

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司
新疆若羌县罗北凹地钾盐矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司
2023 年 10 月

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司
新疆若羌县罗北凹地钾盐矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司

法人代表：周伟良

总工程师：雷光元

编制单位：中国地质工程集团有限公司

法人或院长：孙锦红

总工程师：侯 辉

项目负责人：杨 洋

编写人员：李 萌 李小平 达 星 谢 静

李雪明 崔佳琪 毛雅欣

制图人员：赵攸明

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司			
	法人代表	周伟良	联系电话	0902-2388811	
	单位地址	新疆哈密市伊州区建设西路 68 号			
	矿山名称	国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿			
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更			
		以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	中国地质工程集团有限公司			
	法人代表	孙锦红			
	联系人	谢静	联系电话	010-82408429	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	
		杨 洋	项目负责	010-82408429	
		李 萌	技术负责	010-82408429	
		李小平	技术人员	010-82408429	
		达 星	技术人员	010-82408429	
		谢 静	技术人员	010-82408429	
		李雪明	技术人员	010-82408429	
		崔佳琪	技术人员	010-82408429	
		毛雅欣	技术人员	010-82408429	
赵攸明	技术人员	010-82408429			
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 申请单位：（矿山企业）盖章 联系人： 联系电话：				

目 录

前言	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况.....	12
一、矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	14
三、矿山开发利用方案概述	17
四、矿山开采历史及现状	40
五、绿色矿山建设	41
第二章 矿区基础信息.....	49
一、矿区自然地理	49
二、矿区地质环境背景	52
三、矿区社会经济概况	68
四、矿区土地利用现状	70
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	74
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	75
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	84
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	84
二、矿山地质环境影响评估	86
三、矿山土地损毁预测与评估	130
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	144
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	150
一、矿山地质环境治理可行性分析	150
二、矿区土地复垦可行性分析	153
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	166
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	166

二、矿山地质灾害治理	169
三、矿区土地复垦	170
四、含水层破坏修复	174
五、水土环境污染修复	174
六、矿山地质环境监测	175
七、矿区土地复垦监测和管护	187
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	190
一、总体工作部署	190
二、阶段实施计划	192
三、近期年度工作安排	196
第七章 经费估算与进度安排.....	200
一、经费估算依据	200
二、矿山地质环境治理工程经费估算	209
三、土地复垦工程经费估算	212
四、总费用汇总与年度安排	217
第八章 保障措施与效益分析.....	223
一、组织保障	223
二、技术保障	224
三、资金保障	224
四、监管保障	228
五、安全保障	229
六、效益分析	230
七、公众参与	230
第九章 结论与建议	237
一、结论	237
二、建议	239

一、附图：

1、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境问题现状图（1:100000）；

2、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区土地利用现状图（1:100000）；

3、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境问题预测图（1:100000）；

4、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区土地损毁预测图（1:100000）；

5、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区土地复垦规划图（1:100000）；

6、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境治理工程部署图（1:100000）；

二、附件：

1、委托书；

2、采矿许可证副本；

3、承诺书；

4、《关于报送国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司＜新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案＞专家委员会审查意见的函》（中化矿协专咨〔2008〕02号）；

5、关于对《＜新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 2022 年储量年度报告＞核查意见》的批复（巴矿协资储核〔2023〕98号）；

6、自然资源部关于鞍钢集团矿业有限公司黑石砬子铁矿等 11 个矿山地质环境保护与土地复垦方案通过审查的公告；

7、野外调查卡片

8、公众调查表问卷；

9、水土样检测报告；

10、新疆维吾尔自治区工程造价信息网发布的巴州地区（库尔勒市）2023 年 5 月份建设工程综合价格信息；

11、关于国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采输卤区、盐田、加工厂、办公生活区、贮灰场及垃圾填埋场、道路等建设用地有关问题的答复意见；

12、巴州矿山地质环境治理恢复基金账户资金监管协议；

13、关于《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质

环境保护与土地复垦方案》的审核意见。

三、附表

- 1、矿山地质环境现状调查表；
- 2、土地复垦方案报告表。

前言

一、任务由来

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司成立于 2000 年 9 月，2004 年成为国家开发投资公司的控股企业，以开发罗布泊天然卤水资源制取硫酸钾为主业，是世界最大的单体硫酸钾生产企业。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东端的罗布泊盐湖北部，罗布泊盐湖是我国继青海察尔汗后迄今为止发现的最大的含钾卤水矿床。1959 年发现罗布泊含钾卤水资源，2002 年开展了工业试验厂项目建设，2006 年开展 120 万 t/年硫酸钾项目建设，2008 年 11 月建成并一次性投料试车成功，2011 年 11 月达到月度设计生产能力。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 2008 年取得采矿许可证，有效期限为叁拾年。自 2008 年 12 月 30 日~2038 年 12 月 30 日。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司上一期《方案》于 2018 年 9 月编制，至今已近 5 年。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和《关于做好〈矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编审有关工作的通知》（新国土资规〔2018〕1 号）有关要求，“对矿山服务年限或开采计划大于 10 年的矿山，每 5 年对《方案》进行修编，每 10 年对《方案》进行重新编制”。鉴于上述原因，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司委托中国地质工程集团有限公司修编了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境与土地复垦方案》。

接到任务后，中国地质工程集团有限公司成立了专门的项目组，项目组技术人员结合相关技术资料，多次赴现场做实地调查，在新疆若羌县罗北凹地钾盐矿技术人员的陪同下，咨询了钾盐矿所属采输卤区、盐田、加工厂区、办公生活区、贮灰场与垃圾填埋场、输电线路以及矿区道路等钾盐勘探和开采等方面的问题，同时咨询了矿山所在地若羌县自然资源部门相关负责人，并就有关钾盐勘探、开采矿山地质环境问题、用地情况、土地损毁形式、复垦模式等方面进行了讨论交流，并详细的调查了评估区内的矿山地质环境现状、土地利用现状等情况。项目组全体工作人员严格按照有关规定及文件，反复讨论修改，最终编制完成本《方案》。

二、编制目的

为贯彻落实《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规，按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、

“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“谁损毁、谁复垦”的原则，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制本《方案》，一是将矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处；二是为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦费用的缴存等提供依据；三是使矿山地质环境得以基本恢复，矿山生态环境影响和破坏程度降到最低，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日修订）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 5、《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（国务院令第152号）；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）；
- 9、《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月10日修订）；
- 10、《中华人民共和国劳动法》（2018年12月29日修订）；
- 11、《中华人民共和国职业病防治法》（2018年12月29日修订）；
- 12、《中华人民共和国民法典》（2020年5月28日）；
- 13、《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日修订）；
- 14、《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996年10月11日）；
- 15、《土地复垦条例》（国务院第592号令）（2011年3月5日）；
- 16、《地下水管理条例》（国务院令第748号，2021年12月1日起试行）；
- 17、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修订）；
- 18、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）（2003年11月24日）；
- 19、《矿产资源开采登记管理办法》（2014年7月29日修订）；
- 20、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令，2019年7月16日）；
- 21、《新疆维吾尔自治区地质环境保护条例》（2020年11月25日修订）；

- 22、《新疆维吾尔自治区地质灾害防治条例》（2019 年 11 月 29 日）；
- 23、《新疆维吾尔自治区大气污染防治条例》（2018 年 11 月 30 日）。

（二）政策文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- 2、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 3、《关于做好〈矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编审有关工作的通知》（新国土资规〔2018〕1 号）；
- 4、《关于印发〈新疆维吾尔自治区绿色矿山建设管理办法（试行）〉的通知》（新国土资发〔2018〕94 号）；
- 5、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）。
- 6、《关于进一步推进和完善矿产资源管理有关工作的通知》（新自然资规〔2021〕3 号）；
- 7、《关于引发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（新自然资规〔2022〕1 号）；
- 8、《关于加快推进绿色矿山建设的通知》（新自然资办函〔2022〕49 号）。

（三）规范规程

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 2、《土地复垦方案编制规程 第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 3、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 4、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 5、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 6、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 7、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 8、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 9、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）；
- 10、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
- 11、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 12、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；

- 13、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- 14、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 15、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- 16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 17、《地下水监测规范》（SL183-2005）；
- 18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 19、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 20、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 21、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 22、《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）；
- 23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 24、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- 25、《矿山生态环境保护与恢复方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013）；
- 26、《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；
- 27、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- 28、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）。

（四）技术资料

- 1、《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》（化工部长沙设计研究院，2008 年 6 月）；
- 2、《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿详查》（新疆地矿局第二水文工程地质大队，2006 年 7 月）；
- 3、《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 120 万 t 钾肥项目地质灾害危险性评估报告》（新疆华光地质勘察总公司，2007 年 11 月）
- 4、《新疆罗布泊钾肥基地年产 120 万 t 钾肥项目环境影响报告书》（中国环境科学研究院，2003 年）；
- 5、《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境与土地复垦方案》（中国地质工程集团有限公司，2018 年 9 月）
- 6、《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 2022 年储量年度报告》（新疆地矿局第二水文工程地质大队，2023 年 1 月）；
- 7、《新疆维吾尔自治区生态功能区划》，2015 年；

- 8、项目区土地利用现状图（资料来源：若羌县自然资源局）；
- 9、项目区土地损毁现状实地踏勘、调查报告资料。

四、方案适用年限

（一）矿山服务年限

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿属内陆盐湖钾盐矿床，是一个以液相矿为主、固液并存，并以钾盐为主、同时共（伴）生有钠、镁盐等大型矿床，产品方案为农用硫酸钾。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区面积为1967.0827km²，2008年已取得采矿许可证，许可证号：*****，有效期限为叁拾年，有效期自2008年12月30日~2038年12月30日。矿山剩余服务年限为15年，即2024年1月至2038年12月。

（二）方案基准期

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）文，本方案基准期以自然资源管理部门批准该方案之日算起，2023年4月~2023年12月为本《方案》编制、审批和修改时间，暂定2024年1月为本方案基准期起算日期，具体时间以相关部门批准之日起算，其他日期作相应顺延。

（三）方案适用年限

根据项目区生态环境实际情况，矿山地质环境保护与土地复垦在矿山闭坑停采后的1年内完成，设置土地复垦监测管护期3年。因此，本矿山地质环境保护与土地复垦实施年限包括矿山生产服务年限15年、闭坑后恢复治理年限1年以及监测管护期3年。矿山地质环境保护与土地复垦周期共计19年。矿山地质环境保护与土地复垦实施年限组成见表0.4-1。

表 0.4-1 矿山地质环境保护与土地复垦实施年限组成表

序号	项目	时间
1	矿山生产服务年限	15年（2024年1月~2038年12月）
2	闭坑后恢复治理年限	1年（2039年1月~2039年12月）
3	监测管护期	3年（2040年1月~2042年12月）
合计		19年（2024年1月~2042年12月）

根据《关于做好〈矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编审有关工作的通知》（新国土资规〔2018〕1号）相关要求“对矿山服务年限或开采计划大于5年的矿山，每5对

《方案》进行修编；每 10 年对《方案》进行重新编制”，因此，确定本《方案》的适用年限为 5 年，即 2024 年 1 月～2028 年 12 月。

另外，在矿山生产过程中，当矿山扩大开采规模、变更开采范围或改变开采方式，应按照矿山改、扩建可行性研究报告或矿山改、扩建初步设计重新编制本《方案》。

五、编制工作概况

（一）方案编制单位、编制人员情况

中国地质工程集团有限公司（简称中国地质、英文简称 CGC）于 1982 年经中华人民共和国国务院批准成立。成立至今 30 多年来，中国地质凭借丰富施工管理经验和先进施工技术，在国际国内承揽并实施了各类大、中型项目数千项，其领域涉及给水排水、道路桥梁、水利水电、环境工程、房屋建筑、地基和基础工程、地质灾害治理以及地质和矿产勘查与评价、矿产资源开发等，这些项目均以“守约、优质、高效”而深受有关国际金融机构、业主、所在国政府和当地人民的高度赞誉。中国地质连续多年入选全球最大 250 家国际承包商。

本《方案》编制工作的项目负责、技术负责等人员均取得高级工程师及工程师职称，自 2018 年以来，分别编制完成了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》《新疆吐哈盆地葡北石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》《新疆吐哈盆地神泉石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》《吐哈盆地玉果石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》等多个方案编制，具有矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作经验。项目参与人员情况统计见表 0.5-1。

0.5-1 项目参与人员情况统计表

岗位	姓名	职称	专业	主要职责
项目负责	杨 洋	高级工程师	水工环	收集项目所需资料，部署工作及方案初审
技术负责	李 萌	高级工程师	水工环	收集项目所需资料，部署工作及方案初
技术员	李小平	工程师	水工环	负责地质环境保护内容编制
技术员	达 星	工程师	水工环	负责土地复垦内容编制
技术员	谢 静	工程师	水工环	野外调查、数据分析，负责编写报告前
技术员	李雪明	工程师	水工环	野外调查、数据分析
技术员	崔佳琪	工程师	水工环	负责报告校核、附件准备
技术员	毛雅欣	工程师	水工环	负责预算编制工作
质检员	赵攸明	工程师	水工环	负责图件编制、现场地形测绘

（二）技术路线

本次工作的技术路线是在充分收集和利用已有资料的基础上，结合新疆若羌县罗北

凹地钾盐矿开采建设项目主要的矿山地质环境特征及存在的问题，并严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）规定的程序进行必要的地面调查。经综合分析研究，进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制。本《方案》编制程序见框图 0.5-1。

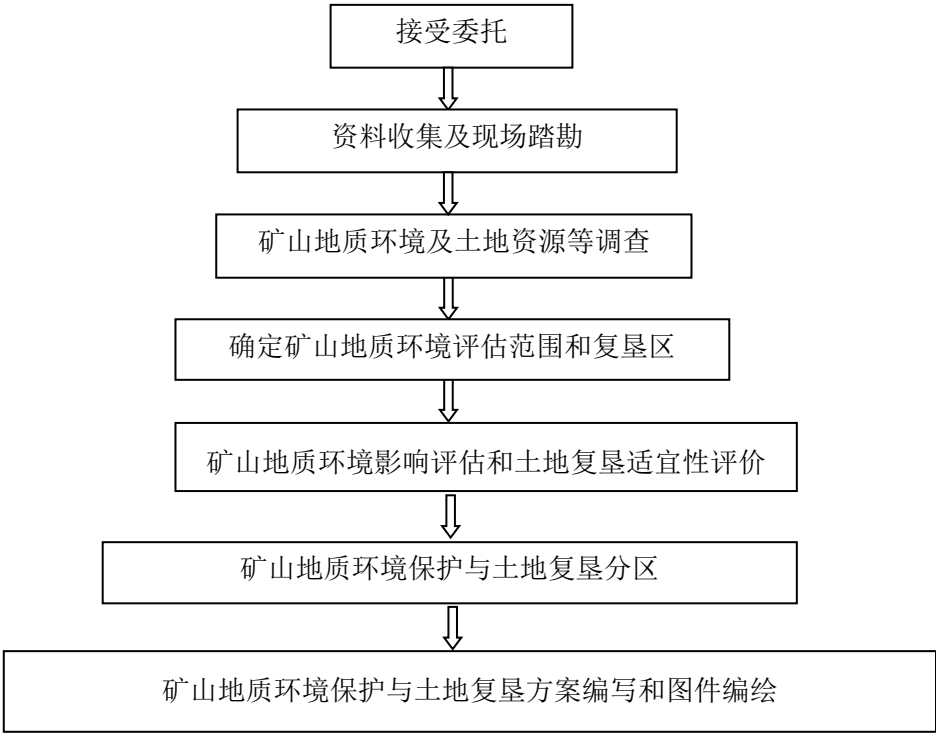


图 0.5-1 工作程序框图

（三）工作方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月），本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

2023 年 3 月 6 日～2023 年 4 月 10 日，主要是开展签订合同，基础资料收集，项目策划等工作。在现场调查前，收集了上一期《方案》《开发利用方案》《资源储量年报》《地质灾害危险性评估报告》《环境影响评估报告》《水土保持方案》等资料，初步掌握了新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境条件和工程建设占用土地资源等情况；收集了地形地质图、土地利用现状图、遥感影像图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定了现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

2、外业调查

2023 年 4 月 11 日~2023 年 4 月 16 日，主要是在野外开展矿山地质环境和土地资源损毁情况调查，在国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司人员的陪同下，积极访问当地自然资源主管部门工作人员和矿山职工，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查路线，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围覆盖主要地质灾害点、损毁土地利用类型以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用地形图做为底图、同时参考土地利用现状图、遥感影像图、地貌类型图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对矿山地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；对土地损毁的各个环节及时序进行调查记录，并对地下水和土壤进行取样。

4、室内资料整理及综合分析

2023 年 4 月 17 日~2023 年 5 月 29 日，在综合分析现有资料和现场调查的基础上，修编“国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山土地利用现状及损毁预测图和土地复垦规划图；矿山地质环境问题现状图、预测图和治理工程部署图”图件，以图件形式反映矿区土地资源占用分布和土地复垦工程部署；矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署。编写《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（四）完成的工作量

1、搜集利用区内已有设计、地质、水文地质、灾害地质等资料 10 份。2021 年矿山在垃圾填埋场区域实施勘探孔自行监测数据 5 份，2019 年~2022 年每月地下水水质常规指标监测数据；2019 年~2022 年每月地下水长观数据；2019 年~2022 年每季度沉降监测数据。

2、野外调查范围：调查区范围为矿区及矿山周边设施范围。完成调查工作量：野外环境地质调查点 20 个、拍摄照片 572 张、摄影录像 15 段、水样检测 3 份，土样检测 5 份，调查面积 2630.09km²，查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。

3、室内资料整理，矿山地质环境问题现状图（1:100000）、矿区土地利用现状图（1:100000）、矿山地质环境问题预测图（1:100000）、矿区土地损毁预测图（1:100000）、矿区土地复垦规划图（1:100000）、矿山地质环境治理工程部署图（1:100000）各一份。

4、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案报告 1 份。

本次野外调查实际材料图见图 0.5-2，完成的主要实物工作量见表 0.5-2。

图 0.5-2 野外调查实际材料示意图

表 0.5-2 工作量统计表

工作阶段	工作内容		工作量
收集资料、前期准备： 2023 年 3 月 6 日~2023 年 4 月 10 日	收集资料	基础资料	10 份
		水土样检测报告	5 份（自行监测、常规监测）
		地下水长观数据	4 年（2019 年~2022 年）
		沉降监测	4 年（2019 年~2022 年）
外业调查： 2023 年 4 月 11 日~2023 年 4 月 16 日	矿山地质环境、土地资源调查		调查区面积 2630.09km ²
	调查线路		4 条，共约 420km
	环境地质调查点		一般地质调查点 20 个
	矿山环境调查表		1 份
	拍摄照片		拍摄照片 572 张
	摄影录像		15 段
	水样取样检测		采集监测 3 份
	土样取样检测		采集检测 5 份
室内报告编写、图件编绘： 2023 年 4 月 17 日~2023 年 5 月 29 日	计算机制图		6 张
	报告		1 份

（五）工作质量评述

本次工作全面收集了项目区自然地理、地质环境条件、社会经济活动、土地利用现状及规划，储量年报、上一次编制的《方案》等成果资料。收集资料注重时效性及序列的连续性，保证了采用资料可靠性和权威性。满足《方案》编制工作需要。

本次野外调查是在对收集的资料进行分析研究的基础上进行的，矿山地质环境调查按《地质灾害危险性评估》（DZ/T0286-2021）一级评估的要求开展，土地资源调查按《矿山土地复垦基础信息调查规范》（TD/T1049-2016）要求开展。外业调查调查内容、精度符合技术要求，满足《方案》编写和图件绘制的需要。

本次方案编写和图件编制按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》相关要求进行的，达到了预期的工作目的。项目负责人进行全程质量监控，对矿山地质环境调查、土地利用调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、土地利用类型等关键问题进行了重点把关。主编人根据专家审查意见进一步修改完善，本方案的内容与矿山

企业沟通一致。

方案编制符合原国土资源部颁发的《国土资源部办公厅关于做好地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）及新疆自然资源厅《关于印发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（新自然资规〔2022〕1号）最新文件要求。搜集的资料均为相应专业单位编制，并经过主管部门审查通过、提交的成果报告和相关图件，资料真实可靠。本方案义务人国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司和本方案编制单位中国地质工程集团有限公司对本方案的真实性和科学性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山概况

- 1、项目名称：国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿；
- 2、项目位置：新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇；
- 3、隶属关系：国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司；
- 4、企业性质：中央国有企业控股的有限责任公司；
- 5、项目类型：既有矿权；
- 6、主要开采矿种和方式：钾盐，露天/地下开采；
- 7、开采层系：下更新统上部至全新统的钙芒硝层，包括一层潜卤水（ W_1 ）和三层承压卤水（ $W_2 \sim W_4$ ）；
- 8、开采方案：采用井采卤水、渠道输送、盐田串联走水、蒸发晒制钾混盐和光卤石，进一步洗选加工硫酸钾，工艺成熟、技术可靠，资源回收率较高；
- 9、资源储量：截止 2022 年 12 月 20 日，罗北凹地钾盐矿保有资源储量：主矿产钾盐（晶间卤水，KCl）孔隙度储量****万 t，给水度资源量****万 t；控制资源量（KZ）孔隙度资源量****万 t，给水度资源量****万 t；推断资源量（TD）孔隙度资源量****万 t，给水度资源量****万 t；
- 10、涉及各类土地面积：采矿权范围为 1967.0827km²；评估区面积为 2630.09km²；复垦区面积为 37156.18hm²，复垦责任范围 1739.90hm²；
- 11、矿山服务年限：采矿许可证剩余有效开采年限为 15 年，即 2024 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 30 日；
- 12、生产建设规模与能力：生产硫酸钾 120 万 t/年，每年需开采原卤量为 15804 万 m³，日最大需卤量为 141 万 m³。盐田滩晒年产钾混盐矿 587.42 万 t、年产光卤石矿 932.26 万 t；
- 13、产品方案： $K_2O \geq 51\%$ ， $Cl^- \leq 1.5\%$ ， $H_2O \leq 2\%$ ，游离酸（以 H_2SO_4 计） $\leq 0.5\%$ 。

（二）矿山地理位置

罗布泊盐湖位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州境内，塔里木盆地东部，其行政区划隶属若羌县管辖。地理坐标为：东经**° **' **" ~ **° **' **"、北纬**° **' **" ~ **° **' **"。北部以库鲁克塔格山山前洪积扇为界，南至阿尔金山，东边

为北山，西边为库鲁克沙漠。

罗布泊盐湖南北长 115km，东西宽 90km，面积 10350km²，是世界上最大的干盐湖之一。罗布泊盐湖根据地理地貌可分为罗北、罗中、罗东、新湖、新湖东、老湖区、腾龙（东）台地和新庆（西）台地等八个区段。（详见图 1.1-1）。

图 1.1-1 罗布泊盐湖地理地貌分区

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东部，罗布泊盐湖北部的罗北凹地内，属内陆盐湖钾盐矿床，是一个以液相矿为主、固液并存，并以钾盐为主、同时共（伴）生有钠、镁盐等可综合利用的大型矿床。矿区南北长约 60km，东西宽约 32.5km，面积为 1967.0827km²。地理坐标为：东经**° **' **" ~**° **' **"、北纬**° **' **" ~**° **' **"。罗中区位于罗布泊盐湖的中部，是国投新疆罗布泊钾肥项目的盐田、加工厂区和办公生活区所在地。罗北采区南距罗中加工厂区约 20km，罗中西距库尔勒市 542km、东距敦煌市 340km、西南侧距若羌县城 330km、东北距哈密市 410km、北距鄯善县城 380km。哈（密）—若（羌）公路、哈罗公路已全线通车，并从矿区东部穿过。哈密到罗中的铁路已建成通车，交通条件已得到较大的改善。矿区地理位置详见图 1-2。

图 1.1-2 矿山交通位置示意图

二、矿区范围及拐点坐标

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区地理坐标介于东经**° **' **" ~**° **' **"、北纬**° **' **" ~**° **' **" 之间。2008 年取得国土资源部颁发的采矿许可证，证号为：*****，矿区范围由 58 个拐点圈定，面积为 1967.0827km²，开采矿种为钾盐；开采方式为露天/地下开采；生产规模为硫酸钾 120 万 t/年；开采深度为 786m~698m，有效期限叁拾年（2008 年 12 月 30 日至 2038 年 12 月 30 日）。矿区范围拐点坐标见表 1.1-1，矿区范围影像图见图 1.1-3。

表 1.1-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系（30 带）		拐点 编号	2000 国家大地坐标系（30 带）	
	X（m）	Y（m）		X（m）	Y（m）
S1	*****	*****	S2	*****	*****
S3	*****	*****	S4	*****	*****
S5	*****	*****	S6	*****	*****
S7	*****	*****	S8	*****	*****
S9	*****	*****	S10	*****	*****
S11	*****	*****	S12	*****	*****
S13	*****	*****	S14	*****	*****
S15	*****	*****	S16	*****	*****
S17	*****	*****	S18	*****	*****
S19	*****	*****	S20	*****	*****
S21	*****	*****	S22	*****	*****
S23	*****	*****	S24	*****	*****
S25	*****	*****	S26	*****	*****
S27	*****	*****	S28	*****	*****
S29	*****	*****	S30	*****	*****
S31	*****	*****	S32	*****	*****
S33	*****	*****	S34	*****	*****
S35	*****	*****	S36	*****	*****
S37	*****	*****	S38	*****	*****
S39	*****	*****	S40	*****	*****
S41	*****	*****	S42	*****	*****
S43	*****	*****	S44	*****	*****
S45	*****	*****	S46	*****	*****
S47	*****	*****	S48	*****	*****
S49	*****	*****	S50	*****	*****
S51	*****	*****	S52	*****	*****
S53	*****	*****	S54	*****	*****

拐点 编号	2000 国家大地坐标系（30 带）		拐点 编号	2000 国家大地坐标系（30 带）	
	X（m）	Y（m）		X（m）	Y（m）
S55	****	****	S56	****	****
S57	****	****	S58	****	****

图 1.1-3 矿区范围影像图

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山生产规模

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿是一个硫酸镁亚型含钾卤水矿床，设计产品方案为农用硫酸钾，生产规模为 120 万 t/年。产品要求符合标准（GB20406-2017）中粉末结晶状优等品指标要求，主要指标为： $K_2O \geq 52\%$ ， $CL \leq 1.5\%$ ， $H_2O \leq 1.0\%$ ，游离酸（以 H_2SO_4 计） $\leq 1.0\%$ 。

（二）地面建设工程布局

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿为已建矿山，根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》以及矿山现场调查，矿山整体布局由采输卤区（采卤井、内外部输卤渠和输卤泵站）、盐田、加工厂区（试验厂加工厂区和 120 万 t 加工厂区）、办公生活区、附属设施（自备热电站、输电线路、蓄水池、输水管线）、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路组成。矿区总体平面布置见图 1.3-1，本项目用地构成及规模见表 1.3-1。

表 1.3-1 矿山项目用地构成及规模统计表

序号	矿山布局		面积 (hm ²)	备注
1	采输卤区	输卤渠	1721.61	297km
		采卤井	0.09	230 口采卤井，单口井占地面积 4m ²
		输卤泵站	1.52	2 座泵站，单座泵站 0.76hm ² ，其中一座泵站占地与盐田重叠
2	盐田		34847.39	
3	生产生活区	加工厂区	191.51	
		办公生活区	170.99	
4	贮灰场及垃圾填埋场	一期贮灰场	9.0	
		二期贮灰场	3.24	
		生活垃圾填埋场	5.20	
5	附属设施	自备热电站	24.42	
		蓄水池	12.00	
		输水线路	25.00	道路长度约 31.249km, 宽约 8m
		输电线路	3.87	输电线路长 251km, 架设电线，占地面积统计为电线杆占地面积
6	矿山道路		141.10	道路长度约 314km, 宽约 4.5m
7	小计		37156.94	
8	小计		37156.18	去除重叠占地面积

图 1.3-1 矿区总体平面布置

1、采输卤区

根据《开发利用方案》，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采输卤区包括：采卤井、内输卤渠、外输卤渠以及输卤泵站组成。

(1) 采卤井

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采对象主要为 W1~W4 卤水层，开采方式为全井采，初期开采 W1 层潜卤水层。在矿区卤水厚度大于 8m 的区域内布置 4 条平行的内部输卤渠，采卤井沿内部输卤渠集中布置。采卤井组间距 2km，均沿内部输卤渠“一”字排列，共 168 个采卤井组，每个采卤井组包括 1~2 口采卤井，共设置 230 口采卤井，单井正常采卤量分别为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ~ $400\text{m}^3/\text{h}$ 不等，井组内采卤井间距 50m~100m。采卤井采用箱变设备，每个井口平均占地约 4m^2 ，采卤井中的卤水经潜卤电泵抽至内部输卤渠。具体详见照片 1.3-1 和照片 1.3-2。

照片 1.3-1 1-3-2 采卤井

照片 1.3-2 4-19-2 采卤井

(2) 输卤渠及输卤泵站

以矿区范围为边界，输卤范围可分成外部输卤和采区内部输卤两部分，外部输卤范围起于盐田受卤点，终于矿南部边界。内部输卤范围则由基建采卤井群的布置范围决定，根据现已有的采卤工程及盐田的布置，内部输卤线路起点座标与外部输卤线路终点座标相同，终点为采区北部。为了缩短输卤距离，外部输卤线路为基本为直线；内部输卤线路为 4 条，大致呈“川”字型，4 条内部输卤渠基本平行采区的长轴方向，中间的 1 号和 4 号内部输卤渠大致与长轴重合，2、3 号内部输卤渠分别临近卤水补给源西、东台地，并中间引出两条次输卤渠。

输卤渠截面为倒梯形，采用半挖半填的方式，总长 297.00km。其中外部输卤渠总长 34.50km，底宽 20m，渠深 3.0m；1#内部输卤渠总长 51.60km，底宽 16m，渠深 3.0m；2#内部输卤渠总长 96.00km，底宽 12m，渠深 3.0m；3#内部输卤渠总长 66.40km，底宽 10m，

渠深 3.0m；4#内部输卤渠总长 48.50km，底宽 10m，渠深 3.0m。渠槽内边坡系数为 1:3，渠堤外边坡系数为 1:1.5~2。为方便渠道巡查及交通，外部输卤渠道东侧渠堤兼作巡检道路，堤顶宽度为 4.5m，西侧堤顶宽度为 3.5m，内部输卤渠靠采卤井一侧的堤顶宽度为 4.5m，另一侧堤顶宽度为 3~3.5m。输卤渠断面图见图 1.3-2，照片 1.3-3 至 1.3-4。

采卤井泵将地下卤水扬送至输卤渠，在内外输卤渠交接处设有 1 号输卤泵站（照片 1.3-5），在外部输卤渠终点（外部输卤渠与 4 号氯化钠池的接口）设有 3 号输卤泵站（照片 1.3-6），泵站占地面积为 1.52hm²。具体特征具体详见表 1.3-2。

图 1.3-2 输卤渠道断面图

照片 1.3-3 外部输卤渠

照片 1.3-4 1 号内部输卤渠

照片 1.3-5 1 号输卤泵站

照片 1.3-6 3 号输卤泵站

表 1.3-2 输卤渠详细特征一览表

序号	工程名称	长度 (km)	特征	基建工程量 (万 m ³)	人工防渗材料 (万 m ²)	占地面积 (hm ²)
1	外部输卤渠	34.50	布置在盐田与采区之间，底宽 20m，渠深 3.0m；	34.16	4.95	188.66
2	1#内部输卤渠	51.60	大致与矿区长轴重合，底宽 16m，渠深 3.0m；	123.18	86.46	297.45
3	2#内部输卤渠	96.00	临近东台地，底宽 12m，渠深 3.0m；	229.18	160.86	487.16
4	3#内部输卤渠	66.40	临近西台地，底宽 10m，渠深 3.0m；	158.52	111.26	422.56
5	4#内部输卤渠	48.50	位于矿区中部，大致与矿区长轴重合，底宽 10m，渠深 3.1m。	115.78	81.26	325.78
6	1 号泵站		内部输卤渠集中位置与外部输卤渠衔接处	4.43	0.32	0.76
7	3 号泵站		内部输卤渠与盐田衔接处	3.92	0.85	0.76
8	合 计	297.00		669.17	445.96	1723.13

2、盐田

盐田位于罗中区，包括试验厂盐田和 120 万 t 硫酸钾厂盐田。盐田由氯化钠池、泻利盐池、钾混盐池、光卤石池和尾盐池组成。根据卤水蒸发路线，盐田滩晒产品方案为：钾混盐矿和光卤石矿。根据选厂要求和工艺计算，年产 120 万 t 硫酸钾需光卤石矿 932.30 万 t、钾混盐矿 587.40 万 t。

（1）试验厂盐田

氯化钠池：分布于盐田的北侧，盐池总面积为 2511.33hm^2 ，分 1 号、2 号、3 号、J1 号、J2 号和 J3 号六个氯化钠池，之间采用串联走水。地面高程为 785.70~787.10m，地形基本上为北高南低。堤坝总长度为 48.62km。氯化钠池间设自流过水口，走水方式为自流。

泻利盐池：为保证钾混盐池持续供卤，将泻利盐池分为 1 号、2 号和 3 号三个泻利盐池。泻利盐池位于整个盐田的中部，总面积为 192.00hm^2 。盐池地面高程为 785.70~787.15m，堤坝总长度为 11.20km。泻利盐池间设自流过水口，走水方式为自流。

钾混盐池：紧挨着 3 号泻利盐池的西北侧布置，共分为 1、2、3、4 号四个盐池，为了保证各个盐池中矿石质量的均匀性，钾混盐池均直接从泻利盐池进水，即钾混盐池之间为并联，走水方式为泵站导入和卤水自流相结合。每个盐池面积均相等，长 1.40km，宽 0.30km，盐池总面积为 168.00hm^2 。盐池地面高程为 786.25~787.18m，堤坝总长度为 13.60km。钾混盐池间设自流过水口，走水方式为自流。

光卤石池：为与钾混盐池相对应，光卤石池也分为 1、2、3、4、5 号五个盐池，并紧挨着钾混盐池的西北侧布置，光卤石池均从对应的钾混盐池进水，即光卤石池之间为并联，走水方式为泵站导入和卤水自流相结合。每个盐池面积均相等，长 1.30km，宽 0.30km，盐池总面积为 300.00hm^2 。盐池地面高程为 786.35~786.91m，堤坝总长度为 18.80km。

尾盐池：实验厂每年排放的尾盐（含母液），除母液返回泻利盐池外，剩余堆存至尾盐池。为方便尾盐输送和母液返回泻利盐池，尾盐池紧靠着 2 号和 3 号泻利盐池东南侧布置，布置面积 79.96hm^2 ，堤坝长度 4.10km。

（2）120 万 t 硫酸钾盐田

氯化钠池：分布于盐田的北侧，盐池总面积为 18817.83hm^2 ，分 4 号、5 号、6 号、7 号、8 号和 9 号六个氯化钠池，之间采用串联走水。地面高程为 785.70~787.10m，地形基本上为北高南低。堤坝总长度为 151.58km。氯化钠池间设自流过水口，走水方式为

自流。

泻利盐池：为保证钾混盐池持续供卤，将泻利盐池分为 1 号、2 号和 3 号三个泻利盐池。泻利盐池位于整个盐田的南部，总面积为 4005.73hm²。盐池地面高程为 785.7~787.15m，堤坝总长度为 63.59km。泻利盐池间设自流过水口，走水方式为自流。

钾混盐池：紧挨着 3 号泻利盐池的北侧布置，共分为 5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15 和 16 号 12 个盐池，为了保证各个盐池中矿石质量的均匀性，钾混盐池均直接从泻利盐池进水，即钾混盐池之间为并联，走水方式为泵站导入和卤水自流相结合，盐池总面积为 2248.69hm²。盐池地面高程为 786.25~787.18m，堤坝总长度为 70.73km。钾混盐池间设自流过水口，走水方式为自流。

光卤石池：为与钾混盐池相对应，光卤石池也分为 6、7、8、9、10、11、12、13 和 14 号九个盐池，并紧挨着钾混盐池的西北侧布置，光卤石池均从对应的钾混盐池进水，即光卤石池之间为并联，走水方式为泵站导入和卤水自流相结合，盐池总面积为 2305.89hm²。盐池地面高程为 786.35~786.91m，堤坝总长度为 66.18km。

氯化镁池：氯化镁池也叫老卤池，老卤是盐田晒制光卤石后的母液，主要成分为氯化镁，其中富集有锂、溴等将来可能综合利用的元素，因此设计将老卤作为一种资源贮存于氯化镁池中。根据盐田滩晒工艺要求，原卤需用老卤进行兑卤，年需兑卤量 1730 万 t，每年排入氯化镁池中的老卤只有 101 万 t，为了便于兑卤，氯化镁池位于氯化钠池的北部，考虑满足服务年限的要求设计氯化镁池面积为 3107.77hm²，堤坝长度 23.68km。

尾盐池：加工厂每年排放大量的尾盐（含母液），除母液返回泻利盐池外，剩余堆存至尾盐池。为方便尾盐输送和母液返回泻利盐池，尾盐池紧靠着 5 号泻利盐池东南侧布置，布置面积 1110.19hm²，堤坝长度 14.30km。

盐田面积详见表 1.3-3，盐田平面布置图见图 1.3-3，照片详见照片 1.3-7~1.3-13。

表 1.3-3 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿盐田面积统计表

序号	名称		面积 (hm ²)	堤坝长度 (m)
1	试验厂盐田工程	氯化钠池	2511.33	48620
2		泻利盐池	192.00	11200
3		钾混盐池	168.00	13600
4		光卤石池	300.00	18800
5		尾盐池	79.96	4100
6		小计	3251.29	96320

序号	名称		面积 (hm ²)	堤坝长度 (m)
7	120 万 t 盐田工程	氯化钠池	18817.83	151580
9		泻利盐池	4005.73	63590
10		钾混盐池	2248.69	70730
11		光卤石池	2305.89	66180
12		氯化镁池	3107.77	23680
13		尾盐池	1110.19	14300
14		小计	31596.10	390060
15	合计		34847.39	486380

图 1.3-3 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿盐田平面布置图

照片 1.3-7 氯化钠池

照片 1.3-8 泻利盐池

照片 1.3-9 钾混盐池

照片 1.3-10 光卤石池

照片 1.3-11 氯化镁池

照片 1.3-12 尾盐池

照片 1.3-13 盐田鸟瞰图

3、加工厂区

罗北凹地钾盐矿加工厂包括试验厂加工厂区和 120 万 t 硫酸钾加工厂区，均布置在罗中区，厂区包括氯化钾装置、软钾镁矾装置和硫酸钾装置。加工厂工程主要由旱采矿上矿系统、磨矿厂房、选矿、结晶离心装置、干燥装置、包装车间、生活办公区等组成。

试验厂加工厂位于 120 万 t 盐田东南侧，占地面积 191.51hm^2 ；，整个厂区分分为钾肥生产区、成品区、辅助生产区、办公生活区等。成品区包括成品库、机修车间、地磅房等设施；辅助生产区包括燃气锅炉房、空压机房、水制备间、过滤水池和原水水池、循环水泵房及水处理系统、10kV 配电室、柴油发电机房等设施。加工厂区详见照片 1.3-14。

4、办公生活区

办公生活区位于加工厂厂区东南侧，包括综合办公区、职工宿舍、食堂，占地面积为 170.99hm^2 ，详见照片 1.3-15。

照片 1.3-14 加工厂厂区

照片 1.3-15 办公生活区

5、附属设施

(1) 自备热电站及输电线路

由于罗中附近无电源，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿建设自备热电站，热电站（照片 1.3-16）位于加工厂区的东南面，距加工厂 600m。热电站为孤立电厂，不与新疆电网连接。热电站启动电源利用国投罗钾现有的柴油发电机组，共 9 台，单机容量 800kW。热电站包括：装机容量 $3 \times 25\text{MW}$ 的火电机组，最大发电能力 78MW。另有柴油发电站一座，发电能力 8MW，总发电能力 86MW，满足钾肥生产基地生产、生活用电（77MW）之外，略有富余。其中从热电站 110kV 升压站引一回 110kV 架空线路至采区，在 1 号输卤泵站附近设一座 110/35kV 变电站。从 110/35kV 变电站引四回 35kV 架空线路以树干式方式向各采卤井组供电，在各采卤井组设 35/0.4kV 户内变电所，架空线路总长约 251km，电杆 2299 基，导线型号 LGJ- 3×120 （照片 1.3-17）。

(2) 蓄水池及输水线路

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿外部供水工程由米兰河水库供水，米西水源地和红柳井水源地作为备用水源，外部供水工程输送至矿区内已修建的 2 座 4000m^3 蓄水池，外部供水工程已做专门的建设项目评估，本《方案》不再涉及。

矿山内部生产、生活用水均从两座 4000m^3 蓄水池接管，蓄水池采用钢筋混凝土水池，池壁内、外防腐处理。供加工厂生产、生活、热电站、脱卤车间用水水泵为 300SS66B（2 用 1 备），输水干管采用 PE100、 $d560 \times 26.7$ 管，双线。供采输卤、盐田生产用水的水泵为 200DL280-30 $\times$ 2（1 用 1 备），输水干管均采用 PE100 管。泵站出口主管管径 $d350 \times 21.1$ 。蓄水池面积为 12.00hm^2 ，再经变频供水设备加压后送至加工厂和办公生活区。输水管线长 31.429km，管线埋深为 1.1m。蓄水池详见照片 1.3-18～照片 1.3-19。

照片 1.3-16 自备热电站

照片 1.3-17 输电线路

照片 1.3-18 蓄水池全貌

照片 1.3-19 蓄水池近貌

8、贮灰场与垃圾填埋场

(1) 贮灰场

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿贮灰场位于自备热电站南侧 8km 处，贮灰场为平原干灰场，共设计两期贮灰场，一期贮灰场长 300m，宽 250m，占地面积 9.0hm^2 ，设计堆灰高度 5.0m，有效库容 31.5 万 m^3 。二期贮灰场长 120m，宽 150m，占地面积 3.24hm^2 ，有效库容 8.79 万 m^3 。两期贮灰场均已建成，二期贮灰场尚未启用。初期堤坝采用碾压盐渍土修筑，坝高 2.0m，坝顶宽度 2m，边坡 1:2。围堤内清除 0.5m 地表盐壳后铺设两布一膜防渗土工布，并用盐渍土铺设 300mm 厚保护层。围堤外坡铺设 300mm 厚盐壳作为护面。初期围堤筑坝土料和后去达到设计标高覆盖盐土土源均取自围堤内。堆放灰渣过程中，分层碾压当灰面达到最终堆灰高度后灰面覆盖 300mm 厚盐渍土。详见照片 1.3-20 和照片 1.3-21。

照片 1.3-20 贮灰场

照片 1.3-21 贮灰场

（2）垃圾填埋场

生活垃圾填埋场紧邻贮灰场西南侧布置，主要为生活垃圾进行卫生填埋处置，长 248.75m，宽 130.0m，占地面积为 5.20hm²，设计堆放高度为 2.0m，设计有效库容 10.6 万 m³。初期坝高 2.0m，坝顶宽度 2m，边坡 1: 2。围堤内清除 0.5m 地表盐壳后铺设两布一膜防渗土工布，并用盐渍土铺设 300mm 厚保护层。围堤外坡铺设 300mm 厚盐壳作为护面。初期围堤筑坝土料和达到设计标高覆盖盐土土源均取自围堤内。垃圾填埋时要做到日填日盖，每天要利用土壤或其它材料覆盖压实，防止随风飘散污染空气环境。当达到最终填埋高度时，覆盖 300mm 厚盐渍土。见照片 1.3-22 以及 1.3-23。

照片 1.3-22 生活垃圾填埋场

照片 1.3-23 生活垃圾填埋场

7、矿区道路

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山道路分为主干道路和巡检道路。其中主干道路占地与生产生活区及热电站占地重合，为不重复计算其面积，将其占地面积纳入生产生活及附属设施区。

（1）主干道路

矿山主干道路与矿区内加工厂区、办公生活区和热电站等地表设施连接，并作为对外交通运输的主要通道，矿区内道路满足通车要求。道路设计标准：路面宽 8m，路基宽 10m，混凝土路面。长度为 4.85km，占地面积为 4.85hm²（照片 1.3-24）。

（2）巡检道路

在内部输卤渠岩采卤井一侧，设置有巡检道路，总长度为 314.00km，路基宽 4.5m，路面宽 3m，占地面积 141.10hm²（照片 1.3-25）。

照片 1.3-24 主干道路

照片 1.3-25 巡检道路

(三) 采矿工艺及生产工艺简介

1、开采卤水层及特征

(1) 卤水层分布

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿床为一现代内陆盐湖矿床，属于固、液相矿并存共生，以液体钾盐为主的综合性大型—超大型矿床。液体矿以钾盐为主，共生钠盐，并伴生镁盐等综合矿产。本矿储卤层呈层状、分布稳定，主要分布在新近系下更新统上部至全新统的钙芒硝层中、部分为石盐层和石膏层。富钾卤水主要赋存于盐类矿物间的孔隙中，主要为晶间卤水、少量的赋存于粉砂、细砂中。

根据岩性及卤水的赋存条件可将晶间卤水自上而下划分为 7 个卤水含矿层（组），其中 1 个潜水层和 6 个承压水层，各含水层之间被较稳定的含盐的粘土层所分隔，构成相对的隔水层。自上而下依次为： W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 、 W_5 、 W_6 、 W_7 。矿区卤水体剖面示意图见图 1.3-4。

图 1.3-4 矿区卤水矿体剖面示意图

2、主采矿层

由于中深层承压含水层组（W₅-W₇）单位涌水量一般在 3.86~96.563/d·m，含水层渗透系数平均 2.67m/d。富水性弱，现阶段工业开采价值不大。根据新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采矿许可证：开采深度为 786m~698m，主要开采 W₁~W₄层（图 1.3-5）。

3、卤水特征

新疆若羌县罗北凹地卤水化学类型为硫酸亚镁型，矿化度一般 330~360g/l，比重一般 1.22~1.23g/cm³。区内晶间卤水为富含 K⁺、Mg²⁺等有益元素的高矿化卤水，主要阳离子为 K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺，主要阴离子为 Cl⁻、SO₄²⁻。晶间卤水化学组成见表 1.3-4。

表 1.3-4 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿卤水平均成分表

名称	密度 (g/cm ³)	矿化度 (g/l)	化学成分 (%)				离子成分 (g/l)				
			KCl	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
W ₁	1.22	335.2	1.45	19.71	2.79	3.94	9.7	94.4	9.8	182.9	38.4
W ₂	1.23	339.4	1.49	19.29	2.81	5.63	10.3	88.5	10.1	175.2	55.3
W ₃	1.23	340.8	1.53	18.68	3.06	6.05	10.5	87.7	9.8	173.4	59.4
W ₄	1.23	341.0	1.53	18.85	2.68	6.05	10.6	88.5	9.3	173.2	59.4
W ₅	1.24	338.3	1.58	16.94	3.20	6.80	11.2	82.6	10.1	167.1	67.3
W ₆	1.21	339.8	1.7	16.07	7.38	3.36	12.4	76.5	22.8	195.7	32.4
W ₇	1.22	342.2	2.0	15.88	6.86	4.24	12.3	76.2	21.4	191.0	41.3

2、资源与储量

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 2022 年度矿山储量年报》，新疆地矿局第二水文工程地质大队主要对罗北凹地钾盐矿矿区范围内的 W₁ 储卤层消耗和保有资源储量进行了估算。该报告于 2023 年 3 月 2 日经新疆巴音郭楞蒙古自治州矿业协会下发《核查意见》批复（巴矿协资储核〔2023〕98 号）。

截止 2022 年 12 月 20 日，罗北凹地钾盐矿累计查明资源储量：主矿产钾盐（晶间卤水，KCl）孔隙度储量****万 t，其中：探明储量（TM）****万 t，控制资源量（KZ）****万 t，推断资源量（TD）****万 t。给水度储量为****万 t，其中：探明储量（TM）****万 t；控制资源量（KZ）****万 t；推断资源量（TD）****万 t。弹性释水资源量（TX）****万 t。

截止 2022 年 12 月 20 日，罗北凹地钾盐矿保有资源储量：主矿产钾盐（晶间卤水，KCl）孔隙度储量****万 t，给水度资源量****万 t；控制资源量（KZ）孔隙度资源量****万 t，给水度资源量****万 t；推断资源量（TD）孔隙度资源量****万 t，给水度资源量****万 t。

图 1.3-5 矿体剖面图

3、生产能力及服务年限

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿氯化钾给水度保有资源储量为****万 t，结合矿山实际情况，确定矿山采卤回收率为**%，盐田回收率为**%，加工回收率为**%。矿山生产服务年限计算如下：

$$t=Q_{\text{给}} \times \varepsilon / (A \times \beta) \quad (\text{式 1.3-1})$$

式中：A—生产规模，年产 120 万 t 氯化钾；

$Q_{\text{给}}$ —开采范围内 KCl 计算给水度储量，****万 t；

β —产品 KCl 品位，**%；

ε —资源总回收率=采卤回收率（**%）×盐田回收率（**%）×加工回收率（**%）；

根据上式结算矿矿山剩余服务年限 11.22 年，而根据原国土资源部颁发的采矿许可证，矿山剩余生产服务年限为 15 年。考虑到随着开采技术的进一步提高，在氯化钠盐池和泻利盐池服务到期后再采用渠道开采该两类盐池结晶物中的吸附母液，进一步提高回收率，因此，本次矿山剩余服务年限根据采矿许可证剩余服务年限进行计算。

