

两当县会成矿业开发有限公司

两当县改板沟铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：两当县会成矿业开发有限公司



2025年1月

两当县会成矿业开发有限公司

两当县改板沟铁矿

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：两当县会成矿业开发有限公司

法人代表：王小军

总工程师：王玉龙

编制单位：甘肃工程地质研究院

院 长：白革宇

总工程师：刘中强

项目负责：燕强珍

编写人员：史海平 张蓉蓉 郁文 彭博

杨佳亮 闫旭旭 杨龙

制图人员：史海平



# 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的与任务 .....	1
三、 编制依据 .....	2
四、 方案适用年限 .....	6
五、 编制工作概况 .....	7
第一章 矿山基本情况 .....	12
一、 矿山简介 .....	12
二、 矿区范围及拐点坐标 .....	13
三、 矿山开发利用方案概述 .....	13
四、 矿山开采历史及现状 .....	37
第二章 矿区基础信息 .....	39
一、 矿区自然地理 .....	39
二、 矿区地质环境背景 .....	42
三、 矿区社会经济概况 .....	53
四、 矿区土地利用现状 .....	53
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	55
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	56
七、 绿色矿山建设内容 .....	64
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	70
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	70
二、 矿山地质环境影响评估 .....	71
三、 矿山土地损毁预测与评估 .....	132
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	137
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	152
一、 矿山地质环境治理可行性分析 .....	152
二、 矿区土地复垦可行性分析 .....	153
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	163
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	163

二、矿山地质灾害治理 .....	168
三、矿区土地复垦 .....	174
四、含水层破坏修复 .....	181
五、水土环境污染修复 .....	183
六、矿山地质环境监测 .....	184
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	191
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	194
一、总体工作部署 .....	194
二、阶段实施计划 .....	194
三、近期年度工作安排 .....	201
第七章 经费估算与进度安排 .....	208
一、经费估算依据 .....	208
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	214
三、土地复垦经费估算 .....	242
四、总费用与年度安排 .....	259
第八章 保障措施与效益分析 .....	262
一、组织保障 .....	262
二、技术保障 .....	262
三、资金保障 .....	263
四、监管保障 .....	267
五、效益分析 .....	267
六、公众参与 .....	268
第九章 结论与建议 .....	272
一、结论 .....	272
二、建议 .....	273

## 一、附件

- 1、两当县会成矿业开发有限公司营业执照（附件 1）；
- 2、两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿采矿许可证（附件 2）；
- 3、两当县会成矿业开发有限公司取水许可证（附件 3）；
- 4、矿山地质环境现状调查表（附件 4）；
- 5、编制单位向县级自然资源部门、当地群众征求意见的记录（附件 5）；
- 6、两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿开发利用方案审查意见（附件 6）；
- 7、关于提取矿山地质环境恢复治理基金及预存土地复垦费用承诺书（附件 7）；
- 8、关于两当改板沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理基金提取承诺书（附件 8）；
- 9、关于《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》的审查意见（附件 9）；
- 10、土地复垦意向（附件 10）；
- 11、土地权属证明（附件 11）；
- 12、关于两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿土地复垦的承诺书（附件 12）；
- 13、公众参与调查表（附件 13）；
- 14、建设工程材料信息价格资料（附件 14）；
- 15、项目区及复垦区照片及其他影像资料（附件 15）；
- 16、两当铁矿尾矿使用协议（附件 16）；
- 17、储量核实报告证明（附件 17）；
- 18、土地利用现状图（附件 18）。

## 二、附图

- （一）采矿区地质环境问题现状图（1:2000）；
- （二）采矿区地质环境问题预测图（5 年预测）（1:2000）；
- （三）采矿区地质环境问题预测图（11 年预测）（1:2000）；
- （四）采矿区地质环境工程部署图（5 年部署）（1:2000）；
- （五）采矿区地质环境工程部署图（10 年部署）（1:2000）；

- (六) 采矿区土地利用现状图 (1:2000) ;
- (七) 采矿区土地损毁预测图 (5 年预测) (1:2000) ;
- (八) 采矿区土地损毁预测图 (11 年预测) (1:2000) ;
- (九) 采矿区土地复垦规划图 (1:2000) ;
- (十) 选矿区地质环境问题现状图 (1:2000) ;
- (十一) 选矿区地质环境问题预测图 (5 年预测) (1:2000) ;
- (十二) 选矿区地质环境问题预测图 (11 年预测) (1:2000) ;
- (十三) 选矿区地质环境工程部署图 (5 年部署) (1:2000) ;
- (十四) 选矿区地质环境工程部署图 (10 年部署) (1:2000) ;
- (十五) 选矿区土地利用现状图 (1:2000) ;
- (十六) 选矿区土地损毁预测图 (5 年预测) (1:2000) ;
- (十七) 选矿区土地损毁预测图 (11 年预测) (1:2000) ;
- (十八) 选矿区土地复垦规划图 (1:2000) 。

# 前 言

## 一、任务的由来

为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用，珍惜和合理利用每一寸土地，改善生态环境，实现土地资源的持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展，根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土地管理法》和甘肃省人民代表大会发布的《甘肃省地质环境保护条例》等国家、地方政府制定的有关法律法规及《矿山地质环境保护规定》《地质灾害防治条例》及《土地复垦条例》的有关规定，依据《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》，采矿权申请人在申请延续采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿位于陇南市两当县城北方向 30km 处，2009 年 3 月初次取得改板沟铁矿采矿权，有效期为 2 年；目前采矿许可证 2015 年 3 月取得，截止 2025 年 3 月份到期，有效期为 10 年，矿权范围面积为 1.9503km<sup>2</sup>。为了延续即将到期的采矿许可证，受两当县会成矿业开发有限公司的委托，甘肃工程地质研究院编制了《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。

接到任务后，编制单位成立了专门的项目组，项目组技术人员结合相关资料，赴现场详细地调查了项目区内的地质环境现状、土地利用现状等情况，并就矿区所属范围布局和开采等方面的问题，以及矿山用地情况、损毁形式、复垦方式等方面进行了征询。项目组全体工作人员严格按照有关规定及文件，反复讨论修改，最终编制完成了《方案》。

## 二、编制目的与任务

按照《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）和《土地复垦条例》（国务院[2011]第 592 号令）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《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）的

要求，需编制《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿地质环境保护与土地复垦方案》。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，阐明矿山基本情况、基础信息，明确生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务，明确矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程设计，进行工程部署及计划，提出保障措施，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度。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，从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的。同时，为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据。本方案包含矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、矿山地质环境保护与土地复垦方案设计等。各项工作任务如下：

- 1、调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 2、基本查明因矿区以往开采对地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及水土环境污染；
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；
- 4、预测矿山开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
- 5、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价结果，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据矿山开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。
- 6、在有关法律法规和政策的基础上，按照矿山开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资估算。

### **三、编制依据**

#### **（一）法律、法规**

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 22 号，2014 年修订）；
- （2）《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第 36 号，2009 年修正）；
- （3）《中华人民共和国土地管理法》（主席令第 41 号，2019 年修正）；
- （4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订）》（主席令第 58

号，2020年修订）；

- (5) 《中华人民共和国草原法》（主席令第81号，2021年修正）；
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》（主席令第49号，2010年修订）；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》（主席令第12号，2017年修正）；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》（主席令第77号，2018年修正）。
- (9) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第256号，2021

年修订）；

- (10) 《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年）；
- (11) 《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号，2019年修正）；
- (12) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号，2019年修正）；
- (13) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- (14) 《地质环境监测管理办法》（自然资源部令第5号，2019年修正）；
- (15) 《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第241号，2014修订）。

## **（二）方案编制的有关政策性文件**

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

(2) 《财政部、国土资源部、环保总局关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建【2006】215号文件）；

(3) 《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》（财政部、国土资源部、环境保护部联合发布，财建【2017】638号）；

(4) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发【2006】225号）；

(5) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发【2004】69号，2004年3月25日）；

(6) 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发【1999】36号）；

(7) 《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）；

(8) 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发【2016】140号）；

(9) 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发【2017】43号）；

(10) 《甘肃省矿山地质环境恢复治理项目管理暂行办法》（甘肃省国土资源厅）；

(11) 《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》，环境保护部、发展改革委、财政部，环发【2013】16号；

(12) 《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》，环发【2015】57号；

(13) 《甘肃省自然保护区管理条例》，甘肃省第十三届人民代表大会常务委员会，2018年9月21日；

(14) 《甘肃省水利厅关于调整水利水电工程计价依据安全生产措施费计算方法及标准的通知》（甘水规计函【2023】148号）；

(15) 甘肃省交通运输厅关于印发《甘肃省执行交通运输部<公路建设工程项目投资估算编制办法><公路建设工程项目概算预算编制办法>的补充规定》的通知（甘交建设【2020】6号）。

#### **（四）技术规范标准**

(1) 《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）；

(2) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)；

(3) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）；

(4) 《区域地质图图例》（GB/T95-8-2015）；

(5) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

(6) 《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009年版）；

(7) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2013）；

(8) 《污水综合排放标准》（GB8978-2015）；

(9) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

(10) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(11) 《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015；

(12) 《土地复垦方案编制规程 第一部分：通则》（TD/T103.1-2011）；

(13) 《土地复垦方案编制规程 第四部分：金属矿》（TD/T103.4-2011）；

- (14) 《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；
- (15) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- (16) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- (17) 《土地开发整理预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- (18) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (19) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- (20) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (21) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- (22) 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- (23) 《矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿山》（TD / T 1070.3-2024）；
- (24) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号）。

地方标准及规范性文件：

- (1) 《绿色矿山建设规范第2部分：金属矿》（甘肃省市场监督管理局，DB62/T4284.2-2021）；
- (2) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制基本要求（试行），（甘肃省国土资源厅2013年7月）。

## **（五）资料依据**

- (1) 《甘肃省两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿2020年储量年度报告》（2021年4月）；
- (2) 《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（2014年10月）；
- (3) 《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿开发利用方案》（2014年1月）；
- (4) 《甘肃省两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟2020年储量年度报告》（2021年）；
- (5) 《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿24万吨/年采矿扩建项目环境影响报告书》（中铁西北工程检测有限公司，2020年8月）；
- (6) 《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿24万吨/年采矿扩建项目安全设施设计》（2022年）；

- (7) 《两当县改板沟铁矿项目土地复垦方案报告书》（2018年10月）
- (8) 《陇南市自然资源局关于市级审查2024年储量年度报告审查结果的通知》（陇自然函[2025]19号）
- (9) 本次调查搜集的其他相关资料。

## （六）任务依据

1、两当县会成矿业开发有限公司关于编制《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；

2、两当县会成矿业开发有限公司关于编制《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的合同书。

## 四、方案适用年限

### （一）资源储量

依据上述资源利用原则，全矿总的可利用资源量 Fe 为 322+333 为  $326.43 \times 10^4$ t，平均品位 32.26%，其中：322 储量  $145.80 \times 10^4$ t，平均品位 33.01%，333 资源量  $180.63 \times 10^4$ t，平均品位 31.66%。见下表。

表 0-1 改板沟设计利用资源量

矿体编号	资源/储量级别	平均品位 Fe(%)	矿石量 (t)	铁金属量 (t)	设计利用系数	设计利用资源/储量			矿权范围
						铁金属量 (万吨)	矿石资源/储量(万吨)	品位 Fe(%)	
Fe1	332	31.72	45056	14293	1.00	1.43	4.51	31.72	矿权内
	333	29.53	428307	126493	0.70	8.85	29.98	29.53	
Fe2	332	37.03	19344	7163	1.00	0.72	1.93	37.03	
	333	32.52	231581	75303	0.70	5.27	16.21	32.52	
Fe4	333	31.24	79378	24799	0.70	1.74	5.56	31.24	
Fe5	333	29.82	90364	26947	0.70	1.89	6.33	29.82	
Fe6	332	31.83	95450	30378	1.00	3.04	9.55	31.83	
	333	29.25	99290	29044	0.70	2.03	6.95	29.25	
Fe8	333	34.84	3161	1101	0.70	0.08	0.22	34.84	
	332	31.79	439838	139836	1.00	13.98	43.98	31.79	
Fe9	333	29.97	373959	112078	0.70	7.85	26.18	29.97	
	332	33.63	103542	34816	1.00	3.48	10.35	33.63	
	333	33.20	220332	73158	0.70	5.12	15.42	33.20	
Fe10	332	35.21	370694	130529	1.00	13.05	37.07	35.21	矿权内
	333	33.35	381728	127301	0.70	8.91	26.72	33.35	
	332	31.46	29248	9201	1.00	0.92	2.92	31.46	矿权高程以下
	333	31.44	104985	33005	0.70	2.31	7.35	31.44	
Fe11	332	31.61	223533	70654	1.00	7.07	22.35	31.61	矿权内

	333	34.62	218902	75793	0.70	5.31	15.32	34.62	
	332	34.34	96069	32986	1.00	3.30	9.61	34.34	矿权高程以下
	333	32.14	156317	50240	0.70	3.52	10.94	32.14	
Fe12	333	27.03	4183	1131	0.70	0.08	0.29	27.03	矿权高程以下
	333	30.36	32591	9893	0.70	0.69	2.28	30.36	矿权内
Fe13	333	34.40	3503	1205	0.70	0.08	0.25	34.40	矿权高程以下
Fe14	333	33.62	3220	1083	0.70	0.08	0.23	33.62	
Fe15	333	34.91	70026	24446	0.70	1.71	4.90	34.91	矿权内
Fe16	332	30.44	35271	10736	1.00	1.07	3.53	30.44	
	333	30.30	78587	23815	0.70	1.67	5.50	30.30	
总计	332	33.01	1229186	404632		40.46	145.80	33.01	矿权内
	333	31.66	2087874	657014		45.99	180.63	31.66	
	小计	32.01	3317060	1061646		86.45	326.43	32.26	
	332	33.53	228859	76732		7.67	22.89	33.53	矿权高程以下
	333	32.45	492540	159822		11.19	34.48	32.45	
	小计	32.79	721399	236554		18.86	57.36	32.88	
	332	33.01	1458045	481364		48.14	145.80	33.01	矿权内+矿权高程以下
	333	31.66	2580414	816836		57.18	180.63	31.66	
合计	32.15	4038459	1298200		105.31	326.43	32.26		

## (二) 方案适用年限

根据开发利用方案确定的开采对象为甘肃省自然资源厅（原国土资源厅）批复的矿区范围内的所有矿体，矿山生产年限为 13.9 年，矿山总服务年限为 14.9 年（其中基建期 1.0 年）。根据调查，矿山现已生产 10.0a，目前矿山剩余服务年限 4.9a。采矿证到期后，根据周边矿山地质环境恢复治理经验，地面塌陷沉稳期及治理期 1 年，矿山管护期 3 年，综合确定本方案服务年限为 9a（2025 年～2034 年），分近期 5a（2025 年～2029 年）、中远期 4a（2030 年～2033 年）。根据《矿山地质环境保护规定》的有关要求，矿山地质环境保护与恢复治理方案的适用年限不宜超过 5 年，因此确定本方案适用年限为 5 年（2025 年～2029 年），5 年以后根据需要进行修编。方案适用年限内，如采矿权人申请变更矿区范围、矿种、规模、开采方式时，应当重新编制或修编本方案。

## 五、编制工作概况

### (一) 工作程序

本次评估严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（DZ/T0223-2011）规定的程序进行（图 0-1）。

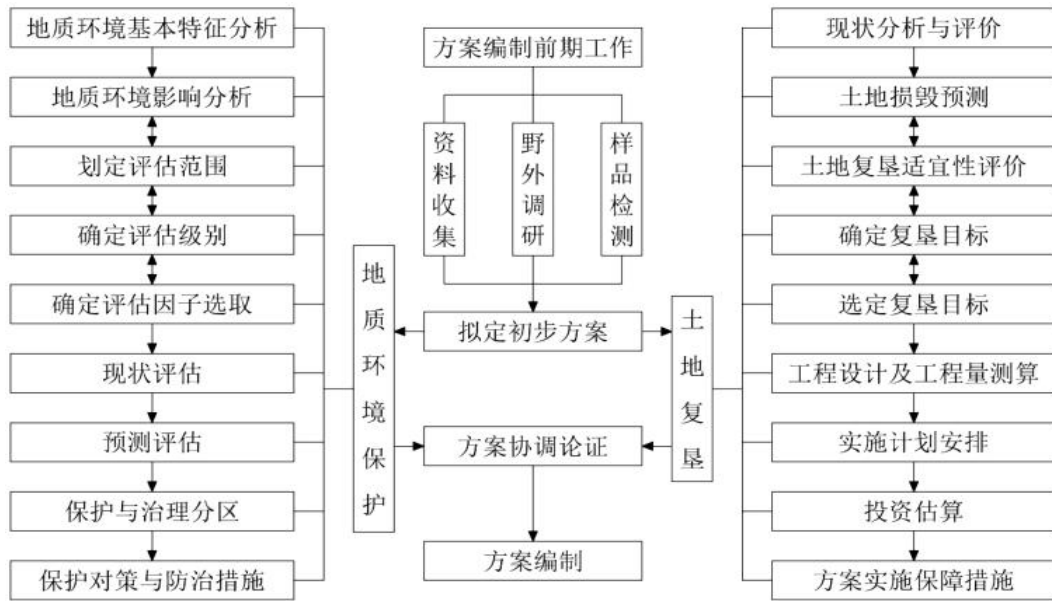


图 0-1 工作程序框图

工作程序：接受业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查评估区内的地质环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、土地资源、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿地质环境影响评估与土地复垦适宜性评价、矿山地质环境保护与土地复垦分区，并提出两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦措施、建议。方案编制的工作程序框图见图 1-1。

## （二）工作方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（CZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（第 4 部分金属矿 TD/T1031.4-2011）规定，结合本矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和综合研究的方法进行。

### （1）资料收集与分析

在接受甲方的委托后，公司成立了由 6 名技术人员组成的专门项目组，在现场调查前收集了相关资料，初步掌握了矿区的地质环境条件和工程概况。进行了公众参与调查，收集区内气象、水文、水资源、土壤、土地利用现状与权属、土地利用总体规划、项目基本情况及社会经济等方面的资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

## **(2) 野外调查**

野外调研过程以 1:2000 地形图为工作底图，结合相应的影像、图片资料，并做文字记录。在调查过程中，积极访问矿山工作人员和周围居民，查明了矿山生产现状、主要地质环境问题及土地的损毁类型与程度，复垦区内的土壤类型和质量、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况，采用数码相机拍照，并做文字记录。及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

## **(3) 室内资料整理及综合分析**

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制了矿山地质环境问题现状图（1:2000）、土地利用现状图（1:2000）、矿山地质环境问题预测图（1:2000）、土地损毁预测图（1:2000）、土地复垦规划图（1:2000）和矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）。以图件形式反映评估区矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型、面积、程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性地进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、地质环境恢复治理方案，最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程设计和费用估算，编写《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## **(4) 综合研究**

综合研究贯穿于方案编制的整个过程，通过对收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与治理恢复分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，并进行工作部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算。

## **(三) 工作开展情况**

2024 年 5 月接受委托后，我公司成立了由 6 名专业技术人员组成的专门项目组，认真收集有关区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质、土地利用现状和气象、水文等资料，于 2024 年 7 月进行了野外调查工作，并根据“编制指南”，初步确定了矿山地质环境影响评估分级和评估区范围，编制了工作大纲。随后开始室内资料整理和《方案》的编写工作，于 2024 年 9 月底编制完成了《方案》初稿并进行内部审查，2024 年 10 月提交两当县自然局进行审查。

## （四）完成工程量

完成的主要工作量如表 0-2。

表 0-2 现场调查工作一览表

项目	单位	数量	说明
调查面积	km <sup>2</sup>	6.22	矿区及四周
调查路线	km	10.25	包括穿插路线
灾害调查点	处	3	不稳定斜坡、滑坡体
植被调查	处	22	采矿区范围和选矿厂范围
收集利用资料	份	6	区域地质、水文地质工程地质、地质灾害等
现场访问	人次	15	现场工程人员
调查照片/利用照片	张	235	数码、无人机

## （五）质量评述与相关承诺

本《方案》编制以 2021 年 6 月通过评审备案的《甘肃省两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟 2020 年储量年度报告》和原《开发利用方案》、《矿山地质环境保护与治理恢复方案》、《土地复垦方案》为基础资料开展野外实地调查。地质灾害调查按照《地质灾害危险性评估技术规范》（DZ/T0286-2015）开展。目的是依据矿山建设布局以及灾害点分布情况对矿山开采重要地段及可能对矿山有影响作用的区段进行详细调查，矿山地质环境调查的比例尺为 1:2000。土地资源调查按照《矿山土地复垦基础信息调查规范》（TD/T1049-2016）开展，目的是全面查清矿山土地资源利用和损毁状况，掌握真实准确的土地基础数据。

项目组共有 6 名成员组成，收集的资料均通过了相关部门的审查，资料可信度高。在全面收集资料的基础上，通过实地调查、访问，查清了矿山地质环境条件，灾害分布现状以及可能对矿山生产产生的影响及危害；矿山开采影响范围内的土地资源类型、权属、数量、质量的空间分布以及土壤质量。室内工作中，项目组对调查收集的资料进行了登记、整理、自查、互查，自查率达到 100%，互查率达到 100%，部门抽查率达到 50%。通过认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。

《方案》中一方面阐明了矿山基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了矿山地质环境现状及预测评估，查清了评估区范围内矿山地质环境问题及项目区内已损毁及拟损毁土地范围，在此基础上划分了矿山地质环境防治分区、复垦区

和复垦责任范围。并在矿山地质环境与土地复垦可行性分析的基础上，提出了针对不同复垦单元及防治区的复垦防治措施。

本《方案》的编制工作是严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行的。野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。整个工作过程符合工作程序要求，《方案》的编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。经编制单位甘肃工程地质研究院项目组工作人员对本方案中的数据和结论认真仔细统计、分析、研究，承诺本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

承诺：本方案所涉及的基础地质资料及数据来源真实可靠，均由矿山企业提供；若因出现数据资料造假产生的后果由矿山企业承担。

## **（六）取得的主要成果**

通过野外地质灾害调查和访问以及对已有地质资料的分析研究，结合矿山平面布置及开采现状对矿山地质环境条件的基本特征进行了分析，基本查明了矿区地层岩性、岩土体类型、水文地质条件及评估区范围内的地质灾害发育现状，对存在的矿山地质环境问题进行了调查，对土地利用类型进行了现场校对，对土地损毁面积进行了测绘。

最终提交了《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的文本、附件及附图。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）矿山概况

矿山名称：两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿

地理位置：甘肃省两当县左家乡

企业性质：有限责任公司

开采矿种：铁矿

生产开采方式：地下开采

生产规模：24 万吨/年

矿区面积：1.9503km<sup>2</sup>

开采深度：1420m 至 1150m

有效期限：2015 年 3 月 27 日至 2025 年 3 月 27 日。

### （二）交通位置

改板沟铁矿区位于两当县城北东方向 30km 处，中心点地理坐标东经\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*。矿区隶属甘肃省两当县左家乡管辖。

矿区距两当县 30km。矿区南部有华（华家岭）双（双石铺）公路贯通，由矿区沿徐阳河谷有约 16km 简易公路在姚庄与国道 316 线相接。矿区距天水市 240 公里可与陇海线相通，区内交通方便。（图 1-1）。



图 1-1 改板沟铁矿区交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

根据 2013 年 3 月 27 日甘肃省国土资源厅颁发的采矿许可证，证号：C6200002009052130016735，两当县改板沟铁矿由 4 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.9503km<sup>2</sup>，本次设计开采深度为 1420m 至 1150m。其拐点坐标如表 1-1 所示。

表 1-1 两当县改板沟铁矿

点号	采矿权坐标（西安 1980）		采矿权坐标（2000 国家坐标）	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****

## 三、矿山开发利用方案概述

### （一）生产规模及服务年限

设计生产规模为：生产规模为 24.0×10<sup>4</sup>t/a，采选生产规模为 800t/d。

### （二）开采矿种

开采矿种为铁矿石。

### (三) 产品方案

最终产品为 63%的铁精粉和 40%的硫精粉。

### (四) 矿山工作制度

采用连续工作制，确定 300d/a，每天 3 班，每班 8h。

### (五) 矿山服务年限

矿山总生产服务年限：14.9 年。

### (六) 资源/储量计算

#### 1、资源/储量计算工业指标

参照《铁、锰、铬矿地质勘查规范》中需选铁矿石的一般工业指标要求，确定本矿床的资源/储量估算的工业指标见表 1-2。

表 1-2 资源储量估算工业指标

矿石类型	Fe( $\times 10^{-2}$ )		有害杂质平均允许含量 $\leq$ ( $\times 10^{-2}$ )						
	边界品位	工业品位	S	F	Cu	Pb	Zn	Sn	As
赤铁矿石	25	30	0.2	1.0	0.2	0.1	0.2	0.08	0.07

可采厚度：1.0m

夹石剔除厚度：1.0m。

伴生硫组分的综合利用指标为硫（S）品位 2.0%。

#### 2、资源/储量计算方法的选择及依据

根据矿区矿体的控制程度和产状要素，资源量估算的方法区别如下：

1) 对 Fe1、Fe2、Fe4、Fe5、Fe6、Fe9、Fe10、Fe11、Fe12、Fe16 采用垂直纵投影地质块段法估算资源/储量。

2) Fe7 号矿体由于产状较缓，采用水平投影地质块段法估算资源/储量。

3) Fe8、Fe13、Fe14、Fe15 等矿体采用地质推断法估算其资源/储量

4) Fe3 号矿体由于不够可采厚度，暂未计算其资源储量。

#### 3、资源/储量计算结果

##### 1) 地质资源量

2012 年 12 月 31 日改板沟铁矿区在本次资源储量估算平面范围及高程范围之内(包括采矿权标高以下的)，累计查明的 122b+322+333 类别铁矿石量 435.75 万吨，矿床平均品位  $Fe32.33 \times 10^{-2}$ 。其中查明的 122b 类别铁矿石量 31.90 万吨(已动用)，平均品位  $Fe34.68 \times 10^{-2}$ 。保有 332 类铁矿石量 145.80 万吨，平均

品位  $Fe33.01 \times 10^{-2}$ ；保有 333 类铁矿石量 208.79 万吨，平均品位  $Fe31.66 \times 10^{-2}$ 。保有 332 类+333 类铁矿石量合计共计 331.71 万吨，平均品位  $Fe32.01 \times 10^{-2}$ （采矿权范围以内，标高以上）。采矿权范围以内标高以下铁矿石量 72.14 万吨。平均品位  $Fe32.79 \times 10^{-2}$ 。合计铁矿石量 435.75 万吨。平均品位  $Fe32.33 \times 10^{-2}$ 。

保有 332 类铁矿石量 145.80 万 t，平均品位  $TFe33.01 \times 10^{-2}$ ；保有 333 类铁矿石量 258.04t，平均品位  $TFe31.66 \times 10^{-2}$ 。保有 332 类+333 类铁矿石量合计共计 403.84 万 t，平均品位  $TFe32.15 \times 10^{-2}$ 。

## 2) 动用资源量

甘肃省国土资源信息中心 2013 年 1 月提交的《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿资源储量核实报告（截止 2012 年 12 月 31 日）》，该报告由甘肃省国土资源厅以《甘国土资储评字（2013）34 号》评审通过，由甘肃省国土资源厅以《甘国土资储备字（2013）35 号》备案。核实报告截止时间 2012 年 12 月 31 日之后，根据《甘肃省两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿 2020 年储量年度报告》和资源储量核实证明（附件 17），经 2013 年-2024 年开采，开采动用的资源量如表 1-3。

表 1-3 备案后逐年开采动用资源量汇总表（单位：万吨）

序号	时间	统计对象	资源量单位	年初保有	开采量	损失量	年末保有
1	2013 年	铁	矿石量	331.706	3.080	0.080	328.446
2	2018 年	铁	矿石量	328.546	6.800	1.500	320.246
3	2019 年	铁	矿石量	320.246	5.944	0.827	313.475
4	2020 年	铁	矿石量	313.475	2.740	0.350	310.385
5	2021 年	铁	矿石量	310.385	0.000	0.000	310.385
6	2022 年	铁	矿石量	310.385	0.000	0.000	310.385
7	2023 年	铁	矿石量	310.385	0.000	0.000	310.385
8	2024 年	铁	矿石量	310.385	3.926	0.280	306.2995

2021 年 4 月 13 日两当县发展和改革局下发《关于山沟门尾矿库拟闭库尾矿库工程备案的通知》（两发改[2021]46 号）文件、2022 年 2 月 12 日甘肃省发展和改革委员会下发《关于两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿 24 万吨/年采矿扩建项目核准的批复》（甘发改产业[2022]100 号）文件。截至目前，矿山保有地质资源储量：（KZ+TD）总矿石量 306.2995 万吨。其中，控制资源量 120.7581 万吨，推断资源量 185.5414 万吨。

## （七）设计利用资源储量

### 1、设计利用资源储量

依据《两当县会成矿业开发有限公司两当改板沟铁矿开发利用方案》，全矿总的可利用资源量 Fe 为 322+333 为  $326.43 \times 10^4\text{t}$ ，设计利用资源量  $326.43 \times 10^4\text{t}$ 。

## 2、存在的主要问题

1) 除主矿体外，对其他矿体控制程度不够，特别是对 Fe2、Fe3、Fe4、Fe5、Fe6、Fe8、Fe13、Fe14、Fe15 号矿体的系统追索和控制不够，部分矿体的形态产状和规模尚未查清。

2) 对矿床地质特征总体研究不够，特别是对控制矿体的岩体特征和破坏矿体的断裂特征研究程度不够，地质成因的调查研究不足，从而影响了矿体形态、产状的认识与矿体圈定，影响了对矿床成因的认识。

3) 应进一步研究矿床的工业指标，因为在本次圈定矿体时，位于边界品位以下附近的品位较多，而且恰恰是这些样品使矿体被分解、被分割，而实际上在矿山生产中这些部位均是作为一个矿体进行规划设计和开采的，因此，应进一步研究降低矿体的边界品位至 20%~22%、工业品位降低至 28% 时矿山的资源储量情况，应按此指标由矿山自行编制相关的资料，以实际的指导矿山生产。

4) 矿床水文地质、工程地质工作相对简单，加强对矿床开采技术的深入研究。

5) 应加强对矿山采矿方法的研究和试验，在厚大的矿体上应试验进行深孔爆破、空场法开采的试验和生产。

## (八) 矿床开采

### 1、设计开采范围、开采深度

(1) 本次设计的开采范围为采矿许可证范围内 3 号~4 号勘探线的矿体，开采标高为 +1222m~+1154m 标高。

(2) 主要生产坑道有 1222m 平硐、1176m 平硐和 1154m 盲中段。

(3) 开采顺序为：矿区划分为 1176m 和 1154m 共 2 个中段，首采中段为 1176m 中段。

### 2、采矿方法

该矿体均为急倾斜矿体，矿体厚度一般在 1.0m~21.53m，最厚 45.04m，本次设计对矿体厚度 <5m 的矿体选用浅孔留矿法，对矿体厚度 ≥5m 的矿体选用分段空场法。设计采矿损失率均为 14%，贫化率均为 10%。

### 3、开拓、运输系统

设计开拓方式采用阶段平硐开拓。

#### (1) 中段划分

该矿生产划分为两个中段，自上而下分别为 1176m 中段、1154m 中段，中段高度 22m~42m。

#### (2) 坑内运输

坑内运输设计采用无轨运输，选用型号为 UQ-5 的矿用四轮车。1176m 中段矿石从采场经中段平硐采用矿用四轮车运到地表矿场堆存。1154m 中段矿石采用矿用四轮车经斜坡道运至 1176m 中段，经 1176m 中段平巷运到地表矿场堆存。

#### (3) 安全出口

设计采用阶段平硐开拓方式。通往地表的安全出口为 1176m、1222m 中段平硐坑口，1154m 育中段通过 1176m~1154m 中段的斜坡道与 1176m 中段连通，各中段之间采用人行回风天井贯通。每个中段的人行回风天井兼作第二安全出口通往上中段平巷，通往地表的安全出口间距均大于 30m。

天井内架设 Z 字形梯子、平台（钢梯长 3m、宽 0.4m、档距 0.3m、安装倾角 65°，平台宽 0.6m）及安全绳；天井内安装照明设施，照明采用 36V 安全电压；天井口设置安全护栏，高度 1.2m，并悬挂安全警示标志，如“注意安全”、“当心坠落”等。

### 4、矿井通风系统

依据矿体的赋存特点、地形条件，结合开拓运输系统和已有工程设施，本次设计矿山采用机械通风，对角单翼式通风系统，抽出式通风方式。新鲜风流由各平硐进入坑内，经运输巷道一采场，清洗工作面后，污风由采场人行通风天井→上中段回风平巷→回风井排出地表；井巷掘进工作面、各种硐室、装卸矿点以及采场工作面采用局扇加强通风。回风井采用分段布置，回风井径规格 $\phi 3.0\text{m}$ ，回风井内均设人行梯子间，作为井下第二安全出口。

井巷掘进工作面、硐室、装卸矿点以及采场工作面采用局扇加强通风。为减少内部漏风，对暂时不用或已废弃的天井、平巷等应及时封闭，应灵活应用风门、风墙等通风设施调节风流，满足生产要求。

选用主要通风机型号为 K45-4-No11 型矿用节能风机，该风机风量 17.3~36.2m/s，全压 675~1295Pa，功率 45kW。备用同型号、同功率电动机一台；备用快速更换电机装置一套。局部通风机选用 YBT-5.5 局扇。

## 5、矿井压风系统

在 1176m 中段平硐口建设空气压缩机房，在空气压缩机房安装两台螺杆式空气压缩机，其中一台为 LG-132 型螺杆式空压机，容积流量为 24m<sup>3</sup>/min；另一台为 LG132G 型螺杆式空压机，容积流量为 24m<sup>3</sup>/min。

压风主管路选用 108×4mm 无缝钢管，支管选用 57×3.5mm 无缝钢管，主管道沿巷道一侧敷设至各中段。各生产中段和进风巷道的压风管道上每隔 200~300m 安设一组三通及阀门；掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组三通及阀门，向外每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。爆破时人员集中撤离地点的压风管道上应安设一组三通及阀门。

## 6、供水、排水系统

### (1) 供水系统

矿山在+1230m 标高设有一座 252m 高位水池，水源为改板沟内小溪水，采用地面高位水池集中向坑内供水。

从高位水池接供水管线至各中段掘进工作面、采场用水点。供水管道采用 Φ89×4.5mm 无缝钢管，供水支管道采用 Φ57×3.5mm 镀锌管，掘进工作面、采场选用 20mm 的高压胶管。管道上每隔 200m~300m 安设一组三通及阀门；在井口主管与各中段支管连接处均设有减压阀，井下各作业地点设置供水阀门。

### (2) 排水系统

1176m 中段排水：1176m 中段由平硐自流排出坑外，平硐施工坡度 3%~5%，平硐内在行人侧修筑排水沟。

在 1154m 中段斜坡底部附近设置两个独立的水仓，两个水仓相邻建设，水仓之间不漏水，一个为主水仓，一个为辅水仓；两个水仓的规格相同为 10m×2.5m×2m（长×宽×深），容积 50m<sup>3</sup>，辅水仓用于主水仓清理淤泥时使用。

1154m 水泵硐室内设置 3 台矿用无堵塞潜水排污泵（一用一备一检修），型号：QW65-35-50-11，出水口口径 65mm，流量 35m<sup>3</sup>/h，扬程 50m，功率：11kW，自动耦合器 GAK-65；架设两条排水管道（一用一备）。水泵硐室设置两个安全出口，直通 1154m 中段巷道。在水泵房和水仓之间设置不低于 1.2m 的安全防护栏，并悬挂安全警示标志。在 1176m 中段坑口设置沉淀池，坑内涌水排至平硐口沉淀池经沉淀后抽至高位水池。

配备 KHYD110 型支架式浅孔钻机作为探水钻机，在掘进巷道前应进行探水

工作。

## 7、供配电系统

矿山从杨店镇变配电室引入 10kV 农电钢芯铝绞线,型号规格 LGJ-35mm 架空线路 10.0km 至矿区变配电室, 10kV 高压经变压器降为 0.4kV 后供生产、生活用电。矿山安装有三台变压器, 一台为 S11-400/10 型变压器, 采用中性点接地方式, 主要供矿山地面生产生活用电; 一台为 S11-315/10 型变压器, 采用中性点不接地方式, 主要供井下生产用电; 一台为 S11-250/10 型变压器, 采用中性点接地方式, 主要供矿山充填站生产使用。

在矿山工业场地内建设的 10kV 矿山变配电室, 矿山变配电室担负矿山工业场地内生产生活用电及井下生产用电。矿方另有备用电源柴油发电机(型号: GF-100) 供电。正常情况下, 矿山由 10kV 变配电室供电; 停电状态下, 由备用电源(柴油发电机) 供电, 满足矿山一级负荷用电负荷。

## 8、安全避险“六大系统”

### (1) 监测监控系统

监控室设在 1176m 中段平硐口, 安装视频监控主机 1 台、安全监测主机 1 台、安全监测备用机 1 台。用于实时监控、显示、存储、查询井下各种数据, 实现井下与地面的数据交换, 实现系统双机切换功能, 矿井有毒有害气体的实时在线监测、矿井通风情况在线监测、数据分析、超限报警、数据存储、数据查询、报表输出等。

分站备用电源: 共设 3 台, 每个检测分站处配置 1 台备用电源。

### (2) 井下人员定位系统

根据《规范》规定, 由于该矿山单班下井人数最多为 16 人, 该矿山可以不设置井下人员定位系统。但应建立完善人员出入井信息管理制度, 准确掌握井下各个区域作业人员的数量。在人员出入的 1176m 中段平硐口设值班室, 建立人员出入井信息登记制度, 登记的人员基本信息主要包括姓名、职务或工种、工作地点、下井及出井时间。建立健全出入井人员管理制度, 加强出入井人员登记、签字管理, 及时准确掌握井下作业人员数量, 做到安全生产。

### (3) 通信联络系统

矿部外部联系通过直通电话专线进行联系, 移动电话辅助联系。

坑外、坑内各要害岗位: 地面监控室、值班室、空压机房等场所安设电话。

坑内爆破时撤离人员主要集中地点、主要机电设备硐室和采掘工作面附近等，设有直通值班室的电话。

为满足矿山安全生产通讯联络及生产调度的需要，设计选用 SOC8000B+KTA16 型调度通信系统作为该矿山的通讯联络系统，安装在 1176m 中段平硐口监控室。

矿井采用井下阻燃通信电缆 MHYA32 型，两条通信电缆分别从 1176m 中段和 1222m 中段平硐口进入井下，井下安装矿用电话机。

#### （4）紧急避险系统

根据《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿资源储量核实报告》，该矿水文地质条件简单。该矿开拓方式为阶段平硐开拓，划分为 1176m、1154m 两个中段平硐，1176m 中段平硐长度为 468m，1154m 中段平硐长度为 154m，各中段平硐之间有人行通风天井贯通兼做第二安全出口，地面最低安全出口以下垂直距离为 22m。故该矿不设置紧急避险设施。

设计配备 ZYX45 型自救器，有效防护时间 45min。要求所有入井人员必须随身携带自救器，方可下井。

#### （5）压风自救系统

依据规范规定井下压风自救系统供风量每人不低于  $0.3\text{m}^3/\text{min}$ ，设计选用 ZYJ 型矿井压风自救和供水施救二合一装置共 3 套，1176m 中段采场口、1176m~1222m 回风天井底、1154m 中段斜坡道口各安装 1 套。

#### （6）供水施救系统

供水施救系统是在矿山发生灾变时，为井下提供生活饮用水的系统，包括水源、过滤装置、供水管路、三通及阀门、供水施救装置等。

矿山在+1230m 标高设有一座  $252\text{m}^3$  高位水池，水源为改板沟内小溪水，采用地面高位水池集中向坑内供水。

设计选用 ZYJ 型矿井压风自救和供水施救二合一装置共 3 套，1176m 中段采场口、1176m~1222m 回风天井底、1154m 中段斜坡道口各安装 1 套。供水施救系统与生产用水系统共用管网，供水方式采用静压供水，发生事故紧急避难时即可利用该系统提供充足的水源。

### （九）选矿、尾矿

#### 1、选矿流程

设计采用浮选—弱磁—强磁联合工艺流程的选矿流程。设计最终产品为铁精矿、硫精矿。

设计流程：

矿石从原矿仓经给料机给入颚式破碎机（500×750）粗碎，粗碎后产品给入颚式破碎机（250×120）中碎，中碎后产品及细碎产品一起给入振动筛筛分，筛上产品返回细碎破碎机，筛下合格粒级即为碎矿产品，直接卸入粉矿仓。粉矿仓下设置有给料机，矿石经给料机和带式输送机给入三段磨矿，其中两段磨矿后进行脱硫，然后弱磁、浓密，再进行第三段磨矿。磨矿后的精矿给入强磁作业，铁精矿采用陶瓷过滤机一段脱水，过滤后精矿用汽车外运销售。尾矿经尾矿浓缩机浓缩后送入尾矿库。

设计采用两段破碎—三段磨矿—浮选脱硫—弱磁—强磁联合工艺流程，其中脱硫在第两段磨矿后，在实际生产中也取得了较好的生产指标。矿选矿流程见图1-2。

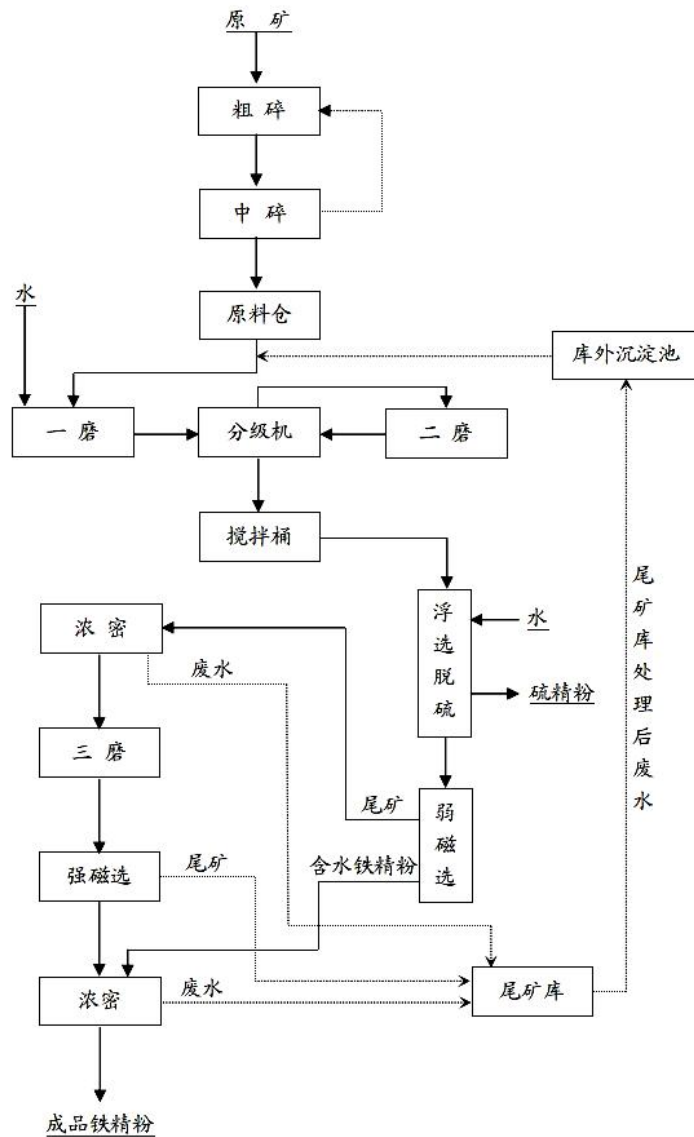


图 1-2 选矿工艺流程图

## 2、尾矿

山沟门尾矿库位于两当县城东左家乡徐杨河流域原山沟门村西北侧山沟内。坝址地面（沟底）标高 1070.0m，坝顶标高 1126m，总坝高 56m。库区汇水面积 1.169km<sup>2</sup>，主沟长度 2.14km，设计主沟坡降 25%。植被覆盖率 73%以上，工程地质情况简单，无不良地质条件。沟内有季节性溪流，流量不大。

山沟门尾矿库属山谷型尾矿库，采用湿式排放，尾矿库等别为四等尾矿库。

初期坝为碾压式土坝，坝顶高程 1090.0m，初期坝垂高 20m，坡比 1:2.5。堆积坝采用上游直接冲积尾矿堆筑，每期子坝高度 6m~8m，分次堆筑，最终堆积标高为 1126m。尾矿库总坝高 56m。

尾矿库采取两套排水系统进行排洪，现库区上游洪水采用拦洪坝—排水渠（1m×1.8m 浆砌石砌筑，长度 580m）进行排水；库区内采取排水斜槽（0.8m

×0.8m 矩形，钢筋砼结构，长度 478m）。

尾矿最终堆积标高为 1126.0m 时，尾矿库总库容为  $19.6829 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计服务年限为 7 年。该尾矿库库容较小，企业生产至 2020 年时已无库容，不能保障项目后续生产需要，目前尾矿库已完成闭库。

为解决企业选厂尾矿无处可去的问题，2022 年 7 月 9 日两当县会成矿业开发有限公司与宝鸡安信天晨环境治理有限责任公司签订了尾矿使用协议（见附件 18），根据协议，两当县会成矿业开发有限公司承诺将选厂尾矿优先作为可回收利用资源无偿赠送给宝鸡安信天晨环境治理有限责任公司生产蒸压加气混凝土砌块，确保每月送供 26000t；宝鸡安信天晨环境治理有限责任公司负责协调当地交管部门和环保部门并办理相关手续，两当县会成矿业开发有限公司只负责送供装车。

其次，充填站工程处理剩余尾矿，充填站以全尾砂为充填材料，水泥为胶结料的全尾砂胶结充填工艺，可将剩余尾矿全部充填井下，低成本就地解决矿山尾矿排放问题，同时可有效提高矿产资源的回采率和利用率。

## （十）充填系统

充填系统主要组成包括：储砂漏斗、斜皮带、充填车间和料浆输送管网。充填站规格为 16m×10m，高 10m。内设 3 层，分别为一层地坪、二层搅拌平台、三层给料平台。

一层室外设事故池和缓冲水池。事故池用于收集冲洗地面污水和冒槽时的料浆汇集，规格 2m×2m×2.5m，事故池架设一台立泵，型号为 40P-LP，在充填时间段将事故池内的料浆输送至搅拌设施，利用管路输送至井下充填采场；缓冲水池用于充填站生产用水的供给，加压泵设在一层。

二层为搅拌设备平台，搅拌设施选择高浓度立式双叶轮搅拌槽，规格  $\phi 2000 \times 2100$ ，电机功率 45kW，料浆制备能力为 80~100m<sup>3</sup>/h，见照片 1-1。

三层为给料平台，布置尾砂给料斜皮带的头轮、胶结料计量装置（微粉秤）。胶结料由微粉秤输送和计量后添加至搅拌槽。



照片 1-1 充填站设施图

两当县会成矿业改板沟铁矿对全尾砂胶结充填、分级尾砂胶结充填进行了试验，通过对不同灰砂比的充填体强度、凝结时间、料浆浓度、骨料输送方式和对地下水资源的影响程度进行了研究和分析，确定了井下充填工艺为：以全尾砂为充填材料，水泥为胶结料的全尾砂胶结充填工艺。充填站位于 1222m 中段平硐口工业场地。充填站到 1176m 采场的最大高差为 42m，最远输送距离约为 500m；充填站到 1154m 中段采场的最大高差为 78m，最远输送距离约为 600m。根据矿山采用的采矿方法，为实现低贫损、高效率回采，降低充填成本，减少井下污染，充填系统的工艺和输送性能必须满足胶结充填采矿法对充填的要求。

充填工艺：根据会成矿业改板沟铁矿采用的空场法开采方案，开采充填工艺确定为全尾砂胶结充填工艺。首先对开采结束的采场底部出矿短穿及人材井联络道进行封堵，之后将胶结料注入采空区，为降低充填成本，对不同部位应采用不同的配比。

尾砂浓密设施采用新型立式砂仓。尾砂通过泵送至充填站砂仓进行自然沉降浓缩，在仓内形成饱和尾砂，充填时通过再造浆系统使其流态化，通过管道自流放砂进入立式高浓度搅拌槽，胶结充填时胶结料通过微粉秤计量后添加至搅拌槽。流态化的尾砂浆和胶结料经过充分搅拌后形成充填料浆用于井下充填。充填工艺流程图见图 1-3。

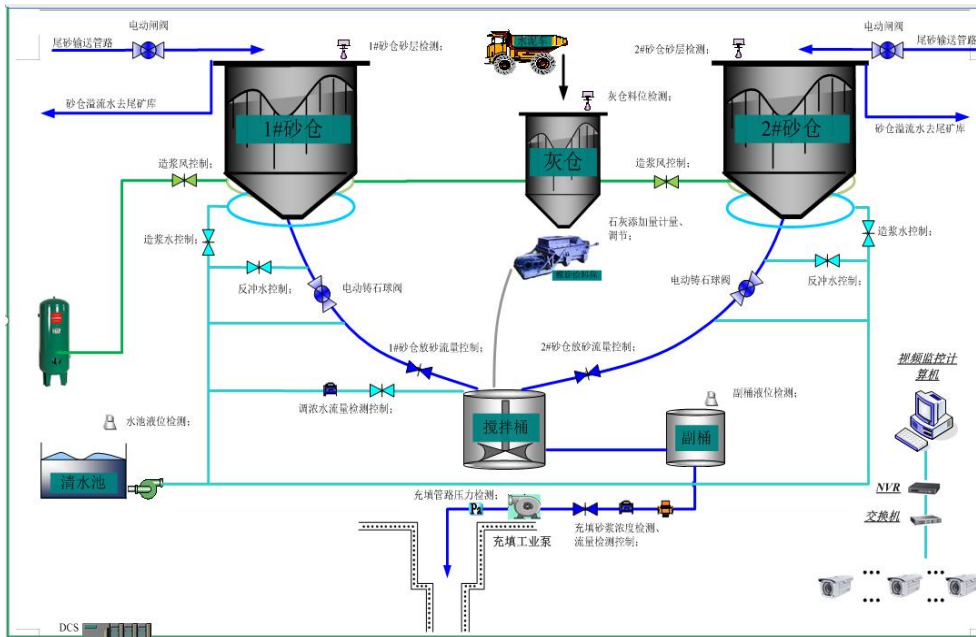


图 1-3 充填工艺流程图

充填系统工艺参数如下：

- ① 矿山充填服务规模  $24 \times 10^4 \text{t/a}$
- ② 矿石比重 3.46，尾砂比重 2.8
- ③ 选厂至充填站站址 4.5km
- ④ 尾砂产率 60%，800t/d，输送浓度 65%
- ⑤ 工艺为脱水尾砂胶结充填

按照充填服务规模配置制浆能力为  $25 \sim 50 \text{m}^3/\text{h}$  的搅拌设施 1 套。耗材量计算中料浆浓度按照 70%，胶结充填时平均灰砂比 1 : 15，充填材料耗材量计算见下表 1-4。

表 1-4 充填耗材量计算表

序号	名称		单位	生产能力 $24 \times 10^4 \text{t/a}$ (全尾胶结充填)
1	浓度		%	70.00
2	砂灰比			15.00
3	所占比例		%	100
4	充填料浆量		$\text{m}^3/\text{d}$	279.19
5	料浆容重		$\text{t}/\text{m}^3$	1.82
6	日耗	胶结材料	t/d	56.00
7		尾砂	t/d	800.00
8		水	t/d	95.20
9	年耗	胶结材料	$\times 10^4 \text{t/a}$	1.68
10		尾砂	$\times 10^4 \text{t/a}$	24.00
11		水	$\times 10^4 \text{t/a}$	2.86

## （十）矿山固体废弃物和废水的排放处置

### 1、固体废弃物

固体废物的主要影响表现为废石、尾矿、生活垃圾、检修固废等固废贮存或处置可能造成的二次污染影响；运营期采矿废石尽量不出硐回填井下采空区，多余出硐部分运至临时废石场堆放后外售，堆渣场设拦截坝，做到先挡后弃，闭矿以后进行生态恢复；选厂尾矿优先无偿赠送给宝鸡安信天晨环境治理有限责任公司生产蒸压加气混凝土砌块，剩余尾矿将全部作为地下开采充填砂；生活垃圾集中收集运至指定的生活垃圾处置场所处置；生产过程中产生的少量危废等设危废暂存间暂存，委托有资质单位处置。固废妥善处置后对环境影响很小可接受。工人生活垃圾产生量约为 10t/a。全部经垃圾箱定点收集后处理。

### 2、废水

运营期选厂选矿生产用水约为 2770m<sup>3</sup>/d，全部循环回用。矿山产生废水量约为 10m<sup>3</sup>/d，厂区仅设置旱厕，故生活污水产生量不大，仅为 2.4m<sup>3</sup>/d。本项目产生的废污水主要为矿坑废水（含凿岩、喷雾废水、矿井涌水）、生活污水等，矿坑废水经沉淀处理后回用到采矿作业及抑尘，多余输送至企业选厂进行选矿生产，不外排；生活污水经化粪池处理后由吸粪车定期清运等；废污水均不外排，对涉水设施进行防渗、建设地下水监控井。

### 3、废气

生产过程扬尘、矿石开采、尾矿充填以及储运过程扬尘对大气环境产生影响，通过湿法抑尘、安装除尘器、场地硬化、定期洒水等措施减少排放量。

## （十一）技术经济

### 1、项目投资与资金投资计划

#### （1）工程费用投资估算

项目固定资产投资 1191.07 万元。其中：采矿工程 538.07 万元，公用设施工程 653.00 万元。

#### （2）流动资金估算

本项目流动资金采用分项详细估值法进行测算。估算本项目全部生产流动资金为 139.39 万元。流动资金 100% 纳入项目总投资。

#### （3）项目建设总投资

项目建设投资为 1881.79 万元。

其中：工程费用 1191.07 万元；

工程建设其他费用：468.36 万元；

基本预备费：82.79 万元。

流动资金为 139.39 万元。

费用构成划分的投资分析见表 1-5。

表 1-5 按费用构成划分的投资分析表

序号	工程和费用名称	总投资（万元）	占投资（%）
一	工程费用	1191.07	63.29
1	采矿工程	538.07	28.59
1.1	采矿主要生产设施	517.07	27.48
1.2	采矿辅助生产设施	21.00	1.12
2	公用设施工程	653.00	34.70
2.1	建构筑物	53.00	2.82
2.2	充填站	600.00	31.88
二	工程建设其他费	468.36	24.89
三	基本预备费 5%	82.97	4.41
四	流动资金 8%	139.39	7.41
五	建设期贷款利息	0.00	0.00
六	建设期总投资	1881.79	100.00

## 2、成本与费用计算

项目产品成本根据《建设项目经济评价方法》、《建设项目经济评价参数》中建设项目成本费用估算方法、并结合项目在矿区的实际情况进行估算（按规模 24.0 万 t/a）。

参考陇南地区类似生产矿山实际成本，结合本项目开采技术条件、技术装备水平、劳动生产率等实际情况，按照设计成本计算方法概算吨原矿生产经营成本 75.74 元/t。见表 1-6。

表 1-6 采矿成本表

序号	项目	单位	单价（元）	单位消耗	单位成本（元）	总用量	总成本（万元）
1	辅助材料费				16.36		392.64
1.1	炸药	kg	12	0.3991	4.79	95784	114.96
1.2	非电雷管	发	6	0.62	3.72	148800	89.28
1.3	导爆管	m	0.8	0.9722	0.78	233328	18.72
1.4	浅孔针头	个	30	0.0389	1.17	9336	28.08
1.5	钎杆Φ25 长 2.5 米	根	50	0.0147	0.74	3528	17.76
1.6	钢材	kg	5	0.5667	2.83	136008	67.92
1.7	高压供风胶管	m	15	0.0557	0.84	13368	20.16
1.8	高压供水胶管	m	12	0.0557	0.67	13368	16.08
1.9	电缆	m	28	0.0111	0.31	2664	7.44

1.10	照明电线	m	4.5	0.0378	0.17	9072	4.08
1.11	水泥	kg	0.46	0.0556	0.03	13344	0.72
1.12	砂石	m <sup>2</sup>	120	0.0011	0.13	264	3.12
1.13	机油	kg	9.4	0.0194	0.18	4656	4.32
2	燃料动力费				13.44		322.63
2.1	柴油	L	6	0.87	5.22	208800	125.28
2.2	电	kWh	0.61	13.48	8.22	323520	197.35
3	工资	人	60000		15.50	62	372.00
4	职工福利费	元			3.73		89.52
5	生产费用	元			26.71		641.04
5.1	安全生产费	元			10		240.00
5.2	修理费	元			9		216.00
5.3	劳动保护费	元			7.71		185.04
6	生产成本	吨			75.74		1817.83
7	年产原矿量	t				240000	

产品销售价格：按照矿山生产情况，根据调查市场铁矿石售价 140 元/t。年销售收入为 3360 万元。

从投资方面看，项目按建设计划达到设计生产能力时，基建投资需 1881.79 万元；铺底流动资金为 41.82 万元。与本省同类建设项目比较投资较为经济合理。从财务盈利情况看，项目投资：年销售收入为 3360 万元，销售税金及附加 491.97 万元，所得税 262.55 万元，税后利润为 787.65 万元，年利润总额 1050.20 万元，投资利润率 41.86%，静态投资回收期 2.39a。这对企业来说具有较好的投资回报率，对国家（地方财政）来说具有很好的社会效益。由于矿山开采条件较好，不仅保证了两当县会成矿业开发有限公司的原矿石需求，同时还可解决地方人员就业，增加劳动者收入，具有显著的社会效益。

## （十一）矿区工程布置

### 1、已有地面工程建设情况

已有地面工程主要分布在采矿区和选矿区，采矿区位于徐阳河中游，工程建设主要分布在改板沟与徐阳河左岸交汇处；选矿区位于徐阳河下游，主要分布在黑沟与徐阳河左岸交汇处，采矿区和选矿区相距 4.5km。采矿区和选矿区位置见图 1-4。

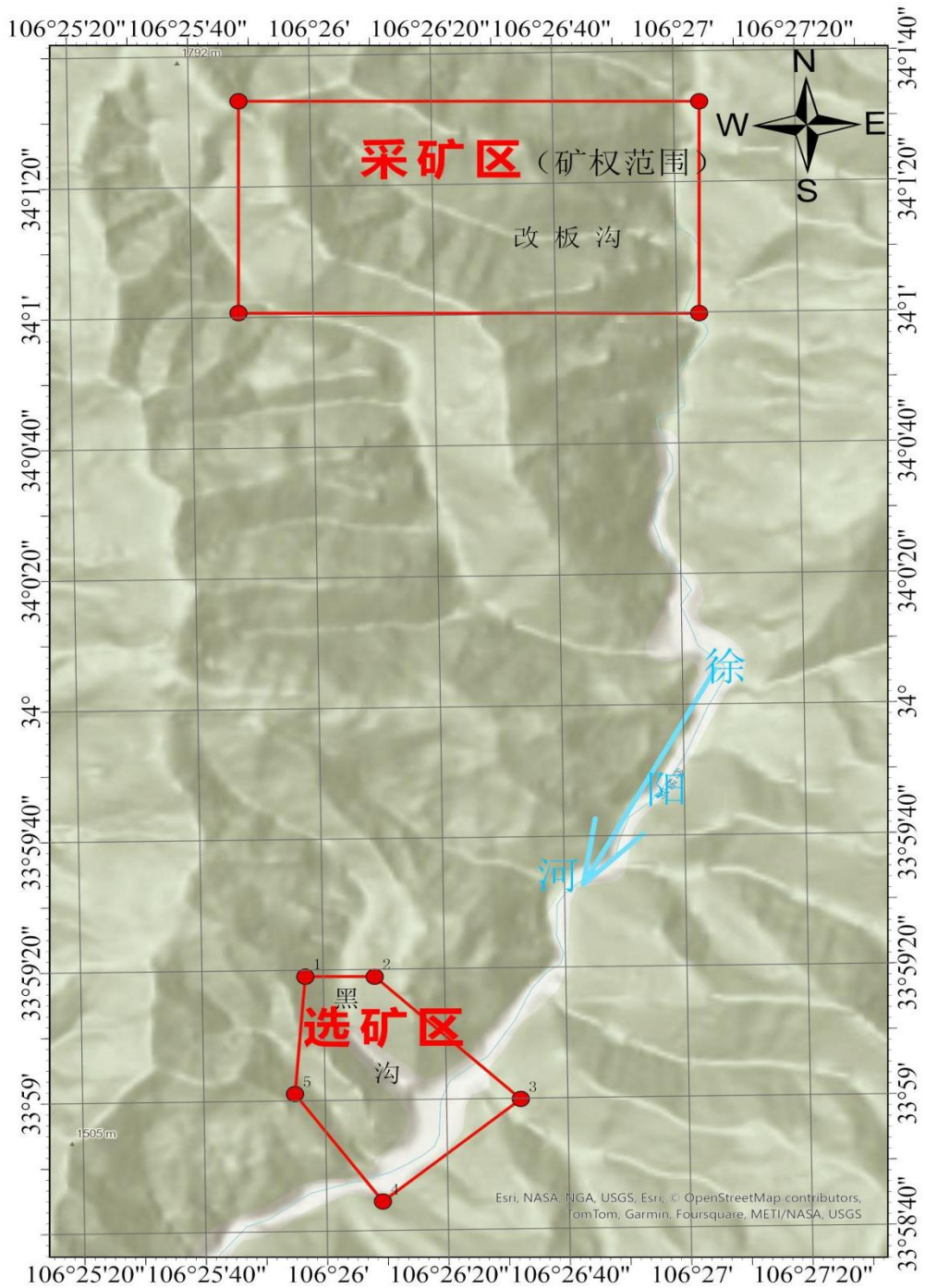


图 1-4 矿山采矿区与选矿区位置图  
选矿区、采矿区各厂区占地面积统计表见表 1-7、表 1-8。

表 1-7 采矿区项目建设占地统计表

序号	场地名称	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	现状情况
1	炸药库	0.0502	已建
2	办公生活区 1	0.0762	已建
3	堆渣场 1	0.0433	已建
4	堆渣场 2	0.8477	已建
5	采矿工业场地	0.0538	已建
6	办公生活区 2	0.0778	已建

7	充填站	0.2772	已建
8	临时弃渣场	0.1554	已建
9	1222 平硐场地	0.2207	已建
10	矿区道路	0.5987	已建

表 1-8 选矿区项目建设占地统计表

序号	场地名称	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	现状情况
1	选矿区办公生活区	0.4805	已建
2	选矿厂	2.6278	已建
3	沉淀池	1.7768	已建
4	选矿区临时弃渣场	0.6166	已建
5	尾矿库	2.8838	已建
6	矿区道路	1.3144	已建

