

密山市桂龙煤矿 矿区生态修复方案



密山市桂龙煤矿 矿区生态修复方案

编 制 单 位：黑龙江省至太建木矿业有限责任公司

法 定 代 表 人：宋国峰

编 制 负 责 人：秦思秀

主要编制人员：秦思秀、王敏、梁志环



矿区生态修复方案编制信息表

矿山企业信息	采矿权人名称	密山市桂龙煤矿			
	统一社会信用代码	91230300565159991T	联系人	郑伟	
	联系地址	黑龙江省鸡西市密山市 裴德镇	联系电话	*****	
	采矿权证证号	C2300002011071120116 278	开采方式	地下开采	
	采矿权面积	1.6777 平方公里			
	采矿权坐标	X	Y	X	Y
		*****	*****	*****	*****
		*****	*****	*****	*****
		*****	*****	*****	*****
		*****	*****	*****	*****
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
*****		*****	*****	*****	
标高范围: ***米~***米					
开采矿种		煤	其他矿种	-	
方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☒ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 延续 ☐ 其他				

编制单位及编制人员	单位名称		黑龙江省至大建木矿业有限责任公司			
	统一社会信用代码		91230103MAD32DUA2G		联系人	秦思秀
	联系地址		哈尔滨市南岗区长江路65号		联系电话	*****
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	秦思秀	*****	地质	高工	*****	秦思秀
	王敏	*****	地质	高工	*****	王敏
	梁志环	*****	环境	高工	*****	梁志环

目 录

前 言	1
一、编制背景	1
二、服务年限	2
三、编制依据	3
四、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	11
一、矿业权人基本情况	11
二、地理位置与区域概况	11
三、矿山开采历史及现状	14
第二章 矿区基础信息	18
一、矿区自然条件	18
二、社会经济概况	23
三、矿区地质环境背景	25
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	33
五、矿区生态状况	37
六、矿区及周边人类重大工程活动	39
七、矿区生态修复工作情况	40
八、矿区基本情况调查指标	40
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	42
一、问题识别与受损预测	42
二、生态修复可行性分析	60
三、生态修复分区及修复时序的安排	66
四、采矿用地与复垦修复安排	72
第四章 生态修复措施与工程内容	81
一、保护与预防控制措施	81
二、修复措施	81
三、工程内容	84
第五章 监测与管护	86

一、监测目标与措施	86
二、管护目标与措施	95
第六章 工程部署与经费估算	97
一、总体部署	97
二、总体经费估算	98
三、阶段工作任务与经费安排	120
第七章 保障措施与公众参与	123
一、保障措施	123
二、公众参与	127
三、效益分析	130
第八章 结论	132
一、结论	132
二、建议	134

附 图

- 1.密山市桂龙煤矿矿区土地利用现状图
- 2.密山市桂龙煤矿矿区地质环境问题现状图
- 3.密山市桂龙煤矿矿区土地损毁现状图
- 4.密山市桂龙煤矿矿区地质环境问题预测图
- 5.密山市桂龙煤矿矿区土地损毁预测图
- 6.密山市桂龙煤矿矿区生态修复工程部署图

附 件

- 1.采矿许可证及营业执照
- 2.委托书
- 3.水质分析报告、土壤检测报告
- 4.储量核实报告评审备案表
- 5.复垦费和地质环境保证金以往缴纳情况及缴纳票据
- 6.公众调查问卷
- 7.密山市桂龙煤矿占地补偿协议书
- 8.权属单位审核意见
- 9.主要材料价格情况说明

前 言

一、编制背景

（一）任务由来

为加强矿区生态修复，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保障人民群众生命财产安全，促进矿产资源合理开发利用及经济社会与资源环境的协调发展，依据《自然资源部办公厅下发“关于做好<中华人民共和国矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）要求，鉴于黑龙江省密山市桂龙煤矿目前执行的仍是早期编制的矿山环境保护、土地复垦单一方案，尚未编制过《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。目前，因桂龙煤矿将井工范围纳入到矿区范围，且当前矿区范围已进行扩储，开采区域发生了相应调整，因此需重新编制矿区生态修复方案。为此，2026年6月4日，密山市桂龙煤矿特委托黑龙江省至大建木矿业有限责任公司承担《密山市桂龙煤矿生态修复方案》的编制工作。

本次方案的编制情形为扩大开采区域。

黑龙江省至大建木矿业有限责任公司依据《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》《矿区生态修复方案编制指南》等有关法律法规要求，坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的总体原则编制此方案。

（二）编制目的

根据《中华人民共和国矿产资源法》第四十五条“因开采矿产资源导致矿区生态破坏的，采矿权人应当依法履行生态修复义务。采矿权人的生态修复义务不因采矿权消灭而免除”。本次方案编制目的为查明并评估矿山建设及生产活动造成的地质环境问题及其危害，制定生态修复措施，采用工程措施和生物措施等使矿山环境得以恢复或重建，达到最大限度地减小矿业活动对矿山环境的影响，促进矿业开发与矿山环境保护的协调发展，促进人类与矿山环境和谐相处，保持当地社会经济健康、稳定、可持续发展。同时为生态修复提供技术支持，为自然资源管理部门监管验收生态修复工作提供依据。

二、服务年限

依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施期+后期管护期限 3 年。

桂龙煤矿扩大开采范围后，根据矿区范围资源储量、矿体赋存条件、采矿工艺和市场需求等因素，矿山生产规模为 30 万吨/年，估算矿山服务年限 21.4 年。为保证矿区生态修复方案更加全面和完整，采矿结束后留出生态修复工程实施期 1 年，管护期 3 年，因此确定本方案适用期为 25.4 年。

生态修复方案实施五年一修编，当煤矿扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿区生态修复方案。

本方案是采矿权人（采矿权申请人）实施矿山地质环境治理、土

地复垦、生态系统功能恢复等生态修复活动的总体部署和基本技术依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等。涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废弃物利用等治理工程部署不列入本方案。

三、编制依据

（一）政策、法律与法规依据

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日）；
- 2) 《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第 241 号）；
- 3) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日）；
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）；
- 5) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日）；
- 6) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 7) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月 22 日）；
- 8) 《黑龙江省地质环境保护条例》（2018 年 4 月）；
- 9) 《黑龙江省黑土地保护利用条例》；
- 10) 《黑龙江省土地管理条例》（2022 年 12 月 22 日）；
- 11) 自然资源部，财政部，生态环境部山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）（自然资办发〔2020〕38 号）。

（二）技术标准与规范依据

- 1) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（黑龙江省自然资源厅，2025 年 9 月）；
- 2) 《矿山地质环境调查技术要求（暂行稿）》（国土资源部地质环境司，2004 年 12 月）；

- 3) 《土地复垦条例实施办法》(国土资源部, 2013 年 3 月 1 日);
- 4) 《土地复垦方案编制规程第 3 部分: 井工煤矿》(TD/T 1031.3-2011);
- 5) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- 6) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014);
- 7) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016);
- 8) 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》(国土资发 2004[69]号);
- 9) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- 10) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- 11) 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002);
- 12) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》(2017 年 5 月);
- 13) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);
- 14) 《区域地质图图例》(GB/T 958-2015);
- 15) 《综合工程地质图图例及色标》(GB/T 12328-1990);
- 16) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021);
- 17) 《综合水文地质图图例及色标》(GB/T 14538—1993);
- 18) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001[2009 年版]);
- 19) 《土地整治项目制图规范》(TD/T 1040-2013);
- 20) 《造林技术规程》(GB/T 15776-2023);
- 21) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112—2021);

- 22)《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》(黑财建〔2013〕168号)；
- 23)《黑龙江省地质勘查预算标准》(黑财建〔2015〕167号)；
- 24)《国土资源部办公厅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)；
- 25)《财政部国家税务总局关于调整增值税税率的通知》财税〔2018〕32号；
- 26)《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016)；
- 27)财政部税务总局海关总署联合公告 2019 年第 39 号(关于深化增值税改革有关政策的公告)；
- 28)《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43934-2024)；
- 29)《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024)；
- 30)《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；
- 31)《矿山生态修复技术规范第 2 部分：煤炭矿山》(TD/T 1070.2-2022)；
- 32)《矿山生态修复工程验收规范》(TD/T 1092-2024)；
- 33)《矿山生态修复工程实施方案编制导则》(TD/T 1093-2024)；
- 34)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；
- 35)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)；
- 36)《矿区地下水监测规范》(DZ/T 0388-2021)；

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

38)《全国生态状况调查评估技术规范-森林生态系统野外观测》
(HJ 1167-2021);

39)《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》;
(HJ 1168-2021)

40)《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634-2008);

41)《耕地后备资源调查评价技术规程》(TD/T 1007-2003);
DZ/T 0287

42)《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》(TD/T
1068-2022)

43)《第三次全国国土调查工作分类》(TD/T1055-2019)

44)《表土剥离及其再利用技术要求》(GB / T 45107-2024)

(三) 资料及其它依据

1)《密山市桂龙煤矿开采规划》;

2)《密山市桂龙煤矿矿产资源储量年度报告》;

3)《密山市桂龙煤矿生产矿井地质报告》;

4)关于《密山市桂龙煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评
审备案证明国土资储备字[2026]02 号。

5)密山市桂龙煤矿拟协议出让方式增扩周边资源采矿权的请示
的答复意见(省自然资源厅[2025]-2420)

6)鸡西市第三次国土调查土地利用现状图(2025 年度变更成果)

7)《鸡西市国土空间总体规划》(2021-2035 年)

8) 鸡西市“三区三线”划定成果

9) 土地利用现状图、工业广场平面布置图、矿区地形地质图、储量计算图、采掘工程平面图、剖面图等相关图件。

四、编制工作概况

黑龙江省至大建木矿业有限责任公司组织技术人员成立了项目组，项目组成员对现场进行踏勘，对项目区的土地利用现状进行了调查，收集了有关的基础资料，并进行野外调查、室内综合分析和数据处理。

在方案编制过程中，编制组全体工作人员严格按照自然资源部颁发的《矿区生态修复方案编制指南（临时）》和《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T 1070.1），以及《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934），反复讨论修改，于2026年7月编制完成了《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区生态修复方案》。

根据相关规范及矿山特点，工作方法主要包括资料收集、野外现场调查和室内综合分析三部分内容。

1. 资料收集与分析

开展野外现场调查之前，收集的主要资料有矿山开发利用方案、储量核实报告、矿山开采历史及现状等，以了解矿山地质环境概况；收集井田地形地质图、土地利用现状图、基础图件。根据收集资料，初步确定现场调查方法、工作路线和现场调查内容。

2. 野外调查

黑龙江省至大建木矿业有限责任公司于2026年6月至7月首先

开展了野外地质环境调查，并在分析桂龙煤矿矿山地质环境和土地资源的基础上确定了矿山地质环境评估范围、土地复垦区和土地复垦责任范围；方案编制过程中，在收集既有资料基础上开展全面野外实地调查复核工作，对项目区边坡、土壤条件、植被现状、水系扰动情况逐一现场核查，对历史资料与现场实际不一致的地方进行修正更新进而进行矿山地质环境影响评估和复垦区土地资源适宜性评价；其次进行了矿山地质环境治理与土地复垦工作部署，经费估算和进度安排，于 2026 年 7 月完成了《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区生态修复方案》（以下简称方案）。

根据确定的野外调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，野外调查采用 1:2000 地形地质图作为基础手图，同时参考土地利用现状图等图件展开调查。野外调查主要采取自然要素调查，采用点线结合，以点观察、测量和访问为主，并采用手持 GPS 定点，配合路线调查追索，包括调查矿区及周边地区的矿山地质环境条件以及人类工程活动对矿山地质环境的破坏和影响程度。重点查明土地、植被资源占用和破坏情况，水资源污染及地下水均衡破坏问题，地质灾害的发育程度、规模，分析和确定评估要素；进一步分析矿山建设及生产可能诱发、加剧的地质灾害和采矿本身可能遭受的地质灾害。

3.综合分析整理

在综合分析研究现有资料及野外调查的基础上，结合开采方式、开采现状对存在和潜在的重要矿山地质环境问题进行现状评估和预测评估，编制《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区土地利用现状图》《黑

龙江省密山市桂龙煤矿矿区地质环境问题现状图》《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区土地损毁现状图》《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区地质环境问题预测图》《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区土地损毁预测图》《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区生态修复工程部署图》，以图件形式反映该矿山地质环境问题及分布、危害程度、治理工程部署及矿区土地利用现状、损毁情况和今后土地复垦情况。编制《黑龙江省密山市桂龙煤矿矿区生态修复方案》。

《方案》是在充分收集资料及开展矿山地质环境和土地资源调查的基础上编制的，工作过程符合相关调查规范，方案资料及相关图纸来源真实可靠。《方案》的编制参照了矿山生产规划及当地土地、矿业、地质环境类规划，项目组人员对矿方提供的资料进行了认真分析，并在此基础上有针对性地开展野外调查、资料收集和实地调查工作，为《方案》的可操作性奠定了基础。

本《方案》的编制依据充分，衔接国土空间规划，严格落实国土空间用途管制制度，全面契合耕地保护、自然保护地、生态保护红线、河湖库保护等相关管理规定与管控要求，各项修复措施均在管控规则框架内开展，确保方案合规可行。符合《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》的要求。

我单位承诺，方案所采用的资料数据、材料的真实性与准确性经审核确认，真实可靠，如出现问题由我单位负责。

五、原矿山地质环境保护与土地复垦方案落实情况

密山市桂龙煤矿原矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦

方案分别编制于 2011 年和 2013 年。方案评审备案后，桂龙煤矿严格对照方案开展实施，有序推进矿山地质灾害隐患排查治理、地形地貌土地复垦等各项工作，逐项落实水土保持等相关措施；对方案确定的治理范围、治理目标、工程措施按计划推进执行。

本次主要修订内容为矿区面积，并根据《自然资源部办公厅关于开展 2024 年度全国国土变更调查工作的通知》（自然资办发〔2024〕44 号），更新矿区所占地类，修改了复垦和修复计划以及后续需要缴纳的生态修复资金情况。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿许可证号：C2300002011071120116278

采矿权人：密山市桂龙煤矿

地址：黑龙江省鸡西市密山市

矿山名称：密山市桂龙煤矿

经济类型：私营企业

有效期：2024 年 6 月 18 日至 2032 年 7 月 30 日

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：30 万吨/年

开采深度：由***米至***米标高

发证机关：黑龙江省自然资源厅

矿区隶属关系：桂龙煤矿行政区划隶属于密山市裴德镇管辖

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

密山市位于黑龙江省东南部，地理位置为东经东经 131.23° ～ 133.13° ，北纬 45.02° ～ 45.92° 之间。西与鸡东县相邻，北与宝清县、七台河市相接，东与虎林市毗邻，南与俄罗斯隔兴凯湖相望。总面积 7724 平方公里，建成区面积 10 平方公里，人口 43.47 万。密山市桂龙煤矿井田范围地处完达山山脉，属低山丘陵地区。其扩大区范围在原矿区的南西部，两部分地势整体均为中间高两侧低，整体海拔标高

一般在***~***m，相对高差**m，矿区内除本矿井工业场地及办公场所外无其它建筑，矿区附近无河流通过，地表无水体。

图 1-1 矿区地理位置图

(二) 矿区范围及拐点坐标

桂龙煤矿申请开采区域最大矿区范围由**个拐点圈定，开采标高***m 至****m，桂龙煤矿扩大矿区范围后，矿区面积为*****km²，本次报告编制情形为扩大开采范围，将采用以下坐标。

表 1-1 桂龙煤矿拐点坐标表

序号	拐点号	X 坐标	Y 坐标
1	3	*	*
2	4	*	*
3	5	*	*
4	6	*	*
5	7	*	*
6	8	*	*
7	9	*	*
8	10	*	*
9	11	*	*
10	12	*	*
11	13	*	*
12	14	*	*
13	15	*	*

14	16	*	*
15	17	*	*
16	18	*	*
17	19	*	*
18	20	*	*
19	21	*	*
20	22	*	*
21	23	*	*
22	24	*	*
23	25	*	*
24	26	*	*
25	27	*	*
26	28	*	*
27	29	*	*
28	30	*	*
29	31	*	*
30	32	*	*
31	9(扩)	*	*
32	8(扩)	*	*
33	7(扩)	*	*
34	6(扩)	*	*
35	5(扩)	*	*
2000 国家大地坐标系			
开采标高：***m 至***m。			

图 1-2 桂龙煤矿示意图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史情况

密山市桂龙煤矿始建于 1989 年，同年 4 月获得采矿权，原名密山市反修煤矿，1990 年 1 月进行生产，生产规模为 $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，由于当时开采能力有限及当时煤炭价格等原因，开采时断时续。

2004 年进行停产待验收。2005 年经鸡西市国土资源局验收合格，并于同年 11 月份开采。

2012 年前，桂龙煤矿原为露天开采，开采 3#和 4#煤层，共形成 3 个矿坑。3 个矿坑均为椭圆形，其中 1 号矿坑和 2 号矿坑相连。根据实际调查，1 号矿坑在 91-10 钻孔附近，为椭圆形，南北直径在 120m 左右。2 号矿坑在 1 号矿坑东侧，与 1 号矿坑相连，南北直径在 45m 左右，东西直径 65m 左右。3 号矿坑位于 2 号矿坑东侧 50m 左右，南北直径在 15m 左右，东西直径 30m 左右。1 号矿坑未回填（安装有排水设备，坑内无积水），2 号、3 号矿坑现已填平。除桂龙煤矿开发的 3 个露天矿坑外，在本井田范围内没有其他矿井开采。桂龙煤矿于 2012 年 8 月 24 日经批准开工建设，受煤矿整治整合等客观因素影响，到 2020 年建成，建设主、副、风井三条井筒。

2020 年 7 月开始试运转，8-11 月进行矿井验收，12 月 1 日正式投产，投产后至今只开采了 10#煤层，3#、4#、5#、6#、9#煤层均未动用。

该矿井本次经扩储核实后，生产规模 30 万吨/年，生产方式为地下开采。2025 年，密山市桂龙煤矿为延长矿井服务年限，申请以协

议出让方式增扩西侧扩大区煤炭资源，2025 年 11 月 12 日，黑龙江省自然资源厅出具了“关于《关于密山市桂龙煤矿拟以协议出让方式增扩周边资源采矿权的请示》的答复意见（2025-〔2420〕号”，同意鸡西市自然资源和规划局可以指导矿业权人开展储量核实评审备案、开采方案编制、矿区生态修复方案编制及评审等前置要件准备工作，完成采矿权登记和矿产资源开采许可。

（二）矿山服务年限

根据《密山市桂龙煤矿开采规划》，矿井扩储后可采储量为*****万吨，生产规模 30 万吨/年，矿井服务年限按下式计算：

$$T=Z/（KA）$$

式中：T—矿井服务年限，年；

Z—矿井设计可采储量，万吨；

A—矿井设计生产能力，万吨/年；

K—储量备用系数，取 1.4。

$$T=897.33/（30\times 1.4）=21.4 \text{ 年}$$

服务年限自 2026 年至 2047 年。

（三）矿山现状

截止 2025 年 12 月 31 日，桂龙煤矿扩大矿区范围后总资源量*****万吨，其中：控制资源量*****万吨，推断资源量*****万吨。申请开采区域最大矿区范围由**个拐点圈定，开采标高***m 至***m，桂龙煤矿扩大矿区范围后，矿区面积为*****km²。