4、生产工艺

（1）产品方案

罗布泊盐湖是一个硫酸镁亚型含钾卤水矿床产品方案为农用硫酸钾，符合标准（GB20406-2017）中粉末结晶状优等品指标要求，主要指标为： $K_2O \geq 52\%$ ， $Cl^- \leq 1.5\%$ ， $H_2O \leq 1.0\%$ ，游离酸（以 H_2SO_4 计） $\leq 1.0\%$ 。

（2）生产工艺流程

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿生产工艺主要包括采卤工艺、输卤工艺、盐田工艺、矿石采输工艺、加工厂工艺。卤水开采钾盐加工生产工艺流程图见图 1.3-6。

图 1.3-6 钾肥生产工艺流程图

① 采卤工艺

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采对象主要为 $W_1 \sim W_4$ 卤水层，初期开采 W_1 层潜卤水层。

开采方式为全井采，采卤井沿内部输卤渠集中布置，采卤井组间距 2km，每个采卤井组包括 1~2 口采卤井、采卤井间距 10m。采卤井中的卤水经潜卤电泵抽至内部输卤渠。矿区开采接续图见图 1.3-7。

② 输卤工艺

卤水输送采用渠道输卤方案，利用机械开挖输卤渠，渠道总长 297.00km，其中内部输卤渠四条总长 262.504km、外部输卤渠长 34.50km。外部输卤渠渠道底宽 20m，有效槽深 3m，渠槽底纵坡 0.08‰。内部输卤渠渠道底宽 10~16m，有效槽深 3m，渠槽底纵坡 0.057‰，输卤渠底部采用敷设双面涂塑帆布防渗。

根据输卤线路的布置及向盐田导卤的需要，在输卤线路上共布置 2 座输卤泵站。内部输卤渠中的卤水通过 1#输卤泵站输送到外部输卤渠中，然后外部输卤渠把采区的卤水通过 3#输卤泵站输送到现有的盐田（120 万 t 盐田及试验厂盐田）供卤，进入下一工艺，即盐田工艺。

③ 盐田工艺

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿卤水属硫酸亚镁型卤水。该卤水的蒸发结晶路线遵循 Na^+ 、 K^+ 、 $\text{Mg}^{2+}/\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}-\text{H}_2\text{O}$ 五元水盐体系介稳相图的基本规律。盐田工艺为分段结晶法，卤水蒸发过程分为氯化钠结晶、泻利盐结晶、钾混盐结晶和光卤石结晶四个阶段。

盐田工艺描述如下：首先将罗布泊盐湖原始卤水（A 点卤水）输送至氯化钠池，日晒蒸发结晶析出氯化钠得 B 点卤水，自流至泻利盐池，同时按盐田工艺要求兑入一定数量的老卤（E 点卤水）得到 E_p 点卤水，由于同离子效应，兑卤时析出少量氯化钠。 E_p 卤水在泻利盐池内蒸发结晶析出氯化钠和泻利盐，形成 C 点卤水，与来自加工厂的混合母液一起泵至钾混盐池。C 点卤水和混合母液在钾混盐池蒸发、浓缩，析出钾混盐，形成 D 点卤水。D 点卤水泵至光卤石池。D 点卤水在光卤石池内蒸发，析出光卤石，形成老卤。得到的老卤（E 点）大部分用于兑卤，其余排放至老卤池储存。产出的钾混盐和光卤石分别进入矿石采输进入脱卤车间，脱卤后的母液分别返回钾混盐池和光卤石池。盐田滩晒工艺流程图详见图 1.3-8。

图 1.3-7 矿体开采接续图

图 1.3-8 盐田生产工艺流程图

④ 矿石采输工艺

矿石采输起点盐田，终点脱卤至磨矿和分解作业滤饼输送机头部滚筒，矿石采输矿石为水采矿。水采矿工艺则主要分为矿石采输、浓缩、脱卤和回卤，采用水采水运方案，即成品矿池（这里指钾混盐池和光卤石池）的矿石经水采机切割混合成浆体后，经水采机采收泵吸起并增压、通过浮管输送到岸边码头，再经管道破碎机破碎、增压泵及接力泵增压、管道送至加工厂脱卤工段，来自成品盐池的矿浆由矿浆分配器分配至浓缩机，浓缩后由底流泵送至脱卤车间带式过滤机脱卤。脱卤后的光卤石和钾混盐滤饼分别由带式输送机送至硫酸钾厂分解车间和磨矿车间，母液由回卤泵通过管道送回成品盐池。

⑤ 选厂工艺

选厂包括氯化钾选矿车间和钾混盐选矿车间。

a、氯化钾选矿车间

氯化钾选矿车间所产生的精矿氯化钾是生产硫酸钾的原料之一，生产氯化钾的原料为光卤石阶段盐田产品。光卤石阶段盐田产品主要由光卤石、泻利盐、氯化钠组成。为保证产品质量，提高产品的回收率设计生产工艺为一粗、二精、二扫浮选法。设计生产工艺流程见图 1.3-9。

该车间主要由脱卤、分解、浮选、浓缩过滤等工段组成。

图 1.3-9 氯化钾选矿车间生产工艺流程图

b、钾混盐选矿车间

钾混盐选矿车间所产生的精矿是生产硫酸钾的主要原料，选矿原料为 C—E 段钾盐镁矾、光卤石、泻利盐、氯化钾组成，并含有少量的氯化镁、软钾镁矾、钾石盐等。设计生产工艺为一粗、二精、二扫浮选法流程。设计破碎产品粒度为 20mm，磨矿细度为 80 目 82.23%，磨矿浓度为 50%，转化时间为 40 分钟。设计生产工艺流程见图 1.3-10。

该车间主要由破碎、磨矿、浮选、浓缩过滤等工段组成。

图 1.3-10 钾混盐选矿车间生产工艺流程图

⑥ 加工厂工艺

加工厂包括硫酸钾加工车间和硫酸钾造粒车间。

a、硫酸钾加工车间

硫酸钾加工厂的主要原料为氯化钾选矿车间和钾混盐车间的产品，设计生产工艺采用，选矿富集后的钾混合盐，加工来自氯化钾选矿车间的氯化钾和经二段转化生产的硫酸钾，再经分离，干燥，包装的硫酸钾产品，其生产工艺见图 1.3-11。

硫酸钾加工厂车间包括：给矿配卤工段，反应、分离工段，干燥工段。

图 1.3-11 硫酸钾加工车间生产工艺流程图

b、酸钾造粒车间

根据新疆对硫酸造粒的需求量，确定将 25%的硫酸钾产品进行造粒，同时根据对产

品质的要求添加适量的膨润土作为填充剂。同时根据新疆大风等特殊条件，设计确定造粒粒度为 2~4.0mm。

设计工艺流程采用，硫酸钾、膨润土按设计配比分别给料机，皮带秤计量后进入粉碎再由斗提机入混料机，同时加入约 15%的水不断搅拌混匀：混合料由溜槽进入造粒造粒，湿粒物料经皮带输入干燥机干燥后，再经双层振动筛筛分，粒径为 2~4mm 的物料进入下工段包装，粒级小于 2mm 的物料返回混料机重新造粒，粒级大于 4mm 的颗粒返回粉碎机粉碎，其工艺流程见图 1.3-12。造粒车间由配料、粉碎、造粒、干燥、筛分、包装工段组成。

图 1.3-12 硫酸钾造粒车间生产工艺流程图

（四）矿山固体废弃物排放及处置情况

1、废盐

（1）氯化钠池析盐

氯化钠盐池蒸发结晶出的氯化钠结晶（NaCl）不是本项目钾肥生产所需的物料，所以将氯化钠结晶积存在氯化钠盐池底部，母液导入盐田后循环使用。

（2）泻利盐池析盐

泻利盐也不是钾盐项目生产所需的物料，所以泻利盐结晶全部积存在泻利盐盐池底部，母液导入盐田后循环使用。

（3）尾盐

氯化钾选厂中浮选尾盐自流至尾盐泵池后用泵扬至尾盐池；软钾镁矾选厂浮选尾盐自流至尾盐泵池后再用泵扬送至尾盐池，沉淀后母液排入泻利盐盐池循环使用，不对外排放。盐田每年析盐 471.48 万 t（固相量），部分用于硫酸钾镁肥生产，综合利用量为 31.56 万 t/a。

废盐池池底为粘土台地，池底有较厚的隔水粘土，卤水下渗量很小，随着底部析盐阻塞下渗通道，废盐很难返回到原矿系统。废盐池中的析盐（废盐）上部均有卤水，不会产生扬尘等向大气扩散。自 2009 年起，公司专门委托施工单位进行 120 万 t 尾盐池日

常维护管理，根据实际需要或生产部门要求收集、堆放尾盐矿，疏导尾盐池渠道，维护修整尾盐坝坝体。

2、灰渣

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿动力厂以燃煤为主要燃料，工程中热能消耗集中在硫酸钾和氯化钾车间的物料浓缩干燥，其次为冬季湖区生产、生活设施的采暖。

动力厂贮存灰场为平原干灰场，距动力厂厂址南侧约 8km 的低洼地。灰场地势平坦、开阔，无植被，地表为硬盐壳，自然地面坡度约 1‰~2‰，灰址区域地面海拔高程 787.0~787.4m，占地面积为 12.24hm²，有效库容为 40.29 万 m³。钾肥基地湖区燃煤由哈密三道岭矿供给，估算燃煤灰渣排放量为 6.73 万 t/a。运行产生的灰渣，主要通过外销及自用两种方式进行综合利用。矿区已与若羌县鸣河矿业有限责任公司就粉煤灰进行外售签订协议；灰渣回填、筑堤、灌浆和做路面填层等利用途，灰渣综合利用量为 5.36 万 t/年。多余灰渣加水调湿后用汽车运送到贮灰场。目前贮灰场已堆积灰渣约 23 万 m³，剩余余量为 17.29 万 m³，满足后期矿山基本生产运营需求。

贮灰场采用干灰碾压方式贮存，初期建设坝高 1.5m，采用碾压粘土坝，坝体外表面防护用盐盖层覆盖。贮灰场内土层满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2001）中要求（渗透系数 $<1\times 10^{-7}$ cm/s），灰场采取土工膜防渗。土工膜采用两布一膜（200g 布/0.3mm 膜/200g 布），该土工膜的渗透系数为 10~11cm/s。灰运至灰场后，先由推土机将湿灰推平，后由碾压机将灰压密实。当灰面干燥时，可用盐田卤水洒水将灰面潮湿，卤水干后可固结灰面，解决灰场扬灰污染问题。

3、生活垃圾

由于罗布泊盐湖距哈密市、若羌县城镇较远，故矿区产生的生活垃圾不可能纳入哈密市或若羌县的城市生活垃圾市政处理系统。矿区修建垃圾填埋场，位于贮灰场西南侧，占地面积为 5.20hm²，有效库容为 10.6 万 m³。根据本项目企业组织及劳动定员方案，员工总数为 867 人，生产期每年工作 240 天。按每个员工排放生活垃圾 0.5kg/d 计（生活垃圾按 0.5 吨/m³），湖区生活垃圾排放总量为 104.04t/a（208.08m³）。生活垃圾随填随埋，目前生活垃圾填埋场已堆积生活垃圾约 2.3 万 m³，剩余余量为 8.3 万 m³，满足后期矿山排放生活垃圾需求。

生活垃圾填埋场初期建设坝高 1.5m，采用碾压粘土坝，坝体外表面防护用盐盖层覆盖。为防止垃圾渗滤液对地层产生污染，对整个基地进行土工膜防渗处理。土工膜采用两布一膜（200g 布/0.3mm 膜/200g 布），该土工膜的渗透系数为 10~11cm/s。生活垃圾

运至垃圾填埋场后，随填随埋。

（五）矿山废水排放及处置情况

1、生产废水

矿区已建硫酸钾厂污水处理池，排水管网已安装到整个厂区，配置主干管为 DN300、DN400。所有经这套室外排水系统汇集的排水都排至 120 万 t 加工厂区氯化钾尾矿浓缩机附近的污水泵房，最后由潜污泵排至盐田。

生产废水主要为采、输卤泵的防结盐用水，加工厂用水，脱卤车间及电站用水。本项目盐田光卤石系统产生老卤量大部分用于兑卤以外，每年尚剩余 98.50 万 m³老卤。采、输泵的防结盐水经使用后的废水与卤水混在一起排入盐田；硫酸钾的生产废水随尾矿排入尾盐池后，上部澄清母液排入盐田；脱卤车间生产废水直接排入盐田。

2、热电站废水

热电站产生废水 202.62 万 m³/年。热电站产生的废水自流至加工厂污水泵房集水池，经加压后排至尾盐池；微咸水排至 2 万 t 装置供水系统水池，供生产使用。

3、生活污水

矿山生活污水排放量 728m³/d，年排放量约为 26.57 万 m³/年。矿山于 2020 年底建成投运了处理能力 800m³/d 的污水处理站，处理后的生活污水进入硫酸钾球磨工艺。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿盐湖卤水属硫酸镁亚型含钾卤水矿床，其原卤成分为：K⁺：0.823%、Na⁺：7.639%、Mg²⁺：1.648%、Cl⁻：14.895%、SO₄²⁻：3.304%。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司矿山已取得采矿许可证，许可证号：*****，有效期限为叁拾年，有效期自 2008 年 12 月 30 日至 2038 年 12 月 30 日。在罗布泊已建成有年产 120 万 t 硫酸钾的生产装置，其中试验厂于 2002 年投产，2005 年达产，120 万 t 产能规模的硫酸钾厂于 2008 年投产，2011 年达产。

罗北凹地钾盐矿采区内布置有 1#、2#、3#内部输卤渠和 63 个采卤井组（130 口采卤井），年采卤规模为 15804 万 m³，日需卤量为 141 万 m³。盐田位于罗中区，包括试验厂盐田和 120 万 t 硫酸钾厂盐田。盐田由氯化钠池、泻利盐池、钾混盐池、光卤石池和尾盐池组成，总面积为 34817.49hm²，盐田滩晒年产钾混盐矿 587.42 万 t、年产光卤石矿 932.26 万 t，生产硫酸钾 120 万 t/年。

（二）矿山开采现状

该矿为生产矿山。采矿许可证核定生产规模为 120 万 t/a，罗北凹地钾盐矿是以钾为主的大型固液共存的钾镁盐矿床，目前进入稳产期，设计开采对象为 $W_1 \sim W_4$ 层卤水，矿区范围由 58 个拐点圈定而成，面积为 1967.0827km²，开采深度：由 786m~698m 标高，目前开采 W_1 层潜卤水。

截止 2022 年底矿区累计查明 KCl 给水度资源量****万 t，KCl 给水度储量****万 t（证实+可信）。开采以来至 2022 年度潜卤水 W_1 层水位总体降深(m)10.859m， W_1 层浅卤水剩余厚度 4.369m。

五、绿色矿山建设

（一）绿色矿山建设情况

2012 年 6 月，根据新疆维吾尔自治区原国土资源厅《关于申报国家级绿色矿山试点单位的通知》（新国土资函〔2012〕223 号），开展第三批国家级绿色矿山试点单位的申报工作。2013 年 8 月，原国土资源部正式确定公司为第三批国家级绿色矿山试点单位。2014 年 5 月，北京嘉宇圣铭矿山技术研究院编制的《新疆若羌县罗北钾盐矿国家级绿色矿山建设规划》（以下简称《规划》）通过原国土资源部评审、备案。2020 年 1 月，矿山被纳入全国绿色矿山名录。

（二）绿色矿山目标任务及要求

1、规划总体目标

以绿色矿山建设的九条标准为核心，保护生态环境、降低资源消耗，将绿色生态理念与实践贯穿于矿产资源开发利用的全过程，体现对自然原生态的尊重、对矿产资源的珍惜、对生态景观的保护与重建。为推进罗布泊北部盐湖钾盐绿色矿山建设，公司以资源合理利用、节能减排、保护生态环境和社区和谐为主要目标，以科学发展观为指导，坚持资源利用与节约并重、经济效益与环境效益双赢为原则，立足现有基础，依靠科技进步，以提高矿产资源的开发利用、资源能源利用效率和废物减量化为重点，切实发挥表率作用，忠实履行社会责任，将企业建设为资源节约型、环境友好型企业，促进低碳绿色发展，将绿色矿业的理念与实践贯穿于矿产资源开发利用的全过程，实现企业的可持续发展。

2、中短期目标

在生产发展过程中，进一步开展绿色矿山建设，在确保硫酸钾稳定生产、销售的同

时，实现企业的规模经济及相关产业多元化的现代盐湖工业格局，将罗布泊建设成为以硫酸钾产品为主业的大型盐化工工业基地。

(1) 企业努力挖潜增产、降本增效，通过不断完善和提高硫酸钾加工工艺技术，使现有的 120 万吨装置潜力发挥到极致，产量达到 150 万 t/a，企业硫酸钾总产能达到 160 万 t/a；通过技术对标，工艺优化，严格生产管理，强化偏差分析，使各项消耗指标不断降低，资源利用率逐年提高。

(2) 进一步提升公司科技创新能力，充分利用社会资源，实施产学研结合。公司进一步加强与中蓝长化工程科技有限公司、武汉理工大学、清华大学等国内从事多年盐湖研究开发的科研院所和大学的合作，通过产学研合作、技术交流等方式提升科技创新能力，完善科技创新体系建设。

(3) 保证科技研发投入，每年投入不低于总产值 1% 的资金用于科技研发和技术改造。

(4) 公司将进一步利用硫酸钾生产过程中废弃的盐田泻利盐、硫酸钾厂尾盐及盐田老卤生产硫酸钾镁肥、脱水硫酸镁等产品。规划期内启动和完成年产 10 万吨硫酸钾镁肥造粒改造工程。

(5) 重点进行泻利盐分离提取硫酸镁技术及脱水硫酸镁系列产品、高镁/锂比老卤卤水联合提镁锂硼技术、盐田底板防渗新材料试验、罗布泊盐渍土盐生资源植物引种课题的研究工作。

(6) 进一步提高对环境保护重要性的认识，加大环保设施建设力度；开展以节水、节电、节煤为主的节能减排活动，实现节能减排目标。规划期内，重点做好热电厂燃煤机组逐步进行脱硫脱硝系统改造等工作，确保排放浓度满足并优于国家标准。火力发电锅炉烟气中 SO_2 的排放浓度达到 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 标准， NO_x 的排放浓度达到 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 标准。规划期内，启动并完成动力厂循环水余热利用工程，利用余热资源满足厂区生产用热与用水的需求。

(7) 开展以节水、节电、节煤为主的节能减排活动，万元产值水消耗量 31.85m^3 、电消耗量 $1304.46\text{kw}/\text{h}$ 。

(8) 稳步推进企业安全生产标准化达标工程、推行 NOSA 五星安健环管理系统。开展企业安全技术改造、安全教育培训、安全文化建设等工作，促进生产安全。

(9) 进一步传扬和升华“罗钾精神”内涵，公司按照“一周一小动，一月一大动”的要求，通过各种集体活动建设企业文化。不断推进“员工工程”，改善职工生产和生

活条件。

(10) 公司同新疆维吾尔自治区哈密地区巴里坤哈萨克自治县的萨尔乔克乡建立了帮扶关系，规划期内将一如既往地進行帮扶。

3、任务

矿产资源高效开发与合理利用、科技创新、节能减排、矿山环境恢复与综合治理、社区和谐发展。

(1) 矿产资源高效开发与合理利用

罗布泊盐湖是我国最大的硫酸盐型盐湖，矿物资源极为丰富，资源综合利用主要体现在对共（伴）生资源的利用，以及对老卤、尾（石）盐综合开发和综合利用，以及动力厂循环水余热回收和利用等方面。

(2) 科技创新

公司科技创新方面的目标是通过技术创新、自主研发或引进先进技术等手段，解决共生资源综合利用和高值开发问题；同时，研究和探索改进采矿工艺和矿区绿色植物种植等问题。

(3) 节能减排

通过动力厂风机、给水泵变频改造、锅炉脱硫脱硝改造等一系列举措，实现节能减排目标；对硫酸钾厂洗涤塔进行技术改造，将现用湿法除尘工艺（干燥洗涤塔）改为较先进的旋风除尘器和全封闭脉冲除尘器综合除尘；推广应用新技术、新工艺、新设备和新材料，依靠科技推进节能减排。

(4) 矿山环境恢复与综合治理

对采矿过程中造成的环境和生态破坏进行检测、治理和恢复；加强对拟建项目水源地下水资源量、水位及水质变化的动态监控，防止因过度的水资源开发而造成的生态破坏问题；通过罗布泊地区盐渍土盐生资源植物引种实验，筛选出在罗布泊可以生存的高抗逆植物，为今后罗布泊及类似地区盐生资源植物开发利用、生态建设和基地绿化等提供科技支撑和示范样板。

(5) 社区和谐发展

以“罗钾精神”为引领，以一流企业为导向，以文体活动为载体，不断推进“员工工程”建设；同新疆维吾尔自治区哈密地区巴里坤哈萨克自治县的萨尔乔克乡建立了帮扶关系，帮助萨尔乔克乡安装土暖气。

（三）绿色矿山建设成效

近年来，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司有序开展了中短期目标所涉及的重点工程项目，已完工项目：10 万吨硫酸钾镁肥造粒改造工程、动力厂烟气脱硫脱硝改造工程、硫酸钾厂洗涤塔改造工程、罗布泊盐渍土盐生资源植物引种实验、高镁/锂比老卤卤水联合提镁锂硼技术研究、泻利盐分离提取硫酸镁技术及脱水硫酸镁系列产品开发、罗布泊盐田底板防渗新材料试验课题、罗布泊深部卤水疏干开采试验课题、罗中员工工程；持续开展项目：萨尔乔克乡土暖气安装工程、向若羌县民政局捐赠钾肥项目；动力厂循环水余热利用工程。

2016 年 12 月，新疆若羌县罗北钾盐矿国家级绿色矿山试点单位建设项目通过新疆维吾尔自治区矿业联合会组织的验收评估。2019 年 6 月，按“全国绿色矿山名录管理信息系统”要求填报相关信息。2020 年 1 月 10 日，自然资源部网站发布公告，公司为 953 家矿山纳入全国绿色矿山名录之一企业。现就绿色矿山建设具体成效介绍如下：

1、矿区环境

罗布泊盐湖在未开发研究利用前为无人区，附近无工农业和居民，无任何植被、生物，所在地无地表淡水，只有地下卤水。公司克服罗布泊地区无环境依托等困难，在罗布泊建成年产 160 万 t 硫酸钾生产基地，基地规划建设布局合理，厂貌整洁，标识、标牌等规范统一、清晰美观。矿区生产生活运行有序、管理规范，矿山开发科学合理，含钾卤水资源采、输、加工、包装、运输、堆存各环节规范有序。矿区无可绿化面积，公司为改善员工工作、生活环境，通过与中国科学院新疆生态与地理研究所合作开展罗布泊地区盐渍土盐生资源植物引种实验课题研究项目，在罗中基地建设植物引种试验地 27 亩，目前已试种 70 种耐盐植物，荒芜的罗布泊也有了一抹绿色。

2、资源开发方式

（1）绿色开采技术

公司严格做到矿山开发与环境保护、资源利用相协调，因地制宜选择资源节约型、环境友好型开发利用方式。地下卤水开采选用先进的“钻井采卤”方法，最大限度减小对地面的扰动。盐田摊晒的半成品矿由公司自主研发的国内第一台钾盐镁矾水采机采出，通过管道输送至硫酸钾厂。

（2）绿色选矿技术

公司利用拥有完全自主知识产权的发明专利“用含钾硫酸镁亚型卤水制备硫酸钾镁

肥的方法”和“改进用含钾硫酸镁亚型卤水制备硫酸钾镁肥的方法”，建成世界单体产能最大的生产装置—上推下扬式混合结晶器，提高了罗布泊盐湖资源利用率，提升了我国在该领域的科技竞争力与产业竞争力。硫酸钾产品生产过程中利用布袋除尘和喷淋洗涤方式进行干燥尾气除尘，产品输送和储存均采用配有布袋除尘器的密闭皮带廊，确保生产区域“有组织”和“无组织”废气达标排放。

（3）矿山环境恢复治理与土地复垦

罗布泊盐湖 10350km² 范围内是“一毛不长”的盐渍土（含盐量 60%以上），盐壳坚硬，生态环境条件恶劣。罗北凹地钾盐矿区内未发现地表水系，矿区所需生产和生活用水要从 240km 外的米兰河输送至生产基地。公司地下卤水开采采用了比较先进的“钻井采卤”方法，占地面积小。卤水开采不产生固体废弃物，没有液相废水排放，不会导致地面塌陷、崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害发生；地下卤水采矿构筑物相对高度均小于 2.5m，与盐漠地表盐壳再生地貌相当，如果废置不用，相关构筑物因无人维护，将在较短的时间内因自然风蚀及盐浸而迅速恢复原始地貌。公司严格按照 2018 年 12 月自然资源部评审、公告的《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境与土地复垦方案》开展矿山地质环境保护工作，除加强对地下水位动态监测及地面构筑物沉降观测外，还委托施工单位进行尾盐池日常维护管理，防止造成地质灾害、环境污染和水土流失。

（4）环境管理与监测

公司严格按照国家标准对厂区废气、粉尘和噪声进行治理，同时建立环境监测与灾害应急预案机制，成立专门机构或委托有资质的单位开展长期监测。针对硫酸钾产品生产过程中产生的粉尘，利用布袋和喷淋洗涤方式对产生的干燥尾气除尘，产品输送和储存过程均采用配有布袋除尘器的密闭皮带廊，确保生产区域有组织和无组织废气实现达标排放。

3、资源综合利用

（1）共伴生矿产

公司开展了以罗布泊盐田泻利盐矿为原料生产高钾高镁特种肥工业性试验研究，利用罗布泊盐湖低品位含钾矿物建成年产 10 万吨硫酸钾镁肥生产线。开展罗布泊盐湖老卤锂硼富集及镁锂硼分离中间试验研究。

（2）固废

固体废物妥善处置率达到 100%。。

（3）废水

生活污水排放标准正在提高至城镇污水处理厂污染物排放一级标准的 A 标准，尾矿水、老卤利用率达到 100%。

4、节能减排

（1）全过程能耗核算体系

已建立生产全过程能耗核算体系，切实做到对单位产品能耗、物耗、水耗的控制，目前硫酸钾单位产品综合能耗达到了《硫酸钾单位产品能源消耗限额》（GB29439-2012）中单位产品能耗限额先进值。公司按照工信部要求积极开展电机能效提升工作，组织各单位对电机进行统计，并建立统计台账，甄别出属国家淘汰目录的电机，制定淘汰、改造计划。

（2）废水排放

生活污水排放标准正在提高至城镇污水处理厂污染物排放一级标准的 A 标准，处理后回用，零排放。工业废水、尾矿水和老卤均回用，利用率达到 100%，零排放。

（3）粉尘、废气排放

公司严格按照国家标准对厂区废气、粉尘和噪声进行治理：建立环境监测与灾害应急预案机制，由安全生产管理部及有资质的单位开展长期监测，并针对硫酸钾生产过程中产生的粉尘，利用布袋和喷淋洗涤方式对产生的干燥尾气除尘，产品输送和储存过程均采用配有布袋除尘器的密闭皮带廊，确保生产区域有组织废气和无组织废气实现达标排放。通过热电站脱硫脱硝改造工程使废气和锅炉烟气得到妥善处置，大气污染物排放标准符合 GB16297 和 GB13271 的规定；通过硫酸钾厂洗涤塔改造工程使硫酸钾粉尘排放浓度可降至 200mg/m³ 以下，满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）二级排放标准限值。

（4）噪声排放

对存在噪声污染的设备，采取消声、减振和隔振等措施，确保噪声排放符合 GB12348 要求。

5、科技创新与数字化矿山

（1）科技创新

公司是国家技术创新示范企业，拥有国家级企业技术中心，也是新疆维吾尔自治区产学研联合开发示范基地。公司每年投入 2% 销售额的资金，用于资源综合利用等方面的研发和技改。为加强对罗布泊盐湖低品位含钾矿物综合利用工艺研究、罗布泊深部卤水疏干开采等重点课题和关键技术进行试验和开发，公司持续与中蓝长化工程科技有限公

司、中蓝连海设计研究院有限公司、清华大学、中南大学、武汉理工大学、武汉工程大学、中国科学院新疆生态与地理研究所、中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所进行深度合作。2013 年，公司“罗布泊盐湖 120 万吨/年硫酸钾成套技术开发”获得国家科技进步一等奖、公司获得中央企业先进集体及国投集团先进集体荣誉称号。

（2）数字化矿山

公司已建成罗布泊矿区地下水位自动监测系统，覆盖面积超过 3000 平方千米，通过对 90 个点三参数自动监测、北斗系统实时传输，突破了原有的人工监测方式的局限性，实现了罗布泊地下卤水监测的全自动化，提高了资源管理水平。

公司利用生产管理信息化平台对矿山生产、经营与管理的各个环节与生产要素实现网络化、数字化、模型化、可视化、集成化和科学化管理，并与动力厂、硫酸钾厂、原料厂已有的生产实时监控和远程监控系统、生产调度系统进行对接和优化，开发实施库物资管理、SIS 功能集成、工艺仿真、盐田蒸发量计算、能源报表自动上报、二维码质量追溯等个性化功能模块。

2019 年公司委托中蓝长化工程科技有限公司开展了罗布泊钾盐矿床矿层模型和地形模型建模相关工作，目前模型已初步建成。

6、企业管理与企业形象

（1）企业管理

罗布泊腹地由人迹罕至的“死亡之海”，演变为碧波荡漾、机器轰鸣的现代化工厂，公司经历了艰苦卓绝的起步和发展历程，同时也锻造出了一支团结向上、开拓进取的员工队伍和同心同德、团结合作的“罗钾精神”。公司不断优化组织结构，建立了以标准化为基础，质量管理体系为主线，NOSA 安健环管理体系、TnPM 设备管理体系为核心，能源管理、环境管理、职业健康安全管理体系、内控管理等管理标准相配套的综合管理体系。公司按照《QGTLJ-204.16-2017 培训管理标准》对员工开展职业培训，增强员工的执业能力。同时加强班组建设，举办各种文体活动，公司先后开展了乒乓球、拔河、篮球、象棋、台球、羽毛球、“罗钾好声音”合唱比赛、冬季长跑、户外拓展训练、滑雪等文体活动，增强了员工的凝聚力和团队意识。

为做好公司绿色矿山建设工作，采取多种方式开展宣传、培训活动，并成立了绿色矿山建设领导小组，全面负责公司绿色矿山建设工作。领导小组以副总经理为组长、总经理助理为副组长，下设规划实施、协调及专项资金管理部门。建设工作层层落实，责任到人，由领导小组规划实施协调部门进行监督和检查，确保绿色矿山建设工作的责任

到位、措施和投入到位。

（2）企业形象

公司始终将推动地方经济社会发展作为己任，在不断加快发展的同时，热心社会公益事业，关心弱势群体、扶贫济困，积极回报社会，得到了各级政府的好评。公司依法纳税缴税，近年来累计上缴各种税费达 84.61 亿元，有力带动了巴州地区经济的快速发展，充分发挥了国有企业的独特优势。加强与矿区周边若羌县政府、罗布泊镇的协调沟通；通过公司自身的发展带动地方社会经济的发展，营造和谐、安全、稳定的矿区环境。按照矿业权管理的相关规定，每年按时开展采矿权开采信息自然资源部网站公示等工作。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东端罗布泊盐湖，属典型的暖温带荒漠干旱气候区。其特点是光热资源丰富，昼夜温差大，春秋温度变化剧烈，夏季炎热，冬季寒冷；降水稀少，空气干燥；春夏季多大风、浮尘和沙尘暴，全年盛行东北风。

若羌县气象站位于若羌县 3.5km 处，距离罗布泊钾肥基地约 330km。依据若羌县气象站多年气象资料该区域多年平均气温为 12℃；多年平均降水量为 29mm；平均蒸发量为 2880.9mm；最大冻土层深度 93cm；多年平均风速为 2.5m/s，最大风速 32.7 m/s，项目区年平均大风日数为 21 天，详见表 2.1-1。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司 2002 年设立罗中气象站，依据罗中气象站气象资料该区域多年平均气温为 12.4℃；多年平均降水量为 11mm；多年平均蒸发量为 4881mm；最大冻土层深度 110cm；多年平均风速为 4.87m/s，最大风速 31.7m/s，详见表 2.1-1。

表 2.1-1 罗北凹地钾盐矿基本气象要素统计表

项 目	单位	若羌气象站	罗布泊盐湖气象站
多年平均气温	℃	12	12.4
极端最高气温	℃	43.8（2010.7.18）	44.4（2010.7.18）
极端最低气温	℃	-21.5（2006.1.9）	-22.7（2006.1.9）
平均相对湿度	%	40	35.7
平均蒸发量	mm	2880.9	4881
多年平均降水量	mm	29	11
年平均风速	m/s	2.5	4.87
10 分钟平均最大风速	m/s	32.7	31.7
全年主导风向		东北（NE）	东北（NE）
年平均大风日数	d	21	38
平均日照时数	h	3096.7	3082.3
最大积雪深度	cm	14（1987.3.9）	5
最大冻土深度	cm	93（2008.2.9）	110
无霜期	d	193	193

（二）水文

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿所在罗布泊盐湖是塔里木盆地诸河流的归宿地，曾是我国最大的内陆湖，在历史上注入罗布泊的河流主要有三条：东部为疏勒河，西南为塔里

木河，西北为孔雀河，罗布泊湖现已完全干涸。矿区气候干燥，降水稀少。矿区及周边影响范围内无常年性河流及地表水系。

（三）地形地貌

罗布泊盐湖位于塔里木盆地东部，北部以库鲁克塔格山山前洪积扇为界，南至阿尔金山，东边为北山，西边为库鲁克沙漠。地貌单元属于大陆停滞水堆积成因湖积平原，地形平坦开阔，总体地势东北略高、西南低，自然地面高程在 780m~815m 之间，坡降约 0.15%左右。湖区呈一望无际的盐漠平原景观，地表为盐壳覆盖，多呈现出翻耕地状、龟裂状等微地形，盐壳坚硬、锋利，起伏高度变化在 5cm~25cm 左右。区内无沟谷、冲沟等分布，寸草不生。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿地处罗布泊湖区北部的罗北凹地内，其北为库鲁克塔格山脉低山丘陵区，呈近东西向，海拔 800~900m；东部为东台地，走向为北东东向；西部为西台地；南部为罗布泊罗中区湖盆。区域内地貌形态单一，地形平坦开阔，罗北凹地内总体地势北高南低，东、西高，中间低，北宽南窄，地面高程 787m~791m，南北向坡降 0.015~0.03%，东西坡降 0.03~0.06%；另有两处鼓包地，呈北东—南西向延伸，相对高差 2m~5m。凹地内地表均为盐壳所覆盖，地形较平坦，盐壳呈棱角状、斑点状、蠕虫状、龟裂状及垄状等形态，高度一般为 5~25cm，最低不足 3cm，最高约 50cm。区内无沟谷、冲沟等分布，无植被覆盖。盐田及加工厂区地形较平坦、开阔，地势由东向西侧斜，自然地面坡度约 1‰~2‰，区域区地面海拔 787~787.4m。项目区地形地貌见照片 2.1-1 和 2.1-2。

照片 2.1-1 湖积平原地形地貌

照片 2.1-2 湖积平原地形地貌

（四）动物及植被

罗布泊盐湖区域内为盐渍土，近万平方公里内无植被工程，自然景观极为单调。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司在罗北凹地进行钾盐资源开发，使原来的盐碱地变为采

矿用地，改变了土地的利用状态。矿区地处新近系盐类化学沉积与粘土沉积层，地表及地下一定深度范围内均为大面积分布的钙芒硝、石盐、石膏、粘土沉积物及晶间卤水，不具植物生存的水土条件，因此矿区地表无任何植被生长，也无珍稀野生动物活动，生境环境恶劣。

（五）土壤

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东端，地处新近系盐类化学沉积与粘土沉积平原，地表为含粉砂的石盐层。矿区地表土壤发育较差，土壤类型较为单一。根据现场调查结果及新疆土壤类型分布图分析，矿区大部分地表为盐壳覆盖，土壤类型为盐壳盐土；土壤盐渍化程度高，肥力差，有机质含量少，水分条件差。

照片 2.1-3 矿区区域土壤剖面

盐壳盐土在剖面构造上（照片 2.1-3），表层为坚硬的盐结壳，盐结壳以下为盐土混合层，松散、呈粉末状，再下即为盐斑层，盐斑层向底土过渡盐分逐渐减少。剖面质地粉砂和砂壤，水分状况由润到潮，植物根系很少。盐土的化学分析结果表明：盐分的表聚性十分强，8~15cm 含盐量可达 28%，盐分组成以氯化钠为主。CaCO₃ 含量 7%~15%，石膏 2%~5%，pH 值 5.5~8.7，弱酸性到强碱性反应。总体具有高度盐渍化的特征，有机质和全 N 含量分别为 0.56%和 0.028%。

其剖面描述如下：

表土层（0~30cm）：灰白色，干，硬，上部为盐结壳层，下部为盐土混合层，松，

多孔；

心土层（30~70cm）：灰棕，轻壤，块状，潮，稍紧，多盐斑；

底土层（70cm 以下）浅灰，砂壤，弱块，潮，稍紧；

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层岩性

罗布泊地层分区内地表全为新近系覆盖，据现有物探和钻孔资料推测，地层有侏罗系、古近系和新近系。侏罗系（ J ）为一套含煤的陆相碎屑岩，埋藏于至少 400m 之下；古近系（ R ）为一套富含石膏的内陆河湖相碎屑岩；新近系（ Q ）分布最广，占据了罗布泊干盐湖广大地区，岩性主要有砂砾石、砂、亚砂土、亚粘土、淤泥、盐类等。

2、矿区地层岩性

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东部的罗布泊盐湖北部，以新近系湖泊化学盐类和碎屑沉积形成的盐类矿物组成为特征。根据完钻井和地震资料，自下而上钻揭的地层有中更新统（ Q_2 ）、上更新统（ Q_3 ）和全新统（ Q_4 ），地层综合柱状图见图 2.2-1。

矿山出露的地层为新近系中更新统龙城组（ Q_2^{ch} ）、上更新统罗北组（ Q_3^{ch} ）和全新统新潮组（ Q_4^{ch} ）（图 2.2-2 和图 2.2-3），现由老到新简述如下：

（1）中更新统龙城组（ Q_2^{ch} ）

地表见于矿区的东部、西部和北部，地形上为高出干盐湖 10~15m 的台地，与罗北凹地形成明显的界线，北部、西北部呈孤岛状分布。地下埋深 75~120m，未揭露到底，揭露最大厚度 111.74m。本组底部为湖滨相的粗砂、细砾等碎屑沉积，含菱镁矿，代表微咸水—咸水沉积环境；中上部以钙芒硝、石膏和粘土沉积为主，钙芒硝层和粘土层有规律的交替重复出现。与上覆地层罗北组为角度不整合接触，在罗北凹地东西两侧台地上清晰可见。角度不整合面之上为上更新统罗北组黄褐色粗晶石膏层，基本呈水平层状，不整合面之下为中更新统龙城组灰绿色中粗晶钙芒硝层，表现微弱褶皱。

（2）上更新统罗北组（ Q_3^{ch} ）

地表不连续零星分布于中更新统龙城组雅丹残丘的顶部，平均厚 0.5m。地下埋深 3.3~7.8m，厚 69~110m，分布较稳定，由南向北厚度增大。以钙芒硝、粘土沉积为主，上部夹有石膏、白钠镁矾、石盐、杂卤石和淤泥等沉积，以盐湖相沉积为主，夹湖相碎

屑沉积。其与上覆地层全新统新湖组为整合接触。

图 2.2-1 罗北凹地钾盐矿区域地层综合柱状图

图 2.2-2 罗北凹地钾盐矿地质图

图 2.2-3 罗北凹地钾盐矿地质剖面图

（3）全新统新湖组（ Q_4^{ch} ）

出露于地表，分布于整个罗北凹地干盐湖区，厚度 3.3~7.8m，由南部向北部厚度增大。下部为含淤泥、粉砂的石膏层，埋深 2.1~8.2m，厚 1.66~5.15m，遍布全区，分布稳定，为矿区的标志地层，上部为含粉砂的石盐层。

（二）地质构造及地震

1、区域地质构造

罗布泊盐湖所在位置属于塔里木盆地的东部，位于塔里木盆地塔东坳陷的孔雀河斜坡和东南断阶及北山褶皱带的交汇处。构造运动极为强烈，断裂、褶皱和节理、裂隙构造发育，构造线方向多样。

2、矿区地质构造

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿是罗布泊干盐湖北部的一个断裂凹地，凹地与周边均为断裂相接，主要发育断裂构造。罗北矿区总体呈北高南低，西高东低的“箕”形湖盆，控制着罗北凹地湖泊化学沉积的分布厚度。矿区断裂构造发育，与周边均由断裂相连。湖盆北部和南部的断裂属基底式断裂，总体控制着罗北凹地的发展演化，东部和西部的断裂属新生性断裂，是在新近系以来形成的断裂（图 2.2-4）。主要断裂的特征如下。

图 2.2-4 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿断裂构造图

（1）F1 断裂（车尔臣断裂）

为区域性大断裂，位于罗北凹地的南端，控制着罗布泊北部地区与南部的界线，属压扭性质的逆断层，为矿区的南部边界，走向 70° 。其北盘上升，南盘下降，在地质历史时期活动强烈，控制着罗北凹地的演化和发展。在新近系时期活动，造成罗布泊地区分为南北两个部分，罗布泊北部地区抬升形成局部的汇水湖盆，形成罗北凹地的雏形，南部地区形成一个大的汇水盆地，即罗布泊南部湖盆。

（2）F3 断裂

分布在矿区的北部，控制着罗北凹地的北界，属张性正断层，走向 100° ，倾向 190° 。地貌上形成一系列连续的陡坎，断裂的北部出露志留系的硅质灰岩，南部为新近系湖相化学沉积。

（3）F4 断裂

分布于罗北凹地的西侧，控制罗北凹地与西台地的界线，属张性正断层，属张性正断层，走向 30° ，倾向分别为 120° 和 210° 。其东盘下降，形成凹地，西盘上升，形成台地。

（4）F6 断裂

分布于矿区的东部，控制着罗北凹地与东台地的界线，属张性正断层，走向 30° ，倾向 210° 左右，控制罗北凹地的东部边界。断裂东部抬升，形成东台地，西部下降形成凹地。

3、地震

（1）地震活动特征

矿区内地震活动较少，其周边共发生 $M \geq 4.7$ 级地震 5 次，其中 $5 \leq M < 6$ 级地震 2 次，最高地震震级 5.2 级。

（2）区域地壳稳定性

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），可知项目区内的地震动峰值加速度为 $0.05g$ （图 2.2-5），相对应的地震基本烈度为 VI 度。属于地壳稳定性为稳定区，工程建设条件适宜。

图 2.2-5 罗北凹地钾盐矿所在区域地震动峰值加速度区划图

（三）水文地质

1、区域水文地质概况

罗布泊盐湖区域上为一封闭的洼地，区域上地下水流向与区域地势相一致，即由湖盆四周向中部运动，地下水均以向心状向罗布泊湖盆区汇流。根据区域地下水赋存及分布规律可划分为库鲁克塔格区、北山区、冲积平原区、阿尔金山山前孔隙区、阿其克谷地区 and 罗布泊冲积平原区共六个水文地质单元区。

罗布泊干盐湖区的地下水，主要接受邻区的北部山前基岩裂隙水、南部冲洪积平原

和冲积三角洲孔隙水的侧向径流补给，以地面蒸发的方式排泄。区域大气降水在山区转变为阿尔金山和库鲁塔格及北山的基岩裂隙水和地表水，地表水流出山口后进入阿尔金山和库鲁塔格及北山山前倾斜砾质平原以及山涧洼地前缘，沿断层出露成泉后又转变成地表水并以侧向形式补给阿其克谷地，然后再补给罗布泊湖积平原。在运动过程中，通过表面水的蒸发、潜水面的蒸发、植物蒸腾和人工开采等方式排泄。

2、矿区水文地质条件

(1) 地下水系统单元结构特征

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于罗布泊盐湖湖积平原单元的亚区内，接受其它系统单元的补给，是地下水的最终排泄地，依据含水层介质类型、含水层结构特征、水动力条件等，可以将矿区地下水类型分为两种类型：单一结构孔隙潜水含水层、多层结构的晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层组。水文地质平面图见图 2.2-6，水文地质剖面图见图 2.2-7。

① 单一结构孔隙潜水含水层

主要在罗北凹地的北端靠近山前 2~3km 的范围，呈条带状分布。潜水位埋深一般在 1.8m~2.4m 不等，底板埋深在 6~15m 不等，含水层厚度 3~13m 且差异性很大，含水层岩性主要为新近系上更新统含砾细砂、粉砂为主，局部夹有含石膏的淤泥和粘土等组成，主要为湖岸碎屑沉积并夹有少量的化学沉积，颗粒分选性相对较差。由于本区干旱，气候炎热，地下水主要接受少量的地表洪流入渗和基岩裂隙水的侧向补给，地下水富水性相对较差，含水层单位涌水量小于 $15\text{m}^3/\text{d.m}$ ，属中等富水。

② 多层结构的晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层组

a、晶间孔隙潜水含水层 (W_1)

该含水层类型（除北部少量地区外）基本分布于整个罗北凹地。含水层岩性多为新近系全新统石盐、钙芒硝和含淤泥的石膏以及新近系上更新统钙芒硝和含淤泥的钙芒硝以及含石膏的钙芒硝等组成。含水层厚度分布较为均匀，在中部沿东北角一线含水层厚度相对较大，一般 20.00~38.00m；北部和南部含水层厚度较小，埋深一般 2.0~4.5m。潜水位埋深一般为 1.6~2.5m 不等。中部偏南部含水层浅水位埋深较浅，潜卤水位埋深一般 1.6~1.8m。含水层钙芒硝层盐溶孔隙发育，孔隙率一般在 25~35%不等，且含水层之间联通性极好，导致本含水层富水性极强，其含水层富水性与含水层厚度分布极其相似。

图 2.2-6 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿水文地质图

图 2.2-7 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿水文地质剖面图

根据罗北凹地综合水文地质图可知，在罗北凹地中部和东北部含水层富水性最强，单位涌水量一般大于 $5000\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ ；其余大部分地区单位涌水量为 $1000\sim 5000\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ ，只有在中西部和北部少数地区单位涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ 。渗透系数一般 $27.48\sim 2122.89\text{m/d}$ ，平均 417.42m/d ；在单位涌水量 $10000\sim 20000\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ 极强富水区渗透系数一般大于 300m/d 。

b、浅层晶间承压含水层组 (W_2-W_4)

该含水层组在全区基本上都有分布，主要为新近系上更新统钙芒硝、含石膏钙芒硝，中间夹有 $1.5\sim 5.0\text{m}$ 的薄层状含钙芒硝的粘土层。底板为含钙芒硝的粘土层。含水层厚度一般在 $8.4\sim 67.5\text{m}$ 不等，平均 43.27m 。浅层承压水水头埋深一般 $1.62\sim 1.81\text{m}$ ，与潜水位埋深基本相似。根据罗北凹地综合水文地质图可知，在罗北凹地北部，单井单位涌水量 $q>100\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ ；在南部和西南部，单位涌水量 $10\sim 100\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ ，其富水性属中等至极强。含水层渗透系数一般 $0.028\sim 73.45\text{m/d}$ ，平均渗透系数为 16.52m/d ；影响半径一般为 $7\sim 185\text{m}$ ，平均为 89.17m 。

c、中深层晶间承压含水层组 (W_5-W_7)

根据含水层组根据钻孔揭露，在罗北凹地南部，地下水水头埋深 $0.26\sim 1.5\text{m}$ 不等，地下水位由北向南逐渐变浅；含水层厚度一般为 $14.25\sim 20.74\text{m}$ ，由北向南逐渐变薄，含水层为多层薄层状。富水层为中等和强富水。

(2) 地下水系统边界

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区北部、西部、东北部和南部为补给边界，西南部和东部为零流量边界。其中南部边界补给较弱。

(3) 地下水的补给、径流和排泄条件

矿区地下水的形成和运移主要受地形、地貌、地层等地质构造的控制，罗北凹地湖积盆地的基本特征，形成了地下水补给、径流、排泄规律，含水层补、排关系详见图 2.2-8。

地下水系统补给条件：由于气候原因形成的补给有大气降雨的入渗补给、北部降雨洪流入渗补给和凝结水补给，该部分补给的主要是淡水；由于地质、构造和地貌等条件的不同，形成的补给有北部边界基岩裂隙水和泉水的补给，东北部、西部、南部边界的侧向补给，裂隙水和泉水的补给中钾离子含量极低，主要是矿化度较高的咸水，东北部和西部的补给分别来源于东、西台地，其补给水为含钾较高的卤水，其水化学类型与罗北矿区的卤水类型一致；经初步估算大气降水入渗补给量为 $571.46\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，凝结水入

