

# 勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿 矿区生态修复方案

勉县茶店金旺鑫铜金矿厂

2025 年 10 月



# 勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿 矿区生态修复方案

申报单位：勉县茶店金旺鑫铜金矿厂

法人代表：杨小勇

编制单位：陕西西色地勘自然资源研究院有限公司

法人代表：赵志伟

总工程师：何增增

项目负责人：李沂菲

编写人员：李沂菲 陈文倩 杨小飞

制图人员：陈文倩

陈文倩

## 矿区生态修复方案信息表

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                   |      |                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|
| 矿山企业 | 企业名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 勉县茶店金旺鑫铜金矿厂                                                                                                       |      |                 |
|      | 法人代表                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 杨小勇                                                                                                               | 联系电话 | 15991833555     |
|      | 单位地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 陕西省汉中市勉县                                                                                                          |      |                 |
|      | 矿山名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 勉县火地沟铜矿                                                                                                           |      |                 |
|      | 采矿许可证                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更<br>以上情况请选择一种并打“√” |      |                 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                   |      |                 |
| 编制单位 | 单位名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 陕西西色地勘自然资源研究院有限公司                                                                                                 |      |                 |
|      | 法人代表                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 赵志伟                                                                                                               | 联系电话 | 13892621994     |
|      | 主要编制人员                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 姓 名                                                                                                               | 职 责  | 签字及联系电话         |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 何增增                                                                                                               | 报告审核 | 何增增 13709162610 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 李沂菲                                                                                                               | 野外调查 | 李沂菲 18291655077 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 李沂菲                                                                                                               | 报告编写 | 李沂菲 18291655077 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 杨小飞                                                                                                               | 经费估算 | 杨小飞 18729468587 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 陈文倩                                                                                                               | 图件绘制 | 陈文倩 1863528071  |
| 审查申请 | 我单位已按要求编制矿山生态修复工程实施方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山生态修复工程实施工作。<br>请予以审查。                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                   |      |                 |
|      | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div>                         申请单位（矿山企业） 盖章：勉县茶店金旺鑫铜金矿厂<br/><br/>                         联系人：杨小勇                     </div> <div> <br/>                         联系电话：15291502004                     </div> </div> |                                                                                                                   |      |                 |

# 《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿区生态修复方案》专家组评审意见

2025年9月28日，汉中市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在汉中市对勉县茶店金旺鑫铜金矿厂委托陕西西色地勘自然资源研究院有限公司编制的《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行了评审。汉中市自然资源局组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询、讨论和评议，形成如下意见：

## 一、调查工作量

《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料13份，完成调查面积0.9522km<sup>2</sup>，评估区面积0.7652km<sup>2</sup>，地质环境调查点13个、土地复垦调查点9个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

## 二、编制依据

编制依据较充分，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。依据2006年9月通过评审的《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿产资源开发利用方案》，结合《勉县火地沟铜矿2024年度矿山储量年报》、《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿采选项目可行性研究报告》及实际生产情况，截至2024年12月30日，矿山剩余可采储量 Mt，矿山剩余服务年限为5.4年，基建期2年，闭坑期1年，管护期3年，《方案》规划服务年限为12年，《方案》适用期为5年（2026年-2030年），《方案》编制基准年为2025年，《方案》实施基准年以自然资源部门公告

之日算起。

### 三、矿山基本情况等信息

矿山基本情况和其它基础信息叙述较为完整。矿山采矿证有效期自 2023 年 8 月 2 日至 2026 年 8 月 2 日，目前处于停产状态，生产规模为 3 万 t/a，矿区面积 0.5979km<sup>2</sup>、开采标高由 1308m 至 1110m 标高，开采矿种为：铜矿。勉县火地沟铜矿 2002 年由勉县茶店金旺鑫铜金矿厂挂牌收购，矿山建设工程主要包括矿部、平硐、雷管库、值班室及临时板房、矿山道路等，根据《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿采选项目可行性研究报告》，矿山预计拟建工业场地、临时排土场、选矿厂、1255m 中段坑口及 1255m 中段回风坑口。土地利用类型包括耕地、林地、草地、住宅用地。土地利用现状叙述清晰。矿山属于地下开采，采用普通浅孔留矿法，允许地表塌落，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.5%，开采影响系数为 1.0（允许地表塌陷法），地区系数为 1.2（陕南秦巴山地区）。

### 四、矿区自然地理和地质环境背景

矿区自然地理和地质环境背景叙述正确。评估区重要程度属较重要区，地质环境条件复杂程度属于中等类型，矿山生产规模为  $3.0 \times 10^4$  t/a，属小型矿山。据此确定本次矿山地质环境影响评估级别为二级是正确的，评估区面积 0.7652km<sup>2</sup>合理。

### 五、现状评估和预测评估

矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确。现状评估将评估区分为 2 个级别 5 个区，即，影响程度较严重区 4 个，面积为 0.0710hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.093%；影响程度较轻区 1 个，面积为 76.4490hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 99.907%。预测评估将评估区分为 2 个级别 3 个区，即，影响程度较严重区 2 个，面积

为 2.5400km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 3.32%；影响程度较轻区 1 个，总面积为 73.98hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 96.68%。

## 六、损毁预测

矿山土地损毁预测与评估基本合理正确。土地损毁的环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共计损毁土地面积 4.324hm<sup>2</sup>，其中，已损毁土地面积 0.071hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 4.253hm<sup>2</sup>。

## 七、保护与治理分区

矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理；其中次重点防治区(II)2处，总面积为 2.54hm<sup>2</sup>，占评估区的 3.32%，一般防治区(III)1处，总面积为 73.98hm<sup>2</sup>，占评估区的 96.68%。复垦责任范围划定比较合理，土地权属为村民集体用地（涉及略阳县丁家营村，大铁坝村，勉县茶店镇火地沟村以及新浦镇），权属清楚。复垦区及复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确，因矿山无永久性建设用地，故复垦区范围等于损毁土地面积，即 4.324hm<sup>2</sup>。矿山闭坑后，因矿部和临时板房修建为采矿工业用地和选矿厂，因此不纳入复垦责任范围，复垦责任范围面积 4.29hm<sup>2</sup>。

## 八、保护与治理可行性

矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

## 九、目标与任务

《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法基本正确、可行；治理与复垦工程量明确，可操作性较强。矿山环境治理工程主要措施：对采空区引发的地面沉陷、地面裂缝隐患进行监测并设立警示牌，

矿山闭采停止生产后，对硐口进行填埋封堵，对矿山临时建筑物进行拆除、垃圾清运至排渣场填埋，做好矿山地质环境监测；土地复垦工程主要措施：对雷管库和值班室进行拆除复垦，对复垦责任范围内的各复垦单元按照本方案规划的土地复垦利用方向和复垦标准实施土地复垦工程，同步做好复垦后的植被管护和土地复垦监测工作，并做好记录，近期年度矿山治理工程量及土地复垦工程量明细见表 1。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

| 年度  | 矿山地质环境治理措施及工程量                                                                    | 土地复垦措施及工程量                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第一年 | 地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 48 次，水质监测 16 次。                                                | ①雷管库与值班室复垦：砌体拆除 34m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 34m <sup>3</sup> ；购土 93.5m <sup>3</sup> ；土地平整 0.017hm <sup>2</sup> ；表土回覆 93.5m <sup>3</sup> ；土壤培肥 76.5kg；刺槐 57 株；混种草籽 0.017hm <sup>2</sup> 。②监测：原状地形地貌监测 11 次，土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm <sup>2</sup> 。 |
| 第二年 | 地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 52 次，水质监测 16 次。                                                | 土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm <sup>2</sup> 。                                                                                                                                                                                                       |
| 第三年 | ①采空区引起的沉陷区：警示牌 4 块；②地质环境监测：人工监测 92 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 72 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。 | 土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm <sup>2</sup> 。                                                                                                                                                                                                       |
| 第四年 | 人工监测 88 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 78 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                            | 土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 第五年 | 人工监测 104 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 66 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                           | 土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 十、工程部署

矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排较为合理、有针对性。

## 十一、经费估算

根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理工程静态费用为 42.332 万元，土地复垦静态费用为 181.82 万元，总费用为 224.152 万元。每吨矿石投资       元（设计可采储量       ），静态亩均投资 28254.85 元（复垦责任范围 4.29hm<sup>2</sup>），经费估算基本合理。《方案》时间适用期 5 年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态费用分别为 17.686 万元、26.42 万元，总费用 44.106 万元。适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用安排较合理。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

| 年度  | 矿山地质环境治理费用(万元) | 土地复垦费用（万元） | 小计（万元） |
|-----|----------------|------------|--------|
| 第一年 | 1.534          | 7.805      | 9.339  |
| 第二年 | 1.476          | 4.915      | 6.391  |
| 第三年 | 4.972          | 4.92       | 9.892  |
| 第四年 | 4.74           | 4.39       | 9.13   |
| 第五年 | 4.964          | 4.39       | 9.354  |
| 合计  | 17.686         | 26.42      | 44.106 |

## 十二、各项保障措施

方案提出的各项保障措施和建议合理可行，治理效益分析基本可信。

## 十三、上期验收情况、基金提取与使用情况

矿山完成五年年度验收，年度治理工程由勉县县局自然资源主管部门验收。

适用期治理工程主要有：废石堆清理（Z1、Z2）、封堵废弃矿硐1个（1188m平硐）、矿硐临时封堵5个（1110m平硐、1160m平硐、1210m平硐1、1210m平硐2、1280m平硐）。由汉中市自然资源主管部门验收。

按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规[2024]1757号），经审核税务等相关凭证资料，截止2025年9月30日，核定该企业应提取基金0万元，实际提取基金0万元，支取基金0万元，账户剩余基金9.86万元。

#### 十四、存在问题及建议

1、上一适用期验收是2020.2-2025.2，本方案适用期2026-2030，2025年度情况应说明；

2、上一适用期未完成任务要注意说明，并明确在本适用期如何完成。

3、矿山道路也是居民通行道路，在矿山生产和矿山地质环境治理实施过程中做好协调沟通工作，并确保道路通行安全。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位参考专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组长：



2025年10月31日

# 《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿山矿区生态修复方案》

## 评审专家责任表

年 月 日

| 姓 名 | 单 位               | 职 称/职 务 | 专 业  | 是否同意<br>通过审查 | 签 名 |
|-----|-------------------|---------|------|--------------|-----|
| 刘建安 | 西安科技大学            | 教授      | 地质工程 | 同意           | 刘建安 |
| 李能龙 | 陕西科技大学            | 教授      | 地质工程 | 同意           | 李能龙 |
| 刘立斌 | 陕西科技大学            | 高工      | 水工环  | 同意           | 刘立斌 |
| 李能龙 | 本公司能西安数系及中明交疏有限公司 | 高工      | 采矿工程 | 同意           | 李能龙 |
| 刘建安 | 汉中水电设计院           | 工程师     | 工程地质 | 同意           | 刘建安 |

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>前 言 .....</b>                    | <b>4</b>  |
| 一、任务的由来 .....                       | 4         |
| 二、 编制目的 .....                       | 5         |
| 三、编制的依据 .....                       | 5         |
| 四、方案适用年限 .....                      | 10        |
| 五、编制工作概况 .....                      | 11        |
| <b>第一章 矿山基本情况 .....</b>             | <b>15</b> |
| 一、矿山简介 .....                        | 15        |
| 二、矿山范围及拐点坐标 .....                   | 16        |
| 三、矿山开发利用方案概述 .....                  | 16        |
| 四、矿山开采历史及现状 .....                   | 26        |
| <b>第二章 矿区基础信息 .....</b>             | <b>27</b> |
| 一、矿区自然地理 .....                      | 27        |
| 二、矿区地质环境背景 .....                    | 33        |
| 三、矿区社会经济状况 .....                    | 39        |
| 四、土地利用类型 .....                      | 40        |
| 五、 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....            | 41        |
| 六、矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析 .....        | 43        |
| <b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>    | <b>50</b> |
| 一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....             | 50        |
| 二、 矿山地质环境影响评估 .....                 | 51        |
| 三、矿山土地损毁预测与评估 .....                 | 65        |
| 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦责任范围 .....         | 70        |
| <b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b> | <b>76</b> |
| 一、矿山地质环境治理可行性分析 .....               | 76        |
| 二、矿区土地复垦可行性分析 .....                 | 77        |
| <b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>    | <b>92</b> |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....            | 92         |
| 二、矿山不稳定地质体治理 .....                 | 94         |
| 三、矿山土地复垦 .....                     | 96         |
| 四、含水层保护修复措施 .....                  | 104        |
| 五、水土环境修复 .....                     | 105        |
| 六、矿山地质环境监测 .....                   | 105        |
| 七、矿区土地复垦监测和管护 .....                | 111        |
| <b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b> | <b>115</b> |
| 一、总体工作部署 .....                     | 115        |
| 二、阶段实施计划 .....                     | 117        |
| 三、年度工作安排 .....                     | 118        |
| <b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>         | <b>121</b> |
| 一、经费估算依据 .....                     | 121        |
| 二、矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算 .....        | 122        |
| 三、土地复垦工程经费估算 .....                 | 127        |
| 四、总费用汇总与年度安排 .....                 | 135        |
| <b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>         | <b>137</b> |
| 一、组织保障 .....                       | 137        |
| 二、技术保障 .....                       | 138        |
| 三、资金保障 .....                       | 139        |
| 四、监管保障 .....                       | 140        |
| 五、效益分析 .....                       | 141        |
| 六、公众参与 .....                       | 142        |
| <b>第九章 结论与建议 .....</b>             | <b>145</b> |
| 一、结论 .....                         | 145        |
| 二、建议 .....                         | 148        |

## 一、附图

- 1、勉县火地沟铜矿矿山地质环境问题现状图 1:2000
- 2、勉县火地沟铜矿土地利用现状图 1:2000
- 3、勉县火地沟铜矿矿山地质环境问题预测图 1:2000
- 4、勉县火地沟铜矿土地损毁预测图 1:2000
- 5、勉县火地沟铜矿土地复垦规划图 1:2000
- 6、勉县火地沟铜矿矿山地质环境治理工程部署图 1:2000

## 二、附表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山地质环境治理与土地复垦工程投资估算表
- 3、公众参与调查表

## 三、附件：

- 1、委托书
- 2、营业执照
- 3、采矿许可证
- 4、专家组评审意见、打分表
- 5、专家现场踏勘意见表、县现场踏勘意见表
- 6、修改说明及反馈表
- 7、矿产资源开发利用方案审查意见
- 8、关于变更划定陕西省勉县火地沟铜矿矿区范围的批复
- 9、原《两案》通过审查的公告及审查意见
- 10、适用期验收意见
- 11、基金三方监管协议
- 12、基金账户余额
- 13、内审意见及修改说明
- 14、编制单位承诺书
- 15、矿山企业承诺书

# 前 言

## 一、任务的由来

勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿（以下简称“火地沟铜矿”）矿区位于陕西省汉中市勉县县城西部，东距勉县县城 25km，西距略阳城 40km，行政区划隶属勉县茶店镇管辖。现有采矿许可证号：C6100002010093110075187，开采矿种：铜矿，生产规模 3 万 t/a，开采标高+1308m~+1110m，矿区面积为 0.5979km<sup>2</sup>，有效期为 2023 年 8 月-2026 年 8 月。矿山目前处于停产状态。

2019 年 8 月，矿山企业委托中化地质矿山总局陕西地质勘查院编制了《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案中指出：其方案设计服务年限为 10a，适用年限为 5 年（2020.2—2025.2）。该方案于 2020 年 2 月 10 日通过公示。

原《方案》适用期期间，矿山因相关手续不完全，一直处于停产状态。原《方案》设计治理工程主要为拟建废石场修建挡墙、沟道排水渠、地面塌陷、裂缝监测治理工程、矿硐封堵、废石堆清理以及各工业场地复垦。因矿山停产，矿山第一年度实际完成工程为废石堆清理、废弃矿硐封堵，第二年度至第五年度雇佣本地村民对矿山进行人工巡查，每月一次，确保无盗采、无突发不稳定地质体的发生。

2025 年 7 月 18 日，汉中市自然资源局组织有关专家及相关部门、人员，对勉县茶店金旺鑫铜金矿厂提交的《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2020-2025 年度适用期总结报告》进行现场验收。通过现场检查与资料审查，认为勉县茶店金旺鑫铜金矿厂管理机构健全，已实施项目竣工资料较完整，工程质量基本达到设计要求，适用期执行情况基本满足验收要求。验收结论为同意通过验收。

按照《中华人民共和国矿产资源法》、原国土资源部办公厅《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）、原陕西省国土资源厅《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》（陕国土资环发〔2017〕11 号）文件的要求：“《方案》超过适用期或《方案》剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订”。该矿山《两案》现已超过适用期，为此，受勉县茶店金旺鑫铜金矿厂委托，编制《勉县

茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿区生态修复方案》（以下称《方案》）。

## 二、编制目的

### （一）编制目的

从保护矿山地质环境，防治不稳定地质体，科学开展土地复垦工作的角度出发，结合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，通过对矿山建设区及影响区地质环境、土地利用现状的调查分析，查明矿区现存地质环境问题及土地资源利用的现状；针对矿山工程设计及其所处地质环境条件，开展矿山地质环境影响评估及土地损毁预测评估；依据矿山现状及预测的地质环境问题、土地损毁状况，进行矿区地质环境治理分区和土地复垦分区，分析矿山地质环境治理及土地复垦的可行性，设计、编制矿区地质环境治理与土地复垦方案；估算地质环境治理与土地复垦投资经费。

### （二）主要任务

1、查明矿山工程区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。

2、查明工程区现状下不稳定地质体的类型、分布、规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素、危害对象和范围及其危害程度；查明工程区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

3、对矿山工程区和影响区的地质环境影响、土地损毁等进行现状评估、预测评估。

4、在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与恢复治理分区，划分土地复垦区与复垦责任范围。

5、根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源的影响与破坏程度，分阶段部署必要的地质环境防护工程和土地复垦工程及监测措施，估算工程费用，为矿区地质环境保护与恢复治理、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

## 三、编制的依据

### （一）法律法规

- 1、《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；
- 2、《土地复垦条例》，2011 年 2 月 22 日国务院第 145 次常务会议通过，

2011 年 3 月 5 日起施行；

3、陕西省实施《土地复垦条例》办法，陕西省人民政府令 2013 年第 173 号，2013 年 12 月 1 日起实施；

4、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令 2019 年第 5 号令修改公布，2019 年 7 月 24 日起实施）；

5、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令 2019 年第 5 号令修改公布，2019 年 7 月 24 日起实施）；

6、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 9 月 27 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议第二次修订，2019 年 12 月 1 日实施）；

7、《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；

8、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订，2020 年 1 月 1 日起实施）；

9、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 11 日第三次修正）；

10、《中华人民共和国草原法》（中华人民共和国主席令第 81 号，2021 年 4 月 29 日发布，2021 年 4 月 29 日起实施）；

11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 743 号，2021 年 9 月 9 日起实施）；

12、《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2022 年 9 月 29 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订）；

13、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常委会第三十六号主席令，2024 年 11 月 9 日发布，2025 年 7 月 1 日起实施）。

## （二）政策文件

1、《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740 号）陕西省自然资源厅、陕西省生态环境厅、陕西省财政厅、陕西省市场监督管理局、陕西省林业局、国家金融监督管理总局陕西监管局、中国证券监督管理委员会陕西监管局，2024 年 12 月 27 日；

2、《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，2017年1月3日）；

3、《陕西省国土资源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》（陕国土资环发〔2017〕11号，2017年2月20日）；

4、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕39号，2017年9月25日）；

5、《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署，2019年第39号，2019年3月20日）；

6、《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规〔2019〕6号）；

7、关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求》（试行）的通知（陕自然资修复发〔2020〕24号）；

8、关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号）；

9、《陕西省人民政府办公厅关于印发秦岭生态环境保护总体规划的通知》（陕政办发〔2020〕13号）；

10、《陕西省自然资源厅陕西省农业农村厅关于设施农业用地管理有关问题的通知》（陕自然资规〔2020〕4号，2020年7月2日）；

11、《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）；

12、《陕西省人民政府关于印发推进生态环境监测体系监测能力现代化实施意见和建立完善生态环境综合执法体系实施意见的通知》（陕政函〔2021〕80号），2021年6月29日）；

13、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》（陕自然资修发〔2021〕29号）；

14、《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号）；

15、关于贯彻实施《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》的通知（陕自然资发〔2022〕16号）；

16、陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自

然资规〔2024〕1757号）；

17、自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

18、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号，2024年3月29日）；

19、陕西省自然资源厅 陕西省发展和改革委员会 陕西省生态环境厅 陕西省应急管理厅 陕西省工业和信息化厅关于印发《秦岭区域矿产资源开发管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕185号）。

### （三）技术规范

- 1、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- 2、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 3、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 4、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 5、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）；
- 6、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 7、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 8、《土地复垦方案编制规程第2部分：金属矿》（TD/T1031.2-2011）；
- 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）；
- 10、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 11、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 12、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 13、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 14、《农田土壤培肥技术规程》（DB61/T 966-2015）；
- 15、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ 192-2015）；
- 16、《土地整治高标准农田建设 第2部分：土地平整》（DB 61/T 991.2-2015）；
- 17、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 18、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；

- 19、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；
- 20、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 21、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 22、《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0314-2018）；
- 23、《采空塌陷勘查规范（试行）》（T/CAGHP 005-2018）；
- 24、陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕水规计发〔2019〕66 号），2019 年 7 月 1 日起试行；
- 25、《地质调查项目预算标准（2021 年）》；
- 26、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（DB51/T10010.1-2024 DB50/T10010.1-2024）；
- 27、《地表水环境监测技术规范》（HJ 91.2-2022）；
- 28、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 29、《矿山生态修复技术规范 第 3 部分：金属矿山》（TD/T1070.3-2024）；
- 30、《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- 31、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 32、《矿山地质环境治理恢复技术及验收规范》（DB61/T 1455-2021）；
- 33、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- 34、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- 35、《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）。

#### （四）资料依据

- 1、《1:50 万陕西省区域环境地质调查报告》（陕西省地矿局第二水文队，2000 年）；
- 2、《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及审查意见（中化地质矿山总局陕西地质勘查院，2020 年 2 月）；
- 3、《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2020-2025 年度适用期总结报告》及专家组验收意见（陕西西色地勘自然资源研究院有限公司，2025 年 7 月）；

- 4、《勉县茶店金旺鑫铜矿厂火地沟铜矿开发利用方案》，西安有色冶金设计研究院，2006 年 8 月；
- 5、《陕西省勉县火地沟铜矿床详查地质报告》，西北有色地质勘查局七一一总队，2005 年 9 月；
- 6、《勉县茶店金旺铜金矿开采项目环境影响报告表》，中国人民解放军后勤部生产管理部节能环保中心，2003 年 6 月；
- 7、《勉县国土空间总体规划（2021-2035）》（勉县人民政府，2025 年 3 月）；
- 8、《勉县国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（勉县人民政府，2023 年 8 月）；
- 9、陕西省勉县地质灾害调查与区划报告（西北有色勘测工程公司，2023 年 12 月）
- 10、野外实际调查资料及矿山提供的其他资料。

#### 四、方案适用年限

根据《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿开发利用方案》，矿山保有储量为 万 t，可采资源储量为 万 t，设计生产能力 3 万 t/a。根据《勉县火地沟铜矿 2024 年度矿山储量年报》，截至 2024 年 12 月底，剩余可采储量 万 t，生产能力按 3 万 t/a，矿石回采率 0.9，矿石贫化率 0.1，矿山剩余服务年限 5.4 年（约为 6 年）。

根据矿山最新开采设计，矿山计划 2 年基建，考虑到闭坑后矿山地质环境保护与土地复垦时限取 1 年，根据周边矿区土地复垦经验，土地复垦后的管护期取 3 年，由此，确定勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限为 12 年。依据相关政策要求，确定的本方案适用期为 5a。《方案》编制基准年为 2025 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

由于矿山环境问题具有动态性，会随着矿山开采的进程而随之变化产生新的环境问题，因此，在矿山开采期间，当矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

# 五、编制工作概况

## （一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等相关规范标准进行，具体工作过程按照以下工作程序框图中的顺序和工作内容进行（工作程序见图 0-1）。

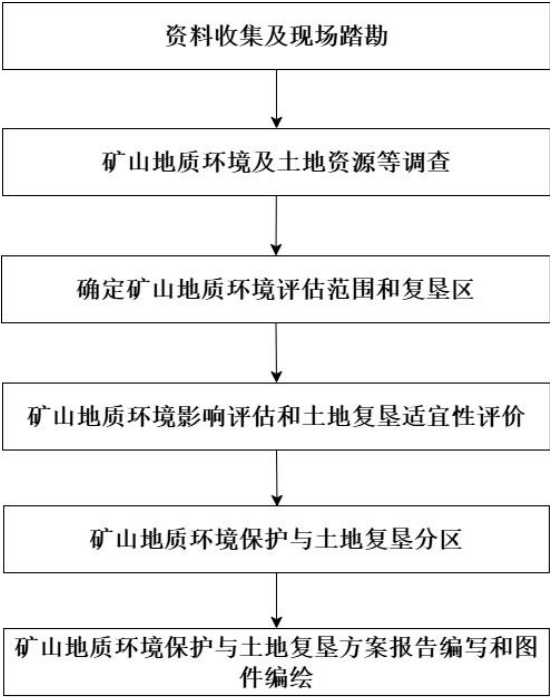


图 0-1 技术路线框图

## （二）工作方法

根据该矿建设工程特点，本次工作是在充分收集评估区内已有资料成果的基础上，组织技术人员对地质环境与土地复垦区进行了详细的地质环境调查及破坏土地类型情况。后经室内综合分析，编制并提交矿山地质环境保护与土地复垦方案。具体的工作方法如下：

### 1、资料搜集

在现场调查前，收集《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿开发利用方案》《勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》《勉县火地沟铜矿床详查地质报告》《勉县火地沟铜矿 2024 年度矿山储量年报》《茶店磷矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》等资料，了解评估区地质环境情况；收集地形地质图、

土地利用现状图、地貌类型图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

## **2、野外工作方法**

在野外不稳定地质体调查过程中，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分布状况和土地复垦状况，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 地形地质图，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，调查其发生时间、基本特征、危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位。

①现场调查资料收集：野外调查时，通过对勉县火地沟铜矿企业相关负责人及职工的询问了解、交流沟通，充分收集矿山地质环境及生态环境保护的有关资料及工作成果，各种样品分析测试结果等资料。

②路线调查：采用穿越法和追索法，主要沿矿区道路和生产生活区及周边布置调查路线，了解工作区内地形地貌、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，了解工作区内斜坡坡度、沟谷比降、气象水文、土地利用、土壤植被、人类工程活动等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

③地质环境点调查：对调查区内不稳定地质体及其隐患点、已建及拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象、危害程度、主要诱发因素及其稳定性等，查明工作区可能存在的地质环境问题。

④土地分布调查：查明矿山各类工程占地的土地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，调查矿区土壤类型，测量土壤剖面。

⑤公众调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。在矿区及周边居民集中区明显部位张贴征询意见的公告，走访矿区内及周边居民群众，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见与意愿；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

## **3、室内资料整理**

在综合分析收集到的现有资料和实地调查资料后，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为指导，进行了矿山地质环境问题、土地损毁问题的现状评估和预测评估；在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与恢复治理分区，划分土地复垦区与复垦责任范围，部署相应的矿山地质环境恢复治理工程，进行土地复垦适宜性评价并部署相应的土地复垦工程。编制火地沟铜矿矿山地质环境问题现状图、矿山土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿山土地损毁预测图、矿山土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。编写《勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### （三）完成的实物工作量

我公司在收到方案修编委托后，立即组织人员开展工作：2025 年 3 月—4 月搜集资料、编写工作计划；2025 年 4 月—2025 年 6 月在矿区进行野外调查，对矿区地质环境、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况进行调查；2025 年 7 月—2025 年 9 月进行成果报告的编制。编制本方案的实物工作量详见表 0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

| 序号 | 分项名称    | 单位              | 工作量    | 备注                                          |
|----|---------|-----------------|--------|---------------------------------------------|
| 1  | 已有可利用资料 | 份               | 13     | 开发利用方案、原两案及专家组意见、地质地形图、土地利用现状图、永久基本农田分布图等资料 |
| 2  | 调查区面积   | km <sup>2</sup> | 0.9522 | 评估范围外延 50m                                  |
| 3  | 评估区面积   | km <sup>2</sup> | 0.7652 | 矿山边界外延 50m                                  |
| 4  | 调查路线    | km              | 5.00   | 沿流域调查、重点区域采用穿插法调查                           |
| 5  | 调查地质环境点 | 个               | 13     | 地层岩性、地质构造及其他地质现象                            |
| 6  | 土地复垦调查点 | 个               | 9      | 矿部、临时板房、雷管库、值班室、5 个硐口场地                     |
| 7  | 公众调查表   | 份               | 25     | 评估区内的自然村                                    |
| 8  | 照片      | 张               | 53     | 所有调查点均配套照片                                  |
| 9  | 录像      | min             | 5'10"  | 地形地貌和矿山工程                                   |

#### **（四）工作质量评述**

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自上期《两案》资料收集、项目组实地外业调查、采访等。

本方案编制所依据的原始资料由勉县茶店金旺鑫铜金矿厂提供，均为以往提交的成果报告及相关图件，都经上级主管部门组织专家审查并通过评审或备案，资料真实、可靠。

野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查成果、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村等各级政府部门和当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由《方案》编制人员会同矿山工作人员一道进行，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

本方案图件及报告中使用的坐标系统均为国家 2000 坐标系统，矿权范围的拐点坐标数据、土地利用现状图均由勉县、略阳县自然资源局提供；方案编制过程中所采用的基础性资料，均为相关资质单位编制或经过评审的资料；方案中采用的各种数据、样品分析结果等真实有效。

#### **（五）方案可靠性承诺**

本方案义务人勉县茶店金旺鑫铜金矿厂承诺，本方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，并对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效力，并对报告中涉及的内容承担相应法律责任。

本方案编制单位陕西西色地勘自然资源研究院有限公司承诺方案中的调查数据、收集的资料以及数据、资料分析结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容；对本方案中相关数据的真实性、评价及治理方案的规范性及结论的可靠性负责。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）基本情况

勉县火地沟铜矿位于陕西省汉中市勉县县城西部，东距勉县县城 25km，西距略阳城 40km，行政区划隶属勉县茶店镇管辖。地理坐标北

东经 矿权范围由 4 个拐点圈定，开采标高 1308m-1110m，矿区面积为 0.5979km<sup>2</sup>，开发利用方案规划生产规模 3 万 t/a。

采矿权人：勉县茶店金旺鑫铜矿厂

矿山名称：勉县火地沟铜矿

采矿许可证号：C6100002010093110075187

有效期限：自 2023 年 8 月 2 日起至 2026 年 8 月 2 日

生产规模：3×10<sup>4</sup>t/a

开采矿种：铜矿

产品方案：原矿销售

开采标高：1308m~1110m

开采方式：地下开采

开拓方式：平硐—溜井开拓方案

采矿方法：普通浅孔留矿法

矿区面积：0.5979km<sup>2</sup>（由 4 个拐点坐标圈定）

### （二）矿山地理位置

勉县茶店金旺鑫铜矿厂勉县火地沟铜矿位于陕西省勉县，距勉县县政府 275° 方位直距约 20 公里处。隶属陕西省勉县茶店镇管辖。交通较为便利，勉（县）—略（阳县）公路从矿区北部通过，东距勉县县城 25km，西距略阳县城 40km。矿区距离勉（县）—略（阳县）公路直线距离约 2km，有简易公路与勉—略公路相接，交通比较方便（见图 1-1）。

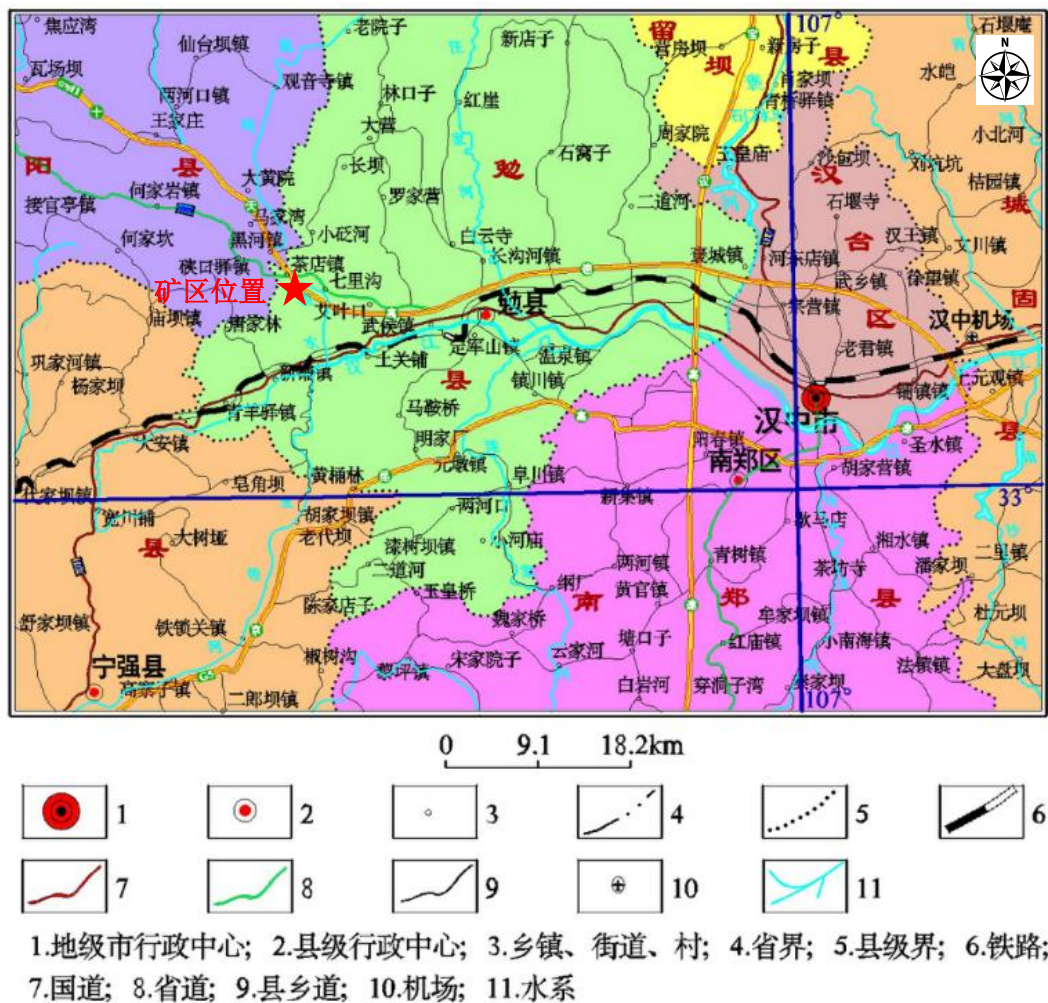


图 1-1 矿山交通位置图

## 二、矿山范围及拐点坐标

根据 2023 年 8 月陕西省国土资源厅颁发的采矿许可证，勉县火地沟铜矿范围由 4 个拐点坐标圈定，矿区面积 0.5979km<sup>2</sup>，开采标高 1308m~1110m，矿区拐点坐标见表 1-1。火地沟铜矿矿区范围外 2km 内无其他矿权设置。

