生物包括牧草和羊，其放射性核素含量分析结果见表 5-9。

表 5-9 陆生生物放射性核素含量分析结果^[2]

序号	样品名称	U _{ΣM} (μg/g)	²²⁶ Ra (Bq/kg)	²¹⁰ Po (Bq/kg)	²¹⁰ Pb (Bq/kg)
1	牧草	0.125	1.32	4.59	4.92
2	羊	0.101	1.02	0.32	0.52

六、非放射性物质监测结果

6.1 地表水和地下水

本项目地表水和地下水中 pH、总 N、总 P 等检测参数分析结果见表 6-1。

6.2 底泥

本项目底泥中 pH、As、Hg 等检测参数分析结果见表 6-2。

表 6-2 底泥分析结果

序号	采样地点	pH	As (μg/g)	Hg (μg/g)	Cd (μg/g)	Cu (μg/g)	Pb (μg/g)	Cr (μg/g)	Zn (μg/g)	Ni (μg/g)
1	铁米尔苏河上游	8.39	5.51	0.024	0.104	7.43	17.3	10.4	44.0	6.75
2	铁米尔苏河下游	8.37	12.1	0.024	0.126	28.8	35.5	13.1	70.5	7.98
3	孤儿克苏河上游	8.42	13.7	0.020	0.086	9.16	13.0	28.9	43.2	18.3
4	孤儿克苏河下游	8.37	13.2	0.031	0.114	24.9	12.9	31.5	62.7	20.6

表 6-1 地表水和地下水分析结果

序号	采样地点	pH	COO (mg/L)	总 N (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	总 P(mg/L)	Cr ⁶⁺ (μg/L)	硝酸盐 (mg/L)	As (μg/L)	Hg (μg/L)	Cd (μg/L)	Pb (μg/L)	Fe (μg/L)	Cu (μg/L)	Zn (μg/L)	Mn (μg/L)
1	铁米尔苏 河上游	8.15	6	0.36	<0.01	<0.01	<0.004	130	3.094	<0.05	0.302	0.274	255	3.037	15.0	9.198
2		8.16	6	0.50	<0.01	<0.01	<0.004	167	2.806	<0.05	0.250	0.270	152	2.007	14.6	9.350
3		8.11	<4	0.45	<0.01	<0.01	<0.004	167	2.403	<0.05	0.290	0.189	161	2.871	18.6	9.024
4	铁米尔苏 河下游	8.16	6	0.45	<0.01	<0.01	<0.004	142	3.698	<0.05	0.330	0.233	148	8.920	22.7	9.254
5		8.13	6	0.44	<0.01	<0.01	<0.004	141	3.162	<0.05	0.250	0.180	109	7.868	25.4	8.904
6		8.10	5	0.42	<0.01	<0.01	<0.004	144	3.061	<0.05	0.260	0.181	204	6.871	20.5	8.973
7	孤儿克苏 河上游	8.12	<4	0.46	<0.01	<0.01	<0.004	69.7	1.532	<0.05	0.025	0.102	62.6	0.331	1.51	4.198
8		8.11	<4	0.40	<0.01	<0.01	<0.004	69.0	1.303	<0.05	0.029	0.052	40.9	0.190	1.38	4.078
9		8.11	<4	0.41	<0.01	<0.01	<0.004	70.1	1.028	<0.05	0.023	0.091	42.8	0.140	1.37	4.209
10	孤儿克苏 河下游	8.09	<4	0.42	<0.01	<0.01	<0.004	76.3	1.420	<0.05	0.021	0.063	51.6	0.631	1.97	8.978
11		8.09	<4	0.44	<0.01	<0.01	<0.004	76.4	1.258	<0.05	0.020	0.073	60.7	0.743	2.50	7.836
12		8.07	<4	0.47	<0.01	<0.01	<0.004	76.6	1.681	<0.05	<0.02	0.043	67.9	0.930	2.67	8.880
13	边防站饮 用水	7.44	7	0.48	<0.01	<0.01	<0.004	155	0.980	<0.05	0.066	0.400	38.6	<0.08	235	0.370
14		7.35	10	0.46	<0.01	<0.01	<0.004	170	0.722	<0.05	0.059	0.320	36.2	<0.08	252	0.223
15		7.50	9	0.50	<0.01	<0.01	<0.004	175	0.979	<0.05	0.071	0.250	40.8	<0.08	240	0.226
16	铁矿泉	7.45	17	0.45	<0.01	<0.01	<0.004	124	0.584	<0.05	0.021	0.231	44.8	0.306	258	8.183
17		7.56	15	0.49	<0.01	<0.01	<0.004	141	0.589	<0.05	0.023	0.309	44.6	0.507	278	9.076
18		7.61	15	0.46	<0.01	<0.01	<0.004	133	0.603	<0.05	0.022	0.265	45.0	0.285	254	7.613
19	其形布拉 克泉	8.45	<4	0.50	<0.01	<0.01	<0.004	10.2	0.195	<0.05	<0.02	0.259	111	0.437	1.27	5.507
20		8.46	<4	0.42	<0.01	<0.01	<0.004	9.88	0.192	<0.05	<0.02	0.240	114	0.499	1.41	5.637
21		8.41	<4	0.50	<0.01	<0.01	<0.004	10.8	0.202	<0.05	<0.02	0.196	109	0.372	0.87	5.423

