

城固县佳美矿业有限责任公司

双溪镇代家河石英矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

城固县佳美矿业有限责任公司

2025 年 6 月

城固县佳美矿业有限责任公司

双溪镇代家河石英矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：城固县佳美矿业有限责任公司

法人代表：陈文荣

编制单位：西北有色勘测工程有限责任公司
地质分公司

法人代表：马俊祥

总工程师：吉宝龙

项目负责人：吉宝龙

编制人员：李晓辉 吉宝龙 龚政豪

张进勇 聂 博

制图人员：李晓辉

《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家评审意见

2024 年 12 月 11 日，受汉中市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在汉中市汉台区对西北有色勘测工程有限责任公司地质分公司编制、城固县佳美矿业有限责任公司提交的《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

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

二、《方案》编制依据充分，根据《初步设计》，确定本方案的规划总体部署年限为 8.26 年，《方案》适用年限为 5a（2025 年~2030 年），编制基准年 2024 年。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿位于城固县北部，行政区划隶属城固县双溪镇、小河镇管辖，为在建矿山，矿山现持采矿许可证证号为 C6107002009087120039029，矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积 2.38km²，生产规模为***万吨/年，主要为工业用（玻璃硅质原料）石英石原矿，开采标高为 920 至 1263m，服务年限为***年；设计资源储量*****t。矿山开采方式为露天开采，确定矿种系数为 1.1%（石英矿），开采系数取 2.5（露天高边坡采矿法，高差≤15m），地区系数取 1.2（陕南地区）。矿区土地利用现状有一级地类 8 个、二级地类 15 个，叙述清晰；

矿山基本情况和其它基础信息叙述比较完整。

四、矿区地处秦岭南麓，属构造剥蚀低中山地貌。地势北高南低，海拔 876~1263m，相对高差一般为 100m~260m，最大高差约 400m，山高谷深，地形陡峻，沟谷多为近南北向的“V”型谷，地形起伏较大，切割强烈，地势较缓处坡度一般在 20°~30°，地势较陡峻地段坡度一般在 40°~60°；矿区及周边植被主要为农耕植被、天然次生林、灌木杂草；矿区的土壤类型为黄棕壤，其主要特征是，剖面中有棕色或红棕色的物质层，即含粘粒量较多的粘化层；土体内有铁锰结核。矿区出露地层有第四系，三叠系下三叠统，石炭系中上石炭统，其中第四系（Q₄）：冲积砂土，砂，砂砾层，残坡积物。分布在河谷地带及山坡低洼地带，且松散堆积；三叠系下三叠统（T₁）：钙质粉砂岩板岩互层，厚层灰岩夹条带状灰岩；石炭系中上石炭统（C₂₋₃）：上部为白云母钙质片岩，结晶灰岩，石英岩，中部为结晶灰岩白云岩，下部为千枚岩夹灰岩，砂岩透镜体；水文地质及工程地质条件简单。综合分析认为矿区地质环境条件复杂。矿区自然地理和地质环境背景叙述清楚，内容基本正确。

五、评估区范围根据矿山实际生产情况、矿区地形地貌条件划定，确定评估区面积 3.55km² 适宜。评估区重要程度属重要区；生产规模为 15 万吨/年，属中型矿山工程；矿区地质环境条件中等复杂。矿山地质环境影响评估精度级别确定为一级是正确的。

评估区存在评 5 处崩塌隐患点（BT1~BT5）、1 处泥石流隐患点（N1）、1 处滑坡点（HP1）。现状评估认为崩塌（BT1~BT5）、泥石流（HP1）和滑坡（HP1）地质灾害的发育程度中等，危害性中等，危险性中等，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。

现状评估将矿山地质环境影响程度分 2 级，其中地质环境影响程度严重区（AX）1 块，面积约 1km²，占评估区面积 2.89%；影响程度较轻区（CX）3 块，面积 3.45km²，占评估区面积的 97.11%。

预测评估认为：工程建设活动遭受、引发、加剧地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等，地质灾害对矿山地质环境的影响程度为严重。预测评估采矿活动对地下含水层疏干和破坏作用较轻，对矿山地质环境的影响程度较轻。预测评估采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏程度为严重，对矿山地质环境的影响程度为严重。预测评估采矿活动对土地资源的压占破坏程度严重，对矿山地质环境的影响程度为严重。预测评估矿业活动所产生的废水、废气、固体废弃物等对水土环境污染程度较轻，对矿山地质环境的影响程度较轻。

预测评估将矿山地质环境影响程度分 2 级，其中地质环境影响程度严重区（AY）1 处，面积约 0.47km²，占评估区面积 13.24%；影响程度较轻区（CY）1 处，面积约 3.13km²，占评估区面积的 88.17%。

六、矿山土地损毁预测评估认为，土地损毁环节主要为压占、挖损损毁，土地损毁环节、时序叙述正确，矿山现状采矿活动损毁土地 8.25hm²，据《初步设计》拟损毁土地面积 10.85hm²，总损毁土地面积 19.10hm²。损毁的土地类型主要为林地和工矿用地。矿山土地损毁预测与评估合理，结论正确。

七、《方案》将评估区地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、和一般防治区 2 级，防治分区划分结果合理。

土地复垦责任范围是指复垦区内损毁的土地，以及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，按照上述原则，本方案土地复垦责任范围面积=露天采场+矿山道路+工业场地，由此确定矿山复垦责任范围面积为 18.93hm²。

复垦区及复垦责任范围划定基本合理。

八、矿山地质环境治理可行性分析认为，矿区地质环境问题可通过预防、监测和治理工程进行综合防治，技术措施可行，可操作性强，其分析结论基本正确。土地复垦适宜性评价，最终划分出 3 个复垦单元，评价方法选择基本正确，依据较充分，确定的损毁土地复垦方向基本合理。

九、《方案》提出矿山地质环境治理措施主要包括：对于崩塌隐患 (BT1-BT5)对危岩进行清理及其底部碎石清理，碎石清理共计 17800m³； I 号露天采场底部的拦渣墙加高 42m、加长 30m； II 号露天采场底部修建拦渣墙 90m；对III号矿体的泥石流隐患（N1）增高拦渣坝，消除泥石流隐患；对滑坡（HP1)修筑拦渣墙 45m；建立矿山地质环境监测体系，加强地质灾害监测，监测 1600 次；拆除废旧设施，并进行生态植被恢复。土地复垦的主要工程措施为土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被重建、监测管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，设计依据充分，采用的技术方法合理可行，治理与复垦工程量明确，具备可操作性。方案年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程量任务表见表 1。

表 1 方案年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

规划期	实施年度	工作任务
近期	第一年	1、建立矿山地质环境管理机制；
		2、崩塌隐患点（BT2、BT3、BT4、BT5）治理工程：碎石清理 14800m ³ ；
		3、泥石流隐患点（N1）治理工程：拦渣坝增高 45m；
		4、崩塌隐患点（BTI)治理工程：新建拦渣墙 30m，需增高的拦渣墙 42m；
		5、滑坡（HP1）治理工程：修建拦渣墙 45m；
		6、修建生态排水渠 1065.46m；
		7、II、III号露天采场土地复垦 3.92hm ² ，其中土地翻耕 1.02hm ² 、表土运输 4080m ³ 、表土覆盖 5733m ³ 、土地平整 4080m ³ 、土壤培肥 1224m ³ 、植树 2550 株、撒播草籽 1.02hm ² 、种植葛藤 8213 株；
		8、矿山地质环境监测 240 次；

		9、矿区各复垦单元水土资源环境监测 48 次、管护 3.92hm ² ;
		10、安装警示牌: 12 块;
	第二年	1、Ⅱ、Ⅲ号露天采场土地复垦 3.93hm ² , 其中土地翻耕 1.44hm ² 、表土运输 5760m ³ 、表土覆盖 5760m ³ 、土地平整 5760m ³ 、土壤培肥 1728m ³ 、植树 3600 株、撒播草籽 1.44hm ² 、种植葛藤 8213 株;
		2、修建生态排水渠 814.91m;
		3、矿山地质环境监测 240 次;
		4、矿区各复垦单元水土资源环境监测 48 次、管护 7.85hm ² ;
	第三年	1、崩塌隐患点 (BT1) 治理工程: 碎渣清理 3000m ³ ;
		2、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号露天采场土地复垦 5.01hm ² , 其中土地翻耕 2.46hm ² 、表土运输 9840m ³ 、客土覆盖 9840m ³ 、土地平整 9840m ³ 、土壤培肥 2952m ³ 、植树 6150 株、撒播草籽 2.46hm ² 、种植葛藤 8968 株;
		3、修建生态排水渠 903.71m;
		4、矿山地质环境监测 240 次;
		5、矿区各复垦单元水土资源环境监测 72 次、管护 12.86hm ² ;
	第四年	1、Ⅰ号露天采场土地复垦 1.09hm ² , 其中土地翻耕 1.44hm ² 、表土运输 5760m ³ 、客土覆盖 5760m ³ 、土地平整 5760m ³ 、土壤培肥 1728m ³ 、植树 3600 株、撒播草籽 1.44hm ² 、种植葛藤 753 株; ;
		2、修建生态排水渠 1005.47m;
		3、矿山地质环境监测 240 次;
		4、矿区各复垦单元水土资源环境监测 24 次、管护 10.03hm ² ;
	第五年	1、Ⅰ号露天采场、矿山道路土地复垦 2.58hm ² , 其中土地翻耕 1.03hm ² 、表土运输 4120m ³ 、客土覆盖 4120m ³ 、土地平整 4120m ³ 、土壤培肥 1236m ³ 、植树 6965 株、撒播草籽 1.03hm ² 、种植葛藤 753 株;
		2、修建生态排水渠 1113.05m;
		3、矿山地质环境监测 240 次;
		4、矿区各复垦单元水土资源环境监测 64 次、管护 8.68hm ² ;
中远 期	第六年~第八年	1、Ⅰ号露天采场、矿山道路、工业场地土地复垦 2.4hm ² , 其中土地翻耕 1.06hm ² 、表土运输 4240m ³ 、客土覆盖 4240m ³ 、土地平整 4240m ³ 、土壤培肥 1272m ³ 、植树 4970 株、撒播草籽 32kg、种植葛藤 754 株;
		2、修建生态排水渠 542.40m;
		3、建构筑物拆除;
		4、矿山地质环境监测 400 次;
		5、矿区各复垦单元水土资源环境监测 200 次、管护 13.45hm ² ;

十、《方案》部署了本矿矿山地质环境保护与土地复垦的总体工作，详细安排了方案适用期 5 年的各年度工作。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、适用期年度工作安排合理，具有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算。本方案规划期内矿山地质环境保护与土地复垦总经费 394.15 万元，其中：矿山地质环境治理工程总经费 239.70 万元；土地复垦工程总经费 154.45 万元；土地复垦面积 18.93hm²，亩均投资 5439.34 万元，经费估算基本合理。本方案在适用期内矿山地质环境治理工程投资 208.66 万元，土地复垦工程投资 128.92 万元，5 年总计投资 337.58 万元。方案各阶段矿山地质环境保护与土地复垦费用明细见表 2。

表 2 各阶段矿山地质环境保护与土地复垦费用明细表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
适用期	第一年~第五年	208.66	128.92	337.58
	第一年	143.69	19.45	163.14
	第二年	11.15	25.45	36.60
	第三年	30.52	38.48	69.00
	第四年	11.54	25.25	36.79
	第五年	11.76	20.29	32.05
中远期	第六年~第八年	31.04	25.53	56.57
合 计		239.70	154.45	394.15

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在问题及建议

1、加强核对、查漏补缺；按专家意见补充修改有关章节、内容；

2、补充完善编制依据为最新有效版本；

3、相关用地手续，矿山企业正在积极办理当中，建议矿方加紧办理进度；

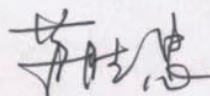
4、矿山地质环境治理和土地复垦说明；增加工程概况：说明工程地理位置、工程规模、服务年限、工程类别、设计内容、主要投资指标、资金来源；

5、土地复垦估算表增加管护费与监测费表；施工费估算表应按复垦单元、复垦工程划分项目；核实土料来源，用量是否满足需求；增加配套工程：土地复垦有土地翻耕、田坎、排水渠；

6、图例：工程部署图、复垦规划图建议对近期 1~5 年内的工程列表分述，并在图件内标注实施年度、工程量等；BT3、BT4 与拦渣墙的位置关系；治理、复垦布设、费用的可实施性应与企业、主管部门沟通；

综上，专家组同意《方案》通过审查，由西北有色勘测工程有限责任公司地质分公司按专家组意见修改完善后，由城固县佳美矿业有限责任公司按程序上报。

专家组长：



2025年 6 月 25 日

《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表

2024年12月11日

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 通过评审	签 字
苏胜忠	陕西地矿汉中地质大队有限公司	教高	水工环地质	同意	苏胜忠
张有军	陕西核工业勘察院	高工	水文地质	同意	张有军
李成顺	西北有色七一一总队	高工	水文地质与工程地质	同意	李成顺
张锁林	汉中市水利水电勘测设计院	高工	农田水利工程	同意	张锁林
刘先安	汉中市水利水电勘测设计院	造价工程师	工程预算	同意	刘先安

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	城固县佳美矿业有限责任公司		
	法人代表	陈文荣	联系电话	13600582776
	单位地址	陕西省汉中市城固县双溪镇双溪桥（下街桥头）		
	矿山名称	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	西北有色勘测工程有限责任公司地质分公司		
	法人代表	马俊祥	联系电话	18729161732
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话
		吉宝龙	项目负责	18292640740
		李晓辉	编写/制图人员	19836048382
		龚政豪	编写人员	17319639033
		张进勇	编写人员	19829061560
		聂 博	编写人员	18292070699
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	申请单位（矿山企业）盖章			
	联系人：陈文荣		联系电话：13600582776	

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的、任务	1
三、编制依据	2
四、方案的适用年限	8
五、编制工作概况	8
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	13
三、矿山开采设计方案概述	14
四、矿山开采历史及现状	30
第二章 矿区基础信息	39
一、矿区自然地理	39
二、矿区地质环境背景	43
三、矿区社会经济概况	47
四、矿区土地利用现状	47
五、矿山及周边其他人类工程活动	47
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	48
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	53
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	53
二、矿山地质环境影响评估	53
三、矿山土地损毁预测与评估	81
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	84
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	89
一、矿山地质环境治理可行性分析	89
二、矿区土地复垦可行性分析	91
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	105

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	105
二、矿山不稳定地质体治理	110
三、矿区土地复垦	117
四、含水层修复	123
五、水土环境修复	123
六、矿山地质环境监测	123
七、矿区土地复垦监测和管护	125
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	130
一、总体工作部署	130
二、阶段实施计划	130
三、年度工作安排	131
第七章 经费估算与进度安排	134
一、经费估算依据	134
二、矿山地质环境治理工程经费估算	136
三、土地复垦工程经费估算	143
四、总费用汇总与年度安排	153
第八章 保障措施与效益分析	156
一、组织保障	156
二、技术保障	156
三、资金保障	157
四、监管保障	158
五、效益分析	159
六、公众参与	159
第九章 结论与建议	162
一、结论	162
二、建议	165

