

泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

泰安鲁源岩盐有限责任公司

2024年1月

泰安鲁源岩盐有限责任公司

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：泰安鲁源岩盐有限责任公司

法人代表：李栋柱

总工程师：付庆鹏

编制单位：山东泰山资源勘查有限公司

总经理：张志恒


总工程师：杨位刚

项目负责人：孟 振

编写人员：孟 振、杨 涛、闫 凯、刘宇翔

制图人员：刘思琪、江 勇

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	泰安鲁源岩盐有限责任公司			
	法人代表	李栋柱	联系电话	0538-8596137	
	单位地址	泰安市岱岳区马庄镇			
	矿山名称	泰安鲁源岩盐有限责任公司			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	山东泰山资源勘查有限公司			
	法人代表	孔祥贵	联系电话	0531-67711508	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	
		孟 振	主编	16653151812	
		杨 涛	编写	13065016461	
		闫 凯	编写	15081288170	
		刘思琪	编写、制图	16652003647	
		江 勇	制图	13210313713	
审 查 申 请	<p>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。</p> <p style="text-align: center;">请予以审查。</p>				
	联系人：	电话：	申请单位（矿山企业）盖章 		

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作情况.....	6
第一章 矿山基本情况.....	13
一、矿山简介.....	13
二、矿区范围及拐点坐标.....	16
三、矿山开发利用方案概述.....	17
四、矿山开采历史及现状.....	33
第二章 矿区基础信息.....	39
一、矿区自然地理.....	39
二、矿区地质环境背景.....	43
三、矿区社会经济概况.....	61
四、矿区土地利用现状.....	62
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	67
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	68
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	72
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	72
二、矿山地质环境影响评估.....	74
三、矿山土地损毁预测评估.....	92
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	109
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	115
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	115
二、矿区土地复垦可行性分析.....	115
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	131
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	131

(一) 目标任务.....	131
二、矿山地质灾害治理.....	134
三、矿区土地复垦.....	134
四、含水层破坏修复.....	144
五、水土环境污染修复.....	146
六、矿山地质环境监测.....	146
七、矿区土地复垦监测和管护.....	157
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	163
一、总体工作部署.....	163
二、阶段实施计划.....	163
三、适用期内年度工作安排.....	165
第七章 经费估算与进度安排.....	170
一、经费估算依据.....	170
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	170
三、土地复垦工程经费估算.....	179
四、总费用汇总与年度安排.....	195
第八章 保障措施与效益分析.....	199
一、组织保障.....	199
二、技术保障.....	200
三、资金保障.....	201
四、监管保障.....	203
五、效益分析.....	204
六、公众参与.....	205
第九章 结论与建议.....	213
一、结论.....	213
二、建议.....	214

附图目录

图号	图名	比例尺
1	泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿山地质环境问题现状图	1: 5000
2	泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿区土地利用现状图	1: 5000
3	泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿山地质环境影响预测图	1: 5000
4	泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿区土地损毁预测图	1: 5000
5	泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿区土地复垦规划图	1: 5000
6	泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿山地质环境治理工程部署图	1: 5000

附表目录

矿山地质环境现状调查表

附件目录（单独装订）

- 附件 1 项目编制委托书
- 附件 2 编制单位承诺书
- 附件 3 矿山企业承诺书
- 附件 4 资金承诺书
- 附件 5 采矿许可证
- 附件 6 方案征求相关权利人意见表
- 附件 7 公众调查表
- 附件 8 村委会调查会议纪要
- 附件 9 核实报告备案函及评审意见
- 附件 10 2022 年储量核实年报评审意见
- 附件 11 开发利用方案评审备案函
- 附件 12 上期二合一方案评审意见
- 附件 13 水质监测
- 附件 14 土壤监测
- 附件 15 基金缴费凭证
- 附件 16 土地证
- 附件 17 县局初审表
- 附件 18 县局监管汇报

前 言

一、任务的由来

泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿（以下简称“鲁源岩盐矿”）位于泰安市岱岳区马庄镇，矿区面积 0.5738km²，现生产规模**万 t/a，开采方式为地下开采，现采矿证有效期限自 2022 年 1 月 18 日至 2027 年 1 月 18 日。鲁源岩盐矿于 1993 年建成投产，现状为正常生产矿山，至今已开采 30 年。

泰安鲁源岩盐有限责任公司 2018 年 10 月委托山东省物化探勘查院编制的《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》取得了批复文件，上期两案适用期为 2018 年-2023 年，需要修编。

2019 年 7 月委托新汶矿业集团地质勘探有限责任公司编制的《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿开发利用方案》取得了批复文件，矿山开采计划有所调整。

由于上期方案已过适用期，需要进行修编。同时依据变更的开发利用方案对开采设计进行了调整。为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保证耕地资源占补平衡，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）文件精神，泰安鲁源岩盐有限责任公司委托山东泰山资源勘查有限公司承担了“泰安鲁源岩盐有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案”的编制工作。并根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）技术要求，编制完成本方案。

二、编制目的

（1）基本查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。

(2)基本查明矿山土地利用现状,明确土地损毁现状,包括损毁类别、数量、时间、程度;预测后续开采对土地的损毁;根据损毁现状和预测损毁情况,进行土地复垦适宜性评价,并综合制定复垦规划及投资计划。为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。

三、编制依据

(一)相关法律法规

- (1)《中华人民共和国矿产资源法》(2009修正,自2009年8月27日起施行);
- (2)《中华人民共和国土地管理法》(2019年修订,自2020年1月1日起施行);
- (3)《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令11届第39号,自2011年3月1日起施行);
- (4)《中华人民共和国农业法》(中华人民共和国主席令11届第74号,自2013年1月1日起施行);
- (5)《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令12届第9号,自2015年1月1日起施行);
- (6)《中华人民共和国水污染防治法》(中华人民共和国主席令12届第70号,自2018年1月1日起施行);
- (7)《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021年7月2日修订);
- (8)《基本农田保护条例》(1998年12月27日中华人民共和国国务院令第257号发布,自1999年1月1日起施行;2011年1月8日修订);
- (9)《土地复垦条例》(中华人民共和国国务院令第592号,自2011年3月5日施行);
- (10)《矿山地质环境保护规定》(2019修正);
- (11)《土地复垦条例实施办法》(2019修正)。

(二)地方性法律法规

- (1)《山东省土地复垦管理办法》(2004年7月15日山东省人民政府令第172号修订);
- (2)《山东省基本农田保护条例》(2012年1月13日山东省第十一届人民代表大会

会常务委员会第二十八次会议修改)。

(3)《山东省地质环境保护条例》(2018年11月30日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修改);

(三) 有关政策性文件

(1)《关于进一步规范采矿权申请程序有关事宜的通知》(鲁国土资发[2009]331号);

(3)《土地复垦条例实施办法》(国土资发[2013]56号)。

(4)《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),2017年1月3日。

(5)《国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规(2017)4号),2017年3月22日;

(6)《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638号),2017年11月6日;

(7)《关于继续执行<山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>的通知》(鲁自然资字(2022)133号);

(8)《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》(鲁自然资规[2020]5号)。

(四) 相关技术标准

(1)《土地复垦方案编制规程 第1部分:通则》(TD/T 1031.1-2011);

(2)《土地整治工程建设标准》(DB37/T 2840-2016)

(3)《灌溉与排水工程技术规范》(GB 50288-2018)

(4)《山东省农业用水定额》(DB37/T 3772-2019)

(5)《山东省建设占用耕地表土剥离与再利用技术规范(试行)》

(6)《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》

(7)《土地利用现状分类》(GBT 21010-2017);

(8)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);

(9)《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);

- (10)《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003);
- (11)《开发建设项目水土保持方案技术规范》(SL204-98);
- (12)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- (13)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- (14)《地下水质量标准》(GBT_14848-2017);
- (15)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)。
- (16)《土壤环境质量—农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018);
- (17)《山东省地质勘查预算标准》(鲁财资环[2020]30号);
- (18)《山东省土地整治项目预算定额标准(2023年版)》(山东省自然资源厅,2023年12月);

(五) 有关规划

- (1)《泰安市国土空间总体规划(2021—2035)》。
- (2)《泰安市矿产资源总体规划(2021-2025年)》。

(六) 相关基础技术类资料

- (1)《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(2018.10 山东省物化探勘查院);
- (2)《<山东省泰安市大汶口矿区马庄矿段鲁源岩盐矿资源储量核实报告>(核实基准日:2018年12月31日)》(2019.2,山东省煤田地质局物探测量队);
- (3)《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿开发利用方案》(2019.7,新汶矿业集团地质勘探有限责任公司);
- (4)《山东省泰安市泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿2022年储量年度报告》(2023.1,中化地质矿山总局山东地质勘查院);
- (5)土地利用现状图(第三次国土调查成果,2022年变更);
- (6)项目委托书。

四、方案适用年限

1、生产服务年限

根据《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿开发利用方案》(2019.7, 新汶矿业集团地质勘探有限责任公司), 截止 2018 年 12 月 31 日, 设计可利用 NaCl 矿物量*****万 t, 设计生产规模**万 t/a, 生产服务年限 15 年。

根据《山东省泰安市泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿 2022 年储量年度报告》(2023.1, 中化地质矿山总局山东地质勘查院), 截止 2022 年 12 月 31 日, 矿区保有储量 NaCl 矿物量*****万吨, 设计生产规模**万 t/a, 剩余生产服务年限:

服务年限 $T = \text{可采出 NaCl 量 } Q' / \text{生产规模}$

$T = \text{*****万 t (可采出储量)} / \text{**万 t} \approx 12.4 \text{ 年}$ 。

截止本方案编制 2024 年 1 月, 矿山剩余生产服务年限为 11.4 年, 即 2024 年 1 月 - 2035 年 5 月。

2、方案的服务年限

鲁源岩盐矿为生产矿山, 根据矿山现状及生产计划, 结合矿山闭坑日期和山东省气候条件及林木生长实际规律, 设计 0.5a 的治理复垦恢复期, 并考虑 3a 的管护期。因此, 确定本次复垦方案服务年限为 14.9 年: 11.4 年 (生产期) + 0.5 年 (复垦期) + 3.0 年 (管护期) = 14.9 年, 即自 2024 年 1 月 ~ 2038 年 11 月。

3、方案的适用年限

本方案应每 5 年进行一次修编, 确定本方案的适用年限为 5 年, 具体自方案公示期起算。由于矿山服务年限较长, 考虑到矿山开采期间开发利用方案有可能进行调整, 若矿山重新编制开发利用方案, 应修编本方案。

4、方案的基准期

方案的基准期定为 2024 年。

五、编制工作情况

(一) 已取得相关成果

1、与前期方案的对比分析

2018年8月泰安鲁源岩盐有限责任公司委托山东省物化探勘查院编制的《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》取得批复文件，将上期两案与本次两案对比分析如下：

表 0-1 本次方案与上期两案复垦部分的对比分析

对比内容	2018年方案	本次方案	变化原因
剩余生产服务年限	截止方案编制2018年6月，剩余服务年限8.5年，即2018年7月-2026年12月。	截止本方案编制（2024年1月），矿山剩余生产服务年限11.4年，即2024年1月-2035年5月。	上期方案依据当时的开发利用方案，全矿仅设计12口井开采矿区东部的资源。本次方案依据2019年修编的开发利用方案，设计19口井开采全部矿区内的资源，矿山生产服务年限对比上期方案延长。
方案服务年限	上期方案服务年限=8.5年（生产期）+0.5年（复垦期）+3.0年（管护期）=12年，即自2018年6月~2030年6月。	本方案服务年限=11.4年（生产期）+0.5年（复垦期）+3.0年（管护期）=14.9年，即自2024年1月~2038年11月。	本方案生产服务年限对比上期方案延长，方案的服务年限延长。
已损毁	矿山已损毁土地5.96hm ² ，包括压占损毁5.55hm ² 、挖损损毁0.41hm ² 。	矿山已损毁土地6.5028hm ² ，包括压占损毁5.8824hm ² 、挖损损毁0.6204hm ² 。	上期方案编制时，已建设井12口及矿部场地。本次方案编制时，已建设井16口及矿部场地。矿部场地面积相同，因井口建设增多，前期损毁面积增加。
已治理	前期井场施工临时占地面积、前期管沟开挖区、前期管线作业带合计4.59hm ² 已复垦为原地类。	前期井场施工临时、前期管沟开挖区、前期管线作业带合计5.3135hm ² 已复垦为原地类。	上期方案编制时，已建设井12口。本次方案编制时，已建设井16口。井口建设期间的临时用地复垦区面积增加。
拟损毁	无	拟损毁土地面积为1.1658hm ² ，包括挖损损毁0.1325hm ² 、压占损毁1.0333hm ² 。	上期方案依据当时的开发利用，仅利用当时建设的12口井，开采矿区东部的资源。本次方案依据2019年修编的开发利用方案，后期拟建井3口，最终达到19口井，开采全矿区资源。
复垦区	复垦区面积5.96hm ²	复垦区面积7.6686hm ²	上期方案依据当时的开发利用，仅利用当时建设的12口井，开采矿区东部的资源。本次方案依据2019年修编的开发利用方案，已建井16口，后期拟建井3口，最终达到19口井，开采全矿区资源。矿部场地面积相同，因井口建设增多，总损毁面积增加，复垦区面积增加。
复垦责任范围	扣除了已治理范围4.59hm ² 后，复垦责任范围面积1.37hm ² 。	扣除了已治理范围5.3135hm ² 后，复垦责任范围面积2.3550hm ² 。	复垦区面积增加，复垦责任范围增加。
复垦工程设计	设计通过砌体拆除、砾石清理、建筑垃圾外运、土地翻耕、土地平整、土壤培肥等措施实施复垦。	设计通过砌体拆除、砾石清理、建筑垃圾外运、表土剥离与回覆、土地翻耕、土地平整、土壤培肥措施实施复垦。	本方案增加了压占损毁区的复垦措施。塌陷损毁区的复垦措施、复垦方向与上期方案基本一致。
复垦工程预算	静态投资24.76万元，动态总投资38.86万元。	静态投资29.72万元，动态总投资44.88万元。	复垦责任范围增加，复垦总投资增加。

表 0-2 本次方案与上期两案地环部分的对比分析

对比内容	上期方案	本次方案	变化原因
矿山地质环境影响评估	地面塌陷地质灾害影响较轻。矿山开采对含水层破坏影响较轻。矿山工业场地的建设与生产建筑设施使地表的景观发生了改变，对地貌景观的影响严重，其他区域影响较轻。矿山开采对水土污染影响较轻	地面塌陷地质灾害影响较轻。矿山开采对含水层破坏影响较轻。矿山工业场地的建设与生产建筑设施使地表的景观发生了改变，对地貌景观的影响严重，其他区域影响较轻。矿山开采对水土污染影响较轻	基本一致。
矿山地质环境监测和治理	布设 5 个形变监测点（1 年 4 次）；布设地下水监测点 4 处（水位监测 1 年 12 次、水质监测一年 2 次）、布设土壤监测点 1 处（1 年 1 次）。12 处井口闭坑后实施封堵。	布设 16 个形变监测点（1 年 4 次）；布设地下水监测点 4 处（水位监测 1 年 12 次、水质监测一年 2 次）、布设土壤监测点 2 处（1 年 1 次）；布设地表水水质监测点 2 处（1 年 2 次）。19 处井口闭坑后实施封堵。	上期方案依据当时的开发利用，仅利用当时建设的 12 口井，开采矿区东部的资源。本次方案依据 2019 年修编的开发利用方案，后期拟建井 3 口，最终达到 19 口井，开采全矿区资源。据此矿山地质环境监测区范围增大，本次监测工程及工程量增加。
工程估算	矿山地质环境治理费用总计为 94.06 万元	矿山地质环境治理费用总计为 139.00 万元。	对比上期两案，本方案增加了地表水监测点，土壤监测点增加 11 处，增加 7 处井口封堵，投资增加。

2、基金计提情况

根据原矿山地质环境保护与土地复垦方案计算，截至目前矿山应计提矿山地质环境治理恢复基金 65 万元。至目前，矿山已计提土地复垦费 46.2209 万元、已计提矿山地质环境恢复治理基金 29.9574 万元，合计计提 76.1783 万元，满足上期方案计提要求。

3、前期方案的执行情况

(1) 土地复垦工程

上期两案复垦责任范围为矿部场地，均为闭坑后实施土地复垦工程。当前矿山正在生产，尚未实施土地复垦工程。

(2) 矿山地质环境监测工程：

自上期两案通过评审后，矿山委托监测单位实施了该矿山地质环境监测工程，具体如下：

①地表沉降监测：

矿山布设 5 个形变监测点，监测频率每季度 1 次。每年 3 月、6 月、9 月、12 月分别实施监测。自 2019 年至今进行了多年的监测，取得了第一手资料，为地面岩移研究工作提供了可靠的基础数据。

在矿部场地的南、北两侧分别建设地面岩移基准点。

表 0-3 地面岩移监测点布置表

序号	X	Y	监测内容	监测频率
JC1	*****	*****	地面岩移	一年 4 次
JC2	*****	*****	地面岩移	
JC3	*****	*****	地面岩移	
JC4	*****	*****	地面岩移	
JC5	*****	*****	地面岩移	

②地下水监测：

监测区内布设了地下水监测点 4 处，监测水位、水质，监测频率一年 2 次，每年 6 月、11 月实施监测。

表 0-4 地下水水位监测点布置表

序号	位置	监测内容	监测频率
DX1	苏家大坡村南水井	水质、水位	水质一年 2 次
DX2	王家大坡村西南水井	水质、水位	
DX3	陶家大坡村南水井	水质、水位	
DX4	刘家大坡村南水井	水质、水位	

③土壤污染监测：

监测区共布设了 1 处土壤监测点，监测频率 1 次/年，每年 6 月实施监测。

表 0-5 土壤监测点布置表

序号	位置	监测内容	监测频率
T1	矿部场地东侧输卤管道附近耕地	土质	一年 1 次

④前期地质环境监测的总结：

每年 12 月提交《矿山地质环境保护与土地复垦监测年报》，矿山严格执行了设计的地质环境监测工程，各项监测数据完成率达到 100%。前期各监测点包括监测区内、监测区外部的各监测数据，全部反映了矿山开采对地质环境的影响。包括：通过对地面岩移监测以及现场调查情况，了解掌握了年度地面变形监测点基本情况，查清了采空区开采顺序及地表变形区现状；通过开展年度水位、水质和土壤质量监测工作，查明了矿区水环境、土壤质量与矿业活动之间的关系。

图 0-1 前期矿山地质环境监测部署图

（二）本项目工作概况

山东泰山资源勘查有限公司是一家综合性国有地质勘查企业，成立于1986年，直属于省管一级企业——山东泰山地勘集团。经历了2010年和2011年两次重组后，公司成为独立核算、独立运营的国有企业。公司业务范围涉及煤田地质勘查、金属矿产勘查、煤层气勘查、水文地质、工程地质、环境地质调查、水上勘探（物探）等。

本次方案编制工作投入工作人员5人。主要投入人员见下表。

表 0-6 主要投入人员列表

人员	职称	主要职责
孟 振	高级工程师	主要编写人，负责报告的编写
杨 涛	工程师	参与报告编写，资料收集和野外调查工作
闫 凯	工程师	辅助报告编写，野外调查
刘思琪	工程师	辅助报告编写，专业制图
孙 伟	工程师	辅助报告编写，辅助制图

接到委托任务后，我单位专门成立了由多名专业技术人员参加的项目组，并着手开展工作，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）中确定的矿山地质环境评估工作及土地复垦方案编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在对所收集资料分析研究及现场踏勘的基础上，补充进行矿山地质环境现状调查和土地资源现状调查，根据调查结果，确定评估区范围、复垦区范围，划分评估级别、土地损毁程度级别，进行矿山地质环境影响现状评估和预测评估、矿山土地损毁现状与预测分析，在此基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区、土地复垦责任范围划分，制定矿山地质环境保护与恢复治理措施和工作部署、土地复垦工作计划安排，提出防治工程和地质环境监测方案、土地复垦工程设计，并进行经费估算和效益分析。

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的，本方案的编制工作大致分为以下四个阶段：

1、前期工作（2023年11月）

1) 资料收集。广泛收集了项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和项目基本情况等相关资料。

2) 野外调研。实地调查了项目区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用情况、土地损毁情况等，并针对区域内耕地及林地等主要地类进行土壤剖面挖掘，实地拍摄影像、图片等相关资料，并做文字记录。

3) 公众参与。采用座谈会、调查走访等方式，调查鲁源岩盐矿、土地使用权人以及国土、林业、水利、农业、环保等部门及相应的权益人，征求对土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见。

在上述调查的基础上，在矿山企业技术人员的配合下，对项目区现状已损毁土地情况进一步核实。查清区内已损毁尚未复垦的土地范围、程度和面积。调查项目区周边可借鉴的土地复垦工程案例，包括：土地损毁类型、复垦方向、标准、措施和费用投入等情况，便于本项目类比分析。调查过程中，采集矿区地形地貌、地表植被、土壤类型、损毁单元现状等相关影像、照片资料，并做文字记录。

2、拟定初步方案（2023年11月）

对项目区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和施工工艺等进行分析与评价，结合矿山后期开采规划，合理确定方案服务年限、适用年限，确定矿山地质环境评估范围和复垦区。进行矿山地质环境问题现状分析评估、预测评估和部署治理工程，对土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，确定土地复垦标准及措施，明确复垦目标，规划复垦工程并测算工程量，估算复垦费用，拟定矿山地质环境保护与土地复垦初步方案。

3、方案协调论证（2024年1月）

鲁源岩盐矿方案完成后，上报至自然资源和规划局初步评审，并根据自然资源和规划局意见修改。

4、编制方案（2024年1月）

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境监测工程部署要求、土地复垦标准、优化工程设计、估算矿山地质环境监测工程量和复垦工程量以及分别估算矿山地质环境治理工程投资和土地复垦投资，细化土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，完善鲁源岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案。

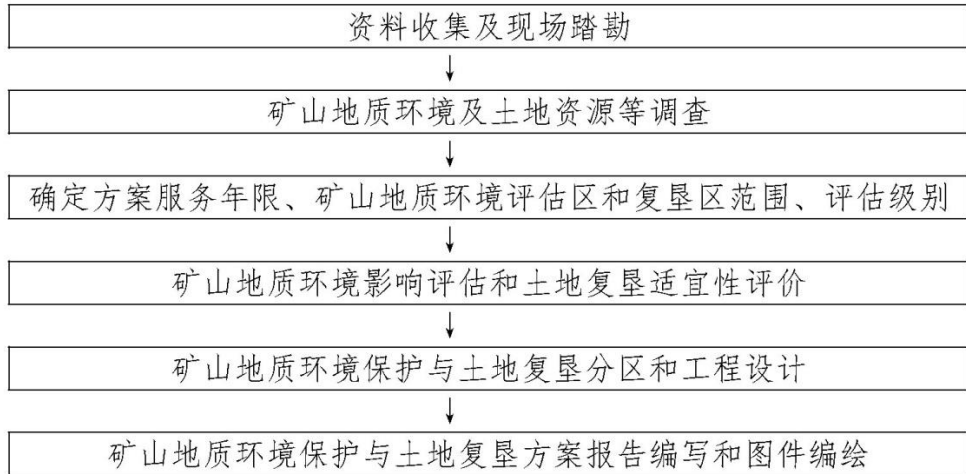


图 0-2 方案编制程序图

3、完成主要工作量：

本次工作充分收集和利用区内已有资料的基础上，开展了矿山地质环境现状和土地资源调查工作。野外调查工作以鲁源岩盐矿提供的国家 2000 坐标系、比例尺为 1:10000 的地形图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用手持 GPS 定点，配合路线调查追索，基本查明了区内存在的矿山地质环境问题。

从资料的收集，矿山地质环境现状和土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交鲁源岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，完成主要工作量见下表。

表 0-7 完成主要工作量一览表

序号	工作内容		单位	工作量
1	资料收集		份	7
2	野外调查	调查线路	km	1.5
		调查面积	km ²	1.1
		手持 GPS 定点	个	22
		拍摄照片	张	15
		访问人数	人	15
3	提交成果	文字报告	份	1
		附图	张	6

总之，本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查和报告编制工作按国家和山东省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。承诺：本方案中所涉及的地质资料和基础数据来源科学、真实可靠；对因提供数据资料造假产生的后果由矿山企业承担，对因在调查过程中产生的取样资料造假由编制单位承担。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(1) 矿山采矿权人：泰安鲁源岩盐有限责任公司。

(2) 矿山名称：泰安鲁源岩盐有限责任公司。

(3) 矿区位置、交通：鲁源岩盐矿位于岱岳区马庄镇，泰安市城区西南约 32km，隶属泰安市岱岳区马庄镇，矿区面积为 0.5738km²。矿区北东距京沪铁路泰山站约 30km、京福高速公路泰安南 23km，东距 G104 国道约 8km，交通便利。

(4) 经济类型：有限责任公司。

(5) 隶属关系：鲁源岩盐矿隶属于泰安鲁源岩盐有限责任公司。

(6) 开采矿种：开采矿种为岩盐矿。

(7) 开采方式：地下开采

(8) 现生产规模：**万吨/年。

(9) 矿区面积：0.5738km²。

(10) 开采深度：-680m~-860m。

(11) 采矿证许可年限：自 2022 年 1 月 18 日至 2027 年 1 月 18 日。

(12) 截止本方案编制 2024 年 1 月，矿山剩余生产服务年限为 11.4 年，即 2024 年 1 月-2035 年 5 月。

(13) 矿山各井建设情况如下：

表 1-1 各井组建设情况表

井号	施工时间	启用时间	停用时间	封堵时间
MT101	1993 年	1993 年	2007 年	2024 年
MT102	1993 年	1993 年	2007 年	2024 年
LJ01	1993 年	1993 年	2007 年	2024 年
PJ01	2006 年	2006 年	2017 年	2024 年
ZJ01	2006 年	2006 年	2017 年	2024 年
PJ02	2006 年	2006 年	2024 年	2024 年
ZJ02	2006 年	2006 年	2024 年	2024 年
PJ03	2006 年	2006 年	2024 年	2024 年
ZJ03	2006 年	2006 年	2030 年	2030 年
PJ06	2015 年	2015 年	2030 年	2030 年
PJ04	2015 年	2015 年	2030 年	2030 年
ZJ04	2015 年	2015 年	2030 年	2030 年
PJ05	2024 年	2024 年	2035 年	2035 年
ZJ05	2022 年	2022 年	2035 年	2035 年
PJ07	2022 年	2022 年	2035 年	2035 年
PJ08	2022 年	2022 年	2035 年	2035 年
ZJ06	2022 年	2022 年	2035 年	2035 年
PJ09	2024 年	2024 年	2035 年	2035 年
ZJ07	2024 年	2024 年	2035 年	2035 年

图 1-1 项目区位置交通图

二、矿区范围及拐点坐标

泰安鲁源岩盐有限责任公司现持采矿许可证证号：*****，
 发证机关：泰安市自然资源和规划局，采矿权人：泰安鲁源岩盐有限责任公司，采矿
 许可证有效期：2022年1月18日至2027年1月18日。开采方式为地下开采（钻井
 水溶法开采），开采矿种：岩盐矿，生产规模：**万 t/年. 卤折盐。开采标高-680m～
 -860m。矿区面积 0.5738km²。矿区范围由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标为：X：
 *****～*****，Y：*****～*****。

表 1-2 采矿证拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	直角坐标	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
面积 0.5738km ² 采矿标高：-680m～-860m		

图 1-2 矿区边界拐点示意图

三、矿山开发利用方案概述

泰安鲁源岩盐有限责任公司 2019 年 7 月委托新汶矿业集团地质勘探有限责任公司编制的《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿开发利用方案》取得了批复文件。开发利用方案概述如下：

（一）矿山生产规模及矿产品

鲁源岩盐矿位于泰安市岱岳区马庄镇境内，1993 年建成投产，开采方式为地下开采，现状生产能力**万 t/a。

产品方案：本矿山产品方案为卤水（液体盐）。

（二）开采范围

本次设计范围为矿区范围面积 0.5738km²，开采深度-680m~-860m 标高，开采对象为矿区范围内的首采层组以上矿层。

矿体埋深在-700~-900m 之间，且层位稳定。许可证规定的开采标高为：-680m~-860m 米。根据核实报告提供的储量计算数据，首采层 7 号盐矿层厚度 5.05~7.12m，平均厚度 6.41m，变化系数为 15.17%，属稳定矿层。主要矿石类型为块状岩盐，NaCl 品位 92.22%~96.10%之间，平均品位 94.48%，品位变化系数 2.14%，属均匀型。

由于矿体为多层夹层互层，各层厚度不等，垂直剖面上不可能开采所有矿层，有可能需要分段开采，故垂直可采系数采用 0.8。

矿山设计开采 7、8、9、10、11、12、15、21 盐矿层，主要开采 7、11、15、21 号盐矿层。

图 1-3 7 盐矿层资源储量估算图

图 1-4 8 盐矿层资源储量估算图

图 1-5 9 盐矿层资源储量估算图

图 1-6 10 盐矿层资源储量估算图

图 1-7 11 盐矿层资源储量估算图

图 1-8 12 盐矿层资源储量估算图

图 1-9 15 盐矿层资源储量估算图

图 1-10 21 盐矿层资源储量估算图

(三) 设计利用资源储量

1、保有的资源储量 (Q)

截止 2018 年 12 月 31 日, 矿区保有岩盐矿矿石量*****万 t, 矿物量(NaCl)*****万 t, 平均品位 (NaCl) 85.58%。累计查明岩盐矿矿石量*****万 t, 矿物量(NaCl) *****万 t, 平均品位 (NaCl) 86.22%。

2、设计利用的矿产资源储量 (Q1)

根据矿体赋存条件, 在进行了水溶开采工程布置设计后, 设计损失主要为地面村庄压矿损失、端边部位非完整矿块损失及暂不能利用矿层三部分。

(1) 村庄压矿损失矿石储量

本方案矿区范围面积 $S=573800\text{m}^2$, 北部苏家大坡村占据面积 $S=105265.64$ 平方米, 合 157.8985 亩, 约占整个矿区 18.3%面积。压覆资源量按面积平均估算, 则压矿损失资源量为:

矿区保有矿物量 (NaCl) $Q=*****$ 万 t。

$q_1=Q \times 18.3\%=*****$ 万 t $\times 18.3\%=*****$ 万 t

(2) 端边部位非完整矿块损失 (q2)

重新布置开采工程后, 井组控制面积 211580m^2 ; 本矿区范围较规整, 根据已有开采工程及保留正常安全矿柱的需要, 端边部位非完整矿块损失 (q2) 可以忽略不计。

(3) 暂不能利用的矿层 (q3、q4)

①3、4、5 号盐层 (在选定的首采层之下), 即 7 号盐层以下的 3、4、5 号矿层暂不利用: $q_3=*****$ 万 t

②由于矿区北部 7、8、9、10 盐层 (以 7 盐层底板 -860m 等高线为界) 部分在矿界外, 因此该部分首采层暂定为 11 层盐, 其下盐层暂不能利用。以 7 号盐层底板 -860m 等深线为界, 西北 8、9、10 部分矿层: $q_4=*****$ 万 t

表 1-3 暂不能利用的矿层 (8、9、10 部分矿层) 储量计算表

矿层号	总面积 (m^2)	扣除面积 (m^2)	总矿物量 (万 t)	扣除矿物量 (万 t)
8	149680	7210	***	***
9	365926	47212	***	***
10	485535	84837	***	***
合计				***

(4) 设计利用的 NaCl 资源储量

$$Q_1 = Q - (q_1 + q_2 + q_3 + q_4) = \text{*****} \text{万 t} - (\text{*****} + \text{*****} + \text{*****}) = \text{*****} \text{万 t}。$$

(5) 设计矿层资源利用率 (K_0)

$$K_0 = (Q_1/Q) \times 100\% = 76.85\%$$

3、设计采出矿石量 (Q_2)

(1) 井组回采率 K_1

水溶开采理想的溶腔为一柱状体，但实际开采时，受开采工艺、盐层溶采时的侧溶角、矿层中的夹石等因素影响，溶腔为近似柱状体，小于理想柱状体的体积，其次溶腔中的残留卤水也消耗资源量，根据井矿盐行业统计数据经验，取溶腔回采率 $k_2=70\%$ ；另外，由于本矿为多个矿层组成，在垂直方向上也取系数 $k_3=80\%$ ，则井组回采率 k_1 ：

$$k_1 = k_2 \times k_3 = 56\%，$$

2、设计回采率 (K)

$$\text{矿开采范围面积: } S_1 = S - S_2 = 573800 - 105265.64 = 468534.36 \text{m}^2；$$

井组控制面积 211580m^2 ：(根据开拓投影图计算)

保安矿柱面积 362220m^2 (含村庄，不含村庄为 25695m^2)：

面积可采系数 $K = \text{井组控制面积} / \text{开采范围面积}$

$$= (211580 / 468534.36) \times 100\% = 45.16\%$$

矿区设计回采率 $K = k_1 \times K = 56\% \times 45.16\% = 25.3\%$ ，

压覆矿以外部分 $K = 25.3\%$ ，回采率适中。

3、设计采出矿物量 (Q_2)

水溶开采既不采出矿石，也不存在贫化，即贫化率为 0。

$$Q_2 = Q_1 \times K = \text{*****} \text{万 t} \times 25.3\% = \text{*****} \text{万 t}$$

截止 2018 年 12 月 31 日，保有可采 NaCl 矿物量 ***** 万吨。

(四) 生产服务年限

截止 2018 年 12 月 31 日，矿山生产服务年限按下式计算：

$$N = Q_2 / A = \text{*****} / \text{**} = 15 \text{年}$$

式中： Q_2 -设计可采矿物量，***** 万 t (NaCl)

A -设计生产规模，** 万 t (NaCl)

矿山剩余生产服务年限 15 年。

（五）开采工艺方案

在钻井水溶开采法中，根据各种钻井水溶法的优缺点和适用条件，并根据该盐矿的开采技术条件，本工程拟采用定向水平井连通水溶开采法。这种开采方法连通的方向和连通部位可控，可在盐层底部实现连通，然后由下而上实施溶采，矿石采收率较高；而且连通时间短，建槽速度快，可以迅速投入生产，生产的卤水浓度高、产量大。

目前国内定向连通井组开采常用直井—斜井、双斜井和斜井—直井—斜井三种组合，直井—斜井组合一般作为首选方案，故在本矿区主要推荐用该方案，其主要技术参数如下：

卤井垂直深度：小于 980 米，

井距：250~320 米 水平段长：155~250 米

造斜率： $I=0.3\sim 0.5/m$ 斜井段长：154~300 米

曲率半径： $R=140\sim 190$ 米

图1-11 定向水平井连通水溶开发法方案图

图1-12 定向水平井连通水溶开采法示意图

（六）开采方案及井位部署

本矿开拓工程主要是钻井工程。矿区矿层呈单斜层状，延伸稳定，产状与赋矿地层基本一致，走向 NEE，倾向 $320^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾角 $4^{\circ} \sim 9^{\circ}$ 。井组一般应沿倾向布置，但本矿倾角较大，完全沿倾向布井不合适，因此大致沿走向布置。定向井组为直—斜井组合，一般直井在倾向下方，斜井在倾向上方。根据首采层情况，溶蚀半径确定为 40 米；确定定向井组的井距为 270 米~340 米，组距 140~160 米。使矿柱宽度不小于 50 米；并使溶腔为长条状矿柱呈网格状分布。

本矿山设计新布卤井共 7 口，组成定向连通井组 3 组，其一为三连井组。

具体布井时，分 7 盐层底板-860 米等高线以南和以北两块，南部根据实际情况布组三连井(一直两斜)，首采层为 7 盐层，7 层及其以上盐层为开采层。北部布两对对接井，首采层为 11 盐层，11 盐及其以上盐层为开采层。建议两对对接井暂缓施工，待矿山整合或向下扩界后再施工。

本矿区现已布 12 口井，井构成 5 组定向连通井组，其中正在生产 3 组(7 口井)两组(5 口井)已停采，需新建井组 3 组。井组条带之间必须留 50m~80m 左右保安矿柱。

卤井布置图中表示的技术套管末端的地面投影位置，可作为将来施工图重要参考。井口位置可以利用老井井场，或者在设计井位附近 100m 范围内寻找可施工井位。

前期已建设的 MT101-LJ01-MT102 三连井和 PJ01- ZJ01 对井已废弃，尚未封堵。

已建设的 PJ02-ZJ02 对井、PJ03-ZJ03-PJ06 三连井、PJ04-ZJ04 对井、PJ07-ZJ05 井组、PJ08-ZJ06 对井为正在生产的井组。其中 PJ02-ZJ02 对井处于服务末期，将于 2024 年闭井。

