

铜川汇能鑫能源有限公司  
铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿  
**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

铜川汇能鑫能源有限公司

2020年10月

铜川汇能鑫能源有限公司  
铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：铜川汇能鑫能源有限公司

法人代表：陈阳阳

总工程师：顾砺镠

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队

法人代表：杨春泉

总工程师：崔拥军

项目负责：妙超

编写人员：妙超 王焘 龙振峰

制图人员：许鹏



## 《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见

2020年9月25日，受陕西省自然资源厅委托，铜川市自然资源局印台分局邀请有关专家在铜川市，对中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制、铜川汇能鑫能源有限公司提交的《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了审查，会前部分专家到矿山进行了实地考察。专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作搜集资料比较齐全，野外调查比较扎实，投入工作量满足方案编制需要。《方案》附图、附件完整，插图、插表齐全，编制内容和格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分。根据《开发利用方案》，确定本方案的规划总体部署年限为35a，《方案》适用年限为5a（2021年~2025年），编制基准年2020年。《方案》编制基准期以自然资源部门公告之日算起。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、上店建筑石料用灰岩矿为新建矿山，矿区范围由5组拐点坐标圈定，面积 $0.4874\text{km}^2$ 。可采资源储量为 $13156\times 10^4\text{t}$ ，设计生产能力 $500\times 10^4\text{t/a}$ ，矿山采用露天开采方式，开采高程1376.5-1060m，台阶高度15m，开采影响系数为2.5。服务年限为26.3年；土地利用现状有一级地类3个、二级地类4个，未占用基本农田，矿山基本情况和其它基础信息叙述比较完整。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述符合实际。该矿山位于铜川市东南部，属半干旱大陆性季风气候，多年平均降雨量568.8mm；属低中山

地貌区；植被类型属于低山灌木丛植被小区；土壤类型为褐土、黄绵土、潮土、红粘土等；矿山水文地质条件简单，工程地质条件简单，地质构造简单，现状矿山地质环境问题主要为废弃采坑、废渣堆对地形地貌景观和土地资源的破坏和占用；开采终了露天境界面积大、采深大，地质环境条件复杂程度属“复杂”类型；开采损毁耕地、灌木林地，为“重要区”；生产规模为 $500 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ ，属“大型矿山”，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级正确。确定评估面积为 $1.56 \text{km}^2$ 合理。

五、方案进行了矿山地质环境现状评估和预测评估。现状评估将评估区划分为2个严重影响区，面积 $0.08 \text{km}^2$ ，1个较轻影响区，面积 $1.48 \text{km}^2$ ；预测评估将全区划分为5个严重影响区，总面积 $0.51 \text{km}^2$ ，1个较轻影响区，面积 $1.05 \text{km}^2$ 。分区基本合理。

六、矿山土地损毁主要表现为挖损和压占损毁。其中已损毁土地面积为 $7.5780 \text{hm}^2$ ，拟损毁土地面积为 $46.2226 \text{hm}^2$ ，已损毁、拟损毁重复面积为 $3.0587 \text{hm}^2$ ，因此损毁土地面积为 $50.7419 \text{hm}^2$ ，矿山土地损毁预测与评估合理，土地损毁的环节和时序叙述全面，损毁土地分析预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区划分为5个重点防治区，1个一般防治区，分区原则正确、结果基本合理。复垦区包括永久性建设用地和损毁土地，面积为 $50.7419 \text{hm}^2$ 。复垦责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地，面积为 $49.2608 \text{hm}^2$ 。复垦区、复垦责任范围划定合理，复垦区与复垦责任范围不一致，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析认为，本矿具备矿山地质环境治理技术能力和经济实力，能够实现矿区生态环境协调发展，依据较充分；土地复垦适宜性评价采用极限条件法，将需要复垦的土地分为6个复垦单元。评价指标体系和方法正确，复垦适宜性结论合理。



九、《方案》矿山地质环境保护与恢复治理可行性分析依据充分；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法可行，复垦适宜性结论基本合理。矿山地质环境治理主要工程措施包括防护警示工程、地质灾害预防工程、截排水工程、地形地貌景观防治以及露天采场边坡监测、地形地貌景观监测等。土地复垦主要工程措施为表土回覆、土地平整、土壤培肥、种植绿肥、植被恢复、道路工程、监测和管护工程等。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可行；治理与复垦工程量明确，可操作性较强。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署全面，阶段实施计划、适用期年度工作安排得当、针对性较强（见表1）。

表1 各年度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	清理崩塌隐患（BY1、BY1）处危岩900m <sup>3</sup> ，警示牌2个；泥石流隐患人工挖沟渠66m <sup>3</sup> ，浆砌块石51m <sup>3</sup> ，砂浆抹面113m <sup>2</sup> ，警示牌2个；人工巡视4次；无人机测量1次。	原地貌地表状况监测9次；土地损毁监测1次。
第二年	刺丝围栏330m；警示牌11块；石方开挖1715m <sup>3</sup> ；浆砌块石1003m <sup>3</sup> ；砂浆抹面2833m <sup>2</sup> ；坑穴整地670个；种植刺槐670株；人工巡视4次；无人机测量1次；水土污染测量4次。	废渣堆：植树（紫穗槐）45193株；撒播草籽4.5193hm <sup>2</sup> ；土地损毁监测1次；土壤质量监测1次；复垦植被监测6次；配套设施监测2次。
第三年	1345m平台及边坡：生态袋挡墙112m <sup>3</sup> ；坡面清理444m <sup>3</sup> ；机械打孔2662m；边坡变形点布设2个；边坡变形监测30次；人工巡视4次；无人机测量1次；水土污染测量4次。	1345m平台及边坡：表土回覆460m <sup>3</sup> ；土地平整452m <sup>3</sup> ；土壤培肥0.1549hm <sup>2</sup> ；植树（紫穗槐）9446株；撒播草籽0.1549hm <sup>2</sup> ；土地损毁监测1次；土壤质量监测1次；复垦植被监测6次；配套设施监测2次；植被管护4.5193hm <sup>2</sup> 。

第四年	1330m 平台及边坡：石方开挖 64m <sup>3</sup> ；生态袋挡墙 206m <sup>3</sup> ；坡面清理 844m <sup>3</sup> ；机械打孔 5064m；边坡变形监测 30 次；人工巡视 4 次；无人机测量 1 次；水土污染测量 4 次。	1330m 平台及边坡：表土回覆 799m <sup>3</sup> ；土地平整 782m <sup>3</sup> ；土壤培肥 0.2689hm <sup>2</sup> ；植树（紫穗槐）3545 株；撒播草籽 0.2689hm <sup>2</sup> ；土地损毁监测 1 次；土壤质量监测 1 次；复垦植被监测 6 次；配套设施监测 2 次；植被管护 4.6742hm <sup>2</sup> 。
第五年	1330m 平台及边坡：石方开挖 64m <sup>3</sup> ；生态袋挡墙 206m <sup>3</sup> ；坡面清理 844m <sup>3</sup> ；机械打孔 5064m；边坡变形点布设 3 个；边坡变形监测 75 次；人工巡视 4 次；无人机测量 1 次；水土污染测量 4 次。	1330m 平台及边坡：表土回覆 799m <sup>3</sup> ；土地平整 782m <sup>3</sup> ；土壤培肥 0.2689hm <sup>2</sup> ；植树（紫穗槐）3545 株；撒播草籽 0.2689hm <sup>2</sup> ；土地损毁监测 1 次；土壤质量监测 1 次；复垦植被监测 6 次；配套设施监测 2 次；植被管护 4.9431hm <sup>2</sup> 。

十一、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，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理工程经费估算和与土地工程复垦经费估算分别为 7841.67 万元和 1396.69 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算为 9238.36 万元，吨矿投资为 0.70 元，亩均投资 1.89 万元，经费估算合理。近期矿山地质环境治理工程和土地复垦工程费用分别为 311.02 万元、55.06 万元，近期年度费用安排合理，各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表 2。

表 2 各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理恢复（万元）	土地复垦（万元）	小计（万元）
第一年	24.24	3.84	28.08
第二年	120.71	26.79	147.50
第三年	34.08	9.53	43.61
第四年	64.89	7.40	72.29
第五年	67.10	7.50	74.60
合计	311.02	55.06	366.08

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

### 十三、存在问题及建议

1、明确生产厂区、皮带运输廊道是否在本次评估范围内，说清评估范围与调查范围。

2、土地复垦区与复垦责任范围一节，要明确本项目永久性建设用地及损毁土地组成。

3、工程部署及措施应具体细化，以便于实施和操作。

综上，专家组同意《方案》通过审查，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队按专家组意见修改完善后，由铜川汇能鑫能源有限公司按程序上报。

评审组组长：索传毅

2020年10月19日

《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家责任表

姓名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
索佐郁	陕西省地质学会	教 高	水文工程地质	同意	索佐郁
郝旭东	岩土工程	教授	水土保持	同意	郝旭东
胡西利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高 工	2 地质工程	同意	胡西利
李 成	陕西省地质环境监测总站	高 工	水工环地质	同意	李 成
李乾龙	中色数技察环中调表院有限公司	高 工	采矿工程	同意	李乾龙





# 正文目录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
<b>第一章 矿山基本情况.....</b>	<b>10</b>
一、矿山简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史与现状.....	20
<b>第二章 矿山基础信息.....</b>	<b>22</b>
一、矿区自然地理.....	22
二、矿区地质环境背景.....	25
三、矿区社会经济概况.....	28
四、矿区土地利用现状.....	31
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	33
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	33
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....</b>	<b>35</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	35
二、矿山地质环境影响评估.....	35
三、矿山土地损毁预测与评估.....	49
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	54
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>60</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	60
二、矿区土地复垦可行性分析.....	62
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....</b>	<b>73</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	73

二、矿山地质灾害治理.....	80
三、矿区土地复垦.....	81
四、含水层破坏修复.....	88
五、水土环境污染修复.....	88
六、矿山地质环境监测.....	89
七、矿区土地复垦监测和监管.....	94
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>97</b>
一、总体工作部署.....	97
二、阶段实施计划.....	99
三、近期年度工作安排.....	101
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>105</b>
一、经费估算依据.....	105
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	105
三、土地复垦工程经费估算.....	113
四、总费用汇总与年度安排.....	122
<b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>125</b>
一、组织保障.....	125
二、技术保障.....	126
三、资金保障.....	127
四、监管保障.....	128
五、效益分析.....	129
六、公众参与.....	130
<b>第九章 结论与建议.....</b>	<b>132</b>
一、结论.....	132
二、建议.....	134

## 一、附图

- 1、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境问题现状图（1:2000）
- 2、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿区土地利用现状图（1:2000）
- 3、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境问题预测图（1:2000）
- 4、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿区土地损毁预测图（1:2000）
- 5、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿区土地复垦规划图（1:2000）
- 6、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩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、公众参与调查表

## 三、附件

- 1、经费估算书
- 2、委托书
- 3、资源储量备案证明
- 4、开发利用方案审查意见
- 5、单位内审意见
- 6、铜川市自然资源局印台分局现场考察意见
- 7、专家现场考察意见



# 前 言

## 一、任务的由来

2020年9月，铜川市自然资源局印台分局组织相关专家对中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制的《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”）进行评审，并通过了专家审查。铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿为新申请矿山，前期未编制恢复治理及土地复垦方案。

2017年2月20日，陕西省自然资源厅以“陕国土资环发[2017]11号”文《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》规定，自通知下发之日，施行矿山企业矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案合并编报制度，矿山企业不再单独编制矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案，合并后的方案以采矿权为单位进行编制。

根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令）、《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《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）、《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）等关于矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的有关政策、法规及文件要求，铜川汇能鑫能源有限公司委托我单位编制《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，避免资源浪费、促进建筑石料工业健康发展，有效解决石灰岩开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

2、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”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到矿山开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测石灰岩矿开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制

定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约利用土地资源，保护耕地资源。

4、通过治理，大力构建政府为主导、石灰岩矿为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

5、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，为打造绿色矿山服务。

6、为矿山企业建立矿山环境恢复治理与土地复垦基金提供技术参考依据。

7、为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

### 三、编制依据

#### （一）法律、法规

1、《中华人民共和国土地管理法》（主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日修改）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 4 日修订通过，2015 年 1 月 1 日起实施）；

3、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日第二次修正）；

4、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；

5、《土地复垦条例》（国务院令 592 号，2011 年 3 月 5 日起实施）；

6、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第 5 号修订，2019 年 7 月 24 日起实施）；

7、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号修订，2019 年 7 月 24 日起实施）；

8、《陕西省地质灾害防治条例》（2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2018 年 1 月 1 日起实施）；

9、《陕西省矿产资源管理条例》（2004 年 8 月 30 日修改通过）；

10、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日实施）；

11、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（陕西省人民政府令第 205 号，2018 年 1 月 1 日实施）。

#### （二）政策性文件

1、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69

号文) (2004年10月20日) ;

2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发[2016]63号, 2016年7月1日) ;

3、《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) ;

4、《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) ;

5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规[2017]4号, 2017年3月22日) ;

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) ;

8、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638号, 2017年11月6日) ;

9、《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, 2019年3月20日) ;

10、《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》(陕国土资发[2018]92号, 2018年7月12日) ;

11、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》(陕国土资发[2018]120号, 2018年10月23日) ;

12、《陕西省自然资源厅关于印发<陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法>的通知》(陕自然资规[2019]5号, 2019年12月30日)。

### **(三) 技术标准与规范**

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(中华人民共和国国土资源部, 2016年12月) ;

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

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

4、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015) ;

5、《砂石行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0316-2018) ;

- 6、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- 7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 8、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 9、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- 10、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 11、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 12、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 13、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 14、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- 15、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 17、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 18、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 19、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 20、《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[2017]1606号，2017年11月17日）；
- 21、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）。

#### （四）相关资料

- 1、《陕西省铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2020年4月；
- 2、《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2020年9月；
- 3、《铜川市印台区土地利用现状图》，铜川市自然资源局印台分局，2018年更新；
- 4、《铜川市印台区陈炉镇土地利用总体规划图》，铜川市自然资源局印台分局，2017年6月；
- 5、《铜川市印台区采矿权挂牌出让合同》，铜川市自然资源局印台分局，2020年8月；
- 6、《陕西省铜川市印台区地质灾害详细调查报告》，中国建筑材料工业地质勘



查中心陕西总队，2015年11月；

7、矿山现场调查收集的资料等。

#### (五) 约定依据

1、《委托书》（铜川汇能鑫能源有限公司，2020年8月10日）。

### 四、方案适用年限

根据开发利用方案，铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿区范围内保有资源储量\*\*\*\*\*，设计利用资源储量\*\*\*\*\*，可采储量\*\*\*\*\*，采矿回采率97%，矿山建设规模 $500 \times 10^4 \text{t/a}$ ，服务年限为26.3a。

铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿为新建矿山。考虑矿山开采基建期1a，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期2.7a，根据以往土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期5a，合计为35a。由此确定本方案的规划服务年限为35a（2021年~2055年）。方案适用年限为5a，即2021年~2025年。方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

表0-1 本方案服务年限表

序号	类型	年限
1	矿山建设期	1a
2	矿山生产服务年限	26.3a
3	矿山地质环境治理及土地复垦期	2.7a
4	后期管护期	5a
5	本方案服务年限（1+2+3+4）	35a

表0-2 本方案阶段计划服务年限表

序号	阶段	年限	起止年份
1	近期（第一阶段）	5a	2021年~2025
2	中期（第二阶段）	5a	2026年~2030
3	远期（第三阶段）	25a	2031年~2055
4	合计	35a	

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式时，企业应依照变更后的开发利用方案，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土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，工作程序详见图 0-1。

我单位在接到业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查建矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及矿山工程活动，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

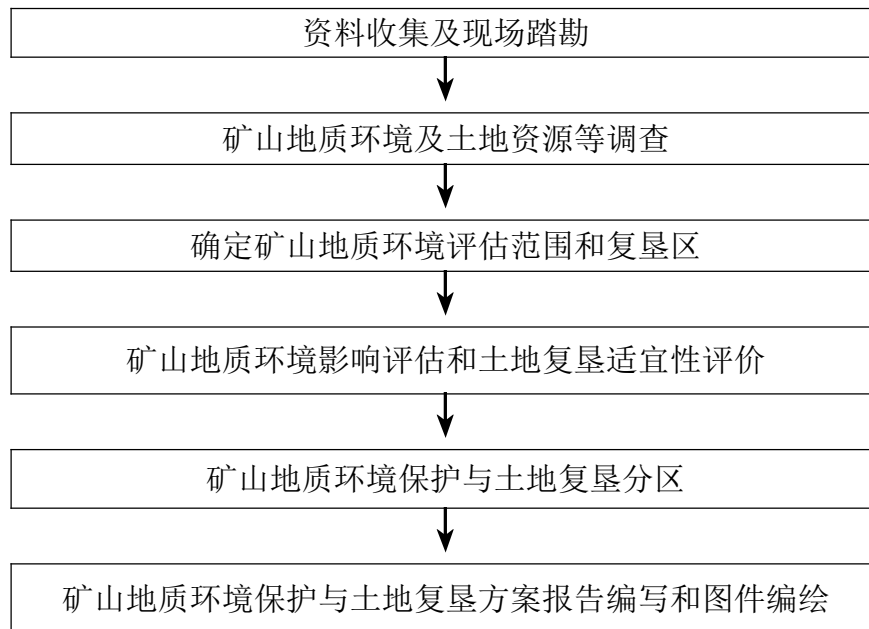


图 0-1 工作程序框图

#### 1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、地质环境、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查与防治规划、土地利用现状及规划、土壤及林草植被分布等基础资料，

了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程概况等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、调查区范围和土地复垦区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

## 2、野外工作方法

野外调查采用 1: 2000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法与环境地质点调查法；采访矿山企业人员、周边地区受影响社会公众、土地管理及相关职能部门等代表人的调查方法开展。

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

(2) 地质环境点调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、工程活动点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的分布、规模、稳定程度、威胁对象等，判明主要控制因素及诱发因素，预测可能发生的灾害及对采矿工程的危害程度；了解调查区工程活动引发的地质环境问题。

(3) 走访调查法：以采访工程活动区、地质灾害点附近的居民为主，详细了解调查区地质环境的变化情况和地质灾害的活动现状和土地利用现状等；详细了解调查区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区周边群众的意见；征询当地自然资源及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

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)和《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)为依据，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及综合评估，并提出相应的防治工程措施，地质环境恢复治理方案，重点是露天开采区的防治方案；分析预测矿山开采及影响的范围与程度，损毁的土地类型、面积与程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程方案设计和费用估算。编制《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图。

## （二）完成工作量

我单位接受矿山企业委托后，成立项目组，组织专业技术人员收集有关成果资料 and 制定工作计划。2020年8月10~26日对矿山及周边进行了野外调查及访问工作；2020年8月28~2020年9月21日进行资料整理、综合分析研究和方案编制工作。本次实地调查共完成地质路线调查8.7km，调查面积1.98km<sup>2</sup>，地质环境调查点32个，典型土壤剖面3条，地类调查点5个，典型植被调查点3个，发放公众调查表15份，搜集各类资料7份，拍摄照片28张，无人机录像6分钟，编制《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1份，附图6幅。完成工作量详见表0-3。

表0-3 完成工作量表

工作项目		单位	完成工作量
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	1.98
	调查路线	km	8.7
	环境调查	点	32
	典型土壤剖面	条	3
	地类调查	点	5
	典型植被调查	点	3
	调查照片	张	28
	无人机录像	分钟	6
	公众调查表	份	15
资料收集	报告、方案、成果	份	7
成果	报告	份	1
	附图	份	6

## （三）工作质量评述

本次调查工作搜集了《陕西省铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》、《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》、《陕西省铜川市印台区地质灾害详细调查报告》及矿区土地利用现状图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。



本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的要求组织实施的。野外资料由方案编制人员实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了当地政府部门及村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、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。

铜川汇能鑫能源有限公司承诺方案中涉及的基础数据真实可靠，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队承诺调查数据真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容，分析结论科学、可靠。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）矿山概况

铜川汇能鑫能源有限公司位于陕西省铜川市新区丝路金融科技产业园，成立于2019年9月，注册资本五亿人民币，是由铜川高鑫金融控股有限公司出资设立的独资公司，主要从事能源开发、矿产品加工等业务。

铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿是铜川汇能鑫能源有限公司的自备矿山，其生产的灰岩矿产品作为公司建筑石料的原料。矿山位于铜川市印台区145°方位，直距约14km，行政区划属陈炉镇上店村管辖。矿区面积0.48741km<sup>2</sup>，开发利用方案设计开采面积0.4443km<sup>2</sup>，开采对象为资源储量核实报告圈定的灰岩矿体，设计利用资源量\*\*\*\*\*，设计开采标高1376.5-1060m。设计生产规模500×10<sup>4</sup>t/a，服务年限26.3a。

工程名称：铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿建设工程；

工程性质：新建矿山；

开采标高：1376.5-1060m；

开采对象：灰岩K矿体；

生产规模：设计规模500×10<sup>4</sup>t/a；

开采方式：露天开采；

开拓运输：公路开拓汽车运输。

### （二）矿山地理位置及交通

矿区位于铜川市印台区145°方向直距约14km处，行政区隶属于陈炉镇上店村管辖；矿区地理坐标：东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*”，中心地理坐标：东经\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*，面积0.4874km<sup>2</sup>。

矿区有约1.5km水泥路通往上店村，自上店村向北西沿陈底流路2.3km至育寨村，接宜上路约16.5km到达铜川市王益区，再沿G210国道约8km到达铜川市印台区；从印台区经延（安）-西（安）高速向南约27km到达铜川市新区，再向南约96km到达西安市；交通便利（图1-1）。

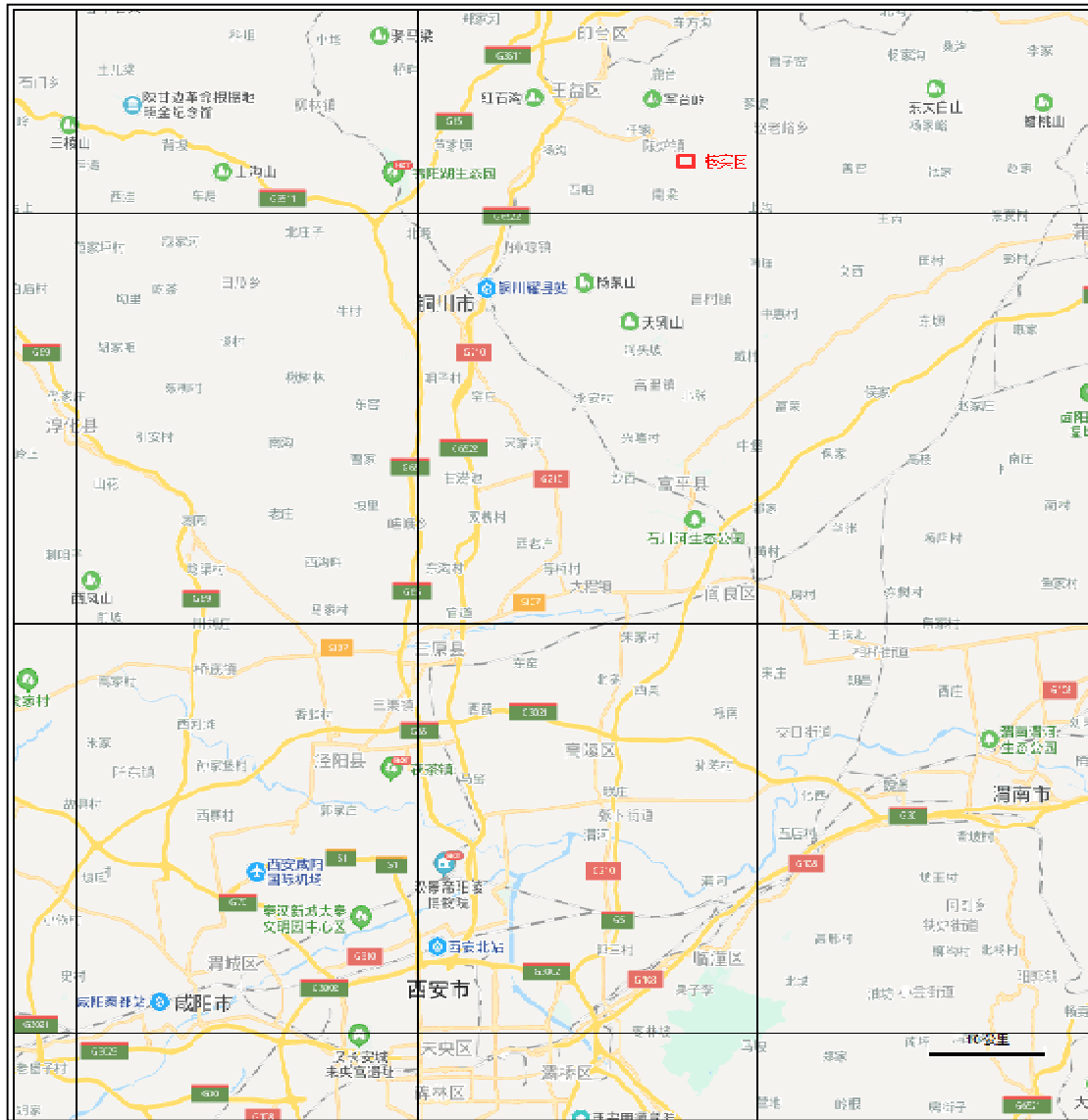


图 1-1 交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

2020年8月铜川市自然资源局印台分局对铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿权进行了挂牌出让，铜川汇能鑫能源有限公司取得了该矿区的采矿权。

根据采矿权出让合同，矿区由5个拐点组成（见表1-1），矿区面积0.4874km<sup>2</sup>，生产规模500×10<sup>4</sup>t/a，开采矿种为建筑石料用灰岩，开采方式露天开采。目前企业正在办理采矿证等相关手续。

表 1-1 矿区范围坐标表

拐点序号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		

3		
4		
5		
备注：1号拐点自北西角，顺时针方向排序。		

铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿区范围属于矿业权空白区。矿区北部 500m 之外存在一处采矿权（矿权分为三个区块），采矿权人为陕西西北耐火材料有限责任公司，开采矿种为耐火粘土。矿区在文物保护区以外，矿权范围无重叠，无矿业权纠纷，开采境界范围周边 300m 范围内无其他重要公路、铁路、水源地、风景区及文物保护区等限制矿床开采区域，矿权设置见图 1-2。

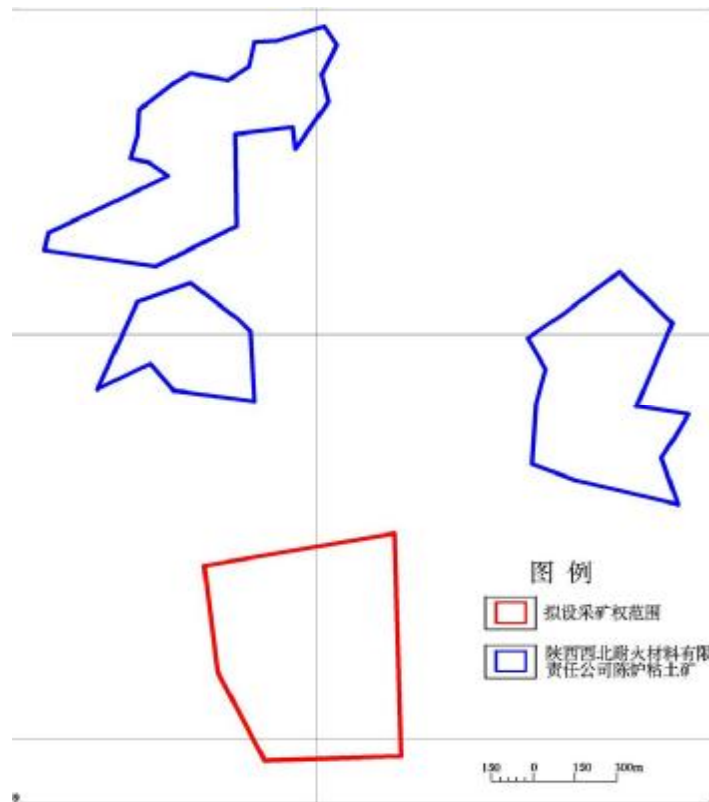


图 1-2 周边矿权设置图

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）产品方案

5-12mm、12-26mm、26-31.5mm 规格的碎石及 0-5mm 机制砂。

#### （二）工程布局

矿山工程总体部署主要有露天开采境界、运矿道路、一破场地等组成（详见图 1-3）。

##### （1）露天开采境界

矿山开采境界全部位于印台区上店建筑石料用灰岩矿采矿证范围内，顶部长约 820m，宽约 600m；底部长 460m，宽 290m。最低开采标高为+1060m，最高开采标高+1376.5m。本矿山露天开采境界全部为山坡露天型。

#### (2) 运矿道路

运矿道路自矿区西侧的一破场地沿沟道自矿区西侧盘旋至+1360m 水平。运矿道路按露天矿山三级道路标准设计，路宽 12m，采用双车道，泥结碎石路面，长 4.6km，最大纵坡度不大于 9%，平均坡度 6.5%，最小平曲线半径 20m。

#### (3) 一破场地

一级破碎站位于矿区西侧约 400m 处，卸料平台标高 1145m。矿石经运矿道路运至一级破碎站进行破碎，破碎后矿石经胶带输送机输送至骨料深加工区。

#### (4) 临时排土场

开发利用方案未设计临时排土场，考虑矿山基建剥离及开采期表土堆存问题，本方案设置临时排土场于矿区一破场地下部沟道内。临时排土场用于临时堆放矿山剥离的表土，为以后土地复垦备用。临时排土场长约 70m，宽约 24m，底标高 1128m，顶标高 1136m，堆积高度 8m，坡面角约  $32^\circ$ ，其库容约  $2.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

#### (5) 辅助设施

设置在开采和爆破安全警戒线以外，矿区西侧沟道内相对平坦处，与一破场地相接，主要包括办公区、值班室、配电室、机修区等。

#### (5) 爆破器材库

本矿山不设计爆破器材库，爆破材料与爆破作业均由当地专业爆破公司负责。

#### (6) 供电系统

用电设备主要为一级破碎站设备用电，采掘设备均以柴油为动力，采场照明采用设备自带照明。矿山供电电源引自拟由工业厂区变电站 10KV 专用架空线供电，在一破场地设变电所一座，变电所内设 10KV 高压配电室、10KV 静电电容器室、变压器室、低压配电室。站内设置有高压开关柜，电容柜及低压配电屏等设备供本项目用电。

#### (7) 供水系统

项目用水主要包括生产、生活用水。水源来自拟建工业场地，通过管道引至拟建一级破碎站。拟在工业场地设 1 座  $100 \text{m}^3$  蓄水池，并配备 2 台洒水车用于喷洒采场爆堆、道路等。

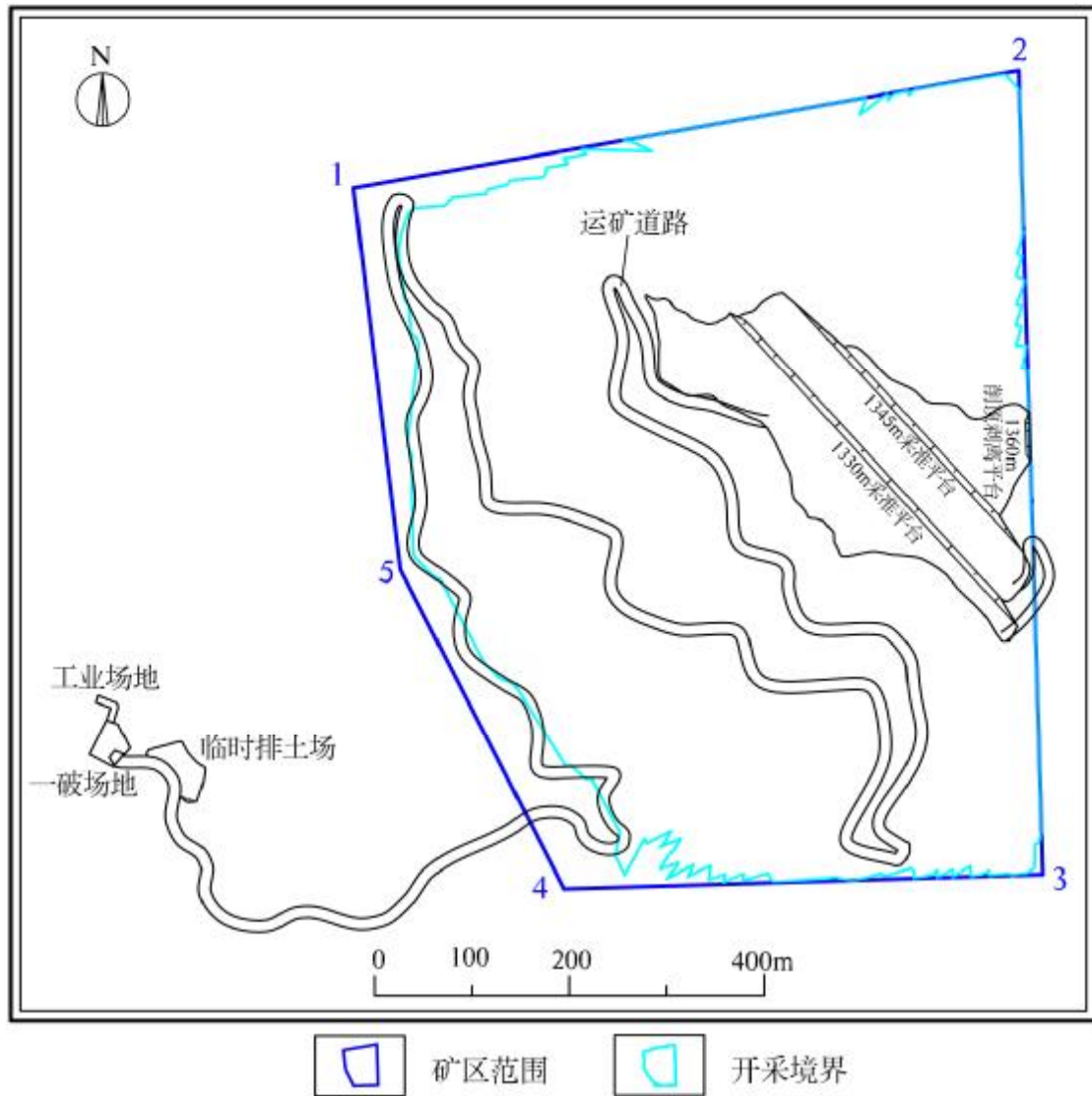


图 1-3 总工程平面布置图

### (三) 矿山开采境界

矿山露天开采境界圈定的主要参数见表 1-2。

表 1-2 圈定露天境界参数表

序号	项目名称	单位	具体参数
1	最高开采标高	m	1376.5
2	露天底标高	m	1060
3	最大垂高	m	300 (终了)
4	境界尺寸	顶部: 长×宽	820×600
		底部: 长×宽	460×290
5	台阶坡面角	°	65 (终了)