附件：

一、附图

编号	图名	比例尺
(一)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境问题现状评估图	1:5000
(二)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿区土地利用现状图	1:5000
(三)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境问题预测评估图	1:5000
(四)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿区土地损毁预测图	1:5000
(五)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿区土地复垦规划图	1:5000
(六)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境治理工程部署图	1:5000
(七)	拦渣墙结构图	1:50

二、附表

编号	表名
(一)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境治理工程估算书
(二)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿区土地复垦工程估算书
(三)	矿山地质环境调查表
(四)	公众参与调查表

三、其他附件

编码	名称
(一)	城固县佳美矿业有限责任公司营业执照
(二)	城固县佳美矿业有限责任公司采矿许可证
(三)	矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书
(四)	《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家现场考察意见
(五)	《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》城固县自然资源局现场考察意见表
(六)	《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》各专家评审意见
(七)	《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家组评审意见
(八)	《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制单位内审意见
(九)	《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》修改情况说明表
(十)	《城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过审查的公告
(十一)	汉中市自然资源局关于城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期验收意见的涵
(十二)	《城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期（2018-2023 年）专家组验收意见
(十三)	上一期方案执行和验收情况
(十四)	矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金三方监管协议

(十五)	矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户余额对账单扫描件
(十六)	城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿 15 万吨/年露天采矿工程初步设计技术审查专家组意见
(十七)	《陕西省城固县代家河石英岩矿(整合区)资源储量核实报告》资源储量备案证明》
(十八)	《陕西省城固县代家河石英岩矿(整合区)资源储量核实报告》评审意见
(十九)	汉中市环境保护局关于城固县佳美矿业有限责任公司石英矿扩产项目环境影响报告书的批复
(二十)	陕西省林业局关于《使用林地审核同意书》的准予行政许可决定书

前 言

一、任务的由来

为了保证双溪镇代家河石英矿矿产资源开发与矿山地质环境保护协调发展，加强矿山开发过程中的环境保护，促进矿山企业合理开发利用资源，最大限度的减少和降低矿业活动对矿区及周边环境的破坏和影响，同时落实地质环境治理与土地复垦措施，有计划地开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，保护人民生命和财产安全，使矿区地质环境及时、有效得到改善。

2018 年 6 月，城固县佳美矿业有限责任公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司完成了《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案中指出：其方案设计服务年限***a,适用年限为 5 年(2018.07—2023.06)，矿地质环境治理与土地复垦总投资***万元，近期投资***万元，亩均投资***元。

《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》已于 2023 年 6 月到期，并已通过了汉中市自然资源局组织的适用期验收。

根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕国土资环[2016]52 号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）等要求，原《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》已到期，该矿依法需修编矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案。因此城固县佳美矿业有限责任公司委托西北有色勘测工程有限责任公司地质分公司承担《城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

二、编制目的、任务

（一）编制目的

规范矿山开采，避免资源浪费、促进矿山企业健康发展，有效解决矿山开发过程中的地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》及《矿山地质环境保护

规定》等相关法规政策，遵循“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁收益，谁损毁、谁治理”的基本原则，保证陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到矿山开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，指定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响，节约利用土地资源，保护耕地资源。为国土资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

（二）主要任务

1、查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象、水文、植被、土壤等地质环境条件。

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

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

4、对矿山工程区和影响区的地质环境影响、土地损毁等进行现状评估、预测评估。

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

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

三、编制依据

（一）法律、法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人民代表大会常务委员会第三十六号主席令，2024年11月9日发布，2025年7月1日起实施）；

- 2、《中华人民共和国草原法》（中华人民共和国主席令第 81 号，2021 年 4 月 29 日发布，2021 年 4 月 29 日起实施）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订，2020 年 1 月 1 日起实施）；
- 4、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令 2019 年第 5 号令修改公布，2019 年 7 月 24 日起实施）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正，2008 年 6 月 1 日起施行）；
- 6、《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；
- 7、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第一次修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- 8、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起实施）；
- 9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 743 号，2021 年 9 月 9 日起实施）；
- 10、《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；
- 11、《土地复垦条例》，2011 年 2 月 22 日国务院第 145 次常务会议通过，2011 年 3 月 5 日起施行；
- 12、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；
- 13、《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2022 年 9 月 29 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订）；
- 14、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令 2019 年第 5 号令修改公布，2019 年 7 月 24 日起实施）；
- 15、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 11 日第三次修正）；
- 16、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 9 月 27 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议第二次修订，2019 年 12 月 1 日实施）；

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

18、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，省政府2016年第21次常务会议通过并于2017年11月22日公布，自2018年1月1日起施行；

19、陕西省实施〈土地复垦条例〉办法（陕西省人民政府令2013年第173号，2013年12月1日起实施）。

（二）政策性文件

1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；

2、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号，2017年2月20日）；

3、陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号）；

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

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

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

7、《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）；

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

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

10、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号，2016年6月12日）；

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

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

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

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

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

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

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

18、《陕西省自然资源厅 陕西财政厅关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号，2020年10月22日）；

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

20、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发〔20178〕39号，2017年9月25日）。

（三）技术规范与标准

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

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；

3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

- 4、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 5、《土地复垦方案编制规程第 2 部分：金属矿》（TD/T1031.2-2011）；
- 6、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 7、《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0314-2018）；
- 8、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 10、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；
- 11、《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）；
- 12、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 13、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 14、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- 15、《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）；
- 16、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ/T1299-2023）；
- 17、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 18、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- 19、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 20、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）；
- 21、《采空塌陷勘查规范（试行）》（T/CAGHP005-2018）；
- 22、《采空塌陷地质灾害监测规范（试行）》T/CAGHP 078—2020；
- 23、《农田土壤培肥技术规程》（DB61/T 966-2015）；
- 24、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 25、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
- 26、《地质调查项目预算标准（2021 年）》；
- 27、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 28、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 29、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 30、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 31、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；

- 32、《其他草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 33、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；
- 34、《矿山生态修复技术规范 第3部分：金属矿山》（TD/T1070.3-2024）；
- 35、《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- 36、《金属矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 37、《土地整治高标准农田建设 第2部分：土地平整》（DB 61/T 991.2-2015）；
- 38、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 39、陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据通知（陕水规计发〔2019〕66号），2019年7月1日试行。

（四）相关技术资料

- 1、《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿（整合区）资源量核实报告》，陕西省核工业地质局二一四大队（2008年11月）；
- 2、汉中市国土资源局关于陕西省城固县双溪镇代家河石英矿资源量核实证明（2008年11月）；
- 3、《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿保有资源储量说明》，中陕核工业集团二一四大队有限公司（2017年7月）；
- 4、陕西省国土资源调查评审指导中心关于矿山保有储量情况说明。
- 5、《城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，陕西广鑫矿业开发有限公司（2018.06）；
- 6、《城固县佳美矿业责任有限公司双溪镇代家河石英矿 15 万吨/年露天采矿工程安全设施设计》，中尚国际设计有限公司（2022.09）；
- 7、《城固县佳美矿业责任有限公司双溪镇代家河石英矿 15 万吨/年露天采矿工程初步设计》，中尚国际设计有限公司（2022.09）；
- 8、调查填写的《矿山环境调查表》；
- 9、矿山现场调查收集的资料等。

四、方案的适用年限

2008 年 11 月《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿（整合区）资源量核实报告》（以下称《核实报告》）保有资源储量**万吨，根据城固县国土资源局开具的储量证明，2008 年 8 月 30 日至今，矿区累计消耗**万吨储量，矿区范围内目前剩余资源储量为**万吨，其中：I 号矿体**万吨、II 号矿体**万吨、III 号矿体**万吨、IV 号矿体**万吨、V 号矿体**万吨。

根据《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿 15 万吨/年露天采矿工程初步设计》（以下简称《初步设计》），矿山保有资源储量为**万吨，设计利用储量**万吨，生产规模：15×10⁴t/a，矿山服务年限：***。

现依据矿山生产计划安排，将放弃对矿区范围内 IV 号矿体、V 号矿体的开采，并将调整矿区范围，届时矿权范围内将不包含 IV 号矿体和 V 号矿体。因此，依据储量备案证明和《核实报告》，矿山剩余保有资源储量为**万吨，设计利用储量**万吨，生产规模：15×10⁴t/a，矿山实际剩余服务年限：**，考虑矿山开采结束后环境恢复及土地复垦期 1a，以及根据汉中地区以往土地复垦经验，植被管护抚育期为 3~4 年，由此确定本方案规划服务年限**，其中近期方案规划实施期 5a（即 2025 年—2030 年），中远期方案规划实施期**（2030 年—****年）。

近期 5 年实施期满后，应根据矿山开采对地质环境的实际影响情况，对该治理恢复方案进行修订或重新编制。

当矿山扩大生产规模，变更矿区范围或生产方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照自然资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，见图 0-1。

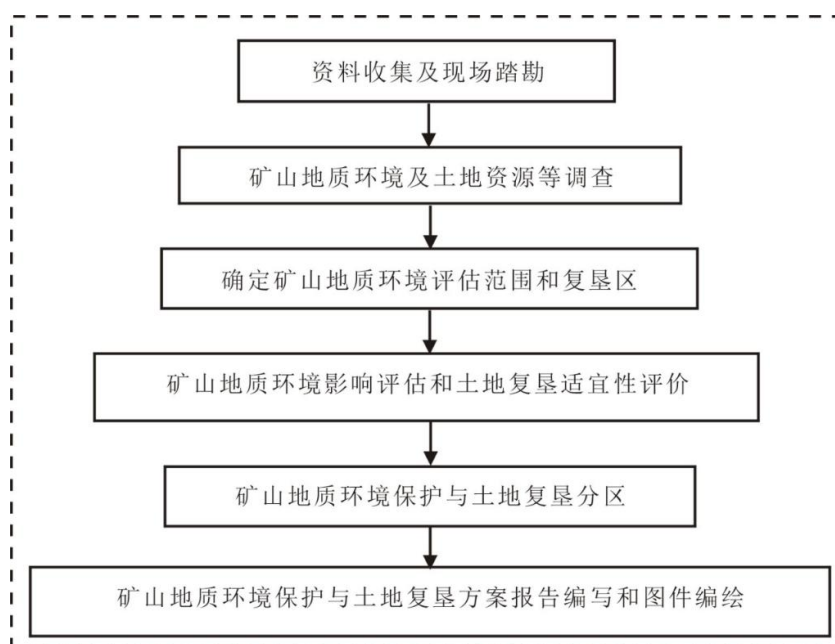


图 0-1 技术路线框图

（二）工作方法

1、资料搜集

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、土地利用、矿山建设开发利用方案和不稳定地质体调查与区划等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围、评估级别、以及土地复垦区的范围等，确定野外调查工作区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外工作方法

野外调查采用 1:5000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，调查以路线穿越法、环境地质点调查法、采访调查法相结合的方法进行。

调查重点对象是：

①崩塌、滑坡、泥石流等不稳定地质体或隐患点的分布、规模、稳定程度、威胁对象等。判明主要控制因素及诱发因素，预测可能发生的灾害及对采矿工程的危害程度。

②评估区村庄、人口的分布现状。

③评估区人类工程活动（交通道路、采矿等）对环境的影响现状。

④土地破坏损毁情况。

3、室内资料整理

在综合分析收集到的既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为指导，进行了矿山地质环境问题、土地损毁问题的现状评估和预测评估；在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与恢复治理分区，划分土地复垦区与复垦责任范围，部署相应的矿山地质环境恢复治理工程，进行土地复垦适宜性评价并部署相应的土地复垦工程。编制城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿“矿山地质环境问题现状图”、“矿山地质环境影响预测图”、“矿山地质环境治理工程部署图”和“矿区土地利用现状图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区土地复垦规划图”等图件，以图件的形式反映各类不稳定地质体分布及其与地质环境的相互关系，标明地质环境影响分区及环境保护与治理恢复工程和监测工程的部署；反映矿区土地损毁范围与复垦规划及土地复垦工程部署。在上述工作成果的基础上完成本《方案》的编制工作。

（三）完成工作量

矿山企业经开会讨论，决定委托西北有色勘测工程有限责任公司地质分公司编制《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。在收到委托后，我单位随后立即组织人员开展工作：2024 年 8 月 15 日～8 月 19 日搜集资料、编写工作计划；2024 年 8 月 20 日～11 月 23 日在矿区进行野外调查，对矿区地质环境、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况进行调查。编制本方案的实物工作量详见表 0-1。

表 0-1 踏勘工作完成实物工作量统计表

序号	工作项目	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	调查区面积	km ²	**	**	/
2	评估区面积	km ²	**	**	/
3	调查路线	km	**	**	/
4	调查点	点	15	25	/
5	搜集资料	份	5	8	/
6	照片、录像	张	150	230	/
7	公众调查表	份	15	20	/

（四）工作质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的要求组织实施。野外调查工作是在广泛收集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，通过上述完成工作量，基本查明了矿区地质环境条件和矿山地质环境影响，为矿山地质环境保护和土地复垦方案的编制积累了较为丰富的实际材料，经室内综合分析 with 系统整理，使方案编制的依据充分，符合实际，内容齐全，图文真实。编写报告及相关图件均经过单位内部三级校审后送交专家评审。

工作程序、方案、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山企业基本情况

城固县佳美矿业有限责任公司位于陕西省汉中市城固县北部双溪镇，矿山始建于 2006 年，原为城固县秦盟硅矿厂石门子石英矿、城固县盛源硅矿厂双溪镇付家院村柴家沟石英矿和城固县磊地硅矿厂双溪镇代家河石英矿三处采矿权。2008 年，政府引导三家矿山进行矿权整合，整合后采矿权人为城固县佳美矿业有限责任公司。城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿是一所中型的采矿企业，为单一石英矿石生产企业。矿山主要信息如下：

矿山名称：城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿；

矿山现状：已建生产矿山；

开采矿种：石英矿；

开采方式：露天开采；

设计生产规模：15.00 万吨/年；

矿区面积：***km²；

开采标高：***m~***m；

产品方案：工业用（玻璃硅质原料）石英石原料；

服务年限：经计算，矿山剩余服务年限***年；

（二）地理位置

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿位于城固县北部，行政区划隶属城固县双溪镇、小河镇管辖。矿区中心地理坐标东经：***°***'***"，北纬：***°***'***"。矿区距城固县县政府驻地***°方向，直线距约**km。

（三）交通情况

矿区内有通村公路，矿区东至双溪镇 X213 县道**km，矿区位于城固县人民政府西北***°方向，直线距城固县县政府驻地约**km，交通便利，地理位置见图 1-1。



图 1-1 城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积**km²。本矿山矿区范围各拐点坐标“西安 1980 坐标系”和“国家 2000 坐标系”坐标数据及其对应关系见表 1-1。各拐点坐标数据由城固县自然资源局提供。