渗补给量为 $477.2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，地下水边界侧向补给量为 $80.29 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，北部降水洪流入渗补给量为 $121.28 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

图 2.2-8 罗北凹地钾盐矿地下水系统补、径、排关系框图

地下水系统径流条件：地下水总体流向与地形坡降趋势一致，以水平径流为主，地下水基本由北、西和东北向南部汇流，地下水径流速度较缓，水力坡度一般为万分之零点三到万分之零点六。

地下水系统排泄条件：由于矿区地下水径流为滞缓型盆地，主要以蒸发和人工开采为排泄途径，随地下水位埋深的不同，其蒸发强度也有所不同，根据目前地下水的埋深，初步估算罗北矿区潜卤水每年的蒸发量为 2370.96万 m^3 。特别是随着人工开采的不断进行，地下水位不断下降，蒸发量相对减少，人工开采将成为主要的排泄途径。

（4）地下水动态特征

根据对潜卤水（ W_1 ）和承压卤水（ $W_2 \sim W_7$ ）钻孔长观资料，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿卤水的动态变化具有明显的规律。

潜卤水水位：在一年中具有一定的变化，11 月份至 4 月份出现相对高水位，5 月份至 10 月份水位出现相对低水位，分析主要与凝结水和降雨以及洪流入渗补给等因素有关，属于水文开采型动态，局部采卤井附近的长观孔，则表现为开采型动态。

承压卤水水位：动态基本稳定，水位年变幅平均在 $0.01 \sim 0.09 \text{m}$ ，属于水文型动态。但也有部分采卤井受采卤影响，表现为开采型动态。

（5）地下水水化学特征

① 卤水水温

卤水水温与气温变化一致, 3~5 月份为罗布泊高温期, 相对应的卤水水温一般在 13℃ 左右, 最高可达 19℃; 低温期在 10 月~第二年 3 月份, 一般 11~13℃, 最低 9℃。一般水温随气温增高而增高。

② 矿化度

潜卤水矿化度变化也较明显, 承压卤水的矿化度变化基本稳定。潜卤水矿化度一般最大出现在每年的 4~9 月份, 最低在每年的 12~1 月份。矿化度也明显随气温增高而增高, 主要原因是气温增高蒸发排泄强烈, 造成卤水中矿物质进一步浓缩所致; 矿化度降低, 与蒸发排泄减少、凝结水的补给稀释有关。

③ 比重

潜卤水的比重在 6~8 月份最大, 一般为 1.22t/m^3 , 最高可达 1.25t/m^3 , 3~6 月份最低, 一般在 1.20t/m^3 , 最低 1.19t/m^3 。

④ 钾离子含量

潜卤水 K^+ 含量变化较为明显, 承压卤水基本稳定。潜卤水 K^+ 含量一般 11 月份~第二年 5 月份其含量相对较高。最高含量可达 10.9g/l , 4~10 月份含量较低, 最低值为 8.1g/l 。钾离子含量一般随气温增高而降低, 主要原因是气温增高后, 加快 K^+ 的析出速度, 导致 K^+ 含量降低。

(四) 工程地质

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿地层主要为新近系化学沉积湖相沉积, 浅部为含盐粉土层及粘土层和盐层, 深部为含淤泥的盐层和新近系早期含盐粘性土及半胶结状的盐层, 地层结构不稳定, 在水平与垂向上岩相变化较大。地层从上至下分别为:

1、层盐壳: 灰褐色、灰白色, 坚硬。主要由石盐和粉砂、砂粒组成, 石盐含量在 80% 以上, 石盐呈他形晶, 见蜂窝状孔洞。该层分布稳定, 厚 0.2~0.6m, 一般厚 0.3m。地面可行驶 20t 汽车, 地基承载力约 200kPa。

2、石膏、芒硝质粉质粘土: 灰-灰白色, 很湿-饱和, 可塑。地质不均匀, 该层中含石膏、芒硝晶体, 石膏以板状和短柱状晶体零散分布, 芒硝多以针状呈集合形式存在, 含量约 5~15%, 层厚 1.0~1.5m, 顶板埋深 0.3~1.5m。地基承载力 180KPa。

3、含粘土钙芒硝、石盐层: 灰-灰白色, 湿-饱和, 块状构造, 坚硬, 具大孔隙, 晶粒间充填粘土, 含量约 5~15%, 层厚 10~15m, 顶板埋深 1.8~2.3m。地基承载力 180KPa。

综上所述, 钾盐矿所在区域地壳稳定性属于基本稳定区, 工程地质条件中等。

（五）矿体地质特征

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿床属现代内陆盐湖固液相并存的硫酸盐型矿床,属于固、液相矿并存共生,以液体钾盐为主,共生钠盐,并伴生镁盐,固体矿中石盐、钙芒硝达到大型—超大型矿床。

1、固体矿

固体盐矿主要有钙芒硝矿、石盐矿和钾盐矿。钙芒硝共分七层,晶间卤水矿赋存于各个钙芒硝层中,因此钙芒硝的规模也是晶间卤水矿的规模。石盐矿按其产出位置可分为两种类型:一类产于表层的盐壳、厚度一般只有 0.5~2m;另一类呈薄的夹层产于钙芒硝矿层中。固体钾盐矿按其矿物成分和产出位置可分为两种类型:一类是钾盐镁矾矿,主要分布于罗中区的地表浅部,厚 0.57m、KCl 含量 5.12%;另一类是杂卤石矿,分布于夹层石盐矿中,单层厚 0.5~2m、KCl 含量 3.17~8.39%。固体盐矿层位不是十分稳定,目前基本上不具备大规模工业化开采的价值。

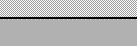
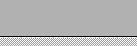
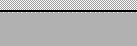
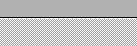
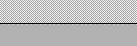
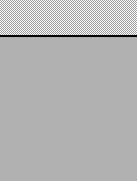
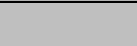
2、液体矿

液体矿以钾为主,伴生有钠、镁等综合矿产,富钾卤水主要赋存于盐类矿物间的孔隙中,主要为晶间卤水、少量的赋存于粉砂、细砂中。储卤层均由结晶较好的盐类矿物组成,孔隙发育,一般上部储卤层的孔隙度和给水度较大,往下逐渐减小。根据孔隙的成因和在矿区中的发育情况,孔隙可分为原生晶间孔隙、次生晶间孔隙、晶洞孔隙和溶洞或孔洞。储卤层呈层状、分布稳定,主要由钙芒硝层组成、部分为石盐层和石膏层。根据岩性及卤水的赋存条件可将晶间卤水自上而下划分为一层潜卤水层(W_1)和六层承压卤水层($W_2\sim W_7$)。每层卤水矿层的底板为一层分布较稳定的含石盐、石膏、钙芒硝的粘土层,盐类矿物呈自形零星地分布于粘土中、含量 5%左右,粘土含量一般大于 85%,粘土层致密、密实,透水性差,隔水性较好(表 2.2-1)。

(1) 潜卤水层(W_1)

该层是罗北凹地钾盐矿卤水矿床的主要矿体,赋存于新近系全新统和上更新统盐类沉积的盐溶孔隙、晶间孔隙中,其上部为全新统含粉砂石盐和含粘土、淤泥的石膏组成,下部为上更新统含淤泥的钙芒硝和少量的白钠镁矾、杂卤石组成。矿体呈层状、似层状分布于整个矿区,面积 1531.69km²,顶板埋深一般 1.7~2.3m、底板埋深 4.09~40.2m;潜卤水矿体厚度在纵向上由南向北逐渐变大,一般由 10m 增厚至 30m 左右,厚度最大达 38m。

表 2.2-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿含盐系划分表

地层划分			含盐组		柱状图	岩 性	厚度(m)	卤水层
系	统	组						
新近系 (Q)	全新统 (Q ₄)	新湖组	第一含盐组	S ₁		含粉砂石盐	0.2~4.2	W ₁
						含淤泥粉砂的石膏	1.8~4.9	
						含淤泥钙芒硝	5.1~19.2	
	上更新统 (Q ₃)	罗北组		L ₁		含钙芒硝粘土	1.5~3.77	
				L ₁		含粘土钙芒硝	6.9~11.8	W ₂
			第二含盐组	S ₂		含粘土钙芒硝	6.9~11.8	W ₂
				L ₂		含钙芒硝粘土	3~11.3	
			第三含盐组	S ₃		含粘土粉砂钙芒硝	7.5~13.6	W ₃
				L ₃		含钙芒硝粘土	6~17	
	中更新统 (Q ₂)	龙城组	第四含盐组	S ₄		含粘土钙芒硝	7~27	W ₄
				L ₄		含钙芒硝粘土	7~18	
			第五含盐组	S ₅		钙芒硝	4~42	W ₅
				L ₅		含钙芒硝粘土	11~25	
			第六含盐组	S ₆		含粘土钙芒硝	5.83~29.18	W ₆
				L ₆		含钙芒硝粘土	11~14.6	
			第七含盐组	S ₇		含粘土钙芒硝	4~44	W ₇
				L ₇		含粘土粉砂, 含粉砂粘土和含钙芒硝粘土的石膏互层	69.56	
						砂质细砾层	>5.64	

注：W₁—潜卤水层；W₂~W₇—第一至第六承压水层；S₁—盐层及编号；L₁—碎屑层及编号。

本矿层是罗北凹地卤水钾矿床的主要矿体, 本层发育原生晶间孔隙、次生晶间孔隙、晶洞孔隙和溶洞, 在 6m 以上原生晶间孔隙为主, 6m 以下次生晶间孔隙为主, 晶洞孔隙和溶洞随处可见。储卤层的孔隙度最大 38.45%, 最小 6.98%, 平均 18.58%; 给水度最大 25.89%, 最小 4.57%, 平均 11.36%。卤水 K₂SO₄ 品位 1.52~2.10%, 平均 1.74%; 单位涌水量 200.5~17488.6m³/d•m, 渗透系数 10.48~2222.27m/d, 平均 1018.07m/d。

潜卤水矿体 KCl 含量具有一定的水平和垂直分异作用, KCl 含量变化可分为浓缩型、剧变型、减少型和均匀型。以剧变型为主 (占 80%以上), 第一含量变化带 (1.2~14m) KCl 随埋深呈直线增长, 第二含量变化带 (14~19m) KCl 随埋深增长而降低, 第三含量变化带 (19~30m) 两种情况均有。卤水中的 Mg²⁺、SO₄²⁻ 含量和矿化度随着深度的增加而

增加，而 Na^+ 、 Cl^- 含量逐渐减少。

(2) W_2 卤水矿层

该层赋存于上更新统中上部的钙芒硝层中，储卤层岩性主要以钙芒硝为主，个别钻孔可见有石膏，为第 I 承压含水层。本层矿体呈层状、似层状分布于罗北凹地中，分布面积为 1580.96km^2 ，底板埋深 $30\sim 55\text{m}$ ，平均厚 10.18m 。整体表现为中部较厚，向两边变薄，东厚西薄。控制面积与潜卤水矿体基本一致。

本层发育次生晶间孔隙，卤水 K_2SO_4 平均品位 1.77% ；孔隙度最大 37.8% 、最小 4.34% 、平均 10.01% ；给水度最大 21.04% 、最小 1.08% 、平均 5.54% ；单位涌水量一般在 $2.91\sim 10533/\text{d}\cdot\text{m}$ ，含水层渗透系数一般 $0.028\sim 122.6\text{m}/\text{d}$ 、平均 $108.45\text{m}/\text{d}$ 。

(3) W_3 卤水矿层

该层赋存于上更新统中部的钙芒硝层中，储卤层岩性主要以钙芒硝为主，还可见有石膏、细砂等湖相沉积的碎屑，为第 II 承压含水层，为主要矿层之一。本层矿体呈层状、似层状分布于罗北凹地中，面积 1552.45km^2 ，底板埋深 $50\sim 70\text{m}$ ，平均厚 8.50m 。整体表现为中间较厚，向边部变薄，东厚西薄。

本层发育次生晶间孔隙和晶洞孔隙，卤水 K_2SO_4 平均品位 1.81% ；孔隙度最大 19.97% 、最小 2.85% 、平均 9.86% ；给水度最大 13.37% 、最小 1.1% 、平均 6.57% ；单位涌水量一般在 $2.91\sim 10533/\text{d}\cdot\text{m}$ ，含水层渗透系数一般 $0.028\sim 122.6\text{m}/\text{d}$ 、平均 $108.45\text{m}/\text{d}$ 。

(4) W_4 卤水矿层

该层赋存于上更新统中下部的钙芒硝层中，储卤层岩性以钙芒硝为主，还可见有石膏等湖相沉积的碎屑，为第 III 承压含水层，为主要矿层之一。本矿体呈层状，似层状分布于罗北凹地中，面积 1507.67km^2 ，底板埋深 $75\sim 88\text{m}$ ，平均厚 7.28m 。总体表现为中北部较厚，两边变薄。

本层发育次生晶间孔隙和晶洞孔隙，卤水 K_2SO_4 平均品位 1.63% ；孔隙度最大 24.72% 、最小 5.22% 、平均 12.54% ；给水度最大 9.91% 、最小 1.03% 、平均 6.1% ；单位涌水量一般在 $2.91\sim 10533/\text{d}\cdot\text{m}$ ，含水层渗透系数一般 $0.028\sim 122.6\text{m}/\text{d}$ 、平均 $108.45\text{m}/\text{d}$ 。

(5) W_5 卤水矿层

该层赋存于中更新统上部的钙芒硝层中，为第 IV 承压含水层。面积 1171.65km^2 ，底板埋深 $72.5\sim 102.53\text{m}$ ，平均厚 6.11m 。卤水 K_2SO_4 平均品位 1.89% ；孔隙度最大 27.0% 、最小 5.2% 、平均 14.12% ；给水度最大 9.18% 、最小 4.29% 、平均 6.69% ；单位涌水量一般在 $3.86\sim 96.563/\text{d}\cdot\text{m}$ ，含水层渗透系数平均 $2.67\text{m}/\text{d}$ 。富水性弱，工业开采价值不

大。

(6) W₆ 卤水矿层

该层赋存于中更新统中部含粘土钙芒硝层中,为第V承压含水层。面积 1171.65km²,底板埋深 89.21~125.2m,平均厚 8.2m。卤水 K₂SO₄ 平均品位 2.09%;孔隙度最大 20.85%、最小 2.15%、平均 7.37%;给水度最大 11.0%、最小 1.07%、平均 5.8%;单位涌水量一般在 3.86~96.563/d·m,含水层渗透系数平均 2.67m/d。富水性弱,工业开采价值不大。

(7) W₇ 卤水矿层

该层赋存于中更新统下部含粘土钙芒硝层中,为第VI承压含水层。面积 1171.65km²,底板埋深 160.8m,平均厚 9.05m。卤水 K₂SO₄ 平均品位 2.27%;孔隙度最大 17.4%、最小 1.3%、平均 15.56%;给水度最大 12.32%、最小 1.82%、平均 6.70%;单位涌水量一般在 3.86~96.563/d·m,含水层渗透系数平均 2.67m/d。富水性弱,工业开采价值不大。

三、矿区社会经济概况

(一) 若羌县社会经济概况

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇。

若羌县为新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州辖县。地处巴音郭楞蒙古自治州东南部,塔克拉玛干沙漠东南缘,地理位置:东经**° **' ~**° **', 北纬**° ~**° **'。西接且末县,北邻尉犁县及鄯善县和哈密市,东与甘肃省、青海省交界,南与西藏自治区接壤,行政面积 20.23 万 km²,是全国辖区总面积最大的县。县城距州府库尔勒 444km。全县辖两个管委会、四镇、四乡、一团场,即祁曼管委会、罗布泊管委会、若羌镇、依吞布拉克镇、罗布泊镇、瓦石峡镇、铁干里克乡、吾塔木乡、铁木里克乡、祁曼塔格乡、农二师 36 团。总人口 5.6 万人,有维、汉、回、东乡等 15 个民族,其中少数民族人数占 40%。若羌县境内高山、盆地相间,地形多样。北部有塔里木盆地及东天山的北山部分,东南部和南部为昆仑山——阿尔金山山地。若羌县近三年社会经济概况具体如下:

根据《若羌县 2020 年国民经济和社会发展统计公报》,2020 年全县地区生产总值(GDP) 550742 万元,同比增长 7.50%。其中第一产业增加值 128211 万元,同比增长 8.62%;第二产业增加值 313439 万元,同比增长 6.82%;第三产业增加值 109092 万元,

同比增长 8.81%。第一、二、三产业比重为 23.28：56.91：19.81。2020 年实现农业总产值 192060 万元，同比增长 9.40%，全县农作物种植面积 11.44 万亩，比上年增长 1.56%；全县耕地面积 6.74 万亩，棉花种植面积 5.75 万亩，比上年增长 10.20%。2020 年实现全口径财政收入 81335 万元，同比增长 3.64%；城镇居民人均可支配收入 32798 元，农村居民人均纯收入 31083 元。

根据《若羌县 2021 年国民经济和社会发展统计公报》，2021 年全县地区生产总值（GDP）573521 万元，同比增长 9.1%。其中第一产业增加值 121169 万元，同比增长 18.4%；第二产业增加值 317108 万元，同比增长 8.8%；第三产业增加值 135244 万元，同比增长 2.0%。第一、二、三产业比重为 21.13：55.29：23.58。2021 年实现农业总产值 158247.20 万元，同比增长 19.17%，全县农作物种植面积 15.08 万亩，比上年增长 6.87%；全县耕地面积 5.33 万亩，比上年增长 1.25%。2021 年全县全口径财政收入 150257 万元，同比增长 2.96%；城镇居民人均可支配收入 38503 元，农村居民人均纯收入 32438 元。

根据《若羌县 2022 年国民经济和社会发展统计公报》，2022 年全县地区生产总值（GDP）871686 万元，同比增长 7.0%。其中第一产业增加值 142579 万元，同比增长 3.3%；第二产业增加值 594904 万元，同比增长 11.80%；第三产业增加值 134203 万元，同比增长 1.4%。第一、二、三产业比重为 16.36：68.25：15.39。2022 年实现农业总产值 206963 万元，同比增长 13.70%，全县农作物种植面积 16.47 万亩，比上年下降 9.2%；全县耕地面积 5.34 万亩，棉花种植面积 6.25 万亩，比上年增长 12.10%。2022 年实现全口径财政收入 273259 万元，同比增长 72.1%；城镇居民人均可支配收入 39092 元，农村居民人均纯收入 32756 元。

若羌县近三年社会经济情况统计见表 2-3。

表 2.3-1 若羌县近三年社会经济情况统计表

年份	生产总值 (万元)	地方财政收入 (万元)	城镇居民人均可支配收入 (元)	农牧民人均 纯收入(元)
2020 年	550742	81335	32798	31083
2021 年	573521	150257	38503	32438
2022 年	871686	273259	39092	32756

注：资料来源于若羌县国民经济和社会发展统计公报（2020 年、2021 年、2022 年）

（二）所在乡镇社会经济概况

罗布泊镇为若羌县辖镇，为国内面积最大的镇。2002 年 1 月设镇，2002 年 4 月正式成立。位于若羌县东北部的罗布泊地区，地处东经**° **' ~**° **'，北纬**° **' ~

**° **′，海拔高度 770~1535m。罗布泊镇东与甘肃省交界，西北与尉犁县毗邻，南与铁干里克乡相邻，北与鄯善、哈密等地接壤。罗布泊镇东西长 416km，南北宽 243km，总面积 5.1 万 km²，总人口 1800 人，人口主要集中在罗布泊村。罗布泊镇辖 4 个自然村（罗中村、八一泉村、红十井村、楼兰村），一个社区（罗钾社区）。罗布泊境内的矿产资源十分丰富，其中钾盐的贮量大，品质好，罗布泊境内的金、镍、铜、芒硝、锰、铁等矿产资源丰富。

罗布泊镇是重要的钾盐工业生产基地，初步形成了以生产钾盐、硫酸钾为主的工业体系。国投新疆罗布泊钾盐有限公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿为其主要工业经济来源。2020 年销售收入****亿元，2021 年销售收入****亿元，较上年增加****亿元，增幅 24%；2022 年销售收入****亿元，较上年增加****亿元，增幅 45.75%。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

本《方案》通过参照《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）和《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），同时以新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县自然资源局提供的项目区 1:10000 土地利用现状分幅图为底图（2020 年土地利用变更成果），根据国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司提供的《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开发利用方案》和总工程平面布置图和矿区范围拐点坐标，结合罗北凹地钾盐矿所在区域的 Google Earth 影像图分析，并经现场调查核实，采用 ARCGIS、AUTOCAD 等绘图软件进行内业数据处理、叠加分析和面积量算，最终获得项目区土地利用类型、面积、权属、空间分布等信息数据。矿区行政区划隶属于若羌县管辖，项目区土地权属性质全部为国有土地。项目区土地产权明晰，权属界址线清楚，矿山企业已办理相关土地用地手续，无任何纠纷，矿区范围不涉及基本农田、禁止功能区，矿区范围不在生态红线范围内。

矿区土地利用现状图见图 2.4-1，土地利用结构情况见表 2.4-1，土地利用情况见照片 2.4-1~2.4-6。

图 2.4-1 矿区土地利用现状图

表 2.4-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区范围土地利用现状统计表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		占总面积比例 (%)	
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	59.23	59.23	0.03%	0.03%
交通运输用地 10	铁路用地 (1001)	41.42	117.28	0.02%	0.06%
	公路用地 1003	63.70		0.03%	
	农村道路 1006	12.16		0.01%	
水域及水利设施用地 11	沟渠 1107	1599.59	1599.59	0.81%	0.81%
其他土地 12	盐碱地 1204	157137.65	194932.18	79.88%	99.10%

	裸岩石砾地 1207	37794.53		19.21%	
合计		196708.27			

照片 2.4-1 公路用地

照片 2.4-2 农村道路

照片 2.4-3 沟渠

照片 2.4-4 盐碱地

照片 2.4-5 裸岩石砾地

照片 2.4-6 采矿用地

本《方案》矿区面积为 1967.0827hm²，土地利用类型和数量情况如下：

1、根据表 2.4-1，项目区涉及 4 种一级地类，7 种二级地类。涉及的一级地类为工矿仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地，数量面积最大是其他土地，面积为 194932.18hm²，占总面积的 99.10%；其次是水域及水利设施用地，面积为 1599.59hm²，占总面积的 0.81%；最少的是工矿仓储用地，面积为 59.23hm²，只占总面积的 0.03%。

2、根据表 2.4-1，项目区涉及的二级地类为采矿用地、铁路用地、公路用地、农村道路、沟渠、盐碱地和裸岩石砾地，其中盐碱地面积最大，面积为 157137.65hm²，占总面积的 79.88%；其次是裸岩石砾地，面积为 37794.53hm²，占总面积的 12.63%；最少的是农村道路，面积为 12.16hm²，占总面积的 0.01%。

（二）土地利用权属

项目区土地全部为新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇直属用地。项目区土地权属性质全部为国有土地。项目区土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。

项目区土地权属情况见表 2.4-2。

表 2.4-2 矿区范围内土地利用权属统计表 单位：hm²

权属单位		权属性质	土地利用类型							合计
			工矿仓储用地 06	交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11	其他土地 12		
				采矿用地 0602	铁路用地 (1001)	公路用地 1003		农村道路 1006	沟渠 1107	
若羌县	罗布泊镇直属	国有土地	****	****	****	****	****	****	****	****
合计			****	****	****	****	****	****	****	

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）矿业活动

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿东西两侧分别设置腾龙台地、新庆台地两处探矿权，采探矿权均属国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司所有，根据《关于对有关禁止功能区内 329 个采矿许可证、勘查许可证注销的公示》（新疆维吾尔自治区国土资源厅，2018 年 6 月 20 日），腾龙台地和新庆台地探矿权勘查许可证在禁止功能区内，已被注销（图 2.5-1）。

（二）交通

矿区及周边主要靠公路交通，S235 省道县在矿区东部近南北向穿过，矿区内交通建设工程为农村道路，多为土质道路。

图 2.5-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿周边矿业活动分布图

（三）周边自然保护区

矿区东部分布有新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区，距离矿区 70~80km，是新疆规划面积最大的干旱荒漠类自然保护区，跨哈密市、吐鲁番市和巴音郭楞蒙古自治州，与甘肃和青海的部分地域毗邻，总面积 6.12 万 km²，其中试验区面积为 3.17km²，缓冲区面积为 1.64km²，核心区面积为 1.31km²。本矿山所有生产生活设施均不涉及该自然保护区（图 2.5-2）。

（四）工业建筑

罗布泊镇政府位于罗中区，2002 年正式成立。2010 年设立县级罗布泊地区管理委员会，与罗布泊镇合署办公。矿区周边无其他居民点。

图 2.5-2 矿区与保护区分布范围示意图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）上一期《方案》编制及执行情况

1、上一期《方案》编制情况

矿山最早于 2007 年 7 月委托新疆地质环境监测院编制了《新疆若羌县罗北洼地钾

盐矿矿区地质环境保护方案》，该方案只是针对《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司若羌罗布泊罗北洼地钾盐矿》（采矿许可证副本证号：*****，面积 93.6856km²）及《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司罗布泊盐湖》（采矿许可证副本证号：*****，面积 195.106km²）合并后编制的。上述两个采矿许可证合并后统称为罗北洼地钾盐矿矿区，矿区面积 288.7916km²，生产规模为 20 万 t/年。未编制土地复垦方案。

2018 年 8 月，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司委托我公司编制了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境与土地复垦方案》。《方案》提出的近期矿山地质环境保护与土地复垦相关工作措施分别如下：

（1）矿山地质环境保护编制情况

主要是以建立矿山地质环境监测体系为主，同时每年对地质灾害、含水层、地形地貌及土地资源进行监测。

① 补充设置盐溶塌陷地质灾害监测点，完善盐溶塌陷地质灾害监测网络，并进行 1 次/3 个月的地质灾害监测。

② 利用已设置的含水层水位和水质监测网络，进行 1 次/1 个月的含水层水位和水质监测。

③ 通过每年购买遥感影像和人工巡视相结合方式，进行地形地貌和土地资源损毁的监测工作。

（2）土地复垦方案编制情况

① 2019 年：复垦已排弃到设计标高并已覆土的贮灰场（4.08hm²）及生活垃圾填埋场（1.33hm²），采取土地平整的复垦措施。

② 2020 年～2021 年：对拟排弃到位的贮灰场（0.408hm²）和生活垃圾填埋场（0.1325hm²）进行盐土覆盖和土地平整复垦工程。

③ 2022 年：对拟排弃到位的贮灰场（0.408hm²）和生活垃圾填埋场（0.1325hm²）进行盐土覆盖和土地平整复垦工程。

④ 2023 年：对拟排弃到位的贮灰场（0.408hm²）和生活垃圾填埋场（0.1325hm²）进行盐土覆盖和土地平整复垦工程。

2、上一期《方案》执行情况

（1）矿山地质环境保护执行情况

① 矿山已于 2013 年投入 40 万元用于沉降观测控制网的建立，共布设 12 个水准基

点，52 个建筑沉降观测点，并安排专业测量人员开展定期监测工作。2019 年至今，矿山依据各期《方案》要求，开展沉降监测工作（照片 2.6-1、照片 2.6-2），为本次地面沉降危险性评估提供的基础数据。此外，现已实施的 52 个沉降观测点，有 15 个已损毁，本次《方案》要求，矿山今后工作需加强沉降观测点的管理和维护。

② 2008 年在罗中厂区、盐田、罗北凹地及两侧新庆台地和腾龙台地建立地下水监测井，共布设 120 个地下水监测点，并安排专人定期对地下水水位和水质进行监测（照片 2.6-3）。2019 年至今，矿山按《方案》要求，每月进行地下水位及水质监测工作，为本次矿山含水层破坏现状分析提供了基础数据。

照片 2.6-1 沉降监测点

照片 2.6-2 地面沉降监测

照片 2.6-3 地下水长观

照片 2.6-4 观测孔维修

③ 矿山每年对购买遥感影像对矿区地形地貌景观破坏情况进行监测，按《方案》已执行。

除以上上一期《方案》要求的矿山地质环境治理工作外，矿山还于 2019 年对前期监

测孔及生产井孔口标高进行了复测；2020～2022 年对矿区前期垮塌及掩埋观测孔维修（照片 2.6-4）等相关矿山地质环境治理相关工作。

（2）土地复垦执行情况

矿山于 2019 年～2021 年，委托新疆嘉瑞天呈建设工程有限公司对生产垃圾及生活垃圾填埋场进行了场地清理平整工作；2022 年至今，委托若羌青达工程有限公司对生活垃圾填埋场进行了场地清理平整工作；经本次现场调查访问，贮灰场共计覆土 3.08hm²，垃圾填埋场共计覆土 1.08hm²。面积总计 4.16hm²。

除以土地复垦工作外，矿山分别于 2019 年对办公楼至食堂之间公共区域开展了绿化养护工程；对矿区盐生植物繁育基地进行管护（照片 2.6-5）；对罗中物业服务区域绿化养护等工作（照片 2.6-6）。

照片 2.6-5 矿区食堂绿化现状

照片 2.6-6 罗中物业服务区域绿化

（3）矿山地质环境恢复治理保证金缴纳情况

2022 年 12 月 26 日，矿山根据《关于印发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（新自然资规〔2022〕1 号）的最新要求，设立矿山地质环境治理恢复基金账户，与巴音郭楞蒙古自治州自然资源局及中国农业银行股份有限公司巴音郭楞分行签订三方资金监管协议，并缴存矿山地质环境治理恢复基金约 1272.23 万元。经本次调查，查询矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金台账，2019 年～2022 年，矿山地质环境恢复治理与土地复垦投入资金共计 561.35 万元。

3、上期《方案》编制与本《方案》接续情况

本次方案是在上期《方案》的基础上进行修编，根据上期《方案》工作部署，结合本期《方案》工程设计，目前实施情况及本方案工程量对比见表 2.6-1。

表 2.6-1 上期方案与本方案工程量对比及实施情况

工程名称	工程量	实施情况	工程名称	设计工程量
上期方案			本方案	
一、矿山地质环境监测工程			一、地质环境治理工程	
盐溶塌陷地质灾害监测	52 个	已实施，每季度监测 1 次	盐溶塌陷地质灾害监测	62 个，开采区域新增 10 个监测点，监测频率保持不变
地下水位监测	120 点	已实施，每个月监测 1 次	地下水位监测点	进行监测点优化，共计 95 个，每月监测 1 次
地下水水质监测点	92 点	已实施，每季度监测 1 次	地下水水质监测点	进行监测点优化，共计 80 个，每季度监测 1 次
地形地貌、土地资源监测	22 次	已实施，每年 1 次	地形地貌、土地资源监测	19 次，每年监测 1 次
生产废水监测	未设计		生产废水监测	设置 1 个监测点，共计监测 38 次，每半年监测 1 次
土壤污染监测	未设计		土壤污染监测	设置 6 个监测点，共计监测 114 次，每年监测 1 次
二、土地复垦工程				
输卤渠平整工程	22325.09m ³	尚未进入实施阶段	输卤渠平整工程	2710218m ³
贮灰场及垃圾填埋场盐土拉运、覆盖	518600m ³	已实施	贮灰场及垃圾填埋场盐土拉运、覆盖	430800m ³ ，边开采，边复垦
贮灰场及垃圾填埋场平整工程	284300m ³	已实施	贮灰场及垃圾填埋场盐土拉运、覆盖	261600m ³ ，边开采，边复垦
播撒固沙保水材料	未设计		播撒固沙保水材料	52320kg，3000kg/hm ²
密目网苫盖	未设计		密目网苫盖	122920m ²
土地损毁监测	未设计		土地损毁监测	2 个监测点，共计监测 38 次，监测频率为 2 次/年
复垦效果监测	未设计		复垦效果监测	2 个监测点，共计监测 76 次，监测频率为 2 次/年

(二) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、新疆若羌县乌尊硝钾盐矿案例分析

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿所在的罗布泊盐湖周边没有其他矿权设置，因此本《方案》借鉴距本矿山西南方向 230km 处新疆邢兰钾肥有限公司新疆若羌县乌尊硝钾盐矿《地

质环境治理与土地复垦方案》的案例进行分析。

若羌县乌尊硝钾盐矿，复垦后土地均为盐碱地，静态亩均投资 3828 元/亩，复垦措施主要为：

（1）填方工程

通过机械将尾矿场堆放的尾盐以及堆放于渠道两侧的原挖掘土回填采卤区，拆除盐田堤坝回填盐田，使矿区整体恢复原始平坦地貌，与周围地形相协调，是土地复垦工程建设的前期重要组成部分，是后期进行复垦技术措施的基础，是恢复损毁土地的重要工程。尾盐以及原挖掘土方可以满足采坑回填使用方量，因此不需要额外运土回填。

（2）土地平整工程

对表层覆土进行平整，其目的是通过机械、人工进行平整，便于恢复原始地形地貌（盐碱地）的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行复垦技术措施的基础，是恢复损毁土地的重要工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整、人工平整。

（3）砌体硬化物拆除工程

矿山闭坑后，加工厂和办公生活区内的建筑物需要拆除，可利用的彩钢板运至下一个工点继续使用，砌体硬化物拉运 7km 处的依吞布拉克镇垃圾填埋场进行掩埋处理。各类建筑物采用机械拆除为主、人工拆除为辅。

设计工程措施对本矿山具有一定的借鉴意义，但目前乌尊硝钾盐矿复垦工程未实施，故复垦效果案例分析选用距离本矿山西南方向约 180km 处中泰化学盐化有限责任公司托克逊盐矿已完成的矿山地质环境保护与土地复垦措施做分析借鉴。

2、中泰化学盐化有限责任公司新疆托克逊盐矿案例分析

中泰化学盐化有限责任公司新疆托克逊盐矿，2007 年开始矿山建设，2014 年 1 月 20 日，《托克逊县中泰化学盐化有限责任公司新疆托克逊盐矿地质环境保护与治理恢复方案（代土地复垦方案）》通过新疆维吾尔自治区国土资源厅专家审定。该矿为改扩建大型矿山，矿区面积 44.4366km²，开采矿种为湖盐，开采方式为露天开采，设计生产能力为 150×10⁴t/a，开采标高 700-680m。

已建工程包括矿山地质环境影响程度严重的老采场区、矿山生活区、矿山道路区域，占地总面积 20.77km²。损毁土地类型为盐碱地和裸地，损毁方式为占压、挖损。土地权属为国有。

该矿山现状地质灾害不发育，预测矿山不会形成新的地质灾害，危险小；现状及预测矿山开采对地下含水层的影响均较轻；矿山现状开采对水环境造成污染的可能性和影响较轻，对土壤造成污染较严重。预测矿山开采对水土环境造成污染的可能性和影响严重。首采区和道路等地面布局对地形地貌景观破坏程度较严重；地面布局对土地资源破坏程度较严重。

(1) 地质环境治理工程实施情况

2013~2023 年（未来 10 年）矿山地质环境治理工程总量及实施情况见表 2.6-2。

表 2.6-2 2012 年至今矿山地质环境治理工程量汇总及实施情况

序号	工程名称	单位	工程量	实施情况
一	矿山地质环境保护工程			
(一)	地质灾害防治			
1	污水池	立方米	20	已实施
(1)	砂浆抹面	立方米	48	已实施
(2)	浆砌砖量	立方米	11.52	已实施
(二)	废弃物治理工程			
1	垃圾填埋场			
(1)	填埋区填埋区挖方	立方米	4500	已实施
(2)	防渗层	立方米	3000	已实施
(3)	土工布	立方米	3380	已实施
2	生活垃圾池			
(1)	土方开挖量	立方米	30	已实施
(2)	砂浆抹面	立方米	62	已实施
(3)	浆砌砖量	立方米	14.88	已实施
(三)	监测工程			
1	崩塌监测	次	120	已实施
2	废弃物排放监测	次	120	已实施
3	废水排放监测	次	656	已实施

(2) 土地复垦工程实施情况

根据 2013 年编制的《托克逊县中泰化学盐化有限责任公司新疆托克逊盐矿地质环境保护与治理恢复方案（代土地复垦方案）》，2014~2024 年（未来 10 年），主要为土

地损毁预防措施，没有相关土地复垦工程，托克逊县中泰化学盐化有限责任公司遵循“边损毁、边复垦”、“在保护中开发，在开发中保护”的原则，对不再损毁的土地开展土地复垦工作。

近年来，托克逊县中泰化学盐化有限责任公司高度重视生态环境治理工程，根据自治区人民政府督查室《关于抓紧整改突出环境问题的通知》文件要求、《环保部西北督查中心重点关注的环境问题清单》文件指出的若干环境保护问题及中央环保督察组反馈意见，认真分析督查组指出的各项环保问题，自查企业环保工作存在的差距与不足，目前生态环境治理工程已取得显著成效。土地复垦实施情况见表 2.6-3。

① 2014 年 1~7 月

完成生活区垃圾池、污水池以及垃圾填埋场的修建。

② 2013 年 11 月~至今

采矿形成的剥离盐壳，生产期间将其堆放于码台上，堆放厚度 1.5~2.0m，采用后退式开采码台下资源，将堆放的岩体回填入采坑，对垃圾池、污水池、定期进行清理，定期运至垃圾填埋场掩埋处理。

表 2.6-3 近年土地复垦开展情况

序号	时间	地点	建设项目	工程量	建设费用
1	2014 年 1-7 月	矿区	生活区垃圾池、污水池、垃圾填埋场修建	4550m ³	10 万
2	2013 年 11 月—2017 年 1 月	1 号首采区	堆放的岩体回填入采坑	30m ³	5 万
3	2015-2017 年	矿部生活区	植树种草、安装固定喷淋设施	覆土绿化面积 3.05 万 m ²	45 万元

通过上述矿山地质环境保护与治理恢复措施，矿山环境干净整齐，无垃圾乱堆乱放，污水随意排放问题。

托克逊县中泰化学盐化有限责任公司新疆托克逊盐矿在方案试用期内，目前矿山地质环境保护与治理恢复措施费用约 129 万元。

3、案例分析及对本矿山借鉴作用

托克逊县中泰化学盐化有限责任公司新疆托克逊盐矿环境保护与土地复垦项目的实施不仅积累、丰富了湖盐矿矿山地质环境保护与土地复垦经验，也为本矿山地质环境保护与土地复垦提供了工程借鉴和指导作用。

- (1) 案例分析的土地复垦方式对本方案有一定的借鉴意义；
- (2) 案例分析的的堆垛放坡方式对本方案的盐矿堆存方式有一定的借鉴意义；

- (3) 案例分析的地质灾害防治措施对本方案有一定的借鉴意义；
- (4) 案例分析的对生活污水的处理方式对本方案有一定的借鉴意义；
- (5) 案例分析的对固体废弃物的处理方式对本方案有一定的借鉴意义。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）矿区生态功能定位

巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内，根据《新疆生态功能区划》，矿区位于塔里木盆地暖温荒漠及绿洲农业生态区（IV）—塔里木盆地南部和东部沙漠、戈壁及绿洲生态亚区（IV₂）—罗布泊野骆驼保护生态功能区（IV₂₋₆₆）。矿山所属功能区主要生态服务功能为矿产资源、生物多样性与景观多样性维护；主要生态环境问题为主要生态环境问题；发展方向为建设好野骆驼保护区，合理开发钾盐矿，有计划发展丝绸之路探险旅游。矿区生态功能区划示意图见图 3.1-1。矿区所处生态功能区区划见表 3.1-1。

图 3.1-1 矿区与新疆生态功能区划方案

表 3.1-1 矿区生态功能区划一览表

生态区	生态亚区	生态功能区	主要生态服务功能	主要生态环境问题	生态敏感因子敏感程度	保护目标	保护措施	发展方向
塔里木盆地暖温荒漠及绿洲农业生态区 (IV)	塔里木盆地南部和东部沙漠、戈壁及绿洲生态亚区 (IV ₂)	罗布泊野骆驼保护生态功能区 (IV ₂₋₆₆)	矿产资源、生物多样性与景观多样性维护	干旱缺水、风沙和盐尘危害	生物多样性和生境不敏感, 土壤侵蚀不敏感、高度敏感, 土地沙漠化不敏感, 土壤盐渍化轻度敏感、不敏感	保护野生双峰驼、保护雅丹地貌	减小人类干扰范围、合理开发钾盐资源、完善矿区基础设施和绿化、加强保护区管理	建设好野骆驼保护区, 合理开发钾盐矿, 有计划发展丝绸之路探险旅游

(二) 矿山地质环境调查

1、矿山地质环境问题概述

本《方案》矿山地质环境调查内容包括：矿山所在地自然环境及社会经济概况、矿山基本情况及远景规划、矿山地质环境条件（矿山地形地貌、地层岩性、地质构造；水文地质单元位置、水文地质结构、补、径、排条件；岩（土）体结构组合类型、结构面发育程度）、矿床开采条件（矿（体）层位、埋藏深度、厚度、产状、矿体延展范围，矿层（体）顶底板地层、岩性、产状）、矿业活动对地质环境的影响与破坏、矿山地质环境保护与生态系统恢复治理等。矿业开发对地质环境的影响与破坏调查包括水资源影响与破坏，诱发的地质灾害和环境污染等。

本次针对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境调查，我公司采用现场调查与访问相结合的方式。以地形底图为手图，点、线、面相结合；加强地质观察和矿山工程分析，并记好调查卡片、摄像，把调查主要内容展示在手图上，以确保第一手资料的完整性和可靠性。收集整理整个采矿权范围内近期 5 年的长观监测数据资料，结合上期《方案》5 年的长观监测数据，对整个矿区地下卤水含水层动态变化情况有了一个较为全面的掌握，对区内矿山地质环境条件、以往采矿产生的环境地质问题及土地压占、损毁情况进行了全面的调查。

2、新疆若羌县罗北凹地钾盐矿主要地质环境问题

通过现场调查,并结合若羌县罗北凹地钾盐矿的自然地理条件和开采工艺流程分析,新疆若羌县罗北凹地钾盐矿主要是地下卤水开采活动,主要地质环境问题有:

(1) 采卤井、输卤渠、盐田、加工厂及办公生活区、贮灰场及垃圾填埋场和道路的

建设存在大面积的开挖、平整等，对地形地貌造成的影响；

（2）矿山进行地下卤水开采，造成地下水位的下降及疏干，这是矿山开采的预期效果和必然结果；

（3）矿区地处石盐分布区，石盐极易溶蚀，会形成溶洞，或继续发展形成大面积的溶蚀空洞，在自然或上部荷载作用下可能发生地面塌陷；

（4）采卤井、输卤渠、盐田、加工厂、办公生活区、贮灰场及垃圾填埋场和道路的建设不同程度的对区内土地资源造成压占、挖损等破坏，使松动土体岩性物质裸露地表，容易造成水土流失等问题。

（三）矿山土地利用状况调查

本《方案》矿山土地资源调查内容主要包括：矿区范围内土地利用类型、现状及分布情况；矿山挖损（输卤渠）、占用土地范围（矿山地面工程建设等情况）、压占土地范围（盐田、贮灰场、垃圾填埋场堆放情况）；现状土地损毁土地利用类型、位置、范围、方式及程度。

编制单位（中国地质工程集团有限公司）接受委托后，成立了专门的项目组赴现场进行调查。项目组在国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司有关技术人员的陪同下咨询了若羌县罗北凹地钾盐矿采卤井、输卤渠、盐田、加工厂区、办公生活区、贮灰场及垃圾填埋场等有关钾盐卤水勘探和开采等方面的问题，同时咨询了若羌县罗北凹地钾盐矿所在地的自然资源主管部门相关负责人，并就有关含钾卤水勘探、开采用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行了讨论交流。

项目组搜集了新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县土地利用总体规划、土地利用现状图、地方政策文件规定，并收集了项目区内相关职能部门关于含钾卤水勘探、开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，以使复垦方案符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求。

（四）完成工作量

详见前言第五节内容，本节不再赘述。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》有关规定，以下简称《指南》：

评估区范围应根据矿山地质环境调查情况确定。

评估范围的确定原则：根据本矿山的特点，针对矿山开采对周边可能影响的范围，本矿山地质灾害和地质环境问题主要包括土地资源破坏和地形地貌景观破坏等，确定本次方案编制的范围为矿山采矿活动最大的影响范围。该矿山较上期《方案》编制阶段，生产布局、矿山地质环境条件、开采技术条件等均未发生变化，结合矿山实际开采情况及本次地质环境调查情况，确定了本次方案评估区范围，上期《方案》评估区范围面积2634.13km²，本次对上期《方案》评估区边界进行适当调整，最终确定本次评估区面积2630.09km²，除盐田工程、加工厂、办公生活区、垃圾填埋场、道路范围外扩1.5km外，其余以采矿权范围边界为界，包括了矿山采矿权范围、矿业活动影响范围以及地下卤水降落漏斗边界的范围，由54个拐点组成，评估区拐点坐标见表3.2-1，评估区范围见图3.2-1。

表 3.2-1 评估区范围拐点坐标统计表

拐点编号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)		拐点编号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
P1	*****	*****	P28	*****	*****
P2	*****	*****	P29	*****	*****
P3	*****	*****	P30	*****	*****
P4	*****	*****	P31	*****	*****
P5	*****	*****	P32	*****	*****
P6	*****	*****	P33	*****	*****
P7	*****	*****	P34	*****	*****
P8	*****	*****	P35	*****	*****
P9	*****	*****	P36	*****	*****
P10	*****	*****	P37	*****	*****
P11	*****	*****	P38	*****	*****
P12	*****	*****	P39	*****	*****
P13	*****	*****	P40	*****	*****
P14	*****	*****	P41	*****	*****
P15	*****	*****	P42	*****	*****
P16	*****	*****	P43	*****	*****
P17	*****	*****	P44	*****	*****
P18	*****	*****	P45	*****	*****
P19	*****	*****	P46	*****	*****
P20	*****	*****	P47	*****	*****
P21	*****	*****	P48	*****	*****
P22	*****	*****	P49	*****	*****
P23	*****	*****	P50	*****	*****
P24	*****	*****	P51	*****	*****

P25	****	****	P52	****	****
P26	****	****	P53	****	****
P27	****	****	P54	****	****

图 3.2-1 评估区范围示意图

2、评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估级别依据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度的确定

评估区内涉及若羌县罗布泊镇，无居民点分布，主要活动人群主要为矿山职工，人口 3000 人以上；区内交通为哈罗公路（三级道路）和农村道路，评估区内修建有采卤井、输卤渠、加工厂和办公生活区等重要生产设施；评估区范围内无自然保护区及旅游景区（点）；无重要水源地；矿山设施占用土地利用类型按占地面积依次主要为盐田、沟渠、采矿用地、盐碱地、工业用地、农村道路等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 B.1 评估区重要程度分级表（表 3.2-2）可知，评估区重要程度分级属“重要区”。

表 3.2-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区分等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地；	有较重要水源地；	无较重要水源地；
破坏耕地、园地	破坏其他林地、草地	破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级采取按上一级别优先的原则确定，只要有一条符合者即为该级别。		

注：摘自《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

（2）矿山地质环境条件复杂程度的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223 -2011 2011）附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 3.2-3）结合表 3.2-4 综合分析可知，评估区矿山地质环境条件

复杂程度为“复杂”。

表 3.2-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位附近或以上，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000~10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以破碎结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板围岩稳定性差，矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳定性中等，矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳定性好，矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水裂隙带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带导水性较差，对井下采矿安全影响较大	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

注：摘自《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

表 3.2-4 若羌县罗北凹地钾盐矿地质环境条件综合情况表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	该盐湖为独立的水文地质单元，矿山所采资源为地下卤水，每年需开采原卤量为 15804 万 m ³ ，日最大需卤量为 141 万 m ³ 。抽取晶间卤水的采矿活动对矿区主要含水层的直接影响是地下水位下降形成降落漏斗	复杂	复杂
储层围岩与工程场地	储卤层呈层状、分布稳定，主要分布在新近系下更新统上部至全新统的钙芒硝层中、部分为石盐层和石膏层。富钾卤水主要赋存于盐类矿物间的孔隙中，主要为晶间卤水、少量的赋存于粉砂、细砂中。储层围岩稳定性好。矿山所在区域地壳稳定性应属于基本稳定区，项目区工程地质条件中等。	中等	
地质构造	评估区地质构造复杂，新构造运动强烈	复杂	
地质灾害	评估区地质灾害不发育，危险性小	简单	
采空区	目前尚未发现有开采卤水形成采空区，也无其他采矿活动	简单	
地形地貌	地形地貌特征单一，为盐漠湖积平原地貌，地表为盐壳覆盖，多呈现出翻耕地状、龟裂状等微地形，海拔高度在 787m~791m 左右，地势较为平坦，总体地势北高南低，东、西高，中间低，北宽南窄，南北向坡降 0.015~0.03%，东西坡降 0.03~0.06%	简单	

(3) 矿山建设规模的确定

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿产能（硫酸钾）规模为 120 万 t/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表（表 3.2-5）可知，确定矿山开采生产建设规模为“大型”。

表 3.2-5 矿山生产建设规模分类

矿种类型	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
钾盐	万吨	≥30	30~5	<5	矿石

(4) 评估工作级别的确定

通过对评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山开采规模的确定，本次评估重要程度为重要区、地质环境条件复杂程度为复杂，开采规模为大型的卤水开采项目。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表（表 3.2-6）可知，本次矿山地质环境影响评估分级确定为“一级”。