表 1-1 矿区拐点坐标一览表

| 序号 | 2000 国家大地坐标系 |   |
|----|--------------|---|
|    | X            | Y |
| 1  |              |   |
| 2  |              |   |
| 3  |              |   |
| 4  |              |   |

## 三、矿山开发利用方案概述

本次方案编制是在《勉县茶店金旺鑫铜矿厂勉县火地沟铜矿开发利用方案》

（西安有色冶金设计研究院，2006 年 8 月）的基础上编制而成，该开发利用方案于 2006 年 9 月 6 日取得了陕西省国土资源资产利用研究中心“关于《勉县茶店金旺鑫铜矿厂勉县火地沟铜矿开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报〔2006〕15 号）”。具体内容简述如下：

（一）矿山资源概况

根据《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿开发利用方案》《陕西勉县火地沟铜矿详查地质报告》，经原陕西省国土资源厅以陕国土资储备〔2005〕74 号文评审备案的矿体地质资源/储量（矿石量）为        万 t,考虑地质影响系数（332:E=0.85；333： E=0.65），设计储量为        万 t，见表 1-2。

矿山自 2019 年起停产，根据矿方提供的《勉县火地沟铜矿 2024 年度矿山储量年报》，截至 2024 年 12 月底，矿产资源剩余可采储量（333+332）共计        万 t。

表 1-2 火地沟铜矿床资源储量表

| 资源量类别   | 矿石量(10 <sup>4</sup> t) | 金属量(t) | 铜品位(%) | 设计储量(10 <sup>4</sup> t) | 水平厚度(m) | 备注              |
|---------|------------------------|--------|--------|-------------------------|---------|-----------------|
| 332     |                        |        | 1.78   |                         | 1.84    |                 |
| 333     |                        |        | 1.28   |                         |         |                 |
| 332+333 |                        |        | 1.45   |                         |         | 没有计算 Au、Ag 计算量。 |

（二）矿床开采方式、方案

1、矿山规模及产品方案

（1）矿山规模

火地沟铜矿矿山设计生产能力 3 万 t/a，属小型矿山。

（2）产品方案

铜精矿（Cu24%，含金 7.01g/t）。

2、开采方式

火地沟铜矿采用地下开采。

3、开拓运输系统

矿山采用平硐-溜井开拓方案（见图 1-2），中段高度为 50m，各中段均采用人推车运输，中段标高分别为 1110m、1160m、1210m（1210m 平硐 2）和 1260m，主平硐位于 1110m 水平，1260m 中段以上矿石通过溜井下放到 1210m 和（1210m

平硐 2) 中段，在通过主溜井下放到 1110 主平硐，其他各中段矿石均直接通过主溜井下放到 1110m 主平硐，然后用人推车运出地表，卸入地面受料仓。

#### **4、首采地段及回采顺序**

回采顺序总体上从上中段向下中段回采，中段内多采用由西向东后退式回采。

回采地段选择 1260m 中段。

图 1-2 矿山开拓系统

## 5、采矿方法

采用普通浅孔留矿法。

(1) 矿块沿走向布置，标准矿块高 50m，矿块长 50m，采幅宽为矿体厚度 18，顶柱高度为 3m，底柱高 5m，间柱宽 6-7m。

(2) 采准、切割、回采及矿石运输

中段运输巷道布置于矿体与下盘围岩接触处沿矿体掘进。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 掘一条 2.0×2.0m 的天井，划分出独立的矿块，在天井沿垂直方向每隔 5.0m 向两侧掘 2.0m-2.5m、断面为 2.0×2.0m 的联络道。放矿分两个步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿占每次崩落矿石的 30%~35%左右，使回采工作面保持在 2.0m-2.5m 的空间，矿房回采至顶柱时，进行大量放矿，大量放矿时一定要均匀放矿。

## 6、矿区回采及采空区处理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱滞后矿房回采，顶底柱回采采用中深孔崩落法回采，间柱回采，采用沿倾斜方向由上而下后退式回采。

由于矿体距离地表较近，为确保安全生产，采用深孔强制放顶，充填各采空区。

## 7、通风系统

矿山全部采用本段巷道进风，上中段巷道回风的通风方式。

## 8、采矿崩落范围

根据开采范围内的铜矿体的赋存条件，其上、下盘围岩为白云岩，矿石一般硅化比较强，本方案取上盘岩石移动角为 56°，侧翼岩石移动角为 58°，据此圈定地表岩石移动范围。

矿区采矿影响范围内没有重点文物保护对象、名胜古迹和旅游景点，也无自然保护区。矿区远离乡村，矿山开采范围也有限，矿山开采活动对区内自然环境和生态环境有一定破坏和影响。根据矿山地质环境问题影响评估分析，影响范围以采矿实际影响范围为界，包括预测采空塌陷区。

## (三) 地面建设工程布局

火地沟铜矿矿山地面工程主要为：矿山道路、炸药库、雷管库、矿部及平硐

硐口场地等,地面建设工程平面布置图见图 1-3,地面工程占地面积统计见表 1-3。

表 1-3 火地沟铜矿地面设施占地面积一览表

| 序号 | 项目        | 规模      | 占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 备注            |
|----|-----------|---------|-------------------------|---------------|
| 一  | 工业场地用地面积  |         |                         |               |
| 1  | 1110m 主平硐 |         | 0.005                   | 临时封堵          |
| 2  | 1160m 平硐  |         | 0.005                   | 临时封堵          |
| 4  | 1210m 平硐  |         | 0.005                   | 临时封堵          |
| 7  | 1280m 平硐  |         | 0.005                   | 临时封堵          |
|    | 1188m 硐口  |         | 0.005                   | 永久封堵          |
| 8  | 1255m 平硐  |         | 0.005                   | 拟建            |
| 9  | 1255 回风坑口 |         | 0.005                   | 拟建            |
| 10 | 原矿部       |         | 0.06                    | 基建期进行拆除后拟建变电所 |
| 二  | 雷管库       | 5*5     | 0.0025                  | 基建期拆除后复垦      |
| 三  | 矿山道路      | 3.5*620 | 0.217                   | 使用            |
| 四  | 值班室       | 5*5     | 0.0025                  | 基建期拆除后复垦      |
| 五  | 选矿厂       |         | 0.92                    | 拟建            |
| 六  | 采矿工业场地    |         | 0.21                    | 拟建            |
| 七  | 排土场       |         | 0.55                    | 拟建            |
| 八  | 高位水池      |         | 0.013                   | 拟建            |
| 合计 |           |         | 2.01                    |               |

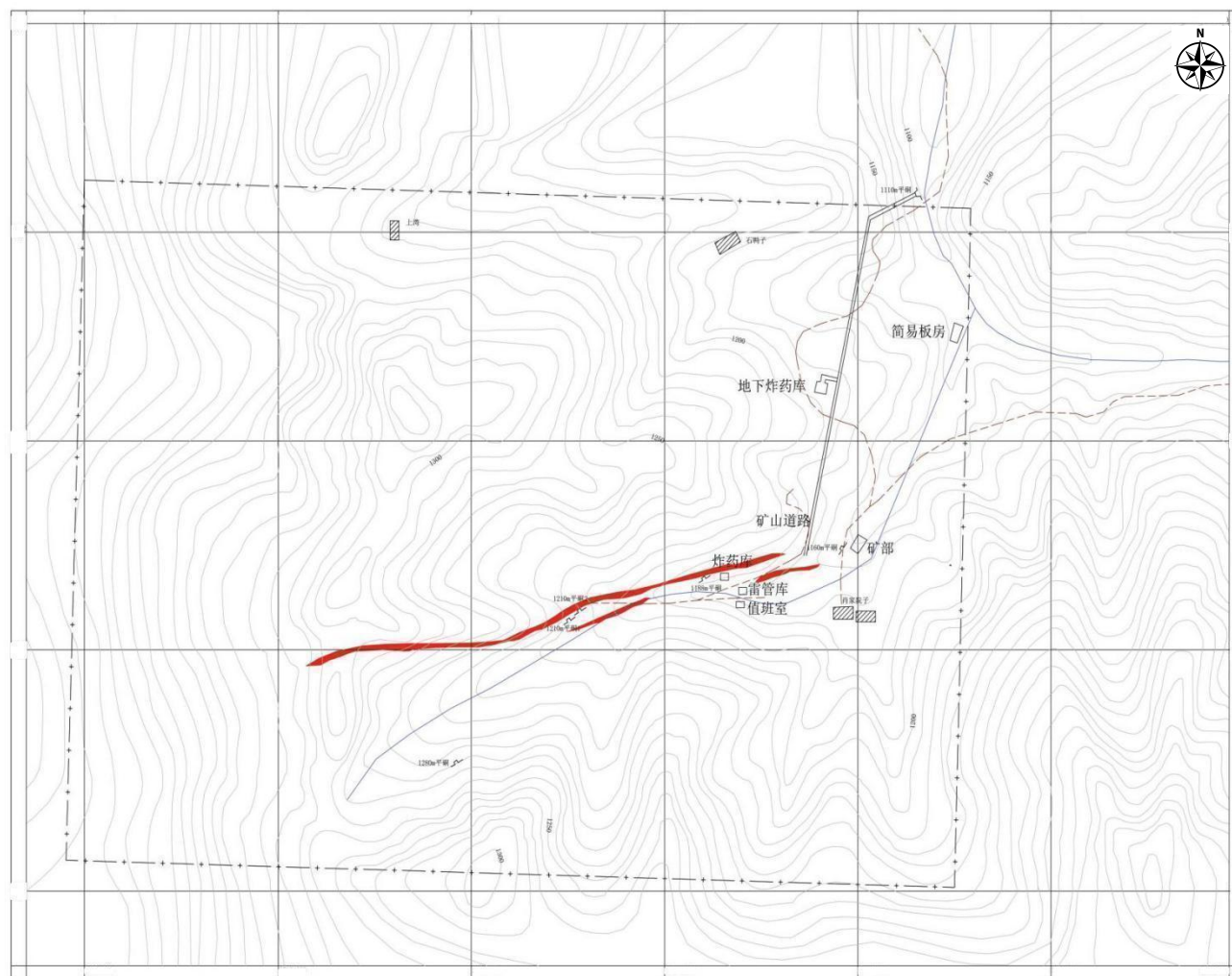


图 1-3 地面建设工程平面布置

## 1、采矿工业场地

矿部：位于火地沟中部，1160m 平硐口附近，占地面积约 0.016hm<sup>2</sup>，场地布置于火地沟较平缓开阔处，位于矿山道路两侧，见照片 1-1。

平硐：矿区内现有平硐 6 处(1110m 主平硐、1160m 平硐、1188m 平硐、1210m 平硐 1、1210m 平硐 2、1280m 平硐)，后期矿山将合并 1210m 平硐 1 和 1210m 平硐 2，并拟建 1255m 中段坑口和 1255m 中段回风坑口，除 1110m 平硐外均布置于火地沟矿山道路两侧。矿山闭坑后将矿部及平硐口进行复垦，见照片 1-2~1-8。



照片 1-1 矿部（镜向 26°）



照片 1-2 1110m 平硐（镜向 45°）



照片 1-3 1160m 平硐（封堵）（镜向 291°）



照片 1-4 1188m 平硐（封堵）（镜向 287°）



照片 1-5 1210m 平硐 1（镜向 287°）



照片 1-6 1210m 平硐 2（镜向 287°）



照片 1-7 1280m 平硐（镜向 275°）

照片 1-8 拟建 1255m 坑口（镜向 278°）

## 2、雷管库

雷管库位于火地沟中部，废弃平硐 1188m 北侧平缓地段，占地面积 0.0025hm<sup>2</sup>，压占土地类型为乔木林地，其建筑结构为砖混结构，矿山闭坑后将对雷管库进行复垦，见照片 1-9。



照片 1-9 雷管库（镜向 293°）

## 3、值班室及临时板房

值班室位于火地沟中部，与雷管库分别位于矿山道路两侧，占地面积为 0.0025hm<sup>2</sup>，压占土地类型为乔木林地，其建筑结构为简易活动板房，矿山闭坑后将对其进行拆除复垦，见照片 1-10。

临时板房位于火地沟沟口，占地面积为 0.012hm<sup>2</sup>，占地类型为农村宅基地，结构为简易活动板房，现已拆除。后期矿山开采时重新搭建，矿山闭坑后将对其进行拆除复垦，见照片 1-11。



照片 1-10 值班室（镜向 293°）



照片 1-11 临时板房（已拆除）（镜向 352°）

#### 4、矿山道路

矿山道路为原火地沟村民生活使用道路，后期采用矿渣进行平整和铺垫，总长约 0.62km，路宽 3.5m，见照片 1-12、1-13。



照片 1-12 矿山道路（镜向 26°）



照片 1-13 输电线路（镜向 26°）

#### 5、采矿工业场地

拟建采矿工业场地位于 1160m 硐口附近，矿区道路两侧，包括维修间、综合楼、变电所及空压机站，为原矿部及肖家院子场地。占地面积约 0.21hm<sup>2</sup>，占地类型为乔木林地和农村宅基地，损毁类型为挖损和压占，损毁程度为重度。

#### 6、临时排土场

拟建临时排土场就近布置在 1160 中段平硐东北侧约 50m 处的山沟内，占地面积约 0.55hm<sup>2</sup>，最大堆置高度为 14m，容积为 2.5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，能够满足设计服务年限内矿山废石堆存需求。占地类型为乔木林地，损毁类型为挖损和压占，损毁程度为重度。

#### 7、选矿厂

拟建选矿厂位于矿山 1160 主平硐口东北侧 150m 处，占地面积约 0.92hm<sup>2</sup>。选矿厂利用平缓的坡地建设，场地呈带状，适宜建厂。占地类型为乔木林地，损

毁类型为挖损和压占，损毁程度为重度。

## 8、高位水池

拟建高位水池位于拟建工业场地后 1300m 标高处，占地面积为 0.013hm<sup>2</sup>，主要用于矿山日常用水。占地类型为乔木林地，损毁类型为挖损和压占，损毁程度为重度。

# 四、矿山开采历史及现状

## （一）开采历史

1998~2002 年火地沟矿区探矿权由西北有色地勘局所有，2002 年勉县自然资源局挂牌出售探矿权，由勉县茶店金旺鑫铜金矿厂收购。2003 年矿山私采乱挖已形成 1280m 平硐（未见矿），2004~2005 年委托西北有色地质勘查局七一一总队进一步探矿，在 I 号矿体采区施工了探槽、硐探工程，并于 2005 年 9 月提交了《陕西省勉县火地沟铜矿床详查地质报告》。2006 年 11 月该矿山依法取得采矿权，2007 年矿山开始基础建设，以往探矿、施工平硐 6 个（1110m 平硐、1160m 平硐、1188m 平硐、1210m 平硐 1、1210m 平硐 2，和 1280m 平硐），进尺约 1800 多米，部分探矿工程改造后可继续使用（除 1188m 平硐）。原矿山地面工程炸药库及雷管库已作拆除，矿部保存完好，矿山未投入生产。

## （二）开采现状

矿山处于生产准备阶段，主要从事矿山基础设施建设，适用期期间并未进行开采活动。矿山前期槽探及硐探工程形成 3 处废石堆（Z1、Z2、Z3），总面积约 0.0728hm<sup>2</sup>，适用期期间企业对渣堆进行清渣，目前已自然覆绿。目前矿山已委托第三方公司对勉县火地沟铜矿进行采选可行性研究，重新建设矿山基本设施，预计 2028 年开采。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区气候类型属于亚热带北缘湿润季风气候。常见气象现象以连阴雨为主，其次是干旱和暴雨等。区内降水呈单峰型，雨热同季，年降水量主要集中在 7~9 月，11~3 月降水量较少。区内雨量充沛，但时空分布不均，受地理因素影响，降水差异性大，年平均降水量为 845mm，平均年降水量变动在 598.6~1522.7mm。年内各月降水时段分布不均，其趋势是冬季和初春干旱，夏季多雨，初秋多连阴雨。其中：冬季降水为 21.8mm，占全年的 3%；春季降水为 173.2mm，占 21%；夏季降水 390.7mm，占 46%，多以雷阵雨和暴雨出现，最大降水强度 133.7mm/d；秋季降水为 255.6mm，占 30%，多以连阴雨出现，最大降水强度 117.7mm/d。整体降水量曲线图如图 2-1 所示。

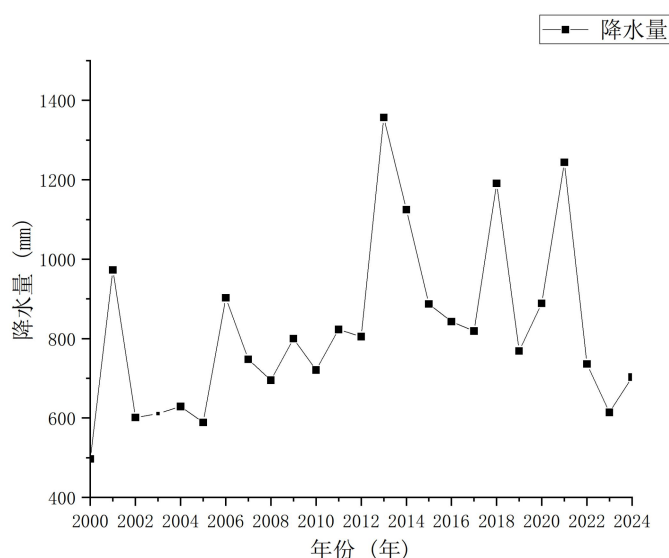


图 2-1 勉县多年降水量曲线图

矿区属亚热带湿润气候，温湿偏凉，夏无酷暑，冬无严寒。年平均气温 13.2℃，极端最高气温 37.7℃，极端最低气温 -11.2℃。年平均相对湿度 71%，月平均湿度最高 82%，最低 62%。年平均降水量 845mm，最大年降水量 1385mm（2013 年），最小年降雨量 597.9mm（1965 年），日最大降水量 237.9mm（2021 年 8 月 22 日）。年平均蒸发量 1200mm。勉县降水量等值线图见图 2-2。

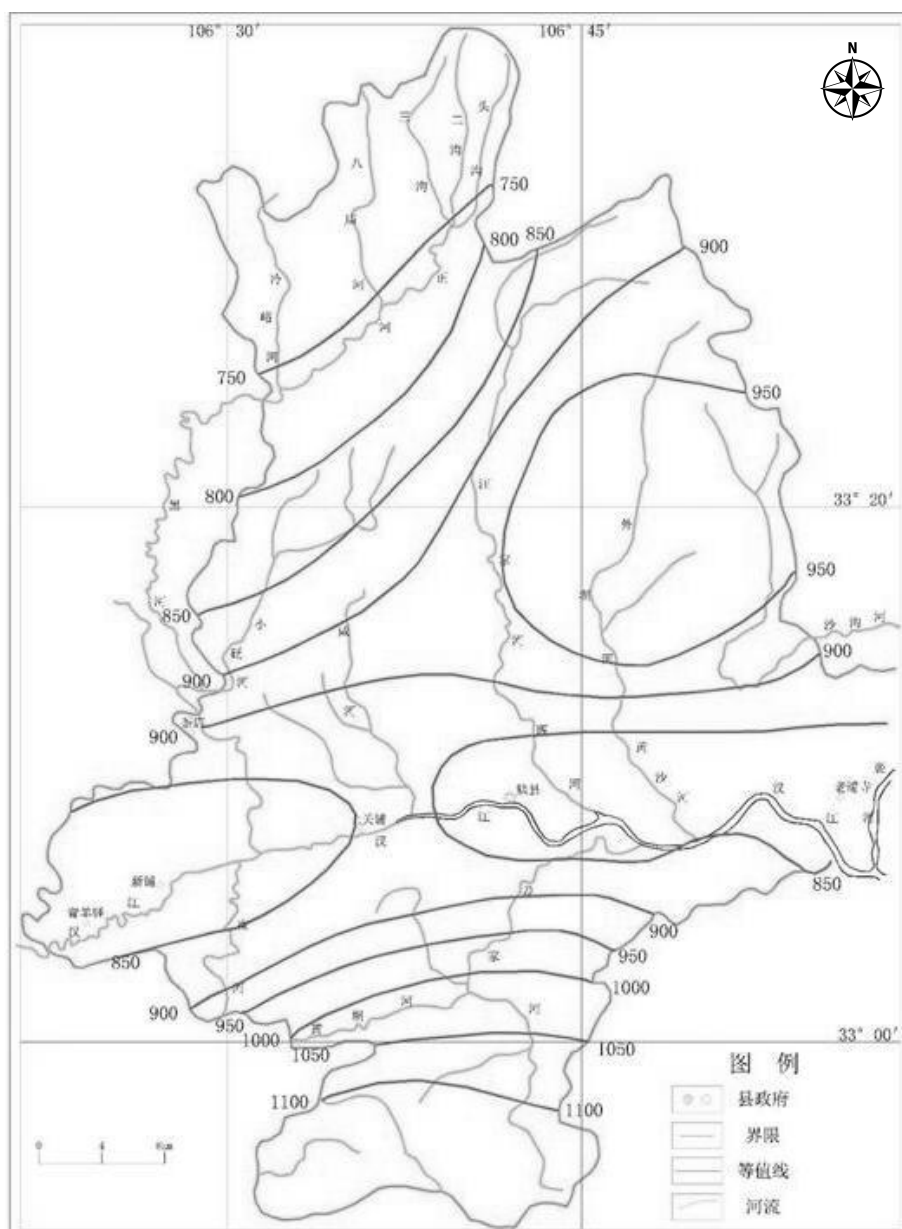


图 2-2 勉县 2024 年降水量等值线图

## (二) 水文

勉县境内河流均属汉江流域，为长江一级支流，流域面积在 10 km<sup>2</sup> 以上的河流有 42 条，其中流域面积 100km<sup>2</sup> 以上的河流共计 11 条，主要有沮水、养家河、咸河、堰河、黄沙河、长沟河、褒河等，总长 382km，河网密度为 1.98km/km<sup>2</sup>（见图 2-3）。

汉江为勉县境内最长主干河流，长 79km，东西贯穿 13 个乡镇，平均宽 400m，据武侯水文站记录，最大流量为 5650m<sup>3</sup>/s（1964 年），枯流量 2.2m<sup>3</sup>/s，为常年性河流。矿区东北侧的黑河是勉县的重要河流，发源于秦岭南

坝县与凤县交界处的紫柏山，由源头向南，经留坝县的闸石口，偏西南流入勉县境内，先后纳入八庙河、冷雨河后又进入略阳县境内。继向南流，经大黄院至黑河坝，纳入白河，转向东南，复入勉县境内，经茶店、七里沟再向西南，于新铺镇的沮水铺村注入汉江。河流全长 124km，流域总面积 1747km<sup>2</sup>，河床比降 11.4%，多年评价径流量 4.644 亿 m<sup>3</sup>，多年平均流量 14.73m<sup>3</sup>/s。黑河在勉县境内河流全长 32.71km，流域面积 570km<sup>2</sup>，加上上游境外流域，总流域面积 795.8km<sup>2</sup>。河床比降 14.317%，多年平均径流量 2.43 亿 m<sup>3</sup>，多年平均流量 7.7m<sup>3</sup>/s。

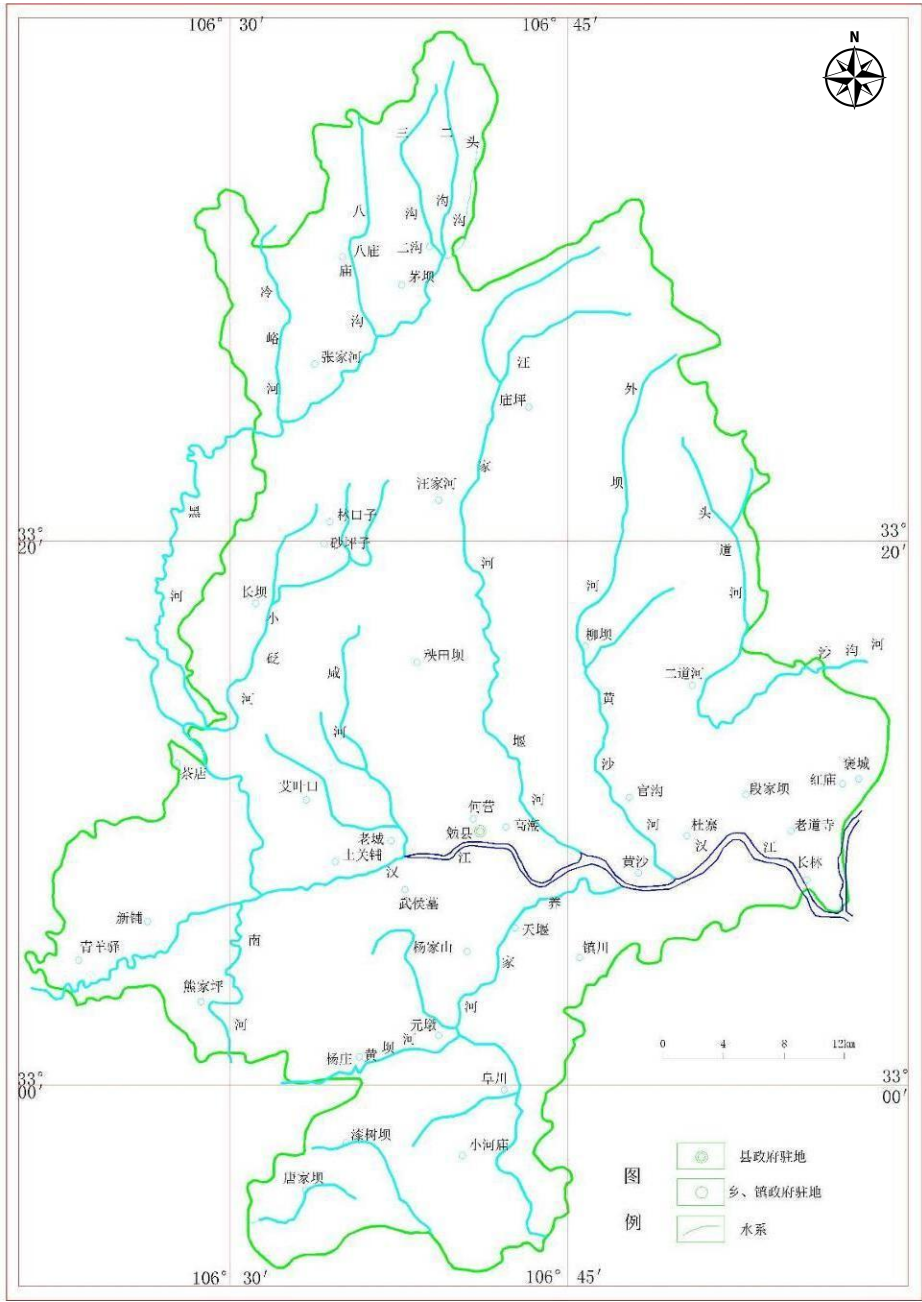


图 2-3 勉县河流分布图

### （三）地形地貌

勉县地处汉中盆地西端，属汉江上游谷地，北、西、南三面环山。据地貌成因可分为中部汉江冲积平原（盆地），南北两侧依次为丘陵区和中低山区，西部则主要为低中山区。地势北、西、南部较高，向中东部逐渐变低，整体呈一向东的“簸箕形”（见图 2-4），最高海拔 2621m，最低海拔 513m。

矿区位于秦岭南缘，火地沟上游，受构造和岩性控制，山脉走向近东西向，鸡公石是区内最高点，地表海拔高 1441.1m，最低侵蚀基准面（火地沟）海拔 1050m，最大相对高差 391.4m，一般为 100~200m。火地沟沟谷呈“V”字型，沟谷纵横交织，林木茂盛，整个沟道总长 4.67km，上游沟谷较缓、地势较开阔，山坡坡度 25°，中、下游沟谷坡度约 30~40°，纵坡降比 112‰~180‰，沟口地势开阔、平坦，地貌类型为剥蚀-中山沟谷地貌区。

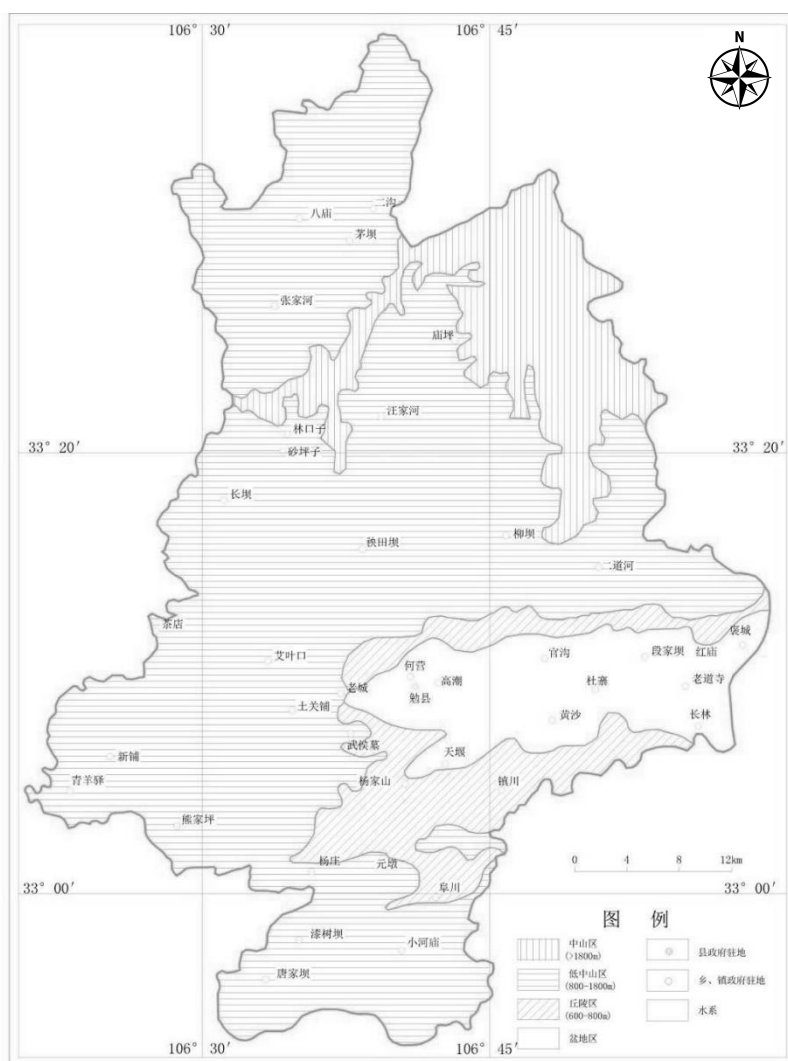


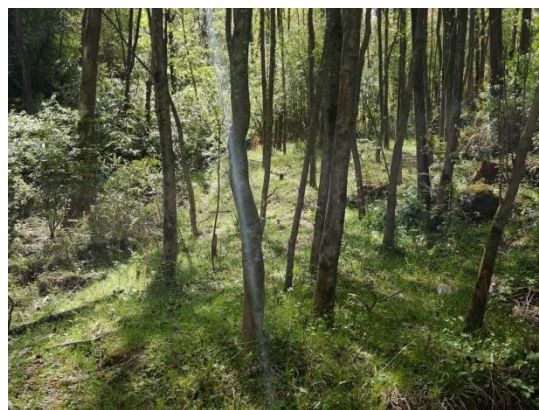
图 2-4 勉县地貌区划图

#### （四）植被

矿区地处秦岭山区，属暖温带落叶阔叶林带和针阔叶林带，植物种类繁多，资源十分丰富，生态环境良好，是国家长江上游重点生态水源保护区，区内气候湿润，植被茂盛，资源比较丰富，乔灌木混交，植被覆盖率 85%以上。乔木多以栎类为主，次为桦、松、漆、橡等树种，沿河谷地零星分布有一些核桃、杨树、椿树等。灌木树种有马桑、狼牙刺、火棘、黄杨木，蔷薇、黄杨、酸枣刺等；林下植被主要有针茅、菖蒲、羊胡草、蒿等。农业植被主要有小麦、玉米，豆类等。



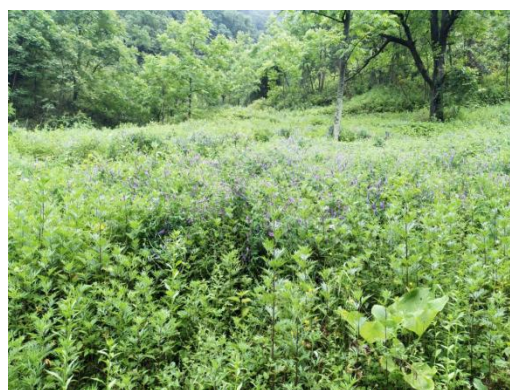
照片 2-1 矿区植被（镜向 176°）



照片 2-2 乔木植被（镜向 215°）



照片 2-3 草本植被（镜向 215°）



照片 2-4 草本植被（镜向 235°）



照片 2-5 银杏（镜向 182°）



照片 2-6 松柏（镜向 183°）

## （五）土壤

而且也有区域性土壤分布的规律。县内土壤有黄棕土、棕壤两大类。由于海拔的勉县土壤类型比较多，分布纵横交错，不但有垂直地带性土壤分布的规律不同，造成了土壤有规律的分布，棕壤垂直分布于黄棕土壤之上。根据土壤普查资料，区内土壤属黄壤土，为第四系残破堆积层覆盖，少量土壤层。表层上部为火地黄褐色、灰色黏土、粉砂质黏土，含腐植质及植物根须，厚度 0.4~1m 不等；下部为棕黄色、细腻结构体黏土，由大小不等的岩石碎块或颗粒组成，层理不明显。从垂直剖面看，表层为风化强烈的岩石细屑，下面的岩石矿物分解较差，具有较大棱角和碎块。

根据矿区及周边开挖面看，覆土层厚度为 20~50cm，部分地段岩石裸露，在土壤质地中壤或中壤偏重。有机质平均含量 1.25%，全氮含量 0.19%，碱解氮平均含量 75.0ppm，速效磷平均含量 6.42ppm，速效钾平均含量 100ppm。有机质含量 1.6%，pH 值 7.3。在温湿条件下，土壤黏化和淋溶性较强。小于 0.01 物理 32 性粘粒表层土为 38.43mm%，心层土为 39.11mm%，心层土有粘化现象，但未形成粘盘层。



照片 2-7 旱地土壤剖面



照片 2-8 林地土壤剖面

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

火地沟铜矿矿区主要出露震旦系雪花太坪组和第四系冲洪积层：

#### 1、震旦系雪花太坪组

雪花太坪组第二岩性段（Z1xh<sup>2</sup>）：主要由绢云母板岩、粉砂质绢云母板岩、钙质板岩、碳质板岩组成，夹白云岩、变质粉砂岩薄层。颜色较杂，各种板岩之间没有明显的界限。局部板岩与白云岩透镜体接触部位见有孔雀石化。分布于矿区的北西部，以断裂与上下岩层接触，地层走向近北东，倾向北西，倾角 50°-70°，在矿区出露面积较小。