依据 2025 年 12 月黑龙江省至大建木矿业有限责任公司编制的

《黑龙江省密山市（反修矿区）桂龙煤矿（变更矿区范围）煤炭资源储量核实报告》及其评审意见书，本区煤属中灰—高灰、特低硫—低硫、特低挥发分、中发热量—中高发热量的无烟煤和贫煤，可做化工原料、高炉喷吹、烧结铁矿石的燃料、动力用煤等。

依据以往勘查资料，未发现其他有益矿产和分散元素。煤层及顶底板炭质泥岩中伴有少量硫铁矿，但品位极低，且分散不集中，无法开采利用。

1.开采方式

依据 2019 年 2 月由三兴设计公司编制的《密山市桂龙煤矿改扩建初步设计变更说明书》，以及黑龙江省煤炭生产安全管理局《关于密山市桂龙煤矿改扩建项目初步设计变更的批复》（黑煤规划发〔2019〕86 号），桂龙煤矿按设计进行了改扩建施工，于 2020 年 11 月通过了竣工验收并取得了《安全生产许可证》。

矿井开采方式为地下开采，斜井开拓，单一水平分区开采。桂龙煤矿西部外围扩大区资源属于桂龙煤矿周边资源，资源连续分布，可作为矿井接续采区，利用矿井面有开拓系统即可对扩大区的进行开拓开采。

2.开采计划

扩大矿区范围后，矿井开采 7 个煤层，自上而下依次为 3#、4#、5#、6#、9#、10#、12#煤层，根据层间距划分为两个煤层组，3#、4#、5#、6#、9#为近距离煤层，最大层间距 12m；10#、12#煤层间距***—***m。下组 10#煤层上距 9#煤层****—****m。

本区主要可采煤层为全区发育的 10#煤层，桂龙煤矿改扩建初步设计变更说明书将一采区作为首采区，有利于矿井的达产和稳产。为此，桂龙煤矿改扩建初步设计变更说明书根据《采矿工程设计手册》和《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》对上行开采的可行性进行了验算。

10#煤层上距 9#煤层***—****m，10#煤层回采后其导水裂缝带高度不会波及 9#煤层。

9#和 10#煤层之间有火成岩侵入，火成岩厚度在 50m 以上。因此 10#煤层采动对 9#煤层的回采无影响。

3.采煤方法

依据 2019 年 2 月由三兴设计公司编制的《密山市桂龙煤矿改扩建初步设计变更说明书》，以及黑龙江省煤炭生产安全管理局《关于密山市桂龙煤矿改扩建项目初步设计变更的批复》（黑煤规划发〔2019〕86 号），设计采用走向长壁后退式采煤方法，综合机械化回采工艺，全部垮落法管理顶板。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

本区属中温带北部大陆性季风气候，冬季寒冷而干燥，夏季温和多雨，年最低气温（一月份） -37°C ，年最高气温（七月份） 38°C ，年平均温 3°C ，冬长夏短，封冻期长（11 月至次年 4 月），冻土层最大厚度可达 2m，一般在 1.5-1.80m，年平均降水量 550mm，最大可达 650mm，每年 6-8 月为雨季，春夏两季风向一般以东—东南风为主，冬季一般以西—西北风为主，全年主导风向为西北风，风力一般为 3-4 级，最大可达 8 级。

(二) 水文

鸡西煤田地处低山丘陵地带，区域地势西南高东北低，地形相对高差 200~300 米，最高峰海拔 880.6 米，山体多为漫园状，山坡平缓，大小河流构成树枝一向心状水系网络，具有明显剥蚀与堆积地貌特征。

本区地理条件属丘陵和山区，区域地表水均属穆棱河水系，与大气降水构成地下水水源。穆棱河为鸡西煤田之主干河流，沿煤田腹地自西向东蜿蜒流过，由它所形成的山间河谷平原由鸡西市区向东逐渐开阔，最宽处 3~5 公里，海拔标高一般为 147~160 米；穆棱河河宽在 60~100 米之间，最小流量 0.2 立方米/秒，最大流量 4360 立方米/秒。两侧为丘陵及残留的二级阶地。

图 2-1 区域地表水系分布图

锅盔河属于乌苏里江西岸二级支流，位于密山市境西北部。发源于那丹哈达岭山脉的煤窑西山西侧，自北曲折向南，在鸡东县永安镇永东村东南注入穆棱河。全长 98 公里，河宽 7 米，水深 0.5 米，流域面积 618 平方公里。山溪性河流,每年 11 月上旬至次年 4 月上旬为结冰期,流域多为林区。项目区位于锅盔河东南 1.2km，见锅盔河与项目区关系图。

图 2-2 锅盔河与项目区关系图

（三）土壤

项目区所在的区域土壤主要为近代松散堆积物，由冲积、洪积、残坡积等组成。

根据黑龙江省土壤分布图同时结合项目区实际情况。判定项目区土壤为暗棕壤，土壤肥力较高，质地比较粘重，大多为壤质粘土或粘壤土，部分为砂质粘土，个别含砾石，持水性较好。项目区耕层较厚，肥力较好，养分丰富，项目区的土壤主要为暗棕壤，结合典型土壤剖面图分析测得表土层厚约 40cm，根据检测报告，土壤 PH 值 7.24，汞、镉、铅、铜等各项重金属、挥发性有机物均未有超标现象。

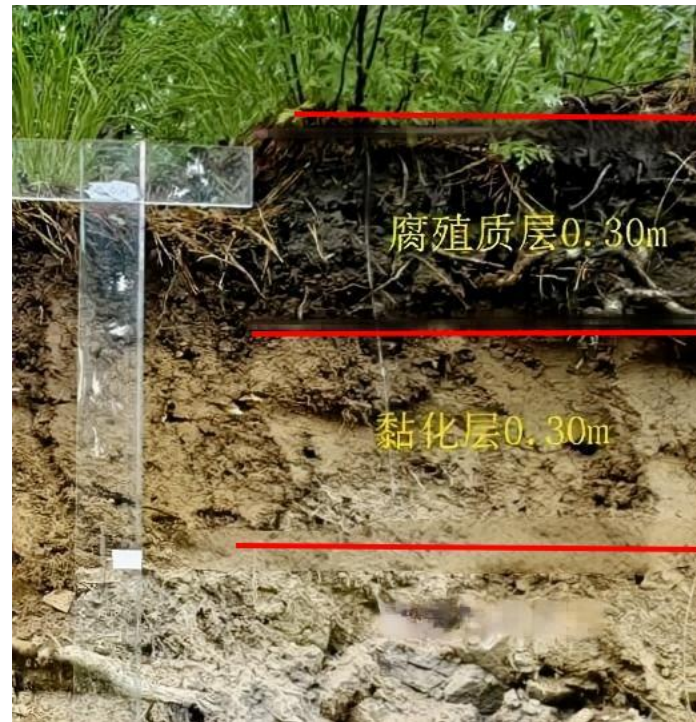


图 2-3 林地土壤剖面示意图

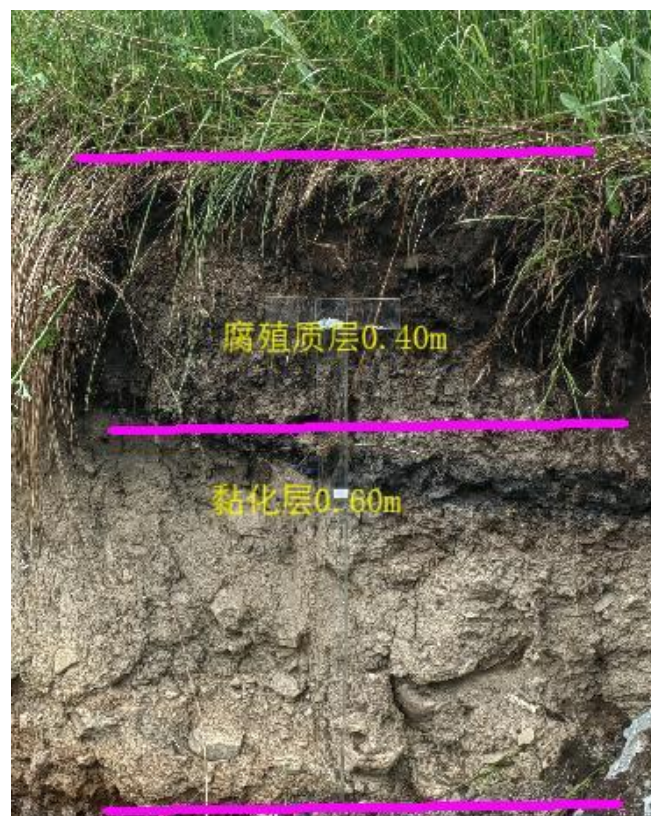


图 2-4 耕地土壤剖面示意图

（四）植被

该区域属于东北植物区系，且深受大兴安岭植物区系和东西伯利亚区系的影响，同时有蒙古植物区系和华北植物区系成分渗透。井田境界范围内以阔叶林为主，除白桦林、山杨林地带性植被外，还有相当一部分隐域植被。通过调查，井田境界范围内没有珍稀濒危的保护植物分布，整体来看，陆生植被是以森林植被为主，且均为阔叶林。

本项目评价区由于受长期采伐、农业生产的影响，评价区域内原始植被基本全无，评价区林地全部分为人工种植，树种单一，植被覆盖率低，零星分布在评价区内，具体来说，矿区的植被类型主要有粮食作物、林木、草本植物等；粮食作物主要有大豆、玉米、高粱等；主要林木有松树、杨树、柳树、榆树等人工林；草本植物有苔草、小叶樟、三棱草等。

（五）地形地貌

项目所在区在地质结构上，由元古界麻山群、侏罗纪鸡西群、下白垩山群、上新近系、古近系高位玄武岩、第四系现代河谷冲积层、第三纪泥岩砂石和第四纪残坡积石组成。多是低山丘陵，构成向东开阔的山间盆地，中央由玄武岩、猴石砾岩等形成的部分台地和丘陵，亦由低山、丘陵或漫岗分布其间，是构成煤田的主要部分。土壤以暗棕壤、白浆土、草甸土、沼泽为主，草甸土土壤湿润，分布在河谷平原和湖积平原。

本区地貌为平原、丘陵地貌，地势为西北高东南低，地面标高在179~228m之间，高差约为49m。

图 2-5 地形地貌图

二、社会经济概况

（一）社会经济

密山市位于黑龙江省东南部，西与鸡东县相邻，北与宝清县、七台河市相接，东与虎林市毗邻，南与俄罗斯隔兴凯湖相望。行政区下辖：黑台镇、知一镇、兴凯镇、当壁镇、密山镇、连珠山镇、裴德镇和富源乡、杨木乡、柳毛乡、太平乡、和平乡、承紫河乡、兴凯湖乡、白鱼湾乡、二人班乡共 16 个乡镇。另外辖内还有农垦牡丹江管理局管辖的 4 个国营农场：八五五农场、八五七农场、八五一农场、兴凯湖农场。密山属三江平原第二区，辖 8 镇 8 乡，154 个行政村，域内有 5 个国营农场，市域人口 42.7 万人，其中非农业人口 17.9 万人，农业人口 24.8 万人，耕地面积 270 万亩，其中水田 64 万亩，旱田 206

万亩，人均耕地面积 11 亩。

近三年全市经济社会总体保持稳中有进发展态势，人口呈小幅自然下降趋势，户籍总人口由 37.4 万人逐步回落至 36.41 万人，常住人口维持在 32.4-32.6 万人区间，乡村人口占比相对较高，受人口外流影响，农村劳动力向城镇及省外流动现象较为普遍

密山市辖区内土壤主要类型有暗棕壤、白浆土、草甸土。盛产大豆、水稻、玉米等粮食作物和白瓜、烤烟、蔬菜等经济作物，是全国粮食生产先进县、全国绿色食品及无公害农产品整体推进县（市）、全国优质农产品产业带建设示范县（市）、全国农技推广体系改革与建设示范县。

桂龙煤矿周边村镇仅有中兴村，中兴村为典型农业村，根据调研资料，2023-2025 年全村户籍总户数约 215 户，户籍总人口 740 人，其中农业户籍人口 690 人，受农村人口外流影响，村内常住人口低于户籍人口，部分劳动力常年外出务工，人口整体呈小幅下降趋势。全村耕地总面积约 7100 亩，以旱田为主，少量水田，耕地包含农户家庭承包地与村集体机动地，集体机动地由村股份经济合作社管理，通过农村产权交易平台对外公开竞价出租；按农业户籍人口计算，人均耕地约 10.3 亩。当地农业生产为一年一熟耕作制度，农作物以玉米、大豆为主，实行大豆玉米轮作，部分地块实施保护性耕作与秸秆还田，生产模式以家庭承包经营为基础，部分土地流转至种植大户规模化经营，村内农机配套条件较好，主要依靠大中型农机开展农事作业；养殖业以散户小规模畜禽养殖为主，无大型规模化养殖场，无规模化农

产品加工企业。受寒地气候条件制约，本村有效耕作期较短，部分岗地存在水土流失风险。密山市统计年鉴仅公开市、镇级统计数据，村级无连续逐年对外公开统计台账，上述数据来源于实地走访及镇政府相关部门调研，受人口流动、土地流转动态变化，相关指标存在小幅波动。

（二）人文环境

黑龙江省鸡西市密山桂龙煤矿位于密山市裴德镇，煤矿周边较远区域分布有国家级、省级重点保护地与景区，其中兴凯湖国家级自然保护区、地质公园、风景名胜区距煤矿约 40 公里以上（东南部），区内包含全国重点文物保护单位新开流遗址及湿地、湖景等资源，因距离较远且水系独立，基本不受矿山直接开采影响；

蜂蜜山 AAA 级景区位于兴凯湖畔，距密山 30 公里，拥有石海、滚石坡、一线天等地质遗迹，同样无直接影响；

北大荒书法长廊距煤矿约 20 公里，也未受到直接影响。

煤矿直接周边分布着裴德镇、中兴村、反修村等现代村落，非文物级古村落；地质遗迹方面，区域内无国家级地质遗迹点位于矿区内或周边；矿区及扩界范围内无国家级、省级文物保护单位及古村落。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区域发育的地层层序自下而上为：上石炭统光庆组、上石炭一下二叠统珍子山组、下二叠统二龙山组和塔头河组、第四系。含煤地层为上石炭一下二叠统珍子山组，详见下表。

表 2-1 地层简表

地层					厚度 (m)
界	系	统	组	符号	
新生界	第四系	全新统	现代堆积物	Q	1-20
古生界	二迭系	下统	二龙山组	P _{1e}	16-100
			塔头河组	P _{1t}	>97
	石炭系	上统	珍子山组	C ₂ P _{1z}	430
		上统	光庆组	C _{2g}	>170

上石炭光庆组 (C_{2g})：在工作区外的南部，北部和东北部边缘有出露。下部以砂岩为主夹凝灰质板岩及凝灰岩，底部为砾岩；上部为凝灰质板岩与砂岩互层，产植物化石。地层厚度大于 170 米。

上石炭一下二叠统珍子山组 (C₂P_{1z})：出露于密山市、宝清县、富锦市地区。岩性为含砾中粗粒、细粒杂砂岩、细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥质板岩夹煤层。厚度 430 米。产植物化石，其上与二龙山组整合接触。

塔头河组 (P_{1t})：为一套河流相和火山碎屑混杂沉积地层。以含砾砂岩、泥质粉砂岩、泥岩、凝灰角砾粉砂岩，泥质角砾岩为主，中部夹有凝灰质粉砂岩，下部夹薄层凝灰岩及含砾泥岩。地层厚度 12—70 米。与下伏地层整合接触。

下二叠统二龙山组 (P_{1e})：为一套火山岩，火山碎屑岩地层。主要岩性为安山熔岩、玄武质安山熔岩、凝灰质集块岩及凝灰角砾岩。厚度 16—100m。分布面积较小，与下伏地层塔头河组及珍子山组地层呈不整合接触。

第四系 (Q)：现代冲积层和坡积层，由腐殖土、砂砾岩、风化岩碎块、泥和炭泥等组成。主要分布在冲沟地带，在有火成岩发育的

山坡和高地也有少量分布。厚度 1-20m。

本区大地构造分区位于西伯利亚板块南陆增生带（I）兴蒙造山系（I-2）佳木斯地块（I-2-4）宝清-密山陆缘裂谷（I-2-4-2），具体位于二龙山向斜和老黑山向斜的交接部位，区内断层较发育，构造程度为复杂偏中等。

区域发育的岩浆岩主要为侵入岩，岩性有花岗岩、花岗片麻岩、闪长岩、安山玄武岩等，按活动先后大体分为两期：华力西晚期侵入岩、燕山晚期花岗岩。

（1）华力西晚期侵入岩：主要岩性为安山玄武岩、闪长岩等。产状主要为岩床。因该区火成岩形成时期较早，岩石受后期动力作用和热变质作用，有些已出现绿泥石化和碳酸盐化等蚀变现象。

（2）燕山晚期花岗岩：主要岩性为花岗岩、花岗斑岩。产状主要为岩基、岩柱、岩墙等。岩石有强蚀变现象。岩体规模较大，但距离煤层较远，对煤层破坏性不大。

早期火成岩一般为浅成侵入呈岩床形态，而后期则多呈岩基，岩柱形态。这些岩体的侵入对区内煤层产生了较大的破坏作用。

（二）地层构造

本区大地构造分区位于西伯利亚板块南陆增生带（I）兴蒙造山系（I-2）佳木斯地块（I-2-4）宝清-密山陆缘裂谷（I-2-4-2），具体位于二龙山向斜和老黑山向斜的交接部位，区内断层较发育，构造程度为复杂偏中等。

（三）地震

根据中国 1:5 万地震烈度区划表，本区内地震动峰值加速度 $<0.05g$ ，地震烈度 $<6^{\circ}$ ，地震特征周期在 0.35s，区内未发生大的泥石流、滑坡等地质灾害。

（四）水文地质条件

矿区地下水按其地质时代，岩性组合特征，埋藏条件划分三类含水层组，分述如下：

风化裂隙含水层：风化带深度一般在 25m 左右，地下水埋深 50~20m。含水层厚 15~20m，二迭系安山岩及侵入岩区风化裂隙较少，含水性极差或不含水。一般煤系地层的砂岩、含砾砂岩赋水性好，而泥岩、炭泥岩赋水性差，普查和详查钻孔开孔后未下套管时，冲洗液消耗量大，甚至不返水，一般为 $1.0\sim1.5\text{m}^3/\text{h}$ ，井下观测风化裂隙涌水量一般为 $0.324\sim5.4\text{m}^3/\text{h}$ 。

构造裂隙含水层：本区较为发育，断层构造以张剪性质的较多。规模较大的断裂构造本区有 11 条，其次，规模较小的断裂或次级小断层在区内分布较多，纵横交错，不仅破坏煤层连续性和完整性，也为地下水赋存提供了有利场所。断层的含水性受补给条件影响由小到大，水量多少不等。根据钻孔所见破碎带情况判断，构造带宽一般不超过 10m。破碎带最大冲洗液消耗量为 $2.2\text{m}^3/\text{h}$ ，分析涌水量约为 $10.08\text{m}^3/\text{h}$ 。地表调查证明，F12 与 F7 北段，破碎带附近均发育数个季节性泉眼，为断层带含水层的地表露头。

第四系坡洪积含粘土砂砾石含水层：由腐殖土、砂砾石、风化岩

碎块、粘土等组成。厚度一般 1~10m。主要分布在河道和冲沟地带。在火成岩发育的山坡和高地也有分布。不同地段所发育的第四系地层岩性有所不同，山坡和高地的坡积层含水性一般不好，除雨季和融雪季节外，基本不含水。而地势低洼的河道和冲沟处的洪积层除粘土层外含水性都很强，一般底部为砂砾石层，与基岩裂隙含水层连成一体

