

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案



本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司
2024 年 4 月

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司

法人代表：赵宏伟

编制单位：兰州有色冶金设计研究院有限公司
沈阳分公司

总经理：宁福宏

总工程师：王佳宝

项目负责人：刘海涛

审核人员：李春锋、王佳宝、刘海涛

编写人员：王雪、沙宏伟

制图人员：王雪、沙宏伟

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	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司		
	法人代表	赵宏伟	联系电话	
	单位地址	本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村		
	矿山名称	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司		
	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	兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司		
	总经理	宁福宏	联系电话	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		王佳宝	总工程师	
		刘海涛	项目负责人	
		李春锋	审核人员	
		王佳宝	审核人员	
		王雪	编写人员	
		沙宏伟	制图人员	
	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：赵宏军 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	2
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	16
一、矿山简介	16
二、矿区范围及拐点坐标	17
三、矿山开发利用方案概述	18
四、矿山开采历史及现状	30
第二章 矿区基础信息	32
一、矿区自然地理	32
二、矿区地质环境背景	34
三、矿区社会经济概况	38
四、矿区土地利用现状	39
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	39
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	39
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	42
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	42
二、矿山地质环境影响评估	43
三、矿山土地损毁预测与评估	58
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	69
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	72
一、矿山地质环境治理可行性分析	72
二、矿区土地复垦可行性分析	74
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	88
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	89

二、矿山地质灾害治理	92
三、矿区土地复垦	95
四、含水层破坏修复	102
五、水土环境污染修复	102
六、矿山地质环境监测	103
七、矿区土地复垦监测和管护	105
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	108
一、总体工作部署	108
二、阶段实施计划	109
二、近期年度工作安排	111
第七章 经费估算与进度安排	112
一、经费估算依据	114
二、矿山地质环境治理	121
三、土地复垦工程经费估算	124
四、总费用汇总与年度安排	128
第八章 保障措施与效益分析	129
一、组织保障	129
二、技术保障	129
三、资金保障	130
四、监管保障	131
五、效益分析	131
六、公众参与	133
七、土地权属调整方案	136
第九章 结论与建议	137
一、结论	137
二、建议	138

附 图

图号	顺序号	图名	比例尺
1-1	1	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司样子沟采区矿山地质环境问题现状图	1：2000
1-2	2	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司大阳沟采区矿山地质环境问题现状图	1：2000
2-1	3	土地利用现状图（**）	1：5000
2-2	4	土地利用现状图（**）	1：5000
2-3	5	土地利用现状图（**）	1：5000
3-1	4	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司样子沟采区矿山地质环境问题预测图	1：2000
3-2	5	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司大阳沟采区矿山地质环境问题预测图	1：2000
4-1	6	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司样子沟采区土地损毁预测图	1：2000
4-2	7	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司大阳沟采区土地损毁预测图	1：2000
5-1	8	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司样子沟采区土地复垦规划图	1：2000
5-2	9	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司大阳沟采区土地复垦规划图	1：2000
6-1	10	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司样子沟采区矿山地质环境治理工程部署图	1：2000
6-2	11	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司大阳沟采区矿山地质环境治理工程部署图	1：2000

附 表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦年度计划表
- 3、各单元损毁土地范围拐点坐标表

附 件

- 1、采矿许可证副本
- 2、编制委托书
- 3、编制单位承诺书
- 4、采矿权人对地质环境治理恢复与土地复垦承诺书
- 5、《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿产资源开发利用方案》审查意见
- 6、土地所有权人意见
- 7、基金对账单
- 8、矿山地质环境恢复治理验收合格证
- 9、购土协议
- 10、停产证明
- 11、水土环境检测报告
- 12、公众参与调查表
- 13、影像图

前 言

一、任务的由来

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司为停产矿山，由样子沟和大阳沟两个采区组成。矿山已持有采矿许可证（证号：**），有效期至2016年7月22日。开采标高为**~**m，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。矿山于2015年至今一直处于停产状态。由于上期方案已过适用期，为办理采矿权延续，因此需重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿业经济可持续、健康发展，保护耕地和生态环境，建设绿色矿山，落实地质环境保护与土地复垦费用，根据辽自然资事矿（开）审字[2023]C034号《矿产资源开发利用方案》审查意见书，按照《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《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）、辽宁省自然资源厅关于印发《矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）》的通知（辽自然资办发〔2022〕129号）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等相关要求，本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司委托兰州有色冶金设计院有限公司沈阳分公司编制了《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司、兰州有色冶金设计院有限公司沈阳分公司对本方案做出承诺：保证送审资料真实、客观，无伪造、编造、篡改等虚假内容，并对方案质量和结论负责。

二、编制目的

为贯彻落实《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、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号关于“将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境治理恢复基金”的有关要求等法律法规和要求，按照、“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“谁损毁、谁复垦”的原则，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

通过编制本方案，一是将矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处；二是为矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦基金的缴存等提供依据；三是使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。同时为后续申请采矿许可证提供依据。

三、编制依据

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修订；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》，2009年8月27日修正；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订；
- 5、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018年8月31日；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修正；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；
- 8、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第394号），2003年11月24日；
- 9、《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；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年4月21日修订；
- 11、《中华人民共和国土地管理法》办法，2021年11月26日修订；
- 12、《辽宁省地质环境保护条例》，2018年3月27日修正；
- 13、《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订并施行）；
- 14、《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日修订。

（二）部门规章及政策性文件

- 1、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国自然资源部第2次部务会议），2019年7月16日修正；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国自然资源部第2次部务会议），2019年7月16日修正；
- 3、《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1号）；

- 4、《关于深入贯彻落实新发展理念全面实施非煤矿山综合治理的意见》（辽委发[2018]49号）；
- 5、辽宁省自然资源厅关于加强土地复垦工作的通知（辽自然资发[2021]3号）；
- 6、《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）；
- 7、《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）；
- 8、《关于印发<辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>的通知》辽自然资规[2018]1号；
- 9、《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》（财税[2019]39号）；
- 10、关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》的通知（自然资办发[2020]51号）；
- 11、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》国土资发[2004]69号。

（三）规范、标准

- 1、《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）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 5、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 6、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；
- 7、《滑坡防治工程设计规范》（GB/T38509-2020）；
- 8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 9、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- 10、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 11、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019-2012）；
- 12、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 13、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

- 14、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- 15、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 17、《生产建设项目水土保持技术标准》，（GB50433-2018）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 19、《森林经营技术规程》（DB21/T 706-2021）；
- 20、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年 3 月）；
- 21、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 22、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2016）。

（四）其他相关资料

- 1、《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山储量年度报告（2018 年度）》，本溪市矿业开发咨询服务中心，2019 年 1 月；
- 2、《本溪市华隆矿业有限公司（铁矿）等 114 家矿山储量（2018）年度报告》审查验收备案证明，本溪市自然资源局（原为本溪市国土资源局），本国土资年储备字[2019]001 号，2019 年 2 月 20 日；
- 3、《本溪市华隆矿业有限公司（铁矿）等 114 家矿山储量（2018）年度报告》审查验收意见书，辽宁溪源土地矿产资源评估有限公司，2019 年 2 月 20 日；
- 4、《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿产资源开发利用方案》，兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司，2021 年 1 月；
- 5、《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿产资源开发利用方案》审查意见，辽宁省自然资源事务服务中心，辽自然资事矿（开）审字[2021]C003 号，2021 年 3 月 5 日；
- 6、《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司，2018 年 6 月；
- 7、《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与恢复治理自查自验报告》，本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司，2023 年 11 月；
- 8、《辽宁省本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司绿色矿山建设规划》，本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司，2021 年 12 月；

9、土地利用现状分幅图（图幅号：**、**、**）；

10、采矿许可证（证号：**）。

四、方案适用年限

（一）矿山生产服务年限

本矿山为开采多年的老矿山，目前处于停产状态。根据兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司 2021 年 1 月编制的《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿产资源开发利用方案》，设计地下开采基建期为 1 年，设计生产服务年限为 3.1 年，故整体服务年限为 4.1 年（即 2024 年 5 月至 2028 年 5 月）。

（二）方案服务年限

考虑矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，根据本溪县的气候植被条件，设计恢复治理与土地复垦施工期为生产期满延后 1 年，抚育管护期 3 年。因此，本方案服务年限为 8.1 年，即 2024 年 5 月至 2032 年 5 月，包括矿山生产防治期 4.1 年（即 2024 年 5 月至 2028 年 5 月）、治理复垦施工期 1 年（即 2028 年 6 月至 2029 年 5 月）和管护期 3 年（即 2029 年 6 月至 2032 年 5 月）。

（三）方案基准期

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，方案基准期按以下原则确定：新建矿山按矿山正式投产之日算起，生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。

本矿山为生产矿山，基准期以自然资源主管部门批准该方案之日算起。

（四）方案适用年限

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）第 1 部分通则的规定，矿山企业应根据生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，每 5 年对本方案进行一次修订。

因此，确定本方案适用年限为 5 年，即 2024 年 5 月至 2029 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）要求，矿山企业在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）编制单位概况

本次承担《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作的单位为兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司。

兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司成立于 2013 年，专门从事矿山矿产资源开发利用方案、项目申请报告、可研、初步设计、安全设施设计及矿山地质环境保护与土地复垦方案、地质灾害危险性评估与治理等。目前拥有工程造价咨询企业甲级资质，工程设计冶金行业甲级资质，工程设计建材行业乙级资质，城乡规划编制资质证书甲级资质，地质灾害危险性评估乙级资质，地质灾害治理工程设计乙级资质等。甘肃蓝野建设监理有限公司创建于 1993 年，为兰州有色冶金设计研究院有限公司的全资子公司。目前拥有工程监理综合资质，工程测绘乙级资质等。

公司成立以来，引进了一大批地质、采矿、环境、机械、电气、安全以及概预算等专业技术人才，以专业化、规范化为己任，秉承“专业为本、信誉至上、创造价值、服务社会”的经营理念，恪守“以质量求生存、以信誉求发展、以管理创效益”的经营方针，坚持专业服务和品牌建设，增强企业核心竞争能力。公司先后承担了辽宁省各类矿山地质环境保护与土地复垦方案项目，矿山开采设计编制项目及矿山地质环境治理工程设计项目近 1000 余项，自身积累了丰富的经验和技術能力的同时，受到委托企业和业界的广泛赞誉。公司将一贯为客户提供精湛的专业技术与多元化的服务的同时，愿与各界同仁携手并进，为矿山行业的发展做出努力，为社会经济发展做出更大的贡献。

（二）项目人员组成、分工及设备投入

2023 年 12 月兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司接受委托后，成立了《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》项目组，项目组人员涉及地质、采矿、生态环境等专业，其中高级工程师 2 人，工程师 3 人，助理工程师 1 人。

表 0-1 项目组主要人员及分工表

岗位	人数	职称	主要职责
项目负责	1	高级工程师	项目全面管理、组织协调及审核
技术负责/带队组长	1	高级工程师	现场带队及协调工作，负责项目技术和质量控制、报告编写
调查、编制人员	2	工程师	现场调查、测量、取样等，图件编制及报告编写
资料管理员	1	助理工程师	资料使用保管
测量人员	1	工程师	现场测量

表 0-2 配备设备仪器一览表

名称	单位	数量	用途
车辆（SUV）	辆	1	野外实地调查交通工具
手持 GPS 及电池	部	2	调查点定位
罗盘	部	1	定方位、量产状等
照相机	部	1	拍摄调查区地质环境特征、记录调查过程等
钢卷尺	个	1	现场测量尺寸及深度
铁锹	把	1	挖剖面
调查记录本等	本	2	记录地质调查内容、复垦区现状、周边道路、 电力、水文、生态环境等情况
垃圾袋	个	5	收集调查期间产生的废弃物
无人机	部	1	采用无人机航拍调查土地损毁情况

（三）工作程序

本次工作的技术路线是在充分收集和利用已有资料的基础上，结合矿山开采建设项目主要的矿山地质环境特征及存在的问题，并严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）规定的程序进行必要的地面调查。经综合分析研究，进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制。

本次方案编制的工作程序见框图 0-1。

图 0-1 工作程序框图

（四）工作方法

根据矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求，在资料收集及现场勘查的基础上，进行矿山地质环境和土地资源等现状调查，根据调查结果，确定矿山地质环境评估范围和复垦区，然后进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价工作，在上述工作基础上，最终确定矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境治理与土地复垦工程措施和工作部署，提出防治工程、地质环境监测及土地复垦监测方案，并进行经费估算与效益分析。最终完成《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

本方案的编制工作大致分为以下五个阶段：

1、资料收集与分析

在现场调查前，收集矿山储量核实报告、开发利用方案、原恢复治理方案、原土地复垦方案、环境影响评价报告、水土保持方案、当地年鉴等基础技术资料，了解项目区地质环境背景和已经开展的环境保护与恢复治理工作；收集矿区地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

为了全面了解矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为地质环境调查、含水层影响调查、水土环境污染调查、地形地貌景观调查、土地损毁和利用现状调查等。

（1）地质环境调查

地质环境调查主要调查地质环境条件、地质环境问题的发育及分布状况等，野外调查采用 1:2000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调查采用线路调查法与环境地质点调查法；采访当地居民、征询相关政府管理部门等调查方法开展。

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则布置调查线路，了解区内地形地貌，地质遗迹，土地利用、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、工程活动点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等；了解调查区工程活动引发的地质环境问题。

③采访调查法：以采访工程活动区、地质灾害点附近的居民为主；详细了解调查区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、自然资源局、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

（2）含水层影响调查

含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估矿山开采对含水层的影响，为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

（3）水土环境污染调查

水土环境污染调查通过收集委托方提供的环境影响评价报告书、水质检测报告和现场调查来确定矿山开采对于水土环境的污染情况。

（4）地形地貌景观调查

地形地貌景观影响调查通过收集航拍影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

（5）土地损毁调查

损毁土地调查主要是对井口、工业场地、露天采坑、临时表土堆场及矿区道路等区域的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定土地类型。

（6）土地利用现状调查

土地利用现状调查主要调查项目区各地类的分布情况、土壤植被、生产生活配套设施，矿区已经损毁土地的面积、类型、程度等。

3、公众调查和协调论证

采用问卷调查、走访的形式，广泛地与矿区所在地和附近村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策，调查了公众对矿山地质环境保护措施与土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与治理措施的意见。

对收集到的各种资料 and 实际调查的资料进行分析整理，结合公众意见和建议确定矿山地质环境保护重点与土地复垦方向，明确地质环境保护与土地复垦目标，确定地质环境治理与土地复垦措施，初步拟定方案。

对初步拟定方案广泛征询矿山企业、涉及村委及村民、自然资源等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4、室内资料整理及综合分析

在上述工作的基础上，编制矿山地质环境问题现状图，根据矿产资源开发利用方案等资料，进行矿山地质环境影响预测和土地损毁预测，编制矿山地质环境问题预测图和矿区土地损毁预测图，以图件形式反映矿山地质环境问题分布、危害和土地资源损毁的分布、损毁程度等。在进行矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析后，进行矿山地质环境治理和土地复垦的工程设计和部署，编制矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件的形式反映地质环境治理和土地复垦工程部署情况，并在此基础上编制方案文本。

5、编制方案

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（五）工作成果及质量控制

本方案编制工作前期，资料收集较全面，矿山地质环境与土地资源调查工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。完成的主要工作量详见下表。

表 0-3 完成工作量一览表

序号	项目		单位	完成工作量
一	资料收集	各类基础资料	套	5
二	野外调查	矿山地质环境调查面积	km ²	0.05
		公众调查	人	10
		调查表	份	10
		调查点	个	10
		调查照片	张	20
		调查录像	段	2
三	提交成果	报告	份	1
		附图	幅	11

为了确保方案编制的质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估范围和级别、土地复垦方向及主要治理措施等关键问题进行了重点把关，方案编制完成后，我单位组织有关专家进行了内部审查工作，并提交本溪市自然资源局南芬分局初审，按照审查意见

进行了认真修改和完善，最终编制完成《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（六）真实性及科学性承诺

我单位在本次工作中收集的资料比较全面，本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及其国家现行有关规范或技术要求和辽宁省现行有关技术规程规范进行编制，工作精度符合规程规范要求。我对方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性负责。

（七）以往方案编制及实施情况

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制情况

2018年6月由本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司编制了《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》。该方案剩余服务年限为**1.5**年，服务年限为**5.5**年。

表 0-4

两期方案主要内容对比表

序号	对比内容	上期方案	本期方案	备注
1	矿山剩余服务年限	1.5 年	8.1 年	因储量增加，服务年限增加
2	生产规模	**万 t/a，小型	**万 t/a，小型	无变化
3	开采方式	地下	地下	无变化
4	地质环境条件复杂程度	中等	复杂	上期方案错误，应为复杂
5	评估区的重要程度	重要	较重要	由于土地利用现状图数据库发生变化，本次评估区内未损毁旱地
6	评估精度级别	一级	一级	无变化
7	现状评估范围	55.1619hm ²	55.2864hm ²	计算误差
8	预测评估范围	55.1619hm ²	55.2904hm ²	计算误差
9	现状损毁土地面积	5.7441hm ²	2.5282hm ²	减少的面积为井口区、排渣场及部分运输道路面积
10	预测损毁土地面积	6.1790hm ²	4.7297hm ²	减少的面积为已经治理的露天采场、井口区、排渣场及部分运输道路面积
11	最终损毁土地面积	6.1790hm ²	7.2579hm ²	增加的面积为预测塌陷区面积
12	复垦区面积	6.1790hm ²	7.2579hm ²	增加的面积为预测塌陷区面积

序号	对比内容	上期方案	本期方案	备注
13	复垦责任范围面积	6.1790hm ²	7.2579hm ²	增加的面积为预测塌陷区面积
14	复垦面积	4.4893hm ²	2.8001hm ²	减少的面积为已经治理的露天采场、井口区、排渣场及部分运输道路面积
15	复垦方向	乔木林地、旱地	乔木林地、灌木林地	部分改变
16	土地复垦率	72.65%	91.64%	增加
17	静态投资	194.1877 万元	96.8965 万元	由于复垦面积减少，工程量减少，导致静态投资减少
18	动态投资	199.7221 万元	112.9068 万元	由于静态投资减少，动态投资减少

2、环境治理基金与土地复垦资金预存及退还情况

根据《辽宁省矿山环境恢复治理保证金管理暂行办法》（辽财经[2007]98 号）和《土地复垦条例》的有关规定，矿山企业按照上期矿山地质环境保护与治理恢复保证金缴存通知单要求，矿山已缴存保证金 122 万元，治理恢复保证金已经全额退回。

目前矿山已建立环境治理基金账户，基金账户余额为 122.3562 万元。

3、两期方案工程设计及工程量和资金对比情况

表 0-5

两期方案工程设计及工程量对比表

项目名称		上期恢复治理方案工程设计				本期方案工程设计				对比说明
		单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)	
井口封堵工程		m ³	3.2	2.54	8.13	m ³	197.4	506.58	9.9998	本期方案根据现经济调整了各项治理工程的单价标准
拆除工程		m ³	100	194.05	1.94	m ³	100.35	297.74	2.9879	
平整工程	土地平整	hm ²	4.4893	32600	14.64	hm ²	1.3870	15444.05	2.1421	
	土地翻耕	m ³				hm ²	0.0500	4092.34	0.0205	
土壤剥覆工程	客土工程	m ³	19514	21.85	42.64	m ³	1511	31.12	4.7022	
	购土		24208	35.64	86.28		5850	59.50	34.8075	
种植刺槐（含养护）		株	39026	3.05	11.90	株	11555	3.99	4.7022	
穴播玉米		hm ²	0.3	241	0.0072	-	-	-	-	
种植三叶地锦		-	-	-	-	株	2060	2.27	0.4676	
撒播草籽		-	-	-	-	hm ²	1.5877	2191.62	0.3480	
培肥工程		t	39.026	174	0.68	kg	2311.0	1.20	0.2773	
汽车拉水		m ³	1171	2.2469	0.2631	-	-	-	-	
复垦管护		hm ²	3.9026	2000	0.78	hm ² ·年	21.2880	4000	8.5152	
复垦监测		个	9	500	0.45	年·次	3	3000	0.9000	
土地损毁监测		-	-	-	-	年	4	3000	1.2000	
地质环境监测	地质灾害监测	点·次	3.5	1249	0.44	点·次	132	200.00	3.3600	每季度一次
	含水层监测		3.5	1073	0.38		-	-	-	
	水土污染监测		3.5	2498	0.87		-	-	-	
	地下水位监测		-	-	-		24	200.00	0.4800	每季度一次
	地下水水质监测		-	-	-		12	1000.00	1.2000	每年两次
地形地貌监测		-	-	-	-	次	4	5000.00	2.0000	每年一次
采空区塌陷预留金		hm ² ·年	2.4632	3000	7.3896	hm ² ·年	5.5144	3000	5.1284	按照每年每公顷 3000 元
静态投资/动态投资（万元）		194.1877/199.7221				96.8965/112.9068				

表 0-6

两期方案资金对比表

项目分类	上期方案资金安排	本期方案资金安排
	静态投资费用 (万元)	静态投资费用 (万元)
矿山地质环境恢复治理费用	18.4970	31.5313
土地复垦费用	175.6907	65.3652
合计	194.1877	96.8965

4、两期方案工程投资金额产生差异的主要原因。

(1) 本期方案与原方案相比，上期方案土地复垦面积为 4.4893hm²，本期方案土地复垦面积为 2.8001hm²，本期复垦面积减少 1.6892hm²，总体客土量减少约 18358m³，主要原因一为上期运输道路采用全面客土，根据矿山现状本期运输道路采用穴状覆土；二为上期复垦单元有旱地，旱地客土厚度为 0.8m；根据上期以及本期的客土和购土综合单价计算结果，得出覆土费用相差近 90 万，致使静态投资费用大幅减少；

(2) 上期土地平整单价过高，土地平整费用比本期高出 12 余万；

(3) 本方案加大监测力度，监测费用增加，致环境治理静态投资费用增加；

(4) 本方案设计新增采空塌陷预留金；

(5) 本期方案服务年限减少，动态投资费用减少；

(6) 两期方案依据的费率标准及材料市场价格有差异。

5、前期方案实施情况

矿山建矿至今，积极履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，于 2023 年对矿区矿山地质环境恢复治理和土地复垦情况进行了自查自验。

根据矿山 2023 年 11 月提交的《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境恢复治理自查自验报告》，截至 2023 年 10 月底，对废弃采场、排渣场、废弃井口进行恢复治理，治理面积 3.3751hm²（50.63 亩）。其中种植区面积 1.7795hm²（26.69 亩）；自然恢复区面积 1.5444hm²（23.17 亩）；废弃井口回填治理区面积 0.0512hm²（0.77 亩）。

采取工程措施：井口回填、场地平整、全面客土、施肥、植树。

表 0-7

《方案》设计工作量与 2023 年实际完成工作量对比一览表

编号	分项工程	单位	实际工程量	备注
1	浆砌平硐	m ³	0	
2	井口回填	m ³	1880	
3	土地平整	hm ²	1.7795	

4	覆土	m ³	5338	
5	种植刺槐	株	17795	
6	种植草木樨	hm ²	0	
7	施肥	t	18	
8	灌溉	m ³	540	
9	管护	hm ² ×a	3.3239	管护期3 年
10	地质灾害监测	次	66	监测期5.5 年
11	地形地貌景观监测	次	66	
12	地下水监测	次	66	
13	含水层监测	次	0	
14	水土污染监测	次	0	
15	复垦效果监测	个	0	

综上，矿山参照上期《方案》并结合实际完成了相关的恢复治理任务，对治理区域内废弃采场进行平整、覆土、种植刺槐，恢复为林地。目前已经验收合格，并于2023年10月取得验收合格证。由于矿山治理经验不足，冬季部分苗木被冻死，治理效果不甚理想，后期将加强管护并进行补植。治理效果见下图。

图 0-1 样子沟采区治理效果图

图 0-2 大阳沟采区治理效果图

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本信息

矿山采矿权人：本溪市太阳沟样子沟铁矿有限公司

矿山名称：本溪市太阳沟样子沟铁矿有限公司

项目位置：本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村

经济类型：有限责任公司

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：**万 t/a，属于小型矿山

服务年限：3.1a（不含基建期）

（二）矿山交通位置

本溪市太阳沟样子沟铁矿有限公司位于思山岭乡杨木沟一财神庙一带，行政区划隶属本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村管辖。

矿区中心地理坐标：东经：**° **' **"

北纬：**° **' **"

矿区距本溪市东南约 18km 处，距本溪县小市 30km，距沈一丹铁路本溪车站 18km，距沈一丹高速公路桥头出口 17km，小市一桥头公路从矿区南侧通过，交通较方便（详见交通位置图）。

图 1-1 本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

根据矿山现有采矿许可证（证号：**），矿区由大阳沟和样子沟两个采区组成，矿区范围由 10 个拐点圈定，开采深度为**~**m，矿区范围面积 0.5435 km²。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

采区名称	点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
		X	Y	X	Y
样子沟采区	1	**	**	**	**
	2	**	**	**	**
	3	**	**	**	**
	4	**	**	**	**
	标高：从**m 至**m				
大阳沟采区	1	**	**	**	**
	2	**	**	**	**
	3	**	**	**	**

	4	**	**	**	**
	5	**	**	**	**
	6	**	**	**	**
标高：从**m至**m					
矿区面积：0.5435km ²					
标高：从**m至**m					

三、矿山开发利用方案概述

《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿产资源开发利用方案》于 2021 年 1 月由兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司编制，并于 2021 年 3 月 5 日通过专家评审，形成评审意见书，通过辽宁省自然资源事务服务中心备案，文号：辽自然资事矿（开）审字[2021]C003 号。现将开发利用方案设计主要内容概述如下：

（一）矿山建设规模

根据《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿产资源开发利用方案》，设计确定矿山生产规模为**万 t/a。依据矿山建设规模分类标准，属于小型矿山。

（二）矿山资源储量情况及矿山服务年限

1、矿山资源储量情况

根据本溪市华隆矿业有限公司（铁矿）等 114 家矿山储量（2018）年度报告审查验收备案证明，本国土资年储备字[2019]001 号。截至 2018 年 11 月 22 日，在矿区范围内保有资源储量（122b+333）**万 t。其中控制的经济基础储量（122b）**万 t；推断的内蕴经济资源量（333）**万 t。TFe 平均品位**%。

根据以上数据，该矿山采矿期间累计查明矿产资源量变化量未超过**%。因此，本次设计所依据的备案储量可以作为设计依据。

矿区内共探明五条铁矿体，其中 I、II、III、IV 号矿体为原核实矿体，Fe 号铁矿体为 2018 年新增铁矿体。矿山开采期间，IV 号铁矿体已全部采出。方案设计开采对象为 I Fe、II Fe 号、III Fe 号和新增 Fe 共 4 条铁矿体。采用地下开采方式，划分为两个采区，两个采区接续开采，先开採样子沟采区，待样子沟采区闭坑后再开采大阳沟采区。