雪花太坪组第三岩性段（Z1xh<sup>3</sup>）：主要由碳硅质板岩、绿泥绢云板岩、凝灰质板岩、白云质灰岩、薄层灰岩组成，夹有白云岩透镜体。分布于矿区的西北部及西部，地层走向近北东，倾向北西，倾角 50°-70°。

雪花太坪组第四岩性段（Z1xh<sup>4</sup>）：主要由硅质白云岩、碎裂硅化白云岩组成，局部偶尔夹有板岩薄层，呈巨厚层状，层理不发育，其内断裂构造发育，地层总体走向北东，向北西倾，倾角 40°-75°，与上覆及下伏地层多为断裂接触关系，是矿区内主要的金铜矿化赋存层位。

#### 2、第四系冲洪积层

主要分布于沟谷地段及坡脚处，由各种基岩的卵砾石、碎石及少量粉质黏土、砂性土、腐殖土等组成。

### （二）地质构造与地震

#### 1、地质构造

矿区位于鸡公石向斜南翼近轴部，地层总体为一单斜构造，受多期构造活动影响，矿区断裂构造发育，按照走向可分为北东向断裂组、北东东向断裂组，其他方向的裂隙发育，但规模较小，见图 2-5。

##### （1）北东向断裂组

为矿区最为发育的一组断裂，其走向基本与地层走向一致，形成宽度不等的破碎带，走向上具有舒缓波状特点，规模较大的有 3 条，长度 200m-1000m，为一种高角度的逆冲断裂，倾向北，倾角 45°-85°，该组断裂为本区的主要控矿断裂。矿区内的主要控矿断裂为 F2、F3 断裂，其他断裂中目前局部见有小规模的

铜、金矿化。

F1 断裂：分布于矿区北侧板岩中，长度大于 800m，走向 80°，断裂面向北倾，倾角 45°-75°，表现为几米一十余米的挤压破碎带，带内常见有炭质、泥质、板岩构造角砾等成分，局部有黄铁矿化、黄铜矿化。

F2 断裂：发育在板岩与厚层白云岩的接触带上，局部在白云岩中通过，长度大于 1500m，走向北东东-北东向，倾向北或南，倾角 50°-85°，断面清晰，具有明显的断层角砾岩，宽度 0.50m-3.0m，沿倾向及走向具有舒缓波状变化特征，断层以角砾岩为主要的铜金矿化岩石。局部地段见有钠长岩脉顺断层侵入。该断裂为矿区主要的控矿断裂之一，I 号铜矿体赋存于其中。

F3 断裂：位于 F2 断裂以南 20m-100m 处，西端与 F2 断裂相交，长度大于 1000m，发育于硅质白云岩层内，走向北东，向北西倾，倾角 60°-85°，见有明显的断层角砾岩，宽度 0.5m-3.0m，局部见有钠长岩脉顺断裂侵入，该断裂为矿区的主要控矿断裂之一，目前只发现铜（金）矿化体赋存于该断裂中。

## **（2）北东向断裂组**

该组断裂在矿区内不甚发育，在矿区范围内仅见一条，分布在火地沟肖家院子一带，长度大于 300m，倾向北西。该组断裂往往错断北东东向断裂，局部沿断裂有钠长岩脉或辉绿岩脉侵入。

## **2、地震**

矿区地处我国南北地震带东侧，据历史记载汉中市发生最高级别为 5.5 级地震，均发生在洋县磨子桥镇，未发生 6 级以上地震。8.0 级地震，烈度为 11 级，本区震感强烈。

根据中国地震局《中国地震动峰值加速区划图》（GB18306-2015），地震动峰值加速度为 0.10g，地震烈度为 VII 度。

图 2-5 矿区地质构造图

### **（三）水文地质**

#### **1、矿区水文地质勘查类型**

矿床受 F2 断裂控制，号矿体的含矿构造蚀变带宽 3-8 米，矿体上、下盘岩石为白云岩、板岩，矿化蚀变带本身是矿坑充水的主要含水层，该矿化蚀变带分布于近东西向的沟谷边部，地表沟谷中仅降雨时有水，可能补给未来矿坑。但矿体出露于最低侵蚀基准面以上，该部分水量可以由矿坑自流排出，对矿床开采影响不大。

1 号矿体产于近东西向沟谷近中部，矿体上部无大的地表水体流过，矿体埋藏于富水弱的白云岩中，详查区段位于当地侵蚀基准面之上，地形切割有利于矿坑自然排水，地下水主要来源于大气降水。矿床水文地质条件属裂隙类充水矿床，简单型。

#### **2、含水层（组）**

##### **（1）第四系全新统冲积层（Q4<sup>al</sup>）潜水含水层**

主要分布于火地沟沟谷中，岩性以灰黄色、褐黄色砾石、砂砾、粉土和粉质云岩黏土为主，底部多含有砂岩、粉砂岩角砾。沟头附近厚度较小，沟掌附近厚度较大。沟谷及山坡低洼处，主要由坡积、残积、冲洪积的黏土、砂、砾组成，厚度不大，泉水流量 0.014-0.1341/s，此层地下水对矿坑充水意义不大。

##### **（2）震旦系雪花太坪组（Z1xh）基岩裂隙水**

分布于矿区南部的震旦系雪花太坪组白云岩，其与北侧岩石为断裂接触关系，边部裂隙发育地段含构造裂隙水，属含裂隙的弱富水岩层，矿化蚀变带位于该层岩石北侧边部，可能会补给未来矿坑。

#### **3、隔水层（组）**

区内广泛出露板岩，地表局部虽有风化裂隙，但发育深度一般不大于 20 米，且多受残坡积物充填，层内岩石裂隙不发育，不含水，起隔水作用。

#### **4、地下水的补给、径流、排泄等条件**

地下水的补给、径流、排泄等受地形地貌、岩性、地质构造条件等控制。地下水的补给来源主要受大气降水补给的影响，其径流方向与地形坡度基本一致，由地势高处向地势低处流动，遇到隔水层或弱透水层时，以裂隙渗水的形式排泄于沟谷，在无隔水层地段，则继续下渗补给基岩裂隙。铜矿体多位于矿区侵蚀基

准面以上，矿床水文地质条件简单。

## 5、矿床充水因素分析

区内降水量较充沛，年内降水分配不均，降水多集中在 7-9 月，多形成地表径流。矿体均位于侵蚀基准面以上。坡度较陡，有利于自然排水。因而，大气降水主要以地表径流方式排泄，只有极少量下渗补给地下水。侵蚀基准面以下，受地表水和第四系松散层水的补给。

## （四）工程地质

### 1、工程地质特征

根据岩石结构和强度将区内岩（土）体划分为 2 大类，其中岩体主要为块状坚硬变质岩和层状较坚硬变质岩，土体为第四系松散坡残积土和冲洪积物。

#### （1）岩体

块状坚硬变质岩类：岩体主要以雪花太坪组第四岩性段白云岩、碎裂硅化白云岩为主，局部夹有板岩薄层，呈巨厚层状，层理不发育， $f$  系数 8-10，抗压强度 450-1976kg/cm<sup>2</sup>，平均为 987.56kg/cm<sup>2</sup>，属坚硬岩类，岩体结构为块状结构，风化程度较弱，较完整，地层总体走向北东，向北西倾，倾角 40°-75°，广泛分布于区内南部，层状较坚硬变质岩组：岩体以雪花太坪组第二岩性段绢云母板岩、粉砂质绢云母板岩、钙质板岩、碳质板岩为主，夹白云岩、变质粉砂岩主要由碳硅质板岩、绿泥绢云板岩、凝灰质板岩、白云质灰岩、薄层灰岩以及震旦系雪花太坪第三岩组由绢云母板岩、粉砂质绢云母板岩、钙质板岩、碳质板岩组碳硅质板岩、绿泥绢云板岩、凝灰质板岩、白云质灰岩、白云岩等组成，岩体结构为层状结构，风化程度较弱，岩体结构较完整， $f$  系数 6-10，122-887kg/cm<sup>2</sup>，平均为 510.89kg/cm<sup>2</sup>，为较坚硬-坚硬岩类，广泛分布于区内北部。

#### （2）土体

##### 1) 第四系残坡积层

分布于评估区斜坡地带，岩性以碎石黏土为主，富含腐殖质，土层属可塑—硬塑，孔隙比 0.505~1.474，塑性指数 13.0~26.00，压缩系数 0.21~0.56，内聚力 8.9~24.3kPa，内摩擦角 8°54'~30°12'，层厚 50~100cm。

##### 2) 冲洪积层

主要分布评估区火地沟沟谷地段，以卵、砾、砂、黏土为主，呈松散状堆积，

含孔隙水，稳定性差，开挖时易出现垮塌等不良工程地质现象。

3) 松散堆积渣堆主要沿沟道堆积。以及山坡地形变缓处的缓坡地带，岩层厚度变化较大，一般在 0.20~5.0m 之间，分布面积有限。该岩类松散堆积、结构疏松、稳定性差，其工程地质条件差。是形成矿区内泥石流的主要原因。本次调查中对这些巷道通过调查、访问，发现绝大部分巷道没有进行支护，巷道已停工十余年而至今完好无损，没有发现有冒顶及垮塌现象，说明矿床顶、底板岩石比较稳固，矿床的工程地质条件简单。

综上，评估区工程地质条件良好。

## 2、工程地质类型

本区地形地貌和地质构造中等，地层岩性较单一，岩体结构多为中等稳定坚硬的块状结构，一般情况下较稳定，不易发生矿山工程地质问题。根据《水文地质工程地质勘探规范》，本区工程地质勘探类型可划分为Ⅲ类，即简单类型。

## （五）矿体地质特征

### 1、矿体特征

根据 2005 年西北有色地质勘查局七一一总队编制《陕西省勉县火地沟铜矿床详查地质报告》，火地沟铜矿在 F2 断裂中含铜矿化蚀变带内发现 I 号铜矿体、矿体出露标高为 1180-1309m，工程控制最低标高 1160m。矿体长 500 余米，水平厚度 0.70~2.74m，平均水平厚度 1.84m，厚度变化系数 32.84%，属稳定性，矿体形态呈似层状。矿体产状：走向 75°~225°，倾向北，倾角 42°~80°。

表 2-1 火地沟铜矿床 1 号矿体工程见矿情况一览表

| 序号 | 工程号         | 见矿标高 (m) | 剖面视水平厚度(m) | 平均品位                   |                        |
|----|-------------|----------|------------|------------------------|------------------------|
|    |             |          |            | (Cu×10 <sub>-2</sub> ) | (Au×10 <sub>-6</sub> ) |
| 1  | Tc4—1       | 1270     | 1.62       | 1.07                   | 0.47                   |
| 2  | Tc7         | 1280     | 2.08       | 0.65                   | 0.36                   |
| 3  | Tc8         | 1245     | 1.59       | 0.33                   | 0.20                   |
| 4  | Tc9         | 1225     | 1.10       | 3.29                   | 0.40                   |
| 5  | Tc9—1       | 1210     | 0.70       | 6.61                   | 0.26                   |
| 6  | Tc10        | 1190     | 1.20       | 0.43                   | 0.21                   |
| 7  | Tc14—1      | 1181     | 1.00       | 0.95                   | 0.36                   |
| 8  | PD1160-CM11 | 1160     | 2.00       | 2.45                   | 0.42                   |

|    |              |      |      |      |      |
|----|--------------|------|------|------|------|
| 9  | PD1160-CM12S | 1160 | 1.12 | 1.85 | 0.24 |
| 10 | PD1160-CM13S | 1160 | 1.78 | 1.34 | 2.74 |
| 11 | PD1160-CM14N | 1160 | 2.02 | 0.89 | 0.12 |
| 12 | PD1160-CM10  | 1160 | 2.28 | 1.78 | 0.51 |
| 13 | PD1160-CM9   | 1160 | 2.74 | 1.73 | 0.48 |
| 14 | PD1160-CM8   | 1160 | 2.48 | 1.69 | 0.66 |

## 2、矿体顶底板围岩

矿体上、下围岩为白云岩，局部出现钠长石和板岩，矿体一般硅化较强，岩体稳定性较好，属坚硬岩，从已施工的坑道看，95%地段不需要支护，仅局部裂隙发育地段稳固性不良需进行支护。矿床开采条件有利，矿体顶底板属较稳定型。

## 三、矿区社会经济状况

### （一）勉县社会环境概况

勉县位于陕西省南部、汉中盆地西端，北依秦岭，南垣巴山，居川、陕、甘要冲。全县辖 1 个街道办事处、17 个镇，243 个行政村(社区)，县域面积 2406km<sup>2</sup>，全县总人口 42.9 万人。

勉县的矿产资源储量大、品位高，位于“勉略宁”金三角，被地质学家李四光誉为亚洲的“乌拉尔”。矿产资源主要有：金属矿产 7 种：金、铜、铅、锌、铬、铁、锰；非金属矿产 11 种：磷矿石、石灰石、白云石、重晶石、蛇纹石、滑石、大理石、黏土、石墨、硫磺等。勉县即位于中国版图的地理中心，又处在关中、成渝、“十天”经济圈的重要节点，西汉高速、十天高速、阳安铁路、108 国道等横贯全境。随着宝汉高速、西成高铁的建成，发展空间将更加广阔。

### （二）茶店镇社会环境概况

茶店镇位于勉县西部与勉略交界处，距勉县县城 25km，东南分别与长沟河镇、武侯镇和新铺镇相连，北同勉县张家河镇相邻，西与略阳县接壤。属丘陵山区，309 省道和茶庙公路贯穿全镇东西南北，交通运输便利，境内动、植物和矿产资源丰富，茶店街是勉县西部最大的农村商贸中心，是县内外的农产品贸易集散地。镇政府驻地大寨子，全镇总面积 196.5km<sup>2</sup>，有耕地面积 29813 亩（其中水田 826 亩），辖 1 个社区、11 个行政村，常住人口 13930 人。

表 2-2 茶店镇 2022 年至 2024 年度社会经济概况表

| 年度          | 2022 年 | 2023 年 | 2024 年 |
|-------------|--------|--------|--------|
| 常住人口        | 13842  | 13862  | 13930  |
| 耕地面积（亩）     | 29813  | 29813  | 29813  |
| 农业总产值（万元）   | 7336   | 8599   | 9324   |
| 农民人均纯收入（万元） | 6667   | 7814   | 8473   |

## 四、土地利用类型

### （一）矿区土地利用现状

划定矿区范围由 4 个拐点圈定，矿权面积 0.5979km<sup>2</sup>，按照勉县自然资源局、略阳县自然资源局提供的土地利用现状图（2023 年更新）。根据土地利用现状图及《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017），经过现场调查和统计查询，依据勉县及略阳县土地利用数据可知，矿区范围内的地类包括耕地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等 6 个一级类型，旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、农村道路、河流水面等 7 个二级类型。各类土地利用面积详见表 2-3。

表 2-3 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(%) |
|---------|-----------|------|-------|----------------------|-----------|
| 01      | 耕地        | 0103 | 旱地    | 2.96                 | 4.95      |
| 03      | 林地        | 0301 | 乔木林地  | 55.13                | 92.21     |
|         |           | 0307 | 其他林地  | 0.13                 | 0.22      |
| 04      | 草地        | 0404 | 其他草地  | 0.86                 | 1.44      |
| 07      | 住宅用地      | 0702 | 农村宅基地 | 0.38                 | 0.63      |
| 10      | 交通设施用地    | 1006 | 农村道路  | 0.18                 | 0.30      |
| 11      | 水域及水利设施用地 | 1104 | 河流水面  | 0.15                 | 0.25      |
| 矿区范围内合计 |           |      |       | 59.79                | 100       |

矿区土地总面积为 59.79hm<sup>2</sup>，土地利用现状类型划分为 5 个一级类，包括耕地、林地、草地、住宅用地。然后在一级地类划分的基础上进行二级划分，其中包括 6.207hm<sup>2</sup>的旱地面积为 2.96hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 4.95%；乔木林地面积为 55.13hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 92.21%；其他林地面积为 0.13hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 0.22%；其他草地面积为 0.86hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 1.44%；农村宅基地面积为 0.38hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 0.63%；农村道路面积为 0.18hm<sup>2</sup>，占矿区总面积

的 0.30%。

（二）永久基本农田分布情况

根据现场调查及公众参与调查，矿区未涉及基本农田。拟建矿山工程也未占用基本农田。

（三）土地权属情况

勉县火地沟铜矿隶属于勉县茶店镇管辖，矿区涉及略阳县丁家营村，大铁坝村，勉县茶店镇火地沟村以及新浦镇，具体土地权属关系见表 2-4。

表 2-4 矿区占地权属表

| 一级地类         | 二级地类       | 丁家营村 | 大铁坝村  | 火地沟村  | 新浦镇 | 合计    |
|--------------|------------|------|-------|-------|-----|-------|
| 01 耕地        | 0103 旱地    |      |       | 2.76  | 0.2 | 2.96  |
| 03 林地        | 0301 乔木林地  | 1.11 | 15.41 | 38.61 |     | 55.13 |
|              | 0307 其他林地  |      |       | 0.13  |     | 0.13  |
| 04 草地        | 0404 其他草地  |      |       | 0.46  | 0.4 | 0.86  |
| 07 住宅用地      | 0702 农村宅基地 |      |       | 0.38  |     | 0.38  |
| 10 交通设施用地    | 1006 农村道路  |      |       | 0.18  |     | 0.18  |
| 11 水域及水利设施用地 | 1104 河流水面  |      |       | 0.15  |     | 0.15  |
| 合计           |            | 1.11 | 15.41 | 42.67 | 0.6 | 59.79 |

五、 矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。矿区内人类工程活动对地质环境的影响主要体现在采矿工程及修建道路。矿山及周边人类活动分布见图 2-6。

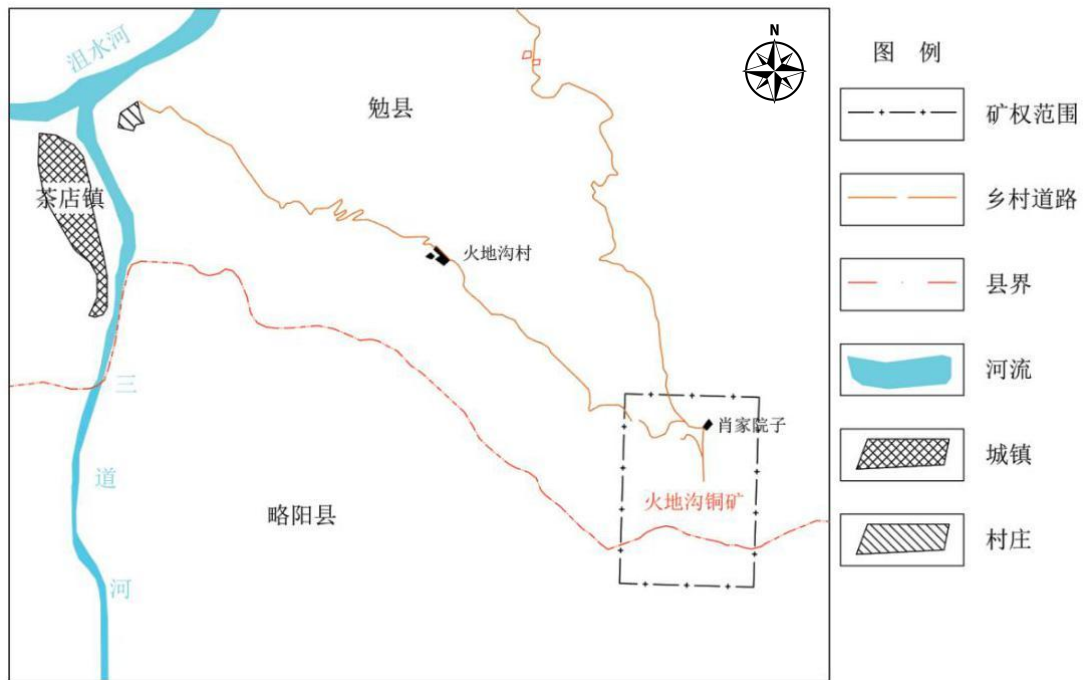


图 2-6 矿山及周边人类活动分布图

### 1、矿业活动

火地沟矿区附近无其他矿权设置。

### 2、村庄

评估区内涉及 1 户村民，共计 3 人，为火地沟村民，位于 1110m 硐口东侧；其余村民均已搬迁，居民距矿体开采较远，对村民生活影响较小。

### 3、矿区道路

矿区道路原为火地沟乡村道路基础上整修，不占用及损毁土地，沿火地沟铺设，长约 1.5km，路宽 3.5m，路面为矿渣垫层结构；乡村道路为矿区通至火地沟村，路面宽 3m。

### 4、输电线路

矿区沿火地沟架设 1 条输电线路，为居民日常用电需求，矿山用电不占用、压占土地。



照片 2-9 火地沟村住户（镜向 286°）



照片 2-10 肖家院子村住户（镜向 169°）



照片 2-11 废弃房屋（镜向 190°）



照片 2-12 废弃房屋（镜向 286°）



照片 2-13 输电线路（镜向 26°）



照片 2-14 乡村道路（镜向 43°）

## 六、矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析

### （一）原方案中地质环境治理与土地复垦工程完成情况

#### 1、原《两案》适用期工作部署

2019 年，依照相关规定，矿山企业委托中化地质矿山总局陕西地质勘查院完成了《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过了审查，取得了相关批复文件。适用期各年度方案设计工程量与实际完成工程量对比见表 2-5，未进行土地复垦工程。

表 2-5 矿山适用期方案设计工程量与实际完成工程量对比表

| 年度       | 治理对象                 |                     | 主要工程    | 单位              | 方案设计<br>工程量 | 实际完成<br>工程量 | 完成率<br>(%) | 备注 |
|----------|----------------------|---------------------|---------|-----------------|-------------|-------------|------------|----|
| 第一<br>年度 | 矿山<br>地质<br>环境<br>治理 | 废石场拦渣墙工程<br>(25m)   | 土方开挖    | m <sup>3</sup>  | 82          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 浆砌石     | m <sup>3</sup>  | 112         | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 抹面      | m <sup>2</sup>  | 30          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | PVC 泄水孔 | m               | 18.2        | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 反滤层     | m <sup>3</sup>  | 25          | 0           | 0          |    |
|          |                      | 火地沟沟道排水<br>(288m)   | 土方开挖    | m <sup>3</sup>  | 138.24      | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | C20 混凝土 | m <sup>3</sup>  | 92.16       | 0           | 0          |    |
|          |                      | 地面塌陷、裂缝监<br>测治理工程   | 遥感监测    | hm <sup>2</sup> | 3.257       | 0           | 0          |    |
|          |                      | 设置警示牌               | 警示牌     | 块               | 1           | 0           | 0          |    |
|          |                      | 废石堆 Z1、Z2 清理        | 废石堆清理   | m <sup>3</sup>  | 1224        | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 渣面平整    | m <sup>3</sup>  | 0           | 1132        | /          |    |
|          |                      | 废弃硐口封存              | 浆砌石     | m <sup>3</sup>  | 3.125       | 21.25       | 680        |    |
|          |                      | 矿山地质环境监测            | 地质环境监测  | 次               | 48          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 水位、流量监测 | 次               | 72          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 水质检测    |                 | 28          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 土壤监测    |                 | 12          | 0           | 0          |    |
|          |                      | 人工巡视                |         | 次               | 0           | 12          | /          |    |
|          | 土地<br>复垦             | 废弃硐口拆除清理            | 砌体拆除    | m <sup>3</sup>  | 25          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 硬化物拆除   | m <sup>3</sup>  | 5           | 0           | 0          |    |
|          |                      | 拟建废石场表土剥            | 表土剥覆    | m <sup>3</sup>  | 2640        | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 土地平整    | hm <sup>2</sup> | 0.1078      | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 表土回覆    | m <sup>3</sup>  | 233.4       | 0           | 0          |    |
|          |                      | 废石堆 Z1、Z2、Z3<br>复垦； | 刺槐      | 株               | 89          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 紫穗槐     | 株               | 199         | 0           | 0          |    |
| 第二<br>年度 | 矿山<br>地质<br>环境<br>治理 | 地面塌陷、裂缝监测<br>治理工程   | 遥感监测    | hm <sup>2</sup> | 3.257       | 0           | 0          |    |
|          |                      | 矿山地质环境监测            | 地质环境监测  | 次               | 48          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 水位、流量监测 | 次               | 72          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 水质检测    | 次               | 28          | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 土壤监测    | 次               | 12          | 0           | 0          |    |
|          |                      | 设置警示牌               | 警示牌     | 块               | 1           | 0           | 0          |    |
|          |                      | 人工巡视                |         | 次               | 0           | 12          | /          |    |
|          | 土地<br>复垦             | 已复垦区域               | 土地损毁监测  | 次               | 6           | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 土壤质量监测  | 次               | 6           | 0           | 0          |    |
|          |                      |                     | 复垦植被管护  | hm <sup>2</sup> | 0.1078      | 0           | 0          |    |
| 第三<br>年度 | 矿山<br>地质<br>环境       | 地面塌陷、裂缝监测<br>治理工程   | 遥感监测    | hm <sup>2</sup> | 3.257       | 0           | 0          |    |
|          |                      | 矿山地质环境监测            | 地质环境监测  | 次               | 48          | 0           | 0          |    |

|      |          |               |         |                 |        |    |   |  |
|------|----------|---------------|---------|-----------------|--------|----|---|--|
|      | 治理       |               | 水位、流量监测 | 次               | 72     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 水质检测    | 次               | 28     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 土壤监测    | 次               | 12     | 0  | 0 |  |
|      |          | 设置警示牌         | 警示牌     | 块               | 1      | 0  | 0 |  |
|      |          | 人工巡视          |         | 次               | 0      | 12 | / |  |
|      | 土地复垦     | 已复垦区域         | 土地损毁监测  | 次               | 6      | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 土壤质量监测  | 次               | 6      | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 复垦植被管护  | hm <sup>2</sup> | 0.1078 | 0  | 0 |  |
| 第四年度 | 矿山地质环境治理 | 地面塌陷、裂缝监测治理工程 | 遥感监测    | hm <sup>2</sup> | 3.257  | 0  | 0 |  |
|      |          | 矿山地质环境监测      | 地质环境监测  | 次               | 48     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 水位、流量监测 | 次               | 72     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 水质检测    | 次               | 28     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 土壤监测    | 次               | 12     | 0  | 0 |  |
|      |          | 人工巡视          |         | 次               | 0      | 12 | / |  |
|      | 土地复垦     | 已复垦区域         | 土地损毁监测  | 次               | 6      | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 土壤质量监测  | 次               | 6      | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 复垦植被管护  | hm <sup>2</sup> | 0.1078 | 0  | 0 |  |
| 第五年度 | 矿山地质环境治理 | 地面塌陷、裂缝监测治理工程 | 遥感监测    | hm <sup>2</sup> | 3.257  | 0  | 0 |  |
|      |          | 矿山地质环境监测      | 地质环境监测  | 次               | 48     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 水位、流量监测 | 次               | 72     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 水质检测    | 次               | 28     | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 土壤监测    |                 | 12     | 0  | 0 |  |
|      |          | 人工巡视          |         | 次               | 0      | 12 | / |  |
|      | 土地复垦     | 已复垦区域         | 土地损毁监测  |                 | 6      | 0  | 0 |  |
|      |          |               | 土壤质量监测  |                 | 6      | 0  | 0 |  |

## 2、工程量增减情况说明

适用期期间，矿山因手续不全，未进行基建与开采活动，拟建废石场并未建设，也无新增采空区，故相关工程减少。仅对废弃硐口 1188m 平硐、1160m 平硐进行永久封堵，并因长期未进行开采活动，出于安全考虑，对另外 4 个硐口（1110m 平硐、1210m 平硐 1、1210m 平硐 2、1280m 平硐）进行临时封堵，对 Z1、Z2 渣堆进行平整，目前三处渣堆已自然复绿。因矿山无新增地质环境破坏项目，矿山企业仅安排一名当地村民，每月对矿山进行一次巡视，并填写巡视记录。

## 3、适用期年度工作完成情况

矿山自取得采矿权许可证以来，一直处于筹建状态，其间从未进行过采矿活动，未对矿山生态环境造成破坏。经过五年的建设与人工巡查，矿山企业基本完

成了《两案》适用期（2020 年~2025 年）矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作，目前矿区植被覆盖率已达到 95%，无新增不稳定地质体，工程治理效果基本达到《两案》及相关规范要求。

经过五年治理措施后，矿区植被覆盖率得到明显的提高，有效遏制了项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上实现了植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落多样性，达到植物与动物群落的动态平衡。通过对生态系统的重建工程，对局部环境空气和气候产生正效与长效影响。

#### 4、适用期基金计提与使用

由于适用期期间矿山未进行基建及开采活动，自 2019 年保证金返还至基金账户后，未进行基金计提。矿山地质环境保护与土地复垦工程费用均由矿山自筹，未使用基金。

原《两案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 25.99 万元，其中矿山地质环境治理经费 25.99 万元。

表 2-6 适用期各年度投资决算表

| 年度   | 经费投入（万元）   |      | 小计<br>（万元） |
|------|------------|------|------------|
|      | 矿山地质环境治理恢复 | 土地复垦 |            |
| 第一年度 | 6.79       | 0    | 6.79       |
| 第二年度 | 4.8        | 0    | 4.8        |
| 第三年度 | 4.8        | 0    | 4.8        |
| 第四年度 | 4.8        | 0    | 4.8        |
| 第五年度 | 4.8        | 0    | 4.8        |
| 合计   | 25.99      | 0    | 25.99      |

#### 5、适用期工程验收情况

2025 年 7 月 18 日，汉中市自然资源局组织专家组，组长肖平新，组员卢新卫、陈远喜和相关部门代表，到勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿对该矿山适用期的矿山地质环境保护与土地复垦工作实施工作进行现场验收，主要验收内容为清理废渣堆 Z1、Z2，封堵废弃矿硐、其他矿硐临时封堵等，现场验收主要检查各单项工程观感质量。

经专家组对现场及资料的核查，适用期工作已实施完成的矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目，工程质量较好。总结报告中相关资料较全，治理成效较好，专家组同意验收通过。

## （二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 1、地质环境与土地复垦案例分析

根据对周边开采现状的调查和分析，本次选择附近汉中唐枫化工有限责任公司勉县磷矿矿山作为矿山地质环境治理与土地复垦案例来分析。

矿山对不稳定地质体进行治理，并经过验收，北翼不稳定地质体隐患（刀背石梁隐患）及南翼隐患已消除，不稳定地质体隐患危险性小。刀背石梁隐患主要采用刷坡卸载方式进行治理，刷坡卸载范围 635-800m，卸载平均高度 30m，卸载后形成了 3 个宽约 15-30m 的平台，同时为防止危石滚落，在坡底、缓坡地带共设置了 4 道柔性被动防护网，且各平台已经覆土绿化，但效果不好，坡面及平台目前仍裸露，与周边环境形成鲜明对比；南翼不稳定地质体采用柔性防护网进行防护，防护网墙自西向东沿垮塌体边缘布置，全长 510m，网高 2m，隐患体未消除。



照片 2-15 北翼场地挡墙（镜向 26°）



照片 2-16 北翼道路区挡墙（镜向 28°）



照片 2-17 南翼地面塌陷治理工程（镜向 215°）



照片 2-18 弃渣场挡墙（镜向 210°）



照片 2-19 坡角排水渠（镜向 186°）

## 2、取得的经验教训

目前以上工程已经完工并通过了验收。通过实施矿山地质环境治理及土地复垦治理等示范工程，可最大程度消除矿业废渣的不稳定地质体威胁和对农田土壤、人群健康的影响，可以增加矿区耕地、林地面积和等级，改善矿区生态环境，提高矿区人口的生活质量，促进矿山地质环境与周边环境相协调，为矿区创造良好的地质环境，实现矿业开发、经济发展与地质环境保护的和谐发展。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其生态效益、经济效益、社会效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程和土地复垦方向具有明显的参考和借鉴价值。矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

### （三）取得的经验和教训

根据上述案例分析，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年的实践，总结出了适合本矿山的地质环境治理与土地复垦经验。

（1）对临时堆渣场、废石场要遵循“先拦后弃”的原则，先修筑挡土墙、截排水沟等工程措施，然后进行覆土绿化。

（2）对于塌陷裂缝填堵，主要是人工填堵和机械填充治理。该区域适宜机械施工，局部沟壑地带，机械施工不便，则直接采取人工填堵裂缝。

（3）改扩建工业场地、硐口和矿山道路时切坡易引发不稳定地质体隐患，需及时治理，以绝后患。

（4）充分吸收当地自然资源部门以及有经验的村民的绿化耕种经验，林木树

种优先选择本区内优势品种，复垦方向以恢复为原地类为主，有条件的区域复垦工程利用灌、草、林相结合的方式。

（5）耕地表土往往是肥沃的，含有较高的有机质和养分。为恢复良好的农田环境，需要对表土（耕植土）进行预先剥离和贮存以便将来覆土。贮存表土时应种上植被以防止流失和保肥。

（6）恢复植被后应安排专人定期对绿化植被进行监测和管护，及时补种、浇水等，提高植物成活率。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其生态效益、经济效益、社会效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程具有明显的参考和借鉴价值。

### 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

受勉县茶店金旺鑫铜金矿厂委托后，我单位于 2025 年 3 月 20 日开始搜集资料及编制工作大纲，对评估区进行了 1: 2000 野外矿山地质环境调查工作，收集了开采利用方案、储量核实报告、地质环境治理方案等基础资料。

##### （一）矿山地质环境概述

矿山地质环境条件调查包括矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、地下水等情况，对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。矿区地处茶店镇火地沟村，位于勉县西南部，地处汉江流域的北部中山区，属秦岭山脉南麓，地表为浅切割的中低山区，地势总体南高北低。矿区内地形切割较强烈、沟壑纵横。地形坡度一般大于 25°，多发育“V”字型沟谷，山坡除少部分基岩裸露外，仅局部见有少量砂砾沉积物外，其余全被各类旱地和林地杂草覆盖。

根据现场调查及访问，火地沟铜矿矿山自取得采矿权许可证以来，基础建设完成后一直处于未开采状态。在前期进行勘探及基础建设期间修建地表工程主要为工业场地、平硐、矿山建筑等工程，矿山未见有新的不稳定地质体发生，地表未见有地面塌陷等地面变形现象。矿山中存在的的天不稳定地质体已经治理，对地形地貌景观影响较轻，三处渣堆已自然恢复。

##### （二）土地资源概述

火地沟铜矿占地面积约 0.5979km<sup>2</sup>，根据矿区土地利用现状图，矿区范围内的地类包括耕地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等 6 个一级类型，旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、农村道路、河流水面等 7 个二级类型。区内林地分布较广，面积约 55.26hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 92.21%，耕地主要分布在山体坡度较小处，约占评估区面积的 4.95%，根据踏勘及公众参与调查，区内耕地大部分种植玉米。草地主要分布于河谷阶地中，以其他草地为主，草地面积约占评估区面积的 1.44%。区内住宅用地分布较少。