表 3.2-6 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级

	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

注：摘自《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

3、矿山地质环境影响程度分级

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）及“附录 E 矿山地质环境影响程度分级表”（见表 3.2-7），矿山地质环境影响评估主要是针对评估区内地质灾害影响、采矿活动对含水层影响、地形地貌景观影响和水土环境污染等四个方面进行。

表 3.2-7 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d 区域地下水水位下降矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重不同含水层（组）串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田破坏耕地大于 2hm ² ；破坏林地或草地大于 4hm ² ，破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大，影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d，矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态 矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地小于等于 2hm ² ，破坏林地或草地 2~4hm ² ，破坏荒山或未开发利用土地 10~20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小，影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小 矿区及周围地表水体未漏失未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地小于等于 2hm ² ，破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ²
注：若综合评估，分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，应定为该级别。				

注：摘自《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东部的罗布泊湖北部，地形地貌为盐漠湖积平原，海拔高度在 787~791m 之间，南北向坡降 0.015~0.03%，东西坡降 0.03~0.06%。总体地势北高南低，东、西高，中间低，北宽南窄。项目区内无自然和人工形成的高陡边坡，不具备崩塌发生的地形、地貌条件，以往未发生过崩塌灾害；项目区内无人类活动形成的侧向临空面，且该区年均降雨量 11mm，不具备滑坡及不稳定斜坡发生的地形、降雨条件，以往未发生过滑坡及不稳定斜坡灾害；项目区内无冲沟、沟谷分布，且该区气候干燥，降水量稀少，松散物源较少，不具备泥石流发生的地形、地貌条件，以往未发生过泥石流灾害；项目区内地质构造复杂，现场勘探未发现地裂缝的发生，现状条件下地裂缝灾害不发育。现状条件下区内崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害不发育。

（1）地面沉降危险性评估

钾盐开发建设工程每年会开采地下卤水约 1.48 亿 m^3 ，开采方式为井采，开采区内地表盐壳坚硬稳固，现状开采条件下潜水层（ W_1 层）年水位变幅 0.02m~2.15m。罗布泊采卤工程上部为含粉砂的石盐层，厚 0.2~4.0m，石盐含量 80~85%，致密坚硬；下部为含淤泥、粉砂的石膏、钙芒硝层，埋深 2.1~8.2m，厚 1.5~5.0m，土体岩性以粉土和砂土为主，地下水埋深 2.22m~23.54m 左右，盐渍土具有强烈的吸湿性，干燥时强度高，地下水位下降后会形成致密坚硬的盐壳层。

2013 年，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿在加工厂区和办公生活区建立沉降观测控制网并安排专人定期对办公楼、动力厂、硫酸钾主厂房内的重要建筑物进行沉降监测。项目已投入 40 万元主要用于沉降观测控制网的建立，共布设 12 个水准基点，52 个建筑沉降观测点（已损毁 15 点），并安排专业测量人员开展定期监测工作，监测频率 1 次/a，监测点布置见图 3.2-2，现场监测见照片 3.2-1 和照片 3.2-2。

图 3.2-2 新疆若羌县罗布泊钾盐矿已设置建筑物沉降监测点布置图

照片 3.2-1 沉降观测点

照片 3.2-2 沉降观测现场

根据上期《方案》，2014 年 6 月～2018 年 6 月期间，观测建筑物总沉降量在-0.0190～0.0123m 之间，沉降速率均低于《建筑变形测量规范》（JGJ8-2019）中 5.5.5（4）条要求的 0.01～0.04mm/d，建筑物处于稳定沉降期。

本次工作收集矿山自 2018 年 12 月～2022 年 12 月每年沉降监测数据（表 3.2-8），矿山近 5 年来，根据数据分析监测点沉降变幅在-5.93mm～12.76mm，年平均沉降-3.17mm/a，累计最大沉降值（以 2022 年 12 月数据计算）-1.9mm。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 13 地面沉降发育程度分级表（表 3.2-9），现状矿区建筑物地面沉降发育程度弱，地面沉降危险性小。结合上一期《方案》监测情况，各代表性沉降监测点 2014 年～2022 年沉降变化曲线见图 3.2-3～图 3.2-6。

表 3.2-8 新疆若羌县罗布泊钾盐矿 2018 年 12 月至 2022 年 12 月建筑物沉降监测数据统计表

序号	点号	基准点高程 (m)	2018 年 12 月 (m)		2019 年 12 月 (m)		2020 年 12 月 (m)		2021 年 12 月 (m)		2022 年 12 月 (m)	
			监测值	年沉降值	监测值	年沉降值	监测值	年沉降值	监测值	年沉降值	监测值	年沉降值
1	LJ-BG-1	779.9276	779.9225	-0.0051	779.9263	-0.0013	779.9240	-0.0036	779.9253	-0.0023	779.9289	0.0013
2	LJ-BG-2	779.9495	779.9436	-0.0059	779.9488	-0.0007	779.9451	-0.0044	779.9482	-0.0013	779.9499	0.0004
3	LJ-BG-3	779.9355	779.9352	-0.0003	779.9356	0.0001	779.9326	-0.0029	779.9365	0.0010	779.9369	0.0014
4	LJ-BG-4	779.9558	779.9646	0.0088	779.9575	0.0017	779.9542	-0.0016	779.9578	0.0020	779.9582	0.0024
5	LSJ-CF01	779.6358	779.6431	0.0073	779.6446	0.0088	779.6431	0.0072	779.6446	0.0088	779.6438	0.0080
6	LSJ-CF02	779.6671	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
7	LSJ-CF03	779.7209	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
8	LSJ-CF04	779.7040	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
9	LSJ-CF05	779.6244	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
10	LSJ-CF06	779.6652	779.6647	-0.0005	779.6653	0.0001	779.6651	-0.0001	779.6658	0.0006	779.6637	-0.0015
11	LSJ-CF07	779.6986	779.6993	0.0007	779.7031	0.0045	779.7006	0.0019	779.7016	0.0030	779.6977	-0.0009
12	LSJ-CF08	779.7278	779.7262	-0.0016	779.7271	-0.0007	779.7274	-0.0004	779.7280	0.0002	779.7263	-0.0015
13	LSJ-CF09	779.7076	779.7076	0.0000	779.7122	0.0046	779.7099	0.0023	779.7087	0.0011	779.7087	0.0011
14	LSJ-CF10	779.6787	779.6843	0.0056	779.6838	0.0051	779.6808	0.0021	779.6866	0.0079	779.6838	0.0051
15	LSJ-CF11	779.7173	779.7172	-0.0001	779.7190	0.0017	779.7179	0.0006	779.7194	0.0021	779.7185	0.0012
16	LSJ-CF12	779.7425	779.7459	0.0034	779.7492	0.0067	779.7458	0.0033	779.7469	0.0044	779.7406	-0.0019
17	LSJ-CF13	779.7245	779.7297	0.0052	779.7277	0.0032	779.7258	0.0013	779.7316	0.0071	779.7277	0.0032
18	LSJ-CF14	779.7656	779.7779	0.0123	779.7750	0.0094	779.7768	0.0112	779.7784	0.0128	779.7730	0.0074
19	LSJ-CF15	779.7155	779.7212	0.0057	779.7219	0.0064	779.7202	0.0047	779.7222	0.0067	779.7228	0.0073
20	LSJ-CF16	779.7714	779.7756	0.0042	779.7795	0.0081	779.7761	0.0047	779.7768	0.0054	779.7736	0.0022
21	LSJ-CF17	780.0308	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
22	LSJ-CF18	779.9605	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
23	LSJ-CF19	779.9307	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
24	LSJ-CF20	779.8061	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
25	DLCF001	780.8884	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
26	DLCF002	780.9047	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/

27	DLCF003	781.0355	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
28	DLCF004	781.0018	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
29	DLCF005	780.9592	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
30	DLCF006	780.9552	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
31	DLCF007	780.9223	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/	已损毁	/
32	DLYC001	780.7559	780.7596	0.0036	780.7566	0.0007	780.7538	-0.0021	780.7568	0.0009	780.7562	0.0003
33	DLYC002	780.7197	780.7189	-0.0008	780.7211	0.0014	780.7178	-0.0019	780.7273	0.0076	780.7214	0.0017
34	DLYC003	780.6166	780.6232	0.0066	780.6165	-0.0001	780.6147	-0.0019	780.6247	0.0081	780.6174	0.0008
35	DLYC004	780.5797	780.5791	-0.0006	780.5812	0.0015	780.5779	-0.0018	780.5813	0.0016	780.5802	0.0005
36	DLYC005	780.7624	780.7610	-0.0014	780.7639	0.0015	780.7605	-0.0019	780.7630	0.0006	780.7633	0.0009
37	DLLQTA1	780.0414	780.0383	-0.0032	780.0437	0.0023	780.0384	-0.0030	780.0417	0.0003	780.0416	0.0002
38	DLLQTA2	780.0502	780.0478	-0.0024	780.0521	0.0019	780.0475	-0.0027	780.0519	0.0017	780.0530	0.0028
39	DLLQTA3	780.0246	780.0222	-0.0024	780.0233	-0.0013	780.0219	-0.0027	780.0262	0.0016	780.0241	-0.0005
40	DLLQTA4	780.0730	780.0704	-0.0026	780.0749	0.0019	780.0701	-0.0029	780.0744	0.0014	780.0741	0.0011
41	DLLQTA5	780.0325	780.0297	-0.0028	780.0343	0.0018	780.0296	-0.0029	780.0339	0.0014	780.0345	0.0020
42	DLLQTA6	780.0516	780.0495	-0.0021	780.0539	0.0023	780.0492	-0.0024	780.0538	0.0022	780.0533	0.0017
43	DLLQTA7	780.0550	780.0522	-0.0028	780.0564	0.0014	780.0520	-0.0030	780.0562	0.0012	780.0568	0.0018
44	DLLQTA8	780.0163	780.0127	-0.0036	780.0183	0.0019	780.0129	-0.0034	780.0171	0.0008	780.0179	0.0016
45	DLLQTB1	780.0724	780.0704	-0.0020	780.0751	0.0027	780.0700	-0.0025	780.0751	0.0027	780.0746	0.0022
46	DLLQTB2	780.0644	780.0618	-0.0026	780.0675	0.0031	780.0616	-0.0028	780.0664	0.0020	780.0656	0.0012
47	DLLQTB3	780.0509	780.0481	-0.0028	780.0544	0.0035	780.0480	-0.0029	780.0524	0.0015	780.0563	0.0054
48	DLLQTB4	780.0534	780.0505	-0.0030	780.0557	0.0023	780.0507	-0.0027	780.0547	0.0013	780.0546	0.0012
49	DLLQTB5	780.0605	780.0581	-0.0024	780.0631	0.0026	780.0579	-0.0026	780.0623	0.0018	780.0623	0.0018
50	DLLQTB6	780.0527	780.0503	-0.0024	780.0549	0.0022	780.0499	-0.0028	780.0547	0.0020	780.0548	0.0021
51	DLLQTB7	780.0731	780.0708	-0.0023	780.0749	0.0018	780.0706	-0.0025	780.0755	0.0024	780.0753	0.0022
52	DLLQTB8	780.0628	780.0605	-0.0024	780.0652	0.0024	780.0603	-0.0026	780.0653	0.0025	780.0648	0.0020
注：表中“-”号代表下沉；“+”代表上浮												

表 3.2-9 地面沉降发育程度分级表

发育程度	发育特征	
	近 5 年平均沉降速率 (mm/a)	累计沉降量 (mm)
强发育	≥ 30	≥ 800
中等发育	10~30	300~800
弱发育	≤ 10	≤ 300
注：上述二项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定		

注：摘自《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）

图 3.2-3 办公楼（LJ-BG-1）2014 年~2022 年地面沉降监测变化曲线图

图 3.2-4 硫酸钾主厂房（LSJ-CF06）2014 年~2022 年地面沉降监测变化曲线图

图 3.2-5 动力厂（DLYC003）2014 年~2022 年地面沉降监测变化曲线图

（2）盐溶塌陷发育特征及危险性现状评估

评估区地处广阔的湖积平原区，野外调查时，矿区未发现盐溶塌陷灾害，但地处石盐分布区，石盐极易溶蚀，会形成溶洞，或继续发展形成大面积的溶蚀空洞，在自然或上部荷载作用下发生塌陷而造成灾害。由于矿区属极干旱气候，矿区受地表盐壳形态的影响，很难发现地表的一些溶洞、溶隙，加之风吹雨淋的作用，小的溶洞、溶隙等在地表结盐过程中很快被隐藏，地表没有明显的特征。另外，石盐的溶蚀主要是下伏承压水的越流溶蚀而成，在地表更难察觉，加之石盐层强度较大，没有外力的作用，一般难以形成塌陷现象，这也是本次调查未发现盐溶塌陷的一个原因。

因此，在石盐分布区，只要条件具备，就有可能产生盐溶塌陷，如下伏相对较淡的地下水沿软弱通道的上涌；生产过程中淡水跑漏、淡水输送管道、储水池防渗措施不当及人为无序排放老卤等多种不可预见的原因均可使石盐溶蚀；特大洪水和地下水位的抬高等多种不可预见的原因均可使石盐溶蚀。

（3）采输卤区、盐田、垃圾填埋场及矿区道路等现状评估

若羌县罗北凹地钾盐矿已建输卤渠，渠深 3.0m，边坡为半固结-固结的石盐层，具有一定的力学强度和自稳能力，现场调查时渠道岸坡坡体稳定，无不稳定斜坡体发育，渠道岸坡失稳地质灾害不发育；已建盐田石盐土碾压堤坝边坡高度在 2m~5m 之间，经碾压已达较密实状态，具有一定的力学强度和自稳能力，现场调查时盐田堤坝岸坡坡体稳定，无不稳定斜坡体发育，盐田堤坝岸坡失稳地质灾害不发育。

矿区采输卤区、盐田、加工厂、办公生活区、垃圾填埋场及矿区道路目前已运营多年，现场调查仅发现少量小型溶孔（孔径一般 10cm 左右），未发现盐溶塌陷灾害，现状

评估盐溶塌陷灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。

综上所述：现状条件下评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害不发育；地面沉降发育程度弱，危险性小；渠道、盐田堤坝岸坡失稳地质灾害不发育。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E.1（表 3.2-7），现状评估矿山地质灾害对矿山地质环境的影响程度为较轻（图 3.2-6）。

图 3.2-6 矿山地质灾害影响程度现状图

2、矿山地质灾害预测评估

(1) 采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

评估区地形平坦开阔，自然条件下不具备发生滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等突发性地质灾害的地质环境条件。

① 加工厂、办公生活区和矿山道路运营中引发地质灾害的危险性预测

现状条件下加工厂、办公生活区和矿山道路已运营多年，未发现盐溶塌陷灾害。鉴于以上区域基建项目已基本完成，不存在大规模土石方开挖工程，引发边坡失稳致灾的可能性小，危害性小，危险性小。

② 采输卤区、盐田、贮灰场及垃圾填埋场运营中引发地质灾害的危险性预测

矿区采输卤渠、盐田、贮灰场及垃圾填埋场已全部建成，矿山根据生产实际不断加高稳固堤坝建设，预测评估采矿活动引发边坡失稳危害程度小，危险性小。

采卤区内采卤井及输卤渠基建项目已基本完成，现状条件下，未发生过盐溶塌陷地质灾害，也未造成经济损失。但随着开采时间增长，在枯水年的枯水期，在无实施人工补水前提下，必然导致以上区域地下卤水位大幅下降，降落漏斗面积随之增大，溶盐胶结会被破坏，可能会引发孔隙压密沉降，造成地面的局部呈碟状下沉，威胁输卤渠、盐田区正常运营，预测危害性中等，危险性中等。

(2) 采矿活动加剧地质灾害危险性预测评估

丰水期将会在短时间有淡水资源补给地下水，该水体将大量补给因开采形成区域降落漏斗范围内的晶间潜卤水层及承压卤水层，以上卤水层均由盐类化学沉积物及石盐层构成，而且具有良好的孔隙性，在咸水或微咸水融蚀作用下极易形成规模不等的溶洞，为盐溶塌陷的形成提供了先决条件，因此，卤水开采过程中采卤区、盐田区存在发生较大规模盐溶塌陷的可能性，将会对以上部分工程正常运营构成威胁。因此，矿区运营过程中加剧盐溶塌陷发生地质灾害的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

(3) 采矿活动遭受地质灾害危险性预测评估

钾盐开发建设工程每年会开采地下卤水约 1.48 亿 m^3 ，参照青海察尔汗湖盐田长期开采生产结果，以及近几年罗北凹地采卤井开采成果，工程建设可能遭受地面沉降灾害的危险性小，但应注意对加工厂和办公生活区重要建筑物地面沉降的观测。

现状条件下虽未发生盐溶塌陷灾害，但评估区域具备发生盐溶塌陷的环境地质条件，目前尚处于相对平衡状态，在极端气象条件下可能发生的洪水、生产过程中淡水跑漏、

淡水输送管道、储水池防渗措施不当及人为无序排放老卤等多种不可预见的因素，均可使石盐层溶蚀，发生盐溶塌陷灾害，给工程设施正常安全运营造成影响，因此，矿区运营过程中遭受盐溶塌陷地质灾害的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E.1（表 3.2-7），预测评估矿山地质灾害对矿山地质环境影响程度为较严重（图 3.2-7）。

图 3.2-7 矿山地质灾害影响程度预测图

（三）矿山含水层破坏现状分析与预测

根据《矿山开发利用方案》和《2022 年储量年报》，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采对象为罗北的 $W_1 \sim W_4$ 层，开采方式为全井采，目前仅开采 W_1 层。矿区卤水开采不可避免的引发地下水量减少迅速、水质变化、矿山服务年限较少等问题。其中地下水水位受季节性人工开采最为明显，地下水水位变化表现为动态性；受降雨补给及周边山区洪流补给的影响，7~8 月矿区地下卤水钾离子含量有所降低；受 7~8 月气温升高的影响，卤水温度随之升高，提高了卤水的溶解度，溶解了渠底裂隙中的易溶盐类，使得渠底隔水层被破坏，输卤渠渗漏量增大，导致矿区地下水水位下降速度减缓或者部分区域水位还有上升的现象；矿区年度开采量远大于周边补给量，导致矿区地下水水位持续下降。

1、矿山含水层破坏现状分析

（1）含水层结构破坏现状

矿山开采卤水采用上下变径混合采卤井，1000mm（采卤井上部）和 800mm（采卤井下部），采卤井为完整井，即井身穿透整个被开采卤水层的底板，深度到达标高 693m（储量计算为 698m）。目前开采主要层位为潜卤水（ W_1 ）层，含水层结构完整，卤水开采对含水层结构破坏程度较轻。

（2）含水层水位

矿山现状开采 W_1 潜卤水层，根据《开发利用方案》，开采初期， W_1 卤水层平均厚度 17.52m，矿层水位平均埋深 1.89m，矿山日最大采输卤量为 141 万 m^3 。矿山已于 2012 年建立了卤水含水层的观测网（图 3.2-8），总计长观孔 92 个，其中有效控 84 个（ W_1 层 34 个，有效 32 个； W_2 孔 20 个，有效 18 个； W_3 层 16 个，有效 14 个； $W_2 \sim W_4$ 混合层 22 个，有效 20 个），监测周期含水层水位水质监测为 1 次/1 个月，2022 年地下水水位监测数据统计表见表 3.2-10。

根据表 3.2-10 地下水位长观资料可以看出，2022 年度， W_1 层年内最大降幅 2.15m（ZK1402 孔）； W_2 层年内最大降幅 3.43m（zk0204 孔）； W_3 层年内最大降幅 5.63m（zk0202 孔）； $W_2 \sim W_4$ 混合层最大降幅 2.86m（zk0404 孔）。各含水层代表性监测井年内变幅见图 3.2-9~图 3.2-12。

本次工作结合上期《方案》 W_1 层监测井监测数据，选取 12 月份监测井监测数据，与本次收集监测井 12 月份监测数据进行对比分析（表 3.2-11），自 2012 年至 2022 年， W_1 层水位降幅 1.08m~16.14m。 W_1 层代表性监测井年度变幅见图 3.2-13~图 3.2-15。

图 3.2-8 新疆若羌县罗布泊钾盐矿现状各含水层监测点布置图

表 3.2-10 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿监测井 2022 年地下水位监测统计表

序号	监测层位	监测孔号	监测点地面 高程 (m)	地下水位监测成果 (以地面标高起算, m)											年内降幅 (m)
				1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	12 月	
1	W1	zk0101	788.228	782.008	781.928	781.828	781.708	781.598	781.538	781.478	781.518	781.548	781.518	781.508	-0.500
2		zk0102	788.417	781.127	781.117	780.687	780.267	780.217	780.297	780.167	780.027	780.207	780.227	780.647	-0.480
3		zk0105	788.843	781.493	781.553	781.593	781.563	781.533	781.513	781.523	781.503	781.473	781.423	781.373	-0.120
4		zk0109	788.997	785.087	785.047	784.967	784.897	784.867	784.827	784.917	784.947	784.977	784.937	784.807	-0.280
5		zk0200	788.482	775.582	775.642	775.582	775.462	775.242	774.972	774.512	774.082	773.882	773.382	773.502	-2.080
6		zk0209	788.608	781.018	780.618	780.508	780.478	780.418	780.508	780.468	780.358	780.258	780.288	780.328	-0.690
7		zk0303	788.681	783.331	783.301	783.341	783.311	783.321	783.341	783.341	783.311	783.251	783.201	783.131	-0.200
8		zk0400	788.487	772.977	773.117	772.987	772.747	772.537	772.377	772.107	771.877	771.887	771.647	771.897	-1.080
9		zk0405	788.110	775.330	775.330	775.340	775.310	775.230	775.190	775.080	774.990	774.950	774.810	774.770	-0.560
10		ZK0500	788.226	783.996	783.986	783.946	783.966	783.956	784.046	784.146	784.076	784.126	784.186	783.996	0.000
11		zk0501	788.419	783.869	783.809	783.779	783.769	783.759	783.789	783.849	783.919	783.929	783.959	783.869	0.000
12		zk0601	788.228	770.578	770.838	770.048	769.398	769.168	768.788	768.318	768.128	768.028	767.928	768.908	-1.670
13		zk0602	788.711	/	/	/	/	/	772.481	772.301	772.691	772.291	772.211	772.611	0.130
14		zk0607	788.598	776.628	776.688	776.688	776.588	776.458	776.298	776.418	776.378	776.228	776.148	776.318	-0.310
15		ZK0700	788.164	784.364	784.284	784.244	784.194	784.424	784.614	784.754	784.784	784.764	784.864	784.474	0.110
16		ZK0701	788.065	784.625	784.535	784.505	784.495	784.545	784.675	784.785	784.855	784.905	784.915	784.715	0.090
17		zk0704	788.287	785.537	785.537	785.537	785.537	785.257	785.377	785.387	785.457	785.447	785.477	785.517	-0.020
18		zk1002	788.694	/	/	/	/	/	762.194	760.714	762.274	760.114	759.834	764.554	2.360
19		zk1007	788.402	774.402	774.472	774.342	774.172	774.042	774.192	774.342	775.002	774.002	773.682	774.022	-0.380
20		zk1201	788.592	769.592	769.712	767.782	767.312	767.192	766.142	764.212	765.642	764.042	764.232	767.742	-1.850
21		zk1203	788.583	771.263	771.343	770.343	770.583	769.503	769.153	768.333	768.533	767.933	767.393	769.603	-1.660
22		zk1205	788.631	773.441	773.471	772.761	772.301	772.291	772.311	772.101	772.001	771.711	771.461	772.751	-0.690
23		zk1211	788.967	782.277	782.507	782.487	782.477	782.467	782.427	782.367	782.357	782.377	782.337	782.297	0.020
24		zk1401	788.584	769.934	769.994	769.954	769.874	769.734	769.634	769.334	768.874	768.684	768.464	768.634	-1.300
25		zk1402	789.308	767.908	763.208	767.528	766.688	766.548	765.608	764.508	764.088	764.288	763.188	765.758	-2.150

26		zk1601	788.568	770.118	770.168	770.158	770.038	769.898	769.748	769.448	769.168	769.068	768.918	768.918	-1.200
27		zk1801	788.798	770.948	771.008	770.928	770.758	770.628	770.368	769.998	769.838	769.778	769.738	769.918	-1.030
28		zk1803	788.544	773.604	773.614	774.244	773.574	773.574	773.274	773.564	773.204	773.164	773.144	773.144	-0.460
29		zk1809	798.921	782.751	782.201	782.241	782.201	782.141	782.041	782.011	781.961	781.821	781.661	781.671	-1.080
30		ZK2000	788.797	772.407	772.377	772.367	772.267	772.257	772.257	772.197	772.157	772.157	772.097	772.027	-0.380
31		zk2002	788.963	772.013	772.023	772.013	771.963	771.853	771.743	771.583	771.453	771.363	771.153	771.033	-0.980
32		zk2003	788.759	776.089	776.089	776.089	776.089	775.959	775.909	775.949	775.859	775.829	775.829	775.779	-0.310
33		ZK2004	788.810	770.970	771.140	769.730	770.810	770.070	768.340	767.750	767.200	766.610	765.110	769.870	-1.100
34		ck3-3	788.389	780.179	780.159	779.969	779.939	779.849	779.789	779.329	778.669	778.539	778.409	779.309	-0.870
35	W2	ZK0201	788.490	776.410	776.550	776.280	775.940	775.840	774.710	774.590	774.490	774.570	774.390	775.130	-1.280
36		zk0203	788.242	776.262	776.382	776.472	776.292	776.032	775.942	775.692	775.492	775.342	775.132	775.042	-1.220
37		zk0204	789.366	770.776	771.116	768.316	767.346	767.346	767.346	/	/	/	/	/	-3.430
38		zk0211	789.288	782.078	781.998	782.018	781.908	781.878	781.868	781.868	781.988	781.298	781.208	781.738	-0.340
39		ZK0407	788.662	776.662	776.752	775.352	775.592	773.242	774.662	775.492	769.902	770.122	768.482	776.002	-0.660
40		ZK0600	788.533	771.733	771.813	771.733	771.663	771.483	771.543	771.393	771.273	771.223	771.083	771.023	-0.710
41		zk0603	788.312	772.162	772.162	772.162	772.162	771.812	771.682	771.592	771.622	771.532	771.512	771.802	-0.360
42		ZK0605	788.533	774.633	774.693	774.583	774.503	774.333	774.103	774.323	773.873	773.713	773.343	774.143	-0.490
43		ZK0802	788.866	/	/	/	/	/	760.196	758.316	762.406	758.336	758.606	765.506	5.310
44		ZK0809	788.730	776.570	776.650	776.570	776.390	776.140	775.860	776.160	775.800	775.750	775.210	776.100	-0.470
45		ZK1001	788.843	770.203	770.403	769.523	768.713	768.373	767.663	766.473	766.063	766.423	765.633	768.123	-2.080
46		zk1005	788.498	773.998	773.998	773.998	773.998	773.688	773.658	773.628	773.498	773.468	773.418	773.438	-0.560
47		ZK1202	788.820	767.890	768.170	766.900	765.810	765.050	763.700	762.820	762.640	762.260	761.490	765.410	-2.480
48		ZK1207	788.348	775.378	775.488	775.338	774.808	774.508	774.978	775.188	774.648	774.288	773.968	774.848	-0.530
49		ZK1400	788.984	768.904	769.144	766.864	765.874	765.654	765.374	763.394	764.154	762.404	762.254	766.854	-2.050
50		ZK1409	788.843	780.623	780.643	780.623	780.563	780.523	780.533	780.443	780.383	780.413	780.373	780.403	-0.220
51		zk1607	788.705	776.605	776.575	776.525	776.475	776.435	776.395	776.305	776.295	776.255	776.215	776.125	-0.480
52		zk1611	789.004	784.484	784.454	784.554	784.444	784.544	784.464	784.394	784.444	784.434	784.354	784.294	-0.190
53		zk1800	788.750	769.950	769.990	769.940	769.890	769.750	769.630	769.390	773.170	769.100	768.880	768.830	-1.120

54		zk2005	788.692	774.742	774.742	774.742	774.742	774.562	774.542	774.512	774.472	774.432	774.392	774.332	-0.410
55	W3	zk0001	788.293	779.303	779.533	778.873	778.823	778.913	777.193	775.383	778.343	768.373	777.363	778.973	-0.330
56		ZK0202	788.593	775.673	775.713	774.553	773.873	774.133	771.803	766.493	764.823	764.793	763.793	770.043	-5.630
57		zk0207	788.601	780.341	780.321	780.291	780.261	780.251	780.211	780.211	780.181	780.151	780.151	780.101	-0.240
58		ZK0402	788.645	/	/	/	/	/	758.625	757.905	757.845	758.685	758.345	767.665	9.040
59		ZK0403	788.414	774.014	774.154	773.924	773.354	773.194	772.914	772.424	773.794	772.564	772.384	773.204	-0.810
60		ZK0409	788.660	777.240	777.430	776.750	776.640	775.190	775.530	776.680	774.320	774.570	773.130	776.750	-0.490
61		zk0604	788.703	769.953	769.953	769.953	769.953	768.793	767.183	766.493	766.303	766.593	764.703	766.863	-3.090
62		ZK0805	788.713	774.223	774.243	772.753	772.313	772.263	772.493	772.403	771.573	771.313	770.123	773.633	-0.590
63		zk1000	788.852	769.382	769.392	769.132	768.882	768.672	768.392	767.782	767.532	767.492	767.092	767.442	-1.940
64		ZK1009	788.360	775.690	775.780	773.900	773.670	772.510	774.680	774.960	772.360	771.820	769.830	775.050	-0.640
65		ZK1209	788.590	775.420	775.480	774.860	774.550	774.150	774.820	774.920	774.210	773.900	773.350	774.840	-0.580
66		ZK1403	788.875	772.135	772.265	771.775	771.365	770.825	770.815	770.065	770.465	769.875	769.685	770.745	-1.390
67		ZK1411	789.051	783.901	783.891	783.871	783.861	783.831	783.891	783.931	783.941	783.951	783.961	783.781	-0.120
68		ZK1602	789.224	768.924	768.954	768.054	767.314	766.744	765.714	765.004	765.084	764.704	764.214	766.604	-2.320
69		ZK1605	789.031	774.681	774.721	774.721	774.651	774.591	774.491	774.461	774.491	774.281	774.251	774.311	-0.370
70		ZK1802 新	789.049	/	/	/	/	/	767.819	767.309	768.239	767.209	767.199	768.229	0.410
71	W2、W3、 W4	ZK0205	788.507	776.967	777.037	776.557	776.267	776.297	775.657	775.587	774.547	774.567	773.777	776.387	-0.580
72		zk0302	788.471	777.881	778.281	777.811	777.271	777.091	777.561	776.951	776.271	776.851	775.931	777.911	0.030
73		ZK0401	788.543	773.143	773.363	767.603	766.193	767.343	765.373	761.783	765.243	763.043	764.023	771.603	-1.540
74		ZK0404	788.802	769.992	770.322	767.952	766.542	766.602	765.172	762.362	761.942	762.672	761.502	767.132	-2.860
75		zk0406	789.020	780.110	789.020	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
76		ZK0411	789.427	780.987	781.067	781.087	781.037	780.997	780.967	780.967	781.017	780.917	780.807	780.777	-0.210
77		ZK0502	788.111	782.601	782.621	782.711	782.511	782.551	782.751	782.731	782.361	782.201	782.151	782.341	-0.260
78		ZK0609	788.684	776.454	776.624	774.674	774.274	771.614	773.754	774.454	770.764	771.324	768.474	775.674	-0.780
79		ZK0800	789.315	769.785	769.855	763.895	761.685	763.265	760.325	755.785	756.255	757.835	758.865	767.635	-2.150
80		zk0801	788.566	770.326	770.436	770.326	770.046	769.766	769.566	769.336	769.096	769.016	768.856	768.866	-1.460
81		ZK0803	788.913	772.393	772.603	767.953	765.993	765.333	765.413	764.453	766.403	764.853	764.413	770.603	-1.790

82		ZK0807	788.372	774.792	774.672	773.272	772.872	771.542	773.222	773.952	772.512	772.172	770.962	774.042	-0.750
83		ZK1003	788.843	771.503	771.653	767.783	766.193	765.153	764.823	762.903	767.203	764.553	764.973	770.133	-1.370
84		ZK1200	788.911	768.691	768.981	766.101	764.781	763.951	764.011	760.771	762.951	761.011	761.501	766.651	-2.040
85		ZK1405	788.988	773.908	774.038	773.948	773.828	773.628	773.598	773.498	773.488	773.298	773.068	773.308	-0.600
86		ZK1407	788.838	775.818	775.908	775.778	775.608	775.428	775.378	775.438	775.228	775.258	775.028	775.178	-0.640
87		ZK1600	788.794	768.964	769.074	767.154	766.504	765.884	765.274	763.704	765.004	763.814	764.544	767.434	-1.530
88		ZK1603	789.007	772.697	772.777	772.517	772.177	771.737	771.667	771.157	771.697	771.207	771.137	771.747	-0.950
89		ZK1609	788.887	780.787	780.787	780.867	780.767	780.817	780.727	780.837	780.687	780.487	780.327	780.527	-0.260
90		zk1802 旧	789.000	/	/	/	/	/	768.360	767.980	768.580	767.840	767.740	768.320	-0.040
91		zk1804	788.695	768.615	768.955	768.895	768.395	767.835	767.315	766.795	766.495	766.485	765.695	766.925	-1.690
92		ZK1805	788.788	775.098	775.128	774.888	774.538	774.528	774.428	774.328	774.528	774.458	774.388	774.778	-0.320
注：11 月份受疫情影响，未能正常进行长观工作；“-”号代表水位下降，“+”号代表水位上升															

表 3.2-11 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿监测井 2012~2022 年地下水位监测统计表

序号	点号	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	降幅 (m)
1	zk0101	784.731	784.556	783.556	784.836	784.706	784.486	783.176	782.996	782.568	782.788	781.508	-3.22
2	zk0102	783.93	783.95	783.8	784.28	783.65	783.83	783.25	780.88	781.707		780.647	-3.28
3	zk0105	784.38	784.13	783.83	783.83	783.67	783.31	782.93	781.76	781.803	781.983	781.373	-3.01
4	zk0109	786.582	786.52	786.35	786.46	786.34	786.35	786.25	785.57	785.247	785.877	784.807	-1.78
5	zk0200	782.224	781.664	781.224	781.004	780.194	779.694	778.944	777.224	776.532		773.502	-8.72
6	zk0209	784.254	783.864	783.484	783.174	782.784	782.514	782.364	781.204	781.008	781.358	780.328	-3.93
7	zk0303	784.781	784.731	784.691	784.691	784.711	784.621	784.431	783.441	783.511	783.801	783.131	-1.65
8	zk0400	781.168	780.298	779.658	778.858	777.968	777.578	776.918	775.188	774.247	773.547	771.897	-9.27
9	zk0405	781.382	780.532	779.832	779.062	778.952	778.132	777.862	776.552	775.98	776.08	774.77	-6.61
10	zk0501	784.95	784.65	785	785.39	785.45	785.6	784.67	783.79	783.939	784.509	783.869	-1.08
11	zk0602	780.476	780.296	779.196	778.696	779.096	777.166	775.726	774.806	774.181		772.611	-7.87
12	zk0607	781.19	780.13	779.23	778.77	778.38	777.76	777.53	776.75	776.468	777.128	776.318	-4.87
13	zk1002	780.692	779.602	778.872	776.952	775.792	773.682	772.672	770.252	768.104		764.554	-16.14
14	zk1007	781.068	780.008	779.268	778.228	777.508	776.958	776.698	775.398	774.822	775.022	774.022	-7.05

15	zk1201	780.762	779.712	778.892	777.122	776.062	775.212	774.012	772.032	770.782	769.932	767.742	-13.02
16	zk1203	780.659	779.639	778.759	777.209	775.619	775.329	773.619	772.719	772.073	771.653	769.603	-11.06
17	zk1205	781.616	780.526	779.586				775.216	774.426	773.931	773.731	772.751	-8.87
18	zk1211	785.91	785.36	785.06	784.67	784.46	784.24	783.34	783.04	782.767	783.207	782.297	-3.61
19	zk1401	780.875	779.525	778.925	776.945	776.045	775.125	774.585	772.405	771.264	770.584	768.634	-12.24
20	zk1402	780.952	779.972	780.172	777.332	775.552	774.012	773.122	770.472	769.148		765.758	-15.19
21	zk1601	780.964	779.734	778.714	777.294	775.934	774.984	774.484	772.544	771.508	770.738	768.918	-12.05
22	zk1803	780.855	779.855	778.985	777.715	776.735	776.125	775.705	774.305	773.924	774.194	773.144	-7.71
23	zk1809	786.867	786.277	786.077	785.877	785.247	784.787	784.477	783.217	782.721	782.821	781.671	-5.20
24	zk2002	781.026	779.996	779.196	777.976	777.066	775.386	774.816	773.316	772.683	772.603	771.033	-9.99
25	ck3-3	784.363	784.153	783.753	784.383	783.743	783.213	782.653	781.363	780.549	780.889	779.309	-5.05

图 3.2-9 W1 层 2022 年年内降幅趋势分析图 (zk1203 监测井)

图 3.2-10 W2 层 2022 年年内降幅趋势分析图 (zk1202 监测井)

图 3.2-11 W3 层 2022 年年内降幅趋势分析图 (zk0202 监测井)

图 3.2-12 $W_2 \sim W_4$ 混合层 2022 年年内降幅趋势分析图 (zk0404 监测井)

图 3.2-13 zk0101 监测井年降幅趋势分析图

图 3.2-14 zk0209 监测井年降幅趋势分析图

图 3.2-15 zk1601 监测井年降幅趋势分析图

根据以上分析，矿山地下水水位逐年呈下降趋势。每年 11 月至次年 2 月泵站停止抽取地下卤水，受周边地下水的侧向补给，矿区地下卤水水位处于缓慢上升，1 月底达到年内最高水位。2~5 月份受采卤量加大的影响，矿区地下水得不到有效的补给，采区水位持续下降。7 月份雨季后，采区地下水得到降雨补给及输卤渠渗漏的影响，采区地下水水位下降幅度变小或者有的观测孔水位还有上升的趋势，雨季结束后，受矿区开采卤水的影响，水位持续下降，到了 11 月中旬采区地下水水位达到年度开采期的最低值，11 月底至第二年 2~3 月份矿区的平均水位上升了 6~8cm，水位恢复至次年水位的最高值，采区水位恢复缓慢，说明周边侧向地下水补给量不大，矿区地下水水位主要受人工开采的影响，矿区地下水水位总的趋势是呈阶梯状下降的。截至目前，矿区水位平均降幅为 7.30m，中心最大降幅 16.14m。据此估计，目前降落漏斗位于单一结构孔隙潜水含水层内，水位降幅占含水层厚度的二分之一左右。现状条件下，矿山开采卤水对晶间卤水含水层水位的影响严重。

（3）含水层水质

由晶间卤水生产钾混盐矿和光卤石矿的盐田工艺流程可知，现状条件下生产钾混盐和光卤石的原矿组分均来自晶间卤水，其原理是将饱和的晶间卤水自含水层开采后输送至盐田内利用日晒蒸发，利用不同盐类矿物溶度积和溶解度的不同逐段析盐提取钾混盐和光卤石，最后再将钾混盐和光卤石送至生产车间进行加工，剩余老卤用泵及老卤渠打回盐田重复晾晒、利用。矿区晶间卤水为富含 K^+ 、 Mg^{2+} 等有益元素的高矿化卤水，主要阳离子为 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ，主要阴离子为 Cl^- 、 SO_4^{2-} 。矿区已建立了卤水含水层的观测网，进行地下水水质进行监测，监测周期含水层水位水质监测为 1 次/1 个月，2012 年~2022 年地下水水质监测数据统计表见表 3.2-12。

根据表 3.2-14 地下水水质长观资料可以看出, 矿区内晶间卤水是一种富含 K^+ 、 Na^+ , 而贫含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的卤水。 K^+ 含量一般在 0.10~1.93% 之间, Na^+ 含量一般在 3.39~9.41%, Mg^{2+} 含量一般在 0.68~3.29% 之间, Cl^- 含量一般在 6.34~15.97% 之间, SO_4^{2-} 含量一般在 1.37~8.50% 之间。以 K^+ 含量变化为例, 一般在 11 月至第二年的 5 月份, 其含量较高, 平均值为 0.75%。7~9 月份钾离子含量较低, 平均值为 0.66%。主要是 7~9 月份是罗布泊湖区的雨季, 由于淡水的大量补充使得卤水中钾离子得到了稀释, 降低了卤水中钾离子的含量。

综上所述, 根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录表 E.1 (表 3.2-7), 现状评估矿业活动对地下含水层的影响严重 (图 3.2-16)。

图 3.2-16 含水层破坏影响程度现状图

表 3.2-12 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿监测井 2012~2022 年地下水水质监测统计表

编号	分析	取样时间																					
	结果（%）	2012 年		2013 年		2014 年		2015 年		2016 年		2017 年		2018 年		2019 年		2020 年		2021 年		2022 年	
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
1-1#	Na ⁺	7.3	7.82	7.3	8.65	7.36	7.85	7.41	7.91	6.77	7.69	7.28	7.62	6.84	7.42	7.03	7.9	7.04	7.58	3.88	9.07	7.22	7.59
	K ⁺	0.62	0.84	0.63	0.78	0.31	0.83	0.25	1.27	0.52	1.45	0.72	0.88	0.6	0.86	0.8	0.94	0.78	0.99	0.80	0.90	0.80	0.87
	Mg ²⁺	1.71	1.9	1.44	1.85	1.65	1.77	1.54	1.77	1.72	1.84	1.84	2.03	1.89	2.11	1.85	2.08	1.87	1.97	1.85	1.96	1.86	1.96
	SO ₄ ²⁻	3.75	4.41	3.62	6.27	3.63	3.85	3.18	4.13	3.66	4.69	4.34	5.01	4.07	7.21	4.36	6.09	4.25	6.69	4.12	6.43	4.43	6.41
	Cl ⁻	14.49	14.91	13.66	14.84	14.34	14.9	14.43	14.65	13.62	14.7	14.24	14.44	12.68	14.45	13.61	14.81	13.02	14.46	8.82	15.97	12.93	14.51
	H ₂ O								72.47							68.49	71.46	69.83	71.74	70.38	79.79	70.38	71.20
1-10#	Na ⁺	7.97	8.41	4.76	8.13	8.05	8.89	7.99	8.66	6.78	7.86	7	7.7	6.33	7.02	6.51	8.33	6.18	7.55	6.20	6.98	6.46	6.94
	K ⁺	0.37	0.72	0.61	0.75	0.25	0.76	0.21	0.63	0.62	1.43	0.72	0.98	0.71	0.77	0.67	0.97	0.72	0.90	0.68	0.79	0.68	0.78
	Mg ²⁺	1.36	1.48	1.37	1.72	0.97	1.36	1.35	1.5	1.51	1.8	1.76	2.36	2.19	2.48	2.27	2.89	2.36	2.64	2.33	2.61	2.39	2.71
	SO ₄ ²⁻	2.95	3.44	2.88	3.91	2.46	3.09	3.27	3.82	3.28	4.56	4.2	6.66	5.31	6.38	5.57	8.50	5.64	8.39	6.07	7.38	6.48	7.39
	Cl ⁻	14.78	15.2	9.36	15.05	14.8	15.11	14.52	15.04	13.47	14.73	13.56	14.39	13.25	13.72	13.01	15.86	12.95	13.71	12.71	13.75	12.63	13.61
	H ₂ O								70.51							63.49	70.87	67.74	69.97	69.70	71.45	69.52	70.26
zk0601	Na ⁺	6.53	7.62	6.87	7.58	7.3	8.24	6.86	7.56	6.64	7.7	6.94	7.32	6.64	8.22	6.74	7.13	6.73	7.38	3.39	7.27	6.60	7.02
	K ⁺	0.36	0.91	0.62	1.93	0.62	0.96	0.57	0.9	0.61	1.52	0.1	0.88	0.79	1.03	0.80	0.97	0.76	1.00	0.79	0.89	0.76	0.83
	Mg ²⁺	1.66	1.79	1.69	1.86	1.37	1.76	1.79	2.05	2.03	2.06	2.04	2.33	1.89	2.31	2.20	2.38	2.20	2.30	2.10	2.49	2.42	2.51
	SO ₄ ²⁻	3.22	3.44	1.68	3.23	3.2	3.83	3.81	4.66	4.03	5.26	4.42	6.04	4.45	5.92	5.57	6.08	5.44	6.67	5.53	7.12	6.80	7.08
	Cl ⁻	14.66	15.03	14.84	15.72	14.73	15.9	14.46	14.77	13.69	14.7	13.8	14.56	13.43	15.77	13.43	14.26	13.68	13.93	8.39	13.94	12.92	13.60
	H ₂ O								71.12							69.74	70.91	68.89	70.54	69.29	70.68	69.22	70.39
zk0801	Na ⁺	7.41	9.41	7.39	9.26	7.27	9.16	8.61	9.35	7.56	8.55	6.88	8.4	6.51	7.48	6.69	7.27	6.43	7.27	6.22	7.82	6.46	6.83
	K ⁺	0.21	0.92	0.1	0.79	0.38	0.87	0.4	0.57	0.34	1.19	0.7	0.91	0.76	1.05	0.69	0.87	0.75	0.89	0.72	1.58	0.71	0.76
	Mg ²⁺	0.95	1.74	0.93	1.77	0.95	1.75	0.96	1.76	1.18	1.58	1.4	2.16	1.83	2.21	2.05	2.42	2.20	2.50	2.41	2.61	2.57	2.61
	SO ₄ ²⁻	2.23	3.34	2.66	3.79	2.49	3.3	2.17	4.06	2.96	3.54	3.38	4.88	3.63	5.1	4.84	6.27	5.55	6.26	5.81	7.34	6.80	7.23
	Cl ⁻	14.8	15.16	14.77	15.2	12.5	15.35	14.51	15.27	13.87	14.96	14.29	15.18	14.03	14.54	13.82	14.27	13.52	14.26	12.99	15.49	13.13	13.69
	H ₂ O								72.16							69.44	70.93	69.79	71.25	69.22	70.87	69.23	70.32
zk1203	Na ⁺	7.49	8.65	7.7	8.31	7.93	8.74	7.44	8.16	6.8	8.38	6.36	6.97	6.3	7.54	6.13	6.58	6.27	6.94	5.54	6.96	6.44	7.05
	K ⁺	0.22	0.73	0.36	0.76	0.45	0.79	0.46	1.22	0.37	0.9	0.55	0.76	0.58	0.74	0.68	0.84	0.70	0.86	0.69	0.79	0.67	0.77
	Mg ²⁺	1.2	1.87	1.25	2.02	1.34	1.45	1.42	2.02	1.33	2.42	1.36	2.38	1.27	2.48	2.38	2.55	2.42	2.66	2.27	2.53	2.36	2.63
	SO ₄ ²⁻	2.77	5.49	2.98	7.39	2.94	4.13	3.26	7.4	2.46	7.77	4.25	5.83	5.05	6.32	5.58	6.05	5.61	6.66	5.41	6.28	6.07	6.97
	Cl ⁻	13.59	14.94	12.87	14.99	14.82	14.96	12.97	14.9	12.84	15.19	11.33	13.87	12.15	13.87	13.20	13.68	13.31	13.73	11.68	13.82	13.07	13.90
	H ₂ O								69.19							70.47	71.91	69.66	71.44	70.08	70.87	69.67	70.52
zk1205	Na ⁺	8.14	8.94	7.95	8.74	8.13	8.49		7.97			3.82	7.04	6.58	8.35	8.15	8.55	7.42	8.43	7.61	8.24	7.87	8.49
	K ⁺	0.19	0.72	0.28	1.37	0.44	1.34		0.93			0.29	0.63	0.25	0.79	0.68	0.83	0.73	0.89	0.70	0.79	0.71	0.77
	Mg ²⁺	1.17	1.43	1.23	1.3	1.23	1.37		1.43			0.68	1.24	1.01	2.35	1.43	1.58	1.53	2.03	1.69	1.98	1.52	1.85

	SO ₄ ²⁻	2.89	3.33	2.28	3.6	3.18	3.55		3.64			2.18	5.53	3.87	5.67	6.04	6.99	6.47	7.57	6.52	7.61	6.77	7.36
	Cl ⁻	14.57	15.24	14.63	15.09	14.59	14.96		14.61			6.34	11.43	12.27	13.81	12.81	13.41	12.90	13.09	12.71	13.25	12.63	13.20
	H ₂ O								71.42							68.98	70.44	68.68	69.96	68.79	70.09	69.18	70.04
zk1402	Na ⁺	7.65	8.04	5.46	7.8	7.12	7.85	7.77	8.43	7.65	8.28	7.71	8.11	7.53	8.03	4.80	8.88	7.49	8.41	6.62	8.02	7.27	8.02
	K ⁺	0.56	0.73	0.62	1.22	0.72	1.34	0.39	1.32	0.41	0.76	0.68	0.78	0.37	1.5	0.71	0.86	0.70	0.83	0.64	0.79	0.70	0.87
	Mg ²⁺	1.56	1.66	1.64	1.97	1.64	2.01	1.4	1.6	1.56	1.77	1.45	2	1.58	1.7	1.12	3.29	1.69	2.00	1.71	2.08	1.71	2.11
	SO ₄ ²⁻	3.68	4.36	2.32	6.73	4.85	7.1	3.76	4.66	4.48	6.01	3.35	7.19	4.24	5.18	4.75	7.25	5.48	7.18	5.62	7.16	6.32	7.14
	Cl ⁻	14.3	14.65	13.12	14.84	13.04	13.88	13.92	14.88	13.49	14.38	13.03	14.87	13.81	14.14	12.84	14.24	12.69	13.88	11.47	13.76	12.84	13.56
	H ₂ O								70.88							69.54	72.00	68.79	70.55	69.24	70.03	67.00	70.23

