

汪清县龙腾能源开发有限公司
汪清县罗子沟油页岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

汪清县龙腾能源开发有限公司
2024 年 3 月

汪清县龙腾能源开发有限公司
汪清县罗子沟油页岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：汪清县龙腾能源开发有限公司

法人代表：黄兴伟

编制单位：长春市晓华矿产科技有限责任公司

法人代表：孙消帝

项目负责：王同明

编写人员：王同明、郑海林、李术伟、樊会磊

制图人员：张子健

编制时间：2024 年 3 月

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	汪清县龙腾能源开发有限公司		
	法人代表	黄兴伟	联系电话	*****
	单位地址	吉林省汪清县罗子沟镇		
	矿山名称	汪清县罗子沟油页岩矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	长春市晓华矿产科技有限责任公司		
	法人代表	孙消帝	联系电话	*****
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话
		王同明	前言、第 1.2 章编写	*****
		郑海林	第 3.4 章编写	*****
		李术伟	第 5.6 章编写	*****
		樊会磊	第 7.8.9 章编写	*****
		张子健	制图	*****
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	申请单位（矿山企业）盖章			
	联系人：吕剑志		联系电话：*****	

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	1
四、方案的适用年限	4
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本概况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用方案概述	10
四、矿山开采历史及现状	31
第二章 矿区基础信息	33
一、矿区自然地理	33
二、矿区地质环境背景	35
三、矿区社会经济概况	40
四、矿区土地利用现状	40
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	41
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	41
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	45
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	45
二、矿山地质环境影响评估	46
三、矿山土地损毁预测与评估	54
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	56
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	60
一、矿山地质环境治理可行性分析	60
二、矿区土地复垦可行性分析	62



第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	72
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	72
二、矿山地质灾害治理	74
三、矿区土地复垦	83
四、含水层破坏修复	88
五、水土环境污染修复	89
六、矿山地质环境监测	90
七、矿区土地复垦监测和管护	92
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	95
一、总体工作部署	95
二、阶段实施计划	95
三、近期年度工作安排	96
第七章 经费估算与进度安排	97
一、经费估算依据	97
二、矿山地质环境治理工程经费估算	100
三、土地复垦工程经费估算	111
四、总费用汇总与年度安排	118
第八章 保障措施与效益分析	122
一、组织保障	122
二、技术保障	122
三、资金保障	123
四、监管保障	123
五、效益分析	124
六、公众参与	125
第九章 结论与建议	129
一、结论	129
二、建议	131

一、附图

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境问题现状图	1:10000
2	2-1	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山土地利用现状图	1:10000
2	2-2	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山土地利用现状图	1:10000
2	2-3	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山土地利用现状图	1:10000
2	2-4	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山土地利用现状图	1:10000
3	3	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境问题预测图	1:10000
4	4	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿土地损毁预测图	1:10000
5	5	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿土地复垦规划图	1:10000
6	6	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境治理工程部署图	1:10000
7	7	汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿实际材料图	1:10000

二、附表

矿山地质环境现状调查表。

三、附件

- 1、公众参与意见表；
- 2、方案编制的委托书；
- 3、采矿许可证复印件；
- 4、存储矿山地质环境保护与土地复垦基金承诺书；
- 5、采矿权人对资料真实性承诺书；
- 6、采矿权人履行《矿山地质环境保护与土地复垦方案》承诺书；
- 7、采矿权人对《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见；
- 8、汪清县自然资源局对《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见；
- 9、土地权属人对《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见；
- 10、土地权属证明；
- 11、购土协议；



- 12、废渣供销合同；
- 13、矿山停产说明；
- 14、房权证书；
- 15、汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境恢复治理工程初审意见；
- 16、汪清县罗子沟油页岩矿 2017 年度资源储量年报评审意见；
- 17、汪清县罗子沟油页岩矿 2018 年度资源储量年报评审意见；
- 18、汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（2016 年）评审意见；

前 言

一、任务的由来

根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》和《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）等文件要求，采矿权人“在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订”。汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿于2010年12月由吉林省国土资源厅颁发采矿许可证，证号为*****，矿山名称为汪清县罗子沟油页岩矿，目前，现有采矿许可证有效期即将届满，相应的矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期已逾期（原方案编制日期为2015年10月，方案适用年限5年），汪清县龙腾能源开发有限公司正在申办该采矿许可证延续，本次拟延期叁拾年，即自2024年5月至2054年4月，因此，汪清县龙腾能源开发有限公司委托长春市晓华矿产科技有限责任公司修编《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）。

二、编制目的

为实施汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦工程提供重要的科学依据，实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，加强土地复垦资金管理，保障土地复垦实施、合理用地、保护耕地、防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性等措施的落实，为矿业经济的可持续发展服务。

三、编制依据

（一）法律法规及重要文件

- 1) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日修正）；
- 2) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；



- 3) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日）；
- 4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；
- 5) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日）；
- 6) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）；
- 7) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日）；
- 8) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日）；
- 9) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 4 月 21 日）；
- 10) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年 1 月 8 日）；
- 11) 《吉林省水土保持条例》（吉林省第十二届人民代表大会常务委员会公告第14号）；
- 12) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日发布并实施）；
- 13) 《地质灾害防治条例》（2004 年 3 月 1 日）；
- 14) 《吉林省地质灾害防治条例》（2015 年 11 月 20 日）；
- 15) 《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 24 日）；
- 16) 《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》（国发〔2004〕28 号）；
- 17) 《矿山地质环境保护规定》（2019年7月24日）；
- 18) 《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；
- 19) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号）；
- 20) 《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；
- 21) 吉林省国土资源厅、吉林省财政厅、吉林省环保厅、吉林省质量技术监督局、中国银行业监督管理委员会吉林监管局、中国证券监督管理委员会吉林监管局《关于印发《关于加快建设绿色矿山的实施意见》的通知》（吉国土资发〔2017〕141 号）。

（二）规范性文件

- 1) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；



2) 《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);

- 3) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB 12719-2021);
- 4) 《综合水文地质图图例及色标》(GB/T 14538-1993);
- 5) 《综合工程地质图图例及色标》(GB/T 12328-1990);
- 6) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- 7) 《区域地质图图例》(GB/T 958-2015);
- 8) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
- 9) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB 15618-2018);
- 10) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018);
- 11) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453-2008);
- 12) 《建设占用耕地表土剥离技术规范》(DB22-T2278-2015);
- 13) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T1048-2016);
- 14) 《地下水监测规范》(SL/T 183-2005);
- 15) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T 192-2015);
- 16) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- 17) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014);
- 18) 《土地复垦方案编制规程》(第一部分 通则)(TD/T 1031.1-2011);
- 19) 《土地复垦方案编制规程》(第三部分 井工煤矿)(TD/T 1031.4-2011);
- 20) 《土地开发整理项目预算定额标准》财综〔2011〕128 号;
- 21) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021);
- 22) 《绿色矿山建设标准—第 1 部分: 非金属矿行业》(DB36/T1275.1-2020);
- 23) 《中国地震烈度区划图》(GB 18306-2015);
- 24) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 年修订);
- 25) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013);
- 26) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)。

(三) 相关文件及规划

1) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号);



- 2) 《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》（国发〔2004〕28号）；
- 3) 《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号）；
- 4) 《汪清县国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- 5) 《汪清县矿产资源规划》；

（四）相关技术资料

- 1) 《吉林省东部山区水文地质调查报告》，吉林省地矿局第二水文地质大队，1982年，比例尺1:50万；
- 2) 《吉林省区域地质志》，吉林省地矿局，1988年，比例尺1:50万；
- 3) 《1:50万吉林省区域环境地质调查报告》，吉林省地质调查院，1996年-2000年；
- 4) 《汪清龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿产资源开发利用方案》，吉林省煤矿设计院2003年10月；
- 5) 《汪清县罗子沟油页岩矿2017年度矿山储量年报》，汪清龙腾能源开发有限公司，2017年；
- 6) 《汪清县罗子沟油页岩矿2018年度矿山储量年报》，汪清龙腾能源开发有限公司，2018年；
- 7) 《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，长春市晓华矿产科技有限责任公司，2016年。

四、方案的适用年限

矿山现有采矿许可证有效期限自2010年12月至2024年5月，采矿许可证剩余服务年限0.15年，汪清县龙腾能源开发有限公司正在申办该采矿许可证延续，本次拟延期叁拾年，即自2024年5月至2054年4月。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），结合矿山企业申办采矿许可证延续年限，方案服务年限为矿山采矿许可证拟延续年限30年（2024年5月至2054年4月）的基础上增加1年复垦期，3年管护期，确定方案服务年限为34年。方案的基准期以方案批复日期为准，方案的适用年限为5年。若采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式应重新编制方案，方案应满5年进行一次修编，以更好地适应矿山



地质环境保护与土地复垦工作进行。

五、编制工作概况

（一）工作程序

接受委托后,长春市晓华矿产科技有限责任公司组成了项目组,在充分搜集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上,立即组织人员于 2024 年 2 月 6 日-2024 年 2 月 7 日开展野外调查,野外工作期间采用矿区 1: 10000 地形图为底图,采用 RTK 进行定点,对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有:地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、地貌景观、植被现状、地质灾害及隐患点等。本次调查方法、调查内容及工作基础资料满足本方案编写要求。据此于 2024 年 3 月有针对性地完成了室内资料综合整理、图件编制及方案的修编工作,工作程序图如下。

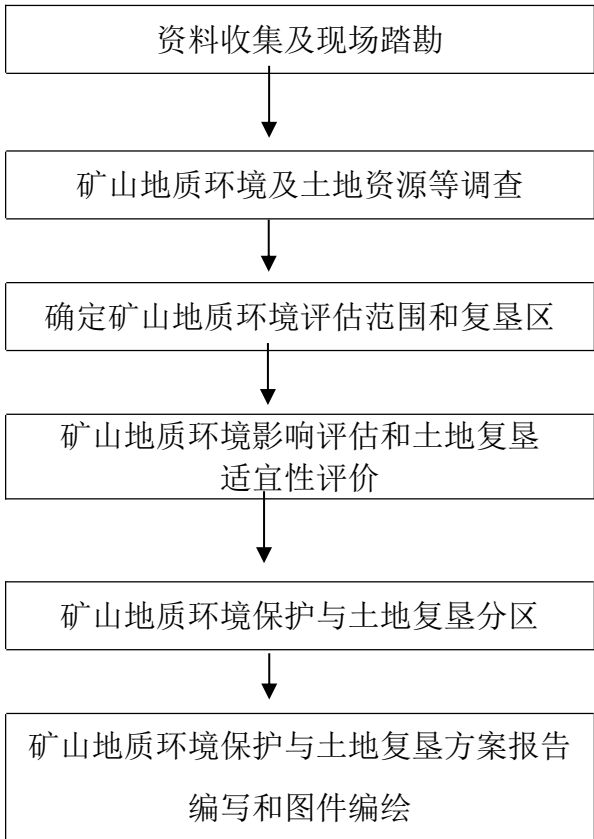


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》、《矿山地质环境保

护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)和《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)中矿山地质环境评估工作的基本要求,在工作中首先明确工作思路,熟悉工作内容,确定工作重点,制定项目实施计划。在资料收集和现场踏勘的基础上,进行矿山地质环境现状调查,根据调查结果,划分评估等级,进行矿山地质环境影响评估。

现状及预测评估,在此基础上进行矿山地质环境保护与治理恢复分区,明确复垦区和复垦责任范围,制定恢复治理与土地复垦工作措施和工作部署,提出防治工程和地质环境监测方案,并进行经费估算和效益分析。

根据本项目的特点,本次工作主要采用收集现有资料与现场踏勘相结合,最后进行室内综合分析评估的方法。

1.工作人员的配置

《方案》项目组人员 5 人。其具体负责编写情况如下表:

表 0-1 项目组人员配置情况

姓名	职称	职责	负责章节
王同明	高级工程师	编写人员	前言、一、二
郑海林	工程师	编写人员	三、四
李术伟	工程师	编写人员	五、六
樊会磊	工程师	编写人员	七、八、九
张子健	助工	绘图人员	绘图

2.资料收集与分析

开展野外工作之前,项目组人员收集并详细分析《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿产资源开发利用方案》、《初步设计》等资料,了解矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等,从而确定本次工作重点;收集地形图、地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图;分析已有资料,确定需要补充的资料内容,初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

3.现场调查

野外调查根据资料收集及分析确定野外调查路线、方法进行。采用矿区 1:10000 地形图为底图,采用 RTK 进行定点,对矿山及周边地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质矿区工程地质条件植被覆盖概况、地质灾害及隐患、土地利用情况、土壤类型等进行调查;对项目区各功能分区范围、土地损

毁类型及损毁程度、水环境破坏情况、植被覆盖及土壤分布现状进行调查；结合矿山实际情况对项目区构建筑物、设备及料（废）石分布情况、采空区分布及现状地表变形情况、矿（废）石堆场规模及稳定性情况等进行调查。

通过问卷调查方式让矿山周边居民及矿区土地权属人参与到矿山生产及土地复垦工作中，综合分析公众参与意见并结合矿山实际情况，为后期土地复垦方向的确定提供良好的前提条件。

表 0-2 完成工作量统计表

项 目		工作量	
		单位	数量
综合地质 灾害调查	调查面积	km ²	26.5670
	调查路线	km	29.16
	地质环境调查点	点	19
	水文地质调查点	点	1
	数码照片	选用张/张	49/85
收集资料	区域地质报告	份	3
	其他报告	份	4

4.室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，编制了矿山地质环境问题现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图和矿山地质环境恢复治理工程部署图。以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，矿山开采对地质环境影响分区及环境保护与治理恢复部署规划，并针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议，完成《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的修编工作。

（三）工作质量评价

本次工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《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）及其他相关文件要求开展。本次资料收集工作共收集3份区域地质资料和4份矿山相关资料，满足现场调查方向的初步确定和方案

基础资料的要求；现场调查数据丰富准确，为方案修编提供了充足的依据；内业整理及修编工作满足《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》修编要求。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 项目位置及交通

汪清县罗子沟油页岩矿区位于吉林省延边朝鲜族自治州汪清县罗子沟镇境内，西距汪清县城 100km。

矿区地理坐标：东经：*****_*****；

北纬：*****_*****”。

矿区南部区内有罗子沟镇至大兴沟镇县级公路通过，由矿区经 S502 汪罗线到西部的 G333 老松线 69km，经 G333 老松线到汪清镇 26km，以上两段公路均为二级公路。由汪清镇到延吉市 86km，有汪延高速公路相通。由延吉市通过公路和铁路可去全国各地。矿区交通方便，详见交通位置图（图 1-1）

图 1-1 交通位置图

(二) 采矿权设置情况

采矿权人：汪清县龙腾能源开发有限公司

采矿许可证号：*****（发证机关为吉林省国土资源厅）

地 址：吉林省延边州汪清县罗子沟

矿山名称：汪清县罗子沟油页岩矿

经济类型：有限责任公司

项目类型：生产项目

开采矿种：油页岩

开采方式：地下开采

生产规模：*****万吨/年

矿区面积：*****平方公里

采矿证有效期限：拾叁年零伍个月（*****至*****）。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区面积为*****平方公里，开采标高由*****

米至*****米。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿许可证矿区范围坐标表

1980 西安坐标系			2000 国家大地坐标系		
拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	*****	*****	1	*****	*****
2	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	3	*****	*****
4	*****	*****	4	*****	*****
5	*****	*****	5	*****	*****
矿区面积：*****平方公里，开采标高：*****米至*****米					

三、矿山开发利用方案概述

（一）建设规模

根据《汪清县罗子沟油页岩矿资源开发利用方案》，矿山设计利用的资源储量、相关产业政策要求，并依据矿床开采技术条件和矿山生产实际，确定矿山生产能力为*****万吨 / 年。

（二）产品方案

该区矿床矿石自然类型为中等-富有机质油页岩，工业类型为炼油用油页岩矿石，原矿石经破碎、筛分后加入干馏器中，进行加温，随着温度的上升，矿石中逐步分离出各种气体、水份和焦油。产生的有机气体直接燃烧，给干馏器提供部分能源。温度达到 500℃时，焦油干馏完毕，经冷却水分离水分后得到纯的页岩油。

（三）矿山工作制度

矿山采用连续工作制度，年工作日为 330d，每天三班作业，每班 8h，每天净提升时间为 16h。

（四）开采范围及储量

根据《汪清县罗子沟油页岩矿资源开发利用方案》，矿区内矿层仅 2、3 号矿层全区可采，三道河 1、2、3、5、6 井井区内 1、2、3 层可采，其中三道河 5、6 井井区内 3 层仅深部可采；矿山二井井区内 1、2、3、4、5、6、7 层均可采，其中 4、5、6、7 层局部可采（油页岩矿含油率未达 7%或矿层厚度小于 1m 不可采）。



根据《罗子沟矿区油页岩矿补充详查报告》，矿区资源储量：矿石资源储量*****kt；其中：探明的经济基础储量(121b)*****kt；控制的经济基础储量(122b)*****kt；推断的内蕴经济资源量(333)*****kt。

根据《汪清县罗子沟油页岩矿 2018 年度矿山储量年报》延州国土资储动备字*****号，截止 2018 年底，现有采矿许可证矿区范围内保有资源储量*****千吨，其中，探明的经济基础储量(121b)*****千吨；控制的经济基础储量(122b)*****千吨；推断的内蕴经济资源量(333)*****千吨。

汪清县罗子沟油页岩矿于 2015 年拟申请扩界，完成了矿山资源储量核实报告，现矿产资源储量数据库管理系统储量根据 2015 年矿山资源储量核实报告（包括拟扩界区域资源量）入库，根据矿产资源储量数据库管理系统，截止 2022 年底，保有资源储量*****千吨，其中，探明资源量*****千吨；控制资源量 76677.3 千吨；推断资源量*****千吨。

（五）矿床特征

采用地下开采方式进行开采。开采标高*****m 至*****m。

罗子沟矿区油页岩矿体属于罗子沟盆地的一部分，位于其北部，三道河子与老母猪河的中间段，其矿体赋存于下白垩系大砬子组上部砂页岩段中。含矿岩系沉积总厚度 580.8m，共含油页岩 16 层，矿区内有 7 个可采层，初期开采下组 1、2、3 及 4、5 层油页岩，占总储量的 90.56%。岩层产状平缓，总体走向北西，倾向北东，厚度 1.1~2.38m，倾角 4~6°。

（六）开拓运输方案

矿区内现状共有六个井区。各个井区具体开拓设施情况见下表：

表 1-2 矿山各井口情况统计表

井口		断面面积 (m ²)
三道河一井	主井	6.3
	副井	5.4
三道河二井	主井	6.3
	副井	5.4
三道河三井	主井	6.3
	副井	5.4
	风井	5.4

三道河五井	主井	6.3
	副井	5.4
	风井	6.3
三道河六井	主井	6.3
	副井	5.4
矿山二井	主井	13.42
	副井	8.7
	中央风井	6.3

三道河 1 井为斜井片盘开拓，利用二条斜井继续片盘开拓，即主井、副井；三道河 2 井利用两条斜井、一条平硐混合开拓，平硐在+420m 处与副井连接；三道河 3 井利用原有两条大巷后继续沿原大巷的方位、倾角掘送至+265m 标高井区边界处开拓原有区域，两条大巷均沿 1 号矿层布置。井巷标高+403.84~+265m，开采深度+330~+265m；三道河 5 井利用原有的两条平硐+一条斜井+两条暗斜井开拓；三道河 6 井利用原有两条斜井片盘开拓，即主井、风井。在井底+385m 标高接送两条运输、回风大巷至井区边界+370m 标高开拓该井区；矿山二井利用三条斜井开拓，即主井、副井、中央风井。与主副井相连接的井底+260 大巷及采区运输巷、回风上山均已形成，并构成了通风系统。

设一主皮带运输斜井，一条轨道串车运输斜井，主皮带运输斜井采用“DX”型 1.2m 带宽的钢丝绳芯皮带运输机运输。副井串车提升采用 JK—2/20 型矿井提升机。集中运输大巷采用 DX 型 1.2m 带宽钢丝绳芯胶带运机，碎石运输采用架线式轨道，ZK9-6/250 型电机车。

油页岩采面及运输顺槽采用与 MG150/375-W 型采煤机相匹配的 SGB-764 / 264 型刮板运输机及 SSJ1000/160 型伸缩式皮带运输机输送。

（七）防治水方案

根据水文地质资料，总体来看，矿区水文地质条件应属中等复杂类型，各层含水带清楚，水量有明显的差异，说明含水层之间有良好的隔水层存在，各含水带之间无水力联系。当采矿工程进入侵蚀基准面（最低侵蚀基准面海拔标高+382 米）以下时，河水可能会流入巷道进入矿层，但由于深部岩层透水性极弱(<1m/d)，渗透速度和渗透量有限，因此，对矿床深部矿体开发不会造成大的影响。

在开采条件下，由于矿井排水降低了地下水位，矿区浅部潜水含水层除接受大气降水的补给外，还将接受河流的渗入补给。矿区浅部潜水含水层水和深部承



压含水层水均经地下径流后向矿井中集水坑排泄。

矿山生产排水方式为一段集中排水，井下设中央水泵房，采用 3 台“D”型系列水泵，二趟排水管路至地面，管道输送至河道，一台使用，一台备用，一台检修，完全能满足最大涌水量的排泄及防治水灾的需要。

（八）开采顺序

根据可采区域的分布，三道河 1、2、3、5 井首先回采 3 号矿层，回采顺序为自上而下、由浅至深；三道河 6 井首先回采 2 号矿层，待回采至深部见 3 号矿层时，对 3 号矿层进行回采。矿山二井目前的采掘工作面已经形成，位于 3 号矿层，经计算 3 号层回采对 4 号层未有波及影响，考虑到投资及巷道维护等问题，首先回采已经形成的采掘面，待该采掘结束后，返回到正常回采顺序，工作面自上而下顺序开采。

（九）采矿及选矿方法

（1）采矿方法

矿山采用房柱法开采，采用矿房宽 8m，采高 3m，矿柱宽 2m，顶板锚杆支护；矿房宽 8m，采高 8m，矿柱宽 3m，顶板锚杆支护；矿房宽 6m，采高 6m，矿柱宽 3m，顶板局部锚杆支护的三种方案开采，矿块的回采采用主运输巷道为中心后退式回采，采场内配 2 台 YT-28 型凿岩机。炮孔采用水平孔布置，炮孔直径为 38-42 毫米，最小抵抗线为 0.7-0.8m，孔间距为 1.0-1.2 米，孔深 2.0 米，采幅 1.7 米。爆破采用 2 号岩石乳化炸药。放炮后采用局扇加强通风，随后安全检查，清除工作面附近的浮石，锚杆护顶。出矿采用 P30B 型 30kw 电耙出矿，SGB420/30A 型刮板输送机转载，采用皮带输送机运输。

（2）选矿方法

该区矿床矿石自然类型为中等~富有机质油页岩，工业类型为炼油用油页岩矿石，其结构以有机质、腐泥质结构为主，次为腐泥质、粉砂质结构，构造为页片状、块状及薄板状。矿石成分泥、砂质含量 60%~70%，有机质组份含量 30%~50%，碳质约占 8%~10%，沥青质占>1%。

根据本区矿石特征，原矿石经破碎、筛分后加入干馏器中，进行加温，随着温度的上升，矿石中逐步分离出各种气体、水分和焦油。产生的有机气体直接燃烧，给干馏器提供部分能源。温度达到 500℃时，焦油干馏完毕，经冷却分离水



份后得到纯的页岩油。其工艺流程见图 1-2。

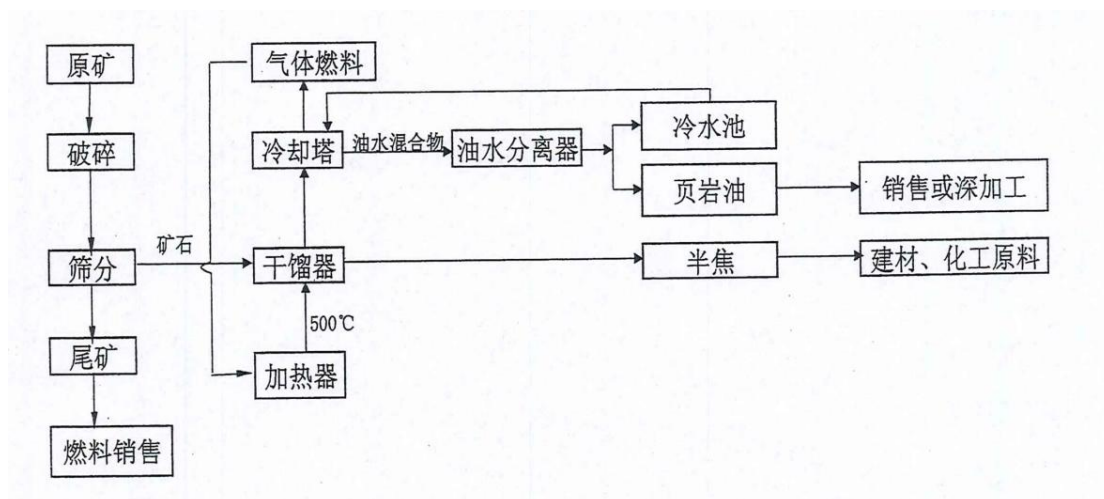


图 1-2 矿石生产流程图

(十) 矿山主要污染物处理

矿山投产后产生的环境污染主要有废石、粉尘、噪声、废水等。现分述如下：

1、废石

矿井产废（矸）石量不大，根据开发利用方案及历年生产实际估算，预计每年产矸石 11 万吨左右（围岩比重按页岩计算取 2.6g/cm^3 ），可得出年产废（矸）石约为 4.23万 m^3 。矿山已与吉林江月商贸有限公司及延边遵杰资源开发利用有限公司 2 家公司签订供销合同，矿山生产期间产生的废（矸）石全部用作建筑材料生产原料。

2、炼油矿渣

公司下设炼油厂，矿山生产阶段年新增矿渣约为 60 万吨左右（废渣比重按计算取 1.4g/cm^3 ）。可得出年产废渣约为 42.86万 m^3 。汪清县龙腾能源开发有限公司自有砖厂和粉末站可利用废渣作为生产原料，根据汪清县龙腾能源开发有限公司提供的废渣利用说明，砖厂每年消耗废渣约 25 万吨，粉末站每年消耗废渣约 30 万吨；矿山已与延边遵杰资源开发利用有限公司签订了矿渣（炼油废渣）供销合同，矿山废渣用作延边遵杰资源开发利用有限公司生产原料；根据矿山提供的《油页岩废渣填筑路基技术研究》（吉林省交通科学研究所）及《吉林省交通运输厅科技成果验收证书（油页岩废渣在公路工程的应用研究）》，对罗子沟油页岩矿废渣取样试验得出结论，矿山废渣可用作汪清外环二级公路建设路基填筑，且矿山正与虎豹公园林间路建设单位沟通用作林间路路基填筑用料，综上，