表 1-1 矿区拐点坐标

拐点编号	1980 西安坐标		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****

6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
矿区面积	***km ²			
开采标高	**m—***0m			

三、矿山开采设计方案概述

《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿 15 万吨/年露天采矿工程初步设计》由中尚国际设计有限公司 2022 年 9 月编制完成，该初步设计主要针对城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿 I、II、III、IV、V 号矿体进行设计编制，且方案已评审通过，并取得储量备案证明。具体内容简介如下：

（一）开采范围及开采矿体

1、开采范围

据汉中市自然资源局已颁发的城固县佳美矿业有限责任公司采矿许可证，划定其开采范围由 7 个拐点控制，开采标高***m~***m，矿区面积为****km²。

2、开采矿体

双溪镇代家河石英矿矿区范围内共圈出 3 条矿体，自总体呈北西—南东方向展布，矿体长***—***m，5 条矿体编号分别为I号矿体、II号矿体、III号矿体、IV号矿体、V号矿体。

（二）矿山建设规模

双溪镇代家河石英矿矿种为石英矿，开采方式为露天开采，生产规模为 15×10⁴t/a，属中型矿山。

1、开采技术条件

矿区资源丰富，水文、工程、环境地质条件较好，矿山所处位置交通方便，电力设施完备，水源充足，剩余劳动力丰富，外部开采条件均能满足矿山开发的需要。

2、建设规模

初步设计在综合分析地质资料提供的地质条件、矿山保有资源量、矿体开采技术条件及矿山周边对石英岩的需求的基础上，考虑矿山所能达到的最大生产规模及合理的服务年限，推荐矿山生产规模为 15×10⁴t/a。

3、产品方案

矿山产品方案为：工业用（玻璃硅质原料）石英石原矿。

4、矿山服务年限

矿山生产服务年限为：

计算公式：

$$T = \frac{Q\eta}{A}$$

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—最终露天境界内设计利用资源储量***×10⁴t；

A—矿山生产能力，15×10⁴t/a；

η—矿石回采率，η=98%；

经计算：T=***a。矿山服务年限为***年，矿山建设规模与矿山占有资源储量相适应。

现因矿山将放弃对IV号矿体、V号矿体的开采，并将调整矿区范围，届时矿权范围内将不再包含IV号矿体和V号矿体，因此矿山实际服务年限为***年。

（三）资源储量

2008年11月《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿（整合区）资源量核实报告》保有资源储量***万吨，根据城固县国土资源局开具的储量证明，2008年至今，矿区累计消耗***万吨储量，矿区范围内目前剩余资源储量为***万吨，其中I号矿体***万吨、II号矿体***万吨、III号矿体***万吨、IV号矿体***万吨、V号矿体***万吨。

依据矿山生产计划安排，将放弃对矿区范围内IV号矿体、V号矿体的开采，并将调整矿区范围，届时矿权范围内将不包含IV号矿体和V号矿体。因此，依据储量备案证明和《核实报告》，矿山剩余保有资源储量为***万吨，设计利用储量***万吨。

（四）初步设计概述

1、矿山建设和工程布局

本项目工业场地布置在代家沟沟口附近，主要为堆矿场、办公室和仓库等，

采场附近仅布置临时值班室（照片 1-1—照片 1-4）。矿山生产的废石全部运往附近石料加工厂加以利用，因此矿山不设废石场。矿山开采爆破工作委托民爆公司，因此矿山不设炸药库。具体布置见矿山总平面布置图（图 1-2）。

	
照片 1-1 I矿体采场值班室	照片 1-2 II矿体采场值班室
	
照片 1-3 III矿体采场值班室	照片 1-4 IV、V矿体采场值班室

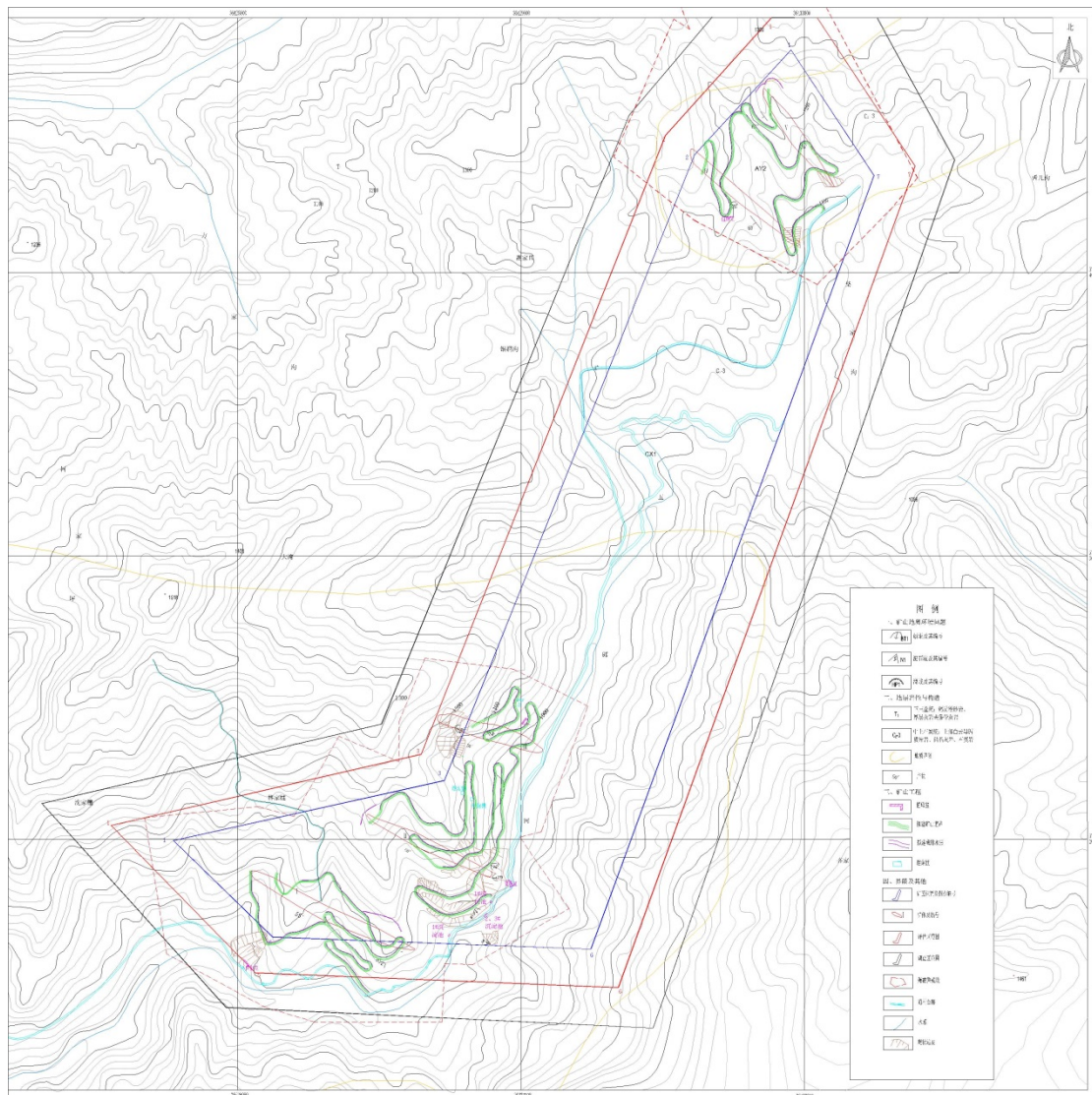


图 1-2 矿山总平面布置图

2、开采方式

根据地质资料，矿区范围内矿体走向总体为西北—东南向，各矿体近似平行分布，由南到北依次编号为I号、II号、III号、IV号和V号矿体，均呈透镜状产出。矿体长***m~***m 之间，厚度***~***m，地表出露标高***m~***m 之间。矿体厚度变化不大，矿体平均***m，属厚度变化稳定矿体。矿体产状较稳定，总体为层状，厚度变化不大，与围岩产状一致，倾向 $187^{\circ}\sim 224^{\circ}$ ，倾角 $25^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，总体产状 $210^{\circ}\angle 50^{\circ}$ 。

根据采矿许可证批准的开采方式、矿体赋存条件，地形地貌特征及早期开采现状。本次设计对区内 5 个矿体均采用露天开采方式，以充分利用露天开采机械化程度高、生产能力大、成本低、作业条件好等优点。

3、矿山开采顺序和首选地段

矿山矿区范围内设计开采 5 个矿体，为了满足生产规模要求，方案设计同时开采 2 个矿体，考虑到开拓工程量及运输距离，最终方案确定首先开采Ⅱ和Ⅲ号矿体，然后依次开采Ⅰ、Ⅳ和Ⅴ号矿体。

首采地段选在Ⅱ号矿体的***m 平台和Ⅲ号矿体的***m 平台。确定首采地段的原则和依据：首采地段布设在资源量分布标高的浅部地段；首采地段基建工程量少，见矿快。

4、采矿方法及参数确定

矿山采矿方法为露天开采。

（1）边坡参数

根据矿层岩体物理力学性能和周边相似矿山的开采实践，确定本矿床终了台阶坡面角为 65° ，Ⅰ号矿体最终边坡角为 43.90° ，Ⅱ号矿体最终边坡角为 42.58° ，Ⅲ号矿体最终边坡角为 35.56° ，Ⅳ号矿体最终边坡 21.99° ，Ⅴ号矿体最终边坡 19.34° 。最终边坡台阶组成：每隔两个安全平台设一个清扫平台，安全平台宽 5m，清扫平台宽 8m。各矿体开采典型剖面图见图 1-3—图 1-7。

（2）台段高度

根据矿体产状、岩性特征及选用的设备参数、规格，并考虑矿山的生产能力等，划分的台阶高度为 15m。

（3）最小工作平台宽度及工作线长度

矿山生产规模 $15 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计台段高 15m，采用 2 台斗容 1.44m^3 现代 R305LVS 挖掘机铲装、2 台斗容 3.0m^3 ZL-50NC 型轮式装载机辅助作业、9 辆 15t 矿用自卸汽车运输。最小工作平台宽度确定为 40m，最小工作线长度 60m。

（4）矿体境界圈定参数见表 1-2。

表 1-2 矿体境界圈定结果表

序号	项目	单位	数值
一	地质		
1	矿体平均厚度	m	I: ***, II: ***, III: ***, IV: ***, V: ***
2	矿体倾向倾角	度	I: $285^\circ - 293^\circ \angle 53^\circ - 60^\circ$ II: $315^\circ - 317^\circ \angle 55^\circ -$

序号	项目	单位	数值
			65°Ⅲ: 279°—301°∠25°—58°
3	矿体估算标高	m	***_***
二	参数		3.
1	台阶高	m	15
2	台阶坡面角	度	65°
3	安全平台宽度	m	5
4	清扫平台宽度	m	8
三	结果		
1	露天底标高	m	***
2	露天顶标高	m	***
3	最终边坡角	度	19.34°-43.90°
4	资源量	×10 ⁴ t	***
5	平均剥采比	t/t	1.05