2、含水层破坏预测

（1）含水层结构

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿详查》和《开发利用方案》，矿山开采晶间孔隙潜水含水层（ W_1 ）和浅层晶间承压含水层（ $W_2 \sim W_4$ ）。随着矿山持续开采，最终可能会出现采区地下卤水位阶梯状下降或持续性下降，降落漏斗面积逐渐扩展，局部含矿层被疏干，开采区周边地区地下卤水水力坡度逐渐加大，造成含矿层结构破坏。因此预测矿业活动对含水层结构的破坏严重。

（2）含水层水位

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采最低标高为 698m，已达到浅层晶间承压含水层 W_4 隔水层底板，为使晶间卤水矿产资源得到充分开采利用，最终采区中心的水位降深将达到 56.0m，届时所有的晶间卤水将全部被开采，其降落漏斗边界即为《罗北凹地详查报告》确定的松散盐岩类晶间承压水层边界，矿山开采卤水疏干漏斗范围东西短轴 34.80km，南北长轴 58.00km，面积约 1507.67km²。地下卤水含水层将呈疏干状态。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司是新疆若羌县罗北凹地钾盐矿的独立采矿权人，无争采资源纠纷。本矿山开采目标层即为多层结构的晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层，对该层水最大限度的抽采利用为资源开采的最终目标，使矿产资源得到了充分利用，同时本矿山为独立的水文地质单元，四周为隔水边界所圈闭，降落漏斗不会扩展出隔水边界，不会造成周围地下水水位下降，降落漏斗区内无公共饮用水源地分布。对含水层的影响总体在合理范围之内。鉴于开采量和水位降深较大，据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E.1（表 3.2-7），预测评估采矿活动对晶间卤水含水层的影响程度为严重。

（3）含水层水质

由于生产钾混盐和光卤石的原矿组分均来自晶间卤水，即盐田原矿与石盐骨架含水层的晶间卤水同组分，预测评估后续采矿活动对含水层的污染较轻。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E.1（表 3.2-7），预测评估矿业活动对地下含水层的影响严重（图 3.2-17）。

图 3.2-17 含水层破坏影响程度预测图

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观的影响和破坏现状

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东部罗布泊湖的北部，地形地貌为盐漠湖积平原，采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场、附属设施（自备热电站、蓄水池、输水线路、输电线路）、矿山道路等工程施工建设所在位置地形平坦，不

同程度扰动原地貌，改变地表、坡度等原地貌形态和地表土壤结构，破坏原有地表稳定。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿现有采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场、附属设施（自备热电站、蓄水池、输水线路、输电线路）建设对地表进行了较大规模的开挖、堆放及平整工程，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。矿山道路建设，其破坏已得到有效控制，基本恢复原有地形；对原有的地形地貌景观影响和破坏程度小。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿评估区范围内无文物设施、自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区，远离城市。

综上所述，现状评估新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山道路对原有地形地貌景观影响和破坏程度较轻；采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场、附属设施（自备热电站、蓄水池、输水线路、输电线路）对原有地形地貌景观影响和破坏程度严重（图 3.2-18）。

2、地形地貌景观的影响和破坏预测

根据矿山开采规划，本矿山生产生活设施健全，今后不再进行输卤渠和盐田新的设施的修建，对地形地貌的影响维持现状。

综上所述，预测评估新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山道路对原有地形地貌景观影响和破坏程度较轻；采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场、附属设施（自备热电站、蓄水池、输水线路、输电线路）对原有地形地貌景观影响和破坏程度严重（图 3.2-19）。

图 3.2-18 地形地貌破坏影响程度现状图

图 3.2-19 地形地貌破坏影响程度预测图

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）矿区水环境污染现状分析

矿区气候干燥，降水稀少。矿区及周边影响范围内无常年性河流及地表水系，因此仅进行地下水及废水环境污染分析。

① 地下水污染现状分析

本次工作分别在外部及内部输卤渠采取地下水 1 组，采样井为潜水泵抽水井，本取

样采用取样瓶，取样前对取样瓶进行三次清洗，取样时将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。取样检测送由新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第二水文工程地质大队进行简分析，检测内容包括：色、PH、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、钠、氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度等共计 10 项。本次以矿山 2023 年第一季度在垃圾填埋场区域上游对照井（D1 井）检测结果为区域地下水背景参照值（检测结果见附件 9），对矿区及垃圾填埋场区域地下水污染现状进行评价。取样点分布示意图见图 3.2-20。以《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，作为本次矿区地下水污染现状分析的依据。地下水水质检测结果见表 3.2-13。

图 3.2-20 取样点分布示意图

表 3.2-13 矿区地下水水质检测结果

指标	地下水 质量 I 类标准	地下水 质量 II 类标准	地下水 质量 III 类标准	地下水质量 IV 类标准	参照值 (D1)	D2	D3	D4	D5	D6	SY1(300 万 t 外部输卤渠末 端)	SY2(3 号内 部输卤渠末 端)	水质 类别
pH (PH 单位)	8.5	8.5	8.5	8.5pH9.0	6.3	6.5	6.1	6.4	6.3	6.2	6.32	6.43	III
总硬度 (以 CaCO ₃) (mg/L)	150	300	450	650	34000	50900	58900	49000	53100	56500	107193	100681	V
溶解性总固体 (mg/L)	300	500	1000	2000	432000	279000	392000	417000	433000	405000	379496	394343	V
硫酸盐 (mg/L)	50	150	250	350	47400	44800	51100	40900	49500	45300	77618	78306	V
氯化物 (mg/L)	50	150	250	350	213000	164000	221000	201000	206000	194000	164554	181399	V
铁 (mg/L)	0.1	0.2	0.3	2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	/	/	III
锰 (mg/L)	0.05	0.05	0.1	1.5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	/	/	III
铜 (mg/L)	0.01	0.05	1	1.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	/	/	III
锌 (mg/L)	0.05	0.5	1	5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	/	/	III
挥发性酚类 (以 苯酚计) (mg/L)	0.001	0.001	0.002	0.01	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	/	/	III
耗氧量 (CODMn 法, 以 O ₂ 计) (mg/L)	1	2	3	10	2.08	2.43	2.31	2.2	2.55	2.77	/	/	III
氨氮 (以 N 计) (mg/L)	0.02	0.1	0.5	1.5	8.31	12.4	6.26	9.12	18.8	16.3	/	/	V
总大肠菌群 (MPN/100ml)	3	3	3	100	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	/	/	III
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.01	0.1	1	4.8	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	/	/	III
硝酸盐氮 (mg/L)	2	5	20	30	7.68	14.5	17.6	11.5	19.9	20.5	/	/	III-IV
氰化物 (mg/L)	0.001	0.01	0.05	0.1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	/	/	III
氟化物 (mg/L)	1	1	1	2	0.78	0.65	0.76	0.88	0.91	0.95	/	/	III

汞(mg/L)	0.0001	0.0001	0.0001	0.002	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	/	/	III
砷(mg/L)	0.001	0.001	0.01	0.05	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	/	/	III
镉(mg/L)	0.0001	0.001	0.005	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	/	/	III
铬(六价) (mg/L)	0.005	0.005	0.05	0.1	0.01	0.013	0.008	0.01	0.015	0.008	/	/	III
铅(mg/L)	0.005	0.005	0.01	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	/	/	III

从上表可知，评估区内地下水水质类型为V类，本底值中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮等均超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准的要求。分析其超标原因，与该区域的水文地质条件相一致，由于原生地质环境造成，矿山生产对地下水基本无影响，对地下水环境污染较轻。

② 废水对地下水影响分析

现状条件下，盐田产生的氯化钠和泻利盐分别积存在氯化钠盐池和泻利盐池中；工厂产生的尾盐堆存在尾盐池中。生产废水其中母液用于生产系统做洗涤和矿浆浓度调配使用，尾矿浆排放至防渗尾盐池积存，清液经蒸发沉积为固体矿进入生产系统。热电站产生的废水经水处理后作为循环生产用水，煤场除尘，其余送至硫酸钾厂生产回用。生活污水经沉降处理后，排放至尾盐池溶解含钾尾矿，污水溶盐后变为含钾卤水，经蒸发沉积为固体矿进入生产系统，生产硫酸钾。本次采集经处理后的生活污水及动力厂废水样品1组，送由新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第二水文工程地质大队进行监测分析，检测指标包括：色、PH、氨氮、氟化物、硫化物、化学需氧量、铜、锌、镉、锰、镍、六价铬、阴离子合成洗涤剂、挥发酚类、石油类、悬浮物、砷、汞、铅共计19项。检测结果见表3.2-14。参照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中二级标准进行评价。通过监测数据分析，检测结果中，氨氮超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，这与矿区本底值过高有关，但生产废水排放均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中二级标准要求，对地下水环境影响较轻。

表 3.1-14 生产废水检测结果表

分析项目（mg/L）	单位	《污水综合排放标准》 （GB8978-1996）二级标准	SY3（处理后的生活污水及 动力厂废水）
pH	/	6~9	6.91
色	/	≤80	<5
悬浮物	mg/L	≤800	460
化学需氧量	mg/L	≤150	6.75
石油类	mg/L	≤10	0.01
挥发酚	mg/L	≤0.5	0.021
硫化物	mg/L	≤1.0	<0.02
氨氮	mg/L	≤25	8.332
氟化物	mg/L	≤10	0.399
阴离子表面活性剂（LAS）	mg/L	≤10	<0.025
总铜	mg/L	≤1.0	<0.05

总锌	mg/L	≤ 5.0	< 0.05
总锰	mg/L	≤ 2.0	< 0.01
总汞	mg/L	≤ 0.05	1.01×10^{-3}
总镉	mg/L	≤ 0.1	< 0.005
六价铬	mg/L	≤ 0.5	< 0.004
总砷	mg/L	≤ 0.5	5.12×10^{-3}
总铅	mg/L	≤ 1.0	5.11×10^{-3}
总镍	mg/L	≤ 1.0	< 0.02

(2) 矿区土壤环境污染现状分析

① 矿区土壤盐渍化程度现状分析

本次在矿山办公生活区及 3 号内部输卤渠旁分别采取 1 组易溶盐土样进行分析, 根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 中盐渍土按含盐化学成分(表 3.1-15)及含盐量分类(表 3.1-16)标准, 矿区盐渍土属超氯盐渍土, 检测结果见表 3.1-17。

表 3.1-15 盐渍土按含盐化学成分分类

盐渍土名称	$\frac{c(Cl^-)}{2c(SO_4^{2-})}$	$\frac{2c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-)}{c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})}$
氯盐渍土	> 2	-
亚氯盐渍土	$2 \sim 1$	-
亚硫酸盐渍土	$1 \sim 0.3$	-
硫酸盐渍土	< 0.3	-
碱性盐渍土	-	> 0.3

注: 表中 $c(Cl^-)$ 为氯离子在 100g 土重所含毫摩数, 其他离子同。

表 3.1-16 盐渍土按含盐量分类

盐渍土名称	平均含盐量 (%)		
	氯及亚氯盐	硫酸及亚硫酸盐	碱性盐
弱盐渍土	$0.3 \sim 1.0$		
中盐渍土	$1 \sim 5$	$0.3 \sim 2.0$	$0.3 \sim 1.0$
强盐渍土	$5 \sim 8$	$2 \sim 5$	$1 \sim 2$
超盐渍土	> 8	> 5	> 2

表 3.1-17 矿区土壤易溶盐检测结果一览表

采样编号		土样 1_LJT2304-1#	土样 2_LJT2304-2#
采样地点		办公生活区	3 号内部输卤渠旁
采样深度(m)		0.20	0.20
碳酸根	b (mmol/kg 土)	0.60	0.90

	ω (mg/kg 土)	36.07	54.10
重碳酸根	b (mmol/kg 土)	2.80	3.21
	ω (mg/kg 土)	171.13	195.58
硫酸根	b (mmol/kg 土)	221.67	276.72
	ω (mg/kg 土)	21293.14	26581.72
氯离子	b (mmol/kg 土)	3726.49	1350.54
	ω (mg/kg 土)	132104.07	47876.64
钙离子	b (mmol/kg 土)	289.04	205.21
	ω (mg/kg 土)	11584.67	8224.62
镁离子	b (mmol/kg 土)	601.85	290.29
	ω (mg/kg 土)	14631.00	7056.95
PH 值		8.32	8.62
$Cl^-+0.25SO_4^{2-}$ (mg/kg 土)		137427.36	54522.07
易溶盐总量 (ω) mg/kg 土		239535.68	112841.78
(%)		23.95	11.28
$2b(CO_3^{2-})+b(HCO_3^-)/b(Cl^-)+2b(SO_4^{2-})$		0.00	0.00
摩尔比 $b(Cl^-)/2b(SO_4^{2-})$		8.41	2.44
盐 渍 土 定 名		超氯盐渍土	超氯盐渍土

② 矿区土壤环境污染现状分析

本次分别在矿区北侧未受破坏区域、生活垃圾填埋场以及盐田周边分别采取 1 组土壤样，送由新疆维吾尔自治区矿产实验研究所进行检测，检测指标包括：PH、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌共计 9 项。检测结果见表 3.2-18。依据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018），参照建设用地第二类用地土壤污染风险筛选值判定土壤污染物情况。

表 3.2-18 现状土壤环境检测结果一览表

分析项目 (mg/kg)	建设第二类用地土壤污染风险筛选值	取样位置		
		矿区北侧	生活垃圾填埋场	盐田周边
PH (无量纲)	—	8.45	8.00	8.37
砷	60	4.31	4.12	3.62
镉	65	0.13	0.24	0.06
六价铬	5.7	ND	ND	ND
铜	18000	8.10	9.80	6.30
铅	800	13.8	7.6	4.6
汞	38	5.26	7.51	5.12
镍	900	7.50	10.0	6.90
锌	—	24.0	21.0	15.5

从表 3.2-20 结果可以看出，矿区可能受污染区域重金属元素含量均远小于建设用地（第二类用地）土壤污染风险筛选值，矿区内尚有较大的重金属环境容量，矿区土壤环境质量对土壤生态环境的影响风险低，后期需加强土壤环境监测，避免矿区土壤污染达到管控指标。现状采矿活动对土壤环境影响较轻（图 3.2-21）。

2、矿区水土环境污染预测分析

（1）地下水污染预测

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿及其周围分布的地下水类型为单一结构孔隙潜水含水层、多层结构的晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层。主要含水层为晶间孔隙潜水含水层（ W_1 ）和浅层晶间承压含水层组（ $W_2 \sim W_4$ ），工程钻井已贯穿含水层。根据地下水水样检测结果，卤水开采现状未对地下水产生污染。

矿山采矿产生的老卤一部分返回钠镁盐池兑卤，大部分老卤排放，堆存于尾盐池中，后期加以利用。另外根据矿山生产开采工艺，由于生产钾混盐和光卤石的原矿组分均来自晶间卤水，即盐田原矿与石盐骨架含水层的晶间卤水同组分，故不会造成石盐骨架含水层水土环境的污染。

（2）土壤环境污染预测

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿后期开发期和生产运营期会产生一定量的固体废弃物和废水，遵循现有处理工艺和方法的前提下，都将得到有效处理，参考现状评估结果，预测评估卤水开采对土壤不会造成污染。

综上所述，未来开采活动对水土环境污染程度与现状类型相似，影响程度较轻，对水土环境污染程度预测评估为较轻（图 3.2-22）。

图 3.2-21 矿区水土环境影响程度现状图

图 3.2-22 矿区水土环境影响程度预测图

（六）总结分析

1、矿山地质环境现状评估

综上所述，采矿活动对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响和破坏、水土环境污染的现状评估结论如表 3.2-19。

表 3.2-19 矿山地质环境问题现状分析表

序号	分布位置	面积 (hm ²)	地质灾害 影响程度	对含水层 影响和破 坏程度	对地形地貌 影响和破坏 程度	对水土资源 影响和破坏 程度	综合 评估
1	采输卤区	1722.46	较轻	严重	严重	较轻	严重
2	盐田	34847.39	较轻	较轻	严重	较轻	严重
3	生产生活区	362.50	较轻	较轻	严重	较轻	严重
4	贮灰场及垃圾填埋场	17.44	较轻	较轻	严重	较轻	严重
5	附属设施区	65.29	较轻	较轻	严重	较轻	严重
小计		37015.08					
6	矿山道路	141.10	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
7	除上述区域外其他区域	225852.93	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
小计		225994.03					
合计		263009.11					

根据表 3.2-21，矿山地质环境现状评估划分为严重区以及较轻区，其中：

严重区：面积 37015.08hm²，包括采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场及附属设施。

较轻区：面积 225994.03hm²，包括矿山道路及严重区以外的其他区域。

2、矿山地质环境预测评估

采矿活动对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响和破坏、水土环境污染的预测评估结论如表 3.2-20。

表 3.2-20 矿山地质环境问题预测分析表

序号	分布位置	面积 (hm ²)	地质灾害 影响程度	对含水层 影响和破 坏程度	对地形地貌 影响和破坏 程度	对水土资源 影响和破坏 程度	综合 评估
1	采输卤区	1722.46	较严重	严重	严重	较轻	严重
2	盐田	34847.39	较严重	较轻	严重	较轻	严重
3	生产生活区	362.50	较严重	较轻	严重	较轻	严重
4	贮灰场及垃圾填埋场	17.44	较严重	较轻	严重	较轻	严重
5	附属设施区	65.29	较严重	较轻	严重	较轻	严重
小计		37015.08					
6	矿山道路	141.10	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
7	除上述区域外其他区域	225852.93	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
小计		225994.03					
合计		263009.11					

根据表 3.2-22，矿山地质环境预测评估划分为严重区以及较轻区，其中：

严重区：面积 37015.08hm²，包括采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场及附属设施。

较轻区：面积 225994.03hm²，包括矿山道路及严重区以外的其他区域。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿为已建矿山，区内采输卤区、盐田、加工厂区、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路等工程施工建设一定程度上打破了地表原有平衡状态。现有矿山生产生活设施，满足后期矿山开采需求，无需扩张。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地损毁环节分为两部分。第一部分为 2002 年-2023 年，损毁过程为：采输卤区的开挖对土地造成挖损及弃方堆置压占；盐田及其堤坝、贮灰场及垃圾填埋场建设压占；加工厂、办公生活区和矿山道路的占用。第二部分为 2023 年以后，本矿山基础项目建设已全部完成，无须增加任何采卤建设工程。

2、土地损毁时序

矿山损毁土地的土地损毁时序，可划分两个阶段：基建期和生产期。

（1）基建期：本矿山已开采多年，采输卤区、盐田、加工厂区、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路等生产生活设施已修建完成，已造成对土地挖损、压占和占用损毁。

（2）生产运营期：矿山现有基础设施满足后期开采生产需求，无新增损毁土地。生产运行期间灰渣与生活垃圾的堆放使地形改变，景观损毁。一定程度上造成该地区土地资源的压占损毁。

① 贮灰场

一期贮灰场和二期贮灰场紧邻位于自备热电站南侧 8km 处，总占地面积为 12.24hm²。该区域自然标高为 787.5-788m，周边地形平坦。设计堆灰高度 5.0m，有效库容 40.29 万 m³。动力粉煤灰从北侧初期坝的方向依次往后顺序堆放，灰库干灰拉运前需调湿至含水率为 20%，灰渣拉运车辆按需求将灰渣整齐堆放。拉运湿灰及时将摊平，厚度一般为 50cm，将灰渣压实平整后，洒卤水固化，防止扬尘污染环境。碾压一层之后，铺一层再压实。

每层铺灰碾压完成的灰面以 1:3.5 的坡度向坝内侧。灰场贮满后，顶面覆盖盐土压实。目前贮灰场已堆积灰渣约 23 万 m³，剩余余量为 17.29 万 m³，目前贮灰场北侧已经贮满，面积为 3.08hm²，后期贮灰场逐步向南堆放使用至矿山使用年限结束。

② 生活垃圾填埋场

生活垃圾填埋场位于贮灰场西南侧，占地面积为 5.20hm²。该区域自然标高为 787.5-788m，周边地形平坦。设计垃圾填埋高度为 2.0m，有效库容 10.6 万 m³。生活垃圾从东侧初期坝的方向依次往后顺序堆放，生活垃圾随填随埋。生活垃圾贮满后，顶面覆盖盐土压实。目前垃圾填埋场已堆积垃圾约 2.3 万 m³，剩余余量为 8.3 万 m³，目前生活垃圾填埋场东侧已经贮满，面积为 1.08hm²，后期生活垃圾填埋场逐步向西堆放使用至矿山使用年限结束。

3、土地损毁方式

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿区工程用地包括：采输卤区、输卤泵站、盐田、加工厂区、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路等工程，矿山土地损毁面积为 37156.18hm²，土地损毁形式为挖损、压占和占用。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地损毁方式、性质见表 3.3-1。

表 3.3-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采矿工程土地损毁统计表

序号	用地项目		面积 (hm ²)	损毁时序	损毁方式	备注
1	采输卤区	输卤渠	1721.61	已损毁	挖损、压占	
		采卤井	0.09	已损毁	挖损、压占	
		输卤泵站	0.76	已损毁	压占	去除与盐田重叠面积
2	盐田		34847.39	已损毁	挖损、压占	
3	生产生活区	加工厂区	191.51	已损毁	压占	
		办公生活区	170.99	已损毁	压占	
4	贮灰场及垃圾填埋场	贮灰场	12.24	已损毁	挖损、压占	
		生活垃圾填埋场	3.33	已损毁	挖损、压占	
5	附属设施	自备热电站	24.42	已损毁	压占	
		蓄水池	12.00	已损毁	挖损、压占	

		输水线路	25.00	已损毁	挖损、压占	
		输电线路	3.87	已损毁	压占	
6	矿山道路		141.10	已损毁	压占	
7	小计		37156.18			

4、矿山采选活动对当地脆弱生态的影响

由于矿山所在地区（罗布泊盐湖）均为盐渍土，近万平方公里寸草不生，且无地表水系，采选活动不会使生物量出现明显减少，也不会造成物种的多样性锐减，盐湖开发将形成大面积的水面，在罗布泊地区恶劣的生态环境中，对局地气候、生态景观都会产生有益的影响；此外，在一望无际的盐渍土上兴建厂房和盐田等，也将使原来荒凉、单一的自然景观发生变化，此种变化是自然景观多样化的有益变化。

罗布泊盐湖矿区和生产加工厂不在阿尔金山-罗布泊野双峰驼自然保护区内，符合国家有关自然保护区的管理政策和要求。盐湖矿区和生产加工厂区大部分区域不具备大型野生动物生存、活动的基本条件，不存在野生动物的活动区和栖息地，生态环境影响很小。

（二）已损毁各类土地现状

1、已损毁土地情况

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿为已建矿山，是既有矿权项目。项目已损毁土地相关面积数据主要依据《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》等基础资料，并以项目区土地利用现状图为底图，结合 Google Earth 影像图实地调查进行核实确定。项目已损毁土地现状调查主要以项目区土地利用现状图为底图，查清本项目临时用地已损毁土地利用现状和损毁土地状况，主要包括土地损毁类型、损毁范围、损毁面积、损毁土地利用类型、损毁土地复垦情况、土地权属等内容。

根据新疆若羌县罗北凹地钾盐矿生产实施计划及现场实地调查统计，截止至 2023 年 5 月，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿已布设采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场、附属设施以及矿山道路。

（1）采输卤区

① 采卤井

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，采输卤区共 168 个采卤井组，每个采卤井组包括 1~2 口采卤井，共设置 230 口采卤井，单井正常采卤量分别为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ~ $1000\text{m}^3/\text{h}$ 不等，井组内采卤井间距 20m。采卤井采用箱变设备，

每个井口平均占地约 4m^2 ，占用总面积为 0.09hm^2 。采卤井用地损毁形式为占用和压占，根据项目区土地利用现状图及现场调查，采卤井用地损毁土地利用类型为盐碱地。

② 输卤渠

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，采输卤区已布设外部输卤和采区内部输卤，输卤渠截面为倒梯形，采用半挖半填的方式，总长 297.00km 。在内外输卤渠交接处设有 1 号输卤泵站，在外部输卤渠终点（外部输卤渠与 4 号氯化钠池的接口）设有 3 号输卤泵站。输卤渠用地损毁形式为挖损和压占，用地面积为 1721.61hm^2 。根据项目区土地利用现状图及现场调查，输卤渠用地损毁土地利用类型为沟渠。

（2）盐田

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，盐田由氯化钠池、泻利盐池、钾混盐池、光卤石池和尾盐池组成，损毁土地面积为 34847.39hm^2 。盐田损毁土地方式为挖损和压占，根据项目区土地利用现状图及通过现场实地调查，盐田用地损毁土地利用类型为工业用地、采矿用地、盐田、农村道路、沟渠和盐碱地。

（3）生产生活区

① 加工厂

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，加工厂包括试验厂加工厂区 and 120万 t 硫酸钾加工厂区，损毁土地面积为 191.51hm^2 。加工厂损毁土地方式为占用，根据项目区土地利用现状图及通过现场实地调查，加工厂用地损毁土地利用类型为采矿用地和盐碱。

② 办公生活区

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，办公生活区损毁土地面积为 170.99hm^2 。办公生活区损毁土地方式为占用，根据项目区土地利用现状图及通过现场实地调查，办公生活区用地损毁土地利用类型为工业用地、采矿用地、盐田、物流仓储用地、城镇住宅用地、农村道路、盐碱地和裸土地。

（4）贮灰场及垃圾填埋场

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，贮灰场位于自备热电站南侧 8km 处，占地面积 12.24hm^2 ；垃圾填埋场位于贮灰场西南侧，主要为生活垃圾进行卫生填埋处置，占地面积为 5.20hm^2 。贮灰场及垃圾填埋场损毁土地方式为挖损和压占，根据项目区土地利用现状图及通过现场实地调查，贮灰场及垃圾填埋场用

地损毁土地利用类型为采矿用地和盐碱地。

（5）附属设施

① 自备热电站及输电线路

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，矿山建设有自备热电站和 251km 输电线路，自备热电站损毁土地总面积为 24.42hm²，输电线路损毁土地面积 3.87hm²。自备热电厂及输电线路土地损毁形式为占用，根据项目区土地利用现状图及通过现场实地调查，自备热电站和输电线路用地损毁土地利用类型为工业用地、盐碱地和裸岩石砾地。

② 蓄水池及输水管线

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，矿山建设 2 座 4000m³ 蓄水池和 6km 内部输水管线，蓄水池损毁土地总面积为 12.00hm²，输水线路占地 25hm²。蓄水池及输水管线土地损毁形式为挖损和压占，根据项目区土地利用现状图及通过现场实地调查，蓄水池及输水管线用地损毁土地利用类型为工业用地、采矿用地、盐田、公路用地、农村道路、沟渠和盐碱地。

（6）矿山道路

① 主干道路

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，已建有多条道路与矿区内加工厂区、办公生活区和热电站等地表设施连接，并作为对外交通运输的主要通道，道路长度为 4.85km，占地面积为 4.85hm²。主干道路占地与生产生活区及热电站占地重合，为不重复计算其面积，将其占地面积纳入生产生活及附属设施区。矿山道路损毁土地方式为占用。

② 巡检道路

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》和实地调查，在内部输卤渠岩采卤井一侧，设置有巡检道路，总长度为 314.0km，占地面积 141.10hm²。巡检道路损毁土地方式为占用，根据项目区土地利用现状图及通过现场实地调查，巡检道路用地损毁土地利用类型为工业用地、采矿用地、物流仓储用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、沟渠、盐碱地和裸岩石砾地。

2、已损毁土地汇总

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿已损毁土地总面积为 37156.18hm²。损毁土地利用类型为采矿用地、铁路用地、公路用地、农村道路、沟渠、盐碱地和裸岩石砾地。土地损毁形

式为占用、压占和挖损，损毁土地照片见照片 3.3-1～照片 3.3-6。已损毁土地汇总情况详见表 3.3-2。

照片 3.3-1 已损毁住宅用地（办公生活区） 照片 3.3-2 已损毁采矿用地（加工厂区）

照片 3.3-3 已损毁盐田用地（盐田） 照片 3.3-4 已损毁沟渠用地（输卤渠）

照片 3.3-6 已损毁农村道路（办公生活区） 照片 3.3-6 已损毁盐碱地（矿区道路）

表 3.3-2 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地利用现状统计表

序号	用地项目		一级地类	二级地类	面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)	
1	采输 卤区	输卤渠	水域及水利 设施用地 11	沟渠 1107	1721.61	4.6339%	4.64%
		采卤井	其他土地 12	盐碱地 1204	0.09	0.0002%	
		输卤泵站		盐碱地 1204	0.76	0.0020%	
2	盐田		工矿仓储用 地 06	工业用地 0601	8.96	0.0241%	93.80%
				采矿用地 0602	3.90	0.0105%	
				盐田 0603	34728.90	93.4771%	
			交通运输用 地 10	农村道路 1006	29.84	0.0803%	
			水域及水利 设施用地 11	沟渠 1107	14.34	0.0386%	
			其他土地 12	盐碱地 1204	61.45	0.1651%	
3	生产 生活 区	加工厂区	工矿仓储用 地 06	采矿用地 0602	182.19	0.4904%	0.98%
			交通运输用 地 10	城镇村道路用 地 1004	0.81	0.0022%	
				农村道路 1006	0.41	0.0011%	
			其他土地 12	盐碱地 1204	8.10	0.0218%	
		办公生活 区	工矿仓储用 地 06	工业用地 0601	97.50	0.2624%	
				采矿用地 0602	25.84	0.0695%	
				盐田 0603	5.76	0.0155%	
			住宅用地 07	城镇住宅用地 0701	14.16	0.0381%	
			交通运输用 地 10	城镇村道路用 地 1004	3.88	0.0104%	
				农村道路 1006	1.54	0.0041%	
			其他土地 12	盐碱地 1204	5.39	0.0145%	
				裸土地 1206	16.92	0.0456%	
4	贮灰 场及 垃圾 填埋 场	贮灰场	工矿仓储用 地 06	采矿用地 0602	12.18	0.0214%	0.04%
			其他土地 12	盐碱地 1204	0.06	0.0002%	
		生活垃圾 填埋场	工矿仓储用 地 06	采矿用地 0602	5.20	0.0090%	
5	附属 设施	自备热电 站	工矿仓储用 地 06	工业用地 0601	24.42	0.0657%	0.18%
		蓄水池	工矿仓储用 地 06	工业用地 0601	10.99	0.0296%	
			其他土地 12	盐碱地 1204	1.01	0.0027%	
		输水线路	工矿仓储用	工业用地 0601	1.17	0.0032%	

			地 06	采矿用地 0602	0.26	0.0007%	
				盐田 0603	3.35	0.0090%	
			交通运输用地 10	公路用地 1003	0.79	0.0021%	
				农村道路 1006	0.03	0.0001%	
			水域及水利设施用地 11	沟渠 1107	0.03	0.0001%	
			其他土地 12	盐碱地 1204	19.38	0.0521%	
		输电线路	其他土地 12	盐碱地 1204	0.09	0.0002%	
				裸岩石砾地 1207	3.78	0.0102%	

6	矿山道路	工矿仓储用地 06	工业用地 0601	0.51	0.0014%	0.38%
			采矿用地 0602	0.57	0.0015%	
			物流仓储用地 0604	0.49	0.0013%	
		住宅用地 07	农村宅基地 0702	0.07	0.0002%	
		交通运输用地 10	公路用地 1003	5.67	0.0153%	
			农村道路 1006	0.15	0.0004%	
		水域及水利设施用地 11	沟渠 1107	17.50	0.0471%	
		其他土地 12	盐碱地 1204	101.84	0.2741%	
			裸岩石砾地 1207	14.30	0.0385%	

合计					37156.18		
----	--	--	--	--	----------	--	--

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》等基础技术资料分析，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿从 20 世纪 90 年代开始，进行了多次地质勘查和抽水试验工作，利用资源储量 8384.84 万吨，建设规模硫酸钾 120 万吨，随着开采技术的进一步提高，深部卤水可为矿山提供后备资源，矿山暂无扩大开采范围的计划。矿山采用井采卤水、渠道输送、盐田串联走水、蒸发晒制钾混盐和光卤石，工艺成熟，技术可靠，资源回收率较高。采用水采船借鉴国内多年引进消化吸收经验和自主创新，已全面实现国产化，性能指标达到国内先进水平。同时采用自主研发的 LBP 工艺进行选矿加工，获得了国家发明专利，具有国际先进水平。工艺回收率高、能耗低，对生产环境适应性强。产品纯度高、物理性能好。同时，自主研发硫酸钾结晶器，是 120 万吨钾肥项目的建设提供重要的技术支撑。矿山采选工艺已达国际先进水平，目前矿山无更新并改变采选工艺规划。

根据实地调查结果分析，目前新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采输卤区、输卤泵站、盐

田、加工厂区、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路等地面设施已全部布设完毕，处于建产期，达到开发方案设计的产能规模要求。同时根据国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司的答复意见，本《方案》服务年限内，没有拟损毁土地。

需要注意的是：本方案是以新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开发利用方案、上一期方案为基础进行拟损毁土地预测分析的，由于目前尚无其他生产建设规划，故无法预测下一次开发方案调整的拟损毁土地面积。如开发方案出现调整，将增加拟损毁土地，届时将修编或重编本《方案》。

（四）土地损毁程度分析

土地损毁程度评价揭示了土地的可利用范围及可利用能力。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿对土地的损毁表现为含钾卤水勘探及开发活动引起的土地利用变化，直接表现为对原有土地的挖损、压占。根据表 3.3-3 和表 3.3-4 确定土地损毁等级。

（1）采输卤区

采输卤区包括：采卤井、输卤渠和输卤泵站。其中输卤泵站、采卤井使用时间一般较长，地表一般有建（构）筑物结构和一定面积的硬化地面，面积为 0.852hm^2 ，土地损毁程度为中度；输卤渠挖深平均为 3m，边坡两侧有土方堆积压占，面积为 1722.46hm^2 ，土地损毁程度为重度损毁。

（2）盐田

盐田包括试验厂盐田和 120 万 t 硫酸钾厂盐田，由氯化钠池、泻利盐池、钾混盐池和光卤石池组成。边坡堤坝高度为 2-5m。修建时开挖和回填严重损毁了地表土壤，压占土地面积为 34847.39hm^2 ，土地损毁程度为重度损毁。

（3）生产生活区

生产生活区包括加工厂区和生产生活区，永久用地使用时间较长，修建时开挖和压占严重损毁了地表土壤，同时在地表有建（构）筑物及局部固化，占用土地面积为 362.50hm^2 ，加工厂区土地损毁程度为中度损毁，生产生活区土地损毁程度为重度损毁。

（4）贮灰场及垃圾填埋场

贮灰场及垃圾填埋场，主要是对灰渣及时覆土和垃圾进行卫生填埋处理，在达到设计标高及时覆土，降低贮灰场扬尘对附近区域环境的影响程度。边坡堤坝高度为 2~5m，占地面积为 17.44hm^2 。修建时开挖和回填较严重损毁了地表土壤，故将其确定为中度损毁。

表 3.3-3 挖损土地破坏程度评价因素及等级标准

土地 类型	挖损面积 (hm ²)			挖损深度或台阶 高度 (m)			挖损时长 (年)			恢复原地类的 难易程度系数			土地挖损 综合程度		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤1	1-2	>2	≤2	2-5	>5	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2
02 园地															
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5	≤2	2-5	>5	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2
04 草地															
06 采矿用地	≤3	3-10	>10	≤10	10-20	>20	≤10	10-20	>20	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2
12 其他用地	≤10	10-15	>15	≤5	5-10	>10	≤5	5-10	>10	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2

备注：

- (1) 只要挖损基本农田，无论面积、深度多少，均属严重等级；
- (2) 挖损面积/挖损深度/挖损时长/难易程度等轻度指数 1，中度指数 1.3，重度指数 1.5；
- (3) 其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地；
- (4) 损毁土地恢复原地类的难易程度指数：“容易”—地势相对平坦的土地损毁；如废渣堆场、煤矸石堆场压占耕地、园地、林地、草地和其他用地，气候温湿的林草地复垦；“难”—山坡型露天采矿台阶和立面、凹坑型露天采坑、山体陡坡上的塌陷坑、土壤重金属复合污染土地等，干旱半干旱地区、缺土地区的林地、草地复垦困难；“较难”—介于“容易”和“难”之间情况。
- (5) 土地挖损综合程度等级指数=挖损面积指数×挖损深度或台阶高度指数×挖损时长指数×恢复原地类的难易程度系数。

表 3.3-4 压占土地破坏程度评价因素及等级标准

土地 类型	压占面积 (hm ²)			压占时长 (年)			恢复原地类的难易程度系数			土地压占程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
02 园地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
04 草地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
06 采矿用地	≤3	3-10	>10	≤10	10-20	>20	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
12 其他用地	≤10	10-15	15	≤5	5-10	>10	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.2	>2.2
备注：（1）压占基本农田，无论严重面积多少，都是严重，综合评估按重度处理； （2）0.1、0.1-1、1 等数字代表压占面积 (hm ²)；（1）、（1.3）、（1.5）等表示严重等级的指数或系数； （3）其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地； （4）土地压占程度综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长指数×恢复原地类的难易程度系数。												

（5）附属设施

服务于矿区的附属设施包括自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线，永久用地使用时间较长，修建时开挖和压占较严重损毁了地表土壤，同时自备热电站在地表有建（构）筑物及局部固化，占用土地面积为 65.29hm^2 ，自备热电站和输水路线土地损毁程度为重度损毁，蓄水池和输电路线土地损毁程度为中度损毁。

（6）矿山道路

道路修建时开挖和压占损毁了地表土壤，地面进行了硬化，矿山道路占用土地面积为 141.10hm^2 ，土地损毁程度为轻度、重度损毁，综合评价为重度损毁。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地损毁程度见图 3.3-1，分析结果见表 3.3-5、3.3-6。

图 3.3-1 矿山土地损毁程度及范围示意图

表 3.2-5 采输卤渠、盐田挖损损毁程度分析结果

土地损毁单元		挖损面积指数			挖损深度或台阶高度（m）		挖损时长（a）		恢复原地类的难易程度		综合评估等级指数	损毁程度
		地类	面积（hm ² ）	指数	挖损深度	指数	时长	指数	难易程度	指数		
挖损为主用地单元	采输卤区	其他用地	1722.46	1.5	3	1	17	1.5	易	1	2.25	重度
	盐田	采矿用地	3.90	1.3	2-5	1	17	1.3	易	1	1.60	中度
		其他用地	34843.49	1.5	2-5	1	17	1.5	易	1	2.25	重度
合计			36569.85	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 3.2-6 其他矿建布局压占损毁程度分析结果

土地损毁单元		压占面积指数			压占时长 (a)		恢复原地类的难易程度		综合评估等级指数	损毁程度
		地类	面积 (公顷)	指数	时长	指数	难易程度	指数		
生产生活区	加工厂区	采矿用地	182.19	1.50	17.00	1.30	易	1.00	1.95	中度
		其他用地	9.32	1.00	17.00	1.50	易	1.00	1.50	中度
	办公生活区	采矿用地	25.84	1.50	17.00	1.30	易	1.00	1.95	中度
		其他用地	145.15	1.50	17.00	1.50	易	1.00	2.25	重度
贮灰场及垃圾填埋场	贮灰场	采矿用地	12.18	1.30	17.00	1.30	易	1.00	1.69	中度
		其他用地	0.06	1.00	17.00	1.50	易	1.00	1.50	中度

	生活垃圾 填埋场	采矿用地	5.20	1.30	17.00	1.30	易	1.00	1.69	中度
附属设施	自备热电站	其他用地	24.42	1.50	17.00	1.50	易	1.00	2.25	重度
	蓄水池	其他用地	12.00	1.30	17.00	1.50	易	1.00	1.95	中度
	输水线路	采矿用地	0.26	1.00	17.00	1.30	易	1.00	1.30	轻度
		其他用地	24.73	1.50	17.00	1.50	易	1.00	2.25	重度
	输电线路	其他用地	3.87	1.00	17.00	1.50	易	1.00	1.50	中度
矿山道路		采矿用地	0.57	1.00	17.00	1.30	易	1.00	1.30	轻度
		其他用地	140.53	1.50	17.00	1.50	易	1.00	2.25	重度

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）、《关于做好〈矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编审有关工作的通知》（新国土资规[2018]1 号文），据矿山地质环境现状分析及预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域矿山地质环境影响程度分级表发展影响前提下，参照《矿山地质环境保护与治理恢复分区表》（见表 3.4-1）对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

① 根据采矿活动对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下进行分区；

② 区内相似、区间相异的原则；

③ 定性和定量相结合的原则；

④ “以人为本”避让与防治工程建设相结合的原则。

（2）分区方法

同一区域内，现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度级别不一致的，按照重级别优先的原则确定。各防治区可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

矿山地质环境保护与恢复治理分区主要根据前文对矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观、水土污染及空气污染等方面的现状分析与预测，结合矿山已损毁土地现状和拟损毁土地预测与评估，采用单要素评估结果叠加法进行分区，利用 ARCGIS 软件，依据现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下，分别将

不同类型矿山地质环境问题的影响程度评估结果分图层贮存在同一个工程文件中，然后将图层叠加，将现状评估和预测评估结果为矿山地质环境影响严重区的区域重新造区，定为矿山地质环境重点防治区；以次类推，将矿山地质环境影响较严重区，定为矿山地质环境次重点防治区；将矿山地质环境影响较轻区，定为矿山地质环境一般防治区。

2、分区叙述

根据上述分区原则及分区方法，结合评估区矿山地质环境背景条件、矿山地质环境存在问题、现状评估和预测评估结果，采用单要素评估结果叠加法将评估区划分为两个区，即为矿山地质环境重点防治区（I）、及矿山地质环境一般防治区（III）（见表 3.4-2）。分述如下：

表 3.4-2 评估区地质环境保护与恢复治理分区汇总表

序号	用地名称		面积（hm ² ）	现状评估	预测评估	综合评估	备注
1	重点防 治区	采输卤区	1722.46	严重	严重	严重	I 1
2		盐田	34847.39	严重	严重	严重	I 2
3		生产生活区	362.50	严重	严重	严重	I 3
4		贮灰场及垃圾填埋场	17.44	严重	严重	严重	I 4
5		附属设施区	65.29	严重	严重	严重	I 5
小计			37015.08				
6	一般防 治区	矿山道路	141.10	较轻	较轻	较轻	III1
7		除上述区域外其他区域	225852.93	较轻	较轻	较轻	III2
小计			225994.03				
合计			263009.11				

（1）重点防治区（I）

共划分 5 个重点防治区，包括：采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场以及附属设施区，重点防治区面积 37015.08hm²。以上布局，现状评估对矿山地质环境影响程度为严重；预测评估对矿山地质环境影响程度为严重。依据矿山地质环境保护与恢复治理分区表，将该区划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区。

（2）一般防治区（III）

包括除矿山道路以及重点防治区以外的其他区域，面积 225994.03hm²。现状评估对矿山地质环境影响程度为较轻；预测评估对矿山地质环境影响程度为较轻。依据矿山地质环境保护与恢复治理分区表，将该区划分为矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

依据前面土地损毁分析与预测结果，结合项目区实际情况，依照土地复垦方案编制规程对复垦区的定义，确定本方案复垦区=永久性建设用地+矿山损毁土地=568.89hm²+36583.51hm²=37156.18hm²。

2、复垦责任范围

根据土地复垦方案编制规程可知，复垦责任范围是指复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

根据《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号）第十条规定内容，矿山企业应对卤水开采钾盐加工项目生产建设过程中所损毁的土地进行复垦。根据国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司《关于国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场、附属设施、矿山道路等建设用地有关问题的答复意见》，本矿山闭矿后，盐田、加工厂、办公生活区、附属设施用地留续使用，后期规划进一步加工氯化钠、金属镁和回收钾资源；矿山道路永久性建设用地留续使用，纳入农村道路网系统；采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场在矿山服务期满后不再留续使用。因此，综合考虑以上因素和以往编制类似项目土地复垦方案的经验，为保障本项目土地复垦责任的完整性及复垦资金的充足和及时到位，本方案将采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场纳入复垦责任范围。

综合上述分析，本方案复垦责任范围由采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场构成，面积合计 1739.90hm²。其中采输卤区面积为 1722.46hm²，贮灰场及垃圾填埋场面积为 17.44hm²。

本方案复垦区及复垦责任范围各用地单元关系见图 3.4-1。

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

本《方案》复垦区涉及新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇。根据若羌县自然资源局提供的项目所在区域年度土地利用变更成果图，结合本项目采输卤区、盐田、加工厂区、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路等工程总平面布置图，以及实地调查损毁土地的面积及分布范围情况的综合分析统计，最终获得复垦区土地利用现状数据。

本项目复垦区面积 37156.18hm²，复垦责任范围面积为 1739.90hm²，复垦区土地利用现状类型为工业用地、采矿用地、盐田、物流仓储用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、沟渠、盐碱地、裸土地和裸岩石砾地。复垦区土地损毁形式主要为挖损、压占和占用。

本方案复垦区及复垦责任范围土地利用现状情况见表 3.4-1。

图 3.4-1 复垦区及复垦责任范围各用地单元土地面积关系简图

表 3.4-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿复垦区及复垦责任范围土地利用现状统计表

一级地类	二级地类	复垦区		复垦责任	
		面积 (hm ²)	占总面积 比例%	面积 (hm ²)	占总面积 比例%
工矿仓储用地 06	工业用地 0601	143.55	0.39%	0	0.00%
	采矿用地 0602	230.14	0.62%	17.38	1.00%
	盐田 0603	34738.01	93.49%	0	0.00%
	物流仓储用地 0604	0.49	0.00%	0	0.00%
住宅用地 07	城镇住宅用地 0701	14.16	0.04%	0	0.00%
	农村宅基地 0702	0.07	0.00%	0	0.00%
交通运输用地 10	公路用地 1003	6.46	0.02%	0	0.00%
	城镇村道路用地 1004	4.69	0.01%	0	0.00%
	农村道路 1006	31.96	0.09%	0	0.00%
水域及水利设施用地 11	沟渠 1107	1753.48	4.72%	1721.61	98.95%

其他土地 12	盐碱地 1204	198.17	0.53%	0.91	0.05%
	裸土地 1206	16.92	0.05%	0	0.00%
	裸岩石砾地 1207	18.08	0.05%	0	0.00%
	小计	37156.18		1739.90	

(2) 土地权属

复垦区土地涉及维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇，复垦区土地权属性质全部为国有土地。复垦区土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。复垦区土地权属情况见表 3.4-2。

表 3.4-2 复垦区及复垦责任范围土地权属现状情况表

单元名称	权属单位	权属性质	土地利用类型（hm ² ）														合计 （hm ² ）
			工矿仓储用地 06				住宅用地 07		交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11	其他土地 12				
			工业用地 0601	采矿用地 0602	盐田 0603	物流仓储用地 0604	城镇住宅用地 0701	农村宅基地 0702	公路用地 1003	城镇村道路用地 1004	农村道路 1006	沟渠 1107	盐碱地 1204	裸土地 1206	裸岩石砾地 1207		
复垦区	罗布泊镇直属	国有土地	143.55	230.14	34738.01	0.49	14.16	0.07	6.46	4.69	31.96	1753.48	198.17	16.92	18.08	37156.18	
复垦责任范围	罗布泊镇直属	国有土地	0.00	17.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1721.61	0.91	0.00	0.00	1739.90	

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿主要的矿山地质环境问题为：矿山采输卤区开采可能引发和加剧的盐溶液塌陷地质灾害；矿山采输卤区开采造成的含水层结构破坏和地下水位的下降；采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场及附属设施和矿山道路等建设存在开挖、平整等，对原始地形地貌造成一定的影响；不同程度的对区内土地资源造成挖损、压占和占用等破坏。

因此，针对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿环境保护与治理恢复的主要任务为最大程度的减少矿山开采对矿山地质环境问题的发生，有效遏制卤水开采钾盐加工对盐溶塌陷地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土地资源环境的影响和破坏，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现经济可持续发展。

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

因此新疆若羌县罗北凹地钾盐矿地质环境保护与综合治理恢复任务：

1、设置完善监测点，建立矿山地质环境监测系统，包括：盐溶塌陷地质灾害监测、地下水监测、地形地貌和土地资源监测。

2、动力厂产生的灰渣运往贮灰场进行碾压回填；生产运行期的生活垃圾全部运至垃圾填埋场进行卫生填埋；生产废水全部循环利用，不外排；热电站废水作为循环生产用水，煤场除尘，其余送至硫酸钾厂生产回用；生活污水排放至尾盐池溶解含钾尾矿，污水溶盐后变为含钾卤水，经蒸发沉积为固体矿进入生产系统，生产硫酸钾。