6	最终边坡角		A-A' 剖面: 47° B-B' 剖面: 西帮 49°、东帮 47°
7	台阶高度	m	15
8	安全平台宽度	m	6
9	清扫平台宽度	m	10
10	最小工作平台宽度	m	40

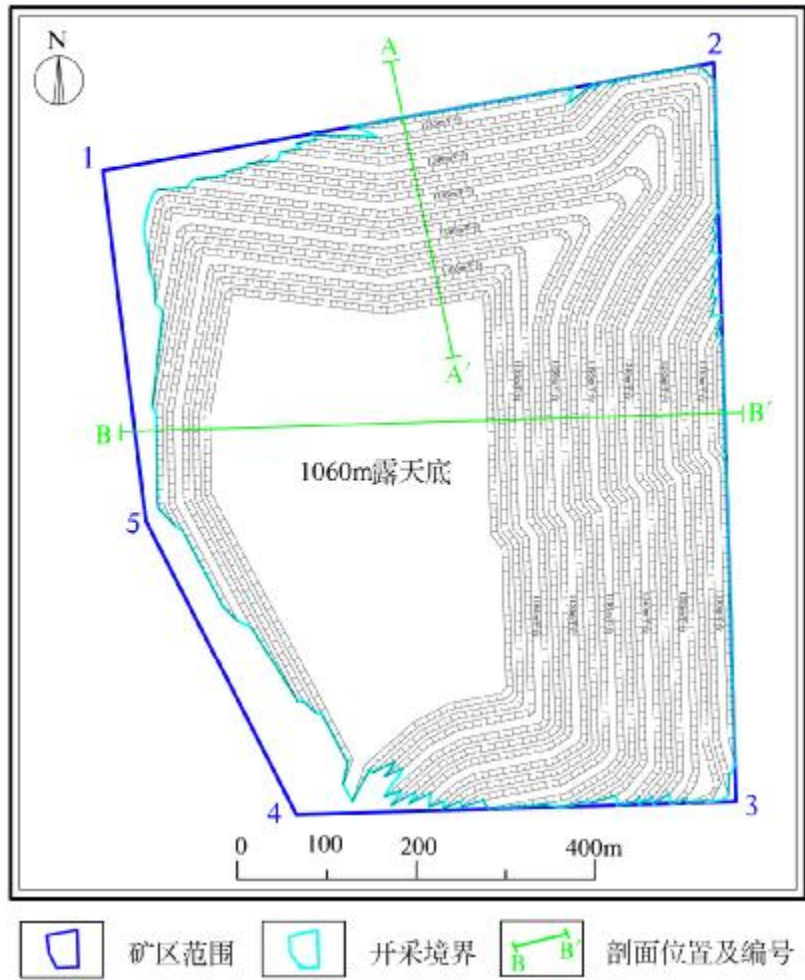


图 1-4 矿山露天开采终了平面图

根据圈定的露天开采境界，设计利用资源量为\*\*\*\*\*；矿山剥离物主要为矿体上部局部第四系黄土，剥离黄土量约\*\*\*\*m<sup>3</sup>，平均剥采比为 0.002: 1 (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)。矿山分层矿岩量计算详见表 1-3。



表 1-3 分层矿岩量计算表

台阶标高	矿石量 ( $\times 10^4 t$ )		剥离量 ( $\times 10^4 m^3$ )	剥采比 ( $m^3 / m^3$ )	服务年限 (a)	累计服务年限 (a)
	( $\times 10^4 t$ )	( $\times 10^4 m^3$ )				
1360m 以上						
1360m-1345m						
1345m-1330m						
1330m-1315m						
1315m-1300m						
1300m-1285m						
1285m-1270m						
1270m-1255m						
1255m-1240m						
1240m-1225m						
1225m-1210m						
1210m-1195m						
1195m-1180m						
1180m-1165m						
1165m-1150m						
1150m-1135m						
1135m-1120m						
1120m-1105m						
1105m-1090m						
1090m-1075m						
1075m-1060m						
小计						

矿山按年开采 500 万吨计算，方案适用期 5 年（包含基建期 1 年，生产期 4 年）结束后矿山采至 1300-1285m 平台，在矿区开采境界东部可形成 1315m、1330m、1345m 三个终了平台及边坡。根据矿山现状，结合预测适用期开采台段，依据矿区地形预测出方案适用期（5 年）开采范围如图 1-7。

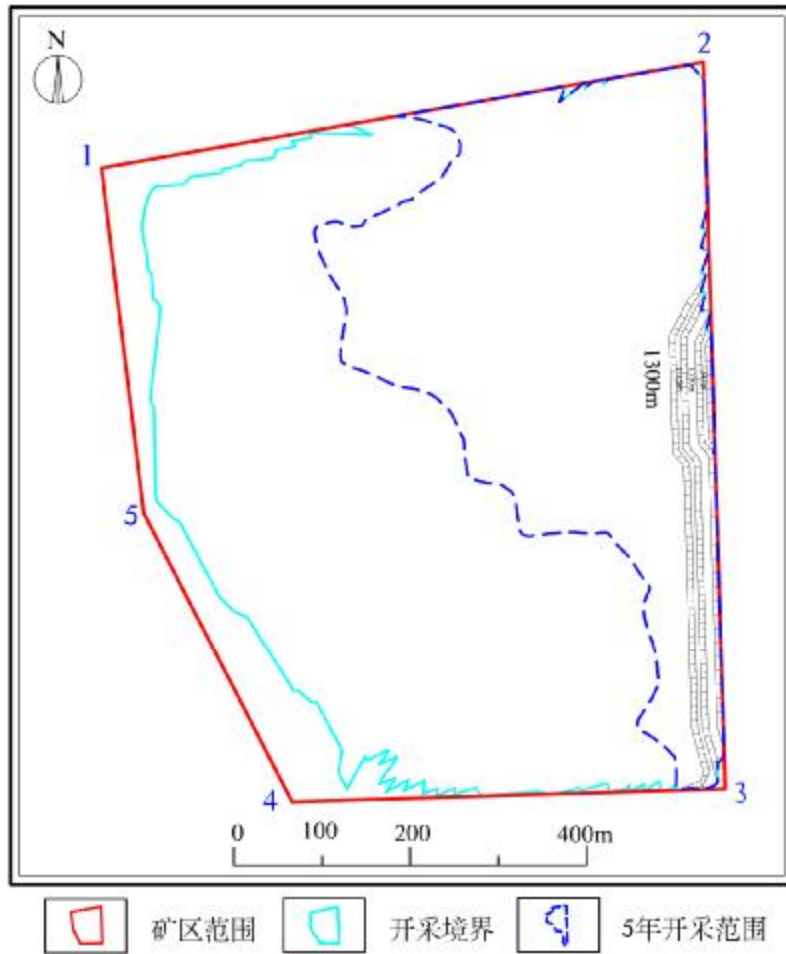


图 1-7 预测矿山五年开采范围示意图

A-A' 剖面图

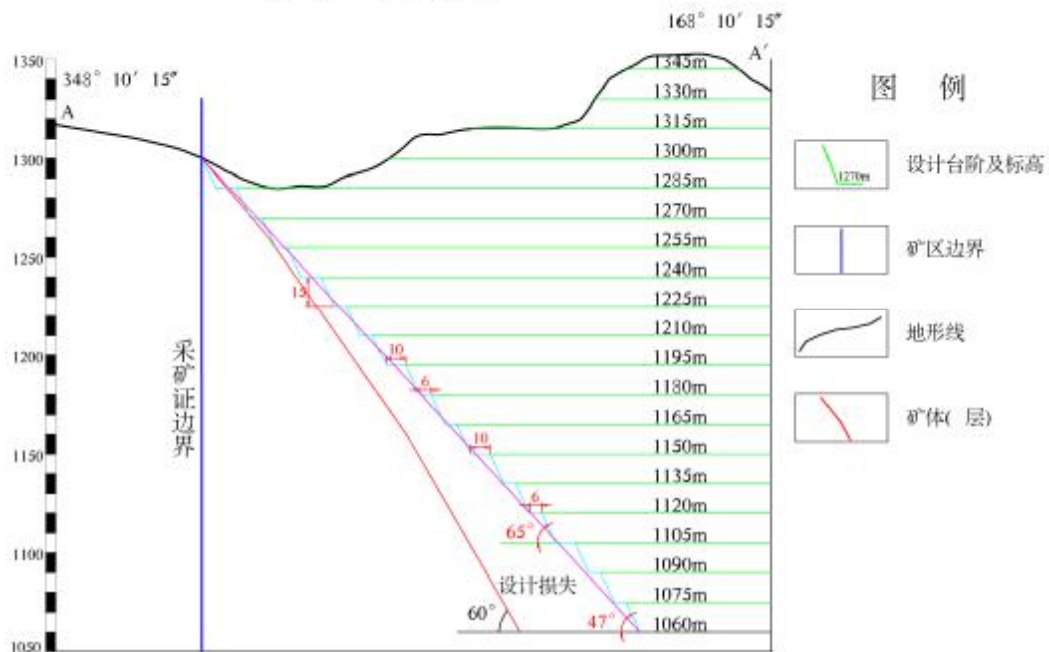


图 1-5 A-A' 剖面图

# B-B' 剖面图

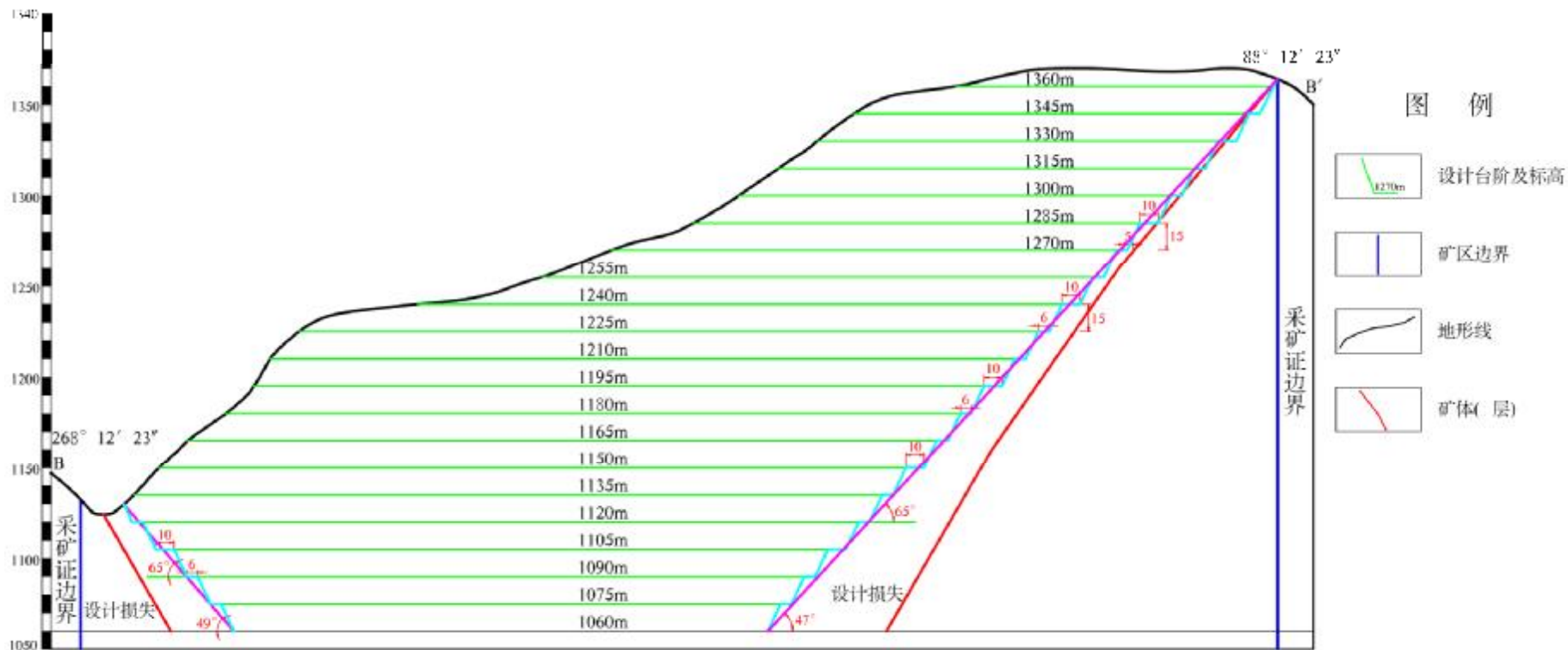


图 1-6 B-B' 剖面图

#### (四) 爆破警戒范围

矿山设定爆破警戒范围为 300m，满足相关规范要求。具体坐标见下表 1-3。

表 1-3 爆破警戒范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y

#### (五) 工作制度及生产能力

本矿采用间断工作制，年工作日为 300 天，采用两班制。

矿山生产能力为 500 万吨/年，经计算，矿山生产服务年限为 26.3 年

#### (六) 矿床开采

##### 1、开采顺序及首采地段

矿山按自上而下台阶式开采顺序。首采区设置在矿区上部 1330m 及 1345m 平台（1360m 平台为基建剥离平台）。

##### 2、露天开采工艺

矿石开采工艺流程：剥离→穿孔→爆破→铲装→汽车运输→破碎站

该矿为山坡型露天，设计的台阶高度为 15m，台阶坡面角 65°。每隔两个安全平台设置清扫平台，安全平台宽 6m，清扫平台宽 10m。最终边坡角为 47°。

#### (七) 废水处理方案

未来矿坑的涌水主要是大气降水，矿坑范围虽较大，但为山坡露天矿，利于排水，在矿坑以上地势略高处修筑截排水沟，防止雨水流入矿坑。

露天采坑内各清扫平台上设置截排水沟，将矿坑涌水排出至沉淀池，经沉淀净化处

理后用于道路除尘、绿化等。

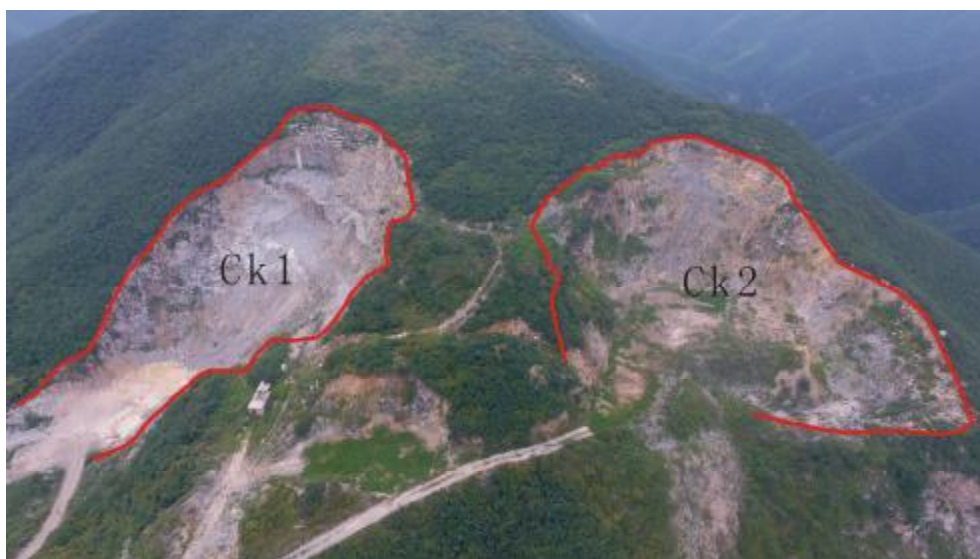
生活污水先经化粪池预处理，再经一体化污水装置处理达标后作为绿化使用。

#### （八）剥离物处理方案

矿区范围内矿层（体）基本裸露，无顶板层，仅局部有黄土层覆盖。将剥离物临时堆于存于临时排土场，形成终了平台及边坡后及时用于土壤回覆工程。

### 四、矿山开采历史与现状

矿区在历史上有过采矿活动。1984年至1989年间，原上店村村办水泥厂在矿区北部开采水泥用灰岩矿，该水泥厂已于1989年完全关闭，矿山同时停采。现状形成2处废弃采坑，编号CK1、CK2，累计总占地面积0.03km<sup>2</sup>。废弃采坑破坏原始地形地貌，使得山体裸露，基岩出露，植被无法生长，对原始地形地貌景观破坏严重，对矿山地质环境影响严重。



照片 1-1 矿区遗留废弃采坑（镜向 S）

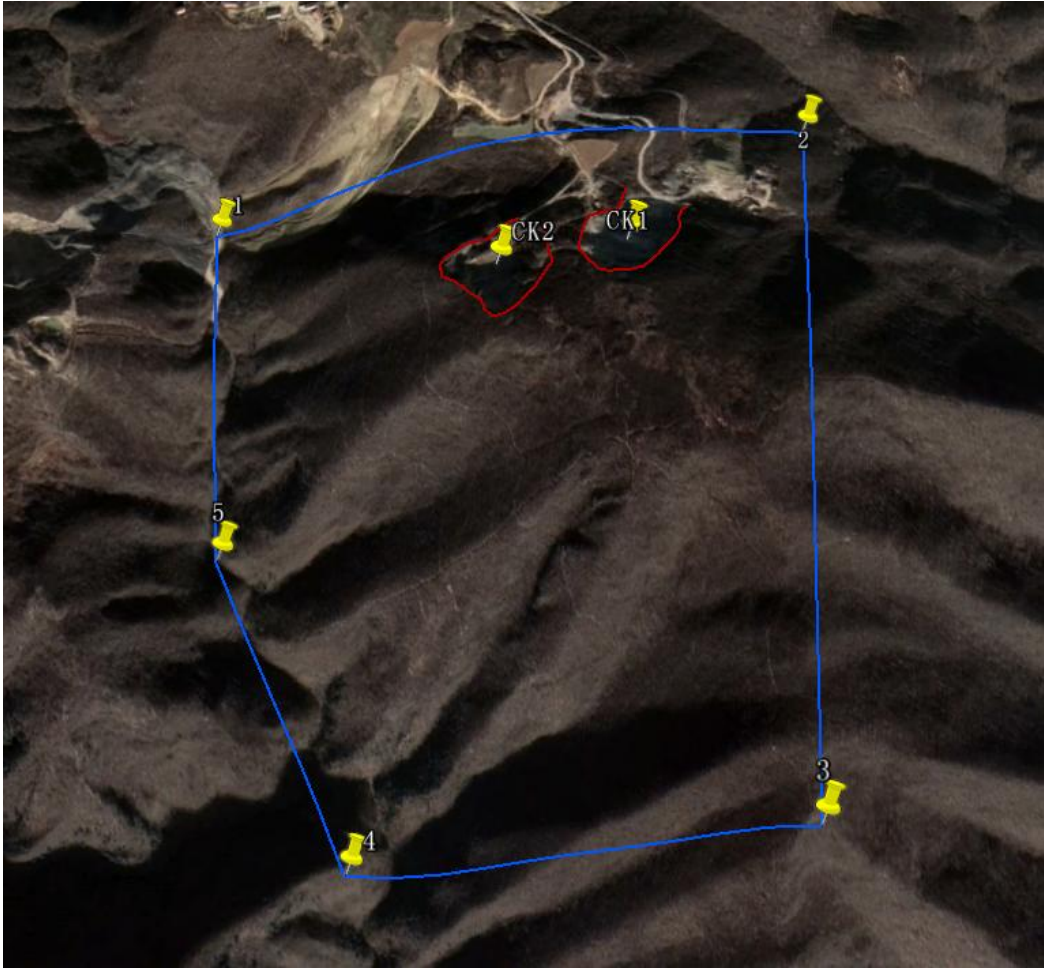


图 1-8 矿山现状图 (Google Earth 地图 2019. 12. 10)

## 第二章 矿山基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

铜川市印台区地处内陆,属半干旱地区大陆性季风气候,由暖温带湿润半湿润气候向暖温带半干旱气候过渡,四季分明,冬长夏短。冬季受极地大陆气候控制,干燥寒冷,雨雪稀少。夏季受温湿气团影响,炎热湿润,雨水较多。春秋两季气候多变,夏秋易涝,冬春易旱。

矿区年平均降雨量 568.8mm,降水量在月季分布上很不平衡:冬季降水量不足 15mm,春季 40~55mm,盛夏至初秋是全年降水高峰期,7~9 月的降水量为 328.1mm(占全年总量的 55.7%),且常以暴雨形式出现,在年际之间,年降水量亦有较大差异,年降水量最大值 889.4mm(1983 年),最小值 335.6mm(1995 年)。蒸发量大于 1300mm,日最大降水量为 82.1mm,连续降雨时间最长为 30 天,冰雹多出现于 8、9 月份,最高年达 8 次,年平均气温 9℃,最低气温-19.3℃,最高 34.4℃,冰冻期为 11 月至次年 2 月底,最大积雪厚度 240mm,冻土深度 650mm,无霜期年平均 205d,风向多为东南风、西北风,最大风速 25m/s。

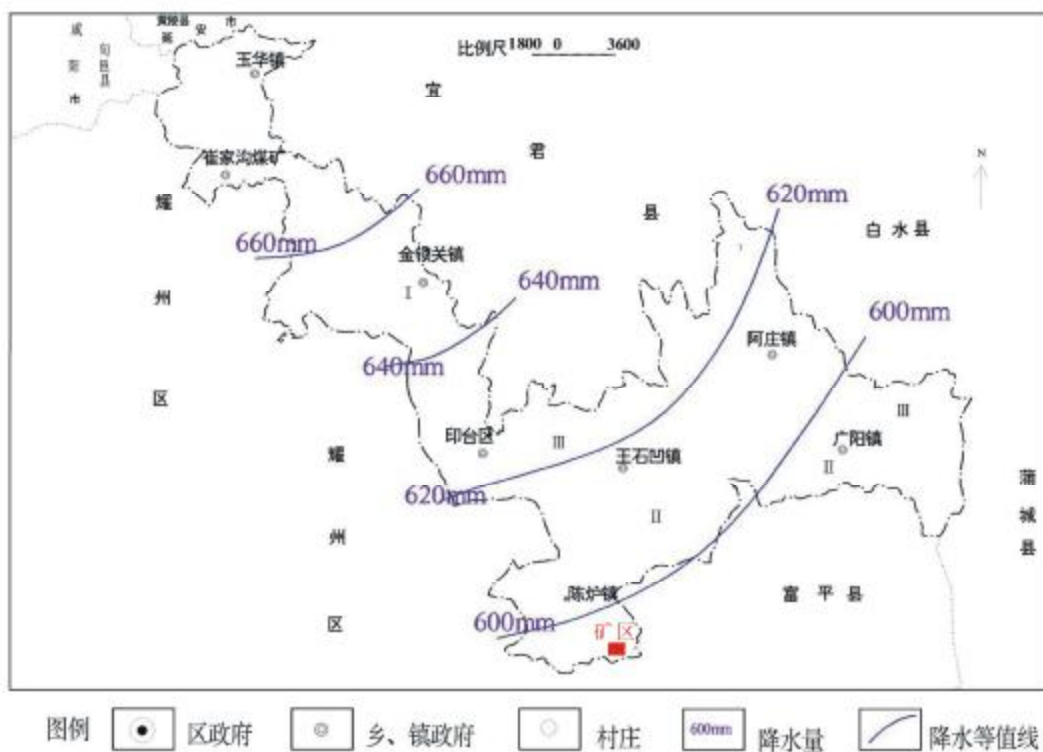


图 2-1 印台区多年平均降水量等值线图



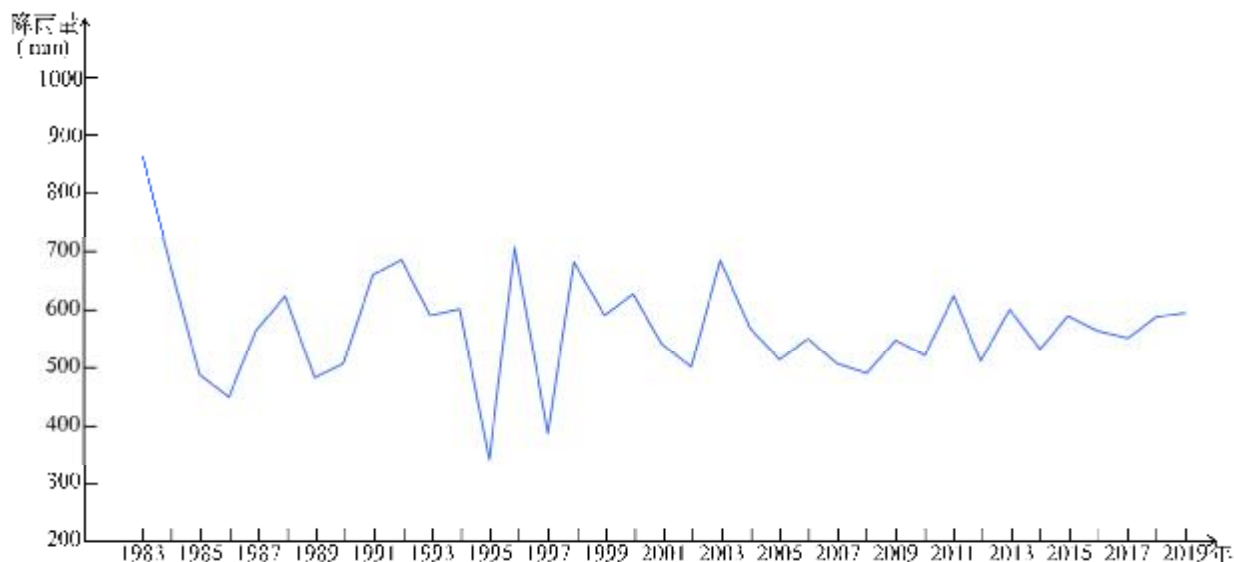


图 2-2 矿区历年（1983-2019 年）降水量曲线图

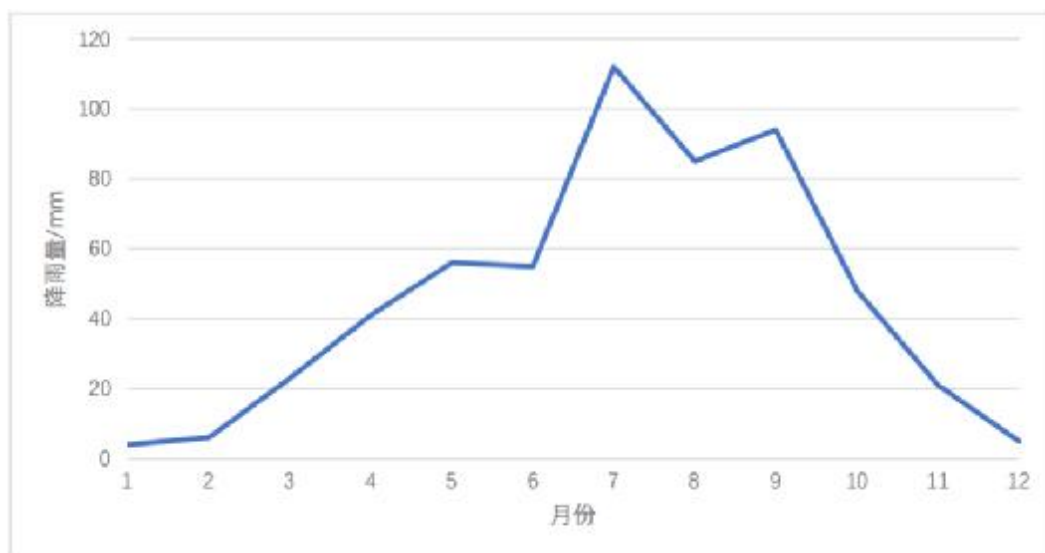


图 2-3 矿区月平均降雨量统计图

## （二）水文

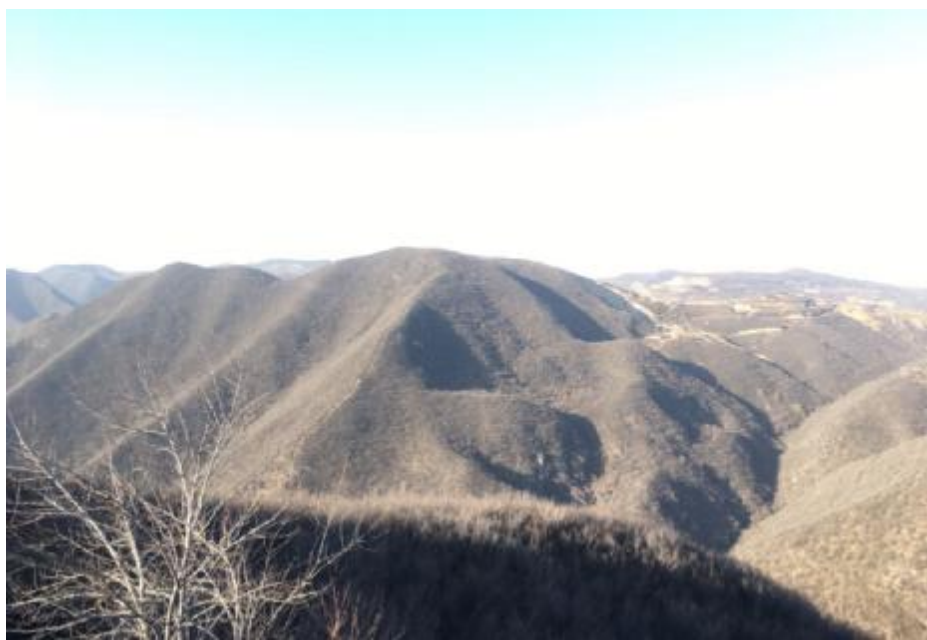
印台区水系属黄河流域，山高水深，河流均是源头或上游，其特点是：流程短，水量少，水位低，比降大，易涨落。境内有六条河流，均属黄河流域，以泾渭分水岭为界，分东、北、南三个水系。东区水系有乌泥川河、阿庄河和广阳河；北区水系有玉华川河和漆水河；南区水系有东河川河。

矿区水系属渭河左岸补给区。区内无常年流水，无水库池塘等地表水体。雨季或者暴雨之后，形成季节性或间歇性短时间流水，流量受降雨控制，流向以山梁为界，顺地形坡降向东西排泄，流入银洞沟、西沟形成季节性汇流，出沟口后逐渐下渗消失。

## （三）地形地貌

矿区位于渭北黄土高原与关中盆地接壤处，山脉整体呈北西-南东方向延伸，中间高，

两边低，西部为银洞沟，呈一沟一梁的地貌。区内总体地形东高西低，最高海拔位于东部主山脊中部，标高 1376.50m，最低处位于西部沟道南端，海拔 1052.50m，相对高差 324m。地形坡度在 25~40° 左右，局部达到 70° 左右，岩体基本裸露，属低中山地貌(照片 2-1)。



照片 2-1 矿区低中山地貌（镜向 W）

#### （四）植被

项目区地表为黄沙土覆盖，区内沟壑发育，植被属低山灌木丛植被小区。主要以灌木丛和草丛为主要的自然植被，有狼牙刺、酸枣、荆条、杭子梢等。农作物品种少、质量不高，有小麦、玉米、大豆等，经济林有花椒、核桃、苹果、枣等多个品种。林草覆盖率在 65%左右。区内无国家级生态保护的野生植物。