表 1-2 资源储量估算结果表

矿体编号	块段编码	年末保有资源储量（万 t）	TFe 平均品位（%）
Fe	333	**	
小计	333	**	**
II	122b	**	
	333	**	

小计	122b+333	**	**
I	122b	**	
	333	**	
小计	122b+333	**	**
III	122b	**	
小计	122b	**	**
合计		**	**

(1) 样子沟采区

样子沟采区矿体直接出露地表，埋深**m至**m，IIFe号赋存底标高**m，新增Fe赋存底标高**m，设计最低中段标高**m，本次设计采用无底柱分段崩落采矿法，最上中段至地表矿石作为覆盖层可在回采结束前全部进行回收利用。样子沟采区设计利用矿石量**万t。

(2) 大阳沟采区

大阳沟采区矿体直接出露地表，埋深**m至**m，IIFe号赋存底标高**m，IIIFe赋存底标高**m，设计最低中段标高**m，本次设计采用留矿全面采矿法，采场回采结束后对矿柱进行回收利用，在确保安全开采的条件下，设计确定**m至地表矿石作为护顶矿柱，该部分矿石无法回收利用，该部分矿石量为**万t。扣除护顶矿柱损失量，大阳沟采区设计利用矿石量为**万t。

2、矿山服务年限

根据开发利用方案，设计矿山生产服务年限为3.1年（大阳沟采区服务年限0.84年，样子沟采区服务年限2.19年），基建期为1年（大阳沟采区基建期0.5年，样子沟采区基建期0.5年），故设计整体服务年限为4.1年。

3、产品方案

矿山年采出的**万t铁矿石，矿石直接销售至选矿厂。

(三) 矿山开采方案

1、开采对象、开采方式及开采深度

本次设计开采对象为矿区范围内的IIFe、IIIFe号和新增Fe共4条铁矿体。

根据矿体赋存条件，设计采用地下开采方式，共划分为2套地采开拓系统，其中样子沟采区采用平硐开拓，大阳沟采区采用平硐-斜坡道开拓。

2套开拓系统分别位于样子沟采区和大阳沟采区。其中样子沟采区开采2条矿体，分别为新增Fe和IIIFe号铁矿体；大阳沟采区开采2条矿体，分别为IIFe和IIIFe

号铁矿体。

2、开采时序

(1) 基建期

1) 样子沟采区

表 1-3 基建工程量表

序号	项目	长度 (m)	断面 (m ²)	工程量 (m ³)
1	**m 平硐	186	14.1	2622.6
2	**m 平硐	206	14.1	2901.78
3	**m 平硐	80	14.1	1116.72
4	倒段回风井	42	4	168
5	采切工程	756	4	3024
	合计	-	-	9833.1

2) 大阳沟采区

表 1-4 基建工程量表

序号	项目	长度 (m)	断面 (m ²)	工程量 (m ³)
1	斜坡道	49.8	14.1	702.18
2	**m 平硐	76.8	14.1	1082.88
3	**m 平硐	46.8	14.1	659.88
4	**m 中段	285.6	14.1	4026.96
5	**m 中段	224.4	14.1	3164.04
6	倒段回风井	18	4	72
7	采切工程	1152	4	4608
	合计	-	-	14315.94

(2) 生产期

根据开拓系统布置，回采顺序采用后退式回采，由倒段回风井侧向入风侧回采，各中段之间开采顺序为自上而下开采。

3、矿床开拓

(1) 岩石移动监测范围的确定

错动区的圈定是根据地质剖面图圈定的，根据矿岩的物理力学性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，结合类似矿山确定的错动角为：

下盘： $\alpha=65^\circ$ ，上盘： $\beta=65^\circ$ ，端部： $\gamma=70^\circ$

地表第四系覆盖层的错动角为 $\alpha=\beta=\gamma=45^\circ$ 。

以上述条件为依据，圈定岩石移动范围，具体见矿山地质环境问题预测评估图。

(2) 开拓方案

矿区由样子沟采区和大阳沟采区两个采区组成，分述如下：

1) 样子沟采区

根据矿体赋存、地质地形以及开采技术等条件，本次设计采用平硐开拓，对角抽出式通风系统。设计中段：**m、**m 和**m 中段。采用由上至下单中段回采。

m 平硐：为新建工程，平硐位于岩石崩落范围 20m 外，硐口坐标：X=，Y=**，Z=**。平硐长 132m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m²。硐口装有主扇风机，担负全矿回风任务，排污风兼做安全出口。全矿回采结束后硐口进行封堵。

平硐：为新建工程，平硐位于岩石崩落范围 20m 外，硐口坐标：X=，Y=**，Z=**。平硐长 343m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m²。作为 610m 中段人员出入通道，入新风兼做安全出口。该平硐服务结束后硐口进行封堵。

m 平硐：为新建工程，平硐位于岩石崩落范围 20m 外，硐口坐标：X=，Y=**，Z=**。平硐长 310m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m²。担负矿石、岩石及人员的运输任务，入新风兼做安全出口。全矿回采结束后硐口进行封堵。

2) 大阳沟采区

根据矿体赋存、地质地形以及开采技术等条件，本次设计采用平硐-斜坡道开拓，对角抽出式通风系统。设计中段：**m、**m、**m、**m 和**m 中段。先回采IIIFe 号矿体，后回采IFe 号矿体，IFe 矿体采用由上至下单中段回采。**m 与**m 中段垂直高差 10m，回采矿体倾角 30~40°，水平斜长 14m~20m，中段平硐布置在矿体下盘 10m 外，两平硐之间不会产生影响，可保证生产安全。

m 平硐：为新建工程，平硐位于岩石崩落范围 20m 外，硐口坐标：X=，Y=**，Z=**。平硐长 78m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m²。硐口装有主扇风机，担负 I Fe 矿体回采期间回风任务，排污风兼做安全出口。I Fe 矿体回采结束后硐口进行封堵。

m 平硐：为新建工程，平硐位于岩石崩落范围 20m 外，硐口坐标：X=，Y=**，Z=**。平硐长 128m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m²。作为 650m 中段人员出入通道，入新风兼做安全出口。该平硐服务结束后硐口进行封堵。

PD3 平硐：为现有工程，平硐位于岩石崩落范围 20m 外，硐口坐标：X=**，

Y=**, Z=**。设计利用平硐长 47m, 采用三心拱断面, 宽 4.0m, 高 3.8m, 净断面 14.1m²。先期作为回采III_{Fe} 矿体的回风平硐, 后期作为 620m 中段人员出入通道, 入新风兼做安全出口。该平硐服务结束后硐口进行封堵。

PD2 平硐: 为现有工程, 平硐位于岩石崩落范围 20m 外, 硐口坐标: X=**, Y=**, Z=**。平硐长 256m, 采用三心拱断面, 宽 4.0m, 高 3.8m, 净断面 14.1m²。担负矿石、岩石及人员的运输任务, 入新风兼做安全出口。全矿回采结束后硐口进行封堵。

斜坡道: 为新建工程, 硐口位于 PD2 平硐内 22m 处, 硐口标高 **m, 底标高 **m, 斜坡道平均坡度 12%, 采用三心拱断面, 宽 4.0m, 高 3.8m, 净断面 14.1m²。担负矿石、岩石及人员的运输任务, 入新风兼做安全出口。

(3) 运输方案

1) 样子沟采区

根据开拓系统布置, 设计确定井下采用无轨运输方式。选择 UK12 型井下运输车, 载重量 12t。采场采出的矿石和掘进产生的岩石由装载机直接装入井下运输车, 然后经采区斜坡道运输至 580m 中段, 最后集中由 580m 平硐运出地表, 矿石运输至矿石堆场, 废石运输至地表废弃露天坑内。

2) 大阳沟采区

根据开拓系统布置, 设计确定井下采用无轨运输方式。选择 UK12 型井下运输车, 载重量 12t。采场采出的矿石和掘进产生的岩石由装载机直接装入井下运输车, 然后经矿(岩)溜井下放至 **m 中段, 最后集中由斜坡道及 PD2 平硐运出地表, 矿石运输至矿石堆场, 废石运输至地表废弃露天坑内。

(4) 通风系统

1) 样子沟采区

根据开拓系统布置, 设计采用对角抽出式通风系统。为维持井下正常安全生产, 保证井下稳定风流, 设计采用机械通风方式。矿井通风制度为连续通风制度。

新鲜风流经由各阶段平硐进入坑内, 通过各中段进入井下采场, 冲洗工作面的污风经倒段风井排至回风中段, 最后由 **m 平硐口主扇抽出。

2) 大阳沟采区

根据开拓系统布置, 设计采用对角抽出式通风系统。为维持井下正常安全生产, 保证井下稳定风流, 设计采用机械通风方式。矿井通风制度为连续通风制度。根据采

区整理规划，先回采ⅢFe 号矿体，后回采ⅠFe 号矿体。

当回采ⅢFe 矿体时，新鲜风流经由 PD2 平硐和斜坡道进入坑内，通过**m 中段进入井下采场，冲洗工作面的污风经采场人行通风天井排至**m 回风中段，然后经倒段风井排至 PD3 平硐，最后由 PD3 平硐口主扇抽出。回采ⅢFe 矿体结束后，PD3 平硐口主扇抽移至 690m 平硐硐口。

当回采ⅠFe 矿体时，新鲜风流经 PD2 平硐和斜坡道或各阶段平硐进入坑内，通过各中段进入井下采场，冲洗工作面的污风经倒段风井排至**m 回风中段，最后由**m 平硐口主扇抽出。

（5）排水系统

1) 样子沟采区

①矿坑涌水量预测

根据开发利用方案设计，计算得出矿山正常涌水量**m³/d；最大涌水**m³/d。

②排水方式

设计采用平硐开拓，井下涌水通过巷道一侧水沟由各中段平硐自流排出地表。收集后排至地表高位水池，沉淀后供给井下生产、除尘、消防用水。

2) 大阳沟采区

①矿坑涌水量预测

根据开发利用方案设计，计算得出矿山正常涌水量**m³/d；最大涌水**m³/d。

②排水方式

设计采用平硐-斜坡道开拓，**m 中段井下涌水通过巷道一侧水沟自流至 580m 中段水仓内，然后通过水泵沿斜坡道和 PD2 平硐排至地表高位水池。

**m 以上各中段井下涌水可通过巷道一侧水沟由各中段平硐自流排出地表。收集后排至地表高位水池，沉淀后供给井下生产、除尘、消防用水。

（6）废石场

样子沟采区基建期废石量约为 0.98 万 m³，大阳沟采区基建期废石量约为 1.43 万 m³，基建期合计产生的废石量为 2.41 万 m³，全部排至大阳沟采区地表现有露天采坑 CK3。生产期产生的废石将直接回填地下采空区。故本次不设计废石场。

4、采矿方法

本次设计样子沟采区开采新增 Fe 和ⅡFe 号铁矿体；大阳沟采区开采ⅠFe 和ⅢFe 号铁矿体。

I号矿体平均厚度约**m，倾角**~**°。

II号铁矿体平均厚度**m，倾角**~**°。

III号铁矿体平均真厚**m，倾角**°。

新增 Fe 号铁矿平均厚度**m，倾角**~**°。

根据矿体产状和赋存条件，本次设计样子沟采区采用无底柱分段崩落采矿法；大阳沟采区采用留矿全面采矿方法。

(1) 无底柱分段崩落采矿法

1) 矿块布置及矿块构成要素

矿块垂直走向布置，进路间距为**m，上、下相邻的分段回采进路呈菱形布置，阶段高度**m 和**m，分段高度**m。

2) 采准切割

运输巷道沿矿体下盘布置，采用分段巷道定点装矿方式。通过斜坡道连接各分段，坡度 12%，斜坡道用作矿石、废石、材料设备转运通道及行人通风井。切割槽采用楔形拉槽法。

3) 回采工作

凿岩采用 YGZ-90 型导轨式独立回转凿岩机配 TJ25 型圆盘式钻架在采切巷道中钻凿上向平行扇形炮孔，钻孔直径 65mm，最小抵抗线为 1.7m，孔底垂距 1.7m，边孔倾角 50°，每排孔 9 个，总长 77.4m，每米崩矿量 2.51t。凿岩机凿岩效率为 40m/台·班。炸药采用粉状铵油炸药，用 BQ-100 型装药器装药。爆破采用毫秒导爆管雷管和导爆索连续起爆，崩矿步距为 3.4m，每次爆破 2 排炮孔。爆破后的矿石采用 ZL35 型装载机装运，每个矿块布置 1 台装载机。

回采顺序由上盘向下盘方向推进，分段回采顺序从上向下进行，为减少贫化，在同一分段中各进路的回采尽可能保持在一条直线上。

4) 采场通风

无底柱分段崩落法回采工作面为独头巷道，无法形成贯穿风流，采用局扇通风。局部通风采用压入式，风机安装在分段联络道的进风侧，新风由风筒压入工作面（距离工作面小于 10m），污风由回采进路排出被分段联络道中的主风流带走，经回风系统抽出至地表。

5) 二次破碎

采场出矿最大粒度控制在 500mm 以下，采场大块产出率按 10%计算。进路采下的

矿石块度大于 500mm 者需在进路内进行二次破碎。二次破碎采用机械破碎。

6) 顶板管理

随回采工作的进行，顶板岩石应随之冒落，以形成足够的覆盖岩层（至少保留 20m 厚）。首采段覆盖层由回风中段布置穿脉，在穿脉内向上开凿炮孔，崩落上部矿石形成首个覆盖层。设计若顶板不冒落时需放顶，放顶方法为集中放顶，在回风中段上部掘进放顶巷道，由放顶巷道向上钻凿天井，布置放顶凿岩硐室，在凿岩硐室中穿凿水平扇形深孔，集中爆破形成覆盖岩层。

(2) 留矿全面采矿法

1) 矿块布置及矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，中段高度为**m~**m。矿块长度**m，底柱高度**m，顶柱高**m（阶段高度 10m 时不留顶柱），矿块间柱**m。间柱中有人行安全通风、转送材料的二格天井。

2) 采准切割

留矿全面法的采准切割工作是从中段运输平巷掘凿穿脉至矿体，沿矿体或矿体下盘边界掘凿沿脉平巷。在矿房两端沿矿体倾斜方向掘凿天井，在天井内掘联络道。在底柱上部从天井掘凿拉底巷道至矿房另一端，溜井靠近间柱布置，其下口与沿脉平巷相通。

3) 矿房回采工艺

矿房内沿倾斜方向分三个梯段，采用 YT-27 型凿岩机钻凿，采用非电导爆管起爆。

采场崩落的矿石采用 2DPJ-30 型电耙子直接耙至溜矿井。

每个采场每天进行安全检查、平撬、凿岩、爆破、通风、放矿等工序作业循环。

由拉底巷道从一侧天井开始向另一侧天井推进，后退式回采，到间柱界限为止。为了便于落矿和耙矿，采场内要形成 2~3 个梯段。为了安全，在岩石不稳固地段，留不规则矿柱或打锚杆进行支护，爆破后进行采场通风，人员进入采场时要先敲帮问顶，将浮石处理掉，然后用电耙将爆破后的部分矿石耙运至矿石溜井，为方便工人进行操作，留下部分矿石待采场采完后再大量出矿，利用矿房底柱及间柱支撑围岩。

采场出矿分两个步骤，即局部出矿和采后的大量出矿。局部出矿的矿量，只要求留下的矿堆能保持必要的操作空间。局部出矿占崩落矿量的 40%。大量出矿：余下的矿量待矿房回采结束后，在一定时间内尽快出完。

4) 采场通风

爆破完成后需对采场进行机械通风，及时排出爆破产生的有毒有害气体和粉尘。待采场内有害物质的浓度达到允许值后，工作人员方可进入作业面。新鲜风流由人行通风天井经联络道进入采场，污风由联络道及人行天井汇入回风巷，经回风系统排出地表。每个采场配备1台局扇辅助通风。

5) 矿柱回采

采用崩落法回收矿柱，矿房回采结束后在天井联络道中进行凿岩，将间柱和上个中段的底柱同时崩落，在覆盖岩下放矿。

6) 采空区处理

采用崩落法处理空区，中段回采放矿结束后，用中深孔崩落上下盘围岩，释放应力，改变应力集中部位，将承压带转移到采空区周围较远处的岩体中。

（四）矿山总平面布置

本矿山为开采多年的老矿山，根据开发利用方案设计，矿山将采用地下开采方式，工程布局主要有地下井巷工程和地面各类场地工程。

1、样子沟采区

（1）地下采掘工程布置

根据开发利用方案和现场调查，样子沟采区尚未进行过地下开采，设计采用平硐开拓，新建3条平硐。设计中段：**m、**m和**m中段，中段高度为**~**m。

设计地下采掘工程分布位置见图1-2。

图1-2 样子沟采区地下采掘工程分布位置图

(2) 地面总平面布置

矿山现有的地面工程主要有：一处露天采坑，现已废弃。已建运输道路1条。

矿山拟建的地面工程主要有：三条平硐，分别是**m、**m 及**m 平硐。一处工业场地，为**m 平硐工业场地，位于**m 平硐的南侧。一条运输道路沿地势走向布置。

矿山地面工程布置图见图 1-3。

图 1-3 样子沟采区地面工程布置图

2、大阳沟采区

(1) 地下采掘工程布置

根据开发利用方案和现场调查，大阳沟采区曾进行过一段时间的开采，设计采用平硐-斜坡道开拓，包括2条现有平硐、2条新建平硐和1条新建斜坡道。设计中段：
m、m和**m中段，中段高度为10~30m。

设计地下采掘工程分布位置见图1-4。

图1-4 大阳沟采区地下采掘工程分布位置图

(2) 地面总平面布置

矿山现有的地面工程主要有一处露天采坑 CK3，现已废弃。一处工业场地，位于矿区外南侧；5 条平硐，其中 PD1 和 2 个废弃平硐，现已进行封堵，PD2 平硐和 PD3 平硐后期继续利用；一条盲斜坡道，位于 PD2 平硐内 22m；已建运输道路 1 条。

矿山拟建的地面工程主要有：两条平硐，分别是**m 及**m 平硐，**m 平硐位于矿区的北侧，**m 平硐位于**m 平硐的北侧；一处**m 平硐工业场地，在**m 平硐附近；一处临时表土堆场，位于 PD1 平硐的西侧；一条运输道路沿地势走向布置。

矿山地面工程布置图见图 1-5。

图 1-5 大阳沟采区地面工程布置图

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

该矿山 2006 年建矿，为开采多年的老矿山，矿山原为露天开采，现转为地下开采。

（二）矿山开采现状

该矿山由两个采区组成，分别为样子沟采区和大阳沟采区。矿山于 2016 年至今一直处于停产状态。

样子沟采区地表现存一处民采采坑，编号为 CK1。CK1 采坑长 145m，宽 53m，顶标高**m，底标高**m，采深 32.9m，边坡角 $28^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，为山坡露天，采坑内无积水。该采区矿权设置以来，未进行过开采活动。除地表现有民采采坑外，无其他采矿工程。

大阳沟采区地表现存 1 处民采采坑，编号为 CK3。CK3 采坑长 297m，宽 161m，顶标高**m，底标高**m，采深 109.03m，共形成 3 个平台，分别为**m、**m 和**m 平台，边坡角 $25^{\circ} \sim 63^{\circ}$ ，为山坡露天，采坑内无积水。

大阳沟采区进行过一段时间的地下开采，原采用平硐开拓，留矿全面法开采，开采对象为矿区内的III号和IV号铁矿体，共形成 5 个平硐，分别为 PD1、2 处废弃平硐、PD2 和 PD3，PD1 硐口标高**m，位于采矿权范围外，设计确定该平硐采用封堵处理。2 处废弃平硐也采用封堵处理。PD2 硐口标高**m，该平硐内形成高约 30m 高的采空区，该平硐维护完好，设计对其利用。PD3 硐口标高**m，该平硐内形成高约**m～**m 高的采空区，该平硐维护完好，设计对其利用。目前采空区顶底柱及间柱未进行回收，采空区状态稳定，地表未出现垮塌现象，为确保深部井下开采安全，设计确定由地表向采空区上盘围岩开凿钻孔，崩落空区围岩充填采空区。空区处理结束后，将通往采空区的巷道进行封堵，并留设泄水孔。

（三）矿山周边情况

矿区附近分布的矿山有本溪市金和矿业有限公司兴隆铁矿。本溪市金和矿业有限公司兴隆铁矿位于大阳沟采区东部，与该矿矿界最近处相距 221m，开采矿种为铁矿。该矿自从 2012 年 4 月 10 日取得采矿许可证以后一直处于停产状态。

矿区周边 1km 内无公路、铁路、风景名胜区和文物古迹等重点保护建构筑物等限制及禁止开发区。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

该矿区属中温带湿润气候，季风及大陆性气候特征明显。年平均气温在 7.2~8.4℃ 左右，最高在 7 月份，日平均气温为 23.5℃，极端最高气温为 37.5℃，最低在 1 月份，日平均气温为-10.9℃，极端最低气温-37.9℃；年平均降雨量为 850~900mm 左右，主要集中在 7~8 月份，年蒸发量 1013~1675mm，年均相对湿度 65%左右；全年无霜期平均为 140 天，12 月至翌年 3 月为降雪期，最大积雪深度 490mm；11 月下旬至翌年 4 月中旬为冰冻期，最大冻土深度 1.20m；季风气候比较明显，春季和夏季多偏南风，秋季及冬季为偏北风，年均风速 2.5m/s，最大风速为 3.6m/s。

（二）水文

矿区属太子河流域，其中北部有山间小溪，河水流量不大，但四季常流。当地侵蚀基准面为**m。区内水系不甚发育，仅于矿床北部有一条小河，流向大致由南至北，最后流出区外。小河河床宽 1-3m 不等，水深 0.1~0.5m，据 2009 年 6 月 1 日采用浮漂法观测结果，小河流量仅为 12.05L/S，而其上部各小溪流量更小，补给来源主要为大气降水。对矿床开采基本不构成威胁。项目区水系图见图 2-1。

图 2-1 水系图

（三）地形地貌

矿区位于千山山脉北部的延续部位，属辽东浅切割中低山区，属于山地地貌。地形坡度一般在**~**°，大多在**°以上，地形起伏变化较大，呈V字型。区内最高海拔**m，最低海拔**m，相对高差为**m，当地最低侵蚀基准标面约为**m。

综上，矿区地貌类型**单一**，地形条件**复杂**。

图 2-2 项目区地形地貌情况

（四）植被

矿区所在地区为长白和华北两大植物区系的过渡地带，其地带性植被为温带针阔叶混合交林，但由于长期的人类活动使原始森林遭到严重的损毁，大部分地区已被次生、人工林代替，红松、冷杉为主的针阔叶混交林，是本区地带性群落。天然次生林阔叶林以蒙古栎、辽东栎为主要的乡土树种，人工林以红松、日本落叶松、长白落叶松为主，草本植物 80 科，620 种，分布在林下、林边、荒山等处，优势草有蒿类、蕨类。本区主要经济植物有蜜源性植物、药用植物、野生植物及山菜植物等 4 种类型。

植被照片见图 2-3。

图 2-3 矿区植被情况

（五）土壤

矿区内土壤主要以棕壤土为主，在山脊、山坡处表土层厚度 0.3~0.6m 左右；在沟谷、山脚处土层厚度 2.0m 左右。该土壤的主要性质是：土层含有较多的碎屑石，土壤表层 pH 值 6.5~7.5，呈中性-微酸性反应。土壤质地多为砂壤土，土质疏松，多呈粒状结构。成土母质为坡积物，呈半风化状态。

通过对矿区内土壤理化特性进行调查及检测，土壤 pH 值 7.26~7.34，土壤容重 1.13~1.36，土壤有机质含量 11.3g/kg，有效磷含量 3.6mg/kg，速效钾含量 112mg/kg，全氮含量 0.030%。

矿区土壤剖面见图 2-4。

图 2-4 矿区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

矿区大地构造位置为柴达木-华北板块（Ⅲ），华北陆块（Ⅲ-5），辽东新元古代-古元古代凹陷带（Ⅲ-5-7），辽吉古元古代古裂谷（Ⅲ-5-7-3）与辽东中新世代（Ⅲ-5-7-7）盆地之间。

（一）地层岩性

矿区内出露地层为太古界鞍山群、下元古界辽河群及古生界寒武系。

（1）鞍山群区内仅出露大峪沟组，但分布较广泛，岩层总体呈近东西向分布，与上覆辽河群浪子山组呈角度不整合接触。大峪沟组分为两个岩段，岩性主要为黑云母变粒岩、角闪变粒岩、磁铁石英岩等。

（2）辽河群区内仅出露浪子山组，分布于区内西北部，总体呈近东西向分布，与下伏鞍山群大峪沟组呈角度不整合接触。浪子山组分为三个岩段，岩性主要为含墨二云变粒岩、二云片岩等。

寒武系区内主要出露张夏组、崮山组、长山组，主要分布在区内西北部，总体呈北西向分布，与下伏辽河群浪子山组呈角度不整合接触。岩性主要为泥晶灰岩、鲕粒灰岩、泥质条带灰岩夹页岩等。

图 2-5 地层综合柱状图

（二）地质构造

矿区内褶皱构造不发育，为一单斜构造。断裂构造较发育，主要为北西向断裂构造。以 F1、F2 为代表。

F1 断层位于区内西北部，走向**~**°，倾向不明。出露长**m，该构造切割了花岗岩、辽河群浪子山组地层。该构造性质不明。

F2 断层为区内最大的断裂构造，位于矿区的中部，纵横整个核实区，出露长**m，走向**~**°，该构造切割了花岗岩、辽河群浪子山组及寒武系地层。该构造性质不明。

（三）岩浆岩

矿区内岩浆岩主要有辽河期似斑状花岗岩和燕山期黑云母花岗岩。

（1）辽河期似斑状花岗岩：是区内最主要岩浆岩，分布广泛，总体呈东西向展布，具有似斑状构造特征，侵位于鞍山群、辽河群地层中，不同程度破坏或覆盖鞍山群、辽河群地层，造成地层的缺失和不完整。

（2）燕山期黑云母花岗岩：区内出露面积较小，仅分布在样子沟矿段辽河群与寒武系地层接触部位。岩石具有中细粒花岗结构，绢云母化蚀变较强。该黑云母花岗岩与寒武系灰岩接触部位形成矽卡岩带。Ⅱ号即矿体赋存于该矽卡岩带内。

（四）水文地质

（1）含水层特征

依据岩层含水特征及地下水赋存条件，可分为松散岩类孔隙水、基岩孔隙裂隙水和构造裂隙水。

1）松散岩类孔隙水

含水层岩性为第四纪坡洪积的碎石土、粘性土，厚度 0.5~2.0m。无稳定地下水位，主要受大气降水影响。碎石土富水性良好，透水性较好，渗透系数经验值 50m/d；粘性土透水性好，具有良好的隔水性，可形成局部上层滞水，渗透系数经验值 0.02m/d。