后期拟建设 PJ05 井与已建设的 PJ07-ZJ05 井组合并为三连井，拟建设 PJ09- ZJ07 对井，所有拟建井组建设期为 2024 年。

表 1-4 井组建设统计表

井号	井口组合	井型	生产状况	服务期
MT101	三连井组	直井	废弃	1993 年-2007 年
MT102		斜井	废弃	1993 年-2007 年
LJ01		斜井	废弃	1993 年-2007 年
PJ01	对接井组	斜井	废弃	2006 年-2017 年
ZJ01		直井	废弃	2006 年-2017 年
PJ02	对接井组	斜井	在用	2006 年-2024 年
ZJ02		直井	在用	2006 年-2024 年
PJ03	三连井组	斜井	在用	2006 年-2024 年
ZJ03		直井	在用	2006 年-2030 年
PJ06		斜井	在用	2015 年-2030 年
PJ04	对接井组	斜井	在用	2015 年-2030 年
ZJ04		直井	在用	2015 年-2030 年
PJ05	三连井组	斜井	拟建	2024 年-2035 年
ZJ05		直井	在用	2022 年-2035 年
PJ07		斜井	在用	2022 年-2035 年
PJ08	对接井组	斜井	在用	2022 年-2035 年
ZJ06		直井	在用	2022 年-2035 年
PJ09	对接井组	斜井	拟建	2024 年-2035 年
ZJ07		直井	拟建	2024 年-2035 年

矿区内所有卤水集中至矿部场地后，再通过管道输送至矿区外东北方向的山东肥城精制盐厂，外送管道沿矿部场地向东再向北延伸。

图1-13 采卤井布局图

（七）运输方案及厂址选择

1、运输方案

本工程的生产原料主要是地下盐矿资源与淡水，整个生产过程，在全封闭的管路系统内进行循环。因此，在生产过程中运输量主要是管道输送。

管道起点为厂区的制盐废水池，终点为厂区原卤罐。整个过程如下：

厂区废水池—回水主干管—矿部淡水罐(池)—采卤泵—采卤主干管—阀门控制组—采卤支管—注水井—地下溶腔—出卤井—采卤支管—阀门控制组—回卤主干管—矿部储卤罐—输卤泵—输卤主干管—区原卤罐，完成整个采矿过程。

采集卤管网采用树枝状型式，形成以矿部采卤泵房为中心的采集卤管道系统注水和集卤管由矿部经控制阀门组向西延伸，经支管至各盐井井口。

从采卤泵房至阀门控制室为主干管，阀门控制室至冬卤井为支管。

采卤工艺流程如下图：

图 1-14 采卤工艺流程图

井组采卤工艺参数如下：

定向井组产卤能力： $***\text{m}^3/\text{h}$ ，折盐**万吨/年。

定向井组注水量： $***\text{m}^3/\text{h}$ ，****万方/年

注水压力：生产 4MPa，建横 4.5MPa

采注比：0.85，生产保证系数 1.1；

生产规模为年产***万方卤水，合 $***\text{m}^3/\text{h}$ ， $***\text{m}^3/\text{d}$ ：

生产时间：24 小时×312.5 天/年=7500 小时；

小时注水： $357\text{m}^3/\text{h}$ ；年注水：268 万 m^3 ；

采用定向钻井连通的卤井井组，生产工艺简单，卤水浓度高。只要将淡水从 1 井注入，2#井自动出卤，利用余压将卤水送至卤池。为使两井溶腔均衡扩展，需定期交换注水和出卤井，时间间隔以 3 个月为宜。

2、厂址选择

本矿为老矿山，位于岱岳区马庄镇苏家大坡村南。矿区北东距京福高速满庄收费站约 8.5km，东距 G104 国道约 8km，矿部大门有简易公路相通。建矿之初矿部已选定在鲁源矿块内部接近中心，作为本矿采卤中心面积基本够用。矿部周围以旱地为主，地形平坦，地基稳定，广址选择较合理。

图 1-15 矿部平面布置示意图

（八）开采顺序及首采地段

水溶采盐的程序，平面开采顺序整体为由东往西，新建井组由南向北次序推进即先在有勘探井或开采井控制、盐矿资源/储量可靠性高的地段先施工；对于盐矿资源储量可靠性相对较低的地段先施工勘探井，待证实盐层的工业开采价值后，再按开采井要求下套管、固井。这种开采顺序和施工方式，既可确保盐矿资源/储量的可靠性，又有利于节省勘探费用和开采井施工费用。

本矿床同样遵循这一原则。

在垂直方向上采用上行式开采顺序，由下而上地分层段实施开采，符合水溶采矿的溶采规律，有助于提高矿石采收率。即地下从 7 号盐层开始往上采。7 号盐层厚度 5.05~7.12m，平均厚度 6.41m，与 8 号盐层间有 7 米厚夹层，主要靠其自然冒落暴露上部盐层：为了给夹层垮塌提供足够空间，必须在定向井施工时，尽量控制轨迹靠近底板 1m 范

围内。

由于7号盐层厚度小，其上顶板厚度相对较大，给将来自然溶采上部矿层带来很大难度。如不能自然垮塌，也可利用定向钻井技术，在上部盐层开拓新的溶盐通道。再往上有11号盐层厚度7.13m，其上隔层6米左右，自然垮落难度也较大。

7号盐层以下，3、4、5号三个矿层，厚度仅1.1~3.8m，与采矿投入相比，不具有开采价值。

值得注意的是，7号盐层底板等深线-860m标高线以北，属于矿权范围外，在此处布井，首采层为11号矿层，7号盐层底板-860等深线西北8、9、10部分矿层暂不能利用。或者等将来变更采矿权的开采标高后再利用。

（九）废弃物排放与处置

1、废水排放与防治

废水污染：本项目所采用的开采工艺属于全封闭式的开采工艺，溶矿在地下进行，水不溶物存留在地下溶腔中，生产无外排废水，只在卤水运移过程可能存在跑、冒、滴、漏而产生废水。

矿部内常住人口少，生活污水主要是办公楼及食堂产生的洗刷废水，每年产生的生活废水量少于1000m³。

各废水防治措施如下：

（1）卤井渗漏防治措施

①在钻井施工固井作业时，含水层井段选用厚壁高强度套管，固井水泥浆平均密度不小于1.85g/cm³；以确保套管、水泥环质量好，隔水性能良好。

②在开采过程中密切观察检测卤井参数变化情况，发现井内回卤流量变小时应及时分析原因，如为卤水有漏失应及时停产，并注水泥浆进行封堵。

③向含水层漏失卤水无法有效堵漏时，应立即停产，并及时全井段注水泥浆封孔。

④为控制溶腔垮塌造成对地下水的影响，采取从含盐段下部（第7矿层）开始开采岩盐矿，并限量开采岩盐矿，岩盐矿采空累计厚度最大不超过45m。

（2）输卤管线渗漏防治措施

①严格按开发利用方案选材及施工，将运输管线发生跑、冒、滴、漏的可能性降到最低。

②安排专职巡管工巡视，并在管线沿途里程桩上留下公司电话号码，如当地群众发

现管道泄漏，通过沿途里程桩上留下公司电话号码告之业主，采取有奖措施，小泄漏巡管工采用临时措施处理，待检修时处理。管道检修时，通过计算将管道内卤水置换为清水，再进行维修。

③根据地下水监测规范，对观测区域进行观测水井布置，岩盐开采过程中每周对地下水取样分析一次 Cl⁻含量，并建立资料档案，编绘曲线图表。若发现有异常，应即时报告，对问题进行分析研究，找出原因，对症施治。

（3）生活污水防治措施

生活污水经矿部化粪池收集后由当地环卫部门清运做农肥。

2、废渣排放与防治

矿山产生的废渣主要为钻井过程中的钻屑和采卤过程中卤水携带出来的小颗粒沉砂。防治措施如下：

①钻屑：首先进行“中和”处理，然后加入化学药剂对有害化学物质进行处理达规定标准，将处理后的钻屑运至垃圾填埋场统一处理。

②卤水携出沉砂：将卤池中捞出的沉砂用淡水进行冲洗，充分稀释沉砂中的盐份；完成后运至密闭堆场内存放。

（十）防治水方案

根据核实报告:岩盐矿层位于当地侵蚀基准面以下,核实范围在垂向上包含了全部岩盐矿层,含水层富水性弱-中等,隔水层隔水性良好,各含水层与岩盐矿带之间水力联系差,水文地质条件较简单:同时该岩盐矿采用水溶法井下采矿,不存在矿坑涌水、排水疏干等系列问题,矿区生产用水也不在矿区内,但钻井水溶法开采形成一定规模的溶腔,因顶板岩组稳固性一般容易造成顶板垮塌,因区内裂隙发育,可能对地下含水层造成一定的影响。因此,该矿床水文地质条件属中等型。

本矿采用钻井水溶开采,地表水对开采几乎不会有影响,地下水与盐矿层及开采溶腔之间有隔水层。因此,本矿防治水方案要点是,开采后期避免溶腔内卤水与含水层之间连通,主要措施如下:

①严格控制固井质量,包括表层套管固共及技术套管固井,避免管外空隙成为水力联系通道。

②表层套管及技术套管材质必须符合设计要求,表层套管必须穿过松散层,进入隔水良好的基岩新鲜岩石内。

③技术套管达到服务年限，或者开采矿层达到服务年限，必须立即进行卤井封堵，全井用水泥封堵。共管腐钟穿孔严重的或水泥环有损坏的，需要采取专门措施。

(十一) 与上一期开发利用方案的对比分析

鲁源盐岩矿现适用的开发利用方案为 2019 年 7 月委托新汶矿业集团地质勘探有限责任公司编制的《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿开发利用方案》，再之前一期开发利用方案为 2008 年委托自贡市井矿盐矿山开发设计院编制了《泰安市岱岳区宏达岩盐公司岩盐矿资源开发利用方案》，泰安市岱岳区宏达岩盐公司为现泰安鲁源岩盐有限责任公司。两次开发利用方案对比如下：

表 1-5 2008 年版开发方案与 2019 年版开发方案对比分析

对比项目	2008 年版	2019 年版	分析
生产能力	**万 t/年	**万 t/年	相同
开采范围	开采深度-680m~-860m 标高，设计开采 7、8、9、10、11、12、15、21 盐矿层。	开采深度-680m~-860m 标高，设计 7、8、10、11、12、15 和 21 盐层	相同
设计开采资源量和服务年限	根据 2007 年储量核实数据，矿山采矿回采率按 30%估算，设计利用岩盐矿资源储量矿石量为*****万吨，折合 NaCl 量为***万吨，NaCl 品位平均品位 87.21%。则开采储量：岩盐矿石量为***万吨，折合 NaCl 量为*****万吨。服务年限 16 年，2009 年-2026 年。	根据 2018 年储量年报数据，设计利用岩盐矿资源储量矿石量为*****万吨，矿山采矿回采率按 25.3%估算，扣除各类保安矿柱，计算处设计可采资源量*****万 t。服务年限 15 年，2019 年-2034 年。	前后方案均依据最新的储量数据核算的可采资源量。伴随勘查程度提升，矿区内总的开采资源量增加，矿山服务年限延长。
采井部署	设井组 6 组，13 口井。	设井组 8 组，19 口井。	为充分利用资源，设计井组增加。新增采卤井为矿区西北部的 5 口井。
开采方法	定向水平井连通水溶开采法	定向水平井连通水溶开采法	相同
工程部署	矿区中部设厂部，分散井组通过管道输送至厂部。	矿区中部设厂部，分散井组通过管道输送至厂部。	相同
工程施工	厂区废水池—回水主干管—矿部淡水罐(池)—采卤泵—采卤主干管—阀门控制组—采卤支管—注水井—地下溶腔—出卤井—采卤支管—阀门控制组—回卤主干管—矿部储卤罐—输卤泵—输卤主干管—区原卤罐，完成整个采矿过程	厂区废水池—回水主干管—矿部淡水罐(池)—采卤泵—采卤主干管—阀门控制组—采卤支管—注水井—地下溶腔—出卤井—采卤支管—阀门控制组—回卤主干管—矿部储卤罐—输卤泵—输卤主干管—区原卤罐，完成整个采矿过程	相同
废弃物处置	开采工艺属于全封闭式的开采工艺，溶矿在地下进行，水不溶物存留在地下溶腔中，生产无外排废水。	开采工艺属于全封闭式的开采工艺，溶矿在地下进行，水不溶物存留在地下溶腔中，生产无外排废水。	相同
用水来源	开发区配套管网	开发区配套管网	相同

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、矿井建设生产情况

泰安鲁源岩盐有限责任公司（以下简称“鲁源岩盐矿”）位于泰安市岱岳区马庄镇，矿区面积 0.5738km²，现生产规模**万 t/a，开采方式为地下开采，现采矿证有效期限自 2022 年 1 月 18 日至 2027 年 1 月 18 日。源岩盐矿于 1993 年建成投产，现状为正常生产矿山，至今已开采 30 年。

矿山自 1993 年开始建设，建设矿部场地一处，建设时间为 1993 年，至今仍正常使用中。初期建设了 MT101、MT102、LJ01 三口井进行开采，其中 MT101 为直井，另外两口为斜井。开采初期，埋设管线仅 0.5km，管道埋深 2m。三口井至 2007 年废弃，目前尚未封堵，前期埋设的管线未开挖。

2006 年建设 PJ01 井、ZJ01 井、PJ02 井、ZJ02 井、PJ03 井、ZJ03 井等 6 口井，其中 ZJ01 井、ZJ02 井、ZJ03 井为直井，另外 3 口为斜井。埋设管线 1.6km，管道埋深 2m。PJ01 井、ZJ01 井使用至 2017 年即废弃，目前尚未封堵，原埋设管道尚未开挖。PJ02 井、ZJ02 井、PJ03 井、ZJ03 井目前正在使用。

2015 年再建设 PJ06 井、PJ04 井、ZJ04 井，PJ06 井与 PJ03 井、ZJ03 井组成三连井，埋设管线 1.1km，管道埋深 2m。目前正常使用中。

前期建井损毁的井场施工临时占地、前期管沟开挖区、前期管线作业带已完成复垦工程，另外依据上期方案实施了地面变形监测、地下水监测、土壤监测等。

2、矿业权设置沿革情况

矿区位于山东省泰安市大汶口盆地中南部，始建于 1992 年，1993 年建成投产，公司原名为泰安市岱岳区泰山岩盐开发公司。

2004 年 1 月，首次获得采矿许可证，发证机关为泰安市国土资源局，采矿权人为泰安市岱岳区泰山岩盐开发公司，采矿许可证证号 3709000420001，有效期 2 年；矿区由 4 人拐点圈定，面积 0.5738km²，开采深度为-680m~-860m 标高。

2007 年 1 月，变更采矿权人为泰安市岱岳区宏达岩盐公司，采矿许可证证号 3709000720002，有效期限至 2010 年 1 月。矿区范围、面积及开采深度未发生变化，生产规模**万吨/年。

2009 年 12 月，矿权兼并转让，依法变更采矿权人为泰安鲁源岩盐有限责任公司。

采矿许可证证号 C3709002009126120047851, 有效期限至 2012 年 12 月 14 日。矿区由 4 个拐点圈定(采用 1954 北京坐标系), 面积 0.574km², 开采深度为-680m~-860m 标高。

2010 年, 根据全国矿业权实地核查数据, 对采矿权由 1954 北京坐标系变换为 1980 西安坐标系, 重新发证, 采矿权人和采矿证证号均不变, 采矿证有效期:2010 年 10 月 28 日-2018 年 10 月 28 日。

2013 年对采矿权进行了延续, 采矿许可证证号为: C3709002009126120047851, 发证机关为泰安市国土资源局, 采矿证有效期:2013 年 11 月 8 日-2016 年 11 月 8 日。

2016 年对采矿权进行了延续, 现有采矿许可证证号为: C3709002009126120047851, 发证机关为泰安市国土资源局, 采矿证有效期: 2016 年 11 月 8 日-2018 年 2 月 8 日。

2018 年, 泰安市国土资源局同意对矿山进行了短暂延续 1 年, 现有采矿许可证证号为:C3709002009126120047851, 有效期 2018 年 2 月 8 日-2019 年 2 月 8 日。为了完成权益金评估处置工作, 在该证基础上, 又延续一年, 即 2019 年 2 月 8 日-2020 年 2 月 8 日。矿区由 4 个拐点圈定, 其极值直角坐标为(2000 国家大地坐标系): X: *****~***** , Y:*****~***** , 开采深度为-680m~-860m 标高, 面积 0.5738km², 开采规模为****万 t/a。

此后 2020 年 2 月 8 日、2022 年 1 月 18 日再两次延续采矿证, 开采标高、矿区面积、开采规模均未发生变化, 目前最新的采矿证有效期为 2022 年 1 月 18 日至 2027 年 1 月 18 日。

表 1-6 泰安鲁源岩盐有限责任公司矿权沿革表

发证时间	发证机关	采矿权	有效起始时间	开采深度	变化情况
2004 年	泰安市 国土资源局	泰安市岱岳区 泰山岩盐开发公司	2004.1~2006.1	-680m~ -860m 标高	新立
2007 年	泰安市 国土资源局	泰安市岱岳区 宏达岩盐公司	2007.01~2010.1	-680m~ -860m 标高	变更采矿权人
2009 年	泰安市 国土资源局	泰安鲁源岩盐 有限责任公司	2009.12~ 2012.12	-680m~ -860m 标高	变更采矿权人
2010 年	泰安市 国土资源局	泰安鲁源岩盐 有限责任公司	2010.10~ 2018.10	-680m~ -860m 标高	由 54 坐标 变为 80 坐标
2013 年	泰安市 国土资源局	泰安鲁源岩盐 有限责任公司	2013.11~ 2016.11	-680m~ -860m 标高	延续
2016 年	泰安市 国土资源局	泰安鲁源岩盐 有限责任公司	2016.11~2018.2	-680m~ -860m 标高	延续
2018 年	泰安市 国土资源局	泰安鲁源岩盐 有限责任公司	2018.2~2020.2	-680m~ -860m 标高	延续
2020 年	泰安市 自然资源和规划局	泰安鲁源岩盐 有限责任公司	2020.2~2022.2	-680m~ -860m 标高	延续
2022 年	泰安市 自然资源和规划局	泰安鲁源岩盐 有限责任公司	2022.1~2027.1	-680m~ -860m 标高	延续

表 1-7 泰安鲁源岩盐有限责任公司矿区拐点坐标一览表

拐点编号	直角坐标 (1980 西安坐标系)		直角坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
面积 0.5738km ²		开采深度：-680m~-860m 标高		

3、矿山开采与资源利用情况

根据《山东省泰安市泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿 2022 年储量年度报告》，矿山目前主要开采岩盐层 7、8、9、10 层，截止至 2022 年 12 月 31 日，矿山累计动用岩盐矿矿石量*****千 t，NaCl 量*****千 t。其中，采出矿石量*****千 t，NaCl 量*****千 t，损失矿石量*****千 t，NaCl 量*****千 t。

表 1-8 泰安鲁源岩盐有限责任公司动用量一览表

(二) 矿山开采现状

(1) 矿山开采现状及未来生产接续

矿山现生产井组为 ZJ02-PJ02、ZJ03-PJ03、ZJ04-PJ04-PJ06、ZJ05-PJ07、ZJ06-PJ08。矿山 2022 年矿山实际开采*****万 t 卤折盐。动用块段为 7 层 TM-1 块段、8 层 TM2 块段、9 层 TM-3 块段。动用岩盐矿矿石量*****千 t,NaCl 量*****千 t。2023 年度开采 400 千 t 卤折盐，动用 7、8、9、10 矿层。

根据《山东省泰安市泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿 2022 年储量年度报告》

(2023.1, 中化地质矿山总局山东地质勘查院), 截止 2022 年 12 月 31 日, 矿区保有储量 NaCl 矿物量****万吨, 设计生产规模***万 t/a, 剩余生产服务年限:

服务年限 $T = \text{可采出 NaCl 量 } Q' / \text{生产规模}$

$T = \text{****万 t(可采出储量)} / \text{**万 t} \approx 12.4 \text{ 年}$ 。

截止本方案编制 2024 年 1 月, 矿山剩余生产服务年限为 11.4 年, 即 2024 年 1 月-2035 年 5 月。矿山后期设计开采 7、8、9、10、11、12、15、21 盐矿层, 主要开采 7、11、15、21 号盐矿层。

1993 年建设的 MT101 井、MT102 井、LJ01 井, 2006 年建设的 PJ01 井、ZJ01 井, 这 5 口井已废弃, 需要进行封堵, 计划于 2024 年进行封堵。

2006 年建设的 PJ02 井、ZJ02 井、PJ03 井计划使用至 2024 年, 同样在 2024 年对这 3 口井进行封堵。

另外 2006 年建设的 ZJ03 井将使用至 2030 年, 2015 年建设的 PJ06 井、PJ04 井、ZJ04 井将使用至 2030 年。计划在 2030 年对这 4 口井进行封堵。

2022 年建设的 ZJ05 井、PJ07 井、PJ08 井、ZJ06 井和 2024 年计划建设 ZJ07 井、PJ09 井、PJ05 井将使用至 2035 年, 计划在 2035 年对这些井实施封堵。

2022 年建设的 ZJ05 井、PJ07 井、PJ08 井、ZJ06 井为自上期方案编制以来的新施工井, 目前这些井建井期间的临时用地已全部复垦完毕, 详见后文“已损毁区复垦情况”。

井口封堵后, 对前期开挖的管道进行挖除, 进行回收, 销售废铁。

目前所有废弃井、在生产井开采形成的溶腔范围面积约 4.65hm², 溶腔范围上部未发生采空塌陷。

前期已复垦过的土地平整, 农业生产能力与周边耕地相同。实施地质环境监测可见, 矿山开采未形成采空塌陷, 未对地表水、地下水、土壤环境产生影响。

(2) 采矿用地组成:

本矿山用地包括矿部场地、运输道路、采井建设时的临时占地和其他地类组成。

表 1-9 地面工程占压土地汇总表

损毁阶段	损毁单元		损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	
已损毁	矿部场地		压占	采矿用地	1.1864	
	井台占地	PJ01 井台	压占	水浇地	0.0002	
		ZJ01 井台	压占	水浇地	0.0002	
		LJ01 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ02 井台	压占	水浇地	0.0002	
		ZJ02 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ03 井台	压占	水浇地	0.0002	
		ZJ03 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ04 井台	压占	水浇地	0.0002	
		ZJ04 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ06 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ07 井台	压占	水浇地	0.0002	
		ZJ05 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ08 井台	压占	水浇地	0.0002	
		ZJ06 井台	压占	水浇地	0.0002	
	前期井场施工临时占地	PJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		ZJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		LJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		ZJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		ZJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		ZJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		ZJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ08 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		ZJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
	前期管沟开挖区			挖损	沟渠	0.0094
					河流水面	0.0752
					农村道路	0.0282
					城镇村道路用地	0.0188
其他林地					0.047	
水浇地					0.4418	
前期管线作业带			压占	沟渠	0.0627	
				河流水面	0.5013	
				农村道路	0.188	
				城镇村道路用地	0.1253	
				其他林地	0.3133	
				水浇地	2.9453	
拟损毁	拟建井台占地	ZJ07 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ09 井台	压占	水浇地	0.0002	
		PJ05 井台	压占	水浇地	0.0002	
	拟建井场施工临时占地	ZJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ09 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
		PJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
	拟建井场建设表土堆场	ZJ07 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100	
		PJ09 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100	
		PJ05 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100	
	拟建管沟开挖区		挖损	农村道路	0.0053	
				水浇地	0.1272	
拟建管线作业带		压占	农村道路	0.0353		
			水浇地	0.848		
合计					7.6685	

图 1-16 用地构成图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本矿区气象属华北类黄河南区，为大陆季风性气候，据气象局近年的资料，结合以往的气象资料叙述如下：

气温：近 20 年来（2003 年—2022 年）年平均气温 13.7℃，日最高气温 39.8℃（2017 年 7 月 8 日），日最低气温-10.4℃（2014 年 1 月中旬），1、2 月气温最低，7 月气温最高。

降水：经统计近 20 年来（2003 年—2022 年）降水量数据，历年雨季一般始于 6 月下旬，9 月中旬结束，以 7、8 月份雨量最多。近 20 年平均年降水量 745.5 mm，年最大降水量 1098.6mm（2014 年），年最小降水量 660.4mm（2005 年）。

湿度：历年平均相对湿度 69%，日最小相对湿度 1%（2011 年 3 月 23 日）。

蒸发量：历年平均蒸发量 1554.0mm，年最大蒸发量 1334.9mm（2013 年），年最小蒸发量 980.4mm（2002 年）。

气压：历年平均气压 1009.7 毫巴，日最高气压 998.3 毫巴（2014 年 12 月 17 日），日最低气压 990.5 毫巴（2015 年 4 月 23 日）。

风及风向：本区地处季风带，四季风向变化较大，全年以东南风为多，其次是南风和东风。春、夏、秋、三季以东南风为主，冬季则以北风、西北风较多。4 月份和夏季大风较多。历年平均风速 1.8 m/s；最大风速 29 m/s（2016 年 7 月 22 日）。

积雪：历年平均积雪 2.5 cm，最大积雪 12 cm（2014 年 3 月），最小积雪 1 cm（2018 年 12 月）。

冻土：历年最大冻土深度 35cm（2015 年 2 月 11 日），最小冻土深度 5cm（2017 年）。最早冻结日期 10 月 28 日（2016 年），最晚解冻日期 3 月 25 日（2012 年）。

（资料来源于泰安市气象局网站）

图 2-1 矿区 2003-2022 年降水量曲线图

（二）水文

项目区及附近地表水主要为漕河，位于项目区南部。漕河自东北流向西南从项目区南部传过，河床宽 8~21m，丰水期水深 0.5~3.0m。据以往实测流量枯水期 $<0.5\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期 10~15 m^3/s 。地表水主要来源于大气降水和地下水的侧向补给，受气候影响明显。潜水位埋深为 1.9~11.8m。

图 2-2 项目区地表水系图

（三）地形地貌

矿区位于大汶口盆地西部的东向次级凹陷内，为平原地区，地势平坦，为开阔的山前冲洪积盆地地貌。地面高程+87.0~+89.0m，地势东北高西南低，相对高差 2m 左右。第四纪松散堆积层厚度 7.62~16.45m，为第四系覆盖区。

图 2-3 项目区地形地貌图（镜向北）

（四）植被

矿区及其附近植被属于暖温带落叶阔叶林和针阔混交林区，由于自然条件和人类活动的影响，该地区天然植被大范围分布已不复存在，现存植物均为次生植被，以人工植被为主，人工植被主要包括农田栽培植被和园地。

农田栽培植被主要包括粮食作物、油料作物、蔬菜瓜果三大类，粮食作物主要有小麦、玉米等，蔬菜瓜果品种较多，有大白菜、萝卜、西红柿、茄子等。人工栽培的树种主要为落叶树种，主要有杨、柳、槐等，灌木类有紫穗槐、白腊条等。现今的天然植被主要分布在地埂、沟渠、路旁和小片荒地、荒山上，主要是次生灌丛和灌草丛植被，旱生、水生都有，种类主要有芦草、蒲公英、白羊草、大油芒、胡枝子、荆条、酸枣等。植被覆盖率 90%左右。无需保护的珍稀物种。

图 2-4 项目区典型植被一小麦

图 2-5 项目区典型植被—杨树

（五）土壤

矿区内土壤类型简单，以褐土为主。它的特点是质地较轻，多为轻壤质，粗粉砂含量较高，含较丰富的矿质元素，保水、保肥能力强，pH 在 7.1~7.3 左右，有机质含量平均 1.32%，速效氮 76mg/kg，速效磷 30mg/kg。适种多种旱作物，土层深厚，耕性良好。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区地表均为第四系所覆盖，下伏地层为黄骅群、官庄群，现将矿区地层由老至新叙述如下：

（1）古近纪官庄群大汶口组（E₂₋₃d）

大汶口组控制了钾盐、岩盐、石膏等盐类矿产的赋存和分布，呈缓倾单斜状发育于整个矿区内，地层产状 305° ~345° ∠4° ~11°，厚度大于 3000m，依据其岩性特征，自下而上可分为三段，区内仅揭示官庄群大汶口组中段和上段：

1) 大汶口组中段(E_{2d})

为一套灰色巨厚层泥灰岩（部分为含白云质泥灰岩~泥质白云岩）、蒸发岩沉积。根据其岩性特征，盆地中心可进一步划分为五个岩性段，自下而上为：膏下泥岩段、盐下

膏层段、含盐段、盐上膏层段、膏上泥灰岩段。其中含盐段为岩盐矿层赋矿层位。该段地层在矿区内发育齐全，揭示厚度 236.10~423.00m，沉积时代为始新~早渐新世。各个岩性段的具体特征如下：

膏下泥岩段 (E_2d^{2-1})：岩性为灰绿色、灰色泥岩、粘土岩为主，其中上部为膏质粘土岩、薄层硬石膏岩、泥质硬石膏岩，中下部为杂色砂质粘土岩夹薄层粉砂岩。岩石多呈泥晶质块状，性脆、吸水易碎，见壳状断口。厚度 84.51~153.18m。

盐下膏层段 (E_2d^{2-2})：岩性以硬石膏岩为主，断续夹不同厚度的灰色、褐灰色泥灰岩、白云质泥灰岩。走向 NE，倾向 345° ，倾角 10° 左右。硬石膏岩多呈青灰色细粒薄层状、条带状、块状与泥灰质条纹条带互层产出。厚度 60.47m~84.55m，总体上其厚度自东北至西南向沿走向逐渐变厚，倾向逐渐变薄。

含盐段 (E_2d^{2-3})：岩性以块状岩盐和硬石膏岩互层为主，断续夹泥灰岩、泥岩、钙芒硝岩、钠镁岩盐。岩层产状走向 NEE，倾向 335° 左右，倾角 $7^\circ \sim 11^\circ$ ，揭露厚度 145.55m~211.69m。

盐上膏层段 (E_2d^{2-4})：岩性硬石膏岩为主，夹层状泥灰岩、薄层砂岩、粉砂岩，局部含少量星点状、斑块状自然硫。走向 NE，倾向 325° ，倾角 $5^\circ \sim 7^\circ$ ，揭露厚度 81.09m~85.19m。

膏上泥灰岩段 (E_2d^{2-5})：岩性以深灰色~灰色白云质泥灰岩、页片状泥灰岩为主，断续夹沥青质砂岩、油页岩、细砂岩、粉砂岩和砂质泥灰岩。走向 NE，倾向 330° ，倾角 $4^\circ \sim 8^\circ$ ，揭露厚度 162.39m~212.80m，厚度沿走向分布呈现薄厚薄的变化趋势，沿倾向分布也呈现薄厚薄的变化趋势。

另外，在大汶口组中段，含盐系中下部有一层红褐色泥岩标志层，厚度为 0.75~2.87m，特点是延伸稳定，盆地内所有含盐钻孔均已见到，岩性由其特有的颜色和结构、构造极易与上下泥灰岩、硬石膏岩等进行区别。它夹于第 10 层与第 11 层盐之间，反映了早晚两次成盐期之间存在有氧化环境条件，同时在测井曲线上反映明显，也是盆地内矿层对比连接的主要依据。

图 2-6 ZK204 采卤段柱状图

2) 大汶口组上段(E_2d')

岩性以灰色泥灰岩、泥岩为主，局部夹砂岩，粉砂岩，石膏岩。在区内广泛分布。走向 NE，倾向 315° ，倾角 $3^\circ \sim 5^\circ$ 。揭露 397.00~612.00m。厚度沿倾向逐渐变厚，沿走向变化不稳定。

(2) 新近纪黄骅群明化镇组 (N_2M)

岩性为杏黄色粘土岩，夹薄层细砂岩，厚度 5~25.00m，区内广为分布。

(3) 第四系临沂组(Qh1)

不整合于黄骅群明化镇组之上，厚度 7.62~16.45m，平均厚度 11.18m。主要由黄绿色、灰绿色、红色粘土、砂质粘土和黄色、浅黄色砂砾、含粘土砂等。其中粘土含量由下而上减少，砂砾石呈棱角状、次圆状，分选较差，成分主要为长石、石英质及少量硅质，砂砾中含地下水，为冲洪积、冲积、冲坡积形成。核实矿区内全部为第四纪所覆盖。

图 2-7 地层综合柱状图

（二）地质构造

1、区域构造

大汶口盆地为区域上构造控制的含矿盆地。其前寒武纪结晶基底发育 NW 向的韧性剪切带，局部发育揉皱构造。岩石发育片麻理、片理，走向 NW，倾向 SW，倾角一般 70° 左右。古生界沉积盖层呈单斜状产出，倾向 NNW~NNE，倾角 10° 左右。断裂构造以盆地北、东部边缘断裂规模较大，盆地南侧边缘发育 NE 向、近 EW 向断裂。其构造特征如下：

（1）凸起与洼地

盆地北、东部边缘断裂不均衡活动，相互改造控制着盆地的生成和发展，形成盆地内的凸起和洼地，盆地内共划出 6 个构造洼地和 1 个基岩隆起。本次工作区位于东向洼地的东南部。

（2）褶皱构造

大汶口盆地主要是由南留弧形断裂所控制，是一个北断南超的单断箕状盆地，根据岩石建造、构造变形和地球物理特征的差异，盆地的构造格局划分为三个构造层：新太古代构造层、早古生代构造层、新生代构造层。其中新生代构造层是主要研究对象，而古近系又是该构造层的主体，该时期的断裂构造在盆地内为一缓倾斜的不对称向斜褶皱，向斜走向约 50°，盆地南部地层倾向北西，东北部和西南部地层倾向南西和北东，倾角一般较小，3°~6°，地层在北部被南留弧形断裂限制和切割。

（3）断裂构造

整个盆地内断裂构造比较发育，除南留弧形断裂外，还有两组：一组是北西—北西西向如 F1、F2、F3，另一组是北东—北北东向 F4、F5、F6。这些断裂有一个共同特征，多数切割了太古界和下古生界构造层，如 F4、F6 二条断层，性质为正断层，在官庄组沉积时均有活动，边活动边沉积，断层下降盘的沉积厚度明显大于上升盘，但层序可以对比，两组断裂控制盆地内次一级构造，促成构造洼地的形成，见图 2-4。

各主要断层特征如下：

F1 和 F2 断层：F1 断层根据重力，电法及钻孔地层对比推测，位于西界~大候村附近，走向近东西，倾向北，倾角 75°，属同生正断层，断距约 200m。F2 断层根据重力资料推测，位于 F1 北侧，两者大致平行，地震剖面亦有显示。

F3 断层：位于西大吴~北臭泉~马家店一线，走向 315°，倾向南西，倾角 80°，上泉村

南见断裂带零星露头，为同生正断层，推测断距约 600m。

F4 断层：由钻孔地层对比、重力及地震资料确定，该断层位于盆地东部的西界～北臭泉一线，走向 35° ，倾向北西。断层性质为正断层，断距约 500m，错切北西向的 F1、F2 断层。

F5 断层：根据地震资料确定，展布于盆地西南部的边家院-洼里一线，走向 $20\sim 30^{\circ}$ ，倾向南东，推测断距大于 500m，断层性质为同生正断层。

F6 断层：位于盆地东部的上泉～大候村一线，走向 30° 左右，大至与 F4 平行，南留村西见有该断层出露，倾向北西，倾角 70° 。性质为同生正断层，断距大于 200m。

2、矿区构造

矿区内构造不发育

图 2-8 大汶口盆地次级洼地、凸起及蒸发沉积阶段岩相示意图

（三）岩浆岩

1、区域岩浆岩

区域内岩浆岩发育，所见岩性主要为泰山期、燕山期和喜山期基性——酸性脉岩。

泰山期中基性脉岩类型有：变闪长岩、石英闪长岩、角闪石岩、斜长角闪岩、伟晶岩和石英岩脉，这些岩脉走向大都与区域构造线方向一致，即北西向和近南北向。

燕山期主要有闪长玢岩脉出露，呈北西向分布在区域的北部。

喜山期岩浆岩在区内仅见辉绿岩呈似层状，大都顺层侵入于古近系之中。

2、矿区岩浆岩

矿区内岩浆岩不发育。

（四）水文地质

矿区位于大汶口盆地的中南部，地形平坦。附近地表水主要为漕河，位于矿区西南。漕河自东北流向西南，河床宽 8~21m，丰水期水深 0.5~3.0m。据以往实测流量枯水期 $<0.5\text{ m}^3/\text{s}$ ，丰水期 $10\sim15\text{ m}^3/\text{s}$ 。地表水主要来源于大气降水和地下水的侧向补给，受气候影响明显，干旱年份易断流。

（1）矿区含水层

矿层上部有两个含水层，即第四系砂砾石含水层和古近系汶三段泥灰岩含水层。

1) 第四系孔隙含水岩组(I)

分布于整个矿区，岩性为砂质粘土、姜石层、中粗砂、卵砾石层。粉质粘土，厚 8.50~20.00m，由盆地四周向中心渐厚。由于岩相、岩性的变化，含水层厚度、岩性分布不均。含水地段主要位于盆地中部和南部，砂质粘土、姜石层含水层厚 1~7m，单位涌水量 $0.012\sim0.104\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，属弱富水性~中等富水性；中粗砂、卵砾石含水层分布于现代河床及两侧，厚 2~18m，单位涌水量 $1.157\sim72.22\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，属强富水性~极强富水性。水位埋深 5~15m，年水位变幅 1~2m。

地下水为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{—Ca}$ 型，矿化度 $0.5\sim1.5\text{ g/l}$ ，pH 值 6.8-7.5，总硬度 452-6129。溶解性总固体 1248-12421，氯化物含量 240-716，总体水质为 V 类水，下伏地层以新近纪粘土岩为主。