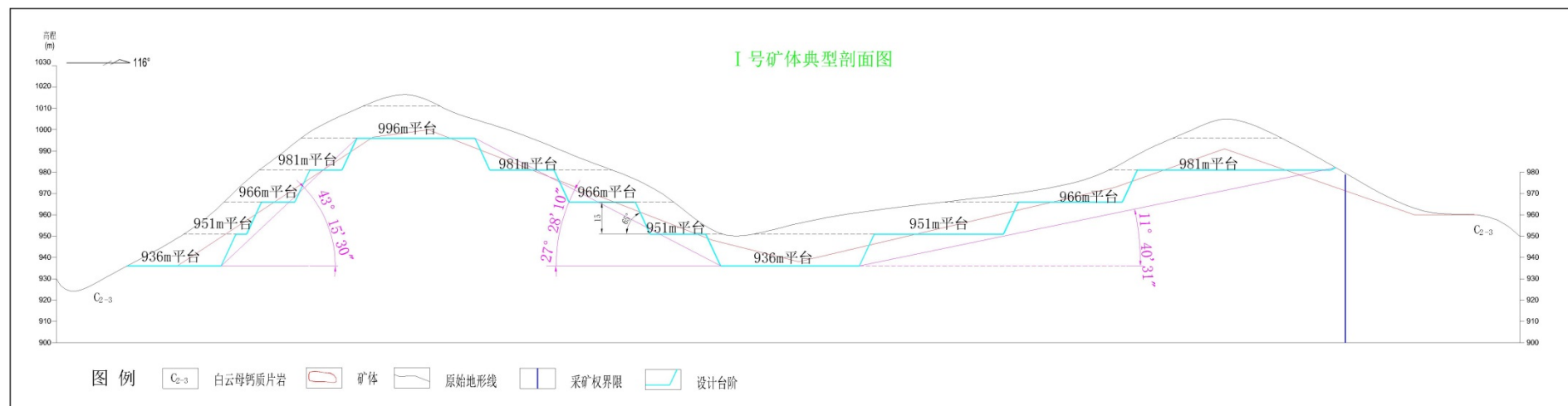


图 1-3 I 号矿体典型剖面图

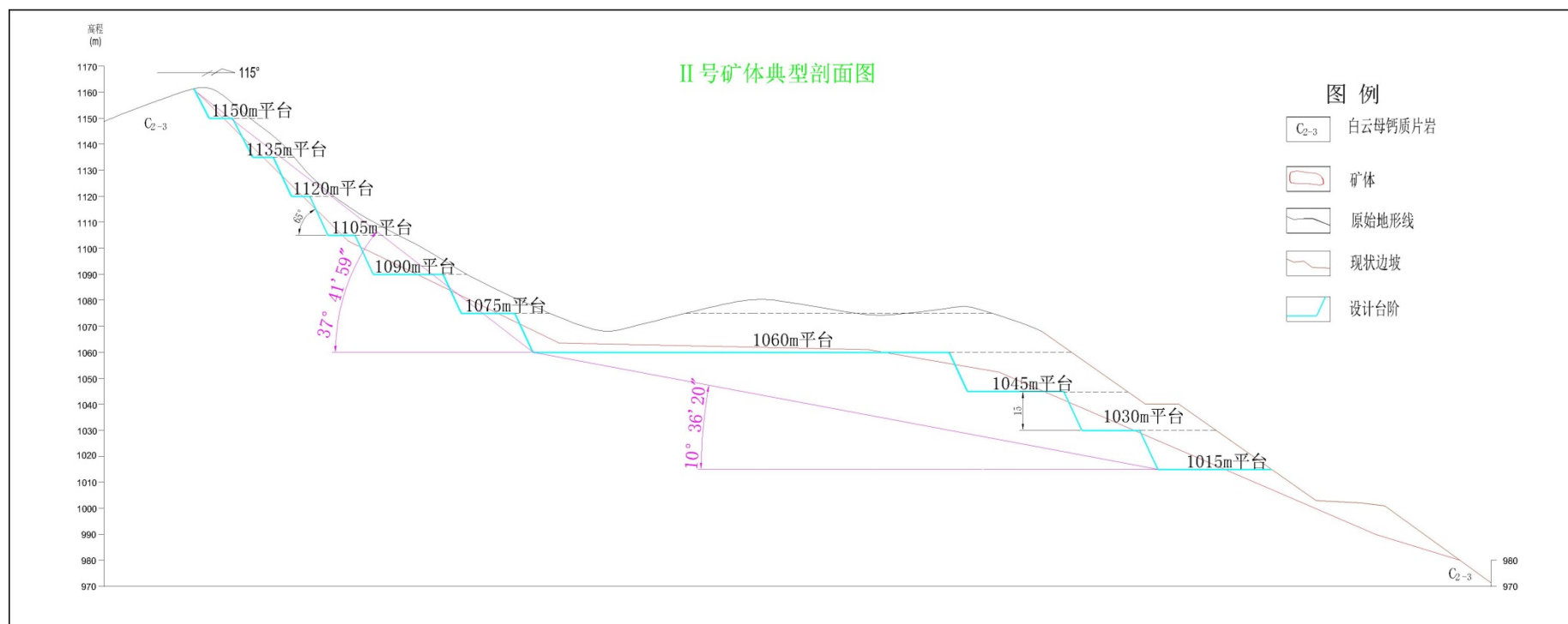


图 1-4 II号矿体典型剖面图

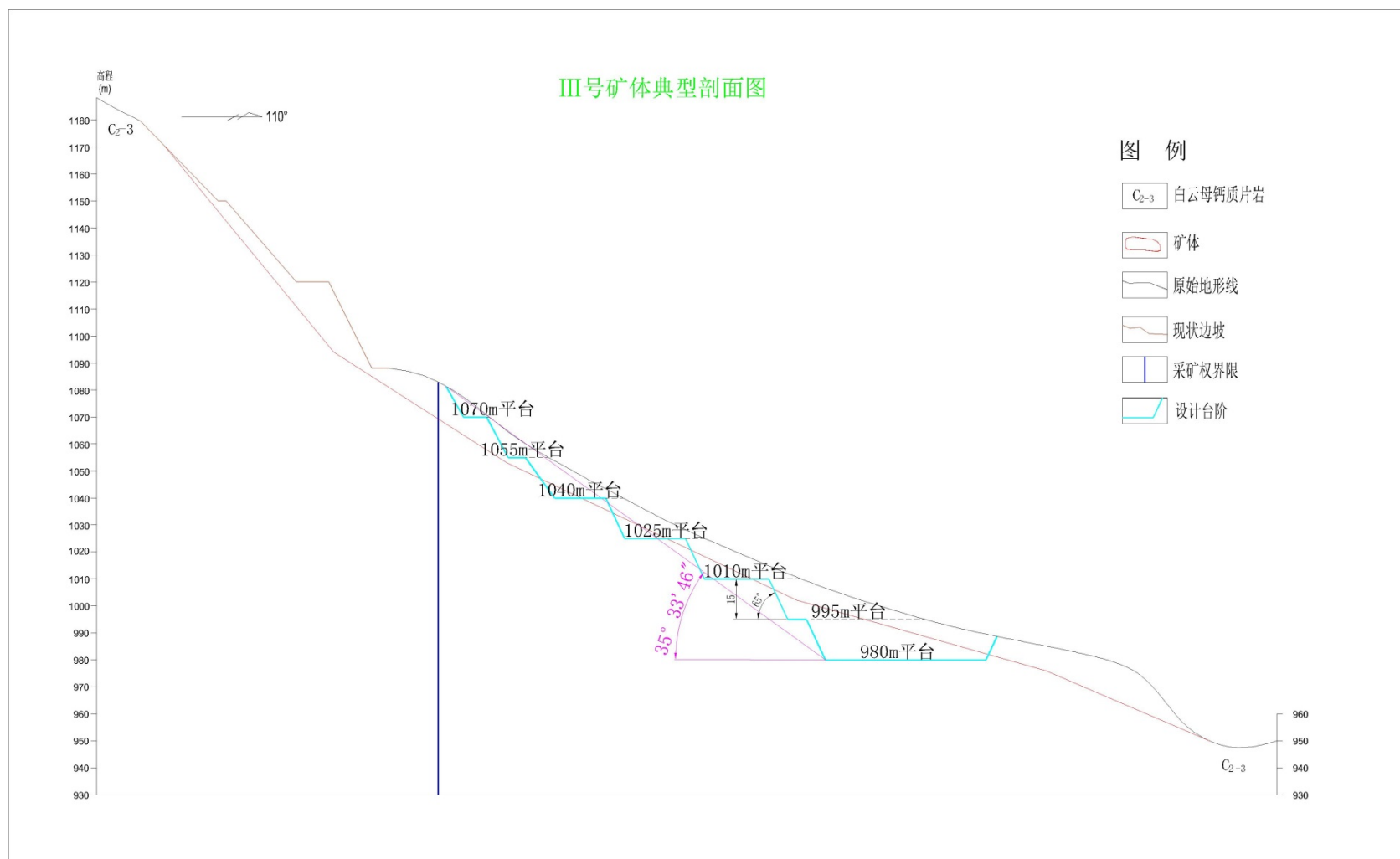


图 1-5 III号矿体典型剖面图

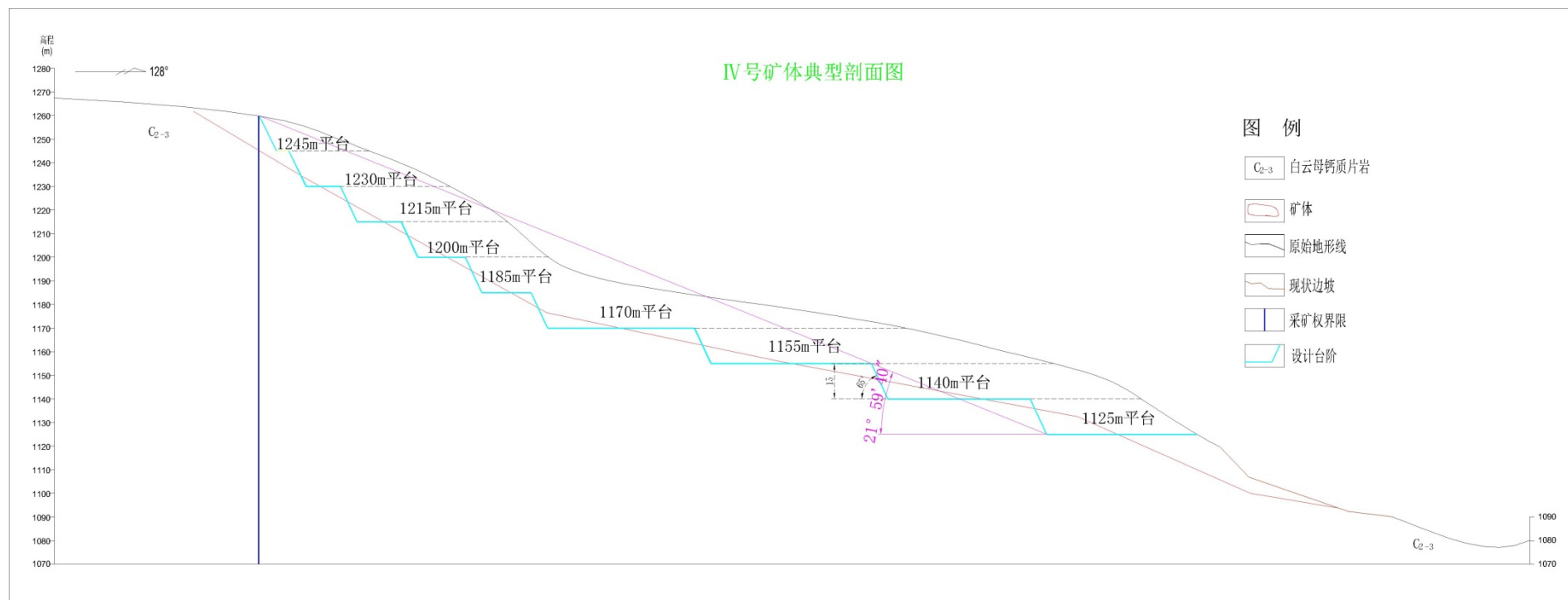


图 1-6 IV号矿体典型剖面图

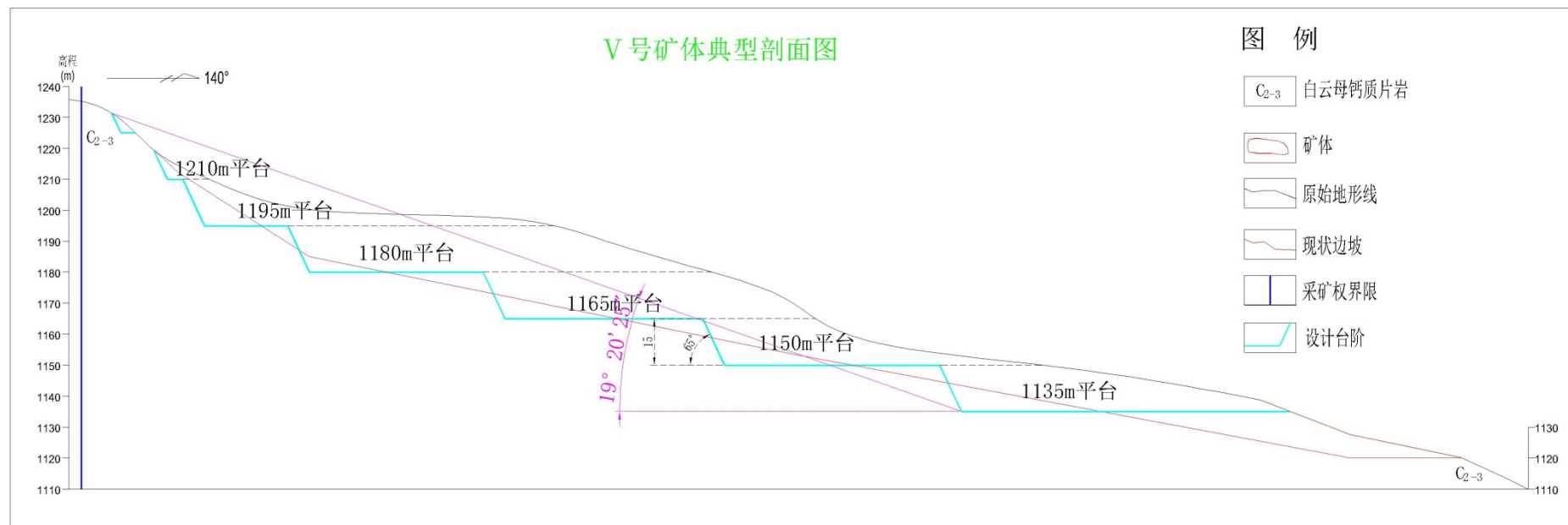


图 1-7 V号矿体典型剖面图

5、采剥工作

(1) 采矿工艺顺序为：剥离-穿孔-爆破-挖掘装载-运输（图 1-8）。

(2) 穿孔爆破

矿山生产规模 $15 \times 10^4 \text{t/a}$ ，属中型露天矿山。本方案选用 2 台 SD-1000II 型潜孔钻进行穿孔作业，孔径为 100mm，湿式作业。另外配备 2 台 YT-28 型手持凿岩机作为边坡修整、靠近边界等特殊地带的凿岩作业。

爆破后块度大于 $600 \times 600 \times 600 \text{mm}$ 的大块应用液压挖掘机配置的液压碎石锤在工作面进行二次破碎。杜绝二次爆破产生飞石对周边环境的影响。

(3) 装载作业

矿山装载作业主要采用挖掘机装载，在挖掘机行走不便，难以处理边沿矿角地带及滞留的矿堆，配备 2 台斗容 3.0m^3 ZL-50NC 型轮式装载机配合挖掘机工作，兼顾产品装卸。

