

广元市城发供应链管理有限公司
广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广元市城发供应链管理有限公司
2023年04月

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
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介.....	11
二、矿权范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史及现状.....	21
（一）开采历史.....	21
（二）开采现状.....	21
（三）生产工艺流程.....	22
第二章 矿区基本信息	26
一、矿区自然地理.....	26
（一）位置及交通.....	26
（二）气象.....	26
（三）水文.....	27
（四）地形地貌.....	28
（五）植被.....	29
（六）土壤.....	29
二、矿区地质环境背景.....	30
（一）地层岩性.....	30
（二）地质构造.....	30
（三）水文地质.....	31
（四）工程地质.....	31
（五）矿体地质特征.....	33
三、矿区社会经济概况.....	34
四、矿区土地利用现状.....	34
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	35

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	35
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	37
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	37
(一) 矿山地质环境调查概述.....	37
(二) 土地资源调查概述.....	37
二、矿山地质环境影响评估.....	38
(一) 评估范围和评估级别.....	38
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	41
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	55
(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.....	57
(五) 矿区水土环境污染现状与分析.....	58
(六) 矿山地质环境影响程度评价.....	59
三、矿山土地损毁预测评估.....	60
(一) 土地损毁环节与时序.....	60
(二) 已损毁各类土地现状.....	61
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	61
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	64
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	64
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	66
(三) 土地类型与权属.....	68
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	69
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	69
(一) 技术可行性分析.....	69
(二) 经济可行性分析.....	70
(三) 生态环境协调性分析.....	70
二、矿区土地复垦可行性分析.....	71
(一) 复垦区土地利用现状.....	71
(二) 土地复垦适宜性评价.....	71
(三) 水土资源平衡分析.....	77
(四) 土地复垦质量要求.....	80
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	82
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	82
(一) 目标任务.....	82

(二) 主要技术措施.....	83
(三) 主要工程量.....	86
二、矿山地质灾害治理.....	87
(一) 目标任务.....	87
(二) 工程设计.....	87
(三) 技术措施.....	88
(四) 主要工程量.....	88
三、矿区土地复垦.....	89
(一) 目标任务.....	89
(二) 工程设计.....	89
(三) 技术措施.....	95
(四) 主要工程量.....	102
四、含水层破坏修复.....	104
(一) 目标任务.....	104
(二) 工程设计.....	105
(三) 技术措施.....	105
(四) 主要工程量.....	105
五、水土环境污染修复.....	105
(一) 目标任务.....	105
(二) 工程设计.....	106
(三) 技术措施.....	106
(四) 主要工程量.....	106
六、矿山地质环境监测.....	107
(一) 目标任务.....	107
(二) 工程设计.....	107
(三) 技术措施.....	110
(四) 主要工程量.....	111
七、矿区土地复垦监测和管护.....	111
(一) 目标任务.....	111
(二) 措施和内容.....	112
(三) 主要工程量.....	113
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	115
一、总体工作部署.....	115

二、阶段实施计划.....	115
三、近期年度工作安排.....	116
第七章 经费估算与进度安排	118
一、经费估算依据.....	118
（一）矿山地质环境治理恢复经费估算依据及费用标准和计算方法.....	118
（二）土地复垦经费估算依据及费用标准和计算方法.....	122
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	128
（一）总工程量与投资估算.....	128
（二）单项工程量与投资估算.....	129
三、土地复垦工程经费估算.....	129
（一）总工程量与投资估算.....	129
（二）单项工程量与投资估算.....	130
四、总费用汇总与年度安排.....	133
（一）总费用构成与汇总.....	133
（二）近期年度经费安排.....	134
第八章 保障措施与效益分析	138
一、组织保障.....	138
二、技术保障.....	139
三、资金保障.....	140
四、监管保障.....	142
五、效益分析.....	143
六、公众参与.....	146
七、土地权属调整方案.....	146
第九章 结论与建议	147
一、结论.....	147
二、建议.....	148

附图目录

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	2	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
3	3	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山土地利用现状图	1:2000
4	4	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山土地损毁预测图	1:2000
5	5	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境治理工作部署图	1:2000
6	6	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山土地复垦规划图	1:2000
7	7	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿地质环境治理部署剖面图	1:2000
8	8	广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿土地复垦剖面图	1:2000
9	9-1	截排水沟单体工程设计图	1:10
10	9-2	植物措施配置图	示意图
11	9-3	表土临时堆放场设计图	示意图

附表目录

序号	表 名	份数
1	矿山地质环境调查表	1 份

附件目录

序号	名 称	份数
1	营业执照副本	1
2	矿权出让协议	1
3	委托书	1
4	矿山地质环境保护与土地复垦承诺书	1
5	关于《广元市城发供应链管理有限公司广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》的村组意见	2
6	《广元市城发供应链管理有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》公 众参与意见调查表	7

前 言

一、任务的由来

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿，矿区位于广元市利州区宝轮镇 265° 方向，直距 9.2 km 的张公岭村境内。广元市城发供应链管理有限公司于 2022 年 12 月 26 日通过招拍挂的方式取得了该矿权。为合理开发矿产资源、有效保护矿山地质环境和做好土地复耕复垦工作，确保矿产资源与环境保护、土地复垦协调发展，按照《四川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工作的通知》（川国土资发〔2017〕74 号）的规定，采矿权申请人在办理采矿许可证前应编制矿山地质环境保护及土地复垦方案。因此广元市城发供应链管理有限公司委托我公司根据矿山生产建设实际情况，编制《广元市城发供应链管理有限公司广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）。

二、编制目的

按照“边开采、边修复”的原则，坚持“谁开发，谁治理”，“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿”的原则，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和《四川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工作的通知》（川国土资发〔2017〕74 号）、《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》（川自然资发〔2021〕27 号）等文件要求，编制《广元市城发供应链管理有限公司广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

通过方案的实施，使广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿在生产过程中破坏的地质环境和土地得到及时修复和复垦，使施工建设中被扰动、破坏的植被得到有效的恢复，有效防止压占土地水土流失的发生，使矿区地质环境得到明显改善；保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实，保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处。

三、编制依据

(一) 法律法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2019年第三次修正，2020年1月1日实施）；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（修订版）（2011年3月1日实施）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2014年4月24日修订通过，2015年1月1日实施）；
- 4、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第394号）；
- 5、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- 6、《四川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工作的通知》（川国土资发〔2017〕74号）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令 第44号）；
- 8、《土地复垦条例》（2011年国务院第592号令）；
- 9、《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）；
- 10、《中华人民共和国森林法》（2019年修订，自2020年7月1日起施行）；
- 11、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012.9.21）；
- 12、《中华人民共和国长江保护法》（自2021年3月1日起施行）；
- 13、《四川省自然资源厅关于印发四川省在建与生产矿山生态修复管理暂行办法的通知》（川自然资发〔2021〕27号）。

(二) 部门规章

- 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、《四川省土地开发整理项目预算定额》（川财投〔2012〕139号）；
- 3、四川省国土资源厅、四川省财政厅《关于营业税改增值税后四川省土地开发整理项目预算定额计价规则调整办法的通知》（川国土资发〔2017〕42

号);

4、《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准》(四川省财政厅、四川省国土资源厅, 2013.6);

5、《四川省财政厅 四川省国土资源厅关于印发〈四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(试行)〉的通知》(川财投〔2013〕145号);

6、《财政部 国土资源部 环境保护部 关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理基金的指导意见》(财建〔2017〕638号);

7、《四川省财政厅 四川省国土资源厅 四川省环境保护厅关于取消矿山地质环境恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金有关事项的通知》(川财规〔2018〕8号);

8、四川省自然资源厅 四川省财政厅关于印发《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》的通知(川自然资发〔2018〕9号);

9、《广元市自然资源局 广元市财政局关于矿山地质环境治理恢复保证金退还和基金建立事项的通知》(广国土资发〔2018〕134号);

10、《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);

11、《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》(川自然资发〔2021〕27号);

12、四川省自然资源厅 《关于进一步加强和规范矿山地质环境保护与土地复垦方案评审工作的通知》(川自然资发〔2021〕44号)。

13、《广元市自然资源局 关于加强矿产资源开发利用监管的意见》(广自然资发〔2020〕112号)。

(三) 技术标准

1、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223-2011);

2、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 10301.1-2011);

3、《区域地质图图例》(GB 958-2015);

4、《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328-1990);

5、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-1991);

6、《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-1993);

- 7、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 8、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2009）；
- 9、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2010）；
- 10、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
- 11、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 12、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 13、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 14、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 15、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2011）；
- 16、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；
- 17、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- 18、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 19、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- 20、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 21、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- 22、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 23、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 24、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 25、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）；
- 26、《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- 27、《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- 28、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 29、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 30、《耕地后备资源调查与质量评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 31、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 32、《土地复垦质量控制标准》（TD1036-2010）；
- 33、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044—2014）；

- 34、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；
- 35、《灌溉与排水工程技术规范》（GB50288-2018）；
- 36、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 37、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- 38、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 39、《地质灾害防治工程概（估）算编制规范（试行）（T/CAGHP 065.1—2019）》；
- 40、《地质灾害防治工程工程量清单计价规范（试行）（T/CAGHP 065.2—2019）》；
- 41、《地质灾害防治工程预算定额（试行）（T/CAGHP 065.3—2019）》。

（四）其它依据及技术资料

- 1、营业执照；
- 2、成交确认书/出让合同；
- 3、《广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿资源储量核实报告》；
- 4、《广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿产资源开发利用方案》；
- 5、委托书；
- 6、矿山地质环境保护与土地复垦承诺书；
- 7、关于《广元市城发供应链管理有限公司广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的村组意见；
- 8、《广元市城发供应链管理有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》公众参与意见调查表；
- 9、《利州区土地利用现状图》（1:1000）；
- 10、《四川工程造价信息》（2022年12月）；
- 11、本次野外现场调查及收集到的矿山生产建设资料；

四、方案适用年限

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿属建筑石料用灰岩生产矿山。为完善自然资源主管要求，委托我公司编制本“方案”。按照自然资源部文件《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）以及四川省国土资源厅文件《四川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工作的通知》（川国土资发〔2017〕74号）等文件的规定：“新建矿山的方案适用年限原则上根据矿产资源开发利用方案服务年限确定”，根据开发利用方案，矿山服务年限为 18.3 年；但结合本次矿权出让签订的《采矿权出让合同》（编号：广自然资采矿权字〔2022〕11号）第四条，采矿权出让年限为 10 年，综合考虑后确定采矿权期限为 10 年，矿山地质环境治理与土地复垦施工期为 0.5 年，矿山闭坑后的维护管养期为 3 年，确定本《方案》适用期限为 13.5 年，自矿山正式投产之日起计算。

依据国家法律法规和相关政策要求，根据企业生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，本方案在实施过程中，每 5 年应进行修订；以及矿山服务年限较长，考虑到矿山开采期间开发利用方案有可能进行调整，因此本方案应每 5 年进行一次修编，因此确定本方案的适用年限为 5 年，即 2023 年 03 月至 2028 年 02 月。5 年后应进行修编，矿山企业必须对本方案进行补充调整，必要时应重新编制，以适应矿山生产活动及采矿不同阶段的需要。方案适用年限内，如采矿权人发生申请变更矿区范围、矿种、规模、开采方式等法律法规及部门规章规定的应重新编制或修订“方案”行为的，应按照相应规定组织重新编制或修订“方案”。

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本“方案”不代替相关工程勘察、地灾治理设计。

五、编制工作概况

（一）编制原则

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，按照“边开采、边修复”的原则，坚持“谁开发，谁治理”，“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿”的原则。

2、源头控制、预防与治理恢复、复垦相结合

生产过程中应采取预防、控制措施，尽量减少矿山开采对地质环境、土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使地质环境、土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度，造成的水土流失得到有效遏制，生态环境得到明显改善。

3、因地制宜，优先用于农用地

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，综合利用”的原则，依据所在地土地利用总体规划，合理确定复垦土地用途，宜耕则耕、宜林则林、宜园则园、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地、林业、园业等用地。

（二）工作程序

本次方案编制严格按照原国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）规定的程序进行。工作程序：接收业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查评估区内的地质环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境影响评估、矿山地质环境保护与恢复治理分区，并提出相应的矿山地质环境保护与恢复治理措施、建议。方案编制的工作程序见图 0-1。

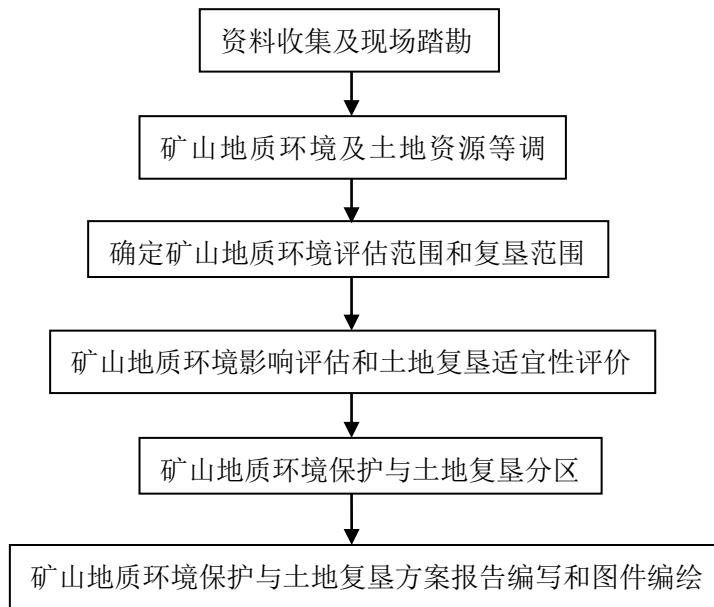


图 0-1 工作程序框图

（三）工作方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）、《土地复垦方案编制规程》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中

要求的工作程序，在充分收集、综合分析项目相关资料的基础上，确定调查范围。开展矿山地质环境现状和土地资源调查，广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿。经资料整理分析，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，在此基础上进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和土地复垦范围确定，制订恢复治理措施和复垦方案，提出保护和预防、恢复治理工程，拟定监测方案，并进行治理经费估算和效益分析。对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。

1、资料收集与分析：在开展野外调查工作前，充分收集、分析、整理相关资料，了解评估区地质环境条件和土地资源状况，分析已有资料情况，确定补充资料内容，初步确定野外调查方法、调查路线和调查内容。

2、野外调查：野外调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

(1) 搜集区内已有的储量核实报告、水土保持方案、矿山环境影响评价报告和开发利用方案、土地现状及规划等资料。

(2) 确定调查范围：评估范围以矿权范围为基础，考虑矿山矿区道路、露天采场、排土场等设施用地，结合矿山周边山坡分水岭、道路、水沟及采场安全爆破境界范围等界线，最终确定本项目的矿山地质环境影响范围。

(3) 野外调查内容：主要对区内交通、矿山建设情况、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状下地质环境条件等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境问题。

3、室内资料整理及综合分析：在综合分析研究已有资料 and 实际调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的工作程序，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估，编制相关图件，进行防治分

区，确定恢复治理目标与治理工程，进行治理经费估算，最终提交了《广元市城发供应链管理有限公司广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》文本及附图。

（四）工作概况及完成工作量

接受委托后，我公司立即组织地质环境保护与土地调查相关专业技术人员一行 4 人会同矿山 2 名工作人员，于 2023 年 2 月 26 日~28 日对矿山采矿权范围、老采场、排土场地质环境现状、土地利用等开采、生产和占用土地等情况进行了调查、测量工作，收集了矿权出让协议、营业执照、成交确认书等证照资料，自然资源、林业、水务、环保等主管部门的审批文件，土地勘测定界、水土保持、环境保护以及储量核实、开发利用方案等资料电子版及复印件。

野外调查结束后随即转入室内资料编制阶段，通过资料整理和综合研究分析确定地质环境评估范围和土地复垦范围；然后根据临时用地地质环境特征、土地利用现状以及地质环境和土地破坏情况，结合临时用地周边地质环境状况和土地利用情况，进行地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价；通过上述工作确定地质环境保护与土地复垦分区；然后确定环境保护和土地复垦工程类型、工程量，据此进行经济估算确定工作费用；然后结合矿山生产实际情况确定地质环境保护与土地复垦年度任务；最终按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》相关内容、要求完成文本及图件的编制。完成主要工作量见表 0-1。

表 0-1 完成主要工作量表

项 目		工 作 量	
矿山地质环境 及土地调查	调查面积	km ²	0.646
	调查路线长度/条数	km/条	4.9/3
	水工环地质调查	km ²	0.646
	调查村庄	处	1
	群众调查	人	7
	地形地貌点	处	5
	收集资料	份	15
	拍摄照片	张	21
成果资料	方案文本	册	1
	估算书	册	1
	附图	张	11
	附件	份	19

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿为广元市城发供应链管理有限公司通过招拍挂方式取得的新设采矿权。矿山位于广元市利州区宝轮镇 265° 方向，直距 9.2 km 的张公岭村境内，矿区距宝轮镇公路里程约 11.5km。矿区南部为历史民采所形成的采坑。

矿区范围不涉及国家划定的各级各类自然保护区、重要风景名胜区、大熊猫国家公园、自然或文化遗产保护区、地质公园、基本农田及重要工程项目、城镇集镇、水源保护地、保护林地、生态红线等不适合/不能设置矿业权的区域。矿区范围内无居民居住、无重要工程建筑物、无高压输电线等重要保护物设施。矿区范围拐点坐标采用 2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准。

图 1-1 基本农田套合图

二、矿权范围及拐点坐标

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿采矿权范围由 1~9 号拐点圈闭，矿区面积 XXXXkm²，开采深度为+XXXm~+XXXm，高差 XXXm，开采矿种为石灰岩，拟建生产规模为 200 万吨/年，加工厂建设方案初步拟定为就近进入工业园

区进行加工。矿权范围及拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿采矿权范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		矿区面积 (km ²)	开采深度 (m)	开采 矿种	备注
	X	Y				
1					石灰岩	由 1~9 号 拐点圈闭
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

三、矿山开发利用方案概述

(一) 开发利用方案基本参数

本次调查收集了四川省地质矿产勘查开发局化探队编制的《广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，该方案经广元市自然资源局组织专家组审查通过并完成了备案工作。此方案受广元市自然资源局委托，作为矿权出让前的基础地质资料。

该矿矿区范围内查明保有资源量 XXX 万吨，均为控制资源量。按开发利用方案确定的开采方式、方法及采场结构参数和设计生产能力 XXX 万吨/年，矿山服务年限：XXX 年。设计公路开拓汽车运输；设计采矿方法为水平、台阶开采，潜孔钻钻孔，中深孔爆破采矿法；采用分阶段从上至下分阶段台阶式采矿方法依次逐段开采。开发利用方案主要参数如下：

1、采用工业指标

本方案采用《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020)、《建设用卵石、碎石》(GB/T 14685-2011)、《矿产资源工业要求手册》(地质出版社 2014 年修订本)，按照市场需求，结合矿床地质条件和矿山产品方案实际情况，确定本矿区石灰岩工业指标如下：

- 1) 表观密度 $\geq 2.50\text{t/m}^3$ ；

- 2) 单轴抗压强度 $\geq 30\text{Mpa}$ 。
- 3) 最低可采厚度：3m；
- 4) 夹石剔除厚度：2m；
- 5) 预留采场边坡角： $\leq 45^\circ$ ；
- 6) 剥采比： $\leq 0.5: 1 (\text{m}^3/\text{m}^3)$ ；
- 7) 最低开采标高：+966m；
- 8) 矿场最小底盘宽度 $\geq 60\text{m}$ ；
- 9) 爆破安全距离（一般） $\geq 300\text{m}$ 。

2、设计开采利用资源/储量

以自然资源行政部门批准的矿区范围 XXXkm^2 和开采深度 $+\text{XXXm} \sim +\text{XXXm}$ 为基础，并依据《资源储量核实报告》估算范围，方案设计根据矿区地形特点、矿体赋存特征、开采技术条件，结合矿区内矿产资源的开发利用最大化和设计开采安全、合理化等因素确定采场结构参数和开采方法，本方案设计矿山主要沿南西～北东向布置开采作业平台。按圈定的开采境界和确定的采场结构要素，采用水平断面法逐阶段估算开采矿体面积，按矿石体重 $2.73\text{t}/\text{m}^3$ 估算开采矿石量，经计算设计开采利用资源量为 XXX 万吨，设计资源开采利用率为 $\text{XXX}\%$ 。

3、建设规模、产品方案、服务年限和工作制度

(1)、矿山建设规模

矿山为露天开采，开采技术条件较好，结合矿山保有的资源储量和近几年市场对建筑石料用石灰岩需求等情况，根据相关文件政策及设计规范，本方案按 XXX 万吨/年（ XXX 万立方米）建设规模进行设计。

(2)、矿山产品方案

以建筑石料用石灰岩原矿为产品方案，经简单加工为石灰。

(3)、矿山服务年限

根据矿山开采利用的资源量、开采技术条件，以矿山设计开采利用的资源量 XXX 万吨，按回采率 $\text{XXX}\%$ 、生产规模 XXX 万吨/年（20 万立方米）进行估算，矿山设计服务年限估算公式采用：

$$T = Q \times K / A = \text{XXX} \times \text{XXX}\% / \text{XXX} = \text{XXX} \text{ 年}$$

其中：T—矿山生产服务年限（年）；

Q—设计利用的资源量（万吨）；

A—矿山生产能力（万吨/年）；

K—矿石回采率（%）。

该矿设计生产规模 XXX 万吨/年（XXX 万立方米），生产服务年限为 XXX 年，符合四川省安全生产监督管理局等九部门《关于进一步做好金属非金属矿山整顿工作的通知》（川安监〔2014〕17 号）、《四川省安全生产监督管理局 四川省国土资源厅关于进一步做好金属非金属矿山整顿工作的补充通知》（川安监〔2014〕27 号）的要求，矿山资源整合符合政策规定。

（4）、开采方式

矿区地形坡度一般在 30°~50°，次为少量陡壁悬崖坡度在 70°左右，矿体大面积出露，矿体产状、厚度稳定。矿区范围地处斜坡中下部，仅局部地方有极薄覆盖层，矿山开采地表浅部矿产，适宜于露天开采。

（5）、开采顺序

矿山开采深度为+XXXm~+XXXm，核定设计开采标高为+XXXm~+XXXm，两者一致。采用分阶段从上至下台阶式采矿方法依次逐段开采，各阶段高度均为 10m。据矿区范围、区内地形地貌、地表坡度及岩层倾角等因素综合考虑，该矿山主要沿南北走向布置开采作业平台。为保证矿山合理开采及将来采场最终边坡的稳定性，采场以+XXXm~+XXXm 为首采阶段，+XXXm 为首采平台。

东采场各开采水平工作台阶分别为+XXXm、+XXXm、+930m、+920m、+910m、+900m、+890m、+880m、+870m、+860m、+850m、+840m、+830m、+820m、+810m。其中+940m、+910m、+880m、+840m、+820m、+810m 为采场最终底部平台（平台宽度≥40m）。

西采场各开采水平工作台阶分别为+940m、+930m、+920m、+910m、+900m、+890m、+880m、+870m、+860m、+850m、+840m、+830m、+820m、+810m 为采场最终底部平台（平台宽度≥40m）。

总体上从上至下，由开采平台矿区中部向东西两侧推进。

（6）、机械设备配备及人员配置情况

矿山采用的主要机械设备配备见表 1-2。

表 1-2 开发利用方案设计主要机械设备配备表

序号	机械名称	型号	功率	单位	数量
1	变压器	KS11-100/10	100KVA	台	2
2	空压机	VF-6/7 (6m ³)	37KW	台	2
3	中深孔钻机	KY120	1.2MPa	台	3
4	凿岩机	YT28	0.7MPa	台	2
5	挖掘机	CAT 320 GC (斗容 1.0m ³)	120KW	台	3
6	装载机	SEM653D (斗容 3.0m ³)	162KW	台	2
7	汽车	上汽红岩 (自卸)	257KW	台	12

(二) 矿床开采

1、开拓运输方案

该矿为坡露天矿山，矿山设计有简易矿山公路通至矿区下方。矿区地势较缓，利于矿区公路向上延伸，因此，开发利用方案设计矿山采用公路运输开拓方式。

采场内采用潜孔钻凿岩、爆破落矿，凿岩机处理边坡，挖掘机装矿，当平台宽度小于挖掘机最小宽度要求时采用人工装矿，矿山公路修至各阶段平台，汽车在平台上装矿后直接运往加工场地进行破碎加工，破碎过后经筛分成型运至用户工地建设使用。

2、露天开采境界的确定

在矿区范围内，以区内地形条件、地表坡度、地层倾角，结合《资源储量核实报告》圈定露天开采境界采场边坡角 $\leq 45^\circ$ 边坡参数。为此，根据石灰岩矿体稳定程度、采场自然斜坡类型和相关技术规范，确定阶段坡面角为 65° ，最终边坡角为 43° ，采场边坡最大高度为 119m；采场底部平台宽度 $\geq 40m$ 。由于地表矿体无覆盖层或覆盖层极薄，矿区内矿体为坚硬~半坚硬的灰岩，采矿形成的废石量较少。采场边坡主要参数如下：

- (1) 边坡阶段高度：10m；
- (2) 清扫平台宽度：7m；
- (3) 安全平台宽度：4m；
- (4) 阶段坡面角： 65° ；

- (5) 采场最终边坡角：43°；
- (6) 边坡最大高度：119m；
- (7) 最终底部平台宽度：≥40m。

3、回采工艺

(1) 矿山公路

方案设计利用矿山现有公路，首先由矿区下部公路附近向上部修至采场首采阶段平台+XXXm 水平，在各阶段平台上从山坡外侧向边坡方向回采。在+XXXm 标高，首先用浅孔凿岩爆破，平整出首采阶段上部的中深孔凿岩平台，然后再开始凿中深孔。矿山采用公路运输开拓，公路建设按照《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-87)要求的矿山三级道路建设。矿山公路路基宽度 6m，路面宽度 4m。矿山公路弯道最小半径不小于 15m，最大纵坡不大于 9%，平均纵坡 6.5%。

(2) 穿孔

依据矿山生产规模、开采技术条件及矿石特征，设计选用 KQD120 型中深孔钻凿岩爆破落矿，手持式凿岩机钻浅孔处理边坡，利用机械破碎设备对爆破产生的大块矿岩进行二次破碎。

矿山需要穿孔设备的数量取决于矿山的采剥总量、钻机效率及其工作制度，由于该矿山为露天开采，开采工作连续性好，共选用 KQD120 型中深孔钻机 5 台（其中备用 1 台）；YT28 型气腿式凿岩机 2 台。

按确定的开采顺序依次开采，回采阶段开采至边坡位置时每 30m 高留设 7m 宽的清扫平台，每 60m 高留设 20m 宽的接滚石平台，增加开采终了边坡的稳定性和安全性。

(3) 爆破

根据设计台阶高度为 10m，选取爆破参数如下：

采用倾斜孔，倾角为 65°，最小抵抗线 3.5m，炮孔直径 100mm，钻孔深度 11.4m（其中超深 1.0m）；孔距 6.5m，排距 3.5m，爆破周期设计为 7 天，一次起爆 4 排。当开采接近预留边坡时可适当放缓钻孔倾角。

爆破时采用单段空气柱装药法装药。全部采用人工装药。

推荐采用硝铵炸药爆破，导爆管或电雷管起爆。

爆破作业工序必须严格按照下述环节循序进行：穿孔、炮孔验收、药包加工、装药、填塞、起爆和爆后检查。爆破准备工作应事先了解天气情况，禁止黄昏、夜间、雷雨和大雾进行爆破作业，爆破前应做好炮孔检查：有无堵孔、卡孔、积水，及时调整装药量。生产过程中应根据矿山实际情况、生产经验适时调整爆破参数和装药量。

在进行爆破作业时，必须视爆破方法、爆破规模、地形特征等因素，根据爆破安全规程划足爆破危险区边界，做好警戒工作，确保人员和财产等的安全。

各阶段开采时，除采场边沿部位爆破时有少量矿块抛出采场外，矿石基本无损失。各回采阶段内采用挖掘机装矿，汽车运输，原矿无贫化，矿石回采率98%。各阶段回采推进至边坡位置时，应留设好本阶段的边坡坡面和安全（清扫）平台，并采用降低孔径，减少装药量等措施对边坡进行保护。

采场采用台阶采矿方法，中深孔钻机凿岩，爆破落矿。爆破时，个别飞散物对人员的安全距离可根据《爆破安全规程》（GB 6722-2014）给出的爆破个别飞散物对人员的安全允许距离标准表中的规定确定，露天石灰岩矿开采时，最小安全距离一般不得小于300m。由此，该矿爆破飞散物对人员的安全距离爆破点上方取200m，爆破点下方向取300m。

4、废石排弃

经作图计算本矿露天开采，开采损失量约XXX万 m^3 ，围岩剥离总量约XXX万 m^3 ，平均剥采比0.22:1 (m^3/m^3)，共计XXX万 m^3 。按松散系数1.5，沉降率为0.2，岩堆安息角 30° 计算，设计的废石场所需容量为 $[XXX \times 1.5 / (1 + 0.2)] = XXX$ 万 m^3 。根据矿山采场周围的地形条件及矿区周围植被等附作物情况，按照废石场设置原则，宜靠近采场、缩短运输距离，运距过长的情况下，矿山废石场就近设置于矿区范围北西侧溪沟+XXXm水平。废石场设置需由有资质的单位进行设计后建设。

5、废渣综合利用

为减少废渣的排放量，同时充分利用矿产资源和提高企业经济效益，矿山生产时产生的废渣应进行综合利用。其主要渠道有：用作建筑材料、矿山采空区回填复垦、矿山道路、场地平整等原料等。企业开采的同时，应尽量开展废渣废料的综合开发利用，宜做到变废为宝的目的。

(三) 矿山供水、截排水、供电、用电、声环境影响

1、供水

在矿区上方+1086m 标高处设置高位水池一个（蓄水量约 100m³），向采场凿岩和降尘供水。

2、防排水

矿区采场位于山脊顶部，原始的山脊即为分水岭，矿区南东侧为自然溪沟，采场内积水主要源自大气降水，依据矿区地形条件，采场汇水面积小，自然形成的溪沟可进行排泄，综合该矿采场顶部不独立设置截排水沟。但采场内部各开采平台，从外沿向边坡应保持 5‰左右的坡度，场内雨水积水自流排出。

另外，在废石场下部为防止溪沟地表水体对设置的废石场底部破坏，可于溪沟底部布设导水涵管，将溪沟地表水体排泄至废石场以外。矿山设置截排水沟和矿区底部导水涵管必须由有资质的单位进行设计。

3、供电

矿山供电取自宝轮镇张公岭村的 380V 的农网电源，当无供电时矿山可另配两台柴油发电机组，一台使用，一台备用。

4、用电

根据《矿山电力设计规范》（GB 50070-2009）高压电气设备或移动变电站与横跨线或纵架线连接处宜设置带短路保护的开关。移动式高压电气设备的供电线路，应设置具有单相接地保护功能的开关设备。采矿过程中若遇雷雨天气，应关闭用电设备及电源停止采矿活动。

5、声环境影响

(1) 机械噪声

矿山开采中钻孔、爆破、破碎、装卸、运输等工序都将产生噪声，噪声源强在 80~100 dB 之间。其中，潜孔钻机的噪声强度最大，高达 100 dB (A)，根据点声源距离衰减模式，距离潜孔钻机 200m 范围内的噪声值，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中确定的I类声环境功能区昼间 55 dB (A)。

(2) 爆破噪声

根据《爆破安全规程》（GB 6722-2014）中的规定，水泥用石灰岩矿露天爆破安全允许距离要求：深孔爆破 200 m，浅孔爆破 300 m，爆破属于偶然发生、发生的时间和间隔无严谨的规律性、单次持续时间较短、强度较高的偶发噪声。矿山企业一般每月爆破 2 次，多选择在中午或傍晚实施爆破，虽然噪声强度高，但持续时间短，只要做好警示、宣传等工作，不会对爆破安全允许距离以外的居住区等敏感点造成大的噪声污染。

6、防尘

开采石灰岩矿，矿山粉尘较高，对职工身体健康危害较大。为了预防粉尘的危害，矿山必须采取综合防尘措施。矿山必须坚持湿式凿岩，回采作业面放炮喷雾、装卸矿石洒水，加强个体防护（戴防尘口罩）等一系列措施降尘和防尘，预防矿工职业病（尘肺病）的发生。

