

朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

朝阳宏兴锰业有限公司

2025年8月



朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：朝阳宏兴锰业有限公司

法人代表：李秀云

总工程师：李秀云

编制单位：沈阳天成规划设计有限公司

法人代表：范浩

总工程师：黄鑫

项目负责：马宏毅

编写人员：孟祥飞，辛建宇，周平安

制图人员：黄瑞峰

联系电话：18604040495



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	朝阳宏兴锰业有限公司		
	法人代表	李秀云	联系电话	18642135595
	单位地址	辽宁省朝阳市朝阳县瓦房子镇团山子村		
	矿山名称	朝阳宏兴锰业有限公司		
	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	沈阳天成规划设计有限公司		
	法人代表	范 浩	联系电话	13889202577
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话
		黄 鑫	总工程师	13504217605
		马宏毅	项目负责人	17261700978
		孟祥飞	编写人员	13940152483
		辛建宇	编写人员	15242154811
		黄瑞峰	制图人员	15566610128
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。 申请人：李秀云 申请单位：朝阳宏兴锰业有限公司 联系电话：18642135595			

辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦方案审查申请书

矿山企业	企业名称	朝阳宏兴锰业有限公司		
	单位地址	辽宁省朝阳市朝阳县瓦房子镇团山子村		
	联系人	李秀云	联系电话	18940599612
	方案名称	朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
	申请原因	采矿许可证： ☐ 新申请 ☐ 延续 ☒ 变更		
编制单位	单位名称	沈阳天成规划设计有限公司		
	联系人	范浩	联系电话	13889202577
	主要编制人员	黄鑫、孟祥飞、辛建宇、马宏毅、黄瑞峰		
县级自然资源部门初审意见	经过我局会审，审查意见如下： 土地复垦义务人主体资格明确：方案中涉及的矿区范围、权属、地类、面积、复垦范围、损毁程度准确：已损毁土地 1.9391 公顷、拟损毁土地 0.7356 公顷，损毁土地不在永久基本农田和生态保护红线范围内：矿区范围涉及永久基本农田；复垦方向合理，符合相关规划；方案征求了相关权利人的意见并公示；义务人已履行以往地质环境保护与土地复垦义务；方案中土地利用现状图通过了县级审核；方案拟预存的土地复垦费用基本满足工作需要，并按最终评审意见调整。同意报市级审核。 朝阳县自然资源局 2025年7月21日			

目 录

前 言	1
一、 任务的由来	1
二、 编制目的	1
三、 编制依据	1
四、 方案适用年限	4
五、 方案编制工作概况	4
第一章 矿山基本情况	11
一、 矿山简介	11
二、 矿区范围及拐点坐标	11
三、 矿山开发利用方案概述	13
四、 矿山开采历史及现状	19
第二章 矿区基础信息	22
一、 矿区自然地理	22
二、 矿区地质环境背景	24
三、 矿区社会经济概况	28
四、 项目区土地利用现状	29
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动	31
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	32
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	33
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述	35
二、 矿山地质环境影响评估	36
三、 矿山土地损毁预测与评估	36
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	47
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	51
一、 矿山地质环境治理可行性分析	51
二、 矿区土地复垦可行性分析	53
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	61
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防	61

二、矿山地质灾害治理	62
三、矿区土地复垦	64
四、含水层损毁修复	68
五、水土环境污染修复	69
六、矿山地质环境监测	69
七、矿区土地复垦监测和管护	74
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	76
一、总体工作部署	76
二、阶段实施计划	76
三、近期年度工作安排	77
第七章 经费估算与进度安排	81
一、经费估算依据	81
二、矿山地质环境治理工程经费估算	86
三、土地复垦工程经费估算	89
四、总费用汇总与年度安排	92
第八章 保障措施与效益分析	94
一、组织保障	94
二、技术保障	94
三、资金保障	95
四、监管保障	96
五、效益分析	96
六、公众参与	98
第九章 结论与建议	101
一、结论	101
二、建议	101

附 图 目 录

图号	图 名	比例尺
1	朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境问题现状图	1： 2000
2	土地利用现状图（xxxxxxxxxx、xxxxxxxxxx）	1： 5000
3	朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境问题预测图	1： 2000
4	朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿土地损毁预测图	1： 2000
5	朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿土地复垦规划图	1： 2000
6	朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿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；

附 件：

- 1、采矿证；
- 2、开发利用方案审查意见书；
- 3、停产证明；
- 4、委托书；
- 5、编制单位真实性承诺书；
- 6、采矿权人对地质环境恢复治理与土地复垦承诺书；
- 7、土地所有权人对矿山地质环境保护及土地复垦方案的意见；
- 8、用土协议；
- 9、公众参与相关材料；
- 10、永久基本农田论证意见。

前 言

一、 任务的由来

根据《矿山地质环境保护规定》（2019年7月24日修订）、《土地复垦条例》（国务院第592号令）、《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）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发[2021]3号）和《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》（辽自然资发[2022]129号）等文件要求，朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山现正办理深部扩界（最低开采标高由+ $\times\times\times$ m调整至+ $\times\times\times$ m）、变更采矿方法（将壁式倾斜削壁充填采矿法变更为壁式倾斜削壁胶结充填采矿方法）、提高生产规模（由2.0万t/a提产至3.5万t/a）手续，于2024年11月新编《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》。朝阳宏兴锰业有限公司于2025年5月委托沈阳天成设计有限公司进行《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

我公司对本方案做出如下承诺：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

《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制，目的—是为了控制和减少矿山开采过程中对土地的不必要损毁，保护矿区及周围的土地资源和生态环境；二是划定矿山环境治理与土地复垦责任范围，明确环境治理与土地复垦方向和工作任务，将环境治理与土地复垦目标、工程、措施和计划落到实处；三是科学合理估算环境治理与土地复垦资金，明确环境治理与复垦资金提取、管理、使用办法；四是为环境治理与土地复垦工作的实施管理、监督检查、验收矿山环境治理与土地复垦工作提供技术经济依据。

三、 编制依据

（一）法律法规

- 1、《地质灾害防治条例》，2003.11.24；
- 2、《中华人民共和国矿山安全法》，2009.8.27 修订；

- 3、《中华人民共和国水土保持法》，2010.12.25 修订；
- 4、《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011.1.8 修订；
- 5、《土地复垦条例》，2011.3.5；
- 6、《中华人民共和国水法》，2016.7.2 修正；
- 7、《中华人民共和国环境保护法》，2014.4.24 修订；
- 8、《建设项目环境保护管理条例》，2017.7.16 修订；
- 9、《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2017.11.29 修正；
- 10、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修正；
- 11、《矿山地质环境保护规定》，2019.7.16 修正；
- 12、《土地复垦条例实施办法》2019.7.16 修正。
- 13、《中华人民共和国土地管理法》，2019.8.26 修正；
- 14、《中华人民共和国森林法》，2019.12.28 修订；
- 15、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4.29 修订；
- 16、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021.7.2 修订；
- 17、《中华人民共和国矿产资源法》，2025.7.1。

（二）规范性文件

- 1、《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），2004 年；
- 2、《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）；
- 3、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，中华人民共和国国土资源部，2016 年；
- 4、《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）；
- 5、《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3 号）；
- 6、《辽宁省人民政府办公厅关于印发<辽宁省绿色矿山建设三年行动方案（2022—2024 年）>的通知》，2022 年；
- 7、《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》（辽自然资发〔2022〕129 号）；

- 8、《矿山生态修复技术规范》，中华人民共和国自然资源部，2022 年第 51 号；
- 9、《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）。
- 10、《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》自然资办发〔2023〕10 号。

（三）规程、规范

- 1、《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；
- 2、《地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）；
- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2018）；
- 4、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 5、《水土保持综合治理 规划通则》（GB/T15772-2008）；
- 6、《岩土工程勘察规范（2009 年版）》（GB50021-2001）；
- 7、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 8、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 9、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019-2012）；
- 10、《主要造林树种苗木质量分级》（DB21/T2052-2012）；
- 11、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）；
- 12、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 13、《森林经营技术规程》（DB21/T706-2013）；
- 14、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 15、《矿山及其他工程破损山体植被恢复验收规范》（DB21/T2230-2014）；
- 16、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 17、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 18、《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建〔2017〕68 号）；
- 19、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 20、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；
- 21、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- 22、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 23、《矿区水文地质、工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；

- 24、《地表水环境质量标准》（GB3838-2022）；
- 25、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 26、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 27、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（/T43935-2024）。

（四）相关基础资料

- 1、《辽宁省朝阳县瓦房子镇宏兴锰矿资源储量核实报告》 辽宁省有色地质局一 0 九队，2012 年 7 月；
- 2、《辽宁省朝阳县瓦房子镇宏兴锰矿资源储量核实报告》评审备案证明，辽国土资储备字[2014]077 号，辽宁省国土资源厅，2014 年 3 月 11 日；
- 3、《辽宁省朝阳县瓦房子镇宏兴锰矿资源储量核实报告》评审意见书，辽储评(储)字[2013]022 号，辽宁省矿产资源储量评审中心，2013 年 1 月 15 日；
- 4、《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》（沈阳天成规划设计有限公司，2024 年 11 月）
- 5、《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》审查意见书，辽自然资事矿（开）审字[2024]C076 号，2024 年 11 月；
- 6、《朝阳宏兴锰业有限公司（锰矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（沈阳天成规划设计有限公司，2022 年 6 月）；
- 7、采矿许可证：xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx；
- 8、土地利用现状图。

四、 方案适用年限

根据《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》，矿山设计服务年限为 6.08 年（含基建期 1a），剩余服务年限为 6.08 年，本方案服务年限为 10.08 年，即从 2025 年 9 月～2035 年 9 月，包括治理复垦期 1 年，监测管护期 3 年，本方案适用年限为 5 年，即从 2025 年 9 月～2030 年 8 月。

矿山今后再办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置，改变开采方式的，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、 方案编制工作概况

（一）项目收集与编制方案情况

沈阳天成规划设计有限公司组织项目工作组进行了地质环境，地质灾害调查，通过

收集相关区域地质、水文地质、矿山地质、矿区自然地理、矿山开采现状等资料，针对矿山基本情况、地质环境背景、地质灾害类型、含水层、地形地貌景观、土地占用及损毁等情况进行现场实地调查，分析地质环境问题发生的原因和条件，对地质环境进行现状和预测评估，并根据评估结果提出保护与恢复治理措施。编制矿山地质环境保护与土地复垦方案按图 0-1 程序进行。

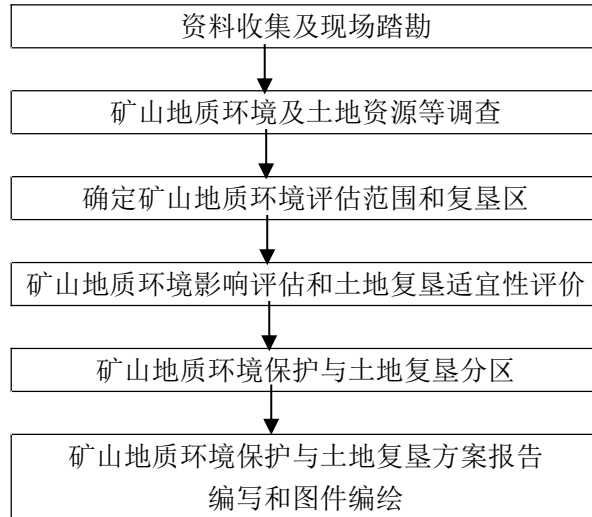


图 0-1 工作程序图

收集资料及投入工作量见表 0-1:

表 0-1 投入工作量一览表

地质环境调查	0.3184km ²	2025 年 6 月
地质环境调查照片	40 张	2025 年 6 月
矿山现场的录像片	8 分钟	2025 年 6 月
资料综合整理与研究	100 工时	2025 年 6 月
数据图像微机处理	24 机时	2025 年 6 月
打印装订纸质版报告及附图	报告 1 式 5 份 附图 7 张	2025 年 6 月

（二）前期恢复治理和土地复垦方案编制情况

1、上一阶段矿山地质环境保护和土地复垦工作

2022年6月沈阳天成规划设计有限公司编制了《朝阳宏兴锰业有限公司（锰矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，项目区现状损毁土地面积2.1056hm²，预测损毁土地面积0.3010hm²，共损毁土地面积2.4066hm²，项目区面积29.0500hm²，矿山地质环境恢复治理总额为68.33万元。

2、本期方案与前期方案内容对比

前期方案内容与本方案内容对比详见表 0-2、0-4，两期方案中的主要工程设计及工程量对比详见表 0-3、0-5。

表 0-2 本方案与前期方案环境治理内容对比表

项 目	前期方案	本方案	备 注
矿山概况	矿区面积 0.2905km ² ，开采标高 +×××m ~ +×××m，开采方式：地下开采，生产规模 2.0 万 t/a，生产服务年限为 6.08a	矿区面积 0.2905km ² ，开采标高 +×××m ~ +×××m，开采方式：地下开采，生产规模 3.5 万 t/a，生产服务年限为 6.08a。	矿山企业本次办理提高生产规模（由 2.0 万 t/a 提高为 3.5 万 t/a）、深部扩界（最低开采标高由+×××m 调整至+×××m）手续
方案适用年限	10.00a	12.08a	—
项目区范围	29.0500hm ²	29.0500hm ²	—
损毁土地面积	2.4066hm ²	2.8044hm ²	—
复垦方向	旱地、乔木林地	乔木林地	—
动态投资	68.33 万元	132.98 万元	—

表 0-3 本方案与前期方案环境治理工程对比表

项 目	前期方案				本期方案				差异分析
工程名称	单位	工程量	单价 (元)	工程投 资 (万元)	单位	工程量	单价 (元)	工程投资 (万元)	
废石回填	100m ³	25.0014	746.99	1.87	100m ³	262.78	896.21	23.55	单价均高于上期方案
毛石、砂浆封堵	100m ³	0.1825	25734.30	0.47	100m ³	1.65	43237.50	7.13	
拆除工程	100m ³	10.3400	8564.96	8.86	100m ³	1.40	29495.09	4.13	
土地平整	100m ²	240.66	128.69	3.10	100m ²	280.44	209.22	5.87	
编织袋	100m ³	—	—	—	100m ³	0.31	4836.21	0.15	
外购客土	100m ³	108.7155	2000	21.74	100m ³	46.80	2500.00	11.70	
表土回覆	100m ³	18.3650	450	0.83	100m ³	21.29	1058.10	2.25	
刺槐	100 株	53.00	331.35	1.76	100 株	73.61	625.47	4.60	增加播撒草籽工程
播撒草籽	hm ²	—	—	—	hm ²	2.8652	3394.48	0.97	
有机肥	t	9.35	392.14	0.37	t	2.09	706.19	0.15	
灌溉	100m ³	3.1800	846.76	0.27	100m ³	4.41	1191.30	0.53	单价均高于上期方案
地质灾害监测	次	75	100	0.75	次	145	200	2.90	
地下水监测	次	122	100	1.22	次	24	200	0.48	
地形地貌景观监测	次	293	100	2.93	次	36	200	0.72	
水土环境污染	次	—	—	—	次	7	500	0.35	
复垦效果监测	样方	15	100	0.15	次	9	200.00	0.18	
管护	年	3	10000	3.00	年	2.8044×3	3000.00	2.52	管护方式不同
塌陷区治理预留金	hm ² ×a	—	—	—	hm ² ×a	17.7084hm ² ×6.08	3000.00	32.30	上期方案未计算塌陷预留金

（三）方案费用预存情况

矿山已按照矿山地质环境保护与土地复垦方案进行环境治理费用及土地复垦费用的缴存。

（四）矿山恢复治理和土地复垦义务完成情况

矿山于2022年1月~4月对矿区内排岩场1东部区域进行了环境恢复治理及复垦工作，主要工程措施为废石清运、土地平整、覆土及穴植槐树。治理总面积0.4196hm²，完成废石清运4580m³，土地平整0.4196hm²，覆土2203m³，穴植槐树2480株。

2022年4月，朝阳市自然资源局、朝阳市林业和草原局的相关专家，进行了现场验收，经验收治理与复垦达到规定标准，通过验收并取得验收合格证。

矿山根据上期方案《朝阳宏兴锰业有限公司（锰矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022.06）部署完成了地质环境监测等工程，于2025年8月通过由朝阳市自然资源局组织专家的现场核查，并同意《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的评审。

第一章 矿山基本情况

一、 矿山简介

采矿许可证：xxxxxxxxxxxxxxxx

发证机关：辽宁省自然资源厅

采矿权人：朝阳宏兴锰业有限公司

矿山名称：朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿

地 址：辽宁省朝阳市朝阳县瓦房子镇团山子村

经济类型：有限责任公司

开采矿种：锰矿

开采方式：地下开采

生产规模：2.00 万 t/a

矿区面积：0.2905km²

开采标高：+xxxm 至+xxxm

有效期限：玖年零伍月 自 2020 年 10 月 8 日至 2030 年 3 月 8 日

二、 矿区范围及拐点坐标

（一） 矿区范围

根据采矿许可证（xxxxxxxxxxxxxxxx），矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区面积为：0.2905km²。本次设计朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿区范围平面面积不变，开采深度上限标高不变，下限标高调整为xxxm。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	xxx	xxx
2	xxx	xxx
3	xxx	xxx
4	xxx	xxx
5	xxx	xxx
6	xxx	xxx
7	xxx	xxx
8	xxx	xxx
9	xxx	xxx
10	xxx	xxx
矿区面积：0.2905km ² ；开采深度从xxxm 至xxxm 标高		

（二）地理位置

朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿位于朝阳县南部瓦房子镇团山子村境内，行政区划隶属于朝阳县瓦房子镇管辖。

交通位置：矿区北距朝阳市区×××公里，南距省道朝（阳）～青（龙）线×××公里，矿区与瓦房子镇有简易公路相通，交通方便，详见（交通位置图）。

中心地理坐标：东经：××××××

北纬：××××××。

图1-1 朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿交通位置图

三、 矿山开发利用方案概述

沈阳天成规划设计有限公司根据储量核实报告于 2024 年 11 月编制了《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》，主要开采设计方案如下：

（一）矿山生产规模

设计锰矿生产规模 3.50 万 t/a，为地下开采的小型矿山。

（二）矿山工程布局

根据开发利用方案设计，矿山采用地下开采方式。矿山工程布局主要包括工业场地、排岩场及办公生活区单元，矿山各损毁单元间均有乡村道路相连，故现状未有运输道路损毁情况。

1、排岩场

矿山现状有 2 处排岩场。排岩场 1，长度 82m，宽度 28m；排岩场 2，长度 288m，宽度 63m。排岩场平均堆高均不超过 5m，占地面积 1.5546hm²。

2、工业场地

矿山现状有 1 处工业场地，新建工业场地 2 处，工业场地内含地采井口、生产设施及临时排岩等，工业场地占地面积 1.2022hm²。

3、办公生活区

矿山现有办公生活区 2 处，占地面积 0.0476hm²。

（三）开采对象选择及开采方式的确定

本次开发利用方案的开采对象为宏兴锰矿原矿区范围内的 2 层矿体。即中层矿体和下层矿体（上层矿无工业价值）。

根据矿体赋存条件、地形条件和矿山生产现状，设计采用地下开采方式进行开采。

矿区内构造以褶皱为主，以瓦房子复背斜团山子向斜为主体，在区内形成单斜构造。区内断裂以北东向为主，次之为近北西向，矿区内的断裂构造均位于采区的东矿界的边部，由于矿井最低开采深度上移，区内的断裂构造对矿体的无破坏作用。

（四）设计利用资源量

根据《辽宁省朝阳县宏兴锰业有限公司锰矿 2022 年储量年度报告》及审查意见书，截止到 2022 年 12 月 31 日，朝阳宏兴锰业有限公司锰矿界内保有资源量(控制资源量+推断资源量)123.241 千吨。其中：

中层矿界内保有资源量(控制资源量+推断资源量)109.078 千吨，其中控制资源量 89.089 千吨，推断资源量 19.989 千吨。

下层矿界内保有资源量(控制资源量+推断资源量)14.163 千吨，其中控制资源量 6.121 千吨，推断资源量 8.042 千吨。

根据《辽宁省朝阳县瓦房子镇宏兴锰矿资源储量核实报告》于 2014 年 3 月 11 日由原辽宁省国土资源厅出具评审备案证明（辽国土资储备字[2014]077 号）。原宏兴锰业有限公司矿界内最低可采标高×××m 以下（×××m-×××m）界外资源储量估算为 78.132 千吨。

本次设计矿山调整矿山开采深度（采矿证开采下限标高为×××m，本次申请调整采矿权开采下限标高为×××m），因此增加×××m-×××m 之间界外资源量 78.132 千吨。