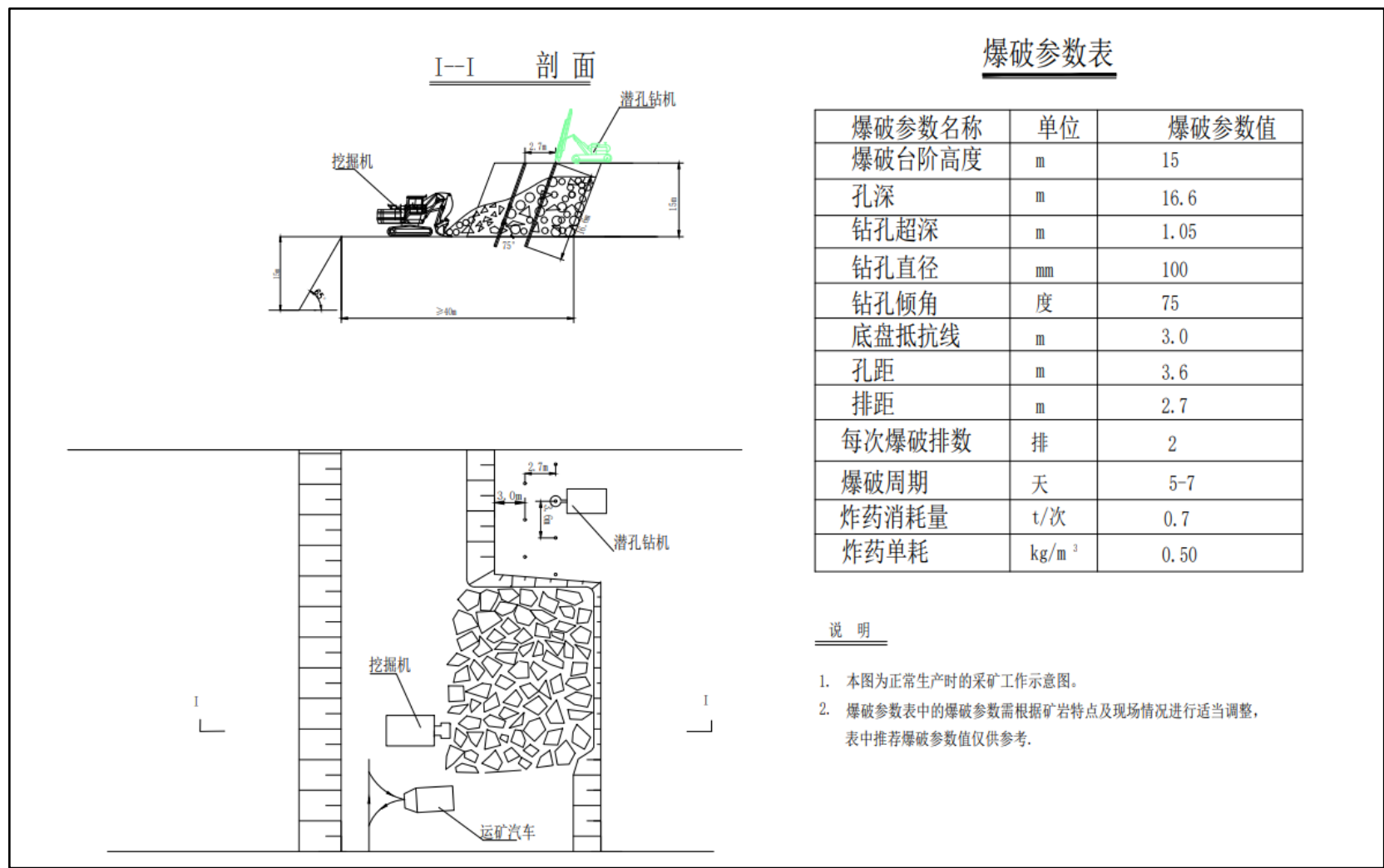


图 1-8 采剥方式示意图

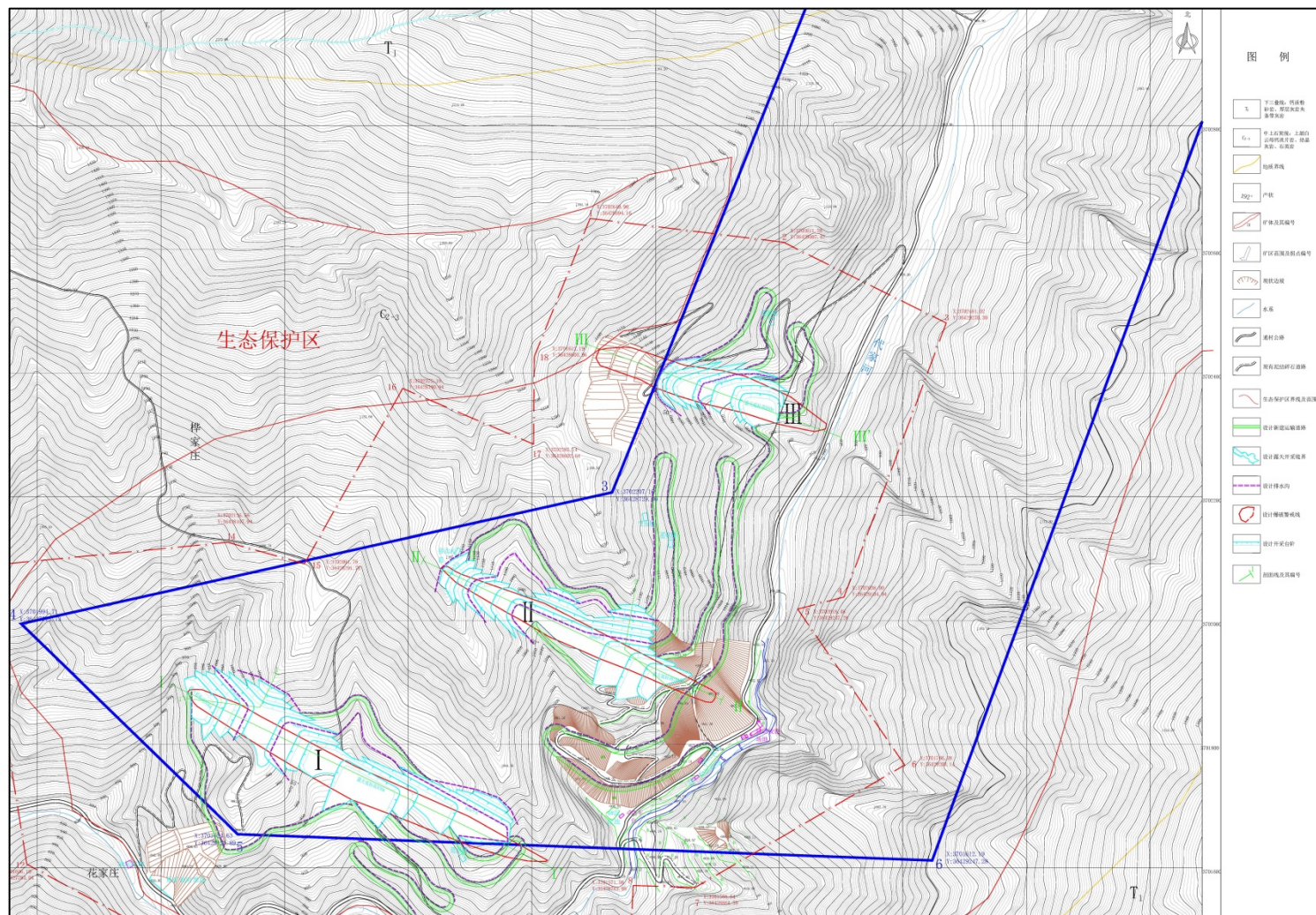


图 1-9 I、II、III号矿体最终开采境界图

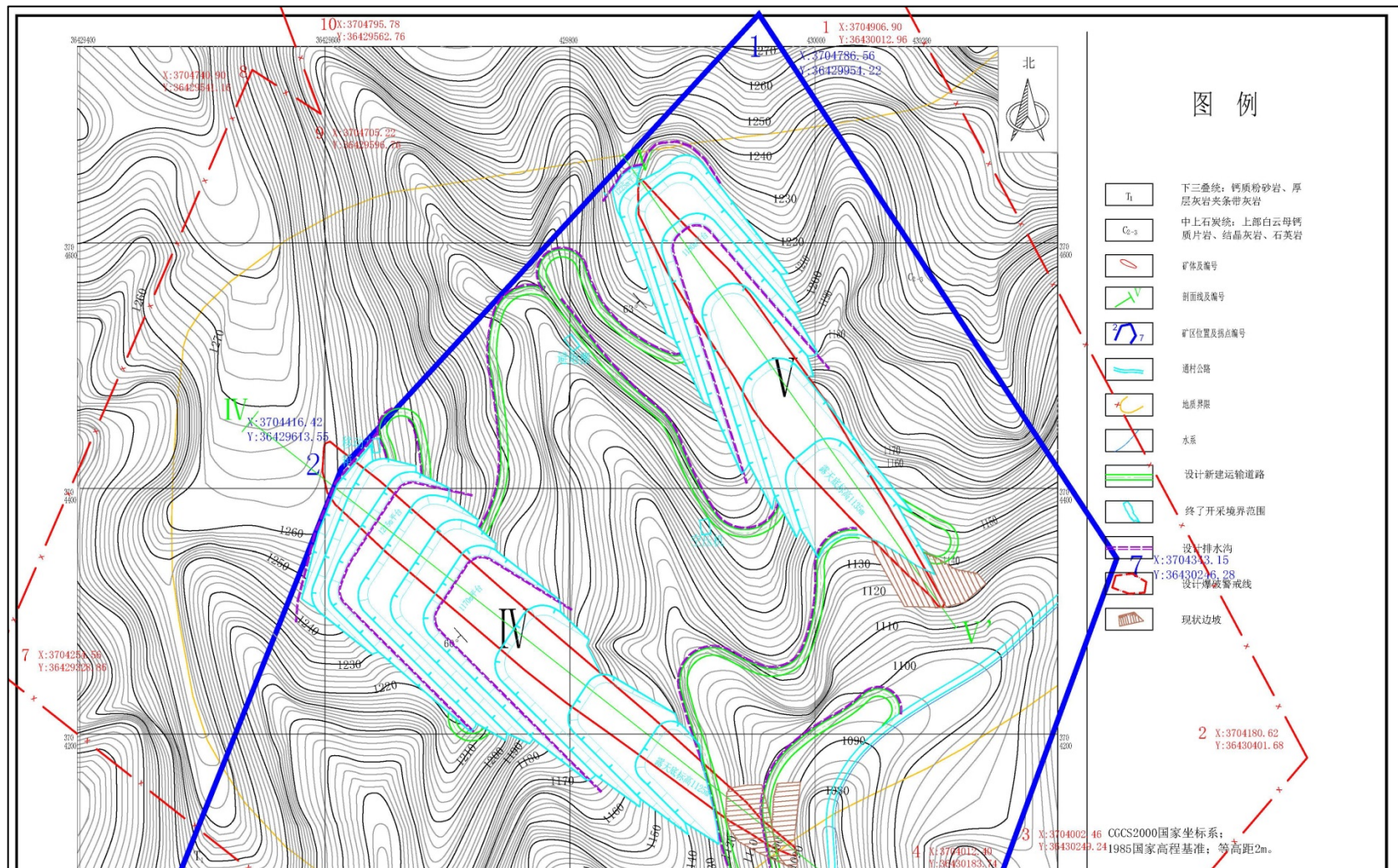


图 1-9 IV、V号矿体最终开采境界图

6、排水方案及设施配置

本矿山露天开采境界全部为山坡露天型，地形条件有利于自然排水。结合矿区的水文地质条件，矿山排水方式以自然排泄为主。为降低暴雨对边坡破坏，设计各采场境界外部设截水沟，各清扫平台设排水沟，断面均为矩形，尺寸为400mm×400mm，砌石结构，水泥抹面；工作平台只设临时排水沟，加强露天采场排水，水沟坡度5%。采场保持一定的自然坡度，使露天境界内的水能够自流排出。

现有辅助设施场地下游道路一侧有沉淀池4座，1#沉淀池规格长×宽×深为2.2m×1.2m×1.1m，2#沉淀池规格长×宽×深为2.2m×1.2m×1.5m，3#沉淀池规格长×宽×深为2.2m×2m×1.5m，4#沉淀池规格长×宽×深为2.2m×1.2m×1.1m，各沉淀池均为混凝土结构，设计在原矿临时堆场附近、通村公路一侧新建1座5#沉淀池（规格：长×宽×深为2.2m×2m×1.5m），采用混凝土结构。废水经沉淀后用于洒水车道路洒水或矿山绿化，除此外，现有沉淀池可提供洗轮机降尘用水。

7、供电及通讯设施

（1）供配电设施

矿山生产设备主要为柴油动力，用电主要是工业场地、行政办公及员工宿舍的照明用电，从附近村庄的农网接入即可。

（2）通讯设施

中国移动通讯公司、中国电信及联通通讯公司的信号已覆盖整个矿区，外部通讯有保障。

8、供水系统

矿区水源充足，矿山生产生活用水主要来自代家河，常年有水，水质纯净，水源充足，水量随季节变化不大，水量能满足生产需要。设计在下游设置集水池，用水泵抽至各采场移动水箱，供应生产用水；生活用水通过水泵抽至辅助设施场地蓄水池内，经水质处理后用于生活用水。

9、边坡护理

根据野外勘测及临近矿山实际开采情况分析，矿区地层较缓，除存在少量风

化裂隙外，岩石基本完整，无软弱夹层存在，岩石坚硬，抗风化蚀变能力强。矿区无不良自然现象及工程地质问题。

矿区无地下水赋存，不存在地下水危害。但应注意雷雨季节山洪对矿区的危害。矿体出露于最低侵蚀基准面***m 以上，露天开采。矿石强度适中，适宜机械化开采。矿床水文地质与工程地质条件简单。矿山开采技术条件简单，地质环境较好。矿区工程地质条件简单。

为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10~20m 的范围内，应采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。当采矿工作面与岩层走向一致时加强安全措施，对边坡进行监测监管，发现异常状况时及时采取处理措施，确保人员设备安全。

在露天境界最终边坡外及主要平台上设置截排水沟，汇集并排出；防止雨水沿山坡进入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对露天境界内外的截、排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。

定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理；防止发生滚石伤人等事故，保证安全生产。

矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，确保露天采矿场的安全。如生产中发现有不良地质构造，如大的断层、滑坡体等，则必须重新调整露天境界，将边坡角限定在安全许可的范围内。

现依据矿山生产计划安排，将放弃对矿区范围内Ⅳ号矿体、Ⅴ号矿体的开采，并将调整矿区范围，届时矿权范围内将不再包含Ⅳ号矿体和Ⅴ号矿体。因此本方案只适用于Ⅰ号矿体、Ⅱ号矿体和Ⅲ号矿体的地质环境保护与土地复垦工程。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿是由原城固县磊地硅矿厂双溪镇代家河石英岩矿、城固县秦盟硅矿厂小河镇石门石英岩矿、城固县盛源硅矿厂双溪镇付家园柴家沟石英岩矿整合而成，整合区采矿权人为城固县佳美矿业有限责任公司。

未整合前，3 家矿区均在 2006 年 8 月取得采矿证，2006 年 8 月开始建矿，

并同时进行采矿。城固县双溪镇代家河石英矿设计年开采能力为 1.5 万吨，采矿为露天开采，主要在Ⅲ号矿体南面 A-A'剖面两侧采矿，开采的标高为***m，共采出矿石量***万吨，消耗资源量***万吨，损失资源储量***万吨，采矿回收率***%，损失率***%。城固县双溪镇石门子石英矿设计年开采能力为 1.5 万吨，采矿为露天开采，主要在Ⅰ号矿体东北面 A-A'与 C-C'剖面之间采矿，开采的标高为***m，共采出矿石量***万吨，消耗资源量***万吨。损失资源储量***万吨。Ⅱ号矿体在北东面 A-A'与 C-C'剖面之间及两侧采矿，开采的标高为***m，累计共采出矿石量***万吨，消耗资源量***万吨，损失资源储量***万吨。采矿回收率***%，损失率***%。城固县双溪镇柴家沟石英矿设计年开采能力为 1.5 万吨，采矿为露天开采，主要在Ⅴ号矿体南面 A-A'与 C-C'剖面之间采矿，开采的标高为***m，累计共采出矿石量***万吨，消耗资源量***万吨，损失资源储量***万吨，采矿回收率***%，损失率***%。截止 2008 年 3 个采矿证累计采出矿石量***万吨，消耗资源量***万吨，损失资源储量***万吨，采矿回收率***%，损失率***%。2008 年至 2013 年期间一直处于停产状态，2013 年至 2017 年底间断性开采建设，消耗资源储量 $*** \times 10^4 \text{t}$ (其中Ⅱ号矿体消耗 $*** \times 10^4 \text{t}$ 、Ⅲ号矿体消耗 $*** \times 10^4 \text{t}$ ，Ⅳ号矿体消耗 $*** \times 10^4 \text{t}$ ，Ⅴ号矿体消耗 $*** \times 10^4 \text{t}$)，截止 2017 年 12 月 31 日，矿区范围内保有资源储量 $*** \times 10^4 \text{t}$ ，自 2017 年 12 月 31 日至今，由于种种原因，矿山仅进行了部分道路开拓，尚未开采任何资源。

(二) 矿山开采现状

截止至 2024 年 8 月，陕西省城固县双溪镇代家河石英矿Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ号矿体，共计形成 5 个露天采场，保有资源量为***万吨。

1 号露天采场：在矿区南部Ⅰ号矿体位置已形成一个宽约 80—120m，高约 20—30m 三角形采场，开采时未按开发利用方案设计阶梯式开采方式进行开采，未保留清扫平台及安全平台，故现场露天采场形成高陡边坡。已完成部分区域的土地复垦工作。