**采矿区地面工程建设情况:**

(1) 炸药库

炸药库位于采矿区东北侧，距改板沟沟口北侧直线距离 360m，位于徐阳河左岸，地理中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1192m，占地面积 0.0502hm<sup>2</sup>，建筑面积为 0.0350hm<sup>2</sup>，炸药库中主要布设建筑物为原料库，起爆炸药库、雷管库、消防水池、警卫室、防火明沟，房屋结构类型为砖混结构，建筑高度为 2—4m。炸药库与矿区其他建设场地的距离符合《爆破安全规程》（GB6722-2011）的要求，且在周围设有高 2m 砌筑砖墙，砌筑砖墙长度 68m。炸药库现状见照片 1-2。

(2) 办公生活区 1

办公生活区 1 位于采矿区东北侧，距改板沟沟口北侧直线距离 230m，位于徐阳河右岸，地理中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1199m，占地面积 0.0762hm<sup>2</sup>，建筑面积为 0.0347hm<sup>2</sup>。建筑结构类型为彩钢房，高度为 3.0m，呈半封闭型分布，办公生活区 1 进出口道路位于东北侧，宽度 4m，主要用于矿山管理人员和施工人员办公生活。办公生活区 1 现状见照片 1-3。

(3) 采区堆渣场

采矿区主要形成 2 处堆渣场。堆渣场 1 位于办公生活区 1 正南侧，地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1196m，占地面积 0.0433hm<sup>2</sup>。目前堆渣场 1 废渣已清理完成，形成平坦区域，目前主要用于机械停放，后期矿山开采过程中堆渣场 1 不进行废渣堆放，废渣主要用于采空区回填。堆渣场 1 现状见照片 1-4。

堆渣场 2 位于炸药库北侧，距改板沟沟口北侧直线距离 450m，东侧为矿区道路和徐阳河。地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1197m，占地面积 0.8477hm<sup>2</sup>。目前，堆渣场 2 中形成一处堆渣场，堆渣场面积 0.2871hm<sup>2</sup>，堆渣平均高度 3m，堆渣工程量约 8610m<sup>3</sup>，堆渣场 2 边坡坡度为 30°，后期对该弃渣进行采空区回填。堆渣场 2 现状见照片 1-5。

#### (4) 采矿工业场地

采矿工业场地位于改板沟沟口北侧 120m，徐阳河右岸，堆渣场 1 南侧，地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1214m，占地面积为 0.0538hm<sup>2</sup>，建筑为搭建形成彩钢房和彩钢棚，建筑高度为 5m，建筑面积占地约为 0.0145hm<sup>2</sup>。采矿工业场地榜山一侧为 1176 中段坑口，采矿工业场地与徐阳河右岸之间修建浆砌石挡墙工程，主要完成浆砌石工程量 2525m<sup>3</sup>，浆砌石挡墙高度 10m，底部宽度 5m，顶部宽度约 1m，总计完成浆砌石长度约 100m。采矿工业场地现状见照片 1-6。

#### (5) 办公生活区 2

办公生活区 2 位于采矿工业场地东侧，徐阳河左岸，地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1193m，建筑物为砖混结构和彩钢房，建筑高度约 3.0m，占地面积为 0.0778hm<sup>2</sup>，建筑面积 0.0350hm<sup>2</sup>，办公生活区 2 现状见照片 1-7。

#### (6) 充填站

充填站位于 1222m 中段平硐口工业场地，距改板沟沟口约 175m，地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，占地面积为 0.2772hm<sup>2</sup>，高程 1257m。充填系统主要组成包括储砂漏斗、斜皮带、充填车间和料浆输送管网，充填车间建筑面积为 0.0540hm<sup>2</sup>。内设 3 层，分别为一层地坪、二层搅拌平台、三层给料平台。主体建筑结构为彩钢棚，彩钢棚建筑高度为 10.5m，充填站底部设置混凝土挡墙，混凝土挡墙基础深度 1.5m，墙身高度 3m，长度 5m。充填站现状见照片 1-8。

#### (7) 采区临时弃渣场

采区临时弃渣场位于充填站东侧，徐阳河右岸，距改板沟沟口约 150m 处，地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，临时弃渣场底部高程约 1244m，顶部高程约 1257m，面积为 0.1554hm<sup>2</sup>，目前堆渣坡体长度约 40m，堆渣平均厚

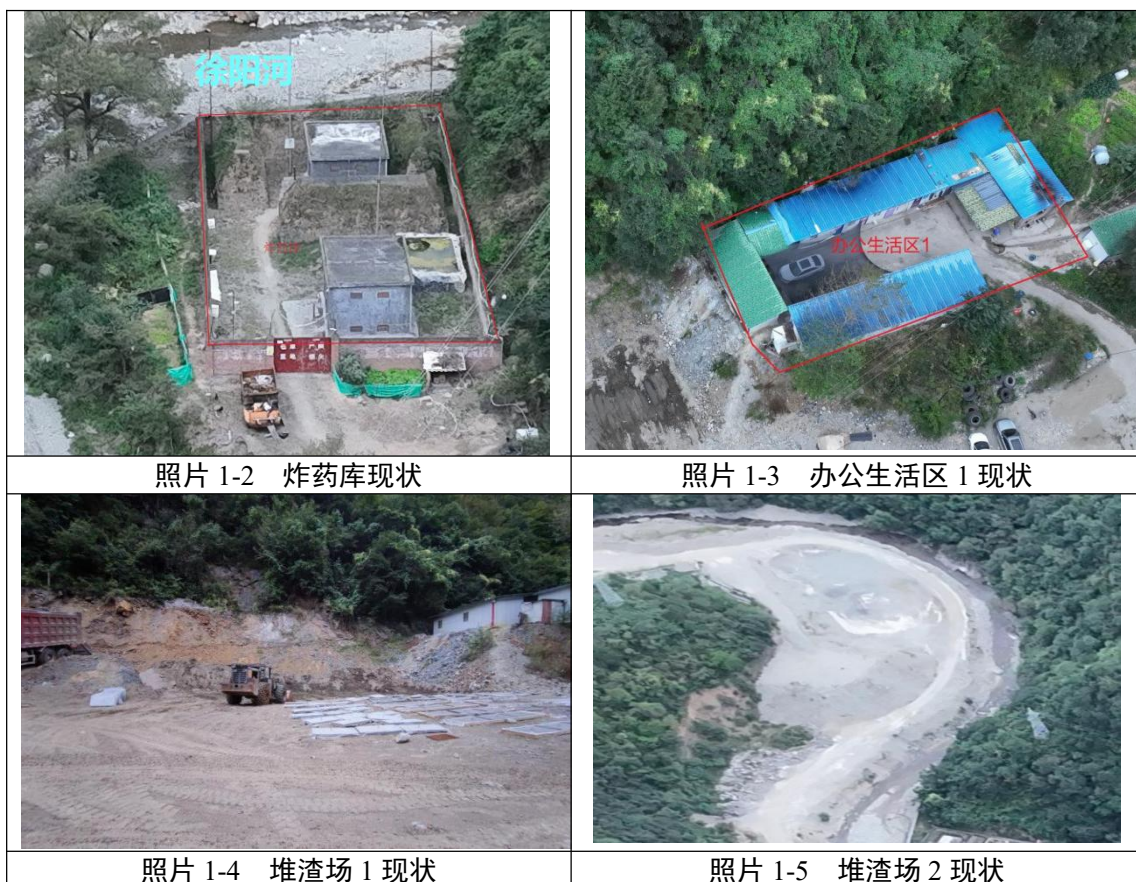
度 1.6m，临时弃渣场坡面中上部堆渣厚度约 0.8m，中下部堆渣厚度约 2.4m，从顶部延底部堆渣厚度增大。坡度为 22° ~25° 之间，目前弃渣工程量约为 2500m<sup>3</sup>，该处临时弃渣场含 Fe 品位 14.5%，后期将弃渣拉运至选矿进行筛选。该临时弃渣场底部已修建石笼挡墙，石笼高度 5m，顶部宽度 2.0m，长度 10m，石笼挡墙主要用于拦挡临时弃渣场废渣。采区临时弃渣场现状见照片 1-9。

#### (8) 1222 平硐场地

1222 平硐场地位于改板沟沟内，处于充填站西侧，距改板沟沟口约 185m，西侧为 1222 平硐口，平硐硐口面积约为 5.67m<sup>2</sup>，主要用于采空区废石充填，地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1272m，面积为 0.2207hm<sup>2</sup>。1222 平硐场地现状见照片 1-10。

#### (9) 矿区道路

矿区道路主要位于徐阳河右岸和通往改板沟 1222 平硐场地区域，占地面积为 0.5987hm<sup>2</sup>。部分区域硬化道路，约占地面积 0.1572hm<sup>2</sup>，剩余区域为砂石道路，占地面积 0.4415hm<sup>2</sup>。



	
<p>照片 1-6 采矿工业场地现状</p>	<p>照片 1-7 办公生活区 2 现状</p>
	
<p>照片 1-8 充填站现状</p>	<p>照片 1-9 采区临时弃渣场现状</p>
	
<p>照片 1-10 1222 平硐场地现状</p>	

### 选矿区地面工程建设情况：

选矿区地面工程主要有尾矿库、临时弃渣场、选矿办公生活区、沉淀池、选矿厂等。

#### (1) 尾矿库

尾矿库布置在选矿厂西侧约 100m 的黑沟沟内，尾矿库地理中心坐标（CGCS2000）：X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*、Z=1073~1079m，占地面积 2.8838hm<sup>2</sup>。该尾矿库 2014 年通过了相关部门的审查，其有效库容 19.6829×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，万 m<sup>3</sup>，使用年限为 14.9 年，目前该尾矿库进行闭库。尾矿库现状照片 1-11。

2021年4月15日，两当县发展改革局下发关于拟闭库尾矿库工程备案的通知（两发改[2021]46号），原有尾矿库进行闭库，不新设尾矿库，选矿产生的尾矿全部用于尾砂胶结充填采空区，目前，该尾矿库闭库完成。

#### （2）选区临时弃渣场

选区临时弃渣场分布在徐阳河右岸，尾矿库南侧。目前，临时弃渣场废渣已经外运清理，近期对区域进行恢复治理不进行堆渣。选区临时弃渣场地理中心坐标（CGCS2000）为：X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*、Z=1075.75，占地面积为0.6166hm<sup>2</sup>，选区临时弃渣场现状照片见1-12。

#### （3）选矿办公生活区

选矿办公生活区位于沉淀池和选矿厂中间，徐阳河右岸，主要用于办公和工人休息生活区域，地理位置中心坐标（CGCS2000）：X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*，高程1503m，建筑为砖混结构和彩钢房，其中办公区建筑高度5m，生活区建筑高度3m，占地面积为0.4805hm<sup>2</sup>，建筑面积为0.2502hm<sup>2</sup>。照片选矿办公生活区现状见照片1-13。

#### （4）沉淀池

沉淀池位于选矿区西南侧，徐阳河右岸，办公生活区南侧，地理位置中心坐标（CGCS2000）：X=\*\*\*\*\*、Y=\*\*\*\*\*，高程1052.72m，占地面积为1.7768hm<sup>2</sup>。沉淀池主要用于工业废水的沉淀，以便于循环使用。沉淀池现状照片见1-14。

#### （5）选矿厂

选矿厂分布于选矿办公生活区东侧和北侧，徐阳河右岸，主要用于选矿生产。地理位置中心坐标（CGCS2000）：X=\*\*\*\*\*、Y: \*\*\*\*\*，高程1066m。选矿厂主要建筑物为砖混结构和彩钢房，建筑高度为5—12m，建筑面积为1.0511hm<sup>2</sup>，占地面积2.6278hm<sup>2</sup>。选矿厂现状见照片1-15。



照片 1-11 尾矿库现状

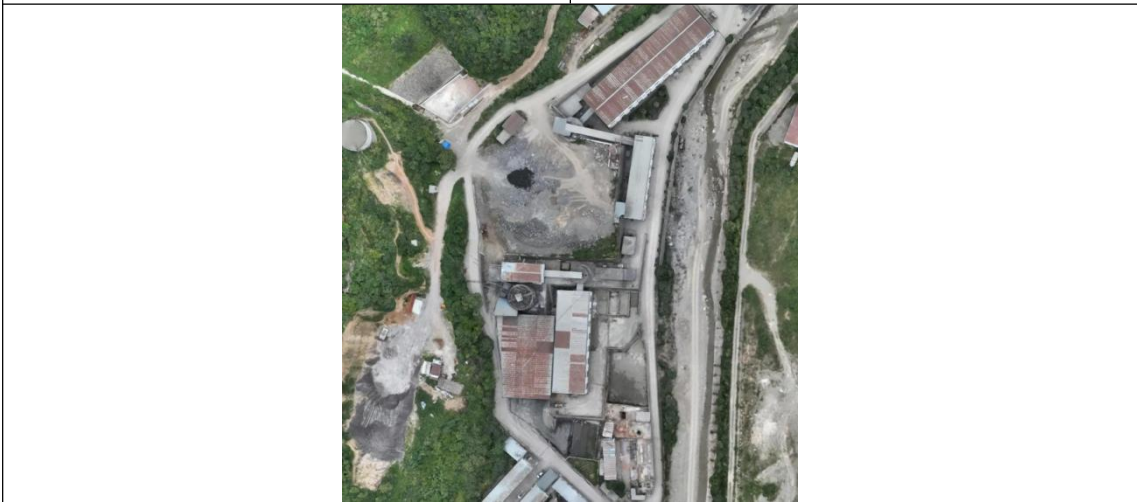
照片 1-12 选区临时弃渣场现状



照片 1-13 办公生活区现状



照片 1-14 沉淀池现状



照片 1-15 选矿厂现状

目前，采矿区所有建设工程占地面积为 2.4hm<sup>2</sup>，位于采矿权范围之内；选矿区所有建设工程占地面积为 9.7hm<sup>2</sup>，位于采矿权范围之外。采矿区、选矿区两者相距 4.5km。

## 2、开采方式选择

由于矿体厚度不大、又为急倾斜矿床，矿体零星、分散分布，根据已有工程

设施以及矿体的赋存条件，在结合矿区地形及地表植被茂密的特点，开采方式确定为地下开采。

### 3、供水

矿区徐阳河为常年性流水河，地下水位较浅，地表水及地下水资源均丰富。生活、生产用水均由矿区徐阳河地表河水供给。

### 4、供电

矿山已形成 110KV 的电网。

### 5、交通运输

两当县改板沟矿区距两当县为 30km。两当县与改板沟连通主要为 218 省道。矿区沿徐阳河谷有约 6 公里简易公路在姚庄与国道 316 线相接，区内交通方便。

### 6、燃料及辅助材料供应

原料、燃料、建筑材料等由两当县城供应。

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

1978年地矿部门在两当县地质普查时发现改板沟铁矿。2006年，经有关单位矿产储量核查建议开发，期间进行了一定的勘探工作。2008年1月，陇南市国土资源局挂牌出让改板沟铁矿，两当县会成矿业开发有限公司以600万元价款取得采矿权。取得采矿权后，矿山按设计实施“三通一平”基础建设及选厂建设工作，矿山资源采掘工作2010年8月开始。

2008年采矿许可证号为：C6200002009052130016735；开采高程：由1420m至1200m；开采规模生产规模：5.00万吨/年；开采方式：露天/地下开采；矿区面积1.9505km<sup>2</sup>。其开采矿层为Fe1、Fe2两条矿体；采用平硐PD1开采，开采高程1175m。

2010年采出矿石5.1万吨，2011年采出矿石5.6万吨，2012年采出矿石5.08万吨，至2012年底累计采出矿石15.78万吨。

2013年5月15日两当县改板沟铁采矿许可证到期申请延续。延续采矿证有效期至2025年3月27日，许可证号：C6200002009052130016735；开采规模生产规模：24.00万吨/年；开采深度：1420m至1150m；开采方式：地下开采；矿区面积为1.9503km<sup>2</sup>。2013年开采资源量3.08万t，损失量0.08万t，年末保有资源量328.446万t。

2014-2017年矿山未进行开采，市场行情不好矿山没有生产。

2018年至2020年末，矿山进行开采工作：2018年开采资源量6.8万t，损失量1.5万t，年末保有资源量320.246万t；2019年开采资源量5.944万t，损失量0.827万t，年末保有资源量313.475万t；2020年开采资源量2.74万t，损失量0.35万t，年末保有资源量310.385万t；

2021-2023年矿山进行尾矿库闭库治理工程，采矿一直处在停产状态；

2024年进行24万吨/年改扩建项目（甘发改产业2022（100号文件））；

2024年截止目前进行24万吨/年改扩建项目，在巷道扩建过程中动用资源量4.0855万吨（采出量3.926万吨、损失量0.2795万吨），2024年末保有资源量306.2995万吨。

## （二）矿山开采现状

矿山采用地下开采，阶段平硐开拓方式。

企业主要生产坑道有 1222m 平硐、1176m 平硐和 1154m 盲中段等，其中：

1222m 中段平硐口底板标高为 +1222.921m，坐标为 X=\*\*\*\*\*，Y=\*\*\*\*\*；巷道断面为 2.3m×2.4m（宽×高），该中段是现有生产系统的回风平巷。本次设计可利用巷道长度约 260m；巷道岩石结构稳固，没有支护，采用无轨运输。

1176m 中段平硐口底板标高为 +1176.146m，坐标为 X=\*\*\*\*\*，Y=\*\*\*\*\*；巷道断面为 2.3m×2.4m（宽×高），该中段是现有生产系统的主运输平巷。本次设计可利用巷道长度约 460m，巷道岩石结构稳固，没有支护，采用无轨运输。

从 1176m 中段到 1154m 盲中段掘进有两条斜坡道，分别为主运输斜坡道和辅助斜坡道；主运输斜坡道断面面积为 2.3m×2.4m（宽×高），长度为 252m，平均坡度为 9.1%，主要作用是进风、行人、矿石、矿渣、材料的运输；辅助斜坡道断面面积为 2.3m×2.4m（宽×高），长度为 200m，平均坡度为 13%，主要作用是通风和行人第二安全出口。

1154m 中段为盲中段，巷道断面为 2.3m×2.4m（宽×高），本次设计可利用巷道长度约 92m，巷道岩石结构稳固，没有支护，采用无轨运输。

本次调查期间矿山处于 24 万吨改扩建和尾矿库验收阶段，矿井没有井下开采，以前的采空区围岩稳定，没有铆钉片帮现象，矿井没有积水。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

两当县属陇南北部暖温带湿润气候区。总的气候特征是冬季寒冷干燥，降雨量少；夏、秋季温和多雨。

据两当县气象局提供的气象资料统计：

两当县平均气温 11.4℃。最热月为 7 月，平均气温 22.8℃；最冷月为 1 月，平均气温零下 1.2℃，极端最高气温 36.8℃，极端最低气温零下 14.8℃。区内多年平均降雨量在 632.5mm，多年平均蒸发量 1149.0 mm，是降雨量的 1.81 倍。降雨年内分布不均，降雨多集中于 7、8、9 三个月，其降雨量约占全年降雨量的 50%以上（图 2-1）。受地形、植被等因素的影响，各地降雨量分布很不均匀，南北山区气候阴湿，年降雨量在 800mm 左右，中部丘陵河谷区气候湿润，年降雨量在 700mm 左右。

矿山所在的左家乡年降雨量在 720mm 矿区降雨多以暴雨和连阴雨的方式出现，1 日最大降雨量 122.3mm，1 小时最大降雨量 79.9mm，10 分钟最大降雨量 21.0mm。（图 2-2）。

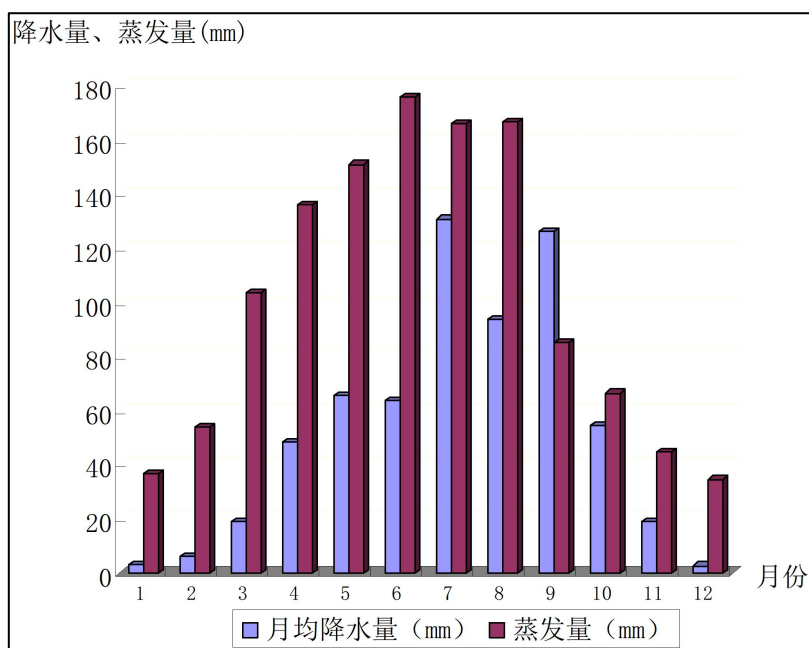


图 2-1 两当县降雨量、蒸发量柱状图

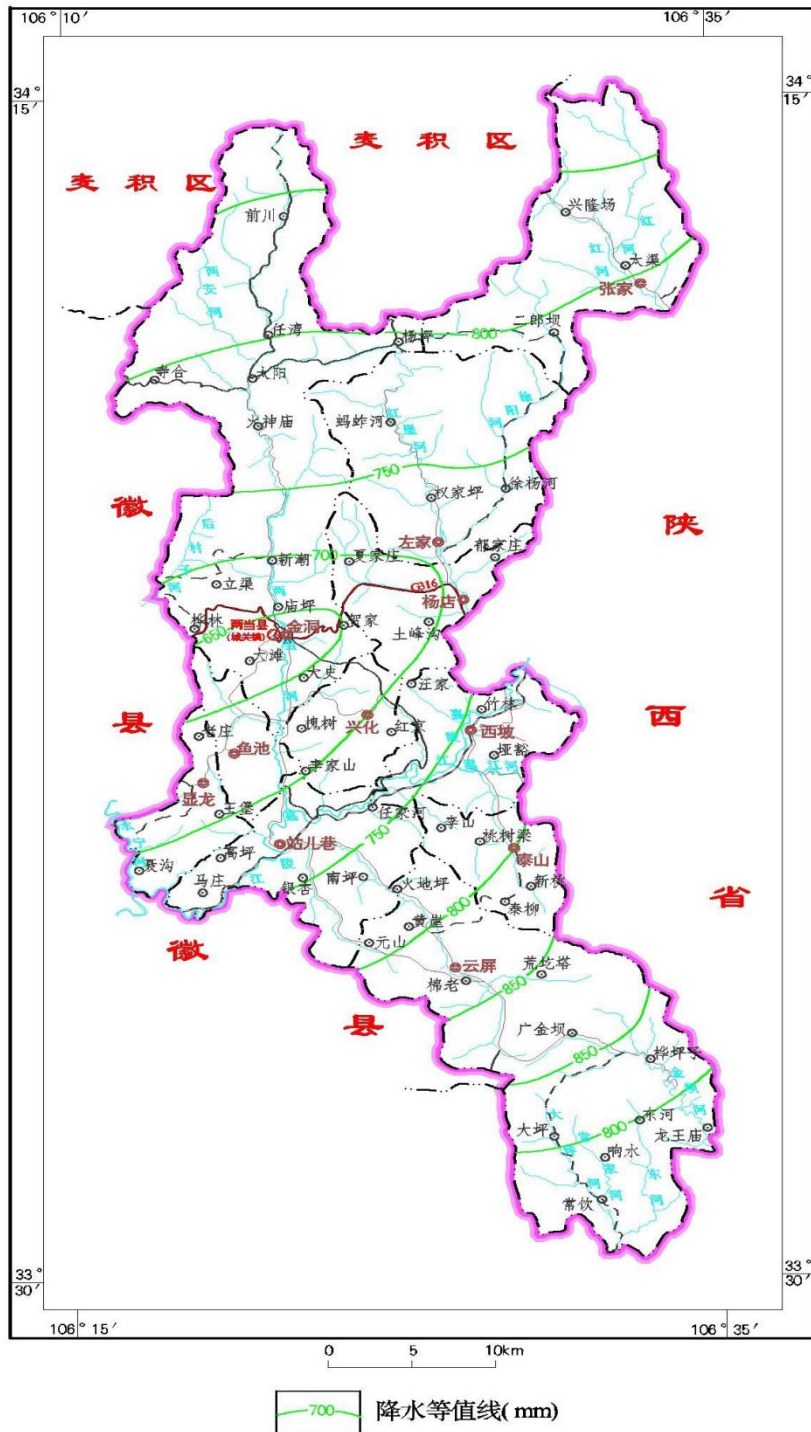


图 2-2 两当县降雨等值线图

## (二) 水文

两当县河流主要属长江流域嘉陵江水系。“一江三河”构成两当县水文网络，嘉陵江从两当县中部穿过，一级支流有右岸的两当河、红崖河，左岸的云屏河。

红崖河发源于立子坪，经左家乡，在凤县汇入嘉陵江，县境内长约 34km，年均径流量约  $2.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

徐阳河是红崖河的主要支流。徐阳河发源于天水市、两当县交界的木梯岭一带。源头海拔 2200m, 沿程流经二郎坝汇入红崖河, 河口高程 1100m, 流程 17.4km, 流域面积 67km<sup>2</sup>。徐阳河多年径流量 0.98m<sup>3</sup>/s, 多年平均悬移质输沙量 1.15 万吨。矿区最低侵蚀基准面标高 1110m, 位于矿体最低开采标高以下 40m 处, 最低侵蚀基准面距徐阳河沟口 5.7km, 改板沟铁矿采矿区下游 2.04km 处。徐阳河流经改板沟铁矿东侧, 改板沟为徐阳河的季节性小沟谷。

### (三) 地形地貌

工作区位于两当县中部区域, 总的地势是北高南低。最高处位于采矿区, 海拔为 1800, 最低处位于徐阳河下游选矿区, 海拔约 1000m。根据地貌成因和形态特征, 将本区分为以下两种地貌类型:

#### 1、构造—侵蚀中山地貌

主要分布于采矿区和选矿区, 山高坡陡, 多见陡崖、峡谷地形。山区峰峦叠嶂, 峭壁险峻, 峡谷幽深, 沟谷形态“V”字形或“U”字形, 山坡坡度 35—50°, 山体相对高差多在 600m~800m 之间。海拔介于 1000m—1800m 之间。

#### 2、侵蚀—堆积河谷地貌

由河床、河漫滩及 I 级阶地组成, 主要分布于工作区沿徐阳河河谷局部地段。河床宽 5~20m, 河漫滩宽 5~10m, I 级阶地右岸较为发育, 高出水面 2~5m。

选矿区和采矿区均分布构造—侵蚀中山地貌、侵蚀—堆积河谷地貌, 呈北高南低分布, 徐阳河周围主要地形地貌为侵蚀—堆积河谷地貌, 其余山地主要为构造—侵蚀中山地貌。

### (四) 土壤

该地区土壤分为 3 个土类, 11 个亚类, 33 个土属, 70 个土种, 本县土壤在季风气候的影响下, 土壤有机质分解快, 积累少, 项目所在地土壤主要为淡栗钙土。根据土壤的成因特征, 矿区内分布的土壤可划分为褐土、石质土等土类。

1. 棕壤土: 矿区范围内土壤以森林土(棕壤)为主, 成土母质主要为各种岩石残积物及坡积物。基本构成是由枯枝落叶层、腐殖质层淀积层和母质层, 腐殖质层土壤结构一般为粒状或团粒状。土壤呈弱酸性—中性反应, pH 值 5.5-7.5, 土层厚度为 20—50cm, 见照片 2-1。除棕壤土外, 个别高峰残存的针叶树下为灰化棕壤, 部分覆盖黄土的低山缓坡为淋溶褐土, 土层厚度 30—50cm, 腐殖质含

量较高。



照片 2-1 两当改板沟铁矿土壤

2.石质土：分布于矿区石质山区，植被稀疏，岩石裸露，土壤属初期发育阶段，为松散碎屑物，厚度小于 10cm。

### （五）植被

矿区多为森林覆盖，为天然次生林，建群种为壳斗科的落叶乔木，主要树种为锐齿栎、辽东栎、山杨、油松、华山松等；灌木主要有箭竹、忍冬、卫茅、蔷薇、胡枝子、五味子等种类；地被物主要以禾本科、莎草科等草本植物和蕨类为主。矿区植被见照片 2-2。



照片 2-2 矿区植被

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

改板沟铁矿点位于石灰窑-梨树坪向斜南翼。出露地层主要为中泥盆统西汉

水群坪头段的一套浅海相细碎屑岩及碳酸盐岩建造的浅变质岩系。

#### 1、中泥盆统西汉水群坪头段 (D<sub>2</sub>b)

按该点出露的地层特征由老而新共划分为四层，叙述如下：

(1) 千枚岩 (D<sub>2</sub>bg<sup>1</sup>)：由绢云母千枚岩、绿泥石绢云母千枚岩组成，局部有硅质千枚岩和硅化、碳酸盐化、黑云母化等蚀变千枚岩、绢云母千枚岩与绿泥石绢云母千枚岩常呈断续的薄层状相间产出构成条带状构造，局部千枚岩中有斑点状构造。

绢云母千枚岩矿物成分主要为绢云母含量 67%左右，次为隐晶质硅质物含量 20%左右和石英碎屑、绿泥石等；绿泥石绢云母千枚岩矿物成分与绢云母千枚岩基本相同只是绿泥石成分增多。千枚岩中的斑点，多呈圆形，一般为 1—2mm 大，大砂眼分布较为均匀，呈绿黑色，主要由绿泥石组成，次为石英及少量长石。斑点的形成认为是沉积聚集形成，也有认为是受热力蚀变的产物。黑云母化千枚岩矿物成分主要为绢云母含量 42%左右，黑云母含量 15%左右，次为绿泥石含量 5%左右和石英含量 35%左右，该岩石中黑云母呈不规则的团块状和断续的细条纹状分布。硅化、碳酸盐化、黑云母化蚀变千枚岩主要分布于钠长石岩附近。

在千枚岩层中赋存有钠长石岩和赤铁矿体。该层在矿点内出露厚度大于 300m。根据二次岩石全分析结果，该千枚岩层含 K<sub>2</sub>O 为 4.02%~4.18%，Na<sub>2</sub>O 为 1.58%~2.06%，MgO 为 1.66%~2.08%，CaO 为 0.48%~0.62%，表明在岩石化学组成上，K<sub>2</sub>O>Na<sub>2</sub>O，MgO>CaO 是符合正常沉积岩的一般特点的。

(2) 泥质结晶灰岩 (D<sub>2</sub>bg<sup>2</sup>)：下部常为含有形状不规则的泥砾的泥质灰岩或称瘤状灰岩、条带状灰岩组成。上部多为质纯的结晶灰岩组成。

岩石为块状、瘤状、条带状构造，晶质等粒结构。矿物组成主要为方解石含量在 75%以上，次为石英和泥质物。该层岩石在西南部与岩体接触部分常有透辉石，含量局部可达 40%左右，次为少量黄铁矿和磁黄铁矿及微量黄铜矿。厚度为 130m。

(3) 变粉砂岩层 (D<sub>2</sub>bg<sup>3</sup>)：主要由变粉砂岩组成。变粉砂岩呈灰色薄层状构造，变余粉砂泥状结构。组成矿物碎屑物主要为石英含量 36%左右，为棱角状，粒状 0.05—0.1mm，胶结物为泥质物，已重结晶成绢云母含量 38%左右，黑云母含量 20%左右，次为少量铅石、磁铁矿等。

该层在西南部与岩体接触地带常见有黄铁矿和少量董青石。厚度为 13m。

(4) 变砂岩 ( $D_2bg^4$ ): 由变石英砂岩组成, 呈致密坚硬块状构造, 局部有平行片状构造, 变余砂状结构。组成矿物碎屑物含量 41%左右, 主要为石英, 多有拉长现象, 含量 35%左右, 次为长石含量 5%左右, 多已强绢云母化。胶结物含量 58%左右, 主要为泥质物, 多已重结晶形成绢云母, 含量 15%左右, 微粒石英含量 43%左右。该变砂岩在局部地段因重结晶较强已成为绢云母石英片岩或千枚岩, 出露厚度大于 100m。

2、第四系 (Q): ( $Q_4^{dl+el}$ ) 为残坡积物, 多分布于山梁和山坡较缓处。主要由亚砂土和碎石组成。( $Q_4^{al+pl}$ ) 冲洪积物, 主要分布于徐阳河河床及漫滩阶地, 主要有砂砾卵石组成。

## (二) 地质构造

矿区地质构造较发育, 主要为褶皱构造和断裂构造。

1、褶皱构造: 从矿点地层产状分布变化来看, 在沟北变化不大, 岩层倾向主要为北北东向或北东向, 倾角为  $20^\circ - 5^\circ$  左右。在沟南变化较大, 3 线以西岩层倾向南西向, 倾角  $20^\circ - 80^\circ$  左右, 3 线以东岩层倾向南东, 倾角  $20^\circ - 55^\circ$  左右。构成一个穹隆状小背斜, 背斜轴基本沿改板沟沟心呈  $290^\circ$  左右方位展布, 长约 1000m, 两翼产状基本等斜。背斜核部主要由千枚岩层和钠长石岩组成, 两翼为泥质结晶灰岩及变砂岩组成。除此之外尚有局部的小褶曲发育。

2、断裂构造: 本区断裂发育, 大小计有 13 条。按展布方位主要有北东向和北西向两组, 次为北西西向。北东向断层有: F1、F2、F4、F11、F12、F13。这组断层较发育, 一般规模大, 延长多在 200—350m, 破碎带最宽为 20m。北西向断层有: F2、F6、F7、F8、F9、F10。这组断层延长一般为 100—200m 左右, 破碎带最宽为 8m, 规模仅次于北东组、北西西向的不发育, 区内仅有 F3 一条且规模不大。

北东向和北西向断裂, 其性质为张性 (正) 和压性 (逆) 均有。北西西向主要显示压性 (逆)。这些断裂大部分延长大, 而延深短, 在空间分布上, 北东向的主要发育于西部, 而北西向的主要发育于东部, 构成格子状或“X”构造轮廓。这些断裂构造可能是改板沟背斜褶皱形成时间的同时产物。断裂切割了钠长石岩、矿体及矿化体表明成矿后有再次活动现象。各断裂详见表 2-1。总之矿点地质构造比较发育, 这些构造很可能属印支期形成。

表 2-1 矿区断裂构造统计表

断层 编号	规模		断面产状			断层 性质	备 注
	出露长度 (m)	破碎带宽 (m)	走向	倾向	倾角		
F1	200	不详	65°	不详	不详	不详	推测断层，为北东向
F2	90	4	45°	135°	33°	逆	北东向
F3	160	0.5	288°	18°	81°	逆	北西西向
F4	170	0.2	30°		90°	平移	北东向
F5	200	0.5	336°	66°	76°	平移	北西向
F6	220	0.5	310°	220°	82°	平移	北西向
F7	240	8	330°	不详	不详	不详	北西向
F8	60	3	303°	33°	83°	正	北西向
F9	50	2	324°	54°	83°	逆	北西向
F10	140	0.5	310°	40°	54°	正	北西向
F11	230	7	35°	305°	56°	逆	北东向
F12	260	20	60°	150°	60°	正	北东向
F13	350	10	75°	345°	55°	正	北东向

### (三) 岩浆岩

矿点内岩浆活动主要为燕山期酸性岩浆侵入活动。区内最主要的火成岩是矿点西南部分布的黑云母花岗岩 $\gamma_5^2$ 。该岩体呈岩株状侵入，出露面积约 0.5 平方公里。岩石呈块状构造，他形中细粒结构。主要矿物组成有斜长石含量 50%左右，钾长石含量 15%~20%，石英含量 25%~30%左右，黑云母含量 3%左右，该岩体是酸性花岗岩。岩体与千枚岩层接触处仅见有少量黄铁矿，与泥质结晶灰岩接触处局部在灰岩中有透辉石，除此之外并未见其余蚀变矿物和矿化，岩体与围岩接触界线清晰。

区内脉岩发育，分布普遍。有花岗细晶岩，斜长斑岩、细晶闪长岩，闪长玢岩等，以矿区北部的二条花岗细晶岩脉规模较大，这些岩脉多沿裂隙侵入分布，有的侵入于钠长石岩中和铁矿体、矿化体中。这些岩脉也可能是黑云母花岗岩岩浆有关的派生物。由此判断，区内分布的火成岩主要为成矿后的侵入体。

### (四) 矿产地质

改板沟铁矿经生产勘探及核查共圈定了铁矿体 16 个。矿体在平面上分布在改板沟的两侧山坡上，位于改板沟钠长岩、钠长角砾岩的中部膨大部位，在地表矿体呈脉状、透镜状、饼状或不规则状，并由北东向南西呈近平行状排列或斜列式排列。在剖面上矿体也呈脉状分布，具有膨大和收缩现象，矿体间的矿化也是

连续的，含矿带总体上是连为一体的。

区内矿体除 Fe1、Fe2 号矿体圈定为向南陡倾斜、Fe7 号矿体向北缓倾斜以外，其他矿体均为向北北东陡倾斜。

所圈定的矿体的长度一般在地表 18—120 米，最长的 134 米，地下长一般在 57—295 米，最长为 334 米（Fe11 号矿体 1222 中段）。矿体厚度一般在 1.0—21.53 米，最厚 45.04 米，尖灭部位矿体厚度小于 1 米。矿品位变化一般在 27.2%~44.0%，工程见矿最高品位为 45.55%，矿体平均品位一般在 28.40%~33.60%，矿体最高品位 34.00%（Fe10 号矿体）。

全矿区各矿体的总的厚度变化系数为 10.88%，品位变化系数为 1.22%。各矿体的厚度变化系数多在 19.28%~36.91%，均<50%；品位变化系数在 2.72%~5.89%，均<30%。其中主要矿体的分别如表 2-2。

表 2-2 各矿体的厚度、品位变化系数统计表

矿体号	厚度变化系数 Vm	水平厚度变化系数 Vh	品位变化系数 Vc
Fe1	36.91%	36.84%	5.89%
Fe2	32.31%	31.23%	5.79%
Fe4	19.28%	19.22%	4.85%
Fe5-6	24.19%	26.52%	1.86%
Fe7	19.14%	19.14%	2.60%
Fe8-9	27.37%	27.14%	4.24%
Fe10	28.53%	28.68%	3.30%
Fe11	16.24%	16.45%	2.72%
Fe12-16	28.49%	26.23%	3.50%
全部矿体	10.88%	10.69%	1.22%

## （五）水文地质

### （1）地下水类型及赋存条件

#### 1) 地表水

勘察区位于“V”字形峡谷上游，地表多为草地覆盖，第四系覆盖层厚度一般 0.20~1.70m。在库区小冲沟内，下雨后沟底有少量地表水流出，或下渗至角砾中成为地下水。

#### 2) 地下水

改板沟地下水埋深 4.5m~10.0m，由于地面高差比较大，相应的地下水水位标高为 1090.50m~1220.09m，相差也比较大，地下水水位年变幅为 0.50m~1.00m 之间，据项目区的地形地貌及含水层岩性等特征，其地下水类型可分为松散岩类孔隙水、少量为基岩裂隙水。

## 1.松散岩类孔隙潜水

### ①松散岩类孔隙潜水

主要分布于徐杨河的漫滩和 I 级阶地区，含水层岩性为第四系的砾卵石，含水层厚度不等，一般在 0.5~2m，雨季含水层厚度 2~8m，地下水埋藏浅，单井出水量一般 < 1000 m<sup>3</sup>/d。地下水水质较好，矿化度一般小于 600mg/L，水化学类型为 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>—Mg<sup>2+</sup>—Ca<sup>2+</sup>型水。地下水主要接受河流的渗漏补给，自徐杨河上游向下游径流，或以潜流的形式向河水排泄。

### ②斜坡堆积层孔隙潜水

主要分布于矿区沟道两侧的斜坡地带。含水层岩性为第四系残、坡积形成的碎石土。含水层厚度一般小于 1m。地下水主要接受大气的降水补给，在降水入渗补给后，形成的地下水沿下伏相对隔水的基岩表面运动汇集，在沟谷低洼处多以潜流的方式排泄于沟（河）谷中。

## 2.基岩裂隙水

赋存于基岩风化裂隙带中，枯水季节地下水径流模数为 1.43~2.35L/s.km<sup>2</sup>，泉流量在 0.02~0.12L/s 之间，泉流量的平均值为 0.08L/s。地下水主要接受大气降水的补给，由高处向低处径流，在地形低洼处或沟谷下切基岩出露地带以泉或渗流的形式排泄。

### 3) 地下水补给、径流、排泄特征

地下水补、径、排条件严格受地形地貌、气象水文等条件的制约。矿区两种类型地下水均以大气降水渗入补给为主，孔隙潜水兼有基岩裂隙水侧向径流补给和丰水季节河水补给，平水和枯水期间河流径流排泄，部分被开采或蒸发消耗。地下水动态类型为补给~径流型。浅层基岩裂隙水（裂隙发育深度小于 50m）直接接受大气降水补给，其动态随季节变化明显，雨季河谷或沟谷中有泉和溪流，枯水季节有的泉断流。地下水向山前洼地和山间河谷（沟谷）中径流聚集；深层基岩裂隙水（裂隙发育深度大于 50m）地下水位、水量稳定，以泉的形式排泄或径流补给其他类型地下水。

### 4) 地下水化学特征

由采集的矿区内地下水水样进行了分析，其水质良好，矿化度为 0.444~0.486mg/L；地下水化学类型相对简单，为 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>--Mg<sup>2+</sup>--Ca<sup>2+</sup>型为主的淡水。表明区内降水较为充沛，泉沟水、地下水入渗补给条件较好，径流距离较短，水循

环交替条件较好。

## （六）工程地质

### 1、矿区工程地质特征

矿区矿体主要赋存在赤铁矿化钠长角砾岩中，岩石相对坚硬，稳定性较好，工程地质条件较好，矿区的开采工程地质条件属简单类型。区内地表岩石风化比较一般，矿体顶底板围岩主要为钠长角砾岩，岩石较坚硬且完整稳固。

### 2、矿体围岩稳定性评价

区内矿体最大延深已达 200m 以上，矿体倾向与地形坡向相反。从已施工的坑道揭露的情况来看，地下采矿区的矿体相对地表来说完整性更好，矿石及围岩均为坚硬。偶见少量较小的掉块，但其顶底板围岩均为较坚硬的硅化钠长角砾岩、钠长岩，以块状构造为主，未出现较危险的片帮、冒顶和坍塌现象。大断面的坑道（3×3m<sup>2</sup>）也不需要支护。因此，该矿区的开采工程地质条件属简单类型。

矿体地质特征：

#### 1、矿石矿物质组成

矿石矿物主要为镜铁矿，伴生矿物为赤铁矿和少量磁铁矿，呈角砾岩中的胶结物分布，次为黄铁矿等，脉石矿物有长石、石英、方解石、绢云母、绿泥石和微量的白云母等，矿石的矿物组合简单。

矿石呈现碎裂钠长石岩矿石特征。容矿岩石可能为钠长岩的破碎产物。矿石中赤铁矿全部以鳞片状集合体为主，并且被磁铁矿交代或被黄铁矿包含。矿石矿物组成和结构构造比较简单，容矿岩石的矿物组成和结构构造也比较简单。

磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿的矿石结构以粒状、鳞片状为主。

赤铁矿：硬度 5.5—6，密度 4.9—5.3g/cm<sup>3</sup>，含量 24.1%，可见到鳞片状、放射状结构，集合体以定向结构为主，大部分赤铁矿以交代石英和钠长石的形式存在，大部分粒度比较粗大，和被交代矿物石英、钠长石的粒度相差比较悬殊。所以可解离度比较好，容易解离，同时由于赤铁矿的硬度比较小，所以容易形成和脉石矿物的连生体。整个矿石的成因和热液作用有直接的关系。具有不同期次、不同热液的成矿特征。

磁铁矿：硬度 5，比重 4.88g/cm<sup>3</sup>，含量 5.6%。磁铁矿全部以交代矿物的形式存在，多数粒度比较细，一般存在与赤铁矿共生，磁铁矿中可以见到赤铁矿的残留。大部分磁铁矿以集合体的形式出现，集合体的粒度比较粗。全部磁铁矿呈

筛状变晶出现，包含矿物不是赤铁矿就是脉石矿物，磁铁矿一般和赤铁矿的进一步蚀变有关，是在赤铁矿的基础上，进一步磁铁矿化所形成，和赤铁矿的连生体对选矿无影响。

黄铁矿：硬度 6.0—6.5，比重：4.9—5g/cm<sup>3</sup>，含量 9.1%。矿石中的黄铁矿全部以再次热液矿物的形式出现，可以见到黄铁矿充填裂隙，也可以见到黄铁矿它形粒状颗粒，含量比例比较高，部分黄铁矿可见筛状变晶，筛孔中包裹脉石矿物，部分黄铁矿以碎粒形式出现，更有一部分黄铁矿成团块状极粗粒集合体，表明了黄铁矿形成后又经过了一次破碎变形，黄铁矿的粗粒结构，容易解离和选出，对选矿的影响不大。

矿石中的脉石矿物比较简单，主要矿物为石英和钠长石，其次为绿泥石、白云母和碳酸盐。石英、钠长石和白云母为原岩的破碎残留矿物，碳酸盐和绿泥石为岩石的蚀变矿物。脉石矿物中全部以它形碎粒状为主，他们提供了赋矿岩石类型和矿石成因信息，赋矿岩石为钠长石英岩，相应特征如下：

(1) 石英 (Q)：硬度为 7，比重 2.65g/cm<sup>3</sup>，含量 29.6%。容矿岩石中的石英，是原岩的破碎残留矿物之一，石英的主要结构以碎粒状为主，石英的形态基本保留了破碎岩石特有的形态，全部石英已破碎但并未出现重结晶，破碎石英和破碎的钠长石一起，构成了赋矿岩石的特征和提供了矿石的形成信息。矿石中的石英破碎粒度范围的分布比较宽，但是破碎程度随岩石中的部位不同，而有比较大的差异。从石英的含量分析，岩石有可能为花岗岩类，只不过在破碎中，暗色矿物被分解，所以岩石表现的富石英。

(2) 钠长石 (Na)：硬度 6—6.5，比重 2.60—2.63g/cm<sup>3</sup>，含量 26.6%。钠长石也是赋矿岩石的原岩矿物之一，钠长石和石英共生，全部为破碎粒状结构，部分钠长石成粗粒结构，破碎后的钠长石，一部分保留钠长石的形态，大部分钠长石被分解而缺失，碎粒钠长石一般具有较低的折射率可以和石英区分。

(3) 绿泥石 (LN)：绿泥石是矿石中的成矿蚀变矿物，一般在矿石中成团块状和脉状集合体，其中的脉状绿泥石，受后期氧化作用的影响，已经变为土红色，但是其鳞片结构十分清楚。团块绿泥石一般分布在赤铁矿集合体之中或者被赤铁矿交代。绿泥石的存在，反映了矿石的形成蚀变和绿泥石化有一定关系。

(4) 碳酸盐 (Ca)：碳酸盐为成矿后的蚀变矿物，一般交代碎粒长石和石英，部分碳酸盐充填裂隙，碳酸盐的含量比较少，对选矿无影响。

(5) 白云母和磷灰石 (LH)：二者均为残留矿物，含量少而且以破碎结构为主。

矿物组成及其含量为：赤铁矿 24.1%，黄铁矿 9.1%；磁铁矿 5.6%，石英 29.6%；白云母 0.4%，钠长石 26.6%；绿泥石 0.4%，碳酸盐 1.4%。

## 2、矿石结构构造

矿石结构构造比较简单，主要以赤铁矿、磁铁矿、黄铁矿不同聚集分布所表现的结构构造为主，矿石主要为角砾状构造，局部有块状构造，具鳞片状、他形粒状结构。

(1) 全自形鳞片状结构、稠密浸染状构造矿石：多数赤铁矿具这种结构构造形式。赤铁矿以鳞片状出现，集合体呈稠密浸染状，赤铁矿的嵌布粒度分布范围比较大。

(2) 梳状结构、定向构造：赤铁矿特有的结构构造形式，是大多数赤铁矿可以见到的结构构造。

(3) 交代残留结构：磁铁矿交代赤铁矿并部分保留赤铁矿的晶形。

(4) 它形粒状结构细脉状构造：部分黄铁矿的结构构造特征，黄铁矿集合体的分布形态。

(5) 它形粒状结构浸染状构造：黄铁矿的结构构造特征，大部分黄铁矿粒度比较粗，而且局部分散出现。

## 3、矿物的粒度分布

矿石矿物主要为赤铁矿、磁铁矿、黄铁矿。金属矿物占矿物总量的 40.4%，金属矿物中赤铁矿占金属矿物总量的 59.6%，磁铁矿占金属矿物总量的 13.1%，黄铁矿占金属矿物总量的 22.2%。脉石矿物总量为 59.4%，其中石英占脉石矿物总量的 49.8%，钠长石占脉石矿物总量的 44.8%。其余脉石矿物占其总量的 5.4%。

## 4、矿石化学成分

矿石样品全分析结果显示，组成矿石的主要化学成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  依次为  $\text{FeO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{P}$  等。矿石 TFe 平均品位为 33.46%，个别可高达 56.35%，其中  $\text{FeO}$  根据 15 件样的分析平均为 1.11%，SFe 根据 23 件样的分析平均为 37.51%，其 TFe 平均为 37.84%，SFe 很接近 TFe 值，看来含硅酸铁甚微，所以组成矿石的主要为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。 $\text{SiO}_2$  平均为 35.72%，S 平均为 0.35%，个别地段含量较高，可达 3.56%，P 平均为 0.05%，含量很低均在要求以下，根据省地质局天水地质队

1959年所做的9个组合样分析， $Al_2O_3$ 平均为6.56%，CaO平均为0.48%，MgO平均为0.25%。除此之外，其他元素含量均很低微，由此看来，矿石中元素组合单一。

#### 5、矿石类型和品级

矿石自然类型：碎裂钠长石岩型含硫化物赤铁矿型矿石。本矿区全为原生矿石。矿石工业类型：以镜铁矿为主的赤铁矿石。按《矿产工业要求参考手册》的指标，该矿石工业类型属“需选铁矿石类”中的赤铁矿石。

#### 6、矿体围岩和夹石

矿体主要赋存在钠长石岩或钠长角砾岩中，因此矿石的围岩主要为钠长石岩或钠长角砾岩，矿体上下盘围岩均具有强烈的硅化，岩石具有角砾状构造、块状构造，岩石坚硬稳固。矿体中的夹石多数是低品位的铁矿石，少数为钠长岩或钠长角砾岩，均具铁矿化。

容矿岩石的结构只有一种是碎粒结构，矿石沿破碎带交代岩石，而且具有多期蚀变形成硫化物和氧化物矿石，容矿岩石类型主要为碎粒钠长石岩。绿泥石化是和成矿有关的蚀变，碳酸盐化为成矿后蚀变。矿体分布及围岩接触关系见图2-4。

# 甘肃省两当县 改板沟铁矿地形地质图

比例尺 1: 2000

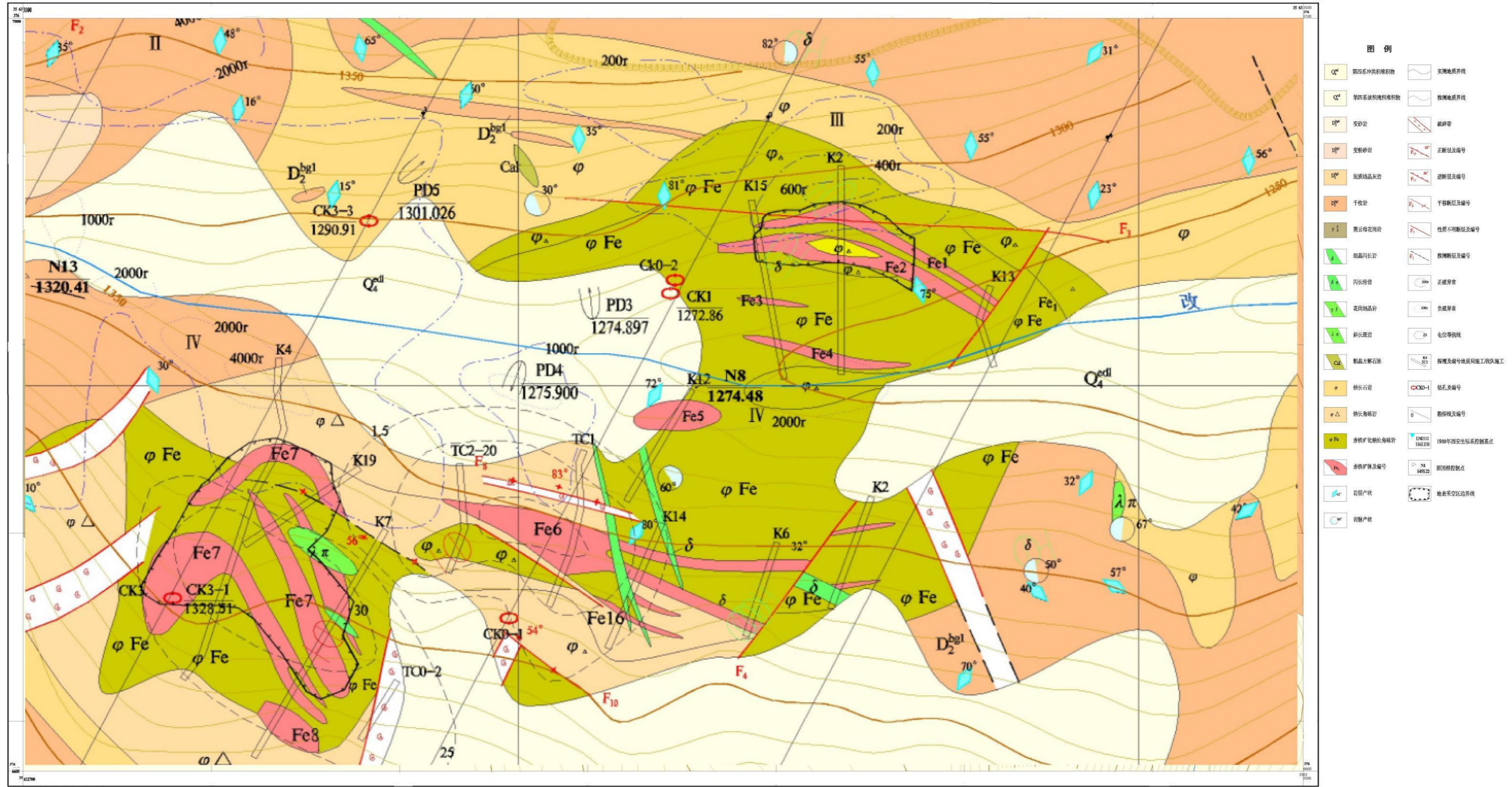


图 2-3 改板沟铁矿地形地质图 (1:2000)

### 三、矿区社会经济概况

改板沟铁矿行政区划隶属于陇南市两当县管辖。两当县 2023 年地区生产总值为 142138 万元，同比增长 6.5%。分产业看，第一产业增加值 46649 万元，同比增长 5.9%；第二产业增加值 5335 万元，同比增长 10.3%；第三产业增加值 90155 万元，同比增长 6.5%。截至 2023 年末，两当县户籍人口人数 4.68 万人，常住人口人数 3.86 万人，城镇化率 49.69%。

两当县共探明的矿点有 31 处，矿产种类有铅、锌、铁、金、银、汞、铜、煤、石灰石、大理石、陶土等 10 余种。已开发利用的有煤、铁、金、陶土和大理石等 6 个矿种。

两当县耕地总面积 122080.50 亩，其中旱地占 122038.65 亩，占 99.97%，水浇地占 41.85 亩，占 0.03%，全县耕地主要分布在川坝地区。从全县不同坡度的耕地分布状况来看，坡地占 77152.65 亩，占比 63.84%；梯田占 43692 亩，占比 36.16%。耕地坡度级别中，一级占 1235.55 亩，占比 1.01%；二级占 4675.5 亩，占比 3.83%；三级占 30917.7 亩，占比 25.33%；四级占 66124.5 亩，占比 54.16%；五级占 19127.25 亩，占比 15.67%。两当县耕地后备资源储备为 1871.85 亩。

矿区一带以农业为主，农作物以小麦为主，次为玉米、豌豆、土豆等。矿区附近无居民点，生产及生活物资需从两当县进行购买。

### 四、矿区土地利用现状

#### （一）土地利用类型

经实地踏勘调查结合第三次全国土地调查数据库成果资料统计，矿区范围包括实际采矿权范围以及矿区外已损毁场地范围。

本矿山由采矿区和选矿区两部分组成，采矿区位于矿权范围之内，选矿区位于矿权边界之外，采、选区相距 4.5km，采矿区、选矿区评估范围无重叠。

评估区范围分为两部分：（1）采矿评估区：炸药库、办公生活区、堆渣场、采矿工业场地、采区临时弃渣场、1222 平硐场地及其他建设设施影响区域，采矿评估区面积为 205.03hm<sup>2</sup>，矿权范围面积为 195.03hm<sup>2</sup>，矿区范围外面积为 10hm<sup>2</sup>（表 2-3）；（2）选矿区：选矿厂、1 处临时弃渣场、办公生活区、临时弃渣场及其可能影响区域，选矿评估区面积为：58.83hm<sup>2</sup>（表 2-4）。

表 2-3 采矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		矿区内面积 (hm <sup>2</sup> )	矿区外面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	权属
3	林地	301	乔木林地	188.41	9.72	96.63	左家乡农民集体所有
		307	其他林地	0.05	/	0.02	
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	3.24	0.05	1.60	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.32	/	0.16	
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	3.02	0.23	1.59	
合计				195.03	10	100.00	

表 2-4 选矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	权属
3	林地	301	乔木林地	41.1	69.86	左家乡农民集体所有
		305	灌木林地	1.62	2.75	
4	草地	404	其他草地	1.86	3.16	
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	10.54	17.92	左家乡农民集体所有 7.60hm <sup>2</sup> ，国有土地 2.94hm <sup>2</sup>
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.70	1.19	左家乡农民集体所有
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	3.03	5.15	
合计				58.83	100.00	

## (二) 土地权属状况

根据两当县自然资源局 2024 年 11 月 4 日出具的《两当县改板沟铁矿土地权属证明》及两当县改板沟铁矿土地利用现状图，两当县改板沟铁矿划定区域土地权属为左家乡农民集体所有土地和国有土地。因矿山建设需要，两当会成矿业开发有限公司办理采矿证，获得临时使用权，矿山生产结束复垦后土地依然为农民集体所有和国有土地。根据两当县自然资源局调查结果，复垦区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

## (三) 矿区基本农田情况及与“三区三线”的关系

通过土地损毁预测图与陇南市两当县土地利用现状图、国土空间规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，经两当县自然资源局核查，两当县改板沟铁矿矿权不在两当县城镇开发边界、生态保护红线、永久基本农田范围。本项目开发地面建设工程项目不在“三区三线”范围内，不在城镇开发边界内，不存在征用或租用基本农田现象。该项目的实施符合陇南市矿产资源总体规划。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

### （一）矿山人类工程活动

矿山人类工程活动主要变现为矿山开采、修建矿区道路和设置采矿和选矿工业场地，以及三废排放。

矿区采矿采用地下开采方式，开采对附近的环境产生一定的改变。由于场地矿藏开采，形成采空区，易形成地面塌陷，对地质环境造成影响。为满足矿山开采，进行修建矿区道路、采矿工业场地和选矿工业场地等建筑设施，在山坡区域进行了切坡削方，开挖基岩及其风化层，局部形成崩塌等现象。此外，开采过程之中废渣的随意堆放，易形成不稳定斜坡。后期矿山开采对废渣及时进行采空区回填。

生产过程中产生的废液、废水一般都是循环使用的。极少的废水需要排放，排放前应进行无害处理，避免给区内水域带来污染。

矿区开采中无废气产生，职工食堂及冬天采暖燃煤有少量的废气排放，由于区域内地势空旷，环境容量大，少量废气不会影响大气环境质量。粉尘来源主要是原矿开采和破碎工作产生，但排量较小，加上采用喷雾洒水，可有效地降低粉尘排放的影响。噪声来源主要是爆破工作，由于矿石易破碎，加之周围无居民居住，噪声不会产生扰民影响。

### （三）矿山周边人类工程活动

矿区及周边为林区，无村庄和居民，人类活动强度弱。该地区工业、农业不发达，属经济较落后地区。对地质环境破坏程度较弱。

#### 1、城镇建设

城镇建设离采矿区、选矿区较远。左家乡位于采、选矿区西南侧，选矿区离左家乡 3.5km，采矿区离左家乡 8.0km。左家乡房屋为混凝土结构和砖混结构房屋，土地利用情况为农村宅基地，村民主要从事农业生产。

#### 2、交通道路建设

矿区内及周边 3km 范围内无铁路、高等级公路，仅有一条砂石路自西南向东北侧穿过，选矿区部分区域进行硬化处理。

#### 3、电力、水利工程建设

矿区及周边 3km 范围内无大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物

及军事设施。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）上期方案执行情况

#### 1、上期方案设计情况

矿山企业于 2008 年 10 月委托金紫晶(北京)土地规划设计有限公司编制《两当县改板沟铁矿项目土地复垦方案报告书》、2014 年 10 月委托甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所编制完成《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，后期根据方案要求对两当县改板沟铁矿进行了专项恢复治理工作。

《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所，2014 年 10 月）主要涉及内容：

#### （1）近期（2015—2019 年）主要任务

- ①修建采矿工业场地排水渠；
- ②通过铺路或挡墙砌筑，减少改板沟沟内废石和矿石堆存量；
- ③对沟内发育的 1 处崩塌加固铅丝石笼挡土墙，对 1 处不稳定斜坡刷方削坡，进行必要的支护；
- ④严格按照矿山开发利用方案中设定的采矿方法生产，加强采空区的废石充填；
- ⑤建立覆盖全矿山的地质环境简易监测系统。

#### （2）中远期（2020—2030 年）主要任务

- ①严格按照矿山开发利用方案中设定的采矿方法生产，加强采空区的充填；
- ②开展、完善矿山地质环境监测工作；
- ③矿山闭坑后，对矿井实施充填、封闭，拆除地面建筑物，平整可能的地面塌陷区、废石场、矿石堆场，覆土绿化。

《两当县改板沟铁矿项目土地复垦方案报告书》（金紫晶（北京）土地规划设计有限公司，2008 年 10 月）主要涉及内容：

- ①表土剥离：改板沟铁矿设有堆存场一处用于堆存表土，面积为 0.13hm<sup>2</sup>，表土堆存场待表土回填后进行翻耕，栽植油松。改板沟铁矿服务年限为 4 年，表