设计利用资源量见表 1-2。

表 1-2 设计利用资源储量

矿层	资源储量类型	矿块编号	矿块投影面积 (m ²)	矿块平均铅直厚度 (m)	矿块体积 (m ³)	矿石体重 (t/m ³)	资源储量 (Kt)	平均品位 (Mn %)	备注	
中层矿	控制	122b-1	38911	0.66	25677	3.05	78.316	21.41	界内	
		122b-2	3584	0.59	2115	3.05	6.451	21.72		
		122b-3	2362	0.60	1417	3.05	4.322	21.88		
	推断	内 333-1	8885	0.58	5193	3.05	15.838	21.91		
		内 333-2	2346	0.58	1361	3.05	4.151	21.51		
	小 计						109.078			
	控制	332-1	2463	0.57	1404	3.05	4.282	19.17	界外	
		332-2	12663	0.59	7471	3.05	22.787	19.00		
	推断	外 333-1	6893	0.63	4205	3.05	12.825	19.17		
	小 计						39.894			
	中层矿界内保有储量							109.078		
	中层矿新增资源量							39.894		
	中层矿估算总储量							148.972	21.63	
下层矿	控制	122b-1	3584	0.56	2007	3.05	6.121	20.67	界内	
	推断	内 333-1	2346	0.56	1314	3.05	4.007	21.22		
		内 333-2	2362	0.56	1323	3.05	4.035	20.27		
	小 计						31.955	19.48		
	控制	332-1	2463	0.56	1379	3.05	4.206	19.06	界外	
		332-2	12663	0.56	7091	3.05	21.628	18.71		
	推断	外 333-1	6893	0.59	4067	3.05	12.404	18.58		
	小 计						20.446			
	下层矿界内保有储量							14.163		
	下层矿新增资源量							38.238		
	下层矿估算总储量							52.401	20.71	
界内保有储量							123.241			
新增资源量							78.132			
估算总储量							201.373			

(五) 矿山生产规模及服务年限

朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿，原生产规模为 2.0 万 t/a，本次设计确定矿山采用斜井开拓系统，矿山生产规模 3.5 万 t/a。

矿山整体生产服务年限 6.08a（含基建期 1a），剩余服务年限同为 6.08a。

(六) 矿床开拓

1、开拓方案的确定

根据矿体的赋存条件和井下现有开拓工程布置情况，设计充分利用原有巷道，确定

采用斜井开拓方式进行开采。

(1) 在矿区东南部矿界边缘的空地新掘提升斜井（主井）作为矿井的主提升井，井口坐标 $X=\times\times\times\times\times\times\times\times$ 、 $Y=\times\times\times\times\times\times\times\times$ 、 $Z=\times\times\times\text{m}$ ，井底高程 $\times\times\times\text{m}$ （含 5m 井底水窝）；垂高 $\times\times\times\text{m}$ 。斜井方位角 281° ，倾角 25° ，斜井长度 $\times\times\times\text{m}$ ，净断面 8.02m^2 。该提升斜井（主井）北距基本农田约 10m，南距 II 级保护林地约 20m，空间充足，且工程地质条件中等，地质灾害不发育，今后施工过程中矿山对基本农田和 II 级保护林地设置警示牌等保护措施，因为在开采过程中不会对基本农田和 II 级保护林地造成影响。经测量，新提升斜井（主井）与原主提升斜井直线距离约 $\times\times\times\text{m}$ ，两井口倾角同为 25° ，可以计算出两条斜井在纵投影方向为平行关系，距离为 $\times\times\times\text{m}$ ，为安全距离。新提升斜井（主井）方位角为 281° ，原主提升斜井方位角为 278° ，因此两条斜井在水平方向的距离会随深度增加而增大，实际距离也会随深度增加而增大，所以不会相互影响。工业场地内建绞车房、空压机房、机修房和配电室，提升斜井采用串车提升，井筒内设台阶和扶手，即是人员、矿石、废石和材料的运输井，也是矿井的进风井，同时也作为矿山生产时的安全出口，入井电缆、供水、压气管路也由此井接入井下。

(2) 在矿区东南部新掘回风斜井作为开采期间的回风斜井。回风斜井井口坐标： $X:\times\times\times\times\times\times\times\times$ ， $Y:\times\times\times\times\times\times\times\times$ ， $Z=\times\times\times\text{m}$ ，井底高程 $\times\times\times\text{m}$ ；垂高 $\times\times\times\text{m}$ 。回风斜井方位角 50° ，倾角 23° ，斜井长度 $\times\times\times\text{m}$ ，净断面 5.62m^2 。与原有斜井相连，作为污风出口，对原斜井进行封堵，以保证污风顺利排除。

2、开采顺序

根据矿体赋存条件，中（下）122b-1、内 333-1 矿块间的开采顺序为：先采中（下）122b-1 矿块，再采中（下）内 333-1 矿块；中（下）122b-2、122b-3、332-1、332-2、内 333-2、外 333-1 矿块的开采顺序为：中（下）内 333-2、122b-2、122b-3、332-1、332-2 和外 333-1，其中中（下）122b-1、内 333-1 矿块和中（下）122b-2、122b-3、332-1、332-2、内 333-2、外 333-1 矿块分别属于南北两侧矿块群体，南北两侧可以同时进行开采，在南侧矿块中中（下）外 333-1 矿块和中（下）333-2 矿块可以同时开采。

矿山中、下层矿体间距 4~8m，各矿层开采顺序为先采中层矿、再采下层矿；各中段开采顺序为先采上中段，后采下中段，中段内矿房内开采顺序为两翼边界向提升井方向后退式回采。矿房内开采顺序为自下而上进行回采。

3、开采崩落范围的确定

矿体围岩上部为含锰粉砂质页岩夹锰矿饼群，下部为硅质角砾岩。根据矿岩的物理机械性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法，结合类似矿山实际，本设计确定岩石移动监测角为：矿体下盘：以矿体实际赋存角度（ $\alpha=9\sim12^\circ$ ）为准；上盘： $\beta=65^\circ$ ；端部： $\gamma=70^\circ$ 。

根据矿体赋存状况、矿体赋存最低标高：北侧 $\times\times\times\text{m}$ ，南侧 $\times\times\times\text{m}$ 的实际情况及设计确定的岩石崩落角，开发利用方案圈定岩石移动范围为 17.7084hm^2 ，详见矿山地质环境问题预测图。

4、矿井通风

矿井通风方法为抽出式通风，通风布置方式采用对角式。

抽出式通风：在扇风机负压作用下，矿井负压通风路线为：提升斜井→甩车场→脉外运输巷→沿脉拉底巷→通风行人天井→沿脉回风巷→回风斜井排入大气。

5、矿井防、排水

根据《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》，未来矿坑（最低水平中段）正常涌水量 $66.4\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $103.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

设计宏兴锰矿采用一段排水方式，矿井设置一套排水系统：水泵房设在提升斜井的最低标高 $\times\times\times\text{m}$ 中段井底车场附近。水仓为双仓式，总容积为 200m^3 。 $\times\times\times\text{m}$ 中段以上矿体的坑内涌水通过水沟自流到 $\times\times\times\text{m}$ 水仓。

矿区处于低山丘陵区，区内地表水系不发育，仅在雨季时有地表水径流。矿床附近无地表水体，不具备地表水充水条件。含水层主要为基岩构造裂隙水，主要补给源为大气降水。

地下涌水主要靠大气降水的渗入补给，地下矿岩层不含水，地表为山地，大气降水后可自然排泄，矿山防水主要是大气降水后形成的洪峰为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，要求矿方要在斜井的周边设好排洪沟，使雨季地表水向地表岩石移动区外排放。在井口、采矿工业场地、办公区、生活区、等设施周围应采取必要的防洪措施，以免造成不必要的损失。

在以后的正常生产过程中，矿山应监测第四系孔隙潜水及基岩裂隙水的涌水量大小变化；及时疏通井下排水沟及水仓淤泥，保证排水设备完好率，确保矿山排水系统稳定运行。

6、固体废弃物排放

经计算, 矿山在建设和生产期间产生的总废石量为 3.93 万 m^3 , 按岩石松散系数 1.6, 压实系数 1.2 计算, 废石排放体积约为 5.24 万 m^3 。

矿井废石场设置在矿区南部, 废石场底面积 0.68 万 m^2 , 平均堆高 15m。废石堆的废石堆积角度(自然安息角)为 $35^\circ \sim 45^\circ$, 参照圆台计算公式估算, 可容纳废石 5.83 万 m^3 。满足矿山建设和生产期间产生的全部废石量。

7、采矿方法

该矿区范围内共赋存 2 层可采矿体, 由于矿脉较薄(铅直厚度 0.56m~0.66m), 矿体倾角较缓(倾角 $9^\circ \sim 12^\circ$), 为缓倾斜薄矿体, 采下的矿石不能自滑。矿山开采的中、下层锰矿体顶、底板围岩主要岩性为粉砂质页岩并夹有砂岩, 岩石节理裂隙较发育, 岩石硬度系数 $f=5 \sim 6$, 属中硬岩石。根据该矿中下层矿体的赋存情况、矿体特征和开采技术条件, 结合矿山长期开采此类矿体所采用的采矿方法, 设计选用壁式倾斜削壁胶结充填采矿方法, 配合斗式电耙将崩落的矿石耙运到放矿漏斗处装车, 经脉外运输巷外运, 同时对采空区进行嗣后水泥胶结充填。

四、 矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

朝阳宏兴锰业有限公司(锰矿)始建于上世纪 60 年代, 原为瓦房子镇集体矿的一个坑口, 后进行改制, 现经济类型为有限责任公司, 设计生产规模为 2.0 万 t/a 。区内共有 3 层矿体, 即上层矿、中层矿和下层矿, 其中上层矿无工业价值, 企业采用逆倾斜长臂式充填采矿法对中层矿和下层矿进行开采。区内矿体由 2 个斜井控制, 分为主、副井坑道相互贯通。开拓 6 个中段, 最下部中段标高为 + $\times\times\times\text{m}$ 。其中 + $\times\times\times\text{m}$ 标高以上矿体已基本采空, 北段主要在 + $\times\times\times \sim +\times\times\times\text{m}$ 标高中段进行采矿, 南段主要在 + $\times\times\times \sim +\times\times\times\text{m}$ 标高中段间进行采矿。

矿山于 2015 年取得采矿许可证: $\times\times\times\times\times\times\times\times\times\times\times\times$, 生产能力 2.0 万 t/a , 开采矿种为锰矿, 开采方式为地下开采, 矿区范围由 10 个拐点圈定, 面积 0.2905km^2 , 开采深度 $\times\times\times\text{m} \sim \times\times\times\text{m}$, 有效期限伍年零陆个月: 2015 年 4 月 7 日至 2020 年 10 月 7 日, 服务年限 6.08a。

矿山于 2024 年取得采矿许可证: $\times\times\times\times\times\times\times\times\times\times\times\times$, 生产能力 2.0 万 t/a , 开采矿种为锰矿, 开采方式为地下开采, 矿区范围由 10 个拐点圈定, 面积 0.2905km^2 , 开采深度 $\times\times\times\text{m} \sim \times\times\times\text{m}$, 有效期限玖年零伍个月: 2020 年 10 月 8 日至 2030 年 3 月 8 日, 服务年

限 6.08a。

2015 年由于矿产资源整合，矿山停产至今。

（二） 矿山开采现状

矿山的设计生产规模 2 万吨/年，实际采矿能力为 1.8~2 万吨/年。开采矿种为锰矿，开采方式为地下开采。区内矿体赋存于铁岭组地层中，共有 3 层矿体，即上层矿、中层矿和下层矿，上层矿无工业价值，具有工业价值的为中层矿和下层矿。该矿区锰矿体主要由斜井和平巷工程联合揭露控制，矿山采取斜井开拓，平盘运输，对角通风；采矿方法为壁式倾斜削壁充填采矿法，现主要开采中、下层矿。

该矿井下现有井巷工程状态保持完好，×××m、×××m、×××m、×××m、×××m 标高分别施工了中层矿体和下层矿体的沿脉中段。同时×××m 中段向北连接×××m、×××m、×××m、×××m、×××m 中段，即是运输巷也是入风巷道。井下采空区无老窿水存在、顶板无垮落、采空充填饱满，稳定性比较好，多年来地表无塌陷、地裂缝等情况，对基本农田、Ⅱ级保护林地无影响。矿山已对将通往采空区的巷道密闭、封堵，底部留设泄水孔，上部留设观察孔。井下采空区稳定性较好，对下一步矿山设计及对矿井生产无影响。

2015 年由于矿产资源整合，矿山停产至今。

（三） 矿山周边环境

矿区北侧 11.78m 为朝阳县鼎鑫矿业有限公司，西侧 20.74m 为朝阳中兴矿业有限公司，南侧 10.78m 为朝阳县新新锰矿，四家矿山均为地下开采，没有超层越界开采现象，没有巷道贯通，矿井彼此生产互不影响。各矿山矿业权划界范围清楚且无争议。

除上述矿权外，矿区的附近 300m 范围内无其他矿权。

除此之外矿区范围不在自然保护、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、森林公园、地质公园、矿山公园、重要湿地、湿地公园、饮用水水源保护区、水产资源保护区、自然保护区、生态保护红线、国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等各类保护地内。

图 1-2 朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山周边矿权

第二章 矿区基础信息

一、 矿区自然地理

（一） 气象

矿区属北温带大陆性季风气候，一年四季雨热同期，日照充足，温度日差较大，降水偏少。年平均气温 8.0℃左右，变化比较稳定，极端最高气温 40.6℃，极端最低气温 -31.1℃。年降水量 460～500mm，集中在 7～8 月份，蒸发量在 2000mm 左右，属于旱～半干旱地区。矿区西部有小凌河由西北向南东流过，径流量较小。全年无霜期 180 天，适宜一年一熟作物生长。冻土深度 1.20m，封冻期自 11 月至次年 4 月初。常年主导风向为南风，次主导风向为西北风，平均风速 4m/s。

（二） 水文

矿区属小凌河发源地的上游区域，区内无常年性河流及泉水，沟谷均为间歇性河流，有限的降水多以地表紊流的形式汇集到沟谷，并向下排泄至小凌河。区内地表水系受季节性变化影响较大，均为在雨季时呈暴涨急消的季节性河流。地表水系分布图见图 2-1。

图 2-1 地表水系分布图

（三） 地形地貌

矿区属于辽西低山丘陵区，地形低缓且切割强烈，个别地段地形陡峻。地表植被发育较差，多以松树、杏树为主，地形低缓地带多为表土覆盖，局部岩石裸露。矿区内海

拔高度一般在×××~×××m，相对高差×××m，地形坡度为 10°~18°。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0286-2015）表 C1 确定地形条件复杂程度为中等。

图 2-2 项目区地形地貌

（四）植被

项目区植被类型属华北-内蒙古植物区系交汇地带，温带针叶阔叶混交林，区内林草稀疏，植被覆盖率约为 55%。原生及人工树种有油松、山杏等；灌木有紫穗槐、酸枣、荆条、沙棘等，农田耕作物为玉米。

图 2-3 项目区植被图

（五）土壤

矿区土壤类型为褐土，颜色以褐色为主。山坡和山脊土体中砾石含量较高，土层厚度 0.5~0.8m，由腐殖层和母质层组成，分布地势高、排水好、肥力低、耐旱、生产性能差；坡地及沟谷土层厚度一般为 1.5~2.0m，局部地段土层厚可达 2.5m，土壤质地多为砂质壤土，土质疏松。壤土呈中性~微碱性，pH 值为 7.5，有机质含量为 0.66%~1.43%。

区域土壤剖面表层（腐殖质层）为浅棕灰色~浅棕褐色，粒状结构；亚表层（黏化层）呈棕褐色~褐色，质地黏重，块状结构不明显；底层为黄土母质层或者风化的铁岭组灰岩母岩层。

图 2-4 项目区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

区域大地构造位置处于柴达木—华北板块（Ⅲ），华北陆块（Ⅲ-5），燕山中新元古代裂陷带（Ⅲ-5-4），辽西中生代上叠盆地带（Ⅲ-5-4-3），朝阳中生代叠加盆岭系（Ⅲ-5-4-3-2）。

（一）地层岩性

矿区内出露地层简单，蓟县系铁岭组地层（Jxt），寒武系下统（ $\in 1$ ），寒武系中统（ $\in 2$ ），在沟谷地带见有第四系（Q）地层。

1、蓟县系铁岭组（Jxt）：

矿区内大面积出露，为矿区锰矿的赋矿层位。主要岩性为含锰白云质灰岩、薄层白云质灰岩、暗色~黑色含锰粉砂质页岩夹锰矿饼及硅质角砾岩。（含锰）白云质灰岩为

微晶结构，块状构造主要由方解石及少量白云石组成；黑色含锰粉砂质页岩为泥质结构、片理构造，主要由粘土矿物、细小的石英砂及锰质成分组成；硅质角砾岩为角砾状结构，角砾由石英、玉髓等硅质成分组成，胶结物主要为硅质成分。

2、寒武系下统（ $\in 1$ ）

主要岩性为紫红色砂页岩、白云质灰岩。砂页岩为泥质结构、片理构造，主要由粘土矿物组成，含少量石英砂；白云质灰岩为微晶结构、块状构造，主要由方解石及少量白云石组成。

3、寒武系中统（ $\in 2$ ）

主要岩性为鲕状灰岩、结晶灰岩、紫红色页岩。鲕状灰岩为微晶结构、鲕状结构，块状构造，主要由方解石、少量白云石和碳酸盐矿物组成；结晶灰岩为中粒结构，块状构造，主要由方解石及少量白云石组成。页岩为泥质结构，片理构造，主要由粘土矿物组成。

4、第四系（Q）

分大面积出露于沟谷和低缓的坡地，主要为砾石、砂、粉砂和黄土等坡积物和冲积物。厚度 0.5~1.5m。

（二）地质构造

1、构造

矿区内构造简单，以褶皱为主，褶皱构造为轴向近北东的向斜，轴部为出露地层为寒武系中统、寒武系下统，蓟县系地层构成向斜的两翼，向斜南东翼地层较为完整，倾角 11~22°，北西翼被第四系覆盖。

断裂构造走向北东向，倾向北西，倾角 20~25°，分布在矿区东部，矿区内延长×××m，宽 2—5.1m，被辉绿岩脉充填，位于矿体下盘，对矿体影响不大。

2、岩浆岩

矿区内岩浆活动不强烈，只在矿区东部见有 1 条辉绿岩。

辉绿岩（ $\beta\mu$ ）：黑灰色，辉绿结构，块状构造，主要矿物成分由基性斜长石、辉石组成。呈脉状产出，展布于采区东部。

3、地震等级

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），该矿区地震烈度为 VI 度，设防基本地震加速度为 0.05g，峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第二组，场地类别为

I0, 地震反应谱周期为 0.35s, 矿区属于区域地壳基本稳定区。

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》(DZ/T0223-2011) 表 C1 确定, 矿区内地质构造复杂程度为中等。

(三) 水文地质

矿区大部位于沟谷两侧, 因局部有一定面积后期人为破坏, 一定程度改变了原始冲沟及第四纪坡积层, 雨季形成的地表迳流, 由矿区沟谷汇集后, 大部分由冲沟谷底向南西侧排泄出区外, 少部分渗入地下, 因该矿区地形坡陡, 沟谷狭窄, 汇水面积小, 且无地表水系, 丰水期地表水快速排泄出区外对矿区充水较弱。

该矿井生产系统已形成, 井下现有井巷工程状态保持完好。井下采空区无老窿水存在、顶板无垮落、采空充填饱满, 稳定性比较好, 多年来地表无塌陷、地裂缝等情况, 对永久基本农田、II级保护林地无影响。矿山已对将通往采空区的巷道密闭、封堵, 底部留设泄水孔, 上部留设观察孔。井下采空区稳定性较好, 对下一步矿山设计及对矿井生产无影响。

矿区范围南、北部地形偏高, 矿区中部较为低缓。海拔高度在 $\times\times\times\sim\times\times\times\text{m}$, 相对高差 $\times\times\times\text{m}$ 。当地最低侵蚀基准标面为 $\times\times\times\text{m}$ 。

1、含水层

(1) 第四纪孔隙潜水含水层

该含水层主要分布在谷底两侧, 由粉土及残坡积、碎石、少量植被土组成。因局部有一定面积后期人为破坏, 地表粘性土大多被剥离, 现堆积地表的多为岩石碎块及毛石, 加之地形地貌坡度较陡, 植被稀少, 大气降水直接渗入后排泄出区外, 该含水层含水性很差, 只在采区谷底施工场地平整部位少量含水。枯水期不含水。

(2) 岩溶裂隙含水层

该区出露岩性大部为寒武系中统鲕状灰岩、结晶灰岩, 寒武系下统紫色砂页岩、白云质灰岩。只在矿区东部有小面积的蓟县系铁岭组含锰灰岩、薄层白云质灰岩、地表风化部位发育 0.1~0.3cm 直径的溶洞及溶蚀槽, 充填物为少量风后碳酸钙物质及粘性土, 多数无充填物、无水, 表层多见碳酸钙薄膜。发育轴向沿层间展布。进入微风化后, 发育程度减弱, 钻孔及坑道内未发现溶蚀槽及溶洞, 内采疏干, 未测到水位, 依据相邻矿水文地质资料, 该层涌水量水质类型为重碳酸钙镁型, 以大气降水补给为主。含水性及富水性受大气降水因素控制。该含水层为坑道直接充水含水层, 其涌水量雨季降水量增

大，反之减少。钻孔抽水试验涌水量 $Q=59.50\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $Q=103.40\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $q=2.77\text{m}^3/\text{dm}$ ，降深 $S=21.5\text{m}$ ，静水位埋深 $\times\times\times\text{m}$ ，稳定水位 $\times\times\times\text{m}$ ， $K=10.5\text{m}/\text{dm}$ ， $R=\times\times\times\text{m}$ 。

（3）构造裂隙含水层

该含水层（带）是由小凌河构造带的次一级构造及地层不整合接触带组成，因其构造力学性质不同，含导水性差异较大及地层整合程度各异，加之充填物胶结密实程度状态影响，因此该含水层（带）水量较小。含水富水性弱

