

肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

肥城市岔河店盐卤厂  
2024年10月

# 肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：肥城市岔河店盐卤厂

法人代表：聂兆伟

技术负责：杜霞

编制单位：中化地质矿山总局山东地质勘查院

法人代表：王庆锋

总工程师：李银真

项目负责人：郝瑞娥

审核：吴树明

编写人员：刘娜、朱礼敏、邢香粉、张宪峰

制图人员：刘娜、朱礼敏、张烜宁、王浩

# 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、编制工作概况.....	6
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>9</b>
一、矿山简介.....	16
二、矿区范围及拐点坐标.....	17
三、开发利用方案概述.....	17
四、矿山开采历史及现状.....	29
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>33</b>
一、矿区自然地理.....	33
二、矿区地质环境背景.....	37
三、矿区社会经济概况.....	57
四、矿区土地利用现状.....	57
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	60
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	63
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>65</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	65
二、矿山地质环境影响评估.....	65
三、矿山土地损毁预测与评估.....	82
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	94
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>101</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	101
二、矿区土地复垦可行性分析.....	102
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>115</b>

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	117
二、矿山地质灾害治理.....	119
三、矿区土地复垦.....	120
四、含水层破坏修复.....	130
五、水土环境污染修复.....	132
六、矿山地质环境监测.....	133
七、矿区土地复垦监测和管护.....	137
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>139</b>
一、总体工作部署.....	139
二、阶段实施计划.....	140
三、近期年度工作安排.....	141
<b>第七章 经费预算与进度安排 .....</b>	<b>143</b>
一、经费预算依据.....	143
二、矿山地质环境治理工程经费预算.....	143
三、土地复垦工程经费预算.....	153
四、总费用汇总与年度安排.....	171
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>173</b>
一、组织保障.....	173
二、技术保障.....	174
三、资金保障.....	175
四、监管保障.....	176
五、效益分析.....	177
六、公众参与.....	178
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>187</b>
一、结论.....	187
二、建议.....	188

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	肥城市岔河店盐卤厂			
	法人代表	聂兆伟	联系电话	13371018658	
	单位地址	山东省肥城市边院镇岔河店村			
	矿山名称	肥城市岔河店盐卤厂			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	中化地质矿山总局山东地质勘查院			
	法人代表	王庆锋	联系电话	0531-86401548	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		郝瑞娥	项目负责		
		吴树明	报告审核		
		刘娜	报告编制		
		朱礼敏	报告编制		
		邢香粉	报告编制		
		张宪峰	报告编制		
		王浩	图件绘制		
		张烜宁	图件绘制		
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 <div style="text-align: right;">                     申请单位（<b>矿山企业</b>）盖章                      联系人：聂兆伟 联系电话：13371018658                 </div>				

## 附图目录

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境问题现状图	1: 2000
2	2	肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿土地利用现状图	1: 2000
3	3	肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境问题预测图	1: 2000
4	4	肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿土地损毁预测图	1: 2000
5	5	肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境治理工程部署图	1: 2000
6	6	肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿土地复垦规划图	1: 2000

## 附表目录

附表 1	矿山地质环境调查表
------	-----------

## 附件目录

- 1、采矿许可证
- 2、矿山企业营业执照副本
- 3、肥城市岔河店盐卤厂委托书
- 4、肥城市岔河店盐卤厂承诺书
- 5、中化地质矿山总局山东地质勘查院承诺书
- 6、公众参与调查表
- 7、土地权属人认同意见
- 8、肥城市岔河店盐卤厂会议纪要
- 9、泰安市自然资源和规划局关于对《山东省泰安市大汶口矿区肥城岔河店盐卤厂岩盐矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的函（泰自资规字〔2019〕249号）及评审意见书
- 10、《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）资源开发利用方案》审查意见
- 11、肥城市岔河店盐卤厂2022、2023年地面沉降监测记录表
- 12、水样、土壤样化验分析报告
- 13、肥城市岔河店盐卤厂地质环境治理恢复与土地复垦基金计提凭证
- 14、土地租赁合同
- 15、肥城市自然资源和规划局初审表

# 前言

## 一、任务的由来

肥城市岔河店盐卤厂拟实施扩能建设，将产能由原方案的\*\*万 t/a 提升至\*\*万 t/a，因此，2024 年 6 月，肥城市岔河店盐卤厂委托中化地质矿山总局山东地质勘查编制了《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）资源开发利用方案》，方案中设计对 C1、C2 井进行封堵，施工新 C1、新 C2、C7、C8 井，该方案于 2024 年 7 月 11 日通过了泰安市自然资源和规划局组织的专家评审。

根据原国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和原山东省国土资源厅《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》（鲁国土资字〔2017〕300 号）的要求，“矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的、取得新的矿权、矿山企业原矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案其中一个超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，矿山企业应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。受肥城市岔河店盐卤厂委托，中化地质矿山总局山东地质勘查院负责《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

## 二、编制目的

### （一）编制目的

- 1、保护矿山地质环境，减少矿业活动造成的矿山地质环境的破坏，确保人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、矿山地质环境的协调发展；
- 2、明确土地复垦义务人责任，规范土地复垦活动，落实土地复垦工作，加强土地复垦管理，提高土地利用效益，促进土地集约节约利用；
- 3、为自然资源主管部门监督和管理矿山企业履行地质环境保护与土地复垦责任提供依据。

### （二）主要任务

- 1、查明矿山地质环境问题；查明矿山土地利用现状，明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质



环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁情况进行现状和预测评估；

2、根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，确定土地复垦区与复垦责任范围；

3、制定矿山地质环境保护、治理和监测措施及土地复垦的标准、复垦工程，未来矿山闭坑后，进行矿山闭坑治理和复垦，并对治理和复垦工程进行监测及养护；

4、对拟采取的各种矿山地质环境保护与土地复垦措施进行费用概算。

### 三、编制依据

#### （一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修正版）；

2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正版）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；

5、《中华人民共和国地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令〔2003〕第394号）；

6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年4月21日国务院第132次常务会议修订通过）；

7、《土地复垦条例》（2011年3月5日国务院令592号）；

8、《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订版）；

9、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日自然资源部第2次部务会议）；

10、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

11、《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国自然资源部令〔2019〕第5号）。

#### （二）地方性法规

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号发布）；

2、《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第二次修订)；

3、《山东省基本农田保护条例》（2012年1月13日起施行）；

4、《山东省土地整治条例》（2016年1月1日起施行）；

5、《山东省环境保护条例》（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订）

### （三）政策文件

1、《国务院办公厅转发国土资源部建设部关于加强地质灾害防治工作意见的通知》（国务院〔2001〕35号）；

2、国土资源部《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号）；

3、国务院《关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

4、国土资源部《关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；

5、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）；

6、国土资源部《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；

7、山东省国土资源厅《关于进一步规范采矿权申请程序有关事宜的通知》（鲁国土资字〔2009〕331号）；

8、山东省人民政府办公厅《山东省人民政府办公厅关于进一步加强土地开发整理复垦工作的通知》（鲁政办发〔2004〕24号）；

9、《关于认真落实〈土地复垦条例〉和〈土地复垦条例实施办法〉全面做好我省土地复垦工作的通知》（鲁国土资发〔2013〕92号）；

10、《关于印发山东省矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查管理办法的通知》（鲁国土资规〔2016〕1号）；

11、山东省国土资源厅山东省财政厅关于印发《山东省土地整治项目工程后期管护暂行办法》的通知 鲁国土资发〔2014〕46号；

12、山东省国土资源厅《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》（鲁国土资字〔2017〕300号）；

13、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）；

14、山东省自然资源厅 山东省财政厅 山东省生态环境厅关于继续执行《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）。

#### （四）规范标准

- 1、《第三次全国国土调查土地分类》（TD/T 1055-2019）；
- 2、《土地复垦质量控制标准》（TD/1036-2013）；
- 3、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 4、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；
- 5、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 6、《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）；
- 7、《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T 1045-2016）；
- 8、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 9、《山东省土地整治项目预算定额标准》（2023）；
- 10、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 11、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T·40112—2021）；
- 12、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 13、《地下水监测规范》（SL183-2005）；
- 14、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 15、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 16、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）。

#### （五）技术文件

1、《山东省泰安市大汶口矿区肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源储量核实报告》（中化地质矿山总局山东地质勘查院，2019年8月）；

2、《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源开发利用方案（修编）》（泰安市和气生地质勘查有限公司，2020年7月）；

3、《肥城市岔河店盐卤厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》（山东钰锴地质资源

勘查开发有限责任公司，2020年11月）；

4、《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源开发利用方案（补充）》（中化地质矿山总局山东地质勘查院，2022年7月）；

6、《肥城市岔河店盐卤厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》（中化地质矿山总局山东地质勘查院，2023年3月）；

7、《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）资源开发利用方案》（中化地质矿山总局山东地质勘查院，2024年7月）；

8、《泰安市国土空间总体规划》（2021-2035）；

9、《肥城市国土空间总体规划》（2021-2035）；

10、肥城市土地利用现状图（第三次全国国土调查数据，2023年变更）；

11、现场调查收集的资料以及矿山提供的其他相关资料。

## 四、方案适用年限

### （一）方案服务年限

矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限一般需要考虑基建期、生产期、治理复垦期和监测管护期，本方案服务年限分析如下：

#### （1）基建期

该矿山属生产矿山，矿山目前已完成矿部和采输卤工程建设，不考虑其基建期。

#### （2）生产期

根据2024年《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）资源开发利用方案》，截止到2024年6月，矿山剩余服务年限为29.9年。

根据《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》，“生产项目复垦方案服务年限原则上为生产年限或采矿许可证有效期或剩余年限”的规定，确定本方案生产期为29.9年。

#### （3）治理复垦期

新的采卤井及配套输卤管线建设，管沟区、管线作业带和井口钻探施工区为临时用地，实际占用时间较短，施工完成后即可进行复垦。在生产期内即可完成，不考虑其复垦期。

根据岩盐矿开采特点，地质环境问题发生的可能性较小，以预防监测为主，只需要投入少量的治理工程。矿山闭坑后，需要投入的治理工程主要为采卤井封井、井口区复垦及

矿部拆除等。采卤井封井措施主要为泄压洗井、井下架桥、人工筑井底、全井段注浆、设立水泥标志杆。矿部及井口区复垦措施主要为砌体拆除、硬化路面拆除、清理工程、渣石回填、回覆土方、土地平整、植被恢复、道路工程等，工程量较小，治理复垦期确定为0.5年。

#### （4）监测管护期

经调查，本矿山复垦土地类型包括耕地、林地等，复垦结束后需要考虑管护期，土地管护对象为林草恢复工程中种植的苗木，根据山东省气候条件及林木生长实际规律，管护期为3年。

本项目拟在生产期进行采卤井建设，施工结束后即可进行复垦和工程管护，管护期包含在生产期内。此外，矿山闭坑后，采卤井封井、井口区复垦及矿部拆除后需进行复垦和管护。故本方案地质环境监测时间自生产期至管护期结束，即为33.4年。

综上所述，本方案服务年限包括生产期（29.9年）、治理复垦期（0.5年）和监测管护期（3年），合计33.4年，即从2024年07月至2057年10月。

其中：生产期为2024年07月至2054年04月，治理复垦期为2054年05月至2054年10月，监测管护期为2054年11月至2057年10月。

## （二）方案适用期

方案自自然资源主管部门审查结果公告之日起生效，每5年进行一次修订，因此确定本方案适用年限5年。当涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 五、编制工作概况

### （一）以往矿山地质环境与土地复垦工作情况

#### 1、原矿山地质环境保护与土地复垦方案情况

2023年3月，肥城市岔河店盐卤厂提交了由中化矿山总局山东地质勘查院编制的《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该报告已通过泰安市自然资源和规划局组织的专家评审。该方案确定矿山地质环境评估级别为一级，其结论如下：

(1) 现状评估：矿山生产对地质环境影响程度现状评估为较轻；对含水层影响程度现状评估为较轻；矿部、卤水罐区对地形地貌景观破坏现状评估为较严重，其余区域为较轻；对水土环境污染现状评估为轻度。

(2) 预测评估：矿山生产对地质环境影响程度预测评估为较轻；对含水层影响程度预测评估为较轻；水土环境污染预测确定为轻度。

(3) 评估分区：全区划分为次重点防治区和一般区两个区，其中矿部、卤水罐区为次重点防治区，总面积为 0.58hm<sup>2</sup>；其它区域为一般防治区，面积为 48.42hm<sup>2</sup>。

(4) 土地损毁方式主要为：压占、挖损。复垦区包括已复垦土地和复垦责任范围，面积 2.3546hm<sup>2</sup>，其中已复垦 1.2079hm<sup>2</sup>，复垦责任范围 1.1467hm<sup>2</sup>。复垦责任范围内损毁水浇地 0.3879hm<sup>2</sup>、其他林地 0.2612hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.0623hm<sup>2</sup>、公用设施用地 0.3623hm<sup>2</sup>、农村道路 0.0524hm<sup>2</sup>、河流水面 0.0206hm<sup>2</sup>。复垦责任范围内土地的复垦方向为水浇地、其他林地、农村宅基地、农村道路、河流水面。

(5) 地质环境治理工程及其费用：地质环境治理工程主要为井孔的封闭，监测工程主要为地质环境监测。卤井封闭 8 口，主要工作量为水泥注浆 510.25m<sup>3</sup>。地面变形测量 8km/年，地面变形监测 335 次/5 点，水位监测 2412 次/4 点，水质监测 268 件/4 点，土壤监测 136 件/4 点，地形地貌景观监测 402 次。矿山地质环境治理工程总投资 49.46 万元，动态总投资 131.33 万元，其中：工程施工费 4.09 万元，占总费用的 8.27%；其他费用 0.62 万元，占总费用的 1.25%；地质环境监测费 44.61 万元，占总费用的 90.13%；基本预备费 0.14 万元，占总费用的 0.35%，价差预备费 81.87 万元。

(6) 土地复垦工程及其费用：复垦措施主要为砌体拆除、硬化路面拆除、表土剥离工程、清理工程、土地平整、回填工程、覆土工程、土地翻耕、植被恢复。

土地复垦静态总投资 64.74 万元，动态总投资 268.9 万元，其中：工程施工费 49.87 万元，占总费用的 77.03%；其他费用 7.61 万元，占总费用的 11.76%；复垦监测与管护费 4.39 万元，占总费用的 6.78%；基本预备费 2.87 万元，占总费用的 4.43%，价差预备费 204.16 万元。

## 2、原矿山地质环境保护与土地复垦方案执行情况

### (1) 地质环境治理

#### ①采卤井封井

原方案中设计封闭采卤井 1 口为 C3 井。

C3 井套管局部有锈蚀穿孔现象，企业对 C3 井进行了封井处理。

2022年5月，肥城市岔河店盐卤厂委托泰安中化明达工程勘察有限公司编制了《岔河店盐卤厂C3井封堵工程施工组织设计》。

2022年8月，泰安中化明达工程勘察有限公司按照设计要求完成了C3井封井工作。

### ②地质环境监测

经现场调查及收集的2022年-2024年《肥城市岔河店盐卤厂矿山地质环境动态监测报告》，自方案批准以来，肥城市岔河店盐卤厂完成地质环境监测工程量见表0-1。企业执行方案要求，完成了方案中要求的地质环境监测工作量。

表0-1 地质环境监测工程量对比表

矿山地质环境监测项目		单位	方案中要求 年工程量	完成工程量		
				2022年	2023年	2024上半年
地质环境问题监测	地面变形测量	次/点	8/4	8/4	8/4	8/4
	地面变形监测	km/年	8	8	8	8
含水层破坏监测	水位监测	次/点	36/4	36/3	36/4	36/4
	水质监测	件/点	8/4	6/3	6/3	8/4
土地资源和地形地貌景观监测	土壤监测	件/点	8/4	6/3	6/3	8/4
	地形地貌景观监测	次	12	12	12	12

备注：23年前执行20年方案，24年执行23年方案

### (2) 土地复垦

原方案中设计对新C3井边施工边复垦，施工结束后即完成采卤井及输卤管线临时施工场地的土地复垦工作。经调查，新C3井施工时对井口区及输卤管线临时压占、挖损土地及时进行了复垦，符合方案要求。

### (3) 地质环境治理与土地复垦费用计提情况

根据2023年方案，矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态投资总额为400.23万元，首次计提不能少于80.05万元。自该方案批准以来，企业共计提地质环境治理与土地复垦基金80.6万元，其中，2023年10月计提80.05万元，2024年2月计提0.55万元。企业计提情况符合原方案要求。

截至2024年6月，企业共计提地质环境治理与土地复垦基金179.25万元，共提取66.37万元，其中，历年提取7.49万元用于地质环境监测工作，提取5.28万元用于土地复垦工作，提取53.60万元用于矿山地质环境治理方案编制。现账户余额共计113.18万元（含利息）。

## (二) 本次工作情况

本次工作时间：2024年7月-8月。

本矿山属于在生产矿山，计划将产能提升至\*\*万 t/a，需变更新的采矿许可证。我单位接受肥城市岔河店盐卤厂委托后，成立了由8位技术人员组成的项目组，人员具体职责情况详见表 0-2。

表 0-2 主要投入人员列表

人员	职称	主要职责
郝瑞娥	高级工程师	项目负责，负责人员调度，野外调查
吴树明	高级工程师	报告审核
刘娜	助理工程师	负责报告编写，专业制图，野外调查
朱礼敏	高级工程师	辅助报告编写，野外调查
邢香粉	高级工程师	辅助报告编写，参与野外调查
张宪峰	工程师	辅助报告编写，参与野外调查
王浩	工程师	辅助制图，参与野外调查
张烜宁	助理工程师	辅助制图，参与野外调查

本方案编制工作由资料收集、矿山地质环境及土地现状调查、报告编制三个阶段组成，主要工作流程如图 0-1 所示，完成的工程量详见表 0-3。

### 1、资料收集阶段

项目组成立后，报告编制人员到省自然资源资料档案馆、泰安市自然资源主管部门及矿山企业，收集矿区及其周边的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属，以及矿山以往地质勘查、资源储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案、近4年矿山地质环境动态监测报告等资料。收集的各类技术报告均通过专家评审，资料真实可靠。



图 0-1 工作流程图

## 2、矿山地质环境和土地现状调查

在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，项目组成员于 2024 年 7 月 10 日-12 日对矿区及周边采矿活动可能影响的范围进行实地调查。

调查区内水文地质条件、环境地质条件的变化，包括地下水水质、水位变化情况，生产孔套管密封性及卤水泄露情况，地面沉降情况，地质灾害发育情况，岩盐开采、输送对土壤的污染情况、地形地貌景观破坏现状等。

调查评估区土地利用情况、土地损毁情况等；调查拟损毁土地的土壤质量和功能，量测本次复垦工作所涉及的耕地、林地等土壤剖面。对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人进行调查，在充分听取其意愿之后征求对土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见。

本次调查面积约 1km<sup>2</sup>，完成地表变形调查路线 5km，完成矿部、采卤井、输卤管线、水位水质、土壤监测点等测量点 80 个，发放调查问卷 20 份。现场工作见图片 0-1。

### 图片 0-1 现场调查照片

#### 3、方案编制

在矿山地质环境和土地现状调查基础上，对矿区及矿山生产活动的影响范围进行矿山地质环境影响评估，划分地质环境治理分区，提出矿山地质环境治理工作总体部署和方案适用期内分年度实施计划；明确矿山地质环境治理、监测的对象和内容，提出具有针对性的工程和监测设计。分析预测矿山未来采矿活动拟损毁的土地类型、面积及损毁程度，考虑复垦区的现实条件，对拟损毁土地进行复垦适宜性分析，确定土地复垦方向并进行相应工程设计。根据工程量进行矿山地质环境治理和土地复垦经费预算及经费年度安排。最后提出切实可行的组织保障、技术保障、资金保障等措施，并进行效益分析，保障矿山地质环境治理和土地复垦工作顺利进行。

表 0-3 主要工作量统计表

工作项目	资料名称	单位	工作量
收集资料	《山东省泰安市大汶口矿区肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源储量核实报告》（核实基准日：2018 年 12 月 31 日）	套	1
	《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源开发利用方案（修编）》（2020）	套	1
	《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源开发利用方案（补充）》（2022）	套	1
	《肥城市岔河店盐卤厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2023）	套	1
	《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）资源开发利用方案》（2024）	套	1
	肥城市土地利用现状图，边院镇、马庄镇土地利用现状图	张	3
	2021 年-2024 年矿山地质环境动态监测报告	套	4
野外调查	矿部、管线、井口区及矿区内土地现状、现场调查照片	张	70
	调查面积	km <sup>2</sup>	1.0
测量	矿部、采卤井、输卤管线等测量	点	80
调查问卷	向村民发放调查问卷	份	20
报告编制	《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》	套	1

#### 4、本次工作取得的成果

本矿山地质环境评估范围重要程度为重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山地质环境影响评估分级为一级。

（1）矿山地质环境现状评估：评估区内地质环境问题影响程度现状评估为较轻；含水层破坏影响程度现状评估为较轻；矿部地形地貌景观影响程度现状评估为较严重，其他区域为较轻；对水土环境污染现状评估为较轻。

（2）矿山地质环境预测评估：评估区内地质环境问题影响程度预测评估为较轻；含水层破坏影响程度预测评估为较轻；矿部地形地貌景观影响程度预测评估为较严重，其他区域为较轻；对水土环境污染预测评估为较轻。

（3）矿山地质环境保护与治理恢复分区：将矿部划为次重点区，面积 0.58hm<sup>2</sup>；将评估区内除矿部以外的其他区域划为一般区，面积 48.42hm<sup>2</sup>。

（4）矿山复垦责任范围 1.1593hm<sup>2</sup>。其中：已损毁土地中未复垦的土地面积 0.5824hm<sup>2</sup>，包括矿部（0.58hm<sup>2</sup>）和井口区（0.0024hm<sup>2</sup>）；拟损毁的土地面积 0.5769hm<sup>2</sup>，包括井口区

(0.0016hm<sup>2</sup>)、井场临时施工区(0.0824hm<sup>2</sup>)、管沟区(0.1835hm<sup>2</sup>)及管线作业带(0.3094hm<sup>2</sup>)。

(5) 矿山治理工程以土地复垦为主，监测工程分为地质环境监测(见表 0-4)、土地复垦监测和管护。

表 0-4 地质环境监测工程量统计表

项目		单位	每年工程量	服务年限内总工作量	备注
地质环境问题监测	地面变形测量	km/年	8	268km	监测年限 33.4年
	地面变形监测点	次/点	10/5	335 点次	
含水层破坏监测	水位监测	次/点	72/4	2412 点次	
	水质检测	件/点	8/4	268 点件	
土地资源和地形地貌景观监测	土壤分析	件/点	4/4	136 点件	
	地形地貌景观监测	次	12	402 次	

(6) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦静态总投资 111.75 万元，动态总投资 350.12 万元。其中：

矿山地质环境治理工程静态总投资 53.75 万元，动态总投资 128.40 万元。包括：工程施工费 4.51 万元，地质环境监测费 49.10 万元，基本预备费 0.14 万元，价差预备费 74.65 万元。

土地复垦静态总投资 58.44 万元，动态总投资 223.63 万元，包括：工程施工费 38.74 万元，其他费用 12.50 万元，复垦监测与管护费 4.63 万元，基本预备费 2.56 万元，价差预备费 165.19 万元。

(8) 近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦费用静态总投资 20.59 万元，动态总投资 21.85 万元。第一年静态投资 7.32 万元。

### 5、本方案与 2023 年《肥城市岔河店盐卤厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》对比说明

(1) 2023 年报告中土地利用现状采用第三次全国土地调查数据(2022 年变更)，本报告中土地利用现状采用第三次全国国土调查数据(2023 年变更)，矿区土地利用现状发生变化。矿山开采对土地损毁方式未变，仍为压占和挖损。

(2) 2023 年方案：复垦区面积 2.3546hm<sup>2</sup>，复垦责任范围 1.1467hm<sup>2</sup>。矿山地质环境治理工程静态总投资 49.46 万元，动态总投资 131.33 万元。土地复垦静态总投资 64.74 万元，动态总投资 268.90 万元。

本方案：复垦区面积 2.4258hm<sup>2</sup>，复垦责任范围 1.1593hm<sup>2</sup>。矿山地质环境治理工程静态总投资 53.75 万元，动态总投资 128.40 万元。土地复垦静态总投资 58.44 万元，动态总投资 223.63 万元。

表 0-5 本方案与 2023 年复垦方案对比表

对比项目		2023 年复垦方案	本次复垦方案	对比变化情况	原因
土地利用现状		第三次全国土地调查数据	第三次全国土地调查数据	2023 年方案采用的第三次全国土地调查数据是 2022 年变更，本次方案采用的是 2023 年变更	
复垦责任范围 (hm <sup>2</sup> )	矿部	0.58	0.58	复垦范围面积增加 0.0126hm <sup>2</sup>	拟建新 C1、C2 井及配套输卤管线，面积增加 0.1003hm <sup>2</sup> ；C1、C2 井提前复垦，面积减少 0.0008hm <sup>2</sup> ；拟建 C7、C8 井管线布局进行调整，导致面积减少 0.0869hm <sup>2</sup> 。
	井场	0.0654	0.0864		
	管沟区	0.1908	0.1835		
	管线区	0.3105	0.3094		
矿山地质环境治理工程费用 (万元)	静态总投资	49.46	53.75	与 2023 年方案相比，本方案中矿山地质环境治理工程静态总投资增加 4.29 万元	采卤井封堵工程施工费增加 0.42 万元，主要原因：①采卤井封井设计工程量不同：原方案中设计封井 8 口，本方案根据矿山开发利用方案和实际情况调整，设计封井 10 口，导致水泥注浆量增加 127.56m <sup>3</sup> ；采卤井封井单价不同：采用的措施费费率不同；地质环境监测工程单价不同
	动态总投资	131.33	128.4		
土地复垦费用 (万元)	静态总投资	56.8	58.44	与 2023 年方案相比，土地复垦静态总投资增加 1.64 万元	设计的各项土地复垦工程量不同，且单价计算时采用的人工费等不同；2023 年方案中管护面积 1.1467hm <sup>2</sup> ，本方案中管护面积 1.1593hm <sup>2</sup> ，管护面积增加 0.0126hm <sup>2</sup> ，且管护费单价计算时采用的人工费不同；
	动态总投资	221.77	223.63		

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。我单位承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### 1、矿山名称：

肥城市岔河店盐卤厂

### 2、矿区位置：

肥城市岔河店盐卤厂位于岔河店村东南，肥城市边院镇北东向约 11km，肥城市南东向约 33km，泰安市城区南西约 27km，行政区划大部属肥城市边院镇，少部属岱岳区马庄镇。矿区所属图幅号为 1：5 万夏张幅（I50E024012）。

矿区西距 S331 省道约 7.3km，东距 G104 国道直距 16km，东北距京台高速 G3 泰安西出（入）口直距 25km，东北距京沪高铁泰安站直距 21km，东北距京沪铁路泰山站直距 28km，矿区南部 2.3km 有边院-东向-陈家石墙公路。各村镇间都有简易公路相连通，交通便利（见图 1-1）

图 1-1 交通位置图

- 3、企业性质：私营独资企业；
- 4、矿山类型：生产矿山；
- 5、开采矿种及赋矿层位：开采矿种为岩盐矿，赋矿层位为官庄群大汶口组中段；
- 6、设计生产能力：\*\*万 t/年. 卤折盐；
- 7、开采方式：地下开采（钻井水溶法开采）；
- 8、剩余服务年限：根据 2024 年《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）开发利用方案》，截止 2023 年 12 月，矿山剩余服务年限 30.4 年。

## 二、矿区范围及拐点坐标

矿山现有采矿证发证机关为泰安市自然资源和规划局，采矿许可证号：\*\*\*\*\*，矿山名称、企业名称均为肥城市岔河店盐卤厂，经济类型为私营独资企业，开采矿种为岩盐，开采方式为地下开采，开采规模为\*\*万 t/a，矿权有效期：2022 年 12 月 24 日~2027 年 12 月 24 日，矿区由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标(2000 国家大地坐标系)：X: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，Y: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m，面积 0.3996km<sup>2</sup>。矿区拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 肥城市岔河店盐卤厂矿区拐点坐标一览表

拐点编号	极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****

## 三、矿山开发利用方案概述及实际施工情况

2020 年 7 月，泰安市和气生地质勘查有限公司提交了《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源开发利用方案（修编）》，该方案于 2020 年 8 月 19 日通过泰安市自然资源和规划局组织的专家评审。



2022年7月，在2020年方案基础上，中化地质矿山总局山东地质勘查院编制了《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源开发利用方案（补充）》，设计对C3进行封堵，施工新C3井。

2024年6月，中化地质矿山总局山东地质勘查院编制了《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）资源开发利用方案》，方案中设计将矿山产能由\*\*万t/a提升至\*\*万t/a，该方案于2024年7月11日通过泰安市自然资源和规划局组织的专家评审。开发利用方案概述如下：

### （一）矿山用地、建设规模及工程布局

#### 1、矿山用地情况

矿山长期占地主要为矿部和采卤井井口区。

矿部位于矿区西北、岔河店村东南，总占地面积0.58hm<sup>2</sup>。矿部内建筑物占地面积0.05hm<sup>2</sup>；清水池6个，占地面积0.17hm<sup>2</sup>；卤水罐2个，占地面积0.02hm<sup>2</sup>。矿山现有采卤井3对，其中直井3口，斜井3口，C1-C2井组已废弃，新C3-C4和C5-C6井组在用。

表 1-2 矿山用地构成表

长期占地设施	建（构）筑物名称	面积（hm <sup>2</sup> ）
矿部	办公室及泵房	0.05
	卤水罐	0.02
	清水池	0.17
	绿化带	0.09
	硬化面积	0.25
井口区	C1	0.0004
	C2	0.0004
	新C3	0.0004
	C4	0.0004
	C5	0.0004
	C6	0.0004
	新C1	0.0004
	新C2	0.0004
	C7	0.0004
C8	0.0004	

#### 2、矿山建设规模

矿山设计生产规模为\*\*万t/年. 卤折盐。

#### 3、工程布局

矿山现有采卤井 7 口，其中新 C3、C4、C5 和 C6 井在用，C1、C2 井已废弃，C3 井已封井。下一步拟封堵 C1、C2 井，施工新 C1、新 C2、C7、C8 井及配套输卤管线。

矿部内主要建、构筑物有：办公室、泵房、库房、配电室、清水池、卤水罐等，具体布局见图 1-2、图 1-3。

图 1-2 矿部平面布置示意图

图 1-3 矿区工程布局图

## (二) 矿山资源储量

### 1、矿山资源概况

本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 23 层，编号自下而上为 2~5、7~13、15~16、18~27，其中，7、15、21、25、27 为主要矿层。

钻孔控制的含矿带顶板埋深\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*m，底板埋深\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\* m，含矿带厚\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*m，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 305~345°，倾角 4~6°。

根据各工程数据，矿层总厚度\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*m，单层厚度\*\*\*m~\*\*\*\*\*m，厚度变化系数 5.07%~86.25%，厚度变化稳定~较稳定（除第 4 层不稳定）。单层 NaCl 平均品位\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*%，品位变化系数 0.52%~11.75%，品位变化均匀。

## 2、矿山资源储量

根据 2019 年 8 月中化地质矿山总局山东地质勘查院编制的《山东省泰安市大汶口矿区肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿资源储量核实报告（核实基准日 2018 年 12 月 31 日）》及 2024 年 1 月中化地质矿山总局山东地质勘查院编制的《山东省泰安市肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿 2023 年储量年度报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，采矿权范围内保有岩盐矿矿石量\*\*\*\*\*万 t，矿物量（NaCl）\*\*\*\*\*万 t，平均品位 84.85%。累计查明岩盐矿矿石量\*\*\*\*\*万 t，矿物量（NaCl）\*\*\*\*\*万 t，平均品位 85.78%。

查明石膏矿资源量未动用，累计查明石膏矿矿石量同保有资源量，为\*\*\*\*\*万 t。

### （三）矿山生产规模、服务年限及产品方案

#### 1、矿山生产规模及服务年限

根据《肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿（扩能）资源开发利用方案》，设计矿山生产规模\*\*万 t/a。卤折盐，矿山剩余服务年限 30.4 年。

#### 2、产品方案

产品方案：卤水（液体盐）。按卤折盐\*\*万 t/a，折合原料卤水量约\*\*\*万 m<sup>3</sup>/a（按 NaCl=290g/l 估算）。

卤水质量：NaCl=280~300g/l，平均 NaCl=290g/l。

### （四）开采顺序

#### 1、采区布置

因肥城市岔河店盐卤厂矿区面积较小，方案设计井组少，因此全矿区布置为 1 个采区。

#### 2、开采顺序

开采顺序分为垂向上的开采顺序和平面上的开采顺序。

垂向上的开采顺序：由于矿种为深埋地下的多层厚岩盐矿床，垂向上的开采顺序由其开采方法确定为由下往上开采。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。根据该盐矿的矿床地质条件和开采技术条件，为缩短该井建槽期，尽快生产合格卤水，保证设计的产能，首采矿层必须有一定厚度，由于 2-5 号盐层厚度薄、工业价值较低，展布面积小；7 号盐层

在该区域上分布稳定、单层厚度较大,而且位于含盐段的下部,故本次设计 C7-C8 井组选择 7 号盐层为首采层,7 盐层的平均厚度为 8.88m,与第 8 盐层间隔厚度为 7.10m,自第 7 盐层开始往上进行开采,充分溶采 7 盐层后随着其顶板的冒落、开裂逐步实现往上开采其它盐层(8 盐层、9 盐层、10 盐层.....),对夹石不易垮的应进行分层开采,由此实现垂向上由下往上的开采顺序。由于新 C1-新 C2 井为 C1-C2 井废弃后在其附近新布设井组,根据年报及储量核实报告显示,C1-C2 井组 7-9 层盐已基本采空,因此本次设计新 C1-新 C2 井首采层为第 10 盐层,充分溶采 10 盐层后随着其顶板的冒落、开裂逐步实现往上开采其它盐层(11 盐层、12 盐层、13 盐层.....)。

平面上的开采顺序:在平面上一般从高级储量块段或开采条件好的块段先行开采,按工程布置由浅至深、由易到难的原则实施。由于本矿区范围较小,为满足扩能需求,矿区范围内在用的两对井组以及本次设计的两对井组需同时开采利用,以此实现平面上充分开采岩盐矿,合理开发利用岩盐资源。

### 3、接续计划

按照企业的生产计划,矿山拟先封堵 C1、C2 井,后续施工新 C1、新 C2、C7、C8 井,垂向上自下而上实现矿层接续。

#### (五) 钻井工程

##### 1、井组布设

矿山采用定向水平井连通井组开采岩盐矿,定向井组一般沿倾向布置,直井在倾向下方,为充分利用资源,考虑井组与边界的关系,在本区布井大致主要为南北向布设。

##### 2、井身结构

###### (1) 直径钻井工程

一开:钻头  $\phi 311\text{mm}$ ,井深 50m,表层套管  $\phi 273 \times 8.89\text{mm}$  下入深度 50m。