（四）固体废弃物和废水的排放和处置及矿山水土保持

矿山生产对环境的影响主要表现为：生态环境、噪声、粉尘、飞石及有害气体等影响。

1、矿山施工期环境影响

矿山施工期生态影响主要为直接破坏矿区内原有植被及土壤，由于工程车辆行走引起尘土飞扬，需洒水降尘。

2、粉尘、有害气体的产生及防护

粉尘主要发生于开挖、钻孔、爆破、铲装、运输等环节引起的粉尘飞扬，以及随风而引发的粉尘飞扬；飞石主要由采动影响产生；有害气体主要来自燃油机器排出的废气等。

（1）露天采场开挖、钻孔、爆破、铲装、卸载及汽车运输所产生的粉尘，是造成采场粉尘超标的主要原因。为此，炮眼填装时使用水炮泥，铲装工作时采用洒水措施降尘，对其它装卸地点，均采用喷雾洒水措施，道路经常洒水。开采石灰岩矿，矿山粉尘较高，对职工身体健康危害较大。为了预防粉尘的危害，矿山必须采取综合防尘措施。矿山必须坚持湿式凿岩，回采作业面可装水泡泥降尘，加强个体防护（戴防尘口罩）等一系列措施降尘和防尘，预防矿工职业病（尘肺病）的发生。

（2）载重车辆、挖掘机、装载机等燃油设备作业时排出的废气中，也含有

氮氧化物等有毒有害气体。为减轻其危害，要加强对这些设备的维修保养，提高设备完好率；定期举办培训班，提高司机驾驶技术，避免超载运行。

3、污水、生活垃圾

采矿场基本上无污水排放，矿山生活污水排放量很少，经简单处理后沿排水沟排出。生活垃圾必须集中处理，减少对环境的影响。

4、采场水土保持方案

(1) 露天开采过程中，难免会形成采矿边坡及存在边坡失稳情况，在工程设计中确定合理、稳定的边坡角，对在开采境界内的高边坡和失稳边坡实施工程措施进行加固，如挡土墙，削坡减载等工程措施。

(2) 采矿中产生的浮尘和碎渣，在降水的冲刷下，会影响周边环境，因此，根据采场地形条件设置临时排水沟，对采场周边地势低洼处，设置临时拦挡墙，将汇水有序地引入矿山公路靠山侧的排洪沟中。

(3) 坚持边生产边复垦的方针，对采矿场进行绿化，营造和恢复当地的绿色植被。

5、道路及其他辅助设施水土保持方案

(1) 矿山道路、矿山工业场地等开挖和平整场地形成的边坡，应即时进行防护。对永久性边坡视其稳定程度可采用挡墙、削坡、永久性植被等措施；对临时性边坡实施削坡、喷浆等临时性防护措施。

(2) 矿山道路大多是岩土路基，长期重车使用路基、路面会受到破坏，因此，要经常对路基、路面进行防护和维修。

(3) 道路靠山坡一侧和场地开挖的上部根据需要设置截排水沟，一方面道路截排水沟可拦截山坡汇水对下游的冲刷作用，另一方面可为采场场地疏排水。

(4) 一般的开挖边坡应及时复绿，实现水土保持，恢复生态环境之目的。

总之，随着矿山将来的生产进行，堆矿场、废渣场等建筑设施的修建，将对区内植被造成一定损坏；采矿活动产生的矿渣、污水对周边地质环境有一定影响，但开采范围小，易于治理。矿区为露天开采，要注意地下水对边坡稳定的影响，同时作好采空区的复垦和绿化工作。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

该矿为新设立采矿权首次出让，目前的采矿权范围作为整体首次出让。采矿权范围南部区域有一民采老坑，目前该处开采区已废弃多年。

（二）开采现状

该矿山属于新设矿山，广元市城发供应链管理有限公司于 2022 年 12 月 26 日通过招拍挂的方式取得了该矿权。张公石灰岩矿采矿权开采区块为“广元市利州区田坝建筑石料用灰岩集中开采区”投放采矿权 3 个之一，矿区开采规模、服务年限、回采率等与资源储量及矿产资源规划要求相匹配，拟设矿区范围位于集中开采区内，矿区内查明控制资源量 XXX 万吨，生产规模为 XXX 万吨/年（XXX 万立方米），拟生产服务年限为 XXX 年。符合《四川省自然资源厅关于综合施策保障建筑用砂石资源供应的通知》（川自然资发〔2020〕17 号）中“设置独立的开采规划区块，其空间布局、开采规模、服务年限应对接重点建设项目，其最低开采规模为 20 万立方米/年”。同时符合《四川省自然资源厅关于贯彻落实<自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）>精神若干事项的通知》（川自然资规〔2020〕9 号）中“新出让登记的石灰岩、玄武岩矿业权储量规模和生产规模应达到中型以上”的要求。

出让时原民采形成的废弃采场（照片 1-1）位于矿区东南部，呈近北东-南西向展布，开采场整体长约 150m，宽约 40m，各平台内边坡高度最高处约 15m，现开采场内阶段坡面角最陡处约 80°，最缓处约 60°。矿山现开采形成的采场边坡陡，边坡高度大。采场范围内已损毁土地面积达 XXXhm²。

矿山在以后开采过程中应严格按照开发利用方案相关要求进行开采，废石堆放严格按照要求与废石场统一堆放。不得进行高陡开挖，底部掏采等危险行为。对已形成的环境破坏应进行逐步清理，并进行土地复垦保护环境。不得违反开发利用方案及土地复垦要进行开采加剧环境破坏。



照片 1-1 废弃老采场现状

（三）生产工艺流程

矿山应遵照国家露天矿安全生产的相关规程规定和开发利用方案要求的自上而下，从顶到底，先剥离后采矿。开采工业流程见图 1-1，工业广场、废渣场等布置见图 1-2，矿山采用自上而下台阶式开采，开采完毕后，最终将形成 1 个底部平台，标高：+966m 底部平台（图 1-2~1-4）。

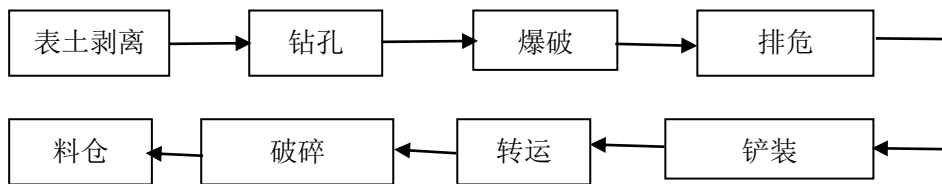


图 1-2 采矿工艺流程简图

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿开采终了平面图

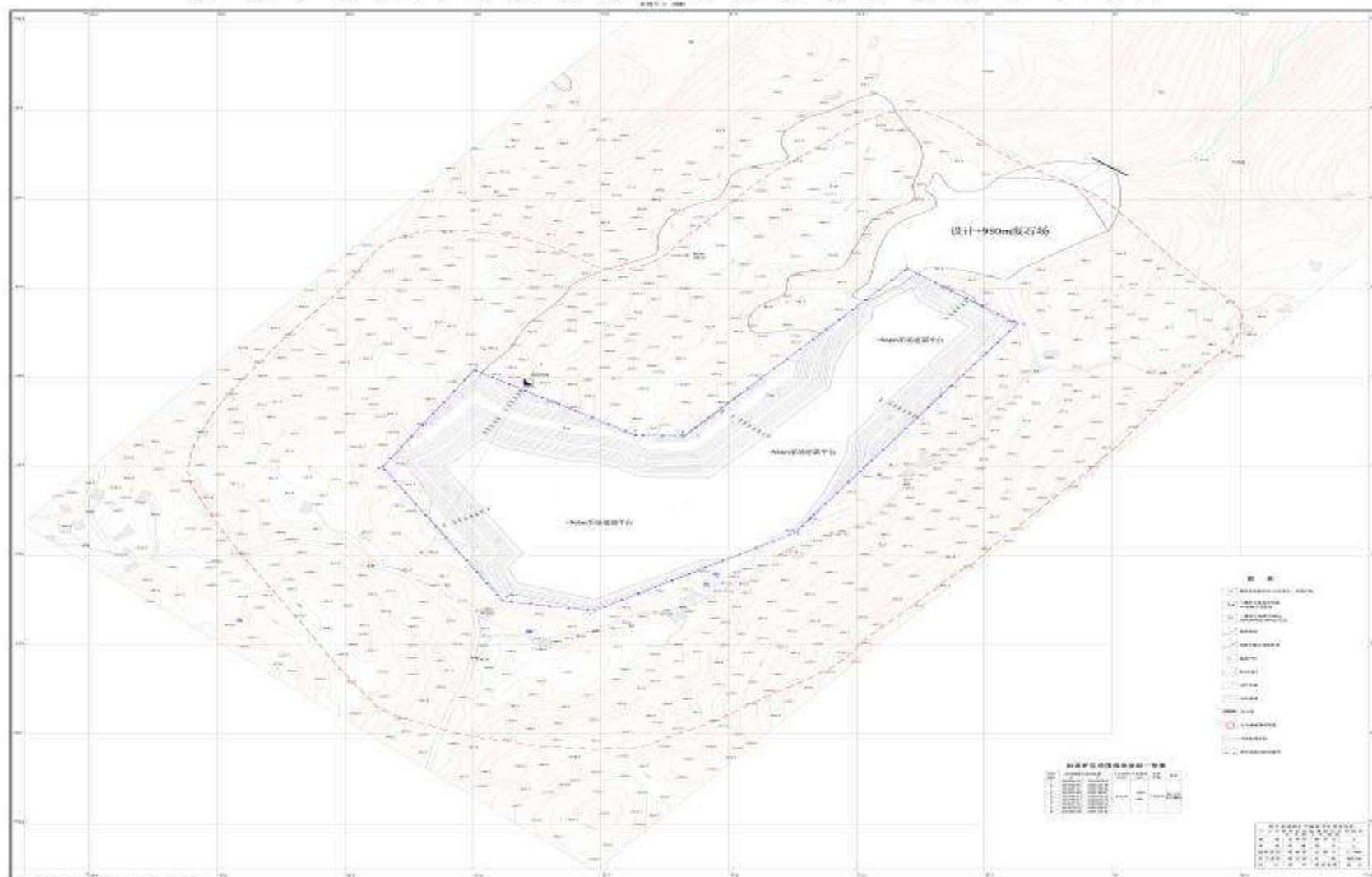


图 1-4 张公石灰岩矿开采终了平面图（引自开发利用方案）

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿开采终了剖面图

比例尺 1:2000

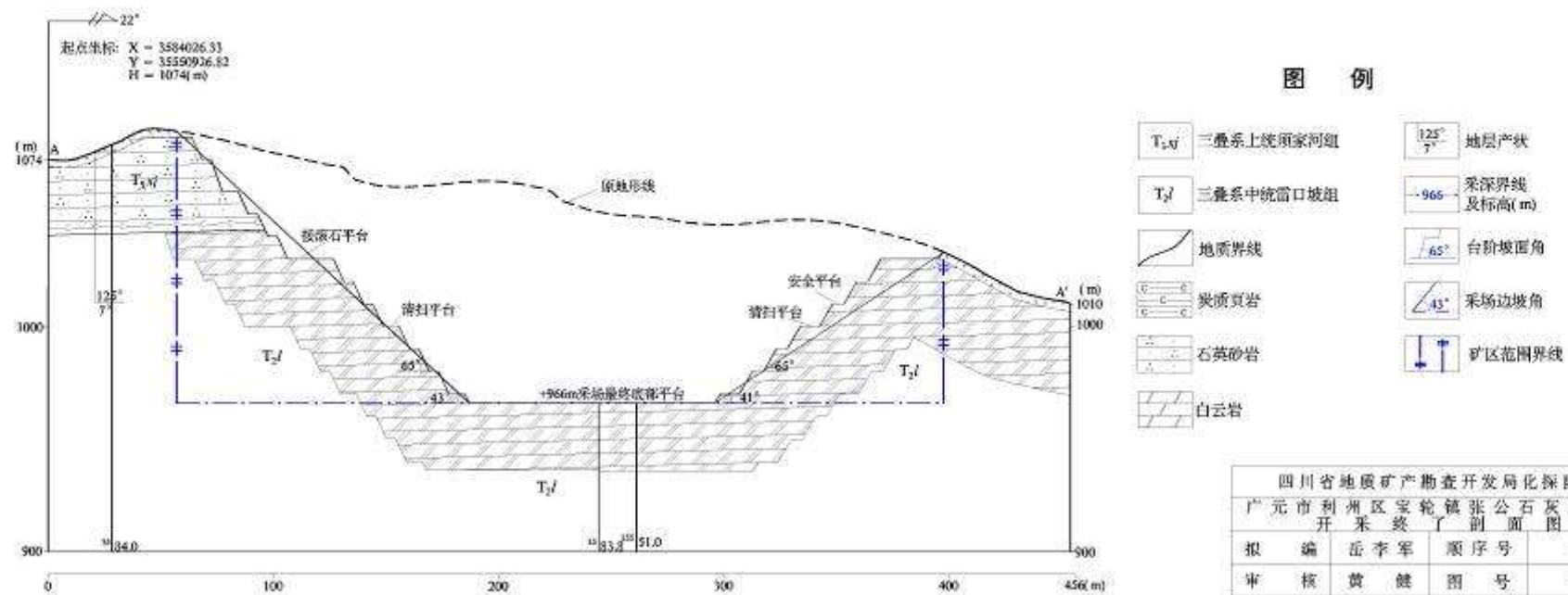


图 1-5 图 张公石灰岩矿开采终了剖面图（引自开发利用方案）

第二章 矿区基本信息

一、矿区自然地理

(一) 位置及交通

矿区位于广元市利州区宝轮镇 265° 方向，直距 9.2 km 的张公岭村境内。中心坐标：东经 105° 32′ 21.45″，北纬 32° 22′ 58.46″。矿区距宝轮镇公路里程约 11.5km，距广元市公里里程约 35 km。与宝成铁路、G5 京昆高速连接便利。交通位置见图（图 2-1）。



图 2-1 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿区交通位置图

(二) 气象

项目区地处四川盆地北部边缘，属于亚热带湿润季风气候区，夏季盛行湿润的西南风，冬春季盛行干燥寒冷的西北风。具有春迟、夏短、秋凉、冬长，四季分明，日照适宜，气候温和，冬春季晴朗干燥的气候特点。

冬春季节，该区受北方冷空气影响，降水少。年内降水量多集中在夏季，常出现暴雨或大暴雨，引起山洪暴发，河水猛涨，造成洪涝灾害。其余的盛夏

时间常为副热带高压控制，出现连晴高温天气，形成盛夏伏旱。进入秋季后，冷空气逐渐加强南下，而高原近地面仍为热低压控制，低压东侧的偏南气流与南下冷空气在盆周相持，因而成云致雨，造成秋涝。

据广元气象站多年实测资料统计，多年平均气温 16.0℃，其中 5 月~9 月月平均气温都在 20℃以上，1 月、2 月和 12 月都在 10℃以下；历年极端最高气温 38.9℃（出现在 8 月），3 月~10 月极端最高气温都在 30℃以上，历年极端最低气温为-8.2℃（出现在 12 月），11 月~翌年 4 月，极端最低气温都低于 0℃。多年平均相对湿度 68.5%，7 月~10 月最高，均在 75%以上。多年平均年降水量 982.5mm，多年平均年降雨天数为 153.4d，夏、秋季节（6 至 9 月）受暖湿海洋气团控制，水气充足，降水显著增多，约占全年总降水的 75.6%，月降水量以 7 月份最多，其中又以 7 月上旬为最大。11 月~3 月降水稀少，仅占全年总降水量的 5.9%左右。降水年际变化较大，少水年不足丰水年的三分之一，易造成少水年大旱，丰水年多洪水。多年平均年蒸发量约占全年的 74.1%，3 月~9 月蒸发量均在 100mm 以上。

区内大风常出现在每年春秋季节转换交替阶段。多年平均风速 1.7m/s，最大风速 28.7m/s，有时山口河谷达 8 级~10 级以上。每年 3 月至 5 月和 10 月至 11 月，大风日数最多，持续时间一般 16 至 18 小时，最长时间 3 天。每年盛夏，雷雨常伴阵性大风，但持续时间较短。

（三）水文

项目区属嘉陵江水系，嘉陵江、白龙江由北向南纵贯全境，年均径流量为 204.9 亿立方米。嘉陵江流长 90 公里。形成了以嘉陵江为主干、白龙江、清江河、南河为支流的江河水系。全区大小河流 20 余条，总长 400 余公里。全区水能资源丰富，水能蕴藏量近 100 万千瓦。国家重点工程宝珠寺水电站就在区境内白龙江下游。其中白龙湖水域面积 75 万平方公里，库容 70 亿立方米，有岛屿 20 余个。

矿区属喀斯特地貌，降雨随岩溶裂隙、漏斗入渗地下暗河，地表无常年水体。水系为嘉陵江水系。地表沟谷水流量受季节影响较大，洪水季节（7~9 月）则水流量较大，枯水季节多干枯。矿区周边村民饮用水取自山间石灰岩渗水。

(四) 地形地貌

矿区由 3 个山包及其间的沟谷组成，地势总体为北西略高于南东，图幅内最高处+1092.4m，最低处+945.7m，高差 147.5m，属中低山浅切割地貌。地形坡度一般为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，局部大于 60° ，见图 2-2 及照片 2-1。



图 2-2 项目区及周边地形地貌影像图



照片 2-1 矿区及周边地形地貌及植被情况

（五）植被

区内植被以灌木、乔木为主，覆盖率约 70%。植被属亚热带中部常绿阔叶林，主要树种有麻栎、华山松、柏树等优势树种，有枫香、樟树、油桐等阔叶植物，有马桑、黄荆、红籽、箭竹等灌木，有芭茅、黄茅、丝草、蒿等草本植物。区内耕地以山坡旱地为主。河谷低洼地带沙土中种植以玉米、大豆、红薯等粮食作物。

（六）土壤

区内表土主要以粘土、亚砂土为主，土壤类型为黄壤、黄棕壤。根据调查，区内林地范围占比较高，含少部分旱地、水田（矿区范围内无基本农田）。

（1）耕地

项目区耕地成土母质主要为坡积物，土种主要为死黄泥土，耕地坡度约在 2°，侵蚀程度属一级侵蚀（无明显侵蚀），耕层厚度为 20~30cm，部分地势平坦区域为 30~40cm，土壤质地为中-重壤，部分为轻壤，PH 值 7.0~7.5，呈微碱性，土壤有机质含量 1.62%、全氮 0.11%、全磷 0.103%、碱解氮 86 mg/kg、速效磷 14 mg/kg、速效钾 100 mg/kg。

（2）林地

根据野外调查，项目区林地土壤类型主要为黄棕壤，项目区林地呈片状分布，区域的土层厚度在 0.5 米到 1.2 米之间，局部厚度可到 2.0m，PH 值在 5.5 到 8.0 之间，颜色为棕色，N、P、K 养分含量中等，有机质含量中等，土壤肥力一般。

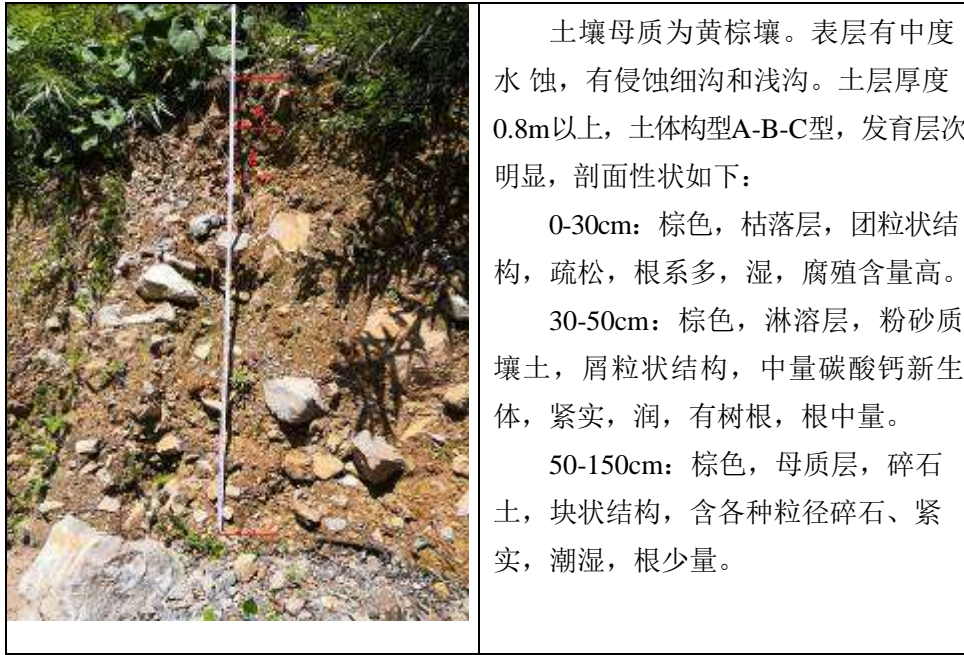


图 2-3 典型土壤剖面

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

区内主要出露地层为三叠系上统须家河组（T_{3xj}）和中统雷口坡组（T_{2l}）。现由老至新简述如下：

1、三叠系中统雷口坡组（T_{2l}）

为泻湖相白云岩相沉积。与下伏嘉陵江组呈整合接触。厚 241~466 m。

以浅灰色厚层~块状白云岩为主，间夹白云质灰岩、碎屑灰岩，底夹数层黄绿色泥质白云质页岩。底部夹三层黄绿色具滑感的泥质白云质页岩，在全区分布稳定，为与下统嘉陵江组地层分界之标志层。

2、三叠系上统须家河组（T_{3xj}）

为暗色含煤建造。平行整合于雷口坡组之上。

岩性以中~粗粒岩屑石英砂岩为主，间夹四套含煤砂、页岩层。底部及下部产海相瓣鳃化石，为海陆交互相沉积。中上部之砂岩常具单斜层理构造，煤层结构复杂，成层性及稳定性均差，植物化石十分丰富，为湖滨~湖沼泽相沉积。顶部砂岩之长石含量明显增多，并出现了厚大的石英质砾岩和灰质砾岩。

(二) 地质构造

矿区区域上位于龙门山印支褶皱北段与四川中坳陷燕山褶皱带接合部位之

走马岭向斜南西端北西翼。矿区内地质构造简单，地层呈单斜产出，倾向 $48^{\circ}\sim 302^{\circ}$ ，倾角 $4^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，产状变化较大。断层不发育，大型褶皱不发育，小型岩层内的褶皱较发育。

（三）水文地质

1、水文地质条件现状评价

矿区范围内地形地貌属属中山浅切割地貌，矿石赋存于山坡上，斜坡类型主要为大角度斜交至垂直相交斜坡，矿体位于当地侵蚀基准面以上，地下水主要靠大气降水补给，矿区东侧有季节性河流经过，水流量随季节性变化。地形坡度一般 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 左右，局部大于 60° ，有利于地表水的排泄，地表水直接排泄到溪沟中。矿床系石灰岩溶隙裂含水层，富水性弱。

因此，矿区今后开采过程中受到地表水、地下水的影 响极小。本矿属岩溶隙裂充水为主的水文地质条件简单矿床。矿区地形坡度大，有利于地表水的自然排泄，就水文地质现状来看，矿区水文地质现状简单。

2、水文地质条件预测评价

矿山开采地表浅部矿体，为露天开采，拟设采场内采用潜孔钻凿岩、爆破落矿，凿岩机处理边坡，挖掘机装矿，汽车运输。矿山拟建最低开采标高高于区内季节性溪沟最高洪水位 1m 以上，只要按照开发利用方案留足安全距离，且采场导、排水系统建设合理，生产不会受到洪水影响。今后矿山开采时会改变原地形地貌，造成一定的水土流失，改变地表水体的径流途径，但总体影响程度较轻。将来矿山生产在暴雨季节应密切关注采场和溪沟的水流量变化情况，收集相关数据，采取有针对性的防洪措施，可预防洪水冲进采场毁坏设施、设备及人员伤亡事故。

综上所述，预测矿区水文地质条件简单。

（四）工程地质

1、工程地质现状分析

该区工程地质分区属中山浅切割较简单地质工程区，矿层为坚硬~半坚硬块状岩石类型，结构完整，稳定性较好。拟设矿区开采范围仅为灰岩岩体的一部分，开采境界范围大部位于灰岩、石英砂岩层中。

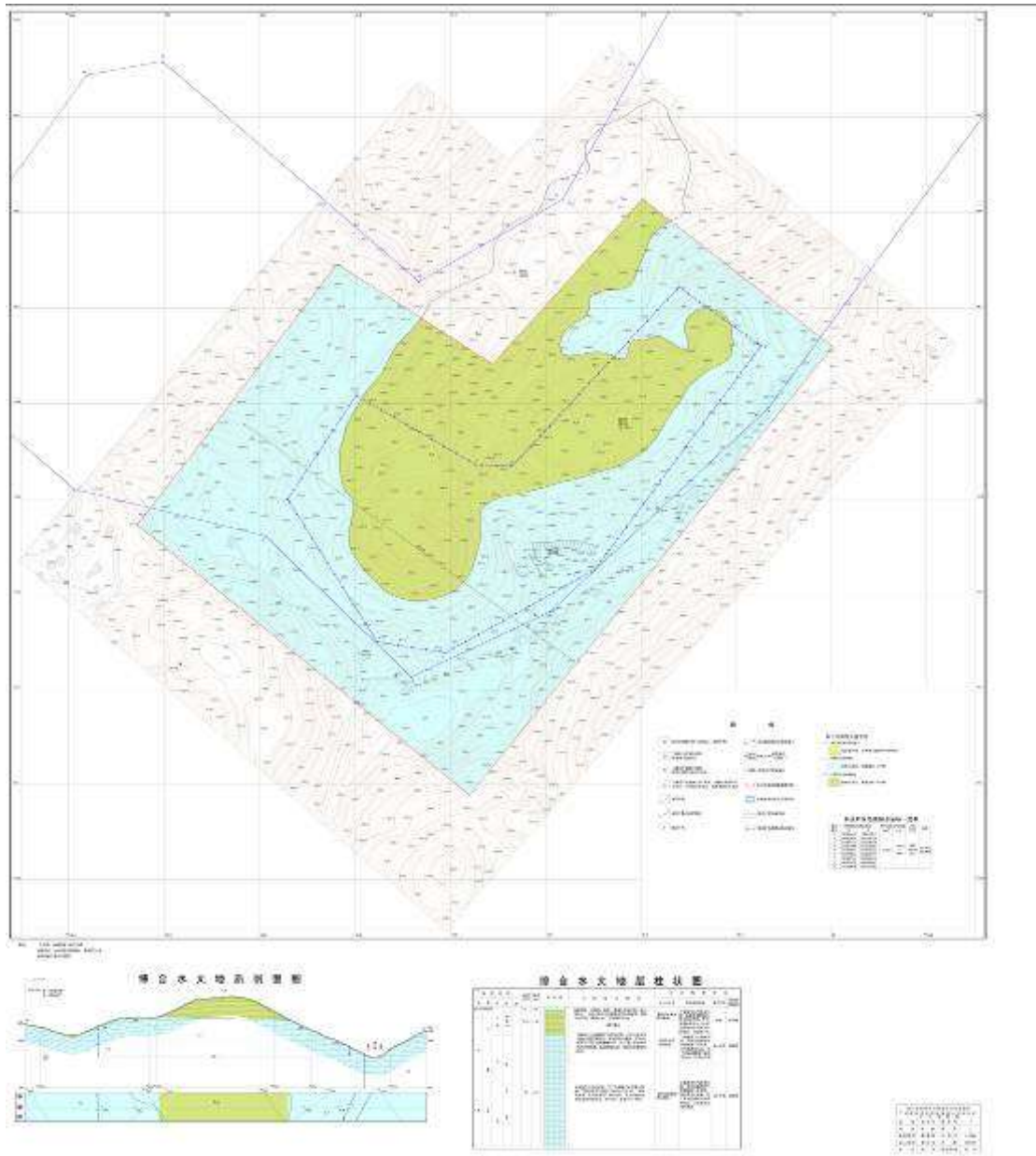


图 2-4 矿区水文地质图

矿区范围内地形地貌条件简单，自然边坡为岩质边坡，地形坡度一般为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，局部大于 60° ，地质构造简单，矿山采场全部位于稳定性较好的岩层内，一般情况下，露天开采时该矿采场边坡较稳定。即使边坡局部滑坡，滑坡体规模很小，影响范围仅局限于矿区范围内底部平台上。综上，拟设矿区内产生不良工程地质问题及灾害的可能性较小。矿床属以坚硬块状岩类为主的工程地质条件简单的矿床。

综上所述，矿区工程地质条件现状简单。

2、工程地质预测分析

矿山设计为露天开采，开采后将于采矿权范围内形成东、南、西、北四个方向的人工边坡，矿区边坡最大垂直高度 119m。其中矿区北西侧方向边坡安全隐患最大，存在问题为边坡整体高度大、坡面长、坡度大，若不按开采设计开采，在下部矿体采空后，上部岩石在自然重力作用及外部降雨、爆破震动等因素作用下，有可能引发岩质崩塌、滚石等。矿山今后开采应严格安全规范、开采设计和矿产资源开发利用方案要求的措施组织施工，根据矿体产出形态及地形坡度，按规定预留接滚石平台、安全平台、清扫平台。拟设矿山将来在正常开采的同时应加强边坡管理，保证采场边坡的长期稳定。

同时，将来随着矿山生产的进行，开采面积增大，采矿强度增加，部分危岩体的卸荷裂隙进一步发育，在降雨、爆破震动作用下，矿山采场边坡可能发生局部崩塌或滑坡等地质灾害。虽然拟设矿区范围内灰岩的节理裂隙发育程度一般，但节理裂隙面是地下水的良好通道，对岩石起润滑、溶解作用，降低了岩石的稳定性，也易形成危岩产生小崩塌及掉块。但矿山严格按开采设计、开发利用方案等设计的开采方式、顺序预留足够的边坡角和台阶高度，发生崩塌、滑坡的可能性小。

总体而言，预测矿区工程地质条件简单。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

矿体赋存于三叠系中统雷口坡组（ T_2l ）地层中，岩性为浅灰色灰质白云岩夹灰白色白云质灰岩，矿体大部被第四系覆盖，局部基岩裸露。矿体呈层状产出，与地层产状一致。区内确立矿体一个，控制矿体长度 1000m，厚度 > 150m，矿体单层厚 0.2~2.7m，出露标高+1093~+966m，延伸稳定，产状受构造控制，变化较大，倾向 $124^\circ\sim 297^\circ$ ，倾角 $3^\circ\sim 18^\circ$ 左右。矿石抗压强度较高，厚度稳定，矿体顶板为炭质页岩、紫红色页岩及铝制粘土岩、底板为薄层状泥质白云质页岩，矿体中夹石极少。

2、矿石物质组成

主要矿物成分为方解石、白云石，次为硅质、粘土矿物，其它杂质甚微。

3、矿石结构、构造

矿石为浅灰色白云岩及灰质白云岩，细晶结构，中~厚层致密块状构造，硬度较大。

4、矿石化学成份

根据《广元市利州区田垭建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》（2020年5月，化探队），矿石的平均化学成分为：
CaOXX
XXXXXXXXXX、LOI 44.26%。

5、根据《广元市利州区田垭建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》（2020年5月，化探队），矿石平均体重 2.73t/m³。

三、矿区社会经济概况

利州区是四川省广元市管辖的一个市辖区，地处四川盆地北部边缘，嘉陵江上游，位于川陕甘三省交汇处，广元市中部，介于东经 105°27'至 106°04'，北纬 32°19'至 32°37'之间，是广元市的政治、经济、文化中心。全区幅员面积 1538.53 平方公里，辖 8 个街道、7 个镇和 3 个乡，2011 年末，全区户籍总户数 199201 户，户籍总人口 480594 人。

根据利州区 2021 年国民经济和社会发展统计公报，国民经济持续平稳增长。2021 年全区实现地区生产总值（GDP）地区生产总值统一核算初步结果，2021 年实现地区生产总值（GDP）378.90 亿元，按可比价格计算，同比增长 9.1%。分产业看，第一产业增加值 17.35 亿元，同比增长 7.1%。第二产业增加值 178.24 亿元，同比增长 9.0%。第三产业增加值 183.32 亿元，同比增长 9.5%，其中：交通运输、仓储和邮政业同比增长 6.1%，批发和零售业同比增长 6.2%，住宿和餐饮业同比增长 17.1%，金融业同比增长 4.2%，房地产业同比增长 4.3%，其他服务业同比增长 12.0%。