构造裂隙密集发育是本区的一个主要特点。较大的断裂带附近地势都比较低洼或形成冲沟，沉积较厚的第四系松散地层，地表水聚集成小溪或发育河流，与第四系含水层和构造裂隙含水层构成补给与排泄关系。山坡和高地一般为地表径流，第四系坡积层、风化裂隙带之间构成补给、排泄关系。

有的地段在雨季，构造带赋水饱和，往往沿露头形成泉眼，地下水排泄成为地表水。如 F7 断层带北端就有几个这样的季节泉。F12 一带的泉眼四季均有水涌出，最大涌水量 23m³/h，雨季水量大，旱季水量小，水质纯净，部分村民以此作为饮用水水源。区内各种含水层地下水的补给来源为地表径流、小河，以及大气降水直接补给。地势低洼

直接补给来源为地表水，而山坡高地则为大气降水直接补给。区内发育或流经本区的小河有五条，其中白蛇河为季节性河流，流量随季节变化。

（五）工程地质

本区发育的地层层序自下而上为：中—上石炭统光庆组，上石炭统珍子山组，下二叠统塔头河组，下二叠统二龙山组。其基底不清。

含煤地层为上石炭统珍子山组，是一套河流、山间盆地、冲积扇及火山碎岩沉积组合地层。

a.第四系松散层工程地质特征

为残积层、坡积层和冲洪积层，由腐殖土、砂砾岩、风化岩碎块、泥和炭泥等组成。主要分布在冲沟地带，在有火成岩发育的山坡和高地也有少量分布。厚度 1-10m。结构松散，易坍塌，呈散体结构。抗压强度低，亲水性强，属极不稳定型。

b.风化带工程地质特征

风化带位于地层上部，发育深度 25.0 米，全区发育。二叠系安山岩及侵入岩风化裂隙较少，含水性极差或不含水。一般在煤系地层的砂岩、含砾砂岩赋水性好，而泥岩赋水性差，普查与详查阶段钻孔开孔后未下套管时，冲洗液消耗量大，甚至不返水，风化裂隙发育。由浅至深破碎程度逐渐减弱，岩石风化后强度降低，岩体稳定性较差。

c.基岩工程地质特征

风化带以下基岩较完整，裂隙不发育，岩石较坚硬。总体岩体稳定性较好。

本井田岩性为松散层覆盖下的层状岩类，以碎屑沉积岩为主，层状结构，岩体各向异性、强度变化较大，地层岩性较复杂，地质构造较发育，风化作用及裂隙发育中等。综上所述，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021）标准；矿区工程地质勘查类型为第四类中等型，即工程地质条件中等的层状岩类矿床。

（六）矿体特性

反修详查区煤层主要分布于珍子山组（C2P1z），共含煤层 13 层，编号分别为 1[#]、2[#]、3[#]、4[#]、5[#]、6[#]、7[#]、8[#]、9[#]、10[#]、11[#]、12[#]、13[#]煤层；其中可采煤层 8 层，分别为 3[#]、4[#]、5[#]、6[#]、8[#]、9[#]、10[#]、12[#]煤层，煤层厚度变化较大，结构较复杂。各可采煤层如下：

3[#]煤层：厚度为 0.48—2.25m，平均 1.24m，有 10 个钻孔或露天实测点控制；东北部和中部为炭页岩而不可采，属局部可采煤层。煤层以简单结构为主，4 线 91-8 孔含一层夹矸、5 线 91-04（浅）含四层夹矸，厚度 0.01—0.21m，岩性为细砂岩或炭页岩。煤层顶板为炭质泥岩，底板为泥岩。

4[#]煤层：厚度为 0.49—2.40m，平均 1.17m，有 9 个钻孔或露天实测点控制；东北部为炭页岩而不可采，南部变薄不可采，属大部可采煤层。煤层结构简单，仅 3 线 91-4 孔含一层夹矸，厚度 0.54m，岩性为泥岩。煤层顶底板均为炭质泥岩。上距 3[#]煤层 2.5—9.5m。

5[#]煤层：厚度为 0.64—2.42m，平均 1.29m，有 6 个钻孔控制；东北部和西北部及南部为炭页岩或厚度小于可采厚度而不可采，属零星可采煤层。煤层结构简单，仅 3 线 91-4 孔含一层夹矸，厚度 0.54m，岩性为泥岩。煤层顶底板均为炭质泥岩。上距 4[#]煤层 4.0—10.0m。

6[#]煤层：厚度为 0.42—1.65m，平均 1.06m，有 3 个钻孔控制；东部变薄不可采，属零星可采煤层。煤层结构单一。煤层顶板为泥岩，底板为炭质泥岩。上距 5[#]煤层 13.0—18.0m。

9[#]煤层：厚度为 0.96—1.99m，平均 1.43m，有 4 个钻孔控制；东

南部 91-8 孔灰分 56.73%而不可采，属局部可采煤层。煤层结构单一。

煤层顶板为炭质泥岩，底板为粉砂岩。上距 6#煤层 12.0m。

在本矿范围内及周边有 5 个钻孔控制；东南部 91-8 孔灰分 56.73%变为不可采，为局部可采煤层。煤层结构简单，北部界外 91-6 孔含一层夹矸，厚度 0.20m，其余均为单一结构。煤层顶板为炭质泥岩，底板为粉砂岩。

10#煤层厚度为 0.82—5.39m，平均 3.02m，有 9 个钻孔和多个井下实见点控制。煤层结构简单至复杂，一般由 2~3 个煤分层组成，夹矸岩性一般为泥岩或炭质泥岩。煤层顶板为细砂岩或炭质泥岩，底板为泥岩。上距 9#煤层 85.0—171.0m。

12#煤层：厚度为 0.58—3.17m，平均 1.51m，有 4 个钻孔见到。煤层结构简单。23-10 孔含两层夹矸，岩性为炭页岩，厚度 0.08—0.29m，其他各孔均为单一结构；煤层顶板为泥岩或炭质泥岩，底板为泥岩。上距 10#煤层 2.9—6.9m。

表 2-2 可采煤层特征一览表

平均层间距(m)	层号	厚度(m) 最大-最小 平均	结构	可采范围	顶板岩性	煤种
					底板岩性	
2.9-6.9	12#	$\frac{0.58-3.17}{1.51(4)}$	简单	扩大区大部可采	泥岩或炭质泥岩	WY
					泥岩	
85.0-171.0	10#	$\frac{0.82-8.60}{3.02(143)}$	单-复	全区可采	炭质泥岩	WY
					泥岩	
12	9#	$\frac{1.99-0.96}{1.43(4)}$	单	局部可采 4 勘探线与 3 勘探线间大部分可采，厚度在 1—2 米之间，)	炭质泥岩	PM WY
					粉砂岩	

13-18	6 [#]	$\frac{1.65-0.42}{1.06(3)}$	单一	局部可采（5 勘探线以西至矿区边界）	泥岩	WY
					炭质泥岩	
4-10	5 [#]	$\frac{2.42-0.64}{1.29(4)}$	简单	零星可采（5 勘探线以西至 91-4 孔）	炭质泥岩	PM WY
					炭质泥岩	
2.5-9.5	4 [#]	$\frac{2.40-0.49}{1.17(8)}$	简单	大部可采（5 勘探线与 3 勘探线间大部分可采）	炭质泥岩	PM
					炭质泥岩	
	3 [#]	$\frac{2.25-0.48}{1.24(10)}$	简单	局部可采（煤层露头附近三块局部可采区）	炭质泥岩	PM WY
					泥岩	

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）采矿用地审批情况

黑龙江密山市桂龙煤矿于 2024 年 6 月 18 日取得采矿许可证，生产规模为 30 万吨/年，采矿许可证有效期自 2024 年 6 月 18 日至 2032 年 7 月 30 日。

桂龙煤矿于 2021 年 5 月 27 日取得《黑龙江省自然资源厅关于密山市桂龙煤矿改扩建项目用地预审意见的复函》[黑自然资预审字(07)[2021]4 号]，于 2021 年 8 月 2 日取得《建设项目用地预审与选址意见书》[用字第 230382202100016 号]，批准密山市桂龙煤矿改扩建项目拟用地面积 6.0051 公顷（农用地*****公顷，建设用地*****公顷），建设规模为：工业场地*****公顷，风井*****公顷，火工品仓库*****公顷。）

桂龙煤矿目前已编制节地评价报告，取得用地预审复函，正在办理征地手续，符合用地标准。

（二）矿区土地利用现状

桂龙煤矿扩大开采范围后矿区面积为*****hm²，工业广场占

地面积*****hm²，矿区内含有工业广场面积*****hm²，校核计算后，合计项目区面积为*****hm²。

项目区不涉及生态保护红线、自然保护地、I级和II级保护林地等情况。根据密山市自然资源局提供的土地利用现状图、2025 年度国土变更调查数据以及密山市三区三线划定成果数据库查询，桂龙煤矿矿区范围内包含永久基本农田面积*****hm²。桂龙煤矿土地利用类型、面积、权属及所占比例详见下表 2-3、2-4。

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称		
1	耕地	101	水田	*	*
		103	旱地	*	*
		小计		*	*
3	林地	301	乔木林地	*	*
		305	灌木林地	*	*
		307	其他林地	*	*
		小计		*	*
4	草地	402	沼泽草地	*	*
		404	其他草地	*	*
		小计		*	*
6	工矿用地	602	采矿用地	*	*
		小计		*	*
7	住宅用地	702	农村宅基地	*	*
		小计		*	*
10	交通运输用地	1006	农村道路	*	*
		小计		*	*
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	*	*
		1107	沟渠	*	*
		小计		*	*
12	其他土地	1202	设施农用地	*	*
		小计		*	*
合计				*	*

表 2-4 矿区土地权属表

权属	一级地类		二级地类		合计 (hm ²)
	编码	名称	编码	名称	
密山市铁西农牧有限公司 (集体)	01	耕地	0101	水田	*
			0103	旱地	*
	03	林地	0301	乔木林地	*
			0307	其他林地	*
	04	草地	0402	沼泽草地	*
	06	工矿用地	0602	采矿用地	*
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*
	11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	*
	小计				*
三道岭林场 (国有)	01	耕地	0103	旱地	*
	03	林地	0301	乔木林地	*
			0307	其他林地	*
	04	草地	0404	其他草地	*
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*
	11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	*
	小计				*
三道岭林场与 中兴村争议	01	耕地	0103	旱地	*
	03	林地	0301	乔木林地	*
			0305	灌木林地	*
			0307	其他林地	*
	06	工矿用地	0602	采矿用地	*
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*
	11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	*
	小计				*
塔头湖河 (国有)	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	*
	小计				*
中兴村 (集体)	01	耕地	0103	旱地	*
	03	林地	0301	乔木林地	*
			0307	其他林地	*
	04	草地	0404	其他草地	*
	06	工矿用地	0602	采矿用地	*
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	*
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*
	11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	*

	12	其他土地	1202	设施农用地	*
	小计				*
	合计				*

图 2-6 矿区范围土地利用图

图 2-7 项目区与三区三线关系示意图

五、矿区生态状况

（一）生态状况

项目地处黑龙江省鸡西市密山市西偏北 40km 的裴德镇中兴村境内，该区域位于完达山脉西麓低山丘陵地带，属于小兴安岭—完达山森林生态区与三江平原湿地生态区的生态过渡带。区域内主导生态系统为温带针阔混交林，伴生有少量草甸、灌丛以及季节性小型湿地，整体生态系统格局呈现森林为主、农田和湿地镶嵌分布的特点。地带性植被原本为红松阔叶混交林，由于历史采伐和自然演替，现多为蒙古栎、白桦等次生阔叶林以及落叶松、樟子松等人造林，植被覆盖度较高，平均在 70%以上。水源涵养功能和土壤保持功能较为突出。

森林生态系统：面积*****hm²，占比 49.81%，以乔木林地为

主（*****hm²），含少量灌木林地与其他林地，集中分布于矿区中北部及西部丘陵地带，为区域地带性生态系统。

农田生态系统：面积*****hm²，占比 42.92%，以旱地为主（*****hm²），水田少量（*****hm²），主要分布于矿区东部、南部平缓区域，与林地交错镶嵌。

草地生态系统：面积*****hm²，占比 0.21%，含沼泽草地与其他草地，零星分布于沟谷与低洼处，呈斑块状。

该区域属东北植物区系，以次生阔叶林与人工林为主，林间伴生苔草、小叶樟等草本；无国家级珍稀濒危保护植物，植被覆盖度 70% 以上，群落结构简单、稳定性中等；区域为一般陆生动物栖息地，无国家级重点保护野生动物集中分布区，无特有种与关键栖息地记录；生态敏感性中等，不涉及生态保护红线、自然保护地、生物多样性优先区核心区域，属一般生态空间。

在黑龙江省生态功能区划中，该区域隶属于“完达山—三江平原北部森林与湿地生态功能区”，生态功能定位主要为水土保持、生物多样性维护、碳汇提供以及区域气候调节的重要区域。在全省生态安全格局中，该区承担穆稜河上游水源涵养、森林生态廊道建设和野生动植物栖息地保护的重要作用，为三江平原湿地生态系统提供上游生态屏障。

（二）生态敏感目标避让措施

矿区范围内及周边无生态保护红线划定，无各级自然保护地分布。矿区不属于国家级或省级生物多样性保护优先区，不涉及重点生态功

能区核心区域，属于一般生态空间，生态敏感性中等。但矿区内存在一定范围的永久基本农田，争对永久基本农田采取避让及开采保护措施。

1.永久基本农田避让

空间避让：工业广场、永久道路、建构筑物选址全部避开永久基本农田，优化布局减少占地规模。

开采保护：充填开采，控制导水裂隙带高度不穿透耕作层，控制地表变形，防止农田损毁。

占补平衡：临时用地涉及一般耕地的，复垦后恢复为耕地并提升质量，确保区域耕地数量不减少、质量不降低。

图 2-8 项目区与永久基本农田关系示意图

六、矿区及周边人类重大工程活动

本矿区周边无影响矿区生态修复目标、复垦标准及治理措施的重

大基础设施建设、城镇建设、自然保护地建设等人类工程活动。区域内仅存在分散的农业生产活动，无新建交通干线、大型能源水利工程、城镇开发及生态保护地建设等强扰动项目，各类活动强度低、范围小，不会改变修复方向、提高修复标准或干扰治理措施实施。

周边煤炭开发活动方面，矿区附近仅存在少量历史关停小煤矿，无正在生产、扩建或规划建设的其他煤矿，不存在叠加开采、重复扰动、交叉损毁等问题，不会对本矿区生态修复造成叠加影响。整体人类工程活动轻微，对生态修复工程实施、修复效果稳定及生态系统恢复均无不利制约。

七、矿区生态修复工作情况

本矿山无以往开展的生态修复工作情况。

八、矿区基本情况调查指标

依据现场调查，结合矿山开发利用方案，矿山复垦修复监测内容主要为地面变形（地面塌陷）监测、土壤质量监测、复垦植被监测、地表水环境监测、地下水环境等 6 项内容。

表 2-5 矿山复垦修复监测内容表

监测对象	监测内容	监测指标
矿山地质环境监测	地面变形监测	地表变形
土地资源	土壤质量监测	有效土层厚度
		酸碱度（pH 值）
		有机质含量
	复垦植被监测	种植密度
		成活率
		郁闭度
		生长势、高度
生态系统	地表水环境监测	地表水面积

	地形地貌景观及土地资源破坏	地形坡度变化
	人工巡查	塌陷区形态要素

因桂龙煤矿尚未编制过《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，监测指标选用矿区现有监测数据作为参考。

表 2-6 矿山复垦修复监测内容及监测指标统计表

监测对象	监测内容	监测指标	检测值
矿山地质环境监测	地面变形监测	地表变形	*
土地资源	土壤质量监测	有效土层厚度	*
		酸碱度（pH 值）	*
		有机质含量	*
	复垦植被监测	种植密度	*
		成活率	*
		郁闭度	*
		生长势、高度	*
生态系统	地表水环境监测	地表水面积	*
	地形地貌景观及土地资源破坏	地形坡度变化	*
	人工巡查	塌陷区形态要素	*

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

2026 年 3 月 8 日至 3 月 30 日，项目组技术人员赴现场进行矿山地质环境调查，结合项目区土地利用现状图、井上下对照图、《鸡西市地质灾害调查与区划》集中对矿山开采影响区域、工业广场及生活区进行了地质灾害、地形地貌影响、水土污染、土地资源等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录。本次调查范围为矿区范围和开采可能影响范围。该矿工程师及技术组全体人员参与调查。

本次调查已明确桂龙煤矿矿区面积为*****hm²，工业广场占地面积*****hm²，矿区内含有工业广场面积*****hm²，校核计算后，合计项目区面积为*****hm²。评估区以项目区边界外延 2m 确定，面积为*****hm²，详见图 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标

3 度带直角坐标（2000 国家大地坐标系）					
拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
3	*	*	21	*	*
4	*	*	22	*	*
5	*	*	23	*	*
6	*	*	24	*	*
7	*	*	25	*	*
8	*	*	26	*	*
9	*	*	27	*	*
10	*	*	28	*	*
11	*	*	29	*	*
12	*	*	30	*	*
13	*	*	31	*	*
14	*	*	32	*	*
15	*	*	33	*	*
16	*	*	34	*	*
17	*	*	35	*	*
18	*	*	36	*	*

19	*	*	37	*	*
20	*	*	开采标高: ***米至****米		

图 3-1 评估区、项目区、矿区及工业广场相对关系图

（一）现状问题

1.地质灾害问题现状

根据国务院令第 394 号《地质灾害防治条例》和国土资源部颁发的《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》，地质灾害是指包括自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的地质现象，主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷（沉陷）、地裂缝等与地质作用有关的灾害。

（1）地质灾害现状

从区域地质及自然条件来看，矿区地质灾害基础风险较低。本区属平原～丘陵地貌，海拔标高介于***～***米之间，地形高差仅约***米，地形起伏平缓，且区域内植被茂盛，生态环境稳定。在自然状态下，无塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害的发生条件；结合地质灾害历史资料记载，区域内从未发生过滑坡、泥石流等灾害现象，该类灾害发生的可能性极小。同时，据现有资料核查，该区至今无破坏性地震记录，地震引发次生地质灾害的风险可忽略不计。

（2）人为活动引发地质灾害现状

矿区内人为活动主要围绕矸石处置及原露天开采区域改造开展，经核查均未形成地质灾害隐患。

在矸石处置方面，工业广场内设置专用矸石仓、煤仓，产出矸石直接入仓存放，地表无矸石裸露。目前矸石主要用于本矿山塌陷区治理、修路及建筑回填、采空区治理等，且存储周期仅为半月左右，不会形成矸石山，从源头杜绝了矸石山崩塌、滑坡等地质灾害的发生可能性。

在历史开采区域方面，矿区范围内存在一处原露天开采区域，面积 0.2881 公顷，目前已完成填平处理并改造为储煤场，场地稳定性良好，无衍生地质灾害隐患。

（3）季节性冻土影响分析

本区现状地质灾害类型涉及季节性冻土冻融，该现象影响程度低、危险性小。矿区土质以壤土为主，天然含水量介于+2%至+5%之间，冻结期间地下水位与冻深的最小距离 ≥ 2 米，水分条件对冻融灾害的