照片 2-2 灌木（镜向 NE）

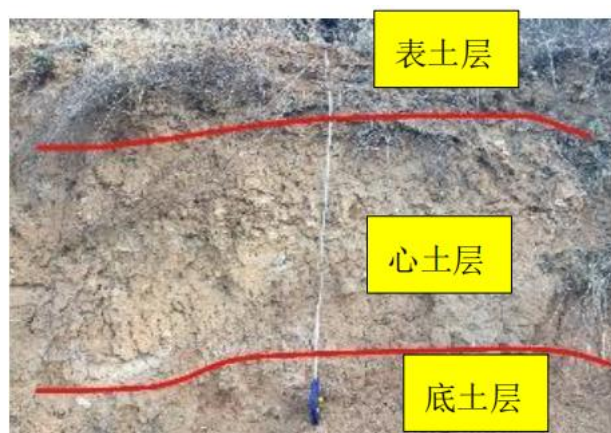


照片 2-3 草本（镜向 SE）

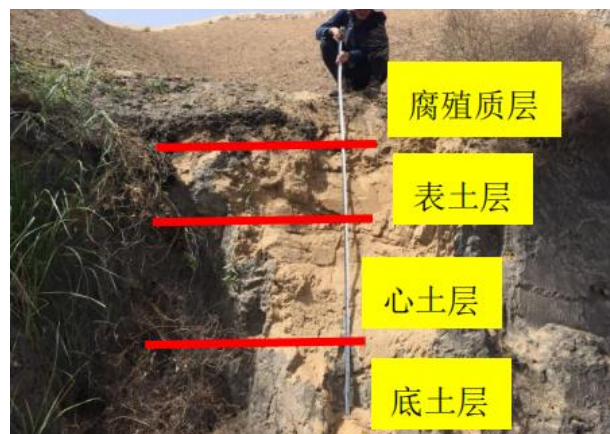
#### （五）土壤

矿区的土壤类型为褐土、黄绵土、潮土、红粘土等，含有大量石灰性砂壤，土壤保水保肥能力差。由于地下开采和可能随之而来地表塌陷，使黄土沙层变松，涵养水降低。由

于工程活动强烈，造成地表植被破坏，机械挖运使沙土裸露，土壤理化发生劣化，一定量的土壤侵蚀，抗蚀能力减弱。有机质分解作用加速，使土壤的有机质（土壤的水解氮在50-130mg/kg、速效磷25-40mg/kg、速效钾100~150mg/kg，有机质0.8~1.2%）含量降低，使土壤富集过程受阻，影响生物与土壤间的物质交换。



照片 2-4 土壤剖面 1（草地）



照片 2-5 土壤剖面 2（耕地）



照片 2-6 土壤剖面 3（灌木林地）

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区出露地层以奥陶系中统马家沟组（ $O_2m$ ）为主，小范围分布石炭系本溪组（ $C_2b$ ）和第四系（ $Q$ ）。由老到新分述如下：

#### 1、中奥陶统马家沟组（ $O_2m$ ）

马家沟组上段（ $O_2m^2$ ）厚度大于 260.2m，是矿区建筑用灰岩赋矿岩段。马家沟组上段（ $O_2m^2$ ）自下至上划分为四个岩性层，各岩性层之间为整合接触。其层序和岩性特征如下：

第一岩性层（ $O_2m^{2-1}$ ）：出露于主梁东坡下部，岩性为灰色中—巨厚层状灰岩，新鲜面

呈灰色，亮晶结构，层状构造或块状构造，矿物成分主要为方解石和少量白云石，局部见有白云质团块，径多小于 0.5cm。岩石质纯性脆，贝壳状断口。产状总体  $133\sim 154^\circ \angle 18^\circ \sim 22^\circ$ ，厚度大于 34.9m。

第二岩性层 ( $O_2m^{2-2}$ )：出露于主梁东坡中下部，岩性为厚—巨厚层状灰岩夹中厚层内碎屑灰岩。厚—巨厚层状灰岩，新鲜面呈灰白～浅灰色，细晶、微晶结构，厚层、巨厚层状构造，矿物成分主要为方解石，次为白云石，微量泥质；中厚层状内碎屑灰岩，新鲜面呈～浅灰色～灰色，粒屑结构，中-厚层状构造，矿物成分主要为方解石，次为白云石、泥质，粒屑为方解石砂屑。产状总体  $115\sim 130^\circ \angle 12^\circ \sim 16^\circ$ ，厚度 32.5～48.3m，平均 40.4m。

第三岩性层 ( $O_2m^{2-3}$ )：出露于主梁东坡中上部，主要为浅灰色中—厚层状灰岩夹白云质灰岩，局部含生物碎屑。岩石新鲜面呈浅灰色，微晶、细晶结构，中～厚层状构造，矿物成分主要为方解石，次为白云石、泥质。岩层中局部见有珊瑚、菊石、介形虫等生物化石。白云质灰岩呈灰色或灰黄色，粗晶结构，中厚层状构造，矿物成分主要为方解石、白云石，少量泥质。产状总体  $115\sim 136^\circ \angle 15^\circ \sim 19^\circ$ ，厚度 78.5～88.6m，平均 83.4m。

第四岩性层 ( $O_2m^{2-4}$ )：浅灰—灰色厚—巨厚层状微晶、细晶灰岩，上部见缝合线构造。岩石新鲜面呈浅灰色～灰色，微晶～细晶结构偶见粗晶，厚～巨厚层状构造，矿物成分主要为方解石，泥质、白云石含量甚少。岩石质纯，敲击声脆，贝壳状断口。产状总体  $118\sim 125^\circ \angle 10^\circ \sim 19^\circ$ ，厚度 85.5～117.6m，平均 101.5m，未见顶。

## 2、石炭统本溪组 ( $C_2b$ )

岩性为浅灰色、灰色粘土岩，致密块状、泥状结构，顶部可见鲕状或角砾状结构，鲕状或角砾主要为绿泥石，直径 1～2mm，含量小于 5%，分布不均，与下伏地层呈角度不整合接触。矿区出露厚度约 32m，平均厚度约 16m。

## 3、第四系 (Q)

(1) 第四系残坡积物 ( $Q_4^{edl}$ )：为黄褐色碎石土，主要由亚粘土、亚砂土、碎石组成，偶见铁质结核，结构疏松，主要分布于矿区东部梁顶，厚度最大约 5m。

(2) 第四系人工堆积物 ( $Q_4^m$ )：为灰绿色碎石土，主要成分为亚砂土、碎石等，最厚 20m，平均厚度约 10m。

## (二) 地质构造

### 1、褶皱

太白山—大王庙—川口背斜：背斜轴向总体呈  $140^\circ \sim 320^\circ$  方向展布，长 20km 以



上，宽一般大于 10km。核部为马家沟组，两翼为桃曲坡组，东翼还有赵老峪组。背斜开阔、宽缓。矿区位于该背斜东翼，产状整体倾向东南。该背斜是控制矿区地层产状形态的主要构造因素。

## 2、断裂

矿区范围出露柳树湾—架子窝断层（F10）西端部分，总体呈 60° 方向延伸，被黄土覆盖。该断层为南盘下降，北盘上升的正断层，倾向南东，倾角约 65°，断距约 50m。两盘地层位移明显，下盘（北盘）石炭系本溪组灰黄色粘土岩，上盘（南盘）中奥陶统马家沟组和中上奥陶统桃曲坡组，二者断层接触。该断层在矿区内出露长度小于 100m，对矿体影响较小。

## 3、节理、裂隙

矿区岩矿体内节理裂隙发育，是主要的构造形迹。主要发育有两组节理，走向分别为 70° ~80°、135° ~140°，为剪切节理，节理面较平直，宽度一般数毫米。近地表处沿节理面多形成钙华薄壳或因风化溶蚀形成较大的石缝，且多被粘土充填。

裂隙多见于近地表层，以风化裂隙、坡角卸荷裂隙为主，岩溶裂隙较少。裂隙排列无序，裂隙面微张，上部多充填粘土。

## 4、新构造运动与地震

根据铜川市地震资料，本地区长期处于相对稳定的地台区，构造变动微弱，地震出现频率小且强度低。本区有史记载以来，震级少有超过 3.5 级。按照《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），印台区陈炉镇 II 类场地地震动峰值加速度 0.10g，反应谱特征周期 0.45s，地震基本裂度值为 VII 度。矿区属陈炉镇管辖，故建设工程应按 VII 度设防。

### （三）水文地质

根据含水介质特征及水动力条件，矿区地下水可分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和裂隙岩溶水三种类型。

#### （1）第四系松散岩类孔隙水

小范围分布于矿区中部和北部，岩性为碎石土，厚度一般小于 10m，变化大，结构疏松，孔隙大，无泉眼分布，富水性弱。

#### （2）石炭系本溪组（C<sub>2</sub>b）基岩裂隙水

赋存于灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩中，岩石节理发育，富水性弱，无地下水出水点。构造节理、近地表风化裂隙和断层破碎带是地表水入渗补给地下水的主要通道。勘探及详查施工的钻孔孔底标高最低为 666m，孔底未测得静止水位（干孔），潜水面在更低

的位置。矿体位于当地最低侵蚀基准面 664m 以上，矿体开采最低标高 740m 以上无地下水。

### (3) 中奥陶统马家沟组 ( $O_2m$ ) 岩溶裂隙水

广泛分布于矿区内，为矿体的赋存层位，岩性为浅灰-灰色灰岩。矿区未见泉眼分布，富水性弱。据区域资料，区内溶裂隙水潜水位标高约为 380m，位于矿体底板下近 700m，故将该层划分为透水不含水层。

综上所述，矿体位于潜水面以上，属透水不含水矿床，矿区内大气降水直接或间接补给基岩地下水，水文地质条件属简单的矿床，属 III 类 I 型水文条件，适合露天开采。

## (四) 工程地质

### 1、工程地质岩组特征

矿区出露地层按其岩性、结构构造、岩石力学强度等，可划分以下两种类型，各类型及其工程地质特征简述如下：

#### 1、松散岩组

包括第四系残坡积物 ( $Q_4^{edl}$ ) 和第四系人工堆积物 ( $Q_4^{ml}$ )，褐黄色~浅黄色，主要由粉质粘土组成，土质较均匀，含铁质结核和植物根茎，偶见灰岩碎块，具中等偏高压缩性，稍湿、坚硬。分布于矿区山梁顶部及缓坡地带。

#### 2、较弱岩组

石炭系本溪组 ( $C_2b$ ) 粘土岩：浅灰色、灰色粘土岩，致密块状、泥状结构，顶部可见鲕状或角砾状结构，鲕状或角砾主要为绿泥石，直径 1~2mm，含量小于 5%，分布不均。其与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面，易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。该岩组只在矿区北部有小面积出露。

#### 3、较坚硬岩组

中奥陶统马家沟组 ( $O_2m$ ) 碳酸盐岩，浅灰—深灰色中—巨厚层状灰岩，岩石为微晶~细晶结构、粒屑结构，薄层、中厚层~巨厚层状构造，内无软弱夹层。层面、节理面是岩体主要结构面。该组岩石饱和抗压强度 60.5~68.1MPa，为较坚硬岩。

总之，该矿山工程地质条件较好，复杂程度属简单型。

## (五) 矿体地质特征

### 1、矿体规模及形态、产状

矿体岩性为浅灰—灰色中—巨厚层灰岩，呈平缓的板状体，总体产状  $115\sim 154^\circ \angle 10\sim 22^\circ$ 。矿体出露南北长约 820m，东西宽约 670m；矿体厚度 0~260.2m，平均 130m，属稳定型矿体；矿体出露标高最高 1376.5m，最低 1060m；矿体赋存标高最高 1376.5m，

最低 1060m。

## 2、矿石质量

矿石中  $SO_3$  含量 0.015%~0.017%，平均 0.016%；坚固性质量损失百分率为 3.0%~3.8%，平均 3.4%；矿石饱和抗压强度 65.8~68.1MPa，平均 66.9MPa；具有碱活性的可能性低；小体重测试结果在 2.68~2.72g/cm<sup>3</sup> 之间，平均值 2.70g/cm<sup>3</sup>。

矿体矿石品质满足建筑石料矿工业指标对矿石的质量要求，质量等级为 II 类。

## 3、矿体围岩及夹层

矿区内 90% 范围矿层（体）裸露地表，无顶板，约 10% 范围存在顶板。

矿区中部上覆第四系 ( $Q_4^{ed}$ ) 残积物，形态不规则，长约 320m，宽 120m，面积约 0.04km<sup>2</sup>，厚度小于 5m。北部上覆第四系 ( $Q_4^m$ ) 人工堆积物和石炭统本溪组 ( $C_2b$ ) 粘土岩覆盖。第四系 ( $Q_4^m$ ) 人工堆积物似带状分布，长 440m，宽 100m，面积约 0.01km<sup>2</sup>，厚度平均 10m。石炭统本溪组 ( $C_2b$ ) 粘土岩近似四边形，长约 110m，宽 70m，面积约 0.008km<sup>2</sup>，厚度平均约 16m。

矿体底板为马家沟组第一岩性段 ( $O_2m^{2-1}$ ) 灰色中—巨厚层状灰岩，开采标高 1060m。

# 三、矿区社会经济概况

## （一）印台区

印台区，陕西省铜川市辖区。地处关中盆地北缘渭北旱塬中部，北依雄浑的陕北高原，南俯坦荡的八百里秦川，北与宜君、黄陵，西北与旬邑，西南与铜川市王益区毗邻，东与白水、蒲城，东南与富平接壤。区政府所在地南距省会西安 95 公里，北距圣地延安 250 公里。印台区地势北高南低，平均海拔 1175 米。总面积 629.54 平方公里，辖 7 镇 3 个办事处，107 个行政村；总人口 21.91 万人，其中城镇人口 14.89 万。全区耕地面积 17.5 万亩，宜牧草地 19.4 万亩，林地面积 26 万亩，水域面积近万亩，木材蓄积量 41 万立方米。印台区地处渭北最大一块绿洲，野生动植物种类繁多，气候温和，土层深厚，光照时间长，昼夜温差大，是全国苹果最佳适生区之一。粮食作物主要有小麦、玉米等，经济作物有油料、烟草、药材、花椒等。区内矿产资源丰富，煤炭、水泥、石灰岩、陶瓷粘土、铝矾土等工业原料储量大、品质高、易开采。尚未探明储量的矿产资源还有硫铁矿、石油、煤层气等。

据《铜川市印台区二〇一九年国民经济和社会发展统计公报》，印台区 2019 全年生产总值 61.75 亿元，比上年增长 6.4%。其中，第一产业增加值 4.21 亿元，增长 4.4%，占生产总值的比重为 6.8%；第二产业增加值 28.22 亿元，增长 9.3%，占 45.7%；第三产业



增加值 29.33 亿元，增长 4.0%，占 47.5%。全年居民人均可支配收入 22373 元，增长 8.6%；全年城镇常住居民人均可支配收入 28677 元，增长 8.1%；农村常住居民人均可支配收入 10107 元，增长 10.3%。



图 2-4 印台区 2014-2019 年生产总值增长速度

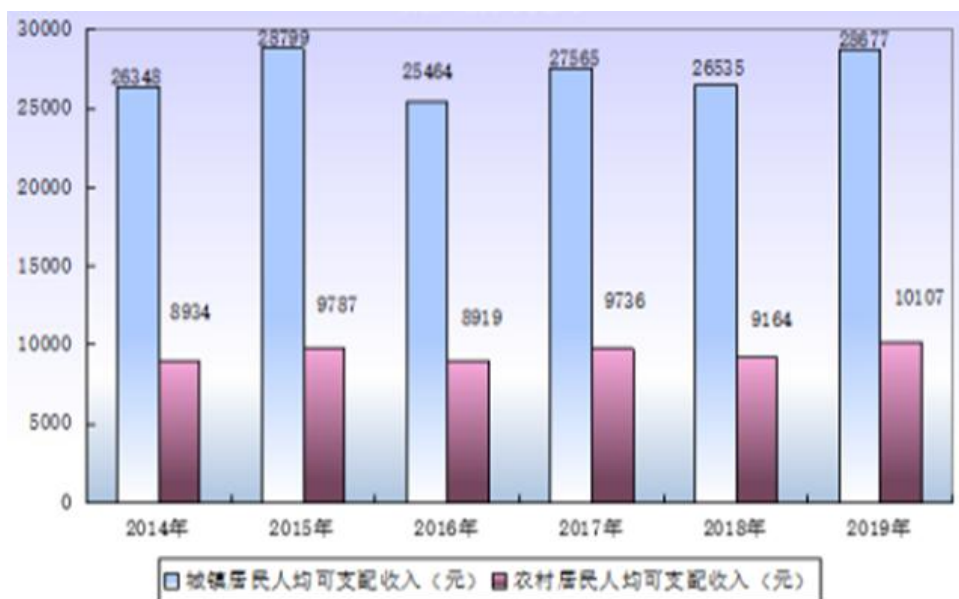


图 2-5 印台区 2014-2019 年城乡居民收入

## (二) 陈炉镇

陈炉镇处铜川市区东南 20 公里，管辖两个社区，18 个行政村、68 个村民小组，全镇总面积 99.7 平方公里，人口 2.00 万人，是印台区工业重镇。矿产资源丰富，且品质良好，其煤炭、坩土、石灰石、陶瓷粘土、墨玉储藏在陕西省具有重要的地位，发展前景广阔。本矿区处于陕北黄土高原南部，地表沟壑纵横，植被发育，属于中低山丘陵区。居民主要

从事农业劳动，经济基础薄弱，生产力水平低下，主要农作物有小麦、玉米、水果蔬菜等。本区耕地面积基本可以满足当地居民自用。矿业的发展对当地的经济提升起到主要作用，为矿业开发提供了良好的外部环境。

表 2-1 印台区陈炉镇 2017-2019 年社会经济概况

年度	2017 年	2018 年	2019 年
土地总面积 (hm <sup>2</sup> )	9970	9970	9970
总人口 (万人)	1.99	2.00	2.00
农业人口 (万人)	0.74	0.74	0.74
人均耕地 (亩/人)	0.90	0.90	0.90
工农业总产值 (亿元)	9.24	9.56	9.73
农业总产值 (亿元)	2.75	2.91	3.12
城镇居民人均纯收入 (元/人)	25624	27565	28526
农民人均纯收入 (元/人)	10455	10736	10941

#### 四、矿区土地利用现状

矿区范围(采矿证范围)占地面积 48.7404hm<sup>2</sup>(表 2-1、图 2-6)，其中：旱地 0.4403hm<sup>2</sup>，灌木林地 46.7518hm<sup>2</sup>，村庄 0.1274hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.4209hm<sup>2</sup>。

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	0.4403	0.90
03	林地	032	灌木林地	46.7518	95.92
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.1274	0.26
		204	采矿用地	1.4209	2.92
合计				48.7404	100

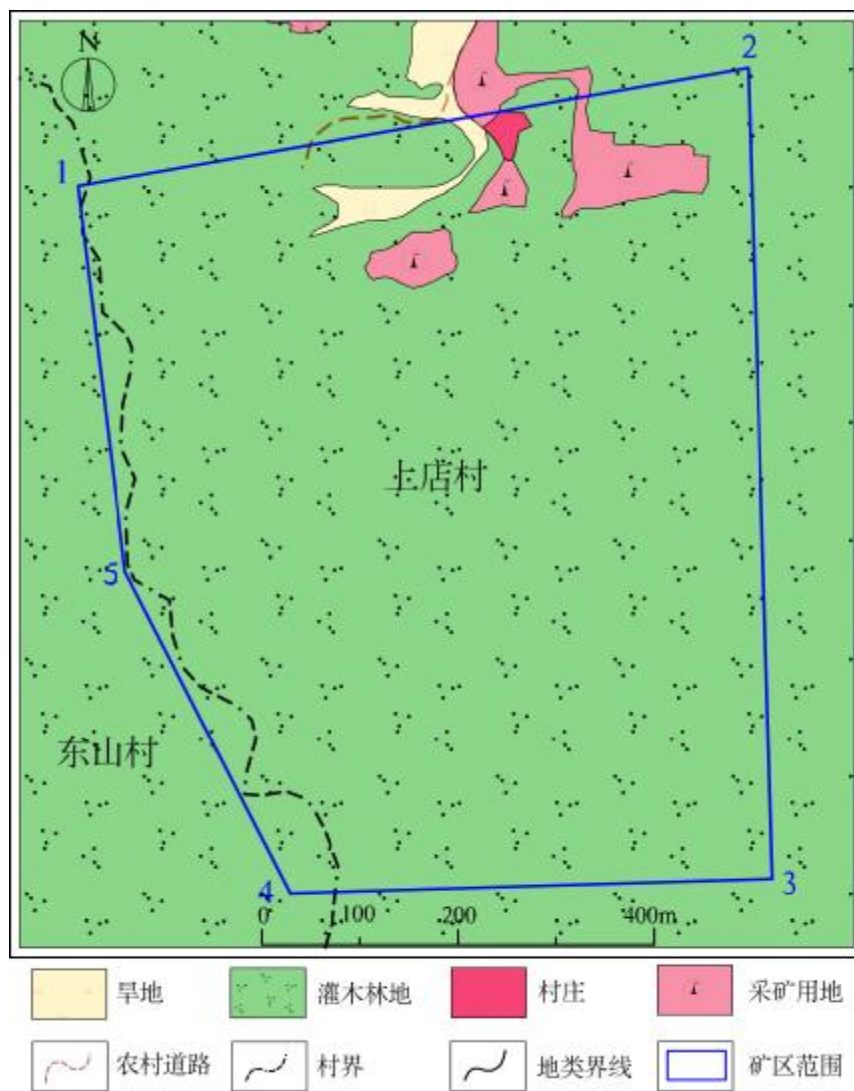


图 2-6 矿区土地利用现状图

项目区（复垦区范围）总占地面积 50.7419hm<sup>2</sup>（表 2-2、附图 4），包括：露天开采境界范围 44.4308hm<sup>2</sup>，运矿道路 1.4811hm<sup>2</sup>，工业场地 0.1416hm<sup>2</sup>，临时排土场 0.1691hm<sup>2</sup>，废渣堆 4.5193hm<sup>2</sup>，共涉及标准分幅土地利用现状图 1 幅，图幅号为\*\*\*\*\*（收集日期 2020 年 8 月，更新至 2018 年）。依据铜川市自然资源局印台分局提供的 1:10000 标准分幅土地利用现状图，区内土地利用现状划分为 3 个一级地类和 4 个二级地类，包括旱地、灌木林地、村庄、采矿用地。根据收集的土地利用总体规划图，并经铜川市自然资源局印台分局确认，项目区未占用基本农田。

表 2-3 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	0.4403	0.87
03	林地	032	灌木林地	48.7484	96.07

20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.1274	0.25
		204	采矿用地	1.4258	2.81
合计				50.7419	100

项目区内耕地为旱地，分布于矿区北部山顶平缓处，面积 0.4403hm<sup>2</sup>，占总面积 0.87%，土壤肥力质量较差，地力质量一般；林地主要为灌木林地，大面积分布于山梁、山坡及沟谷处，为矿区主要土地类型，面积 48.7484hm<sup>2</sup>，占总面积 96.07%；村庄分布在矿区北部山梁平缓地带，为历史遗留采矿建筑，现状已荒废，面积 0.1274hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.25%；采矿用地主要为遗留废弃采坑占地，分布于矿区北部的缓坡地带，面积 1.4258hm<sup>2</sup>，占总面积的 2.81%。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

调查区矿区内无学校、村庄、水源地等重要的建构筑物设施，无村庄居民点分布。矿区北部废弃采坑附近有一处废弃房屋，为历史采矿修建，现状无人居住；房屋附近的电线为房屋提供照明用电，现状已废弃。矿区北部有乡村道路通往矿区废弃采坑。

现状调查区内人类工程活动主要为农业耕种活动，在矿区北部分布少量耕地，主要作物有玉米、小麦、花椒等。矿区及周边人类工程活动较弱。



照片 2-7 耕地（镜向 SE）



照片 2-8 废弃房屋（镜向 S）

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

至今印台区上店建筑石料用灰岩矿尚未进行工程建设及采矿活动，前期亦未编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》及《土地复垦方案》。

频山水泥用灰岩矿位于富平县曹村镇，隶属陕西富平生态水泥有限公司。该矿山位于印台区上店建筑用灰岩矿区东南约 4.0km 处。该矿山主要地质环境问题是采矿活动对地形地貌景观和土地资源的破坏。2014 年至今，陕西富平生态水泥有限公司根据矿山地质环

境保护与土地复垦方案的指导规划和矿山实际,主要针对露天采场、矿山道路、破碎站、转运站等开展了恢复治理工程。主要治理内容包括:①露天采场外围排水修建沟;②道路沿线覆土栽植杨树,撒播草籽;③清理转运站边坡危岩,并喷浆护坡;④破碎站边坡、矿山道路易塌方处修建浆砌石护坡;⑤对已形成的最终台阶复绿,覆土并撒播草籽;⑥进行地形地貌景观监测,每季度测制矿山现状。



照片 2-9 矿山道路绿化(镜向 N)



照片 2-10 终了平台覆土绿化(镜向 W)

频山矿区与本矿区同位于渭北高原与关中盆地接壤处,地形地貌、气候环境、植被特征等地质环境问题等方面高度相似,其治理实践为对本方案选择适宜树种、草种及土壤培肥标准提供参考,从技术可行性及工程可操作性方面对本方案的治理工程部署提供借鉴。

## 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

中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队接受本次工作任务后，于 2020 年 8 月 3 日成立了项目组；8 月 4~7 日搜集资料、编写工作计划；8 月 10~15 日，项目组赴野外现场进行调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、植物种群多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、含水层影响、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面；对矿区存在的地质环境问题逐点调查、分析，填写调查表，了解其现状，并结合采矿活动影响预测其发展趋势。

2020 年 8 月 5 日，项目组赴铜川市自然资源局印台分局收集了矿区土地利用现状图（\*\*\*\*\*）及土地利用总体规划图、陕西省铜川市印台区地质灾害详细调查报告等资料。

2020 年 8 月 17~20 日，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定矿山地质环境恢复治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案。

2020 年 8 月 24 日~26 日，项目组再赴矿山现场补充调查资料。在矿区附近村庄发放了调查问卷，向调查对象介绍矿区土地复垦政策及措施，详细了解矿区周边群众对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。

2020 年 8 月 28 日，根据收集资料确定矿山地质环境保护与土地复垦方案编制方向，实施方案编制和图件绘制工作。本次实地调查完成工作量详见表 0-2，成果包括《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1 份，附图 6 幅，附表及附件各 1 份。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、矿山环境影响评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 第 4.4 条关于“矿山地质环境保护与治理恢复的区域范围包括开采区及其矿业活动的影响区”的规定和《地质灾害危险性评估技术规范》的要求的，影响采矿活动的地质灾害发育区、引发地质灾害的发育区。结合实际调查结果确定本矿山地质环境影响评估范围包括采矿区、矿业活动影响区、地质灾害分布及影响区范围。依据本矿山采矿工程分布、结合矿区地形地貌特征及本次对该矿山地质环境的调查结果，确定的评估区范围具体如下：

地质环境影响评估范围为矿山开采爆破警戒线范围为基准，依据地形和工程布局适当

调整，评估范围包括开采境界、运矿道路、工业场地（包括一破场地、辅助设施等）、临时排土场、废渣堆等区域，面积 1.56km<sup>2</sup>。评估区坐标见表 3-1。地质环境调查范围以评估区范围为准依据地形外扩，面积 1.98km<sup>2</sup>。

生产厂区具体位置尚未确定，企业拟对生产厂区及与其连接的皮带运输廊道单独立项评估，《开发利用方案》也未涉及厂区设计。因此，本方案恢复治理评估范围截止至一破场地，不包括生产厂区及皮带运输廊道。

表 3-1 评估区范围拐点坐标

编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

## 2、矿山环境影响评估级别

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.2 条明确规定，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、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

### （1）评估区重要程度分级

评估区内无固定居民区，无重要交通要道及建筑设施；周边无自然保护区及旅游景区分布，亦无较重要水源地。矿山采矿活动占用破坏的土地类型为耕地、林地等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，参见表 3-2，确定评估区重要程度属重要区。



表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
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；	无固定居民居住
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；	无重要建筑、交通线路
3. 矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；	无各级自然保护区及旅游景点
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无较重要水源地；	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。	破坏耕地、林地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。			

## (2) 地质环境条件复杂程度分级

1) 矿区矿（层）体透水不含水，全部位于地下水位以上；采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切；矿区地形条件有利于自然排水，对采矿活动影响小；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。

2) 矿体及围岩的工程岩体属于较坚硬岩石，岩性较完整，工程稳定性较好。构造不发育，矿体内软弱夹层少，稳定性较好。受区域大断层的影响，节理裂隙发育，岩石完整程度为较完整，岩体稳定性良好。残坡积层、风化层厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整，边坡较稳定。

3) 矿区地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化不大，为南东向倾斜单斜构造，矿体层理层面清晰，产状较稳定。虽发育小褶曲、断层和节理、裂隙及零星岩溶空洞，但未切割矿层围岩，对采场充水影响较小。

4) 现状条件下，矿山地质环境问题类型少，危害小。

5) 矿山自上而下水平分台段开采，共 20 个台段，台段高度 15m。开采境界内采矿标高 1060m-1376.5m。各开采台段设安全平台（宽 6m）或清扫平台（宽 10m），终了台阶坡面角 65°。矿山的开采在开采境界周边形成了高陡边坡，最终开采边坡角 47°，边坡较稳定，不易产生地质灾害。采矿作业终了后，形成的采场面积及采坑深度大，采场面积达 0.44km<sup>2</sup>，采坑最大深度达 316.5m。

6) 矿区属低中山地貌。区内总体地形东高西低，呈一沟一梁的地貌。山体主梁呈北

西向展布，波状起伏，自然排水条件一般。地形坡度在 25° ~40° 之间，相对高差较大。岩层倾向 115° -154° ，倾角 10° ~22° ，南侧高坡方向岩层倾向与采坑斜坡呈反向坡，西北侧高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向，北侧与东侧高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 C.2（露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表）综合分析判定，评估区矿山地质环境复杂程度属于复杂类型。

### （3）矿山生产建设规模分类

铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿山设计生产规模为 500×10<sup>4</sup>t/a（约 185×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a）。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附 D.1 表，矿山建设规模为大型矿山。

综上所述，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件属复杂类型，矿山建设规模为大型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 的表 A.1 矿山地质环境影响评估分级，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级评估。详见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

据《陕西省铜川市印台区地质灾害详细调查报告》，评估区位于南部中低山地带，属地质灾害低易发区，无在册的地质灾害点分布。

### 1、地质灾害危险性现状分析

现状在调查区发现 2 处崩塌隐患、2 处泥石流隐患，除此未见地面塌陷、地裂缝、滑坡、泥石流等地质灾害及隐患。2 处崩塌隐患均位于废弃采坑的岩质边坡上，采坑为历史

遗留的民采坑，未留设安全平台，存在崩塌隐患。2处泥石流隐患位于银洞沟东西两侧山坡的废渣堆上，属坡面型泥石流隐患，均为以往民采废渣堆堆积形成。地质灾害隐患具体描述如下：

崩塌隐患 BY1: 位于矿区北部东侧废弃采坑 CK1 的边坡上，中心点坐标\*\*\*\*\*，\*\*\*\*\*。崩塌危岩体宽 180m，边坡高约 16m，厚 1-2m，塌向 358°，边坡坡度约 60°，部分地方接近直立。坡体由浅灰色厚层状灰岩组成，呈三级台阶状，表层黄土厚约 0.3m，近地表岩层风化严重，下部岩体节理裂隙发育，岩石破碎，台阶坡脚碎石土呈扇状堆积。边坡现处于欠稳定状态，无防护，在强降雨等情况下边坡发生失稳崩塌的可能性较大。现状崩塌隐患无威胁对象，其危害程度小。崩塌隐患 BY1 现状发育程度中等，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。



照片 3-1 崩塌隐患 BY1 (镜向 SE)

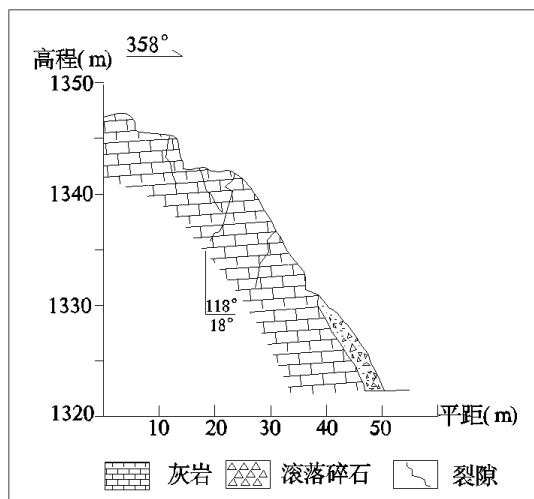
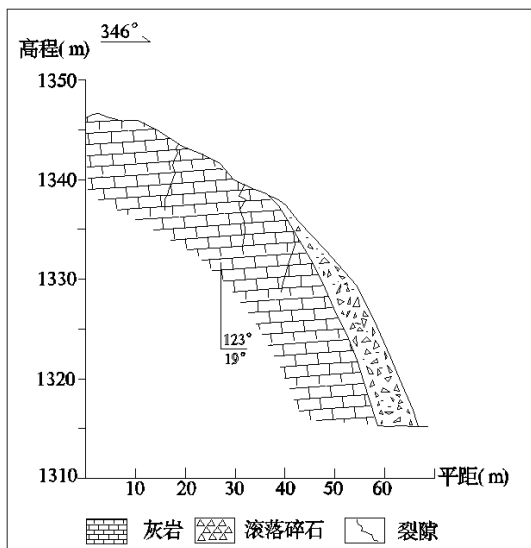