2) 古近系含水岩组(II)

根据岩性、埋藏条件、水理性质等分为孔隙裂隙含水亚组和裂隙岩溶(岩溶裂隙)水含水亚组,其特征具体如下:

①孔隙裂隙含水亚组:该含水亚组连续沉积在大汶口组二段之上,上覆有新近纪隔水层。分布于整个矿区,岩性为泥岩、泥灰岩夹钙质页岩、泥质灰岩、砂岩等,层顶深度 19.25~34.96m,层顶标高 50.37~65.84m,层底深度 463.88~581.00m,层底标高-378.55~-495.91m,含水层总厚度 428.92~561.75m,由东向西,依次增厚。水位埋深 6~7 m,年水位变幅 1~4m。该层含水透水性较差,渗透系数 0.06~0.17 m/d,富水性属于中等,单位涌水量 0.135~0.588m³/d·m。

②裂隙岩溶(岩溶裂隙)水含水亚组:主要分布于满庄~臭泉以东,F₁断层以南,岩性为砾岩,含水层单位涌水量约 1.59L/s·m,属强富水性。

(2) 矿区隔水层

区内隔水层主要有新近纪隔水层、古近纪矿带顶板隔水层、古近纪矿带底板隔水层。分述如下:

1) 新近系隔水层

分布于盆地内,仅上泉凸起和满庄洼地局部缺失。岩性为杏黄、灰绿、灰白等杂色粘土岩,局部夹黄色钙质页岩,为半固结岩石,遇水膨涨,可塑性较强。厚度 0~22.57m,本层岩溶、裂隙不发育,钻进中不漏水,是良好的隔水层,基本隔断了第四纪孔隙水与下伏含水层的水力联系。

2) 古近系矿带顶板隔水层

该隔水层由膏上泥岩段和盐上膏层段组成。

膏上泥岩分布在矿带之上,盆地内广泛分布,岩性为泥岩、泥灰岩夹页岩,厚度 0.32~266m,简易水文观测及抽水试验均表明该层具有良好的隔水性,单位涌水量 0.001L/s·m,属弱富水性。

盐上膏层是岩盐矿带的顶板,分布于盆地内大部分地区,岩性为硬石膏岩、膏质泥灰岩夹泥岩、页岩,厚度 5.47~304.76m,单位涌水量小于 0.001L/s·m,属弱富水性。

3) 古近纪矿带底板隔水层

该隔水层由盐下膏层段、杂色粘土岩段组成。

分布于盆地内,岩性为紫红色泥岩夹硬石膏岩、泥灰岩、泥质灰岩,厚 75.58~507.12m,单位涌水量<0.001L/s·m,属弱富水性,隔水性良好。

上述隔水层分布连续、稳定,厚度大,矿山内均匀分布,隔水性良好。

(3) 含矿带水文地质特征

矿带岩性以石盐为主,与硬石膏岩、膏质泥灰岩互层产出。矿带埋深 764.26~949.80m,位于侵蚀基准面下。岩盐矿石呈中粗粒结构,局部巨粒结构,块状、层状构造,岩心完整,无溶蚀现象,岩溶裂隙不发育。硬石膏岩中粗粒结构,块状、条带状、层状构造,致密坚硬,岩心完整,局部与岩盐接触面发育同生小裂隙(1~3mm),多以石盐充填,无连通。岩盐矿带不含水,不导水,不透水。

(4) 矿床充水因素分析

大汶口盆地内岩盐矿位于当地侵蚀基准面以下,产状平缓,矿床最小埋深 764.26m(ZK7),上部有两个含水层,即古近系裂隙水含水层和第四系孔隙水含水层。岩盐矿顶板为平均厚度 300m 左右的硬石膏岩隔水层和泥灰岩、页片状泥灰岩隔水层。该隔水层厚度大,隔水性能良好,阻断了其上的古近系含水层与岩盐矿的水力联系。第四系孔隙水含水层与古近系裂隙水含水层之间有平均厚 17.51m 的杂色粘土岩隔水层,两含水层基本不存在水力联系。因此,第四系孔隙水含水层与岩盐矿带无直接水力联系。矿床的充水因素为古近纪裂隙水。

(5) 构造对水文地质条件的影响

矿山北部为 F_3 断层,东部为 F_4 断层。两断层虽具有导水性,但 F_3 断层南侧及 F_4 断层西侧为厚度较大的古近系地层,其泥灰岩、石膏岩、粘土岩等裂隙不发育,透水性差,与其外侧的含水层水力联系较弱,因此矿山北部、东部为弱透水边界。

矿山西部为南留弧形大断裂,断层性质先张后压,西部边界是弱透水边界。

南部 F_1 、 F_2 断层为北盘下降,南盘上升的正断层,断层两侧均为弱透水、隔水的古近系地层,故南部也为弱透水边界。

矿山西南方向上为大面积透水性较差的古近系地层,与矿山内上部含水层连为一体,是古近系地下水的径流通道。

(6) 地下水的补给、径流与排泄条件

1) 补给

第四系松散岩类孔隙水的补给主要以大气降水为主,其次为侧向补给和人工补给(农田灌溉)、越流补给。古近系泥岩、泥灰岩类孔隙裂隙水以侧向补给和地表水入渗补给为主,岩溶裂隙水主要接受侧向补给及顶底含水层通过破碎带的垂向补给。

2) 径流

各含水层流向一致,在盆地东部、东南部,由东南流向西北;在盆地中部,由东流向

西；在盆地西南部，由东北流向西南。局部受地表水或人工开采长期影响，地下水径流方向变为羽状或漏斗状。

3) 排泄

各含水层的主要排泄方式为：顺流向排出盆地，人工开采，以泉的形式转化为地表水。

(7) 地下水动态

矿山内地下水动态主要受大气降水及地表水的影响。第四系孔隙水含水层动态明显受大气降水的控制，丰水期的地下水水位一般比枯水期高 1~2m。其地下水动态与河流流量有同升同降的趋势。而古近系裂隙水含水层由于其上有隔水性能良好的泥岩隔水层，阻断了其与第四纪孔隙水及地表水的水力联系，动态变化较小。

年水位标高在 70.25~81.77m 之间。根据观测资料，监测区内浅层孔隙地下水水位呈稳定波动状态，总体表现为：1 月稍有上升，4 月~6 月水位下降，7 月~10 月水位持续升高，11 月~12 月水位小幅度平缓波动，年末水位高于年初水位。4 月~6 月受农业灌溉增大、降雨量小原因导致水位呈下降趋势，7 月~10 月降雨量增大水位抬升较明显。

图 2-9 2023 年矿山第四系浅层地下水水位动态变化曲线（苏家大坡）

综上所述，岩盐矿层位于当地侵蚀基准面以下，核实范围在垂向上包含了全部岩盐矿层，含水层富水性弱-中等，隔水层隔水性良好，各含水层及其与岩盐矿带之间水力联系差，水文地质条件简单；同时该岩盐矿采用水溶法井下采矿，不存在排水疏干等系列问题；矿山生产用水也不在矿山内，但钻井水溶法开采形成一定规模的溶腔，因顶板岩组稳固性一般容易造成顶板垮塌，因区内裂隙发育，可能对地下含水层造成一定的影响。因此该矿床水文地质条件属中等型。

图 2-10 区域水文地质图

（五）工程地质

1、工程岩组及其稳固性

根据钻探揭露，矿区内地层按地层时代、成因、岩性及物理力学特征，可分为5个工程岩组：

（1）第四纪松散岩组(A)

广泛分布于矿山内，为冲洪积成因，岩性为粉质粘土及中粗砂、砾砂，局部含砾及卵石，厚6.0~12.7m。该岩组粉质粘土，黄褐色，可塑~硬塑；中粗砂、砾砂，黄褐~灰白色，稍密~密实，湿~饱和，成分主要为石英、长石，一般 $\phi 2\sim 30\text{mm}$ 不等，最大 $\phi 20\text{cm}$ 。第四系松散岩组，分布广泛，厚度较大，中粗砂及砾砂富水性强，成井过程中易发生漏沙现象，稳固性差。

（2）新近纪、古近纪较软岩、软岩岩组(B)

岩性以粘土岩、泥岩、泥灰岩为主，夹砂岩及薄层石膏等，呈互层状产出，岩石力学强度低，且差异性较大。泥岩，灰色，薄层~中厚层状构造，失水开裂，遇水软化，裂隙不甚发育，饱和单轴抗压强度9.16~15.46Mpa，平均值12.31Mpa；泥灰岩多为浅灰色，薄层~中厚层状构造，裂隙不发育，局部发育少量溶孔，饱和单轴抗压强度11.34~24.56Mpa，平均值18.66Mpa；砂岩多为浅灰色~黄灰色，薄层~中厚层状构造，多为泥质胶结，少量为钙质胶结，裂隙不甚发育，泥质胶结砂岩完整性差，局部弱胶结，岩芯呈砂土状，钙质胶结砂岩完整性较好，但厚度较小，一般小于1.0m。

该层底界埋深584.96m~912.28m，厚度571.76m~897.28m。

构成该岩组的岩石种类较多，岩石力学强度差异较大，属软岩~较软岩，裂隙、岩溶发育一般，岩体完整性差，局部破碎， $RQD=10\sim 50\%$ ，局部小于10%，岩体质量等级IV~V级，岩石遇水易软化，顶板易出现冒顶、坍塌，稳固性较差。

（3）矿带顶板较硬岩、较软岩岩组(C)

岩性以硬石膏、泥灰岩(含膏、膏质)为主，局部夹油页岩、页片状泥灰岩，79.93~178.21m。硬石膏硬度25.22~44.17MPa，平均值33.53MPa；泥灰岩(含膏、膏质)，灰色，灰白色，泥质结构，薄层~中厚层状构造，裂隙、岩溶少量发育，饱和单轴抗压强度19.94~34.06MPa，平均值26.68MPa。岩体中等完整， $RQD=50\%\sim 80\%$ ，岩体质量等级III级，顶部局部地段易出现冒顶、坍塌，易发生掉块，稳固性一般。

图 2-11 矿区中部 ZK204 采卤区顶底板柱状图

(4) 矿带较硬岩、较软岩岩组(D)

岩性以硬石膏、岩盐为主，次为泥灰岩(含膏、膏质)及少量油页岩。硬石膏、泥灰岩岩石力学性质同上；岩盐结晶程度较好，性脆易碎，矿层岩性稳定，无裂隙发育，易溶于水。

构成矿带的硬石膏岩为较硬岩，岩石力学性质稳定，稳固性好，泥灰岩为较软岩，易出现冒顶、坍塌，稳固性差。

(5) 矿带底板较硬岩、较软岩岩组(E)

底板以硬石膏为主，次为泥灰岩，岩石力学强度较高，裂隙、岩溶不发育，岩体中等完整， $RQD=50\sim 80\%$ ，岩体质量等级III级，较易发生底鼓等不良现象，稳固性一般。

岩盐矿和石膏矿层互层产出，岩盐矿层顶底板均为硬石膏岩，隔水性能好，对矿层的保护作用强。硬石膏岩完整坚硬，裂隙不发育，工程地质性能稳定。

岩盐矿开采主要采用对井井组开采，在通常情况下，矿层部分被开采，形成地下空腔带，顶板岩层受上部岩层的压力及自重的影响，将发生位移，产生塌落带、裂隙带、影响带，其中每一个带的厚度一般为采空高度的2~3倍。随着岩盐矿层的开采，形成的溶腔容积不断扩大，顶底板的坍塌将逐渐加重，对岩盐矿床的顶底板造成一定破坏。

该矿床岩盐层与石膏岩互层产出，岩盐单层厚度一般为1.00~9.88m，最厚为9.88m。如采空高度为9.88m，则三带约30m。用如下经验公式计算：

$$\text{塌落高度} = \text{开采高度} \div [(\text{岩石膨胀系数}-1) \times \text{岩层倾角的余玄}] = 9.88 \div [(1.3-1) \times \cos 40] = 33.04\text{m}$$

以上述最大数据(33.04m)计算，矿区内岩盐矿带最小埋深约764.26m，远远大于溶腔塌落影响带的厚度87.12m。若大面积多矿层开采则应考虑对地面产生的影响，不过生产期岩盐矿的开采对地面的安全性影响较小。

综上所述，矿床工程地质条件复杂程度为中等。

(六) 矿体地质特征

岩盐矿是大汶口盆地盐类矿床的主体，矿层多而集中，厚度大而变化小，品位高而稳定，共计岩盐矿有32层（自下而上依次编号为1~32），本矿山内受开采标高所限查明矿层16层，编号自下而上编号为3、4、5、7、8、9、10、11、12、13、15、16、19、21、22、23。主矿层为：7、11、15、21层，主矿层间隔厚度依次为31.80m~39.77m、21.00m~25.12m、30.08m~34.63m，平均间隔厚度为35.96m、22.55m、32.63m。以ZK204为代表，相邻矿层的间隔厚度为2.69m~26.92m，该16层矿特征如下（见表2-1）。

岩盐矿层单层厚度1.00~9.88m，变化系数13.10~50.48%，变化系数除第3岩盐矿层外均稳定。单层NaCl平均品位65.36%~97.82%，变化系数0.97~11.95%，变化均匀。

表 2-1 矿区矿层特征一览表

矿层编号	矿层埋深 (m)	矿层面积 (km ²)	矿层厚度 (m)				品位 NaCl (%)				见矿孔数
			最大	最小	平均	变化系数	最大	最小	平均	变化系数	
23	813.21~927.64	0.3789	3.16	1.74	2.64	29.64	97.71	94.6	96.22	1.62	3
22	818.38~935.93	0.3789	5.25	3.03	4.37	27.01	91.79	90.15	90.79	0.97	3
21	827.71~949.62	0.4897	6.2	4.09	5.47	18.06	85.92	80.98	83.3	2.71	4
19	764.26~862.09	0.4897	3.25	1.1	2.35	39.62	91.06	73.84	81.11	10.28	4
16	775.00~876.44	0.4897	4.21	2.05	3.17	28.0	87.42	76.36	84.5	6.42	4
15	784.67~892.99	0.5131	9.45	6.52	7.92	15.36	89.55	75.83	84.33	7.52	4
13	798.49~901.69	0.5131	4.08	2.64	3.33	18.46	95.52	90.79	92.6	2.21	4
12	778.85~908.37	0.5738	3.65	2.5	2.98	16.66	92.86	81.5	89.22	5.85	4
11	786.65~922.26	0.5738	9.88	6.03	7.62	21.31	87.1	65.36	78.53	11.8	4
10	800.41~934.08	0.4855	4.95	3.6	4.44	14.19	93.82	79.2	86.51	11.95	4
9	811.11~943.75	0.4216	5.8	4.31	4.89	13.1	93.19	89.31	91.25	3.01	4
8	819.39~935.51	0.2921	6.05	4.46	4.97	14.65	94.65	77.6	86.99	9.95	4
7	828.80~949.80	0.2323	7.12	5.05	6.41	15.17	96.1	92.22	94.48	2.14	4
5	858.35~889.41	0.1114	1.87	1	1.33	35.71	97.82	87.63	93.01	5.5	3
4	867.77~898.44	0.101	3.81	1.98	3.1	31.69	92.5	82.34	86.12	6.46	3
3	875.66~908.37	0.0553	3.42	1.1	2.64	50.48	96.17	84.15	88.32	7.7	3

现将几个主矿层的特征描述如下：

7 矿层：受开采标高限制，储量估算范围限于东南部，由 ZK204 和开采井 ZJ01、ZJ02、ZJ03 共 4 个工程控制。矿层呈单斜层状，产状 $335^{\circ} \angle 5^{\circ}$ 。钻孔控制矿层埋深 828.80m~949.80m，矿层赋存标高-742.55~-860.00m，控制矿层长度 850m，宽度 600m。厚度 5.05~7.12m，平均厚度 6.41m，变化系数为 15.17%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 92.22%~96.10%之间，平均品位 94.48%，品位变化系数 2.14%，属均匀型。品位沿倾向逐渐降低。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 26.92m。目前正在开采该矿层。保有资源储量占总资源储量的 8.34%。

8 矿层：受开采标高限制，储量估算范围限于东南部，由 ZK204 和开采井 ZJ01、ZJ02、ZJ03 共 4 个工程控制。矿层呈单斜层状，产状 $335^{\circ} \angle 5^{\circ}$ 。钻孔控制矿层埋深 819.39~935.51m，矿层赋存标高-733.14~-845.71m，控制矿层长度 860m，宽度 650m。厚度 4.46~6.05m，平均厚度 4.97m，变化系数为 14.65%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 77.60%~94.65%之间，平均品位 86.99%，品位变化系数 9.95%，属均匀型。品位沿倾向逐渐增加。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 7.17m。目前正在开采该矿层。占总资源储量的 7.18%。

9 矿层：受开采标高限制，储量估算范围限于东南部，由 ZK204 和开采井 ZJ01、

ZJ02、ZJ03 共 4 个工程控制。矿层呈单斜层状，产状 $335^{\circ} \angle 5^{\circ}$ 。钻孔控制矿层埋深 811.11~943.75m，矿层赋存标高-724.86~-853.95m，控制矿层长度 850m，宽度 600m。厚度 4.31~5.80m，平均厚度 4.89m，变化系数为 13.10%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 89.31%~93.19%之间，平均品位 91.25%，品位变化系数 3.01%，属均匀型。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 5.38m。目前正在开采该矿层。占总资源储量的 8.12%。

10 矿层：受开采标高限制，储量估算范围限于东南部，由 ZK204 和开采井 ZJ01、ZJ02、ZJ03 共 4 个工程控制。矿层呈单斜层状，产状 $335^{\circ} \angle 5^{\circ}$ 。钻孔控制矿层埋深 800.41~934.08m，矿层赋存标高-714.16~-844.28m，控制矿层长度 850m，宽度 715m。厚度 3.60~4.95m，平均厚度 4.44m，变化系数为 14.19%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 79.20%~93.82%之间，平均品位 86.51%，品位变化系数 11.95%，属均匀型。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 5.76m。本矿层尚未开采。占总资源储量的 8.51%。

11 矿层：由 ZK204、ZK205、采 1、ZK5 共计 4 个钻孔控制。矿层呈单斜层状，产状 $335^{\circ} \angle 4^{\circ}$ 。钻孔控制矿层埋深 786.65m~922.26m，矿层赋存标高-700.40~-836.13m，控制矿层长度 1100m，宽度 1050m。厚度 6.03~9.88m，平均厚度 7.62m，变化系数为 21.31%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 65.36%~87.10%之间，平均品位 78.53%，品位变化系数 11.80%，属均匀型。品位沿倾向逐渐降低。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 7.74m。本矿层尚未开采。占总资源储量的 17.44%。

12 矿层：由 ZK204、ZK205、采 1 和 ZK5 共计 4 个钻孔控制。矿层呈单斜层状，产状 $335^{\circ} \angle 5^{\circ}$ 。钻孔控制矿层埋深 778.85~908.37，矿层赋存标高-692.6~-818.57m，控制矿层长度 1100m，宽度 1050m。厚度 2.50~3.65m，平均厚度 2.98m，变化系数为 16.66%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 81.50%~92.86%之间，平均品位 89.22%，品位变化系数 5.85%，属均匀型。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 6.51m。本矿层尚未开采。占总资源储量的 6.55%。

15 矿层：由 ZK204、ZK205、采 1、ZK5 共计 4 个钻孔控制。矿层呈单斜层状，产状 $335^{\circ} \angle 4^{\circ}$ 。钻孔控制顶板埋深 784.67m~892.99m，矿层赋存标高-697.45m~-806.86m，控制矿层长度 1050m，宽度 980m。厚度 6.52~9.45m，平均厚度 7.92m，变

化系数为 15.36%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 75.83%~89.55%之间，平均品位 84.33%，品位变化系数 7.52%，属均匀型。品位沿倾向逐渐降低。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 7.47m。本矿层尚未开采。 占总资源储量的 16.05%。

21 矿层：由 ZK204、ZK5301、ZK5 共计 4 个钻孔控制。矿层呈单斜层状，产状 335° ∠6°。钻孔控制顶板埋深 827.71~949.62，矿层赋存标高 -741.21m~-860.00m，控制矿层长度 1000m，宽度 980m。厚度 4.09~6.20m，平均厚度 5.47m，变化系数为 18.06%，矿层厚度稳定程度为稳定。NaCl 品位 80.98%~85.92%之间，平均品位 83.30%，品位变化系数 2.71%，属均匀型。品位沿倾向逐渐降低。矿层内部无夹层，复杂程度属简单类型。与下部矿层间隔 9.40m。本矿层尚未开采。 占总资源储量的 10.58%。

三、矿区社会经济概况

矿区处于泰安市岱岳区马庄镇。马庄镇地处泰安市岱岳区西南部，汶阳田腹部，东距津浦铁路、104 国道 10 公里，南与宁阳县隔河相望，西与马庄镇毗邻，北距东岳泰山 35 公里、距岱岳区政府 25 千米。马庄镇下辖马庄、大坡、董家庄、临汶 4 个管理区，马庄、吴新、泉头、老宫、徐官、北苏、坊子、夏马、薛家庄、洼口、顺河、双庙、平家村、董家庄、东隅、西隅、南隅、前营、后营、南寨、南王、南苏、南李、北李、西张、大寺、漕河、萨家庄、李大坡、苏大坡、王大坡、刘大坡、河口、肖家官庄、王家官庄、陶大坡 36 个行政村。马庄镇位于大汶河北岸，“汶阳田”腹地，无丘陵、山脉，农业生产条件居岱岳区前茅。耕地面积 5.26 万亩，人均 1.03 亩（按总人口计算）。粮食作物以小麦、玉米为主，主要经济作物有棉花、大麻、桑园、金银花等，蔬菜主要品种有大白菜、菠菜等，畜牧业以猪、牛、羊为主。目前全镇桑园面积达到 2000 余亩，有机蔬菜 2200 亩，无公害蔬菜 6000 亩，冬暖式大棚蔬菜 500 亩，“九丰一号”金银花基地突破 1000 亩，马庄镇素有“中国石膏、岩盐第一镇”之称，石膏储量为 354 亿吨，占山东省储量的 94.6%，岩盐储量 75.21 亿吨，是全国特大岩盐矿之一。

表 2-2 马庄镇近三年经济概况

岱岳区马庄镇	总人口 (万人)	农业人口 (万人)	耕地面积 (万亩)	人均耕地 (亩)	财政收入 (万元)	人均纯收 入(元)
2021	5.10	3.70	5.26	1.03	3368	13800
2022	5.10	3.70	5.26	1.03	3785	15230
2022	5.10	3.70	5.26	1.03	3899	16440

注：以上数据来源于岱岳区政府报告。

矿区范围内存在王家大坡、苏家大坡两个村庄，矿区中部为鲁源盐岩矿矿部场地，其他区域无重要建筑物、构筑物分布，区内除采卤管道外，未埋设其他管道线。以上村庄和厂部均留设了保护矿柱，矿山开采不会对以上区域产生影响。

四、矿区土地利用现状

根据收集的土地利用现状图，并向泰安市岱岳区自然资源局、矿山咨询，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）标准，制作了本项目的土地利用现状图（第三次土地调查成果，2022年12月变更数据），详见附图。

矿区面积为 57.38hm²，项目区土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、殡葬用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、沟渠、设施农用地。

耕地主要种植小麦、玉米，园地主要为果园，多种植苹果、桃树；林地多为乔木林地，多栽植杨树。项目区水资源较丰富，项目区土壤质量较好，小麦产量约 450kg/亩，玉米年产量约 500kg/亩。矿区内土地权属涉及岱岳区马庄镇王家大坡村、苏家大坡村 2 个行政村和泰安市郊区泰山岩盐开发有限公司（由于企业名称变更，泰安市郊区泰山岩盐开发有限公司与泰安鲁源岩盐有限责任公司为一家企业）1 家国有用地单位。项目区范围内共有永久基本农田面积 34.86m²。

表 2-3 矿区土地权属面积表 (面积单位: hm²)

权属		耕地	林地		工矿仓储用地		住宅用地	公共管理与公共服务用地		特殊用地	交通用地			水域及水利设施用地		其他土地	合计
		0102	0301	0307	0601	0602	0702	08H1	0809	0905	1003	1004	1006	1101	1107	1202	
		水浇地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	机关团体 新闻出版用地	公用 设施用地	殡葬用地	公路用地	城镇村 道路用地	农村 道路	河流 水面	沟渠	设施 农用地	
岱岳区 马庄镇	苏家大坡村	19.83	0.64	3.44	0.94		4.61	0.07	0.03	0.18	0.39	0.61	0.84	2.66	0.9	0.62	35.76
	王家大坡村	15.43		1.29			2.36					0.25	0.46	0.19	0.45		20.43
泰安市郊区泰山岩盐开发有限公司						1.19											1.19
合计		35.26	0.64	4.73	0.94	1.19	6.97	0.07	0.03	0.18	0.39	0.86	1.3	2.85	1.35	0.62	57.38

图 2-12 矿区土地利用现状图

项目区耕地土壤类型为褐土,土层厚度约 1.2m,土壤质地为壤土,土壤 PH 值约 7.6,土壤有机质含量约 3.85%,速效钾 95.20mg/kg,有效磷 17.20 mg/kg,全氮 26.10 mg/kg。宜种植小麦、玉米、花生、地瓜等农作物。项目区土质肥沃,小麦产量约 450kg/亩,玉米年产量约 500kg/亩。

项目区园地土壤类型为褐土,土层厚度约 0.8m,土壤质地为壤土,土壤 PH 值约 7.6,土壤有机质含量约 1.0%。宜种植苹果、桃等经济作物,苹果产量约 800kg/亩、桃产量约 700kg/亩。

项目区林地土壤类型为褐土,土层厚度约 0.8cm,土壤质地为壤土,土壤 PH 值约 7.6。宜种植速生杨、紫穗槐、荆条、柳、桑等植被。

图 2-13 项目区耕地土壤剖面图

图 2-14 项目区园地土壤剖面图

图 2-15 项目区林地土壤剖面图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）周边矿山工程

矿山周边经济除农业外，主要为岩盐采矿业，本矿山附近岩盐矿山主要为山东东岳精制盐厂岩盐矿和新汶矿业集团有限公司泰山盐化工分公司岩盐矿，上述两矿山基本情况介绍如下：

山东东岳精制盐厂为独立注册国有企业，1988 年建成投产，采用钻井水溶法开采（水平对接井连通采卤工艺），采矿证号为 3709000820004，采矿权人为新汶矿业集团有限责任公司，开采矿种：岩盐、石膏，开采方式：地下开采，生产规模：**万 t/年卤折盐，矿区面积 1.5973km²，开采标高：-713m 至-913m。根据已公示的《山东东岳盐业有限公司岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，山东东岳精制盐厂开采区域位于矿区内王家大坡、苏家大坡村北部，与鲁源盐岩矿开采区域中间间隔了两个村庄，村庄下部留设了保护矿柱，两矿开采彼此互不影响。

新汶矿业集团有限公司泰山盐化工分公司岩盐矿为国有大型企业，于 2016 年 4 月开始盐井建设工程，于 2016 年 10 月建成投产，采用钻井水溶法开采（水平对接井连通采卤工艺），其采矿许可证由山东省国土资源厅颁发，采矿证号为 C3700002012116210127641，采矿权人为新汶矿业集团有限责任公司，开采矿种：岩盐、石膏，开采方式：地下开采，生产规模：***万 t/年卤折盐，矿区面积 6.064km²，开采标高：-650m 至-920m，矿区范围由 17 个拐点圈定。根据已公示的《新汶矿业集团有限公司泰山盐化工分公司岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，新汶矿业集团有限公司泰山盐化工分公司岩盐矿开采区域位于矿区内王家大坡村西部，与鲁源盐岩矿开采区域中间间隔了王家大坡村，村庄下部留设了保护矿柱，两矿开采彼此互不影响。

相邻矿山分布图见下图：

图 2-16 本矿山及相邻矿山位置关系示意图

（二）周边人类活动

矿区及其周边无重要交通干线、重要水利及电力设施，无对地质环境产生影响的工程活动。

周边村庄为王家大坡、苏家大坡。村民房屋结构为砖混结构，矿山开采引发采空塌陷的可能性较小，对房屋结构产生影响可能性较小。

综上所述，矿区及其周边破坏地质环境的人类工程活动一般。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本次选取山东肥城精制盐厂有限公司作为案例进行分析说明。

1、矿山地质环境背景、开拓方式、开采方法

山东肥城精制盐厂有限公司岩盐矿床为山间断陷湖盆化学沉积矿床，赋存于大汶口组中段第三岩性段中。大汶口盆地内累计查明岩盐矿层 32 层，本矿区内共见矿 25 层，编号自下而上为 2-13、15、16、18-28。其中，15、21、25、27 为主要矿层。

肥城精制盐厂开拓方式采用水平对接井连通采卤，开拓工程为井组的建井工程，采用直井-斜井组合为水平对接井连通采卤的方案。盐岩矿开采方式为钻井水溶法地下开采，运输方式为管道运输。

山东肥城精制盐厂有限公司矿山地质环境背景、开拓方式、开采方法均与鲁源盐岩矿相同，可作为案例进行分析。

2、土地复垦案例分析

矿区内土地损毁主要集中在基建期、生产期，主要是矿部、采卤井及其配套采输卤管线施工过程中对土地的压占和挖损。除矿部和井口区对上地的损毁持续到矿山闭坑外，其他土地上的损毁现象都是短期的、临时的。临时占地一般仅在施工阶段造成周边及沿线土地利用方式的暂时改变，施工结束后即完成复垦，短时间内就能恢复原有的利用功能

(1) 井场复垦

井场施工时会对土地造成压占，但施工区地面不进行硬化，且边施工边复垦施工期短，采卤井施工完毕后即完成复垦。

主要采用场区清理、土地翻耕、土地平整、施加有机肥的复垦措施。通过对周边山东肥城精制盐厂有限公司井场临时施工区已复垦土地调查，土地复垦后农作物长势良好，农业生产能力与周边耕地生产能力相同，复垦效果达到原设计的复垦质量要求。

图 2-17 山东肥城精制盐厂有限公司井场临时用地施工区复垦后

(2) 输卤管线区复垦

根据已施工的输卤管线情况，管沟区开挖时，开挖的土方堆放在管沟两侧 1~2m 宽的管线作业带内，表土层与心土层分别堆放，堆放高度为 0.8m，作业带宽 3.0m。采取“分层开挖-分层回填”措施。主要采用土方开挖与回填、场区清理、土地翻耕、土地平整、施加有机肥的复垦措施。通过对周边山东肥城精制盐厂有限公司输卤管线区施工区已复垦土地调查，土地复垦后农作物长势良好，农业生产能力与周边耕地生产能力相同，

复垦效果达到原设计的复垦质量要求。

一般从施工到重新覆土约 3 个月，管线敷设完成后即可恢复为原土地利用状态通过对本矿区及周边山东肥城精制盐厂有限公司输卤管线区已复垦土地调查，土地复垦后农作物长势良好，与临近区域小麦相比较，管沟区和管线作业带小麦生长更快，这是由于管线附近地温要比临近区域高 2~3℃。由此可见，输支管线施工未对土地功能造成损害。

图 2-18 山东肥城精制盐厂有限公司输卤管线区复垦后耕地状况

本矿山与山东肥城精制盐厂有限公司地处地质背景相同，岩盐矿赋存层位均为官庄群大汶口组二段；地理环境相同，均属于暖温带半湿润大陆性季风气候，土壤类型均为潮土；开采矿种均为岩盐矿，开采方法相同均为水溶法开采；土地损毁方式及时序一致，土地损毁均主要发生在基建期，方式均为压占和挖损；根据上述共性，山东肥城精制盐厂有限公司地质环境治理与土地复垦工程措施可供本矿山借鉴。

山东肥城精制盐厂有限公司井场临时用地复垦项目，复垦区亩均投资 0.3 万元左右，可作为本项目中临时用地复垦区域的复垦投资参照。

2、矿山地质环境治理案例分析

(1) 矿山地质环境监测

矿山采矿方法为水溶法开采，自开采以来，尚未发现采空塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，矿山开采对地质环境影响总体较轻，矿山地质环境治理以地质环境监测为主，监测内容以地面变形、水质及水位等为主。监测工程量包括实施地面变形监测 636 点次、地下水水质监测 318 点次、地下水水位监测 630 点次，土壤监测 212 点次等。

山东肥城精制盐厂所实施的地面变形监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测等可作为鲁源盐岩矿后期地质环境监测的工程措施。

(2) 采卤井封堵工程

先进行扫孔，再用清水循环洗井，直至水清、砂净。根据探扫孔情况，将木塞用钻具送至指定孔深作为人工桥底。将普通水泥搅拌成水泥浆，用钻杆下入孔内的桥塞面上注入水泥浆，候凝 72 小时后，钻除多余的松散水泥，并洗孔返清由专业爆破队伍进行爆破造腔，爆破完成后下钻至爆破腔体循环洗井，冲出爆破腔体内的沉渣，直至水清、砂净。进行试压，用压力泵（泥浆泵）持续注清水至孔内，当注水量达到一定程度，压力开始上升，并且持续上升至 4MPa 以上，停泵泄压。最后注水泥浆封堵施工。

图 2-19 肥城市岔河店盐卤厂盐岩矿 C3 井封井后现状

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

1. 矿山地质环境调查概述：

为了解评估区内地质环境现状，本次工作充分收集和利用区内已有资料的基础上，我们在矿山技术人员的陪同下开展矿山地质环境工作。其中各采井口场地及附近区域为重点调查区，调查工作沿村间公路和田间道路展开。调查工作从 2023 年 11 月 5 日开始至 11 月 15 日结束共耗时 10 天，调查工作先后投入技术人员 4 人。野外调查工作以鲁源岩盐矿提供的 1:1000 地形图为底图，采用点线结合，以现场观察、测量和调查当地村民为主，利用手持 GPS 定点，配合路线调查追索，基本查明了区内存在的矿山地质环境问题。

本次工作收集了《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018.10 山东省物化探勘查院）、《<山东省泰安市大汶口矿区马庄矿段鲁源岩盐矿资源储量核实报告>（核实基准日：2018 年 12 月 31 日）》（2019.2，山东省煤田地质局物探测量队）、《泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿开发利用方案》（2019.7，新汶矿业集团地质勘探有限责任公司）、《山东省泰安市泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿 2022 年储量年度报告》（2023.1，中化地质矿山总局山东地质勘查院）、土地利用现状图（第三次国土调查成果，2022 年变更）、永久基本农田分布图斑、矿山地质环境保护监测年度报告等资料，本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查和报告编制工作按国家和山东省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。承诺：本方案中所涉及的地质资料和基础数据来源科学、真实可靠；对因提供数据资料造假产生的后果由矿山企业承担，对因在调查过程中产生的取样资料造假由编制单位承担。

本次方案编制工作投入工作人员 5 人，分别为孟振（高级工程师）、杨涛（工程师）、闫凯（工程师）、刘思琪（工程师）、孙伟（工程师），以上人员参与地质环境治理工作均在 5 年以上，参与各类矿山储量核实、矿山地质环境恢复治理设计、矿山

地质环境监测工作、矿山生产地质报告编制等各类项目数十项，经验丰富。具备编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的能力。

表 3-1 完成主要工作量一览表

序号	工作内容		单位	工作量
1	资料收集		份	7
2	野外调查	调查线路	km	1.5
		调查面积	km ²	1.1
		手持 GPS 定点	个	22
		拍摄照片	张	15
		访问人数	人	15
3	提交成果	文字报告	份	1
		附图	张	6

2. 土地资源调查概述:

本项目土地复垦调查也从 2023 年 11 月 15 日开始至 11 月 25 日，调查工作分为以下四个阶段：

(1) 资料搜集

收集复垦区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、鲁源岩盐矿基本情况等与土地复垦有关的资料。

(2) 野外调研

实地调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况。针对不同土地利用类型区、挖掘土壤剖面，采集土壤样品。

(3) 公众调查

调查公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。

调查对象应包括土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人、政府相关部门、土地复垦专家及相关权益人。

调查采用座谈会、问卷调查、走访及媒体公告形式。

(4) 方案协调论证

对初步拟定的土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意见，从组织、经济、技术、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证

本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查和报告编制工作按国家和山东省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，

达到了预期目的。

图 3-1 项目区调查照片

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

评估范围的确定取决于矿山生产活动对地质环境的影响范围和矿区地质环境条件。鲁源岩盐矿矿山生产活动对地质环境的影响主要体现在工业场地等建设对地形地貌的影响，以及井下采掘可能对产生的地面塌陷和含水层影响。

矿区位于大汶口盆地中西部，地形平缓，为平原区，地面标高 87~89m，东北部较西南部略高，高差甚小。区内第四系厚 5~9m，平均厚度 7m。鲁源岩盐矿矿区范围面积为 0.5738km²，开采标高为-680m~-860m，矿山设计开采 7、8、9、10、11、12、15、21 盐矿层，主要开采 7、11、15、21 号盐矿层。

根据矿山开发利用方案及矿山及其周边岩盐矿开采实际，大汶口盆地岩盐矿开采 40 年来，未发生采空塌陷，因此确定矿山开采影响范围与矿区范围一致，故确定评估区范围与矿区范围一致。评估区范围由 4 个拐点圈定，地理极值坐标为：地理极值坐标为东经：***° **' **" 至***° **' **"，北纬：**° **' **" 至**° **' **"，评估区面积约 57.38hm²。