加剧作用较弱。矿山在建设初期已充分考量季节性冻土冻融问题并完成针对性治理，参照地基土冻胀分类标准，本区域属于弱冻胀区域，冻融现象对矿区设施及场地稳定性的危害程度极低，整体风险可控。

综上，本矿区现状无塌陷、滑坡、泥石流、矸石山灾害、破坏性地震衍生灾害等重大地质灾害隐患，仅存在弱度季节性冻土冻融现象，且已完成有效治理，危害及危险性极小。原露天开采区域经改造后稳定性良好，矸石处置规范无隐患，整体地质灾害现状稳定，风险处于可控范围。

2. 矿区含水层破坏现状分析

地层不含水或含水性极差，一般地下水多积存在第四系地层及风化带和构造裂隙内，属水文地质条件简单型地表水均属穆棱河水系，与大气降水构成地下水水源。

本区矿井涌水量一般在 3.6—6 立方米 / 小时之间，矿井排水量较小，所以该矿井下水对地表水体、土壤影响较小。该矿开采对区域水均衡、地下水资源破坏属较轻。对含水层影响较轻。

3. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿区范围地表植被覆盖较好。区内人为活动主要为农业生产。目前采矿活动对地质地貌景观的破坏主要是采矿工业场地占用。

矿区工业场地所占地类型为采矿用地。工业广场布置矿山生产的设备及其附属设施，有主井、副井、绞车房、暖风房、风扇房、办公楼、储煤场地等。

矿区范围内有一处土地损毁历史遗留问题，原是 2011 年前，原

桂龙煤矿露天开采遗留痕迹，根据调查，原露天矿场井筒已回填完毕，仅剩损毁土地尚未复垦。本次生态修复方案将该处土地复垦列入修复治理工程中。土地损毁面积*****hm²。

表 3-2 压占拐点坐标

拐点号	2000 国家大地坐标系	
	x	y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*
5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
17	*	*
18	*	*
19	*	*
20	*	*
21	*	*
22	*	*
23	*	*
24	*	*
25	*	*
26	*	*
*****hm ²		
拐点	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*

5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
*****hm ²		

表 3-3 工业广场压占地类

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	
1	耕地	103	旱地	*
3	林地	301	乔木林地	*
6	工矿用地	602	采矿用地	*
10	交通运输用地	1006	农村道路	*
合计				*

根据现场调查，工业广场内设有矸石仓、煤仓，产出的矸石直接进入矸石仓，通过矿方了解，煤矸石均已有效利用，存储周期为半月左右，不形成矸石山。

综合以上分析，矿山现状条件下对地质地貌景观影响程较严重。

4.矿区水土环境污染现状分析

(1) 水环境

根据矿方提供的检测报告,检测结果均达到国家环保标准，矿山生产目前未对矿区周边地表水环境造成污染。

根据矿方提供的地下排水检测报告,检测结果均达到国家环保标

准。未对地下水造成污染。

（2）土壤质量现状

矿山生产目前尚未对地表土壤产生污染。

（二）受损预测情况

1.地质灾害问题预测

（1）矿山建设可能引发地质灾害危险性预测

本区属平原～丘陵地貌，海拔标高在***～***米，高差仅***米左右，地形起伏不大，植被茂盛。预测自然状态下发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小。目前预测矿山建设不会引发地质灾害危险性。

（2）矸石堆放可能引发地质灾害危险性预测

通过矿方了解，近年来，所生产出的矸石，进行井下分离，用于采空区充填，提生到地面矸石直接进入矸石仓，可用于矸石发电，建筑用制砖块等再利用措施。

为防止矸石起尘、自燃，设置洒水抑尘设备和喷淋设施，增加矸石的含水量，可有效控制矸石起尘和自燃。矿方要定期监测，评估，预防地质灾害发生，在矸石仓附近设置警示标志，预防次生灾害发生。

（3）井下开采可能引发地质灾害预测

地下煤层开采后，必然会形成采空区，随着煤层开采的不断进行，采空区范围不断扩大，煤层顶板岩体则会逐渐变形、开裂和破碎，冒落堆积在采空区，形成“冒落带（I）”，冒落带上部为裂隙带（II），由于顶板垮落，岩层下沉而产生许多张力裂隙，裂隙带上部为弯曲下

沉带（Ⅲ），此带的特点是岩层产生缓慢的下沉，其下沉的结果基本保持带内岩土完整性，在地表形成地面塌陷区。

①概率积分法

本方案采用概率积分法，运用矿山开采沉陷预计统计系统软件（MSPS），把整个开采区分解为无限多个微型的开采单元，整个开采对岩层及地表的影响等于各单元开采对岩层及地表的影响之和。通过确定参数，运用专用程序，最终测算出地表移动与变形最大值等的预测结果，包括下沉（ W/mm ）、倾斜（ $i/\text{mm}/\text{m}^{-1}$ ）、曲率（ $k/10^{-3}\cdot\text{m}^{-1}$ ）、水平移动（ U/mm ）、水平变形（ $\varepsilon/\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$ ）。

概率积分法地表移动变形最大值计算公式为：

$$W_{\max} = m \times q \times \cos \alpha$$

$$i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$$

$$K_{\max} = 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$$

$$U_{\max} = b \times W_{\max}$$

$$\varepsilon_{\max} = 1.52b \times \frac{W_{\max}}{r}$$

式中： $W_{\max}$ ——地表最大下沉值，mm；

$i_{\max}$ ——地表最大倾斜值，mm/m；

$K_{\max}$ ——地表最大曲率值， $10^{-3}/\text{m}$ ；

$U_{\max}$ ——地表最大水平移动值，mm；

$\varepsilon_{\max}$ ——地表最大水平变形值，mm/m；

m ——煤层法线采厚，m；

q ——下沉系数;

α ——煤层倾角, $^{\circ}$;

b ——水平移动系数;

r ——主要影响半径, m。

根据矿区的自然地理情况、煤层赋存、采煤方法、生产时序及环节等, 参照《三下采煤规程》的有关要求, 综合确定计算参数如下:

②下沉系数的选取:

本矿山顶板管理方法采用全部跨塌法, 根据本地区经验:

下沉系数 $q=0.60$ 。

d、主要影响角正切函数值

$\text{tg}\beta=(1-0.0038\alpha)(D+0.0032H)$ 式中:

D ——为岩性影响系数 1.5;

H ——为开采煤层埋深, 该项目煤层埋深为 200m;

α ——为煤层倾角;

β ——为正切值。经计算, 一般可取 2.0。

开采影响传播角 $\theta=90-0.68\alpha$

③岩移参数

矿井岩移参数选取结果见表 3-5:

表 3-4 矿井岩移参数选取结果表

序 号	参 数	数 值 范 围
2	下沉系数 α	*
3	水平移动系数	*
4	主要一个倾角正切函数值 $\text{tg}\beta$	*
5	开采影响传播系数 k	*

6	拐点偏移距离 S/H	*
7	煤层倾角/°	*

④预测结果

地表移动与变形预测结果：

表 3-5 地表移动与变形最大值预测结果表

最大下沉	倾斜	曲率	水平移动	水平变形
W / mm	$i / \text{mm} \cdot \text{m}^{-1}$	$K / 10^{-3} \cdot \text{m}^{-1}$	U / mm	$\varepsilon / \text{mm} \cdot \text{m}^{-1}$
*	*	*	*	*

(4) 近期土地拟损毁预测

根据预测地面塌陷理论数据，依据煤层分布情况，本矿山可采煤层特点，断层将可采煤层分割成若干区域，煤层不完全叠加，煤层间距较大，同时考虑留设的边界、村屯、河流、井下防水、断层、巷道等保护性煤柱。

根据沉陷预计图（图 3-1）所示可分析得出以下结论：

一号塌陷区（图幅左侧）

该区为主要开采形成的沉陷，等值线由外向内下沉量逐步增大，区域内最大下沉值-200mm，由外围-50mm、-100mm、-150mm 逐步过渡至盆地中心-200mm；该区域沉陷范围大，下沉梯度相对平缓，为主要沉陷影响区域。

二号塌陷区（图幅中部）

该沉陷区中心最大下沉值-250mm，外围等值线-50mm、-100mm、-150mm 向外逐步衰减；下沉深度大于一号塌陷区，沉陷中心下沉量最大，向外围地表下沉量逐级减小。

三号塌陷区（图幅右上角）

为独立塌陷沉陷区域，空间上与前两个沉陷盆地相互分离，沉陷呈闭合圈状集中分布，该区域最大下沉值-250m，等值线密集，下沉梯度大，属于局部剧烈塌陷区域，地表易产生裂缝、台阶状错动。

依据矿山开采情况，目前，密山市桂龙煤矿一采区主要开采 10#煤层，该煤层上部覆有坚硬近 100 米厚的花岗岩，近期五年内开采 10#煤层不会对地表产生影响，不会产生地面塌陷。

（5）远期土地拟损毁预测

本章节依据前文地质灾害预测方法及数据，预测值为 0m 至 0.25m 之间，远期预测地面塌陷拟损毁面积合计为 263.7756hm²，损毁面积有部分范围处于矿界外，将会划定为复垦区范围内。

根据土地损毁程度分级标准，预测塌陷范围为轻度损毁。

表 3-6 预测塌陷土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称		
1	耕地	101	水田	*	*
		103	旱地	*	*
3	林地	301	乔木林地	*	*
		304	林地沼泽	*	*
		305	灌木林地	*	*
		307	其他林地	*	*
4	草地	402	沼泽草地	*	*
		404	其他草地	*	*
6	工矿用地	602	采矿用地	*	*
7	住宅用地	702	农村宅基地	*	*
10	交通运输用地	1006	农村道路	*	*
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	*	*
		1107	沟渠	*	*

合计	*	*
----	---	---

图 3-2 最大下沉范围示意图

综合预测分析结果，预测地面塌陷区域地表为林地、耕地，地表无工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性小、危害程度小、发育程度弱、危险性小。

表 3-7 采空塌陷危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧采空塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性大。	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性中等。	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近采空区及影响范	小	强	中等

围内，引发或加剧采空塌陷可能性小。		中等	中等
		弱	小

根据现场实地勘查，预测地面塌陷区域地表主要为林地、耕地，目前地表尚未发生改变，地表无工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内。

地质灾害危害程度分级见表：

表 3-8 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)	直接经济损失 (万元)
大	>10	>500	>100	>500
中等	3~10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	<3	<100	<10	<100
危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。 注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”、“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。				

(6) 地裂缝地质灾害预测

地裂缝产生的原因很多，也比较复杂，它主要与上覆砾岩厚度、层位、胶结程度等因素有直接关系；其次同回采面积、开采深度、采出厚度、回采连续性、重复采动等综合因素有关。

随着采空区空间的不断增大，在采空区周围的岩体内的应力也逐渐增大，当应力超过极限强度时，砂岩层就像一个钢梁一样，发生脆性变形，煤层上部覆盖较厚，第四系地层厚度为 15—40 米左右，且地层塑性较好，所以地下煤层开采后，在移动盆地边缘的拉伸变形区断开，但是反映到地面也不会出现明显地表裂缝。预测矿区内地裂缝发育程度弱、危害程度小，地质灾害危险性小。地裂缝危险性预测评

估分级见表：

表 3-9 地裂缝危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧地裂缝发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于地裂缝影响范围内，工程活动引起地表不均匀沉降明显，引发或加剧地裂缝的可能性大。	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于地裂缝影响范围内，工程活动引起地表不均匀沉降较明显，引发或加剧地裂缝的可能性中等。	中等	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设临近地裂缝影响范围，引发或加剧不均匀沉降可能性小。	小	强	大
		中等	中等
		弱	小

2.矿区含水层破坏预测

依据开采计划，近期内开采范围为现开采区域深部区域，开采区域变化不大，预测影响范围变化小，预测对周边村屯，矿山生产生活无影响，综上所述地下开采对含水层结构、水位的下降和水资源的浪费影响较轻。

根据水文地质资料，本区矿井涌水量一般在 3.6—6 立方米 / 小时之间，矿井涌水量较小，所以该矿井下水对地表水体、土壤影响较小。该矿开采对区域水均衡、地下水资源破坏较轻。对含水层影响较轻。

在远期预测中，本区煤层地下开采，会产生地面塌陷，但随着采用矸石充填开采，尽量防止采空区的形成，保护地下水层不受开采影响。。

综合以上因素，预测矿山生产活动对含水层的影响为较轻。

3.矿区地形地貌景观破坏预测

随着矿山开采，对土地资源和地形地貌景观会产生破坏与影响并将呈现递增趋势。本矿山建设生产过程中预测对地质环境、地形地貌景观的主要影响：一是采矿活动可能形成潜在地面塌陷，二是工业场地的压占，三是矸石堆放易于污染环境。

由于是地下开采，在未来的生产中对地形地貌景观破坏可能使采空区上面产生地面塌陷，桂龙煤矿为防止地面塌陷影响地形地貌采用矸石充填的方式，防止地表因开采导致的下沉。

工业场地的压占控制在最小范围，落实好工业场区的绿化，降尘。对地形地貌破坏控制在最小范围内。

在未来的生产中，提高矸石的利用率，在井下直接分离，直接回填采空区，可减缓地面塌陷的发生，不能分离的矸石提升到井上，用于制砖、垫路，缩短存储周期，不形成矸石山。

综合以上分析预测土地资源与地质地貌景观影响程度为较轻。

4.矿区水土环境污染预测

矿区范围内地表无重要河流，水源地。本矿山开采方式为地下开采，可能发生污染区域为工业广场及井下开采区域，通过了解，在未来的生产中矸石，提高矸石利用率，在井下直接分离，直接回填采空区，不能分离的矸石提升到井上，用于制砖、垫路，多为临时堆放，没有矸石山。不会对周边土壤造成污染。

矿山在生产过程中，一直采取有效的水污染预防及治理措施，矿井生产污水首先排入地面的沉淀池，然后经过净化池处理。通过一系列的处理后进行二次利用；生活污水的处理通过管道汇集后，排入污

水处理站进行集中处理，达到排放标准后再进行排放，所以矿山生产只要严格执行水污染预防及治理措施，将不会对地表水土产生污染，综上所述，矿山生产对水土环境污染应控制源头，做到预防常态化、结合治理措施，对可能造成水体环境污染程度控制在最小。预测矿山未来生产对水土环境污染较轻。

（三）问题诊断评价结论

1.现状诊断

通过现场调查及访问，结合地形地貌、地质构造、水文地质条件、气候、水文、岩土工程地质特征等资料的综合分析研究，得出现状诊断结论。

本矿区现状无塌陷、滑坡、泥石流、矸石山灾害、破坏性地震衍生灾害等重大地质灾害隐患，仅存在弱度季节性冻土冻融现象。

矿山开采对区域水均衡、地下水资源破坏属较轻。对含水层影响较轻，仅存在工业广场压占现象。

矿山现状条件下对地质地貌景观影响程较严重。

2.预测评价

通过预测分析，地质灾害主要有地面塌陷。

预测地面塌陷区域地表为林地、耕地，地表无工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性小、危害程度小、发育程度弱、危险性小。

预测矿区内地裂缝发育程度弱、危害程度小，地质灾害危险性小。

结合地面塌陷对含水层结构的破坏，预测矿山生产活动对含水层

的影响为较严重。

预测土地资源与地质地貌景观影响程度为较严重。

表 3-10 损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损单元 1	地质环境影响	***	***	轻度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损			中度	
受损单元 2	地质环境影响		***	中度	中度
	土地损毁			中度	

	生态受损	***		轻度	
--	------	-----	--	----	--

--	--	--	--	--	--

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1.技术可行性分析

评估区矿山地质环境问题主要体现为地面塌陷地质灾害诱发的地面建构筑物损毁、含水层结构破坏及地形地貌景观破坏三类。本方案针对性提出充填开采等预防性措施，同时对受损道路、房屋实施维修整治；而地质灾害、含水层及水土污染监测工作均具备成熟的技术支撑，完全适配评估区矿山地质环境治理工程开展。

方案实施可由矿山企业自主完成，或由矿山企业组织治理与复垦工程的设计、施工招投标，中标单位需依据招标要求及可行性研究成果编制详细技术方案，报请业主单位及自然资源管理部门审批后再行落地。

现场施工前，需组织设计单位开展技术交底工作；施工单位须严格遵循设计方案及施工图纸指导现场作业。若现场地质条件与设计条件存在较大偏差，施工单位应及时向监理或业主方反馈，由业主单位

牵头组织技术会审，必要时由设计单位出具设计变更文件，施工单位按变更后方案施工。

现场施工各工序实行层层报验制度，监理单位需依照矿山地质环境保护工程、土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准，对工程各分项开展质量验收，验收合格后方可签字确认。

本方案按治理分区划分，针对矿山建设及采煤活动引发的系列地质环境问题，综合研判预防治理措施，以近期矿山地质环境保护与恢复治理工作为核心，将重点防治区、次重点防治区列为工程治理关键区域。项目整体治理难度中等，所采用的防治措施在技术上切实可行。

2.经济可行性分析

本方案涵盖的矿山地质环境治理工程，主要包含地质灾害防治工程、地形地貌景观破坏修复工程及监测工程三大类。经对矿山地质环境问题的综合测算，项目预算总额处于矿山可承受范围之内；加之矿山已按规定足额计提矿山环境治理保证金，可为治理工程的顺利推进提供资金保障。

与此同时，本方案治理项目启动后，无论是矿山地质环境治理工程的施工阶段，还是后期运维阶段，均需投入大量机械设备与劳动力，能够在一定周期内助力解决当地部分劳动力就业难题，有效提升当地居民收入水平。综上，本方案在经济层面具备可行性。

本方案实施后，可彻底消除评估区地质安全隐患，全面恢复矿区群众及矿山企业的人居环境与工农业生产条件，保障矿区职工及周边群众社会、经济活动的有序开展。

（二）目标方向可行性分析

本矿区生态修复目标方向可行性，严格依据国土空间规划与用途管制要求，以矿区损毁前原生生态系统、周边稳定运行生态系统及区域同类矿山成功修复案例为依据开展论证。

结合桂龙煤矿区位、土地权属、损毁类型与生态本底，筛选 3 类可参照生态系统，经比选确定最优参照系统。

以矿山开采前自然状态为基准，主要为乔木林地、旱地、草地复合生态系统，分布于完达山低山丘陵区，暗棕壤为主，植被以蒙古栎、白桦、山杨次生林及旱地农作物为主，生态结构完整、水土保持与水源涵养功能稳定。

矿区北侧铁西森林公园及三道岭林场现存天然次生阔叶林生态系统、东侧中兴村周边耕地生态系统，人为干扰小、生态系统健康，林分结构好、土壤肥沃、生物多样性稳定，可直接作为近自然修复参照。

密山市域内红旗煤矿、密山煤矿等关闭煤矿采用林地恢复为主、耕地恢复为辅的修复模式，工业广场复绿为乔木林地，塌陷区恢复为旱地、其他林地，成活率、覆盖度、土地利用率均达标，为本地成熟可复制模式。

乔木林地要求有效土层厚度不低于 60cm，土壤容重维持在 1.1~1.4g/cm³，土壤有机质含量≥15g/kg，土壤环境质量符合农用地土壤污染风险管控二级标准，地形整体稳定、无崩塌滑坡及严重水土流失隐患，植被以本地乡土乔灌草群落为主，乔木郁闭度≥0.2、整体植