采矿活动对土地资源的影响主要表现在采空地地面塌陷造成土地资源的损坏

和废渣、地面设施对土地资源的压占。矿区土地损毁范围内土地利用类型主要为草地、旱地、林地，住宅用地破坏较少，矿山企业未对已损毁土地进行复垦。

## 二、 矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

#### 1、 评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，调查区范围包括可能导致矿区遭受不稳定地质体的区域及矿区开采可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

（1）采矿证范围；

（2）矿山工程建设场地；

（3）矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区；

（4）矿山工程活动引发的不稳定地质体隐患的发育区和影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估范围，评估区面积约 0.7652km<sup>2</sup>。评估范围拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估区拐点坐标

| 序号 | 2000 国家大地坐标 |   |
|----|-------------|---|
|    | X           | Y |
| 1  |             |   |
| 2  |             |   |
| 3  |             |   |
| 4  |             |   |

调查区面积是在评估区基础上向外扩 50m，对斜坡地带，调查区扩展至第一斜坡带、沟谷段，调查区边界扩至所在沟谷，最终确定调查面积 0.9522km<sup>2</sup>。

#### 2、评估级别

按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223—2011）

之规定,矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件按复杂程度综合确定。

### (1) 评估区重要程度

根据现场调查,评估区分布有火地沟村、丁家营村和大铁坝村三个自然村,位于相对平坦的山城,居民住地附近较为平坦斜坡为耕地,村民均已搬迁;矿区无重要交通,仅通村公路沿火地沟铺设,评估区内长 1.5km,矿区沿沟心铺设 110v 输电线,供矿部值班人员生活使用;评估区无重要水利设施,也无重要的建筑设施,矿区远离各级自然保护区及旅游景区;评估区无重要水源地,周围居民生活用水源于基岩裂隙水;评估区土地类型主要以林地为主。

根据《(矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范)》(DZ/T0223-2011)附录 B 列出的评估区上述条件的重要程度,依据就高不就低的原则,确定评估区的重要程度为较重要区,评估区重要程度评定表见表 3-2。

**表 3-2 评估区重要程度《规范》附录 B 对照表**

| 重要区                                     | 较重要区                           | 一般区                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1.分布有 500 人以上的居民集中居住区;                  | 1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区;     | 1.居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下; |
| 2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施; | 2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施; | 2 无重要交通要道或建筑设施;              |
| 3.矿区紧邻自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景点;       | 3.紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区(点);      | 3.远离各级自然保护区及旅游景区;            |
| 4.有重要水源地;                               | 4.有较重要水源地;                     | 4.无较重要水源地;                   |
| 5.破坏耕地、园地。                              | 5.破坏林地、草地。                     | 5.破坏其他类型土地。                  |
| 注:评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则,只有一条符合者即为该级别。    |                                |                              |

### (2) 矿山生产建设规模

根据《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿开发利用方案》,火地沟铜矿设计生产规模为  $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ,开采方式为地下开采,区内无选矿厂,根据《(矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范)》(DZ/T 0223-2011)附录 D,矿山建设生产规模分类为小型。

### (3) 评估区地质条件复杂程度

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

C.1 的因素进行对比，评估区各主要含水层富水性均较差，地下水主要来源为大气降水，补给条件差，矿床水文地质条件属裂隙类充水矿床，水文地质条件简单；评估区工程地质条件简单，地层岩性较单一。岩体结构多为中等稳定坚硬块状结构，一般情况下较稳定；矿区位于鸡公山向斜北翼近轴部，地层为一单斜构造，矿区有两组断裂构造发育，为矿区主要控矿断裂带；矿山目前处于未开采状态，采空区面积较小，无重复开采，未进行治理，采动影响较小；评估区位于秦岭山脉西段南麓，海拔标高 1100~1345m，最大相对高差 245m，为中低山地貌。植被发育，沟谷呈“U”形，坡度 20-45°。矿山地质环境复杂程度详情见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境条件复杂程度附录 C.1 对照表

| 序号 | 复杂                                                                                                                                                           | 中等                                                                                                                                                                    | 简单                                                                                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 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，地下水采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。 | 1.主要矿层(体)位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m <sup>3</sup> /d，地下水采矿和疏干排水较容易造成周围主要充水含水层破坏， | 1.主要矿层(体)位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，地下水采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小。 |
| 2  | 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)顶底板和矿床周围稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。                                                  | 2.矿床围岩岩体结构以薄一厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，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)顶底板和矿床周围稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。                                                                     | 2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状一块状整体结构为主，蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育，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)顶底板和矿床周围稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。                                                |
| 3  | 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大。                                                                          | 3.地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水性较差，对井下采矿安全影响较大。                                                                                        | 3.地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层(体)围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。                                                                                  |

|   |                                                                     |                                                                                     |                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 4 | 4.现状条件下矿山不稳定地质体发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。                                | 4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。                                                          | 4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。                                              |
| 5 | 5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。                            | 5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。                                              | 5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到处理，采动影响较轻。                                     |
| 6 | 6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。 | 6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂， <b>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</b> ，地面倾向与岩层倾向多为斜交。 | 6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。 |

依据表 3-3 可以确定该矿山地质环境复杂程度为中等类型。

#### (4) 评估级别确定

评估区重要程度分级为重要区，矿山建设规模为小型，矿山地质环境条件为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 A，确定本次矿山环境影响评估的级别为二级评估。评估精度分级见表 3-4。

表 3-4 评估级别分级表

| 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         | <b>二级</b> | 三级 |
| 一般区     | 大型     | 一级         | 二级        | 二级 |
|         | 中型     | 一级         | 二级        | 三级 |
|         | 小型     | 二级         | 三级        | 三级 |

## (二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测

矿山地质环境影响现状评估主要是在资料收集及现场调查的基础上，对评估区矿山地质环境做出评估。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

(DZ/T0223—2011)附录 E 要求, 分别对评估区内不稳定地质体进行现状和预测评估。

### 1、原方案不稳定地质体现状分析

原方案中评估区有 N1 隐患 1 处, 危险性中等, 对矿山地质环境影响程度较严重, 形成原因为火地沟沟道沿路堆放松散渣堆 (Z1、Z2、Z3); 目前矿山已对松散物源渣堆 (Z1、Z2、Z3) 进行清理, N1 隐患已消失。

### 2、矿山不稳定地质体现状评估

本次调查表明, 调查区未发现其他新的不稳定地质体, 为此, 确定本次评估区内无不稳定地质体。

现状评估: 矿区不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较轻。

### 3、矿山不稳定地质体预测评估

#### (1) 工程建设可能遭受不稳定地质体的预测评估

经现场调查, 结合开发利用方案, 目前矿山地面基础建设工程已基本全部建设完成, 根据野外不稳定地质体威胁调查, 评估区内未发现不稳定地质体威胁隐患, 根据现有及拟建矿山地面工程, 将矿山地面工程可能遭受的不稳定地质体威胁的危险性进行评估, 预测评估如下:

因矿山已对评估区范围内渣堆进行清理, 且矿区内暂无其他不稳定地质体, 故矿山地面工程遭受不稳定地质体影响的可能性较小, 危害程度小、危险性小。

因此, **预测矿山地面工程遭受不稳定地质体影响小, 危险性小。**

#### (2) 工程建设引发不稳定地质体预测评估

根据火地沟铜矿开发利用方案, 矿山处于生产准备阶段, 矿山地面建设基本已完成, 后期新增地面建设活动为拟建造矿厂、采矿工业场地、临时排土场、1255m 平硐以及回风硐口。

##### 1) 拟建地面建设引发不稳定地质体预测评估

##### ①拟建造矿厂引发不稳定地质体的评估

拟建造矿厂位于矿山 1160 主平硐口东北侧 150m 处, 占地面积约 1.09hm<sup>2</sup>, 选矿厂利用平缓坡地建设, 场地呈带状, 适宜建厂, 占地类型为乔木林地。选矿厂建设在平缓地带, 随着采矿活动的进行, **拟建造矿厂引发不稳定地质体威胁的可能性小, 危险性小, 危害程度小。**

## ②拟建采矿工业场地引发不稳定地质体的评估

拟建采矿工业场地位于 1160m 硐口附近，矿区道路两侧，包括维修间、综合楼、变电所及空压泵站，为原矿部及肖家院子场地。占地面积约 0.62hm<sup>2</sup>，占地类型为乔木林地和农村宅基地。附近无居民住户，不稳定地质体发生的可能性小，因此，**拟建采矿工业场地引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。**

## ③拟建临时排土场引发不稳定地质体的评估

拟建临时排土场就近布置在 1160 中段平硐东北侧约 50m 处的山沟内，占地面积约 0.89hm<sup>2</sup>，最大堆置高度为 14m，容积为  $2.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，能够满足设计服务年限内矿山废石堆存需求。根据设计，排土场坡脚设计有护坡，因此，**拟建临时排土场引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。**

## ④拟建 1255m 平硐、回风硐口引发不稳定地质体的评估

拟建 1255m 平硐、回风硐口位于火地沟沟道道路旁，边坡坡度较缓，坡脚为 20~40°，所处位置植被较好，工程地质条件良好，开挖量较小，挖方高度约 5m，根据矿山已施工平硐硐口场地开挖经验，**拟建 1255m 平硐、回风硐口引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。**

## ⑤拟建高位水池引发不稳定地质体的评估

### 2) 矿山开采引发不稳定地质体预测评估

#### ①采矿活动引发地面塌陷隐患预测

##### a、采矿活动引发地表沉陷机制

火地沟铜矿开发利用方案设计中 1 号矿体为地下开采，总体走向 75°~255°，向东北倾，局部北倾，总体倾角 70°，波动在 42°~80°，矿体出露标高 1180~1308m，矿体长 500m，矿体水平厚度 0.7~2.74m（真厚度为 0.68~4.47m），平均水平厚度 1.84m，厚度变化系数 32.81%，矿石中主要组分为铜，伴生有用元素为金，平均品位为 1.45%。

矿体的上、下盘围岩为白云岩，矿石一般硅化较强，均属中等稳定的坚硬岩石，一般情况下较稳定。

矿区矿体被采出后，矿体上盘岩层在围岩应力作用下沿软弱面（层面）产生滑移，矿体下盘岩层产生向下的移动和弯曲。当上盘岩层内部剪应力超过岩层或

层面的抗剪强度时，上盘岩体沿着层面发生向下的滑移和错落，随着采掘工程向下延伸，应力重新分布范围扩大，岩层移动逐步波及地表，形成大量拉剪裂隙和卸荷裂隙，进而引发表层岩体的松动、滑移，形成塌陷。

当下盘岩层内部拉应力超过岩层的抗拉强度极限时，直接底板隆起，老底岩层则以梁或悬臂梁弯曲的形式沿层理法线方向移动、弯曲，进而产生断裂和离层。随着采掘工程向下延伸，受采动影响的岩层范围不断扩大，当开采范围足够大时，岩层移动发展到地表，形成塌陷坑。

采矿条件、构造条件和地层岩性对矿区不稳定地质体的控制作用是相辅相成、互相制约的。因地层陡倾，浅部开采区以非连续变形破坏为主，随着采掘工程向下延伸，地表变形逐步过渡为连续变形破坏。

#### b、地表沉陷范围预测评估

矿体的上、下盘围岩为白云岩，矿石一般硅化比较强，同类似矿山进行比较，根据开发利用方案中确定的上盘岩石移动角为  $56^{\circ}$ ，下盘岩石移动角为  $54^{\circ}$ ，侧翼岩石移动角为  $58^{\circ}$ ，据此依据，圈定矿床开采最终岩石移动范围，其面积为  $6.13\text{hm}^2$ 。矿体最大下沉值为  $0.4\text{m}$ ，预测地面塌陷面积总计  $2.55\text{hm}^2$ 。

#### ②采矿活动引发不稳定地质体的预测评估

矿山拟建地面工程均位于塌陷影响范围之外，因此采矿活动对其影响小，危害程度小，危险性小。

矿区内村庄位于塌陷影响范围之外，因此采矿活动对其影响小，危害程度小，危险性小。

### (3) 矿山不稳定地质体现状与预测评估小结

1) 现状条件下，评估区内不存在不稳定地质体，矿山雷管库、炸药库、原矿部和乡村道路被不稳定地质体影响危害程度小，发育程度弱，危险性小。

2) 预测拟建造矿厂、采矿工业场地、临时排土场等对不稳定地质体隐患的影响小，危害程度小，危险性小。

预测采空区引发地面塌陷对矿山拟建地面工程的影响小，危害程度小，危险性小，因塌陷坑地表大部分为林地，人员活动稀少，危害程度较低，危害性较低。

## (三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

### 1、矿区含水层破坏现状分析

评估区内采矿活动主要集中在 1110m 以上部分，高于当地最低侵蚀基准面标高 1050m，区内岩石为富水性弱的白云岩，其含水性和富水性取决于裂隙发育程度，一般情况下透水性及富水性微弱，矿山现处于未开采状态，前期探矿巷道涌水可自然排水。生产、生活用水未受到采矿活动的影响。综上所述，采矿活动对含水层破坏较轻。

## **2、矿区含水层破坏预测分析**

开采区处于近山体顶部，无稳定的含水层，根据开发利用方案，开采设计标高为 1308-1110m，高于当地最低侵蚀基准面，预测后续采矿活动不会对地下水产生影响。因此，预测评估区采矿活动对含水层影响程度较轻。该矿生产过程中产生的废水、坑内涌水无有毒物质且水量较少，排出地表后汇集于坑口设置的沉淀池沉淀净化，进行处理检测达到标准后循环使用。采矿活动对水质的影响较轻，对含水层的影响较小。

根据野外调查，采矿区域地下含水层水位无明显下降，地下采矿活动对矿区周边的村民生产用水影响程度小。

## **（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析**

### **1、矿区地形地貌景观破坏现状分析**

矿区位于汉江流域的北部中山区，属秦岭山脉，地表为浅切割的中低山区，地势总体南高北低，海拔标高 850~1204m，最大高差 354m。矿区内地形切割较强烈、沟壑纵横，地形坡度一般大于 25 度，山脉走向由西向东，多发育“V”字型沟谷，山坡除少部分基岩裸露，仅局部见有少量砂砾沉积物外，其余全被各类旱地和林木杂草覆盖，沿沟谷有少量的坡旱地和零星的住户。

根据野外调查结果，评估区内无地质遗迹、人文景观。现状对地形地貌景观造成破坏的主要为：矿部、值班室、雷管库、矿山道路等。

矿部（0.016hm<sup>2</sup>）、值班室与雷管库（0.017hm<sup>2</sup>）、临时板房（0.018hm<sup>2</sup>）、均沿火地沟两侧而建，共占地面积 0.051hm<sup>2</sup>，对场地地貌景观影响和破坏较严重，现状评估对地形地貌影响程度较严重。

综上所述：矿山开采对地形地貌影响现状评估为较严重。

### **2、矿区地形地貌景观破坏预测分析**

矿山后期开采沿用已有地面建设工程及矿山道路，采矿活动对地形地貌景观

破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上,后期新增部分主要表现在拟建的地面工程及采矿引发地面塌陷对地形地貌的影响。

火地沟铜矿拟建地面工程包括:临时排土场、采矿工业场地和选矿厂,总占地面积为 2.60hm<sup>2</sup>。预测地面工程的建设会改变周围原有的地形地貌条件,对原生地形地貌条件改变大,预测拟建工程对地形地貌景观的影响程度较严重。

矿山开采在岩石移动范围内会引起地面变形,在浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉,改变小范围原地形地貌,预测评估认为采矿活动对围岩移动范围地形地貌景观影响程度较严重。

## **(五) 矿区水土环境影响现状分析与预测**

### **1、矿区水土环境影响现状分析**

#### **①矿区水环境影响现状分析**

矿山现状条件下影响矿山水环境的主要为矿山探矿疏排水、工业场地生活污水。

A) 地下水: 矿山处于未开采状态,前期探矿巷道疏排水经沉淀净化后,进行检测,标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类标准,现状水环境影响较轻。

B) 地表水: 生活用水经过净化后直接排放至火地沟中。现状条件下,火地沟铜矿水环境影响现状评估为影响较轻。

#### **②矿区土壤环境影响现状分析**

矿石及废石中未见放射性元素,井下排出的废水和涌水中均未见有害元素。采矿生产过程中,对周围环境影响简单。

综上所述: 现状评估认为采矿活动对水土环境影响程度较轻。

### **2、矿区水土环境影响预测分析**

根据开拓巷道位置和布置形式,并结合矿区水文地质条件,坑内排水采用自流方式排放。各中段生产废水和坑内涌水,均沿各中段水沟自流排出。在坑口设置沉淀池,生产废水和坑内涌水汇集于此,经沉淀后循环使用。

预测评估认为采矿活动对水土环境影响程度较轻。

## **(六) 地质环境影响程度分级分区评估**

### **1、评估分级分区的原则**

坚持“以人为本”，以矿山地质环境分级分区中“区内相似、区际相异”的原则，以矿山地质环境影响程度现状评估、预测评估结果为依据，综合考虑矿山建设工程的类型、规模、区段特点，采矿活动对地质环境的动态影响，矿山地质环境影响的背景条件，不稳定地质体的发育程度，采矿活动对地下含水层和地形地貌景观以及水土环境的影响程度等因素，进行矿山地质环境影响程度的分级和分区。

## 2、评估分级分区方法

### ①评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发不稳定地质体的程度、矿山开采对含水层、地形地貌景观和水土环境的影响和破坏程度四个差异性因子为评价指标。

### ②矿山地质环境影响程度综合评估分区

对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取四个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

## 3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度共可分为2个级别5个区块。

### (1) 矿山地质环境影响程度较严重区 (B)

较严重区 Bx1：该区为火地沟铜矿矿部，位于火地沟中部，1160m 平硐口附近，面积约 0.016hm<sup>2</sup>，占评估区的 0.021%。该区不存在不稳定地质体因素，现状评估危险性较小；对含水层影响较轻；矿山建设对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

较严重区 Bx2：该区为火地沟铜矿值班室与雷管库，位于火地沟中部，1188m 平硐口附近，占地面积约 0.017hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.022%。该区不存在不稳定地质体，现状评估危险性较小；对含水层影响较轻；矿山建设对原生地形地

貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

较严重区 Bx3：该区为火地沟铜矿临时板房，位于火地沟下游，占地面积约 0.018hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.024%。目前矿山已对临时板房进行拆除，后期计划重建，不存在不稳定地质体，现状评估危险性较小；对含水层影响较轻；矿山建设对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

较严重区 Bx4：该区为火地沟铜矿 4 处硐口场地（1110m 平硐、1210m 平硐、1160m 平硐、1280m 平硐），位于火地沟下游，占地面积约 0.02hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.026%。该区不存在不稳定地质体，现状评估危险性较小；对含水层影响较轻；矿山建设对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

## **（2）地质环境影响程度较轻区（C）**

地质环境影响程度较轻区 1 个（Cx1），面积约 76.449hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 99.907%。分布在除较严重区以外的区域，区内不稳定地质体危险性小，人类工程活动对地下含水层，地形地貌景观，水土环境影响较轻，因此综合划分该区为地质环境影响较轻区。

表 3-5 矿山地质环境现状影响程度分区表

| 分区及编号 |     |     | 位置      | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 百分比<br>(%) | 单因子影响程度现状评估 |     |        |      | 影响程度<br>分级 | 现存地质环境问题                                      |
|-------|-----|-----|---------|--------------------------|------------|-------------|-----|--------|------|------------|-----------------------------------------------|
|       |     |     |         |                          |            | 不稳定地质体      | 含水层 | 地形地貌景观 | 水土环境 |            |                                               |
| 较严重区  | B   | Bx1 | 矿部      | 0.016                    | 0.021      | 较轻          | 较轻  | 较严重    | 较轻   | 较严重        | 不稳定地质体影响较轻，地面工程对矿区地形地貌景观影响较严重。                |
|       |     | Bx2 | 值班室、雷管库 | 0.017                    | 0.022      | 较轻          | 较轻  | 较严重    | 较轻   | 较严重        |                                               |
|       |     | Bx3 | 临时板房    | 0.018                    | 0.024      | 较轻          | 较轻  | 较严重    | 较轻   | 较严重        |                                               |
|       |     | Bx4 | 4处硐口场地  | 0.02                     | 0.026      | 较轻          | 较轻  | 较严重    | 较轻   | 较严重        |                                               |
| 较轻区   | Cx1 |     | 评估区其他部分 | 76.449                   | 99.907     | 较轻          | 较轻  | 较轻     | 较轻   | 较轻         | 矿山工程对不稳定地质体影响程度小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。 |
| 合计    |     |     |         | 76.52                    | 100        |             |     |        |      |            |                                               |

#### 4、矿山地质环境影响程度预测分区

在综合分区过程中，重点考虑不稳定地质体危险性、地形地貌景观和土地资源的影响等特性因素，评估区矿山地质环境影响程度划为较严重区和较轻区。本次共划分地质环境影响程度共可分为 2 个级别 3 个区块。

##### (1) 矿山地质环境影响程度较严重区 (B)

较严重区 By1：该区为火地沟铜矿 6 处硐口场地（1110m 平硐、1210m 平硐、1160m 平硐、1280m 平硐、拟建 1255m 平硐、拟建 1255m 回风硐口），位于火地沟下游，占地面积约 0.030hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.04%。该区不存在不稳定地质体，预测评估危险性较小；对含水层影响较轻；矿山建设对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

较严重区 By2：该区为火地沟拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池等，位于 1160m 平硐附近，占地面积为 2.51hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 3.28%。该区不稳定地质体隐患不发育；对含水层影响较轻；预测矿山拟建工程对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

##### (2) 地质环境影响程度较轻区 (C)

地质环境影响程度较轻区 1 个 (Cy1)，面积约 73.98hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 96.68%。分布在除严重区以及较严重区以外的区域，区内不稳定地质体危险性小，人类工程活动对地下含水层，地形地貌景观，水土环境影响较轻，因此综合划分该区为地质环境影响较轻区。

表 3-6 矿山地质环境影响程度预测分区表

| 分区及编号 |     |     | 位置                      | 面积(hm²) | 百分比<br>(%) | 单因子影响程度现状评估 |     |        |      | 影响程度<br>分级 | 现存地质环境问题                                        |
|-------|-----|-----|-------------------------|---------|------------|-------------|-----|--------|------|------------|-------------------------------------------------|
|       |     |     |                         |         |            | 不稳定地质体      | 含水层 | 地形地貌景观 | 水土环境 |            |                                                 |
| 较严重区  | B   | By1 | 6 处硐口场地                 | 0.030   | 0.04       | 较轻          | 较轻  | 较严重    | 较轻   | 较严重        | 不稳定地质体影响较轻，含水层影响较轻，已有地面工程和拟建地面工程对矿区地形地貌景观影响较严重。 |
|       |     | By2 | 拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池 | 2.51    | 3.28       | 较轻          | 较轻  | 较严重    | 较轻   | 较严重        |                                                 |
| 较轻区   | Cy1 |     | 评估区其他部分                 | 73.98   | 96.68      | 较轻          | 较轻  | 较轻     | 较轻   | 较轻         | 矿山工程对地质环境影响程度小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。     |
| 合计    |     |     |                         | 76.52   | 100        |             |     |        |      |            |                                                 |

### 三、矿山土地损毁预测与评估

根据《勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿开发利用方案》，矿山采用地下开采方式，阶段平硐开拓，浅孔留矿法采矿。目前矿山共有 1110m，1188m，1160m，1210ml、1210m2 及 1280m 为平硐前期探矿巷道，探矿所产生的 Z1、Z2、Z3 废石堆已被清运，1188m 硐口已永久封堵，1110m、1210m、1160m 及 1280m 硐口已被临时封堵，后期开采预计重新使用。矿山基建期拟建 1255m 平硐、1255m 回风坑口、采矿工业场地、临时排土场和选矿厂。

综合分析认为：火地沟铜矿基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占和沉陷三种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-7。

表 3-7 土地损毁环节及时序表

| 阶段    | 矿山工程   | 损毁环节      | 损毁方式  | 损毁时序               |
|-------|--------|-----------|-------|--------------------|
| 矿山基建期 | 矿部     | 基建、使用     | 压占    | 已损毁，后期一直使用至闭坑      |
|       | 雷管库    | 基建、使用     | 压占    |                    |
|       | 值班室    | 基建、使用     | 压占    |                    |
|       | 简易活动板房 | 基建、使用     | 压占    |                    |
|       | 硐口场地   | 基建、使用     | 压占    |                    |
|       | 采矿工业场地 | 拟建        | 挖损、压占 | 矿山基建期建设完成后，一直使用至闭坑 |
|       | 临时排土场  | 拟建        | 挖损、压占 |                    |
|       | 选矿厂    | 拟建        | 挖损、压占 |                    |
| 矿山生产期 | 开采区    | 地下开采      | 沉陷    | 矿山生产期              |
|       | 塌陷隐患区  | 地下开采      | 压占    |                    |
| 闭坑期   | 矿山闭坑工程 | 土地复垦，表土回覆 | -     | 恢复治理期              |

#### （一）土地损毁环节与时序

##### 1、工程建设期对土地造成的损毁

###### 1) 造成土地损毁的环节

建设期土地损毁过程主要表现在矿部、雷管库、值班室、临时板房和硐口建设对土地的压占所造成土地的损毁；拟建采矿工业场地、选矿厂、高位水池和临时排土场对土地的挖损和压占所造成土地的损毁。

###### 2) 造成土地损毁的方式

建设期分为地面建设和井下建设两部分，地面建设工程对土地的损毁形式主要表现为对土地的压占和拟建工程对土地的挖损等活动，井下工程建设主要包括巷道和硐室的建设，井下工程建设对土地的损毁主要集中在建设阶段产生的废弃土石方的堆弃和对土地的压占损毁。此外，拟建的地面工程会压占部分土地。对

土地造成一定程度的损毁，建设完成后，可复垦恢复。

## **2、生产期对土地造成的损毁**

### **1) 造成土地损毁的环节**

生产期对土地造成的损毁主要表现在采矿引起的地表塌陷、地表裂缝以及废石场压占土地。

### **2) 造成土地损毁的时序**

地下矿石采出后引起的地表沉陷是一个时间和空间过程。随着工作面的推进，不同时间的回采工作面与地表点的相对位置不同，开采对地表点的影响也不同。地表点的移动经历一个由开始移动到剧烈移动，最后到停止移动的全过程。在地表移动的过程也是地表裂缝产生的过程，从而造成地表土地受到损毁，影响到土壤水分等土壤理化性质，对地表植被造成损害。

### **3) 造成土地损毁的方式**

#### **①土地压占**

采矿工业场地、选矿厂、高位水池和临时排土场等地面设施将会压占土地，对土地造成损毁。

#### **②地表裂缝**

随着矿山开采，地表局部将出现地裂缝，对植被生长有一定的影响。可以采取一定的措施对其进行治理。

#### **③地面塌陷**

本矿山随着矿石的开采、采空区的出现，将导致地表产生移动变形，破坏原来土层的稳定，改变原有地表土体结构，引起地表塌陷，对土地资源造成破坏。其最终将局部改变项目区的地形地貌，改变土壤结构，地面建筑物、构筑物、植被等工农业生产设施也因此受到不同程度的破坏。

## **(二) 已损毁各类土地现状**

### **1、压占土地现状**

火地沟铜矿评估区内压占土地面积为 0.071hm<sup>2</sup>，包括矿部、雷管库、值班室、临时板房、4 处硐口场地。

#### **1) 矿部**

火地沟铜矿矿部位于火地沟中部沟谷两侧，占地 0.016hm<sup>2</sup>。

损毁程度分析：火地沟铜矿对土地的损毁主要是建筑物压占、车辆碾压、人员踩踏，场地内地面大部分进行硬化处理，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。

矿部在基建期进行扩建，扩建为采矿工业用地，能够满足后续生产需要。建设完成后，矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

## **2)雷管库、值班室**

值班室与雷管库布置在废弃的 1188m 硐口，位于火地沟中部，占地 0.017hm<sup>2</sup>。

损毁程度分析：值班室与雷管库对土地的损毁主要是建筑设施压占，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。

值班室与雷管库基建期进行拆除复垦，后续不再使用，不会造成现有损毁土地地区面积的扩大或重复性损毁。

## **4) 临时板房**

临时板房位于火地沟沟口处，占地面积 0.018hm<sup>2</sup>。

损毁程度分析：临时板房对土地的损毁主要是建筑设施压占，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。

目前临时板房已拆除，后续该场地将不继续使用，不扩大占地面积，不会造成现有损毁土地面积的扩大或重复性损毁。

## **5) 硐口场地 4 处**

目前 1188m 硐口已永久封堵，且硐口场地已自然恢复，本期不需要进行复垦。其余硐口场地为 1110m 硐、1210m 平硐、1280m 平硐和 1160m 平硐为临时封堵，总占地面积 0.02hm<sup>2</sup>。

损毁程度分析：硐口场地对土地的损毁主要是建筑设施压占，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。

1110m 硐、1210m 平硐、1280m 平硐和 1160m 平硐后续开采仍需使用，满足后续生产需要，不需扩建，不会造成现有损毁土地地区面积的扩大或重复性损毁。

压占损毁土地面积详见表 3-8。

表 3-8 已损毁土地面积表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 一级地类 |      | 二级地类 |       | 矿部    | 雷管库、值班室 | 临时板房  | 硐口场地 | 合计    |
|------|------|------|-------|-------|---------|-------|------|-------|
| 03   | 林地   | 0301 | 乔木林地  | 0.016 | 0.017   |       | 0.02 | 0.053 |
| 07   | 住宅用地 | 0702 | 农村宅基地 |       |         | 0.018 |      | 0.018 |
| 合计   |      |      |       | 0.016 | 0.017   | 0.018 | 0.02 | 0.071 |
| 损毁程度 |      |      |       | 重度    | 重度      | 重度    | 重度   |       |
| 损毁类型 |      |      |       | 压占    | 压占      | 压占    | 压占   |       |

综上所述，矿区已损毁土地总面积 0.071km<sup>2</sup>，包括矿部、雷管库、值班室、临时板房、4 处硐口场地。

### （三）拟损毁土地预测与评估

矿山后续开采活动造成土地损毁的工程包括采矿工业场地、选矿厂、高位水池、临时排土场、1255m 平硐、1255m 回风硐口和矿体开采存在的采空区地面塌陷、地表裂缝等隐患。具体拟损毁土地特征如下：

拟建采矿工业场地建设造成的土地损毁为挖损和压占，损毁面积为 0.21hm<sup>2</sup>，损毁程度为重度。拟建临时排土场建设造成的土地损毁为挖损和压占，损毁面积为 0.55hm<sup>2</sup>，损毁程度为重度。拟建选矿厂建设造成的土地损毁为挖损和压占，损毁面积为 0.92hm<sup>2</sup>，损毁程度为重度。拟建高位水池建设造成的土地损毁为挖损和压占，损毁面积为 0.013hm<sup>2</sup>，损毁程度为重度。拟建 1255m 硐口和回风硐口建设会造成乔木林地挖损，损毁面积为 0.01hm<sup>2</sup>。损毁程度为重度损毁。

根据周边同类型矿山开采现状及沉陷预测，结合《勉县火地沟铜矿开发利用方案》中确定的上盘岩石移动角为 56°，下盘岩石移动角为 54°，侧翼岩石移动角为 58°，根据圈定矿床开采最终岩石移动范围，及周边矿山塌陷经验，确定其面积为 2.55hm<sup>2</sup>。

项目区拟损毁土地总面积为 4.253hm<sup>2</sup>，拟损毁总面积详见表 3-9。

### （四）土地损毁情况可汇总

根据以上对已损毁土地、拟损毁土地、重复损毁区域进行叠加分析，得出土地损毁面积为 4.324hm<sup>2</sup>。已损毁、拟损毁、重复损毁面积、地类等情况详见表 3-10。

表 3-9 矿区拟损毁土地类型及损毁程度表（单位 hm<sup>2</sup>）

| 一级地类 |           | 二级地类 |       | 两处硐口  | 采矿工业场地 | 临时排土场 | 选矿厂   | 高位水池  | 塌陷区   | 合计    |
|------|-----------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01   | 耕地        | 0103 | 旱地    |       | 0.024  |       | 0.223 |       | 0.075 | 0.322 |
| 03   | 林地        | 0301 | 乔木林地  | 0.005 | 0.09   | 0.461 | 0.636 | 0.013 | 2.21  | 3.415 |
| 04   | 草地        | 0404 | 其他草地  | 0.005 |        |       |       |       | 0.19  | 0.195 |
| 07   | 住宅用地      | 0702 | 农村宅基地 |       | 0.083  | 0.038 | 0.061 |       | 0.068 | 0.25  |
| 10   | 交通设施用地    | 1006 | 农村道路  |       | 0.010  |       |       |       | 0.007 | 0.017 |
| 11   | 水域及水利设施用地 | 1104 | 河流水面  |       | 0.003  | 0.051 |       |       |       | 0.054 |
| 合计   |           |      |       | 0.01  | 0.21   | 0.55  | 0.92  | 0.013 | 2.55  | 4.253 |
| 损毁程度 |           |      |       | 重度    | 重度     | 重度    | 重度    | 重度    | 轻度    |       |
| 损毁类型 |           |      |       | 压占    | 压占     | 压占    | 压占    | 压占    | 塌陷    |       |

表 3-10 土地损毁面积汇总

| 土地利用现状 |           |      |       | 已损毁土地 |         |       |      |       | 拟损毁土地 |        |       |       |       |       | 合计    | 总计    |
|--------|-----------|------|-------|-------|---------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 一级地类   |           | 二级地类 |       | 矿部    | 雷管库、值班室 | 临时板房  | 硐口场地 | 合计    | 两处硐口  | 采矿工业场地 | 临时排土场 | 选矿厂   | 高位水池  | 塌陷区   | 合计    |       |
| 01     | 耕地        | 0103 | 旱地    |       |         |       |      |       |       | 0.024  |       | 0.223 |       | 0.075 | 0.322 | 0.322 |
| 03     | 林地        | 0301 | 乔木林地  | 0.016 | 0.017   |       | 0.02 | 0.053 | 0.005 | 0.09   | 0.461 | 0.636 | 0.013 | 2.21  | 3.415 | 3.468 |
| 04     | 草地        | 0404 | 其他草地  |       |         |       |      |       | 0.005 |        |       |       |       | 0.19  | 0.195 | 0.195 |
| 07     | 住宅用地      | 0702 | 农村宅基地 |       |         | 0.018 |      | 0.018 |       | 0.083  | 0.038 | 0.061 |       | 0.068 | 0.25  | 0.268 |
| 10     | 交通设施用地    | 1006 | 农村道路  |       |         |       |      |       |       | 0.010  |       |       |       | 0.007 | 0.017 | 0.017 |
| 11     | 水域及水利设施用地 | 1104 | 河流水面  |       |         |       |      |       |       | 0.003  | 0.051 |       |       |       | 0.054 | 0.054 |
| 合计     |           |      |       | 0.016 | 0.017   | 0.018 | 0.02 | 0.071 | 0.01  | 0.21   | 0.55  | 0.92  | 0.013 | 2.55  | 4.253 | 4.324 |
| 损毁程度   |           |      |       | 重度    | 重度      | 重度    | 重度   |       | 重度    | 重度     | 重度    | 重度    | 重度    | 轻度    |       |       |
| 损毁类型   |           |      |       | 压占    | 压占      | 压占    | 压占   |       | 压占    | 压占     | 压占    | 压占    | 压占    | 塌陷    |       |       |