图 3-2 评估区范围图

表 3-2 评估区范围坐标一览表

拐点 编号	直角坐标		地理坐标	
	X	Y	北纬	东经
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****

2、评估级别

根据评估区重要程度、矿山建设规模与矿山地质环境条件复杂程度，评估级别确定为一级。主要依据如下：

(1) 评估区重要程度分级的确定

评估区内分布有苏家大坡和王家大坡等村庄，涉及总人口达 1000 人，属于重要区。评估内无重要交通要道或建筑设施，属于一般区。评估区远离各级自然保护区及旅游景区，属于一般区。评估区及周围无重要、较重要供水水源地，属于一般区。评估区内土地以基本农田耕地为主。矿区范围内有工业场地、井场和地面明设采集卤管道，工业场地包括综合楼、中心泵房、控制室、配电室卤水池、淡水池等较重要建筑设施，属于重要区。

表 3-3 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、风景名胜区等）或重要旅游景点（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（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	无重要水源地
破坏耕地	破坏林地、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。 该项目评估区内存在耕地（旱地），因此确定为重要区。		

2、矿山生产建设规模

本矿山生产建设规模为**万 t/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（国土资源部 DZ/T 223-2011）附录 D“矿山生产建设规模分类”中标准划分，该矿山生产建设规模属大型。

3、矿山地质环境条件复杂程度

从矿山地质环境条件复杂程度看，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 C.1 中各判定因素，确定该矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-4 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	矿山地质环境条件描述
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下，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3000 m 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	矿山开采标高在-680m~-860m，均位于地下水位以下；岩盐矿层与地下含水层没有直接水力联系；矿坑涌水量小于3000m ³ /d；地下采矿较容易造成区域含水层破坏。（中等）
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体杰构为主，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）顶底板和矿床围岩稳固性差，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固性中等，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固性好，矿山工程场地地基稳定性好	矿床围岩岩体以灰白色硬石膏岩和泥灰岩为主，石膏完整坚硬，且不透水，稳固性好，石膏岩上覆有泥灰岩、叶片状泥灰岩夹薄层油页岩隔水层，较软弱岩层与半坚硬岩层相间，层面发育，且上部有两个没有直接水力联系的含水层，具有较大的静水压力，对顶板的稳定有一定的影响。底板为石膏岩，其下部有厚度较大的粘土岩隔水层，裂隙不发育，稳固性中等。（中等）
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，导水断裂带切割矿层(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，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，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	地质构造简单，岩盐矿层较稳定，厚度变化不大，矿层产状平缓，矿山地下无断裂构造，地层完整，裂隙极不发育，断裂带对采矿活动影响小。（简单）
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	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。（简单）
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，重复开采较少，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	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。（简单）
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	矿区地貌单元类型单一，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。（简单）
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。			

4、评估级别判定

综上所述，鲁源岩盐矿评估区重要程度为重要区，生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度属中等类型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山地质环境影响评估精度分级表，鲁源岩盐矿矿山地质环境影响评估分级确定为一级。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害类型的确定

工程建设场地地形比较平坦，第四系松散层广泛分布，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷和岩溶塌陷的地质环境条件。

评估区内开采对象为赋存于大汶口组中段第三岩性段 (EgD23) 的岩盐矿层，开采工艺为水平井对接井采卤工艺，即施工一口水平井直接与另一口井或老溶腔连通，直接实现连通采卤生产。

岩盐矿开采形成溶腔，原岩应力平衡遭到破坏。随着开采地进行，溶腔不断地扩大，当溶腔扩大至超过极限跨度时，顶板岩层失稳引起垮塌，在溶腔以上一定范围形成崩落带、裂隙带和沉降带，评估区具备产生采空塌陷及伴生地裂缝的地质环境条件。因此，确定评估区地质灾害类型为采空塌陷及伴生地裂缝。

2、地质灾害危险性现状评估

鲁源岩盐矿于 1993 年建成投产，现状为正常生产矿山，至今已开采 30 年，自投产至今现主要开采岩盐层 7、8、9、10 层，现地下采空区面积约 0.11km²，根据现场调查，目前评估区未发现地表有地面下沉现象，地面构筑物及道路也未发现有开裂变形。

根据前期2020-2022年度矿山地质环境监测年报,前期布设地表沉降观测点5处,最大沉降深度仅为3.68mm,沉降非常微弱,近年来矿山实施的地面沉降监测数据如下:

表 3-6 前期地表沉降监测数据统计表

次数	点号	初始高程 (m)	上次高程 (m)	本次高程 (m)	本次变化量 (mm)	累计变化量 (mm)	备注
1	1	*****	*****	*****	0	0	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
2	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
3	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
4	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
5	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
6	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
7	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
8	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
9	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
10	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	

次数	点号	初始高程 (m)	上次高程 (m)	本次高程 (m)	本次变化量 (mm)	累计变化量 (mm)	备注
11	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
12	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
13	1	*****	*****	*****	*****	*****	
	2	*****	*****	*****	*****	*****	
	3	*****	*****	*****	*****	*****	
	4	*****	*****	*****	*****	*****	
	5	*****	*****	*****	*****	*****	
监测单位：山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队							

图 3-3 前期地表沉降监测点部署图

地质灾害现状评估结论：现状评估采矿活动引发评估区内采空塌陷地质灾害危险性小。

图 3-4 矿区地面现状（未发生采空塌陷及地裂缝）

综上所述，根据现有资料及现场调查，评估区内没有产生过地质灾害。矿山生产对地质环境影响程度现状评估为较轻。

3、地质灾害危险性预测评估

（1）矿山工程建设可能遭受地质灾害危险性预测评估

工程建设场地地形比较平坦，第四系松散层广泛分布，不具备产生地质灾害的地质环境条件，预测评估工程建设可能遭受采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害的危险性为小。

（2）工程建设可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评估

本矿山开采常用直井—斜井、双斜井和斜井—直井—斜井三种组合，主要技术参数如下：

卤井垂直深度：小于 1000 米，

井距：250~320 米 水平段长：155~250 米

造斜率： $I=0.3\sim 0.5/m$ 斜井段长：154~300 米

曲率半径： $R=140\sim 190$ 米

本矿开拓工程主要是钻井工程。矿区矿层呈单斜层状，延伸稳定，产状与赋矿地层基本一致，走向 NEE，倾向 $320^{\circ}\sim 340^{\circ}$ ，倾角 $4^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 。井组一般应沿倾向布置，

但本矿倾角较大，完全沿倾向布井不合适，因此大致沿走向布置。定向井组为直一斜井组合，一般直井在倾向下方，斜井在倾向上方。根据首采层情况，溶蚀半径确定为40米；确定定向井组的井距为270米~340米，组距140~160米。使矿柱宽度不小于50米；并使溶腔为长条状矿柱呈网格状分布。

位于溶腔上方的顶板岩层，在自重及上覆岩层重力作用下，发生移动变形，所受应力大大超过本身强度，使岩层断裂破碎产生塌落，一般可将其垂直方向上的变形分为3个带，即冒落带、裂隙带和弯曲带。本设计重点评价冒落带和裂隙带。

冒落带：直接位于溶腔上方的顶板岩层，在自重及上覆岩层的重力作用下，移动变形很大，所受应力大大超过本身强度，使岩层断裂破碎产生塌落，堆积在溶腔内，已塌落部分称为冒落带。

$$\text{冒落带高度 } H_1: \quad H_1 = \frac{mg}{(k_1 - 1)\cos\alpha}$$

式中：H1-冒落带高度(m)

矿层累计厚度60.56m（含7号盐层，该数据可认为是最大厚度，因为往北7号盐层超出-860m，往南则上部矿层开始尖灭），若按11号盐层为首采层，则累计厚度为39.85m，计算取值为 $m=60.56 \times 0.8 \times 85.58\% = 41.5m$ （根据核实报告提供的累计厚度，实际还要乘垂直可采系数0.8及矿石品位85.58%）

k_1 —围岩自由碎胀系数，取值1.35，

α —矿层倾角，约为 8° ，

g —采空系数，取值0.70，

$$H_1 = (41.5 \times 0.7) / [(1.35 - 1) \times \cos 8^\circ] = 83.7 \text{ 米}$$

裂隙带：冒落带上部的岩层在重力作用下，移动变形较大，所受应力超过本身强度，岩层产生裂隙或断裂，但尚未塌落的部分称为裂隙带。

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（国家安全监管总局等2017年5月）厚煤层分层开采的导水裂缝带高度H计算公式：

$$H = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$$

注： $\sum M$ 为累计采厚，按41.5m。公式应用条件为顶板为中硬岩（抗压强度大于20MPa）；公式应用为范围：单层采厚1~3m，累计采厚不超过15m。计算公式中±号项为中误差。

将所取值代入公式中，即： $H = 53.7 \sim 64.9\text{m}$

采矿对顶板岩层的影响高度预测为：

$$H1+H2=83.7\text{m}+64.9\text{m}=148.6\text{m}$$

计算结果显示由溶腔导致顶板岩层垮塌的影响高度为 148.6m，由于计算条件有出入，该值供参考。但该公式未考虑内水压力的支撑作用，实际影响高度应小于此值。本矿岩盐矿层开采标高规定为-680m至-860m，地面高程 87m，实际顶板埋深最小 767m，说明岩盐溶腔对矿层顶板地层的影响诱发垮塌类地质灾害的影响高度不会波及第四系松散层。另外，本矿为薄层互层结构，虽不利于开采，但有利于安全，因为夹层的吸水膨胀也填充了部分溶腔。因此本矿山水溶采矿深度安全性较高，可减缓地表发生地面沉降、地面塌陷等地质灾害。

由于顶板垮塌远未波及到地面，因此地面变形移动几乎不可能。故未来岩盐矿层地下溶腔发生采空塌陷波及地表引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性为小。

（3）矿山开采可能引发的地质灾害危险性预测评估

在限定开采范围内，岩盐矿层的开采引起地表变形及伴生地裂缝的可能性小，地表建（构）筑物产生开裂的可能性小，评估区内采空塌陷发育轻度弱。

评估区内受采空塌陷威胁的主要为村庄、田间道路、耕地、水利灌溉设施等，根据分析计算，矿山开采基本不会引发地表变形及建筑物开裂，预计受危险人数小于 10 人，可能造成的经济损失小于 100 万元，因此，评估区内采空塌陷地质灾害危害程度小。

根据《地质灾害危险性评估规范》中地质灾害危险性分级表，预测评估工程建设可能引发或加剧采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害的危险性为小。

地质灾害预测评估结论：预测评估矿山工程建设可能遭受地质灾害危险性小，矿山工程建设可能引发或加剧的地质灾害危险性小。矿山生产对地质环境影响程度预测评估为较轻。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

岩盐矿采用钻井水溶法开采，其采卤过程均在密闭环境中进行输送，年产**万 t/年，用水量 245 万 m^3 /年，其中：水源来自岱岳区经济开采区城市官网水源，无需开采

地下水。

鲁源岩盐矿矿区范围内对采矿有影响的含水层主要有第四系砂砾石含水层和古近系汶三段泥灰岩含水层。

(1) 对含水层结构、水位的现状影响分析

矿山自投产至今现主要开采第7、8、9、10岩盐层，矿层埋深764.26m~949.80m，矿层赋存标高-742.55~-860.00，距上部含水层大于600m；根据开发利用方案，按极限条件考虑，裂隙带发育高度148.6m；因此矿层开采时导水裂隙带不会延伸到上部含水层，不会破坏上部含水层结构，对含水层结构影响较轻。

矿山周边村庄生产生活用水的水井为第四系孔隙水，该矿山岩盐矿开采深度780m以深，与第四系含水层之间分布泥岩隔水层，与第四系含水层之间无水利联系，矿山开采不会对第四系水位造成影响，前期矿山地质环境监未对第四系水位进行监测。根据本次野外调查，周边村庄年度间幅值1.3-1.6m左右，变化小，主要受各年度大气降水控制，与矿山开采无关。

(2) 对含水层水质的影响

根据前期周边矿山开采环境影响评价报告、周边区域的历年水质监测，矿区及周围村庄地下水的各项监测指标中总硬度、硝酸盐氮、硫酸盐、溶解性总固体、总大肠菌群、氟化物、氯化物等多项指标存在不同程度的超标情况，总体上来讲，区域地下水水质已不能满足《地下水质量标准》中的III类标准要求，浅层地下水超标可能是受化肥农药使用、区域地质条件的影响。

本次选取“矿山地质环境监测年报”，选取两处地下水监测点2022年4月、2023年4月的两次取样监测结果进行分析。评价采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水标准限值。

图 3-5 水质监测点位置示意图

表 3-7 取样监测结果(单位: mg/L)

分析项	王家大坡 (DX3 矿区外西北部)	陶家大坡 (DX1 矿区外西部)	苏家大坡 (DX2 矿区内)	刘家大坡 (DX4 矿区外西部)	王家大坡 (DX3 矿区外西北部)	陶家大坡 (DX1 矿区外西部)	苏家大坡 (DX2 矿区内)	刘家大坡 (DX4 矿区外西部)	标准值
	2022. 4				2023. 4				
ph	7. 29	7. 46	7. 23	7. 61	6. 86	7. 30	7. 47	7. 12	6. 5-8. 5
总硬度	1289. 64	694. 22	1482. 04	668. 22	6129. 87	1129. 68	452. 76	817. 17	≤450
溶解性总固体	2166. 44	1359. 90	2078. 07	1465. 54	12421	2056	1676	1248	≤1000
氯化物	706. 46	353. 23	716. 28	313. 98	5727. 35	640. 67	514. 86	240. 01	≤250

前期矿山地质环境监测点是根据矿区及周边区域实地的机民井分布情况部署的, 从上表可以看出, DX2 点位于矿区内部, 属于采矿活动区。DX1、DX3、DX4 点均位于矿区外部, 属于非采矿活动区。

从氯化物元素的监测数据可见, 位于矿区外西北部的 DX3 地下水监测点 2023 年的氯离子含量存在升高, 通过现场再核实, 该处监测点不在鲁源矿区范围内, 也不在其他盐岩矿矿区范围内, 也不在采卤管道的通过区域, 该监测数据的意外升高可能存

在一定的意外性。

从整体监测区域来看，取样点地下水水质总硬度、溶解性总固体、氯化物等多项元素均超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准，部分水样为V类水，整个监测区的背景值较差，区域水质较差，其中各监测元素中氯化物元素相对比较稳定。

根据本次的野外现场调查，矿区未出现开采塌陷，未对含水层造成破坏。根据矿山对输卤管线的巡检，使用管线、管道疏漏监测设备进行管道漏点监测等，鲁源盐岩矿输卤管道，卤水未发生“跑、冒、漏、滴”现象，矿山日产的生产严格按照相关制度执行，未出现生产异常现象。

综上：区域的地下水环境较差，元素超标主要与农业生产活动、区域地质条件有关，与矿山卤水采集生产未发现有关联关系，现状评估鲁源岩盐矿生产活动对地下水水质的影响较严重。

(3) 评估结论

现状评估矿山活动对含水层结构、水质、水位的影响较轻，对项目区工农业生产及居民生活不会产生影响，现状评估矿山开采对含水层的影响较轻。

2、含水层破坏预测评估

(1) 采矿对地下含水层的影响评价

矿山所采用的水溶采矿对地下水的影响为卤水通过某种途径进入含水层污染地下水。该矿山为岩盐矿，根据2022年、2023年对其特征离子为Cl⁻进行的多次监测，其测试结果与往年检测结果无明显变化。

表 3-8 各监测点 Cl⁻水质实验检测结果一览表

分析项目	时间	样品 (mg/L)			
		王家大坡 (DX3 矿区外西北部)	陶家大坡 (DX1 矿区外西部)	苏家大坡 (DX2 矿区内)	刘家大坡 (DX4 矿区外西部)
Cl ⁻	2022 年 1 月	****	****	****	****
	2022 年 2 月	****	****	****	****
	2022 年 4 月	****	****	****	****
	2022 年 6 月	****	****	****	****
	2022 年 7 月	****	****	****	****
	2022 年 8 月	****	****	****	****
	2022 年 9 月	****	****	****	****
	2023 年 1 月	****	****	****	****
	2023 年 3 月	****	****	****	****
	2023 年 4 月	****	****	****	****

通过对比监测点，其测试结果与往年检测结果无明显变化。为谨慎期间，通过对矿山生产全流程的分析，考虑到采卤井维修、井壁管腐蚀泄漏和输卤管线腐蚀破损或

接口处破损泄漏可能对地下水和土壤的污染，以及废弃采卤井和输卤管线处置时是否可能对地下水和土壤产生影响，预测分析如下：

①井筒损坏污染地下水的可能性分析

有两种可能性，一种是卤井在钻井施工时采用的套管质量不合格、固井作业不合格，引起井筒质量差而易遭损坏，引起卤水进入含水层污染地下水；另一种是卤井在长期的采卤生产过程中，由于卤水对套管的电化、氧化腐蚀作用，有可能引起套管穿孔，引起卤水进入含水层污染地下水。

水溶采矿实践证明，井筒损坏后污染地下水的较大，应引起高度警惕并采取相应的严格措施。

②溶腔垮塌污染地下水的可行性分析

根据《资源储量核实报告》，对相关含水层的埋深数据及相邻矿区的相关资料，含水层层底与岩盐顶之间的距离大约在 600m 左右。按此数据远大于岩盐开采裂隙带的高度，对地下水产生影响的可能性小。

(2) 含水层破坏预测评估结果

岩盐矿层与第四系砂砾石含水层均无直接水力联系，对含水层产生影响的可能性小；井筒损坏后污染地下水的可行性存在，只要矿山按照开发利用方案采取严格措施，对含水层产生影响的可能性小。总体对含水层破坏预测评估为较轻。

(3) 对含水层水量预测评估

根据矿山提供资料，在方案服务期内，矿山生产活动不会取用评估区内取用地下水，因此，预测采矿活动对评估区内含水层水量基本无影响

含水层影响预测评估结论：预测评估矿山开采对古近系官庄群大汶口组三段泥灰岩含水层和第四系砂砾石含水层影响较严重。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状评估

矿区无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。矿山生产对地形地貌景观的改变集中在矿部、井口和采输卤管道明设区域。经现场调查，矿部场地最初土地类型为水浇地，其建设后破坏了原有植被，改变了原有地貌景观，面积 1.19hm²。

井口占地仅 2m²，面积小，可忽略对地形地貌的影响。采输卤工程的工艺管线采用

埋设，短时间内即挖即埋，不影响地形地貌景观。

地形地貌景观影响现状评估结论：评估区内，矿部场地对地形地貌景观影响现状评估为严重；其他区域矿山活动对地形地貌影响现状评估较轻。

2、地形地貌景观影响预测评估

根据开发利用方案，矿山将建设 3 口井，拟建设 PJ05 井与已建设的 PJ07-ZJ05 井组合并为三连井，拟建设 PJ09- ZJ07 对井，所有拟建井组建设期为 2024 年。后期建设的各井口面积小，可忽略其对地形地貌景观的影响。后期输卤、输水管道建设为短时间内的即挖即埋，不影响地形地貌景观，总体拟建工程不对地形地面景观产生影响。

根据开发利用方案中“三带”计算，计算结果显示由溶腔导致顶板岩层垮塌的影响高度为 148.6m，矿带埋深 776m~1250m，顶板垮塌远未波及到地面，地表是稳定的，预测不会产生地面塌陷。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土污染现状评估

（1）水环境污染现状分析

根据现状调查，矿山卤水在密闭管道中运输，未发生过“跑、冒、滴、漏”的现象，该矿山采用钻井水溶法开采，其防治水方案主要为针对采卤站的水患。

采卤站位于苏家大坡南部，采卤站内设置生活污水、雨水排水系统，可排除采卤站内雨雪水，采卤站地处乡村，无附近整体的雨水管网，雨水排水系统采用分区域排水、UPVC 塑料管与暗沟结合的方式。采卤站生活区雨水排至南部灌溉沟渠。生产中产生的卤水全部用于回灌，不排放废水。

综上矿山生产对水环境的污染现状评估确定为较严重。

（2）土壤污染现状

根据 2022 年地质环境监测年报，为及时了解采卤液体对周边土壤的污染情况，在卤水池及运输管线附近设土壤污染监测点，定期监测土壤质量情况。样品由具有测试资质单位分析，主要测试项目为无 CL⁻、砷、汞、镍、铜、镉、铅。根据《土壤环境质量—农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)，评估区土壤 Ph>7.5 之间，土壤风险筛选值参照管控标准中 PH>7.5 的旱地（非水田的其他用地）风险筛选值。

表 3-9 土壤质量评价取样点分析项目一览表 (单位 mg/kg)

序号	监测项目	监测结果	GB 15618-2018 险筛选值
1	Cl ⁻ (mg/kg)	****	-
2	砷 (mg/kg)	****	25
3	汞 (mg/kg)	****	3.4
4	镍 (mg/kg)	****	100
5	铜 (mg/kg)	****	100
6	镉 (mg/kg)	****	0.6
7	铅 (mg/kg)	****	170

通过数据分析, 试验结果均处于农用地土壤污染风险管控标准范围内, 矿山生产对土壤环境污染情况较轻。

2、水土污染预测评估

鲁源岩盐矿已开采多年, 矿山生产对水土污染现状较严重, 矿山下一步开采与当前开采方式相同, 未引入新的污染源; 矿山废水和矿坑排水均经过处理达标再利用。预测评估矿山生产对水土污染影响较严重。

(六) 矿山地质环境影响综合评估

1、矿山地质环境影响现状评估

现状地面塌陷地质灾害影响较轻。矿山开采对含水层破坏影响较严重。矿山现状矿部场地的建设与生产建筑设施使地表的景观发生了改变, 对地貌景观的影响严重, 其他区域影响较轻。矿山开采对水土污染影响较轻。

表 3-10 矿山地质环境影响现状评估表

影响程度分级	分区名称及代号	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	I 矿部场地	1.19	小	较轻	严重	较轻
较严重区	II 其他区域	56.19	小	较严重区	较轻	较严重区
合计		57.38				

2、矿山地质环境影响综合预测评估

预测地面塌陷地质灾害影响较轻。矿山开采对含水层破坏影响较严重。矿部场地的建设与生产建筑设施使地表的景观发生了改变, 对地貌景观的影响严重, 其他区域影响较轻。预测矿山开采对水土污染影响较轻。

表 3-11 矿山地质环境影响预测评估表

影响程度分级	分区名称及代号	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	I 矿部场地	1.19	小	较轻	严重	较轻
较严重区	II 其他区域	56.19	小	较严重区	较轻	较严重区
合计		57.38				

图 3-6 矿山地质环境影响现状评估图

图 3-7 矿山地质环境影响预测评估图

三、矿山土地损毁预测评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、土地的损毁方式分析

根据本项目岩盐矿的开采方式，该项目对土地的损毁主要集中在基建期，其损毁形式主要是挖损和压占，存在采空塌陷隐患。

(1) 挖损

在项目基建期间管道敷设、矿部建设（卤水池、淡水池、污水池等）以及生产期间水平井、直井及管道维护等，都不可避免的挖损土地，引起土层厚度、土壤结构的变化，增加了水土流失和土壤养分流失的机会。除矿部建设中的卤水池、淡水池和污水池对土地的损毁一直延续到矿山闭坑外，其他土地挖损现象是短期的、临时性的。

(2) 压占

在项目基建期间矿部建设、管道敷设（施工料场）、矿区临时施工便道建设、钻井工程（钻井平台、施工料场）等都会占压土地，使地表土壤硬化从而影响地表植被的正常生长，改变周边生态环境。

(3) 采空塌陷

该项目采用钻井水溶法开采，根据开发利用方案，岩盐矿采出后，溶腔被卤水充填，对顶板产生顶托作用，不会产生采空塌陷；同时，通过调查，大汶口盆地已开采多年，尚未发现有明显的采空塌陷。因此，采空塌陷造成土地损毁的可能性小。

2、损毁土地的时序

根据矿山地质灾害预测分析，矿山生产不会引发采矿塌陷。

本矿山开采矿种为岩盐矿，具体开采方式如下：通过直井向岩盐矿层注入淡水（淡卤水），溶解岩盐矿使之成为卤水，通过水平井返至地表，经采输卤管线输送至矿部卤水池，再输送至化工厂。在生产过程中，基本不会对土地造成损毁，仅会在维修输卤管线时才会对土地造成损毁。

该矿的土地损毁主要集中在基建期的管线敷设工程和钻井工程的施工过程中。管线施工中对土地损毁主要表现在开挖管沟对土地的挖损，以及埋设管沟时机械设

备和材料对土地的压占；钻井施工中对土地的损毁主要表现在钻机等机械设备和钻井材料对土地的压占。

管线敷设工程和钻井工程施工各环节对土地损毁的形式和顺序如下图所示。

图 3-8 管线敷设工程施工流程中土地损毁的环节及形式示意图

图3-9 钻井施工过程中土地损毁的环节及形式示意图

泰安鲁源岩盐有限责任公司（以下简称“鲁源岩盐矿”）位于泰安市岱岳区马庄镇，矿区面积 0.5738km²，现生产规模**万 t/a，开采方式为地下开采，现采矿证有效期限自 2022 年 1 月 18 日至 2027 年 1 月 18 日。鲁源岩盐矿于 1993 年建成投产，现状为正常生产矿山，至今已开采 30 年。

前期矿山建设采井 7 对 17 口井，建设矿部场地。前期井场施工临时占地、前期管沟开挖区、前期管线作业带已完成复垦。后期预计新建采井 3 口井，拟建井场施工临时占地、拟建井场建设表土堆场、拟建管沟开挖区、拟建管线作业带将产生新的土地损毁。

根据矿山生产接续确定压占损毁单元损毁时间如下：

表 3-12 损毁单元损毁时间

损毁阶段	损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	损毁开始时间	损毁结束时间			
已损毁	矿部场地		压占	采矿用地	1.1864	1993年5月	2035年5月		
	井台占地	PJ01 井台	压占	水浇地	0.0002	2006年5月	2017年5月		
		ZJ01 井台	压占	水浇地	0.0002	2006年5月	2017年5月		
		LJ01 井台	压占	水浇地	0.0002	1993年5月	2007年5月		
		PJ02 井台	压占	水浇地	0.0002	2006年5月	2024年5月		
		ZJ02 井台	压占	水浇地	0.0002	2006年5月	2024年5月		
		PJ03 井台	压占	水浇地	0.0002	2006年3月	2024年5月		
		ZJ03 井台	压占	水浇地	0.0002	2006年3月	2030年7月		
		PJ04 井台	压占	水浇地	0.0002	2015年5月	2030年5月		
		ZJ04 井台	压占	水浇地	0.0002	2015年5月	2030年5月		
		PJ06 井台	压占	水浇地	0.0002	2015年7月	2030年7月		
		PJ07 井台	压占	水浇地	0.0002	2022年5月	2035年5月		
		ZJ05 井台	压占	水浇地	0.0002	2022年5月	2035年5月		
		PJ08 井台	压占	水浇地	0.0002	2022年6月	2035年5月		
	ZJ06 井台	压占	水浇地	0.0002	2022年6月	2035年5月			
	前期井场施工临时占地	PJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2006年5月	2006年11月		
		ZJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2006年5月	2006年11月		
		LJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	1993年5月	1993年11月		
		PJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2006年5月	2006年11月		
		ZJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2006年5月	2006年11月		
		PJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2006年3月	2006年9月		
		ZJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2006年3月	2006年11月		
		PJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2015年5月	2015年11月		
		ZJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2015年5月	2015年11月		
		PJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2015年7月	2015年12月		
		PJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2022年5月	2022年11月		
		ZJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2022年5月	2022年11月		
		PJ08 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2022年6月	2022年12月		
	ZJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2022年6月	2022年12月			
	前期管沟开挖区		挖损	沟渠	0.0094	随前期各井场管道建设， 0.5年内完成复垦。			
				河流水面	0.0752				
				农村道路	0.0282				
				城镇村道路用地	0.0188				
其他林地				0.047					
水浇地				0.4418					
前期管线作业带					压占		沟渠	0.0627	随前期各井场管道建设， 0.5年内完成复垦。
							河流水面	0.5013	
							农村道路	0.188	
							城镇村道路用地	0.1253	
	其他林地	0.3133							
	水浇地	2.9453							
拟损毁	拟建井台占地	ZJ07 井台	压占	水浇地	0.0002	2024年5月	2035年5月		
		PJ09 井台	压占	水浇地	0.0002	2024年5月	2035年5月		
		PJ05 井台	压占	水浇地	0.0002	2024年5月	2035年5月		
	拟建井场施工临时占地	ZJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2024年5月	2024年11月		
		PJ09 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2024年5月	2024年11月		
		PJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	2024年5月	2024年11月		
	拟建井场建设表土堆场	ZJ07 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100	2024年5月	2024年11月		
		PJ09 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100	2024年5月	2024年11月		
		PJ05 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100	2024年5月	2024年11月		
	拟建管沟开挖区		挖损	农村道路	0.0053	2024年5月	2024年11月		
				水浇地	0.1272	2024年5月	2024年11月		
	拟建管线作业带		压占	农村道路	0.0353	2024年5月	2024年11月		
				水浇地	0.848	2024年5月	2024年11月		

(2) 土地损毁的方式

鲁源岩盐矿在建设生产过程中对土地的主要损毁方式为压占和挖损。

表 3-13 矿区土地损毁方式表

损毁方式	特征	产生原因	损毁环节	范围	危害
压占	成片	工程建设	基础建设	工业场地	改变土地用途
挖损	挖损区域	露天开挖	基础建设	管道	丧失土地生产力， 水土资源流失

(二) 已损毁各类土地现状

根据本矿山的开采方法，土地损毁主要发生在基建期，表现为矿部场地、运输道路，采卤井钻探施工、输卤管线敷设过程中对土地的压占和挖损，合计已损毁 6.5028hm²。

矿部场地：位于矿区中部、苏家大坡村南约 220m 处，矿部占地面积 1.1864hm²，矿部内办公楼、泵房、卤水池、注水池、地面配电室等生产设施和办公及生活服务设施齐全。矿部未剥离表土，损毁土体厚度 0.3m，残留土体厚度大于 0.8m。地面已全部硬化，硬化厚度约 15cm，地面硬化面积 6360m²，硬化体积 954m³。建筑物面积 2150m²，墙体厚度 0.24m，建筑物体积 516m³。

矿部场地现土地利用类型为采矿用地，已征用，为永久性建设用地，该矿部与新汶矿业集团泰山盐化工分公司岩盐矿共用，待两岩盐矿均闭坑后复垦。

图 3-10 矿部平面布置示意图

图 3-11 矿部场地现状

井台占地：地面仅留设直径 30cm 的输卤管与井口连接，单个井台地面占地为长 2m、宽 1m 的占地，占地面积约 2m^2 ，前期建设生产井组 7 组（16 口井），分别为 PJ01-ZJ01、MT101- MT102-LJ01、PJ02- ZJ02、PJ03- ZJ03、PJ04-ZJ04-PJ06、PJ07- ZJ05、PJ08- ZJ06 井组，其中 MT101、MT102 井台位于矿部场地内，不重复计算面积，合计以上井台占地面积 0.0028hm^2 。井台地面未硬化，砾石含量小于 5%，损毁土体厚度 0.3m，残留土体厚度 1.2m。

图 3-12 井台占地（2024 年 1 月摄）

井场临时用地：单口采卤井钻探施工临时占地约 400m²，前期建设生产井组 7 组（16 口井），分别为 PJ01-ZJ01、MT101-MT102-LJ01、PJ02-ZJ02、PJ03-ZJ03、PJ04-ZJ04-PJ06、PJ07-ZJ05、PJ08-ZJ06 井组，其中 MT101、MT102 井台位于矿部场地内，不重复计算面积，前期临时压占损毁土地面积共计 0.5572hm²（井台另计），井场建设完毕后临时用地随即复垦为原地类。

图 3-13 前期施工区域部署图

管线临时占地：井组配套输卤及输水管线，采取地下浅埋方式，埋置深度约 2.0m，只是施工时对管线开挖区（宽度 3.0m）及管线两侧约 20m 的作业带土地造成损毁，管沟区挖损土地面积 0.6204hm²，压占损毁土地面积 4.1360hm²，施工结束后已覆土完成复垦。

综上，矿山已损毁土地 6.5028hm²，包括压占损毁 5.8824hm²、挖损损毁 0.6204hm²。

表 3-14 前期损毁土地面积统计表

损毁单元		损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
矿部场地		压占	采矿用地	1.1864
井台占地	PJ01 井台	压占	水浇地	0.0002
	ZJ01 井台	压占	水浇地	0.0002
	LJ01 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ02 井台	压占	水浇地	0.0002
	ZJ02 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ03 井台	压占	水浇地	0.0002
	ZJ03 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ04 井台	压占	水浇地	0.0002
	ZJ04 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ06 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ07 井台	压占	水浇地	0.0002
	ZJ05 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ08 井台	压占	水浇地	0.0002
ZJ06 井台	压占	水浇地	0.0002	
前期井场施工临时占地	PJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	ZJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	LJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	ZJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	ZJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	ZJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	ZJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ08 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
ZJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
前期管沟开挖区		挖损	沟渠	0.0094
			河流水面	0.0752
			农村道路	0.0282
			城镇村道路用地	0.0188
			其他林地	0.0470
			水浇地	0.4418
前期管线作业带		压占	沟渠	0.0627
			河流水面	0.5013
			农村道路	0.1880
			城镇村道路用地	0.1253
			其他林地	0.3133
			水浇地	2.9453
合计				6.5028

图 3-14 已损毁情况图

（三）拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地预测

根据泰安鲁源岩盐有限责任公司开发利用方案，矿山的开采方式为地下开采，矿山后期将建设生产井 3 口，分别为 ZJ07-PJ09 对井和 PJ05 井组，PJ05 井与已建设的 PJ07-ZJ05 井组成三连井，损毁土地范围包括地面建设压占、地面挖损土地范围和地面塌陷可能性分析。

本项目对土地损毁的预测，首先采用 CAD 软件的图形矢量化功能，将该项目所在土地利用现状图和各种工程设计图矢量化，按照设计和科学的方法进行预测，再将预测出的土地损毁结果、损毁范围图等进行矢量化后，叠加到矿区土地利用现状图上，最后再用 CAD 计算出所占用的面积，确定土地类型。

（1）挖损拟损毁预测

管道开挖临时损毁土地：井组配套输卤及输水管线，采取地下浅埋方式，埋置深度约 2.0m，只是施工时对管线开挖区（宽度 3.0m）及管线两侧约 10m 的作业带土地造成损毁，其中管沟区挖损土地面积 0.1325hm²，计划建设时间为 2024 年，施工结束后即覆土完成复垦。

整个管线开挖区和管线作业带开挖前剥离表土 30cm，堆积于管线作业带位置。

（2）压占拟损毁预测

本项目压占拟损毁面积的预测主要是管沟开挖时管线作业带的压占和井场建设时施工临时占地。

管线作业带临时占地：同前文介绍，井组配套输卤及输水管线，采取地下浅埋方式，管线作业带压占损毁土地面积 0.8833hm²，计划建设时间为 2024 年，施工结束后即覆土完成复垦。

井场建设临时占地：矿山后期将建设生产井 3 口，分别为 ZJ07-PJ09 对井和 PJ05 井组，PJ05 井与已建设的 PJ07-ZJ05 井组成三连井，单口采卤井钻探施工临时占地 400m²，预计压占损毁土地面积共计 0.1194hm²（井台另计），计划建设时间为 2024 年，井场建设完毕后临时用地随即复垦为原地类。拟建井场建设临时占地将土地全部压实，损毁土体厚度 30cm，残余土地厚度大于 80cm，砾石含量小于 5%。

图 3-15 拟建井场施工临时占地区域部署图

井场建设表土堆场:每个井场场区建设前剥离表土 30cm,堆积于场区附近。每个井场场区建设一处表土堆场。拟建井场建设表土堆场占地将土地部分压实,损毁土体厚度 10cm,残余土地厚度大于 80cm,砾石含量小于 5%。

每个井场施工临时占地面积 400m^2 ,剥离表土 30cm,剥离土方量 120m^3 ,表土堆积高度 2m,堆积坡脚 30° ,单个井场建设表土堆场占地面积 0.0100hm^2 。计划建设时间为 2024 年,井场建设完毕后随即复垦为原地类。

井台占地:地面仅留设直径 30cm 的输卤管与井口连接,单个井台地面占地为长 2m、宽 1m 的占地,占地面积约 2m^2 ,拟建井台 3 处,合计以上井台占地面积 0.0006hm^2 。井台地面不硬化,砾石含量小于 5%,损毁土体厚度 0.3m,残留土体厚度 1.2m。

(3) 塌陷可能性预测

1) 三带高度计算

通常情况下,岩盐矿层部分被溶解开采后,会形成地下采空区,顶板岩层受上部地层的压力及自重的影响,将产生塌落带、裂隙带、影响带。据前文第三章第二节第(二)小节中“地质灾害危险性预测评估”章节中对三带的计算,顶板垮塌远未波及到地面,地表是稳定的,预测不会产生地面塌陷。