被覆盖率 $\geq 85\%$ ，群落结构完整、可实现自然演替，水土保持与生物栖息功能基本恢复。

旱地要求地块田面平整、坡度 $\leq 2^\circ$ ，无塌陷、裂缝、积水等损毁问题，配套基础灌排设施，有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ 、耕作层厚度不低于 20cm ，土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ，土壤有机质含量 $\geq 20\text{g/kg}$ ，土壤理化性质满足区域农作物种植要求、无污染物超标，耕作季植被覆盖率 $\geq 90\%$ ，土地生产力恢复至区域同类耕地平均水平，满足耕地安全利用与常态化耕作条件。

其他草地要求地形稳定、无明显冲沟与地质灾害隐患，有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤有机质含量 $\geq 10\text{g/kg}$ ，无土壤沙化、板结及污染超标问题，植被以本土多年生草本植物为优势群落，植被覆盖率 $\geq 70\%$ ，无大面积裸露地块与恶性入侵杂草，具备稳定的防风固沙、水土保持生态功能，植被群落可自主繁衍、维持长期生态稳定。



图 3-3 参照农田生态系统典型照片



图 3-4 参照林地生态系统典型照片



图 3-5 参照草地生态系统典型照片

（三）边开采、边复垦可行性分析

根据密山市桂龙煤矿开采设计、工艺流程、开采进度安排、采矿用地使用周期，结合矿山生态问题识别与土地损毁预测结果，综合分析本矿区具备边开采、边修复的实施条件。

从开采工艺来看，矿山采用斜井开拓、地下开采、全部垮落法管理顶板，井下生产与地表扰动相对隔离，工业广场占地固定且不再扩大，矸石实行井下充填与短期周转利用，不形成永久性矸石山，地表扰动范围可控；从开采进度来看，矿山服务年限较长、开采分区明确，先期开采区域与后期开采区域空间分隔清晰，先期稳沉区域可及时开展修复作业，不会与后续采掘活动产生交叉干扰；从用地周期来看，工业广场为长期采矿用地，地面建构筑物均留设保护煤柱，地表变形缓慢且可预判，临时用地少、占用周期清晰，便于分期开展土地整治

与植被恢复；从生态问题与损毁预测来看，矿山主要生态问题为工业广场压占、采空区地面塌陷及轻微地裂缝，塌陷以轻度为主、稳沉周期明确，无突发性、大规模地质灾害风险，含水层与水土环境污染程度较轻，具备分区、分期、分阶段治理的基础。

同时，矿区远离居民区、重要基础设施与自然保护地核心区，周边乡土物种丰富、自然恢复潜力较好，修复技术成熟、资金可纳入矿山生产计划统筹保障。

综上，矿区地表扰动可控、开采时序清晰、损毁类型单一、稳沉规律明确，满足边开采、边修复的空间条件、时间条件、技术条件与管理条件，可实行“开采一区、稳沉一区、修复一区、管护一区”的滚动实施模式。

三、生态修复分区及修复时序的安排

（一）生态修复分区

1.分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理以发展为核心导向，秉持长效利用理念、践行绿色矿业发展理念，结合矿产资源开发利用实际与区域经济发展需求，推进科学高效的矿产资源统筹规划，为地方政府谋划区域经济发展提供精准指导。故而，开展矿山地质环境保护与治理分区工作具备重要的现实价值。为实现矿产资源勘查与开发的统一规划、合理布局，推动矿产资源保护与高效利用并行，达成资源开发与环境保护的协调可持续发展，需结合矿产资源实际情况，科学划定矿山地质环境保护与治理规划区。分区划定需严格遵循以下三项核心原则：

（1）可持续发展原则：核心是实现矿产资源开发与环境保护的协同推进，助力经济效益、社会效益与生态效益的综合彰显。

（2）法律法规准入原则：对于法律法规明确禁止采矿的区域，必须划定为矿山地质环境重点保护区，严禁将其归入矿山地质环境重点预防区、重点治理区或一般治理区范畴。

（3）规划衔接与界限统筹原则：做好与国家及地方相关规划的衔接适配，同时兼顾地域界限与地质界限的统一协调。

2.分区方法

分区工作以矿山地质环境现状评估与预测评估成果为基础，统筹考量矿业活动对矿山地质环境的整体影响程度、矿山地质环境问题的类型属性、分布特点及危害等级，开展矿山地质环境保护与恢复治理分区划定。参照国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）中明确的矿山地质环境保护与恢复治理分区确定因素及指标，遵循“区内一致性、区际差异性”“就大不就小”的核心准则，运用定性与定量相结合的方式，完成生态修复方案分区的划定工作。

表 3-11 生态修复分区表

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

3.分区评述

(1) 次重点防治区

依据影响及损毁类型分区，矿山地质环境影响较严重区确定为次重点防治区，面积*****hm²，主要为工业广场压占导致的地质地貌景观影响。

主要防治措施：对工业广场地质环境次重点防治区采取井口回填、监测、示警等措施，待采矿终了对工业广场的建筑物进行拆除，针对硬化地面进行翻耕改善土壤透气性并采取植被恢复等措施。

表 3-12 次重点防治区

拐点	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*
5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
17	*	*
18	*	*
19	*	*
20	*	*
21	*	*
22	*	*
23	*	*
24	*	*
25	*	*
26	*	*

(2) 一般防治区

依据影响及损毁类型分区，矿山地质环境影响较轻区确定为一般防治区，主要为塌陷预测范围，面积*****hm²。

因复垦责任范围预测拟损毁地面塌陷区，地面塌陷程度、位置、级别，对地表危害程度还存在不确定性，所以暂不设计复垦治理工程，由矿方每年对预测塌陷区进行地面变形监测。桂龙煤矿采取边开采边治理措施，矿方承诺一经发现地表下沉、影响农田耕种，林地生态，矿方提供足够的资金，负责对塌陷区进行复垦治理。当地面沉陷大于300mm时，矿方将部署治理方案，并按方案实施工程。

主要防治措施：采取监测、示警措施，如发生沉陷导致的植被损毁采取补种措施。

表 3-13 一般防治区（塌陷预测范围）

拐点	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*
5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
17	*	*

18	*	*
19	*	*
20	*	*
21	*	*
22	*	*
23	*	*
24	*	*
25	*	*
26	*	*
27	*	*
28	*	*
29	*	*
30	*	*
31	*	*
32	*	*
33	*	*
34	*	*
35	*	*
36	*	*
37	*	*
38	*	*
39	*	*
40	*	*
41	*	*
42	*	*
43	*	*
44	*	*
45	*	*
46	*	*
47	*	*
48	*	*
49	*	*
50	*	*
51	*	*
52	*	*
53	*	*
54	*	*
55	*	*
56	*	*
57	*	*
58	*	*
59	*	*
60	*	*

61	*	*
62	*	*
63	*	*
64	*	*
65	*	*
66	*	*
67	*	*
68	*	*
69	*	*
70	*	*
*****hm ²		

（二）分期目标任务和时序安排

近期：重点开展地面塌陷、地下水、地表水、土壤污染动态监测，落实采空区充填、矸石综合利用等预防控制措施，对工业广场开展先期绿化与污染防控，筑牢生态安全底线。

中期：对先期开采形成的稳沉塌陷区，实施地表裂缝充填、土地平整、覆土培肥与植被重建，优先恢复耕地与林地，同步完善排水与水土保持设施。在采矿终了完成工业广场拆除、井筒封闭、土壤重构与林草恢复。

远期：开展全域生态修复成效验收，落实3年植被与耕地管护，确保生态系统稳定演替、修复目标全面达标。

表 3-14 矿区生态修复分区时序时间表

时间	修复分区	工程计划
近期 2026 年—2031 年	次重点防治区 及一般防治区	地面塌陷、地下水、地表水、土壤污染动态监测；
中期 2033 年—2046 年	次重点防治区 及一般防治区	地表裂缝充填、土地平整、覆土培肥；工业广场拆除、井筒封闭、土壤重构与林草恢复
远期 2047 年—2051 年	次重点防治区	植被与耕地管护

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）复垦区土地利用现状

1.复垦区范围

土地复垦区包括已损毁土地和拟损毁土地，本项目已损毁土地为工业广场，表现方式为压占，工业广场面积为*****公顷。本项目拟损毁土地为预测地面塌陷区域，面积*****hm²，其中塌陷位于矿区内面积*****hm²，沉陷涉及矿区外面积*****hm²。

历史遗留露天矿场，目前井筒已回填，剩余地表损坏面积*****hm²，位于预测沉陷范围内*****hm²，位于预测沉陷范围外*****hm²。

综上所述，本项目复垦区面积为已损毁土地面积+拟损毁土地，*****+*****+*****=*****hm²。

2.复垦责任范围

通过综合分析，项目区内无留续使用的永久性建设用地。综上所述，本项目复垦责任范围面积合计为*****hm²。

表 3-15 土地复垦区土地利用现状表

损毁单元	一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	损毁类型
	编码	名称	编码	名称		
工业广场	1	耕地	103	旱地	*	压占
	3	林地	301	乔木林地	*	
	6	工矿用地	602	采矿用地	*	
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*	
	合计				*	
预测塌陷	1	耕地	101	水田	*	塌陷
			103	旱地	*	

	3	林地	301	乔木林地	*
			304	林地沼泽	*
			305	灌木林地	*
			307	其他林地	*
	4	草地	402	沼泽草地	*
			404	其他草地	*
	6	工矿用地	602	采矿用地	*
	7	住宅用地	702	农村宅基地	*
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	*
			1107	沟渠	*
合计				*	

表 3-16 复垦责任区拐点坐标表（工业广场）

拐点	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*
5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
17	*	*
18	*	*
19	*	*
20	*	*
21	*	*
22	*	*
23	*	*

24	*	*
25	*	*
26	*	*

表 3-17 复垦责任区拐点坐标表（预测塌陷）

拐点	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*
5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
17	*	*
18	*	*
19	*	*
20	*	*
21	*	*
22	*	*
23	*	*
24	*	*
25	*	*
26	*	*
27	*	*
28	*	*
29	*	*
30	*	*
31	*	*
32	*	*
33	*	*
34	*	*
35	*	*
36	*	*

37	*	*
38	*	*
39	*	*
40	*	*
41	*	*
42	*	*
43	*	*
44	*	*
45	*	*
46	*	*
47	*	*
48	*	*
49	*	*
50	*	*
51	*	*
52	*	*
53	*	*
54	*	*
55	*	*
56	*	*
57	*	*
58	*	*
59	*	*
60	*	*
61	*	*
62	*	*
63	*	*
64	*	*
65	*	*
66	*	*
67	*	*
68	*	*
69	*	*
70	*	*

（二）矿区生态修复目标

1.最终复垦方向

依据适宜性等级评定结果，对于适宜性的评价单元，需综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等

多种影响因素后，结合土地利用总体规划、复垦区原土地利用类型、周边地理环境以及土地权属人和使用权人的复垦意见，最终确定复垦方向。

根据土地复垦适宜性等级评价结果，对于适宜性的评价单元，应根据评价单元确定最终复垦方向。

表 3-18 土地复垦目标表

评价单元	原地类	面积 (hm ²)	复垦后地类	复垦单元
工业广场	旱地	*	旱地	工业广场
	乔木林地	*	乔木林地	
	采矿用地	*	林地	
	农村道路	*	农村道路	
预测拟损毁区	水田	*	水田	预测拟损毁区
	旱地	*	旱地	
	乔木林地	*	乔木林地	
	林地沼泽	*	林地沼泽	
	灌木林地	*	灌木林地	
	其他林地	*	其他林地	
	沼泽草地	*	沼泽草地	
	其他草地	*	其他草地	
	采矿用地	*	林地	
	农村宅基地	*	农村宅基地	
	农村道路	*	农村道路	
	河流水面	*	河流水面	
	沟渠	*	沟渠	

2.水土资源平衡分析

(1) 表土剥离

因矿山建矿较早，没有表土剥离。

(2) 植被恢复用土

矿山生产结束后，需对复垦责任范围工业广场内*****hm² 采矿

用地进行复垦，复垦方向为乔木林地。复垦面积为*****hm²。

历史遗留土地损毁面积*****hm² 采矿用地复垦为林地。

植树前可通过地表清除石渣等污染物，然后进行翻耕，平整，穴栽方式达到植树标准，按照栽植林木 2m*2m 的网度，工业广场植树工作量为*****/4=*****（株），历史遗留采矿用地*****/4=*****（株），共需*****（株）

植树时需往栽植坑里填加栽植土，本项目栽植土优先利用治理区范围内清表剥离腐殖土，土料集中堆存并布设防尘、排水防护措施。场内剥离土不能够满足覆土需求部分，外购商品化绿化种植土，外购土进场前开展土壤质量检测，满足《绿化种植土壤》（CJ/T 340-2016）及土壤环境质量风险管控标准。

栽植土按植树工程设计采用穴状整地，每个穴坑规格为 60cm×60cm×60cm，每个穴坑需 0.6m*0.6m*0.6m=0.216m³，植树时需往栽植坑里填加栽植土 0.216m³，栽植土需求量为*****0.216m³=*****m³。所需栽植土采用外购获取。

复垦责任范围预测地面塌陷区域，现无地表损毁情况，暂无水土工作量。桂龙煤矿采取边开采边治理措施，矿方承诺一经发现地表下沉、影响农田耕种，林地生态，矿方提供足够的资金来恢复。若永久基本农田因采矿受到损毁，必须由企业法定责任人负责补充相应数量和质量耕地，确保耕地总量不减少、质量不降低。

3.水源平衡分析

根据土地利用现状类型，复垦方向，考虑到复垦责任范围自然地

理环境特征，复垦责任范围较小，该区域一般情况多为自然降水，如复垦管护期内出现干旱现象，将采用人工浇灌，水源为工业广场内水源或矿区附近的河流，后期为自然降水。在复垦责任范围内不修建灌溉工程设施。

4.土地复垦质量要求

根据土地复垦相关技术标准、密山市桂龙煤矿复垦区内土地利用自然条件及土地复垦适宜性评价，按照复垦后不低于原（或周边）土地利用类型，实施土地复垦措施。结合前文土地复垦方向的分析，本项目复垦方向为林地。针对该复垦方向提出如下复垦质量要求。

（1）复垦工程布设标准

复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调；

复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

用于充填和覆盖的材料无毒无害。材料如含有有害成份需事先进行处置，必要时应设置隔离层后再复垦。

（2）复垦质量标准

耕地质量标准：

土壤质量：有效土层厚度 $\geq 0.30\text{m}$ ；有机质含量 $\geq 2\%$ ；pH 值 6.5～7；土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 。

土壤质地：砂质壤土至砂质粘土。

生产力水平：三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

林地质量标准：

根据项目土地复垦适宜性评价，结合黑龙江省土地开发整理工程

建设标准及土地复垦质量控制标准，土地复垦质量需达到以下标准：

对于损毁土地复垦进行挖树穴换填腐殖土，乔木林地有效土层厚度 ≥ 60 公分。选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性较好的树种，本方案设计栽植树种为樟子松，当地的苗圃繁育及林区栽植较为普遍，樟子松生长习性 & 环境特点为耐寒、有常青树之称，矿区周边栽植樟子松也很常见，所以根据本地地理气象等特点较为适合。

植树工程设计采用穴状整地，穴坑规格为 $60\text{cm} \times 60\text{cm} \times 60\text{cm}$ ，林间撒播草籽。

植树管护标准：次年林木成活率 $\geq 85\%$ ；三年苗木保存率 $\geq 80\%$ ；三年后郁闭度 ≥ 0.2 。

种植技术要求：种树工艺选用樟子松树种植模式。采用 3cm 胸径树苗，根部带土球，种植株距 2m ，行距 2m ，种植方式穴栽。栽植坑在开挖时，应把表层土和深层土分开，待栽完树后，把深层土和表层土依次回填，并人工施肥。

草地质量标准：根据项目土地复垦适宜性评价，项目土地复垦方向为林地，林间播撒草籽，结合 NY/T 1342-2007 人工草地建设技术规程，复垦质量需达到以下标准：

表 3-19 草地复垦质量标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
草地	其它草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
			土壤容重 (g/m^3)	≤ 1.45
			土壤质地	砂土及砂质粘土
			砾石含量/%	≤ 10
			pH 值	6.0—8.5
			有机质/%	≥ 1

			电导率/（ds/m）	
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设 标准要求
			道路	
		生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	三年后达到周边地区同等 土地利用水平
			覆盖度/%	≥35

本项目草种选择当地适合当地生长高羊茅草草籽。企业加强后期管护，有防治病、虫害措施，有防治退化措施。草地雨季前每年补种草种，确保一定量的灌溉，保证三年后成活覆盖率 80%以上

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

本项目无需要保护的敏感目标。

（二）表土剥离与植被移植利用

因矿山建矿较早，没有进行表土剥离与植被移用工程。

（三）相关协同措施

1.地质灾害预防措施

协同采矿、地质、施工单位联合开展勘察与预警，共同监测地表塌陷问题，共享监测数据。

2.水土流失预防措施

增加植被覆盖，改善生态环境，防止水土流失。

3.环境污染预防措施

与环保单位联合开展水土环境监测，实时跟踪污染物浓度，及时调整防控措施。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1.地面塌陷治理：对预测的*****hm²地面塌陷区，涉及的道路周边设立警示牌，提醒周边居民。在开采过程中采用矸石充填采空区，减缓塌陷发生；塌陷稳定后进行场地平整，对轻度塌陷自然恢复，中度、重度塌陷实施裂缝充填。

在后续开采活动中，一旦发现塌陷下沉或塌陷坑的产生，将采取

以下措施进行治理，本次方案不涉及以下工程量：

（1）先剥离塌陷坑内**m 厚耕作层土和**m 厚隔离层，分别集中堆放备用；

（2）待塌陷区稳沉后，先将煤矸石垫底，总回填厚度*m；

（3）回填矸石上部铺设**m 厚隔离层后，再覆盖**m 厚剥离耕作土；

（4）对回填后的耕植土、粘土、客土进行整体整平，确保田面坡度 $\leq 15^{\circ}$ ，土壤质地为砂质壤土至砂质粘土，pH 值符合农用地标准；

（5）根据原有地类复垦为耕地、林地或草地。

2.井筒与工业场地整治：主井、副井、风井井筒采用液压挖掘机拆除，并将拆除物用于封底回填，在底部砌筑浆砌石挡土墙，顶部设置水泥隔板及碎石杂填土夯实；工业场地采用挖掘机拆除全部建筑物、构筑物，使用 59KW 推土机和 59KW 拖拉机清运拆除物后进行场地平整，消除压占损毁影响。

3.地形协调优化：工业广场按林地复垦要求平整场地，坡度控制在 0° — 8° ，与周边低山丘陵地貌自然衔接；塌陷区治理后保持地形平缓，避免出现突兀高差，保障区域地形连续性。

（二）土壤重构

1.土壤改良与重构：工业广场复垦前使用 59KW 拖拉机进行土地翻耕，改善土壤透气性；

2.植树时采用穴状整地，每穴回填*****m³ 腐殖土，补充土壤有

机质；塌陷区轻度损毁土壤通过自然熟化改良，中度损毁土壤添加表层熟土提升肥力。

3.土源保障：土源采用外部采买满足，确保土壤质地为砂壤土至壤质粘土，pH 值 6.3 左右，满足植被生长需求。

（四）植被重建

1.林草配置：工业广场复垦为林地，栽植樟子松，选用 2—3 年生优质苗木，苗高 40—45cm，株行距 2m×2m；林间播撒高羊茅草籽，形成乔草复合植被体系。

2.植被管护：栽植后 24 小时内浇定根水，后续定期浇水、施肥；前 3 年每年抚育 2-3 次，第 2-3 年每年抚育 1-2 次，及时补植死苗；建立病虫害防治体系，采用生物防治与化学防治结合方式，保障植被成活率 3 年后 $\geq 85\%$ 和郁闭度 3 年后 $\geq 60\%$ 。