矿山废渣全部用于建筑材料。

3、电厂灰渣

公司下设发电厂，矿山生产阶段年新增发电厂灰渣为 25 万吨左右。矿山已与吉林江月商贸有限公司及延边遵杰资源开发利用有限公司 2 家公司签订了灰渣（发电灰渣）供销合同，灰渣用于水泥制品添加剂，矿山生产期间不会存留灰渣）。

4、噪声

采区通风机安装于井下，可以消除其噪声对周边环境的影响。机械设备采用减震器，设隔音操作室等，凿岩爆破人员、空压机选用螺杆空气压缩机可有效的减少噪音对周围环境的影响。通过以上措施可以达到厂界声标准要求。

5、粉尘

采区采用湿式凿岩，控制扬尘。所有产生粉尘点设喷雾器降尘。工业场地主要设备设施等设置在矿山主产尘点上风侧。

6、废水

生产废水循环利用，做到零排放；生活废水通过一体化处理达标后排放。

7、废气

爆破产生的废气，经强制通风后，人员方可入井作业，可保证井下作业人员的安全。生活烟气经净化器处理后再由高砖烟囱排入大气。

矿区生活垃圾定期外运至垃圾处理厂处理。

（十一）平面布局

平面布局主要由工业广场（包括堆渣场）、三道河井口场地、炸药库组成。

图 1-3 矿区平面布置图

图 1-4 矿区平面布置遥感影像图

图 1-5 矿区平面布置正射图

1、工业广场

工业广场包括矿山 2 井、办公区、生活区、发电厂区、选矿厂区及堆渣场区，总占地面积约 44.9160hm²。

矿山二井位于工业广场东北侧，占地面积 4.6795hm²，由斜井井口、矿车轨

道、矿石堆放区及附属设施组成；办公区位于工业广场西北侧，占地面积 0.6218hm²，由办公楼、车库等组成，建筑结构均为砖混结构，除办公楼为地上 5 层外，其他建筑物均为地上一层；生活区位于工业广场西南侧，有宿舍、食堂及活动广场等组成，占地面积为 1.9121hm²，建筑结构均为砖混结构，地上 1 层；发电厂位于工业广场东南侧，占地面积 4.4890hm²，由电站厂房、贮料棚、水化间等的组成，建筑结构主要为钢结构及砖混结构，地上 1-2 层；选矿厂位于工业广场南侧，占地面积 5.7985hm²，由提炼厂、油管、经营部及附属设施组成，建筑结构主要为钢结构及砖混结构，地上 1-4 层；堆渣场位于工业广场东北侧，占地面积 27.4151hm²，现状堆渣量约 595.9 万 m³；工业广场现状边坡及废渣堆周围设置挡土墙，挡墙结构为浆砌块石及浆砌砖，高度根据边坡情况不等，约 0.5-5m；工业广场内构建筑物及生产场地占地范围外，大部分区域现状已绿化，绿化植被主要有银中杨、紫穗槐、地锦、雀麦等，植被生长状态良好。

表 1-3 工业广场各构建筑物详表

序号	建筑物名称	面积 m ²	结构	长 m	宽 m
1	办公楼	3350	砖混 五层	83.75	40
2	食堂	812.8	砖混	74	11
3	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
4	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
5	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
6	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
7	锅炉房	494.5	砖混	39	13
8	泵房	86.67	砖混	10	8.6
9	瓦斯发电厂房	810	砖混	40	20.25
10	瓦斯发电风机控制室	165.17	砖混	16.5	10
11	瓦斯发电风机房	128.21	砖混	12.8	10
12	控制室	48.75	砖混	8	6
13	维修厂房	246.25	砖混	22	11.2
14	总变	570.17	砖混	50	11
15	配电室	206.93	砖混	20	10.3
16	分厂办公室	665.5	砖混	66.5	10
17	变电室	36	砖混	6	6
18	浴池	294.6	砖混	29.4	10
19	污水池	406.8	混凝土	40	10
20	A 部变电室	223.3	砖混	20	11.1
21	A 部水柱操作室	243.75	砖混	20	12
22	A 部中间罐	107.1	钢构	半径 4.5 米	
23	A 部风机房	144	砖混	14.4	10
24	A 部瓦斯排送机	288	砖混	28.8	10
25	A 部泵房	300	砖混	30	10
26	A 部看火操作室	284.96	砖混	28.4	10
27	储料棚	2059.2	钢构	65	32



序号	建筑物名称	面积 m ²	结构	长 m	宽 m
28	破碎厂房	1038.96	砖混	45	23
29	炼油厂办公室	720.5	砖混	72.5	10
30	库房（车库）	434.34	砖混	43.4	10
31	B 部变电室	223.3	砖混	22.3	10
32	B 部中间罐	138.38	钢构	半径 5.0 米	
33	B 部北操作室	243.75	砖混	24.3	10
34	B 部风机房	436.8	砖混	43.6	10
35	B 部泵房	248.44	砖混	24.8	10
36	南操作室	341.12	砖混	34.1	10
37	小颗粒储料	914.85	钢构	30	30
38	小颗粒主厂房	1642.75	砖混	52	32
39	保卫部	157.3	彩钢	15.7	10
40	小颗粒排送机室	269.6	砖混	20	13.48
41	水化间	1174.92	砖混	39	30
42	汽柜	184.5	砖混	20.5	9
43	公司西门卫小房	60	砖混	10	6
44	救护队	465	砖混	75	6.2
45	职工文化室	225	砖混	30	7.5
46	车队	483.6	砖混	26	18.6
47	加油站小房	39.9	砖混	13.3	3
48	矿山二井绞车房	288.43	砖混	28.8	10
49	20 吨瓦斯锅炉厂房	414.48	砖混	26.4	15.7
50	公司小车车库	134.31	砖混	12.1	11.1
51	小颗粒电厂检修班	120	砖混	15	8
52	烟囱	78.5	砖混	半径 5.0m	
53	烟囱*2	56.52	砖混	半径 3.0m	
54	主副井	50	砖混		
55	回风井	46	砖混		
合计		26323.19			

表 1-4 工业广场挡土墙详表

位置	挡墙长度 m	结构类型	高度 m	备注
办公室后挡墙	165	浆砌块石	0.5	
炼油厂北挡墙	427	浆砌块石	5	
厂区南挡墙	915	浆砌块石	1.5-3.5	
文化广场挡墙	140	浆砌块石	0.5-5	
宿舍间挡墙*3	169	浆砌块石	2	3 条
弃渣场挡墙	610	浆砌块石	1.5	砌石 1.5m、砌砖 0.5m，东侧段被掩盖
		浆砌砖	0.5	
矿山 2 井挡墙	120	浆砌块石	0.5-1.5	
油厂道路挡墙	238	浆砌块石	0.5-2.5	
变电站挡墙	105	浆砌块石	1.5	
电厂道路挡墙	167	浆砌块石	0.5-3	
水化间、瓦斯炉挡墙	271	浆砌块石	1.5	
成品罐挡墙	117	浆砌块石	4	南侧浆砌块石，北侧浆砌砖
	116	浆砌块石	1	
保卫科挡墙	610	浆砌块石	1-1.5	砌石 1.5m、砌砖 0.5m，东



位置	挡墙长度 m	结构类型	高度 m	备注
		浆砌砖	0.5-1	侧段被掩盖
合计	4170			

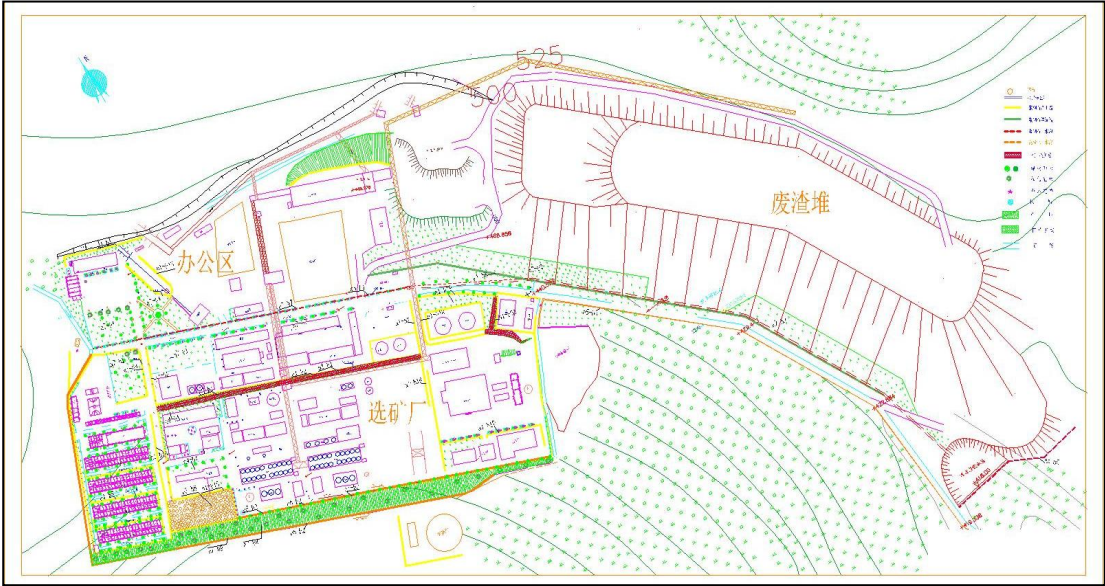


图 1-6 工业广场平面布置图



图 1-7 工业广场无人机正射图



图 1-8 工业广场照片（拍摄角度：98°，拍摄时间 2024 年 2 月 6 日）



图 1-9 工业广场照片（拍摄角度：292°，拍摄时间 2024 年 2 月 6 日）



矿山 2 井主井照片



矿山 2 井副井照片



矿山 2 井风井照片



宿舍及挡墙照片



办公楼照片



成品油罐照片



电厂照片



炼油厂照片



渣堆场挡墙照片



保卫处挡墙照片



南坡挡墙照片



渣堆东挡墙及截水沟照片



渣堆及进场道路绿化照片



生产厂区绿化照片



2、三道河井口场地

三道河井口场地有三道河 1 井、三道河 2 井、三道河 3 井、三道河 5 井、三道河 6 井场地组成，总占地面积 8.6181hm^2 。三道河 1 井由井口、办公室、矿车轨道、工作场地及附属设施组成，占地面积 1.9156hm^2 ；三道河 2 井由井口、办公室、工作场地及附属设施组成，占地面积 1.1898hm^2 ；三道河 3 井由井口、回风井、办公室、矿车轨道、矿石堆、工作场地及附属设施组成，占地面积 2.9533hm^2 ；三道河 5 井由井口、办公室、工作场地及附属设施组成，占地面积 1.6712hm^2 ；三道河 6 井由井口、办公室、矿石堆、工作场地及附属设施组成，占地面积 0.8882hm^2 。三道河井口场地现状边坡及废渣（矸石）堆周围设置挡土（渣）墙，挡墙结构为浆砌块石及浆砌砖，高度根据边坡情况不等，约 $0.5\text{--}7\text{m}$ ，局部废渣边坡设置空心砖护坡，构建筑物具体尺寸详见表 1-3，各井口场地根据实际情况在矸石堆及道路边坡修建挡土墙，详见表。

表 1-5 三道河井口场地各构建筑物详表

单元	序号	建筑物名称	面积 m ²	结构	长 m	宽 m
三道河 1 井	1	1 井办公室	98	砖混	14	7
	2	1 井职工宿舍	370	砖混	74	5
	3	1 井绞车房	30	砖混	6	5
	4	1 井机修房	30	砖混	6	5
三道河 2 井	1	2 井办公室	98	砖混	14	7
	2	2 井绞车房	48	砖混	8	6
	3	2 井机修房	96	砖混	12	8
	4	2 井火药库看护房	44	砖混	8	5.5
三道河 3 井	1	3 井职工食堂	450	砖混	50	9
	2	3 井职工宿舍	436.8	砖混	48	9.1
	3	3 井办公室 宿舍	630	砖混	70	9
	4	3 井翻车房	39	砖混	6.5	6
	5	3 井检修房	96	砖混	12	8
三道河 5 井	1	5 井办公室、宿舍	686	砖混	70	9.8
	2	5 井库房	163.2	砖混	32	5.1
	3	5 井检机修库房	115	砖混	23	5
	4	5 井火药看护房	32.5	砖混	6.5	5
三道河 6 井	1	6 井宿舍	510	砖混	85	6
	2	6 井空压房	84	砖混	12	7
	3	6 井办公室	112	砖混	16	7
合计			4168.5			

表 1-6 三道河井口场地挡土墙详表

单元	挡墙长度 m	结构类型	高度 m	备注
三道河 1 井废渣挡墙	182	浆砌砖	1	2 段
三道河 2 井废渣挡墙	225	浆砌砖	1	4 段
三道河 3 井宿舍挡墙	58	浆砌砖	1	
三道河 3 井井口挡墙	48	浆砌块石	0.5-7	
三道河 3 井风井挡墙	25	浆砌块石	2	
三道河 5 井房前挡墙	71	浆砌砖	1	
三道河 5 井房后挡墙	68	浆砌砖	1.5	
三道河 5 井房左挡墙	15	浆砌砖	0.5-3	
三道河 5 井路边挡墙	126	浆砌块石	0.5-1.5	
三道河 6 井渣堆挡墙	32	浆砌砖	0.8	局部破坏
三道河 6 井井口左挡墙	36	浆砌砖	0.5	

单元	挡墙长度 m	结构类型	高度 m	备注
三道河 6 井左挡墙	51	浆砌砖	1	
三道河 6 井前挡墙	68	浆砌砖	1.5	
合计	1005.00			

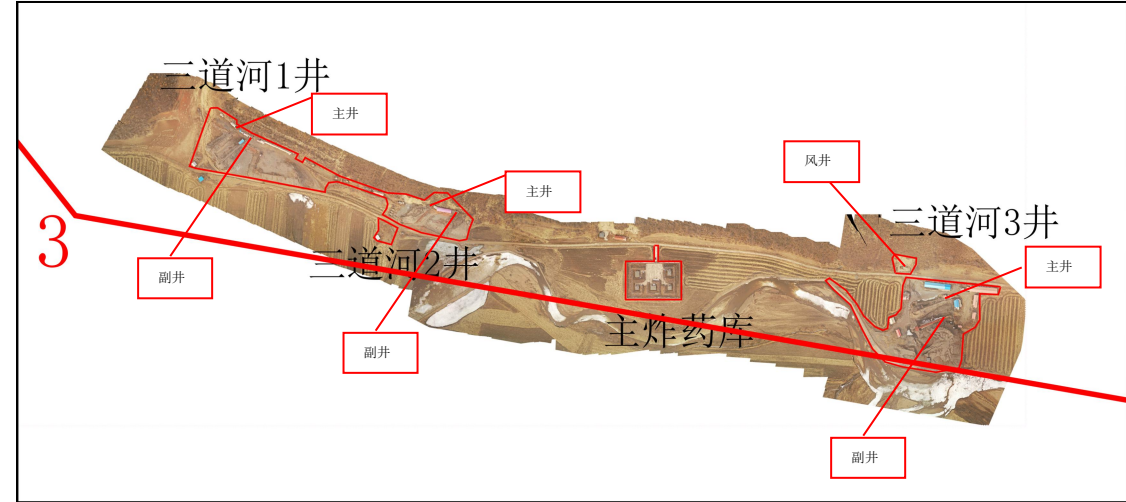


图 1-10 三道河 1、2、3 井场地无人机正射图

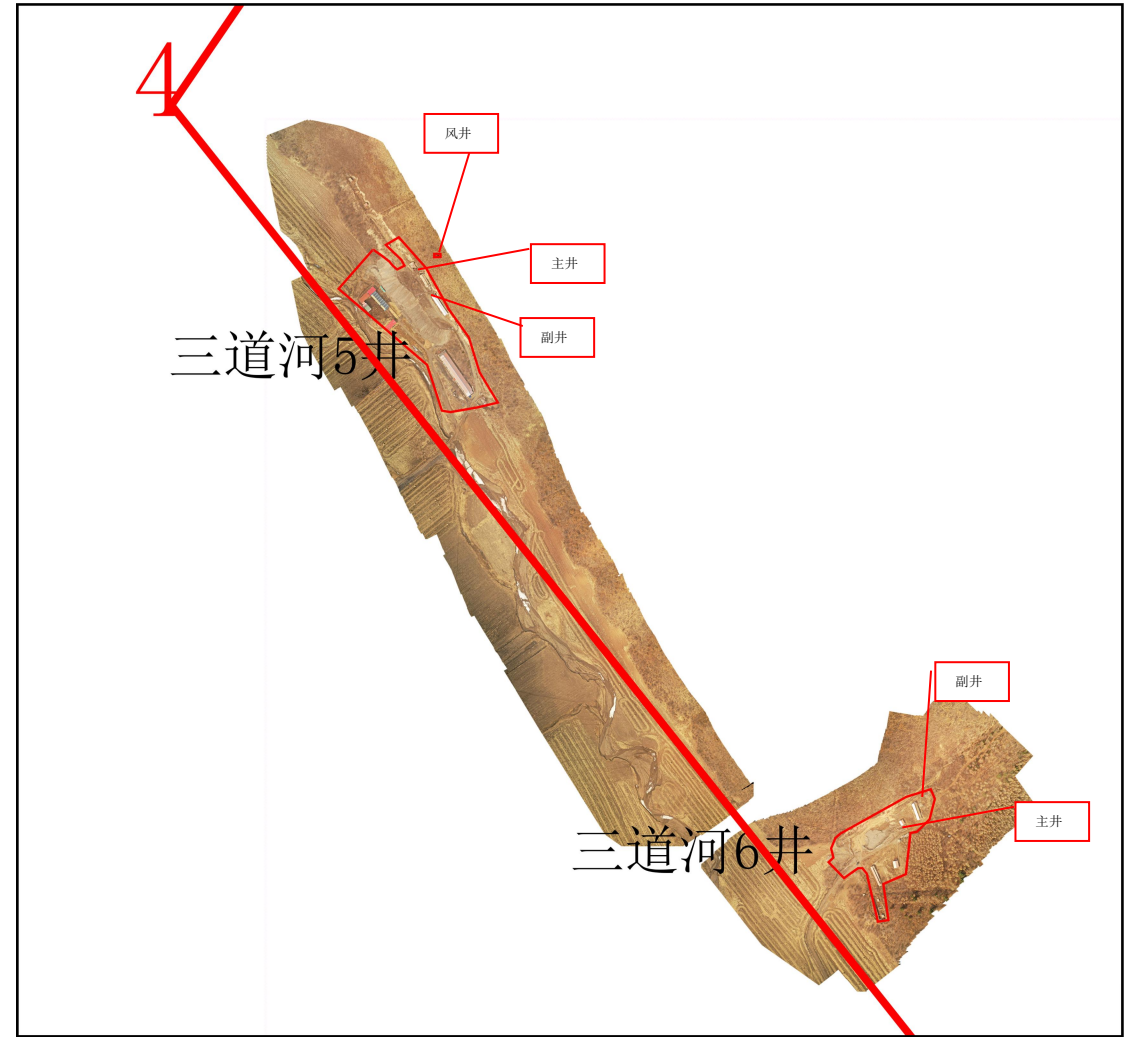


图 1-11 三道河 5、6 井场地无人机正射图



图 1-12 三道河 1 井场地照片



三道河 1 井主井



三道河 1 井副井



三道河 1 井建筑物



三道河 1 井建筑物及矸石场地



图 1-1 三道河 2 井场地照片



三道河 2 井主井



三道河 2 井副井



三道河 2 井挡墙及护坡



三道河 2 井建筑物



图 1-14 三道河 3 井场地照片



三道河 3 井主井



三道河 3 井副井



三道河 3 井风井



三道河 3 井建筑物



图 1-15 三道河 5 井场地照片



三道河 5 井主井



三道河 5 井副井



三道河 5 井建筑物及挡墙



三道河 5 井路边挡墙



图 1-16 三道河 6 井场地照片



三道河 6 井主井



三道河 6 井副井



三道河 6 井建筑物及挡墙



三道河 6 井建筑物及矸石堆

3、炸药库

矿山生产共设置 2 个炸药库，总面积 0.9163hm²。主炸药库位于三道河 2 井

和三道河 3 井之间，占地面积 0.7075hm²，炸药库区内共设置 5 个库房，外围砌筑围墙；副炸药库位于工业广场西北侧，占地面积 0.2088hm²，炸药库区内设置库房、办公用房及门卫，外围砌筑围墙。构建筑物具体尺寸详见表 1-5，各井口场地根据实际情况在矸石堆及道路边坡修建挡土墙，详见表。

表 1-7 炸药库各构建筑物详表

单元	序号	构建筑物	占地面积 m ²	结构类型
主炸药库	1	库房	59.2	砖混
	2	库房	52.9	砖混
	3	库房	52.9	砖混
	4	库房	52.9	砖混
	5	库房	52.9	砖混
副炸药库	1	库房	59.2	砖混
	2	办公用房	112	砖混
	3	门卫	30	砖混
合计			472	

表 1-8 炸药库围墙详表

单元	挡墙长度 m	结构类型	高度 m	备注
主炸药库围墙	336	浆砌砖	2	
主炸药库防护墙	625	浆砌砖	1.8	库房周边双层墙，中间填充废石渣。
副炸药库	205	浆砌砖	2	
合计	1166.00			



图 1-17 主炸药库照片



图 1-18 副炸药库照片

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

汪清县龙腾能源开发有限公司成立于 2003 年 7 月，设有汪清县罗子沟油页岩矿及炼油厂。汪清县罗子沟油页岩矿由汪清县龙腾能源开发有限公司依据吉林省第六地质调查所 2003 年提交的《吉林省汪清县罗子沟矿区油页岩矿补充详查报告》建设。2004 年 1 月始，先后对采矿场、炼油厂全面破土动工；2006 年 8 月一期工程正式投产，投入资金 1.75 亿元人民币。

2010 年 12 月取得现有采矿许可证，编号为：*****，采矿许可证有效期为 2010 年 12 月~2024 年 5 月，矿区面积***** hm^2 ，由 5 个拐点坐标圈定。开采深度*****米至*****米，矿山生产规模*****万吨/年。

矿山自 2018 年停产，至今尚未复产，截止到 2018 年末，矿山共开采量*****千吨，保有资源储量*****千吨，其中，探明的经济基础储量(121b)*****千吨；控制的经济基础储量(122b)*****千吨；推断的内蕴经济资源量(333)*****千吨。

目前矿山处于停产状态，正在办理采矿许可证延续。

（二）开采现状

该矿为生产矿山，现状正处于停产状态，工业布局稳定。

汪清罗子沟油页岩矿区现已建成了 6 座油页岩生产井。根据《汪清县罗子沟油页岩矿 2018 年度矿山储量报告》，罗子沟油页岩矿建矿生产至 2018 年底，主要开采 2 层、3 层、6 层油页岩矿体，开采位置均为矿体可采范围的南部边缘，其中，2 层矿体开采面积*****km²，3 层矿体开采面积*****km²，6 层矿体开采面积*****km²，总计开采面积*****km²。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

该区属北温带大陆季风气候，冬季较长，干燥寒冷，夏季潮湿多雨，气温变化大，年最高气温 36℃，最低气温 -35℃，年平均气温 2.8℃，降雨量多集中在 6~9 月份，年平均降雨量 600~700mm，空气相对湿度，夏季 77%~83%，冬季 41%~47%，年蒸发量大于 1000mm。春天多为西南风，秋夏两季以东南风为主，冬季多为西北风，封冻期为 11 月至翌年 4 月，冻结深度达 1 米~2 米。

(二) 水文

罗子沟盆地水系主要由绥芬河、罗子沟河及老母猪河组成，绥芬河位于矿区东侧 3 公里处，为盆地内最大河流，流量一般 30m³/s，洪水期最大流量 487.6m³/s，罗子沟河及老母猪河分别位于矿区南北侧，河水流量 4m³/s、11m³/s 洪水期最大流量 106.5m³/s 和 140.3m³/s。矿区内河床最低侵蚀基准面海拔标高+382 米。河流距离矿区最近约 200m。

(三) 地形地貌

评估区位于罗子沟盆地南部，长白山北段老爷岭东麓，盆地周边属低山区，盆地内属老年期丘陵地形，海拔标高 490 米-400 米。评估区内地貌类型简单，按形态成因原则，可以划分为两种类型：构造剥蚀低山区和冲蚀堆积河谷区。

构造剥蚀低山区：总体形态呈盾状，起伏明显，坡度 15-45°，沿北西-南西向展布，地表由中生代碎屑岩系和火山岩系组成。丘间沟谷宽阔，相对高差约 80m，海拔标高 410-490m。

冲蚀堆积河谷区：为三道河长期堆积作用形成，由河漫滩和一级阶地组成，漫滩及阶地二元结构发育，主要成分为砂、砂砾石、粉质粘土、粉土等，厚度 2-10m。河谷区位于评估区南部，平坦开阔，近东西向展布，海拔 390-405m，相

对高差约 15m。

（四）植被

项目区植被主要类型有落叶松和杨树，林间多生长有灌木丛和柳毛子；少部分人工林。



图 2-1 矿山植被照片



人工林地照片



其他林地照片

（五）土壤

矿区内地表土壤为暗褐色沙质粘土，厚度约为 30cm，系区内植被及其根系腐烂后所形成，土质肥沃，含水能力强。



图 2-2 土壤断面照片

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区域内出露的地层有中生界白垩系大拉子组和第四系。区域地层产状为倾向 20°，倾角 2-11°。

（1）中生界白垩系大拉子组

该组分上下两段：

下段（K₁d¹）

该段地层下部为浅灰色—微绿色粗砂岩及含砾粗砂岩、灰色—浅灰色细砂岩，灰色粉砂岩夹薄层页岩及薄层含油页岩，灰色细砂岩夹薄层页岩，泥质胶结夹薄层白色石膏，局部含少量黄铁矿，本区控制该层厚度 420 米。

上段（K₁d²）

该段地层为含油页岩段：在该范围内已查明油页岩三层：油页岩主要由灰黑色、灰褐色层状，块状油页岩组成，油页岩层厚度一般在 2 米~5 米，最厚可达

7.85 米，与围岩呈整合关系，界线清楚。油页岩整体沿走向倾向，层位稳定连续，个别油页岩层有尖灭现象，其尖灭端往往相变为页岩，该段其含油页岩三层，其中可采二层，该地层中普遍含有植物化石、瓣腮类、鱼类化石，地层总控制厚度 580 米。

（2）第四系（Q）冲积层

全区发育，上部为腐植土，中部有细粒流砂，黄色粘土，下部为砾石，厚度为 2 米-20 米。

（二）地质构造

1、地质构造

矿区位于天山-兴安地槽褶皱区（I），吉黑褶皱系（亚-1）、延边优地槽褶皱带（II）、延边复向斜（III）西缘罗子沟盆地内，区域构造归属于两江—安图北东向构造带北端，盆地总体受北东向构造控制，北东向构造与早期的北西向构造复合控制了盆地形成。