矿区所在张公岭村及梨源村居民主要以务工和农业种植为主，区内主要种植小麦、玉米、土豆等，经济作物主要为核桃。

四、矿区土地利用现状

根据广元市自然资源局 2022 年 12 月 26 日与广元市城发供应链管理有限公司签订的矿权出让合同中确定的采矿权范围，对破坏前项目区土地利用情况进行分类统计。广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿区面积 XXX hm²，土地利用

现状为乔木林地、旱地、水田、采矿用地，涉及宝轮镇梨源村、张公岭村集体所有。经广元市自然资源局核实项目范围内不涉及基本农田、用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等。

表 2-1 项目区土地利用现状及权属统计表

权属	项目分区	地 类 (面积单位 hm^2)						合计 (hm^2)
		旱地	乔木林地	采矿用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	
		0103	0301	0602	1006	1101	1104	
梨源村	矿区范围内							
	矿区范围外							
张公岭村	矿区范围内							
	矿区范围外							
合 计								

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

本矿山项目露天采场区域范围内无居民点，矿山附近无自然保护区及水源地，矿山周边不存在其他重大人工活动，主要为当地村民的农业活动。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山为新设立新出让采矿权，未开展地质环境治理和土地复垦工作，本次仅以周边矿山为案例做对比分析。

经现场调查了解，在矿山北东侧约 2km 处分布有广元市利州区宝轮镇田垭石灰岩矿编制了矿山地质环境保护与土地复垦方案。广元市利州区宝轮镇田垭石灰岩矿为露天开采矿山，采用露天台阶式自上而下的采矿方法，潜孔钻凿岩，爆破落矿。开采方式与本项目矿山相似。

1、矿山地质环境保护

案例与本方案主要的地质灾害隐患均为：露天采场不稳定边坡形成的崩塌、废渣场及堆土场不稳定边坡形成的滑坡。案例采用减震爆破、逐步修正开采作业、采用挡土墙进行防护。因此，按照开发利用方案设计要求用挡土墙对

废渣场进行防护。

2、土地复垦

案例与本方案均位于利州区，地形地貌、植被相似。案例采用表土剥离、平整土地、表土回覆、土地培肥、种植乔灌木对损毁土地进行恢复。因此，本方案借鉴案例土地复垦措施对项目区进行复垦部署。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司接受矿山委托后于 2023 年 02 月 26 日~28 日对矿山采矿权范围、老采场、排土场地质环境现状、土地利用等开采、生产和占用土地等情况进行了调查、测量工作，并对矿山周边企业、居民进行了民意调查和走访。对地质环境的调查主要采取调查表调查访问与实地踏勘测量相结合的方法，对土地资源采取实地调查测量的方法。本次工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并在充分收集和利用区内已有资料的基础上，开展了矿山地质环境现状、土地资源情况调查工作。野外调查工作以 1:10000、1:2000 地形地质图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，采用 RTK 测绘定点，并拍照记录，配合路线调查追索，基本查明了区内存在的地质环境问题、土地资源利用现状。本次工作完成调查区面积 0.646 km²，调查路线 3 条，总长度 4.9 km，野外测绘定点 39 个点，野外拍照记录 21 张，调查访问人数 7 人。

（一）矿山地质环境调查概述

现场调查内容主要针对现场的地表重要建筑设施、居民饮用水、河流等调查点。主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、河流、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等进行了调查，基本查明了张公石灰岩矿开采影响范围内的矿山地质环境现状问题。根据实地调查成果，结合收集到的《广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿资源整合资源/储量核实报告》、《广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿产资源开发利用方案》等相关资料，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）的规定确定了矿山地质环境影响的大致范围，通过周边调查走访，最终确定评估区内目前无崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害现象，局部地区因民采形成 5~15m 边坡。

（二）土地资源调查概述

此次土地资源调查的目的是全面摸清项目区土地资源和利用状况，掌握真

实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提供依据。调查的任务主要有查清项目区内各土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握项目区内的土地资源利用状况。

根据现场调查及矿山开发利用方案确定矿山开采结束后的最终复垦责任范围。项目区复垦责任范围面积为 $XXX \text{ hm}^2$ ，其中旱地 $XXX\text{hm}^2$ 、乔木林地 $XXX\text{hm}^2$ 、采矿用地 $XXX \text{ hm}^2$ 、农村道路 $XXX\text{hm}^2$ 、河流水面 $XXX \text{ hm}^2$ 、坑塘水面 $XXX \text{ hm}^2$ ，矿山未来因开采损毁、压占的土地主要为矿山开采及废渣堆放及配套道路建设所致。矿山加工厂设置于工业园内，土地破坏仅为矿山开采单一破坏。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）规定，评估区范围应根据矿山地质环境调查情况确定，因此结合本矿山的特点，针对矿山生产对周边可能造成影响的范围，本项目地质灾害和地质环境问题主要包括潜在地质灾害（崩塌）和土地资源破坏，确定本次方案编制的范围为矿山采矿活动最大影响范围。据此，最终结合矿山采场、破碎厂、堆料场、排土场分布情况及今后开采境界范围、开拓系统布置等，并参照分水岭及开发设计影响范围综合确定评估范围（附图 1、2），划定地质环境影响评估区范围均呈不规则圆形，面积共计 $XXX \text{ km}^2$ ，（包含了矿山开采及废土排放等全部生产影响区域）。评估区包括了本次地质环境调查范围内可能存在的地质环境问题及其影响区域，同时，矿业活动可能影响到的人居环境区域也涵盖其中。

2、评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，“矿山地质环境影响评估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”。根据本次调查获得的实际情况对评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度分析如下：

（1）评估区重要程度

据现场调查和收集的资料显示，矿区内无居民居住，排土场评估区内无居民居住，评估范围内无重要交通要道和建筑设施亦远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地，但采场、废渣场占用水田和旱地，破坏土地类型包含耕地，据此按照表 3-1 评估区重要程度分级划分依据，将评估区重要程度划分为重要区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区 (√)	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散、居民集中居住区人口在 200 人以下 (√)
分布有高速公路、一般公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施 (√)
矿区紧邻国家级自然保护区 (含地质公园、风景名胜区等) 或重要旅游景区 (点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区 (点)	远离各级自然保护区及旅游景区 (点) (√)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地 (√)
破坏耕地、园地 (√)	破坏林地、草地	破坏其他类型土地

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合每一级别，就定为该级别；(√) 表示评估区的地质环境影响程度分级

(2) 矿山地质环境条件复杂程度

矿山采场位于地下水位之上，采场汇水面积小，与区域含水层联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m³/d，采矿活动和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层破坏。

评估区软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。

评估区地质构造简单，矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层 (体) 围岩、覆岩，对采场充水影响小。

现状条件下无原生地质灾害发生。

矿区地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化较大，地形坡度 20°~35° 之间，相对高差大，有利于自然排水，岩层倾向与采场走向多为斜交。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 C 表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，确定矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等 (√)	简单
采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常涌水量大于10000m ³ /d;	采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系较密切,采场正常涌水量3000m ³ /d~10000m ³ /d;	采场矿层(体)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,采场正常涌水量小于3000m ³ /d;采矿活动和疏干排水不易导致区域主要含水层破坏(√)
软弱结构面、不良工程地质层发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m,稳固性差,采场岩石边坡风化破碎或土层松软,	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主,采场岩石边坡风化较破碎,边坡存在外倾软弱结构面或危岩	软弱结构面、不良工程地质层不发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m,土层薄,边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩,边坡较稳定(√)
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有全新世活动断裂,导水性强,对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造发育,切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造较不发育,断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩,对采场充水影响小(√)
现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下原生地质灾害不发育,或矿山地质环境问题的类型少、危害小(√)
采场面积及采坑深度大,边坡不稳定,易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大边坡较不稳定,较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小,边坡较稳定,不易产生地质灾害(√)
地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于35°,相对高差大	地貌单元类型较多,地形坡度一般大于20°~35°,相对高差较大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交(√)	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形较平缓,地形坡度一般小于20°,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向

注:分级确定采取上一级别优先原则,只要有一项要素符合每一级别,就定为该级别;(√)代表重要程度评估结果

(3) 矿山生产建设规模

矿山开采建筑石料用灰岩矿,设计生产规模为200万吨/年(≥100万吨/年),按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)中附录 D.1“矿山生产建设规模分类一览表”,矿山生产建设规模分类属于**大型**。

综合以上三个分析因素的分析结果，按照表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表的分级标准，将评估区地质环境影响分级分别确定为**一级**。

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

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合每一级别，就定为该级别；(√)代表重要程度评估结果

3、评估对象的确定

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）附件：矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南的要求，以下从地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等4个方面进行评估。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、评估区内地质灾害类型

根据《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）的附件1：地质灾害危险性评估技术要求（试行）中规定，地质灾害危险评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流等。

根据对矿山地质环境特征、矿山开采现状和现存的地质环境问题及地质灾害发育程度调查分析，将滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡、矿区各功能区的影响及其它矿山环境地质问题作为地质灾害现状分析与预测的主要内容。

2、地质灾害现状评估

根据地质环境调查成果，评估区范围内未见崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

(1) 矿山采场边坡

1) 采场边坡

采场地质灾害主要易发多发于采场边坡。以下对采场边坡现状进行分析，作为矿山采场地灾评估的主要依据。

矿山因民采形成近东西走向的开采平台，边坡倾向西，根据现场收集的边坡、节理裂隙和岩层产状，采用赤平投影法对各个方向的边坡发生崩塌、滑坡的可能性进行分析如下：

根据现场测量获得的岩层产状： $125^{\circ} \angle 7^{\circ}$ ，两组主要节理裂隙产状分别为： $L1 (231^{\circ} \angle 8^{\circ})$ 、 $L2 (47^{\circ} \angle 30^{\circ})$ ；采场坡面产状： $104^{\circ} \angle 65^{\circ}$ ；经赤平投影得到以下数据图件及结论：

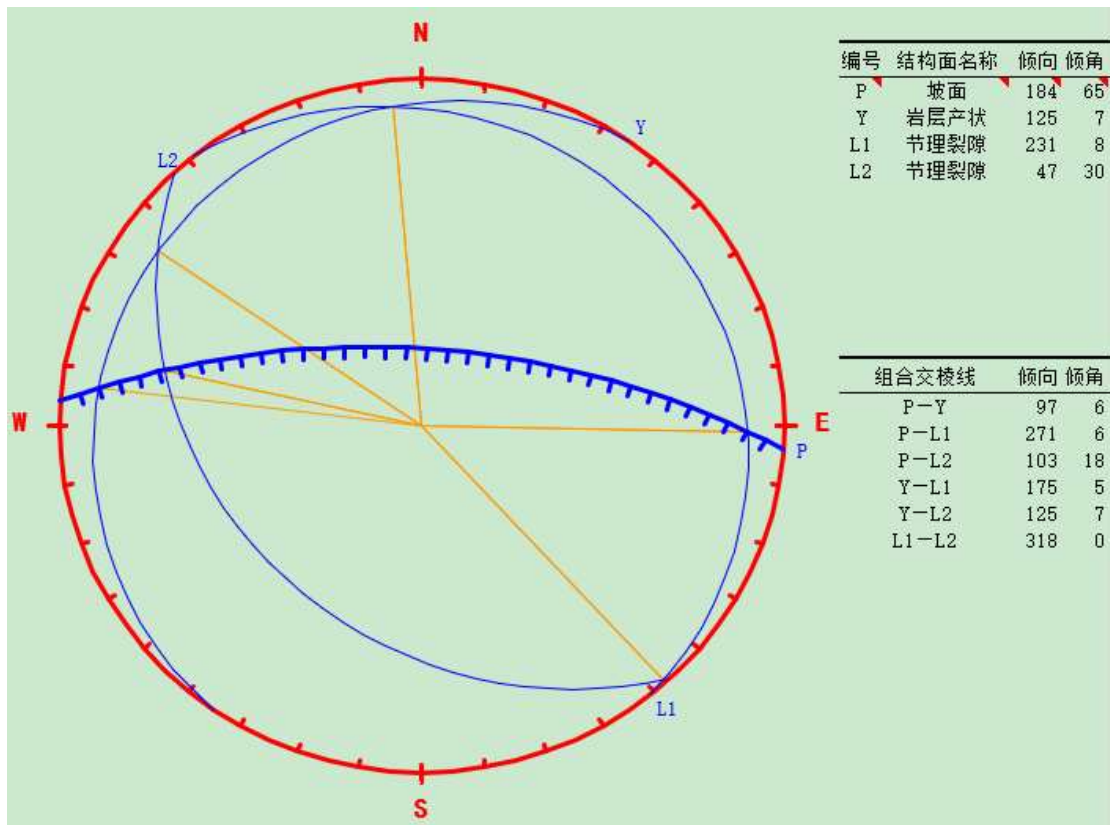


图 3-1 采场边坡赤平投影图

通过赤平投影图（图 3-1）分析可知：P 边坡坡向与 Y 岩层倾向斜交，角度较大，两组节理裂隙（L1、L2）共同切割 Y 岩层形成一组不稳定岩体，矿山开采实际边坡坡度大于岩层倾角，不稳定岩体发生崩塌、滑坡的可能性大，需加

强监测和安全管理及时消除安全隐患。同时对开采边坡必须加强监管，严格按照开发利用方案组织施工，留够台阶坡面角、边坡角和安全、清扫平台宽度，保证台阶坡面角小于岩层倾角，避免崩塌和顺层滑坡的形成和发生。

根据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)附录 D 表 D.3 崩塌(危岩)发育程度分级表，确定采场其发育程度为**中等**。

根据附录 C 表 C.1 地质灾害诱发因素分类表确定此处崩塌为**人文因素人工开挖扰动**为主，自然因素**降水**为辅诱发因素。

根据危害程度据受威胁人和直接经济损失，按照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)相关规定确定为**采场地质灾害危害程度小**(表 3-4)。

表 D.3 崩塌(危岩)发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	崩塌(危岩)处于欠稳定-不稳定状态，评估区或周边同类崩塌(危岩)分布多，大多已发生。崩塌(危岩)体上方发育多条平行沟谷的张裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出货掉块，底部岩土体有压碎或压裂状；崩塌(危岩)体上方平行沟谷的裂隙明显
中等	崩塌(危岩)处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌(危岩)分布较少，有个别发生。危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有掉块现象；崩塌(危岩)上方有细小裂隙分布
弱(√)	崩塌(危岩)处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌(危岩)分布但均无发生，危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌(危岩)上方无新裂隙分布

表 C.1 地质灾害诱发因素分类表

分类	崩塌
自然因素(√)	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈(√)
人文因素(√)	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载(√)

表 3-4 地质灾害危害程度分级表

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

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

表 3-5 地质灾害危险性分级表

危险性	发育程度		
	强	中等	弱(√)
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小(√)	危险性中等	危险性小	危险性小(√)

综上所述, 采场威胁对象为各开采平台工作人员和底平台工作人员车辆矿因矿山未开采暂无人员及设备, 受威胁人数 0 人 (≤10 人), 可能直接经济损失 0 万左右, 依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015) 确定民采区影响区**地质灾害危险性小**(表 3-5)。

综上所述, 最终依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 E “矿山地质环境影响程度分级表” 中规定, 将**矿山道路**(现状地质灾害危害程度确定为地质环境影响**严重区**, **其他区域**确定为**较轻区**。

3、地质灾害预测评估

(1) 采场边坡稳定性预测评估

目前矿山未按照开发利用方案设计开采, 开采区处于最终的采空区内, 后期通过及时纠正开采方式和开采位置, 回到从顶部自上而下台阶开采和留足台阶高度、坡度角、台阶宽度的要求。按照开发利用方案设计的开采平台及边坡参数, 设计开采边坡坡向 197°、倾角 65°, 基岩产状 125°∠7°, 两组主要节理

裂隙产状分别为：L1（231°∠8°）、L2（47°∠30°），通过赤平投影（图 3-2）分析边坡稳定性如下：

设计为切向坡开采，但采场台阶坡度大于基岩倾角一致，严格按照开发利用方案进行开采，产生滑坡的可能性小，两组节理切割基岩形成的不稳定岩体倾向与边坡方向基本一致，发生崩塌的可能性较大。预测采场边坡**发生地质灾害的可能性大**（发生滑坡的可能性小但发生崩塌的可能性大，就高取可能性大）。受威胁的采场平台工作人员及坡下工作人员约 8 人，可能造成直接经济损失 600 万左右，**危害程度大**；依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）预测采场**地质灾害危险性大**。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”中规定，开采区**地质灾害危害程度为严重**。

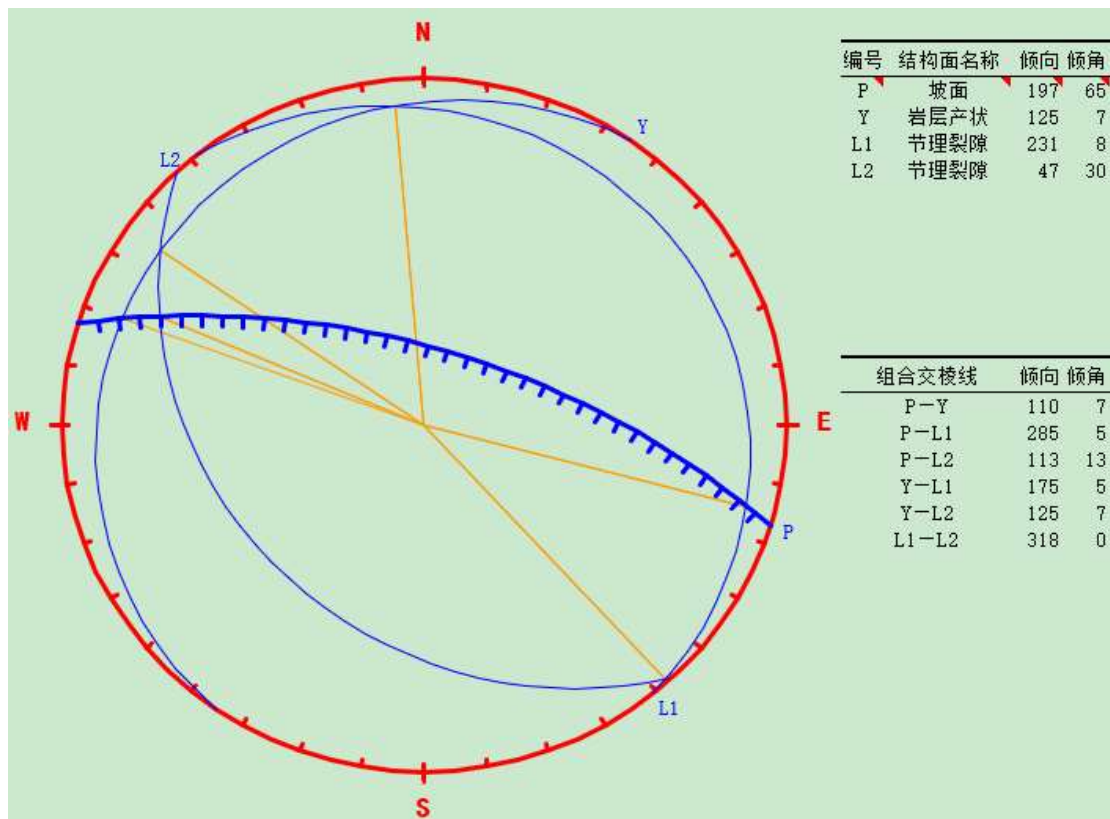


图 3-2 采场边坡赤平投影图

（2）矿山道路边坡

矿山目前未进行采矿作业，在以后的开采过程中道路建设将形成新的不稳定斜坡，但总体高度小，挖掘面积小，在修建过程中对不稳定岩体进行处理，后期加强巡视形成不稳定岩体及时清理，保障人员及车辆安全。

根据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)附录 D 表 D.3 崩塌(危岩)发育程度分级表,综合判定采场崩塌、滑坡地质灾害发育程度为弱。

根据附录 C 表 C.1 地质灾害诱发因素分类表确定此处崩塌为人工因素人工开挖扰动为主,自然因素降水为辅诱发因素。

道路边坡主要威胁下方通行人员及车辆,主要表现为道路堵塞,对车辆及行人影响较小,根据危害程度据受威胁人和直接经济损失,按照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)相关规定确定为采场地质灾害危害程度小(表 3-4)。

综上分析,矿山道路边坡威胁受威胁人数 3 人(≤ 10 人),可能直接经济损失 0 万左右,依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)确定开采区影响区地质灾害危险性小(表 3-5)。

(3) 排土场地灾预测评估

1) 排土场设计参数

排土场设置与矿区采场北侧,矿山所选排土场区域为沟谷地带,地势相对平缓,山体边坡稳定,未见滑坡迹象。采场上部各阶段产生的废石料、碎石等废渣运至排土场进行排放,排土场下部设置拦渣坝。排土场占地面积 XXX hm²。

排土场设置在矿山北侧的沟谷,最低堆置标高+XXXm,最高堆置标高+XXXm,堆置高度 XXX,设计排土场总容量 XXX 万 m³,在排土场下方修建挡土墙。采用汽车运输、装载机、挖掘机辅助、分层堆存压实排放,堆放台阶高度 XXXm,台阶总数为 XXX 阶,共设 XXX 个安全平台,安全平台宽 5m,每层台阶坡脚设计排水沟,边坡采用 1:1.80 放坡。排土场最终边坡角 XXX°,小于粘土废石堆放平均安息角 34°。

2) 排土场边坡稳定分析

①控制参数:

采用规范:通用方法;

计算目标:安全系数计算;

滑裂面形状:圆弧滑动法;

不考虑地震。

②坡面信息：

坡面线段数 6

表 3-6 排土场边坡稳定性分析坡面参数

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	18.000	10.000	0
2	5.000	0.000	1
3	18.000	10.000	0
4	5.000	0.000	0
5	16.200	9.000	0
6	30.000	0.000	0

③计算条件

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法；

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待；

稳定计算目标：给定圆心、半径计算安全系数；

条分法的土条宽度：1.000 (m)；圆心 X 坐标：5.000 (m)；圆心 Y 坐标：12.000 (m)；半径：80.000 (m)；

④计算结果：

滑动圆心= (5.000, 12.000) (m)；滑动半径= 80.000 (m)；计算安全系数= 3.637。

根据《建筑边坡工程技术规范》GB-50330 (2013)，本项目排土场边坡地质环境简单，边坡为三级边坡，边坡安全等级为三类，边坡安全稳定系数取值 1.25。根据以上计算，本项目排土场安全系数为 3.637 大于规定的 1.25，因此本项目排土场边坡稳定。

综上所述，排土场为废石、废渣弃土堆放区域，现状条件下已经形成了压占，但现场调查未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害；但其破坏土地类型为林地，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 E “矿山地质环境影响程度分级表” 中规定，确定该区现状条件下地质灾害危害程度为较严重。

3) 堆渣体稳定性分析

方案渣体稳定性分析中，抗滑稳定性按 3 级标准（即稳定系数大于 1.20）进行验算分析。拦渣坝抗滑及抗倾覆稳定性分析见方案第四章工程设计章节内容。

根据本项目排土场堆渣体的级配、相对密度及建议参数，并类比同类工程，计算参数见表 3-7。

表 3-7 排土场堆渣体物理力学参数表

项目	天然容重 (KN/m ³)	饱和容重 (KN/m ³)	抗剪强度	
			内摩擦角 φ (°)	凝聚力 C (g/cm ²)
堆放的废石弃渣	20.0	22.5	28~30	不考虑

堆渣体的稳定性分析主要目的是通过稳定计算找出合适的稳定堆放坡度。为安全稳定考虑，所堆放的废石弃渣按无粘性料考虑，不计堆渣体凝聚力 C；堆土体单一、均匀，不及马道对平均堆土体坡度的降低。

计算结果如下：

①正常工况边坡稳定性计算

堆渣体透水性好，颗粒间无凝聚力，边坡滑动基本为直线。从坡面上任取一微分体进行稳定分析：设微分体重 W ，其滑动力为 $T=W\sin\beta$ ，抗滑力为渣体与坡面间摩擦力 $T_f=N\operatorname{tg}\phi=W\cos\beta\operatorname{tg}\phi$ （ ϕ 为渣体内摩擦角， β 为渣体边坡坡度）。

根据平衡条件可得边坡稳定安全系数 $F_s = \frac{\text{抗滑力}}{\text{滑动力}} = \frac{W\cos\beta\operatorname{tg}\phi}{W\sin\beta} = \operatorname{tg}\phi \cot\beta$

②正常+地震工况边坡稳定计算

考虑地震时边坡稳定安全系数 $F_s = \frac{\text{抗滑力} + \Delta T}{\text{滑动力} + \Delta P} = \frac{W\cos\beta\operatorname{tg}\phi + E_{SI}\sin\theta\operatorname{tg}\phi}{W\sin\beta + E_{SI}\cos\theta}$

地震力对抗滑力的贡献为（分子）： $\Delta T = E_{SI}\sin\theta\operatorname{tg}\phi$

地震力对下滑力的贡献为（分母）： $\Delta P = E_{SI}\cos\theta$

式中： E_{SI} ——作用于 I 个土条的地震力；作用方向为土条滑动力方向。其计算公式如下：

$$E_{SI} = C_I C_Z K_H \alpha_I G_{SI}$$

C_I ——第 I 个土条地震力计算的重要性系数，一般为 0.6~1.70；

C_Z ——第 I 个土条地震力计算的综合性影响系数，取值为 $C_Z=0.25$ ；

K_H ——水平地震系数，对于本工程 VI 度地震其取值为 $K_H=0.15$ ；

G_{SI} ——第 I 个土条的重力，有地下水时，包括地震的重力；

α_I ——地震加速度分布系数，对于一般工程，取 $\alpha_I=1.0$ 。

重点进行堆渣体在自重及外荷载作用下的稳定计算分析，保证渣体在最不利荷载组合下有足够的稳定，不致发生通过渣体或渣体与渣场基础的整体剪切破坏。由于永久堆渣体的坡比为 1: 1.80，对应坡角为 $29^\circ 55'$ ，缓于渣体的自然休止角，一般不会发生通过渣体的剪切破坏而导致堆渣体的边坡失稳，最有可能沿渣体与排土场底部的接触面发生整体剪切破坏，导致渣体整体滑动。

根据项目排土场渣体物质组成、堆渣高度、堆放坡度，计算工况为最大堆渣高度堆渣完成时。同时参考地质报告，选定 C 、 ϕ 值，计算出最小稳定安全系数见表 3-8。

表 3-8 堆渣体稳定计算结果一览表

最大堆高 (m)	堆渣坡度		渣体容重 (kN/m ³)	渣体粘聚力 C (kN/m ²)	渣体内摩擦角 (°)	安全系数 (Fs)	
	1: m	(°)				正常工况	地震工况
80	1.8	$29^\circ 55'$	20.0	0	29	5.83	4.16

从计算结果可知，堆渣体稳定安全系数均大于《水土保持工程设计规范》(GB51082014) 中弃渣场抗滑稳定安全系数 (3 级) 允许值 1.20 (正常工况) 和 1.05 (非正常工况)，故排土场堆渣在拟定坡度情况下满足稳定性要求。

4) 排土场泥石流预测分析

① 泥石流易发程度分析与评价

根据评估区内降水量及地形地貌、地质环境条件、植被发育状况及人类工程活动状况来预测其泥石流的易发程度。暴雨是泥石流形成的主要外动力条件。根据利州区气象观测资料，该地区多年平均降水量 940mm 左右，根据《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》所附降雨量等值线图，矿区的 1/6h、1h、24h

多年最大降雨量平均值分别为 17.5mm、50mm、140mm，变差系数 Cv 分别为 0.40、0.35、0.55；在根据皮尔逊III型曲线模比系数表查询出相应的 Kp 值，计算得出宝轮镇地区 10min 最大降雨量（H1/6）、1 小时最大降雨量（H1）、24 小时最大降雨量（H24）分别是：24mm、57.6mm、147.7mm。

根据《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T 0220-2006）附录 B，对本区暴雨强度可能发生泥石流的几率进行判断，计算公式如下：

$$R = K \times \left(\frac{H_{24}}{H_{24(D)}} + \frac{H_1}{H_{(D)}} + \frac{H_{1/6}}{H_{1/6(D)}} \right)$$

式中：K 为前期降雨量修正系数，取 K=1.2；H24 为 24h 最大降雨量 mm；H1 为 1h 最大降雨量 mm；H1/6 为 10min 最大降雨量 mm；H24（D）、H1（D）、H1/6（D）分别为本地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的界限值，根据矿区泥石流形成条件及《泥石流灾害防治工程勘测规范》（DZ/T 0220-2006）附录 B.1 查询，详见表 3-9。

经计算，暴雨强度指标 R=9.29，根据《泥石流灾害防治工程勘测规范》（DZ/T 0220-2006）附录 B，该地区泥石流发生几率为 0.2~0.8，对比平谷区所在区域降雨量条件，初步判定评估区具备爆发泥石流的降雨量条件。

表 3-9 可能发生泥石流的 H24（D）、H1（D）、H1/6（D）的界限值表

年均降雨量 (mm)	H24 (D)	H1 (D)	H1/6 (D)	代表地区 (以当前统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、山西东部等省山区
800~500	30	15	6	陕西北部、内蒙古、宁夏、京郊、山西等省山区

依据《泥石流灾害防治工程勘测规范》（DZ/T 0220-2006）泥石流易发程度 15 项因素的量化指标及评分评判标准（表 3-10、3-11）对排土场泥石流进行预测。

表 3-10 泥石流发育程度量化评分评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 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, 多层滑坡和中小型滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	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	≥60%	16	60~30%	12	30~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河无河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主河受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流高水位时偏移、低水位时不偏	7	无河流变化	1
4	河沟纵坡	≥21.3%	12	<21.3~10.5%	9	<10.5~5.2%	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%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河流近期一次变幅	≥2.0m	8	<2~1m	6	<1~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	32°~25°	5	25°~15	4	<15	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型、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	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积 (km ²)	0.2 km ² ~<0.5 km ²	5	5 km ² ~<10 km ²	5	<0.2 km ² 以下, 10 km ² ~<100 km ²	3	>100 km ²	1
14	流域相对高差	≥500m	4	<500m~300m	4	<300m~100m	3	<100m	1
15	河流堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 3-11 泥石流易发程度量化评分

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44~130	极易发	116~130
		中等易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不发生	15~43

表 3-12 排土场泥石流易发程度量化评分

序号	评分内容	河流	
	影响因素	沟谷要素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度发育程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	60~30%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形无变化，主流高水位时偏移、低水位时不偏	7
4	河沟纵坡	<21.3~10.5%	9
5	区域构造影响程度	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7
6	流域植被覆盖率（%）	30%~<60%	5
7	河流近期一次变幅（m）	<0.2m	1
8	岩性影响	风化强烈和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物贮量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	<1	1
10	沟岸山坡坡度（°）	25°~15	4
11	产沙区沟槽横断面	宽 U 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度（m）	<1m	1
13	流域面积（km ² ）	0.2 km ² ~<0.5 km ²	5
14	流域相对高差（m）	<300m~100m	3
15	河流堵塞程度	无	1
综合评分		65	

根据表 3-12 的评分结果，排土场泥石流易发程度量化数值为 65 分，预测评估排土场泥石流为轻度易发。

②泥石流活动危险性评估

A.灾害体综合致灾能力

泥石流的综合致灾能力 F ： $F=16\sim13$ ，综合致灾能力很强； $F=12\sim10$ ，综合致灾能力强； $F=9\sim7$ ，综合致灾能力较强； $F=6\sim4$ ，综合致灾能力弱。排土场泥石流综合致灾能力分级量化见下表 3-13。

表 3-13 排土场泥石流的综合致灾能力分级量化表

活动强度	很强	4	强	3	较强	2	弱	1 (√)
活动规模	特大型	4	大型	3	中型	2	小型	1 (√)
发生频率	极低频	4	低频	3	中频	2 (√)	高频	1
堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无堵塞	1 (√)