土需堆存四年时间，在堆存过程中需做好以下防护措施。

## ②表土堆存场复垦

### A.表土堆的防护措施

为预防表土在堆存过程中因降雨等产生的滑坡及水土流失，在表土堆存过程中需注意边坡角度，矿区表土的松散系数一般为 1.08-1.25，剥离表土的自然安息角约为  $30^{\circ}$ 。堆存过程中应注意控制坡角。

### B.表土堆存场表面的防护

为防止风蚀、水蚀，土堆表面撒播当地的适生草种：莎草。其根系深度可达 25cm。根据国家草地生态系统野外科学观测研究站草地植被恢复的试验结果，莎草播种量为 3kg/亩。

## 2、上期方案执行情况

已完成的矿山地质环境保护与治理工程有：

①完成徐阳河右岸（采矿工业场地底部）浆砌石挡墙工程，主要完成浆砌石工程量  $2525\text{m}^3$ ，浆砌石挡墙高度 10m，底部宽度 5m，顶部宽度约 1m，分三级台阶，上中下台阶坡比分别为 1:0.5、1:0.8、1:1.25，总计完成浆砌石长度约 100m，浆砌石挡墙现状见图 2-6、照片 2-14。完成浆砌石挡墙费用为 55 万元。

通过治理，矿山地质环境得到明显改善，取得了良好的治理效果，社会效益、环境效益较为明显。

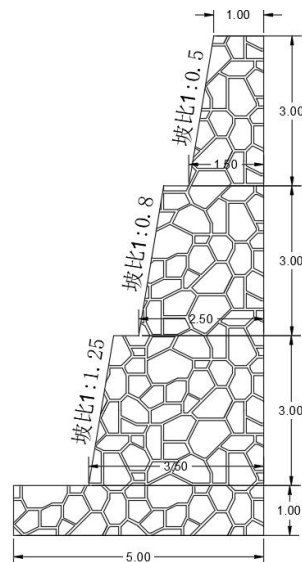


图 2-6 浆砌石挡墙示意图



照片 2-14 浆砌石挡墙现状图

②采矿区临时弃渣场底部修建石笼挡墙，石笼高度 5m，顶部宽度 2.0m，长度 10m，总计完成工程量 120m<sup>3</sup>，投入费用为 2.8 万元。



照片 2-15 临时弃渣场底部石笼挡墙现状

③对采矿区、选矿区部分区域进行硬化，主要硬化范围包括采矿工业场地、办公生活区、选矿厂和部分矿区道路，总计硬化面积约 5000m<sup>2</sup>。混凝土工程量约 1.0 万 m<sup>3</sup>，总计花费费用 15.0 万元。硬化区域见照片 2-16。



照片 2-16 矿区部分区域硬化现状图

④2013 年至 2020 年底矿山开采期间对采空区进行废石充填，并对堆渣场进行了整平处理，开采期间总计充填废石工程量约为 15.0 万 m<sup>3</sup>。

#### ⑤采矿区不稳定斜坡（X1）治理工程

X1 不稳定斜坡：X1 不稳定斜坡位于改板沟出口右岸，东侧为徐阳河和矿山办公生活区。地理坐标东经 \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬 \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，X1 不稳定斜坡最低点高程为 1210m，最高点高程为 1248，高差为 38m，属于岩质不稳定斜坡，坡脚为徐阳河和道路，坡顶为林地。X1 不稳定斜坡坡脚坡度较陡、临空，有间断性地表径流流经，坡体平均坡度 60°，坡体无新的变形迹象，坡面裂缝较发育，坡肩不存在积水地形，综合判断 X1 不稳定斜坡稳定性较差，见图 2-7。

针对该不稳定斜坡两当县会成矿业开发有限公司委托云南边波工程有限责任公司进行专项治理，施工时间：2024 年 5 月 1 日—2024 年 6 月 14 日，共计 44 天，完成喷播面积 4551.54m<sup>2</sup>，投资总费用 30.9 万元，2024 年 6 月底完成竣工验收。

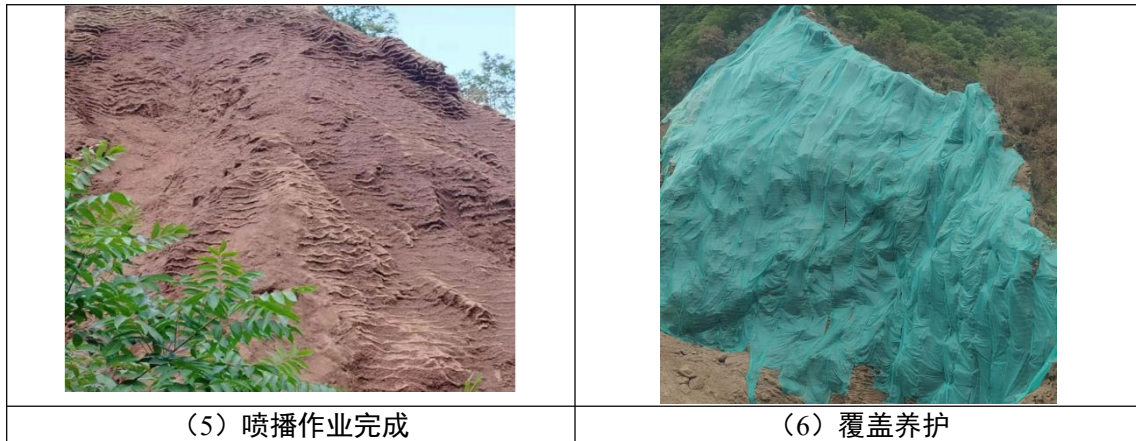
主要施工内容：①整修边坡：自上而下，从左到右大致清除边坡上不稳定的石块；②湿法客土素喷：采用专用机械设备，将客土、植物纤维、植物种子及各种添加物均匀混合后喷播于边坡表面，以达到保护边坡、恢复植被的目的；③草棒绿化施工技术及锚杆与挂网：草棒规格为 φ 10cm，长度 2m，采用沿坡面等高线设置，中心间距 0.2m，网片采用 φ 2.2mm 镀锌铁丝网，网孔尺寸为 5cm×5cm；④种植基材喷播：以坡面挂网为基础，喷播平均厚度 7—10cm；⑤喷播植物种子：将混合材料用喷播机直接喷射在种植基材表面；⑥覆盖：采用无纺布覆盖以防止雨水冲刷，见照片 2-15。

施工工艺：清坡→定位放线→搭设脚手架→钻孔→灌浆→钢绳锚杆制作安装  
 →支撑绳安装→格栅网安装→钢绳网安装→检查验收。



图 2-7 两当县改板沟铁矿 X1 不稳定斜坡（未治理前）





照片 2-15 X1 不稳定斜坡治理过程

上期方案在实施过程之中，其中近期工程有修建采矿工业场地排水渠、监测工程内容（其中包含地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测和土壤质量监测），根据现场调查，目前尚未实施排水渠修建和监测管护工程。

上期矿山土地复垦方案的“表土剥离、栽植油松、撒播当地的适生草种（莎草）”。以上设计土地复垦工程为闭矿后进行，目前尚未执行。

### 3、经费缴存使用情况

两当县改板沟严格按照《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环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）完成矿山地质环境治理恢复基金使用三方监管协议的签订工作。甲方：两当县自然资源局，乙方：两当会成矿业开发有限公司，丙方：甘肃银行两当支行。

根据三方监管协议及矿山提供的银行流水资料，截至 2024 年 10 月底，两当改板沟铁矿矿山地质环境恢复治理基金与土地复垦基金余额为 2.4 万元。

### 4、工程方法适宜性评价

（1）两当县改板沟铁矿治理工程方法：废石充填法废石充填工程主要针对采空区内。将矿山开采产生的废石、废渣及削坡产生的废石充填于采空区。该治理方法选用废石充填法从理论方面以及实际治理效果上来看都是适宜的，不仅处理了废石渣堆的乱弃乱排问题，消除了地质灾害隐患，预防塌陷损毁，与当地自然环境和景观相协调。

（2）采区不稳定边坡治理工程方法工艺流程①整修边坡-②湿法客土素喷-③草棒绿化施工技术及锚杆与挂网-④种植基材喷播-⑤喷播植物种子-⑥覆盖。通过不稳定斜坡治理方法极大地清理边坡危岩体，增强山体坡面稳定性，种植与

当地适宜的植物，工程效果显著，故该方法治理不稳定边坡从理论方面以及实际治理效果上来看都是适宜的。

(3) 不稳定斜坡底部修建石笼挡墙可以对斜坡废渣进行拦渣，保证边坡稳定性，同时减少废石工程量。对采矿区、选矿区部分区域进行硬化处理可以减少废石量，保证道路畅通的同时满足绿色矿山建设的需要。对废渣、废石通过修筑石笼挡墙和对厂区道路进行硬化处理理论方面和实际效果方面都是适宜的。

## 5、成效评价分析

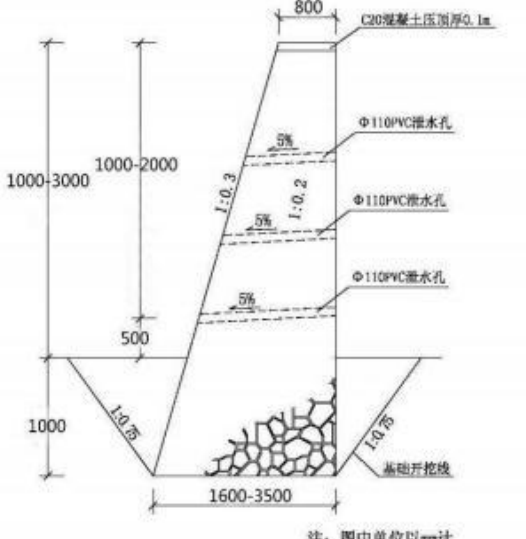



通过对采空区进行充填、采矿区工业场地底部修建浆砌石挡墙、采矿区选矿区部分区域进行硬化处理、采矿区不稳定斜坡进行治理、临时弃渣场底部修建石笼挡墙等措施，有效预防形成地面塌陷、不稳定斜坡进一步加剧，整体治理效果较好。

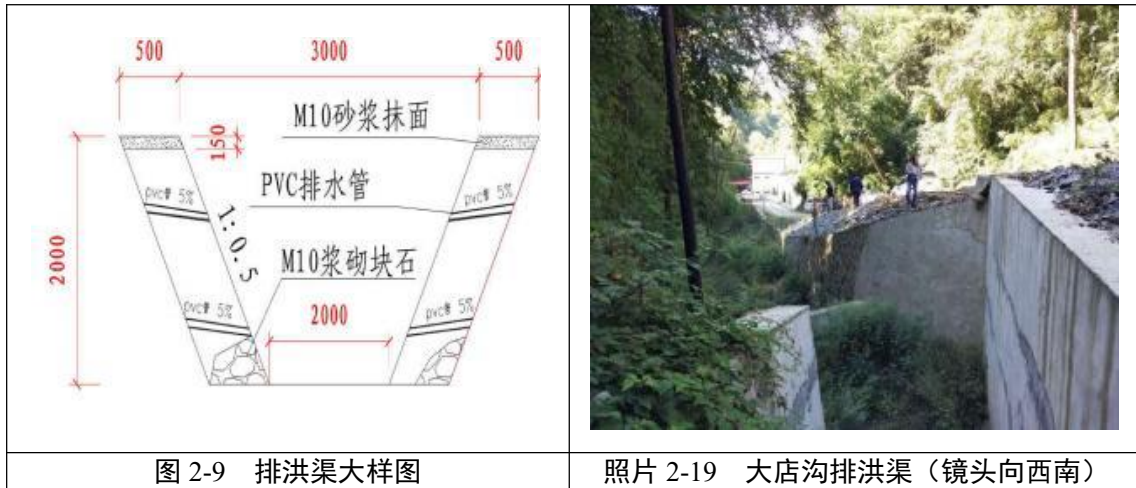
## (二) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例

两当县改板沟铁矿周边矿山主要为甘肃中金黄金矿业有限责任公司大店沟金矿，甘肃中金黄金矿业有限责任公司大店沟金矿位于陇南市两当县太阳寺乡北偏西 17km 的大店沟、小店沟、小寺沟、龙王沟一带，距两当县城约 30km。矿区由采矿工业区、选矿工业区、尾矿库及行政生活区四部分组成，对矿区地质灾害、各类隐患积极进行排查治理。相继完成了排洪渠修筑、挡土墙、拦渣坝、可能塌陷区围堵、覆土绿化、地面监测等地质环境治理工程。

(1) 不稳定斜坡灾害治理工程：矿区建设工程引发崩塌地质灾害，为后期矿山开采预防地质灾害进一步发生，在采矿工业区西侧、选矿工业区北侧、办公生活区东北侧修建了浆砌石挡土墙（图 2-8），总计投入费用 487.5 万元。其中，①采矿工业区西侧山坡，矿区对坡脚地面进行了填高，在边坡坡脚修建了 1~3m 高的挡土墙，长约 300m，浆砌石约 600m<sup>3</sup>，墙体未见开裂，挡墙后部坡体现状处于稳定状态，见照片 2-16，投入费用约 34.8 万元；②选矿工业区北侧山坡，矿区对坡脚地面进行了填高，并修建 1~8m 高的挡土墙，长约 800m，挡墙约 6900m<sup>3</sup>，并修建了排水沟等辅助工程，墙体未见开裂，挡墙后部坡体现状处于稳定状态，见照片 2-17，投入费用约 400.2 万元；③办公生活区东北侧山坡，坡面残坡积物松散，矿区在坡脚修建 1~3m 高的挡土墙，长约 700m，挡墙约 900m<sup>3</sup>，墙体未见开裂，挡墙后部坡体现状处于稳定状态，见照片 2-18，投入费用约 52.2 万元。

(2) 大店沟排洪渠工程：矿区针对大店沟泥石流隐患（N1）问题，在矿权范围内对流水沟渠进行浆砌石硬化处理，修建排洪渠总长约 1400m，浆砌石约 3600m<sup>3</sup>。排洪渠断面为梯形，底宽 2m，高 2m，两侧壁坡度 1:0.5，采用 M10 浆砌石砌筑，砌筑厚度 0.5m，两侧壁用 M10 水泥砂浆勾缝，该泥石流沟经治理后环境得到了极大改善，墙体、渠道现状较完好，每逢降雨均能顺利通过排洪渠，见图 2-9、照片 2-19，投入费用约 208.8 万元。

	
<p>图 2-8 挡土墙大样图</p>	<p>照片 2-16 采矿工业区西侧挡土墙(镜头向西)</p>
	
<p>照片 2-17 选矿工业区北侧挡土墙（镜头向南东）</p>	<p>照片 2-18 办公生活区东北侧挡土墙（镜头向东）</p>



(3) 矿区土地复垦：甘肃中金黄金矿业有限责任公司在依法开采过程中，始终坚持边生产、边治理的原则，严格按照矿山地质环境恢复治理方案和土地复垦方案设计的内容开展环境恢复治理。对占用土地积极进行土地复垦，采用林草结合方式进行植被绿化恢复。

## 七、绿色矿山建设内容

两当县改板沟铁矿以习近平新时代中国特色社会主义思想和习近平生态文明思想为指导，牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念，坚持“保护优先、预防为主、全面规划、合理布局、节能减排、清洁生产”的方针，在矿井安全发展的同时，积极开展矿山生态环境恢复治理，努力把矿区建成经济高效、生产低耗、污染减少、环境优美的环保型生态矿区。

两当县改板沟铁矿绿色矿山建设严格遵照《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）和甘肃省市场监督管理局《绿色矿山建设规范 第2部分：金属矿》（DB62/T 4284.2-2021）等规范标准，为建设绿色矿山提供总体框架和主要思路，加强资源开发与综合利用、技术创新、节能减排、环境保护与土地复垦协调统一，明确绿色矿山建设工作的各项目标，强抓环境污染防治和治理工作。

2021-2024年为两当县改板沟铁矿绿色矿山建设年，目前主要完成尾矿库闭库绿色矿山建设内容，将现阶段完成的绿色矿山建设内容概述如下：

### 1、合法采矿

两当县改板沟铁矿在前期的运营发展过程中，始终坚持依法办矿与合法经营，遵守国家各项相关法律法规。按照相关要求，进行矿山复产复工前隐患排查整改工作。将严格按照《矿产资源开发利用方案》、《矿山地质环境保护与恢复治理

方案》等方案，开展采矿生产活动。

## 2、规范管理

两当县改板沟铁矿在前期生产经营过程中，相继制定了一系列安全生产、环境保护与治理、生态环境建设等方面的规章制度，并建立相应的内控体系和预警预案机制。矿山全面落实安全生产责任制和安全操作规程，严格安全生产过程管理工作。

两当县改板沟铁矿恢复生产后，在资源开发建设过程中，将持续加强制度、流程和标准建设，不断完善管理机制，抓实基础管理工作，引进并推行体系化管理，形成“扁平化架构、专业化运作、社会化服务、数字化管理”管理模式，实现矿山生产管理的信息化和自动化，推进各项工作的顺畅运行。进一步建立和完善资源开发利用、环境保护、恢复治理、生态重建、安全生产等规章制度和保障措施，科学、规范的管理矿山。

两当县改板沟铁矿隶属甘肃省两当县左家乡管辖，矿山机构健全，人员结构合理，矿山在册作业人员 63 人，地面生产人员及管理人员 23 人，井下采掘生产及安全作业人员 40 人，单班最多下井人数为 16 人。企业管理水平不断向制度化、规范化、标准化提升。

## 3、综合利用

两当县改板沟铁矿设计生产能力 24 万吨/年，采矿回采率 86%，贫化率 10%，选矿综合回收率 86%。隐患排查整改过程中，严格按照矿产资源节约与综合利用鼓励、限制、淘汰技术目录的要求进行整改。

矿区采用阶段平硐开拓，该矿体均为急倾斜矿体，矿体厚度一般在 1.0m~21.53m，最厚 45.04m，矿区对矿体厚度<5m 的矿体选用浅孔留矿法，对矿体厚度>5m 的矿体选用分段空场法。坑内运输设计采用无轨运输，选用型号为 UQ-5 的矿用四轮车。1176m 中段矿石从采场经中段平硐采用矿用四轮车运到地表矿场堆存。1154m 中段矿石采用矿用四轮车经斜坡道运至 1176m 中段，经 1176m 中段平巷运到地表矿场堆存。

两当县改板沟铁矿设计采用浮选—弱磁—强磁联合工艺流程的选矿流程。设计最终产品为铁精矿、硫精矿。设计流程：矿石从原矿仓经给料机给入颚式破碎机（500×750）粗碎，粗碎后产品给入颚式破碎机（250×120）中碎，中碎后产品及细碎产品一起给入振动筛筛分，筛上产品返回细碎破碎机，筛下合格粒级即

为碎矿产品，直接卸入粉矿仓。粉矿仓下设置有给料机，矿石经给料机和带式输送机给入三段磨矿，其中两段磨矿后进行脱硫，然后弱磁、浓密，再进行第三段磨矿。磨矿后的精矿给入强磁作业，铁精矿采用陶瓷过滤机一段脱水，过滤后精矿用汽车外运销售。

两当县改板沟铁矿初期基建的废石则用于铺路、筑坝，现状废石约 2500m<sup>3</sup>堆积于改板沟，续产期废石将不出地表，直接充填采空区。为尽量减少尾矿堆存对地表土地的占用，设计将选厂低浓度的尾矿经压滤干堆放于尾矿库内。

#### 4、节能减排

矿山将树立“生产以节能降耗为中心”的指导思想，大力开展节能减排工作。两当县改板沟铁矿将认真贯彻落实公司的决策部署，以提高资源利用率为核心，加快资源节约型企业建设，进一步细化管理措施，构建节能工作指标考核体系，推动节能减排工作的不断发展，节能降耗、“三废”排放等指标达到国家规定标准。

##### （1）节能情况

①强化管理措施，降低大型设备运行电耗。

②积极开展井下管网的整治工作，杜绝跑冒滴漏现象，减少损失。

③由于矿山 2020 年-至今属于停产状态，原提升设备属于国家落后设备，对重新购置提升设备和新建机械通风设备电控都采用变频技术，可节电 35%。

④完善并落实节能管理制度，强化节能意识。做好节能管理工作，落实责任，细化分工。

##### （2）减排情况

###### ①固体废物再利用

两当县改板沟铁矿主要固体废弃物为废石，在技术改造后，将主要用于塌陷区域的充填，争取利用率达到 50%。

###### ②生产废水利用

生活废水经排水管道，排入污水处理站，达到排放标准后用于补充生产用水。

③废气、粉尘及噪声：矿区开采中无废气产生，职工食堂及冬天采暖燃煤有少量的废气排放，由于区域内地势空旷，环境容量大，少量废气不会影响大气环境质量。粉尘来源主要是原矿开采和破碎工作产生，但排量较小，加上采用喷雾洒水，可有效地降低粉尘排放的影响。噪声来源主要是爆破工作，由于矿石易破

碎，加之周围无居民居住，噪声不会产生扰民影响。

## 5、技术创新

科技创新能力是企业的生命之源，是提升核心竞争力的重要途径。两当县改板沟铁矿始终坚持“科技是第一生产力”的指导思想，将以矿山为依托，充分发挥公司现有技术力量，完善科技创新体系，进行技术改进、采矿方法研究、装备升级、环境治理等技术研究和改造。

### （1）技术创新人才培养机制

为激励科技人员自觉投身于企业技术创新活动之中，公司推行内部激励分配制度，实行按劳分配与贡献分配相结合的原则，建立以岗位工资为主体，多种形式相结合的内部分配制度，从而稳定人才队伍。公司每年投入费用进行培训，对科技人员和优秀管理人员进行培训，为他们提供继续学习和深造的机会。选派有开发潜力的优秀专业技术人员带课题到重点科研院所进修、培养，培养了一批具有开拓创新意识的复合型人才。

### （2）技术创新成果

公司通过和专业院校合作研究，改进了采选工艺技术，提高采选指标。

## 6、环境保护

公司制定了详细的矿山环境保护制度和措施，两当县改板沟铁矿将严格遵守《环境保护法》，在生产和建设过程中，加强矿山地质环境治理，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用、资源环境和经济社会的协调发展，以落实环保责任目标为主攻方向，把环保工作纳入重要议事日程，狠抓矿区污染源治理。

两当县改板沟铁矿将遵照国家相关环境治理制度和政策，“坚持预防为主，防治结合”和“在保护中开发，在开发中保护”的原则，对矿山井下和地表存在的地质灾害隐患逐步进行整改治理，其中规划采空区处理、不稳定边坡处理、地表塌陷区回填、挡土墙修建、矿场整平工程、截排水工程、露天矿坑回填等工程。

## 7、土地复垦

两当县改板沟铁矿位于两当县中部，海拔在 1100-1580m 之间。主要地貌为构造-侵蚀中山和侵蚀-堆积河谷地貌。森林覆盖率达到 80%以上。矿山开采过程中，产生的废石、地面塌陷、地裂缝等，通过地质环境恢复治理工作，地貌形态不会发生明显变化。矿山将坚持“边建设，边开采，边复垦”的原则，对矿山开

采中造成的土地流失问题进行复垦。

## 8、和谐社区

两当县会成矿业开发有限公司多年来积极参与社会公益事业，为左家乡的城市建设、社会就业、社区美化等方面做出了积极的贡献。

### (1) 积极开展各项活动，履行企业社会责任

两当县会成矿业开发有限公司坚持服务社会、服务人民，认真履行公益责任，积极参与社会捐献、扶贫帮困等社会公益事业；关心支持教育、文化、卫生等公共福利事业，在发生自然灾害和突发事件面前积极提供财力、物力和人力。一是以“济困助残，我为五城联创做贡献”为载体开展活动，为我市创建全国残疾人工作示范城市作出了贡献。二是维护社会稳定、推进城乡统筹发展。通过救灾捐助、慈善协会、帮扶中心、见义勇为基金会、金秋助学、支持城镇建设等发挥企业社会责任。三是发扬双拥工作的优良传统，做好拥军优属工作。四是建立毕业生见习基地，为社会青年提供工作岗位，缓解就业压力，解决家庭负担。五是企业为毗邻的左家乡辖区村民提供生活上的便利和就业机会，使其实现家门口就业、家门口增收。

### (2) 坚持以人为本，打造和谐矿区

坚持以人为本，打造和谐矿区。我矿与全体职工都签订了劳动用工合同，并在市人社局备案，为职工办理了工伤和人身意外保险，保证了职工的合法权益。社会治安综合治理工作与生产经营、创建平安矿山、构建和谐矿山工作同步，企业文化提升和公司管理的要求与各级管理人员政绩考核、评优选先工作同步，及时妥善解决各类潜在的矛盾，实现了矿区的和谐共荣，树立良好的企业新形象。

## 9、企业文化

两当县会成矿业开发有限公司拥有符合企业特点的企业文化，在企业发展中坚持“以人为本、安全发展”的原则，加快推进两当县改板沟铁矿文化建设步伐。在继承传统文化的基础上创新思维，抓点带面，由浅入深，由表及里，梯度推进企业文化建设的工作，坚持标识系统先期导入，理念体系逐步渗透，行为体系及时跟进，文化管理延伸并举的原则，确立企业价值理念系统，形成理念力；把理念贯穿于生产经营过程，形成管理力；发动职工广泛参与文化建设，形成行动力；并以“三力”为企业文化建设的着力点，在落实上狠下功夫，用统一的文化标识系统建设树立形象，用一流的核心价值观念凝聚力量，用先进的行为文化规范职工

行为，为矿山持续快速发展提供强有力的思想保证、智力支持和精神动力。芟岭铁矿在推广文化建设的过程中，围绕“创一流管理、保一流质量、做一流服务、争一流业绩、建一流矿井、树一流形象”的工作目标，层层进行思想发动，广泛开展舆论引导，确定试点推广，达到矿区全面推广的目标。

## 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

甘肃工程地质研究院在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2024 年 7 月 21 日~2024 年 7 月 30 日。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作作用图；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。

为全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内地质灾害的影响方式、程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定其分布、类型、规模、形成机制、影响因素、危害方式及危害程度。

在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:2000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查点数 26 个，为人工定点，采用测距仪、皮尺、罗盘等工具调查每个地质灾害点基本特征、发育程度、危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和 GPS 定位。

含水层影响调查主要是针对已有矿井对含水量结构、水量进行评估矿山开采及工程建设对地下水的影响。为矿山生产建设运营期间对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观影响进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿山工程布置图，矿区范围内土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对已有建设项目的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表 3-1。

表 3-1 完成工作量一览表

内容	分项名称	单位	数量	说明
资料	储量年度报告、资源储量核实报告、24万吨/年采矿扩建项目安全设施设计、开发利用方案、地质环境保护与恢复治理方案（2014年）	份	6	
收集	矿区第三次全图土地调查图件	份	1	陇南自然资源局提供
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	6.22	矿区及周边影响范围
	评估面积	km <sup>2</sup>	2.64	
	调查路线	km	10.25	
	地质环境调查点	点	8	
	土地资源	处	5	矿区及周边
	植被调查	处	22	
	现场访问	人次	15	
	调查照片/利用照片	张	235	
	视频	段	11	
	单点及设施调查	处	56	

## 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

评估区范围由下列条件确定：其一是评估范围包括矿区划定范围及矿山所有地面建设；其二是采矿活动对地质环境的最远影响范围。

改板沟铁矿属于地下开采矿山，矿区工程布局上主要包括采矿工业广场、采区堆渣场、临时弃渣场、办公生活区、选矿厂等。采矿工程主要在改板沟。其中，

采矿工业场地布置在改板沟沟口北侧 120m，徐阳河右岸。炸药库位于采矿区东北侧，距改板沟沟口北侧直线距离 360m，位于徐阳河左岸。采矿区主要形成 2 处堆渣场，堆渣场 1 位于办公生活区 1 正南侧；堆渣场 2 位于炸药库北侧，堆渣场 2 距改板沟沟口北侧直线距离 450m，东侧为矿区道路和徐阳河。选厂区位于采矿权外，距矿山 4.5km 的徐阳河右岸一级阶地。

根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，本次评估区范围分为两部分：（1）采矿区：采矿工业场地、堆渣场、采矿临时弃渣场、矿山办公生活区及其他建设设施影响区域，采矿区评估面积为 205.03hm<sup>2</sup>，矿权范围面积为 195.03hm<sup>2</sup>，矿区范围外面积为 10.00hm<sup>2</sup>；（2）选矿区：选矿厂、临时弃渣场、办公生活区、沉淀池、尾矿库范围及其可能影响区域，选矿区评估面积 58.83hm<sup>2</sup>。

采矿区评估范围：根据矿权范围向外延伸，东侧向外延伸至徐阳河左岸，延伸长度 100m；西侧、北侧和南侧以矿区范围为界，不向外延伸，评估区总面积为 205.03hm<sup>2</sup>，矿权范围面积为 195.03hm<sup>2</sup>，矿区范围外面积为 10.00hm<sup>2</sup>（图 3-1）。

选矿区评估范围：依据选矿厂、沉淀池、办公生活区、临时弃渣场范围及其可能影响区域进行划分，评估范围面积为：58.83hm<sup>2</sup>（图 3-2），评估区范围 2 拐点坐标见表 3-2 所示。

表 3-2 CSCG2000 坐标（选矿评估区拐点坐标）

序号	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****

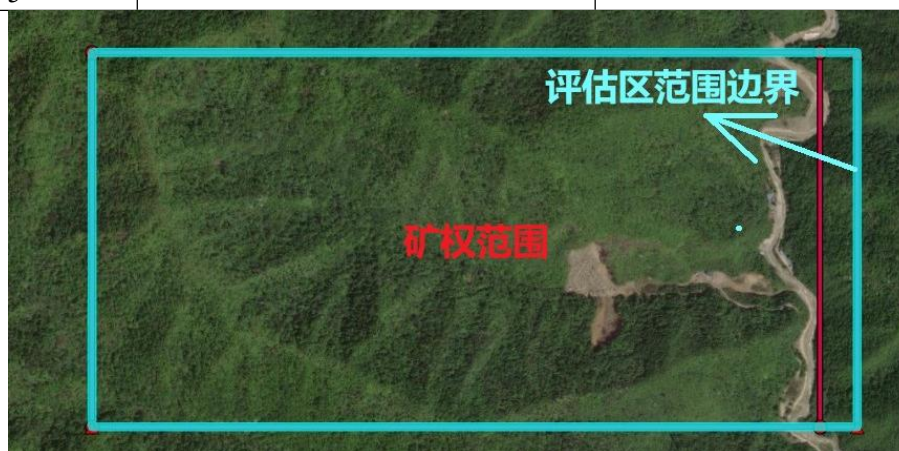


图 3-1 评估区范围 1（采矿区）地形地貌



图 3-2 评估区范围 2（选矿区）地形地貌

采矿评估区建设工程主要包括炸药库、办公生活区 1、堆渣场、采矿工业场地、办公生活区 2、充填站、临时弃渣场、1222 平硐场地建设设施影响区域。

选矿评估区建设工程主要包括办公生活区、选矿厂、沉淀池、临时弃渣场、尾矿库等建设设施影响区域。

## 2、评估级别

### (1) 评估区重要程度

评估区位于 1165~1780m 的中山地区，评估区内无村庄分布；有简易砂石路和部分硬化道路从矿区通过；评估区附近无省级、县级自然保护区或较重要旅游景区；评估区无耕地分布，矿山破坏土地均为主要为乔木林地和采矿用地。综合判定，评估区重要程度应属**较重要区**（表 3-3）。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200—500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	<b>破坏林地、草地</b>	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

### (2) 矿山地质环境条件复杂程度

围岩为绿片岩，具较坚硬和韧性特征，岩体较完整，稳固性较好。

本矿采取的开采方式主要是地下硐采，开采标高由 1150—1420m，侵蚀基准面标高 1100m，最低侵蚀基准面距徐阳河沟口 5.7km 处，改板沟铁矿采矿区下游 2.04km。矿体处于基岩中，基岩裂隙水弱发育，矿硐进水边界条件简单，富水性差，补给条件差，与区域含水层或地表水联系不密切，矿坑涌水量小于 4m<sup>3</sup>/d，流量小，对矿山开采影响小；矿床围岩以硬质岩石为主，岩层产状变化小，断裂构造较发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 2m，矿层顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。现状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；地貌为中山剥蚀地貌，微地貌形态简单，有利于自然排水，地形坡度约 20~30°，相对高差较大(100m~300m)。

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 矿山地质环境条件复杂程度分级标准（表 3-4），确定本矿区地质环境条件复杂程度为**中等**。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
<p>1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m<sup>3</sup>/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。</p>	<p>1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m<sup>3</sup>/d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。</p>	<p>1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。</p>
<p>2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。</p>	<p>2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。</p>	<p>2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。</p>
<p>3.地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。</p>	<p>3.地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。</p>	<p>3.地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。</p>
<p>4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。</p>	<p>4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。</p>	<p>4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。</p>
<p>5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。</p>	<p>5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。</p>	<p>5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。</p>
<p>6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。</p>	<p>6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。</p>	<p>6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。</p>
<p>注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。</p>		

### (3) 矿山建设规模

矿山年生产能力  $24 \times 10^4$  吨/年，依据开发利用方案，采用地下开采，开采矿种为铁矿，根据表 3-5 判断该矿山为小型矿山。

表 3-5 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铁（地下开采）	万吨	$\geq 100$	100-30	$< 30$	矿石
铁（露天开采）	万吨	$\geq 200$	200-60	$< 60$	矿石

### (4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为**较重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山建设规模为**小型**，依据矿山地质环境影响评估精度分级表（表 3-6），确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为**二级**。

表 3-6 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

## 3、评估工作方法与分级标准

现状评估是在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏四个方面按照矿山地质环境影响程度分级表（表 3-7）进行评估，在评估图上取差表示；每个方面评估完成后，根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。

### (1) 评估工作方法

A.通过项目区 1:2000 地形图、1:2000 两当县土地利用现状图、规划图按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染四个方面进行评估验证，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

B.每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评

价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

## (2) 分级标准

矿山地质环境影响程度分级标准《规范》附录 E.1（表 3-7）。

表 3-7 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；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严重。	占用破坏基本农田，占用破坏耕地大于 2hm <sup>2</sup> ；占用破坏林地或草地大于 4 hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm <sup>2</sup> 。
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100 万-500 万元，受威胁人数 10-100 人。	矿井正常涌水量 3000-10000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重，影响矿区及周围部分生产生活供水。	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重。	占用破坏耕地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ；占用破坏林地或草地 2-4 hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm <sup>2</sup> 。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人。	矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；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。	占用破坏林地或草地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm <sup>2</sup> 。

注：综合评估分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

## (二) 矿山地质灾害分析与预测

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山地质环境影响现状评估应在资料收集、分析及矿山地质环境调查的基础上，对评估区地质环境影响作出评估，矿山地质环境影响程度评估分级按《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》（表 3-7）进行分级。

## 1、矿山地质灾害现状评估

根据国务院令 394 号《地质灾害防治条例》和国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》，矿山地质环境影响现状评估中地质灾害包括了自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的地质现象，主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等与地质作用有关的灾害。

根据本次现场调查，两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿前期开展相关工作，矿山建设和生产中注重科学管理，矿山目前没有地面塌陷和地裂缝。目前存在 2 处滑坡和 2 处不稳定斜坡地质灾害隐患。H1、H2 滑坡位于改板沟内，

### （1）滑坡

#### ①H1、H2 滑坡地质灾害基本特征

H1 滑坡：H1 滑坡属于自然作用下形成的滑坡，该滑坡位于改板沟左岸，1222 平硐场地西侧 230m 处。地理坐标东经 \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬 \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，H1 滑坡最低点高程为 1308m，最高点高程为 1431m，高差为 123m。坡顶斜坡为第四系残坡积物，土石混杂。坡体长 164m，高差 123m，坡度 38°，面积为 1.4953hm<sup>2</sup>，滑坡体平均厚度约 1.2m，滑向 300°，滑坡体总方量为 17943m<sup>3</sup>，坡脚松散堆积量约 5940m<sup>3</sup>，规模为小型，滑坡体裸露，不断有滑塌掉块。H1 滑坡现状图见图 3-3，剖面图见 3-5（a）。

H2 滑坡：属于自然作用下形成的滑坡，H2 滑坡位于改板沟右岸，地理坐标东经 \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬 \*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，H1 滑坡最低点高程为 1317m，最高点高程为 1411，高差为 94m。坡顶斜坡为第四系残坡积物，土石混杂。坡体长 164m，高差 123m，坡角 39°，面积为 0.7152hm<sup>2</sup>，滑坡体平均厚度约 1.2m，滑向 30°，滑坡体总方量为 8580m<sup>3</sup>，坡脚松散堆积量约 3952m<sup>3</sup>，规模为小型，滑坡体裸露，不断有滑塌掉块。H2 滑坡现状图见图 3-4，剖面图见 3-5（b）。



(a) H1 滑坡全景图 (b) H1 滑坡底部  
图 3-3 两当县改板沟铁矿 H1 滑坡



(a) H2 滑坡全景图 (b) H2 滑坡底部  
图 3-4 两当县改板沟铁矿 H2 滑坡

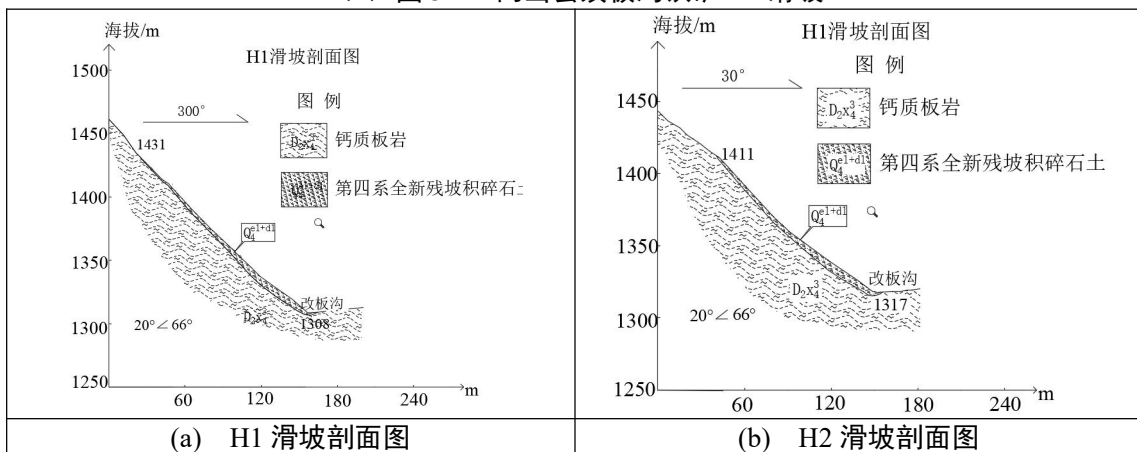


图 3-5 滑坡剖面图

## ②H1、H2 滑坡稳定性评价

根据滑坡所处的地质环境条件、临空特征及变形迹象，并与以往同类滑坡失稳的条件进行类比，按照斜坡稳定性野外判别表（表 3-8），综合分析后判定其稳定性。

表 3-8 滑坡体野外判断条件

滑坡要素	不稳定	较稳定	稳定
滑坡前缘	滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表水流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	前缘临空，有间断季节性地表水流流经，岩土体较湿，斜坡坡度在 15~45° 之间	前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表水流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥
滑体	滑体平均坡度 >40°，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象	滑体平均坡度在 15~40° 间，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象	滑体平均坡度 <15°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象
滑坡后缘	后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育	后缘有断续的小裂缝发育，后缘壁上有不明显变形迹象。	后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有的裂缝已被充填

依据表 3-8，H1、H2 滑坡体前缘临空，有间断地表水流流经，岩土体较湿，前缘斜坡坡度在较平缓，小于 45° 之间，坡体平均坡度分别为 38°、39°，2 处滑坡坡体坡度均小于 40°，坡体由多条发展的裂缝，后缘壁有不明显变形迹象，综合判断该滑坡为较稳定。

### ③地质灾害发生可能性

滑坡失稳发生灾害的可能性根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》（表 3-9）进行分析判定，结合区内 2 处滑坡斜坡稳定性分析，H01、H02 滑坡稳定性为欠稳定，失稳发生灾害的可能性较大。

表 3-9 地质灾害发生可能性按致灾体稳定性判定

致灾体在不利工况下的稳定性	地质灾害发生可能性
不稳定	可能性大
欠稳定	可能性较大
基本稳定	可能性小
稳定	不可能

### ④可能造成的损失分析

依据表 3-10 地质灾害危害程度分级表对 2 处滑坡地质灾害可能造成的损失进行分析。H1、H2 滑坡位于改板沟内部，主要威胁改板沟沟口施工人员，威胁人数大于 10 人，可能造成经济损失约 50 万。2 处滑坡地质危害程度中等。

表 3-10 地质灾害危害程度分级表

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

小	≤3	≤100	≤10	≤100
注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。 注 2: 险情: 指可能发生的地质灾害, 采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。 注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

### ⑤地质环境影响程度评价

依据表 3-11 地质灾害对矿山地质环境影响程度分级表对 2 处滑坡地质灾害对矿山地质环境影响程度进行分级。综上, H1、H2 滑坡对矿山地质环境影响程度较严重。

表 3-11 地质灾害对矿山地质环境影响程度分级表

发生的可能性	可能造成的损失		
	>500 万元或 100 人	100-500 万元或 10-100 人	<100 万元或 10 人
大	严重	严重	较严重
较大	严重	较严重	较轻
小	较严重	较轻	较轻

### (2) 不稳定斜坡

采矿区形成 2 处不稳定斜坡, 改板沟沟口临时弃渣场长期堆渣形成 1 处不稳定斜坡 (X01), 1 处位于徐阳河上游, 堆渣场 2 形成一处不稳定斜坡 (X02)。

采矿区临时弃渣场由于长期堆渣形成一处不稳定斜坡 (X01)。临时弃渣场不稳定斜坡 (X01) 位于充填站东侧, 徐阳河右岸, 距改板沟沟口约 150m 处, 临时弃渣场底部高程约 1244m, 顶部高程约 1257m, 垂直高度约 13m, 面积为 0.1554hm<sup>2</sup>, 目前堆渣坡体长度约 40m, 顶部宽度 30m, 底部宽度约 10m, 坡底部已修建石笼挡墙, 石笼高度 5m, 顶部宽度 2.0m, 长度 10m, 石笼挡墙主要用于拦挡临时弃渣场废渣。坡度为 22°~25° 之间, 目前弃渣工程量约为 2500m<sup>3</sup>。X01 不稳定斜坡属人为作用下形成的石质边坡, 坡面呈直线型, 坡顶为充填站区域, 坡脚为石笼挡墙和改板沟, 坡面主要为块石、碎石等组成, 结构松散, 坡面暂时无溜滑现象, 在地震、降雨、爆破及运输、车辆震动等外荷载作用下, 坡面有可能产生表层堆积体垮塌, 主要威胁矿区工作人员及车辆。后期, 对该区域废渣进行充填至采空区, 减少坡面松散堆积体。不稳定斜坡现状图和剖面图见图 3-6。

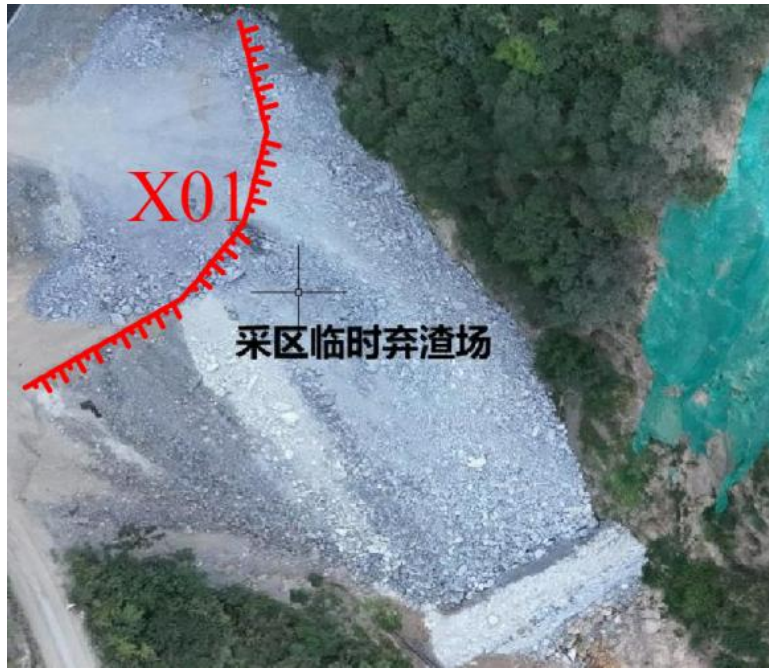


图 3-6 (a) X01 现状图

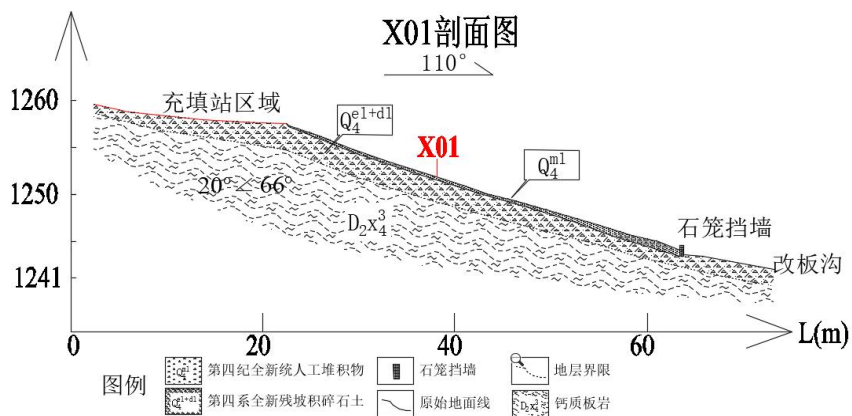


图 3-6 (b) X01 剖面图

堆渣场 2 位于炸药库北侧，由于长期堆渣形成 1 处不稳定斜坡 (X02)，X02 距改板沟沟口北侧直线距离 450m，东侧为矿区道路和徐阳河。地理位置中心坐标 E: \*\*\*\*\*、N: \*\*\*\*\*，高程 1197m，X02 不稳定斜坡占地面积 0.2871hm<sup>2</sup>，平均高度 3m，堆渣工程量约 8610m<sup>3</sup>，X02 不稳定斜坡坡度为 30°。后期对该弃渣进行采空区回填。堆渣场 2 现状见照片 1-5。X02 不稳定斜坡属人为作用下形成的石质边坡，坡面呈直线型，坡顶较平坦，坡脚为矿区道路和徐阳河，坡面主要为块石、碎石等组成，结构松散，坡面暂时无溜滑现象，在地震、降雨、爆破及运输、车辆震动等外荷载作用下，堆积坡面有可能产生表层堆积体垮塌，主要威胁矿区工作人员及车辆。后期，对该区域废渣进行充填至采空区，减少坡面松散堆积体。X02 不稳定斜坡现状图和剖面图见图 3-7。



图 3-7 (b) X02 现状图

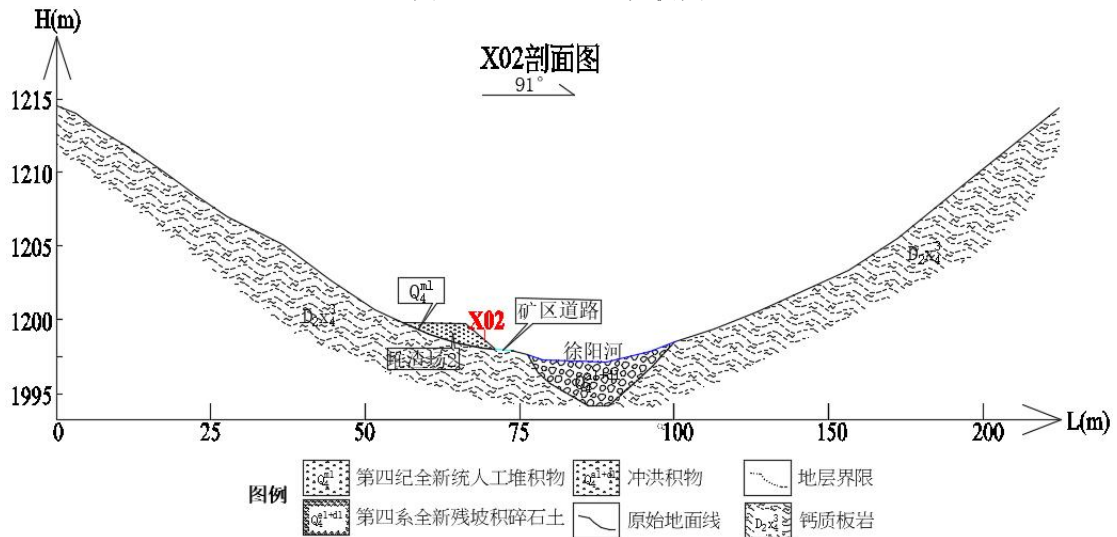


图 3-7 (b) X02 剖面图

不稳定斜坡稳定性评价：根据不稳定斜坡所处的地质环境条件、临空特征及变形迹象，并与以往同类边坡失稳的条件进行类比，按照斜坡稳定性野外判别表（表 3-12），综合分析后判定其稳定性。

表 3-12 斜坡稳定性野外判别表

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。	临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体潮湿，斜坡坡度在 15° -45° 之间。	斜坡较缓，临空高差小，无地表径流和继续变形的迹象，岩土体干燥。
坡体	平均坡度 >40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面。	平均坡度 15° -40°，坡面上局部小的裂缝，其上建筑物、植被无变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面。	平均坡度 <15°，坡面上无裂缝，其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂隙不发育，不存在软弱结构面。

坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形。	有小裂缝，无明显位移迹象，存在积水地形。	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。
----	-------------------------	----------------------	---------------------

根据“地质灾害危险性评估规程”中的斜坡特征判别表 3-10，结合评估区内 X01、X02 不稳定斜坡变形特征进行判别。X01 不稳定斜坡坡脚为石笼挡墙，无地表径流和继续变形迹象，有间断季节性地表径流流经，坡脚坡度较平缓为 22°，弃渣堆积物干燥。坡体坡度 22°-25°，坡面无新裂缝，无新的变形迹象，裂隙不发育，松散堆积物较多，松散堆积物面和原始面之间存在软弱结构面。坡顶无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。综合判断 X01 不稳定斜坡稳定性较差。X02 不稳定斜坡坡脚为矿区道路和徐阳河，无地表径流和继续变形迹象，无间断季节性地表径流流经，平均坡度 30°，弃渣堆积物干，坡面无新裂缝，无新的变形迹象，裂隙不发育，松散堆积物较多，松散堆积物面和原始面之间存在软弱结构面。坡顶无位移迹象，无积水，存在积水地形。综合判断 X02 不稳定斜坡稳定性较差。

不稳定斜坡失稳发生灾害的可能性根据表 3-9 进行分析判定，结合区内 X01、X02 不稳定斜坡稳定性分析，2 处不稳定斜坡稳定性为基本稳定，失稳发生灾害的可能性小；

依据评估规程，按《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1 (表 3-5) 及《地质灾害危险性评估规范》DZ/T0286-2015 (表 3-10) 对 X01、X02 不稳定斜坡的危害程度进行分级评价。X01、X02 不稳定斜坡灾害的可能性小。主要威胁坡脚矿区工人及坡顶过往车辆，受威胁人数 3 人，可能造成经济损失约 10 万~20 万元，X01、X02 不稳定斜坡危害程度小。综合分析 X01、X02 地质灾害对地质环境的影响程度较严重。

## 2、矿山地质灾害现预测评估

预测评估是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，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害。评估分方案近期 5 年（2025 年—2029 年）和矿山服务中远期 4 年（2030 年—2034 年）两个阶段可能对矿山地质环境造成的影响。

地质灾害预测评估，包括矿山建设和运行过程中可能遭受地质灾害的预测评估，以及矿山建设与矿山开采过程中可能引发、加剧地质灾害的预测评估。

随着矿山建设工程的运行和采矿活动的进行，将对原有地质环境产生影响和破坏，可能引发新的地质灾害，并加剧已有的地质灾害。矿区道路已修筑完善，

因此地质灾害预测评估主要从后期矿山开采对已有的矿山地质环境问题进行恢复治理过程中加剧和引发两个方面进行预测评估。

方案近期采矿厂区无工程建设，现有矿区及其周边存在 H1、H2 滑坡和 X01、X02 不稳定斜坡地质灾害隐患，见图 3-3、3-4、3-6、3-7。

### (1) 近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）地质灾害预测评估

#### ①加剧 2 处滑坡地质灾害的预测评估

地面塌陷和采矿活动距离滑坡体距离较远，地面塌陷和采矿活动不会加剧滑坡体进一步变形，并且在 2 处滑坡底部修建挡土墙、坡面进行挂三维网喷播复绿工程，极大地提高两处滑坡的稳定性。但受降雨作用，预测滑坡体局部滑塌的可能性较大，预测 H1 滑坡面积为 1.6974hm<sup>2</sup>，H2 滑坡面积为 0.8309hm<sup>2</sup>，由于滑坡体离采矿区较远，无威胁人数和可能造成经济损失，其影响程度基本保持现状水平。综上，预测 2 处滑坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

#### ②加剧 2 处不稳定斜坡地质灾害的预测评估

X01 不稳定斜坡地质灾害为采矿评估区临时弃渣场，后期对该区域表面废渣进行清理回填至采空区，并且进行边坡分级放坡，X01 不稳定斜坡后期发生可能性小，主要威胁坡脚矿区工人及坡顶过往车辆，受威胁人数 3 人，可能造成经济损失约 10 万~20 万元，X01 不稳定斜坡危害程度小。综上，预测 X01 不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

X02 不稳定斜坡地质灾害为采矿评估区堆渣场 2，后期对该区域表面废渣进行清理回填至采空区，后期堆渣的同时及时清理废渣，在堆渣场 2 底部修建挡土墙，X02 不稳定斜坡后期发生可能性小，主要威胁坡脚矿区工人及坡顶过往车辆，受威胁人数 3 人，可能造成经济损失约 10 万~20 万元，X02 不稳定斜坡危害程度小。综上，预测 X02 不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

#### ③矿山开采引发地面塌陷地质灾害的预测评估

后期随着矿井的生产运营，矿石采出后在地下将形成采空区，随着采空区面积不断加大，矿层的顶板（覆岩）失去支撑，顶板岩层随之发生弯曲、断裂、垮落。垮落过程中引发采空区周围的岩体变形、松动，乃至破坏，使采空区上覆岩层随之弯曲下沉，进而引起地表变形，可能会引发采空区地面塌陷灾害。

从该矿采用的浅孔留矿法和分段空场法采矿方法认为，目前采空区范围小，随着采空区的增大，矿山采用空场处理，即在上下中段的上盘脉外巷道边的专用

硐室用 T-100 型钻机沿矿体上盘凿中深孔，爆破崩落围岩充填采空区的方法将有效防治采空塌陷的形成。根据矿体上下盘围岩的力学性质以及所采用的采矿方法，确定岩体的陷落角和移动角为：

上盘岩体变形角  $65^{\circ}$  ；

下盘岩体变形角  $70^{\circ}$  ；

两翼岩体变形角  $70^{\circ}$  ；

塌陷区面积：地面塌陷的影响半径： $r=H/\text{tg}\beta$

式中：H—采深（采深高度约 258m）

$\beta$ —塌陷移动夹角，参考周边矿山，取  $65^{\circ}$ 。

根据以上公式计算结果为： $r=120.3\text{m}$

根据岩石崩落参数，结合矿体产状、采矿工程布置及采空区分布情况，开采高度为+1222m~+1154mm，预测矿区可能形成 1 处采空区地面塌陷。依据上述参数圈定的地表陷落范围为：东西长约 182，南北最大宽 108m，面积约  $1.46\text{hm}^2$ ，根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》地面塌陷分级标准（表 3-14），预测矿区在生产期形成的地面塌陷地质灾害规模为小型。根据上述结果和工程地质类比结果分析，预计地表移动变形成连续而缓慢的特点，预测地面塌陷主要表现为地面裂缝的表现形式不明显。

表 3-13 地面塌陷分级标准

级别	塌陷或变形面积 ( $\text{km}^2$ )
巨型	$\geq 10$
大型	1~10
中型	0.1~1
小型	$< 0.1$

1) 矿山开采引发地面塌陷的预测评估

A.地表移动最大下沉值

最大下沉值： $W_{\max}=Mq\cos\alpha$

下沉系数 q 主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $q=W_{\max}/M\cos\alpha$ 反推计算。

式中：q—下沉系数，参考周边矿山，取 0.6；

M—矿体厚度；本矿山矿体厚度一般 1.2m。

$\alpha$ —矿层倾角。倾角为  $70^{\circ}$

B.最大水平移动值

最大水平移动值： $U_{max}=b \cdot W_{max}$

水平移动系数  $b$  主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $b=U_{max}/W_{max}$  反推计算。

式中： $U_{max}$ —最大水平移动值（m）

$b$ —水平移动系数，参考周边矿山，取 0.64

$W_{max}$ —最大下沉值（m）（计算得 0.24m）

依据上述计算所得：深厚比为 215，最大下沉值 0.24m，最大水平移动值 0.15m，根据表 3-14 判断方案适用期（5 年）发生地面塌陷地质灾害的可能性小。

矿区周边无居民，仅影响矿山局部设施。地面塌陷危害对象为地表植被及井下工程设施，其威胁人员主要为采矿人员和运矿人员 8 人，威胁运矿车 3 辆，财产约 42 万元，根据表。经综合分析判定，见表 4-12，预测矿山开采引发和加剧地面塌陷对采矿区矿山地质环境的影响程度较轻。

表 3-14 采空区地质灾害发生可能性划分

采矿地表异动情况及开采深厚比	地质灾害发生可能性
地表移动期内或深厚比小于 120	可能性大
地表移动已结束或深厚比小于 120-200	可能性较大
地表移动已结束或深厚比大于 200	可能性小

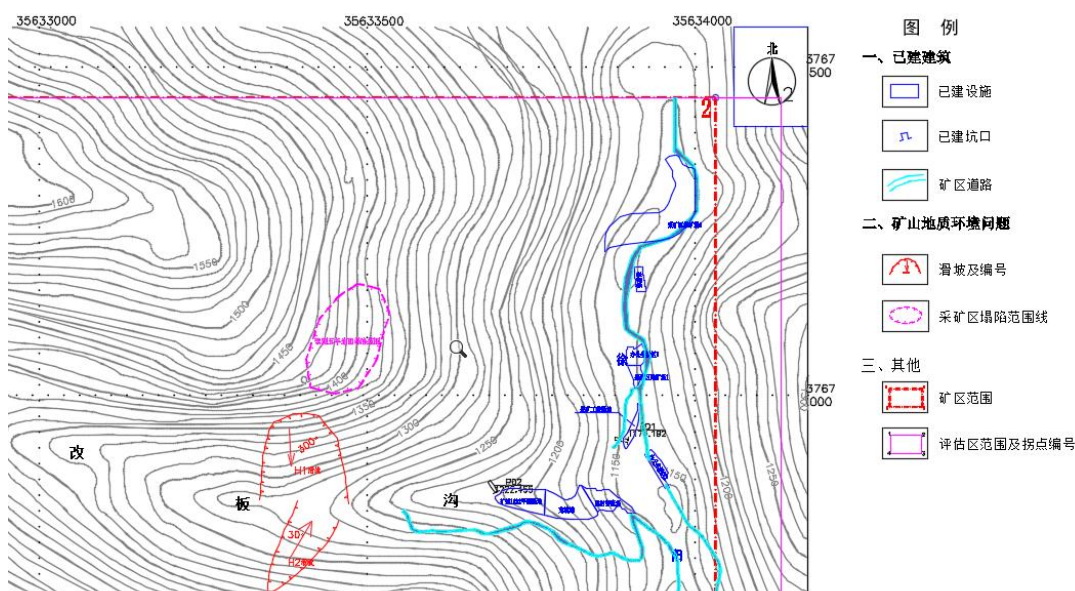


图 3-7 预测（5 年）地面塌陷范围简图

#### ④堆渣、滑坡可能引发泥石流地质灾害预测评估

堆渣场 2（X02 不稳定斜坡）位于徐阳河中游区域，2 处滑坡和 X01 不稳定斜坡位于改板沟内。本方案对 X02 不稳定斜坡可能引发 N1 泥石流沟进行预测评

估、H1、H2 滑坡和 X01 不稳定斜坡可能引发 N2 泥石流沟进行预测评估。N1、N2 泥石流沟位置关系见图 3-8。

#### a) 可能引发泥石流沟特征描述

根据现场对徐阳河流域进行调查，徐阳河流域植被覆盖率 80%以上，属于构造—侵蚀中山地貌，北、东、南三面环山，均以分水岭为界，最高点海拔 2200m，最低点位于下游沟口与红崖河交汇处，海拔高度 990m，流域面积为 67km<sup>2</sup>，主沟全长约 17.4km，徐阳河多年径流量 0.98m<sup>3</sup>/s，主沟纵坡降为 48.4‰，纵断面呈“V”形分布，切割深度为 2-15m，沟底宽 2-20m 不等，沟坡坡度上游较陡，中下游较平缓，坡度 8-30°，两侧支沟十分发育。

改板沟属于徐阳河支流，位于徐阳河中游右岸，改板沟流域面积 1.07km<sup>2</sup>，长约 1.82km，改板沟为季节性河流，改沟最高点海拔 1745m，最低点处于与徐阳河交汇处，海拔 1190m，流域形态呈羽毛状，坡降为 304‰，坡度平均约为 30 度，局部坡度较大，沟口坡度较平缓。

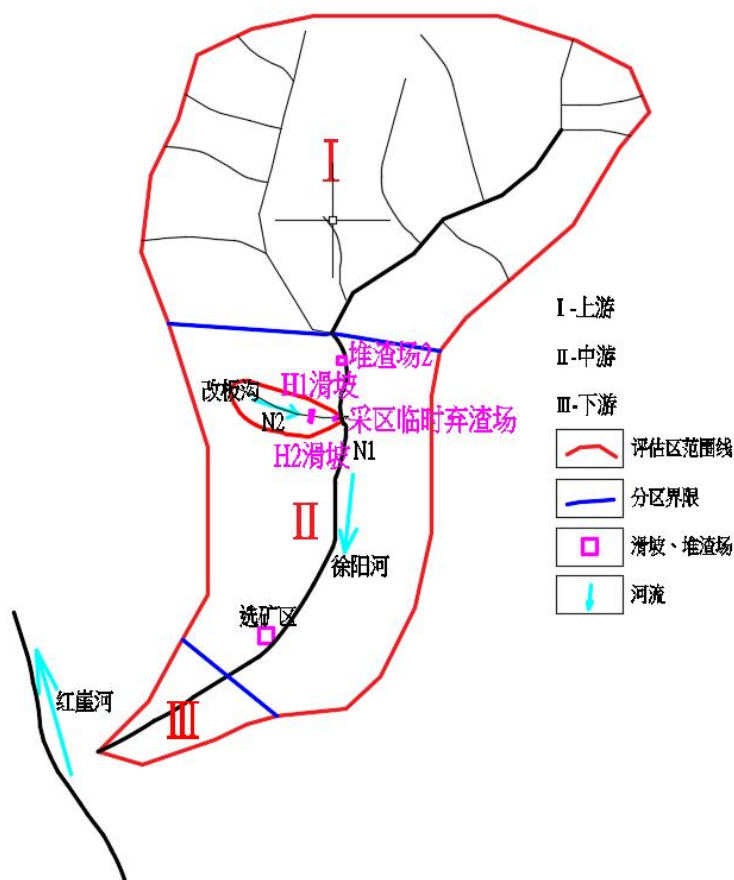


图 3-8 徐阳河流域示意图

#### b) 可能形成泥石流原因分析

徐阳河流域可能形成 N1 泥石流沟地质灾害，发育一带为构造—侵蚀中山地

貌，地形较复杂，山势较陡峻，山顶至河底相对高差为 1210m。根据野外调查，N1 泥石流沟平面形态呈“树叶状”，沟坡坡度 26°—30°，沟谷纵坡 8°—30°，沟谷狭窄，沟程较长，地形有利于降雨汇集，冲蚀沟坡及沟道内松散物质均为泥石流提供有利地形条件。