该区中生代盆地总体呈近南北展布，由于受北东向水平挤压构造影响，白垩系大拉子组形成轴向北西向的宽缓向斜。向斜北部已被老母猪河断裂所破坏，其北东翼仅有少量残留，产状较陡，倾角 15° ，南西翼保留较完整，产状较缓，倾角 $5\sim 12^{\circ}$ 。本区油页岩矿床受向斜南翼控制。

F4 断层为新屯—上碱屯断裂，位于区内北侧，是与南侧邻井的境界断层。断裂带均呈舒缓波状，以挤压破碎为主。

2、区域稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震动峰加速度值为 $0.05g$ ，特征周期值为 $0.35s$ ，地震分组一组，抗震地段划分为较好地段，地震设防烈度为 VI 度区，区内历史上未发生过破坏性地震，有记载共三次，最近一次是 1999 年 4 月 8 日 21 时 10 分，在吉林省延边朝鲜族自治州珲春—汪清一带（震中位于北纬 43.4° 度，东经 130.3° 度）发生里氏 7.0 级深源地震，震源深度 540km，对地表及建筑无破坏。

（三）水文地质

依据地下水的赋存条件、富水性和埋藏特征，将本区地下水划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水。



1)含水层

I 第四系松散岩类孔隙含水层

该层主要分布在绥芬河三道河阶地之上,主要岩性为细砂、砂及砂砾石组成,分选性好,厚度在 10m 以下,含水丰富,局部承压。该含水层含水丰富,单位涌水量 0.83~1.40L/s.m,渗透系数 20.5m/d,单位涌水量 1.4l/s.m,水化学类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca.Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Mg.Na.Ca}$,矿化度 $<0.5\text{g/l}$ 。

II 基岩风化裂隙含水层

该层在区域内广泛分布,埋深在 60m 以内,在通常状态下基岩风化裂隙在 30m 以上比较发育。其岩性以页岩、砂岩为主。该含水层富水性不均,单位涌水量 0.0018~1.47L/s.m,渗透系数 18.7m/d,水化学类型 $\text{HCO}_3\text{-Na.Mg}$ 。该含水层主要受基岩风化强度控制,岩石风化强度越大,含水层埋藏越深。该含水层主要接受大气降水补给,排泄于沟谷之中。

2)隔水层

①白垩系大拉子组顶部页岩隔水层

该隔水层在矿区普遍存在,浅部厚,深部变薄,埋深 30-60m,层厚 20-50m,该层稳定、连续,是很好的隔水层。

②大拉子组深部油页岩及页岩隔水层

由大拉子组深部页岩、油页岩组成。大拉子组深部存在 5~6 个页岩、油页岩层,其中有 3 层分布稳定,形成深部隔水层。隔水层埋深 35~274.92m,隔水层累计厚度 11.85~55.81m,平均累计厚度 32.64m

图 2-3 矿区水文地质平面图

(四)工程地质

根据地层岩石的工程力学特征,评估区内岩土体类型为松散岩组和层状结构岩组,现分述如下:

(1) 松散岩组

第四系松散层覆盖于白垩系大拉子组之上,呈不整合接触。第四系主要由腐殖土、黄色粘土及砾石组成,厚度 2.0-20.0m。自上而下为:粘土,厚度 2.0-9.0m;砾石层,上部中砂,含有小砾石,下部以砾石为主,粒径 2-6mm,浑圆状,成

分复杂，厚度 4.0-7.1m。

(2) 块状结构岩组

本区的可采油页岩层顶、底板的物理力学性质评价如下：

①矿层顶板以页岩、砂岩为主。

砂岩组：单轴抗压强度：烘干状态 46.01-44.7Mpa，平均 45.36Mpa；饱和状态 36.87-38.20Mpa，为较硬岩；抗拉强度 1.8-1.9Mpa；抗剪强度：C 值 1.89-3.67Mpa，平均 2.78Mpa； ϕ 值 43.1-47.7°；比重 2.61-2.64g/cm³；耐崩解性指数 97.3-99.6。

页岩组：单轴抗压强度：烘干状态 35.11-51.63Mpa，平均 45.36Mpa；饱和状态 12.73-42.20Mpa，平均 29.76Mpa，为较软岩；抗拉强度 0.6-2.1Mpa，平均 1.08Mpa；抗剪强度：C 值 2.01-3.64Mpa，平均 2.78Mpa； ϕ 值 37.6-48.9°，平均 43.8°；比重 2.58-2.63 g/cm³，平均 2.60g/cm³；耐崩解性指数 0-99.7，平均 70.0。

综合评价矿层顶板属于软岩-较硬类。

②矿层底板以页岩为主，砂岩次之。

页岩组：单轴抗压强度：烘干状态 12.30-82.51Mpa，平均 36.37Mpa，饱和状态 4.37-23.19Mpa，平均 15.09Mpa，为较软岩；抗拉强度 1.0-4.5Mpa，平均 2.24Mpa；抗剪强度：C 值 3.46Mpa； ϕ 值 38.2-41.0°，平均 39.6°；比重 2.58-2.63g/cm³，平均 2.60g/cm³；耐崩解性指数 0-95.8，平均 42.2。

砂岩组：单轴抗压强度：烘干状态 13.98Mpa，饱和状态 4.01Mpa，为极软岩；抗拉强度 1.3Mpa；抗剪强度：C 值 1.17Mpa； ϕ 值 37.3°；比重 2.67g/cm³；耐崩解性指数 0.0。

综合评价矿层底板属于软岩类。

(五) 矿体地质特征

矿区内已查明 7 层油页岩工业矿体，均赋存于白垩系下统大拉子组油页岩层中，矿体产状与围岩一致，各矿体在走向上、倾向上均具有略呈舒缓波状起伏的特点，起伏角度 2-4°，反映出沉积岩系在沉积过程中受古地理环境影响的特征。

1 层矿体：厚度*****米，平均*****米，厚度变化系数 0.51，焦油率 5.81%~9.85%，平均 7.65%，变化系数 0.23，矿体延展长度 3450 米，平均宽 1563 米，层状产出，倾向 34°，倾角 4-6°，赋存标高*****米，与上部 2 层矿体间距 6-14

米。

2 层矿体：厚度*****米，平均*****米，厚度变化系数 0.47，焦油率 5.54%-9.80%，平均 7.39%，变化系数 0.15，矿体延展长度 4000 米，平均宽 3181 米，层状产出，倾向 34°，倾角 2-5°，赋存标高*****米，与上部 3 层矿体间距 0-6 米。

3 层矿体：厚度*****米，平均*****米，厚度变化系数 0.49，焦油率 5.52%-10.75%，平均 7.35%，变化系数 0.21，矿体延展长度 4000 米，平均宽 2808 米，层状产出，倾向 34°，倾角 2-5°，赋存标高*****米，与上部 4 层矿体间距 15-40 米。

4 层矿体：厚度*****米，平均*****米，厚度变化系数 0.39，焦油率 5.27%-7.96%，平均 6.85%，变化系数 0.17，矿体延展长度 2825 米，平均宽 1261 米，层状产出，倾向 34°，倾角 3-5°，赋存标高*****米，与上部 5 层矿体间距 44-50 米。

5 层矿体：厚度*****米，平均*****米，厚度变化系数 0.53，焦油率 5.46%-9.28%，平均 7.84%，变化系数 0.18，矿体延展长度 2200 米，平均宽 275 米，似层状产出，倾向 34°，倾角 2-4°，赋存标高*****米，与上部 6 层矿体间距 100-126 米。

6 层矿体：厚度*****米，平均*****米，厚度变化系数 0.49，焦油率 5.53%-11.20%，平均 8.27%，变化系数 0.35，矿体延展长度 1500 米，平均宽 658 米，似层状产出，倾向 34°，倾角 4-5°，赋存标高*****米，与上部 7 层矿体间距 24-38 米。

7 层矿体：厚度*****米，平均*****米，厚度变化系数 0.46，焦油率 5.13%-7.72%，平均 7.39%，变化系数 0.17，矿体延展长度 1650 米，平均宽 863 米，似层状产出，倾向 34°，倾角 3-4°，赋存标高*****米。

矿体的顶、底板围岩主要是同生的碎屑岩类和粘土岩类。碎屑岩类主要为细砂岩、中砂岩、钙质砂岩、凝灰质细砂岩、砂质页岩等。物质组份主要由石英、长石晶屑组成。胶结物由泥质、钙质胶结，胶结致密。粘土岩类主要是含油页岩。碎屑岩类与矿体接触界限清楚，粘土岩类与矿体属同一层位，接触界限为渐变关系。围岩的质量指标 RQD 值顶板为 25%~46%，平均 36%；底板为 27%~48%，

平均 37%。顶底板岩石质量劣，岩体完整性差。

矿山对油页岩有害元素进行了测试，取样测试结果如下：

油页岩干燥基全硫 0.38%~0.99%。按 GB / T15224.2~2004 标准，无烟煤和烟煤硫分分级标准小于 0.50% 为特低硫煤，0.50%~0.90% 为低硫煤，0.91%~1.50% 为中硫煤。本矿区油页岩属特低硫~中硫低硫油页岩。

磷含量 0.047%~0.170%，平均 0.110%，按煤中磷含量分级属高磷分油页岩。氟含量 590~1256ug/g，平均 939ug/g。砷含量 8~27ug / g，平均砷含量 16ug / g，按煤中砷含量分级属一级含砷油页岩。氯含量 0.016%~0.079%，平均氯含量 0.042%，按煤中氯含量分级属特低氯油页岩。

三、矿区社会经济概况

矿区行政区隶属吉林省延边朝鲜族自治州汪清县罗子沟镇，汪清县位于吉林省延边朝鲜族自治州，南北纵长 108 千米，东西横距 152 千米，总面积 8376.96 平方千米。汪清县辖 8 个镇、3 个乡。境内还有天桥岭、汪清、大兴沟 3 个省属林业局。

2023 年，地区生产总值同比增长 7% 左右，固定资产投资同比增长 10% 左右，规模以上工业增加值同比增长 10% 左右，全口径财政收入同比增长 52%，社会消费品零售总额同比增长 10% 左右，城镇和农村常住居民人均可支配收入分别同比增长 4% 和 8% 左右。农业：粮食产量达 5.2 亿斤，新建、改造高标准农田 20.35 万亩；工业：新增规上工业企业 1 户，全县规模以上工业总产值预计实现 12.67 亿元；第三产业：服务业增加值预计完成 34.2 亿元，占 GDP 比重 53.9%。

矿区所在地罗子沟镇，为汪清县下辖镇，地处汪清县东北部，东与黑龙江省东宁县老黑山镇接壤，南与复兴镇、东光镇相连，西与天桥岭镇、鸡冠乡毗邻，北与黑龙江省穆棱市共和乡交界，行政区域面积 1490.73 平方千米。

罗子沟区域内矿产资源、水利资源比较丰富。已探明储量在 4.75 亿吨的油母页岩项目，矿产资源开发为当地提供了大量的就业岗位。位于绥芬河、母猪河交汇处的古城水电站已经在 2005 年开工建设，现已发电运营。

四、矿区土地利用现状

汪清县罗子沟油页岩矿区位于汪清县罗子沟镇境内，根据《标准分幅土地利用现状图》(1: 10000) (K52G006069、K52G006070、K52G007069、K52G007070)，



项目区用地面积为2289.8755hm²，其中矿区内面积为2289.7395hm²，矿区外占地0.1360hm²，矿区土地利用现状见表。

表 2-1 项目区土地利用现状一览表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)		
一级地类		二级地类				
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	矿区内	矿区外	项目区
01	耕地	0103	旱地	1336.5029		1336.5029
02	园地	0201	果园	2.0113		2.0113
		0204	其他园地	24.7026		24.7026
03	林地	0301	乔木林地	748.8248		748.8248
		0305	灌木林地	7.5659		7.5659
		0307	其他林地	62.3938		62.3938
04	草地	0404	其他草地	3.9439		3.9439
06	工矿用地	0601	工业用地	13.5937		13.5937
		0602	采矿用地	42.5589	0.1360	42.6949
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.7369		1.7369
		0702	农村宅基地	0.1069		0.1069
09	特殊用地			0.8359		0.8359
10	交通运输用地	1003	公路用地	2.3559		2.3559
		1004	城镇村道路用地	0.4806		0.4806
		1006	农村道路	21.9230		21.923
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	15.0093		15.0093
		1104	坑塘水面	0.2594		0.2594
		1106	内陆滩涂	0.7530		0.753
		1107	沟渠	4.1376		4.1376
		1109	水工建筑用地	0.0177		0.0177
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0255		0.0255
合 计				2289.7395	0.136	2289.8755

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区内主要破坏地质环境的人类工程活动为矿区生产，对地形地貌及土地资源破坏严重；矿区周边人类工程活动主要为农业生产及空心砖加工厂，对地形地貌及土地资源破坏较轻。综上，矿山及周边人类工程活动地质环境影响较轻。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山地质环境保护与土地复垦案例

2016 年长春市晓华矿产科技有限责任公司修编了《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》。方案工

程措施包括砌筑挡土墙、砌筑排水沟、井口封堵、建筑物拆除、护坡及绿化、场地平整、覆土、栽植灌木、播撒草籽、监测等，矿山地质环境恢复治理工程投资总额为 1237.76 万元（其中工程施工费和监测为 1035.95 万元），土地复垦工程投资总额为 187.22 万元（其中工程施工费和监测管护费为 152.09 万元）。

表 2-2 2016 年方案工程费用一览表

序号	工程项目	单位	工作量	单价	合计（万元）
一	矿山地质环境治理工程				1035.95
1	工程施工费				966.99
①	人工挖基础和沟渠	100m ³	195.77	1053.2	20.62
②	挡墙砌筑	100m ³	153.07	21581.98	330.36
③	护坡	100m ³	7.56	10700	8.09
④	沟渠砌筑	100m ³	36	23502.77	84.61
⑤	绿化	hm ²	7.46	10000	7.46
⑥	井口封堵	100m ³	3.94	21581.98	8.50
⑦	人工双胶轮车运石碴	100m ³	23.62	2482.35	5.86
⑧	推土机推运石碴	100m ³	23.62	1524.18	3.60
⑨	建筑物拆除	100m ³	150	8694.99	130.42
⑩	挡墙、排水沟拆除	100m ³	194.75	8114.77	158.04
⑪	渣体整形	100m ²	683	1208.5	82.54
⑫	场地平整	100m ²	1050	1208.5	126.89
2	监测费				68.96
二	土地复垦工程				152.09
1	工程施工费				119.92
①	表土回填	100m ³	771	1081	83.35
②	平地机平土	100m ²	2229	103.98	23.18
③	种植灌木	100 株	191	544.57	10.40
④	撒播草籽	hm ²	24.7	1213.88	3.00
2	监测管护费				32.17
合计					1188.04

本次方案工程措施包括设置渣堆安全警示牌、各井口场地设置标识牌、井口回填封堵、拆除构建筑物、清除硬覆盖层、场地平整、覆土、翻耕、栽植乔木、播撒草籽、监测管护等。矿山地质环境恢复治理工程投资总额为 250.20 万元（其中工程施工费和监测为 212.40 万元），土地复垦工程投资总额为 803.18 万元（其中工程施工费和监测管护费为 668.91 万元）。

表 2-3 本次方案工程费用一览表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
一	矿山地质环境治理工程				212.40
1	工程施工费				168.20
①	渣堆场安全警示牌	个	5	200	0.1
②	井口场地标识牌	个	15	200	0.3

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
③	拆除建筑物（浆砌砖）	m ³	7156.14	92.59	66.26
④	拆除建筑物（浆砌块石）	m ³	849.1	86.46	7.34
⑤	清除硬覆盖层	m ³	2166.2	5.76	1.25
⑥	建筑垃圾、硬覆盖运输 （0.5-1.0km）	m ³	4184.86	28.52	11.93
⑦	建筑垃圾、硬覆盖运输 （1.5-2.0km）	m ³	1280.39	31.88	4.08
⑧	建筑垃圾、硬覆盖运输 （2-3km）	m ³	2316.55	35.19	8.15
⑨	井口回填（双胶轮运输 20m）	m ³	2958.6	24.16	7.15
⑩	井口块石运输（双胶轮运输 35m）	m ³	493.1	24.77	1.22
⑪	回风井口浆砌石封堵	m ³	493.1	233.13	11.50
⑫	场地平整	m ³	84955.8	5.76	48.92
2	监测费				44.20
二	土地复垦工程				668.91
1	工程施工费				605.85
①	购买表土	m ³	135635.70	30	406.91
②	表土回覆	m ³	135635.70	1.43	19.41
③	平土	hm ²	42.4849	15802.73	67.14
④	栽植云杉	株	95962.00	10.47	100.47
⑤	播撒草籽	hm ²	38.3944	1612.74	6.19
⑥	土地翻耕施肥	hm ²	4.0905	14003.17	5.73
2	监测管护费				63.06
合计					881.31

本次方案对比前一次方案矿山地质环境治理和土地复垦工程施工费和监测管护费用少 306.73 万元。投资费用差值主要体现在挡墙和渣堆变化、复垦区面积变化、购买表土以及施工材料市场价格变化，具体如下：

（1）原方案设计砌筑 4358m 挡土（渣）墙，根据 2016 年 7 月矿山地质环境恢复治理工程（一期）验收报告并通过现场调查，渣堆及场地边坡已基本完成挡墙砌筑工程，本次方案无需再设计挡土（渣）墙。

（2）本方案对比原方案减少了渣堆整形措施，根据矿山提供资料，渣堆后期供给建材厂及道路工程路基填筑，最终渣堆可能消耗殆尽，临时堆存和供出为动态过程，渣堆外销收入及整形措施费用等计入生产收支。

（3）通过现场调查，矿山现状无表土堆存，后期复垦需外购表土 135635.70m³，本次方案增加了客土土源购入费用。

（4）原方案工业场地内办公区、生活区及生产区内构建筑物全部拆除，本

方案根据权属人汪清龙腾能源开发有限公司提供构建筑物房权证并要求闭矿后有房权证构建筑物继续留用，不进行拆除，复垦面积减少，且拆除及运输建筑垃圾费用减少。

（5）两个方案期间材料市场价格变动，尤其是动力能源价格上涨明显。

（二）相邻矿山地质环境保护与土地复垦案例

矿山附近 5km 范围内无其他生产或者闭矿矿山，无已实施矿山地质环境恢复治理工程矿山，故本次不对周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析。

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

接受委托后，我公司组建了项目工作组，在收集矿区自然、地质、矿山工程概况及已有矿山勘查、设计、开发利用方案等资料基础上，于 2024 年 2 月 6 日-2024 年 2 月 7 日开展了野外实地调查工作，2024 年 3 月开始进行资料整理和方案编写工作。

野外地质环境调查采用 1: 10000 地形图为底图，采用 GPS 与罗盘相结合的方法进行定点，对矿区及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质矿区工程地质条件植被覆盖概况、地质灾害及隐患、矿区土地利用情况、土壤类型、土地损毁情况等，完成工作量见表 3-1。

整个工作过程严格按照国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境与土地复垦方案编报有关工作的通知》中要求的工作程序进行，具体工作程序见图 0-1。

表 3-1 完成工作量统计表

项 目		工作量	
		单位	数量
综合地质 灾害调查	调查面积	km ²	26.5670
	调查路线	km	29.16
	地质环境调查点	点	19
	水文地质调查点	点	1
	数码照片	选用张/张	49/85
收集资料	区域地质报告	份	3
	其他报告	份	4
成 果	评估报告	份	1
	评估图件	张	7



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

根据该矿区地形地貌、地质构造条件、矿井开采条件、环境地质问题以及今后矿井建设可能引发或加剧的环境地质问题,综合考虑矿井未来开采可能对地质环境影响的程度,适当考虑地形起伏变化及分水岭分布情况圈定评估区范围,确定了以矿区范围拐点坐标为边界,向外推 200m 圈定评估区范围,评估区面积为 2656.7043hm²。

图 3-1 评估区范围示意图

2、评估级别

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综合分析,确定本次评估级别为一级。

1) 评估区重要程度

评估区分布范围内居民集中居住人数一般少于 200 人;在评估区内无重要交通要道和建筑设施在此通过;矿区没有紧邻国家级自然保护区、旅游景点及重要水源地;矿山建设破坏耕地,根据表 3-2 确定评估区重要程度属重要区。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区;	1. 分布有 200~500 人的居民集中居住区;	1. 居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下;
2. 分布有高速公路、一级公路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施;	2. 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;	2. 无重要交通要道或建筑设施;
3. 矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区分等)或重要旅游景区(点);	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点);	3. 远离各级自然保护区及旅游景区(点);
4. 有重要水源地;	4. 有较重要水源地;	4. 无较重要水源地;
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其他类型土地。

注:评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则,只要有一条符合者即为该级别。

2) 矿山生产建设规模

评估区内开采矿种为油页岩(地下开采),该矿山年生产量*****万 t/a(矿

石)，属中型矿山。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
油页岩	万吨	≥ 200	200-50	< 50	矿石

3) 矿山地质环境复杂程度

(1) 罗子沟油页岩矿矿体大部份位于当地侵蚀基准面以下，矿床主要充水含水层大拉子组砂岩承压含水层富水性中等，矿区分布有富水性较强的断层含水带，根据开发利用方案表明，矿区矿井开采设计矿区北区正常涌水量 5245m³/d，矿区南区正常涌水量 3679m³/d，矿床水文地质条件属中等复杂类型。

(2) 矿层顶板以白垩系大拉子组页岩、砂岩为主。页岩泥质结构，平行层理构造，中等固结；砂岩微粒~细粒结构，块状构造，半胶结。顶板可分为页岩组和砂岩组。底板以页岩为主，砂岩次之，可分为页岩组和砂岩组。

矿井巷围岩和矿体顶底板岩石属软弱岩和半坚硬岩，软弱岩岩石强度低，易使井巷变形、顶板失稳和底板起鼓；矿区中部发育有断层破碎带，矿床工程地质条件属复杂类型。

(3) 罗子沟盆地总体为向斜盆地，区域构造归属于两江—安图北东向构造带北端。盆地总体受北东向构造控制，北东向构造与早期的北西向构造复合控制了盆地的形成。

(4) 现状条件下矿山地质环境问题主要为矿山生产产生的矿渣堆可能引发的崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，堆渣场占地 27.4151m²，最大垂直高差 100m，发生地质灾害可能性大，危险性大。

(5) 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。

(6) 矿区地貌单元为低山，坡度 15-45°，相对高差约 80m，海拔标高 410-490m。

综上所述，将汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境复杂程度确定为复杂类型，依据见表 3-4。

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
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2.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。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3.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。	3.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。	3.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。
4.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。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5.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。	5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5.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。
6.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。	6.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。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

根据相关规定（表 3-5），将矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

评估区地貌类型主要为构造剥蚀低山，地形坡度为 15-45°，山体相对高度 80m 左右，土地类型主要为林地、旱地和采矿用地，地表植被较发育。

根据收集资料及野外调查，汪清龙腾能源开发有限公司汪清罗子沟油页岩矿矿床属于沉积型油页岩矿床，矿区地处深震区，历年来未发生破坏性的地震，现状条件下没有地面塌陷发生。

评估区内现状条件下矿山地质灾害问题主要为生产场地建设产生的挖填边坡及矸石、废渣堆存形成的边坡。1、工业广场建设形成的挖填边坡现状多建设挡土墙，发生崩塌的可能性小；工业广场东侧有一处较大渣堆场，占地 27.4151hm²，堆渣依山而堆，堆渣临空面一般坡角在 30°~37°，最大坡度约 43°，最大堆放高度出现在东南部，最大垂直高差约 100m，局部最大坡角 43°。现场调查发现，废渣自坡顶自由散落，斜坡表面渣体较为松散，受到雨水的冲刷，出现了多处冲刷沟槽，极端天气发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性大，威胁对象主要为矿山生产人员、周边农业生产路过人员及坡下道路农田。2、各井口建设产生的边坡规模较小，部分区域已建设挡土（渣）墙及围挡，引发崩塌等地质灾害的可能性小；井口场地现状堆存的临时矿（渣）堆量较小，引发崩塌、滑坡、泥石流的可能性小，危险性小；其他区域现状地质灾害危险性小。

综上所述，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）地质灾害危害程度分级表及地质灾害危险性分级表，工业广场东侧渣堆引发崩塌、滑坡、



泥石流地质灾害的可能性大，危害程度大，危险性大，其他区域地质灾害不发育，危害程度小，危险性小。见表 3-6、3-7。

表 3-6 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥ 10	≥ 500	≥ 100	≥ 500
中等	$> 3 \sim < 10$	$> 100 \sim < 500$	$> 10 \sim < 100$	$> 100 \sim < 500$
小	≤ 3	≤ 100	≤ 10	≤ 100

注 1：灾情，指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价

注 2：险情，指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 3-7 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

2、矿山地质灾害危险性预测

(1) 矿山开采引发地面塌陷地质灾害预测

汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿设计采用地下开采的方式。根据《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿矿产资源开发利用方案》矿山主要开采矿层为 2 层和 3 层，2 层和 3 层埋深较大，大部分区域开采深度与开采厚度比大于 70，仅矿区南侧临近低山边界区，开采深度与开采厚度比小于 70，其他各层仅局部可开采。根据矿山初步设计及巷道采场锚杆支护技术研究报告，矿山采用房柱法开采，矿房宽 8m，采高 3m，矿柱宽 2m，顶板锚杆支护；矿房宽 8m，采高 8m，矿柱宽 3m，顶板锚杆支护；矿房宽 6m，采高 6m，矿柱宽 3m，顶板局部锚杆支护的三种方案开采，矿体围岩以细砂岩为主，层状、厚层状构造，砂质结构，钙质及泥质胶结，各矿层顶、底板岩石抗压强度变化不大，最高 81.4Mpa，最小 42.6Mpa，平均 68.3Mpa，变化系数 0.19。抗剪强度最高 5.8Mpa，最小 3.0Mpa，平均 4.9Mpa，变化系数 0.20。矿山 2007 年开始生产，直至 2018 年停产，已开采 12 年，各井形成采空区总面积 2.3873km²，现状未发生地面塌陷地质灾害。综上：预测矿山开采采空区引发地面塌陷地质灾害的可能小，地质灾害危险小。

（2）生产场地及废（矸）石场滑坡泥石流预测

矿山正处于停产状态，恢复生产后，矿山工业场地布置及设施已满足生产需要，基建期场地建设形成的削坡及回填边坡处于稳定状态。工业广场东侧废渣堆现状堆存量较大，局部边坡较陡，废渣自坡顶自由散落，斜坡表面渣体较为松散，受到雨水的冲刷，出现了多处冲刷沟槽，极端天气发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性大，根据矿山提供的供销合同及废渣填筑路基研究报告，矿山后期渣土排放量小于渣土消耗量，现状堆存的废渣将被消耗，临时堆场产生滑坡泥石流的主要因素基本被消除，发生滑坡泥石流地质灾害的可能性降低，但短期内废渣仍需堆存，因此预测废渣堆引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性大，威胁对象主要为矿山生产人员、周边农业生产路过人员及坡下道路农田，地质灾害危害程度大，危险性大。