2、地下水的补给、径流、排泄条件

矿区位于小凌河东侧，矿体赋存于铁岭组灰岩中，含水层两个，地下水的补给径流源主要为大气降水，地表水经冲沟排泄西南汇入小凌河。

3、矿床充水因素及矿坑涌水量

直接充水含水层，岩溶裂隙含水层，局部为构造裂隙含水层（带）的不整合接触带含水部位。

根据收集 2012 年核实报告中水文资料，钻孔抽水试验涌水量 $Q=59.50\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $Q=103.40\text{m}^3/\text{d}$ ，采用比拟法预测矿井涌水量：通过计算矿坑（水平中段）涌水量，朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿开采系统未来矿坑（ $\times\times\times\text{m}$ 水平中段）涌水量 $66.4\sim 115.39\text{m}^3/\text{d}$ 。

4、水文地质条件复杂程度类型划分

该区地形地貌有利于大气降水自然排泄，附近无大的地表水体，未发现大的含导水构造，坑内涌水量相对较小。矿床充水主要含水层（构造含水层）富水性弱，而且补给条件差。依据《矿区水文地质勘探规范》（GB/T12719-1991）规定，综合矿层与当地侵蚀基准面及地下水的关系，主要含水层和构造含水层（带）的富水性，补给源条件，将本区水文地质复杂程度类型划分为水文地质条件中等～水文地质条件复杂的矿床。依据是：地形有利自然排泄，矿床充水主要含水层，构造含水带富水性弱。

现开采矿体位于侵蚀基准面以下，顶板隔水层稳定，含水层（带）富水性弱，补给源差，矿床充水主要含水层，富水性弱，地形条件有利自然排泄。钻孔抽水试验涌水量 $Q=59.50\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $Q=103.40\text{m}^3/\text{d}$ ，富水性弱。矿床主要充水含水层为断裂含水层和岩溶裂隙水含水层，孔隙含水层为间接供水源，井下涌水量大小受大气降水影响，随季节有所变化，在开采过程中，雨季时要提高井口的防洪和井下的排水能力，同时注意采空区的积水，应采取必要的防范措施，以避免水害的发生。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011），确定矿区内水文地质条件复杂程度为中等。

（四）工程地质

矿体顶底板主要岩性为灰岩及暗紫～黑色含锰粉砂质页岩夹砂岩，属隔水层，普氏硬度系数 $f=5\sim6$ ，属中硬岩石，岩石稳固性一般在开采过程中，发现顶板塌落现象较少，水平巷道除较破碎地段外，一般不需要支护。仅在砂页岩与灰岩接触部出现片帮而底板积水；其余地段干燥，经现场调查，现状条件下地表地质灾害不发育，井下局部有小规模片帮灾害发生。

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》（DZ/T0223-2011）表 C1 确定，矿区内工程地质条件复杂程度为中等。

（五）矿体地质特征

上层矿顶板上部为含锰页岩夹锰矿饼，中部为含锰白云质灰岩，下部为含锰灰岩，锰矿不发育。上层矿底板为灰白色薄层白云质灰岩、含粘土质、铁锰质及砂质，具交错层理。上层矿的矿饼较小，大部地区连续性不强，矿体厚度 0.10m 左右，矿石品位小于 10%，无工业价值。

中层矿位于蓟县系铁岭组地层中下部，在下层矿之上 4～8m。围岩为灰岩和暗紫～黑色含锰粉砂质页岩夹砂岩透镜体，其间夹有锰矿饼。矿层铅直厚度 0.35～0.85m，平均 0.60m；矿石品位 18.09～23.58%，平均 20.84%。

下层矿位于蓟县系铁岭组地层底部或下部中。围岩上部为含锰粉砂质页岩夹锰矿饼群，矿饼间夹叶竹状含锰页岩和锰质岩。下部为硅质角砾岩，呈不连续透镜状，局部过渡为石英岩。矿层铅直厚度 0.52～0.68m，平均 0.60m；矿石品位 18.24～19.68%，平均 18.96%。矿体走向 260～300°，倾向南西，倾角 9～12°之间，平均 11°。

矿体赋存特征如下：

表 2-1 锰矿体特征一览表

矿体 编号	规模（m）			产状（°）			形态	矿石品位 （Mn%）	备注
	区内 延长	单项工程控制 铅直厚度		走向	倾向	倾角			
		最小	最大						
中层 矿	×××	0.35	0.85	260～ 300	南西	9～12	层状	18.09～23.58	
下层 矿	×××	0.52	0.68	260～ 300	南西	9～12	层状	18.24～19.68	

三、 矿区社会经济概况

项目区行政区划隶属朝阳县瓦房子镇管辖。朝阳县瓦房子镇位于朝阳县南端，是小凌河的发源地。全镇行政区域面积为 106 平方公里，下辖 8 个行政村，1 个居委会，工农业总人口为 22938 人。全镇耕地总面积 2.92 万亩。境内有县级公路胜平线和三级公路陈瓦线通过。距锦州港 100 公里，距朝阳机场 95 公里。

瓦房子镇经济产业以农业为主，其次为矿产开采加工业和第三产业。境内有丰富的锰矿石资源，储量达 2 亿吨，占全国总储量的 11%，占黄河以北地区储量的 90%，近几年随着矿产资源开发的不断升温，当地采矿、加工业发展迅速，并带动了相关产业的发展，使当地居民总体生活水平得到较大的提高，相对其他地区较为富裕。朝阳县 2022 年全县实现地区生产总值 1161122 万元，同比增长 3.9%。其中，第一产业增加值 396694 万元，同比增长 3.4%；第二产业增加值 254875 万元，同比增长 10.3%；第三产业增加值 507232 万元，同比增长 4.9%。朝阳县 2023 年全县实现地区生产总值 1240078 万元，同比增长 6.8%。其中，第一产业增加值 416925 万元，同比增长 5.1%；第二产业增加值 291067 万元，同比增长 14.2%；第三产业增加值 532086 万元，同比增长 4.9%。朝阳县 2024 年全县实现地区生产总值 1323379 万元，同比增长 6.72%。其中，第一产业增加值 432178 万元，同比增长 3.66%；第二产业增加值 337866 万元，同比增长 16.08%；第三产业增加值 553335 万元，同比增长 3.99%。截止 2023 年末全县总户数为 164811 户，户籍总人口为 527588 人，全年一般公共预算收入 67205 万元，同比增长 10.6%，全年一般公共预算支出 359822 万元，同比增长 4.4%。

2022 年全镇人平均年收入 0.94 万元，2023 年全镇人平均年收入 1.02 万元，2024 年全镇人平均年收入 1.14 万元。（资料来源：朝阳县人民政府网）

四、项目区土地利用现状

根据土地利用现状图可知，项目区面积 29.0500hm²。项目区土地利用现状类型为耕地（含永久基本农田 15.2754hm²）、林地、草地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地、及其他土地。项目区土地利用现状详见表 2-2。

表 2-2 项目区土地利用现状表

单位:hm²

一级地类		二级地类		矿区面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面积 比例 (%)
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	0103	旱地	15.3159	15.3159	52.72
03	林地	0301	乔木林地	4.3876	4.3876	15.10
		0305	灌木林地	0.4479	0.4479	1.54
		0307	其他林地	1.0872	1.0872	3.74
04	草地	0404	其他草地	2.9817	2.9817	10.26
06	工矿用地	0602	采矿用地	3.3511	3.3511	11.55
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.1332	1.1332	3.90
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.0581	0.0581	0.20
		1006	农村道路	0.2118	0.2118	0.73
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0143	0.0143	0.05
		1206	裸土地	0.0612	0.0612	0.21
合计				29.0500	29.0500	100

项目区土地利用现状类型为耕地（含永久基本农田 15.2754hm²）、园地、林地、草地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地及其他土地。

耕地：项目区内耕地面积 15.3159hm²，全部为旱地，其中永久基本农田面积 15.2754hm²，全部为旱地。区内农作物主要为玉米，生产能力 450~500kg/亩，土壤类型以褐土为主，土层厚度 1.0~2.5m，耕作层呈棕色，厚度 20~30cm，土质比较疏松易于耕种，土壤类型属于潮褐土，pH 值 7.5、有机质含量 1.24%，国家利用等为 12 等，田块地形坡度约为 5°。

林地：林地面积为 5.9227hm²，占项目区面积的 20.38%，项目区内林地主要为乔木林地、灌木林地及其他林地，主要树种为榆树、油松、棉槐等。土壤类型以褐土为主。土层厚度 0.2~1.1m，土壤质地多为砂质~粉砂质，土质疏松，pH 值为 7.5。

草地：草地面积为 2.9817hm²，占项目区面积的 10.26%，全部为其他草地，主要草种为狗尾草、虎尾草等。土壤类型以褐土为主。土层厚度 0.2~0.8m，土壤质地多为砂质~粉砂质，土质疏松，pH 值为 7.5。

2、永久基本农田分布

经套合朝阳县自然资源局土地利用现状数据库和 2024 年永久基本农田核实处置成果及现场踏查分析，矿区内永久基本农田共 13 处基本农田，面积约 15.2754hm²，占矿区总面积 52.58%。

朝阳宏兴锰业有限公司于 2025 年 6 月委托沈阳天成规划设计有限公司编制了《朝

阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山开采对基本农田保护区和永久基本农田影响论证报告》。方案经分析论证，朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿采矿活动现状形成的损毁单元包括工业场地、排岩场及办公生活区。现状损毁均没有破坏基本农田保护区和永久基本农田耕作层，并承诺今后的生产生活活动不破坏基本农田保护区和永久基本农田耕作层。预测矿山下一阶段开采活动不会破坏基本农田保护区和永久基本农田耕作层。

五、 矿山及周边其他人类重大工程活动

朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山内的人类工程活动主要是采矿活动，井口挖损了土地及植被，工业场地、排岩场及办公生活区的压占损毁了土地资源及地表植被，区内采矿活动改变了地质环境条件。

综合上述，地形地貌条件复杂程度中等；地质构造条件复杂程度中等；岩土体工程地质条件复杂程度中等；水文地质条件复杂程度中等；矿山地质环境现状条件无地质灾害，矿区地质灾害不发育，危害性小；人类工程活动对地质环境的损毁程度较严重。因此，确定矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。

图 2-5 矿山周边矿业权分布情况示意图

六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦情况：

矿山于 2022 年 1 月~4 月对矿区内排岩场 1 东部区域进行了环境恢复治理及复垦工作，主要工程措施为废石清运、土地平整、覆土及穴植槐树。治理总面积 0.4196hm²，完成废石清运 4580m³，土地平整 0.4196hm²，覆土 2203m³，穴植槐树 2480 株。

2022 年 4 月，朝阳市自然资源局、朝阳市林业和草原局的相关专家，进行了现场验收，经验收治理与复垦达到规定标准，通过验收并取得验收合格证。

按照《朝阳宏兴锰业有限公司（锰矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022 年 6 月）截止 2025 年 8 月，矿山地质环境保护与土地复垦任务为：对报废付井、工业场地 1、排岩场 1 进行拆除工程，废石回填，井口封堵，土地平整，全面客土，植被恢复，部署复垦面积 0.4706hm²。矿山自 2015 年至今一直处于停产状态，未进行生产，矿山已按照上期《方案》部署完成了地质环境监测工程，并于 2025 年 8 月通过专家现场核查。

图 2-6 朝阳宏兴锰业有限公司现场治理后照片

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析：

朝阳晋龙矿业有限公司（锰矿）按照上期方案和自身生产实际情况，于 2022 年对不再利用的工业场地进行了矿山地质环境恢复治理工作，治理面积为 0.4124hm²，已治理区域复垦方向为有林地，工程主要土地平整 0.4124hm²、表土回填 2062m³、栽植乔灌木 1031 株。该治理项目已于 2024 年 3 月朝阳市自然资源局组织专家进行该治理项目验收，通过实地考察后同意该治理项目验收合格，并出具验收意见，目前，矿山种植的植

被长势良好，成活率较高。说明矿山的治理和复垦工程措施是可行的，其工程设计可以做为本次环境保护与土地复垦工程设计的参考。

图 2-7 朝阳晋龙矿业有限公司现场治理后照片

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

沈阳天成规划设计有限公司根据矿山的储量核实报告、开发利用方案、国土空间规划、前期矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书等资料，并对收集的资料进行综合研究整理，确定调查评估范围、内容及重点。之后组织相关技术人员到项目地开展地质环境影响调查和土地损毁评估。

本次地质环境与土地资源调查范围为矿业活动影响及可能影响范围，调查面积0.3184km²。根据现场调查的地质环境条件、现有地质灾害分布情况、矿山开采现状等，确定现状矿山地质环境问题，包括已发生的地质灾害、采矿活动对含水层损毁、采矿活动对地形地貌景观损毁、土地资源损毁以及水土环境污染情况。

根据开发利用方案设计和采矿工艺流程，预测评估矿业活动可能发生的地质环境问题，包括采矿活动可能引发的地质灾害、采矿活动对含水层损毁、采矿活动对地形地貌景观损毁、矿山土地资源损毁以及水土环境污染情况，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。最终编制完成该矿山地质环境保护与土地复垦方案。本方案完成的主要工作量见下表：

表 3-1 本次工作量一览表

项目		数量及单位	备注	完成单位	完成时间
地质环境调查		0.3184km ²	—	沈阳天成规划设计有限公司	2025.06
地质环境调查照片		35 张	报告附照片 12 张		
矿山现场的录像片		10 分钟	—		
资料综合整理与研究		150 工时	—		
数据图像微机处理		20 机时	—		
分析总结	评估报告	报告 1 式 5 份	附图 7 张		

矿区航拍照片见图 3-1。

图 3-1 矿区航拍影像图

二、 矿山地质环境影响评估

（一） 评估范围和评估级别

1、评估范围

根据该矿的地质环境条件、开采现状、现有的工业布局以及开发利用方案确定的开采方式、开采工艺、工程布局等，确定现状评估范围和预测评估范围。

现状评估范围为矿区范围内矿业活动影响范围，面积为 29.0500hm²。

预测评估范围为矿区范围内矿业活动影响范围，面积为 29.0500hm²。

2、评估级别

（1）项目区重要程度分级

- 1）项目区内居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
- 2）项目区内无重要交通要道、重要建筑设施。
- 3）项目区内无风景名胜及特殊用地。
- 4）矿区范围内无较重要水源地。
- 5）项目区内损毁土地类型主要为其他草地、采矿用地、农村宅基地、设施农用地及裸土地。

根据以上条件，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 项目

区重要程度分级表，确定项目区重要程度为较重要区。

(2) 矿山地质环境条件复杂程度分级

项目区地形地貌条件复杂程度中等；地质构造条件复杂程度中等；岩土体工程地质条件复杂程度中等；水文地质条件复杂程度中等；矿山地质环境现状条件无地质灾害，矿区地质灾害不发育，危害性小；人类工程活动对地质环境的损毁程度较严重。

根据以上条件，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 C 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中等。

(3) 矿山生产建设规模分级

矿山开采矿种为锰矿，设计生产能力 3.50 万 t/a，开采方式为地下开采，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）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。

(4) 评估级别的确定

综上所述，项目区的重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为小型，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 中表 A，确定本矿山地质环境影响评估级别为二级。

表 3-2 评估级别判定

分析项目		分析结果	评估精度
项目区重要程度	1、居住区分散，人口 200 人以下； 2、无重要交通要道或建筑设施，距居民区较远； 3、无风景名胜及特殊用地； 4、无重要水源地； 5、项目区内损毁主要为其他草地、采矿用地、农村宅基地、设施农用地及裸土地。	较重要区	二级
地质环境条件复杂程度	地形地貌条件复杂程度中等；地质构造条件复杂程度中等；岩土体工程地质条件复杂程度中等；水文地质条件复杂程度中等；矿区内地质灾害不发育；人类工程活动对地质环境的损毁程度较严重。	中等	
矿山生产建设规模	锰矿设计生产能力 3.50 万 t/a。	小型	

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

地质灾害危险性现状评估是指对项目区内已有地质灾害的易发性、稳定性和危险性

进行评估。其任务是：查明项目区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动特征、诱发因素与形成机制等，对其稳定性（发育程度）进行初步评价。

项目区内矿山现状损毁单元包括工业场地、排岩场及办公生活区。根据收集矿山资料及矿山现场调查，矿山现状条件下项目区内未发生过滑坡，泥石流，采空塌陷，地裂缝等地质灾害。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，现状项目区地质灾害影响程度分级为较轻。

2、矿山地质灾害预测评估

矿山地质环境影响预测评估是根据矿山类型和开发利用方案确定的开采范围、深度、规模、采矿方法、废弃物处置方式，结合项目区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的环境地质问题和矿山生产引发加剧及遭受的地质灾害的危险性，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。

具体任务是依据矿山类型、规模，预测矿山建设项目在建设过程中和建成后，对地质环境的改变和影响，评估是否会引发、加剧和遭受地质灾害。根据朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质灾害现状调查结果和评估结论，结合《矿产资源开发利用方案》设计和矿山生产实际状况，对矿山建设可能引发、加剧和遭受的地质灾害的类别及其危险性做出预测评估。

项目区地质环境条件复杂，现状地质灾害不发育。随矿山建设深入，人类工程活动加强，将会改变现有的地质环境条件，并可能引发相应的地质灾害。

（1）矿山开采过程中可能引发或加剧的地质灾害预测评估

矿山现状无地质灾害发生，预测后期可能引发的灾害为地面塌陷、地裂缝、矿井突水和滑坡。

①引发地面塌陷、地裂缝地质灾害预测评估

矿山未来开采方式为地下开采，地下开采形成的采空区，由于顶板应力场发生变化，围岩在脆弱处受到挤压，使天然应力场平衡状态失衡。其顶板围岩强度不足以抵抗上覆岩体重力，超过围岩抗拉张强度时，使岩体在采空区首先崩落坍塌。顶板坍塌临空后受重力拉张及围岩节理裂隙带的影响，进一步形成裂隙发育带并使岩体下沉，波及地面形成塌陷。塌陷有的呈整体塌陷，有的呈局部塌陷，在塌陷坑内或边缘形成地裂缝。其原因与采空区空间形态、采空区埋深、采空区顶部围岩岩性、地层产状，岩石完整性即节

理、裂隙、断裂发育程度有关。

本次开发利用方案设计开采矿体围岩为粉砂质页岩并夹有砂岩，岩石节理裂隙较发育，岩石硬度系数 $f=5\sim6$ ，属中硬岩石。矿体倾角 $9^{\circ}\sim12^{\circ}$ ，属于缓倾斜薄矿体。矿体平均真厚度 0.60m ，开采深度为 $\times\times\text{m}$ ，采深采厚比 $\times\times>100$ 。

② 采空塌陷的发育程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 11 “采空塌陷发育程度分级表”，结合矿产资源开发利用方案设计采矿方法，确定采空塌陷发育程度属“弱发育”。

③ 矿山预测地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备，受威胁人数小于 10 人，可能造成的经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度分级为“险情、危害小”。

④ 矿山预测地质灾害诱发因素

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 16 “地质灾害诱发因素分类表”，崩塌地质灾害诱发因素主要为“地下水位变化、采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载”。

⑤ 采空塌陷危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 22 “工程建设中、建成后引发采空陷地质灾害危险性预测评估分级表”，采空塌陷地质灾害发育程度“弱发育”，危害程度“危害小”，危险性等级“危险性小”。

本次设计充填系统是参考国内类似矿山相关研究成果，并借鉴临近矿区的充填研究成果，即通过对充填开采工艺进行数值模拟分析，采用壁式倾斜削壁胶结充填法的情况下，采空区充填接顶率达到 90%以上，充填体强度可达到 3MPa 以上，满足采场稳定性要求，预测矿山今后地下开采不会产生地面塌陷、地裂缝地质灾害，引发地面塌陷和地裂缝地质灾害的可能性小；

2) 引发矿井突水预测评估

该矿井生产系统已形成，井下现有井巷工程状态保持完好。井下采空区无老窿水存在，现开采矿体位于侵蚀基准面以下，顶板隔水层稳定，含水层（带）富水性弱，补给源差。矿床主要充水含水层为断裂含水层和岩溶裂隙水含水层，孔隙含水层为间接供水

源，井下涌水量大小受大气降水影响，随季节有所变化，在开采过程中，雨季时要提高井口的防洪和井下的排水能力，同时注意采空区的积水，应采取必要的防范措施，以避免水害的发生。

3) 引发滑坡预测评估

根据开发利用方案设计，矿山日后生产排岩设置在矿区南部新建工业场地 2 内，排岩场底面积 0.68 万 m^2 ，平均堆高 15m。废石堆的废石堆积角度(自然安息角)为 $35^\circ\sim 45^\circ$ ，参照圆台计算公式估算，可容纳废石 5.83 万 m^3 。满足矿山建设和生产期间产生的全部废石量。矿山日后生产排放时可能遭受排岩场滑坡地质灾害，废石堆放过程中应严格控制边坡角度及平台高度，发现排岩场边坡出现松动情况时，应及时采取修建挡土墙等治理措施。

① 滑坡的发育程度

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 4“滑坡发育程度分级表”，滑体平均坡度为 $25^\circ\sim 40^\circ$ ，滑坡发育程度为“中等发育”。

② 矿山预测地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 18“地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度分级为“险情、危害小”。

③ 矿山预测地质灾害诱发因素

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，滑坡地质灾害诱发因素主要为“降水、融雪、温差变化、开挖扰动、爆破、机械振动”。