根据以上致灾体综合致灾能力的分级量化结果，排土场泥石流的综合致灾能力 $F=5$ ，故排土场泥石流致灾能力弱。

B.受灾体（建筑物）的综合承（抗）灾能力

受灾体（建筑物）的综合承（抗）灾能力 E ： $E=4\sim6$ ，综合承（抗）灾能力很差； $E=7\sim9$ ，综合承（抗）灾能力差； $E=10\sim12$ ，综合承（抗）灾能力较好； $E=13\sim16$ ，综合承（抗）灾能力好。

排土场泥石流沟下游影响范围内主要威胁对象为下部居民，主要受灾建筑物为民房，房屋结构为钢筋混凝土，因此对其进行受灾体综合承（抗）灾能力分级量化见表 3-14。

根据综合承（抗）灾能力分级量化结果，排土场泥石流受灾体的综合承（抗）灾能力 $E=14$ ，故排土场泥石流受灾体的综合承（抗）灾能力好。

C.暴雨泥石流活动危险程度或灾害发生机率判别

危险程度或灾害发生机率（ D ）=泥石流的致灾能力（ F ）/受灾体的承（抗）灾能力（ E ）

当 $D < 1$ 时：受灾体处于安全工作状态，成灾可能性小；

当 $D > 1$ 时：受灾体处于危险工作状态，成灾可能性大；

当 $D \approx 1$ 时：受灾体处于灾变的临界工作状态，成灾与否的机率各占

50%，要警惕可能成灾的那部分。

表 3-14 排土场泥石流受灾体（建筑物）的综合承（抗）灾能力分级量化表

设计标准	<5年一遇	1	5~10年一遇	2	20~50年一遇	3 (√)	>50年一遇	4
工程质量	较差，有严重隐患	1	合格，但有隐患	2	合格	3	良好	4 (√)
区位条件	极危险区	1	危险区	2	影响区	3 (√)	安全区	4
防治工程和辅助工程的工程效果	较差或工程失效	1	存在较大问题	2	存在部分问题	3	较好	4 (√)

根据以上评估结果，干沟泥石流 $D=F/E=5/14$ ，故排土场泥石流受灾体处于安全工作状态，成灾与否的机率小于 50%。

综上所述，在预测条件下，区内大气降水集中，溪流上游有一定的汇水面积。沟谷中存在较多的松散物质，具有发生泥石流的充分条件。若排土场的弃土、废渣不合理堆放，造成沟道堵塞，则可能诱发泥石流，掏蚀边坡致其垮塌，淹没及冲毁两岸林地，并有可能改变沟道位置与流向。因此，在矿山生产过程中，要注意废渣、弃土的稳定性，要做好相应的防治措施，只要合理堆放，区内引发泥石流地质灾害的可能性就较小。结合前面分析，排土场泥石流沟具备发生泥石流的条件，且下游方向存在较重要的受灾对象，整体看来，该泥石流发生的可能性一般，危险性一般，预测排土场泥石流的地质灾害影响程度为**较严重**。

(3) 潜在崩塌与滑坡预测分析

矿山的水文地质条件简单，工程地质条件简单，环境地质条件良好。随着矿山生产的进行，可能会有一些新的地质环境问题出现，崩塌、滑坡、矿渣泥石流，水土流失，环境污染等等。随着矿山开采面积增大，采矿强度增大，矿山开采和修筑矿区道路后将形成人工边坡，在下部矿体或岩体挖空后，采场周边部分危岩体的卸荷裂隙进一步发育，上部岩石在自然重力作用及外部降雨等因素作用下，有产生岩体滑坡、崩塌、滚石等隐患。同时，矿山在生产施工

中，坡面削坡工程是相对较危险的施工环节，矿山应特别注重滑坡与滚石危险，并应采取相应的安全对策措施。

总体来看，在预测条件下，矿山开采将对矿区范围及周边的地质环境造成一定的影响，局部区域有发生崩塌或滑坡的可能。

综上所述，预测条件下排土场主要人员设备为运输弃土的车辆及驾驶人员，和 2 名驻守人员，受威胁人员 4 人，受威胁车辆 2 辆，价值 130 万，由此确定排土场地质灾害**危害程度中等**；地灾主要是崩塌和泥石流，**发育程度强**；由此确定排土场地质灾害预测**危险性大**。最终依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”中规定，排土场**地质灾害危害程度为严重**。

（4）岩溶地灾预测

经初步调查区内岩溶发育程度弱，地表裸露基岩多见溶蚀凹坑、凹槽。岩石层理或节理地表浅部可见溶蚀现象。调查岩溶体积 36m³（长 4m×宽 3m×高 3m），测得岩溶裂隙、凹槽及凹坑体积 0.46m³，计算得到矿区体积岩溶率 1.28%左右。在以后的开采过程中应加强岩溶的监测工作，发现岩溶是停止施工，查明情况后再开采，以保障人员及设备安全。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

根据调查区含水层分布情况结合矿山开采范围，将评估区含水层破坏区域划分为矿山开采区和排土场 2 个区域。

1、含水层破坏现状分析

（1）矿山民采区

开采区域面积 2.2430hm²：矿区地下水属孔隙水，地下水以大气降水补给为主，大气降水多以地表径流排泄，少量经各种裂隙、通道补给地下水。矿山民采场位于山体中上部，开采最低标高+966 m，均高于当地最低侵蚀基准面和最大洪水位，开采范围内岩层含水量微弱，主要为大气降水渗入孔隙形成的裂隙水，矿山疏排水量少，矿山开采对地下水影响较小。矿区范围内地下水资源匮乏，且废石本身不含有害组分，采矿对地下水污染影响极小。

开采区其他区域，现状条件下含水层、隔水层完好，未发生含水层破坏。

结合现场踏勘，未见泉点出露，根据走访周边老百姓，采矿和破碎加工生产活动未造成矿区及周边主要含水层水位大幅度下降和地表水体漏失现象，未

影响矿区及周边生产生活供水，结合以上分析，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，确定加工厂现状条件下采矿加工活动对含水层影响程度**较轻**。

结合现场踏勘，未见泉点出露，根据走访周边老百姓，排土活动未造成矿区及周边主要含水层水位大幅度下降和地表水体漏失现象，未影响矿区及周边生产生活供水，结合以上分析，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，确定排土场现状条件下排土活动对含水层影响程度**较轻**。

结合以上分析，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，确定堆料场现状条件下生产活动对含水层影响程度**较轻**。

2、含水层破坏预测分析

（1）矿山开采区

区内地表水系不发育，地形有利于雨水排泄。矿区开采后会使得采场附近的地表汇流方向发生改变，雨季地表径流汇集于采场内，对矿区地表水水系有一定影响。由于采场原为山坡地形，汇水面积改变不大，对水的径流排泄影响不大。

矿区内的含、隔水层可分为第四系孔隙含水层、砂岩孔隙含水层，石灰岩隔水层。从当前现场调查情况看，未见岩溶漏斗及泉水流出现象。石灰岩地层的富水性较差，充水因素主要是大气降水以及孔隙水，大气降水及地表径流将成为矿坑充水的主要因素，采场最低标高+XXXm 高于当地侵蚀基准面标高以上，主要含水层富水性弱，矿山为大型矿山，开采对含水层有一定破坏，但总体规模较小，矿区及周边水体未漏失，未影响矿区及周边生产生活用水。

采场及其他区域，预测条件下含水层、隔水层完好，未发生含水层破坏。

综上：依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，判定加工厂生产活动对含水层的影响程度预测评估为**较轻**。

（2）排土场

区内地表水系不发育，地形有利于雨水排泄。排土场位于缓坡中部，降雨顺山坡径流排泄，不会形成大面积汇水，对水的径流排泄影响不大。

排土场其他区域，预测条件下含水层、隔水层完好，未发生含水层破坏。

综上：依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，判定排土场排土活动对含水层的影响程度预测评估为**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、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

采场及排土场评估区内未设立自然保护区，无风景旅游区和主要交通干线。仅有简易乡村公路通过，矿山为新设矿山，原有民采对原生地形地貌及植被进行了挖损和破坏，对地形地貌及地表植被形成了大面积的破坏，矿山采场损毁破坏地形地貌及植被 $XXX\text{hm}^2$ （其中林地 $XXX\text{hm}^2$ ，采矿用地 $XXX\text{hm}^2$ ）。综上，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表（表 3-15），判定**矿山采场**地形地貌自然景观影响程度为**严重**，因此确定其地形地貌自然景观影响程度为**较严重**。

2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

在今后矿山生产中会破坏植被、挖损压占土地等形成不同程度的破坏，将导致天然植被丧失、地形改变，产生一定的水土流失，地形地貌自然景观影响面较大，外围区域基本不会受采矿生产活动影响或受轻微影响该区及周边无交通要道及自然风景景观，人类活动不频繁。根据矿山生产计划，破碎厂及堆料场设置于工业园区内不会对土地造成损毁，据此依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，确定其地形地貌自然景观影响程度与现状评估一致为**较严重**。矿山采场后期因开采会增加损毁耕地（旱地） $XXX\text{hm}^2$ 、林地（乔木林地）面积 $XXX\text{hm}^2$ 、采矿用地 $XXX\text{hm}^2$ 、农村道路 $XXX\text{hm}^2$ 、河流水面 $XXX\text{hm}^2$ 、坑塘水面 $XXX\text{hm}^2$ 总损毁面积达到 $XXX\text{hm}^2$ ，据此依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，确定地形地貌自然景观影响程度与现状评估一致为**严重**。

其他区域基本不会造成土地植被破坏损毁，地形地貌自然景观完好，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E.1 矿

山地质环境影响程度分级表，其他区域影响程度为**较轻**。

表 3-15 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度	地质灾害	含水层	地形地貌	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田；破坏耕地大于 2 hm ² ；破坏林地或草地大于 4 hm ² ；破坏荒地或未开发利用土地大于 20 hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、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；受威胁人数大于 10~100 人	矿井正常涌水量 3000 m ³ /d~10000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，或呈半疏干状态；地表水体漏失较严重；影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重	破坏耕地大小于等于 2 hm ² ；破坏林地或草地 2 hm ² ~4 hm ² ；破坏荒地或未开发利用土地 10 hm ² ~20 hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度小；矿区及周边地表水体未漏失；未影响到矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；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	破坏基本农田；破坏耕地大于 2 hm ² ；破坏林地或草地大于 4 hm ² ；破坏荒地或未开发利用土地大于 20 hm ²

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

（五）矿区水土环境污染现状与分析

1、水土环境污染现状分析

矿山为新设矿山，现有采矿场为民采形成的，已废弃多年，参照土地利用现状图，破坏原地类为乔木林地、采矿用地，破坏类型为挖损、压占，现状条件下矿业活动对土地资源占用及对植被资源破坏较大，且矿石主要成分为碳酸钙、少量碳酸镁及其他泥质成分，矿山开采矿石以及加工厂生产碎石形成的粉尘、污水以及排土场排弃的废石废渣中不含有毒有害成分，亦无重金属成分，现场调查并走访周边居民了解到矿山及周边未发生水土污染情况。综上：矿山矿业活动及排土活动对水土环境污染现状评估为**较轻**。

2、水土环境污染预测分析

今后矿山开采石灰岩矿，矿石及废石中不含有毒有害成分，不会污染水体、土地，机械设备及人员活动形成的漏油、生活污水等一定程度上存在对水土环境污染的可能；另外矿山对土地植被资源的影响和破坏主要为露天采场、排土场等的建设破坏，但矿山只要做好环保设施设备的养护和更新，按照主管部门要求采取降尘、净化设施，做到达标排放，矿山今后开采对水土环境的污染轻微，由此预测矿山开采对水土环境污染较轻。综上，矿山开采活动对水土环境污染预测评估为**较轻**。

（六）矿山地质环境影响程度评价

矿山地质环境影响程度评价结果见表 3-16。

表 3-16 评估区地质环境影响评估结果汇总表

评估对象	评估阶段	评价指标					综合评价
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	总评	
矿山采场	现状	严重	较轻	严重	较轻	严重	严重
	预测	严重	较轻	严重	较轻	严重	
废石场	现状						严重
	预测	严重	较轻	较严重	较轻	严重	
矿山道路	现状	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	严重
	预测	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
其他区域	现状	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	预测	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E（规范性附录）表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表相关要求，由表 3-6 分析情况可知：根据矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染四个方面的现状和预测评估结果，确定矿山采场以及排土场地质环境影响和破坏程度等级为**严重**，其他区域地质环境影响和破坏程度等级为**较轻**（表 3-16）。

三、矿山土地损毁预测评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

项目区土地损毁形式为直接损毁，主要是生产过程中对土地的挖损和开挖矿石对土地的压占、运输车辆对土地的压占以及排土场的建立对土地的压占。土地在矿石开采过程中受到爆破震动，装载机、挖机等重型机械的碾压等破坏，致使土壤板结、理化性状发生改变，破坏类型属挖损及压占。

2、土地损毁时序

土地损毁预测主要包括土地的挖损和压占。

根据石灰岩矿的特性和本工程的施工、运行情况，工程建设期和运行期可能造成土地损毁的活动主要有工程挖损和占地等，将使地表受到不同程度的扰动和损坏，现分述如下：

(1) 前期开采对土地的损毁

矿山为新设矿山，但区内有原民采遗留的废弃矿山，原矿山进行的采矿活动已经改变、压埋和损坏原有植被、地貌，不同程度地对原有土地造成了损坏。前期开采已经对采区土地造成了挖损和压占。

(2) 后续矿山开采对土地的损毁

矿山在后续开采过程中，将持续对石灰岩矿体进行凿岩、爆破开采，对今后的开采区土地形成挖损和压占；装载机、挖掘机等机械设备和运输汽车等将对矿山道路形成持续的压占。矿山开采将使原地表植被、地面组成物质以及地形地貌受到扰动和损毁，造成表层土壤裸露或形成松散的堆积体，失去原有植被的防冲、固土能力，也使其自然稳定状态受到损毁，在降雨和地表径流作用下可能发生冲刷、垮塌现象，增加新的水土流失。

(3) 排土场土地损坏

矿山新建排土场，排土场将对土地形成了压占。在今后的生产过程中将收纳废土石、废渣的排入，对土地造成持续的扰动和压占。

(4) 表层土临时堆放对土地的影响

本项目在矿山开采过程中和开采完毕后将损毁压占的土地进行复垦复耕，用于开采完毕后覆土的剥离表土量较大，且需要集中堆存便于后期复垦使

用，表土的堆存会造成土地压占。

(5) 复垦施工对土地的影响

在开采生产过程中每年对退出的开采区进行覆土、栽种灌乔树木、撒播草籽进行复垦。施工过程中机械、运输车辆对土地将形成临时压占，施工结束即可恢复。开采结束期复垦将对构建筑物、机械设备进行拆除，而后进行覆土、平整，再开展植被措施进行复垦复绿，恢复其生态环境。

(二) 已损毁各类土地现状

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿为新设矿山，区内有原民采遗留的废弃矿山，已废弃多年，用地范围形成了部分的损毁。项目区损毁土地面积 2.2430hm²（附图 3、表 3-17、3-18）。矿山开采、加工、堆存、排土场等全部用地的权属是利州区宝轮镇镇梨源村、张公岭村。

表 3-17 已损毁土地汇总统计

一级地类		二级地类		已损毁面积	土地权属
编号	名称	编号	名称	(hm ²)	
03	林地	0301	乔木林地		梨源村
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
03	林地	0301	乔木林地		张公岭村
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
合计					/

表 3-18 已损毁土地分类及权属明细表

用途	一级地类		二级地类		已损毁面积	土地权属
	编号	名称	编号	名称	(hm ²)	
矿山民采场	03	林地	0301	乔木林地		梨源村
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
合计						/

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地类型及面积

本矿设计开采时间 XXX 年，矿山开采将新增开采区域，造成新的挖损和压占范围。根据批准的开发利用方案设计的开采境界范围和拟建废渣场等设施对拟损毁区进行了预测，预测新增土地损毁面积 XXXhm²，拟损毁土地权属为利州区宝轮镇梨源村、张公岭村。拟损毁土地明细见表 3-19。

表 3-19 拟损毁土地类型及权属明细表

位置	序号	一级地类		二级地类		拟损毁面积 (hm ²)	土地权属	
		编号	名称	编号	名称			
采矿权 范围内	1	03	林地	0301	乔木林地		梨源村	
	2	03	林地	0301	乔木林地		梨源村	
	3	01	耕地	0103	旱地		梨源村	
	小计							
	4	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	5	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	6	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	7	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		张公岭村	
	8	10	交通运输用地	1006	农村道路		张公岭村	
	9	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		张公岭村	
	小计							
	合计							
采矿权 范围外	10	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	11	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	12	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	13	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		张公岭村	
	14	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		张公岭村	
	15	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		张公岭村	
	16	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	17	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	小计							
	18	03	林地	0301	乔木林地		梨源村	
	19	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		梨源村	
	20	03	林地	0301	乔木林地		梨源村	
小计								
合计								
总计								

2、拟损毁土地预测评估

项目区地形简单，土地损毁单一，土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体叙述如下：

(1) 土地损毁方式预测方法：根据本工程特点，土地损毁方式主要表现为挖损和占压两种，以及由于不稳定边坡造成的坍塌、滑坡、泻溜，由于开发建设项目水土流失引起的土地损毁等，预测方法采用定性描述的方法进行。

(2) 损毁土地的面积预测方法：通过对工程占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

(3) 损毁土地类型预测方法：根据《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)对土地类型的分类，结合现场调查资料，确定由于矿山建设造成损毁的土地类型。

(4) 土地损毁程度预测方法：开发建设项目对土地的损毁因用地目的地不同，损毁程度不同，例如采场一般开采较深，复垦难度较大，故土地损毁程度的预测要在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，把土地损毁程度预测等级数确定为 3 个标准，分别定为：轻度损毁、中度损毁、重度损毁。评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案是根据类似工程的土地损毁因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，各因素的等级划分标准见表 3-20。

本项目采用模糊综合评价，在此评价中，根据每个因子重要程度分别赋予不同的权数，由于土地破坏的评价因子既有定量因素，也有非定量因素，且个数比较多，具有复杂性和模糊性等特点，使得科学、合理地评价各破坏因子的权重有很大难度，因此本项目主要采用实际工作中应用较广的特尔菲法。该方法的实质是以专家（或有经验值）为索取信息对象，让专家运用自己的知识和经验，直观地对各个评价因子在评价中所起到的作用进行分析综合，提出自己的意见并充分陈述理由，然后将专家的意见加以综合、整理和归纳，反复几次，使意见逐渐一致。土地破坏类型、破坏程度评价指标权重见表 3-20。

表 3-20 土地评价指标表

破坏类型	评价因子	权重	评价等级		
			轻度	中度	重度 (√)
压占地	压占面积	0.11	<0.3 hm ²	0.3-1.0 hm ²	>1.0 hm ²
	压占物	0.36	无, 表土	地基, 条石	碎石, 混凝土
	地形坡度	0.08	<6°	6°-15°	>15°
	压占时间	0.24	≤0.5a	0.5~1a	≥1a
	稳定性	0.21	稳定	较稳定	不稳定
挖损地	挖掘深度	0.35	<5m	5m-10m	>10m (√, 采坑)
	挖掘边坡度	0.24	<25°	25°-35°	>35°
	挖损土层厚度	0.21	<20cm	20cm-50cm	>50cm (√, 截排水沟)
	积水状况	0.2	无积水	季节性积水	长期积水(√, 高位水池)
“√”为确定的指标					

根据以上指标, 结合实际情况, 确定拟损毁土地损毁程度均为**重度**, 详见表 3-21。

表 3-21 项目损毁土地损毁程度分析表

分析区域	规模	压占评价					挖损评价				损毁程度
	hm ²	压占面积 (hm ²)	压占物	地形坡度	压占时间	稳定性	挖掘深度	挖掘边坡度	挖损土层厚度	积水状况	
矿山采场	24.5089	>1.0	机械设备、原矿	0-30°	5≥1a	不稳定	≥10m	≤79°	>50cm	无积水	重度损毁
废石场	6.8486	>1.0	机械设备、废石等	<6°	5≥1a	不稳定	<5m	>35°	>50cm	无积水	重度损毁
矿山道路	0.0755	<1.0	混凝土、碎石等	<2°	5≥1a	不稳定	<5m	>35°	>50cm	无积水	重度损毁

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

1) 根据“矿山保护与恢复治理”原则, 分区时充分考虑开展保护与恢复治

理工作的方便性与可操作性。

2) “统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山地质环境有重要影响的区。

3) “区内相似，区际相异”原则，根据矿区地质环境问题类型及重点防治对象的不同，同一类地质环境问题或同一类治理方式区划为同一个区或亚区。

4) “有利于矿山发展”原则，保护与恢复治理分区要有利于建设绿色和谐矿山，有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

(2) 分区方法

在对地质环境问题危险性、含水层破坏、土地资源影响、地形地貌景观影响现状与预测评估的基础上，依据矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，根据“区内相似，区际相异”的原则，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 F(表 3-22)矿山地质环境保护与恢复治理分区表，选取 4 个要素利用叠加法进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

表 3-22 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	矿山地质环境预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区

2、分区评述

根据矿区内地质环境影响评估范围以及矿山地质环境影响程度评估分区结果，将评估区划分为二个不同的矿山地质环境保护与恢复治理分区，即重点防治区和一般防治区，总面积 XXX km²，附图 5。

(1) 重点防治区

该区为地质环境影响严重区，主要是矿山开采、运输，排土，破碎加工活动区域。

矿山采场主要是地质灾害和地形地貌景观现状及预测评估结果均为严重，综合评定为重点防治区。

排土场主要是地质灾害、地形地貌自然景观现状评估为较严重，预测评估地质灾害为严重、地形地貌景观为较严重，综合评定为重点防治区。

破碎厂主要是地质灾害现状评估为严重，地形地貌自然景观现状评估为较严重，预测评估地质灾害为严重、地形地貌景观为较严重，综合评定为重点防治区。

综上，矿山采场、排土场及矿山道路划定为重点防治区，面积 XXXkm²（表 3-14），地质环境问题多，危害性严重，治理恢复工作复杂，把该区划分为重点防治区。

（2）一般防治区

评估区其他区域，为矿山地质环境影响程度较轻区，周边无居民分布。采矿活动对该区地质环境有一定的影响，但影响程度较轻，地质危害性小，仅需采取相应的监测措施，故将该区划分为地质环境保护与恢复治理一般防治区，面积 0.7526 km²（表 3-23）。

表 3-23 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治分区	综合评估						占评估区面积比例
	面积 km ²	地质灾害影响	含水层破坏	地形地貌景观	土地资源影响	影响程度	
重点防治区		严重	较轻	严重	较轻	严重	51.18%
一般防治区		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	48.82%
合计		——	——	——	——	——	——

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地复垦方案编制规程，复垦责任范围面积=生产建设项目损毁土地面积+不留续使用的永久性建设用地面积。本项目总复垦区域即为矿山开采、排土等全部生产及附属设施占地范围的总和，总占地面积为XXX hm²，拐点坐标见表3-25和附图6。

本项目不存在永久性建设用地，故损毁区域和拟损毁区域需全部复垦，复垦区面积与复垦责任范围面积相同，土地复垦区范围如表3-24，附图6。

表3-24 土地复垦区与复垦责任范围及面积

复垦区块名称	复垦区面积 (hm ²)	复垦责任范围面积 (hm ²)
采场		
废石场		
矿山道路		
合计		

表3-25 矿山开采区复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标		拐点编号	2000 国家大地坐标	
	X	Y			X
1			24		
2			25		
3			26		
4			27		
5			28		
6			29		
7			30		
8			31		
9			32		
10			33		
11			34		
12			35		
13			36		
14			37		
15			38		
16			39		
17			40		
18			41		
19			42		
20			43		
21			44		
22			45		
23			/	/	/

(三) 土地类型与权属

1、地质环境治理分区土地类型与权属

地质环境治理分区土地类型有旱地、乔木林地、采矿用地、坑塘水面、河流水面。土地权属有利州区宝轮镇梨源村、张公岭村。

2、复垦区土地类型与权属

复垦区范围内土地权属为利州区宝轮镇梨源村、张公岭村，总面积XXX hm²，土地类型为：旱地XXX hm²、乔木林地XXX hm²、采矿用地XXX hm²、农村道路XXXhm²、河流水面XXXhm²、坑塘水面XXXhm²。复垦区复垦责任范围内土地类型及权属划分见表3-26。

表 3-26 复垦区土地类型及权属

位置	序号	一级地类		二级地类		损毁面积 (hm ²)	土地权属	
		编号	名称	编号	名称			
采矿权范围内	1	03	林地	0301	乔木林地		梨源村	
	2	03	林地	0301	乔木林地		梨源村	
	3	01	耕地	0103	旱地		梨源村	
	小 计							
	4	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	5	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	6	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	7	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		张公岭村	
	8	10	交通运输用地	1006	农村道路		张公岭村	
	9	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		张公岭村	
	小 计							
合 计								
采矿权范围外	10	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	11	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	12	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	13	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		张公岭村	
	14	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		张公岭村	
	15	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		张公岭村	
	16	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	17	03	林地	0301	乔木林地		张公岭村	
	小 计							
	18	03	林地	0301	乔木林地		梨源村	
	19	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		梨源村	
20	03	林地	0301	乔木林地		梨源村		
小 计								
合 计								
总 计								

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

根据采矿活动产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术可行性分析

1、地质灾害预防和治理技术可行性分析

调查结果显示矿山历史上未发生过地质灾害，调查区内无地质灾害发生，矿山民采已经形成高陡边坡，存在临空面较大的危岩体，通过分析，预测矿山今后发生崩塌、垮塌的可能性较大。预防措施主要为：规范矿山开采行为，必须按照开发方案确定的采场参数组织生产和开采，预留充足的台阶坡面角、平台宽度等基本采场要素以保障安全生产，并设立专职安全员对边坡加强巡视、监测，发现隐患消除后方可施工。治理边坡危岩体主要采取及时清理排除威胁。

清理边坡危岩及边坡监测等工作均属于常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性，易于治理。

2、含水层破坏预防和修复技术可行性分析

现场踏勘，未见泉点出露。走访周边老百姓，由于历史原因由于民采活动行程了一个老采场，矿山生产活动未造成矿区及周边主要含水层水位大幅度下降和地表水体漏失现象，未影响矿区及周边生产生活供水。未来矿山生产活动全部位于当地侵蚀基准面以上，预测将来开采导致含水层破坏主要类型为矿区范围及附近地下水局部半疏干。防治措施为修筑排水沟。

修筑排水沟为常规措施，施工简单、可操作性强，不会对矿山开采产生影响，技术措施可行，易于治理。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理技术可行性分析

项目区不在自然保护区、风景旅游区内，亦不在主要交通干线附近。仅有简易乡村公路通过，矿山为新设矿山，因历史原因民采活动形成了一个老采

场，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；矿山开采清除了采场植被，剥离了表层土壤，导致天然植被丧失、地形地貌改变，产生水土流失。针对破坏类型、规模和特征，主要采取优化生产加工技术，尽量少破坏耕地，合理废渣废石排弃入废石场内，排土场上方修建截排水沟，坡下修建挡石墙，加大综合利用率减少对地形地貌的破坏，同时边生产边治理的预防措施和植树种草措施，修复自然景观。

废石场库容量能满足矿山开采形成的废渣经综合利用后堆放量的要求。植树种草措施为常规修复植被的手段，技术可行，易于治理。

4、水土环境污染预防和治理技术可行性分析

矿山属生产建筑石料用灰岩的原料矿山，矿石为石灰岩，矿石成分为碳酸钙、碳酸镁，无其他有害元素、重金属等危害人体健康污染水土的成分，水土环境污染主要为粉尘、泥浆等污染水土和矿山机械设备用油遗漏污染水土以及生活废水污染水土。防治措施为矿山加强废石管理减少废石量，采取喷水降尘；统一回收生活废水和生活垃圾，同时加强机械设备检修、保养，避免机械设备漏油污染水土。废油废液集中收集，统一交由专业回收机构处理。

喷水降尘措施为常用防尘措施，成本低、见效快，易于施工作业；矿部工作人员租住当地村民房屋建有化粪池，因此水土污染的防治措施技术可行，易于治理。

（二）经济可行性分析

本项目的防治措施为修建截排水沟及植树种草，以上工程均属于常规防治措施，具有投资规模小、见效快的特点，加之矿山为新设矿山，年盈利 500 万元以上，虽然防治资金由企业自行筹备，但对企业经营和盈利不会造成太大影响，因此经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

本项目的防治措施为：修建截排水沟、清理废石危岩、植树种草和安装喷水降尘设施，以上工程的实施，会轻微造成土地、植被损毁和含水层破坏，不会引发新的地质灾害；截排水沟工程新增的土地挖损面积小，不会诱发新的地质灾害；清理危石为矿山开采作业的日常工作，本方案执行后只是对该项工作进行了加强和提出了更高的要求，不会对生态环境产生新的破坏；植树种草工

作可根据复垦方案中的具体措施选择适宜当地土质、水质、环境的能较快融入当地生态环境系统的树种、草种。

综上，本矿山地质环境治理采取的预防和治理措施适宜当地生态环境，能够及时的融入当地生态系统，并且不会形成植物入侵等恶劣生态环境危害；并且不会形成新的地质环境破坏、不会导致或诱发新的地质灾害；所采取的预防和治理措施与生态环境能达到协调发展，共同促进，相互增益的效果，从生态环境协调性分析，该防治措施可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

项目区复垦面积暨复垦责任范围面积 XXX hm²。据土地调查数据，结合勘界报告，确定复垦区主要土地利用类型为耕地（旱地）、林地（乔木林地）、水域水利设施用地（河流水面、坑塘水面）等，具体地类面积见表 4-1。

表 4-1 复垦区（复垦责任范围）土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		土地面积 (hm ²)	土地损毁面积(hm ²)	
编号	名称	编号	名称		已损毁	拟损毁
01	耕地	0103	旱地			
03	林地	0301	乔木林地			
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
10	交通运输用地	1006	农村道路			
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面			
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面			
合 计						

（二）土地复垦适宜性评价

本项目土地复垦适宜性评价分析主要针对复垦责任范围进行评价。

1、土地复垦适宜性评价原则

（1）最佳效益原则。在充分考虑国家和矿山承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

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

致。项目区所在地区为农业生产区，因此在进行土地复垦适宜性评价时，要重点保护、恢复当地的生态环境，并尽量保护并增加耕地数量，提高耕地质量。

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

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

(5) 自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则。待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须顾及社会属性的许可。

(6) 理论分析与实践检验相结合的原则。项目编制中对破坏后的土地质量只能预测。为了更好的做出评价，故对预测分析必须准确，必须对类似的现实情况加以推测，这才能作好评价。

2、评价依据

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

参考相关法律法规及规划如下：

- (1) 《土地复垦条例》；
- (2) 《利州区土地利用总体规划（2021~2025年）》。

参考的相关规程和标准如下：

- (1) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 10301.1—2011）；
- (2) 《土地复垦方案编制规程第2部分露天煤矿》（TD/T10301.2-2011）；
- (3) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- (4) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120—2006）；
- (5) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634—2008）；
- (6) 《全国耕地类型区、耕地地力等级划分》（NYT 309—1996）；

(7)《土地复垦技术标准》(UDC—TD);

(8)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018);

(9)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);

(10)《生态公益林建设技术规程》(DB21/T1364—2005);

(11)《四川省土地开发整理工程建设标准(试行)》;

(12)《四川省农村土地整治项目工程质量验收评定标准(试行)》。

3、评价单元划分

根据本项目区已破坏土地现状,在土地复垦适宜性评价单元划分上,同时考虑各区破坏土地类型及自然条件等情况相似,因此将相似类型的破坏单元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为:采场、废渣场、矿山道路 3 个单元(表 4-3)。

4、评价体系及评价方法

首先根据相关技术规程确定评价因子及其指标,结合复垦区土地利用状况综合确定各因子权重,最后综合多种评价因子权重和值确定复垦土地适应性。

5、评价分级指标及分级标准

通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与《中国 1: 100 万土地资源图》对因子等级划分指针相对应作对比研究,基本吻合,故以《中国 1: 100 万土地资源图》等级划分标准作参照,进一步又对该项目特有的对土地适宜性影响明显的因子进行等级划分,得出土地适宜性评价各参评因素的分级指标和对农林牧适宜性的等级标准。