图 3-1 崩塌隐患 BY1 示意图

崩塌隐患 BY2: 位于矿区北部西侧废弃采坑 CK2 的边坡上，中心点坐标\*\*\*\*\*，\*\*\*\*\*。崩塌危岩体宽 115m，边坡高约 22m，厚 1-2m，塌向 346°，边坡坡度约 63°，部分地方接近直立。坡体由浅灰色厚层状灰岩组成，呈“一面墙”式，表层黄土厚约 0.3m，近地表岩层风化严重，下部岩体节理裂隙发育，岩石破碎，碎石土沿坡面堆积。边坡现处于欠稳定状态，无防护，在强降雨等情况下边坡发生失稳崩塌的可能性较大。现状崩塌隐患无威胁对象，其危害程度小。崩塌隐患 BY2 现状发育程度中等，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。



照片 3-2 崩塌隐患 BY2 (镜向 S)

图 3-2 崩塌隐患 BY2 示意图

泥石流隐患 NY1：位于矿区西北角沟道东侧坡面的渣堆 ZD1 上，中心点坐标\*\*\*\*\*，\*\*\*\*\*。该泥石流隐患为以往露天开挖石灰石矿剥离的山体表土、风化层、废渣等，随意堆积于东侧沟坡，经雨水冲蚀搬运而形成泥石流隐患，汇水面积约 49063m<sup>2</sup>，堆积物厚度约 0.4-1.2m，堆积方量约 12615m<sup>3</sup>，坡体植被零星覆盖。底部堆积物堵塞了银洞沟沟道，对水流方向和排泄影响较严重。目前未实施坡面整治，前缘修建拦挡墙及后缘排水工程等措施。按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）“附录 D.5 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准”评判，NY1 综合评分结果为 82 分，发育程度属弱发育（表 3-5）。现状泥石流隐患无威胁对象，其危害程度小。泥石流隐患 NY1 现状发育程度弱，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

泥石流隐患 NY2：位于矿区西北角沟道西侧坡面的渣堆 ZD2 上，中心点坐标\*\*\*\*\*，\*\*\*\*\*。该泥石流隐患为西侧露天采坑开挖石灰石矿剥离的山体表土、风化层、废渣等，随意堆积于西侧沟坡，经雨水冲蚀搬运而形成泥石流隐患，汇水面积约 105605m<sup>2</sup>，堆积物厚度约 0.6-1.8m，堆积方量约 15207m<sup>3</sup>，坡体植被零星覆盖。底部堆积物堵塞了银洞沟沟道，对水流方向和排泄影响较严重。目前未实施坡面整治，前缘修建拦挡墙及后缘排水工程等措施。按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）“附录 D.5 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准”评判，NY2 综合评分结果为 80 分，发育程度属弱发育（表 3-5）。现状泥石流隐患无威胁对象，其危害程度小。泥石流隐患 NY2 现状发育程度弱，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。



照片 3-3 泥石流隐患 NY1 (镜向 E)



图 3-3 泥石流隐患 NY2 (镜向 NW)

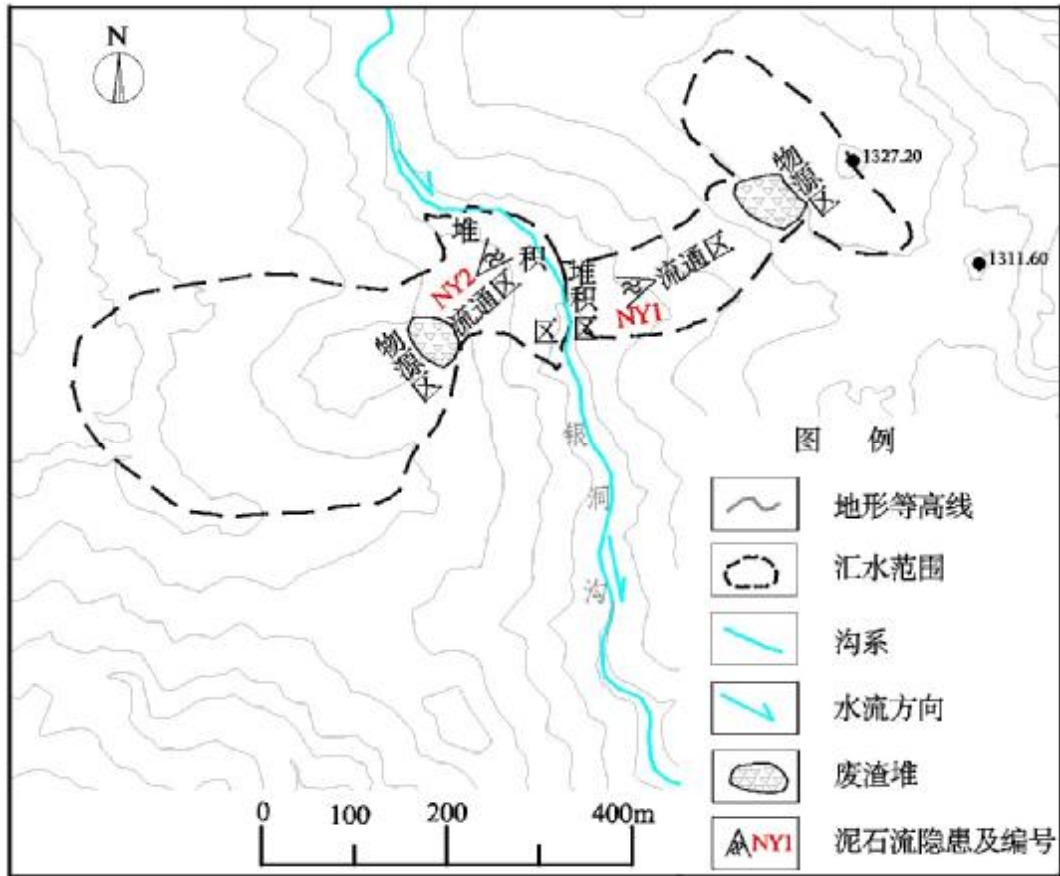


图 3-4 泥石流隐患平面示意图

表 3-4 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为的) 严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	$\geq 60\%$	16	$< 60\% \sim 30\%$	12	$< 30\% \sim 10\%$	8	$< 10\%$	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	主河无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵比降	$\geq 21.3\%$	12	$< 21.3\% \sim 10.5\%$	9	$< 10.5\% \sim 5.2\%$	6	$< 5.2\%$	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率	$< 10\%$	9	$10\% \sim 30\%$	7	$30\% \sim 60\%$	5	$> 60\%$	1
7	河流近期一次性变幅	$\geq 2.0\text{m}$	8	$< 2.0 \sim 1.0\text{m}$	6	$< 1.0\text{m} \sim 0.2\text{m}$	4	$< 0.2\text{m}$	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物质储量 ( $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ )	$\geq 10$	6	$< 10 \sim 5$	5	$< 5 \sim 1$	4	$< 1$	1
10	沟岸山坡坡度	$\geq 32^\circ$	6	$< 32^\circ \sim 25^\circ$	5	$< 25^\circ \sim 15^\circ$	4	$< 15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	$\geq 10\text{m}$	5	$< 10\text{m} \sim 5\text{m}$	4	$< 5\text{m} \sim 1\text{m}$	3	$< 1\text{m}$	1
13	流域面积	$0.2\text{km}^2 \sim < 5\text{km}^2$	5	$5\text{km}^2 \sim < 10\text{km}^2$	4	$0.2\text{km}^2$ 以下及 $10\text{km}^2 \sim < 100\text{km}^2$	3	$\geq 100\text{km}^2$	1
14	流域相对高差	$\geq 500\text{m}$	4	$< 500\text{m} \sim 300\text{m}$	3	$< 300\text{m} \sim 100\text{m}$	2	$< 100\text{m}$	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1



表 3-5 泥石流易发程度量化综合评判结果表

序号	泥石流编号	综合得分	发育程度等级
1	NY1	82	弱发育
2	NY2	80	弱发育

综上，在评估区内发现有 2 处崩塌隐患和 2 处泥石流隐患，未见地面塌陷、地裂缝、滑坡等其他地质灾害。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，评估区内地质灾害对矿山地质环境影响程度为较轻。

## 2、地质灾害危险性预测评估

### (1) 工程建设可能引发地质灾害的危险性预测评估

矿山运矿道路修建时沿道路内侧开挖边坡，会形成高度不等的土质和石质边坡，开挖边坡一般高度小，不超过 5.0m。土质边坡在爆破震动或降雨等条件下，易引发小规模滑坡地质灾害，影响通行。由于近地表岩体风化裂隙、节理较发育，岩体较破碎，石质边坡受爆破震动等影响会引发小型基岩崩塌等地质灾害，影响通行，一般引发滑坡、崩塌地质灾害的规模小，其危害对象是道路修建人员及机械设备，危害程度中等。预测评估认为矿山道路修建时引发滑坡或崩塌地质灾害的危害程度中等，发育程度弱，危险性中等。

工业场地包括一破场地与辅助设施，布置在爆破危险界线外矿区西侧沟道内，修建时应避开不良地质位置，降低土方和边坡高度。由于修建时开挖边坡规模和深度均较小，引发滑坡、崩塌地质灾害的规模小，其威胁对象为建筑工人及机械设备，危害程度小。预测评估认为工业场地修建时引发滑坡或崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

临时排土场设置于矿区一破场地下部沟道内，作为剥离表土的临时堆场。在生产中，在工程建设和工程运营过程中产生的剥离表土按设计规划堆放于排土场内，按照相关规范对表土进行层层压实并进行分台段堆放，堆放坡度最终边坡角为 32°，并在排土场外围修筑截排水沟，防止山坡雨水进入该堆场，在排土场下部修建拦渣坝，以保证表土堆及边坡的稳定性，排土场整体稳固性较好。排土场受爆破震动、降雨等影响产生滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小。

### (2) 采矿活动可能引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

据《开发利用方案》，矿山自上而下水平分台段开采，共 20 个台段，台段高度 15m。开采境界内采矿标高 1376.5m~1060m，终了台阶坡面角 65°，安全平台宽 6m，清扫平台



宽 10m，每隔两个安全平台留设一个清扫平台，最终开采边坡角  $47^\circ$ 。采矿作业终了后，在开采境界周边形成了高采矿边坡。依据地形地质及开发设计，矿区开采境界南部边坡坡向与岩层倾向反向，边坡较稳定；北部与东部边坡坡向与岩层倾向多为斜交，边坡基本稳定；西部（尤其是西北部）边坡坡向与岩层倾向多为同向，稳定性较差，较易发生破碎岩块顺层面滑动崩塌的现象。

依据开发利用方案设计，采场高边坡基本稳定，且开采矿层为较坚硬岩石，软弱夹层少，不会引发大规模崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。岩体的产状总体平缓、局部较陡。岩石质量较好，自稳定能力较强。矿区岩石基本裸露，风化带薄，构造不发育，爆破会使岩体破碎，在采坑台段坡面上保留有楔形岩块，受爆破震动、降雨等影响可能产生小规模掉块或局部顺结构面坠落等地质灾害，威胁矿山工作人员及机械设备安全。

预测矿山开采 5 年后，在矿区开采境界东部形成 1315m、1330m、1345m 三个终了平台及边坡，台阶高 15m，台阶坡面角  $65^\circ$ ，坡向  $255\sim 304^\circ$ 。矿体（层）产状  $115\sim 154^\circ$   $\angle 10\sim 22^\circ$  之间。因此，矿山 5 年后采场形成的终了台段矿体（层）产状倾向与坡向多呈斜交或反向，坡面较稳定，在爆破震动、降雨等因素影响下可能产生小的楔形掉块等地质灾害隐患，威胁矿山工作人员及机械设备安全。

综上所述，预测评估露天采矿境界可能产生楔形掉块等地质灾害的危害程度中等，发育程度弱，危险性中等。

### （3）采矿活动可能加剧的地质灾害危险性预测评估

评估区内 2 处崩塌隐患（BY1、BY2）位于矿山开采境界范围之内，采矿活动处于崩塌影响范围内。未来长期爆破震动或强降雨对隐患危岩稳定性影响大，加剧崩塌的可能性大，崩塌隐患威胁矿山工作人员及机械设备安全，危害程度中等，发育程度弱，危险性中等。随着未来采矿活动继续降段开采，2 处崩塌隐患将自然消失。

评估区内 2 处泥石流隐患（NY1、NY2）位于矿区西北角沟道两侧坡面上，矿区工程建设处于泥石流影响范围内。随着未来采矿活动的进行，矿山产生的剥离物全部堆存于临时排土场，原有泥石流隐患物源区的弃渣量不会增加，沟道基本通畅，加剧泥石流的可能性小，泥石流隐患威胁矿山工作人员及机械设备安全，危害程度中等，发育程度弱，危险性中等。

预测评估认为：矿山采矿活动加剧崩塌隐患 BY1、BY2 的危险性中等，加剧泥石流隐患 NY1、NY2 的危险性中等。

### （4）采矿活动可能遭受的地质灾害危险性预测评估

崩塌隐患 BY1、BY2 位于矿山开采境界范围之内，但矿山道路修建及采场开拓时，避开了 2 处废弃采坑，采矿活动位于崩塌隐患 BY1、BY2 的影响范围之外。随着矿山降段开采，采矿活动将邻近废弃采坑，处于崩塌隐患 BY1、BY2 的影响范围之内，威胁矿山工作人员及机械设备安全，遭受崩塌隐患的可能性大，危害程度中等，发育程度弱，危险性中等。未来采矿活动继续进行，2 处崩塌隐患将自然消失，采矿活动将不再遭受崩塌隐患 BY1、BY2 的危害。

泥石流隐患 NY1、NY2 未来不会自然消失，且采矿活动处于泥石流灾害影响范围内。受强降雨等条件影响，未来采矿活动遭受地质灾害的可能性中等，泥石流隐患威胁矿山工作人员及机械设备安全，危害程度中等，发育程度弱，危险性中等。

预测评估认为：矿山采矿活动遭受崩塌隐患 BY1、BY2 的危险性中等，遭受泥石流隐患 NY1、NY2 的危险性中等。

### 3、建设工程场地适宜性评价

根据地质灾害现状评估和预测评估结果对各建设工程场地适宜性进行评估。评估区内遭受 2 处崩塌隐患和 2 处泥石流隐患。崩塌隐患 BY1、BY2 与泥石流隐患 NY1、NY2 遭受、加剧地质灾害的危险性中等；预测修建运矿道路引发坡或崩塌地质灾害危险性小；预测修建工业场地开挖边坡规模和深度均较小，引发滑坡、崩塌地质灾害的危害性小；预测修建临时排土场引发滑坡地质灾害的危险性小。因此，在对崩塌隐患及泥石流隐患区采取必要的防治措施后，其土地适宜性为基本适宜。

后期上店灰岩矿区新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化时，企业应补充新增或变化的建设工程地质灾害危险性评估报告。

## （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

### 1、含水层破坏现状评估

矿山尚未开采，对矿区含水层结构影响较小，未造成矿区含水层水位下降、结构破坏；矿区及周围地表无常年径流，不存在地表水体漏失情况。现状认为采矿活动对含水层影响较轻。

### 2、含水层破坏预测评估

矿体位于潜水面以上，属透水不含水矿床。矿区最低开采标高为 1060m，不低于矿区最低侵蚀基准面（高程 1060m），自然排水条件良好。矿区范围内地下水位埋藏较深，地下水位处于开采底板（1060m）以下，矿山开采对区内地下水的补给、径流和排泄影响不大，不会使矿区水文地质条件发生较大变化，含水层补给基本无变化，对水质影响轻微。

因此，预测认为矿区采矿活动对地下含水层影响较轻。

#### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

##### 1、地形地貌景观破坏现状评估

矿山目前处于待建状态，未进行任何与矿山开采有关的建设和采矿活动，但评估区内包含 2 处历史遗留的废弃采坑和 2 处废渣堆，该采坑和渣堆很大程度上改变了原有的地形地貌和自然景观，形成了岩石裸露、废渣无序堆放等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调。现状废弃采坑与废渣堆共计破坏土地面积 7.58hm<sup>2</sup>，影响和破坏程度严重。因此，现状认为历史遗留的采矿活动对地形地貌景观破坏程度为严重。

##### 2、地形地貌景观破坏预测评估

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中区周边，远离高速铁路、高速公路、省道。预测随着未来开采量的增加，采场范围增大，采坑深度加深，逐渐形成长约 780m，宽约 630m，深约 100-300m 的采坑，很大程度上改变了开采境界区内原有的地形地貌和自然景观，使原始地貌高差加大，角度变陡，植被全部被破坏，形成了人为的劣质景观，与周围景观极不协调。预测最终露天采场破坏土地 44.43hm<sup>2</sup>，运矿道路破坏土地 1.48hm<sup>2</sup>，工业场地破坏土地 0.14hm<sup>2</sup>，临时堆土场破坏土地 0.17hm<sup>2</sup>，遗留的废渣堆破坏土地面积 4.52hm<sup>2</sup>，影响和破坏程度严重。因此，预测评估矿山活动对地形地貌景观破坏程度严重。

#### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

##### 1、水土环境污染现状评估

矿山尚未开采，无污染物排放，未改变矿区及周边水体及土壤的理化性质，对水体、土壤原有的功能影响较小。现状采矿活动对矿区及周边的水土环境污染影响程度较轻。

##### 2、水土环境污染预测评估

矿山开采以灰岩为主，不含有毒有害物质。矿山露天开采，开采过程产生的粉尘在扩散过程中会对矿区周围的土壤、水环境产生一定影响。由于粉尘浓度较轻，且主要成分为矿区土壤成土母岩，因此对矿区周围的土壤影响较小，且因不含有毒有害物质，基本不产生污染。

未来矿区开采至最低标高 1060m，位于地下水位标高以上。经处理后的生活污水、生产用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对矿区及周边的水环境影响较小。

综上，预测采矿活动对矿区水土环境污染影响程度较轻。

## （六）矿山地质环境问题评估分区

### 1、分级分区原则

以矿山地质环境影响程度现状/预测评估结果为依据。综合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、地质灾害的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素，进行矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级和分区。

### 2、分级分区方法

#### （1）评估分级方法

矿山地质环境影响程度现状/预测评估的分级采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：

根据矿山建设和采矿活动对地质环境的影响，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱、具体特点等因素，矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级主要选择采矿活动可能遭受、引发或加剧地质灾害的危险性大小、采矿活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-6。每个工程区块的影响程度取值按“就高不就低”原则，即该区块的影响程度值 4 个判别因子中最高者。

表 3-6 地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000~10000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。

地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

## (2) 评估分区方法

根据矿山地质环境评估分级结果，按照“区内相似、区际相异”的原则，结合采矿活动影响，将影响程度级别相同，地质环境治理、土地复垦工程方法类似的区块进行合并分区。

### 3、分级分区结果

#### (1) 现状评估

据实际调查，评估区内发现 2 处崩塌隐患和 2 处泥石流隐患，未见滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降等其他地质灾害。现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；历史遗留的采矿活动对地形地貌景观破坏严重；现状矿山采矿活动对地下含水层、矿区及周边水土环境污染影响程度均较轻。按照以上原则和方法，本次铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境影响程度现状评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 3 个区块。其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>x</sub>)2 个区块，面积 0.08km<sup>2</sup>，占评估面积的 5.13%，主要为废弃采坑和废渣堆；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>x</sub>)1 个区块，面积 0.1.48km<sup>2</sup>，占评估区面积的 94.87%，包括严重区以外的其它区域（表 3-7）。

表 3-7 矿山地质环境影响程度现状评估分区一览表

现状评估分区	面积(km <sup>2</sup> ) 比例	分区对象	现状评估			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 I <sub>x</sub>	0.08 5.13%	废弃采坑 I <sub>x1</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
		废渣堆 I <sub>x2</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区 III <sub>x</sub>	1.48 94.87%	除上述对象外的 其它区域III <sub>x</sub>	较轻	较轻	较轻	较轻

## (2) 预测评估

预测未来矿山采矿活动可能引发或加剧、遭受的地质灾害对矿山地质环境影响程度为较严重；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻；采矿活动对矿山地形地貌景观的破坏影响程度严重；采矿活动对矿区及周边水土环境污染影响较轻。按照以上原则和方法，本次将铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共6个区块。其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>y</sub>)5个区块，面积0.51km<sup>2</sup>，占评估面积的32.69%，包括露天采场、运矿道路、工业场地、临时排土场、废渣堆；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>y</sub>)1个区块，面积1.05km<sup>2</sup>，占评估区面积的67.31%，包括严重区以外的其它区域（表3-8）。

表 3-8 矿山地质环境影响程度预测评估分区一览表

预测评估分区	面积 (km <sup>2</sup> ) 比例	分区对象	预测评估			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 I <sub>y</sub>	0.51 32.69%	露天采场 I <sub>y1</sub>	较严重	较轻	严重	较轻
		运矿道路 I <sub>y2</sub>	较严重	较轻	严重	
		工业场地 I <sub>y3</sub>	较轻	较轻	严重	
		临时堆土场 I <sub>y4</sub>	较轻	较轻	严重	
		废渣堆 I <sub>y5</sub>	较严重	较轻	严重	
较轻区 III <sub>y</sub>	1.05 67.31%	除上述对象外的 其它区域III <sub>y</sub>	较轻	较轻	较轻	较轻

## 三、矿山土地损毁预测与评估

### (一) 土地损毁环节与时序

#### 1、生产建设工艺及流程

铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿山活动包括基建期、生产期和闭坑期三个阶段（表3-9）。生产建设项目主要为矿山运矿道路、工业场地、临时排土场的建设及矿山首采区的采准、剥离。本项目为待建项目，目前处于基建期。

表 3-9 矿山基建、生产工艺流程简表

工作阶段	项目名称	现状	基建/生产流程	备注
基建期	运矿道路	未建	待建	随开采继续一部分运矿道路将与开采区重叠
	工业场地	未建	待建	

	临时排土场	未建	待建	
	首采区采准、剥离	未建	待建	
生产期	矿山开采		采矿方法：台段式露天开采 生产流程：爆破→铲装→骨料加工厂	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

## 2、土地损毁环节及时序

本项目对土地的土地损毁处于基建期（如表 3-8）。

### （1）基建期

矿山基建期的主要施工内容为采场的机械采准剥离、运矿道路开拓、工业场地与临时排土场的修建等。本项目基建期造成的土地损毁形式主要为挖损和压占。各建设环节土方开挖、土地平整施工改变了建设区域内土壤结构，或使基岩裸露，无法满足植物生长；根据矿山实际情况，尽量减小土地压占的面积，减少不必要的土地资源浪费。运矿道路、工业场地及临时排土场的使用会造成土地的长期压占。

### （2）生产期

矿山生产期施工的主要内容为露天境界范围内矿石采掘，运矿道路、工业场地及临时排土场的使用。矿山开采继续使首采区采准剥离范围扩大，完全破坏原始地表形态、土壤结构，摧毁地表植被，导致岩石裸露、土地功能丧失。随着开采的继续，损毁范围继续扩大，直至矿山开采结束覆盖整个露天境界范围，对土地损毁形式主要表现为挖损。在生产期运矿道路、工业场地等设施已建成，其使用主要对土地资源造成压占损毁，直至矿山闭坑。

### （3）闭坑期

矿山闭坑期不存在新的损毁，土地损毁仅是工程基建期和矿山开采期损毁的土地通过各类水土流失形式的扩展，随着各项土地复垦措施和水土保持措施的实施，土地损毁将逐步得到遏制，项目区的土地生态环境将得到恢复和改善，直至达到新的平衡状态。

表 3-10 印台区上店灰岩矿矿区土地损毁环节及时序一览表

时序	基建/生产流程	损毁环节	损毁方式	备注
基建期	首采区采准、剥离	基建、使用	挖损	随开采继续将与开采区重叠
	运矿道路	基建、使用	挖损、压占	



	工业场地	基建、使用	挖损、压占	
	临时排土场	基建、使用	挖损、压占	
生产期	矿山开采	矿山采掘	挖损	
	运矿道路	使用	压占	开采境界内运矿道路与开采区重叠
	工业场地	使用	压占	
	临时排土场	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦, 表土回覆	/	

### 3、矿山近期（5年）开采时序

依据开发利用方案设计，矿山基建期1年，完成运矿道路、工业场地、临时排土场的建设及矿山首采区的采准、剥离。方案适用期后4年主要对矿区的东部进行开采活动，按每年开采 $500 \times 10^4 \text{t}$ 计算，可预测方案适用期间主要对矿山开采境界内的1300m以上进行采矿活动，适用期结束后可在采场形成1315m、1330m、1345m三个终了平台及边坡。

#### （二）已损毁各类土地现状

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）把土地损毁程度等级分为3级，即：I级（轻度损毁）、II级（中度损毁）和III级（重度损毁）。

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。本方案对土地挖损和压占损毁程度参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）确定，具体标准如表3-11、3-12。

表 3-11 挖损损毁程度分级标准

评价因子	评价等级		
	I级 (轻度损毁)	II级 (中度损毁)	III级 (重度损毁)
挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3.0m
挖损面积	<0.10hm <sup>2</sup>	0.10~1.0hm <sup>2</sup>	>1hm <sup>2</sup>
挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
挖损土层厚度	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m

表 3-12 压占损毁程度分级标准

评价因子	评价等级		
	I 级 (轻度损毁)	II 级 (中度损毁)	III 级 (重度损毁)
压占面积	<1hm <sup>2</sup>	1~5hm <sup>2</sup>	>5hm <sup>2</sup>
边坡坡度	<25°	25~35°	>35°
砾石含量	<10%	10~30%	>30%
复垦难度	容易	中等	困难

经现场调查,现状铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿损毁土地单元为废弃采坑和废渣堆,土地损毁形式主要为挖损和压占。

废弃采场经过以往长期的挖采形成了约 1-20m 高度不等的石质边坡,坡面陡峭,近乎直立,完全破坏原始的地表形态、土壤结构,摧毁了地表植被,导致岩石裸露、土地功能丧失,植被无法生长。废弃采场对土地的损毁主要为挖损,挖损坡度大于 50°,2 处废弃采坑共计损毁土地面积 2.9409hm<sup>2</sup>,其中灌木林地 2.0369hm<sup>2</sup>,采矿用地 0.9040hm<sup>2</sup>。因此,废弃采场损毁土地程度为 III 级(重度损毁)。

废渣堆位于矿区西北部银洞沟东西两侧坡面上,为历史遗留矿山开采采准、剥离的废渣,主要为碎石、黄土等组成,沿坡面堆积,压占土地面积 4.6371hm<sup>2</sup>,其中灌木林地 4.6323hm<sup>2</sup>,采矿用地 0.0048hm<sup>2</sup>。因砾石含量高使得植被无法生长,生态恢复期长,复垦难度大,因此废渣堆对土地损毁方式为压占,损毁程度为 III 级(重度损毁)。废渣堆一部分与矿区开采境界重叠,一部分与运矿道路重叠,重叠总面积约 0.1178hm<sup>2</sup>,重叠范围的土地在未来矿山基建及开采过程中将遭受重复损毁。

表 3-13 项目已损毁土地面积统计表(单位: hm<sup>2</sup>)

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类		合计
				林地 03	城镇村及工矿用地 20	
				灌木林地 032	采矿用地 204	
废弃采坑	挖损	重度	/	2.0369	0.9040	2.9409
废渣堆	压占	重度	/	4.6323	0.0048	4.6371
合计				6.6692	0.9088	7.5780

### （三）拟损毁土地预测与评估

预测铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿拟损毁土地单元主要为露天采场、运矿道路、一破场地，土地损毁形式主要为挖损和压占。

#### （1）露天采场

预测铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿在其露天采场范围内将形成面积 44.4308hm<sup>2</sup>，最大深度为 316.5m 的大采坑，开采标高 1060~1376.5m，共 20 个台段，台段高度 15m。矿山开采时植被被砍伐，黄土、岩石裸露，破坏了原有的地形地貌，对地形地貌景观破坏严重，生态恢复期长，复垦难度大。经计算：预测露天采场拟损毁土地资源 44.4308hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.4403hm<sup>2</sup>，灌木林地 42.4421hm<sup>2</sup>，村庄 0.1274hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.4210hm<sup>2</sup>，未占用基本农田，损毁方式为挖损，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。废弃采场 CK1、CK2 及部分废渣堆 ZD1 位于矿山开采范围之内，后期开采过程中将会遭受重复损毁，损毁面积 3.0168hm<sup>2</sup>。

#### （2）运矿道路

矿山修建道路时挖损地表，挖损深度 0-5m，破坏了原有的地形地貌，植被被砍伐，黄土、岩石裸露，对地形地貌景观破坏严重。道路使用时长期压占土地，运矿车辆抛洒的石块增加了土壤砾石含量，使得植被无法生长，生态恢复期长，复垦难度大，土地损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。矿山开采境界范围内的运矿道路，无固定运矿通道，计入露天采场损毁土地面积之中，此处不做重复统计。矿山开采区外部运矿道路呈带状，长约 1.2km，为泥结碎石路面，是连接矿区露天采场与一破场地的路段。运矿道路拟损毁土地面积 1.4811hm<sup>2</sup>，全部为灌木林地，未占用基本农田，损毁方式为先挖损后压占，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。运矿道路修建时穿过废渣堆 ZD1，废渣堆 ZD1 部分土地将会遭受重复损毁，损毁面积 0.0419hm<sup>2</sup>。

#### （3）工业场地

工业场地位于矿区西侧沟道内，在修建时挖方会破坏地表植被，破坏原有的地形地貌景观。当矿山处于生产期时，工业场地长期压占土地，改变土壤性状，使土壤板结，植被无法生长，生态恢复期长。工业场地拟损毁土地面积 0.1416hm<sup>2</sup>，全部为灌木林地，未占用基本农田，损毁方式为先挖损后压占。因此，一破场地对土地的损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。一破场地建成以后，后期不会遭受重复损毁影响。

#### （4）临时排土场

矿山临时排土场布置在矿区一破场地下部沟道内。排土场修建时会破坏原有的地形地貌景观，破坏地表植被，建成后长期压占土地，使植被无法生长，后期复垦难度大。临时排土场拟损毁土地面积 0.1691hm<sup>2</sup>，全部为灌木林地，未占用基本农田，损毁方式为先挖

损后压占，对土地资源损毁为III级（重度损毁）。临时排土场建成以后，后期不会遭受重复损毁影响。

表 3-14 项目拟损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类				合计
				耕地 01	林地 03	城镇村及工矿用地 20		
				旱地 013	灌木林地 032	村庄 203	采矿用地 204	
露天采场	挖损	重度	基建期生产期	0.4403	42.4421	0.1274	1.4210	44.4308
运矿道路	挖损压占	重度	基建期生产期	/	1.4811	/	/	1.4811
工业场地	挖损压占	重度	基建期生产期	/	0.1416	/	/	0.1416
临时排土场	挖损压占	重度	基建期生产期	/	0.1691	/	/	0.1691
合计				0.4403	44.2339	0.1274	1.4210	46.2226

表 3-15 项目总损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类				合计
				耕地 01	林地 03	城镇村及工矿用地 20		
				旱地 013	灌木林地 032	村庄 203	采矿用地 204	
露天采场	挖损	重度	基建期生产期	0.4403	42.4421	0.1274	1.4210	44.4308
运矿道路	挖损压占	重度	基建期生产期	/	1.4811	/	/	1.4811
工业场地	挖损压占	重度	基建期生产期	/	0.1416	/	/	0.1416
临时排土场	挖损压占	重度	基建期生产期	/	0.1691	/	/	0.1691
废渣堆	压占	重度	/	/	4.5145	/	0.0048	4.5193
合计				0.4403	48.7484	0.1274	1.4258	50.7419

#### 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

##### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

## 1、分区原则及方法

### (1) 分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失；其次，坚持“以工程建设安全为本”，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

### (2) 分区及其表示方法

在矿山地质环境影响程度现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。以地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染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。按照矿山地质环境影响严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示。详见表 3-16。

对各矿山地质环境恢复治理分区，按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与恢复治理亚区，以防治区代号（如 I、II、III）加阿拉伯数字下角标表示，如：I<sub>1</sub>，代表重点防治区 1 亚区。

表 3-16 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点 I	次重点 II	一般 III
地质灾害影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境污染程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