（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

矿区地下水含水层主要有第四系砂砾石孔隙潜水含水层，基岩风化构造裂隙水含水层。矿井开采现状涌水量 $1056\text{m}^3/\text{d}$ ，地下开采破坏了岩层，对含水层结构造成了破坏，对地下水位的影响较严重；根据《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿环境影响评估报告》，矿山开采未对水质造成污染。综上，现状条件下，矿山生产对地下含水层的影响和破坏较严重。

2、矿区含水层破坏预测

根据矿山开采疏干地下水，矿山开采对地下水含水层产生影响，主要包括对含水层结构、含水层水位、水量和含水层水质的影响。

1、采矿活动对含水层结构的影响预测

评估区地下水含水层主要有第四系砂砾石孔隙潜水含水层，基岩风化构造裂隙水含水层。根据矿山开发利用方案，矿山南、北区矿井开采会穿越地下含水层，对地下水含水层结构造成破坏，预测评估采矿活动对含水层结构的影响程度为较严重。

2、采矿活动对含水层水量影响预测

矿山现状正常涌水量为 $1056\text{m}^3/\text{d}$ ，随着矿山开采活动的进行，矿山的生产形

成水位降深漏斗面积会扩大，根据开发利用方案表明，采矿区矿井开采设计矿区北区正常涌水量 $5245\text{m}^3/\text{d}$ ，矿区南区正常涌水量 $3679\text{m}^3/\text{d}$ ，随开采面积和开采降深的增加，涌水量增大，预测评估矿山开采对含水层水量影响较严重。

3、采矿活动对含水层水质的影响

(1) 矿井涌水排放对含水层水质的影响

根据本矿山的 2017 年编制的《环境影响评价报告》的结论（最近一次地下水水质监测时间为 2017 年 1 月 13 日），本次扩建工程的废水主要分为矿井涌水和生活污水。其中矿井涌水经部分用水生产回用，多额外排至三道河。通过对矿井涌水水质监测可知，矿井涌水水质满足 GB/T14848-2017《地下水质量标准》中 III 类水质要求，其渗漏不会对地下水产生大的影响。

采矿部分生活污水经防渗旱厕、污水池收集后由抽水车运至炼油厂污水处理站处理后回用，不外排。通过调查，采矿工业区内设置的旱厕、污水池均采用混凝土结构，具有较好的防渗性能，正常情况下不会因渗漏污染地下水。

(2) 固体废物排放对含水层水质的影响

矿山生产生活产生的废弃物主要包括废石（渣）、生活垃圾、锅炉灰渣。生活垃圾外运至垃圾处理厂处理，锅炉灰渣可作为生产资料被综合利用，生活垃圾和锅炉灰渣不会对地下含水层水质产生影响。废石（渣）临时堆存期雨季淋溶水可能对地下水含水层水质产生影响，但废石（渣）堆下游设置渗滤液收集池，废水实行重复利用，不进行外排，所以固体废弃物排放对地下水含水层水质的影响预测评估为较轻。

4、含水层破坏后衍生的其他影响

汪清龙腾能源开发有限公司汪清罗子沟油页岩矿地下开采含水层破坏后衍生的其他影响主要为地下水漏失现象，从而产生供水问题，但由于矿区附近无居民区分布，地下水漏失只对矿区内生产生活用水产生影响。该矿山在生产过程中需要疏、排地下水，区内地下水主要赋存于沉积层中，且有富水性较强的断层含水带，矿山为地下开采，加之矿山开采对地下水的疏干。因此，含水层破坏后衍生的其他影响程度较严重。

（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

矿区工业广场 44.9160hm²、三道河井口场地 8.6181hm²、炸药库 0.9163hm²等破坏了原有的地形地貌，使原有地形地貌发生改变，破坏程度为严重。

现状开采并未造成地面塌陷等地质灾害，故其他区域并未对地形地貌景观造成破坏。

现状评估工业广场、三道河井口场地、炸药库等为矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度为严重，面积 54.4504hm²，评估区其他区域采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻，面积 2602.2539hm²。

2、矿区地形地貌景观破坏预测

矿山继续开采将产生矸石、废渣，矸石、废渣在被利用前需临时堆积，使原有地形地貌发生改变，破坏程度为严重。工业广场、三道河井口场地、炸药库区等将继续使用，对地形地貌景观影响严重。

根据以上评估，预测评估区工业广场、三道河井口场地、炸药库区等矿业活动对地形地貌景观影响严重，面积 54.4504hm²，评估区其他区域采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻，面积 2602.2539hm²。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

1.矿区水土环境污染现状分析

采矿活动对地表水及地下水水质的影响主要包括生产废水、生活污水、废石（渣）堆场雨水淋溶造成水土环境污染。

矿井涌水是采矿区废水的重要来源。根据项目现有开采情况，采区井下正常涌水量约为 1056m³/d；生活污水主要来源为厂区生活用水；矿山以往堆存的废石（渣）经雨水淋溶排入地表水环境有一定的污染，大气降水对废石（渣）堆淋滤

也是采矿形成的重要环境污染源。矿山产生的土污染主要为废石（渣）对土体的污染。

采矿工程破坏了地表土壤，主要表现为土壤结构变化，上下土层混合，土壤肥力降低，极易发生土壤侵蚀。

现状条件下矿山已对矿山产生的水土污染采取相应的措施。

根据本矿山的 2017 年编制的《环境影响评价报告》的结论（最近一次地下水水质监测时间为 2017 年 1 月 13 日），本次扩建工程的废水主要分为矿井涌水和生活污水。其中矿井涌水经部分用水生产回用，多额外排至三道河。通过对矿井涌水水质监测可知，矿井涌水水质满足 GB/T14848-2017《地下水质量标准》中Ⅲ类水质要求，其渗漏不会对地下水产生大的影响；废石（渣）堆场雨水淋滤导致地表水体污染，根据环境评价报告，本矿山废矿石经过监测不属于危险废弃物，故其现状条件下矿山开采对矿区水环境污染较轻。

由于矿山还在继续开采，工业广场等对土地压占依然存在，但是矿山产生的固体废弃物等集中收集，定期外运，不会对环境产生二次污染。故现状条件下矿山开采对土污染环境的影响较轻。

2. 矿区水土环境污染预测分析

该矿山为已建矿山，采用地下开采，矿区地面建设均已经完成，现有生产设施满足生产需求。矿山采出的矸石堆放于渣（矸石）堆场，对水土环境污染较轻。故预测矿山生产活动对水土环境污染较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

矿山建设与生产对土地的损毁环节包括场地平整、矿山开采、排放矸石等环节。对土地的损毁环节与时序见图 3-2。

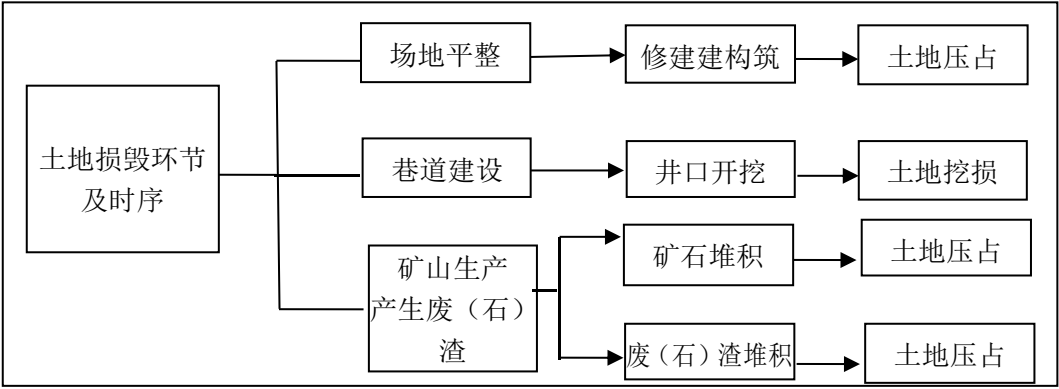


图 3-2 土地损毁环节与时序图

(二) 已损毁各类土地现状

矿山的开采，未来矿山生产对矿区范围内土地资源的损毁和影响主要体现在：工业广场、三道河井口场地及炸药库区对土地的损毁。其中：

a) 土地挖损损毁

土地挖损损毁出露地表主要有矿山 2 井 3 个井口（主、副、中央井口）面积 0.03hm²（计为工业广场面积），三道河 1、2、3、5、6 和风井共 12 个井口，面积 0.12hm²（计为三道河井口场地面积）。挖损损毁土地面积见表 3-8。

b) 土地压占损毁

土地压占为工业广场、三道河井口场地、炸药库区对土地的压占，损毁的面积见表 3-8。

工业广场现状压占土地面积为 44.9160hm²，均位于采矿权范围内，土地利用类型为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、城镇村道路用地、农村道路、坑塘水面；三道河井口场地压占土地面积为 8.6181hm²，其中矿区内损毁面积为 8.4821hm²，矿区外损毁面积为 0.1360hm²，土地类型为采矿用地、其他林地；炸药库压占土地面积为 0.9163hm²，均位于采矿权范围内，占地类型为农村道路和特殊用地。

表 3-8 汪清县罗子沟油页岩矿已损毁土地情况表 单位：hm²

损毁单元	土地利用现状分类		矿区内	矿区外	损毁土地类型及面积			损毁程度
	类别编码	类别名称	用地面积	用地面积	挖损	压占	小计	
工业广场	0103	旱地	0.2198			0.2198	0.2198	重度
	0301	乔木林地	0.02		0.01	0.01	0.02	重度
	0404	其他草地	0.01			0.01	0.01	重度
	0602	采矿用地	41.9977		0.02	41.9777	41.9977	重度
	0701	城镇住宅用地	1.6232			1.6232	1.6232	重度



损毁单元	土地利用现状分类		矿区内	矿区外	损毁土地类型及面积			损毁程度
	类别编码	类别名称	用地面积	用地面积	挖损	压占	小计	
	1004	城镇村道路用地	0.6238			0.6238	0.6238	重度
	1006	农村道路	0.1621			0.1621	0.1621	重度
	1104	坑塘水面	0.2594			0.2594	0.2594	重度
三道河井口场地	0307	其他林地	0.1157			0.1157	0.1157	重度
	0602	采矿用地	8.3664	0.136	0.12	8.3824	8.5024	重度
炸药库	0103	旱地	0.06			0.06	0.06	重度
	09	特殊用地	0.8357			0.8357	0.8357	重度
	1006	农村道路	0.0206			0.0206	0.0206	重度
合计			54.3144	0.136	0.15	54.3004	54.4504	

(三) 拟损毁土地预测与评估

本矿山现有生产系统已经形成, 现有的生产设施, 以及地面辅助生产、施工、生活设施已经健全。未来矿山生产, 不需要新增加土地破坏。

表 3-9 拟损毁土地情况表

单位: hm^2

损毁单元	土地利用现状分类		矿区内	矿区外	损毁土地类型及面积		损毁时序及面积		小计	损毁程度
	类别编码	类别名称	用地面积	用地面积	挖损	压占	已损毁	拟损毁		
工业广场	0103	旱地	0.2198			0.2198	0.2198	—	0.2198	重度
	0301	乔木林地	0.02		0.01	0.01	0.02		0.02	重度
	0404	其他草地	0.01			0.01	0.01		0.01	重度
	0602	采矿用地	41.9977		0.02	41.9777	41.9977	—	41.9977	重度
	0701	城镇住宅用地	1.6232			1.6232	1.6232	—	1.6232	重度
	1004	城镇村道路用地	0.6238			0.6238	0.6238	—	0.6238	重度
	1006	农村道路	0.1621			0.1621	0.1621	—	0.1621	重度
	1104	坑塘水面	0.2594			0.2594	0.2594	—	0.2594	重度
三道河井口场地	0307	其他林地	0.1157			0.1157	0.1157	—	0.1157	重度
	0602	采矿用地	8.3664	0.136	0.12	8.3824	8.5024	—	8.5024	重度
炸药库	0103	旱地	0.06			0.06	0.06	—	0.06	重度
	09	特殊用地	0.8357			0.8357	0.8357	—	0.8357	重度
	1006	农村道路	0.0206			0.0206	0.0206	—	0.0206	重度
合计			54.3144	0.136	0.15	54.3004	54.4504	—	54.4504	

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

- 1) 根据地质环境单元进行分区的原则。
- 2) 按采矿活动对矿山地质环境影响的程度进行分区的原则。



3) 当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》，分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-10。

表 3-10 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

3、分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

根据前述的分区原则及方法结合汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境影响评估结果，现将评估区内两个区段分述如下：

1、矿山地质环境重点防治区（I），面积 54.4504hm²。

重点防治区包括该矿工业广场、三道河井口场地和炸药库区，它们主要矿山地质环境问题是生活基础设施和采矿工程设施对地形地貌景观的破坏，还有对地表植被及地表土壤被压占和破坏。

主要防治措施：

在闭坑后拆除区内各种建筑设施，主要包括拆除混合结构建筑物，建筑物拆除后进行清运、井口封堵、覆土、翻耕及后期植被绿化等。

2、矿山地质环境一般防治区（II），面积 2602.2539hm²。

评估区内除重点防治区以外其他区域为矿山地质环境一般防治区。

矿山地质环境一般防治区不设置治理工程，但在未来要予以重视，加以保护，避免损毁现有的土壤和植被。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

该项目损毁土地面积为 54.4504hm²，其中矿区范围内为 54.3144hm²，矿区

范围外为 0.1360hm²；确定项目复垦区面积为 54.4504hm²；因矿山 41 处构建筑物办理了放权证书（详见附件），占地面积 2.3677hm²，矿山闭矿后继续留用，故复垦责任面积为 52.0827hm²，复垦面积 52.0827hm²。详见表 3-11。

表 3-11 汪清县罗子沟油页岩矿复垦区与复垦责任范围情况表 单位：hm²

损毁单元		损毁类型及面积 (hm ²)					备注
		损毁类型	不复垦	复垦区	复垦责任范围	复垦面积	
工业广场	生产生活区	压占、挖损	—	17.5009	15.1332	15.1332	
	废渣堆区	压占	—	27.4151	27.4151	27.4151	
三道河井口场地	三道河 1 井	压占、挖损	—	1.9156	1.9156	1.9156	
	三道河 2 井	压占、挖损	—	1.1898	1.1898	1.1898	
	三道河 3 井	压占、挖损	—	2.9533	2.9533	2.9533	
	三道河 5 井	压占、挖损	—	1.6712	1.6712	1.6712	
	三道河 6 井	压占、挖损	—	0.8882	0.8882	0.8882	
炸药库	主炸药库	压占	—	0.7075	0.7075	0.7075	
	副炸药库	压占	—	0.2088	0.2088	0.2088	
合计				54.4504	52.0827	52.0827	

（三）土地类型与权属

汪清县罗子沟油页岩矿位于吉林省汪清县罗子沟镇，该矿复垦土地面积为 54.4504hm²，占用旱地 0.2798hm²、乔木林地 0.02hm²、其他林地 0.1157hm²、其他草地 0.01hm²、采矿用地 50.5001hm²、城镇住宅用地 1.6232hm²、特殊用地 0.8357hm²、城镇村道路用地 0.6238hm²、农村道路用地 0.1827hm²、坑塘水面 0.2594hm²。该项目占地面积 0.1433hm²为汪清县交通局国有土地；16.8719hm²为汪清县龙腾能源开发有限公司国有土地使用权；3.6955hm²为罗子沟农场国有土地，33.6123hm²为绥芬村集体土地，0.1274hm²为三道河子村集体土地。土地权属无争议，详见表 3-12。

该矿山闭矿后，将复垦后的土地按原土地权属交与原土地所有者，恢复原土地的权属关系。

表 3-12 土地利用权属表 单位：hm²

权属	地类及面积 (hm ²)										合计
	01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿用地	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	
	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地		1004 城镇村道路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	
汪清县龙腾能源开发有限公司	0.2198				14.1987	1.6232		0.4805	0.0903	0.2594	16.8719



权属	地类及面积（hm ² ）										
	01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿用地	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
	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地		1004 城镇村道路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	
罗子沟农场			0.01		2.978		0.6869		0.0206		3.6955
绥芬村集体	0.06	0.02	0.1057	0.01	33.196		0.1488		0.0718		33.6123
三道河子村集体					0.1274						0.1274
汪清县交通局								0.1433			0.1433
合计	0.2798	0.02	0.1157	0.01	50.5001	1.6232	0.8357	0.6238	0.1827	0.2594	54.4504

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

本方案的编写符合国家有关政策，符合吉林省和汪清县国土空间总体规划，项目目标实际。建筑物拆除、井口封堵等工程技术要求简单，当地即可解决。另外矿山配备技术人员协助做好对施工进行现场技术指导、监督检查和质量把关工作。可执行度高，在吉林省地区曾多处使用，效果良好，技术上有成熟的经验可借鉴，技术可行。

(二) 经济可行性分析

方案设计的地质环境恢复治理工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，治理成果易于达到设计要求。

1. 资金保障

根据本项目的开发利用方案经济效益分析，本项目的建设将为项目所在地区的经济发展起到积极促进作用，在促进当地经济建设的同时可以解决部分人员就业，项目实施后，企业每年税后利润为*****万元，有较好的经济效果和社会效益。而项目恢复治理费用为 1053.38 万元，说明矿山投资开发具有经济可行性。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

矿山地质环境综合治理工作是一项相对投资较小、长期收益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由矿山企业全部承担。

2. 材料供应



本项目所需器械、生产材料类别简单，在汪清县供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目生产物资获取容易。

3.劳动力市场

该地剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

（三）生态环境协调性分析

1.项目运行期间的生态环境协调性分析

项目运行期间对生态环境影响主要体现在以下几方面：

1) 对项目区地表环境影响

项目运行会造成复垦区及周边地表植被被破坏，使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。

各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和粘粒含量减少，影响植物正常生长。施工中机械碾压、人员践踏等，会造成土壤板结。土体翻出堆放、回填过程会造成土壤松散，导致土壤养分损失。

2) 对项目区水环境影响

矿区内地下水主要为基岩裂隙水含水层，矿体大部分位于侵蚀基准面以下，部分位于侵蚀基准面以上，井内采矿的正常排水活动会造成一定程度水位下降。采矿排放的废水水量有限，经沉淀后回用，不会对地表水体产生明显污染。厂区职工生活污水量较小，也不会对地表水体产生明显影响。待矿山闭坑后，停止矿井抽水，矿山的含水层通过大气降水，地表径流等恢复到原来的水位及水质。

3) 对项目区植被生态影响

植被具有防风固沙、防水土流失功能。在生产过程中产生的无组织粉尘对植物的影响，主要表现在对作物光合作用的影响上。粒径大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物在扩散过程中可自然沉降，吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能，不利于植物吸收土壤的养分，间接造成植物生长缓慢。另外，废渣堆积、践踏等均会改变土壤结构、质地和物理性质，影响植被生长。采用洒水、喷雾、封闭运输等方式可有效减少运输过程中对矿山生态环境的污染。

4) 对项目区野生动物影响

矿山在生产期间,不可避免的会破坏动物的生存环境,使生态系统的组成和结构发生局部改变,建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙,其影响范围是矿山面积的 5 倍-10 倍。项目区附近野生动物较少,所以影响较小,由于植物生境的破坏,使得植被覆盖率降低。再加上动物的迁徙,使系统的总生物量减少,对局部区域的生物量有较大的影响,但对整个地区生态系统的功能、稳定性不会产生大的影响,也不会引起物种减少。

2.项目治理期间的生态环境协调性分析

矿山的施工生产使其不能很好的与周边原生生态环境相协调,通过环境治理及土地复垦方案工程措施与生物措施的逐步实施,将使破坏过的生态环境、区域内的生态条件得以改善。矿山治理中,将不平场地整平,并进行覆土工程,有效恢复地表环境。同时矿山覆土使用土壤确保其质量不低于原质量,使地表环境恢复甚至高于原状态。闭矿后,采矿废水不外排,水环境通过自然恢复逐步与周边环境相一致。复垦工程中将对复垦场地进行栽植植被、撒播植草,植被选择当地品种,种植后与周边植被相协调,复垦选用草种为地毯草,可有效改善土壤环境,培肥地力,有利于植被生长。经矿山覆绿恢复后,矿山环境将逐步提升,从而增加更多适宜野生动物生存的生态环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

本项目复垦区面积 54.4504hm²,复垦责任范围面积 52.0827hm²。根据汪清县自然资源局提供的《土地利用现状图》K52G006069、K50G007069,分析得出项目区占用土地类型为旱地、其他林地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、特殊用地、城镇村道路用地、农村道路及坑塘水面,复垦区及复垦责任范围土地利用现状见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

土地利用现状分类				复垦区面积（hm ² ）			复垦责任区面积（hm ² ）		
一级地类		二级地类							
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	矿区内	矿区外	项目区	矿区内	矿区外	复垦责任范围
01	耕地	0103	旱地	0.2798		0.2798	0.2798		0.2798
03	林地	0301	乔木林地	0.02		0.02	0.02		0.02
		0307	其他林地	0.1157		0.1157	0.1157		0.1157
04	草地	0404	其他草地	0.01		0.01	0.01		0.01
06	工矿用地	0602	采矿用地	50.3641	0.136	50.5001	48.4496	0.136	48.5856
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.6232		1.6232	1.17		1.17
09	特殊用地			0.8357		0.8357	0.8357		0.8357
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.6238		0.6238	0.6238		0.6238
		1006	农村道路	0.1827		0.1827	0.1827		0.1827
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2594		0.2594	0.2594		0.2594
合 计				54.3144	0.136	54.4504	51.9467	0.136	52.0827

(二) 土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦区的土地进行的潜在的适宜性评价,根据损毁土地的自然属性和损毁状况,适当对社会经济因素作为背景条件,来评定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度,是一种预测性的土地适宜性评价。

1、评价原则

(1) 符合国土空间规划,并与其它规划相协调

土地复垦适宜性评价必须考虑国家和地方的国土空间规划、经济发展规划、农业规划和林业规划等,兼顾和协调社会各方利益,促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

(2) 因地制宜原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时,首先考虑其可垦性和综合效益,选择最佳的利用方向。土地复垦方向的确定应以获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域土地利用总体规划要求,发挥土地复垦综合效益。

(3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时,首先考虑是否能复垦为农业用地,其次再宜林则林,宜渔则渔,综合治理,选择最佳的利用方向。



（4）主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地损毁是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭损毁的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观的反映损毁土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

（5）复垦后土地可持续利用原则

矿山是生产型项目，其损毁土地的过程是变化过程，复垦土地的适宜性也应随损毁过程及阶段的不同而变化。土地复垦工作应遵循可持续发展的原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力。

（6）经济可行、技术合理性原则。

复垦方案估概算成果合理、复垦资金落实，复垦技术措施合理，使复垦方案切实可行。

（7）社会因素和经济因素相结合原则。

2、评价依据

- （1）《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日）；
- （2）《汪清县国土空间总体规划（2021年-2035年）》；
- （3）《土地复垦技术标准》；
- （4）《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2016）。

3、评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，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。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

4、评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用

状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： Y_i 为第*i*个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第*i*个评价单元中第*j*个评价因子的分值。

5、复垦评价单元划分

因矿山部分构建筑物办理了房权证，闭矿后继续留用，因此本次仅对复垦责任范围进行复垦适宜性评价。

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，依据《汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿开发利用方案》和开采结束后的预测损毁情况，按损毁土地的岩土特征和损毁程度划分土地复垦适宜性评价单元。

复垦土地适应性评价单元划分结果详见表 4-2。

表 4-2 汪清县罗子沟油页岩矿复垦土地适应性评价单元划分表

复垦单元		复垦责任范围损毁类型及面积（hm2）		
		损毁方式	类别名称	小计
工业广场	办公生生产生活区	压占、挖损	旱地	0.2198
			乔木林地	0.02
			其他草地	0.01
			采矿用地	12.9275
			城镇住宅用地	1.17
			城镇村道路用地	0.6238
	农村道路	0.1621		
	渣堆区	压占	采矿用地	27.1557
坑塘水面			0.2594	
三道河井口场地	三道河 1 井	压占、挖损	采矿用地	1.9156
	三道河 2 井	压占、挖损	采矿用地	1.1898
	三道河 3 井	压占、挖损	其他林地	0.1057
			采矿用地	2.8476
	三道河 5 井	压占、挖损	采矿用地	1.6612
			其他林地	0.01
三道河 6 井	压占、挖损	采矿用地	0.8882	
炸药库区	主炸药库	压占	特殊用地	0.6869
			农村道路	0.0206
	副炸药库	压占	旱地	0.06
			特殊用地	0.1488
合计				52.0827

6、评价体系和评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本项目土地复垦适宜性评价选择评价体系为二级；本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

7、评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、损毁土地复垦的客观条件。适宜性评价限制因素分级标准见表4-3。

表 4-3 待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准一览表

限制因素及分级指标		林地评价	耕地评价	园林评价	草地评价
坡度 (°)	<5	1	1	1	1
	5~25	1	2	1	1
	25~45	2	3	2	1
	>45	3	不	3	2 或 3
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1	
	岩土混合物	2 或 3	3	2 或 3	
	砂土、砾质	3	不	不	3
	石质	不	不	不	不
覆土厚度 (mm)	500 以上	1	1	1	
	300~500	1	2	1	
	300 以下	2 或 3	3 或不	2 或 3	
灌溉条件	特定阶段有稳定灌溉条件	1	1	1	
	灌溉水源保证差	2	1	2	
	无灌溉水源	3	3	3	
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1	1
	季节性短期淹没，排水较好	2	2	2	2
	季节性长期淹没，排水较差	3	3	3	3 或不
	长期淹没，排水很差	不	不	不	不
周边生态适宜性	相同	1	3	2	1
	可适应	1	3	2	1
	不协调	3	1	2	3
说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，不代表不适宜					

8、确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据待复垦土地各评价单元损毁前土地利用类型，结合用地项目类型、用地性质、损毁程度、公众参与意见，确定待复垦土地划分3个复垦单元。

据《待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准一览表》和本地区土地利用现状，评价指标适宜复垦为耕地的同时也同样适宜复垦为林草地，又根据现场调查和周边土地利用现状的一致性，与周边环境达到自然过渡，故本方案设计复垦方向为：工业广场主道路区域城镇村道路用地和采矿用地复垦为城镇村道路用地，矿山2井场地、渣堆场区及小颗粒废料堆区采矿用地复垦为乔木林地、渗滤液收集池回填复垦为乔木林地，其他按原地类复垦；三道河井口场地内现有道路北侧山底采矿用地复垦为乔木林地，现有道路南侧采矿用地复垦为旱地，其他林地复垦为乔木林地；炸药库区域特殊用地复垦为旱地，其他按原地类复垦。复垦区面积54.4504hm²。项目区实际复垦面积为52.0827hm²。评价结果见表4-5。