二开:钻头  $\phi 216\text{mm}$ ,钻进至 867m 左右,改用定向造斜钻进;

以造斜率  $i=0.4\%$ ,曲率半径  $R=143.2\text{m}$ ,钻至 B 点井深约 1017m 时,顶角为  $60^\circ$ ,下  $\phi 177.8\text{mm} \times 9.19\text{m}$  技术套管下入孔深约 1017m。

三开:  $\phi 152\text{mm} \times 213\text{m}$ 。

###### (2) 水平井钻井工程

一开：钻头  $\phi 311\text{mm}$ ，井深 50m，表层套管  $\phi 273 \times 8.89\text{mm}$  下入深度 50m。

二开：钻头  $\phi 216\text{mm}$ ，钻进至 867m 左右，改用定向造斜钻进；

以造斜率  $i=0.4\%$ ，曲率半径  $R=143.2\text{m}$ ，钻至 B 点井深约 1017m 时，顶角为  $60^\circ$ ，下  $\phi 177.8\text{mm} \times 9.19\text{m}$  技术套管下入孔深约 1017m。

③三开： $\phi 152\text{mm} \times 213\text{m}$ 。

钻至 C 点井深 1070m，完成裸露圆弧段 57.4m，之后是斜直井段，钻至 D 点井深 1230m。

### 3、钻井工程质量要求

#### (1) 直井质量要求

①岩、矿心采取率：新 C1 直井需全孔取心，C7 直井可根据现场情况按需取心。取心井段的矿心采取率  $\geq 80\%$ ，矿心的平均采取率大于或等于  $90\%$ ，夹石岩心采取率  $\geq 70\%$ ；破碎地层的岩、矿采取率  $\geq 50\%$ 。

②井斜误差：开采工艺要求钻井尽量垂直，井斜  $< 2^\circ$ 。测点间距 30m，相邻测点方位角变化不超过  $45^\circ/30\text{m}$ ，井斜度变化不超过  $1.5\%/30\text{m}$ 。

③井深误差  $< 0.5\%$ 。

#### (2) 定向水平井质量要求

①直井段与直井的质量要求相同。

②造斜井段：平均造斜率  $i=0.4\%$  左右， $R=213.2\text{m}$  左右。

③水平井段：全井深约 1100m 时，位于开采盐层底部的水平井段长约 140m。

④“中靶”误差（即定向水平井在开采盐层底部与目标井的对接综合误差  $< 1\text{m}$ ，亦即“靶区”控制在  $\phi 2\text{m}$  范围内）。

(3) 测井：全井需进行地球物理测井，测井分两次进行：一次是完井（裸井）测井，一次是固井质量检查测井。

完井测井项目为：自然电位、能谱伽玛、双侧向、微球、补偿中子、岩性密度、声波时差、井径、井斜、井温。

下技术套管固井后，需进行声幅、自然伽玛、磁定位测井，检查固井质量。

#### (4) 录井

①岩心编录：及时编录，准确定名，全面描述，岩心要求长期保存。

②岩屑录井

主要针对不取心地段全面进行岩屑录井。

①上部覆盖层每 5m-8m 取一个样；含矿岩层每 2m~4m 取一个样；矿层及夹层段每 1m~2m 取一个样；②每件样品重量应大于 400g；③迟到时间：0~800m 每 100m 测一次，800m 以下，每 50m 测一次。

③氯离子测定：进入含盐地层前进行，与岩屑录井同步。钻具丈量：钻进中每进尺 200m、见矿前、见矿后及终孔后均进行钻具丈量工作。

④钻时录井：全井均进行钻时录井。钻时录井记录点间距为：浅井段和非目的层为 2m~4m，含矿岩层为 1m~2m，矿层段为 1m。

#### ⑤简易水文工程地质观测

全井应进行简易水文观测。每班测量洗井液漏失量 2 次，每班测泥浆全性能和半性能各一次。如遇漏水、涌水、涌砂、井喷及掉块、缩径等情况，应记录其地层、岩性、起止深度和水位等。

### (5) 固井

#### ①注水试压

a.表层套管固井水泥浆反出井口，可不进行试压，但固井水泥需候凝 72h 后，方可继续钻进。

b.技术套管固井候凝 72h 后，进行管内外试压。先钻水泥塞至最下部一根套管中部时，进行管内试压；然后钻水泥塞出套管斜 0.3-0.5m，进行管外试压。技术套管内外均注水试压至 8MPa，30min 内压力降幅 $<0.5\text{MPa}$  为合格。

#### ②声幅测井

技术套管固井后，需进行声波测井，检查固井质量。根据声幅测井曲线，固井质量分三个等级：套管与井壁间水泥胶结好、胶结中等和胶结差。

要求技术套管下部 200m 的井段，胶结好与胶结中等之和达 90%以上；技术套管上部井段胶结好与胶结中等之和达 80%以上，视为固井质量合格。

### 4、钻井液

#### (1) 一开、二开钻井过程中，钻井液配制和维护管理

①钻井液体系一为聚合物低固相钻井液及聚合物防塌钻井液。

预水化原浆配制比例：

膨润土： $\text{Na}_2\text{CO}_3$ （或 NaOH）： $\text{H}_2\text{O}=70:4:1000$ ，水化 24~48h。

②入井的钻井液

将清水与原浆按（1:1）的比例混合，并加 0.2%~0.5%PHP 后入井。

③一开井眼较大，钻井液流速较慢，应适时调整其粘度，以改善携砂效果。

④为保证钻井液的基本性能，每钻井 24h 后，应补充聚合物 1kg。

⑤随着井深增加，应逐渐加防塌剂、磺化褐煤树脂等，以提高钻井液的抗高温、抗钙和防塌能力；在钻井液中适量加入润滑剂和增粘剂等，以改善泥饼质量，提高泥饼的封堵能力。

⑥在钻遇井漏、含气地层前，应适时加重钻井液。

⑦在钻遇煤系地层和泥、页岩地层前，适当调整钻井液的各项性能，以防塌、防漏。

⑧加强钻井液固控设备的使用和管理，要求振动筛网为 40~80 目，并根据钻井液类型、井深，及时更换；除砂器、清洁器运转率 >70%。还应加强循环槽、沉淀槽的清淘工作。

(2) 在取心井段洗井液的配制和维护、管理

①钻井液体系一采用聚磺式饱和盐水泥浆钻井液。

基本配方：井浆 + 磺化酚醛树脂 + 磺化褐煤树脂 + 磺化沥青 + NaOH + NaCl (饱和) + 防塌剂 + 润滑剂。

②当上提下放钻具出现摩阻异常时，应及时调整钻井液密度和悬浮携带性能，以确保井下安全。

③取心器入井前应仔细检查，内筒注满矿心护油，确保矿心收获率。

(3) 防井漏、井喷钻井液及相应处理措施

①如钻遇气、水层发生井涌、井喷时，应立即打开防喷器，提升钻具，关井测压，确定钻井液密度。

②在钻井液加入加重剂前，尽可能降低岩屑含量和含砂量，膨润土含量控制在 30~50g/l 左右，粘度降至 35s 左右，再实施加重，并立即采取压井措施，重建井内平衡。

③钻井液加重后，应加入足量润滑剂，以降低摩阻。

④起钻时应将井筒灌满钻井液。

(4) 漏失层的钻井液处理

①按设计要求，在实钻中合理调整钻井液密度，实现平衡钻进。

②如钻遇裂隙发育地层、破碎地层，钻井液漏失量较大，其漏失量 < 5m<sup>3</sup>/h 时，可在钻井液中加入堵漏材料，随钻封堵。



③如地层漏失量很大，可采取注水泥浆封堵漏失地层，然后再继续钻井。

(5) 不稳定井段的钻井液处理

①按设计要求维护钻井液性能稳定。

②适时在钻井液中加入防塌剂，提高井壁的防塌效果。

③井壁坍塌严重的井段，采用注水泥浆封固井壁后，再继续钻进。

④起钻时应将井筒灌满钻井液。

## 5、钻井废渣处置

钻井施工过程中产生的废渣主要为泥浆和岩屑。岩屑可以采用固控设备将岩屑进行分离和处理，去除水份后压实成为固体块状物体或是粉末状物体，待处理后即可用于二次利用，当岩屑处理量较大时采取外运处理方式，将岩屑运往特定处理站点进行处理，待处理后二次利用或是填埋处理；固控设备进行处理：采用高速离心机、去泡器、篦条将泥浆中的固体颗粒等分离处理掉。经过分离处理的泥浆可以进一步进行分级水处理准后，再将水循环至钻井液中。采用这些处理方法可以提高处理效率，降低成本，可以减少废弃物的产生，降低对环境的影响，减少对自然资源的消耗，符合持续发展的理念。

## 6、保护地下浅层淡水资源的措施及可行性分析

(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/cm<sup>3</sup>；以确保套管、水泥环质量良好，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) 根据地下水监测规范，对观测区域进行观测水井布置，岩盐开采过程中每年分别在丰水期和枯水期对地下水取样分析两次 Cl<sup>-</sup> 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。

## (六) 矿山开拓系统及采矿方法

### 1、开拓方式

根据矿山开发利用方案，本矿开拓方式采用井组定向井连通水溶采矿法采卤。其重点主要是采卤连通井组的布置，首先根据开采工艺、矿层产状、矿层厚

度、埋深、安全采矿等因素，确定合理的井组走向、井距和组距，然后再根据地形地物具体排布，矿区周边保留边界保安矿柱（50m）。

井组布置：水平对接连通井组布置一般沿着倾向方向，直井位于倾向下方，水平井位于倾向上方，但本矿段范围小，为尽可能提高回采率并兼顾安全采矿，只能沿矿块边界方向布设定向井组，技术上完全可行。

图 1-4 井组定向井连通水溶采矿法开采示意图

## 2、运输方式

矿山生产原料主要为淡水，产品为卤水，生产中用采卤泵将混合淡水经注水管系注入各井组盐井，溶解地下盐层生成卤水，再利用注水余压使卤水返出地面，经回卤管系汇集到矿部卤水罐。在生产过程中全部采用管道运输，淡水及卤水均在全封闭的管路系统内进行生产循环。

（1）管线走向选择：输卤管线走向的选择，在确保管道安全运行的前提下，管线总体走向力求顺直，管道总长力求最短，穿越或跨越工程力求最少，尽量减少工程难度，以降低工程投资；在管线总体走向确定之后，其局部走向根据地形、地物、水文、地质等自然条件和交通电力状况，作适当调整，以方便管道施工，便利生产管理。

（2）输卤泵房：输卤泵房采用原有采卤泵房，输卤泵机组轴线呈一直线单行顺列布置在原采卤泵房中。

（3）采输卤管网：在现有采输卤管网基础上，本次设计新铺设采集卤支管至新 C1-新 C2、C7-C8 井，采用  $\phi 168 \times 7$  无缝钢管，支管在阀门控制室敷设电磁流量计、压力计、取样口，以方便监测生产情况。

## 3、主要工艺参数

对井井组注水流量：80~94m<sup>3</sup>/h 混合淡水；

对井井组回卤流量：60m<sup>3</sup>/h~80m<sup>3</sup>/h，平均 70m<sup>3</sup>/h，\*\*~\*\*\*万 t/a.卤折盐，平均\*\*\*万 t/a.卤折盐；

对井井组最低产能：\*\*\*万 t/a.卤折盐；

注水压力：生产 3~5MPa，建槽 5MPa；

注采比约：1：0.85

#### 4、采集卤工程

采集卤工程是水溶采矿的枢纽部分，包括采卤泵房、清水池、采输卤泵、输卤管道、卤井阀门控制室等工程设施。

##### (1) 清水池、卤池

矿山现有清水池 6 个，卤水罐 2 个。具体如下：

清水池：6 个，水泥结构、地上式，总容量为 6706m<sup>3</sup>，按照注水 216m<sup>3</sup>/h，可供采卤 31 小时，本方案无需增加新的清水池。

卤水罐：2 个，三层碳钢结构、地上式，规格  $\phi 12 \times 6m$ ，容量为 678m<sup>3</sup>/个，合计容量 1356m<sup>3</sup>，按照采卤 184m<sup>3</sup>/h，可供采卤 7.40 小时，本方案无需增加新的卤水罐。

(2) 采卤泵：矿山目前有采卤泵 2 台套，其中一台型号为 ZHL150-67 $\times$ 6，流量为 150m<sup>3</sup>/h，另外一台型号为 ZHLTD85-80XE，流量为 85m<sup>3</sup>/h，现工作方式为一开一备。扩能后每小时注水量为 216m<sup>3</sup>/h，两台采卤泵全开合计流量为 235m<sup>3</sup>/h，可满足注水需求，但需设计增加备用采卤泵，可选备用泵型号为 ZHL150-67 $\times$ 6，流量为 150m<sup>3</sup>/h，扩能后，两开一备，可满足生产需求。

(3) 输卤泵：矿山目前有输卤泵 2 台套，其中一台型号为 ZHLTA150-315，流量为 350m<sup>3</sup>/h，另外一台型号为 ZHLTA100-250，流量为 220m<sup>3</sup>/h，现工作方式为一开一备。扩能后每小时采、输卤量约为 184m<sup>3</sup>/h，现有泵组可满足生产需求，无需增加新输卤泵。

#### 5、生产用水方案

##### (1) 生产、生活用水

采、集、输原卤总量：矿山年产卤折盐\*\*万 t/a，卤水浓度按照 290g/L 计算，采、集、输卤量约为\*\*\*万 m<sup>3</sup>/a，按年生产 7500 小时计算，小时采、输卤量约为 184m<sup>3</sup>/h。

注水量：根据注采比 1:0.85，年注水量约为  $138 \div 0.85 = 162$  万  $m^3/a$ ，小时注水量为  $184 \div 0.85 = 216 m^3/h$ 。

生活用水：采卤站按 14 人， $0.25 m^3/人 \cdot 天$ ，采卤站车间清洁、绿化用水  $3 m^3/天$ ，每天用量在  $6.5 m^3$  左右。

## （2）水源

据向矿山企业调查，矿山生产用水水源分为两部分：一是山东肥城精制盐厂有限公司和肥城胜利盐业有限公司制盐蒸发冷凝水回送，通过 PE 管道送至采卤站淡水池；二是来自尚庄炉水库，尚庄炉水库的水源类型为地表水，通过 PE 管道送至采卤站淡水池。二者在淡水池混合后经管道输送至各采卤井组。经核实，供水能力能够满足矿山扩能后用水需求。

采卤站生活用水少，主要边院镇供水管网供水。

## （七）矿山排水

本矿山出售卤水，没有生产废水。采卤站内生活污水主要为厕所用水，污水量较少，有集中管道流至化粪池，由第三方处理。采卤站内铺设了雨污分流管道，四周设置了雨水截（排）水沟，汇集到排水沟沉淀池沉淀后达标排放。

# 四、矿山开采历史及现状

## （一）采矿业沿革

矿山于 2004 年 3 月首次获得采矿许可证，采矿权人为肥城市岔河店盐卤厂，采矿许可证号：\*\*\*\*\*，矿权有效期：2004 年 3 月~2007 年 3 月，发证机关为泰安市国土资源局。开采 7 层盐，面积为  $0.0162 km^2$ 。

2007 年 4 月~2010 年 12 月，因市场需求问题，停产。

2010 年 12 月 27 日，肥城市岔河店盐卤厂重新办理了采矿许可证，采矿许可证号为：\*\*\*\*\*，发证时间为 2010 年 12 月 22 日，矿权有效期：2010 年 12 月 27 日~2015 年 12 月 27 日，发证机关为泰安市国土资源局，矿山进行平面整合扩大和纵深扩大，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m（由开采 7 层矿变为开采矿区内所有盐层），开采面积  $0.3996 km^2$ 。

2015 年 12 月 24 日，采矿证进行了延续。发证机关为泰安市国土资源局，采矿许可证号为\*\*\*\*\*。矿山名称为肥城市岔河店盐卤厂，

开采规模为\*\*万 t/a，矿权有效期：2015 年 12 月 24 日~2020 年 12 月 24 日。  
 矿区范围由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标(1980 西安坐标系)：X: \*\*\*\*\*~  
 \*\*\*\*\*，Y: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m，面积  
 0.3996km<sup>2</sup>。

2020 年 12 月 24 日，采矿证再次延续。发证机关为泰安市自然资源和规划局，采矿许可证号：\*\*\*\*\*。矿区拐点坐标由 1980 西安坐标系变为 2000 国家大地坐标系。开采规模为\*\*万 t/a，矿权有效期：2020 年 12 月 24 日~2022 年 12 月 24 日。矿区范围由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标(2000 国家大地坐标系)：X: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，Y: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m，面积 0.3996km<sup>2</sup>。

矿山现有采矿证发证机关为泰安市自然资源和规划局，采矿许可证号：\*\*\*\*\*，矿山名称、企业名称均为肥城市岔河店盐卤厂，经济类型为私营独资企业，开采矿种为岩盐，开采方式为地下开采，开采规模为\*\*万 t/a，矿权有效期：2022 年 12 月 24 日~2027 年 12 月 24 日，矿区由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标(2000 国家大地坐标系)：X: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，Y: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m，面积 0.3996km<sup>2</sup>。

具体矿权沿革情况见表 1-3。

表 1-3 肥城市岔河店盐卤厂采矿权沿革情况一览表

采矿许可证号	发证机关	许可面积	有效期限	开采标高 (m)	延续、变更情况
***** *	泰安市国土资源局	0.0162km <sup>2</sup>	2004 年 3 月-2007 年 3 月	-****~****	首设开采 7 层盐
***** *****	泰安市国土资源局	0.3996km <sup>2</sup>	2010 年 12 月 27 日 -2015 年 12 月 27 日	-***~****	变更：平面、 纵深扩大，开 采全部矿层
***** *****	泰安市国土资源局	0.3996km <sup>2</sup>	2015 年 12 月 24 日 -2020 年 12 月 24 日	-***~****	延续
***** *****	泰安市自然资源和规划局	0.3996km <sup>2</sup>	2020 年 12 月 24 日 -2022 年 12 月 24 日	-***~****	延续
***** *****	泰安市自然资源和规划局	0.3996km <sup>2</sup>	2022 年 12 月 24 日 -2027 年 12 月 24 日	-***~****	延续

## （二）开采历史及现状

本矿山为在生产矿山。矿山目前有采卤井 7 口（直井 4 口，斜井 3 口），其中新 C3、C4、C5、C6 井在用，C1、C2 井已废弃，C3 井已封井。具体情况如下：

C1-C2 井：1994 年，岔河店盐卤厂建厂时施工了生产井 C1，井底标高-\*\*\*\*m，设计生产能力\*\*万 t，实际生产能力\*\*万 t，曾停产多年。2001 年 5 月恢复生产。随着技术水平提高，矿山于 2004 年施工了斜井 C2，与 C1 对接，采卤工艺由单井采卤改为双井对流，C1-C2 井距 300.41m。由于浓度下降、产量降低，C1-C2 井组已于 2010 年 4 月停用。

C3、新 C3-C4 井：C3-C4 井组于 2010 年施工，井距 321.27m，产卤能力 50m<sup>3</sup>/h~60m<sup>3</sup>/h，最低产能\*\*\*万 t/a。卤折盐。由于 C3 井使用年限已久，套管局部有锈蚀穿孔现象，需施工一口新 C3 井与斜井 C4 对接。2022 年 5 月，企业委托泰安中化明达工程勘察有限公司对 C3 井进行封井，于 2022 年 8 月完成封井，封井深度 300m。同时新施工新 C3 井替代原有 C3 井，新 C3 井于 2023 年施工完毕，与 C4 井对接采卤。

C5-C6 井：该井组于 2016 年 5 月施工，同年 6 月该井组完工，C5-C6 井间距 408.77m，目前产卤能力 50m<sup>3</sup>/h~60m<sup>3</sup>/h，最低产能\*\*\*万 t/a。卤折盐。该井组目前在用。

根据 2024 年 1 月中化地质矿山总局山东地质勘查院提交的《山东省泰安市肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿 2023 年储量年度报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，矿山累计动用矿石量\*\*\*\*千 t，矿物量 (NaCl) \*\*\*\*\*千 t，其中采出矿石量\*\*\*\*\*千 t，矿物量 (NaCl) \*\*\*\*\*千 t，损失矿石量\*\*\*\*\*千 t，矿物量 (NaCl) \*\*\*\*\*千 t。

表 1-4 肥城市岔河店盐卤厂生产井一览表

钻孔名称	性质	对接情况	极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）		现状
			X	Y	
C1	直井	对井	*****	*****	废弃
C2	斜井		*****	*****	废弃
C3	直井	对井	*****	*****	已封井
新 C3	直井		*****	*****	在用

C4	斜井		*****	*****	在用
C5	直井	对井	*****	*****	在用
C6	斜井		*****	*****	在用

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

本区属暖温带大陆性季风气候区，四季分明，降水充沛。春季干燥，多大风，常有春旱发生；夏季高温高湿，炎热多雨，间有伏旱、内涝和暴雨、大风和连阴雨等灾害天气；秋季气温急速下降，降水量明显减少，天气凉爽，秋高气爽，常有秋旱发生；冬季天气干冷，雨雪稀少。年平均气温 13.2℃，最冷月平均气温 -2.0℃，最热月平均气温 26.5℃，历年极端最高气温 41.3℃，极端最低气温 -20.0℃。降水量充沛，分布不均，全市多年(2001年~2023年)平均降雨量达 678.2mm，最大降雨量 1135.7mm(2021年)，最小年平均降雨量 103.6mm(2003年)，其中 6~9 月份降水量 496.3mm，占全年降水量的 72.5%，日最大降水量 208.1mm。2023 年岱岳区平均降雨量 780.8mm，肥城市平均降雨量 704.0mm。(数据来源统计年鉴)

年平均相对湿度 65%，最小相对湿度 0%，无霜期 200 天左右。年日照时数为 2423.9 小时，占可照时数 60%。年平均风速 2.3m/s，最多风向 SSE。年均蒸发量 1687.0mm。年雷暴日数 30.8 天。降水是该区地表、地下水的主要补给来源。

图 2-1 泰安市历年降水量柱状图



## （二）水文

边院镇内主要河流有漕河和浊河，均为大汶河支流。境内河道总长 42.8km。地表水流向均由北向南经汶阳镇注入大汶河。现有水库四座，总库容达 1400 万  $m^3$ ，其中：北仇水库 500 万  $m^3$ ，宋庄水库 600 万  $m^3$ ，张岭水库 150 万  $m^3$ ，营盘水库 150 万  $m^3$ 。详见矿区及周边地表水系图（图 2-2）。

矿区内发育一条季节性河流-王士店河，自北至南流入漕河，河床宽 8~21m，丰水期水深 0.5~3.0m，枯水期流量  $<0.5m^3/s$ ，丰水期  $10\sim15m^3/s$ ，补给主要来源于大气降水，受气候影响明显，干旱年份易断流，排泄以侧向径流及人工利用为主。

图 2-1 矿区及周边地表水系图

### （三）地形地貌

矿区地处大汶口盆地内，区内地势平缓，是开阔的冲洪积平原，地势东北部较西南部略高，地面标高约+85~+88m，高差约 3m。矿区地形地貌见图片 2-2。

图片 2-2 矿区地形地貌（镜头朝南）

### （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（图片 2-3、2-4）。

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、高粱、谷子、地瓜等，油料作物主要是花生，蔬菜瓜果品种较多，有大白菜、小白菜、萝卜、西红柿、茄子、西瓜、苹果、鸭梨等。人工栽培的树种主要为落叶树种，主要有杨、柳、槐、椿、榆、苹果、梨、柿、山楂等，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、车前、益母草、绣线菊、锦鸡儿、白羊草、大油芒、胡枝子、荆

条、酸枣等。植被覆盖率为 89.32%。无需保护的珍稀物种。

图片 2-3 农田植被情况

图片 2-4 林地植被情况

## （五）土壤

矿区位于泰安市肥城市边院镇，为平原区，地形平坦，土壤以潮土为主。

潮土是山东省面积最大的旱作土壤类型，是山东省主要的粮食与经济作物的生产基地。它广泛分布在鲁西、鲁北黄泛平原以及鲁东与鲁中南山地丘陵区河谷平原、山丘间谷地与盆地内。潮土分布地区地势平坦，微地貌变化复杂。成土母质为河流冲洪积物，湿润季节地下水可沿土壤毛细管上升，参与现代成土过程。潮土是在地方性因素（地形、地下水、母质等）以及人为旱耕作用下形成的。成土中深受河流沉积物、地下水以及人为旱耕熟化的影响。项目区潮土多为蒙金型，主要为农用，种植粮食与经济作物。

## （六）地震

自公元前 1831 年至公元 1907 年的 3740 年间，本区周边发生地震 20 余次，其中震级 3~3.5 级、烈度四度的弱震 6 次；震级 4~5 级、烈度 5~6 度的中震 15 次；震级六级、烈度 7~8 度的强震 2 次。最近一次发生的地震是 1985 年 11 月，在黄前、旧县两地不同时发生 3.1~3.6 级地震。古近纪区内地壳活动频繁，形成了一系列断裂构造，在断陷盆地内呈网格状分布，全新世以来，区内构造活动微弱，地壳稳定。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区位于地震动峰值加速度为 0.05g，基本烈度为 VI 度，地震分组为第二组，地震动反应谱特征周期值为 0.40s，属区域地壳稳定区。

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

#### 1、区域地层

区域地层主要发育有新太古界泰山岩群、寒武~奥陶系长清群、九龙群、马家沟群、石炭~二叠系月门沟群、古近系官庄群、新近系黄骅群及第四系等。详

见表 2-1。

(1) 泰山岩群雁翎关组 ( $Ar_3Y$ )

分布于盆地外侧的基底侵入岩内。岩性为黑云变粒岩、角闪变粒岩、黑云角闪变粒岩、角闪片岩、斜长角闪岩，绿泥透闪片岩，厚 12000m 左右。

(2) 寒武纪长清群 ( $\in_{2-3}\hat{c}$ )

分布于盆地西、东、南部边缘，其它地区零星出露。岩性为长石石英砂岩，杂色云母页岩，暗紫色页岩，鲜红色页岩，黄绿色泥灰岩，底部为含燧石条带灰岩。不整合于前寒武纪结晶基底之上，厚 85m~350m。

(3) 寒武~奥陶纪九龙群 ( $\in_3-0_1J$ )

分布在盆地的南部、东部、北部。上部为灰红色厚层白云岩，白云质灰岩，含燧石结核。中部为灰岩，竹叶状灰岩，薄板状灰岩，链条状灰岩夹页岩。下部为鲕粒灰岩，藻灰岩，云斑灰岩，与下伏长清群整合接触，厚 190m~698m。

(4) 奥陶纪马家沟群 ( $0_{2-3}M$ )

主要呈弧状分布在盆地的南部边缘，在东部南留村和西北部三环庄零星分布。岩性为灰-深灰色厚层泥晶灰岩、云斑灰岩，灰黄色泥质灰岩，灰红色白云质灰岩、白云岩。与下伏九龙群呈平行不整合接触，厚 80m~484m。

(5) 石炭~二叠纪月门沟群 ( $C_2-P_2J$ )

岩性为灰黑色页岩、砂岩、粘土岩，泥灰岩夹煤层，下部有铝土页岩，及山西式铁矿。分布于盆地东南侧磁窑、华丰一带。为海陆交互相含煤岩系。平行不整合于马家沟组之上，厚 116~339m。

(6) 古近纪官庄群 ( $K_2-EG$ )

1) 朱家沟组 ( $E_2\hat{z}$ )

在盆地东部后周家院 (CK71、CK73)、西大吴村南 ZK116 孔中见到该组地层，岩性为以砾岩为主，砂砾岩、含砾砂岩次之，砾石成分为灰岩，钙泥质胶结。顶部夹紫红色含砂、砂质泥岩。胶结物自下而上有逐渐增加的趋势，为一套山麓河流相磨拉石沉积建造。厚 0-500m。盆地西端和中南部边缘未接受沉积。不整合于月门沟群之上。

2) 大汶口组 ( $E_{2-3}d$ )

为一套河湖相碎屑岩~化学岩~碎屑岩沉积建造,与下伏朱家沟组为连续沉积,自下而上可分为3段。

①大汶口组下段( $E_2d^1$ ):岩性以紫红色泥岩、砂质泥岩为主,夹砂岩、石灰质砾岩。上部夹有少量硬石膏夹层,裂隙、层间发育纤维状石膏。厚50~695m,沉积时代为始新世。

②大汶口组中段( $E_2d^2$ ):底部为杂色泥岩;中部以石膏、岩盐、钠镁盐、钾镁盐等蒸发岩为主,夹泥灰岩、白云质泥灰岩、油页岩和自然硫;上部为深灰色泥灰岩、页片状泥灰岩夹少量砂岩。。据地震资料,盆地西南部超覆于马家沟组之上,厚50~1000m,沉积时代为始新~早渐新世。

③大汶口组上段( $E_3d^3$ ):岩性为深灰色、浅灰色泥灰岩,页片状泥灰岩,夹薄层砂岩,页岩及含膏泥岩和石膏层。厚30~1030m,形成时代为渐新世。

表 2-1 大汶口盆地区域地层一览表

年代地层		岩石地层单位			代号	厚度(m)	岩性简述		
界	系	统	群	组				段	
新 生 界	第四系	全新统		临沂组		Qh1	0-30	褐黄色砂质粘土及砂砾石层。	
	新近系		黄骅群	明化镇组		$N_2m$	0-35	杏黄色,杂斑色粘土岩夹细砂岩。	
	古 近 系	渐新统  始新统	官 庄 群	大 汶 口 组	上段	$E_3d^3$	30-1030	深灰色、浅灰色泥灰岩,页片状泥灰岩,夹薄层砂岩,页岩及含膏泥岩和石膏层。	
					中段	$E_2d^2$	50-1000	底部为杂色泥岩;中部以石膏、岩盐、钠镁盐、钾镁盐等蒸发岩为主,夹泥灰岩、白云质泥灰岩、油页岩和自然硫;上部为深灰色泥灰岩、页片状泥灰岩夹少量砂岩。	
					下段	$E_2d^1$	50-695	以紫红色泥岩、砂质泥岩为主,夹砂岩、石灰质砾岩。上部夹有少量硬石膏夹层,裂隙、层间发育纤维状石膏。	
		朱家沟组		$E_2\hat{Z}$	0-500	以砾岩为主,砂砾岩、含砾砂岩次之,砾石成分为灰岩,钙泥质胶结。顶部夹紫红色含砂、砂质泥岩。			
古 生 界	石炭-二叠系		月门沟群			$C_2-P_2Y$	116-339	灰黑色页岩、砂岩、粘土岩,泥灰岩夹煤层,下部有铝土页岩,及山西式铁矿。	
	奥陶系		马家沟群			$O_{2-3}M$	80-484	灰-深灰色厚层泥晶灰岩、云斑灰岩,灰黄色泥质灰岩,灰红色白云质灰岩、白云岩。	
	寒武系	芙蓉统	九龙群				$\in_3-0_1J$	190-698	上部为灰红色厚层白云岩,白云质灰岩,含燧石结核。 中部为灰岩,竹叶状灰岩,薄板状灰岩,链条状灰岩夹页岩。 下部为鲕粒灰岩,藻灰岩,云斑灰岩。
		第三统							
			长				$\in_{2-3}\hat{C}$	85-350	长石石英砂岩,杂色云母页岩,暗紫色页岩,

		第二统	清群					鲜红色页岩, 黄绿色泥灰岩, 底部为含燧石条带灰岩。
新太古界			泰山岩群	雁翎关组		Ar <sub>3</sub> Y	12000±	黑云变粒岩、角闪变粒岩、黑云角闪变粒岩, 角闪片岩, 斜长角闪岩, 绿泥透闪片岩。

(7) 新近纪黄骅群明化镇组 (N<sub>2</sub>m)

岩性为杏黄色、杂斑色粘土岩夹薄层细砂岩, 厚度 0~35m, 在盆地内广为分布。

(8) 第四系临沂组 (Qh<sub>1</sub>)

岩性为褐黄色砂质粘土及砂砾石, 厚 0~30m, 广泛分布于盆地内。

## 2、矿区地层

肥城市岔河店盐卤厂位于大汶口盆地东向洼地的东南部, 根据附近钻孔 (ZK5、ZK6、ZK202、ZK203、ZK204) 揭露资料, 区内第四系广泛覆盖, 下伏新近系黄骅群明化镇组、古近系官庄群大汶口组, 具体如下:

(1) 古近系官庄群大汶口组 (E<sub>2-3</sub>d)

该组地层呈缓倾单斜状发育于整个矿区内, 地层产状 305° ~345° ∠4° ~6°, 依据其岩性特征, 自下而上可分为三段, 矿区周边钻孔仅揭露大汶口组中段和上段。大汶口组中段为盐类、膏类矿产的赋存层位。

1) 大汶口组中段 (E<sub>2</sub>d<sup>2</sup>)

本段与上段地层为连续沉积, 厚度可达 1500m 左右。下部以紫红色粘土岩、砂质粘土岩为主, 夹砂岩、砾岩, 向上有少量硬石膏岩。上部为巨厚层泥灰岩、蒸发岩沉积。

该段自下而上可划分为 5 个岩性段, 即杂色粘土岩段、盐下膏层段、含盐段、盐上膏层段和膏上泥灰岩段, 各岩性段特征如下:

杂色粘土岩段 (E<sub>2</sub>d<sup>2-1</sup>): 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。该段仅在 ZK6、ZK203 中揭露, ZK6 中厚度 74.67m, ZK203 中厚度 16.30m。

盐下膏层段 (E<sub>2</sub>d<sup>2-2</sup>): 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。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。矿区周边钻孔均揭露该层，揭露厚度 3.68m~70.31m。

岩盐段( $E_2d^{2-3}$ ): 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, 倾向变化不稳定, 为  $335^\circ$  或  $175^\circ$ , 倾角  $7^\circ \sim 11^\circ$ , 揭露厚度 183.58m~345.68m。

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  $325^\circ$ , 倾角  $5^\circ \sim 7^\circ$ , 揭露厚度 78.27m~98.11mm。

膏上泥灰岩段( $E_2d^{2-3}$ ): 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  $330^\circ$ , 倾角  $4^\circ \sim 8^\circ$ , 揭露厚度 121.73m~210.78m, 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。

## 2) 大汶口组上段( $E_3d^3$ )

本段主要为泥灰岩夹薄层砂岩，局部夹石膏层。本段可分为三个岩性段：上、下岩性段均为灰白色、灰色泥灰岩，夹薄层砂岩，中岩性段为泥灰岩夹白云质泥灰岩、浅黄色粘土岩、石膏（硬石膏）岩、油页岩，下部含自然硫。揭露厚度 561.68m~640.00m。