3、对输卤渠进行土方平整；泵站管线和设备的回收；贮灰场及垃圾填埋场进行盐土覆盖；不定期巡查输卤渠淤积情况、输卤渠道岸坡稳定性、盐田堤坝稳定性，在监测发现输卤渠淤积、盐田池堤坝渗漏时，要快速反应、及时处理。

（一）技术可行性分析

针对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿地质环境保护与综合治理恢复的任务，分析论证技术可行性分析：

1、地质灾害防治技术可行性分析

现状条件下，崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害不发

育，采输卤设施的修建不易引发上述地质灾害。预测评估卤水开采加剧盐溶塌陷的可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区运营过程中遭受盐溶塌陷地质灾害的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。因此，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采卤水钾盐加工活动造成的矿山地质灾害主要为生产设施建设可能遭少盐溶塌陷地质灾害的影响。治理的目标及任务主要为保证评估区范围内生产厂房及办公生活区建设成运营中不会遭受石盐土溶陷、盐胀的危害而导致建筑物发生变形、开裂等病害。通过建立完善盐溶塌陷地质灾害监测体系，对盐溶塌陷地质灾害进行预测预警。矿山前期已在生产厂区设置 52 个盐溶塌陷监测点，后期拟在开采区新建 10 个，盐溶塌陷监测点，通过预警监测，及时掌握建筑物及地表变形情况，在技术上是可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

矿山生产对区内含水层影响程度严重，针对采卤区中心及外围，矿山已设置 126 眼监测井，通过对水位及水质监测，计算含水层卤水水位、渗透速度、流向、有效孔隙率和弥散率等参数，同时兼顾矿区地下水及生产废水污染情况，对控制区域含水层破坏是有效的，技术上是可行的。

3、地形地貌景观恢复技术可行性分析

矿区地形地貌景观破坏程度较严重，主要是开挖采卤区和修筑盐田的破坏。矿山原生地形平坦开阔，待采输卤渠开采结束后回填到；盐田修筑时挖损表土修建堤坝，闭坑后将粘土堤坝回填原挖损土地，不会对原来的地形地貌造成较大的破坏。此技术是对地形地貌景观的恢复是可行的。

4、水土环境污染防治技术可行性分析

矿区水土环境污染相对较轻，生产废水循环利用，不外排。生活污水经污水处理厂处理达标后二次利用，不外排。用于道路洒水、厂区降尘，因此对减轻水土环境的污染是可行的。

5、监测技术可行性分析

含水层监测为水质、水位、水量监测，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，目前矿山可设置有含水层及水土环境污染监测措施等，此项措施可行。

6、地貌恢复程度可行性分析

矿区位于罗布泊湖区北部的罗北凹地内，第四纪盐壳是长时间的风积土随着盐湖慢慢蒸发下沉固结形成的，是超固结的盐碱土，其上没有任何植被生长。采输卤渠、贮灰

场及垃圾填埋场回填使用的是原地挖出的盐渍土及尾盐，平整压实，恢复其原始平坦地貌。矿山闭坑恢复其原始地貌后也恢复了原来寸草不生的生态环境。尾盐和盐渍土回填渠道恢复地貌，此项措施可行。

（二）经济可行性分析

根据《财政部、国土资源部、环保总局关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建〔2006〕215号）文件和《关于引发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（新自然资规〔2022〕1号），国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司于2012年开始每年缴存矿山地质环境治理保证金，并于2022年12月26日设立完成了矿山地质环境治理恢复基金账户，与巴音郭楞蒙古自治州自然资源局及中国农业银行股份有限公司巴音郭楞分行签订三方资金监管协议。截止目前矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金余额共计2975.41万元。今后，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司根据《关于引发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（新自然资规〔2022〕1号）的最新要求，每月按照开采矿种系数、开采方式、销售收入等综合提取基金，资金实行专项管理和定期检查的使用管理办法，逐步逐年落实到位，使矿山保护与综合治理、复垦措施保质保量如期完成。因此从经济可行性分析，本《方案》设计治理复垦资金来源及保障性均较强，从经济效益及经济来源方面分析，项目实施可行性强。

（三）生态环境协调性分析

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿是一个集自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。虽然矿山开采过程中，水土环境受到生产活动的影响，遭到一定破坏，但随着治理工程的实施，整体区域自然生态环境发展趋势向好，生态环境协调性增强。矿山地质环境治理与土地复垦是与生态重建密切结合的复杂的系统工程。本项目所在地若羌县被划分为阿尔金山国家级水土流失重点预防区，在此区域开展地质环境治理工作具有重要的生态意义。因此，本项目地质环境治理对于本区生态环境改善的可行性主要表现在以下四个方面：

一是减少或减轻地质灾害的发生。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山开采不可避免将对生态环境造成破坏，并在一定程度上引起和加剧地质灾害的发生。通过实施地质环境治理工程，在一定程度上可以减少或减轻地质灾害的发生。

二是减轻水土流失。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿处阿尔金山国家级水土流失重点预防区，在此进行矿山开采，不可避免的扰动原地貌、损毁土地，将对生态环境造成破坏，

并在一定程度上加剧水土流失。通过实施地质环境治理工程，在一定程度上可以防治水土流失和减缓生态系统退化。

三是遏制生态环境恶化，恢复和改善生态系统。本项目地质环境治理工程实施后，对生态系统进行有效的改善，将有效缓解项目区及周边生态环境的恶化态势，并通过地质环境治理和土地复垦最终恢复原生态系统。

四是取得良好的生态和社会效益。通过对矿山地质环境治理，不仅可使矿区的生态系统得到改善和加强，有效的改善大气环境、防止水土流失和环境污染，还可因治理后土地再利用带来直接和间接经济效益等。从投入产出比来看，治理工程的实施可能需要较长时间来收回成本，但矿山地质环境治理造成的社会效益及环境效益具有积极及深远的意义。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地利用类型

① 土地利用类型和数量

复垦区涉及新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇。根据若羌县自然资源局提供的项目所在区域年度土地利用变更成果图，结合本项目采输卤区、盐田、生产生活区、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路等工程总平面布置图，以及现场实地调查损毁土地面积及分布范围情况综合分析统计，最终获得复垦区土地利用现状数据。本项目复垦区面积为 37156.18hm²，复垦区土地利用现状见表 4.2-1。

表 4.2-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿复垦区土地利用现状统计表

一级地类	二级地类	复垦区	
		面积 (hm ²)	占总面积比例%
工矿仓储用地 06	工业用地 0601	143.55	0.39%
	采矿用地 0602	230.14	0.62%
	盐田 0603	34738.01	93.49%
	物流仓储用地 0604	0.49	0.00%
住宅用地 07	城镇住宅用地 0701	14.16	0.04%
	农村宅基地 0702	0.07	0.00%
交通运输用地 10	公路用地 1003	6.46	0.02%
	城镇村道路用地 1004	4.69	0.01%
	农村道路 1006	31.96	0.09%

水域及水利设施用地 11	沟渠 1107	1753.48	4.72%
其他土地 12	盐碱地 1204	198.17	0.53%
	裸土地 1206	16.92	0.05%
	裸岩石砾地 1207	18.08	0.05%
	小计	37156.18	100%

土地利用类型和数量情况如下：

a、根据表 4.2-1，项目区涉及 5 种一级地类，13 种二级地类。涉及的一级地类主要有工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地，数量面积最大是工矿仓储用地，占 94.50%；其次是水域及水利设施用地，占 4.72%。

b、根据表 4.2-1，项目区涉及的二级地类主要为工业用地、采矿用地、盐田、物流仓储用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、沟渠、盐碱地、裸土地和裸岩石砾地，其中盐田面积最大，面积为 34738.01hm²；其次是沟渠，面积为 1753.48hm²；最少的是农村宅基地，面积为 0.07hm²。

② 土地利用质量

复垦区内其他土地主要为盐田。此区域地表一般无植被覆盖，生态环境较差。

2、土地权属状况

复垦区土地涉及新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇，复垦区土地权属类型全部为国有土地。复垦区土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。复垦区土地权属情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 复垦区土地权属现状情况表

权属单位	权属性质	土地利用类型 (hm ²)													
		工矿仓储用地 06				住宅用地 07		交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11	其他土地 12			合计 (hm ²)
		工业用地 0601	采矿用地 0602	盐田 0603	物流仓储用地 0604	城镇住宅用地 0701	农村宅基地 0702	公路用地 1003	城镇村道路用地 1004	农村道路 1006	沟渠 1107	盐碱地 1204	裸土地 1206	裸岩石砾地 1207	
罗布泊镇直属	国有土地	143.55	230.14	34738.01	0.49	14.16	0.07	6.46	4.69	31.96	1753.48	198.17	16.92	18.08	37156.18

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价的目的在于对损毁土地做出生态适应性、经济可行性评价，确定其最优复垦方向。土地适宜性评价的对象为损毁后、复垦前的土地，本项目重点对复垦责任区损毁土地范围内的土地利用方式进行评定。

1、评价原则

为了科学确定因采矿而损毁土地的利用类型，有必要对待复垦的土地做适宜性评价，即“对损毁土地针对特定复垦方向的适宜程度作出判断分析”。适宜性评价要遵循下述原则：

（1）符合土地总体规划，并与其他规划等相协调的原则。

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划等，即《巴音郭楞蒙古自治州国土空间规划（2021-2035年）》，统筹考虑本地区的社会经济发展和矿区的生产建设计划。

（2）密切结合自然环境条件，因地制宜的原则。

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性 etc 具体条件确定其利用方向，不能强求一致。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，客观的反映损毁土地的适应性。做到因地制宜，宜农则农，宜林则林、宜草则草。同时，复垦的方向应基本与当地土地利用的整体方向一致，与所在地总体环境保持一致。

（3）尽量与原（或周边）土地利用类型或景观类型相一致的原则。

由于卤水开采钾盐加工项目土地利用方式受周围环境特征及配套设施等具体条件制约，在确定土地复垦方向时宜优先考虑损毁前后的环境特征及损毁土地特点，应尽量与原（或周边）土地利用类型或景观类型保持一致，恢复土地的原利用功能，与周边土地利用现状相统一。

（4）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。

在确定土地的复垦方向是，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的费用投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益。

（5）主导性限制因素与综合平衡原则。

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、损毁状况、配套设施及社会需求等方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导限制因素作为评价的主要依据。经综合平衡后再确定待恢复土地的科学、

合理的开发利用方向。

（6）经济可行、技术合理性原则。

根据待复垦土地的自然属性、社会经济属性和土地损毁的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点及当地的土地利用总体规划确定的土地用途，对土地进行分析的过程。因此，在评价中，应遵守理论与实践相结合，以理论指导实践，从而指导土地复垦适宜地类的确定。

（7）社会因素和经济因素相结合原则。

待复垦土地的评价，一方面要考虑其社会属性，如社会需要、公众意愿等，另一方面要考虑到其经济因素，如资金来源及资金管理模式等，在评价时以自然属性为基础确定土地复垦方向，但是复垦时必须顾及社会属性及经济属性的许可。

2、评价依据

本项目土地复垦适宜性评价是在详细调查新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地损毁状况和土地损毁前后的自然条件基础上，参考土地损毁程度分析结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的方法，改善被损毁土地的生态环境，确定损毁土地复垦利用方向。其主要依据包括：

（1）土地复垦的相关规程和标准

主要包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地开发整理规划编制规程》（2000年）、《土地复垦条例》（2021年）、《土地复垦方案编制规程》（2011年）、《新疆维吾尔自治区土地整治工程建设标准》（DB 65/T 3722-2015）、新疆维吾尔自治区土地复垦标准等。

（2）土地利用的相关规划

包括《新疆维吾尔自治区国土空间规划（2021-2035年）》和《巴音郭楞蒙古自治州国土空间规划（2021-2035年）》等。

（3）其他

包括项目区土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、自然社会经济状况和周边复垦案例的类比调查资料等。

3、土地复垦适宜性评价流程

土地复垦适宜性评价以损毁土地为评价对象，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行评价单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。

（1）评价范围

根据《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）要求，土地适宜性评价范围为复垦责任范围，总面积为1739.90hm²。土地损毁形式主要为挖损和压占。土地损毁前的土地利用类型有采矿用地、沟渠和盐碱地。

（2）评价对象

评价对象包括：采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场。

（3）初步土地复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，确定初步复垦方向。

① 国家政策与区域规划

《巴音郭楞蒙古自治州国土空间规划（2021-2035年）》对该行政区域划分为以矿业开采加工、钾盐开采生产为主导的产业经济区，符合州域功能区划。罗布泊基地的总体目标是以盐化工产业链，突出当地盐资源优势，以钾盐和钠盐加工及延伸其产业链为主，同时注重罗布泊盐卤资源综合利用。后期在现有罗布泊钾肥生产的基础上，积极发展锂盐、铯盐、金属锂铯等锂铯系列产品，硼酸、氧化硼、碳化硼等硼系列产品。利用盐湖“老卤”发展无水氯化镁、氢氧化镁、金属镁等产品；利用钾肥生产过程中产生的氯化钠发展纯碱、烧碱、氯酸盐等产品。同时，根据《新疆维吾尔自治区生态功能区划》，项目区属于塔里木盆地暖温荒漠及绿洲农业生态区，塔里木盆地南部和东部沙漠、戈壁及绿洲农业生态亚区，生态功能区为罗布泊野骆驼保护生态功能区，主要生态服务功能为生物多样性维护、矿产资源开发，主要保护目标为保护野骆驼，保护雅丹地貌。主要保护措施为减少人类干扰范围、合理开发钾盐资源、完善矿区基础设施和绿化，加强保护区管理。宜发展方向为建设好野骆驼保护区，合理开发钾盐矿。

根据巴音郭楞蒙古自治州国土空间规划和生态功能区划分析结果，本项目在复垦时应考虑复垦区与周边土地利用方式和景观协调一致性的要求，宜恢复原土地利用类型为首选复垦方向，加强土壤保持和地下水的保护。

② 区域自然因素分析

项目区地貌形态单一，呈一望无际的盐漠湖积平原景观，地势较为平坦，地表为盐壳覆盖，起伏高度变化在5cm~25cm左右；属于典型的暖温带荒漠干旱气候区，具有光热资源丰富，昼夜温差大，春秋温度变化剧烈，夏季炎热，冬季寒冷；降水稀少，空气干燥；春夏季多大风、浮尘和沙尘暴，全年盛行东北风的特点；根据罗中气象站近年气

候数据统计显示,项目区年平均降水量 11mm,年平均蒸发量 4881mm。项目区属于无人区,无珍稀野生动物活动,地表为盐壳覆盖,基本无植被;项目区内及周边影响范围内无常年性河流及地表水系。因此,项目区自然条件给损毁土地的复垦造成一定限制,复垦方向宜保持与周边土地利用现状一致。

③ 区域社会经济条件分析

根据现场调查,项目区及影响范围内分布有罗布泊镇政府,无村庄分布,人口密度极低;区域内无耕地、园地、林地、草地分布,主要为盐碱地和采矿用地,主要以卤水开采和钾盐加工的生产建设活动为主。因此,本《方案》设计复垦措施以与周边土地利用类型相一致为主,同时注重社会效益的体现,以达到生态效益与社会经济效益综合最佳。

④ 公众参与分析

各级专家、领导以及矿区公众的意见、态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿的开采,得到了各级有关单位的高度重视,若羌县自然资源局核实当地的土地利用现状及权属性质后,提出项目区确定的复垦土地用途应符合当地的土地利用总体规划。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司和中国地质工程集团有限公司调查组以调查、走访以及问卷的方式了解和听取了相矿山职工以及相关自然资源管理职能部门的意见。通过与矿方进行技术交流,结合当地实际情况,最后他们提出土地复垦方向为原地类是可行的,需尽快恢复地形地貌,避免土地功能发生重大改变,恢复生态环境。

综合上述因素分析,初步确定复垦区损毁土地以复垦为原土地利用类型为主,与周边土地利用类型或景观类型保持一致。

(4) 评价单元的划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位,同一评价单元内土地的基本属性、土地特征、土地复垦利用方向和改良途径应基本一致,同时评价单元之间具有一定差异性,能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异。评价单元恰当与否直接关系到土地适宜性评价的质量、复垦工程量的大小和复垦效果的好坏。土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出,因此,评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要,直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。

由于本项目土地复垦适宜性评价的对象为已损毁土地,是一种对损毁土地的评价,因此在划分评价单元时以土地损毁类型、限制性因素和人工复垦整治措施等作为划分依

据，将待复垦的土地划分为采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场 2 个评价单元。本《方案》评价单元划分如表 4.2-3 所示。

表 4.2-3 土地适宜性评价单元划分结果统计表

编号	评价单元	土地利用类型 (hm ²)			损毁方式	损毁程度	损毁土地面积 (hm ²)
		采矿用地 0602	沟渠 1107	盐碱地 1204			
1	采输卤区	0.00	1721.61	0.85	挖损、压占	重度	1722.46
2	贮灰场及垃圾填埋场	17.38	0.00	0.06	压占	重度	17.44
合计		17.38	1721.61	0.91	-	-	1739.90

(5) 评价体系和评价方法

① 评价体系

土地适宜性评价体系主要分为二级和三级体系两种类型。根据项目区的实际情况，本次土地适宜性评价采用二级体系分类，即分为两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类主要分为适宜类和不适宜类，类别下面再细分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，而不适宜类不再进行细分。因此，各地类均有四个适宜等级。

② 评价方法

评价方法分为定性和定量分析两类。本次评价主要采用定量分析的方法，并采用极限条件法来确定土地的适宜性，极限条件法即按照评价因子适宜性等级最小的评价因子的等级确定土地适宜性等级土地质量等分具体如下：

一等地：开发、复垦和整理条件较好，无限制因素，且限制程度低，不需要或略需改良，成本低；在正常利用下，不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地：开发、复垦和整理条件中等，有 1 个或 2 个限制因素，且限制强度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等；如利用不当，对生态环境有一定的不良影响。

三等地：开发、复垦和整理条件较差，有 2 个以上限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高；如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

③ 评价指标体系和标准的建立

a、参评因子的选择

待复垦土地的适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因子和主导因子。

参评因子应满足以下要求：

- 一是可测性，即参评因子是可以测量并可用数值或序号表示的；
- 二是关联性，即参评因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；
- 三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量要持续稳定；
- 四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不相互重叠。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。根据项目区实际情况，共选出 7 项参评因子，分别为：地表物质组成、地形坡度、土源保证率、土层厚度、土壤有机质、灌溉条件、岩土污染。

b、评价标准的建立

根据相关规程和标准，结合该项目的实际情况，结合矿区的实际情况，确定项目区内各类方向土地复垦适宜性评价等级标准见表 4.2-4。

表 4.2-4 待复垦土地主要限制因素的耕林牧等级标准

评价标准	限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	牧草地评价
地表组成 物质	壤土、砂壤土	1 或 2	1	1
	岩土混合物	3	2	2
	砂土、砾质	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	砾质	N	3 或 N	3 或 N
地形 坡度 (°)	<3	1	1	1
	4~7	1 或 2	1	1
	8~15	2	1	1
	16~25	3	2	2
	25~35	N	3	3
	>35	N	3	3 或 N
土源 保证率 (%)	80~100	1 或 2	1	1
	60~80	3	1	2
	40~60	3	2 或 3	3
	<40	N	N	N
有效土层 厚度 (cm)	>100	1	1	1
	99~60	2	1	1
	59~30	3	1	1
	29~10	N	2 或 3	2
	<10	N	3	3
土壤	>10	1	1	1
	10~6	2	1 或 2	1

评价标准	限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	牧草地评价
地表组成物质	壤土、砂壤土	1 或 2	1	1
	岩土混合物	3	2	2
	砂土、砾质	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	砾质	N	3 或 N	3 或 N
有机质 (g/kg)	<6	2 或 3	2 或 3	2
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	3	3
	重度	N	N	N
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱地	1 或 2	1 或 2	1
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱地	3	2 或 3	2
	无灌溉水源保证的干旱、半干旱地	N	3 或 N	3

④ 土地复垦适宜性等级评定结果与分析

本矿区土地适宜性评价结合新疆若羌县罗北凹地钾盐矿的实际情况及复垦工程实施后的状况分析评价单元的土地适宜性，得到各评价单元的土地质量状况。

将各复垦土地评价单元的评价指标值分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，并参照评价原则得出评价结果。适宜性评价过程见表 4.2-5。

表 4.2-5 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿适宜性评价结果表

评价单元	评价类型	适宜性	主要限制性因子	备注
采输卤区	耕地评价	不	地表为干盐滩石盐土物质组成，植物无法生存	无法复垦为农用地，仅能对损毁土地的地貌形态进行恢复
	林地评价	不		
	草地评价	不		
	原地类评价	适宜	利用渠道两侧弃土回填	可行
贮灰场及垃圾填埋场	耕地评价	不	地表为干盐滩石盐土物质组成，植物无法生存	无法复垦为农用地，仅能对损毁土地的地貌形态进行恢复
	林地评价	不		
	草地评价	不		
	原地类评价	适宜	利用原开挖表土回填	可行

(6) 确定最终复垦方向

本《方案》共复垦土地 1739.90hm²，考虑到矿区为干盐滩荒漠、地表无任何植被生长的极端恶劣生境条件。最终复垦方向见表 4.2-6。

表 4.2-6 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿最终复垦方向地类统计表

序号	评价单元	复垦方向地类	复垦面积
1	采输卤区	盐碱地	1722.46
2	贮灰场及垃圾填埋场	盐碱地	17.44
3	合计		1739.90

(7) 评价结果说明

确定被损毁土地复垦后的利用方向，是进行土地复垦可行性分析的依据和基础。适宜性评价是决定采取复垦工程措施的依据。生产项目土地复垦适宜性评价与一般的土地适宜性评价有着很大不同。

1) 土地复垦适宜性评价是对损毁后的土地进行评价，这就决定了土地复垦适宜性评价完全是在对已损毁土地的基础上进行的。

2) 土地复垦适宜性评价的对象是处于损毁状态下的土地，结果也是基于衡量评价对象在被损毁状态下的各种评价因素的指标值得到的。但是人们在土地损毁后是先对其采取一定的复垦措施后才进行利用，也就是说人们利用的对象与适宜性评价的对象并不处于同一状态下。

3) 待复垦土地最终的利用方向，除了与其自身的理化性质、损毁状态等因素有关外，还与复垦投入有很大关系。因此土地复垦适宜性结果仅是从土地本身的条件等因素出发得到的，并没有考虑人工干预的程度和力度。如果有足够的经济能力，可以通过加大投资改善土地本身的理化性质，从而改变适宜性评价结果。

(8) 复垦单元的划分

复垦单元的划分是从工程学的角度划分，根据针对各个区域主要限制因子采取措施，从工程施工的角度将采取的复垦标准和措施一致的单元作为一个复垦单元。因此，本复垦区域复垦单元为采输卤区复垦单元和贮灰场及垃圾填埋场复垦单元。

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿最终复垦方案拟采用对采输卤渠及泵站场地进行平整；对贮灰场及垃圾填埋场进行覆土平整的治理、复垦方案，不涉及植被工程，故无对水源的特殊要求。

2、土资源平衡分析

修建采输卤渠及泵站场地时所开挖的土方均呈条带状随沟渠两侧堆放，复垦时对输卤渠进行土地平整，无土方运输量要求。在修建贮灰场及垃圾填埋场时，围堤内清除 0.5m

地表盐壳，开挖土方为 6.82 万 m³；修建堤坝以及后期复垦覆土 30cm，需土量为 5.23 万 m³，故现有开挖土方量能满足将来对贮灰场及垃圾填埋场的覆土平整要求。

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦质量要求制定依据

（1）国家及行业的技术标准

- ① 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- ② 《土地复垦条例》（2011 年）；
- ③ 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- ④ 《土地复垦技术标准（试行）》。；
- ⑤ 《新疆维吾尔自治区土地整治工程建设标准》（DB65/T3722-2015）；

（2）项目区土地利用水平

土地复垦工作应依据项目区自身特征，遵循因地制宜的原则，复垦方向与原（或周边）土地利用类型尽可能保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复生产力和生态系统功能，制定的复垦标准原则上不能低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量。

（3）土地复垦适宜性分析的结果

根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件，结合复垦适宜性分析结果，针对采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场用地类型复垦制定适宜的复垦标准，选择适宜的复垦措施。

（4）项目所在地相关权利人的调查意见

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东部，自然生态环境脆弱。在制定本项目土地复垦质量标准的过程中，应当积极调查了解相关权利人的意见。本《方案》编制人员在国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司工作人员的陪同下与若羌县自然资源局等部门进行意见交流和咨询。调查意见认为本项目土地复垦应结合自然地理环境特征，其复垦质量标准的制定应以可行性为主。

2、土地复垦质量标准

（1）采输卤区用地复垦质量要求

根据本《方案》土地复垦适宜性评价结果，采输卤区原地类为沟渠、盐碱地和采矿用地。因此，本方案依据《土地复垦质量控制标准》等相关技术标准，结合本项目该类用地自身条件特征和用地特点，以及周边同类型土地利用状况分析结果，确定采输卤区

用地的主要复垦方向为盐碱地。复垦质量标准如下：

针对复垦方向为其他土地的损毁土地，具体为盐碱地，待场地地形基本平整后，复垦后地面坡度不大于 3° ，地面整平压实，达到再次可建设利用状态，消除对交通的阻隔影响，与区域自然环境和周边景观相协调一致。

（2）贮灰场及垃圾填埋场用地复垦质量要求

根据本方案复垦适宜性评价结果，贮灰场及垃圾填埋场用地最终复垦方向为盐碱地，其复垦质量标准与采输卤区复垦方向为盐碱地的复垦质量标准相同。

土地利用类型及复垦标准明细见表 4.2-7。

表 4.2-7 土地利用类型及复垦标准明细表

用地单元	损毁前土地利用类型	主要复垦标准					
		坡度 ($^{\circ}$)	土地稳定性	土壤质地	土壤母质	非均匀沉降	污染程度
采输卤区	盐碱地	3°	稳定	盐土	砂质	无	无
贮灰场及垃圾填埋场	盐碱地	3°	稳定	盐土	砂质	无	无

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，针对钾盐矿不同的生产环节和损毁形式，分别在采输卤区、盐田、加工厂、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路等用地采取预防控制措施。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于新疆塔里木盆地东部，地形地貌为盐漠湖积平原，地势平坦开阔，整体地势北高南低，东、西高，中间低，北宽南窄，地面高程 787m~791m，南北向坡降 0.015~0.03%，东西坡降 0.03~0.06%。现状条件下，崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害不发育，采输卤设施的修建不易引发上述地质灾害。预测评估卤水开采加剧盐溶塌陷的可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区运营过程中遭受盐溶塌陷地质灾害的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。因此，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采卤水钾盐加工活动造

成的矿山地质环境问题主要为生产设施建设可能遭少盐溶塌陷地质灾害的影响；对原有地形地貌景观影响；卤水开采对含水层的影响及对水土环境污染构成潜在威胁。因此，分别针对盐溶塌陷地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等采取相对应的保护措施。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害保护与预防措施

根据本《方案》矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，现状矿区内地质灾害类型盐溶塌陷弱发育；预测矿区运营过程中遭受盐溶塌陷地质灾害的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。主要预防防治措施为：

（1）生产过程中应注意淡水、微咸水跑漏、淡水输送管道、储水池防渗措施不当造成地面盐溶塌陷。

（2）生产过程中加强采卤井水位的动态观测，掌握水位变化规律，及时优化采卤作业，避免过量开采形成压密沉降。

（3）闭坑后对输卤渠进行土地平整，对贮灰场及垃圾填埋场进行覆土平整。

2、含水层保护措施

（1）运营过程中应加强管理与工程监测，一旦发生套管破损，及时采取修复措施，修井、洗井等井下作业要按照“铺设作业、带罐上岗”的作业模式；

（2）矿区含水层与区域地下水水力联系密切，矿山闭坑后，终止了地下卤水开采，区内含水层可有效接受区内地下水的补给，随时间推移可得到最大限制的恢复，因此自然恢复即可。

（3）该矿区由于经多年的开采，主采层化学岩类晶间潜卤水，随着开采力度加大，时间的加长，在枯水年，采区内地下卤水位阶梯状下降或持续性下降，降落漏斗面积逐渐扩展，人为破坏了自然状态下的水盐平衡和补、排平衡条件。导致地下水不能充分溶矿，矿产品位降低，影响正常生产所需要的卤水。据此，随着开采工作的进展，必须进行抽卤区地下卤水位、水质观测工作，充分掌握其变化规律，制定出合理井间距，开采量，最佳降深，也可根据矿区实际情况采取“轮采”措施。

（4）在生产运营过程中加强固体废弃物与废水治理，其中：废盐部分用于硫酸钾镁肥生产，其余积存盐田，待开发；灰渣大部分外售或综合利用（路面修整），小量在灰渣场贮存；生活垃圾运至垃圾填埋场卫生填埋处理；生产废水母液回用于生产系统做洗涤和矿浆浓度调配使用，尾矿浆排放至防渗尾盐池积存，清液经蒸发沉积为固体矿进入

生产系统；热电站废水循环使用，煤场除尘、其余输送至硫酸钾厂生产回用；生活污水沉降处理，排放至尾盐池溶解含钾尾矿，污水溶盐后变为含钾卤水经蒸发沉积为固体矿进入生产系统生产硫酸钾。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

（1）采输卤区

严格控制采输卤区中采卤井、输卤渠和巡检道路占地面积，矿山服务期满后，进行输卤渠平整。

（2）盐田、生产生活区及附属设施区

严格控制盐田、生产生活区及附属设施区用地面积，减少占用土地面积；尽量减少填挖工程量，减少对土地表面的破坏。

（3）贮灰场及垃圾填埋场

严格控制贮灰场及垃圾填埋场用地面积，减少占用土地面积；规划堆放高度，减少对土地表面的破坏。在运营过程中，做到废渣不落地，将其拉运到贮灰场及垃圾填埋场处理。灰渣和垃圾有组织集中堆放，合理堆放采矿废石等固体废弃物，并设喷洒水装置进行抑尘，尽量减少对地貌景观破坏。

（4）矿山道路

优化设计、一步到位，尽量利用现有道路；道路走向应尽量和当地的自然景观相协调，布线尽量按照地形，减少土方开挖工程量，降低路基高度以减少路基占地。

4、水土污染预防措施

（1）提高矿山废水综合利用率，废水循环利用或经处理后再利用，确保不外排生产生活废水，防止水土环境污染。

（2）做好预防污染事故情况下，污染场地的应急处置预案，迅速阻断污染物在水土环境中的扩散，清除污染的预案。

（3）贮灰场与垃圾填埋场规范科学管理。

5、土地复垦预防控制措施

通过合理规划生产布局，减少损毁土地范围。在建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将占地面积控制在最低限度，尽可能避免造成土地的大面积损毁。

（1）按照开发中的土地损毁产生时序及时进行实时复垦，减少水土流失。

（2）落实水土保持、环评报告、工程设计的等报告中的各项防止水土流失、盐溶塌

陷等预防控制措施。

（三）主要工程量

1、矿山地质环境保护与预防工程量

根据《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山开发利用方案》以及对矿山地质灾害预防措施的分析，生产过程中要定期对矿区输卤渠岸坡和盐田堤坝稳定性进行日常巡查；生产过程中加强监测淡水、微咸水跑漏、淡水输送管道、储水池防渗措施。严格落实固体废弃物和废水的处理措施，该部分费用已计入矿山生产成本，本《方案》不再对该部分内容重新计取工程量。

2、土地复垦预防工程量

矿山企业需严格按照开发利用方案开采，严格控制建设用地规模，本《方案》不再对土地复垦预防内容设计工程量。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

矿区内现状条件下，输卤渠都为高位输卤渠，渠道内都铺设防渗膜，避免了卤水渗漏对渠道引起塌陷破坏，采卤渠岸坡呈分台状，稳定性好，所注意的矿山地质灾害主要有盐溶深陷灾害，并伴有盐胀性，其治理的目标及任务主要为保证评估区范围内生产厂房及办公生活区建设成运营中不会遭受石盐土溶陷、盐胀的危害而导致建筑物发生变形、开裂等病害。同时建立完善盐溶塌陷地质灾害监测体系，对盐溶塌陷地质灾害进行预测预警。

（二）工程设计

通过对盐湖地层中水、土的腐蚀性评价，要求项目设计单位做好地基与基础的抗腐蚀性设计以及对地基的处理。建立覆盖整个评估区的地质环境问题监测网。

（三）技术措施

1、项目设计单位应按《工业建筑腐蚀设计规范》（GB50046-2008）的规定进行抗腐蚀防护设计；

2、建立盐溶塌陷地质灾害监测网，收集影响地质灾害的变化数据。

（四）主要工程量

1、矿区内石盐土的溶陷、盐胀灾害治理所涉及到的工程量归并至工程建设项目中的土建分项，本《方案》不计提工程量。

2、完成盐溶塌陷地质灾害动态监测网建设，进行盐湖矿区环境动态监测，对由环境变化引起的矿山地质灾害进行预测预警。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司已在办公楼、动力厂、硫酸钾主厂房内建立了地面沉降监测网，此部分工程量详见第五章第六节矿山地质环境监测章节。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻因矿产开发造成对土地资源的影响和破坏，最大限度修复生态环境，使矿山经济、科学、和谐、持续发展。在尽量确保复垦方向与土地利用总体规划、周边景观保持一致的情况下，根据土地复垦适宜性评价结果，结合项目区自然环境特征，确定项目区损毁土地的最终复垦方向、复垦面积及土地复垦率。根据新疆若羌县罗北凹地钾盐矿实际情况，依据土地复垦适宜性评价结果，本《方案》复垦责任范围面积 1739.90hm²，规划复垦土地面积 1739.90hm²，土地复垦率为 100%。

对复垦责任范围区内损毁土地（采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场）进行复垦工程设计以及复垦工程的实施。根据土地复垦适宜性评价结果，结合考虑项目区处于盐漠湖积平原、地表盐碱化，无植被生长的极端条件，避免对土地的二次扰动。因此采用对输卤渠场地进行平整的复垦方案；贮灰场及垃圾填埋场顶面覆盖盐土压实，最终确定复垦方向为恢复原土地利用类型。复垦质量要求为复垦后地面坡度不大于 3°，地面整平压实，不能在大风天气产生灰尘、扬沙。

（二）工程设计

1、设计标准

- （1）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- （2）《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；
- （3）《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013—2000）。
- （4）《新疆维吾尔自治区土地整治工程建设标准》（DB 65/T 3722-2015）。

2、设计原则

（1）依据国家法律法规，土地复垦方案，完成本项目的土地复垦目标。坚持因地制宜的原则，在工程设计中严格按复垦标准进行工程设计；

（2）土地复垦与矿山开采紧密结合，合理安排，实施边开采、边复垦、边利用的原则。

3、设计对象和范围

根据规程有关要求，结合新疆若羌县罗北凹地钾盐矿卤水开采钾盐加工等工程设施分布情况，本方案复垦工程设计对象为复垦责任范围内的采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场，面积为 1739.90hm²。

根据本方案复垦适宜性评价结果和复垦单元划分情况。本项目复垦单元划分为采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场 2 个复垦单元，具体见表 5.3-1。

表 5.3-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅
				hm ²	hm ²	%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	17.38	0	-100%
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	1721.61	0	-100%
12	其他土地	1204	盐碱地	0.91	1739.90	+1911%

4、复垦工程设计

（1）采输卤区复垦工程设计

根据适宜性分析结果，矿区原始地表植被不发育，地表含盐量较高，亦板结，采输卤区用地复垦方向为盐碱地，拟采取的土地复垦工程设计主要为土地平整。

矿山闭坑后，由于输卤渠常年的运行，渠道岸坡结盐硬化，引起岸坡高低起伏不平，为减少风蚀，需要进行土地平整，采用 74kw 推土机进行土地平整。

（2）贮灰场及垃圾填埋场复垦工程设计

① 盐土覆盖

贮灰场及垃圾填埋场达到设计标高后，表层采用盐土覆盖措施，覆盖厚度 30cm。

② 土地平整

用盐土覆盖后，地面高低起伏不平，为减少风蚀，需要进行土地平整，采用 74kw 推土机进行土地平整。

③ 固沙措施

项目区土地多为盐碱地，属荒地型的自然土壤，质地轻，沙性重，粘粒少，发育弱，肥力低，养分贫乏，有机质分解快、供肥迅速有利于作物生长，但沙性大、结构性差、保水保肥能力弱，而且有机质含量低，因此，待场地平整后，采取播撒固沙保水材料后并选用密目网苫盖措施，防止地表结皮、沙化加剧。

（三）技术措施

根据土地复垦适宜性评价结果结合新疆若羌县罗北凹地钾盐矿实际情况，地表盐土

覆盖，无植被成长的条件。因此复垦技术措施只包括工程技术措施，不包括生物化学技术措施。

工程技术措施是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦土地利用方向要求，对受影响的土地采取各种工程手段，恢复受损土地的生态系统。本《方案》根据项目所在区域的自然生态环境特征和复垦目标，采取适用于本项目的复垦工程技术措施，主要有以下几种：

（1）贮灰场及垃圾填埋场盐土覆盖

贮灰场及垃圾填埋场达到堆放高度后，贮灰场与垃圾填埋场表层覆盖盐土，土源来自贮灰场与垃圾填埋场修建时开挖地表 0.5m 厚的盐土。

（2）土地平整

项目区挖损、压占土地后，使原有的土地形态发生改变，损毁土地的表层起伏不平。为保证复垦措施的及时实施，需采取 74kw 推土机平整，使作业面保持平整，能够达到复垦质量要求。

（3）固沙措施

使用固沙剂前，需要对场地进行清理，将地面的杂草、石块、杂物等清除干净，以便于固沙剂的充分发挥作用，将固沙剂均匀地喷洒到地面上，注意在喷洒固沙剂时保持均匀性，并及时进行排水，以防止固沙剂在地面上淤积或混浊。播撒固沙保水材料 3000kg/hm²，

（四）主要工程量

1、采输卤区复垦工程量统计

本项目采输卤区用地复垦面积合计 1722.46hm²，复垦方向为盐碱地。根据采输卤区用地复垦工程设计进行工程量统计。

（1）土地平整

采用挖掘机对输卤渠岸坡进行平整，平整厚度 10-20cm，平整工程量 2710218m³。采输卤区复垦工程量情况见表 5.3-2。

表 5.3-2 采输卤区用地复垦工程量统计表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量	备注
一	1#输卤渠土地平整工程				将采卤井和泵站中设备和管道回收，采用推土机将输卤渠岸坡进行平整修复
1	10318	土地平整	100m ³	4461.81	
二	2#输卤渠土地平整工程				
1	10318	土地平整	100m ³	7307.32	

三	3#输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	6338.47
四	4#输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	4886.77
五	外部输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	4107.81
六	合计	土地平整	100m ³	27102.18

2、贮灰场及垃圾填埋场复垦工程量统计

本项目贮灰场及垃圾填埋场用地复垦面积合计 17.44hm²（贮灰场 12.24hm²，生活垃圾填埋场 5.20hm²），复垦方向为盐碱地。其中贮灰场已堆积灰渣约 23 万 m³，剩余余量为 17.29 万 m³，目前贮灰场北侧已经贮满，面积为 3.08hm²，后期贮灰场逐步向南堆放使用至矿山使用年限结束。生活垃圾填埋场已堆积垃圾约 2.3 万 m³，剩余余量为 8.3 万 m³，目前生活垃圾填埋场东侧已经贮满，面积为 1.08hm²，后期生活垃圾填埋场逐步向西堆放使用至矿山使用年限结束。其中贮灰场及垃圾填埋场已排弃到设计标高的位置覆土 30cm，但未进行土地平整。根据贮灰场及垃圾填埋场用地复垦工程设计进行工程量统计。

（1）盐土拉运覆盖

根据复垦设计，待矿山服务期满后，对贮灰场及垃圾填埋场表层进行盐土覆盖，覆盖厚度为 30cm，土源来自修建贮灰场及垃圾填埋场时，堆放在一角的盐土。其中已排弃到设计标高贮灰场及生活垃圾填埋场已覆盖盐土 12480m³，剩余覆土工程量为 39840m³（贮灰场 27480m³，生活垃圾填埋场 15600m³），平均运距 300m。

（2）土地平整、压实

待贮灰场及垃圾填埋场覆盖盐土后，采用 74kw 推土机对场地进行平整厚度 10~20cm，平整面积 17.44hm²，平整工程量 26160m³（贮灰场 18360m³，生活垃圾填埋场 7800m³）。

（3）固沙措施

待场地平整后，采取播撒固沙保水材料后并选用密目网苫盖措施，防止加速地表结皮、沙化加剧，播撒固沙保水材料 3000kg/hm²，贮灰场 12.24hm²，生活垃圾填埋场 5.20hm² 共计 52320kg。密目网苫盖面积共计 174400m²。

贮灰场及垃圾填埋场用地复垦工程量情况见表 5.3-3。

表 5.3-3 贮灰场及垃圾填埋场用地复垦工程量统计表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
一	贮灰场			
1	10208	盐土拉运、覆盖	100m ³	274.80

2	10318	土地平整	100m ³	183.60
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	12.24
4	100005	密目网苫盖	100m ²	1224
二	生活垃圾填埋场			
1	10208	盐土拉运、覆盖	100m ³	156.00
2	10318	土地平整	100m ³	78.00
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	5.20
4	100005	密目网苫盖	100m ²	520

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿现状主要开采矿层为潜卤水矿层(W₁)，其下的承压卤水矿层(W₂、W₃、W₄)尚未开采。矿山卤水开采最终必然导致地下含水层的疏干、资源采尽，这一结果对本矿区地表无影响。故对含水层的治理目标任务为矿山开采至闭坑后，水位自然恢复。矿山生产运营维护期，应加强废水资源化管理。

（二）工程设计

根据现场调查，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿已根据生产需要进行了专项设计，共设置 120 眼观测井，其中在采输卤渠设置观测井 92 个，平均间距 4km，穿透主要含水层；盐田、加工厂区和办公生活区布设 28 个。矿山开采过程中，需做好现有监测井的维护工作。

（三）技术措施

工程运行中已布设地下水观测井，定期观测地下水位恢复情况及地下水化学组分的变化情况。

（四）主要工程量

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿地下水监测网已在 2008 年~2015 年建设完成。今后主要对损毁监测井进行维护即可，将该工程量纳入矿山生产成本。含水层监测工作详见第五章第六节矿山地质环境监测章节。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

根据晶间卤水生产硫酸钾原矿的盐田工艺流程可知，生产硫酸钾的原矿组分均来自晶间卤水，其原理是将饱和的晶间卤水自含水层抽取后输送至盐田内利用日晒蒸发，利用不同盐类矿物溶度积和溶解度的不同逐段析盐提取产品原盐，最后再将原盐送至生产

车间进行提纯处理，剩余老卤用泵及输送管线打回盐田重复晾晒、利用。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司应严格落实项目环评报告提出的各项水污染保护及回用措施，加大环保管理力度，确保固体废弃物进行卫生填埋和防渗处理；生产废水循环利用，保护好水土环境不受污染，使矿区区域经济科学、和谐、持续发展。

（二）工程设计

在矿山生产运营过程中，将固体废弃物采用防渗层与周边水土环境进行隔离，最终进行填埋处理；生产废水、热电站废水和生活污水循环使用，无害化处理，不外排的保护措施。

（三）技术措施

1、盐田产生的氯化钠和泻利盐分别积存在氯化钠盐池和泻利盐池中，剩余老卤一方面用于碳酸锂和金属镁生产，一方面将老卤全部返回矿区，进行固液转化，其老卤基本达到了循环利用；加工厂产生的尾盐堆存在尾盐池中。

2、灰渣大部分外售或综合利用（路面修整），剩余堆存至贮灰场，贮灰场底部作防渗处理，达到设计标高时覆土回填压实处理。

3、生活垃圾拉运至垃圾填埋场，垃圾场底部作防渗处理，进行卫生填埋处理。

4、生产废水其中母液用于生产系统做洗涤和矿浆浓度调配使用，尾矿浆排放至防渗尾盐池积存，清液经蒸发沉积为固体矿进入生产系统。

5、热电站产生的废水经水处理后作为循环生产用水，煤场除尘，其余送至硫酸钾厂生产回用。

6、生活污水经沉降处理后，排放至尾盐池溶解含钾尾矿，污水溶盐后变为含钾卤水，经蒸发沉积为固体矿进入生产系统，生产硫酸钾。

（四）主要工程量

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿已对固体废弃物和废水采取了相应的防治措施，矿产开发、利用不会造成水土环境的污染问题，该措施列入矿山主体工程，本方案不涉及水土环境污染修复工程量。

六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测范围为矿山开采区及其影响到的区域。根据矿山开采诱发地质灾害、地质环境破坏的可能性及危害性等特点，以全面获取矿区不同时期的资源变化特征为目的，以各区段水文地质条件、开采程度和现有监测工作为基础，建立较为完整的矿

区动态监测网，对矿区卤水水位、水质、资源变化进行动态监测，同时结合遥感影响技术定期对易发生地质灾害区域、地貌景观、土地资源进行监测。为国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司了解项目的执行情况、研究对策、实行宏观控制提供依据。重点是矿区受开采影响地下卤水水动态变化情况、资源环境变化情况的监测。公司技术中心资源开采部组建了专门的监测技术团队，负责矿山地质环境保护及管理工作。

（一）目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。

（二）监测设计

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观破坏监测。监测工作实行矿山领导负责制，技术中心资源开采部负责监测，包括记录、汇总分析、上报等，工作人员采取仪器记录、化验分析和人工目测巡视检查的方式进行监测工作，发现有异常情况时加密监测。

1、地质灾害（盐溶塌陷）监测

项目区现状崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害不发育，预测评估卤水开采加剧盐溶塌陷的可能性大，发育程度弱，危害性中等，危险性中等；矿区运营过程中遭受盐溶塌陷地质灾害的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。为了杜绝或减小盐溶塌陷地质灾害的发生，对项目区内办公楼、动力厂、硫酸钾主厂房内以及周边环境及矿山生产的影响，监测的主要内容为盐溶塌陷监测。由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司技术中心资源开采部进行监测。

（1）监测内容

盐溶塌陷动态变化等，为预测预报灾害发展方向以及危害范围提供数据基础。

（2）监测方法

根据现场调查，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司已在 S235 省道布设 12 个水准基点，办公楼、动力厂、硫酸钾主厂房内布设了 52 个建筑物沉降观测点（图 3.2-2），其中已损毁 15 个监测点。监测主要通过采用徕卡电子水准仪自带沉降观测程序，采用后-前方式进行观测。针对已损毁监测点，矿山计划于 2023 年进行完善修护，将维护费用纳入生产成本。

本次《方案》设计，拟在评估区范围内主要开采区沿输卤渠设置 10 个监测点（图 5.6-1），主要通过采卤井水泥底桩焊接带刻度的不锈钢片，通过监测一固定点上不锈钢刻度的动态变化。

矿山现有监测点 52 个，新增监测点 10 个，共计盐溶塌陷地质灾害监测点 62 个，监测周期每季度 1 次，监测时间为方案的服务年限 19 年，每年监测总次数为 248 次，近期 5 年监测次数为 1240 点次，监测总次数为 5092 点次（表 5.6-1）。

图 5.6-1 开采区监测点示意图

表 5.6-1 地质灾害监测工作量一览表

监测内容	监测频率	数量（点）	工作量	
			近期 5 年	方案服务年限（19 年）
盐溶塌陷地质灾害监测	4 次/a	62	1240	5092

（3）技术要求

参考《地面沉降监测技术要求》进行监测。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司技术中心资源开采部负责进行监测，从事监测的技术人员必须经过严格的培训。

2、含水层破坏的监测

根据开发方案可知，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿地下水类型主要为单一结构孔隙潜水含水层、多层结构的晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层。对地下水位变化情况及卤水水质进行实时监测，以随时掌握卤水剩余资源量及卤水类型变化情况。

（1）监测内容

根据新疆若羌县罗北凹地钾盐矿含水层的特征，对地下水水位和水质进行监测。根据《新疆罗布泊钾肥基地年产 120 万吨钾肥项目环境影响报告书》，结合矿山生产工艺及原辅材料分析，《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 39 项指标包括了矿区污染物，因此不再新增特征污染物指标。根据《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）中水质监测要求，主要监测指标见表 5.6-2。

表 5.6-2 矿区地下水监测指标

指标类型	指标名称	指标数量
感官性状	色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物	4
一般化学指标	pH、总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子合成洗涤剂、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、氨氮（以 N 计）、硫化物、钠	16
微生物指标	总大肠菌群、菌落总数	2
毒理性指标	亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	15
放射性指标	总 α 放射性、总 β 放射性	2
常规指标	钾、钙、镁、碳酸根、重碳酸根	5