根据项目区的实际情况和复垦后的土地用途,参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》等数据,确定选择土壤质地、地形坡度、土壤有机质含量、土地利用现状、地质灾害、灌溉条件、排水条件、岩土污染、有效土层厚度等作为适宜性评价的因子,评价本项目待复垦土地的宜垦情况。90 分以上为宜水田类,60~90 分为宜旱地类,40~60 分为宜草宜林类。评价标准和权重见下表 4-2。

表 4-2 复垦土地主要限制因素的等级标准各类参评单元适宜性评价一览表

因子及满分	指标	权重指数
土壤质地 (10)	壤土	10
	粘土、砂壤土	7
	重粘土、砂土	6
	砂质土、砾质	2
	石质	0
地形坡度 (°) (12)	<2	12
	2~5	10
	5~8	8
	8~15	6
	15~25	3
	>25	0
土壤有机质含量 (g/kg) (15)	>4%	15
	4%~3%	13
	3%~2%	11
	2%~1%	5
	0.66~1%	2
土地利用现状 (15)	<0.66%	1
	平田	15
	梯田、平地、菜地	13
	梯地	11
	坡地、望天田	9
	园地	5
	林地	8
	牧草地、荒草地	2
裸土地、裸岩石砾地	0	
地质灾害危险性程度 (8)	良好	8
	轻度	4
	严重	0
灌溉条件 (10)	有稳定灌溉条件	10
	灌溉水源保证一般	8
	灌溉水源保证差	5
	无灌溉水源保证	0
排水条件 (10)	排水好	10
	排水一般	8
	排水差	5
	无	0
岩土污染 (10)	不	10
	轻度	8
	中度	5
	重度	0
有效土层厚度 (cm) (10)	>150	10
	100~150	8
	60~100	5
	30~60	3
	<30	0
总分		100

说明：各分级标准参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》。

6、适宜性评定结果

本项目复垦土地经过整理后，将具有一定的生产力，但由于各评价单元条件不同，适宜性也不同。通过将参评单元土地质量与待复垦土地主要限制因素的农、林、牧评价等级标准进行匹配，得出土地适宜性评价结果如表 4-3。

表 4-3 拟复垦土地质量各指标分值结果

评价单元	土壤质地	地形坡度	土壤有机质含量	土地利用现状	地质灾害危险性程度	灌溉条件	排水条件	岩土污染	有效土层厚度	总分	适宜性
采场	0	0	5	8	4	0	10	10	3	40	宜林地
	2	10	5	11	4	5	10	10	3	60	旱地
废石场	2	3	5	8	4	5	8	10	3	48	宜林地
矿山道路	2	10	5	8	4	0	10	10	3	52	宜林地

注：90 分以上为宜水田类，60~90 分为宜旱地类，40~60 分为宜草宜林类。

7、复垦方向最终确定

根据土地复垦适宜性评价结果，结合土地利用总体规划，生态环境保护规划，从矿区的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众资源的分析，确定复垦的方向。

(1) 社会经济因素分析

项目区收入来源主要为农业生产，总体来看项目区是传统农业耕作区。利州区宝轮镇张公石灰岩矿的建设将促进该地区经济结构调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。本项目的建设得到了利州区人民政府、广元市自然资源局、利州区生态环境局等主管部门的大力支持，项目前期工作开展顺利。从多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。因此，从区域社会环境分析，当地经济迫切需要矿山企业入驻，从经济条件分析土地复垦采取较高的整治标准是可以实现的。

（2）政策因素分析

在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿损毁程度后，确定本方案对损毁土地的复垦方向在近期将与目前土地利用总体规划相一致，长期将与以后阶段的土地利用总体规划一致，遵循保护耕地，提高耕地质量；保护生态环境，土地利用与生态环境相协调的原则。确保项目区生态系统稳定，农业系统正常生产。

（3）公众参与分析

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，各级专家领导的意见以及矿区范围附近的农民态度对于复垦工作开展也具有重要的影响意义。本项目在研究以及编制的过程中，遵循公众广泛参与的原则多次征求当地村民意见（征求意见表见附件），多次征求专家以及相关部门的意见，以保证本研究的合理性以及适用性。

为使评价工作更具民主化、公众化，向复垦区村组及广大公众征求意见，尤其向被占用土地的农村集体土地承包人征求意见，并根据反馈的意见有针对性的对复垦方向进行了调整（见附件：矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与意见调查表和关于《广元市城发供应链管理有限公司广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的村组意见）。在矿方负责人员的陪同下，编制人员针对本方案中预计受影响区域调查访问。项目区居民对于此项工程的开展报有积极的态度，提出矿山生产建设对周边的影响主要体现在生态影响、土地挖损与压占，并提出复垦时恢复生态环境，促进当地经济发展。对此，本方案在做复垦规划时，尽可能优先复垦为耕地，增加林地，改善生态环境。

（4）依据适宜性评定结果，结合以上分析和调查结果，确定评价单元复垦方向为耕地（旱地）和林地（乔木林地），按照工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元的原则，将项目区划分为 2 个复垦单元，即采场底部平台、破碎厂、堆场及连接道路为旱地复垦单元，废石场、采场边坡、采场及废石场连接道路为乔木林地复垦单元，复垦单元合并见表 4-4。

表 4-4 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦后面积 (hm ²)	复垦单元
采场	乔木林地		采场、废石场、废石场道路
废石场	乔木林地		
矿山道路	乔木林地		
采场 (原旱地区域)	旱地		采场
合 计			/

8、复垦单元复垦措施选择

主要复垦措施见表 4-5。

表 4-5 各复垦单元复垦措施选择

复垦单元	复垦前地类	复垦后地类	复垦后面积(hm ²)	主要复垦措施
采场	旱地、乔木林地、坑塘水面	乔木林地		土壤重构、植被重构、管护工程
废石场	乔木林地、河流水面	乔木林地		
矿山道路	其乔木林地	乔木林地		
采场 (原旱地区域)	旱地	旱地		
合计		—		39.1207

(三) 水土资源平衡分析

1、土地资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和作物生长的表层土壤或岩石风化物，不限于耕地的耕作层，园地、林地、草地的腐殖质层，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

(1) 需土分析

需土量分析：根据土地复垦适宜性评价结果确定的复垦后的土地类型，结合标准要求的最低覆土厚度要求进行计算覆土需求量。乔木林地覆土厚度 $\geq 0.30\text{m}$ ，旱地覆土厚度为 $\geq 0.40\text{m}$ 根据复垦目标土地类型和覆土厚度得出项目总需最低土量为 XXXm^3 ，详细区块需土量见表 4-6。

表 4-6 需土分析表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土方量 (m ³)	备注
采场	乔木林地				剥离表土回覆
废石场	乔木林地				剥离表土回覆
矿山道路	乔木林地				剥离表土回覆
矿山道路	旱地				剥离表土回覆
合 计					

(2) 供土分析

本次调查实测了矿区土壤厚度，工程区域内的土壤主要分为黄棕壤和冲积土。黄棕壤主要分布在半坡、山顶台地、溪沟沿岸；冲积土主要分布在河漫滩及沿河一带以及阶地上。工程区分布土壤主要有黄棕壤、紫色土。林地土壤厚度约 30~50cm，旱地土壤厚度约 50~80cm，水田土壤厚度约 60~100cm。采场剥离表土将集中堆放于已形成底部平台内，并撒播草种，并在排土场表土堆场区四周修建了简易排水沟，防止雨水冲走堆存的表土。

矿权在开采过程中预计损毁土地面积为 XXXhm²，已损毁土地面积为 XXXhm²，拟损毁 XXXhm²，未来在开采过程中对拟损毁土地表土进行回收集中堆放。剥离表土按照平均 0.4m 的厚度计算，累计剥离表土为 147948m³，为减少表土堆存，矿山在生产过程中应坚持边生产边复垦的方针，在一个高度平台及坡面生产结束后及时对其进行复垦，以降低表土堆存量，减少水土流失保护环境。

(3) 土源平衡分析

由以上分析，项目可供复垦的土量为 147948 m³ > 项目复垦需土量 117504m³，项目不需要外购覆土进行复垦，剩余土壤未避免浪费优先增加旱地厚度，剩余土壤均匀覆盖于乔木林地上增加土壤厚度。

另外该区土壤质量状况较好，目前土地类型为旱地、乔木林地等，复垦方向为、旱地、乔木林地等，土壤质量满足复垦土壤要求。因此只要将剥离表土保存好，复垦工作可直接采用。

2、水资源平衡分析

(1) 需水量分析

复垦区气候湿润，降雨充沛，根据《四川省地方标准用水定额》

DB51/T2138-2016 的规定，项目区分区属于盆周山地区（V区），结合项目区所在地实际情况，拟定项目区灌溉保证率为 75%，查得水稻生命全周期的灌溉用水定额 $m_0=240 \text{ m}^3/\text{亩}$ ；查得林木培育和种植生命全周期的灌溉用水定额 $m_0=45 \text{ m}^3/\text{亩}$ ；旱地以油菜灌溉保证率为 75%，查得灌溉用水定额 $m_0=50 \text{ m}^3/\text{亩}$ 。

1) 复垦林地面积 38.9793hm^2 。复垦工作结束后前三年内按每亩林地全年需水量为 45 m^3 ，3 年后待树木和草发育完成后将不再进行浇水工作，采取天然降水进行生长，则管护期内林地年需水量为：

$$W=38.9793\text{hm}^2 \times 15 \text{ 亩}/\text{hm}^2 \times 45 \text{ m}^3/\text{亩}=26311\text{m}^3$$

2) 复垦旱地面积 0.1414hm^2 。复垦工作结束后前三年内按每亩旱地全年需水量为 50 m^3 ，3 年后待旱地恢复耕作能力后将不再进行浇水工作，采取天然降水进行生长，则管护期内林地年需水量为：

$$W=0.1414\text{hm}^2 \times 15 \text{ 亩}/\text{hm}^2 \times 50 \text{ m}^3/\text{亩}=106 \text{ m}^3$$

综上，复垦区年需水量为 26417m^3 。

(2) 供水量分析

1) 地表水体水系

复垦栽种植物的供水水源除依赖大气降雨外，还可依靠矿区内各种水系。区内常年性溪沟较发育，主要溪沟为废石场中部溪沟，溪沟水主要接受基岩裂隙水形成的泉水和大气降水补给，流量变化大，雨季丰水期流量大（丰水期平均流量 7.35 L/s ）、旱季枯水季流量小（枯水期平均流量 2.14 L/s ）。水体均无色、无味、无臭、透明，质量较好，可直接作为矿山复垦的供水水源。

拟复垦旱地、位于采场北部原旱地处，灌溉水直接利用原灌溉设施及上部高位水池用软管引水灌溉。

2) 水利配套设施

考虑到雨水在时间和空间上的分布不均，需利用蓄水池、截排水沟等水利设施对复垦区进行水源补给，达到灌溉的目的。根据《广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿产资源开发利用方案》中有关给排水方案设计，方案拟增设利用压缩空气的压风增压供水装置，在采场西北部（约+1085m 处）修建一座 200m^3 的防尘水池，水源来自矿区周边溪沟，采用水泵抽至水池，解决生产中湿式凿岩及防尘用水的问题。水池均有较好的储水能力，在矿山闭坑后能够直接为矿区复垦工程服务。

（3）水资源平衡分析

综合上述分析，复垦责任范围的总供水量远大于总需水量，总体上水资源是满足需求的。同时若遇干旱还可直接通过现有的地表水系抽水，耕地的需水与供水量基本能够达到平衡。在苗木栽植后立即浇灌一次透水，根据《雨水集蓄利用工程技术规范》（GBT50596-2010）计算苗木生长所需水量为 19873 m³，考虑到区域内季节性缺水严重，在幼苗生长初期和干旱少雨季节，为保证幼苗存活，方案设计遇干旱和幼苗期缺水时抽取周边溪沟的水源供水，满足旱季和幼苗期供水。

综上，复垦区可供水源能满足复垦后植被生长需要。复垦区内水资源平衡。

（四）土地复垦质量要求

本次土地复垦土地的方向为水田、旱地和乔木林地，参考《土地复垦技术标准（试行）》，同时结合周边地区矿山的经验，本项目主要涉及耕地（水田、旱地）、林地（乔木林地）复垦技术标准如下：

1、耕地（旱地）复垦技术标准

- （1）选择适应性、抗逆性强的优良品种；
- （2）有培肥措施，并有试种植记录；
- （3）灌溉水源水质符合《农田灌溉水质标准》（GB5084-85）；
- （4）农作物无不良生长反应，有持续生产能力；
- （5）粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81）；
- （6）三年后复垦区单位经济学产量，不低于当地中等产量水平。

根据土地复垦适宜性评价分析，复垦责任范围内复垦为林地的部分需规范技术标准，参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2010）中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准，其水田、旱地复垦标准如表 4-7。

表 4-7 复垦耕地（旱地）质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
耕地	旱地	地形	地面坡度/ (°)	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	5.5~8.0
			有机质/%	≥1
		配套设施	排水	达到当地本行业工程建设标准要求
			道路	
			林网	
生产力水平	产量/ (kg/hm ²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平		

2、林地（乔木林地）土地复垦治理指标要求

根据土地复垦适宜性评价分析，复垦责任范围内复垦为林地的部分需规范技术标准，参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2010）中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准，乔木林地复垦标准如表 4-8。

表 4-8 复垦林地（乔木林地、其他林地）质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	乔木林地	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重 (g/cm ³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤50
		pH 值	5.5~8.0
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/ (株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求
		郁闭度	≥0.30

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

1、矿山地质环境保护预防目标任务

通过矿山地质环境保护与土地复垦预防工作，将矿山开采及生产对地质环境和土地的破坏程度降到最低，减少或消除地质灾害隐患的发生，避免或减少采矿对地下含水层破坏，降低生产活动对地形地貌景观的破坏，最大程度减少占用、压损土地资源面积，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量。

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施的施实旨在预防和减少矿山地质环境破坏的发生和扩大、预防和减少地质灾害、含水层破坏、地形地貌破坏的发生，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山因建设、生产等活动对地质环境和土地的破坏。结合实际，项目区地质环境保护与土地复垦预防的任务主要包括：

(1) 对露天采场周围及边坡中存在的危岩及时清理，加强边坡管理，减少或者避免由于危岩及斜坡失稳造成人员和财产损失。

(2) 加强废石综合利用，减少废石堆放量；按相关技术要求修筑防护设施，避免其发生崩塌、滑坡等地质灾害。

(3) 优化开采方案、减少破坏范围。

(4) 开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、采场边坡变形监测、水环境、水量的动态监测等内容。

(5) 生产过程中及时对损毁土地、植被进行修复；闭坑后，对所占用、破坏的土地进行复垦工作以恢复植被。

2、土地复垦预防控制原则

针对加工厂和排土场对地表生态损毁的特点，项目土地复垦及生态重建规划应遵循以下原则：

(1) 因地制宜原则。根据项目区所在地的自然、气候条件，按照土地适宜性评价的结果，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧合理安排各类用地，使遭损毁的土地发挥最大效益，将有潜在可能性的生产力转变为现实生产力。

(2) 可持续性原则。可持续发展思想对于项目土地复垦规划显得特别重要，因为损毁土地、占压土地的产生是源于施工期建设，只有通过边建设、边复垦的持续性土地植被恢复，才能达到土地的可持续利用。为此，本方案要立足于土地资源的持续利用和生态环境的改善，才有利于保证社会经济的可持续发展，变“废弃”为可利用，达到永续利用。

(3) 综合效益原则。生态环境的恢复和治理是一项系统工程，关联众多因素，涉及自然、经济、社会各个方面。要以生态系统的弹性出发，以生态效益为目标，考虑治理的可能性和经济的可承受性，同时兼顾社会效益。项目土地复垦追求的目标就是融社会、经济和生态效益为一体的综合效益最优，使土地复垦寓于社会经济发展和维持生态系统平衡之中，谋求社会、经济、生态三效益的统一。

(4) 整体性原则。要着眼于生态系统的整体性，协调一致，建设、复垦、生态恢复要统一考虑。坚持施工工艺设计与复垦设计相统一做法，把复垦内容纳入建设计划之中，统一规划、统一管理，使建设程序与土地复垦的要求相协调，既可节省复垦费用，更能使遭损毁的地表尽快恢复其功能。

(二) 主要技术措施

1、地质环境保护预防措施

(1) 矿山地质灾害预防措施

根据矿山地质环境影响评价结果，矿山开采可能导致的地质灾害类型为崩塌、滑坡、泥石流，针对可能产生的地质子灾害主要采取以下预防措施：

1) 在存在崩塌、滑坡、泥石流隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

2) 固体废弃物有序、合理堆放，设计稳定的边坡角，必要时应采取加固或修筑拦挡工程；本项目废渣场容量大，达到国家等级尾矿库标准，应按照国家有关规定，单独制定废渣场（尾矿坝）设计、建设方案后执行，本方案设计工程量仅供参考，以尾矿坝设计资质单位提供的设计方案为准。

3) 矿山开采过程中应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

(2) 含水层保护措施

矿山为露天开采石灰石的大型矿山，根据含水层结构及地下水赋存条件，

结合采矿工程，采取修筑排水沟、防渗漏处理等措施，防止废水、固废淋滤液污染地下水。

（3）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

采取以下措施，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏：

- 1) 优化开采方案尽量避免或少破坏耕地；
- 2) 合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏；
- 3) 边开采边治理，过采区及时恢复植被；
- 4) 采取围栏、警示牌、避让、加固等措施保护具有重大科学文化价值的地质遗迹和人文景观。

（4）水土环境污染预防措施

1) 生活污水采用化粪池处理后进行浇灌；生产废水尽量循环利用，无法利用的专业设备处理后达标排放。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

2) 矿区外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》（GB8978—2002）所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

3) 为防止因矿山开采可能造成对周围地下水环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的环境监测制度，掌握各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标；加强地下水动态监测工作，在矿区内设立地下水监测点，定期取样进行分析测试，一旦影响到可能引起居民生产生活用水问题，矿山生产单位应积极采取工程措施和其他补救措施、临时辅助措施，解决居民用水问题。

4) 严格按照开发利用方案实施，矿山在运输矿石的过程中对矿石进行有效覆盖，防止散落和雨水对矿石的淋滤造成土壤污染，定期对矿区洒水，防止扬尘造成土壤污染。

5) 矿区开采所需机械设备定期检修保养，避免机械设备漏油引起汽油、机油等废液污染土壤和水体，废弃机油应设立专门的储存罐，并交由专业处理机构进行无害化处理。禁止随意排放。

6) 对剥离的表土层进行收集后堆放在安全位置并用遮阳网覆盖后散播草种，待复垦时回填利用。

2、土地复垦预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，按照项目特点、施工方式及工艺等，制定工程土地复垦的预防控制措施。

预防控制措施主要包括以下几个方面：

(1) 本工程采用矿区剥离表土进行复垦，剥离量大于复垦需土量，只要做好剥离表土的堆存工作，不需外购表土。因此，做好表土堆存工作就是降低土地破坏的方法。矿山前期剥离收集的表土可采用土袋挡墙护脚，防雨布遮盖、砖石压护，并设置临时土质排水沟，同时严禁将矿山形成毛石料或废石料直接压占剥离的表土之上，另外可修建临时土质排水沟或利用矿山开采产生的废弃块石修筑排水沟引流地表流水，避免水土流失。

(2) 占地的选择。为减少工程损毁土地资源，工程应尽量选择未利用地或低产田地，避免占用良田、好田，将保护土地特别是耕地资源的理念切实纳入工程选线、选址中去，从源头上减少、避免土地资源的损毁。

(3) 考虑合理优化工程施工计划及设施布局，如施工便道、施工生活营地尽量就近利用既有乡村道路或农村居民设施，以减少临时占地数量，最大程度地减缓对土地的损毁。

(4) 由于矿山开采为生产破坏性行动，矿山采场只有在闭坑后才能进行土地复垦，但在工程施工期间也应对各类场地采取相应的预防工程及植物防护措施，减少及避免水土流失的发生，尤其是对原有土地的表土、耕植土要进行妥善的单独堆存，为以后的土地复垦提供可用的土源。排危范围、临时用地周边以及开拓道路周边可在矿山开采期间进行适当的复垦复绿，美化工作环境。

(5) 土地复垦方案的编制应当根据经济合理的原则和自然条件以及土地损毁状态，因地制宜地确定复垦后的土地用途。土地复垦规划应当符合项目所在地土地利用总体规划，并与其他相关规划协调。

(6) 区内地面坡度较陡，受构造及采矿活动影响，存在滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害隐患，应采取针对性防治措施，在做好保护环境、减少土地损毁各项工作的同时，应严格执行安全生产规定，确保安全生产。合理堆放废渣及收集的表土，并做好护坡工作，固化已形成泥石流的物源，同时最大程度的利用已有的排水系统，消除诱发泥石流的水源条件，确保矿山安全生产。

(7) 该矿生产不产生有毒、有害物质，对地表水体及含水层水质影响轻

微。矿山在生产过程产生的废水可经过沉淀池沉淀后进行再次利用，不能直接排放泥浆废水，提高矿山废水综合利用率。

（三）主要工程量

1、地质环境保护预防措施工程量

1) 围栏、警示牌、避让及加固

矿山在生产过程中应对生产活动影响区域及排土场生产活动影响区域修建围栏或围墙，并于明显位置挂示警示牌及避让牌，避免行人及车辆误入工作区造成人员及财产损失。在排土场周边修建排水沟，全部生产活动区域应张挂警示标识标牌。本次设计了新增警示标识标牌 30 张。

2) 挡墙工程

（1）废石场西侧坡底挡墙工程

废石场下部坡底挡墙主要作用防止废石场废石在极端天气条件下发生滑坡、泥石流等地质灾害，对矿区下部居民及矿山生产活动产生影响。。

废石场挡墙属于开发利用方案设计相关内容，在矿山开采时同步修建。本次土地复垦不对挡墙工程进行设计、估算。且废石场应严格按照开发利用方案相关要求安排有设计、施工资质单位进行设计施工。

2、土地复垦预防措施工程量

1) 废石场

废石在今后运行期内库容量会增加较多，为防止出现泥石流等地质灾害，在其底部应严格按照开发方案相关要求安排有设计、施工资质单位进行设计施工修建挡墙。

废石场为防止扬尘，应采用防风抑尘网对非活动区域实施覆盖，并在道路沿线及废石场周边张挂警示标识标牌 6 块。

2) 矿山采场

矿山在运行期应加强边坡管理、组建专职安全人员对边坡进行巡视监测，发现地质灾害隐患及时采取措施处置，消除隐患后再进行生产。开发方案设计的开采台阶坡面角大于岩体倾角，总边坡角 43° ，只要按照开发利用方案设计的边坡参数实施开采，开采结束后的边坡稳定性较好，不需设计挡墙等防治工程。

设计警示标识标牌 12 块。

3) 矿山其他生产活动范围

矿山其他生产活动区发生地质灾害的可能性极小，但为提高工作人员及过往车辆驾驶员、村民的安全意识，在主要交通道路、进出厂区处设置张挂警示标识标牌 12 块。

3、矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总

矿山地质环境保护与土地复垦预防总工程量见表 5-1。

表 5-1 广元市城发供应链管理有限公司矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总表

编号	工程名称	单位	数量	备注
1	安全警示牌	个	30	待建

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

地质灾害治理的目的是通过各种治理工程手段，综合治理因矿山开展引发和诱发的地质灾害，达到控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，消除地质灾害对人员、设备的危害，使生产建设恢复到安全状态。

结合本矿实际，地质灾害治理的任务主要包括：

(1) 针对不稳地边坡采取安全监管的方法，使边坡安全性在可控范围内运行，避免因边坡问题引发或诱发新的地质灾害产生。

(2) 加强废石综合利用的研究，减少废石堆放量；按相关技术要求修筑挡墙，废石、废渣分层堆放，避免其发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

(二) 工程设计

本矿山开采可能导致或诱发的地质灾害类型主要是：采场的边坡、废石场和排土场土堆不稳定边坡可能形成的崩塌、滑坡，针对可能形成的地质灾害制定了以下治理工程。

1、边坡治理工程

根据矿山现状情况，边坡基岩由于民采爆破形成了较多裂隙，导致岩石被裂隙切割形成小块体，存在崩塌、掉块的危险；因此本方案设计，从上至下，对边坡进行边开采、边清扫、边监控，发现危岩立即清理，危险排除后方能继

续进行生产作业。

废石场随着矿山开采排弃的废渣废石逐年增多，库容量逐年增加，必须在废石场边坡坡下方向上修筑挡墙，防治废石场发生溃坝，形成泥石流。

排土场下部用麻袋设置临时挡墙，并在边坡撒播草籽，防治排土场发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

2、截排水沟工程

排土场内部应建设截排水沟对地表径流实施了有效管理，防止流入排土场影响土堆稳定。

废石场中部有溪沟流经，废石场应内建立完善的排水沟，降雨经排水沟全部流出废石场，及时排除。

3、监测网布设工程

矿山采场各布设 3 条监测线，共 12 个监测点，采场布设 10 个监测点，废石场布设 2 个监测点，共设计 12 个监测点，共同组成一个完整的监测网（附图 6）。

监测方法采用大地测量法与测缝法相结合。

（三）技术措施

根据地质灾害环境现状评估及预测评估结果，对该矿采用相关工程技术措施进行治理（见表 5-2），针对矿山生产过程中可能发生的崩塌、滑坡采取危岩清理方式清理等方式进行治理。

表 5-2 地质灾害治理技术措施体系表

治理工程	采用工程技术措施		
	一级子目	二级子目	三级子目
崩塌治理工程	治理工程	挡土墙、危岩（石）体清除	石方开挖

（四）主要工程量

根据设计，本项目矿山地质灾害治理的主要工程量见表 5-3。

表 5-3 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质灾害治理主要工程量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
1	监测点、网布设	点	12	3 个监控区，12 个监控点，与预防措施共用
2	边坡监管	个	2	贯穿整个生产活动和复垦过程

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

1、复垦责任范围面积：XXXhm²。

2、本方案复垦率：100%。

依据土地复垦适宜性评价结果，本项目拟复垦土地面积 XXXhm²，其复垦前后土地利用结构见表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构变化汇总表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		变幅(%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地			
03	林地	0301	乔木林地			
06	工业仓储用地	0602	采矿用地			
10	交通运输用地	1006	农村道路			
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面			
		1101	河流水面			
合 计						

(二) 工程设计

1、土壤重构工程

(1) 土地平整

1) 拆除工程

本项目无构建筑物需要拆除，矿山办公房租用的当地村民闲置房屋，矿山闭坑后归还给房主；废石场修建的挡土墙等工程为地灾防治工程，矿山闭坑后均不拆除。破碎厂、堆料场建设的彩钢棚、砂石生产设备矿按照相关要求设置于工业园区内，不纳入复垦工作。

2) 清理工程

对矿山道路及底部平台表土石渣清理，清理厚度为20cm，清理面积为XXXhm²，清理方量为XXXm³，然后对弃渣全部进行清运，清运方量为35046m³。清理后的弃渣可采取综合利用用于周边乡村道路建设，无法处理的运转至利州区建筑废渣集中堆放点集中存放，不得随意堆弃。

3) 平整土地

对清运干净的复垦范围进行场地平整以利于植被生长。设计采用机械+人工平整，平整面积为XXX hm²。平整对象包括露天采场、废石场和矿山公路。

4) 安全措施

拆除工程在施工前，先清除拆除倒塌范围内的物资、设备；将电线等干线与该建筑物的支线切断或迁移；向周围群众出安民告示，在拆除危险区周围应设禁区围栏、警戒标志，派专人监护，禁止非拆除人员进入施工现场。施工人员进行拆除工作时，拆除工程全部使用机械化对地表建构筑物进行拆除。拆除过程多属危险作业，工具、设备、材料杂乱，粉尘、日晒较多，作业工人应佩戴安全帽、防尘口罩、手套、安全鞋等个人防护用品，为防止砖石、灰尘及切割螺钉等的操作，应佩戴护目镜。拆除过程中，现场照明不得使用拆除建筑物中的配电线，应另设置配电线路。

(2) 表土剥离及堆存工程设计

1) 表土剥离

表土剥离是对矿区拟损毁区域进行剥离，采用机械进行剥离，挖掘机采用油动 1m³ 进行剥离，采用推土机 59kw 功率进行推土装车，最后采用 8t 自卸汽车运至老采区进行堆存。结合拟损毁区域土壤现状，设计剥离厚度 0.6 m。实际剥离面积为 XXXhm²，可剥离方量为 147948 m³。实际需土量为 XXXm³，为了保证有足够土源，且不设计额外多余土源，最后设计剥离表土为 XXX m³。多余表土剥离算作生产成本，堆存在排土场指定位置。

2) 表土堆存

根据项目复垦区实际情况，矿山前期剥离的表土主要用于首采平台场地平整，因此矿山需建立专门的表土堆场存放后期剥离的表土。本项目表土堆场设在矿区内的已形成底部平台上，方便就近施工。由于表土堆放时间较长，土壤结构松散，容易受到风蚀及水蚀侵害，在雨季容易发生堆体边坡垮塌，由于表

土堆放时间较长，土壤结构松散，容易受到风蚀及水蚀侵害，在雨季容易发生堆体边坡垮塌，因此设计在表土堆积体外坡脚采用土袋挡土墙进行防护，土袋采用编织袋填土，填土来自矿山前期剥离的盖土，设计编织土袋呈梯形堆放，挡护高 2m，土袋挡土墙外设置土质排水沟，宽 30cm，深 20cm，长约 200m，向东侧的溪沟排泄，土质排水沟采用土工布衬垫。在表土的存储期间，还要采取维护土壤肥力的相关措施，在表土裸露面采用撒草籽防护，可避免大面积裸露土地造成水土流失。采用边开采边堆存的形式，设计堆存标高 10 m，设计堆存面积 XXXhm²，堆存方量为 XXXm³；对表土堆场表面撒播草籽，撒播密度为 80 kg/hm²，撒播面积为 XXXhm²。在表土存储期间应对剥离表土进行监测，确保土壤不受污染，若土壤受到污染，应进行及时治理并加强监测，保证复垦时土壤的质量适合用于耕地的表土回填。

3) 堆场（表土堆场、排土场）排水及拦挡措施

该矿剥离表土堆存点在未来堆存过程中应修建土袋拦挡，排土场修筑排水沟，并撒播了草种，防止水土流失。

(3) 表土回覆

表土回覆方式为机械覆土，采用挖机直接将平台底部堆存的覆土运至复垦区进行表土回填。回填土层厚度及质量根据土地适应性评价结果和复垦土地质量控制标准进行。旱地覆土厚度 0.40m，乔木林地覆土厚度 0.30m。

(4) 地力培肥

使用商品有机肥，施肥即可，将土地均匀培肥，而不采用坑穴施肥。耕地施肥量为 3000 kg/hm²，林地施肥量 1500 kg/hm²，均匀施肥。耕地施肥面积为 XXXhm²，林地施肥面积为 XXX hm²。

2、植被恢复工程

(1) 建设规模

根据《森林法》、《水土保持法》等法律法规的有关规定，本项目将占用土地面积 XXXhm²。根据复垦规划将恢复旱地 XXXhm²，林地 XXXhm²（乔木林地）；采用植被复垦恢复的模式进行，本次植被恢复的规模为 39.1207hm²，恢复地点定为利州区宝轮镇梨源村、张公岭村。

(2) 技术要点

植被类型：复垦恢复为针阔混交植被。

植物配置：采用“乔—灌—草”结合方式配置乡土植物。

乔木：鉴于土壤偏碱性及麻栎苗木不易购买，设计采用马尾松，株行距按 2.00 m×2.00 m 设置；

灌木：选用黄荆、马桑、黄栌、铁仔等灌木树种进行撒播；

草本植物：选用狼牙根、白茅、狗尾草、车前等草种进行撒播；

藤蔓植物：栽种葛藤、葛藤，株行距按 1.00 m×1.00 m 设置。

整地方式：造林整地方式采用穴状整地，由于项目复垦覆土厚度不同，因此根据覆土层厚度选择整地规格，优先选择规格为 30 cm×60 m×30 cm，覆土厚度不足 30 cm 的区域，整地规格按照覆土厚度调整为：地面长 30 cm×宽 30 cm，深度按覆土厚度选择 20 cm~60 cm（乔木林地整地深度≥30cm）。施工时先挖成大明窝，捡尽穴内石块，细土回填至略高于地面 10 cm。