徐阳河支流改板沟可能形成 N2 泥石流沟地质灾害，发育一带为构造—侵蚀中山地貌，地形较复杂，山势较陡峻，山顶至河底相对高差为 555m。根据野外调查，N2 泥石流沟平面形态呈“树叶状”，沟坡坡度 25°—40°，沟谷纵坡 8°—30°，沟谷狭窄，沟程较短，地形有利于降雨汇集，冲蚀沟坡及沟道内松散物质均为泥石流提供有利地形条件。

本区降雨雨量集中，强度较大。对出现暴雨特征，年降雨量 800mm 左右，1 日最大降雨量 122.3mm，1 小时最大降雨量 79.9mm，年内降雨主要集中在 5-8 月，降雨量占全年降雨量 60%以上，本区大强度降雨为泥石流提供充足的水动力条件。

根据本次调查，徐阳河冲、洪积碎石层厚约 0.8m，沟谷基底上游陡中下游平缓，松散物质主要集中在中下游区域，底部基岩为钙质板岩，抗水侵蚀能力较好，不易被雨水冲刷，X01 不稳定斜坡位于徐阳河中游右岸，渣场工程量约 8610m<sup>3</sup>，X01 不稳定斜坡为 N1 泥石流沟提供物源，徐阳河松散物质总计为 8.5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。其中 N2 泥石流沟（改板沟）松散物质来源主要为 H1、H2 滑坡和 X01 不稳定斜坡，改板沟其余区域松散物质较少，N2 泥石流沟总计产生松散物质约 6.88×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。综上，N1 泥石流沟很大一部分物质来源为改板沟滑坡所产生的松散物质。后期对 2 处滑坡进行松散物质清理，滑坡底部修建挡土墙，同时坡面进行挂三维网喷播复绿工程；X01 不稳当斜坡进行修建马道，分级放坡。

### c) 可能引发泥石流特征值的确定

#### a. 容重

区内泥石流容重主要依据固体松散物质储量按公式计算确定或依据实地调查、访问，结合采样分析确定。

$$\gamma_c = 10.6A_c^{0.12}$$

式中： $\gamma_c$ —泥石流容重（kN/m<sup>3</sup>）；

$A_c$ —单位面积可补给泥石流的固体松散物质储量(10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>)；

矿区泥石流的重度较小，属稀性泥石流。根据调查访问，泥石流重度

10.24kN/m<sup>3</sup>。

b. 泥石流流量

① 清水流量(Q<sub>B</sub>)

本次采用暴雨洪峰流量计算经验公式：

$$Q_{B(1\%)} = 11.2F^{0.84}$$

式中：Q<sub>B(1%)</sub>—一百年一遇清水洪峰流量(m<sup>3</sup>/s)；

F—流域面积(km<sup>2</sup>)。

② 流量(Q<sub>c</sub>)

采用以下公式计算：Q<sub>c(1%)</sub> = (1 + φ)Q<sub>B(1%)</sub> · D

式中：Q<sub>c(1%)</sub>—一百年一遇泥石流流量(m<sup>3</sup>/s)；

φ—泥沙系数；

D—堵塞系数：(1.0—3.0)

其中：φ = (γ<sub>c</sub> - 10)/(γ<sub>h</sub> - γ<sub>c</sub>)

式中：γ<sub>c</sub>—泥石流容重；

γ<sub>h</sub>—泥沙颗粒重度，取 26.5kN/m<sup>3</sup>。

五十年一遇的清水流量、泥石流流量是在百年一遇流量计算结果的基础上，根据评估区降水和水文资料，确定折算系数进行计算，折算系数为 0.80。

③ 规模

泥石流规模按一次最大冲出量计算，其方法采用径流折算法概算，经验公式如下：

$$W_H = 1000K \cdot H \cdot \alpha \cdot F \cdot \phi$$

式中：W<sub>H</sub>—一次最大冲出量(10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>)；

K—系数，取 0.278；

H—小时最大降水量 (mm)，取值 80mm；

α—系数,取 0.53；

F—流域汇水面积(km<sup>2</sup>)，在 1:5 万地形图中圈定，为 N1 流域汇水面积 67km<sup>2</sup>、N2 流域汇水面积 1.07km<sup>2</sup>。

表 3.14.1 泥石流特征值计算表

编号	沟名	面积 (km <sup>2</sup> )	泥石流 容重 (kN/m <sup>3</sup> )	松散物质 储量密度 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	百年一遇洪 峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	百年一 遇泥石 流流量 (m <sup>3</sup> /s)	一次最 大冲出 量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	泥石 流规 模
N1	徐阳 河	67.00	8.27	0.13	382.93	499.31	2.40	小型
N2	改板 沟	1.07	13.25	6.43	11.85	15.46	0.78	小型

d) 可能泥石流发育程度分级

根据野外调查实际情况，参照泥石流发育程度分级表、泥石流发育程度量化评分及评判等级标准（表 3-17）及泥石流堵塞程度分级表（表 3-16），区内有零星崩塌，冲沟发育，主河河形无变化，主流不偏移，泥石流沟河沟纵坡为 8°-30°，该区属相对稳定区，植被覆盖率在 80%以上，岩性为钙质板岩，沿沟松散物质总储量为 8.5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，沟谷断面呈“V”型，N1 泥石流沟松散物平均厚度为 0.8m，流域面积为 67km<sup>2</sup>，相对高差为 1210m；N2 泥石流沟松散物主要为滑坡和 X01 不稳定斜坡所产生，流域面积为 1.07km<sup>2</sup>，相对高差为 555m。

综上，N1、N2 泥石流沟河沟堵塞程度为轻微，经评判，泥石流的发育程度为弱发育（表 3-17.1）。

表 3-15 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲於范围内的沟中和沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖（水库）或水流不通畅，区域降雨强度大。
中等发育	评估区位于泥石流冲於范围内的沟上方两侧或距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流基本通畅，区域降雨强度中等。
弱发育	评估区位于泥石流冲於范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小。

表 3-16 泥石流堵塞程度分级表

堵塞程度	特征
严重	河槽弯曲，河段宽窄不均，卡口、陡坎多。大部分支沟交汇角度大，形成集中区。物质组成黏性大，稠度高，沟槽堵塞严重，阵流间隔时间长。
中等	沟槽较顺直，沟段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。主支沟交角多小于 60°，形成区不太集中。河床堵塞情况一般，流体多呈稠浆-稀粥状。
轻微	沟槽顺直均匀，主支沟交汇角小，基本无卡口、陡坎，形成区分散。物质组成粘度小，阵流的间隔时间短而小。

表 3-17 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然和人为的)严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	崩塌、滑坡、冲沟发育轻微	1
2	泥石流沿程补给长度比	>60%	16	60—30%	12	30—10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流只在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(‰)	>213	12	213—105	9	105—52	6	<52	1
5	区域构造影响程度	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4—6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅	>2m	8	2—1m	6	1—0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	>32°	6	32°—25°	5	25°—15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚	>10m	5	10—5m	4	5—1m	3	<1m	1
13	流域面积(km <sup>2</sup> )	0.2—5	5	5—10	4	0.2以下 10—100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	>500	4	500—300	3	300—100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评价等级标准		综合得分		116-130		87-115		<86	

序号	影响因素	量级划分							
		严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 3-17.1 可能引发 N1、N2 泥石流沟发育程度量化评估表

编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	总分	发育程度
N1	1	12	1	1	5	1	1	4	4	4	5	1	3	4	2	49	弱发育
N2	12	12	7	12	1	1	1	4	5	5	5	1	5	4	1	76	弱发育

e) 泥石流发生的可能性

区内地质灾害发生可能性初步根据地质灾害发生可能性指数按表 4-13 确定。地质灾害发生可能性指数按甘肃省地方标准：《地质灾害危险性评估规程》(甘肃省质量技术监督局 2009-05-25 发布)的附录 B 计算，计算公式如下：

$$Y=0.62D+0.38R$$

式中：Y—地质灾害发生可能性指数；

D—地质环境复杂程度指数，基本值取 0.5，附加值取 0.006~0.016。

R—降水量指数，根据多年平均日最大降水量和多年平均降水量取 0.7。

表 3-18 地质灾害发生可能性按地质灾害发生可能性指数分级

地质灾害发生可能性指数	地质灾害发生可能性
$Y \geq 0.80$	可能性大
$0.6 \leq Y < 0.80$	可能性较大
$Y < 0.6$	可能性小

表 3-19 地质灾害发生可能性按地质灾害发生可能性指数分级

编号	沟名	威胁对象	D 值	R 值	可能性指数	可能性
N1	徐阳河	矿区	0.5	0.7	0.576	小
N2	改板沟(徐阳河支流)	矿区	0.5	0.7	0.576	小

矿业权人对矿区地质环境进行了治理，徐阳河修建了挡土墙（见照片 1-6），改板沟修建挡土墙（见照片 1-8）、X01 不稳定斜坡底部修建石笼挡墙（见照片 1-9），也得到了有效治理，但近几年产生滑坡和废渣堆放，为泥石流提供了物源。这些措施的实施，对泥石流灾害起到很大的防治作用，从根本上减小泥石流成灾的可能性。故综合判断评估区的泥石流沟发生灾害的可能性小。

f) 泥石流危害程度

依据表 3-10 进行泥石流地质灾害危害程度分级，目前，矿业权人对 N1、N2 泥石流进行了一定程度的治理，后期通过修建挡土墙、分级放坡等措施对 N1、N2 泥石流进一步治理。受威胁人数小于 10 人，可能造成经济损失小于 100 万，综合判断 N1、N2 泥石流危害程度小。

综上，N1、N2 泥石流地质灾害发生的可能性小，受威胁人数小于 10 人，可能造成经济损失小于 100 万，N1、N2 泥石流地质灾害对地质环境影响较轻。

## (2) 中远期(2030年1月—2033年12月)地质灾害预测评估

### ①加剧2处滑坡地质灾害的预测评估

地面塌陷和采矿活动距离滑坡体距离较远,地面塌陷和采矿活动不会加剧滑坡体进一步变形。但受长期降雨、风化等作用,预测滑坡体局部滑塌的可能性大,预测H1滑坡面积为1.8036hm<sup>2</sup>,H2滑坡面积为1.0339hm<sup>2</sup>,由于滑坡体离采矿区较远,无威胁人数和财产损失,其影响程度基本保持现状水平。综上,预测2处滑坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

### ②加剧2处不稳定斜坡地质灾害的预测评估

X01不稳定斜坡地质灾害为采矿评估区临时弃渣场,后期对该区域表面废渣进行清理回填至采空区并且分级放坡,X01不稳定斜坡不会加剧该区域地质环境。预测X01不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

X02不稳定斜坡位于徐阳河右岸,主要由于长期堆渣形成的,后期在矿山开采过程之中,及时对该区域目前废渣拉运回填至采空区,堆渣的同时进行拉运回填,并且在X02不稳定斜坡底部修建挡土墙,以保证堆渣边坡稳定和防止徐阳河河道的影响。预测X02不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

### ③矿山开采引发地面塌陷地质灾害的预测评估

随着矿井开采,将在地下将形成更大采空区,进而引起地表变形,可能会引发采空区地面塌陷灾害。预测其地表陷落范围为:东西长约258m,南北最大宽208m,面积约3.8581hm<sup>2</sup>,其规模为小型,预测地面塌陷范围见图3-6。根据近期地面塌陷预测评估公式计算得,中远期塌陷区域深厚比大于204.5,最大下沉值0.31m,最大水平移动值0.18m,地质灾害发生可能性较小。危害对象为地表植被及井下工程设施,威胁人员8人,威胁财产约56万元,经综合分析判定,地面塌陷对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

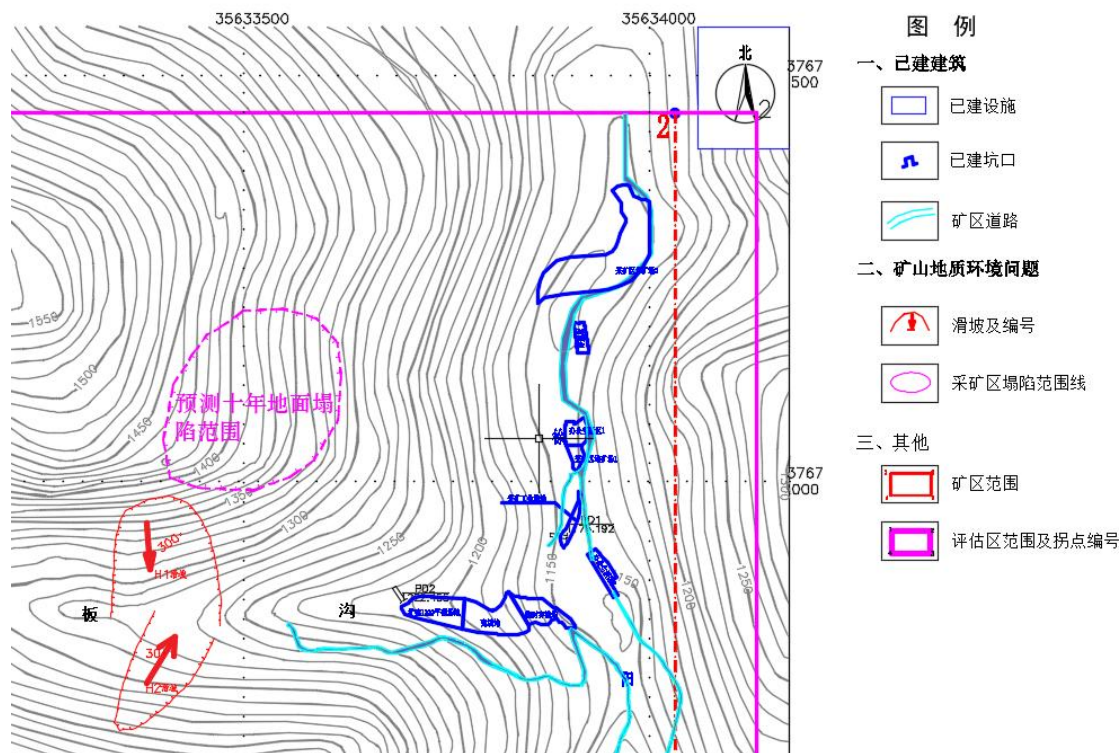


图 3-8 预测（2030 年 1 月—2041 年 12 月）地面塌陷范围简图

#### ④堆渣、滑坡引发泥石流地质灾害预测评估

在近期（2025 年 1 月-2029 年 12 月）堆渣、滑坡可能引发泥石流地质灾害预测基础之上对中远期（2030 年 1 月-2033 年 12 月）可能引发泥石流进行预测评估。H1、H2 滑坡位于改板沟内，X01 不稳定斜坡位于改板沟沟口、X02 不稳定斜坡位于徐阳河右岸。

近期评估 X02 不稳定斜坡地质灾害引发 N1 泥石流对地质环境影响较轻；滑坡地质灾害引发 N2 泥石流对地质环境影响较轻。

#### **X02 不稳定斜坡引发 N1 泥石流沟对地质环境影响：**

2025 年对 X02 不稳定斜坡废渣进行采空区回填且修筑挡土墙，后期矿渣堆弃同时进行拉运回填，从根本上减少泥石流沟物源来源。N1 泥石流地质灾害发生可能性较小，可能威胁人数和经济损失较少，综合评估中远期 X02 不稳定斜坡引发 N1 泥石流对地质环境影响较轻。

#### **滑坡、X01 不稳定斜坡引发 N2 泥石流沟对地质环境影响：**

2025 年对 X01 不稳定斜坡进行分级放坡，且对坡面松散弃渣进行清理。H1、H2 滑坡地质灾害对滑坡体表面松散物质进行清理，滑坡底部修建挡土墙，坡面进行挂三维网喷播复绿工程，很大程度上对保证滑坡稳定性，防治改板沟河道对滑坡的影响，从根本上减少 N2 泥石流沟物源。综上 N2 泥石流地质灾害发生可

能性较小，可能威胁人数和经济损失较少，中远期滑坡、X01 不稳定斜坡引发 N2 泥石流对地质环境影响较轻。

## (二) 矿区含水层破坏现状分析与预测

### 1、矿业活动对地下含水层的影响或破坏现状评估

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中地下水质量分类和前期矿山地质环境调查结果，项目所在地地下水适用于工业、农业用水，属于 III 类水质。2020 年停止开采后，基建巷道建设设备已全部拆除，人员撤离，目前有 1222m 中段（PD2 平硐）基建巷道内的坑道废水通过巷道流出地表，在矿区内积存后流入地表水。根据中铁西北工程检测有限公司 2022 年 5 月 30 日~6 月 1 日对坑道涌水进行的实测，监测结果见表 3-20。

表 3-20 1222m 中段（PD2 平硐）坑道废水监测结果 单位：mg/L（pH 除外）

监测项目	监测结果			GB28661-2012	GB3838-2002	达标情况
	2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1			
pH	8.13	8.21	8.17	6~9	6~9	达标
CODcr	19	18	19	≤70	≤20	达标
高锰酸盐指数	1.95	1.98	2.07	≤/	≤6	达标
BOD <sub>5</sub>	2.3	2.5	2.4	≤/	≤4	达标
Pb	0.0025L	0.0025L	0.0025L	≤1.0	≤0.05	达标
Cu	0.001L	0.001L	0.001L	/	≤1.0	达标
Zn	0.05L	0.05L	0.05L	/	≤1.0	达标
Cd	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.1	≤0.005	达标
As	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.5	≤0.05	达标
Hg	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.05	≤0.0001	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.5	≤0.05	达标
Fe	1.16	1.06	1.07	/	/	达标
NH <sub>3</sub> -N	0.677	0.668	0.685	/	≤1.0	达标
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	/	≤0.2	达标
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	≤0.5	≤0.2	达标
石油类	0.01L	0.01L	0.01L	≤5.0	≤0.05	达标

由上表分析可知，现有矿区 1222m 中段（PD2 平硐）坑道废水各污染因子浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水体、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）车间或生产设施废水排放口要求及《城市污水再生利用-工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准。

矿区及周围生产生活用水均采用徐阳河河水。对坑内的涌水量进行监测，坑内正常涌水量约为 50m<sup>3</sup>/d，坑内最大突发涌水量约为 866m<sup>3</sup>/d，均小于 3000m<sup>3</sup>/d。矿床以裂隙水为主，矿点内分布的岩石主要为千枚岩是隔水层，只有钠长角砾岩

和局部的断裂带中微含裂隙水。矿体围岩含水量少，因区内地形坡度大，降水多呈地表径流排泄，能迅速排出矿区，仅有少数渗入第四系坡积残积层形成第四纪潜水，但受季节性变化影响，水量不大。矿区地下水对开拓矿床影响不大。矿山及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。矿山道路、矿区办公区、选矿厂均为地上工程，位于徐阳河右岸一级阶地，高出河床 2—3m。对地下水含水层无破坏。因此，该矿山开采活动破坏含水层对地质环境影响程度较轻。

本项目近期采矿废水部分回用于临时废石场、矿石堆场及道路洒水降尘，其余用于企业选矿生产，不外排；近期生活污水经化粪池处理后由吸粪车定期清运，不外排。

## 2、矿业活动对地下含水层的影响或破坏预测评估

### (1) 近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）含水层预测评估

采矿区位于甘肃省两当县左家乡，矿区内以碎屑岩最发育，水文条件较简单。矿区依据地层岩性及构造特点，可分为含水层及隔水层两类。含水层有：第四系残坡积孔隙含水层、岩石地表风化裂隙含水层。隔水层有：泥盆系的变粉砂岩、千枚岩、灰岩以及花岗岩、钠长岩岩体、岩脉。

矿区地下水的补给一是来自地表水的渗透，二是来自大气降水。地表水排泄主要是通过地表径流、河流由高往低自然由矿区自北向南排出矿区外。对坑内的涌水量进行监测，坑内正常涌水量小于 50m<sup>3</sup>/d，故矿区及周边均未大规模开采地下水。

综上所述，预测评估矿山在生产期对采矿区地下含水层的影响较小，矿山活动破坏含水层对地质环境影响程度较轻。

### (2) 中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）含水层预测评估

中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）矿井正常涌水量小于 3000 m<sup>3</sup>/d，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。矿山活动破坏含水层对地质环境影响程度较轻。

## (三) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

### 1、矿业活动对地形地貌景观破坏现状评估

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、

完整性、原始性等属性遭受破坏的现象。

评估区内没有县级以上政府登记在册的地质遗迹和人为景观，因此矿业活动对地质遗迹和人文景观的影响为严重和较严重。采矿区一般建筑设施主要为：炸药库、2处办公生活区、2处堆渣场、采矿工业场地、充填站、临时弃渣场、1222平硐场地等方面；采选矿区一般建筑设施主要为：选矿区办公生活区、选矿厂、沉淀池、选区临时弃渣场、尾矿库、矿区道路。

采矿区建筑设施：

(1) 炸药库位于采矿区东北侧，距改板沟沟口北侧直线距离 360m，位于徐阳河左岸，占地面积 0.0502hm<sup>2</sup>，建筑面积为 0.0350hm<sup>2</sup>；炸药库对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-1 炸药库现状图

(2) 办公生活区 1 位于采矿区东北侧，距改板沟沟口北侧直线距离 230m，位于徐阳河右岸，占地面积 0.0762hm<sup>2</sup>，建筑面积为 0.0347hm<sup>2</sup>；办公生活区 1 对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-2 采矿区办公生活区 1 现状图

(3) 堆渣场 1 位于办公生活区 1 正南侧，占地面积  $0.0433\text{hm}^2$ ，目前堆渣场 1 废渣已清理完成；对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重。堆渣场 1 对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁较严重、原始性损毁较严重，对地质环境影响程度较严重。



照片 3-3 堆渣场 1 现状图

(4) 堆渣场 2 位于炸药库北侧，距改板沟沟口北侧直线距离 450m，东侧为矿区道路和徐阳河。占地面积  $0.8477\text{hm}^2$ ，堆渣场面积  $0.2871\text{hm}^2$ ，堆渣工程量约  $8610\text{m}^3$ ；堆渣场 2 对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁较严重、原始性损毁较严重，对地质环境影响程度较严重。



照片 3-4 堆渣场 1 (X02 不稳定斜坡) 现状图

(5) 采矿工业场地位于改板沟沟口北侧 120m, 徐阳河右岸, 堆渣场 1 南侧, 占地面积为 0.0538hm<sup>2</sup>, 建筑面积占地约为 0.0145hm<sup>2</sup>。采矿工业场地对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重, 对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-5 采矿工业场地现状图

(6) 办公生活区 2 位于采矿工业场地东侧, 徐阳河左岸, 占地面积为 0.0778hm<sup>2</sup>, 建筑面积 0.0350hm<sup>2</sup>; 办公生活区 2 对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重, 对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-6 采矿区办公生活区 2 现状图

(7) 充填站位于改板沟内，距改板沟沟口约 175m，占地面积为 0.2772hm<sup>2</sup>，建筑面积为 0.0540hm<sup>2</sup>；充填站对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁较严重、原始性损毁较严重，对地质环境影响程度较严重。



照片 3-7 充填站现状图

(8) 采区临时弃渣场位于充填站东侧，徐阳河右岸，距改板沟沟口约 150m 处，面积为 0.1554hm<sup>2</sup>，目前弃渣工程量约为 2500m<sup>3</sup>。采区临时弃渣场对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度严重。



照片 3-8 采区临时弃渣场现状图

(9) 1222 平硐场地位于改板沟沟内，处于充填站西侧，距改板沟沟口约 185m，西侧为 1222 平硐口，占地面积 0.2207hm<sup>2</sup>，平硐硐口面积约为 5.67m<sup>2</sup>。1222 平硐场地对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁较严重、原始性损毁较严重，对地质环境影响程度较严重。



照片 3-9 1222 平硐场地现状图

(10) 采矿评估区矿区道路占地面积  $0.5987\text{hm}^2$ ，采矿评估区矿区道路对地形地貌景观连续性损毁较轻、完整性损毁较轻、观赏性损毁较轻、原始性损毁较轻，对地质环境影响程度**较轻**。



照片 3-10 采矿评估区矿区道路现状图

(11) H1、H2 滑坡位于改板沟内，距 1222 平硐场地约 230m 处。目前损毁面积为  $2.2105\text{hm}^2$ ，H1、H2 地质灾害主要破坏原始结构面，H1、H2 滑坡对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-11 H1、H2 滑坡现状图

(12) 选矿区办公生活区位于沉淀池和选矿厂中间，徐阳河右岸，占地面积为  $0.4805\text{hm}^2$ ，建筑面积为  $0.2502\text{hm}^2$ 。选矿区办公生活区对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-12 选矿区办公生活区现状图

(13) 选矿厂分布于选矿办公生活区东侧和北侧，徐阳河右岸，建筑高度为  $5\sim 12\text{m}$ ，建筑面积为  $1.0511\text{hm}^2$ ，占地面积  $2.6278\text{hm}^2$ 。选矿厂对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-13 选矿厂现状图

(14) 沉淀池位于选矿区西南侧，徐阳河右岸，办公生活区南侧，占地面积为  $1.7768\text{hm}^2$ 。沉淀池对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-14 沉淀池现状图

(15) 选矿区临时弃渣场分布在徐阳河右岸，尾矿库南侧，占地面积为  $0.6166\text{hm}^2$ ，选区临时弃渣场对地形地貌景观连续性损毁较严重、完整性损毁较严重、观赏性损毁较严重、原始性损毁较严重，对地质环境影响程度**较严重**。



照片 3-15 选区临时弃渣场现状图

(16) 尾矿库布置在选矿厂西侧约 100m 的黑沟沟内，该尾矿库 2014 年通过了相关部门的审查，其有效库容 19.6829 万  $m^3$ ，使用年限为 7.0 年，目前该尾矿库进行闭库，并进行散播草籽。尾矿库对地形地貌景观连续性损毁严重、完整性损毁严重、观赏性损毁严重、原始性损毁严重，对地质环境影响程度**严重**。



照片 3-16 尾矿库现状图

(17) 选矿评估区矿区道路占地面积为 1.3144 $hm^2$ ，选矿评估区矿区道路对地形地貌景观连续性损毁较轻、完整性损毁较轻、观赏性损毁较轻、原始性损毁较轻，对地质环境影响程度**较轻**。



照片 3-16 选矿区矿区道路现状图

其中 X01 不稳定斜坡为采矿区临时弃渣场，位于改板沟沟口位置，X01 不稳定斜坡对地形地貌损毁程度与临时弃渣场相同为严重；X02 不稳定斜坡为堆渣场 2 所在区域，采矿区东北侧，徐阳河中游右岸，X02 不稳定斜坡对地形地貌损毁程度与临时弃渣场相同为较严重。

以上所述采矿活动对采矿区、选矿区地形地貌景观的完整性、观赏性、连续性以及原始性的影响和损毁。结合采矿活动对土地资源的影响和损毁评价，矿区现状采矿活动对评估区地形地貌景观的影响见表 3-21。

表 3-21 采矿区现状地形地貌景观影响和损毁程度现状评价表

项目名称		对地形地貌景观影响和损毁程度分项评价				对地质环境影响程度	影响面积(hm <sup>2</sup> )
		连续性	完整性	观赏性	原始性		
1	采矿区	H1 滑坡	严重	严重	严重	严重	1.4953
2		H2 滑坡	严重	严重	严重	严重	0.7152
3		炸药库	严重	严重	严重	严重	0.0502
4		办公生活区 1	严重	严重	严重	严重	0.0762
5		堆渣场 1	较严重	较严重	较严重	较严重	0.0433
6		堆渣场 2 (X02 不稳定斜坡)	较严重	较严重	较严重	较严重	0.8477
7		采矿工业场地	严重	严重	严重	严重	0.0538
8		办公生活区 2	严重	严重	严重	严重	0.0778
9		充填站	较严重	较严重	较严重	较严重	0.2772
10		临时弃渣场 (X01 不稳定斜坡)	较严重	较严重	严重	严重	0.1554
11		1222 平硐场地	较严重	较严重	较严重	较严重	0.2207
12		矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	0.5987
13		地面塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	
1	选矿区	选矿区办公生活区	较严重	较严重	严重	严重	0.4805
2		选矿厂	严重	严重	严重	严重	2.6278

3	区	沉淀池	严重	严重	严重	严重	严重	1.7768
4		选区临时弃渣场	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.6166
5		尾矿库	严重	严重	严重	严重	严重	2.8838
6		矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	1.3144

## 2、矿业活动对地形地貌景观破坏预测评估

### (1) 近期（2025年1月—2029年12月）地形地貌景观破坏预测评估

方案近期无新建工程。采矿活动对地形地貌的影响或损毁主要表现为地下开采的逐渐增大，矿山开采活动损毁了矿区的生态环境和原始的地形地貌景观的连续性、完整性、观赏性和原始性。

#### 1) 地面塌陷

近期地面塌陷东西长约182m，南北最大宽108m，面积约1.4605hm<sup>2</sup>，其危害特征主要为局部范围裂缝，不会改变原始地形地貌。预测地面塌陷对采矿区地形地貌景观影响较轻，对矿山地质环境影响程度**较轻**。

2) 矿区道路、炸药库、办公生活区1、堆渣场、采矿工业场地、办公生活区2、充填站、1222平硐场地、选矿厂、选矿办公生活区、选区临时弃渣场、沉淀池建设规模小已经全部修建完成且投入生产使用，后期不涉及矿山改扩建建筑物，保持现有地形地貌景观，矿业活动对采矿区地形地貌景观影响与现状相同；H1滑坡、H2滑坡地质灾害预测局部会发生坍塌，近期预测损毁面积为2.5283hm<sup>2</sup>，对采矿区地形地貌景观影响与现状相同。

地形地貌景观影响和损毁程度预测评价见表3-22。

表3-22 地形地貌景观影响和损毁程度近期预测评价表

项目名称		对地形地貌景观影响和损毁程度分项评价				对地质环境影响程度	影响面积(hm <sup>2</sup> )	
		连续性	完整性	观赏性	原始性			
1	采矿区	H1滑坡	严重	严重	严重	严重	严重	1.6974
2		H2滑坡	严重	严重	严重	严重	严重	0.8309
3		炸药库	严重	严重	严重	严重	严重	0.0502
4		办公生活区1	严重	严重	严重	严重	严重	0.0762
5		堆渣场1	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.0433
6		堆渣场2 (X02不稳定斜坡)	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.8477
7		采矿工业场地	严重	严重	严重	严重	严重	0.0538
8		办公生活区2	严重	严重	严重	严重	严重	0.0778
9		充填站	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.2772
10		临时弃渣场 (X01不稳定斜坡)	较严重	较严重	严重	严重	严重	0.1554
11		1222平硐场地	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.2207

12		矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.5987
13		地面塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	1.4605
1	选矿区	选矿区办公生活区	较严重	较严重	严重	严重	严重	0.4805
2		选矿厂	严重	严重	严重	严重	严重	2.6278
3		沉淀池	严重	严重	严重	严重	严重	1.7768
4		选区临时弃渣场	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.6166
5		尾矿库	严重	严重	严重	严重	严重	2.8838
6		矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	1.3144

## (2) 中远期 (2030 年 1 月—2033 年 12 月) 地形地貌景观破坏预测评估

### 1) 地面塌陷

中远期地面塌陷东西长约 258m，南北最大宽 208m，面积约 3.8581hm<sup>2</sup>，其危害特征主要为局部范围裂缝，不会改变原始地形地貌。预测地面塌陷对采矿区地形地貌景观影响较轻，对矿山地质环境影响程度较轻。

2) 矿区道路、炸药库、办公生活区 1、堆渣场、采矿工业场地、办公生活区 2、充填站、1222 平硐场地、选矿厂、选矿办公生活区、选区临时弃渣场、沉淀池建设规模小已经全部修建完成且投入生产使用，后期不涉及矿山改扩建建筑物，保持现有地形地貌景观，预测矿业活动对采矿区地形地貌景观影响与现状相同；H1 滑坡、H2 滑坡地质灾害预测局部会发生坍塌，近期预测损毁面积为 2.8375hm<sup>2</sup>，对采矿区地形地貌景观影响与现状相同。

地形地貌景观影响和损毁程度中远期预测评价见表 3-23。

表 3-23 地形地貌景观影响和损毁程度中远期预测评价表

项目名称		对地形地貌景观影响和损毁程度分项评价				对地质环境影响程度	影响面积(hm <sup>2</sup> )
		连续性	完整性	观赏性	原始性		
1	采矿区	H1 滑坡	严重	严重	严重	严重	1.8036
2		H2 滑坡	严重	严重	严重	严重	1.0339
3		炸药库	严重	严重	严重	严重	0.0502
4		办公生活区 1	严重	严重	严重	严重	0.0762
5		堆渣场 1	较严重	较严重	较严重	较严重	0.0433
6		堆渣场 2	较严重	较严重	较严重	较严重	0.8477
7		采矿工业场地	严重	严重	严重	严重	0.0538
8		办公生活区 2	严重	严重	严重	严重	0.0778
9		充填站	较严重	较严重	较严重	较严重	0.2772
10		临时弃渣场	较严重	较严重	严重	严重	0.1554
11		1222 平硐场地	较严重	较严重	较严重	较严重	0.2207
12		矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	0.5987
13		地面塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	3.8581

1	选矿区	选矿区办公生活区	较严重	较严重	严重	严重	严重	0.4805
2		选矿厂	严重	严重	严重	严重	严重	2.6278
3		沉淀池	严重	严重	严重	严重	严重	1.7768
4		选区临时弃渣场	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.6166
5		尾矿库	严重	严重	严重	严重	严重	2.8838
6		矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	1.3144

#### (四) 矿区水土环境污染现状分析与预测

##### 1、矿业活动对水土环境污染现状评估

根据两当会成矿业开发有限公司于 2020 年 8 月委托中铁西北工程检测有限公司编制的《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿 24 万吨/年采矿扩建项目环境影响报告书》，矿山开采对地表水环境、地下水环境、土壤环境破坏对矿山地质环境影响程度分述如下：

##### (1) 地表水环境污染现状

2022 年 5 月 27 日至 6 月 2 日，两当会成矿业开发有限公司委托中铁西北工程检测有限公司对项目周边地表水质量现状进行监测。

项目区地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，具体见表 3-24。

表 3-24 地表水环境质量标准表 单位：mg/L（pH、粪大肠杆菌数除外）

序号	污染物名称	III 类标准值 (mg/L)	序号	污染物名称	III 类标准值 (mg/L)
1	pH (无量纲)	6-9	2	Pb	≤0.05
3	水温	--	4	Cd	≤0.005
5	高锰酸盐指数	≤6	6	粪大肠菌群 (个/L)	≤10000
7	NH <sub>3</sub> -N	≤1.0	8	硫化物	≤0.2
9	As	≤0.05	10	挥发酚	≤0.005
11	Hg	≤0.0001	12	氟化物	≤1.0
13	Cr <sup>6+</sup>	≤0.05	14	BOD <sub>5</sub>	≤4
15	总磷	≤0.05	16	COD	≤20
17	溶解氧	≥5	18	石油类	≤0.05
19	总氮	≤1.0	20	铜	≤1.0
21	硒	≤0.01	22	阴离子表面活性剂	≤0.2
23	锌	≤1.0	24	/	/

监测断面布设：共设置 2 个监测断面，各监测断面的名称及位置见表 3-25、图 3-9。

表 3-25 地表水监测点位

地表水名称	监测断面设置		坐标
徐杨河	1#断面	采矿区上游 500m	E*****, N*****
	2#断面	采矿区下游 1000m	E*****, N*****
矿井涌水	3#断面	1222m 中段 (PD2) 矿井涌水	E*****, N*****



3-9 地表水监测断面图

监测因子：pH（无量纲）、氨氮、高锰酸盐指数、CODcr、BOD<sub>5</sub>、铁、铜、锌、镉、铅、汞、砷、六价铬、氰化物、硫化物、石油类共 16 项。

监测频次：连续采样 3 天，每天采样一次。

监测方法：水样采集、保存等按照《环境影响评价技术导则—地表水》（HJ2.3-2018）执行；分析方法按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

评价方法：采用标准指数法对地表水质进行现状评价，水质参数的标准指数>1，表面该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足功能区要求。水质参数标准指数计算公式描述如下：

一般水质因子：

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{S_{s,i}}$$

式中：S<sub>i,j</sub>——评价因子 i 的标准指数；

C<sub>i,j</sub>——评价因子 i 在 j 点的实测浓度值，mg/L；

C<sub>s,i</sub>——评价因子 i 的评价标准限值，mg/L。

### ②pH 标准指数

$$S_{pH_j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH_j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH_j}$ ——pH 值的标准指数；

$pH_j$ ——pH 值的实测值；

$pH_{su}$ ——评价标准中 pH 的上限值；

$pH_{sd}$ ——评价标准中 pH 的下限值。

地表水监测结果见表 3-26。

表 3-26 地表水环境现状监测与评价结果一览表  
(单位: mg/L , pH 除外)

1#采矿区上游 500m						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6~9	8.08	8.13	8.17	0.585	达标
COD <sub>cr</sub>	≤20	11	12	11	0.60	达标
高锰酸盐指数	≤6	1.63	1.61	1.65	0.275	达标
BOD <sub>5</sub>	≤4	1.3	1.2	1.5	0.375	达标
Pb	≤0.05	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.05	达标
Cu	≤1.0	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	达标
Zn	≤1.0	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
Cd	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标
As	≤0.05	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.006	达标
Hg	≤0.0001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.40	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
Fe	/	0.03L	0.03L	0.03L	/	达标
NH <sub>3</sub> -N	≤1.0	0.438	0.425	0.413	0.438	达标
氰化物	≤0.2	0.004L	0.004L	0.004L	0.02	达标
硫化物	≤0.2	0.005L	0.005L	0.005L	0.025	达标
石油类	≤0.05	0.01L	0.01L	0.01L	0.20	达标
2#采矿区下游 1000m						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6~9	8.15	8.19	8.17	0.595	达标
COD <sub>cr</sub>	≤20	12	12	11	0.6	达标
高锰酸盐指数	≤6	1.43	1.44	1.48	0.246	达标
BOD <sub>5</sub>	≤4	1.2	1.2	1.1	0.3	达标
Pb	≤0.05	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.05	达标

Cu	≤1.0	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	达标
Zn	≤1.0	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
Cd	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标
As	≤0.05	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.006	达标
Hg	≤0.0001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.40	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
Fe	/	0.03L	0.03L	0.03L	/	达标
NH <sub>3</sub> -N	≤1.0	0.447	0.453	0.466	0.466	达标
氰化物	≤0.2	0.004L	0.004L	0.004L	0.02	达标
硫化物	≤0.2	0.005L	0.005L	0.005L	0.025	达标
石油类	≤0.05	0.01L	0.01L	0.01L	0.20	达标
<b>3#1222m 中段 (PD2) 矿井涌水</b>						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6~9	8.13	8.21	8.17	0.605	达标
COD <sub>cr</sub>	≤20	19	18	19	0.95	达标
高锰酸盐指数	≤6	1.95	1.98	2.07	0.345	达标
BOD <sub>5</sub>	≤4	2.3	2.5	2.4	0.625	达标
Pb	≤0.05	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.05	达标
Cu	≤1.0	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	达标
Zn	≤1.0	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
Cd	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标
As	≤0.05	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.006	达标
Hg	≤0.0001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.40	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
Fe	/	1.16	1.06	1.07	/	达标
NH <sub>3</sub> -N	≤1.0	0.677	0.668	0.685	0.685	达标
氰化物	≤0.2	0.004L	0.004L	0.004L	0.02	达标
硫化物	≤0.2	0.005L	0.005L	0.005L	0.025	达标
石油类	≤0.05	0.01L	0.01L	0.01L	0.20	达标

由表 3-26 可知，区域徐杨河和矿井涌水各监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水域标准要求，项目区地表水环境质量较好。

根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-7），现状采矿活动破坏地表水对矿山地质环境影响程度较轻。

## （2）地下水环境污染现状

监测点位：根据现场实地情况，本项目共布设 5 个监测点位，各监测点位见表 3-27、图 3-10。项目区属于大山沟谷地貌，沟谷基本由基岩组成，基岩上部

覆盖第四系沉积土层，第四系沉积岩厚度在 1 米左右，部分区域基岩出露，只有在沟谷地带分布有第四系松散岩，地下水主要赋存于沟谷地带第四系松散岩中。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）8.3.3.3 中 f) 条规定“在包气带厚度超过 100m 的地区或监测井较难布置的基岩山区，当地下水质监测点数无法满足 d) 要求时，可视情况调整数量，并说明调整理由。一般情况下，该类地区一级、二级评价项目应至少设置 3 个监测点，三级评价项目可根据需要设置一定数量的监测点”。

本项目矿区位于基岩山区，基岩上覆盖 1-4m 土壤腐殖层，矿区范围地下水含水层随降雨而变化，大部分时间为包气带滞水，无稳定的潜水地下水，基岩裂隙中赋存一定量的基岩裂隙水，环评阶段布设的监测井均无地下水，故在徐杨河两岸沟谷地带布设 4 口监测井、利用 1 口泉水，满足导则规定的要求。

表 3-27 地下水监测点位信息表

序号	监测点名称	坐标	水位 (m)	功能
1#	矿区下游黑沟沟口左侧监测井	E*****, N*****	1124	非饮用
2#	矿区下游黑沟沟口右侧监测井	E*****, N*****	1127	非饮用
3#	矿区下游黑沟内监测井	E*****, N*****	1138	非饮用
4#	选厂监测井	E*****, N*****	1059	非饮用
5#	矿区下游大庄村泉水	E*****, N*****	/	饮用



3-10 地下水监测点位图

监测频次：连续监测 3 天，每天监测 1 次。

监测因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、挥发酚、氰化物、氟化物、砷、汞、六价铬、铅、总硬度、镉、铁、锰、铜、锌、镍、总大肠菌群、浊度、溶解性总固体、耗氧量、 $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ ；同时记录水位。

监测规范：按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）中的相关要求进行。

评价方法：地下水水质现状评价应采用标准指数法。标准指数 $>1$ ，表明该水质因子已超标，标准指数越大，超标越严重。标准指数计算公式分为以下两种情况：

对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_{si}}$$

式中： $P_i$ —第*i*个水质因子的标准指数，无量纲；

$C_i$ —第*i*个水质因子的监测浓度值，mg/L；

$S_{si}$ —第*i*个水质因子的标准浓度值，mg/L；

对于评价标准为区间值的水质因子（如pH），其标准指数计算公式如下：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0$$

$$S_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7.0$$

式中： $P_{pH}$ —pH的标准指数，mg/L；

$pH$ —pH的监测值；

$pH_{su}$ —标准中pH的上限值8.5；

$pH_{sd}$ —标准中pH的下限值6.5。

评价标准：地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准。

地下水监测结果见表3-27所示。

表3-27 下水质现状监测结果及评价结果一览表

1#矿区下游黑沟沟口左侧监测井						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6.5~8.5	8.22	8.31	8.28	0.873	达标

氨氮	≤0.5	0.425	0.414	0.409	0.85	达标
硝酸盐	≤20.0	1.23	1.31	1.17	0.065	达标
亚硝酸盐	≤1.00	0.038	0.039	0.033	0.039	达标
挥发酚	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.15	达标
氰化物	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
氟化物	≤1.0	0.22	0.25	0.23	0.25	达标
砷	≤0.01	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.03	达标
汞	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.04	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
铅	≤0.01	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.25	达标
总硬度	≤450	328	315	319	0.728	达标
镉	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标
铁	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0.1	达标
锰	≤0.10	0.028	0.028	0.028	0.28	达标
铜	≤1.00	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	达标
锌	≤1.00	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
镍	≤0.02	0.005L	0.005L	0.005L	0.25	达标
总大肠菌群	≤3.0	<2	<2	<2	0.667	达标
浊度	≤3.0	1.7	1.7	1.7	0.567	达标
溶解性总固体	≤1000	567	572	575	0.575	达标
耗氧量	≤3.0	1.36	1.32	1.34	0.453	达标
K <sup>+</sup>	/	7.61	7.92	8.00	/	达标
Na <sup>+</sup>	≤200	73.1	78.3	77.2	0.391	达标
Ca <sup>2+</sup>	/	49.5	51.0	45.7	/	达标
Mg <sup>2+</sup>	/	22.5	25.0	30.2	/	达标
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	/	未检出	未检出	未检出	/	达标
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	175	169	172	/	达标
Cl <sup>-</sup>	250	87	88	87	0.352	达标
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250	171	168	175	0.70	达标
<b>2#矿区下游黑沟沟口右侧监测井</b>						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6.5~8.5	8.10	8.09	8.11	0.74	达标
氨氮	≤0.5	0.414	0.405	0.421	0.842	达标
硝酸盐	≤20.0	1.18	1.21	1.16	0.060	达标
亚硝酸盐	≤1.00	0.033	0.031	0.035	0.035	达标
挥发酚	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.15	达标
氰化物	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
氟化物	≤1.0	0.23	0.17	0.19	0.23	达标

砷	≤0.01	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.03	达标
汞	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.04	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
铅	≤0.01	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.25	达标
总硬度	≤450	325	318	321	0.722	达标
镉	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标
铁	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0.1	达标
锰	≤0.10	0.051	0.051	0.051	0.25	达标
铜	≤1.00	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	达标
锌	≤1.00	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
镍	≤0.02	0.005L	0.005L	0.005L	0.25	达标
总大肠菌群	≤3.0	<2	<2	<2	0.667	达标
溶解性总固体	≤1000	535	543	548	0.548	达标
浊度	≤3.0	1.6	1.7	1.6	0.567	达标
耗氧量	≤3.0	1.34	1.36	1.36	0.453	达标
K <sup>+</sup>	/	4.90	4.58	4.82	/	达标
Na <sup>+</sup>	≤200	46.2	49.5	48.1	0.247	达标
Ca <sup>2+</sup>	/	72.0	75.8	77.3	/	达标
Mg <sup>2+</sup>	/	51.3	56.1	51.4	/	达标
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	/	未检出	未检出	未检出	/	达标
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	252	248	246	/	达标
Cl <sup>-</sup>	250	92	93	93	0.372	达标
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250	184	171	180	0.736	达标
<b>3#矿区下游黑沟内监测井</b>						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6.5~8.5	8.31	8.33	8.36	0.901	达标
氨氮	≤0.5	0.395	0.384	0.389	0.79	达标
硝酸盐	≤20.0	1.27	1.26	1.29	0.064	达标
亚硝酸盐	≤1.00	0.039	0.037	0.042	0.042	达标
挥发酚	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.15	达标
氰化物	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
氟化物	≤1.0	0.35	0.37	0.31	0.37	达标
砷	≤0.01	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.03	达标
汞	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.04	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
铅	≤0.01	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.25	达标
总硬度	≤450	336	326	335	0.746	达标
镉	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标

铁	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0.1	达标
锰	≤0.10	0.01L	0.01L	0.01L	0.25	达标
铜	≤1.00	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	达标
锌	≤1.00	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
镍	≤0.02	0.005L	0.005L	0.005L	0.25	达标
总大肠菌群	≤3.0	<2	<2	<2	0.667	达标
溶解性总固体	≤1000	545	551	549	0.551	达标
浊度	≤3.0	1.8	1.8	1.8	0.6	达标
耗氧量	≤3.0	1.32	1.32	1.34	0.446	达标
K <sup>+</sup>	/	4.90	4.35	4.51	/	达标
Na <sup>+</sup>	≤200	47.3	49.7	46.9	0.248	达标
Ca <sup>2+</sup>	/	61.9	64.2	67.0	/	达标
Mg <sup>2+</sup>	/	37.3	37.4	39.2	/	达标
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	/	未检出	未检出	未检出	/	达标
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	189	191	184	/	达标
Cl <sup>-</sup>	250	93	92	93	0.372	达标
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250	161	153	157	0.644	达标
<b>4#选厂监测井</b>						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6.5~8.5	8.14	8.15	8.17	0.78	达标
氨氮	≤0.5	0.355	0.346	0.337	0.71	达标
硝酸盐	≤20.0	1.47	1.56	1.59	0.079	达标
亚硝酸盐	≤1.00	0.021	0.023	0.025	0.025	达标
挥发酚	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.15	达标
氰化物	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
氟化物	≤1.0	0.33	0.32	0.35	0.35	达标
砷	≤0.01	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.03	达标
汞	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.04	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
铅	≤0.01	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.25	达标
总硬度	≤450	298	285	287	0.662	达标
镉	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标
铁	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0.1	达标
锰	≤0.10	0.01L	0.01L	0.01L	0.25	达标
铜	≤1.00	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	达标
锌	≤1.00	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
镍	≤0.02	0.005L	0.005L	0.005L	0.25	达标
总大肠菌群	≤3.0	<2	<2	<2	0.667	达标

溶解性总固体	≤1000	483	491	488	0.491	达标
浊度	≤3.0	1.5	1.6	1.5	0.533	达标
耗氧量	≤3.0	1.40	1.42	1.42	0.473	达标
K <sup>+</sup>	/	4.58	4.35	4.43	/	达标
Na <sup>+</sup>	≤200	46.1	42.8	45.7	0.230	达标
Ca <sup>2+</sup>	/	50.7	55.4	52.2	/	达标
Mg <sup>2+</sup>	/	39.5	44.0	40.4	/	达标
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	/	未检出	未检出	未检出	/	达标
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	168	174	177	/	达标
Cl <sup>-</sup>	250	91	91	91	0.364	达标
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250	148	143	144	0.592	达标
<b>5#矿区下游大庄村泉水</b>						
监测项目	标准值	监测结果			最大标准指数	达标情况
		2022.5.30	2022.5.31	2022.6.1		
pH	6.5~8.5	8.10	8.12	8.07	0.746	达标
氨氮	≤0.5	0.105	0.114	0.109	0.228	达标
硝酸盐	≤20.0	1.07	1.11	1.04	0.055	达标
亚硝酸盐	≤1.00	0.007	0.006	0.008	0.008	达标
挥发酚	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.15	达标
氰化物	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
氟化物	≤1.0	0.12	0.11	0.14	0.14	达标
砷	≤0.01	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.03	达标
汞	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.04	达标
六价铬	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0.08	达标
铅	≤0.01	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.25	达标
总硬度	≤450	223	218	216		达标
镉	≤0.005	0.001L	0.001L	0.001L	0.20	达标
铁	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0	达标
锰	≤0.10	0.01L	0.01L	0.01L	0.25	达标
铜	≤1.00	0.001L	0.001L	0.001L	0.01	达标
锌	≤1.00	0.05L	0.05L	0.05L	0.05	达标
镍	≤0.02	0.005L	0.005L	0.005L	0.25	达标
总大肠菌群	≤3.0	<2	<2	<2	0.667	达标
溶解性总固体	≤1000	368	353	357	0.368	达标
浊度	≤3.0	1.1	1.1	1.1	0.367	达标
耗氧量	≤3.0	1.11	1.07	0.99	0.37	达标
K <sup>+</sup>	/	4.74	4.35	4.43	/	达标
Na <sup>+</sup>	≤200	45.8	46.4	43.6	0.232	达标
Ca <sup>2+</sup>	/	62.8	64.8	69.7	/	达标

Mg <sup>2+</sup>	/	45.3	44.6	41.7	/	达标
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	/	未检出	未检出	未检出	/	达标
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	323	317	321	/	达标
Cl <sup>-</sup>	250	42	42	40	0.168	达标
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250	75	76	73	0.304	达标

从表 3-27 可以看出，各监测点位地下水各项监测因子浓度均可达到《地下水质量标准》（GB14848-2017）中 III 类标准。

根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-7），现状采矿活动破坏地下水对矿山地质环境影响程度较轻。

### （3）土壤污染现状

监测点位：土壤监测共设置 8 个监测点位，在矿权范围内设置 6 个监测点位，2 个柱状采样点，4 个表层样，在矿权范围外设置 2 个两个监测点位，监测点位的个数满足《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》的要求，项目区土壤类型单一，在每个可能受污染的区域均设置了监测点位，监测点位布置基本能反映会成铁矿前期生产过程中对土壤造成的影响。监测点位具体见表 3-28、图 3-11。

表 3-28 土壤监测点位

位置	序号	类型	位置	坐标
矿界内	1#	柱状样	1176m 中段（PD1）平硐临时废石场	E*****, N*****
	2#	柱状样	1222m 中段（PD2）平硐临时废石场	E*****, N*****
	3#	柱状样	临时堆矿场	E*****, N*****
	4#	表层样	充填站附近	E*****, N*****
	5#	表层样	办公生活区	E*****, N*****
	6#	表层样	炸药库附近	E*****, N*****
矿界外	7#	表层样	矿界上游	E*****, N*****
	8#	表层样	矿界下游	E*****, N*****

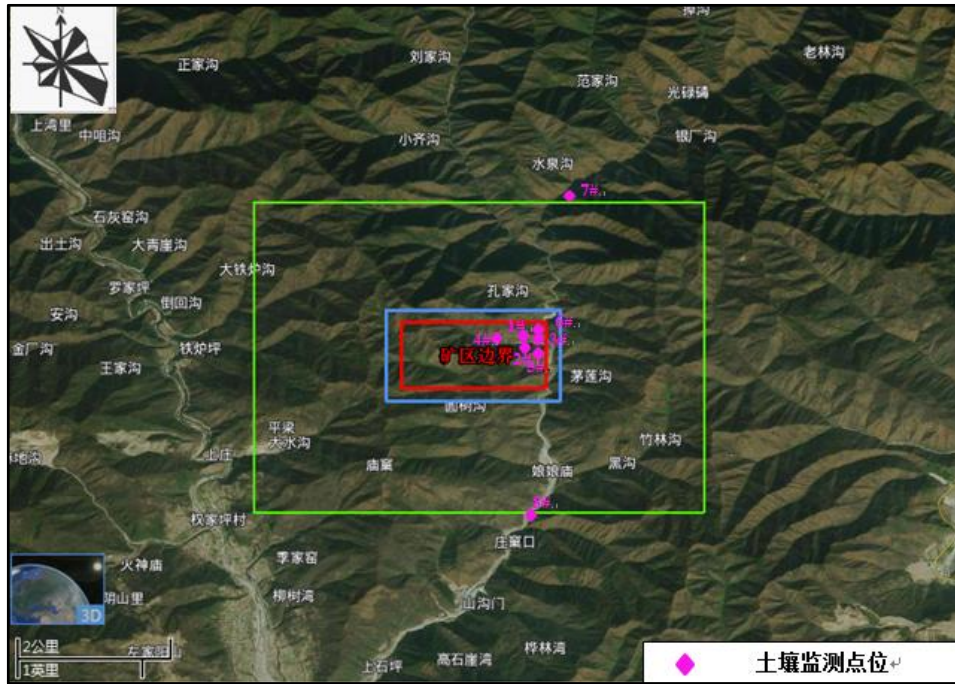


图 3-11 土壤监测点位

监测因子：矿界内 1#~2#点监测因子：镉、汞、砷、铜、铅、铬（六价）、镍、四氯化碳、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH，共 46 项。其次调查全盐量、阳离子交换量、PH、土壤容重、氧化还原点位等土壤理化特性。

矿界内 3#~6#点监测因子：pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬（六价）、镍、全盐量。

矿界外 7#~8#点位监测因子：pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍、锌、全盐量。

监测频次及监测方法：监测 1 天，共监测 1 次；

监测方法：按照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的分析方法进行。

执行标准：矿界内 1#~6#点执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控

标准（试行）》（GB36600-2018），矿界外 7#~8#点执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

评价方法：采用标准指数法，并进行统计分析。

对于评价标准为定值的土壤因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： $P_i$ —第  $i$  个土壤因子的标准指数，无量纲；

$C_i$ —第  $i$  个土壤因子的监测浓度值，mg/kg；

$C_{si}$ —第  $i$  个土壤因子的标准浓度值，mg/kg。

监测结果：1~3#监测点位土壤理化性质监测结果见表 3-29，1~8#监测点土壤各项因子监测结果见表 3-30~3-32。

表 3-29 1#~4#监测点位土壤理化性质一览表

点号		1#	时间	2022.
经度		106.449719	纬度	34.020967
层次		表层 0~50cm	中层 50~150cm	深层 150~300cm
现场记录	颜色	浅灰	浅灰	浅灰
	结构	团粒	团粒	团粒
	质地	砂土	砂土	砂土
	砂砾含量	少砾	少砾	少砾
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值	8.21	8.13	8.08
	阳离子交换量	13	12	11
	氧化还原电位	457	421	405
	饱和导水率/(cm/s)	0.0036	0.0033	0.0027
	土壤容重/(kg/m <sup>3</sup> )	1.37	1.25	1.28
孔隙度	42	39	40	
点号		2#	时间	2022.
经度		106.449258	纬度	34.020071
层次		表层 0~50cm	中层 50~150cm	深层 150~300cm
现场记录	颜色	暗棕	暗棕	暗棕
	结构	团粒	团粒	团粒
	质地	松散	松散	松散
	砂砾含量	少砾	少砾	少砾
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值	8.11	8.05	7.93
	阳离子交换量	15	13	12
	氧化还原电位	468	447	433

	饱和导水率/ (cm/s)	0.0016	0.0013	0.0008
	土壤容重/ (kg/m <sup>3</sup> )	1.17	1.08	1.03
	孔隙度	32	34	35
	<b>点号</b>	<b>3#</b>	<b>时间</b>	<b>2022</b>
	经度	106.449853	纬度	34.021616
	层次	表层 0~50cm	中层 50~150cm	深层 150~300cm
现场记录	颜色	红褐色	红褐色	红褐色
	结构	团粒	团粒	团粒
	质地	松散	松散	松散
	砂砾含量	少砾	少砾	少砾
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值	8.01	8.04	8.02
	阳离子交换量	14	12	15
	氧化还原电位	441	438	422
	饱和导水率/ (cm/s)	0.0028	0.0030	0.0027
	土壤容重/ (kg/m <sup>3</sup> )	1.21	1.23	1.25
	孔隙度	37	36	33

表 3-30 1#~2#点土壤监测结果

单位: mg/kg

类别 监测项目	监测结果						筛选值	达标情况
	1#(柱状样)浓度			2#(柱状样)浓度				
	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm		
砷	6.0	5.8	5.1	5.8	5.8	5.0	60	达标
汞	0.088	0.087	0.055	0.143	0.120	0.094	38	达标
铬(六价)	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	5.7	达标
铜	37	24	19	37	21	22	18000	达标
铅	45	38	26	58	40	40	800	达标
镉	0.60	0.56	0.52	0.59	0.56	0.55	65	达标
镍	60	35	30	55	30	26	900	达标
四氯化碳	2.1L	2.1L	2.1L	2.1L	2.1L	2.1L	2.8ug/kg	达标
氯仿	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	0.9ug/kg	达标
氯甲烷	3L	3L	3L	3L	3L	3L	37ug/kg	达标
1,1-二氯乙烷	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	9ug/kg	达标
1,2-二氯乙烷	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	5ug/kg	达标
1,1-二氯乙烯	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	66ug/kg	达标
顺-1,2-二氯乙烯	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	596ug/kg	达标
反-1,2-二氯乙烯	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	54ug/kg	达标
二氯甲烷	2.6L	2.6L	2.6L	2.6L	2.6L	2.6L	616ug/kg	达标
1,2-二氯丙烷	1.9L	1.9L	1.9L	1.9L	1.9L	1.9L	5ug/kg	达标
1,1,1,2-四氯乙烷	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	10ug/kg	达标
1,1,2,2-四氯乙烷	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	6.8ug/kg	达标

四氯乙烯	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	6.8ug/kg	达标
1,1,1-三氯乙烷	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	840ug/kg	达标
1,1,2-三氯乙烷	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	2.8ug/kg	达标
三氯乙烯	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	2.8ug/kg	达标
1,2,3-三氯丙烷	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	0.5ug/kg	达标
氯乙烯	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	0.43ug/kg	达标
苯	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	4ug/kg	达标
氯苯	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	270ug/kg	达标
1,2-二氯苯	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	560ug/kg	达标
1,4-二氯苯	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	20ug/kg	达标
乙苯	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	28ug/kg	达标
苯乙烯	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	1.6L	1290ug/kg	达标
甲苯	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	1200ug/kg	达标
间二甲苯+对二甲苯	3.6L	3.6L	3.6L	3.6L	3.6L	3.6L	570ug/kg	达标
邻二甲苯	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	640ug/kg	达标
硝基苯	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	76	达标
苯胺	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	260	达标
2-氯酚	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	2256	达标
苯并[a]蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	15	达标
苯并[a]芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.5	达标
苯并[b]荧蒽	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	15	达标
苯并[k]荧蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	151	达标
蒎	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1293	达标

二苯并[a, h] 蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.5	达标
茚并[1,2,3-cd]芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	15	达标
萘	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	70	达标
pH	8.13	8.15	8.12	8.26	8.31	8.22	/	/
全盐量 (g/kg)	0.73	0.66	0.63	0.79	0.76	0.71	/	/

表 3-31 3#~6#土壤监测点位监测结果评价 单位: mg/kg

评价项目	监测点位						标准值
	3# (柱状样 0-300cm)			4# (表层 0-20cm)	5# (表层 0-20cm)	6# (表层 0-20cm)	
	浓度 (mg/kg)			浓度 (mg/kg)	浓度 (mg/kg)	浓度 (mg/kg)	
	0-50cm	50-150cm	150-300cm				
pH	8.14	8.27	8.29	8.34	8.16	8.23	/
镉	0.57	0.53	0.47	0.49	0.58	0.45	65
汞	0.130	0.121	0.099	0.068	0.057	0.045	38
砷	6.1	5.6	4.9	5.0	4.6	4.5	60
铅	45	43	43	47	52	41	800
铬 (六价)	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	5.7
铜	31	28	27	55	35	49	18000
镍	50	34	22	72	62	58	900
全盐量	0.67	0.61	0.58	0.47	0.42	0.45	

表 3-32 7#~8#土壤监测点位监测结果评价 单位: mg/kg

评价项目	监测点位		标准值
	7# (表层 0-20cm)	8# (表层 0-20cm)	
	浓度 (mg/kg)		农用地第二类用地筛选值 (mg/kg)
pH	8.07		pH>7.5