3.塌陷区植被保护：对预测塌陷区现有林地、耕地植被进行动态监测，发现树木枯萎、作物减产时及时采取补植、排水等措施；避免在塌陷活跃期进行植被扰动，待塌陷稳定后开展植被恢复。

（四）景观营建

1.绿化整合：工业广场沿场地周边、道路两侧构建绿化带，与矿区周边林地、耕地形成连续生态景观；复垦林地采用自然式栽植模式，模拟原生植被群落结构，提升景观协调性。

2.地形景观优化：治理后的塌陷区、工业场地与周边低山丘陵、农田景观融合，避免人工痕迹过重；通过植被搭配形成层次分明的景观效果，乔木、草本高低错落，提升视觉舒适度。

3.景观监测与维护：采用无人机 InSAR 技术每年巡查 1 次地形地貌景观，及时发现并治理景观破坏问题；建立景观管护长效机制，确保复垦区域植被覆盖均匀、生长良好，实现生态景观可持续。

三、工程内容

（一）地貌重塑

1.拆除工程

主要拆除区域为建筑、井口、大门、铁轨、道岔等：

机械拆除含钢筋砌体（有钢筋），主要拆除区域为建筑物混凝土梁体，约为*****m³；

机械拆除无钢筋砌体（无钢筋），主要拆除区域为硬化地面、围墙等，约为*****m³；

其他框架砌体机械拆除约为***m³。

估算拆除总量约为*****m³。

2.充填工程

工业广场主井、副井、风井，井筒充填量为*****m³；

封底浆砌石挡土墙工作量为***m³。

3.清运工程

根据井筒充填需要，预留出井筒充填量，保留可利用拆除物，其余全部清运，清理工作为*****-*****=*****m³，清运地点为政府指定垃圾场地，运距约为*公里。

（二）土壤重构

1.土地翻耕

工业广场复垦前进行土地翻耕，翻耕厚度**m，工作量为
 $*****\text{hm}^2 + *****\text{hm}^2 = 14.548\text{hm}^2$

2.栽植土回填

植树时采用穴状整地，每穴回填*****m³腐殖土，回填量
 $*****\text{m}^3$

（三）植被重建

1.林草恢复

工业广场复垦为林地，栽植樟子松，株行距 2m×2m，共栽种*****
株；林间播撒高羊茅草籽，工作量 $*****\text{hm}^2 + *****\text{hm}^2 = *****\text{hm}^2$ 。

表 4-1 工程量测算统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	清理工程	*	*
1)	建筑构筑物等砌体拆除（人工）	*	*
2)	建筑构筑物等砌体机械拆除（有钢筋）	*	*
3)	建筑构筑物等砌体机械拆除（无钢筋）	*	*
2	充填工程	*	*
1)	挡土墙	*	*
2)	井筒充填	*	*
3	清运工程	*	*
1)	拆除清理物清运	*	*
4	翻耕工程	*	*
1)	翻耕	*	*
5	栽植土	*	*
6	林草恢复	*	*
1)	栽植樟子松	*	*
2)	播撒草籽	*	*
7	预防工程	*	*
1)	警示牌	*	*

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

监测与管护工程的核心目标，是通过动态监测、科学管护、风险防控这三项关键举措，达成生态系统的可持续利用、安全保障与功能优化，最终服务于生态保护、经济发展及公共利益的实际需求。其主体任务在于：一方面通过动态监测精准掌握管护对象的当前状态与变化规律，另一方面以科学管护维系对象的核心功能并提升其运行效能，同时落实风险防控工作，提前预防并有效应对各类潜在威胁。

该工程的目标任务始终围绕“明晰现状、保障运行、防范风险、推动可持续”这一主线展开：以监测手段实时捕捉管护对象的动态变化，以管护举措持续维系其功能运转，以防控工作主动化解各类隐患，最终实现管护对象的长期稳定运行与综合价值的最大化

（二）监测措施

1.地面塌陷监测

根据采掘工程进度和采空区的分布，在预测的塌陷区范围内及其周边布置纵横观测线，在观测线上布置一系列地表变形监测点，构成地表变形监测网，全面掌握塌陷区的地面变形情况。

（1）监测内容

采空塌陷监测内容主要包括采空塌陷区形态要素监测，影响因素监测和地面工程设施与土地破坏情况监测。

（2）监测方法

采空塌陷监测采取简易监测和专业监测两种方法。

简易监测法是利用卷尺、钢尺等简易测量工具对地面裂缝及塌陷变形较大明显处进行测量。

专业监测法主要是利用水准仪、全站仪、GPS 等多种仪器对规模较大的采空塌陷区的形态、面积、深度、相关要素的变化情况、重要建筑物、构筑物、地面工程设施与土地变形破坏情况进行定期监测。

（3）监测频率

本方案设计每年监测 4 次。根据矿山服务年限 21 年，确定监测年限为 21 年。

（4）技术要求

- 1) 监测点应建立在便于长期保存和便于寻找地段；
- 2) 每次监测宜采用相同的图形和观测方法，统一仪器和观测方法、固定观测人员；
- 3) 其他要求满足《工程测量规范》（GB50026-2007）的要求。

（5）监测点布设

监测点的布置和监测时间要根据采区的接续来确定。监测点主要布置，采用网格式分布，本方案设计布设地面塌陷监测点 70 处。

地面塌陷监测点坐标见表 5-1：

表 5-1 预测地面塌陷监测点坐标表

拐点	2000 国家坐标系	
	X	Y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*

5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
17	*	*
18	*	*
19	*	*
20	*	*
21	*	*
22	*	*
23	*	*
24	*	*
25	*	*
26	*	*
27	*	*
28	*	*
29	*	*
30	*	*
31	*	*
32	*	*
33	*	*
34	*	*
35	*	*
36	*	*
37	*	*
38	*	*
39	*	*
40	*	*
41	*	*
42	*	*
43	*	*
44	*	*
45	*	*
46	*	*
47	*	*

48	*	*
49	*	*
50	*	*
51	*	*
52	*	*
53	*	*
54	*	*
55	*	*
56	*	*
57	*	*
58	*	*
59	*	*
60	*	*
61	*	*
62	*	*
63	*	*
64	*	*
65	*	*
66	*	*
67	*	*
68	*	*
69	*	*
70	*	*

图 5-1 地面塌陷监测点位图

2.地下水监测

（1）监测内容

定期测量地下水位、水质、水量。采集水样进行分析，废、污水主要包括矿坑排水、工业广场废水、生活污水。监测项目主要有：pH 值、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、COD、BOD、挥发酚、石油类等。对经处理的中水，监测项目主要有：pH 值、悬浮物、总硬度、硫化物、硝酸盐氮、氨氮、亚硝酸盐氮、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、COD、BOD、溶解氧、挥发酚、石油类等。

（2）监测方法

水位监测采用测绳加万用表法测，水量观测可采用流量计或堰板法，水质送专业化验室进行化验。

（3）监测频率

水质监测每年 2 次，监测期限 21 年；水位监测每季度测量 1 次，监测期限 21 年；水量监测每季度监测 1 次，监测期限 21 年。

（4）监测点的布设

根据《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的有关规定，进行各类水监测点的布设。水质监测点一般应布置在地表水体、机民井、疏干排水口、采矿废水和生活污水排污口、固体废弃物堆放场等具有代表性的水点；水位、水量监测也应选择有代表性的地表水点、钻孔、机民井、地表水和各类地下水开采井，通过统计排水量和开采量达到对地下水排泄量的监测。

设计工业广场内饮用水井，附近的村庄饮用水井及灌溉水井等 5 处监测点。

图 5-2 地下水监测点位图

3.水土环境污染监测

(1) 地表水监测

1) 监测内容

对评估区内地表水进行取样监测，监测分析项目为温度、pH 值、溶解物、高锰酸盐指数、化学需氧量、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、氨氮、总氮、总磷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、COD、BOD、挥发酚、阳离子表面活性剂、石油类等。

2) 检测方法：水样送专业化验室进行化验。

3) 监测频率：监测频率为每年 1 次，根据矿山服务年限确定监测年限为 21 年。

4) 测点布设：

设计附近地表水 2 处监测点

（2）土壤污染监测

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

1）监测项目：包括 PH、镉、汞、砷、铅、铬、铜等指标。

2）检测方法：土样送专业化验室进行化验。

3）监测频率：每年取土壤分析样 1 次，根据矿山服务年限确定监测年限为 21 年。

4）测点布设：工业广场附近的 6 处土壤取样点。

图 5-3 土壤污染监测点布设示意图

4.地形地貌景观和土地资源监测

（1）监测内容

监测采空塌陷破坏土地资源的类型和面积；二是监测工业广场压占土地资源的类型和面积。

（2）监测方法

利用无人机 InSAR 监测巡查，干涉雷达采用干涉测量技术的合成孔径雷达（InSAR），是新近发展起来的空间对地观测技术，是传统的 SAR 遥感技术与射电天文干涉技术相结合的产物。它利用雷达向目标区域发射微波，然后接收目标反射的回波，得到同一目标区域成像的 SAR 复图像对，若复图像对之间存在相干条件，SAR 复图像对共轭相乘可以得到干涉图，根据干涉图的相位值，得出两次成像中微波的路程差，从而计算出目标地区的地形、地貌以及表面的微小变化，可用于数字高程模型建立、地壳形变探测等。干涉雷达指采用干涉测量技术的合成孔径雷达，也有称双天线 SAR 或相干 SAR。它通过两条侧视天线同时对目标进行观测（单轨道双天线模式），或一定时间间隔的两次平行观测（单天线重复轨道模式），来获得地面同一区域两次成像的复图像对（包括强度信息和相位信息）。由于目标与两天线位置的几何关系，地面目标回波形成相位差信号，经两个复图像的复相关形成干涉纹图。干涉雷达可分为距离向（或称空间模式）、方位向（或称时间模式）、重轨三种模式。在干涉测量中，干涉相位的精度是影响 DEM 精度的重要因素，而两幅图像的相干性或相关度是决定相位差精度的重要因素。干涉雷达可以全天时、全天候、近实时地获得大面积地球表面三维地形信息，空间分辨率高，对大气和季节的影响不敏感。

（3）监测的布设

目前重点为预测区域及周边。

（4）监测频率

每年 1 次，根据矿山服务年限确定监测年限为 21 年。

二、管护目标与措施

（一）管护目标

矿区树木植好后，要做好管护工作和抚育工作，精细化管理，以保证栽种的成活率，死苗要及时补植才能达到预期的效果。

（二）管护措施

树木栽植当年抚育 2—3 次，需苗木扶正，适当培土。第 2 年每年抚育 1-2 次，第 3 年每年抚育 1 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm，要根据实际情况，要及时浇水，施肥，确保成活率。

（1）病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

（2）补种加种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证项目区域植被的成活率，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失等次生灾害的发生。

三、工程量

1.监测工作量

（1）环境监测工作量

表 5-3 环境监测工程量

监测					
监测项目	工程点 (次)	监测频 率 次/年	监测时间 (年)	工程量(点、次)	备注
地面塌陷	*	*	*	*	
地形地貌无人机 InSAR 巡查监测	*	*	*	*	
水质监测	*	*	*	*	地下水监测
水位监测	*	*	*	*	
水量监测	*	*	*	*	
土壤污染监测	*	*	*	*	
水质监测	*	*	*	*	地表水监测

2.管护工作量

复垦责任范围林地管护面积*****m²，管护期为 3 年。

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标任务

针对各分区的地质环境和地质灾害的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、植物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与土地复垦体系。通过措施布局，力求使本建设项目造成的地质环境问题及地质灾害得以集中和全面地治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止工程建设和生产过程中的地质环境问题和地质灾害，恢复和改善项目的生态环境。

搞好矿山生态修复工作是贯彻落实科学发展观，坚持最严格的耕地保护制度，实现土地可持续利用的重要举措，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、建设节约型社会、促进经济社会全面协调、可持续发展具有十分重要的意义。

矿山的开发建设将不可避免地占用和损毁矿区范围内的土地，影响生态环境，编制《矿区生态修复方案》就是通过一系列的调查、研究、预测、评价等工作，明确土地复垦的目标、任务、措施和实施计划等，使被损毁的土地得到恢复，改善当地生态环境质量，最终实现边生产、边复垦，改善生态环境的目标。现方案确定目标为对矿山服务期满破坏的土地进行有效的土地复垦和地质环境保护，使之达到可利用的状态，尽可能保持原有状态。

根据《矿区生态修复方案编制指南》结合本矿山的实际情况，将

本项目生态修复方案划分为三个阶段：近期 2026 年-2031 年；中期 2032 年-2046 年；远期 2047 年-2050 年。

按照“分期实施、先急后缓、先稳沉后修复、监测先行”思路，结合矿山开采进度与地表稳沉规律，分上述三个阶段推进：

近期：重点开展地面塌陷、地下水、地表水、土壤污染动态监测，落实采空区充填、矸石综合利用等预防控制措施，对工业广场开展先期绿化与污染防控，筑牢生态安全底线。

中期：对先期开采形成的稳沉塌陷区，实施地表裂缝充填、土地平整、覆土培肥与植被重建，优先恢复耕地与林地，同步完善排水与水土保持设施。在采矿终了完成工业广场拆除、井筒封闭、土壤重构与林草恢复。

远期：开展全域生态修复成效验收，落实 3 年植被与耕地管护，确保生态系统稳定演替、修复目标全面达标。

在生态修复工程完成后将实现区域植被存活率达到 85%以上、土地复垦率达到 100%，保证损毁多少修复多少、塌陷区治理达标率 100%。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1.编制依据

(1) 《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建[2013]294 号）；

(2) 《自然资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税

计价依据调整过渡实施方案的通知》（国地资厅发[2017]19号文）

- (3) 《工程勘察设计收费标准》计价格[2012]10号，国家发展计划委员会建设部 2002 年修订本，2002 年 1 月；
- (4) 《关于印发〈建设工程监理与服务收费管理规定〉的通知》（发改价格[2007]670 号）；
- (5) 《中华人民共和国城乡维护建设税暂行条例》（2011 年 1 月 8 日修订）
- (6) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.3-2011）；
- (7) 《土地复垦方案编制实务》（2011 年 6 月自然资源部土地整理中心编著）；
- (8) 《省财政厅 省自然资源厅关于印发黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准的通知》（黑财建[2013]294 号）
- (9) 《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建[2013]294 号）；
- (10) 《黑龙江省土地开发整理项目施工机械台班费定额标准》（2013 年 12 月）；
- (11) 《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》（2013 年 12 月）；
- (12) 《自然资源部办公室关于印发土地整治工程营业税改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）

(13) 《财政部、国家税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号》文件。

(二) 单项工程量及其经费估算

1. 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

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

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

2) 人工费定额

黑财建[2013]294 号《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》中规定，人工费按技术等级分甲等工和乙等工计取，经计算，六类工资区人工预算单价分别为 58.04 元/工日和 45.03 元/工日，人工费预算单价见表 6-2，6-3：

表 6-1 人工费甲等预算单价估算表

序号	项 目	计 算 公 式	单价 (元)
一	甲类工	六 类 地 区	
1	基本工资	$540 \times 12 \times 1 \div (250 - 10)$	27.00
2	辅助工资		8.94
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \times 1 \div (250 - 10)$	2.25
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$27 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	0.83
3	工资附加费		22.10

(1)	职工福利基金	$(27+8.94) \times 14\%$	5.03
(2)	工会经费	$(27+8.94) \times 2\%$	0.72
(3)	养老保险费	$(27+8.94) \times 30\%$	10.78
(4)	医疗保险费	$(27+8.94) \times 4\%$	1.44
(5)	工伤保险费	$(27+8.94) \times 1.5\%$	0.54
(6)	职工失业保险基金	$(27+8.94) \times 2\%$	0.72
(7)	住房公积金	$(27+8.94) \times 8\%$	2.88
	人工工日预算单价	$27+8.94+22.1$	58.04

表 6-2 人工费乙等预算单价估算表

序号	项 目	计 算 公 式	单价 (元)
二	乙类工	六 类 地 区	
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1 \div (250-10)$ 工日	22.25
2	辅助工资		5.63
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \times 1 \div (250-10)$ 工日	2.25
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$ 工日	2.89
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.29
3	工资附加费		17.15
(1)	职工福利基金	$(22.25+5.63) \times 14\%$	3.90
(2)	工会经费	$(22.25+5.63) \times 2\%$	0.56
(3)	养老保险费	$(22.25+5.63) \times 30\%$	8.36
(4)	医疗保险费	$(22.25+5.63) \times 4\%$	1.12
(5)	工伤保险费	$(22.25+5.63) \times 1.5\%$	0.42
(6)	职工失业保险基金	$(22.25+5.63) \times 2\%$	0.56
(7)	住房公积金	$(22.25+5.63) \times 8\%$	2.23
	人工工日预算单价	$22.25+5.63+17.15$	45.03

(2) 措施费

依据《土地复垦方案编制实务》，临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费及安全施工措施费，本项目措施费率按 5%计取，措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率，计算

基础为直接工程费。

（3）间接费

依据《土地复垦方案编制实务》，本项目间接费费率按 5%计取，

（4）利润

依据《土地复垦方案编制实务》，利润是指按规定应计入工程造价的利润，按直接费和间接费之和的 7%计算。

（5）税金

税金按建筑业适用增值税。综合税率按 9%计算。

（6）材料费

主要材料价格依据水平年。

2.设备费

本项目不购置设备，无设备费。

3.预备费

（1）基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本次工程基本预备费按工程施工费和其它费用之和的 3%计取。

（2）价差预备费

考虑到资金的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。本方案考虑到物价上涨率，并参考鸡西市 2024 年 CPI，最终确定本方案价差预备费费率取 0.7%。

价差预备费计算公式为：价差预备费=静态投资 $\times[(1+0.7\%)^{n-1}-1]$ ，

其中 n 代表第 n 年复垦。

4. 其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

（1）前期工作费

前期工作费是指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研试验费和工程招标代理费。

对于建设项目，前期工作费主要包括两大费用：一是项目审批之前发生的与土地复垦相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入复垦专项资金。二是建设项目开始之后、复垦项目实施之前的复垦相关的费用，计入复垦专项资金，根据《土地复垦方案编制实务》，可按照工程施工费的 5%-7% 计取。本方案按照 5% 计取。

（2）工程监理费

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按照国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费为计算基数，依据《土地复垦方案编制实务》计取或者按照施工费的 2%-3% 计取。本次评估按照工程施工费的 2% 计取。

（3）竣工验收费

竣工验收费是指矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段工程完工后，因项目竣工验收、决算等发生的各项支出。包括工程验收费、

项目决算编制及审计费等。为提高资金使用效率，强化管理，项目区矿山地质环境保护与土地复垦工程采取分阶段分工作内容进行招标投标方式进行，故竣工验收分两个层次。首先，业主单位对施工单位根据设计图进行验收；其次，自然资源管理部门根据年度或阶段复垦计划进行验收。主要包括：工程复核费、工程验收费、工程决算编制与审计费、复垦后土地重估与登记费和标识设定费。根据《土地复垦方案编制实务》规定，竣工验收收费按工程施工费的 3%计取。

（4）业主管理费

业主管理费是指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、劳动保护费等等。依据《土地复垦方案编制实务》规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的 2.8%计取。