苗木规格：马尾松苗木采用 1 年生苗栽植造林，灌木采用撒播灌木树种。

植苗方法：采用人工造林，以人工植苗方式。人工植苗时应做到表土回填，禁止使用生土，同时做到苗正根伸、细土壅根、三埋两踩一提苗、栽紧栽稳、深浅适宜、植到窝心、穴面平整。

植苗时间：鉴于利州区气候常见冬春干旱，宜采用春季造林，造林后必须足量浇灌定根水。并选择雨后或阴天土壤湿润时栽植，保证苗木成活。次年秋季检查，造林当年成活率必须达到 85% 以上，面积合格率达 100%；三年成效保存率必须达到 80% 以上，面积合格率达 100%。对成活率达不到 85% 的地块要及时在当年冬季开展补植。

抚育管理：抚育管理 3 年，每年春末和夏季各抚育 1 次。抚育方式采用定株抚育。第 1、2、4、6 次采用刀抚，清除幼苗周围 1 m² 内影响幼苗生长的杂草，抚育剩余物应堆放在堆腐带上；第 3、5 次为锄抚，松土范围逐步扩大到 70cm，松土深度由内到外逐步加深到 10 cm，要求要做到“三不伤、二净、一培土”，即：不伤皮、不伤梢、不伤根，锄抚时把松土培到苗木根部呈小丘状。同时结合锄抚追施肥料，肥料撒施于苗木内侧树冠投影外缘弧形沟内并及时用松土覆盖。做好病虫、鼠害的监测、预测预报；配备防治设施、设备，及早发现、综合防治，及时防治森林病虫鼠害。

（3）植被重构工程设计

1) 复垦乔木林地生物工程

乔木林地复垦树种采用马尾松，株行距 200 cm×200 cm 的网度栽种，选择裸根苗木。经计算需种植乔木树苗共计 97448 株。并在树下撒播灌木树种和草籽。最终达到乔-灌-草结合的混交林。

2) 复垦其他林地生物工程

复垦区复垦其他林地范围，设计拟采用灌草结合的方式进行，由于复垦面积大、复垦区地形坡度较大，采用撒播灌木树种和草籽的方式进行，预计撒播黄荆、马桑、黄栌、铁仔树种 1559kg，狼牙草种共计 3236kg。在采场底部坡底栽种葛藤、葛藤进行边坡复绿，株距 1m，共计 2291 株。

3、农田水利工程设计

(1) 截排水沟工程设计

1) 设计原则

①沟道布置应尽可能利用已有的自然冲沟、洼槽，综合考虑施工条件，尽量减少对周边环境条件的扰动破坏，减少开挖工程量，以降低工程造价。

②沟床纵坡尽可能选用较大的纵坡，并与天然地形坡度相一致，以减少开挖工作量。

③排水沟拦截并排泄上部及两侧地表水，防止地表水大量入渗，影响采场两侧边坡稳定性。

2) 设计依据

①建筑地基基础工程施工质量验收规范（GB50202-2002）；

②建筑地基基础设计规范(GB5007-2002)；

③砌体结构设计规范（GB5003-2001）；

④砌体工程验收规范（GB50203-1998）。

3) 工程布置

排水沟结构设计见附图 9。

4) 技术要求

①沟道衬砌

因废石堆场表部堆积体物质结构松散，易出现坍塌及渗水现象，为此拟采取全沟道衬砌，采用矿山开采形成的废石综合利用形成块石砌筑，M7.5 水泥砂浆护壁，排水沟沟底厚 0.10 m，侧壁为 0.20 m，壁顶及内壁用 1：3 水泥砂浆抹面防渗，抹面厚度为 2 cm。

②沟渠分缝及止水

为了防止沟渠不均匀沉降和温度变化造成沟渠断裂变形，所有沟渠均进行分缝，分缝采用平头对接形式，缝宽 3 cm，缝中设沥青杉木板止水，迎水面用沥青填缝，分缝间距为 15 m。

③沟道开挖与护坡

排水沟沟基开挖，应将表层固体废弃物全部挖除，对沟基进行人工夯实，使土体密实度在 85%以上。另外为保证排水沟壁稳定，沟道不被堵塞，对排水沟壁以上坡比大于 1: 1.5 的坡段进行削坡夯实。

5) 截水、引水、排水渠设计验算

①设计标准

根据《防洪标准》(GB50201-1994) 和《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.4—1996) 小型蓄水排水工程规定，防御暴雨标准按 10 年 1 遇 1 h 最大降雨量设计。截排水沟以当地 10 年一遇最大日降雨量设计。

②水利计算

洪峰量流量计算采用简易公式：

$$Q_{\text{洪}}=0.278 \times K \times L \times F \dots\dots\dots (5.1)$$

$Q_{\text{洪}}$ —洪峰流量， m^3/s ；

K —洪峰径流系数；径流系数可取值 0.35；

L —设计降雨强度，取 45 mm/h，查《四川省暴雨统计参数图集》(四川省水文水资源勘测局绘制，2013 年 11 月) 得，项目区 1h 暴雨量；

F —集水面积， km^2 ；本项目区 $F=0.025 \text{ km}^2$ 。

通过计算得出： $Q_{\text{洪}}=0.1095 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

③结构计算

通过以上水利计算，采用明渠均匀流公式进行设计排水沟断面尺寸计算，公式为：设计水渠底宽 0.50m，高 0.50m，正常过水高度取 0.40m。

$$Q=AC\sqrt{Ri} \dots\dots\dots (5.2)$$

其中： A —过水断面面积，计算得出 $A=0.20$ ；

C —谢才系数， $C=1/nR^{1/6}$ ，计算得出 $C=24.40$ ；

R —水力半径，计算得出 $R=0.1538$ ；

i —底坡，设计 $i=0.01$ ；

$$Q=0.20 \times 24.40 \times \sqrt{Ri} = 0.1913 \text{ m}^3/\text{s}。$$

由于 $Q=0.1913 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{洪}=0.1095 \text{ m}^3/\text{s}$ ，因此水渠过水断面尺寸为 $0.50 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$ ，正常水深 0.40 m 时，可满足不淤不堵。

本方案设计的截排水渠断面尺寸为 $0.50 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$ ，满足要求。

(2) 沉砂池工程设计

方案在各截水沟末端均设计一沉砂池，可预先将水流中的沙石通过沉降分离去除，从而保证截水沟排入下游山水沟之前的水流澄清。设计沉砂池 2 个，长方形，长 1.20 m ，宽 1.00 m 。池壁为 0.24 m 厚 M7.5 砂浆砌砖，内壁与面部采用 0.02 m 厚 M10 砂浆抹面，底部为 0.10 m 厚 C20 砼底板。

沉砂池结构设计见图 5-1。

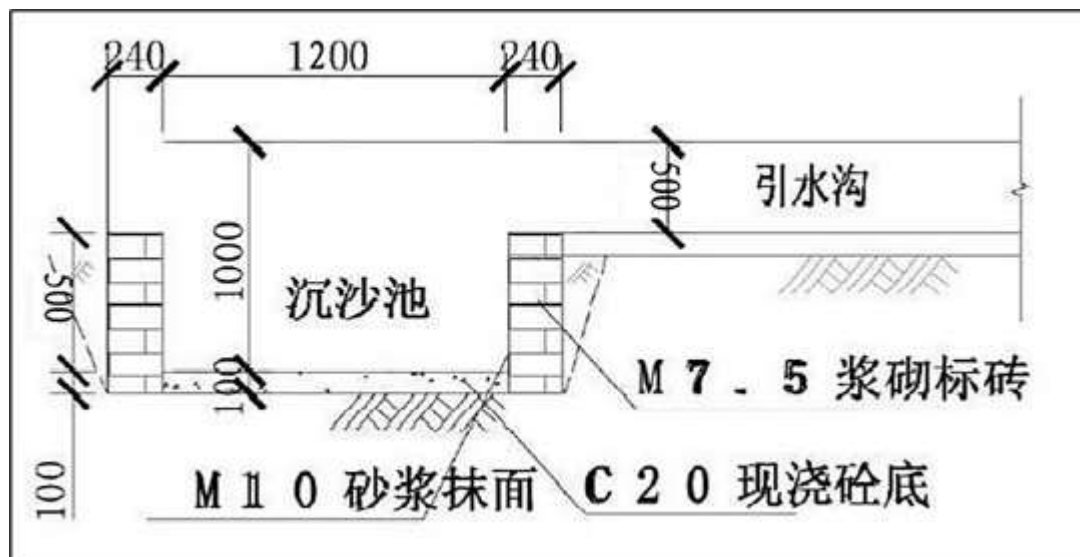


图5-1 沉砂池设计大样图

(三) 技术措施

土地复垦是贯穿于采矿全过程的防、治结合，工程措施与生物措施相辅相成的土地退化防治与土地再利用工程。项目本着“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，对矿山开采过程中可能产生的不利于复垦的危害因素采取适当的控制措施，进行提前预防，尽可能使土地资源破坏面积和破坏程度控制在最小范围和最低限度。

1、工程技术措施

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦地利用方向要求，对受影响的土地采取回填、堆砌、平整等各种手段，并结合一定的防洪防涝等措施进行处理。项目区土地复垦要采取的工程措施有土地的平整、表土覆盖以及植被恢复工程等。

（1）拆除技术措施

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿采矿主要租用当地农房用作临时办公用房，加工场地设置于周边工业园内，矿区基本无拆除工程。

（2）表土剥覆技术措施

表土采用挖掘机剥离，就地堆存在采空区平台，分层剥离、分层堆积，周边采用土袋挡墙护坡，上部采用撒播草籽养护。

（3）土地平整工程措施

根据土地复垦标准，复垦为旱地的土地平整后，地面坡度不超过 25° ，复垦为水田的土地平整后，地面坡度不超过 15° ；复垦林地的土地平整后，边坡在 35° 以下，可用于一般林木种植， $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 坡度可用于果园和其它经济林，对于防护林用地以水土保持为主。

（4）造林整地技术措施

造林整地，是指为防止造林及幼林生长期间的水土流失，合理利用坡面径流，改善林木生长条件，对造林地采取的各种蓄水保土的措施。包括水平阶、水平台地、反坡梯田、鱼鳞坑、撩壕、穴状整地等。造林整地可以提高林木成活率，尤其是在幼树没有郁闭成林之前，可代替树木控制水土流失，拦沙蓄水，促进树木生长；是人工林培育技术的主要组成部分。清理造林地和翻耕土壤对提高造林成活率、促进幼林生长、实现人工林的速生丰产具有重要意义。本项目选择穴状整地。

（5）穴状整地技术要求

方案设计采用穴状整地方法。为圆形、穴面与原坡面持平或向内倾斜。穴径 $0.40\sim 0.60$ m，穴深 $0.20\sim 0.60$ m（穴深根据覆土厚度而定，不超过覆土厚度）。蓄水保土力强，使用机动灵活，适用于项目区所在的山地地区。施工规格、时序等按照造林整地相关规范实施。

2、生物和化学措施

土地复垦时对复垦植物种类的选择十分重要，物种选择的依据：采矿损毁土

地后，原植被也遭到损毁，自然条件下恢复植被较困难，且周期较长。因此，应当筛选适当的植物对复垦土地进行改良，同时要筛选适宜植物作为土地复垦的物种。先锋植物是指能在新复垦土地恶劣环境中生长的植物，具有抗性强、能抗寒、旱、风、涝、贫瘠，生长快，播种栽植较容易，成活率较高。引入先锋植物，可以改善矿区废弃地植物的生存环境，为适宜植物和其他林木、经济作物，甚至农作物的生长，提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是：

(1) 具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持水土。

(2) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

(3) 生活能力强，能形成稳定的植被群落。

(4) 根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

根据水土保持方案，项目区常见植被特征表详见表 5-5。

表5-5 植被特征表

植物名称	植物特性
一、乔木	
柏树	<p>柏树 (<i>Pinus yunnanensis</i>)，又称“飞松”、“青松”、“长毛松”，高达 30 米，胸径 1 米，为松科松属的常绿乔木。树皮褐灰色，裂成不规则鳞块状脱落；一年生枝淡红褐色，无毛，二、三年生枝上的鳞叶常脱落；冬芽红褐色。针叶通常 3 针（稀 2 针）一束，柔软；球果圆锥状卵形，成熟时张开，基部宽，有短柄；鳞盾肥厚，稍平或隆起，间或反曲；鳞脐微凹或微凸，有短刺；种子褐色，近卵圆形或倒卵圆形，微扁。柏树分布于西藏东部、四川西部及西南部、云南、贵州西部及西南部和广西西北部，是西南地区的乡土树种，也是该地区的荒山绿化造林先锋树种，多分布于海拔 1000—3200 米的地区，常形成大面积纯林。木材可供建筑、家具和木纤维原料等用；松根可培养茯苓；树皮可提栲胶；种子可榨油。</p>

植物名称	植物特性
桤木	<p>桤木（拉丁学名：<i>Alnus cremastogyne</i> Burk.）别名：水冬瓜树、水青风、桤蒿，为桦木科，桤木属植物。是中国特有种和福建重要的乡土树种之一。桤木叶片、嫩芽药用，可治腹泻及止血。濒危等级国家Ⅱ级重点保护野生植物（国务院1999年8月4日批准）。喜光，喜温暖气候，适生于年平均气温15~18℃，降水量900~1400mm的丘陵及平原、山区。对土壤适应性强，喜水湿，多生于河滩低湿地。桤木高可达30-40米；树皮灰色，平滑；枝条灰色或灰褐色，无毛；小枝褐色，无毛或幼时被淡褐色短柔毛；芽具柄，有2枚芽鳞。叶倒卵形、倒卵状矩圆形、倒披针形或矩圆形，长4-14厘米，宽2.5-8厘米，顶端骤尖或锐尖，基部楔形或微圆，边缘具几不明显而稀疏的钝齿，上面疏生腺点，幼时疏被长柔毛，下面密生腺点，几无毛，很少于幼时密被淡黄色短柔毛，脉腋间有时具簇生的髯毛，侧脉8-10对；叶柄长1-2厘米，无毛，很少于幼时具淡黄色短柔毛。</p>
桉树	<p>桉树（<i>Eucalyptus robusta</i> Smith）又称尤加利树，是桃金娘科、桉属植物的统称。常绿高大乔木，约六百余种。常绿植物，一年内有周期性的枯叶脱落的现象，大多品种是高大乔木，少数是小乔木，呈灌木状的很少。树冠形状有尖塔形、多枝形和垂枝形等。单叶，全缘，革质，有时被有一层薄蜡质。叶子可分为幼态叶、中间叶和成熟叶三类，多数品种的叶子对生，较小，心脏形或阔披针形。密荫大乔木，高20米；树皮宿存，深褐色，厚2厘米，稍软松，有不规则斜裂沟；嫩枝有棱。</p> <p>幼态叶对生，叶片厚革质，卵形，长11厘米，宽达7厘米，有柄；成熟叶卵状披针形，厚革质，不等侧，长8-17厘米，宽3-7厘米，侧脉多而明显，以80度开角缓斜走向边缘，两面均有腺点，边缘离边缘1-1.5毫米；叶柄长1.5-2.5厘米。伞形花序粗大，有花4-8朵，总梗压扁，长2.5厘米以内；花梗短、长不过4毫米，有时较长，粗而扁平；花蕾长1.4-2厘米，宽7-10毫米；蒴管半球形或倒圆锥形，长7-9毫米，宽6-8毫米；帽状体约与萼管同长，先端收缩成喙；雄蕊长1-1.2厘米，花药椭圆形，纵裂。蒴果卵状壶形，长1-1.5厘米，上半部略收缩，蒴口稍扩大，果瓣3-4，深藏于萼管内。花期4-9月。</p>
马尾松	<p>马尾松（学名：<i>Pinus massoniana</i> Lamb.）是松科，松属乔木，高可达45米，胸径1.5米；树皮红褐色，枝平展或斜展，树冠宽塔形或伞形，枝条每年生长一轮（广东两轮），冬芽卵状圆柱形或圆柱形，针叶，细柔，微扭曲，两面有气孔线，边缘有细锯齿；叶鞘宿存。雄球花淡红褐色，圆柱形，聚生于新枝下部苞腋，穗状，雌球聚生于新枝近顶端，淡紫红色，种子长卵圆形，4-5月开花，球果第二年10-12月成熟。马尾松分布极广，北自河南及山东南部，南至两广、湖南（慈利县）、台湾，东自沿海，西至四川中部及贵州，遍布于华中华南各地。一般在长江下游海拔600-700m以下，中游约1200m以上，上游约1500m以下均有分布。是中国南部主要材用树种。经济价值高。乔木，高达45米，胸径1.5米；树皮红褐色，下部灰褐色，裂成不规则的鳞状块片；枝平展或斜展，树冠宽塔形或伞形，枝条每年生长一轮，但在广东南部则通常生长两轮，淡黄褐色，无白粉，稀有白粉，无毛；冬芽卵状圆柱形或圆柱形，褐色，顶端尖，芽鳞边缘丝状，先端尖或成渐尖的长尖头，微反曲。针叶2针一束，稀3针一束，长12-20厘米，细柔，微扭曲，两面有气孔线，边缘有细锯齿；横切面皮下层细胞单型，第一层连续排列，第二层由个别细胞断续排列而成，树脂道约4-8个，在背面边生，或腹面也有2个边生；叶鞘初呈褐色，后渐变成灰黑色，宿存。</p>

植物名称	植物特性
二、草本藤蔓类植物	
葛藤	<p>葛藤（拉丁学名：<i>Argyreia seguinii</i> (Levl.) Van. ex Levl），又名：野葛、粉葛藤、甜葛藤、葛条，旋花科、银背藤属藤本，高达3米，茎圆柱形、被短绒毛。叶互生，宽卵形，长10.5-13.5厘米，宽5.5-12厘米，先端锐尖或渐尖，基部圆形或微心形，叶面无毛，背面被灰白色绒毛，侧脉多数，平行，在叶背面突起。生于丘陵地区的坡地上或疏林中，分布海拔高度约300-1500米处。分布于东南亚和澳大利亚，中国贵州、广西及云南东南部等地。有解肌退热，生津，透疹，升阳止泻等功效。用于外感发热头痛、项背强痛，口渴，消渴等疾病。葛藤主茎直径可大至60厘米，主茎长度可达40米，葛藤长度甚至可达300米。</p>
爬山虎	<p>爬山虎（拉丁名：<i>Parthenocissus tricuspidata</i>）是多种植物的别称。捆石龙、枫藤、小虫儿卧草、红丝草、红葛、趴山虎、红葡萄藤、巴山虎，葡萄科植物。夏季开花，花小，呈黄绿色，浆果紫黑色。我国的河南、辽宁、河北、山西、陕西、山东、江苏、安徽、浙江、江西、湖南、湖北、广西、广东、四川、贵州、云南、福建都有分布。爬山虎适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。爬山虎生性随和，占地少、生长快，绿化覆盖面积大。一根茎粗2厘米的藤条，种植两年，墙面绿化覆盖面、居然可达30~50平方米。爬山虎，既喜温暖又耐寒冷，阳处、阴处都能生长。但是，就植株的生理生化发育来说，还是需要阳光照射的。水分、养分充足，温度适宜，光照度合理，植株才能旺盛生长，不过它对光照度不像有些植物那样敏感罢了。</p>
狗牙根	<p>狗牙根（学名：<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.）是禾本科、狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达30厘米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。叶鞘微具脊，叶舌仅为一轮纤毛；叶片线形，通常两面无毛。穗状花序，小穗灰绿色或带紫色，小花；花药淡紫色；柱头紫红色。颖果长圆柱形。5-10月开花结果。低矮草本，具根茎。秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，直立部分高10-30厘米，直径1-1.5毫米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。叶鞘微具脊，无毛或有疏柔毛，鞘口常具柔毛；叶舌仅为一轮纤毛；叶片线形，长1-12厘米，宽1-3毫米，通常两面无毛。穗状花序（2-）3-5（-6）枚，长2-5（-6）厘米；小穗灰绿色或带紫色，长2-2.5毫米，仅含1小花；颖长1.5-2毫米，第二颖稍长，均具1脉，背部成脊而边缘膜质；外稃舟形，具3脉，背部明显成脊，脊上被柔毛；内稃与外稃近等长，具2脉。鳞被上缘近截平；花药淡紫色；子房无毛，柱头紫红色。</p>

植物名称	植物特性
三、灌木	
黄荆	<p>黄荆（学名：<i>Vitex negundo</i> L.）是马鞭草科，牡荆属灌木或小乔木；小枝四棱形，掌状复叶，小叶片长圆状披针形至披针形，顶端渐尖，基部楔形，聚伞花序排成圆锥花序式，顶生，花序梗密生灰白色绒毛；花萼片钟状，花冠淡紫色，外有微柔毛，子房近无毛。核果近球形，4-6月开花，7-10月结果。掌状复叶，小叶5，少有3；小叶片长圆状披针形至披针形，顶端渐尖，基部楔形，全缘或每边有少数粗锯齿，表面绿色，背面密生灰白色绒毛；中间小叶长4-13厘米，宽1-4厘米，两侧小叶依次递小，若具5小叶时，中间3片小叶有柄，最外侧的2片小叶无柄或近于无柄。聚伞花序排成圆锥花序式，顶生，长10-27厘米，花序梗密生灰白色绒毛；花萼钟状，顶端有5裂齿，外有灰白色绒毛；花冠淡紫色，外有微柔毛，顶端5裂，二唇形；雄蕊伸出花冠管外；子房近无毛。</p>
忍冬	<p>忍冬（学名：<i>Lonicera japonica</i> Thunb.）（名医别录），别称：金银花（本草纲目），金银藤（江西铅山、云南楚雄），银藤（浙江临海、江苏）等。半常绿藤本；幼枝洁红褐色，密被黄褐色、开展的硬直糙毛、腺毛和短柔毛，下部常无毛。叶纸质，卵形至矩圆状卵形，有时卵状披针形，稀圆卵形或倒卵形，极少有1至数个钝缺刻，长3-5（-9.5）厘米，顶端尖或渐尖，少有钝、圆或微凹缺，基部圆或近心形，有糙缘毛，上面深绿色，下面淡绿色，小枝上部叶通常两面均密被短糙毛，下部叶常平滑无毛而下面多少带青灰色；叶柄长4~8毫米，密被短柔毛。总花梗通常单生于小枝上部叶腋，与叶柄等长或稍较短，下方者则长达2-4厘米，密被短柔毛，并夹杂腺毛；苞片大，叶状，卵形至椭圆形，长达2-3厘米，两面均有短柔毛或有时近无毛；小苞片顶端圆形或截形，长约1毫米，为萼筒的1/2-4/5，有短糙毛和腺毛；萼筒长约2毫米，无毛，萼齿卵状三角形或长三角形，顶端尖而有长毛，外面和边缘都有密毛；花冠白色，有时基部向阳面呈微红，后变黄色，长（2-）3-4.5（-6）厘米，唇形，筒稍长于唇瓣，很少近等长，外被多少倒生的开展或半开展糙毛和长腺毛，上唇裂片顶端钝形，下唇带状而反曲；雄蕊和花柱均高出花冠。果实圆形，直径6-7毫米，熟时蓝黑色，有光泽；种子卵圆形或椭圆形，褐色，长约3毫米，中部有1凸起的脊，两侧有浅的横沟纹。花期4-6月（秋季亦常开花），果熟期10-11月。</p>

为保证植物复垦措施能顺利有效的实行，根据“因地制宜、因害设防”的原则，参考当地植被分布及当地的栽植经验，适合本地生长的乔木。选择的植被为松树。根据当地树种、草种、土壤立地条件的不同及《造林作业设计规程》（LY/T 1607），造林及种植密度见表5-6。

表5-6 植被选择一览表

编号	种类	苗龄	规格	种植密度
1	马尾松	1年	根部带土球 10cm	2500 株/hm ²
2	忍冬、黄荆	树种	均匀撒播	40 kg/hm ²
3	狗牙根	草种	均匀撒播	80kg/hm ²
4	葛藤	1年	根部带土球 10cm	1 株/m

3、各复垦单元工程技术措施汇总

结合项目区的自然环境条件、矿山开采建设特点和复垦方向，拟定项目区复垦单元 3 个，复垦方向相同的单元合并后，按照 3 个复垦单元进行复垦技术措施详述如下：

(1) 采场、废石场以及连接道路复垦单元

复垦面积为 38.9793 hm²，依据适宜性评价结果，该区复垦方向为乔木林地。

1) 土地重构工程

①表土剥离及堆存：对区域内未损毁的区域表土进行剥离，然后集中堆存于底部平台及废渣场内。

②表土回覆：在前述工作完成后进行机械覆土，覆土来源来自拟损毁土地表土剥离，覆土厚度为乔木林地 30cm，满足《土地复垦质量控制标准》复垦为乔木林地要求。

③土地培肥：按照方案设计的培肥标准为 1500kg/hm²，每年对复垦土地进行培肥。

2) 植被重构工程

树种选择当地广泛栽植的马尾松，按照间株行距 200 cm×200 cm 的网度栽种，其间撒播黄荆、忍冬灌木树种。经计算需种植乔木树苗共计 97715 株，补植率按 30%，共计 29315 株，总计 97448 株，树种 1559 kg。

3) 生物化学工程

选择配合施用复合肥增加土地肥力，按照 1500kg/hm² 每年增施，3 年共计施肥 175.89 吨。

(2) 采场原旱地复垦单元

废石场连接道路中部平地复垦为旱地，复垦面积为 0.1414 hm²。

1) 土地重构工程

表土回覆：在前述工作完成后进行机械覆土，覆土来源来自拟损毁土地表土剥离，覆土厚度为 40cm，满足《土地复垦质量控制标准》复垦为旱地要求。

土地培肥：按照方案设计的培肥标准为 3000kg/hm²，每年对复垦土地进行培肥。

2) 植被重构工程

在中当地普遍的作物，如玉米、大豆、油菜等，耕种标准按当地习惯进行。

3) 生物化学工程

选择配合施用复合肥增加土地肥力，按照 3000kg/hm² 每年增施，每年施肥 0.42 吨，3 年共计施肥 1.26 吨，在条件允许时增施有机肥以提升土地质量。

4) 按照土地整理标准中旱地相关要求留置排水沟、机耕道路，水源直接从溪沟上游段水管引入。

(四) 主要工程量

1、构筑物拆除工程测算

机械设备、彩钢棚等由业主自行处理，办公室等设施为租赁民房到期返还农户。

2、表土剥离工程量测算

根据 4.2.3 章节土资源平衡分析，本复垦方案所需土源全部来自剥离表土，本次复垦工程设计覆土工程量 XXXm³。

3、平整工程量测算

覆土前需对复垦区域进行清理，清理面积为 XXXhm²；平整区域面积 39.1207 hm²。

4、表土堆存场地复绿

表土堆存场地撒播狼牙草 188kg。

5、农田水利工程测算

(1) 截、排水沟工程

方案设计排水渠 XXXm。根据设计验算结果，水渠截面（内壁过水断面）0.5 m×0.5 m，侧壁里面采用 M7.5 浆砌砖修建，表面水泥砂浆抹面，侧壁宽度

0.20 m；沟渠底面采用砼垫层，厚0.10 m；共需挖方565 m³。建设完成后能满足防洪、灌溉需求。截排水沟设计工程量见表5-7、附图6、9。

表5-7 排水沟工程量表

每米工程量	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	M7.5 浆砌砖侧墙 (m ³)	M10 水泥砂浆抹立面 (m ²)	M10 水泥砂浆抹平面 (m ²)	C20 砼底板 (m ³)
	0.54	0.072	0.24	1.00	0.40	0.05
设计长度 (m)	2291	2291	2291	2291	2291	2291
设计工程量	1237	165	550	2291	916	115

(2) 沉砂池工程

方案设计修建2个沉砂池以保障排水沟不淤堵。设计沉砂池2个，长方形，长1.20 m，宽1.00 m。池壁为0.24 m厚M7.5砂浆砌砖，内壁与面部采用0.02m厚M10砂浆抹面，底部为0.10m厚C20砼底板。沉砂池工程量见表5-8。

表5-8 沉砂池工程量计算表

单个工程量	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	M7.5 浆砌砖侧墙 (m ³)	M10 水泥砂浆抹立面 (m ²)	M10 水泥砂浆抹平面 (m ²)	C20 砼底板 (m ³)
	6.22	3.48	0.96	4.78	1.29	0.25
设计数量 (m)	2	2	2	2	2	2
总工程量	12.44	6.96	1.92	9.56	2.58	0.5

6、土地复垦主要工程量汇总

根据本次设计的复垦工程及技术措施以及矿山剩余生产年限、土地复垦实施及管护期限，测算本项目复垦主要工程量见表 5-9。

表 5-9 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿土地复垦主要工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量
一	清理工程		
1	碎石及块石清理	100m ³	350.46
2	机械转场	次	1
二	土壤剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	1175.04
2	土壤回覆	100m ³	1175.04
三	平整工程		
1	复耕区清理	100m ²	14.14
四	新建截排水沟		
1	土方开挖	100m ³	12.37
2	土方回填	100m ³	1.65
3	M7.5 浆砌砖	100m ³	5.50
4	M10 水泥砂浆抹立面	100m ²	22.91
5	M10 水泥砂浆抹平面	100m ²	9.16
6	C20 混凝土现浇底板	100m ³	1.15
五	沉砂池		
1	土石方开挖	100m ³	0.1244
2	土石方回填	100m ³	0.0696
3	M7.5 浆砌砖	100m ³	0.0192
4	C20 砼底板	100m ³	0.0956
5	M10 抹立面	100m ²	0.0258
6	M10 抹平面	100m ²	0.05
六	植被重建		
1	栽植树木（马尾松）	100 株	974.48
2	栽种葛藤	100 株	22.91
3	撒播树种	hm ²	38.9793
4	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	40.4588
七	生物化学工程		
1	土壤培肥	t	176.68

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

通过含水层修复工程和技术措施的实施，减少矿山开采活动对含水层结构破坏范围、减轻破坏程度，防止含水层结构破坏和地下水疏干、地下水位下降

等含水层破坏情况加剧；并通过适当的治理措施减低有毒有害废水、固废淋滤液对含水层的污染程度，防止地下水串层污染，最大限度保护地下水资源。

（二）工程设计

本矿山为露天开采矿山，开采矿体位于地下水位及当地侵蚀基准面以上，矿山开采不揭露地下水，也不抽排地下水，雨天汇水可顺坡排出。开采虽破坏岩溶裂隙含水层，但因开采规模小破坏的范围小，加之开采矿层为石灰岩含水层的极小部分，矿山开采对地下含水层结构的破坏轻微。

矿区及周边居住的生产生活用水为高山沟谷挖坑后用饮水软管引流入户，家庭中采用蓄水池蓄水饮用。农业灌溉用水为蓄水池取水及周边高山沟谷引流降雨形成的地表水。采矿活动对矿区及周边居住点的生产生活用、农业灌溉用水的影响或破坏轻。

因此本方案不对含水层结构破坏修复做出专门的工程设计。

（三）技术措施

本矿山为露天开采矿山，开采矿体位于地下水位及当地侵蚀基准面以上，矿山开采不揭露地下水，也不抽排地下水，雨天汇水可顺坡排出。开采虽破坏岩溶裂隙含水层，但因开采规模小破坏的范围小，加之开采矿层为石灰岩含水层的极小部分，矿山开采对地下含水层结构的破坏轻微。

矿区及周边居住的生产生活用水为高山沟谷挖坑后用饮水软管引流入户，家庭中采用蓄水池蓄水饮用。农业灌溉用水为蓄水池取水及周边高山沟谷引流降雨形成的地表水。采矿活动对矿区及周边居住点的生产生活用、农业灌溉用水的影响或破坏轻。

因此本方案不对含水层结构破坏修复做出专门的技术措施设计。

（四）主要工程量

根据矿山实际开采情况对含水层的影响和破坏程度以及矿山周边村民饮水、农业灌溉用水等的调查情况，本方案未设计地下含水层破坏修复的工程措施和技术措施。因此本方案无含水层结构破坏修复工程。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

根据水土污染物性质及污染程度，采取物理、化学或生物措施去除或钝化

污染物。对于通过上述措施仍无法将污染物消除或抑制其活性至目标水平的污染严重的水、土壤，可通过采取工程措施进行隔离。隔离时需对隔离材料有毒有害成分进行分析，避免隔离材料引进污染。