镉	0.47	0.55	0.6
汞	0.024	0.032	3.4
砷	6.3	5.6	25
铅	47	39	170
铬	43	46	250
铜	26	30	100
镍	62	66	190
锌	39	67	300
全盐量	0.37	0.40	/

由表 3-30~3-31 可知，矿区内土壤各监测因子均小于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值；由表 3-32 可知，矿区外土壤各监测因子均小于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。土壤质量现状较好。

根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-7），现状采矿活动破坏土壤环境对矿山地质环境的影响程度较轻。

## 2、矿业活动对水土环境污染预测评估

### （1）近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）水土环境污染预测评估

#### 1) 地表水环境污染预测

根据工程分析，后期矿山生产工程废水污染源主要来自矿坑废水（包括凿岩、喷雾废水、矿井涌水）、生活污水、废石淋溶水、充填废水等。

生产废水：本项目近期尾矿全部作为混凝土加气砖材料外售，生产废水主要包括矿井涌水、矿石开采过程中凿岩降尘喷洒废水。本项目探矿平硐中的沿脉巷道、穿脉巷道已揭露矿体，矿山开展采矿生产时，矿坑也将揭露矿体、围岩等，因此评价认为日后正式开采时，矿坑涌水水质和监测矿坑目前的水质现状相似，只是因为采矿作业可能导致矿坑涌水中的泥沙有所增加，悬浮物浓度（SS）将会较目前水质偏高，最高可达 500mg/L，而其他污染因子和目前浓度基本一致，由于悬浮物中颗粒较粗，在处理后的 SS 含量可控制在 20mg/L 以内。

矿井运行期间，在 1154m 中段斜坡底附近设置两个主要独立的水仓，两个水仓容积都为 50m<sup>3</sup>，水仓的进水口设置筛子，中段内的涌水通过排水沟自流至水仓；1154m 中段水仓内的水由无堵塞潜水排污泵抽至 1176m 主平硐排水沟，经排水沟排至坑口地表沉淀池，经沉淀处理后水质同时满足 GB28661-2012 车间或生产设施废水排放口要求，满足《城市污水再生利用-工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质标准后经高位水池回用于矿山采矿用水、抑尘用水多余输送至企业选厂进行选矿生产，不外排。对外界水环境不产生不利影响。

废石淋溶水：本项目临时废石场和原矿堆场现状为露天堆放场，遇降雨产生淋滤水，主要含 SS 和其他元素，如无序排放或渗漏，可能对地表水和土壤环境造成污染。

矿山后期生产过程中现有临时废石场内废石部分将回填至井下采空区, 剩余部分全部供给两当县鑫源建材有限公司用于建筑材料, 不存在永久堆放。堆渣场 2 周围修建挡土墙, 有效拦截地表径流进入废石场, 实现雨污分流。

当在一定的降雨强度和降雨历时的条件下(非正常工况)将形成废石淋溶水, 一般废石淋溶水水量按多年最大 24h 降雨量均值计算, 废石场一日洪水总量 180m<sup>3</sup>。根据中铁西北工程检测有限公司于 2022 年 4 月对本项目区废石浸出试验, 浸出试验结果废石浸出液中各监测因子均满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中最高允许排放浓度相应的浓度限值, 本项目废石为第 I 类一般工业固体废物, 说明废石场淋溶水中污染物含量较低, 有害物质溶出量少, 项目废石场汇水面积小, 堆石量少, 为此废石淋溶水对水环境影响较小。

充填站废水: 本项目近期尾矿全部作为混凝土加气砖材料外售, 当尾矿不能外售时启用充填站, 充填站洗仓、洗管废水量为 6.5m<sup>3</sup>/d, 排入地面沉淀池, 经沉淀后作为混凝土拌和用水, 不外排。

充填用水量为 95.2m<sup>3</sup>/d, 充填料浆沁水按照 5% 计, 沁水量为 4.76m<sup>3</sup>/d, 水量较少, 充填泌水沿平巷水沟自流至中段平硐口的沉淀池。经沉淀澄清后用于矿井生产、泼洒抑尘, 不外排。

生活污水: 本项目生活污水产生量 4.46m<sup>3</sup>/d (1338m<sup>3</sup>/a), 此部分用水主要为职工盥洗污水, 废水中污染物成分较为简单, 主要为 SS、BOD、COD、氨氮, 生活污水处理设施依托现有生活区化粪池处理后由吸粪车定期清运, 不外排, 对地表水环境的影响可忽略不计。

综上所述, 矿区产生的废水在采取各项措施后, 对地表水的影响较小。因此本工程近期地表水环境影响较小, 对矿山地质环境的影响程度较轻。

## 2) 地下水环境污染预测

本项目近期地下水主要污染源为填充的尾矿渗滤液进入地下水水质及废石场废石淋溶液进入地下水影响地下水水质, 根据检测结果本次预测评价分析铜、锌、锰在地下水中迁移情况。同时对选矿区地下水进行预测分析。

本次地下水环境影响评价采用数值法进行预测分析, 预测软件选用 Visual MODFLOW, Visual MODFLOW 是目前国际上最流行的三维地下水流和溶质运移模拟评价的标准可视化专业软件系统之一。系统包括水流模拟 (MODFLOW), 粒子追踪 (MODPHTH), 水量均衡计算 (ZoneBudge) 地下水移流、弥散、化

学反应（MT3DMS）等模块。

地下水环境影响评价是根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），分析尾矿及废石场渗滤液下渗地下并进入地下含水层之后，对评价区地下水水质的影响范围及程度。

根据 Visual MODFLOW 软件预测，本项目建设内容为尾矿填充站及矿洞内安全设施，尾矿为一类一般工业固体废物，本项目建成后会对当地地下水水质造成一定的影响，但铜在 20 年内最大增加浓度为 0.00033mg/L，锌最大增加浓度 0.0020mg/L，锰最大增加浓度 0.0005mg/L，远远低于《地下水质量标准》（GB 14848-2017）中 III 类水体标准，本项目建设对当地地下水影响很小。

两当改板沟铁矿运营期产生的废水对采、选矿区域地下水环境影响较小，预测近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）地下水环境污染对矿山地质环境的影响程度较轻。

### 3) 土壤环境污染预测

根据现状监测，本项目所在区域土壤 pH 值在 7.86~8.34 间，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），区域土壤没有呈现酸化或者碱化趋势。

本项目在近期废污水均不排放酸性或碱性废污水，无酸性或碱性废气排放，根据矿区废石淋溶水监测结果及废石毒性浸出试验可以判定，废石淋溶水为弱碱性，但 pH 值均低于 8.5，因此，不会造成土壤碱化加剧。对于采矿活动，土壤污染主要为弃渣场的废石土，其次是矿山开采爆破选用的铵油炸药，其主要成分硝酸铵。废石运至废石场集中堆存，做好防止边坡失稳发生滑坡工程措施。弃土、掘进废石淋滤水沉淀或浸入土壤，会使土壤板结、硬化，破坏土壤结构，影响植物生长；而硝酸铵在土壤中不留残物，均能被作物吸收，是生理中性肥料，利于植物生长。

因此，预测矿山生产运行过程对评估区土壤环境污染程度较轻。综合分析认为，预测采矿活动对矿区土壤环境污染程度较轻，预测近期土壤污染对地质环境影响较轻。

## (2) 中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）水土环境污染预测评估

### 1) 地表水环境污染预测

在近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）地表水环境污染对地质环境影响的基

础之上对中远期地表水环境污染进行预测，后期矿山生产工程废水污染源主要来自矿坑废水（包括凿岩、喷雾废水、矿井涌水）、生活污水、废石淋溶水、充填废水影响与近期相同。

综上所述，矿区产生的废水在采取各项措施后，对地表水的影响较小。因此本工程中远期产生的废水对区域地表水环境影响较小，对矿山地质环境的影响程度较轻。

## 2) 地下水环境污染预测

本项目中远期地下水主要污染源为填充的尾矿渗滤液进入地下水水质及废石场废石淋溶液进入地下水影响地下水水质，根据现状检测结果本次预测评价分析铜、锌、锰在地下水中迁移情况。同时对选矿区地下水进行预测分析。

本次地下水环境影响评价采用数值法进行预测分析，预测软件选用 Visual MODFLOW，Visual MODFLOW 是目前国际上最流行的三维地下水流和溶质运移模拟评价的标准可视化专业软件系统之一。系统包括水流模拟（MODFLOW），粒子追踪（MODPATH），水量均衡计算（ZoneBudget）地下水移流、弥散、化学反应（MT3DMS）等模块。

地下水环境影响评价是根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），分析尾矿及废石场渗滤液下渗地下并进入地下含水层之后，对评价区地下水水质的影响范围及程度。

根据 Visual MODFLOW 软件预测，本项目建设内容为尾矿填充站及矿洞内安全设施，尾矿为一类一般工业固体废物，本项目建设后会对当地地下水水质造成一定的影响，但铜在 20 年内最大增加浓度为 0.00033mg/L，锌最大增加浓度 0.0020mg/L，锰最大增加浓度 0.0005mg/L，远远低于《地下水质量标准》（GB 14848-2017）中 III 类水体标准，本项目建设对当地地下水影响很小。

两当改板沟铁矿中远期产生的废水对采、选矿区域地下水环境影响较小，预测中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）地下水环境污染对矿山地质环境的影响程度较轻。

## 3) 土壤环境污染预测

在现状监测和近期土壤环境污染对地质环境影响分析基础之上，中远期预测所在区域土壤 pH 值在 7.86~8.34 间，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试

行)》(HJ964-2018), 区域土壤没有呈现酸化或者碱化趋势。采矿活动、矿山开采爆破预测评估与近期预测评估相同。

因此, 预测矿山生产运行过程对评估区土壤环境污染程度较轻。综合分析认为, 预测采矿活动对矿区土壤环境污染程度较轻, 中远期土壤污染对地质环境影响较轻。

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节

开采方式: 地下开采。

开采深度: 1420m—1150m。

建设工程布局主要为采矿评估区和选矿评估区两部分, 其中采矿评估区主要涉及炸药库、2处办公生活区、2处堆渣场、采矿工业场地、充填站、1临时弃渣场、1222平硐场地、矿区道路; 目前还存在两处地质灾害。选矿评估区涉及土地损毁工程选矿区办公生活区、选矿厂、沉淀池、选区临时弃渣场、尾矿库、矿区道路。采选区基础设施建筑物压占损毁土地资源。

开拓运输方式: 开拓系统为阶段平硐的开拓系统, 坑内电机车运至地表转运站; 通过挖掘机装入自卸汽车, 经矿山公路运至左家坪选矿厂。

采矿方法: 真厚度5~20m的矿体采用布置分段空场法, 真厚度≤5m的矿体采用浅孔留矿法。

选矿工艺流程: 两段破碎—三段磨矿—浮选脱硫—弱磁—强磁联合工艺流程, 其中脱硫在第两段磨矿后。

废渣: 矿山产生的废渣主要是采矿废石全部用于充填上面中段的采空区, 生活垃圾产生量小, 采取集中堆放和掩埋, 以减小对环境的影响。

矿区开采方式为地下开采, 可能会产生地面塌陷。

#### (二) 损毁顺序

根据项目生产工艺流程可知, 对土地造成的损毁环节为:

①前期建设环节, 前期修建矿山道路、炸药库、采区办公生活区、采矿工业场地、选矿区办公生活区、选矿厂、尾矿库、临时弃渣场压占损毁土地资源; 沉淀池挖损、压占损毁土地资源。

②开采环节：修建充填站、临时弃渣场、1222 平硐场地、沉淀池；

已损毁土地：矿区道路、炸药库、采区办公生活区、堆渣场（其中堆渣场 2 为 X01 不稳定斜坡）、采矿工业场地、充填站、临时弃渣场（X02 不稳定斜坡）、1222 平硐场地、选矿区办公生活区、选矿厂、尾矿库、沉淀池、选矿区临时弃渣场、滑坡地质灾害。

拟损毁土地：后期矿山开采形成地面塌陷区域，滑坡区域地质灾害进一步发展。

### （三）已损毁各类土地现状

根据现场调查和已有资料，采矿区前期建设修建矿区道路、炸药库、办公生活区、1222 平硐场地、堆渣场、采矿工业场地、充填站、沉淀池、临时弃渣场已对矿山土地损毁，损毁方式为挖损和压占，2 处滑坡对土地损毁方式为破坏；选矿区修建选矿区办公生活区、选矿厂、沉淀池、选区临时弃渣场、尾矿库、矿区道路对土地损毁，损毁方式为压占。

经与全国第三次土地调查数据库核对，最终确定采矿评估区已损毁土地面积为 4.6116hm<sup>2</sup>，选矿评估区已损毁土地面积为 9.7hm<sup>2</sup>，采矿评估区、选矿评估区总计损毁土地面积为 14.3116hm<sup>2</sup>，见表 3-33。

表 3-33 土地已损毁一览表

序号	评估区	用地单元	土地损毁方式	一类土地		二类土地		占地面积(hm <sup>2</sup> )	损毁面积合计(hm <sup>2</sup> )
1	采矿评估区	矿区道路	压占	3	林地	0301	乔木林地	0.1923	0.5987
				6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1715	
				10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1226	
				11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.1123	
2		炸药库	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0502	0.0502
3		办公生活区	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1540	0.1540
5		1222 平硐场地	压占	3	林地	0301	采矿用地	0.2207	0.2207
6		堆渣场	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.8910	0.8910
7	采矿工业场地	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0538	0.0538	
8	充填站	压占	3	林地	0301	采矿用地	0.2772	0.2772	

9		临时弃渣场	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1554	0.1554
10		滑坡	破坏	3	工矿仓储用地	0301	乔木林地	0.8176	2.2105
				6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3929	
11		小计						4.6116	4.6116
12	选矿评估区	选矿区办公生活区	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.4805	0.4805
13		选矿厂	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.6278	2.6278
14		沉淀池	挖损压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.7768	1.7768
15		选区临时弃渣场	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.6166	0.6166
16		尾矿库	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.7094	2.8838
17				3	林地	0305	灌木林地	0.1744	
18		矿区道路	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.7511	1.3144
19				10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3755	
20				11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.1878	
21			小计						9.7000
22	合计							<b>14.3116</b>	<b>14.3116</b>

#### (四) 拟损毁土地预测与评估

采矿评估区存在滑坡和地面塌陷拟损毁土地面积。近期5年（2025年1月—2029年12月）土地拟损毁见表3-34，2处滑坡拟损毁土地面积为2.5283hm<sup>2</sup>，损毁方式为滑坡破坏，地面塌陷拟损毁面积为1.4605hm<sup>2</sup>，损毁方式为塌陷，近期拟损毁土地总计为3.9888hm<sup>2</sup>。中远期4年（2030年1月—2033年12月）土地拟损毁见表3-35，2处滑坡拟损毁土地面积为2.8375hm<sup>2</sup>，损毁方式为滑坡破坏，地面塌陷拟损毁面积为3.8581hm<sup>2</sup>，损毁方式为塌陷，中远期拟损毁土地总计为6.6956hm<sup>2</sup>。

表3-34 近期（2025年1月—2029年12月）土地拟损毁一览表

序号	评估区	用地单元	土地损毁方式	一类土地		二类土地		拟损毁土地面积	
								占地面积 (hm <sup>2</sup> )	合计 (hm <sup>2</sup> )
1	采矿评估区	滑坡	破坏	3	工矿仓储用地	0301	乔木林地	0.9765	2.5283 (含已损毁面积)
				6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.5518	

2		地面 塌陷	塌陷	3	林地	0301	乔木林地	1.4605	1.4605
3	合计							3.9888	
备注：拟损毁面积与其他已损毁单元重叠面积，不重复计算									

表 3-35 中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）土地拟损毁一览表

序号	评估区	用地单元	土地损毁方式	一类土地		二类土地		拟损毁土地面积	
								占地面积 (hm <sup>2</sup> )	合计 (hm <sup>2</sup> )
1	采矿评估区	滑坡	破坏	3	工矿仓储用地	0301	乔木林地	1.1311	2.8375 (含已损毁面积)
				6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.7064	
2		地面塌陷	塌陷	3	林地	0301	乔木林地	3.8581	3.8581
3	合计							6.6956	
备注：拟损毁面积与其他已损毁单元重叠面积，不重复计算									

### （五）土地损毁程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、压占和地面塌陷，根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

#### （1）土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-36）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-36 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表挖损	挖损深度 (m)	<2.0	2.0~5.0	>5.0
	挖损面积 (hm <sup>2</sup> )	<1.0	1.0~10.0	>10.0

#### （2）压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-37）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-37 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	<1.0	1.0~10.0	>10.0
	堆填高度 (m)	<5.0	5.0~10.0	>10.0

#### （3）地面塌陷土地损毁程度等级标准

地面塌陷土地损毁程度等级采用塌陷深度、塌陷面积、采空区地裂缝宽度等几项指标进行评价（表 3-38）。

表 3-38 地面塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁等级	塌陷深度 (m)	塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )	地表裂缝长度 (m)
轻度	<2	<1	<10
中度	2~5	1~5	10~50
重度	>5	>5	>50

## (4) 评价结果

根据以上标准划分, 评价结果见表 3-39。

表 3-39 土地损毁程度评价统计表

序号	评估区	损毁时序	场地	破坏方式	损毁特征	损毁程度
1	已损毁	采矿评估区	矿区道路	压占	占地面积 0.5987hm <sup>2</sup> , 其中硬化道路 0.1572hm <sup>2</sup> , 剩余区域砂石道路 0.4415hm <sup>2</sup>	轻度
2			炸药库	压占	占地面积 0.0502hm <sup>2</sup> , 建筑高度为 2—4m, 且在周围设有高 2m 砌筑砖墙, 砌筑砖墙长度 68m	轻度
3			办公生活区	压占	占地面积 0.1540hm <sup>2</sup> , 建筑为彩钢房和砖混结构, 高度为 3.0m	轻度
4			1222 平硐场地	压占	占地面积 0.2207hm <sup>2</sup> , 场地无房屋, 形成一片平整场地	轻度
5			堆渣场	压占	两处堆渣场总计占地面积 0.8910hm <sup>2</sup> , 堆渣场 1 废渣已清理完成, 堆渣 2 高度约 3m	轻度
6			采矿工业场地	压占	占地面积 0.0538hm <sup>2</sup> , 彩钢房和彩钢棚建筑高度为 5m	中度
7			充填站	压占	占地面积 0.52772hm <sup>2</sup> , 彩钢棚建筑高度为 5m	中度
8			临时弃渣场	压占	占地面积 0.1554hm <sup>2</sup> , 堆渣坡体长度约 40m, 堆渣厚度平均 1.6m, 从顶部延底部堆渣厚度增大。坡度为 22°~25° 之间, 目前弃渣工程量约为 2500m <sup>3</sup> ,	轻度
9		滑坡	破坏	两处滑坡总计占地面积 2.2105hm <sup>2</sup> , 滑坡体区域破坏	中度	
10		选矿评估区	选矿区办公生活区	压占	占地面积 0.4805hm <sup>2</sup> , 办公区建筑高度 5m, 生活区建筑高度 3m	中度
11			选矿厂	压占	占地面积 2.6278hm <sup>2</sup> , 建筑高度为 5—12m	重度
12			沉淀池	挖损、压占	占地面积 1.7768hm <sup>2</sup> , 挖损深度 3.0m	中度
13			选区临时弃渣场	压占	占地面积 0.6166hm <sup>2</sup> , 废渣已清运完成	轻度
14			尾矿库	压占	占地面积 2.8838hm <sup>2</sup> , 目前已闭库	中度
15			矿区道路	压占	占地面积 1.3144hm <sup>2</sup>	中度
16			拟损	采矿	滑坡	破坏

17	毁	评估区	地面塌陷	塌陷	预测近期地面塌陷 1.4605hm <sup>2</sup> ，中远期占地面积 3.8581hm <sup>2</sup>	中度
----	---	-----	------	----	---	----

## 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

##### a 以矿山地质环境现状和地质环境影响评估为基础的原则

在分析矿山地质环境条件，矿山地质灾害及主要地质环境问题分布、发育特征及其危害性的基础上，充分利用矿山地质环境影响评估结果进行分区。

##### b 与矿山工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境评估的目的是为工程建设服务，评估时应结合该矿山工程建设特点，充分考虑矿山地质环境的影响程度，特别是地质灾害对工程建设的危害程度、危害方式和危害规模等，对工程无关的地质灾害点可降低分级。

##### c 预防保护和治理相结合的原则

矿山环境的破坏具有不可逆或不可再生性，即使恢复治理也必须付出高昂的代价。应注重环境破坏由事后管理向事前控制和预防转变，开发和保护并重，防、治并举，达到保护环境，防灾减灾的目的。

##### d 考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性的分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山工程在运营过程中的危害情况，如现状发育程度弱，但有逐年增强的趋势时，应对危害级别适当地提高。

##### （2）分区方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0233-2011）和《甘肃省国土厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制与审查及有关工作的通知的通知》（甘国土资办发[2009]74号），以矿山地质环境影响评估为基础，依据矿山建设工程布局和特点，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-40），明确预防保护及治理的区域，采取区内相似，区际相异的原则，以定性分析为主，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-30 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
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区			

## 2、分区评述

根据矿山地质环境保护分区原则及方法，划分为评估区地质环境重点防治区（I）9个区，次重点防治区（II）4个区和地质环境一般防治区（III）3个区，见表3-31。

### 1) 重点防治区（I）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境重点防治区为采矿评估区和选矿评估区基础建设用地等，分为8个亚区，①滑坡（I1）、②炸药库（I2）、③办公生活区（采矿）（I3）、④采矿工业场地（I4）、⑤采区临时弃渣场（I5）、⑥沉淀池（I6）、⑦尾矿库（I7）、⑧选矿厂（I8），总面积11.0199hm<sup>2</sup>，其中已损毁区面积10.3929hm<sup>2</sup>，拟损毁区面积0.627hm<sup>2</sup>，占评估区（采+选）总面积258.96hm<sup>2</sup>的4.34%。其中，滑坡、炸药库、办公生活区1-2、采矿工业场地、采区临时弃渣场位于采矿评估区，采区办公生活区、选矿厂、沉淀池、尾矿库位于选矿评估区。

#### ①滑坡（I1）

采矿评估区存在两处滑坡（H1、H2）区域，H1滑坡占地面积为1.4953hm<sup>2</sup>，松散物质44859m<sup>3</sup>，规模为小型，坡体平均坡度大于40°；H2滑坡占地面积为0.7152hm<sup>2</sup>，松散物质方量为21456m<sup>3</sup>，规模为小型，坡体平均坡度大于40°。通过5年预测H1、H2滑坡总计损毁面积为2.5283hm<sup>2</sup>，11年预测H1、H2滑坡总计损毁面积为2.8375hm<sup>2</sup>。对地表损毁方式主要为滑坡破坏，损毁面积合计为2.8375hm<sup>2</sup>。

现状评估：H1、H2滑坡均为不稳定滑坡体，发生可能性大，无威胁人数和可能造成经济损失，两处滑坡地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重；H1、H2滑坡破坏含水层对地质环境影响较轻，滑坡破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。综合评估2处滑坡为**重点防治区**。

预测评估：矿山后期开采过程之中，对H1、H2滑坡影响较小，主要影响因

素为雨水冲刷作用，使其滑坡进一步发展。通过对 H1、H2 滑坡进行近期、中远期预测，H1、H2 滑坡地质灾害对地质环境影响程度较严重，H1、H2 滑坡破坏含水层对地质环境影响较轻，滑坡破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响**较轻**。

综合评估：H1、H2 滑坡对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：目前企业对 H1、H2 滑坡未进行治理，2025 年对 H1、H2 滑坡进行坡体及滑坡底部松散物质清理，滑坡体底部修建挡土墙、坡面进行三维喷播复绿。并且在加强地质环境监测，有效预防发生地质灾害、破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；待清除坡面松散物质进行挂三维网喷播复绿工程，消除视觉污染，改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

## ②炸药库（I2）

炸药库位于采矿评估区，占地面积 0.0502hm<sup>2</sup>，建筑面积为 0.0350hm<sup>2</sup>，房屋结构类型为砖混结构，建筑高度为 2—4m，且在周围设有高 2m 砌筑砖墙，砌筑砖墙长度 68m。对地表损毁方式为压占损毁。

现状评估：炸药库位于徐阳河左岸平坦区域，发生地质灾害可能性小，地质灾害对地质环境影响程度较轻；炸药库修建破坏含水层对地质环境影响较轻，炸药库破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：后期矿山开采活动对炸药库不进行改扩建，发生地质灾害可能性小，炸药库引发地质灾害的可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，炸药库破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：炸药库对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：炸药库严格执行安全规程，不同的品种如起爆器材和炸药要分开存放。加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；待采矿结束后拆除炸药库建筑物及设备，开展场地平整，进行场地覆土和植草绿化，改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

## ③办公生活区（采矿）（I3）

采矿办公生活区（I3）为办公生活区 1、2。采矿区 2 处办公生活区分别徐阳河右岸和左岸，占地面积分别为 0.0762hm<sup>2</sup>、0.0778hm<sup>2</sup>，办公生活区 1 彩钢房高度为 3.0m，办公生活区 2 砖混结构和彩钢房建筑高度约 3.0m。对地表损毁方式主要为压占，损毁面积合计为 0.1540hm<sup>2</sup>。

现状评估：采选办公生活区发生地质灾害可能性小，引发地质灾害对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：后期矿山开采活动对办公生活区不进行改扩建，发生地质灾害可能性小，办公生活区引发地质灾害的可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，办公生活区破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：采矿办公生活区对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：加强对采矿办公生活区地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；待采矿结束后拆除采矿区办公生活区建筑物及设备，对硬化区域进行拆除，开展场地平整，进行覆土和植草绿化，改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

#### ④采矿工业场地（I4）

采矿工业场（I4）地位于改板沟沟口北侧 120m，徐阳河右岸。占地面积为 0.0538hm<sup>2</sup>，彩钢房高度为 5m，采矿工业场地与徐阳河右岸之间修建浆砌石挡墙工程，主要完成浆砌石工程量 2525m<sup>3</sup>，浆砌石挡墙高度 10m，底部宽度 5m，顶部宽度约 1m，总计完成浆砌石长度约 100m。对地表损毁方式主要为压占。

现状评估：采矿工业场地发生地质灾害可能性小，地质灾害对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：预测采矿工业场地引发发生地质灾害可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，办公生活区破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：采矿工业场地对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌

景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；待采矿结束后拆除采矿工业场地建筑物及设备，对硬化区域进行拆除，开展场地平整，进行覆土工程和植草绿化，改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

#### ⑤采区临时弃渣场（I5）

采区临时弃渣场（I5）由于长期堆渣形成 X01 不稳定斜坡，位于充填站东侧，徐阳河右岸，距改板沟沟口约 150m 处。占地面积为 0.1554hm<sup>2</sup>，采区临时弃渣场堆渣高度约 40m，堆渣坡度为 22°~25° 之间，堆渣平均厚度 1.6m。临时弃渣场底部修建石笼挡墙，石笼高度 5m，顶部宽度 2.0m，长度 10m。对地表损毁方式主要为压占。

现状评估：采区临时弃渣场与 X01 不稳定斜坡属于同一区域，采区临时弃渣场地质灾害对地质环境影响较轻，采区临时弃渣场破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：后期矿山开采该区域不进行废渣堆放，不会进一步加剧该区域地质灾害。采区临时弃渣场引发地质灾害的可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，采区临时弃渣场破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：采区临时弃渣场对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：加强采区临时弃渣场地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；2025 年对该区域表面厚度 1.6m 废渣进行清理，同时在坡体修建马道，实现分级放坡工程。后期改善矿区环境，对该区域进行覆土工程和植草绿化，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

#### ⑥沉淀池（I6）

沉淀池位于选矿区西南侧，徐阳河右岸，占地面积为 1.7768hm<sup>2</sup>。对原地面挖深 3.0m，对地表损毁方式主要为挖损。

现状评估：沉淀池发生地质灾害可能性小，地质灾害对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：预测沉淀池引发发生地质灾害可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，沉淀池破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：沉淀池对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；待采矿结束后对该区域进行填土，填至与地面处于同一位置，进行场地平整、覆土和植草绿化改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

### ⑦尾矿库（I7）

尾矿库布置在选矿厂西侧约 100m 的黑沟沟内，占地面积 2.8838hm<sup>2</sup>。该尾矿库有效库容 19.6829 万 m<sup>3</sup>，依据 2021 年 4 月 15 日两当县发展改革局下发关于拟闭库尾矿库工程备案的通知（两发改[2021]46 号），该尾矿库已完成闭库，主要通过对该区域进行平整，撒播草籽绿化，使该区域与周边地形地貌相协调。对地表损毁方式主要为压占。

现状评估：尾矿库发生地质灾害可能性小，地质灾害对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：预测尾矿库引发发生地质灾害可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，尾矿库破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：尾矿库对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：目前，尾矿库已完成地质环境治理和土地复垦工作，后期主要加强地质环境复垦效果监测和人工巡查，对尾矿库植被进行养护，改善矿区环境。

### ⑧选矿厂（I8）

选矿厂位于选矿办公生活区北侧，建筑面积为 1.0511hm<sup>2</sup>，占地面积 2.6278hm<sup>2</sup>，建筑高度 5m，砖混结构和彩钢房建筑高度 5~12m。对地表损毁方式主要为压占。

现状评估：选矿厂不存在地质灾害，对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环

境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：选矿厂已修建完成，后期对该选矿厂不进行改扩建，引发地质灾害的可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，选矿厂破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：选矿厂对矿山地质环境影响程度**严重**。

防治措施建议：矿山开采阶段，加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度。选矿厂总计占地面积 2.6278hm<sup>2</sup>，其中 2.4594hm<sup>2</sup> 属于国有土地，0.1683hm<sup>2</sup> 属于左家乡农民集体所有，待采矿结束后政府视情况对该国有土地区域建筑物进行回购利用，同时增加企业收益。左家乡农民集体依据当地居民进行建筑物拆除、土地覆土和植草绿化工程，使该区域与周边地形地貌相协调。

### ⑨选矿办公生活区（I9）

选矿办公生活区占地面积为 0.4805hm<sup>2</sup>，办公区建筑高度 5m，生活区建筑高度 3m。对地表损毁方式主要为压占，损毁面积合计为 0.4805hm<sup>2</sup>。

现状评估：选矿办公生活区不存在地质灾害，对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：选矿办公生活区已修建完成，后期对该选矿厂不进行改扩建，引发地质灾害的可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，选矿厂破坏地形地貌景观对地质环境影响严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：选矿办公生活区对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：选矿办公生活区占地面积 0.4805hm<sup>2</sup>，办公区建筑高度 5m，生活区建筑高度 3m，建筑面积为 0.2502hm<sup>2</sup>，选矿办公生活区全部属于国有土地。加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；待采矿结束后政府视情况对该区域建筑物进行回购利用，同时增加企业收益。

### 2) 矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（II）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境次重点防治区分

为 4 个亚区，采矿评估区堆渣场（II1）、充填站（II2）、1222 平硐场地（II3）、选区临时弃渣场（II4），总面积 2.0056hm<sup>2</sup>，占评估区总面积 1.36km<sup>2</sup> 的 0.79%。

采矿评估区存在 2 处堆渣场，堆渣场 1 位于办公生活区 1 正南侧，占地面积 0.0433hm<sup>2</sup>，目前堆渣场 1 废渣已清理完成，形成平坦区域，后期该区域不进行堆渣；堆渣场 2 位于炸药库北侧，占地面积 0.8477hm<sup>2</sup>，目前堆渣平均高度 3m，堆渣工程量约 8610m<sup>3</sup>，边坡坡度约为 30°，后期对该弃渣进行采空区回填。充填站位于改板沟内，距改板沟沟口约 175m，主体建筑结构为彩钢棚，彩钢棚建筑高度为 10.5m，建筑面积为 0.0540hm<sup>2</sup>。1222 平硐场地位于改板沟沟内，占地面积为 0.2207hm<sup>2</sup>。选区临时弃渣场在徐阳河右岸，尾矿库南侧，临时弃渣场废渣已经外运清理，后期生产对区域进行恢复治理不再进行堆渣。堆渣场、充填站、1222 平硐场地、选区临时弃渣场，对土地损毁方式为压占。

现状评估：堆渣场、充填站、1222 平硐场地、选区临时弃渣场发生地质灾害对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响较严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：堆渣场、充填站、1222 平硐场地、选区临时弃渣场引发地质对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响较严重，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：堆渣场、充填站、1222 平硐场地、选区临时弃渣场对矿山地质环境影响程度为**较严重**。

防治措施建议：两处堆渣场（II1）主要防治措施，目前堆渣场 1 形成平坦区域，后期该区域不进行堆渣，对此区域进行平整场地、覆土和植（树）草工程；堆渣场 2 属于 X02 不稳定斜坡区域，对废渣进行清理，废渣主要用于采空区回填，同时在堆渣场 2 底部修建挡土墙，待采矿结束后对该区域废渣清运完成，进行土地平整、覆土和植（树）草工程。同时，两处堆渣场加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

充填站（II2）、1222 平硐场地（II3）区域待采矿结束后进行建筑物拆除、土地平整、覆土和植树（草）绿化工程。同时，充填站（II2）、1222 平硐场地（II3）加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏

含水层对矿山地质环境的影响程度；改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

选区临时弃渣场（II4），后期不进行废渣堆放，近期对区域进场土地平整、覆土和植（树）草工程。同时，选区临时弃渣场（II4）加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；改善矿区环境，减小对土地资源和地形地貌景观的影响，使该区域与周边地形地貌相协调。

### 3）一般防治区（III）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境一般防治区分为3个亚区，地面塌陷（III1）、矿区道路（III2）、其他未损毁区域（III3），总面积280.8346hm<sup>2</sup>，占评估区总面积258.96hm<sup>2</sup>的94.87%。其中已损毁区面积1.9137hm<sup>2</sup>，未损毁区面积238.92hm<sup>2</sup>。

地面塌陷位于采空区，目前未形成地面塌陷区域，根据深厚比等地质条件判断，近期形成地面塌陷区域1.4605hm<sup>2</sup>，中远期形成地面塌陷区域3.8581hm<sup>2</sup>，地面塌陷影响程度较轻，局部形成裂缝，采空区充填可有效防止地面塌陷。采选评估区矿区道路总计面积为1.9131hm<sup>2</sup>，采矿区硬化道路占地面积0.1572hm<sup>2</sup>，选矿区硬化道路土地面积0.8923hm<sup>2</sup>，其余道路为砂石道路。其他未损毁区域位于采矿权范围西侧，未进行采矿和人类工程活动。对土地损毁方式为压占和塌陷。

现状评估：一般防治区发生地质灾害可能性小，地质灾害对地质环境影响程度较轻；修建破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响较轻，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

预测评估：一般防治区引发发生地质灾害可能性小，对地质环境影响程度较轻；破坏含水层对地质环境影响较轻，破坏地形地貌景观对地质环境影响较轻，破坏水土环境污染对地质环境影响较轻。

综合评估：地面塌陷、矿区道路、其他未损毁区域对矿山地质环境影响程度为**较轻**。

防治措施建议：加强地质环境监测，有效预防破坏土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层对矿山地质环境的影响程度；主要对矿区道路和地面塌陷进行地质环境监测，地面塌陷区域设置警示牌和刺丝围栏。

表 3-31 矿山地质环境影响综合评估一览表

序号	评估区	建设场地	地质灾害				含水层				地形地貌景观				土地资源				综合叠加
			现状	5年预测	4年预测	叠加	现状	5年预测	4年预测	叠加	现状	5年预测	4年预测	叠加	现状	5年预测	4年预测	叠加	
1	采矿评估区	H1 滑坡	较严重	较严重	较严重	次重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
2		H2 滑坡	较严重	较严重	较严重	次重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
3		炸药库	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
4		办公生活区 1	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
5		堆渣场 1	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较严重	较严重	较严重	次重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	次重点区
6		堆渣场 1	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较严重	较严重	较严重	次重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	次重点区
7		采矿工业场地	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
8		办公生活区 2	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
9		充填站	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较严重	较严重	较严重	次重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	次重点区
10		临时弃渣场	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
11		1222 平硐场地	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较严重	较严重	较严重	次重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	次重点区
12		矿区道路	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	一般区
13		地面塌陷	-	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	-	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	一般区
14	选矿评估区	选矿区办公生活区	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
15		选矿厂	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
16		沉淀池	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
17		选区临时弃渣场	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较严重	较严重	较严重	次重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	次重点区
18		尾矿库	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	严重	严重	严重	重点区	较轻	较轻	较轻	一般区	重点区
19		矿区道路	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	较轻	一般区	一般区

表 3-32 评估区地质环境治理分区一览表

分区级别	分区名称	编号	面积 (hm <sup>2</sup> )	面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占评估区 (采+选) 面积 (%)	备注
重点防治区 (I)	2 处滑坡	I1	2.8375	11.0199	4.3409	(1) 坡面和坡脚进行松散物质清理; (2) 坡脚修建挡土墙; (3) 坡面进行三维喷播复绿工程; (4) 对滑坡变形和地质环境进行监测; 清理松散物质和修建挡墙工程以防止改板沟形成泥石流沟。
	炸药库	I2	0.0502			工程措施: 采矿结束后进行 (1) 建筑物或设备拆除; (2) 场地平整; (3) 覆土; (4) 植草 (树) 绿化; (5) 监测工程。
	办公生活区 (采矿区)	I3	0.1540			采矿评估区办公生活区 2 处, 占地面积分别为 0.0762hm <sup>2</sup> 、0.0778hm <sup>2</sup> , 主要工程措施: (1) 建筑物或设备拆除; (2) 场地平整; (3) 覆土; (4) 植草 (树) 绿化; (5) 监测工程。
	采矿工业场地	I4	0.0538			主要工程措施: (1) 建筑物或设备拆除; (2) 场地平整; (3) 覆土; (4) 植草 (树) 绿化; (5) 监测工程;
	采区临时弃渣场 (X01 不稳定斜坡)	I5	0.1554			主要工程措施: (1) 清理坡面松散物质 (2) 修建马道 (分级放坡) (3) 覆土种草 (4) 监测工程;
	沉淀池	I6	1.7768			主要工程措施: (1) 填土工程; (2) 场地平整; (3) 覆土; (4) 植草 (树) 绿化; (5) 监测工程。
	尾矿库	I7	2.8838			尾矿库已完成地质环境治理和土地复垦工作, 2025-2027 年主要进行地质环境恢复治理监测和土地复垦监测工程

	选矿厂	I8	2.6278			左家乡农民集体土地占地面积 0.1683hm <sup>2</sup> ，主要措施（1）建筑物或设备拆除；（2）场地平整；（3）覆土；（4）植草（树）绿化；（5）监测工程。 国有土地占地面积 2.4594hm <sup>2</sup> ，待采矿结束后政府视情况对该区域建筑物进行回购利用
	选矿办公生活区	I9	0.4805			选矿办公生活区全部为国有土地，待采矿结束后政府视情况对该区域建筑物进行回购利用
次重点防治区（II）	堆渣场 （其中堆渣场 2 为 X02 不稳定斜坡）	II 1	0.8910	2.0056	0.7900	（1）堆渣场 1 占地面积 0.0433hm <sup>2</sup> ，工程措施：近期进行平整场地、覆土和植（树）草工程； （2）堆渣场 2 占地面积 0.8477hm <sup>2</sup> ，工程措施：弃渣同时对该区域废渣进行采空区回填，采矿结束后进行平整、覆土和植草（树）绿化，同时进行监测工程。
	充填站	II 2	0.2772			工程措施：（1）建筑物或设备拆除；（2）场地平整；（3）覆土；（4）植草（树）绿化；（5）监测工程。
	1222 平硐场地	II 3	0.2207			工程措施（近期）：（1）场地平整；（2）覆土；（3）植草（树）绿化；（4）监测工程。
	选区临时弃渣场	II 4	0.6166			
一般防治区（III）	地面塌陷	III1	3.8581	250.8345	94.8690	进行地面监测预防措施和采空区进行回填
	矿区道路	III2	1.9131			采矿评估区、选矿评估区各 1 处
	其它未损毁区域	III3	245.0633			

## (二) 土地复垦区及复垦责任范围

复垦区面积为损毁土地面积，根据对土地损毁现状及预测，矿山前期生产各主要功能分区对土地资源造成了挖损、压占和塌陷损毁，损毁土地面积14.3116hm<sup>2</sup>；在方案服务年限内，拟土地损毁主要为地面塌陷和滑坡对土地资源的塌陷损毁，拟损毁土地面积4.4851hm<sup>2</sup>，损毁土地合计18.7969hm<sup>2</sup>（表3-33）。

表 3-33 复垦区土地利用现状表

序号	损毁时序	评估区	场地	土地损毁方式	损毁土地类型	占地面积(hm <sup>2</sup> )	备注
1	已损毁	采矿区	矿区道路	压占	乔木林地、采矿用地、农村道路、内陆滩涂	0.5987	
2			炸药库	压占	采矿用地	0.0502	
3			办公生活区	压占	采矿用地	0.1540	
4			1222 平硐场地	压占	采矿用地	0.2207	
5			堆渣场	压占	采矿用地	0.8910	
6			采矿工业场地	压占	采矿用地	0.0538	
7			充填站	压占	采矿用地	0.2772	
8			临时弃渣场	压占	采矿用地	0.1554	
9			滑坡	破坏	乔木林地、采矿用地	2.2105	
		小计				<b>4.6116</b>	
10		选矿区	选矿区办公生活区	压占	采矿用地	0.4805	
11			选矿厂	压占	采矿用地	2.6278	
12			沉淀池	挖损	采矿用地	1.7768	
13			选区临时弃渣场	压占	采矿用地	0.6166	
14			尾矿库	压占	采矿用地、灌木林地	2.8838	
15			矿区道路	压占	采矿用地、农村道路、内陆滩涂	1.3144	
16		小计				<b>9.7000</b>	
17	合计				<b>14.3116</b>		
18	拟损毁	采矿区	滑坡	破坏	乔木林地、采矿用地	0.6270	删减已滑坡面积
19			地面塌陷	塌陷	乔木林地	3.8581	预测地面塌陷面积
20		合计				<b>4.4851</b>	
21	总计				<b>18.7967</b>		

### 2、复垦区责任范围面积

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再继续使用的永久性建设用地构

成的区域，复垦责任范围按以下原则确定：

(1) 根据矿区规划，其中选矿评估区中选矿办公生活区 0.4805hm<sup>2</sup>、选矿厂部分面积 2.4594hm<sup>2</sup>，总计 2.94hm<sup>2</sup>属于国有土地，后期牵涉政府视情况回购企业建筑物等权益相关问题，闭矿后对该区域不进行复垦。

(2) 根据矿区规划，矿山服务年限结束后，矿区道路可保留用于消防道路和护林路，以及矿山通往外界的唯一通道，且在矿山建设前部分道路因当地生产、生活、建设过程中已形成，闭矿后为土地复垦管护服务，不进行复垦。

由以上原则本《方案》最终确定的复垦责任面积为 13.9436hm<sup>2</sup>，其中已损毁面积为 9.4585hm<sup>2</sup>，拟损毁面积 4.4851hm<sup>2</sup>（表 3-34）。

表 3-34 复垦责任面积统计表

序号	损毁时序	评估区	场地	土地损毁方式	损毁土地类型	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	
1	已损毁	采矿区	炸药库	压占	采矿用地	0.0502	
2			办公生活区	压占	采矿用地	0.1540	
3			1222 平硐场地	压占	采矿用地	0.2207	
4			堆渣场	压占	采矿用地	0.8910	
5			采矿工业场地	压占	采矿用地	0.0538	
6			充填站	压占	采矿用地	0.2772	
7			临时弃渣场	压占	采矿用地	0.1554	
8			滑坡	破坏	乔木林地、采矿用地	2.2105	
9		小计				4.0129	
10		选矿区	选矿厂	压占	采矿用地	0.1683	
11			沉淀池	挖损	采矿用地	1.7768	
12			选区临时弃渣场	压占	采矿用地	0.6166	
13			尾矿库	压占	采矿用地、灌木林地	2.8838	
14		小计				5.4456	
15	合计				9.4585		
16	拟损毁	采矿区	滑坡	破坏	乔木林地、采矿用地	0.6270	删减已滑坡面积，预测新增面积
17			地面塌陷	塌陷	乔木林地	3.8581	目前无地面塌陷，预测新增地面塌陷
18	合计				4.4851		
19	总计				13.9436		

### （三）土地类型及权属

#### 1、复垦区土地利用类型

经实地踏勘调查结合第三次全国土地调查数据库成果资料统计，复垦区范围包括实际采矿权内以及矿区外损毁范围，其中划定矿区范围内损毁土地面积 9.0967hm<sup>2</sup>，矿区范围外损毁面积 9.7hm<sup>2</sup>，总面积为 18.7967hm<sup>2</sup>。

参照 2017 年发布的“土地利用现状分类”标准，将矿区内的土地利用情况划分二级地类，区内土地利用类型划分为 03 林地（0301 乔木林地、0305 灌木林地）、06 工矿仓储用地（0602 采矿用地）、10 交通运输用地（1006 农村道路）、11 水利及水利设施用地（1106 内陆滩涂），土地利用现状见表 3-35。

表 3-35 复垦区损毁土地面积统计表

一类土地		二类土地		矿权范围 内(hm <sup>2</sup> )	矿权范围 外(hm <sup>2</sup> )	总计 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
3	林地	0301	乔木林地	5.1815	0.1744	5.3559	28.49
		0305	灌木林地	/	0.1744	0.1744	0.93
6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.5059	8.9623	12.4682	66.33
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1226	0.3755	0.4981	2.65
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.1123	0.1878	0.3001	1.60
合计				9.0967	9.7000	18.7967	100.00

#### 2、复垦区土地权属

采矿区、选矿区复垦总计面积 18.7967hm<sup>2</sup>，复垦责任区面积 13.9436hm<sup>2</sup>。土地权属为农民集体所有和国有土地，其中选矿区 2.94hm<sup>2</sup>属于国有土地，剩余 15.8567hm<sup>2</sup>属于农民集体所有。获得采矿许可后，经两当县自然资源局批准，签订土地临时使用协议，矿山生产结束后，土地经过企业复垦，国土、农业部门组织通过验收后，使用权收归原有权属单位。

#### 3、土地权属调整措施及方案

项目复垦后，矿区内的土地权属不变，界限不变，复垦后的土地交付原权属单位管理。

## 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

##### 1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，矿区内地质灾害类型主要为滑坡、不稳定斜坡和地面塌陷。滑坡自然原因形成，滑坡可能引发泥石流地质灾害，通过松散物质清理、修建挡土墙、挂三维网喷播复绿和地质环境监测措施对滑坡体进行治理；X01 不稳定斜坡（采区临时弃渣场）进行坡面松散物质充填采空区，修建马道，X02 不稳定斜坡（堆渣场 2）进行废渣采空区回填，X02 不稳定斜坡坡脚修建挡土墙工程。地面塌陷可通过优化开采工艺、充填法开采减轻地面塌陷变形，设置监测点预防，并通过警示牌工程进行预警。该类措施简单易行，技术上可行。

##### 2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力，根据现状及预测，矿山开采对含水层的影响和破坏程度较轻，含水层破坏原则上不可修复，闭坑后自然恢复即可，矿山开采过程之中对含水层进行监测。

##### 3、水土污染防治技术可行性分析

本项目工程建设及采矿活动对水土环境的污染程度均较轻，可通过一般性预防控制措施即可降低水土环境污染的程度，主要采取控制污染物排放及按照设计处置固体、液体废弃物，技术可行性较强。

##### 4、监测技术可行性分析

地质灾害监测以塌陷区地面变形监测为主，含水层监测为水质、水位、水量监测、地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，矿山地质环境监测技术可行。

#### （二）经济可行性分析

根据《矿山地质环境保护规定》和《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）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人

负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。

根据国土资发[2006]225号规定：“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”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。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。由于缺少《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿开发利用方案》，年平均利润总额、年平均税后利润、投资回收期、总净利润暂时不明。

本项目对销售价格的变化最为敏感，其次为投资和经营成本，结合近几年价格变化情况具有一定的抗风险能力。矿山地质环境治理及土地复垦工程的投入所占企业年销售额比重不大，不会对企业构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

### **（三）生态环境协调性分析**

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，采取护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境问题进行治疗。方案实施后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量。

矿山开采主要造成的影响为地下开采对土地资源的塌陷损毁和其他采矿单元对土地资源的挖损和压占损毁，对原生地形地貌景观造成一定的破坏，通过地质环境治理，微地貌被改造，其原生性和连续性可恢复，也便于土地复垦，治理和复垦后，相比于原植被覆盖率会有所提高，地形地貌景观整体相比于原状态会有所改善。

因此，在实施矿山地质环境治理与土地复垦后，矿区的水土资源会有所改善，生物资源主要是地表植被有所增加，生态环境整体将会有所改善。

## **二、矿区土地复垦可行性分析**

### **（一）复垦区土地利用现状**

复垦责任面积为除矿区道路之外的矿山开采过程中占用或者破坏的林地面积，采矿和选矿评估区复垦责任面积总计为 13.9436hm<sup>2</sup>，复垦对象为采矿用地、

乔木林地和灌木林地等。

## （二）土地复垦适宜性评价

### 1、适宜性评价原则

（1）最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益、社会效益。

（2）尽可能恢复原土地利用类型的原则。损毁的土地尽可能恢复为乔木林地和其它草地利用类型，其中尾矿库已恢复为其它草地。

（3）因地制宜和农业用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

（4）与地区土地的总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

（5）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、破坏状况和社会需求等多方面，但各因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（6）自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会属性如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然属性为主确定复垦利用方向。

（7）理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料做综合的理论分析，同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

### 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划及行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。主要依据包括：

### (1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、地方性的复垦标准和实施办法等。

### (2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

## 3、评价方法

根据矿区损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

### (1) 确定评价对象，制定适宜性标准

以破坏土地的地块作为评价单元，以破坏后的地形、土质、土层状况、复垦工程可达到的覆土厚度、结合自然条件等确立土地评价指标，根据有关评价指标，评定质量等级。

### (2) 土地适宜类型、等级和面积统计

由于造成土地破坏的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。结合项目区内实际状况和破坏土地的预测，确定坡度、耕作层厚度、有效土层厚度、小于 2cm 砾石含量、灌排条件、保水保肥能力、非均匀沉降 7 个主要评价因子，进行项目区基础设施占地土地复垦适宜性评价。

### (3) 评价标准

根据对项目区各评价单元实地考察，参考相关技术规范的评价标准，制定适合项目区土地适宜性评价的标准，见表 4-1。

表 4-1 项目区土地复垦适宜性评价等级标准

因素类别	宜耕地		宜园地		宜林地	宜草地
	一等	二等	一等	二等		
坡度(°)	<3	<10	<25	<25	<40	<35
耕作层厚度(cm)	>30	>30	>30	>20	>10	---
有效土层厚度(cm)	>60	>60	>40	>40	>30	20-30
小于 2cm 砾石含量(%)	<5	<20	<30	<30	---	<40
灌排条件	有保障	一般	一般	一般	---	---
保水保肥能力	非常好	较好	一般	一般	一般	---
非均匀沉降	无	轻度	轻度	中度	中度	---

## 4、评价范围和初步复垦方向确定

### (1) 评价范围

本方案服务期内土地适宜性评价范围为复垦责任范围，面积为 13.9436hm<sup>2</sup>。

## (2) 初步复垦方向的确定

### ①项目所在区自然条件分析

调查区位于甘肃省陇南市两当县左家乡境内，两当县平均气温 11.4℃，年平均降雨量在 632.5mm，多年平均蒸发量 1149.0mm，徐阳河是红崖河的主要支流，流经矿区所在范围，徐阳河发源于天水市、两当县交界的木梯岭一带。源头海拔 2200m，沿程流经二郎坝汇入红崖河，河口高程 1100m，流程 25km，流域面积 165km<sup>2</sup>。徐阳河多年径流量 0.98m<sup>3</sup>/s，多年平均悬移质输沙量 1.15 万吨。选矿区和采矿区均分布构造—侵蚀中山地貌、侵蚀—堆积河谷地貌，呈北高南低分布，徐阳河周围主要地形地貌为侵蚀—堆积河谷地貌，其余山地主要为构造—侵蚀中山地貌。部分覆盖黄土的低山缓坡为淋溶褐土，土层厚度 30—50cm，石质土厚度小于 20cm。建设工程场地坡度较平缓，其中最陡区域属于采矿区临时弃渣场坡度为 22°~25° 之间，其余采矿、选矿土地坡度大多数小于 20°。其中采矿区临时弃渣场(X01 不稳定斜坡)坡度为 22°~25° 之间，H1、H2 滑坡坡度约 38°。

### ②项目所在区社会条件分析

调查区地处两当县山地地区，人口较少，在矿床勘探之前区内基本无人类工程活动。同时，项目区占地以其他林地、采矿用地为主，后期土地复垦时，尽可能按乔木林地和其他草地进行恢复，以满足生态环境的需求，其中尾矿库已完成复垦工作，复垦为其他草地。

### ③政策因素分析

经两当县自然资源局核查，两当县改板沟不在城镇开发边界、生态保护红线、永久基本农田范围。本项目开发地面建设工程项目不在“三区三线”范围内，不在城镇开发边界内，不存在征用或租用基本农田现象。该项目的实施符合两当县资源总体规划。

### ④公众参与分析

本次复垦设计过程中，本项目建设单位向当地自然资源局、土地权属单位及村民代表征求了对本工程复垦项目的意见和建议，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。

通过对本项目区公众调查分析,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,均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出保护好当地生态环境,并要求对于损毁土地尽可能按乔木林地、其他草地类复垦。

### (3) 土地复垦方向的初步确定

根据复垦土地损毁类型、损毁程度、损毁前的土地利用状况,本部分需要合理划分待复垦土地损毁单元。本复垦方案依据以下3点要求:①单元内部性质相对均一或相近;②单元之间具有差异性,能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异;③具有一定的可比性等,综合考虑土地利用方向、土地损毁类型、损毁程度、限制性因素和土壤类型等来划分本方案的评价单元。

根据上述分析,矿区主要水源为大气降水,蒸发量大于降雨量,且有效土层厚度较薄,因此适宜性评价结果为:将所有复垦单元按乔木林地、其他草地地类进行复垦。复垦责任范围损毁土地类型为采矿用地、乔木林地和灌木林地。根据现场实际情况,2处滑坡、采区临时弃渣场(X01不稳定斜坡)复垦为其他草地,剩余复垦责任范围(除国有土地)复垦为乔木林地。其中,矿区道路主要损毁土地类型为采矿用地、内陆滩涂、农村道路,矿区道路保留用于消防道路和护林路,以及矿山通往外界的唯一通道,且在矿山建设前部分道路因当地生产、生活、建设过程中已形成,闭矿后为土地复垦管护服务,不进行复垦。

## 5、评价指标体系和评价标准的建立

### (1) 评价指标体系的建立

项目区土地适宜性评价是针对复垦区的土地资源(主要指损毁土地)进行的潜在适宜性评价,即依据损毁土地的自然属性和损毁状况,指标选取的原则,结合土地复垦项目的具体特点,评价指标的选取遵循以下原则:

①完备性:指标体系能够全面反映土地复垦项目实施前后土地的综合质量,从自然条件、项目区基本建设因素、经济因素等多方面加以考虑。

②可比性:影响因素的选择,应考虑它在项目区内部不同评价单元间存在差异或复垦前后发生变化,可以进行横向或纵向比较。

③不可替代性:指标之间尽量避免包含关系,如果选取的因素之间关联性太大,会使某一因素对土地质量的影响作用重复计算,从而降低评价结果的准确度。

④定性与定量相结合:定量指标具有明确的量级标准,评价因子尽可能量化,对于难以量化的因子,给予定性的描述。

⑤可操作性：建立的评价指标体系尽可能简明，选取的指标充分考虑了各指标资料获取的可行性与可利用性，既要保证评价成果的质量又要保证可操作性强。

评价依据土地适宜性评价的主要依据是土地的生产力。它包括质和量两个方面：质的方面表现为土地对发展农、林、牧业生产的适宜性和限制性；量的方面则主要表现为单位面积的产量或产值；同时，土地生产力是土壤肥力和土地属性的主要表现形式，也是土地利用方向的基准，因此，土地属性和利用方向也是土地评价的依据。

参考《土地复垦技术标准》和《耕地后备资源调查与评价技术规程》中的参评标准和评价体系，建立主要限制因子分类量化定级的评价体系。

采用并综合确定为复垦土地适宜性评价标准的主要根据是：

——矿区所在地的县级土地利用总体规划及国家增加更多耕地的有关政策和法规，确定待复垦土地的利用方向，应遵循综合效益最佳、因地制宜和农用地优先的原则；

——以《耕地后备资源调查与评价技术规程》中后备耕地评价等级标准；

——以《中国 1:100 万土地资源图》主要限制因素的农、林、牧评价等级标准；

——参照《土地复垦技术标准》中复垦工程标准；

——参照当地土地利用状况和原土地质量进行评价。

## 6、复垦评价单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。

本方案涉及复垦责任区面积 13.9436hm<sup>2</sup>，主要涉及场地为炸药库、办公生活区、1222 平硐场地、堆渣场、采矿工业场地、充填站、临时弃渣场、滑坡、选矿厂、沉淀池、选区临时弃渣场、尾矿库。2022 年-2024 年尾矿库已完成土地复垦工作，复垦为其他草地，后期主要进行复垦效果监测和管护。

评价单元一：炸药库、办公生活区、1222 平硐场地、堆渣场、采矿工业场地、充填站、选矿厂、沉淀池、选区临时弃渣场。

评价单元二：滑坡、采区临时弃渣场（X01 不稳定斜坡）

评价单元三：尾矿库；

评价单元四：地面塌陷。

土地复垦适宜性评价结果见表 4-2。

表 4-2 土地复垦适宜性评价结果统计表

序号	评价单元划分	用地单元	土地损毁方式	破坏前土地利用类型	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	面积合计 (hm <sup>2</sup> )	设计复垦土地利用类型	备注
1	评价单元一	炸药库	压占	采矿用地	0.0502	4.2088	乔木林地	采矿区
2		办公生活区	压占	采矿用地	0.1540			采矿区 2 处办公生活区, 选矿区 1 处办公生活区
3		1222 平硐场地	压占	采矿用地	0.2207			采矿区
4		堆渣场	压占	采矿用地	0.8910			采矿区
5		采矿工业场地	压占	采矿用地	0.0538			采矿区
6		充填站	压占	采矿用地	0.2772			采矿区
7		选矿厂	压占	采矿用地	0.1683			选矿区
8		沉淀池	挖损	采矿用地	1.7768			选矿区
9		选区临时弃渣场	压占	采矿用地	0.6166			选矿区
10	评价单元二	滑坡	破坏	采矿用地、乔木林地	2.8375	2.9929	其他草地	滑坡, 坡度 38°。
11		采区临时弃渣场 (X01 不稳定斜坡)	压占	采矿用地	0.1554			采矿区临时弃渣场, 坡度 22° ~25° 之间
12	评价单元三	尾矿库	压占	采矿用地、灌木林地	2.8838	2.8838	其他草地	已完成尾矿库土地复垦, 后期对土地复垦效果进行监测管护
13	评价单元三四	地面塌陷	塌陷	乔木林地	3.8581	3.8581	乔木林地	乔木林地

### **（三）水土资源平衡分析**

#### 1、土地资源平衡分析

矿区范围内土壤以森林土（棕壤）为主，成土母质主要为各种岩石残积物及坡积物，土层厚度为 20~50cm，除棕壤土外，个别高峰残存的针叶树下为灰化棕壤，部分覆盖黄土的低山缓坡为淋溶褐土，土层厚度 30~50cm。个别区域为石质土，有效土层厚度为 20cm。

根据土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）质量控制标准在土石山区，有效土层厚度 20-30cm，结合矿区实际情况和陇南市已有矿山复垦经验，覆土厚度按 30cm 考虑。地面塌陷区域表层土壤未扰动，不需要进行覆土。现状尾矿库已完成复垦工作，不需要进行覆土。炸药库、办公生活区 1、采矿工业场地、办公生活区 2、充填站、1222 平硐场地、选矿厂位于一级阶地，土层厚度 30cm，土层未进行破坏，只需在清理建筑物、混凝土硬化基础之上进行翻耕后可进行种植树木，可不进行覆土。

需要覆土的主要为采场临时弃渣场、堆矿场、选矿区临时弃渣场和沉淀池，覆土厚度为 30cm，总计覆土面积为 3.44hm<sup>2</sup>，需覆土量为 10320m<sup>3</sup>。土源来源于距矿区 30km 两当县辛海祥院内扩建工程地基土，对地基土经过筛选保留 0.5-2.0mm 地基土，通过对地基土增加腐殖酸、聚丙烯酰胺等化学物质改良土壤，增加土壤肥力用于两当改板沟铁矿覆土土壤。

#### 2、水资源平衡分析

矿区降水量较大，区内多年平均降雨量在 632.5mm，雨多集中于 7、8、9 三个月，其降雨量约占全年降雨量的 50%以上，矿山种植和散播草籽主要集中在 4~6 月。根据区内降雨及附近矿山已有复垦工程经验，天然降雨可满足复用水，不用进行人工灌溉，基本可以满足复垦需要。无需进行水资源平衡分析。

### **（四）土地复垦质量要求**

矿山开发应采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。矿山复垦对象为已损毁、拟损毁土地，复垦主要方向为乔木林地、其他草地。尾矿库复垦方向为其他草地，目前尾矿库已依据草地复垦完成。滑坡、选区临时弃渣（X01 不稳定斜坡）以其他草地复垦方向为主。

宜草地复垦标准:

- (1) 地形坡度 $\leq 35^\circ$ ，植被覆盖率 $\geq 15\%$ ，不产生水土流失;
- (2) 有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ，pH 值：7.0~8.5;
- (3) 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质黏土，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，砾石含量 $\leq 50\%$ ;

乔木林地复垦质量要求:

- (1) 复垦后场地平整规范，清除地表硬化物、砂砾石、建筑垃圾等;
- (2) 树种选择适宜当地生长条件，易成活品种紫槐，株距不小于 2.0m，成活率要求 90%以上，郁闭度不小于 0.2;有效土层厚度不小于 30cm，有效土层以下压实系数不小于 0.80，土壤有机质含量大于 1%;
- (3) 具有生态稳定性和自我维持能力;
- (4) 复垦不造成新的损毁;
- (5) 复垦后，应通过自然资源监管部门的验收。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》《矿山地质环境防治规定》《土地复垦条例》《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

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

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

- 1、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，避免造成

不必要的经济损失和人员伤亡。

2、及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。

3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少矿山开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

## **(二) 主要技术措施**

### **1、地质灾害预防措施**

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据现状评估和预测评估结果，矿区内存在的地质灾害类型主要为采矿引发地面塌陷和滑坡地质灾害。因此，要采取必要的预防措施减少或避免地质灾害的发生。