## 2、分区评述

通过叠加，上店建筑石料灰岩矿矿山地质环境问题影响程度分为严重和较轻两个级别。

综合考虑危害对象、损失与治理难度、矿山地质环境问题影响程度，将铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般防治区。其中：重点防治区 5 个，占评估区面积的 32.69%；一般防治区 1 个，占评估区总面积的 67.31%（详见表 3-17、附图 6）。

表 3-17 矿山地质环境防治分区一览表

防治分区及编号	分区对象	面积 (km <sup>2</sup> ) 比例	现状评估	预测评估	防治分级
重点防治区 I	露天采场 I <sub>1</sub>	0.51 32.69%	严重	严重	重点防治
	运矿道路 I <sub>2</sub>		较轻	严重	
	工业场地 I <sub>3</sub>		较轻	严重	
	临时排土场 I <sub>4</sub>		较轻	严重	
	废渣堆 I <sub>5</sub>		严重	严重	
一般防治区 III	除上述对象外的其它区域 III	1.05 67.31%	较轻	较轻	一般防治

综上，重点治理区（I）面积为 0.51km<sup>2</sup>，占评估区面积的 32.69%。主要为矿山开采范围、运矿道路、工业场地、临时排土场及废渣堆，该区为矿山环境影响程度严重区，人类工程活动频繁，主要为矿山采矿活动，其对地形地貌景观影响程度均为严重。

一般防治区（III）面积为 1.05m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 67.31%。评估区除重点区以外的其他区域，该区域对矿山环境、水土环境污染、含水层、地形地貌景观影响程度均较轻。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区的确定

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本项目复垦区面积为 50.7419hm<sup>2</sup>，损毁土地区域包括露天采场、工业场地、运矿道路、临时排土场、废渣堆。复垦区用地组成见表 3-18，范围拐点坐标见表 3-19。

表 3-18 复垦区用地构成一览表

复垦区组成		面积 (hm <sup>2</sup> )
损毁土地	露天采场	44.4308
	运矿道路	1.4811
	工业场地	0.1416
	临时排土场	0.1691

	废渣堆	4.5193
合计		50.7419

## 2、复垦责任范围的确定

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。矿山闭坑后的运矿道路修缮后作为配套生产道路留续使用。因此，本项目复垦责任范围包括露天采场、工业场地、临时排土场、废渣堆，面积共计 49.2608hm<sup>2</sup>。

表 3-19 项目复垦区面积及拐点坐标一览表

垦区名称	面积(hm <sup>2</sup> )	2000 国家大地坐标系					
		点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
露天采场	44.4308						
运矿道路	1.4811						
工业场地	0.1416						
临时	0.1691						



排土场							
废渣堆	4.5193						
合计	50.7419						

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用现状

根据项目土地现状调查、拟损毁土地预测分析及矿区土地利用现状图，复垦区共损毁土地 50.7419hm<sup>2</sup>，复垦责任区共损毁土地 46.2608hm<sup>2</sup>，土地类型划分为 4 个二级地类，旱地、灌木林地、村庄、采矿用地，未占用基本农田，土地质量整体一般。土地损毁方式为挖掘损毁和压占损毁两类。运矿道路、工业场地、临时排土场的修建，露天采场的削顶基建均对土地的损毁方式为挖损；生产期矿山已完成所有工程建设，运矿道路、工业场地、临时排土场那个对土地的损毁方式主要为压占，露天采场的采矿活动对土地损毁仍为挖损。矿山的工程建设及采矿活动对土地的损毁程度均为重度。复垦区及复垦责任区土地利用结构（损毁地类、损毁方式、损毁类型及面积等）见表 3-20、3-21。

表 3-20 复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	挖损	重度	0.4403	0.87
03	林地	032	灌木林地	压占、挖损	重度	48.7484	96.07
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	挖损	重度	0.1274	0.25
		204	采矿用地	压占、挖损	重度	1.4258	2.81
合计						50.7419	100

表 3-21 复垦责任区土地利用结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	挖损	重度	0.4403	0.89
03	林地	032	灌木林地	压占、挖损	重度	47.2673	95.95
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	挖损	重度	0.1274	0.26
		204	采矿用地	压占、挖损	重度	1.4258	2.90
合计						49.2608	100

## 2、土地权属状况

复垦区土地为陕西省铜川市印台区陈炉镇上店村、东山村和新兴村集体所有，面积共计 50.7419hm<sup>2</sup>，详见表 3-22。

表 3-22 复垦区土地利用权属表（单位：hm<sup>2</sup>）

权属		地类				小计
		01 耕地	03 林地	20 城镇村及工矿用地		
		013	032	203	204	
		旱地	灌木林地	村庄	采矿用地	
陕西省铜川市印台区陈炉镇	上店村	0.4403	45.5727	0.1274	1.4258	47.5662
	东山村	/	2.6378	/	/	2.6378
	新兴村	/	0.5379	/	/	0.5379
合计		0.4403	48.7484	0.1274	1.4258	50.7419

## 3、基本农田分布情况

根据调查，项目区内不占用基本农田。

## 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

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区现状及预测的地质环境问题主要为预测的矿山工程建设及采矿活动对评估区地形地貌景观破坏严重，开采境界周边形成的边坡可能产生崩塌、掉块等地质灾害等问题。

1、露天采场边坡依据《开发利用方案》设计，边坡基本稳定。根据以往矿山治理经验，以监测工程为主，辅以危岩清理及预警工作，重在预防，此技术成熟可行，在国内矿山均有应用。

2、本矿山地质环境治理的难点主要集中在终了边坡的治理上，矿山开采会形成 15m 高、坡度 65° 的裸露岩质边坡。其坡度陡，覆土绿化难度大，根据类似石灰岩矿山边坡的治理经验，可采用边坡打孔植草、植树的方式进行治理，因此可在开采的同时，对东部形成的终了边坡坡面进行试验治理，以便后续治理能有效减轻露天开采面对生态环境的破坏以及与周边地形地貌的不协调。

3、矿山对地形地貌景观的破坏严重。破坏了区内原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的基岩和土质边坡等一些人为的劣质景观。地貌景观的恢复可通过覆土、种植重塑，增加植被覆盖率，恢复当地景观环境，此技术是可行的。

4、对建设工程运行过程中可能引发的地质灾害进行综合治理，采场区破坏面积约 0.4443km<sup>2</sup>，治理区面积 0.4443km<sup>2</sup>，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患；露天采矿场严格按照开发利用方案进行开采，避免不规范开采引发生命财产损失。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。

5、建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题、水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况经行进行监测和及时预警。对水资源污染及时治理，对破坏的土地资源及地形地貌景观及时恢复。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前、事中预防，事后工程治理、土地复垦的方式予以消除或恢复，技术措施可行，可操作性强，容易达到目标。

#### （二）经济可行性分析

按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，将铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境治理工程投资纳入铜川汇能鑫能源有限公司的生产成本，用于本矿山的地质环境防治工作。

从《开发利用方案》中矿山综合技术经济指标看，本项目投产后年均成本费用为15009.83万元(含矿山地质环境治理费用2.25元/吨)，可实现年平均销售收入17435.19万元，年平均利润总额2234.93万元，年平均净利润1676.20万元。可见本项目投资收益较好，矿山地质环境治理工程投资占矿山生产成本较少，对矿山生产影响较小，经济可行。

本项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入，产生的社会效益和环境效益大。

### (三) 生态环境协调性分析

#### 1、对水环境影响分析

矿区用水主要为矿山生产及矿山人员的生活用水。矿区使用防渗旱厕，无其它生活污水排放；矿区亦无生产废水外排。方案要求生活污水设置沉淀池收集，经沉淀后可就近作周围植被绿化用水。因此，矿山生产、生活用水对矿区及周边的水环境影响较小。

#### 2、对土地资源影响分析

##### (1) 施工期

项目施工期环境影响主要来自运矿道路、工业场地、临时排土场建设、首采区采准及剥离，占地类型主要为耕地、林地和城镇村及工矿用地。

运矿道路、工业场地等工程建设开挖与占地，将改变地表形态和生态景观，破坏地表植被，还将改变土地利用类型，造成土地利用结构和功能的变化。后期通过道路两侧绿化等措施，使其与周边环境协调。

##### (2) 运营期

矿山为露天开采。运营期矿区地表植被被清除，原有土地类型变为采矿用地，土地利用方式改变，但随着矿山的开采，生态恢复措施的实施，土地利用方式逐渐转为相应的植被用地或比原来更好。

#### 3、对植被影响分析

矿区主要包括露天采场、运矿道路、工业场地、临时排土场及历史遗留废渣堆，矿山开采将清除占地范围内的植被，造成植被生物量的损失和一定的水土流失。

露天开采终了时，开采境界范围原有植被将遭到破坏，总破坏植被面积约44.4308hm<sup>2</sup>，减少了原有生态系统生态功能。开采区用地主要为耕地、林地和城镇村及工矿用地，影响区生长草种和树种均为常见种，无保护野生植物，无多年生林地分布，矿山开采对植物多

样性造成影响小。通过采取相应的生态恢复治理措施，实行边开采边恢复措施，宜草种草、宜林植树的方式对植被损失量进行补偿，受损植被可在3~5年内得到有效恢复，可缓解矿山开采对植被的影响。对露天采场的边坡、平台及基底进行植被恢复后，可在一定程度补偿因矿山开采对植被的影响。总体而言，矿山开采对区域植物及植被覆盖度产生的影响较小。

运矿道路、工业场地、废渣堆长期占压将造成内植物数量的减少。随着生产后期土地复垦和植被恢复措施的实施，该区域内的植被将得到不同程度的恢复。及时对矿山开采不再利用区域采取相应的土地整治，在种植树木、撒播草籽等工程后对矿区植被影响较小。

综上，矿山开采期间，地表植被被破坏、清除，矿区出现裸露地面，改变原有的地貌，在一定程度上对区域的景观产生差异影响。但随着矿区生态植被的恢复，矿区景观与周边景观存在的差异会趋于减小。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

复垦区土地面积为50.7419hm<sup>2</sup>，土地类型以旱地、灌木林地、村庄和采矿用地为主，其中旱地0.4403hm<sup>2</sup>，灌木林地48.7484hm<sup>2</sup>，村庄0.1274hm<sup>2</sup>，采矿用地1.4258hm<sup>2</sup>，未占用基本农田。复垦区土地利用现状如表4-1所示。

表4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	0.4403	0.87
03	林地	032	灌木林地	48.7484	96.07
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.1274	0.25
		204	采矿用地	1.4258	2.81
合计				50.7419	100

### （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同土地损毁类型造成土地的自然属性、经济性状以及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上，对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

## 1、适宜性评价原则和依据

### (1) 评价原则

对造成损毁的土地进行复垦可以优化土地利用，提高土地利用效率。本方案土地复垦适宜性评价必须遵循以下原则：

- 1) 符合地土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- 2) 因地制宜原则；
- 3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- 4) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- 5) 复垦后土地可持续利用原则；
- 6) 经济可行、技术合理性原则；
- 7) 社会因素和经济因素相结合原则。

### (2) 评价依据

土地复垦适宜性评价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，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，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

#### 1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

#### 2) 相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》、《土地复垦方案编制规程》、《土壤环境质量标准》和《陕西省土地开发整理工程建设标准》等。

#### 3) 其他

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

## 2、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

本次土地复垦适宜性评价的范围为本项目复垦责任区范围。根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从项目的实际出发，通过对复垦区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析、初步确定复垦区土地复垦方向。

### 1) 复垦区自然因素分析

矿区属半干旱地区大陆性季风气候,由暖温带湿润半湿润气候向暖温带半干旱气候过渡,四季分明,冬长夏短。项目区位于陈炉镇上店村、东山村、新兴村,土地利用类型以耕地、林地和城镇村及工矿用地为主。

### 2) 复垦区社会经济因素分析

项目所在地周边经济相对落后,地少人多,土地生产能力低。企业应加强与矿区周边居民的协调沟通,建立良好的企地磋商机制,努力寻求双方共赢的项目合作模式,使企业的发展带动地区社会经济的发展,营造和谐、稳定的矿区环境。

### 3) 公众意愿分析

通过对复垦区公众调查分析,受访人员均认为本工程建设对促进当地经济发展起到重要作用,对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中,很多人提出要保护好矿区的林地,提高植被覆盖度,并希望对损毁的土地予以适当的补偿。

### 4) 当地土地利用总体规划

结合土地利用总体规划,按照规划要求,坚持矿产资源保护与可持续利用,矿山建设与生态环境恢复齐抓共管,在矿山生态脆弱区切实做好土壤改良与培肥措施,加大林草种植力度,因地制宜地恢复与重塑植被。

### 5) 复垦方向初步确定

本方案适宜复垦方向的选择主要应做到适应周边的生态环境。根据土地现状分析,复垦区土地利用现状以耕地、林地为主。优先考虑复垦为耕地,将损毁土地尽量恢复其原有功能,因此根据复垦原则和实际情况,复垦方向初步选择为耕地和林地。

## 3、评价单元的划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作单位,确定土地评价单元的方法主要有以下几种:1)以土壤图为基础确定评价单元;2)以土地利用类型图为基础确定评价单元;3)以土地利用现状图为基础确定评价单元;4)以行政区划图为基础确定评价单元;5)采用网格方法作为土地评价单元。除此以外,还可以采用综合方法划分土地评价单元,就是用土地类型图、土壤图和土地利用现状图的图斑等来综合确定土地评价单元。

矿山工程建设包括露天采场、工业场地、运矿道路、临时排土场、废渣堆5种类型,其中运输道路作为配套生产道路留续使用,不进行适宜性评价。因此,根据项目实际,将其他各土地损毁单元划分为以下6个评价单元:采场平台、采场边坡、采场基底、工业场地、临时排土场、废渣堆。



表 4-2 土地复垦评价单元划分表

评价对象	损毁类型	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	评价单元
露天采场	挖损	重度	44.4308	采场平台评价单元 采场边坡评价单元 采场基底评价单元
工业场地	压占	重度	0.1416	工业场地评价单元
临时排土场	压占	重度	0.1691	运矿道路评价单元
废渣堆	压占	重度	4.5193	废渣堆评价单元
合计			49.2608	

#### 4、评价体系和评价方法的选择

##### (1) 评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以耕地、林地、城镇村及工矿用地为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，本方案土地适宜性评价采用二级评价体系，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一般不续分，统一标注为 N。

##### (2) 评价方法选择

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为：

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

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、适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，露天采场的土地损毁类型以挖损为主，其次为运矿道路、一破场地及废渣堆的压占损毁，本方案根据矿区土地损毁特点

及复垦目标，选定土地损毁程度、预期土层厚度、排水条件、交通条件、地形坡度 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）。

表 4-3 待复垦土地评价指标体系表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	1
		重度	2 或 3	2 或 3	2
2	预期土层厚度(cm)	>50	1	1	1
		≤50, >30	2	1	1
		≤30, >10	3	2	1
		≤10	N	3	2
3	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
		季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
		季节性较长期淹没、排水差	3	3	3
		长期淹没、排水条件很差	N	N	N
4	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	1	1
		交通便利，但距离道路有一定距离	2 或 3	1	1
		交通不便，周边无道路相通	N	2 或 3	2 或 3
5	地形坡度(°)	<6	1	1	1
		≥6, <15	2	1	1
		≥15, <25	3	2	2
		≥25	N	3	2 或 3

## 6、适宜性等级的评定

复垦区损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，本次适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，根据各个评价单元的性质，对照表 4-2 所确定的宜耕、宜林、宜草评价标准，对其进行逐项比较，可得到各个评价单元的评价因子取值。评价因子取

值见表 4-4~表 4-9。

表 4-4 采场平台的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	2 或 3	2 或 3	2
2	预期土层厚(cm)	预覆土 50cm	2	1	1
3	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
4	交通条件	交通不便, 周边无道路相通	N	2 或 3	2 或 3
5	地形坡度(°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	交通条件	损毁程度 交通条件	交通条件
评价结果		—	N	2 或 3	2 或 3

表 4-5 采场边坡的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	2 或 3	2 或 3	2
2	预期土层厚(cm)	预打孔覆土 20cm	3	2	1
3	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
4	交通条件	交通不便, 周边无道路相通	N	2 或 3	2 或 3
5	地形坡度(°)	≥25	N	3	2 或 3
限制性因子		—	地形坡度 交通条件	地形坡度	地形坡度 交通条件
评价结果		—	N	3	2 或 3

表 4-6 采场基底的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	2 或 3	2 或 3	2
2	预期土层厚(cm)	预覆土 50-80cm	1	1	1
3	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
4	交通条件	交通便利, 但距离道路有一定距离	2 或 3	1	1
5	地形坡度(°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	损毁程度 交通条件	损毁程度	损毁程度
评价结果		—	2 或 3	2 或 3	2

表 4-7 工业场地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	2 或 3	2 或 3	2
2	预期土层厚(cm)	预覆土 50cm	2	1	1
3	排水条件	不淹没或偶尔淹 没、排水好	1	1	1
4	交通条件	交通不便，周边无 道路相通	N	2 或 3	2 或 3
5	地形坡度(°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	交通条件	损毁程度 地形坡度	损毁程度 地形坡度
评价结果		—	N	2 或 3	2 或 3

表 4-8 临时排土场的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	2 或 3	2 或 3	2
2	预期土层厚(cm)	预覆土 50cm	2	1	1
3	排水条件	不淹没或偶尔淹 没、排水好	1	1	1
4	交通条件	交通不便，周边无 道路相通	N	2 或 3	2 或 3
5	地形坡度(°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	交通条件	损毁程度 交通条件	交通条件
评价结果		—	N	2 或 3	2 或 3

表 4-9 废渣堆的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	2 或 3	2 或 3	2
2	预期土层厚(cm)	大于 10cm	3	2	1
3	排水条件	不淹没或偶尔淹 没、排水好	1	1	1
4	交通条件	交通不便，周边无 道路相通	N	2 或 3	2 或 3
5	地形坡度(°)	≥25	N	3	2 或 3
限制性因子		—	交通条件 地形坡度	地形坡度	交通条件 地形坡度
评价结果		—	N	3	2 或 3

## 7、复垦方向最终确定

待复垦土地存在多宜性，根据土地复垦适宜性评价结果表 4-10，尽量恢复原土地利用类型的原则确定本项目的复垦方向。

表 4-10 待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	评价结果取值		
	耕地适宜性	林地适宜性	草地适宜性
采场平台	N	2 或 3	2 或 3
采场边坡	N	3	2 或 3
平台基底	2 或 3	2 或 3	2
工业场地	N	2 或 3	2 或 3
临时排土场	N	2 或 3	2 或 3
废渣堆	N	3	2 或 3

### (1) 采场平台

适宜性评价结果可知，采场平台复垦为耕地不适宜，林地、草地适宜性均为 2 或 3 等。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况和规划要求，方案确定复垦为灌木林地。

### (2) 采场边坡

采场边坡陡峭，覆土难度大，交通不便，不宜耕作，复垦为林地适宜性 3 等，草地 2 或 3 等。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况、规划要求及现有技术条件，方案拟采用打孔植草的方式将采场边坡复垦为灌木林地。

### (3) 采场基底

采场基底（1060m 平台）复垦为耕地和林地适宜性为 2 或 3 等，草地为 2 等。采场基底为较坚硬灰岩，地形平坦，面积较大，距道路较近，较适宜复垦为耕地。从项目表土资源购买量及周边村民耕种需求等综合考虑，方案确定复垦为旱地+灌木林地。

### (4) 工业场地

工业场地交通不便，损毁土地类型全部为灌木林地，损毁程度严重，不适宜复垦为耕地，林地适宜性为 2 或 3 等。考虑到原有土地利用类型、周围环境状况和规划要求，方案确定复垦为灌木林地。

### (5) 临时排土场

临时排土场复垦为耕地不适宜，林地、草地适宜性均为 2 或 3 等。临时排土场损毁

土地类型全部为灌木林地，综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况及规划要求，方案确定复垦为灌木林地。

#### (6) 废渣堆

废渣堆交通不便，损毁土地类型主要为灌木林地和采矿用地，损毁程度严重，不适宜复垦为耕地，林地适宜性为3等，草地适宜性为2或3等。考虑到原有土地利用类型、周围环境状况和规划要求，方案确定复垦为灌木林地。

项目区最终复垦方向及复垦面积见下表4-11，方案设计铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿复垦方向为旱地、灌木林地，复垦面积为49.2608hm<sup>2</sup>，复垦率为100%。

表4-11 项目损毁土地复垦方向表

复垦单元	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
采场平台	15.0497	灌木林地	15.0497
采场边坡	16.3219	灌木林地	16.3219
平台基底	13.0592	旱地	0.4403
		灌木林地	12.6189
工业场地	0.1416	灌木林地	0.1416
临时排土场	0.1691	灌木林地	0.1691
废渣堆	4.5193	灌木林地	4.5193
合计	49.2608	-	49.2608

根据土地复垦原则，综合考虑原有土地利用类型、矿山周围环境状况及规划要求等多方面因素，本方案复垦为旱地+林地是最为合理可行的。

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

本项目区属暖温带大陆性半干旱、半湿润季风气候，根据《行业用水定额》(陕西省地方标准 DB 61/T 943-2014)，关中东部平原区的林草业地面灌溉定额、不同苗木需水量及项目区的特点，林地灌水定额为1650m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>·a，灌溉面积48.8205hm<sup>2</sup>，估算年用水量为80554m<sup>3</sup>/a。

灌溉水源来自拟建的工业场地自备井，通过皮带运输长廊管道引至工业场地，除此之外，可以收集附近沟道降雨形成的地表径流提供林地生长需要的水源，因此设计在雨季前种植树木播撒草种，在管护期间可采用处理达标的生活污水进行定期灌溉。方案设

计划在采场基底修建蓄水池，可收集大气降雨，用于植被种植及养护灌溉。

## 2、表土资源平衡分析

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为旱地、林地。对采场平台、工业场地、临时排土场拟复垦为灌木林地，回填表土厚度 0.3m；采场基底拟复垦为旱地和灌木林地，旱地回填表土厚度 0.5m，灌木林地回填表土厚度 0.3m；终了边坡平台坡面复垦为灌木林地，原始地形无法整面覆土，采用风钻钻孔后回填土，钻孔规格 0.1m×0.25m，回填表土厚度 0.2m，预计需表土量为 1602m<sup>3</sup>；废渣堆无需覆土。因此本项目表土需求详见表 4-12。

表 4-12 复垦工程表土需求量表

序号	用土单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦地类	覆土厚度 (m)	用土量 (m <sup>3</sup> )
1	采场平台	15.0497	灌木林地	0.3	45149
2	采场边坡	16.3219	灌木林地	0.2	1602
3	平台基底	0.4403	旱地	0.5	2202
		12.6189	灌木林地	0.3	37857
4	工业场地	0.1416	灌木林地	0.3	425
5	临时排土场	0.1691	灌木林地	0.3	507
合计			-	-	87742

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。矿区复垦覆土总需求量约为 8.77 万 m<sup>3</sup>。根据《资源储量核实报告》，矿山表土剥离量约为\*\*\*\*万 m<sup>3</sup>。后期通过土壤改良，矿山剥离的表土及下黄土全部用于矿区土地复垦工程，可满足本项目覆土需求。

矿山剥离的下部黄土熟化程度相对较低，土壤肥力低下。复垦时需要采取施加有机肥、浇水等措施加速土壤熟化过程，提高土壤质量，为植物的生长提供良好的基础环境，从而保障植被成活率和复垦效果。

### (四) 土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》(2011年3月5日起实施)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)，结合本项目自身特点，制定本方案旱地、灌木林地复垦质量要求。

## 1、旱地地方向土地复垦质量要求

(1) 覆土平整后地面坡度 $\leq 5^\circ$ ；

(2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(3) 田间道和生产路要满足生活需要。田间道：砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5m。泥结碎石路面，路面厚度 15cm，宽 4m；生产路：路床压实，厚度 15cm，宽度 2.6m，素土路面，路面厚度 15cm，宽度 2.0m；

(4) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)；

(5) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

## 2、灌木林地地方向土地复垦质量要求

(1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^2$ ，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(2) 树种首先选择当地适种树种，灌木选择紫穗槐等；

(3) 造林前穴状整地，灌木规格为 0.3m $\times$ 0.3m（穴径 $\times$ 坑深）；

(4) 对于受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

(5) 复垦后定植密度满足要求，郁闭度 $\geq 0.30$ ；

(6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 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

根据区内地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与恢复治理的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。

通过对矿山地质环境保护和恢复治理，最大限度减少矿山地质环境问题对周边环境的影响和破坏，避免和减缓地质灾害的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响破坏，确保区内及周边人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

根据“谁损毁、谁复垦”的原则，明确土地复垦的目标、任务、措施、实施步骤和复垦费用等，指导企业制定、实施土地复垦计划，为土地复垦方案的实施和监督管理提供依据，尽快使被损毁的土地恢复利用并尽可能达到最佳综合效益的状态，努力实现矿区社会经济、生态可持续发展。

#### （二）主要技术措施

根据开发利用方案，结合野外调查，本项目可能发生地质灾害种类为崩塌、滑坡，其地质灾害的防治工程主要为边坡失稳的预防措施。

##### 1、矿山地质灾害预防措施

（1）设计要求对采场最终边坡的爆破进行严格管理，减小爆破震动对边坡岩体的破坏，确保采场最终边坡的安全。

（2）台阶开采终了时，必须按矿山设计留出安全平台和最终边邦角，安全平台应与修整边坡同时完成。

（3）在开采过程中，定期检查边坡，清及时理边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取维护措施，加强边坡的管理，做好日常观察，发现问题及时处理，对破碎严重和断层带附近，应特别引起重视；应定期对最终台阶进行检查，不稳定地段在暴雨过后及时检查，发现异常要及时处理，报告有关主管部门。

(4) 尽管边坡不会产生整体滑坡，但在外力的作用下，仍有可能产生局部坍塌。因此在露天矿最终边坡的顶部附近严禁设置各种类型的堆场、建筑物或构筑物等，避免加大边坡的额外荷载。

(5) 在矿区边缘不受影响的区域内，设置高程基准标（背景标），作为衡量、控制的基点和基准点形成水准网；在各个台阶平台和采矿场周边沿观测线均匀设置观测标（点），作为观测的水准点，定期监测边坡和采矿场边沿地带的变化幅度。

预防控制措施是矿山地质环境保护与土地复垦的基础，根据本《方案》的目标和预防措施，提出本矿山应形成的以下理念：

(1) 以建立绿色生态矿山为目标，在矿山地质环境保护与恢复治理工作中，努力实现开采方式科学化、生产工艺环保化、企业管理规范化、闭坑矿区生态化，促进矿业经济与生态环境和谐发展。

(2) 从源头抓起。要特别重视对地质灾害的监测和防治；切实含水层保护与恢复治理；保护矿区及周边的水土环境；矿山开采区被破坏的地形地貌景观必须坚持“边开采、边恢复”的工作方针。

(3) 传统露天灰岩矿山在开采结束后形成的高陡边坡复垦难度大，效果不明显，且投资费用高。在保证安全生产的前提下，矿山应合理降低台段高度，减缓台段边坡角度，可有效的降低后期矿山恢复治理与土地复垦难度。

(4) 在矿区采场内修筑蓄水池。当矿区降雨时，通过蓄水截流的方式将降雨合理收集起来，可用于矿区植被养护用水，多余的雨水由排水沟排出。

(5) 恢复治理区需建排水沟、蓄水池、边坡打孔栽植灌草等工程，这些工程必须由专业单位设计、专业队伍施工，以保证工程质量。

## 2、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

(1) 优化开采方案尽量避免或少占用破坏林地资源。

(2) 边开采边治理，及时恢复植被。

(3) 地面建设工程对地形地貌景观的破坏，闭坑后进行综合治理，对不可利用的建筑物采取拆除、整平覆土和植被恢复等防治技术措施。

(4) 对采矿活动引起地形地貌景观破坏，采取隔时段调查，回填整平、恢复植被等技术措施，以达到保护该地区的生态环境。

## 3、水土环境污染预防措施

- (1) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。
- (2) 采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。
- (3) 采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。
- (4) 加强运行期环境管理，严防废水长时间渗漏，禁止地面生产、生活污水的非正常排放。

#### 4、土地复垦预防控制措施

(1) 严格按照开采设计方案或开发利用方案进行开采，防止土地资源的任意损毁；并及时做好采场崩塌、滑坡等地质灾害的监测，防止引发地质灾害而造成土地资源的新增损毁。

(2) 严格按照本方案要求做好地质环境保护工作，边开采边治理，确保被损毁的土地得以最快修复。

### (三) 主要工程量

#### 1、方案规划期的主要工程量

##### (1) 采场外围防护工程

治理对象：采场外围

- 1) 治理方案：在开采境界外围设置围栏与安全警示标志。
- 2) 在开采境界西部外围修筑排水设施。

设计工程量：

1) 采用刺丝围栏+警示牌的措施。刺丝围栏设置于采场外围，围栏高 2m，长 330m；警示牌设置于围栏外侧及崩塌隐患处，共设置 11 块。

2) 在开采境界北部外围设置截排水沟，截排水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，M10 砂浆抹面。沟壁厚度 0.30m，沟深 0.50m，宽 0.5m。预计修筑排水沟长约 410m，需开挖石方量 263m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石约 156m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆抹面约 615m<sup>2</sup>。

##### (2) 采场平台防治工程

治理对象：采场平台

治理方案：

- 1) 在采场各清扫平台内侧修筑截排水沟。
- 2) 在各台阶平台外侧，即临空侧修筑生态袋挡墙。

设计工程量：

1)在各清扫平台修建截排水沟,将采场汇水从北部排出矿区。采用矩形断面宽 0.5m、深 0.5m,经计算可满足矿区外围排水需要。预计采场平台修筑排水沟长约 8600m,需石方开挖约 2150m<sup>3</sup>。

2)生态袋挡墙,平台外侧采用生态袋砌筑挡土墙。生态袋规格为 81cm×43cm,装土后规格一般为 65cm×30cm×15cm,生态袋中填装种植土和草籽。每米修筑挡墙约 0.8m<sup>3</sup>,预计修筑挡墙约 6880m<sup>3</sup>。

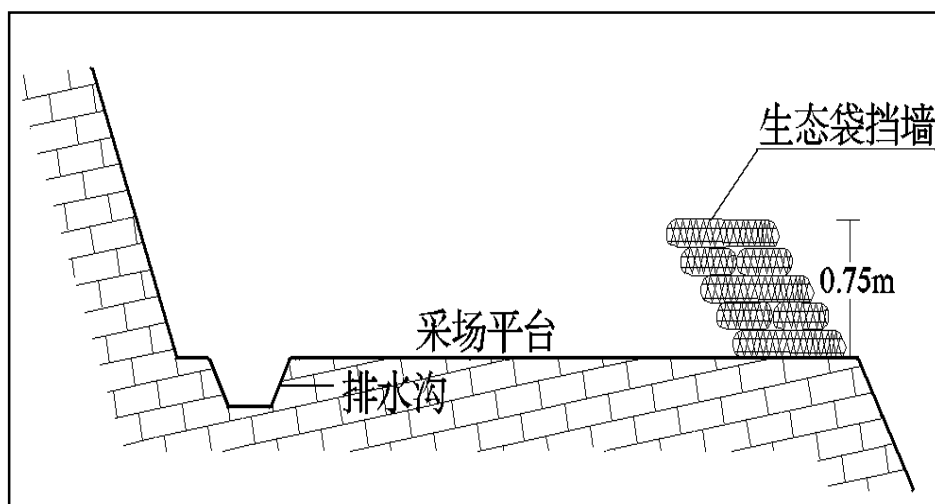


图 5-1 采场平台恢复治理示意图

### (3) 采场边坡植被恢复

治理对象：采场边坡

治理方案：

1) 对需要复垦的边坡进行地质环境调查评估,对于明显存在危岩的凸出易脱落部位及坡脚的松散堆积物进行清理。

2) 对采场终了边坡的危岩清理后的进行机械打孔,为后续的边坡坑穴植树做准备工作。

设计工程量：

1) 清理面积为采场斜坡面积,清理厚度按 0.3m 考虑,预计坡面清理总量约为 143440m<sup>3</sup>。

2) 采用风钻打孔,钻孔与边坡夹角约 60°,孔径 8cm,孔深 30cm,孔距 0.5m×0.5m。预计钻孔 1912520 个,共计需钻深 573756m。

### (4) 运矿道路防治工程

治理对象：运矿道路

治理方案:

- 1) 在运矿道路旁修筑排水沟。
- 2) 在道路两侧种植刺槐。

设计工程量:

1) 在运输道路较高一侧修筑截排水沟,设计修建的截排水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑, M10 砂浆抹面。沟壁厚度 0.30m, 沟深 0.6m, 宽 1.0m (图 5-2)。预计运输道路修筑排水沟长约 668m, 需开挖石方量  $962\text{m}^3$ , M7.5 浆砌块石约  $561\text{m}^3$ , M10 水泥砂浆抹面约  $1470\text{m}^2$ 。修筑时基础应设置于中风化的基岩上或坚实的土体上, 防止基础出现沉降而影响截排水。