2）基岩孔隙裂隙水

主要分布在基岩风化带裂隙及岩体裂隙中，富水性受岩石风化程度，岩石裂隙发育程度控制。但在现状条件下开采均处地下水位以上，因此矿山开采时未受到地下水的影

3) 构造裂隙水

由于矿区内构造裂隙较发育，因此，有少量的雨水通过构造裂隙渗入井内，水量不大可通过平硐自动排出坑道外。

(2) 矿坑充水因素分析

矿区内充水因素主要为大气降水，雨季自然降水大部分顺地表自然排泄。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

(五) 工程地质条件

1、工程地质岩组特性

矿区内矿石类型为磁铁角闪变粒岩，围岩类型为黑云变粒岩。两者均属坚硬岩石，岩石质地较硬，抗压强度较大，岩石级别可达VIII级。地层岩矿石抗压强度为72.15~88.91Mpa，抗拉强度为4.95~6.96Mpa，抗剪内聚力为11.87~18.03Mpa，内摩擦角为35.81~39.94°，说明该岩矿石为完整坚硬岩石，矿区范围内所见的矿体的稳定性较好。

2、矿区工程地质条件评价

矿体围岩工程性质较好，现状条件下，矿山地下巷道未发生过顶板填落式滑帮、坍塌等严重工程地质问题，巷道稳固性较好，仅在裂隙发育地段岩体破碎，局部有掉块现象发生，矿山在裂隙附近加强了顶板支护，因此对矿山开采影响较小。

综上所述，矿区工程地质条件简单。

(六) 矿体地质特征

根据开发利用方案，矿区内共探明五条铁矿体，其中I、II、III、IV号矿体为原核实矿体，Fe号铁矿体为2018年新增铁矿体。其中IV号铁矿体已全部采空。

大阳沟采区I号铁矿体赋存于大峪沟组该地层中。矿体呈透镜状产出，围岩为黑云变粒岩。原来是一条矿体，现采场内矿体已断开，北部I号矿体长约**m，平均厚度约**m，倾向**°，倾角**~**°。南部I号矿体长约**m，平均厚度约**m，倾向**°，倾角**~**°。TFe平均品位**%。深部矿体品位较好，由ZK1钻孔控制。矿体赋存标高**m~**m，矿体埋深**~**m。

样子沟采区II号铁矿体赋存于辽河群浪子山组与寒武系灰岩接触部位形成的矽卡岩带内。矿体呈透镜状产出，围岩为矽卡岩。控制长约**m，倾向**°，倾角**°~**°。平均厚度**m，TFe平均品位**%。目前地表由采场控制，深部无工程控制。矿体赋存标高**m~**m，矿体埋深**~**m。

大阳沟采区Ⅲ号铁矿体赋存于大峪沟组该地层中。矿体呈透镜状产出，围岩为黑云变粒岩。矿体控制长约**m，倾向南西**°～**°，倾角**°，平均真厚**m，TFe 平均品位**%。矿体赋存标高**m～**m，矿体埋深**～**m。该矿体**m 以上已全部采空。

大阳沟采区Ⅳ号铁矿体也赋存于大峪沟组该地层中，位于Ⅲ号铁矿体的上部，控制矿体长约**m，倾向南西**°～**°，8 倾角**°，平均真厚**m，TFe 平均品位**%。矿体赋存标高**m～**m，矿体埋深**～**m。现已全部采空。

样子沟采区新增 Fe 号铁矿体赋存于辽河群浪子山组与寒武系灰岩接触部位的构造带内。矿体呈透镜状产出，围岩为含砾石英岩、变粒岩。控制长约**m，倾向**°～**°，倾角**°～**°。平均厚度**m，有用组份含量 TFe 平均品位**%，mFe 平均品位**%。目前地表由探坑控制，深部无工程控制。矿体赋存标高**m～**m，矿体埋深**～**m。

表 2-1 矿体特征一览表

矿体号		控制规模(m)		产状 (°)		赋存状态	围岩	赋存标高 (m)	埋藏深度 (m)	平均品位 (g/t)
		长度	厚度	倾向	倾角					
I	北部 I 号	**	**	**	**	透镜状	黑云变粒岩	**	**	**
	南部 I 号	**	**	**	**	透镜状	黑云变粒岩	**	**	**
II		**	**	**	**	**	矽卡岩	**	**	**
III		**	**	**	**	**	黑云变粒岩	**	**	**
新增 Fe		**	**	**	**	透镜状	含砾石英岩、变粒岩	**	**	**

三、矿区社会经济概况

思山岭街道办事处位于本溪市东南部，与市区一岭相连，区域总面积 326.78 平方公里，辖 11 个行政村，总人口 1.6 万人。有林地面积 344493 亩（23000 公顷）、森林覆盖率 78.4%，耕地面积 25516 亩（1700 公顷）。2022 年，思山岭街道财政总收入 2.1 亿元。从各主要税种看，完成营业税 1260 万元，增值税 458 万元，企业所得税 62 万元，个人所得税 81 万元，分别比上年增长 174%、110%、43%、109%。区域内铁矿石、硅石、青云石等矿产资源丰富。

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司位于本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村，行政区划隶属于本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村管辖。矿区内有铜矿、石灰石矿、虹鳟鱼等资源性企业，农业年产值 7397 万元，社会总产值 2.67 亿元，税收

1700 万元。

四、矿区土地利用现状

项目区土地利用状况根据 1：5000 土地利用现状图（**、**、**）确定，总占地面积为 55.2904hm²（矿区面积 54.3500hm²，矿区范围外占地面积 0.9404hm²）。矿区土地利用类型为乔木林地、采矿用地和农村道路。矿区内不涉及永久性基本农田。

表 2-2 项目区土地利用现状汇总表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积							占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	样子沟采区			大阳沟采区			合计	
				采区内	采区外	合计	采区内	采区外	合计		
03	林地	0301	乔木林地	21.7430	0	21.7430	27.2423	0.2359	27.4782	49.2212	89.02
06	工矿用地	0602	采矿用地	1.0824	0	1.0824	4.1049	0.5892	4.6941	5.7765	10.45
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1329	0	0.1329	0.0445	0.1153	0.1598	0.2927	0.53
合计				22.9583	0	22.9583	31.3917	0.9404	32.3321	55.2904	100.00

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区附近分布的矿山有本溪市金和矿业有限公司兴隆铁矿。本溪市金和矿业有限公司兴隆铁矿位于大阳沟采区东部，与该矿矿界最近处相距 221m，开采矿种为铁矿。该矿自从 2012 年 4 月 10 日取得采矿许可证以后一直处于停产状态。

矿区附近无其他采矿权，矿界外 300m 范围内无村庄、居民、学校、医院、文物古迹、旅游风景区、基本农田等需要保护的重要公共设施；500m 范围内无高压线等电力设施、名胜古迹等；1000m 及 1000m 外可视范围内无铁路、高速公路、国道。矿区不在生态红线、自然保护区、禁止开发区、限制开发区等，周边环境良好。

综上所述，矿区及周边人类工程活动较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）案例选取及治理复垦情况

本项目位于本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村，行政区划隶属思山岭街道办事处财神庙村管辖。根据项目所处的地理位置及地质环境等因素，选择距离本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司约 6.7km 的本溪思山岭云新矿业有限公司（铁矿）作为本次方案编写的对比项目。

表 2-3 自然环境概况对比表

项目名称	本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司	本溪思山岭云新矿业有限公司（铁矿）
项目位置	本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村	本溪市南芬区思山岭街道办事处杨木沟村
地形地貌	辽东浅切割中低山区	辽东浅切割低山区
气候	年平均降雨量为 850~900mm	年平均降水量 776mm
土壤	棕壤	棕壤
植被	次生、人工林代替，红松、冷杉为主的针阔叶混交林	天然次生、半次生林、人工林，及其半生灌木和地表植物
出露地层	太古界鞍山群、下元古界辽河群及古生界寒武系	太古界鞍山岩群及第四系
构造单元	褶皱构造不发育，为单斜构造	向南西倾斜的单斜构造层
水文地质	松散岩类孔隙水、基岩孔隙裂隙水和构造裂隙水。	第四系松散岩类孔隙水含水岩组、基岩风化带裂隙含水岩组

矿山建矿至今废石堆放场 1、废石堆放场 2、露天采坑东部、露天采坑西部进行了恢复治理，治理面积为 19.7hm²，折合 295.5 亩，复垦方向主要为林地。

1、复垦单元及面积

本矿山复垦单元为废石堆放场 1、废石堆放场 2、露天采坑东部、露天采坑西部，恢复治理的面积为 19.7hm²。

2、复垦采取的主要工程措施及工程量

客土 9.85 万 m³，砌筑挡土墙 482m³，种植果树 3255 株，播撒草木犀 19.7hm²，种植刺槐 9.7 万株，种植水曲柳 1.4 万株，种植山桃 7 万株，种植云杉 1.2 万株。

3、复垦土源及价格

复垦土源来自外购，复垦共需用土量为 134828.7m³。

4、复垦树种、种植规格及复垦方向

已治理区选择刺槐、水曲柳、山桃、云杉和果树作为复垦树种，复垦方向主要为林地。林间撒播草籽。

5、复垦效果

目前矿山已完成废石堆场 1 及废石堆场 2 的相关治理任务。但由于矿山开采水土流失较严重，种植树种成活率较低，为达到治理恢复效果，建议矿山按上期方案尽快完成废石堆场补植任务，补植树种为刺槐。

通过恢复治理，矿山首先从外观上得到改善，美化了矿山环境，其次恢复了部分损毁土地的地表植被，取得了较好的环境效益。治理工程设计合理、治理效果满足要求。在一定程度上改善了矿区的生态环境，也大大减少了矿山地质灾害隐患。

6、复垦亩均投资

复垦面积为 19.7hm²，总投资 384.1500 万元，亩均投资为 1.30 万元/亩。

（二）可借鉴的经验

根据本溪市南芬区思山岭街道办事处其他矿山以往的恢复治理及复垦工程实施情况，可总结出以下经验：

- 1、复垦的植被树种主要选择刺槐，树种生长快，适应性较强。
- 2、通过平整场地，覆盖表土厚度 0.5m，全面客土，可以满足植被正常生长。

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

我单位接受矿山企业委托后，立即组织相关专业技术和相应资质或能力的人员共计 6 人成立项目组。项目组成立后，于 2023 年 12 月下旬开始对涉及评估区及周边地区的有关水文气象、地层岩性、地质构造、水文工程地质、地质灾害、土地类型及人类工程活动等与评估要素相关的资料进行搜集整理，为野外调查提供了重要的参考依据和基础资料。

在现场调查前，收集了《矿山地质环境恢复治理》《土地复垦方案》《开发利用方案》《储量核实报告》《土地利用现状图》等资料，掌握了矿山矿地质环境条件等概况；收集地质地形图、土地利用现状图、地貌类型图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

在对收集资料分析整理后，于 2024 年 3 月至今多次赴现场进行矿山地质环境调查。野外调查采用比例尺 1:10000 的地形图作为底图，结合遥感图现状，采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核，地质调查路线采用线路穿越法，布点法，并用数码相机拍下了具有代表性的照片（各单元损毁照片见“已损毁各类土地现状”）。调查范围以矿区范围为基准外延至采矿活动影响或可能影响的范围，踏勘路线长 4.3km，面积共约 0.05km²。其中：

矿山地质环境调查包括评估区内地形地貌及植被景观、地层岩性、水文地质条件、工程地质条件、地质灾害发育情况及人类工程活动等情况，着重对矿山地质灾害防治、地下含水层影响、周边人类工程活动等进行调查，调查点 10 个，拍摄照片 20 张。

土地资源调查包括评估区内土地利用类型及损毁方式，土壤类型及土地生产能力，评估区内生物多样性等情况。

项目区内土壤类型为棕壤性土和棕壤。

野外调查结束后，根据收集矿山及区域的有关资料，将调查成果及收集资料叠合清绘至相关底图上，进行综合分析和研判。最终为方案的编制提供了科学可靠的基础。

此次调查工作投入主要工作量详见下表。

表 3-1 完成主要工作量一览表

项目	单位	工作量
收集资料	份	5
调查面积	km ²	0.05
调查路线	km	4.3
GPS 定点	个	10
调查点	个	10
拍摄照片	张	20
访问人数	人次	10

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别的确定

1、评估范围的确定

根据矿山地质环境条件和矿山开采方式及工程布局，结合矿山采矿活动对地质环境影响，在矿山地质环境调查结果基础上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DE/T0223-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号）及《地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021）》。确定评估范围为矿区范围加上矿界外影响范围。

确定现状评估范围为矿区范围及矿区范围外的影响范围，现状评估区范围面积为 55.2864hm²（包括样子沟采区现状评估区面积 23.1300hm²，大阳沟采区现状评估区面积 32.1564hm²），其中，矿区范围内面积 54.3500hm²（包括样子沟采区面积 23.1300hm²，大阳沟采区面积 31.2200hm²），矿区范围外面积 0.9364hm²，（包括大阳沟采区外面积 0.9364hm²）。

预测评估范围是根据矿产资源开发利用方案设计的开采工艺、工程布局、开采方法等来确定预测评估区范围。预测评估范围为矿区范围及矿区范围外的影响范围，预测评估区范围面积为 55.2904hm²（包括样子沟采区预测评估区面积 23.1300hm²，大阳沟采区预测评估区面积 32.1604hm²），其中，矿区范围内面积 54.3500hm²（包括样子沟采区面积 23.1300hm²，大阳沟采区面积 31.2200hm²），矿区范围外面积 0.9404hm²（包括大阳沟采区外面积 0.9404hm²）。

表 3-2

评估区范围一览表

名称	采区划分	矿区范围 (hm ²)	现状评估区 范围 (hm ²)	预测评估区范 围 (hm ²)	新增预测评 估区范围 (hm ²)
本溪市大阳沟样子沟铁 矿有限公司	样子沟采区	23.1300	23.1300	23.1300	0
	大阳沟采区	31.2200	32.1564	32.1604	0.0040
合计		54.3500	55.2864	55.2904	0.0040

2、评估级别的确定

(1) 评估区重要程度分级

评估区重要程度的划分是根据矿区附近居民集中居住情况、有无工程设施和自然保护区分布，矿区附近有无重要水源以及矿区的土地面积和土地地类进行划分。

- 1) 评估区内无居民集中居住区；
- 2) 评估区内无重要交通要道或建筑设施；
- 3) 评估区远离各级自然保护区和旅游景区；
- 4) 评估区附近无较重要水源地；
- 5) 评估区内开采破坏或压占土地类型主要为乔木林地、采矿用地及农村道路。

根据上述条件，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 B 评估区重要程度分级表，确定评估区重要程度级别为**较重要区**。

表 3-3

评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
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、铁路、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.破坏其它类型土地。
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) 矿山地质环境条件复杂程度分级

矿山地质环境条件复杂程度的分级要根据开采方式、水文地质条件、工程地质条件、地质构造、开采情况、地形地貌等条件进行确定。

- 1) 矿区水文地质条件简单；

- 2) 矿区工程地质条件简单;
- 3) 矿区内地层岩性, 地质构造复杂程度简单;
- 4) 开采情况: 样子沟采区尚未进行地下开采活动, 大阳沟采区地下开采形成一定的采空区, 目前空区状态稳定;
- 5) 现状条件下, 矿山地质环境问题类型少, 危害小;
- 6) 矿区地形地貌条件复杂程度复杂。

根据上述因素及指标, 对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表, 确定矿区地质环境条件复杂程度为**复杂**。

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
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, 老隆（窑）水威胁大, 矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d, 地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近以下, 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, 老隆（窑）水威胁中等, 矿坑正常涌水量 3000~10000m ³ /d, 地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上, 矿坑进水边界条件简单, 充水含水层富水性差, 补给条件差, 与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切, 矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d, 地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、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。	矿床围岩岩体以薄—厚层结构为主, 蚀变带、岩溶裂隙带发育中等, 局部有软弱岩层, 岩石风化中等, 地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m, 矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等, 矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状一块状整体结构为主, 蚀变作用弱, 岩溶蚀变带不发育, 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。
地质构造复杂, 矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大, 断裂构造发育或有活动断裂, 导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）, 导水性强, 对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂, 矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大, 断裂构造较发育, 并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）, 导水断裂带的导水性较差, 对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单, 矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小, 断裂构造不发育, 断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩, 断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育, 或矿山地质环境问题的类型多, 危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多, 危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较少, 危害小
采空区面积和空间大, 多次重复开采及残采, 采空区未得到有效处理, 采动影响强烈。	采空区面积和空间较大, 重复开采较少, 采空区部分得到处理, 采动影响较强烈。	采空区面积和空间小, 无重复开采, 采空区得到有效处理, 采动影响较轻。

地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

c) 矿山生产建设规模

矿山设计生产建设规模为**万 t/a，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 D 矿山生产建设规模分类一览表，确定矿山生产建设规模级别为**小型**。

表 3-5 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

矿种类别	计量单位	年生产			备注
铁矿（地下开采）	万 t	大型	中型	小型	铁矿石
		≥100	100~30	<30	

d) 确定评估级别

矿山地质环境影响的评估级别是根据评估区重要程度分级、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等情况进行综合评估。评估区的重要程度为**较重要区**，矿山生产建设规模为**小型**，矿区地质环境条件复杂程度为**复杂**，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-6 评估级别判定表

分析项目		分析结果	评估精度
评估区重要程度	1、评估区无居民集中居住区； 2、评估区内无重要交通要道或建筑设施，无水利电力工程或其他重要建筑设施； 3、评估区远离各级自然保护区和旅游景区； 4、评估区附近无较重要水源地； 5、评估区内破坏土地类型为乔木林地、采矿用地及农村道路。	较重要区	一级
地质环境条件复杂程度	1、矿区水文地质条件复杂程度为简单； 2、矿区内岩土体工程地质条件复杂程度为简单； 3、矿区地质构造条件简单； 4、无地质灾害发生； 5、采空区面积和空间小，无重复开采，采动影响较轻； 6、地貌类型单一，地形条件复杂。	复杂	
矿山生产建设规模	设计生产规模为**万 t/a	小型	

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

矿山地质环境影响现状评估，是在收集资料和矿山地质环境调查的基础上，确定

现状条件下采矿活动产生的矿山地质环境问题包括采矿活动引发和遭受的地质灾害、采矿活动对含水层破坏、采矿活动对地形地貌景观破坏以及采矿活动对土地资源破坏等，并做出现状评估结论。

矿山地质环境影响预测评估是指在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件特征，预测评估矿业活动可能引发、加剧的地质环境问题和矿山遭受的地质灾害，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估。

1、地质灾害现状评估

(1) 样子沟采区

现状条件下，样子沟采区有一处历史遗留露天采坑 CK1，现已废弃。CK1 采坑长 145m，宽 53m，顶标高**m，底标高**m，采深**m，边坡角**° ~**°。

根据矿山提供资料并结合现场实际调查，样子沟采区地表未发现地裂缝、地面塌陷、地面沉降、崩塌、滑坡等地质灾害。

(2) 大阳沟采区

现状条件下，大阳沟采区有 1 处历史遗留露天采坑 CK3，CK3 采坑长 297m，宽 161m，顶标高**m，底标高**m，采深**m，边坡角**° ~**°。

根据矿山提供资料并结合现场实际调查，大阳沟采区地表未发现地裂缝、地面塌陷、地面沉降、崩塌、滑坡等地质灾害。

采区内现存有两处采空区，分别位于 PD2 平硐以及 PD3 平硐内，采空区的高约 **m 以及 **m~**m。目前采空区顶底柱及间柱未进行回收，采空区状态稳定，地表未出现垮塌现象。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下矿山地质灾害对矿山地质环境影响程度为**较轻**。

2、地质灾害预测分析

根据矿山相关资料及现状评估，预测采矿活动可能引发和遭受的地质灾害主要为崩塌、地面塌陷及地裂缝地质灾害。

(1) 样子沟采区

1) 地面塌（沉）陷及地裂缝地质灾害

①采空区围岩工程地质性质

样子沟矿段内矿体项底板围岩为矽卡岩。矽卡岩暗绿色，呈不均匀粒状变晶结

构，块状构造。主要矿物为石榴石、辉石、硅灰石少量。围岩属坚硬岩石，岩石质地较硬，抗压强度较大，稳定性较好。

②地表岩石移动范围

根据开发利用方案，样子沟采区的地表岩石移动范围为 1.4936hm²。根据矿岩的物理力学性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，结合类似矿山确定的错动角为：

下盘： $\alpha=65^\circ$ ，上盘： $\beta=65^\circ$ ，端部： $\gamma=70^\circ$

地表第四系覆盖层的错动角为 $\alpha=\beta=\gamma=45^\circ$ 。

③采深采厚比

深厚比计算

通过采深采厚比公式：

$$i=H/h$$

H—采矿深度；

h—平均矿体厚度。

表 3-7 样子沟采区矿体特征及采深采厚比情况

矿体号		控制规模(m)		产状(°)		赋存标高(m)	厚度(m)	埋藏深度(m)	采深采厚比
I	北部 I 号	**	**	**	**	**	**	**	**
	南部 I 号	**	**	**	**	**	**	**	**
III		**	**	**	**	**	**	**	**

④采空区塌陷发育程度预测

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 11 “采空塌陷发育程度分级表”（即表 3-8）和表 3-7，样子沟采区矿体采深采厚比 <80 ，故采空塌陷发育程度等级为“强”。

表 3-8 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积(%)	治理工程面积占建设场地面积(%)
		下沉量(mm/a)	倾斜(mm/m)	水平变形(mm/m)	地形曲率(mm/m ²)			
强发育	地表存在塌陷和裂缝；地表建设工程开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10

中等发育	地表存在变形及地裂缝；地表建设工程有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10
弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建设工程无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3

⑤采空区处理

首采段覆盖层由回风中段布置穿脉，在穿脉内向上开凿炮孔，崩落上部矿石形成首个覆盖层。设计若顶板不冒落时需放顶，放顶方法为集中放顶，在回风中段上部掘进放顶巷道，由放顶巷道向上钻凿天井，布置放顶凿岩硐室，在凿岩硐室中穿凿水平扇形深孔，集中爆破形成覆盖岩层。

⑥采空区塌陷地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”（即表 3-9），采空塌陷地质灾害危害中等，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等，受威胁人数为矿山定员生产工人，约 30 人，可能直接经济损失在 100 万元~500 万元。

表 3-9 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）
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~10	100~500	10~100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100

⑦采空塌陷、地裂缝地质灾害预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 22 “工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表”（即表 3-10）。

依据表 3-10，预测评估采矿工程建设临近采空区及采空塌陷影响范围，引发或加剧采空塌陷的可能性中等，发育程度强，危害程度中等，危险性等级大。由于采用崩落上部矿石形成覆盖层，覆盖层起到保护作用，地质灾害危险性中等。

表 3-10 工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与采空塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发采空塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于采空区及采空塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大
临近采空区及采空塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于采空区及采空塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

(2) 大阳沟采区

1) 地面塌（沉）陷及地裂缝地质灾害

①采空区围岩工程地质性质

大阳沟矿段内矿体顶底板围岩为黑云变粒岩。黑云变粒岩灰白色中细粒变晶结构，块状构造，主要矿物为长石、石英、黑云母。属坚硬岩石，岩石质地较硬，抗压强度较大。

②地表岩石移动范围

根据开发利用方案，大阳沟采区的地表岩石移动范围为 3.8427hm²。根据矿岩的物理力学性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，结合类似矿山确定的错动角为：

下盘： $\alpha=65^\circ$ ，上盘： $\beta=65^\circ$ ，端部： $\gamma=70^\circ$

地表第四系覆盖层的错动角为 $\alpha=\beta=\gamma=45^\circ$ 。

③采深采厚比

深厚比计算

通过采深采厚比公式：

$$i=H/h$$

H—采矿深度；

h—平均矿体厚度。

表 3-11

大阳沟采区矿体特征及采深采厚比情况

矿体号	控制规模(m)	产状(°)	赋存标高(m)	厚度(m)	埋藏深度(m)	采深采厚比
II	**	**	**	**	**	**
新增 Fe	**	**	**	**	**	**

④采空区塌陷发育程度预测

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 11 “采空塌陷发育程度分级表”（即表 3-8），大阳沟采区矿体采深采厚比 <80 ，故采空塌陷发育程度等级为“强”。

⑤采空区处理

采用崩落法处理空区，中段回采放矿结束后，用中深孔崩落上下盘围岩，释放应力，改变应力集中部位，将承压带转移到采空区周围较远处的岩体中。

⑥采空区塌陷地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”（即表 3-9），采空塌陷地质灾害危害中等，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等，受威胁人数为矿山定员生产工人，约 35 人，可能直接经济损失在 100 万元~500 万元。

⑦采空塌陷、地裂缝地质灾害预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 22 “工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表”（即表 3-10）。

依据表 3-10，预测评估采矿工程建设临近采空区及采空塌陷影响范围，引发或加剧采空塌陷的可能性中等，发育程度强，危害程度中等，危险性等级大。崩落法处理空区后，空区稳定。地质灾害危险性中等。

3、矿山建设适宜性评估

根据实地调查和综合分析，现状评估区内未发生地裂缝、地面塌陷等地质灾害，地质灾害影响程度较轻。矿山在未来矿业活动过程中，地下开采过程中引发和遭受采空塌陷、地裂缝地质灾害的可能性中等、危害程度中等、危险性中等。根据《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》，矿山建设工程区地质灾害危险性为中等，矿山要进行地表建筑项目时，应避开可能引发、加剧和遭受地质灾害的范围。按规范表 37 建设用地适宜性分级表判定矿山建设适宜性为**基本适宜**。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质

环境影响程度分级表，预测评估矿山地质灾害对矿山地质环境的影响程度为**较严重**。

（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评估

（1）样子沟采区

现状条件下，样子沟采区未进行过地下开采，矿区最低侵蚀基准面标高为**m，开采矿体均位于最低侵蚀基准面以上。

根据实际调查，样子沟尚未进行过地下开采，矿床充水因素主要为大气降水。

经现场走访调查，评估区及周围主要含水层水位无下降情况；周围地表水体未漏失；未影响到评估区及周围生产生活供水。

（2）大阳沟采区

现状条件下，大阳沟地下开采的最低开采标高为**m，矿区最低侵蚀基准面标高为**m，开采矿体均位于最低侵蚀基准面以上。

根据实际调查，目前大阳沟采区矿坑正常涌水量为**m³/d，矿床充水因素为大气降水。

经现场走访调查，评估区及周围主要含水层水位无下降情况；周围地表水体未漏失；未影响到评估区及周围生产生活供水。

综上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下矿山开采对含水层影响**较轻**。

2、矿区含水层破坏预测分析

（1）样子沟采区

矿山采用地下开采，采区矿体开采标高在**~**m 之间，矿体的最低开采标高为**m；矿区最低侵蚀基准面标高为**m，矿体位于最低侵蚀基准面以上。

根据计算，样子沟采区正常涌水量**m³/d，最大涌水量**m³/d。预测矿山未来地下开采形成的开采巷道将破坏原有含水层的结构，对含水层进行疏干，增强了含水层的导水能力和渗透能力。