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦责任范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

矿山地质环境保护与恢复治理分区是依据矿产资源开发方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，充分考虑地质环境条件的差异并结合不稳定地质体危险性、含水层、土地资源及地形地貌景观现状评估和预测评估的基础上，选择分区适宜的评判指标和评估方法，根据原国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），对工程建设区进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

#### 1、分区原则

（1）“以人为本，以经济建设为中心，以生态环境可持续发展为目标”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

（2）“与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应”的原则。对地质环境影响程度严重区划为重点防治区优先恢复治理，影响较轻区可划为一般防治区靠后安排恢复治理工作。

（3）“与矿山地质环境破坏引起的危害性相适应”的原则，即对矿山地质环境影响较严重或一般区段，若因环境破坏引发的危害性较大或极大，则应划为重点防治区优先恢复治理。

（4）遵循“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，合理界定地质环境保护与治理责任范围。

#### 2、分区方法

在矿山地质环境影响现状评估与预测评估的基础上，根据防治的难易程度，以不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境、土地资源破坏程度等因素的现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。具体参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F 中的标准进行，具体分区标准见表 3-11。

表 3-11 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

### 3、分区评价

根据矿山地质环境影响级别,充分考虑评估区各种敏感因素确定矿山地质环境保护的重要性,参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)附录 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表,结合火地沟铜矿矿山地质环境现状评估图和矿山地质环境预测评估图,针对矿区地质环境治理,其中次重点防治区(II)2处,总面积为 2.54hm<sup>2</sup>,占评估区的 3.32%,一般防治区(III)1处,总面积为 73.98hm<sup>2</sup>,占评估区的 96.68%。分区特征及防治措施见表 3-12。

#### (1) 次重点防治区(II)

次重点防治区共划分为 2 个区块,总面积为 2.54hm<sup>2</sup>,占评估区的 3.32%。

次重点防治区II1:该区为火地沟铜矿 6 处硐口场地(1110m 平硐、1210m 平硐、1160m 平硐、1280m 平硐、拟建 1255m 平硐、拟建 1255m 回风硐口),位于火地沟下游,占地面积约 0.030hm<sup>2</sup>,占评估区总面积的 0.04%。该区不存在不稳定地质体,评估危险性较小;对含水层影响较轻;矿山建设硐口对原生地形地貌景观影响较严重;对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

次重点防治区II2:该区为火地沟拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池,位于 1160m 平硐附近,占地面积为 2.51hm<sup>2</sup>,占评估区总面积的 3.28%。该区不稳定地质体不发育;对含水层影响较轻;矿山已有建设与拟建工程对原生地形地貌景观影响较严重;对水土环境影响较轻。综合划分为较严重区。

#### (2) 一般防治区(III)

一般防治区 1 个(III1),面积约 73.98hm<sup>2</sup>,占评估区总面积的 96.68%。分布在除严重区以及较严重区以外的区域,区内不稳定地质体危险性小,人类工程活动对地下含水层,地形地貌景观,水土环境影响较轻,因此综合划分为一般防

治区。

表 3-12 矿山地质环境保护与恢复治理分区

| 防治区    |      |                         | 面积                   |         | 矿山地质环境问题                                                                           | 主要防治措施                            |
|--------|------|-------------------------|----------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 级别     | 编号   | 位置                      | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 面积占比(%) |                                                                                    |                                   |
| 次重要防治区 | II1  | 6 处硐口场地                 | 0.030                | 0.04    | 矿部、值班室、雷管库、临时板房、6 处硐口场地、拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池等对原生地形地貌景观影响较严重；对含水层影响较轻；对水土环境影响较轻。 | 矿山服务年限到期后，对硐口进行封堵，对场地进行整平覆土。种植植被。 |
|        | II2  | 拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池 | 2.51                 | 3.28    |                                                                                    | 矿山服务期到期后，对场地整平覆土，进行植被恢复。          |
| 一般防治区  | III1 | 重点防治区和次重点防治区以外的区域       | 73.98                | 96.68   | 采空形成地面塌陷隐患，危害程度轻，不稳定地质体危险小；矿山开采对地貌景观、水土环境及含水层影响较轻。                                 | 对地表变形进行监测；进行水质、水量监测；设置地面监测点。      |
| 合计     |      |                         | 76.52                | 100     |                                                                                    |                                   |

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》中对复垦区的定义为：生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域；土地复垦责任范围的定义为：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。根据上述定义，项目复垦区=项目永久性用地+永久性用地范围外的临时用地；复垦责任范围=永久性用地范围外的临时用地。

### 1、土地复垦区

依据对勉县火地沟铜矿建设生产过程中造成的土地损毁调查分析结果，矿山复垦区范围为矿部、临时板房、雷管库、值班室、6处硐口场地、拟建采矿工业用地、拟建临时排土场、拟建造矿厂、拟建高位水池、塌陷区等区域，复垦区总面积4.324hm<sup>2</sup>。

### 2、复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区内损毁的土地，以及不再继续使用的永久性建设用地构成的区域。

在本方案复垦区中，基建期中的矿部和临时板房修建为采矿工业用地和选矿厂，因此不纳入复垦责任范围。复垦责任范围为雷管库、值班室、6处硐口场地、塌陷区及拟建工程的面积，总面积4.29hm<sup>2</sup>。复垦的责任范围面积汇总见表3-13。

表3-13 复垦责任范围面积汇总表

| 项目  |          | 损毁区面积(hm <sup>2</sup> ) | 复垦区面积(hm <sup>2</sup> ) |
|-----|----------|-------------------------|-------------------------|
| 已损毁 | 雷管库、值班室  | 0.017                   | 0.017                   |
|     | 4处硐口场地   | 0.02                    | 0.02                    |
|     | 小计       | 0.037                   | 0.037                   |
| 拟损毁 | 沉陷区      | 2.55                    | 2.55                    |
|     | 拟建采矿工业用地 | 0.21                    | 0.21                    |
|     | 拟建造矿厂    | 0.92                    | 0.92                    |
|     | 拟建临时排土场  | 0.55                    | 0.55                    |
|     | 拟建高位水池   | 0.013                   | 0.013                   |
|     | 拟建2处平硐   | 0.01                    | 0.01                    |
|     | 小计       | 4.253                   | 4.253                   |
| 总计  |          | 4.29                    | 4.29                    |

## （三）土地类型与权属

### 1、土地利用类型

经现场调查并结合第三次全国土地调查数据库资料统计，参照《土地利用现

状分类》（GB/T 21010-2017），并采用略阳县自然资源局、勉县提供的土地利用现状图，确定复垦区总面积为 4.324hm<sup>2</sup>，将复垦区内的土地利用情况划分为二级地类，土地利用类型为旱地、乔木林地、其他草地、农村宅基地、农村道路和河流水面等。具体见表 3-14。

表 3-14 复垦区土地利用现状表

| 土地利用现状 |           |      |       | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占总面积百分比(%) |
|--------|-----------|------|-------|----------------------|------------|
| 一级地类   |           | 二级地类 |       |                      |            |
| 01     | 耕地        | 0103 | 旱地    | 0.322                | 7.45       |
| 03     | 林地        | 0301 | 乔木林地  | 3.468                | 80.20      |
| 04     | 草地        | 0404 | 其他草地  | 0.195                | 4.51       |
| 07     | 住宅用地      | 0702 | 农村宅基地 | 0.268                | 6.20       |
| 10     | 交通设施用地    | 1006 | 农村道路  | 0.017                | 0.39       |
| 11     | 水域及水利设施用地 | 1104 | 河流水面  | 0.054                | 1.25       |
| 总计     |           |      |       | 4.324                | 100        |

## 2、土地权属状况

勉县火地沟铜矿复垦区土地权属归陕西省汉中市勉县茶店镇火地沟村集体所有。矿区土地权属清楚,无土地权属纠纷。复垦责任区土地利用权属见表 3-15。

表 3-15 复垦责任区损毁土地利用权属表

| 一级地类    | 01    | 03    | 04    | 07    | 10     | 11        | 合计    |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|-------|
|         | 耕地    | 林地    | 草地    | 住宅用地  | 交通设施用地 | 水域及水利设施用地 |       |
| 二级地类    | 0103  | 0301  | 0404  | 0702  | 1006   | 1104      |       |
|         | 旱地    | 乔木林地  | 其他草地  | 农村宅基地 | 农村道路   | 河流水面      |       |
| 茶店镇火地沟村 | 0.322 | 3.468 | 0.195 | 0.268 | 0.017  | 0.054     | 4.324 |

## 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

根据火地沟铜矿矿山地质环境影响评估结果，矿区内现状条件下及预测的地质环境问题主要有火地沟铜矿矿部、雷管库、值班室、临时板房、硐口场地和拟建的地面工程等对矿区地形地貌景观的影响及破坏；矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境影响较轻。

矿区内地面塌陷与地表裂缝可采取挖方、回填夯实、平整修复等方式对其进行治理。塌陷明显位置布设警示牌。

矿山已有地面工程和拟建设施将会影响到原生地形地貌，矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要可采取建筑物拆除、土地平整、植被恢复等措施。

综上所述，针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

#### （二）经济可行性分析

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境保护与恢复治理资金由勉县火地沟铜矿自筹，恢复治理费用列入生产成本。矿山地质环境治理基金遵循企业所有、政府监管、专户储存、专款专用的原则，在本治理工程实施前，应落实到位，由专户管理，并适时投入到相应阶段的治理工作中，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。

矿山生产规模为  $3 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，根据市场价格铜矿石价格为 682 元/t，火地沟矿石平均品位为 1.45%。年销售收入为 2045.15 万元，年毛利润约 1124.5 万元。矿山地质环境恢复与土地复垦总投入资金 224.132 万元，整个项目在经济上是可行的，企业可以承受。

#### （三）生态环境协调性

##### ①对水资源的影响分析

矿区内矿坑涌水量小，重金属元素含量低。且设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排，因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

### ②对土壤资源的影响分析

矿山地面矿部内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。

通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

### ③对生物资源的影响分析

矿山工程会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生一定的影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据收集到的土地变更调查土地利用现状数据，以及对矿山损毁土地的现状调查和预测评估，现状对土地资源的破坏，主要是矿部、雷管库、值班室、临时板房；预测对土地资源的破坏，主要是拟建的地面设施、塌陷区。复垦区现状土地类型二级地类包括旱地、乔木林地、其他草地、农村宅基地、农村道路、河流水面等，土地损毁方式以塌陷、压占为主。复垦区面积为 4.324hm<sup>2</sup>。

土地复垦区总面积为 4.324hm<sup>2</sup>，其中旱地面积为 0.075hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 2.82%；乔木林地面积为 2.301hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 86.54%；其他草地面积为 0.19hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 7.15%；农村宅基地面积为 0.086hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 3.23%；农村道路面积为 0.007hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 0.26%。

表 4-1 火地沟铜矿复垦区土地利用现状调查结果表

| 土地利用现状 |           |      |       | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占总面积百分比(%) |
|--------|-----------|------|-------|----------------------|------------|
| 一级地类   |           | 二级地类 |       |                      |            |
| 01     | 耕地        | 0103 | 旱地    | 0.322                | 7.45       |
| 03     | 林地        | 0301 | 乔木林地  | 3.468                | 80.20      |
| 04     | 草地        | 0404 | 其他草地  | 0.195                | 4.51       |
| 07     | 住宅用地      | 0702 | 农村宅基地 | 0.268                | 6.20       |
| 10     | 交通设施用地    | 1006 | 农村道路  | 0.017                | 0.39       |
| 11     | 水域及水利设施用地 | 1104 | 河流水面  | 0.054                | 1.25       |
| 总计     |           |      |       | 4.324                | 100        |

## (二) 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价,是在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上,依据国家和地方的法律法规及相关规划,根据不同土地损毁类型造成的土地自然属性、经济性状以及生产能力的差异性,对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判;同时综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见,以及周边类似项目的复垦经验等,最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

### 1、土地复垦适宜性评价原则

#### ①符合乡镇国土空间规划,并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇国土空间规划安排,并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致,确保复垦后土地资源的生产力水平与本地生态环境的协调一致。

#### ②因地制宜,耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约,土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施,因地制宜,扬长避短,发挥优势,宜农则农,宜林则林,宜牧则牧,宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时,根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜地确定复垦的适宜性。项目区内损毁的土地以林地、工矿用地为主,因此确定矿区土地复垦方向以林地优先,其次为耕地、草地。

#### ③自然因素和社会因素相结合原则。

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时,既要考虑它的自然属

性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑矿区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

#### ④主导性限制因素与综合平衡原则。

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据矿区自然环境、土地利用和土地损毁情况，该矿区主导限制因素为：坡度、土壤质地、灌排水条件，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素，同时考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响，综合确定其适宜的利用方向。

#### ⑤综合效益最佳原则。

在确定土地复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态效益，同时应注意发挥整体效益，及根据区域国土空间规划的要求，合理确定土地复垦方向。

#### ⑥动态和土地可持续利用原则。

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

#### ⑦经济可行性与技术合理性原则。

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

## 2、评价依据和方法

### （1）土地复垦适宜性评价主要依据：

相关法律法规和规划：

#### ①《基本农田保护条例》（1998年）；

②《陕西省土地复垦条例实施办法》（陕西省人民政府第 173 号令，2013 年 11 月 29 日）；

③《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月）；

④《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起实施）；

相关规程和标准：

①《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）；

②《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T1031.1—2011）；

③《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

④《土地整治高标准农田建设标准综合体》（DB61/T991.7—2015）。

其他：

①项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；

②土地损毁前后的利用状况；

③损毁土地资源复垦的客观条件；

④公众参与意见等。

（2）土地复垦适宜性评价方法：

目前主要评价方法有：经济指数判断法、类比法、极限条件法等几种方法。

结合矿区地表土地破坏特征以及区域自然环境、社会环境特点，本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，即按土地类型基本要求，对比采矿破坏土地的特征，并结合附近矿区土地复垦经验和复垦措施，将需要复垦的土地分为适宜、基本适宜、不适宜三类。其中，适宜类为破坏前已利用的土地，在花费少量的复垦费用和经过简单的工程措施后即可以达到复垦标准和要求的损毁土地；基本适宜类为破坏前已经利用的土地，但遭受损毁破坏程度较严重，需要花费较多的复垦费用和采用工程量较大且较复杂的工程措施才能复垦的土地；不适宜类为破坏前未利用土地或遭受损毁破坏严重，目前技术经济条件下不宜复垦的土地。

### 3、评价范围及复垦区适宜性因素分析

本方案复垦对象主要是开采所导致的沉陷区的沉陷地、裂缝地及地面建设压占土地。复垦责任区内的土地即为待复垦土地，是土地适宜性评价的对象。复垦的责任范围包括雷管库和值班室、6 处硐口场地及拟损毁的面积，总面积 4.324hm<sup>2</sup>。涉及耕地、林地、草地、住宅用地、交通设施用地和水域及水利设施用地等 6

个一级地类和旱地、乔木林地、其他草地、农村宅基地、农村道路和河流水面等6个二级地类。

### （1）自然和社会因素分析

矿区位于秦岭山脉西段南麓，总体地势南高北低，区内植被发育，地形切割强烈，属中低山。年平均气温 15.6℃~17.8℃，年平均降水量 644.4~1261.2mm。

矿区土层厚度不均，土源基本充足，土壤无盐碱化，理化性质与养分条件基本满足当地植被生长需要。矿区附近人员稀少，当地居民的主要经济收入来源为采矿业、选矿业。主要农作物有小麦、玉米、水稻、土豆等。

### （2）政策规划要求分析

项目区规划土地类型以林地、耕地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以林地优先。

### （3）公众意见分析

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，均支持本项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出保护好生态环境，认为在尽可能恢复项目区原有地貌的同时，争取恢复土地原有的耕地职能，原地类是耕地的尽量恢复成耕地，原地类是林地的尽量恢复成林地。

本方案对公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本次土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

### （4）复垦方向的初步确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众参与意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

综上分析，确定复垦责任范围内的复垦利用方向如下：

——复垦责任范围内的耕地较少，为了保护有限的耕地资源，本方案确定复垦区内土地复垦以农用地为主，并考虑耕地优先的原则；

——复垦责任范围内林地仍复垦为林地，复垦工作主要对其进行平整、补种等；

——复垦责任范围内天然牧草地复垦为人工草地，复垦工作主要对其进行补

种；

——修缮复垦责任范围内农村道路，使其正常使用。

4、评价单元的划分

(1) 评价单元划分的原则

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元恰当与否直接关系到土地适宜性评价的质量、复垦工程量的大小和复垦效果的好坏。

因此，在对待复垦土地适宜性评价单元类型划分时要综合考虑各因素之间的相互关系、组合方式及对土地的影响，对不同时期、不同部位出现的各单元类型主导因素作出准确判断，以最小的复垦投入获得最大的产值，并考虑矿区生产安全、矿区环境改善，减少自然灾害和促进社会进步的生态效益和社会效益。评价单元应按以下原则进行划分：

- ①单元内部性质相对均一或相近，具有一定的可比性；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性；
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

(2) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系确定

矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以乔木林地为主，少量旱地。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制类型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，见表 4-2。即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类通常不续分，统一标注为 N。

表 4-2 土地复垦适宜性评价体系

| 土地适宜类 | 土地适宜性 |    |    | 备注                   |
|-------|-------|----|----|----------------------|
|       | 宜耕    | 宜林 | 宜草 |                      |
| 适宜类   | A1    | A1 | A1 | A1（一等地）高度适宜：宜耕、宜林、宜草 |
|       | A2    | A2 | A2 | A2（二等地）重度适宜：宜耕、宜林、宜草 |
|       | A3    | A3 | A3 | A3（三等地）临界适宜：宜耕、宜林、宜草 |
| 暂不适宜  | N     | N  | N  |                      |
| 永不适宜  | N     | N  | N  |                      |

## 2) 评价方法的选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价,常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法,即在有关评价指标的分级中,以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式:

$$Y_i = \min (Y_{ij})$$

式中:  $Y_i$ ——第  $i$  个评价单元的最终分值;

$Y_{ij}$ ——第  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

## 5、适宜性评价体系 and 标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点,选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准,作为适宜性等级评定的指标体系,对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子(如:PH、有机质含量)未选取。

火地沟铜矿土地损毁类型以压占为主,其次为采空区沉陷损毁,本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标,选定损毁程度、地形坡度、土壤厚度、土壤质地、堆积物毒性、土源保证率等 5 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准:本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中相关土地限制因子指标阈值,确定各评定指标的分级或评判标准(见表 4-3、4-4)。

表 4-3 沉陷区待复垦土地评价指标体系

| 限制因素及分级指标 |       | 耕地评价 | 林地评价 | 草地评价  |
|-----------|-------|------|------|-------|
| 土地损毁程度    | 轻度    | 1    | 1    | 1     |
|           | 中度    | 3    | 2    | 1 或 2 |
|           | 重度    | 3    | 3    | 3     |
| 地形坡度(°)   | 0~6   | 1    | 1    | 1     |
|           | 6~15  | 2    | 1    | 1     |
|           | 15~25 | 3    | 2    | 2     |
|           | >25   | N    | 3    | 2 或 3 |
| 有效土层厚度    | >80   | 1    | 1    | 1     |
|           | 50~80 | 2    | 2    | 1     |

|              |                     |       |       |       |
|--------------|---------------------|-------|-------|-------|
| (cm)         | 30~50               | 3     | 3     | 2 或 3 |
|              | <30                 | N     | N     | N     |
| 土壤质地         | 壤质及黏土质              | 1     | 1     | 1     |
|              | 砂壤质、黏土质、砾质土（含砾≤15%） | 2 或 3 | 1 或 2 | 2 或 3 |
|              | 砂土或砾质土（含砾≤25%）      | N     | 2 或 3 | 3 或 N |
|              | 石质或砾质土（含砾>25%）      | N     | N     | N     |
| 土源保证率<br>(%) | 100                 | 1     | 1     | 1     |
|              | 80~100              | 1 或 2 | 1     | 2     |
|              | 50~80               | 3     | 2 或 3 | 2 或 3 |
|              | <50                 | N     | N     | N     |

表 4-4 压占区待复垦土地评价指标体系

| 限制因素及分级指标 |                                  | 耕地评价  | 林地评价  | 草地评价  |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|-------|
| 地形坡度(°)   | 0~6                              | 1     | 1     | 1     |
|           | 6~15                             | 2     | 1     | 1     |
|           | 15~25                            | 3     | 2     | 2     |
|           | >25                              | N     | 3     | 2 或 3 |
| 覆土厚度 (cm) | >50                              | 1     | 1     | 1     |
|           | 30~50                            | 2     | 1     | 1     |
|           | 10~30                            | 3     | 2     | 1     |
|           | < 10                             | N     | 3     | 2     |
| 堆积物毒性     | 无化学有害物质                          | 1     | 1     | 1     |
|           | 有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农副产品达食用标准   | 2     | 1     | 1     |
|           | 有化学有害物质，造成产量下降 20%~40%，农副产品达食用标准 | 3     | 2     | 2     |
|           | 有化学有害物质，造成产量下降>40%，农副产品不能使用      | N     | 3     | 3     |
| 土壤质地      | 壤质及黏土质                           | 1     | 1     | 1     |
|           | 砂壤质、黏土质、砾质土（含砾≤15%）              | 2 或 3 | 1 或 2 | 2 或 3 |
|           | 砂土或砾质土（含砾≤25%）                   | N     | 2 或 3 | 3 或 N |
|           | 石质或砾质土（含砾>25%）                   | N     | N     | N     |

## 6、适宜性等级评定

依据勉县火地沟铜矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-3、4-4 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果认为（见表 4-5）：雷管库、值班室、6 处硐口场地、拟建工程适宜复

垦为 2 或 3 等乔木林地或 2 或 3 等人工草地。沉陷区土地损毁程度较轻，主要地类为乔木林地，因此复垦为乔木林地。

表 4-5 土地复垦适宜性评价因子取值表

| 评价单元        | 土地质量情况   |          |                   |           |           | 适宜性评价 |         |         | 主要限制因子    |
|-------------|----------|----------|-------------------|-----------|-----------|-------|---------|---------|-----------|
|             | 地面<br>坡度 | 土层<br>厚度 | 土壤质地              | 堆积物毒<br>性 | 土源保证<br>率 | 耕地方向  | 林地方向    | 草地方向    |           |
| 拟建工业场地      | <6°      | 0.5-0.8  | 多砾质砂壤土含砾量 15%-25% | 无         | 100       | 3 等   | 2 或 3 等 | 2 或 3 等 | 土壤质量      |
| 值班室、雷管<br>库 | <6°      | 0.5-0.8  | 多砾质砂壤土含砾量 15%-25% | 无         | 100       | N     | 2 或 3 等 | 2 或 3 等 | 距离村庄较远    |
| 拟建造选矿厂      | <6°      | 0.5-0.8  | 多砾质砂壤土含砾量 15%-25% | 无         | 100       | 3 等   | 2 或 3 等 | 2 或 3 等 | 土壤质量      |
| 硐口场地        | <6°      | 0.3      | 多砾质砂壤土含砾量 15%-25% | 无         | 100       | 2 或 3 | 2 或 3 等 | 3 等     | 土壤质量      |
| 拟建排土场       | 5°-30°   | 0.5-0.8  | 多砾质砂壤土含砾量 15%-25% | 无         | 100       | N     | 2 或 3 等 | 3 等     | 砾石含量      |
| 沉陷区         | <6°      | 0.5-0.8  | 多砾质砂壤土含砾量 15%-25% | 无         | 100       | N     | 2 或 3 等 | 2 或 3 等 | 砾石含量、地形条件 |

通过适宜性评价，确定被破坏土地复垦后的使用方向，是进行土地复垦可行性分析的依据和基础。但是矿区土地复垦适宜性评价与一般的土地适宜性评价有着很大的不同。

第一，土地复垦适宜性评价是对评价单元未来时空某个时间下的状态进行评价，即对破坏后的土地进行评价，在进行评价时，这种破坏还没有发生，因此土地复垦适宜性评价是在待复垦土地的破坏预测的基础上进行的。

第二，土地复垦适宜性评价的对象是处于破坏状态下的土地，结果也是基于衡量评价对象在被破坏状态下的各种评价因素的指标值得到的。但是土地被破坏后是先对其采取一定的复垦措施后再进行利用，也就是说利用的对象与适宜性评价的对象并不处于同一状态下。

第三，待复垦土地最终的利用方向，除了与其自身的物化性质、破坏状态、区位条件等因素有关外，还与复垦的投入有很大关系。因此土地复垦适宜性结果仅是从土地本身的条件因素出发得到的，并没有考虑人工干预的程度和力度。

因此，基于对待复垦土地破坏预测的土地复垦适宜性评价结果并不是一成不变的，它具有时空性和动态性的特点。随着对破坏土地采取复垦措施的不同，待复垦土地的适宜类型和质量等都会发生变化。

## **7、复垦单元划分**

复垦单元的划分是根据土地适宜性评价的结果，结合损毁单元和适宜性评价单元进行的。复垦单元的划分将从工程学角度划分，将采取的复垦措施和标准一致的单元作为一个复垦单元。

依据土地适宜性等级评定结果，充分考虑当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定土地复垦适宜性评价结果，复垦责任区将最终复垦为林地等类型。

本方案复垦单元共划分为：雷管库与值班室、6处硐口场地、拟建采矿工业场地、拟建临时排土场、拟建造矿厂、拟建高位水池、沉陷区等7个复垦单元。根据复垦措施与复垦标准的不同将复垦单元进行划分，划分结果见表4-6。

表 4-6 土地复垦各评价单元、复垦利用方向、复垦面积等结果表

| 复垦单元  | 评价单元名称及包括的子单元 | 土地复垦利用方向     |         | 面积合计<br>(hm <sup>2</sup> ) |
|-------|---------------|--------------|---------|----------------------------|
|       |               | 土地类型及代码      | 复垦土地等级  |                            |
| 复垦单元一 | 雷管库与值班室       | 0301<br>乔木林地 | 2 或 3 等 | 0.017                      |
| 复垦单元二 | 6 处硐口         | 0301<br>乔木林地 | 2 或 3 等 | 0.03                       |
| 复垦单元三 | 拟建采矿工业场地      | 0301<br>乔木林地 | 2 或 3 等 | 0.21                       |
| 复垦单元四 | 拟建临时排土场       | 0301<br>乔木林地 | 2 或 3 等 | 0.55                       |
| 复垦单元五 | 拟建造矿厂         | 0301<br>乔木林地 | 2 或 3 等 | 0.92                       |
| 复垦单元六 | 拟建高位水池        | 0301<br>乔木林地 | 2 或 3 等 | 0.013                      |
| 复垦单元七 | 沉陷区           | 0301<br>乔木林地 | 2 或 3 等 | 2.55                       |
| 合 计   |               |              |         | 4.29                       |

## 8、复垦前后土地利用结构调整

根据土地适宜性评价结果，确定损毁土地复垦方向基本不变，复垦率 100%。

复垦责任范围内土地利用结构变化情况见表 4-7。

表 4-7 复垦前后土地利用结构变化表

| 土地利用现状 |           |      |       | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |      | 变幅     |
|--------|-----------|------|-------|-----------------------|------|--------|
| 一级地类   |           | 二级地类 |       | 复垦前                   | 复垦后  |        |
| 01     | 耕地        | 0103 | 旱地    | 0.322                 | 0    | -0.322 |
| 03     | 林地        | 0301 | 乔木林地  | 3.452                 | 4.29 | +0.838 |
| 04     | 草地        | 0404 | 其他草地  | 0.195                 | 0    | -0.195 |
| 07     | 住宅用地      | 0702 | 农村宅基地 | 0.25                  | 0    | -0.25  |
| 10     | 交通设施用地    | 1006 | 农村道路  | 0.017                 | 0    | -0.017 |
| 11     | 水域及水利设施用地 | 1104 | 河流水面  | 0.054                 | 0    | -0.054 |
| 总计     |           |      |       | 4.29                  | 4.29 | 4.29   |

## (三) 水土资源平衡分析

### 1、水资源平衡分析

评估区位于秦岭南坡中西段，气候属温带大陆性季风半湿润半干旱气候，具有山地气候特征，年平均降水量 810mm，降水总体较丰沛。矿区属于秦岭山地

水源涵养与生物多样性保育生态功能区之秦岭南坡中西段中低山水源涵养与土壤保持区，区内植被以落叶阔叶、常绿阔叶混交林为主，郁闭度多在 0.7 以上。地表覆盖层较厚，土壤中有有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。从周边矿区以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于陕南低山区，按照水文年中等年份查询，林地灌溉用水定额为 90m<sup>3</sup>/亩，草地灌溉用水定额为 50m<sup>3</sup>/亩，据此推算项目区林地复垦需水总量为 3589.65m<sup>3</sup>，详见表 4-8。

表 4-8 土地复垦区用水量估算结果表

| 项目名称    | 用水区域 | 用水量定额<br>(m <sup>3</sup> /亩) | 复垦区面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 估算需水量<br>(m <sup>3</sup> ) |
|---------|------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 复垦及管护工程 | 林地   | 90                           | 4.29                        | 5791.5                     |
|         | 草地   | 50                           | 0                           | 0                          |
| 合 计     |      |                              | 4.29                        | 5791.5                     |

项目区位于秦岭南坡，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，具有山地气候特征，年均降水量 840mm，降水总体较丰沛。火地沟常年流水，流量最小 0.12-0.52 L/s，7-9 月为丰水期，年径流总量平均为 16.39×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，远大于矿区复垦需水量 5791.5m<sup>3</sup>。因此，矿区地表水能满足项目区林草地复垦用水的需求。浇水以人工浇灌为主，利用抽水机抽水灌溉。

## 2、土资源平衡分析

方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。

矿区复垦区面积为 4.29hm<sup>2</sup>，设计对雷管库、值班室、6 处硐口场地、采矿工业用地、选矿厂、临时排土场、高位水池等采用穴栽乔木复垦，覆土厚度 0.55m，保证有效土层厚度 50cm。由此计算矿区覆土需求量为 599.5m<sup>3</sup>。采空区沉陷预测地表沉陷宽度小，深度较小，土地复垦只需挖高填洼、坡面整理和适时补种或撒播种子即可达到目的，不需要外运覆土。表土需求量见表 4-9。

表 4-9 表土需求量计算表

| 评价单元     | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 复垦方向 | 覆土标准 (cm) | 表土需求量 (m <sup>3</sup> ) |
|----------|-----------------------|------|-----------|-------------------------|
| 雷管库、值班室  | 0.017                 | 乔木林地 | 55        | 93.5                    |
| 6 处硐口场地  | 0.030                 | 乔木林地 | 55        | 165                     |
| 拟建采矿工业场地 | 0.21                  | 乔木林地 | 55        | 1155                    |
| 拟建临时排土场  | 0.55                  | 乔木林地 | 55        | 3025                    |
| 拟建造矿厂    | 0.92                  | 乔木林地 | 55        | 5060                    |
| 拟建高位水池   | 0.013                 | 乔木林地 | 55        | 71.5                    |
| 沉陷区      | 2.55                  | 乔木林地 | /         | /                       |
|          |                       | 合计   |           | 9570                    |

供土分析：矿山计划在复垦工作开展前签订商品土购销协议，购入的商品土均为表面熟土。由于部分场地下覆基岩，矿方考虑将部分碎石土垫在表面熟土之下，约 0.55m，就实际情况进行施工。

#### (四) 土地复垦质量要求

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括耕地、林地、草地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《土地整治高标准农田建设》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的基本标准如下：

- 1) 复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 2) 矿山开发与矿山复垦同步进行，矿山土地复垦率应达到 100%；
- 3) 复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；
- 4) 充分利用基建剥离表土和当地自然表土作为复垦土源；
- 5) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- 6) 充分利用矿区已有或主体工程设计的道路、供排水、截排洪等设施作为复垦土地配套设施，避免重复建设，降低复垦成本。

##### 2、乔木林地复垦标准：

①对复垦区地表废弃设施和建筑物进行拆除，可利用材料外运，废弃物拉运至排渣场填埋。对场地进行平整，对水泥地面铺设垫层，垫层可利用采石场的废弃石粉、石渣（粒径<1cm），厚度 0.5m，有控制水土流失的措施，复垦后无废

石和废弃物。

②造林前进行穴状整地，穴状规格为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，然后在穴坑内覆土，覆土土源应进行培肥。穴坑平面上呈梅花形布置，行间距  $2.0\text{m}$ ，株间距  $1.50\text{m}$ 。复垦后定植密度满足郁闭度  $\geq 0.3$ 。

③覆土源质量要求：土壤质地为壤质黏土或砂质黏壤土，土壤容重  $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质黏土，砾石含量  $\leq 25\%$ ，pH 值在  $6.0 \sim 8.5$  之间，土壤有机质含量  $\geq 0.5\%$ 。

④树种可选择当地适宜树种，如松树、刺槐等。

⑤种植后应加强管护，对于倾斜较大的树木实施一定的扶正措施，对受损的苗木要及时更换。应根据天气情况适时灌溉。确保一定量的灌溉，五年后植树成活率达  $70\%$  以上。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山不稳定地质体的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。预防阶段主要任务为：

##### 1、源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的破坏；坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积控制在最小的范围和最低限度，使矿区的水土流失现象被有效遏制；通过采取合理的复垦措施尽量使项目区被破坏的地表达到可利用的状态。

##### 2、统一规划，统筹安排

依据国土空间规划，遵循全面复垦和重点复垦相结合的设计思路，对复垦区进行合理规划，做到土地复垦与生产统一规划，统筹安排，最大限度地保护和合理利用土地资源，提高劳动生产率和土地利用率。

##### 3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的国土空间规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地，矿山地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山不稳定地质体的发生，防止含水层破坏，避免采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免或减少对水土环境的影响，减少生产建设活动带来的土地损毁。

#### （二）主要技术措施

为了使工程在建设和运营中能有效地保护矿山地质环境，同时对土地的损毁减少到最低程度，按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，结合本矿山生产和建设特点、性质以及区域的环境特征，分别根据矿山地质环境类型和对土地损毁程度提出相应的预防控制措施。

##### 1、对不稳定地质体的预防

矿山前期经过恢复治理，基本消除了区内的不稳定地质体隐患。现状和预测

的不稳定地质体主要有采空区变形，现状未见明显地面形变，预测发生地面塌陷的可能性小。此外，未见其他不稳定地质体及隐患。针对不稳定地质体的预防措施主要包括：

- ①对新发现的不稳定地质体应及时进行治理，消除安全隐患；
- ②在存在不稳定地质体隐患区开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌、监督预警岗；
- ③工程施工避免大面积开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的不稳定地质体隐患，无法避让时，应做好工程设计及预防措施；
- ④加强区内巡查与监测，定期定时对可能发生不稳定地质体的区域进行巡查监测，特别是雨季应加大巡查频率，若发现异常应及时上报；
- ⑤定期清理矿区临时渣堆，做好相应的护坡、排水、绿化措施，避免引发不稳定地质体；
- ⑥疏通区内排水，清除沟谷渣堆，消除不稳定斜坡；
- ⑦做好全矿区的不稳定地质体监测预警工作，发现灾情及时撤离；
- ⑧在矿山开采的过程中，应加强对采空区及废弃巷道的回填与封堵工作，及时进行回填与封堵；
- ⑨做好地下采空区范围及变形状况的实时监测；
- ⑩定期开展对地表塌陷变形的监测预警工作，发现有塌陷迹象时应及时开展不稳定地质体防治工作。