综上所述,拟损毁土地面积为 1.1658hm^2 ,包括挖损损毁 0.1325hm^2 、压占损毁 1.0333hm^2 。

表 3-15 拟损毁土地情况一览表

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	
拟建井台占地	ZJ07 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ09 井台	压占	水浇地	0.0002
	PJ05 井台	压占	水浇地	0.0002
拟建井场施工临时占地	ZJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ09 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	PJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
拟建井场建设表土堆场	ZJ07 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.01
	PJ09 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.01
	PJ05 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.01
拟建管沟开挖区	挖损	农村道路	0.0053	
		水浇地	0.1272	
拟建管线作业带	压占	农村道路	0.0353	
		水浇地	0.848	
合计			1.1658	

(3) 总损毁土地情况汇总

本项目总损毁土地面积为 7.6686hm²，其中已损毁土地面积 6.5028hm²、拟损毁土地面积为 1.1658hm²，压占损毁 6.0149hm²、挖损损毁 1.6537hm²。

表 3-16 总损毁单元统计表 单位: hm²

损毁阶段	损毁单元		损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
已损毁	矿部场地		压占	采矿用地	1.1864
	井台占地	PJ01 井台	压占	水浇地	0.0002
		ZJ01 井台	压占	水浇地	0.0002
		LJ01 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ02 井台	压占	水浇地	0.0002
		ZJ02 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ03 井台	压占	水浇地	0.0002
		ZJ03 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ04 井台	压占	水浇地	0.0002
		ZJ04 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ06 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ07 井台	压占	水浇地	0.0002
		ZJ05 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ08 井台	压占	水浇地	0.0002
	ZJ06 井台	压占	水浇地	0.0002	
	前期井场施工临时占地	PJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		ZJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		LJ01 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		ZJ02 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		ZJ03 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		ZJ04 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		ZJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ08 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	ZJ06 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398	
	前期管沟开挖区		挖损	沟渠	0.0094
				河流水面	0.0752
				农村道路	0.0282
				城镇村道路用地	0.0188
其他林地				0.047	
前期管线作业带		压占	水浇地	0.4418	
			沟渠	0.0627	
			河流水面	0.5013	
			农村道路	0.188	
			城镇村道路用地	0.1253	
拟损毁		压占	其他林地	0.3133	
			水浇地	2.9453	
拟损毁	拟建井台占地	ZJ07 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ09 井台	压占	水浇地	0.0002
		PJ05 井台	压占	水浇地	0.0002
	拟建井场施工临时占地	ZJ07 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ09 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
		PJ05 井场施工临时占地	压占	水浇地	0.0398
	拟建井场建设表土堆场	ZJ07 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100
		PJ09 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100
		PJ05 井场建设表土堆场	压占	水浇地	0.0100
	拟建管沟开挖区		挖损	农村道路	0.0053
				水浇地	0.1272
拟建管线作业带		压占	农村道路	0.0353	
			水浇地	0.848	
合计					7.6685

图 3-16 总损毁情况图

2、拟损毁土地评估

项目区土地损毁程度分析应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的分析，所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的项目区损毁土地类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向等。土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。

(1) 压占土地损毁程度分析

矿山已建设和拟建设的各场地、井场临时占地、管线作业带等对土地的损毁都表现为压占损毁，压占土地损毁程度分析因素及等级标准见下表。

表 3-17 压占土地损毁程度分析因素及等级标准

分析因素	分析等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1hm ²	1-6hm ²	>6hm ²
堆土石高度	<2m	2m~5m	>5m
表土是否剥离	不剥离	部分剥离	全部剥离
压实情况	未压实	部分压实	全部压实
损毁土层厚度	<10cm	10-30cm	>30cm
砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%

通过实地查勘，对照以上损毁等级分级标准表，对损毁区土地损毁程度分析如下：

1) 矿部场地表土未剥离，由于房屋建筑物等的长期压占损毁，已将土地全部压实，损毁土体厚度 30cm，砾石含量小于 5%。根据上表，矿部场地损毁程度为重度损毁。

2) 现状井台表土未剥离，地表未压实，损毁土体厚度小于 10cm，砾石含量小于 5%。根据上表，矿部场地损毁程度为轻度损毁。

3) 前期井场施工临时占地现已复垦为损毁前地类，复垦质量较好，原土地损毁已消失。

4) 前期管线作业带现已复垦为损毁前地类，复垦质量较好，原土地损毁已消失。

5) 拟建井台表土不剥离，地表未压实，损毁土体厚度小于 10cm，砾石含量小于 5%。根据上表，拟建井台损毁程度为轻度损毁。

6) 拟建井场施工临时占地由于施工机械等的压占损毁，将土地全部压实，损毁

土体厚度 30cm，砾石含量小于 5%。根据上表，拟建井场施工临时占地损毁程度为重度损毁。

7) 拟建井场建设表土堆场由于表土等的压占损毁，将土地部分压实，损毁土体厚度 10cm，砾石含量小于 5%，表土堆积高度 2m。根据上表，拟建井场建设表土堆场损毁程度为中度损毁。

8) 拟建管线作业带占地由于施工机械等的压占损毁，将土地全部压实，损毁土体厚度 30cm，砾石含量小于 5%。根据上表，拟建管线作业带占地损毁程度为重度损毁。

通过以上分析，本项目压占损毁单元损毁程度统计见下表。

表 3-18 压占损毁单元损毁程度统计

损毁单元	堆土石高度 m	表土是否剥离	压实情况	损毁土体厚度	砾石侵入量	损毁程度
矿部场地	-	未剥离	全部压实	30cm	小于 5%	重度
现状井台	-	-	-	-	-	轻度
前期井场施工临时占地	-	-	-	-	-	轻度
前期管线作业带	-	-	-	-	-	轻度
拟建井台	-	-	-	-	-	轻度
拟建井场施工临时占地	-	剥离 30cm	全部压实	30cm	小于 5%	重度
拟建井场建设表土堆场	-	不剥离	部分压实	10	小于 5%	中度
拟建管线作业带	-	剥离 30cm	全部压实	30cm	小于 5%	重度

(2) 挖损土地损毁程度分析

管沟开挖区损毁方式为挖损损毁，挖损土地损毁程度分析因素及等级标准见下表。

表 3-19 挖损土地损毁程度标准表

评价因素	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
采坑深度	≤0.5m	0.5m~2.0m	>2.0m
挖损面积	≤0.5hm ²	0.5hm ² ~1.0hm ²	>1.0hm ²
损毁土层厚度	< 10cm	10-30cm	> 30cm
积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

对照以上损毁等级分级标准表，对复垦区损毁程度分析如下：

1) 前期管沟开挖区现已复垦为损毁前地类，复垦质量较好，原土地损毁已消失。

2) 拟建管沟开挖区开挖深度 2m，挖损面积大，损毁土层厚度 >30cm，无积水。根据上表，损毁程度为重度损毁。

表 3-20 挖损损毁单元损毁程度统计

损毁单元	采坑深度	损毁土体厚度	积水状况	损毁程度
前期管沟开挖区	-	-	-	轻度
拟建管沟开挖区	>2.0m	>30cm	无积水	重度

(3) 土地损毁程度分析结果汇总

本项目总损毁土地面积为 7.6686hm²，其中已损毁土地面积 6.5028hm²、拟损毁土地面积为 1.1658hm²，压占损毁 6.0149hm²、挖损损毁 1.6537hm²。其中重度损毁 2.3216hm²、中度损毁 0.0300hm²、轻度损毁 5.3169hm²。

表 3-21 损毁单元损毁程度统计表单位：hm²

损毁阶段	损毁单元		损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积 (hm ²)				
已损毁	矿部场地		压占	重度	采矿用地	1.1864				
	井台占地	PJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		ZJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		LJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ02 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		ZJ02 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ03 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		ZJ03 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ04 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		ZJ04 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ06 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ07 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		ZJ05 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ08 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		ZJ06 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
	前期井场施工临时占地	PJ01 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		ZJ01 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		LJ01 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		PJ02 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		ZJ02 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		PJ03 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		ZJ03 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		PJ04 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		ZJ04 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		PJ06 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		PJ07 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		ZJ05 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		PJ08 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
		ZJ06 井场施工临时占地	压占	轻度	水浇地	0.0398				
	前期管沟开挖区			挖损	轻度	沟渠	0.0094			
					轻度	河流水面	0.0752			
					轻度	农村道路	0.0282			
轻度					城镇村道路用地	0.0188				
轻度					其他林地	0.047				
轻度					水浇地	0.4418				
前期管线作业带							压占	轻度	沟渠	0.0627
								轻度	河流水面	0.5013
								轻度	农村道路	0.188
								轻度	城镇村道路用地	0.1253
	轻度	其他林地	0.3133							
	轻度	水浇地	2.9453							
拟损毁	拟建井台占地	ZJ07 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ09 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
		PJ05 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002				
	拟建井场施工临时占地	ZJ07 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398				
		PJ09 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398				
	PJ05 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398					

损毁阶段	损毁单元		损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
	拟建井场建设表土堆场	ZJ07 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
		PJ09 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
		PJ05 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
	拟建管沟开挖区		挖损	重度	农村道路	0.0053
				重度	水浇地	0.1272
	拟建管线作业带		压占	重度	农村道路	0.0353
				重度	水浇地	0.848
	合计					

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

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失，其次，坚持“以建设工程安全为本”，力争确保区内重点工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

2. 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏现状评估与预测评估的基础上，根据可能造成的损失大小和防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F：“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”之规定进行。

表 3-22 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

3. 分区评述

根据上述分区原则和方法，根据本次矿山地质环境影响评估，目前矿区内地下水环境较差，目前虽然未发现明显的卤水“跑、冒、漏、滴”现象，但可能存在微小的无法发现的零星污染源，评估结论为鲁源岩盐矿生产活动对地下水水质的影响较严重。

综合充分考虑区内主要建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区。

表 3-23 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

矿山地质环境保护与治理恢复分区		面积 (hm ²)	矿山地质 环境影响程度	保护与 治理对象	主要防治措施		
分区 级别	分区 编号				地质灾害	含水层	地形地貌景观 与水土污染
重点 防治区	I	0.19	严重	矿部场 地	-	地表水、地下 水、 土壤监测；	闭坑后拆除工业 场地建筑物，恢 复土地使用功能
次重点 防治区	II	56.19	较轻	其他区 域	进行岩移 监测	地表水、地下 水、 土壤监测；	土地稍作平整或 不需治理

(1) 重点防治区 (I)

重点防治区为矿山地质环境影响评估严重区和重点工程保护区，编号为 I，面积 0.19hm²。I 区为矿部场地，区内有保证矿山生产的重要工程建筑设施，属于重点工程项目，占用破坏土地资源，改变原生地形地貌景观，现状评估对地形地貌景观影响严重。

主要防治措施为：地表水、地下水、土壤监测；闭坑后，拆除工业场地建筑物，恢复土地使用功能。

(2) 次重点防治区 (II)

次重点防治区为矿山地质环境影响评估较严重区，编号为 II，面积 56.19hm²。II 为评估区内其他区域，该区对地下水环境影响较严重。

主要防治措施为：地面变形监测，地表水、地下水、土壤监测，特别加强对氯离子的监测，定期对管道进行巡查等。

图 3-17 矿山地质环境治理恢复分区图

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区为生产项目损毁土地范围构成，本项目总损毁土地面积为 7.6686hm²，其中已损毁土地面积 6.5028hm²、拟损毁土地面积为 1.1658hm²，压占损毁 6.0149hm²、挖损损毁 1.6537hm²，即复垦区面积为 7.6686hm²。

前期井场施工临时占地面积 0.5572hm²、前期管沟开挖区 0.6204hm²、前期管线作业带 4.1359hm²已复垦为原地类，已复垦二十余年，周边村民正常耕种，不再纳入复垦责任范围，剩余复垦责任范围面积为 2.3550hm²。

另注：鲁源盐岩矿矿部场地与新汶矿业集团泰山盐化工分公司岩盐矿共用，新汶矿业集团泰山盐化工分公司岩盐矿剩余生产服务年限 85 年，估本方案服务年限结束后鲁源盐岩矿矿部场地继续留用，本方案服务期内不复垦，仅计提费用，待两矿山均闭坑后再复垦。矿部纳入本方案的复垦责任范围内，仅计提资金。

表 3-24 复垦责任范围内损毁土地程度

损毁阶段	损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	
已损毁	矿部场地	压占	重度	采矿用地	1.1864	
	井台占地	PJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		ZJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		LJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ02 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		ZJ02 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ03 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		ZJ03 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ04 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		ZJ04 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ06 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ07 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		ZJ05 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ08 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
ZJ06 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002		
拟损毁	拟建井台占地	ZJ07 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ09 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
		PJ05 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
	拟建井场施工临时占地	ZJ07 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398
		PJ09 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398
		PJ05 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398
	拟建井场建设表土堆场	ZJ07 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
		PJ09 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
		PJ05 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
	拟建管沟开挖区		挖损	重度	农村道路	0.0053
				重度	水浇地	0.1272
拟建管线作业带		压占	重度	农村道路	0.0353	
			重度	水浇地	0.848	
合计					2.3550	

表 3-25 复垦责任范围内土地利用现状

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	0102	水浇地	1.1280	47.90
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.1864	50.38
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0406	1.72
合计				2.3550	100

表 3-26 复垦区、复垦责任范围内已建设的各损毁单元拐点坐标 (2000 坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
矿部场地					
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****			

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区面积为 7.6685hm²，根据土地利用现状图，复垦区损毁土地利用类型主要为水浇地、其他林地、采矿用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、沟渠。

区内农田耕种主要依靠机井，区内耕地均为水浇地，复垦区主要农作物为小麦和玉米，小麦产量约450kg/亩，玉米年产量约500kg/亩。复垦区有农村道路分布，采用水泥路面、素土路基、泥结碎石路面，路面宽6m，交通较为便利。

复垦区内矿部场地为已征用土地。

表 3-27 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	0102	水浇地	5.0723	66.14
03	林地	0307	其他林地	0.3603	4.70
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.1864	15.47
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.1441	1.88
		1006	农村道路	0.2568	3.35
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.5765	7.52
		1107	沟渠	0.0721	0.94
合计				7.6685	100

2、土地权属状况

复垦区面积为 7.6685hm²，根据土地利用现状图。复垦区占地土地权属为王家大坡村、苏家大坡和泰安市郊区泰山岩盐开发有限公司（由于企业名称变更，泰安市郊区泰山岩盐开发有限公司与泰安鲁源岩盐有限责任公司为一家企业）。复垦责任范围内权属为王家大坡村、苏家大坡和泰安鲁源岩盐有限责任公司。复垦区内地

块位置、四至、面积、期限以及相关权利与义务均明确，各村之间的土地权属关系清晰、界线分明，未发生过土地权属纠纷问题。

表 3-28 复垦区土地权属表 面积：hm²

权属		耕地	林地	工矿仓储用地	交通运输用地		水域及水利设施用地		合计
		水浇地	其他林地	采矿用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	沟渠	
岱岳区 马庄镇	苏家大坡村	3.9874	0.2012		0.1441	0.1988	0.3453	0.0423	4.9191
	王家大坡村	1.0849	0.1591			0.058	0.2312	0.0298	1.5630
国有用地	泰安市郊区泰山岩盐开发有限公司			1.1864					1.1864
合计		5.0723	0.3603	1.1864	0.1441	0.2568	0.5765	0.0721	7.6685

表 3-29 复垦责任范围土地权属表 面积：hm²

权属		耕地	工矿仓储用地	交通运输用地	合计
		水浇地	采矿用地	农村道路	
岱岳区 马庄镇	苏家大坡村	0.8867		0.0314	0.9181
	王家大坡村	0.2413		0.0092	0.2505
国有用地	泰安市郊区泰山岩盐开发有限公司		1.1864		1.1864
合计		1.1280	1.1864	0.0406	2.3550

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

（一）技术可行性分析

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结论，发生采空塌陷及伴生地裂缝的危险性为小，对含水层的破坏较轻，矿部场地等对地形地貌景观破坏为严重，水土环境污染为较轻。预防和治理的可行性分析如下：

严格按照开发利用方案进行开采，发生采空塌陷及伴生地裂缝的危险性为小，仅需按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）对采空塌陷及伴生地裂缝、地下水破坏进行监测，监测方式、方法在技术上都是成熟的，可行性强。

矿山后期井口封堵拟采用的机械洗井、木塞封闭、水泥注浆、粘土封闭等措施均在方式、方法上都属成熟的、可行的。

（二）经济可行性分析

本项目采用的地质环境治理措施，不需专门增加设备，只需利用已有设备进行少量投资即可完成，在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿山开采破坏区域属于生态功能较低区域，破坏植被主要为农作物及人工林木为主，采取相关措施后，可进行恢复，能和周边环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区面积为 7.6685hm²，根据土地利用现状图，复垦区损毁土地利用类型主要为水浇地、其他林地、采矿用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、沟渠。

区内农田耕种主要依靠机井，区内耕地均为水浇地，复垦区主要农作物为小麦和

玉米，小麦产量约450kg/亩，玉米年产量约500kg/亩。复垦区有农村道路分布，采用水泥路面、素土路基、泥结碎石路面，路面宽6m，交通较为便利。

复垦区内矿部场地为已征用土地。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	0102	水浇地	5.0723	66.14
03	林地	0307	其他林地	0.3603	4.70
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.1864	15.47
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.1441	1.88
		1006	农村道路	0.2568	3.35
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.5765	7.52
		1107	沟渠	0.0721	0.94
合计				7.6685	100

(二) 土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或国土空间总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

(1) 服从地区国土空间总体规划，与其他规划相协调的原则

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，还要考虑区域性国土空间总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

(2) 因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。项目区内拟损毁的土地中大部分属于农业用地，同时，项目区内土地的利用条件相对优越，复垦方向应以农业用地为主，尽量复垦为耕地。

(3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，根据被损毁土地状况是否适宜复垦为某种用途的耕地，选择最佳利用方向，在充分考虑鲁源岩盐矿承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

(4) 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，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，但各种因素对土地利用方向的影响程度不同，在确定待复垦土地的利用方向时，除了综合分析对比各种影响因素之外，还有选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按照主导因素确定其适宜的利用方向。本项目区待复垦土地的主导限制因素为矿产开采带来的损毁，如低洼积水、坡度、土壤质地、排灌条件等。

(5) 动态和土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

(6) 经济可行、技术合理性原则。

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计，以技术方法简易、便于操作、容易实施为原则才能使复垦方案切实可行。通过方案实施可有效地消除或减轻矿山生产引发的土地损毁问题，恢复和改善生态环境，社会、经济、环境效益较明显。

(7) 社会因素和经济因素相结合原则

在确定待复垦土地适宜性时，被评价土地的自然条件和损毁状况是基础，国家政策、地方法规等是指导，要考虑地区的经济发展，更要考虑土地资源的合理利用和生态保护，将社会因素和经济因素相结合，确定合适的复垦方向，才能创造最大的综合效益。

(8) 定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如建设用地、道路、水面、渔业养殖、生态保护等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

2、适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方

的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

(1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)、《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T 1038—2013)、《土地复垦条例实施办法》(2013)、地方性的复垦质量要求和实施办法等。

(2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的国土空间总体规划等，具体见“2.3 编制依据”。

(3) 其他

包括《基本农田保护条例》(1998年)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)、《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634-2008)、复垦区损毁土地预测及损毁程度分析结果和项目区土地资源调查资料等。

3、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围复垦责任范围。

(2) 初步复垦方向的确定

根据国土空间总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该项目区实际出发，通过对项目区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦区土地复垦方向。

① 相关因素分析

a. 自然经济条件

项目区所在地为暖温带湿润季风气候，四季分明，气候温和，平均气温为 13.7℃，最低温度为-7℃，最高温度为 38℃，极端最高气温 39.8℃，极端最低气温-10.4℃。年平均降水量为 745.5mm，年最大降水量 1098.6mm，年最小降水量 660.4mm，年降水季节分布不均，年降水量的 65%集中在夏季 6—8 月份，日最大降水量为 104.9mm。年平均蒸发量 1554.0mm。

项目区土壤类型主要为褐土，土层厚度 30cm~120cm，土壤质地为壤土。宜种植小麦、玉米、花生、地瓜等农作物。

依据上述自然条件的分析，复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜。合理利用、

农用地优先。

b. 社会经济条件及相关政策

立足于我国土地的基本国策“十分珍惜、合理利用每一寸土地和切实保护耕地”，现阶段我们要严格保护耕地，维护粮食安全，又要保证建设用地数量，使其不影响经济发展。这要求我们去挖掘土地的潜力，而土地复垦能有效增加农用地和建设用地的面积。我们结合岱岳区国土空间总体规划大纲要求，对被损毁土地进行土地复垦，能有效缓解土地资源紧张的局面，改善土地利用结构，促进当地社会经济、生态的稳定发展。所以从政策上讲，本次复垦的复垦方向、复垦结果应符合政府政策要求。

c. 公众建议

各级专家领导的意见以及矿区公众的态度、意见对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本复垦方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见。

1) 项目区内村民和村集体意见

编制人员以走访、座谈的方式了解和听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，一致建议企业一定要做好复垦工作，由于矿山的生产损毁土地面积较大，大部分村民认为其对地表实际产生影响较大，应重点考虑生态恢复，改善当地环境，在条件允许的情况下，尽量复垦为耕地。

2) 当地相关政府部门参与情况

岱岳区自然资源管理部门在听取业主及编制单位汇报后，归纳为以下几点要求及建议：

- ① 要求复垦区确定的复垦土地用途须符合国土空间总体规划。
- ② 根据项目区实际情况，建议复垦方向因地制宜。
- ③ 建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。

以上意见在方案已采纳，相关调查资料见报告附件。

②土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的国土空间总体规划，按照土地损毁程度和对土地利用的限制条件，以农用地优先为原则确定了初步复垦方向。

采取相应的工程措施和生物措施对造成损毁的土地进行整治恢复达到可供利用

的状态，保证矿山在生产期间安全运行。

矿部场地：损毁地类为工业用地，进行砌体拆除、建筑垃圾外运、地表砾石清理、土地翻耕平整后，可满足农作物的生长要求，初步确定复垦方向为水浇地。

井台：所有井台损毁地类为水浇地，土地平整后，初步确定复垦方向为水浇地。

井场施工临时占地：以上各井场施工临时占地损毁地类为水浇地，场区压占前剥离表土 30cm，堆积于表土堆场内，待施工结束机械设备清理后，表土回覆、土地平整，初步确定复垦方向为水浇地。

井场建设表土堆场：以上各井场建设表土堆场损毁地类主要为水浇地，待表土清理后实施土地平整，初步确定复垦方向为水浇地。

拟建管沟开挖区：损毁地类为水浇地、农村道路，待管道回填后沟路面修复、土地平整等复垦为原地类。

拟建管线作业带：损毁地类为水浇地、农村道路，待管道回填后沟路面修复、土地平整等复垦为原地类。

4、适宜性评价单元的划分

由于本项目土地适宜性评价的对象为复垦责任范围内的损毁土地，包括已损毁土地和拟损毁土地。以矿山土地损毁类型、损毁程度、损毁时序等因素对复垦责任区进行土地复垦适宜性评价单元划分。

为了便于评价和实施复垦工程，本次在划分土地适宜性评价单元时以损毁单元为基础，在损毁单元内再按损毁程度、损毁地类划分评价单元，将复垦责任范围进行划分评价单元，各评价单元基本信息见下表，进行土地适宜性评价。

表 4-2 复垦责任区评价单元的划分

序号	评价单元划分				评价单元面积	
	损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	
1	矿部场地	压占	重度	采矿用地	1.1864	
2	井台占地	PJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
3		ZJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
4		LJ01 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
5		PJ02 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
6		ZJ02 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
7		PJ03 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
8		ZJ03 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
9		PJ04 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
10		ZJ04 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
11		PJ06 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
12		PJ07 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
13		ZJ05 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
14		PJ08 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
15		ZJ06 井台	压占	轻度	水浇地	0.0002
16		拟建井台占地	ZJ07 井台	压占	轻度	水浇地
17	PJ09 井台		压占	轻度	水浇地	0.0002
18	PJ05 井台		压占	轻度	水浇地	0.0002
19	拟建井场施工临时占地	ZJ07 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398
20		PJ09 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398
21		PJ05 井场施工临时占地	压占	重度	水浇地	0.0398
22	拟建井场建设表土堆场	ZJ07 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
23		PJ09 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
24		PJ05 井场建设表土堆场	压占	中度	水浇地	0.0100
25	拟建管沟开挖区		挖损	重度	农村道路	0.0053
26				重度	水浇地	0.1272
27	拟建管线作业带		压占	重度	农村道路	0.0353
28				重度	水浇地	0.848
合计					2.3550	

5、适宜性等级评价体系和评价方法

a) 评价体系

本方案采用土地适宜类和土地质量等两级分类体系。适宜类分适宜和不适宜。在适宜类范围内，按照土地对耕地、园地、林地的适宜程度、生产潜力大小、限制性因素及其强度大小划分为三等：

①宜耕土地

A、一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，排灌条件有保证，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

B、二等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为耕地，如利用不当，可导致土地退化。

C、三等地：对农业利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

②宜林（园）土地

A、一等地：最适于林（园）地发展，无明显限制因素，损毁轻微，地形平坦，质地好，肥力较高，排灌条件有保证，在正常管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

B、二等地：较适于林（园）地发展，对林（园）地利用有一定的限制，中度损毁，质地中等，质地中等，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为林（园）地，质量和产量中等。

C、三等地：对林（园）地利用有较多限制，地形起伏，土壤质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，植树技术要求高，质量和产量低。

③宜草土地

A、一等地：最适于草类生产，无明显限制因素，损毁轻微，排水条件良好、无渍涝，采用一般技术植草或更新，可获得较高的产量和质量。

B、二等地：较适于草类生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，排水条件中度、偶渍，中度损毁，植草时技术要求较高，质量和产量中等。

C、三等地：植草条件一般，地形、土壤和和水分等限制因素较多，排水条件不良，损毁严重，植草时技术要求较高，质量和产量低。

b) 评价方法

土地适宜性评价方法颇多，矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的方法有极限条件法、类比分析法、指数法和与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

6、适宜性等级评价指标的选择和标准的建立

a) 评价指标选择

在特定的土地用途或土地利用方式中，选择影响土地适宜性最主要的几项因素作为评价的项目，称为参评因子。参评因素的选择是土地适宜性评价的核心内容之一，直接关系到土地适宜性评价的科学性及评价精度的高低。影响适宜性的要素众多，且其间的关系错综，需要在众多的因素中选择出最灵敏、便于度量且内涵丰富的主导性因子作为评价指标。

评价指标体系的设置需要遵循一定原则：差异性原则、综合性原则、主导性原则、定量和定性相结合原则和可操作性原则。考虑到鲁源岩盐矿的实际情况，本方案仅涉及压占损毁区评价，宜耕、宜园、宜林适宜性评价指标选取如下：地面坡度、土层厚度、排灌条件、土壤质地、砾石含量。

b) 评价等级标准

参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，结合项目区土地资源调查资料，确定了复垦土地适宜性评价的等级评定标准。

表 4-3 压占复垦区适宜性评价等级标准

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林(园)评价	宜草评价
地面坡度(°)	≤3	1等	1等	1等
	3~15	2等	2等	2等
	15~25	3等	3等	3等
	>25	N	N	3等
土层厚度(cm)	≥80	1等	1等	1等
	60~80	2等	1等	1等
	30~60	N	2等	2等
	<30	N	N	3等
排灌条件	有排灌条件	1等	1等	1等
	排灌条件较困难	2等	2等	2等
	无排灌条件	N	3等	3等
土壤质地	轻壤土 中壤土	1等	1等	1等
	重壤土 砂壤土	2等	1等	1等
	粘土 砂土	3等	2等	2等
	砂砾土 重粘土	N	N	3等
砾石含量(%)	无	1等	1等	1等
	1~5	2等	1等	1等
	5~10	3等	2等	2等
	>10	N	3等	3等

表 4-4 挖损区土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林(园)地评价	草地评价
与周边标高一致性 /m	<0.5	1等	1等	1等
	0.5~1.0	2等	1等	1等
	1.0~2.0	3等	2等	2等
	>2.0	N	3等	3等
地面坡度(°)	<3	1等	1等	1等
	3~15	2等	2等	1等
	15~25	3等	3等	2等
	>25	N	N	3等
土层厚度(cm)	>80	1等	1等	1等
	60~80	2等	1等	1等
	50~80	3等	2等	1等
	30~50	N	3等	2等
	<30	N	N	3等
土壤质地	轻壤土 中壤土	1等	1等	1等
	重壤土 砂壤土	2等	1等	1等
	粘土 砂土	3等	2等	2等
	砂砾土 重粘土	N	3等	3等
砾石含量(%)	无	1等	1等	1等
	1~5	2等	1等	1等
	5~10	3等	2等	2等
	>10	N	3等	3等
积水情况	不积水	1等	1等	1等
	偶尔积水	2等	1等	1等
	季节积水	3等	2等	2等
	积水	N	3等	3等
灌溉条件	完善	1等	1等	1等
	较完善	2等	1等	1等
	一般	3等	2等	1等
	无相关基础设施	N	3等	2等

注：N 为不适宜。

7、适应性等级评定结果

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量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。

矿部场地：损毁地类为工业用地，周边地类为水浇地，进行砌体拆除、建筑垃圾外运、地表砾石清理、土地翻耕平整后，田面坡度小于 3° ，剩余土壤厚度大于80cm，覆土土壤质地主要为壤土，砾石含量小于1%。能够满足植物的生长需求，据上表，场地复垦方向为宜耕一等、宜林（园）一等、宜草一等。结合周边地类为水浇地，确定复垦方向为水浇地。

井台：损毁地类为水浇地，周边地类为水浇地，进行土地翻耕平整后，田面坡度小于 3° ，剩余土壤厚度大于100cm，覆土土壤质地主要为壤土，砾石含量小于1%。能够满足植物的生长需求，据上表，场地复垦方向为宜耕一等、宜林（园）一等、宜草一等。结合周边地类为水浇地，确定复垦方向为水浇地。

场施工临时占地：以上各井场施工临时占地损毁地类为水浇地，周边地类为水浇地，待施工结束机械设备清理后，表土回覆、土地平整后，田面坡度小于 3° ，剩余土壤厚度大于80cm，覆土土壤质地主要为壤土，砾石含量小于1%。据上表，场地复垦方向为宜耕一等、宜林（园）一等、宜草一等。结合周边地类为水浇地，确定复垦方向为水浇地。

井场建设表土堆场：以上场区损毁地类为水浇地，待表土清理后实施土地平整，田面坡度小于 3° ，剩余土壤厚度大于80cm，覆土土壤质地主要为壤土，砾石含量小于1%。据上表，场地复垦方向为宜耕二等、宜林（园）一等、宜草一等。

拟建管沟开挖区：损毁地类为水浇地、农村道路，管道开挖建设为段时间内的复垦，快建快恢复，待管道回填后路面修复、土地平整等均恢复至现状损毁地类。

拟建管线作业带：损毁地类为水浇地、农村道路，管道开挖建设为段时间内的复垦，快建快恢复，待管道回填后路面修复、土地平整等均恢复至现状损毁地类。

表 4-5 土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元 编码	评价区	损毁程度	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	评价因子					适宜性评价结果					
										宜耕		宜林 (园)		宜草	
					地面坡度 /°	土层厚度 /cm	灌排条件	土壤质地	砾石含量	等级	主要限制 因素	等级	主要限制 因素	等级	主要限制 因素
1	矿部场地	重度	工业用地	1.1864	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
2	PJ01 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
3	ZJ01 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
4	LJ01 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
5	PJ02 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
6	ZJ02 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
7	PJ03 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
8	ZJ03 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
9	PJ04 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
10	ZJ04 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
11	PJ06 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
12	PJ07 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
13	ZJ05 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
14	PJ08 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
15	ZJ06 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
16	ZJ07 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
17	PJ09 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
18	PJ05 井台	轻度	水浇地	0.0002	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
19	ZJ07 井场施工临时占地	重度	水浇地	0.0398	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
20	PJ09 井场施工临时占地	重度	水浇地	0.0398	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
21	PJ05 井场施工临时占地	重度	水浇地	0.0398	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
22	ZJ07 井场建设表土堆场	中度	水浇地	0.0100	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
23	PJ09 井场建设表土堆场	中度	水浇地	0.0100	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
24	PJ05 井场建设表土堆场	中度	水浇地	0.0100	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
25	拟建管沟开挖区	重度	农村道路	0.0053	—	—	无	—	—	N		N		N	
26		重度	水浇地	0.1272	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	
27	拟建管线作业带	重度	农村道路	0.0353	—	—	无	—	—	N		N		N	
28		重度	水浇地	0.848	<3	≥80	较完善	壤土	<3	1等		1等		1等	

8、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

以评价结果为依据，根据可行性和最佳效益及因地制宜原则，结合矿区社会因素情况，当地人口多，人均土地资源少，此外，土地复垦还结合了地区国土空间总体规划，根据宜耕则耕，宜园则园，宜林则林，耕地优先的原则进行复垦。

矿部场地：损毁地类为工业用地，进行砌体拆除、建筑垃圾外运、地表砾石清理、土地翻耕平整后，可满足农作物的生长要求，确定复垦方向为水浇地。

井台：损毁地类为水浇地，进行土地翻耕平整后，可满足农作物的生长要求，确定复垦方向为水浇地。

井场施工临时占地：以上各井场施工临时占地损毁地类主要为水浇地，场区压占前剥离表土 30cm，堆积于表土堆场内，待施工结束机械设备清理后，表土回覆、土地平整，确定复垦方向为水浇地。

井场建设表土堆场：以上各井场建设表土堆场损毁地类主要为水浇地，待表土清理后实施土地平整，确定复垦方向为水浇地。

拟建管沟开挖区：损毁地类为水浇地、农村道路，待管道回填后路面修复、土地平整等复垦为原地类。

拟建管线作业带：损毁地类为水浇地、农村道路，待管道回填后路面修复、土地平整等复垦为原地类。

表 4-6 复垦单元的划分和最终的复垦方向

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	适宜性评价结果						复垦利用方向	复垦面积	复垦单元编号
					宜耕	宜林 (园)		宜草					
					等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素			
1	矿部场地	重度	工业用地	1.1864	1等		1等		1等		水浇地	1.1864	1
2	PJ01 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	2
3	ZJ01 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	3
4	LJ01 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	4
5	PJ02 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	5
6	ZJ02 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	6
7	PJ03 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	7
8	ZJ03 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	8
9	PJ04 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	9
10	ZJ04 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	10
11	PJ06 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	11
12	PJ07 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	12
13	ZJ05 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	13
14	PJ08 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	14
15	ZJ06 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	15
16	ZJ07 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	16
17	PJ09 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	17
18	PJ05 井台	轻度	水浇地	0.0002	1等		1等		1等		水浇地	0.0002	18
19	ZJ07 井场施工临时占地	重度	水浇地	0.0398	1等		1等		1等		水浇地	0.0398	19
20	PJ09 井场施工临时占地	重度	水浇地	0.0398	1等		1等		1等		水浇地	0.0398	20
21	PJ05 井场施工临时占地	重度	水浇地	0.0398	1等		1等		1等		水浇地	0.0398	21
22	ZJ07 井场建设表土堆场	中度	水浇地	0.0100	1等		1等		1等		水浇地	0.0100	22
23	PJ09 井场建设表土堆场	中度	水浇地	0.0100	1等		1等		1等		水浇地	0.0100	23
24	PJ05 井场建设表土堆场	中度	水浇地	0.0100	1等		1等		1等		水浇地	0.0100	24
25	拟建管沟开挖区	重度	农村道路	0.0053	N		N		N		农村道路	0.0053	25
26		重度	水浇地	0.1272	1等		1等		1等		水浇地	0.1272	26
27	拟建管线作业带	重度	农村道路	0.0353	N		N		N		农村道路	0.0353	27
28		重度	水浇地	0.848	1等		1等		1等		水浇地	0.848	28

（三）水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

本项目涉及到的土方工程包括拟建井场施工临时占地的表土剥离与回覆，拟建管线作业带、拟建管沟开挖区的表土剥离与回覆，其他复垦单元不涉及土方工程。

①需土方量分析

拟建井场施工临时占地建设前损毁区域表土剥离 30cm，场区面积 0.1194hm²，剥离土方量 360m³。剥离的表土分别堆积于对应的表土堆场内。

拟建管线作业带、拟建管沟开挖区建设前，损毁水浇地区域表土剥离 30cm，场区面积 0.9752hm²，剥离土方量 2926m³，堆积于拟建管线作业带内临时堆放。

合计表土临时堆放量 3286m³。

②供土土方分析

拟建井场施工临时占地施工完成，场区内机械设备清理后，复垦为水浇地区域面积 0.1194hm²，实施表土回覆 30cm，表土回覆工程量 360m³。

拟建管线作业带、拟建管沟开挖区施工完成后，复垦为水浇地区域面积 0.9752hm²，表土回覆 30cm，需回覆土方量 2926m³。

合计需方量 3286m³。

③土方平衡分析

复垦区内仅涉及拟建管道和采井的临时占地的表土剥离与回覆，表土方量平衡，不需外购表土。

2、水源平衡分析

（1）供水量分析

由于本项目复垦区域多为现状的管道开挖区域，沿着复垦区周边现有可供水机井 6 眼，涌水量 50m³/h，每眼井年可供水约 1 万 m³，复垦区及周边范围内的耕地均可满足灌溉需求，所有机井可供水约 6 万 m³。