评估区未来设计开采范围内无地表水体，现状条件下未发生采空区塌陷、地表地裂缝或地表水体漏失，未来矿山进入深部开采，造成的地表水漏失可能性小。

（2）大阳沟采区

矿山采用地下开采，采区矿体开采标高在**~**m 之间，矿体的最低开采标高为**m；矿区最低侵蚀基准面标高为**m，矿体位于最低侵蚀基准面以上。

根据计算，大阳沟正常涌水量**m³/d，最大涌水量**m³/d。预测矿山未来地下开采形成的开采巷道将破坏原有含水层的结构，对含水层进行疏干，增强了含水层的导水能力和渗透能力。

评估区未来设计开采范围内无地表水体，现状条件下未发生采空区塌陷、地表地裂缝或地表水体漏失，未来矿山进入深部开采，造成的地表水漏失可能性小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿活动对含水层影响程度为**较轻**。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

（1）样子沟采区

样子沟采区于 2016 年至今一直处于停产状态，早年由于民采，现状条件下形成 1 处历史遗留露天采坑及运输道路，露天采坑 CK1 规模：采坑长 145m，宽 53m，顶标高**m，底标高**m，采深**m，边坡角**° ~ **°。

矿山现存的废弃露天采坑局部岩石裸露，对矿区原始地形地貌景观和植被造成损毁，主要表现为挖损损毁。

运输道路对矿区原始地形地貌景观和植被造成损毁，主要表现为压占损毁。

（2）大阳沟采区

大阳沟采区于 2016 年至今一直处于停产状态，现状条件下已形成 3 条井口，1 处工业场地，1 处历史遗留露天采坑 CK3 及运输道路。CK3 采坑规模：采坑长 297m，宽 161m，顶标高**m，底标高**m，采深**m，边坡角**° ~ **°。

矿山现存的废弃露天采坑局部岩石裸露，对矿区原始地形地貌景观和植被造成损毁，主要表现为挖损损毁。

运输道路对矿区原始地形地貌景观和植被造成损毁，主要表现为压占损毁。

矿山采矿工程对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对矿山地形地貌景观影响**严重**。

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

根据开发利用方案，矿区由样子沟采区和大阳沟采区两个采区组成，均采用地下

开采。

（1）样子沟采区

未来该采区仍采用地下开采方式开采铁矿，随着采矿活动的进行，矿山需要拟建 3 条硐口、1 处工业场地及 1 条运输道路，拟建硐口对地表的挖损破坏主要为坑口周围的挖损。拟建工业场地和运输道路对原始地形地貌景观和植被造成压占损毁，拟建的硐口和工业场地将加剧地表植被的损毁，其他损毁区域将继续利用。

未来矿山地下开采可能引发的地面塌陷、地裂缝都将加大对原始地形地貌景观的破坏。

（2）大阳沟采区

未来该采区仍采用地下开采方式开采铁矿，随着采矿活动的进行，矿山需要拟建 2 条硐口、1 处工业场地、1 处临时表土堆场及运输道路，拟建硐口对地表的挖损破坏主要为坑口周围的挖损。拟建工业场地、临时表土堆场和运输道路对原始地形地貌景观和植被造成压占损毁，拟建的硐口和工业场地将加剧地表植被的损毁，其他损毁区域将继续利用。

未来矿山地下开采可能引发的地面塌陷、地裂缝都将加大对原始地形地貌景观的破坏。

矿区内无自然保护区、人文景观、风景旅游景点，不在城市和主要交通干线可视范围之内。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对地形地貌景观影响程度为**严重**。

（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

本项目委托辽宁康瑞检测有限公司于 2024 年 02 月 21 日对本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司进行采样、检测。地下水设一个监测点位，监测一天，监测一次；地表水分别在矿区上游和下游共设两个检测点位，监测一天，监测一次；分别在工业场地和井口区共设两个监测点位，监测一天，监测一次。

表 3-12 地下水水质监测结果

大阳沟样子沟铁矿山脚下水井		
样品编号	2024-02130-S3-1	
检测项目	检测结果	计量单位
镉	0.001L	μg/L

汞	0.04L	μg/L
氟化物	0.186	mg/L
砷	0.3L	μg/L
氯化物	4.155	mg/L
硫酸盐	32.445	mg/L
硝酸盐氮	11.18	mg/L
硒	0.4L	μg/L
铅	0.01L	μg/L
六价铬	0.004L	mg/L
铁	0.03L	mg/L
溶解性固体总量	162	mg/L
挥发酚	0.0003L	mg/L
色度	5	度
肉眼可见物	无	/
铜	0.001L	mg/L
锌	0.05L	mg/L
锰	0.01L	mg/L
铝	0.008L	mg/L
硬度	130.1	mg/L
阴离子合成洗涤剂	0.050L	mg/L
耗氧量	1.4	mg/L
氰化物	0.002L	mg/L
氨氮	0.06	mg/L
亚硝酸盐氮	0.003L	mg/L
细菌总数	10	CFU/mL
总大肠菌群	10	MPN/L
臭和味	无异臭、无异味	/
浊度	1.31	NTU
pH 值	7.5	无量纲

表 3-13 地表水水质监测结果

检测项目	矿区所在地上游 2024-02130-S1-1	矿区所在地下游 2024-02130-S2-1	单位
水温	0.5	0.4	℃
化学需氧量	8	9	mg/L
五日生化需氧量	1.7	1.9	mg/L
汞	0.04L	0.04L	μg/L
砷	0.3L	0.3L	μg/L
氟化物	0.141	0.077	mg/L
硒	0.4L	0.4L	μg/L
粪大肠菌群	70	1.1×10 ²	MPN/L
镉	0.001L	0.001L	mg/L
六价铬	0.004L	0.004L	mg/L
铅	0.01L	0.01L	mg/L
铜	0.001L	0.001L	mg/L
锌	0.05L	0.05L	mg/L
铁	0.03L	0.03L	mg/L

锰	0.01L	0.01L	mg/L
石油类	0.01L	0.01L	mg/L
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	mg/L
氨氮	0.046	0.06	mg/L
总氮	0.86	0.95	mg/L
总磷	0.02	0.05	mg/L
pH 值	7.6	7.8	无量纲
挥发酚	0.0003L	0.0003L	mg/L
氰化物	0.004L	0.004L	mg/L
硫化物	0.01L	0.01L	mg/L
溶解氧	9.09	8.94	mg/L
高锰酸盐指数	1.1	1.22	mg/L

表 3-14 土壤环境质量现状监测结果

序号	检 测 结 果			单位
	检测项目	矿区工业场地 2024-02130-T1-1	井口 2024-02130-T2-1	
1	砷	7.81	8.23	mg/kg
2	镉	0.31	0.33	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	mg/kg
4	铜	66	65	mg/kg
5	铅	36	40	mg/kg
6	汞	0.178	0.185	mg/kg
7	镍	65	67	mg/kg
8	土壤容重	1.36	1.13	g/cm ³
9	饱和含水率	0.44	0.47	K10mm/min
10	氧化还原电位	684	638	mV
11	阳离子交换量	未检出	未检出	cmol ⁺ /kg
12	孔隙度	34.93	33.51	%
13	(总) 氰化物	0.52	0.43	mg/kg
14	石油烃	未检出	未检出	mg/kg
15	pH	7.34	7.26	无量纲
16	有机质	未检出	11.3	g/kg
17	有效磷	未检出	3.6	mg/kg
18	速效钾	未检出	112	mg/kg
19	石砾含量	86.06	未检出	%
20	全氮	未检出	0.03	%

从地表水评价结果可以看出：监测指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求，说明地表水水质较好。

从地下水评价监测结果可以看出：评价区监测点位的污染物监测值均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水质标准，该区域地下水质量良好。

由土壤监测结果可以看出，各监测点位监各因子监测值均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险

筛选值标准和《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求。

矿山采用地下开采，地下开采作业时产生的地下涌水经过水仓沉降后，主要用于凿岩抑尘、道路洒水抑尘等，排放水质无污染。

评价区土壤 pH 值监测结果均处于 6.5 到 7.5 之间，无酸化或者碱化趋势。项目区土壤环境良好，无超标现象。

综上所述，矿山在采矿活动中，重金属等有毒有害物质、排放较少，对地表、地下水及土壤环境影响甚微，影响程度分级为较轻级别。因此，现状采矿活动对水土环境污染影响程度为**较轻**。

图 3-1 现状检测布点图

2、矿区水土环境污染预测分析

矿山未来采用地下开采方式，地下开采作业时产生的地下涌水经过水仓沉降后，主要用于凿岩抑尘、道路洒水抑尘等，不外排。

综上所述，矿山在采矿活动中，重金属等有毒有害物质较少；生产废水进行达标排放，对地表、地下水及土壤环境影响甚微，对矿区水土环境影响程度分级为较轻级别。因此，预测采矿活动对水土环境污染影响程度为**较轻**。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

根据开发利用方案设计，矿区由样子沟采区和大阳沟采区两个采区组成，样子沟采区采用平硐开拓方式，对角抽出式通风系统。大阳沟采区采用平硐-斜坡道联合开拓方式，对角抽出式通风系统。

矿山采矿活动对土地的损毁主要表现为三个环节，一是样子沟采区井口区、露天采坑，大阳沟采区井口区、露天采坑对土地的挖损损毁；二是样子沟采区工业场地、运输道路，大阳沟采区工业场地、运输道路及临时表土堆场对土地的压占损毁；三是样子沟采区井下开采和大阳沟采区井下开采可能引发的塌（沉）陷损毁土地。

2、土地损毁时序

表 3-15 土地损毁时序表

损毁时间	采区划分	损毁对象	损毁方式
2024.2 以前	样子沟采区	露天采坑	挖损
	样子沟采区	运输道路	压占
	大阳沟采区	井口区、露天采坑	挖损
	大阳沟采区	工业场地、运输道路	压占
2024.2-2025.1	样子沟采区	**、**、**m 平硐	挖损
	样子沟采区	**m 平硐工业场地、新建运输道路	压占
	大阳沟采区	**、**m 平硐	挖损
	大阳沟采区	**m 平硐工业场地、新建运输道路、临时表土堆场	压占
2025.2-2028.2	样子沟采区	预测塌陷区	塌陷
	大阳沟采区	预测塌陷区	塌陷

(二) 已损毁各类土地现状

矿山于 2006 年建矿，由样子沟采区和大阳沟采区两个采区组成，矿山于 2016 年一直处于停产状态。通过现场踏勘调查，现状条件下，矿山采矿活动对土地资源的损毁形式主要为一是样子沟采区露天采坑，大阳沟采区井口区、露天采坑对土地的挖损损毁；二是样子沟采区运输道路，大阳沟采区工业场地、运输道路对土地的压占损毁。

1、样子沟采区

(1) 样子沟采区露天采坑对土地的挖损损毁

样子沟采区已形成一处民采采坑。采坑长 145m，宽 53m，顶标高**m，底标高

m，采深m，边坡角**° ~ **°，该采坑为山坡露天采坑，采坑内无积水。挖损损毁的土地面积为 0.2007hm²，挖损损毁的土地地类为采矿用地。土地损毁程度重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。样子沟采区露天采坑现状见图 3-2。

图 3-2 样子沟采区露天采坑现状

（2）样子沟采区运输道路对土地的压占损毁

样子沟采区现已经形成一条运输道路，运输道路总长约 1.8km，宽约 5m 左右。压占损毁的土地面积为 0.2315hm²，压占损毁的土地地类及面积：乔木林地 0.0094hm²，采矿用地 0.0882hm²，农村道路 0.1339hm²。土地损毁程度为中度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。样子沟采区运输道路现状见图 3-3。

图3-3 样子沟采区运输道路现状

2、大阳沟采区

(1) 大阳沟采区井口区对土地的挖损损毁

大阳沟采区现已形成五条平硐，分别是 PD1 平硐、PD2 平硐、PD3 平硐以及两条废弃平硐，目前已经有四条平硐进行临时封堵。

已建 PD1 平硐位于矿区的西南侧，现已封堵废弃。挖损损毁的土地面积为 0.0094hm^2 ，挖损损毁的土地地类及面积：乔木林地 0.0005hm^2 ，采矿用地 0.0089hm^2 。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

已建 PD2 平硐位于 PD1 平硐的北侧，挖损损毁的土地面积为 0.0059hm^2 ，挖损损毁的土地地类为采矿用地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

PD3 和其他 2 条废弃平硐位于露天采场 CK3 内，现已进行临时封堵。损毁面积计入露天采场 CK3。

综上，大阳沟已建井口挖损损毁的土地面积为 0.0153hm^2 ，挖损损毁的土地地类及面积为：乔木林地 0.0005hm^2 ，采矿用地 0.0148hm^2 。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。大阳沟采区井口区现状见图 3-4。

图3-4 大阳沟采区平硐现状

(2) 大阳沟采区已建工业场地对土地的压占损毁

大阳沟采区目前形成一处工业场地，位于矿区外南侧，长约 260m，宽约 30m。压占损毁的土地面积为 0.6808hm²，压占损毁的土地地类为乔木林地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。大阳沟采区工业场地见图 3-5。

图3-5 大阳沟采区工业场地现状

(3) 大阳沟采区已有露天采坑对土地的挖损损毁

大阳沟采区现已形成 1 处历史遗留露天采坑 CK3，CK3 采坑长 297m，宽 161m，顶标高**m，底标高**m，采深 109.03m，边坡角 25° ~63°。挖损损毁的土地面积为

0.7304hm²，其中平台面积 0.0861hm²，边坡面积 0.6443hm²。挖损损毁的土地地类及面积：乔木林地 0.1755hm²，采矿用地 0.5549hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。大阳沟采区露天采坑现状见图 3-6。

图 3-6 大阳沟采区露天采坑现状

（4）大阳沟采区已建运输道路对土地的压占损毁

大阳沟采区运输道路总长约为 2.8km，宽度约 5m 左右。压占损毁的土地面积为 0.6695hm²，压占损毁的土地地类及面积：乔木林地 0.0165hm²，采矿用地 0.5263hm²，农村道路 0.1267hm²。土地损毁程度为中度，土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。大阳沟采区运输道路具体情况图 3-7。

图3-7 大阳沟采区运输道路现状

矿山各生产单元已损毁土地面积和土地类型见表 3-16。

表 3-16 矿区已损毁土地地类面积汇总表 (单位: hm^2)

采区划分	单元名称		损毁方式	损毁程度	乔木林地	采矿用地	农村道路	合计	土地权属
					0301	0602	1006		
样子沟采区	露天采坑 CK1		挖损	重度	0	0.2007	0	0.2007	本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有
	运输道路		压占	重度	0.0094	0.0882	0.1339	0.2315	
大阳沟采区	井口区	PD1 平硐	挖损	重度	0.0005	0.0089	0	0.0094	
		PD2 平硐	挖损	重度	0	0.0059	0	0.0059	
	工业场地 1		压占	重度	0.0916	0.5892	0	0.6808	
	露天采坑 CK3	平台	挖损	重度	0	0.0861	0	0.0861	
		边坡	挖损	重度	0.1755	0.4688	0	0.6443	
	运输道路		压占	重度	0.0165	0.5263	0.1267	0.6695	
合计	-		-	-	0.2935	1.9741	0.2606	2.5282	

现状条件下, 本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司损毁土地面积 2.5282hm^2 , 其中: 乔木林地 (0301) 0.2935hm^2 , 采矿用地 (0602) 1.9741hm^2 , 农村道路 (1006) 0.2606hm^2 。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中的附录 E 中的矿山地质环境影响程度的分级标准, 该矿山破坏林地小于 2hm^2 , 所以确定现状条件下矿山开采对土地资源的影响程度较轻。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司（铁矿）矿产资源开发利用方案》和矿山生产工艺流程，该矿山将采用地下开采方式开采铁矿石。

为了满足矿山的生产需要，矿山将在样子沟采区新建 3 条平硐，1 处工业场地、及 1 条运输道路。大阳沟采区新建 2 条平硐，1 处工业场地、1 处临时表土堆场和 1 条运输道路。

预测矿山开采拟损毁土地主要有样子沟采区拟建井口对土地的挖损损毁，拟建工业场地及运输道路对土地的压占损毁，样子沟采区预测塌陷区对土地的塌陷损毁；大阳沟采区拟建井口对土地的挖损损毁，拟建工业场地、临时表土堆场和运输道路对土地的压占损毁，大阳沟采区预测塌陷区对土地的塌陷损毁。

1、样子沟采区拟损毁土地预测

（1）样子沟采区拟建井口区挖损损毁土地预测

样子沟采区将拟建 3 条平硐，分别是 580m 平硐、610m 平硐以及 650m 平硐。现分述如下：

拟建 580m 平硐：平硐位于岩石崩落范围 20m 外，平硐长 310m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m^2 。拟挖损损毁土地面积为 0.0202hm^2 ，挖损损毁土地地类为乔木林地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

拟建 610m 平硐：平硐位于岩石崩落范围 20m 外，平硐长 343m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m^2 。拟挖损损毁土地面积为 0.0202hm^2 ，挖损损毁土地地类为乔木林地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

拟建 650m 平硐：平硐位于岩石崩落范围 20m 外，平硐长 132m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m^2 。拟挖损损毁土地面积为 0.0202hm^2 ，挖损损毁土地地类为乔木林地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

综上，拟建平硐共挖损损毁的土地面积为 0.0606hm^2 ，挖损损毁的土地地类为乔木林地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

（2）样子沟采区拟建工业场地压占损毁土地预测

样子沟采区将拟建 1 处工业场地，为拟建 580m 平硐工业场地。

拟建 580m 平硐工业场地位于 580m 平硐的南侧，压占损毁的土地面积为 0.0469hm²，压占损毁土地地类为乔木林地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

(3) 样子沟采区拟建运输道路压占损毁土地预测

样子沟采区拟建的运输道路，长约 897m，宽约 4m，压占损毁的土地面积为 0.1786hm²，压占损毁的土地地类及面积：乔木林地 0.1723hm²，采矿用地 0.0063hm²。土地损毁程度为中度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

(4) 样子沟采区预测塌陷区对土地的塌陷损毁

根据《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司（铁矿）矿产资源开发利用方案》设计，样子沟采区划定 1 处岩石移动范围，面积为 1.4936hm²。新增预测塌陷区面积为 1.0378hm²。拟塌陷损毁土地地类及面积：乔木林地 0.8074hm²，采矿用地 0.2304hm²。土地损毁程度为中度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

2、大阳沟采区拟损毁土地预测

(1) 大阳沟采区拟建井口区挖损损毁土地预测

大阳沟采区将拟建 2 条平硐，分别是**m 平硐和**m 平硐，现分述如下：

拟建**m 平硐：平硐位于岩石崩落范围 20m 外，平硐长 128m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m²。挖损损毁的土地面积为 0.0179hm²，挖损损毁的土地地类及面积：乔木林地 0.0082hm²，采矿用地 0.0097hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

拟建**m 平硐：平硐位于岩石崩落范围 20m 外，平硐长 78m，采用三心拱断面，宽 4.0m，高 3.8m，净断面 14.1m²。挖损损毁的土地面积为 0.0059hm²，挖损损毁的土地地类为乔木林地，土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

综上，大阳沟拟建的平硐共挖损损毁的土地面积为 0.0238hm²，挖损损毁的土地地类及面积：乔木林地 0.0141hm²，采矿用地 0.0097hm²，土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

(2) 大阳沟采区拟建工业场地压占损毁土地预测

大阳沟采区将拟建 1 处工业场地，为**m 平硐工业场地，现分述如下：

拟建**m 平硐工业场地位于矿区的北侧，压占损毁的土地面积为 0.0345hm²，压占损毁的土地地类为乔木林地。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

(3) 大阳沟采区拟建临时表土堆场压占损毁土地预测

矿山开采前需对拟损毁土地的表土进行剥离，并集中堆放和管护。剥离表土面积为 0.2302hm²，剥离表土厚度 0.3m，剥离表土量为 1511m³。矿山将在大阳沟采区拟建一处表土场，表土场位于已建 PD1 平硐的北侧，长约 50m，宽约 6~10m，堆高约 5m，边坡角约 25°。压占损毁的土地面积为 0.0500hm²，压占损毁的土地地类及面积为：乔木林地 0.0479hm²，采矿用地 0.0021hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

(4) 大阳沟采区拟建运输道路压占损毁土地预测

大阳沟将拟建的运输道路连接各损毁单元，拟建运输道路采用单车道，长约 371m，宽约 5.0m，拟压占损毁的土地面积为 0.1328hm²，拟压占损毁的土地地类及面积为：乔木林地 0.0893hm²，采矿用地 0.0435hm²。土地损毁程度为中度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

(5) 大阳沟采区新增预测塌陷区塌陷损毁土地预测

根据《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司（铁矿）矿产资源开发利用方案》设计，大阳沟采区划定 2 处岩石移动范围，面积为 4.0208hm²，预测塌陷区 1 的面积为 1.5900hm²，预测塌陷区 2 的面积为 2.4308hm²。新增预测塌陷区面积为 3.1647hm²。拟塌陷损毁的土地地类及面积为：乔木林地 3.0254hm²，采矿用地 0.1393hm²，土地损毁程度为中度。土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有土地。

预测本溪市大阳沟样子沟损毁土地的面积为 4.7297hm²，其中乔木林地（0301）4.2984hm²，采矿用地（0602）0.4313hm²。矿山各生产单元拟损毁土地面积和土地类型见表 3-17。

表 3-17 矿区拟损毁土地地类面积汇总表

采区划分	单元名称		损毁方式	损毁程度	损毁土地类型及面积（hm ² ）			合计	土地权属
					乔木林地（0301）	采矿用地（0602）	农村道路（1006）		
样子沟采区	井口区	拟建**m 平硐	挖损	重度	0.0202	0	0	0.0202	本溪市南芬区思山岭街道办

		拟建 **m 平 硐	挖损	重度	0.0202	0	0	0.0202	事处财神 庙村集体 所有
		拟建 **m 平 硐	挖损	重度	0.0202	0	0	0.0202	
	拟建**m 平硐 工业场地		压占	重度	0.0469	0	0	0.0469	
	拟建运输道路		压占	中度	0.1723	0.0063	0	0.1786	
	新增预测塌陷 区		塌陷	中度	0.8074	0.2304	0	1.0378	
大阳沟 采区	拟建 井口 区	拟建 **m 平 硐	挖损	重度	0.0059	0	0	0.0059	
		拟建 **m 平 硐	挖损	重度	0.0082	0.0097	0	0.0179	
	拟建 工业 场地	拟建 **m 平 硐工业 场地	压占	重度	0.0345	0	0	0.0345	
	拟建运输道路		压占	中度	0.0893	0.0435	0	0.1328	
	拟建临时表土 堆场		压占	重度	0.0479	0.0021		0.0500	
	新增预测塌陷 区		塌陷	中度	3.0254	0.1393	0	3.1647	
	合计		-	-	4.2984	0.4313	0	4.7297	

根据矿山采矿活动对土地资源损毁的现状评估以及预测评估结果，矿山共计损毁土地面积为 7.2579hm²，损毁土地面积汇总情况见表 3-18。

表 3-18

矿区各单元损毁土地地类面积汇总表

(单位: hm²)

采区划分	单元名称	损毁方式	损毁程度	损毁土地类型及面积 (hm ²)			合计	土地权属
				乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)		
样子沟 采区	井口区	挖损	重度	0.0606	0	0	0.0606	本溪市南芬 区思山岭街 道办事处财 神庙村集体 所有
	工业场地	压占	重度	0.0469	0	0	0.0469	
	运输道路	压占	中度	0.1817	0.0945	0.1339	0.4101	
	露天采坑	挖损	重度	0	0.2007	0	0.2007	
	新增预测塌 陷区	塌陷	中度	0.8074	0.2304	0	1.0378	
大阳沟 采区	井口区	挖损	重度	0.0146	0.0245	0	0.0391	
	工业场地	压占	重度	0.1261	0.5892	0	0.7153	
	运输道路	压占	中度	0.1058	0.5698	0.1267	0.8023	
	露天采坑	挖损	重度	0.1755	0.5549	0	0.7304	

	临时表土堆场	压占	重度	0.0479	0.0021		0.05	
	新增预测塌陷区	塌陷	中度	3.0254	0.1393	0	3.1647	
合计	-	-	-	4.5919	2.4054	0.2606	7.2579	

综上，本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司最终损毁土地面积 7.2579hm²，其中：乔木林地（0301）4.5919hm²，采矿用地（0602）2.4054hm²，农村道路（1006）0.2606hm²。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，矿山林草地大于 4hm²，确定预测评估矿山开采对土地资源的影响程度为**严重**。

（四）现状与预测评估小结

1、现状评估小结

现状条件下，矿山地质灾害对矿山地质环境影响程度**较轻**；采矿活动对含水层影响**较轻**；采矿活动对原生地形地貌景观影响**严重**；采矿活动对土地资源影响**较轻**。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下采矿活动对矿山地质环境影响程度为**严重**。现状评估将评估区划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（主要为样子沟采区露天采坑及运输道路；大阳沟采区井口区、工业场地、露天采坑及运输道路，面积为 2.5282hm²）和地质环境影响较轻区（现状评估范围内的其他区域，面积为 52.7582hm²），详见矿山地质环境问题现状图。

2、预测评估小结

预测矿山地质灾害对矿山地质环境影响**较严重**；预测采矿活动对含水层影响**较轻**；预测采矿活动对原生地形地貌景观影响**严重**；预测采矿活动对土地资源影响**严重**。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山采矿活动对矿山地质环境影响程度为**严重**。预测评估将评估区划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（主要为样子沟采区露天采坑、井口区、工业场地、运输道路及新增预测塌陷区；大阳沟采区露天采坑、井口区、工业场地、临时表土堆场、运输道路及新增预测塌陷区，面积为 7.2579hm²）和一个地质环境影响较轻区（预测评估范围内的其他区域，面积为 48.0325hm²），详见矿山地质环境问题预测

图。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

a) 分区原则

按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境恢复治理分区，然后按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与恢复治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护与恢复治理地段。

b) 分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。分区方法见表 3-18。

根据上述分区原则，将该矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为一个重点防治区（I）和一个一般防治区（III）。

表 3-19 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

2、分区评述

矿山现状评估范围 55.2864hm²，评估分为两个区——地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

预测评估范围 55.2904hm²，评估分为两个区——地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