### (2) 新近系黄骅群明化镇组( $N_2m$ )

岩性为杏黄色粘土岩，夹薄层细砂岩，厚度 12.50m~17.00m，在矿区内广为分布。

### (3) 第四系临沂组( $QhI$ )

矿区内广泛发育，厚度 5.00m~13.00m，其上部为松散的砂质粘土，下部为砂砾层。

## (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(图 2-3)。本次工作区位于东向洼地的东南部。

图 2-5 大汶口盆地次级洼地、凸起及蒸发沉积阶段岩相示意图

#### (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

盆地内断裂构造相对发育。除盆地边缘断层外，以往物探、地质工作中在盆地内推断出 NW~NWW 向、NNE 向两组断层(图 2-3，表 2-2)。

表 2-2 盆地内部及周边主要断层一览表

断层名称 或编号		产 状		长 (km)	下降盘 落差 (m)	断层性质	切穿地震 反射层层位
		走向	倾角				
南留弧形断 层 Fn	西段	45°	SE70-80°	35	>3000	同生正断层	
	东段	30°	SW70-80°	15	>1700	同生正断层	Tg2-Tg1-T4
北西~ 北北西向	F1	80°	NNE75°	13	200	同生正断层	Tg2-Tg1-T6
	F2	80°	NNE	10	100	基底断层 Tc 前活动明显	Tg2-Tg1-Tc
	F3	55°	SW80°	23	630	同生正断层	Tg2-Tg1-T6
北东~ 北东东向	F4	30°	NW	13	500	同生正断层	Tg2-Tg1-T6
	F5	20°	SE	79	500	同生正断层	Tg1-Tg2-T6
	F6	30°	SW	17		同生正断层	

注：Tg1 相当于奥陶系侵蚀面；Tg2 相当于寒武系和太山群基底反射；Tc 相当于砾岩顶部反射面；Tb 膏盐层内集中的顶部反射；T4 油页岩高阻层的顶部反射。

1) F<sub>1</sub> 断裂：于马庄~小岗子村一线，走向近东西，倾向 18°~21°，倾角 70°~80°，属张性断裂。北盘为古近系泥岩、泥灰岩等，南盘为古近系地层及奥陶系地层。

2) F<sub>2</sub> 断裂：东起 F<sub>6</sub> 断层，西至 F<sub>11</sub> 断层，走向近东西，倾向北东，倾角 70°~80°，近期表现为张扭性断裂。断裂带两侧均为古近系地层。

3) F<sub>3</sub> 断裂：东起大汶河，西至北臭泉西，走向 315°，倾向南西，倾角 80°，近期表现为张扭性断裂。断裂北侧上泉以东为寒武、奥陶系地层，以西为古近系地层；断裂南侧为古近系地层。

4) F<sub>4</sub> 断层：南起蒋集，沿西界、北臭泉、辛庄，北至南留弧形断裂。走向 35°，倾向北西，倾角 80°。断层性质为正断层，断层下盘（东部）萨家庄村北上世纪六十年代初露天开挖石膏，依据地层推测断距约 400~500m，中部错切近东西向的 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 断层。

5) F<sub>6</sub> 断裂：南起彩石庄西，经西周村以东向北东方向延伸。走向 30°左右，倾向北西。断裂南部两侧为寒武、奥陶系地层；中部断裂带两侧、北部西侧为古

近系地层。

## 2、矿区构造

矿区内构造不发育。

## (三) 岩浆岩

### 1、区域岩浆岩

区域内岩浆岩较发育，主要为新太古代早期、中期、晚期和中生代燕山晚期侵入岩，出露位置为盆地周围的凸起之上（表 2-3）。

表 2-3 侵入岩岩石谱系单位划分表

代	期	序列	单元	岩性	代号
新生代	喜山期			辉绿岩	$N\beta\mu$
中生代	早白垩世 (燕山晚期)	苍山	莲子汪	中粒含黑云花岗闪长岩	$K_1\gamma\delta C1$
			铜汉庄	石英闪长玢岩	$K_1\delta\sigma\mu Yt$
		沂南	核桃园	细粒角闪石英闪长岩	$K_1\delta\sigma Hh$
			靳家桥	闪长玢岩	$K_1\delta\mu Yj$
新太古代	晚期	傲徕山	松山	中粒二长花岗岩	$Ar_3\eta\gamma As$
			南涝坡	南盐店	细粒变辉长岩(斜长角闪岩)
	中期	新甫山	任家庄	中细粒片麻花岗闪长岩	$Ar_3\gamma\delta Xr$
			老牛沟	中细粒片麻状奥长花岗岩	$Ar_3\gamma\delta L1$
			北官庄	细粒含黑云片麻状奥长花岗岩	$Ar_3\gamma\delta Xb$
	早期	泰山	李家楼	中细粒黑云英云闪长质片麻岩	$Ar_3\gamma\delta T1$
			西官庄	中粒含黑云角闪英云闪长质片麻岩	$Ar_3\gamma\delta T_x$
			望府山	条带状细粒黑云英云闪长质片麻岩	$Ar_3\gamma\delta T_w$
			白马庄	细粒角闪黑云石英闪长质片麻岩	$Ar_3\gamma\delta T_b$
		万山庄	安子沟	中粗粒角闪石岩	$Ar_3\psi dWa$

### 2、矿区岩浆岩

矿区内岩浆岩不发育。

## (四) 水文地质

### 1、区域水文地质

大汶口盆地为一单斜断陷盆地，北断南超，北陡南缓，近似一簸箕形，四周为标高+120~+360m的剥蚀堆积丘陵，形成天然汇水区，构成一完整的水文地质单元，属鲁中南中低山丘陵碳酸盐岩类为主水文地质区（II）肥城-沂水单斜断陷水文地质亚区（II2）内，该区域的侵蚀基准面为+80m。

## 2、矿区水文地质条件

### （1）矿区含水层

矿区内主要有两个含水岩组，现将其分述如下：

#### ①第四系松散岩类孔隙水含水岩组

岩性为冲~洪积砂砾石层，沿汶河及其支流两岸分布。上部为3m~12m的亚砂土或亚粘土，局部含姜结石，透水微弱；下部为砂及砂砾石层，厚度不均，约1m~5m。砂及砾石成分主要为石英岩及变质岩等。含水丰富，单位涌水量 $q=1.743\sim 22.25\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $K=34.66\sim 256.53\text{m/d}$ 。地下水位埋藏南浅北深，雨季2.53m~5m，旱季4.5m~8m。主要补给来源为大气降水和地表水渗入补给，径流条件好。水质较差，主要为Cl-Ca·Na型水，矿化度0.4~0.8g/L。孔隙水的补给、径流、排泄区不易截然分开，地下水径流方向由东北流向西南。地下水开采和顺流向排出盆地为第四系地下水的主要排泄途径，蒸发也是不可忽视的排泄方式之一。径流途径短，循环交替强烈，动态变化受季节性影响显著。

#### ②古近系大汶口组上部泥灰岩、钙质页岩孔隙裂隙水含水岩组

矿区内该含水层以泥灰岩、页片状泥灰岩为主，夹薄层砂岩、油页岩。主要含水单层为胶结较疏松的中~粗粒砂岩、混合砂岩，由东向西砂岩单层数量增加，厚度增大，颗粒变粗。

根据矿区北边的ZK6401孔，该含水层埋藏深度100m以深，含水层厚度39m，水位埋深6.00~12.30m，年变幅1~10m。矿层顶板单井涌水量 $270.72\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.057\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.1697\text{m/d}$ ，富水性差；矿层底板单井涌水量 $0.720\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.00854\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.00536\text{m/d}$ ，富水性差；矿带内单井涌水量 $9.60\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.000845\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.0000824\text{m/d}$ ，几乎不含水，富水性极差（表2-4）。

ZK6401孔水质分析结果显示，古近系裂隙水在岩盐矿矿带顶板（埋深

155.00~1036.29m) 中的总硬度 1856.53mg/L,  $\text{SO}_4^{2-}$ 含量 1514.73mg/L;  $\text{Cl}^-$ 含量 389.56mg/L; 矿化度 3.062g/L, 水化学类型为  $\text{SO}_4\text{-Ca}$  型。矿带底板(埋深 1390.75~1470.67m) 总硬度 4902.73mg/L,  $\text{SO}_4^{2-}$ 含量 2236.53mg/L,  $\text{Cl}^-$ 含量 2561.34mg/L, 矿化度 9.342g/L, 水化学类型为  $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$  型。矿带内(埋深 1055.68~1390.75) 总硬度 7243.31mg/L,  $\text{SO}_4^{2-}$ 含量 6932.56mg/L,  $\text{Cl}^-$ 含量 1248.34mg/L, 矿化度 14.141g/L, 水化学类型为  $\text{Cl-Ca}\cdot\text{Na}$  型。水质较差, 均达到了咸水的浓度, 均属 V 类水。

该含水层上覆有第三系粘土岩隔水层, 与第四系含水层基本上没有直接的水力联系。

## (2) 矿区隔水层

### 1) 新近系粘土岩隔水层

该层在矿区内广泛分布, 岩性以杏黄色粘土岩为主, 局部夹有灰黄色钙质页岩或薄层砂岩, 厚度 12.5m~17.00m, 层底标高+56.63m~+66.07m。块状构造, 节理不发育, 具有良好的隔水性能。

### 2) 古近系官庄群大汶口组中段隔水层

该层为含盐矿层。据其岩性及隔水性能将其划分如下:

①顶板上部隔水层: 岩性以泥灰岩、页片状泥灰岩为主, 夹有薄层油页岩及砂岩。厚度 121.73m~210.78m, 层底标高-647.11m~-783.44m。块状构造, 细腻, 裂隙不发育, 钻进中未发现涌水现象, 具隔水性能。下部易溶岩盐和可溶性石膏的良好保存, 从侧面证实了该层确实具有隔水性能。

②顶板隔水层: 以硬石膏为主, 与泥灰岩、页片状泥灰岩互层。石膏呈细~粗粒结构, 厚层状, 致密坚硬, 岩心完整。厚度 78.27m~98.11m, 层底标高 -726.71m~-876.50m。据钻孔抽水试验, 降深 47m~92m, 水量甚微, 单位涌水量  $q=0.000002\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。钻进中不漏水, 具有良好的隔水性能。

③岩盐矿带隔水层: 岩盐呈粗粒结构, 块状构造, 岩心完整, 呈长柱状, 与石膏岩互层产出。裂隙不发育, 隔水性能强。厚度 183.58m~345.68m。

④底板隔水层: 底板隔水层为硬石膏与泥灰岩、页片状泥灰岩互层。与顶板隔水层性质相同。钻孔揭露厚度 3.68m~70.31m。

⑤底板下部隔水层：岩性以杂色粘土岩和紫红色粘土岩为主，中、下部含砂或夹有粉砂岩薄层。钻孔揭露厚度 74.19m~144.98m。据钻孔抽水试验，降深 60m~93m，单位涌水量  $q=0.000036\sim 0.000027\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。为良好的隔水层。

### (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 813.21m~1310.16m，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 743.41m（ZK7），上部有两个含水层，即白奎-古近纪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，阻断了其上的白奎-古近纪含水层与岩盐矿的水力联系。第四系孔隙水含水层与白奎-古近纪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。矿床的充水因素为白奎-古近纪裂隙水。

### (5) 构造对水文地质条件的影响

矿区北部为  $F_3$  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，因此矿区北部、东部为弱透水边界。

矿区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。

矿区西南方向上为大面积透水性较差的古近系地层，与矿区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。白奎-古近纪泥岩、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

各含水层流向基本一致，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。

图 2-6 区域水文地质图

### (7) 地下水动态

矿区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 3~6m。其地下水动态与河流流量有同升同降的趋势。而白奎-古近纪裂隙水含水层由于其上有隔水性能良好的泥岩隔水层，阻断了其与第四系孔隙水及地表水的水力联系，动态变化较小。

### (8) 水文地质条件评价

岩盐矿层位于当地侵蚀基准面以下，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，该矿床水文地质复杂程度为简单。

## (五) 工程地质

### 1、工程岩组划分

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

#### (1) 第四系松散岩组(A)

广泛分布于矿段内，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。该岩组层厚 5.00~13.00m，层底标高+73.63m~+82.98m。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  $\phi 20\text{cm}$ 。

#### (2) 新近系、古近系较软岩、软岩岩组(B)

该岩组由新近系粘土岩和古近系泥岩、泥灰岩夹页岩、砂岩组成，厚度 574.18m~657.00m。

新近系粘土岩、页岩，多为杏黄色、灰色、灰绿色等，属软岩，岩石呈半固结状态，水平层理发育，遇水膨胀，具可塑性。厚度 12.50m~17.00m，层底标



高+56.63m~+66.07m。

古近系以泥岩、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~深灰色，薄~中厚层状构造，失水开裂，遇水软化，裂隙不发育，天然单轴抗压强度 4.10Mpa，天然抗拉强度 0.93Mpa，凝聚力 1.4 Mpa，内摩擦角  $36.6^{\circ}$ ，属软弱岩；泥灰岩多为浅灰~灰色，薄~中厚层状构造，裂隙不发育，局部发育少量溶孔，天然单轴抗压强度 17.10 Mpa~23.80Mpa，平均值 20.86Mpa，天然抗拉强度 0.83Mpa，凝聚力 1.4 Mpa，内摩擦角  $34.9^{\circ}$ ，属软弱岩；砂岩多为细砂岩、粉砂岩，少量中细砂岩，浅灰~灰色，薄~中厚层状构造，多为泥质胶结、钙泥质胶结，局部弱胶结；泥质胶结砂岩完整性差，钙泥质胶结砂岩完整性较好。厚度 560.69m~640.00m，层底标高 -500.00m~-583.37m。

### (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，厚度 201.33~303.84m，层底标高-726.71m~-876.50m。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。

### (4) 矿带较硬岩、较软岩岩组(D)

岩性以硬石膏岩、岩盐为主，次为泥灰岩(含膏、膏质)，呈互层状产出，厚度 183.58m~345.68m，层底标高-910.29m~-1222.18m。

硬石膏岩、泥灰岩与上述硬石膏岩、泥灰岩力学性质相近，其天然单轴抗压强度 24.20Mpa~33.20Mpa，天然抗拉强度 1.92Mpa~2.49Mpa，凝聚力 2.6Mpa~3.8Mpa，内摩擦角  $34.4^{\circ}$ ~ $35.6^{\circ}$ ，属软弱岩~半坚硬岩。盐岩结晶程度较好，无色~白色，呈透明、半透明中粗粒结构，性脆易碎，矿层岩性稳定，无裂隙发育，易溶于水，盐岩天然状态下单轴抗压强度 17.7MPa，天然抗拉强度 1.20MPa，凝聚力 11.1MPa，内摩擦角  $38^{\circ} 40'$ ，属软弱岩。

### (5) 矿带底板较硬岩、较软岩岩组(E)

岩性为硬石膏岩、泥岩，上部为硬石膏岩与薄层状泥灰岩互层产出，中下部

为紫红色、青灰色泥岩。紫红色、青灰色泥岩天然单轴抗压强度 4.4Mpa~8.1Mpa，天然抗拉强度 0.89Mpa~2.39 Mpa，属软弱岩。该层未穿透，揭露最大厚度 144.98m，控制最低标高-1367.16m。

## 2、工程地质评价

### (1) 第四系松散岩组稳固性

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，钻井施工过程中易发生漏沙现象，稳固性差。

### (2) 新近系、古近系较软岩、软岩岩组稳固性

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%~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、较软岩岩组稳固性

岩性以硬石膏为主，次为泥灰岩，岩石力学强度较高，裂隙不甚发育，岩体中等完整，RQD=50%~80%，岩体质量等级 II-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。

### (4) 矿带较硬岩、较软岩岩组稳固性

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、较软岩岩组稳固性

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=50~80%，岩体质量等级 II-III 级，较易发生底鼓等不良现象，稳固性一般。

## 3、结构面的工程地质性质

受周围断层影响，推断矿区内岩体很可能存在次生小断层，次生断层虽然断距、规模小，但对岩体完整性有一定破坏，易造成局部岩体破碎，出现冒顶、坍塌现象。

矿区内结构面以III、IV级结构面（层理、片理、节理）为主，延展性较好，亦存在II级结构面（原生软弱夹层、层间错动），结构面有泥化夹层，结合力较差，裂隙局部发育，岩体不完整。

#### 4、结构综合分析

矿层直接顶板大多为硬石膏岩，该层抗压强度 20~50MPa，平均 35Mpa，属较硬岩石，依据钻孔编录资料，该层岩石质量指标 90%以上，岩体完整，裂隙不发育，不透水，稳固性好，不易发生塌陷、冒落。其上覆泥灰岩、页片状泥灰岩为较软岩层，层理发育，沿层理面强度低，垂直层面强度较高，稳固性较差。

#### 5、工程地质条件预测评价

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。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。

综上所述，矿床工程地质条件复杂程度为中等。

### （六）矿层地质特征

大汶口盆地内岩盐矿床为山间断陷湖盆化学沉积矿床，矿层赋存于大汶口组中段含盐带中，矿带由岩盐矿层、石膏互层组成，整个大汶口盆地内岩盐矿长 11.5km，宽 5.2km，展布面积 50.2km<sup>2</sup>，矿体延展规模分级为大型。

本矿山含矿带由矿区周边 ZK5、ZK6、ZK202、ZK203、ZK204 控制，矿区内控制矿层长度 655m，宽度 610m，面积 0.3996km<sup>2</sup>。矿带顶板埋深 813.21m~964.48m，底板埋深 996.79m~1310.16m，矿带厚 183.58m~345.68m，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 305°~345°，倾角 4°~6°。

钻孔控制区内岩盐矿层单层厚度 0.44~16.17m，单矿层厚度变化系数大部分介于 0~40%，厚度变化呈稳定~较稳定（除第 4 层不稳定）；单层 NaCl 平均品位变化系数介于 0~40%（0.52%~11.75%），变化均匀。

矿段共圈定 23 个矿层，自下而上编号为 2、3、4、5、7、8、9、10、11、12、13、15、16、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27，缺失 1、6、14、17 层。矿层赋存于官庄群大汶口组中段，呈层状产出，产状与地层一致，其中 7、15、21、25、27 为主矿层，均由 5 个钻孔（ZK5、ZK6、ZK202、ZK203、ZK204）工程控制，矿区内全区分布，长 655m，宽 610m。

现将主要矿层特征叙述如下：

第7矿层：赋存标高-982.06m~-990.73m，埋深1067.74m~1211.48m。矿层厚度8.41~9.21m，平均8.88m，变化系数为3.80%；NaCl品位87.01%~92.86%，平均90.19%，变化系数3.09%。

第15矿层：赋存标高-842.60m~-906.93m，埋深982.28m~1125.91m。矿层厚度9.45~12.21m，平均10.67m，变化系数为9.34%；NaCl品位80.40%~86.17%，平均82.66%，变化系数2.76%。

第21矿层：赋存标高-849.56m~-858.01m，埋深935.34m~1079.08m。矿层厚度5.41~8.13m，平均6.15m，变化系数为18.62%；NaCl品位91.88%~94.20%，平均93.28%，变化系数0.94%。

第25矿层：赋存标高-802.88m~-813.96m，埋深888.56m~1031.46m。矿层厚度4.05~11.50m，平均9.51m，变化系数为33.18%；NaCl品位68.84%~92.78%，平均77.65%，变化系数11.75%。

第27矿层：赋存标高-781.15m~-789.10m，埋深866.83m~997.79m。矿层厚度7.95~16.17m，平均12.71m，变化系数为23.44%；NaCl品位71.65%~82.09%，平均79.36%，变化系数5.61%。

表 2-4 各岩盐矿层基本特征一览表

矿层编号	ZK203 顶板埋深 (m)	ZK203 底板埋深 (m)	ZK203 间隔 厚度 (m)	矿层厚度 (m)					矿层面积 (km <sup>2</sup> )	见矿孔数	矿层结构 复杂程度
				最小	最大	平均	变化系数	稳定程度			
27	866.83	874.78	4.24	7.95	16.17	12.71	23.44	稳定	0.3996	4	简单
26	879.02	883.44	5.12	3.07	7.03	5.03	29.04	稳定	0.3996	4	简单
25	888.56	899.64	8.03	11.5	4.05	9.51	33.18	稳定	0.3996	4	简单
24	907.67	911.07	2.51	3.4	1.97	2.99	19.77	稳定	0.3996	4	简单
23	913.58	918.34	4.46	4.76	3.02	3.98	15.86	稳定	0.3996	5	简单
22	922.8	928.91	6.43	7.91	4.84	6.31	17.3	稳定	0.3996	5	简单
21	935.34	943.69	5.86	8.45	6.72	7.87	8.92	稳定	0.3996	5	简单
20	949.55	952.23	3.76	3.27	1.38	2.18	37.7	稳定	0.3996	4	简单
19	955.99	959.33	3.08	3.73	2.65	3.24	11.93	稳定	0.3996	5	简单
18	962.41	964.14	6.25	2.89	0.77	1.57	54.17	较稳定	0.3996	4	简单
16	970.39	975.81	6.47	6.4	4.21	5.27	14.9	稳定	0.3996	5	简单
15	982.28	992.61	6.68	12.21	9.45	10.67	9.34	稳定	0.3996	5	简单
13	999.29	1002.56	2.88	4.96	3.27	3.94	16.84	稳定	0.3996	5	简单

续表 2-4 各岩盐矿层基本特征一览表

矿层编号	ZK203 顶板埋深 (m)	ZK203 底板埋深 (m)	ZK203 间隔厚度 (m)	矿层厚度(m)					矿层面积 (km <sup>2</sup> )	见矿孔数	矿层结构 复杂程度
				最小	最大	平均	变化系数	稳定程度			
12	1005.44	1012.04	2.88	6.60	3.59	4.91	26.94	稳定	0.3996	5	简单
			8.45								
11	1020.49	1025.11	9.89	9.89	4.62	7.35	34.50	稳定	0.3996	5	简单
			9.25								
10	1034.36	1039.77	8.13	8.13	5.41	6.15	18.62	稳定	0.3996	5	简单
			6.20								
9	1045.97	1052.14	6.71	6.71	4.82	5.66	14.16	稳定	0.3996	5	简单
			5.30								
8	1057.44	1060.64	3.67	3.67	3.20	3.48	5.07	稳定	0.3996	5	简单
			7.10								
7	1067.74	1076.41	10.14	10.14	6.96	8.87	13.82	稳定	0.3996	5	简单
			25.09								
5	1101.50	1103.70	2.62	2.62	1.83	2.22	14.56	稳定	0.3996	5	简单
			2.66								
4	1106.36	1106.80	3.03	3.03	0.44	1.37	86.25	不稳定	0.3996	5	简单
			3.28								
3	1110.08	1113.26	6.16	6.16	3.09	4.14	34.43	稳定	0.3996	5	简单
			8.26								
2	1121.52	1125.85	9.59	9.59	4.33	6.66	32.90	稳定	0.3996	3	简单

表 2-5 各岩盐矿层矿石质量特征一览表

矿层	品位 NaCl (%)					长度 (m)	宽度 (m)	赋存标高 (m)	矿石类型	NaCl 量
	最小	最大	平均	变化系数	均匀程度			ZK203		(万 t)
27	71.65	82.09	79.36	5.61	均匀	655	610	-781.15~-789.10	块状岩盐	690.3
26	75.11	95.80	86.02	9.56	均匀	655	610	-793.34~-797.76	块状岩盐	292.5
25	92.78	68.84	77.65	11.75	均匀	655	610	-802.88~-813.96	块状岩盐	491.0
24	91.02	79.89	84.18	5.09	均匀	655	610	-821.99~-825.39	块状岩盐	172.1
23	97.22	86.08	92.24	5.10	均匀	655	610	-827.90~-832.66	块状岩盐	281.0
22	92.91	83.33	88.55	4.02	均匀	655	610	-837.12~-843.23	块状岩盐	430.9
21	89.13	75.31	79.37	7.13	均匀	655	610	-849.56~-858.01	块状岩盐	510.1
20	91.06	79.16	84.05	5.61	均匀	655	610	-863.87~-866.55	块状岩盐	123.8
19	89.50	74.60	83.32	6.53	均匀	655	610	-870.31~-873.65	块状岩盐	219.4
18	97.55	76.80	91.35	9.31	均匀	655	610	-876.73~-878.46	块状岩盐	93.8
16	93.41	72.26	80.37	9.89	均匀	655	610	-884.71~-890.13	块状岩盐	339.5
15	86.17	80.40	82.66	2.76	均匀	655	610	-842.60~-906.93	块状岩盐	714.8
13	95.96	92.24	94.70	1.53	均匀	655	610	-913.61~-916.88	块状岩盐	305.9
12	94.69	81.50	86.56	5.75	均匀	655	610	-919.76~-926.36	块状岩盐	336.4
11	93.78	87.10	90.71	2.91	均匀	655	610	-1134.81~-939.43	块状岩盐	556.0
10	94.20	91.88	93.28	0.94	均匀	655	610	-948.68~-954.09	块状岩盐	475.6
9	96.43	90.09	92.77	2.59	均匀	655	610	-960.29~-966.46	块状岩盐	275.8
8	95.01	92.27	94.10	1.18	均匀	655	610	-971.76~-974.96	块状岩盐	188.3
7	94.77	77.72	87.96	7.55	均匀	655	610	-982.06~-990.73	块状岩盐	416.9
5	93.40	92.37	92.72	0.52	均匀	655	610	-1015.82~-1018.02	块状岩盐	124.6
4	98.27	96.44	97.29	0.77	均匀	655	610	-1020.68~-1021.12	块状岩盐	123.3
3	94.27	83.29	87.91	5.29	均匀	655	610	-1024.40~-1027.58	块状岩盐	241.9
2	85.32	80.90	83.18	2.17	均匀	655	610	-1035.84~-1040.17	块状岩盐	287.2

### 三、矿区社会经济概况

矿区地处肥城市边院镇、岱岳区马庄镇，矿区位于肥城市内面积 0.3840km<sup>2</sup>，位于岱岳区内面积 0.0156km<sup>2</sup>。

#### （一）肥城市边院镇社会经济概况

边院镇总面积 110.99km<sup>2</sup>，耕地 6666.7hm<sup>2</sup>，辖 80 个行政村，共 8.1 万人；其地理位置优越，东依泰山，西临东平湖，南与孔子故里隔河相望。东距 104 国道和京福、京沪高速公路 15km，距泰山 20km，北靠省会济南 70km，西距济微路 5km。省级干道泰(安)—东(平)路穿境而过，与潮(泉)—汶(阳)路、边(院)—王(庄)路两条市级干道在镇驻地交汇，境内公路自成网络，四通八达，交通便利。

边院镇地质肥沃，水源充沛，自然资源优势突出。境内岩盐、石膏、花岗石、木鱼石等地下矿产资源非常丰富，且品位高、易开采。特别是岩盐、石膏资源的开发前景广阔，潜力巨大。其中岩盐现已探明储量 50.2 亿 t、石膏 100 亿 t、石油 3.5 亿 t、优质花岗石 3 亿 m<sup>3</sup>、含 29 种微量元素的木鱼石 4000 万 m<sup>3</sup>。

边院镇是泰安市政府确立的农业产业化示范乡镇、现代农业科技示范样板乡镇、农业标准化生产示范乡镇。全镇有机蔬菜面积已达 4.2 万亩，先后获得了国际 OCIA、国内 OFDE、欧盟 BCS 和日本 JONA 等多家有机食品认证机构的颁证认可。

肥城市岔河店盐卤厂位于边院镇岔河店村，属于岔河店村集体企业。岔河店村现有人口 1426 人，耕地面积 2370 亩。2022 年、2023 盐厂营业额达到 700 余万元、850 万元，已经成为岔河店村的支柱产业，近些年通过创建绿色矿山和技改升级，每年为村集体增收 100 余万元，为乡村振兴发展不断注入动力。

表 2-6 肥城市边院镇社会经济情况表（据《泰安统计年鉴》）

年份	总面积 (km <sup>2</sup> )	户籍人口 (人)	耕地面积 (hm <sup>2</sup> )	人均耕地 (亩)	地方财政收入 (万元)	农民人均收入 (元)
2019 年	110.99	82963			12893	19503
2020 年	110.99	82088			12813	20595
2021 年	110.99	82075			18374	22696
2022 年	110.99	81063	6666.7	1.23	25928	24146



## （二）岱岳区马庄镇社会经济概况

马庄镇地处岱岳区西南部、汶阳田腹部，东与大汶口镇接壤，南与宁阳县蒋集镇隔河相望，西与肥城市汶阳镇毗邻，北与满庄镇相邻，全镇行政区域面积 57.24 平方千米。马庄镇下辖 36 个行政村，总人口 4.88 万人，镇人民政府驻马庄村。2022 年荣获全国巾帼现代农业科技示范基地、山东省“平安农机”示范工作先进单位等荣誉。

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 1.08 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、蚕桑、蔬菜等，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 5000 余亩，有机蔬菜 2200 亩，无公害蔬菜 4600 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 2-7 岱岳区马庄镇社会经济情况表（据《泰安统计年鉴》）

年份	总面积 (km <sup>2</sup> )	户籍人口 (人)	耕地面积 (hm <sup>2</sup> )	人均耕地 (亩)	地方财政收 入(万元)	农民人均收 入(元)
2019 年	57.24	49886			3467	17794
2020 年	57.24	49721			3943	18773
2021 年	57.24	49296			2798	20763
2022 年	57.24	48767	3506.7	1.08	2960	22059

## 四、矿区土地利用现状

### （一）土地利用现状

根据肥城市土地利用现状图（第三次全国国土调查数据（2023 年变更））、马庄镇土地利用现状图（第三次全国国土调查数据（2023 年变更）），经实地调查，按照《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）标准，统计了本矿区土地利用现状。

矿区范围共占地 39.96hm<sup>2</sup>，矿区内土地利用类型有耕地、林地、住宅用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等 6 种一级地类，水浇地、乔木

林地、其他林地、农村宅基地、农村道路、河流水面等 6 种二级地类，具体现状如下：水浇地 26.14hm<sup>2</sup>，占 65.41%；乔木林地 0.90hm<sup>2</sup>，占 2.24%；其他林地 7.50hm<sup>2</sup>，占 18.78%；农村宅基地 0.14hm<sup>2</sup>，占 0.34%；特殊用地 0.03hm<sup>2</sup>，占 0.07%；农村道路 2.35hm<sup>2</sup>，占 5.90%；河流水面 2.90hm<sup>2</sup>，占 7.25%。

经调查，矿区内土地为集体所有，矿区范围占用肥城市边院镇土地 38.40 hm<sup>2</sup>，占用岱岳区马庄镇土地 1.56hm<sup>2</sup>。土地权属人分属肥城市边院镇岔河店村、陈洼村及岱岳区马庄镇陶家大坡村、王家大坡村。矿区内土地利用现状、土地权属情况详见表 2-8-1、2-8-2。

表 2-8-1 矿区土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	面积占比 (%)
1	耕地	0102	水浇地	26.14	65.41
3	林地	0301	乔木林地	0.90	2.24
		0307	其他林地	7.50	18.78
7	住宅用地	0702	农村宅基地	0.14	0.34
9	特殊用地			0.03	0.07
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.36	5.90
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	2.90	7.25
合计				39.96	100.00

表 2-8-2 矿区土地利用权属一览表

权属		01 耕地	03 林地		07 住宅用地	09 特殊用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	合计 (hm <sup>2</sup> )
		0102	0301	0307	0702		1006	1101	
		水浇地	乔木林地	其他林地	农村宅基地		农村道路	河流水面	
肥城市边院镇	岔河店村	18.60	0.90	7.50	0.14	0.03	1.93	2.90	32
	陈洼村	6.00					0.40		6.40
岱岳区马庄镇	陶家大坡村	0.61					0.02		0.63
	王家大坡村	0.93							0.93
合计		26.14	0.90	7.50	0.14	0.03	2.36	2.90	39.96

## (二) 土地质量

矿区土地利用类型主要为耕地（水浇地，见图片 2-5），占 65.41%；表层土的厚度约 30cm，土壤 pH 值 7.4~7.8，呈微碱性至碱性反应。土壤总孔隙度 57.1%，土壤容重 1.35g/cm<sup>3</sup>，有机质含量为 1.43%，其土壤剖面见图片 2-7，土壤分层见表 2-9。

区内农田水利设施主要是农灌机井和农灌沟渠，农灌沟渠一般和农灌机井相

连，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅，农灌沟渠一般露于地表或为埋深较浅的暗渠。

区内的主要农作物为小麦和玉米，经调查，当地每亩土地年产量小麦 600kg，玉米 650kg。

图片 2-7 矿区耕地照片

图片 2-8 矿区林地照片

图片 2-9 耕地土壤剖面

图片 2-10 林地土壤剖面

林地土壤呈浅灰棕色，土壤质地为中壤土，土壤 pH 约 7.1，矿区林地土壤剖面见图片 2-10。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

### （一）相邻矿山生产情况

本矿区邻近采矿权有 3 处，开采矿种为岩盐矿，采矿权人分别为肥城胜利盐

业有限公司、肥城市光明岩盐有限公司及山东瑞恒中泰盐化有限公司，其位置关系见图 2-5。各相邻矿山范围不存在重叠，不存在矿业权纠纷，各采矿权均可依法开采。相邻采矿权基本情况简单介绍如下：

### 1、肥城胜利盐业有限公司

矿山名称：肥城胜利盐业有限公司。该矿山位于肥城市岔河店盐卤厂北侧，矿权初次设立为 2010 年 1 月 19 日。现有采矿证发证机关：泰安市自然资源和规划局。采矿许可证号：\*\*\*\*\*；采矿权人：肥城胜利盐业有限公司；矿山名称：肥城胜利盐业有限公司；矿权有效期：自 2023 年 3 月 24 日至 2028 年 3 月 24 日。矿区范围由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）为：X：\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m，面积 1.956km<sup>2</sup>，开采规模为\*\*\*万吨/年。其边界拐点坐标见表 2-9。

矿山目前正在开采第 8、9 矿层，采用钻井水溶法水平对接井连通采卤工艺。目前有采卤井 36 口，对井 18 对（18 口直井，18 口斜井），14 对在产，4 对备用。

表 2-9 肥城胜利盐业有限公司矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	平面直角坐标（2000 国家大地坐标系）		备注
	X	Y	
1	*****	*****	
2	*****	*****	
3	*****	*****	
4	*****	*****	

### 2、肥城市光明岩盐有限公司

矿山名称：肥城市光明岩盐有限公司。该矿山位于肥城市岔河店盐卤厂西南部，矿区分为东、西两个采区。现有采矿证发证机关：泰安市自然资源和规划局。采矿许可证号：\*\*\*\*\*；采矿权人：肥城光明岩盐有限公司；矿权有效期：自 2023 年 6 月 5 日至 2028 年 2 月 5 日。矿区西采区矿区范围由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标（2000 国家大地坐标）为：X：\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m；东采区矿区范围由 6 个拐点圈定，其极值直角坐标（2000 国家大地坐标）为：X：\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，