（2）需水量分析

复垦区的需水量主要考虑农业用水。

复垦区灌溉面积 35 亩（2.355hm²），代表作物为小麦、玉米，种植结构为：小麦 35 亩，玉米 35 亩，种植比例为 1：1，复种指数为 2。

根据山东省水利厅《山东省农业灌溉用水定额》(DB37/T3772-2019),项目区为种植业水利分区Ⅲ区,工程类型为管道输水,取水方式为地下水,灌区规模为中型,灌溉保证率取 75%,小麦的灌溉基本用水定额为 245m³、玉米的灌溉基本用水定额为 103m³,灌溉水利用系数取 0.85。

矿区农田灌溉需水量见下表。

表 4-7 农田灌溉需水量

作物	冬小麦	夏玉米	合计
种植比例 (%)	1	1	
灌溉基本用水定额 (m ³ /亩)	245	103	
工程类型为管道输水 (Ⅲ区) 调节系数	0.95	0.95	
取水方式为地下水 (Ⅲ区) 调节系数	0.94	0.94	
灌区规模为中型 (Ⅲ区) 调节系数	1.07	1.07	
灌溉水利用系数	0.85	0.85	
灌溉面积 (亩)	35	35	
需水量 (万 m ³)	0.96	0.40	1.36

矿区灌溉需水量分别为:小麦 0.96 万 m³,玉米 0.40 万 m³,共计 1.36 万 m³。

(3) 水资源供需平衡分析

年总供水量为 6 万 m³,年总需水量 1.36 万 m³, $W_{供} > W_{需}$,满足需求。

(四) 土地复垦质量要求

复垦区复垦方向为水浇地和农村道路。

1、水浇地土地复垦质量要求:

- (1) 田面坡度小于 3° ,无砾石,以利于排水和农作物种植。
- (2) 土壤厚度大于 100cm,可满足农作物生长需求。
- (3) 土壤质地为壤土,满足植物生长需求。
- (4) 深施农家肥,增加土壤有机成分含量,加快土壤熟化。
- (5) 复垦为水浇地,三年后复垦区单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平。

(6) 灌溉水利用系数为 0.85,灌溉保证率达到 75%,有效灌溉面积达到 100%。

2、农村道路土地复垦质量要求:

- (1) 地面平整,坡度小于 3° 。
- (2) 路面素土压实。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

在矿山生产和闭坑期间，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生及最大程度地减少和控制损毁土地面积和程度。对区内矿山地质环境问题、损毁土地进行监测，避免和减轻矿山地质环境问题及土地损毁造成的损失，有效遏制对土地资源、地形地貌景观和水资源、水环境的破坏，维护附近村落及矿区生态环境，努力创建绿色矿山，实现矿产资源开发利用、环境保护、土地复垦协调发展，实现矿区经济科学、和谐、可持续发展。

根据岩盐矿开采项目特点，其主要任务为：

- 1、预防可能发生的地质灾害，主要是采空塌陷及伴生地裂缝；
- 2、合理规划基建及生产用地范围，预防用地范围随意扩大；
- 3、预防采输卤管道“跑、冒、滴、漏”，避免造成土地污染。

(二) 主要技术措施

为了使工程在建设和运营中保护矿山地质环境，减少对土地的损毁程度，按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，结合该类型矿山生产和建设特点、性质以及区域的环境特征，提出相应的预防控制措施。

1、地质灾害防治措施

本矿山地质灾害危害主要为开采形成的采空区可能引发采空塌陷及伴生地裂缝，严格按照《开发利用方案》要求进行开采，同时矿山开采过程中要进行地面变形监测，若发现问题应采取相应措施。

每5年通过实施物探，探测“矿柱的留设”是否符合开采设计，同时探测“矿山三带”高度。

2、含水层破坏预防措施

本矿对含水层的破坏主要为卤水运输过程中的“跑、冒、漏、滴”可能造成地下

水水质变差。因此，采取以下防治措施：

(1) 严格按照《开发利用方案》进行施工和开采，将卤水开采和运移中发生“跑、冒、漏、滴”的可能性降到最低；

(2) 限量开采岩盐矿，保证岩盐矿开采影响高度不超过安全开采深度，避免对古近系岩溶裂隙水含水岩组造成破坏；

(3) 做好水文地质监测，防止污染扩散。

3、地形地貌景观破坏预防措施

本矿对地形地貌景观破坏主要为矿部、卤井及管线维修时对地面进行的小规模开挖。主要防治措施为减少开挖并缩短施工时间，及时撤离设施、清理场地并恢复原来地形地貌。

4、水土环境污染预防措施

根据岩盐矿开采的特点，卤水的跑冒滴漏是造成水土污染的主要因素，在施工过程中要加强管道的防渗措施，生产期间要加强卤水泄漏监测。生产期间须严格执行各类管道安全营运规程和规范，清管、防腐、自控系统、控制阀等设备、设施、系统、构件的检查、测试和更换频率要高于一般管道段，以保证其始终处于良好的工作状态。具体如下：

①施工阶段

矿山施工阶段，各井场、生产中心修建污水处理池，容积各为 30m³，井场污水池在钻井时用于储集施工污水，钻井工程结束后，将池中沉渣淘净，用于储集采输卤产生的污水。

②运行阶段

在管道进出口安装高精度流量计，便于判断卤水是否渗漏和渗漏量，以便采取相应处理措施，管道沿线标注醒目的警示标记，以避免地面施工造成人为破坏。管道末端建有集污池，作为应急水池。每 5 年实施一次专业物探测量，对所有管道进行一次全面的渗漏监测。

管道有专职巡管工巡视，并在管线沿途里程桩上留下公司电话号码，如当地群众发现管道泄漏，通过沿途里程桩上留下公司电话号码告之业主，采取有奖措施，小泄漏巡管工采用临时措施处理，待检修时处理。管道检修时，通过计算将管道内卤水置换为清水，再进行维修。

做好保护措施，密切观察检测卤井及管线参数变化情况并及时检查维修有关管线，以便及时发现开采过程中的“跑、冒、漏、滴”，并及时进行封堵；

③废弃阶段

矿井废弃后，对矿井实施封堵，对管道实施开挖，开挖过程中对地面遗漏的废水进行及时清理。

管道施工设置集中的生活设施和简易的生活污水处理设施（化粪池等），污水经简单发酵、消毒处理后，定期清运，排入附近的可容纳水体或按环境保护部门指定位置排放；设置施工机械清洗池，对废水循环使用，并采取隔油措施，施工结束后剩余清洗废水全部以蒸发损耗掉，不得随意排放。

5、土地复垦预防控制措施

根据岩盐矿开采特点，对土地的损毁主要集中在矿部、钻井工程和管线敷设工程施工阶段，在施工过程中可采取如下措施预防和控制土地损毁。

（1）严格控制各场址区场地开挖面积、深度，减少外运残土量。合理安排施工进度，施工要避开雨季和大风天，减少水土流失。在穿越河流、水渠时，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。施工中要作到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，不留或尽可能少留疏松地面。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业路线，尽可能减少管道施工对土地的损毁。

（2）在管沟开挖施工中，应严格按照规范分层开挖。表土（耕层）与底层分别堆放，回填时也应先填生土后回填表层耕作土，并留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后剩余的弃土，应平铺在田间或作田埂、渠埂，在河道地段可用于维修河堤，或填至低洼地用于造地等，不得随意丢弃。

（3）施工材料按指定地点存放。妥善处理施工期产生的各类污染物，防止对土地造成污染。

（三）主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施中涉及的监测、表土剥离等工作分别列入相应的矿山地质环境监测、治理和土地复垦工程。管道的监测、检修有专门工作流程，本方案不再设计。本方案仅统计每5年实施一次全面的物探工程，探测管道渗漏、生产区矿柱留设、采区三带高度等。

二、矿山地质灾害治理

根据岩盐矿开采特点，采空塌陷及伴生地裂缝发生可能性较小，以预防为主，无需投入专门的治理工程。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

复垦区为生产项目损毁土地范围构成，矿区总损毁土地面积为 7.6686hm²，其中已损毁土地面积 6.5028hm²、拟损毁土地面积为 1.1658hm²，压占损毁 6.0149hm²、挖损损毁 1.6537hm²，即复垦区面积为 7.6686hm²。扣除已复垦区域，剩余复垦责任范围面积为 2.3550hm²。通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	复垦后面积 (hm ²)	变幅 (%)
01	耕地	0102	水浇地	1.1280	2.3144	50.38
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.1864	0.0000	-50.38
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0406	0.0406	0
合计				2.3550	2.3550	0

（二）工程设计

1、工程设计原则

（1）工程复垦与生物复垦相结合

矿区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间及空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，所以应将两者有机的结合起来并安排好他们的时序关系，才能更好的恢复被损毁土地的利用价值。同时还应该注意，生物复垦要符合当地的自然规律与经验，与当地的气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

（2）保证耕地数量，提高耕地质量

为保证采矿不影响当地农民的农业收入及粮食来源，保证耕地的数量不减少，同时提高耕地的质量，改善耕地的生产能力。在复垦时严格贯彻复垦质量要求，重点控制复垦场地的坡度、平整度、有机质数量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等指标，同

时完善耕地的配套设施。

鲁源岩盐矿土地复垦应根据当地国土空间总体规划的要求进行。按照土地损毁预测、土地损毁程序分析结果，分区域、分时段、分不同的复垦整治措施进行全项目区的综合整治，以提高治理方案的针对性，保证措施的真正落实。

土地复垦采用以人工配套机械为主的方式，因地制宜地进行复垦。

2、工程设计

A、复垦单元 1（矿部场地）

矿部场地损毁前原地类为水浇地，原土层厚度 1.2m。待开采结束后，进行砌体拆除、建筑垃圾外运、地表砾石清理、土地翻耕平整后，剩余土壤厚度大于 80cm，复垦为水浇地。各个场区面积较小，周边农田水利设施配套完善，本项目不再设计农田水利设施。

（1）砌体拆除工程设计

对所有建筑物、构筑物进行拆除，工业厂房及简易附属生产设施，均以砖混结构为主，拆除的建筑垃圾运往指定建筑垃圾填埋场处理，运距 4km。

（2）砾石清理

建筑物、构筑物进行拆除后，对项目区进行地面砾石清理 10cm，清理的渣石运往指定建筑垃圾填埋场处理，运距 4km。

（3）土地翻耕

经适宜性评价并结合本复垦区实际，复垦为水浇地，在清理工程后翻耕土层 30cm。

（4）土地平整

土地平整工程主要是对工业场地压占区进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用推土机对工业场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后田面坡度小于 5°，平整厚度 10cm。

（5）土壤培肥

每公顷施有机肥 1 吨。

B、复垦单元 3-18（各井台）

各井台占地损毁地类为水浇地，原土层厚度 1.5m。经土地适宜性评价结合当地土

地利用规划，因地制宜，复垦为水浇地。各个场区面积较小，周边农田水利设施配套完善，本项目不再设计农田水利设施。

(1) 井口封堵及地面清理（本工程列入地质环境治理工程）。

(2) 土地平整：土地平整工程主要是对工业场地压占区进行人工平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，平整厚度 10cm。

(3) 土壤培肥

每公顷施有机肥 1 吨。

C、复垦单元 19-21（井场施工临时占地）

以上各井场施工临时占地损毁地类主要为水浇地，原土层厚度 1.2m。经土地适宜性评价结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为水浇地。

各个场区面积较小，周边农田水利设施配套完善，本项目不再设计农田水利设施。

(1) 场区占用前，剥离表土 30cm，堆积于对应的表土堆场内。

(2) 表土回覆：砾石清理后，对前期剥离的表土实施回覆。

(3) 土地翻耕：复垦为水浇地区域，在清理工程后翻耕土层 30cm。

(4) 土地平整：土地平整工程主要是对工业场地压占区进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用推土机对工业场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后田面坡度小于 5° ，平整厚度 10cm。

(5) 土壤培肥

每公顷施有机肥 1 吨。

D、复垦单元 22-24（井场建设表土堆场）

以上各井场建设表土堆场损毁地类主要为水浇地，原土层厚度 1.2m。经土地适宜性评价结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为水浇地。各个场区面积较小，周边农田水利设施配套完善，本项目不再设计农田水利设施。

(1) 土地翻耕

经适宜性评价并结合本复垦区实际，复垦为水浇地，在清理工程后翻耕土层 30cm。

(2) 土地平整

土地平整工程主要是对工业场地压占区进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用推土机对工业场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后田面坡度小于 5° ，平整厚度 10cm。

(3) 土壤培肥

每公顷施有机肥 1 吨。

E、复垦单元 25-28（拟建管线作业带、拟建管沟开挖区）

输卤、输水管道仅是开挖后立即复垦，考虑一致性，输卤管为线性，沿线损毁地类复垦为原地类。管道的土方开挖（除表土外）、管道埋设、土方回覆（除表土外）列入基建工程内，不列入本方案。

E-1、复垦为水浇地区域：

各个场区面积较小，周边农田水利设施配套完善，本项目不再设计农田水利设施。

(1) 场区占用前，剥离表土 30cm，堆积于管线作业带内。

(2) 表土回覆：前期剥离的表土实施回覆。

(3) 土地翻耕：复垦为水浇地区域，在清理工程后翻耕土层 30cm。

(4) 土地平整

土地平整工程主要是对工业场地压占区进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用推土机对工业场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后田面坡度小于 5° ，平整厚度 10cm。

(5) 土壤培肥

每公顷施有机肥 1 吨。

E-2、复垦为农村道路区域：

按区内农村道路原规格恢复，区内农村道路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。使用原有路基，用素土作路面，厚度 30cm。

图 5-1 生产路横断面示意图

（三）技术措施

1、土地复垦工程技术措施的原则

（1）工程复垦与生态复垦相结合

尽管项目复垦分为工程复垦和生态复垦两个阶段，但是两者并不是孤立割裂的，无论从时间还是空间上都存在着紧密的联系，目的都是为了恢复被损毁土地的利用价值，因此在确定工程技术措施时应将两者有机地结合起来，主要体现在工程复垦阶段要为生物复垦打好基础。如将工程措施同水土保持工程、小流域治理等结合起来。

（2）农用地复垦与耕地建设相结合

若要保障采矿后当地农民的粮食来源，必须要做好复垦区的耕地建设，尽量增加耕地数量，改善耕地质量，提高耕地生产能力。在进行工程复垦时，必须严格贯彻复垦质量要求，重点控制复垦场地的平整度、土壤结构、土层厚度、水保措施等指标。

2、工程技术措施

工程技术措施是通过人工措施，使退化的生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，使其能按照自然规律进行演替。针对本矿区土地的损毁程度，按照可持续发展观的要求，采用科学合理的技术措施，对矿区土地进行复垦，是恢复矿区生态环境，维持生态平衡的有效途径。

（1）复垦单元 1（矿部场地）

损毁前原地类为水浇地，原土层厚度 1.2m，经适宜性评价复垦方向确定为水浇地。砌体拆除、建筑垃圾外运、地表砾石清理、土地翻耕平整、土壤培肥后复垦为水浇地。

(2) 复垦单元 3-18 (各井台)

各井台占地损毁地类主要为水浇地，土地平整、土壤培肥，复垦为水浇地。

(3) 复垦单元 19-21 (井场施工临时占地)

以上各井场施工临时占地损毁地类主要为水浇地，占用前表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土地平整、土壤培肥，复垦为水浇地。

(4) 复垦单元 22-24 (井场建设表土堆场)

以上各井场建设表土堆场损毁地类主要为水浇地，原土层厚度 1.2m，经适宜性评价复垦方向确定为水浇地。表土清理后通过土地翻耕、平整复垦、土壤培肥，为水浇地。

(5) 复垦单元 25-28 (拟建管线作业带、拟建管沟开挖区)

输卤、输水管道仅是开挖后立即复垦，考虑一致性，输卤管为线性，沿线损毁地类复垦为原地类。

复垦为水浇地区域：表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土地平整、土壤培肥。

复垦为农村道路区域：恢复原农村道路。

本复垦方案拟采用的土地复垦工程技术措施见下表。

表 5-2 土地复垦工程技术措施表

复垦单元	工程技术措施
复垦单元 1 (矿部场地)	砌体拆除、建筑垃圾外运、地表砾石清理、土地翻耕平整、土壤培肥
复垦单元 3-18 (各井台)	土地平整、土壤培肥
复垦单元 19-21 (井场施工临时占地)	表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土地平整、土壤培肥
复垦单元 25-28 (拟建管线作业带、拟建管沟开挖区)	表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土地平整、土壤培肥、农村道路修复

3、生物化学措施

生物复垦就是利用生物化学措施，恢复土壤肥力和生物生产能力的活动，它是实现废弃土地复垦的关键环节，主要内容为土壤改良和植被品种、种植方法的筛选。

(1) 土壤改良

复垦区覆盖的表土尽管覆土厚度基本达到标准，但是养分贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法有：

1) 人工施肥。对复垦后土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。

2) 微生物技术。主要是利用菌肥或微生物活化剂改善土壤和作物的生长营养条件，迅速熟化土壤，固定空气中的氮元素，参与养分的转化，促进作物对营养的吸收，分泌

激素刺激作物的根系的发育，抑制有害生物的活动，提高植物抗逆性。

(2) 植物品种筛选

采矿损毁土地后，原植被也遭到损毁，在项目区半干旱的脆弱生态条件下自然恢复植被较困难，且周期较长，因此要筛选适宜的先锋植物作为土地复垦的物种对复垦土地进行改良，同时先锋植物能在新复垦土地恶劣环境中生长，能抗寒、旱、风、涝、贫瘠、盐碱等，抗性强，生长快，能固定大气中的氮元素，播种栽植较容易，成活率较高。引入先锋植物，可以改善矿区废弃地植物的生存环境，为适宜植物和其他林木、经济作物，甚至农作物的生长，提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是：

1) 具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和保持水土。

2) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

3) 生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

4) 根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

实际很难找到一种具备上述所有条件的植物，因此须根据项目区植被恢复和重建场所最突出的问题，把某些条件作为选择先锋植物的主要条件。

选择适宜的植物是恢复和重建矿区生态系统的关键。植物的选择关系到成活、生长发育和能否发挥应有的功能。本着适地、适宜的原则，针对矿区属暖温带湿润季风气候，雨季降水多集中于 6~8 月份，雨热同期，冬季寒的特点，结合项目区周围生长的乡土农作物，水土保持树种为杨树、草种为结缕草。

(3) 复垦单元的生物化学措施

本方案对复垦单元拟采用的生物化学技术措施见下表。

表 5-3 生物化学措施表

复垦单元	工程技术措施
复垦单元 1 (矿部场地)	施加有机肥
复垦单元 3-18 (各井台)	施加有机肥
复垦单元 19-21 (井场施工临时占地)	施加有机肥
复垦单元 25-28 (拟建管线作业带、拟建管沟开挖区)	施加有机肥

(四) 主要工程量

1、复垦单元 1（矿部场地）工程量测算

矿部场地损毁前原地类为水浇地，原土层厚度 1.2m。待开采结束后，进行砌体拆除、建筑垃圾外运、地表砾石清理、土地翻耕平整后，剩余土壤厚度大于 80cm，复垦为水浇地。

(1) 砌体及地面硬化拆除

地面已全部硬化，硬化厚度约 15cm，地面硬化面积 6360m²，硬化体积 954m³。建筑物面积 2150m²，墙体厚度 0.24m，建筑物体积 516m³。砌体及地面硬化拆除 1470m³，拆除后运至建筑垃圾处理厂，运距 4km。

(2) 砾石清理

建筑物、构筑物进行拆除后，对项目区进行地面砾石清理 10cm，清理的渣石运至建筑垃圾处理厂，运距 4km。复垦面积 1.1864hm²，砾石清理 10cm，砾石清理量 1186.40m³。拆除后运至建筑垃圾处理厂，运距 4km。

(3) 土地翻耕计算

在清理工程后进行土地翻耕，翻耕面积为 1.1864hm²。

(4) 土地平整

土地平整面积为 1.1864hm²，平整厚度 10cm，平整土方量 1186.40m³。

(5) 土壤施肥：每公顷施有机肥 1 吨，施肥面积 1.1864hm²。

表 5-4 复垦单元 1 土地复垦工程量

复垦单元	复垦工程量	
复垦单元 1（矿部场地）	砌体及地面硬化拆除（m ³ ）	1470
	砾石清理（m ³ ）	1186.40
	土地翻耕（hm ² ）	1.1864
	土地平整（m ³ ）	1186.40
	土壤培肥（hm ² ）	1.1864
	运距 4km 建筑垃圾外运（m ³ ）	2656.40

2、复垦单元 3-18（各井台）工程量测算

(1) 土地翻耕

在清理工程后进行土地翻耕，翻耕面积为 0.0034hm²。

(2) 土地平整

土地平整面积为 0.0034hm²，平整厚度 10cm，平整土方量 3.4m³。

(3) 土壤施肥

每公顷施有机肥 1 吨，施肥面积 0.0034hm²。

表 5-5 各井台土地复垦工程量

复垦单元	复垦工程量	
	复垦单元 3-18 (各井台)	土地翻耕 (hm ²)
土地平整 (m ³)		3.4
土壤培肥 (hm ²)		0.0034

3、复垦单元 19-21 (井场施工临时占地) 工程量测算

(1) 表土剥离

场区建设前损毁水浇地区域表土剥离 30cm，场区面积 0.1194hm²，剥离土方量 358.2m³。

(2) 表土回覆

地面清理后，损毁水浇地区域实施表土回覆 30cm，表土回覆工程量 358.2m³。

(3) 土地翻耕

复垦为水浇地区域，在清理工程后进行土地翻耕，翻耕面积为 0.1194hm²。

(4) 土地平整

复垦为水浇地区域，土地平整面积为 0.1194hm²，平整厚度 10cm，平整土方量 119.4m³。

(5) 土壤施肥：

每公顷施有机肥 1 吨，施肥面积 0.1194hm²。

表 5-6 井场施工临时占地土地复垦工程量

复垦单元	复垦工程量	
	复垦单元 19-21 (井场施工临时占地)	表土剥离 (m ³)
表土回覆 (m ³)		358.2
土地翻耕 (hm ²)		0.1194
土地平整 (m ³)		119.4
土壤培肥 (hm ²)		0.1194

4、复垦单元 22-24 (井场建设表土堆场) 工程量测算

(1) 土地翻耕

在表土清理后进行土地翻耕，翻耕面积为 0.03hm²。

(2) 土地平整

复垦为水浇地区域，土地平整面积为 0.03hm²，平整厚度 10cm，平整土方量 30m³。

(3) 土壤施肥：

每公顷施有机肥 1 吨，施肥面积 0.03hm²。

表 5-7 复垦单元 22-24（井场建设表土堆场）土地复垦工程量

复垦单元	复垦工程量	
复垦单元 22-24（井场建设表土堆场）	土地翻耕（hm ² ）	0.03
	土地平整（m ³ ）	30
	土壤培肥（hm ² ）	0.03

5、复垦单元 25-28（拟建管线作业带、拟建管沟开挖区）工程量测算

管道的土方开挖（除表土外）、管道埋设、土方回覆（除表土外）列入基建工程内，不列入本方案。

5.1 复垦为水浇地区域

（1）表土剥离

场区占用前损毁水浇地区域表土剥离 30cm，场区面积 0.9752hm²，剥离土方量 2925.6m³。

（2）表土回覆

地面清理后，损毁水浇地区域实施表土回覆 30cm，表土回覆工程量 2925.6m³。

（3）土地翻耕

复垦为水浇地区域，在清理工程后进行土地翻耕，翻耕面积为 0.9752hm²。

（4）土地平整

复垦为水浇地区域，土地平整面积为 0.9752hm²，平整厚度 10cm，平整土方量 975.2m³。

（5）土壤施肥：

每公顷施有机肥 1 吨，施肥面积 0.9752hm²。

5.2 复垦为农村道路区域

复垦为农村道路区域面积 0.0406hm²，根据道路规格，建设泥结碎石生产路 406m²。

表 5-8 复垦单元 25-28 土地复垦工程量

复垦单元	复垦工作量	
复垦单元 25-28（拟建管线作业带、拟建管沟开挖区）	表土剥离（m ³ ）	2925.6
	表土回覆（m ³ ）	2925.6
	土地翻耕（hm ² ）	0.9752
	土地平整（m ³ ）	975.2
	建设农村道路（m ² ）	406

6、工程量汇总

根据上述计算，具体工程量汇总如下：

表 5-9 复垦工程量汇总

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	数量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
(1)			表土剥离	m ³	3283.8
(2)			表土回覆	m ³	3283.8
2		平整工程			
(1)			土地平整	m ³	2314.4
(2)			土地翻耕	hm ²	2.3144
(3)			砾石清理	m ³	1186.4
(4)			土壤培肥	hm ²	2.3144
3		砌体工程			
(1)			砌体及地面硬化拆除	m ³	1470
(2)			建筑垃圾清运（运距 4km）	m ³	2656.4
二	配套工程				
1		道路工程			
(1)			建设农村道路	m ²	406

四、含水层破坏修复

矿山生产活动破坏含水层的可能性较小，无需专门修复。但由于采卤井闭坑后可能会成为各层地下水的连通通道，闭坑后需要对采卤井进行封井。

（一）目的任务

目的：防止矿山闭坑后由于采卤井连通作用，使不同含水层的地下水相互连通，造成污染。

任务：闭坑后封闭 19 口采卤井。

（二）采卤井封闭工程设计

1、利用高压水对矿井进行洗井。以无污染的清水为冲洗液反复冲洗，至冲洗液中含盐量不再明显变化。

2、在采卤井中下入长度为 1.5m 的木塞，木塞置于开采岩层顶板完整处，直井、斜井应区别放置，防止溶腔中的淡卤水返入矿井。

3、采用潜浆法对矿井进行封闭，材料为 G 级油井水泥，封闭后水泥沉淀固结顶点

距井口的距离不得大于 2m，顶部可用粘性土封闭，粘性土厚度为 2m。

4、封孔后在矿井中心设立水泥标志杆。

除水泥标志杆外，恢复后的地面应与周边地区一致。由于井口上层用粘性土封闭，封闭后复垦为水浇地和乔木林地。矿井封闭典型设计如下图所示；

图 5-2 矿井封闭典型设计图

（三）主要工程量

采卤井封闭工程量计算如下：

闭坑后，采卤井中套管、水泥等所有保护性设施均不得拆除。井筒注水泥浆封闭。根据资料收集，10 口直井平均单口直井为 1213m；9 口水平井平均单口水平井为 1440m（直井部分 1238m，水平部分 202m），采卤井孔径按 311mm 计算，则直井、水平井封井混凝土用量如下：

$$\text{直井水泥浆用量} = (311 \div 1000 \div 2)^2 \times 3.14 \times 1213 \times 10 = 1535\text{m}^3;$$

$$\text{水平井水泥浆用量} = (311 \div 1000 \div 2)^2 \times 3.14 \times 1238 \times 9 = 1410\text{m}^3;$$

$$\text{合计水泥浆用量} = 1535 + 1410 = 2945\text{m}^3。$$

五、水土环境污染修复

矿山生产活动未对水土环境造成污染可能性较小，管道有专职巡管工巡视，并在管线沿途里程桩上留下公司电话号码，如当地群众发现管道泄漏，通过沿途里程桩上留下公司电话号码告之业主，采取有奖措施，小泄漏巡管工采用临时措施处理，待检修时处理。管道检修时，通过计算将管道内卤水置换为清水，再进行维修。

在开采过程中密切观察检测卤井参数变化情况，发现井内回卤流量变小时应及时分析原因，如为卤水有漏失应及时停产，并注水泥浆进行封堵。

向含水层漏失卤水无法有效堵漏时，应立即停产，并及时全井段注水泥浆封孔。

六、矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山的生产将引发采空塌陷地质灾害，从而对地下含水层、水土环境等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测工作由矿山负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

- （1）及时掌握地面变形情况。
- （2）了解地下水水位、水量、水质情况。
- （3）了解水土污染情况。

（二）工程设计

1.地面灾害监测设计

目前矿区内已发生采空塌陷地质灾害，随着矿井开采的进行，地面塌陷范围将进一步增加。主要从地表变形方面落实地质灾害监测，包括对采空区未沉稳地段和工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

地表形变监测内容：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量。同时对采区实施物探工程，探测生产区矿柱留设、采区三带高度等，确保生产活动严格按照开采设计实施。

2.含水层破坏监测设计

前文分析，矿山开采对含水层影响较轻，利用区内农灌机井布设地下水监测点，监测点监测水位、水质。

3.水土污染监测设计

为了掌握区内土壤环境治理状况和受污染程度，在区内布设土壤污染监测点。

地表水水质监测：在区内中部排水沟部署地表水水质监测。

（三）技术措施

1. 地质灾害监测措施

A、地面变形监测

（1）监测点布设

随着岩盐矿的开采，会出现地下采空区(溶腔)，可能造成采空塌陷。因此，根据溶腔位置及采空塌陷可能影响的范围布置监测点，对地面变形进行监测，主要监测地面的高程变化和水平变形情况。

根据矿区内近期开采工作面的布置情况，本方案沿开采区周围设计地表变形监测点。

1) 基准点的设立

基准点是直接测定监测点的依据，要求在整个监测过程中相对稳定不变。故须埋设在相对稳定的地方，基准点位置的选择除考虑现场的实际情况外，还应满足以下要求：

- ①设在矿区压力变形影响的范围以外；
- ②应埋设在便于保护及监测时视线不受阻挡的位置；
- ③埋设时应避开地下水渠和管线；

根据矿山开采实际情况，在矿区可能的采矿影响范围之外设立 1 个监测基准点，并按照《工程测量规范》(GB50026-2007)附录 A “控制点埋石图及标志注字方法”，按照二等点埋设标石。目前已埋设基准点 1 个，现有基准点满足标准的情况下可继续使用，不符合的重新补充埋设。

2) 监测点设立

沉降观测点是固定在矿区被测目标的测量标志,埋设位置应保证不被矿区采矿活动影响并能长期顺利进行监测,并能正确反映矿区的沉降情况。

为了便于设置监测点的保护装置,监测点位于对井之间,尽量靠近直井一侧,标石埋设在道路旁等不易破坏的位置。按照《工程测量规范》(GB50026-2007)附录 A“控制点埋石图及标志注字方法”,按照二等水准点标准埋设标石。目前已埋设监测点 5 个,现有监测点满足标准的情况下可继续使用,不符合的重新补充埋设。同时,应加强监测点的保护工作,防治因农业种植遭到破坏,如果有破坏等,需重新补充埋设。

3) 监测方法

在确定的各采空塌陷监测点埋设塌陷监测桩,通过测量监测桩的垂直位移和水平位移来确定采空塌陷量的变化。地表移动观测的基本内容是在采动过程中,定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作包括观测站的连续测量,全面观测,单独进行水准测量,地表破坏的测定和编录。地表岩移测量包括连续测量、全面观测、日常观测,详细观测内容如下:

a. 连续测量

在井下未采动前(或观测点未采动影响前),为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系,首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区 GPS 点为起始点与起始方向,用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上。

b. 全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置,在连测后,地表开始移动之前,应全面观测。全面观测的内容包括测定各测点的平面位置和高程,各测点的距离,各测点偏离方向的距离,记录地表原有的破坏状况,并作出素描。

c. 日常观测

日常观测,指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先,为判定地表是否开始移动,在回采工作面推进一定距离后,在预计可能首先移动的地区内,选择几个测点,在短期的时间间隔内进行多次水准测量,以便及时发现测点下沉的趋势,确定地表开始移动的时间。在开采过程中,仍需要进行日常观测工作,即重复进行水准测量,重复测量的时间间隔视地表下沉的速度而定,一般是每间隔 1 个月观测一次。

③测量精度:符合 GB/T 12898-2009 国家三、四等水准测量规范中地表变形测量的相关要求,水平变形采用全站仪进行测量,垂直变形采用水准仪进行测量。

④监测频率：监测点主要布设在拟开采区内，水平变形和垂直变形同步进行，监测频率根据实际情况变化。在地表未受开采影响之前，进行了两次采前全面测量（取观测成果的平均值作为首次观测值）。要求两次全面测量同一点的高程均相差不大于 10mm，同一点的坐标相差均不大于 30mm，取两次平均值作为原始数据（即首期观测成果）。

⑤数据录入：日常现场监测有效数据按照《规程》中“矿山地质环境监测数据记录表”填写，并及时录入电子表格进行备份。

（2）监测点布设

根据现场实际情况，监测线尽量沿道路布设。地面变形监测点观测桩结构及埋设示意图如图所示。地表外标志部门为不锈钢头，防腐，顶部冒出地表 5mm，并加以保护。

图 5-3 采空塌陷观测桩结构及埋设示意图(单位：mm)

（3）监测频率

监测时间为为生产服务年限，岩移监测频率每季度 1 次，每年 4 次。

2. 含水层破坏监测措施

（1）监测内容

主要监测内容为监测区内地下水水质、水位变化趋势。

（2）监测方法

水质监测方法，通过采取水样，对其化学成份进行监测，监测方法按《地下水监测规范》、《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。水质分析项目主要包括全分析及有毒物、重金属类。

水位监测通过机民井对监测区内地下水位实施监测。

（3）分析方法

分析方法的选用应根据样品类型、污染物含量以及方法适用范围等确定。分析方法

的选择应符合以下原则：

①国家或行业标准分析方法。

②等效或参照使用 ISO 分析方法或其它国际公认的分析以类聚方法。

③经过验证的新方法，其精密度、灵敏度和准确度不得低于常规方法。

④各监测项目的分析应在其规定保存时间内完成。全部水样的分析一般应在收到水样后 10 日内完成。

（4）样品采集

①贮样容器的选择

测定有机及生物项目的贮样容器应选用硬质（硼硅）玻璃容器。

测定金属和其它无机项目的贮样容器可选用高密度聚乙烯或硬质（硼硅）玻璃容器。容器在使用前应根据监测项目和分析方法的要求，采用相应的洗涤方法洗涤。

②采样方式

地下水样品利用有机玻璃采水器或已有取水设备（如潜水泵、压水装置）进行取样。

③样品采集应符合下列要求：

水质采样应在自然状态下进行，不应扰动井水，以保证样品代表性。

采样地点和时间应符合要求。

采样人员应经过专门训练。

④水样保存与运送

水样保存应符合《水质采样样品的保存和管理技术条件》（GB12999）要求，超过保存期的样品按废样处理。

加入的保存剂不应对监测项目测定产生干扰。

（5）成果提交

①日常监测成果

日常监测按照附表 B2 格式填写，按照年月日和工程类型进行分类保存，同时填写电子档调查表进行备份。

②年终监测成果提交

根据监测周期，每年 12 月份提交监测成果报告 1 期。在监测成果完成后的 10 日内送交相关部门。如发生紧急情况（如监测数据异常、水体污染等），应在知情后 2 小时内向相关部门电话报告，并在一个工作日内网上报出书面报告。

2. 监测点选择及布设

根据监测区水文地质条件、气候特征和调查的民井分布。布设地下水水位、水质监测点 4 处，水位监测 1 月 1 次，水质监测 1 年 2 次，丰、枯水期各 1 次。

表 5-10 地下水水质、水位监测点布置表

序号	位置	监测内容	监测频率
DX1	苏家大坡村南水井	水位、水质	水位一年 12 次，水质一年 2 次
DX2	王家大坡村西南水井	水位、水质	
DX3	陶家大坡村南水井	水位、水质	
DX4	刘家大坡村南水井	水位、水质	
DX5 (背景值)	王家大坡村北水井	水位、水质	

(4) 具体监测项目

监测初期，为了全面了解监测区域内地下水的水质状况，对水样进行全分析检测；监测后期，根据监测情况适当增加或减少相关检测项目。

根据监测项目选取原则，地下水水质监测具体项目包括：pH、总矿化度、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯离子。

(5) 监测时间及频率：监测时间为生产服务年限，水质监测频率为一年 2 次，丰、枯水期各一次。水位监测频次为每月 1 次。

3. 水土污染监测措施

A、地表水质量监测

(1) 监测内容：此次地表水监测的主要内容是对评估区内地表水体水质进行监测。

(2) 监测方法

水质监测方法，通过采取水样，对其化学成份进行监测，重点对污染组分进行检测。监测方法按《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)、《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。水质分析项目主要包括全分析及有毒物、重金属类。