在充分考虑采矿活动对矿山地质环境影响程度的前提下，将该矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），其中重点防治区面积为 7.2579hm²，占评估区总面积 13.13%；一般防治区面积为 48.0325hm²，占评估区总面积 86.87%。具体治理分区位置及范围详见矿山地质环境恢复治理工程部署图、土地复垦

规划图。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果可知，项目区矿山开采已损毁土地面积 2.5282hm^2 （其中，样子沟采区已损毁土地面积 0.4322hm^2 ，大阳沟采区已损毁土地面积 2.0960hm^2 ），拟损毁土地 4.7297hm^2 （其中，样子沟采区拟损毁土地面积 1.3239hm^2 ，大阳沟采区拟损毁土地面积 3.4058hm^2 ），项目区损毁土地面积合计为 7.2579hm^2 。

复垦区内无永久性建设用地，因此，复垦区面积与复垦责任范围一致，面积为 7.2579hm^2 。复垦区与复垦责任范围拐点坐标见附表 3。复垦区面积分区见表 3-20。

表 3-20

复垦区面积分区表

单位： hm^2

采区划分	分区对象	面积（ hm^2 ）
样子沟采区	井口区	0.0606
	工业场地	0.0469
	运输道路	0.4101
	露天采坑	0.2007
	新增预测塌陷区	1.0378
	小计	1.7561
大阳沟采区	井口区	0.0391
	工业场地	0.7153
	运输道路	0.8023
	露天采坑	0.7304
	临时表土堆场	0.0500
	新增预测塌陷区	3.1647
	小计	5.5018
合计		7.2579

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区土地利用现状见表 3-21。

表 3-21

复垦区土地利用现状

一级地类		二级地类		面积（ hm^2 ）	占总面积的比例（%）
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0301	乔木林地	4.5919	63.27
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.4054	33.14
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2606	3.59

合计	7.2579	100.00
----	--------	--------

2、土地权属状况

根据现场调查和土地利用现状图（K51H134126、K51H135126、K51H135127），复垦区内土地权属为本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有。复垦区土地利用权属见表 3-22。

表 3-22

复垦区土地利用权属

单位：hm²

权属	地类			合计
	03 林地	06 工矿用地	10 交通运输用地	
	0301	0602	1006	
	乔木林地	采矿用地	农村道路	
本溪市南芬区思山岭街道办事处财神庙村集体所有	4.5919	2.4054	0.2606	7.2579
总计	4.5919	2.4054	0.2606	7.2579

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

矿山地质环境问题主要包括矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题，针对以上问题，从技术方面进行可行性分析。

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据《储量核实报告》和《开发利用方案》及实地调查，矿山已有多年开采历史，2016年7月至今一直处于停产状态。矿山地下采矿按照设计和规程进行开采，对不稳定围岩进行支护，对废弃井口和巷道及时进行封堵处理，井巷掘进打超前孔探水等措施，并定期进行巡查工作。定期监测，监测数据出现异常时及时处理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。塌陷监测方面可委托具有相关资质的第三方机构，以进一步做好矿山地质灾害预防和治理工作，在技术上是有保障的、可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层修复技术措施主要采取预防保护措施，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案严格执行，从源头控制和预防，防止任何项目工业排水对地下含水层造成严重影响。生产期间加强对地下涌水量的监测，以便矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层造成的影响和破坏。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，不外排。

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，项目区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响严重。

样子沟采区内的井口区、露天采坑、工业场地、运输道路；大阳沟采区内的井口区、露天采坑、工业场地、运输道路以及临时表土堆场等工程建设可采取植树绿化工程措施进行预防和治理；采空区塌陷以预防监测为主，发生塌陷后采取回填、植被恢复等工程措施。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、水土污染防治技术可行性分析

水土污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

5、监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规性监测，均可实现。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，依据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等文件规定，实行矿山地质环境恢复治理基金制度。根据“谁开发，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理。

表 4-1 综合技术经济评价计算表

序号	项目名称	公式	税率 (%)	指标 (万元)
1	销售收入	年产量×销售价格		1875.00
2	总成本费用	年产量×单位成本		937.50
3	年利税	年产品销售收入-年总成本费用		937.50
4	增值税			
	增值税销项税额	销售额×销项税税率	13%	243.75
	增值税进项税额	(材料费+燃料及动力费)×适用进项税率	13%	61.43
	应交增值税额	销项税额-进项税额		182.32
5	城市维护建设费	应交增值税额×适用税率	5%	9.12
6	教育费附加		3%	5.47
7	地方教育费附加		2%	3.65
8	资源税	年原矿销售额×资源税税率	8%	150
9	企业所得税			
	销售税金及附加	城市维护建设税+教育费附加+地方教育费附加+资源税		168.24
	应纳税所得额	销售收入-总成本费用-销售税金及附加		769.26
	企业所得税	应纳税所得额×所得税税率	25%	192.32

10	税后利润			
	企业可获得利润	销售收入-总成本费用-销售税金及附加-企业所得税		576.94

预计本矿山达产后年税后利润为 576.94 万元，矿山企业利润足以支付矿山地质环境保护与恢复治理所需要费用，经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

所在地区为长白和华北两大植物区系的过渡地带，其地带性植被大部分为天然次生针阔叶混交林以及人工林。乔木主要有蒙古栎、辽东栎、红松、日本落叶松、长白落叶松、落叶松、刺槐，灌木主要有紫穗槐。草本植物 80 科，620 种，优势草有蒿类、蕨类。为预防水土流失，土壤恢复后及时进行植被恢复，改善生态。根据矿山特点，选择刺槐作为种植树种。通过矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地损毁、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相适宜。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据土地损毁分析与预测结果，本项目开采土地损毁单元为样子沟采区井口区、工业场地、运输道路、露天采坑、预测塌陷区和大阳沟采区露天采坑、井口区、工业场地、临时表土堆场、运输道路及预测塌陷区。损毁土地总面积为 7.2579hm²，即复垦区面积为 7.2579hm²。

表 4-2

复垦区土地利用现状

单位: hm²

采区划分	单元名称	损毁方式	乔木林地	采矿用地	农村道路	合计	损毁程度
			0301	0602	1006		
样子沟采区	井口区	挖损	0.0606	0	0	0.0606	重度
	工业场地	压占	0.0469	0	0	0.0469	重度
	运输道路	压占	0.1817	0.0945	0.1339	0.4101	中度
	露天采坑	挖损	0	0.2007	0	0.2007	重度
	新增预测塌陷区	塌陷	0.8074	0.2304	0	1.0378	中度
大阳沟采区	井口区	挖损	0.0146	0.0245	0	0.0391	重度
	工业场地	压占	0.1261	0.5892	0	0.7153	重度
	运输道路	压占	0.1058	0.5698	0.1267	0.8023	中度
	露天采坑	挖损	0.1755	0.5549	0	0.7304	重度
	临时表土堆场	压占	0.0479	0.0021	0	0.0500	重度
	新增预测塌陷区	塌陷	3.0254	0.1393	0	3.1647	重度
合计	-	-	4.5919	2.4054	0.2606	7.2579	-

（二）土地复垦适宜性评价

1、待复垦土地适宜性评价原则

a) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦应符合《辽宁省国土空间规划（2021-2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与《本溪市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相协调。符合规划分区管控。

b) 因地制宜、农用地优先的原则

土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

c) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，首先考虑可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的复垦投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对项目区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

d) 主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

e) 复垦后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

f) 经济可行与技术合理性原则

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

g) 社会因素和经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性

（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

2、待复垦土地可行性评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准：

- a) 《中华人民共和国土地管理法》；
- b) 《土地复垦条例》；
- c) 《土地复垦技术标准》；
- d) 《土地开发整理规划编制规程》；
- e) 《农用地分等定级规程》；
- f) 《待复垦土地主要限制因子农林牧评价等级标准》。

3、土地复垦单元的划分

土地复垦适宜性单元是评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦利用方向复垦措施应基本一致。

a) 待复垦土地适宜性评价单元的划分

根据本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司建设工程、开采工艺流程以及对土地的损毁现状和拟损毁土地预测结果，本着同一评价单元内的土地特征、损毁方式、复垦利用方向、复垦措施基本一致的原则，将本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司待复垦土地适宜性评价单元划分如表 4-3。

表 4-3

待复垦土地适宜性评价单元划分

单位: hm²

采区划分	单元名称	损毁土地类型	损毁方式	损毁土地面积 (hm ²)	评价单元面积 (hm ²)	损毁程度
样子沟采区	井口区	乔木林地	挖损	0.0606	0.0606	重度
	工业场地	乔木林地	压占	0.0469	0.0469	重度
	运输道路	乔木林地、采矿用地、农村道路	压占	0.4101	0.4101	中度
	露天采坑	采矿用地	挖损	0.2007	0.2007	重度
	新增预测塌陷区	乔木林地、采矿用地	塌陷	1.0378	1.0378	中度
大阳沟采区	井口区	乔木林地、采矿用地	挖损	0.0391	0.0391	重度
	工业场地	乔木林地	压占	0.7153	0.7153	重度
	运输道路	乔木林地、采矿用地、农村道路	压占	0.8023	0.8023	中度
	露天采坑	乔木林地、采矿用地	压占	0.7304	0.7304	重度
	临时表土堆场	乔木林地、采矿用地	压占	0.05	0.05	中度
	新增预测塌陷区	乔木林地、采矿用地	塌陷	3.1647	3.1647	中度
合计		-	-	7.2579	7.2579	-

b) 待复垦土地适宜性各评价单元特征

根据矿区已损毁土地和拟损毁土地特征确定项目区待复垦土地评价单元土地特征见表 4-4。

表 4-4 待复垦土地评价单元土地特征表

损毁单元		土地特征					
		地形坡度(°)	有效土层厚度(cm)	地表物质组成及存在状态	损毁面积(hm ²)	排水条件	水分条件
样子沟采区	井口区	90	0	砂砾石土混合物	0.0606	较好	自然降水
	工业场地	<5	0	砂砾石土混合物	0.0469	较好	自然降水
	运输道路	8~10	0	砂砾石土混合物	0.4101	较好	自然降水
	露天采坑	30~45	0	基岩	0.2007	较好	自然降水
	新增预测塌陷区	20~30	0	砂砾石土混合物	1.0378	较好	自然降水
大阳沟采区	井口区	90	0	砂砾石土混合物	0.0391	较好	自然降水
	工业场地	<5	0	基岩	0.7153	较好	自然降水
	运输道路	8~10	0	砂砾石土混合物	0.8023	较好	自然降水
	露天采坑	平台	<5	砂砾石土混合物	0.7304	较好	自然降水
		边坡	45~65	基岩	0.05	较好	自然降水
	临时表土堆场	25	0	砂砾石土混合物	3.1647	较好	自然降水
	新增预测塌陷区	20~30	0	砂砾石土混合物	7.2579	较好	自然降水

4、初步复垦方向的确定

根据国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

a) 自然和社会经济因素分析

矿区位于千山山脉北部的延续部位，属辽东浅切割中低山区，属于山地地貌。地形坡度一般在**~**°，大多在**°以上，地形起伏变化较大，呈 V 字型。区内最高海拔**m，最低海拔**m，相对高差为**m，当地最低侵蚀基准标面约为**m。矿区内土壤主要以棕壤土为主，在山脊、山坡处表土层厚度 0.3~0.6m 左右；在沟

谷、山脚处土层厚度 2.0m 左右。项目区土地利用现状主要为林地、工矿用地及交通运输用地。

同时企业具有雄厚的经济实力，具有很强的社会责任感，为复垦工作的进行提供了强大的经济支持。

b) 政策因素分析

根据各级土地利用总体规划，矿区损毁土地的规划方向为林地，土地复垦工作本着因地制宜、合理利用的原则，坚持项目区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合矿区的自然条件和原土地的利用状况，矿区的土地复垦以农用地和林业用地为主。

c) 公众参与分析

本方案编制人员及本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司工作人员共同走访了矿山所在地主管部门与土地所有权人，就复垦方向及复垦目标进行了交流与讨论，得到意见和建议归纳如下：在林地复垦过程中，建议优先使用在当地广泛分布的品种；复垦方向与当地土地利用总体规划相一致，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，对项目的建设表示支持。

综上所述，确定项目区的复垦初步方向如下：

乔木林地：样子沟采区井口区、工业场地、运输道路；大阳沟采区井口区、工业场地、临时表土堆场、露天采坑 CK3 平台及部分边坡、运输道路；

灌木林地：样子沟采区露天采坑；

未复垦区：大阳沟采区部分露天采坑高陡边坡，坡度大于 60°；

另外，预测塌陷区因其不确定性，仅预留治理塌陷金，不进行评价。

5、土地适宜性等级评定

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类比区的复垦经验，确定本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司待复垦土地适宜性评价的等级和标准，见表 4-5。

表 4-5 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分析指标		耕地评价	林地评价	草地评价
周围土地利用现状	相同	1	1	1
	相近	2	2	2
	差别很大	N	3 或 N	3 或 N
地表物质组成	壤土、砂壤土	1 或 2	1	1
	岩土混合物	3	2	2
	砂土、砾质	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	砾质	N	3 或 N	3 或 N
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	6~15	2	2	1
	15~25	3 或 N	3	2 或 3
	>25	N	3 或 N	3
(土源) 土壤有机质 g•kg ⁻¹	>10	1	1	1
	10~6	2	1 或 2	1
	<6	2 或 3	2 或 3	2
有效土层厚度	>80	1	1	1
	50~79	2	1	1
	30~49	3	2 或 3	2
	10~29	N	3 或 N	2
	<10	N	N	3
排水条件	排水好, 不淹没	1	1	1
	排水较好, 季节性短期淹没	2	2	1
	排水较差, 季节性长期淹没	3 或 N	3 或 N	3 或 N
	排水差, 长期淹没	N	N	N

注：表中“1”表示适宜，“2”表示基本适宜，“3”表示临界适宜，“N”表示不适宜。

6、等级评定结果及分析

在调查本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕林草地评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定评价单元的土地适宜性等级。

适宜性评价过程见表 4-6 至 4-15。

表 4-6 样子沟采区井口区适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、土壤有机质、有效土层厚度	结合周边土地利用类型，受地表物质组成以及土壤有机质限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，对井口进行封堵，场地进行覆土后，适宜复垦为林地。	1
草地	2	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，对井口进行封堵，场地进行覆土后，适宜复垦为草地。	1

表 4-7 样子沟采区工业场地适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、土壤有机质、有效土层厚度	结合周边土地利用类型，受地表物质组成以及土壤有机质限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，拆除场地内设备及构筑物，平整，覆土，适宜复垦为林地。	1
草地	2	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，拆除场地内设备及构筑物，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-8 样子沟采区运输道路适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、土壤有机质、有效土层厚度	结合周边土地利用类型，受地表物质组成以及土壤有机质限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，植树，适宜复垦为林地。	1
草地	3	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-9 样子沟采区露天采坑边坡适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、土壤有机质、有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩，覆土条件不足，不适宜复垦为耕地。	N

林地	N	地形坡度、 地表组成物质、 有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩， 覆土条件不足，不适宜复垦为林地，可采用爬藤植 物进行绿化。	2
草地	N	地形坡度、 地表组成物质、 有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩， 覆土条件不足，不适宜复垦为草地。	N

表 4-10 大阳沟采区井口区适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、 土壤有机质、有效土层厚度	结合周边土地利用类型，受地表物质组成以及土壤 有机质限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	N	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，对井口进行 封堵，场地进行覆土后，适宜复垦为林地。	1
草地	3	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，对井口进行封堵，场地 进行覆土后，适宜复垦为草地。	1

表 4-11 大阳沟采区工业场地适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、 土壤有机质、有效土层厚度	结合周边土地利用类型，受地表物质组成以及土壤 有机质限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，拆除场地 内设备及建构筑物，平整，覆土，适宜复垦为林地。	1
草地	2	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，拆除场地内设备及建构筑 物，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-12 大阳沟采区运输道路适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、 土壤有机质、有效土层厚度	受地表物质组成、地形坡度及周边土地利用类型限制， 不适宜复垦为耕地。	N
林地	N	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，清理路面 碎石后覆土，适宜复垦为林地。	1
草地	3	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，清理路面碎石后覆土， 适宜复垦为草地。	1

表 4-13 大阳沟采区露天采坑平台适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、土壤有机质、有效土层厚度	受地表物质组成、地形坡度及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	N	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，适宜复垦为林地。	1
草地	3	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，在进行废石回填后，适宜复垦为草地。	1

表 4-14 大阳沟采区露天采坑边坡适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、土壤有机质、有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩，覆土条件不足，不适宜复垦为耕地。	N
林地	N	地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩，覆土条件不足，不适宜复垦为林地。	N
草地	N	地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩，覆土条件不足，不适宜复垦为草地。	N

表 4-15 大阳沟采区临时表土堆场适宜性等级评价结果

地类评价	整改前 适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后 适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、土壤有机质、有效土层厚度	结合周边土地利用类型，受地表物质组成以及土壤有机质限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，植树，适宜复垦为林地。	1
草地	1	地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

结合表 4-6 至 4-15 适应性评价过程表，各评价单元整改后的适宜性评价结果汇总见表 4-16。

表 4-16

土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元		适宜性评价		
		耕地评价	林地评价	草地评价
样子沟采区	井口区	N	1	1
	工业场地	N	1	1
	运输道路	N	1	1
	露天采坑边坡	N	2	N
大阳沟采区	井口区	N	1	1
	工业场地	N	1	1
	临时表土堆场	N	1	1
	运输道路	N	1	1
	露天采坑平台	N	1	1
	露天采坑边坡	N	N	N

7、复垦方向的最终确定

依据本溪市国土空间总体规划（2021-2035 年），在对损毁土地调查评价的基础上，按照因地制宜原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜渔则渔、宜建则建。因地制宜地采取复垦措施，并优先用于农业的原则。综合考虑生态环境，政策因素及公众意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向如下：

根据各单元适宜性评价结果显示，其存在多宜性，宜林宜草，考虑到原土地利用状况及周边环境等，确定最终复垦方向为乔木林地和灌木林地。具体见表 4-17。

表 4-17

土地复垦目标

复垦单元		损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	备注
样子沟采区	井口区	0.0606	乔木林地	0.0606	
	工业场地	0.0469	乔木林地	0.0469	
	运输道路	0.4101	乔木林地	0.4101	
	露天采坑 CK1	0.2007	灌木林地	0.2007	种植三叶地锦向上攀爬，绿化边坡
大阳沟采区	井口区	0.0391	乔木林地	0.0391	
	工业场地	0.7153	乔木林地	0.7153	
	运输道路	0.8023	乔木林地	0.8023	
	露天采坑 CK3	0.4751	乔木林地	0.4751	矿山基建期产生的废石排放至露天采坑，可自然排水
		0.2553	不适宜复垦	0	
	临时表土堆场	0.0500	乔木林地	0.0500	
合计		3.0554	-	2.8001	复垦率 91.64%

(三) 水土资源平衡分析

1、土方量平衡分析

(1) 土源供应量可行性分析及计算

矿山开采前需对拟损毁土地的表土进行剥离，并集中堆放和管护。拟剥离的表土堆存于大阳沟采区的临时表土堆场，根据表 4-18 的计算结果可知，剥离的表土量为 1511m³。

临时表土堆场位于大阳沟采区的西南侧，长约 50m，宽约 6~10m，堆高为 5m，坡度 25°，占地面积 0.0500hm²。堆存时间约 3 年，之后用于矿山土地复垦，场地面积足够，表土堆存期间，在临时堆场撒播草籽，对表土进行养护，并在表土场外围修筑编织袋围堰作为临时挡土墙，防止水土流失。

具体表土剥离情况见表 4-18。

表 4-18 拟损毁土地表土剥离情况

拟损毁单元		拟损毁土地类型	剥离表土厚度 (m)	剥离表土面积 (hm ²)	剥离表土量 (m ³)
样子沟采区	井口区	乔木林地	0.3	0.0606	182
	工业场地	乔木林地	0.3	0.0469	141
	运输道路	乔木林地、采矿用地	0.3	0.1786	536
大阳沟采区	井口区	乔木林地、采矿用地	0.3	0.0238	71
	工业场地	乔木林地、采矿用地	0.3	0.0989	297
	运输道路	乔木林地	0.3	0.0947	284
合计		-	-	0.2302	1511

(2) 覆土量计算

复垦区各复垦单元覆土情况见表 4-19。

表 4-19 各复垦单元覆土情况

复垦单元		复垦方向	覆土方式	自然沉实厚度 (m)	覆土面积 (hm ²)	覆土量 (m ³)	备注
样子沟采区	井口区	乔木林地	全面客土	0.5	0.0606	303	
	工业场地	乔木林地	全面客土	0.5	0.0469	235	
	运输道路	乔木林地	穴状客土	0.5	-	228	共 计 1823 穴，每穴覆土 0.125m ³
大阳沟采区	井口区	乔木林地	全面客土	0.5	0.0391	196	
	工业场地	乔木林地	全面客土	0.5	0.7153	3577	
	运输道路	乔木林地	穴状客土	0.5	-	446	共 计 3566 穴，每穴覆

							± 0.125m ³
	露天采坑	乔木林地	全面客土	0.5	0.4751	2376	
	合计	-	-	-	2.5494	7361	

根据计算，复垦共需客土量为 7361m³，可剥离表土总量为 1511m³，不足土方量为 5850m³，需外购方可满足本次复垦用土需求量。外购土源来自辽宁万隆肥业有限公司运距约 10km，于 2027 年 6 月运至该矿山。详见购土协议。

综上所述，项目区复垦土源充足，且复垦土源有保证。

2、石方量平衡分析

(1) 样子沟采区

样子沟采区基建期废石量约为 0.98 万 m³，基建期产生的废石将全部回填至已有的露天采坑 CK3，生产期产生的废石将回填地下采空区。

(2) 大阳沟采区

大阳沟采区基建期废石量约为 1.43 万 m³，基建期产生的废石将全部回填至已有的露天采坑 CK3，生产期产生的废石将回填地下采空区。

综上，矿区基建期产生的废石量共计 2.41 万 m³，生产期产生的少量废石将直接回填至地下采空区。

3、水量平衡分析

本次土地复垦方向为乔木林地和灌木林地，林地前 3 年管护期间需采取一定的灌溉措施保证林木成活率，待管护期结束林木生长稳定后可依靠自然降水。

本项目区植物需水量按下式计算：

植物灌水定额 $m=10000A\gamma h\beta(\beta_1-\beta_2)$ 式中：

m =灌溉定额，m³/hm²；

A =灌溉次数，本次设计取 4 次；

γ =计划湿润层土壤干容重，g/cm³，本次设计取 1.3；

h =土壤计划湿润层深度，乔木取为 0.6m；

β =田间持水率，取 20%；

β_1 =适宜含水量（重量百分比）上限，可取土壤田间持水量的 80%；

$m_{\text{乔木}}=10000\times 4\times 1.3\times 0.6\times 0.20\times (0.80-0.65)=936\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；

$m_{\text{灌木}}=10000\times 4\times 1.3\times 0.3\times 0.20\times (0.80-0.65)=468\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

种植乔木面积为 2.5994hm²，年需灌溉水量为 2433m³；种植灌木面积为 0.2007hm²，年需灌溉水量为 939.276m³。

本项目区植被灌溉采用汽车拉水，灌溉方式为人工洒水。待管护期结束林木生长稳定后可依靠自然降水。

综上所述，本项目复垦工程灌溉水量充足，且复垦水源有保证。

（四）土地复垦质量要求

根据本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司生产项目已确定的土地复垦利用方向，结合《土地复垦技术标准》《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019—2012）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013），制定各复垦单元复垦为乔木林地、灌木林地和其他草地的复垦标准。

1、乔木林地复垦标准

（1）覆土厚度为自然沉实土壤不低于 0.5m，土壤容重不高于 1.45g/cm³，有机质含量不低于 2%，土壤质地为砂土至砂质粘土，表层土壤 pH 值在 6.5~7.5 之间；

（2）株行距为 1.5m×1.5m；

（3）苗木采用 2 年生一级苗木，地径不小于 0.8cm；

（4）覆土后场地平整，地面坡度与周边地貌相协调；

（5）当年成活率大于 85%以上，三年后植树保存率大于 80%以上，三年后郁闭度达到 0.3 以上；

2、灌木林地复垦标准

（1）覆土厚度为自然沉实土壤不低于 0.3m，土壤容重不高于 1.45g/cm³，有机质含量不低于 2%，土壤质地为砂土至砂质粘土，表层土壤 pH 值在 6.5~7.5 之间；

（2）株行距为 1.0m×1.0m；

（3）采用 2 年生 I 级苗木，地径不小于 0.8cm；

（4）覆土后场地平整，地面坡度与周边地貌相协调；

（5）当年成活率大于 85%以上，三年后植树保存率大于 80%以上；

（6）排水、防洪设施满足场地要求林地复垦标准。

3、其他草地复垦标准

（1）覆土厚度为自然沉实土壤不低于 0.35m，土壤容重不高于 1.45g/cm³，有机质含量不低于 1%，土壤质地为砂土至砂质粘土，表层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间；

（2）三年后达到周边地区同等土地利用类型水平，覆盖度达到 40%以上；

（3）排水、防洪设施满足场地要求林地复垦标准。

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

矿山开采导致或可能导致土地损毁、水土流失，地形地貌景观改变，引发地质灾害，影响地下含水层，以及造成土地资源破坏，因此矿山地质环境保护与土地复垦工作的目标为：矿山生产期间，预防和控制地质灾害的发生，保证生产安全，最大限度地避免或减小对土地资源、地形地貌景观及地下含水层等地质环境因素的影响和破坏；开采结束后，及时全面地治理和恢复矿山地质环境，复垦土地资源，使得矿业开发与地质环境保护协调发展，人类和环境和谐相处，实现矿业绿色发展，社会经济可持续发展。

本矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的具体任务如下：

- 1、控制和消除矿山地质灾害及地质灾害隐患。
- 2、控制和预防矿山地质环境及土地资源破坏范围和程度。
- 3、根据“边开采、边治理、边复垦”的原则，及时对破坏和影响的矿山地质环境及土地资源进行恢复治理和复垦。
- 4、采矿结束后，对破坏和影响的全部矿山地质环境和土地资源综合治理和复垦，并加强管护和监测，确保工程质量。
- 5、建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行定期动态监测和预警，及时发现问题及时处理。

（二）主要技术措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据矿山生产特点、生产方式与工艺等，针对不同的地质环境问题将分别采取相应的防控措施。

1、地质灾害预防措施

（1）地面塌（沉）陷地质灾害

根据矿山地质环境预测评估结果，采矿活动可能引发和遭受地面塌陷和伴生地裂缝地质灾害。一般情况是宽深的裂缝带发生在塌陷区的边缘，深窄裂缝往往发生在塌陷区的中心地带。由于地面塌陷及发生裂缝的位置、规模具有不确定性，因此，本方案只提出意向性保护与恢复治理模式并预留相应的资金，矿山企业应根据本方案所列措施并结合实际情况采取相应治理措施。矿山采空区塌陷地质灾害治理风险金按 3000