5.监测与管护费

（1）监测费

1) 矿山地质环境保护与土地复垦期内为监测地质灾害、水文、土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用，按布置的监测工程量及监测项目单价计算。

2) 管护费管护工程量与最短管护时间随项目区位条件、植被种类差异较大，管护时间为 3 年，管护费具体费用根据管护内容、管护时间和管护工作量确定。

3) 矿山地质环境监测费主要由地质灾害监测费用估算根据中国

地质调查局《地质调查项目预算标准》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

地面塌陷监测：通过询价，每个监测点位监测费约为 100 元。水位监测：通过询价，每个监测点位监测费约为 30 元。水量监测：通过询价，每个监测点位监测费约为 50 元。地下水水质监测：根据《黑龙江省地质勘查预算标准》（2015）地下水监测中水质全分析价格选用 200 元/件。主要采用化学分析方法监测采矿对地下水的影响，林地复垦效果监测：通过询价，每个监测点位监测费约为 100 元。土壤污染监测：根据《黑龙江省地质勘查预算标准》（2015），水土污染监测土壤污染物含量分析价格选用 200 元/件。土壤质量监测：根据《黑龙江省地质勘查预算标准》（2015），土壤质量分析价格选用 100 元/件。地形地貌监测，无人机 InSAR 监测巡查，每次 1000 元。

表 6-3 监测费估算表

监测项目		监测总数量（次）	单价（元/次）	总金额（万元）
地面塌陷	监测点布设	70（点）	400	2.8
	塌陷监测	2240	100	22.40
地形地貌无人机 InSAR 巡查监测		8	1000	0.8
地下水	水质监测	80	200	1.6
	水位监测	480	30	1.44
	水量监测	480	50	2.40
土壤污染监测		48	200	0.96
地表水	水质监测	16	200	0.32
合计				32.72

（2）管护费

项目区管护费用包括材料费以及人工费，人工按乙类工计算。

6.工程费

(1) 工程施工单项工程估算

表 6-4 工程施工单价汇总表

序号	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	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
				-4	-5	-6	-7	-8	-9					
1	3-064	构筑物拆除(人工)	100m³	7413.72			7413.72	370.69	7784.41	389.22	572.15		787.12	9532.90
2	YB 4005*1.3	构筑物拆除(有钢筋)	100m³	92.20		4791.06	4883.26	273.46	5156.72	309.40	382.63	1963.26	702.99	8514.65
3	YB4005	构筑物拆除(无钢筋)	100m³	70.92		3685.43	3966.71	210.36	4177.07	238.00	294.33	1510.20	540.76	6549.19
4	1-133	井筒充填	100m³	1575.45		59.47	1634.91	81.75	1716.66	85.83	126.17	0.00	173.58	2102.25
6	2-288	拆除物清运	100m³	120.51		2535.11	2655.62	132.78	2788.40	139.42	204.95	1346.93	403.17	4882.88
7	3-020	浆砌石挡土墙	100m³	7106.18	12604.45	0	19710.62	890.81	19710.62	935.35	1374.96	7469.55	3416.3	33797.59
8	1-064	翻耕	hm²	619.75		565.49	1236.37	51.13	1073.66	53.68	78.91	259.41	131.91	1760.28
9	1-299	栽植土	100m³	48.18		751.25	237.04	39.97	839.41	41.97	61.70	57.82	90.08	1090.97
10	9-014	栽植樟子松	100 株	298.68	516.57		815.25	40.76	856.02	42.80	62.92		86.56	1048.29
11	9-030	散播草籽	hm²	96.45	1768.80		1865.25	93.26	1958.52	97.93	143.95		198.04	2398.43
15	补 1	土壤培肥	hm²	90.96	2555.30		2646.26	132.31	2778.57	138.93	204.23	0.00	280.96	3402.68
16	补 2	喷灌机喷洒	hm²	1418.45		507.63	1926.07	96.30	2022.37	101.12	148.64		204.49	2476.63

表 6-5 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	原价依据	单位毛重/t	每吨运费/元	价格/元						材料限价	材料价差
						原价	运杂费	采购及保管费	到工地价格	保险费	预算价格		
1	柴油	t	东海镇	1	6.33	9408	6.33	102.69	9517.02	10.26	9527.28	4500	5027.28
2	水泥 32.5	t	东海镇	1	21.59	500	21.59	7.27	528.86	0.68	529.54	300	229.54
3	块石	立方米	东海镇	2.5	9.49	80	9.49	2.05	108.85	0.2	109.05	60	49.05
4	砂	立方米	东海镇	2	8.6	40	8.6	2.05	62.325	0.2	62.525	60	2.525
5	水	m³	东海镇								2.00		
8	电	kw. h	东海镇								1.20		

表 6-6 砂浆材料价格估算表

编号	砼强度等级	水泥强度等级	级配	预算量										合计单价 (元)
				水泥		砂		碎石		抗冻剂		水		
				数量 (t)	单价 (元)	数量 (m³)	单价 (元)	数量 (m³)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	数量	单价 (元)	
												(m³)		
1	M7.5 砂浆 (砌筑)	32.5		0.261	500	1.11	40					0.157	2	175.214

表 6-7 施工机械台班单价计算表

编号	机械名称	台班费	机械调 节系数	一类费 用小计	二类费用 合计	人工费（元/日）		动力燃料费 小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）	
						工日	金额		数量	金额	数量	金额
1013	59KW 推土机	389.54	1.00	75.46	314.08	2	116.08	198.00			44	198.00
1002	挖掘机油动 1m³	776.49	1.00	336.41	440.08	2	116.08	324.00			72	324.00
4011	自卸汽车 5 吨（三类 土）	351.94	1.00	99.25	252.69	1.33	77.19	175.50			39	175.50
1021	59KW 拖拉机	379.70	1.00	70.12	309.58	2	116.08	193.50			43	193.5
1042	蛙式打夯机 2.8 千瓦	144.57	1.00	6.89	137.68	2	116.08					
1014	74KW 推土机	571.07	1.00	207.49	363.58	2.00	116.08	247.50			55.00	247.50
1054	刨毛机	362.48	1.00	78.10	284.38	2.00	116.08	168.30			37.40	168.30
1055	风镐（手持式）	164.24	1.00	4.24	160.00							
4037	机动翻斗车	384.25	1.00	11.21		1.00	58.04	315.00			7.00	315.00
4038	双胶轮车	3.22	1.00	3.22								

表 6-8 建筑构筑物砌体拆除单价分析表

定额编号：3-064

定额单位：100m³

工作内容：人工拆除，清理、堆放

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7784.41
(一)	直接工程费				7413.72
1	人工费				7413.72
	甲类工	工日	8	58.04	464.32
	乙类工	工日	151.1	45.03	6804.03
	其它费用	%	2	7268.35	145.37
2	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5	7413.72	370.69
二	间接费	%	5	7784.41	389.22
三	利润	%	7	8173.63	572.15
四	税金	%	9	8745.78	787.12
合计	-	-	-	-	9532.90

表 6-9 建筑构筑物砌体拆除单价分析表

定额编号：[水利补充 YB4005*1.3]

定额单位：100m³

工作内容：混凝土机械拆除（有钢筋）

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数 量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				5156.73
(一)	直接工程费				4883.26
1	人工费合计				92.2
1.1	乙类工	工日	1.95	45.03	87.81
1.2	其他人工费	%	5	87.81	4.39
2	机械费用				4791.06
2.1	液压挖掘机 1m ³	台班	5.42	776.49	4562.91
2.2	其他费用	%	5	4562.91	228.15
(二)	措施费	%	5	4883.26	273.46
二	间接费	%	5	5156.73	309.4
三	利润	%	7	5466.13	382.63
四	材料价差				1962.91
(一)	柴油	kg	390.24	5.03	1962.91
五	税金	%	9	7810.96	702.99
合计					8514.65

表 6-10 建筑构筑物砌体拆除单价分析表

定额编号：[水利补充 YB4005]

定额单位：100m³

工作内容：混凝土机械拆除（无钢筋）

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数 量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				3966.71
（一）	直接工程费				3756.36
1	人工费合计				70.92
1.1	乙类工	工日	1.5	45.03	67.55
1.2	其他人工费	%	5	67.55	3.38
2	机械费用				3685.43
2.1	液压挖掘机 1m³	台班	4.17	776.49	3509.93
2.2	其他费用	%	5	3509.93	175.5
（二）	措施费	%	5	3756.36	210.36
二	间接费	%	5	3966.71	238
三	利润	%	7	4204.71	294.33
四	材料价差				1510.20
（一）	柴油	kg	300.24	5.03	1510.20
五	税金	%	9	6008.43	540.76
合计					6549.19

表 6-11 井筒充填单价分析表

定额编号：1-133

定额单位：100m³

工作内容：运输、卸除、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1716.66
（一）	直接工程费				1634.91
1	人工费				1575.45
	甲类工	工日	1.8	58.04	104.47
	乙类工	工日	34.1	45.03	1535.52
	其他费用	%	2.6	1535.52	39.92
2	机械费				59.47
	双胶轮车	台班	18	3.22	57.96
	其他费用	%	2.6	57.96	1.51
（二）	措施费	%	5	1634.91	81.75
二	间接费	%	5	1716.66	85.83
三	利润	%	7	1802.49	126.17
五	税金	%	9	1928.67	173.58
合计	-	-	-	-	2102.25

表 6-12 浆砌块石挡土墙单价分析表

定额编号：3-020

定额单位：100m³

工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。

金额单位：元

编号	项 目 名 称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				20601.43
(一)	直接工程费				19710.62
1	人工费				7106.17
-1	甲类工	工日	7.7	58.04	446.91
-2	乙类工	工日	147.1	45.03	6623.91
-3	其他人工费	%	0.5	7070.82	35.35
2	材料费				12604.45
-1	块石	m ³	108	60.00	6480
-2	砂浆	m ³	34.65	175.214	6071.17
-3	其他费用	%	0.5	10656.71	53.28
3	机械费				0
(二)	措施费	%	5	17816.17	890.81
二	间接费	%	5	18706.98	935.35
三	利润	%	7	19642.33	1374.96
四	材料价差				7469.55
(一)	块石	m ³	108	49.05	5297.4
(二)	砂	m ³	38.46	2.525	97.1115
(三)	水泥 32.5	t	9.04	229.54	2075.04
五	税金	%	9	37958.94	3416.3
合计					33797.59

表 6-13 清运工程施工费单价分析表

定额编号：2-288 (运距 5 km)

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、卸除、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2788.40
(一)	直接工程费				2655.62
1	人工费				120.51
	甲类工	工日	0.1	58.04	5.80
	乙类工	工日	2.5	45.03	112.58
	其它费用	%	1.8	118.38	2.13
2	机械费				2535.11
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	776.49	465.89
	推土机 59kw	台班	0.3	389.54	116.86
	5t 自卸汽车	台班	5.42	351.94	1907.53
	其它费用	%	1.8	2490.29	44.83
(二)	措施费	%	5	2655.62	132.78
二	间接费	%	5	2788.40	139.42
三	利润	%	7	2927.82	204.95

四	材料价差				1346.93
	柴油	kg	267.78	5.03	1346.93
五	税金	%	9	4479.71	403.17
合计	-	-	-	-	4882.88

表 6-14 翻耕工程施工费单价分析表

定额编号：1-064

定额单位：hm²

工作内容：翻耕

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1236.37
(一)	直接工程费				1185.24
1	人工费				619.75
	甲类工	工日	0.7	58.04	40.63
	乙类工	工日	12.8	45.03	576.38
	其他费用	%	0.5	548.17	2.74
2	机械费				565.49
	拖拉机 59kw	台班	1.44	379.7	546.77
	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
	其他费用	%	0.5	469.28	2.35
(二)	措施费	%	5	1022.54	51.13
二	间接费	%	5	1073.66	53.68
三	利润	%	7	1127.35	78.91
四	材料价差				259.41
	柴油	kg	51.6	5.03	259.41
五	税金	%	9	1465.67	131.91
合计	-	-	-	-	1760.28

表 6-15 栽植土运输工程施工费单价分析表

定额编号：1-299

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、卸除、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				839.41
(一)	直接工程费				799.43
1	人工费				48.18
	甲类工	工日	0.10	58.04	5.80
	乙类工	工日	0.90	45.03	40.53
	其它费用	%	4.00	46.33	1.85
2	机械费				751.25
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	776.49	170.83
	推土机 59kw	台班	0.16	389.54	62.33
	5t 自卸汽车	台班	1.39	351.94	489.20
	其它费用	%	4.00	722.36	28.89
(二)	措施费	%	5.00	799.43	39.97

二	间接费	%	5.00	839.41	41.97
三	利润	%	7.00	881.38	61.70
四	材料价差				57.82
	柴油	kg	77.09	5.03	57.82
五	税金	%	9.00	1000.89	90.08
合计	-	-	-	-	1090.97

表 6-16 栽植樟子松单价分析表

定额编号：9-014

定额单位：100 株

工作内容：挖坑，栽植

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				856.02
(一)	直接工程费				815.25
1	人工费				298.68
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	6.6	45.03	297.20
	其他费用	%	0.5	297.198	1.49
2	材料费				516.57
	树苗	株	102	5	510.00
	水	m ³	2	2	4.00
	其他费用	%	0.5	514.00	2.57
(二)	措施费	%	5	815.25	40.76
二	间接费	%	5	856.02	42.80
三	利润	%	7	898.82	62.92
四	税金	%	9	961.73	86.56
合计	-	-	-	-	1048.29

表 6-17 播撒草籽单价分析表

定额编号 9-030

定额单位：hm²

工作内容：种子处理、人工撒播草籽、
不覆土或用耙、碾、石碾子碾等方法覆土

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1958.52
(一)	直接工程费				1865.25
1	人工费				96.45
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	2.1	45.03	94.56
	其他费用	%	2	94.563	1.89
2	材料费				1768.80
	草籽	千克	44	40	1760.00
	其他费用	%	0.5	1760.00	8.80
(二)	措施费	%	5	1865.25	93.26

二	间接费	%	5	1958.52	97.93
三	利润	%	7	2056.44	143.95
四	税金	%	9	2200.39	198.04
合计	—	—	—	—	2398.43

表 6-18 土壤培肥单价表

定额编号：补 1

定额单位：公顷

工作内容：有机肥撒播

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2778.57
(一)	直接工程费				2646.26
1	人工费				90.96
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	2	45.03	90.06
	其他费用	%	1	90.06	0.90
2	材料费				2555.30
	肥料	t	1	2530.00	2530.00
	其他费用	%	1	2530.00	25.30
(二)	措施费	%	5	2646.26	132.31
二	间接费	%	5	2778.57	138.93
三	利润	%	7	2917.50	204.23
四	税金	%	9	3121.73	280.96
合计	—	—	—	—	3402.68

表 6-19 喷灌机喷洒单价表

定额编号：补 2

定额单位：公顷

工作内容：喷灌机喷洒

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2022.37
(一)	直接工程费				1926.07
1	人工费				1418.45
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	30	45.03	1350.90
	其他费用	%	5	1350.90	67.55
2	机械费				507.63
	喷灌机	台班	5	100.52	502.60
	其他费用	%	1	502.60	5.03
(二)	措施费	%	5	1926.07	96.30
二	间接费	%	5	2022.37	101.12
三	利润	%	7	2123.49	148.64
四	税金	%	9	2272.14	204.49
合计	—	—	—	—	2476.63

2.工程量

表 6-20 总工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	清理工程	m ³	
1)	建筑构筑物等砌体拆除（人工）	m ³	230
2)	建筑构筑物等砌体机械拆除（有钢筋）	m ³	12546
3)	建筑构筑物等砌体机械拆除（无钢筋）	m ³	1691
2	充填工程		
1)	挡土墙	m ³	64.4
2)	井筒充填	m ³	1115
3	清运工程		
1)	拆除清理物清运	m ³	13352
4	翻耕工程		
1)	翻耕	hm ²	14.548
5	栽植土	m ³	7855.92
6	林草恢复		
1)	栽植樟子松	株	36370
2)	播撒草籽	hm ²	14.548
7	预防工程		
1)	警示牌	个	4

3.监测与管护费用估算

表 6-21 监测与管护费估算表

监测			
监测项目		单价（元/次）	总金额（万元）
地面塌陷	监测点设置	400	2.8
	塌陷监测	100	22.40
地形地貌无人机巡查监测		1000	0.8
地下水	水质监测	280	1.6
	水位监测	30	1.44
	水量监测	50	2.40
土壤污染监测		200	0.96
地表水	水质监测	200	0.32
合计			32.72
管护			

名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	频率	合计（万元）
林地管护	hm ²	14.543	2476.63	3	10.81
合计					10.81

4.工程施工费估算

表 6-22 工程施工费估算统计表

序号	工程名称	单位	工程量	单价	总金额
一	土壤重构工程				
(一)	清理工程				
1	建筑构筑物等砌体拆除（人工）	100m ³	2.3	9532.90	21925.67
2	建筑构筑物等砌体机械拆除（有钢筋）	100m ³	125.46	8514.65	1068247.99
3	建筑构筑物等砌体机械拆除（无钢筋）	100m ³	16.91	6549.19	110746.80
(二)	充填工程				
1	挡土墙	100m ³	0.49	41375.25	20273.87
2	井筒充填	100m ³	11.15	2102.25	23440.09
(三)	清运工程				
1	拆除清理物清运	100m ³	133.52	4882.88	651962.14
(四)	翻耕工程				
1	翻耕	hm ²	14.548	1760.28	25608.59
二	植被重建工程				
(一)	栽植土	100m ³	78.56	1090.97	85706.60
(二)	林草恢复				
1	栽植樟子松	100 株	363.70	1048.29	381263.07
2	播撒草籽	hm ²	14.543	2398.43	34880.37
3	施有机肥	hm ²	14.543	3402.68	49485.18
三	预防工程				
1	警示牌	个	4	100	400
总计					2473940.37

5.其他费用估算

表 6-23 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(万元)	各项费用占其他费用的比例(%)
	-1.00	-2	-3	-4
1	前期工作费	247.39	12.3695	38.23%
2	工程监理费	247.39	4.9478	15.29%
3	竣工验收费	247.39	7.4217	22.94%
4	业主管理费	272.129	7.619612	23.55%
总计		1+2+3+4	32.358612	100.00%

6 静态总投资

表 6-24 静态投资估算总表

序号	分项名称	费用万(元)
一	工程施工费	247.39
二	设备费	0
三	其他费用	32.35
四	监测与管护费	43.53
(一)	监测费	32.72
(二)	管护费	10.81
五	预备费	
(一)	基本预备费	8.39
静态总投资		331.66

(三) 总工程量及其经费估算

1.总工程量

表 6-25 桂龙煤矿生态修复工程总工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	清理工程	m ³	
1)	建筑构筑物等砌体拆除(人工)	m ³	230
2)	建筑构筑物等砌体机械拆除(有钢筋)	m ³	12546
3)	建筑构筑物等砌体机械拆除(无钢筋)	m ³	1691
2	充填工程		
1)	挡土墙	m ³	64.4
2)	井筒充填	m ³	1115
3	清运工程		
1)	拆除清理物清运	m ³	13352

4	翻耕工程		
1)	翻耕	hm ²	14.548
5	栽植土	m ³	7855.92
6	林草恢复		
1)	栽植樟子松	株	36370
2)	播撒草籽	hm ²	14.548
7	预防工程		
1)	警示牌	个	4