通过水土环境污染修复的工程措施和技术措施的实施，将矿山开采对水土环境的污染进行修复，使被污染的水土环境恢复正常植被，恢复水土环境的生态功能，包括水资源的饮用、灌溉、渔业等级土地的耕种等各项生态功能；或减轻水土环境污染程度，使水土环境生态功能适当恢复，例如饮用水污染后虽无法通过修复措施恢复饮用功能，但通过修复能达到农业灌溉用水标准。

（二）工程设计

1、水环境污染修复工程

矿山生产的产品为石灰岩碎石原矿及碎石，矿山生产过程中尾矿废渣少、无废水外排，且设计开采底板标高远高于该地区地下水最低侵蚀基准面高，露天采场排水条件好，矿石基本无有害成分，无放射性元素，对地下水造成污染的可能性极小。因此本方案不对水环境污染修复进行工程设计。

2、土壤环境修复工程

矿山开采对地表土壤环境破坏较严重，但通过土地复垦的实施，被破坏的土地基本能恢复生产力，结合方案中土地复垦的措施可知本项目土地复垦的土壤全部为开采矿石时剥离表土，无需购买客土。因此本方案中未设计土壤环境修复工程。

（三）技术措施

该矿山开采过程中对水土环境的污染程度轻微，对水环境的污染仅为泥沙及矿石粉尘污染，加之矿石不含有毒有害成分，对水环境的污染轻微；同时矿山开采对土地的损毁类型为挖损和压占，并无污染情况发生，因此项目的实施对水土环境的污染程度轻微，本方案未设计物理措施、化学措施和生物措施对水土环境污染进行修复。

（四）主要工程量

由于矿山实际的开采过程中对水土环境的污染程度轻微，方案未设计专门的治理工程和治理技术措施。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测为矿山地质环境保护与恢复治理的重要组成部分，本着准确、及时、指导矿山开发的原则，针对矿山各地质环境问题进行监测。在开发阶段，对矿区范围内及工程治理区变形敏感部位进行地质宏观监测，并根据现场实际情况布置必要的监测设施。监测工作要抓住边坡崩塌或滑坡的前兆现象；如发现坡顶部分岩体明显突出或掉块现象，应及时采取应急措施疏散下游工作人员及设备机器。

监测内容包括对能够反映矿山地质环境质量的各类地质灾害隐患以及水环境的监测，同时还应包括对已治理工程稳定性的监测等。

（二）工程设计

1、地质灾害监测工程设计

1) 地面变形监测

（1）监测方法

本方案拟选取地质宏观巡视为主，由矿山委托专业测绘机构定期对露天采场边坡进行调查、测量监测，及时发现露天采场边坡开裂、崩塌等宏观变形现象，配合大地形变测量法，及时掌握地表位移变化动态，以取得观测数据资料为原则。

大地形变测量法分控制点（基准点）和监测点，控制点埋设在预测地质灾害及其影响范围外围，为相对不动点，监测点布设在预测地质灾害及其影响范围内，一般是选择有异常变化现象的点。

（2）监测点布设

共涉及布设 3 条监测线，采场布设 10 个监测点，废石场布设 2 个监测点，共设计 12 个监测点，均进行地面变形和位移监测。监测点结构因矿区地面坚硬，设计监测点进行埋石。埋石为混凝土桩，上部中心位置镶嵌铸铁标志。高 100cm，宽 40cm，厚 25cm，图 5-3。

（3）监测点埋设

首先开挖一个基坑，底部 80 cm×60 cm，深度 100 cm，埋入地下 80 cm，地面预留 20 cm。将底部夯实并铺垫 20 cm 混凝土，然后将提前预制好的监测

桩放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实。

根据规定，矿山地形变形监测基准点标石、监测桩制作与埋设费用计入矿山生产成本。

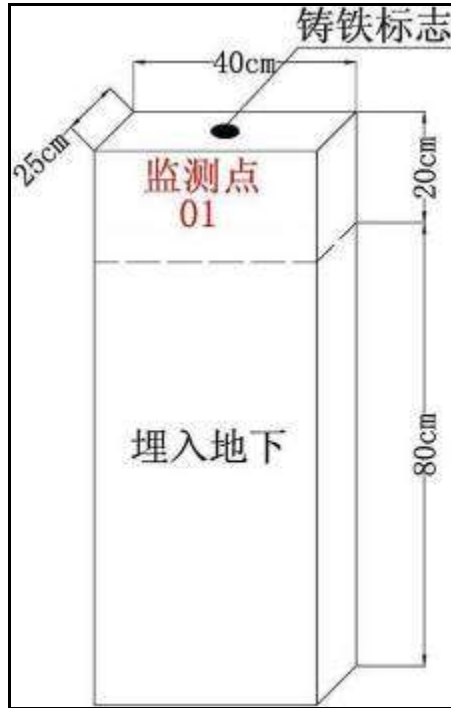


图 5-2 监测桩结构及埋设示意图

(4) 监测方法

整个监测期内，定期地、重复地测定各监测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作包括：观测站的连续测量、全面观测、单独进行水准测量、地表破坏的测定和编录。

(5) 监测频率

每月 3 次，如异常变化剧烈时应增加观测次数，可增至 1 次/日。

(6) 监测记录

观测记录应列表记录、力求系统完整。观测中如遇降雨，应记录降雨的起止时间并估计其降雨强度（小、中、大、暴雨）。位于地表水体附近的监测点应同时观测记录地表水位的变化。随观测进程可绘制观测曲线，以时间为横坐标，以观测数据为纵坐标，绘出水位变化、裂缝变化等曲线，为分析判断提供基础。

(7) 险情警报

当有异常出现、判定确为险情时，应及时向险情警报系统上报。在未建立险情警报系统的地方，地方政府可根据本地的具体条件建立相应的组织，以利防灾抗灾工作的顺利开展。在观测过程中如发现异常骤然加剧，判定险情已到紧急时刻，应立即上报并果断采取应急措施。

2) 人工巡查

对圈定的地面可能产生岩移的范围、地面变形范围进行全面的人工巡查，重点巡查村庄建筑、重要设施、道路、林地。监测频率 1 次/月，每年共 12 次。

3) 影响对象监测

地质灾害影响对象主要包括硐口工业场地、废石场、材料库、乡村公路等重要设施，采用人工巡查的方法进行监测。每次巡查做好观测记录，发现危险及时上报预警，做好处置工作。

主要对矿区存在的滑坡、崩塌等早期地质灾害、矿区的重要功能区采取人工巡查的方式进行监测，主要包括露天采场边坡、废石场、以及矿区道路等区域，每次巡查做好观测记录，发现危险及时上报预警，做好处置工作。监测频率设置为 1 次/月，每年 12 次。

2、含水层破坏监测措施

矿区水质监测主要针对地表水。

(1) 监测内容

废水废液排放：年废水排放量及达标排放量，废水主要有害物质及排放去向，废水年处理量和综合利用量等；地下水污染监测：主要监测与矿石有关的污染项目，以及反映本地区主要水质问题的其它项目。

(2) 监测方法

对水量的监测方法可采用水表法及水量计法。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质单位的专业人员进行监测。水质送专业化验室进行化验。

(3) 监测频率

每年枯水期与丰水期各监测一次；污废水应每月监测一次。

(4) 技术要求

1) 做好监测点的建设和保护工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；

- 2) 水井水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等;
- 3) 取水样时, 水样瓶应冲洗 3-4 次后再取样, 并及时送检;
- 4) 水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》(第四版);
- 5) 地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994) 的要求;
- 6) 水质监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测;
- 7) 每个监测孔必须建立卡片, 作为永久档案资料。卡片内容应包括: 统一编号(代码)、原编号、观测点类别、位置、坐标、井位示意图、地层岩性柱状与井结构图、监测目的层的、起止深度、孔口安装、监测项目、建井日期、始测日期、监测记事、其他;
- 8) 监测孔的安装: 孔口一般应高出地面 0.5~1.0m 左右, 特殊情况也可低于地面。孔口安装保护帽, 井周围应采取防护措施。

3、地形地貌景观监测

(1) 监测方法

地形地貌景观监测是针对矿山开采可能造成的地形地貌景观的破坏, 设计采用遥感解译的方法进行监测。遥感解译法是指对整个检测范围内进行遥感解译。每两年监测 1 次。根据对矿体采动影响区域的地表植被进行监测。

(2) 监测内容

地形地貌景观监测主要对矿山采场、场地工程建设的地形地貌景观影响的监测。在本方案服务年限之内应对整个矿山土地破坏以及恢复后的地形进行测量, 监测的对象为项目评估区全部范围。

(3) 监测方法

采用遥感解译法对整个评估区内可能产生岩移的范围进行遥感解译, 通过遥感解译可获得地物多光谱信息和高空间分辨率, 具有感测范围大, 信息量大, 获取信息快, 更新周期短等特点。

(4) 监测频率

遥感解译的监测频率为两年 1 次, 监测年限为与本方案服务年限一致。

(三) 技术措施

1、建立矿山地质环境监测的专门机构(部门)或将监测工作委托专业监测机构完成, 由专门机构或受委托方全面负责矿山地质环境监测的日常管理工

作。

2、建立矿山地质环境监测制度，做好监测和预警预报工作。

3、每次巡查监测必需进行现场记录，对监测数据进行分析对比，出现异常情况立即报告矿山领导和相关部门，及时采取措施。

4、建立监测资料档案，监测资料及时存档。

5、定期组织专职监测人员学习相关监测专业技术知识，提高监测水平质量。

（四）主要工程量

根据地质环境监测工程设计和矿山服务年限以及后期土地复垦实施及监护时限测算出本项目矿山地质环境监测主要工程量见表 5-11。

表 5-11 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境监测主要工程量表

序号	工程名称	频次/单位	数量
1	地灾监测	3 次/月	486
2	水质监测		
1)	地表水监测	2 次/年	27
2)	污废水监测	1 次/月	162
3	地形地貌景观监测	个	
1)	测点建设	点	12
2)	人工巡视监测	1 次/月	162
3)	遥感监测	1 次/2 年	7 次，共 5.27 km ²

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、监测目标任务

本方案监测以巡视监测为主，监测主包括以下任务：

（1）原始地形信息。临时用地工程建设导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

（2）土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究，主要是土地利用数据。

(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。

(4) 耕地权属信息。采集复垦区占用的耕地情况和地籍信息，为占补平衡提供依据。

(5) 损毁监测。包括实际损毁的面积、地类、损毁类型和损毁程度等，监测挖损区域是否会有落石、垮塌现象出现。

(6) 复垦效果进行监测。复垦后耕地情况、植被恢复情况及复垦配套设施监测。

2、管护目标任务

工程是基础，管理是关键。土地复垦项目的工程设施应加强后期管护。项目通过验收后，农业部门要加强对新增耕地质量建设的服务与管理工作。

矿山在实施复垦后，复垦后的工程设施由复垦义务人进行管护，明确管护该段设施的责任人，复垦义务人应落实具体人员负责定期对各处的管护情况进行检查，遇管护不力、不当等情况应及时处理。要确保项目农田水利设施、林网、道路等基础设施完好，不断改善农业生产条件，提高耕地地力水平。

工程复垦管护措施主要任务有：定期查看修筑工程是否损坏，如生产路面是否断裂、垮塌；截水、引水、排水渠断裂，无法排水；沉沙淤积过多，需要清淤等问题。发现修筑工程在使用过程中出现的不良问题，及时采取补救措施，使修筑的工程能够正常运转，发挥其功效。

植被管护针对乔木树苗种植后进行管护。管护的主要任务为做好管护工作和抚育工作，精细管理，保证栽种的成活率，死苗要及时补种。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节多浇水，保证苗木不受损；新造幼林要封育，严禁放牧，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

复垦为耕地的区域，土壤质量往往较低，达不到优良耕地地要求。因此对复垦土壤质量进行改良，在复垦后增加有机肥，以提高土壤肥力和土壤质量。

(二) 措施和内容

1、监测措施设计

本方案监测以巡视监测为主，监测按照6次/年，设计监测年限为3年。主要包括以下内容：

(1) 原始地形信息。临时用地工程建设导致地形地貌发生变化，为了更好

地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

(2) 土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究，主要是土地利用数据。

(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。

(4) 耕地权属信息。采集复垦区占用的耕地情况和地籍信息，为占补平衡提供依据。

(5) 损毁监测。包括实际损毁的面积、地类、损毁类型和损毁程度等，监测挖损区域是否会有落石、垮塌现象出现。

(6) 复垦效果进行监测。复垦后耕地情况、植被恢复情况及复垦配套设施监测。

2、管护措施设计

(1) 植被管护

树木种植要做好管护工作和抚育工作，精细管理，保证栽种的成活率，死苗要及时补种。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要在夏季，注意多浇水，项目区频繁降雨时可适当减少浇水，主要是保证苗木不受损；新造幼林要封育，严禁放牧，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

植被管护：针对乔木树苗种植后进行管护。管护的主要工作内容为做好管护工作和抚育工作，精细管理，保证栽种的成活率，死苗要及时补种。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，注意多浇水，主要是保证苗木不受损；新造幼林要封育，严禁放牧，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。管护频率 12 次/年，管护年限为 3 年。

(2) 土壤培肥

复垦单元复垦以后，土壤质量往往较低，达不到优良耕地地要求。因此本方案针对复垦土壤质量进行改良，在复垦后增加有机肥。复垦方向为水田、旱地的土地，有机肥在当地群众处购买，群众负责将有机肥运往复垦点，并完成施肥。本项目共需培肥 1.26 吨。

(三) 主要工程量

1、监测工程量测算

土地复垦管理机构应将观测数据，如出现实际损毁面积、程度和积水情况与预测不符的，应及时告知相关领导和方案编制技术人员，并对方案进行调整，如资金不够，则对方案进行修改或重新编制，及时反馈信息并及时公告，表 5-12。

表5-12 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿土地复垦巡视监测工程量表

监测内容	监测频率	监测年限	监测次数
原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属信息、土地损毁监测复垦效果监测	6次/年	13.5	81

2、管护工程量测算

(1) 植被管护

植被管护面积：林地面积 38.9793 hm²，耕地管护面积 0.1439 hm²；管护期 3 年，一年管护 12 次，共管护 36 次（表 5-13）。

(2) 土壤培肥

本项目总复垦区包括乔木林地、旱地均需要培肥，培肥面积为 39.1207 hm²，培肥期为三年，共需施肥 176.67 吨（表 5-13）。

表5-13 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿土地复垦管护工程量表

序号	内容	监测频率/施肥标准	监测年限/培肥面积 (hm ²)	施肥年限	监测次数 (次) / 培肥量 (t)
一	植被管护	12次/年	39.1207 (包含了临时设置堆土场、剥离表土堆存场边坡撒播草种区域的管护)	3	36次
二	土壤培肥			——	176.67吨
1	耕地	3000kg/hm ² ·年	0.1414	3	1.26吨
2	林地	1500kg/hm ² ·年	38.9793	3	175.41吨

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，矿山地质环境保护与土地复垦的总体目标任务是在方案规定的期限内分阶段逐步完成矿山地质环境治理与土地复垦工程施工，对矿山开采造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土污染、土地损毁等进行全面治理和恢复，治理恢复率和土地复垦率达到 100%。

总体工程量由矿山地质环境保护与土地复垦预防工程、矿山地质灾害治理工程、矿区土地复垦工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程、矿山地质环境监测工程和矿区土地复垦监测和管护工程部分组成。

该矿为新设矿山，根据矿产资源出让协议矿山出让年限为 10.0 年，另外考虑后期进行恢复治理和土地复垦施工工期 0.5 年，以及对恢复治理和土地复垦区域进行 3 年监测管护期，因此本方案的服务年限为 13.5 年（自 2023 年 3 月至 2036 年 8 月）。在矿山服务期限内完成本方案设计的全部矿山地质环境保护与土地复垦的全部工作任务，并按照设计要求进行监测、巡查和管护工作。

二、阶段实施计划

根据《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》（川自然资发〔2021〕27 号）第七条 采矿权人应对《方案》中涉及的权属、限制、引用数据等内容的真实性负责，严格落实“边开采、边修复”的原则，在编制《方案》时，按照不高于 3 年一个阶段的原则细化修复工程，结合《矿产资源开发利用方案》的开采深度，合理安排生态修复计划。因此方案按照 3 年一个阶段对矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作进行安排，明确每一阶段的复垦目标、任务、位置、单项工程量和费用安排。本项目工作计划安排按照远粗近细原则，并结合开采顺序和后期稳沉期年限的情况，按生产期、工程施工期和管护期划分，确定本项目分 6 个阶段。

结合矿山开采设计工艺及矿山实际生产情况，本方案将该矿地质环境保护恢复治理工作和土地复垦工作融合安排在土地复垦工作中划分 6 个阶段，对崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的监测，土地损毁等进行的监测工作贯穿矿山开

采及治理恢复和土地复垦及监测全过程。

根据开采进度预测得出各阶段大概的范围并提出估算工程量，制定初步矿山地质环境保护与复垦计划。实际中应根据现场调查及踏勘的成果，对矿山地质环境保护与土地复垦计划进行调整。

第一阶段（3年开采期）：安全警示标识标牌张挂 30 个；地质灾害监测线布设 3 条，建立 12 个监测点；地质灾害监测 108 次，水质监测 6 次，污水监测 36 次，地形地貌景观监测 36 次，种植乔木 19490 株，撒播树种 312kg，表土堆撒播草籽 664kg。

第二阶段（3年开采期）：对已复垦区巡视监测 18 次，管护 36 次，地质灾害监测 108 次，水质监测 6 次，污水监测 36 次，地形地貌景观监测人工巡视 36 次，种植乔木 29234 株，撒播树种 609kg，撒播草籽 468kg。

第三阶段（3年开采期）：对已复垦区巡视监测 18 次，管护 36 次，地质灾害监测 108 次，水质监测 6 次，污水监测 36 次，地形地貌景观监测人工巡视 36 次，种植乔木 29234 株，撒播树种 609kg，撒播草籽 468kg。

第四阶段（1年开采期）：对已复垦区巡视监测 6 次，管护 6 次，地质灾害监测 18 次，水质监测 2 次，污水监测 6 次，地形地貌景观监测人工巡视 6 次，种植乔木 29234 株，撒播树种 609kg，撒播草籽 468kg。

第五阶段（0.5年复垦期）：对已复垦区巡视监测 3 次，管护 6 次，地质灾害监测 18 次，水质监测 1 次，污水监测 6 次，地形地貌景观监测人工巡视 6 次，种植乔木 9745 株，撒播树种 203kg，表土堆撒播草籽 156kg。。

第六阶段（3年管护期）：复垦监测 18 次，植被管护 36 次；地质灾害监测 108 次，水质监测 6 次，污水监测 36 次，地形地貌景观监测人工巡视 36 次。

三、近期年度工作安排

该矿为新设矿山，根据相关规定及矿产资源开发利用方案，确定本方案适用期为 13.5 年，自 2023 年 3 月至 2036 年 9 月。按照国土资源部文件《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）以及四川省国土资源厅文件《四川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工作的通知》（川国土资发〔2017〕74 号）、《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》（川自然资发

(2021) 27 号) 等文件规定“按照不高于 3 年一个阶段的原则细化修复工程, 结合《矿产资源开发利用方案》的开采深度, 合理安排生态修复计划”, 因此本方案按年度细化落实各年度工作任务级工作部署, 近期工作安排为近 3 年(2023 年 3 月-2026 年 2 月)。

1、近期工作任务及工作部署

各年度工作任务见表 6-1。

表 6-1 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿地质环境保护与土地复垦年度工作计划表

年份	主要工程措施	主要工程量
2023.3~2024.2 (1 年)	表土剥离, 地灾监测补充标识牌	建立地质灾害监测点 12 个, 补充安全警示标识牌 30 个, 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次;
2024.3~2025.2 (1 年)	复垦复绿, 地灾监测、已复垦区植被管护	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 排土场撒播草籽。
2025.3~2026.2 (1 年)	复垦复绿, 地灾监测、已复垦区植被管护	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次。施肥 17.67 吨

2、2023.3~2024.2 年度实施计划及费用安排

2023.3~2024.2 年度是实施矿山地质环境保护与土地复垦的第一年, 根据规范要求及本方案设计的工程措施, 本年度主要的矿山地质环境保护及治理恢复的任务(表 6-1)为:

1) 建立地质灾害监测点 12 个, 补充安全警示标识牌 30 个, 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次;

2) 表土剥离集中存放, 表土堆上部撒播草籽;

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境治理恢复经费估算依据及费用标准和计算方法

1、编制依据

估算依据国家、省（市）颁布的有关法律、法规、制度和规程在对单项工程工程量进行统计的基础上，结合现场的实际条件，按相应的定额、取费标准和人工、机械、材料价格进行编制，主要依据为：

(1) 四川省自然资源厅 四川省财政厅 关于印发《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（修订）》的通知（川自然资发〔2018〕9号）；

(2) 四川省国土资源厅 四川省财政厅关于印发《营业税改增值税后〈四川省地质灾害治理工程概（预）算标准〉调整办法》的通知（川国土资发〔2017〕63号）；

(3) 《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准》治理工程预算定额（试行）；

(4) 《地质调查项目预算标准》（2010年试用）；

(5) 项目工程设计图及工程量表；

(6) 《四川造价信息网》2022年12月广元市信息价及现行市场价格；

(7) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号）。

2、费用构成

矿山地质环境治理工程经费估算使用的定额为《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（修订）》（川自然资发〔2018〕9号）。估算费用由主体建筑工程、施工临时工程、矿山地质环境监测工程费、独立费和预备费组成。在计算中以元为单位，取小数点后2位计到分，汇总后取整数值计到元。

(1) 主体建筑工程施工费用主体工程措施单价主要按照川自然资发〔2018〕9号规定初步设计概算的深度编制，工程费由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。其中直接费由直接施工费和措施费组成。

1) 直接费（含直接工程费和措施费）

①直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费。

a.人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时），人工预算单价分
工长、高级工、中级工和初级工，最低工资标准为 1650 元/月。人工预算单价
按《四川省地质灾害防治工程概（预）算标准》中的一般区，工长 12.97 元/工
时、高级工 11.9 元/工时、中级工 9.75 元/工时，初级工 6.96 元/时。

b.材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料限价），本方案部分采用信
息单价，部分采用市场询问价计算，主要材料在信息价的基础上还要计算运杂
费。

c.施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时），
按照《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准工程施工机械台时费定额及混
凝土、砂浆配合比基价（试行）》及有关规定计算；

②措施费=直接工程费×措施费费率；措施费包括临时设施费、冬雨季施工
增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、安全文明生产措施费和其
他。

a.该项目位置不属于四川省冬季气温区，不计冬季施工增加费；该项目不
属于四川省雨量区，不计雨季施工增加费；

b.该工程为一班制作业，不计夜间施工增加费；

c.该工程位置不属于特殊地区，故不计特殊地区施工增加费；

d.安全文明生产措施费：按直接工程费的 2.0% 计算；

e.其它：按直接工程费的 0.7% 计算。

表 7-1 矿山地质环境保护与治理费率统计表

工程类别	临时设施 费（%）	安全文明 生产措施 费（%）	其他费 （%）	企业管理 费（%）	规费 （%）	利率 （%）	税率 （%）
土方工程	1.8	2.0	0.7	2.6	2.5	7	9
石方工程	1.8	2.0	0.7	4.4	2.5	7	9
砌体工程	1.8	2.0	0.7	5.5	2.7	7	9
混凝土工程	3.6	2.0	0.7	6.6	3.0	7	9
模版工程	3.6	2.0	0.7	6.8	3.0	7	9
钻孔灌浆及 锚固工程	3.8	2.0	0.7	12.6	4.2	7	9
绿化工程	1.8	2.0	0.7	6.8	2.7	7	9
其他	3.8	2.0	0.7	6.8	2.7	7	9

2) 间接费=直接工程费×间接费率 间接费包括企业管理费、规费, 费率分工程类别取值。

3) 企业利润:(直接工程费+间接费)×7%。

4) 税金:(直接工程费+间接费+企业利润)×9%。

5) 建安工程费分主体建筑工程及施工临时工程两部分费用。

(2) 独立费

独立费由建设管理费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费、环境保护及水土保持费和其它构成。具体见独立费附表。

1) 建设管理费

包括: 项目建设管理费、造价咨询费、招标代理服务费、工程建设监理费等。

①项目建设管理费

项目建设管理费包括建设单位管理费、工程验收费勘察、可行性研究、初步设计、施工图审查费。

以建安费作为计费基数, 采用差额定律累进法计算。

②造价咨询费

以建安费作为计费基数, 采用差额定律累进法计算。

③招标代理服务费

以建安费作为计费基数, 采用差额定律累进法计算。

④工程建设监理费

以建安费作为计费基数, 采用差额定律累进法计算。

2) 科研勘察设计费

科研勘察设计费包括工程科学研究试验费和工程勘察设计费, 以建安费作为计费基数, 采用差额定律累进法计算。

3) 建设及施工场地征用费

项目区在土地复垦责任范围内, 不涉及施工场地征地费。

4) 环境保护及水土保持费

环境保护及水土保持费=建安费合计×环境保护及水土保持费率, 环境保护及水土保持费率取 1%。本项目按照附录 21, 已取消。

5) 其他费用

其他费用包括工程保险费和工程质量检测费。

工程保险费=建安费合计×工程保险费费率，工程保险费费率取 0.45%。

工程质量检测费=建安费合计×工程质量检测费费率，工程质量检测费费率取 0.08%。

(3) 监测费取费依据

1) 地表水水质监测（水环境污染监测）

根据《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准编制与审查规定》附录 21，水质监测费为：1500 元/点·次。

2) 土环境污染监测

以《地质调查项目预算标准》（2010）中罗列的土壤分析检测费为基础，按照当地市场价格调整为人工费 1000 元/点·次。

3) 根据《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准编制与审查规定》附录 21 中变形测量项目中水平位移和垂直位移四等水准取费标准为基础，价格为：171 元/点·次和 65 元/点·次，水位监测为 207 元/点·次，水量监测为 415 元/点·次，人工巡视为：200 元/次。

(4) 预备费

1) 基本预备费，费率为 8%，计算基数为主体建筑工程、施工临时工程、矿山地质环境监测工程费、独立费之和。

2) 价差预备费，指建设项目在建设期间由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。

价差预备费计算式为：

$$PF = \sum_{t=0}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PF——价差预备费；

t——建设期年份数；

I_t——建设期中第 t 年静态投资计划额；

f——年均投资价格上涨率。

3) 风险金，不计算。

（二）土地复垦经费估算依据及费用标准和计算方法

1、估算依据

- （1）《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；
- （2）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- （3）《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- （4）《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部，2011）；
- （5）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财政部、国土资源部，2011）；
- （6）《四川省土地开发整理项目预算定额标准》（川财投〔2012〕139号）；
- （7）《土地开发整理项目预算编制与实务》；
- （8）《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67号）；
- （9）《四川工程造价信息》2022年12月；
- （10）四川省国土资源厅、四川省财政厅《关于营业税改增值税后四川省土地开发整理项目预算定额计价规则调整办法的通知》（川国土资发〔2017〕42号）；
- （11）《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）。

2、人工及主要材料预算单价的编制依据

（1）人工预算单价依据

按《四川省土地开发整理项目预算定额标准》中一般地区（广元市利州区）规定甲类工日基本工资标准为50.73元/工日，乙类工为40.70元/工日。

人工费=定额工日×人工概算单价

（2）材料单价依据

地方材料单价主要根据《四川工程造价信息》上公布的常用材料信息价，结合《四川省土地开发整理项目预算定额标准》补充规定中人力运杂费的标准，根据实际情况人工运输距离确定。其余部分材料的单价主要依据《四川工程造价信息》提供的价格执行，其他材料预算价格参照信息价。

3、费用构成及计算标准

土地复垦费用估算由工程施工费（含工程措施施工费和生化措施施工费）、设备购置费、其它费用、复垦监测与管护费和预备费 5 大部分组成，在计算中，人工费、材料费、机械费定额取小数点后二位，工程量取小数点后二位，汇总后取整计到元。

（1）工程施工费

工程施工费是在复垦过程中采用工程措施和生化措施进行复垦而发生的费用总和，由工程措施施工费和生化措施施工费组成，其包含直接费、间接费、利润、税金 4 项费用。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

a 人工费= Σ 分项工程量×分项工程定额人工费。

b 材料费：预算定额材料费的计算，材料用量按照《四川省土地开发整治项目预算定额标准》，主要原材料参照四川工程造价信息，部分材料价格参考地方提供材料预算价格。本次预算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。材料费=定额材料用量×材料预算单价。

c 预算定额施工机械使用费的计算，台班定额和台班费定额依据《四川省土地开发整治项目预算定额标准》确定。机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

②措施费

措施费是指为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

a 临时设施费。包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。根据不同工程性质，临时设施费率见表 7-2。

表 7-2 临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其它工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

注：1) 其它工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；2) 安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程等。

b 冬雨季施工增加费。根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.70%。

c 施工辅助费。取费按照直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 1.00%，建筑工程为 0.70%。

d 特殊地区施工增加费。指在高海拔、酷热、风沙和原始森林等特殊地区施工而增加的费用，本项目不涉及。

e 安全文明环保施工措施费。指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境，保护施工现场环境所需要的费用，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。所以，最终本项目中措施费率如表 7-3。

表 7-3 措施费费率表

序号	取费类别	措施费费率
1	土方工程	3.7%
2	石方工程	3.7%
3	砌体工程	3.7%
4	混凝土工程	4.7%
5	农用井工程	4.7%
6	其他工程	3.7%
7	安装工程	5.2%

2) 间接费

间接费由规费、企业管理费，依据《四川省土地开发整治项目预算定额标准》规定，间接费按不同的工程类别进行计取。标准见表 7-4。

表 7-4 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	6
2	石方工程	直接工程费	7
3	砌体工程	直接工程费	6
4	混凝土工程	直接工程费	6
5	农用井工程	直接工程费	9
6	其他工程	直接工程费	6
7	安装工程	人工费	65

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。依据《四川省土地开发整治项目预算定额标准》规定，按直接费和间接费之和的3.0%计取。

4) 税金

根据《四川省土地开发整理项目预算定额标准》按营业税改增值税后计价规则确定：税金指按国家及我省有关规定应计入土地整治项目工程施工费用内的增值税销项税额，增值税销项税额=税前工程造价×9%。

(2) 设备购置费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。本项目不涉及。

(3) 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。

1) 前期工作费

指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费、业主管理费。

①土地利用与生态现状调查费

按不超过工程施工费的0.5%计算。计算公式为：

土地利用与生态现状调查费=工程施工费×费率，本项目取值按照0.5%计算。

②土地复垦方案编制费

本项目为矿山土地复垦项目，未进行可行性研究编制。故该项不计算费用。

③土地勘测费

土地勘测费按工程施工费的1.65%计算。

计算公式为：土地勘测费=工程施工费×费率

④项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数），各区间按内插法确定。

⑤项目招标代理费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目不涉及招标代理费。

⑥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作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程监理费

工程监理费以工程施工费和设备费之和作为计算基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。本项目不涉及。

3) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制费与审计费+复垦后土地重估与登记费+标识设定费。

①工程复核费

以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费：以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制费与审计费：以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④复垦后土地重估与登记费：以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费：以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4) 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、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4) 管护费与监测费

根据《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准编制与审查规定》附录 21 中的标准，管护费用为 2000 元/hm²，监测费为 200 元/次。

(5) 风险金

风险金是指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。依据财政厅、国土资源厅《土地开发整理项目预算定额标准》中规定，风险金按工程施工费、设备费和其他费用之和，不含监测与管护费，费率 10%。

(6) 预备费

预备费是指考虑土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。包括基本预备费、价差预备费和风险金。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目取3%。

2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

$$W_i = a_i [(1+r)^i - 1] \dots\dots\dots$$

(7.1)

W_i 为第 i 年价差预备费；

a_i 为每年的静态投资费；

r 为国家规定的当年物价指数，本项目物价指数定位 6%。

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

由于矿山地质环境治理工程中设计的截排水沟、挡石墙的修筑、覆土、植被重构等工程项目在土地复垦设计中已经设计建立，可以通用，故在矿山地质环境治理工程量统计中不再重复统计计费，因此广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境治理设计总工程量见表 7-5。

表 7-5 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿地质环境治理总工程量表

序号	工程名称	频次/单位	数量
1	地灾监测	3 次/月	486
2	水质监测		
1)	地表水监测	2 次/年	27
2)	污废水监测	1 次/月	162
3	地形地貌景观监测	个	
1)	测点建设	点	12
2)	监测	1 次/月	162
3)	遥感监测	1 次/2 年	7 次，共 5.27 km ²