元/ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ 的标准进行预留，样子沟采区岩石移动范围面积为 1.4936hm^2 ，其中，预测塌陷区面积 1.0378hm^2 ；大阳沟采区岩石移动范围面积为 4.0208hm^2 ，其中，预测塌陷区面积 3.1647hm^2 ；按照岩石移动最大范围进行预留，样子沟采区和大阳沟采区岩石移动范围面积总计 5.5144hm^2 。

1) 预防和保护措施

① 及时处理采空区。

样子沟采区首采段覆盖层由回风中段布置穿脉，在穿脉内向上开凿炮孔，崩落上部矿石形成首个覆盖层。设计若顶板不冒落时需放顶，放顶方法为集中放顶，在回风中段上部掘进放顶巷道，由放顶巷道向上钻凿天井，布置放顶凿岩硐室，在凿岩硐室中穿凿水平扇形深孔，集中爆破形成覆盖岩层。

大阳沟采区采用崩落法处理空区，中段回采放矿结束后，用中深孔崩落上下盘围岩，释放应力，改变应力集中部位，将承压带转移到采空区周围较远处的岩体中。

② 建立地表变形监测系统，重点对垂直移动、水平移动进行观测，并计算倾斜和水平变形，判断地表变形形态和范围。沿矿体走向和倾向布设观测线。

2) 恢复治理措施

如果地面产生塌陷坑或地裂缝，待塌陷和裂缝发展稳定后，根据塌陷和裂缝规模分别采取相应措施。若裂缝规模较小，直接采用粘土填充夯实处理；若裂缝宽度、规模较大，应采用碎石与水泥浆胶结充填，注意地表防渗措施。对于塌陷坑应采用废石回填，回填平整后覆土、恢复植被等。

(2) 含水层破坏预防措施

预测矿山开采对地下含水层影响较轻，需严格按照开发利用方案设计开采，避免对含水层造成影响。主要预防措施为加强含水层破坏程度、地下水位及排水量监测，若发现问题可采用封堵等措施。

(3) 地形地貌景观破坏预防措施

1) 按开发利用方案设计参数合理开采：严格控制采场边界，杜绝超强度开采，不稳定地段要采取支护措施，将地裂缝对土地资源及地形地貌景观的破坏降至最低。

2) 充分利用矿山周边的道路，不占或少占土地。尽量避开土壤状况良好、植被生态复杂地段，减少对矿区植被和土壤的破坏。

3) 对矿山拟损毁区域现有的林木在有条件的情况下尽量选择移栽，优先用于矿区或附近区域的绿化工程。

4) 表土、废石合理堆积, 选用合适的综合利用技术, 加大综合利用量, 避免压占更多的土地。

5) 采取人工监测和无人机监测措施进行监测管理。

(4) 水土污染防控措施

1) 矿山生产所需的具有污染性的设备及材料应集中密闭保存, 防治泄漏。

2) 矿区内设置生活区, 生活垃圾必须用固定容器进行收集, 并定期清运, 不得随意丢弃, 防止污染环境。

3) 矿井涌水收集后经过处理, 循环用于生产过程的湿式凿岩、洒水抑尘等工序, 禁止直接排放。

4) 加强矿山及周边水土环境监测。

(5) 土地损毁预防措施

1) 根据设计及实际生产需要, 建设基础设施及配套场地, 最大限度地减小对土地资源的损毁。若需新建工业场地时, 尽量避开土壤发育、植被复杂区域。

2) 拟损毁土地区内土壤发育时, 在损毁之前应首先将表土剥离集中堆放, 以待后期土地复垦所用。

2、土地复垦防控技术措施

生物技术复垦措施是利用生物技术措施, 增加土壤肥力及有效利用生物生产能力的活动, 它是实现损毁土地及临时用地土地复垦的关键环节。

为改善表土质量, 对场地内所覆表土施加有机肥。施用有机肥料, 可使土壤中的微生物大量繁殖, 特别是许多有益的微生物, 如固氮菌、氨化菌、纤维素分解菌、硝化菌等。可以提高土壤活性和生物繁殖转化能力, 从而提高土壤的吸收能力、缓冲性和抗逆性能, 也起到土壤改良作用, 保证植被正常生产。

矿区位于千山山脉北部的延续部分, 适合本地生长的林木主要有蒙古栎、辽东栎、红松、日本落叶松、长白落叶松、刺槐等。为预防水土流失, 土壤覆盖后应及时进行植被恢复, 改善生态。根据矿山特点, 选择刺槐和紫穗槐作为复垦树种, 紫花苜蓿作为复垦草种。

所选植物种类及其习性见表 5-1。

表 5-1 所选植物种类及其习性

物种	类型	习性
乔木	刺槐	刺槐为强阳性树种，喜光。不耐荫，喜干燥、凉爽气候，较耐干旱、贫瘠，能在中性、石灰性、酸性及轻度碱性土上生长。生长快，是世界上重要的速生树种。根浅，树冠浓密。结实早，产量丰富。材积生长旺期在 15~20a 以后，在较好的立地条件下，能保持到 40a 以上。造林最好选择有水浇条件、排水良好、深厚肥沃的砂壤土育苗。
灌木	三叶地锦	喜荫，耐寒，对土壤及气候适应性很强，生长快。三叶地锦叶大而密、叶形美丽、攀缘能力很强、生长势旺，可以大面积地在墙面上攀缘生长，在短期内能形成浓荫。常用其与五叶地锦混合栽植，攀缘与绿化效果更好。在定植时，应尽量避免栽在风口处，以防被大风刮掉藤蔓。春季在建筑物下定植时，要挖直径 80cm、深 80cm 的定植穴，清除穴内的砖头和石块，如果原土沙石过多，就要进行换土，每穴施入腐熟堆肥 10~15kg，与土拌匀。在其他墙体、棚架等处定植时，定植穴可以适当小一些。株距 60~80cm，栽后踩实，浇 2 次水，用绳索将藤蔓引向攀缘物。生长期要适时除草、松土和追肥，入冬前要浇 1 次防冻水。
草本	紫花苜蓿	紫花苜蓿喜欢生长于温暖而湿润的沙地、山坡、草原、滩涂及农区的田埂、路旁和弃耕地上。二年生的品种，当年仅能处于营养期，翌年才能开花结实，完成其生命周期。紫花苜蓿为直根系草本植物，其颈部芽点不多，分枝能力有限，而大量的芽点分布于茎枝叶腋；放牧或刈割，留茬不宜太低，如果要增加利用次数，每年可刈割 2~3 次。紫花苜蓿主要靠种子繁殖。进行人工播种时，播种前必须采取措施擦破种皮，以提高其发芽率和出苗效果，紫花苜蓿的生态幅度很广，它适应的降水范围为 300~1700 毫米；对土壤的要求不严，所适应的 pH 值为 4.5~9；在冬季绝对最低温~40℃和夏季最高温 41℃的情况下，都能顺利地通过，因此，它具有很强的耐寒、耐旱、耐高温、耐酸碱和耐土壤贫瘠的性能。

本方案设计选用地径≥0.8cm 的顶芽饱满、根系发达，没有病虫害的 2 年生刺槐 I 级苗木进行种植，株距、行距为 1.5m×1.5m，树苗品字形排列；选用三叶地锦，按照 0.3m 间距种植，向上攀爬；植被复垦初期，植被郁闭度低，采用林间种草方式来增加植被覆盖度，按 40kg/hm² 播撒草籽。按照相关技术要求，为提高树木成活率，坑穴内充填土壤，进行抚育、管理，以求尽快恢复植被，提高项目区林地覆盖率，发挥其改善生态环境的功能。

（三）主要工程量

采空区塌陷治理预留金 3000 元/a·hm²×5.5144hm²×3.1 年=5.1284 万元。

矿山地质环境保护与土地复垦预防以规范开采为主，结合监测工程进行，监测工程工程量见本章第六节表 5-8。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

对矿山开采过程中发生的地质灾害或地质灾害隐患及时处理，采取直接的工程技

术措施对灾害造成的危害进行有效的恢复治理，并最大限度地消除地质灾害隐患，为矿山生产建设及工作人员的生命财产安全提供可靠保障。

(二) 工程设计及技术措施

1、样子沟采区

(1) 井口工程设计

1) 井口封堵充填工程

根据相关规范，斜坡道、斜井和平硐一般采用密闭填充开展封堵。

密闭填充应设置两道密闭墙，密闭墙之间采用黄泥、粘土或混凝土等材料填充。内密闭墙自井口以下垂深大于 20m 处砌筑混凝土墙，强度满足承重要求，外密闭墙在井口处砌筑厚度不小于 1m 的混凝土墙。两道密闭墙之间应埋设导气管，导气管前端伸出内密闭墙 0.5m，末端高出地表 0.5m，露出地面部分应设成倒 U 型。

井口密闭充填参数见表 5-2，斜坡道、平硐、斜井填充见图 5-1。

表 5-2 样子沟采区井口封堵参数表

井口名称	断面形状	断面面积 (m ²)	长度 (m)	隔墙 (道)	封堵深度/ 砌筑厚度 (m)	封堵量/砌筑量 (m ³)
650m 平硐	三心拱	14.1	-	2	1.0	28.2
610m 平硐	三心拱	14.1	-	2	1.0	28.2
580m 平硐	三心拱	14.1	-	2	1.0	28.2
合计	-	-	-	-	-	84.6

图 5-1 样子沟采区斜坡道、平硐、斜井密闭填充示意图

2、大阳沟采区

(1) 井口工程设计

1) 井口封堵充填工程

根据相关规范，斜坡道、斜井和平硐一般采用密闭填充开展封堵回填。

密闭填充应设置两道密闭墙，密闭墙之间采用黄泥、粘土或混凝土等材料填充。内密闭墙自井口以下垂深大于 20m 处砌筑混凝土墙，强度满足承重要求，外密闭墙在井口处砌筑厚度不小于 1m 的混凝土墙。两道密闭墙之间应埋设导气管，导气管前端伸出内密闭墙 0.5m，末端高出地表 0.5m，露出地面部分应设成倒 U 型。

井口密闭充填参数见表 5-3，平硐、斜坡道、斜井填充见图 5-2。

表 5-3 大阳沟采区井口封堵参数表

井口名称	断面形状	断面面积 (m ²)	长度 (m)	隔墙 (道)	封堵深度/ 砌筑厚度 (m)	封堵量/砌筑量 (m ³)
690m 平硐	三心拱	14.1	-	2	1.0	28.2
650m 平硐	三心拱	14.1	-	2	1.0	28.2
PD3 平硐	三心拱	14.1	-	2	1.0	28.2
PD2 平硐	三心拱	14.1	-	2	1.0	28.2
合计	三心拱	-	-	-	-	112.8

图 5-2 大阳沟采区斜坡道、平硐、斜井密闭填充示意图

(2) 工业场地工程设计

1) 拆除建构筑物及设备

根据住房和城乡建设部日前发布的《地震灾区建筑垃圾处理技术导则》中的技术参数，整体拆除工程：土木结构类建筑产生垃圾量 (m³) = 拆除面积 × 0.392。

拆除工业场地内设备及建构筑物，拆除工业场地面积 256m²，拆除量 100.35m³。

2) 建构筑物垃圾清运

拆除建筑垃圾运往当地垃圾处理中心，清运量 100.35m³。

(3) 露天采坑工程设计

1) 回填工程

样子沟采区基建期废石量约为 0.98 万 m³，大阳沟采区基建期废石量约为 1.43 万 m³，基建期产生的废石量合计为 2.41 万 m³，废石全部排至地表现有露天采坑 CK3。

(4) 临时表土堆场工程设计

在临时堆场外围堆置编织袋围堰作为临时挡土墙，土袋堆高 1.0m，宽 0.5m，长度约 70m，需要编织袋围堰 35m³。

图 5-3 编织袋围堰示意图

(三) 主要工程量

根据以上各治理单元治理工程设计及工程量测算，治理工程量见表 5-4。

表 5-4 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

治理工程		封堵量 (m ³)	拆除 (m ³)	清运 (m ³)	回填方量 (万 m ³)	编织袋围堰 (m ³)
治理单元						
样子沟采区	井口区	84.6				
大阳沟采区	井口区	112.8				
	工业场地		100.35	100.35		
	露天采坑				2.41	
	临时表土堆场					35
合计		197.4	100.35	100.35	2.41	35

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司生产项目待复垦土地适宜性评价结果，本项目复垦区与复垦责任范围一致，即面积为 7.2579hm²，其中岩石移动范围面积 5.5144hm²，新增塌陷区面积 4.2025hm²，其余损毁单元面积为 3.0554hm²。本方案对岩石移动范围只提出意向性保护与恢复治理模式并预留相应的治理风险金，矿山企业应根据本方案所列措施并结合实际情况采取相应治理措施。

本次拟复垦土地面积为 2.8001hm²，复垦方向为乔木林地和灌木林地。土地复垦率为 91.64%。复垦前后土地利用结构见表 5-5。

表 5-5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变幅（%）	备注
				复垦前	复垦后		
03	林地	0301	乔木林地	0.7591	2.5994	25.36	
				3.8328	3.8328	0	预测塌陷区
		0305	灌木林地	0	0.2007	2.76	
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.0357	0.2553	-24.53	
				0.3697	0.3697	0	预测塌陷区
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2606	0	-3.59	
				0	0	0	预测塌陷区
合 计				7.2579	7.2579		

注：变幅 (%) = (复垦后 - 复垦前) × 100 ÷ 复垦区总面积

(二) 工程设计及技术措施

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司复垦设计对象为样子沟采区井口区、工业场地、运输道路、露天采坑；大阳沟采区井口区、工业场地、露天采坑、运输道路、临时表土堆场。本方案拟设计复垦土地面积为 2.8001hm²。

由于预测塌陷区在开采过程中具有不可预见性，本方案对预测塌陷区仅采取监测措施，不安排土地复垦工程措施。沉陷区以自然恢复为主，预留相应的治理风险金，出现地面塌陷、地裂缝及时治理。

1、样子沟采区

(1) 样子沟采区井口区工程设计

1) 客土工程

对样子沟采区井口区进行全面客土，复垦为乔木林地客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 0.0606hm²，客土量为 303m³。

2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 53.8kg。有机肥技术指标表见表 5-6。

表 5-6 有机肥技术指标表

有机质的质量分数	指标
有机质的质量分数（以烘干基计），%	≥30
总养分（N+P ₂ O ₃ +K ₂ O）的质量分数（以烘干基计），%	≥4.0
水分（鲜样）的质量分数，%	≤30
酸碱度（pH）	5.5~8.5

种子发芽指数（GI），%	≥ 70
机械杂质的质量分数，%	≤ 0.5

3）林草恢复工程

①植树工程

对样子沟采区井口设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用地径 $\geq 0.8\text{cm}$ 的I级苗木，株距、行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。需种植刺槐 269 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

②种草工程

对样子沟采区井口区播撒草籽，样子沟采区井口区共计撒播草籽 0.0606hm^2 。

图 5-4 样子沟采区井口复垦工程示意图

（2）样子沟采区工业场地工程设计

1）平整工程

利用推土机对样子沟采区工业场地进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 0.0469hm^2 。

2）客土工程

对样子沟采区工业场地进行全面客土，复垦为乔木林地客土厚度为自然沉实土壤 0.5m ，客土面积为 0.0469hm^2 ，客土量为 235m^3 。

3）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 41.8kg 。有机肥技术指标表见表 5-6。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对样子沟采区工业场地设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用地径 $\geq 0.8\text{cm}$ 的I级苗木，株距、行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。需种植刺槐 209 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

②种草工程

对样子沟采区工业场地播撒草籽，样子沟采区工业场地共计撒播草籽 0.0469hm^2 。

(3) 样子沟采区运输道路工程设计

1) 客土工程

闭矿后，对样子沟采区运输道路进行穴状客土，每穴覆土量为 0.125m^3 ，穴状客土量为 228m^3 。

2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 364.6kg 。有机肥技术指标表见表 5-6。

3) 林草恢复工程

①植树工程

闭矿后对样子沟采区运输道路设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用地径 $\geq 0.8\text{cm}$ 的I级苗木，株距、行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。需种植刺槐 1823 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

(4) 样子沟采区露天采坑工程设计

①绿化工程

采区露天采坑边坡底长约 618m，在边坡底内侧按照 0.3m 的间距种植三叶地锦向上攀爬绿化边坡，需种植三叶地锦 2060 株。

②种草工程

对样子沟采区露天采坑播撒草籽，样子沟采区露天采坑共计撒播草籽 0.2007hm^2 。

2、大阳沟采区

(1) 大阳沟采区井口区工程设计

1) 客土工程

对大阳沟采区井口区进行全面客土，复垦为乔木林地客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 0.0391hm²，客土量为 196m³。

2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 34.8kg。有机肥技术指标表见表 5-6。

3) 林草恢复工程

①植树工程

对大阳沟采区井口区设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用地径≥0.8cm 的I级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 174 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

②种草工程

对大阳沟采区井口区播撒草籽，大阳沟采区井口区共计撒播草籽 0.0391hm²。

(2) 大阳沟采区工业场地工程设计

1) 平整工程

利用推土机对大阳沟采区工业场地进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 0.7153hm²。

2) 客土工程

对大阳沟采区工业场地进行全面客土，复垦为乔木林地客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 0.7153hm²，客土量为 3577m³。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 635.8kg。有机肥技术指标表见表 5-6。

3) 林草恢复工程

①植树工程

对大阳沟采区工业场地设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用地径≥0.8cm 的I级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 3179 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

②种草工程

对大阳沟采区工业场地播撒草籽，大阳沟采区工业场地共计撒播草籽 0.7153hm^2 。

(3) 大阳沟采区运输道路工程设计

1) 客土工程

闭矿后，对大阳沟采区运输道路进行穴状客土，每穴覆土量为 0.125m^3 ，穴状客土量为 446m^3 。

2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 713.20kg 。有机肥技术指标表见表 5-6。

3) 林草恢复工程

①植树工程

闭矿后对大阳沟采区运输道路设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用地径 $\geq 0.8\text{cm}$ 的I级苗木，株距、行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。需种植刺槐 3566 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

(4) 大阳沟采区露天采坑工程设计

1) 平整工程

利用推土机对大阳沟采区露天采坑进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 0.4751hm^2 。

2) 客土工程

对大阳沟采区露天采坑进行全面客土，复垦为乔木林地客土厚度为自然沉实土壤 0.5m ，客土面积为 0.4751hm^2 ，客土量为 2376m^3 。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 422.4kg 。有机肥技术指标表见表 5-6。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对大阳沟采区露天采坑设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用地径 $\geq 0.8\text{cm}$ 的I级苗木，株距、行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。需种植刺槐 2112 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

②种草工程

对大阳沟采区露天采坑播撒草籽，大阳沟采区露天采坑共计撒播草籽 0.4751hm²。

(5) 大阳沟采区临时表土堆场工程设计

1) 平整工程

利用推土机对大阳沟采区临时表土堆场进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 0.0500hm²。

2) 翻耕工程

对大阳沟采区临时表土堆场进行翻耕，设计翻耕的面积为 0.0500hm²。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 44.6kg。有机肥技术指标表见表 5-6。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对大阳沟采区临时表土堆场设计穴栽，栽植刺槐，采用地径≥0.8cm 的I级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 223 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

②种草工程

对大阳沟采区临时表土堆场播撒草籽，共计撒播草籽 0.0500hm²。

(三) 主要工程量

根据以上各复垦单元治理工程设计及工程量测算，土地复垦工程量见表 5-7。

表 5-7 土地复垦工程量汇总表

复垦工程 复垦单元		平整 (hm ²)	翻耕 (hm ²)	覆土 (m ³)	培肥 (kg)	刺槐 (株)	草籽 (hm ²)	三叶地锦 (株)
样子 沟采 区	井口区	0.0606	0	303	53.8	269	0.0606	
	工业场地	0.0469	0	235	41.8	209	0.0469	
	运输道路		0	228	364.6	1823		
	露天采坑						0.2007	2060
大阳 沟采 区	井口区	0.0391	0	196	34.8	174	0.0391	
	工业场地	0.7153	0	3577	635.8	3179	0.7153	
	运输道路		0	446	713.2	3566		
	露天采坑	0.4751	0	2376	422.4	2112	0.4751	
	临时表土 堆场	0.0500	0.0500	0	44.6	223	0.05	
合计		1.3870	0.0500	7361	2311	11555	1.5877	2060

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状预测评估结果，本矿山开采造成矿区及周围地表水体漏失可能性小，不会影响矿区及周围生产生活供水，不会污染地下水水质，采矿活动对含水层影响程度较轻。

本方案只提出意向性保护与恢复治理措施，不做具体的工程设计，没有工程量。后期加强监测，工程量见 5-8。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿山开采影响矿区及周边的水土环境，针对水土环境的污染进行分析并提出相应的预防和保护措施，并对水土环境的污染提出相应的修复措施及意见，保障项目区内的水土环境得到最大程度的修复。

（二）工程设计及技术措施

矿山现状条件下未对矿区水土环境造成污染，对水土环境污染影响程度为较轻。预测未来采矿活动对水土环境污染发生的可能性较小，对水土环境污染影响程度为较轻。废石为一般固体废物，不会对地下水造成污染。因此，本方案只提出意向性预防与保护措施，不做具体的工程设计，矿山企业应根据本方案所列措施并结合实际情况采取相应治理措施。

（1）水环境监测

矿区及周边布设水环境监测点，水质检测，及时了解和掌握其中有害成分的含量，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。执行《地下水质量标准》（14848-2017）。

（2）土壤环境监测

矿区内布设土壤环境监测点，加强对工业场地、矿石堆放场等区域土壤环境的动态跟踪监测。通过定期进行检测，及时了解和掌握其中有害成分的含量，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），耕地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

（三）主要工程量

矿山水土环境污染修复工程量主要为建立水土环境污染监测系统，建立水环境监

测点和土壤环境监测点，水环境检测见本章第六节含水层水质检测，土壤检测见本章第七节土壤检测。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

对矿山地质环境现状和可能引发加剧的地质环境问题进行监测，可以提前预防或及时处理地质灾害问题，该矿地质环境监测内容为：地质灾害监测，地形地貌景观及含水层监测。

（二）工程设计及技术措施

1、地质灾害监测

（1）监测内容及方法

圈定的预测塌陷及伴生地裂缝范围内可能引发地表缓慢沉降变形，采空区的地表对应位置可能引发地表剧烈变形，发生沉陷及伴生地裂缝。根据开采进度，在地表岩移监测范围设立长期固定监测点，监测内容包括：地表下沉量、地裂缝、建筑物开裂等。

监测方法为：采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用 1985 年国家高程基准，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差 $<5\text{mm/km}$ 。

测定各测点的平面位置和高程、各测点之间的距离、各测点偏离方向的距离并记录地表原有的破坏状况。矿山安排相关人员对地表变形情况例行检查，观测是否出现地表沉陷、地裂缝及其深度和广度，及时通知回填及采空区处理工作。如遇沉陷范围和速度增大，需及时撤离区域内相关工作人员，并及时向上级报告。

（2）监测点布设

以地表岩移监测范围中心点为中心，样子沟采区沿矿体走向布设观测线 2 条，倾向线（垂直走向线）2 条，共布设观测线 4 条，观测线点距 100m，共布设地表变形监测点 3 个。大阳沟采区沿矿体走向布设观测线 4 条，倾向线（垂直走向线）4 条，共布设观测线 8 条，观测线点距 100m，共布设地表变形监测点 8 个。样子沟采区和大阳沟采区共计布设地表变形监测点 11 个。以 6 个月内地表各点的下沉值小于 30mm 作为地表移动稳定标准。

(3) 监测频率

矿山应派专人定时监测，原则上为每季度进行一次，具体根据实际情况调整。如情况稳定，可适当延长至每半年一次，如正在发生地表沉陷，需加密监测至每周一次或每月一次。

2、含水层监测

(1) 监测内容及方法

监测内容主要是地下水水位、水量、水质监测，为准确判定相关要素随时间的变化情况。监测方法和精度满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）要求。

①水位监测

对矿区地下水水位、矿井涌水量等进行监测。

②水量监测

对矿井涌水、废水排放量及达标排放量、废水有害物质及排放方向及废水年处理量和综合利用量等进行监测。

③水质监测

主要监测矿区地下水、疏干水、排放废水进行现场测试和安全分析测试。现场测试主要为气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧等。室内检测主要为氨氮、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、砷、汞、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、大肠杆菌及有机污染物等。

(2) 监测点布设

在样子沟采区矿井涌水点进行取样，设 1 个水位水量水质监测点。在大阳沟采区矿井涌水点进行取样，设 1 个水位水量水质监测点。样子沟采区和大阳沟采区共计 2 个水位水量水质监测点。

(3) 监测频率

水位、水量监测点为每季度一次，水质监测点为每年至少两次，枯水期和丰水期各一次。

3、地形地貌景观监测

(1) 监测内容及方法

采用遥感结合人工巡视法将此项监测与矿山每年度的储量动态监测工作相结合，记录地表高程的变化、地形地貌的改变及损毁程度、植被的分布、类型及破坏情况等数据，根据测量结果计算出每年各个损毁单元面积变化情况及新增损毁土地面积情

况。

(2) 监测频率

每年一次。

(三) 主要工程量

矿山地质环境监测设计工程量见表 5-8。

表 5-8 矿山地质环境监测设计工程量一览表

采区划分	序号	监测项目	监测位置	监测点（个）	监测频率
样子沟采区	1	地面塌陷、地裂缝 地质灾害	地表岩移监测范围	3	每季度一次
	2	地形地貌景观破坏	地表损毁单元	-	每年一次
	3	地下水水位、水量	矿井涌水点	1	每季度一次
	4	地下水水质	矿井涌水点	1	每年两次
大阳沟采区	1	地面塌陷、地裂缝 地质灾害	地表岩移监测范围	8	每季度一次
	2	地形地貌景观破坏	地表损毁单元	-	每年一次
	3	地下水水位、水量	矿井涌水点水井	1	每季度一次
	4	地下水水质	矿井涌水点水井	1	每年两次

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

矿山地质土地复垦监测的目标任务一是通过监测矿山土地损毁范围和程度，发现是否超过了方案制定的损毁目标，以便于采取必要的保护措施，防止矿山损毁土地范围和程度扩大化；二是通过监测矿山复垦土地质量及苗木成活率，及时进行修复和管护；三是加强复垦土地的管护工作，避免复垦土地不会在人为和自然因素作用下再次损毁。

(二) 工程设计及技术措施

1、监测措施

(1) 土地毁损监测措施

土地毁损监测的主要内容是损毁土地时间、范围面积和土地类型。主要应用 RTK 实地测量的方法，监测各个损毁单元平面范围变化及对土地资源的毁损程度，设计每年年终测量一次，并将新增损毁范围落到土地利用现状图上，量算损毁土地类型及面积。通过监测，如果出现超出预测损毁土地面积，及时找出原因，采取保护土地资源措施，修正方案，纳入土地复垦责任范围。各单元各设计 1 个监测点，监测周期每年