（2）监测方法

根据现场调查,结合《矿区地下水监测规范》(DZ/T0388-2021)中地下水监测密度要求,矿区监测级别为一级,要求矿区上游水位监测点 3~5 个,水质监测点 2~4 个;矿区两侧水位监测点 3~4 个,水质监测点 2~3 个;矿区下游水位监测点 3~4 个,水质监测点 2~4 个;矿区中水位监测点 4~6 个/10km²,水质监测点 3~5 个/10km²。矿区面积 1967.0827km²,共需水位监测点 89~129 个,水质监测点 66~111 个。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司已设置了 126 眼监测井。针对本项目晶间孔隙潜水含水层(W₁)和晶间孔隙承压含水层(W₂~W₄)设置了 92 眼监测井,进行地下水位和水质进行监测,晶间孔隙潜水含水层(W₁)设置了 34 眼,晶间孔隙承压含水层(W₂)设置了 20 眼,晶间孔隙承压含水层(W₃)设置了 16 眼,混合层(W₂~W₄)设置了 22 眼。其中 70 眼采用全自动监测系统监测地下水位,其余 22 眼采用人工监测。加工厂区、盐田外围设置了 28 眼监测井,垃圾填埋场区域设置 6 眼监测点,进行地下水监测。符合《矿区地下水监测规范》(DZ/T0388-2021)中地下水监测密度要求。本《方案》针对矿区现状已设置监测点进行优化,水位监测共计 95 眼,主要包括 70 眼自动监测系统监测点(W₁含水层监测点 28 个,W₂含水层监测点 15 个,W₃含水层监测点 12 个,W₂~W₄含水层监测点 15 个)、加工厂区域监测点 14 个,盐田监测点 5 个,垃圾填埋场区域监测点 6 个。水质监测点 80 个,其中包括 70 个自动监测系统监测点、加工厂区监测点 5 个、盐田监测点 2 个,垃圾填埋场监测点 3 个。矿区水位及水质监测点分布示意图见图 5.6-2 及图 5.6-3。

图 5.6-2 矿区地下水位监测点分布示意图

图 5.6-3 矿区地下水质监测点分布示意图

监测周期含水层水位水质监测为 1 次/1 个月，监测时间为方案的服务年限 19 年。每年水位监测次数为 1140 次、水质监测次数为 960 次。近期 5 年水位监测次数 5700 点次，水质监测次数 4800 点次；方案服务年限内水位共计监测 21660 点次，水质监测总次数为 18240 点次（表 5.6-3）。

表 5.6-3 地含水层破坏监测工作量一览表

监测内容	监测频率	数量（点）	工作量	
			近期 5 年	方案服务年限（19 年）
地下水水位监测	12 次/a	95	5700	21660
地下水水质监测	12 次/a	80	4800	18240

（3）技术要求

地下水监测的频次、方法、精度要求执行《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）。使用的仪器有水位测量仪等；含水层监测可由人取样分析方法进行监测。含水层监测由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司技术中心资源开采部负责进行监测，从事监测的技术人员必须经过严格的培训。

3、地形地貌景观、土地资源的监测

卤水开采钾盐加工过程中地面建设对地形地貌景观和土地资源影响主要体现在对地形地貌景观的破坏和改变原土地利用类型。根据不同的土地类型通过采取不同的恢复治理措施恢复原有的地形地貌景观及土地利用类型。对开采期及恢复治理后的地形地貌景观和土地资源进行监测。

（1）监测内容

地形地貌变化情况；建设项目占地面积、扰动地表面积、土地损毁程度和面积；挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；工程措施面积、位置、破坏情况。土地复垦工程不再重复设计土地损毁监测内容。

（2）监测方法

根据新疆若羌县罗北凹地钾盐矿实际情况，地形地貌景观和土地资源的监测主要通过购买重点区域遥感影像图和人工巡视相结合的方式，通过对前后遥感影像图的解译，影像分辨率控制在 1~2.5m，结合人工实地巡视直接比较评估区内地形地貌和土地资源的动态变化。

（3）技术要求

针对遥感影像的监测方法，在新疆若羌县罗北凹地钾盐矿内不专门设置监测点，每年 7~8 月份购买一次高清大比例尺遥感影像（矿山重点生产生活设施区域），并通过遥感解译进行监测，建议遥感监测的数据源为 Spot 数据。监测时间为方案的服务年限 19 年。近期 5 年人工巡查次数为 5 次，方案服务年限内人工巡查总次数 19 次（表 5.6-4）。

表 5.6-4 地形地貌破坏监测工作量一览表

监测内容	监测频率	数量（点）	工作量	
			近期 5 年	方案服务年限（19 年）
地形地貌破坏监测	1 次/a	/	5	19

4、水土壤污染监测

（1）水环境污染监测

矿区周边水文地质条件较差，地表水系不发育，为了解掌握区内地下水环境受生产生活废水污染程度，对生产厂区经处理后的生活污水进行监测；对地下水污染情况进行监测（见含水层破坏的监测内容）。

① 监测内容

对生产废水监测项目主要有：pH 值、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、COD、BOD、挥发酚、石油类等。

② 监测点的布设

生产废水监测点设在生产厂区废水排放处。监测点坐标见表 5.6-5。监测点分布示意图见图 5.6-4。

表 5.6-5 生产废水监测点分布统计表

点号	监测点位置	监测内容	地理坐标（CGCS 2000，3° 带）	
			X	Y
SCFY01	生产厂区	经处理后的生活污水	****	****

③ 监测方法

生产监测每半年采取一次，监测次数为 2 次/年（5 月、10 月各检测 1 次）。具体监测方法、精度要求执行《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91~2002）。采用采样送检测试法，使用采样容器在监测断面采集样品。工作方法与要求按《水质采样技术指导》（GB12998）和《水质采样样品的保存和管理技术条件》（GB12999）的相关要求执行。采样应在自然水流状态下进行，尽量不扰动水流与底部沉积物；采样时采样器应用采样的水冲洗三至四次；尽量避开雨天，选择水质较稳定的日子；应采集做够体积的水样用于复制水样和质量控制检验。

④ 监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，水质监测频率为每年 2 次（5 月、10 月各检测 1 次）。监测时间为方案的服务年限 19 年，近期 5 年共计监测 10 次，方案服务年限内共计监测 38 次。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

(2) 土壤环境污染监测

生产厂区、贮灰场及垃圾填埋场、盐田周围土地会应矿山排放废水和废渣的影响而受到不同程度的污染，为了了解和掌握区内土壤环境质量状况和受污染程度，需要对区内的土壤环境进行监测。

① 监测内容

测试项目包括土壤化学性质及常量养分分析、土壤水溶性盐分析、土壤矿物质全量分析、土壤微量元素和重金属元素分析等。

② 监测点的布设

监测点布设严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中的要求进行布设，矿山内布置 6 处土壤监测点，生产厂区附近布置 2 个监测点，贮灰场及垃圾填埋场周边布置 2 个监测点，盐田周边布设 2 个监测点，土壤监测点分布信息见表 5.6-6。监测点分布示意图见图 5.6-4。

表 5.6-6 土壤监测点分布统计表

点号	监测点位置	监测内容	地理坐标（CGCS 2000，3° 带）	
			X	Y
TRWR01	生产厂区上游	土壤化学性质及常量养分分析、土壤水溶性盐分析、土壤矿物质全量分析、土壤微量元素和重金属元素分析	****	****
TRWR02	生产厂区下游		****	****
TRWR03	贮灰场及垃圾填埋场上游		****	****
TRWR04	贮灰场及垃圾填埋场下游		****	****
TRWR05	盐田上游		****	****
TRWR06	盐田下游		****	****

③ 监测方法

土壤污染监测的频次、方法、精度要求执行《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166～2004）。土壤污染监测采用人工巡查、取样化验的方式，定期到土壤采集点用铁锹分别采集两土样，将土样密封好，带回实验室用不同仪器分析进行监测。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

④ 监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，每年取土样测试 1 次，监测 6 点/次，共计监测 19 年，近期 5 年共计监测 30 次，方案服务年限内共计监测 114 次。

图 5.6-4 矿区水土污染监测点分布示意图

（三）技术措施

1、地质灾害监测技术要求

参考《地面沉降监测技术要求》进行监测。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司技术中心资源开采部负责进行监测，从事监测的技术人员必须经过严格的培训。

2、含水层监测技术要求

（1）水位监测

水位监测采用测钟法，水位埋深小于 2.0m 采用卷尺法监测。各观测孔（点）的水位

深度均从基础高度起算，读数取毫米值。连续测三次，其误差不大于 5mm 时，以三次读数平均值计数。对自动监测仪器记录的水位、气温、卤水水温信息一并进行收集、整理。

（2）卤水密度观测

卤水密度观测一般与卤温测量、卤水样采集同步进行，采用密度计（精度为 0.001）测量。测量卤水密度时，将密度计放入盛满卤水的 250ml 或 500ml 量筒中，待水面平稳后连续读数三次以上，直到密度计误差为 0.003 时计数。

（3）样品采集

① 卤水样：监测孔水面 0.5m 以下定深取样，采样间距一般为 3~5m；湖水监测点在水面 0.2m 以下定深取样；泵站、盐田卤水从入口处取样，每个卤水样不小于 500 毫升。

② 固体样：采用钻孔盐芯断面取样法取样，样长一般 0.5m 左右，样品重量不小于 500 克，用塑料袋封装。

③ 样品化验分析严格执行 DZ/T0130-2006《地质矿产实验室测试质量管理规范》，确保样品分析质量。

3、地形地貌景观、土地资源的监测技术要求

参考《水土保持监测技术规范》（SL227-2002）要求，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司技术中心资源开采部负责进行监测，从事监测的技术人员必须经过严格的培训。监测过程中如出现实际损毁面积和程度与预测不符的，将及时告知相关领导和方案编制技术人员，并对方案进行调整。

4、水土污染监测技术要求

（1）做好监测点保管工作，水位观测点应做标记；地表水监测方法和精度满足《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的要求。

（2）参考《土壤质量环境建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求，实施监测的单位必须具有国家有关部门颁布的相关资质证书，从事监测工作的技术人员也应具有上岗证书。监测过程中如出现实际破坏面积、程度和污染情况与预测不符的，将及时告知相关领导和方案编制技术人员，并对方案进行调整，如资金不够，则对方案进行修改或重新编制。

（四）主要工程量

根据矿山地质环境监测计划安排，监测工作量如表 5.6-7。

表 5.6-7 矿山地质环境监测工程量一览表

序号	监测类型	年监测 频率（次）	数量 （个）	监测工作量（点次）	
				近期	方案服务年限
一	地质灾害监测				
1	盐溶塌陷地质 灾害监测	4	62	1240	5092
二	含水层破坏监测				
1	水位监测	12	95	5700	21660
2	水质监测	12	80	4800	18240
三	地形地貌监测				
1	遥感监测	1	1	5	19
四	水土污染监测				
1	生产废水监测	2	1	10	38
2	土壤污染监测	1	6	30	114

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、监测目标任务

开展土地复垦监测工作是为了督促落实土地复垦责任，保障复垦能够按时、保质、保量完成，及时调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排，预防发生重大事故和减少土地造成损毁，实现复垦目标。

2、管护目标任务

矿山复垦方向为恢复盐碱地，因此不需要进行管护。

（二）措施和内容

1、监测工程设计

本项目位于罗布泊湖区北部的罗北凹地内，地表多为戈壁，损毁土地利用现状类型主要为盐碱地，土地复垦监测措施主要为土地损毁监测和复垦效果监测。

（1）土地损毁监测

主要是采卤水开发运营期对土地造成的损毁情况进行监测，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

（2）复垦效果监测

① 主要对土壤质量状况、水土流失状况等情况进行监测。监测指标包括：完整度、pH 值、土壤有机质含量、土壤容重、主要养分含量、土壤有机质含量、砂砾石含量、土

壤含盐量等。

② 布置监测点监测抗风蚀效果，主要监测风速、风向、沙尘浓度及粒径、风蚀量等。

（3）监测技术标准和要求

监测技术标准主要参考《水土保持监测技术规程》（SL227-2002）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）等。

（4）监测机构

可委托具有土地复垦监测或相关监测资质的单位承担监测工作，由委托方对监测工作进行协调和监督。

（5）监测程序

监测程序分为前期准备（资料收集、现场调查、编制监测计划、现场布点等）、监测实施（调查监测、复垦效果监测等）及分析评价提交成果（监测数据整理、阶段成果反馈、监测成果报告编制等）三个阶段。

（6）监测成果管理

土地复垦外业监测工作完成后，需要对复垦外业监测数据进行整理与汇总，撰写复垦监测成果报告并装订成册，之后报企业土地复垦管理机构归档保存，便于今后查阅。同时，土地复垦监测成果应当定期向地方自然资源主管部门汇报。

（三）主要工程量

1、监测工程量

（1）土地损毁监测方法及频次

土地损毁监测主要是采用皮尺、照相机等器材工具通过人工巡视的方法定期对矿山生产运营期土地损毁情况进行监测，并标注在项目区土地利用现状图上。每年开展 2 次（每 6 个月 1 次），监测年限为 19 年，近期 5 年土地损毁监测 10 次，方案服务年限内共计监测 38 次。

（2）土地复垦效果监测方法及频率

① 本方案土地复垦效果监测主要是对复垦后的土壤质量、土壤水土流失状况进行监测，每年定点监测 2 次（每年 5 月和 9 月），监测年限为 3 年。监测过程中采用资料收集和现场调查相结合的方法进行，使用铁锹、GPS、罗盘、皮尺、卷尺、照相机等器材进行实地调查及采取相关样品，即选择监测的样点地块，确定调查地样方，进行调查、量测、取样，进行样品土壤质量检测。监测样点布设依据项目区区域土地利用类型分布状况，并结合损毁土地类型分布情况，尽量对复垦区任务较重区域布点密集，非复垦区同

类型地类布设一个或几个对照采样点的布设原则，用时结合本项目用地特点，共布设监测点 10 处。

② 风蚀监测：主要通过现场实地勘察和勘测，采用 GPS 定位并结合工程地形图、数码相机、数码摄像机、测量仪、风速计、风向仪、集沙仪等工具。于矿山闭矿后开展，复垦范围内设置 2 个监测点，每年监测 2 次，监测 3 年，每年监测 4 次，方案服务年限内监测 76 次。

本方案土地复垦监测工程量见表 5.7-1。

表 5.7-1 土地复垦监测工程量统计表

序号	监测类型	年监测 频率（次）	数量 （个）	监测工作量（点次）	
				近期	方案服务年限
1	土地损毁监测	2	2	10	38
2	复垦效果监测	2	2	0	76

2、管护工程量

管护工程主要针对复垦方向为林、草地的区域，本区域主要复垦为盐碱地，可不用管护措施。管护措施主要针对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿在 2013 年开展盐渍土盐生资源引种实验区域开展，每年进行管护，近期 5 年管护 5 次，方案服务年限内管护 19 次。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

(一) 矿山地质环境治理工作部署

针对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境和地质灾害的类型、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施和治理措施相结合的地质环境保护与治理恢复体系。通过措施布局，力求使本建设项目造成的地质环境问题及地质灾害得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施的长效性和美化效果，有效防止工程建设所引发的地质环境问题和地质灾害，恢复和改善新疆若羌县罗北凹地钾盐矿的生态环境。

1、地质灾害防治工程部署

项目区一带地质灾害防治人群、建筑物单一，便于管理；目前项目区的设施已建设完成，项目区地处石盐分布区，石盐极易溶蚀，会形成溶洞，或继续发展形成大面积的溶蚀空洞，在自然或上部荷载作用下发生塌陷而造成灾害。矿山已建立地质灾害监测网，布设有 12 个水准基点，52 个监测点，对已实施的监测点进行维护。本《方案》在开采区新增 1 处盐溶塌陷监测点，共计设置 62 个监测点。

2、含水层破坏防治工程部署

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿主要开采矿层为潜卤水矿层 (W_1) 和其下的承压卤水矿层 (W_2 、 W_3 、 W_4)，现阶段主要开采潜卤水矿层 (W_1)。矿山卤水开采最终必然导致地下含水层的疏干、资源采尽。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司已设置了 120 眼监测井，本《方案》对前期监测点进行优化，共计设置 95 个水位监测点，80 个水质监测点。主要针对本项目晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层($W_1 \sim W_4$)水位和水质进行监测。

3、地形地貌景观、土地资源破坏防治工程部署

预防工程从开始贯彻始终，在矿山服务期满后，对采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场场地进行盐土覆盖和土地平整等措施。

4、固体废弃物及废水处置

(1) 盐田产生的氯化钠和泻利盐分别积存在氯化钠盐池和泻利盐池中，剩余老卤一方面用于碳酸锂和金属镁生产，一方面将老卤全部返回矿区，进行固液转化，其老卤基本达到了循环利用；加工厂产生的尾盐堆存在尾盐池中。

(2) 灰渣大部分外售或综合利用（路面修整），剩余堆存至贮灰场，贮灰场底部作

防渗处理，达到设计标高时覆土回填压实处理。

(3) 生活垃圾拉运至垃圾填埋场，底部作防渗处理，进行卫生填埋处理。

(4) 生产废水其中母液用于生产系统做洗涤和矿浆浓度调配使用，尾矿浆排放至防渗尾盐池积存，清液经蒸发沉积为固体矿进入生产系统。

(5) 热电站产生的废水经水处理后作为循环生产用水，煤场除尘，其余送至硫酸钾厂生产回用。

(6) 生活污水经沉降处理后，排放至尾盐池溶解含钾尾矿，污水溶盐后变为含钾卤水，经蒸发沉积为固体矿进入生产系统，生产硫酸钾。

5、体系建设

针对不同恢复治理区的地质环境问题的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、地质灾害防治措施、含水层破坏防治以及地形地貌景观破坏防治工程措施相结合的地质环境保护与治理体系。

6、组织管理

按照“谁开发、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理方案由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司全权负责并组织实施，由技术中心资源开采部加强对本方案实施的组织管理和行政管理；并对方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落实到实处并发挥积极作用。

(二) 土地复垦工作部署

预防工程从开始贯彻始终，及时有效地在矿山服务期满后，对采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场场地进行盐土覆盖和土地平整等措施；对复垦的土地进行实施必要的监测措施，确保土地复垦的实施效果。

1、复垦阶段划分

依据《土地复垦方案编制规程》可知，土地复垦方案实施计划原则上以 5 年为一阶段进行复垦阶段划分。本《方案》服务年限共为 19 年，故按照 4 个阶段制订土地复垦方案实施工作计划。本项目土地复垦工作进行具体编排，4 个阶段具体为 2024~2028 年、2029~2033 年、2034~2038 年、2039~2042 年。

2、土地复垦位置、目标和任务

根据复垦阶段划分、复垦责任范围、开发建设时序和复垦适宜性评价结果，结合新疆若羌县罗北凹地钾盐矿生产建设计划及生产建设实际情况，确定本方案各阶段土地复垦位置、目标和任务，并且考虑矿山服务期满后立即实施复垦工程。根据确定的土地复

垦目标与任务可知，本方案复垦责任范围包括采输卤区和贮灰场及垃圾填埋场，复垦责任范围面积 1739.90hm²，复垦方向盐碱地。

3、各阶段复垦措施与工程量

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置、目标与任务，本方案复垦措施主要涉及盐土覆盖和土地平整工程。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿各阶段复垦工作计划安排具体如下（表 6.1-1）。

（1）第一阶段（2024 年～2028 年）复垦工作计划

第一年对前期已排弃到位的贮灰场（3.08hm²）和生活垃圾填埋场（1.08hm²）开展平整工程，同时每年对排弃到位的贮灰场（0.5725hm²）和生活垃圾填埋场（0.2575hm²）及时开展复垦。

（2）第二阶段（2029 年～2033 年）复垦工作计划

每年对排弃到位的贮灰场（0.5725hm²）和生活垃圾填埋场（0.2575hm²）进行复垦。

（3）第三阶段（2034 年～2038 年）复垦工作计划

每年对排弃到位的贮灰场（0.5725hm²）和生活垃圾填埋场（0.2575hm²）进行复垦。

（4）第四阶段（2039 年～2042 年）复垦工作计划

每年对排弃到位的贮灰场（0.5725hm²）和生活垃圾填埋场（0.2575hm²）进行复垦；对矿山闭坑后，采输卤区进行土地平整，面积为 1722.46hm²。

表 6.1-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地复垦工作计划安排表

阶段划分	复垦土地利用类型 (盐碱地)	主要措施	主要工程量
第一阶段 (2024 年～2028 年)	7.48	盐土覆盖、土地平整	盐土覆盖 12450m ³ ，土地平整 12465m ³
第二阶段 (2029 年～2033 年)	3.32	盐土覆盖、土地平整、固沙措施	盐土覆盖 12450m ³ ，土地平整 6225m ³ ，固沙面积 10.80hm ²
第三阶段 (2034 年～2038 年)	3.32	盐土覆盖、土地平整、固沙措施	盐土覆盖 12450m ³ ，土地平整 6225m ³ ，固沙面积 3.32hm ²
第四阶段 (2039 年～2042 年)	1725.78	盐土覆盖、土地平整、	盐土覆盖 2490m ³ ，土地平整 2711463m ³
合计	1739.90		

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理工作阶段实施计划

1、近期治理（2024 年～2028 年）

第一阶段主要是以建立矿山地质环境监测体系为主,同时每年对地质灾害、含水层、地形地貌破坏进行监测。

(1) 利用现有盐溶塌陷地质灾害监测点进行监测,维护并完善盐溶塌陷地质灾害监测网络,并进行每季度的地质灾害监测。

(2) 利用已设置的含水层水位和水质监测网络,进行 1 次/1 个月的含水层水位和水质监测。

(3) 通过每年购买遥感影像和人工巡视(4 次/年)相结合方式,进行地形地貌破坏监测工作。

(4) 对矿山生产废水,每年 2 次监测,对生产厂区、贮灰场及垃圾填埋场、盐田区域的土壤环境每年 1 次监测,掌握区内水土环境受生产生活废水污染程度。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境治理工作近 5 年主要工作量见表 6.1-2。

表 6.1-2 近期 5 年矿山地质环境治理工程量一览表

序号	监测类型	年监测频率	数量(个)	监测工作量(点次)
一	地质灾害监测			
1	盐溶塌陷地质灾害监测	4	62	1240
二	含水层破坏监测			
1	水位监测	12	95	5700
2	水质监测	12	80	4800
三	地形地貌监测			
1	遥感监测	1	1	5
四	水土污染监测			
1	生产废水监测	2	1	10
2	土壤污染监测	1	6	30

2、中期和远期治理(2029 年~2042 年)

在矿山正常生产期,继续对盐溶塌陷地质灾害、含水层水位和水质、地形地貌和土地资源进行监测和人工巡视。以便随时掌握卤水剩余资源量及卤水类型变化情况,为矿山企业及时了解项目的执行情况、研究对策、实行宏观控制提供依据。中期和远期地质环境监测工程量加标 6.1-3。

表 6.1-3 中期及远期矿山地质环境治理工程量一览表

序号	监测类型	年监测频率	数量(个)	监测工作量(点次)
一	地质灾害监测			
1	盐溶塌陷地质灾害监测	4	62	3852
二	含水层破坏监测			

1	水位监测	12	95	15960
2	水质监测	12	80	13440
三	地形地貌监测			
1	遥感监测	1	1	14
四	水土污染监测			
1	生产废水监测	2	1	28
2	土壤污染监测	1	6	84

（二）土地复垦工作阶段实施计划

1、近期复垦（2024 年～2028 年）

目前，项目区现有采输卤区、盐田、加工厂、办公生活区、自备热电厂及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场和矿山道路以建设完毕，满足矿山正常生产运营。

近期需对复垦已排弃到设计标高的贮灰场（5.94hm²）、生活垃圾填埋场（2.38hm²），采取盐土覆盖、土地平整的复垦措施，盐土覆盖工作量 12450m³，土地平整工作量为 12465m³，同时开展土地复垦绿植实验工程 5 项。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山土地复垦工作近 5 年主要工作量见表 6.2-4。

表 6.2-4 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿近期（第一阶段）土地复垦工程量统计表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
一	贮灰场及垃圾填埋场			
（一）	贮灰场			
1	10208	盐土拉运、覆盖	100m ³	85.88
2	10318	土地平整	100m ³	89.14
（二）	生活垃圾填埋场			
1	10208	盐土拉运、覆盖	100m ³	38.63
2	10318	土地平整	100m ³	35.51
二	土地复垦监测及管护			
（一）	土地复垦监测			
1	市场价	土地损毁监测	次	10
（二）	管护			
1	土地复垦绿植实验工程		项	5

2、中期和远期治理（2024 年～2042 年）

矿山中远期复垦主要是在矿山生产运营期，每年对排弃到位的贮灰场和生活垃圾填埋场表层覆盖 30cm 厚盐土后，进行土地平整；2039 年，在矿山开采结束、闭坑后，将泵站和管道拆卸回收，采用挖掘机将采输卤区进行土地平整。复垦工程结束后，进行 3

年复垦效果监测。矿山中远期土地复垦工程量见表 6.2-5。

表 6.2-5 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿中期和远期土地复垦工程量统计表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量
一	采输卤区			
(一)	1#输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	4461.81
(二)	2#输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	7307.32
(三)	3#输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	6338.47
(四)	4#输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	4886.77
(五)	外部输卤渠土地平整工程			
1	10318	土地平整	100m ³	4107.81
二	贮灰场及垃圾填埋场			
(一)	贮灰场			
1	10208	盐土拉运、覆盖	100m ³	188.92
2	10318	土地平整	100m ³	48.26
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	12.24
4	100005	密目网苫盖	100m ²	1224
(二)	生活垃圾填埋场			
1	10208	盐土拉运、覆盖	100m ³	84.97
2	10318	土地平整	100m ³	26.29
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	5.20
4	100005	密目网苫盖	100m ²	520
三	土地复垦监测及管护			
(一)	土地复垦监测			
1	90030	土地损毁监测	点次	28
2	100005	复垦效果监测	点次	76
(二)	管护			
1	土地复垦绿植实验工程		项	14

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理近期年度工作安排

依据新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境治理工作阶段实施计划对近期矿山地质环境治理工作做出具体安排，该阶段主要为矿山生产期，近期各年度矿山地质环境治理工作具体如下：

1、2024 年 1 月～2024 年 12 月

（1）修护完善现有已损毁地质灾害监测点，并进行每季度的盐溶塌陷地质灾害监测点；

（2）利用已设置的含水层水位和水质监测网络，进行 1 次/1 个月的含水层水位和水质监测；

（3）通过每年购买遥感影像和人工巡视（4 次/年）相结合方式，进行地形地貌破坏监测工作；

（4）对矿山生产废水，每年 2 次监测，对生产厂区、贮灰场及垃圾填埋场、盐田区域的土壤环境每年 1 次监测，掌握区内水土环境受生产生活废水污染程度。

（5）加强管理，严格按照设计开采，防止造成新的地形地貌景观破坏。

2、2025 年 1 月～2025 年 12 月

（1）利用现有盐溶塌陷地质灾害监测点进行监测，维护并完善盐溶塌陷地质灾害监测网络，并进行每季度的地质灾害监测；

（2）利用已设置的含水层水位和水质监测网络，进行 1 次/1 个月的含水层水位和水质监测；

（3）通过每年购买遥感影像和人工巡视（4 次/年）相结合方式，进行地形地貌破坏监测工作；

（4）对矿山生产废水，每年 2 次监测，对生产厂区、贮灰场及垃圾填埋场、盐田区域的土壤环境每年 1 次监测，掌握区内水土环境受生产生活废水污染程度。

（5）加强管理，严格按照设计开采，防止造成新的地形地貌景观破坏。

3、2026 年 1 月～2026 年 12 月

（1）利用现有盐溶塌陷地质灾害监测点进行监测，维护并完善盐溶塌陷地质灾害监测网络，并进行每季度的地质灾害监测；

（2）利用已设置的含水层水位和水质监测网络，进行 1 次/1 个月的含水层水位和

水质监测；

(3) 通过每年购买遥感影像和人工巡视(4次/年)相结合方式,进行地形地貌破坏监测工作；

(4) 对矿山生产废水,每年2次监测,对生产厂区、贮灰场及垃圾填埋场、盐田区域的土壤环境每年1次监测,掌握区内水土环境受生产生活废水污染程度。

(5) 加强管理,严格按照设计开采,防止造成新的地形地貌景观破坏。

4、2027年1月~2027年12月

(1) 利用现有盐溶塌陷地质灾害监测点进行监测,维护并完善盐溶塌陷地质灾害监测网络,并进行每季度的地质灾害监测；

(2) 利用已设置的含水层水位和水质监测网络,进行1次/1个月的含水层水位和水质监测；

(3) 通过每年购买遥感影像和人工巡视(4次/年)相结合方式,进行地形地貌破坏监测工作；

(4) 对矿山生产废水,每年2次监测,对生产厂区、贮灰场及垃圾填埋场、盐田区域的土壤环境每年1次监测,掌握区内水土环境受生产生活废水污染程度。

(5) 加强管理,严格按照设计开采,防止造成新的地形地貌景观破坏。

5、2028年1月~2028年12月

(1) 利用现有盐溶塌陷地质灾害监测点进行监测,维护并完善盐溶塌陷地质灾害监测网络,并进行每季度的地质灾害监测；

(2) 利用已设置的含水层水位和水质监测网络,进行1次/1个月的含水层水位和水质监测；

(3) 通过每年购买遥感影像和人工巡视(4次/年)相结合方式,进行地形地貌破坏监测工作；

(4) 对矿山生产废水,每年2次监测,对生产厂区、贮灰场及垃圾填埋场、盐田区域的土壤环境每年1次监测,掌握区内水土环境受生产生活废水污染程度。

(5) 加强管理,严格按照设计开采,防止造成新的地形地貌景观破坏。

近期矿山地质环境治理年度工作量见表 6.3-1。

表 6.3-1 近期矿山地质环境治理年度工作量汇总表

序号	监测类型	年监测频率	数量(个)	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	地质灾害监测							
1	盐溶塌陷地质灾害监测	4	62	248	248	248	248	248
二	含水层破坏监测							
1	水位监测	12	95	1140	1140	1140	1140	1140
2	水质监测	12	80	960	960	960	960	960
三	地形地貌监测							
1	遥感监测	1	1	1	1	1	1	1
四	水土污染监测							
1	生产废水监测	2	1	2	2	2	2	2
2	土壤污染监测	1	6	6	6	6	6	6

(二) 土地复垦近期年度工作安排

依据新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地复垦工作阶段实施计划对土地复垦工作做出度实施计划，本方案土地工作近期（2024 年～2028 年）实施计划具体如下：

第一年度（2024 年 1 月～2024 年 12 月）复垦前期已排弃到设计标高的贮灰场 3.08hm^2 ）、生活垃圾填埋场 (1.08hm^2) 采取平整措施，并对第一年度排弃到设计标高的贮灰场 (0.5725hm^2) 、生活垃圾填埋场 (0.2575hm^2) 采取盐土覆盖、土地平整的复垦措施，盐土覆盖工作量 2490m^3 ，土地平整工作量为 7485m^3 ，同时开展土地复垦绿植实验工程 1 项。

第二年度(2025 年 1 月～2025 年 12 月)复垦已排弃到设计标高的贮灰场 (0.5725hm^2) 、生活垃圾填埋场 (0.2575hm^2) ，采取盐土覆盖、土地平整的复垦措施，盐土覆盖工作量 2490m^3 ，土地平整工作量为 1245m^3 ，同时开展土地复垦绿植实验工程 1 项。

第三年度(2026 年 1 月～2026 年 12 月)复垦已排弃到设计标高的贮灰场 (0.5725hm^2) 、生活垃圾填埋场 (0.2575hm^2) ，采取盐土覆盖、土地平整的复垦措施，盐土覆盖工作量 2490m^3 ，土地平整工作量为 1245m^3 ，同时开展土地复垦绿植实验工程 1 项。

第四年度(2027 年 1 月～2027 年 12 月)复垦已排弃到设计标高的贮灰场 (0.5725hm^2) 、生活垃圾填埋场 (0.2575hm^2) ，采取盐土覆盖、土地平整的复垦措施，盐土覆盖工作量 2490m^3 ，土地平整工作量为 1245m^3 ，同时开展土地复垦绿植实验工程 1 项。

第五年度(2028 年 1 月～2028 年 12 月)复垦已排弃到设计标高的贮灰场 (0.5725hm^2) 、生活垃圾填埋场 (0.2575hm^2) ，采取盐土覆盖、土地平整的复垦措施，盐土覆盖工作量

2490m³，土地平整工作量为 1245m³，同时开展土地复垦绿植实验工程 1 项。

表 6.3-2 近期矿山土地复垦年度工作量汇总表

序号	工程名称	单位	近期 5 年	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
			工程量	工程量	工程量	工程量	工程量	工程量
一	贮灰场							
1	盐土拉运、覆盖	100m ³	85.88	17.18	17.18	17.18	17.18	17.18
2	土地平整	100m ³	89.14	54.79	8.59	8.59	8.59	8.59
二	生活垃圾填埋场							
1	盐土拉运、覆盖	100m ³	38.63	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73
2	土地平整	100m ³	35.51	20.06	3.86	3.86	3.86	3.86
三	土地损毁监测	次	10	2	2	2	2	2
四	土地复垦绿植实验工程	项	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- 2、《关于进一步推进和完善矿产资源管理有关工作的通知》（新自然资规〔2021〕3号）；
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 4、《关于做好编审有关工作的通知》（新国土资规〔2018〕1号）；
- 5、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 6、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012年）；
- 7、《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193号）；
- 8、《新疆维吾尔自治区土地整治项目补充预算定额》（新财综〔2019〕1号）；
- 9、《地质调查项目预算标准（2021）》（中国地质调查局，2021年9月）；
- 10、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号）；
- 11、《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2014〕429号）；
- 12、《新疆维吾尔自治区公路工程项目估概预算编制办法补充规定》（新交规〔2021〕1号）；
- 13、《关于印发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（新自然资规〔2022〕1号）；
- 14、新疆维吾尔自治区工程造价信息网发布的巴州地区（库尔勒市）2023年5月份建设工程综合价格信息及实地调查价格（新疆工程造价信息网：<http://www.xjzj.com/>）。

（二）费用构成及计算标准

本矿山复垦工程包括覆土工程以及平整工程，矿山现有机械设备可满足复垦工程要求，本矿山计划由矿山生产企业自行复垦。依据矿山地质环境治理与土地复垦工程量及工程实施环节划分，同时借鉴《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦方案编制实务》中的土地复垦费用组成说明，确定本项目矿山地质环境治理与土地复垦费用包括工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监

测与管护费以及预备费（基本预备费和风险金）。若不满足以实际产生费用为准。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

（1）直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

① 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=Σ分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

材料费=Σ分项工程量×分项工程定额材料费

施工机械使用费=Σ分项工程量×分项工程定额机械费

人工费是指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，内容包括基本工资、辅助工资和工资附加费。本方案参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）和《土地复垦方案编制实务》（2011年）中人工费的计算方法。若羌县属于十一类工资区四类生活补贴区，地区生活补贴标准按四类区为78元/月（表7.1-1）。基本工资标准参照《关于调整新疆维吾尔自治区最低工资标准的通知》（新政发〔2021〕21号）文件，结合若羌县实际情况，最终确定若羌县甲类工月基本工资标准为1620元/月，乙类工月基本工资标准为1540元，工地区调整系数1.1304。经计算，人工工资预算单价为：甲类工155.69元/工日；乙类工142.29元/工日。本方案编制甲类工和乙类工的日单价计算见表7.1-2及表7.1-3。

表 7.1-1 新疆维吾尔自治区生活补贴费地区分类表

地区类别	范围	标准
一类地区	乌鲁木齐市；石河子市；昌吉州：阜康市、米泉市、呼图壁县、玛纳斯县	54
二类地区	克拉玛依市；吐鲁番地区：吐鲁番市、鄯善县、托克逊县；哈密地区：哈密市；昌吉州：奇台县、吉木萨尔县；伊犁州直：奎屯市；伊犁州：伊宁市、伊宁县；伊犁州塔城地区：乌苏市、沙湾县；巴音郭楞州：库尔勒市、焉耆县、和硕县、博湖县；阿克苏地区阿克苏市	57

三类地区	哈密地区：巴里坤县；昌吉州：木垒县；伊犁州：察布查尔县、霍城县、巩留县、新源县、特克斯县、尼勒克县；伊犁州塔城地区：塔城市、额敏县、托里县；伊犁州阿勒泰地区：阿勒泰市、布尔津县、福海县、哈巴河县；博尔塔拉州：博乐市、精河县；巴音郭楞州：轮台县、和静县、尉犁县；阿克苏地区：温宿县、库车县、沙雅县、新和县、拜城县、阿瓦提县；喀什地区：喀什市、疏附县、疏勒县	73
四类地区	伊犁州阿勒泰地区：富蕴县、青河县、吉木乃县；伊犁州塔地区：裕民县、和布克塞尔县；哈密地区：伊吾县；伊犁州：昭苏县；博尔塔拉州：温泉县；巴音郭楞州：若羌县、且末县；克孜勒苏州：阿合奇县、乌恰县、阿图什市、阿克陶县；阿克苏地区：柯坪县、乌什县；喀什地区：塔什库尔干县、英吉沙县、泽普县、莎车县、叶城县、麦盖提县、岳普湖县、伽师县、巴楚县；和田地区：民丰县、和田市(含和田县)、墨玉县、皮山县、洛浦县、策勒县、于田县	78

表 7.1-2 人工费日单价计算表（甲类工）

地区类别	十一类	定额人工等级	甲类
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	1620 元/月 $\times$ 1.1304 $\times$ 12 月 $\div$ (250 天-10 天)	91.56
2	辅助工资		12.58
(1)	地区津贴	78 元/月 $\times$ 12 月 $\div$ (250 天-10 天)	3.90
(2)	施工津贴	3.5 元/天 $\times$ 365 天 $\times$ 0.95 $\div$ (250 天-10 天)	5.06
(3)	夜餐津贴	(4.5 元/天+3.5 元/天) $\div$ 2 $\times$ 0.2	0.80
(4)	节日加班津贴	91.56 元/工日 $\times$ (3-1) $\times$ 11 $\div$ 250 天 $\times$ 0.35	2.82
3	工资附加费		51.55
(1)	职工福利基金	(91.56 元/工日+12.58 元/工日) $\times$ 14%	14.58
(2)	工会经费	(91.56 元/工日+12.58 元/工日) $\times$ 2%	2.08
(3)	养老保险费	(91.56 元/工日+12.58 元/工日) $\times$ 20%	20.83
(4)	医疗保险费	(91.56 元/工日+12.18 元/工日) $\times$ 4%	4.17
(5)	工伤保险费	(91.56 元/工日+12.18 元/工日) $\times$ 1.5%	1.56
(6)	职工失业保险基金	(91.56 元/工日+12.18 元/工日) $\times$ 2%	2.08
(7)	住房公积金	(91.56 元/工日+12.18 元/工日) $\times$ 6%	6.25
	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	155.69

表 7.1-3 人工费日单价计算表（乙类工）

地区类别	十一类	定额人工等级	乙类
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	1540 元/月 $\times$ 1.1304 $\times$ 12 月 $\div$ (250 天-10 天)	87.04
2	辅助工资		8.14
(1)	地区津贴	78 元/月 $\times$ 12 月 $\div$ (250 天-10 天)	3.90
(2)	施工津贴	2.0 元/天 $\times$ 365 天 $\times$ 0.95 $\div$ (250 天-10 天)	2.89
(3)	夜餐津贴	(4.5 元/天+3.5 元/天) $\div$ 2 $\times$ 0.05	0.20
(4)	节日加班津贴	87.04 元/工日 $\times$ (3-1) $\times$ 11 $\div$ 250 天 $\times$ 0.15	1.15
3	工资附加费		47.11
(1)	职工福利基金	(87.04 元/工日+8.14 元/工日) $\times$ 14%	13.33

(2)	工会经费	$(87.04 \text{ 元/工日} + 8.14 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	1.90
(3)	养老保险费	$(87.04 \text{ 元/工日} + 8.14 \text{ 元/工日}) \times 20\%$	19.04
(4)	医疗保险费	$(87.04 \text{ 元/工日} + 8.14 \text{ 元/工日}) \times 4\%$	3.81
(5)	工伤保险费	$(87.04 \text{ 元/工日} + 8.14 \text{ 元/工日}) \times 1.5\%$	1.43
(6)	职工失业保险基金	$(87.04 \text{ 元/工日} + 8.14 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	1.90
(7)	住房公积金	$(87.04 \text{ 元/工日} + 8.14 \text{ 元/工日}) \times 6\%$	5.71
	人工工日预算单价		142.29

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和, 计算办法参照《土地开发整理项目预算定额标准》。材料运杂费费率依据《新疆维吾尔自治区公路工程建设项目估概预算编制办法补充规定》(新交规〔2021〕1号)进行计取。建设材料价格按巴州住房和城乡建设局发布的《巴州地区2023年5月建设工程综合价格信息编制说明》中库尔勒市定额材料价格(若羌县未发布燃油材料价格)以及实地调查价格估算。本工程所涉及的材料主要为燃油(0号柴油), 0号柴油按7.81元/kg计算。

材料预算价格 = (材料原价 + 运杂费) $\times$ (1 + 采购及保管费率)

依据国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知(国土资厅发〔2017〕19号), 材料采购及保管费费率调整为2.17%。材料运距按照90km进行计算。考虑到0号柴油可从罗布泊镇随时直接进行购买, 按材料原价进行计算, 不包括运杂费、采购及保管费。材料运杂费见表7.1-4, 材料费估算见表7.1-5。

表 7.1-4 材料运杂费

编号	材料名称及价格	单位	交货地点	货物等级	路况类别	运输起始地点	运输距离(km)	运率(元/t·km)	装卸费(元/t)	每吨运杂费(元)
1	固沙剂	t	矿山	二等	一类	若羌-矿区	330	0.518	4.4	1452.518
2	密目网	t	矿山	二等	一类	若羌-矿区	330	0.518	4.4	1452.518

表 7.1-5 材料费估算单价计算表

编号	名称	单位	原价(元)	运杂费(元)	采购保管费(元)	预算价格(元)	主材规定价格	材料价差
1	0号柴油	kg	7.81	0	0	7.81	4.50	3.31
2	固沙剂	kg	15.000	1.453	0.36	16.81		
3	密目网	m ²	2.000	0.713	0.06	2.77		

施工机械使用费是指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。计算办法参照《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128)号确定。本方案机械费估算见表7.1-6。

表 7.1-6 机械台班概算单价计算表

序号	定额 编号	工作内容	一类费用（元）				二类费用（元）												小计	合计
			折旧费 （元）	修理及 替换设 备费 （元）	安装拆 卸费 （元）	小计	人工		柴（汽）油		电		风		水					
							数量 （工 日）	单价 （元）	kg	单价 （元）	kwh	单价 （元）	m³	单价 （元）	m³	单价 （元）				
1	1004	单斗挖掘机 1m³油 动	159.13	163.89	13.39	336.41	2	155.69	72	4.50							635.38	971.79		
2	1013	拖拉机 59kw	43.45	52.13	2.82	98.4	2	155.69	55	4.50							558.88	657.28		
3	1014	推土机 74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	2	155.69	55	4.50							558.88	766.37		
4	4013	自卸汽车 10t	146.52	87.94		234.46	2	155.69	53	4.50							549.88	784.34		

② 措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生与该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括临时设施费（2%）、冬雨季施工增加费（0.7%）、夜间施工增加费（不计）、施工辅助费（参照建筑工程为 0.7%）、特殊地区施工增加费（不计）以及安全施工措施费（参照建筑工程为 0.3%）。合计措施费按直接工程费的 3.7%计取。

（2）间接费

间接费由规费和企业管理费组成。结合生产建设项目工程特点，间接费为直接费（或人工费）×间接费率。费率根据《土地开发整理项目预算定额标准》的规定，结合生产建设项目工程特点，间接费可按直接费的 5%计算。

（3）利润

计划利润是指按规定应计入工程造价的利润，可按直接费和间接费之和的 7%计算。

（4）税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金依据《新疆关于调整我区建设工程计价依据增值税税率的通知》（新建标〔2019〕4号），税率取 9%，计算基础为直接费、间接费、利润和材料价差之和。

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×综合税率。其他各项工程综合单价估算见表 7.1-7～表 7.1-10。

表 7.1-7 直接工程费单价表

定额编号：10218		1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 0-0.5km）			
工作内容：挖装、运输、卸除、空回。				单位：100m ³	金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1090.60
(一)	直接工程费				1051.68
1	人工费				58.92
	甲类工	工日	0.10	155.69	15.57
	乙类工	工日	0.90	48.17	43.36
2	机械				942.68
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	971.79	213.79
	推土机 59kw	台班	0.16	584.84	93.57
	自卸汽车 10t	台班	0.81	784.34	635.31
3	其他费用	费率	5.00%		50.08
(二)	措施费	费率	3.70%		38.91
二	间接费	费率	5.00%		54.53
三	利润	费率	7.00%		80.16
四	材料差价				217.83

1	柴油	千克	65.81	3.31	217.83
五	税金	费率	9.00%		129.88
合计					1355.17

表 7.1-8 直接工程费单价表

定额编号：10318		推土机推土（四类土）			
工作内容：推送、运送、卸除、拖平、空回			单位：100m ³	金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				165.70
(一)	直接工程费				159.78
1	人工费				14.23
	甲类工	工日	0.00	155.69	0.00
	乙类工	工日	0.10	142.29	14.23
2	机械				137.95
	推土机 74Kw	台班	0.18	766.37	137.95
3	其他费用	费率	5.00%		7.61
(二)	措施费	费率	3.70%		5.91
二	间接费	费率	5.00%		8.28
三	利润	费率	7.00%		12.18
四	材料差价				32.77
1	柴油	kg	9.90	3.31	32.77
五	税金	费率	9.00%		19.70
合计					205.86

表 7.1-9 直接工程费单价表

定额编号：90030		撒播			
工作内容：人工播撒			单位：hm ²	金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				853.73
(一)	直接工程费				823.27
1	人工费				298.82
	甲类工	工日	0.00	0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	142.29	298.82
2	材料费				514.37
	固沙剂	kg	30	16.81	504.29
3	其他材料费	%	2.00%		10.09
(二)	措施费	费率	3.70%		30.46
二	间接费	费率	5.00%		42.69
三	利润	费率	7.00%		62.75
四	税金	费率	9.00%		86.33
合计					1045.50

表 7.1-10 直接工程费单价表

定额编号：100005 密目网膜铺设					金额单位：元
工作内容：场内运输、土工布铺设、裁剪、接缝（针缝）					单位：100m ²
序号	名称	计量单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				607.47
(一)	直接工程费				585.79
1	人工费				284.59
	乙类工	工日	2	142.29	284.59
2	材料费				296.56
	密目网	m ²	107	2.77	296.56
3	其他费用	费率	0.80%		4.65
(二)	措施费	费率	3.70%		21.67
二	间接费	费率	5.00%		30.37
三	利润	费率	7.00%		44.65
四	税金	费率	9.00%		61.42
合计					743.92

2、设备购置费

设备费主要由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。本次复垦均为利用矿山已有设备，不再另外购置。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费是指工程在施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目勘察费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

土地清查费按工程施工费的 0.5% 计算；项目勘察费按工程施工费的 1.5% 计算；项目设计与预算编制费采用分档定额计费方式计算，计费基数为工程施工费；项目招标代理费采用差额定率累进法计算，计费基数为工程施工费。

(2) 工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。按工程施工费的 2% 计算，计费基数为工程施工费。

(3) 竣工验收费

指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费。以上费用均以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）业主管理费

业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4、监测与管护费

（1）监测费

本矿山监测费主要为矿山地质环境监测工程及土地复垦监测。根据本矿山开采主要的地质环境问题：可能引发盐溶塌陷地质灾害、含水层的影响、地形地貌景观和水土污染监测。矿山地质环境监测包括盐溶塌陷地质灾害监测、水位水质监测、地形地貌景观与土地资源的监测。土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测。监测费用的收费标准本方案主要参照《工程勘察设计收费标准》和《地质调查项目预算标准（2021）》并结合国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司实际监测单价。

盐溶塌陷监测费按 80 元/次；水位监测费按 80 元/次计算；水质监测费用按 1000 元/次计算。地形地貌景观及土地资源监测采用购买遥感影像图 Spot 数据解译后，进行对比的方法，购买时间为每年 7~8 月份，监测新疆若羌县罗北凹地钾盐矿重点开发的面积约 50km²，根据《地质调查项目预算标准（2021）》项目区 1:10000 航空遥感摄影预算标准（I 类）为 548 元/km²，遥感解译精度为 1:10000，预算标准（I 类）为 710 元/km²，则每次费用为 62900 元计算。水土环境监测中，每个水样采集费 100 元，检测费 900 元，共计 1000 元；每个土壤样品采样费为 200 元，检测费约 1450 元，共计 1650 元。土地复垦检测费 500 元，复垦效果监测 3000 元。

（2）管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、喷药等管护工作所发生的费用，主要包括管理和管护。本次工作虽不涉及植被重建工程，因此不设计管护工程。

管护工作主要针对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿在 2013 年开展盐渍土盐生资源引种实验，引种植物达 70 种以上，现场成活保留植物共计 36 种，主要有胡杨、沙枣、臭椿、梭梭、沙拐枣、花棒、怪柳、柠条、石刁柏、苜蓿、沙打旺、苦马豆、盐地碱蓬、盐角草等。为进一步开展植物引种实验和绿植管护，经与国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司工程维护部联系，根据 2019 年~2022 年对实验区绿植管护投资，每年平均投资约 60 万元，后期仍需继续管护，因此，将该项费用纳入本《方案》土地复垦总投资，按 60 万元

/a 进行计算。

5、预备费

预备费是在考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费和风险金。

（1）基本预备费

基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6%计取。

（2）风险金

风险金指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生的风险的备用金。根据本方案的特点，风险金按工程施工费、其他费用、基本预备费之和的 5%计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程。