Y: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m。矿<sup>1</sup>区面积 1.0048km<sup>2</sup>，生产规模为\*\*\*万 t/年。其边界拐点坐标见表 2-10。

表 2-10 肥城市光明岩盐有限公司矿区范围拐点坐标一览表

矿区	拐点 编号	平面直角坐标	
		X	Y
西采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
面积 0.4006km <sup>2</sup> ，开采标高: -***m~-***m			
东采区	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
面积 0.6042km <sup>2</sup> ，开采标高: -***m~-***m			

矿山目前正在开采第 7、8、9 矿层，采用钻井水溶法水平对接井连通采卤工艺。目前有采卤井 14 口，其中直井 9 口，斜井 5 口，其中封井 1 口，为直井。

### 3、山东瑞恒中泰盐化有限公司

矿山名称：山东瑞恒中泰盐化有限公司岩盐矿。该矿山位于肥城市岔河店盐卤厂东北部。现有采矿证发证机关：山东省国土资源厅。采矿权人：山东瑞恒中泰盐化有限公司；采矿许可证号：\*\*\*\*\*；矿权有效期：2018 年 3 月 24 日~2033 年 3 月 24 日。矿区范围由 4 个拐点圈定，其极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）为：X: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，Y: \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，开采标高-\*\*\*m~-\*\*\*m。矿<sup>2</sup>区面积 1.9074km<sup>2</sup>，生产规模为\*\*万 t/年。其边界拐点坐标见表 2-11。矿山目前暂未开采。

表 2-11 山东瑞恒中泰盐化有限公司矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	平面直角坐标（2000 国家大地坐标系）		备注
	X	Y	
1	*****	*****	
2	*****	*****	
3	*****	*****	
4	*****	*****	

图 2-11 矿区周边矿权分布示意图

## (二) 矿区周边其他人类工程活动

矿区周边为村镇，周边经济除农业生产活动外，主要为岩盐矿开采。

矿区内农业生产活动主要为农业耕种、挖沟修渠、筑路等，对地质环境影响较小。

综上所述，矿山及周边人类工程活动对地质环境的影响较小。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山周边岩盐矿山较多，采矿方法为水溶法开采，以山东肥城精制盐厂有限公司为例，自 1999 年至今已有 25 年开采历史，尚未发现采空塌陷及伴生地裂缝等地质环境问题，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。土地损毁主要集中在生产期，主要是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，土地复垦的工程措施主要为土地平整、土地翻耕和土壤培肥等，土地复垦后农作物长势良好，未对土地功能造成损害。山东肥城精制盐厂有限公司的管沟区和管线作业带复垦后的农作物长势情况，长势良好。与临近区域玉米相比较，管沟区和管线作业带玉米生长要快，这是由于管线附近地温要比临近区域高 2~3℃。

### 图片 2-12 山东肥城精制盐厂有限公司井场临时施工区复垦后

矿山复垦责任范围 1.1228hm<sup>2</sup>，长期压占用地主要为矿部和井口区，其中井口区复垦目标为水浇地、其他林地和农村道路；矿部复垦为工业用地，临时用地为井场施工区、管线作业带和管沟区，其中井场施工区复垦目标为水浇地和农村道路；管线作业带和管沟区复垦目标为水浇地和农村道路。采取的土地复垦措施为砌体及硬化路面拆除、清理工程、渣石回填、回覆土方、土地翻耕、土壤培肥和土地平整等，矿山地质环境治理恢复与土地复垦静态总投资 83.78 万元，动态总投资 203.58 万元，土地复垦静态总投资 34.09 万元，动态总投资 97.53 万元。

山东肥城精制盐厂有限公司岩盐矿与肥城市岔河店盐卤厂所处地质背景相同，开采方法相同，地质环境问题相同，其地质环境治理与土地复垦工程措施可供本方案借鉴。

## 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

为详细了解本矿山地质环境与土地资源现状，于2024年7月15日-16日对矿山地质环境与土地资源进行调查，主要开展了地质灾害现状调查、植被土壤调查、水土影响调查、损毁土地调查等工作，调查路线5km，调查面积约1.0km<sup>2</sup>。

现场调查前，收集了矿山及周边地质环境、矿部及井场等设施建设情况等资料，大致了解了矿区地貌类型、植被覆盖等情况，初步确定了现场调查方法、调查线路和主要调查内容。矿山地质环境和土地资源调查以资料收集和矿山实地调查为主，对矿部、采卤井和采输卤管线进行实地踏勘并拍摄照片，对周边村庄进行走访，了解矿山投产以来水位、水质等地质环境的变化问题。

地质灾害现状调查：通过实地调查，矿山自投产以来，矿区及开采影响范围内未出现矿山地质环境灾害问题。

植被土壤调查：结合肥城市、马庄镇土地利用现状图，确定矿区范围内地类组成，调查不同地类的植被分布，为复垦质量标准的确定提供依据。

水土影响调查：由于矿山定期进行水样和土壤样采集化验，故本次调查未进行样品采集，利用矿山已有的水质和土壤化验结果。岩盐矿对土地污染主要来源于卤水的“跑、冒、滴、漏”，通过实地调查、询问企业负责管道巡视的工作人员并查阅近4年土壤检测结果，该矿山采输卤管道未出现“跑、冒、滴、漏”问题，未对土壤造成污染。

损毁土地调查：调查了矿区、矿部等存在的矿山地质环境问题，确定土地利用地类、损毁时间、损毁范围、损毁程度，确保复垦工程措施的可行性。

通过对收集资料的综合研究和实地调查，自矿山开采以来，未出现矿山地质环境灾害问题；水质、水位无明显变化；未出现土地污染问题；矿山建设损毁的土地已及时进行复垦，恢复了土地的原有功能。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、评估范围的确定

根据矿山开发利用方案及矿山开采情况，矿山开采影响范围包括矿区、矿部



及部分输卤管线影响范围。因此，确定本次评估范围为矿区范围、矿部及矿区外输卤管线影响区域（见图 3-1）。评估区范围由 6 个拐点圈定，其极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）为：X：\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，评估区面积 0.49km<sup>2</sup>，评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估区范围坐标一览表

拐点 编号	平面直角坐标		拐点 编号	平面直角坐标	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	4	*****	*****
2	*****	*****	5	*****	*****
3	*****	*****	6	*****	*****

## 2、评估级别的确定

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

### （1）评估区重要程度分级

根据规范 DZ/T 0223-2011 中表 B.1，评估区重要程度分级从以下五方面要素，按照重要程度分级采取按上一级别优先的原则确定。

1) 评估区内主要为耕地及林地，涉及的住宅用地面积小，居住人口在 200 人以下，属于一般区。

2) 评估内无重要交通要道或建筑设施，属于一般区。

3) 评估区远离各级自然保护区及旅游景区，属于一般区。

4) 评估区及周围无重要、较重要供水水源地，属于一般区。

5) 评估区内破坏土地利用类型主要为水浇地、其他林地，属于重要区。

由此，确定评估区重要程度为重要区。

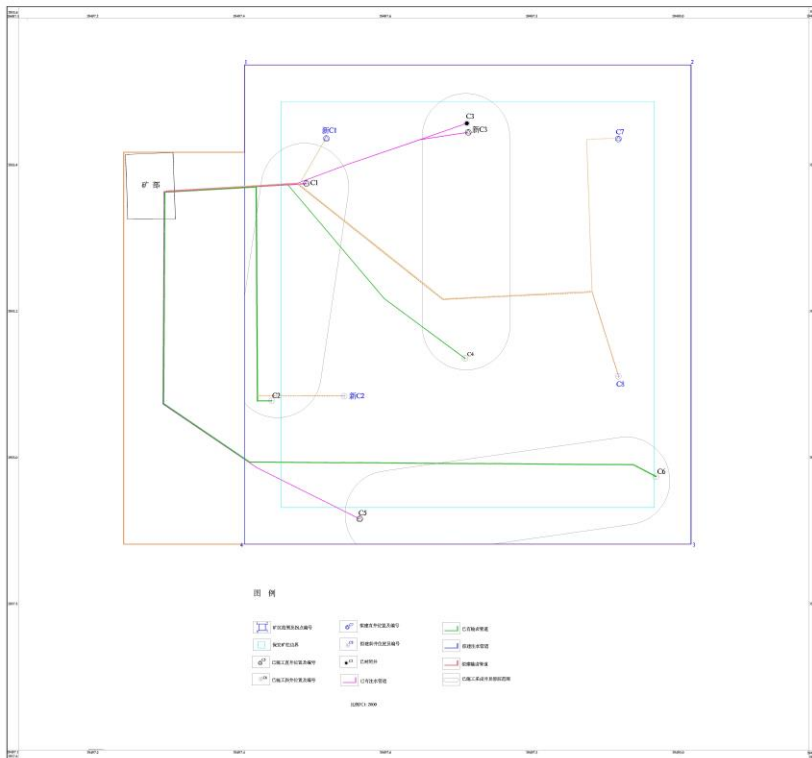


图 3-1 评估区范围图

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(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	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地

(2) 矿山生产建设规模分类

本矿山开采矿种为岩盐, 设计生产能力为\*\*万 t/a. 卤折盐。根据规范 DZ/T 0223-2011 中附录 D 表 D.1 “矿山生产建设规模分类表”, 确定本矿山生产建设规模为大型矿山(表 3-3)。

表 3-3 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
岩盐、井盐	万 t	≥20	20~10	<10	矿石

(3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

本矿山岩盐矿为地下开采方式，因此，矿山地质环境条件复杂程度根据规范 DZ/T 0223-2011 中表 C.1 确定，具体如下：

1) 矿山开采标高为-\*\*\*m~-\*\*\*m，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<sup>3</sup>/d；地下采矿不易造成区域含水层破坏。水文地质条件简单。

2) 矿床围岩岩体以灰白色硬石膏岩、泥灰岩（含膏、膏质）为主，局部夹油页岩、页片状泥灰岩，裂隙、岩溶不发育，岩体完整性为中等完整~较完整。硬石膏岩致密、坚硬，稳固性好；局部地段分布有泥灰岩，泥灰岩为较软岩，遇水软化，易坍塌，稳固性一般。工程地质条件简单。

3) 矿层呈层状，产状变化小，地质构造简单。矿层厚度变化稳定~较稳定，矿区内无断裂构造，地层完整，属于简单。

4) 现状条件下地质灾害类型少，危害小，属于简单。

5) 采空区面积和空间较大，属于中等。

6) 矿区内地形平缓，为开阔的冲洪积盆地地貌。地面标高约+85~+88m，高差约 3m，相对高差小，有利于自然排水，地形条件属于简单。

综上，确定评估区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
<p>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<sup>3</sup>/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏</p>	<p>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<sup>3</sup>/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</p>	<p>主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量 小于 3000m<sup>3</sup>/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</p>
<p>矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差</p>	<p>矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，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 5m~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</p>	<p>矿床围岩岩体以巨厚状-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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>现状条件下矿山地质环境问题的类型较多、危害较大</p>	<p>现状条件下矿山地质环境问题的类型少、危害小</p>
<p>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</p>	<p><b>采空区面积和空间较大，重复开采较少</b>，采空区部分得到处理，采动影响较强烈</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>	<p>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</p>

(4) 评估级别确定

评估区属于重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模

为大型，根据规范 DZ/T0223-2011 中表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表，确定矿山地质环境影响评估级别为一级（表 3-5）。

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	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	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、矿山地质灾害现状分析

#### （1）评估区地质灾害类型确定

评估区为山前冲洪积平原区，地形平坦开阔，地面标高+87~+90m，相对高差 3m，自然坡度小于 5°，地貌类型单一，远离山体，没有陡峭岩土体、人工砌坡，冲沟不发育，评估区不具备产生崩塌、滑坡、泥石流等地质环境问题。

评估区内隐伏大汶口组上段、中段泥灰岩层，断续夹薄层砂岩、含灰质砾石砂岩，岩溶裂隙不发育，未发现地面塌陷、开裂现象，上覆新近系黄骅群明化镇组和第四系临沂组地层，松散层厚度大于 80m，岩溶塌陷发育程度弱，发生岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

评估区第四系孔隙水丰富，区内未设置水源地，无大规模开采。当地少量生活用水和季节性农灌开采，可在丰水期得到补给，不会引起第四系孔隙含水层大幅下降，不会引起沉降变形。评估区不具备产生地面沉降地质环境条件。

评估区岩盐矿采用钻井水溶法开采，会在地下形成一定规模的溶腔，原岩应力平衡遭到破坏。随着开采的进行，溶腔不断地扩大，当溶腔扩大至超过极限跨度时，顶板岩层失稳会引起垮塌，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。

综上，评估区内主要地质灾害类型为采空塌陷及伴生地裂缝。

### (2) 矿山地质灾害现状分析

经查阅资料及现场调查，评估区内构造不发育，且未发现地表变形及地裂缝、地表建筑物开裂现象（照片 3-1、3-2）。根据收集的矿山地面沉降监测表，评估区内地表变形平均下沉量 $<20\text{mm/a}$ 。

依据地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021），要根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素，结合地质环境条件，进行地质灾害危险性现状评估（表 3-6、7、8、9）。评估区内采空塌陷发育程度属弱发育，地裂缝发育程度属弱发育，地质灾害诱发因素主要为人为因素，地质灾害危害程度小。综上，根据表 3-10，评估区内采空塌陷及地裂缝地质灾害危险性现状评估为小。

因此，评估区内地质环境问题现状评估为较轻。

**表 3-6 采空塌陷发育程度分级表**

发育程度	参考指标							发育特征
	地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积/%	治理工程面积占建设场地面积/%	
	下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (mm/m)				
强	$>60$	$>6$	$>4$	$>0.3$	$<80$	$>10$	$>10$	地表存在塌陷和裂缝；地表建筑物变形开裂明显
中等	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10	地表存在变形及裂缝；地表建筑物有开裂现象
弱	$<20$	$<3$	$<2$	$<0.2$	$>120$	$<3$	$<3$	地表无变形及地裂缝；地表建筑物无开裂现象

表 3-7 地裂缝发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标	
		平均活动速率 $v$ Mmm/a	地震震级 M
强发育	评估区有活动断裂通过，中或晚更新世以来有活动，全新世以来活动强烈，地面地裂缝发育并通过建设用地区，地表开裂明显；可见陡坎、斜坡、微缓坡、陷坑等微地貌现象；房屋裂缝明显	$v > 1$	$M \geq 7$
中等发育	评估区有活动断裂通过，中或晚更新世以来有活动，全新世以来活动较强烈，地面地裂缝中等发育，并从建设用地区附近通过，地表有开裂现象；无微地貌显示；房屋有裂缝现象	$1 \geq v \geq 0.1$	$7 > M \geq 6$
弱发育	评估区有活动断裂通过，全新世以来有微弱活动，地面地裂缝不发育或距建设用地区较远，地表有零星小裂缝，不明显；房屋未见裂缝	$v < 0.1$	$M < 6$

表 3-8 地质灾害诱发因素分类表

分类	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝
自然因素	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震	地震、新构造运动
人为因素	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水

表 3-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元
大	$\geq 10$	$\geq 500$
中等	$> 3 \sim < 10$	$> 100 \sim < 500$
小	$\leq 10$	$\leq 100$

表 3-10 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

图片 3-2 矿部现状

图片 3-3 评估区现状

## 2、矿山地质灾害预测

根据矿山开发利用方案，本矿山采用水平对接井连通采卤工艺进行开采。通常情况下，岩盐矿层被开采后，在地下会逐渐形成开采溶腔。



国内外盐矿开采资料表明，采层埋深<500m 的矿山大面积采空后易塌陷，危及地面安全；认为采深 800m 以下对地面影响较小。本区主要盐矿层埋深 813.21m~1310.16 m，且矿山采用钻井水溶法开采，采矿过程中有淡水回补溶腔，相对而言比较安全。但若不合理开采，则仍有可能引起地面工程地质问题。下面试用两种计算方法及相关数据，探讨盐层开采对地面的影响。

1) 结合本区岩性及岩石力学性质，参考《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021) 中“倾角 0~54°，岩石饱和单轴抗压强度 20~40Mpa”中计算顶板垮落带、导水裂隙带高度经验公式：

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2 \quad (\text{式 1})$$

$$H_{li} = 20 \sqrt{\sum M} + 10 \quad (\text{式 2})$$

式中：H<sub>m</sub>：垮落点最大高度 (m)

ΣM：累计采出纯盐厚度 (m)

H<sub>li</sub>：导水裂隙带最大高度 (m)

矿区内岩盐 23 层，以矿区周边代表性钻孔 ZK203 计算，矿层总厚度 117.76m，全部设计利用，垂直可采系数 0.8，累计采出纯盐厚度 94.21m，未来对全部岩盐矿层开采后垮落点最大高度 22.60m，导水裂隙带最大高度 204.12m，两带影响的最大高度约为 226.72m。可采矿层顶板最小埋深为 813.21m，导水裂隙带顶板埋深为 813.21-226.72=786.49m，即溶腔全部垮落后导水裂隙带与地表最小距离。

计算结果显示，溶腔全部垮落后导水裂隙带波及地表的可能性较小。岩盐矿层地下开采引发采空塌陷及伴生地裂缝可能性小。

2) 根据《工程地质手册》，考虑内水压影响时顶板处于自然平衡状态不塌陷的临界深度公式：

$$H_0 = \frac{B(1 - \rho_e / \rho)}{\tan \phi \cdot \tan^2(45 - \phi / 2)}$$

式中：H<sub>0</sub>——临界深度 (m)

B ——最大溶腔宽度取 120m

ρ<sub>e</sub>——卤水密度取 1.2g/cm<sup>3</sup>

ρ ——上覆岩层完整岩块密度，取 2.4g/cm<sup>3</sup>

$\phi$ ——盐层顶板内摩擦角取  $40^\circ$

经计算，当 B 取 120m 时， $H_0=330\text{m}$ ，矿层埋深为 813.21m~1310.16 m，上覆层的厚度  $1.5H_0$  (495m)  $< H$  (813.21m)，地基稳定。

综上所述，本矿区合理开采岩盐矿，相对来说地面是安全的，正常按设计开采不会引起明显地面工程地质问题。

综上，矿山活动引发或加剧地质灾害的可能性较小，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、矿区含水层破坏现状分析

据向矿山企业调查，矿山大部分生产用水为肥城市精制盐厂有限公司和肥城胜利盐业有限公司制盐蒸发冷却水回送，小部分来自上庄炉水库和开采地下水。采卤站生活用水少，主要采自采卤站附近地下民井水，生活饮用水购买纯净水。根据企业对输卤管线的巡检，卤水未发生“跑、冒、漏、滴”现象，没有污染地下水。

根据企业近 4 年水质检测报告，依据《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)，选择总硬度、pH 值、 $\text{SO}_4^{2-}$  及  $\text{Cl}^-$  含量作为分析指标，化验分析结果表明，矿区及周边地下水符合第 V 类水标准，不宜作为生活饮用水水源。水样采集点坐标见表 3-6，水质检测结果见表 3-8、附件 13。

表3-6 矿山水样采样点坐标一览表

取样点编号	极值直角坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y
SZ01	*****	*****
SZ02	*****	*****
SZ03	*****	*****
SZ04	*****	*****

表 3-7 地下水质量常规指标及限值

序号	指标	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1	嗅和味	无	无	无	无	无
2	pH (mg/L)	6.5 ≤ pH ≤ 8.5			5.5 ≤ pH < 6.5 8.5 < pH ≤ 9.0	pH < 5.5 或 pH > 9.0
3	总硬度 (mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
4	硫酸盐 (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
5	氯化物 (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350

表 3-8 矿山水质检测结果统计表

取样时间	试样编号	pH (mg/L)	总硬度 (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	水质
2021.4	SZ202104-CH01	7.24	990.67	384.81	311.40	V 类
	SZ202104-CH02	7.28	949.96	422.71	508.88	V 类
	SZ202104-CH03	7.20	1261.01	471.28	878.20	V 类
2022.5	SZ202205-CH01	7.16	1583.27	500.87	706.68	V 类
	SZ202205-CH02	6.98	1447.56	452.35	706.68	V 类
	SZ202205-CH03	7.04	1651.12	422.71	667.42	V 类
2023.3	CH01	7.51	1379.72	203.31	579.90	V 类
	CH02	7.56	1208.65	222.26	470.07	V 类
	CH03	7.10	1468.59	148.18	704.47	V 类
2024.4	CH01	7.35	1183.05	471.65	747.51	V 类
	CH02	7.11	1354.28	530.96	626.19	V 类
	CH03	6.89	1300.91	646.21	565.53	V 类
	CH04	6.96	1098.55	431.31	522.48	V 类
参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）						

因此，岩盐矿开采未对区内含水层造成不良影响，对矿区内含水层影响程度现状评估为较轻。

## 2、矿区含水层破坏预测

本矿山岩盐矿开采对含水层的影响主要考虑三个因素：生产用水、卤水泄露、溶腔垮塌。

### (1) 生产用水

矿山大部分生产用水为肥城市精制盐厂有限公司和肥城胜利盐业有限公司制盐蒸发冷却水回送,小部分来自上庄炉水库和开采地下水。采卤站生活用水少,主要采自采卤站附近地下民井水,生活饮用水购买纯净水。

因此,矿山生产用水、生活用水对地下水影响较小。

### (2) 卤水泄露

岩盐矿开采时,矿层上覆地层在钻井过程中均下套管固井封隔,正常情况下,采矿活动对浅层地下水没有影响。但是随着盐层长时间开采,套管在卤水的腐蚀、氧化作用下,存在局部穿孔泄漏卤水的可能性,卤水有可能进入浅层地下水,造成地下水污染。其次,随着地下采空区逐渐增大,有可能引起上部地层的变形破坏,严重时将导致上部套管弯曲、断裂,造成卤水泄漏事故。针对上述情况,可以在开采过程中密切观测和检查,一旦发现问题,要及时注水泥封堵,以防造成地下水污染,也可以使用带防腐内衬的套管。在开采过程中能做到及时观察、检查的情况下,矿山开采对矿区地下水环境影响较小。

矿山采矿方法主要为钻井水溶法,井内下深水泵抽取卤水。抽取的卤水由管道输送到盐化工厂,在化工厂将盐、水分离,分离后的水用管道输送到采盐井中溶解岩盐,补充水在化工厂完成。全过程在密封状态下进行,采盐中无废水、废渣、排卤现象存在,对矿区地下水环境影响较小。

### (3) 溶腔垮塌

根据前述“矿山地质灾害预测”一节中顶板垮落带、导水裂隙带高度经验公式计算,两带影响的最大高度约 226.72m。古近系含水岩组底板埋深约 100m,可采矿层顶板最小埋深为 813.21m,导水裂隙带顶板距离古近系含水岩组底板距离  $813.21-226.72-100=686.49\text{m}$ 。

计算结果显示,溶腔全部垮落后导水裂隙未上延至第四系松散层及上覆的古近纪含水层,对含水层结构影响较轻,对矿区地下水环境影响较小。

综上所述,矿山开采活动对含水层影响预测评估为较轻。

## (四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

### 1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

评估区内未见有利用价值的地质遗迹、人文景观,并远离主要交通干线、风

景名胜区等可视范围。矿山采用钻井水溶法开采，矿山采矿活动未产生采空塌陷。输卤管道埋入地下约 2m，施工结束后已完成复垦，对矿区地形地貌景观破坏现状分析为较轻。矿区内零散分布的采卤井对地形地貌景观造成一定的影响，但采卤井占地面积小，对地形地貌景观影响较轻。

图片 3-4 采卤井现状图（新 C3 井）

图 3-5 2007 年 10 月矿部影像图

图 3-6 2024 年 7 月矿部影像图

根据 2007 年 7 月和 2024 年 7 月卫星影像图（图 3-2 和 3-3）对比，矿部建设改变了原有地貌景观，由于矿山剩余服务年限较长，短期内难以恢复，对地形地貌景观影响现状评估为较严重。

综上所述，矿部对地形地貌景观破坏现状评估为较严重，其余区域为较轻。

## 2、矿区地形地貌景观破坏预测

矿山未来建设工程主要为拟建采卤井（新 C1、新 C2、C7、C8 井）及配套的输卤管线工程。拟建采卤井临时施工场地，施工完毕后即恢复原有的地形地貌，井口区占地面积小，每口采卤井长期占地 4m<sup>2</sup>。采输卤管线深埋地下，需对地表进行开挖，对地形地貌景观造成一定影响，但是开挖深度一般不超过 2m，规模较小，且管线施工完毕后即恢复原有的地形地貌。因此井场、采输卤管线对地形地貌景观影响较小。

矿部长期使用，地形地貌景观短期内难以恢复，对地形地貌景观影响较严重。

综上所述，矿部对地形地貌景观破坏预测评估为较严重，其他区域地形地貌景观破坏预测评估为较轻。

### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

#### 1、矿区水土环境污染现状分析

##### （1）水环境污染现状分析

经现场调查，卤水在密闭管道中运输，未发生过“跑、冒、滴、漏”的现象，生活污水处理达标后经排污沟排放，故矿山生产对水环境的污染现状评估为较轻。

##### （2）土地环境现状分析

经现场调查，卤水在密闭管道中运输，未发生过“跑、冒、滴、漏”的现象，生活污水处理达标后经排污沟排放，不会对土地环境造成污染；此外，采卤井口及输卤管线沿线农作物长势良好（图片 3-4），未对土地功能造成破坏，仅表现为对土地的压占。

土壤取样点坐标见表 3-9，土壤检测结果见表 3-9，附件 13。按照 2023 年矿山地质环境保护与土地复垦方案，土壤样品采集数量和采样位置进行了调整。

表3-9 矿山土壤采样点坐标一览表

取样点编号	极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
TR01	*****	*****
TR02	*****	*****
TR03	*****	*****
TR04	*****	*****

表 3-10 矿山土壤检测结果统计表

取样时间	试样编号	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	取样时间	试样编号	Cl <sup>-</sup> (mg/L)
2021. 4	TR202104-CH01	132. 92	2022. 5	TR202205-CH01	196. 30
	TR202104-CH02	66. 46		TR202205-CH02	176. 67
	TR202104-CH03	94. 94		TR202205-CH03	157. 04
2023. 3	23131001-CH01	120. 82	2024. 4	24150001-CH01	1199. 69
	23131002-CH02	80. 54		24150002-CH02	78. 67
	23131003-CH03	120. 82		24150003-CH03	39. 33
				24150004-CH04	157. 34

图片 3-7 井口及采输卤管线周边农作物长势情况

综上，矿山生产对土地环境的污染现状评估为较轻。



## 2、矿区水土环境污染预测

### (1) 水环境污染预测

根据矿山开发利用方案，卤水在密闭管道中运输，发生“跑、冒、滴、漏”的可能性较小，生活污水处理达标后经排污沟排放，故矿山生产、生活废水对水环境污染预测确定为较轻。

根据企业规划，拟建设4口采卤井。施工期间产生的废水主要是钻井施工废水和管道试压用水。钻井施工废水经沉淀、隔油处理后，循环用做施工用水，不会对地表水产生影响。管道试压用水，产生量小，且不具备腐蚀性，除含有泥沙、铁屑等悬浮物外不含其他污染物，可沉淀后直接用于农田灌溉，不会对地表水造成影响。钻井施工时对地下水可能的影响是含水层发生涌水现象。本项目在钻井施工过程中采用泥浆平衡地层压力，而且根据矿区内地下水补给区与排泄区的相对位置关系，不会发生涌水现象。在做好相应防范工作的条件下，钻井施工对地下水的影响很小。

综上，矿山活动对水环境污染预测评估为较轻。

### (2) 土地环境污染预测

根据矿山开发利用方案，卤水在密闭管道中运输，发生“跑、冒、滴、漏”的可能性较小，生活污水处理达标后经排污沟排放，故矿山生产、生活废水对土地造成污染的可能性小。

根据企业规划，未来拟建设4口采卤井。对土地环境的影响主要表现为采卤井和采输卤管线施工对土地的压占和挖损。施工期间产生的废水主要是钻井施工废水和管道试压用水，但废水产生量小，且不具备腐蚀性，除含有泥沙、铁屑等悬浮物外不含其它污染物，沉淀后直接用于农田灌溉，对土地环境污染的可能性较小。

综上所述，矿山活动对土地环境污染预测评估为较轻。

## 三、矿山土地损毁预测与评估

### (一) 土地损毁环节与时序

#### 1、土地的损毁方式

矿山采用钻井水溶法水平对接井连通采卤工艺，主要建设工程为矿部、井场、采输卤管线建设，土地损毁主要体现在以上工程建设中，土地损毁方式主要为压占和挖损。

图 3-4 矿山开采工艺流程与土地损毁关系图

#### (1) 压占

矿山基建期、生产期，矿部建设、井场建设、管道敷设（施工料场）、矿区临时施工便道建设等都会压占土地，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。

#### (2) 挖损

矿山基建期、生产期，矿部建设（清水池）、采输卤管线敷设，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。除矿部内的清水池对土地的挖损一直延续到矿山闭坑外，其他土地的挖损现象都是短期的、临时性的。

#### (3) 采空塌陷

根据前述计算，地下溶腔采空塌陷后波及地表的可能性较小。此外，通过现场调查，大汶口盆地岩盐矿开采多年，尚未发现因岩盐矿开采导致的采空塌陷。因此，采空塌陷造成土地损毁的可能性小。

### 2、对土地可能造成损毁的环节、顺序及损毁形式

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。

该矿的土地损毁主要集中在矿部、采卤井及管线敷设工程施工过程中。矿部对土地的损毁主要表现在基建期、生产期对土地的压占、挖损；采卤井建设对土地的损毁主要表现在基建期、生产期井口及钻机等机械设备和钻井材料对土地的压占；管线敷设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。

表 3-11 矿区土地损毁时序一览表

评价单元		损毁方式	损毁开始时间	损毁结束时间
矿部		压占、挖损	1994.3	2054.4
井口区	C1	压占	1994.3	2010.4
	C2		2004.5	2010.4
	新 C3		2023.3	2054.4
	C4		2010.5	2054.4
	C5		2016.5	2054.4
	C6		2016.5	2054.4
	新 C1		2025.3	2054.4
	新 C2		2025.3	2054.4
	C7		2025.3	2054.4
	C8		2025.3	2054.4
井场施工区	新 C1	压占	2025.3	2025.5
	新 C2			
	C7			
	C8			
管线作业带	作业带 1	压占	2025.3	2025.5
	作业带 2			
	作业带 3			
	作业带 4			
管沟区	管沟区 1	挖损	2025.3	2025.5
	管沟区 2			
	管沟区 3			
	管沟区 4			

矿部、采卤井建设和管线敷设工程施工各环节对土地损毁的形式和顺序如图 3-8 和 3-9 所示。基建期和生产期对土地的损毁见表 3-11。

图 3-8 管线敷设施工过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

## （二）已损毁各类土地现状

### 1、已损毁土地现状

根据本矿山的开采方法，对土地的损毁主要发生在基建期，表现为矿部、输卤管线敷设、采卤井钻探施工过程中对土地的挖损和压占。目前，矿山已施工7口采卤井，其中C3已封井并已复垦完，根据采卤井、矿部平面布置图实际测量已损毁土地范围。管线、管线作业带、井口作业带边施工边复垦，不再纳入复垦区。经统计，井口压占土地 $0.0024\text{ hm}^2$ ，矿部压占土地 $0.58\text{ hm}^2$ ，共损毁土地 $0.5824\text{ hm}^2$ ，详见表3-12。

矿部压占土地 $0.58\text{ hm}^2$ ，表土未剥离，矿部内办公室、泵房等建筑物面积 $0.05\text{ hm}^2$ ，卤水罐面积 $0.02\text{ hm}^2$ ，清水池面积 $0.17\text{ hm}^2$ ，绿化带面积 $0.09\text{ hm}^2$ ；围墙长度114m，高2m，墙面厚度0.4m，砌体拆除量 $606.55\text{ m}^3$ 、地面硬化面积 $1006.22\text{ m}^2$ ，厚度0.20m，混凝土路面拆除 $2553.62\text{ m}^2$ 。矿部损毁前土地利用类型为工业用地、公用设施用地、农村道路。

采卤井施工结束后，在井口修筑 $2\text{ m}\times 2\text{ m}$ 的水泥墙对井口进行保护，压占土地 $0.0024\text{ hm}^2$ ，表土未剥离，压实土地厚度0.3m。

图片 3-10 生产区

图片 3-11 泵房

图片 3-12 卤水罐

图片 3-13 绿化区

图片 3-14 清水池

表 3-12 肥城市岔河店盐卤厂已损毁单元土地统计表

损毁单元	损毁方式	01 耕地	03 林地	06 工矿用地	08 公共管理与公共服务用地	10 交通运输用地	合计
		0102	0307	0601	0809	1006	
		水浇地	其他林地	工业用地	公用设施用地	农村道路	(hm <sup>2</sup> )
矿部	挖损				0.17		0.17
	压占			0.19	0.19	0.03	0.41
井口区	压占	0.0020	0.0004				0.0024
合计		0.0020	0.0004	0.19	0.36	0.03	0.5824

图 3-15 C3 井复垦情况

### (三) 拟损毁土地预测与评估

#### 1、拟损毁土地预测

根据企业规划，未来拟建 4 口采卤井（新 C1、新 C2、C7、C8 井）及配套输卤管线。采卤井及采输卤管线的建设将会损毁土地，损毁方式为挖损和压占，施工前需办理相关用地手续。压占表现为采卤井及采输卤管线作业带对土地的压占，挖损表现为管沟区对土地的挖损。

##### (1) 拟压占土地预测

本矿山拟压占土地分为长期占地和临时占地。长期占地主要为井口区。临时占地主要为井场施工区、采输卤管线作业带。

井口区长期压占：拟压占土地面积 0.0016hm<sup>2</sup>，2025 年 5 月~2054 年 4 月，压占土地类型为水浇地。井场施工结束后，每个井口留设 2m×2m 的保护区。井



场施工中将土地全部压实，砾石侵入量小于 5%，地面不进行硬化，损毁土层厚度 0.3m，残留土体厚度大于 0.8m。矿山闭坑后进行复垦，复垦面积 0.0016hm<sup>2</sup>，复垦方向为水浇地。

井场临时压占：拟压占土地面积 0.0824hm<sup>2</sup>，拟压占时间为 2025 年 3 月~5 月，压占土地类型为水浇地。单口采卤井临时施工占地 221m<sup>2</sup>，拟建设采卤井 4 口，同时敷设配套的采输卤管线，除去与管沟区重叠部分，井场施工临时占地面积 0.0824hm<sup>2</sup>。井场施工中将土地全部压实，砾石侵入量小于 5%，地面不进行硬化，损毁土层厚度 0.3m，残留土体厚度大于 0.8m。边施工边复垦，采卤井施工完毕后完成复垦，复垦方向为水浇地。