## **2、对地下含水层的保护**

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

①采空区和塌陷区要以防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于采空区大多位于山脊部位，雨水不易灌入塌陷裂缝区，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

②地下水防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于浇灌花木或排入火地沟中。

## **3、地形地貌景观保护措施**

①优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地。在矿山生产过程中，尽可能利用采矿废石充填采空区，剩余废石集中堆放。尽可能避免建设不必要的工程设施。

②合理堆放固体废弃物，综合利用采矿废石铺设道路等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏。

③边开采边治理，及时恢复植被。利用废石充填采空区、封闭硐口，在植被破损地段栽树、种草，恢复生态景观。

#### **4、水土环境影响预防措施**

针对水土环境对矿区的影响，应加强矿区生态管理和监测。

#### **5、土地复垦预防措施**

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类损毁区域分别制定预防与控制措施。

(1) 做好与土地利用总体规划的衔接，优化土地利用结构。本项目在确定复垦方向时，以当地土地利用现状类型为指导，做好与土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为经济林地。

##### **(2) 统一规划，分段复垦**

按照本项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据项目的实际情况，对拟损毁的土地合理安排复垦工作的进度安排，使受损毁的土地尽早得到恢复，体现“边生产、边复垦”的原则。

##### **(3) 做好土地权属调整中关系协调工作**

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见和当地国土部门的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山生产的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

#### **(三) 主要工程量**

相应工程量全部计入下一节矿山地形地貌景观恢复治理中。

## **二、矿山不稳定地质体治理**

### **(一) 目标任务**

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除不稳定地质体隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。

在矿体开采后，将逐步出现各种隐患，通过保护与恢复治理达到：

(1) 消除矿区不稳定地质体隐患，减少、减轻不稳定地质体隐患的发生。

(2) 对不稳定地质体的治理，最终要达到减少、减轻隐患的破坏程度，确保矿区及周边安全，直至消除隐患，避免伤人毁财。

(3) 矿山不稳定地质体隐患治理的目标是控制或消除矿山存在的不稳定地质体隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的影响。结合本矿实际，矿山不稳定地质体治理任务主要包括：

1) 避免和减缓地面塌陷及其伴生的不稳定地质体造成的损失，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理并加强监测。

2) 在地下采矿后的地表岩石移动范围内，还应加强巡查、监测、警示，发现问题及时处理。

## (二) 工程设计与技术措施

本方案地质环境恢复治理采取的工程技术措施主要是：对采空区引发的地面沉陷、地面裂缝隐患进行监测并设立警示牌，以便提醒行人注意安全；对 6 出硐口进行封堵。

### 1、采空区沉陷和地面裂缝治理工程

对未达到稳定状态的地面塌陷区应采取动态监测，对地表变形强烈地段及时在开采区受地面移动影响范围内的各道路入口设置安全警示牌，提示行人注意安全。

对达到稳定状态的地面塌陷区应及时恢复治理，治理工程以不伤害人畜为目的，拟采用放缓边坡方式进行塌陷灾害防治。

### 2、硐口封闭

对矿山闭坑后的废弃建筑设施进行拆除；对矿区内 6 个硐口进行封堵，硐口面积按 2.5m×3.0m 计，封堵墙厚按 1m 计，在井口以内 20m 处用浆砌石砌筑，再用废石填至井口，并在井口浆筑砌不少于 1m 厚的浆砌石，井口应设置封堵提示牌。

## (三) 主要工程量

在采空沉陷区设置警示牌；对硐口进行封堵，工程量见表 5-1。

表 5-1 主要治理工程量

|      |            |                |     |
|------|------------|----------------|-----|
| 硐口封闭 | 浆砌石 (M7.5) | m <sup>3</sup> | 45  |
|      | 废石填充       | m <sup>3</sup> | 405 |
|      | 勾缝抹面       | m <sup>2</sup> | 36  |
| 沉陷区  | 警示牌        | 块              | 4   |

### 三、矿山土地复垦

#### （一）目标任务

本项目土地复垦的目标任务是：将矿山复垦责任范围内被矿业活动压占损毁、挖占损毁的各复垦单元土地，通过采取工程措施和生物措施相结合的复垦措施，并配以相应的管护措施，使被破坏的土地尽可能的恢复到可利用状态，以实现土地资源的可持续利用。

通过对雷管库、值班室、采矿工业场地、选矿厂、临时排土场、6处硐口场地、高位水池、沉陷区等其他压占地等压占破坏土地采取工程措施和生物措施相结合的复垦措施，并配套相应的管理措施，使其压占的土地尽可能地恢复到可利用状态，实现可持续利用。

本项目复垦责任面积为  $4.29\text{hm}^2$ ，复垦土地面积  $4.29\text{hm}^2$ ，土地复垦率为 100%。复垦方向为乔木林地，实现矿区土地可持续利用，生态环境得到恢复并进入良性循环。

#### （二）工程设计

根据土地适宜性评价，复垦单元包括：沉陷区、矿部、雷管库、值班室、临时板房、硐口场地、废石场等。根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 6 个综合单元进行工程设计，分别为：（1）雷管库与值班室；（2）采矿工业场地；（3）选矿厂；（4）临时排土场；（5）高位水池；（6）6 处硐口场地；（7）沉陷区。

##### 1、雷管库与值班室复垦为乔木林地工程设计：

复垦对象：雷管库、值班室

复垦方向：乔木林地

复垦面积： $0.017\text{hm}^2$ 。

工程设计参照矿部的复垦设计进行复垦。

复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程，其中土壤重构包括场地清理、土地平整、土壤培肥等。

##### 1) 土壤重构工程

##### ①建筑物及硬化层拆除

复垦时彻底拆除矿部地表建筑物，拆除后的建筑垃圾部分回收利用，部分回填至井下巷道。经调查，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为  $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

废弃建筑拆除后，硬化层需进行进一步剥离，场地硬化层拆除厚度按  $0.2\text{m}$  计；将废渣运送至采空区进行回填。

### ②土地平整

方案设计对清理后的新建工业场地进行平整，采用机械平土方式，减少地面高差，以便植被恢复。

### ③土壤培肥

由于矿部、值班室等土壤长期受压，土壤容重大，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良的方法为每公顷施  $4500\text{kg}$  无机复合化肥和有机肥。

### 2) 植被重建工程

在复垦区穴植 1 年生刺槐，复垦采用穴栽方式，坑穴尺寸按照长 $\times$ 宽 $\times$ 深 $=0.5\text{m}\times0.5\text{m}\times0.5\text{m}$ ，梅花形布置，穴坑内避免有大的块石，栽植株距、行距为  $1.5\text{m}\times2\text{m}$ ，种树时间为每年的 3-4 月份。

林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播混合草籽配置量为  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。补植量按照种植量的 20% 计算。

### 3) 实施时间

复垦时间为矿山服务期满后复垦工程。

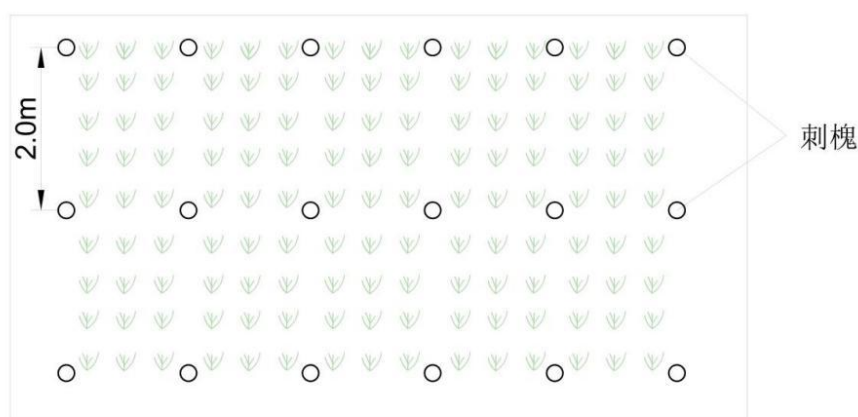


图 5-3 植被重建工程平面图（乔草结合）

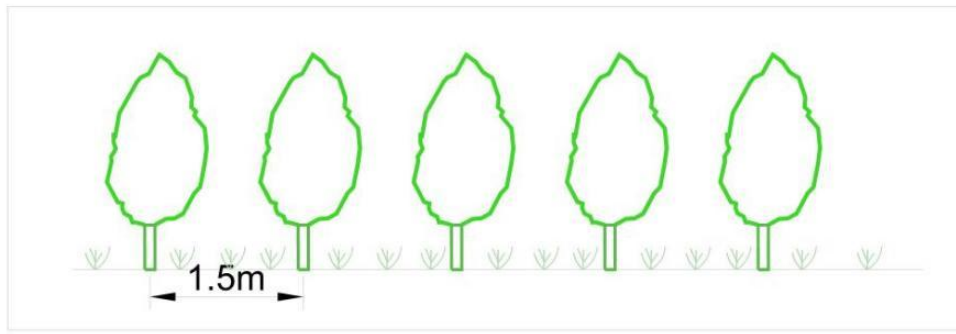


图 5-4 植被重建工程断面图（乔草结合）

## 2、采矿工业场地复垦为乔木林地工程设计：

复垦对象：采矿工业场地

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.21hm<sup>2</sup>。

工程设计参照雷管库和值班室的复垦设计进行复垦。

## 3、选矿厂复垦为乔木林地工程设计：

复垦对象：选矿厂

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.92hm<sup>2</sup>。

工程设计参照雷管库和值班室的复垦设计进行复垦。

## 4、临时排土场复垦为乔木林地工程设计：

复垦对象：临时排土场

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.55hm<sup>2</sup>。

复垦工程设计主要包括土壤重构工程和植被重建工程，其中土壤重构工程包括土地平整和覆土工程。

### 1) 土壤重构工程

#### ①土地平整

复垦前用推土机对排土场平面进行整平、压实，整平后坡面坡度 $\leq 2^\circ$ 。

#### ②覆土工程

对平整后的排土场进行表土回覆，覆土厚度为 55cm。

### 2) 植被重建工程

在复垦区穴植 1 年生刺槐，复垦采用穴栽方式，坑穴尺寸按照长×宽×深=0.5m×0.5m×0.5m，梅花形布置，穴坑内避免有大的块石，栽植株距、行距为 1.5m×2m，种树时间为每年的 3-4 月份。

林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播混种量配置为 60kg/hm<sup>2</sup>。补植量按照种植量的 20%计算。

### 3) 实施时间

复垦时间为矿山服务期满后复垦工程。

## 5、高位水池复垦为乔木林地工程设计：

复垦对象：高位水池

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.013hm<sup>2</sup>。

工程设计参照雷管库和值班室的复垦设计进行复垦。

## 6、6 处硐口场地复垦为乔木林地工程设计：

复垦对象：硐口场地

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.030hm<sup>2</sup>。

工程设计参照临时排土场的复垦设计进行复垦。

## 7、沉陷区复垦为乔木林地工程设计：

复垦对象：沉陷区

复垦方向：乔木林地

复垦面积：2.55hm<sup>2</sup>。

对沉陷区外侧变形区以监测为主，对沉稳期的塌陷损毁土地采用裂缝填埋、坡面整理+植被补植或自然修复的方式进行复垦。

### (1) 土壤重构

#### 1) 充填工程

出现塌陷坑、裂缝时，及时用废石充填夯实。采空区引发的地面塌陷和裂缝规模尚难确定，预留裂缝充填量 1600m<sup>3</sup>。

#### 2) 场地平整

待塌陷坑、裂缝废石充填夯实后，为满足林草生长的需要，应及时对沉陷区域进行平整。

### (2) 植被重建工程

对于塌陷损毁植被的重建以自然修复为主，补植为辅。补植时间通常选择沉稳期，与塌陷、裂缝治理工程同时实施。在塌陷破损地段、填埋裂缝区撒播或栽植乔灌木，撒播混合草籽，以达到植被重建的目的。

在塌陷范围内树木受损区域补植侧柏，采用人工挖穴，树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，栽植株距、行距为 $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ ；林下撒播狗牙根、毛茛子等草籽，播种标准为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽比例为1:5。补植量为种植量的20%。

### **（三）技术措施**

土地复垦工程设计遵循“多措并举，综合治理”的原则，对生产建设活动和自然损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，主要采用土壤重构工程和植被重建工程措施。

#### **1、工程技术措施**

工程技术措施是指对受影响的土地采取表土剥离、覆土、平整、翻耕、清理等各种手段，并结合一定的防洪防涝等措施进行处理的技术措施。根据损毁土地的复垦质量要求，本方案对沉陷区、矿部、炸药库等复垦单元进行工程技术措施设计。

##### **（1）沉陷区工程技术措施**

在矿山开采过程中，采用协调开采设计，及时对采空区进行充填。

矿山开采塌陷后对原地貌影响不是太大，土地平整只是对于有必要的地块，如地表倾斜严重、需要整平时。土地平整通过推高填低的方法，首先将表土剥离，剥离厚度一般为50cm左右，选择合适地点统一堆放，将地表整平，最后回覆表土即可；或者当裂缝处理后回覆表土。

##### **（2）雷管库、值班室、采矿工业场地、选矿厂、高位水池等工程技术措施**

待矿山服务期满后，对所有矿部、雷管库、值班室、临时板房等建筑进行拆除，拆除的垃圾尽量回收利用，不能利用的，回填于井下巷道。然后对场地进行土地翻耕，并覆土平整。

##### **（3）硐口场地和排土场工程技术措施**

本方案安排在服务期满后对其进行复垦，包括土地平整、覆土等。

#### **2、生物化学措施**

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物化学措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对

复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性。

### （1）改良土壤与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥和无机化肥等。施肥方式包括基肥和追肥。

对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥，一般在栽植后1年~3年施用。

### （2）植物的筛选

矿区大部分复垦单元拟复垦为乔木林地，树种选择刺槐，在林地间可视情况播撒草籽；

①刺槐：为松科针叶常绿乔木，高达30m，胸径可达1m。树皮下部呈灰褐色，裂成不规则鳞块。大枝平展或斜向上，老树平顶；小枝粗壮，雄球花柱形，长1.2-1.8cm，聚生于新枝下部呈穗状；球果卵形或卵圆形，长4-7cm。种子长6-8mm，连翅长1.5-2.0cm、翅为种子长的2-3倍。花期5月，球果于第二年10月上、中旬成熟。油松为喜光、深根性树种，喜干冷气候，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上均能生长良好。

②紫花苜蓿：固土能力强，耐寒冷，耐干旱，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。

### （3）播种技术

栽植：根据林种、树种、苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。

穴植：可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

直播技术：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。种植刺槐均可以用直播法。

### （4）植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的3~4月份。

#### （四）主要工程量

根据上述土地复垦工程设计，对各复垦单元进行土地复垦工程量计算。包括（1）雷管库与值班室；（2）采矿工业场地；（3）选矿厂；（4）临时排土场；（5）高位水池；（6）6处硐口场地；（7）沉陷区。

**表 5-3 雷管库与值班室土地复垦工程量表**

| 序号    | 单位名称   | 单位              | 工程量   |
|-------|--------|-----------------|-------|
|       | 复垦面积   | hm <sup>2</sup> | 0.017 |
| 1     | 土壤重构工程 |                 |       |
| 1.1   | 建筑物拆除  | m <sup>3</sup>  |       |
| 1.1.1 | 砌体拆除   | m <sup>3</sup>  | 34    |
| 1.1.2 | 硬化物拆除  | m <sup>3</sup>  | 34    |
| 1.2   | 土壤剥覆工程 |                 |       |
| 1.2.1 | 购土     | m <sup>3</sup>  | 93.5  |
| 1.2.2 | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.017 |
| 1.2.3 | 表土回覆   | m <sup>3</sup>  | 93.5  |
| 1.3   | 生物化学工程 |                 |       |
| 1.3.1 | 土壤培肥   | kg              | 76.5  |
| 2     | 植被重建工程 |                 |       |
| 2.1   | 刺槐     | 株               | 57    |
| 2.2   | 混种草籽   | hm <sup>2</sup> | 0.017 |

**表 5-2 采矿工业场地土地复垦工程量表**

| 序号    | 单位名称   | 单位              | 工程量  |
|-------|--------|-----------------|------|
|       | 复垦面积   | hm <sup>2</sup> | 0.21 |
| 1     | 土壤重构工程 |                 |      |
| 1.1   | 建筑物拆除  | m <sup>3</sup>  |      |
| 1.1.1 | 砌体拆除   | m <sup>3</sup>  | 420  |
| 1.1.2 | 硬化物拆除  | m <sup>3</sup>  | 420  |
| 1.2   | 土壤剥覆工程 |                 |      |
| 1.2.1 | 购土     | m <sup>3</sup>  | 1155 |
| 1.2.2 | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.21 |
| 1.2.3 | 表土回覆   | m <sup>3</sup>  | 1155 |
| 1.3   | 生物化学工程 |                 |      |
| 1.3.1 | 土壤培肥   | kg              | 945  |
| 2     | 植被重建工程 |                 |      |
| 2.1   | 刺槐     | 株               | 693  |
| 2.2   | 混种草籽   | hm <sup>2</sup> | 0.21 |

表 5-4 选矿厂土地复垦工程量表

| 序号    | 单位名称   | 单位              | 工程量  |
|-------|--------|-----------------|------|
|       | 复垦面积   | hm <sup>2</sup> | 0.92 |
| 1     | 土壤重构工程 |                 |      |
| 1.1   | 建筑物拆除  | m <sup>3</sup>  |      |
| 1.1.1 | 砌体拆除   | m <sup>3</sup>  | 1840 |
| 1.1.2 | 硬化物拆除  | m <sup>3</sup>  | 1840 |
| 1.2   | 土壤剥覆工程 |                 |      |
| 1.2.1 | 购土     | m <sup>3</sup>  | 5060 |
| 1.2.2 | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.92 |
| 1.2.3 | 表土回覆   | m <sup>3</sup>  | 5060 |
| 1.3   | 生物化学工程 |                 |      |
| 1.3.1 | 土壤培肥   | kg              | 4140 |
| 2     | 植被重建工程 |                 |      |
| 2.1   | 刺槐     | 株               | 3036 |
| 2.2   | 混种草籽   | hm <sup>2</sup> | 0.92 |

表 5-5 临时排土场土地复垦工程量表

| 序号    | 单位名称   | 单位              | 工程量  |
|-------|--------|-----------------|------|
|       | 复垦面积   | hm <sup>2</sup> | 0.55 |
| 1     | 土壤重构工程 |                 |      |
| 1.1   | 土壤剥覆工程 |                 |      |
| 1.1.1 | 购土     | m <sup>3</sup>  | 3025 |
| 1.1.2 | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.55 |
| 1.1.3 | 表土回覆   | m <sup>3</sup>  | 3025 |
| 1.2   | 生物化学工程 |                 |      |
| 1.2.1 | 土壤培肥   | kg              | 2475 |
| 2     | 植被重建工程 |                 |      |
| 2.1   | 刺槐     | 株               | 1815 |
| 2.2   | 混种草籽   | hm <sup>2</sup> | 0.55 |

表 5-6 高位水池土地复垦工程量表

| 序号    | 单位名称   | 单位              | 工程量   |
|-------|--------|-----------------|-------|
|       | 复垦面积   | hm <sup>2</sup> | 0.013 |
| 1     | 土壤重构工程 |                 |       |
| 1.1   | 建筑物拆除  | m <sup>3</sup>  |       |
| 1.1.1 | 砌体拆除   | m <sup>3</sup>  | 26    |
| 1.1.2 | 硬化物拆除  | m <sup>3</sup>  | 26    |
| 1.2   | 土壤剥覆工程 |                 |       |
| 1.2.1 | 购土     | m <sup>3</sup>  | 71.5  |
| 1.2.2 | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.013 |
| 1.2.3 | 表土回覆   | m <sup>3</sup>  | 71.5  |
| 1.3   | 生物化学工程 |                 |       |
| 1.3.1 | 土壤培肥   | kg              | 58.5  |
| 2     | 植被重建工程 |                 |       |
| 2.1   | 刺槐     | 株               | 43    |
| 2.2   | 混种草籽   | hm <sup>2</sup> | 0.013 |

表 5-7 硐口场地复垦工作量汇总表

| 序号    | 单位名称   | 单位              | 工程量  |
|-------|--------|-----------------|------|
|       | 复垦面积   | hm <sup>2</sup> | 0.03 |
| 1     | 土壤重构工程 |                 |      |
| 1.2   | 土壤剥覆工程 |                 |      |
| 1.2.1 | 购土     | m <sup>3</sup>  | 165  |
| 1.2.2 | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.03 |
| 1.2.3 | 表土回覆   | m <sup>3</sup>  | 165  |
| 1.3   | 生物化学工程 |                 |      |
| 1.3.1 | 土壤培肥   | kg              | 135  |
| 2     | 植被重建工程 |                 |      |
| 2.1   | 刺槐     | 株               | 99   |
| 2.2   | 混种草籽   | hm <sup>2</sup> | 0.03 |

表 5-7 沉陷区复垦工作量汇总表

| 序号    | 单位名称   | 单位              | 工程量  |
|-------|--------|-----------------|------|
|       | 复垦面积   | hm <sup>2</sup> | 2.55 |
| 1     | 土壤重构工程 |                 |      |
| 1.1   | 土壤剥覆工程 |                 |      |
| 1.1.1 | 裂缝充填   | m <sup>3</sup>  | 2000 |
| 1.1.2 | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 2.55 |
| 2     | 植被恢复工程 |                 |      |
| 2.1   | 刺槐     | 株               | 1683 |
| 2.2   | 混种草籽   | hm <sup>2</sup> | 2.55 |

#### 四、含水层保护修复措施

考虑到含水层自身的特性，以下几点减缓措施在矿山开采的过程中应积极地采取，以预防减轻含水层受到开采的影响。

##### （1）加强废水资源化利用

矿山生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，应严格落实生活污水、矿坑水防护及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水全部回用，矿坑水大部分回用。

##### （2）排供结合

此方式不但可以使有限的地下水资源得到充分利用，还服务于评估区工农业生产，而且为后期采矿也提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高采矿效率。

##### （3）植树种草恢复水位

根据地面塌陷治理工程安排，大力开展植树种草活动，扩大矿山内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

#### **(4) 加强管理**

对区内含水层水位水质进行动态跟踪监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采矿导致居民生产、生活用水困难问题。

根据现状及预测，矿山对含水层破坏的影响程度较轻。因此，仅对矿山含水层进行监测，以保证矿山居民用水。

### **五、水土环境修复**

矿山在设计中对各种影响矿区环境的因素均采取了相应的防治措施，经处理后，一般均可达到国家规定的有关标准，对周围环境影响较轻。只要加强环境管理，做好监测检查和落实工作，就能达到预期的治理效果。

因此，本方案基本不设计对当地水土防护措施，主要为自然恢复。

### **六、矿山地质环境监测**

在矿山地质环境现状调查的基础上，针对主要的矿山地质环境问题布设监测网点，选定监测因子，定期观测其在时间和空间上的动态变化，及时掌握矿山地质环境状况，并预测其发展趋势。

本方案的监测工作由勉县茶店金旺鑫铜金矿厂负责组织实施，成立专职监测机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

#### **(一) 监测目的和任务**

##### **1、监测目的**

矿山地质环境监测是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。

监测的主要目的是：及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

##### **2、监测任务**

①确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况。

②评价矿山地质环境现状，预测发展趋势。

③建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统。

④编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

## （二）监测设计

**1、含水层系统监测：**采用布点量测和取样分析的监测方法，布点及监测频次应符合《矿山地质环境监测技术规程》《地下水监测规范》和《地下水动态监测规程》等规范的相关规定。

**2、地形地貌景观破坏与恢复监测：**采用人工地面测量、数码相机拍照记录、地面调查、无人机航测监控等方式，布点及监测频次应符合《矿山地质环境监测技术规程》的相关规定。

**3、土地资源占用破坏监测：**采用人工地面测量、无人机航测监控和土壤取样分析的监测方法。布点及监测频次应符合《矿山地质环境监测技术规程》《土壤环境监测技术规范》的相关规定。

### 4、监测方法

对各监测点可通过水准仪测量法、现场目视、钢卷尺量距，以及现场实地调查等方法，观测记录各点距离、位移变化、发展趋势等情况，并填写监测表记录。对矿区地形地貌景观破坏与恢复监测，以及土地资源占用破坏监测等，采用无人机航测监控和定期对比变化的方法，同时做好监测记录。

### 5、监测频率

各监测点的监测频率，应根据监测点位置、监测对象、监测内容、监测方法，以及监测阶段等因素分别综合确定。对于排渣场、截排水设施等重点部位，要加大监测频率和次数，特别是在汛期和雨季，应加密观测；对一般部位的监测点，可适当放宽监测频率和次数。

## （三）监测内容及监测点的布设

### 1、监测范围

1) 开采区地面塌陷及地表裂缝监测范围，为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。

2) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水的影响范围、矿区排污口、矿区附近地表水体等。

3) 地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围为本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

### 2、监测内容

1) 采空区地面塌陷隐患及裂缝监测：塌陷区数量、塌陷面积、塌陷坑深度、

塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势、做好塌陷坑变形监测和临灾预警。

2) 含水层监测：矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下水含水层结构破坏程度、含水层疏干面积及地下疏干排水对地表水体的影响。

3) 地形地貌景观监测：采矿活动对区内地形地貌景观的破坏程度和扰动面积，弃渣量及占地面积等。

4) 降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，确定降水量临灾预警，为不稳定地质的体防治提供依据。

### 3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点应固定专业监测点进行监测。

#### (1) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测

一般采空区塌陷的监测采用仪器测量和人工观测相结合的方式进行监测。本区矿体薄，矿体顶底板围岩坚固，以往未发现采空区地表塌陷、裂缝现象，因此本方案建议对采空区地表岩石移动范围内进行人工观测为主，仪器观测为辅的方式开展。

地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置警示牌。

#### (2) 含水层的监测

结合矿区实际，主要是对矿坑涌水进行水量分析，对排放水和固体废弃物浸出液进行水质分析。水质监测应定期采集水样并送至专门的水质化验分析中心进行。

#### (3) 地形地貌景观监测：

矿区工程建设对地形地貌景观影响较严重，据此，应通过人工巡查、目视监测，结合钢尺量测、GPS 定位，监测矿山工程设施建设情况、固体废弃物堆放情况及地表植被破坏情况等，为了分析评价区内植被自然恢复能力，还需对植被进行覆盖度、成活率进行检查，监测其发展变化情况。

#### (4) 水土环境监测

结合矿区实际，主要在开采区水质、土壤受影响区选取监测点，对水质、土壤理化性质进行监测。

#### 4、监测频率

各监测点的监测频率，应根据监测点位置、监测对象、监测内容、监测方法等，以及监测阶段等因素分别综合确定。对于排渣场、截排水设施等重点部位，要加大监测频率和次数，特别是在汛期和雨季，应加密观测；对一般部位的监测点，可适当放宽监测频率和次数。

#### 5、监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）相关要求，结合火地沟铜矿矿山地质环境问题的特点，本方案在矿区共布设了 11 处地质环境监测点，布设情况见表 5-7。地面塌陷影响范围布置 4（D1~D4）监测点；拟建地面工程设 4 个（D5~D8）土壤监测点；矿区 6 个硐口各设 1 个，共 6 个（D9~D14）水质、水量监测点。地形地貌景观监测覆盖全区，地貌景观观测覆盖全区。

（1）采空区地面塌陷、地面裂缝监测点：设置监测点 4 处 D1~D4，通过人工巡查监测地面变形裂缝、塌陷坑等，利用全站仪重点监测地面标高、坐标变化情况，通过综合分析采空区地面变形程度，预测采空区引发地面塌陷的可能性，为不稳定地质体治理、预警提供依据。

（2）水质、水量监测点：在矿区 6 个平硐设置（D9~D14）。取地表水送有分析资质单位进行监测。

（3）土壤监测：在拟建地面工程处各设置 1 处（D5~D8）监测点。

（4）地形地貌景观观测点：覆盖整个评估区。

#### （四）主要工程量

根据矿山地质环境监测工作的目的任务、监测内容、监测工程设计及监测点的布设方案，本方案矿山地质环境监测工程共设置累计布置 14 个监测点，主要工程量统计结果见表 5-8。监测次数见表 5-9。

表 5-8 矿山地质环境监测点一览表

| 监测区域       | 监测点号 | 监测对象      | 监测内容                      | 监测方法      | 监测频率及监测次数              |                        |
|------------|------|-----------|---------------------------|-----------|------------------------|------------------------|
|            |      |           |                           |           | 矿山生产期                  | 闭坑恢复治理期                |
| 采空区岩移范围    | D1   | 采空区地面变形   | 地面变形、地表裂缝等情况              | 人工观测、仪器测量 | 每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测 | 每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测 |
|            | D2   |           |                           |           |                        |                        |
|            | D3   |           |                           |           |                        |                        |
|            | D4   |           |                           |           |                        |                        |
| 拟建采矿工业场地   | D5   | 土壤监测      | 物理破坏和 pH 、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量 | 取样分析      | 土壤监测 1 次/月；取样 4 次/年    | 土壤监测 1 次/月；取样 4 次/年    |
| 拟建临时排土场    | D6   |           |                           |           |                        |                        |
| 拟建造矿厂      | D7   |           |                           |           |                        |                        |
| 拟建高位水池     | D8   |           |                           |           |                        |                        |
| 1110m 硐口   | D9   | 矿坑涌水、水位观测 | 矿坑涌水量、地下水位                | 简易测量取样分析  | 涌水量 1 次/月；水质 4 次/年     |                        |
| 1210m 硐口   | D10  |           |                           |           |                        |                        |
| 1160 硐口    | D11  |           |                           |           |                        |                        |
| 1280m 硐口   | D12  |           |                           |           |                        |                        |
| 1255m 硐口   | D13  |           |                           |           |                        |                        |
| 1255m 回风硐口 | D14  |           |                           |           |                        |                        |
| 整个评估区      |      | 地形地貌监测    | 地貌景观破坏情况                  | 遥感航片      | 每年监测一次                 | 每年监测一次                 |

表 5-8 火地沟铜矿监测工作量统计表

| 监测区域       | 监测点号 | 监测对象      | 监测方法      | 监测频率                   | 监测次数 |     |     |     |     |         |         | 合计   |
|------------|------|-----------|-----------|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|---------|---------|------|
|            |      |           |           |                        | 第一年  | 第二年 | 第三年 | 第四年 | 第五年 | 中期（3 年） | 远期（4 年） |      |
| 采空区        | D1   | 采空区地面变形   | 人工观测、仪器测量 | 每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测 |      |     | 44  | 48  | 52  | 48      | 144     | 336  |
|            | D2   |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         |      |
|            | D3   |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         |      |
|            | D4   |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         |      |
| 拟建采矿工业场地   | D5   | 土壤监测      | 人工监测      | 1 次/月                  |      |     | 48  | 44  | 52  | 144     | 144     | 432  |
| 拟建临时排土场    | D6   |           | 取样分析      | 4 次/年                  |      |     |     |     |     |         |         | 112  |
| 拟建造矿厂      | D7   |           |           |                        |      |     | 16  | 16  | 16  | 48      | 16      |      |
| 拟建高位水池     | D8   |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         |      |
| 1110m 硐口   | D9   | 矿坑涌水、水位观测 | 简易测量      | 1 次/月                  | 48   | 52  | 72  | 78  | 66  | 216     | 66      | 598  |
| 1210m 硐口   | D10  |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         | 200  |
| 1160 硐口    | D11  |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         |      |
| 1280m 硐口   | D12  |           | 取样分析      | 4 次/年                  | 16   | 16  | 24  | 24  | 24  | 72      | 24      |      |
| 1255m 硐口   | D13  |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         |      |
| 1255m 回风硐口 | D14  |           |           |                        |      |     |     |     |     |         |         |      |
| 整个评估区      |      | 地形地貌监测    | 遥感航片      | 每年监测一次                 | 1    | 1   | 1   | 1   | 1   | 3       | 4       | 12   |
| 小计         |      |           |           |                        | 65   | 69  | 205 | 211 | 211 | 531     | 398     | 1690 |
| 合计         |      |           |           |                        | 761  |     |     |     |     | 531     | 398     | 1690 |

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障土地复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一。

本方案的监测任务主要为：原始地表的监测、土地损毁的监测、土地复垦效果的监测。通过监测工作来验证、完善土地复垦方向和复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于项目区生态环境脆弱，为保障土地复垦达到预期效果，应加强对土地复垦工程质量的监督和后期管护工作，即在复垦工程建设时应严把质量关，对复垦的植被应通过合理的管护以提高成活率，达到复垦的效果。

结合陕南地区土地复垦经验，本方案土地复垦的监测和管护时间确定为3年。

### （二）措施和内容

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，同时也是预防和减少对土地造成损毁的重要手段之一，土地复垦监测需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

#### 1、监测工程

监测对象为：本方案确定的复垦责任区内各个复垦单元以及各单元确定的复垦方向和土地复垦实施情况。

监测内容为：原地貌地表状况的监测；矿业活动对土地损毁情况的监测；土地复垦效果的监测。其中复垦效果的监测主要是土地复垦质量的监测和复垦植被的监测。

##### （1）原地貌地表状况的监测

##### ① 监测内容：

a、原始地形地貌信息：由于矿业活动导致地形地貌发生了变化，为了与原始地形地貌进行对比，需要对原始地形地貌进行监测。

b、土地利用现状：保留原始土地利用信息，以便后期进行对比研究。

c、土壤信息：原始土壤类型，以及土壤的各种理化性质指标变化。

②监测频率：值班室、雷管库、采矿工业场地、选矿厂、高位水池、临时排土场等各布置 1 个监测点，6 处平硐口各布置 1 个监测点，矿体开采沉陷区布置 2 个监测点。共设 14 个监测点，监测 1 次。

#### （2）矿业活动对土地损毁的监测

① 监测内容：主要是对矿业活动对土地压占损毁、挖损损毁的时间、位置、面积、程度等内容的监测。

② 监测频率：监测频率为 2 次/年。

③ 监测期限：土地损毁的监测期限一直到矿山闭采时为止。矿山闭采后进入恢复治理期后，可以停止土地损毁监测。

#### （3）土地复垦效果的监测

① 土壤质量的监测包括：地形坡度、有效土层厚度、土壤类型、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、土壤氮磷钾含量等。监测频率为 2 次/年。

② 复垦植被的监测：监测内容为复垦植被的长势、高度、种植的密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测频率为 2 次/年。监测方法为随机调查。

#### （4）监测方法

本方案采用定期巡视监测、无人机航拍监测等方式。矿山企业应安排专人进行专门监测和采用无人机进行航拍监测相结合的方法进行工作。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看复垦情况，发现问题及时整改。