一次，监测时限为 2024 年 5 月至 2028 年 5 月，共计 4.1 年。

（2）复垦效果监测措施

复垦效果监测采用样方调查法，根据复垦单元面积大小，在每一个复垦地块随机选择 10m×10m 范围作为调查样方。

乔木林地主要监测成活率和长势，包括树木株高、胸径、生长速度和郁闭度。

矿山有样子沟采区井口区、工业场地、露天采坑、运输道路等 4 个单元和大阳沟采区井口区、工业场地、运输道路、露天采坑、临时表土堆场等 5 个单元。每个复垦单元随机选择一个调查样方，监测周期为每年一次，监测时间为每年 6 月中旬，复垦后连续监测 3 年，共计 27 个样方次。

2、管护措施

（1）明确责任

矿山对土地复垦工程质量和复垦效果等实施全过程控制，并对复垦土地采取管护措施，保证土地复垦效果，管护年限为 3 年，管护时间为每年 6 月下旬，管护次数为 3 次，每年一次。土地复垦工作完成后前 3 年由矿山负责复垦土地和种植树草的管护，保证各复垦土地达到相应的复垦标准。3 年后移交给矿山所在地土地所有权人，由其承担管护责任，同时享有复垦土地的收益。

（2）加强管护

禁止在复垦的林草地内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。根据实际情况对幼林幼草进行灌溉、施肥、补植及病虫害防治。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸水充足。出现旱情及时浇水。对没有成活的株苗，次年补栽，当年成活率达到 90%。

苗木枯死地段在清明前后集中开展苗木补植工作，补植苗木为方案中设计的目的树种。

病虫害防治以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治；病虫害防治以化学防治为主，但禁止使用剧毒、高度、高残留农药，应以无、低毒药剂为主。

（三）主要工程量

矿山土地复垦监测与植被管护工程量见表 5-9。

表 5-9 矿山土地复垦监测与管护工程量一览表

工程项目名称		工作内容与技术要求	单位	工程量
监测工程	土地损毁监测	采用无人机航拍配合 RTK 测量，主要监测损毁土地时间、范围面积和土地类型。	年	4
	复垦效果监测	栽植刺槐长势	年	3
管护	幼林抚育	前期已治理区管护补苗松土修枝施肥浇水喷药	年 · hm ²	4.2959
		后期管护补苗松土修枝施肥浇水喷药	年 · hm ²	2.8001

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

本次矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案根据采矿不同阶段的实际情况结合现有的地质环境条件，因地、因时采取相应的治理措施，针对矿山建设期、运营期和闭坑期中可能存在的隐患，进行科学、合理的治理，促使该地区生态系统重新达到平衡状态。

根据开发利用方案，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区 5 年划分为一个阶段。截至 2024 年 5 月，矿山设计服务年限为 4.1 年（含 1 年基建期）。考虑到矿山闭坑后需 1 年左右的时间对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦，治理后需要 3 年时间进行监测和管护工作。确定本方案服务年限为 8.1 年，即 2024 年 5 月至 2032 年 5 月。本方案拟设计复垦土地面积为 2.8001hm²，恢复治理面积 3.0554hm²。复垦为乔木林地面积 2.5994hm²，复垦为灌木林地面积 0.2007hm²。

第一阶段（2024.5-2029.5）：本期在不影响生产的前提下对矿区已破坏的土地进行恢复治理与土地复垦工作。建立地表监测系统，对地表变形及地质环境进行监测。对已治理的地段进行管护；并组织对治理复垦工程的验收。

①2024.5-2025.4，对大阳沟采区露天采坑 CK3（650m~651m）平台进行废石回填，对大阳沟采区临时表土堆场进行编织袋围堰和播撒草籽养护，对全区地形地貌及土地损毁进行监测，对已治理的地段进行管护。

②2025.5-2026.4，对全区地表变形、土地损毁及地质环境进行监测，对已治理的地段进行管护。

③2026.5-2027.4，对大阳沟采区露天采坑 CK3（651m~653m）平台进行废石回填，对样子沟采区井口区进行封堵，对样子沟采区井口、工业场地进行平整、覆土、培肥、种植刺槐及播撒草籽养护，对运输道路进行覆土、培肥及种植刺槐，对露天采坑种植地锦及播撒草籽养护。对全区地表变形、土地损毁及地质环境进行监测，对已治理的地段进行管护。

④2027.5-2028.5，对全区地表变形、土地损毁及地质环境进行监测，对大阳沟露天采坑 CK3 进行平整、覆土、培肥、种植刺槐及播撒草籽养护。

⑤2028.6-2029.5，对大阳沟采区井口进行封堵，拆除大阳沟工业场地内的构筑物，

对建筑垃圾进行清运。对大阳沟采区井口区、工业场地、临时表土堆场进行平整、覆土、培肥、种植刺槐和播撒草籽，对运输道路进行覆土、培肥、种植刺槐和播撒草籽，对临时表土堆场进行平整、翻耕、培肥、种植刺槐。

第二阶段（2029.6-2032.5）：对已治理区进行管护，对复垦效果进行监测。

二、阶段实施计划

根据该矿山矿产资源开发利用方案、采矿活动造成的地质环境问题和矿山地质环境恢复治理工作总体部署，确定矿山地质环境保护与土地复垦工程年度实施计划，具体如下：

表 6-1 矿山地质环境恢复治理年度实施计划

阶段	时间	采区划分	复垦单元	工程措施	单位	工程量
1	2024.5-2025.4	大阳沟采区	临时表土堆场	编织袋围堰	m³	35
		大阳沟采区	露天采坑 CK3 (650m~651m)	废石回填	m³	9800
		全区	全区	地形地貌监测	次	1
	2025.5-2026.4	全区	全区	地质灾害监测	点·次	44
				地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	8
				地下水水质监测	点·次	4
	2026.5-2027.4	大阳沟采区	露天采坑 CK3 (651m~653m)	废石回填	m³	14300
		样子沟采区	井口区	井口封堵	m³	84.6
		全区	全区	地质灾害监测	点·次	44
				地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	8
				地下水水质监测	点·次	4
	2027.5-2028.5	全区	全区	地质灾害监测	点·次	44
				地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	8
				地下水水质监测	点·次	4
	2028.6-2029.5	大阳沟采区	井口区	井口封堵	m³	112.8
			工业场地	拆除建构筑物	m³	100.35
			工业场地	建筑垃圾清运	m³	100.35
2	2029.6-2032.5	-	-	-	-	-

表 6-2

土地复垦年度实施计划

阶段	时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积			工程措施	单位	工程量
				合计	乔木林地 (hm ²)	灌木林地 (hm ²)			
1	2024.5 - 2025.4	大阳沟采区	临时表土堆场	-	-	-	草籽	hm ²	0.05
		已治理区	已治理区	-	-	-	管护	年·hm ²	4.2959
		全区	全区				土地损毁监测	年	1
	2025.5 - 2026.4	已治理区	已治理区	-	-	-	管护	年·hm ²	4.2959
		全区	全区	-	-	-	土地损毁监测	年	1
	2026.5 - 2027.4	样子沟采区	井口区	0.0606	0.0606	0	平整	hm ²	0.0606
							覆土(拟建表土场)	m ³	303
							培肥	kg	53.8
							刺槐	株	269
							草籽	hm ²	0.0606
			工业场地	0.0469	0.0469	0	平整	hm ²	0.0469
							覆土(拟建表土场)	m ³	235
							培肥	kg	41.8
							刺槐	株	209
							草籽	hm ²	0.0469
			运输道路	0.4101	0.4101	0	覆土(拟建表土场)	hm ²	228
							培肥	m ³	364.6
							刺槐	株	1823
			露天采坑	0.2007	-	0.2007	三叶地锦	株	2060
							草籽	hm ²	0.2007
		已治理区	已治理区	-	-	-	管护	年·hm ²	4.2959
		全区	全区	-	-	-	土地损毁监测	年	1
	2027.5 - 2028.5	全区	全区	-	-	-	土地损毁监测	年	1
		大阳沟采区	露天采坑	0.4751	0.4751	-	平整	hm ²	0.4751
							覆土(拟建表土场)	m ³	745
							覆土(外购土)	m ³	1631
							培肥	kg	422.4

阶段	时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积			工程措施	单位	工程量				
				合计	乔木林地 (hm ²)	灌木林地 (hm ²)							
							刺槐	株	2112				
							草籽	hm ²	0.4751				
	2028.6 - 2029.5	大阳沟采区	井口区	0.0391	0.0391	0	平整	hm ²	0.0391				
							覆土（外购土）	m ³	196				
							培肥	kg	34.8				
							刺槐	株	174				
							草籽	hm ²	0.0391				
							平整	hm ²	0.7153				
			工业场地	0.7153	0.7153	0	覆土(外购土)	m ³	3577				
							培肥	kg	635.8				
							刺槐	株	3179				
							草籽	hm ²	0.7153				
							覆土(外购土)	m ³	446				
							培肥	kg	713.2				
			运输道路	0.8023	0.8023	0	刺槐	株	3566				
							平整	hm ²	0.05				
							临时表土堆场	0.0500	0.0500	0	翻耕	hm ²	0.05
											培肥	kg	44.6
											刺槐	株	223
											管护	年·hm ²	8.4003
2	2029.6 - 2032.5	全区	全区	-	-	-	土地复垦效果监测	年	3				
				-	-	-							
合计				2.8001	2.5994	0.2007	-	-	-				

二、近期年度工作安排

表 6-3 近期（5 年）矿山地质环境恢复治理年度实施计划

时间	采区划分	复垦单元	工程措施	单位	工程量
2024.5-2025.4	大阳沟采区	临时表土堆场	编织袋围堰	m ³	35
	大阳沟采区	露天采坑 CK3（650m~651m）	废石回填	m ³	9800
	全区	全区	地形地貌监测	次	1
2025.5-2026.4	全区	全区	地质灾害监测	点·次	44
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	8
			地下水水质监测	点·次	4
2026.5-2027.4	大阳沟采区	露天采坑 CK3（651m~653m）	废石回填	m ³	14300
	样子沟采区	井口区	井口封堵	m ³	84.6
	全区	全区	地质灾害监测	点·次	44

时间	采区划分	复垦单元	工程措施	单位	工程量
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	8
			地下水水质监测	点·次	4
2027.5-2028.5	全区	全区	地质灾害监测	点·次	44
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	8
			地下水水质监测	点·次	4
2028.6-2029.5	大阳沟采区	井口区	井口封堵	m ³	112.8
		工业场地	拆除建构筑物	m ³	100.35
		工业场地	建筑垃圾清运	m ³	100.35

表 6-4 近期（5 年）土地复垦年度实施计划

时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积			工程措施	单位	工程量
			合计	乔木林地 (hm ²)	灌木林地 (hm ²)			
2024.5-2025.4	大阳沟采区	临时表土堆场	-	-	-	草籽	hm ²	0.05
	已治理区	已治理区	-	-	-	管护	年·hm ²	4.2959
	全区	全区				土地损毁监测	年	1
2025.5-2026.4	已治理区	已治理区	-	-	-	管护	年·hm ²	4.2959
	全区	全区	-	-	-	土地损毁监测	年	1
2026.5-2027.4	样子沟采区	井口区	0.0606	0.0606	0	平整	hm ²	0.0606
						覆土(拟建表土场)	m ³	303
						培肥	kg	53.8
						刺槐	株	269
						草籽	hm ²	0.0606
		工业场地	0.0469	0.0469	0	平整	hm ²	0.0469
						覆土(拟建表土场)	m ³	235
						培肥	kg	41.8
						刺槐	株	209
						草籽	hm ²	0.0469
		运输道路	0.4101	0.4101	0	覆土(拟建表土场)	hm ²	228
						培肥	m ³	364.6
						刺槐	株	1823
		露天采坑	0.2007	-	0.2007	三叶地锦	株	2060
						草籽	hm ²	0.2007
	已治理区	已治理区	-	-	-	管护	年·hm ²	4.2959

时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积			工程措施	单位	工程量
			合计	乔木林地 (hm ²)	灌木林地 (hm ²)			
	全区	全区	-	-	-	土地损毁监测	年	1
2027.5-2028.5	全区	全区	-	-	-	土地损毁监测	年	1
	大阳沟采区	露天采坑	0.4751	0.4751	-	平整	hm ²	0.4751
						覆土（拟建表土场）	m ³	745
						覆土（外购土）	m ³	1631
						培肥	kg	422.4
						刺槐	株	2112
						草籽	hm ²	0.4751
2028.6-2029.5	大阳沟采区	井口区	0.0391	0.0391	0	平整	hm ²	0.0391
						覆土（外购土）	m ³	196
						培肥	kg	34.8
						刺槐	株	174
						草籽	hm ²	0.0391
		工业场地	0.7153	0.7153	0	平整	hm ²	0.7153
						覆土(外购土)	m ³	3577
						培肥	kg	635.8
						刺槐	株	3179
						草籽	hm ²	0.7153
		运输道路	0.8023	0.8023	0	覆土(外购土)	m ³	446
						培肥	kg	713.2
						刺槐	株	3566
		临时表土堆场	0.0500	0.0500	0	平整	hm ²	0.05
						翻耕	hm ²	0.05
						培肥	kg	44.6
						刺槐	株	223

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）；
- 2、《辽宁省建设工程计价依据》（2017 年）；
- 3、《辽宁工程造价信息》（2023 年 12 月）；
- 4、《辽宁省地质环境项目资金管理办法》（2012 年）；
- 5、《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）；
- 6、《关于印发<辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>的通知》辽自然资规[2018]1 号；
- 7、在预算编制过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

（二）工程费用组成

项目静态投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测费、管护费、沉陷预留金、预备费等六部分构成。

项目动态投资费用由静态投资和价差预备费两部分组成。

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、计划利润和税金 4 个部分。

（1）直接费

直接费由直接工程费、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。

人工费=工程量×定额人工费单价；

材料费=工程量×定额材料费单价；

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价。

人工费定额：根据财政部 国土资源部 2012 年 3 月发布的《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本溪市上一年度社会平均工资标准，经计算得出甲类工、乙类工人工预算单价分别为 158.01 元/工日和 135.92 元/工日。

表 7-1

甲类工日单价计算表

单位：元

地区类别	六类及以上地区	定额工人等级	
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) × 地区工资系数 × 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	95.50
2	辅助工资	以下四项之和	8.80
(1)	地区津贴	津贴标准 (元/月) × 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	0
(2)	施工津贴	津贴标准 (元/月) × 365 天 × 辅助工资系数 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班 + 夜班) / 2 × 辅助工资系数	0.8
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) × (3-1) × 法定节假日 / 年应工作天数 × 辅助工资系数	2.94
3	工资附加费	以下七项之和	53.71
(1)	职工福利基金	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (14%)	14.60
(2)	工会经费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (2%)	2.09
(3)	养老保险费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (20%)	20.86
(4)	医疗保险费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (4%)	4.17
(5)	工伤保险费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (2%)	2.09
(6)	职工失业保险基金	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (1.5%)	1.56
(7)	住房公积金	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (8%)	8.34
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	158.01

表 7-2

乙类工日单价计算表

单位：元

地区类别	六类及以上地区	定额工人等级	
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) × 地区工资系数 × 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	85.50
2	辅助工资	以下四项之和	4.22
(1)	地区津贴	津贴标准 (元/月) × 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	0
(2)	施工津贴	津贴标准 (元/月) × 365 天 × 辅助工资系数 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班 + 夜班) / 2 × 辅助工资系数	0.2
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) × (3-1) × 法定节假日 / 年应工作天数 × 辅助工资系数	1.13
3	节日加班津贴	以下七项之和	46.20
(1)	职工福利基金	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (14%)	12.56
(2)	工会经费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (2%)	1.79
(3)	养老保险费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (20%)	17.94
(4)	医疗保险费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (4%)	3.59
(5)	工伤保险费	[基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] × 费率 (2%)	1.79

(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	1.35
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(8%)	7.18
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	135.92

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额》计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，材料价格中已包括了材料运费。

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

2) 措施费

措施费按直接工程费的 3.9%计取。

(2) 间接费

间接费按直接费的 5%计取。

(3) 利润

利润按直接费和间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税。税率取 9%。

2、设备购置费

本方案所需推土机、装载机、自卸车均为矿山自有设备。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等。

(1) 前期工作费

前期工作费按工程施工费的 5%计取。

(2) 工程监理费

工程监理费按工程施工费的 3%计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费按工程施工费的 3%计取。

(4) 业主管理费

业主管理费按工程施工费、其他费用合计的费率计算，其中费率取 2%。计算公式为：

业主管理费=(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×费率

4、监测费

监测费包括矿山环境治理中的地质灾害监测，按照市场价 200 元/点·次计取；含水层水质水位监测，按照水位监测市场价 200 元/点·次、水质监测市场价 1000 元/点·次计取；地形地貌景观监测，按照市场价 5000 元/a 计取；复垦效果的监测，按照市场价 3000 元/hm²·a 计取。监测费用明细见表 7-3。

表 7-3 监测费用明细表

采区划分	序号	监测项目	监测位置	监测点(个)	监测频率	市场价
样子沟采区	1	地面塌陷、地裂缝 地质灾害	地表岩移监测范围	3	每季度一次	200 元/点·次
	2	地形地貌景观破坏，采用无人机航拍	地表损毁单元	-	每年一次	5000 元/a
	3	地下水水位、水量	矿井涌水点	1	每季度一次	200 元/点·次
	4	地下水水质，监测矿区地下水、疏干水、排放废水进行现场测试和全分析测试。现场测试主要为气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧等。室内检测主要为氨氮、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、砷、汞、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、大肠杆菌及有机污染物等。	矿井涌水点	1	每年两次	1000 元/点·次
	5	土地损毁监测，采用无人机航拍配合 RTK 测量，主要监测损毁土地时间、范围面积和土地类型。		4	每年一次	3000 元/a
	6	复垦效果监测		3	每年一次	3000 元/a
大阳沟采区	1	地面塌陷、地裂缝 地质灾害	地表岩移监测范围	8	每季度一次	200 元/点·次
	2	地形地貌景观破坏，采用无人机航拍	地表损毁单元	-	每年一次	5000 元/a
	3	地下水水位、水量	矿井涌水点	1	每季度一次	200 元/点·次
	4	地下水水质，监测矿区地下水、疏干水、排放废水进行现场测试和全分析测试。现场测试主要为气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧等。室内检测主要为氨氮、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、砷、汞、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、大肠杆菌及有机污染物等。	矿井涌水点	1	每年两次	1000 元/点·次
	5	土地损毁监测，采用无人机航拍配合 RTK 测量，主要监测损毁		4	每年一次	3000 元/a

		土地时间、范围面积和土地类型。				
	6	复垦效果监测		3	每年一次	3000 元/a

5、管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，本项目管护期取 3 年。复垦管护费按照市场价 4000 元/hm²·a 计取。

表 7-4 矿山土地复垦监测与管护工程量一览表

工程项目名称		工作内容与技术要求	工程量	单价	备注
地形地貌景观	管护	对 2023 年验收面积以及计划复垦的面积进行管护	4.2959	4000 元/hm ² ·a	

6、采空塌（沉）陷预留金

根据本溪地区土地复垦资金投入水平，本项目将预留预测塌陷区的塌（沉）陷预留金。

恢复治理：3000 元/a·hm²，用于塌（沉）陷后的恢复治理工作。

恢复治理采空塌陷预留金 3000 元/a·hm²×5.5144hm²×3.1 年=5.1284 万元。

7、预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理和土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费。

（1）基本预备费

基本预备费按照工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 6%计算。

（2）价差预备费

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资费，根据目前我国经济发展情况，考虑到本项目开采许可年限内物价上涨的不确定因素，价差预备费费率按 5%计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a₁、a₂、a₃... ..a_n（万元），则第 n 年的价差预备费 W_n：

$$W_n=a_n[(1+5\%)^{n-1}-1]$$

8、动态投资

动态投资公式： $W_n = a_n[(1+5\%)^{n-1}]$

(三) 工程单价分析

表 7-5 井口封堵工程

定额编号	30020				单位：100m ³
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				21210.51
1.1	甲类工	工日	7.7	158.01	1216.677
1.2	乙类工	工日	147.1	135.92	19993.83
2	材料费				9864
2.1	块石	m ³	108	40	4320
2.2	砂浆	m ³	34.65	160	5544
3	其他费用	%	0.5	31074.51	155.37
合计					41359.71

表 7-6 拆除工程

定额编号	30069				单位：100m ³
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				24021.17
1.1	甲类工	工日	8.8	158.01	1390.488
1.2	乙类工	工日	166.5	135.92	22630.68
2	其他费用	%	1.2	24021.17	288.25
合计					24309.42

表 7-7 土地平整工程

定额编号	10330				单位：100m ²
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				21.85
1.1	甲类工	工日	0	158.01	0
1.2	乙类工	工日	0.2	135.92	27.184
2	材料费				
3	机械费				98.24
3.1	自行式平地机 74kw	台班	0.1	982.39	98.24
4	其他费用	%	5	120.09	6.00
合计					126.09

表 7-8 土地翻耕工程

定额编号	10043				单位：hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				1644.29
1.1	甲类工	工日	0.6	158.01	94.81
1.2	乙类工	工日	11.4	135.92	1549.49
2	机械费				1680.29
2.1	拖拉机 59kw	台班	1.2	542.64	651.17
2.2	三铧犁	台班	1.2	857.60	1029.12
3	其他费用	%	0.5	3324.58	16.62
总计					3341.20

表 7-9 挖运土工程（运距 0.5-1km）

定额编号	10219				单位：100m ³
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				138.13
1.1	甲类工	工日	0.1	158.01	15.80
1.2	乙类工	工日	0.9	135.92	122.33
3	机械费				1044.75
3.1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	929.59	204.51
3.2	推土机 59kw	台班	0.16	542.64	86.82
3.3	5t 自卸汽车	台班	1.39	542.03	753.42
4	其他费用	%	4	1182.88	47.32
合计					1230.20

表 7-10 挖运土工程（运距 4-5km）

定额编号	10224				单位：100m ³
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				138.13
1.1	甲类工	工日	0.1	158.01	15.80
1.2	乙类工	工日	0.9	135.92	122.33
3	机械费				1987.89
3.1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	929.59	204.51
3.2	推土机 59kw	台班	0.16	542.64	86.82
3.3	5t 自卸汽车	台班	3.13	542.03	1696.55
4	其他费用	%	2	2126.02	42.52
合计					2168.54

表 7-11 表土回填工程

定额编号	10332				单位：100m ³
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				1247.92
1.1	甲类工	工日	0.5	158.01	79.01
1.2	乙类工	工日	8.6	135.92	1168.91
2	其他费用	%	5.0	1247.92	62.40
合计					1310.31

表 7-12 栽植乔木（裸根）—地径≥1cm 的刺槐

定额编号	90007				单位：100 株
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				203.88
1.1	甲类工	工日	0	158.01	0.00
1.2	乙类工	工日	1.5	135.92	203.88
2	材料费				120
2.1	树苗	株	102.00	1	102.00
2.2	水	m ³	3.0	6	18.00
3	其他费用	%	0.5	323.88	1.62
合计					325.50

表 7-13 栽植灌木（裸根）—地锦

定额编号	90018				单位：100 株
序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				135.92
1.1	甲类工	工日	0	158.01	0.00

1.2	乙类工	工日	1.0	135.92	135.92
2	材料费				48.6
2.1	树苗	株	102.00	0.3	30.60
2.2	水	m ³	3.0	6	18.00
3	其他费用	%	0.4	184.52	0.74
合计					185.26

表 7-14

播撒草籽

定额编号	90030				单位: hm ²
序号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	人工费				135.92
1.1	甲类工	工日	0	158.01	0.00
1.2	乙类工	工日	1.0	135.92	135.92
2	材料费				1626.72
2.1	种籽	kg	40.00	40	1600.00
2.2	其他材料费	%	2.0	1335.92	26.72
合计					1789.36

二、矿山地质环境治理

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境恢复治理主要工程量汇总见表 7-15。

表 7-15

矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

治理工程		封堵量 (m ³)	拆除 (m ³)	清运 (m ³)	回填方量 (m ³)	编织袋围堰 (m ³)
治理单元						
样子沟采区	井口区	84.6				
大阳沟采区	井口区	112.8				
	工业场地		100.35	100.35		
	露天采坑				2.41	
	临时表土堆场					35
合计		197.4	100.35	100.35	2.41	35

2、投资估算

矿山地质环境恢复治理工程费用估算总表见表 7-16，矿山（近期 5 年）地质环境恢复治理工程费用估算表见表 7-17，各治理工程综合单价估算见表 7-18，动态投资估算见表 7-19。

表 7-16

矿山地质环境治理投资估算总表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资 (万元)	项目特征
1.工程施工费					21.1981	
(1) 井口封堵	10032	m ³	197.4	506.58	9.9998	
(2) 拆除构筑物	30069	m ³	100.35	297.74	2.9879	
(3) 建筑垃圾清运	市场价	m ³	100.35	32.70	0.3281	
(4) 废石回填	市场价	m ³	24100.00	3.27	7.8807	
(6) 编织袋围堰	市场价	m ³	35.00	0.44	0.0015	

2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备
3.其他费用					2.5862	3(1)+3(2)+3(3)+ 3(4)
(1) 前期工作费					1.0599	1×5%
(2) 工程监理费					0.4240	1×2%
(3) 竣工验收费					0.6359	1×3%
(4) 业主管理费					0.4664	(1+3(1)+ 3(2) +3(3))×2.0%
4.监测费					6.3200	
(1) 地质灾害监测	市场价	点·次	132	200.00	2.6400	每季度一次
(2) 地形地貌监测	市场价	次	4	5000.00	2.0000	每年一次
(3) 地下水位监测	市场价	点·次	24	200.00	0.4800	每季度一次
(4) 地下水水质监测	市场价	点·次	12	1000.00	1.2000	每年两次
5.预备费					5.3989	
6.采空塌（沉）陷预留金					5.1284	按照每年每公顷 3000 元
(1) 基本预备费					1.4271	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					3.9718	费率为 5%
6.静态投资					31.5313	1+2+3+4+5 (1)
7.动态投资					35.5031	6+5 (2)