6.3 底泥

本项目底泥中 pH、As、Hg 等检测参数分析结果见表 6-3。

表 6-3 底泥分析结果

序号	采样地点	pH	As ($\mu\text{g/g}$)	Hg ($\mu\text{g/g}$)	Cd ($\mu\text{g/g}$)	Cu ($\mu\text{g/g}$)	Pb ($\mu\text{g/g}$)	Cr ($\mu\text{g/g}$)	Zn ($\mu\text{g/g}$)	Ni ($\mu\text{g/g}$)
1	铁米尔苏河上游	8.39	5.51	0.024	0.104	7.43	17.3	10.4	44.0	6.75
2	铁米尔苏河下游	8.37	12.1	0.024	0.126	28.8	35.5	13.1	70.5	7.98
3	孤儿克苏河上游	8.42	13.7	0.020	0.086	9.16	13.0	28.9	43.2	18.3
4	孤儿克苏河下游	8.37	13.2	0.031	0.114	24.9	12.9	31.5	62.7	20.6

6.4 土壤

本项目土壤中 pH、As、Hg 等检测参数分析结果见表 6-4。

表 6-4 土壤分析结果

样品编号	As ($\mu\text{g/g}$)	Hg ($\mu\text{g/g}$)	pH	Cu ($\mu\text{g/g}$)	Pb ($\mu\text{g/g}$)	Zn ($\mu\text{g/g}$)	Ni ($\mu\text{g/g}$)	Cr ($\mu\text{g/g}$)	Cd ($\mu\text{g/g}$)
蒸发池	11.6	0.039	7.63	32.8	24.1	110	37.2	71.7	0.24
尾渣库	7.23	0.046	8.03	35.4	20.7	95.9	34.7	65.5	0.18
竖井工业场地	9.94	0.066	7.77	31.6	22.8	126	35.3	60.2	0.29
矿区内道路 1	7.42	0.070	7.98	31.2	15.4	90.6	37.2	64.1	0.13
矿区内道路 2	13.0	0.113	7.80	37.5	17.8	91.4	36.9	62.1	0.23
矿区内道路 3	7.22	0.061	8.06	32.9	38.1	111	34.0	67.1	0.27
矿区内道路 4	7.86	0.099	8.21	25.5	17.0	72.4	28.3	46.0	0.18

6.5 噪声

本项目中测定边防站及厂界东南西北侧的噪声，结果见表 6-5。

表 6-5 噪声测定结果

监测地点	测量值 dB(A)	监测地点	测量值 dB(A)
边防站 4.13(昼)	36.7	厂界南侧 4.14 (昼)	38.3
边防站 4.13(夜)	34.1	厂界南侧 4.14 (夜)	41.8
边防站 4.14(昼)	39.3	厂界西侧 4.13 (夜)	42.9
边防站 4.14(夜)	37.9	厂界西侧 4.13 (昼)	38.9
厂界东侧 4.13 (昼)	41.3	厂界西侧 4.14 (夜)	39.7
厂界东侧 4.13 (夜)	39.1	厂界西侧 4.14 (夜)	38.3
厂界东侧 4.14 (昼)	39.9	厂界北侧 4.13 (昼)	38.6
厂界东侧 4.14 (夜)	39.1	厂界北侧 4.13 (夜)	38.9
厂界南侧 4.13 (昼)	38.0	厂界北侧 4.14 (昼)	40.7
厂界南侧 4.13 (夜)	40.9	厂界北侧 4.14 (夜)	40.0