表 4-4 土地复垦适宜性评价表

评价单元			适宜性	主要限制因子	面积（hm ² ）
工业广场	办公生产生活区	耕地	1	地表组成物质、与周围环境一致	15.1332
		林地	1	—	
		草地	1	—	
	渣堆区	耕地	2	地形坡度、地表组成物质、与周围环境一致	27.4151
		林地	1	—	
		草地	1	—	
三道河井口场地	三道河 1 井	耕地	2	地形坡度、与周围环境一致	1.9156
		林地	1	—	
		草地	1	—	
	三道河 2 井	耕地	1	与周围环境一致	1.1898
		林地	1	—	
		草地	1	—	
	三道河 3 井	耕地	1	—	2.9533
		林地	2	与周围环境一致	
		草地	1	—	
	三道河 5 井	耕地	2	地形坡度、地表组成物质、与周围环境一致	1.6712
		林地	1	—	
		草地	1	—	
	三道河 6 井	耕地	2	地形坡度、地表组成物质、与周围环境一致	0.8882
		林地	1	—	
		草地	1	—	
炸药库区	主炸药库	耕地	1	—	0.7075
		林地	2	与周围环境一致	
		草地	1	—	
	副炸药库	耕地	1	—	0.2088
		林地	2	与周围环境一致	
		草地	1	—	
合计					52.0827
说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，不代表不适宜					

表 4-5 土地复垦适宜性评价结果表

损毁单元		类别编码	类别名称	损毁及复垦面积（hm ² ）	
				复垦前	复垦后
工业广场	办公生产生活区	0103	旱地	0.2198	0.2198
		0301	乔木林地	0.02	5.7257
		0404	其他草地	0.01	0.01
		0602	采矿用地	12.9275	7.0418
		0701	城镇住宅用地	1.17	1.17
		1004	城镇村道路用地	0.6238	0.8038
		1006	农村道路	0.1621	0.1621
	渣堆区	0301	乔木林地	0	27.4151
		0602	采矿用地	27.1557	0
		1104	坑塘水面	0.2594	0
三道河井口场地	三道河 1 井	0301	乔木林地	0	1.9156
		0404	采矿用地	1.9156	0
	三道河 2 井	0103	旱地	0	0.1274
		0301	乔木林地	0	1.0624
		0404	采矿用地	1.1898	0
	三道河 3 井	0103	旱地	0	2.8476
		0301	乔木林地	0	0.1057
		0307	其他林地	0.1057	0
		0404	采矿用地	2.8476	0
	三道河 5 井	0301	乔木林地	0	1.6712
		0301	其他林地	0.01	0
		0404	采矿用地	1.6612	0
	三道河 6 井	0301	乔木林地	0	0.8882
		0404	采矿用地	0.8882	0
炸药库区	主炸药库	0103	旱地	0	0.6869
		09	特殊用地	0.6869	0
		1006	农村道路	0.0206	0.0206
	副炸药库	0103	旱地	0.06	0.2088
		09	特殊用地	0.1488	0
合计				52.0827	52.0827

注：1、根据现场调查及走访，工业广场内东西向主道路原为工业广场周边农田及林业道路，根据土地利用现状图，主道路中间部分为采矿用地，根据实际情况并结合权属人意见，保留现有主道路，待闭矿后用作农业生产、林区巡查及矿山复垦后管护道路，本次复垦方向将主道路土地利用现状为城镇村道路用地区域按原地类复垦，主道路中间土地利用现状为采矿用地区域复垦为城镇村道路用地。

2、工业广场内矿山 2 井井口场地、废渣堆及小颗粒废料堆区无永久构建筑物，根据权属人要求，闭矿后复垦为林地。

3、工业广场周边农村道路为林间或田间路，闭矿后予以保留，按原地类复垦为农村道路。

4、废渣堆下游渗滤液收集池，土地利用现状为坑塘水面，权属为汪清县龙腾能源开发有限公司，根据权属人要求，闭矿后回填并复垦为林地。

5、三道河 2 井场地现有道路南侧区域地势平，周边均为耕地，为符合周边环境，本次将现有道路南侧区域复垦为旱地。

6、三道河 3 井场地现有道路南侧区域地势平，周边均为耕地，为符合周边环境，本次

将现有道路南侧区域复垦为旱地。

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

汪清县罗子沟油页岩矿地处低山区，属北温带大陆性季风气候，降雨集中在6-9月份，年平均降水量达600-700mm，年平均蒸发量大于1000mm。

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，项目区主要复垦方向为旱地、乔木林地，复垦为旱地区根据当地多年种植经验，自然降雨满足生长需求；复垦为乔木林地区域树种选择落叶松，落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，极干燥地区均能生长发育。树下种植绿肥，草种选择当地毯草种，地毯草适应当地气候、土壤等生长条件，自然降雨满足植被生长需求。综上，该区的自然降水能够满足植物生长需求，即复垦区的水资源不会处于负均衡状态。

2、土地资源平衡分析

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，复垦区最终的复垦方向为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、城镇村道路用地、农村道路、坑塘水面，其中复垦为旱地、乔木林地及其他草地区域植被生长需满足土壤要求，综合分析各复垦单元土壤状况，复垦区的土壤质地难以满足植被生长要求，因此要对其进行覆土。矿山现状无堆存表土，绿化带区域现状植被生长较好，后期生产不会对其进行破坏，因此不进行剥离和覆土工程，矿山后期生产无新增土地损毁，因此无可剥离表土。

矿山闭矿后需对复垦为旱地、乔木林地和其他草地区域进行覆土，复垦为旱地区域面积4.0905hm²，覆土厚度0.5m，覆土量20452.5m³；复垦为乔木林地和其他草地区域面积38.7939hm²，其中绿化带区域现状植被生长较好，后期生产不会对其进行破坏，因此不进行覆土工程，面积0.3995hm²，因此复垦为乔木林地和其他草地区域覆土面积38.3944hm²，覆土厚度0.3m，覆土量115183.2m³，覆土总量为135635.7m³。项目区缺少表土量135635.7m³，缺少表土引自客土，客土土源主要是矿山周边建设工程剥离表土，土的类别为耕土，无杂物及大于10厘米的砾石，土源剥离处离矿区较近，PH值和有机质含量与矿区表土接近，土源质量满足矿区复垦需求。矿山已与汪清县成功能源技术有限公司签订购土协议，客土土源数量及客土提供期限能够满足矿区复垦需求。表土包括运输至矿山价格为

30 元/m³。

土地资源平衡分析见 4-6。

表 4-6 复垦区土石方平衡统计表

损毁单元		地类名称	复垦面积 hm ²	现有表土 量 m ³	回覆表土			备注
					面积 hm ²	厚度 m	覆土量 m ³	
工业广 场	办公生 产生活区	旱地	0.2198	0	0.2198	0.5	1099	现状绿化区不 进行表土剥离和 覆土工程，面积 0.3995hm ²
		乔木林地	5.7257		5.3262	0.3	15978.6	
		其他草地	0.01		0.01	0.3	30	
	渣堆区	乔木林地	27.4151		27.4151	0.3	82245.3	
三道河 井口场 地	三道河 1 井	乔木林地	1.9256	0	1.9256	0.3	5776.8	
	三道河 2 井	旱地	0.1274		0.1274	0.5	637	
		乔木林地	1.0624		1.0624	0.3	3187.2	
	三道河 3 井	旱地	2.8476		2.8476	0.5	14238	
		乔木林地	0.1057		0.1057	0.3	317.1	
	三道河 5 井	乔木林地	1.6612		1.6612	0.3	4983.6	
	三道河 6 井	乔木林地	0.8882		0.8882	0.3	2664.6	
炸药库 区	主炸药库	旱地	0.6869	0	0.6869	0.5	3434.5	
	副炸药库	旱地	0.2088		0.2088	0.5	1044	
合计			42.8844	0	42.4849		135635.7	

3、废（石）渣平衡分析

根据矿山矿产资源开发利用方案估算，预计每年产矸石 11 万吨左右，矿渣约为 60 万吨左右，电厂灰渣约为 25 万吨左右，根据矿山提供的供销合同及废渣填筑路基研究报告，矿山后期渣土排放量小于渣土消耗量，现状堆存的废渣将被消耗，总体上达到废（石）渣平衡。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理，根据项目区土地破坏的类型、程度等特点，依据土地复垦适宜性评价分析，采用极限条件法确定破坏土地复垦方向，对复垦责任区范围内的破坏土地提出采用工程措施与生物措施进行土地复垦。土地复垦工程主要方法为表土回覆平整、土地翻耕、绿化等。

2、复垦标准

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合复垦责任区实际情况，针对各复垦单元复垦方向为旱地、乔木林地，制定以下复垦标准：

旱地复垦标准

- 1) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 15°;
- 2) 有效土层厚度 50cm 以上;
- 3) 土壤质地砂质壤土或砂质粘土;
- 4) 砾石含量 $\leq 5\%$;
- 5) pH 值 6.5-8.5;
- 6) 有机质含量 $\geq 2\%$;
- 7) 三年后复垦区单位面积经济产量，不低于当地中等产量水平。

林地复垦标准

- 1) 复垦的场地稳定性可靠，复垦为林地平整地面坡度一般不大于 25°;
- 2) 复垦后的复垦场地规范;
- 3) 复垦场地可满足当地排水要求;
- 4) 复垦场地后有预防水土流失措施;
- 5) 待复垦场地，覆土厚度不少于 30cm;
- 6) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种;
- 7) 实行乔、灌、草套种混播;
- 8) 三年后林木郁闭度达 30% 以上，成活率达到 80% 以上。

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

为实施矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦提供重要的科学依据，实现矿产资源、土地资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务。

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，矿山在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

（二）主要技术措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，针对汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿生产过程中对土地破坏的情况，采取如下预防控制措施：

1、地质灾害预防

（1）地质灾害防治应急预案：采空区地面塌陷地质灾害和废渣堆崩塌、滑坡、泥石流地质灾害具突发性，汛期是地质灾害的多发期。因此，在做好地质灾害监测的基础上，编制地质灾害应急预案是减少地质灾害损失的有效措施。

①成立由矿山企业法定代表人担任总负责的专门领导机构，配备专门人员和相应的救灾物资。

②组织专业技术人员对矿山职工、居民进行地质灾害监测、识别、避让等预防知识的宣传和培训。

③汛期加密监测，实现 24 小时值班制度，一旦发生地质灾害及时组织人员抢险、调查，将调查结果以最快速度上报地方政府和地质灾害主管部门。

（2）预防措施



①设置采空区地面塌陷及废渣堆边坡失稳监测点，仪器监测为主，人工巡查监测为辅，预防突发性地质灾害发生。

②如发生废渣堆失稳情况，立即采取应急预案，并疏散周边可能受威胁人员撤离。

③设立废渣堆监测点，并在渣堆周边相应位置设置警示牌。警示牌采用不锈钢材质，版面尺寸 0.8m×0.6m，柱长 2m，埋深 0.5m。本项目共设置 5 个警示牌，严格禁止无关人员进入，并建立预警机制，对出现的异常现象及时分析、整理。做到早发现、早预报、早治理。

2、含水层破坏预防

(1) 严格控制生产活动范围，减少对地质环境破坏和生态环境破坏。

(2) 开采过程中，遇到断层做好防治水工作，对可能的突水点进行注浆与加固，减轻对地下水破坏，减少矿坑涌水量。

3、地形地貌景观破坏预防

矿山生产结束后，要对项目区建筑物进行拆除及井巷工程进行封堵，拆除未办理房权证书、不再具有使用价值的建筑设施，并覆土整平，与周围地形地貌景观相协调。

4、水土环境污染预防

(1) 尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

(2) 矿区外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》(GB8978—2002)所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

(3) 为防止因矿山开采可能造成对周围地下水环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的环境监测制度，掌握各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标；加强地下水动态监测工作，在矿区内设立地下水监测点，定期取样进行分析测试，一旦影响到居民生产生活用水问题，矿山企业应积极采取工程措施和其他补救措施、临时辅助措施，解决居民用水问题。

(4) 严格按照开发利用方案执行，矿山在运输矿石的过程中对矿石进行有效覆盖，防止散落和雨水对矿石的淋滤造成土壤污染，定期对矿区洒水，防止扬尘

造成土壤污染。

(5) 固体废弃物污染预防措施。采矿废(矸)石及废渣应按照设计集中堆放,及时寻求可利用方向。排放生活垃圾要有组织地排放,定期排放至矿区或当地政府规划的垃圾处理厂进行统一处理,维修油布,机械废油等与环保部门签订协议,统一处理。

(6) 建筑垃圾的处理措施。矿区地面建筑垃圾除了回填井筒和渗滤液收集池以外,对于可以再利用的建筑材料,可选择就地销售给当地村民用于房屋建设或他用运走。应减少占用土地资源,对土壤、水源、植被等自然环境影响很小,也不会影响周边村庄的生态环境。

5、土地资源破坏预防

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则,在开采规划建设过程中可以采取一些合理措施,以减少和控制损毁土地面积和程度,为土地复垦创造良好条件。

根据开发利用方案及现场调查,矿山处于停工待生产状态,现状工业布局满足生产需求,无新增土地破坏,现状无表土堆存。

(三) 主要工程量

根据确定的预防技术措施,确定主要工程量如下:

表 5-1 矿山地质环境治理与保护预防主要工作量表

编号	项目名称	单位	工程量	备注
一	地质灾害预防措施			
1	设立警示牌	个	5	

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

在矿区地质环境调查的基础上,以消除或降低地质灾害隐患为重点,治理地质灾害。开展地质灾害治理。保证开采环境安全和减小对矿山地质环境的破坏,在开采的过程中对地质环境进行保护,边开采边治理,发现问题及时解决。闭矿后,对开采破坏区域进行治理。



目标任务：

- a) 对废弃井口进行封堵填充，并在井口处设置标识牌；
- b) 对构建筑物进行拆除，建筑垃圾清运，场地平整；
- c) 对废渣堆周边设置警示牌。

（二）工程设计

1、矿山地质灾害防治工程

矿山工业广场东侧废渣堆占地 27.4151hm²，现状堆存约 595.9 万 m³ 废渣，根据现场调查废渣堆局部边坡坡度较大，废渣自坡顶自由散落，斜坡表面渣体较为松散，出现了多处冲刷沟槽，强降水环境可能引发滑坡泥石流地质灾害，矿山已与多家建材公司签订供渣协议，随着矿山生产堆渣及建材公司消耗废渣，废渣堆处于变化状态，但为了保证废渣堆稳定，避免滑坡泥石流等地质灾害发生，矿山堆渣和供渣过程中根据实际情况对渣堆进行整形，清除高陡边坡失稳威胁，积极寻找废渣回收利用途径，消除地质灾害隐患。本工程计入矿山生产成本。

2、地形地貌景观破坏治理工程

（1）三道河井口场地治理工程

1) 建筑物拆除：对三道河 5 处井口场地构建筑物进行拆除，该区域构建筑物主要为办公生活用房、库房、绞车用房以及井口，建筑占地面积合计 5781.6m²，拆除构建筑物工程量为 2612.4m³，其中拆除浆砌砖 2518.82m³，拆除浆砌块石 93.6m³。

三道河井口场地部分矸石堆及路边坡底砌筑了挡土（渣）墙，闭矿后对挡土墙进行拆除，挡土墙总长 1005m，拆除挡土墙工程量为 499.93m³，其中拆除浆砌砖 321.93m³，拆除浆砌块石 178m³。

表 5-2 建筑物拆除工程工作量统计表

单元	序号	构建筑物	占地面积 m ²	结构类型	层数	拆除工程量 m ³
三道河 1 井	1	办公用房	87.3	砖混	地上 1 层	52.38
	2	住房	100.5	砖混	地上 1 层	45.23
	3	住房	243.2	砖混	地上 1 层	109.44
	4	库房	51.4	砖混	地上 1 层	23.13
	5	库房	58.9	砖混	地上 1 层	26.51
	6	绞车用房	50	砖混	地上 1 层	22.50



单元	序号	构建筑物	占地面积 m ²	结构类型	层数	拆除工程量 m ³
	7	绞车用房	50	砖混	地上 1 层	22.50
	8	主副井	30	砖混		9.00
三道河 2 井	1	办公用房	228.6	砖混	地上 1 层	102.87
	2	住房	310.6	砖混	地上 1 层	139.77
	3	库房	39	砖混	地上 1 层	17.55
	4	库房	51.8	砖混	地上 1 层	23.31
	5	绞车用房	74	砖混	地上 1 层	33.30
	6	主副井	30	砖混		9.00
三道河 3 井	1	办公用房	541.5	砖混	地上 1 层	243.68
	2	住房	568.9	砖混	地上 1 层	256.01
	3	库房	178.5	砖混	地上 1 层	80.33
	4	库房	204.3	砖混	地上 1 层	91.94
	5	库房	140	砖混	地上 1 层	63.00
	6	绞车用房	93	砖混	地上 1 层	41.85
	7	绞车用房	115	砖混	地上 1 层	51.75
	8	主副井	82	砖混		24.60
	9	风井	112	浆砌石		67.20
三道河 5 井	1	办公生活用房	1024	砖混	地上 1 层	460.80
	2	库房	46.4	砖混	地上 1 层	20.88
	3	库房	149.2	砖混	地上 1 层	67.14
	4	库房	230.7	砖混	地上 1 层	103.82
	5	主副井	30	砖混		9.00
三道河 6 井	1	办公用房	207.8	砖混	地上 1 层	93.51
	2	住房	191.2	砖混	地上 1 层	86.04
	3	库房	51.3	砖混	地上 1 层	23.09
	4	库房	87	砖混	地上 1 层	39.15
	5	库房院	279.5	砖混	地上 1 层	125.78
	6	副井	44	浆砌石		26.40
合计			5781.6			2612.42
浆砌块石：93.6m ³ ，浆砌砖：2518.82m ³ 。						

表 5-3 挡土墙拆除工程量统计表

单元	挡墙长度 m	结构类型	高度 m	拆除量 m ³	备注
三道河 1 井废渣挡墙	182	浆砌砖	1	67.34	2 段
三道河 2 井废渣挡墙	225	浆砌砖	1	83.25	4 段
三道河 3 井宿舍挡墙	58	浆砌砖	1	21.46	
三道河 3 井井口挡墙	48	浆砌块石	0.5-7	90.00	
三道河 3 井风井挡墙	25	浆砌块石	2	25.00	
三道河 5 井房前挡墙	71	浆砌砖	1	26.27	
三道河 5 井房后挡墙	68	浆砌砖	1.5	37.74	
三道河 5 井房左挡墙	15	浆砌砖	0.5-3	13.13	
三道河 5 井路边挡墙	126	浆砌块石	0.5-1.5	63.00	
三道河 6 井渣堆挡墙	32	浆砌砖	0.8	9.47	局部破坏
三道河 6 井井口左挡墙	36	浆砌砖	0.5	6.66	
三道河 6 井左挡墙	51	浆砌砖	1	18.87	
三道河 6 井前挡墙	68	浆砌砖	1.5	37.74	
合计	1005.00			499.93	
浆砌块石：178 ³ ，浆砌砖：321.93m ³ 。					

根据建筑结构计算，该区域拆除浆砌砖工程量为 2840.75m³，拆除浆砌块石



工程量为 271.6m³。

2) 清理地表硬覆盖：待建筑物拆除后，对建构筑物建筑占地位置基础硬覆盖层进行清理，清理平均厚度 0.2m，清理构建筑物基础面积 0.5782hm²，清理基础石方量约为 1156.4m³，清理挡土墙基础面积 0.0770hm²，清理基础石方量约为 154m³，清理基础石方总量为 1310.4m³。

建筑垃圾、硬覆盖层回填井口，剩余部分运输至工业广场渗滤液收集池回填，平均运距 2.8km，运输量 2316.75m³。

3) 井口回填：闭矿后井口必须回填封堵，三道河井口场地共有12处井口，主井5处、副井5处、风井2处。主副井断面6.3m²，副井断面5.4m²，风井断面分别为5.4m²和6.3m²，对井内30m处进行浆砌块石封堵5m后进行回填。块石采用主副井掘进产生废石中挑选的块石，回填物为拆除的建筑物和清理的硬覆盖。井口回填后井口场地设置标识牌，共设置12个，标识牌采用不锈钢材质，版面尺寸 0.8m×0.6m，柱长2m，埋深0.5m。

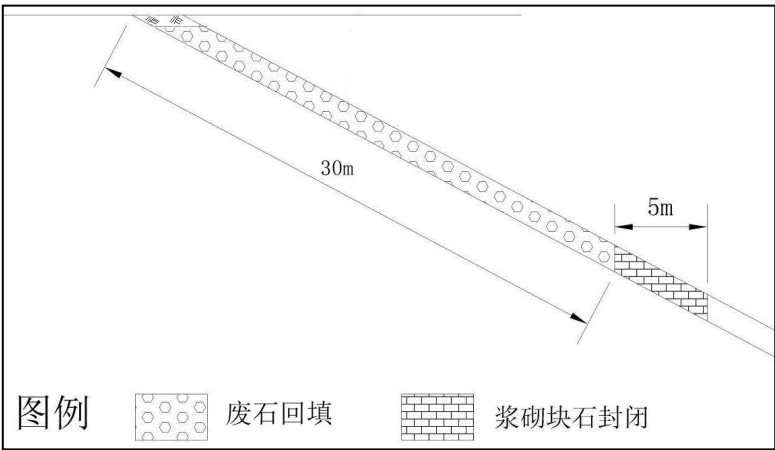


图5-1 斜井封堵示意图

表 5-4 井口封堵回填工程工作量统计表

井口		断面面积（m ² ）	浆砌石封堵量 m ³	建筑垃圾回填量 m ³
三道河一井	主井	6.3	31.5	189
	副井	5.4	27	162
三道河二井	主井	6.3	31.5	189
	副井	5.4	27	162
三道河三井	主井	6.3	31.5	189
	副井	5.4	27	162
	风井	5.4	27	162
三道河五井	主井	6.3	31.5	189
	副井	5.4	27	162
	风井	6.3	31.5	189

井口		断面面积 (m ²)	浆砌石封堵量 m ³	建筑垃圾回填量 m ³
三道河六井	主井	6.3	31.5	189
	副井	5.4	27	162
合计			351	2106

综上：三道河井口封堵浆砌块石砌筑量为351m³，块石推运平均距离35m；井口回填总量为2106m³，建筑垃圾及硬覆盖推运平均距离20m。

4) 场地平整：对闭矿后的三道河井口场地区域进行场地平整，该区域占地面积 8.6181hm²，削高垫低，平整厚度 0.2m，平整工程量为 17236.2m³。

(2) 炸药库区治理工程生活区

1) 建筑物拆除：对炸药库区构建筑物进行拆除，该区域构建筑物主要为炸药库房，均为地上 1 层砖混结构构建筑物，建筑占地面积合计 472m²，拆除浆砌砖 283.20m³。

表 5-5 建筑物拆除工程工作量统计表

单元	序号	构建筑物	占地面积 m ²	结构类型	层数	拆除工程量 m ³
主炸药库	1	库房	59.2	砖混	地上 1 层	35.52
	2	库房	52.9	砖混	地上 1 层	31.74
	3	库房	52.9	砖混	地上 1 层	31.74
	4	库房	52.9	砖混	地上 1 层	31.74
	5	库房	52.9	砖混	地上 1 层	31.74
副炸药库	1	库房	59.2	砖混	地上 1 层	35.52
	2	办公用房	112	砖混	地上 1 层	67.20
	3	门卫	30	砖混	地上 1 层	18.00
合计			472			283.20

炸药库院落周围修建围墙，闭矿后对围墙进行拆除，围墙总长 1166m，厚度 0.37m，拆除浆砌砖工程量为 816.59m³。

表 5-6 围墙及防护墙拆除工程工作量统计表

单元	挡墙长度 m	结构类型	高度	拆除量 m ³	备注
主炸药库围墙	336	浆砌砖	2	248.64	
主炸药库防护墙	625	浆砌砖	1.8	416.25	库房周边双层墙，中间填充废石渣。
副炸药库	205	浆砌砖	2	151.70	
合计	1166.00			816.59	

根据建筑结构计算，该区域拆除浆砌砖工程量为 1099.79m³。

2) 清理地表硬覆盖：待建筑物拆除后，对建构筑物建筑及围墙面积占地位置基础硬覆盖层进行清理，清理平均厚度 0.2m，清理面积 0.0903hm²，清理基础石方量约为 180.6m³。

建筑垃圾、硬覆盖层运输至工业广场渗滤液收集池回填，平均运距 1.6km，运输量 1280.39m³。



3) 场地平整: 对闭矿后的生活区进行场地平整, 该区域占地面积 0.9163hm^2 , 削高垫低, 平整厚度 0.2m , 平整工程量为 1832.6m^3 。

(3) 工业广场区域治理工程

1) 建筑物拆除: 闭矿后工业广场内 41 处已办理房权证书构建筑物继续留用, 其他 14 处未办理房权证书无利用价值的构建筑物进行拆除, 待拆除构建筑物均为砖混结构, 拆除量为 2968.35m^3 ; 拆除挡土(渣)墙总长约 730m , 高 $0.5\text{--}2\text{m}$, 拆除量为 690.35m^3 , 其中拆除浆砌块石 577.5m^3 , 拆除浆砌砖 112.85m^3 ; 拆除砖砌截排水沟长 210m , 拆除量为 134.4m^3 , 其他附属设施(如传送带、轨道等)为钢结构或彩钢结构, 闭矿后由矿山自行拆除回收利用, 不计入本设计工程量。综上: 工业广场拆除构建筑物总量为 3793.1m^3 (浆砌砖 3215.6m^3 , 浆砌块石 577.5m^3)。

表 5-7 已办理房权证书继续留用建筑物统计表

序号	建筑物名称	面积 m^2	结构	长 m	宽 m
1	办公楼	3350	砖混 五层	83.75	40
2	食堂	812.8	砖混	74	11
3	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
4	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
5	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
6	宿舍	929.82	砖混	90	10.3
7	锅炉房	494.5	砖混	39	13
8	泵房	86.67	砖混	10	8.6
9	瓦斯发电厂房	810	砖混	40	20.25
10	瓦斯发电风机控制室	165.17	砖混	16.5	10
11	瓦斯发电风机房	128.21	砖混	12.8	10
12	控制室	48.75	砖混	8	6
13	维修厂房	246.25	砖混	22	11.2
14	总变	570.17	砖混	50	11
15	配电室	206.93	砖混	20	10.3
16	分厂办公室	665.5	砖混	66.5	10
17	变电室	36	砖混	6	6
18	浴池	294.6	砖混	29.4	10
19	污水池	406.8	混凝土	40	10
20	A 部变电室	223.3	砖混	20	11.1
21	A 部水柱操作室	243.75	砖混	20	12
22	A 部中间罐	107.1	钢构	半径 4.5 米	
23	A 部风机房	144	砖混	14.4	10
24	A 部瓦斯排送机	288	砖混	28.8	10
25	A 部泵房	300	砖混	30	10
26	A 部看火操作室	284.96	砖混	28.4	10
27	储料棚	2059.2	钢构	65	32
28	破碎厂房	1038.96	砖混	45	23
29	炼油厂办公室	720.5	砖混	72.5	10