采输卤管线作业带临时压占：主要表现在输卤管线敷设时机械设备和材料对土地的压占，扣除矿部和井场施工区压占土地重叠部分，管线作业带拟压占土地面积 0.3094hm<sup>2</sup>，拟压占时间为 2025 年 3 月~2025 年 5 月，压占土地类型为水浇地、其他林地、农村宅基地、农村道路和河流水面。采输卤管线管沟开挖挖损宽度为 1.78m，挖损深度为 1.8m，边坡比 1:0.3，底宽 0.7m，挖出的表土与心土分开堆放，分别堆放于沟槽两侧，表土压占宽度为 1m，心土压占宽度为 2m，以便管道铺设完毕后回填（图 3-16），堆放高度为 0.8m，输卤管线长 2.45km。边施工边复垦，施工结束后完成复垦，复垦面积 0.4874hm<sup>2</sup>。

图 3-16 输卤管道敷设断面图

(2) 拟挖损土地预测

采输卤管线敷设时对土地的损毁，损毁类型为挖损，拟挖损土地面积 0.1835hm<sup>2</sup>，拟挖损时间为 2025 年 3 月~2025 年 5 月，拟损毁土地类型为水浇地、其他林地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路和河流水面。采输卤管线开挖沟宽度 1.78m，输卤管线长 2.45km，管沟深 1.8m，边坡比 1:0.3，底宽 0.7m 挖出的表土与心土分开堆放，分别堆放于沟槽两侧，表土压占宽度为 1m，心土压占宽度为 2m，以便管道铺设完毕后回填（图 3-16），堆放高度为 0.8m，施工过程中砾石侵入量小于 5%，管线敷设后立即回填管沟，完成复垦工作，不会形成积水。

表 3-13 肥城市岔河店盐卤厂拟损毁单元土地统计表

损毁单元		损毁方式	01 耕地	03 林地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	合计
			0102	0307	1006	1101	
			水浇地	其他林地	农村道路	河流水面	
井场	施工区	压占	0.0591	0.0206	0.0027		0.0824
	井口区	压占	0.0012	0.0004			0.0016
输卤管线	管沟区	挖损	0.1316	0.0267	0.0071	0.0182	0.1835
	管线作业带	压占	0.2191	0.0451	0.0146	0.0306	0.3094
合计			0.3923	0.0928	0.0430	0.0488	0.5769

表 3-14 肥城市岔河店盐卤厂已损毁、拟损毁土地情况汇总表

损毁单元		损毁方式	01 耕地	03 林地	06 工矿用地	08 公共管理与公共服务用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	合计
			102	307	601	809	1006	1101	
			水浇地	其他林地	工业用地	公用设施用地	农村道路	河流水面	
矿部		挖损				0.17			0.17
		压占			0.19	0.19	0.03		0.41
井场	施工区	压占	0.0591	0.0206	0	0	0.0027	0	0.0824
	井口区	压占	0.0032	0.0008	0	0		0	0.004
输卤管线	管沟区	挖损	0.1316	0.0267	0	0	0.0071	0.0182	0.1835
	管线作业带	压占	0.2191	0.0451	0	0	0.0146	0.0306	0.3094
合计			0.4130	0.0932	0.19	0.36	0.0543	0.0488	1.1593

## 2、土地损毁程度分析

土地损毁程度分析是对矿区开发活动引起的矿区内土地质量变化程度的分析，在选择矿山土地损毁程度分析因素时，要选择与原始背景相比有显著变化的因素，且该因素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矿区损毁土地类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价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。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，土地压占损毁程度预测等级数确定为3级标准，分别定为：轻度损毁、中度损毁、重度损毁。

由于岩盐矿项目的特殊性，评估区内除矿部、井口区为长期占地外，其他均为临时占地。本方案采用定性与定量相结合的方式确定其土地拟损毁等级。压占土地损毁程度评价因素及等级标准如下表 3-15，挖损土地损毁程度评价因素及等级标准如下表 3-16。

表 3-15 压占土地损毁程度分析表

分析因素	分析等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
堆土高度	< 1m	1m~2m	>2m
边坡坡度	<25°	25°~35°	>35°
压占面积	< 100m <sup>2</sup>	100-1000m <sup>2</sup>	>1000m <sup>2</sup>
砾石含量	<10%	10%~30%	>30%
损毁土层厚度	< 10cm	10-30cm	> 30cm

表 3-16 挖损土地损毁程度分析表

评价因素	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
损毁土层厚度	< 10cm	10-30cm	> 30cm
挖损面积	< 100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup> ~1000m <sup>2</sup>	>1000m <sup>2</sup>
挖损坡度	<25°	25°~35°	>35°
积水状况	无	季节性积水	长期积水

### (1) 矿部

矿部占地面积 0.58hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占和挖损，压占面积 0.41hm<sup>2</sup>，挖

损面积 0.17hm<sup>2</sup>。清水池损毁土体厚度 2m~5m，其他部位损毁土体厚度 0.3m，残留土体厚度 0.8m。矿部内地面及清水池（除绿化带）已全部硬化，水泥混凝土路面面层厚度 20cm，水泥稳定碎石层（基层、底基层）厚度 30cm，故矿部对土地损毁程度为重度损毁。

## （2）井场区

井场区包括井场施工区、井口区，单口采卤井施工临时占地 221m<sup>2</sup>，施工结束后每个井口留设 2m×2m 的保护区。根据矿山采卤井施工情况，施工会造成表土剥离，损毁土层厚度大于 30cm，施工过程中砾石侵入量小于 5%。临时占地一般仅在施工阶段造成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（1 年~2 年）就能恢复原有的利用功能。综上，井场区对土地的损毁程度定为重度损毁。

## （3）采输卤管线作业带及管沟区

### ①采输卤管线作业带

管线作业带为管沟两侧宽度约 3m 的区域，损毁土地主要体现在施工机械、施工材料和开挖的土体堆放压占土地。施工会造成表土全部剥离，堆放高度 0.8m，堆积坡度约 45°，损毁土层厚度小于 0.3m，土层未压实，施工过程中砾石侵入量小于 5%。管道施工时间较短，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。开挖出的土体堆放在输卤管线两侧，会与耕地表层熟土发生混合，改变耕地表层熟土的性质，一定程度上影响了压占区域土地的肥力。管道沿线近侧（约 5m）不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的草本植物，对其他林地等用地有一定的影响。

根据表 3-15，管线作业带土地损毁程度确定为重度损毁。

### ②管沟区

根据矿山以往施工资料，管沟开挖前剥离表土 0.3m，开挖沟宽度 1.78m，管沟深 1.8m，边坡比 1:0.3，底宽 0.7m，开挖土方堆放在管沟两侧 1~2m 宽的管线作业带范围内，表土层与心土层分别堆放，堆放高度为 0.8m。施工过程中砾石侵入可能性小，管线敷设后立即回填管沟，完成复垦工作，不会形成积水。

根据表 3-15，管沟区土地损毁程度为重度损毁。

肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿区土地损毁类型为挖损和压占，共损毁土地 1.1593hm<sup>2</sup>。其中，已损毁土地面积 0.5824hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 0.5769hm<sup>2</sup>。各地类损毁面积：水浇地 0.4130hm<sup>2</sup>，其他林地 0.0932hm<sup>2</sup>，工业用地 0.19hm<sup>2</sup>，公用设施用地 0.36hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0543hm<sup>2</sup>，河流水面 0.0488hm<sup>2</sup>。矿区内已损毁、拟损毁土地情况见表 3-14。

## 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

根据矿产资源开发利用方案和初步设计，矿山地质灾害类型、分布特征及其危害性，矿山环境影响现状评估和预测评估结果，对评估区进行分区，并遵循以下原则：

- 1、根据危害对象易损性综合评估原则；
- 2、根据人类工程活动超前预测的原则；
- 3、“区内相似、区际相异”的原则；
- 4、坚持“就高不就低”的原则；
- 5、多种因素叠加分析的原则。

#### 2、分区方法

按照 DZ/T0223-2011 附录 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，依据矿业活动产生的地质环境问题，对含水层影响程度、对地形地貌景观的破坏程度及对土地资源占用破坏程度综合划分出矿山地质环境现状及预测影响程度为严重区、较严重区及较轻区。

根据 DZ/T0223-2011 附录 F.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。分级采取就高不就低，上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别就定为该级别。

表 3-17 矿山地质环境保护与恢复治理分区方法一览表

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

### 3、分区评述

根据矿山地质环境现状评估及预测评估结果：矿山生产对地质环境影响程度评估为较轻；对含水层破坏影响评估为较轻；对地形地貌景观影响评估：矿部为较严重，其他区域为较轻；对水土环境污染评估为较轻。根据规范 DZ/T0223-2011 表 F.1，评估区内矿部为矿山地质环境保护与恢复治理次重点区，其它区域为矿山地质环境保护与恢复治理一般区，详见表 3-18。

表 3-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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评估			影响程度分级	保护与治理对象	损失情况及治理难易
级别	次级分区	编号		评估要素	现状评估	预测评估			
次重点区	矿部	II	0.58	地质灾害	较轻	较轻	较严重	矿部	损失大，恢复治理较困难
				含水层	较轻	较轻			
				地形地貌景观	较严重	较严重			
				水土环境污染	较轻	较轻			
一般区	其他区域	III	48.42		较轻	较轻	较轻	井场、输卤管线作业区	损失小，恢复治理较易

#### ①次重点区（II）

本方案将矿部划为次重点区，矿部（II）面积  $0.58hm^2$ 。矿山开采对区内地质环境影响程度评估为较轻；对含水层影响评估为较轻；对地形地貌景观影响较严重；对水土环境污染影响程度为较轻。

#### ②一般区（III）

评估区内除矿部以外的区域均为一般区，面积  $48.42hm^2$ 。该区内建设主要为采卤井、输卤管道敷设过程中会对地形地貌造成破坏。井场临时施工和输卤管线

施工期短，施工结束后即完成对原有地形地貌的恢复和土地复垦，对地质环境影响较轻，且矿区内采卤井零星分布，占地面积小。整体来说，对含水层、地形地貌景观、水土环境污染的破坏和影响程度均为较轻。无需采取专门恢复治理措施，一般巡查和监测即可。

## **(二) 土地复垦区与复垦责任范围**

### **1、复垦对象**

该项目中除矿部和井口区为长期占地外，管沟区、管线作业带和井场施工区均为临时占地。根据岩盐矿开采的特点，其对土地的损毁主要发生在基建期、生产期，主要为矿部、井场和采输卤管线建设工程。根据企业规划，未来矿山拟建4口采卤井及配套的采输卤管线。

本方案复垦的对象为尚未复垦的矿部、井口区，拟建的采卤井井场及采输卤管线作业带压占土地及管沟施工挖损土地。

### **2、复垦区的确定**

整个项目损毁土地面积 1.1593hm<sup>2</sup>，主要为管沟区挖损和管线作业带、井口区、矿部压占造成的土地损毁。

已损毁土地中尚未复垦的土地面积 0.5824hm<sup>2</sup>，包括矿部（0.58hm<sup>2</sup>）和井口区（0.0024hm<sup>2</sup>）。其中：水浇地 0.0020hm<sup>2</sup>，其他林地 0.0004hm<sup>2</sup>，工业用地 0.19hm<sup>2</sup>，公用设施用地 0.36hm<sup>2</sup>，农村道路 0.03hm<sup>2</sup>，土地权属为边院镇岔河店村。

拟损毁的土地面积 0.5769hm<sup>2</sup>，包括井口区（0.0016hm<sup>2</sup>）、井场临时施工区（0.0824hm<sup>2</sup>）、管沟区（0.1835hm<sup>2</sup>）及管线作业带（0.3094hm<sup>2</sup>）。其中：水浇地 0.3925hm<sup>2</sup>，其他林地 0.0928hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0430hm<sup>2</sup>，河流水面 0.0488hm<sup>2</sup>，土地权属为边院镇陈洼村、岔河店村。

### **3、复垦责任范围的确定**

根据《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031-2011）中关于“土地复垦责任范围”的定义，该项目的复垦责任范围即复垦区范围。复垦面积为 1.1593hm<sup>2</sup>。复垦率 100%。复垦责任范围拐点坐标见表 3-19，井口区土地复垦责任范围，是以井口位置为中心外扩求得，其范围由中心点坐标体现。管沟区位于管线作业带内，不再单独标注管沟区范围坐标。

表 3-19 复垦责任范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

矿部											
序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	2	*****	*****	3	*****	*****	4	*****	*****
井口区											
序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
H1	*****	*****	H2	*****	*****	H3	*****	*****	H4	*****	*****
H5	*****	*****	H6	*****	*****	H7	*****	*****	H8	*****	*****
H9	*****	*****	H10	*****	*****	H11	*****	*****	H12	*****	*****
H13	*****	*****	H14	*****	*****	H15	*****	*****	H16	*****	*****
H17	*****	*****	H18	*****	*****	H19	*****	*****	H20	*****	*****
H21	*****	*****	H22	*****	*****	H23	*****	*****	H24	*****	*****
H25	*****	*****	H26	*****	*****	H27	*****	*****	H28	*****	*****
H29	*****	*****	H30	*****	*****	H31	*****	*****	H32	*****	*****
H33	*****	*****	H34	*****	*****	H35	*****	*****	H36	*****	*****
H37	*****	*****	H38	*****	*****	H39	*****	*****	H40	*****	*****
管线区											
序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
G1	*****	*****	G15	*****	*****	G29	*****	*****	G43	*****	*****
G2	*****	*****	G16	*****	*****	G30	*****	*****	G44	*****	*****
G3	*****	*****	G17	*****	*****	G31	*****	*****	G45	*****	*****
G4	*****	*****	G18	*****	*****	G32	*****	*****	G46	*****	*****
G5	*****	*****	G19	*****	*****	G33	*****	*****	G47	*****	*****



续表 3-19 复垦责任范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

管线区											
序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
G6	*****	*****	G20	*****	*****	G34	*****	*****	G48	*****	*****
G7	*****	*****	G21	*****	*****	G35	*****	*****	G49	*****	*****
G8	*****	*****	G22	*****	*****	G36	*****	*****	G50	*****	*****
G9	*****	*****	G23	*****	*****	G37	*****	*****	G51	*****	*****
G10	*****	*****	G24	*****	*****	G38	*****	*****	G52	*****	*****
G11	*****	*****	G25	*****	*****	G39	*****	*****	G53	*****	*****
G12	*****	*****	G26	*****	*****	G40	*****	*****	G54	*****	*****
G13	*****	*****	G27	*****	*****	G41	*****	*****	G55	*****	*****
G14	*****	*****	G28	*****	*****	G42	*****	*****	G56	*****	*****
G57	*****	*****	G58	*****	*****	G59	*****	*****			

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

根据肥城市土地利用现状图（第三次全国国土调查数据 2023 年变更），对区内土地利用类型及面积进行统计，本项目复垦责任范围面积 1.1593hm<sup>2</sup>，复垦区内土地利用现状类型具体见表 3-20。

表 3-20 复垦区（复垦责任范围）土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	面积占比(%)
1	耕地	0102	水浇地	0.4130	35.63
3	林地	0307	其他林地	0.0932	8.04
6	工矿用地	0601	工业用地	0.19	16.39
8	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.36	31.05
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0543	4.69
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0488	4.21
合计				1.1593	100.00

#### 2、土地权属状况

根据肥城市土地利用现状图（第三次全国国土调查数据），复垦责任范围土地权属人分属肥城市边院镇岔河店村、陈洼村，占用岔河店村土地面积 1.0976hm<sup>2</sup>，陈洼村土地面积 0.0617hm<sup>2</sup>（详见表 3-21）。

经查询，本矿区占用基本保护农田但不占用生态保护红线，与自然保护地不重叠，由于矿山采用钻井水溶法开采，对基本农田影响小。本次设计的新 C1-新 C2、C7-C8 采卤井不占用生态保护红线，与自然保护地不重叠。临时用地占用永久基本农田，完工后及时复垦即可，井口区（0.0016hm<sup>2</sup>）为长期用地，每个井口占用的永久基本农田面积较小，基本不影响耕种。

表 3-21 复垦责任范围土地权属一览表

损毁单元	01 耕地	03 林地	06 工矿用地	08 公共管理与公共服务用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	合计
	0102	0307	0601	0809	1006	1101	(hm <sup>2</sup> )
	水浇地	其他林地	工业用地	公用设施用地	农村道路	河流水面	
山东省肥城市边院镇岔河店村	0.3573	0.0928	0.1900	0.3600	0.0487	0.0488	1.0976
山东省肥城市边院镇陈洼村	0.0557	0.0004			0.0056		0.0617
合计	0.3943	0.0932	0.1900	0.3600	0.0730	0.0488	1.1593

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

根据前述矿山地质环境影响评估结论：评估区发生地质灾害的可能性小，地质灾害危险性评估为危险性小；矿山开采活动对含水层影响预测评估为较轻；矿部对地形地貌景观影响程度预测为较严重，其他区域为较轻；矿山活动对水土环境影响程度预测评估为较轻。矿山地质环境治理的可行性分析如下：

#### （一）技术可行性分析

根据岩盐矿开采特点，矿区内地质灾害（采空塌陷及伴生地裂缝）发生可能性小，含水层破坏可能性小，地形地貌景观破坏和水土环境污染可能性小且时间短、容易恢复，无需投入专门治理工程，以地质环境监测为主。

地质环境监测主要内容：地面变形监测、水质及水位监测和土壤测试等，上述工作均应用广泛，操作简单，技术成熟，具有可行性。

#### （二）经济可行性分析

本项目矿山地质环境治理静态投资为 53.75 万元，设计生产规模\*\*万 t/年。卤折盐。经调查，周边岩盐矿山地质环境治理成本约 0.6 元/t，目前卤折盐产品销售市场价约 332 元/t，地质环境治理成本占单价 0.18%，经济是可行的。

通过对矿区自然概况、社会经济状况、地质环境治理工程内容分析，矿山经治理后生态环境将明显改善，可及时地预防保护矿山地质环境，避免引发矿山企业与当地群众的矛盾，为矿山和谐稳定发展创造良好的社会环境。积极地预防和保护矿山地质环境，使因采矿造成的矿山地质环境问题得到及时发现和治理，保持矿区地质环境质量不降低，符合绿色矿山要求，具有良好的社会、经济效益。

因此，本方案矿山地质环境治理措施是可行的。

#### （三）生态环境协调性分析

经实地勘察，矿区内生态类型简单，多为人工农作物植被，野生植被均为常见种类和广布种，管道沿线无珍稀野生植物。根据矿山开采方法，对生态环境的

影响主要集中在基建期。由于施工扰动，导致原有的植被损毁，相应的减少了植被的数量。但本项目施工作业面窄，施工期短，施工期结束后随着人工恢复与补偿措施及自然演替过程，不会对植被的数量及多样性产生影响，不会影响生态环境的协调性。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据收集的肥城市土地利用现状图（第三次全国国土调查数据），结合野外调查分析，对其对应的土地利用类型及面积进行统计，复垦区包括矿部、井场、管沟区和管沟作业带四部分，按照《第三次全国国土调查土地分类》（TD/T 1055-2019）中的二级地类划分，复垦区涉及水浇地、其他林地、工业用地、公用设施用地、农村道路和河流水面六类土地类型，总面积 1.1593hm<sup>2</sup>，具体情况见表 3-18。

复垦区内土地损毁方式为挖损和压占，损毁程度为重度。复垦区内农田水利和田间道路配套齐全。

### （二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是评价土地对于某种用途是否适宜以及适宜的程度，根据土地的特定用途，对土地进行分析的过程，它是进行土地利用决策、科学地编制土地利用规划的基本依据。矿区损毁土地适宜性评价就是对受损毁土地针对特定复垦方向的适应程度做出的判断分析。复垦区土地复垦适宜性评价是土地复垦规划中利用方向和改良途径选择的基础，其评价过程中产生的信息和结果，可反馈于矿区开采工艺优选和矿区环境保护，因此，矿山待复垦土地适宜性评价具有特殊性和必要性。

#### 1、评价原则

##### （1）可复垦性和最佳效益原则

复垦区存在若干个土地单元类型，在若干个土地单元类型中，应该筛选出通过复垦可产生经济、生态和社会三大效益高度统一的单元类型，而且应与该区域的土地生态环境相协调一致。即此单元的复垦应充分考虑企业经济条件承受力，

以最小的复垦投入获得最大的产值，同时，还必须注意复垦责任范围生产安全、环境改善，减少自然灾害和促进社会进步的生态效益和社会效益。

#### （2）因地制宜与农用地优先原则

土地利用受环境条件的制约，一种利用方式，必须有与之相配套设施和环境特征相适应。根据土地损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向，宜农则农，宜林则林，宜渔则渔。复垦区损毁土地中 35.63%属于水浇地，复垦区土地的利用条件相对优越，复垦方向应以农用地为主，同时兼顾恢复为原土地类型。

#### （3）主导限制因素与综合平衡原则

影响拟复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、低洼积水、坡度、排灌条件、裂缝、土壤质地、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面根据本地区自然状况和破坏情况，本次复垦区待复垦土地主导限制因素为：管沟开挖深度和压实程度，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素确定其适宜的利用方向。因素的选择应尽量全面，涵盖土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况以及土地损毁程度等多种因素进行综合分析对比，进而确定待复垦土地科学的复垦利用方向。

#### （4）与国土空间规划、农业规划等相协调的原则

国土空间规划是从全局和长远利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所做的统筹安排。在确定本次复垦区土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的国土空间规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

#### （5）自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则

对复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等，在评价时应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须顾及社会属性的许可。复垦方向的确定也应该类比周边同类项

目的复垦经验。

(6) 理论分析与实践检验相结合的原则

拟复垦土地，尚未进行损毁，对损毁后的土地质量只能预测。为了更好的做出评价，故对预测分析必须准确，必须对类似的现实情况加以推测，这才能作好评价。

(7) 经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

(8) 动态性和可持续性发展原则

拟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。

## 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研复垦区土地拟损毁前的利用状况、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。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

(1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，有《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等相关法律法规和复垦区国土空间规划及其他相关规划。

(2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21号文）、《土地复垦质量控制标准》

(TD/1036-2013)、《土地复垦技术标准(试行)》、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)、《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)、《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》(TD/T1037-2013)、《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T1038-2013)和《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003)等。

### (3) 其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

## 3、评价范围、评价单元和初步确定复垦方向

### (1) 评价范围

本次评价范围为复垦区中未复垦土地(复垦责任范围),面积 1.1593hm<sup>2</sup>。其中:矿部 0.58m<sup>2</sup>、井口区 0.0040hm<sup>2</sup>、井场临时施工 0.0824hm<sup>2</sup>、管沟区 0.1835hm<sup>2</sup>、管线作业带 0.3094hm<sup>2</sup>。

### (2) 评价单元

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体,是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求:

- ①单元内部性质相对均一或相近;
- ②单元之间具有差异性,能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异;
- ③具有一定的可比性。

在详细调查复垦区土地资源的特性基础上,根据矿山生产对土地资源的损毁情况和岩盐矿开采影响的土地利用类型来划定评价单元。具体划分情况见表 4-1。



表 4-1 待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元		损毁开始时间	损毁结束时间	损毁方式	损毁程度	地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )
矿部		1994.3	2054.4	压占	重度	工业用地	0.19	0.58
						公用设施用地	0.19	
						农村道路	0.03	
				挖损	重度	公用设施用地	0.17	
井口区	C1	1994.3	2010.4	压占	重度	水浇地	0.0004	0.004
	C2	2004.5	2010.4			水浇地	0.0004	
	新 C3	2023.3	2054.4			水浇地	0.0004	
	C4	2010.5	2054.4			水浇地	0.0004	
	C5	2016.5	2054.4			其他林地	0.0004	
	C6	2016.5	2054.4			水浇地	0.0004	
	新 C1	2025.3	2054.4			水浇地	0.0004	
	新 C2	2025.3	2054.4			其他林地	0.0004	
	C7	2025.3	2054.4			水浇地	0.0004	
	C8	2025.3	2054.4			水浇地	0.0004	
井场施工区	新 C1	2025.3	2025.5	压占	重度	水浇地	0.0206	0.0824
	新 C2					其他林地	0.0206	
	C7					水浇地	0.0206	
	C8					水浇地	0.0027	
						农村道路	0.0179	
管线作业带	作业带 1	2025.3	2025.5	压占	重度	水浇地	0.2191	0.3094
	作业带 2					其他林地	0.0451	
	作业带 3					农村道路	0.0146	
	作业带 4					河流水面	0.0306	
管沟区	管沟区 1	2025.3	2025.5	挖损	重度	水浇地	0.1316	0.1835
	管沟区 2					其他林地	0.0267	
	管沟区 3					农村道路	0.0071	
	管沟区 4					河流水面	0.0182	
合计							1.1593	1.1593

### (3) 初步复垦方向的确定

根据《泰安市国土空间总体规划》（2021-2035），并与生态环境保护规划相衔接，从该矿区实际出发，通过对矿区自然经济条件、政策因素和公众参与建议的分析，初步确定本项目土地复垦方向。

## 1) 相关因素分析

### ①自然经济条件

本矿区处于大汶口盆地东向洼地东部，为平原地区，地形平缓，为开阔的山前冲洪积盆地地貌，矿区内为第四纪松散堆积层覆盖。本区属暖温带半湿润大陆性季风气候，四季分明，土壤类型为潮土，土层深厚，养分含量高，漕河支流从矿区穿过，水、热、土条件较好（详见本方案“矿区自然地理”章节）。

依据上述自然条件的分析，复垦区复垦方向应综合考虑、因地制宜，合理利用、农用地优先。考虑到项目区的气候条件和土地利用状况，建议以水浇地复垦方向为主。

此外，项目区所在区域以农业为主。其中，边院镇是泰安市政府确立的农业产业化示范乡镇、现代农业科技示范样板乡镇、农业标准化生产示范乡镇；矿区所在的区域主要为农业区，此区域资源物产丰富，农作物主要有小麦、玉米、地瓜、高粱、谷子、大豆、大麦、绿豆、红小豆和荞麦等，经济作物主要以蔬菜为主，其次是花生、生姜、大蒜、棉花、黄麻、芝麻、西瓜、甜瓜等。项目区农业人口占总人口的 90%以上。

该矿隶属于肥城市岔河店盐卤厂，由肥城市岔河店盐卤厂开发建设。该公司具有很强的社会责任感和土地复垦意识，社会声誉较好。

由上可知，复垦区自然条件（水、肥、气、热）满足农业种植要求，复垦区具有大量的农业劳动力，具有悠久的农业利用历史。同时，肥城市岔河店盐卤厂能为高规格的土地复垦提供强有力的保障。

### ②政策因素分析

根据《泰安市国土空间总体规划》（2021-2035）和《泰安市肥城市国土空间总体规划》（2021-2035），复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，为了实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。在综合考虑到项目所在地区的实际情况，复垦方向以原土地类型为主。

### ③公众参与分析

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。编制人员以走访和座谈的方式了解和听取了项目区内村民和村集体意见，得到了他们的大力支持，一致建议企业做好复垦工作。考虑到与周围环境的一致性，复垦方向以原土地类型为主。

## 2) 土地复垦初步方向的确定

综合上述，根据以上对项目区内降水量、气温、湿度等自然社会因素分析及政策因素分析和公众因素分析，确定压占地的初步复垦利用方向如下：

### ①挖损单元

挖损单元主要分布在矿部、管沟区，涉及的土地利用类型为水浇地、乔木林地、其他林地、工业用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路和河流水面。为保护有限的耕地资源并与周边环境协调发展，复垦方向确定为原土地类型。

### ②压占单元

压占地主要分布在矿部、井口区、井场施工区和管线作业带，涉及的土地利用类型为水浇地、乔木林地、其他林地、工业用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路和河流水面。井场施工区、管线作业带边施工边复垦，施工完即完成复垦，矿部及井口区占地在采卤结束后即可复垦。为保护有限的耕地资源并与周边环境协调发展，其复垦方向为原土地类型。

## 4、土地复垦适宜性评价

### (1) 评价指标选择

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，参考全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法，结合区域自然环境、社会环境以及复垦的客观条件，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案占压责任区选取的主要评价因素有：地面坡度、土层厚度、土壤质地、砾石含量、灌溉条件。

挖损责任区选取的主要评价因素有：地面坡度、土层厚度、土壤质地、砾石含量、积水状况、灌排条件。

### (1) 适宜性等级的评定方案和评价体系的选择

根据项目区和评价单元的特点，结合初步利用方向，采用极限法对各评价单元进行宜耕、宜园（林）和宜草适宜性评价。

评价体系采用二级评价体系，分为土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一

般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类的划分主要根据项目区自然禀赋、社会经济状况、国土空间规划和土地损毁程度分析；类别的划分主要根据适宜程度、生产潜力的大小、限制因素及限制程度。土地复垦适宜性评价二级体系划分见下表 4-2。

表 4-2 土地复垦适宜性评价二级体系

土地适宜类	土地质量等
宜耕	一等地
	二等地
	三等地
宜林（园）	一等地
	二等地
	三等地
宜草	一等地
	二等地
	三等地
暂不适宜类	不续分
不适宜	不续分

(1) 评价标准的建立

根据我国相关技术行业标准，结合区域的自然、社会经济状况，建立土地复垦适宜性评价标准。主要依据的标准主要有《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）及地方相关标准等，在具体的标准确定过程中也要考虑项目区所处的环境状况。本项目土地复垦主要限制因素等级标准见下表。本项目压占责任区土地复垦主要限制因素等级标准见下表 4-3。 本项目挖损责任区土地复垦主要限制因素等级标准见下表 4-4。

表 4-3 压占责任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
地面坡度（°）	<5	1 等	1 等	1 等
	5~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等	3 等	2 等
	>25	N	N	3 等
土层厚度（cm）	>100	1 等	1 等	1 等
	60~100	2 等	1 等	1 等
	40~60	3 等	2 等	1 等

续表 4-3 压占责任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
	<40	N	3等	3等
土壤质地	轻壤土 中壤土	1等	1等	1等
	中壤土 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(%)	基本无砾石	1等	1等	1等
	<5	2等	1等或2等	1等
	≥5	N	2等	1等或2等
灌排条件	有灌排条件	1等	1等	1等
	灌排条件困难	2等	1等	1等
	无灌排条件	3等	2等	1等

注：N 为不适宜。

表 4-4 挖损责任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
地面坡度(°)	<5	1等	1等	1等
	5~15	2等	2等	1等
	15~25	3等	3等	2等
	>25	N	N	3等
土层厚度(cm)	>100	1等	1等	1等
	60~100	2等	1等	1等
	40~60	3等	2等	1等
	<40	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	3等	3等
砾石含量(%)	0	1等	1等	1等
	2~10	2等	1等	1等
	10~30	3等	2等	2等
	>30	N	3等	3等
是否积水	不积水	1等	1等	1等
	偶渍	2等	2等	2等
	积水	N	3等	3等
灌排条件	有灌排条件	1等	1等	1等
	灌排条件困难	2等	1等	1等
	无灌排条件	3等	2等	1等

注：N 为不适宜。

(4) 土地复垦适宜性等级的评定

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草评价等级标准对比,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。评价结果见表 4-5。

#### (5) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

通过土地复垦适宜性分析,评价范围内多数评价单元具有多宜性,最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素,包括土地利用规划、生态环境、政策、公众意见等。

综合考虑生态环境、政策因素及当地农民的建议,确定该项目各评价单元最终复垦方向。各复垦单元复垦方向见表 4-5。

表 4-5 待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元	损毁地类	评价因子					适宜性评价结果						
		地面 坡度 /°	土层厚 度 /cm	土壤质地	砾石含 量 /%	灌排 条件	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	
矿部	工业用地	-	-	-	-	-	工业用地						
	公用设施用地	-	-	-	-	-	公用设施用地						
	农村道路	-	-	-	-	-	农村道路						
井口 区	C1	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	C2	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	新 C3	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	C4	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	C5	其他林地	<5	40-60	中壤土、砂壤土	<5	无	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件
	C6	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	新 C1	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	新 C2	其他林地	<5	40-60	中壤土、砂壤土	<5	无	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件
	C7	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	

续表 4-5 待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元		损毁地类	评价因子					适宜性评价结果					
			地面 坡度 /°	土层厚 度 /cm	土壤质地	砾石含 量 /%	灌排 条件	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
	C8	农村道路	-	-	-	-	-	农村道路					
井场 施工 区	新 C1	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	新 C2	其他林地	<5	40-60	中壤土、砂壤土	<5	无	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件
	C7	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	C8	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
		农村道路	-	-	-	-	-	农村道路					
管线 作业 带	作业带 1	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	作业带 2	其他林地	<5	40-60	中壤土、砂壤土	<5	无	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件
	作业带 3	农村道路	-	-	-	-	-	农村道路					
	作业带 4	河流水面	-	-	-	-	-	河流水面					
管沟 区	作业带 1	水浇地	<5	>100	轻壤土、中壤土	0	良好	1		1		1	
	作业带 2	其他林地	<5	40-60	中壤土、砂壤土	<5	无	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件
	作业带 3	农村道路	-	-	-	-	-	农村道路					
	作业带 4	河流水面	-	-	-	-	-	河流水面					



表 4-6 各复垦单元最终复垦方向综合表

复垦单元	损毁地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	适宜性评价结果						复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	
			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			
矿部	工业用地	0.19	工业用地						工业用地	0.19	
	公用设施用地	0.36	公用设施用地						公用设施用地	0.36	
	农村道路	0.03	农村道路						农村道路	0.03	
井口区	C1	水浇地	0.0004	1		1		1		水浇地	0.0004
	C2	水浇地	0.0004	1		1		1		水浇地	0.0004
	新 C3	水浇地	0.0004	1		1		1		水浇地	0.0004
	C4	水浇地	0.0004	1		1		1		水浇地	0.0004
	C5	其他林地	0.0004	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件	其他林地	0.0004
	C6	水浇地	0.0004	1		1		1		水浇地	0.0004
	新 C1	水浇地	0.0004	1		1		1		水浇地	0.0004
	新 C2	其他林地	0.0004	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件	其他林地	0.0004
	C7	水浇地	0.0004	1		1		1		水浇地	0.0004
	C8	农村道路	0.0004	农村道路						农村道路	0.0004
井场施工区	新 C1	水浇地	0.0206	1		1		1		水浇地	0.0206
	新 C2	其他林地	0.0206	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件	其他林地	0.0206
	C7	水浇地	0.0206	1		1		1		水浇地	0.0206
	C8	水浇地	0.0027	1		1		1		水浇地	0.0027
		农村道路	0.0179	农村道路						农村道路	0.0179
管线作业带	作业带 1	水浇地	0.2191	1		1		1		水浇地	0.2191
	作业带 2	其他林地	0.0451	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件	其他林地	0.0451
	作业带 3	农村道路	0.0146	农村道路						农村道路	0.0146
	作业带 4	河流水面	0.0306	河流水面						河流水面	0.0306
管沟区	作业带 1	水浇地	0.1316	1		1		1		水浇地	0.1316
	作业带 2	其他林地	0.0267	3	灌排条件	2	灌排条件	1	灌排条件	其他林地	0.0267
	作业带 3	农村道路	0.0071	农村道路						农村道路	0.0071
	作业带 4	河流水面	0.0182	河流水面						河流水面	0.0182
合计		1.1593								1.1593	
其他林地保持原地类是因为与周边环境相适宜											