(3) 分析方法

分析方法的选用应根据样品类型、污染物含量以及方法适用范围等确定。分析方法的选择应符合以下原则：

- ①国家或行业标准分析方法。
- ②等效或参照使用 ISO 分析方法或其它国际公认的分析以类聚方法。

③经过验证的新方法，其精密度、灵敏度和准确度不得低于常规方法。

④各监测项目的分析应在其规定保存时间内完成。全部水样的分析一般应在收到水样后 10 日内完成。

(4) 样品采集

①贮样容器的选择

测定有机及生物项目的贮样容器应选用硬质（硼硅）玻璃容器。

测定金属和其它无机项目的贮样容器可选用高密度聚乙烯或硬质（硼硅）玻璃容器。

容器在使用前应根据监测项目和分析方法的要求，采用相应的洗涤方法洗涤。

②采样方式

地表水样品利用有机玻璃采水器或已有取水设备（如潜水泵、压水装置）进行取样。

③样品采集要求

水质采样应在自然水流状态下进行，不应扰动水流，以保证样品代表性。

采样地点和时间应符合要求。

采样人员应经过专门训练。

(5) 监测点布设

①监测点布设原则

地表水环境监测工程采样点布设应符合以下原则：

监测监测点在总体和宏观上须能反映水系或所在区域的水环境质量状况。

各监测点的具体位置须能反映所在区域环境的污染特征；

力求以较少的监测点获取最具代表性的样品，全面、真实、客观地反映该区域水环境质量及污染物的时空分布状况与特征；

要须考虑实际采样时的可行性和方便性。

(6) 监测点选择及布设

根据监测区水文气象条件以及实际水系分布情况，在矿区南部漕河设 2 处地表水质监测点。

表 5-11 地表水监测点布置表

序号	位置	监测内容	监测频率
DB1	漕河上游	水质	一年 2 次
DB2	漕河下游	水质	

(7) 具体监测项目

监测初期，为了全面了解监测区域内地表水的水质状况，对水样进行全分析检测；监测后期，根据监测情况适当增加或减少相关检测项目。

根据监测项目选取原则，地表水水质监测具体项目包括：pH、总矿化度、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯离子。

(5) 监测时间及频率：

监测时间为生产服务年限，水质监测频率为一年 2 次，每年丰、枯水期各一次。

B、土壤质量监测

(1) 监测内容

分析土壤环境质量状况和动态变化。

(2) 监测方法

通过采取土样，对其化学成份进行监测，重点对污染组分进行检测。监测方法按《土壤环境监测技术规范》、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）等相关要求执行。

具体分析方法是采用重量法、容重法、分光光度法、原子吸收法和色谱法等对土壤的铜、铅、锌、锡、镍、钴、汞、镉等进行检测分析。

(3) 监测点的布设：根据监测区内土地分布情况，共设置 2 个土壤监测点。

表 5-12 土壤监测点布置表

序号	位置	监测内容	监测频率
T1	矿部场地东侧输卤管道附近耕地	土质	一年 1 次
T2	矿部场地西侧输卤管道附近耕地	土质	
T3（背景值）	王家大坡村北耕地	土质	

采样器具使用铁锹、螺旋取土器等。储样容器使用样品袋、样品箱等。取土时采集 0~60cm 耕作层不同深度的混合土样，每个点混合土样 1kg。

(4) 监测时间及频率：监测时间为生产服务年限，监测频率为一年 1 次。

C、采卤井、输卤管线、溶腔顶板与隔离矿柱物探探测工程

利用物探手段对采空区分布、矿柱留设、“三带”高度实施监测，掌握实际生产情况，相关数据作为矿山生产经验进行总结分析，预防发生采空塌陷。本项目对水土环境污染监测的重要一环为对监测区内的输卤管道、外送管道、采卤井周边区域“卤水渗漏”的探测。本次设计利用高密度电法探测的物探手段对监测区内输卤管道、采卤井区域实施监测，探测管道是否存在渗漏现象。

在物探工程实施前，具体物探工程探测设计依据项目区实际情况委托专业物探队伍实施。

监测频率为：每 5 年实施一次。

如发现卤水有漏失应及时停产，并注水泥浆进行封堵。

4. 矿山地质环境监测年报编制

按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案》实施矿山地质环境监测工作，收集整理分析年度相关资料，分析矿业活动对矿山地质环境造成的影响，编制矿山地质环境监测年度报告。

主要任务包括：

(1) 通过收集资料并结合现场调查，了解矿山企业概况，矿业企业的性质、建设规模，矿山开采历史、矿山开拓、采区布置、开采方式等情况。

(2) 通过对收集资料分析研究以及现场调查情况，了解掌握年度地面变形监测点基本情况，查清采空区开采顺序及地表变形区现状。

(3) 开展年度水位、水质和土壤质量监测工作，查明矿区水环境、土壤质量与矿业活动之间的关系。

(4) 采用人工巡查的方式开展受地下开采影响的建（构）筑物监测工作，查明建（构）筑物变形特征。

图 5-4 矿地质环境监测布置图

（四）主要工程量

1. 地质灾害监测工作量

a、地表变形监测

本次工作布设工作面监测线总长度为 8.05km，监测点平均按点距 500m 布设，共布设 16 个监测点，延续前期的 5 个监测点，新建设 11 处监测点。监测时间为方案内矿山生产期 11.4 年，监测频率每年 4 次。

本次在充分利用原有 2 处基准点（原 2 处基准点位于矿部场地的北部、南部，矿部场地留设保护矿柱）基础上，新增 1 处基准点，位于北部苏家大坡村内。

合计地表变形监测总工作量为 736 点/处，前五年 320 点/处。

2. 含水层破坏监测工作量

本次工作布设地下水监测点 5 处，其中一处作为背景。

地下水水质监测时间为方案内矿山生产期 11.4 年，水质监测频率为一年 2 次，合计水质监测工作量为 115 件/处，前五年 50 件/处。

地下水水位监测监测频率为一年 12 次，合计水位监测工作量 690 孔/处，其中前五年水位监测工作量为 300 孔/处。

3. 水土污染监测工作量

a、地表水监测

本次工作布设地表水监测点 2 处。

地表水水质监测时间为方案内矿山生产期 11.5 年，水质监测频率为一年 2 次，合计水质监测工作量为 46 件/处，其中前五年工作量为 20 件/处。

b、土壤监测

本次工作布设土壤监测点 3 处，其中 1 处作为背景。监测时间为方案内矿山生产期 11.5 年，监测频率为一年 1 次。总工程量 35 件/处，其中前五年为 15 件/处。

4. 物探监测

每 5 年实施一次全面的物探监测工程，探测采空区分布、矿柱留设、采矿引起的三带高度、管道和采井的测渗等。

表 5-13 工作量汇总表

编号	工程量	单位	标准工程量	前五年工程量	备注
	第一部分 监测工程				
一	地面塌陷监测工程建设				
1	位移监测桩	个	11	11	
2	监测基准点	个	1	1	
二	监测工作实施				
(一)	地面塌陷监测				
1	水准测量				
	水平、垂直位移	点/处	736	320	1年4次
(二)	地下水监测				
1	地下水水质全分析	件/处	115	50	1年2次
2	地下水水位监测	孔/处	690	300	1年12次
(三)	地表水监测				
1	地表水水质全分析	件/处	46	20	1年2次
(四)	土壤监测				
1	土壤分析测试	件/处	35	15	1年1次
(五)	物探监测				
1	综合物探工程	项	2	1	1年1次
	第二部分 资料分析与整理				
	资料整理及监测报告		12	5	1年1次

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

- (1) 及时掌握地面变形情况，为复垦工程的实施进度提供依据。
- (2) 了解复垦工程效果，监测复垦后耕地的土壤质量，植被和配套设施情况。
- (3) 对复垦后的耕地，要进行管管护，保障复垦工程质量。

(二) 措施和内容

1、监测工程设计

1) 地面变形监测

地面变形监测平面坐标系采用 2000 国家坐标系，采用大地高程进行沉降观测。使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

①工作基点点位的布设

在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。

②监测点的布设

南北方向与东西方向各布置监测点。

① 观测方案

工作基点作为直接测定观测点的控制点位。观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个工作基点的观测采样率为 1s/次。监测点同工作基点的观测方案，观测时应保证至少与 2 个工作基点组成同步观测环进行观测。

2) 复垦效果监测

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测，重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被和配套设施情况。

① 监测时间

在复垦工程完成后进行初次监测，每年检测两次，每个复垦单元连续监测 3 年。

② 土壤质量监测

针对复垦后耕地、林地的土壤质量的监测内容如下：

地面坡度、有效土层厚度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量。

由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为当地村民。

复垦单元内，耕地按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，按照损毁单元部署采样点，样品采集采用等量混合法采集，各个监测点每年检测 1 次。

表 5-14 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次 (次·年 ⁻¹)	样点持续监测时间 (年)	监测点数量 (个)
地面坡度	1	3	按照损毁单元部署采样点
覆土厚度	1	3	
pH	1	3	
重金属含量	1	3	
有效土层厚度	1	3	
土壤质地	1	3	
土壤砾石含量	1	3	
土壤容重 (压实)	1	3	
有机质	1	3	
全氮	1	3	
有效磷	1	3	
有效钾	1	3	
土壤盐分含量	1	3	
土壤侵蚀	1	3	

2、管护工程设计

复垦后的耕地，要进行管护。

耕地的管护

1) 增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，严格执行《山东省耕地保养暂行规定》，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

2) 加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

3) 改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

耕地管护期 3a，每人管护 40 亩。

耕地复垦后移交给土地承包经营人，不可能由他人对其进行管护，故由耕地承包经营人对其进行管护，从土地复垦工程决算及竣工验收后结余资金中安排用于后期管护的资金。

(三) 技术措施

1、监测措施

a) 土地损毁情况监测

地面变形监测就是定期的测量观测点相对于基准点的位移、高差以求得观测点的平面坐标及高程，并将不同时期所测得的平面坐标及高程加以比较，得出监测区位移和沉降情况的资料。通过对拟损毁区进行变形观测，可以达到如下目的：

监视采空区地表的均匀变形与不均匀变形，得出地表在采矿期间在某时刻的瞬时变形值，从而计算绝对位移值、沉降值，平均位移值、沉降值，相对倾斜、平均位移、沉降速度等。

监测采空区地表的的状态变化，在发生不正常现象时，及时分析原因，采取措施，防止事故发生。

本次变形监测平面坐标系采用 2000 国家坐标系。由于监测区农田居多，用传统水准仪作业的方式在农忙时节难度较大不能满足观测频率的要求，因此借鉴国内有关单位在该领域高程系统采用大地高程代替传统水准进行沉降观测。

使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。在能够反映监测区变形特征和变形明显的部位布设监测点。

b) 土地复垦效果监测

土地复垦效果监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理，其目的在于获取准确的土地复垦后利用变化情况，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目复垦工程技术合理性，及时对土地复垦工程进行修改或完善。本项目的土地复垦效果监测，指对复垦区的各类用地面积的变化、水利设施等配套工程的建设情况、复垦区土壤属性等的变化情况，重点是土壤质量、植被和配套设施。

1) 土壤监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年两次。

2) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括灌溉、排水及其相关电力设施，交通设施包括各级公路和新建田间道路等。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年两次。

2、管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，复垦工程的失败往往是由于放松了必要的管理。

耕地管护措施

复垦的基础上，大力发展种植绿肥，增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、集中施肥、测土配方施肥等农业综合技术措施，增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，辐射带动周边地区农户进行科学培肥。

（1）土壤培肥标准

农肥中有机质含量不应低于百分之五。

（2）土壤培肥措施

1) 增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，严格执行《山东省耕地保养暂行规定》，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

2) 加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

3) 改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

（四）主要工作量

1、监测工程量测算

1) 地面变形监测

工程量与矿山地质环境监测中的地面变形监测相同。

2) 土地复垦效果监测

复垦区内，耕地分别按复垦后面积、复垦单元分布来布设土壤质量监测点，平均每 300 亩布设 1 个采样点。检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点

数。

根据设计布置监测点 2 个，监测点数为 6 点/处。

表5-15 复垦监测工程量

土壤质量监测(点/处)
6

2、管护工程量测算

复垦水浇地面积 2.3144hm²，管护 3a，合计管护 6.9432hm²。

表5-16 管护工程量统计

管护 (hm ²)
6.9432

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

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，评估区内经济发展以农业为主，根据区内地面压占情况，将压占的土地及时复垦成耕地，并大力发展种植、养殖业，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展。

本次工作根据矿山生产对土地资源破坏的预测评估结果，在技术可行、经济合理的条件下，针对地面压占的具体情况，分别采取砌体拆除、土地平整、土地翻耕等工程治理措施对评估区土地进行恢复治理，尽可能多的增加耕地；

布设监测工程，及时掌握评估区内地表变形、地表水水质、地下水水量及水质等情况。

二、阶段实施计划

根据《山东省泰安市泰安鲁源岩盐有限责任公司岩盐矿 2022 年储量年度报告》（2023.1，中化地质矿山总局山东地质勘查院），截止 2022 年 12 月 31 日，矿区保有储量 NaCl 矿物量*****万吨，设计生产规模***万 t/a，剩余生产服务年限 11.4 年，即 2024 年 1 月-2035 年 5 月。本次复垦方案服务年限为 14.9 年：11.4 年（生产期）+0.5 年（复垦期）+3.0 年（管护期）=14.9 年，即自 2024 年 1 月~2038 年 11 月。

（1）复垦阶段划分

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。本矿山土地复垦方案服务年限总共为 14.9 年，按 3 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按矿山开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。3 个阶段为 2024 年~2028 年、2029 年~2033 年、2034 年~2038 年 11 月。

①第一复垦阶段 2024 年~2028 年

对前期废弃和 2024 年闭井的井台（PJ01、ZJ01、LJ01、PJ02、ZJ02、PJ03、ZJ03 井台）、拟建井场施工临时占地（ZJ07、PJ09、PJ05 井场施工临时占地）、拟建井场建设表土堆场（ZJ07、PJ09、PJ05 井场建设表土堆场）、拟建管线作业带、拟建管沟开

挖区进行复垦，土地复垦措施包括表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土地平整、林木种植、沟渠修复、农村道路修复、复垦土地监测管护等。

②第二复垦阶段 2029 年~2033 年

对 2030 年闭井的井台（PJ04、ZJ04、PJ06 井台）进行复垦，土地复垦措施包括土地平整、复垦土地监测管护等。

③第三复垦阶段 2034 年~2038 年 11 月

对矿部场地和 2035 年闭井的井台（PJ07、ZJ05、PJ08、ZJ06、ZJ07、PJ09、PJ05 井台）进行复垦，土地复垦措施包括砌体拆除、砾石清理、土地翻耕、土地平整、林木种植、复垦土地监测管护等。

鲁源盐岩矿矿部场地与新汶矿业集团泰山盐化工分公司岩盐矿共用，新汶矿业集团泰山盐化工分公司岩盐矿剩余生产服务年限 85 年，矿部场地在两矿山闭坑后再复垦，安排在第三阶段仅用于计提治理费用。

表 6-1 土地复垦各阶段复垦计划分析表

阶段	时间	复垦位置
第一阶段	2024 年~2028 年	对前期废弃和 2024 年闭井的井台（PJ01、ZJ01、LJ01、PJ02、ZJ02、PJ03、ZJ03 井台）、拟建井场施工临时占地（ZJ07、PJ09、PJ05 井场施工临时占地）、拟建井场建设表土堆场（ZJ07、PJ09、PJ05 井场建设表土堆场）、拟建管线作业带、拟建管沟开挖区进行复垦。
第二阶段	2029 年~2033 年	对 2030 年闭井的井台（PJ04、ZJ04、PJ06 井台）进行复垦。
第三阶段	2034 年~2038 年 11 月	对矿部场地和 2035 年闭井的井台（PJ07、ZJ05、PJ08、ZJ06、ZJ07、PJ09、PJ05 井台）进行复垦。

(2) 矿山地质环境监测工程部署

分适用期和服务年限内中远期进行总体的工程部署，

①适用期内 2024 年~2028 年

矿山地质环境保护与治理工程包括：进行位移监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测、综合物探监测工程及资料整理印刷，对前期废弃的（MT101、LJ01、MT102、PJ01、ZJ01）和 2024 年闭井的井管（PJ01、ZJ01、LJ01、PJ02、ZJ02、PJ03、ZJ03 井）实施封堵，对废弃井管道进行开挖等。

②服务年限内中远期 2029 年~2038 年 11 月

矿山地质环境保护与治理工程包括：进行位移监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测、综合物探监测工程及资料整理印刷，对 2030 年闭井的井管（PJ04、ZJ04、PJ06 井）、2035 年闭井的井管（PJ07、ZJ05、PJ08、ZJ06、

ZJ07、PJ09、PJ05 井) 实施封堵, 对废弃井管道进行开挖等。

三、适用期内年度工作安排

2024 年对前期废弃和 2024 年闭井的井台 (PJ01、ZJ01、LJ01、PJ02、ZJ02、PJ03、ZJ03 井台)、拟建井场施工临时占地 (ZJ07、PJ09、PJ05 井场施工临时占地)、拟建井场建设表土堆场 (ZJ07、PJ09、PJ05 井场建设表土堆场)、拟建管线作业带、拟建管沟开挖区进行复垦, 土地复垦措施包括表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土地平整、林木种植、沟渠修复、农村道路修复、复垦土地监测管护等。矿山地质环境保护与治理工程包括: 进行位移监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测及资料整理印刷等。

2025 年对已复垦区实施监测和管护, 无其他复垦工程。矿山地质环境保护与治理工程包括: 进行位移监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测、综合物探监测工程及资料整理印刷等。

2026 年对已复垦区实施监测和管护, 无其他复垦工程。矿山地质环境保护与治理工程包括: 进行位移监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测及资料整理印刷等。

2027 年对已复垦区实施监测和管护, 无其他复垦工程。矿山地质环境保护与治理工程包括: 进行位移监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测及资料整理印刷等。

2028 年无复垦工程。矿山地质环境保护与治理工程包括: 进行位移监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤监测及资料整理印刷等。

本方案前 5 年主要工程措施分述见下表。

图 6-1 复垦规划图

表 6-2 土地复垦计划安排

阶段	复垦位置	水浇地复垦面积 hm ²	采矿用地复垦面积 hm ²	农村道路复垦面积 hm ²	主要工程措施	工程量
第一复垦阶段 2024 年~2028 年	对前期废弃和 2024 年闭井的井台 (PJ01、ZJ01、LJ01、PJ02、ZJ02、PJ03、ZJ03 井台)、拟建井场施工临时占地 (ZJ07、PJ09、PJ05 井场施工临时占地)、拟建井场建设表土堆场 (ZJ07、PJ09、PJ05 井场建设表土堆场)、拟建管线作业带、拟建管沟开挖区进行复垦。	1.1260	-	0.0406	表土剥离 (m ³)	3283.80
					表土回覆 (m ³)	3283.80
					土地翻耕 (hm ²)	1.1260
					土地平整 (m ³)	1126
					土壤培肥 (hm ²)	1.1260
					道路修建 (m ²)	406
					土壤质量监测	3 点/处
					管护面积	3.3780hm ²
第二复垦阶段 2029 年~2033 年	对 2030 年闭井的井台 (PJ04、ZJ04、PJ06 井台) 进行复垦	0.0006		-	土地翻耕 (hm ²)	0.0006
					土地平整 (m ³)	0.6
					土壤培肥 (hm ²)	0.0006
					管护面积 (hm ²)	0.0018
第三复垦阶段 2024 年~2038 年 11 月	对矿部场地和 2035 年闭井的井台 (PJ07、ZJ05、PJ08、ZJ06、ZJ07、PJ09、PJ05 井台) 进行复垦	0.0014	1.1864	-	砌体拆除 (m ³)	1470
					建筑垃圾清运 (m ³)	2656.4
					砾石清理 (m ³)	1186.4
					土地翻耕 (hm ²)	1.1878
					土地平整 (m ³)	1187.8
					土壤培肥 (hm ²)	1.1878
					土壤质量监测	3 点/处
管护面积 (hm ²)	3.5634					

表 6-3 前五年土地复垦计划安排

阶段	复垦位置	水浇地复垦面积 hm ²	采矿用地复垦面积 hm ²	农村道路复垦面积 hm ²	主要工程措施	工程量
2024 年	对前期废弃和 2024 年闭井的井台 (PJ01、ZJ01、LJ01、PJ02、ZJ02、PJ03、ZJ03 井台)、拟建井场施工临时占地 (ZJ07、PJ09、PJ05 井场施工临时占地)、拟建井场建设表土堆场 (ZJ07、PJ09、PJ05 井场建设表土堆场)、拟建管线作业带、拟建管沟开挖区进行复垦。	1.1260	-	0.0406	表土剥离 (m ³)	3283.80
					表土回覆 (m ³)	3283.80
					土地翻耕 (hm ²)	1.1260
					土地平整 (m ³)	1126
					土壤培肥 (hm ²)	1.1260
					道路修建 (m ²)	406
					土壤质量监测	3 点/处
2025 年	已复垦区实施监测和管护, 无其他复垦工程				土壤质量监测	1 点/处
					管护面积	1.1260hm ²
2026 年	已复垦区实施监测和管护, 无其他复垦工程				土壤质量监测	1 点/处
					管护面积	1.1260hm ²
2027 年	已复垦区实施监测和管护, 无其他复垦工程				土壤质量监测	1 点/处
					管护面积	1.1260hm ²

表 6-4 矿山地质环境保护与恢复治理安排总表

工程量	位移 监测桩	基准点 建设	水平、 垂直位移	地下水 水质全分析	地下水 水位监测	地表水 水质全分析	土壤 监测	综合物探 监测工程	资料整理 及监测报告	水泥 浆浇筑
单位	个	个	点/处	件/处	孔/处	件/处	件/处	项	套	m ³
适用期	11	1	320	50	300	20	15	1	5	1213
中远期			416	65	390	26	20	1	7	1732
总工程量	11	1	736	115	690	46	35	2	12	2945

表 6-5 近五年矿山地质环境保护与治理恢复计划安排

工程量	位移 监测桩	基准点 建设	水平、 垂直位移	地下水 水质全分析	地下水 水位监测	地表水 水质全分析	土壤 监测	综合物探 监测工程	资料整理 及监测报告	水泥 浆浇筑
单位	个	个	点/处	件/处	孔/处	件/处	件/处	项	套	m ³
2024 年	11	1	64	10	60	4	3		1	1213
2025 年			64	10	60	4	3	1	1	
2026 年			64	10	60	4	3		1	
2027 年			64	10	60	4	3		1	
2028 年			64	10	60	4	3		1	
合计	11	2	320	50	300	20	15	1	5	1213

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(1) 《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）》（鲁自然资字[2023]207号）；

(2) 《关于继续执行〈山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（鲁自然资字〔2022〕133号）；

(3) 《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环[2020]30号）；

(4) 项目所在地现行市场价格。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

表 7-1 工作量汇总表

编号	分项工程量	单位	工程量	备注
	第一部分 监测工程			
一	地面塌陷监测工程建设			
1	位移监测桩	个	11	
2	监测基准点	个	1	
二	监测工作实施			
(一)	地面塌陷监测			
1	水准测量			
	水平、垂直位移	点/处	736	1年4次
(二)	地下水监测			
1	地下水水质全分析	件/处	115	1年2次
2	地下水水位监测	孔/处	690	1年12次
(三)	地表水监测			
1	地表水水质全分析	件/处	46	1年2次
(四)	土壤监测			
1	土壤分析测试	件/处	35	1年1次
(五)	物探监测			
1	综合物探工程	次	2	1年1次
	第二部分 资料分析与整理			
	资料整理及监测报告		12	1年1次
	第三部分 地质环境治理			
	水泥浆浇筑	m ³	2945	

（二）投资估算

1. 采用的费用标准及计算方法

项目概算由工程施工费、设备费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测以及预备费（基本预备费、价差预备费）和风险金组成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

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。

人工预算单价参照《山东省土地整治项目预算定额标准(2023年版)》中的标准，即 108.9 元/工日。

②措施费：措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：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。本项目措施费取 4.1%。

2) 间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。间接费=直接费（或人工费）×间接费率。

表 7-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

3) 利润：依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金：本项目取值 9%。

(2) 设备费

设备购置费是指在治理过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

(3) 其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。依据《山

东省土地开发整理项目预算定额标准》，参照后文中土地复垦费估算依据中各项其它费用的计算过程（表 7-17 至表 7-26），结合本方案地环恢复治理工程的状况，本方案地环部分其它费用的各项计费费率如下：

前期工作费：土地清查费（按工程施工费+税金的 0.5%）、项目可行性研究费（按工程施工费+税金的 1.5%）、项目勘测费（按工程施工费+税金的 1.2%）、项目设计与预算编制费（按工程施工费+税金的 1.5%）、项目招标代理费（按工程施工费+税金的 1%）。合计前期工作费按工程施工费+税金的 5.7%

2) 工程监理费：以工程施工费、税金为计费基数，费率为 2.4%。

3) 竣工验收费

竣工验收费是指土地开发整理项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。以工程施工费、税金为计费基数，费率为 3.75%。

4) 业主管理费

业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，费率为 2.8%。

(4) 预备费

基本预备费是指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，基本预备费可按工程施工费、其他费之和的 5% 计取。

价差预备费指为解决在工程施工中，因物价上涨等因素而增加的费用，本项目物价指数 r 取 5%。

(5) 风险金

风险金是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风险的备用金。风险金按工程施工费、设备购置费与其他费用之和的百分比计算。计算公式为：风险金 = (工程施工费 + 设备购置费 + 其他费用) × 费率。本项目风险金费率取 3%。

(6) 监测费

矿山地质环境监测费主要由岩移监测费、地表水水质监测费、地下水水位和水质监测费、土壤监测费等组成。

岩移监测费依据本区测绘市场价格，预算价格为 50 元/点·次；

地表水、地下水水质全分析依据《山东省地质勘查预算标准》2020 年版 P91，单价 660 元/次；

地下水水位监测依据本区市场价格，预算价格为 50 元/次；

土样分析主要对 8 项金属元素进行分析，依据《山东省地质勘查预算标准》2020 年版 P87-88、90，预算费用为 308 元/次；

表 7-3 土样分析取费计算表

监测项目	监测费（元）
铜	65
铅	65
锌	65
锡	65
镍	9
钴	9
汞	15
镉	15
合计	308

(7) 部分采用市场价的治理工程单价分析

结合本地区市场价，确定位移监测桩制作和安装单价为 500 元/点。水泥浆浇筑为 200 元/立方米。

2. 估算结果

本次矿山地质环境治理工程总共需要投入 139.00 万元。

表 7-4 矿山地质环境保护与恢复治理工程费估算表

序号	工程和费用名称	预算金额（元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	595000.00	
二	设备购置费	0.00	
三	其他费用	83817.65	
四	监测费	360340.00	
五	预备费	288440.89	
1	基本预备费	33940.88	(工程施工费+其他费用)×5%
2	价差预备费	296500.01	
六	风险金	20364.53	(工程施工费+其他费用)×3%
	静态投资	1093463.06	
	动态投资	1389963.07	

表 7-5 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合价（元）
1.1	位移监测桩	个	11	500	5500.00
1.2	监测基准点	个	1	500	500.00
1.3	水泥浆浇筑	m ³	2945	200	589000.00
合计					595000.00

表 7-6 工程施工费单价分析表

定额编号: [40007 换]水泥砂浆浇筑

金额单位:元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				166.89
(一)	直接工程费				160.31
1	人工费				13.39
	甲类工	工日	0.05	141.62	7.08
	乙类工	工日	0.05	121.73	6.09
	其他人工费	%	1.70	13.17	0.22
2	材料费				146.92
	纯混凝土 C25 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.5	m ³	0.75	192.92	144.27
	水	m ³	0.20	1.00	0.20
	其他材料费	%	1.70	144.47	2.46
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.10	160.31	6.57
二	间接费	%	6.00	166.89	10.01
三	利润	%	3.00	176.90	5.31
四	材料价差				17.80
	水泥 32.5	kg	263.97	0.05	13.20
	粗砂	m ³	0.37	5.00	1.87
	卵石 20	m ³	0.55	5.00	2.73
五	税金	%			
	合计				200.00

定额编号: [40065 换]监测桩制作及安装

金额单位:元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				441.12
(一)	直接工程费				423.75
1	人工费				190.63
	乙类工	工日	1.50	121.73	182.60
	其他人工费	%	4.40	182.60	8.03
2	材料费				233.12
	铁件	kg	1.20	40.00	48.00
	预埋铁件	kg	1.20	19.50	23.40
	纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	m ³	0.82	184.52	151.80
	水	m ³	0.09	1.00	0.09
	其他材料费	%	4.40	223.29	9.82
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.10	423.75	17.37
二	间接费	%	6.00	441.12	26.47
三	利润	%	3.00	467.59	14.03
四	材料价差				18.39
	水泥 32.5	kg	264.09	0.05	13.20
	粗砂	m ³	0.44	5.00	2.22
	卵石 20	m ³	0.59	5.00	2.96
五	税金	%			
	合计				500.00

表 7-7 矿山地质环境治理工程其他费估算表

序号	费用名称	预算金额 (元)	工程施工费+税金 (元)	比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	33915.00	595000.00	5.7
2	工程监理费	14280.00	595000.00	2.4
3	竣工验收费	22312.50	595000.00	3.75
4	业主管理费	13310.15		2.8
总 计		83817.65		

表 7-8 矿山地质环境保护监测费估算表

编号	工程量	单位	标准工程量	单价 (元)	合计
(一)	地面塌陷监测				
1	水准测量				
	位移监测				
	水平、垂直位移	点/处	736	50	36800
(二)	地下水监测				
1	地下水水质全分析	件/处	115	660	75900
2	地下水水位监测	孔/处	690	50	34500
(三)	地表水监测				
1	地表水水质全分析	件/处	46	660	30360
(四)	土壤监测				
1	土壤分析测试	件/处	35	308	10780
(五)	物探监测				
1	综合物探工程	次	2	80000	160000
(六)	资料整理及监测报告	套	12	1000	12000
合计					360340

表 7-9 地质环境治理施工费涨价预备费估算表

年份	工程	工程量	单位	单价 (元)	综合单价 (元)	静态投资 (万元)	涨价预备费 (万元)	动态投资 (万元)
2024 年	位移监测桩	11	个	500	575.27	30.60	0	30.60
	基准点建设	1	个	500	575.27			
	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53			
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	水泥浆浇筑	1213	立方米	200	230.11			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2025 年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	10.45	0.42	10.87
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	综合物探工程	1	项	80000	34516.06			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2026 年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.16	2.16
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2027 年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.25	2.25
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			

年份	工程	工程量	单位	单价(元)	综合单价(元)	静态投资(万元)	涨价预备费(万元)	动态投资(万元)
2028年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.34	2.34
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2029年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.43	2.43
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2030年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	21.95	8.5	30.45
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	综合物探工程	1	项	80000	84516.06			
	水泥浆浇筑	500	立方米	200	230.11			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2031年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.63	2.63
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2032年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.74	2.74
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			

年份	工程	工程量	单位	单价(元)	综合单价(元)	静态投资(万元)	涨价预备费(万元)	动态投资(万元)
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2033年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.85	2.85
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2034年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.96	2.96
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2035年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	30.35	16.37	46.72
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	水泥浆浇筑	1232	立方米	200	230.11			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
合计						99.35	25.45	139.00

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量

表 7-10 工作量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	数量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥离工程			
(1)			表土剥离	m ³	3283.8
(2)			表土回覆	m ³	3283.8
2		平整工程			
(1)			土地平整	m ³	2314.4
(2)			土地翻耕	hm ²	2.3144
(3)			砾石清理	m ³	1186.4
(4)			土壤培肥	hm ²	2.3144
3		砌体工程			
(1)			砌体及地面硬化拆除	m ³	1470
(2)			建筑垃圾清运(运距 4km)	m ³	2656.4
二	配套工程				
1		道路工程			
(1)			建设农村道路	m ²	406

(二) 投资估算

1. 采用的费用标准及计算方法

项目概算由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费、预备费组成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

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 = 定额劳动量(工日) × 人工预算单价(元/工日)

材料费 = 定额材料量 × 材料预算单价

施工机械费 = 定额机械使用量(台班) × 施工机械台班费(元/台班)

人工预算单价参照《山东省土地整治项目预算定额标准(2023年版)》中的标准，即 108.9 元/工日。

表7-11 材料费一览表（泰安市材料价格信息 2024年第1季度）

序号	名称及规格	单位	限定价格	预算价格
1	杨树	株	-	20.00
2	柴油	kg	7.5	7.8
3	电	kW.h	1.00	1.20
4	水	m ³	2.00	2.00
5	有机肥	kg	-	50.00
6	C25 混凝土	m ³	184.54	192.92

施工机械使用费指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。在施工机械使用费定额的计算中，台班和台班费分别依据《土地开发整理项目预算定额标准》编制。

②措施费：措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：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、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。措施费取 4.1%。

临时设施费：直接工程费 2%计算；

冬雨季施工增加费：直接工程费 1%计算；

夜间施工增加费：直接工程费 0.2%计算；

施工辅助费：直接工程费 0.7%计算；

特殊地区施工增加费：项目区没有特殊要求，此项不计费；

安全施工措施费：直接工程费 0.2%计算；

2) 间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。

3) 利润：依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金：税金由两部分组成：增值税税率取值 9%。

(2) 设备费

设备购置费是指在治理过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，如灌排设备中的水泵、电动机，变配电设备及复垦监测设备等。

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

(3) 其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

1) 前期工作费：

前期工作费包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预

算编制费、项目招标代理费。

土地清查费：按工程施工费+税金的 0.5%计算。

项目可行性研究费：以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表7-12 附加税费标准表

序号	计算基数	可行性研究费（万元）
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31
7	20000	44
8	40000	69
9	60000	90
10	80000	106
11	100000	121

项目勘测费：（工程施工费+税金）×费率（不超过 1.5%）（项目地貌类型为丘陵/山区可乘以 1.1 的调整系数，平原区乘以 0.8 的系。

项目设计与预算编制费：以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表7-13 设计与预算编制费计费标准

序号	计算基数	设计与预算编制费（万元）
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

项目招标代理费：以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表7-14 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000x0.5%=5
2	1000~3000	0.3	3000	5+ (3000-1000) x0.3%=11
3	3000~5000	0.2	5000	11+ (5000-3000) x0.2%=15
4	5000~10000	0.1	10000	15+ (10000-5000) x0.1%=20
5	10000~100000	0.05	100000	20+ (100000-10000) x0.05%=65
6	100000 以上	0.01	150000	65+ (150000-100000) x0.01%=70

2) 工程监理费: 以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数, 采用分档定额计费方式计算, 各区间按内插法计算。

表7-15 工程监理费计费标准

序号	计算基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

3) 竣工验收收费

竣工验收收费是指土地开发整理项目工程完工后, 因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。主要包括: 工程复核费、工程验收费、项目决算的编制与审计费、复垦后土地重估与登记费、标识设定费。

工程复核费: 以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表7-16 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	500x0.7%=3.5
2	500~1000	0.65	1000	3.5+ (1000-500) x0.65%=6.75
3	1000~3000	0.60	3000	6.75+ (3000-1000) x0.6%=18.75
4	3000~5000	0.55	5000	18.75+ (5000~3000) x0.55%=29.75
5	5000~10000	0.50	10000	29.75+ (10000-5000) x0.5%=54.75
6	10000~50000	0.45	50000	54.75+ (50000~10000) x0.45%=234.75
7	50000~100000	0.40	100000	234.75+ (100000-50000) x0.40%=434.75
8	100000 以上	0.35	150000	434.75+ (150000-100000) x0.35%=609.75

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表7-18 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	500x1.4%=7
2	500~1000	1.3	1000	7+ (1000-500) x1.3%=13.5
3	1000~3000	1.2	3000	13.5+ (3000-1000) x1.2%=37.5
4	3000~5000	1.1	5000	37.5+ (5000-3000) x1.1%=59.5
5	5000~10000	1.0	10000	59.5+ (10000-5000) x1.0%=109.5
6	10000~50000	0.9	50000	109.5+ (50000-10000) x0.9%=469.5
7	50000~100000	0.8	100000	469.5+ (100000-50000) x0.8%=869.5
8	100000 以上	0.7	150000	869.5+ (150000-100000) x0.7%=1219.5

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表7-19 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	500x1.0%=5
2	500~1000	0.9	1000	5+ (1000-500) x0.9%=9.5
3	1000~3000	0.8	3000	9.5+ (3000-1000) x0.8%=25.5
4	3000~5000	0.7	5000	25.5+ (5000-3000) x0.7%=39.5
5	5000~10000	0.6	10000	39.5+ (10000-5000) x0.6%=69.5
6	10000~50000	0.5	50000	69.5+ (50000-10000) x0.5%=269.5
7	50000~100000	0.4	100000	269.5+ (100000-50000) x0.4%=469.5
8	100000 以上	0.3	150000	469.5+ (150000-100000) x0.3%=619.5

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计算基数, 采用差额定率累进法计算。

7-20 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	500x0.65%=3.25
2	500~1000	0.60	1000	3.25+ (1000-500) x0.60%=6.25
3	1000~3000	0.55	3000	6.25+ (3000-1000) x0.55%=17.25
4	3000~5000	0.50	5000	17.25+ (5000-3000) x0.50%=27.25
5	5000~10000	0.45	10000	27.25+ (10000-5000) x0.45%=49.75
6	10000~50000	0.40	50000	49.75+ (50000-10000) x0.40%=209.75
7	50000~100000	0.35	100000	209.75+ (100000-50000) x0.35%=384.75
8	100000 以上	0.30	150000	384.75+ (150000-100000) x0.30%=534.75

⑤标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表7-21 标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	500x0.11%=0.55
2	500~1000	0.10	1000	0.55+ (1000-500) x0.10%=1.05
3	1000~3000	0.09	3000	1.05+ (3000-1000) x0.09%=2.85
4	3000~5000	0.08	5000	2.85+ (5000-3000) x0.08%=4.45
5	5000~10000	0.07	10000	4.45+ (10000-5000) x0.07%=7.95
6	10000~50000	0.06	50000	7.95+ (50000-10000) x0.06%=31.95
7	50000~100000	0.05	100000	31.95+ (100000-50000) x0.05%=56.95
8	100000 以上	0.04	150000	56.95+ (150000-100000) x0.04%=76.95