序号	建筑物名称	面积 m ²	结构	长 m	宽 m
30	库房（车库）	434.34	砖混	43.4	10
31	B 部变电室	223.3	砖混	22.3	10
32	B 部中间罐	138.38	钢构	半径 5.0 米	
33	B 部北操作室	243.75	砖混	24.3	10
34	B 部风机房	436.8	砖混	43.6	10
35	B 部泵房	248.44	砖混	24.8	10
36	南操作室	341.12	砖混	34.1	10
37	小颗粒储料	914.85	钢构	30	30
38	小颗粒主厂房	1642.75	砖混	52	32
39	保卫部	157.3	彩钢	15.7	10
40	小颗粒排送机室	269.6	砖混	20	13.48
41	水化间	1174.92	砖混	39	30
合计		23676.95			

表 5-8 未办理放权证书无利用价值建筑物拆除工程量统计表

序号	建筑物名称	面积 m ²	结构	拆除量 m ³
1	矿山二井绞车房	288.43	砖混	173.06
2	汽柜	184.5	砖混	110.70
3	公司西门卫小房	60	砖混	36.00
4	救护队	465	砖混	279.00
5	职工文化室	225	砖混	135.00
6	车队	483.6	砖混	290.16
7	加油站小房	39.9	砖混	23.94
8	20 吨瓦斯锅炉厂房	414.48	砖混	207.24
9	公司小车车库	134.31	砖混	80.59
10	小颗粒电厂检修班	120	砖混	72.00
11	烟囱	78.5	砖混	807.80
12	烟囱*2	56.52	砖混	714.47
13	主副井	50	砖混	20.00
14	回风井	46	砖混	18.40
合计		2646.24		2968.35
浆砌砖：2968.35m ³ 。				

表5-9 挡土（渣）墙、截水沟拆除工程量统计表

位置	挡墙长度 m	结构类型	高度 m	拆除量 m ³	备注
挡墙及围墙					
弃渣场挡墙	610	浆砌块石	1.5	457.5	砌石 1.5m、转 0.5m， 东侧段被掩盖
		浆砌砖	0.5	112.85	
矿山 2 井挡墙	120	浆砌块石	0.5-1.5	120	
合计	730			690.35	
截排水沟					
渣土场东北截水沟	210	浆砌砖		134.4	
合计	210			134.4	
浆砌块石：577.5m ³ ，浆砌砖：247.25m ³ 。					

2) 清理地表硬覆盖：对拆除的建构筑物建筑占地位置基础硬覆盖层进行清理，清理平均厚度 0.2m，清理已拆除构建筑物基础面积 0.2646hm²，清理基础石

方量约为 529.2m^3 ，清理挡土墙基础面积 0.0730hm^2 ，清理基础石方量约为 146m^3 ，清理基础石方总量为 675.2m^3 。

4) 井口回填：闭矿后井口必须回填封堵，工业广场有3处井口，主井、副井和风井。主副井断面 13.42m^2 ，副井断面 8.7m^2 ，风井断面 6.3m^2 。对井内30m处进行浆砌块石封堵5m后进行回填。块石采用主副井掘进产生废石中挑选的块石，回填物为工业广场拆除建筑物和清理的硬覆盖。井口回填后井口场地设置标识牌，共设置3个，标识牌采用不锈钢材质，版面尺寸 $0.8\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，柱长2m，埋深0.5m。

表 5-9 井口封堵回填工程工作量统计表

井口	断面面积 m^2	浆砌石封堵量 m^3	建筑垃圾回填量 m^3
主井	13.42	67.1	402.6
副井	8.7	43.5	261
中央风井	6.3	31.5	189
合计		142.1	852.6

综上：工业广场主井、副井及风井井口封堵浆砌块石砌筑量为 142.1m^3 ，块石推运平均距离35m；井口回填总量为 852.6m^3 ，建筑垃圾及硬覆盖推运平均距离20m。

5) 渗滤液收集池回填：根据前述复垦适宜性评价结果，闭矿后对废渣场下游渗滤液收集池进行回填复垦为林地，渗滤液收集池面积 0.2594hm^2 ，平均深度约 3m，可回填建筑垃圾及硬覆盖约为 7782m^3 ，回填物为矿山构建筑物拆除的建筑垃圾及硬覆盖层，其中三道河井口场地建筑垃圾 2316.75m^3 （平均运距 2.8km），炸药库建筑垃圾 1280.39m^3 （平均运距 1.6km），工业广场建筑垃圾 3615.7m^3 （平均运距 0.7km），渗滤液收集池回填建筑垃圾及硬覆盖 7212.84m^3 ，缺少 569.16m^3 回填料选用矿山 2 井井口场地预留矸石，运距约 0.7km。

6) 场地平整：对闭矿后的工业广场进行场地平整，办公区、生活区及生产区绝大多数构建筑物办理房权证书，闭矿后继续留用，区内现状道路基本已硬化，路面状况较好，治理期间避免建筑垃圾及硬覆盖层堆放，保持路面洁净即可，不再进行场地平整，因此仅对已拆除构建筑物区域（面积 0.2222hm^2 ）和东侧小颗粒废料区（面积 1.0262hm^2 ）进行场地平整即可，平整面积 1.2484hm^2 ；矿山 2 井场地范围现状有 0.3995hm^2 绿化区，绿化区植被现状生长较好，该区域不进行场地平整，因此矿山 2 井场地平整面积 4.28hm^2 ；渣堆场区域全部进行场地平整，平整面积 27.4151hm^2 ，因此，工业广场场地平整面积 32.9435hm^2 ，场地平整，

削高垫低，平整厚度 0.2m，平整工程量为 65887m³。

（三）技术措施

1、建筑物拆除、井口封堵：对建筑物进行拆除等措施有助恢复地形地貌，为土地复垦创造条件。

2、场地平整：利用机械对治理区进行修高垫低场地平整，使得场地满足后期土地复垦工作条件，满足树木植被生长地形条件。

3、清理地表硬覆盖：对于地表存在碾压及浇筑的硬覆盖层进行清理转运，避免直接造成复垦区域底部土质的板结，影响复垦效果。

（四）主要工程量

根据治理措施设计，矿山地质环境保护治理工程量测算见表 5-10 和表 5-11。

表 5-10 矿山地质环境恢复治理工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
1	三道河井口场地治理工程	—	—	
1	井口标示牌	个	12	
2	拆除浆砌块石	m ³	271.6	
3	拆除砖砌建筑物	m ³	2840.75	
4	清理硬覆盖层	m ³	1310.4	
5	井口浆砌块石封堵	m ³	351	
6	井口块石运输	m ³	351	平均运距 35m
7	井口回填建筑垃圾、硬覆盖	m ³	2106	平均运距 20m
8	建筑垃圾、硬覆盖层运输至渗滤液收集池回填	m ³	2316.75	平均运距 2.8km
9	场地平整	m ³	17236.2	
2	炸药库区治理工程	—	—	
1	拆除砖砌建筑物	m ³	1099.79	
2	清理硬覆盖层	m ³	180.6	
3	建筑垃圾、硬覆盖层运输至渗滤液收集池回填	m ³	1280.39	平均运距 1.6km
4	场地平整	m ³	1832.6	
3	工业广场治理工程	—	—	
1	井口标示牌	个	3	
2	拆除砖砌建筑物	m ³	3215.6	
3	拆除浆砌石构建筑物	m ³	577.5	
4	清理硬覆盖层	m ³	675.2	
5	井口浆砌块石封堵	m ³	142.1	
6	井口块石运输	m ³	142.1	平均运距 35m
7	井口回填建筑垃圾、硬覆盖	m ³	852.6	平均运距 20m
8	建筑垃圾、硬覆盖层运输至渗滤液收集池回填	m ³	4184.86	平均运距 0.7km
9	场地平整	m ³	65887	



表 5-11 矿山地质环境保护与恢复治理工程工程量汇总表

序号	工程措施	单位	工程量	备注
1	井口标示牌	个	15	
2	拆除建筑物（浆砌砖）	m ³	7156.14	
3	拆除建筑物（浆砌块石）	m ³	849.1	
4	清除硬覆盖层（石方）	m ³	2166.2	
5	建筑垃圾、硬覆盖运输回填	m ³	2316.75	平均运距 2.8km
6	建筑垃圾、硬覆盖运输回填	m ³	1280.39	平均运距 1.6km
7	建筑垃圾、硬覆盖运输回填	m ³	4184.86	平均运距 0.7km
8	回风井口块石运输	m ³	493.1	平均推距 35m
9	回风井口浆砌石封堵	m ³	493.1	预留废石封堵
10	井口回填	m ³	2958.6	平均推距 20m
11	场地平整	m ³	84955.8	

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据土地破坏情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。对复垦范围内的损毁土地全部采取措施进行复垦，增加生态用地面积，能够较好的改善矿区内的生态环境，对改善矿区景观等有积极作用。

项目区面积 54.4504hm²，复垦责任范围 52.0827hm²，复垦范围 52.0827hm²，复垦方向为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、城镇村道路用地、农村道路。土地复垦率为 100%。

表 5-12 复垦前后复垦区土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变量 (hm ²)	变动量占 总量比%
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后		
01	耕地	0103	旱地	0.2798	4.0905	3.8107	7.32
03	林地	0301	乔木林地	0.02	38.7839	38.7639	74.43
		0307	其他林地	0.1157	0	-0.1157	-0.22
04	草地	0404	其他草地	0.01	0.01	0	0.00
06	工矿用地	0602	采矿用地	48.5856	7.0418	-41.5438	-79.77
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.17	1.17	0	0.00
09	特殊用地			0.8357	0	-0.8357	-1.60
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.6238	0.8038	0.18	0.35
		1006	农村道路	0.1827	0.1827	0	0.00
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2594	0	-0.2594	-0.50
合 计				52.0827	52.0827		

（二）工程设计

1、复垦工程设计

（1）工业广场区复垦工程设计

复垦目标：工业广场区

复垦面积：42.5483hm²

复垦方向：旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、城镇村道路用地、农村道路

复垦工艺：

1) 表土回覆：根据前述复垦适宜性评价结果，工业广场区域复垦方向为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、城镇村道路用地、农村道路，矿山闭矿后对复垦为旱地、乔木林地、其他草地进行覆土，其中复垦为乔木林地区域现状有 0.3995hm²绿化带，现状植被生长较好，不进行覆土，其他区域进行覆土，覆土面积 32.9711hm²，其中复垦为旱地面积 0.2198hm²，覆土沉实厚度 0.5m，覆土量为 1099m³；复垦为乔木林地和其他草地面积 32.7513hm²，覆土沉实厚度 0.3m，覆土量为 98253.9m³，工业广场总覆土量为 99352.9m³，表土来源于购买表土。覆土完成后进行土地平整，平整面积 32.9711hm²。

2) 土地翻耕：对复垦为旱地区域进行土地翻耕，采用三铧犁对旱地进行深翻耕，翻耕深度约30cm，回填区翻耕面积0.2198hm²。

土地翻耕的同时，将有机肥(粪肥)直接施入土中，有机肥使用量为20m³/hm²，有机肥用量4.40m³。

3) 栽植乔木：树种推荐选择落叶松，2年生苗木，高度在20cm左右，地径0.5cm，优质一级，造林密度为行距2m，株距2m，栽植面积32.7413hm²，共81854株。

4) 撒播植草：复垦为其他草地及复垦为乔木林地林间区域，为肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为地毯草，技术指标40kg/hm²，撒播草籽1年，撒播面积32.7513hm²。

（2）三道河井口场地区域复垦工程设计

复垦目标：三道河井口场地区域

复垦面积：8.6181hm²



复垦方向：旱地、乔木林地

复垦工艺：

1) 表土回覆：矿山闭坑后，对平整之后的场地进行覆表土。三道河井口场地区覆土面积为 8.6181hm^2 ，复垦为旱地面积 2.9750hm^2 ，覆土沉实厚度 0.5m ，覆土量为 14875m^3 ；复垦为乔木林地面积 5.6431hm^2 ，覆土沉实厚度 0.3m ，覆土量为 16929.3m^3 ，三道河井口场地总覆土量为 31804.3m^3 ，表土来源于购买表土。覆土完成后进行土地平整，平整面积 8.6181hm^2 。

2) 土地翻耕：恢复为旱地区域覆土工程完成后进行土地翻耕，采用三铧犁对旱地进行深翻耕，翻耕深度约 30cm ，翻耕面积 2.9750hm^2 。

土地翻耕的同时，将有机肥(粪肥)直接施入土中，有机肥使用量为 $20\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，有机肥用量 59.5m^3 。

3) 栽植乔木：树种推荐选择落叶松，2年生苗木，高度在 20cm 左右，地径 0.5cm ，优质一级，造林密度为行距 2m ，株距 2m ，栽植面积 5.6431hm^2 ，共 14108 株。

4) 撒播植草：肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为地毯草，技术指标 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播草籽 1 年，撒播面积 5.6431hm^2 。

(3) 炸药库区域复垦工程设计

复垦目标：炸药库区域

复垦面积： 0.9163hm^2

复垦方向：旱地、农村道路

复垦工艺：

1) 表土回覆：矿山闭坑后，对平整之后的场地进行覆表土。根据前述复垦适宜性评价结果，炸药库区复垦后留有农村道路，用于农业生产及复垦后期管护，该区域不进行覆土，因此炸药库区覆土面积为 0.8957hm^2 ，覆土沉实厚度 0.5m ，覆土量为 4478.5m^3 ，表土来源于购买表土。覆土完成后进行土地平整，平整面积 0.8957hm^2 。

2) 土地翻耕：恢复区域覆土工程完成后进行土地翻耕，采用三铧犁对旱地进行深翻耕，翻耕深度约 30cm ，翻耕面积 0.8957hm^2 。

土地翻耕的同时，将有机肥(粪肥)直接施入土中，有机肥使用量为 $20\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，有机肥用量 17.91m^3 。



（三）技术措施

1、工程技术措施

覆土：对清理平整后的土地进行覆土，外购的表土要保证土壤内不含有害金属和有毒化学物质，尤其是不应当用被化学污染的土壤，不能用含有高残留化学除草剂的土壤，以防止二次污染区域环境或影响植被生长。在需覆土区域底部先覆盖土壤质地相对较差、颗粒相对较大的土壤，将其摊平；然后在其上层覆盖土壤质地好，养分含量高的土壤。根据复垦标准，复垦旱地的有效土层厚度不低于 0.5m，复垦为林地和草地的有效土层厚度不低于 0.3m。

2、生物措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，以便用于农业生产。

（1）改良土壤，提高地力：通过撒播绿肥，增加土壤有机质含量，改良土壤，提高地力，满足作物的生长需求。

（2）植物的筛选与种植：根据气候、土壤条件及矿井污染等因素、结合主体工程各部位，在充分调查该区域乡土草种以及近几年生态环境建设工程项目成功栽植模式，并在分析其生物学特性的基础上，选择原则：耐寒、耐瘠薄、繁殖容易、根系发达、抗逆性强。

参考当地的水土保持绿肥草种及树种，本项目复垦所使用的草种确定为当地地毯草，树种确定为落叶松。

地毯草适应当地气候、土壤等生长条件，成活率高。

落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，具有一定的耐寒能力，对土壤的适应性较强，对水分要求比较严格，但其生长速度与土壤的水肥条件关系密切，在土壤水分不足或土壤水分过多、通气不良的立地条件下，落叶松生长不好，甚至死亡，过酸过碱的土壤均不适于生长。

3、复垦单元质量要求

（1）复垦为旱地质量要求

1) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 15°；



- 2) 有效土层厚度 50cm 以上;
- 3) 土壤质地砂质壤土或砂质粘土;
- 4) 砾石含量 $\leq 5\%$;
- 5) pH 值 6.5-8.5;
- 6) 有机质含量 $\geq 2\%$;
- 7) 三年后复垦区单位面积经济产量, 不低于当地中等产量水平。

(2) 林地复垦标准

- 1) 复垦的场地稳定性可靠, 复垦为林地平整地面坡度一般不大于 25° ;
- 2) 复垦后的复垦场地规范;
- 3) 复垦场地可满足当地排水要求;
- 4) 复垦场地后有预防水土流失措施;
- 5) 待复垦场地, 覆土厚度不少于 30cm;
- 6) 选择适宜树种, 特别是乡土树种和抗逆性能好的树种;
- 7) 实行乔、灌、草套种混播;
- 8) 三年后林木郁闭度达 30% 以上, 成活率达到 80% 以上。

(四) 主要工程量

依据《土地复垦工程设计要求》, 根据土地复垦工程设计, 本复垦项目中复垦工程量测算见表 5-13 和表 5-14。

表 5-13 汪清县罗子沟油页岩矿土地复垦工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	工业广场区复垦工程	—	—
1	表土回覆	m ³	99352.9
2	土地平整	m ²	32.9711
2	土地翻耕	hm ²	0.2198
3	施肥	m ³	4.4
4	栽植乔木	株	81854
5	撒播植草	hm ²	32.7513
(二)	三道河井口场地区复垦工程	—	—
1	表土覆土	m ³	31804.3
2	土地平整	m ²	8.6181
3	土地翻耕	hm ²	2.975
4	施肥	m ³	59.5
5	栽植乔木	株	14108
6	撒播植草	hm ²	5.6431

序号	工程名称	计算单位	工程量
(三)	炸药库区复垦工程	—	—
1	表土覆土	m ³	4478.5
2	土地平整	m ²	0.8957
3	土地翻耕	hm ²	0.8957
4	施肥	m ³	17.91

表 5-14 汪清县罗子沟油页岩矿土地复垦工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	购买表土	m ³	135635.7
2	表土回覆	m ³	135635.7
3	土地平整	hm ²	42.4849
4	土地翻耕	hm ²	4.0905
5	施肥	m ³	81.81
6	栽植乔木	株	95962
7	撒播植草	hm ²	38.3944

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

1、目标

矿区含水层破坏修复的目标是：开采期间，控制地下水位下降、结构遭受破坏、地下水质污染，矿区地表水不发生漏失，当地生产生活用水不受影响；闭采后，地下水位得到恢复，地下水水质不受污染。

2、任务

根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

- (1) 合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。
- (2) 结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。
- (3) 加大对矿坑废水综合利用力度，实现矿山废水污染零排放，保护地下水环境。
- (4) 矿山闭采后，停止抽排地下水或回灌地下水，恢复、达到区域地下水位水平。

(二) 工程设计

依前述，矿山大部分矿体位于当地最低侵蚀基准面以下，部分矿体位于当地

最低侵蚀基准面以上，矿山开采对于地下水含水层的破坏有限。故针对含水层结构破坏不做其他修复工程设计，以监测工程为主，采用自然修复方式。

（三）技术措施

根据工程设计方案，含水层破坏修复的技术措施主要是对地下水水质水量的变化情况进行监测，矿山生产、生活产生的废水进行循环处理利用，不外排。

（四）主要工程量

地下水监测工程量见后述监测工程设计，本节不再重复计算工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

水土环境污染修复的主要目标是采取有力措施将对水土环境造成污染的区域降至最低，减少水土环境污染的区域和程度。由前面水土环境污染评估可知，地下开采及建设相应的工程设施对水土环境污染程度较轻。因此，本节主要任务就是采取措施对以上工程进行水土环境污染修复。

（二）工程设计

矿区水土环境污染修复需全面统筹安排，做好“治污先治水”、“雨污分流”工程措施，从项目源头上杜绝矿山废水未经达标处理外排，改善矿区水土环境。在井下设置集水池，井下开采废水集中收集，在井下开采循环利用；渣堆场下游设置渗滤液收集池，防止渗滤液直接外排造成污染。

矿区土环境污染修复矿山需对矿区生产期间可复垦区域进行生态环境建设，种草植树，可改善矿区土壤环境，增加土壤肥力，植被还可以用来防风固沙，防止水土流失，美化环境，减少扬尘对周围环境的影响。

（三）技术措施

水资源技术措施中井下废水集中收集，循环利用、选矿废水循环利用，渗滤液收集池及其附属配套设施等措施均为主体工程设计，本次不重复设计。

土地资源技术措施为减少固体排放量，以减少占用土地资源。生活垃圾也运往附近垃圾站统一处理，废渣堆可用作其他建材原料被综合利用，矿山对可复垦区域正进行平整绿化。

（四）主要工程量

由于矿山主体工程已建设完成相应的水污染设施，对可能引发水污染的问题已采取相应的解决方案。故本方案采取自然修复法修复水环境。采用复垦措施修复土环境。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

为了确保周围居民人身财产安全和矿山生产生活不受影响，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害，在矿山正常生产期间及闭矿后期加强对地面变形进行监测，同时进行地下水水位动态监测。

（二）监测设计

1、地面变形监测

本矿山采用地下开采方式进行开采，生产期间及闭矿期主要对地表变形现象进行监测，同时对渣堆场稳定及安全运行进行监测。设计采用路线巡视进行观测，

矿山企业派专人负责巡查。

2、地下水及地表水动态监测

对地下水水位和水质进行监测。本次设计在井下设置 1 处地下水水位监测点。水质监测对象为评估区内的地下水和矿山排弃废水，水质分析项目主要包括 PH、总硬度、TDS、Fe、Mn、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、SS、Cu、Zn、Cr、Pb 等。

对地表水水质进行监测，矿山南侧罗子沟河设置 1 处地表水监测点，监测地表水水质。

（三）监测工程量

1、地面变形监测

方案设计在采空区地表处设置地面变形监测点（6 处井口采空区上设置 6 个监测点），采用人工巡查和测量仪器观测方法监测，人工巡查监测地表是否有明显变形及地裂缝产生，雨季 15 天一次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），其他月份一个月一次，共 8 个月，8 次，总计每年 16 次；测量仪器监测由矿山测量部门组织人员通过仪器观测地面变形监测点位移情况监测地面变形，每年监测 2 次（每次监测 6 点位）；

2、方案设计在废渣堆南侧边坡坡度较大处设置渣堆边坡稳定性监测点，采用人工巡查结合测量仪器观测方法监测，雨季 15 天一次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），其他月份一个月一次，共 8 个月，8 次，巡视监测，总计每年 16 次。

3、地下水及地表水动态监测

在矿山井下设 1 个地下水的监测点，对地下水水位进行监测。地下水水位监测采用人工现场监测及取样送检的方式，仪器选用测钟，每年丰水期、枯水期和平水期各监测 1 次，每年监测 3 点次；水质监测每年监测 3 点次，由相关资质和专业人员进行现场取样，除能够现场测定的一些指标外，其余的均在专门实验室进行测定，水质分析项目主要包括 PH、总硬度、TDS、Fe、Mn、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、SS、Cu、Zn、Cr、Pb 等。

在矿山南侧罗子沟河设置 1 处地表水监测点，监测地表水水质，设计水质监测每年监测 1 点次，由相关资质和专业人员进行现场取样，除能够现场测定的一些指标外，其余的均在专门实验室进行测定，水质分析项目主要包括 PH、总硬

度、TDS、Fe、Mn、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、SS、Cu、Zn、Cr、Pb 等。

（四）主要工程量

根据相关的技术措施计算出工程量：地面变形人工巡视监测每年 16 次，监测时段为 34 年（生产期至恢复治理期），共 544 次；地面变形测量仪器监测每年 2 次（每次监测 6 点位），监测时段为 34 年（生产期至恢复治理期），共 68 次；

废渣堆边坡稳定性监测每年 16 次，监测时段为 34 年（生产期至恢复治理期），共 544 次。

根据地下水动态监测的技术措施计算出工程量：监测时段为 34 年（生产期至恢复治理期），地下水水位每年 3 点次，共 102 点次；水质监测每年 3 点次，共 102 点次。

地表水监测时间为 34 年，水质监测每年监测 1 点次，共 34 次。详见表。

表 5-15 矿山地质环境监测工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备 注
1	地面变形人工巡视监测	次	544	—
2	地面变形测量仪器监测	次	68	—
3	边坡稳定性监测	次	544	—
4	地下水水位监测	点次	102	—
5	地下水水质监测	点次	102	—
6	地表水水质监测	点次	34	—

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

矿区土地复垦的监测和管护是保证复垦工程实施效果，实现土地功能恢复的重要措施手段。本项目土地复垦监测工程主要目标为通过土地损毁监测及时了解土地损毁工程损毁土地变化以便及时调整复垦工程安排，通过土地质量监测保证复垦后土地肥力土地质量达到周边土地水平，通过植被监测保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

（二）措施和内容

1、监测措施

（1）监测对象：主要是对土地损毁和复垦工程进度与复垦质量，按照土地复垦质量要求进行监测。

（2）监测内容

1) 监测土地利用状况，将开采后的土地利用状况变化与事先保留的原始信息进行跟踪对比研究。

2) 监测地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)，有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀量等变化。

（3）监测方式、方法

本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查等，以满足项目生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持 GPS、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地破坏类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况进行监测记录。

采用定期监测结合不定期监测方式，定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺、死苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。

2、管护措施

（1）管护对象：复垦后的耕地、林地、草地、采矿用地及道路

（2）管护内容

1) 旱地管护措施

①加强对复垦后土地的管理，按照本方案确定的复垦方案逐块落实，对土地复垦实行计划管理。

②保护土地复垦单位的利益，调动其土地复垦的积极性。

③坚持全面规划，综合治理。确保复垦工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

④配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。



⑤加强复垦后的土地利用与保护工作。安排专人管护、禁止放牧、挖沙取土、割草等。

2) 林地管护措施

①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止成长期干旱灾害，以促使有林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

②养分管理

在植被损毁、风沙重度的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅助树枝修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。

④林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（5 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

⑤林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

（三）主要工程量

方案设计复垦监测次数为每半年 1 次，监测期限为复垦期及管护期，监测内容为植被监测及土壤监测，共 4 年 8 次。设计的管护时间为 3 年，其管护费用参照相似工程，管护土地面积 52.0827hm²，以 4000 元/（hm²*a）进行计算。



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

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为生产期和治理期。

生产期主要落实地质灾害监测，做好生产期间的地面变形监测，主要是井下开采区域的地表位置；治理期间要进行详细的施工设计，按照实施方案进行恢复治理，按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作主要为治理期主要开展的工程包括表土覆土及旱地、有林地恢复等工程。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

矿山剩余服务年限为 30 年，恢复治理与土地复垦时间为 4 年。矿山开采方式为地下开采，遵守边开采边治理的原则，及时对矿山破坏区域进行地貌景观的恢复。根据矿山开发利用方案、变更设计及矿山实际情况对矿山地质环境恢复治理进行分期部署，可分为二期：生产期和闭矿期。

1、生产期（矿山剩余服务年限 30 年，2024 年 5 月-2054 年 4 月）

- (1) 对废渣堆进行边坡稳定性监测；
- (2) 对井下开采位置进行地面变形监测；
- (3) 对地下水进行水位和水质监测，地表水进行水质监测；
- (4) 废渣堆区南侧设置警示牌。

2、闭矿期工程（矿山闭矿后 4 年，2054 年 5 月-2058 年 4 月）

- (1) 对井口进行回填封堵，井口设置标识牌；
- (2) 对工业广场、三道河井口场地区及炸药库区场地构建筑进行拆除等；
- (3) 对场地区构建筑物拆除后的基础进行清除硬覆盖层，并进行场地平整；
- (4) 对清理平整之后的场地进行覆土；
- (5) 对覆土后的场地翻耕、绿化等；
- (6) 对废渣堆进行边坡稳定性监测；
- (7) 对井下开采位置进行地面变形监测；