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、水源平衡分析

根据调查。小麦年亩均灌溉用水量在 414750 立方米，玉米年亩均灌溉用水量在 331800 立方米，复垦区内具有完备的灌溉工程，能够满足复垦区内水浇地用水，无需新建灌排设施；采矿活动不会对现有灌排设施造成损毁，不需要修复现有灌排设施。类比周边现状情况，复垦后为耕地的，原来也为耕地，原灌排设施能满足，复垦后未增加水浇地面积，水源需求未增加且仍能满足需求。

故该方案不进行水资源平衡分析。

#### 2、土源平衡分析

根据《开发利用方案》及实际调查，除建设期输卤管道挖损区进行表土剥离外本项目矿山建设均未进行表土剥离，项目区土壤有机质含量高，深翻即可达到复垦为水浇地的要求，无需覆表土；采输卤管道的埋设采取表土和心土“分层开挖-分堆堆放-分层回填”的措施，回填土方来源于开挖管沟所产生的土方。管沟开挖前首先剥离 0.3m 厚表土。管线埋设时，先在沟底铺设 0.2m 厚的细沙，然后在回填开挖时的土方，最后回覆表土至与地面齐平，多于表土均匀覆在管沟区，使土壤自然沉降，达到自然密实度。土源充足，无需外购。

### （四）土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）相关规定，该项目土地复垦总体质量要求如下：

- （1）复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调；
- （2）复垦场地稳定可靠；
- （3）覆盖后场地规范、平整，覆盖层容重等满足复垦利用的要求；

根据各复垦单元的特征及其复垦方向，各地类及相应复垦单元具体复垦质量要求如下：

#### 1、水浇地复垦质量要求

- （1）深翻土地，翻耕深度 0.3m；
- （2）平整土地，平整度满足±5cm 之内，地面坡度一般不超过 6°；
- （3）保证土壤有机质含量≥1.5%；

- (4) 灌溉、排水设施满足水浇地的要求；
- (5) 产量在三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

## 2、其他林地复垦质量要求

- (1) 平整土地，地面坡度一般不超过  $1^{\circ}$  ；
- (2) 采用穴坑方式栽种杨树，树坑规格长×宽×深为  $60\text{cm}\times 60\text{cm}\times 60\text{cm}$ ，覆土填平。植树的株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。

- (3) 林木间不再播撒草种，依靠其自然恢复；
- (4) 三年后林木郁闭度  $\geq 30\%$ 。

## 3、公用设施用地复垦质量要求

- (1) 清理施工杂物、砾石等，保证土体内基本无砾石；
- (2) 平整土地，跟周边保持一致。

## 4、农村道路复垦质量要求

- (1) 清理施工杂物、砾石等；
- (2) 复垦单元 3 进行地面硬化，水泥混凝土路面面层厚度  $20\text{cm}$ 。
- (3) 其他复垦单元，平整土地，跟周边保持一致；

## 5、河流水面复垦质量要求

经过河流水面的采输卤管道，采用从河底敷设管道的方式，输卤管采用无缝钢管保护，施工结束后，清理施工杂物。

## 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

本矿山地质环境保护预防工程的目标主要是根据矿山地质环境影响评估分析结果可能诱发的矿山地质环境问题，制定出相应的保护方案，以达到保护和改善矿山环境，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，减少对土地资源破坏面积和破坏程度，保障公共财产和公民生命财产安全，促进经济社会和环境的协调发展的目的。据此，提出以下目标任务：

(1) 预防可能发生的地质环境问题，主要是采空塌陷及伴生地裂缝。

(2) 预防采输卤管道“跑、冒、滴、漏”，避免造成土地污染及地下水污染

(3) 合理规划基建及生产用地范围，预防用地范围随意扩大，受破坏的土地资源得到有效恢复，恢复率达到 100%。

(4) 矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

#### (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、地质环境问题防治措施

本矿山地质灾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，矿山开采要严格按照《开发利用方案》要求，矿山开采过程中定期进行地面变形监测，发现问题及时采取相应措施。

##### 2、含水层破坏预防措施

据向矿山企业调查，矿山大部分生产用水为肥城市精制盐厂有限公司和肥城胜利盐业有限公司制盐蒸发冷却水回送，小部分来自上庄炉水库和开采地下水，水井位于岔河店西边的宋台村，距离采卤站约 3km。采卤站生活用水少，主要采

自采卤站附近地下民井水，生活饮用水购买纯净水。总体来说，对地下水水量影响小。

矿山生产期对含水层的破坏主要考虑卤水运输过程中的“跑、冒、漏、滴”现象，可能造成地下水水质变差。因此，可以采取以下防治措施：

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

(2) 对采输卤管道进行防腐处理，定期更换管道，防止卤水腐蚀管道，造成管道泄漏。日常生产中，密切观察检测卤井及输卤管线参数变化情况，做好管线检查维修工作，以便及时发现开采过程中的“跑、冒、漏、滴”现象，及时进行封堵；

(3) 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；

(4) 做好水文地质监测，及时监控，防止污染扩散。

### **3、地形地貌景观破坏预防措施**

本矿山对地形地貌景观破坏主要为矿部、采卤井及采输卤管线建设时对地面的压占、挖损。矿部、采卤井将长期使用，地形地貌景观短期内难以恢复。采输卤管线埋地铺设，需对地表进行开挖，但开挖深度浅，规模较小，主要防治措施为减少开挖范围并缩短施工时间，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。

施工前先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。钻井施工过程中产生的泥浆和岩屑，根据不同地质分层分别收集并分别综合利用。

采卤站内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，设置雨水截（排）水沟，污水汇集到排水沟沉淀池沉淀后达标排放。

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。

### **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、井场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) 严格控制各场地开挖面积、深度，减少外运残土量。合理安排施工进度，施工时尽量避开雨季和大风天，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，不投入实物工作量，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。

## **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

工程复垦阶段的目的是完成规划的复垦工程量，为后期生物复垦奠定基础，使土地达到可利用状态。综合考虑生态环境、当地植被生长条件、政策因素及当地居民的意向，本方案确定肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿区损毁土地复垦为原土地类型，具体见表 5-1。

表 5-1 复垦责任范围内复垦方向、复垦时间表

复垦单元	地类现状	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	复垦方向	复垦时间
矿部	工业用地	0.19	工业用地	2054 年 05 月~2054 年 10 月
	公用设施用地	0.36	公用设施用地	
	农村道路	0.03	农村道路	
井场	水浇地	0.0623	水浇地	2025 年 03 月~2025 年 5 月 2054 年 05 月~2054 年 10 月
	其他林地	0.0214	其他林地	
	农村道路	0.0027	农村道路	
采输卤管 线	水浇地	0.3507	水浇地	2025 年 03 月~2025 年 5 月
	其他林地	0.0718	其他林地	
	农村道路	0.0216	农村道路	
	河流水面	0.0488	河流水面	
合计		1.1593		

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积 ( $\text{hm}^2$ )		变幅(%)		
		复垦前	复垦后			
1	耕地	0102	水浇地	0.4130	0.4130	0
3	林地	0307	其他林地	0.0932	0.0932	0
6	工矿用地	0601	工业用地	0.1900	0.1900	0
8	公共管理与公共 服务用地	0809	公用设施用地	0.3600	0.3600	0
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0543	0.0543	0
11	水域及水利设 施用地	1101	河流水面	0.0488	0.0488	0
合计				1.1593	1.1593	0

## （二）工程设计

本项目所处区域已经有完备的农田水利设施、田间道路和林网，矿区建设期和生产期不会对其造成损毁，故不再进行农田水利、道路和林网的设计；该区域土地权属已经明确，复垦单元呈条带状、点状穿插其间，为保证现有权属的完整性，不再重新规划田块，亦不对其权属进行调整。本方案仅对未复垦和拟损毁区域进行土地复垦工程设计，以恢复其土地利用功能。

### 1、矿部复垦工程设计

矿部损毁土地面积 0.58hm<sup>2</sup>，土地类型为工业用地、公用设施用地、农村道路。根据土地适宜性评价，确定最终恢复为工业、公用、道路用途。复垦工程主要为砌体及硬化路面拆除、清理工程、土地平整、道路工程。具体工程设计如下：

#### （1）砌体、硬化路面拆除清理

矿山闭坑后，对矿部内建筑物、混凝土地面和围墙等进行拆除；并将建筑垃圾外运至附近垃圾场。

#### （2）清理工程

清理拆除的建筑垃圾及地面硬化层，并进行场地清理。

#### （3）土地平整

闭坑后利用推土机对矿部进行平整，使工作场区尽可能平坦，避免出现高低不平的地段。

#### （4）道路工程

对复垦为农村道路的土地进行硬化，道路长 65m，宽 5m，水泥混凝土路面面层厚度 20cm，与周边道路协调一致。

### 2、井场复垦工程设计

井场压占土地面积 0.0864hm<sup>2</sup>，压占土地类型为水浇地、其他林地、农村道路。根据土地适宜性评价，确定复垦方向为水浇地、其他林地、农村道路。复垦工程主要为清理工程、土地翻耕、土地平整、土壤培肥、植被恢复、道路工程。具体工程设计如下：

#### （1）清理工程



施工压占用地：采卤井施工结束后，采用机械（推土机）与人工辅助的方式清理地表施工杂物。

生产压占用地：开采終了，对井孔进行封堵，清除基座废石渣。废石渣用于回填矿部内清水池。

#### （2）土地翻耕

对压实的土地进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。

#### （3）土地平整

施工压占用地：及时利用推土机与人工辅助的方式对井场施工区进行平整，使工作场区尽可能平坦，避免出现高低不平的地段，在土地平整范围内实行土方量的填挖平衡。

#### （4）植被恢复

复垦为其他林地的区域进行植被恢复。采用坑栽，植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m，间排距为 2m×2m，树种选择与周边树种一致。

#### （5）道路工程

对复垦为农村道路的土地进行硬化，道路长 65m，宽 5m，水泥混凝土路面面层厚度 20cm，与周边道路协调一致。

### 3、管线作业带复垦工程设计

管线作业带拟复垦面积为 0.3094 hm<sup>2</sup>，复垦方向为水浇地、其他林地、农村道路、河流水面。具体工程设计如下：

#### （1）清理工程

清理施工杂物、砾石等，保证土体内基本无砾石；

#### （2）土地翻耕

对压实的土地进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。

#### （3）平整工程

平整土地，使工作场区尽可能平坦，避免出现高低不平的地段。

#### （4）道路工程

对复垦为农村道路的土地进行硬化，道路长 65m，宽 5m，水泥混凝土路面面层厚度 20cm，与周边道路协调一致。

#### (5) 植被恢复

采用坑栽，植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m，间排距为 2m×2m，树种选择与周边树种一致，以杨树为主。

(6) 复垦为河流水面的复垦工程主要为清理施工杂物。

### 4、管沟区复垦工程设计

管沟区拟复垦面积为 0.1835 hm<sup>2</sup>，复垦方向为水浇地、其他林地、农村道路、河流水面。

#### (1) 表土剥离工程

管沟开挖深度为 1.8m，开挖前利用推土机将 0.3m 的表土剥离，本工程将剥离表土和开挖的生土分别单独存放于管沟两侧，堆放高度不得超过 3m，土体坡脚用土工编织袋水平横向层叠堆放，应用土工编织物对堆土进行覆盖。

#### (2) 表土回覆工程

管道下到管沟之后，先将生土回填到管沟并进行土地平整适当压实，使其恢复自然土壤的紧实度，然后将剥离表土回覆，多余土方均匀覆于管沟上方，作为土壤自然沉降量。

#### (3) 清理工程

清理施工杂物、砾石等，保证土体内基本无砾石；

#### (4) 土地翻耕

对压实的土地进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。

#### (5) 平整工程

平整土地，使工作场区尽可能平坦，避免出现高低不平的地段。

#### (6) 道路工程

对复垦为农村道路的土地进行硬化，道路长 65m，宽 5m，水泥混凝土路面面层厚度 20cm，与周边道路协调一致。

#### (7) 植被恢复

采用坑栽，植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m，间排距为 2m×2m，树种选择与周边树种一致，以杨树为主。

(8) 垦为河流水面的复垦工程主要为清理施工杂物。

### **(三) 技术措施**

#### **1、工程技术措施**

##### **(1) 表土剥离**

本项目边施工边复垦,不设专门的表土场。表土剥离主要表现在管沟开挖时,要对表土进行剥离,剥离的表土堆放在管沟两侧。将心土层在施工占地范围内分层存放。

##### **(2) 表土回覆**

采输卤管线施工结束后,要将剥离的表土回覆,回覆顺序为底土层、心土层、犁底层和耕作层,回填厚度要高出地面 3cm,保证土壤的自然沉降量。

##### **(3) 土地翻耕**

需要进行翻耕,打破紧实层,疏松土壤,增加透水透气性能,恢复其抗旱耐涝能力,翻耕深度一般在 30cm 左右。

##### **(4) 土地平整**

翻耕结束后,对场地进行平整,为下一步复垦措施做好准备。

#### **2、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。

#### **3、各复垦单元复垦措施**

结合矿区自然环境条件,按照土地复垦质量要求,对矿部、井场、输卤管线压占区和输卤管线挖损区分别采取不同的土地复垦工程技术措施,达到恢复土地生产力的目的。

##### **(1) 矿部复垦措施**

矿部恢复为工业、公用地、道路用途。矿山闭坑后,对矿部内建筑物、混凝土地面和围墙等进行拆除,进行场地清理,建筑垃圾外运。利用推土机对矿部进行平整,使工作场区尽可能平坦,避免出现高低不平的地段。复垦为农村道路的土地进行路面硬化。

##### **(2) 井场复垦措施**

井场施工区和井口区压占的土地利用类型为水浇地、其他林地，复垦方向为水浇地、其他林地。采卤井施工结束后，清理地表施工杂物；矿山闭坑后，对井孔进行封堵，采用 G 级油井水泥用潜浆法进行密封，防止卤水串层及泄漏，清除基座废石渣。将废石渣运送至矿部，回填到清水池中；翻耕土地，翻耕深度不小于 30cm，最后进行土地平整。

### (3) 输卤管线区复垦措施

输卤管线区损毁的土地利用类型为水浇地、其他林地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、河流水面，本着与周围环境相协调的原则，复垦为原土地类型。输卤管线施工结束后，进行管线沟回填，清理施工杂物。复垦为水浇地的土地进行翻耕，最后用推土机进行平整；复垦为其他林地的土地，清理施工杂物，进行植被恢复；复垦为农村宅基地、公用设施用地、农村道路、河流水面的土地，清理施工杂物，平整成与周围一致即可。

各复垦单元复垦措施如表 5-3 所示。

表 5-3 各复垦单元复垦措施一览表

复垦单元	复垦措施
矿部	砌体及硬化路面拆除、清理工程、土地平整、道路工程
井场	清理工程、土地翻耕、土地平整、植被恢复、道路工程
输卤管线区	表土剥覆、清理工程、土地翻耕、土地平整、植被恢复、道路工程、河流水面

## (四) 主要工程量

### 1、矿部复垦工程量测算

矿部复垦面积 0.58hm<sup>2</sup>，恢复为工业、公用、道路用途，主要工程设计为砌体及硬化路面拆除、清理工程、渣石回填、回覆土方、土地平整、植被恢复、道路工程。其复垦工程量计算如下：

#### (1) 砌体、硬化路面拆除及外运

矿山开采终了后，用挖掘机对矿部建筑物及硬化层进行拆除，清运建筑垃圾，进行场地清理。矿部内建筑物有办公室、泵房、配电室、生活区及库房、门卫室、

清水池、卤水罐等生产设施及办公生活服务设施。

办公室及泵房：周长 49m，高度 2.5m，墙体厚度 0.3m，面积 120.89m<sup>2</sup>，地面厚度 0.2m，墙体 36.75m<sup>3</sup>，硬化地面 24.18m<sup>3</sup>，共计 60.93m<sup>3</sup>。

办公室：周长 56m，高度 3.5m，墙体厚度 0.3m，面积 160m<sup>2</sup>，地面厚度 0.2m，墙体 49.77m<sup>3</sup>，硬化地面 32m<sup>3</sup>，共计 81.77m<sup>3</sup>。

配电室 1：长度 4.9m，宽 2.4m，高 2.5m，面积 11.76m<sup>2</sup>，墙体厚度 0.3m，地面厚度 0.4m，墙面砌体 10.95m<sup>3</sup>，硬化地面 4.70m<sup>3</sup>，共计 15.65m<sup>3</sup>。

配电室 2：长度 6.8m，宽 4.0m，高 3.5m，面积 27.2m<sup>2</sup>，墙体厚度 0.3m，地面厚度 0.2m，墙面砌体 22.68m<sup>3</sup>，硬化地面 5.44m<sup>3</sup>，共计 28.12m<sup>3</sup>。

生活区及库房：长度 29.7m，宽 6.1m，高 2.5m，面积 181.17m<sup>2</sup>，墙体厚度 0.3m，地面厚度 0.2m，墙面砌体 53.7m<sup>3</sup>，硬化地面 36.23m<sup>3</sup>，共计 89.93m<sup>3</sup>。

门卫室：长度 5m，宽 3m，高 2.5m，面积 15m<sup>2</sup>，墙体厚度 0.3m，地面厚度 0.2m，墙面砌体 12m<sup>3</sup>，硬化地面 3m<sup>3</sup>，共计 15m<sup>3</sup>。

清水池 1：周长 92m，面积 253.29m<sup>2</sup>，深度 2m，体积 506.58m<sup>3</sup>，墙体厚度 0.2m，墙面砌体 36.80m<sup>3</sup>，池底硬化 50.66m<sup>3</sup>，共计 87.46m<sup>3</sup>。

清水池 2：周长 45m，面积 80.64m<sup>2</sup>，深度 2m，体积 161.28m<sup>3</sup>，墙体厚度 0.2m，墙面砌体 18m<sup>3</sup>，池底硬化 16.13m<sup>3</sup>，共计 34.13m<sup>3</sup>。

清水池 3：周长 53m，面积 104.32m<sup>2</sup>，深度 2m，体积 208.64m<sup>3</sup>，墙体厚度 0.2m，墙面砌体 21.2m<sup>3</sup>，池底硬化 20.86m<sup>3</sup>，共计 42.06m<sup>3</sup>。

清水池 4：周长 32.5m，面积 64.27m<sup>2</sup>，深度 2m，体积 128.54m<sup>3</sup>，墙体厚度 0.2m，墙面砌体 13m<sup>3</sup>，池底硬化 12.85m<sup>3</sup>，共计 25.85m<sup>3</sup>。

清水池 5：周长 46.3m，面积 112.72m<sup>2</sup>，深度 5m，体积 563.6m<sup>3</sup>，墙体厚度 0.2m，墙面砌体 46.3m<sup>3</sup>，池底硬化 22.54m<sup>3</sup>，共计 68.84m<sup>3</sup>。

清水池 6：周长 143m，面积 1108.45m<sup>2</sup>，深度 5m，体积 5542.25m<sup>3</sup>，墙体厚度 0.2m，墙面砌体 143m<sup>3</sup>，池底硬化 221.69m<sup>3</sup>，共计 364.69m<sup>3</sup>。

卤水罐：卤水罐 2 个。每个直径 12m，高 6m，面积 113.04m<sup>2</sup>，容积 720m<sup>3</sup>。地面厚度 0.2m，硬化地面 45.22m<sup>3</sup>。

硬化路面：硬化路面为无钢筋混凝土，硬化面积 2553.62m<sup>2</sup>，硬化厚度 0.20m，

硬化地面 510.72m<sup>3</sup>。

混凝土围墙：长度 114m，高 2m，墙面厚度 0.4m，墙面砌体 91.2m<sup>3</sup>。

铁栅栏围挡：长度 256m，底部为混凝土墙，高 0.5m，宽 0.4m，工程量 51.2m<sup>3</sup>。

经计算，砌体拆除工程量 606.55m<sup>3</sup>，硬化路面拆除工程量 1006.22m<sup>3</sup>，砌体、硬化路面拆除工程量共计 1612.77m<sup>3</sup>；砌体外运工程量为 1612.77m<sup>3</sup>。

#### (2) 清理工程

根据矿山开发利用方案，矿山开采终了后，对矿部建筑物及硬化层进行拆除，清运建筑垃圾，进行场地清理。

拆除砌体、硬化路面 1612.77m<sup>3</sup>，将拆除的建筑垃圾运至就近的垃圾场。

#### (3) 土地平整

用机械进行土地平整，平整面积 5832.95m<sup>2</sup>。

机械平整工作量：5832.95m<sup>2</sup>。

#### (4) 道路工程

先对矿部内复垦为农村道路的土地清理、压实，再对路面进行硬化处理，与村庄内其他道路相协调。道路长 65m，宽 5m，硬化面积 325m<sup>2</sup>，水泥混凝土路面面层厚度 20cm，路面硬化 65m<sup>3</sup>。

表 5-4 矿部复垦工作量一览表

复垦单元	施工面积 (hm <sup>2</sup> )	砌体、硬化路面拆除及外运 (m <sup>3</sup> )	清理工程 (m <sup>3</sup> )	土地平整 (m <sup>2</sup> )	道路工程 (m <sup>3</sup> )
矿部	0.58	1612.77	1612.77	5832.95	65

## 2、井场复垦工程量测算

井场复垦土地面积 0.0864hm<sup>2</sup>，复垦方向为水浇地、其他林地、农村道路。

复垦为水浇地面积 0.0623hm<sup>2</sup>，复垦工程主要为土地翻耕、土地平整和土壤培肥。具体工程设计如下：

#### (1) 土地翻耕

土地翻耕工程量：0.0623hm<sup>2</sup>；

#### (2) 土地平整

人工平整工程量：0.0623hm<sup>2</sup>；

复垦为其他林地面积  $0.0214\text{hm}^2$ ，复垦工程主要为平整工程、植被恢复。具体工程设计如下：

(1) 土地平整：

人工平整工程量： $0.0214\text{hm}^2$ ；

(2) 植被恢复

需要苗木= $214 \div (2 \times 2) \approx 27$  棵。

复垦为农村道路面积  $0.0027\text{hm}^2$ ，复垦工程主要为平整工程。具体工程设计如下：

土地平整：人工平整工程量  $0.0027\text{hm}^2$ ；

### 3、管沟区工程量测算

(1) 表土剥覆工程量

梯形断面面积为  $(1.78+0.7) \times 1.8/2=2.232\text{m}^2$

管线总长度  $2.45\text{km}$

表土剥离工程量为  $2.232 \times 2.45 \times 1000=5468.4 \text{ m}^2$

表土回覆工程量为  $5468.4 \text{ m}^2$

(2) 复垦为水浇地的工程量

土地翻耕工程量  $0.1316\text{hm}^2$ ；

人工平整工程量： $0.1316\text{hm}^2$ ；

(3) 复垦为其他林地的工程量

人工平整工程量： $0.0267\text{hm}^2$ ；

需要苗木= $267 \div (2 \times 2) \approx 67$  棵。

(4) 复垦为农村道路的工程量

土地平整：人工平整工程量  $0.0071\text{hm}^2$ ；

(5) 河流水面为临时压占，施工结束后，清理施工杂物即可，本方案不进行具体复垦工程量计算。

### 4、管线区工程量测算

(1) 复垦为水浇地的工程量

土地翻耕工程量  $0.2191\text{hm}^2$ ；

人工平整工程量：0.2191hm<sup>2</sup>；

(3) 复垦为其他林地的工程量

人工平整工程量：0.0451hm<sup>2</sup>；

需要苗木=451÷(2×2)≈113 棵。

(4) 复垦为农村道路的工程量

土地平整：人工平整工程量 0.0146hm<sup>2</sup>；

(5) 河流水面为临时压占，施工结束后，清理施工杂物即可，本方案不进行具体复垦工程量计算。

### 5、土地复垦工程量汇总

经统计，该项目土地复垦需投入工作量如下：砌体、混凝土拆除 1612.77m<sup>3</sup>；；土地翻耕 0.4130hm<sup>2</sup>；土地平整 1.1106hm<sup>2</sup>（其中：人工平整 0.5306hm<sup>2</sup>，机械平整 0.58hm<sup>2</sup>）；道路路面硬化面积 309m<sup>2</sup>；植被恢复需种植苗木 207 株。详见表 5-5 和表 5-6。

表 5-5 各复垦单元复垦工程量一览表

项 目		矿部	井场	管沟区	管线区	合计
砌体、混凝土拆除 (m <sup>3</sup> )		1612.77				1612.77
砌体、混凝土拆除及外运 (m <sup>3</sup> )		1612.77				1612.77
清理工程 (m <sup>3</sup> )		1612.77				1612.77
土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )			0.0623	0.1316	0.2191	0.413
土地平整(hm <sup>2</sup> )	人工平整		0.0864	0.1654	0.2788	0.5306
	机械平整	0.58				0.58
表土剥离 (hm <sup>2</sup> )				5468.4		5468.4
表土回覆 (m <sup>3</sup> )				5468.4		5468.4
道路工程 (m <sup>3</sup> )		65	27	71	146	309
植被恢复 (株)	栽植苗木		27	67	113	207



表 5-6 复垦各项工程量汇总表

序号	工程内容	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	平整工程		
1	土地平整		
(1)	人工土地平整	100m <sup>2</sup>	53.06
(2)	机械土地平整	100m <sup>2</sup>	58
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.413
(二)	土壤剥覆工程	100m <sup>3</sup>	54.86
(三)	清理工程		
1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	6.07
2	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	10.06
(四)	道路工程		
1	水泥混凝土路面	1000m <sup>2</sup>	0.309
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木		
(1)	栽植苗木	100 株	2.07

#### 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，封井费用预算合计到地质环境治理费用里。

##### (一) 目的任务

目的：防止矿山闭坑后由于采卤井的连通作用，导致不同含水层的地下水相互连通，造成地下水污染。

任务：矿山共需封闭井 10 口（已有未封生产井 6 口，拟计划施工生产井 4 口），其中，C1、C2 井计划于 2025 年 5 月前完成封井，其余 8 口井待矿山闭坑后封闭。

## （二）采卤井封闭工程设计

本方案中采卤井封井参考 2023 年 03 月中化地质矿山总局山东地质勘查院编制的《山东肥城精制盐厂有限公司东采 5 井封堵工程施工组织设计》，封堵结构图如图 5-1 所示。

封井工艺流程：钻机就位安装→拆除中心管→扫孔→洗井→架人工桥底→人工筑底→水泥塞试压→井下爆破→物探测井→试压→注浆→关闭井口。

1、钻机就位安装：施工场地平整，钻机就位安装，要求井口、立轴、天车三点一线。

2、拆除中心管：用钻机拆除原有生产用中心管。

3、扫孔：拆除中心管后，对采卤井进行泄压扫孔，下钻至扫孔底部。

4、洗井：开泵用清水循环洗井，直至水清、砂净，冲洗液中含盐量接近零。

5、架人工桥底：根据探扫孔情况，用长度不小于 150cm，直径为 120mm 缠有海带的木塞用钻具送至指定孔深作为人工桥底。

6、人工筑底：用 750kg32.5Mp 普通水泥搅拌成水泥浆，用钻具送至井下桥塞顶部。提钻，候凝 48 小时后，用钻具探井，确定人工筑底是否成功，如成功，扫除上面水泥浮浆；如不成功，重新作人工筑底。

7、水泥塞试压

安装井口装置，用泥浆泵持续注清水至孔内，当压力显示升至 4MPa 时，停泵关闭井口阀门。等候 30 分钟，压力表显示压力为 3.8MPa，压降为 0.2MPa，小于 0.5MPa，表明人工筑底成功，套管基本完好。

8、井下爆破：确定井下爆破位置，聘请专业爆破队伍进行爆破造腔，爆破完成后下钻至指定处用清水循环洗井，冲出井内的爆破沉渣。

9、物探测井：聘请专业的有资质的物探测井队伍测量套管及外部水泥环完好及爆破后形成的空腔情况。

10、试压：安装井口装置，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（ $3.5\text{m}^3\pm$ ），压力开始上升，并且持续上升至 4MPa 以上，停泵泄压。证明爆破腔以上套管完好及爆破腔内地层完好、密实，不漏水，宜用钻杆直接注水泥浆的方法封堵施工；当注水量达到一定程度（ $3.5\text{m}^3\pm$ ），泵压没有明显变化，并且能持续注水，说明爆破腔内地层松散、不完整，易吃浆。

### 11、注浆

采用全井加压注水泥浆的方法对矿井进行封闭，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。

### 12、关闭井口

在地下 80-100cm 以下截断，保证不影响耕种，并用钢板焊死后填埋。

### 13、设立标志杆

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，闭坑后复垦为原土地类型。

## （三）主要工程量

采卤井封闭工程量计算如下：

闭坑后 10 口采卤井需注水泥浆封闭，采卤井主要为  $\Phi 350$ 、 $\Phi 244.5$ 、 $\Phi 152\text{mm}$  钻头，孔径按平均 250mm 计算，封闭井深按平均 1300m 计算需要水泥浆用量。

$$\text{水泥浆用量} = (250 \div 1000 \div 2)^2 \times 3.14 \times 1300 \times 10 = 637.81\text{m}^3$$

## 五、水土环境污染修复

岩盐矿山生产过程中不产生固体废物，不会造成土地资源和水环境污染问题；矿区生活垃圾少且集中收集，定期进行回收，对土地环境影响较小；废机油回收后定期运往制定点处理。

因此，矿山生产活动对水土环境造成污染可能性小，本次不设计水土环境污染修复工作。

图 5-1 东采 5 井封堵结构图

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

通过矿山地质环境监测，达到将矿山活动对地质环境的影响程度降低最低的目的，其主要任务包括地面变形监测、地下水水质及水位监测和土地资源与地质地貌景观监测。

### （二）监测设计

#### 1、地面变形监测设计

##### （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线 3 条共 4km，地表变形监测点 4 处，监测点位置见附图 3。

##### 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，在肥城市岔河店盐卤厂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,标石埋在道路旁等不易破坏的位置。因此,在4对采卤井开采影响范围内布设4个监测点,编号为ch1~ch4。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4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。监测点坐标见5-7,监测点位置见附图5。

表 5-7 地面变形监测点坐标一览表

编号	极值直角坐标(2000 国家大地坐标系)			备注
	X	Y	H	
KZD1	*****	*****	92.57070	控制点
ch1	*****	*****	86.93890	监测点
ch2	*****	*****	87.16960	监测点
ch3	*****	*****	86.26190	监测点
ch4	*****	*****	87.17860	监测点

### (2) 监测内容

监测内容:地表下沉量、水平变形、曲率、倾斜变形、地裂缝、建筑物开裂等。

### (3) 监测方法

对监测基准点进行精确测量,采卤井组变形监测点以基准点引测。测量之前各点统测一个高程值作为背景值,以后测得数值与背景值进行比较,判定开采井组范围垂直变形大小及发展趋势。

监测设备为全站仪和水准仪,按国家四等水准测量得要求施测,水准仪及配套水准尺均经相关单位鉴定合格且精度符合规范要求,由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测。

水平变形监测方法为:在矿区采空塌陷影响范围之外选取一固定参照物,量取各观测点与该点之间的距离,将每次测量的数值对照,可确定其水平变形趋势及速度。

垂直变形监测方法为:在大汶口集中开采区范围外设立基准点,其它变形监

测点以基准点引测。测量之前各点统测一个高程值作为背景值，以后测的数值与背景值作比较，判定垂直变形趋势及规模。

监测频率每半年 1 次，每半年对监测基准点、采卤井组变形监测点进行一全面测量，完成地表变形监测线 8km/年，地表变形监测 10 点·次/年。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料；若巡视发现异常、危险时应采取措施，组织人员撤离等，并及时向相关管理部门提交观测报告；相关管理部门负责监督管理。

## 2、含水层破坏监测设计

### (1) 监测点的布设

在评估区内布设 4 个监测点，其中选取民井 3 口，河流取样点 1 处。评估区内监测点选择矿部、卤井及输卤管线附近的民井及地表河流；评估区外监测点布设在本矿山生产用水供水井，该井位于岔河店西边宋台村，距离采卤站约 3km(监测点位置见附图 5，坐标见表 5-8)。

### (2) 监测内容

第四系孔隙水水位、水质。

### (3) 监测方法

选取上述 4 口民井做为水位监测点。选取评估区内 3 口民井、河流 1 处做为水质监测点。

水质检测频率为 1 次/半年，每年共采集水样 8 件。取样工作严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定 (GB12999-91)》和《水质采样技术指导 (GB12998-91)》的规定进行。水样检测工作由具备测试资质的单位完成，测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。分析项目为水质简分析，主要包括 pH、总硬度等。

表 5-8 水位、水质监测点坐标一览表

编号	极值直角坐标 (2000 国家大地坐标系)			备注
	X	Y	H	
SZ01	*****	*****		
SZ02	*****	*****		
SZ03	*****	*****		
SZ04	*****	*****		

评估区内监测点水位监测频率为每月 1 次，每年水位监测共 36 点·次；评估区外监测点水位监测频率为每月 3 次，每年水位监测共 36 点·次。故本矿山每年水位监测共 72 点·次。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。水位监测时间涵盖丰水期、平水期和枯水期。

根据矿山开采前的水位、水质分析资料，建立矿山地下水水质和水位背景值，监测结果与该背景值进行比较，编绘曲线图表，对地下水环境状况进行评价。

监测时间自矿山开采至矿山治理验收合格后，共计 33.4 年。

### 3、土地资源 and 地形地貌景观监测

为及时了解卤水对周边土壤的污染情况，在矿部、采卤井井口、废弃井井口及输卤管线附近布设土壤污染监测点，定期监测土壤质量情况。

在评估区内共布设 4 个土壤监测点（坐标见表 5-9），土壤分析频率为 1 次/年，每年共监测 4 点次，土壤分析项目为  $Cl^-$ 。样品由具备测试资质的单位完成，测试技术和方法应严格按现行岩土测试技术规范、规程进行。

根据开采前的土壤质量测试资料建立土壤质量背景值，建立资料档案，监测结果与该背景值进行比较，编绘曲线图表，以便对土壤污染状况进行评价。

地形地貌监测采用巡查方式，巡查范围为矿部、井口区及输卤管道沿线，频率为 1 次/月，共 12 次。

监测时间自矿山开采至矿山治理验收合格后，共计 33.4 年。

表 5-9 土壤监测点坐标一览表

编号	平面直角坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
TR01	*****	*****
TR02	*****	*****
TR03	*****	*****
TR04	*****	*****