2) 刺槐种植, 采用人工坑穴整地, 树坑的规格为  $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$  (圆形, 坑径 $\times$ 坑深), 沿运矿道路每隔 2m 种植一株, 预计共计坑穴整地 670 个, 栽植刺槐 670 株。

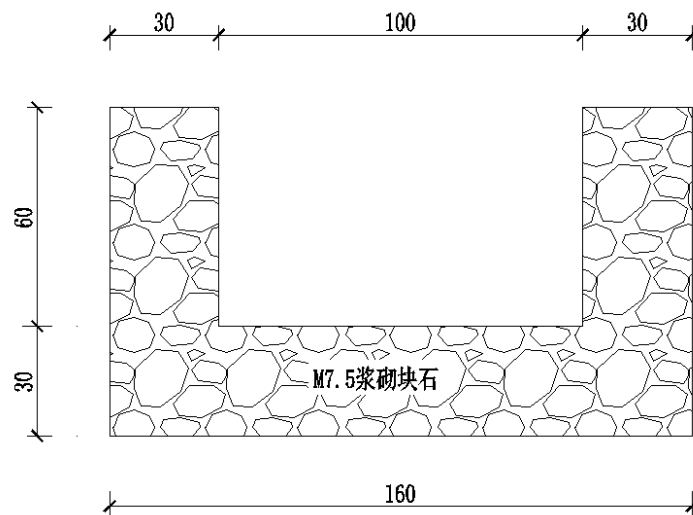


图 5-2 排水沟示意图 (标注单位: cm)

#### (5) 工业场地及临时排土场防治工程

治理对象: 工业场地及临时排土场

治理方案: 外围修筑排水设施

设计工程量: 在工业场地及临时排土场外围设置截排水沟, 设计截排水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑, M10 砂浆抹面。沟壁厚度 0.30m, 沟深 0.6m, 宽 1.0m。预计修筑排水沟长约 340m, 需开挖石方量  $490\text{m}^3$ , M7.5 浆砌块石约  $286\text{m}^3$ , M10 水泥砂浆抹面约  $748\text{m}^2$ 。修筑时基础应设置于中风化的基岩上或坚实的土体上, 防止基础出现沉降而影响截排水。

#### (6) 采场基底防治工程

治理对象：采场基底

治理方案：在采场底盘，修筑蓄水池，收集采场汇水，为区内土地复垦提供部分养护用水。

设计工程量：在采场底盘修筑蓄水池 8 个，蓄水池净边长 3.0m，净深 2m，壁厚 0.3m，浆砌石砌筑，内壁及底板抹 3cm 厚防水水泥砂浆。蓄水池高出地面 0.5m，采场底盘覆土厚度 0.8m，开挖石方深度为 1.0m。每个蓄水池开挖石方约 13m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 12m<sup>3</sup>。

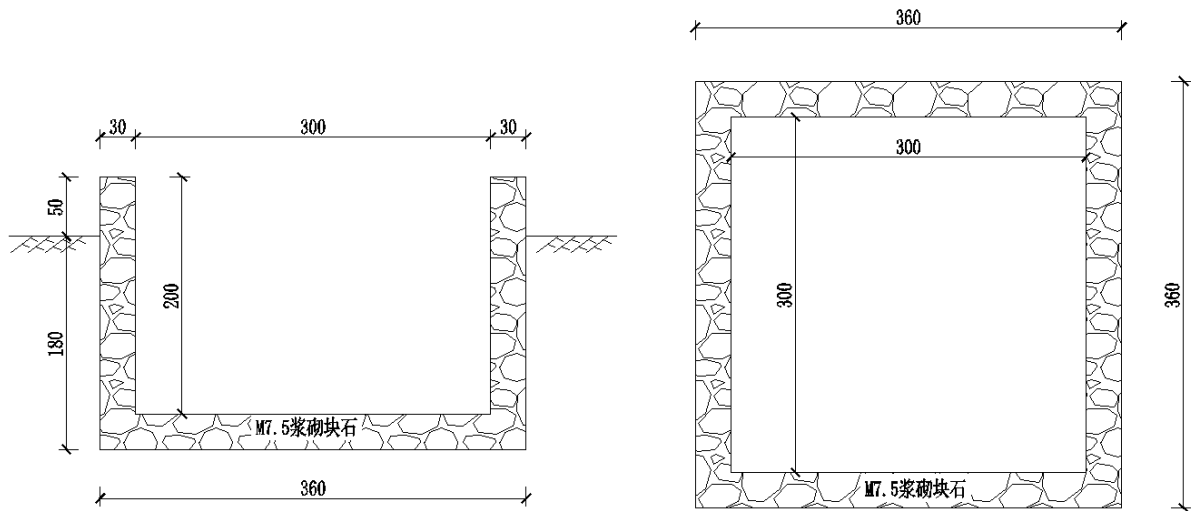


图 5-3 蓄水池示意图（标注单位：cm）

本矿山地质环境保护工程量计划见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护工程量计划表

治理对象	工程名称	单位	工作量
采矿外围	刺丝围栏	m	330
	警示牌	块	11
	石方开挖	m <sup>3</sup>	263
	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	156
	M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	615
采场平台	石方开挖	m <sup>3</sup>	2150
	生态袋挡墙	m <sup>3</sup>	6880
采场边坡	坡面清理	m <sup>3</sup>	143440
	机械打孔	m	573756
采场基底	石方开挖	m <sup>3</sup>	104
	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	96

运矿道路	石方开挖	m <sup>3</sup>	962
	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	561
	M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	1470
	穴状整地	个	670
	种植刺槐	株	670
工业场地、 临时排土场	石方开挖	m <sup>3</sup>	490
	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	286
	M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	748

## 2、方案适用期的主要工程量

本方案适用期为2021年至2025年。考虑矿山基建及形成边坡的稳定性，方案适用期对采场形成的1330m、1345m平台及边坡布置恢复治理工程。第一年为基建期，主要完成运矿道路、一破场地的建设及矿山首采区的采准、剥离等；第二年主要完成露天采场外围的封堵及警示措施，运矿道路及一破场地的恢复治理工程；第三年主要完成采场1345m终了平台及边坡的恢复治理工程；第四、第五年主要完成采场1330m终了平台及边坡的恢复治理工程。适用期矿山恢复治理工程部署计划表5-2。

表5-2 适用期矿山地质环境保护工程量计划表

治理年度	治理对象	工程名称	单位	工作量
第二年	露天采矿 境界外围	刺丝围栏	m	330
		警示牌	块	11
		石方开挖	m <sup>3</sup>	263
		M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	156
		M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	615
	运矿道路	石方开挖	m <sup>3</sup>	962
		M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	561
		M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	1470
		穴状整地	个	670
		种植刺槐	株	670
	工业场地、 临时排土场	石方开挖	m <sup>3</sup>	490
		M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	286
		M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	748
第三年	1345m终了	生态袋挡墙	m <sup>3</sup>	112

	平台及边坡	坡面清理	m <sup>3</sup>	444
		机械打孔	m	2662
第四年	1330m 终了平台及边坡	石方开挖	m <sup>3</sup>	64
		生态袋挡墙	m <sup>3</sup>	206
		坡面清理	m <sup>3</sup>	844
		机械打孔	m	5064
第五年	1330m 终了平台及边坡	石方开挖	m <sup>3</sup>	64
		生态袋挡墙	m <sup>3</sup>	206
		坡面清理	m <sup>3</sup>	844
		机械打孔	m	5064

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

对矿山现状地质灾害隐患点及生产建设中预测存在的地质灾害隐患点进行综合治理，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，确保矿山生产安全和人民生命财产不受损失。

### (二) 治理对象

- (1) 矿区内废弃采坑存在的 2 处崩塌隐患 BY1、BY2。
- (2) 矿区西北部废渣堆存在的 2 处泥石流隐患 NY1、NY2。

### (三) 工程设计及工作量

- (1) 在现有 2 处崩塌隐患和 2 处泥石流隐患处设置警示牌，禁止工作人员及机械设备靠近；
- (2) 清理崩塌隐患处危岩体，估算约 900m<sup>3</sup>，加强监测，定期巡查；
- (3) 在泥石流隐患外围修建截排水沟，设计断面为矩形，底宽 0.4m，深度 0.4m，壁厚 0.3m（图 5-4），采用浆砌石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M10 水泥砂浆勾缝、内壁抹面，估算修建排水渠长约 94m。

表 5-3 地质灾害防治工程量计划表

治理年度	治理对象	工程名称	单位	工作量
第一年	崩塌隐患 BY1、BY2	清理危岩	m <sup>3</sup>	900
		警示牌	块	2
第一年	泥石流隐患	人工挖沟渠	m <sup>3</sup>	66



	NY1、NY2	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	51
		M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	113
		警示牌	块	2

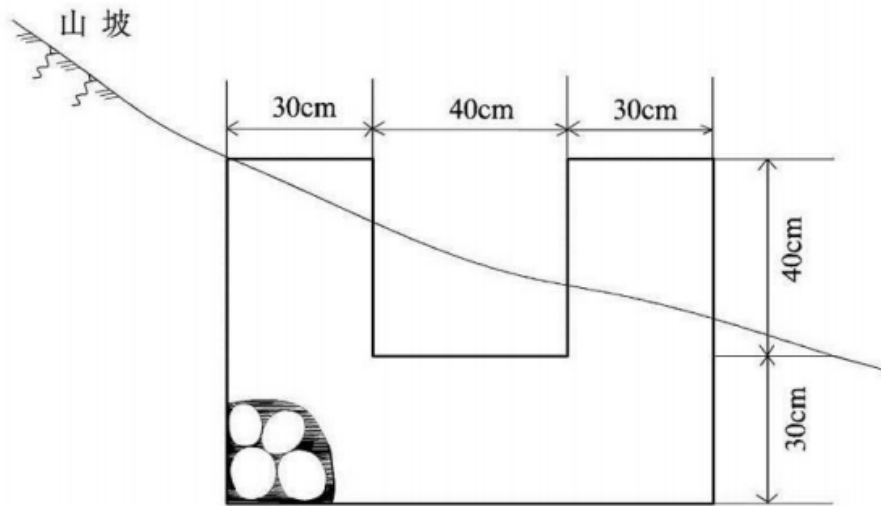


图 5-4 设计截排水沟断面图

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦责任范围内各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围包括：露天采场、工业场地、临时排土场及废渣堆，面积共计 49.2608hm<sup>2</sup>，复垦面积 49.2608hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。复垦前后土地类型、面积及变化幅度见表 5-4。

表 5-4 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表（单位：hm<sup>2</sup>）

一级地类		二级地类		面积		变化幅度
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	%
01	耕地	013	旱地	0.4403	0.4403	0
03	林地	032	灌木林地	47.2673	48.8205	3.15
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.1274	0	-0.26
		204	采矿用地	1.4258	0	-2.89
合计				49.2608	49.2608	0

由上表可知复垦责任范围内复垦后旱地面积未减少，灌木林地面积增加 3.15%，项目区减少的村庄及采矿用地全部转化为灌木林地。从技术可行性及矿山实际出发，复垦为耕地、林地是较为合理、可行的。

本方案复垦目标 49.2608hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.4403hm<sup>2</sup>，灌木林地 48.8205hm<sup>2</sup>，由损毁责任人铜川汇能鑫能源有限公司负责履行土地复垦义务。

## （二）工程设计

### 1、采场平台—灌木林地复垦单元设计

根据复垦方向的确定，采场平台面积 15.0497hm<sup>2</sup>，拟复垦为灌木林地。采用灌草结合的方式进行配置，灌木选用紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

#### （1）土壤重构工程

- 1) 表土回覆：将矿山剥离的表土机械运输至采场平台，覆土厚度 0.3m。
- 2) 土地平整：覆土后，为满足林草生长的需要，及时对表土进行平整。
- 3) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法。每公顷施 200kg 无机化肥。
- 4) 穴状整地：采用人工挖穴，树坑的规格为 0.3m×0.3m，间距为 1m×1m。

#### （2）植被恢复

- 1) 安全平台（6m）坑穴栽植 5 排 1-2 年生紫穗槐，株距 1m；清扫平台（10m）坑穴栽植 7 排 1-2 年生紫穗槐，株距 1m。
- 2) 林间人工撒播紫花苜蓿草籽，以稳固水土、快速恢复生态。标准：20kg/hm<sup>2</sup>。播种时间为每年 4-5 月份。

### 2、采场边坡—灌木林地复垦单元设计

根据复垦方向的确定，采场边坡拟复垦为灌木林地，复垦面积 16.3219hm<sup>2</sup>。对露天采场终了边坡坡面拟采用风钻打孔后回填表土，填筑深度为 10cm，于种植坑内埋压 1 年生紫穗槐枝条（1 枝/穴），并进行草种撒播（3g/穴）。后继续覆土 10cm，预留 5cm 蓄水，覆土后对种植孔进行灌水浸坑。复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

#### （1）土壤重构工程

表土回覆：将矿山剥离的的表土运输至采场边坡，回填于钻孔坑穴中。

#### （2）植被恢复

在机械打孔的坑穴中选用一年生紫穗槐枝条进行插条（1枝/穴），并于孔内撒播紫花苜蓿草籽（3g/穴）。

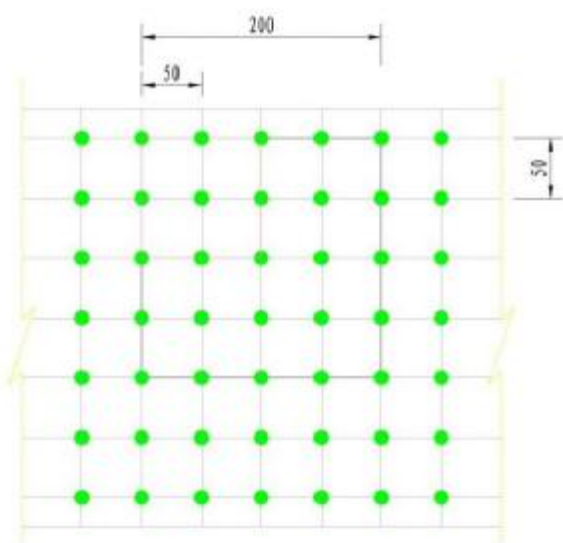


图 5-5 打孔植草平面布置图

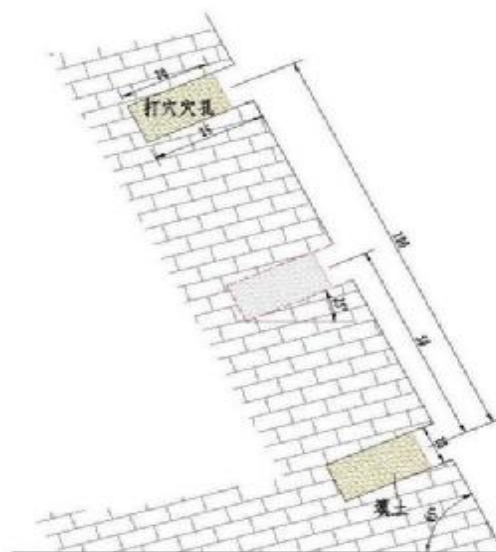


图 5-5 边坡打孔植草剖面示意图

该方法是对本矿山岩石边坡进行绿化的新技术，复垦效果有待验证。具体布设参数应依据专项勘察设计确定。

### 3、采场基底一早地、灌木林地复垦单元设计

根据复垦方向的确定，采场基底（1060m 台段）面积  $13.0592\text{hm}^2$ ，拟复垦旱地  $0.4403\text{hm}^2$ ，灌木林地  $48.8205\text{hm}^2$ 。

采场基底一早地复垦工程措施主要包括土壤重构工程和配套工程。

#### （1）土壤重构工程

- 1) 表土回覆：将矿山剥离的表土机械运输至待复垦区域，覆土厚度 0.8m。
- 2) 土地平整：覆土后，及时对表土进行平整，平整后不大于 5%。
- 3) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法。每公顷施 200kg 无机化肥。

4) 种植绿肥：耕作前连续种植两季紫花苜蓿（ $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ），在长势最旺盛时节进行翻耕压青。

#### （2）配套工程

- 1) 田间道：按照  $0.1\text{km}/\text{hm}^2$  密度设置，为泥结碎石路面，路面宽 4m。
- 2) 生产路：按照  $0.2\text{km}/\text{hm}^2$  密度设置，素土路面，路面宽 2m。

采场基底—灌木林地复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。

(1) 土壤重构工程

- 1) 表土回覆：将矿山剥离的表土机械运输至采场基底，覆土厚度 0.3m。
- 2) 土地平整：覆土后，为满足林草生长的需要，及时对表土进行平整。
- 3) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法。每公顷施 200kg 无机化肥。
- 4) 穴状整地：采用人工挖穴，树坑的规格为 0.3m×0.3m，间距为 1m×1m。

(2) 植被恢复

- 1) 采场基底坑穴栽植 1-2 年生紫穗槐，株行距 1m。
- 2) 林间人工撒播紫花苜蓿草籽，以稳固水土、快速恢复生态。标准：20kg/hm<sup>2</sup>。播种时间为每年 4-5 月份。

4、工业场地—灌木林地复垦单元设计

根据复垦方向的确定，一破场地面积 0.1416hm<sup>2</sup>，拟复垦为灌木林地。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和配套工程。

(1) 土壤重构工程

- 1) 砌体拆除：采用挖掘机机械拆除一级破碎站设施。
- 2) 废渣清运：采用挖掘机挖取，自卸汽车运输方式，将场地内拆除的砌体运至采场基底。

其他工程参照“采场基底—灌木林地复垦设计”实施。

(2) 植被恢复

植被恢复工程参照“采场基底—灌木林地复垦设计”实施。

5、临时排土场—灌木林地复垦单元设计

根据复垦方向的确定，临时排土场面积 0.1691hm<sup>2</sup>，拟复垦为灌木林地。采用灌草结合的方式进行配置，灌木选用紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。

(1) 土壤重构工程

土壤重构工程参照“采场基底—灌木林地复垦设计”实施。

(2) 植被重建工程

植被恢复工程参照“采场基底—灌木林地复垦设计”实施。

## 6、废渣堆—灌木林地复垦单元设计

根据复垦方向的确定，一破场地面积 4.5193hm<sup>2</sup>，拟复垦为灌木林地。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和配套工程。

### (1) 土壤重构工程

穴状整地：人工挖穴，树坑的规格为 0.3m×0.3m，间距为 1m×1m。

### (2) 植被恢复

1) 在废渣堆上坑穴栽植 1-2 年生紫穗槐，株距 1m。

2) 林间人工撒播紫花苜蓿草籽，以稳固水土、快速恢复生态。标准：20kg/hm<sup>2</sup>。播种时间为每年 4-5 月份。

## (三) 技术措施

项目区土地损毁以矿区露天采矿的挖损损毁与矿山工程设施的压占损毁为主，复垦的方向主要为耕地和林地为主。本项目采取的工程措施主要有土壤剥覆工程、平整工程、坡面工程、生物化学工程及植树种草。

### 1、土壤重构工程措施

#### (1) 场地整理措施

土地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。应根据矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地、园地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理。本方案林地均采用穴状整地。

穴状整地：适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在 30cm 以上，大苗造林、竹林、经济林、培育大径材的用材林以及速生丰产用材林整地规格要大些，穴径和深度分别宜在 50cm 和 40cm 以上。

#### (2) 表土剥离与回覆

本方案复垦用土为一部分为矿区剥离表土，临时堆于采场平台，后期用于复垦工程。另一部分为外购表土，随用随买，不做临时堆放。后期表土剥离时要考虑表土状态，为减少土壤肥力的损失，表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行。

### 2、生物和化学措施

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，做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥、无机化肥法。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。

本方案复垦区无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

### （2）植物的筛选

矿区复垦单元拟采取林草恢复工程，采用灌草结合的方式进行配置。

1) 紫穗槐：落叶灌木，枝褐色、被柔毛，后变光滑，奇数羽状复叶，披针状椭圆形至椭圆形，先端圆或微凹，有小突尖，基部圆形，并有腺点。耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长。紫穗槐叶量大且营养丰富，含大量粗蛋白、维生素等，是营养丰富的饲料植物。

紫穗槐萌芽性强，根系发达，每丛可达20-50根萌条，平茬后一年生萌条高达1-2m，2年开花结果，种子发芽率70-80%。

2) 紫花苜蓿草：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。苜蓿草的耐旱能力很强，当土壤含水率为9%时即可发芽，耐寒、耐瘠性也强，也有一定的耐盐能力，对土壤要求不严格，可护土并增进土壤微生物繁殖，促进林木生长。

### （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。紫花苜蓿

可以用直播法。

#### (4) 植苗造林措施

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

灌溉水源：利用处理后的生活污水。组织人员定期灌溉，降雨量较少时期，增加灌溉次数。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

### (四) 主要工程量

#### 1、方案规划期的主要工程量

本次复垦方案确定为旱地和灌木林地，复垦后旱地 0.4403hm<sup>2</sup>，灌木林地 48.8205hm<sup>2</sup>，共计 49.2608hm<sup>2</sup>。矿山表土剥离量约为\*\*\*\*万 m<sup>3</sup>，全部用于本矿山的土地复垦工程。

矿山土地复垦工程部署计划见表 5-5。

表 5-5 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
(一)	土壤剥覆工程		
(1)	表土回覆	m <sup>3</sup>	87742
(二)	平整工程		
(1)	土地平整	m <sup>3</sup>	86140
(三)	生物化学工程		
(1)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	29.1935
(2)	绿肥培肥	hm <sup>2</sup>	0.4403
(四)	清理工程		
(1)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	1033
(2)	废渣清运	m <sup>3</sup>	1033
二	<b>植被重建工程</b>		
(一)	林草恢复工程		
(1)	植树（紫穗槐）	株	1736796
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	20.6536
三	<b>配套工程</b>		
(一)	道路工程		
(1)	田间道	m <sup>2</sup>	176

(2)	生产路	m <sup>2</sup>	176
-----	-----	----------------	-----

本方案设计在矿山开采期内进行“边开采边治理”的措施，矿山生产期内主要对露天采场（平台、边坡、基底）进行土地复垦工程，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期主要对一破场地、运矿道路进行恢复治理及土地复垦工程。

## 2、方案适用期的主要工程量

方案适用期（5年）的矿山地质环境问题较少，实施工程主要对露天采场形成的1345m、1330m平台及边坡布置复垦工程。第一年未布置复垦工程任务，主要完成基建期矿山的恢复治理工程；第二年主要完成废渣堆的复垦工程；第三年主要完成采场1345m平台及边坡的复垦工程；第四、第五年主要完成采场1330m平台及边坡的复垦工程。适用期的土地复垦工程部署计划见表5-6。预计方案适用期完成复垦灌木林地面积为5.6093hm<sup>2</sup>。

表5-6 适用期土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
(一)	土壤剥覆工程		
(1)	表土回覆	m <sup>3</sup>	2058
(二)	平整工程		
(1)	土地平整	m <sup>3</sup>	2016
(三)	生物化学工程		
(1)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.6927
二	<b>植被重建工程</b>		
(一)	林草恢复工程		
(1)	植树（紫穗槐）	株	61729
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.2120

## 四、含水层破坏修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对含水层的破坏程度较轻。因此，本方案不需部署针对含水层破坏修复的技术措施。

## 五、水土环境污染修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。因此，本方案不需部署针对水土环境修复的技术措施。



## 六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保持水土、减缓地质环境程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化基础性工作，是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律、法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。

本矿山地质环境监测工程主要包括露天采场内的高边坡、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由铜川汇能鑫能源有限公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

### （一）目标任务

铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境监测范围为评估范围。通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境和土地复垦动态变化，预测其发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监测提供基础资料和依据。矿山地质环境监测目的任务如下：

- 1、监测高边坡稳定性为矿区生产安全提供技术支持。
- 2、掌握矿山工程建设及运行对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。
- 3、了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺、及时修正，完善矿山地质环境保护与恢复治理方案。
- 4、为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。
- 5、为竣工验收提供专项报告。
- 6、为同类工程提供可比资料。

### （二）监测设计

#### 1、监测范围

- （1）地质灾害的监测范围为开采境界内的高边坡。
- （2）地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范围。
- （3）水土污染的监测范围为矿区内的土壤。

#### 2、监测内容

- （1）边坡监测：主要监测地质灾害点高陡边坡发生变形破坏的可能性、规模、影

响对象。对边坡可能发生形变的部位进行重点监测，如坡体周边出现的裂缝、岩体内的软弱结构面等潜在崩滑面（带）两侧点与点之间的相对位移量，测量变形量及变形速率。

（2）地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

（3）水土污染监测：物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。

### （三）技术措施

#### 1、监测方法

（1）边坡监测：以大地变形测量和人工调查的方法进行监测预警。

（2）地形地貌景观监测：采用人工巡视、无人机拍摄等定期对整个矿山土地破坏以及恢复的地形进行测量。同时，为便于动态监测矿山地形地貌景观及土地利用变化情况，每年人工巡视 4 次，每年采用无人机摄影测量进行土地动态利用变化及地形地貌变化监测 1 次。

（3）水土污染监测：定期采样进行分析，每季度监测 1 次。

#### 2、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；边坡随时监测，有隐患、险情及时报告；对监测成果进行汇总填表（见表 5-6：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

表 5-6 \_\_\_\_\_年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称:			采矿许可证证号:			
采矿权人名称:		开采矿种:		矿区面积: _____ (平方公里)		
开采方式: <input type="checkbox"/> 地下开采 <input type="checkbox"/> 露天开采 <input type="checkbox"/> 露天/地下开采			矿山规模: <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
矿山中心位置坐标		东经: _____ 度 _____ 分 _____ 秒		北纬: _____ 度 _____ 分 _____ 秒		
矿山生产状态		<input type="checkbox"/> 生产矿山 建矿时间: _____ 年 _____ 月 <input type="checkbox"/> 关闭矿山 关闭时间: _____ 年 _____ 月				
保证金建立时间: _____ 年 _____ 月			矿山企业保证金帐户金额: _____ (万元)			
本年度采出矿石量: _____ (万吨)			累计已采出的矿石量: _____ (万吨)			
矿区总降水量		_____ (mm)		矿区本年度最大降雨量		_____ (mm/d)
采矿活动累计损毁土地面积:						
累计总面积: _____ (公顷); 其中地面塌陷累计损毁土地面积: _____ (公顷), 固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积: _____ (公顷)						
固体废弃物累计积存量: _____ (万吨)			其中废石(土)累计积存量: _____ (万吨)			
其中煤矸石累计积存量: _____ (万吨)			其中尾矿累计积存量: _____ (万吨)			
本年度矿坑排水量: _____ (万吨)			累计已排出的矿坑水量: _____ (万吨)			
矿坑排水点最低水位埋深: _____ (米)			矿区地下水位下降区面积: _____ (公顷)			
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失(万元)	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	岩土方量(万方)
	地面塌陷					
	崩塌					
	滑坡					
	泥石流					
	其他					
矿山地质环境 恢复治理情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)	地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)	
	本年度投入					
	累计投入					
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(公顷)			本年度已恢复治理的面积(公	累计已恢复治理的面积(公顷)	
填表日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日		填表单位: (签章)				

#### （四）主要工程量

根据相关技术规范要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山建设、运行、闭坑不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点 24 处，制定矿山地质环境监测方案（见附图 6）。其中变形监测基准点 4 个，边坡变形监测点 20 处，地形地貌景观监测覆盖全区。

变形监测频率：雨季（7 月~9 月）监测频率 2 次/月，旱季（10 月~翌年 6 月）监测频率 1 次/月，每次 2 人，每次观测一天。

地形地貌景观监测：人工巡视 4 次/年，每次 1 人；无人机拍摄测量 1 次/年。

水土污染监测：采样分析，监测 4 次/年。

矿山地质环境监测工作量统计如下表 5-7。

表 5-7 矿山地质环境监测工作量统计表

监测时段	工程名称		单位	工作量
近期	边坡变形监测	监测点布置	个	5
		边坡变形量测量	次	135
	地形地貌景观监测	人工巡视	次	20
		无人机摄影测量	次	5
	水土环境	水土污染	次	16
中期	边坡变形监测	监测点布置（新增）	个	7
		边坡变形量测量	次	450
	地形地貌景观监测	人工巡视	次	20
		无人机摄影测量	次	5
	水土环境	水土污染	次	20
远期	边坡变形监测	监测点布置（新增）	个	12
		边坡变形量测量	次	4590
	地形地貌景观监测	人工巡视	次	68
		无人机摄影测量	次	17
	水土环境	水土污染	次	68

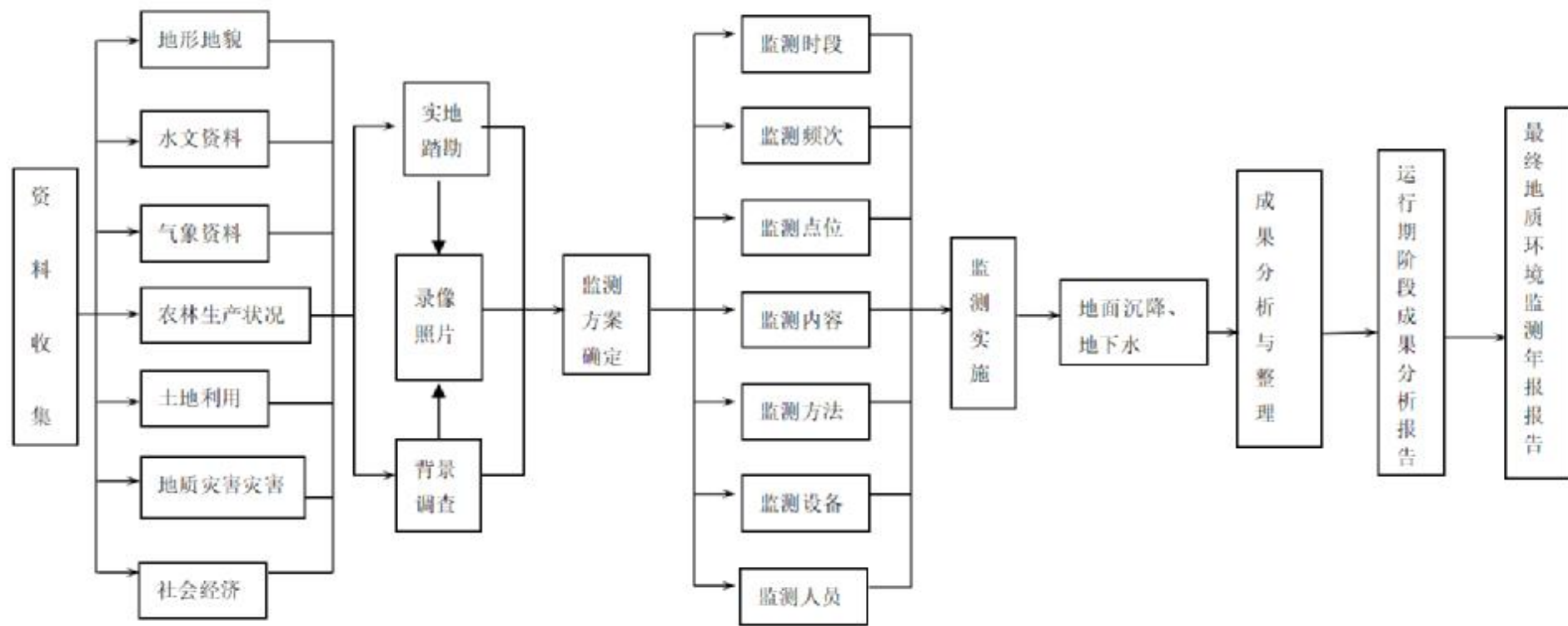


图 5-7 地质环境监测技术路线图

## 七、矿区土地复垦监测和监管

### （一）目标任务

本方案的监测措施主要为原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。监测贯穿于矿山生产运营期间、服务期满后。发现问题针对性解决问题，依此来验证、完善复垦措施，确保复垦生态恢复的成果可靠，并融入当地生态环境。

由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为5年。

### （二）措施和内容

#### 1、矿山土地复垦监测

##### （1）原地貌地表状况监测

监测内容：①原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。②土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用/覆盖数据。③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

监测对象：露天采场（监测点6处）、运矿道路（监测点2处）、一破场地（监测点1处）。

监测频率：1次。

##### （2）土地损毁监测

监测内容：监测损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类的情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

监测点布设范围：布置在露天采场内。

监测方法：用卷尺或手持GPS野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：每年1次，每次2人。

监测时间：矿山生产期。

##### （3）土地复垦效果监测

监测内容：①土地质量监测：对复垦区的地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等进行监测。②复垦植被监测：复垦区内的林、草的监测，内容是植被长势、高度、覆盖度等。③复垦配套设施监测：对

排水设施、集雨设施等进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设：开采期布置于露天采场内，监测采场平台、边坡及基底的土地复垦效果。矿山闭坑后，应增加对一破场地及运矿道路的复垦效果监测。

监测方法：土壤监测主要采用取样分析和人工巡视进行监测；植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