(8) 对复垦工程进度与复垦质量进行监测与管护。

表 6-1 恢复治理阶段工作计划安排表

阶段	环境恢复治理工程措施
2024 年 5 月 -2054 年 4 月	废渣堆南侧设置警示牌 5 个、地面变形人工巡视监测 480 次、地面变形测量仪器监测 60 次、废渣堆边坡稳定性监测 480 次、地下水水位监测 90 点次、地下水水质监测 90 点次、地表水质监测 30 次。
2054 年 5 月 -2058 年 4 月	拆除砖砌建筑物 7156.14m ³ 、拆除砖块石建筑物 849.1m ³ 、清除硬覆盖层 2166m ³ （石方）、运输建筑物垃圾、硬覆盖层及矸石回填渗滤液收集池 7782m ³ （运距 0.7-2.8km）、井口浆砌块石封堵 493.1m ³ 、井回填 2958.6m ³ 、场地平整 84955.8m ³ 、地面变形人工巡视监测 480 次、地面变形测量仪器监测 8 次、废渣堆边坡稳定性监测 64 次、地下水水位监测 12 点次、地下水水质监测 12 点次、地表水质监测 4 次。

表 6-2 土地复垦阶段工作计划安排表

阶段	土地复垦工程措施
2054 年 5 月 -2058 年 4 月	表土回覆 135635.7m ³ 、土地平整 42.4849hm ² ，土地翻耕 4.0905hm ² 、施肥 81.81m ³ 、栽植乔木 95962 株、播撒植草 38.394hm ² ，复垦效果监测 8 次与管护 52.0827hm ² 。

三、近期年度工作安排

近期年度安排工作主要体现在 2024-2028 年，具体安排如下：

- 1、2024 年：在废渣堆场南侧位置设置警示牌 5 个。地下水水位监测 2 点次、地下水水质监测 2 点次，地表水质监测 1 点次，地面变形人工巡查监测 12 次，地面变形测量仪器监测 1 次，废渣堆边坡稳定性监测 12 次。
- 2、2025 年：地下水水位监测 3 点次、地下水水质监测 3 点次，地表水质监测 1 点次，地面变形人工巡查监测 16 次，地面变形测量仪器监测 2 次，废渣堆边坡稳定性监测 16 次。
- 3、2026 年：地下水水位监测 3 点次、地下水水质监测 3 点次，地表水质监测 1 点次，地面变形人工巡查监测 16 次，地面变形测量仪器监测 2 次，废渣堆边坡稳定性监测 16 次。
- 4、2027 年：地下水水位监测 3 点次、地下水水质监测 3 点次，地表水质监测 1 点次，地面变形人工巡查监测 16 次，地面变形测量仪器监测 2 次，废渣堆边坡稳定性监测 16 次。
- 5、2028 年：地下水水位监测 3 点次、地下水水质监测 3 点次，地表水质监测 1 点次，地面变形人工巡查监测 16 次，地面变形测量仪器监测 2 次，废渣堆边坡稳定性监测 16 次。



第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算依据

- 1) 吉林工程造价信息网（2023年第4季度）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 3) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）；
- 4) 《土地复垦条例》（国务院令第592号）；
- 5) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号），税率调整为9%；
- 6) 《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19）号；
- 7) 《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）。

（二）经费估算方法

1.基础单价

1) 人工估算单价

根据全国各地区工资区类别表，吉林省汪清县属六类工资区，甲类工基本工资标准540元/月，乙类工基本工资标准445元/月。确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按甲类工51.04元/工日和乙类工38.84元/工日计取。

2) 材料估算价格

油料、机械台班等基础价格根据吉林省工程造价信息网2023年第四季度资料进行编制。

3) 施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）。

2. 费用构成



费用构成，包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测与管护费（复垦监测费、管护费）、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费、风险金）等组成。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

① 直接费

由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。材料概算价格按当地物价部门提供的市场价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综〔2011〕128号)。

措施费：依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），措施费取3.8%。

② 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），间接费取直接工程费的比例，石方为7.25%，土方及其他工程为6%。

③ 利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），按直接费和间接费之和计算，利润取3%。计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×利润率

④ 税金

税金依据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号），税率调整为9%，计算基础为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和。

2) 其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

① 前期工作费

依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），施工费小于等于500万元时，项目勘察费按工程施工费的1.65%计取、项目设计与预算编制费按工程施工费的2.8%乘以1.1系数计取；施工费大于500万元小于等于1000万元时，项目勘察费按工程施工费的1.65%计取、项目设计与预算编制费按如下内插法公式记取：

$$\text{项目设计与预算编制费} = 14 + (27 - 14) * (\text{工程施工费} - 500) / (1000 - 500)$$

② 工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），施工费小于等于500万元时，工程监理费按工程施工费的2.4%计取；施工费大于500万元小于等于1000万元时，工程监理费按如下内插法公式记取：

$$\text{工程监理费} = 12 + (22 - 12) * (\text{工程施工费} - 500) / (1000 - 500)$$

③ 竣工验收费

依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），施工费小于等于500万元时，工程复核费按工程施工费的0.7%计取、工程验收费按工程施工费的1.4%计取、项目决算编制与审计费按工程施工费的1%计取、整理后土地重估与登记费按工程施工费0.65%计取；施工费大于500万元小于等于1000万元时，工程复核费按如下差额定率累进法公式记取：

$$\text{工程复核费} = 3.5 + (\text{工程施工费} - 500) * 0.65\%$$

工程验收费按如下差额定率累进法公式记取：

$$\text{工程验收费} = 7 + (\text{工程施工费} - 500) * 1.3\%$$

项目决算编制与审计费按如下差额定率累进法公式记取：

$$\text{项目决算编制与审计费} = 5 + (\text{工程施工费} - 500) * 0.9\%$$

整理后土地重估与登记费按如下差额定率累进法公式记取：

$$\text{整理后土地重估与登记费} = 3.25 + (\text{工程施工费} - 500) * 0.6\%。$$

④ 业主管理费

业主管理费依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕

128号），业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，当计费基数小于等于500万元时，业主管理费按计费基数的2.8%计取；当计费基数大于500万小于1000万元时，按如下差额定率累进法公式记取：

$$\text{工程复核费} = 14 + (\text{计费基数} - 500) \times 2.6\%。$$

3) 监测与管护费

地面变形人工巡查监测200元/次，地面变形测量仪器监测2000元/次（由矿山测量人员组织测量监测），边坡稳定性监测200元/次，地下水位监测200元/次，水质监测500元/次，土壤质量监测500元/次，植被监测200元/次。管护费按4000元/hm²·a计算。

4) 预备费

预备费由基本预备费、价差预备费及风险金构成。

①依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），基本预备费可按施工费和其他费用之和的3%。

②由于本方案的估算是按照现行的价格水平计算，但主要的复垦工程是在建设完成后进行的。按现行价格水平估算得到的总投资将可能不能完成所有的复垦工程，需要考虑物价上涨指数对复垦工程的影响。

根据近年的物价上涨指数和银行贷款利率，本方案采用3%的增长率，对复垦总投资进行动态计算。

③风险金按照工程施工费的5%进行提取。

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

1、工程量统计

汪清县罗子沟油页岩矿矿山地质环境保护与恢复治理总工作量见表7-1。

表 7-1 矿山环境治理总工程量表

序号	工程措施	单位	工程量	备注
一	地质灾害预防措施			
1	设立警示牌	个	5	



序号	工程措施	单位	工程量	备注
二	地形地貌景观恢复			
1	设立井口场地标识牌	个	15	
2	拆除建筑物（浆砌砖）	m ³	7156.14	
3	拆除建筑物（浆砌块石）	m ³	849.1	
4	清除硬覆盖层（石方）	m ³	2166.2	
5	建筑垃圾、硬覆盖运输回填	m ³	2316.75	平均运距 2.8km
6	建筑垃圾、硬覆盖运输回填	m ³	1280.39	平均运距 1.6km
7	建筑垃圾、硬覆盖及矸石运输回填	m ³	4184.86	平均运距 0.7km
8	回风井口块石运输	m ³	493.1	平均推距 35m
9	回风井口浆砌石封堵	m ³	493.1	预留废石封堵
10	井口回填	m ³	2958.6	平均推距 20m
11	场地平整	m ³	84955.8	

2、投资估算

矿山地质环境恢复治理工程经费估算为 250.20 万元，其中工程施工费 168.20 万元，监测费 44.20 万元，其他费用 23.64 万元，预备费 14.17 万元。预算总表见表

表 7-2 估算总表

单位：元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例%
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	1682017	67.23
二	监测费用	442000	17.67
三	其它费用	236361	9.45
四	预备费	141652	5.66
总 计		2502029	100

（二）单项工程量与投资估算

表 7-3 工程施工费

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一		矿山地质环境保护与土地复垦预防工程				1000
1		警示牌	个	5	200.00	1000
二		地形地貌景观恢复				1681017
1		井口场地标识牌	个	15	200.00	3000
2	30073	拆除建筑物（浆砌砖）	m ³	7156.14	92.59	662562
3	30069	拆除建筑物（浆砌块石）	m ³	849.1	86.46	73411
4	20272	清除硬覆盖层	m ³	2166.2	5.76	12474
5	20283	建筑垃圾、硬覆盖运输（0.5-1.0km）	m ³	4184.86	28.52	119343
6	20285	废石、建筑垃圾、硬覆盖运输（1.5-2.0km）	m ³	1280.39	31.88	40821
7	20286	废石、建筑垃圾、硬覆盖运输（2-3km）	m ³	2316.75	35.19	81537



序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
8	20223	井口回填（双胶轮运输 20m）	m ³	2958.6	24.16	71482
9	20224	井口块石运输（双胶轮运输 35m）	m ³	493.1	24.77	12213
10	30020	回风井口浆砌石封堵	m ³	493.1	233.13	114957
11	20272	场地平整	m ³	84955.8	5.76	489216
总计						1682017

表 7-4 监测费用估算表

序号	工程分类名称	监测时间(a)	单位工程量（次/年）	单价（元）	合计（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	地面变形人工巡查监测	34	16	200	108800
2	地面变形测量仪器监测	34	2	2000	136000
3	边坡稳定性监测	34	16	200	108800
4	地下水位监测	34	3	200	20400
5	地下水质监测	34	3	500	51000
6	地表水质监测	34	1	500	17000
总 计					442000

表 7-5 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		79559	33.66
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	27753	11.74
2	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%×1.1	51806	21.92
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	40368	17.08
三	竣工验收费		52143	22.06
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	11774	4.98
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	23548	9.96
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	16820	7.12
四	业主管理费	（工程施工费+监测费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%	64290	27.20
总计			236361	100.00

表 7-6 预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率%	合计（元）
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	57551
2	风险金	工程施工费	5	84101
	合计			141652

表 7-7 主要材料单价

序号	名称及规格	单位	规范价格	预算价格（元）	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.500	8.90	4.40	不含税
2	水	m ³		2.00		
3	42.5 水泥	kg	0.300	0.50	0.20	
4	砂子	m ³	60.00	80.00	20.00	



表 7-8 砌筑水泥砂浆单价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等级	42.5 水泥		砂		水		单价 (元/m ³)
			kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	
1	水泥砂浆	M30	606	0.30	0.99	60.00	0.364	2.00	241.93

表 7-9 甲类工人工预算单价计算表（六类工资区）

地区类别	6		定额人工等级	甲类
序号	项目	标准	计算公式	单价（元）
1	基本工资	540	540 元/月×1×12 月÷240 日	27
2	辅助工资			6.689
-1	地区津贴			0
-2	施工津贴	3.5	3.5 元/工日×365 日×0.95÷240	5.057
-3	夜餐津贴		(3.5+4.5) ÷2×0.20	0.8
-4	节日加班津贴		27.00× (3-1) ×11÷250×0.35	0.832
3	工资附加费			17.351
-1	职工福利基金		(27.00+6.689)×14%	4.716
-2	工会经费		(27.00+6.689)×2%	0.674
-3	养老保险费		(27.00+6.689)×20%	6.738
-4	医疗保险费		(27.00+6.689)×4%	1.348
-5	工伤保险费		(27.00+6.689)×1.5%	0.505
-6	职工失业保险基金		(27.00+6.689)×2%	0.674
-7	住房公积金		(27.00+6.689)×8%	2.695
4	人工工日预算单价			51.04

表 7-10 乙类工人工预算单价计算表（六类工资区）

地区类别	6		定额人工等级	甲类
序号	项目	标准	计算公式	单价（元）
1	基本工资	445	445 元/月×1×12 月÷240 日	22.25
2	辅助工资			3.384
-1	地区津贴			0
-2	施工津贴	2	2.0 元/工日×365 日×0.95÷240	2.89
-3	夜餐津贴		(3.5+4.5) ÷2×0.05	0.2
-4	节日加班津贴		22.25× (3-1) ×11÷250×0.15	0.294
3	工资附加费			13.203
-1	职工福利基金		(22.25+3.384)×14%	3.589
-2	工会经费		(22.25+3.384)×2%	0.513
-3	养老保险费		(22.25+3.384)×20%	5.127
-4	医疗保险费		(22.25+3.384)×4%	1.025
-5	工伤保险费		(22.25+3.384)×1.5%	0.385
-6	职工失业保险基金		(22.25+3.384)×2%	0.513
-7	住房公积金		(22.25+3.384)×8%	2.051
4	人工工日预算单价			38.84

表 7-11 机械台班单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成										总计
		一类费用				二类费用						
		折旧费	修理及替换设备费	安装及拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	风	电	小计	
		元	元	元	元	元	元	元			元	
1021	拖拉机 59kw	43.45	52.13	2.82	98.40	102.08		247.50			349.58	447.98
1013	推土机 59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	102.08		198.00			300.08	375.54
1014	推土机 74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	102.08		247.50			349.58	557.07
1031	自行式平地机 118kw	153.41	163.80		317.21	102.08		396.00			498.08	815.29
4040	双胶轮车	0.93	2.29		3.22	0.00		0.00			0.00	3.22
1004	挖掘机油动 1m³	159.13	163.89	13.39	336.41	102.08		324.00			426.08	762.49
4013	自卸汽车 10t	146.52	87.94	0.00	234.46	102.08		238.50			340.58	575.04

表 7-12 工程施工费单价汇总表

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	30069	拆除浆砌块石	100m ³	6999.00			6999.00	265.96	7264.97	526.71	233.75		722.29	8645.76
2	30073	拆除水泥浆砌砖	100m ³	7495.16			7495.16	284.82	7779.98	564.05	250.32		773.49	9258.65
3	20272	清除硬覆盖层	100m ³	63.32		298.22	361.54	13.74	575.85	27.21	12.07	113.74	47.55	575.85
4	20283	建筑垃圾、硬覆盖层运输 0.5-1km	100m ³	104.55		1606.85	1711.41	65.03	1776.44	128.79	57.16	653.93	235.47	2851.79
5	20285	建筑垃圾、硬覆盖层运输 1.5-2km	100m ³	104.55		1806.86	1911.42	72.63	1984.05	143.84	63.84	733.22	263.25	3188.19
6	20286	建筑垃圾、硬覆盖层运输 2-3km	100m ³	104.35		2002.95	2107.30	80.08	2187.38	158.58	70.38	812.50	290.60	3519.44
7	30020	浆砌块石封堵井口	100m ³	6136.90	8424.72		14561.62	553.34	15114.96	1095.83	486.32	4885.65	1924.94	23313.10
8	20223	建筑垃圾运输回填井口 20-30m	100m ³	1901.23		31.84	1933.08	73.46	2006.53	120.39	63.81		199.49	2416.06
9	20224	矿石运输至井内 30-40m	100m ³	1945.67		36.03	1981.70	75.30	2057.01	123.42	65.41		204.51	2476.83
10	20272	场地平整	100m ³	63.32		298.22	361.54	13.74	575.85	27.21	12.07	113.74	47.55	575.85



工程施工费单价分析表见表 7-13。

表 7-13 工程施工费单价分析表

1、拆除水泥浆砌砖					
定额编号：30073			定额单位：100m³		
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7779.98
(一)	直接工程费				7495.16
1	人工费				7495.16
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
	其他费用	%	2.20	7333.82	161.34
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	7495.16	284.82
二	间接费	%	6.00	7779.98	466.80
三	利润	%	3.00	8246.77	247.40
四	税金	%	9.00	8494.18	764.48
合计					9258.65

2、拆除浆砌块石					
定额编号：30069			定 额 单 位：100m³		
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7264.97
(一)	直接工程费				6999.00
1	人工费				6999.00
	甲类工	工日	8.80	51.04	449.15
	乙类工	工日	166.50	38.84	6466.86
	其他费用	%	1.20	6916.01	82.99
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	6999.00	265.96
二	间接费	%	6.00	7264.97	435.90
三	利润	%	3.00	7700.86	231.03
四	税金	%	9.00	7931.89	713.87
合计					8645.76

3、清除硬覆盖层					
定额编号：20272			定额单位：100m ³		
施工方法：推松、运送、空回、推土距离小于 20m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				375.28
（一）	直接工程费				361.54
1	人工费				63.32
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	13.90	55.60	7.73
2	材料费				0.00
3	机械费				298.22
	推土机 74kw	台班	0.47	557.07	261.82
	其他费用	%	13.90	261.82	36.39
（二）	措施费	%	3.80	361.54	13.74
二	间接费	%	7.25	375.28	27.21
三	利润	%	3.00	402.49	12.07
四	材料价差				113.74
	柴油	kg	25.85	4.40	113.74
五	税金	%	9.00	528.30	47.55
合计					575.85

4、运输建筑垃圾					
定额编号：20283			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0.5-1.0km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1776.44
(一)	直接工程费				1711.41
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				
3	机械费				1606.85
	挖掘机 1m³	台班	0.60	762.49	457.49
	推土机 59kw	台班	0.30	375.54	112.66
	自卸汽车 10t	台班	1.74	575.04	1000.57
	其他费用	%	2.30	1570.73	36.13
(二)	措施费	%	3.80	1711.41	65.03
二	间接费	%	7.25	1776.44	128.79
三	利润	%	3.00	1905.23	57.16
四	材料价差				653.93
1	柴油	kg	148.62	4.40	653.93
五	税金	%	9.00	2616.32	235.47
合计					2851.79

5、运输建筑垃圾					
定额编号：20285			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 1.5-2.0km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1984.05
(一)	直接工程费				1911.42
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				
3	机械费				1806.86
	挖掘机 1m³	台班	0.60	762.49	457.49
	推土机 59kw	台班	0.30	375.54	112.66
	自卸汽车 10t	台班	2.08	575.04	1196.08
	其他费用	%	2.30	1766.24	40.62
(二)	措施费	%	3.80	1911.42	72.63
二	间接费	%	7.25	1984.05	143.84
三	利润	%	3.00	2127.89	63.84
四	材料价差				733.22
1	柴油	kg	166.64	4.40	733.22
五	税金	%	9.00	2924.95	263.25
合计					3188.19

6、运输建筑垃圾					
定额编号：20286			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 2-3km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2187.38
(一)	直接工程费				2107.30
1	人工费				104.35
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.10	102.20	2.15
2	材料费				
3	机械费				2002.95
	挖掘机 1m³	台班	0.60	762.49	457.49
	推土机 59kw	台班	0.30	375.54	112.66
	自卸汽车 10t	台班	2.42	575.04	1391.60
	其他费用	%	2.10	1961.75	41.20
(二)	措施费	%	3.80	2107.30	80.08
二	间接费	%	7.25	2187.38	158.58
三	利润	%	3.00	2345.96	70.38
四	材料价差				812.50
1	柴油	kg	184.66	4.40	812.50
五	税金	%	9.00	3228.85	290.60
合计					3519.44

7、浆砌块石封堵井口（块石自有）					
定额编号：30020			定额单位：100m³		
施工方法：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				15114.96
（一）	直接工程费				14561.62
1	人工费				6136.90
	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
	其他费用	%	0.50	6106.37	30.53
2	材料费				8424.72
	块石	m³	108.00	0.00	0.00
	砂浆	m³	34.65	241.93	8382.81
	其他费用	%	0.50	8382.81	41.91
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	14561.62	553.34
二	间接费	%	6.00	15114.96	906.90
三	利润	%	3.00	16021.86	480.66
四	材料价差				4885.65
1	水泥	kg	20997.90	0.20	4199.58
2	砂	m³	34.30	20.00	686.07
3	块石	m³	108.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	21388.17	1924.94
合计					23313.10

8、双胶轮建筑垃圾及硬覆盖运输回填					
定额编号：20223			定额单位：100m³		
施工方法：人工装双胶轮车运石渣，运距 20-30m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2006.53
（一）	直接工程费				1933.08
1	人工费				1901.23
	甲类工	工日	2.30	51.04	117.39
	乙类工	工日	44.00	38.84	1708.96
	其他费用	%	4.10	1826.35	74.88
2	材料费				0.00
3	机械费				31.84
	双胶轮车	台班	9.50	3.22	30.59
	其他费用	%	4.10	30.59	1.25
（二）	措施费	%	3.80	1933.08	73.46
二	间接费	%	7.25	2006.53	145.47
三	利润	%	3.00	2152.01	64.56
四	税金	%	9.00	2216.57	199.49
合计					2416.06

9、双胶轮建筑垃圾及废石运输回填					
定额编号：20224			定额单位：100m³		
施工方法：人工装双胶轮车运石渣，运距 30-40m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2057.01
(一)	直接工程费				1981.70
1	人工费				1945.67
	甲类工	工日	2.40	51.04	122.50
	乙类工	工日	45.20	38.84	1755.57
	其他费用	%	3.60	1878.06	67.61
2	材料费				0.00
3	机械费				36.03
	双胶轮车	台班	10.80	3.22	34.78
	其他费用	%	3.60	34.78	1.25
(二)	措施费	%	3.80	1981.70	75.30
二	间接费	%	7.25	2057.01	149.13
三	利润	%	3.00	2206.14	66.18
四	税金	%	9.00	2272.32	204.51
合计					2476.83

10、场地平整					
定额编号：20272			定额单位：100m³		
施工方法：推松、运送、空回、推土距离小于 20m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				375.28
（一）	直接工程费				361.54
1	人工费				63.32
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	13.90	55.60	7.73
2	材料费				0.00
3	机械费				298.22
	推土机 74kw	台班	0.47	557.07	261.82
	其他费用	%	13.90	261.82	36.39
（二）	措施费	%	3.80	361.54	13.74
二	间接费	%	7.25	375.28	27.21
三	利润	%	3.00	402.49	12.07
四	材料价差				113.74
	柴油	kg	25.85	4.40	113.74
五	税金	%	9.00	528.30	47.55
合计					575.85

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

表 7-14 复垦工程量表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	表土回覆	m ³	135635.7
2	土地平整	m ²	42.4849
3	土地翻耕	hm ²	4.0905
4	施肥	m ³	81.81
5	栽植乔木	株	95962
6	撒播植草	hm ²	38.3944

2、投资估算

根据汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿土地复垦方案及目前的价格水平,土地复垦静态总投资 803.18 万元,土地复垦动态总投资 1958.87 万元,估算详见下表。

表 7-15 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 (元)	所占投资比例 (%)
一	工程施工费	6058457	75.43
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	833035	10.37
四	管护费与监测费	630592	7.85
(一)	管护费	624992	7.78
(二)	监测费	5600	0.00
五	预备费	12066565	150.24
(一)	基本预备费	206745	2.57
(二)	价差预备费	11556898	
(三)	风险金	302923	3.77
六	静态总投资	8031752	100.00
七	动态总投资	19588650	

(二) 单项工程量与投资估算

表 7-16 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一		土壤剥覆工程				4934575
1		购买表土	m ³	135635.70	30	4069071
2	10302	表土回覆	m ³	135635.70	1.43	194127
3	10330	平土	hm ²	42.4849	15802.73	671378
二		植被恢复工程				1123882
1	90007	栽植落叶松	株	95962.00	10.47	1004682
2	90030	播撒草籽	hm ²	38.3944	1612.74	61920
3	10043 (修)	土地翻耕施肥	hm ²	4.0905	14003.17	57280
合计						6058457

表 7-17 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金 额 (元)	各项费 用占比 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		267484	32.11
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	99965	12.00
2	项目设计与预算编制费	14+(27-14)*(工程施工费-500)/(1000-500)	167520	20.11
二	工程监理费	12+(22-12)*(工程施工费-500)/(1000-500)	141169	16.95
三	竣工验收费		224017	26.89
1	工程复核费	3.5+(工程施工费-500)*0.65%	41880	5.03
2	工程验收费	7+(工程施工费-500)*1.3%	83760	10.05
3	项目决算编制与审计费	5+(工程施工费-500)*0.9%	59526	7.15
4	整理后土地重估与登记费	3.25+(工程施工费-500)*0.6%	38851	4.66
四	业主管理费	14+(计费基数-500)*2.6%	200365	24.05
总计			833035	100.00

表 7-18 监测与管护费估算表

序号	工程分类名称	次	面积	年	单价	合计 (元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	管护费	—	52.0827	3	4000	624992
2	土壤监测费	2		4	500	4000
3	植被监测	2		4	200	1600
合计						630592

表 7-19 预备费估算表

序号	费用名称	费基 (元)	费率%	合计 (元)
1	基本预备费	6891492	3	206745
2	价差预备费	8031752	—	11556898
3	风险金	6058457	5	302923
	合计			12066565

表 7-20 甲类工人工预算单价计算表（六类工资区）

地区类别	6		定额人工等级	甲类
序号	项目	标准	计算公式	单价（元）
1	基本工资	540	540 元/月×12 月÷240 日	27
2	辅助工资			6.689
-1	地区津贴			0
-2	施工津贴	3.5	3.5 元/工日×365 日×0.95÷240	5.057
-3	夜餐津贴		(3.5+4.5) ÷2×0.20	0.8
-4	节日加班津贴		27.00×(3-1) ×11÷250×0.35	0.832
3	工资附加费			17.351
-1	职工福利基金		(27.00+6.689)×14%	4.716
-2	工会经费		(27.00+6.689)×2%	0.674
-3	养老保险费		(27.00+6.689)×20%	6.738
-4	医疗保险费		(27.00+6.689)×4%	1.348
-5	工伤保险费		(27.00+6.689)×1.5%	0.505
-6	职工失业保险基金		(27.00+6.689)×2%	0.674
-7	住房公积金		(27.00+6.689)×8%	2.695
4	人工工日预算单价			51.04

表 7-21 乙类工人工预算单价计算表（六类工资区）

地区类别	6		定额人工等级	甲类
序号	项目	标准	计算公式	单价（元）
1	基本工资	445	445 元/月×12 月÷240 日	22.25
2	辅助工资			3.384
-1	地区津贴			0
-2	施工津贴	2	2.0 元/工日×365 日×0.95÷240	2.89
-3	夜餐津贴		(3.5+4.5) ÷2×0.05	0.2
-4	节日加班津贴		22.25×(3-1) ×11÷250×0.15	0.294
3	工资附加费			13.203
-1	职工福利基金		(22.25+3.384)×14%	3.589
-2	工会经费		(22.25+3.384)×2%	0.513
-3	养老保险费		(22.25+3.384)×20%	5.127
-4	医疗保险费		(22.25+3.384)×4%	1.025
-5	工伤保险费		(22.25+3.384)×1.5%	0.385
-6	职工失业保险基金		(22.25+3.384)×2%	0.513
-7	住房公积金		(22.25+3.384)×8%	2.051
4	人工工日预算单价			38.84