表 7-17

矿山（近期 5 年）地质环境治理投资估算表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资（万元）	项目特征
1.工程施工费					21.1981	
(1) 井口封堵	10032	m ³	197.4	506.58	9.9998	
(2) 拆除构筑物	30069	m ³	100.35	297.74	2.9879	
(3) 建筑垃圾清运	市场价	m ³	100.35	32.70	0.3281	
(4) 废石回填	市场价	m ³	24100.00	3.27	7.8807	
(6) 编织袋围堰	市场价	m ³	35.00	0.44	0.0015	
2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备
3.其他费用					2.5862	3(1)+3(2)+3(3)+ 3(4)
(1) 前期工作费					1.0599	1×5%
(2) 工程监理费					0.4240	1×2%
(3) 竣工验收费					0.6359	1×3%
(4) 业主管理费					0.4664	(1+3(1)+ 3(2) +3(3))×2.0%
4.监测费					6.3200	
(1) 地质灾害监测	市场价	点·次	132	200.00	2.6400	每季度一次
(2) 地形地貌监测	市场价	次	4	5000.00	2.0000	每年一次
(3) 地下水位监测	市场价	点·次	24	200.00	0.4800	每季度一次
(4) 地下水水质监测	市场价	点·次	12	1000.00	1.2000	每年两次
5.预备费					5.3989	
6.采空塌（沉）陷预留金					5.1284	按照每年每公顷 3000 元
(1) 基本预备费					1.4271	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					3.9718	费率为 5%
6.静态投资					31.5313	1+2+3+4+5 (1)
7.动态投资					35.5031	6+5 (2)

表 7-18

矿山地质环境治理工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费（元）			间接费（元）	利润（元）	未计价材料费（元）	税金（元）	综合单价（元）
			小计	直接工程费（元）	措施费（元）					
1	井口封堵工程									
10032	井口封堵	100m ³	42972.74	41359.71	1613.03	2148.64	1353.64		4182.75	50657.77
2	拆除工程									
30069	拆除构筑物	100m ³	25257.49	24309.42	948.07	1262.87	795.61		2458.44	29774.41
市场价	建筑垃圾清运	100m ³						3000.00	270.00	3270.00
市场价	废石回填	100m ³						300.00	27.00	327.00
市场价	编织袋围堰	100m ³						40.00	3.60	43.60
3	地质环境监测									
市场价	地质灾害监测	点·次								200.00
市场价	地形地貌监测	次								5000.00
市场价	地下水位监测	点·次								200.00
市场价	地下水水质监测	点·次								1000.00

表 7-19 矿山地质环境治理动态投资估算表

阶段	年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
		(万元)	(1.05 ⁿ⁻¹)	(万元)	(万元)
1	2024.5-2025.4	4.2466	1.0000	0.0000	4.2466
	2025.5-2026.4	2.2229	1.0500	0.1111	2.3341
	2026.5-2027.4	12.4917	1.1025	1.2804	13.7721
	2027.5-2028.5	2.2229	1.1576	0.3504	2.5733
	2028.6-2029.5	10.3472	1.2155	2.2299	12.5770
2	2029.6-2030.5	-	-	-	-
	2030.6-2031.5	-	-	-	-
	2031.6-2032.5	-	-	-	-
合计		31.5313	-	3.9718	35.5031

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

土地复垦总工程汇总见表 7-20。

表 7-20 土地复垦工程量汇总表

复垦工程		平整 (hm ²)	翻耕 (hm ²)	覆土 (m ³)	培肥 (kg)	刺槐 (株)	草籽 (hm ²)	三叶地锦 (株)
复垦单元								
样子沟采区	井口区	0.0606	0	303	53.8	269	0.0606	0
	工业场地	0.0469	0	235	41.8	209	0.0469	0
	运输道路	0	0	228	364.6	1823	0	0
	露天采坑	0	0	0	0	0	0.2007	2060
大阳沟采区	井口区	0.0391	0	196	34.8	174	0.0391	0
	工业场地	0.7153	0	3577	635.8	3179	0.7153	0
	运输道路	0	0	446	713.2	3566		0
	露天采坑	0.4751	0	2376	422.4	2112	0.4751	0
	临时表土堆场	0.05	0.05	0	44.6	223	0.05	0
合计		1.3870	0.05	7361	2311	11555	1.5877	2060

2、投资估算

矿山土地复垦工程费用估算总表见表 7-21，矿山（近 5 年）土地复垦工程费用估算表见表 7-22，各复垦单元工程综合单价估算见表 7-23，动态投资估算见表 7-24。

表 7-21 土地复垦投资估算总表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价 (元)	投资(万元)	备注
1.工程施工费					47.3756	
(1) 土地平整	10330	hm ²	1.3870	15444.00	2.1421	
(2) 翻耕	10043	hm ²	0.0500	4092.34	0.0205	
(3) 覆土	10219/10302	m ³	1511	31.12	4.7022	运距(0.5-1km)
	10224/10302	m ³	5850	59.50	34.8075	运距(4-5km)

(4) 普通商品有机肥	市场价	kg	2311.0	1.20	0.2773	
(5) 刺槐	90007	株	11555	3.99	4.6104	
(6) 三叶地锦	90018	株	2060	2.27	0.4676	
(7) 草籽	市场价	hm ²	1.5877	2191.62	0.3480	
2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备
3.其他费用					5.7798	3(1)+3(2)+3(3)+3(4)
(1) 前期工作费					2.3688	1×5%
(2) 工程监理费					0.9475	1×2%
(3) 竣工验收收费					1.4213	1×3%
(4) 业主管理费					1.0423	(1+3(1)+3(2)+3(3))×2.0%
4.监测费					2.1000	
(1) 复垦效果监测	市场价	年·次	3	3000	0.9000	
(2) 土地损毁监测	市场价	年·次	4.0000	3000	1.2000	
5.管护费	市场价	hm ² ·年	21.2880	4000	8.5152	
6.预备费					13.6332	
(1) 基本预备费					1.5947	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					12.0385	费率为5%
7.静态投资					65.3652	1+2+3+4+5+6(1)
8.动态投资					77.4037	7+6(2)

表 7-22 (近期 5 年) 土地复垦投资估算总表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资(万元)	备注
1.工程施工费					47.3756	
(1) 土地平整	10330	hm ²	1.3870	15444.05	2.1421	
(2) 翻耕	10043	hm ²	0.0500	4092.34	0.0205	
(3) 覆土	10219/10302	m ³	1511	31.12	4.7022	运距(0.5-1km)
	10224/10302	m ³	5850	59.50	34.8075	运距(4-5km)
(4) 普通商品有机肥	市场价	kg	2311.0	1.20	0.2773	
(5) 刺槐	90007	株	11555	3.99	4.6104	
(6) 三叶地锦	90018	株	2060	2.27	0.4676	
(7) 草籽	市场价	hm ²	1.5877	2191.62	0.3480	
2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备
3.其他费用					5.7798	3(1)+3(2)+3(3)+3(4)
(1) 前期工					2.3688	1×5%

作费						
(2) 工程监理费					0.9475	1×2%
(3) 竣工验收收费					1.4213	1×3%
(4) 业主管理费					1.0423	(1+3(1)+ 3(2)+3(3))×2.0%
4.监测费					1.2000	
(1) 土地损毁监测	市场价	年	4.0000	3000	1.2000	
5.管护费	市场价	hm ² ·年	12.8877	4000	5.1551	
6.预备费					12.1799	
(1) 基本预备费					1.5947	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					10.5852	费率为 5%
6.静态投资					61.1052	1+2+3+4+5+6 (1)
7.动态投资					71.6904	7+6 (2)

表 7-23

矿山土地复垦工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费（元）			间接费（元）	利润（元）	未计价材料费（购土）（元）	税金（元）	综合单价（元）
			小计	直接工程费（元）	措施费（元）					
1	土地平整工程									
10330	土方平整	100m ²	131.01	126.09	4.92	6.55	4.13		12.75	154.44
10043	土地翻耕	hm ²	3471.51	3341.20	130.31	173.58	109.35		337.90	4092.34
2	覆土工程									
10219	挖运土工程（运距 0.5-1km）	100m ³	1278.18	1230.20	47.98	63.91	40.26		124.41	1506.76
10224	挖运土工程（运距 4-5km）	100m ³	2253.11	2168.54	84.57	112.66	70.97	1550	358.81	4345.54
10332	表土回填工程	100m ³	1361.42	1310.31	51.10	68.07	42.88		132.51	1604.88
3	植被恢复工程									
90007	刺槐	100 株	338.19	325.50	12.69	16.91	10.65		32.92	398.67
90018	三叶地锦	100 株	192.48	185.26	7.23	9.62	6.06		18.74	226.91
90030	播撒草籽	hm ²	1859.14	1789.36	69.78	92.96	58.56		180.96	2191.62
4	土壤培肥									
市场价	普通商品有机肥	kg						1.10	0.10	1.20
5	监测									
市场价	土地损毁监测	年								3000.00
市场价	复垦效果监测	年								3000.00
6	管护									
市场价	管护	hm ² ·年								4000.00

表 7-24 矿山土地复垦动态投资估算表

阶段	年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
		(万元)	(1.05 ⁿ⁻¹)	(万元)	(万元)
1	2024.5-2025.4	2.3080	1.0000	0	2.3080
	2025.5-2026.4	2.2956	1.0500	0.1148	2.4104
	2026.5-2027.4	6.9101	1.1025	0.7083	7.6184
	2027.5-2028.5	15.9835	1.1576	2.5194	18.5029
	2028.6-2029.5	33.6080	1.2155	7.2427	40.8507
2	2029.6-2030.5	1.4200	1.2763	0.3923	1.8123
	2030.6-2031.5	1.4200	1.3401	0.4829	1.9029
	2031.6-2032.5	1.4200	1.4071	0.5781	1.9981
合计		65.3652	-	12.0385	77.4037

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用构成汇总见表 7-25。

表 7-25 矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用汇总表

费用构成	静态投资费用（万元）	动态投资费用（万元）	单位面积静态投资费用（万元/hm ² ）	单位面积动态投资费用（万元/hm ² ）
矿山地质环境恢复治理费用	31.5313	35.5031	11.26	12.68
土地复垦费用	65.3652	77.4037	23.34	27.64
总费用	96.8965	112.9068	34.60	40.32

(二) 年度经费安排

近期矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费年度安排见表 7-26、7-27。

表 7-26 近期矿山地质环境恢复治理动态投资估算表

年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
	(万元)	(1.05 ⁿ⁻¹)	(万元)	(万元)
2024.5-2025.4	4.2466	1.0000	0.0000	4.2466
2025.5-2026.4	2.2229	1.0500	0.1111	2.3340
2026.5-2027.4	12.4917	1.1025	1.2804	13.7721
2027.5-2028.5	2.2229	1.1576	0.3504	2.5733
2028.6-2029.5	10.3472	1.2155	2.2299	12.5771
合计	31.5313	-	3.9718	35.5031

表 7-27 近期土地复垦动态投资估算表

年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
	(万元)	(1.05 ⁿ⁻¹)	(万元)	(万元)
2024.5-2025.4	2.3080	1.0000	0	2.3080
2025.5-2026.4	2.2956	1.0500	0.1148	2.4104
2026.5-2027.4	6.9101	1.1025	0.7083	7.6184
2027.5-2028.5	15.9835	1.1576	2.5194	18.5029
2028.6-2029.5	33.6080	1.2155	7.2427	40.8507
合计	61.1052	-	10.5852	71.6904

第八章 保障措施与效益分析

项目区环境恢复治理与土地复垦工作是促进土地合理利用、挖掘土地生产潜力和改善生态环境的重要手段，关系到当地矿山、公众利益和生存质量，也影响到矿山及周边地区未来生存条件和可持续发展能力。因此，矿山恢复治理与土地复垦工作意义重大，必须制定切实可行、坚强有力的保障措施，才能保证在这里工作的落实和顺利实施，达到预期目的，取得理想的社会效益、环境效益和经济效益。

一、组织保障

领导重视，责任落实是做好矿山恢复治理与土地复垦工作的基本保障。为了保障该矿山恢复治理与土地复垦工作顺利实施并取得实效，在该恢复治理与土地复垦方案着手编制之初，即成立了由矿长为组长，矿山相关人员组成的恢复治理与土地复垦工作领导小组，负责矿山恢复治理与土地复垦项目实施的组织领导工作。

从矿山和当地挑选具有多年土地开发、农林种植、水土保持工作的管理干部和技术人员组成项目工作组，负责项目的具体实施工作。

选择懂得恢复治理与土地复垦及相关技术，管理工作能力强，身体条件好、责任心强的人担任治理复垦工作项目负责人，工作全过程实行项目负责人制。

二、技术保障

矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案的实施有充分的技术保障措施，因此，矿山将配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，强化施工人员的地质环境和土地资源保护意识，提高施工人员的恢复治理和土地复垦技术水平，以确保治理和复垦工作按期保质保量完成。并依据本矿山备案的环境治理和土地复垦方案，开展恢复治理和土地复垦工作。

方案编制阶段中，矿山多个部门密切合作，了解方案中的技术要点，确保施工质量。

方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展恢复治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

三、资金保障

有着可靠、充足、合理的资金来源才能保证恢复治理与土地复垦工作的顺利实施，并取得预想的成果。

遵照“谁破坏、谁恢复”、“谁损毁、谁复垦”的恢复治理与土地复垦工作基本原则，矿山承诺完全承担矿山开采破坏环境、损毁土地的恢复治理与土地复垦责任，并自己组织实施恢复治理与土地复垦工作。

矿山按规定提取矿山地质环境治理恢复基金，落实阶段治理费用，严格按照矿山地质环境保护与复垦方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理项目基金的预算支出，进行恢复治理，并及时申请，自然资源部门进行监督检查，确保治理与复垦工作顺利进行。矿山把治理恢复基金足额列入生产成本，制定治理恢复专项基金提取计划，提取的治理恢复基金存入本企业设立的基金账户，单独反映基金的提取情况，保证基金专款专用。

矿山按规定提取土地复垦资金，落实阶段复垦费用，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排复垦项目资金的预算支出，进行治理与复垦，并及时申请自然资源部门监督检查，及时返还土地复垦资金，确保复垦工作顺利进行。矿山把土地复垦资金足额列入生产成本，制定土地复垦专项资金提取计划，提取复垦资金存入专设共管银行账户，保证复垦资金安全和专款专用。

（一）矿山环境治理恢复基金

依据《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）以及《辽宁省自然资源厅、辽宁省财政厅、辽宁省生态环境厅、辽宁省林业和草原局文件：关于印发辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（辽自然资规[2018]1 号），矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金，以采矿权为单位计提基金，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。

方案估算此次矿山环境治理静态费用为 31.5313 万元，动态费用为 35.5031 万元。本矿山剩余服务年限为 4.1 年。矿山基金总提取年限为矿山生产结束前一年即 3.1 年。矿山企业应按照年度均摊方法按时存入基金账户，每年 11 月 30 日前完成本年度的基金计提工作。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。具体计提计划详见表 8-1。

（二）土地复垦资金保障

根据国土资发[2006]225 规定“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。我国《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受国土资源部主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案足额预存相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。

方案估算此次矿山土地复垦静态投资为 65.3652 万元，动态投资为 77.4037 万元。按照《土地复垦条例实施办法》及相关要求，本矿山土地复垦资金可以分期预存，第一次预存按照项目静态投资 20%与首次复垦所需资金的高者进行预存，其他阶段按照不低于工程费用的原则预存，并在生产建设活动结束前一年（即 2027 年 11 月前）全部预存完毕。资金预存计划详见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理基金与土地复垦资金预存计划表

阶段	年度	预存时间	环境治理基金预存额 (万元)	复垦费用预存额 (万元)	合计费用预存额 (万元)
1	2024 年	2024 年 11 月 30 日之前	8.8758	13.0732	21.9489
	2025 年	2025 年 11 月 30 日之前	8.8758	21.4435	30.3194
	2026 年	2026 年 11 月 30 日之前	8.8758	21.4435	30.3194
	2027 年	2027 年 11 月 30 日之前	8.8757	21.4435	30.3193
合计		-	35.5031	77.4037	112.9068

四、监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，采矿权人需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

五、效益分析

（一）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效

益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过实施地质环境保护与土地复垦工程对复垦土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过实施地质环境保护与土地复垦而减少的对项目区土地损毁等需要的生态补偿费。本项目通过土地复垦后，复垦为林地 2.8001hm²。参考项目区当地林地的农牧业生产值，经济效益（净）按照林地每年 1.00 万元/hm² 计算。复垦后的土地每年可产生直接经济效益 2.8001 万元。

（二）生态环境效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的复杂的系统工程，在此区域开展矿山地质环境保护与土地复垦工作具有重要的生态意义。因此，本项目矿山地质环境保护与土地复垦的实施对于项目区生态环境的改善主要表现在以下三个方面：

1、减轻土地生态系统退化。本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山开采，不可避免将对生态环境造成破坏，并在一定程度上加剧边缘生态系统的退化。通过实施矿山地质环境保护与土地复垦工程，采取地质环境监测、土壤重构、植被重建等措施，在一定程度上可以防治和减缓生态系统退化。

2、遏制生态环境恶化，恢复和改善生态系统。本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施后，植被覆盖率得到明显提高，将有效缓解项目区及周边生态环境的恶化态势，并通过植被重建最终恢复荒漠灌丛生态系统，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、涵养水源，改良土壤。通过土壤重构、植被重建等工程的实施，项目区土壤结构得到了改善，土地质量得到提高，涵养水源能力得到提升。

（三）社会效益

矿山垦复过程中，需要的苗木、劳动力及有关材料，都需要从周边购买，该矿山垦复需要购买苗木 11555 株，购苗费将达到 2.8175 万元；复垦过程中需要整地、栽植、抚育、管护、施肥、浇水等系列措施，需要 10 个工日劳动力，周边村庄农民将得到 1359 元的劳务收入，促进地方经济发展。栽植的刺槐是很好的蜜源植物，还可以促进当地养蜂业发展。综上所述，本恢复治理项目对当地社会发展特别是矿山建设将会有较大的促进作用，具有较好的社会效益。

六、公众参与

（一）公众参与环节和内容

土地复垦中的公众参与是指建设单位及土地复垦报告编制单位通过公众参与工作同公众之间的一种双向交流，其目的是收集当地土地管理部门和矿区周边公众对项目占地及开展复垦工作的意见和建议，以明确本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司土地复垦的可行性。在进行土地复垦前，要积极宣传土地复垦的法律法规和相关政策，使社会各界对土地复垦有一定的了解并形成土地复垦和保护生态的共识。

a) 土地复垦方案编制初期的公众参与

为了进一步确定项目区范围内的土地利用现状、权属、植被覆盖、生态环境等方面情况，方案编制单位和矿方一起走访了相关部门，向相关人员做了全面了解，并听取了当地土地使用权人的意见和建议。

b) 土地复垦方案编制期间的公众参与

编制单位与矿方一起通过问卷调查的形式向相关人员发放了问卷调查表，征求了被占土地、受影响的村民、主管土地、矿产资源等乡、村委会及村民对项目开发进一步了解的意见建议，根据征求意见向业主、土地权利人、受影响的村民作出土地复垦设计说明、承诺，根据公众意见和建议，来完善土地复垦方案和投资。

在报审阶段向当地主管部门汇报和沟通了土地复垦方案、评审中的权属、土地利用现状等，进一步修改完善取得支持，同时，就土地复垦方案实施进一步与当地公众沟通，为顺利开展土地复垦打下基础。

c) 方案实施与验收过程的公众参与

土地复垦是一项长期动态系统工程，为确保本土地复垦方案的落实，本土地复垦方案的实施、竣工验收、验收后的土地利用等全过程都应进行公众参与，听取公众的意见，接受公众监督。

（二）公众参与形式

本土地复垦方案的公众参与采取了问卷调查、座谈会、调查走访等方式。重点调查对象为本工程所在的矿山职工及所在辖区的村民。

（三）问卷调查

a) 调查方式

本次问卷调查活动，采取了发放调查表的方式进行。调查表格式见表8-2。

b) 调查内容

根据本复垦工程的特点，调查内容共分为8个部分：

—您对本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司开采项目的了解程度？

—您认为本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司开采项目是否有利于地方经济的发展？

—是否担心本矿的开采影响生态环境？

—您是否了解矿山土地复垦？

—您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？

—了解土地复垦后，您支持矿山土地复垦吗？

—您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？

—您是否愿意监督或参与矿山复垦？

表 8-2

公众参与调查表

生产（建设）项目名称		本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案					
方案编制单位名称		本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司					
被调查人姓名		性别	男 ☐ 女 ☐	民族		年龄	
职业及工作单位							
居住地距本项目方位及距离							
文化程度	小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 大学 ☐ 硕士以上 ☐						
					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						
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						
3	是否担心本矿的开采影响生态环境？ A 担心；B 不担心；C 无所谓						
4	您了解矿山土地复垦吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚						
5	您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚						
6	（了解土地复垦后，）您支持矿山土地复垦吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓						
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 （其他建议请写在备注中）						
8	您愿意监督或参与矿山复垦吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓						
您对该项目的具体意见和建议：							

调查日期： 年 月 日

调查人：

c) 调查样本数统计

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。

d) 调查结果统计

被调查公众的自然状况统计见表8-3，调查内容统计见表8-4。

表 8-3 公众参与调查对象自然状况统计表

分类		占有效样本总数比例(%)	样本数
性别	男	90	9
	女	10	1
年龄	18~30 岁	0	0
	31~50 岁	30	3
	51~70 岁	70	7
受教育程度	小学	60	6
	初中	40	4
	高中	0	0
	大学	0	0

表 8-4 调查内容统计表

调查内容		人数(人)	比例(%)
您对本项目了解程度？	很了解	10	100
	一般了解	0	0
	不了解	0	0
您认为本项目是否有利于地方经济发展？	是	10	100
	否	0	0
	不清楚	0	0
是否担心本矿的开采影响生态环境？	担心	0	0
	不担心	10	100
	无所谓	0	0
您了解矿山土地复垦吗？	了解	10	100
	不了解	0	0
	不清楚	0	0
您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？	能	10	100
	不能	0	0
	不清楚	0	0
(了解土地复垦后,)您支持矿山土地复垦吗？	支持	10	100
	不支持	0	0
	无所谓	0	0

调查内容		人数(人)	比例(%)
您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？	林地	10	100
	草地	0	0
	耕地	10	100
您愿意监督或参与矿山复垦吗？	愿意	10	100
	不愿意	0	0
	无所谓	0	0
您对该项目的具体意见和建议：		尽快恢复生态	

（四）公众参与结论

总体来看，公众对本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司的开采关注较高，具有良好的社会基础，但对矿山的土地复垦措施、复垦目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解了矿山土地复垦的方向和措施后，大多数群众和当地的政府都对本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿山地质环境保护与土地复垦抱有很大的信心，认为该方案的实施可以有效改善当地的生态环境，很好的控制水土流失，从而促进当地经济的快速发展。

多数受调查者认为本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司的土地复垦方向明确、方案可行，主要希望矿山重视实施和抓好日常管理。

矿山土地复垦工作的公众参与，充分体现了对复垦工作全程、全面、多种形式的参与。确保矿山土地复垦按计划保质保量严格执行。

七、土地权属调整方案

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司占用土地权属清楚，无土地权属纠纷，不涉及土地权属调整。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境条件复杂程度、评估区重要程度、矿山地质环境影响评估级别结论

本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司设计生产能力为**万 t/a，开采方式为地下开采。矿山基建期为 1.0 年，设计服务年限为 3.1 年，矿山剩余生产服务年限为 4.1 年，本方案设计服务年限为 8.1 年，方案适用期为 5 年。

项目区重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为小型矿山，矿区地质环境条件复杂程度为复杂，对照《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》附录表 A，确定本矿矿山地质环境影响评估级别为一级。

（二）现状评估结论

现状条件下，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对水土环境污染较轻；对土地资源损毁较轻。现状评估采矿活动对矿山地质环境影响严重，现状评估分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

（三）预测评估结论

预测地质灾害对矿山地质环境影响较严重；预测采矿活动对含水层影响较轻；预测采矿活动对地形地貌景观影响严重；预测采矿活动对水土环境污染较轻；预测采矿活动对土地资源损毁严重。预测评估矿山地质环境影响严重，预测评估分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

（四）恢复治理分区和土地复垦分区结论

本方案将矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区和一般防治区两个区。重点防治区包括样子沟采区井口区、工业场地、露天采坑、运输道路及预测塌陷区和大阳沟采区井口区、工业场地、露天采坑、临时表土堆场、运输道路及预测塌陷区，面积为 7.2579hm²，占评估区总面积 13.13%；一般防治区面积为 48.0325hm²，占评估区总面积 86.87%。

根据土地损毁分析与预测结果可知，项目区矿山开采已损毁土地面积 2.5282hm²（其中，样子沟采区已损毁土地面积 0.4322hm²，大阳沟采区已损毁土地面积

2.0960hm²），拟损毁土地 4.7297hm²（其中，样子沟采区拟损毁土地面积 1.3239hm²，大洋沟采区拟损毁土地面积 3.4058hm²），项目区损毁土地面积合计为 7.2579hm²。

复垦区内无永久性建设用地，因此，复垦区面积与复垦责任范围一致，面积为 6.9378hm²。

依据本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司生产项目待复垦土地适宜性评价结果，本项目复垦区与复垦责任范围一致，即面积为 7.2579hm²，其中岩石移动范围面积 5.3363hm²，新增塌陷区面积 4.2025hm²，其余损毁单元面积为 3.0554hm²。

本次拟复垦土地面积为 2.8001hm²，复垦方向为乔木林地和灌木林地。土地复垦率为 91.64%。

（五）恢复治理和土地复垦工程结论

本期恢复治理工程主要为封堵井口、回填采坑、拆除建构筑物、清运建筑垃圾、编织袋围堰等工程措施。对项目区进行监测，监测时间为矿山整个服务期。监测内容为地质环境监测及土地损毁、复垦效果监测。

土地复垦主要工程为平整、翻耕、客土、培肥、植树、播撒草籽等工程。

（六）资金概算结论

矿山地质环境保护与土地复垦费用动态投资总计 112.9068 万元，其中：环境恢复治理工程费用 35.5031 万元，土地复垦工程费用 77.4037 万元。

二、建议

1、本方案是根据《本溪市大阳沟样子沟铁矿有限公司矿产资源开发利用方案》进行分析制定的，如果矿山开采年限延长或者开发利用方式发生改变，矿山保证按照相关文件要求，修订或者重新编制方案。

2、矿山开采如新增损毁土地，应根据相关政策规定办理用地手续后再进行开采活动。

3、建议在继续采前，进行专门构造、水文地质勘查，查明矿区内构造发育情况及水文地质条件。

4、本方案是实施矿山地质环境保护、监测和恢复矿山地质环境与土地复垦的技术依据之一，不能代替相关的工程勘查和治理工程施工设计。

5、加强矿山地质环境保护与土地复垦的管理和监督工作，提高自觉性和思想认识。矿山在开采过程中，认真做好监测工作，发现问题及时处理。针对矿山开采可能

发生的突发事件制定相应的应急预案，做到防患未然。

6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作应由专业技术人员监督、检查和指导，实行动态管理，加强对具体地质环境问题治理方法的研究，确保地质环境治理与土地复垦工作质量。