监测频率：土壤监测为每个监测点每年1次。复垦植被监测为每年6次，平均每2个月1次。复垦配套设施监测每年2次。

## 2、土地复垦管护

项目区土地复垦管护，主要针对复垦责任区内采场平台、边坡、基底、运矿道路、一破场地及废渣堆复垦的耕地和林地的植被进行管护。本次矿山土地复垦管护面积为50.5460hm<sup>2</sup>计算，管护期5年。本方案对林地、旱地管护方法采用复垦后专人看护的管护模式，在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

### （1）耕地管理措施

对恢复的耕地（旱地）进行农作物管护，已确保农作物产量。

### （2）林地管理措施

#### a. 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱害，以促进正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林地苗木的成活率。

#### b. 养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以防旱施肥为主。

#### c. 林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作主要是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一段时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木与病腐木。

#### d. 林木病虫害防治

对于林带中出现的各类病虫害要及时地进行管护，对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时施用药品控制灾害的发生。有条件的话，最好每月喷一次广谱性杀虫剂和杀

菌剂，交替几种药物喷洒，避免重复同一种药物导致病虫产生抗药性。

e. 补栽树苗与补撒草种

根据复垦经验，林地地管护期每年按全部工程量的 10% 计算。

(三) 主要工程量

方案适用期主要对原地貌地表状况、露天采场的土地损毁情况及复垦效果、废渣堆的土地复垦效果进行监测，以及对复垦区的排水、拦挡等配套设施进行监测。土地管护期对项目复垦责任区复垦的植被进行管护，总管护面积 49.2608hm<sup>2</sup>，管护期 5 年，工作量统计如下表 5-8。

表 5-8 土地复垦监测工作量统计表

监测时段	项目内容		单位	数量
近期	原地貌地表状况监测		次	9
	土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等监测	次	5
	复垦效果监测	土壤质量	次	4
		复垦植被	次	24
		配套设施	次	8
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	14.1366
中期	土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等监测	次	5
	复垦效果监测	土壤质量	次	5
		复垦植被	次	30
		配套设施	次	10
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	34.1132
远期	土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等监测	次	17
	复垦效果监测	土壤质量	次	16
		复垦植被	次	96
		配套设施	次	32
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	198.0542



## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦分区,针对采矿活动引发矿山环境问题的特点和造成危害程度,采取有效的防治措施,把治理工程措施与植物措施,永久性保护措施和临时性措施有机结合起来,合理确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施的总体布局,既要统筹兼顾全面部署,又要结合实际、突出重点,集中有限的资金,采取科学的、经济的、合理的方法,分轻、重、缓、急的逐步完成。

### 一、总体工作部署

1、以“谁开发,谁保护,谁破坏,谁治理”为原则,在广泛收集资料及现场踏勘的基础上,利用已有的相关经验,结合本工程的特点,合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围。

2、坚持本方案设计符合矿区的发展规划、土地总体利用规划、环境影响规划及水土保持规划的要求。

3、治理措施要结合矿区开采特点,并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状,因地制宜的布设各项防治措施,建立技术先进、经济合理,适用可靠、效果显著的地质环境保护与土地复垦体系。

4、注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计,地质环境保护与土地复垦措施与主体工程建设运营同步。优先考虑植物措施,工程措施与植物措施相结合。

5、坚持矿山开发和地质环境保护与土地复垦并重的原则,开发与保护治理同等重要。通过地质环境保护与土地复垦,保护自然生态环境。

6、坚持从实际出发的原则。本方案各项地质环境保护与土地复垦规划布设应从工程实际出发,因地制宜,因害设防,力求定性准确,定量合理,使本方案地质环境保护与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

7、本方案在实施过程中必须做好招投标和监理工作,保证工程质量。搞好矿山地质环境保护与土地复垦监测和后期管护,确保矿区达到治理效果。

### (二) 总体部署

开采过程中,防止地质灾害的发生;及时对复垦区废渣堆进行绿化;对采场边坡进行打孔栽植灌草的方式绿化;对采场平台进行覆土绿化;在矿山闭坑后,对一破场地、运矿道路进行土地植被恢复,全面绿化。针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度,按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施,建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。矿山地质环境治理总体工作部署见

表 6-1，土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	地形地貌	水土资源
防治措施	彻底消除地质灾害隐患。清理崩塌隐患危岩体，设立警示牌；对泥石流隐患修建截排水设施，设立警示牌；采用人工巡查的方法进行监测预警。	采用巡查监测，掌握地形地貌景观影响与破坏情况。	加强废水资源化利用、排供结合。

表 6-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
采场平台	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林地恢复	土地损毁监测、复垦效果监测
			管护
采场边坡	(打孔)栽植灌草	/	土地损毁监测、复垦效果监测
			管护
采场基底	表土回覆、土地平整	土壤培肥、绿肥培肥、旱地恢复	土地损毁监测、复垦效果监测
			管护
一破场地	砌体拆除、废渣清运、表土回覆、土地平整	土壤培肥、林地恢复	土地损毁监测、复垦效果监测
			管护
运矿道路	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林地恢复	土地损毁监测、复垦效果监测
			管护
废渣堆	穴状整地	林地恢复	土地损毁监测、复垦效果监测
			管护

根据《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿设计生产服务 26.3 年，矿山基建期 1 年，开采结束后的地质环境治理 2.7 年，土地复垦及管护抚育期 5 年。由此确定本方案的规划服务年限为 35 年（2021 年~2055 年）。根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦目标、任务，并结合矿山开发利用方案，将本方案的实施期规划为近期、中期和远期

三个阶段。

为了实现能更好的创建绿色矿山的总体目标，每隔 5 年该矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案必须修订一次。因此，在近期规划实施完成后矿山企业必须自行或委托有关机构对该方案进行修订或重新编制。

## 二、阶段实施计划

根矿山地质环境恢复治理与土地复垦问题类型、影响评估结果和分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施原则，提出规划矿山环境恢复治理与土地复垦期内的分阶段实施计划。

### （一）阶段工作安排

#### 1、近期工作安排（2021 年至 2025 年）

近期规划年限为 5 年（包括矿山建设期 1 年、生产期 4 年）。预测近期结束时，矿山开采至 1300-1285m 平台。近期主要对露天采场形成的 1345m、1330m 平台及边坡、运矿道路、一破场地、废渣堆等进行恢复治理与土地复垦工程部署。

##### （1）矿山地质环境治理

- ①对崩塌隐患（BY1、BY2）进行危岩清理，并设立警示牌；
- ②对泥石流隐患外围修建截排水沟；
- ③在采场外围修建围栏并设立警示标志；
- ④采场北部外围修筑截排水沟；
- ⑤运矿道路修建排水沟，两侧种植刺槐；
- ⑥一破场地修筑截排水沟；
- ⑦采场平台修筑排水沟、生态袋挡墙；
- ⑧对已形成的边坡坡面清理危岩后进行机械打孔；
- ⑨对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏情况进行监测。

##### （2）土地复垦

- ①对采场内的平台进行土地复垦措施；
- ②对采场终了边坡坡面进行孔穴栽植灌草绿化；
- ③对矿区的原地貌地表状况监测、土地损毁及复垦效果进行监测；
- ④对已复垦的植被进行管护、抚育。

#### 2、中期工作安排（2026 年至 2030 年）

中期规划年限为 5 年。预测中期结束时，矿山开采至 1240-1225m 平台主要对采场形成的 1270m、1285m、1300m、1315m 平台及边坡进行恢复治理与土地复垦工程部署。

### （1）矿山地质环境治理

- ①采场平台修筑排水沟、生态袋挡墙；
- ②对已形成的边坡坡面清理危岩后机械打孔；
- ③对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏情况进行监测。

### （2）土地复垦

- ①对露天采场内的平台进行土地复垦措施；
- ②对采场终了边坡坡面进行孔穴栽植灌草绿化；
- ③对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；
- ④对已复垦的植被进行管护、抚育。

## 3、远期工作安排（2031年至2034年）

远期规划年限为25年（包括生产期17.3年、治理恢复2.7年、管护抚育期5年），主要对露天采场平台、边坡及基底、工业场地、临时排土场等进行恢复治理与土地复垦工程部署。

### （1）矿山地质环境治理

- ①采场平台修筑排水沟、生态袋挡墙；
- ②对已形成的边坡坡面清理危岩后机械打孔；
- ③对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏情况进行监测。

### （2）土地复垦

- ①对露天采场内的平台进行土地复垦措施；
- ②对采场终了边坡坡面进行孔穴栽植灌草绿化；
- ③对采场基底进行复垦工程，复垦为旱地；
- ④对工业场地及临时排土场实施复垦工程，复垦为灌木林地；
- ⑤对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；
- ⑥对已复垦的植被进行管护、抚育。

## （二）工作量安排

阶段工作量安排如表6-3、6-4。

方案近期复垦目标为废渣堆及采场1330m、1345m平台及边坡，共计复垦灌木林地5.6093hm<sup>2</sup>。因部分部分废渣堆位于矿区采场及运矿道路范围之内，该部分区域将遭受重复损毁，最终按照新形成的露天采场平台及边坡的复垦方向重新复垦。

### 三、近期年度工作安排

按照轻重缓急的原则，本方案近期分年度实施计划，详见表 6-6。

表 6-3 阶段恢复治理工作量计划表

工程名称		单位	近期（含基建期 1 年，生产期 4 年）						中期 （生产期 5 年）	远期 （生产期 17.3 年、 治理恢复 2.7 年、 管护抚育期 5 年）	总计	
			基建期	第二年	第三年	第四年	第五年	小计				
地质灾害防治	崩塌隐患	清理危岩	m <sup>3</sup>	900					900		900	
		警示牌	块	2					2		2	
	泥石流隐患	人工挖沟渠	m <sup>3</sup>	66					66		66	
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	51					51		51	
		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	113					113		113	
		警示牌	块	2					2		2	
露天采场 治理工程	采场外围防护	刺丝围栏	m		330				330		330	
		警示牌	块		11				11		11	
		石方开挖	m <sup>3</sup>		263				263		263	
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>		156				156		156	
		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>		615				615		615	
	采场平台	石方开挖	m <sup>3</sup>				64	64	128	218	1804	2150
		生态袋挡墙	m <sup>3</sup>			112	206	206	524	2383	3973	6880
	采场边坡	坡面清理	m <sup>3</sup>			444	844	844	2132	9860	131448	143440
		机械打孔	m			2662	5064	5064	12790	59163	501803	573756
	采场基底	石方开挖	m <sup>3</sup>								104	104
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>								96	96
运矿道路 治理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>		962				962			962	
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>		561				561			561	
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>		1470				1470			1470	
	穴状整地	个		670				670			670	
	种植刺槐	株		670				670			670	
工业场地、临时排土场 治理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>		490				490			490	
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>		286				286			286	
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>		748				748			748	
监测工程	边坡变形监测	监测点布置	个			2		3	5	7	12	24
		边坡变形量测量	次			30	30	75	135	450	4590	5175
	地形地貌监测	人工巡视	次	4	4	4	4	4	20	20	68	108
		无人机摄影测量	次	1	1	1	1	1	5	5	17	27
	水土环境监测	水土污染	次		4	4	4	4	16	20	68	104

表 6-4 阶段土地复垦工作量计划表

一级项目	二级项目	三级项目	单位	近期								中期			远期					合计			
				第一年	第二年	第三年		第四年		第五年		小计	采场边坡	采场平台	小计	采场边坡	采场平台	采场基底	临时排土场		工业场地	小计	
					废渣堆	采场边坡	采场平台	采场边坡	采场平台	采场边坡	采场平台												
土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	m <sup>3</sup>			8	452	17	782	17	782	2058	198	5743	5941	1362	37390	40059	507	425	79743	87742	
	平整工程	土地平整	m <sup>3</sup>				452		782		782	2016		5743	5743		37390	40059	507	425	78381	86140	
	生物化学工程	土壤培肥	hm <sup>2</sup>			0.0045	0.1504	0.0085	0.2604	0.0085	0.2604	0.6927	0.0991	1.9142	2.0133	0.6801	12.4643	13.0592	0.1691	0.1148	26.4875	29.1935	
		绿肥培肥	hm <sup>2</sup>															0.4403			0.4403	0.4403	
	清理工程	砌体拆除	m <sup>3</sup>																		1033	1033	1033
		废渣清运	m <sup>3</sup>																		1033	1033	1033
植被重建工程	林草恢复工程	植树(紫穗槐)	株		45193	8870	576	1683	1862	1683	1862	61729	197210	16895	214105	1353923	104200		1691	1148	1460962	1736796	
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>		4.5193	0.0045	0.1504	0.0085	0.2604	0.0085	0.2604	5.2120	0.0991	1.9142	2.0133	0.6801	12.4643		0.1691	0.1148	13.4283	20.6536	
配套工程	道路工程	田间道	m <sup>2</sup>														176				176	176	
		生产路	m <sup>2</sup>														176				176	176	
监测与管护工程	监测工程	原地貌地表状况监测	次	9							9											9	
		土地损毁监测	次	1	1	1	1	1	1	1	5		5				17					27	
		土壤质量	次		1	1	1	1	1	1	4		5				16					25	
		复垦植被	次		6	6	6	6	6	6	24		30				96					150	
		配套设施	次		2	2	2	2	2	2	8		10				32					50	
	管护工程	植被管护	hm <sup>2</sup>			4.5193		4.6742		4.9431		14.1366		34.1132			198.0542					246.3040	

表 6-5 阶段复垦目标任务 (单位: hm<sup>2</sup>)

一级地类		二级地类		近期				中期			远期					合计	
编码	名称	编码	名称	废渣堆	采场边坡	采场平台	小计	采场边坡	采场平台	小计	采场边坡	采场平台	采场基底	临时排土场	工业场地		小计
01	耕地	013	旱地										0.4403			0.4403	0.4403
03	林地	032	灌木林地	4.5193	0.4188	0.6712	5.6093	1.8573	1.9142	3.7715	14.0458	12.4643	12.6189	0.1691	0.1416	39.4397	48.8205
合计				4.5193	0.4188	0.6712	5.6093	1.8573	1.9142	3.7715	14.0458	12.4643	13.0592	0.1691	0.1416	39.88	49.2608

表 6-6 近期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 (基建期)	清理崩塌隐患 (BY1、BY1) 处危岩 900m <sup>3</sup> , 警示牌 2 个; 泥石流隐患人工挖沟渠 66m <sup>3</sup> , 浆砌块石 51m <sup>3</sup> , 砂浆抹面 113m <sup>2</sup> , 警示牌 2 个; 人工巡视 4 次; 无人机测量 1 次。	原地貌地表状况监测 9 次; 土地损毁监测 1 次。
第二年	刺丝围栏 330m; 警示牌 11 块; 石方开挖 1715m <sup>3</sup> ; 浆砌块石 1003m <sup>3</sup> ; 砂浆抹面 2833m <sup>2</sup> ; 坑穴整地 670 个; 种植刺槐 670 株; 人工巡视 4 次; 无人机测量 1 次; 水土污染测量 4 次。	废渣堆: 植树 (紫穗槐) 45193 株; 撒播草籽 4.5193hm <sup>2</sup> ; 土地损毁监测 1 次; 土壤质量监测 1 次; 复垦植被监测 6 次; 配套设施监测 2 次。
第三年	1345m 平台及边坡: 生态袋挡墙 112m <sup>3</sup> ; 坡面清理 444m <sup>3</sup> ; 机械打孔 2662m; 边坡变形点布设 2 个; 边坡变形监测 30 次; 人工巡视 4 次; 无人机测量 1 次; 水土污染测量 4 次。	1345m 平台及边坡: 表土回覆 460m <sup>3</sup> ; 土地平整 452m <sup>3</sup> ; 土壤培肥 0.1549hm <sup>2</sup> ; 植树 (紫穗槐) 9446 株; 撒播草籽 0.1549hm <sup>2</sup> ; 土地损毁监测 1 次; 土壤质量监测 1 次; 复垦植被监测 6 次; 配套设施监测 2 次; 植被管护 4.5193hm <sup>2</sup> 。
第四年	1330m 平台及边坡: 石方开挖 64m <sup>3</sup> ; 生态袋挡墙 206m <sup>3</sup> ; 坡面清理 844m <sup>3</sup> ; 机械打孔 5064m; 边坡变形监测 30 次; 人工巡视 4 次; 无人机测量 1 次; 水土污染测量 4 次。	1330m 平台及边坡: 表土回覆 799m <sup>3</sup> ; 土地平整 782m <sup>3</sup> ; 土壤培肥 0.2689hm <sup>2</sup> ; 植树 (紫穗槐) 3545 株; 撒播草籽 0.2689hm <sup>2</sup> ; 土地损毁监测 1 次; 土壤质量监测 1 次; 复垦植被监测 6 次; 配套设施监测 2 次; 植被管护 4.6742hm <sup>2</sup> 。
第五年	1330m 平台及边坡: 石方开挖 64m <sup>3</sup> ; 生态袋挡墙 206m <sup>3</sup> ; 坡面清理 844m <sup>3</sup> ; 机械打孔 5064m; 边坡变形点布设 3 个; 边坡变形监测 75 次; 人工巡视 4 次; 无人机测量 1 次; 水土污染测量 4 次。	1330m 平台及边坡: 表土回覆 799m <sup>3</sup> ; 土地平整 782m <sup>3</sup> ; 土壤培肥 0.2689hm <sup>2</sup> ; 植树 (紫穗槐) 3545 株; 撒播草籽 0.2689hm <sup>2</sup> ; 土地损毁监测 1 次; 土壤质量监测 1 次; 复垦植被监测 6 次; 配套设施监测 2 次; 植被管护 4.9431hm <sup>2</sup> 。



## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

根据陕西省发展和改革委员会《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[2017]1606号），本方案矿山地质环境治理工程预算按照以下文件编制：

- 1、《铜川建筑工程信息价（2020年第6期）》；
- 2、《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）；
- 3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；
- 4、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- 5、《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格[2002]10号）；
- 6、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2018年）
- 7、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2018年）；
- 8、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2018年）。

#### （二）土地复垦工程预算编制依据

本方案土地复垦工程经费预算依据新出版的房地产开发整理项目估算定额标准，结合陕西省建筑工程定额公布的最新建筑材料市场价格决定。编制依据如下：

- 1、《铜川建筑工程信息价（2020年第6期）》；
- 2、《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）；
- 3、《房地产开发整理项目预算定额标准》[2011]128号文；
- 4、《房地产开发整理项目施工机械台班费定额》[2011]128号文；
- 5、《房地产开发整理项目预算编制规定》[2011]128号文；
- 6、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 7、依据《陕西省房地产开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）规定，估算单价采用预算定额计算时乘以1.155的扩大系数。

### 二、矿山地质环境治理工程经费估算

#### （一）总工程量与投资估算

- 1、矿山地质环境治理总工程量

表 7-1 矿山地质环境恢复治理总工程量表

工程名称		单位	工作量	
地质灾害防治	崩塌隐患治理	清理危岩	m <sup>3</sup>	900
		警示牌	块	2
	泥石流隐患治理	人工挖沟渠	m <sup>3</sup>	66
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	51
		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	113
		警示牌	块	2
露天采场治理工程	采场外围	刺丝围栏	m	330
		安全警示牌	块	11
		石方开挖	m <sup>3</sup>	263
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	156
		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	615
	采场平台	石方开挖	m <sup>3</sup>	2150
		生态袋挡墙	m <sup>3</sup>	6880
	采场边坡	坡面清理	m <sup>3</sup>	143440
		机械打孔	m	573756
	采场基底	石方开挖	m <sup>3</sup>	104
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	96
运矿道路治理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	962	
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	561	
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	1470	
	穴状整地	个	670	
	种植刺槐	株	670	
工业场地、临时排土场治理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	490	
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	286	
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	748	
矿山地质环境监测	边坡变形监测	监测点布置	个	24
		边坡变形量测量	次	5175
	地形地貌景观监测	人工巡视	次	108
		无人机摄影测量	次	27
	水土环境监测		次	104

## 2、矿山地质环境治理工程费用投资估算

### (1) 基础单价

人工预算单价：陕西省发展和改革委员会关于《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》等计价依据的批复文件规定，技工工资为 75 元/

工日，普工工资为 50 元/工日。

### (2) 材料预算价格

材料单价：主要材料参照《铜川建筑工程信息价（2020 年第 6 期）》公布的价格（不含税）作为材料原价。次要材料预算价以当地市场调查价（不含税）为准。

主要材料预算价格=[主要材料原价+(运杂基本费×装载效能综合系数)]×(1+采购保管费费率)+运输保险费

运杂基本费：主要依据《陕西省交通厅关于执行交通部公路工程概算预算定额及编制办法的通知》的有关规定计算。

采购保管费费率：按3%计算。

运输保险费：运输保险费=材料原价×保险费费率

### (3) 机械费

电价为1.0元/kwh，风价为0.12元/m<sup>3</sup>，水价取费为3.0元/m<sup>3</sup>。柴油、汽油价按照市场不含税价进机械台班费。

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

### (4) 工程单价

建筑工程单价是指以价格形式表示的完成单位工程量所耗用的全部费用，本项目工程单价由直接费、间接费、利润、税金、扩大五部分组成，取费标准如下：

①直接费：是指工程施工过程中直接消耗在建筑及安装工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

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

其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费、小型临时设施摊销费、其他。

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费+夜间施工增加费+安全文明施工措施费+小型临时设施摊销费+其他费率

本项目施工工程为建筑工程，属关中地区，项目其他直接费按 9.0%计算（如表 7-2）。

表 7-2 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	关中
		建筑工程

1	冬雨季施工增加费费率	2.5
2	夜间施工增加费费率	0.5
3	安全文明施工措施费费率	2
4	小型临时设施摊销费费率	3
5	其他费率	1
合计		9

②间接费：是以直接费或人工费为基数测算出的间接费摊销费率，费率详见表 7-3。

表 7-3 间接费费率表

序号	划分项目	计算基数	间接费费率(%)
1	建筑工程		
1.1	土方工程	直接费	8.5
1.2	石方工程	直接费	12.5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5
1.7	钻孔灌注及锚固工程	直接费	10.5
1.9	其他	直接费	10.5

③利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。利润按直接费与间接费之和的 7%计算。

④税金：按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取9%。

税金=（直接费+间接费+利润）×税率。

⑤扩大：投资估算编制时将概算工程单价扩大 10%。

扩大=（直接费+间接费+利润+税金）×10%

#### （4）地质环境监测费

包括监测点设置费、仪器测量费、人工巡视费及预备费等。监测点设置费、仪器测量费单价参照《测绘生产成本费用定额》确定，人工巡视费单价按普工 72.5 元/工日计算。

#### （5）临时工程费

临时工程费按照建筑工程投资的 3%计算。

#### （6）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、咨询评审服务费、工程验收费、工程保险费。

建设单位开办费：本项目不涉及；

建设单位人员费：本项目不涉及；

建设管理经常费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2018年）表 I.5-8 计取；

招标业务费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2018年）表 I.5-9 计取；

建设监理费：按“发改价格[2007]670号”和“陕价行发[2007]83号”规定进行计算；

第三方工程质量检测费：本项目不涉及；

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8% 计取；

工程验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2018年）表 I.5-10 计取；

工程保险费：未计。

②生产准备费

未计入本次预算。

③科研勘察设计费

研究试验费：未计；

勘察设计的费率：勘察费费率为 1%，设计费费率取 3%；前期工作阶段系数取 0.7，则勘察设计的费率按工程措施投资的 2.8% 计取。

④其他

专项报告编制费：未计。

其它费：未计。

(7) 预备费

本方案预备费仅包括基本预备费和价差预备费。

基本预备费：以（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费率，费率取 10%。

3、总投资估算

本方案矿山地质环境治理总投资费用 7841.67 万元，总费用汇总表详见表 7-4。

表 7-4 矿山地质环境治理工程投资估算总表（万元）

编号	序号	工程或费用名称	建筑工程费	费用	预备费	合计	占基本费用 (%)
1	I						
2	一	建筑工程	6300.24			6300.24	88.38%
3	二	机电设备及安装工程					
4	三	金属结构设备及安装					

		工程					
5	四	临时工程	189.01			189.01	2.65%
6	五	独立费用		639.54		639.54	8.97%
7		基本费用 (2+3+4+5+6)				7128.79	
8		预备费(9+10)			712.88	712.88	
9		基本预备费			712.88	712.88	
10		价差预备费					
11		建设期还贷利息					
12		静态总投资				7841.67	
13		总投资				7841.67	

## (二) 单项工程量与投资估算

依据以上计算方法，估算印台区上店灰岩矿地质环境恢复治理工程单项工程量费用，详见下表 7-5~表 7-10。

印台区上店灰岩矿地质环境保治理工程费用 6130.23 万元，地质环境监测费 170.01 万元，临时工程费 189.01 万元，费用 639.54 万元，预备费 712.88 万元。确定矿山地质环境治理投资估算总费用 7841.67 万元。

表 7-5 矿山地质环境治理工程估算表

序号	工程名称	单位	总工作量	综合单价 (元)	合计(万元)
一	<b>地质灾害防治</b>				19.15
1	崩塌隐患治理				16.97
(1)	清理危岩	m <sup>3</sup>	900	187.48	16.87
(2)	警示牌	块	2	500	0.10
2	泥石流防治				2.18
(1)	人工挖沟渠	m <sup>3</sup>	66	98.37	0.65
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	51	224.95	1.15
(3)	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	113	24.67	0.28
(4)	警示牌	块	2	500	0.10
二	<b>露天采场治理工程</b>				6036.77
1	采场外围防护				22.14
(1)	刺丝围栏	m	330	240.46	7.94
(2)	警示牌	m <sup>3</sup>	11	500	0.55
(3)	石方开挖	m <sup>3</sup>	263	327.78	8.62
(4)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	156	224.95	3.51
(5)	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	615	24.67	1.52
2	采场平台				266.32

(1)	石方开挖	m <sup>3</sup>	2150	327.78	70.47
(2)	生态袋挡墙	m <sup>3</sup>	6880	284.66	195.85
3	采场边坡				5742.74
(1)	坡面清理	m <sup>3</sup>	143440	187.48	2689.21
(2)	机械打孔	m	573756	53.22	3053.53
4	采场基底				5.57
(1)	石方开挖	m <sup>3</sup>	104	327.78	3.41
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	96	224.95	2.16
三	<b>运矿道路治理工程</b>				49.97
(1)	石方开挖	m <sup>3</sup>	962	327.78	31.53
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	561	224.95	12.62
(3)	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>3</sup>	1470	24.67	3.63
(4)	坑穴整地	个	670	1.17	0.08
(5)	种植刺槐	株	670	31.56	2.11
四	<b>工业场地、临时排土场治理工程</b>				24.34
(1)	石方开挖	m <sup>3</sup>	490	327.78	16.06
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	286	224.95	6.43
(3)	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>3</sup>	748	24.67	1.85
合计					6130.23

表 7-6 矿山监测工程估算表

序号	监测工程	单位	总工作量	综合单价(元)	合计(万元)
1	<b>边坡变形监测</b>				155.93
(1)	监测点布置	个	24	1457.86	3.50
(2)	边坡变形量测量	次	5175	294.56	152.43
2	<b>地形地貌监测</b>				8.88
(1)	人工巡视	次	108	72.5	0.78
(2)	无人机摄影测量	次	27	3000	8.10
3	<b>水土环境监测</b>	次	104	500	5.20
合计					170.01

表 7-7 临时工程费估算表

序号	费用名称	工程费	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(1)*(2)
1	临时工程费(万元)	6300.24	3	189.01

表 7-8 独立费用估算表

序号	费用名称	计算依据	金额(万元)
一	<b>建设管理费</b>	1+2+3+4+5+6+7+8+9	457.84
1	建设单位开办费	/	0
2	建设单位人员费	/	0
3	建设管理经常费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》表 1.5-8	186.25
4	招标业务费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》表 1.5-9	23.53
5	建设监理费	“发改价格[2007]670号”、“陕价行发[2007]83号”	150.68
6	第三方工程质量检测费	/	/
7	咨询评审服务费	建安工程费×0.8%	51.91
8	工程验收费	《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》表 1.5-10	45.47
9	工程保险费	/	0
二	<b>生产准备费</b>	/	0.00
三	<b>科研勘察设计费</b>	1+2	181.70
1	科研试验费	/	0.00
2	勘察设计费	建安工程费×2.8%	181.70
四	<b>其他</b>	1+2+3+4	0.00
1	专项报告编制费	/	0.00
2	其他费	/	0.00
<b>合计</b>		<b>一十二三十四</b>	<b>639.54</b>

注：此项费用计算参考《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2018年)编制。

表 7-9 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程费	临时工程费	独立费用	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(3)	(4)	[(1)+(2)+(3)]×(4)
1	基本预备费 (万元)	6300.24	189.01	639.54	10	712.88



表 7-10 恢复治理阶段投资估算表（单位：万元）

阶段		工程施工费	临时工程 费	费用	预备费	静态投资	
近期	第 1 年	19.48	0.58	1.98	2.20	24.24	311.02
	第 2 年	96.98	2.91	9.84	10.97	120.71	
	第 3 年	27.38	0.82	2.78	3.10	34.08	
	第 4 年	52.14	1.56	5.29	5.90	64.89	
	第 5 年	53.91	1.62	5.47	6.10	67.10	
中期		591.62	17.75	58.36	66.94	734.67	
远期		5458.73	163.77	555.82	617.67	6795.99	

### 三、土地复垦工程经费估算

#### （一）总工程量与投资估算

##### 1、土地复垦总工程量

表 7-11 土地复垦总工程量表

复垦项目			单位	工作量
一级项目	二级项目	三级项目		
土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	87742
		平整工程	土地平整	m <sup>3</sup>
	生物化学工程	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	29.1935
		绿肥培肥	hm <sup>2</sup>	0.4403
	清理工程	砌体拆除	m <sup>3</sup>	1033
		废渣清运	m <sup>3</sup>	1033
植被重建工程	林草恢复工程	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	20.6536
		植树（紫穗槐）	株	1736796
配套工程	道路工程	生产路	m <sup>2</sup>	176
		田间路	m <sup>2</sup>	176
监测与管护工程	原地貌地表状况监测		次	9
	监测工程	土地损毁监测	次	27
		土壤质量	次	25
		复垦植被	次	150
		配套设施	次	50
	管护工程	植被管护	hm <sup>2</sup>	49.2608×5

##### 2、土地复垦工程费用投资估算

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》

(2012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。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大费用组成。

a、直接费：包括直接工程费和措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用组成。

人工预算价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成基础工资标准（六类工资区）：甲类，540元/月，乙类，445元/月。依据财政部、国土资源部2011年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》及项目所在区域（本项目处于八类工资区，工资系数为1.0522），确定本方案的人工预算单价为甲类工52.92元/工日、乙类工40.37元/工日。

表 7-12 人工预算单价计算表

序号	项目	公式	单价（元）	工程类别
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1.0522 \div (250-10) =$	23.478	乙类
		$540 \times 12 \times 1.0522 \div (250-10) =$	28.490	甲类
2	辅助工资	$(1)+(2)+(3)+(4)$	3.391	乙类
		$(1)+(2)+(3)+(4)$	6.710	甲类
(1)	地区津贴	0		
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) =$	2.890	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) =$	5.057	甲类
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05 =$	0.200	乙类
		$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20 =$	0.800	甲类
(4)	节日加班津贴	$22.831 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15 =$	0.301	乙类
		$27.705 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15 =$	0.853	甲类
3	工资附加费	$(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)$	13.504	乙类
		$(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)$	17.724	甲类
(1)	职工福利基金	$(22.831+3.391) \times 14% =$	3.671	乙类
		$(27.705+6.710) \times 14% =$	4.818	甲类
(2)	工会经费	$(22.831+3.391) \times 2% =$	0.524	乙类
		$(27.705+6.710) \times 2% =$	0.688	甲类
(3)	养老保险	$(22.831+3.391) \times 20% =$	5.244	乙类
		$(27.705+6.710) \times 20% =$	6.883	甲类
(4)	医疗保险	$(22.831+3.391) \times 4% =$	1.049	乙类

		$(27.705+6.710) \times 4\% =$	1.377	甲类
(5)	工伤保险	$(22.831+3.391) \times 1.5\% =$	0.393	乙类
		$(27.705+6.710) \times 1.5\% =$	0.516	甲类
(6)	失业保险	$(22.831+3.391) \times 2\% =$	0.524	乙类
		$(27.705+6.710) \times 2\% =$	0.688	甲类
(7)	住房公积金	$(22.831+3.391) \times 8\% =$	2.098	乙类
		$(27.705+6.710) \times 8\% =$	2.753	甲类
人工工日预算单价				
$28.490+6.710+17.724 =$			52.92	甲类
$23.478+3.391+13.504 =$			40.37	乙类

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

材料费：主要材料参照《铜川建筑工程信息价（2020年第6期）》公布的材料价格（不含税）作为材料原价。主要材料预算价格包括：材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费。次要材料预算价以当地市场调查价（不含税）为准。