表 7-22 主要材料单价

序号	名称及规格	单位	规范价格	预算价格（元）	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.500	8.90	3.40	不含税
2	水	m ³		2.00		
3	电	度		1.00		
4	落叶松	株	5.00	8.00	3.00	
5	地毯草籽	kg		30.00		

表 7-23 机械台班单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成										总计
		一类费用				二类费用						
		折旧费	修理及替换设备费	安装及拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	风	电	小计	
		元	元	元	元	元	元	元			元	
1021	拖拉机 59kw	43.45	52.13	2.82	98.40	102.08		247.50			349.58	447.98
1014	推土机 74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	102.08		247.50			349.58	557.07
1031	自行式平地机 118kw	153.41	163.80		317.21	102.08		396.00			498.08	815.29
1049	三铧犁	3.10	8.27		11.37							11.37

表 7-24 工程施工费单价汇总表

编号	定额编号	项目名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	10302	表土回覆	100m ³	8.16	0.00	157.93	166.09	6.31	172.40	10.34	5.48	65.34	22.82	143.12
2	10330	土地平整	100m ²	8.16	0.00	85.61	93.76	3.56	97.32	5.84	3.09	38.72	13.05	158.03
3	90007	栽植乔木	100 株	58.55	518.98	0.00	577.53	21.95	599.48	35.97	19.06	306.00	86.45	1046.96
4	10043 (修)	土地翻耕施肥	hm ²	475.77	10050.00	553.98	11079.74	421.03	11500.77	690.05	365.72	290.40	1156.22	14003.17
5	90030	撒播草籽	hm ²	81.56	1224.00	0.00	1305.56	49.61	1355.18	81.31	43.09	0.00	133.16	1612.74



工程施工费计算表 7-25

1、表土回覆					
定额编号： 10302			定额单位：100m³		
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，0-10m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				89.23
（一）	直接工程费				85.97
1	人工费				4.08
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.10	38.84	3.88
	其他费用	%	5.00	3.88	0.19
2	材料费				0.00
3	机械费				81.89
	推土机 74kw	台班	0.14	557.07	77.99
	其他费用	%	5.00	77.99	3.90
（二）	措施费	%	3.80	85.97	3.27
二	间接费	%	6.00	89.23	5.35
三	利润	%	3.00	94.59	2.84
四	材料价差				33.88
1.00	柴油	kg	7.70	4.40	33.88
五	税金	%	9.00	131.31	11.82
合计					143.12

2、土地平整					
定额编号：10330			定额单位：100m²		
施工方法：推平土料。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				97.32
(一)	直接工程费				93.76
1	人工费				8.16
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他费用	%	5.00	7.77	0.39
2	材料费				0.00
3	机械费				85.61
	自行式平地机 118KW	台班	0.10	815.29	81.53
	其他费用	%	5.00	81.53	4.08
(二)	措施费	%	3.80	93.76	3.56
二	间接费	%	6.00	97.32	5.84
三	利润	%	3.00	103.16	3.09
四	材料价差				38.72
1	柴油	kg	8.80	4.40	38.72
五	税金	%	9.00	144.98	13.05
合计					158.03

3、栽植乔木					
定额编号：90007			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				599.48
（一）	直接工程费				577.53
1	人工费				58.55
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
	其他费用	%	0.50	58.26	0.29
2	材料费				518.98
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m³	3.20	2.00	6.40
	其他费用	%	0.50	516.40	2.58
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	577.53	21.95
二	间接费	%	6.00	599.48	35.97
三	利润	%	3.00	635.45	19.06
四	材料价差				306.00
1	树苗	株	102.00	3.00	306.00
五	税金	%	9.00	960.51	86.45
合计					1046.96

4、撒播草籽					
定额编号：90030			定额单位：hm ²		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1355.18
（一）	直接工程费				1305.56
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				1224.00
	地毯草草籽	kg	40.00	30.00	1200.00
	其他费用	%	2.00	1200.00	24.00
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	1305.56	49.61
二	间接费	%	6.00	1355.18	81.31
三	利润	%	3.00	1436.49	43.09
五	税金	%	9.00	1479.58	133.16
合计					1612.74

5、土地翻耕施肥					
定额编号：10043（修）			定额单位：hm ²		
施工方法：新增耕地，松土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				11500.77
（一）	直接工程费				11079.74
1	人工费				475.77
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
	其他费用	%	0.50	473.40	2.37
2	材料费				10050.00
	肥料	m ³	20.00	500.00	10000.00
	其他费用	%	0.50	10000.00	50.00
3	机械费				553.98
	拖拉机 59kw	台班	1.20	447.98	537.58
	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
	其他费用	%	0.50	551.22	2.76
（二）	措施费	%	3.80	11079.74	421.03
二	间接费	%	6.00	11500.77	690.05
三	利润	%	3.00	12190.82	365.72
四	材料价差				290.40
1	柴油	kg	66.00	4.40	290.40
五	税金	%	9.00	12846.94	1156.22
合计					14003.17

（三）动态投资

为合理计算动态资金，需合理确定复垦期内价格上涨指数。根据近年的物价上涨指数和银行贷款利率，本方案采用3%的增长率。动态投资计算公式为：动态投资=静态投资×（1+3%）ⁿ⁻¹-1，其中n代表第n年复垦。本复垦方案静态投资803.18万元，动态投资为1958.87万元，具体阶段投资见表7-26动态投资估算表。

表 7-26 动态投资估算表

年度	年投资（元）	系数（1.03 ⁿ⁻¹ -1）	差价预备金（元）	动态投资（元）
2024年5月-2025年4月	0	0.00	0	0
2025年5月-2026年4月	0	0.03	0	0
2026年5月-2027年4月	0	0.06	0	0
2027年5月-2028年4月	0	0.09	0	0
2028年5月-2029年4月	0	0.13	0	0
2029年5月-2030年4月	0	0.16	0	0
2030年5月-2031年4月	0	0.19	0	0
2031年5月-2032年4月	0	0.23	0	0
2032年5月-2033年4月	0	0.27	0	0
2033年5月-2034年4月	0	0.30	0	0
2034年5月-2035年4月	0	0.34	0	0

年度	年投资（元）	系数（ 1.03^{n-1} ）	差价预备金（元）	动态投资（元）
2035 年 5 月-2036 年 4 月	0	0.38	0	0
2036 年 5 月-2037 年 4 月	0	0.43	0	0
2037 年 5 月-2038 年 4 月	0	0.47	0	0
2038 年 5 月-2039 年 4 月	0	0.51	0	0
2039 年 5 月-2040 年 4 月	0	0.56	0	0
2040 年 5 月-2041 年 4 月	0	0.60	0	0
2041 年 5 月-2042 年 4 月	0	0.65	0	0
2042 年 5 月-2043 年 4 月	0	0.70	0	0
2043 年 5 月-2044 年 4 月	0	0.75	0	0
2044 年 5 月-2045 年 4 月	0	0.81	0	0
2045 年 5 月-2046 年 4 月	0	0.86	0	0
2046 年 5 月-2047 年 4 月	0	0.92	0	0
2047 年 5 月-2048 年 4 月	0	0.97	0	0
2048 年 5 月-2049 年 4 月	0	1.03	0	0
2049 年 5 月-2050 年 4 月	0	1.09	0	0
2050 年 5 月-2051 年 4 月	0	1.16	0	0
2051 年 5 月-2052 年 4 月	0	1.22	0	0
2052 年 5 月-2053 年 4 月	0	1.29	0	0
2053 年 5 月-2054 年 4 月	0	1.36	0	0
2054 年 5 月-2055 年 4 月	7402560	1.43	10565396	17967956
2055 年 5 月-2056 年 4 月	209731	1.50	314613	524344
2056 年 5 月-2057 年 4 月	209731	1.58	330343	540074
2057 年 5 月-2058 年 4 月	209731	1.65	346546	556276
合计	8031752		11556898	19588650

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

方案静态总投资为 1053.38 万元。其中矿山地质环境恢复治理总投资为 250.20 万元；土地复垦静态总投资为 803.18 万元，土地复垦动态总投资为 1958.87 万元。

表 7-27 恢复治理及土地复垦预算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额
	(1)	(2)
一	恢复治理投资	250.20
二	土地复垦静态总投资	803.18
静态投资总计		1053.38
三	土地复垦动态投资	1958.87



（二）经费安排

1.恢复治理经费安排

矿山地质环境保护与恢复治理费用为 250.20 万元。根据吉林省财政厅吉林省自然资源厅吉林省生态环境厅文件关于印发《吉林省矿山地质环境恢复治理基金管理暂行办法》的通知(吉财建〔2018〕855 号)要求：矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取和使用情况，本方案建议缴存安排方案详见表 7-28，具体计提数额以自然资源主管部门与采矿权人签订协议为准。

表 7-28 恢复治理基金计提计划表

计提时间	总提取金额（万元）
2024 年	8.34
2025 年	8.34
2026 年	8.34
2027 年	8.34
2028 年	8.34
2029 年	8.34
2030 年	8.34
2031 年	8.34
2032 年	8.34
2033 年	8.34
2034 年	8.34
2035 年	8.34
2036 年	8.34
2037 年	8.34
2038 年	8.34
2039 年	8.34
2040 年	8.34
2041 年	8.34
2042 年	8.34
2043 年	8.34
2044 年	8.34
2045 年	8.34
2046 年	8.34
2047 年	8.34
2048 年	8.34
2049 年	8.34
2050 年	8.34
2051 年	8.34
2052 年	8.34

计提时间	总提取金额（万元）
2053 年	8.34
总计	250.20

2.土地复垦经费安排

矿山土地复垦静态投资预算投资 803.18 万元。根据中华人民共和国国土资源部令（第 56 号）《土地复垦条例实施办法》规定，首次计提不少于投资总额的 20%，初定首次计提 160.64 万元，剩余 642.54 万元于矿山闭坑前 1 年计提完毕，分期计划详见表 7-29，具体计提数额以自然资源主管部门与采矿权人签订协议为准。

表 7-29 土地复垦基金计提计划表

计提时间	总提取金额（万元）
2024 年	160.64
2025 年	22.16
2026 年	22.16
2027 年	22.16
2028 年	22.16
2029 年	22.16
2030 年	22.16
2031 年	22.16
2032 年	22.16
2033 年	22.16
2034 年	22.16
2035 年	22.16
2036 年	22.16
2037 年	22.16
2038 年	22.16
2039 年	22.16
2040 年	22.16
2041 年	22.16
2042 年	22.16
2043 年	22.16
2044 年	22.16
2045 年	22.16
2046 年	22.16
2047 年	22.16
2048 年	22.16
2049 年	22.16
2050 年	22.16
2051 年	22.16

计提时间	总提取金额（万元）
2052 年	22.16
2053 年	22.06
总计	803.18

（三）近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理近年度经费安排

该项目矿山地质环境治理项目总经费 250.20 万元，矿山近 5 年年度实施工程施工费情况详见表 7-29。

表 7-29 矿山地质环境治理费近年度年度经费安排表 单位：万元

时间	主要工程量	工程施工费	小计
2024	警示牌 5 个	0.1	0.97
	地面变形人工巡视监测 12 次	0.24	
	地面变形测量仪器视监测 1 次	0.2	
	边坡稳定性监测 12 次	0.24	
	地下水水位监测 2 点次	0.04	
	地下水水质监测 2 点次	0.1	
	地表水水质监测 1 点次	0.05	
2025	地面变形人工巡视监测 16 次	0.32	1.3
	地面变形测量仪器视监测 2 次	0.4	
	边坡稳定性监测 16 次	0.32	
	地下水水位监测 3 点次	0.06	
	地下水水质监测 3 点次	0.15	
	地表水水质监测 1 点次	0.05	
2026	地面变形人工巡视监测 16 次	0.32	1.3
	地面变形测量仪器视监测 2 次	0.4	
	边坡稳定性监测 16 次	0.32	
	地下水水位监测 3 点次	0.06	
	地下水水质监测 3 点次	0.15	
	地表水水质监测 1 点次	0.05	
2027	地面变形人工巡视监测 16 次	0.32	1.3
	地面变形测量仪器视监测 2 次	0.4	
	边坡稳定性监测 16 次	0.32	
	地下水水位监测 3 点次	0.06	
	地下水水质监测 3 点次	0.15	
	地表水水质监测 1 点次	0.05	
2028	地面变形人工巡视监测 16 次	0.32	1.3
	地面变形测量仪器视监测 2 次	0.4	
	边坡稳定性监测 16 次	0.32	
	地下水水位监测 3 点次	0.06	
	地下水水质监测 3 点次	0.15	
	地表水水质监测 1 点次	0.05	
合计		6.17	6.17

2、土地复垦年度经费安排

该项目土地复垦静态总经费 803.18 万元，矿山近年度无计划土地复垦工程施工。



第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

建立由企业法定代表人任组长，矿长、副矿长、总工程师任成员的项目领导小组。下设工程、材料、财务、安全部门负责项目的具体工作。延边朝鲜族自治州自然资源局对矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作进行监督。

二、技术保障

汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿配备技术人员做好对施工进行现场技术指导、监督检查和质量把关工作。

项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明。施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

4、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

5、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

三、资金保障

汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿承诺及时足额缴存矿山地质环境恢复治理和土地复垦基金，恢复治理及复垦所需费用为企业自筹，逐年计提。矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施必须以资金作为保障。本着矿山地质环境问题“谁破坏，谁治理”的原则，矿山企业足额缴存矿山地质环境恢复治理基金，以保证矿山闭矿后如期完成矿山地质环境的恢复治理工作。

矿山地质环境恢复治理和土地复垦基金是项目区土地复垦工作取得成功的重要保证，汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿为保证方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

1) 遵照“谁破坏、谁治理”的矿山地质环境恢复治理工作基本原则，落实矿山地质环境恢复治理和土地复垦责任。汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿将实施矿山地质环境恢复治理和土地复垦的资金列入专用资金足额缴存，确保矿山地质环境恢复治理和土地复垦基金专款专用。

2) 在矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，根据工程内容和工作量合理安排资金使用方向，确保矿山地质环境恢复治理资金合理使用。

四、监管保障

恢复治理与土地复垦方案报请自然资源行政主管部门批准后，由汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿负责组织实施。为保证恢复治理与土地复垦方案的顺利实施，建立一个由矿山企业法定代表人为组长的恢复治理与土地复垦工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，懂专业的得力人员，负责恢复治理与土地复垦方案实施的各项具体工作，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年恢复治理与土地复垦情况，并接受当地自然资源主管部门对恢复治理与土地复垦实施情况监督检查。

五、效益分析

1、社会效益

矿区进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程，有效地改善了矿区环境，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。通过该矿山地质环境恢复治理工程与土地复垦实施，既可以防止矿区废弃土地的水土流失，又可以恢复提高土地生产率和生产力，并增加环境容量，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，有利于当地林业与矿业的协调发展。使广大农民群众感受到环境治理是一项利国利民的事业，是一项为老百姓办实事的事业，有利于增进广大农民对土地管理工作的支持和理解，将进一步推动环境治理工作的全面开展。

2、环境效益

矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦区的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

土地复垦结合项目建设过程中的总量控制与循环经济，通过对项目损毁土地的综合治理，一方面减少了复垦生态系统管护费用，一方面降低了生态环境破坏程度。同时，土地复垦与生态重建起到了显著的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了生态环境。环境效益明显。

3、生态效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，复垦林地 48.0724hm²，复垦为耕地 5.7137hm²，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活



环境，恢复生物多样性，生态效益显著。

4、经济效益

本项目通过复垦后，恢复为林地面积 38.7839hm²，按每年每公顷可实现经济效益 1.5 万元估算，则复垦后每年可产生直接经济效益约 58.1759 万元。

恢复为旱地面积 4.0905hm²，种植玉米每公顷产量可达 9000kg，每公顷产值 1.8 万元，玉米种植每年可产生直接经济效益 7.3629 万元。

综上，土地复垦工程实施后的直接经济效益较显著的。

由此可见，对项目区进行土地复垦不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和社会带来利益和财富，具有十分可观的经济效益。

六、公众参与

矿山地质环境恢复治理与土地复垦的公众参与包括全程参与和全面参与。通过走访，调查、座谈收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对恢复治理与土地复垦项目占地及开展后期地质环境恢复治理与土地复垦工作的意见和建议，以明确汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿恢复治理与土地复垦的可行性，同时监督恢复治理与土地复垦工作的实施，实现恢复治理与土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥恢复治理与土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

1 矿山地质环境保护与土地复垦公众参与流程

路线图见图 8-1。

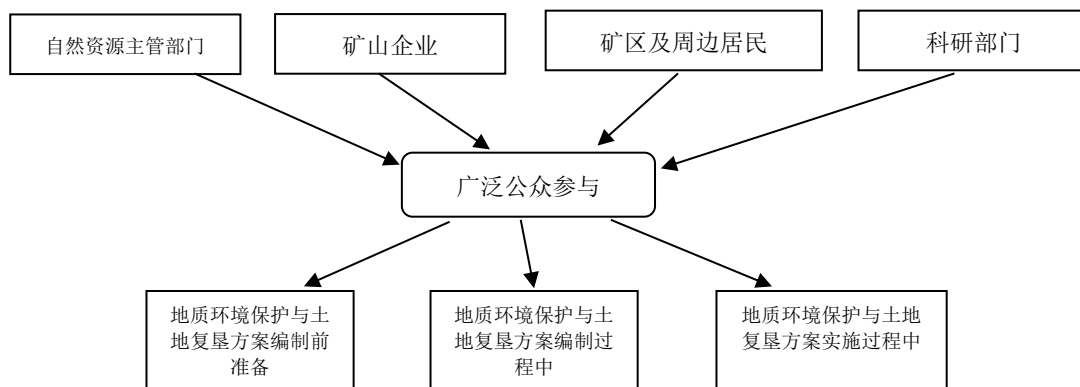


图 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦公众参与技术路线

通过实地走访矿区，采访矿区土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和

土地权属关系。并采取问卷调查的形式，公开征集当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山土地复垦工作的意见。

2 方案编制期间公众参与情况说明

a) 前期准备

恢复治理与土地复垦公众参与的前期准备包括：

1) 查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；

2) 利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

3) 查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对恢复治理与土地复垦方案待复垦区域规划用途的影响；

4) 参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区恢复治理与土地复垦内容分析，确定矿区恢复治理与土地复垦工作的安排和恢复治理与土地复垦用途。

b) 公众参与实地调研范围与组织形式

1) 项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

2) 项目对土地造成的破坏，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的影响，公众对土地破坏的了解调查；

3) 公众对复垦的了解与期望调查；

4) 公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

恢复治理与土地复垦方案编制人员实地走访了矿区周边绥芬村、三道河子村及罗子沟农场，并采访当地居民 31 人，公众参与人员中以农民和个体经营户为主，个别人员曾参与过矿山生产建设。

c) 公众对汪清县罗子沟油页岩矿开采的了解情况及对矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦的建议

1) 公众对罗子沟油页岩了解情况

①对罗子沟油页岩矿开采项目的了解和支持程度：全部受调查者很了解此项目，并支持该矿开采，认为罗子沟油页岩矿资源开采有利于当地经济的发展。

②土地复垦是否可以恢复当地生态环境：受调查者均认为土地复垦可恢复当地生态环境，并对土地复垦工程表示支持，说明受调查者对土地复垦工作的成效抱有信心。



③矿山土地复垦方向：受调查者均对可复垦为耕地区域进行复耕表示支持。

④是否愿意监督或参与矿山复垦：受调查者均表示愿意参与土地复垦工程监督工作，说明矿区周边人员对土地复垦工作十分关心。

2) 公众对罗子沟油页岩地质环境恢复治理与土地复垦的建议

①矿山企业应把矿区恢复治理与土地复垦工作落到实处，合理安排矿区恢复治理与土地复垦资金，加强对项目区恢复治理与土地复垦后的管护，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。

②矿山企业应优先聘用当地居民从事恢复治理与土地复垦工作，解决他们的就业问题。

③当地政府希望方案实施过程中综合考虑项目区域的当地条件，选择乡土植物，确保土地复垦率和复垦效果达到验收要求。同时，希望建设单位加强恢复治理与土地复垦后的管理和保育工作，巩固恢复治理与土地复垦的成果。在发展经济的同时，能很好地保护好生态环境。

④自然资源主管部门应加强对恢复治理与土地复垦工作实施的监督和定期、不定期的检查；矿山工作人员，现场施工人员及矿山领导参与，采取定期走访调查的方式对矿山恢复治理与土地复垦工作进行监督。

3 后续公众全程和全面的参与

a) 方案实施过程中公众参与

1) 每年组织当地村民、相关职能部门和专家代表，对项目区恢复治理与土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

2) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目恢复治理与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目恢复治理与土地复垦审计部门审计结果，恢复治理与土地复垦实施计划、进展和效果。

3) 设立恢复治理与土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

4) 每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地村民、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区恢复治理与土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。



b)竣工验收阶段中公众参与

矿山恢复治理与土地复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区恢复治理与土地复垦项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

第九章 结论与建议

一、结论

1) 根据开发利用方案汪清县龙腾能源开发有限公司汪清县罗子沟油页岩矿开采方式为地下开采，产品为页岩油。矿山剩余服务年限为 30 年。

本“方案”服务年限自 2024 年 5 月~2058 年 4 月，共 34 年，方案的适用年限为 5 年，建议每 5 年修编一次。

2) 矿山生产建设规模为*****万吨/年的中型矿山，矿山地质环境条件复杂程度划分为复杂类型，评估区面积 2656.7043hm²，重要程度为重要区，因此将本次的评估级别确定为一级。

3) 现状评估矿山工业广场内渣堆引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性大，危害程度大，地质灾害危险性大，其他区域引发地质灾害的可能性小，危害程度小，地质灾害危险性小；对地下水资源影响和破坏程度较严重；工业广场、三道河井口场地、炸药库区对地形地貌景观的影响和破坏严重。综上，将评估区内工业广场、三道河井口场地、炸药库区划分为矿山地质环境影响严重区，面积 54.4504hm²；将评估区内其他区域划分为矿山地质环境影响较轻区，面积 2602.2539hm²。

4) 预测评估区范围内矿山开采引发地面塌陷地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小；工业广场内渣堆引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性大，危害程度大，危险性大，地质灾害危险性大；预测矿山开采对地下水含水层结构影响和破坏程度较严重；工业广场、三道河井口场地、炸药库区对地形地貌景观的影响和破坏严重。综上，将评估区内工业广场、三道河井口场地、炸药库区划分为矿山地质环境影响严重区，面积 54.4504hm²；将评估区内其他区域划分为矿山地质环境影响较轻区，面积 2602.2539hm²。

5) 综合分区：将工业广场、三道河井口场地、炸药库区划分为矿山地质环境重点防治区，面积 54.4504hm²；将评估区内的其他区域划分为矿山地质环境一般防治区，面积 2602.2539hm²。

6) **复垦区的确定**：该项目损毁土地面积为54.4504hm²（矿区内54.3144hm²，



矿区外 0.1360hm^2)。挖损损毁土地 0.1500hm^2 、压占 54.3044hm^2 ，损毁土地地类为旱地 0.2798hm^2 、乔木林地 0.0200hm^2 、其他林地 0.1157hm^2 、其他草地 0.0100hm^2 、采矿用地 50.5001hm^2 、城镇住宅用地 1.6232hm^2 、特殊用地 0.8357hm^2 、城镇村道路用地 0.6238hm^2 、农村道路 0.1827hm^2 、坑塘水面 0.02594hm^2 。工业广场占地面积 44.9160hm^2 ，土地利用类型为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、城镇村道路用地、农村道路及坑塘水面；三道河井口场地占地面积 8.6181hm^2 ，土地类型为其他林地和采矿用地；炸药库区占地面积 0.9163hm^2 ，土地类型为特殊用地和农村道路。土地权属为汪清县龙腾能源开发有限公司、罗子沟农场、汪清县交通局国有土地和绥芬村、三道河子村集体土地。

复垦责任范围与复垦范围：本项目复垦区面积 54.4504hm^2 ，因工业广场内办公区、生活区及生产区绝大部分构建筑物已办理房权证，占地面积 2.3677hm^2 ，闭矿后继续留用，故复垦责任范围为 52.0827hm^2 ，复垦方向为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、城镇村道路用地、农村道路。

7) 方案涉及的工程量如下：

恢复治理部分：废渣堆警示牌5个、回填后井口标识牌15个，拆除砖砌构建筑物 7156.14m^3 、拆除浆砌块石构建筑物 849.10m^3 、清除硬覆盖层 2166.2m^3 、运输建筑物垃圾、硬覆盖及矸石回填渗滤液收集池 7782m^3 （其中平均运距 0.7km 为 4184.86m^3 ，平均运距 1.6km 为 1280.39m^3 ，平均运距 2.8km 为 2316.55m^3 ）、井口封堵浆砌块石运输及砌筑封堵 493.1m^3 （块石运输平均运距 35m ）、井口回填 2958.6m^3 （平均运距 20m ）、场地平整 84955.8m^3 。

矿区土地复垦：购买表土 135635.7m^3 、表土回覆 135635.7m^3 、土地平整 42.4849hm^2 、栽植乔木95962株、播撒植草 38.3944hm^2 、土地翻耕 4.0905hm^2 、施肥 81.81m^3 。

矿山地质环境监测：地面变形人工巡查监测544次、地面变形测量仪器监测68次、废渣堆边坡稳定性监测544次、地下水水位监测102点次，地下水水质监测102点次、地表水水质监测34点次，土壤质量监测8点次，植被监测8点次。管护面积 52.0827hm^2 ，管护期3年。

8) 根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为1053.38万元；其中

矿山地质环境恢复治理总投资 250.20 万元，土地复垦静态总投资额为 803.18 万元，本项目土地复垦动态投资总费用 1958.87 万元。公顷静态均投资 20.23 万元/公顷。

二、建议

(1) 废渣堆场要严格按照设计堆放弃石，避免崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生。

(2) 严格按照设计采用房柱法开采，做好顶板锚杆支护。

(3) 开采期间加强巡视，发现异常，及时处理。

(4) 根据具体开采情况，如需延长矿山的服役年限，应适时地对本方案进行修编，调整矿山地质环境保护恢复治理与土地复垦的实施工作。

(5) 矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益。

(6) 建议矿山建立健全有效的环境监测机制和地质灾害预警机制，并坚持始终。

(7) 坚持边开发、边治理原则，最大限度减少对地质环境的影响和破坏。

(8) 本方案费用预算参考现有价格水平，方案实施时应以当时、当地市场物价水平为准。

(9) 加强绿色矿山建设。

(10) 本方案不代替矿山地质灾害治理勘察工作报告。