### （三）技术措施

- 1、采空塌陷及伴生地裂缝监测主要通过水准仪和全站仪进行监测；
- 2、含水层破坏监测主要通过水位测量和水质化验来监测，针对本项目水质化验主要是通过监测  $Cl^-$  含量的变化来实现；

### 3、土地资源和地形地貌景观监测：

(1) 通过分析土壤中  $Cl^-$  含量来实现土地资源监测；

(2) 通过巡查来实现地形地貌景观的监测。

#### (四) 主要工程量

本项目矿山地质环境监测年限 33.4 年，涉及的主要工程量有：地面变形测量 268km，地面变形监测 335 点次；水位监测 2412 点次；水质监测 268 点件；土壤分析 136 点件；地形地貌景观监测 402 次。详情见表 5-10。

表 5-10 地质环境监测工程量统计表

项目		单位	每年工程量	服务年限内总工作量	备注
地质环境问题监测	地面变形测量	km/年	8	268km	监测年限 33.4 年
	地面变形监测点	次/点	10/5	335 点次	
含水层破坏监测	水位监测	次/点	72/4	2412 点次	
	水质检测	件/点	8/4	268 点件	
土地资源和 地形地貌景观监测	土壤分析	件/点	4/4	136 点件	
	地形地貌景观监测	次	12	402 次	

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### (一) 目标任务

矿区土地复垦监测和管护是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障土地复垦工作按时、保质、保量完成的重要措施，是调整复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，也是预防发生重大事故和减少土地损毁的重要手段。

本项目的土地复垦监测和管护的目标是保证土地复垦的效果达到方案设定的土地复垦质量要求，恢复土地功能。主要任务如下：

- 1、了解复垦工程效果，监测复垦后耕地、林地的土壤质量，植被情况。
- 2、对复垦后的耕地和林地，要进行管护，保障复垦工程质量。

### (二) 措施和内容

#### 1、土地复垦监测措施和内容



土地复垦调查监测的主要内容包括地形地貌变化、土地利用类型变化、扰动土地面积；各项防治措施的面积、数量、质量，植被的成活率、保存率、生长情况，工程措施的稳定性、完好性和施工情况，生态环境变化等内容。

## **2、管护措施和内容**

管护主要是对复垦后植被恢复、农作物生长进行管理。

### **(1) 水浇地管护**

加强田间管理，及时施肥浇灌，防止农作物早衰、倒伏，及时进行病虫害防治。及时采取措施，防御旱涝、霜冻、冰雹等气象灾害天气对农作物的危害。

### **(2) 林地的管护措施**

及时对林木进行追肥、浇灌，定期进行整形修枝，及时进行病虫害防治，对未成活的树木及时补栽，对补栽幼苗加强管理。

### **(三) 主要工程量**

#### **1、监测主要工作量**

在水浇地布设 3 个监测点、其他林地布设 2 个监测点，在远离矿区的上游位置布设一处背景值观测点，共计 6 个监测点。监测分 2 个阶段，连续监测 3 年，每年监测频率为 2 次/年，共监测 36 次。

#### **2、管护工作量**

管护面积 1.1593hm<sup>2</sup>，管护期分两个阶段：

第一阶段：2024 年 7 月~2027 年 6 月，生产期采卤井施工临时压占土地、输卤管线作业带压占和管沟区挖损土地复垦后，管护面积 0.5757hm<sup>2</sup>；

第二阶段：2054 年 11 月~2057 年 10 月，矿山闭坑，矿部、井口复垦后，管护面积 0.5836hm<sup>2</sup>。

## 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，矿区内经济发展以农业为主，根据调查的矿山地质环境问题现状和土地损毁情况，结合当地实际，将土地及时复垦成耕地，并大力发展种植业，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展。

依据本次调查的矿山地质环境问题现状和土地损毁情况，结合矿山服务年限和开采方案，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，根据本矿山特点，将地质环境治理与土地复垦工作总体部署分为生产期、治理复垦期和监测管护期三个时期（表 6-1）。

表 6-1 矿山地质环境治理与土地复垦工作总体部署表

时期	工程时限（年）	工作范围	工作内容
生产期	29.9	评估区范围	地面变形监测、含水层水质及水位监测、土壤监测、地形地貌景观监测；井场、输卤管线施工区土地复垦及管护。
治理复垦期	0.5		采卤井封闭，矿部、井口土地复垦，地面变形监测、含水层水质及水位监测、土壤监测、地形地貌景观监测。
监测管护期	3.0		地面变形监测、含水层水质及水位监测、土壤监测、地形地貌景观监测，土地复垦效果监测及管护，工程验收。
合计	33.4		

#### 1、生产期

生产期间，按方案要求对开采溶腔范围进行地面变形监测，对监测点水质及水位进行监测、土壤监测，对采输卤管线进行巡查，发现问题及时处理；对拟建采卤井临时施工区和管线区损毁的土地进行复垦；按方案要求对复垦效果及种植的农作物、苗木进行管护，发现死苗及时补种，保证矿山复垦率。

#### 2、治理复垦期

矿山闭坑后，对采卤井进行封闭，拆除矿部内建筑物，对矿部、井口区土地进行复垦；继续对开采溶腔范围进行地面变形监测、水质及水位监测、土壤监测。

### 3、监测管护期

继续对开采溶腔范围进行地面变形监测、水质及水位监测、土壤监测；对复垦效果及种植的农作物、苗木进行管护，发现死苗及时补种，保证矿山复垦率。提请自然资源主管部门对矿山地质环境治理与土地复垦工程进行验收。

## 二、阶段实施计划

肥城市岔河店盐卤厂矿区土地复垦方案服务年限 33.4 年，所以施工进度安排按 33.4 年考虑。由于岩盐矿开采工艺的特点，对土地的损毁主要集中在基建期、生产期（即矿部、采卤井及采输卤管线建设期），井场临时施工及输卤管线区复垦工作在施工结束后即可完成，矿部、井口区复垦工作在采卤结束后才能进行。在复垦工作结束后的三年内完成区内的土壤肥力恢复，植被管护期基本可以随即结束。

该项目土地复垦工作的计划根据矿区钻井工程、管线敷设工程的进度计划安排。管线敷设是分段施工，当每段管线和采卤井施工结束后立即进行土地复垦。本矿山土地复垦方案服务年限 33.25 年，故工作进度安排按 33.25 年考虑，综合治理规划时间确定近期为 2024 年 7 月~2029 年 6 月，中远期为 2029 年 7 月~2057 年 10 月。

### （一）近期恢复治理与土地复垦

该阶段时间为 2024 年 7 月~2029 年 6 月，处于矿山生产期，计划施工 2 对井组（新 C1-新 C2、C7-C8）。本阶段的工作内容为：

1、地质环境监测：包括地面变形监测、水质及水位监测、土壤分析、土地资源和地形地貌监测等，发现问题及时采取有效措施加以解决；

2、土地复垦、监测和管护：对新 C1、新 C2、C7、C8 井施工区及配套管线区土地进行复垦；复垦完成后，监测其土地复垦效果；对植被进行管护；

### （二）中远期恢复治理与土地复垦

该阶段时间为2029年7月~2057年10月，该阶段采卤井达到服务年限，矿山开采结束，本阶段主要工作内容为：

- 1、继续进行地质环境监测，发现问题及时采取有效措施加以解决；
- 2、拆除矿部，采卤井封井，对矿部和井口区进行复垦。复垦完成后，监测土地复垦效果，并对植被进行管护。

表 6-2 各阶段实施计划及工程量一览表

序号	工程项目	工作量	近期	中远期	
			(2024.7~2029.6)	(2029.7~2057.10)	
1	地质环境监测	地面变形测量 (km)	268	40	228
2		地面变形监测 (次)	335	50	285
3		水位监测 (次)	2412	360	2052
4		水质监测 (件)	268	40	228
5		土壤分析 (件)	136	20	116
6		地形地貌景观监测 (次)	402	60	342
7	土地复垦	砌体、硬化路面拆除 (m <sup>3</sup> )	1612.77		1612.77
8		表土剥离 (m <sup>3</sup> )	5468.4	5468.4	
9		表土回覆 (m <sup>3</sup> )	1034.21	5468.4	
10		土地翻耕 (m <sup>2</sup> )	4130	4098	32
11		人工土地平整 (m <sup>2</sup> )	5306	5266	40
12		机械土地平整 (m <sup>2</sup> )	5800		5800
13		道路工程 (m <sup>2</sup> )	309	309	
14		栽植苗木 (株)	207		207

### 三、近期年度工作安排

近期时间为2024年7月~2029年6月（5年），此阶段工作内容主要为：地质环境监测、土地复垦及监测和管护工作。

- 1、地质环境监测：地面变形测量、地面变形监测、水位监测、水质监测、土壤分析、地形地貌监测；

2、土地复垦、监测和管护：对新 C1、新 C2、C7、C8 井施工区及管线区土地进行复垦，复垦结束后，监测其土地复垦效果，并对植被进行管护。具体工作安排详见表 6-3。

表 6-3 近 5 年年度地质环境治理工作量情况一览表

工程项目 日期	地面变形 测量 (km)	地面变形 监测 (次)	水位监测 (次)	水质监测 (件)	土壤分析 (件)	地形地貌景观 监测 (次)
2024.7~2025.6	8	10	72	8	4	12
2025.7~2026.6	8	10	72	8	4	12
2026.7~2027.6	8	10	72	8	4	12
2027.7~2028.6	8	10	72	8	4	12
2028.7~2029.6	8	10	72	8	4	12
合计	40	50	360	40	20	60

表 6-4 近 5 年年度土地复垦工作量情况一览表

项目 日期	工 程 土地翻耕 (m <sup>2</sup> )	土地复垦			复垦监测和管护	
		人工土地平整 (m <sup>2</sup> )	表土回覆 (m <sup>3</sup> )	表土剥离 (m <sup>3</sup> )	复垦监测 (次)	复垦管护 (m <sup>2</sup> )
2024.7~2025.6	4098	5266	5468.4	5468.4	2	5757
2025.7~2026.6	0	0	0	0	2	5757
2026.7~2027.6	0	0	0	0	2	5757
2027.7~2028.6	0	0	0	0	0	0
2028.7~2029.6	0	0	0	0	0	0
合计	4098	5266	5468.4	5468.4	6	17271

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）经费预算依据

1、山东省自然资源厅、财政厅颁布的《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30号）；

2、山东省自然资源厅、财政厅颁布的《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》（〔2022〕176号）；

3、关于《进一步明确全面推开营改增试点后我省土地整治项目预算定额标准过渡规定的通知》（鲁财综〔2016〕49号）；

4、山东省国土资源厅山东省财政厅关于印发《山东省土地整治项目工程后期管护暂行办法》的通知 鲁国土资发〔2014〕46号；

5、泰安市《工程造价信息网》2024年主要材料市场价格；

6、泰安市劳动生产、人员、材料消耗定额及工资、津贴等标准。

#### （二）价格水平

本方案投资预算水平年为2024年，以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

### 二、矿山地质环境治理工程经费估算

#### （一）总工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程主要包括采卤井封闭和地质环境监测，其中地质环境监测由地面变形监测费、水质及水位监测费、土地资源和地形地貌监测费、土壤监测组成。根据《山东省地质勘查预算标准》、《工程勘察收费标准》、泰安市工程造价信息网及市场价格确定各项工作单价。

地质环境治理工程主要有：地面变形测量 268km，地面变形监测 335 次/5 点，水位监测 2412 次/4 点，水质监测 268 件/4 点，土壤监测 136 件/4 点，地

形地貌景观监测 402 次，卤井封闭 10 口。详见表 7-1。

采卤井封闭工程主要工作量：水泥注浆 637.81m<sup>3</sup>。

地质环境治理静态总投资 53.75 万元，其中：采卤井封井施工费 4.51 万元，地质环境监测费 49.10 万元，基本预备费 0.14 万元；动态总投资 128.40 万元，价差预备费 74.65 万元。详见表 7-3 和 7-4。

表 7-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

项目		单位	工程量	备注	
治理工程		采卤井封闭	m <sup>3</sup>	637.81	
地质环境监测工程	地质环境问题监测	地面变形测量	km	268	
		地面变形监测	次/点	335	
	含水层破坏监测	水位监测	点次	2412	
		水质检测	件	268	
	土地资源监测	土壤分析测试	件	136	
地形地貌景观监测		次	402		

表 7-2 矿山地质环境治理费用汇总表

序号	项目内容	预算金额(万元)	占静态投资比例 (%)
(一)	采卤井封闭	4.51	8.39
(二)	地质环境监测	49.10	91.36
(三)	预备费	128.40	
1	基本预备费	0.14	0.25
2	价差预备费	74.65	
静态总投资		53.75	100
动态总投资		128.40	

表 7-3 矿山地质环境治理费用计算表

序号	项目内容	单位	工程量	单价 (元)	预算金额(万元)
(一)	<b>采卤井封闭工程施工费</b>				<b>4.51</b>
1	搅拌机拌制混凝土	100m <sup>3</sup>	6.4	4979.83	3.19
2	泵送混凝土	100m <sup>3</sup>	6.4	2073.63	1.33
(二)	<b>地质环境监测</b>				<b>49.10</b>
1	地面变形测量	km	268	508	13.61
2	地面变形监测点	次	335	120	4.02
3	水位监测	次	2412	75	18.09
4	水质监测	件	268	360	9.65
5	土壤监测	件	136	126.3	1.72
6	地形地貌景观监测	次	402	50	2.01
(三)	<b>预备费</b>				128.41
1	基本预备费	%	3	45200	0.14
2	价差预备费				74.65
<b>静态投资</b>					<b>53.75</b>
<b>动态投资</b>					<b>128.40</b>

表 7-4 地质环境治理工程动态投资计算表

序号	时间 (年)	静态投资金额 (万元)	$(1+q)^{n-1}-1$	价差预备费 (万元)	动态投资金额 (万元)
		ai		Wi	W=Wi+ai
1	2024	0.80	0.00	0.00	0.80
2	2025	6.32	0.05	0.32	6.64
3	2026	1.46	0.10	0.15	1.61
4	2027	1.46	0.16	0.23	1.69
5	2028	1.46	0.22	0.31	1.77
6	2029	1.46	0.28	0.40	1.86
7	2030	1.46	0.34	0.50	1.95
8	2031	1.46	0.41	0.59	2.05
9	2032	1.46	0.48	0.70	2.15
10	2033	1.46	0.55	0.80	2.26
11	2034	1.46	0.63	0.92	2.37
12	2035	1.46	0.71	1.04	2.49
13	2036	1.46	0.80	1.16	2.62



续表 7-4 地质环境治理工程动态投资计算表

序号	时间 (年)	静态投资金额 (万元)	$(1+q)^{n-1-1}$	价差预备费 (万元)	动态投资金额 (万元)
		$a_i$		$W_i$	$W=W_i+a_i$
14	2037	1.46	0.89	1.29	2.75
15	2038	1.46	0.98	1.43	2.89
16	2039	1.46	1.08	1.57	3.03
17	2040	1.46	1.18	1.72	3.18
18	2041	1.46	1.29	1.88	3.34
19	2042	1.46	1.41	2.05	3.51
20	2080	1.46	1.53	2.22	3.68
21	2044	1.46	1.65	2.41	3.87
22	2045	1.46	1.79	2.60	4.06
23	2046	1.46	1.93	2.81	4.26
24	2047	1.46	2.07	3.02	4.48
25	2048	1.46	2.23	3.24	4.70
26	2049	1.46	2.39	3.48	4.93
27	2050	1.46	2.56	3.72	5.18
28	2051	1.46	2.73	3.98	5.44
29	2052	1.46	2.92	4.25	5.71
30	2053	1.46	3.12	4.54	6.00
31	2054	1.46	3.32	4.84	6.30
32	2055	1.46	3.54	5.16	6.61
33	2056	1.46	3.76	5.49	6.94
34	2057	1.46	4.00	5.83	7.29
合计		53.75		74.65	128.40

(二) 取费标准和计算方法的说明

该矿山地质环境保护与土地复垦费预算项目由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费以及预备费组成，计算中以元为单位，取小数点后两位计到分。

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、价差、未计价材料费和税金。

(1) 直接费

指矿山地质环境保护与土地复垦工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

### ①直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用。

#### A、人工费

直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，包括基本工资和辅助工资。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

根据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年）》，结合《山东省人民政府关于公布全省最大工资标准的通知》（鲁政字[2023]172号），泰安市岱岳区最低工资标准为1820元/月，人工预算单价执行：108.90元/工日。

#### B、材料费

指用于工程项目的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项。

材料费定额的计算，材料用量按照《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年）》，本次预算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。

材料费=定额材料用量×材料预算单价，材料预算单价见表7-5。

表 7-5 主要材料单价表

序号	名称	规格及型号	单位	预算单价
1	水		m <sup>3</sup>	4.40
2	柴油	0#	kg	7.32
3	汽油	92#	kg	7.71
4	水泥	325 水泥	t	235
5	苗木		株	10
材料价格参考泰安市物价局文件和当地市场价格确定				

#### C、施工机械施工费

消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年）》。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

#### D、其他费用

指完成规定任务所需耗用的少量和临时的零星用工、用料及辅助机械所发生的摊销费用。

## ②措施费

指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。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全施工措施费和环保施工措施费。

### A、临时设施费：

施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。取费标准以直接工程费为基础，费率取 2.0%。

### B、雨冬季施工增加费：

在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，取费标准以直接工程费为基数，因本项目在雨冬季施工较少，因此雨冬季施工增加费费率取费率取 0.7%。

### C、夜间施工增加费：

夜间施工增加费指在夜间施工而增加的费用。取费按照直接工程费的百分率计算，此项目不涉及夜间工程，因此夜间施工增加费率取 0%。

### D、施工辅助费：

包含已完成工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。按直接工程费百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

本项目按照建筑工程费率计取 0.7%。

### E、安全施工措施费

指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用。取费标准以直接工程施工费为基数，该项目不属于特殊地区，故该费用为 0%。

### F、环保施工措施费：

按直接工程费百分率计算，费率确定为 2.5%。

故措施费费率=2.0%+0.7%+0%+0.7%+2.5%=5.9%

表 7-6 措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	临时设施费费率	直接工程费	2.0
2	雨冬季施工增加费	直接工程费	0.7
3	夜间施工增加费	直接工程费	0.0
4	施工辅助费	直接工程费	0.7
5	特殊地区施工增加费	直接工程费	0.0
6	安全文明环保施工措施费	直接工程费	2.5
			5.9

### (2) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率 (3.0%)

### (3) 价差

材料预算价格超出主材限定价格部分单独计列为材料价差，其只计取税金。

价差 = 材料价差 + 台班费价差。

对块石、水泥及钢筋等十二类主要材料进行限价。当材料预算价格等于或小于“主材限定价格表”中所列的限定价格时，计入直接工程材料费中；当材料预算价格大于“主材限定价格表”中所列的限定价格时，限价部分计入直接工程材料费中，超出限价部分单独计列为材料价差，材料价差只计取税金。

主材限定价格表见下表 7-7。

表 7-7 主材限定价格表

序号	材料名称	单位	限价 (元)	备注
1	柴油	t	4500	
2	汽油	t	5000	
3	树苗	株	5	
4	水泥	t	300	

### (5) 未计价材料费

按照工程中只计取材料费和税金的材料费。

未计价材料费 = 未计价材料用量 × 材料预算单价。

### (6) 税金

税金是指按照国家税法规定应计入建筑安装工程费用的增值税销项税额。

税金=增值税额

增值税额=(直接费+间接费+利润+材料补差+未计价材料费)×税率

现行增值税税率为 9%，税率变化时根据国家财政税务主管部门发布的文件适时调整

### 3、预备费

#### (1) 基本预备费

基本预备费按工程施工费、设备购置费与其他费用之和的百分比计算。计算公式为：

基本预备费=(工程施工费+设备购置费+其他费用)×费率。

可行性研究阶段基本预备费费率为 5%，规划设计阶段基本预备费费率为 3%。地质环境治理工程基本预备费按规划设计取费率 3%，土地复垦基本预备费按可行性研究阶段取费率 5%。

#### (2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设矿井生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按近三年平均值 5% 计算，每年的静态投资费为： $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3 \cdots \cdots a_n$ ，第 i 年的价差预备费  $W_i = a_i \left[ (1+5\%)^{i-1} - 1 \right]$ 。

#### (三) 单项工程量与投资估算

各单项工程量及其投资预算详见表 7-9 至表 7-10。

##### 1、采卤井封闭工程

采卤井封闭项目单价根据《山东省土地整治项目预算定额标准》的通知（2023）确定：

搅拌机拌制水泥浆 4979.83 元/100m<sup>3</sup>，泵送水泥浆 2073.63 元/100m<sup>3</sup>。工程单价见表 7-9-1 和表 7-9-2。

表 7-8-1 采卤井封闭单项工程单价计算表（拌制水泥浆）

定额编号： 30186

定额名称： 0.4m<sup>3</sup>搅拌机拌制水泥浆

工作内容： 2m 以内配运水泥，投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗。 单位：100m<sup>3</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4014.10
(一)	直接工程费				3790.47
1	人工费	工日	14.66	108.90	1596.47
2	材料费	kg	3999	0.24	939.77
3	机械费				611.38
	搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台班	3.01	185.36	557.92
	双胶轮车	台班	16.6	3.22	53.45
	其他费用	%	1	3147.61	31.48
(二)	措施费	元	3790.47	5.90%	223.64
二	间接费	元	4014.10	10.50%	421.48
三	计划利润	元	4435.59	3.00%	133.07
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			4568.65
七	税金	元		9%	411.18
八	含税单价	元			4979.83

表 7-8-2 采卤井封闭单项工程单价计算表（泵送水泥浆）

定额编号： 30257

定额名称： 运距 (m) 500

工作内容： 配合储料设备输送水泥浆至浇筑部位、清洗设备。 单位： 100m<sup>3</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1671.50
(一)	直接工程费				1578.37
1	人工费	工日	2.11	108.9	229.78
2	材料费				0.00
3	机械费				1348.59
	砼输送泵 30m <sup>3</sup> /h	台班	1.7	793.2904	1348.59
	其他费用	%	6	1578.37	94.70
(二)	措施费	元	1578.37	5.90%	93.12
二	间接费	元	1671.50	10.50%	175.51
三	计划利润	元	1847.00	3.00%	55.41
四	材料价差	元			

续表 7-8-2 采卤井封闭单项工程单价计算表（泵送水泥浆）

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			1902.41
七	税金	元		9%	171.22
八	含税单价	元			2073.63

## 2、地质环境监测工程

地质环境监测项目单价按照《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30号）、《工程勘察收费标准》、山东省自然厅、财政厅下发的《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》（〔2022〕176号），并参照当地市场价综合确定，单项工程单价见表 7-9。

表 7-9 单项工程单价计算表

分项工程	单价	备注
地面变形测量	508 元/km	
地面变形监测点	120 元/点次	
水位监测	75 元/点·次	
水质简分析	360 元/件	
土壤分析 (C1)	126.3 元/件	
地形地貌景观监测	50 元/次	

矿山地质环境监测费主要由地面变形测量费、地面变形监测费、水质及水位监测费、土壤检测费和地形地貌监测费组成，合计 49.10 万元。其中：地面变形测量费 13.61 万元，地面变形监测费 4.02 万元，水位监测 18.09 万元，水质简分析费 9.65 万元，土壤检测费 1.72 万元，地形地貌监测费 2.01 万元。详见表 7-10。

表 7-10 地质环境监测单项工程费用一览表

序号	工程项目内容	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
1	地面变形测量	km	268	508	13.61
2	地面变形监测点	次	335	120	4.02
3	水位监测	点次	2412	75	18.09
4	水质简分析	件	268	360	9.65
5	土壤分析测试	件	136	126.3	1.72
6	地形地貌景观监测	次	402	50	2.01
合计					49.10

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

本项目土地复垦面积为 1.1593hm<sup>2</sup>(17.4 亩),所需投入的总工程量如表 7-11 所示。

土地复垦静态总投资 58.44 万元,其中:工程施工 38.74 万元,占总费用的 66.30%;其他费用 12.50 万元,占总费用的 21.39%;复垦监测与管护 4.63 万元,占总费用的 7.92%;基本预备费 2.56 万元,占总费用的 4.38%;价差预备费 165.19 万元,动态总投资 223.63 万元。详见表 7-11 至表 7-16。

表 7-11 复垦各项工程量汇总表

序号	工程内容	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	平整工程		
1	土地平整		
(1)	人工土地平整	100m <sup>2</sup>	53.06
(2)	机械土地平整	100m <sup>2</sup>	58
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.413
(二)	土壤剥覆工程	100m <sup>3</sup>	54.86
(三)	清理工程		
1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	6.07
2	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	10.06
(四)	道路工程		
1	水泥混凝土路面	1000m <sup>2</sup>	0.309
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木		
(1)	栽植苗木	100 株	2.07



表 7-12 土地复垦费用汇总表

序号	工程和费用名称	预算金额（万元）	占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	38.74	66.30
二	设备费	0	0
三	其他费用	12.50	21.39
四	复垦监测与管护费	4.63	7.92
1	复垦监测费	1.8	
2	复垦管护费	2.83	
五	预备费	167.76	
1	基本预备费	2.56	4.38
2	价差预备费	165.19	
六	静态总投资	58.44	100.00
七	动态总投资	223.63	

表 7-13 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合价（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		<b>土地平整工程</b>				<b>25086.13</b>
1	10399	人工平土 一、二类土	100m <sup>2</sup>	53.06	360.54	14215.99
2	10403	一般平土 平地机平土	100m <sup>2</sup>	58	171.65	9955.62
3	10049	土地翻耕 一、二类土	hm <sup>2</sup>	0.413	2319.35	914.52
二		<b>土壤剥覆工程</b>				<b>22608.36</b>
1	10443	挖掘机挖土一、二类土	100m <sup>3</sup>	54.86	193.55	10618.25
2	10375	挖掘机挖土一、二类土	100m <sup>3</sup>	54.86	218.56	11990.12
三		<b>清理工程</b>				<b>260624.12</b>
1	20129	拆除砌体	100m <sup>3</sup>	6.07	1186.64	7202.88
2	30281	混凝土拆除 挖掘机拆除 无钢筋~挖掘机 1.6m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	10.06	6372.35	64105.88
3	10841	1.5m <sup>3</sup> 装载机装自卸汽车运石渣 运距 9-10km	100m <sup>3</sup>	42.63	4440.9	189315.36
四		<b>道路工程</b>				<b>75569.19</b>
1	70259	水泥混凝土路面	1000m <sup>2</sup>	0.309	100091.64	75569.19
五		<b>林草恢复工程</b>				<b>3557.17</b>
1	80008	栽植乔木（裸根胸径在6cm 以内）	100 株	2.07	1718.44	3557.17
总计						<b>387444.97</b>

表 7-14 其他费用预算表

序号	费用名称	费基	单价 (元)	费率 (%)	金额 (万元)	
1	前期工作费	工程施工费	387444.97	10.26	3.98	
2	工程监理费	工程施工费	387444.97	4.08	1.58	
3	拆迁补偿费	工程施工费	387444.97	0	0.00	
4	竣工验收费	工程复核费	工程施工费	387444.97	2.24	0.87
		工程验收费	工程施工费	387444.97	5	1.94
		项目审计费	工程施工费	387444.97	3.6	1.39
		整治后耕地质量等级评定费	工程施工费	387444.97	2	0.77
6	业主管理费	工程施工费	492744.97	4	1.97	
合计					12.50	

表 7-15 复垦监测与管护费用预算表

序号	费用名称	单价	工作量	金额 (万元)
1	复垦效果监测费	500 元/次	36 次	1.8
2	复垦管护费	8140.39 元/hm <sup>2</sup>	3*1.1593	2.83
总计				4.63

表 7-16 动态投资预算表

序号	时间（年）	静态投资金额 （万元）	$(1+q)^{n-1}-1$	价差预备费 （万元）	动态投资金额 （万元）
		$a_i$		$W_i$	$W=W_i+a_i$
1	2024	6.52	0.00	0.00	6.52
2	2025	1.04	0.05	0.05	1.09
3	2026	0.77	0.10	0.08	0.85
4	2027	0.77	0.16	0.12	0.89
5	2028	0	0.22	0	0
6	2029	0	0.28	0	0
7	2030	0	0.34	0	0
8	2031	0	0.41	0	0
9	2032	0	0.48	0	0
10	2033	0	0.55	0	0
11	2034	0	0.63	0	0
12	2035	0	0.71	0	0
13	2036	0	0.80	0	0
14	2037	0	0.89	0	0
15	2038	0	0.98	0	0
16	2039	0	1.08	0	0
17	2040	0	1.18	0	0
18	2041	0	1.29	0	0
19	2042	0	1.41	0	0
20	2080	0	1.53	0	0
21	2044	0	1.65	0	0
22	2045	0	1.79	0	0
23	2046	0	1.93	0	0
24	2047	0	2.07	0	0
25	2048	0	2.23	0	0
26	2049	0	2.39	0	0
27	2050	0	2.56	0	0
28	2051	0	2.73	0	0
29	2052	0	2.92	0	0
30	2053	0	3.12	0	0
31	2054	47.03	3.32	156.22	203.24
32	2055	0.77	3.54	2.73	3.50
33	2056	0.77	3.76	2.91	3.68
34	2057	0.77	4.00	3.09	3.86
合计		58.44		165.19	223.63

## (二) 取费标准和计算方法的说明

该矿山地质环境保护与土地复垦费预算项目由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费以及预备费组成，计算中以元为单位，取小数点后两位计到分。

### 1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、价差、未计价材料费和税金。

#### (1) 直接费

指矿山地质环境保护与土地复垦工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

##### ①直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用。

##### A、人工费

直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，包括基本工资和辅助工资。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

根据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年）》，结合《山东省人民政府关于公布全省最大工资标准的通知》（鲁政字[2023]172号），泰安市岱岳区最低工资标准为1820元/月，人工预算单价执行：108.90元/工日。

##### B、材料费

指用于工程项目的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项。

材料费定额的计算，材料用量按照《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年）》，本次预算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。

材料费=定额材料用量×材料预算单价，材料预算单价见表7-17。

表 7-17 主要材料单价表

序号	名称	规格及型号	单位	预算单价
1	水		m <sup>3</sup>	4.40
2	柴油	0#	kg	7.32
3	汽油	92#	kg	7.71
4	水泥	325 水泥	t	235
5	苗木		株	10

材料价格参考泰安市物价局文件和当地市场价格确定

### C、施工机械施工费

消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年）》。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

### D、其他费用

指完成规定任务所需耗用的少量和临时的零星用工、用料及辅助机械所发生的摊销费用。

#### ②措施费

指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。措施费包括临时设施费、雨冬季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全施工措施费和环保施工措施费。

#### A、临时设施费：

施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。取费标准以直接工程费为基础，费率取 2.0%。

#### B、雨冬季施工增加费：

在雨冬季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，取费标准以直接工程费为基数，因本项目在雨冬季施工较少，因此雨冬季施工增加费费率取费率取 0.7%。

#### C、夜间施工增加费：

夜间施工增加费指在夜间施工而增加的费用。取费按照直接工程费的百分率计算，此项目不涉及夜间工程，因此夜间施工增加费率取 0%。

#### D、施工辅助费：

包含已完成工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。按直接工程费百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

本项目按照建筑工程费率计取 0.7%。

### E、安全施工措施费

指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用。取费标准以直接工程施工费为基数，该项目不属于特殊地区，故该费用为0%。

### F、环保施工措施费：

按直接工程费百分率计算，费率确定为2.5%。

故措施费费率=2.0%+0.7%+0%+0.7%+2.5%=5.9%

表 7-18 措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	临时设施费费率	直接工程费	2.0
2	雨冬季施工增加费	直接工程费	0.7
3	夜间施工增加费	直接工程费	0.0
4	施工辅助费	直接工程费	0.7
5	特殊地区施工增加费	直接工程费	0.0
6	安全文明环保施工措施费	直接工程费	2.5
			5.9

### (2) 间接费

由规费和企业管理费组成。

#### ①规费

指政府和有关部门规定必须缴纳的费用。包括社会保险费和住房公积金。

#### ②企业管理费

指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、职工福利费、劳动保险费、工会经费、职工教育经费、财产保险费、财务费和税金等。

间接费=直接费（或人工费）×间接费费率

不同工程类别的间接费费率见下表 7-19。本项目主要为土方工程、砌体工程，间接费率按 10.5%取。

表 7-19 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)	
1	建筑工程	土方工程	直接费	10.5
2		石方工程	直接费	10.5
3		砌体工程	直接费	13

### (3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率 (3.0%)

### (4) 价差

材料预算价格超出主材限定价格部分单独计列为材料价差，其只计取税金。

价差 = 材料价差 + 台班费价差。

对块石、水泥及钢筋等十二类主要材料进行限价。当材料预算价格等于或小于“主材限定价格表”中所列的限定价格时，计入直接工程材料费中；当材料预算价格大于“主材限定价格表”中所列的限定价格时，限价部分计入直接工程材料费中，超出限价部分单独计列为材料价差，材料价差只计取税金。

主材限定价格表见下表 7-20。

表 7-20 主材限定价格表

序号	材料名称	单位	限价 (元)	备注
1	柴油	t	4500	
2	汽油	t	5000	
3	树苗	株	5	
4	水泥	t	300	

### (5) 未计价材料费

按照工程中只计取材料费和税金的材料费。

未计价材料费 = 未计价材料用量 × 材料预算单价。

### (6) 税金

税金是指按照国家税法规定应计入建筑安装工程费用的增值税销项税额。

税金 = 增值税额

增值税额 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料补差 + 未计价材料费) × 税率

现行增值税税率为 9%，税率变化时根据国家财政税务主管部门发布的文件适时调整

## 2、设备购置费

设备购置费是指在矿山地质环境保护与土地复垦过程中，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，本项目不涉及设备购置费。

## 3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管埋费。

### 1) 前期工作费

指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费（费率1%）、项目可行性研究费（费率2.0%）、项目勘测费（费率2.5%）、项目设计与预算编制费（费率4%）和项目招标代理费（费率0.76%），估计10.26%。

### 2) 工程监理费

指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。费率4.08%。

### 3) 拆迁补偿费

指矿山地质环境保护与土地复垦项目实施过程中，针对零星房屋拆迁、林木及青苗损毁等所发生的适当补偿费用。本方案不涉及拆迁补偿费。

### 4) 竣工验收费

指治理及复垦工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费（费率2.24%）、工程验收费（费率5%）、工程决算编制与审计费（费率3.6%），复垦后土地重估与登记费和标识设定费（费率2.0%）。