2 号露天采场：在矿区南部桦家庄一带Ⅱ号矿体位置形成 3 个小采场，开采时未按开发利用方案设计阶梯式开采方式进行开采，未保留清扫平台及安全平台，故现场露天采场形成高陡边坡。已完成部分区域的土地复垦工作。

3号露天采场:在矿区中部代家河一带Ⅲ号矿体位置形成一个底部宽约60m,高约40m采场,开采位置为半山腰,开采时未按开发利用方案设计阶梯式开采方式进行开采,未保留清扫平台及安全平台,故现场露天采场形成高陡边坡。已完成部分区域的土地复垦工作。

4号露天采场:在矿区北部柴家沟一带Ⅳ号矿体位置形成一个长约20m,宽约30m的碎石工业场地(设备已拆除,仅留水泥硬化地面),以及长约35m,高约25m的采场。已完成恢复治理与土地复垦工作。

5号露天采场:在矿区北部付家院一带Ⅴ号矿体位置形成一个长约30m、高约25m采场。已完成恢复治理与土地复垦工作。

目前矿山处于在建阶段,未进行采矿活动。

(三) 存在问题

1、矿山目前露天开采,已形成多个露天采场,爆破后直接清运,未按开发利用方案设计阶梯式开采方式生产开采,采场边缘形成高陡边坡,存在崩塌隐患。

2、矿山未设置排土场,表土剥离后去向不明。

3、矿山未设置废石场,矿山矿石碎渣堆积采场底部及自然沟道,致使自然沟道拥堵,形成泥石流隐患点。

4、矿山经过多年开采,造成环境破坏较严重。

(四) 以往方案实施情况

1、原陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(1) 原矿山地质环境保护与土地复垦方案概述

2018年,依照相关规定,矿山企业委托陕西广鑫矿业开发有限公司完成了《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,并通过了审查,取得了相关批复文件。根据矿山开发利用方案,结合区内当时地质环境现状,原《方案》确定适用年限为5年,评估级别为二级,矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度较严重区和较轻区2个级别,提出的恢复治理措施主要采取工程措施、植物措施和地质环境监测相结合的方法,近期恢复治理主要包括矿山道路边坡危岩体清运,修建截排水沟,台面修整复绿,矿区地表水、地下水水位、水质监测等。矿山开采损毁土地类型为水田、旱地、有林地、其他林地

和采矿用地，复垦后的优先利用方向为耕地和林地，主要工程为土壤剥覆工程和植被重建工程。具体的矿山地质环境保护与土地复垦工作量及投资估算见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 矿山地质环境治理工程费用汇总表

编号	工程费用名称	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）
1	截排水沟				16.18
1.1	基础开挖	m ³	404	41.6	1.68
	C15混凝土支护	m ³	301	481.81	14.50
2	崩塌隐患点（BT1~BT7）治理工程				28.87
2.1	运转碎石（运距0.4-1.5km）	m ³	17850	14.46	25.81
2.2	拦渣墙				3.06
	M7.5浆砌片石	m ³	78.75	362	2.85
	基础开挖	m ³	45.5	41.6	0.19
	PVC管	m	52.5	4.5	0.02
3	泥石流灾害隐患（N1）治理				18.26
3.1	运转碎石（运距0.5-1.5km）	m ³	9600	14.46	13.88
3.2	拦渣墙				4.38
	M7.5浆砌片石	m ³	112.5	362	4.07
	基础开挖	m ³	65	41.6	0.27
	PVC管	m	75	4.5	0.03
4	1号排土场底部拦渣墙				41.41
	M7.5浆砌片石	m ³	1115.4	362	40.38
	基础开挖	m ³	185.9	41.6	0.77
	PVC管	m	572	4.5	0.26
5	2号排土场底部拦渣墙				24.61
	M7.5浆砌片石	m ³	663	362	24.00
	基础开挖	m ³	110.5	41.6	0.46
	PVC管	m	340	4.5	0.15
6	砌体拆除				3.68
7.1	彩钢房	m ²	300	26.63	0.80
7.2	工业场地	m ²	300	95.87	2.88
8	矿区防治				0.66
	警示牌	块	10	600	0.66

9	监测费用	21.20
合计工程费用		154.87

表 1-4 矿山土地复垦规划工程费用汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	单价	合价(万元)
1	露天采场（平台、边坡、基底）复垦工程				105.7522
1.1	土壤重构				89.5112
1.1.1	覆土工程	m ³	32800	10.08	33.0624
1.1.2	表土运输	m ³	32800	14.85	48.708
1.1.3	场地清理、找平	m ³	32800	2.36	7.7408
1.2	植被重建				16.241
1.2.1	穴植 1 年生刺槐、白杨树	株	36440	2.63	9.5837
1.2.2	播撒草种	hm ²	8.2	1242.13	1.0185
1.2.3	爬山虎种植	株	24950	2.26	5.6387
2	排土场复垦工程				0
2.2	植被重建				0
2.2.1	栽种刺槐、白杨树	株		2.63	0
2.2.2	播撒草种			1242.13	0
3	矿山道路				0.3177
3.2	植被重建				0
3.2.1	栽种刺槐、白杨树	株	1208	2.63	0.3177
4	监测与管护工程				5.5
合计					11.1546

2、原《方案》矿山地质环境保护与土地复垦工程执行情况

城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿在生产过程中按照原《方案》中的“矿山地质环境治理工程部署”和“土地复垦规划”，并结合矿山生产实际情况，到目前为止业主根据《方案》提出的治理措施对矿区进行了一定的治理。其治理工程工作量如下表 1-5—表 1-7 所示，治理后效果照见照片 1-5—照片 1-10：

表 1-5 适用期（2018-2023 年）矿区地质环境治理恢复工程执行情况表

编号	工程名称	单位	计划工程量	适用期完成工程量	备注
1	排水渠	m	1220	730	减少 740m
2	碎石清理、危岩扫落	m ³	17850	0	减少 17850 m ³
2.1	泥石流清理	m ³	9600	4150	减少 5550 m ³
3	拦渣墙（挡土墙）	m	143	228	增加 85m
4	运转碎石（运距 0.5-1.5km）	m ³	27450	0	减少 27450 m ³
5	警示牌	个	10	10	按计划完成
6	干砌石挡墙	m	0	35	新增 35m
7	拦渣坝	m	0	45	新增 45m

表 1-6 适用期（2018-2023 年）矿区土地复垦工程执行情况表

编号	工程名称	单位	计划工程量	适用期完成工程量	备注
1	露天采场(平台、边坡、基底)、排土场复垦工程	hm ²			
1.1	土壤重构				
	覆土工程	m ³	32800	0	减少 32800 m ³
	表土运输	m ³	32800	0	减少 32800 m ³
	场地清理、找平	m ³	32800	0	减少 32800 m ³
1.2	露天采场(平台、边坡、基底)、排土场植被重建				
1.2.1	穴植 1 年生刺槐、白杨树	株	36440	10155	减少 78334 株
1.2.2	播撒草种	hm ²	8.2	5.33	减少 2.87 hm ²
1.2.3	爬山虎种植	株	24950	0	减少 57288
1.2.4	石楠	株	0	3050	新增
1.2.5	松树	株	0	1120	新增

表 1-7 适用期（2018-2023 年）矿山地质环境监测与管护工程执行情况表

编号	工程名称	单位	计划工程量	适用期完成工程量	备注
1	矿山地质环境监测	次	1080	222	减少 858 次
2	矿区各复垦单元水土资源环境监测	次	60	24	减少 36 次
3	土地复垦管护	hm ²	24.60	13.45	减少 11.15hm ²

	
照片 1-5 1 号采场种植的石楠树	照片 1-6 2 号采场种植的松树
	
照片 1-7 4 号采场种植的杨树	照片 1-8 1 号采场底部修建的挡墙

	
照片 1-9 2 号采场修建的挡墙	照片 1-10 2 号采场修建的截排水渠

城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期(2018-2023 年)恢复治理工程总费用为***万元，全部由城固县佳美矿业投资实施。

3、适用期遗留问题

地质环境问题：崩塌隐患（BT1-BT5）：矿山一直处于停产、半停产状态，I 号采场—V 号采场崩塌隐患点的危岩体未进行扫落，未清理废渣。

废弃建筑物拆除：矿山生产活动未结束，已有建筑物保留继续使用。

土地复垦：土壤重构与植被重建工程：矿山一直处于停产、半停产状态，未进一步损毁矿区土地资源。对已损毁土地，矿山企业已进行了有效的土地复垦工作。

4、基金提取及使用情况

城固县双溪镇代家河石英矿在 2018-2023 年期间处于停产、半停产状态，矿石产出较少，总计开采矿石***万吨，销售收入***万元。依据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，城固县双溪镇代家河石英矿应缴纳矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金***万元，截止 2023 年 5 月，城固佳美矿业有限责任公司已缴纳矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金***万元，符合管理办法要求。

在 2018-2023 年期间，城固佳美矿业有限责任公司进行矿山地质环境治理恢复与土地复垦总计投入资金***万元。其中，企业按规定提取矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金***万元进行了恢复治理，其余不足部分由企业自行补足，票据齐全。

5、原《治理方案》治理工程未完成工程情况说明

依据《城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，矿山已损毁土地为***hm²，由于陕西省城固县双溪镇代家河石英矿一直处于停产、半停产状态，因此未进一步造成矿山土地损毁，同时由于秦岭专项整治工作与疫情影响，矿山企业未能按年度治理计划进行地质环境治理和土地复垦工作。矿山企业已向城固县自然资源局出具了延期实施相关工程的情况说明，并征得了城固县自然资源局的同意，因此，本着边开采边治理的原则，原《方案》治理工程未完成的工程将在本次《方案》正式提交后一并治理。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区气候类型属亚热带温暖湿润季风气候区，具有冬无严寒，夏无酷暑，雨量充沛，四季湿润的特点。

1、气温

根据城固县气象局 1980—2022 年资料：境内多年平均气温 14.2℃，极端最高气温 38.9℃，极端最低气温为-11.4℃。早霜始于 11 月上旬，晚霜终于 3 月中旬，无霜期 240 天左右。

2、降雨

矿区累计年平均降水量为 784.6mm，平均降水日数为 154.8 日。年降水量最多为 1335.4mm，最少为 464.4mm（图 2-1 年平均降水量）。各级降水差别较大，降水主要集中于春末和夏、秋季节，冬季降水少。雨季开始于 5 月中旬，结束于 10 月上旬（图 2-2 月平均降水量），降水量占全年降水量的 83.7%。

3、湿度

矿区湿度较大，相对湿度累年平均为 79.3%，秋季相对湿度最大，平均为 82.7%，春季最小，平均为 75%。水汽压累年平均为 14.0 百帕，夏季水汽压最大，平均为 23.0 百帕，冬季最小，平均为 7.4 百帕。最大水汽压为 45.6 百帕（1989 年 7 月），最小水汽压为 0.9 百帕（1986 年 3 月）。

4、冻土

矿区无冻土。

5、气候变化趋势

气候变化趋势为：大风、浮尘日逐年减少，雷暴出现频率逐年下降。

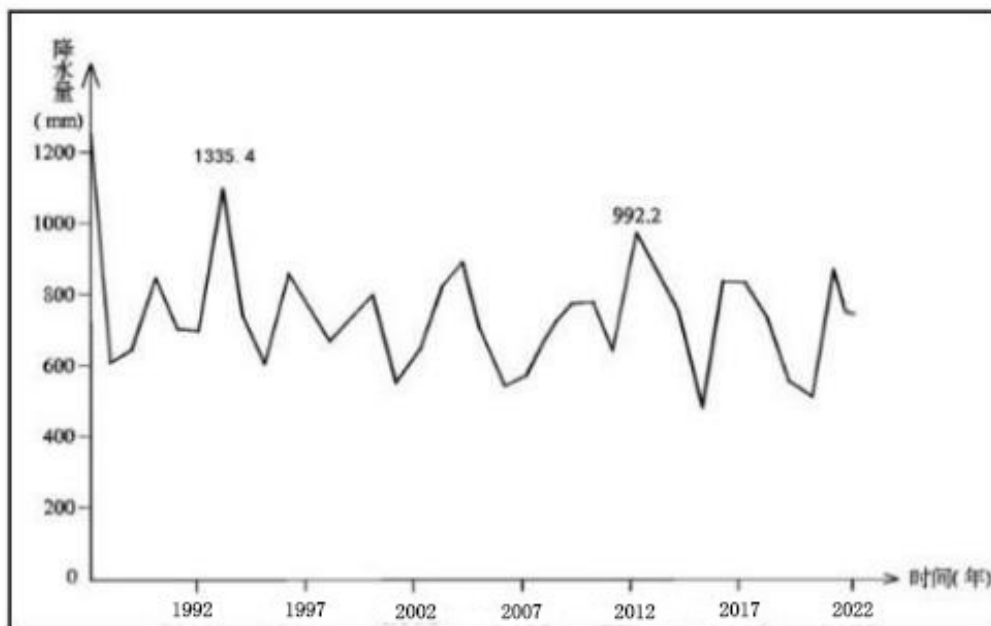


图 2-1 城固县 1992——2022 年平均降水量

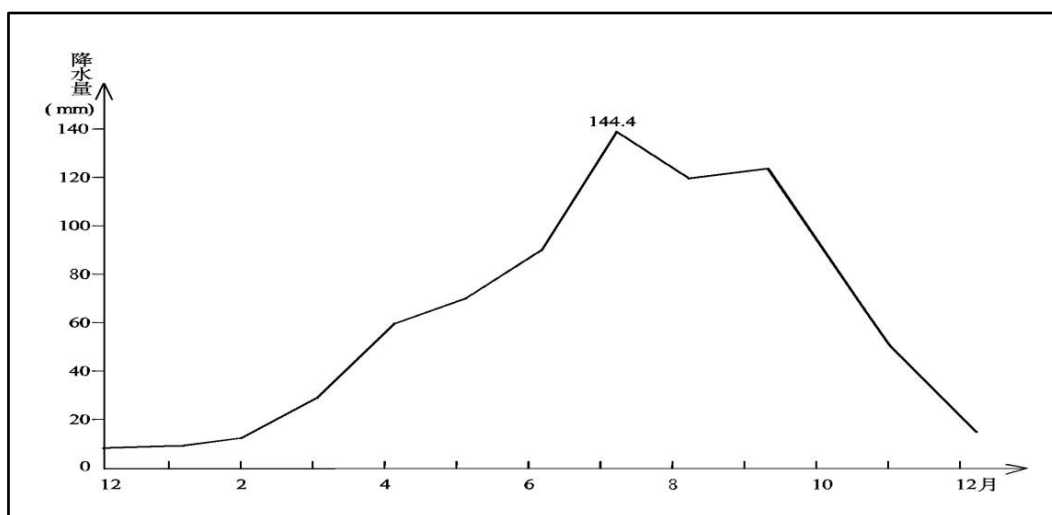


图 2-2 城固县多年月平均降水量曲线图

(二) 水文

矿区水系为汉江支流五郎河与柴家沟，该河常年有水，河床多见基岩出露，河水流量受降水量影响较大，主要接受山区大气降水，受季节影响，动态变化显著，冬季封冻后水量较小。丰水期为 5~10 月，枯水期为 11 月至来年 4 月，河面一般宽 2~3m，最宽达 6m，水深 0.2m~0.5m，流量为 $0.6\text{m}^3/\text{s}$ ，据调查访问，最高洪水位约 1.5m。