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理总工程量

由于矿山地质环境保护预防工程包含在生产运营的环节中，因此本方案不再重复工程量的统计及费用的估算；另本方案不涉及矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程。因此，本方案矿山地质环境治理总工程量为矿山地质环境监测工程量，其中水位监测工作量仅计算人工监测次数（25 眼，近期 5 年 1500 次，方案服务年限 5700 次），不考虑自动监测次数（70 眼，近期 5 年 4200 次，方案服务年限 14280 次），详见表 7.2-1。

表 7.2-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境总工程量表

序号	监测类型	年监测频率	数量（个）	监测工作量（点次）	
				近期	方案服务年限
一	地质灾害监测				
1	盐溶塌陷地质灾害监测	4	62	1240	5092
二	含水层破坏监测				
1	水位监测	12	95	1500	5700
2	水质监测	12	80	4800	18240

三	地形地貌监测				
1	遥感监测	1	1	5	19
四	水土污染监测				
1	生产废水监测	2	1	10	38
2	土壤污染监测	1	6	30	114

2、矿山地质环境治理总投资估算

① 近期 5 年矿山地质环境治理投资估算

本方案近期 5 年（2024 年 1 月～2028 年 12 月），矿山地质环境治理总投资依据近期矿山地质环境治理工程内容及工程量进行估算，方案近期（5 年）矿山地质环境治理工程静态投资****万元，其中：工程施工费****万元，其他费用****万元，预备费****万元。近期 5 年矿山地质环境治理静态投资估算见表 7.2-2。

表 7.2-2 矿山地质环境治理投资估算表

序号	工程或费用名称	计算方法	费用(万元)	各费用占总费用的比例 (%)
	1	2	3	4
一	工程施工费		****	79.28%
二	设备购置费		****	0.00%
三	其他费用		****	10.56%
(一)	前期工作费		****	4.38%
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	****	0.40%
2	项目勘察费	工程施工费×1.5%	****	1.19%
3	项目设计与预算编制费	分档定额计算	****	2.06%
4	招标代理费	差额定率累计	****	0.74%
(二)	工程监理费	工程施工费×2%	****	1.59%
(三)	竣工验收费	工程施工费×3%	****	2.38%
(四)	业主管理费	工程施工费×2.8%	****	2.22%
四	预备费		****	10.15%
(一)	基本预备费	(工程施工费+其他费用)×6.0%	****	5.39%
(二)	风险金	(工程施工费+其他费用+基本预备费)×5.0%	****	4.76%
近期 5 年矿山地质环境治理工程静态总投资			****	100.00%

② 方案服务年限内矿山地质环境治理投资估算

本方案服务年限内（2024 年 1 月～2042 年 12 月），矿山地质环境治理总投资依据矿山地质环境治理总工程内容及工程量进行估算，矿山地质环境治理工程静态总投资

****万元，其中：工程施工费****万元，其他费用****万元，预备费****万元。矿山地质环境治理静态总投资估算见表 7.2-3。

表 7.2-3 方案服务年限内地质环境治理工程总投资估算表

序号	工程或费用名称	计算方法	费用(万元)	各费用占总费用的比例(%)
	1	2	3	4
一	工程施工费		****	80.26%
二	设备购置费		****	0.00%
三	其他费用		****	9.59%
(一)	前期工作费		****	3.33%
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	****	0.40%
2	项目勘察费	工程施工费×1.5%	****	1.20%
3	项目设计与预算编制费	分档定额计算	****	1.30%
4	招标代理费	差额定率累计	****	0.43%
(二)	工程监理费	工程施工费×2%	****	1.61%
(三)	竣工验收费	工程施工费×3%	****	2.41%
(四)	业主管理费	工程施工费×2.8%	****	2.25%
四	预备费		****	10.15%
(一)	基本预备费	(工程施工费+其他费用)×6.0%	****	5.39%
(二)	风险金	(工程施工费+其他费用+基本预备费)×5.0%	****	4.76%
矿山地质环境治理工程静态总投资			****	100.00%

(二) 单项工程量与投资估算

(1) 近期 5 年单项工程量与投资估算

本方案近期 5 年（2024 年 1 月～2028 年 12 月），矿山地质环境治理工程费用估算依据近期矿山地质环境治理总工程内容及工程量进行估算，主要为矿山地质环境监测工程，总工程施工费****万元。矿山近期单项工程及投资估算见表 7.2-4。

表 7.2-4 矿山近期单项工程及投资估算

序号	工程名称		单位	工程数量	综合单价(元)	工程费用(万元)
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
(一)	地质灾害监测					****
1	市场价	盐溶塌陷地质灾害监测	点次	1240	****	****
(二)	含水层破坏监测					****
1	市场价	水位监测	点次	1500	****	****
2	市场价	水质监测	点次	4800	****	****
(三)	地形地貌监测					****

1	《地质调查项目预算标准(2021)》	遥感监测	次	5	****	****
(四)	水土污染监测					****
1	市场价	生产废水监测	点次	10	****	****
2	市场价	土壤污染监测	点次	30	****	****
合计						****

(2) 方案服务年限单项工程量与投资估算

本方案服务年限(2024年1月~2042年12月)，矿山地质环境治理工程费用估算依据近期矿山地质环境治理总工程内容及工程量进行估算，主要为矿山地质环境监测工程，总工程施工费****万元。方案服务年限单项工程及投资估算见表7.2-5。

表 7.2-5 方案服务年限单项工程及投资估算

序号	工程名称		单位	工程数量	综合单价(元)	工程费用(万元)
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
(一)	地质灾害监测					****
1	市场价	盐溶塌陷地质灾害监测	点次	5092	****	****
(二)	含水层破坏监测					****
1	市场价	水位监测	点次	5700	****	****
2	市场价	水质监测	点次	18240	****	****
(三)	地形地貌监测					****
1	《地质调查项目预算标准(2021)》	遥感监测	次	19	****	****
(四)	水土污染监测					****
1	市场价	生产废水监测	点次	38	****	****
2	市场价	土壤污染监测	点次	114	****	****
合计						****

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦工程量

结合前文对本项目所提出的工程技术措施、监测管护措施，矿山近期及土地复垦服务年限内土地复垦总工程量见表7.3-1。

表 7.3-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地复垦总工程量表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量	
				近期	方案服务年限
一	1#输卤渠土地平整工程				
1	10318	土地平整	100m ³	0	4461.81
二	2#输卤渠土地平整工程				
1	10318	土地平整	100m ³	0	7307.32
三	3#输卤渠土地平整工程				
1	10318	土地平整	100m ³	0	6338.47
四	4#输卤渠土地平整工程				
1	10318	土地平整	100m ³	0	4886.77
五	外部输卤渠土地平整工程				
1	10318	土地平整	100m ³	0	4107.81
六	贮灰场				
1	10218	盐土拉运、覆盖	100m ³	85.88	274.80
2	10318	土地平整	100m ³	89.14	183.60
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	0	12.24
4	100005	密目网苫盖	100m ²	0	1224
七	生活垃圾填埋场				
1	10218	盐土拉运、覆盖	100m ³	38.63	156.00
2	10318	土地平整	100m ³	35.51	78.00
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	0	5.20
4	100005	密目网苫盖	100m ²	0	520
九	土地复垦监测及管护				
(一)	土地复垦监测				
1	市场价	土地损毁监测	点次	10	38
2	市场价	复垦效果监测	点次	0	76
(二)	管护				
1	土地复垦绿植实验工程		项	5	19

2、土地复垦总投资估算

(1) 近期（5 年）土地复垦投资估算

本方案近期 5 年（2024 年 1 月～2028 年 12 月）内，土地复垦投资依据近期土地复垦工程内容及工程量进行估算，土地复垦静态总投资****万元，其中工程施工费****万元，其他费用****万元，监测和管护工程费用****万元，预备费****万元。近期 5 年土地复垦工程投资估算见表 7.3-2。

表 7.3-2 近期 5 年土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	计算方法	费用(万元)	各费用占总费用的比例 (%)
	1	2	3	3
一	工程施工费		****	5.63%
二	设备购置费		****	0.00%
三	其他费用		****	6.05%
(一)	前期工作费		****	5.61%
1	土地清查费	工程施工费 $\times$ 0.5%	****	0.03%
2	项目勘察费	工程施工费 $\times$ 1.5%	****	0.08%
3	项目设计与预算编制费	分档定额计算	****	4.05%
4	招标代理费	差额定率累计	****	1.45%
(二)	工程监理费	工程施工费 $\times$ 2%	****	0.11%
(三)	竣工验收费	工程施工费 $\times$ 3%	****	0.17%
(四)	业主管理费	工程施工费 $\times$ 2.8%	****	0.16%
四	监测与管护费		****	87.00%
1	监测费		****	0.14%
2	管护费		****	86.86%
五	预备费		****	1.32%
1	基本预备费	(工程施工费+其他费用) $\times$ 6.0%	****	0.70%
2	风险金	(工程施工费+其他费用+基本预备费) $\times$ 5.0%	****	0.62%
近期 5 年矿山土地复垦工程静态总投资			****	100.00%

(2) 方案服务年限投资估算

本矿山土地复垦年限内(2024 年 1 月~2042 年 12 月),土地复垦投资依据总设计土地复垦工程内容及工程量进行估算,土地复垦静态总投资****万元,其中工程施工费****万元,其他费用****万元,监测和管护工程费用****万元,预备费****万元。复垦责任范围 1739.90hm²(26098.5 亩),土地复垦工程静态亩均投资****元。矿山地质环境保护与土地复垦年限土地复垦工程投资估算见表 7.3-3。

表 7.3-3 方案服务年限内土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	计算方法	费用(万元)	各费用占总费用的比例 (%)
	1	2	3	3
一	工程施工费		****	34.77%
二	设备购置费		****	0.00%
三	其他费用		****	4.61%
(一)	前期工作费		****	1.90%

1	土地清查费	工程施工费×0.5%	****	0.17%
2	项目勘察费	工程施工费×1.5%	****	0.52%
3	项目设计与预算编制费	分档定额计算	****	0.68%
4	招标代理费	差额定率累计	****	0.53%
(二)	工程监理费	工程施工费×2%	****	0.70%
(三)	竣工验收费	工程施工费×3%	****	1.04%
(四)	业主管理费	工程施工费×2.8%	****	0.97%
四	监测与管护费		****	56.17%
1	监测费		****	1.19%
2	管护费		****	54.98%
五	预备费		****	4.45%
1	基本预备费	(工程施工费+其他费用)×6.0%	****	2.36%
2	风险金	(工程施工费+其他费用+基本预备费)×5.0%	****	2.09%
矿山土地复垦工程静态总投资			****	100.00%

(二) 单项工程量与投资估算

本《方案》土地复垦工程包括土壤重构工程和绿植实验及管护工程。其单项工程为采输卤区土壤重构工程和贮灰场及垃圾填埋场土壤重构工程。

1、近期（5年）土地复垦单项工程量与投资估算

本方案近期5年（2024年1月～2048年12月），土地复垦投资依据近期土地复垦工程内容及工程量进行估算。近期5年矿山土地复垦费用为****万元，其中土地复垦工程费用为****万元，土地复垦监测与管护费用****万元。近期5年矿山土地复垦单项工作量与投资估算见表7.3-4。

表 7.3-4 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地复垦工程量统计表

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量	单价	费用
一	土壤重构工程					****
(一)	贮灰场		hm ²			****
1	10218	盐土拉运、覆盖	100m ³	85.88	****	****
2	10318	土地平整	100m ³	89.14	****	****
二	生活垃圾填埋场		hm ²			****
1	10218	盐土拉运、覆盖	100m ³	38.63	****	****
2	10318	土地平整	100m ³	35.51	****	****
二	监测与管护					****
(一)	土地复垦监测					****

2	市场价	土地损毁监测	点次	10	****	****
(二)	土地复垦绿植实验工程		项	5	****	****
合计						****

(2) 土地复垦年限内单项工程量与投资估算

方案服务年限内（2024年1月～2042年12月），依据总设计土地复垦工程内容及工程量进行估算，矿山土地复垦费用为****万元，其中土地复垦工程费用为****万元，土地复垦监测与管护费用****万元。矿山土地复垦工作量与工程费用估算见表7.3-5。

表 7.3-5 方案服务年限内土地复垦单项工作量与投资估算

编号	定额编号	工程措施	单位	工程量	单价	费用
一	土壤重构					****
(一)	1#输卤渠土地平整工程					****
1	10318	土地平整	100m ³	4461.81	****	****
(二)	2#输卤渠土地平整工程					****
1	10318	土地平整	100m ³	7307.32	****	****
(三)	3#输卤渠土地平整工程					****
1	10318	土地平整	100m ³	6338.47	****	****
(四)	4#输卤渠土地平整工程					****
1	10318	土地平整	100m ³	4886.77	****	****
(五)	外部输卤渠土地平整工程					****
1	10318	土地平整	100m ³	4107.81	****	****
(六)	贮灰场					****
1	10218	盐土拉运、覆盖	100m ³	147.9	****	****
2	10318	土地平整	100m ³	73.95	****	****
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	12.24	****	****
4	100005	密目网苫盖	100m ²	1224	****	****
(七)	生活垃圾填埋场					****
1	10218	盐土拉运、覆盖	100m ³	67.5	****	****
2	10318	土地平整	100m ³	33.75	****	****
3	90030	播撒固沙保水材料	hm ²	5.2	****	****
4	100005	密目网苫盖	100m ²	520	****	****
二	监测与管护					****
(一)	土地复垦监测					****
1	市场价	土地损毁监测	点次	38	****	****
2	市场价	复垦效果监测	点次	76	****	****

(二)	管护				****
1	土地复垦绿植实验工程	项	19	****	****
合计					****

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

1、静态总投资

(1) 近期 5 年静态总投资

依据前述矿山地质环境治理工程和土地复垦工程经费估算，近期 5 年矿山地质环境治理工程静态总投资****万元，土地复垦工程静态总投资****万元，矿山地质环境治理工程和土地复垦经费估算总费用****万元，其中工程施工费****万元，近期 5 年矿山地质环境 7.4-1。

表 7.4-1 近期 5 年矿山地质环境治理和土地复垦工程静态总投资估算

序号	费用名称	地质环境治理工程（万元）	占比（%）	土地复垦工程（万元）	占比（%）	合计（万元）
一	工程施工费	****	79.28%	****	5.63%	****
二	设备购置费	****	0.00%	****	0.00%	****
三	监测和管护费	****	0.00%	****	87.00%	****
四	其他费用	****	10.56%	****	6.05%	****
(一)	前期工作费	****	4.38%	****	5.61%	****
(二)	工程监理费	****	1.59%	****	0.11%	****
(三)	竣工验收费	****	2.38%	****	0.17%	****
(四)	业主管理费	****	2.22%	****	0.16%	****
五	预备费	****	10.15%	****	1.32%	****
(一)	基本预备费	****	5.39%	****	0.70%	****
(二)	风险金	****	4.76%	****	0.62%	****
静态总投资合计		****	****	****	100.00%	****

(2) 方案服务年限内静态总投资

依据前述矿山地质环境治理工程和土地复垦工程经费估算，本矿山地质环境治理工程静态总投资****元，土地复垦工程静态总投资****万元，矿山地质环境治理和土地复垦工程静态总投资****万元，其中工程施工费为****万元。方案服务年限内矿山地质环境保护治理和土地复垦总投资估算见表 7.4-2。

表 7.4-2 方案服务年限内矿山地质环境保护治理和土地复垦总投资估算

序号	费用名称	地质环境治理工程（万元）	占比（%）	土地复垦工程（万元）	占比（%）	合计（万元）
一	工程施工费	****	80.26%	****	34.36%	****
二	设备购置费	****	0.00%	****	0.00%	****
三	监测和管护费	****	0.00%	****	56.69%	****
四	其他费用	****	9.59%	****	4.61%	****
（一）	前期工作费	****	3.33%	****	1.90%	****
（二）	工程监理费	****	1.61%	****	0.70%	****
（三）	竣工验收费	****	2.41%	****	1.04%	****
（四）	业主管理费	****	2.25%	****	0.97%	****
五	预备费	****	10.15%	****	4.45%	****
（一）	基本预备费	****	5.39%	****	2.36%	****
（二）	风险金	****	4.76%	****	2.09%	****
静态总投资合计		****	100.00%	****	100.00%	****

2、动态总投资

考虑到资金的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。

为合理计算动态资金，需合理确定复垦期内价格上涨指数。本方案取新疆巴州地区近 20 年的 CPI 增长率的平均值计算土地复垦动态投资资金。参照巴州地区统计局发布的《国民经济和社会发展统计公报》公布的数据，计算出 2003 年～2022 年的 CPI 增长率。详见表 7.4-2。

巴州地区 2003～2022 年的 CPI 增长率的平均值约为 2.31%，本方案考虑到物价上涨率，并参考上述资料，最终确定价差预备费费率为 5%。

根据价差预备费计算公式（式 6.4-1、式 6.4-2）：

$$F = \sum_{i=1}^n T[(1+i)^n - 1] \quad (\text{式 7.4-1})$$

$$D = \sum_{i=0}^n Fi \quad (\text{式 7.4-2})$$

式中：F—价差预备费（万元）

T—第 n 年工程投资（万元）

i—价差预备费费率

n—年份

D—动态投资（万元）

表 7.4-2 巴州地区 2003~2022 年的 CPI 增长率

序号	年份	CPI 增长率 (%)	CPI 增长率平均值 (%)
1	2003	1.5	2.31
2	2004	3.9	
3	2005	0.6	
4	2006	1.1	
5	2007	5.2	
6	2008	7.3	
7	2009	-0.4	
8	2010	4.5	
9	2011	5.6	
10	2012	2.6	
11	2013	3.4	
12	2014	1.7	
13	2015	-0.3	
14	2016	1	
15	2017	1.3	
16	2018	1.4	
17	2019	2.4	
18	2020	0.8	
19	2021	0.5	
20	2022	2.1	

本方案服务年限为 19 年（含开采期 15 年、复垦期 1 年、监测管护期 3 年），地质环境保护与土地复垦经费应在矿山生产服务期预存完毕，因此 n 取 15。根据前文论述的矿山环境治理工程与土地复垦工程安排，近期 5 年矿山地质环境治理和土地复垦静态投资****万元，平均每年****万元，中远期静态投资****万元，平均每年投资约****万元。价差预备费及动态投资计算结果见表 7.4-3。本方案服务年限矿山地质环境治理和土地复垦工程动态总投资为****万元。

表 7.4-3 方案服务年限矿山地质环境治理和土地复垦工程动态投资估算表

序号	阶段	年份	静态年投资 (万元)	系数 (1.05^{n-1})	各年动态投资 (万元)	合计 (万元)
1	近期	2024	****	1.00	****	****
2		2025	****	1.05	****	
3		2026	****	1.10	****	
4		2027	****	1.16	****	
5		2028	****	1.22	****	
6	中远期	2029	****	1.28	****	****
7		2030	****	1.34	****	
8		2031	****	1.41	****	

9		2032	****	1.48	****	
10		2033	****	1.55	****	
11		2034	****	1.63	****	
12		2035	****	1.71	****	
13		2036	****	1.80	****	
14		2037	****	1.89	****	
15		2038	****	1.98	****	
合计			****		****	****

（二）近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理经费安排

近期（5 年）矿山地质环境治理工程静态投资****万元，其中：工程施工费****万元，其他费用****万元，预备费****万元。矿山地质环境治理工程年度施工费用安排见表 7.4-4。

2、土地复垦工程经费安排

近期 5 年，土地复垦静态总投资****万元，其中工程施工费****万元，其他费用 20.91 万元，监测和管护工程费用****万元，预备费****万元。矿山土地复垦工程年度施工费用安排见表 7.4-5。

表 7.4-6 矿山地质环境治理工程年度施工费用安排一览表

序号	工程名称	单位	综合单价 (元)	近期五年总投资		第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用
(一)	地质灾害监测				****		****		****		****		****		****
1	盐溶塌陷地质灾害监测	点次	****	1240	****	248.00	****	248.00	****	248.00	****	248.00	****	248.00	****
(二)	含水层破坏监测				****		****		****		****		****		****
1	水位监测	点次	****	1500	****	300.00	****	300.00	****	300.00	****	300.00	****	300.00	****
2	水质监测 次)	点次	****	4800	****	960.00	****	960.00	****	960.00	****	960.00	****	960.00	****
(三)	地形地貌监测				****		****		****		****		****		****
1	遥感监测	次	****	5	****	1.00	****	1.00	****	1.00	****	1.00	****	1.00	****
(四)	水土污染监测				****		****		****		****		****		****
1	生产废水监测	10	****	10	****	2.00	****	2.00	****	2.00	****	2.00	****	2.00	****
2	土壤污染监测	30	****	30	****	6.00	****	6.00	****	6.00	****	6.00	****	6.00	****
四	工程施工费合计				****		****		****		****		****		****
五	其他费用				****		****		****		****		****		****
六	预备费				****		****		****		****		****		****
七	静态总投资				****		****		****		****		****		****

表 7.4-7 矿山土地复垦年度施工费用安排一览表

序号	工程名称	单位	综合单价 (元)	近期五年总投资		第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				工程 量	费用	工程 量	费用	工程 量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程 量	费用
一	贮灰场	hm ²			****		****		****		****		****		****
1	盐土拉运、覆盖	100m ³	****	85.88	****	17.18	****	17.18	****	17.18	****	17.18	****	17.18	****
2	土地平整	100m ³	****	89.14	****	17.83	****	17.83	****	17.83	****	17.83	****	17.83	****
二	生活垃圾填埋场	hm ²			****		****		****		****		****		****
1	盐土拉运、覆盖	100m ³	****	38.63	****	7.73	****	7.73	****	7.73	****	7.73	****	7.73	****
2	土地平整	100m ³	****	35.51	****	7.10	****	7.10	****	7.10	****	7.10	****	7.10	****
三	监测与管护	hm ²			****		****		****		****		****		****
(一)	土地复垦监测	100m ³			****		****		****		****		****		****
1	土地损毁监测	100m ³	****	10	****	2.00	****	2.00	****	2.00	****	2.00	****	2.00	****
四	土地复垦绿植实验 工程	项	****	5	****	1.00	****	1.00	****	1.00	****	1.00	****	1.00	****
五	工程施工费合计				****		****		****		****		****		****
六	监测与管护				****		****		****		****		****		****
七	其他费用				****		****		****		****		****		****
八	预备费				****		****		****		****		****		****
七	静态总投资				****		****		****		****		****		****

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）组织机构

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦工程实施由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司负责。同时公司设立专门机构，配备专职人员负责矿山地质环境保护与土地复垦工程实施监督管理工作。

（二）组织机构职责

- 1、依据本方案划定的责任，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司与若羌县政府以及自然资源局接洽，落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。
- 2、矿山地质环境保护与土地复垦工程实施之前，依据审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案进行规划设计，并将新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案及设计一并报若羌县自然资源局备案。
- 3、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司根据已编制完成的新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案制定施工设计方案实施、施工。
- 4、根据新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿工程实施进度每年安排工程验收。检查验收及竣工验收结果上报若羌县自然资源局。
- 5、做好若羌县自然资源局、公司财务等相关部门、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工之间的协调工作。确保资金及时足额到位，及时向公司领导汇报每一笔资金的使用情况。年度、阶段性及总体资金审计结果上报若羌县自然资源局。
- 6、如新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿用地位置、规模等相关设计等发生改变或者矿区范围发生变化的，根据要求组织重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。
- 7、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司选定专人配合新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿所属若羌县自然资源局主管部门对矿山的监督管理工作。

二、技术保障

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境治理与土地复垦工程实施中，根据方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，并修订方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境治理与土地复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善工程措施。

4、根据国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展方案编制的深度和广度，做到所有矿山地质环境治理与预定复垦工程遵循方案设计。

5、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境治理与土地复垦工程建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。确保矿山地质环境治理与土地复垦工程施工质量。

6、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司定期培训技术人员、咨询相关专家对国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境与土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

矿山剩余生产服务年限 15 年矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资合计为****万元，动态总投资****万元，经费均由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司承担，参照《关于印发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（新自然资规〔2022〕1号）文件中提取、使用，并同时满足矿山综合治理费用，提取的费用从成本中列支，在银行现有对公专用账户里，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，反映基金的提取和使用情况，逐步逐年落实到位，使矿山保护与综合治理、复垦措

施保质保量如期完成。

（一）资金来源

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司为本项目复垦义务人，应将矿山地质环境保护与土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于该项工作的实施。投入资金足额提取，存入专门账户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

（二）存放

1、矿山企业在银行现有对公专用账户里，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，反映基金的提取和使用情况，按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

2、矿山企业每月末按照开采矿种系数、开采方式系数、销售收入等综合提取基金。具体资金计提公示以《关于印发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》非直接销售原矿的计提公式。如下：

月提取基金数额=深加工产品月销售收入×70%×矿种系数×开采方式系数

其中，矿种系数及开采方式系数见表 8.3-1 及表 8.3-2。

表 8.3-1 基金计提矿种系数一览表

矿产	矿种	矿种系数
能源矿产	除石油、天然气以外的能源矿产	1.5%
	石油、天然气	0.6%
金属矿产	所有矿种	1.2%
非金属矿产	所有矿种	1.0%
水汽矿产	矿泉水、地热等	0.2%

表 8.3-2 基金计提开采系数一览表

矿种	露天开采		地下开采			
能源矿产	开采系数	1.1	开采方式	充填开采	垮落法	其他开采法
			开采系数	0.3	1.0	0.7
金属矿产	开采系数	2.0	开采方式	充填开采	空场法	崩落法
			开采系数	0.3	1.0	1.2
非金属矿产	开采系数	2.5	开采方式	充填开采	垮落法	
			开采系数	0.3	1.0	
水汽矿产	开采系数	1.0				

本矿山虽开采矿种为钾盐矿，属非金属矿产，开采方式为露天/地下开采，开采系数根据就高原则，选择露天开采系数。基金计提矿种系数为 1.0%，开采系数为 2.5，故年

计提基金占年销售收入的 0.175%(非直接销售原矿需按深加工产品月销售收入 70%计算)。经查询矿山 2022 年销售台账,2022 年销售收入为****亿元,需年度计提****万元,平均每月计提****万元,矿山生产服务年限内共计需计提****万元。本《方案》计算矿山生产服务年限矿山地质环境治理和土地复垦工程动态总投资****万元,矿山地质环境年度计提金额满足方案服务期内治理费用。

根据《关于印发〈新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》(新自然资规〔2022〕1 号)第十条规定:“结余资金累计超出《方案》中估算总费用的,矿山企业可向具有相应采矿权审批权的自然资源主管部门申请暂不计提基金,不足《方案》中估算总费用时,应继续计提基金”。**矿山基金账户目前已存金额****万元,尚需计提****万元(本《方案》动态总投资(****万元)-账户已存金额(****万元))。**

根据矿山与巴音郭楞蒙古自治州自然资源局、中国农业银行股份有限公司巴音郭楞分行签订的《矿山地质环境治理恢复基金账户资金监管协议》(附件 12)中第九条规定“乙方根据《管理办法》规定的基金计提标准,每月应按照开采矿种系数、开采方式、销售收入等综合提取基金”,因此,矿山需根据本《方案》估算费用以方案基准期后第一月开始计提,每月计提****万元,每年计提****万元,共需计提 5 年 1 个月,直至结余资金累计超出《方案》中估算总费用。

矿山地质环境保护与土地复垦费用计提安排计划见表 8.3-3。

表 8.3-3 矿山地质环境保护与土地复垦费用计提安排计划一览表

序号	计提时间	计提金额(万元)
1	2024 年	****
2	2025 年	****
3	2026 年	****
4	2027 年	****
5	2028 年	****
6	2029 年	****
合计		****

3、基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦,不得挤占和挪用。矿山企业按《方案》要求完成矿山地质环境治理恢复与土地复垦后,结余资金可结转至下年度使用。

(三) 使用

1、基金的使用应符合《方案》中明确的治理恢复与土地复垦工程。矿山企业根据《方案》确定的经费预算、工程实施计划和进度安排等编制年度实施方案并明确基金的使用

计划，严格落实矿山地质环境保护、治理恢复与土地复垦等措施。

2、基金提取使用的会计核算，应当符合国家统一的会计制度规定

3、采矿权人变更开采矿种、开采方式、开采范围、开采规模等影响基金提取金额计算的，应当重新计算提取基金。

4、申请采矿权转让的，矿山地质环境治理恢复与土地复垦的权利和义务、计提基金随之一同转让，受让人承接履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦的主体责任，同时继续按照本办法提取和使用基金。

5、矿山关闭前，矿山企业应完成矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，并及时申请工程验收，验收合格后由矿山企业对基金进行清算，基金如有结余，按国家相关规定进行账务、税收处理。

6、矿山企业治理恢复的责任和义务不因采矿权的灭失而免除。矿山企业因违法被吊销生产经营资质或者因其他原因被终止采矿行为的，应当履行其矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，所需资金从矿山企业已提取的基金中列支，不足部分由矿山企业补齐。

（四）监督管理

1、采矿权人应于每年3月前将上一年度基金的设立、提取、使用及《方案》执行情况录入矿业权人勘查开采信息公示系统，及时向社会公开，接受社会监督。

2、县级以上自然资源主管部门会同同级财政主管部门、生态环境主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。各级自然资源主管部门要将检查过程作详细记录并建立矿山地质环境治理恢复档案。

3、对于不按《通知》提取、使用基金或不按要求公示基金提取、使用情况的，以及未按照《方案》开展治理恢复与土地复垦的，县级以上自然资源主管部门应当将其列入矿业权人勘查开采公示系统异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改；对于逾期不整改或整改不到位的，不受理其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延续、变更、注销，并按照《新疆维吾尔自治区地质环境保护条例》等相关法律法规查处。

4、矿山企业拒不履行治理恢复与土地复垦义务的，自然资源主管部门应当将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼。公益诉讼赔偿金由县级人民政府组织相关部门按照《方案》要求进行治理恢复与土地复垦。

四、监管保障

1、矿山地质环境治理监管与保障

建立动态监管机制，若羌县自然资源局会同若羌县环境保护局建立动态化的监管机制，加强对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境治理恢复的监督检查。若国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司未按新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作，将其列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。若逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。若拒不履行矿山地质环境恢复治理义务，将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站，国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《最高人民法院关于审理矿业权纠纷案件适用法律若干问题的解释》、《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规对其进行处罚并追究其法律责任。若其拒不履行生效法律文书，将由人民法院将其纳入失信名单，依法对其进行失信联合惩戒。

2、土地复垦监管与保障

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司承诺将严格按照国家有关法律法规和政策要求，在本《方案》的总体指导下，组织制定阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，组织安排有关技术人员或者委托有关单位对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地损毁和土地复垦实施等情况进行动态监测，并于每年 12 月 31 日前向若羌县自然资源局报告新疆若羌县罗北凹地钾盐矿当年的土地损毁情况、土地复垦费用使用情况及土地复垦工程实施情况，积极配合当地自然资源主管部门对土地复垦费用的使用和土地复垦工程实施情况的监督检查，并接受社会对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地复垦实施情况的监督。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司承诺将严格按照审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求规范使用土地和及时有序开展土地复垦工作。若遇企业生产建设规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，如本项目用地位置、规模、矿区范围等发生重大内容变化，将严格按照《土地复垦条例实施办法》第十三条规定要求，对本《方案》进行修订或者重新编制，并报有关自然资源主管部门审查。若在本方案服务年限内采矿权或者土地使用权依法转让，则土地复垦义务同时转移到下一个矿业权单位，如国投新

疆罗布泊钾盐有限责任公司未履行完成规定的土地复垦义务，将与下一个矿业权单位在转让合同中约定。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司承诺在新疆若羌县罗北凹地钾盐矿生产建设及本方案实施过程中，如未按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规的规定履行土地复垦义务，或者履行土地复垦义务不合格时，将自觉接受项目所在地有关自然资源主管部门及有关部门的处罚。

五、安全保障

（一）安全生产保障

矿山主要地质灾害为盐溶塌陷灾害，在生产过程中需注意以下几点：

2、严格按照设计生产规模进行开采。

2、建立并完善地质灾害监测系统，按照《方案》要求，对生产建筑物、开采区进行定期监测，并形成记录，定期分析区域盐溶塌陷程度。

3、监测等其他施工过程中，要派专人严格注意地表变形，一旦发现地表变形或降雨天气应立即停止作业，确定无安全危险时在继续进行施工。

4、矿山生产过程中，无关人员必须离开施工现场，施工人员必须戴安全帽，严禁酒后作业，严格按照相关安全规程作业。

5、未尽事宜按有关规范执行。

（二）主要安全措施

1、建立由矿长直接领导的安全管理体系，建立安全责任制，矿长为本项目安全第一责任人，层层落实责任，奖优罚劣，实行奖罚分明、奖罚并重的原则。

2、坚决贯彻执行国家有关安全生产法规、法令，认真贯彻执行“安全第一、预防为主”的方针，对新进场人员进行安全教育考核，考核合格后方准上岗作业，班前同全员进行安全教育指导，班后进行安全总结。

3、对作业人员进行定期培训，编制专项的安全措施，做到技术保安全，执行持证上岗制度，坚决杜绝无证上岗的现象。

4、认真执行安全检查制度，保证安全检查制度的落实，规定定期检查日期，参加检查人员，作定期检查。

5、施工作业区、道路、临时设施和生活区设置足够的照明。

六、效益分析

（一）生态效益

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东部，所在若羌县被划分为阿尔金山国家级水土流失重点预防区，矿区主要土地利用类型为盐碱地，区域内无植被生长，风蚀作用对地表影响较为严重。

矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地破坏、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量。矿山地质环境治理与土地复垦具有明显生态环境效益。

（二）社会效益

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，能够有效预防和控制矿山地质灾害，增强矿山生产的安全性。不仅防治了区域水土流失，促进了生态良性循环，维持了原有生态平衡，这有利于企业职工的身心健康。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程的经济效益体现在通过实施地质环境保护与土地复垦工程，减轻了地质灾害发生的可能性，消除了地质灾害对矿区人员人身安全及生产活动的潜在安全威胁，因而降低了因地质灾害造成的经济损失，从而达到一定的经济效益。

七、公众参与

（一）方案编制前的公众参与

在本方案编制过程中，为增强公众对土地复垦的认同感，增强矿山地质环境保护与土地复垦方案的合理性和适用性，提高公众参与土地复垦的积极性，本方案编制单位多次征求当地群众、专家领导以及当地自然资源、环保等相关部门的意见，并通过访谈、发放公众参与调查问卷表的形式开展本方案编制的公众参与工作。

1、现场问卷调查

在国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司工作人员的陪同下，方案编制人员踏勘了本项目生产建设造成的土地损毁区域，听取了调查对象的意见，得到了他们的大力支持。

通过调查，调查对象主要提出了以下几点问题和意见：一是担心卤水开采钾盐加工

运行期废水、废气、噪声等污染问题；二是担心卤水开采钾盐加工对地表土壤等造成损毁。

(1) 调查问卷回收情况

方案编制人员发放调查问卷共 30 份，回收有效问卷 26 份。本次发放的调查问卷涉及的对象为若羌县自然资源局、若羌县水利局、巴州阿尔金山保护区管理局、罗布泊镇人民政府和新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山职工，以确保项目区内土地权利人、矿山工作人员均有知情权。

本次矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查见表 8.7-1。

表 8.7-1 矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表

姓 名		性别	男 ☐ 女 ☐	民族		年龄	
工作单位				职业			
居住地距项目方位及距离							
文化程度	小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 大学 ☐ 硕士以上 ☐						
序 号	问 题	您的答案			备注		
		A	B	C			
1	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚						
2	您认为本区域自然环境情况： A 较好；B 一般；C 较差						
3	您是否担心钾盐矿的开采影响生态环境？ A 担心；B 不担心；C 无所谓						
4	您了解钾盐矿土地复垦吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚						
5	您认为钾盐矿土地复垦能否改善当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚						
6	（了解土地复垦后，）您支持钾盐矿土地复垦吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓						
7	您认为本项目钾盐矿复垦最适宜方向是什么？ A 草地；B 其他土地；C 无所谓						
8	您希望土地复垦后所要达到的目标是什么？ A 恢复原生态环境；B 比原生态环境有所改变； C 能够有经济效益						
9	您希望矿方在进行复垦工作时从哪些方面有待改进？ A 植被措施；B 土地平整等工程措施；C 其他						
10	您愿意监督或参与钾盐矿复垦吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓						

您对该项目的具体意见和建议：

（2）问卷调查统计结果

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 8.7-2。

表 8.7-2 此次土地复垦项目调查结果统计表

序号	问题	统计结果（%）		
		A	B	C
1	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚	81	4	15
2	您认为本区域自然环境情况： A 较好；B 一般；C 较差	12	23	65
3	您是否担心钾盐矿的开采影响生态环境？ A 担心；B 不担心；C 无所谓	27	62	12
4	您了解钾盐矿土地复垦吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚	23	38	38
5	您认为钾盐矿土地复垦能否改善当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚	27	46	27
6	（了解土地复垦后，）您支持钾盐矿土地复垦吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓	27	42	31
7	您认为本项目钾盐矿复垦最适宜方向是什么？ A 草地；B 其他土地；C 无所谓	15	50	35
8	您希望土地复垦后所要达到的目标是什么？ A 恢复原生态环境；B 比原生态环境有所改变； C 能够有经济效益	19	50	31
9	您希望矿方在进行复垦工作时从哪些方面有待改进？ A 植被措施；B 土地平整等工程措施；C 其他	19	35	46
10	您愿意监督或参与钾盐矿复垦吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓	46	15	38

① 是否认为新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采项目有利于地方经济发展：81%的受调查者认为新疆若羌县罗北凹地钾盐矿开采项目有利于当地经济发展。表明大部分人对于此项目是支持态度。

② 认为本区域自然环境情况：65%的受调查者认为新疆若羌县罗北凹地钾盐矿自然环境较差。表明大部分人认为项目自然环境不适合农牧业。

③ 是否担心卤水开采钾盐加工的开采影响生态环境：62%的受调查者表示不担心，说明大部分人认为卤水开采钾盐加工对生态环境影响不大。

④ 对钾盐矿土地复垦的了解程度：23%的受调查者对钾盐矿土地复垦了解；38%的受调查者不了解钾盐矿土地复垦；38%的受调查者说不清楚。从此数据中，我们看出应该加强土地复垦宣传教育工作，以获得他们对土地复垦的理解和支持并参与到土地复垦过程中。

⑤ 钾盐矿土地复垦能否恢复当地生态环境：27%的受调查者认为能够恢复，46%的受

调查者认为不能恢复；27%的受调查者不能确定复垦是否能恢复生态环境。由数据可知，大多数受调查者认为钾盐矿土地复垦对于恢复当地生态环境还是充满担忧，但也有少数受调查者有充满一定的信心，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，及时恢复由于钾盐矿开发破坏的生态环境。

⑥ 对于钾盐矿损毁土地复垦是否支持：27%的受调查者支持钾盐矿土地复垦；42%的受调查者不支持钾盐矿土地复垦；持无所谓态度的有 31%。根据调查数据，绝大部分受调查者都没有意识到钾盐矿土地复垦的必要性，这说明钾盐矿土地复垦工作的开展仍缺乏公众基础。

⑦ 本项目钾盐矿复垦最适宜方向：15%的受访者选择恢复草地；50%的受访者认为应该复垦为其他土地。根据当地的生态环境特点，盐碱地是主要复垦方向。

⑧ 希望土地复垦后所要达到的目标：19%的受调查者选择恢复原生态环境；50%的受调查者选择比原生态环境有所改变；31%的受调查者希望能够有经济效益。说明大部分人认识到土地复垦为恢复生态环境的重要措施。

⑨ 希望矿方在进行复垦工作时从哪些方面有待改进：19%的受调查者希望增加植被措施；35%的受调查者希望增加土地平整等工程措施。由数据可知，大多数受调查者认为钾盐矿复垦应根据项目区实际条件，遵循原生态环境，复垦为原土地利用类型可行。

⑩ 是否愿意监督或参与钾盐矿复垦：46%的受访者表示愿意；15%的受访者表示不愿意，38%的受访者持无所谓态度。由此可见，钾盐矿土地复垦的监督 and 参与工作仍需要进一步调动公众参与的积极性。

2、地方相关政府部门参与情况

目前，在方案编制过程中主要以项目区所在地的自然资源主管部门为主，水利局、巴州阿尔金山保护区管理局、罗布泊镇人民政府参与，在听取业主及编制单位汇报后，当地自然资源主管部门讨论后形成以下要求及建议：

(1)及时与国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司及方案编制单位和技术人员进行沟通交流，积极协助土地复垦义务人完成新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作。

(2)对国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿拟采取的复垦模式表示认同，同时希望国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司加强与有关技术单位合作，总结已有复垦实践经验，提出更加科学合理和可操作性强的复垦措施。

(3)希望国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司充分考虑当地的自然社会经济、政策等

因素，因地制宜，尽可能地恢复土地利用价值和生态价值，复垦方向要与原（或周边）土地利用类型或土地利用总体规划保持一致。

（4）国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司需要保证今后的损毁土地能及时复垦，尽量做到“边生产、边建设、边复垦”。

（5）国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司应按照土地复垦有关法律法规规定，确保土地复垦工程按时有序开展，土地复垦费用及时落实到位。

（二）方案编制期间的公众参与

1、土地复垦方案公示内容及形式

本《方案》送审稿完成之后，在报送自然资源主管部门评审之前，由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司将本《方案》在若羌县自然资源局及新疆若羌县罗北凹地钾盐矿所在地附近进行公示。方案向公众公示的内容包括：项目情况简介；项目对的土地损毁情况简介；损毁土地复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦方案简本的方式和期限；生产建设单位或者其委托的方案编制单位索取补充信息的联系方式和期限。具体信息详见图 8.7-1。

2、土地复垦方案公示结果

矿山地质环境保护与土地复垦方案现场公示，主要取得了两方面的成效。一是由公众参与调查问卷可知，项目区矿山职工对土地复垦相关工作的了解不多。通过本次公示，公众对于矿山开采损毁土地的复垦工作所确定的复垦方向、复垦措施有所了解，对于加强对公众的土地复垦宣传工作具有一定得积极意义；二是通过本次公示，土地复垦义务人及本方案编制单位未收集到反对意见，表明本方案确定的复垦责任范围、复垦方向、复垦措施、复垦时间等较为合理，能够达到预期复垦效果，并具有较强的可操作性。

图 8.7-1 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿土地复垦方案公示内容

（三）方案实施阶段的公众参与

在矿山地质环境保护与土地复垦实施过程中，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司将继续征求相关专业机构及专家、科技工作者的意见，遇到问题及时求教，并接受地方自然资源主管部门、其他相关部门及群众对复垦进度与复垦质量的监督。具体表现在两方面：一是国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司在组织开展新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿山地质环境保护与土地复垦工作以后，定期对复垦实施效果、复垦进度、复垦措施落实和复垦资金落实情况进行调查。二是国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司每年向公众公布一次土地复垦监测结果及年度复垦实施方案，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，接受自然资源主管部门的监督检查，并接受社会对土地复垦实施情况的监督。

（四）验收阶段的公众参与

在土地复垦验收过程中，要按照公平、公正和公开的原则，由负责组织验收的自然资源主管部门组织成立验收专家组，并邀请项目开发建设影响区域的职能部门，对土地复垦方案实施过程中的资金使用、复垦措施、工程设计、复垦效果进行检查，对本项目土地复垦进行综合评判，形成初步验收结果。负责组织验收的自然资源主管部门将初步验收结果在项目所在地公告，吸取相关权利人及有关公众的意见。对土地权利人及有关公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

第九章 结论与建议

一、结论

1、新疆若羌县罗北凹地钾盐矿位于塔里木盆地东部，罗布泊盐湖北部的罗北凹地内。行政隶属新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县罗布泊镇管辖，主要开采矿种为钾盐。根据《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿矿产资源开发利用方案》，新疆若羌县罗北凹地钾盐矿主要开采新近系下更新统上部至全新统的钙芒硝层中晶间卤水（潜卤水层 W_1 和承压卤水层 $W_2 \sim W_4$ ）。截止 2022 年 12 月 20 日，罗北凹地钾盐矿保有资源储量：主矿产钾盐（晶间卤水， KCl ）孔隙度储量****万 t，给水度资源量****万 t；控制资源量（KZ）孔隙度资源量****万 t，给水度资源量****万 t；推断资源量（TD）孔隙度资源量****万 t，给水度资源量****万 t。新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采矿权范围由 58 个拐点坐标组成，面积为 1967.0827km²；硫酸钾生产能力为 120 万 t/年。采矿许可证剩余有效开采年限为 15 年，即 2024 年至 2038 年。闭坑后本矿山有 1 年的矿山地质环境治理与土地复垦期，设置土地复垦监测管护期 3 年。由此确定本方案的服务年限为 19 年，即 2024 年 1 月至 2042 年 12 月。

2、评估区内无居民居住，主要活动人群为矿山职工；区内交通为哈罗公路（三级道路），评估区内修建有采输卤区、盐田、加工厂和办公生活区等重要生产设施；远离各级自然保护区及旅游景区（点），无较重要水源地，采矿活动破坏土地资源地类为其他土地，评估区重要程度属重要区，矿山建设规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估区面积 2630.09km²。

3、现状评估新疆若羌县罗北凹地钾盐矿崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害不发育；渠道、盐田堤坝岸坡失稳地质灾害不发育；盐溶塌陷地质灾害发育弱；卤水开采对地下含水层的影响严重；矿山道路对原有地形地貌景观影响和破坏程度较轻。采输卤区、盐田、加工厂区、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场对原有地形地貌景观影响和破坏程度严重；采输卤区、盐田、加工厂和矿山道路对土地资源的破坏和影响程度为严重，办公生活区和贮灰场及垃圾填埋场对土地资源的破坏和影响程度为较严重，自备热电站及输电线路和蓄水池及输水管线对土地资源的破坏和影响程度为较轻。

4、预测评估新疆若羌县罗北凹地钾盐矿崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害不发育；渠道、盐田堤坝岸坡失稳地质灾害不发育，矿区运营过程中

引发、加剧和遭受盐溶塌陷发生地质灾害的可能性较大，发育程度中等，评估危害性中等，危险性中等；卤水开采对含水层的影响严重；矿山道路对原有地形地貌景观影响和破坏程度较轻；采输卤区、盐田、加工厂区、办公生活区、自备热电站及输电线路、蓄水池及输水管线、贮灰场及垃圾填埋场对原有地形地貌景观影响和破坏程度严重；采输卤区、盐田、加工厂和矿山道路对土地资源的破坏和影响程度为严重，办公生活区和贮灰场及垃圾填埋场对土地资源的破坏和影响程度为较严重，自备热电站及输电线路和蓄水池及输水管线对土地资源的破坏和影响程度为较轻。

5、评估区划分为地质环境保护与恢复治理重点防治区和一般防治区两个区，即矿山地质环境影响重点防治区，面积 37015.08hm²；矿山地质环境影响一般防治区，面积 225994.03hm²。

6、矿区土地复垦区面积为 37156.18hm²，复垦责任范围面积为 1739.90hm²，规划复垦面积 1739.90hm²，土地复垦率 100%。根据本《方案》土地损毁程度分析及土地复垦适宜性评价结果，土地损毁程度为重度和中度，土地复垦方向为盐碱地。

7、矿山生产运营期，建立矿山地质环境监测系统，开展地质灾害、含水层的影响和地形地貌景观的监测。分别针对地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地复垦采取相对应的保护与防治措施；矿山闭坑后，对采输卤区采取土地平整措施；贮灰场及垃圾填埋场采取盐土覆盖和土地平整的复垦措施。达到基本恢复原有地形地貌，并恢复至原有土地利用类型的目标。

8、本方案服务年限为 19 年。按照轻重缓急、分阶段实施的原则，本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案实施计划原则上以 5 年为一阶段进行复垦阶段划分。故按照 4 个阶段制订土地复垦方案实施工作计划，4 个阶段具体为 2024~2028 年、2029~2033 年、2034~2038 年、2039~2042 年。

9、近期 5 年矿山地质环境治理工程静态总投资****万元，土地复垦工程静态总投资****万元，矿山地质环境治理工程和土地复垦经费估算总费用****万元，其中工程施工费****万元。

矿山生产服务年限内，本矿山地质环境治理工程静态总投资****元，土地复垦工程静态总投资****万元，矿山地质环境治理和土地复垦工程静态总投资****万元，其中工程施工费为****万元。动态总投资****万元。

矿山地质环境治理和土地复垦经费由企业自筹。

二、建议

1、在矿山开采过程中，严格按照开发利用方案设计的方法开采，开采中尽可能减少固体废弃物的排放，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

2、矿山建设、开采过程中，尽量减少对土地资源的破坏，及时恢复损毁用地的土地功能。

3、本方案设计工程量及投资仅为初步估算，具体实施时应请有资质单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中远期设计投资估算仅供参考。

4、本方案不代替矿山地质环境治理工程设计，建议国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司在进行工程治理时，委托相关单位对矿山地质环境进行专项工程勘察、设计。

5、国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司应按本方案要求，认真组织落实，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监理、监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况监督管理，以保证工程质量。

6、在方案适用期内，若矿山范围变更、矿山开采规模及开采方式有变动时，应重新编写治理方案。本次矿山环境问题的调查时间为2023年4月，进行下一个规划期方案编制时，要对矿山、人文、社会及环境情况重新进行调查，确保方案数据的准确性。