#### （5）监测成果管理

土地复垦监测，需要对监测工作及时记录并形成监测工作成果报告。整个土地复垦监测工作完成后需将全部监测工作报告装订成册，存于档案室专门管理，便于今后查阅。

以上监测工作中的原地貌地表状况的监测和矿业活动对土地损毁的监测，可以结合矿山地质环境恢复治理监测工作一并进行，本次不单独设计计算监测工作量。土地复垦监测工作量仅涉及土地复垦效果的监测。

## 2、管护工程

土地复垦能否达到预期效果的保障在于养护，即通过合理养护，提高植物存活率，达到复垦的预期效果。植被抚育管理是保证其正常生长的必须环节，树种栽种后需针对不同树种选取不同的管护方法，如灌溉、补种、专人看管、防止人畜践踏，发现病虫害后及时进行防治、防止其蔓延发展等。

### （1）管护对象

管护的对象是本方案确定的矿山土地复垦的全部区域，即复垦的全部林地（乔木林地）等。

### （2）管护方法

本方案对复垦后的土地，采用专人看护的管护模式，即对通过复垦工程完成的林地（乔木林地）等配备专人进行管护。矿山企业应安排专人进行管护。

### （3）管护时间

本方案确定为3年。具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时开始进行管护。

### （4）管护措施：

① 抚育：对于林地，树木栽植后当年抚育2次或2次以上，需要对苗木进行扶正、适当培土，及时浇灌。第二年抚育1—2次，除草松土时不可伤及植株和根系，松土深浅适宜。对于草地，应清除杂草，适时浇水。

② 灌溉与施肥：林地树木栽植后第一年可根据天气情况浇灌水2—4次，草地浇灌水10次；第二年以后可以适当减少浇灌次数。同时根据植被长势情况，适时施肥，保障植被生长所需要的养分。

③ 病虫害防治：以预防为主，针对不同植物种类掌握病虫害发病规律，及时采取适宜的药物进行防治，保持植被良好的长势。

④ 植被补种：在植被种植后的初期，应对管护区内缺苗的地方进行补种，保证复垦植被的成活率。在管护期内，每年3—6月份对死亡的苗木进行补种，尽可能快速恢复植被，防止水土流失。

## （三）主要工程量

### 1、复垦监测工作量

矿区土地复垦监测措施主要包括：人工监测和取样分析。监测措施具体工程量见表5-10。

表 5-10 火地沟铜矿土地复垦监测工程量统计表

| 监测时段           | 监测内容     |        | 监测方法           | 监测频率           | 总监测次数<br>(次) |
|----------------|----------|--------|----------------|----------------|--------------|
| 适用期            | 原地貌地表状况  |        | 探访、查询、取样<br>监测 | 1 次            | 14           |
|                | 土地损毁情况   |        | 定期巡查、GPS<br>监测 | 2 次/1 年        | 140          |
|                | 复垦<br>效果 | 土壤质量检测 | 取样检测           | 2 次/1 年        | 12           |
|                |          | 复垦植被监测 | 定期巡查           | 春、秋各 1 次       | 12           |
| 中期<br><br>(3a) | 土地损毁情况   |        | 定期巡查、GPS<br>监测 | 2 次/1 年        | 84           |
|                | 复垦<br>效果 | 土壤质量检测 | 取样检测           | 2 次/1 年        | 0            |
|                |          | 复垦植被监测 | 定期巡查           | 春、秋各 1 次       | 0            |
|                | 远期       | 土地损毁情况 |                | 定期巡查、GPS<br>监测 | 2 次/1 年      |
| 复垦<br>效果       |          | 土壤质量检测 | 取样检测           | 2 次/1 年        | 72           |
|                |          | 复垦植被监测 | 定期巡查           | 春、秋各 1 次       | 72           |
| 合计             |          |        |                |                | 406          |

## 2、管护措施

管护工程量：火地沟铜矿土地复垦管护工作内容、管护方法及工程量，见表 5-11。

表 5-11 火地沟铜矿土地复垦管护工程量统计表

| 复垦单元  | 复垦子单元    | 面积合计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 复垦方向 | 管护期   | 管护措施          |
|-------|----------|----------------------------|------|-------|---------------|
| 复垦单元一 | 雷管库与值班室  | 0.017                      | 乔木林地 | 复垦后三年 | 补植乔木，<br>播撒草籽 |
| 复垦单元二 | 6 处硐口    | 0.03                       |      |       |               |
| 复垦单元三 | 拟建采矿工业场地 | 0.21                       |      |       |               |
| 复垦单元四 | 拟建临时排土场  | 0.55                       |      |       |               |
| 复垦单元五 | 拟建造矿厂    | 0.92                       |      |       |               |
| 复垦单元六 | 拟建高位水池   | 0.013                      |      |       |               |
| 复垦单元七 | 沉陷区      | 2.55                       |      |       |               |
| 合 计   |          | 4.29                       |      |       |               |

## 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

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦方案由勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿全权负责并组织实施。企业应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理，并对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

根据矿山剩余储量及开发利用方案设计的开采规模，计算的矿山剩余服务年限为 5.4 年（约为 6 年），基建期 2 年，闭采后的矿山地质环境保护与土地复垦期 1 年，后期的监测和管护期 3 年，本方案规划年限 12 年，适用期 5 年。分为三个阶段，近期开采阶段（前 5 年）、中期开采阶段（3 年）、远期闭采恢复阶段（4 年）。

#### （一）部署原则

##### 1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山地质环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免因矿产资源开发引发的矿山环境问题。

##### 2、谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山地质环境保护与土地复垦的义务和责任，完善矿山环境保护与土地复垦的保障制度。

##### 3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山不稳定地质体及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

##### 4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

## **5、安全可靠的原则**

综合治理方案编制原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

## **6、最优化的原则**

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会效益、经济效益和环境效益。

## **（二）总体目标任务**

### **1、总体目标**

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

（1）对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的不稳定地质体隐患进行综合防治，治理率 100%，彻底消除不稳定地质体隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

（2）对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地进行合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

（3）对矿山及周边的不稳定地质体、含水层及地形地貌景观破坏、水土影响、土地资源损毁等进行全面监测，对土地资源损毁及时复垦，对不稳定地质体、含水层及地形地貌景观破坏、水土影响等及时治理恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率达 100%，综合整治率达 95%以上。

### **2、基本任务**

（1）对矿区内的采空塌陷区、硐口场地和地面工程实施工程治理。

（2）对矿山复垦责任范围内的已经损毁的土地资源，依据本方案规划的各复垦单元的土地复垦利用方向和复垦标准实施土地复垦工程，同步实施土地复垦效果监测与管护。

（3）根据本方案中的规划，在矿山生产期和矿山闭采后的不同阶段，对矿区内已经破坏的地形地貌景观进行生态环境恢复。

(4) 建立健全矿山地质环境、含水层、水土环境、土地资源损毁的预防监测体系,做好监测和记录工作。根据监测成果做好即时预警和防治工作,避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生。

### (三) 工作部署

本方案矿山地质环境保护和恢复治理与土地复垦规划总体部署服务年限为12年,地质环境保护与土地复垦方案适用年限为5年。参照矿山地质环境与土地复垦工作的“三同时”原则,本方案结合该矿山的年限和采矿有效期限,将矿山地质环境保护与土地复垦工作分为近期、中期、远期来实施,其中近期5年(方案适用期)、中期3年(边生产边治理期、截至矿山闭采时)、远期4年(闭采后全面恢复治理期)。

近期5年:对采空区引发的地面沉陷、地面裂缝等隐患进行监测并设立警示牌,以便提醒行人注意安全。

中期3年:做好矿山边开采边治理工作;做好已复垦土地的植被管护工作;做好矿山地质环境监测和土地复垦效果监测工作,并做好记录。

远期4年:矿山闭采停止生产后,进行全面的地质环境恢复治理和土地复垦工程。对废弃的生产矿井进行填埋封堵;对矿山临时建筑物进行拆除、垃圾清运至排渣场填埋;对复垦责任范围内的各复垦单元按照本方案规划的土地复垦利用方向和复垦标准实施土地复垦工程,同步做好复垦后的植被管护。做好矿山地质环境监测和土地复垦效果监测工作,并做好记录。

## 二、阶段实施计划

本方案矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作分三个阶段实施,具体计划如下:

### 第一阶段:近期5年

1、矿山地质环境保护与恢复治理主要工程有:

①沉陷区:设立警示牌4块。

②建立矿山地质环境监测系统,对矿山含水层破坏、水土环境影响、地形地貌景观破坏等进行监测,并做好记录。

2、矿业活动损毁土地复垦主要工程有:

①雷管库与值班室复垦:砌体拆除 $85\text{m}^3$ ;硬化物拆除 $34\text{m}^3$ ;土地平整 $0.017\text{hm}^2$ ;表土回覆 $93.05\text{m}^3$ ;土壤培肥 $76.5\text{kg}$ ;刺槐57株;混种草籽 $0.017\text{hm}^2$

②对矿山进行原地地形地貌监测以及土地损毁监测，并做好记录。

### **第二阶段：中期 3 年**

1、矿山地质环境保护与恢复治理主要工程有：

①建立矿山地质环境监测系统，对矿山含水层破坏、水土环境影响、地形地貌景观破坏等进行监测，并做好记录。

2、土地复垦主要工程有：

①对矿山进行原地地形地貌监测以及土地损毁监测，并做好记录。

### **第三阶段：远期 4 年**

1、矿山地质环境保护与恢复治理主要工程有：

①6 处硐口封堵：浆砌石（M7.5） $45\text{m}^3$ ；废石填充  $405\text{m}^3$ ；勾缝抹面  $36\text{m}^2$ ；

②建立矿山地质环境监测系统，对矿山含水层破坏、水土环境影响、地形地貌景观破坏等进行监测，并做好记录。

2、土地复垦主要工程有：

①采矿工业场地复垦：砌体拆除  $1050\text{m}^3$ ；硬化物拆除  $420\text{m}^3$ ；土地平整  $0.021\text{hm}^2$ ；表土回覆  $1155\text{m}^3$ ；土壤培肥  $945\text{kg}$ ；刺槐 693 株；混种草籽  $0.21\text{hm}^2$ 。

②选矿厂复垦：砌体拆除  $4600\text{m}^3$ ；硬化物拆除  $1840\text{m}^3$ ；土地平整  $0.92\text{hm}^2$ ；表土回覆  $5060\text{m}^3$ ；土壤培肥  $4140\text{kg}$ ；刺槐 3036 株；混种草籽  $0.92\text{hm}^2$ 。

③临时排土场复垦：土地平整  $0.55\text{hm}^2$ ；表土回覆  $3025\text{m}^3$ ；土壤培肥  $2475\text{kg}$ ；刺槐 1815 株；混种草籽  $0.55\text{hm}^2$ 。

④高位水池复垦：砌体拆除  $65\text{m}^3$ ；硬化物拆除  $26\text{m}^3$ ；土地平整  $0.013\text{hm}^2$ ；表土回覆  $71.5\text{m}^3$ ；土壤培肥  $58.5\text{kg}$ ；刺槐 43 株；混种草籽  $0.013\text{hm}^2$ 。

⑤硐口场地复垦：土地平整  $0.03\text{hm}^2$ ；表土回覆  $165\text{m}^3$ ；土壤培肥  $135\text{kg}$ ；刺槐 99 株；混种草籽  $0.03\text{hm}^2$ 。

⑥沉陷区复垦：土地平整  $2.55\text{hm}^2$ ；刺槐 1683 株；混种草籽  $2.55\text{hm}^2$ 。

⑦全部复垦土地复垦效果监测；土地复垦管护，工程量为全部已复垦土地。管护工作内容、管护方法等按照本方案确定的具体管护办法执行。

## **三、年度工作安排**

本矿山地质环境保护与土地复垦方案规划年限为 12 年，近期为 5 年。矿山地质环境保护与土地复垦工程安排见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境保护与恢复治理工程安排

| 实施年度        |      | 主要治理内容   | 工 程 量                                                                                                                                                                                       |
|-------------|------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 近期<br>(5 年) | 第一年度 | 矿山地质环境治理 | <b>1、监测：</b> 地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 48 次，水质监测 16 次。                                                                                                                                             |
|             |      | 土地复垦     | <b>1、雷管库与值班室复垦：</b> 砌体拆除 34m³；硬化物拆除 34m³；购土 93.5m³；土地平整 0.017hm²；表土回覆 93.5m³；土壤培肥 76.5kg；刺槐 57 株；混种草籽 0.017hm²。 <b>2、监测：</b> 原状地形地貌监测 11 次，土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm²。 |
|             | 第二年度 | 矿山地质环境治理 | <b>1、地质环境监测：</b> 地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 52 次，水质监测 16 次。                                                                                                                                         |
|             |      | 土地复垦     | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm²。                                                                                                                               |
|             | 第三年度 | 矿山地质环境治理 | <b>1、采空区引起的沉陷区：</b> 警示牌 4 块； <b>2、地质环境监测：</b> 人工监测 92 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 72 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                                                        |
|             |      | 土地复垦     | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm²。                                                                                                                               |
|             | 第四年度 | 矿山地质环境治理 | <b>1、地质环境监测：</b> 人工监测 88 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 78 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                                                                                     |
|             |      | 土地复垦     | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                   |
|             | 第五年度 | 矿山地质环境治理 | <b>1、地质环境监测：</b> 人工监测 104 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 66 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                                                                                    |
|             |      | 土地复垦     | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                   |
| 中期（3 年）     |      | 矿山地质环境治理 | <b>1、地质环境监测：</b> 人工监测 192 次，地形地貌监测 3 次，地下水水位监测 216 次，水质监测 72 次，土壤监测 48 次。                                                                                                                   |
|             |      | 土地复垦     | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 84 次。                                                                                                                                                                   |

|         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 远期（4 年） | 矿山地质环境治理 | <b>1、6 处硐口封堵：</b> 浆砌石（M7.5）45m <sup>3</sup> ；废石填充 405m <sup>3</sup> ；勾缝抹面 36m <sup>2</sup> ； <b>2、地质环境监测：</b> 人工监测 288 次，地形地貌监测 4 次，地下水水位监测 66 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 土地复垦     | <b>1、采矿工业场地复垦：</b> 砌体拆除 420m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 420m <sup>3</sup> ；购土 1155m <sup>3</sup> ；土地平整 0.021hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1155m <sup>3</sup> ；土壤培肥 945kg；刺槐 693 株；混种草籽 0.21hm <sup>2</sup> 。 <b>2、选矿厂复垦：</b> 砌体拆除 1840m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 1840m <sup>3</sup> ；购土 5060m <sup>3</sup> ；土地平整 0.92hm <sup>2</sup> ；表土回覆 5060m <sup>3</sup> ；土壤培肥 4140kg；刺槐 3036 株；混种草籽 0.92hm <sup>2</sup> 。 <b>3、临时排土场复垦：</b> 购土 3025m <sup>3</sup> ；土地平整 0.55hm <sup>2</sup> ；表土回覆 3025m <sup>3</sup> ；土壤培肥 2475kg；刺槐 1815 株；混种草籽 0.55hm <sup>2</sup> 。 <b>4、高位水池复垦：</b> 砌体拆除 26m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 26m <sup>3</sup> ；购土 71.5m <sup>3</sup> ；土地平整 0.013hm <sup>2</sup> ；表土回覆 71.5m <sup>3</sup> ；土壤培肥 58.5kg；刺槐 43 株；混种草籽 0.013hm <sup>2</sup> 。 <b>5、硐口场地复垦：</b> 购土 165m <sup>3</sup> ；土地平整 0.03hm <sup>2</sup> ；表土回覆 165m <sup>3</sup> ；土壤培肥 135kg；刺槐 99 株；混种草籽 0.03hm <sup>2</sup> 。 <b>6、沉陷区复垦：</b> 土地平整 2.55hm <sup>2</sup> ；刺槐 1683 株；混种草籽 2.55hm <sup>2</sup> 。 <b>7、监测：</b> 土壤质量监测 72 次，复垦植被监测 72 次，管护面积 4.273hm <sup>2</sup> 。 |

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）矿山地质环境保护治理工程估算编制依据

- （1）《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；
- （2）关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目〔2024〕107 号）；
- （3）《陕西省水利工程设计（概）估算编制规定》（2024 年）；
- （4）《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年）；
- （5）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年）；
- （6）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》（中华人民共和国财政部、国家税务总局、中华人民共和国海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- （7）《水利部办公厅关于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）；
- （8）《地质调查项目预算标准》（2020 年试用）；
- （9）《汉中市 2025 年第 8 期建设工程材料价格及人工成本信息》；
- （10）本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

#### （二）土地复垦工程估算编制依据

- （1）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；
- （2）《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- （3）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；
- （4）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- （5）《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；
- （6）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号，2017 年 4 月 6 日）；
- （7）《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）；
- （8）《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价

的通知》（陕建发〔2021〕1097号）；

（9）《汉中市 2025 年第 8 期建设工程材料价格及人工成本信息》；

（10）本方案设计的矿山土地复垦工程量。

## 二、矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算

### （一）估算方法

#### 1、基础价格

（1）人工估算单价：根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》普工工资为 50 元/工日，技工工资为 75 元/工日。

#### （2）材料估算价格

材料概算价格中的材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

概算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。调整系数见表 7-1。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

| 类 型    | 内 容                                                      | 调整系数 |
|--------|----------------------------------------------------------|------|
| 材料原价   | 主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其他占工程造价比例高的材料 | 1.13 |
|        | 次要材料                                                     | 1.03 |
|        | 商品混凝土                                                    | 1.02 |
|        | 外购砂、石料、土料                                                | 1.03 |
| 运杂费    | 运杂费                                                      | 1.03 |
| 采购及保管费 | 采购及保管费率调整为 3.2%                                          |      |

主要材料价格应根据“汉中市 2025 年第 7 期建设工程材料价格及人工成本信息”及实际调查的市场价格确定（见表 7-2），汽油、柴油价格来自陕西省发展和改革委员会网站以及陕西省成品油价格调整通告。主材料价格按“编制规定”材料规定价进行价差计算。

次要材料单价：考虑运至工地的运杂费以及采购保管费，按目前市场调研价格综合确定。

表 7-2 主要材料概算价格汇总表

| 序号 | 名称            | 计量单位           | 预算价格<br>(金额元) | 含税价     | 除税系数 | 材料原价    |
|----|---------------|----------------|---------------|---------|------|---------|
| 1  | 柴油            | kg             | 7.47          | 8.4411  | 1.13 | 7.47    |
| 2  | 块石            | m <sup>3</sup> | 75.22         | 85      | 1.13 | 75.22   |
| 3  | 水泥 32.5       | kg             | 0.43          |         |      |         |
| 4  | 粗砂            | m <sup>3</sup> | 110.62        | 125     | 1.13 | 110.62  |
| 5  | 板材            | m <sup>3</sup> | 1960.00       | 2214.8  | 1.13 | 1960.00 |
| 6  | 卵石 10~15cm    | m <sup>3</sup> | 146.00        | 150.38  | 1.03 | 146.00  |
| 1  | 水             | m <sup>3</sup> | 4.37          | 4.50    | 1.03 | 4.37    |
| 2  | 电             | kW·h           | 0.61          | 0.63    | 1.03 | 0.61    |
| 3  | 沥青            | t              | 3465.35       |         |      |         |
| 4  | 木柴            | t              | 1019.42       | 1050.00 | 1.03 | 1019.42 |
| 5  | 风             | m <sup>3</sup> | 0.12          |         |      |         |
| 6  | 雷诺网网目 6mm×8mm | m <sup>2</sup> | 8.74          | 9.00    | 1.03 | 8.74    |

## 2、建筑工程单价计算

### (1) 工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m<sup>3</sup>、1 套等）所需全部费用，由直接费、间接费、利润、主材补差和税金五部分组成，取费标准为：

1) 直接工程费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的生活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其他直接费组成。

① 基本直接费：包括人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其他直接费：其他直接费以基本直接费为取费基础。根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，本项目为陕南地区建筑工程，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整系数取 1.0。

2) 间接费：按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》中枢纽工程要求执行，详见表 7-3。

表 7-3 间接费取费标准表

| 序号 | 工程类别 | 取费基础 | 间接费率(%) |
|----|------|------|---------|
| 1  | 土方工程 | 直接费  | 8.5     |
| 2  | 石方工程 | 直接费  | 12.5    |

|   |          |     |      |
|---|----------|-----|------|
| 3 | 混凝土工程    | 直接费 | 9.5  |
| 4 | 钻孔灌浆工程   | 直接费 | 10.5 |
| 5 | 钢筋制作安装工程 | 直接费 | 5.5  |
| 6 | 其他       | 直接费 | 10.5 |

3) 利润：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，按直接工程费和间接费之和的 7% 计算。

4) 税金：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 主材补差) × 税率 9%。

5) 扩大系数

本方案经费属于概算经费，按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，工程单价扩大 10%。

### 3、临时工程费

临时工程：涉及施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 5 个一级项目。其费用标准按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》计算；其他临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 3% 计算。

### 4、独立费用

(1) 建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设管理经常费、招标业务费、建设监理费、第三方工程质量检测费、验收费、咨询评审服务费、工伤保险费等。

1) 建设单位开办费：无；

2) 建设单位人员费：按陕发改项目〔2017〕1606 号文件规定取 1.5%；

3) 建设管理经常费：按陕发改项目〔2017〕1606 号文件规定取 4.5%；

4) 招标业务费：按陕发改项目〔2017〕1606 号文件规定取 0.7%；

5) 建设监理费：取 5%；

6) 第三方工程质量检测费：按陕发改项目〔2017〕1606 号文件规定取 0.3%；

7) 工程验收费：按陕发改项目〔2017〕1606 号文件规定取 1.5%；

8) 咨询评审服务费：按陕发改项目〔2017〕1606 号文件规定取 0.8%；

9) 工程保险费：按陕发改项目〔2017〕1606 号文件规定取 0.5%。

(2) 生产准备费

未计入本次估算。

(3) 科研勘察设计费

- 1) 工程科学研究试验费：不计列；
- 2) 勘察设计费：按工程措施投资的 10%计取；本方案前期工作系数取 1.0。

(4) 其他

- 1) 专项报告编制费：未计；
- 2) 其他生产物资购置费：未计；
- 3) 其他税费：未计。

## 5、矿山地质环境监测费

主要包括地面变形监测、水质监测以及地貌景观及恢复效果监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》进行计算。

表 7-4 地质环境监测单价汇总表

| 序号 | 项目       | 单位  | 单价  |
|----|----------|-----|-----|
| 1  | 形变监测     | 元/次 | 200 |
| 2  | 涌水量、水位监测 | 元/次 | 80  |
| 3  | 取水样      | 元/次 | 40  |
| 4  | 水质分析     | 元/次 | 500 |
| 5  | 取土样      | 元/次 | 40  |
| 6  | 土壤分析     | 元/次 | 500 |

注：地面变形监测来源于《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》，水质监测等来源于《地质调查项目预算标准》。

## 6、基本预备费

以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取 10%。

### （二）估算表的编制方法

矿山地质环境治理工程静态总投资估算表由建安工程费、临时工程费、独立费用及基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其他临时工程费；

独立费用=建设管理费+场地征用费+生产准备费用+科研勘测设计费+其他费用；

基本预备费=（建安工程费+临时工程费+独立费用）×10%；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+独立费用+基本预备费。

### （三）工程量与投资估算

#### 1、矿山地质环境治理工程量

矿山地质环境治理工程量见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理工程量

| 治理阶段 | 序号  | 项目名称                      | 单位             | 工程量 |
|------|-----|---------------------------|----------------|-----|
| 适用期  | 1   | 采空区                       |                |     |
|      | 1.1 | 警示牌                       | 个              | 4   |
|      | 2   | 矿山含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测 | 点次             | 757 |
| 中期   | 1   | 矿山含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测 | 点次             | 531 |
| 远期   | 1   | 硐口封闭                      |                |     |
|      | 1.1 | M7.5 浆砌块石                 | m <sup>3</sup> | 45  |
|      | 1.2 | 废石充填                      | m <sup>3</sup> | 405 |
|      | 1.3 | 勾缝抹面                      | m <sup>2</sup> | 36  |
|      | 2   | 矿山含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测 | 点次             | 398 |

矿山地质环境监测工程：本方案在矿区共设置 14 个地质环境监测点。矿山地质环境监测总体规划部署年限内的总监测点/次数为：1686 点/次。

#### 2、经费估算

本方案估算的勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 42.332 万元。其中建安工程费 2.98 万元，独立费用 0.77 万元，监测费 38.112 万元，基本预备费 0.38 万元；近期（5 年适用期）内投资 17.686 万元；中期投资 12.636 万元，远期投资 12.01 万元。

表 7-6 矿山地质环境治理估算总表

| 序号    | 投资或费用项目名称 | 建筑和安装工程投资 | 费用   | 合计 | 占工程部分总投资/% |
|-------|-----------|-----------|------|----|------------|
| 1     | 工程部分投资    | 3.07      |      |    | 7.25       |
| 1.1   | 建筑工程投资    | 2.98      |      |    | 7.04       |
| 1.1.3 | 沉陷区设立警示牌  | 0.2       |      |    | 0.47       |
| 1.1.4 | 硐口封堵      | 2.78      |      |    | 6.57       |
| 1.2   | 临时工程      | 0.09      |      |    | 0.21       |
| 1.3   | 独立费用      |           | 0.77 |    | 1.82       |
| 2     | 预备费       |           | 0.38 |    | 0.90       |

|     |          |      |        |        |       |
|-----|----------|------|--------|--------|-------|
| 2.1 | 基本预备费    |      | 0.38   |        | 0.90  |
| 3   | 监测工程     |      | 38.112 |        | 90.03 |
|     | 工程部分静态投资 | 3.07 | 39.642 | 42.332 | 100   |
|     | 工程部分总投资  | 3.07 | 39.642 | 42.332 | 100   |

表 7-7 勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与治理工程投资计划表

| 实施年度        |          | 工 程 量                                                                                                                  | 静态投资/万元 |
|-------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 近期<br>(5 年) | 第一年<br>度 | 1、监测：地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 48 次，水质监测 16 次。                                                                                | 1.534   |
|             | 第二年<br>度 | 1、地质环境监测：地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 52 次，水质监测 16 次。                                                                            | 1.476   |
|             | 第三年<br>度 | 1、采空区引起的沉陷区：警示牌 4 块；2、地质环境监测：人工监测 92 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 72 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                    | 4.972   |
|             | 第四年<br>度 | 1、地质环境监测：人工监测 88 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 78 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                        | 4.74    |
|             | 第五年<br>度 | 1、地质环境监测：人工监测 104 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 66 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                       | 4.964   |
| 中期（3 年）     |          | 1、地质环境监测：人工监测 192 次，地形地貌监测 3 次，地下水水位监测 216 次，水质监测 72 次，土壤监测 48 次。                                                      | 12.636  |
| 远期（4 年）     |          | 1、6 处硐口封堵：浆砌石（M7.5）15.625m <sup>3</sup> ；勾缝抹面 15m；<br>2、地质环境监测：人工监测 288 次，地形地貌监测 4 次，地下水水位监测 66 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。 | 12.01   |

### 三、土地复垦工程经费估算

#### （一）取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算过程中，单位以元或万元计，取小数点后两位。由于 Excel 表格自动进位引起的误差为 0.01 元。

##### 1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

##### （1）直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费。

按照《土地开发整理项目预算定额标准》规定，勉县为六类工资区，人工单价为甲类工 51.04 元/工日、乙类工 38.84 元/工日。

②材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

主要材料应根据《汉中建设工程造价信息》（2025 年第 7 期）及实际调查的市场价格确定（见表 7-8），汽油、柴油价格来自陕西省发展和改革委员会网站以及陕西省成品油价格调整通告，苗木价格来自“中华园林网”。主材料价格按“编制规定”材料规定价进行价差计算。

次要材料单价：考虑运至工地的运杂费以及采购保管费，按目前市场调研价格综合确定。

表 7-8 土地复垦项目材料估算价格表

| 序号 | 材料名称            | 单位             | 市场价<br>(含税) | 规定限<br>价(含<br>税) | 调整<br>系数 | 市场价<br>(不含税) | 规定限价<br>(不含税) | 价差     |
|----|-----------------|----------------|-------------|------------------|----------|--------------|---------------|--------|
| 1  | 水泥<br>(PO32.5)  | t              | 430.00      | 300              | 1.13     | 380.53       | 265.49        | 115.04 |
| 2  | 汽油(92号)         | kg             | 10.91       | 5                | 1.13     | 9.65         | 4.42          | 5.23   |
| 3  | 柴油(0号)          | kg             | 9.21        | 4.5              | 1.13     | 8.15         | 3.98          | 4.17   |
| 4  | 块石              | m <sup>3</sup> | 140         | 40               | 1.02     | 137.25       | 39.22         | 98.03  |
| 5  | 铅丝 8#           | kg             | 10.2        |                  | 1.03     | 9.90         |               |        |
| 6  | 电               | kW·h           | 0.60        |                  | 1        | 0.60         |               |        |
| 7  | 水               | m <sup>3</sup> | 2.00        |                  | 1        | 2.00         |               |        |
| 8  | 风               | m <sup>3</sup> | 0.12        |                  | 1        | 0.12         |               |        |
| 9  | 土方              | m <sup>3</sup> | 20          |                  | 1        | 20           |               |        |
| 10 | 紫穗槐<br>(地径 3cm) | 株              | 10          |                  | 1.03     | 9.71         |               |        |
| 11 | 侧柏<br>(地径 5cm)  | 株              | 15          |                  | 1.03     | 14.56        |               |        |
| 12 | 连翘(冠幅<br>0.4m)  | 株              | 5           |                  | 1.03     | 4.85         |               |        |
| 13 | 狗牙根草籽           | kg             | 60          |                  | 1.03     | 58.25        |               |        |
| 14 | 毛苕子草籽           | kg             | 40          |                  | 1.03     | 38.83        |               |        |

③施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费；

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费；

施工机械使用费以不含增值税的价格计，安装拆卸费、台班人工费等不做调整。

## 2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

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、施工辅助费和安全施工措施费，各费率标准详见表 7-9。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率取 3.6%。

表 7-9 措施费费率表

| 工程类别      |            |                | 土方工程 | 石方工程 | 砌体工程 | 混凝土工程 | 其他工程 | 安装工程 |
|-----------|------------|----------------|------|------|------|-------|------|------|
| 临时设施费     | 计算基数：直接工程费 | 费率（%）          | 2    | 2    | 2    | 3     | 2    | 3    |
| 冬雨季施工增加费  |            |                | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7   | 0.7  | 0.7  |
| 夜间施工增加费   |            |                | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2   | 0.2  | 0.5  |
| 施工辅助费     |            |                | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7   | 0.7  | 1.0  |
| 安全施工措施费   |            |                | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2   | 0.2  | 0.3  |
| 合计费率（%）   |            |                | 3.8  | 3.8  | 3.8  | 4.8   | 3.8  | 5.5  |
| 特殊地区施工增加费 |            | 按照所在地区规定的标准计算。 |      |      |      |       |      |      |

## (2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本方案工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7-10。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-10 间接费费率表

| 序号 | 项目类别  | 计算基础 | 间接费费率 |
|----|-------|------|-------|
| 1  | 土方项目  | 直接费  | 5     |
| 2  | 石方项目  | 直接费  | 6     |
| 3  | 砌体项目  | 直接费  | 5     |
| 4  | 混凝土项目 | 直接费  | 6     |
| 5  | 其他项目  | 直接费  | 5     |
| 6  | 安装项目  | 人工费  | 65    |

## (3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=(直接费+间接费)×3%。

## (4) 税金

本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

## **2、设备费**

本方案复垦工程无设备费。

## **3、其他费用**

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工资收费和业主管理费。

### **（1）前期工作费**

前期工作费指项目在工程施工前所发生的各项支出，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和项目招标费。

- 1) 土地清查费：按照工程施工费的 0.5%计算。
- 2) 项目可行性研究费：按照工程施工费+设备购置费的 1%计算。
- 3) 项目勘测费：按照工程施工费的 1.5%计算。
- 4) 项目设计与预算编制费：按照工程施工费+设备购置费的 2.8%计算。
- 5) 项目招标费：按照工程施工费+设备购置费的 0.5%计算。

### **（2）工程监理费**

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。本项目工程监理费计费基数≤500 万元，因此工程监理费标准为 12 万元，综合费率 2.4%。

### **（3）拆迁补偿费**

本项目复垦区不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

### **（4）竣工资收费**

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费组成。

- 1) 工程复核费：按照工程施工费+设备购置费的 0.7%计算。
- 2) 工程验收费：按照工程施工费+设备购置费的 1.4%计算。
- 3) 项目决算编制及审计费：按照工程施工费+设备购置费的 1.0%计算。
- 4) 整理后土地重估与登记费：按照工程施工费+设备购置费的 0.65%计算。
- 5) 标识设定费：按照工程施工费+设备购置费的 0.11%计算。

### **（5）业主管理费**

业主管理费以工程施工费、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为计费基数，综合费率取 2.8%。

#### 4、监测与管护费

##### (1) 监测费

本方案确定各项监测费用单价为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 600 元/次，土壤质量监测 800 元/次，复垦植被监测 500 元/次。永久基本农田监测 200 元/次。

##### (2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间通常为 3 年。本项目位于中低山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如表 7-11 所示。

表 7-11 每公顷植被年管护费计算表

| 项目    | 补植  | 浇水  | 管护人员工资 |
|-------|-----|-----|--------|
| 费用（元） | 700 | 500 | 2400   |