表 6-26 监测工程量统计表

监测					
监测项目	工程点 (次)	监测频 率 次/年	监测时间 (年)	工程量(点、次)	备注
地面塌陷	70	4	21	5880	
地形地貌无人机 InSAR 巡查监测	1	1	21	21	
水质监测	5	2	21	210	地下水监测
水位监测	5	4	21	420	
水量监测	5	4	21	420	
土壤污染监测	6	1	21	126	
水质监测	2	1	21	42	地表水监测

管护工作量：工业广场、历史遗留原露天采矿场复垦为林地，管护面积 14.548hm²，管护期为 3 年。

2 投资总估算

表 6-27 差价预备费估算表

年份(年)	静态投资 (万元)	1+r	i	价差预备费 (万元)
2027	3.50	1.007	0	0.00
2028	3.50	1.007	1	0.02
2029	3.50	1.007	2	0.05
2030	3.50	1.007	3	0.07
2031	3.50	1.007	4	0.10
2032	3.50	1.007	5	0.12

2033	3.50	1.007	6	0.15
2034	3.50	1.007	7	0.18
2035	3.50	1.007	8	0.20
2036	3.50	1.007	9	0.23
2037	3.50	1.007	10	0.25
2038	3.50	1.007	11	0.28
2039	3.50	1.007	12	0.31
2040	3.50	1.007	13	0.33
2041	3.50	1.007	14	0.36
2042	3.50	1.007	15	0.39
2043	3.50	1.007	16	0.41
2044	3.50	1.007	17	0.44
2045	3.50	1.007	18	0.47
2046	3.50	1.007	19	0.50
2047	3.50	1.007	20	0.52
2048	247.36	1.007	21	39.02
2049	3.60	1.007	22	0.60
2050	3.60	1.007	23	0.63
2051	3.60	1.007	24	0.66
合计	331.66			46.28

(3) 动态投资估算

表 6-28 动态投资估算

年份（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）
2027	3.50	0.00	3.50
2028	3.50	0.02	3.52
2029	3.50	0.05	3.55
2030	3.50	0.07	3.57
2031	3.50	0.10	3.60
2032	3.50	0.12	3.62
2033	3.50	0.15	3.65
2034	3.50	0.18	3.68
2035	3.50	0.20	3.70
2036	3.50	0.23	3.73
2037	3.50	0.25	3.75
2038	3.50	0.28	3.78
2039	3.50	0.31	3.81
2040	3.50	0.33	3.83

2041	3.50	0.36	3.86
2042	3.50	0.39	3.89
2043	3.50	0.41	3.91
2044	3.50	0.44	3.94
2045	3.50	0.47	3.97
2046	3.50	0.50	4.00
2047	3.50	0.52	4.02
2048	247.36	39.02	286.38
2049	3.60	0.60	4.20
2050	3.60	0.63	4.23
2051	3.60	0.66	4.26
合计	331.66	46.28	377.94

表 6-29 生态修复工程投资估算总表

序号	分项名称	费用万（元）
一	工程施工费	247.39
二	设备费	0.00
三	其他费用	32.35
四	监测与管护费	43.53
（一）	监测费	32.72
（二）	管护费	10.81
五	预备费	216.44
（一）	基本预备费	8.39
（二）	差价预备费	46.28
静态总投资		331.66
动态总投资		377.94

本项目生态修复方案的估算静态总投资为 331.66 万元，动态总投资为 377.94 万元。

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山近期按照矿山地质环境保护治理阶段实施计划，近期工作安排为 5 年，从 2027 年开始至 2031 年。近期年度主要工作为矿山地质环境影响进行监测。因桂龙煤矿在采矿终了实施工业广场拆除、井筒封闭、土壤重构与林草恢复等工程，近五年只进行地面、水质及土壤

检测工程。

表 6-30 近五年经费安排一览表

年度划分	工程内容和措施		计量单位	工程量/ 年	单价（元）	费用 （万元/年）
2027 年 -2031 年	地面塌陷监测		次	280	100	2.8
	地下水	水质	次	10	280	0.28
		水位	次	20	30	0.06
		水量	次	20	50	0.1
	地表水体	水质	次	2	200	0.04
	土壤污染监测		次	6	200	0.12
	地形地貌无人机 InSAR 巡查监测		次	1	1000	0.1
总计						3.5

（二）经费安排

方案生产服务期内，本项目生态修复方案的估算静态总投资为 331.66 万元，动态总投资为 377.94 万元。目前密山市桂龙煤矿已缴纳生态修复方案资金 269.89 万元，后续还需缴纳 108.05 万元。

表 6-31 服务年限内经费安排统计表

年份（年）	动态投资
	（万元）
2027	21.61
2028	4.32
2029	4.32
2030	4.32
2031	4.32
2032	4.32
2033	4.32
2034	4.32
2035	4.32
2036	4.32
2037	4.32
2038	4.32
2039	4.32
2040	4.32

2041	4.32
2042	4.32
2043	4.32
2044	4.32
2045	4.32
2046	4.32
2047	4.32
合计	108.05

表 6-32 未来五年经费安排统计表

年份（年）	动态投资
	（万元）
2027	21.61
2028	4.32
2029	4.32
2030	4.32
2031	4.32

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

为保障矿区生态修复方案顺利推进，实现土地损毁有效控制，改善项目区及周边生态环境，项目实施单位需在组织领导、技术力量、资金保障等方面制定切实可行的方案实施保障措施。

为确保矿区生态修复方案提出的各项土地损毁治理及环境整治措施落实到位，本方案采用项目实施单位自主治理模式，成立矿区生态修复项目领导小组，全面负责工程建设阶段矿区生态修复工程的管理与实施工作，严格按照矿区生态修复方案明确的治理措施、进度安排、技术标准等要求施工单位，保障各项生态修复措施保质保量完成。

矿区生态修复工作由领导小组统一领导与协调，领导小组下设办公室，承担项目工程设计招标、施工组织、竣工验收、资金与物资管理、项目建设资金审计及日常组织协调等管理职责；工作小组成员选用责任心强、政策水平高、具备专业能力的人员，专门负责土地政策解读及相关问题处置工作。

实行项目法人责任制：矿山生产属于复杂社会工程，需在矿区生态修复领导小组统一领导下，实行项目法人责任制。明确项目法人作为项目业主单位，严格落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程承担主体责任，并承担相应投资风险。由项目负责人牵头组建施工技术指导小组、工作小组、政策处理小组，全面负责项目工程实施组织工作，承担项目工程阶段验收及最终验收参与职责。

合同管理制度：严格遵照《中华人民共和国民法典》等相关规定，执行合同管理制度。项目法人分别与设计单位签订勘测设计合同，与施工单位签订施工合同。通过签订各类合同协议，明确各方权责利，所有相关活动严格遵循合同协议约定执行，有效规避因权责利界定不清可能引发的各类纠纷。

实行项目公告制：全面公示项目区全域范围、土地面积、工程总量及项目实施相关的各项管理制度，主动接受社会监督。

（二）技术保障

1.建设、施工等各项工作严格按照相关规定，按年度有序推进。

2.矿区生态修复工作人员须掌握土地相关专业知​识，接受过对应专业的系统训练。

3.实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通对接，对矿区生态修复过程中出现的问题及时处置；若需调整方案，应及时与编制人员沟通，完成报告修改或重新编制工作。

4.定期邀请土地复垦领域相关专家赴现场实地考察，结合专家意见持续改进复垦方法，提升复垦技术水平。

5.严格按照建设工程招投标制度规范选择和确定施工队伍，明确要求施工队伍具备施工承包三级及以上资质。

6.管理人员除具备相关专业知​识外，还须具备一定的组织协调能力，在矿区生态修复过程中充分发挥领导作用，及时发现并解决各类问题。

（三）资金保障

项目资金是矿区生态修复工作取得成功的重要保证，为保证方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

根据《土地复垦条例实施办法》，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存生态修复费用，矿山每年 11 月末前需将下一年度经费预存到矿山地质环境恢复治理基金专户，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。

实施矿区生态修复基金列入矿山生产建设成本，设立专门的矿山生态修复资金账户，矿山每年根据本方案估算的矿区生态修复费用向账户预存。

本项目生态修复方案的估算静态总投资为 331.66 万元，动态总投资为 377.94 万元。目前密山市桂龙煤矿已缴纳生态修复方案资金 269.89 万元，后续还需缴纳 108.05 万元。

表 7-1 生态修复方案资金各年度预存表

缴费类型	年份（年）	缴纳费用
复垦费	2013-2017、2019	857700
	2018.00	103900
	2020-2021	207800
	2022	103900
	2023	103900
	2024	103900
	2025	103900
	2026	103900
合计		1688900
环境恢复治理保证金	2011	50000
	2012	100000
	2013	200000
	2014	200000
	2015-2017	460000

合计		1010000
共计		2698900

表 7-2 资金各年度预存表

年份（年）	动态投资
	（万元）
2027	21.61
2028	4.32
2029	4.32
2030	4.32
2031	4.32
2032	4.32
2033	4.32
2034	4.32
2035	4.32
2036	4.32
2037	4.32
2038	4.32
2039	4.32
2040	4.32
2041	4.32
2042	4.32
2043	4.32
2044	4.32
2045	4.32
2046	4.32
2047	4.32
合计	108.05

（四）监管保障

本项目须由具备相应资质的单位、县人民政府及县自然资源局协同组织实施，设立专职管理机构，配备专职人员负责具体管理工作。需制定详细的勘查、设计及施工方案，建立质量监测、竣工验收等标准化工作流程，主动接受财政、监察、审计、自然资源等部门的监督与检查。

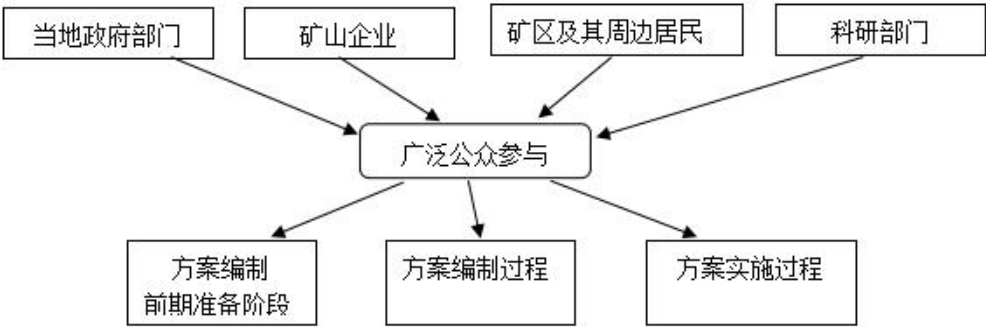
参与项目勘察、设计、施工、管理等环节的单位，须具备国家规

定的资质条件并取得相应资质证书。项目质量管理须严格遵照相关规范、规程执行，明确责任分工，实行奖惩分明的管理制度。施工所需材料须经质检部门检验合格后，方可投入使用。工程竣工后，须及时报请自然资源行政主管部门，由其组织专家依据相关规范要求开展验收工作。验收合格的复垦土地，应及时交还土地权利人，或租赁给当地村民使用；验收不合格的复垦土地，需责成复垦义务人重新开展复垦工作；或由复垦义务人缴纳复垦资金，委托自然资源行政主管部门另行组织实施复垦。

二、公众参与

矿区生态修复公众参与涵盖全程参与全面参与，其核心是收集当地土地管理及相关主管部门、矿山企业以及矿区周边区域公众，关于项目占地及后期复垦工作的意见与建议。此举旨在明确矿区生态修复的可行性，同时监督生态修复工作有序推进，推动矿区生态修复工作民主化、公众化发展，进而最大限度发挥矿区生态修复的综合效益与长远效益，实现经济效益、社会效益与环境效益的统一。

（一）公众参与技术路线



（二）公众参与计划

本项目的公众参与分为三个阶段，分别为方案编制前的公众参与、方案编制中的公众参与以及方案编制完成后的公众参与。

在方案编制之前，编制项目矿区生态修复调研大纲及公众参与调查表，同步开展矿区生态修复专项调研工作，并组织召开公众参与座谈会，广泛收集各方初步意见。

在本方案编制过程中，开展实地勘查工作，充分听取当地政府机构及当地村民的意见建议，全面获取项目区基础资料。经综合分析、系统整理后，形成土地复垦方案草案；随后对该草案进行公示，再次征求项目业主及当地村民对草案中各项土地复垦措施的意见，促使项目设计方案更贴合实际情况。

在方案初稿编制完成后，采矿权人与编制单位共同研讨方案具体内容，进一步优化方案细节，使本方案的内容更趋完善。

（三）公众参与调查涉及的主要内容

1.调查问卷的发放

方案编制人员采取问卷调查的形式，公开征集矿山领导、职工和当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及复垦工作的意见。

2.调查对象及问卷发放

为充分反映公众对本项目的意见，使调查结果具有代表性，本次调查共发放调查表 15 份，收回有效调查表 15 份，回收率 100%。

表 7-3 公众参与人员统计情况表

单位名称	调查份数 (份)	按年龄构成分组 (岁)			性别比较 男: 女	按文化程度分组		
		25-40	41-55	56 以上		小学	初中、高中	中专以上
附近居民	15	2	10	3	15: 0	1	12	2

3.调查结果统计

通过对收回的调查问卷整理、分析,获得公众参与问卷调查结果统计表。

表 7-4 公众参与问卷调查结果统计表

序号	问 题	统计结果 (%)		
		A	B	C
1	您对本项目了解程度: A 很了解; B 一般了解; C 不了解	20%	80%	0
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展: A 是; B 否; C 不清楚	93%	0	7%
3	是否担心开采影响生态环境? A 担心; B 不担心; C 无所谓	0	80%	20%
4	您了解矿区生态修复吗? A 了解; B 不了解; C 不清楚	93%	0	7%
5	您认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境? A 能; B 不能; C 不清楚	93%	0	7%
6	您支持矿区生态修复吗? A 支持; B 不支持; C 无所谓	80%	0	20%
7	您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么? A 耕地; B 林地; C 草地	93%	7%	0
8	您愿意监督或参与矿区生态修复吗? A 愿意; B 不愿意; C 无所谓	100%	0	0

4.问卷调查结果分析

由数据可知，大多数受调查者认为复垦对于恢复当地生态环境还是充满信心，但也有少数受调查者有一定程度的担忧，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于采矿损毁的当地的生态环境。绝大部分受调查者都意识到土地复垦的必要性，这对于本矿土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

（四）当地相关部门的参与

在本次矿区生态修复调研过程中，当地国土、规划、农业、林业等职能部门相关负责人，就本项目矿区生态修复工作提出以下要求及建议：

- a) 要求项目区明确的复垦土地用途，必须符合土地利用总体规划要求；
- b) 结合项目区实际情况，建议复垦工作以生态恢复为核心方向；
- c) 建议严格依据本方案提出的矿区生态修复工程措施开展施工与验收工作，确保复垦资金足额落实到位；
- d) 要求确保复垦后林地的成活率与覆盖率不低于当前现状水平。

（五）土地复垦受益人的参与

本复垦方案实施后，主要的受益人有周边居民及矿上工人，多数人认为矿区生态修复应尽量做到监测为主，及时发现及时采取措施预防并进行工程治理。

三、效益分析

（一）经济效益

本方案的实施不仅有利于矿区生态环境的改变，而且还具有良好

的经济效益。直接经济效益按照旱地每年 0.5 万元/hm²，草地每年 0.2 万元/hm²，林地每年 0.8 万元/hm² 的纯收入计算，根据该矿山土地复垦方向，工业广场及历史遗留露天开采工矿用地压占土地复垦为林地，面积 14.548hm²，每年可产生直接经济效益 11.6384 万元。

（二）社会效益

本项目对项目区内所有损毁土地实施全面复垦，积极响应国家“土地复垦，变废为宝”的政策号召，有效保护项目区生态环境，助力实现区域经济、生态环境与社会的协调发展。

（三）生态效益

复垦方案落地实施后，可有效控制复垦区内的水土流失问题。通过调整微地形、提升地面植被覆盖度、改良土壤理化性质，能够显著增加土壤入渗能力，减轻土壤侵蚀强度，产生显著的保水保土效益。这一过程可有效规避水土流失引发的各类损失，同时在一定程度上改善工程区域原有的水土流失问题与生态环境面貌。

第八章 结论

一、结论

1.密山市桂龙煤矿矿区面积*****hm²，生产规模为 30 万吨/年，桂龙煤矿拟申请采矿权年限为 21.4 年，为保证矿区生态修复方案更加全面和完整，留出生态修复工程期 1 年，管护期为 3 年，因此确定本方案适用期为 25.4 年。

2.生态修复治理分区

矿山地质环境的影响主要是地质灾害，地形地貌景观影响及破坏，因此矿山地质环境保护与治理恢复分区对象为露天采场和工业场地区域。根据分区原则和分区方法，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果以及矿山开采方法，将矿山地质环境保护与治理恢复划分为次重点防治区、一般防治区。

（1）次重点防治区

依据影响及损毁类型分区，矿山地质环境影响较严重区确定为次重点防治区，面积*****hm²，主要为工业广场压占导致的地质地貌景观影响。

（2）一般防治区

依据影响及损毁类型分区，矿山地质环境影响较轻区确定为一般防治区，主要为塌陷预测范围，面积*****hm²，以及除次重点防治区和塌陷预测范围外的区域。

3.问题识别与受损预测

（1）现状诊断

本矿区现状无塌陷、滑坡、泥石流、矸石山灾害、破坏性地震衍生灾害等重大地质灾害隐患，仅存在弱度季节性冻土冻融现象。

矿山开采对区域水均衡、地下水资源破坏属较轻。对含水层影响较轻，仅存在工业广场压占现象，矿山现状条件下对地质地貌景观影响程较严重。

（2）预测评价

预测地质灾害主要有地面塌陷，预测地面塌陷区域地表为林地、耕地，地表无工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性小、危害程度小、发育程度弱、危险性小。预测矿区内地裂缝发育程度弱、危害程度小，地质灾害危险性小。结合地面塌陷对含水层结构的破坏，预测矿山生产活动对含水层的影响为较严重。

4.按照“谁破坏、谁复垦”的原则，将建设单位的土地复垦目标、任务、措施、计划等落到实处；为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费征收等提供依据。该矿山复垦区面积为*****hm²，复垦责任范围面积为*****hm²，复垦率 100%。

（1）本方案主要对工业场地进行修复，主要措施：对工业场地内建筑物拆除；矿井闭矿后对井口进行回填，砌筑挡土墙；硬化地面进行清理；客土回填、土地翻耕，表土平整、栽植乔木、撒播草籽。

（2）本方案监测内容主要为塌陷区内矿山地质环境监测和工业场地土地复垦监测。对工业场地复垦成的林地区域进行为期 3 年的管护。

5.依据现状及矿区生态条件，结合周边环境协调性，本方案选择栽植樟子松作为林地恢复植被，高羊茅草籽作为草地恢复植被。

7.我单位编制的《方案》具有时效性，期限到 2031 年 8 月 30 日。

8.本项目生态修复方案的估算静态总投资为 331.66 万元，动态总投资为 377.94 万元。

二、建议

1.矿山开采过程中，本着“边开采、边保护治理”的原则，对本方案中提出的防治措施建议认真贯彻执行，确保工程建设区的地质环境条件和生态环境不被恶化，坚持矿山建设区的可持续发展。

2.矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑上述地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿井生产的安全、正常运行。

3.应加强矿区地质环境管理，严格规划。把环境保护与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。要设专人监测，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

4.矿山开采是动态的，随着开采年限的增加，矿山地质环境问题日渐突出，因此，在矿山生产期间，随着地质环境条件的改变，矿山开发单位要分时段修编矿区生态修复方案。