6.6 SO₂、PM₁₀

本项目中测定边防站及拟建生活区的 SO₂ 及 PM₁₀，结果见表 6-6 和表 6-7。

表6-6 SO₂监测结果

序号	监测点位	监测时间	检测项目	检测结果
1	拟建生活区	2019.01.06, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.012
2	拟建生活区	2019.01.06, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.011
3	拟建生活区	2019.01.07, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.013
4	拟建生活区	2019.01.07, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.012
5	拟建生活区	2019.01.07, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.012
6	拟建生活区	2019.01.07, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.011
7	拟建生活区	2019.01.08, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.011
8	拟建生活区	2019.01.08, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.012
9	拟建生活区	2019.01.08, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.012
10	拟建生活区	2019.01.08, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.013
11	拟建生活区	2019.01.09, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.016
12	拟建生活区	2019.01.09, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.015
13	拟建生活区	2019.01.09, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.011
14	拟建生活区	2019.01.09, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.011
15	拟建生活区	2019.01.10, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.015
16	拟建生活区	2019.01.10, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.014
17	拟建生活区	2019.01.10, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.012
18	拟建生活区	2019.01.10, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.011
19	拟建生活区	2019.01.11, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.014
20	拟建生活区	2019.01.11, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.013
21	边防站	2019.01.06, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
22	边防站	2019.01.06, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
23	边防站	2019.01.07, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
24	边防站	2019.01.07, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
25	边防站	2019.01.07, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
26	边防站	2019.01.07, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.011
27	边防站	2019.01.08, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
28	边防站	2019.01.08, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
29	边防站	2019.01.08, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.008
30	边防站	2019.01.08, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
31	边防站	2019.01.09, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
32	边防站	2019.01.09, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
33	边防站	2019.01.09, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
34	边防站	2019.01.09, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
35	边防站	2019.01.10, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
36	边防站	2019.01.10, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
37	边防站	2019.01.10, 12:00-13:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010
38	边防站	2019.01.10, 18:00-19:00	SO ₂ , mg/m ³	0.010

第 18 页 共 20 页

39	边防站	2019.01.11, 00:00-01:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009
40	边防站	2019.01.11, 06:00-07:00	SO ₂ , mg/m ³	0.009

表6-7 PM₁₀监测结果

序号	监测点位	监测时间	检测项目	检测结果
1	拟建生活区	2019.01.06	PM ₁₀ , mg/m ³	0.150
2	拟建生活区	2019.01.07	PM ₁₀ , mg/m ³	0.096
3	拟建生活区	2019.01.08	PM ₁₀ , mg/m ³	0.077
4	拟建生活区	2019.01.09	PM ₁₀ , mg/m ³	0.087
5	拟建生活区	2019.01.10	PM ₁₀ , mg/m ³	0.097
6	边防站	2019.01.06	PM ₁₀ , mg/m ³	0.128
7	边防站	2019.01.07	PM ₁₀ , mg/m ³	0.109
8	边防站	2019.01.08	PM ₁₀ , mg/m ³	0.117
9	边防站	2019.01.09	PM ₁₀ , mg/m ³	0.099
10	边防站	2019.01.10	PM ₁₀ , mg/m ³	0.137

七、质量保证措施

1) 本单位是通过国家计量认证和实验室资质认可的单位；参加监测的技术人员均参加过相关专业培训，经过上级部门考核，取得合格证书，并持证上岗操作。

2) 现场测量、采样及实验室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方法要求进行。

3) 所使用的现场测量和实验室测量仪器均经过计量行政部门指定的计量检定机构检定并确认合格。

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) 实验室样品分析的质量采用标准样检查、平行样检查等进行控制，平行样品检查测量比例不少于 10%。分析采用的标准物质均溯源到国家或国际标准物质。

6) 为保证检测结果的可靠性，实行全过程检测记录，包括现场监测记录、采样记录、质量控制记录、样品分析记录等方面的内容。

编制人：邓长立

日期：2019.6.16

审核人：李鹏友

日期：2019.6.16

新疆维吾尔自治区生态环境厅

新环函〔2019〕31号

关于《中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）环境影响报告书》意见的复函

生态环境部辐射源安全监管司：

《关于征求〈中广核铀业新疆发展有限公司萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）环境影响报告书〉意见的函》（辐射函〔2018〕7号）收悉。经研究，现函复如下：