#### **(1) 地面塌陷预防措施**

1) 矿山采用地下开采方式，开采时严格按设计的回采顺序进行开采，及时处理已有采空区，避免或减少地面塌陷的发生。

2) 矿山地下开采过程中，塌陷区范围采用刺丝围栏进行永久围堵(图 5-1)，使其自然恢复。本次设计在预测塌陷区范围外围 3m 处设置刺丝围栏进行永久围堵，防止人、畜进入。刺丝围栏采用混凝土立柱钢丝网结构，高 1.2~1.5m，基础埋深 0.6m，设置间隔 0.5m 一个立柱，钢丝网间距 0.2m(图 5-5)。本次计算预测塌陷区外围需设置刺丝围栏 800m，面积为 1200m<sup>2</sup>，其中近期设置刺丝围栏 300m，中远期设置刺丝围栏 500m。

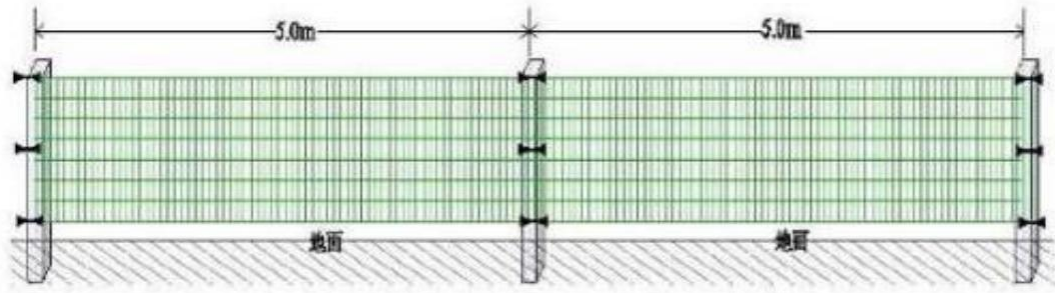


图 5-1 刺丝围栏大样图

3) 设计在塌陷区刺丝围栏周围醒目位置设置警示牌，提醒过往行人不要长期逗留。警示牌由基座、宣传板组成，警示牌上用汉语文字书写内容“当心滑坡，严禁入内”“当心崩塌，严禁入内”等字样（图 5-2）。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌，桩长 1.5m，桩截面  $5 \times 20\text{cm}$ ，警示牌长宽厚尺寸  $100\text{cm} \times 50\text{cm} \times 5\text{cm}$ （图 5-2）。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.0m，设置警示牌数量为 4 个。

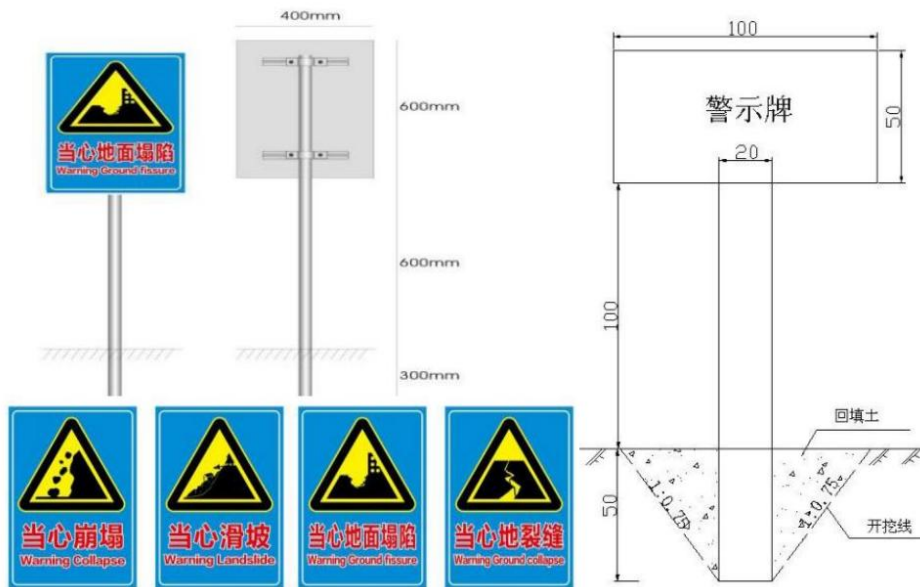


图 5-2 警示牌制作大样图

4) 加强对采空区的监测工作，特别是对未达到稳定状态的采空区，采取监测、示警及临时工程措施，消除安全隐患。不得在预测地表错动区范围内新建构筑物或其他工程设施。

5) 采空地地面塌陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地表错动区周边布设观测点，并安排人工在地面塌陷界线范围内进行巡视，对出现异常的部位进行重点监测，发现问题及时解决。

## (2) 滑坡地质灾害预防措施

1) 滑坡坡脚设置警示牌并派专人加强变形监测，防止边坡发生地质灾害威

胁矿山工作人员及设备安全。警示牌设置规格与地面塌陷警示牌设置规格相同（图 5-2），在 2 处滑坡坡脚及矿山道路醒目位置设置警示牌，提醒过往行人不要长期逗留。设置警示牌数量为 2 个，其中一个位于改板沟右侧矿区道路，距滑坡地质灾害约 200m 处，一处位于滑坡体底脚处。

### （3）不稳定斜坡地质灾害预防措施

不稳定斜坡地质灾害设置警示牌，警示牌规格同地面塌陷警示牌（图 5-2）并派专人加强变形监测，在 X01 不稳定斜坡底部和顶部各设置一个，X02 斜坡底部设置一个警示牌，防止边坡发生地质灾害威胁矿山工作人员及设备安全。

地质灾害预防工程量见表 5-1。

## 2、含水层破坏预防措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。采矿期间主要预防防治措施为：

1) 矿山开采过程中严格按有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏。

2) 矿坑涌水应按照设计处理，循环使用。

3) 矿区生产、生活污水废水采用分流制排放，生活污水经排水管道，排入设在管网末端的 SMD 型埋地式污水处理装置，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后排放，生活废水经排水管道，排入污水处理站，达到排放标准后用于补充生产用水。

4) 按开发利用方案设计进行开采，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度；

5) 揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水的串层污染；

6) 进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染；

7) 管理措施

①在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

②加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接排放地表及支沟中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水水质。

③一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最低程度。

### 8) 风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

### 3、地形地貌景观预防措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据自身生产方式与工艺的特点，针对不同的生产环节和破坏形式，分别在已建场地及拟建场地采取预防控制措施。

1) 采用充填开采，开采过程之中及时充填采空区，减小地面塌陷的范围及程度；

2) 采用集中布置的原则，减少场地数量，节约土地资源；

3) 采用新工艺，减少占用土地面积；

4) 尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏；

### 4、水土环境污染预防措施

固体废弃物严格按照设计进行处理。产生的生活垃圾，在办公生活区定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾填埋场进行处理，采取卫生填埋的处置方式；生活污水处理站污水净化处理产生的污泥经堆肥处置后，可用于绿化施肥。

### 5、土地复垦预防控制措施

#### 1) 预防控制原则

(1) 土地复垦与生产建设统一规划，矿山开采与土地复垦同步进行的原则。本矿山为申请延续采矿权矿山，应将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行。

#### (2) 源头控制、防治结合的原则

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

#### (3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照土地利用总体规划及村镇规划等，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合利用。

#### 2) 预防控制措施

### (1) 水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免地破坏了原有的植被。施工期间临时占地应设置在工业场地内，以减少对周边地表扰动面积和对植被的破坏。

### (2) 降低对土地损毁的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法，而且要在采矿过程中不断创造新技术降低土地损毁程度。

## (二) 主要工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防措施除对生产过程中提出有针对性的措施建议外（地质灾害治理警示牌与刺丝围栏），部分工程措施与矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土环境污染修复等治理措施有相同的工程内容，故本次对地质灾害预防措施进场工程量统计。地质灾害预防工程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害预防工程量一览表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>H1、H2 滑坡地质灾害治理</b>			
1	警示牌	个	2	近期布设 2 个
二	<b>地面塌陷工程</b>			
1	刺丝围栏	m <sup>2</sup>	1200	近期布设 450m <sup>2</sup> ，中远期布设 750m <sup>2</sup>
2	警示牌	个	4	近期布设 1 个，中远期布设 3 个
三	<b>X01、X02 不稳定斜坡</b>			
1	警示牌	个	3	X01 不稳定斜坡坡顶、坡脚各 1 个。X02 不稳定斜坡坡脚 1 个，近期布设

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

矿山的建设生产活动会与所处的矿山地质环境产生相互作用，导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生严重变化，继而遭受、引发或加剧矿山地质灾害。因此，为防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害，需对矿区地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对矿山可能引发、

加剧的地质灾害，提出必要的措施进行综合治理。

## （二）工程设计

根据地质灾害现状评估和预测评估结果，可知矿区内存在的地质灾害类型为 2 处滑坡、2 处不稳定斜坡、由于堆渣和滑坡可能引发的泥石流沟、地面塌陷地质灾害。滑坡主要采取坡面松散堆积物清理、滑坡底部修建挡土墙、坡面进行挂三维网喷播复绿工程措施；X01 不稳定斜坡通过坡面废渣清理、修建马道分级放坡工程措施；X02 不稳定斜坡对废渣进行清理，底部修建挡土墙；地面塌陷地质灾害主要通过预防措施。以上滑坡、不稳定斜坡治理工程措施，可以有效防止滑坡和不稳定斜坡进一步变形，同时有效预防泥石流沟地质灾害的发生。

## （三）技术措施

根据第四章矿山地质灾害现状分析与预测，H1、H2 滑坡为自然形成，后期“812 暴洪”导致滑坡进一步失稳。

### 1、H1、H2 滑坡地质灾害治理措施

#### （1）滑坡松散物质清理

H1、H2 滑坡目前占地面积分别为 1.4953hm<sup>2</sup>、0.7152hm<sup>2</sup>，需清理的表面松散物质，平均清理厚度约 1.2m，H1 滑坡分别清理表面松散物质为 17943m<sup>3</sup>（其中坡脚松散物质为 5940m<sup>3</sup>）、H2 滑坡分别清理表面松散物质为 8580m<sup>3</sup>（其中坡脚松散物质为 3952m<sup>3</sup>），总计清理松散物质 26523m<sup>3</sup>。清理松散物质运至矿区回填站硐口，运距 0.5km。

#### （2）挡土墙工程

在 H1、H2 滑坡底部修建挡土墙，对滑坡陡坎进行防护，挡土墙总长度 123m（H1 挡土墙长度 80m、H2 挡土墙长度 43m），挡土墙胸坡比 1: 0.2，背坡比 1: 0.3，基础底水平。挡土墙顶宽 1.0m，基础埋深 1.5m，基础宽 2.0m，全段挡土墙墙身高 2.5m。挡土墙基础处理采用 2:8 水泥石垫层，以提高承载力和摩擦力，垫层厚度为 0.3m。挡土墙墙身布设泄水孔，泄水孔沿挡土墙分布呈一字形布置，横向间距 3.0m，竖向距挡土墙顶部 2.0m，内置 Φ110PVC 管，进水口用反滤土工布包裹，泄水孔高出地面 0.5m，水平间距 3.0m，泄水孔以下填筑厚 30cm 的黏土（夯实），后填筑厚 42 直径 2~5mm 的砾石反滤层，砾料必须纯净；挡土墙基础采用土石进行回填，压实系数不小于 0.9。挡土墙每隔 10m 设置伸缩缝，

缝宽 2cm。伸缩缝内填塞沥青麻筋。挡土墙大样图见图 5-3，反滤层大样图见图 5-4。挡墙工程位置见附图地质环境治理工程部署图。

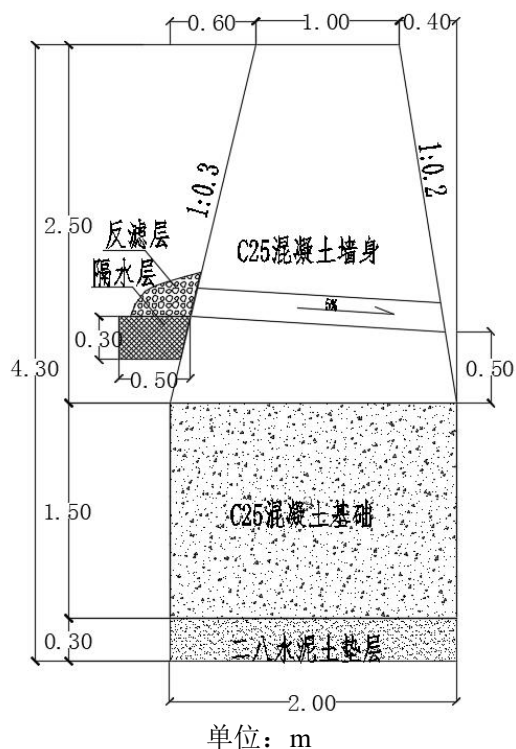


图 5-3 挡土墙大样图

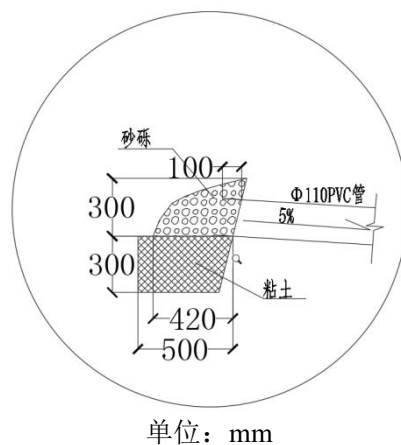


图 5-4 反滤层大样图

### (3) 挂三维植被网

在 H1、H2 滑坡坡面挂三维网(挂三维网之后对坡面进行喷播草籽进行复绿)。

设计对 H1、H2 滑坡采用挂三维植被网，三维植被网每 3×3m 为一个网格，网格之间用  $\Phi 8$  钢筋相连接，在  $\Phi 8$  钢筋交叉处用 3m 锚杆控制，锚杆采用  $\Phi 18$  全粘结锚杆，锚杆弯头长度为 0.15m，杆体长度为 2.85m。锚杆与  $\Phi 8$  连接筋采用双面焊接。2 处滑坡底部每隔 1m 布设长 1m 的 U 型钢钉。

挂三维网总计面积 22105m<sup>2</sup> (H1 滑坡挂三维网面积 14953m<sup>2</sup>、H2 滑坡挂三维网面积 7152m<sup>2</sup>) U 型钢钉总计需要 132m (66 根) (2m/根)，3m 锚杆 1470 根， $\Phi 8$  钢筋需要 2910kg (其中 0.14kg/m<sup>2</sup>)。三维网喷播在土地复垦工程中计算工程量。

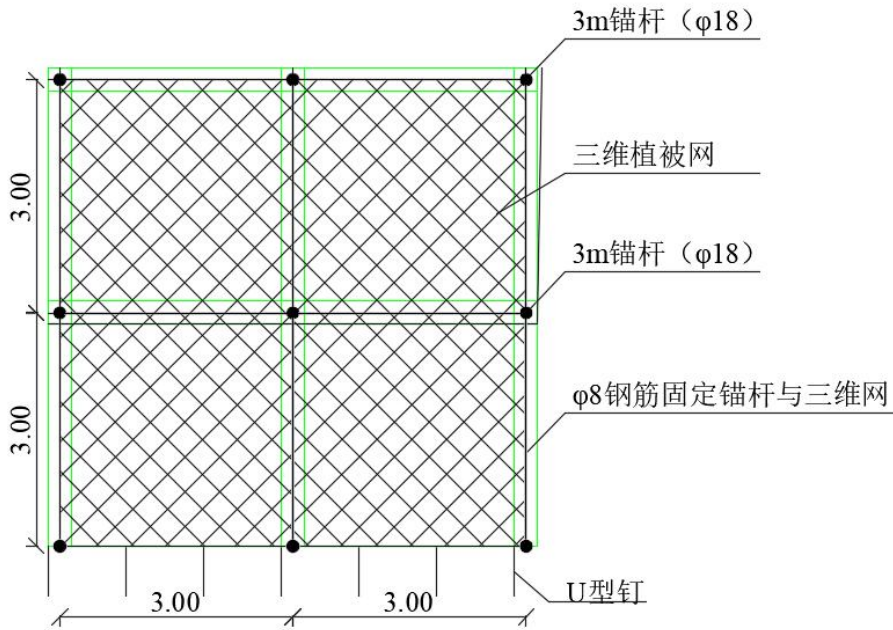


图 5-5 三维植被网（局部立面图，单位：m）

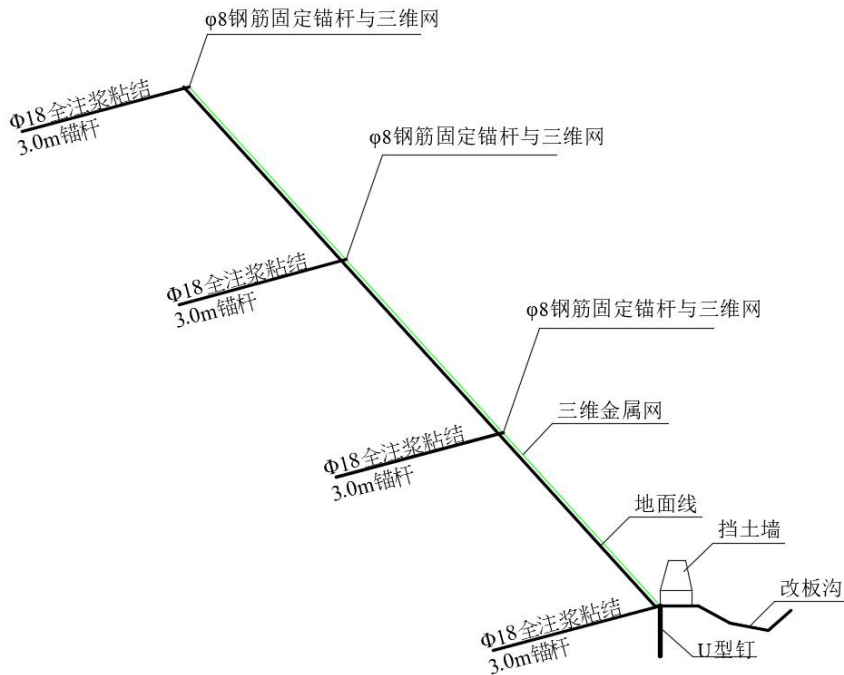


图 5-6 三维植被网（剖面图，单位：m）

## 2、不稳定斜坡治理措施

### (1) X01 不稳定斜坡治理工程

X01 不稳定斜坡底部高程约 1244m，顶部高程约 1257m，垂直高度约 13m，面积为 0.1554hm<sup>2</sup>，目前堆渣坡体长度约 40m，坡底部已修建石笼挡墙，石笼高度 5m，顶部宽度 2.0m，长度 10m，石笼挡墙主要用于拦挡临时弃渣场废渣。坡度为 22°~25° 之间，目前弃渣工程量约为 2500m<sup>3</sup>。废渣清运土地复垦工程计算工程量。

治理措施：清理 X01 不稳定斜坡表面松散物质，总计清理 2500m<sup>3</sup>，拉运至采空区回填硐口进行回填。坡面修建马道，马道宽度 1.2m，每级马道高度 4.3m，共修三级马道（见图 5-7），总计需挖方、拉运工程量 77m<sup>3</sup>。治理完成后矿山废渣不在临时弃渣场（X01 不稳定斜坡）堆放，通过治理提高边坡稳定性。

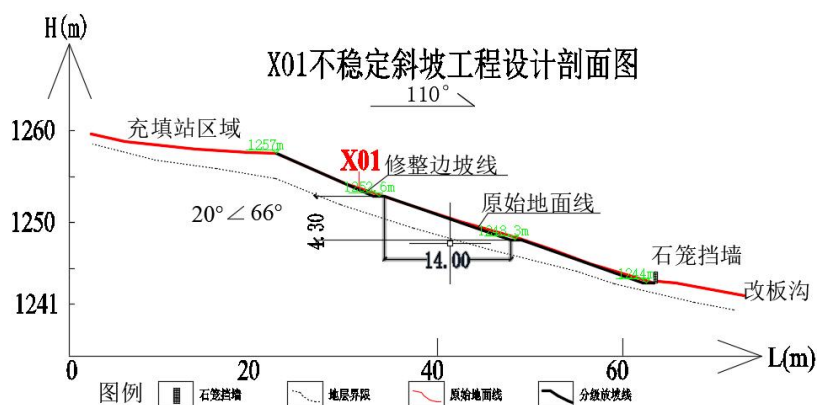


图 5-7 X01 不稳定斜坡分级放坡示意图

## (2) X02 不稳定斜坡治理工程

X02 不稳定斜坡（堆渣场 2）位于炸药库北侧，占地面积 0.2871hm<sup>2</sup>，平均高度 3m，堆渣工程量约 8610m<sup>3</sup>，坡度为 30°，近期对该弃渣清理，清理工程量为 8610m<sup>3</sup>，减少坡面松散堆积体。后期矿山开采废渣堆放同时进行采空区回填工程。废渣清运土地复垦工程计算工程量。

在 X02 不稳定斜坡底部修建挡土墙，挡土墙设计见图 5-3~5-4。挡土墙总长度 128m，挡土墙胸坡比 1: 0.2，背坡比 1: 0.3，基础底水平。挡土墙顶宽 1.0m，基础埋深 1.5m，基础宽 2.0m，全段挡土墙墙身高 2.5m。挡土墙基础处理采用 2:8 水泥土垫层，以提高承载力和摩擦力，垫层厚度为 0.3m。挡土墙墙身布设泄水孔，泄水孔沿挡土墙分布呈一字形布置，横向间距 3.0m，竖向距挡土墙顶部 2.0m，内置 Φ110PVC 管，进水口用反滤土工布包裹，泄水孔高出地面 0.5m，水平间距 3.0m，泄水孔以下填筑厚 30cm 的粘土（夯实），后填筑厚 42 直径 2~5mm 的砾石反滤层，砾料必须纯净；挡土墙基础采用土石进行回填，压实系数不小于 0.9。挡土墙每隔 10m 设置伸缩缝，缝宽 2cm。伸缩缝内填塞沥青麻筋。

综上，通过对 2 处滑坡、2 处不稳定斜坡通过治理工程，保护矿山开采工程对地质环境破坏，防治改板沟和徐阳河发生泥石流。

## 3、主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量见表 5-1。

表 5-2 地质灾害治理工程主要工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	备注
一	<b>滑坡</b>			
1	清理表明松散物质			
(1)	清理	m <sup>3</sup>	26523	
(2)	拉运	m <sup>3</sup>	26523	运距 0.5m
2	挡土墙			
(1)	挡墙基础开挖	m <sup>3</sup>	645.75	
(2)	基础回填	m <sup>3</sup>	276.75	
(3)	原土夯实（机械）	m <sup>2</sup>	246	
(4)	二八泥土垫层	m <sup>3</sup>	73.8	
(5)	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	830.25	挡土墙长 123m
(6)	伸缩缝（沥青木板）	m <sup>2</sup>	83	
(7)	反滤料	m <sup>3</sup>	119.31	
(8)	PVC(φ=110)	m	26	
(9)	弃渣外运	m <sup>3</sup>	369	
3	挂三维网			
(1)	三维网	m <sup>2</sup>	22105	
(2)	砂浆锚杆（3m）	根	1470	
(3)	钢筋制安	t	2.91	
二	<b>X01 不稳定斜坡</b>			
1	清理表明松散物质			
(1)	清理	m <sup>3</sup>	2500	
(2)	拉运	m <sup>3</sup>	2500	运距 0.5km
2	分级放坡			
(1)	开挖	m <sup>3</sup>	77	放坡开挖工程量
(2)	拉运	m <sup>3</sup>	77	运距 0.5km
三	<b>X02 不稳定斜坡</b>			
1	清理弃渣			
(1)	清理	m <sup>3</sup>	8610	目前弃渣场工程量
(2)	拉运	m <sup>3</sup>	8610	运距 1.5km
2	修建挡土墙	m <sup>3</sup>		
(1)	挡墙基础开挖	m <sup>3</sup>	672	
(2)	夯填土（机械）	m <sup>3</sup>	288	
(3)	原土夯实（机械）	m <sup>2</sup>	256	
(4)	二八泥土垫层	m <sup>3</sup>	76.8	
(5)	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	864	挡土墙长 128m
(6)	伸缩缝（沥青木板）	m <sup>2</sup>	86.4	
(7)	反滤料	m <sup>3</sup>	124.16	
(8)	PVC(φ=110)	m	26	
(9)	弃渣外运	m <sup>3</sup>	384	

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

##### 1、复垦土地的地类、面积和复垦率

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本项目复垦为乔木林地和其他草地，本方案复垦责任范围面积为 13.9436hm<sup>2</sup>，复垦责任范围不包括矿山道路、选矿办公生活区（国有土地）和选矿厂 2.4594hm<sup>2</sup>（国有土地），最终土地复垦面积为 13.9436hm<sup>2</sup>（尾矿库 2.8838hm<sup>2</sup> 已复垦为草地），土地复垦率为 100%。

##### 2、复垦前后土地利用结构调整

本项目复垦前土地利用类型为采矿用地、乔木林地和灌木林地，复垦后土地利用类型为乔木林地和其他草地，采矿用地和灌木林地减少，乔木林地和其他草地增加。复垦前后土地利用结构变化见表 5-3。

表 5-3 复垦前后土地利用结构调整表

二类土地		面积		变率 (%)
类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	
0602	采矿用地	8.63	/	-61.86
0301	乔木林地	5.14	11.11	+42.76
0305	灌木林地	0.17	/	-1.25
0404	其他草地	/	2.84	+20.35
合计		13.94	13.94	

#### (二) 工程设计

根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦主要方向为乔木林地和其他草地。采取井口封堵、建筑物拆除、土地平整、管护等。

#### (三) 技术措施

矿山共有 3 处硐口，闭坑后为了安全和恢复地貌景观，需要将其全部封闭。具体施工方案如下：建议采用浆砌块石将平硐井口进行封堵，封堵厚度为 3m（图 5-8）。封堵面积为 17m<sup>2</sup>，需浆砌块石 51m<sup>3</sup>。

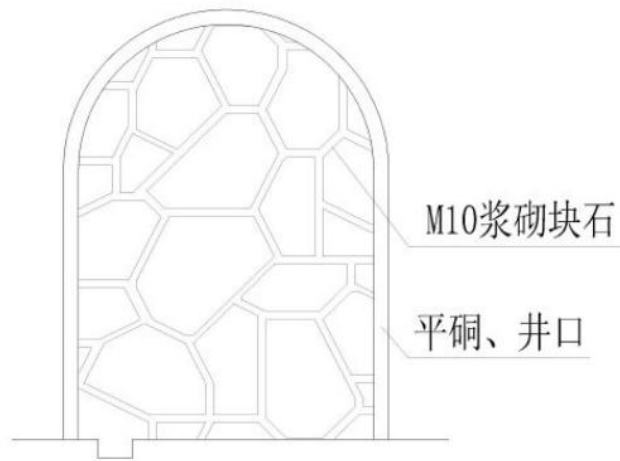


图 5-8 平硐井口封闭示意图

## 2、建筑物拆除

建筑物拆除是指在矿山服务期满后，将建设场地地面建筑、地下基础及场地内垃圾进行清运，并对场地进行平整（图 5-9）。该工程在闭矿后对其进行一次性拆除，拆迁方式建设为人工加机械，本方案设计拆除地表生产设备、房屋及硬化混凝土结构层，凿除基层。建议对加工设备、彩钢房、彩钢棚可再次回收利用，不计工程量。对房屋基础、混凝土地坪、围墙等进行拆除，拆除建筑物垃圾回填至采矿区，采矿区回填建筑物运距 0.5km，选矿区回填建筑物运距 4.5km。

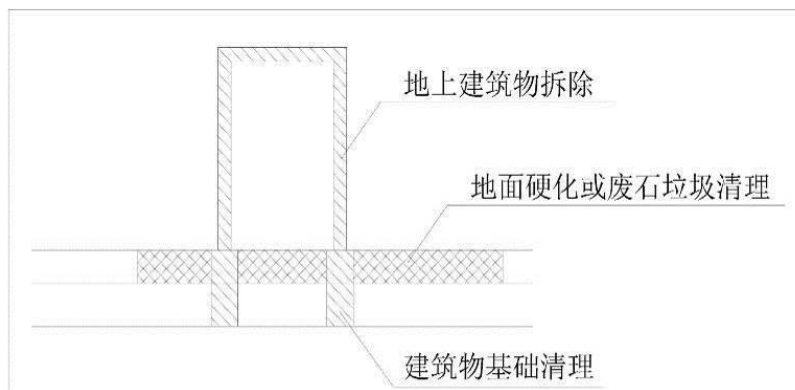


图 5-9 建筑物拆除示意图

墙体拆除工程量为：

$$V=A \times B \times C \times m$$

其中：A—墙体宽；B—墙体高；C—墙体周长；m—楼层数量。

地平或屋顶拆除量公式：

$$V=S \times L$$

其中：S—地坪或屋顶面积；L—地坪或屋顶厚度；

根据砖混结构施工经验,复垦区典型砖混结构房屋墙体宽度平均按 0.37m 计 (图 5-10), 单层建筑高度为 1.5~3.0m, 拆除地坪或屋顶厚度均按 0.2m 计, 围墙厚度按照 0.37m 计算, 代入公式可粗略估算两当改板沟铁矿砖混结构房屋的墙体、地坪及围墙拆除量为 1065m<sup>3</sup> (表 5-4)。建筑垃圾运输过程中掉落路面的砖头瓦块及时清理, 要有专门保洁的人员保持路面清洁, 其中采矿评估区建筑物拉运平均距离 0.5km, 工程量为 728m<sup>3</sup>, 选矿评估区建筑物拉运距离 4.5km, 工程量为 337m<sup>3</sup>。

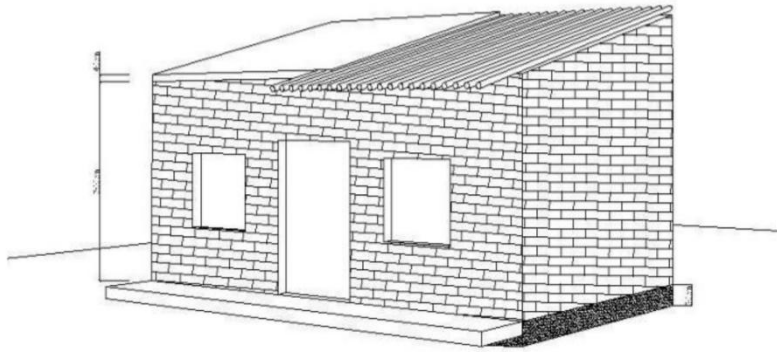


图 5-10 砖混结构墙体厚度示意图

表 5-4 场地内主要建构筑物拆除工程量一览表

序号	建筑物	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	周长 (m)	高度/厚度 (m)	墙体宽度 (m)	结构	工程量 (m <sup>3</sup> )	备注
1	炸药库	502	350		2-4/0.2		砖混	210	运距 0.5km
2	炸药库围墙	/	/	68	2	0.37	砖混	50	
3	办公生活区 1	762	347	115	0.2	/	彩钢/砖混	104	
4	采矿工业场地	538	145	150	0.2		彩钢房	108	
5	办公生活区 2	778	350	152	3/0.2		彩钢/砖混	148	
6	充填站	2772	540	245	0.2		彩钢房	108	
7	选矿厂	1683	/	182	0.2		彩钢/砖混	337	总计建筑面积为 1.0511hm <sup>2</sup> ，占地面积 2.6278hm <sup>2</sup> 。其中 2.4594hm <sup>2</sup> 属于国有土地。运距 4.5km
8	总计							1065	

### 3、土地平整

近期对采选矿区临时弃渣场、采矿区堆渣场 1 进行土地平整，平整面积为 8153m<sup>2</sup>，平整土方量约为 1631m<sup>3</sup>。在闭坑复垦阶段，对矿区剩余复垦区进行平整，使区内地形坡度不大于 25°。待拆除工程完毕后，对炸药库、办公生活区 1、堆渣场、采矿工业场地、办公生活区 2、充填站、临时弃渣场、1222 平硐场地、1 处临时弃渣场、选矿办公生活区、沉淀池、选矿厂地进行平整，使平整后的地形地貌尽量与周边地形地貌相近，平整采用推土机进行推平，平整面积为 42010m<sup>2</sup>，平均平整厚度为 0.2m，平整土方量约为 7097m<sup>3</sup>。总计平整面积 43641m<sup>2</sup>，平整土方量约为 8728m<sup>3</sup>。见表 5-3，图 5-5。

表 5-5 土地平整工程量一览表

序号	评估区	用地单元	面积 (m <sup>2</sup> )	平整厚度 (m)	平整形体积 (m <sup>3</sup> )
1	采矿评估区	炸药库	502	0.2	100
2		办公生活区 1	762	0.2	152
3		堆渣场	8910	0.2	1782
4		采矿工业场地	538	0.2	108
5		办公生活区 2	778	0.2	156
6		充填站	2772	0.2	554
7		临时弃渣场	1554	0.2	311
8		1222 平硐场地	2207	0.2	441
9	选矿评估区	1 处临时弃渣场	6166	0.2	1233
11		沉淀池	17768	0.2	3554
12		选矿厂	1683	0.2	337
14	合计		43641		8728

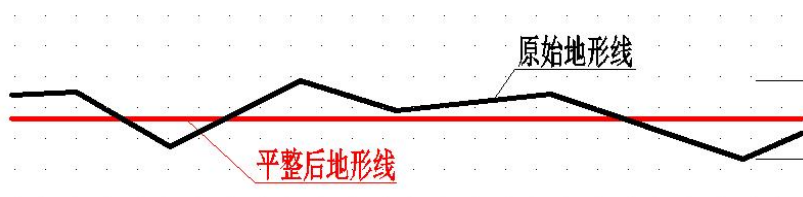


图 6-8 土地平整示意图

### 4、覆土

根据水土资源平衡分析，共需要拉运客土 10320m<sup>3</sup>，土源来源于距矿区 30km 两当县辛海祥院内扩建工程地基土，对地基土经过筛选保留 0.5-2.0mm 地基土，通过对地基土增加腐殖酸、聚丙烯酰胺等化学物质改良土壤，增加土壤肥力用于两当改板沟铁矿覆土土壤，土壤数量、质量能够满足覆土质量要求。2025 年在完成对采选区临时弃渣场、堆渣场 1 表面松散物质清理基础之上，进行覆土工程，覆土厚度 0.3m，覆土工程量 2446m<sup>3</sup>；闭坑后需要对堆渣场 2、沉淀池进行覆土

工程，覆土厚度 0.3m，覆土工程量 7874m<sup>3</sup>。客土拉运至现场单价为 25.2 元/m<sup>3</sup>。覆土工程量见表 6-7。

表 5-6 覆土工程量一览表

序号	建筑物	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (cm)	覆土工程量 (m <sup>3</sup> )	备注
1	临时弃渣场	0.16	30	466	采矿区近期工程
2	堆渣场 1	0.04	30	130	采矿区近期工程
	堆渣场 2	0.85	30	2543	闭矿后实施
3	选区临时弃渣场	0.62	30	1850	选矿区近期工程
4	沉淀池	1.78	30	5331	闭矿后实施
5	合计	3.44		10320	

### 5、绿化工程

(1) 2025 年对 H1 滑坡、H2 滑坡清理表明松散物质和覆土结束后，进行对 H1 滑坡、H2 滑坡三维网喷播绿化，喷播绿化面积 22105m<sup>2</sup>。三维网喷播复绿工艺是一种含植物种子、粘合剂、肥料、保水剂、加筋纤维等基质和水配制而成的粘性泥浆，直接喷送至敷设有(灌满富含有机质泥浆或铺满疏松有机质土的)三维网的坡面上的边坡绿化方法，该技术的优势主要有以下几点：

①由于网包的作用，能降低雨滴的冲击能量，植被网表面凹凸不平，可使风和水流在其表层产生小漩涡，起到缓冲消能作用，降低流速，从而有效地抵御雨水的冲刷；

②网包中的充填物(土壤颗粒、肥料及植物种子等)能被很好地固定，在雨水的冲蚀作用下能减少流失；

③在边坡表层中起加固的作用，从而有效防止表面土层的滑移；

④三维网有助于草籽的均匀生长，根系很容易在坡面土壤中生长固定；

⑤三维植被网能做成草毯进行异地移植，解决需快速防护的工程要求。

(2) 在覆土基础之上撒播草籽和种植杨槐树，以芨芨草为主，草籽用量为 30kg/hm<sup>2</sup>，草籽可在当地购买。根据当地实际气候条件选择种植洋槐树，洋槐树选择高度不小于 1m，胸径不小于 2cm，春季栽植，间距为 2×2m，2500 株/hm<sup>2</sup>，植草绿化过程之中，利用处理后的矿山用水进行浇灌，以保证植草绿化成活率。

草籽撒播面积共计 4.36hm<sup>2</sup>，需用草籽共计为 130.93kg；洋槐树种植面积为 4.21hm<sup>2</sup>，栽植洋槐树共计 10522 株。植树、种草绿化工程量见表 5-7。

表 5-7 种草、栽植工程量一览表

序号	评估区	用地单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	三维喷播绿化 (m <sup>2</sup> )	种植芨芨草 (kg)	栽植洋槐树	备注
----	-----	------	-----------------------	--------------------------	------------	-------	----

						(株)	
1	采矿评估区	H1 滑坡	1.50	14953	/	/	近期实施
2		H2 滑坡	0.72	7152	/	/	近期实施
3		炸药库	0.05	/	1.51	125	闭矿后实施
4		办公生活区 1	0.08	/	2.29	191	闭矿后实施
5		堆渣场 1	0.04	/	1.30	108	近期实施
6		堆渣场 2	0.85	/	25.43	2119	闭矿后实施
7		采矿工业场地	0.05	/	1.61	135	闭矿后实施
8		办公生活区 2	0.08	/	2.34	195	闭矿后实施
9		充填站	0.28	/	8.32	693	闭矿后实施
10		临时弃渣场	0.16	/	4.66	/	近期实施
11		1222 平硐场地	0.22	/	6.62	552	闭矿后实施
12	选矿评估区	临时弃渣场	0.62	/	18.50	1542	近期实施
13		沉淀池	1.78	/	53.31	4442	闭矿后实施
14		选矿厂	0.17	/	5.05	421	闭矿后实施
15	合计		6.57	22105	130.93	10522	

注：（1）栽植洋槐树和芨芨草，草籽 30kg/hm<sup>2</sup>，洋槐树间距 2×2m；  
（2）选矿厂 2.4594hm<sup>2</sup> 其为国有土地，选矿办公生活区为国有土地；  
（3）尾矿库已完成复垦工程，地面塌陷无种草植树工程。

#### 4、回填工程

根据《两当县改板沟铁矿 24 万吨/年采矿扩建项目安全设施设计》后期矿山开采将 1176m 中段作为首采地段，工程主要为 1222m 中段、1176m 中段、1176m 中段~1222m 中段人行回风天井、1176m~1154m 中段斜坡道、1154m 中段、1154m~1176m 中段人行回风天井等巷道的掘进。后期掘进巷道：185m/1539.96m<sup>3</sup>；扩帮改造：808/2512.88m<sup>3</sup>；人行通风天井：68m/272m<sup>3</sup>；采切工程：683m/5044.1m<sup>3</sup>。

根据会成矿业改板沟铁矿采用的空场法开采方案，开采充填工艺确定为全尾砂胶结充填工艺。首先对开采结束的采场底部出矿短穿及人材井联络道进行封堵，之后将胶结料注入采空区，为降低充填成本，对不同部位应采用不同的配比。

2025 年对开采结束的采场底部出矿短穿及人材井联络道进行封堵，采矿区临时弃渣场、采矿区堆渣场、选矿区临时弃渣场、滑坡等区域总计废石工程量 37633m<sup>3</sup>，其中 2025 年用滑坡体松散堆积物 15241m<sup>3</sup> 用于回填，剩余废石 22392m<sup>3</sup> 运至采矿区堆渣场 2，用篷布进行覆盖。2030 年闭矿结束后对剩余巷道进行充填，充填工程量为 23457m<sup>3</sup>，其中 2025 年剩余废石量为 22392m<sup>3</sup>，2030 年闭库建筑垃圾拆除工程量为 1065m<sup>3</sup>。2025 年、2030 年开采结束的采场底部出矿短穿及巷道总计回填工程量为 38698m<sup>3</sup>。对于矿山开采过程之中多余废石量依据 2022 年 7 月 9 日两当县会成矿业开发有限公司与宝鸡安信天晨环境治理有限责任公司签

订的协议由该公司进行处理，该项费用不计入矿山土地复垦成本。

矿山开采过程之中，采空区面积逐渐增大，根据可利用资源量计算总计产生废渣约  $35.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，废渣不出矸用于采空区回填。矿山开采规模为 24 万吨/年，2025 年—2029 年期间采空区每年充填工程量为  $2.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采空区总计充填工程量为  $14.75 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

#### (四) 主要工程量

土地复垦工程主要工程量见表 5-8。

表 5-8 土地复垦工程量一览表

序号	工程类别	单位	数量	备注
<b>1</b>	<b>井口封堵</b>			
(1)	浆砌块石	$\text{m}^3$	51	
<b>2</b>	<b>建筑物拆除、拉运</b>			
(1)	拆除建筑物、	$\text{m}^3$	1065	
(2)	拉运	$\text{m}^3$	1065	采矿区建筑物拆除物运距 0.5km，选矿区运距 4.5km
<b>3</b>	<b>矿区土地平整</b>			
(1)	土地平整	$\text{m}^3$	8728	面积为 $43641 \text{m}^2$
<b>4</b>	<b>覆土工程</b>			
(1)	覆土	$\text{m}^3$	10320	覆土面积 $3.44 \text{hm}^2$ ，厚度 30cm
<b>5</b>	<b>绿化工程</b>			
(1)	三维网喷播绿化	$\text{m}^2$	22105	滑坡绿化工程
(2)	种植芨芨草	$\text{hm}^2$	4.36	共计 130.93kg
(3)	栽植洋槐树	株	10522	面积 $4.21 \text{hm}^2$
<b>6</b>	<b>回填工程</b>			
(1)	巷道回填	$\text{m}^3$	38698	目前采区临时弃渣场、堆渣场 2 和滑坡松散物质废渣量总计 $37633 \text{m}^3$ 。后期闭矿结束拆除建筑物为 $1065 \text{m}^3$ 。
(2)	采空区回填	$\text{m}^3$	$14.75 \times 10^4$	矿山年产生废石量为 2.95 万 $\text{m}^3$ 。

### 四、含水层破坏修复

#### (一) 目标任务

矿山在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。井巷揭穿基岩裂隙水，对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。爆破使围岩松动形成地下水新的导水通道。因此，针对矿山开采过程中可能产生的地下水污染，针对性地提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下

水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏时参考。

## **(二) 工程设计**

### 1、设计原则

#### 1) 强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物—生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

#### 2) 防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

#### 3) 因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

### 2、设计方案

通过对矿区的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类矿山含水层修复经验，经技术、经济等方面综合比较，确定矿山应在生产过程中首先进行地下水监测，后根据监测结果再制定修复方案。

## **(三) 技术措施**

### 1、保护性开采技术

为最大限度地保护地下水资源，两当改板沟铁矿应积极提倡采用“条带开采”“充填开采”等开采技术，合理设计开采参数，精心组织生产，降低导水裂隙高度，以减缓对含水层的影响程度。

### 2、含水层监测

布设含水层监测点，加强对区内地表水、孔隙潜水~承压含水层组、裂隙承压含水层组和岩溶裂隙承压含水层组的动态跟踪监测。通过定期对各含水层水位、水量、水质进行监测，及时了解 and 掌握各含水层受采矿活动影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理。

### 3、及时封堵各种不用的钻孔

对于封闭不良或未封孔等各种不用钻孔，根据不同情况，在与采掘工作面相遇前，分别采取重新启封孔，留设防水煤柱等措施进行处理。

4、对威胁井下生产的承压水，建议严格执行《矿井防治水工作条例》的要求，采取超前预报、有疑必探、先探后掘、先治后采，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。

## **（四）主要工程量**

考虑到在开采范围内打井进行监测难度较大，投资高，采、选矿区共布设4处监测点，主要监测采矿活动对基岩裂隙水的影响。主要监测采矿活动对地下水的影 响，进行取样送检，送检时间分别在每年上半年3月和下半年9月，地下水水质监测年限16年，总计120点·次。

## **五、水土环境污染修复**

### **（一）目标任务**

矿山生产过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括污泥、废弃油料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响作物生长。另外，废石场、废石临时堆放场雨水任意排放会造成土壤污染，矿坑排水不处理任意排放会造成附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

### **（二）工程设计**

#### 1、设计原则

1) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

2) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定

方案。

## 2、设计方案

通过对矿区实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地表水，土壤样品测试结果，参考同类矿山含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，进行水土环境污染监测。

### **(三) 主要工程量**

根据水土环境影响评估，现状水土环境污染较轻，预测采矿活动对水土环境影响程度较轻，因此，水土环境污染以监测为主，工程量详见矿山地质环境监测。

## **六、矿山地质环境监测**

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭矿治理期间及后续期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ-T 0287-2015）矿山地质环境监测级别表，本项目监测级别属于三级。

### **(一) 目标任务**

矿山建设及采矿活动引发地面塌陷地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

### **(二) 监测设计**

#### 1、地质灾害监测

对矿山可能出现的塌陷、不稳定斜坡、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测。主要监测滑坡、弃渣场边坡、徐阳河改板沟可能产生泥石流以及采空区塌陷等。

针对地面塌陷、滑坡、不稳定斜坡进行监测，主要监测地表岩土体的变形情

况，针对改板沟和徐阳河监测雨量和物源情况。所有观测点应设水泥墩或其他固定标志，采用 GPS、全站仪设备进行监测，安置警示牌提示，结合人工现场测量。加强危岩体边坡人工监测和矿区道路边坡人工巡查监测。

## 2、含水层监测

### 1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

### 2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{HCO}_3^-$ 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

## 3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

## 4、水土环境监测

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。

### （三）技术措施

#### 1、地质灾害监测

##### （1）地面塌陷监测

监测方法：在预测地面塌陷区采用 GNSS 位移自动监测仪进行自动监测。设计在地面塌陷区布置 4 个监测点，采用水准测量对地面变形进行监测，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鉴定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到三等，观测中误差小于 25mm/km，按 6 个月监测 1 次计。

监测部署：地面塌陷区呈网状布置 4 个监测点。

监测次数：每一监测点 2 次/年。2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 40 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 32 点·次。

监测内容：监测地表下沉量、地裂缝、塌陷区数量、塌陷面积，塌陷坑深度、积水深度、塌陷破坏程度。

##### （2）滑坡监测

依据《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》进行监测总体，采用地面变形监测方案并辅以人工巡查。采用 GPS 监测仪进行自动监测。

监测部署：H1、H2 滑坡体顶部各布设一个监测点。

监测次数：每一监测点 2 次/年。2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 20 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 16 点·次。

监测内容：滑坡体地表变形、深部变形、应力、水平和纵向方向位移等进行监测。

##### （3）不稳定斜坡监测

矿区目前存在两处不稳定斜坡，一处位于改板沟沟口 X01 不稳定斜坡，另一处为堆渣场 2 形成的 X02 不稳定斜坡。两处不稳定斜坡采用 GPS 监测仪进行自动监测。

监测部署：X01、X02 不稳定斜坡顶部各布设 1 个监测点。

监测次数：每一监测点 2 次/年。X01 不稳定斜坡 2025 年治理完成之后不继续监测。2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 12 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 8 点·次。

监测内容：不稳定斜坡地表变形、深部变形、应力、水平和纵向方向位移等

进行监测。

#### (4) 徐阳河、改板沟监测

徐阳河、改板沟可能形成 N1、N2 泥石流沟，采用泥位计（同时可监测雨量）对可能形成的 N1、N2 泥石流沟进行监测。

监测部署：徐阳河、改板沟上游和下游各布设 2 个监测点。

监测次数：每一监测点 2 次/年。2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 40 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 32 点·次。

监测内容：雨量、土壤含水量、河流流速、河流含泥（砂/石）量等进行监测。

## 2、含水层监测

含水层（地下水）监测水位、水质、水量变化情况。采矿区地下水监测点使用地下水监测井取水，监测基岩裂隙水，进行地下水水质和水量监测。每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量及水质的化验结果，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。测量水位埋深要在不大量抽取地下水、水位稳定时进行测量。采取水样时要用洁净容器，送样时间不宜超过 24 小时。水量监测采用人工监测，

监测部署：4 个监测点（采矿区和选矿区各布设 2 个），目前已采矿、选矿布设地下水监测取水井，见照片 5-1。



照片 5-1 地下水监测井

地下水水检测项目：pH（无量纲）、氨氮、高锰酸盐指数、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、铁、铜、锌、镉、铅、汞、砷、六价铬、氰化物、硫化物、石油类。

监测频次：监测频率为 2 次/年。2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 40 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 32 点·次。

### 3、地形地貌景观监测

矿山运营期对矿区内地形地貌景观及土地资源进行监测，主要为挖损、压占破坏土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应对策。监测范围为采、选评估区。

#### （1）监测对象、要素

##### ①地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积，监测比例尺为 1:10000。

##### ②地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积，监测比例尺为 1:10000。

#### （2）监测方法

遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法，监测比例尺为 1:10000。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

（3）监测次数：共布设 2 个监测点位（采矿区和选矿区各 1 个），监测按 1 年 2 次监测，2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 20 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 16 点·次。

### 4、水土环境监测

#### （1）土壤污染程度监测

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土

壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

共布设土壤环境破坏监测点 3 个（采矿区 2 个、选矿区 1 个），

监测项目：根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/15618-2018）土壤监测主要内容 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）、铜、镍、全盐量。

监测频率：共布设 3 个监测点位（采矿区 2 个、选矿区 1 个），监测按 1 年 2 次监测，2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 30 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 24 点·次。

#### （2）地表水水质监测

根据《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》中地表水监测项目，结合本矿山的特点选取 pH（无量纲）、氨氮、高锰酸盐指数、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、铁、铜、锌、镉、铅、汞、砷、六价铬、氰化物、硫化物、石油类进行化验和对比分析。

监测断面布设：共设置 3 个监测断面，采矿区监测 2 个断面，选矿区监测 1 个断面。1#断面位于采矿区上游 500m 处；2#断面位于采矿区下游 1000m 处；3#断面位于选矿区下游 500m 处。

监测因子：pH（无量纲）、氨氮、高锰酸盐指数、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、铁、铜、锌、镉、铅、汞、砷、六价铬、氰化物、硫化物、石油类共 16 项。

监测频次：共布设 3 个监测点位（采矿区 2 个、选矿区 1 个），监测按 1 年 2 次监测，2025 年 1 月~2029 年 12 月监测 30 点·次；2030 年 1 月~2033 年 12 月监测 24 点·次。

监测方法：水样采集、保存等按照《环境影响评价技术导则—地表水》（HJ2.3-2018）执行；分析方法按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

#### 5、人工巡查

人工巡查按每月 2 次进行，主要安排专人对采矿区和选矿区进行巡查。2025 年 1 月~2029 年 12 月总计人工巡查次数 120 次，2030 年 1 月~2033 年 12 月人工巡查次 96 次，总计巡查人工数为 216 次。

### （四）主要工程量

矿山地质环境监测工程主要工程量见表 5-9。

表 5-9 矿山地质环境监测工程量一览表

序号	治理工作内容	GPS、全站仪检测设备数量或者监测点数	监测频次	2025年1月-2029年 12月监测点数 (点·次)	2030年1月-2033年 12月监测点数 (点·次)	总计监测 点数 (点·次)	备注
<b>1</b>	<b>地质灾害监测</b>						
(1)	地面塌陷监测	4	2次/年	40	32	72	塌陷范围,呈网状布设
(2)	H1 滑坡	1	2次/年	10	8	18	H1 滑坡顶部
(3)	H1 滑坡	1	2次/年	10	8	18	H2 滑坡顶部
(4)	X01 不稳定斜坡	1	2次/年	2	/	2	X01 不稳定斜坡顶部
(5)	X02 不稳定斜坡	1	2次/年	10	8	18	X02 不稳定斜坡顶部
(6)	N1 泥石流沟(徐阳河)	2	2次/年	20	16	36	
(7)	N2 泥石流沟(改板沟)	2	2次/年	20	16	36	
<b>2</b>	<b>含水层监测</b>						
(1)	水质水量监测(地下水)	4	2次/年	40	32	72	采矿区2个点位,选矿区2个点位
<b>3</b>	<b>地形地貌监测</b>						
(1)	地形地貌监测	2	2次/年	20	16	36	采矿区1个点位,选矿区1个点位
<b>4</b>	<b>水土环境监测</b>						
(1)	地表水	3	2次/年	30	24	54	采矿区2个、选矿区1个监测点
(2)	土壤监测	3	2次/年	30	24	54	采矿区2个、选矿区1个
<b>5</b>	<b>人工巡查</b>						
(1)	人工巡查	/	2/月	120	96	216	专人对采矿区和选矿区进行巡查

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

#### 1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收及后期土地利用管理提供依据。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

#### 2、矿区土地复垦管护

通过对土地复垦项目区的监测，检验项目的土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息。

### （二）措施和内容

#### 1、土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测点的布设：在生产期内对采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿厂、沉淀池等布置监测点进行监测，共 10 个监测点（表 5-10）。

监测方法：用皮尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属走访。

监测频率：每年 2 次/监测点。

监测工作量：180 次。

监测时间：2025年1月~2033年12月。

## 2、植被损毁监测

监测内容：记录矿山生产期间植被破坏情况。

监测点的布设：在生产期内对采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222平硐场地、选矿工业场地布置监测点，共布置10个监测点。（表5-6）

监测频率：每年2次/监测点。

监测工作量：180次。

监测时间：2025年1月~2033年12月。

## 3、植被恢复效果、土地复垦效果监测

监测内容：本项目主要为：①土壤质量监测，②植被监测，主要对植物长势、覆盖度进行监测。

监测点的布设：采矿工业场地、堆渣场、炸药库、临时弃渣场、1222平硐场地、滑坡和选矿区布置监测点进行监测，共计12个监测点（近期5个监测点，中远期布设7个监测点）。近期监测点布设在选区尾矿库、选区临时弃渣场、滑坡和选区临时弃渣场（X01不稳定斜坡）。

监测方法：土壤质量监测主要采取人工巡视的方法监测地形坡度、有效土层厚度等，并对每个监测点土壤取样一组化验土壤有效水分、容重、pH值、有机质含量、作物有效营养成分等；复垦植被监测主要对植被长势、覆盖度进行巡视监测。

监测频率：植被恢复、土壤质量监测在复垦完成后监测三年，每年取土化验2次，共监测72次。

## 4、监测管理

生产建设项目土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁，对项目复垦责任范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁了的土地恢复到原始状态，甚至通过复垦工程措施的施行，提高复垦区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务人报告，以便土地复垦义务人采取相应的措施。土地复垦监测档案材料定期归档，永久保存。

## 5、管护措施

草地与林地管护复垦草地管护的目标就是苗全，苗壮。近期（2025年—2029年）管护涉及尾矿库、选区临时弃渣场、2处滑坡、采区临时弃渣场（X01不稳定斜进行管护，总计管护面积 5.87hm<sup>2</sup>，中远期（2031年—2033年）主要为采选矿区复垦结束区域，总计管护面积 8.08hm<sup>2</sup>，管护工程具体包括以下内容：

#### 1.破除土表板结

草种播种后出苗前，土壤表层形成板结层，妨碍种子顶土出苗，可采用短齿钉齿耙轻度耙地或采用灌溉措施破除板结。

#### 2.补苗

幼苗成活率低于复垦要求时，须及时补种。补苗时需保证土壤水分充足。

#### 3.灌溉与施肥

草种与树苗在苗期根系不够发达，在旱象时应及时灌溉。当出现明显的缺素症状时，应及时追肥。

#### 4.病虫害管理

草种及树苗在苗期容易受病虫害侵袭，一旦发现病虫害现象时，及时喷洒农药。

#### 5.返青期管护

返青期应严格禁牧，发现牲畜进入复垦区时应及时驱赶。

#### 6、设施管护

对复垦区内沟渠、道路、电网，应按时有计划地对其进行维护和保养，保证设施无损坏，保障复垦项目区正常生产工作。

### （三）工程设计及主要工程量

工程设计及主要工程量见表 5-10。

表 5-10 土地复垦监测工程量统计表

序号	项目	监测点(个) (近期) / (中远期)	频次	近期数量 (2025— 2029年)	中远期数量 (2030— 2040年)	合计
1	土地损毁监测	10 / 10	2次 / 年·监测 点	100	80	180
2	植被损毁监测	10 / 10	2次 / 年·监测 点	100	80	180
3	植被恢复效 果、复垦效果 监测	5 / 7	2次 / 年·监测 点	30	42	72
4	草地与林木管 护	/	hm <sup>2</sup>	5.87	8.08	13.94

## 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

矿山地质环境保护与土地复垦工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急逐步完成。总体部署即矿山闭坑后要达到的目标，根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与土地复垦总体部署任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭矿后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

根据《开发利用方案》两当会成矿业有限公司改板沟铁矿服务年限为 14.9 年（其中基建期 1.0a），现已生产 10 年，目前矿山剩余服务年限 4.9 年。本矿山采用地下开采，本方案适用年限 5 年，服务年限为 9 年，闭坑后进行地面塌陷沉稳期及治理区期 1 年，矿山闭矿管护期 3 年。

其中，管护期分为三个阶段：（1）2025 年 1 月—2027 年 12 月为尾矿库管护期；（2）2026 年 1 月-2028 年 12 月管护工程为选矿库临时弃渣场、采区临时弃渣场（X01 不稳定斜坡）、2 处滑坡；（3）2031 年 1 月—2033 年 12 月为采矿结束进行复垦之后其他土地。

矿山地质环境治理、土地复垦根据破坏现状进行治理。治理工作和复垦工作细化至每年工作量。方案实施 5 年后，应当重新编制或者修订。

### 二、阶段实施计划

#### （一）矿山地质环境恢复治理

根据矿山后期开采的情况，对两当会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山地质环境恢复治理为近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）、中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）两期进行部署。

## 1、近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）

（1）加强区内地质环境预防措施，对采矿区滑坡、不稳定斜坡、地面塌陷地质灾害区域设置警示牌，同时在地面塌陷外侧 3m 范围设置刺丝围栏。

（2）完善矿区地质环境监测系统，建立年度矿山地质环境动态监测体系。加强对区内地面塌陷、滑坡和不稳定斜坡等的监测巡查工作，在地面塌陷区设变形观测墩 4 处监测点；对可能引发泥石流沟进行监测工程。

（3）完善矿区地形地貌景观、地下水、地表水、土壤监测系统，按照年度工作部署对水土环境和地形地貌景观进行监测。同时进行人工巡查。

（4）对 X01 不稳定斜坡（采区临时弃渣场）进行清理表面松散物质、分级放坡工程。2 处滑坡进行清理表明松散物质、坡面挂三维网和滑坡底部修建挡土墙；X02 不稳定斜坡（堆渣场 2）进行废渣清运、斜坡底部修建挡土墙。

## 2、中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）

（1）对全区地质环境保护与恢复治理工程进行监测，发现问题及时修补。

（2）进行地形地貌景观、地下水、地表水、土壤监测，同时进行人工巡查。

（3）地面塌陷范围外侧 3m 范围设置刺丝围栏。

（4）认真落实保护与恢复治理工程，积极配合相关部门做好监督、检查、验收等。

表 6-1 分阶段治理主要工作量计划表

序号	项目名称	单位	数量		总计数量	备注
			近期(2025年1月~2029年12月)	中远期(230年1月~2033年12月)		
<b>一</b>	<b>地质灾害预防工程</b>					
(一)	警示牌	个	6	3	9	2处滑坡、2处不稳定斜坡、地面塌陷
(二)	刺丝围栏	m <sup>2</sup>	450	750	1200	地面塌陷外围3m处布设
<b>二</b>	<b>地质灾害治理工程</b>					
(一)	清理表面松散物质					
1	清理	m <sup>3</sup>	37633			2处滑坡、2处不稳定斜坡
2	拉运					
(1)	2处滑坡松散物质拉运	m <sup>3</sup>	26523			运距0.5m
(2)	X01表面松散物质拉运	m <sup>3</sup>	2500			运距0.5km
(3)	X02表面松散物质拉运	m <sup>3</sup>	8610			运距1.5km
(二)	分级放坡					X01不稳定斜坡
1	开挖	m <sup>3</sup>	77			放坡开挖工程
2	拉运	m <sup>3</sup>	77			运距0.5km
(三)	挡土墙工程					2处滑坡底部和X02不稳定斜坡(堆渣场2)弃渣场底部布设
1	挡墙基础开挖	m <sup>3</sup>	1318			
2	基础回填	m <sup>3</sup>	565			
3	原土夯实(机械)	m <sup>2</sup>	502			
4	二八泥土垫层	m <sup>3</sup>	151			
5	C25混凝土	m <sup>3</sup>	1694			
6	伸缩缝(沥青木板)	m <sup>2</sup>	169			
7	反滤料	m <sup>3</sup>	243			
8	PVC(φ=110)	m	52			
9	弃渣外运	m <sup>3</sup>	753			

序号	项目名称	单位	数量		总计数量	备注
			近期(2025年1月~2029年12月)	中远期(230年1月~2033年12月)		
(四)	挂三维网工程					2处滑坡坡面
1	三维网	m <sup>2</sup>	22105			
2	砂浆锚杆(3m)	根	1470			
3	钢筋制安	t	2.91			
<b>三</b>	<b>矿山地质环境监测工程</b>					
(一)	地质灾害监测					
1	2处滑坡监测	点·次	20	16	36	2处滑坡坡顶各布设1个
2	2处不稳定斜坡监测	点·次	12	8	20	2处不稳定斜坡坡顶各布设1个
3	地面塌陷监测	点·次	40	32	72	塌陷范围布设4个监测点,呈网状分布
4	N1、N2泥石流沟监测	点·次	40	32	72	徐阳河、改板沟各布设1个
(二)	含水层监测					
1	地下水监测	点·次	40	32	72	采矿区2个点位,选矿区2个点位
(三)	地形地貌监测					
1	地形地貌景观	点·次	20	16	36	采矿区1个点位,选矿区1个点位
(四)	水土环境污染监测	点·次				
1	地表水监测		30	24	54	采矿区2个、选矿区1个监测点
2	土壤监测	点·次	30	24	54	采矿区2个、选矿区1个
(五)	人工巡查					
1	人工巡查	次	120	96	216	专人对采矿区和选矿区进行巡查

## （二）矿山土地复垦

土地复垦规划要按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力，因地制宜、因时制宜安排复垦的工作计划，详见表 6-2。

### 1、近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）

（1）完善土地损毁、植被损毁监测系统，在采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿办公生活区、选区办公生活区等布置监测点进行监测，共 10 个监测点区各布置一个土地损毁和植被损毁监测点。

（2）在尾矿库、临时弃渣场、堆渣场 1 建立并实施土地复垦效果监测系统。

（3）逐年落实并完善土地复垦监测系统，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果登记造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