④ 滑坡危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 19“工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表”，预测矿山未来开采排岩场边坡发生滑坡地质灾害可能性中等，发育程度“中等发育”，危害程度“危害小”，危险性等级“危险性中等”。

根据开发利用方案设计，矿山未来开采方式为地下开采，采用壁式倾斜削壁胶结充填采矿法。矿山企业严格按照开发利用方案设计采矿方法开采，采空区及时回填，预测矿山未来开采过程中，不会产生采空塌陷、地裂缝地质灾害。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山开采引发的地质灾害对矿山地质环境的影响程度为较严重。

3、矿山建设项目适宜性评价

根据现状评估和预测评估结果，项目区未来开采影响范围内地质灾害对工程建设影响较轻，矿山企业严格按照开发利用方案设计采矿方法开采，基本适宜工程建设，但应采取一定监测防治措施。

（三）矿区含水层损毁现状分析与预测

1、矿区含水层损毁现状评估

矿区地处低山丘陵区，为沟谷侵蚀地貌。矿体赋存标高为×××-×××m，当地侵蚀基准面标高为×××m，目前矿井×××m 中段至×××m 中段间已全部采空。根据区内地层岩性、埋藏条件。矿体全部位于当地侵蚀基准面（×××m）以下，矿床疏排地下水会使基岩裂隙水水位下降，对地下水资源会有一定影响，据调查，矿山现阶段生产，对周边居民饮用水、农业生产用水没有产生较大影响。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，可确定该矿山采矿活动对地下含水层影响和损毁程度“较轻”。

2、矿区含水层损毁预测评估

未来的开采中，矿区井下开采活动主要位于基岩区，损毁了岩溶裂隙含水层。开发利用方案设计本次新增井巷开拓工程，会进一步对含水层进行疏干。矿山未来开采深度会进一步加大，预测矿坑平均涌水量最大涌水量 115.39m³/d，矿坑涌水量远远小于 3000m³/d。随着开采深度的增大，含水层的富水性将逐渐减弱，矿山在进行疏干排水过程中导致地下水位下降较小，不会对周边居民生产生活用水造成较大影响，不会影响到地表植被的正常生长。因此，预测矿山开采造成地下水水位较大幅度下降，水质恶化和影响矿区及周边地区生产生活用水的可能性较小。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动的地下含水层影响和损毁对矿山地质环境的影响程度“较轻”。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁现状评估

矿山现状对地形地貌景观的影响主要表现为地采井口挖损损毁和工业场地、排岩场及办公生活区的压占损毁。地采井口建设过程中，挖掘了山体及地表土壤，损毁了原来完整的山体，工业场地、排岩场形成人工平台，矿山生产活动使原生地貌景观发生了变化。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对地形地貌景观影响和损毁程度“较严重”。

2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预测评估

根据《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》，矿山将采用地下开采方式采矿，根据开发利用方案设计，矿山开采新增地采井口、工业场地及排岩场，随着开采时间的延长，上述采矿活动将使矿区内的地形地貌景观遭到严重的损毁。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 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和损毁程度预测评估为“较严重”。

（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评估

该矿已往的开采过程中，未发现由于矿石本身引发的环境污染，矿石采出后立即外运、排岩场不存在长期雨水淋溶后下渗污染问题，对地下水水质产生影响较小。

因此，确定现状条件下矿山开采对水土环境污染较轻。

2、矿区水土环境污染预测评估

矿山今后为地下开采，在矿山未来开采过程中，主要产物为原生氧化锰矿石，矿石中矿物成分组合简单，矿石有益组份为 M、Fe，锰含量不均，锰铁比值接近 2:1 矿石才出后直接进行销售，该矿含有的化学成份不会对水土环境污染。

矿山生产主要污染物为井下开采的废石和矿山生产排出的废水。开发利用方案设计开采产生的废石直接充填采空区。废石成分与以往开采产生的废石一致，现有排岩场已存在多年，尚未发现由于废石硫化物淋溶造成土壤水体污染。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、损毁环节

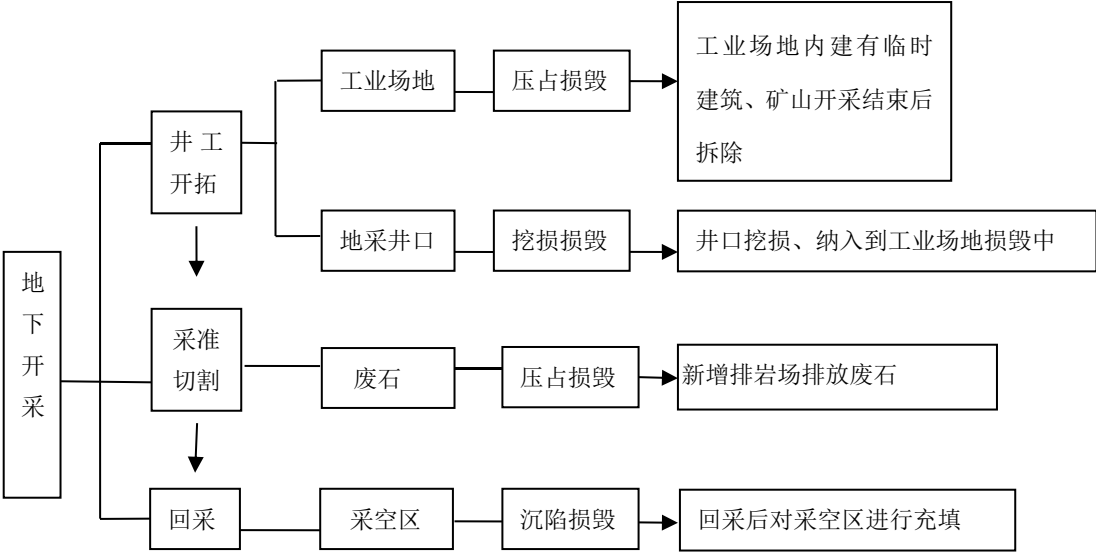


图 3-2 损毁环节

2、损毁时序

根据开发利用方案和对项目区损毁情况实际调查，对项目区损毁形成时间进行预测，详见表 3-3。

表 3-3 土地损毁时序

损毁单元	损毁方式	面积（hm ² ）	损毁面积及时间		备注
			已损毁 2025.8 之前	拟损毁	
工业场地 1	压占	0.4472	0.4472	—	矿区内
排岩场 1		0.1503	0.1503	—	
排岩场 2		1.4043	1.4043	—	
办公生活区 1		0.0149	0.0149	—	
办公生活区 2		0.0327	0.0327	—	
新建工业场地 1		0.0455	—	0.0455	
新建工业场地 2		0.7095	—	0.7095	
合计	—	2.8044	2.0494	0.7550	—

（二） 已损毁各类土地现状

通过现场实地调查和测量，矿山现状对土地资源的损毁形式主要有工业场地、排岩场及办公生活区，各单元损毁土地情况分述如下：

图 3-3 工业场地 1

图 3-4 排岩场 1

图 3-5 排岩场 2

图 3-6 办公生活区 1

图 3-7 办公生活区 2

1、工业场地

根据现场踏勘，矿山现有工业场地 1 处，工业场地压占损毁面积 0.4472hm²，工业场地对土地的损毁方式为压占损毁，损毁土地类型为采矿用地。工业场地对土地压占损毁造成土地土壤肥力下降，透水、透气性变差；损毁了原有地表植被，使土壤的保水保肥性能降低，易造成水土流失；改变了矿区原有的地形地貌。详见表 3-4。

表 3-4 工业场地损毁土地统计 单位：hm²

编号	损毁土地类型及面积	合计	备注	权属	备注
	0602				
	采矿用地				
工业场地 1	0.4472	0.4472	矿区内	团山子村	工业场地 1 中含有一处废弃的付井，其余井口均已封堵完毕。 工业场地 1 中堆放废石 1.12 万 m ³ 。
合计	0.4472	0.4472	—	—	—

2、排岩场

根据现场踏勘，矿山现有排岩场 2 处，排岩场压占损毁面积约 1.5546hm²，排岩场对土地的损毁方式为压占损毁，损毁的土地类型为其他草地及采矿用地。两处排岩场向北排放均已出矿区范围，因朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿区北侧 11.78m 为朝阳县鼎鑫矿业有限公司，经核实《朝阳县鼎鑫矿业有限公司锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2024.08），两矿矿区范围间排岩场地块已纳入到《朝阳县鼎鑫矿业有限公司锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2024.08）复垦责任范围内，故我矿仅对矿区范围内排岩场进行治理复垦，排岩场具体范围详见附图。排岩场对土地压占损毁造成土地土壤肥力下降，透水、透气性变差；损毁了原有地表植被，使土壤的保水保肥性能降低，易造成水土流失；改变了矿区原有的地形地貌。排岩场平均堆高不超过 5m，局部边坡角 25-30°，排岩场现有废石量 2.78 万 m³，工业场地内堆放废石 1.12 万 m³，矿区内废石量共计为 3.90 万 m³。

表3-5 排岩场损毁土地统计 单位：hm²

编号	损毁土地类型及面积		合计	备注	废石量 (万 m ³)	权属
	0404	0602				
	其他草地	采矿用地				
排岩场 1	—	0.1503	0.1503	矿区内	0.21	团山子村
排岩场 2	0.0031	1.4012	1.4043		2.57	
合计	0.0031	1.5515	1.5546	—	2.78	—

3、办公生活区

根据现场踏勘，矿山现有办公生活区 2 处，办公生活区压占损毁面积 0.0476hm²，办公生活区对土地的损毁方式为压占损毁，损毁土地类型为其他草地、采矿用地及农村宅基地。办公生活区对土地压占损毁造成土地土壤肥力下降，透水、透气性变差；损毁了原有地表植被，使土壤的保水保肥性能降低，易造成水土流失；改变了矿区原有的地形地貌。详见表 3-6。

表 3-6 办公生活区损毁土地统计

单位：hm²

编号	损毁土地类型及面积			合计	备注	权属
	0404	0602	0702			
	其他草地	采矿用地	农村宅基地			
办公生活区 1	—	0.0149	—	0.0149	矿区内	团山子村
办公生活区 2	0.0076	—	0.0251	0.0327		
合计	0.0076	0.0149	0.0251	0.0476	—	—

综上所述，项目区内现状共计损毁土地 2.0494hm²，其中其他草地 0.0107hm²，采矿用地 2.0136hm²，农村宅基地 0.0251hm²。其全部为矿区范围内损毁，损毁土地全部为团山子村集体土地。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E，确定采矿活动对土地资源影响和损毁程度“较轻”。

表 3-7 项目区已损毁土地统计

单位：hm²

损毁单元	损毁土地类型及面积			合计	备注	权属
	0404	0602	0702			
	其他草地	采矿用地	农村宅基地			
工业场地	—	0.4472	—	0.4472	矿区内	团山子村
排岩场	0.0031	1.5515	—	1.5546		
办公生活区	0.0076	0.0149	0.0251	0.0476		
合计	0.0107	2.0136	0.0251	2.0494	—	—

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿产资源开发利用方案》和矿山生产实际情况，矿山未来开采方式为地下开采，新建工业场地 1 中含有新建提升斜井及其生产设施，新建工业场地 2 中含有新建回风斜井及其生产设施，并设有排岩场地，矿山未来基建及生产期间产生的废石排放至新建工业场地 2 内，矿山新建地面设施周边均有乡村道路相连，故无需新建运输道路。预测矿山开采对土地资源的损毁单元为工业场地及表土堆放场。拟损毁土地情况如下：

1、工业场地

根据矿山未来生产需要，需在新建 2 处工业场地，工业场地内含新建井口、生产设

施及排岩场地，损毁的土地类型为其他草地、设施农用地及裸土地，拟建工业场地损毁土地面积为0.7550hm²。

表 3-8 工业场地拟损毁土地统计

单位：hm²

编号	损毁土地类型及面积			合计	备注	权属
	0404	1202	1206			
	其他草地	设施农用地	裸土地			
新建工业场地 1	—	—	0.0455	0.0455	矿区内	团山子村
新建工业场地 2	0.6982	0.0113	—	0.7095		
合计	0.6982	0.0113	0.0455	0.7550	—	—

2、表土堆放场

表土是土地复垦的重要资源，矿山未来开采对拟损毁的土地应进行表土剥离，其他草地剥离 0.3m，剥离面积 0.6982hm²，剥离表土 2095m³，设施农用地剥离 0.3m，剥离面积 0.0113hm²，剥离表土 34m³，共计剥离表土 2129m³。剥离表土堆放到排岩场 2 中用于以后治理工程，不新增损毁面积，前期播撒草籽对表土进行养护。

综上所述，评估区共计损毁土地 2.8044hm²，其中其他草地 0.7089hm²，采矿用地 2.0136hm²、农村宅基地 0.0251hm²、设施农用地 0.0113hm²、裸土地 0.0455hm²。其全部为矿区内损毁，损毁土地全部为团山子村集体土地。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E，确定采矿活动对土地资源影响和损毁程度“较轻”。项目区损毁土地详见表 3-9。

表 3-9 项目区最终损毁土地统计表

单位：hm²

损毁单元	损毁土地类型及面积					合计	备注	权属
	0404	0602	0702	1202	1206			
	其他草地	采矿用地	农村宅基地	设施农用地	裸土地			
工业场地	0.6982	0.4472	—	0.0113	0.0455	1.2022	矿区内	团山子村
排岩场	0.0031	1.5515	—	—	—	1.5546		
办公生活区	0.0076	0.0149	0.0251	—	—	0.0476		
合计	0.7089	2.0136	0.0251	0.0113	0.0455	2.8044	—	—

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

（1）分区原则

1) 根据矿产资源开发利用方案设计的采矿工艺及规划，以及矿山地质环境问题类

型、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2) 矿山地质环境影响现状评估和预测结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

(2) 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，具体分区方法见表 3-10。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。

表 3-10 矿山地质环境保护与恢复治理分区方法

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区 (I)	重点区 (I)	重点区 (I)
较严重	重点区 (I)	次重点区 (II)	次重点区 (II)
较轻	重点区 (I)	次重点区 (II)	一般区 (III)

2、分区评述

根据对朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境影响现状及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，治理规划区分为重点防治区 (I) 和一般防治区 (III)。

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区 (I)：主要包括工业场地、排岩场及办公生活区，面积为 2.8044hm²，占总项目区面积的 9.65%。该区域地质灾害危险性小，对土地资源的损毁影响程度“较严重”。闭矿后，对各损毁单元进行平整，覆土，恢复植被。

(2) 矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区 (III)：本矿区矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区指以上重点防治区以外的区域，面积为 26.2456hm²，占总评估面积的 90.35%，该区矿业活动对地质环境影响“较轻”，仍保留原有地貌景观，采矿工程活动基本对该区无影响或者影响甚微。今后工作的重点是加强保护，禁止违章在该区新建采矿工程及与其相关工程，并加强水土保持工作，同时加强地灾监测，对可能出现的问题进行及时处理和修复，最大限度的减小采矿活动对地质环境的负面影响。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区的确定

本方案确定复垦区主要有工业场地、排岩场及办公生活区，本方案确定复垦区面积为 2.8044hm²。

2、复垦责任范围的确定

本项目复垦责任范围包括工业场地、排岩场及办公生活区，复垦责任范围面积为 2.8044hm²。复垦责任范围详见表 3-11。

表 3-11 复垦责任范围坐标表（2000 国家大地坐标系）

复垦单元	拐点	X	Y	复垦单元	拐点	X	Y
工业场地 1	1	xxx	xxx	排岩场 1	1	xxx	xxx
	2	xxx	xxx		2	xxx	xxx
	3	xxx	xxx		3	xxx	xxx
	4	xxx	xxx		4	xxx	xxx
	5	xxx	xxx		5	xxx	xxx
	6	xxx	xxx		6	xxx	xxx
	7	xxx	xxx		7	xxx	xxx
	8	xxx	xxx		8	xxx	xxx
排岩场 2	1	xxx	xxx	办公生活区 1	1	xxx	xxx
	2	xxx	xxx		2	xxx	xxx
	3	xxx	xxx		3	xxx	xxx
	4	xxx	xxx		4	xxx	xxx
	5	xxx	xxx	办公生活区 2	1	xxx	xxx
	6	xxx	xxx		2	xxx	xxx
	7	xxx	xxx		3	xxx	xxx
	8	xxx	xxx		4	xxx	xxx
新建工业场地 1	1	xxx	xxx	新建工业场地 2	1	xxx	xxx
	2	xxx	xxx		2	xxx	xxx
	3	xxx	xxx		3	xxx	xxx
	4	xxx	xxx		4	xxx	xxx
	5	xxx	xxx		5	xxx	xxx
	6	xxx	xxx		6	xxx	xxx
	7	xxx	xxx		7	xxx	xxx
	8	xxx	xxx		8	xxx	xxx

（三）土地类型与权属

朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿复垦区土地面积为 2.8044hm²，土地类型为其他草地、采矿用地、农村宅基地、设施农用地及裸土地。土地权属全部为瓦房子镇团山子村，复垦区土地类型与权属见表 3-12。

表 3-12 朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿复垦区土地类型与权属表

权 属	损毁土地类型及面积					合计
	0404	0602	0702	1202	1206	
	其他草地	采矿用地	农村宅基地	设施农用地	裸土地	
团山子村	0.7089	2.0136	0.0251	0.0113	0.0455	2.8044
合计	0.7089	2.0136	0.0251	0.0113	0.0455	2.8044

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表现在，地下开采有引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性；井口对山体的挖损和废石的散乱堆积，不仅破坏了含水层和土地资源，也破坏了当地的地形地貌和自然景观。山针对本矿山地质环境问题。本期方案参照周边矿山前期治理设计、施工经验，进行矿山地质环境治理技术可行性分析。

1. 组织管理

矿山前期治理和复垦工程中，企业专门委托具备相应的地质灾害设计资质单位，针对本矿山的实际情况进行治理与复垦设计，并由本企业技术人员承担各项施工任务。同时委托具有地质灾害治理的工程监理资格的单位，负责施工阶段的现场质量管理。

矿山施工配备了足够的有经验的有技术人员及管理人员。实行先设计后施工：治理工程作为专项工程，先单独设计，然后实施。本企业做为施工单位的质量管理组织建立严密的质量检查制度，选派施工质量检查员，深入施工现场，及时检查施工质量，并填报质量日报，负责向施工单位质量管理组织报告现场质理情况。

2. 技术路线

（1）加强地质灾害防治

开发利用方案设计矿体爆破后将矿石运出后，再爆破矿体底板岩石，对削壁下来的岩体，全部充填到回采后的采空区，防止产生地面塌陷及地裂缝。

（2）主要环境治理工作步骤

调查→施工准备→平整工程→覆土→植被恢复→植被管护。

3. 治理工程设计

治理工程包括土地平整、覆土、植被恢复。

土地平整：损毁区域地表局部不平整，应进行平整，场地平整后，要求地面总体坡度小于 15°，并与周边地形地貌相协调，然后进行覆土，植被恢复及养护。

覆土：对平整后的土地进行覆土，复垦乔木林地区域进行坑穴覆土，每穴覆土规格 0.5m×0.5m×0.5m。

植被恢复：恢复乔木林地区域乔木栽植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2m×2m，呈品字形布置，密度为 2500 株/hm²。

由周边矿山地质环境治理成果可以看出，矿山根据工程特点，配备性能良好、高效先进的施工机械，采用先进的施工方法，制定合理的施工工艺，对矿山地质环境进行治理复垦，所取得的治理效果较好。因此，矿山具备矿山环境治理和土地复垦工程的能力，所实施的技术可行。

（二）经济可行性分析

矿山环境治理资金筹措方式为矿山企业自筹。为保证这些恢复治理工作能落实处，矿山企业应认真落实矿山地质环境保护与恢复治理基金制度，按有关规定按时缴存治理基金，认真实施矿山地质环境保护与恢复治理，根据开发方案经济成本估算，矿山生产规模 3.50 万 t/a，按每 t 矿石销售价 200 元，每吨矿石采矿成本 130 元，年利润约 245 万元，生产年限约 6.08a（含基建期 1a），利润共计 1245 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总投资 132.98 万元，矿山企业完全有经济能力承担环境治理与复垦义务，故该方案在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境治理与土地复垦项目的实施将在很大程度上改善项目区原有的恶劣生态环境，提高了植被覆盖率，减少水土流失。在科学合理有效利用宝贵的土地资源的同时，项目区所遭受的矿山生态环境影响压力将有所减弱。本区域内的整体环境将得到根本的改观。具体表现在一下两个方面：

第一方面：矿山地质灾害发生率降低

通过对矿区进行地质环境治理和土地复垦工程之后，将消除矿山开采形成的高陡边坡、人工堆积松散石质边坡地质灾害隐患，可能出现的滑坡等灾害现象将大大降低，很大程度上降低了本区域居民受地质灾害威胁的程度，改善了人民生活生产的环境。

第二方面：矿山生态环境综合指标大幅提升

本项目工程实施后，原本被工业场地、排岩场等压占及地采井口挖损的土地资源将得到科学规划和有效利用。科学合理的规划不仅有利于本地区的经济发展，并且能够美化环境，提升矿山的生态环境综合指标。

本项目完成后，会彻底改善矿山恶劣的生态环境，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，营造出一片绿色矿山生态园区，改变原来破乱不堪的状况。为该区