#### 5、预备费

预备费是指土地复垦期间由风险因素导致的复垦费用增加项，预备费主要为基本预备费，不计价差预备费和风险金。

基本预备费是为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10%计取。

### (二) 总工程量与投资估算

#### 1、土地复垦总工程量

矿山土地复垦总工程量见表 7-12。

表 7-12 矿山土地复垦总工程量汇总表

| 序号    | 单位名称    | 单位              | 工程量   |
|-------|---------|-----------------|-------|
| 一     | 雷管库与值班室 | hm <sup>2</sup> | 0.017 |
| 1     | 土壤重构工程  |                 |       |
| 1.1   | 建筑物拆除   | m <sup>3</sup>  |       |
| 1.1.1 | 砌体拆除    | m <sup>3</sup>  | 85    |
| 1.1.2 | 硬化物拆除   | m <sup>3</sup>  | 34    |
| 1.2   | 土壤剥覆工程  |                 |       |
| 1.2.1 | 购土      | m <sup>3</sup>  | 93.5  |
| 1.2.2 | 土地平整    | hm <sup>2</sup> | 0.017 |
| 1.2.3 | 表土回覆    | m <sup>3</sup>  | 93.5  |

|       |               |                       |             |
|-------|---------------|-----------------------|-------------|
| 1.3   | 生物化学工程        |                       |             |
| 1.3.1 | 土壤培肥          | kg                    | 76.5        |
| 2     | 植被重建工程        |                       |             |
| 2.1   | 刺槐            | 株                     | 57          |
| 2.2   | 混种草籽          | hm <sup>2</sup>       | 0.017       |
| 二     | <b>采矿工业场地</b> | <b>hm<sup>2</sup></b> | <b>0.21</b> |
| 1     | 土壤重构工程        |                       |             |
| 1.1   | 建筑物拆除         | m <sup>3</sup>        |             |
| 1.1.1 | 砌体拆除          | m <sup>3</sup>        | 1050        |
| 1.1.2 | 硬化物拆除         | m <sup>3</sup>        | 420         |
| 1.2   | 土壤剥覆工程        |                       |             |
| 1.2.1 | 购土            | m <sup>3</sup>        | 1155        |
| 1.2.2 | 土地平整          | hm <sup>2</sup>       | 0.21        |
| 1.2.3 | 表土回覆          | m <sup>3</sup>        | 1155        |
| 1.3   | 生物化学工程        |                       |             |
| 1.3.1 | 土壤培肥          | kg                    | 945         |
| 2     | 植被重建工程        |                       |             |
| 2.1   | 刺槐            | 株                     | 693         |
| 2.2   | 混种草籽          | hm <sup>2</sup>       | 0.21        |
| 三     | <b>选矿厂</b>    | <b>hm<sup>2</sup></b> | <b>0.92</b> |
| 1     | 土壤重构工程        |                       |             |
| 1.1   | 建筑物拆除         | m <sup>3</sup>        |             |
| 1.1.1 | 砌体拆除          | m <sup>3</sup>        | 4600        |
| 1.1.2 | 硬化物拆除         | m <sup>3</sup>        | 1840        |
| 1.2   | 土壤剥覆工程        |                       |             |
| 1.2.1 | 购土            | m <sup>3</sup>        | 5060        |
| 1.2.2 | 土地平整          | hm <sup>2</sup>       | 0.92        |
| 1.2.3 | 表土回覆          | m <sup>3</sup>        | 5060        |
| 1.3   | 生物化学工程        |                       |             |
| 1.3.1 | 土壤培肥          | kg                    | 4140        |
| 2     | 植被重建工程        |                       |             |
| 2.1   | 刺槐            | 株                     | 3036        |
| 2.2   | 混种草籽          | hm <sup>2</sup>       | 0.92        |
| 四     | <b>临时排土场</b>  | <b>hm<sup>2</sup></b> | <b>0.55</b> |
| 1     | 土壤重构工程        |                       |             |
| 1.1   | 土壤剥覆工程        |                       |             |
| 1.1.1 | 购土            | m <sup>3</sup>        | 3025        |
| 1.1.2 | 土地平整          | hm <sup>2</sup>       | 0.55        |
| 1.1.3 | 表土回覆          | m <sup>3</sup>        | 3025        |
| 1.2   | 生物化学工程        |                       |             |

|          |             |                       |              |
|----------|-------------|-----------------------|--------------|
| 1.2.1    | 土壤培肥        | kg                    | 2475         |
| 2        | 植被重建工程      |                       |              |
| 2.1      | 刺槐          | 株                     | 1815         |
| 2.2      | 混种草籽        | hm <sup>2</sup>       | 0.55         |
| <b>五</b> | <b>高位水池</b> | <b>hm<sup>2</sup></b> | <b>0.013</b> |
| 1        | 土壤重构工程      |                       |              |
| 1.1      | 建筑物拆除       | m <sup>3</sup>        |              |
| 1.1.1    | 砌体拆除        | m <sup>3</sup>        | 65           |
| 1.1.2    | 硬化物拆除       | m <sup>3</sup>        | 26           |
| 1.2      | 土壤剥覆工程      |                       |              |
| 1.2.1    | 购土          | m <sup>3</sup>        | 71.5         |
| 1.2.2    | 土地平整        | hm <sup>2</sup>       | 0.013        |
| 1.2.3    | 表土回覆        | m <sup>3</sup>        | 71.5         |
| 1.3      | 生物化学工程      |                       |              |
| 1.3.1    | 土壤培肥        | kg                    | 58.5         |
| 2        | 植被重建工程      |                       |              |
| 2.1      | 刺槐          | 株                     | 43           |
| 2.2      | 混种草籽        | hm <sup>2</sup>       | 0.013        |
| <b>六</b> | <b>硐口场地</b> | <b>hm<sup>2</sup></b> | <b>0.03</b>  |
| 1        | 土壤重构工程      |                       |              |
| 1.2      | 土壤剥覆工程      |                       |              |
| 1.2.1    | 购土          | m <sup>3</sup>        | 165          |
| 1.2.2    | 土地平整        | hm <sup>2</sup>       | 0.03         |
| 1.2.3    | 表土回覆        | m <sup>3</sup>        | 165          |
| 1.3      | 生物化学工程      |                       |              |
| 1.3.1    | 土壤培肥        | kg                    | 135          |
| 2        | 植被重建工程      |                       |              |
| 2.1      | 刺槐          | 株                     | 99           |
| 2.2      | 混种草籽        | hm <sup>2</sup>       | 0.03         |
| <b>七</b> | <b>沉陷区</b>  | <b>hm<sup>2</sup></b> | <b>2.55</b>  |
| 1        | 土壤重构工程      |                       |              |
| 1.1      | 土壤剥覆工程      |                       |              |
| 1.1.1    | 裂缝充填        | m <sup>3</sup>        | 2000         |
| 1.1.2    | 土地平整        | hm <sup>2</sup>       | 2.55         |
| 2        | 植被恢复工程      |                       |              |
| 2.1      | 刺槐          | 株                     | 1683         |
| 2.2      | 混种草籽        | hm <sup>2</sup>       | 2.55         |

## 2、经费估算

本方案估算的勉县火地沟铜矿土地复垦工程总投资费用为 181.82 万元；其

中：工程施工费 118.97 万元，其他费用 18.69 万元，监测管护费 30.39 万元，预备费 13.77 万元。近期投资 26.42 万元，中期投资 13.17 万元，远期投资 142.23 万元。

矿区复垦责任范围面积为 4.29hm<sup>2</sup>，静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 28254.85 元/亩。

勉县火地沟铜矿土地复垦总投资及费用构成，见表 7-13。

**表 7-13 土地复垦投资估算总表**

| 序号 | 工程或费用名称     | 预算金额     | 各项费用占总费用比例（%） |
|----|-------------|----------|---------------|
| 一  | 工程施工费       | 118.97   | 65.43         |
| 1  | 雷管库与值班室     | 1.49     | 0.82          |
| 2  | 采矿工业场地      | 18.41    | 10.12         |
| 3  | 选矿厂         | 80.65    | 44.36         |
| 4  | 临时排土场       | 12.64    | 6.95          |
| 5  | 高位水池        | 1.11     | 0.61          |
| 6  | 硐口场地        | 0.69     | 0.38          |
| 7  | 沉陷区         | 3.98     | 2.19          |
| 二  | 其他费用        | 18.69    | 10.28         |
| 三  | 不可预见费       | 13.77    | 7.57          |
| 四  | 监测与管护费      | 30.39    | 16.72         |
|    | 总投资         | 181.82   | 100           |
|    | 静态亩均投资（元/亩） | 28254.85 |               |

### 3、土地复垦工程进度安排

勉县火地沟铜矿土地复垦工程项目及进度安排见表 7-14。

**表 7-14 土地复垦工程项目及进度安排表**

| 实施年度        |      | 工 程 量                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 静态投资/<br>万元 |
|-------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 近期<br>(5 年) | 第一年度 | <b>1、雷管库与值班室复垦：</b> 砌体拆除 34m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 34m <sup>3</sup> ；购土 93.5m <sup>3</sup> ；土地平整 0.017hm <sup>2</sup> ；表土回覆 93.5m <sup>3</sup> ；土壤施肥 76.5kg；刺槐 57 株；混种草籽 0.017hm <sup>2</sup> 。 <b>2、监测：</b> 原状地形地貌监测 11 次，土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm <sup>2</sup> 。 | 7.805       |
|             | 第二年度 | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm <sup>2</sup> 。                                                                                                                                                                                                             | 4.915       |
|             | 第三年度 | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm <sup>2</sup> 。                                                                                                                                                                                                             | 4.92        |
|             | 第四年度 | <b>1、监测：</b> 土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.39        |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 第五年度    | 1、 <b>监测</b> ：土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4.39   |
| 中期（3 年） | 1、 <b>监测</b> ：土地损毁监测 84 次。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 13.17  |
| 远期（4 年） | 1、 <b>采矿工业场地复垦</b> ：砌体拆除 420m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 420m <sup>3</sup> ；购土 1155m <sup>3</sup> ；土地平整 0.021hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1155m <sup>3</sup> ；土壤培肥 945kg；刺槐 693 株；混种草籽 0.21hm <sup>2</sup> 。2、 <b>选矿厂复垦</b> ：砌体拆除 1840m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 1840m <sup>3</sup> ；购土 5060m <sup>3</sup> ；土地平整 0.92hm <sup>2</sup> ；表土回覆 5060m <sup>3</sup> ；土壤培肥 4140kg；刺槐 3036 株；混种草籽 0.92hm <sup>2</sup> 。3、 <b>临时排土场复垦</b> ：购土 3025m <sup>3</sup> ；土地平整 0.55hm <sup>2</sup> ；表土回覆 3025m <sup>3</sup> ；土壤培肥 2475kg；刺槐 1815 株；混种草籽 0.55hm <sup>2</sup> 。4、 <b>高位水池复垦</b> ：砌体拆除 26m <sup>3</sup> ；硬化物拆除 26m <sup>3</sup> ；购土 71.5m <sup>3</sup> ；土地平整 0.013hm <sup>2</sup> ；表土回覆 71.5m <sup>3</sup> ；土壤培肥 58.5kg；刺槐 43 株；混种草籽 0.013hm <sup>2</sup> 。5、 <b>硐口场地复垦</b> ：购土 165m <sup>3</sup> ；土地平整 0.03hm <sup>2</sup> ；表土回覆 165m <sup>3</sup> ；土壤培肥 135kg；刺槐 99 株；混种草籽 0.03hm <sup>2</sup> 。6、 <b>沉陷区复垦</b> ：土地平整 2.55hm <sup>2</sup> ；刺槐 1683 株；混种草籽 2.55hm <sup>2</sup> 。7、 <b>监测</b> ：土壤质量监测 72 次，复垦植被监测 72 次，管护面积 4.273hm <sup>2</sup> 。 | 142.23 |

## 四、总费用汇总与年度安排

### （一）总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 224.152 万元，其中地质环境治理工程费用为 42.332 万元，土地复垦工程费用 181.82 万元，总费用情况见表 7-17。矿山剩余可采储量为 t，由此计算的矿山地质环境保护与土地复垦每吨投资为 元/t。其中：

表 7-15 矿山地质环境治理与土地复垦总费用表

| 序号                             | 工程或费用名称    | 静态投资（万元） |
|--------------------------------|------------|----------|
| 一                              | 矿山地质环境治理费用 | 42.332   |
| 二                              | 土地复垦费用     | 181.82   |
| 总费用                            |            | 224.152  |
| 按照矿山剩余可采储量 万吨，平均每吨矿石投入治理费 元/吨。 |            |          |

### （二）近期年度投资安排

本方案适用期前五年地质环境治理和土地复垦总费用为 44.106 万元。

表 7-17 适用期（近期）矿山环境保护与土地复垦投资经费安排汇总表

| 实施年度       |      | 主要治理内容   | 工 程 量                                                                                                                                                                                        | 静态投资/万元 |       |
|------------|------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
|            |      |          |                                                                                                                                                                                              | 小计      | 合计    |
| 近期<br>(5年) | 第一年度 | 矿山地质环境治理 | 1、 <b>监测</b> ：地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 48 次，水质监测 16 次。                                                                                                                                             | 1.534   | 9.339 |
|            |      | 土地复垦     | 1、 <b>雷管库与值班室复垦</b> ：砌体拆除 34m³；硬化物拆除 34m³；购土 93.5m³；土地平整 0.017hm²；表土回覆 93.5m³；土壤培肥 76.5kg；刺槐 57 株；混种草籽 0.017hm²。2、 <b>监测</b> ：原状地形地貌监测 11 次，土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm²。 | 7.805   |       |
|            | 第二年度 | 矿山地质环境治理 | 1、 <b>地质环境监测</b> ：地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 52 次，水质监测 16 次。                                                                                                                                         | 1.476   | 6.391 |
|            |      | 土地复垦     | 1、 <b>监测</b> ：土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm²。                                                                                                                               | 4.915   |       |
|            | 第三年度 | 矿山地质环境治理 | 1、 <b>采空区引起的沉陷区</b> ：警示牌 4 块；2、 <b>地质环境监测</b> ：人工监测 92 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 72 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                                                        | 4.972   | 9.892 |
|            |      | 土地复垦     | 1、 <b>监测</b> ：土地损毁监测 28 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 0.017hm²。                                                                                                                               | 4.92    |       |
|            | 第四年度 | 矿山地质环境治理 | 1、 <b>地质环境监测</b> ：人工监测 88 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 78 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                                                                                     | 4.74    | 9.13  |
|            |      | 土地复垦     | 1、 <b>监测</b> ：土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                   | 4.39    |       |
|            | 第五年度 | 矿山地质环境治理 | 1、 <b>地质环境监测</b> ：人工监测 104 次，地形地貌监测 1 次，地下水水位监测 66 次，水质监测 24 次，土壤监测 16 次。                                                                                                                    | 4.964   | 9.354 |
|            |      | 土地复垦     | 1、 <b>监测</b> ：土地损毁监测 28 次。                                                                                                                                                                   | 4.39    |       |
| 合计         |      |          |                                                                                                                                                                                              | 44.106  |       |

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

强有力的组织机构，是完成实施方案的保证。本方案由勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿负责组织实施。矿山企业应严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更。

#### （一）建立健全组织机构及管理制度

勉县茶店金旺鑫铜金矿厂火地沟铜矿应当将矿山地质环境保护与土地复垦工作纳入矿山重要议事日程，成立以矿山主要领导（或主管矿长）为组长的矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，全面负责该项工作的领导、管理和任务实施。

领导小组组成如下：

第一责任人：勉县茶店金旺鑫铜金矿厂，法定代表人：杨小勇

组长：葛龙银 总经理

副组长：王礼 副总经理

组员有：综合办公室主任（负责招标）、工程技术部主任（负责技术及施工）、财务部主任（负责费用提取及下拨）、后勤部主任（负责物资供应）、技术员、安全员、矿山地质环境监测专员、资料员（负责资料管理及建档）等。

矿山企业应积极配合地方自然资源行政主管部门，对矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施情况进行监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。同时还应组织相关人员学习有关法律规范，提高工程建设者的环境保护意识。

当本方案被批准并付诸实施时，矿山企业应成立以企业法人为组长的矿山地质环境保护与土地复垦方案实施领导小组，全面负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体实施。成立以主管副矿长为领导的矿山地质环境监测和土地复垦效果及水土资源监测、已复垦植被管护的管理机构，全面负责矿山地质环境和土地复垦的各项监测工作和植被管护工作，负责落实监测和管护责任人实施长期监测与管护，并做好各项记录。监测人员对出现的异常情况应及时上报，由主管领导负责并组织实施防治措施，确保矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程的全面实施与工程效果。

## （二）分工负责、落实责任

领导小组组长负责矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的全面工作，并进行督促落实；各组员负责落实各分项的具体工作，并把各项工作落到实处，确保恢复治理和土地复垦工程效果。

矿山地质环境保护恢复治理和土地复垦工程，是关系到矿山生态环境、企业效益和生产安全的大事，为推进矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程的全面实施，企业应以行政主管部门牵头，相关单位和部门参加组成稽查工作组，对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程实施监督管理，制定严格的管理制度，使各项工作都能正常开展，不流于形式。

在工程实施过程中，应按照矿山地质环境治理与土地复垦项目管理的要求，确定符合条件的有资质的施工单位，自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，使矿山环境保护恢复治理与土地复垦治理方案落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

## 二、技术保障

1、在矿山地质环境保护与土地复垦工程实施前，矿山企业应严格按照建设项目管理、不稳定地质体防治施工程序、土地复垦工程程序等实行招投标制，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的企业做好前期的勘察、施工图设计工作，保证工程质量。

2、根据项目工作的具体要求，选派有经验的技术人员成立项目部，按照《方案》整体部署和设计 requirements 开展工作；同时配备良好施工设备、交通运输工具、测量仪器等相关生产设备，保障工程施工质量。

3、加强施工过程监督监理，关键工序可聘请相应的专家进行指导。施工生产过程中严格执行质量三检制度（自检、互检、抽检），争创优质工程。

4、在施工过程中严格按照技术规范、规程及施工方案、设计书的要求操作，不允许出现不合格的原材料及部分工程，确保最终成果的高效优质。

5、制定质量责任制考核办法，对各作业组、作业人员定期进行责任考核，确保工程质量目标的实现，并随时接受上级主管部门的监督、检查和指导。

### 三、资金保障

#### 1、资金来源

根据“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”的原则，本方案的资金筹措方式为矿山企业自筹。矿山地质环境恢复治理与土地复垦费用列入矿山基本建设投资中。

勉县茶店金旺鑫铜金矿厂将建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

#### 2、基金提取计划

##### （1）规定基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号），勉县茶店金旺鑫铜金矿厂将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。计提系数：勉县火地沟铜矿所在地属陕南地区，开采矿种为铜矿，开采方式为地下开采，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定其矿山地质环境保护恢复与土地复垦基金计提系数为：**地区系数为 1.2，矿种系数为 1.5%，开采系数为 1.0。**

##### （2）计提费用计算

根据《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》中的基金计提办法：基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

矿山开采矿种按照贵金属、有色金属取 1.5%；矿山采用地下浅孔留矿法开采，开采系数取 1.0；矿山位于陕南，地区系数取 1.2。铜金属价格为 4.7015 万元/吨，火地沟矿石平均品位为 1.45%，故铜矿石售价按 681.72 元/吨计算，每吨矿石计提基金=681.72 元/吨×1.0×1.5%×1.2=12.27 元/吨。

矿山设计生产规模  $3 \times 10^4$  吨/年，年计提基金数额=12.27 元/吨× $3 \times 10^4$  吨/年=36.81 万元/年，月计提基金=36.81÷12=3.07 万元/月。

由此计算的《方案》估算的数额大于矿山每吨矿石计提基金数额，本矿基金计提数额以陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法计提标准，提

取的费用            元/吨。矿山生产规模为  $3 \times 10^4$  吨/年，故矿山年计提基金 41.37 万元。

## 四、监管保障

1、矿山企业在建立健全组织机构的同时，应加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题及时处理，保障方案内容的顺利实施。企业主管部门对监督检查情况应做好记录，对检查中发现的问题应及时处理。监督机构应对不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿应依据本方案确定的年度安排，制定相应的年度规划和实施计划，建立台账，并填制季度、半年、年度报告表上报当地自然资源主管部门。自然资源主管部门根据其年度报告表进行抽查，对方案适用期内的各项工程进行验收。矿山企业在实施过程中，应根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦技术的不断完善，提出相应的改进措施并逐步落实，及时调整因矿山发生变化的矿山地质环境恢复治理与土地复垦计划。

3、落实各阶段恢复治理与土地复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤地安排恢复治理与土地复垦项目资金的预算支出，定期向当地县级自然资源主管部门报告当年恢复治理与土地复垦情况，接受自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

4、坚持全面规划、综合治理，要治理一项，见效一项，不搞半截子工程。在工程建设中实行招投标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选取工程队伍，以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。同时对工程施工单位进行组织学习、宣传教育，提高其环境保护意识；要求其配备必要的专业技术人员，以解决工程实施过程中的技术问题。

5、加强矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的政策宣传，提高企业对保护生态环境和矿山地质环境恢复治理及土地复垦工作在矿山生产可持续发展中的重要作用的认识，保护村民和村民委员会在矿山地质环境恢复治理与土地复垦中的利益，调动和提高他们的积极性。

6、企业应加强对矿山地质环境保护与土地复垦的后期管理。一是保证工程验收合格，二是确保地质环境保护工程与土地复垦工程发挥其作用，产生良好的

生态效益、经济效益、社会效益。

7、当地自然资源管理部门应建立企业档案，全面记录企业矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程实施情况，基金提取使用情况等，为以后进行矿山地质环境保护与土地复垦有效管理提供依据。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

通过勉县茶店金旺鑫铜金矿厂勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案的实施，一是有效降低矿山环境对周边居民及矿山工作人员的潜在影响和危害，保障矿山企业员工的生命安全和生产设备的安全。二是有利于矿区正常生产，实现矿山可持续发展，使企业获得最大的经济效益；三是在矿区内对损毁的土地进行复垦，可有效防止区域环境恶化，改善矿区及周边的生态环境，促进生态良性循环，维持生态平衡。四是使企业平稳发展，矿山开发预计可安置当地剩余劳动力，既符合政策导向，同时达到了保护环境、创建和谐社会、发展经济的目的，创造更多的经济效益和社会效益。

所以，矿山地质环境保护和土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对当地社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

### （二）环境效益

通过对矿业活动区域的地质环境恢复治理和土地复垦工程，减少了不稳定地质体发生的机率，保护了当地的地形地貌景观，改善了区域生态环境，促进了人与自然的和谐，提高了当地村民的生活居住环境；而且土地复垦工程还可以恢复土地（旱地、乔木林地）面积 4.29hm<sup>2</sup>，使荒山披上了绿色的新装，有效改善了区域生态环境，其环境效益明显。

### （三）经济效益

勉县火地沟铜矿设计生产规模为3万吨/年，铜矿石售价为681.72元/吨，故年销售收入为2045.16万元。本次编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，估算矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦动态投资总费用为224.152万元，其中地质环境治理工程费用为42.332万元，土地复垦工程费用为181.82万元。矿山剩余可采储量        万吨，平均每吨矿石投入治理费        元/吨。矿山土地复垦

工程虽然增加了企业生产成本，但矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程的实施，可以极大地减少或消除企业在生产中存在的不安全隐患，减少企业因不稳定地质体而造成的经济损失。不仅保障企业正常生产和正常利润的获得，而且通过矿山土地复垦工程的实施，增加了当地的土地资源，促进了当地经济的发展，安置和吸纳了当地劳动力，其经济效益明显。

### 六、公众参与

公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，其目的是收集矿区周边区域公众对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作的意见与建议，以明确火地沟铜矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的可行性，保障项目在建设决策中的科学化、民主化。通过公众参与调查，使建设项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，从而最大限度地发挥工程建成后带来的社会效益、经济效益、环境效益。

本次公众参与调查，采取走访座谈和问卷调查的形式，公开征求公众的意见与建议。方案编制单位工作人员在矿山企业领导和技术人员的陪同协助下，开展了走访调查和问卷调查工作。走访调查的主要对象是①矿区附近的村民；②矿山所在地的村民委员会领导成员；③矿山企业的职工和领导干部；④矿山所在地的自然资源所管理干部。

本次问卷调查共发放问卷调查表 20 份，收回 20 份，回收率 100%。根据回收的调查问卷结果对公众进行分类统计，结果见表 8-1。

表 8-1 火地沟铜矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦项目问卷调查结果统计表

| 序号 | 问 题                       | 选择项  | 选择人次 | 百分比 (%) |
|----|---------------------------|------|------|---------|
| 1  | 您对矿山所在地现阶段环境是否满意？         | 不满意  |      |         |
|    |                           | 一般   |      |         |
|    |                           | 比较满意 | 13   | 65      |
|    |                           | 非常满意 | 7    | 35      |
| 2  | 您认为矿山建设对当地环境造成的不利影响是（可多选） | 大气   | 1    | 5       |
|    |                           | 水    | 2    | 10      |
|    |                           | 噪声   | 5    | 25      |
|    |                           | 植被破坏 | 20   | 100     |
|    |                           | 水土流失 | 18   | 90      |

|   |                                           |                  |    |    |
|---|-------------------------------------------|------------------|----|----|
|   |                                           | 不稳定地质体           | 6  | 3  |
|   |                                           | 固体废弃物            | 6  | 3  |
| 3 | 您认为采用以下哪些复垦措施符合本复垦区域的实际情况：                | 种草               |    |    |
|   |                                           | 植树造林             | 9  | 45 |
|   |                                           | 恢复耕地             | 11 | 55 |
|   |                                           | 生态景观区            |    |    |
|   |                                           | 其他（请注明）          |    |    |
| 4 | 您希望土地复垦实施后土地达到的标准：                        | 恢复原貌             | 6  | 40 |
|   |                                           | 在原有基础上提高地力       | 7  | 35 |
|   |                                           | 尽可能保护环境，防止生态系统恶化 | 7  | 35 |
| 5 | 地质环境恢复与土地复垦后是否有利于您的生产生活？                  | 是                | 14 | 70 |
|   |                                           | 否                |    |    |
|   |                                           | 不清楚              | 6  | 30 |
| 6 | 您认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？ | 改善               | 15 | 75 |
|   |                                           | 降低               |    |    |
|   |                                           | 变化不大             |    |    |
|   |                                           | 不清楚              | 5  | 25 |
| 7 | 您认为本项目地质环境恢复与土地复垦的总体效益如何？                 | 有很大好处            | 11 | 55 |
|   |                                           | 较好               | 9  | 45 |
|   |                                           | 一般               |    |    |
| 8 | 您是否支持该地质环境恢复与土地复垦项目的实施：                   | 支持               | 19 | 95 |
|   |                                           | 反对（理由请注明）        |    |    |
|   |                                           | 不清楚              | 1  | 5  |

梳理总结公众参与调查结果，公众对火地沟铜矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦项目的意见与建议如下：

（1）村民和村集体的意见与建议：

村民和村干部建议矿山企业在矿业开发建设过程中，应遵循保护生态为主的原则，尽量保护林地、草地，减少土地损毁和环境破坏。在环境恢复治理和土地复垦规划设计及其实施过程中，应尽量将占用损毁的土地恢复其原有的使用功能，并加强对复垦后植被的管护，尽可能减少水土流失，改善当地的生态环境。火地沟铜矿在实施环境恢复治理和土地复垦工程时，应当优先聘用当地居民从事工程

施工工作，以解决他们的就业问题。

(2) 自然资源管理部门的意见与建议：

矿山企业应坚决执行国家的有关法规、政策，依法依规进行矿业生产活动。按照“谁开发、谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”的原则，坚决搞好矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作。做到损毁一处，治理复垦一处，并且在土地复垦规划设计时，土地复垦标准和面积不能低于原土地使用功能标准及面积。

(3) 业主单位意见：

通过走访调查和发放问卷调查，建设单位了解到自然资源管理部门、村民和村集体对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的意见与建议。火地沟铜矿在方案编制和以后的实施过程中，充分考虑有关部门和权利人的意见，根据矿区的具体情况，采取切实可行的环境恢复治理和土地复垦措施，扎实做好工作，保护好矿区生态环境，实现矿业开发建设和环境保护的协调发展。

本方案在编制论证过程中，得到勉县自然资源局以及企业和当地村委会等部门的大力支持与配合，为确保本方案的共同决策提供了坚实的基础。编制单位对此表示感谢。走访与问卷调查实况照片如下：



图 8-1 在当地村民家进行调查



图 8-2 在当地村委会进行调查

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### 1、矿山简介

勉县茶店金旺鑫铜矿厂勉县火地沟铜矿，矿区面积  $0.5979\text{km}^2$ ，设计矿山生产规模为 3 万吨/年，属于小型矿山；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。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 A 中表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表，综合确定本矿山地质环境影响评估级别为二级。

#### 2、本方案服务年限

截至 2024 年 12 月底，矿山剩余可采储量 万 t，设计生产能力为 3 万 t/a，矿石回采率 0.9，矿石贫化率 0.1，矿山开采年限为 5.4a（约为 6 年），考虑基建期 2.0a，后期闭坑期 1.0a，植被管护期 3.0a，确定本方案服务年限为 12a，以 2025 年为方案编制基准年，适用期年限为 5 年，具体时间以自然资源主管部门公告通过之日算起。

#### 3、矿山地质环境影响程度现状评估

现状评估将矿山及其影响范围总面积  $0.7652\text{km}^2$ 。分别从矿山不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源压占与挖损破坏、水土环境影响等几个方面来对矿山地质环境影响程度进行现状评估。

影响较严重区（Bx1~Bx4）：主要包括火地沟铜矿矿部、值班室、雷管库、临时板房及 4 处硐口场地。面积为  $0.0007\text{km}^2$ ，占总面积的 0.093%。评估区内未见有不稳定地质体隐患。该区未受不稳定地质体因素影响，现状评估危险性较小；对含水层影响较轻；矿山建设对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。

影响较轻区（Cx1）：分布在除严重区以及较严重区以外的区域。面积为  $0.7645\text{km}^2$ ，占总面积的 99.907%。分布在除较严重区以外的区域，区内不稳定地质体危险性小，人类工程活动对地下含水层，地形地貌景观，水土环境影响较轻，因此综合划分该区为地质环境影响较轻区。

#### 4、矿山地质环境影响程度预测评估

预测评估范围总面积  $0.7652\text{km}^2$ 。分别从矿山不稳定地质体、含水层破坏、

地形地貌景观破坏、土地资源压占与挖损破坏、水土环境影响等几个方面，预测其发展变化趋势和对矿山地质环境的影响程度。

影响较严重区（By1~By2）：主要包括火地沟铜矿 6 处硐口场地及拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池等。面积为 0.0254km<sup>2</sup>，占总面积的 3.32%。该区不稳定地质体隐患不发育；对含水层影响较轻；已有地面工程和拟建地面工程对矿区地形地貌景观影响较严重；对水土环境影响较轻。

影响较轻区（Cy1）：分布在除较严重区以外的区域。面积为 0.7398km<sup>2</sup>，占总面积的 96.68%。区内不稳定地质体危险性小，人类工程活动对地下含水层，地形地貌景观，水土环境影响较轻，因此综合划分该区为地质环境影响较轻区。

## 5、矿山土地损毁程度

矿山目前处于停产期，对土地的损毁方式为压占损毁；后期矿山正常生产期内，对土地资源的损毁方式为压占和沉陷。矿山共计压占损毁土地面积 0.071hm<sup>2</sup>。这些区域分别为：矿山矿部压占 0.016hm<sup>2</sup>；雷管库和值班室压占 0.017hm<sup>2</sup>；临时板房压占 0.018hm<sup>2</sup>；硐口场地 4 处（1110m 平硐、1210m 平硐、1160m 平硐、1280m 平硐）压占 0.02hm<sup>2</sup>。

矿山基建期建设地面工程，新建 2 处硐口（1255m 平硐和 1255m 回风硐口）和 4 处拟建地面工程，预测矿山生产期会产生 1 处塌陷区。预测矿山在今后生产过程中存在 6 处压占损毁和 1 处沉陷损毁，总占地面积 4.253hm<sup>2</sup>。这些区域分别为：拟建采矿工业场地压占 0.21hm<sup>2</sup>；拟建临时排土场压占 0.55hm<sup>2</sup>；拟建造选矿厂压占 0.92hm<sup>2</sup>；拟建高位水池压占 0.013hm<sup>2</sup>；拟建 1255m 硐口和回风硐口压占 0.01hm<sup>2</sup>；塌陷区沉陷 2.55hm<sup>2</sup>。

## 6、矿山地质环境保护与土地复垦分区

（1）评估区总面积为 0.7652km<sup>2</sup>。分别依据矿产资源开发方案、矿山地质环境较问题类型、分布特征及其危害性，将评估区分为 3 个区域，包括 2 个次重点防治区和 1 个一般防治区。

次重点防治区主要包括：6 处硐口场地及拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池等。次重点防治区面积为 2.54hm<sup>2</sup>，占评估区的 3.32%。次重点防治区的恢复治理应当根据矿山实际情况，对区内的不稳定地质体及其隐患和可能遭受、引发的不稳定地质体进行防治，对地下含水层及水土环境进行监测保

护与防治，对遭受破坏的地形地貌景观和土地资源进行恢复治理和土地复垦。

一般防治区为分布在除较严重区以外的区域：评估区内除重点防治区以外的其他地区，面积为 73.98hm<sup>2</sup>，占评估区的 96.68%。现状条件下，区内未见有不稳定地质体及其隐患；工程建设和采矿活动引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小；采矿活动对地形地貌景观的破坏程度较严重，对土地资源的破坏程度较轻。一般防治区内不设置具体的防治工程，主要采取动态监测和自然恢复等措施。

(2) 本次复垦责任范围面积为雷管库、值班室、6 处硐口场地、拟建采矿工业场地、临时排土场、选矿厂、高位水池、塌陷区等区域，复垦区总面积 4.29hm<sup>2</sup>。复垦前后总面积不变，复垦率达到 100%。

## 7、矿山地质环境恢复与土地复垦治理工程

近期 5 年：对采空区引发的地面沉陷、地面裂缝等隐患进行监测并设立警示牌，对雷管库和值班室进行拆除复垦。做好已复垦土地的植被管护工作；做好矿山地质环境监测和土地复垦效果监测工作，并做好记录。

中期 3 年：做好矿山边开采边治理工作；做好矿山地质环境监测和土地复垦效果监测工作，并做好记录。

远期 3 年：矿山闭采停止生产后，进行全面的地质环境恢复治理和土地复垦工程。对硐口进行填埋封堵；对矿山临时建筑物进行拆除、垃圾清运至排渣场填埋；对复垦责任范围内的各复垦单元按照本方案规划的土地复垦利用方向和复垦标准实施土地复垦工程，同步做好复垦后的植被管护。做好矿山地质环境监测和土地复垦效果监测工作，并做好记录。

## 8、经费估算

本《方案》矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 224.132 万元，截至目前矿山设计利用资源储量（矿石量 t，由此计算的矿山地质环境保护与土地复垦每吨投资 元/t。其中：

1、本方案估算的勉县火地沟铜矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 42.332 万元。其中建安工程费 2.98 万元，独立费用 0.77 万元，监测费 38.112 万元，基本预备费 0.38 万元；近期（5 年适用期）内投资 17.686 万元；中期投资 12.636 万元，远期投资 12.01 万元。

2、本方案估算的勉县火地沟铜矿土地复垦工程总投资费用为 181.82 万元；其中：工程施工费 118.97 万元，其他费用 18.69 万元，监测管护费 30.39 万元，预备费 13.77 万元。近期投资 26.42 万元，中期投资 13.17 万元，远期投资 142.23 万元。

矿区复垦责任范围面积为 4.29hm<sup>2</sup>，静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 28254.85 元/亩。

## 二、建议

1、本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘察、治理设计，矿山在开展相关治理、复垦业务时，应委托具有相应资质的单位实施，确保工程质量和土地复垦治理效果。

2、企业生产建设应按照批准的开发利用方案和开采设计及相关法律法规和技术要求进行，同时将绿色矿山建设作为企业的发展方向，科学合理地开发利用矿产资源，使生态效益、环境效益、社会效益达到最大化。

3、矿山闭采后组织专人进行地质环境恢复治理和土地复垦工作的管理、监督、指导。

4、矿山应进一步落实工程维护养护责任，杜绝工程遭到人为破坏，并不定期安排检查，对治理工程后续维护出现的问题及时予以解决；加强恢复区域的管护工作，提高植被成活率，以达到预期治理效果。

5、严格按照政府主管部门对企业的监督指导要求，根据方案中的矿山地质环境保护与土地复垦要求和进度，安排开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

6、加大矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作宣传力度，提高矿山工作人员的环境保护意识。