（4）在选矿区临时弃渣场进行土地平整且进行监测。

（5）每年矿渣不出硐，进行采空区回填工程。对开采结束的采场底部出矿短穿及人材井联络道进行封堵。

（6）对采、选区临时弃渣场和堆渣场 1 进场土地平整、覆土、撒播草籽和栽树工程。

### 2、中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）

（1）闭矿后建立并实施土地复垦效果监测系统，在采矿工业场地、堆渣场 2、炸药库、办公室生活区、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿办公生活区、沉淀池等布置监测点进行复垦效果监测，共 10 个监测点区各布置一个监测点。

（2）闭矿后通过地表建（构）筑物拆除、硐口封堵、土地平整等措施对各评价单元进行复垦。

（3）闭矿后对复垦区域进行撒播草籽面积 4.36hm<sup>2</sup>、洋槐树栽植面积 4.21hm<sup>2</sup>。

（4）进行采空区回填工程，防止地面塌陷。

（5）对各复垦单元进行复垦管护和监测。

表 6-2 分阶段复垦主要工作量计划表

序号	项目名称	单位	数量		工程量	备注
			近期（2025 年 1 月~2029 年 12 月）	中远期（230 年 1 月~2033 年 12 月）		
一	<b>建筑物拆除工程</b>					
1	矿区建筑物拆除	m <sup>3</sup>		1065	1065	
2	建筑垃圾回填	m <sup>3</sup>		1065	1065	采矿区拆除建筑物 728m <sup>3</sup> ，回填建筑物运距 0.5km，选矿区拆除建筑物 337m <sup>3</sup> ，回填建筑物运距 4.5km。
二	<b>硐口封堵工程</b>					
1	硐口封堵	m <sup>3</sup>		51	51	
三	<b>土地清理、平整</b>					
1	清理、平整	m <sup>3</sup>	1631	7097	8728	近期采选矿区临时弃渣场、采矿区堆渣场 1 平整
四	<b>覆土工程</b>					
	覆土	m <sup>3</sup>	2446	7874		近期采选区临时弃渣场、堆渣场 1 覆土
五	<b>绿化工程</b>					
1	三维喷播绿化	m <sup>2</sup>	22105		22105	2 处滑坡区域
2	种植芨芨草	hm <sup>2</sup>	0.82	3.55	4.36	30kg/hm <sup>2</sup> ，总计需芨芨草 130.93kg
3	栽植洋槐树	株	1644	8870	10514	2500kg/hm <sup>2</sup> ，总计种植面积 4.21hm <sup>2</sup>
六	<b>采空区回填工程</b>					
1	巷道回填	m <sup>3</sup>	15241	23457	38698	其中 1065m <sup>3</sup> 为建筑物拆除物
2	采空区回填	m <sup>3</sup>	147500	/	147500	年产生量为 2.95 万 m <sup>3</sup> 。
七	<b>管护工程</b>					
	管护	hm <sup>2</sup>	5.87	8.08	14	
八	<b>土地复垦监测工程</b>					

序号	项目名称	单位	数量		工程量	备注
			近期（2025年1月~2029年12月）	中远期（230年1月~2033年12月）		
1	土地损毁监测	次/点	100	80	180	
2	植被损毁监测	次/点	100	80	180	
3	复垦效果监测	次/点	30	42	72	近期监测尾矿库、选区临时弃渣场、滑坡和选区临时弃渣场（X01不稳定斜坡）

### 三、近期年度工作安排

#### (一) 矿山地质环境恢复治理

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)和本方案服务年限的说明及要求,按照轻重缓急、分期分阶段实施的原则,结合本矿山服务年限,近期年度实施工作安排为近五年的所有矿山地质环境问题进行恢复治理,即按2025年1月—2029年12月内进行计划(详见表6-3)。

##### 1、2025年1月—2025年12月

(1) 在2处滑坡坡脚、不稳定斜坡醒目位置设置警示牌,提醒过往行人不要长期逗留。其中一个位于改板沟右侧矿区道路,距滑坡地质灾害约200m处,其一处位于滑坡体底脚处。地面塌陷区域、X01不稳斜坡顶部和底部、X02不稳斜坡底部设置。总计设置6个警示牌。

(2) 在地面塌陷区外围3m安装约90m刺丝围栏,进行永久围堵,防止人、畜进入。刺丝围栏采用混凝土立柱钢丝网结构,高1.2~1.5m,基础埋深0.6m,设置间隔0.5m一根立柱,钢丝网间距0.2m。

(3) 分别清理、拉运H1滑坡、H2滑坡、X01不稳定斜坡(采区临时弃渣场)、X01不稳定斜坡(堆渣场2)松散物质。总计清理拉运松散物质37633m<sup>3</sup>。

(4) H1滑坡底部修建挡土墙80m、H2滑坡底部修建挡土墙43m、X02滑坡底部修建挡土墙128m,对X01不稳定斜坡分级放坡开挖。

(5) 2处滑坡、2处不稳定斜坡、地面塌陷和N1、N2泥石流沟监测。本年度监测次数分别为4点·次、4点·次、8点·次、8点·次。

(6) 进行地下水布设4个监测点,采矿区和选矿区各布设2处;地表水监测点布设3个,在采矿区徐阳河右岸(采矿工业场地左)布设2处地表水监测点,选矿区选矿厂附近布设1处地表水监测点;土壤监测点布设3个,其中采矿区2个、选矿区1个。地下水、地表水和土壤监测频次为2次/年,送检时间分别在每年上半年3月和下半年9月。本年度地下水、地表示、土壤分别监测8点·次、6点·次、6点·次。

(7) 地形地貌监测:共布设2个监测点位,采矿区和选矿区各布设1个,监测频次2次/年,选择空间分辨率2.5m的多光谱遥感数据,在同一地区,不同时相的遥感数据在同一季节获取。

(8) 人工巡查：人工巡查频次按每月 2 次进行，2025 年 1 月—2025 年 12 月总计人工巡查 24 次。

## 2、2026 年 1 月—2026 年 12 月

(1) 在地面塌陷区外围 3m 安装约 90m 刺丝围栏，进行永久围堵，防止人、畜进入。刺丝围栏采用混凝土立柱钢丝网结构，高 1.2~1.5m，基础埋深 0.6m，设置间隔 0.5m 一根立柱，钢丝网间距 0.2m。

(2) 对 2 处滑坡体表面进行挂三维网，总计挂三维网面积为 22105m<sup>2</sup>。三维植被网每 3×3m 为一个网格，网格之间用  $\phi 8$  钢筋相连接，在  $\phi 8$  钢筋交叉处用 3m 锚杆控制，锚杆采用  $\phi 18$  全粘结锚杆，锚杆弯头长度为 0.15m，杆体长度为 2.85m。锚杆与  $\phi 8$  连接筋采用双面焊接。2 处滑坡底部每隔 1m 布设长 1m 的 U 型钢钉。

(3) 2 处滑坡、2 处不稳定斜坡、地面塌陷和 N1、N2 泥石流沟监测。本年度监测次数分别为 4 点·次、4 点·次、8 点·次、8 点·次。

(4) 本年度地下水、地表示、土壤分别监测 8 点·次、6 点·次、6 点·次。

(5) 地形地貌监测：共布设 2 个监测点位，采矿区和选矿区各布设 1 个，监测频次 2 次/年，选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。

(6) 人工巡查：人工巡查频次按每月 2 次进行，2025 年 1 月—2026 年 12 月总计人工巡查 24 次。

## 3、2027 年 1 月—2027 年 12 月

(1) 在地面塌陷区外围 3m 安装约 90m 刺丝围栏，进行永久围堵，防止人、畜进入。刺丝围栏采用混凝土立柱钢丝网结构，高 1.2~1.5m，基础埋深 0.6m，设置间隔 0.5m 一根立柱，钢丝网间距 0.2m。

(2) 2 处滑坡、2 处不稳定斜坡、地面塌陷和 N1、N2 泥石流沟监测。本年度监测次数分别为 4 点·次、4 点·次、8 点·次、8 点·次。

(3) 本年度地下水、地表示、土壤分别监测 8 点·次、6 点·次、6 点·次。

(4) 地形地貌监测：共布设 2 个监测点位，采矿区和选矿区各布设 1 个，监测频次 2 次/年，选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。

(5) 人工巡查：人工巡查频次按每月 2 次进行，2027 年 1 月—2027 年 12

月总计人工巡查 24 次。

#### 4、2028 年 1 月—2028 年 12 月

(1) 在地面塌陷区外围 3m 安装约 90m 刺丝围栏，进行永久围堵，防止人、畜进入。刺丝围栏采用混凝土立柱钢丝网结构，高 1.2~1.5m，基础埋深 0.6m，设置间隔 0.5m 一根立柱，钢丝网间距 0.2m。

(2) 2 处滑坡、2 处不稳定斜坡、地面塌陷和 N1、N2 泥石流沟监测。本年度监测次数分别为 4 点·次、4 点·次、8 点·次、8 点·次。

(3) 本年度地下水、地表示、土壤分别监测 8 点·次、6 点·次、6 点·次。

(4) 地形地貌监测：共布设 2 个监测点位，采矿区和选矿区各布设 1 个，监测频次 2 次/年，选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。

(5) 人工巡查：人工巡查频次按每月 2 次进行，2028 年 1 月—2028 年 12 月总计人工巡查 24 次。

#### 5、2029 年 1 月—2029 年 12 月

(1) 在地面塌陷区外围 3m 安装约 90m 刺丝围栏，进行永久围堵，防止人、畜进入。刺丝围栏采用混凝土立柱钢丝网结构，高 1.2~1.5m，基础埋深 0.6m，设置间隔 0.5m 一根立柱，钢丝网间距 0.2m。

(2) 2 处滑坡、2 处不稳定斜坡、地面塌陷和 N1、N2 泥石流沟监测。本年度监测次数分别为 4 点·次、4 点·次、8 点·次、8 点·次。

(3) 本年度地下水、地表示、土壤分别监测 8 点·次、6 点·次、6 点·次。

(4) 地形地貌监测：共布设 2 个监测点位，采矿区和选矿区各布设 1 个，监测频次 2 次/年，选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。

(5) 人工巡查：人工巡查频次按每月 2 次进行，2029 年 1 月—2029 年 12 月总计人工巡查 24 次。

表 6-3 矿山环境恢复治理工程量近期计划表

序号	时间 项目	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	合计
			<b>地质灾害预防工程</b>					
一								
(一)	警示牌	个	6					6
(二)	刺丝围栏	m <sup>2</sup>	90	90	90	90	90	450
二	地质灾害治理							

序号	时间 项目	单位	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	合计
	工程							
(一)	清理表面松散物质							
1	清理	m <sup>3</sup>	37633					37633
2	拉运							
(1)	2处滑坡松散物质拉运	m <sup>3</sup>	26523					26523
(2)	X01表面松散物质拉运	m <sup>3</sup>	2500					2500
(3)	X02表面松散物质拉运	m <sup>3</sup>	8610					8610
(二)	挡土墙工程							
1	挡墙基础开挖	m <sup>3</sup>	1318					1318
2	基础回填	m <sup>3</sup>	565					565
3	原土夯实(机械)	m <sup>2</sup>	502					502
4	二八泥土垫层	m <sup>3</sup>	151					151
5	C25混凝土	m <sup>3</sup>	1694					1694
6	伸缩缝(沥青木板)	m <sup>2</sup>	169					169
7	反滤料	m <sup>3</sup>	243					243
8	PVC(φ=110)	m	52					52
9	弃渣外运	m <sup>3</sup>	753					753
(三)	挂三维网工程							
1	三维网	m <sup>2</sup>		22105				22105
2	砂浆锚杆(3m)	根		1470				1470
3	钢筋制安	t		2.91				2.91
三	矿山地质环境监测工程							
(一)	地质灾害监测							
1	2处滑坡监测	点·次	4	4	4	4	4	20
2	2处不稳定斜坡监测	点·次	4	2	2	2	2	12
3	地面塌陷监测	点·次	8	8	8	8	8	40
4	N1、N2泥石流沟监测	点·次	8	8	8	8	8	40
(二)	含水层监测							
1	地下水监测	点·次	8	8	8	8	8	40
(三)	地形地貌监测							
1	地形地貌景观	点·次	4	4	4	4	4	20
(四)	水土环境污染监测	点·次						
1	地表水监测		6	6	6	6	6	30
2	土壤监测	点·次	6	6	6	6	6	30
(五)	人工巡查							
1	人工巡查	次	24	24	24	24	24	120

## （二）土地复垦

根据本方案服务年限的说明及要求，按照轻重缓急、分期分阶段实施的原则，结合本矿山服务年限，方案服务年限内（2025年1月—2029年12月），年度土地复垦计划详见表 6-4。

### 1、2025年1月—2025年12月

（1）本年度对选矿评估区临时弃渣场进行土地平整和覆土工程，平整土方量约为 311m<sup>3</sup>、覆土工程 466m<sup>3</sup>。

（2）采空区废渣进行回填，回填工程量为 29500m<sup>3</sup>。

（3）土地损毁监测：采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿办公生活区、选区办公生活区等布置监测点进行监测，共 10 个监测点，频次 2 次/监测点。

（4）植被损毁监测：对采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地布置监测点，共布置 10 个监测点，频次 2 次/监测点。

（5）在尾矿库布设一个监测点，本年取土化验 2 次，完成对植被恢复和土地复垦效果的监测。

（6）植被管护：2025 年 1 月~2025 年 12 月对植被管护区域为尾矿库和选区临时弃渣场，总计管护面积为 0.96hm<sup>2</sup>。

### 2、2026年1月—2026年12月

（1）本年度对选矿评估区临时弃渣场进行土地平整和覆土工程，平整土方量约为 1320m<sup>3</sup>、覆土工程 1980m<sup>3</sup>。

（2）对 2 处滑坡进行三维喷播绿化，面积 22105m<sup>2</sup>；采区、选区临时弃渣场、X01 不稳定斜坡撒播芨芨草，草籽用量为 30kg/hm<sup>2</sup>，需要散播草种面积 0.82hm<sup>2</sup>，草籽用量 24.46kg；采区、选区临时弃渣场进行种植洋槐树，洋槐树选择高度不小于 1m，胸径不小于 2cm，春季栽植，间距为 2×2m，2500 株/hm<sup>2</sup>，需栽种面积 0.66hm<sup>2</sup>，共需 1650 株。植草绿化过程之中，利用处理后的矿山用水进行浇灌，以保证植草绿化成活率。

（3）采空区废渣进行回填，回填工程量为 29500m<sup>3</sup>；开采结束的采场底部出矿短穿及人材井联络道进行封堵，回填工程量为 15241m<sup>3</sup>。

（4）土地损毁监测：采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临

时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿办公生活区、选区办公生活区等进行监测，共 10 个监测点，频次 2 次/监测点。

(5) 植被损毁监测：对采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地进行监测，频次 2 次/监测点。

(6) 在尾矿库进行监测，本年取土化验 2 次，完成对植被恢复和土地复垦效果的监测。

(7) 植被管护：2026 年 1 月~2026 年 12 月对植被管护区域为尾矿库和选区临时弃渣场，总计管护面积为 0.96hm<sup>2</sup>。

### **3、2027 年 1 月—2027 年 12 月**

(1) 采空区废渣进行回填，回填工程量为 29500m<sup>3</sup>。

(2) 土地损毁监测：采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿办公生活区、选区办公生活区等进行监测，共 10 个监测点，频次 2 次/监测点。

(3) 植被损毁监测：对采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地进行监测，频次 2 次/监测点。

(4) 在尾矿库、临时弃渣场、滑坡等区域进行监测，本年取土化验 2 次，完成对植被恢复和土地复垦效果的监测。

(7) 植被管护：2027 年 1 月~2027 年 12 月对植被管护区域为尾矿库和选区临时弃渣场，总计管护面积为 1.96hm<sup>2</sup>。

### **4、2028 年 1 月—2028 年 12 月**

(1) 采空区废渣进行回填，回填工程量为 29500m<sup>3</sup>。

(2) 土地损毁监测：采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿办公生活区、选区办公生活区等进行监测，共 10 个监测点，频次 2 次/监测点。

(3) 植被损毁监测：对采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地进行监测，频次 2 次/监测点。

(4) 在临时弃渣场、滑坡监测，本年取土化验 2 次，完成对植被恢复和土地复垦效果的监测。

(7) 植被管护：2028 年 1 月~2028 年 12 月对植被管护区域为尾矿库和选区临时弃渣场，总计管护面积为 0.99hm<sup>2</sup>。

## 5、2029年1月—2029年12月

(1) 采空区废渣进行回填，回填工程量为 29500m<sup>3</sup>。

(2) 土地损毁监测：采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地、选区办公生活区、选矿办公生活区、选区办公生活区等进行监测，共 10 个监测点，频次 2 次/监测点。

(3) 植被损毁监测：对采矿工业场地、堆渣场、炸药库、办公室生活区、临时弃渣场、1222 平硐场地、选矿工业场地进行监测，频次 2 次/监测点。

(4) 在临时弃渣场、滑坡等区域监测，本年取土化验 2 次，完成对植被恢复和土地复垦效果的监测。

(5) 植被管护：2029 年 1 月~2029 年 12 月对植被管护区域为尾矿库和选区临时弃渣场，总计管护面积为 0.99hm<sup>2</sup>。

表 6-4 矿山土地复垦工程量近期年度计划表

序号	项目	时间	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	合计
一	建筑物拆除工程								
1	矿区建筑物拆除		m <sup>3</sup>						
2	建筑垃圾回填		m <sup>3</sup>						
二	硐口封堵工程								
2	硐口封堵		m <sup>3</sup>						
三	土地清理、平整								
1	清理、平整		m <sup>3</sup>	311	1320				1631
四	覆土工程								
	覆土		m <sup>3</sup>	466	1980				2446
五	绿化工程								
1	三维喷播绿化		m <sup>2</sup>		22105				22105
2	种植芨芨草		hm <sup>2</sup>		0.82				0.82
3	栽植洋槐树		株		1650				1650
六	采空区回填工程								
1	巷道回填		m <sup>3</sup>		15241				15241
2	采空区回填		m <sup>3</sup>	29500	29500	29500	29500	29500	147500
七	管护工程								
1	管护		hm <sup>2</sup>	0.96	0.96	1.96	0.99	0.99	5.87
八	土地复垦监测工程								
1	土地损毁监测		点·次	20	20	20	20	20	100
2	植被损毁监测		点·次	20	20	20	20	20	100
3	复垦效果监测		点·次	2	2	10	8	8	30

## 第七章 经费估算与进度安排

矿山地质环境治理工程投资估算主要包括建筑工程费、其他费用、基本预备费三部分，其中其他费用包括建设管理费、勘察设计费、其他费用三部分。

土地复垦工程投资主要包括建筑工程费、其他费用、监测管护费、预备费四部分，其中其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管管理费五部分。

### 一、经费估算依据

#### （一）矿山地质环境治理工程经费估算依据

##### 1、编制依据及费用标准

###### （1）文件依据

- 1) 《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》甘国土资环发[2018]105号；
- 2) 《水利水电工程设计工程量计算规定》SL328-2005；
- 3) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号；
- 4) 《水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》办财务函〔2019〕448号；
- 5) 关于执行交通运输部《公路建设工程项目投资估算编制办法》《公路建设工程建设项目概算预算编制办法》的补充规定（甘交建设[2020]6号）；
- 6) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号文件）；
- 7) 《甘肃省建设工程计价规则》（DBJD25-98-2022）。
- 8) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》（办水总函[2023]38号）；
- 9) 《公路建设工程项目投资估算编制办法》（JTG 3820-2018）；
- 10) 《甘肃省水利厅关于调整水利水电工程计价依据安全生产措施费计算方法及标准》（甘水规计函[2023]148号）。
- 11) 《陇南市2024年9至10月建设工程综合材料预算市场信息价格》陇建

发[2024]19号。

(2) 定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（甘肃省水利厅，2013）；

《水利建筑工程预算定额》（水利部，2002）。

(3) 资料依据

1) 《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿地质环境保护与土地复垦方案》；

2) 市场调研数据。

## 2、基础单价分析

(1) 人工工资

根据甘国土资环发[2018]105号文《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》，人工单价由基本工资、辅助工资、工资附加费构成。两当县属四类地区，工长基本工资标准为695元/月、高级工基本工资标准为645元/月、中级工基本工资标准为515元/月、初级工基本工资标准为360元/月。年法定工作日为250天除以生产工人法定工作天数以内非作业天数系数1.068即234天。

经计算，人工日单价为：工长69.00/工日，高级工64.89/工日，中级工54.21/工日，初级工41.47/工日；人工时单价为工长8.63元/工时，高级工8.11元/工时，中级工6.78元/工时，初级工5.18元/工时。

(2) 材料预算价格

本工程建筑材料主要为水泥、钢材、砂石料，均可在两当县城购买，汽车运距30km；其预算价格均为运至工地的价格，材料运距见附表。材料采购保管费率为2.75%。材料原价依照指导价与市场询价方式确定。主要材料和一般材料原价采用《甘肃省工程造价信息》中两当县第五期材料除税价格，对《甘肃省工程造价信息》中未列材料原价为市场询价且按编制办法规定进行了除税。

计算依据：材料预算单价=（材料出厂或市场价+运杂费）×（1+采购保管费率），采购保管费率2.75%；

砂石料工地预算单价=购买原价+运杂费（按吨公里计价）；

运杂费=（运距×吨公里运价×毛重系数+装卸费），其中装卸费关于印发《甘肃省执行交通运输部〈公路工程项目投资估算编制办法〉〈公路工程建

设项目概算预算编制办法>的补充规定》（甘交建设[2020]6号）的通知。

### （3）施工用水、电价

矿区内水电可满足施工用水用电，电价 0.78 元/kW.h，施工用水单价 1.64 元/m<sup>3</sup>。

### （4）施工机械台班费

定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013），依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105号文）中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.13 系数，修理及替换设备费除以 1.09 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准。

## 3、工程估算

### （1）建筑工程

建筑工程预算单价依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105号文）中规定计取费率：

1) 措施费：包括冬雨季施工增加费（直接工程费的 2%）、夜间施工增加费（直接工程费的 0.5%）、小型临时设施摊销费（直接工程费的 0.5%）、其他费用（直接工程费的 0.5%），根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》（办水总函[2023]38号）安全生产措施费移除）措施费费率之和为直接工程费的 3.5%。

2) 间接费：一般土方工程取人工费的 13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的 16%；砼工程取人工费的 60%；钻孔灌浆工程取人工费的 45%；其他工程取人工费的 39%；机械化施工土方工程取直接费的 7%；机械化施工石方工程取直接费的 9.5%。

3) 利润：取直接费与间接费之和的 7%。

4) 税金：按直接费、间接费和利润之和的 9%。

5) 扩大：扩大 10%。

### （2）其他费用

根据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105号文）中规定，其他费用包括工程建设监理费、招标代理服务费、勘察设计费、其他费用及工程预备费（基本预备费），其中：

- 1) 建设单位管理费：按建安工程费的 2%计取；
- 2) 方案编制费：合同价 12 万元；
- 3) 监理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号文件）参考市场价计取；
- 4) 招标代理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号文件）参考市场价计取；
- 5) 预备费：只计基本预备费，取建筑工程费+临时工程费+其他费用之和的 10%。

#### 4、有关问题说明

本项目区海拔高程 2000m 以内，人工消耗量乘以 1.0 系数，机械消耗量乘以 1.0 系数。

## **(二) 土地复垦工程估算依据**

### 1、编制依据

#### (1) 文件依据和资料依据

- 1) 《土地复垦条例（2011 年 3 月 5 日发布）》（国务院令【2011】第 592 号，2011 年 3 月 5 日实施）；
- 2) 《土地复垦条例实施办法（2019 年 7 月 16 日修正版）》（国土资源部令【2013】第 56 号，2019 年 7 月 24 日实施）；
- 3) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1—2011）；
- 4) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）；
- 5) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）；
- 6) 《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32 号）；
- 7) 《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额（试行）》（2013 年）；
- 8) 《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》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 9) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128 号文）；
- 10) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部 2012）；
- 11) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

## (2) 定额依据

- 1) 《土地开发整理项目预算定额》(财政部、国土资源部 2012)；
- 2) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财政部、国土资源部 2012)；
- 3) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额(试行)》(2013)；

## 2、费用计算标准

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

### 1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

#### 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。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工 54.484 元/工日、乙类工 40.687 元/工日计取。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油、水泥、砂石，预算价格原价为指导价柴油预算价格 7.73 元/kg。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 54.484 元/工日计算。

项目区海拔小于 2000m，人工定额调整系数 1.00，机械定额调整系数 1.00。

#### ②措施费：

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本项目不涉及）和安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，临时设施费收费标准以直接工程费为基数，费率见表 7-1：

表 7-1 土地复垦工程临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其他工程	直接工程费	2%

4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.7%。

夜间施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.2%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

## 2) 间接费

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见表 7-2:

表 7-2 土地复垦工程间接费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费率
1	土方工程、砌体工程	直接费	5.00%
2	石方工程	直接费	6.00%
3	其他工程	直接费	5.00%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6.00%
5	安装工程	人工费	65.00%

## 3) 利润

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

## 4) 税金

按取 9% 计取。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率

## 5) 设备购置费

本项目无。

### (2) 其他费用

#### 1) 前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计

费方式计算，各区间接内插法确定，具体详见估算表。

#### 2) 工程监理费

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间接内插法确定。

#### 3) 拆迁补偿费

本项目无。

#### 4) 竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

#### 4) 业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

#### (3) 不可预见费

不可预见费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 2% 计算。

## 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

矿山环境恢复治理工程量汇总见表 7-3。

表 7-3 地质环境工程量

序号	项目	时间	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	合计
一	地质灾害预防工程												
(一)	警示牌		个	6					3				9
(二)	刺丝围栏		m <sup>2</sup>	90	90	90	90	90	750				1200
二	地质灾害治理工程												
(一)	清理表面松散物质												
1	清理		m <sup>3</sup>	37633									37633
2	拉运												
(1)	2 处滑坡松散物质拉运		m <sup>3</sup>	26523									26523
(2)	X01 表面送撒物质拉运		m <sup>3</sup>	2500									2500
(3)	X02 表面送撒物质拉运		m <sup>3</sup>	8610									8610
(二)	分级放坡												
1	开挖		m <sup>3</sup>	77									77
2	拉运		m <sup>3</sup>	77									77
(三)	挡土墙工程												
1	挡墙基础开挖		m <sup>3</sup>	1318									1318
2	基础回填		m <sup>3</sup>	565									565
3	原土夯实(机械)		m <sup>2</sup>	502									502
4	二八泥土垫层		m <sup>3</sup>	151									151
5	C25 混凝土		m <sup>3</sup>	1694									1694
6	伸缩缝(沥青木板)		m <sup>2</sup>	169									169
7	反滤料		m <sup>3</sup>	243									243
8	PVC(φ=110)		m	52									52

9	弃渣外运	m <sup>3</sup>	753									753
(四)	挂三维网工程											
1	安装三维网	m <sup>2</sup>		22105								22105
2	砂浆锚杆(3m)	根		1470								1470
3	钢筋制安	t		2.91								2.91
三	矿山地质环境监测工程											
(一)	地质灾害监测											
1	2处滑坡监测	点·次	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
2	2处不稳定斜坡监测	点·次	4	2	2	2	2	2	2	2	2	20
3	地面塌陷监测	点·次	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72
4	N1、N2泥石流沟监测	点·次	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72
(二)	含水层监测											
1	地下水监测	点·次	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72
(三)	地形地貌监测											
1	地形地貌景观	点·次	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
(四)	水土环境污染监测	点·次										
1	地表水监测		6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
2	土壤监测	点·次	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
(五)	人工巡查											
1	人工巡查	次	24	24	24	24	24	24	24	24	24	216

## 2、投资估算

根据上述工程量概况、编制原则、依据和编制办法，经详细分析估算方案总投资为365.11万元(表7-4)，其中建筑工程费273.94万元，占总投资额的75.03%；临时工程费6.85万元，占总投资额的1.88%；监测投资额33.65万元，占总投资额的9.22%；其他费用17.48万元，占总投资额的4.79%；基本预备费33.19万元。

表 7-4 矿山环境恢复治理总估算表（单位：万元）

编号	工程和费用名称	费用构成					占建安工程投资%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	273.94				273.94	75.03
二	临时工程	6.85				6.85	1.88
三	监测费用				33.65	33.65	9.22
四	其他费用				17.48	17.48	4.79
1	建设管理费				5.48	5.48	1.50
2	勘查设计费				12.00	12.00	3.29
五	基本预备费				33.19	33.19	一~三部分合计的10%
工程总估算价		280.79			84.32	365.11	

其中近期（2025年1月~2029年12月）投资为290.67万元（表7-5），中远期（2030年1月~2033年12月）总投资为16.92万元（表7-6）。

表 7-5 方案近期（2025年1月—2029年12月）总估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	预算金额		备注
				单价(元)	合价(元)	
一	地质灾害治理					
(一)	警示牌	个	6	450.00	2700	
(二)	刺丝围栏	m <sup>2</sup>	450	24.97	11236	
二	地质灾害治理工程					
(一)	清理表面松散物质					
1	清理	m <sup>3</sup>	37633	11.13	418989	
2	拉运					
(1)	2处滑坡松散物质拉运	m <sup>3</sup>	26523	15.86	420749	
(2)	X01表面送撒物质拉运	m <sup>3</sup>	2500	15.86	39659	
(3)	X02表面送撒物质拉运	m <sup>3</sup>	8610	22.85	196727	
(二)	分级放坡					
1	开挖	m <sup>3</sup>	77	12.88	992	
2	拉运	m <sup>3</sup>	77	15.86	1221	

(三)	挡土墙工程					
1	挡墙基础开挖	m <sup>3</sup>	1317.75	4.17	5500	
2	基础回填	m <sup>3</sup>	564.75	11.96	6752	
3	原土夯实(机械)	m <sup>2</sup>	502	0.76	382	
4	二八泥土垫层	m <sup>3</sup>	150.6	154.38	23250	
5	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	1694.25	615.83	1043376	
6	伸缩缝(沥青木板)	m <sup>2</sup>	169.425	180.07	30509	
7	反滤料	m <sup>3</sup>	243.47	186.61	45434	
8	PVC(φ=110)	m	52	14.96	778	
9	弃渣外运	m <sup>3</sup>	753	18.84	14187	
(四)	挂三维网工程					
1	安装三维网	m <sup>2</sup>	22105	12.36	273247	
2	砂浆锚杆(3m)	根	1470	110.25	162068	
3	钢筋制安	t	2.91	7411.46	21567	
三	矿山地质环境监测工程					
(一)	地质灾害监测					
1	2处滑坡监测	点·次	20	500.00	10000	市场价
2	2处不稳定斜坡监测	点·次	12	500.00	6000	市场价
3	地面塌陷监测	点·次	40	500.00	20000	市场价
4	N1、N2 泥石流沟监测	点·次	40	840.00	33600	市场价
(二)	含水层监测					
1	地下水监测	点·次	40	840.00	33600	市场价
(三)	地形地貌监测					
1	地形地貌景观	点·次	20	1000.00	20000	市场价
(四)	水土环境污染监测	点·次				
1	地表水监测		30	840.00	25200	市场价
2	土壤监测	点·次	30	500.00	15000	市场价
(五)	人工巡查					
1	人工巡查	次	120	200.00	24000	市场价
合计(元)					2906724	

表 7-6 方案中远期(2030年1月~2033年12月)总估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	预算金额	单价(元)	合价(元)	备注
一	地质灾害治理						
(一)	警示牌	个	3	450.00		1350	
(二)	刺丝围栏	m <sup>2</sup>	750	24.97		18726	
三	矿山地质环境监测工程						
(一)	地质灾害监测						
1	2处滑坡监测	点·次	16	500.00		8000	市场价
2	2处不稳定斜坡监测	点·次	8	500.00		4000	市场价
3	地面塌陷监测	点·次	32	500.00		16000	市场价
4	N1、N2 泥石流沟监测	点·次	32	840.00		26880	市场价
(二)	含水层监测						
1	地下水监测	点·次	32	840.00		26880	市场价
(三)	地形地貌监测						
1	地形地貌景观	点·次	16	1000.00		16000	市场价

(四)	水土环境污染监测	点·次				
1	地表水监测		24	840.00	20160	市场价
2	土壤监测	点·次	24	500.00	12000	市场价
(五)	人工巡查					
1	人工巡查	次	96	200.00	19200	市场价
合计					169196	

## (二) 单项工程量与投资估算

两当改板沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理建筑工程总投资为 273.94 万元，近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）投资 271.93 万元，中远期（2030 年 1 月~2033 年 12 月）投资 2.01 万元，详见表 7-7。

表 7-7 建筑工程经费估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	预算金额		备注
				单价(元)	合价(元)	
第一部分：建筑工程						
近期（2025 年 1 月—2029 年 12 月）						
一	地质灾害预防工程					
(一)	警示牌	个	6	450.00	2700	
(二)	刺丝围栏	m <sup>2</sup>	450	24.97	11236	
	小计				13936	
二	地质灾害治理工程					
(一)	清理表面松散物质					
1	清理、整平	m <sup>3</sup>	37633	11.13	418989	
2	拉运					
(1)	2 处滑坡松散物质拉运	m <sup>3</sup>	26523	15.86	420749	运距 0.5km
(2)	X01 表面送撒物质拉运	m <sup>3</sup>	2500	15.86	39659	运距 0.5km
(3)	X02 表面送撒物质拉运	m <sup>3</sup>	8610	22.85	196727	运距 1.5km
(二)	分级放坡					
1	开挖	m <sup>3</sup>	77	12.88	992	
2	拉运	m <sup>3</sup>	77	15.86	1221	
(三)	挡土墙工程					
1	挡墙基础开挖	m <sup>3</sup>	1318	4.17	5500	
2	基础回填	m <sup>3</sup>	565	11.96	6752	
3	原土夯实（机械）	m <sup>2</sup>	502	0.76	382	
4	二八泥土垫层	m <sup>3</sup>	151	154.38	23250	
5	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	1694	615.83	1043376	
6	伸缩缝（沥青木板）	m <sup>2</sup>	169	180.07	30509	
7	反滤料	m <sup>3</sup>	243	186.61	45434	
8	PVC(φ=110)	m	52	14.96	778	
9	弃渣外运	m <sup>3</sup>	753	18.84	14187	平均运距 1.0km

(四)	挂三维网工程					
1	安装三维网	m <sup>2</sup>	22105	12.36	273247	
2	砂浆锚杆(3m)	根	1470	110.25	162068	
3	钢筋制安	t	2.91	7411.46	21567	
小计					2719324	
<b>中远期(2030年1月~2033年12月)</b>						
二	地质灾害治理					
1	警示牌	个	3	450.00	1350	
2	围栏	m <sup>2</sup>	750	24.97	18726	
小计					20076	
<b>合计(元)</b>					<b>2739400</b>	

两当改板沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理工程临时工程总投资为 6.85 万元, 详见表 7-8。

表 7-8 临时工程估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	预算金额(万元)	
				单价	合价
第二部分: 临时工程					
1	安全生产措施费	元	2.50%		6.85

根据表 7-9、7-10, 近期(2025年1月—2029年12月)监测工程投资费用 18.74 万元, 中远期(2030年1月~2033年12月)监测工程投资 14.91 万元。监测工程总计投资 33.65 万元。

表 7-9 矿山地质环境保护近期监测费用估算表(2025年1月-2029年12月)

序号	监测项目	单位	工程量	单价(元)	合计(元)
(一)	地质灾害监测				
1	2处滑坡监测	点·次	20	500	10000
2	2处不稳定斜坡监测	点·次	12	500	6000
3	地面塌陷监测	点·次	40	500	20000
4	N1、N2泥石流沟监测	点·次	40	840	33600
(二)	含水层监测				
1	地下水监测	点·次	40	840	33600
(三)	地形地貌监测				
1	地形地貌景观	点·次	20	1000	20000
(四)	水土环境污染监测	点·次			
1	地表水监测		30	840	25200
2	土壤监测	点·次	30	500	15000
(五)	人工巡查				
1	人工巡查	次	120	200	24000
合计					187400

表 7-10 矿山地质环境保护中远期监测费用估算表(2030年1月-2033年12月)

序号	监测项目	单位	工程量	单价(元)	合计(元)
(一)	地质灾害监测				
1	2处滑坡监测	点·次	16	500	8000
2	2处不稳定斜坡监测	点·次	8	500	4000

3	地面塌陷监测	点·次	32	500	16000
4	N1、N2 泥石流沟监测	点·次	32	840	26880
(二)	含水层监测				
1	地下水监测	点·次	32	840	26880
(三)	地形地貌监测				
1	地形地貌景观	点·次	16	1000	16000
(四)	水土环境污染监测	点·次			
1	地表水监测		24	840	20160
2	土壤监测	点·次	24	500	12000
(五)	人工巡查				
1	人工巡查	次	96	200	19200
合计					149120

矿山地质环境治理工程建筑工程年度估算见表 7-11、人工单价（工长）计算见表 7-12、人工单价（高级工）计算见表 7-13、人工单价（中级工）计算见表 7-14、人工单价（初级工）计算见表 7-15、材料预算价格计算见表 7-16、混凝土配合比材料用量单价计算见表 7-17、施工用风单价计算见表 7-18、施工用电单价计算见表 7-19、施工用水单价计算见表 7-20、施工机械台时费计算见表 7-21、建筑工程单价汇总见表 7-22、建筑工程单价计算见表 7-23、间接费费率一览表 7-24、1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车（5t）运输（0.5km）单价分析见表 7-26、1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车（5t）运输（1.0km）单价分析见表 7-27、1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车（5t）运输（1.5km）单价分析见表 7-28、74kW 推土机推土整平工程单价分析见表 7-29、人工开挖土方（放坡）工程单价分析见表 7-30、挖掘机开挖基础单价分析见表 7-31、一般土方夯填（基础回填）工程单价分析见表 7-32、原土夯实工程单价分析见表 7-33、2:8 水泥土夯填工程单价分析见表 7-34、挡土墙工程单价分析见表 7-35、伸缩缝工程单价分析见表 7-36、反滤层工程单价分析见表 7-37、挂三维植被网见表 7-38、砂浆锚杆工程单价分析表（3m）见表 7-39、钢筋制作及安装工程单价分析见表 7-40、刺丝围栏单价分析见表 7-41、C25 预制混凝土柱单价分析见表 7-42。

表 7-11 矿山地质环境治理工程建筑工程年度估算表

时间	年度	地质灾害预防		清理表面松散物质			分级放坡		挡土墙工程								挂三维网工程			地质灾害监测				地下水监测	地表水监测	地形地貌	土壤监测	人工巡查	合计		
		警示牌	刺丝围栏	清理	滑坡松散物资拉运	X01废渣拉运	X02废渣拉运	开挖	拉运	挡墙基础开挖	基础回填	原土夯实(机械)	二八泥土垫层	C25混凝土	伸缩缝(沥青木板)	反滤料	PVC(Φ=110)	弃渣外运	安装三维网	砂浆锚杆(3m)	钢筋制安	2处滑坡监测	2处不稳定斜坡监测							地面塌陷监测	N1、N2泥石流沟监测
		个	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	根	t	点·次	点·次							点·次	点·次
	单价(元)	450	24.97	11.13	15.86	15.86	22.85	12.88	15.86	4.17	11.96	0.76	154.38	615.83	180.07	186.61	14.96	18.84	12.36	110.25	7411.46	500.00	500.00	500.00	840.00	840.00	840.00	1000.00	500.00	200.00	
近期 2024-2029	2025	6	90	37633	26523	2500	8610	77	77	1318	565	502	151	1694	169	243	52	753				4	4	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)	2700	2247	418989	420749	39659	196727	992	1221	5500	6752	382	23250	1043376	30509	45434	778	14187				2000	2000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	2291733
	2026		90																22105	1470	3	4	2	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)		2247																273247	162068	21567	2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	496409
	2027		90																			4	2	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)		2247																			2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	39527
	2028		90																			4	2	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)		2247																			2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	39527
	2029		90																			4	2	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)		2247																			2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	39527
合计(元)	2700	11236	418989	420749	39659	196727	992	1221	5500	6752	382	23250	1043376	30509	45434	778	14187	273247	162068	21567	10000	6000	20000	33600	33600	25200	20000	15000	24000	2906724	
中远期 2030-2033年	2030年	3	750																		4	2	8	8	8	6	4	6	24		
	小计(元)	1350	18726																			2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	57356
	2031年																					4	2	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)																					2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	37280
	2032年																					4	2	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)																					2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	37280
	2033年																					4	2	8	8	8	6	4	6	24	
	小计(元)																					2000	1000	4000	6720	6720	5040	4000	3000	4800	37280
合计	1350	18726																			8000	4000	16000	26880	26880	20160	16000	12000	19200	169196	
总计(元)		4050	29962	418989	420749	39659	196727	992	1221	5500	6752	382	23250	1043376	30509	45434	778	14187	273247	162068	21567	18000	10000	36000	60480	60480	45360	36000	27000	43200	3075920

表 7-12 人工单价（工长）计算表

地区类别：四类地区			定额人工等级：工长	
序号	项 目	计算式	单 位	单 价
1	基本工资	695（元/月）×12月÷234天	（元/工日）	35.64
2	辅助工资		（元/工日）	9.40
1)	施工津贴	4（元/天）×365天×95%÷234天	（元/工日）	5.93
2)	高原津贴	20（元/月）×12月÷234天	（元/工日）	1.03
3)	夜餐津贴	（3.5元/中班+4.5元/夜班）÷2×20%	（元/工日）	0.80
4)	节日加班津贴	35.64（元/工日）×11天×3倍÷250天×35%	（元/工日）	1.65
3	工资附加费		（元/工日）	23.96
1)	职工福利费	35.64（元/工日）+9.40（元/工日）]×14（%）	（元/工日）	6.31
2)	工会经费	35.64（元/工日）+9.40（元/工日）]×2（%）	（元/工日）	0.90
3)	养老保险费	35.64（元/工日）+9.40（元/工日）]×20（%）	（元/工日）	9.01
4)	医疗（大病生育）	35.64（元/工日）+9.40（元/工日）]×7.2（%）	（元/工日）	3.24
5)	工伤保险费	35.64（元/工日）+9.40（元/工日）]×1（%）	（元/工日）	0.45
6)	失业保险费	35.64（元/工日）+9.40（元/工日）]×2（%）	（元/工日）	0.90
7)	住房公积金	35.64（元/工日）+9.40（元/工日）]×7（%）	（元/工日）	3.15
4	1、2、3项之和	35.64+9.40+23.96	（元/工日）	69.00
5	人工预算单价	69.00（元/工日）÷8（工时/工日）	（元/工时）	8.63

表 7-13 人工单价（高级工）计算表

地区类别：四类地区			定额人工等级：高级工	
序号	项 目	计算式	单 位	单 价
1	基本工资	645（元/月）×12月÷234天	（元/工日）	33.08
2	辅助工资		（元/工日）	9.28
1)	施工津贴	4（元/天）×365天×95%÷234天	（元/工日）	5.93
2)	高原津贴	20（元/月）×12月÷234天	（元/工日）	1.03
3)	夜餐津贴	（3.5元/中班+4.5元/夜班）÷2×20%	（元/工日）	0.80
4)	节日加班津贴	33.08（元/工日）×11天×3倍÷250天×35%	（元/工日）	1.53
3	工资附加费		（元/工日）	22.53
1)	职工福利费	33.08（元/工日）+9.28（元/工日）]×14（%）	（元/工日）	5.93
2)	工会经费	33.08（元/工日）+9.28（元/工日）]×2（%）	（元/工日）	0.85
3)	养老保险费	33.08（元/工日）+9.28（元/工日）]×20（%）	（元/工日）	8.47
4)	医疗（大病生育）	33.08（元/工日）+9.28（元/工日）]×7.2（%）	（元/工日）	3.05
5)	工伤保险费	33.08（元/工日）+9.28（元/工日）]×1（%）	（元/工日）	0.42

6)	失业保险费	$33.08 \text{ (元/工日)} + 9.28 \text{ (元/工日)} \times 2 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	0.85
7)	住房公积金	$33.08 \text{ (元/工日)} + 9.28 \text{ (元/工日)} \times 7 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	2.97
4	1、2、3 项之和	33.08+9.28+22.53	(元 / 工日)	64.89
5	人工预算单价	$64.89 \text{ (元/工日)} \div 8 \text{ (工时/工日)}$	(元 / 工时)	8.11

表 7-14 人工单价 (中级工) 计算表

地区类别：四类地区			定额人工等级：中级工	
序号	项 目	计算式	单 位	单 价
1	基本工资	$515 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元 / 工日)	26.41
2	辅助工资		(元 / 工日)	8.97
1)	施工津贴	$4 \text{ (元/天)} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	(元 / 工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元 / 工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{ 元/中班} + 4.5 \text{ 元/夜班}) \div 2 \times 20\%$	(元 / 工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$26.41 \text{ (元/工日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	(元 / 工日)	1.22
3	工资附加费		(元 / 工日)	18.82
1)	职工福利费	$26.41 \text{ (元/工日)} + 8.97 \text{ (元/工日)} \times 14 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	4.95
2)	工会经费	$26.41 \text{ (元/工日)} + 8.97 \text{ (元/工日)} \times 2 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	0.71
3)	养老保险费	$26.41 \text{ (元/工日)} + 8.97 \text{ (元/工日)} \times 20 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	7.08
4)	医疗 (大病生育)	$26.41 \text{ (元/工日)} + 8.97 \text{ (元/工日)} \times 7.2 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	2.55
5)	工伤保险费	$26.41 \text{ (元/工日)} + 8.97 \text{ (元/工日)} \times 1 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	0.35
6)	失业保险费	$26.41 \text{ (元/工日)} + 8.97 \text{ (元/工日)} \times 2 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	0.71
7)	住房公积金	$26.41 \text{ (元/工日)} + 8.97 \text{ (元/工日)} \times 7 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	2.48
4	1、2、3 项之和	26.41+8.97+18.82	(元 / 工日)	54.21
5	人工预算单价	$54.21 \text{ (元/工日)} \div 8 \text{ (工时/工日)}$	(元 / 工时)	6.78

表 7-15 人工单价 (初级工) 计算表

地区类别：四类地区			定额人工等级：初级工	
序号	项 目	计算式	单 位	单 价
1	基本工资	$360 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元 / 工日)	18.46
2	辅助工资		(元 / 工日)	8.61
1)	施工津贴	$4 \text{ (元/天)} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	(元 / 工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元 / 工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{ 元/中班} + 4.5 \text{ 元/夜班}) \div 2 \times 20\%$	(元 / 工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$18.46 \text{ (元/工日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	(元 / 工日)	0.85
3	工资附加费		(元 / 工日)	14.40
1)	职工福利费	$18.46 \text{ (元/工日)} + 8.61 \text{ (元/工日)} \times 14 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	3.79
2)	工会经费	$18.46 \text{ (元/工日)} + 8.61 \text{ (元/工日)} \times 2 \text{ (}\%)$	(元 / 工日)	0.54

		工日) J×2 (%)		
3)	养老保险费	18.46 (元/工日) +8.61 (元/工日) J×20 (%)	(元 / 工日)	5.41
4)	医疗 (大病生育)	18.46 (元/工日) +8.61 (元/工日) J×7.2 (%)	(元 / 工日)	1.95
5)	工伤保险费	18.46 (元/工日) +8.61 (元/工日) J×1 (%)	(元 / 工日)	0.27
6)	失业保险费	18.46 (元/工日) +8.61 (元/工日) J×2 (%)	(元 / 工日)	0.54
7)	住房公积金	18.46 (元/工日) +8.61 (元/工日) J×7 (%)	(元 / 工日)	1.89
4	1、2、3 项之和	18.46+8.61+14.40	(元 / 工日)	41.47
5	人工预算单价	41.47 (元/工日) ÷8 (工时/工日)	(元 / 工时)	5.18

表 7-16 材料预算价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价根据	单位毛重系数	每吨运输费							材料价格				
						起点	终点	运输工具	运距(km)	运费	装卸费	运费合计	原价	运输费合计	运到工地仓库价	采购及保管费2.75%	合计
1	汽油	t		市场调查除税价	1.30	两当县	施工现场	汽车	30.00				9685.35		9685.35		9685.35
2	柴油	t		市场调查除税价	1.15	两当县	施工现场	汽车	30.00				7727.93		7727.93		7727.93
3	砂	m <sup>3</sup>	0.45	指导价除税价(C02063)	1.60	两当县	施工现场	汽车	30.00	21.60		21.60	97.00	21.60	118.60	3.26	121.86
4	砾石	m <sup>3</sup>	0.45	指导价除税价(C02080)	1.70	两当县	施工现场	汽车	30.00	22.95		22.95	42.00	22.95	64.95	1.79	66.74
5	卵石	m <sup>3</sup>	0.45	指导价除税价	1.70	两当县	施工现场	汽车	30.00	22.95		22.95	89.00	22.95	111.95	3.08	115.03
6	锯材	m <sup>3</sup>	0.56	市场调查除税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.13	37.93	1493.07	37.93	1531.00	42.10	1573.10
7	铁件	t	0.56	市场调查除税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.13	37.93	4683.5	37.93	4721.43	129.84	4851.27
8	铁钉	t	0.56	市场调查除税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.13	37.93	4501.5	37.93	4539.43	124.83	4664.26
9	刺丝	t	0.56	市场调查除税价	1.00	两当县	施工现场		30.00	16.80	21.13	37.93	4251.46	37.93	4289.39	117.96	4407.35
10	42.5级普通水泥	t	0.56	指导价除税价(C02100)	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80		16.80	359.00	16.80	375.80	10.33	386.13
11	组合钢模板及卡扣件	t	0.56	市场调查除税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.30	38.10	4481.00	38.10	4519.10	124.28	4643.38
12	型钢	t	0.56	指导价除税价(LN0004)	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.30	38.10	3604.00	38.10	3642.10	100.16	3742.26

13	铁件	t	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.30	38.10	4753.50	38.10	4791.60	131.77	4923.37
14	预埋铁件	t	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.30	38.10	4753.50	38.10	4791.60	131.77	4923.37
15	铁钉	t	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.30	38.10	4601.50	38.10	4639.60	127.59	4767.19
16	电焊条	t	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.30	38.10	5450.00	38.10	5488.10	150.92	5639.02
17	沥青	t	0.56	指导价除税 价 (C06061)	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80		16.80	4979.00	16.80	4995.80	137.38	5133.18
18	木柴	t	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.13	37.93	2232.03	37.93	2269.96	62.42	2332.38
19	φ110PVC 管	m	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				14.56		14.56	0.40	14.96
20	三维网	m <sup>2</sup>	0.56	市场价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				7.12	0.00	7.12	0.20	7.32
21	合金钻头	个	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				29.37	0.00	29.37	0.81	30.18
22	钢筋 HRB400 (12-14)	t	0.56	指导价除税 价 (C01004)	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.13	37.93	3548.00	37.93	3585.93	98.61	3684.54
23	钢筋 HRB400 (16-25)	t	0.56	指导价除税 价 (C01005)	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.13	37.93	3236.00	37.93	3273.93	90.03	3363.96
24	铁丝	t	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80	21.13	37.93	4854.37	37.93	4892.30	134.54	5026.84
25	U形锚钉	kg	0.56	市场调查除 税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				3.21	0.00	3.21	0.09	3.30

表 7-18 施工用风单价计算表

用电类别：空压机供风			
序号	项目	计算办法	单价（元）
1	机械台时费	空压机（6m <sup>3</sup> /min）：115.65 元/台时	112.67
2	出力系数	K=0.80 到 0.85	0.85
3	供风损耗率	15%-20%	15%
4	供风设施维护摊销费	0.01 元/kW.h	0.01
5	循环冷却用水费	0.01 元/kW.h	0.01
施工用风单价=空气压缩机台时总费用÷（空气压缩机组班额定总容量×60 分钟×K）÷（1-供风损耗率）+供风设施维护摊销费+循环冷却水费			
施工用风单价（元/m <sup>3</sup> ）			0.45

表 7-19 施工用电单价计算表

用电类别：柴油机发电			
序号	项目	计算办法	单价（元）
1	柴油发电机额定容量及台时费	发电机（50kW）：112.21 元/台时	109.32
2	厂用电率	5%	5%
3	发电机出力利用系数	K=0.80 到 0.85	0.85
4	变配电设备及配电线路损耗率	8%	8%
5	供电设备维护摊销费	0.03 元/kW.h	0.03
6	循环冷却用水费	0.05 元/kW.h	0.05
柴油机发电价格=柴油发电机台时总费用÷（柴油发电机额定总容量×K）÷（1-厂用电率）÷（1-变配电设备及配电线路损耗率）+供电设备维护摊销费+循环冷却用水费			
柴油机发电价格（元/kW.h）			3.02
用电类别：外购用电			
序号	项目	计算办法	单价（元）
1	基本电价	地区基本电价：0.58 元/kW。h	0.58
2	变配电设备及配电线路损耗率	8%	8%
3	供电设备维护摊销费	0.03 元/kW.h	0.03
电网供电价格=基本电价÷（1-变配电设备及配电线路损耗率）+供电设施维修摊销费			
外购电网供电价格（元/kW.h）			0.66
施工用电综合电价=柴油机发电价格×5%+外购电网价格×95%			
施工用电综合单价（元/kW.h）			0.78

表 7-20 施工用水单价计算表

用电类别：一级泵站供水			
序号	项目	计算办法	单价（元）
1	水泵台时费	水泵（22kW）：27.88 元/台时	27.74
2	水泵出水系数	K=0.80 到 0.85	0.85
3	供水损耗率	8%	8%
4	供水设施维护摊销费	0.03 元/kW.h	0.03
施工用水单价=水泵台时总费用÷（水泵额定出水量×K）÷（1-供水损耗率）+供水设施维护摊销费			
施工用水单价（元/m <sup>3</sup> ）			1.64

表 7-21 施工机械台时费计算表

序号	机械名称及规格	台时费合计	第一类费用	第二类费用														
				小计	工资(工 时)		风(m <sup>3</sup> )		水(m <sup>3</sup> )		电(kW·h)		汽油(kg)		柴油(kg)		煤(kg)	
					数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1	挖掘机 1m <sup>3</sup>	183.10	55.06	128.03	2.70	6.78									14.20	7.73		
2	推土机 59kW	103.17	21.99	81.18	2.40	6.78									8.40	7.73		
3	推土机 74kW	136.78	38.60	98.18	2.40	6.78									10.60	7.73		
4	蛙式打夯机 2.8kW	14.71	1.16	13.55	2.00	6.78												
5	履带式拖拉机 74kW	112.29	19.52	92.77	2.40	6.78									9.90	7.73		
6	刨毛机	83.31	9.86	73.45	2.40	6.78									7.40	7.73		
7	自卸汽车 5t	95.50	14.42	81.08	1.30	6.78					2.50	0.78			9.10	7.73		
8	喷射机 4-5m <sup>3</sup> /h	261.62	4.62	257.00	2.40	6.78	526.60	0.45			2.70	0.78						
9	搅拌机强制式 0.25m <sup>3</sup>	32.37	7.36	25.00	1.30	6.78					20.80	0.78						
10	胶带输送机 800*30	25.74	11.66	14.09	0.70	6.78					12.00	0.78						
11	风镐	35.73	1.97	33.76			74.50	0.45										
12	空压机(6m <sup>3</sup> /min)	112.67	11.12	101.54	1.30	6.78									12.00	7.73		
13	柴油发电机 50kw	109.32	8.26	101.07	1.80	6.78									11.50	7.73		
14	离心水泵 22kw	27.74	3.28	24.6	1.30	6.78					20.10	0.78						
15	载重汽车 5t	95.38	16.84	78.54	1.30	6.78							7.20	9.69				
16	汽车起重机 10t	116.00	38.20	77.80	2.70	6.78									7.70	7.73		
17	搅拌机 0.4m <sup>2</sup>	24.38	8.88	15.50	1.30	6.78					8.60	0.78						
18	振捣器 2.2KW	5.91	4.58	1.32							1.70	0.78						
19	胶轮车	1.72	1.72	0.00														
20	塔式起重机 10t	102.74	55.88	46.87	2.70	6.78					36.70	0.78						
21	电焊机 30kwVA	25.08	1.73	23.36							30.00	0.78						
22	风水(砂)枪	99.10	0.60	98.50			202.50	0.45	4.10	1.64								

23	风钻、手持式	84.32	2.21	82.11			180.10	0.45	0.30	1.64								
24	钢筋调直机 14kW	18.74	4.32	14.42	1.30	6.78					7.20	0.78						
25	钢筋切断机 20kW	25.10	2.89	22.21	1.30	6.78					17.20	0.78						
26	钢筋弯曲机 φ6-40	15.52	2.04	13.49	1.30	6.78					6.00	0.78						
27	对焊机 150 型	75.96	4.78	71.18	1.30	6.78					80.10	0.78						
28	液压喷草机 400L	77.12	4.67	72.45	2.40	6.78							5.80	9.69				

表 7-23 建筑工程单价计算表

序号	费用项目	计算方法
1	直接费	直接工程费+措施费
(1)	直接工程费	人工费+材料费+机械费
(2)	措施费	直接工程费×措施费率之和
2	间接费	人工费×间接费率
3	利润	(直接费+间接费)×利润率
4	税金	(直接费+间接费+利润)×税率
5	扩大费	(直接费+间接费+利润+税金)×扩大系数
6	单价合计	直接费+间接费+利润+税金+扩大费

表 7-24 间接费率一览表

序号	工程类别	计算基础	间接费率(%)
1	一般土方工程	人工费	13
2	一般石方及砂石备料工程	人工费	16
3	混凝土工程	人工费	60
4	钻孔灌浆工程	人工费	45
5	其他工程	人工费	39
6	机械化施工的土方工程	直接费	7
7	机械化施工的石方工程	直接费	9.5

表 7-25 建筑工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价 (元)	其中							税金	扩大
				人工费	材料费	机械费	措施费	间接费	利润			
1	5t 自卸汽车运土方 0.5km	100m <sup>3</sup>	1586.36	43.90	42.94	1029.69	39.08	80.89	86.56	119.08	144.21	
2	5t 自卸汽车运土方 1.0km	100m <sup>3</sup>	1884.11	43.90	51.00	1231.20	46.41	96.08	102.80	141.43	171.28	
3	5t 自卸汽车运土方 1.5km	100m <sup>3</sup>	2284.87	43.90	61.85	1502.42	56.29	116.51	124.67	171.51	207.72	
4	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	18007.35	1670.67	10913.63	8.65	440.75	1002.40	982.53	1351.68	1637.03	
5	2:8 水泥土	100m <sup>3</sup>	15437.97	4555.60	6498.64		386.90	592.23	842.34	1158.81	1403.45	
6	钢筋制安	t	7411.46	731.76	3879.02	546.64	180.51	439.05	404.39	556.32	673.77	
7	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1287.86	825.02	41.25	0.00	30.32	107.25	70.27	96.67	117.08	
8	渣堆整平(运距平均 80m)	100m <sup>3</sup>	1113.36	29.86	71.24	682.53	27.43	56.77	60.75	83.57	101.21	
9	挖掘机开挖基础	100m <sup>3</sup>	417.40	29.54	0.59	263.66	10.28	21.28	22.77	31.33	37.95	
10	一般土方夯填(基础回填)	100m <sup>3</sup>	1195.56	628.13	2.11	191.25	28.75	81.66	65.23	89.74	108.69	
11	原土夯实	100m <sup>2</sup>	76.18	17.99	0.94	36.19	1.93	2.34	4.16	5.72	6.93	
12	C25 混凝土挡土墙	100m <sup>3</sup>	61583.36	8242.56	28706.11	4651.89	1456.02	4945.54	3360.15	4622.60	5598.49	
13	反滤料	100m <sup>3</sup>	18660.86	2238.76	11468.77		479.76	358.20	1018.18	1400.73	1696.44	
14	挂三维植被网	1000m <sup>2</sup>	12361.31	4.00	9259.13	-	370.53	1.56	674.47	927.87	1123.76	
15	C25 混凝土柱	100m <sup>3</sup>	72001.72	9906.85	34250.85	4324.20	1696.87	5944.11	3928.60	5404.63	6545.61	
16	刺丝围栏	100m <sup>2</sup>	2496.82	426.11	1277.25		76.65	166.18	136.23	187.42	226.98	
17	砂浆锚杆(3m)	100 根	11025.03528	1034.88	3251.36	3379.82	306.64	620.93	601.55	827.57	1002.28	
18	钢筋制安	t	7411.46	731.76	3879.02	546.64	180.51	439.05	404.39	556.32	673.77	

表 7-26 1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车 (5t) 运输 (0.5km) 单价分析表

工作项目：1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车 (5t) 运输 0.5km			定额依据	10574	计算单位：100m <sup>3</sup>	
工作内容：挖、装、运、卸、空回等						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				1155.62	
(一)	直接工程费	元			1116.54	
1	人工费	元			43.90	
	工长	工时				
	高级工	工时				
	中级工	工时				
	初级工	工时	8.47	5.18	43.90	
2	材料费	元			42.94	
	零星材料费	%	4	1073.59	42.94	(人工费+机械费)×费率
3	机械使用费	元			1029.69	
	挖掘机 1m <sup>3</sup>	台时	1.26	183.10	230.70	
	推土机 59kW	台时	0.95	103.17	98.01	
	自卸汽车 5t	台时	7.34	95.50	700.98	
	其他机械费	%				机械费用×费率
(二)	措施费	元			39.08	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			80.89	直接费×7%
小计		元			1236.51	
三	利润	元	7.00%		86.56	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		119.08	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大 10%	元			144.21	(一+二+三+四)×10%
合计		元			1586.36	(一+二+三+四+五)

表 7-27 1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车 (5t) 运输 (1.0km) 单价分析表

工作项目：1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车 (5t) 运输 1.0km			定额依据	10575	计算单位：100m <sup>3</sup>	
工作内容：挖、装、运、卸、空回等						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				1372.52	
(一)	直接工程费	元			1326.11	
1	人工费	元			43.90	
	工长	工时				
	高级工	工时				
	中级工	工时				
	初级工	工时	8.47	5.18	43.90	
2	材料费	元			51.00	
	零星材料费	%	4	1275.10	51.00	(人工费+机械费)×费率
3	机械使用费	元			1231.20	
	挖掘机 1m <sup>3</sup>	台时	1.26	183.10	230.70	
	推土机 59kW	台时	0.95	103.17	98.01	
	自卸汽车 5t	台时	9.45	95.50	902.49	

	其他机械费	%				机械费用×费率
(二)	措施费	元			46.41	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			96.08	直接费×7%
小计		元			1468.60	
三	利润	元	7.00%		102.80	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		141.43	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大10%	元			171.28	(一+二+三+四)×10%
合计		元			1884.11	(一+二+三+四+五)

表 7-28 1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车 (5t) 运输 (1.5km) 单价分析表