域的社会经济可持续发展做出贡献。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

表 4-1 朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿复垦区土地利用现状

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编号	名称	编号	名称		
04	草地	0404	其他草地	0.7089	25.28
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.0136	71.80
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0251	0.90
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0113	0.40
		1206	裸土地	0.0455	1.62
合计	—	—	—	2.8044	100

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦可行性评价是根据项目区损毁土地调查结果，依据矿山生产年限、开发利用方式、生产工艺流程分析预测项目最终损毁土地状况，按照土地复垦技术要求，以及对损毁土地的调查和预测，对损毁的土地复垦进行综合评价，对土地复垦进行类比分析，提出了土地复垦技术路线和方法，合理确定土地复垦最佳方案。

1、可行性评价的原则

土地可行性评价在土地复垦可行性研究和实施中有重要意义。一是可以确定项目区土地适宜利用的类型，即土地能生产什么，适宜何种用途，为科学调整用地结构提供科学依据。二是对未利用土地进行适宜性评价，其评价结果是进行土地潜力分析的基础和前提，为合理复垦未利用土地提供依据。三是土地适宜性评价能有效的验证土地复垦整理的可行性和必要性，为下一步的土地复垦整理提供保障。其主要原则如下：

（1）因地制宜、综合利用、农用优先的原则。在确定复垦土地利用方向时，根据评价单元的自然条件、损毁状况、发展趋势和复垦的可行性等因素，确定其适宜性，并且坚持优先复垦为农业用地。

（2）统一规划、统筹安排、同步实施的原则。在评价复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应该考虑到区域性国土空间规划和小流域治理规划，做到统筹安排、相互衔接，综合治理。

（3）经济合理、措施可行、宜于操作的原则。根据生产单位承受能力，力争以合理的经济投入，简单、有效、可行的技术方法和措施，达到最佳的土地复垦效果。

（4）社会效益、经济效益、生态效益统一兼顾的原则。在确定复垦土地适宜性时，

充分考虑复垦土地产生的社会效益、经济效益、生态效益，做到三者统一兼顾。

(5) 以自然条件为主，兼顾社会条件的原则。影响待复垦土地的因素很多，包括自然条件、土壤性质、植物适应性、损毁状况和种植习惯、业主意愿、社会需求、资金投入等。它们都会不同程度影响到复垦土地的适宜性，在评价过程中首先选择自然条件作为评价的主要因素。

(6) 主导因素原则。在综合分析的基础上，对不同时期、不同部位出现的参评单元类型的主导因素做出较为准确的判断，尤其要注意同一参评单元类型在复垦不同阶段的主导因素的转换。这也是与原土地适宜性评价显著不同、且要求更高的一点。

2、土地复垦适宜性评价技术路线

(1) 确定评价对象，划分评价单元

评价对象和单元是指矿山开采工艺过程损毁的土地类型和范围，它们具有各自的独立性和损毁性质程度的差异性，又具有产生的关联性。根据该项目土地资源损毁现状及分析预测结果将损毁区分解为工业场地、排岩场及办公生活区 3 个单元构成。

(2) 评价因子的确定

通过土地复垦标准和相关资料可以看出复垦土地的限制因素很多，但总的来说参评因子应该满足以下要求：一是可测性，即其因素是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即参评指标的增长或减少，标志着土地评价单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因素在任何条件下反映的质量持续稳定；四是独立性，即参评因素之间界限清楚，不相互重叠。由于造成土地损毁的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。

综合考虑本矿区实际情况以及必要的参评因子，确定 5 个评价因子为：地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件和排水条件。

(3) 复垦方向

沈阳天成规划设计有限公司以走访和问卷调查的方式了解和听取了土地权属人和村民代表的意见，得到了他们的大力支持，并希望通过项目区的土地复垦工作能改善项目的生态环境，在了解了当地的土地利用现状及权属后，确定项目区复垦方向为乔木林地。

根据相关标准和技术要求，矿区范围内土地利用现状，损毁土地为其他草地、采矿用地、农村宅基地、设施农用地及裸土地，以及当地地形、地貌等条件初步分析判断该项目损毁土地应复垦为乔木林地。

(4) 确定评价方法和适宜性标准

根据矿区开采和复垦特点，本项目损毁后的土地自然条件比较恶劣，限制因子较多，因此土地复垦适宜性评价采取极限条件法。根据最小因子限制性定律，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单项因子适宜性等级最小的因子决定的。由于采矿活动对地表造成了巨大变化，被损毁土地呈现出的是完全重塑的人工地貌，因此，用极限条件法进行待复垦土地复垦方式的适宜性评价相对比较适用，项目区主要限制因子的等级标准见表 4-2。

表 4-2 项目区土地复垦主要限制因素等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
坡度 (°)	<5°	1	1	1
	5°—10°	2	1 或 2	1
	10°—25°	N	N	1
	>25°	N	N	2
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	N	2 或 3	2 或 3
	砂土、砾石	N	3 或 N	3 或 N
	砾石	N	N	N
土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	1	1
	30~50	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	<30	N	3 或 N	3 或 N
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉条件较好	2	1	1
	无灌溉条件	3	2	2
排水条件	排水条件好	1	1	1
	排水条件较好	2	1	1
	排水条件差	3	2	2

注：“1” 适宜 “2” 较适宜 “3” 一般适宜 “N” 不适宜

3、评价单元土地质量描述

参照上述评价标准及《开发利用方案》、地形图及现场勘测结果对各个评价单元进行描述，见表 4-3。

表 4-3 待复垦土地各评价单元情况表

因子 单元	地形坡度 (°)	地表物质组成	土层厚度 (cm)	灌溉 条件	排水 条件
工业场地	5~10	压实的岩土混合物	0	无	良好
排岩场	25~30	石质	0	无	良好
办公生活区	5~10	压实的岩土混合物	0	无	良好

4、评价结果

上述复垦单元主要限制因子为地表物质组成和土层厚度，如果不辅助一定的工程技术措施，基本上均不适宜直接复垦。结合可行的工程措施，将项目区评价单元与限制因

素的等级标准进行对比分析，结合各单元损毁土地情况得到各参评单元的土地复垦适宜性评价结果，见表 4-4~表 4-6。

表 4-4 工业场地适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地	N	周边地类	结合周边地类不适宜复垦为耕地
林地	1	地表物质组成	土地地表物质为裸露基岩，其坡度满足复垦为林地的要求，经过回填、平整、覆土，栽植树木，可以复垦为园地。
林地	1	地表物质组成	土地地表物质为裸露基岩，其坡度满足复垦为林地的要求，经过回填、平整、覆土，栽植树木，可以复垦为林地。

表 4-5 排岩场适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地	N	地表物质组成、土层厚度、排水条件	土地地表物质为石质，土层厚度，灌排条件不适宜复垦为耕地。
园地	N	地表物质组成、土层厚度、排水条件	土地地表物质为石质，土层厚度，灌排条件不适宜复垦为园地。
林地	1	排水条件、土层厚度	土地地表物质为裸露基岩，其坡度满足复垦为林地的要求，经过回填、平整、覆土，栽植树木，可以复垦为林地。

表 4-6 办公生活区适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地	N	周边地类	结合周边地类不适宜复垦为耕地
园地	1	排水条件、土层厚度	土地地表物质为裸露基岩，其坡度满足复垦为林地的要求，经过平整、覆土，栽植树木，可以复垦为园地。
林地	1	排水条件、土层厚度	土地地表物质为裸露基岩，其坡度满足复垦为林地的要求，经过平整、覆土，栽植树木，可以复垦为林地。

5、复垦方向的最终确定

根据待复垦土地适宜性评价结果，考虑符合国土空间规划及土地复垦规划，技术经济合理，复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调的原则，并考虑公众参与的意见，最终确定各单元的复垦方向。

(1) 工业场地

工业场地进行地表建筑物拆除后，经平整，覆土，施肥等工程后，其地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件可以满足复垦旱地、园地、乔木林地复垦标准，结合周边土地利用现状，工业场地复垦方向为乔木林地。

(2) 排岩场

开采结束后排岩场内废石平均堆高不超 5m，边坡角小于 25°，可直接对排岩场进行平整，经土地平整，覆土，施肥等工程后，排岩场地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件可以满足复垦乔木林地标准，结合周边土地利用现状，因此确定排岩场复垦方向为乔木林地。

(3) 办公生活区

办公生活区经平整，覆土，施肥等工程后，其地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件可以满足复垦旱地、果园、乔木林地复垦标准，结合周边土地利用现状，确定办公生活区复垦为乔木林地。

矿区待复垦土地适宜性评价结果见表 4-7。

表 4-7 矿区待复垦土地适宜性评价结果

序号	评价单元	复垦利用方向	总面积(hm ²)	复垦方向
1	工业场地	林 地	1.2022	乔木林地
2	排岩场	林 地	1.2369	乔木林地
3	办公生活区	林 地	0.0331	乔木林地
合计		—	2.8044	—

(三) 水土资源平衡分析

1、土方平衡分析

(1) 表土剥离

按照“应剥尽剥”要求，根据生产计划涉及扰动区域合理安排表土剥离。对拟损毁的农用地进行表土剥离，剥离表土量为 2129m³。表土剥离情况见表 4-8。

表 4-8 表土剥离量计算表

单元	地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离方量 (m ³)
新建工业场地 2	其他草地	0.6982	0.30	2095
	设施农用地	0.0113	0.30	34
	合计	0.7095	—	2129

(2) 表土堆放

按照“分区堆存、就近堆存、就近利用”要求，剥离表土堆放到排岩场 2 中用于以后治理工程，不新增损毁面积，表土由矿山进行养护。剥离的表土采取集中堆放的存储方式，在表土堆放场底边缘放置编织袋，防止水土流失。

(3) 表土利用

按照“分层回填”要求，根据表土剥离计划，安排表土利用计划，表土优先用于生产期复垦修复区域土壤重构。

(4) 复垦用土量分析

根据各单元土地复垦适宜性评价结果，损毁单元各损毁单元复垦方向为乔木林地。依据土地复垦标准，各损毁单元覆土厚度如下：

本次方案设计乔木林地坑穴覆土 0.125m^3 ，穴间全面覆土 0.2m ，沉实系数取 1.05，经计算土地复垦工程需自然土方量 6809m^3 。

表 4-9 表土覆盖量计算

序号	复垦单元	损毁单元	复垦方向	面积 (hm^2)	覆土方式	沉实系数	需用方量 (m^3)
1	工业场地1		乔木林地	0.4472	坑穴覆 0.125m^3 ， 穴间全面覆土 0.2m	1.05	1086
2	新建工业场地1		乔木林地	0.0455	坑穴覆 0.125m^3 ， 穴间全面覆土 0.2m	1.05	110
3	新建工业场地2		乔木林地	0.7095	坑穴覆 0.125m^3 ， 穴间全面覆土 0.2m	1.05	1723
4	排岩场1		乔木林地	0.1503	坑穴覆 0.125m^3 ， 穴间全面覆土 0.2m	1.05	365
5	排岩场2		乔木林地	1.4043	坑穴覆 0.125m^3 ， 穴间全面覆土 0.2m	1.05	3410
6	办公生活区1		乔木林地	0.0149	坑穴覆 0.125m^3 ， 穴间全面覆土 0.2m	1.05	36
7	办公生活区2		乔木林地	0.0327	坑穴覆 0.125m^3 ， 穴间全面覆土 0.2m	1.05	79
合计				2.8044	—	—	6809

(5) 土资源平衡分析

综上所述，矿山土地复垦工程需要土方 6809m^3 ，前文介绍矿区剥离表土 2129m^3 ，本方案还需要土方 4680m^3 。矿山与团山子村经过协商，由团山子村按照矿山复垦年度工程需求逐年有偿提供，用土综合单价为 25 元/ m^3 （包括运土、覆土），产生的费用由矿山承担，土源主要为村东侧新农村建设用土，pH 值为 7.5，有机质含量为 0.92%，土壤肥力中下等，运距 1.5-2km，土壤类型和理化性质与项目区土壤基本一致，无重金属污染，土壤质量满足植物的生长，已达到复垦用土需求。复垦土源充足，满足项目区所需用土需要。

2、水资源平衡分析

因为该区属于辽宁省西部半干旱地区，当地耕地都没有井渠灌溉工程，因此复垦工程设计中也没有设计灌溉工程，仅在极度干旱的情况下，拉水灌溉。为了保证树木成活率，方案设计进行拉水灌溉，以保证复垦效果，栽种后 1 年内浇灌 3 次，每株每次用水

按 0.02m^3 计算，本项目林地种植面积 2.8044hm^2 ，种植刺槐 7361 株，因此一次共需灌溉水量为 147m^3 。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，那么种植区全年需水量为 441m^3 。

灌溉采用水车拉水的灌溉方式浇灌。矿区附近有多口机井（已同意取水），井口直径 0.8m ，单井出水量可达 $400\text{m}^3/\text{d}$ ，每次浇灌在一周内完成即可，机井水量充足，水质和水量都能满足复垦区灌溉需要。矿山采用汽车拉水灌溉方式，朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿有拉水设备，可以满足灌溉工程需要。

3、石方平衡分析

开采结束后，对废弃的斜井，在井下距井口 50m 处砌筑挡墙，然后利用废石，回填至距地表高 2m ，结合矿山实际情况，矿山各井筒废石回填量约为 0.1035 万 m^3 ，井口回填工程量详见表 4-11。

根据开发利用方案可知，矿山开采结束后，采用嗣后胶结充填采矿方法处理已有和未来采矿形成的空区，确保采空区废石充满、充实，在采空区废石上均匀喷洒水泥浆，使水泥浆均匀充填废石之间的空隙，矿山开采最后采空区资源量为 7.6991 万 t ，矿石平均体重为 $3.05\text{t}/\text{m}^3$ ，经计算，矿山日后生产产生采空区所需废石量为 2.5243 万 m^3 。矿山共计所需废石量为 2.6278 万 m^3 。

现状排岩场堆放废石量为 3.90 万 m^3 ，经计算，矿山在建设和生产期间产生的总废石量为 3.93 万 m^3 ，矿山废石总量为 7.83 万 m^3 ，完全可以满足回填需求。

表 4-10 井口回填工程量汇总

井口编号	井深/斜长 (m)	回填深度 (m)	井口断面 (m^2)	回填量 (m^3)
付井	xxx	50	7.06	353
提升斜井	xxx	50	8.02	401
回风斜井	xxx	50	5.62	281
合计		—	—	1035

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦质量要求

根据朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿土地复垦可行性分析结果，依据确定的复垦确定方向及《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1010—2000）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）和《造林技术规程》（GB/T 15776—2023），明确复垦土地单元应达到的土地复垦质量要求。

2、矿区复垦工程质量要求通则

- (1) 复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)。
- (2) 矿山开发与矿山复垦同步进行, 矿山土地复垦率达到 75%以上。
- (3) 复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调。
- (4) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证。
- (5) 复垦应充分利用原有的表土作为复垦土地的覆盖层。

3、复垦单元的土地复垦质量要求

根据项目区土地复垦可行性分析评价结果, 复垦后的土地利用方向为乔木林地。依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)和《造林技术规程》(GB/T 15776—2023), 结合项目区实际情况, 按照适地与适树相结合的原则, 制定复垦后的土地标准:

表 4-11 项目区土地复垦质量控制标准

土地类型	指标类型	基本指标	东北山丘平原区土地复垦质量控制标准	本项目土地复垦质量要求
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/(cm)	≥50	≥50
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45	≤1.45
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤20	≤20
		pH 值	6.0~8.5	7.5
		有机质/%	≥2	管护期结束后有机质含量不低于原地块或相邻地块水平
	生产力水平	栽植密度/(株/hm ²)	2500 株/hm ²	2500 株/hm ²
		当年存活率	85%	≥75%
		覆盖率	65%	≥70%

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

遵循“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点，通过统一规划、合理布局、采用先进适宜的采矿方法和排岩方式，达到源头控制，不再增加或者少增加损毁土地面积的目标。

1、目标

对项目区内造成的景观、生态、土地资源损毁问题，最大限度恢复到最初地质环境状态，合理地恢复区内的地形地貌，防治水土流失，重新获得土地该有的生产力。

2、任务

结合实际，通过和项目区所属行政区域的相关管理部门的共同商讨、研究、调查，尊重当地居民的意见，综合确定项目区的恢复治理方案，使设计的方案满足目标要求。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防工程

- 1) 在可能引发地面塌陷、地裂缝的地段，进行地质灾害监测，发现险情及时治理。
- 2) 在地采系统设有两个直达地表的安全出口。
- 3) 对于不稳固的巷道顶板及掘进作业面采用喷锚、喷锚网及砌筑混凝土支护。
- 4) 井下主要生产硐室均采用喷射和砌筑混凝土支护，确保安全。
- 5) 对于采矿出现的陷坑、裂缝及可能出现的地表塌陷范围，要及时圈定，并设置标志和采取安全措施。
- 6) 在生产中对设计选取的结构参数应根据矿岩稳定条件及时给予调整，以保证这些参数合理，以保证生产安全和减少矿石损失。必须严格保持矿柱的尺寸、形状和直立度，应有专人检查和管理，以保证其在整个利用期间的稳定性。
- 7) 必须建立顶板管理制度，对矿山井巷工程和回采工作面应有专人进行定期巡视检查，发现松动的危石应及时撬下，稳固性不好的地段应进行支护。
- 8) 必须事先处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方准进行回采作业，禁止在同一采坑同时进行凿岩和处理浮石。作业中发现冒顶预兆，应停止作业进行处理，发现大冒顶危险征兆，应立即通知作业人员撤离现场，并及时上报。
- 9) 溜井要有栅栏和明显标志。

2、含水层保护措施

矿山未来采用地下方式开采，开采矿体低于最低侵蚀基准面，矿山涌水量较小，未导致矿区周边主要含矿区及周围主要含水层水位大幅下降；矿区及周围地表水体未漏失；采矿工程活动不会影响到矿区及周围居民生产生活用水，没有发现附近井、泉干涸现象。采矿活动对项目区的含水层的影响程度较轻。因此，矿山在今后的生产过程中，应做到合理利用地下水，主要措施为加强对地下水水位的监测。

3、地形地貌景观保护措施

1) 充分利用原有生产设施，尽量避免新增损毁土地资源。

2) 固体废弃物做到合理排放，并综合利用用于铺设道路。

3) 生产结束的地段，及时的恢复耕地及林地。

4、水土环境污染预防措施

1) 废石堆放及运输车辆作业时，对地面洒水降尘。

2) 生产和生活用水需通过沉淀池净化，可再利用地面洒水除尘。使废水尽量达到零排放。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

随着矿山的开采，需采取有效的治理措施消除滑坡、采空塌陷、地裂缝、矿井突水等地质灾害隐患，为矿山生产及工作人员的生命财产安全提供可靠保障。

矿区及其附近没有地质遗迹、风景区、交通、电力、水利设施等重点保护目标；矿区内无地表水体。因此确定该矿矿山地质环境保护与恢复治理目标为：

1、土地资源恢复治理目标：对矿山开采占用损毁土地资源等进行恢复治理，恢复所损毁、占用土地资源的使用功能。

2、地质灾害隐患防治目标：按照边开采、边治理的原则，对可能发生地质灾害区域进行监测。

(二) 工程设计及技术措施

1) 工业场地

对工业场地进行拆除建筑物，拆除后回填至废弃地采井口内（工程量计入地采井口废石回填工程），开采结束后，对工业场地中废弃的斜井，在井下距井口 50m 处砌筑挡墙（封堵面积为井口面积的 1.0 倍，封堵厚度 5.0m），然后利用废石，回填至距地表高

2m，然后利用浆砌块石进行封堵（封堵面积为井口面积的 1.5 倍，厚度 2.0m），避免发生危险。对工业场地损毁的土地进行平整。

工业场地回填废石 1035m³，井口封堵 165m³，拆除建筑物 90m³，土地平整面积 1.2022hm²。

表 5-1 地采井口回填、封堵工程量表

井口编号	井深/斜长 (m)	回填深度 (m)	井口断面 (m ²)	回填量 (m ³)	井口封堵量 (m ³)	井下封堵量 (m ³)
付井	×××	50	7.06	353	21	35
提升斜井	×××	50	8.02	401	24	40
回风斜井	×××	50	5.62	281	17	28
合计		—	—	1035	62	103

表 5-2 工业场地治理工程量表

工业场地编号	拆除建筑物(m ³)	土地平整(hm ²)
工业场地 1	50	0.4472
新建工业场地 1	30	0.0455
新建工业场地 2	10	0.7095
合计	90	1.2022

2) 排岩场

利用排岩场内废石回填至废弃井口及采空区，废石清运过程同时对排岩场进行降坡处理（废石清运工程计入废石回填工程），降坡后最终边坡角低于 30°，台阶高度小于 5m，对排岩场损毁的土地进行平整。

排岩场土地平整面积 1.5546hm²。

表 5-3 排岩场治理前废石堆放情况汇总表

单元编号	台阶	平均堆高 (m)	最大堆高 (m)	现状废石量 (万 m ³)
排岩场 1	1	3	5	0.21
排岩场 2	1	5	9	2.57
工业场地 1	1	5	8	1.12
新建工业场地 2	2	15	20	3.93
合计		—	—	7.83

表 5-4 排岩场治理后废石堆放情况汇总表

单元编号	是否进行分级	台阶数	平均堆高 (m)	治理后最大堆高 (m)	治理后剩余废石量 (万 m ³)	治理后边坡角 (°)	备注
排岩场 1	否	1	4	5	0.21	25°~30°	—
排岩场 2	否	1	4	8	2.57	15°~30°	—
工业场地 1	否	1	5	8	1.12	20°~25°	—
新建工业场地 2	否	1	3	5	1.30	15°~25°	—
合计	—	—	—	—	5.20	—	—