材料预算价格=（材料原价+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费

材料原价：参照《铜川建筑工程信息价（2020年第6期）》公布的材料价格（不含税）。

运杂费：主要依据《陕西省交通厅关于执行交通部公路工程概算预算定额及编制办法的通知》的有关规定计算。

采购及保管费：按材料运到工地仓库价格（不含运输保险费）的2.0%计算。

本项目主要材料水泥、汽油、柴油、砂子、树苗（刺槐）以限价进单价，预算价与规定价之差列入工程单价表中“价差”部分。由于花椒市场价低于限价，因此花椒和其他次要材料直接进单价。

材料费计算公式：材料费=工程量×定额材料费

机械台班费：依据财政部、国土资源部2011年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分作为台班费差价列于相应部分。

电价为1.0元/kwh，风价为0.12元/m<sup>3</sup>，水价取费为3.0元/m<sup>3</sup>。柴油、汽油价按照规定价进施工机械台班费定额，预算价与规定价相差部分按价差处理，列入单价计算表中的“价差”部分。

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

## 2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表7-13。本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工和特殊地区施工，因而，本项目措施费综合费率为3.6%。

表 7-13 措施费率表

工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	其他工程
计算基础		直接工程费	直接工程费	直接工程费	直接工程费
临时设施费	费率 (%)	2	2	2	2
冬雨季施工增加费		0.7	0.7	0.7	0.7
施工辅助费		0.7	0.7	0.7	0.7
安全施工措施费		0.2	0.2	0.2	0.2

## b、间接费

间接费=直接费（人工费）×间接费率

本项目工程类别包含石方、混凝土、土方、砌体四项，间接费率取值见表7-14。

表 7-14 间接费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	6.5

## c、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%。

## d、价差

将项目主材按照预算价格与规定价格之差按价差处理，列入“价差”部分；台班费中汽油、柴油预算价与规定价之差列入“价差”部分。

#### e、税金

税金：按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取9%。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润）×9%。

#### f、扩大费

依据《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）规定，估算单价采用预算定额计算时乘以1.155的扩大系数。

##### （2）设备购置费

本方案仅购置监测仪器，不购置土地复垦设备。

##### （3）其它费用

其它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。

##### a、前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费和项目招标代理费，各费用以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

##### b、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。

该项目工程监理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

##### c、拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿，故不计拆迁补偿费。

##### d、竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费。竣工验收费计费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

##### e、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。该项目业主管理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

##### （4）复垦监测费与管护费

复垦监测费由监测人工费、设备费和监测费三部分组成。

a、监测人工费：本工程共安排监测人员1名，监测人员费用平均按1.0万元/（人·年）计。

b、设备费：本工程监测设备费共计2.93万元。本工程监测设备主要有全站仪、GPS等，设备及费用详见表7-15。

表7-15 监测设备及费用明细表

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	年折旧率(%)	监测年限(年)	合计(万元)
1	监测设备						2.659
(1) 易耗品	蒸发皿	个	10	50			0.050
	标志绳	m	500	1.5			0.075
	标志牌	个	20	25			0.050
	集流筒	个	10	800			0.800
	雨量筒	个	10	550			0.550
	径流瓶	m	10	120			0.120
	50m卷尺	个	10	65			0.065
	5m卷尺	个	3	32			0.010
	测钎	根	200	2			0.040
	钢钎	根	50	5			0.025
	网围栏	m	200	8			0.160
(2) 耐用品	风向风速仪	台	2	3600	10	3	0.022
	自记雨量计	个	1	2100	10	3	0.006
	土壤筛(粒径0.01mm)	个	5	88	10	3	0.001
	土壤水分快速测定仪	台	3	5000	10	3	0.045
	GPS定位仪	台	2	25000	10	3	0.150
	全站仪	台	3	54000	10	3	0.486
	游标卡尺	把	2	220	15	3	0.001
	罗盘	架	4	200	20	3	0.002
	探针	只	60	3.5	20	3	0.001
2	安装费	%	10				0.266
合计							2.93

c、监测费用：本工程监测费用由原地貌地表状况监测费、土地损毁情况监测费、土壤质量监测费、复垦植被监测费和配套设施监测费构成。

表 7-16 监测单价表

监测内容	具体监测内容	监测方法	单价（元/次）
原地貌地表状况监测	原始地形信息、土地利用现状、土壤信息	取样检测	1000
土地损坏监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	全站仪和GPS监测、定期巡查	50
复垦效果监测	土壤质量监测	取样监测	80
	复垦植被监测	定期巡查	40
	配套设施监测	定期巡查	40

d、管护费

本项目管护面积 49.2608hm<sup>2</sup>，管护期为 5 年。管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。

(5) 预备费

预备费是指土地复垦期间可能发生的风险因素，而增加的一项费用。

本项目预备费为基本预备费。

基本预备费：在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等因素所增加的费用。结合实际情况，该项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 10%计取。

3、总投资估算

印台区上店灰岩矿土地复垦项目静态总投资见表 7-17。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 1396.69 万元，复垦面积 49.2608hm<sup>2</sup>，静态亩均投资 1.89 万元。

表 7-17 土地复垦总投资估算表

序号	费用名称	费用（万元）	占静态总投资的比例（%）
一	工程施工费	1014.70	72.65
二	设备费	0	0
三	其他费用	146.24	10.47
四	监测与管护费	119.66	8.57
(一)	复垦监测费	27.97	2
(二)	管护费	91.69	6.56
六	预备费	116.09	8.31
(一)	基本预备费	116.09	8.31
静态总投资		1396.69	100
复垦区面积（hm <sup>2</sup> ）		49.2608	
静态亩均投资（万元/亩）		1.89	

## （二）单项工程量与投资估算

根据以上计算方法，估算印台区上店灰岩矿土地复垦工程单项工程量费用，详见下表 7-18~表 7-22。

印台区上店灰岩矿土地复垦工程施工费 1014.70 万元，其他费用 146.24 万元，监测费 27.97 万元，管护费 91.69 万元，预备费 116.09 万元，确定矿山土地复垦投资估算总费用 1396.69 万元。

表 7-18 土地复垦工程估算表

序号	工程名称	单位	总工程量	综合单价 (元)	合计(万元)
一	<b>土壤重构工程</b>				234.55
1	土壤剥覆工程				48.52
(1)	表土回覆	m <sup>3</sup>	87742	5.53	48.52
2	平整工程				38.16
(1)	土地平整	m <sup>3</sup>	86140	4.43	38.16
3	生物化学工程				133.39
(1)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	29.1935	45441.22	132.66
(2)	绿肥培肥	hm <sup>2</sup>	0.4403	16537.74	0.73
4	清理工程				14.48
(1)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	1033	109.87	11.35
(2)	废渣清运	m <sup>3</sup>	1033	30.26	3.13
二	<b>植被重建工程</b>				779.61
1	林草恢复工程				779.61
(1)	植树(紫穗槐)	株	1736796	4.46	774.61
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	20.6536	2421.64	5.00
三	<b>配套工程</b>				0.54
1	道路工程				0.54
(1)	生产路	m <sup>2</sup>	176	2.32	0.04
(2)	田间道	m <sup>2</sup>	176	28.16	0.50
合计					1014.70

表 7-19 土地复垦监测及管护费估算表

序号	单项名称	单位	总工程量	综合单价 (元)	合计(万元)
1	<b>监测费</b>				27.97
(1)	监测人工费	人/年	23	10000	23.00
(2)	设备费				2.93
(3)	监测工程				2.04
1)	原地貌地表状况监测	次	9	1000	0.90
2)	土地损坏监测	次	27	50	0.14
3)	土壤质量监测	次	25	80	0.20



4)	复垦植被监测	次	150	40	0.60
5)	配套设施监测	次	50	40	0.20
2	<b>管护工程</b>	hm <sup>2</sup>	246.3040	3722.58	91.69
合计					119.66

表 7-20 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比 (%)
一	前期工作费	1+2+3+4+5	59.06	40.40
1	土地清查费	(工程施工费+设备购置费)*0.5%	5.07	3.47
2	项目可行性研究报告	6.5+(工程施工费+设备购置费-1000)*(13-6.5)/2000	6.55	4.48
3	项目勘测费	(工程施工费+设备购置费)*1.5%	15.22	10.41
4	项目设计与预算编制费	27+(工程施工费+设备购置费-1000)*(51-27)/2000	27.18	18.59
5	项目招标代理费	5+(工程施工费+设备购置费-1000)*0.3%	5.04	3.45
二	工程监理费	22+(工程施工费+设备购置费-1000)*(56-22)/2000	22.25	15.21
三	拆迁补偿费		0.00	0.00
四	竣工验收费	1+2+3+4+5	37.58	25.69
1	工程复核费	6.75+(工程施工费+设备购置费-1000)*0.6%	6.84	4.68
2	工程验收费	13.5+(工程施工费+设备购置费-1000)*1.2%	13.68	9.35
3	工程决算的编制与审计费	9.5+(工程施工费+设备购置费-1000)*0.8%	9.67	6.61
4	整理后土地的重估与登记费	6.25+(工程施工费+设备购置费-1000)*0.55%	6.33	4.33
5	标识设定费	1.05+(工程施工费+设备购置费-1000)*0.09%	1.06	0.72
五	业主管理费	27+(工程施工费+设备购置费-1000)*2.4%	27.35	18.70
合 计			146.24	100.00

表 7-21 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(3)	[(1)+(2)]×(3)
1	基本预备费(万元)	1014.70	146.24	10	116.09

表 7-22 土地复垦阶段投资估算表（单位：万元）

阶段		工程施工费	监测费	其他费用	预备费	静态投资	
近期	第 1 年	0.00	3.84	0.00	0.00	3.84	55.06
	第 2 年	21.25	0.05	3.06	2.43	26.79	
	第 3 年	5.40	2.73	0.78	0.62	9.53	
	第 4 年	3.66	2.79	0.53	0.42	7.40	
	第 5 年	3.66	2.89	0.53	0.42	7.50	
中期		110.96	17.90	15.99	12.69	157.54	
远期		869.77	89.46	125.35	99.51	1184.09	

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### （一）总费用构成与汇总

本方案总费用由地质环境保护与土地复垦工程的三个阶段构成：第一阶段（近期）、第二阶段（中期）、第三阶段（远期）。

铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 9238.36 万元，全部由铜川汇能鑫能源有限公司投资实施。矿山设计可采储量\*\*\*\*\*，平均每吨矿石投资为 0.70 元；复垦面积 49.2608hm<sup>2</sup>，静态亩均投资 1.89 万元。

表 7-23 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）		
		地质环境恢复治理	土地复垦	合计
一	工程施工费	6130.23	1014.70	7144.93
二	临时工程费	189.01		189.01
三	其他费用	639.54	146.24	785.78
四	监测与管护费	170.01	119.66	289.67
五	预备费	712.88	116.09	828.97
合计		7841.67	1396.69	9238.36

##### （二）近期年度经费安排

本方案的适用期为五年（2021 年～2025 年），各年度实施计划及投资情况汇总表见表 7-24。根据年度工作量计算费用：近期恢复治理与土地复垦阶段静态总投资 366.08 万

元,其中第一年投资费用 28.08 万元,第二年投资费用 147.50 万元,第三年投资费用 43.61 万元,第四年投资费用 72.29 万元,第五年投资费用 74.60 万元。

表 7-26 近期各年度实施计划及投资情况汇总表

工程或费用名称		单位	综合单价(元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		静态投资(万元)		
				工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)			
工程施工费	地质灾害防治	崩塌隐患	清理危岩	m <sup>3</sup>	187.48	900	16.87							242.74		
			警示牌	块	500	2	0.10									
		泥石流隐患	人工挖沟渠	m <sup>3</sup>	98.37	66	0.65									
			M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	224.95	51	1.15									
			M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24.67	113	0.28									
			警示牌	块	500	2	0.10									
	采场外围	刺丝围栏	m	240.46			330	7.94								
		安全警示牌	块	500			11	0.55								
		石方开挖	m <sup>3</sup>	327.78			263	8.62								
		浆砌块石	m <sup>3</sup>	224.95			156	3.51								
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24.67			615	1.52								
	露天采场治理工程	采场平台	石方开挖	m <sup>3</sup>	327.78						64	2.10	64		2.10	
			生态袋挡墙	m <sup>3</sup>	284.66					112	3.19	206	5.86		206	5.86
		采场边坡	坡面清理	m <sup>3</sup>	187.48					444	8.32	844	15.82		844	15.82
	机械打孔		m	53.22					2662	14.17	5064	26.95	5064		26.95	
	运矿道路治理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	327.78			962	31.53								
		浆砌块石	m <sup>3</sup>	224.95			561	12.62								
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24.67			1470	3.63								
		坑穴整地	个	1.17			670	0.08								
		种植刺槐	株	31.56			670	2.11								
工业场地、临时排土场治理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	327.78			490	16.06									
	浆砌块石	m <sup>3</sup>	224.95			286	6.43									
	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24.67			748	1.85									
监测费	地质环境监测	边坡变形	监测点布置	个	1457.86				2	0.29			3	0.44	7.15	
			边坡变形量测量	次	294.56				30	0.88	30	0.88	75	2.21		
		地形地貌景观	人工巡视	次	72.5	4	0.03	4	0.03	4	0.03	4	0.03	4		0.03
			无人机摄影测量	次	3000	1	0.30	1	0.30	1	0.30	1	0.30	1		0.30
	水土污染	次	500			4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20			
临时工程费			万元			0.58		2.91		0.82		1.56		1.62	7.50	
费用			万元			1.98		9.84		2.78		5.29		5.47	25.37	
预备费			万元			2.20		10.97		3.10		5.90		6.10	28.28	
小计			万元			24.24		120.71		34.08		64.89		67.10	311.02	
工程施工费	土地复垦工程	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	5.53					460	0.25	799	0.44	799	0.44	33.97
			土地平整	m <sup>3</sup>	4.43					452	0.20	782	0.35	782	0.35	
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	45441.22					0.1549	0.70	0.2689	1.22	0.2689	1.22	
			植树(紫穗槐)	株	4.46			45193	20.16	9446	4.21	3545	1.58	3545	1.58	
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2421.64			4.5193	1.09	0.1549	0.04	0.2689	0.07	0.2689	0.07	
监测与管护费	原地貌地表状况监测		次	1000	9	0.90								12.30		
	土地损毁监测		次	50	1	0.01	1	0.01	1	0.01	1	0.01	1		0.01	
	复垦效果监测	土壤质量	次	80			1	0.01	1	0.01	1	0.01	1		0.01	
		复垦植被	次	40			6	0.02	6	0.02	6	0.02	6		0.02	
		配套设施	次	40			2	0.01	2	0.01	2	0.01	2		0.01	
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	3722.58					4.5193	1.68	4.6742	1.74	4.9431		1.84	
	监测人工费		人/年	10000					1	1.00	1	1.00	1		1.00	
监测设备费						2.93										
其他费用			万元			0.00		3.06		0.78		0.53		0.53	4.90	
预备费			万元			0.00		2.43		0.62		0.42		0.42	3.89	
小计			万元			3.84		26.79		9.53		7.40		7.50	55.06	
合计			万元			28.08		147.50		43.61		72.29		74.60	366.08	

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

1、将矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，为了保证本方案的顺利实施，实行法人负责制，铜川汇能鑫能源有限公司企业法人是铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、企业拟建立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，全面负责本矿山的地质环境保护与土地复垦方案的落实，对项目的重大事项进行决策，并做好以下管理工作。小组设置组长、副组长及成员数名。

组 长：陈阳阳（法人）

副组长：曾佳 李航

组 员：魏琳 靳钊 薛凯 樊华

表 8-1 矿山企业组织机构表

组织机构	职 能
组 长	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行统筹安排。
副组长	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行协调。
组 员	1、主管：①具体复垦矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定，根据方案规划进行年度/月度计划编制、工程措施的组织实施，并在矿山生产过程中对矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护工作进行安排。②具体负责地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等工作。 2、财务：具体负责矿山地质环境治理与土地复垦治理费用及基金缴纳工作，根据方案规划及矿山年度工作具体实施，进行基金计提工作。 3、实施：①根据方案设计及规划，根据矿山主管部门计划安排，具体进行矿山地质环境监测及土地复垦监测、管护工作，如在矿山生产过程中发现新的地质环境问题。及时上报并进行治理。②根据矿山年度计划，具体负责矿山地质环境问题治理工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。③根据矿山年度计划，具体负责矿山土地复垦工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。 4、后勤：主管矿山地质环境保护与土地复垦工程后勤工作，做好矿山治理工程中人员后勤保障，及时配备人员施工所需用具及劳保设施。

3、落实领导责任制，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况。

4、领导小组需积极与自然资源、水利、环保、地灾等职能部门联系，做好本矿山地质环境治理恢复项目的治理工作。

5、项目领导小组要全面掌握矿山基建及开采过程中矿山地质环境破坏与土地损毁状况及复垦治理措施落实情况，建立土地复垦治理目标责任制，依据本方案制定阶段实施计划和年度实施计划。协调复垦治理工程与其它有关工程的关系，确保复垦治理工程正常施工，最大程度上减少矿山开采对矿区及周边的地质环境破坏及土地损毁，及时进行复垦治理。

6、建立矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金，小组领导及财务人员加强资金使用及监管。

7、委托实力强、有资质的单位进行规划设计施工，并在整个过程中贯彻监理制、招投标制，公众参与制度，保障复垦治理目标的顺利实施。勘察、设计、施工日志、竣工验收资料及治理过程工程量、经费等要及时整理、归档，便于主管部门核查。项目实施过程中阶段性邀请印台区自然资源管理部门代表到项目现场进时检查指导，积极听取、采纳管理部门代表的建议。

8、项目领导小组每年 12 月 31 日前向铜川市印台区自然资源主管部门汇报矿山地质环境破坏、土地损毁及复垦治理进展情况，接受主管部门的监督检查。复垦工程完毕后，向铜川市印台区自然资源主管部门提出申请，组织相关人员对复垦工程进行验收。

## 二、技术保障

针对评估区内矿山地质环境保护与土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效安全利用土地的标准。矿山地质环境保护与复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责矿山地质环境保护与复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照矿山地质环境保护与复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、矿山地质环境保护与复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性矿山地质环境保护与复垦实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍满足相应的资格要求。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、矿区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如市自然资源局、水保、环保局、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对评估区矿山地质环境保护与复垦效果进行监测评估。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在评估区矿山地质环境保护与复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

### 三、资金保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为矿山自筹。

根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《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（陕国土资发[2018]92 号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单反映基金的提取与使用情况，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

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

铜川市印台区上店矿山开采矿种为石灰岩矿，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.5%（建材非金属矿山），开采系数取 2.5（露天高边坡采矿法，高差≤15 米），地区系数取 1.1（关中地区）。

据市场调研，同类矿石的售价为 35 元/吨。铜川市印台区上店灰岩矿山年产 500 万吨原矿，按月销量 41.67 万吨计算，矿山近期各年提取基金数额见表 8-2。

表 8-2 上店灰岩矿矿山近期各年提取基金一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金 (万元)	占销售收入	元/吨
41.67	35	1.50%	2.5	1.1	60.16	4.12%	1.44

即每月提取基金数为 60.16 万元，年计提取基金 721.92 万元，方案适用期共计提取 3609.60 万元，高于方案适用期治理恢复与土地复垦所需费用，满足基金提取要求，满足本方案估算的矿山恢复治理与土地复垦工程的投资计划。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

项目经费支出应严格按照批准的实施方案设计的工程进行，确保经费支出与工程进度相互匹配。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

#### 四、监管保障

1、落实阶段治理，严格按照方案的年度规划实施计划安排，分阶段有步骤的安排地质环境治理与土地复垦的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年的治理情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况进行检查和监督。

2、加强对未利用土地的管理，严格执行《铜川汇能鑫能源有限公司铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》报告书。

3、矿山企业委托有设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，并自行治理与复垦，监理由自然资源部门委托有监理资质的单位承担。

4、土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

5、土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案的土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资以及安全进行监理。

6、实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实



工程量，鉴定质量，填报验收表，若验收不合格，应限期整改。

7、定期向自然资源主管部门报告环境治理与土地复垦的实施进展情况以及存在的问题，结合工程进度提出具体的改进措施，以确保工程的顺利完成。

8、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，择优选择施工队伍以保证工程质量。

9、自然资源监管部门建立企业信誉档案，全面记录矿山企业资金提取使用情况、矿山地质环境与土地复垦施工情况等信息，为以后的管理提供有效依据。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

通过对矿山地质环境恢复治理与土地复垦，基本消除矿山环境问题，覆土造林，控制水土流失，绿化、美化周围环境，控制矿山废弃物等对人和牲畜、水质、植被的危害，降低环境污染，保护水资源，提高当地居民的生存环境质量，降低地质灾害和环境污染，有利于人民群众安居乐业和社会稳定。充分体现“以人为本”的思想，创造和谐社会，促进社会稳定。

### （二）环境效益

矿山土地复垦还绿。工业场地、露天采场平台、边坡及基底的覆土绿化可减轻采矿活动对地形地貌景观、土地资源及水土环境的破坏，使破损的地貌景观得以恢复，提高土地利用属性。同时，植树种草等绿化措施，可增加地面林草植被，提高区内植被覆盖程度，水土得于保持促进和保持，茂盛的草木能调节气候，净化空气，美化环境，涵养水源，防止水土流失、土壤退化，改善区内生态环境质量。最终恢复其他园地 6.8043hm<sup>2</sup>，有林地 6.2998hm<sup>2</sup>，其他草地 8.4259hm<sup>2</sup>。总之，实施矿山地质环境保护与恢复治理工程，具有良好的、长久的环境效益，符合可持续发展政策，能够促进社会经济的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

### （三）经济效益

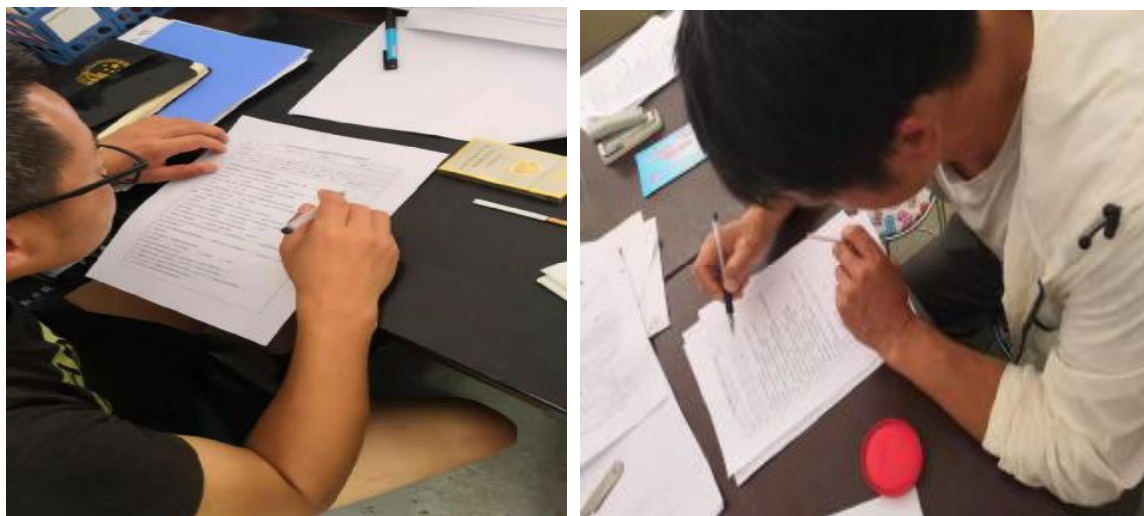
本项目通过矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，可减少矿区及周边地质灾害对人民生命财产的威胁，减少损失；可修复采矿活动对土地资源造成的破坏，减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益；通过投入大量人力、物力，可增加部分当地居民就业，并增加收入，拉动了当地建筑材料厂的发展。土地复垦方向主要为耕地和林地，通过恢复耕地面积，对复垦后土地经营管理需要投入劳动力，有利于促进社会经济发展，有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

## 六、公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。矿山复垦规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。本次公众参与采用问卷调查。

本次问卷调查人员主要为复垦区的村民，通过调查走访，大多数被调查人员对复垦不了解一些。在向被调查人员解释本项目实施的意义后，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示应以生态恢复为主，同时建议矿方在矿山投产后招聘从业人员时，应优先考虑当地受影响人员，促进地方剩余劳动力就业。

项目建设过程中积极邀请当地群众代表和相关部门对治理复垦工作进行指导，确保工作顺利开展。工程实施结束后，自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。



照片 8-1 公众填写调查问卷

表 8-3 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

姓 名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 硕士以上 <input type="checkbox"/>						
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 职员 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 科技人员 <input type="checkbox"/>						
<p>1 目前您认为项目区环境质量如何？</p> <p><input type="checkbox"/> 环境质量良好 <input type="checkbox"/> 环境质量较好 <input type="checkbox"/> 环境质量一般 <input type="checkbox"/> 环境质量较差</p> <p>2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：</p> <p><input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <input type="checkbox"/> 生态损毁 <input type="checkbox"/> 无环境问题</p> <p>3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施：</p> <p><input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 了解一些 <input type="checkbox"/> 不了解</p> <p>4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 土地损毁 <input type="checkbox"/> 施工扬尘 <input type="checkbox"/> 施工废水 <input type="checkbox"/> 施工期的安全问题 <input type="checkbox"/> 施工车辆造成现有道路拥挤 <input type="checkbox"/> 增加工作机会 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 农田耕种 <input type="checkbox"/> 林业栽植 <input type="checkbox"/> 安全方面 <input type="checkbox"/> 居住环境方面</p> <p>6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：</p> <p><input type="checkbox"/> 复垦造地 <input type="checkbox"/> 企业赔偿 <input type="checkbox"/> 政府补偿 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 有影响，影响较大 <input type="checkbox"/> 有影响，影响较小 <input type="checkbox"/> 无影响</p> <p>8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？ <input type="checkbox"/> 逐年赔偿损失 <input type="checkbox"/> 一次性赔偿损失 <input type="checkbox"/> 复垦并补偿 <input type="checkbox"/> 补偿并安置生产</p> <p>9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ <input type="checkbox"/> 农民自己 <input type="checkbox"/> 土地部门 <input type="checkbox"/> 建设单位</p> <p>10 您对该项目土地复垦持何种态度：</p> <p><input type="checkbox"/> 坚决支持 <input type="checkbox"/> 有条件赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/> 反对</p> <p>11 您认为何种复垦方式可行？</p> <p>(1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有人； <input type="checkbox"/></p> <p>(2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/></p> <p>(3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/></p> <p>(4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 <input type="checkbox"/></p> <p>12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>							

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿是铜川汇能鑫能源有限公司的原料矿山，矿山设计服务年限 26.3 年，基建期 1 年，开采结束后的地质环境治理 2.7 年，土地复垦及管护抚育期 5 年。由此确定本方案的规划服务年限为 35 年（2021 年～2055 年）。本方案适用年限为 5 年（2021 年～2025 年），由于矿山露天开采，对地质环境影响较大，建议 5 年后应根据矿山开采对地质环境的实际影响情况对本方案进行修编。

2、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为大型矿山工程，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估面积为 1.56km<sup>2</sup>，调查区面积为 1.98km<sup>2</sup>。

#### 3、现状评估

现状评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 3 个区块。其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>x</sub>)2 个区块，面积 0.08km<sup>2</sup>，占评估面积的 5.13%，主要为废弃采坑、废渣堆；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>x</sub>)1 个区块，面积 1.48km<sup>2</sup>，占评估区面积的 94.87%，包括严重区以外的其它区域。

#### 4、预测评估

预测评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 6 个区块。其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>y</sub>)5 个区块，面积 0.51km<sup>2</sup>，占评估面积的 32.69%，包括露天采场、运矿道路、工业场地、临时排土场、废渣堆；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>y</sub>)1 个区块，面积 1.05km<sup>2</sup>，占评估区面积的 67.31%，包括严重区以外的其它区域。

5、矿山地质环境恢复治理划分为重点防治区(I)和一般防治区(III)两个级别。其中重点防治区(I)，面积 0.51km<sup>2</sup>，占评估面积的 32.69%；一般防治区(III)，面积 1.05km<sup>2</sup>，占评估面积的 67.31%。

6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦行分期部署，即近期、中期、远期。

近期（2021 年至 2025 年）主要治理工作：①对崩塌隐患的危岩进行清理，并设立警示牌；②对泥石流隐患修建截排水沟，并设立警示牌；③在采场外围修建围栏并设立警示标志；④采场北部外围修筑截排水沟；⑤运矿道路修建排水沟并种植刺槐；⑥工业场地及临时排土场修筑截排水沟；⑦采场平台修筑排水沟、生态袋挡

墙；⑧对采场内的平台进行土地复垦措施；⑨对已形成的边坡坡面清理危岩后进行风钻打孔；⑩在采场边坡孔穴内种植灌草绿化；⑪对废渣堆进行复垦工程；⑫对矿区地形地貌景观、高陡边坡变形及水土环境情况进行监测；⑬对矿区的原地貌地表状况监测、土地损毁及复垦效果进行监测；⑭对已复垦的植被进行管护、抚育。

中期（2026年至2030年）主要治理工作：①采场平台修筑排水沟、生态袋挡墙；②对采场内的平台进行土地复垦措施；③对已形成的边坡坡面清理危岩后进行风钻打孔；④在采场边坡孔穴内种植灌草绿化；⑤对矿区地形地貌景观、高陡边坡变形及水土环境情况进行监测；⑥对矿区的原地貌地表状况监测、土地损毁及复垦效果进行监测；⑦对已复垦的植被进行管护、抚育。

远期（2031年至2034年）主要治理工作：①采场平台修筑排水沟、生态袋挡墙；②对采场内的平台进行土地复垦措施；③对已形成的边坡坡面清理危岩后进行风钻打孔；④在采场边坡孔穴内种植灌草绿化；⑤对采场基底进行复垦工程，复垦为旱地；⑥在采场基底修筑排水沟及蓄水池；⑦对工业场地及临时排土场进行复垦，复垦为灌木林地；⑧对矿区地形地貌景观、高陡边坡变形及水土环境情况进行监测；⑨对矿区的原地貌地表状况监测、土地损毁及复垦效果进行监测；⑩对已复垦的植被进行管护、抚育。

7、矿山地质环境恢复治理工程主要对采场外围的防治警示措施及截排水沟修筑，对露天采场平台修筑排水沟、生态袋挡墙，对采场边坡进行坡面清理后打孔，对运矿道路修筑排水沟并栽植刺槐绿化，在工业场地就临时排土场外围修筑排水沟。监测对象以开采境界内的高边坡、地形地貌景观及水土环境为主。

土地复垦工程主要采取土壤重构工程、植被恢复工程、配套工程及监测工程。主要包括表土回覆、土地平整、土壤培肥绿肥培肥、砌体拆除、废渣清运、撒播草籽、植树、修筑生产路及田间路等工程措施。对矿区的原地貌地表状况、土地损毁监测范围、面积、地类的情况及土地复垦效果（土地质量、植被、配套设施）进行监测。对复垦责任区复垦后的植被进行管护。

## 8、土地复垦工程

项目复垦区面积 50.7419hm<sup>2</sup>，复垦责任区面积 49.2608hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。最终复垦后可得旱地 0.4403hm<sup>2</sup>，灌木林地 48.8205hm<sup>2</sup>。

复垦责任区土地按以下方案实施复垦：采场基底部分复垦为旱地，其余复垦为灌木林地，采场平台、采场边坡、废渣堆、工业场地及临时排土场均复垦为灌木林

地。

9、土地复垦后加强监测和管护，发现有枯死的植物应及时补栽，发生防病、虫害时要及时喷洒农药控制等，并加强防火、防止人畜践踏和毁坏、自然灾害造成的损毁修复等。

10、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用为9238.36万元，静态总投资经费折合吨矿石价格为0.70元/吨，静态亩均投资1.89万元，全部由铜川汇能鑫能源有限公司投资实施。近期五年总恢复治理与土地复垦静态总投资为366.08万元，第一年至第五年恢复治理与土地复垦费用分别为28.08万元、147.50万元、43.61万元、72.29万元、74.60万元。

11、铜川市印台区上店建筑石料用灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的实施由损毁责任人铜川汇能鑫能源有限公司负责履行土地复垦义务。若在本方案服务年限内，矿业权发生变更土地复垦责任与义务随之转移。

12、通过对矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的实施，无论从社会效益、环境效益、还是从经济效益分析，都会取得良好的效果，使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。

13、由于本矿山采场边坡陡，且占地面积大，方案设计采用边坡打孔植灌草的方式进行治理。本矿山与渭北类似石灰岩矿山同样，均面临边坡治理难度大、治理效果不明显、投资费用高等问题，因此可将本矿山近期边坡治理作为试点。根据治理效果，未来可优化该方法或者采取更有效、更经济的边坡治理措施，以达到绿化边坡与矿山周边生态环境相协调的目的。

## 二、建议

1、自然资源主管部门对矿区范围进行调整，调整后的矿区范围闭坑后可形成较少的终了平台与边坡，有利于本矿山的恢复治理与土地复垦工程顺利实施。

2、建议自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作多加支持，多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

3、建议自然资源主管部门充分调动矿山企业积极性，营造有利于促进绿色矿山建设的政策、经济、社会等外部环境，切实推动绿色矿山建设，促进各项工作顺利组织实施。