4) 业主管理费

业主管理费按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表7-22 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	500x2.8%=14
2	500~1000	2.6	1000	14+ (1000-500) x2.6%=27
3	1000~3000	2.4	3000	27+ (3000-1000) x2.4%=75
4	3000~5000	2.2	5000	75+ (5000-3000) x2.2%=119
5	5000~10000	1.9	10000	119+ (10000-5000) x1.9%=214
6	10000~50000	1.6	50000	214+ (50000-10000) x1.6%=854
7	50000~100000	1.2	100000	854+ (100000-50000) x1.2%=1454
8	100000 以上	0.8	150000	1454+ (150000-100000) x0.8%=1854

(4) 预备费

基本预备费是指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，基本预备费可按工程施工费、其他费之和的5%计取。

价差预备费指为解决在工程施工中，因物价上涨等因素而增加的费用，本项目物价指数 r 取 5%。

(5) 风险金

风险金是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风险的备用金。风险金按工程施工费、设备购置费与其他费用之和的百分比计算。计算公式为：风险金=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×费率。风险金费率取 3%。

2. 估算结果

(1) 静态投资额

本项目土地复垦静态总投资 29.72 万元，复垦总面积 2.3550hm²，静态亩均投资 8412.74 元。

(2) 动态投资额

考虑到物价上涨，地方经济发展等因素，需要计算动态投资费（价差预备费），假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为：

a₁、a₂、a₃……a_n，则第 n 年的动态投资费为 W_n：

$$W_n = a_n [(1+q)^{n-1} - 1] \text{ (万元)}$$

则复垦工程的概算总费用 S 为：

$$S = \sum_{i=1}^n (a_i + W_i)$$

根据山东省目前经济发展境况，价差预备费费率可按 5% 计取，即式中 q 值取 0.05。复垦动态总投资 44.88 万元，动态亩均投资 12703.47 元。

表7-23 土地复垦投资预算总表

序号	工程或费用名称	费用	费率
		元	%
一	工程施工费	203109.59	
二	设备费	0.00	
三	其他费用	65791.25	
四	监测与管护费	6767.30	
五	预备费	165015.05	
1	基本预备费	13445.04	(工程施工费+其他费用)×5%
2	价差预备费	151570.01	
六	风险金	8067.03	(工程施工费+其他费用)×3%
七	静态总投资	297180.21	
八	动态总投资	448750.22	

表7-24 工程施工费估算表（单位：元）

定额编号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	土地平整工程				177652.43
	土壤剥覆工程				34839.80
	表土剥离				17419.90
10381 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离(m) 60-70~推土机 功率 74kw	100m ³	32.84	530.48	17419.90
	表土回覆				17419.90
10381 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离(m) 60-70~推土机 功率 74kw	100m ³	32.84	530.48	17419.90
	平整工程				53901.28
	土地平整				23185.40
10382 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离(m) 70-80~推土机 功率 55kw	100m ³	23.14	1001.79	23185.40
	土地翻耕				5420.03
10049	土地翻耕 一、二类土	hm ²	2.31	2341.87	5420.03
	地表清理				16806.45
10797 换	推土机推运石渣 运距 80m~推土机 74KW	100m ³	11.86	1416.59	16806.45
	土壤培肥				8489.40
10053	土壤培肥	hm ²	2.31	3668.08	8489.40
	砌体工程				88911.35
	砌体拆除				18099.33
20129	砌体拆除 挖掘机拆除 水泥浆砌砖	100m ³	14.70	1231.25	18099.33
	建筑垃圾清运（运距 4km）				70812.02
10825 换	2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 3~4km~自卸汽车柴油型 载重量 5t	100m ³	26.56	2665.71	70812.02
	灌溉与排水工程				
	田间道路工程				25457.16
	维修田间道				25457.16
70256	混凝土路面 厚度（cm） 6cm	1000m ²	0.41	62702.36	25457.16
	农田防护与生态环境保持工程				
	其他工程				

表7-25 工程施工费单价汇总表

定额 编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	税金	含税单价	
			人工费	材料费	机 械 使用费	其他费用	直 接 工程费	措施费	合计					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	土地平整工程													
	土壤剥离工程													
	表土剥离													
10381 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离(m) 60-70~推土机 功率 74kw	100m3	45.74		356.15			401.88	25.72	427.61	44.90	14.18	43.80	530.48
	表土回覆													
10381 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离(m) 60-70~推土机 功率 74kw	100m3	45.74		356.15			401.88	25.72	427.61	44.90	14.18	43.80	530.48
	平整工程													
	土地平整													
10382 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离(m) 70-80~推土机 功率 55kw	100m3	57.17		701.77			758.94	48.57	807.51	84.79	26.77	82.72	1001.79
	土地翻耕													
10049	土地翻耕 一、二类土	hm2	1138.22		635.95			1774.17	113.55	1887.72	198.21	62.58	193.37	2341.87
	地表清理													
10797 换	推土机推运石渣 运距 80m~推土机 74KW	100m3	108.63		964.56			1073.19	68.68	1141.88	119.90	37.85	116.97	1416.59
	土壤培肥													
10053	土壤培肥	hm2	251.04	2040.00	487.85			2778.89	177.85	2956.74	310.46	98.02	302.87	3668.08
	砌体工程													
	砌体拆除													
20129	砌体拆除 挖掘机拆除 水泥浆砌砖	100m3	232.12		680.02			912.14	58.38	970.52	126.17	32.90	101.66	1231.25
	建筑垃圾清运（运距 4km）													
10825 换	2m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 3~4km~自卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m3	131.07		1888.44			2019.51	129.25	2148.76	225.62	71.23	220.10	2665.71
	灌溉与排水工程													
	田间道路工程													
	维修田间道													
70256	混凝土路面 厚度（cm） 6cm	1000m2	14043.74	29234.40	4440.25			47718.40	3053.98	50772.37	5077.24	1675.49	5177.26	62702.36
	农田防护与生态环境保持工程													
	其他工程													

表7-26 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m3)		风(元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1005	单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	957.10	288.64	668.46	2.00	108.90	450.66			64.38	7.00						
1008	单斗挖掘机 液压 斗容 2m3	1809.03	687.18	1121.85	2.00	108.90	904.05			129.15	7.00						
1014	推土机 功率 55kw	498.77	71.31	427.46	1.50	108.90	264.11			37.73	7.00						
1016	推土机 功率 74kw	706.64	168.30	538.34	1.50	108.90	374.99			53.57	7.00						
1018	推土机 功率 88kw	881.23	272.19	609.04	1.50	108.90	445.69			63.67	7.00						
1026	履带式拖拉机 功率 59kw	515.56	56.46	459.10	1.50	108.90	295.75			42.25	7.00						
1030	轮式拖拉机 功率 41kw	419.55	80.77	338.78	1.00	108.90	229.88			32.84	7.00						
1044	内燃压路机 12~15t	548.93	130.01	418.92	1.50	108.90	255.57			36.51	7.00						
1053	无头三铧犁	11.76	11.76														
3012	混凝土搅拌机(强制式) 0.35m3	278.53	36.95	241.58	1.00	108.90	132.68					66.34	2.00				
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	405.82	62.07	343.75	1.00	108.90	234.85			33.55	7.00						
4013	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	539.45	141.17	398.28	1.00	108.90	289.38			41.34	7.00						

表7-27 工程施工费单价分析表

定额编号: 10381 换

定额名称: 推土机推土(一、二类土) 推土距离(m) 60-70~推土机 功率 74kw

工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			427.61
(一)	直接工程费	元			401.88
1	人工费				45.74
	人工	工日	0.40	108.90	43.56
	其他人工费	%	5.00	43.56	2.18
2	材料费				
3	机械费				356.15
	推土机 功率 74kw	台班	0.48	706.64	339.19
	其他机械费	%	5.00	339.19	16.96
(二)	措施费	%	401.88	6.40	25.72
二	间接费	%	427.61	10.50	44.90
三	利润	%	472.50	3.00	14.18
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	486.68	9.00	43.80
	合计	-	-	-	530.48

定额编号: 10382 换

定额名称: 推土机推土(一、二类土) 推土距离(m) 70-80~推土机 功率 55kw

工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			807.51
(一)	直接工程费	元			758.94
1	人工费				57.17
	人工	工日	0.50	108.90	54.45
	其他人工费	%	5.00	54.45	2.72
2	材料费				
3	机械费				701.77
	推土机 功率 55kw	台班	1.34	498.77	668.35
	其他机械费	%	5.00	668.35	33.42
(二)	措施费	%	758.94	6.40	48.57
二	间接费	%	807.51	10.50	84.79
三	利润	%	892.30	3.00	26.77
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	919.07	9.00	82.72
	合计	-	-	-	1001.79

定额编号: 10049

定额名称: 土地翻耕 一、二类土

工作内容： 松土。

单位:hm2

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1887.72
(一)	直接工程费	元			1774.17
1	人工费				1138.22
	人工	工日	10.40	108.90	1132.56
	其他人工费	%	0.50	1132.56	5.66
2	材料费				
3	机械费				635.95
	履带式拖拉机 功率 59kw	台班	1.20	515.56	618.67
	无头三铧犁	台班	1.20	11.76	14.11
	其他机械费	%	0.50	632.78	3.16
(二)	措施费	%	1774.17	6.40	113.55
二	间接费	%	1887.72	10.50	198.21
三	利润	%	2085.93	3.00	62.58
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	2148.51	9.00	193.37
	合计	-	—	—	2341.87

定额编号： 10797 换

定额名称： 推土机推运石渣 运距 80m~推土机 74KW

工作内容： 装、运、卸、空回。

单位:100m3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1141.88
(一)	直接工程费	元			1073.19
1	人工费				108.63
	人工	工日	0.95	108.90	103.46
	其他人工费	%	5.00	103.46	5.17
2	材料费				
3	机械费				964.56
	推土机 功率 74kw	台班	1.30	706.64	918.63
	其他机械费	%	5.00	918.63	45.93
(二)	措施费	%	1073.19	6.40	68.68
二	间接费	%	1141.88	10.50	119.90
三	利润	%	1261.77	3.00	37.85
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	1299.63	9.00	116.97
	合计	-	—	—	1416.59

定额编号： 10053

定额名称： 土壤培肥

工作内容： 拖拉机牵引施肥器施肥。

单位:hm2

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
----	------	----	----	-------	-------

一	直接费	元			2956.74
(一)	直接工程费	元			2778.89
1	人工费				251.04
	人工	工日	2.26	108.90	246.11
	其他人工费	%	2.00	246.11	4.92
2	材料费				2040.00
	肥料	项	1.00	2000.00	2000.00
	其他材料费	%	2.00	2000.00	40.00
3	机械费				487.85
	轮式拖拉机 功率 41kw	台班	1.14	419.55	478.29
	其他机械费	%	2.00	478.29	9.57
(二)	措施费	%	2778.89	6.40	177.85
二	间接费	%	2956.74	10.50	310.46
三	利润	%	3267.20	3.00	98.02
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	3365.21	9.00	302.87
	合计	-	—	—	3668.08

定额编号: 20129

定额名称: 砌体拆除 挖掘机拆除 水泥浆砌砖

工作内容:

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			970.52
(一)	直接工程费	元			912.14
1	人工费				232.12
	人工	工日	2.10	108.90	228.69
	其他人工费	%	1.50	228.69	3.43
2	材料费				
3	机械费				680.02
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台班	0.70	957.10	669.97
	其他机械费	%	1.50	669.97	10.05
(二)	措施费	%	912.14	6.40	58.38
二	间接费	%	970.52	13.00	126.17
三	利润	%	1096.68	3.00	32.90
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	1129.58	9.00	101.66
	合计	-	—	—	1231.25

定额编号: 10825 换

定额名称: 2m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 3~4km 自卸汽车 柴油型 载重量 5t

工作内容: 装、运、卸、空回。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			2148.76

(一)	直接工程费	元			2019.51
1	人工费				131.07
	人工	工日	1.18	108.90	128.50
	其他人工费	%	2.00	128.50	2.57
2	材料费				
3	机械费				1888.44
	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	台班	0.24	1809.03	434.17
	推土机 功率 88kw	台班	0.13	881.23	114.56
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	3.21	405.82	1302.68
	其他机械费	%	2.00	1851.41	37.03
(二)	措施费	%	2019.51	6.40	129.25
二	间接费	%	2148.76	10.50	225.62
三	利润	%	2374.38	3.00	71.23
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	2445.61	9.00	220.10
	合计	-	-	-	2665.71

定额编号: 70256

定额名称: 混凝土路面 厚度 (cm) 6cm

工作内容:

单位: 1000m²

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			50772.37
(一)	直接工程费	元			47718.40
1	人工费				14043.74
	人工	工日	124.00	108.90	13503.60
	其他人工费	%	4.00	13503.60	540.14
2	材料费				29234.40
	砂	m ³	11.00	230.00	2530.00
	碎石	m ³	62.00	250.00	15500.00
	石油沥青 60~100#	t	7.00	850.00	5950.00
	石屑	m ³	21.00	120.00	2520.00
	矿粉	t	3.00	500.00	1500.00
	锯材	m ³	0.10	1100.00	110.00
	其他材料费	%	4.00	28110.00	1124.40
3	机械费				4440.25
	内燃压路机 12~15t	台班	1.37	548.93	752.03
	混凝土搅拌机(强制式) 0.35m ³	台班	2.17	278.53	604.41
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	5.40	539.45	2913.03
	其他机械费	%	4.00	4269.47	170.78
(二)	措施费	%	47718.40	6.40	3053.98
二	间接费	%	50772.37	10.00	5077.24
三	利润	%	55849.61	3.00	1675.49
四	材料价差	元			

五	未计价材料费	元			
六	税金	%	57525.10	9.00	5177.26
	合计	-	-	-	62702.36

表7-28 其他费估算表（单位：万元）

序号	费用名称	预算金额	比例(%)
	(1)	(3)	(4)
1	前期工作费	2.08	31.67
(1)	土地清查费	0.20	3.09
(2)	项目可行性研究报告费	0.41	6.17
(3)	项目勘测费	0.51	7.72
(4)	项目设计及预算编制费	0.81	12.35
(5)	项目招标代理费	0.15	2.35
2	工程监理费	0.81	12.35
3	拆迁补偿费	0.00	
4	竣工验收收费	2.65	40.26
(1)	工程复核费	0.50	7.53
(2)	工程验收费	1.02	15.44
(3)	项目审计费	0.73	11.11
(4)	整治后耕地质量等级评定费	0.41	6.17
5	业主管管理费	1.03	15.72
	总计	6.58	

表7-29 基本预备费预算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	基本预备费	20.31	0.00	6.58	26.89	5	1.34
	总计	-	-	-	26.89	-	1.34

表7-30 风险金预算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	风险金	20.31	0.00	6.58	26.89	3	0.81
	总计	-	-	-	26.89	-	0.81

表 7-31 土地复垦动态投资估算表

年份	工程	工程量	单位	单价(元)	综合单价(元)	静态投资(万元)	涨价预备费(万元)	动态投资(万元)
2024年	表土剥离	3283.8	m ³	5.3048	7.51	11.09	0.55	11.64
	表土回覆	3283.8	m ³	5.3048	7.51			
	土地翻耕	1.126	hm ²	2341.87	3316.61			
	土地平整	1126	m ³	10.002	14.17			
	土壤培肥	1.126	hm ²	3668.08	5194.82			
	道路修建	406	m ²	62.70236	88.80			
2025年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.02	0.18
	管护面积	1.126	hm ²	699	989.94			
2026年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.03	0.19
	管护面积	1.126	hm ²	699	989.94			
2027年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.03	0.19
	管护面积	1.126	hm ²	699	989.94			
2028年					0.00			
2029年					0.00			
2030年	土地翻耕	0.0006	hm ²	2341.87	3316.61	0.01		0.01
	土地平整	0.6	m ³	10.002	14.17			
	土壤培肥	0.0006	hm ²	3668.08	5194.82			
2031年	管护面积	0.0006	hm ²	699	989.94	0.00		
2032年	管护面积	0.0006	hm ²	699	989.94	0.00		
2033年	管护面积	0.0006	hm ²	699	989.94	0.00		
2034年	砌体拆除	1470	m ³	12.3125	17.44	17.67	14.05	31.72
	建筑垃圾清运	2656.4	m ³	26.6571	37.75			
	砾石清理	1186.4	m ³	14.1659	20.06			
	土地翻耕	1.1878	hm ²	2341.87	3316.61			
	土地平整	1187.8	m ³	10.002	14.17			
	土壤培肥	1.1878	hm ²	3668.08	5194.82			
2035年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.14	0.30
	管护面积	1.1878	hm ²	699	989.94			
2036年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.16	0.32
	管护面积	1.1878	hm ²	699	989.94			
2037年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.17	0.33
	管护面积	1.1878	hm ²	699	989.94			
						29.72	15.15	44.88

3. 单项工程量与投资估算

(1) 监测费

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为酸碱度(pH)、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、有效钾含量、土壤盐分含量等。参照山东省地质勘查预算标准，酸碱度(PH)监测 19 元/项、有机质 66 元/项、全氮 66 元/项、有效磷 65 元/项、有效钾含量 65 元/项、土壤盐分含量 38 元/项，合计土壤监测费 319 元/项。

监测费：319×6=1914 元。

表 7-32 监测费统计表（元）

土壤监测
1914

(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、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用。

表 7-33 管护费单价表 单价：元/hm²

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工费	人工费	工日	5.5	108.90	599
2	机械	喷灌机	台班	5	20	100
	合计		—	—	—	699

管护费：699×6.9432=4853.30 元。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与治理工程和土地复垦工程合计总估算费 183.87 万元。

表 7-34 矿山地质环境保护与土地复垦工程费估算表

序号	工程和费用名称	地质环境治理（元）	土地复垦（元）	预算金额（元）
一	工程施工费	595000	203109.59	798109.59
二	设备购置费	0	0.00	0.00
三	其他费用	83817.65	65791.25	149608.90
四	监测费	360340	6767.30	367107.30
五	预备费	288440.89	165015.05	453455.94
1	基本预备费	33940.88	13445.04	47385.92
2	价差预备费	296500.01	151570.01	448070.02
六	风险金	20364.53	8067.03	28431.56
	静态投资	1093463.06	297180.21	1390643.27
	动态投资	1389963.07	448750.22	1838713.29

(二) 总经费安排

近期矿山地质环境治理与土地复垦工程计划安排总表见下表：

表 7-35 近 5 年矿山地质环境治理计划安排表（万元）

年份	工程	工程量	单位	单价（元）	综合单价（元）	静态投资（万元）	涨价预备费（万元）	动态投资（万元）
2024 年	位移监测桩	11	个	500	575.27	30.60	0	30.60
	基准点建设	1	个	500	575.27			
	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53			
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	水泥浆浇筑	1213	立方米	200	230.11			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2025 年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	10.45	0.42	18.87
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	综合物探工程	1	项	80000	84516.06			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2026 年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.16	2.16
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2027 年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.25	2.25
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			
2028 年	水平、垂直位移	64	点/处	50	57.53	2.00	0.34	2.34
	地下水水质全分析	10	件/处	660	759.35			
	地下水水位监测	60	孔/处	50	57.53			
	地表水水质全分析	4	件/处	660	759.35			
	土壤监测	3	件/处	308	354.36			
	资料整理	1	套	1000	1150.54			

表 7-36 近 5 年土地复垦计划安排表 (万元)

年份	工程	工程量	单位	单价 (元)	综合单价 (元)	静态投资 (万元)	涨价预备费 (万元)	动态投资 (万元)
2024 年	表土剥离	3283.8	m ³	5.3048	7.51	11.09	0.55	11.64
	表土回覆	3283.8	m ³	5.3048	7.51			
	土地翻耕	1.126	hm ²	2341.87	3316.61			
	土地平整	1126	m ³	10.002	14.17			
	土壤培肥	1.126	hm ²	3668.08	5194.82			
	道路修建	406	m ²	62.70236	88.80			
2025 年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.02	0.18
	管护面积	1.126	hm ²	699	989.94			
2026 年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.03	0.19
	管护面积	1.126	hm ²	699	989.94			
2027 年	土壤质量监测	1	点/处	319	451.78	0.16	0.03	0.19
	管护面积	1.126	hm ²	699	989.94			
2028 年					0.00			

(二) 单项工程量与投资估算

1) 监测费

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为酸碱度(pH)、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、有效钾含量、土壤盐分含量等。

参照山东省地质勘查预算标准，酸碱度(PH)监测 19 元/项、有机质 66 元/项、全氮 66 元/项、有效磷 65 元/项、有效钾含量 65 元/项、土壤盐分含量 38 元/项，合计土壤监测费 319 元/项。监测费：319×6=1914 元。

表 7-37 监测费统计表(元)

土壤监测
1914

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、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用。

表 7-38 管护费单价表 单价：元/hm²

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工	甲类工	工日	—	—	—
2		乙类工	工日	5	119.80	599
3	机械	喷灌机	台班	5	20	100
5	合计		—	—	—	699

管护费：699×6.9432=4853.30 元。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

(一) 管理保障措施

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目由矿方成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由王楼煤矿副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。

具体职责如下：

——贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关 的方针政策，指定王楼煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

——加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与的行动中来。

——协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

——定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

——定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方自然资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

——同企业公共关系科协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。

——严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

——在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在

建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项的档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

（二）政策措施保障

建议当地政府充分应用相关的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好矿山地质环境保护与土地复垦的宣传发动工作。即使矿山企业充分认识到矿山地质环境保护与土地复垦在经济建设中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感，取得广大干部和群众的理解支持，又使当地村民和基层组织积极主动参与，给矿山企业以热情周到的配合服务，使他们感觉到当地干部群众的温暖和各级政府的有力支持。

根据国家的有关政策制定矿山地质环境保护与土地复垦的奖惩制度。当地政府、职能部门领导、企业管理者制定任期岗位目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦目标任务落实责任人，签订目标责任书，与效益挂钩，实行奖罚制度，切实抓好复垦工作。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，进行项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作。对不履行相关义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

二、技术保障

（一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

（二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物污染的土壤用作种植食用农作物等。

1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

（三）完善管理规章制度

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

三、资金保障

1、资金来源

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键，企业应按照矿山地质环

境保护与土地复垦方案计提相应的基金，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作。

《土地复垦条例实施办法（2019 修正）》第二十条规定：“采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理”。按照山东省自然资源厅、山东省财政厅、山东省生态环境厅《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）要求，泰安鲁源岩盐有限责任公司为本项目矿山地质环境保护和土地复垦义务人，应在本方案评审后一个月内建立矿山地质环境治理恢复基金账户，计提地质环境治理恢复基金，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。

2、费用存储

根据《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）第二章第七条，“矿山企业按规定重新编制的方案确定的动态投资总额高于原方案 20%(含)以上时，首年计提基金按照差额（即新方案确定的动态投资总额减去已缴存金额）的 20%提取”。

上期两案确定的矿山地质环境与土地复垦总投资 132.92 万元，本次重新编制的方案确定的矿山地质环境与土地复垦总投资 183.87 万元，高于原方案的 20%。

前期矿山共计提基金 76.1783 万元。鲁源岩盐矿矿山地质环境保护与治理工程和土地复垦工程合计总估算费 183.87 万元。则首年基金计提数额为：首年度基金计提金额=（183.87 万元—76.1783 万元）×20%=21.5383 万元。

3、资金使用管理

依据《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日国务院令 第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日起施行）、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的意见》（财政部、国土资源部、环境保护部）及《山东省自然资源厅山东省财政厅山东省生态环境厅关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）：

基金使用纳入矿山企业财务预算，按规定进行会计处理。矿山企业应设立基金收支台账，建立基金收支年报制度，并及时向矿山企业所在地县级自然资源主管部门报备基金账户缴存情况及证明材料。

接收各级自然资源、财政和生态环境主管部门按各自职责对基金的监督管理。接收自然资源主管部门负责对矿山企业基金提取使用、工程验收及矿山企业履行义务等情况

进行指导和监管；接收财政部门负责对基金制度建立情况进行指导和监管；接收生态环境主管部门负责对矿山企业在矿山地质环境治理恢复过程中涉及环境保护工作情况进行指导和监管。

4、资金监督

确保每笔复垦资金落到实处，真正用在土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

5、资金审计

对本项目矿山地质环境治理与土地复垦资金进行严格控制与审查，一是对资金来源是否足额进行审查；二是对资金管理进行审查；三是对使用的用途、使用范围、效果等情况进行审查。

四、监管保障

经批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自变更。矿山地质环境保护与土地复垦方案有重大变更的，矿山地质环境保护与土地复垦义务人需向自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。矿山企业应强化矿山地质环境保护与土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动向自然资源主管部门汇报工程进度，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

矿山地质环境保护与土地复垦工作具有长期性、复杂性和综合性。矿山地质环境保护与土地复垦方案经自然资源行政主管部门批准后实施，并定期向矿山所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理与复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查，接受社会对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施。通过对矿山地质环境保护与土地复垦方案的监管，检验本矿区矿山地质环境保护与土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“谁损毁、谁复垦”，“边开采、边治理”。是否达到矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解矿山建设及运行过程中地质环境保护与土地损毁的动态变化情况，判断矿山地质环境保护与土地复垦工程技术合理性。

自然资源主管部门在监管中发现义务人不履行治理与复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，土地治理与复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

五、效益分析

（一）经济效益

经济效益包括直接经济效益和间接经济效益，由于间接经济效益难以定量，也难以用货币表示，所以工程的经济效益主要体现在通过矿山地质环境保护与土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。以种植玉米为例，土地破坏前年平均产量为 400 公斤/亩，由于矿山开采势必会给农用地造成破坏。但采取矿山地质环境保护与土地复垦工程后，不仅可以使矿区内耕地恢复原有生产力水平，还能够提高粮食产量和农民收入。可见，矿山地质环境保护与土地复垦对当地居民的经济效益是显著的。

（二）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对因矿山开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

矿山地质环境保护与土地复垦方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使项目区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

（三）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作用。复垦后的耕地、藕池、林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。所以，本矿山的矿山地质环境保护与土地复垦工程是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和矿山事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它也是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

六、公众参与

（一）已完成的公众参与情况

2024年1月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的工业广场及周边影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和当地政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

为向公众公告本方案，在涉及村村委会公告栏上向公众公告了项目信息。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，对井田内的土地所有权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及、该项目有一定的了解，矿山也以村为单位组织部分村民就方案的具体思想进行了沟通，召开了座谈会，并进行了现场调查。

照片 8-1 公示照片

通过调查发现，绝大部分的被调查者对于本项目表示知道或者了解，由此反映出，矿山建设、开采时间长，当地居民对矿山的开发建设了解程度较高。被调查者最关心的是土地功能的丧失，认为项目的开展有利于保护当地耕地资源，对当地经济发展有促进作用，项目实施后将提高当地居民生活水平。

b) 方案编制期间的公众参与

1) 调查时间和调查范围：本方案草案形成后，组织方案讨论会，广征包括业主、矿区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

2) 调查方式与内容

为了更好地掌握所涉及村村民对本复垦项目的态度，我们针对本复垦项目可能产生的环境问题和一般问题进行了广泛的调查。调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，针对项目建设内容，在调查问卷中设计了 12 个与公众关系最为密切的问题作为调查内容，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等，通过调查综合分析，矿区当地村民均同意本复垦方案的目标和措施等。

本次调查共发放调查表 10 份，收回 10 份。

表 8-1 各土地权属调查发放与回收情况表

权属	发放数量	收回数量	权属	发放数量	收回数量
王家大坡村	5	5	苏家大坡	5	5

表 8-2 项目区公众参与调查人员情况表

序号	权属	姓名	性别	年龄	手机号
1	王家大坡村	*****	男	64	*****
2		*****	女	39	*****
3		*****	女	55	*****
4		*****	男	52	*****
5		*****	男	58	*****
6	苏家大坡村	*****	男	59	*****
7		*****	男	73	*****
8		*****	女	53	*****
9		*****	男	74	*****
10		*****	男	61	*****
11		*****	男	73	*****

表 8-3 矿区公众参与意见汇总表

性别	男	8 人	年龄	30 以下	0 人
	女	3 人		30~50	1 人
文化程度	大学以上	0 人	主要收入来源	50 岁以上	10 人
	大学	0 人		种植	8 人
	高中	5 人		养殖	1 人
	初中	5 人		矿山企业就业	1 人
	小学	1 人		外出打工	1 人
			其他	0 人	
1、目前你认为矿区环境质量如何？			环境质量良好	3 人	27.2%
			环境质量较好	8 人	72.7%
			环境质量一般	0 人	0%
			环境质量较差	0 人	0
2、矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：			大气污染	0 人	%
			水污染	5 人	45.5%
			噪声污染	4 人	36.3%
			生态损毁	2 人	18.1%
			无环境问题	0 人	2.2%
3、您是否了解该项目矿山地质环境治理与土地复垦的相关政策及有关复垦措施：			了解	3 人	27.2%
			了解一些	8 人	72.7%
			不了解	0 人	0
4、对于本矿地质环境治理与土地复垦方案的措施和标准，您的看法：			符合实际，可行	4 人	36.6%
			比较符合实际，基本可行	7 人	63.6%
			不符合实际情况，不可行	0 人	0%
5、矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：			机械噪声	2 人	18.1%
			施工扬尘	5 人	45.4%
			施工废水	4 人	36.3%
			施工期的安全问题	4 人	0
			施工车辆造成现有道路拥挤	0 人	0%
			增加工作机会	3 人	27.2%
			其它	0 人	0
6、土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：			农田耕种	5 人	45.4%
			林业栽植	5 人	45.4%
			安全方面	2 人	18.1%
			居住环境方面	0 人	0%
7、对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：			复垦造地	4 人	36.3%
			企业赔偿	3 人	27.2%
			政府补偿	4 人	36.3%
			其它	0	0
8、矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：			有影响，影响较大	1	0.09%
			有影响，影响较小	10 人	90.9%
			无影响	0	0
9、矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响			有影响，影响较大	1 人	0.09%
			有影响，影响较小	10 人	90.9%
			无影响	0 人	0%
10、矿山闭坑后，您认为对区域社会经济影响：			十分有利	3 人	27.2%
			一般	6 人	54.5%
			影响不大	2 人	18.1%
11、您对该项目矿山地质环境治理与土地复垦持何种态度：			坚决支持	6 人	54.5%
			有条件赞成	5 人	45.4%
			无所谓	0	0
			反对	0	0

3) 公众参与统计

(1) 矿区村民和村集体意见

在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了矿区村民及村集体人员的意见。

问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表 10 份，收回问卷 10 份，回收率 100%。

图 8-2 公众调查照片

本次问卷调查人员主要为矿区的农民，在当地从事农业生产活动、当地工矿企业上班或外出打工。通过走访调查，27.3%的人表示矿区环境良好，72.7%的人表示矿区环境较好。是否对地环治理和土地复垦了解，27.3%的人认为了解，72.7%的人认为了解一些。对本方案是否符合实际，36.4%的人认为实际，63.6%的人认为比较符合实际。

对本次治理项目持什么态度，100%的人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示要以恢复耕作为主，在条件许可的前提下，尽可能完善农田水利设施。

(2) 政府相关职能部门的意见

在矿方领导的陪同和协助下，邀请地方政府、自然资源、水利、农业、交通、工业等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求和建设：

- ①要求项目区确定的复垦土地用途须符合国土空间总体规划（自然资源）。
- ②根据项目区实际情况，建议复垦方向以耕地为主（农业）。
- ③建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。

（自然资源、水利、农业、交通）

(3) 业主单位意见

矿山委托我单位编制方案的时候表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅，业主单位对本复垦方案无原则性意见。

(4) 相关意见的采纳：本方案的编制均采纳以上意见。见下表。

表 8-4 项目区公众参与意见汇总表

序号	意见单位	主要意见	方案中是否采纳
1	项目区村民	尽可能复垦为农用地	采纳
2	业主单位	兼顾企业生产建设成本	采纳
3	自然资源管理部门	项目区确定的复垦土地符合国土空间总体规划	采纳
		根据项目区实际情况，建议复垦方向以耕地和林地为主	采纳
		严格按照方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位	采纳

(5) 公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出，矿区群众对复垦有一定程度的了解，他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中，业主单位将主要注意耕地保护措施的实施，确保复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

（二）方案实施过程中的全程全面参与计划

在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权属人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的科学的复垦技术、积极宣传、政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

在方案实施阶段的公众参与是整个参与环节中比较重要的阶段。在这一阶段计划通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益，同时对复垦方案中出现的问题可直接向复垦义务人提出变更建议。

特别是对采卤井建设、管道埋设、采卤生产、废弃井封堵、管道开挖等过程中，加强对“卤水渗漏”的监督，如发现存在不合理的操作过程中，应及时向工程施工方反映情况，如施工方落实预防措施不到位，向自然资源主管部门反映。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括矿区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

在治理实施过程中和管护期间，建立有效的第三方参与机制，监督的全过程，引入第三方全过程参与、协调、监督的模式，建立社会中介机构，邀请社会公信力强的人大代表、政协委员、社区工作者和法律界人士参加，同时继续走访方案编制前参与过的职能部门，加大扩大重点职能部门的参与力度，如自然资源和规划局、环保局和审计局等，对复垦义务人和相关管理部门进行监督，防止项目实施过程中违规现象的发生。

复垦监测结果每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、县自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估与治理分区

1. 现状地面塌陷地质灾害影响较轻。矿山开采对含水层破坏影响较轻。矿山现状矿部场地的建设与生产建筑设施使地表的景观发生了改变，对地貌景观的影响严重，其他区域影响较轻。矿山开采对水土污染影响较轻。

2. 预测地面塌陷地质灾害影响较轻。矿山开采对含水层破坏影响较轻。矿部场地的建设与生产建筑设施使地表的景观发生了改变，对地貌景观的影响严重，其他区域影响较轻。预测矿山开采对水土污染影响较轻。

3. 矿山地质环境治理分区：根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，充分考虑矿山地质环境问题防治难易程度和建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区全部为重点防治区和一般防治区。

(二) 矿山土地损毁预测评估与土地复垦范围

复垦区为生产项目损毁土地范围构成，本项目总损毁土地面积为 7.6686hm^2 ，其中已损毁土地面积 6.5028hm^2 、拟损毁土地面积为 1.1658hm^2 ，压占损毁 6.0149hm^2 、挖损损毁 1.6537hm^2 ，即复垦区面积为 7.6686hm^2 。

前期井场施工临时占地面积 0.5572hm^2 、前期管沟开挖区 0.6204hm^2 、前期管线作业带 4.1359hm^2 已复垦为原地类，已复垦二十余年，周边村民正常耕种，不再纳入复垦责任范围，剩余复垦责任范围面积为 2.3550hm^2 。

(三) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1. 防治工程：防治工程包括地面塌陷防治、含水层破坏防治、地形地貌景观破坏防治和土地资源破坏防治等，针对不同工程提出了具体技术方法和防治工作量。

2. 治理工程：治理工程以土地复垦为主，根据工作要求，提出了治理工程的目的、工程设计、技术措施并计算工作量。包括：表土剥离与回覆 3283.8m^3 、土地平整 2314.4m^3 、土地翻耕 2.3144hm^2 、砾石清理 1186.4m^3 、土壤培肥 2.3144hm^2 、砌体及地面硬化拆除 1470m^3 、建筑垃圾清运（运距 4km ） 2656.4m^3 、建设农村道路 406m^2 。

3. 监测工程：监测工程分为地质环境监测、土地复垦监测，对不同监测工程，提出

监测工作的目的、内容、监测点的布设、监测方法、监测工作量和主要技术要求。建设位移监测桩 11 个、监测基准点 1 个、水平、垂直位移 736 点/处、地下水水质全分析 92 件/处、地下水水位监测 552 孔/处、地表水水质全分析 46 件/处、土壤分析测试 23 件/处、综合物探工程 2 次、资料整理及监测报告 12 套。

（四）经费估算与进度安排

1. 矿山地质环境保护与治理工程和土地复垦工程合计总估算费 183.87 万元。

其中土地复垦静态总投资 29.72 万元，复垦总面积 2.3550hm²，静态亩均投资 8412.74 元，复垦动态总投资 44.88 万元，动态亩均投资 12703.47 元。

矿山地质环境治理工程总共需要投入 139.00 万元。

2. 矿山地质环境保护与土地复垦工作划分为 3 个阶段，6 个阶段为 2024 年~2028 年、2029 年~2033 年、2034 年~2038 年 11 月。

3. 矿山地质环境保护与治理恢复工程费用由泰安鲁源岩盐有限责任公司承担。

二、建议

1、管道建议使用防腐性能强、使用寿命长的管材。

2、针对可能发生的“跑冒滴漏”制定应急处置预案。

3、废弃采卤井按照泰安市有关规定及时进行封堵

4、由于本矿井服务年限较长，本方案是依据现有的开发方式进行分析的。若开发利用方案发生变动，应及时修订或重新编制本方案，并调整治理恢复和土地工程措施以达到最佳效果。

本方案不代替相关工程勘察、治理设计。