I、II、III 矿体附近无常年流水支沟，仅雨季或暴雨时流水，最终汇聚至五郎河；IV、V 矿体见有一条常年流水支流，水量小，其余为雨季或暴雨时流水，最

终汇聚至柴家沟。

同时矿区最低侵蚀基准面标高为***m，矿体出露于山体上部，沿山脉走向延伸，最低出露标高***m，允许开采最低标高***m，最低开采标高位于最低侵蚀基准面以上，因此，矿区遭受洪水灾害可能性较小。

（三）地形地貌

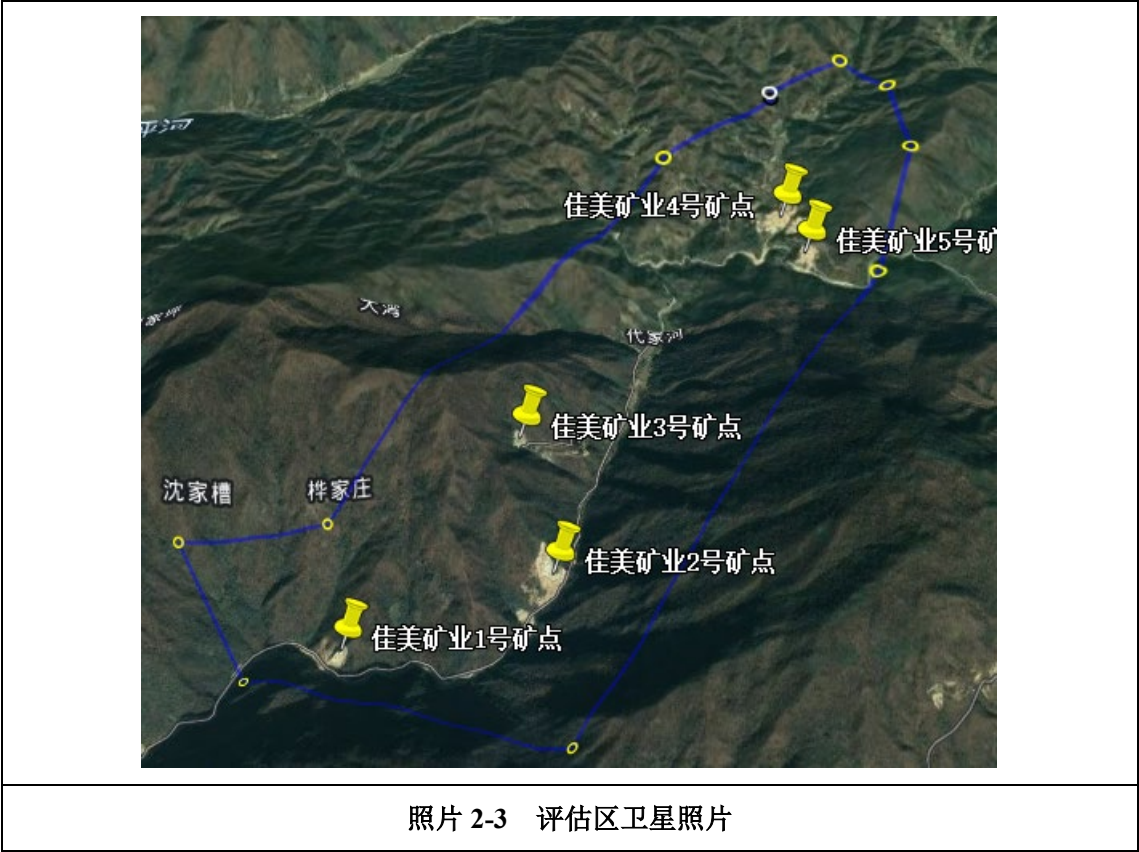
矿区地处秦岭南麓，属构造剥蚀低中山地貌。地势北高南低，海拔 876～1263m，相对高差一般为 100m～260m，最大高差约 400m，山高谷深，地形陡峻，沟谷多为近南北向的“V”型谷（照片 2-1），地形起伏较大，切割强烈（照片 2-2），地势较缓处坡度一般在 20°～30°，地势较陡峻地段坡度一般在 40°～60°；第四系残坡积物在坡顶、坡角和缓坡部位较厚，一般在 0.1m～1.5m；在陡坡段较薄，一般小于 0.5m。坡面植被较发育，当地最低侵蚀基准面标高 876m。

	
照片 2-1 “V”型谷	照片 2-2 “V”型谷

矿区南部I、II、III矿体，地势呈北西高，南东低，海拔在 880m～1260m，高差约 400m，沟谷呈“V”型，切割强烈，地形陡峻，地面坡度一般在 50—60°，矿体多在靠近东坡靠近河沟处。

矿区北部IV、V矿体，地势呈北西高，南东低，海拔在 1040m～1240m，高差约 200m，沟谷呈“V”型，切割较强烈，地面坡度一般 30—50°，矿体多在南东侧靠近柴家沟。

综上所述，评估区地貌类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等（照片 2-3）。



照片 2-3 评估区卫星照片

（四）植被

根据城固县土地利用现状分类图，并且结合《土地利用现状分类》标准，评估区内土地利用类型主要为乔木林地，植被主要有珙桐、香果树、秦岭冷杉、银杏、水杉、红豆杉、香樟、楠木、连香树、野荔枝马桑、黄檀、蔷薇、荆条火棘、绣线菊、盐肤木、黄栌、胡枝子、胡颓子、海桐、小果卫矛、冬青、忍冬、木姜子、悬钩子、杜鹃、杂竹等树种，评估区植被发育良好（照片 2-4、2-5）。



（五）土壤

经实地调查，矿区的土壤类型为黄棕壤（照片 2-6）。其主要特征是，剖面中有棕色或红棕色的物质层，即含粘粒量较多的粘化层；土体内有铁锰结核。黄棕壤的颜色为红棕色，具有透水性差的粘化层、弱酸性的（pH5.5~6.7），植物养分含量中等。黄棕壤的天然植被是落叶阔叶林为主，混生有常绿阔叶树种；主要落叶阔叶树种是栓皮栎、油松等；常绿阔叶树种为耐寒的石楠、冬青、水青冈等。黄棕壤区亚热带和温带杉木、毛竹比较适宜，农业上一年两熟。



照片 2-6 评估区土壤

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

根据野外实地调查结合区域地质资料，矿区出露地层有第四系，三叠系下三叠统，石炭系中上石炭统。

1、第四系（ Q_4 ）：冲积砂土，砂，砂砾层，残坡积物。分布在河谷地带及山坡低洼地带，且松散堆积。

2、三叠系下三叠统（ T_1 ）：钙质粉砂岩板岩互层，厚层灰岩夹条带状灰岩。

3、石炭系中上石炭统（ C_{2-3} ）：上部为白云母钙质片岩，结晶灰岩，石英岩。中部为结晶灰岩白云岩。下部为千枚岩夹灰岩，砂岩透镜体。

（二）地质构造

1、褶皱

矿区大地构造单元处于秦岭褶皱系的南部，属康县—略阳华力西褶皱带的东段，属于杨家关—城固岭复向斜的一部分。区域构造较复杂，褶皱和断裂构造发育，构造线近东西向。

2、断裂

矿区南部有诸葛—双溪大断裂，蚂蝗沟复式向斜；北部有马道—盘龙大断裂。矿区处在蚂蝗沟复式向斜北翼的一个次级小背斜一翼，构造简单，为单斜构造，该小背斜的长轴走向近东西向。

3、岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

（三）水文地质

1、地下水类型

矿区最低侵蚀基准面标高***m，矿体出露于山体上部，沿山脉走向延伸，最低出露标高***m，允许开采最低标高***m，都在最低侵蚀基准面以上。区内地下水主要为第四系孔隙潜水、基岩裂隙水两大类型，以接受大气降水入渗补给为主。评估区地表水和地下水对采矿活动影响较小。

2、含水层特征及富水性

区域地下水的形成、补给、径流、排泄、运移规律、分布特征等，受地形地貌、地质构造、地层岩性和气象水文等因素的控制和制约。根据评估区地下水赋存特征和山水层岩性结构的不同，区内含水层主要为第四系孔隙潜水弱含水层、基岩裂隙水，现将其特征叙述如下：

第四系孔隙潜水主要赋存于第四系残坡积层中，含水性为含碎石粉土层，厚度 0.5m~1.0m，地下水富水性弱，其水量、水位随季节变化显著，属季节性含水层。该类谁的补给来源主要为大气降水。

基岩裂隙水主要赋存于白云母钙质片岩、结晶灰岩、石英岩中，基岩裂隙不发育，为弱含水层。

3、地下水补给、径流、排泄条件

评估区山体切割强烈、山坡较为陡峻，常有陡坎陡壁，有利于地表水的自然排泄。区内地下水主要为第四系孔隙潜水、基岩裂隙水两大类型，以接受大气降水入渗补给为主。地表水由高水位区向低水位区径流，主要以地表蒸发和侧向径流方式排泄。

综上所述，矿区地下水对采矿活动影响较弱，矿区水文地质类型属简单类型，矿区水文地质条件良好。

（四）工程地质

1、地震活动

据记载，城固县历史上未发生过 6 级以上的地震，但邻区强震对本区有一定影响。如 2008 年 5 月 12 日汶川发生 8.0 级特大地震，矿区有明显震感，但造成危害较轻。

据 2008 年 6 月 11 日国家标准化管理委员会发布的《中国地震动参数区划图第 1 号修改单》和《陕西省人民政府办公厅引发<陕西灾区地震动参数区划图>的通知》内容，陕西省城固县为抗震设防烈度 VI 度区第二组，设计基本地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

2、矿体及周围岩石的力学性质

石英岩矿体，厚层状构造，硬度大，抗风化能力强，节理裂隙不发育，一般形成陡峭地形，经力学试验测定：石英岩抗压强度 1709—2118kg/cm²，平均 2001kg/cm²，抗拉强度 64—72kg/cm²，稳定性好。

矿体顶底板围岩主要为白云母钙质片岩，呈薄层状构造，片理发育，稳定性稍差。

3、覆盖层、夹石对矿床开采的影响

矿体上没有大规模的覆盖层，不会对矿床开采造成较大影响。矿体内夹石为灰白色硅质岩，与矿体界线清楚，易于利用或剔除，仅会给矿床开采增加部分废石量。

4、矿床开采边坡的稳定性

矿床采用露天开采，开采顺序自上而下按阶段开采，矿体完整性和稳定性较好，岩石较坚硬，抗压、抗折强度大。且边坡形成于白云母钙质片岩中，呈薄层

状构造，片理发育，易顺山坡跨落，所以矿床开采边坡脚小于岩层倾角，以提高边坡的稳定性。

总体而言，矿床工程地质条件属简单型。

（五）矿体地质特征

矿区内共圈出 5 条矿体，总体呈北西—南东向展布，矿体长 370m—700m，赋存于石炭系中上统石英岩中，呈透镜状，条带状产出，围岩为白云母钙质片岩，局部夹石英砂岩。矿体与围岩产状一致，界线清楚。

I 号矿体位于整合区南部，出露标高为***—***m，呈透镜状。由 3 条剖面、1 个探槽 TC2 控制，矿体长约***m，厚度约 30—60m，平均厚度***m，厚度变化系数 50%。有用组份 SiO₂ 含量***%—***%，平均含量***%，品位变化系数***%。矿体产状 285°—293°∠53°—60°。

II 号矿体位于整合区南部桦家庄一带，出露标高为***—***m，呈透镜状。由 3 条剖面、1 个探槽 TC3 控制，矿体长约***m，宽约***—***m，平均厚度***m，厚度变化系数 20%。有用组份 SiO₂ 含量***%—***%，平均含量***%，品位变化系数***%。矿体产状 315°—317°∠55°—65°。

III 号矿体位于整合区中部代家河一带，出露标高为***—***m，呈透镜状。由 2 条剖面、1 个探槽 TC4 控制，矿体长约***m，宽约***—***m，平均厚度***m，厚度变化系数 27%。有用组份 SiO₂ 含量***%—***%，平均含量***%，品位变化系数***%。矿体产状 279°—301°∠25°—58°。

IV 号矿体位于整合区北部柴家沟一带，出露标高为***—***m，呈透镜状。由 3 条剖面、1 个探槽 TC1 控制，控制矿体长***m，宽***—***m，平均厚度***m，厚度变化系数***%。有用组份 SiO₂ 含量***%—***%，平均含量***%，品位变化系数***%。矿体产状 290°—310°∠45°—57°。

V 号矿体位于整合区北部付家院一带，出露标高为***—***m，呈透镜状。由 3 条剖面控制，控制矿体长***m，宽约***—***m，平均厚度***m，厚度变化系数***5%。有用组份 SiO₂ 含量***%—***%，平均含量***%，品位变化系数***%。矿体产状 295°—303°∠59°—64°。

三、矿区社会经济概况

矿区范围居民较少，土地贫瘠，粮食基本自给。经济作物有核桃、板栗、柿子等。工业不发达，属贫困山区，近年来石英矿的开采为地方经济注入了新的活力。区内电力资源充裕。加大区内矿产资源的开发力度，对发展地方经济，解决农村剩余劳动力就业，具有重要的社会经济意义。

矿区及周边粮食作物以玉米、小麦为主；经济作物以药和菌类为主。林木主要是栎类、松类等。经济林以核桃、柿子、漆树、板栗、杏、猕猴桃为主。矿山联通、移动网络覆盖，通讯方便。

四、矿区土地利用现状

1、矿区土地利用现状

项目区总占地为***hm²，根据《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）标准，土地利用现状类型主要有耕地、林地、住宅用地、工矿用地，交通运输用地等，各土地类型面积见表2-1。其中耕地主要分布在柴家沟一带；林地分布广泛分布在评估区的山地地带，以乔木林地为主；住宅用地以农村宅基地为主；交通运输用地主要为通村公路；根据现场调查结果，各土地类型分布见图2-3。陕西省城固县双溪镇代家河石英矿为生产矿山，矿山工程占用土地类型以灌木林地为主。

表 2-1 矿区土地利用现状表

图 2-3 矿区土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类工程活动

矿区内人类工程活动对自然环境的影响主要表现在：

1、开垦荒地

区内经济较落后，可耕平地少，多为垦斜坡耕地及河面滩涂水田。本矿区内斜坡带开垦荒地，植被覆盖率及水土涵养能力下降，坡体基岩裸露，易发生水土

流失。

2、建房修路开挖坡脚

切坡修路、建房容易造成斜坡失稳，引发滑坡、崩塌灾害；坡地耕种易造成水土流，在强降水时还可能形成泥石流灾害。矿区附近居民居住比较少，修建房屋、修筑村间公路需开挖坡脚，存在一定安全隐患（见照片 2-7）。