工作项目：1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车 (5t) 运输 1.5km			定额依据	10576	计算单位：100m <sup>3</sup>	
工作内容：挖、装、运、卸、空回等						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				1664.47	
(一)	直接工程费	元			1608.18	
1	人工费	元			43.90	
	工长	工时				
	高级工	工时				
	中级工	工时				
	初级工	工时	8.47	5.18	43.90	
2	材料费	元			61.85	
	零星材料费	%	4	1546.33	61.85	(人工费+机械费)×费率
3	机械使用费	元			1502.42	
	挖掘机 1m <sup>3</sup>	台时	1.26	183.10	230.70	
	推土机 59kW	台时	0.95	103.17	98.01	
	自卸汽车 5t	台时	12.29	95.50	1173.71	
	其他机械费	%				机械费用×费率
(二)	措施费	元			56.29	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			116.51	直接费×7%
小计		元			1780.98	
三	利润	元	7.00%		124.67	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		171.51	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大10%	元			207.72	(一+二+三+四)×10%
合计		元			2284.87	(一+二+三+四+五)

表 7-29 74kW 推土机推土整平工程单价分析表

工程项目：渣堆推运 (IV类土)			定额编号	10452	计算单位：元/100m <sup>3</sup>	
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回。(运距 80m)						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费	元			811.05	
(一)	直接工程费	元			783.62	
1	人工费	元			29.86	
(1)	初级工	工时	5.76	5.18	29.86	

2	材料费	元			71.24	
(1)	零星材料费	%	10	712.38	71.24	(人工费+机械费)×费率
3	机械费	元			682.53	
(2)	推土机 74kw	台时	4.99	136.78	682.53	
(二)	措施费	元			27.43	直接工程费的 3.5%
二	间接费	元			56.77	直接费×7%
小计		元			867.82	
三	利润	元	7.00%		60.75	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		83.57	(直接费+间接费+计划利润)×9%
五	扩大 10%	元	10.00%		101.21	(一+二+三+四)×10%
单价合计		元			1113.36	

表 7-30 人工开挖土方（放坡）工程单价分析表

工程项目：开挖（IV类土）				定额编号	10004	计算单位：元/100m <sup>3</sup>
施工方法：挖送、就近堆放						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费	元			896.59	
(一)	直接工程费	元			866.27	
1	人工费	元			825.02	
(1)	工长	工时	3.14	8.63	27.08	
(2)	初级工	工时	153.94	5.18	797.94	
2	材料费	元			41.25	
(1)	零星材料费	%	5	825.02	41.25	(人工费+机械费)×费率
(二)	措施费	元			30.32	直接工程费的 3.5%
二	间接费	元			107.25	人工费×13%
小计		元			1003.84	
三	利润	元	7.00%		70.27	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		96.67	(直接费+间接费+计划利润)×9%
五	扩大 10%	元	10.00%		117.08	(一+二+三+四)×10%
单价合计		元			1287.86	

表 7-31 挖掘机开挖基础单价分析表

工作项目：挡土墙基础开挖（IV类土）			定额依据	10392	计算单位：100m <sup>3</sup>	
工作内容：挖、甩、堆放。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				304.07	
(一)	直接工程费	元			293.78	
1	人工费	元			29.54	
(1)	初级工	工时	5.18	5.18	26.85	
2	材料费	元			0.59	
(2)	零星材料费	%	5	29.54	0.59	人工费×费率
3	机械费	元			263.66	
(1)	1.0m <sup>3</sup> 油动	台时	1.44	183.10	263.66	

	挖掘机					
(二)	措施费	元			10.28	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			21.28	直接费×7%
小计		元			325.35	
三	利润	元	7.00%		22.77	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		31.33	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大费 10%	元	10.00%		37.95	(一+二+三+四)×10%
合计		元			417.40	

表 7-32 一般土方夯填（基础回填）工程单价分析表

工作项目：夯填土（机械）		定额依据：	10766	计算单位：100m <sup>3</sup>		
工作内容：5m 以内取土、回填、洒水、夯实						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				850.24	
(一)	直接工程费	元			821.49	
1	人工费	元			628.13	
(1)	初级工	工时	121.18	5.18	628.13	
2	材料费	元			2.11	
(1)	水	m <sup>3</sup>	1.26	1.64	2.07	
(2)	其他材料费	%	2		0.04	材料费用×费率
3	机械使用费	元			191.25	
(1)	2.8kw 蛙式 夯实机	台时	13	14.71	191.25	
(二)	措施费	元			28.75	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			81.66	人工费×13%
小计		元			931.89	
三	利润	元	7.00%		65.23	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		89.74	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大费 10%	元	10.00%		108.69	(一+二+三+四)×10%
合计		元			1195.56	

表 7-33 原土夯实工程单价分析表

工作项目：原土夯实（机械）		定额依据	10768	计算单位：100m <sup>2</sup>		
工作内容：碎土、平土、找平、洒水、夯实						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				57.04	
(一)	直接工程费	元			55.11	
1	人工费	元			17.99	
	初级工	工时	3.47	5.18	17.99	
2	材料费	元			0.94	
	水	m <sup>3</sup>	0.56	1.64	0.92	
	其他材料费	%	2		0.02	材料费用×费率
3	机械使用费	元			36.19	
	2.8kw 蛙式 夯实机	台时	2.46	14.71	36.19	
(二)	措施费	元			1.93	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			2.34	人工费×13%
小计		元			59.38	

三	利润	元	7.00%		4.16	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元	9.00%		5.72	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大费 10%	元	10.00%		6.93	(一+二+三+四)×10%
合计		元			76.18	

表 7-34 2:8 水泥石夯填工程单价分析表

工作项目：2:8 水泥石夯填		定额依据：	10778	计算单位：100m <sup>3</sup>		
工作内容：筛土、配制、搅拌、夯实及场内 30m 以内材料运输。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				11441.14	
(一)	直接工程费	元			11054.25	
1	人工费	元			4555.60	
	初级工	工时	878.88	5.18	4555.60	
2	材料费	元			6498.64	
	水泥	t	16.5	386.13	6371.22	
	其他材料费	%	2		127.42	材料费用×2%
(二)	措施费	元			386.90	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			592.23	人工费×13%
小计		元			12033.37	
三	利润	元			842.34	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元			1158.81	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大费 10%	元	10%		1403.45	(一+二+三+四)×10%
合计		元			15437.97	

表 7-35 挡土墙工程单价分析表

工作项目：C25 挡土墙		定额依据：	40175	计算单位：100m <sup>3</sup>		
工作内容：模板制作、安装、拆除，混凝土搅拌、浇筑、养护，场内材料运输及清理场地等						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				43056.59	
(一)	直接工程费	元			41600.57	
1	人工费	元			8242.56	人工费×1.10
(1)	工长	工时	26.11	8.63	225.21	
(2)	高级工	工时	41.78	8.11	338.90	
(3)	中级工	工时	454.31	6.78	3078.37	
(4)	初级工	工时	742.90	5.18	3850.76	
2	材料费	元			28706.11	
(1)	锯材	m <sup>3</sup>	0.12	1573.10	188.77	
(2)	组合钢模板及卡扣件	kg	62	4.64	287.89	
(3)	型钢	kg	19.9	3.74	74.47	
(4)	铁件	kg	0.6	4.92	2.95	
(5)	预埋铁件	kg	31	4.92	152.62	
(6)	电焊条	kg	3.68	5.64	20.75	
(7)	铁钉	kg	0.28	4.77	1.33	
(8)	混凝土	m <sup>3</sup>	103	264.72	27266.63	
(9)	水	m <sup>3</sup>	90	1.64	147.82	
(10)	其他材料费	%	2		562.86	材料费用×费率
3	机械使用费	元			4651.89	

(1)	载重汽车 5t	台时	0.6	95.38	57.23	
(2)	电焊机 30kwVA	台时	1.2	25.08	30.10	
(3)	搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台时	25.2	24.38	614.50	
(4)	振动器 2.2kw	台时	55.8	24.38	1360.68	
(5)	风水枪	台时	23.4	99.10	2318.89	
(6)	胶轮车	台时	104.4	1.72	179.28	
(7)	其他机械费	%	2		91.21	机械费用×费率
(二)	措施费	元			1456.02	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			4945.54	人工费×60%
小计		元			48002.12	
三	利润	元			3360.15	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元			4622.60	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大费 10%	元			5598.49	(一+二+三+四)×10%
合计		元			61583.36	

表 7-36 伸缩缝工程单价分析表

工作项目：伸缩缝(沥青木板)		定额依据：	40482 (2013 水利)	计算单位：100m <sup>2</sup>		
工作内容：木板制作、熔化、涂沥青、安装。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				13033.71	
(一)	直接工程费	元			12592.96	
1	人工费	元			1670.67	
	工长	工时	11.59	8.63	99.97	
	高级工	工时	18.54	8.11	150.39	
	中级工	工时	201.58	6.78	1365.89	
	初级工	工时	10.5	5.18	54.43	
2	材料费	元			10913.63	
	锯材	m <sup>3</sup>	2.2	1573.10	3460.83	
	沥青	t	1.24	5133.18	6365.15	
	木柴	kg	420	2.33	979.60	
	其他材料费	%	1		108.06	材料费用×费率
3	机械使用费	元			8.65	
	胶轮车	台时	5.04	1.72	8.65	
(二)	措施费	元			440.75	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			1002.40	人工费×60%
小计		元			14036.11	
三	利润	元			982.53	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元			1351.68	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大费 10%	元			1637.03	(一+二+三+四)×10%
合计		元			18007.35	

表 7-37 反滤层工程单价分析表

工作项目：反滤料	定额依据：	30007	计算单位：	100m <sup>3</sup>
----------	-------	-------	-------	-------------------

工作内容：木板制作、熔化、涂沥青、安装。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				14187.30	
(一)	直接工程费	元			13707.53	
1	人工费	元			2238.76	人工费×1.10
(1)	工长	工时	7.43	8.63	64.09	
(2)	初级工	工时	380.28	5.18	1971.15	
2	材料费	元			11468.77	
(1)	砾碎石	m <sup>3</sup>	20.6	66.74	1374.76	
(2)	砂	m <sup>3</sup>	81.9	121.86	9980.46	
(3)	其他材料费	%	1		113.55	材料费用×费率
(二)	措施费	元			479.76	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			358.20	人工费×16%
小计		元			14545.50	
三	利润	元			1018.18	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元			1400.73	(直接费+间接费+利润)×9%
五	扩大费 10%	元			1696.44	(一+二+三+四)×10%
合计		元			18660.86	

表 7-38 挂三维植被网

工程项目：挂网	定额依据：	16678 (公路 预算) 改	计算单位：1000m <sup>2</sup>
---------	-------	--------------------------	-------------------------

工作内容：1) 清理整平边坡坡面；2) 铺网、固定；3) 钢筋框条制作、绑扎及焊接。

序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			9633.66	
(一)	直接工程费	元			9263.13	
1	人工费	元	187.00		4.00	
(1)	中级工	工时	4.73	0.85	4.00	
2	材料费	元			9259.13	
(1)	U形锚钉	kg	315.20	3.30	10.40	
(2)	三维植被网	m <sup>2</sup>	1249.00	7.32	9137.43	
(3)	其它材料费	元			111.30	
(二)	措施费	元			370.53	直接工程费 3.5%
二	间接费	元			1.56	人工费的 39%
小 计		元			9635.22	一+二
三	利润	元			674.47	(一+二)×7%
四	税金	元			927.87	(一+二+三)×9%
五	扩大费 10%	元			1123.76	(一+二+三+四)×10%
单价合计		元			12361.31	一+二+三+四+五

表 7-39 砂浆锚杆工程单价分析表 (3m)

工程项目：锚杆 (长度 2m)	定额依据：	60296	计算单位：100 根			
工作内容：钻孔、锚杆制作、安装、制浆、灌浆锚定等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			7972.71	

(一)	直接工程费	元			7666.06	
1	人工费	元	187.00		1034.88	
1)	工长	工时	6.60	8.63	56.93	
2)	中级工	工时	45.10	6.78	305.59	
3)	初级工	工时	129.80	5.18	672.36	
2	材料费	元			3251.36	
1)	合金钻头 Φ150	个	4.00	30.18	120.71	
2)	钢筋 Φ18	kg	441.00	3.68	1624.88	
3)	锚杆附件	kg	144.00	9.23	1329.12	
4)	M30水泥砂浆 (1:1砂浆)	m <sup>2</sup>	0.23	356.28	81.95	
5)	其他材料费	%	3.00	3156.66	94.70	
3	机械费				3379.82	
1)	风钻 手持式	台时	17.27	84.32	1456.20	
2)	其他机械使用费	%	8.00	3379.82	270.39	
(二)	措施费	元			306.64	直接工程费 3.5%
二	间接费	元			620.93	人工费的 45%
小	计	元			8593.64	一+二
三	利润	元			601.55	(一+二) × 7%
四	税金	元			827.57	(一+二+三) × 9%
五	扩大费 10%	元			1002.28	(一+二+三+四) × 10%
	单价合计	元			11025.04	一+二+三+四+五

表 7-40 钢筋制作及安装工程单价分析表

工作项目：钢筋制作及安装 (HRB400) (Φ8-12)			定额依据：	40318	计算单位：1t	
工作内容：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎及加工场至施工场地运输						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				5337.93	
(一)	直接工程费	元			5157.42	
1	人工费	元			731.76	
(1)	工长	工时	10.61	8.63	91.51	
(2)	高级工	工时	29.66	8.11	240.59	
(3)	中级工	工时	37.08	6.78	251.25	
(4)	初级工	工时	28.63	5.18	148.40	
2	材料费	元			3879.02	
(1)	钢筋	t	1.02	3684.54	3758.23	
(2)	铁丝	kg	4	5.03	20.11	
(3)	电焊条	kg	7.22	8.63	62.27	
(4)	其他材料费	%	1		38.41	材料费用 × 费率
3	机械使用费	元			546.64	
(1)	钢筋调直机 14kW	台时	0.62	18.74	11.62	
(2)	风砂枪	台时	1.55	99.10	153.60	
(3)	钢筋切断机 20kW	台时	0.41	25.10	10.29	

(4)	钢筋弯曲机 Φ 6-40	台时	1.08	15.52	16.77	
(5)	电焊机 30kVA	台时	10.3	25.08	258.35	
(6)	对焊机 150 型	台时	0.41	75.96	31.14	
(7)	载重汽车 5t	台时	0.46	95.38	43.88	
(8)	塔式起重机 10t	台时	0.1	102.74	10.27	
(9)	其他机械费	%	2		10.72	机械费用×费率
(二)	措施费	元			180.51	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			439.05	人工费×60%
小计		元			5776.98	
三	利润	元			404.39	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元			556.32	(直接费+间接费+利 润)×9%
五	扩大费 10%	元			673.77	(一+二+三+四)×10%
合计		元			7411.46	

表 7-41 刺丝围栏单价分析表

工作内容：制作木柱、挖坑、埋柱、柱端刷臭油、拉安刺丝等。			定额依据：	90026	计算单位：100m <sup>2</sup>	
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				1780.01	
(一)	直接工程费	元			1703.36	
1	人工费	元			426.11	
	工长	工时	1.62	8.63	13.97	
	高级工	工时				
	中级工	工时				
	初级工	工时	79.51	5.18	412.13	
2	材料费	元			1277.25	
	C25 预制混凝土柱	m <sup>3</sup>	1.04	720.02	748.82	
	刺丝 12#	kg	78.80	4.41	347.30	
	铁件	kg	24.80	4.85	120.31	
	其他材料费	%	5.00		60.82	材料费用×费率
(二)	措施费	元			76.65	直接工程费×3.5%
二	间接费	元			166.18	人工费×39%
小计		元			1946.19	
三	利润	元			136.23	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元			187.42	(直接费+间接费+利 润)×9%
五	扩大 10%	元			226.98	(一+二+三+四)×10%
单价合计		元			2496.82	

表 7-42 C25 预制混凝土柱单价分析表

工作内容：模板制作、安装、拆除、混凝土搅拌、浇筑、养护，预制块吊移等。	定额编号：	40248	计算单位：100m <sup>3</sup>
-------------------------------------	-------	-------	------------------------

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			50178.77	
(一)	直接工程费	元			48481.90	
1	人工费	元			9906.85	
1)	工长	工时	54.22	8.63	467.66	
2)	高级工	工时	86.75	8.11	703.68	
3)	中级工	工时	943.43	6.78	6392.61	
4)	初级工	工时	452.00	5.18	2342.90	
2	材料费	元			34250.85	
1)	锯材	m <sup>3</sup>	0.40	15.73	6.29	
2)	组合钢模板及卡扣件	kg	387.68	4.64	1800.14	
3)	铁件	kg	947.27	4.85	4595.46	
4)	铁钉	kg	1.70	4.66	7.93	
5)	C25 混凝土	m <sup>2</sup>	102.00	264.72	27001.90	
6)	水	m <sup>2</sup>	102.00	1.64	167.53	
7)	其他材料费	%		2.00	671.59	
3	机械费	元			4324.20	
1)	载重汽车 5t	台时	2.40	95.38	228.92	
2)	塔式起重机 10t	台时	31.80	102.74	3267.28	
3)	搅拌机 0.4 m <sup>2</sup>	台时	25.20	24.38	614.50	
4)	振捣器 2.2KW	台时	67.80	5.91	400.55	
5)	胶轮车	台时	104.40	1.72	179.28	
6)	其他机械费	%		2.00	93.81	
(二)	措施费	元			1696.87	直接工程费的 3.5%
二	间接费	元			5944.11	人工费的 60%
	小计	元			56122.88	一十二
三	利润	元			3928.60	(一十二) × 7%
四	税金	元			5404.63	(一十二+三) × 9%
	单价合计	元			65456.11	一十二+三+四
五	扩大 10% 费用	元			6545.61	(一十二+三+四) × 10%
	合计	元			72001.72	(一+二+三+四+五)

### 三、土地复垦经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、总工程量

土地复垦工程量汇总见表 7-43。

表 7-43 土地复垦工程量汇总表

序号	时间项目	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	合计
一	建筑物拆除工程											
1	矿区建筑物拆除	m <sup>3</sup>						1065				1065
2	建筑垃圾回填	m <sup>3</sup>						1065				1065
二	硐口封堵工程											
1	硐口封堵	m <sup>3</sup>						51				51
三	土地清理、平整											
1	清理、平整	m <sup>3</sup>	311	1320				7097				8728
四	覆土工程											
1	客土拉运	m <sup>3</sup>	466	1980				7874				10320
2	覆土	m <sup>3</sup>	466	1980				7874				10320
五	绿化工程											
1	滑坡喷播绿化	m <sup>2</sup>		22105								22105
2	种植芨芨草	hm <sup>2</sup>		0.82				3.55				4.36
3	栽植洋槐树	株		1650				8872				10522
六	采空区回填工程											
1	巷道回填	m <sup>3</sup>		15241				23457				38698
2	采空区回填	m <sup>3</sup>	29500	29500	29500	29500	29500					147500
七	管护工程											
1	管护	hm <sup>2</sup>	0.96	0.96	1.96	0.99	0.99	2.69	2.69	2.69		13.94
八	土地复垦监测工程											
1	土地损毁监测	点·次	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180
2	植被损毁监测	点·次	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180
3	复垦效果监测	点·次	2	2	10	8	8		14	14	14	72

## 2、投资估算

项目静态投资总估算为 567.45 万元，动态投资总估算为 625.90 万元，其中项目工程施工费 468.98 万元，占项目总投资的 74.93%；其他费用为 66.19 万元，占项目总投资的 10.58%；监测管护费 10.66 万元，占项目总投资的 1.70%；预备费 80.06 万元，占项目总投资的 12.79%。详见表 7-44。

表 7-44 土地复垦估算总表

序号	工程和费用名称	费用（万元）	占比（%）
一	工程施工费	468.98	74.93
二	设备费	0.00	
三	其他费用	66.19	10.58
四	监测管护费	10.66	1.70
（一）	复垦监测费	6.48	
（二）	管护费	4.18	
五	预备费	80.06	12.79
（一）	基本预备费	10.92	（一至四部分 2%）
（二）	价差预备费	58.44	
（三）	风险金	10.70	
六	静态总投资	567.45	90.66
七	动态总投资	625.90	

### （二）单项工程量与投资估算

两当改板沟铁矿土地复垦工程施工费用总投资为 817.73 万元，近期（2025 年 1 月-2029 年 12 月）工程为：土地平整、废渣清运、回填工程、绿化工程；中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）工程为：浆砌块石、建筑物拆除、拆除建筑物拉运、土地平整、回填工程。

土地复垦工程施工费年度估算总表见表 7-45。

表 7-45 土地复垦工程施工费年度估算总表

时间	项目	矿区建筑物拆除	建筑垃圾回填	硐口封堵	清理、平整	客土拉运	覆土	绿化工程			采空区回填工程		土地复垦监测工程			管护	合计
								滑坡喷播绿化	种植芨芨草	栽植洋槐树	巷道回填	采空区回填	土地损毁监测	植被损毁监测	复垦效果监测		
								m <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	株	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	点·次	点·次	点·次		
	单位	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	点·次	点·次	点·次	hm <sup>2</sup>	万元
	单价	89.75	17.75	371.96	3.12	22.21	4.09	31.68	2312.01	23.00	17.75	17.75	150.00	150.00	150.00	3000.00	
近期	2025 年				311	466	466					29500	20	20	2	0.96	
	小计(万元)				0.10	1.04	0.19					52.37	0.30	0.30	0.03	0.29	54.61
	2026 年				1320	1980	1980	22105	0.82	1650	15241	29500	20	20	2	0.96	
	小计(万元)				0.41	4.40	0.81	70.03	0.19	3.80	27.06	52.37	0.30	0.30	0.03	0.29	159.97
	2027 年											29500	20	20	10	2	
	小计(万元)											52.37	0.30	0.30	0.15	0.59	53.70
	2028 年											29500	20	20	8	0.99	
	小计(万元)											52.37	0.30	0.30	0.12	0.30	53.39
	2029 年											29500	20	20	8	0.99	
	小计(万元)											52.37	0.30	0.30	0.12	0.30	53.39
	合计				0.51	5.43	1.00	70.03	0.19	3.80	27.06	261.84	1.50	1.50	0.45	1.76	375.06
	2030 年	1065	1065	51	7097	7874	7874		4	8872	23457		20	20			
	小计(万元)	9.55	1.89	1.90	2.21	17.49	3.22		0.82	20.41	41.64		0.30	0.30			99.73
	2031 年												20	20	14	2.69	
	小计(万元)												0.30	0.30	0.21	0.81	1.62
	2032 年												20	20	14	2.69	
	小计(万元)												0.30	0.30	0.21	0.81	1.62
	2033 年												20	20	14	2.69	
	小计(万元)												0.30	0.30	0.21	0.81	1.62
	合计(万元)	9.55	1.89	1.90	2.21	17.49	3.22	0.00	0.82	20.41	41.64	0.00	1.20	1.20	0.63	2.42	104.58
	总计																479.64

两当改板沟铁矿土地复垦施工费、监测管护总费用 479.64 万元。近期（2025 年 1 月-2029 年 12 月）施工费用 369.85 万元、监测与管护费用 5.21 万元，总计 375.06 万元。

中远期（2030 年 1 月—2033 年 12 月）施工费用 99.13 万元、监测与管护费用 5.45 万元，总计 104.58 万元。土地复垦监测与管护费分期估算总表 7-46。

表 7-46 土地复垦工程施工费、监测费分期估算总表

序号	定额编号	时间 项目	单位	工程量	单件 (元)	合计(万 元)	备注
<b>建筑工程（近期）</b>						369.85	
一	土地清理、平整						
1	10364(甘补充)	清理、平整	m <sup>3</sup>	1631	3.12	0.51	
二	覆土工程						
1	10241[甘补充]	覆土	m <sup>3</sup>	2446	4.09	1.00	
2	20296[甘补充]	客土拉运	m <sup>3</sup>	2446	22.21	5.43	
三	绿化工程						
1	水利水电 90036(改)	三维喷播绿化	m <sup>2</sup>	22105	31.68	70.03	
2	90031[甘补充]	种植芨芨草	hm <sup>2</sup>	0.82	2312.01	0.19	
3	90007[甘补充]	栽植洋槐树	株	1650	23.00	3.80	
四	采空区回填工程						
1	10334(甘补充)	巷道回填	m <sup>3</sup>	15241	17.75	27.06	
2	10334(甘补充)	采空区回填	m <sup>3</sup>	147500	17.75	261.84	
<b>监测管护工程（近期）</b>						5.21	
五	管护工程						
1	市场价	管护	hm <sup>2</sup>	5.87	3000.00	1.76	
六	土地复垦监测工程						
1	市场价	土地损毁监测	点·次	100	150.00	1.50	
2	市场价	植被损毁监测	点·次	100	150.00	1.50	
3	市场价	复垦效果监测	点·次	30	150.00	0.45	
合计						375.06	
<b>土地复垦中远期估算表（2030 年-2033 年）</b>							
序号	定额编号	时间 项目	单位	工程量	单件 (元)	合计(万 元)	备注
<b>建筑工程（中远期）</b>						99.13	
一	建筑物拆除工程						
1	30077(甘补充)	矿区建筑物拆除	m <sup>3</sup>	1065	89.75	9.55	

2	10334(甘补充)	建筑垃圾回填	m <sup>3</sup>	1065	17.75	1.89	
二	硐口封堵工程						
1	30020(甘补充)	硐口封堵	m <sup>3</sup>	51	371.96	1.90	
三	土地清理、平整						
1	10364(甘补充)	清理、平整	m <sup>3</sup>	7097	3.12	2.21	
四	覆土工程						
1	10241[甘补充]	客土拉运	m <sup>3</sup>	7874	22.21	17.49	
2	20296[甘补充]	覆土	m <sup>3</sup>	7874	4.09	3.22	
五	绿化工程						
1	水利水电 90036(改)	三维喷播绿化	m <sup>2</sup>				
2	90031[甘补充]	种植芨芨草	hm <sup>2</sup>	3.55	2312.01	0.82	
3	90007[甘补充]	栽植洋槐树	株	8872	23.00	20.41	
六	采空区回填工程						
1	10334(甘补充)	巷道回填	m <sup>3</sup>	23457	17.75	41.64	
2	10334(甘补充)	采空区回填	m <sup>3</sup>	0	17.75	0.00	
七	管护工程						
	监测工程(中远期)					5.45	
1	市场价	管护	hm <sup>2</sup>	8.08	3000.00	2.42	
八	土地复垦监测工程						
1	市场价	土地损毁监测	点·次	80	150.00	1.20	
2	市场价	植被损毁监测	点·次	80	150.00	1.20	
3	市场价	复垦效果监测	点·次	42	150.00	0.63	
合计						104.58	

两当改板沟铁矿土地复垦其他费用总投资 66.19 万元。见表 7-47。

表 7-47 其他费用预算表

1	前期费工作费	土地清查费=工程施工费×0.50%	2.34
		项目可行性研究报告=(工程施工费+设备购置费)×1.0%	4.69
		项目勘测费=工程施工费×1.5%×1.1	7.74
		项目设计与预算编制费=工程施工费×2.8%×1.1	14.44
		项目招标代理费=工程施工费×0.5%	2.34
2	工程监理费	工程监理费=工程施工费×1.60%	7.50
3	竣工验收费	工程验收费=工程施工费×1.0%	4.69

		项目决算编制与审计费=工程施工费×0.8%	3.75
		土地重估与登记费=工程施工费×0.6%	2.81
		工程复核费=工程施工费×0.6%	2.81
		标识设定费=工程施工费×0.11%	0.52
4	业主管理费	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)×2.40%	12.54
合 计			66.19

表 7-48 人工工资预算单价计算表

编号	项目名称	计算公式	单价(元)	工资类型
	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)		
一		$540 \times 1.0783 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	29.11	甲类
		$445 \times 1.0783 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	23.99	乙类
二	辅助工资	以下三项之和		
		6.77	6.77	甲类
		3.48	3.48	乙类
1	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数(K1)÷(年应工作天数-年非工作天数)		
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.06	甲类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.89	乙类
2	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(K2)		
		$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20$	0.79	甲类
		$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.20	乙类
3	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数(K3)		
		$29.911 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	0.92	甲类
		$29.911 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.39	乙类
三	工资附加费	以下七项之和		
		17.40	17.40	甲类
		13.32	13.32	乙类
1	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率	0.00	
		$(29.911+6.778) \times 14\%$	5.02	甲类
		$(23.992+3.407) \times 14\%$	3.85	乙类
2	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率		
		$(29.911+6.778) \times 2\%$	0.72	甲类
		$(23.992+3.407) \times 2\%$	0.55	乙类
3	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率		
		$(29.911+6.778) \times 20\%$	7.18	甲类
		$(23.992+3.407) \times 20\%$	5.49	乙类
4	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率		
		$(29.911+6.778) \times 4\%$	1.44	甲类
		$(23.992+3.407) \times 4\%$	1.10	乙类
5	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率		
		$(29.911+6.778) \times 1.5\%$	0.54	甲类

		$(23.992+3.407) \times 1.5\% =$	0.41	乙类
6	职工失业保险基金	$[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) \times 费率$		
		$(29.911+6.778 \times 2\%$	0.72	甲类
		$(23.992+3.407) \times 2\%$	0.55	乙类
7	住房公积金	$[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) \times 费率$		
		$(29.911+6.778 \times 5\%$	1.79	甲类
		$(23.992+3.407) \times 5\%$	1.37	乙类
人工费单价				
甲类		基本工资+辅助工资+工资附加费	53.28	
乙类		基本工资+辅助工资+工资附加费	40.80	
<p>填表说明：地区工资系数按九类工资区计取。</p> <p>职工福利基金计算中的涉及费率标准：甲工取 14%，乙工取 14%。</p> <p>工会经费计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。</p> <p>养老保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 20%，乙工取 20%。</p> <p>医疗保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 4%，乙工取 4%。</p> <p>工伤保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 1.5%，乙工取 1.5%。</p> <p>职工失业保险基金计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。</p> <p>住房公积金计算中涉及的费率标准：甲工取 5%，乙工取 5%。</p>				

表 7-49 材料预算价格计算表（单位：元）

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费（元）	原价根据	单位毛重系数	每吨运输费							材料价格				
						起点	终点	运输工具	运距（km）	运费	装卸费	运费合计	原价	运输费合计	运到工地仓库价	采购及保管费 2.0%	合计
1	汽油	t		市场调查除税价	1.30	两当县	施工现场	汽车	30.00				8228.91		8228.91		8228.91
2	柴油	t		市场调查除税价	1.15	两当县	施工现场	汽车	30.00				7727.93		7727.93		7727.93
3	块石	m <sup>3</sup>	0.45	指导价除税价（C02069）	1.70	两当县	施工现场	汽车	30.00	22.95		22.95	97.00	22.95	119.95	2.40	122.35
4	砂	m <sup>3</sup>	0.45	指导价除税价（C02063）	1.60	两当县	施工现场	汽车	30.00	21.60		21.60	97.00	21.60	118.60	2.37	120.97
5	砾石	m <sup>3</sup>	0.45	指导价除税价（C02080）	1.70	两当县	施工现场	汽车	30.00	22.95		22.95	42.00	22.95	64.95	1.30	66.25
6	卵石	m <sup>3</sup>	0.45	指导价除税价	1.70	两当县	施工现场	汽车	30.00	22.95		22.95	89.00	22.95	111.95	2.24	114.19
7	草籽	kg	0.56	市场调查除税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				48.00		48.00	0.96	48.96
8	洋槐树	株	0.56	市场调查除税价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				11.50		11.50	0.23	11.73
9	纸浆纤维	kg	0.56	市场价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				11.00		11.00	0.22	11.22
10	保水剂	kg	0.56	市场价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				26.00		26.00	0.52	26.52
12	黏合剂	kg	0.56	市场价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				7.12		7.12	0.14	7.26
13	复合肥	kg	0.56	市场价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00				5.50		5.50		5.50
14	42.5 级普通水泥	t	0.56	指导价除税价（C02100）	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00	16.80		16.80	359.00	16.80	375.80	7.52	383.32

15	三维网	m <sup>2</sup>	0.56	市场价	1.00	两当县	施工现场	汽车	30.00			0.00	7.12	0.00	7.12	0.14	7.26
----	-----	----------------	------	-----	------	-----	------	----	-------	--	--	------	------	------	------	------	------

表 7-50 混凝土配合比材料用量单价计算表

序号	混凝土及砂浆标号	水泥标号	级配	水泥 (元/kg)		粗砂 (元/m <sup>3</sup> )		卵石 (元/m <sup>3</sup> )		水 (元/m <sup>3</sup> )		合计	备注
				数量	合价	数量	合价	数量	合价	数量	合价		
1	C25	42.5	2	289.00	86.70	0.49	29.40	0.81	53.66	0.15	0.32	170.08	
2	M30 砂浆	42.5		606.00	181.80	0.99	59.40			0.36	0.78	241.98	

表 7-51 主要材料单价表 单位：元

序号	名称及规格	单位	限定价格	市场价格	备注
1	砂子	m <sup>3</sup>	60	120.97	
2	块石	m <sup>3</sup>	40	122.35	
3	柴油	t	4500	7727.93	
4	汽油	t	5000	8228.91	
5	树苗	棵	5	11.73	
6	水泥	t	300	383.316	

表 7-52 建筑工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价 (元)	其 中								
				人工费	材料费	机械费	措施费	间接费	利润	材料价差	未计价材料	税金
1	5t 自卸汽车运土方 0.5km	100m <sup>3</sup>	2001.62	82.85		1183.51	25.43	64.84	40.85	433.80	0.00	165.27
2	5t 自卸汽车运土方 1.0km	100m <sup>3</sup>	2220.73	82.85		1318.41	28.14	71.75	45.20	485.42	0.00	183.36
3	5t 自卸汽车运土方 4.5km	100m <sup>3</sup>	3476.59	82.85		2091.59	43.66	111.34	70.14	781.26	0.00	287.06
4	建筑物拆除	100m <sup>3</sup>	8974.92	7290.50	58.32		264.56	380.67	239.82	0.00	0.00	741.05
5	回填夯实	100m <sup>3</sup>	1775.16	1093.33		297.62	52.33	75.29	47.43	0.00	0.00	146.57
6	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	37195.87	6328.98	12704.69		687.27	988.90	623.01	12734.71	0.00	3071.22
7	土地平整	100m <sup>2</sup>	311.67	12.24		184.14	8.05	11.59	7.30	60.36	0.00	27.99

8	覆土	100m <sup>3</sup>	409.03	40.80		227.47	10.14	14.59	9.19	59.65	0.00	33.77
9	客土拉运	100m <sup>3</sup>	2520.00									
10	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2312.01	350.87	1505.52		68.15	98.06	61.78	0.00	0.00	190.90
11	栽树	100 株	2300.31	61.20	1203.34		45.75	65.83	41.47	686.46	0.00	189.93
12	喷播植草	100m <sup>2</sup>	3168.12	1958.35	486.44	148.79	93.37	134.35	84.64	7.09	0.00	262.17

表 7-53 土地复垦工程机械台班费预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用合计	二类费														
				二类费合计	人工费 (元/工日)		汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw·h)		水 (元/m <sup>3</sup> )		风 (元/m <sup>3</sup> )		煤 (元/m <sup>3</sup> )	
					工日	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1005	挖掘机油动 1.2m <sup>3</sup>	881.42	387.85	493.57	2.00	53.28			86.00	4.50								
1014	推土机 74kW	561.56	207.49	354.07	2.00	53.28			55.00	4.50								
1013	推土机 59kW	380.03	75.46	304.57	2.00	53.28			44.00	4.50								
1022	履带式拖拉机 74kW	551.03	142.96	408.07	2.00	53.28			67.00	4.50								
1039	蛙式打夯机 2.8kW	135.28	6.89	128.39	2.00	53.28					18.00	1.21						
4013	自卸汽车 5T(柴油型)	345.62	99.25	246.37	1.33	53.28			39.00	4.50								
4039	洒水车 4m <sup>3</sup>	292.43	84.15	208.28	1.00	53.28	31.00	5.00										
1116(水利水电改)	液压喷播植草机 4000L	253.17	5.18	247.99	0.30	53.28	46.40	5.00										205.60

表 7-53 土地复垦工程单价计算表（建筑物拆除）

定额编号:	30077 (甘补充)				单位: 100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				7613.38
(一)	直接工程费				7348.83
1	人工费				7290.50
(1)	甲类工	工日	8.8	53.28	468.91
(2)	乙类工	工日	167.2	40.80	6821.60
2	其它费用	%	0.8	7290.50	58.32
(二)	措施费	%	3.60	7348.83	264.56
二	间接费	%	5.0	7613.38	380.67
三	利润	%	3.0	7994.05	239.82
四	材料价差				0.00
五	未计价材料				
六	税金	%	9.0	8233.88	741.05
合计		元			8974.92

表 7-54 土地复垦工程单价计算表（建筑物回填夯实）

定额编号:	10334 (甘补充)				单位: 100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1505.86
(一)	直接工程费				1453.54
1	人工费				1093.33
(1)	甲类工	工日	1.3	53.28	69.27
(2)	乙类工	工日	25.1	40.80	1024.06
2	机械费				297.62
(1)	蛙式打夯机 2.8KW	台班	2.2	135.28	297.62
3	其他费用	%	4.5	1390.94	62.59
(二)	措施费	%	3.6	1453.54	52.33
二	间接费	%	5.0	1505.86	75.29
三	利润	%	3.0	1581.16	47.43
四	材料价差				0.00
五	未计价材料				0.00
六	税金	%	9.0	1628.59	146.57
合计		元			1775.16

表 7-55 土地复垦工程单价计算表（浆砌块石）

工作内容: 选石、修石、拌合砂浆、砌筑、勾缝					
定额编号:	30020 (甘补充)				单位: 100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				19778.04
(一)	直接工程费				19090.77
1	人工费				6328.98
(1)	甲类工	工日	7.60	53.28	404.97
(2)	乙类工	工日	145.20	40.80	5924.02
2	材料费				12704.69
(1)	块石	m <sup>3</sup>	108.00	40.00	4320.00
(2)	砂浆	m <sup>3</sup>	34.65	241.98	8384.69
3	其他费用	%	0.30	19033.67	57.10

(二)	措施费	%	3.60	19090.77	687.27
二	间接费	%	5.00	19778.04	988.90
三	利润	%	3.00	20766.94	623.01
四	材料价差				12734.71
1	块石	m <sup>3</sup>	108.00	82.35	8893.69
2	砂浆(水泥)	kg	21.00	83.32	1749.46
3	砂浆(砂)	m <sup>3</sup>	34.30	60.97	2091.55
五	未计价材料				
六	税金	%	9.00	34124.65	3071.22
合计		元			37195.87

表 7-56 土地复垦工程单价计算表（土地平整）

定额编号:	10364 (甘补充)				单位: 100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				204.44
(一)	直接工程费				196.38
1	人工费				12.24
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.3	40.80	12.24
2	机械费				184.14
(1)	推土机 74KW	台班	0.34	541.60	184.14
3	其他费用	%	13.9	196.38	27.30
(二)	措施费	%	3.6	223.68	8.05
二	间接费	%	5.0	231.73	11.59
三	利润	%	3.0	243.32	7.30
四	材料价差				60.36
	柴油	kg	18.7	3.23	60.36
五	未计价材料				
六	税金	%	9.0	310.98	27.99
合计		元			311.67

表 7-57 土地复垦工程单价计算表（覆土）

定额编号:	10241 [甘补充]	运距	1.5-2km		单位: 100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				291.83
(一)	直接工程费				281.68
1	人工费				40.80
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	1.0	40.80	40.80
2	机械费				227.47
	挖掘机油动 1.2 m <sup>2</sup>				
(1)	推土机 74kW	台班	0.4	541.60	227.47
3	其他费用	%	5.0	268.27	13.41
(二)	措施费	%	3.6	281.68	10.14
二	间接费	%	5.0	291.83	14.59
三	利润	%	3.0	306.42	9.19
四	材料价差				59.65

	柴油	kg	18.5	3.23	59.65
五	未计价材料				
六	税金	%	9.0	375.26	33.77
合计		元			409.03

表 7-58 土地复垦工程单价计算表（撒播草籽）

定额编号:	90031 [甘补充]				单位: hm <sup>2</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1961.26
(一)	直接工程费				1893.11
1	人工费				350.87
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	8.6	40.80	350.87
2	材料费				1505.52
(1)	草籽	kg	30.0	48.96	1468.80
(2)	其它材料费	%	2.5		36.72
(二)	措施费	%	3.6	1893.11	68.15
二	间接费	%	5.0	1961.26	98.06
三	利润	%	3.0	2059.33	61.78
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	9.0	2121.11	190.90
合计		元			2312.01

表 7-59 土地复垦工程单价计算表（栽树）

定额编号:	90007 [甘补充]				单位: 100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1316.61
(一)	直接工程费				1270.86
1	人工费				61.20
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	1.5	40.80	61.20
2	材料费				1203.34
(1)	树苗	株	102.0	11.73	1196.46
(2)	水	%	3.2	2.15	6.88
3	其它	%	0.5		6.32
(二)	措施费	%	3.6	1270.86	45.75
二	间接费	%	5.0	1316.61	65.83
三	利润	%	3.0	1382.44	41.47
四	材料价差				686.46
	树苗	株	102.0	6.73	686.46
五	未计价材料				
六	税金	%	9.0	2110.37	189.93
合计		元			2300.31

表 7-60 喷播植草单价分析表

工程项目：三维网喷薄			定额依据：	水利水电 90036(改)	单位：100m <sup>2</sup>
工作内容：种籽处理、拌料、喷播、铺无纺布。					
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			2686.96
(一)	直接工程费	元			2593.59
1	人工费	元		40.80	1958.35
1)	乙类工	工日	48.00	40.80	1958.35
2	材料费	元			486.44
1)	草籽	kg	2.50	48.96	122.40
2)	纸浆纤维	kg	24.00	11.22	269.28
3)	保水剂	kg	0.10	26.52	2.65
4)	肥料	kg	10.00	5.50	55.00
5)	黏合剂	kg	0.20	7.26	1.45
6)	水	m <sup>3</sup>	10.00	2.15	21.49
7)	其他材料费	%	3.00	472.28	14.17
3	机械费				148.79
1)	液压喷播植草机 400L	台班	0.03	1052.72	30.27
2)	载重汽车 5t	台班	0.03	279.53	8.04
3)	洒水车 4m <sup>3</sup>	台班	0.27	279.95	75.24
4)	离心水泵 14kw	台班	0.15	229.28	35.25
(二)	措施费	%	3.60	2593.59	93.37
二	间接费	%	5.00	2686.96	134.35
小 计		元			2821.30
三	利润	%	3.00	2821.30	84.64
四	材料价差				7.09
1	汽油	kg	2.20	3.23	7.09
五	未计价材料				
四	税金	%	9.00	2913.04	262.17
合计		元			3168.12

表 7-61 土地复垦工程单价计算表（自卸汽车运渣，运距 0.5km）

工作内容：装、运、卸、空回					
定额编号：	20295				单位：100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1296.85
(一)	直接工程费				1271.42
1	人工费				82.85
(1)	甲类工	工日	0.10	53.28	5.33
(2)	乙类工	工日	1.90	40.80	77.52
2	机械费				1183.51
(1)	挖掘机油动 1.2 m <sup>2</sup>	台班	0.38	910.95	346.16
(2)	推土机 59KW	台班	0.19	355.06	67.46
(3)	自卸汽车 5t	台班	2.34	329.01	769.89
3	其他费用	%	2.40	1266.36	5.07

(二)	措施费	%	2.00	1271.42	25.43
二	间接费	%	5.00	1296.85	64.84
三	利润	%	3.00	1361.69	40.85
四	材料价差				433.80
1	柴油	kg	134.39	3.23	433.80
五	未计价材料				
六	税金	%	9.00	1836.35	165.27
合计		元			2001.62

表 7-62 土地复垦工程单价计算表（自卸汽车运渣，运距 1.0km）

工作内容：装、运、卸、空回					
定额编号：	20296				单位：100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1434.99
(一)	直接工程费				1406.86
1	人工费				82.85
(1)	甲类工	工日	0.10	53.28	5.33
(2)	乙类工	工日	1.90	40.80	77.52
2	机械费				1318.41
(1)	挖掘机油动 1.2 m <sup>2</sup>	台班	0.38	910.95	346.16
(2)	推土机 59KW	台班	0.19	355.06	67.46
(3)	自卸汽车 5t	台班	2.75	329.01	904.78
3	其他费用	%	2.40	1401.25	5.61
(二)	措施费	%	2.00	1406.86	28.14
二	间接费	%	5.00	1434.99	71.75
三	利润	%	3.00	1506.74	45.20
四	材料价差				485.42
1	柴油	kg	150.4	3.23	485.42
五	未计价材料				
六	税金	%	9.00	2037.36	183.36
合计		元			2220.73

表 7-63 土地复垦工程单价计算表（自卸汽车运渣，运距 4.5km）

工作内容：装、运、卸、空回					
定额编号：	20300				单位：100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				2226.79
(一)	直接工程费				2183.13
1	人工费				82.85
(1)	甲类工	工日	0.10	53.28	5.33
(2)	乙类工	工日	1.90	40.80	77.52
2	机械费				2091.59
(1)	挖掘机油动 1.2 m <sup>2</sup>	台班	0.38	910.95	346.16
(2)	推土机 59KW	台班	0.19	355.06	67.46

(3)	自卸汽车 5t	台班	5.10	329.01	1677.96
3	其他费用	%	2.40	2174.43	8.70
(二)	措施费	%	2.00	2183.13	43.66
二	间接费	%	5.00	2226.79	111.34
三	利润	%	3.00	2338.13	70.14
四	材料价差				781.26
1	柴油	kg	242.03	3.23	781.26
五	未计价材料				
六	税金	%	9.00	3189.53	287.06
合计		元			3476.59

动态投资：

(1) 计算步骤

价差预备费的计算步骤如下：

1) 以第一部分工程费用作为计算基数。其中引进设备若采用合同价，则单独列出，不计算或少计算价差预备费。

2) 确定计算期。以概算编制年作为第 1 年，包括建设前期年数和建设期年数。

3) 按照建设进度计划，计算并列出一部分工程费用的年度用款计划。

4) 以规定的投资价格上涨指数，按复利计算价差预备费。

(2) 计算公式

$$PC = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^{t-1} - 1]$$

式中： $PC$  — 价差预备费；

$I_t$  — 第  $t$  年的工程费用；

$f$  — 建设期价格上涨指数；规定的投资价格上涨指数为 3%，按复利计算价差预备费；

$n$  — 建设期；

$t$  — 年份。

(3) 估算结果

方案适用年限 5 年，服务年限 16 年，动态总投资 1129.614 万元，见表 7-64。

表 7-64 土地复垦动态投资计算表

序号	年份	静态投资额 (万元)	价差预备费(万元)	动态投资额 (万元)
1	2025 年	60.10	0.00	60.10
2	2026 年	165.46	10.08	175.54

3	2027年	59.19	5.49	64.68
4	2028年	58.87	7.39	66.26
5	2029年	58.87	9.38	68.25
6	2030年	105.22	20.42	125.63
7	2031年	7.11	1.63	8.74
8	2032年	7.11	1.90	9.00
9	2033年	7.11	2.17	9.27
总计		567.45	58.44	625.90

## 四、总费用与年度安排

### (一) 总费用构成与汇总

根据本章第二节以及第三节的费用估算，甘肃省两当改板沟铁矿矿山地质环境治理与土地复垦总费用为 991.01 万元，其中矿山地质环境保护经费为 365.11 万元，矿山土地复垦工程费为 625.90 万元。

表 7-65 投资估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	地质环境保护	土地复垦	合计
1	工程施工费	273.94	468.98	742.92
2	临时工程	6.85	0.00	6.85
3	监测与管护费	33.65	10.66	44.32
4	其它费用	17.48	66.19	83.67
5	不可预见费	33.19	80.06	113.26
(1)	基本预备费	33.19	10.92	44.11
(2)	价差预备费		58.44	58.44
(3)	风险金		10.70	10.70
6	静态总投资	365.11	567.45	932.56
合计		365.11	625.90	991.01

### (二) 近期年度经费安排

近期(2025年1月—2029年12月)矿山地质环境治理工程总计费用约 297.20 万元，地质环境治理工程费用 290.67 万元，其它费用近期年度费用 13.71 万元，基本预备费 10.37 万元。见表 7-66~7-68。

表 7-66 近期矿山地质环境治理工程分年度费用一览表

序号	项目	2025年(万元)	2026年(万元)	2027年(万元)	2028年(万元)	2029年(万元)	合计(万元)
一	矿山地质灾害预防						
1	警示牌	0.27					0.27
2	刺丝围栏	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	1.12
二	地质灾害治理工程						
1	清理表面松散	107.61					107.61

	物质						
2	分级放坡	0.22					0.22
3	挡土墙工程	117.02					117.02
4	挂三维网工程		45.69				45.69
三	矿山地质环境监测工程						
1	地质灾害监测	1.47	1.37	1.37	1.37	1.37	6.96
2	地质环境监测	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	9.38
3	人工巡查	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	2.40
	总计	229.17	49.64	3.95	3.95	3.95	290.67

表 7-67 近期矿山地质环境治理工程其它费用一览表

序号	项目	2025年(万元)	2026年(万元)	2027年(万元)	2028年(万元)	2029年(万元)	合计(万元)
1	建设管理费	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	1.71
2	勘查设计费	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00
3	合计	12.34	0.34	0.34	0.34	0.34	13.71

表 7-68 近期矿山地质环境治理工程基本预备费一览表

序号	项目	2025年(万元)	2026年(万元)	2027年(万元)	2028年(万元)	2029年(万元)	合计(万元)
1	基本预备费	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	10.37
2	合计	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	10.37

近期（2025年1月—2029年12月）矿山土地复垦工程总计费用469.93万元，土地复垦工程费用375.06万元，其它费用53.13万元，不可预见费44.74万元。近期年度费用见表7-69~7-71。

表 7-69 近期矿山土地复垦工程年度费用一览表

序号	项目	2025年(万元)	2026年(万元)	2027年(万元)	2028年(万元)	2029年(万元)	合计(万元)
一	建筑物拆除工程						
二	硐口封堵工程						
三	土地清理、平整	0.10	0.41				0.51
四	覆土工程	1.23	5.21				6.43
五	绿化工程		74.01				74.01
	回填	52.37	79.42	52.37	52.37	52.37	288.89
六	土地复垦监测工程	0.63	0.63	0.75	0.72	0.72	3.45
七	管护工程	0.29	0.29	0.59	0.30	0.30	1.76
	总计	54.61	159.97	53.70	53.39	53.39	375.06

表 7-70 近期矿山土地复垦工程其他费用年度一览表

序	项目	2025年(万)	2026年(万)	2027年(万)	2028年(万)	2029年(万)	合计(万)
---	----	----------	----------	----------	----------	----------	-------

号		元)	元)	元)	元)	元)	元)
1	其它费用	52.59	0.13	0.13	0.13	0.13	53.13
2	合计	52.59	0.13	0.13	0.13	0.13	53.13

表 7-71 近期矿山土地复垦工程不可预见费年度一览表

序号	项目	2025年(万元)	2026年(万元)	2027年(万元)	2028年(万元)	2029年(万元)	合计(万元)
1	基本预备费	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	6.06
2	价差预备费	0.00	10.08	5.49	7.39	9.38	32.33
3	风险金	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	3.34
4	合计	1.8819	11.9586	7.3706	9.2711	11.2590	41.74

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

为保证两当县改板沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。两当县会成矿业开发有限公司应在矿区设立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，全面负责本方案设计工程的具体工作开展，矿山地质环境保护与土地复垦管理机构设专职工作人员 1 至 2 人。矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构负责协调本方案与主体工程及其他有关方案的管理，具体职责包括：

1) 贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定本单位矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

2) 建立目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定新阶段矿山地质环境保护与土地复垦计划与年度实施计划。

3) 协调矿山地质环境保护与土地复垦工程与有关工程的关系，确保本项目工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦。

4) 深入工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

5) 定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向两当县自然资源局报告土地损毁及复垦情况，接受两当县自然资源局的监督检查。

### 二、技术保障

矿山环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、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监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

2) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展复垦报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦报告

设计。

3) 严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

4) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

5) 选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

6) 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监测和评价。

### **三、资金保障**

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，本项目的各项地质环境保护与恢复治理及土地复垦费用均由矿山支付，专款专用、专账核算，禁止截留、滞留和挪用。可以采取从矿产品销售收入中提成的方法解决，提取的费用从成本中列支。

#### **1、矿山地质环境恢复治理资金保障**

根据《矿山地质环境保护规定》和《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）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。同时，建立矿山地质环境动态监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。本项目矿山地质环境治理总费用 518.78 万元。

通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，本方案将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。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，专项用于因开采活动造成的矿区地面塌陷等地质灾害破坏、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、

使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

## 2、土地复垦资金保障

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国合同法》《土地复垦条例》和其他有关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，两当会成矿业开发有限公司承诺将分别与两当自然资源局（监管部门）以及约定银行本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协议》。保证两当改板沟铁矿所需复垦费用尽快落实，费用不足时及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用的使用管理工作。

### （1）资金渠道

#### 1) 费用纳入生产成本

两当会成矿业开发有限公司承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发（2006）225号规定：“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”，两当改板沟铁矿土地复垦费用将纳入生产成本。

矿山地质环境治理保证金取消，设立矿山地质环境治理恢复基金，并列入矿山企业会计科目，存入企业账户，计入成本。

#### 2) 资金企业自筹

为了在最大程度上减少铁矿开采对土地造成的损毁，高度重视资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善矿区的生态环境。两当改板沟铁矿土地复垦项目土地复垦费用全部由两当会成矿业开发有限公司承担，并确保两当改板沟铁矿土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境治理恢复基金全部由两当会成矿业开发有限公司承担，基金来源为企业自筹。将治理费从基金中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

### （2）土地复垦资金预存方式

土地复垦资金采取分期预存方式。从2025年1月开始预存，每年年初预存，

逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。为保证资金安全性和可靠性，本复垦方案安排复垦资金在第一年预存的数据不低于土地复垦静态投资总额的 20%，在生产结束前一年预存完毕，即在 2035 年全部预存完毕。

### （3）费用预存与安排

#### 1) 费用预存

土地复垦方案及各阶段土地复垦计划通过备案后，两当会成矿业开发有限公司承诺将根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的复垦方案及复垦规划设计中费用保障措施相关设计，将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受两当县自然资源局监督，按以下规则进行存储：两当会成矿业开发有限公司依据审批通过的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。土地复垦方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，并在每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交两当自然资源局备案。

#### 2) 费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所在地自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠，本方案设计对本项目动态资金进行预存。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦静态投资费用总金额的 20%。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存。两当改板沟铁矿矿山地质环境恢复治理基金与土地复垦基金余额为 2.4 万元。

（4）土地复垦费用使用与管理土地复垦费用由两当会成矿业开发有限公司用于土地复垦工作，由土地复垦管理机构具体管理，受两当自然资源局的监督。

按照以下方式使用与管理。

1) 两当会成矿业开发有限公司承诺将依照两当改板沟铁矿土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向两当自然资源局申请出具土地复垦费用支取通知书, 获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用, 专项用于土地复垦。

2) 两当会成矿业开发有限公司承诺按期填写土地复垦资金使用情况表, 对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

3) 每年年底, 施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告, 两当会成矿业开发有限公司土地复垦管理机构审核后, 报两当自然资源局备案。

4) 每一复垦阶段结束前, 两当会成矿业开发有限公司提出申请, 协助两当自然资源局对两当改板沟铁矿阶段土地复垦实施效果进行验收, 对土地复垦资金使用情况进行审核, 对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上, 账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

5) 两当会成矿业开发有限公司按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向两当自然资源局提出最终验收申请。

(5) 复垦资金审计土地复垦资金审计, 由两当会成矿业开发有限公司土地复垦管理机构申请, 委托中介机构(如: 会计师事务所) 审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度。

- 1) 审计土地复垦年度资金预算是否合理。
- 2) 审计土地复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- 3) 审计土地复垦年度资金预算执行情况, 以及年度复垦资金收支情况。
- 4) 审计阶段资金收支及使用情况。

5) 确定土地复垦资金的会计记录正确无误, 金额正确, 计量无误, 明细账和总账一致, 是否有被贪污或挪用现象。

6) 根据《两当会成矿业开发有限公司两当改板沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》, 两当会成矿业开发有限公司两当改板沟铁矿恢复治理总费用为 991.01 万元。矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用年度提取安排见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用年度提取安排表

序号	工程和费用名称	矿山地质环境 治理	矿山土地复垦	合计
----	---------	--------------	--------	----

1	2025 年	243.61	209.40	453.01
2	2026 年	33.71	72.02	105.74
3	2027 年	43.89	172.24	216.13
5	2028 年	43.89	172.24	216.13
6	合计	365.11	625.90	991.01

## 四、监管保障

经批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自更改。矿山地质环境保护与土地复垦方案有重大变更的，两当县会成矿业开发有限公司需向当地自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。两当县会成矿业开发有限公司作为土地复垦义务人应强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与当地自然资源主管部门取得联系，加强与当地自然资源主管部门的合作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督管理。

根据《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》【财建（2017）638号】、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，两当县会成矿业开发有限公司应在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目，每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

土地复垦资金由矿山企业按方案分期预存，由当地自然资源管理部门指定专用账户和专门的财务机构，此机构严格监督矿山企业的复垦资金缴纳情况和使用情况，矿山企业需要对应成立财务机构，负责资金的提取和复垦资金的应用分配，确保复垦资金做到专款专用，确保复垦工作的顺利进行和复垦目标的顺利实现。

## 五、效益分析

### 1、防灾减灾效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，不仅能适时地保护和恢复自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，为当地经济建设发展创造良好的社会环境，其防灾减灾效益显著。

### 2、生态环境效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可缓解或消除一系列业已存在的

矿山地质环境问题，矿区被破坏和压占的土地资源得到治理、恢复，地貌景观得以改善，将有效控制矿业活动引发的水土流失，改变矿区脏、乱、差的矿山地质环境现状，使整个矿山真正成为绿色生态矿山。

### **3、经济效益**

随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够防止矿区的地质灾害及水土流失的加剧发生，保证矿区的安全正常生产。由此可见，矿山地质环境保护与土地复垦的投资对工程生产的经济效益是潜在和间接的。

### **4、社会效益**

矿山地质环境保护与土地复垦不仅有效保护和恢复矿山地质生态环境，减少了因矿业活动引起的水土流失，也起到有效防治因矿业活动引发的环境问题和地质灾害隐患。同时，对矿山环境实施治理及对因矿业活动影响的土地进行复垦也是采矿权人的责任，是国家保护土地资源和矿山地质环境治理政策、法规实施的必然要求，矿山地质环境保护与土地复垦将有利于推进政策、法规的全面落实，对矿山地质环境改善起到良好的促进作用，保护矿区土地资源，有利于当地矿业经济及生态环境和谐、可持续发展。

## **六、公众参与**

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

### **1、公众参与的环节与内容**

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

#### **(1) 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与**

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容

包括：

查阅矿山提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定；

## （2）方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

## （3）方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

### 1) 复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

### 2) 复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

### 3) 复垦监测与竣工验收

复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

## 2、公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

### (1) 信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据矿山开采项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。复垦方案编制前及编制期间，编制人员在矿山所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛地收集了意见，为复垦设计方向的确定奠定了基础。

### (2) 信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。

## 3、公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与矿山相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

#### **4、矿山地质环境保护与土地复垦座谈会**

针对矿山地质环境保护与土地复垦,矿山企业组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会,矿方和复垦编制人员分别就矿山开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、群众代表做了汇报,参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿区面积 1.9503km<sup>2</sup>，矿山设计开采能力 24×10<sup>4</sup>t/a，采矿证有效期限：2015 年 3 月 27 日至 2025 年 3 月 27 日。

2、两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿属已建矿山，矿山生产规模为 24×10<sup>4</sup>t/a，为小型铁矿矿山，方案基准期确定为 2025 年 1 月，本方案适用年限为 5a，即 2025 年 1 月~2029 年 12 月。本方案服务年限为 9 年（2025 年 1 月-2033 年 12 月），矿山边生产边复垦，闭坑后塌陷沉降期、恢复治理与复垦工程实施 1 年，复垦方向为乔木林地和其他草地，管护期为 3 年。

3、根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，本次评估区范围分为两部分：（1）采矿区评估面积为 205.03hm<sup>2</sup>，矿权范围内面积为 195.03hm<sup>2</sup>，矿区范围外面积为 10.00hm<sup>2</sup>；（2）选矿区评估面积为：58.83hm<sup>2</sup>。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为小型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为二级。

4、将评估区地质环境划分重点防治区（I）9 个区，次重点防治区（II）4 个区和地质环境一般防治区（III）3 个区。重点防治区面积为 11.0199hm<sup>2</sup>，次重点防治区面积为 2.0056hm<sup>2</sup>，一般防治区面积为 250.8345hm<sup>2</sup>。

5、依据对土地利用现状的分析及矿区拟损毁土地的预测，复垦区为全部损毁土地，复垦区面积总计 18.7969hm<sup>2</sup>，复垦责任范围包括除矿区道路、尾矿库和选区国有土地之外所有复垦区面积为 13.9436hm<sup>2</sup>；设计复垦方向主要为乔，木林地、其他草地等。

6、矿山地质环境预防措施主要为设立警示牌和围栏；矿山地质灾害治理工程：修建挡土墙、挂三维网、分级放坡、清理坡体松散物质和渣堆。监测工程：地面塌陷监测、滑坡监测、不稳定斜坡、水质水量监测、地形地貌监测、水土环境监测。

土地复垦主要措施为浆砌块石、建筑物拆除、土地平整、回填工程、土地复

垦管护与监测。监测工程：地质环境和土地复垦效果监测、土地损毁监测、植被损毁监测、管护。

7、矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 991.01 万元。其中地质环境保护工程投资 365.11 元，土地复垦工程投资 625.90 万元。

8、项目在组织、技术、资金及监管方面保障程度较高，项目实施后防灾减灾、经济、社会及生态效益显著。

## 二、建议

1、矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照自然资源主管部门批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立不破坏就不治理、少破坏就少治理的理念，充填开采的保护性开采方式等，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

2、矿山地质环境是在采矿爆破、岩移、降水及可能地震波等综合影响下复杂变化的地质环境，因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治的重要意义。专人负责监测地质灾害，发现前兆，及时报告自然资源主管部门，同时将人员撤离至安全地带。

3、治理地质灾害应委托有相应资质的勘查、设计及施工单位，同时要保管好防治工程前后文字、图纸及影像资料，及时提交申请验收，验收通过后申请保证金返还。

4、《方案》与水土保持、环境影响评价等相结合，科学规划与统一实施，避免重复性工程与不必要的经费浪费。

5、矿山应根据实际开采情况，适时对方案进行修改，调整矿山环境保护与土地复垦工作内容。《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

6、依据《陇南市自然资源局关于市级审查 2024 年储量年度报告审查结果的通知》（陇自然资源[2025]19 号）2024 年末保有资源量 3036.00 千吨，开采规模 24 万吨/年，依据该储量计算矿山可开采 10.6 年，矿山许可证到期后建议该企业重新组织汇编《两当县会成矿业开发有限公司两当县改板沟铁矿矿山矿产资源开

发与恢复治理方案》。

7、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计，具体实施过程中应委托具有相关资质单位编制施工图设计。