表 5-5 排岩场治理工程量表

单元编号	土地平整(hm ²)
排岩场 1	0.1503
排岩场 2	1.4043
合计	1.5546

3) 办公生活区

对办公生活区进行进行拆除建筑物，拆除后回填至废弃地采井口内（工程量计入地采井口废石回填工程），对办公生活区损毁的土地进行平整。

办公生活区拆除建筑物 50m³，土地平整面积 0.0476hm²。

表 5-6 办公生活区治理工程量表

单元编号	拆除建筑物(m ³)	土地平整(hm ²)
办公生活区 1	20	0.0149
办公生活区 2	30	0.0327
合计	50	0.0476

4) 采空区

开采结束后，对采空区进行废石充填，废石充填量详见石方平衡分析部分。

采空区回填废石 2.5243 万 m³。

（三）主要工程量

根据各治理单元治理工程设计及工程量，矿山地质环境治理工程量汇总见表 5-7。

表 5-7 矿山地质环境治理工程量汇总表

工作项目	单位	工业场地	排岩场	办公生活区	采空区	工作量
废石回填	m ³	1035	—	—	25243	26278
井口封堵	m ³	165	—	—	—	165
拆除建筑物	m ³	90	—	50	—	140
土地平整	hm ²	1.2022	1.5546	0.0476	—	2.8044

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据项目区实际情况，对矿区损毁土地进行复垦，达到宜耕则耕、宜林则林、宜建则建。为实现可利用土地有增加、生态环境有好转、当地农民有收益的目的。

根据项目区实际情况，对矿区损毁土地进行复垦，达到宜耕则耕、宜林则林、宜建则建。为实现可利用土地有增加、生态环境有好转、当地农民有收益的目的。

通过一系列复垦工程措施，本次复垦面积 2.8044hm²，复垦率达到 100%，复垦方向为乔木林地，有效的改善矿区生态环境。复垦前后土地利用结构见表 5-8。

表 5-8 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（%）
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林 地	0301	乔木林地	—	2.8044	-1.00
04	草 地	0404	其他草地	0.7089	—	0.25
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.0136	—	0.71
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0251	—	0.01
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0113	—	0.01
		1206	裸土地	0.0455	—	0.02
合计				2.8044	2.8044	0.00

注：变幅(%) = (复垦后-复垦前)/总面积×100%。

(二) 技术措施

1、土地复垦预防控制措施

(1) 充分利用原有生产设施，尽量避免新增损毁土地资源。

(2) 矿山取土时防止岩石混入使土质恶化，尽可能做到恢复后保持原有的土壤结构，以利种植。

(3) 在土地复垦时将表土覆盖在平整后的地表，并按要求施肥，改善土壤养分，保证损毁土地达到复垦标准。

2、生物措施

(1) 恢复土壤措施

闭矿后，要恢复待复垦土地的肥力和生物生产效能，就必须采取恢复土壤、肥化土壤的措施。复垦用土均为矿区内土壤，土壤的物理性质，营养条件和种子库基本保持原样。乔木林地采用坑穴覆土每穴覆 0.125m³，穴间全面覆土 0.2m，达到恢复土壤的目的。土壤回覆区域底层土壤选择粘土，提高土壤保土、保水、保肥的作用，减少土壤养分的流失，表层土壤选择砂质壤土，保证土层通气性。为提高土壤有机质含量，乔木林地施肥按 0.75t/hm²，林地肥料在第二年苗木成活后的后期养护时通过稀释渗入施肥，培肥土壤。

(2) 选择适宜本地生长的树种措施

选择适宜本地生长的树种措施：本项目地处丘陵地带，适合本地生长的树木主要有刺槐、榆树、山杏、侧柏、油松、荆条、紫穗槐等。为预防水土流失，土壤恢复后，应及时进行植被恢复，培肥土壤，恢复生态。考虑色彩搭配和生态多样性，本方案选择刺槐作为复垦树种，按照适地适树原则，苗木选择为地径大于 0.6cm 的刺槐I级优质壮苗。

(3) 选择穴栽工艺措施

选择穴栽工艺措施：采用穴栽工艺植树。乔木林地坑穴规格均为 $0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{m}$ ，株距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，成“品”字形分布，每穴栽植 1 株，密度为 $2500 \text{ 株}/\text{hm}^2$ ；达到恢复植被，绿化环境的目的。

（4）选用苗木的品质

选用的苗木品质：复垦乔木林地的树种选择为 3 年生的刺槐。选择符合造林树种苗木质量分级为 I 级优质壮苗，刺槐地径大于 0.6cm 、苗高大于 40cm 。

（5）树木种植方式

根据当地的小气候环境，种植时间应安排在春季，选在土壤化冻后至树木发芽前这段时间进行种植。栽植前的准备：树木栽植前应先挖坑，挖坑时，底口的尺寸不得小于上口。幼苗运输过程要避免相互压挤。要选择生长旺盛，长势良好的苗木。

（6）管护措施

根据项目区实际情况设防护员，专门负责复垦区域的浇水施肥，防虫修剪等日常防护工作。加强森林防火、森林病虫害防治等森林资源保护工作。禁止在复垦的区域内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。

3、技术措施

（1）剥离工程

根据项目区土地类型和土壤厚度，并考虑复垦用土量，对拟损毁地块进行表土剥离（此工程计入矿山生产成本），剥离表土堆放到排岩场 2 中用于以后治理工程，表土由朝阳宏兴锰业有限公司进行养护。为避免剥离的表土堆放过程中有机质含量降低，且为达到表土堆放场先期绿化的目的，在表土堆放过程中，表层撒播草籽，撒播用量 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。覆土时将草籽进行打碎，搅拌在剥离的表土中，可促进生土熟化，提高表土土壤肥力。

（2）表土养护

表土堆放场堆放表土高度为 5m 并夯实，表土堆放场堆放面积 0.0608hm^2 ，顶部应形成一定坡度以利于排水，为避免破坏表土特性，机械操作时避免过度碾压，存储区四周坡脚采用装土编织袋挡土墙（规格 $0.8 \times 0.5 \times 0.3$ ）进行围挡，共堆放 2 层，需编织袋 256 个，防止水土流失，禁止将除腐殖土、根植土等之外的其他弃渣、杂土等堆放在集中堆放场内。

（3）客土回覆

本项目复垦为乔木林地，乔木林地采用坑穴覆土，每穴覆土 0.125m^3 ，穴间全面覆

土 0.2m。

(4) 播撒草籽

将草种倒入温水中浸泡一段时间，待种子充分吸水发胀后将这些露白的种粒捞起来备用。为了增加种子的重量，让其与土壤充分接触，在播种之前需要用细沙将种子裹起来，然后再进行播种。人工播撒到翻耕后的土壤中，随后施加有机肥，播种完之后，及时浇水将种子与土壤浸湿。

(5) 施肥

为改善土壤质量，对客土回覆地块施加有机肥。乔木林地每公顷施肥 0.75t，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。

有机肥选用以畜禽粪便、秸秆等有机废弃物为原料，经发酵腐熟后制成的颗粒状商品化有机肥料。有机肥采用人工抛撒，务必均匀撒在土壤表层，并经过翻、耙、压与耕层土壤混合均匀。

(三) 工程设计

依据土地复垦适宜性评价结果，矿山待复垦土地的复垦方向为乔木林地。各待复垦单元具体复垦工程设计如下：

对工业场地、排岩场及办公生活区损毁土地进行坑穴覆土，每穴覆土 0.125m^3 ，穴间全面覆土 0.2m，栽植刺槐，坑穴规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，株距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每坑 1 株，密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ （考虑运输、栽植时的损耗，增加 5% 的苗木准备），每公顷施肥 0.75t，栽植后第一年分 3 次对苗木进行灌溉，每株每次用水 0.02m^3 ，复垦为乔木林地，林间按 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 播撒草籽，防治水土流失，提高植被覆盖率。对表土堆放场播撒草籽进行前期养护，在周边布置编织袋挡土墙，防止水土流失，表土堆放场跛脚长 102m，采用装土编织袋挡土墙（规格 $0.8\times 0.5\times 0.3$ ）进行围挡，共堆放 2 层，需编织袋 256 个，编织袋采用人工装土，人工装土 31m^3 。

1、工业场地 1。覆土 1086m^3 ，种植刺槐 1174 株，施商品有机肥 0.34t，浇水灌溉 70m^3 ，播撒草籽 0.4472hm^2 ；

2、新建工业场地 1。覆土 110m^3 ，种植刺槐 119 株，施商品有机肥 0.03t，浇水灌溉 7m^3 ，播撒草籽 0.0455hm^2 ；

3、新建工业场地 2。覆土 1723m³，种植刺槐 1862 株，施商品有机肥 0.53t，浇水灌溉 112m³，播撒草籽 0.7095hm²；

4、排岩场 1。覆土 365m³，种植刺槐 395 株，施商品有机肥 0.11t，浇水灌溉 24m³，播撒草籽 0.1503hm²。

5、排岩场 2。覆土 3410m³，种植刺槐 3686 株，施商品有机肥 1.05t，浇水灌溉 221m³，播撒草籽 1.4043hm²。

6、办公生活区 1。覆土 36m³，种植刺槐 39 株，施商品有机肥 0.01t，浇水灌溉 2m³，播撒草籽 0.0149hm²。

7、办公生活区 2。覆土 205m³，种植刺槐 87 株，施商品有机肥 0.47t，浇水灌溉 5m³，播撒草籽 0.0331hm²。

8、表土堆放场。表土堆放场编织袋 31m³，播撒草籽 0.0608hm²。

（四）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量，矿山土地复垦工程量汇总见表 5-9。

表 5-9 矿山土地复垦工程量汇总表

工作项目	单位	工业场地	排岩场	办公生活区	表土堆放场	工作量
编织袋	m ³	—	—	—	31	31
覆 土	m ³	2919	3775	115	—	6809
种植刺槐	株	3155	4081	125	—	7361
播撒草籽	hm ²	1.2022	1.5546	0.0476	0.0608	2.8652
施 肥	t	0.90	1.16	0.03	—	2.09
浇水灌溉	m ³	189	245	7	—	441

四、含水层损毁修复

（一）目标任务

保护与恢复治理矿区内和矿区周边因受采矿活动影响和破坏的含水层，以减少地下水位下降、水量减少或疏干引发的水环境、水资源恶化。

（二）工程设计

根据前文对含水层破坏现状评估和预测评估结果，确定矿山开采会造成地下水位下降，但是矿区距离周围居民区较远，周边居民生活用水未受采矿活动影响。矿山主要含水层为岩溶裂隙水。矿山开采对含水层的主要影响为含水层水位降低，而通过覆土绿化增加了地表水量，可入渗补给地下水。因此，开采结束后，含水层可依靠自然修复。

（三）技术措施

地下水含水层污染的防治措施有：重复利用废水，减少污水排放量；加强技术改造，实行废水资源化，坚持严格的废水排放标准，严格执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）和《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）；对于达不到排放标准的废水，采用物理、化学、生物法等技术进行有效处理，将污染物分离出来或转化为无害物质，从而使污水得到净化，减少对地下水的污染。针对本矿山实际情况，采取的措施主要有：

1、对排水进行处理，达标后排放，杜绝对地下水的污染；

2、矿区含水层疏干水可用于矿区道路及运输洒水抑尘，减少外排水量，维持区域水平衡；对矿区附近含水层水位、水质进行监测。

五、水土环境污染修复

根据周边矿山已往的开采过程中，未发现由于矿石本身引发的环境污染，矿石采出后的堆放不存在长期雨水淋溶后下渗污染问题，对地下水水质产生影响较小，所以预测矿山在未来开采过程中，对水土环境也不会产生污染。

在未来开采过程中委托有资质的机构对项目区水土环境进行监测，加强对土壤及水质的跟踪监测，地表水监测的方法和精度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），土壤环境监测的方法和精度满足《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

为及时掌握矿山开采过程中所可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响及土地资源破坏等矿山地质环境问题的影响范围、危害程度，同时准确把握方案中各项治理工程的实施和效果，对矿山进行地质环境的监测工作。本次地质环境监测布设严格遵守《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024)要求，监测评价工作流程如下图。

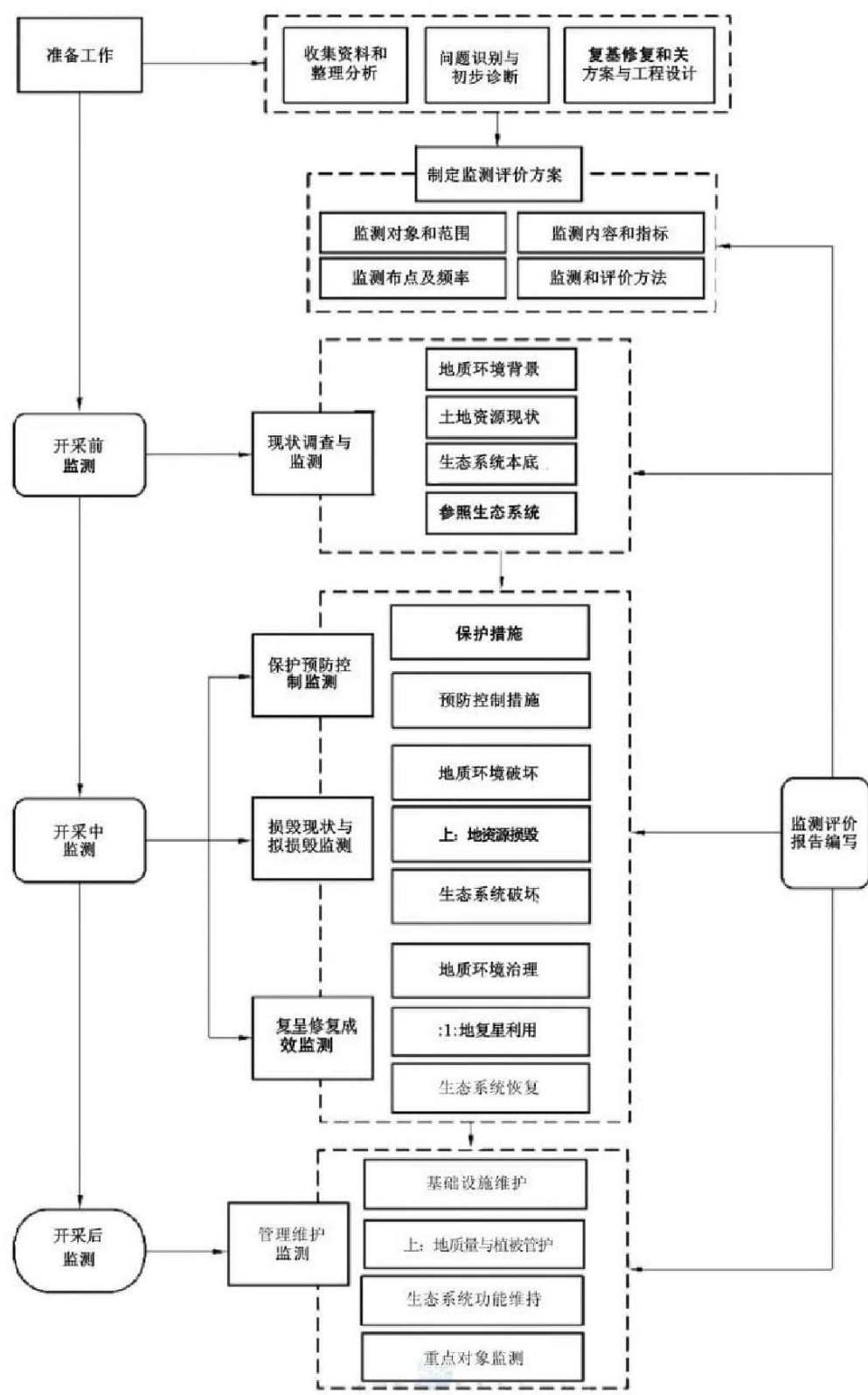


图 5-1 监测评价工程流程

(二) 工作准备

1、收集监测范围内地形、地貌、气象、水文、生物等自然环境和社会经济资料地层岩性、地质构造水文地质、工程地质、矿体地质特征等地质环境背景资料，土地利用

现状、土壤调查、国土空间规划等土地资源及规划资料，植被状况、生物多样性、生态系统类型等生态相关资料。

2、收集矿山生产建设情况、矿山范围拐点坐标、开发利用方案、可行性研究报告、初步设计方案、环境影响评价报告、矿山地质环境保护与恢复治理方案、水土保持方案、征地文件以及遥感影像等资料。

3、结合收集资料，分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的复垦修复标准，整理矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底已有数据，结合监测评价目的，明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据。

4、了解监测范围内交通、通信、供电和大地测量基准点等基础条件，掌握自然资源、林草、水利、农业农村、生态环境等行政部门、科研机构、大专院校开展的监测工作，包括监测内容、监测网点布设及监测方法等。

5、结合资料分析、矿山生态问题识别与初步诊断，制定监测评价方案,明确监测对象与范围、监测内容和指标、监测布点及频率、监测和评价方法、数据记录和存储、时间安排、经费预算、组织实施、质量控制及主要成果等。

（三）监测设计

1、监测对象与内容

（1）开采前监测

- 1）主要获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值；
- 2）监测矿产资源开采前矿山及周边区域地下水环境和土壤环境背景；
- 3）查清监测范围内土地利用现状、各土地利用类型质量及生产水平；
- 4）查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况；
- 5）依据主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，基于土地利用图斑，按照典型性和代表性，设置林地、草地、湿地生态系统样地样方，建设参照生态系统，获取参照值。

（2）开采中监测

- 1）主要开展保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测；
- 2）监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果；

- 3) 监测矿山开采引发的采地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。
- 4) 监测矿山开采挖损、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度；
- 5) 监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境；
- 6) 监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况；
- 7) 监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

（3）开采后监测

- 1) 主要监测已复垦修复区的管理维护情况；
- 2) 监测已复垦修复的基础设施维护、土地质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况；
- 3) 对已复垦修复的露天采场、排岩场等涉及的地质环境稳定性、潜在污染控制效果、生态系统恢复效果及潜在风险进行重点监测；
- 4) 本次开采后复垦修复监测周期建议为 3 年。

2、监测点布设与监测方法

（1）地质环境监测

矿山地质环境监测内容包括地面塌陷、地表挖损、地下水及地表水等，该矿山未来开采采用地下开采方式，地表水系不发育，无常年性河流，故具体监测方式分为地质灾害监测及地下水监测，地质灾害监测又分为地面塌陷监测及排岩场滑坡监测。

1) 地面塌陷

地表垂直移动、水平移动、地裂缝数量、长度、宽度、最大深度。同时对裂缝前兆现象进行观测，包括地面冒气泡或水泡、植物变态、建构筑物作响或倾斜、地下土层垮落声、水点的水量、水位和含沙量的突变以及动物的惊恐异常现象等。

以地表岩移监测范围中心点为中心，沿矿体走向线布设观测点，观测点间隔 200m，监测地表地表高程、地表开裂情况。每季度监测一次。

采用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 $<5\text{mm/km}$ 。

2) 滑坡地质灾害监测

主要包括边坡的稳定性监测、地表位移监测、宏观变形监测等。

监测方法：巡视观测和全站仪测量。矿山在生产时，每日施工前、施工中、施工后专人巡视观测，开采前、结束后及边坡防护施工后，用全站仪进行边坡变形测量。雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

监测点主要设在排岩场边坡周围，设监测点 3 个，每季度监测一次。

3) 地下水监测

主要包括监测井下涌水量情况，监测地下水位变化情况。定期监测采矿影响到的各含水层水位、水量、水质、水土污染等。可在采矿活动集中地段进行人工现场调查，定期对矿山地下水位标高和周边民井水位标高进行记录。

在每个开采系统设置 1 个涌水量和水位监测点，每季度监测一次。

(2) 土地资源监测

对破坏土地地类、面积，破坏土地方式，破坏植被景观类型、面积，土地资源恢复面积、治理效果等情况进行监测。

可采用人工现场测量对地形地貌景观和土地资源的破坏进行监测，定期安排相关人员在评估区内地形地貌和土地资源已遭到破坏和将会遭到破坏的地段进行现场测量，监测时采用人工观测、高精度的 GPS、水准仪等方法测量其大小深度。

监测点主要选在矿山活动影响或可能影响的区域，如工业场地周围。设监测点 3 个，每年监测两次。

(3) 水土环境污染监测

水污染监测在含水层水质监测中体现，本节不再论述。此处仅设计对土壤进行环境污染监测。

矿山生产生活主要集中在地面及周边，土地会因矿山排放废水及采矿活动的影响而受到不同程度的污染，为了解掌握区内土壤环境质量状况和受污染程度，需要对区内的土壤环境进行监测。

①监测内容

监测项目包括土壤化学性质、pH 值及 Cr、Pb、As、Cd、Hg 等微量元素和重金属元素。

③监测方法

土壤污染监测频次、方法、精度执行《土壤环境监测技术规范》。土壤污染监测采

用人工巡查、取样化验方式。

④监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，每年 1 次

（三）主要工程量

表 5-10 地质环境监测工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量
1	地质灾害监测	次	145
2	地下水监测	次	24
3	土地资源监测	次	36
4	水土环境污染监测	次	7