一、萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）建设范围包括采矿范围工业建设用地范围（包括水冷厂、废石场、尾矿库、竖井工业场地、蒸发池、生活区）与我区报送生态环境部、自然资源部，并待国务院批准的生态保护红线区没有重叠。

二、本项目所处区域环境较敏感，环境目标识别中应当明确与周围地表水体、托木尔峰自然保护区、水源涵养地等环境敏感点的距离、高差、阻隔等情况。

三、工程建设内容中应明确输水管线的长度、走向，分析其产生的环境影响，提出相应的环保措施。

四、项目临近自然保护区、生态保护红线和水源涵养地，建设单位必须严格按自然保护区等相关法律法规实施，并对相关人

员进行法律法规培训，项目建设过程中严禁有破坏自然保护区等生态环境的现象发生。



抄送：中广核铀业新疆发展有限公司。

— 2 —

中广核铀业发展有限公司
新疆宝地投资有限责任公司
新疆有色金属工业（集团）有限责任公司
新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第八地质大队
阿克苏地区新地矿产资源开发公司

关于新疆萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）退役治理
及长期监护的承诺函

生态环境部：

经国务院批准，2017年9月，国防科技工业局同意中广核试点开采新疆萨瓦甫齐铀矿项目，项目建设单位为中广核铀业新疆发展有限公司，新疆萨瓦甫齐铀矿冶工程（一期）建设内容包括首采段矿山工程、水冶工程、尾渣库、配套的生产辅助工程和办公及生活设施等。



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》的规定，项目终产后需进行退役治理和长期监护，相关工作由中广核铀业新疆发展有限公司承担，公司的五家股东单位共同承诺：

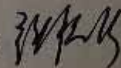
一、根据国防科工局和财政部联合发布有关文件的要求，在铀矿项目生产阶段，新疆公司将按照每吨金属铀 3 万元的标准提取退役治理资金，用于矿山的退役治理。退役治理资金不足部分及长期监护资金由公

司各股东在项目终产前按出资比例予以补齐。

二、该项目终产前 2 年开始启动退役治理工作，开展源项调查，编制环境影响报告书，终产 3 年内完成退役治理。

中广核铀业发展有限公司(盖章): 新疆宝地投资有限责任公司(盖章):
法定代表人签字:  法定代表人签字: 
2018 年 11 月 6 日 2018 年 11 月 8 日

新疆有色金属工业(集团) 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查
有限责任公司(盖章): 开发局第八地质大队(盖章):
法定代表人签字:  法定代表人签字: 
2018 年 11 月 10 日 18 年 11 月 8 日