### 5) 业主管埋费

指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用。费率4.0%。

## 4、预备费

### (1) 基本预备费

基本预备费按工程施工费、设备购置费与其他费用之和的百分比计算。计算



公式为：

基本预备费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×费率。

可行性研究阶段基本预备费费率为 5%，规划设计阶段基本预备费费率为 3%。地质环境治理工程基本预备费按规划设计取费率 3%，土地复垦基本预备费按可行性研究阶段取费率 5%。

## （2）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设矿井生产服务年限为  $n$  年，年度价格波动水平接近三年平均值 5% 计算，每年的静态投资费为： $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3 \cdots \cdots a_n$ ，第  $i$  年的价差预备费  $W_i = a_i \left[ (1+5\%)^{i-1} - 1 \right]$ 。

## 5、监测与管护费

### （1）矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费主要由地面变形监测费、水质及水位监测费、土地资源和地形地貌监测费（土壤样品取样及测试费用）组成。根据《山东省地质勘查预算标准》及《工程勘察收费标准》确定各项工作单价，其中：地面变形监测 334 元/点·次；水质样品取样及测试（ $Cl^-$ ）150 元/件，水位监测 50 元/点·次，土壤样品取样及测试（ $Cl^-$ ）126.3 元/件；地形地貌景观监测 50 元/次。

### （2）复垦效果监测费

复垦区共布设 6 处监测点，监测分 2 个阶段，每阶段连续监测三年，每年监测频率为 2 次/年，共监测 36 次。计算监测工程量如下：

监测工程量： $V = 2 \times 3 \times 6 = 36$  次。监测费用：500 元/次（根据矿山周边企业近两年监测实际费用）。

本项目复垦效果监测费为： $500 \times 36 = 1.8$  万元。

### （3）管护费

后期管护费：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。主要包括管护和养护两大类。具体费用根据项目管护内容、管护时间

和工程量测算。本项目后期管护时间为3年，每年大致看护50天，喷灌20天，参照山东省内土地复垦项目，确定该项目管护费单价，详见表7-21。

表 7-21 管护费单价表单价：元/（公顷·a）

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工		工日	50	108.9	5445
2	机械	喷灌机	台班	20	100.52	2010.4
3	其他费用		%	10	—	684.99
4	合计		—	—	—	8140.39

根据矿山复垦规划，管护期分两个阶段，每个阶段看护3年，管护总面积1.1593hm<sup>2</sup>，管护费为： $8140.39 \times 1.1593 \times 3 / 10000 = 2.83$ 万元。

### （三）单项工程量与投资估算

各单项工程量与投资预算详见表7-22。

表 7-22 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	材料价 差	未计 价材 料费	不含税单 价	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)	(15)	(16)	(17)
	土地平整工程															
10399	人工平土 一、二类土	100m <sup>2</sup>	261.36			13.07	274.43	16.19	290.62	30.52	9.63			330.77	29.77	360.54
10403	平地机平土 一般平土	100m <sup>2</sup>	18.513		90.10	5.43	114.04	6.73	120.77	12.68	4.00	20.02		157.48	14.17	171.65
10049	土地翻耕 一、二类土	hm <sup>2</sup>	1132.56		506.03	8.19	1646.79	97.16	1743.95	183.11	57.81	142.97		2127.85	191.51	2319.35
	清理工程															
20129	拆除砌体	100m <sup>3</sup>	228.69		557.31	11.79	797.78	47.07	844.85	88.71	28.01	127.09		1088.66	97.98	1186.64
30281	混凝土拆除 挖掘机拆 除无钢筋~挖掘机 1.6m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	185.13		4069.93	212.75	4467.82	263.60	4731.42	496.80	156.85	461.13		5846.20	526.16	6372.35
10841	1.5m <sup>3</sup> 装载机装石渣自卸 汽车运输	100m <sup>3</sup>	175.33		2479.23	53.09	2707.65	159.75	2867.40	301.08	95.05	728.69		4992.22	359.30	4351.52
	道路工程															
70259	水泥混凝土路面(20cm)	1000m <sup>2</sup>	28259.55	40968	4173.09	1468.01	74868.65	4417.25	79285.90	8325.02	2628.33	1587.94		91827.19	8264.45	100091.64
	林草恢复工程															
80008	栽植乔木(裸根胸径在 6cm 以内)	100 株	348.48	532		4.40	884.88	52.21	937.09	98.39	31.06	510.00		1576.55	141.89	1718.44
10443	挖掘机挖土一、二类土	100m <sup>3</sup>	54.45		75.90	2.61	132.95	7.84	140.80	14.78	4.67	17.32		177.57	15.98	193.55
10375	推土机推土一、二类土	100m <sup>3</sup>	10.89		125.38	2.73	138.99	8.20	147.19	15.46	4.88	32.98		200.51	18.05	218.56

表 7-23 机械台班预算单价计算表

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
1007	液压单斗挖掘机 1.6m <sup>3</sup>	1207.70	557.04	650.66	2	108.9	432.86			96.19	4.5						
1005	液压单斗挖掘机 1m <sup>3</sup>	796.15	288.64	507.51	2	108.9	289.71			64.38	4.5						
1087	装载机斗容 1.5m <sup>3</sup>	448.07	92.48	355.59	1	108.9	246.69			54.82	4.5						
1014	推土机功率 55kw	404.45	71.31	333.14	1.5	108.9	169.79			37.73	4.5						
1026	履带式拖拉机 功率 59kw	409.94	56.46	353.48	1.5	108.9	190.13			42.25	4.5						
1037	自行式平地机 功率 118kw	900.98	362.37	538.61	2	108.9	320.81			71.29	4.5						
5349	无头三铧犁	11.76	11.76	0			0										
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 6t	360.03	88.05	271.98	1	108.9	163.08			36.24	4.5						
3002	搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	185.36	40.05	145.31	1	108.9	36.41					33.71					

表 7-24 工程施工费单价分析表

定额编号: 10399

定额名称: 人工平土 一、二类土

工作内容: 人工挖、填、平整。

单位: 100m<sup>2</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				290.62
(一)	直接工程费				274.43
1	人工费	工日	2.4	108.9	261.36
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	5	261.36	13.07
(二)	措施费	元	274.43	5.90%	16.19
二	间接费	元	290.62	10.5%	30.52
三	计划利润	元	321.13	3.00%	9.63
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			330.77
七	税金	元		9%	29.77
八	含税单价	元			360.54

定额编号: 10403

定额名称: 平地机平土 一般平土

工作内容: 推平土料。

单位: 100m<sup>2</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				120.77
(一)	直接工程费				114.04
1	人工费	工日	0.17	108.9	18.51
2	材料费				0.00
3	机械费				90.10
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.1	900.98	90.10
4	其他费用	%	5	108.61	5.43
(二)	措施费	元	114.04	5.90%	6.73
二	间接费	元	120.77	10.5%	12.68
三	计划利润	元	133.45	3.00%	4.00
四	材料价差	元			20.02
1	柴油	kg	7.1	2.82	20.02
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			157.48
七	税金	元		9%	14.17
八	含税单价	元			171.65

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: hm<sup>2</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1743.95
(一)	直接工程费				1646.79
1	人工费	工日	10.4	108.9	1132.56
2	材料费				0.00
3	机械费				506.03
	履带式拖拉机 功率 59kw	台班	1.2	409.94	491.92
	无头三铧犁	台班	1.2	11.76	14.11
4	其他费用	%	0.5	1638.59	8.19
(二)	措施费	元	1646.79	5.90%	97.16
二	间接费	元	1743.95	10.5%	183.11
三	计划利润	元	1927.06	3.00%	57.81
四	材料价差	元			142.97
2	柴油	kg	50.7	2.82	142.97
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			2127.83
七	税金	元		9%	191.51
八	含税单价	元			2319.35

定额编号: 20129

定额名称: 挖掘机拆除砌体 水泥浆砌砖

工作内容:

单位: 100m<sup>3</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				844.85
(一)	直接工程费				797.78
1	人工费	工日	2.1	108.9	228.69
2	材料费				
3	机械费				557.31
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m <sup>3</sup>	台班	0.7	796.15	557.31
4	其他费用	%	1.5	786.00	11.79
(二)	措施费	元	797.78	5.90%	47.07
二	间接费	元	844.85	10.5%	88.71
三	计划利润	元	933.56	3.00%	28.01
四	材料价差	元			
3	柴油	kg	45.07	2.82	127.09
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			1088.66
七	税金	元		9%	97.98
八	含税单价	元			1186.64

定额编号: 30281

定额名称: 混凝土拆除 挖掘机拆除 无钢筋~挖掘机 1.6m<sup>3</sup>

1.凿除混凝土: 人工或风镐凿除、清碴、转移地点等。

工作内容: 2.凿除混凝土键槽: 人工或风镐凿除、清碴等。 单位: 100m<sup>3</sup>

3.钢筋混凝土门槽拆除: 人工凿除、取送钎、清碴等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4731.42
(一)	直接工程费				4467.82
1	人工费	工日	1.7	108.9	185.13
2	材料费				
3	机械费				4069.93
	液压单斗挖掘机 1.6m <sup>3</sup>	台班	3.37	1207.70	4069.93
4	其他费用	%	5	4255.06	212.75
(二)	措施费	元	4467.82	5.90%	263.60
二	间接费	元	4731.42	10.5%	496.80
三	计划利润	元	5228.22	3.00%	156.85
四	材料价差	元			461.13
4	柴油	kg	163.52	2.82	461.13
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			5864.20
七	税金	元		9%	526.16
八	含税单价	元			6372.35

定额编号: 10841

定额名称: 1.5m<sup>3</sup> 装载机装石渣 自卸汽车运输  
运距 9~10km~自卸汽车 5T

工作内容: 装、运、卸、空回。 单位: 100m<sup>3</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2867.40
(一)	直接工程费				2707.65
1	人工费	工日	1.61	108.9	175.33
2	材料费				
3	机械费				2479.23
	装载机斗容 1.5m <sup>3</sup>	台班	0.41	448.07	183.71
	推土机功率 59kw	台班	0.21	404.65	84.93
	自卸汽车 柴油型 载重量 6t	台班	6.14	360.03	2210.58
4	其他费用	%	2	2654.56	53.09
(二)	措施费	元	2707.65	5.90%	159.75
二	间接费	元	2867.40	10.5%	301.08
三	计划利润	元	3168.47	3.00%	95.05
四	材料价差	元			728.69
5	柴油	kg	258.4	2.82	728.69
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			3992.22

七	税金	元		9%	359.30
八	含税单价	元			4351.52

定额编号: 80008

定额名称: 栽植乔木(裸根胸径在6cm以内)

工作内容: 挖坑,栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围),浇水,覆土保墒,整形,清理。 单位: 100株

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				937.09
(一)	直接工程费				884.88
1	人工费	工日	3.2	108.9	348.48
2	材料费				532.00
	树苗	株	102	5	510.00
	水	m <sup>3</sup>	5		22.00
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	880.48	4.40
(二)	措施费	元	884.88	5.90%	52.21
二	间接费	元	937.09	10.5%	98.39
三	计划利润	元	1035.48	3.00%	31.06
四	材料价差	元			510.00
6	树苗	株	102	5	510.00
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			1576.55
七	税金	元		9%	141.89
八	含税单价	元			1718.44

定额编号: 70259

定额名称: 水泥混凝土路面混 C20 20cm

工作内容: 单位: 1000m<sup>2</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				79285.90
(一)	直接工程费				74868.65
1	人工费	工日	259.5	108.9	28259.55
2	材料费				40968.00
	混凝土	m <sup>3</sup>	204	200	40800.00
	锯材	m <sup>3</sup>	0.28	600	168.00
3	机械费				4173.09
	搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台班	9.5	185.36	1760.89
	自卸汽车 柴油型 载重量 6t	台班	6.7	360.03	2412.20
4	其他费用	%	2	73400.64	1468.01
(二)	措施费	元	74868.65	5.90%	4417.25
二	间接费	元	79285.90	10.50%	8325.02
三	计划利润	元	87610.92	3.00%	2628.33



四	材料价差	元			1587.94
5	柴油	kg	563.1	2.82	1587.94
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			91827.19
七	税金	元		9%	8264.45
八	含税单价	元			100091.64

定额编号: 10443

定额名称: 挖掘机挖土一、二类土

工作内容: 挖土、就地堆放 单位: 100m<sup>3</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				140.80
(一)	直接工程费				132.95
1	人工费	工日	0.5	108.9	54.45
2	材料费				
3	机械费				75.90
	挖掘机 0.25m <sup>3</sup>	台班	0.23	329.99	75.90
4	其他费用	%	2	130.35	2.61
(二)	措施费	元	132.95	5.90%	7.84
二	间接费	元	140.80	10.50%	14.78
三	计划利润	元	155.58	3.00%	4.67
四	材料价差	元			17.32
5	柴油	kg	6.14	2.82	17.32
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			177.57
七	税金	元		9%	15.98
八	含税单价	元			193.55

定额编号: 10375

定额名称: 推土机推土一、二类土

工作内容: 推松、运送、卸除、推平、空间 单位: 100m<sup>3</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				147.19
(一)	直接工程费				138.99
1	人工费	工日	0.1	108.9	10.89
2	材料费				
3	机械费				125.38
	推土机功率 59kw	台班	0.31	404.45	125.38
4	其他费用	%	2	136.27	2.73
(二)	措施费	元	138.99	5.90%	8.20

二	间接费	元	147.19	10.50%	15.46
三	计划利润	元	162.65	3.00%	4.88
四	材料价差	元			32.98
5	柴油	kg	11.70	2.82	32.98
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			200.51
七	税金	元		9%	18.05
八	含税单价	元			218.56

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### (一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境治理工程静态总投资 53.75 万元，动态总投资 128.40 万元，其中：工程施工费 4.51 万元，占总费用的 8.39%；地质环境监测费 49.10 万元，占总费用的 91.36%；基本预备费 0.14 万元，占总费用的 0.25%，价差预备费 74.65 万元（表 7-23）。

土地复垦静态总投资 58.44 万元，动态总投资 223.63 万元，其中：工程施工费 38.74 万元，占总费用的 66.30%；其他费用 12.50 万元，占总费用的 21.39%；复垦监测与管护费 4.63 万元，占总费用的 7.92%；基本预备费 2.56 万元，占总费用的 4.38%，价差预备费 165.19 万元（表 7-23）。

表 7-23 矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总表（单位：万元）

序号	矿山地质环境保护		序号	土地复垦		合计 (万元)
	工程或费用	预算金额		工程或费用名称	预算金额	
	名称	(万元)			(万元)	
1	工程施工费	4.51	1	工程施工费	38.74	352.04
2	设备费	0	2	设备费	0	
3	地质环境监测费	49.10	3	其他费用	12.50	
4	基本预备费	0.14	4	复垦监测与管护费	4.63	
5	价差预备费	74.65	5	基本预备费	2.56	
6	静态总投资	53.75	6	价差预备费	165.19	
7	动态总投资	128.40	7	静态总投资	58.00	
			8	动态总投资	223.63	

##### (二) 近期年度经费安排

根据近期工作安排，近 5 年矿山主要投入为矿山地质环境保护与土地复垦工作。费用安排如表 7-24、7-25 所示：近期静态总投资 20.59 万元，其中，矿山

地质环境保护静态总投资 11.49 万元，土地复垦静态总投资 9.10 万元。近期动态总投资 21.85 万元，其中，矿山地质环境保护动态总投资 12.50 万元，土地复垦动态总投资 9.35 万元。第一年静态投资 7.32 万元。

**表 7-24 矿山地质环境保护与土地复垦近期年度经费安排一览表**

年度	地质环境监测费用（万元）						土地复垦费用（万元）		
	地面变形 测量	地面变形 监测	水位 监测	水质 检测	土壤 分析	地形地貌景 观监测	土地 复垦	复垦 监测	复垦 管护
2024	0.21	0.06	0.23	0.14	0.03	0.03	6.52		
2025	0.41	0.12	0.54	0.29	0.05	0.06	0.27	0.3	0.47
2026	0.41	0.12	0.54	0.29	0.05	0.06		0.3	0.47
2027	0.41	0.12	0.54	0.29	0.05	0.06		0.3	0.47
2028	0.41	0.12	0.54	0.29	0.05	0.06			
合计	1.85	0.54	2.39	1.29	0.23	0.27	6.79	0.9	1.41

**表 7-25 近 5 年总费用汇总表**

年度	矿山地质环境保护（万元）		土地复垦投资（万元）		合计（万元）	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2024	0.80	0.80	6.52	6.52	7.32	7.32
2025	6.32	6.64	1.04	1.09	7.36	7.73
2026	1.46	1.61	0.77	0.85	2.23	2.46
2027	1.46	1.69	0.77	0.89	2.23	2.58
2028	1.46	1.77	0	0	1.46	1.77
合计	11.49	12.50	9.10	9.35	20.59	21.85

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境治理与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境治理与土地复垦工作的具体施工、协调和管理由矿山企业负责并组织实施，主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“预防为主、防治结合”的矿山地质环境治理与土地复垦方针，确保矿山地质环境治理与土地复垦工作的安全进行，充分发挥矿山地质环境治理与土地复垦工程的效益；

2、建立矿山地质环境治理与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每小阶段向自然资源行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的治理情况，并制定下一阶段的矿山地质环境治理与土地复垦方案详细实施计划；

3、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境治理与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受自然资源行政主管部门的检查与监督；

4、加强矿山地质环境治理与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行矿山地质环境治理与土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山地质环境治理与土地复垦意识，人人参与矿山地质环境治理与土地复垦的行动中来；

5、在矿山生产和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治理与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项矿山地质环境治理与土地复垦的档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为矿山地质环境治理与土地复垦工程的验收提供相关资料。

## 二、技术保障

### 1、技术监督制度

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，并协助自然资源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。

### 2、方案的设计与施工

矿山土地复垦工作应纳入当地土地复垦总体规划，接受当地政府和自然资源行政主管部门的指导和监督。矿区复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

为保证土地复垦工程的顺利实施，要选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工单位除了具有一般工程技术人员，还应具有土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督工程措施和生物措施的施工。土地复垦工程可由专业公司或矿山自己的施工队伍承包，施工期间应有专门技术人员负责工程质量和工程进度。

### 3、完善管理规章制度

为保证方案的实施，要建立健全矿山地质环境保护与土地复垦实施技术档案与管理制度，实现治理与复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度需保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性、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。

### 4、矿山地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方还要建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立和完善有效的管理体制和经营机制，建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好矿山地质环境保护与土地复垦工程建后工

作的监督工作。此外，要充分调动当地群众的积极性，使群众能积极投入到矿区土地复垦工作中，保证矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

### 三、资金保障

矿山地质环境治理恢复基金管理严格按照《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）执行。

本矿山为生产矿山，企业已建立矿山地质环境治理恢复基金账户，费用由肥城市岔河店盐卤厂支付，该费用纳入其生产成本，分年度存入地质环境治理恢复基金专用账户。基金的管理使用，遵循规范提取、企业所有、专款专用、动态监管的原则。

#### 1、基金计提

本次方案动态投资低于上期方案，因此直接按照基金管理办法中的公式计算第一年应计提数额即可。

除首次计提外，矿山企业应当于每年6月30日前根据上年度矿产品开采情况按年度计提基金（以方案适用期为准，一般每5年一个阶段），计提方法如下：

本阶段各年度计提基金=（基金计提总额-当期适用方案评审前已缴存金额）×上年度实际开采的矿产品资源量/当期适用方案对应的设计可利用资源量。

#### 2、资金使用

基金由矿山企业根据方案自主安排使用，用于开展地质环境治理恢复与土地复垦。下列情形可以使用基金：

（1）因矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡，含水层破坏，地形地貌景观破坏、地表植被损毁等预防、治理恢复以及矿山地质环境动态监测支出；

（2）对矿山建设和开采损毁土地进行的土地复垦支出；

（3）土地复垦监测和管护支出；

（4）矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的勘测、设计、竣工验收等支出；

（5）其他与矿山地质环境治理恢复和土地复垦有关支出。

基金一经提取应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦，不得挤占或挪用。

### 3、基金监督管理

基金使用纳入矿山企业财务预算，按规定进行会计处理。企业应设立基金收支台账，建立基金收支年报制度，并及时向自然资源主管部门报备基金账户缴存情况及证明材料。

自然资源、财政和生态环境主管部门按各自职责对基金进行监督管理。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督；财政部门负责对基金制度建立情况进行指导和监督；生态环境主管部门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督。

矿山企业应在每年 12 月 31 日前将本年度方案执行情况，基金计提、使用情况及下年度矿山地质环境治理恢复和土地复垦工作安排和基金计提、使用计划安排等，书面报告自然资源主管部门。自然资源主管部门应当会同生态环境等相关部门建立矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态监管机制，按照“双随机一公开”方式进行监督检查，督促矿山企业履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

## 四、监管保障

本方案在经批准后具有法律强制性，不得擅自变更。如本方案有重大变更的，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本方案实施情况进行监督管理。矿山地质环境保护与土地复垦义务人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，并主动与自然资源主管部门取得联系，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。

为保障自然资源主管部门对工程实施监督工作，矿山地质环境保护与土地复垦义务人应当根据本方案、编制并实施阶段的土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向自然资源局报告当年复垦情况，接受自然资源局或有关部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

土地复垦关系到社会经济持续发展，不仅促进农业生产和盐矿事业的发展，而且保证矿区经济的可持续发展。土地复垦工作的开展不仅遵循国家“十分珍惜和合理利用土地”的基本国策，还能提高土壤肥力，促进农业生产，缓解人地矛盾，增强社会稳定，有利于社会和谐、社会的安定和国民经济的发展。

在复垦过程中可以雇佣当地人员参与复垦工程，增加就业机会，以此来解决当地就业问题等。

### （二）环境效益

通过土地复垦，不仅能改善和保护局部小环境，还可以有效保证农田生态系统运行和生态环境的改善。同时对矿区地表可能沉陷区进行动态监测，是防止采矿业损毁土地的根本途径。土地复垦措施对岩盐矿建设过程中被损毁的土地，采取恢复植被和恢复肥力等措施，有利于恢复土地的原有利用功能，恢复原有的农田生态系统，使岩盐矿开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善矿区及其周边地区的生产、生活和生态环境。该项目虽占用耕地，但大部分为临时性占地，仅在施工时临时占用，施工结束后即可恢复其原有土地利用类型。

### （三）经济效益

根据国内和国外先期矿山土地复垦经验，当复垦工作与采矿工艺同时并进时，复垦费用比单独进行复垦工作至少降低一半。本方案的土地复垦措施绝大部分都与管线建设同时进行。部分工序如复垦前地表植物的清理和挖掘等，可以充分利用管线建设的机械设备，节省青苗补偿的费用。

经实地调查，矿区内土地种植制度为一年两熟，种植方式以小麦—玉米轮种，小麦产量每年 600kg/亩，玉米产量每年 650kg/亩，小麦年产量约 9000kg/hm<sup>2</sup>，玉米年产量约 9750kg/hm<sup>2</sup>。小麦市场价取 3.08 元/kg，玉米市场价取 2.92 元/kg，每年每公顷水浇地的毛收入 5.62 万元，除去每年每公顷作物种子、人力和化肥投入约 1.8 万元，每年每公顷水浇地可得纯收入约 3.82 万元。

本项目通过土地复垦可恢复耕地面积 0.4130hm<sup>2</sup>，每年总经济价值约 1.58 万元，经济效益良好。复垦方案实施后，有利于提高当地居民经济收入水平。



## 六、公众参与

公众参与是项目建设单位、土地复垦单位同矿区公众之间的一种双向交流，不仅能提高建设项目的环境合理性和社会可接受性，有利于缓解公众对土地破坏情况的担忧，以保证项目能被公众充分认可，又可以提高建设项目的环境效益和经济效益，起到一种社会监督作用。

### （一）公众参与环节和内容

地质环境与土地复垦的公众参与包括全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、治理复垦工程竣工验收等。公众参与的对象包括生产建设项目的土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或团体等，体现全面参与。公众参与的内容包括土地复垦的方向、复垦质量要求、复垦工程技术措施与适宜物种等。

#### 1、方案编制前的公众参与

在项目单位有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对项目区内的土地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、规模以及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表损毁；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，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。

项目组走访了工程涉及的单位和群众，调查对象主要为当地百姓，调查方式有现场调查和电话调查。

通过调查，当地群众主要提出了三点问题：①担心废水、废料等污染影响；②担心对土壤、植被等破坏；③对农作物产量的影响。同时也提出了建议：希望项目采用有效的预防控制措施，减少土地损毁，减少对项目区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。

从调查结果可以看出，项目区群众最关心的还是土地问题，因此，搞好土地复垦是符合国家政策和项目区群众根本利益的事情。

#### 2、方案编制期间的公众参与

在方案编制期间，就肥城市岔河店盐卤厂的矿山地质环境保护和土地损毁面

积、损毁程度、复垦方向及复垦措施及时与复垦义务人和项目区群众沟通。具体情况如下：

#### （1）调查时间和调查范围

2024年7月初，项目编制人员在项目单位代表的陪同下，对项目建设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。2024年8月13日，本方案初稿形成后，项目编制人员再一次到项目区进行走访，广征包括业主、项目区村民、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

调查方式主要以走访、公示和发放“调查问卷”的形式进行（图片8-1、8-2、8-3），内容涉及公众对生产建设项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

### 3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

矿山地质环境治理与土地复垦中的公众参与应以“全程参与”、“全面参与”为原则。方案实施过程中和复垦工程验收过程中需要建立相应的公众参与机制。同时尽可能扩大参与的范围，加强与相关职能部门的沟通，加大宣传力度，让更多的群众参与到矿山地质环境治理与土地复垦活动中来，形成全社会共同监督的参与机制。

#### 1) 参与方式

肥城市岔河店盐卤厂在矿山地质环境治理与复垦实施过程中以及在管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

为保证权益人全程全面参与，并能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、调查问卷、走访等手段，确保权益人充分知晓项目计划、进展和效果。

#### 2) 参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注土地复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众（如外出务工人员）加大宣传力度，让更广泛的群众加入到公众参与中来。

在政府相关职能部门方面，除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还

将加大和扩大重点职能部门的参与力度，如自然资源部门、环保部门等。

图 8-1 岔河店村公示

图 8-2 陈洼村公示

图 8-3 现场调查照片

3) 参与保障措施

每次进行公众调查前，肥城市岔河店盐卤厂将确保提前 5 个工作日向社会公示并通知相关人员；每次公众调查参与人员除自然资源主管部门外，肥城市岔河店盐卤厂将确保一名主要领导参加，另外至少有一个政府职能部门和三名以上群众代表参与进来；每次调查结果将向社会公示 5 个以上工作日，如未进行相应工作，自然资源主管部门将对土地复垦管理机构进行问责并相应顺延公众调查时间。

4) 参与时间和内容

①复垦实施前：根据方案确定的环境保护与复垦时序安排，地质环境与土地复垦义务人应每次制定实施方案时进行一次公众调查，主要是对损毁土地面积，

损毁程度和实施效果进行调查。

②治理复垦实施中和管护期：地质环境保护与土地复垦义务人在复垦实施过程中应每年尽心一次参与式公众调查，主要是对治理复垦进度、措施落实和资金落实情况、实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要是对治理复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

③治理复垦监测与竣工验收：土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，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。相关自然资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将部分邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

## （二）公众参与反馈意见处理

### 1、公众意见汇总

在项目单位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的土地权利人的方式，积极听取了项目区人员意见。

#### （1）项目区所处村镇群众意见

本次问卷调查人员主要为项目区的农民，共发放调查表 20 份，收回 20 份，回收率为 100%。调查人员文化程度为初中以上文化水平，年龄以中老年为主。调查人员信息及意见见表 8-1。

通过调查走访，大多数被调查人员对复垦了解或了解一些。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，其主要意见如下：

- ①损毁土地尽量复垦恢复其原有土地利用类型，耕地不得改变其用途；
- ②土地复垦后其生产能力须达到损毁前水平；
- ③做好土地损毁期间农民的补偿工作。

表 8-1 被调查人员信息及其意见一览表

序号	姓名	行政村	性别	年龄	是否同意复垦
1	李卫平	岔河店村	女	37	同意
2	王桂莲	岔河店村	女	51	同意
3	王德青	岔河店村	男	65	同意
4	王克奎	岔河店村	男	50	同意
5	刘键	岔河店村	男	37	同意
6	王新柏	岔河店村	女	56	同意
7	赵传贞	岔河店村	女	87	同意
8	李明新	岔河店村	男	67	同意
9	王安亮	岔河店村	男	70	同意
10	聂生荣	岔河店村	男	71	同意
11	高程诺	陈洼村	女	23	同意
12	陈艾英	陈洼村	女	63	同意
13	陈文同	陈洼村	女	25	同意
14	陈兆建	陈洼村	男	52	同意
15	郑秀兰	陈洼村	女	67	同意
16	于霞	陈洼村	女	52	同意
17	连石远	陈洼村	男	62	同意
18	陈敬义	陈洼村	男	72	同意
19	陈敬振	陈洼村	男	64	同意
20	魏广莫	陈洼村	女	50	同意

(2) 业主单位意见

业主单位主要意见：在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产建设成本，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业主交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅。业主单位相关负责人审阅后无原则性意见。

(3) 自然部门参与意见

在项目单位技术人员的陪同下，编制人员走访了泰安市自然资源等相关职能部门，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

要求和建议：

①要求项目区确定的复垦土地用途须符合国土空间规划。

②根据项目区实际情况，建议复垦方向以耕地和林地为主。

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。

项目区所在地群众、业主及自然部门意见汇总见表 8-2。本方案的编制均采纳相关意见。

表 8-2 项目区公众参与意见汇总表

意见部门	主要意见	方案中是否采纳
项目区村民	复垦方向以农用地为主，尽量恢复为原土地类型，恢复其原有功能，便于生产生活；	采纳
业主单位	尽可能降低企业成本	采纳
自然资源部门	土地复垦方向符合国土空间规划；	采纳
	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土地复垦措施施工、验收，保证复垦资金专款专用	采纳

## 2、会议纪要

经过以上工作，肥城市岔河店盐卤厂组织项目区群众代表及本公司方案编制人员，对复垦相关的措施和实施方法及群众关心的生态环境问题，以会议形式研讨和确定，并形成了会议纪要。

## 3、公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出项目区群众对环境治理与复垦有一定程度的了解，根据调查，他们最关心的还是土地问题。因此，搞好土地复垦是符合国家政策以及农民根本利益的大事，在今后的建设生产过程中，应主要注意矿山地质环境治理与土地复垦措施的实施，确保矿山地质环境治理与复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

通过群众参与，本方案向建设单位提出如下建议：

1) 矿山企业设置专门部门，受理当地居民反映的情况，及时给与解决。

2) 环境保护与土地复垦工作一定落实到实处。矿山企业要加强与当地政府、居民的沟通，在面临项目单位和当地居民的各种利益矛盾时，本着积极认真解决



的态度，妥善处理，不能置之不理，应避免发生纠纷。在今后的生产建设中，应接受群众的监督。

3) 对于公众提出的问题应认真及时的解决，切实保护群众利益。

## 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

肥城市岔河店盐卤厂岩盐矿矿山地质环境评估范围为矿区、矿部及部分输卤管线影响区域，评估区面积  $0.49\text{km}^2$ ，评估级别为一级。

1、矿山地质环境现状评估：评估区内地质环境问题影响现状评估为较轻；含水层破坏影响现状评估为较轻；矿部对地形地貌景观破坏现状评估为较严重，其余区域为较轻；对水土环境污染现状评估为较轻。

2、矿山地质环境预测评估：评估区内地质环境问题影响预测评估为较轻；含水层破坏影响预测评估为较轻；矿部对地形地貌景观破坏预测评估为较严重，其他区域预测评估为较轻；对水土环境污染预测评估为较轻。

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，充分考虑矿山地质灾害防治难易程度，将矿部划为次重点区，面积  $0.58\text{hm}^2$ ；将评估区内除矿部以外的其他区域划为一般区，面积  $48.42\text{hm}^2$ 。

#### (二) 矿山土地复垦范围与土地损毁预测评估

矿山复垦责任范围  $1.1593\text{hm}^2$ 。其中：已损毁土地土地面积  $0.5824\text{hm}^2$ ，包括矿部 ( $0.58\text{hm}^2$ ) 和井口区 ( $0.0024\text{hm}^2$ )。拟损毁的土地面积  $0.5769\text{hm}^2$ ，包括井口区 ( $0.0016\text{hm}^2$ )、井场临时施工区 ( $0.0824\text{hm}^2$ )、管沟区 ( $0.1835\text{hm}^2$ ) 及管线作业带 ( $0.3094\text{hm}^2$ )。

#### (三) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、防治工程：防治工程包括采空塌陷及伴生地裂缝防治、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，并针对不同工程提出了具体的技术措施。

2、治理工程：治理工程以土地复垦为主，复垦区面积为  $1.1593\text{hm}^2$ ，主要复垦为原地类，根据工作要求，提出了土地复垦的目的、工程设计、技术措施并计算工作量。经统计，该项目土地复垦需投入工作量如下：砌体、混凝土拆除  $1612.77\text{m}^3$ ；土地翻耕  $0.4130\text{hm}^2$ ；土地平整  $1.1106\text{hm}^2$  (其中：人工平整  $0.5306\text{hm}^2$ ，

机械平整 0.58hm<sup>2</sup>)；道路路面硬化面积 309m<sup>2</sup>；植被恢复需种植苗木 207 株。

3、监测工程：监测工程分为地质环境监测、土地复垦监测和管护，针对不同监测工程，提出了监测工作的目的、内容、监测点的布设、监测方法、监测工作量和主要技术要求。本项目矿山地质环境监测年限 33.4 年，涉及的主要工程量有：地面变形测量 268km，地面变形监测 335 点次；水位监测 2412 点次；水质监测 268 点件；土壤分析 136 点件；地形地貌景观监测 402 次。

#### **(四) 经费预算与进度安排**

1、地质环境治理静态总投资 53.75 万元，其中：采卤井封井施工费 4.51 万元，地质环境监测费 49.10 万元，基本预备费 0.14 万元；动态总投资 128.40 万元，价差预备费 74.65 万元。

2、土地复垦静态总投资 58.44 万元，其中：工程施工 38.74 万元，其他费用 12.50 万元，复垦监测与管护 4.63 万元，基本预备费 2.56 万元，价差预备费 165.19 万元，动态总投资 223.63 万元。

3、近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦费用静态总投资 20.59 万元，动态总投资 21.85 万元。第一年静态投资 7.32 万元。

4、矿山地质环境保护与土地复垦费用由肥城市岔河店盐卤厂承担。

## **二、建议**

1、在矿山开采、复垦过程中，占压、挖损土地等需依法办理相关审批手续，要符合基本农田保护等相关政策要求。

3、由于本矿山服务年限较长，本方案是依据现有开发规划进行分析，若开采规划发生变动，应及时修编或重新编制本方案，并调整治理恢复和土地复垦工程措施已达到最佳效果。

**本方案不代替相关工程勘查、治理设计。**