4、矿山地质环境年度监测报告

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》要求，采矿权人每年 11 月前向管理部门如实报告本年度矿山地质环境状况及监测情况。矿山地质环境年度报告包括：土地复垦与生态修复监测范围基本情况，监测范围土地复垦与生态修复主要措施和工程实施情况,土地复垦与生态修复监测对象的现状及变化趋势,土地复垦与生态修复效果评价，提高土地复垦与生态修复质量的对策和建议等内容

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

复垦工程实施后，需对复垦修复后生态系统多样性、复垦修复植物。可采用遥感监测、定位监测、样地样方监测、实验分析、公众访谈等方法开展监测。

（三）监测对象与内容

- 1、监测已复垦修复的土壤质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况。
- 2、对已复垦修复的损毁单元等涉及的生态系统恢复效果进行重点监测

（四）监测、管护措施

1、土地复垦监测

（1）土地损毁监测 主要包括：侵占和损毁土地类型、面积，损毁土地方式，损毁植被类型。

可采用人工现场测量对地形地貌景观和土地资源的损毁进行监测，定期安排相关人员在项目区内地形地貌和土地资源已遭到损毁和将会遭到损毁的地段进行现场测量，监测时采用人工观测、高精度的 GPS、水准仪等方法测量其大小深度。

（2）土地复垦效果监测

主要包括：土壤质量及复垦植被监测。

1) 复垦植被监测

复垦责任区的植被监测内容为植物生长势、高度、密度、成活率等。监测方法为随机调查法，在管护期内，监测频率为每年一次。

2、土地复垦工程管护

本方案管护工程为土地植被管理。

土地植被管护：主要内容是对林地的补种，病虫害防治、排灌与施肥。植被管护时间为3年。

1) 明确项目单位是土地复垦单位和管护责任单位，划分管护责任区。

2) 根据损毁特点及时修复水毁复垦工程和土地。

3) 复垦后的幼林期，由地方政府在现地划界，设立围栏和标志，实行全面封禁管护。根据封护面积及人、畜危害程度，落实管护人员和管护职责。

4) 加强森林资源保护工作。禁止在复垦的土地内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。

5) 根据实际情况对幼林进行除草、灌溉、施肥，修剪、补植及病虫害防治，促进林木生长。

6) 对于树木发现的病虫害，应及时进行救治，对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

(三) 主要工程量

本方案植被恢复面积 2.8044hm²，确定最终管护面积为 2.8044hm²，林地 2.8044hm²，管护时间为3年。当年存活率大于75%，三年后保存率大于70%。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境治理与土地复垦应以矿山地质环境保护为主，以矿山地质环境保护和综合治理相结合的方式开展。

矿山地质环境保护是经常性的工作，贯穿采矿全过程，因此应纳入矿山日常生产管理。对于重点、次重点防治区应投入较多的资金，不仅可以最大限度地保证矿山环境免遭损毁、减少地质灾害的产生，而且能够保证矿山从业人员的人身安全。对于一般防治区，只需在矿业活动中尽可能的避免对其区域的损毁和影响。

采矿活动结束后，对采矿活动损毁的地质环境和土地资源进行恢复治理与土地复垦，通过工程技术手段，对损毁的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的治理与复垦工程进行管护和对绿化植被进行养护。继续监测，保证治理工程的效果和质量。

二、阶段实施计划

按照治理、土地复垦工程和采矿工程相结合的原则，根据矿山环境治理目标和治理规划，矿山剩余服务年限为 6.08 年，矿山环境保护工程于 2025 年 9 月开始，至矿山开采结束后治理 1 年，后期管护 3 年。即从 2025 年 9 月~2035 年 9 月。治理工程分阶段进行，具体工程进度如下：

本方案将恢复治理和土地复垦阶段划分为两个阶段，

第一阶段（2025 年~2029 年），生产治理及管护期：

第一年（2025 年），进行地质环境监测，对表土堆放场进行养护及编织袋围挡。

第二年（2026 年），进行地质环境监测，对排岩场 2 进行土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

第三年（2027 年），进行地质环境监测，对办公生活区 1、办公生活区 2 进行拆除建筑物，土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

第四年（2028 年），进行地质环境监测，对工业场地 1 进行拆除建筑物，土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

第五年（2029 年），进行地质环境监测，对排岩场 1 进行拆除建筑物，土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

第二阶段（2030 年~2035 年），生产治理及管护期：

第六年（2030 年），进行地质环境监测。

第七年（2031 年），进行地质环境监测。

第八年~第十一年（2032 年~2035 年）闭矿后对新建工业场地进行废石回填、井口封堵、拆除建筑物，土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

对复垦区域进行土地复垦监测，对已复垦区域进行植被管护。

表 6-1 恢复治理和土地复垦阶段实施计划

阶段	时间安排	主要工程措施		工程量		复垦面积（hm ² ）
				单	工程量	
第一阶段	2025 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		表土堆放场	播撒草籽	hm ²	0.0608	—
			编织袋	m ³	31	—
	2026 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		排岩场 2	土地平整	hm ²	1.4043	1.4043
			覆土	m ³	3410	
			种植刺槐	株	3686	
			施肥	t	1.05	
			灌溉	m ³	221	
			播撒草籽	hm ²	1.4043	
	2027 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		办公生活区 1	拆除建筑物	m ³	20	0.0149
			土地平整	hm ²	0.0149	
			覆土	m ³	36	
			种植刺槐	株	39	
			施肥	t	0.01	
			灌溉	m ³	2	
			播撒草籽	hm ²	0.0149	
		办公生活区 2	拆除建筑物	m ³	30	0.0327
			土地平整	hm ²	0.0327	
			覆土	m ³	79	
			种植刺槐	株	86	
			施肥	t	0.02	
			灌溉	m ³	5	
			播撒草籽	hm ²	0.0327	

续表 6-1 恢复治理和土地复垦阶段实施计划

阶段	时间安排	主要工程措施		工程量		复垦面积 (hm ²)
				单位	工程量	
第一阶段	2028 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		工业场地 1	回填废石	m ³	353	0.4472
			井口封堵	m ³	56	
			拆除建筑物	m ³	50	
			土地平整	hm ²	0.4472	
			覆土	m ³	1086	
			种植刺槐	株	1174	
			施肥	t	0.34	
			灌溉	m ³	70	
			播撒草籽	hm ²	0.4472	
	2029 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		排岩场 1	土地平整	hm ²	0.1503	0.1503
			覆土	m ³	365	
			种植刺槐	株	395	
			施肥	t	0.11	
			灌溉	m ³	24	
			播撒草籽	hm ²	0.1503	
第二阶段	2030 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
	2031 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
	2032 年	新建工业场地	废石回填	m ³	25925	0.7550
			井口封堵	m ³	109	
			拆除建筑物	m ³	40	
			土地平整	hm ²	0.7550	
			覆土	m ³	1833	
			种植刺槐	株	1981	
			施肥	t	0.56	
			浇水灌溉	m ³	119	
			播撒草籽	hm ²	0.7550	
	2033 年 ~2035 年	土地复垦效果监测		次	3	—
		植被管护		hm ² ×年	2.8044×3	—

三、近期年度工作安排

矿山剩余服务年限为 6.08 年，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案实施计划，近期年度工作安排如下：

第一年（2025 年），进行地质环境监测，对表土堆放场进行养护及编织袋围挡。

第二年（2026 年），进行地质环境监测，对排岩场 2 进行土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

第三年（2027 年），进行地质环境监测，对办公生活区 1、办公生活区 2 进行拆除建筑物，土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

第四年（2028 年），进行地质环境监测，对工业场地 1 进行拆除建筑物，土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

第五年（2029 年），进行地质环境监测，对排岩场 1 进行拆除建筑物，土地平整，客土、恢复植被等治理复垦工作。

表 6-2 近期（5 年）恢复治理和土地复垦阶段实施计划

阶段	时间安排	主要工程措施		工程量		复垦面积（hm ² ）
				单	工程量	
第一阶段	2025 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		表土堆放场	播撒草籽	hm ²	0.0608	—
			编织袋	m ³	31	—
	2026 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		排岩场 2	土地平整	hm ²	1.4043	1.4043
			覆土	m ³	3410	
			种植刺槐	株	3686	
			施肥	t	1.05	
			灌溉	m ³	221	
			播撒草籽	hm ²	1.4043	

续表 6-2 近期（5 年）恢复治理和土地复垦阶段实施计划

阶段	时间安排	主要工程措施		工程量		复垦面积（hm ² ）
				单位	工程量	
第一阶段	2027 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		办公生活区 1	拆除建筑物	m ³	20	0.0149
			土地平整	hm ²	0.0149	
			覆土	m ³	36	
			种植刺槐	株	39	
			施肥	t	0.01	
			灌溉	m ³	2	
			播撒草籽	hm ²	0.0149	
		办公生活区 2	拆除建筑物	m ³	30	0.0327
			土地平整	hm ²	0.0327	
			覆土	m ³	79	
			种植刺槐	株	86	
			施肥	t	0.02	
			灌溉	m ³	5	
			播撒草籽	hm ²	0.0327	
	2028 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		工业场地 1	回填废石	m ³	353	0.4472
			井口封堵	m ³	56	
			拆除建筑物	m ³	50	
			土地平整	hm ²	0.4472	
			覆土	m ³	1086	
			种植刺槐	株	1174	
			施肥	t	0.34	
			灌溉	m ³	70	
			播撒草籽	hm ²	0.4472	
	2029 年	地质灾害监测		次	24	—
		地下水监测		次	4	—
		土地资源监测		次	6	—
		水土环境污染监测		次	1	—
		排岩场 1	土地平整	hm ²	0.1503	0.1503
			覆土	m ³	365	
			种植刺槐	株	395	
			施肥	t	0.11	
			灌溉	m ³	24	
			播撒草籽	hm ²	0.1503	

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制原则

- 1、符合国家有关法律法规的原则；
- 2、指导价与市场价相结合的原则；
- 3、科学合理、符合实际的原则。

（二）编制依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012.1.5）；
- 2、《土地开发整理项目预算编制规定》（2012.1.5）；
- 3、《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》（2012.1.5）；
- 4、《辽宁省住房和城乡建设厅关于建筑业营改增后辽宁省建设工程计价依据调整的通知》（辽住建[2016]49号）。
- 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、《土地复垦方案编制实务》（国土资源部土地整理中心，2011年6月）。

（三）费用计算

项目的投资概算为动态投资概算，其投资总额包括静态投资和涨价预备费。静态投资为工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、基本预备费之和。动态投资为静态投资与涨价预备费之和。

项目静态投资概算由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、基本预备费五部分组成。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=∑分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

人工费定额：财政部、国土资源部 2012 年下发的《土地开发整理项目预算编制暂

行规定》中所规定的甲类工、乙类工日单价与当地当前实际水平相比明显偏低。本方案在实际调查情况下，并结合当地的实际及劳动部门意见，确定本方案人工单价预算以实际情况为依据，人工费：甲类工 160.10 元/工日，乙类工 127.48 元/工日。

表 7-1 甲类工人工预算单价表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
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）	94.27
2	辅助工资	以下四项之和	8.69
(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）（100%）	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）×365 天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	5.06
(3)	夜餐津贴	（中班+夜班）÷2×辅助工资系数（100%）	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/日）*（3-1）*11/年工作天数*辅助工资系数（100%）	2.83
3	工资附加费	以下七项之和	57.14
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（14%）	14.41
(2)	工会经费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	2.06
(3)	养老保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（20%）	20.59
(4)	医疗保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	8.24
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（1.5%）	1.54
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	2.06
(7)	住房公积金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	8.24
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	160.10

表 7-2 乙类工人工预算单价表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
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）	78.11
2	辅助工资	以下四项之和	3.87
(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）（100%）	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）×365天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	2.89
(3)	夜餐津贴	（中班+夜班）÷2×辅助工资系数（100%）	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/日）×（3-1）×11/年工作天数×辅助工资系数（100%）	0.78
3	工资附加费	以下七项之和	45.50
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（14%）	11.48
(2)	工会经费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	1.63
(3)	养老保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（20%）	16.40
(4)	医疗保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	6.56
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（1.5%）	123
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	1.64
(7)	住房公积金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	6.56
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	127.48

表 7-3 主要材料价格表（市场询价）

序号	名称及规格	单位	价格（元）
1	砂浆	m ³	300.00
2	块石	m ³	50.00
3	树苗（刺槐）	株	2.82
4	草籽	kg	50.00
5	商品有机肥	t	500.00
6	汽油	kg	8.69
7	柴油	kg	9.49
8	水	m ³	6.00

表 7-4 机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费 (元)	一类费 用小计 (元)	二类费用							
				二类费 用合计 (元)	人工费 (元/工日)		动力燃 料费小 计(元)	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额
JX1013	推土机功率 59kw	778.02	75.46	702.56	2	320.20	382.36			44	382.36
JX1014	推土机功率 74kw	1005.64	207.49	798.15	2	320.20	477.95			55	477.95
JX1004	挖掘机 1m ³	1282.29	336.41	945.88	2	320.20	625.68			72	625.68
JX4011	自卸汽车 8t	935.60	206.97	728.63	2	320.20	408.43			47	408.43
JX1031	自行式平地机功 率 118kw	1402.13	317.21	1084.92	2	320.20	764.72			88	764.72
JX1049	三铧犁	11.37	11.37								
JX4036	洒水车 2500L	434.93	56.56	378.37	1	160.10	218.27	23	218.27		

材料费=Σ分项工程量×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料概算价格应按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费=Σ分项工程量×分项工程定额机械费。

措施费包括临时设施费和施工辅助费，按直接工程费的 2%计算。

(2) 间接费

由规费和企业管护费组成。结合生产项目土地复垦工程特点，间接费按直接费的 5%计算。

(3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3%计算。

(4) 税金

税金指国家税法规定应计入本工程造价的增值税销项税额。结合项目区当地实际情况综合税率取 9%。

税金=(直接费+间接费+利润)×综合税率

2、设备购置费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，本方案无需购买此类设备。

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、和业主管护费四部分组成。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、土地复垦方案编制费、勘测费、设计费以及为保证项目开展的科学研究试验等费用。结合本项目特点，前期工作费按工程施工费的 5% 计算。

(2) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，其费用可按工程施工费用的 2.4% 计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费、基本农田重划与标记设定费等费用。竣工验收费按工程施工费的 3% 计算。

(4) 业主管护费

业主管护费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出，按工程施工费、前期工作费、竣工验收费和工程监理费四项费用之和的 3% 计算。

4、监测与管护费用

(1) 矿山地质环境监测费用

矿山地质环境监测内容包括地质灾害监测、土地资源监测及含水层破坏情况监测，监测方法为安排专人对项目区内各监测内容进行巡视，本项目矿山地质环境监测费用按 200 元/次计算，水土环境污染监测按 500 元/次计算。

(2) 土地复垦监测费用

土地复垦监测内容包括土壤有机质含量，恢复植被的生长势、高度、密度、成活率等。本项目土地复垦效果监测费用按 200 元/次计算。

(3) 塌陷预留金

本项目预测不会产生地裂缝以及地表变形。由于地面沉陷及地裂缝地质灾害发生时间具有不可预见性，本项目预测地面塌陷地质灾害危险性中等，按照岩石移动范围进行监测并预留沉陷治理资金，每年每公顷预留 0.3 万元，用于沉陷发生后的地质环境恢复治理及土地复垦工作

(4) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的

巡查、补植、喷药等管护工作所发生的费用，主要包括管理和管护。管护费按每公顷提取 0.3 万元计算。

5、基本预备费

基本预备费是指为工程施工过程中发生的突发情况准备的施工费用，依据《关于印发辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法的通知》规定，即基本预备费=（前期工作费、工程施工费、设备购置费和业主管护费之和）×6%。

6、涨价预备费

涨价预备费是对建设工期较长的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。年均投资价格上涨率取 5%。

涨价预备费计算公式为：

$$B=A[(1+\alpha)^n-1]$$

其中：B-工程的涨价预备费（万元）；

A-工程的静态投资（万元）；

α -涨价预备费费率；

n-服务年限。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境保护主要工程量汇总见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
1	废石回填	100m ³	262.78
2	井口封堵	100m ³	1.65
3	拆除建筑物	100m ³	1.40
4	土地平整	100m ²	280.44
5	地质灾害监测	次	145
	地下水监测	次	24
	地形地貌景观监测	次	36
	水土环境污染监测	次	7

2、总投资估算

矿山地质环境保护工程总投资估算见表 7-6，矿山地质环境保护工程动态投资估

(概)算见表 7-7。

表 7-6 矿山地质环境保护工程总投资估算表

项目	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)	备注
一、工程施工费	—			40.68	
1 废石回填	100m ³	262.78	896.21	23.55	
2 井口封堵	100m ³	1.65	43237.50	7.13	
3 拆除建筑物	100m ³	1.40	29495.09	4.13	
4 土地平整	100m ²	280.44	209.22	5.87	
二、其他费用	—			5.58	
1、前期工作费	工程施工费的 5%			2.03	
2、工程监理费	工程施工费的 2.4%			0.98	
3、竣工验收费	工程施工费的 3%			1.22	
4、业主管护费	工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的 3%			1.35	
三、监测费	—			4.45	
1 地质灾害监测	次	145	200	2.90	
2 地下水监测	次	24	200	0.48	
3 地形地貌景观监测	次	36	200	0.72	
4 水土环境污染监测	次	7	500	0.35	
四、基本预备费	工程施工费、前期工作费、设备购置费和业主管护费之和的 6%			2.64	
五、塌陷区治理预留金	hm ² ×a	17.7084hm ² ×6.08	3000.00	32.30	
六、静态投资	一+二+三+四+五			85.65	
七、涨价预备费	费率取 5%			14.64	
八、动态投资	六+七			100.29	

经投资估(概)算测算该项目环境治理动态投资 100.29 万元,静态投资 85.65 万元。其中,工程施工费 40.68 万元;其他费用 5.58 万元;监测费 4.45 万元;基本预备费 2.64 万元;塌陷区治理预留金 32.30 万元;涨价预备 14.64 万元。

表 7-7 矿山地质环境保护工程动态投资估(概)算表

单位:万元

年度	年限 (n)	年静态投资	系数 (1.05 ⁿ⁻¹ -1)	差价预备费	动态投资	动态投资 小计
2025	1	6.87	0	0.00	6.87	68.06
2026	2	25.79	0.05	1.29	27.08	
2027	3	8.19	0.1025	0.84	9.03	
2028	4	11.89	0.1576	1.87	13.76	
2029	5	9.31	0.2155	2.01	11.32	
2030	6	4.92	0.2762	1.36	6.28	32.23
2031	7	4.92	0.3401	1.67	6.59	
2032	8	13.76	0.4071	5.60	19.36	
合计	—	85.65	—	14.64	100.29	100.29

(二) 单项工程量与投资估算

矿山地质环境保护单项工程量与投资估算详见表 7-8，矿山地质环境保护单项工程单价估算表见表 7-9。

表 7-8 矿山地质环境保护单项工程量与投资估算表

项目	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)
1 废石回填	100m ³	262.78	896.21	23.55
2 井口封堵	100m ³	1.65	43237.50	7.13
3 拆除建筑物	100m ³	1.40	29495.09	4.13
4 土地平整	100m ²	280.44	209.22	5.87
合计				40.68

表 7-9 矿山地质环境保护综合单价分析表

序号	工程名称	单位	直接费 单价 (元)	直接工程 费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合 单价(元)
1	废石回填	100m ³	760.25	745.34	14.91	38.01	23.95	74	896.21
2	井口封堵	100m ³	36678.16	35958.98	719.18	1833.91	1155.36	3570.07	43237.50
3	拆除建筑物	100m ³	25020.54	24529.94	490.60	1251.03	788.15	2435.37	29495.09
4	土地平整	100m ²	177.48	174.00	3.48	8.87	5.59	17.28	209.22
5	地质灾害监测	次	169.65	160.05	9.60	8.48	5.35	16.51	200
6	地下水监测	次	169.65	160.05	9.60	8.48	5.35	16.51	200
7	地形地貌景观监测	次	169.65	160.05	9.60	8.48	5.35	16.51	200
8	水土环境污染监测	次	424.15	400.14	24.01	21.21	13.36	41.28	500

表 7-10 废石回填直接工程单价分析

定额编号: [20272]		推土机推运石碴（20m）			定额单位: 100m³
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				181.73
1	甲类工	工日	0.1	160.10	16.01
2	乙类工	工日	1.3	127.48	165.72
二	材料费				
三	机械费				472.65
1	推土机 74kw	台班	0.47	1005.64	472.65
四	其他费用	%	13.9	654.38	90.96
合计					745.34

表 7-11 井口封堵直接工程单价分析

定额编号: (30020)		井口封堵(浆砌块石)			定额单位: 100m ³
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	人工费				19985.08
1	甲类工	工日	7.70	160.10	1232.77
2	乙类工	工日	147.10	127.48	18752.31
二	材料费				15795.00
1	块石	m ³	108	50.00	5400.00
2	砂浆	m ³	34.65	300.00	10395.00
三	其他费用	%	0.50	35780.08	178.90
合计					35958.98

表 7-12 拆除建筑物直接工程单价分析

定额编号: [30073]		人工拆除无钢筋混凝土			定额单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	人工费				24001.90
1	甲类工	工日	9.3	160.10	1488.93
2	乙类工	工日	176.60	127.48	22512.97
二	其他费用	%	2.20	24001.90	528.04
合计					24529.94