2、矿山地质环境治理投资估算

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山恢复治理工程总投资 78.93 万元，详见表 7-6。

表 7-6 地质环境保护与恢复治理费用概算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	独立费用	合价	占总费用百分比
1	第一部分 主体建筑工程				
2	第二部分 施工临时工程				
3	第三部分 矿山地质环境监测工程费	481671.81		481671.81	60.94%
4	第四部分 独立费		182694.87	182694.87	23.12%
5	第五部分 预备费				
6	一至三部分投资合计	481671.81	182694.87	664366.68	84.06%
7	基本预备费			53149.33	6.72%
8	静态总投资			717516.01	90.78%
9	价差预备费			71829.16	9.10%
10	总投资			790373.12	100.00%

(二) 单项工程量与投资估算

由表 7-6 可知，独立费用 18.27 万元，监测费 48.17 万元，基本预备费 5.31 万元，价差预备费 7.18 万元。

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

根据前面章节内容可得出本复垦方案中工程量，详细工程量见表 7-7。

表7-7 广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量
1	清理工程		
1.1	碎石及块石清理	100m ³	350.46
1.2	机械转场	次	1
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	100m ³	1175.04
2.2	土壤回覆	100m ³	1175.04
3	平整工程		
3.1	复耕区清理	100m ²	14.14
4	新建截排水沟		
4.1	土方开挖	100m ³	12.37
4.2	土方回填	100m ³	1.65
4.3	M7.5 浆砌砖	100m ³	5.50
4.4	M10 水泥砂浆抹立面	100m ²	22.91
4.5	M10 水泥砂浆抹平面	100m ²	9.16
4.6	C20 混凝土现浇底板	100m ³	1.15
5	沉砂池		
5.1	土石方开挖	100m ³	0.12
5.2	土石方回填	100m ³	0.07
5.3	M7.5 浆砌砖	100m ³	0.02
5.4	C20 砼底板	100m ³	0.1
5.5	M10 抹立面	100m ²	0.03
5.6	M10 抹平面	100m ²	0.05
6	植被重建		
6.1	栽植树木（马尾松）	100 株	974.48
6.2	栽种葛藤	100 株	22.91
6.3	撒播树种	hm ²	38.9793
6.4	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	40.4588
7	生物化学工程		
7.1	土壤培肥	t	176.67

2、土地复垦投资估算

该项目估算复垦工程总投资为 693.14 万元，其中价差预备费 189.77 万元，静态总投资 475.21 万元，表 7-8。

表 7-8 投资估算表

序号	工程或费用名称	费用	费率 (%)
一	第一部分 工程措施施工及生化措施费	3843669.35	55.45
二	第二部分 设备购置费		
三	其他费用	697925.41	10.07
四	第四部分 复垦监测与管护费	94441.40	1.36
1	监测费	16200.00	0.23
2	管护费	78241.40	1.13
五	预备费	2295346.70	33.12
1	基本预备费	136247.84	1.97
2	价差预备费	2159098.86	31.15
3	风险金		
六	静态总投资	4772284.00	68.85
七	动态总投资	6931382.86	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

1、工程施工费投资估算说明

该项目的工程施工费为 384.37 万元，投资估算见表 7-9。

表 7-9 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	清理工程				384349.72
1	碎石及块石清理	100m ³	350.46	1095.70	383999.02
2	机械转场	次	1	350.70	350.70
二	土壤剥覆工程				1036690.80
1	表土剥离	100m ³	1175.04	441.13	518345.40
2	土壤回覆	100m ³	1175.04	441.13	518345.40
三	平整工程				2661.57
1	复耕区清理	100m ²	14.14	188.23	2661.57
四	新建截排水沟				360812.66
1	土方开挖	100m ³	12.37	1095.70	13553.81
2	土方回填	100m ³	1.65	419.79	692.65
3	M7.5 浆砌砖	100m ³	5.50	43529.25	239410.88
4	M10 水泥砂浆抹立面	100m ²	22.91	1722.10	39453.31
5	M10 水泥砂浆抹平面	100m ²	9.16	1495.38	13697.68
6	C20 混凝土现浇底板	100m ³	1.15	46960.29	54004.33
五	沉砂池				5609.89
1	土石方开挖	100m ³	0.1244	1095.70	136.31
2	土石方回填	100m ³	0.0696	419.79	29.22
3	M7.5 浆砌砖	100m ³	0.0192	43529.25	835.76
4	C20 砼底板	100m ³	0.0956	46960.29	4489.40
5	M10 抹立面	100m ²	0.0258	1722.10	44.43
6	M10 抹平面	100m ²	0.05	1495.38	74.77
六	植被重建				1512157.16
1	栽植树木(马尾松)	100 株	974.48	1473.25	1435652.66
2	栽种葛藤	100 株	22.91	1453.28	33294.64
3	撒播树种	hm ²	38.9793	713.56	27814.07
4	撒播草籽(狗牙根)	hm ²	40.4588	380.53	15395.79
七	生物化学工程				541387.55
1	土壤培肥	t	176.67	3064.40	541387.55
总计	—				3843669.35

2、其它费用投资估算说明

该项目的其它费用为 69.79 万元，详见表 7-10:

表 7-10 其它费用估算表

序号	费用名称	费基	费率(%)	金额
1	前期工作费			305857.39
(1)	土地利用与生态现状调查费		0.50	19218.35
(2)	土地复垦方案编制费			50000.00
(3)	土地勘测费		1.65	63420.54
(4)	阶段性实施方案编制费		110.00	154000.00
(5)	科研试验费			
(6)	工程招标代理费			19218.50
2	工程监理费			120000.00
3	竣工验收费			148366.82
(1)	竣工验收复核费			26905.90
(2)	工程验收费			53811.80
(3)	决算编制与审计费			38437.00
(4)	复垦后土地重估与登记费			24984.05
(5)	基本农田划分与标志设定费			4228.07
4	业主管理费			123701.20
	总计			697925.41

3、监测和管护费用

监测和管护费用共计 9.44 万元，见表 7-11。

表 7-11 监测和管护费用估算表

序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
1	监测费	元/次	81	200	16200
2	管护费	元/hm ²	39.1207	2000	78241.4
合 计					94441.40

4、价差预备费

价差预备费用共计 189.77 万元，见表 7-12。

表 7-12 价差预备费估算表

年度	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
1	428810.37		428810.37	1937221.3
2	325292.37	19517.54	344809.91	
3	325292.37	40206.14	365498.5	
4	325292.37	62136.05	387428.41	
5	325292.37	85381.75	410674.12	
6	325292.37	110022.2	435314.56	2453908.7
7	325292.37	136141.07	461433.44	
8	325292.37	163827.08	489119.44	
9	325292.37	193174.24	518466.61	
10	325292.37	224282.24	549574.61	
11	1394848	1103112.3	2497960.4	2540252.9
12	6998.11	6286.39	13284.5	
13	6998.11	7083.46	14081.57	
14	6998.11	7928.35	14926.46	
总计	4772284	2159098.9	6931382.9	6931382.9

5、动态投资估算说明

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 $a_1、a_2、a_3……a_n$ (万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i ： $W_i=a_i[(1+r)^{n-1}-1]$ ，根据物价局统计数据，当前消费物价指数 (CPI) 为 6%，从而确定价差预备费费率为 6%。考虑实际情况，土地复垦预算年限为 13.5 年。本复垦项目动态投资资金 693.14 万元，详细估算明细见表 7-14。

6、资金筹措

项目估算动态总投资 693.14 万元。全部由土地复垦义务人负责筹措。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

1、总费用构成

本项目总费用由矿山地质环境治理费用和土地复垦费用两部分组成。矿山地质环境治理费用包括：矿山地质环境保护预防费用、矿山地质灾害治理费用、含水层修复费用、水土环境污染修复费用和矿山地质环境监测费用等部分组成；土地复垦费用包括矿区土地复垦费用和矿区土地复垦监测和管护费用两部分组成。

2、总费用汇总

按照本项目的费用构成项汇总矿山环境治理工程和土地复垦工程经费为772.07万元，统计出总投资估算结果见表7-13。

表7-13 广元市城发供应链管理有限公司矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的百分率(%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工及建筑工程费	3843669.35	49.78%
二	设备购置费	0	0.00%
三	其他费用+独立费用	880620.28	11.41%
四	复垦监测管护+地灾监测	576113.21	7.46%
五	预备费	2420325.19	31.35%
六	费用合计	7720728.03	100.00%

(二) 近期年度经费安排

1、各年度工作安排及资金安排

根据本项目土地复垦服务年限和阶段安排，本方案设计5个阶段共13.5年完成开采和矿山地质环境保护与土地复垦工作。各年度工作及资金安排见表7-16。

2、第一年矿山地质环境保护与复垦工作安排及资金安排

第一年设计主要工作是本方案第一年的主要工作为：建立地质灾害监测点12个，补充安全警示标识标牌30个，地质灾害监测36次，水质监测2次，污水监测12次，地形地貌景观监测12次。具体工作量及费用安排见表7-14。

表 7-14 利州区宝轮镇张公石灰岩矿地质环境保护与土地复垦各年度工作及费用安排表

年份	主要工程措施	主要工程量	资金安排 (万元)
2023.3-2024.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测, 补充标识标牌	建立地质灾害监测点 12 个, 补充安全警示标识标牌 30 个, 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次。	66.47
2024.3-2025.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	38.41
2025.3-2026.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	40.56
2026.3-2027.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	42.83
2027.3-2028.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	45.24
2028.3-2029.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	47.79
2029.3-2030.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	50.48

续表 7-14 利州区宝轮镇张公石灰岩矿地质环境保护与土地复垦各年度工作及费用安排表

年份	主要工程措施	主要工程量	资金安排 (万元)
2030.3-2031.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	53.34
2031.3-1559.2 (12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, , 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	56.36
1559.3-2033.2(12个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, , 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	59.56
2033.3-2033.8(6个月)	表土剥离, 地灾监测、已复垦区植被管护、土壤培肥等。	复垦监测 6 次; 地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次; 复垦责任范围内过采区复垦复绿, 已复垦区域管护 12 次, , 种植乔木 9745 株, 撒播树种 203kg, 表土堆撒播草籽 156kg, 土壤培肥 17.72 吨。	252.12
2033.9-2034.8(12个月)	地灾监测、管护、土壤培肥等	地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次。	6.12
2034.9-2035.8(12个月)	地灾监测、管护、土壤培肥等	地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次。	6.30
2035.9-2036.8(12个月)	地灾监测、管护、土壤培肥等	地质灾害监测 36 次, 水质监测 2 次, 污水监测 12 次, 地形地貌景观监测 12 次。	6.48
合 计			772.07

3、矿山地质环境保护与土地复垦费用安排

本项目费用全部由广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿承担, 费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则, 矿山设计服务年限 13.5 年, 复垦费用在闭矿前即 2033 年 2 月前提取完毕, 各年度费用安排见表 7-15。

表 7-15 利州区宝轮镇张公石灰岩矿山地质环境保护与地复垦费用年度缴存计划表

时期	年份	土地复垦费用 (万元)	年度缴存额 (万元)	阶段缴存额 (万元)
第一阶段	2023.3-2024.2 (12 个月)	66.47	150.00	300.00
	2024.3-2025.2 (12 个月)	38.41	75.00	
	2025.3-2026.2 (12 个月)	40.56	75.00	
第二阶段	2026.3-2027.2 (12 个月)	42.83	60.00	200.00
	2027.3-2028.2 (12 个月)	45.24	70.00	
	2028.3-2029.2 (12 个月)	47.79	70.00	
第三阶段	2029.3-2030.2 (12 个月)	50.48	60.00	200.00
	2030.3-2031.2 (12 个月)	53.34	70.00	
	2031.3-1559.2 (12 个月)	56.36	70.00	
第四阶段	1559.3-2033.2 (12 个月)	59.56	72.07	72.07
第五阶段	2033.3-2033.8 (6 个月)	252.12	0.00	0.00
第六阶段	2033.9-2034.8 (12 个月)	6.12	0.00	0.00
	2034.9-2035.8 (12 个月)	6.30	0.00	
	2035.9-2036.8(12 个月)	6.48	0.00	
	合 计	772.07	772.07	772.07

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

强有力的组织机构，是完成方案实施的保证。广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦的责任主体是广元市城发供应链管理有限公司，矿山地质环境保护与土地复垦资金为企业自筹资金，按照 2011 年颁布的《土地复垦条例》和国土资源部文件《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）以及四川省国土资源厅文件《四川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工作的通知》（川国土资发〔2017〕74 号）等文件的规定，本项目严格按照国家财政部审查，批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。为加强对广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦项目的质量管理，保证工程质量，实行项目业主、承建商、监理单位共同参加的“三方”管理体制，使直接参加工程建设的业主、承建商、监理单位通过承包关系，委托服务关系和监理被监理的关系有效地联系起来，形成完整的工程项目组织系统，使项目能规范、一体化地运行。

1、对各项施工要统筹兼顾、突出重点，按方案编制要求、设计和国家有关规范进行施工。

2、地方政府和自然资源主管部门对本区范围的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施情况进行监督，在各项工作中加强与科研、林业、环保、规划单位的配合，聘请技术专家指导、监督。

3、企业应定期或不定期聘期专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

4、督促各承担单位建立完善的质量管理体系及质量保证体系，并按照质量管理体系文件，实行严格管理、量化质量考核植被、责任落实到人，采用定期检查和不定期随机抽查相结合的方法，对项目各承担单位进行全过程的质量管理控制，确保整个项目的每个环节连续、稳定地处于质量受控状态。加强督办并定期召开专题协调会议解决施工单位存在的困难和问题，确保各项工作顺利

进行，严格按国家、行业和局制定的质量标准进行工作和验收，强化现场质量管理。

5、广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿每年 12 月 31 日前向广元市自然资源局报告当年的矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况以及土地复垦费用使用情况以及土地复垦工程实施情况。

6、为保证土地复垦方案提出的各项复垦措施顺利实施，矿山应建立有力的组织领导体系。建议成立专门土地复垦领导小组，领导小组由计划、财务、纪检、工程、环保、土地、地测等部门成员组成。抽调测量、水工环、地质灾害评估、土地复垦、土地规划等专业技术人员负责本公司协调民众、踏勘和勘测等矿山地质环境保护与土地复垦的日常管理和组织实施工作；负责组织协调本公司与国土部门、农业部门等的工作；负责制定年度矿山地质环境保护与土地复垦计划；组织实施年度矿山地质环境保护与土地复垦计划和工程验收；负责协调、保证、监督各项矿山地质环境保护与土地复垦措施按期保质实施与完成，并积极配合土地行政主管部门的监督、检查与验收工作。

7、矿山地质环境保护与土地复垦工作的长期性和综合性，又需要“边开采，边治理，边复垦”，应选派专业的人员对矿山地质环境保护与土地复垦的施工进度和及时性进行监督，如果发现措施不当或开采计划改变，应及时调整方案，并上报相关部门批准。

8、采矿权人应按照《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》要求建立并完善矿山生态修复档案。

二、技术保障

该矿山治理措施都是采用成熟的技术工艺，尤其是采用修建截排水渠和蓄水池等技术已广泛用于矿山地质环境治理和土地复垦工程中，其监测技术方法简单，类似成功的范例很多，不存在技术上的风险。方案中的各项治理工程，规模都不大，施工现场的场地条件较好，只要严格按操作规程施工。出现安全事故的可能性小。

本方案批复后，土地复垦义务人应根据项目实际损毁结果，委托有资质单位编制阶段性土地复垦规划设计，并在规划设计文件中落实土地复垦方案报告及广元市自然资源局批复要求；土地复垦义务人应组织并邀请当地土地复垦管

理部门与土地复垦专家参加土地复垦规划设计审查。土地复垦工程实施过程中若需对审查批复的土地复垦方案或复垦规划进行重大变更时，应按有关规定报批后实施。

土地复垦义务人应组织强有力的专业技术队伍按照本方案中设计的地表监测措施开展损毁监测，并根据损毁情况适时的进行复垦，保证土地后续利用。土地复垦义务人应该加强土地复垦土地的后期管护，充分发挥其复垦经济效益、生态效益和社会效益。

三、资金保障

1、矿山地质环境治理恢复及土地复垦资金保障

采矿权人应遵循满足需求、专账核算、企业所有、自主使用、滚动支取的原则，按照方案确定的费用计提基金，基金计入企业成本，专项用于矿山生态修复工作。

(1) 资金来源

采矿权人应在其银行账户中设立基金账户，确保能单独据实反映基金的提取、使用情况。基金账户一经设立不得变更。新设立采矿权人应缺德采矿许可证后一个月内设立基金账户。

采矿权人应当与所在地县级自然资源主管部门、银行共同签订基金使用监管协议，按照本办法规定的原则明确基金预存和使用时间、数额、程序、条件和违约责任等。

(2) 资金计提

基金计提实行一次性计提和分期计提两种方式。

服务年限在三年以下（含三年）的矿山，所在设定基金账户后，对《方案》确定的修复总投资额一次性计提，存入基金账户。

服务年限在三年以上的矿山，对《方案》确定的修复总投资额可分期计提，存入基金账户，第一次计提数额不得少于总投资额的 20%，余额按年度分摊。矿山关闭前一年完成全部基金计提。

为了保证复垦资金的足额到位，以本方案第 7 章资金概（估）算为依据，同时考虑广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山服务年限，本方案资金计提计划详情见 7.4 节。

（3）资金存放

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿应当与所在地县级自然资源主管部门、银行签订三方协议，建立矿方与自然资源主管部门的共管账户。每年 12 月 31 日前，矿方土地复垦管理机构根据复垦资金计提计划表中确定的提取金额，向公司财务部门申请拨付下一年度的复垦资金，次年 1 月底以前，将该年度复垦资金存入共管账户。

（4）资金管理

1) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。矿山土地复垦管理机构审核后，向自然资源主管部门申请审计。

2) 每一复垦阶段结束前，矿山土地复垦管理机构申请自然资源主管部门对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金验收和审核合格的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下一复垦阶段。

3) 对滥用、挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

（5）资金使用

基金应用于《方案》确定的因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、地表植被损毁的预防和治理、土地复垦、矿山开采影响范围界定、监测管护等生态修复工作，不得挤占和挪用。

1) 采矿权人应当按照《方案》确定的生态修复计划和基金使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请，县级自然资源主管部门应当在七日内出具基金支取通知书。

2) 采矿权人凭基金支取通知书，从基金账户中支取资金，专项用于矿山土地复垦。

3) 施工单位每月填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均要有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表每月提交矿山土地复垦管理机构审核备案。

四、监管保障

1、监督措施

为了使地质环境治理恢复与土地复垦方案更具有可操作性，需要建立地质环境治理恢复与土地复垦监测制度，即在实践中不断调整治理恢复与土地复垦目标和措施，以使治理恢复与土地复垦工作与项目区实际情况、生产工艺等更为协调。在实施本方案时，主要对以下方面的内容进行动态监测：

- (1) 矿山地质环境破坏与土地破坏情况是否与预测基本吻合；
- (2) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦目标是否合理；
- (3) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦措施是否可行；
- (4) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦效果是否达到本方案提出的复垦标准；
- (5) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态投资是否满足土地复垦工作；
- (6) 监测管护措施是否到位。

在实施地质环境治理恢复与土地复垦时，应当根据监测的结果，对本环境保护与土地复垦方案进行修改，并在此基础上，制定合理可行的矿山地质环境保护与土地复垦工作实施计划。

2、管理措施

- (1) 矿山地质环境保护与土地复垦工程实行招投标与目标责任制度

为保证矿山地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，并达到预期目标，本项目实施过程中对矿山内部项目承办人员应实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要考核内容。

- (2) 矿山地质环境保护与土地复垦工程实行工程监理制度

应将矿山地质环境保护与土地复垦工程监理纳入矿山工程管理制度中，工程竣工后，监理公司应提供工程监理报告，将此作为矿山财务结算的重要依据。形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高工程的施工质量。

监理的主要内容为工程合同管理、投资、工期和质量控制，并协调有关各方的关系。对实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程实施监理。协助项目法人编写开工报告；审查承包商；组织设计图纸会审；审查承包商提

出的施工技术措施、施工进度计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

(3) 实行矿山地质环境保护与土地复垦工程开工报告与重大变更报批制度。项目开工前应向区县级地方行政管理部门进行通报。为便于工程实施后的管理，应将设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、监测资料以及验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

五、效益分析

1、矿山地质环境保护与恢复治理效益分析

(1) 社会效益

矿山建设在技术上可行，经济上合理，安全上可靠，效益上客观，可以推动当地经济发展，增加地方劳动就业，为国家和地方带来税收。通过矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，将会预报、减少地质灾害的发生，有利于山区经济的发展和社会的安定，基本消除矿山活动对地质环境造成的影响，改善矿山地质环境，恢复矿区原有的生态面貌。因此，及时有效地进行矿山治理恢复，势必起到安定民心，促进地方经济发展的作用，社会效益较大。

(2) 经济效益

矿山地质环境恢复治理项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济的发展。

1) 通过对破坏土地的绿化工程，可以恢复原有适宜植被生长条件，有利地促进了当地的农林业经济发展。

2) 通过各种防治措施使地灾隐患得到治理，保证了矿区周边居民的生命财产安全和影响区域内农田的正常耕种，极大地改善了矿区的经济发展环境。

因此，投入一定量的治理工程费用，换取一个安全的生产环境，保障矿山经济持续增长，其经济效益不言而喻。

(3) 环境效益

地表变形区经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续

发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

对矿山环境进行综合治理，土地得到平整，土壤得到改善，使破损山体得于恢复，地面林草植被增加，水土得于保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复绿，可防止水土流失，再现耕地可耕作，荒坡荒沟可长草；种树绿化工业广场后，可营造优美的工作环境。排放废水经处理后达标排放，可减轻对水、土环境的污染。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

2、土地复垦效益分析

广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿土地复垦实施工程坚持“在保护中开发，以开发促保护”的可持续发展的建设方针，在土地复垦实施后，形成综合防护体系，将有效地控制因项目建设造成的土地损毁，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因项目建设而损毁的植被和水土保持设施，改善项目周边地区的生产和生活条件、生态环境，促进地区的经济发展。

土地复垦及环境治理效益包括经济效益、生态效益和社会效益三方面。

(1) 经济效益

根据复垦后土地利用结构，复垦后旱地面积 0.1414hm^2 (2.12 亩)，复垦范围内作物主要由小麦、玉米、油菜等组成，根据项目区所在地农作物种植为小麦、玉米、油菜一年两季，三种作物种植面积分别为旱地总面积的 80%、50%、70%。采用复垦前后有、无本项目的对比增量进行直接效益计算，经计算可得，新增收益为 2679.95 元/年，复垦效益统计表见表 8-1。

加上复垦为乔木林地面积 38.9793hm^2 (584.69 亩)，每亩每年收益大约为 411 元/年，因此复垦后林地收益为 240307.38 元/年。

综上，复垦后每年总收益为 242987.33 元。

表 8-1 水田、旱地效益统计表

复垦后耕地面积	复垦后播种面积	类别	作物	单价	种植	播种面积	产量	产值	农用成本	成本	效益
			名称	(元/kg)	比例	(亩)	(kg/亩)	(元)	(元/亩)	(元)	(元)
旱地(亩)	2.12(亩)	复垦旱地	玉米	2.86	80%	1.696	300	1455.17	326	552.90	902.27
			小麦	2.78	50%	1.06	386.7	1139.53	360	381.60	757.93
			油菜	5.32	70%	1.484	213	1681.61	446	661.86	1019.75
		小计	/	/	200%	4.24	/	4276.31	/	1596.36	2679.95
合计					4.24		4276.31		1596.36	2679.95	

(2) 生态效益

复垦具有一定的生态效益，如果不进行土地复垦，水土流失将更加严重，土地将进一步干旱贫瘠而导致沙化，矿区生态环境将遭受严重的破坏，所以矿区开采和压占土地在统一规划下进行复垦，实质上也是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。覆土以及平整土地、改善了土壤物化性质，改善了土圈的生态环境；地面林地植被增加，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了矿区的生态环境。因此，生态环境效益显著。

复垦为后耕地可以给当地带来一定的经济效益。

(3) 社会效益

复垦后调整土地利用结构，合理利用土地，积极促进土地的集约节约利用，提高环境容量，促进生态良性循环。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，具有较好的社会效益。矿山土地复垦的社会效益大致可以从以下几个方面加以分析：

1) 通过土地整理复垦，明显增加了有效耕地面积，提高了耕地质量，增强了农业发展后劲，保证了农业持续稳定发展。

2) 项目实施将强化土地用途管制。通过土地整理复垦，一方面可以进一步明确土地用途分区，另一方面可巩固土地利用分区成果。

3) 通过进一步改善农田水利设施条件和交通条件，提高劳动生产率，降低生产成本。

4) 项目建设可以大幅度增强项目区的抗灾能力，使项目区原来的水域和未利用地成为旱涝保收的稳产高产田，光、热、水资源利用率得到提高，完善的交通及相关的农田基础设施将满足现代化生态高效农业园区的要求。

5) 项目进展中，对土地的使用权属也将进行调整，调整后的权属界线要明

确清晰，将减少土地利用过程中引发的各种纠纷。

六、公众参与

公众参与的目的是让本项目的矿山地质环境保护与土地复垦工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本矿山生产直接影响的人群充分了解矿山地质环境保护与土地复垦工作的内容，让公众充分发表自己的意见并表明对矿山地质环境保护与土地复垦方案和实施效果的态度，使矿山地质环境保护与土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施和自然资源主管部门决策提供参考意见。因此，本项目公众参与工作坚持“方案编制前—项目实施过程中—工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理部门等政府机构全方位参与的公众参与。公众参与调查表及村组意见见附件。

现场调查时已经走访项目区周边居民，对矿山生产产生对当地居民生产生活的影响和扰动进行了现场咨询，并对金山村六组占用土地所有人了解了复垦愿望。在方案编制过程中，尽量满足土地所有人（集体土地承包人）的意愿布置地质环境保护与土地复垦工程，复垦土地类型最大程度满足土地所有人的意愿。方案编制完成后与地质环境保护与土地复垦责任人一道征求土地所有人的意见，在土地所有人同意的前提下，报送本“方案”审查。

本项目复垦方案编制主要采取走访调查形式，广泛征询了项目区所在地土地权属人、企业、国土等多个环节的意见和建议，充分保证复垦的可行性和科学性。

七、土地权属调整方案

项目区土地权属为集体所有，界址清楚，无权属争议土地。矿山地质环境治理恢复与土地复垦后土地权属仍然归项目区所在的村组集体（利州区宝轮镇梨源村、张公岭村）所有，土地权属保持不变，故本方案无土地权属调整。

第九章 结论与建议

一、结论

1、《广元市城发供应链管理有限公司广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制是严格按照自然资源部文件《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）以及四川省国土资源厅文件《四川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工作的通知》（川国土资发〔2017〕74号）等文件的规定进行编制的。工作过程中充分收集了与本次方案编制工作有关的土地、地质、矿产、水工环、农业、林业等资料，通过野外实地调查和室内综合研究，查明了项目区土地利用现状、损毁情况、水文地质条件、工程地质条件、环境地质条件，针对项目区土地损毁情况及地质环境综合治理提出了可供操作的恢复治理和土地复垦方案，完成了预期任务。

2、广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿复垦责任范围行政区划属利州区宝轮镇梨源村、张公岭村集体所有。复垦区位于广元市利州区宝轮镇 265° 方向，直距 9.2 km 的张公岭村境内。复垦区有公路至利州区宝轮镇，交通运输较方便。

3、废渣场挡墙属于开发利用方案设计要求进行单独勘查、设计、施工的工程本次土地复垦工程部再进行设计，不估算相关费用。

4、广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿属于新设矿山，结合矿体分布情况及今后开采境界范围、开拓系统布置等，并参照分水岭及开发设计影响范围综合确定评估范围，划定地质环境影响评估区范围均呈不规则圆形，面积共计 0.7526 km²。

5、复垦区范围面积 XXXhm²，土地权属为四川省利州区宝轮镇梨源村、张公岭村。复垦区范围涵盖了矿山开采活动的全部范围；复垦率 100%。

6、根据地质环境现状及预测评估结果，圈定矿山地质环境保护与恢复治理区面积 0.7526 km²。并划分出重点防治区和一般防治区各 1 个，其中重点防治区面积为 0.3674 km²，占评估区面积的 48.82%，一般防治区面积为 0.3852km²，占评估区面积的 51.18%

7、矿山地质环境保护治理恢复与土地复垦工程主要为边坡治理工程，截排水沟工程，挡石墙工程，监测工程，植被复绿工程以及巡视、管护、培肥等。

8、广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资 XXX 万元。资金由责任企业广元市城发供应链管理有限公司按年度计提缴纳。

二、建议

1、广元市利州区宝轮镇张公石灰岩矿属于新设矿山，根据矿产资源出让协议要求、矿产资源开发利用方案及土地复垦方案适用年限要求，确定该矿山地质环境保护与土地复垦方案有适用期为 5 年（2023 年 3 月~2028 年 2 月）。5 年内无变更、无扩大开采规模、无扩大矿区范围、无变更开采方式等法律法规及部门规章规定的应当重新编制或修订“方案”的行为前提下，本“方案”适用期限为 5 年。方案适用年限内，如采矿权人发生申请变更矿区范围、矿种、规模、开采方式等法律法规及部门规章规定的应重新编制或修订“方案”行为的，应按照相应规定组织重新编制或修订“方案”。

2、建议矿山生产运营过程中应严格按开发利用方案采矿方法开采，控制好台阶高度及完善矿区各工程区防排水措施、植物绿化措施。特别对露天采场应采取可靠措施来预防、减少和避免地质灾害的发生。

3、建议对露天采场、排土场等可能加剧、引发和遭受滑坡、崩塌等地质灾害的区域，应设专人进行密切监测、分析和预报，发现隐患，应采取一定的防治治理措施，避免或减少地质灾害的发生，保护矿山地质环境。

4、建设单位应结合当地实际，与地方有关部门紧密协作，建立有效的矿山地质环境保护与恢复治理机制的专门机构，负责矿区的生态综合整治。

5、应加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施开展，保证治理与复垦工作的建设质量，提高矿山综合整治水平，将矿区建成生态环境优良的矿区。

6、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容。

7、在矿山开发中如出现方案中没有提到的问题或今后矿山生产中形成的新的地质环境问题和矿山地质灾害，应及时委托资质单位进行专项调查，及时采

取措施将地质灾害的损失降低到最小。

8、加强矿区地质环境保护工作，最大限度地保护当地生态环境。加大矿区周围绿化程度，尽可能实行边开采边治理，以减轻水土流失、改善生态环境。

9、本方案是矿山开采现状和矿山生产计划的基础上进行预测评估，若在开采和矿山生产过程中出现新的地质环境问题，需根据实际情况进行变更。

10、项目涉及乔木林地 $XXX\text{hm}^2$ 征占用经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理用地审批手续，用地单位应当缴纳森林植被恢复费，严禁批少占多，未批先占等现象出现，确保林地红线。建设用地批准后需要采伐林木的，要依法办理林木采伐许可手续，并积极做好空闲场地的复垦绿化工作。

11、矿山开采结束后闭坑前必须对最终边坡作危险性评价，并按照评价结论对最终边坡采取修整加固措施，防止今后时间久远形成地质灾害，威胁下方通行行人、牲畜和车辆安全。

12、矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施保护、监测、治理恢复核土地复垦矿山地质环境的技术依据之一。本方案是在收集资料和现场调查的基础上编制而成，不替代相关地质灾害勘查、设计等专项设计。

13、本项目不占用基本农田。但矿山开采区局部距离基本农田较近，应做好基本农田保护措施，防止运输的滚石等压占损毁基本农田。

14、矿山在开工建设废渣场、矿山公路及办公区、生活区等矿山生产建设附属设施前，应按照相关主管部门要求办理土地、林地等使用手续。

15、矿山建设前必须委托具备地质灾害勘查设计资质的单位对废渣场及挡墙等的选址、设计进行专项设计，并按照设计组织施工，设计施工应在矿山开采前进行。矿山开采过程中若诱发地质灾害，必须委托具备相应资质单位进行勘查、设计以及施工，治理后方可继续作业。