阿克苏地区新地矿产资源开发公司(盖章):
法定代表人签字: 
18 年 11 月 8 日

竖井工业场地主要建筑物一览表

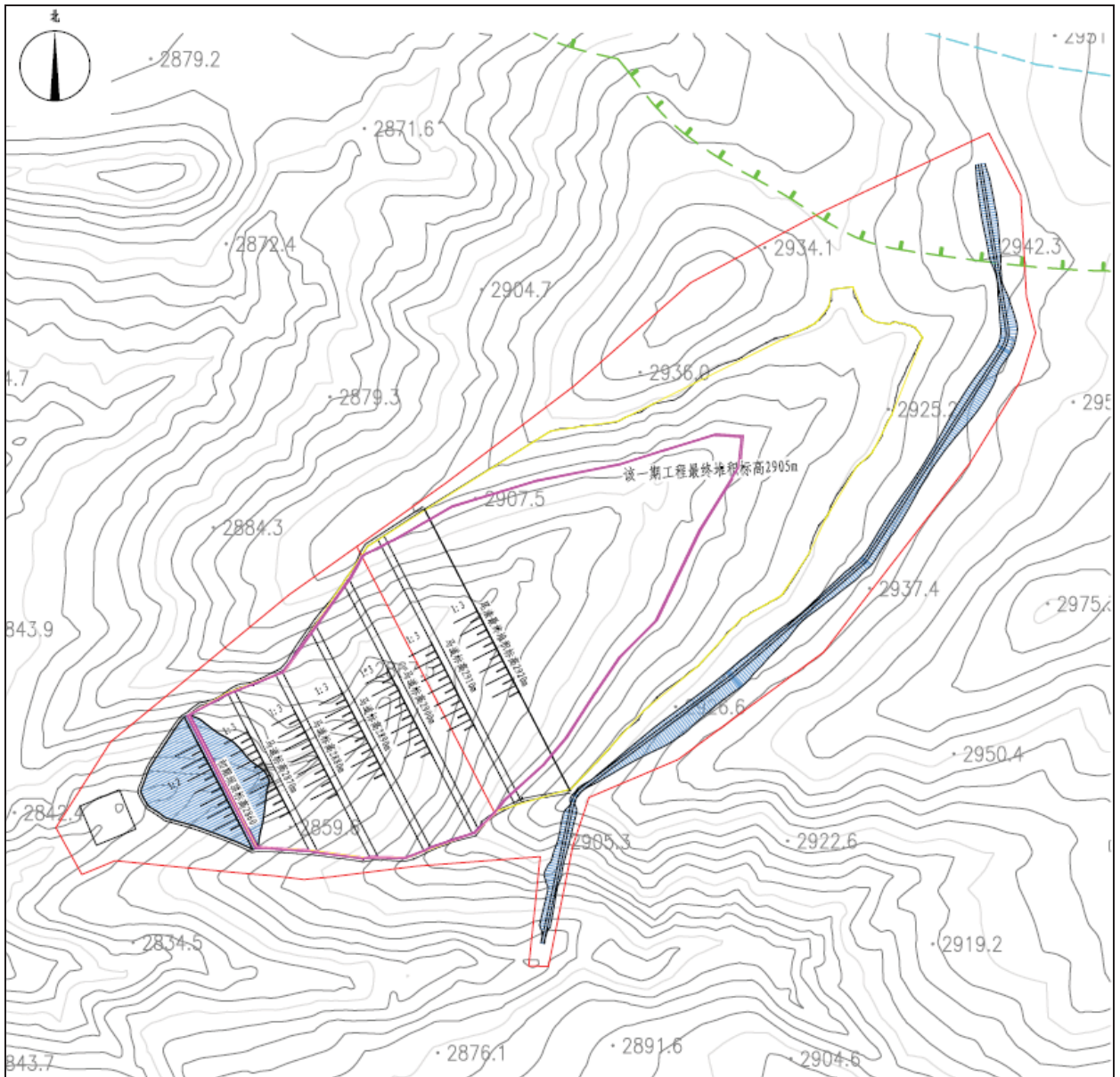
序号	名称	占地面积 (m²)	建筑面积 (m²)	层数
101	井口房	248	259.5	一层
102	储水罐房	39	39	一层
103	储气罐房	232	232	一层
104	值班房	119	119	一层
105	矿方水处理池 矿方水罐房 矿方水罐房	109	100	一层
106	矿方水罐房 矿方水罐房	105	105	一层
107	冲砂水池	70	36	一层
108	矿方水罐房	36	36	一层
109	矿方水罐房	16	259	一层
110	350t浮选池	259	259	一层
111	储油池 储油池	112	112	一层
112	储油池 储油池 储油池 储油池	568	568	一层
113	储油池	175	175	一层
114	储油池 储油池	56	56	一层
115	矿方水罐房	119	119	一层
116	矿方水罐房 矿方水罐房	19	19	一层
117	矿方水罐房	29	14.5	一层
118	矿方水罐房 矿方水罐房 矿方水罐房	212	212	一层
119	矿方水罐房	28	28	一层
120	矿方水罐房	439	439	一层
121	矿方水罐房	120	120	一层
122	矿方水罐房	30	30	一层
123	矿方水罐房	46 (共27)	46	2层
124	矿方水罐房	20	20	一层
125	矿方水罐房	136.17	136.17	一层
126	矿方水罐房	36.03	36.03	一层
127	矿方水罐房	53.23	53.23	一层
128	矿方水罐房	145	145	一层
129	矿方水罐房	109	109	一层
130	矿方水罐房 矿方水罐房	24	24	一层
131	矿方水罐房	100	100	一层
132	竖井工业场地值班房	4074.43	3093.43	一层
合计				



附图 2 竖井工业场地平面布置图



附图 3 水冶工业场地平面布置图



附图4 尾渣库平面布置图