表 7-13 土地平整直接工程单价分析

定额编号: (10330)					定额单位: 100m ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	人工费				25.50
1	甲类工	工日	0	160.10	0.00
2	乙类工	工日	0.20	127.48	25.50
二	材料费				
三	机械费				140.21
1	自行式平地机功率 118kw	台班	0.10	1402.13	140.21
四	其他费用	%	5.00	165.71	8.29
合计					174.00

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

矿山土地复垦工程量汇总见表 7-14。

表 7-14 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
1	编织袋	100m ³	0.31
2	覆 土（客土）	100m ³	46.80
3	覆 土（原有）	100m ³	21.29
4	种植刺槐	100 株	73.61
5	播撒草籽	hm ²	2.8652
6	施 肥	t	2.09
7	灌 溉	100m ³	4.41
8	复垦监测	次	9
9	管 护	hm ² ×a 年	2.8044×3

2、投资估算

矿山土地复垦投资估算见表 7-15，矿山土地复垦动态投资估（概）算见表 7-16。

表 7-15 土地复垦投资估算表

项 目	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）	备注
一、工程施工费	—			20.35	
1 编织袋	100m ³	0.31	4836.21	0.15	
2 覆 土（客土）	100m ³	46.80	2500.00	11.70	
3 覆 土（原有）	100m ³	21.29	1058.10	2.25	
4 种植刺槐	100 株	73.61	625.47	4.60	
5 播撒草籽	hm ²	2.8652	3394.48	0.97	
6 施 肥	t	2.09	706.19	0.15	
7 灌 溉	100m ³	4.41	1191.30	0.53	
二、其他费用	—			2.79	
1、前期工作费	工程施工费的 5%			1.02	
2、工程监理费	工程施工费的 2.4%			0.49	
3、竣工验收费	工程施工费的 3%			0.61	
4、业主管护费	工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的 3%			0.67	
三、监测及管护费	—			2.70	
1 复垦效果监测	次	9	200.00	0.18	
2 管护	hm ² ×年	2.8044×3	3000.00	2.52	
四、基本预备费	工程施工费、前期工作费、设备购置费和业主管护费之和的 6%			1.32	
五、静态投资	一+二+三+四			27.16	
六、涨价预备费	费率取 5%			5.53	
七、动态投资	五+六			32.69	

经投资估（概）算测算该项目土地复垦动态投资 32.69 万元，静态投资 27.16 万元。其中，工程施工费 20.35 万元；其他费用 2.79 万元；监测及管护费 2.70 万元；基本预备费 1.32 万元；涨价预备费 5.53 万元。

表 7-16 土地复垦动态投资估（概）算表

单位：万元

年度	年限（n）	年静态投资	系数 (1.05 ⁿ⁻¹)	差价预备费	动态投资	动态投资 小计
2025	1	1.36	0	0.00	1.36	19.49
2026	2	10.19	0.05	0.51	10.70	
2027	3	1.35	0.1025	0.14	1.49	
2028	4	3.25	0.1576	0.51	3.76	
2029	5	1.79	0.2155	0.39	2.18	
2030	6	0.88	0.2762	0.24	1.12	13.20
2031	7	0.88	0.3401	0.30	1.18	
2032	8	4.76	0.4071	1.94	6.70	
2033	9	0.90	0.4775	0.43	1.33	
2034	10	0.90	0.5513	0.50	1.40	
2035	11	0.90	0.6289	0.57	1.47	
合计	—	27.16	—	5.53	32.69	32.69

（二）单项工程量与投资估算

矿山土地复垦单项工程量与投资估算详见表 7-17，矿山土地复垦单项工程单价估算表见表 7-18。

表 7-17 矿山土地复垦单项工程量与投资估算表

项	目	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
1	编织袋	100m ³	0.31	4836.21	0.15
2	覆 土（客土）	100m ³	46.80	2500.00	11.70
3	覆 土（原有）	100m ³	21.29	1058.10	2.25
4	种植刺槐	100 株	73.61	625.47	4.60
5	播撒草籽	hm ²	2.8652	3394.48	0.97
6	施 肥	t	2.09	706.19	0.15
7	灌 溉	100m ³	4.41	1191.30	0.53
合计					20.35

表 7-18 矿山土地复垦综合单价表

序号	工程名称	单位	直接费 单价 (元)	直接工 程费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单 价（元）
1	编织袋	100m ³	4102.53	4022.09	80.44	205.13	129.23	399.32	4836.21
2	覆 土（客土）	100m ³	市场价						2500.00
3	覆 土（原有）	100m ³	839.07	822.62	16.45	41.95	26.43	81.67	989.13
4	种植刺槐	100 株	530.58	500.55	30.03	26.53	16.71	51.64	625.47
5	播撒草籽	hm ²	1640.94	1548.06	92.88	82.05	51.69	159.72	1934.40
6	施 肥	t	市场价						706.19
7	灌 溉	100m ³	市场价						1208.14
8	复垦效果监测	次	169.65	160.05	9.60	8.49	5.34	16.51	200
9	管护	hm ²	2544.88	2400.83	144.05	127.25	80.16	247.71	3000

表 7-19 人工编织袋装土直接工程单价分析表

定额编号: [10044]		土地翻耕（三类土）			定额单位: hm ²
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				1999.97
1	甲类工	工日	2.30	160.10	368.23
2	乙类工	工日	12.80	127.48	1631.74
二	机械费				1136.72
1	推土机 59kw	台班	1.44	778.02	1120.35
2	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
三	其他费用	%	0.50	3136.69	15.68
合计					3152.37

表 7-20 覆土（原有）直接工程单价分析

定额编号: [10317]		推土机推土三类土（70~80m）			定额单位: 100m ³
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				63.74
1	甲类工	工日	0.00	160.10	0.00
2	乙类工	工日	0.50	127.48	63.74
二	材料费				0.00
1	客土	矿山自有表土			0.00
三	机械费				719.71
1	推土机 74kw	台班	0.77	934.69	719.71
四	其他费用	%	5.00	783.45	39.17
合计					822.62

表 7-21 栽植乔木直接工程单价分析（含苗木及运输费、整地费、栽植费等）

定额编号: (90007)		栽植乔木（刺槐）			定额单位: 100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				191.22
1	甲类工	工日	0	160.10	0
2	乙类工	工日	1.50	127.48	191.22
二	材料费				306.84
1	树苗（刺槐）	株	102	2.82	285.65
2	水	m ³	3.20	6.00	19.20
三	其他费用	%	0.50	498.06	2.49
合计					500.55

表 7-22 撒播草籽工程综合单价分析

定额编号: [90030]		直播草籽（撒播）			定额单位: hm ²
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				267.71
1	甲类工	工日	0	160.10	0
2	乙类工	工日	2.10	127.48	267.71
二	材料费				1250
1	草籽	kg	50	25.00	1250
三	其他费用	%	2.00	1517.71	30.35
合计					1548.06

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成汇总见表 7-23。

表 7-23 矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总见

费用构成	静态投资费用	动态投资费用
矿山地质环境保护费用	85.65	100.29
土地复垦费用	27.16	32.69
总费用	112.81	132.98

（二）近期年度经费安排

按照治理工程与采矿工程相结合的原则，根据朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山环境治理目标和治理规划，根据土地复垦工程投资估算成果，矿山地质环境保护与土地复垦近期年度经费安排见表 7-24。

表 7-24 矿山地质环境治理近期年度经费安排表

阶段	年度	投资金额（万元）					
		恢复治理投资		土地复垦投资		合计	
		静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
1	2025	6.87	6.87	1.36	1.36	8.23	8.23
2	2026	25.79	27.08	10.19	10.70	35.98	37.78
3	2027	8.19	9.03	1.35	1.49	9.54	10.52
4	2028	11.89	13.76	3.25	3.76	15.14	17.52
5	2029	9.31	11.32	1.79	2.18	11.1	13.5
6	2030	4.92	6.28	0.88	1.12	5.8	7.4
7	2031	4.92	6.59	0.88	1.18	5.8	7.77
8	2032	13.76	19.36	4.76	6.70	18.52	26.06
9	2033	—	—	0.90	1.33	0.9	1.33
10	2034	—	—	0.90	1.40	0.9	1.4
11	2035	—	—	0.90	1.47	0.9	1.47
合计		85.65	100.29	27.16	32.69	112.81	132.98

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

根据“谁开发、谁保护；谁损毁，谁恢复，谁复垦”原则，朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿负责组织具体的治理与土地复垦实施工作，编制单位积极配合业主单位处理技术问题，当地自然资源局监督、协调和技术指导、检查、竣工验收。本项目严格按照有关规定及项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1、朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿应健全该矿的矿山地质环境保护与治理恢复工作组织领导体系，成立项目领导小组，负责治理工程领导、管理和实施工作，并配合地方自然资源行政主管部门对矿山地质环境保护与治理恢复工程实施情况进行监督和管理，同时组织学习有关法律法规，提高工程建设者的环保意识。

2、采矿权申请人在申请采矿权时编制的《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》应当包括植被恢复内容。自然资源行政主管部门组织审查《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》植被恢复内容时，应当有林业保护管理机构人员参加，并按照矿山地质环境保护与土地复垦验收标准审查。

采矿权人应当按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案》和《矿山地质环境保护与土地复垦承诺书》的要求，履行恢复治理义务。

3、项目建设单位必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦方案各项措施；当地自然资源部门对定期方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用建设单位定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使矿山地质环境保护与治理恢复方案的完全落实。

二、技术保障

方案阶段编制过程中，业主与方案编制单位密切合作，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

资金是矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作取得成功的重要保证，朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿为保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

1、遵照“谁损毁、谁复垦”的矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作基本原则，落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦责任。朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿将实施矿山地质环境恢复治理与土地复垦的资金列入矿山生产建设成本并足额预算，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金专款专用。

2、依据《土地复垦条例实施办法》、《矿山地质环境保护规定》、《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等相关规定，实行矿山企业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，基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。矿山企业应根据适用期内的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》计提矿山地质环境治理恢复基金。采矿项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，统筹用于开展矿山地质环境治理恢复和土地复垦。

矿山设计服务年限为 6.08 年（2025 年 9 月～2031 年 9 月），本方案将矿山地质环境治理费用和土地复垦费用之和在预计开采年限内，按年度存入基金账户，按年度平均方法摊销。每年 11 月 30 日前完成本年度的基金提取工作，2031 年在 8 月 31 日前完成本年度的基金提取工作。矿山地质环境保护与土地复垦总投资额为 132.98 万元，其中矿山地质环境治理静态投资额为 85.65 万元，动态投资额为 100.29 万元；矿山土地复垦静态投资额为 27.16 万元，动态投资额 32.69 万元。总计提金额为 132.98 万元。矿山地质环境恢复治理首次预存资金 16.50 万元，土地复垦首次预存资金为 5.43 万元（不低于静态投资的 20%），自方案评审通过后一个月提取。详见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理基金提取计划表

阶段时间	计提时间	环境治理基金计提金额 (万元)	土地复垦资金预存金额 (万元)	金额 总计(万元)
2025 年	方案评审通过 后一个月	16.50	5.43	21.93
2026 年	2026.11.30 前	16.50	8.00	24.50
2027 年	2027.11.30 前	16.50	4.72	21.22
2028 年	2028.11.30 前	16.50	4.72	21.22
2029 年	2029.11.30 前	16.50	4.72	21.22
2030 年	2030.11.30 前	16.50	4.72	21.22
2031 年	2031.8.31 前	1.29	0.38	1.67
合计	—	100.29	32.69	132.98

3、在矿山地质环境恢复治理与土地复垦实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作内容和工程量合理安排资金使用方向，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金合理使用。

4、按着“谁投资、谁受益”的办法，动员社会各界投资参与矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作。

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，业主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。

朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿已按照《朝阳宏兴锰业有限公司（锰矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022.06）进行了环境治理与土地复垦基金预存，截止到目前，环境治理预存金额 16.04 万元，土地复垦资金预存金额 24.09 万元，资金使用 18.7274 万元。

五、效益分析

1、社会效益

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，能够有效预防和控制矿山地质灾

害，增强矿山生产的安全性，保障矿区及周边人民群众的生命财产安全。在矿区内营造适生的植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化，促进了区域生态良性循环，维持了区域生态平衡。这不仅利于企业职工及附近居民的身心健康，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。

本次设计矿山地质环境治理与复垦面积为 2.8044hm²，工程涉及土石方工程以及苗木种植工程，估算工程施工投资 61.03 万元（环境保护工程工程施工费+土地复垦工程施工费，详见表 7-6 及表 7-15）。矿山工程施工需要大量的人力和材料，为当地群众闲散劳动力提供工作机会，同时通过购买苗木等材料为当地群众增加了经济收入，在解决当地剩余劳动力创造经济收入的同时，有效维护了社会的安定团结，促进社会和谐发展。

另外，通过实施矿山地质环境治理与复垦工程，为改善矿区及周边的土地利用结构起到了促进作用。同时，通过让周边群众参与到矿山地质环境治理工作中后，可以增强周边群众对生态环境保护的认识和理解，为加快中国美丽乡村建设步伐起到一定积极推进作用。

2、生态效益

矿山地质环境治理与土地复垦工程是生态环境恢复的重要过程和手段。通过实施地质环境治理恢复与复垦工程，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，矿山地质灾害、土地损毁、水土流失等问题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。

可以有效防止水土流失。矿山的开采造成了林木的损毁，加剧了水土流失。而实施矿山地质环境治理后恢复营造林地，增加了林木覆盖面积，雨水多时森林可贮水，雨水少时森林可慢释放水分，可有效防止水土流失。

矿山地质环境恢复治理实施可以增加区域生物多样性。通过恢复林地，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，恢复当地生态系统系统中原有动植物的自然分布，使栖息环境逐渐恢复到自然状态，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，达到动态平衡，同时也实现了当地林业生态系统的完整性和可持续性以及人与自然和谐。

矿山地质环境治理恢复对空气质量和局部小气候具有明显改善。通过生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。栽植的林木不仅可以防止水土

流失，还可以净化空气保持本区域的良好的大气环境质量。

3、经济效益

矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，使损毁的土地恢复生产力，从而获得一定的直接经济效益；同时，减轻了地质灾害发生的可能性，使得矿山地质灾害得到有效预防和控制，因而降低了因地质灾害造成的经济损失，具有一定的间接经济效益。

另外，矿山地质环境治理的主要任务是降低矿山地质灾害发生的几率，通过改善矿区及其周边的自然生态环境，减少自然灾害发生的概率，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，同样间接创造了经济效益。

六、公众参与

为保证复垦工作的顺利实施和保证复垦工作质量，邀请村民代表全面全过程参与监督土地复垦工作。即土地复垦方案制定时征求村民代表对方案复垦土地类型、复垦土地标准意见，并把他们的意见纳入修订审查的方案。在土地复垦实施过程中邀请村民代表监督土地复垦工作，监督土地复垦工作是否足额提取了土地复垦费及复垦费的保存使用和不合理，是否按照评审后方案制定的复垦标准和技术要求开展复垦工作，在土地复垦工作完成后邀请村民代表参加复垦土地的验收工作。

该复垦工作的公众参与可以体现在如下几个方面：

1、建立委员会管理制度。即成立有多个参与方参加的专门的土地复垦管理委员会，委员会成员由热衷于土地复垦事业的人员组成，负责土地复垦项目日常事务的管理、监督工作。

2、社会咨询、社会宣传形式。企业及土地复垦管理委员会定期或不定期地开展土地复垦和土地可持续利用宣传活动和专家咨询活动。向群众宣传土地复垦的重要性，帮助人们理解土地复垦能干什么，土地复垦工作将对地方经济发展产生什么样的影响，会给当地居民经济生活带来多大利益等。其最终目的就是要让人们了解土地复垦，并积极主动参与到复垦工作中。

3、现场勘测、访问形式。组织各参与方代表到现场调查土地损毁现状、量测土地损毁面积、核实土地损毁所造成的损失、初步确定土地复垦利用方向；通过访问群众，倾听他们的意见和要求，作为土地复垦和土地利用规划以及辅助决策的参考。对群众所关心的问题，有关参与方应立即做出反映，开展相应的工作给予解决。

4、座谈讨论形式。就土地复垦问题中任何一个主题、存在的分歧等，根据需要，

不定期地组织有多个参与方更多代表参加的座谈会，聆听大家的意见，了解各参与方的需要，共同协商解决办法和方案。

通过广泛的宣传，采取发放调查表的形式，让广大群众了解该生产项目实施的意义，让生产项目置于群众舆论的监督之中，并广泛征求当地群众对复垦方案的意见，保证矿山土地复垦工作圆满完成。

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%。被调查公众的自然状况统计见表 8-2、8-3。

表 8-2 被调查公众自然状况统计表

分类		占有效样本总数比例（%）	样本数
性别	男	90	9
	女	10	1
年龄	30~50 岁	70	7
	50 岁以上	30	3
受教育程度	初中及以下	80	8
	高中及以上	20	2

表 8-3 公众参与调查统计表

调查内容		人数（人）	比例（%）
1.您是否了解本生产项目？	基本了解	9	90
	不了解	1	10
2. 矿山土地复垦的了解程度？	基本了解	9	90
	不了解	1	10
3.是否认为本项目有利于地方经济发展？	有利	8	80
	不利	—	—
	说不清楚	2	20
4.是否担心本矿的开采影响生态环境？	担心	2	20
	不担心	8	80
	无所谓	—	—
5.本项目矿山土地复垦最适宜方向？	耕地	—	—
	林地	10	100
	草地	—	—
6.您对开采后复垦项目的实施是否支持？	支持	10	100
	不支持	—	—
7.您是否愿意参加开采损毁土地的复垦活动？	参加	7	70
	不参加	3	30

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果分析结果如下：

对朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿生产项目的了解程度：90%的受调查者基本了解此项目。

是否认为本项目有利于地方经济发展：80%的受调查者认为项目建设有利于当地经

济的发展。说明当地群众对于此项目持支持态度。

是否担心本项目的建设影响生态环境：80%的受调查者表示不担心，说明当地群众的环保意识有待提高。

对项目区土地复垦的了解程度：90%的受调查者对项目区土地复垦基本了解。从此数据中，我们看出当地土地复垦的宣传工作成效明显，广大群众对土地复垦表示理解和支持。

对于项目区土地复垦是否支持：100%的受调查者支持项目区土地复垦，根据调查数据，受调查者都意识到项目区土地复垦的必要性，这对于项目区土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

是否愿意监督或参与项目区复垦：70%的受访者表示愿意，由此可见，群众参与项目区土地复垦的监督有很高的积极性。制定全面、全程的公众参与方案，公众参与形式及内容应公开、科学、合理。

第九章 结论与建议

一、结论

本次工作通过收集利用以往的工作成果和地质勘查资料，进行矿山地质环境调查工作，确定项目区面积为 29.0500hm²。在综合研究基础上，编制《朝阳宏兴锰业有限公司团山子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1、矿山地质环境影响评估级别：依据项目区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属于中等类型，矿山生产建设规模为小型矿山，按矿山地质环境影响评估精度分级表确定为二级。

2、现状评估结论：现状对土地资源的损毁单元主要为工业场地、排岩场及办公生活区，损毁土地面积 2.0494hm²，矿山现状地质灾害对地质环境的影响程度为“较轻”，矿山采矿活动对地下含水层影响和损毁程度“较轻”，采矿活动对地形地貌景观影响和损毁程度“较严重”，采矿活动对土地资源影响和损毁程度“较轻”。

3、预测评估：现状对土地资源的损毁单元主要为工业场地，损毁土地面积 0.7550hm²，预测矿山地质灾害对地质环境的影响程度为“较严重”；对含水层影响“较轻”；对地形地貌景观影响程度“较严重”；对土地资源影响程度为“较轻”。

4、矿山地质环境保护与恢复治理分区和土地复垦责任区结论：重点防治区包括工业场地、排岩场及办公生活区，面积为 2.8044hm²，本项目复垦责任范围面积为 2.8044hm²。

5、恢复治理和土地复垦工程结论：主要恢复治理工程为废石回填，井口封堵，建筑物拆除，土地平整及布设监测点位；土地复垦工程主要为覆土，植被恢复，施肥及浇水灌溉。

6、资金概算结论：矿山地质环境保护与土地复垦工程费用总额为 132.98 万元，恢复治理工程静态投资 85.65 万元，动态投资 100.29 万元，土地复垦费用估算静态投资 27.16 万元，动态投资 32.69 万元，静态投资 2.68 万元/亩，动态投资 3.16 万元/亩。

二、建议

采取以人为本，预防为主，预防与治理相结合的原则，在矿山建设中严格执行设计方案、规章制度和责任制，预防于细微之中。针对工程建设开采中损毁的土地和植被资源、含水层以及可能引发、加剧和遭受的地质灾害，提出如下措施建议：

1、应注意收集水文地质、工程地质资料，对矿坑水变化要进行认真监测，出现异常变化要查明原因并及时处理，消除安全隐患。

2、地质灾害要贯彻预防为主，防治结合方针，对可能发生的灾害，在矿山建设、生产过程中要加强监测，提出预报，及时采取措施。

3、严格按照设计部门设计的开采方案开采，禁止越界开采。

4、对于可能发生的地质灾害，矿山建设及使用的各个阶段，应加强监测，从而做到提前预报，及时处理遇到的地质灾害问题，有效地保护人民生命和财产安全。

5、矿山采矿活动将对该地区的地质环境造成一定程度的损毁，因此，应大力加强矿区的地质环境治理工作，加大矿区周围绿化程度，尽可能实行边开采边治理，改善生态环境。