六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原矿山地质环境保护与治理恢复方案

本矿山为已建矿山，2018 年 6 月，依照相关规定，矿山企业委托陕西广鑫矿业开发有限公司编制完成了《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过了审查，取得了相关批复文件。根据矿山开发利用方案，结合区内当时地质环境现状，原《方案》确定适用年限为 5 年，评估级别为二级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度较严重区和较轻区 2 个级别，提出的恢复治理措施主要采取工程措施、植物措施和地质环境监测相结合的方法，近期恢复治理主要包括矿山道路边坡危岩体清运，修建截排水沟，台面修整复绿，矿区地表水、地下水水位、水质监测等。矿山开采损毁土地类型为水田、旱地、有林地、其他林地和采矿用地，复垦后的优先利用方向为耕地和林地，主要工程为土壤剥覆工程和植被重建工程。

矿山地质环境保护与土地复垦两期工程静态总投资为***万元（工程施工费

万元，其他费用万元，监测与管护费用***万元，预备费用***万元）；其中前 5 年计划总投资***万元。

1、《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》不稳定地质体主要防治措施为：

（1）泥石流防治工程

清理河道碎渣及对物源区下游采取挡墙+外围截排水沟综合治理，当前采用浆砌块石重力式挡坝，每 10m 设一伸缩缝，排水孔采用 PVC 管，间距为 2m，梅花状布设。

（2）崩塌防治工程

1）在露天采场形成的清扫平台内侧设置截排水沟，清理矿山道路边坡危岩体。

2）在开采过程中逐步清理崩塌隐患点，最终消除崩塌隐患，并设置警示牌措施。

2、《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》土地复垦工程：

1）对露天采场进行土地剥覆工程和植被重建工程，种植杨树、刺槐和紫花苜蓿。

2）拆除选厂废弃建筑物。并对场地进行覆土绿化，对办公生活区建筑可保留民用。

3、《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》矿山地质环境监测工程

（1）矿山地质环境监测范围为评估区范围，包括项目建设区和矿山影响区。

（2）监测点位布设及监测频次。

表 2-2 矿山地质环境监测点位布设情况表

监测区域	地面监测点号	监测内容和对象	监测方法	监测频次	
				矿山运行期	闭坑恢复治理期
矿区地表水体	SJ1	水质情况	取样化验	每年一次	
拦渣挡墙、露天采场边坡	BJ—BJ19	挡墙、边坡变形情况	简易测量、人工观测等	每月一次	每季度一次

监测区域	地面监测点号	监测内容和对象	监测方法	监测频次	
				矿山运行期	闭坑恢复治理期
等					

4、《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》 完成情况及效果

由于矿区停产时间较长，矿区原方案治理、复垦工程仅完成部分，原方案计划工程量和适用期实际完成工程量见下表 2-3、表 2-4、表 2-5：

表 2-3 适用期（2018-2023 年）矿区地质环境治理恢复计划工程与实际完成工程对比情况表

编号	工程名称	单位	计划工程量	适用期完成工程量	备注
1	排水渠	m	1220	730	减少 740m
2	碎石清理、危岩扫落	m ³	17850	0	减少 17850 m ³
2.1	泥石流清理	m ³	9600	4150	减少 5550 m ³
3	拦渣墙（挡土墙）	m	143	228	增加 85m
4	运转碎石（运距 0.5-1.5km）	m ³	27450	0	减少 27450 m ³
5	警示牌	个	10	10	按计划完成
6	干砌石挡墙	m	0	35	新增 35m
7	拦渣坝	m	0	45	新增 45m

表 4-5 适用期（2018-2023 年）矿区土地复垦计划工程与实际完成工程对比情况表

编号	工程名称	单位	计划工程量	适用期完成工程量	备注
1	露天采场(平台、边坡、基底)、排土场复垦工程	hm ²			
1.1	土壤重构				
	覆土工程	m ³	32800	0	减少 32800 m ³
	表土运输	m ³	32800	0	减少 32800 m ³
	场地清理、找平	m ³	32800	0	减少 32800 m ³

1.2	露天采场(平台、边坡、基底)、排土场植被重建				
1.2.1	穴植1年生刺槐、白杨树	株	36440	10155	减少 78334 株
1.2.2	播撒草种	hm ²	8.2	5.33	减少 2.87 hm ²
1.2.3	爬山虎种植	株	24950	0	减少 57288
1.2.4	石楠	株	0	3050	新增
1.2.5	松树	株	0	1120	新增

表 4-6 适用期（2018-2023 年）矿山地质环境监测与管护计划工程与实际完成工程对比情况表

编号	工程名称	单位	计划工程量	适用期完成工程量	备注
1	矿山地质环境监测	次	1080	222	减少 858 次
2	矿区各复垦单元水土资源环境监测	次	60	24	减少 36 次
3	土地复垦管护	hm ²	24.60	13.45	减少 11.15hm ²

（二）取得的经验及教训

1、取得的经验

通过上述矿山地质环境问题及其治理思路分析，找出了适合本矿山地质环境治理与土地复垦经验，今后在生产及治理过程中应遵循以下原则。

（1）坚持“边生产、边治理、边复垦”，将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏。

（2）对废石要遵循“先拦后弃”的原则，先修拦渣坝、截排水等工程措施，然后进行覆土绿化。

2、教训

通过原矿山地质环境恢复治理与土地复垦情况分析，本矿山在后期开采过程中应严格按照开采设计方案进行，避免无序开采形成引发不稳定地质体，按照边生产边治理的原则进行，对不再留续使用的土地尽快做好恢复与复垦工作。同时加强不稳定地质体易发区地质环境监测工作，保证安全生产。治理与复垦过程中

应做到先排险后治理的原则进行，植被恢复过程中尽量选择适宜当地土壤气候条件的植被物种，确保植被成活率。

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

2024年8月15日-8月19日我公司技术人员对矿区进行了野外调查，基本查明了矿山影响范围内地质环境条件，查明了矿山遭受及可能引发的不稳定地质体点，对矿山的土地利用现状进行资料收集，对矿山破坏的土地类型及面积进行了调查，了解了矿山采矿工程分布及特征，初步确定矿山地质环境调查、评估的范围、评估级别等。

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

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿，矿区中心地理坐标，东经：***°***'***"，北纬：***°***'***"，由 7 个拐点圈定，矿区面积为***km²，开采矿种为石英矿。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）第 4.4 条关于“矿山地质环境保护与恢复治理的区域范围包括开采区及采矿活动的影响区”的规定，本矿山地质环境影响评估的范围包括矿山用地范围、采矿活动影响范围和可能影响采矿活动的不良地质因素存在范围。依据矿山地质环境野外调查结果，本次矿山地质环境影响评估范围是在矿区范围基础上，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，在矿区边界的基础上外延 100m-120m，包括了矿体分布区、岩石移动范围、拟建工业场地、矿山道路等区域，评估区面积***km²（表 3-1 评估区坐标）。调查范围是在评估范围的基础上外扩 100m-200m，调查区面积***km²。

表 3-1 评估区范围拐点坐标一览表

序号	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****

7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****

2、评估级别的确定

按照自然资源部《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）之规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 B 的表 B.1 规定：评估区内重要程度与人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家自然保护区、有无水源地、是否破坏耕地及林地有关，根据本次野外调查与资料收集：

评估区内无地质遗址、人文景观、远离各自然保护区及旅游景区、无较重要水源地、无水利、电力工程、无重要交通要道及建筑设施，破坏土地类型主要为林地及耕地（重要区）。

本矿山为已建矿山，目前已开采多年，已消耗资源储量***万吨，剩余资源量***万吨，可利用资源量***万吨，剩余服务年限为***年。评估区范围内分布耕地、林地及工矿用地，耕地面积较小，采矿活动主要破坏土地类型为乔木林地（较重要区）。

综上所述，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 B 的规定，评估区重要程度属“重要区”。

（2）矿山生产建设规模

城固县佳美矿业有限责任公司陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山生产规模为生产规模：15×10⁴t/a，服务年限：***a。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 D 之规定，矿山生产规模属中型矿山（见表 3-3）。

表 3-2 矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量	备注
------	------	------	----

		大型	中型	小型	
金属矿	万吨	≥ 20	20-10	< 10	矿石

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

1) 矿区地处秦岭南麓，属构造剥蚀低中山地貌。调查区范围内地势北高南低，海拔 876—1263m，相对高差一般 100—260m，最大高差约 400m，山高谷深，地形陡峻，有利于地表水自然排泄。区内地下水主要为第四系孔隙水、基岩裂隙水两大类型，以接受大气降水入渗补给为主。矿区最低开采标高***m，最低侵蚀基准面***m，评估区地貌类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，水文地质条件良好。

2) 石英岩矿体为块状构造，硬度大，抗风化能力强，节理裂隙不发育，一般形成陡峭地形，稳定性较好。矿体顶底板围岩主要为白云母钙质片岩，成片状构造，稳定性一般、评估区总体工程地质条件简单。

3) 评估区诸葛—双溪大断裂，蚂蟥沟复式向斜；北部有马道—盘龙大断裂，相距大于 3km，且评估区范围内未见大的断层与褶皱发育，也未见活动断层发育，构造中等，呈单斜构造。评估区地质构造条件较复杂。

4) 目前矿山处于停采阶段，现状条件下，评估区矿山地质环境问题的类型少，危险性小。

5) 矿区地形地貌条件中等，微地貌形态变化中等，地形坡度一般在 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，斜坡地表残坡积层厚度中等，矿区无断层及破碎带；区内植被发育，主要为乔木林地。

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 C 中表 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级标准综合判断，城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境条件复杂程度属于复杂。

(4) 评估级别的确定

根据自然资源部《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A.1 矿山地质环境影响评估分级表，评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，确定该矿山地质环境影响评估级别为“一级”（见表 3-3）。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

（二）矿山不稳定地质体现状分析与预测

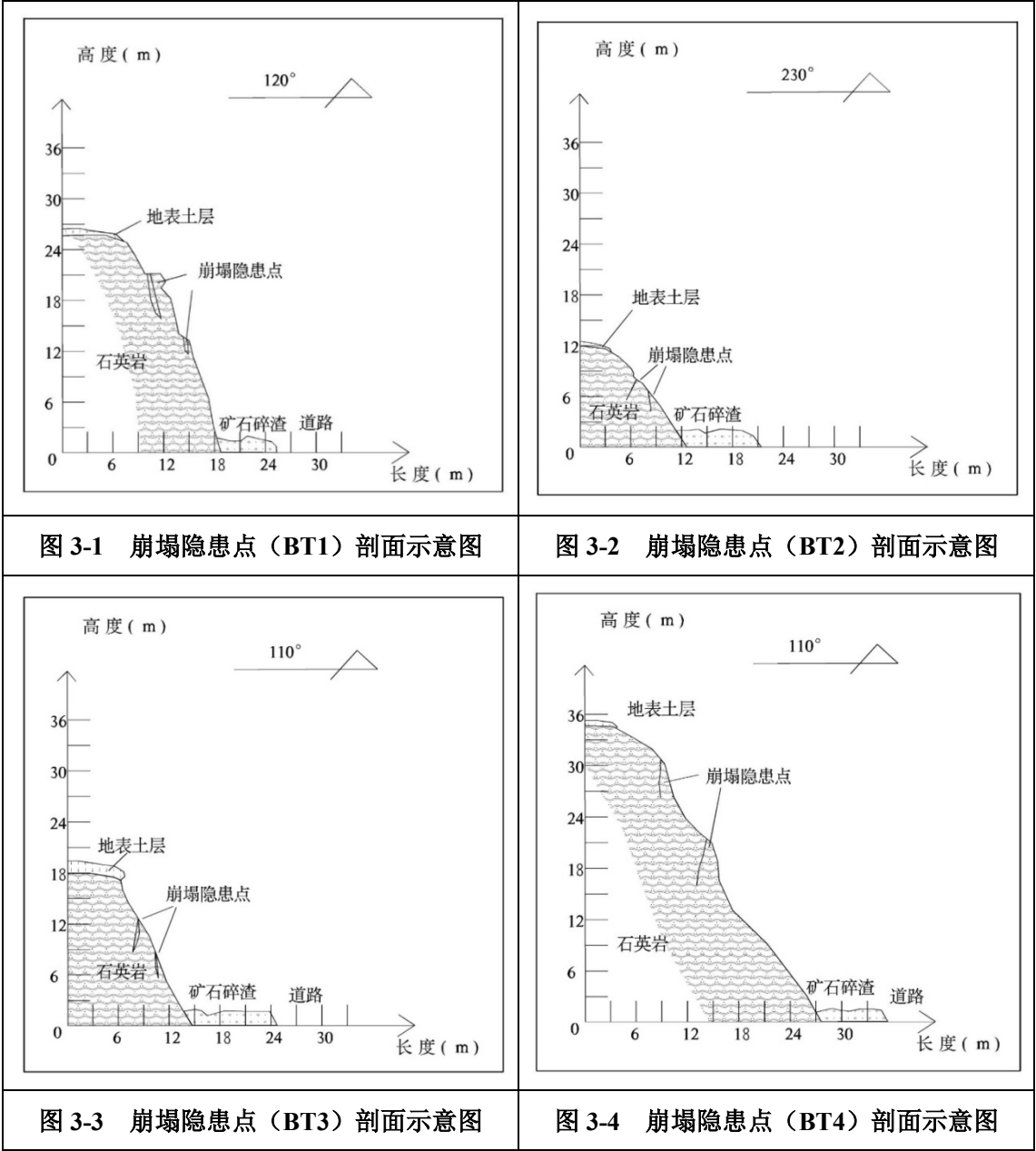
不稳定地质体危险性现状评估，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 E 的评估标准和《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）的规定进行。据实地调查，矿山现阶段处于停产阶段。调查期间在评估区内未发现地面沉降、地裂缝和地面塌陷等灾害，矿山道路局部边坡分布有小型落石，方量较小，评估区主要主要不稳定地质体为各露天采场发现的 5 处崩塌隐患点（BT1~BT5）、1 处泥石流隐患点（N1）、1 处滑坡点（HP1）。目前区内未设排土场及废渣场。

1、矿山不稳定地质体现状分析

（1）崩塌隐患现状评估

据原《方案（2018 年）》，矿山开采范围内、评估区内见有 7 处崩塌隐患点。经本次调查，原 7 处崩塌点位于各露天采场，矿山企业根据实际生产活动及原《方案（2018 年）》适用期验收意见，对位于即将停止生产活动的Ⅳ露天采场、Ⅴ露天采场的崩塌隐患点（BT6 和 BT7）进行了清危工作，消除了安全隐患，原崩塌点（BT1-BT5）目前仍旧存在，未见新增崩塌隐患点。崩塌隐患点剖面示

意图见图 3-1~图 3-5，现状评估详见表 3-4。



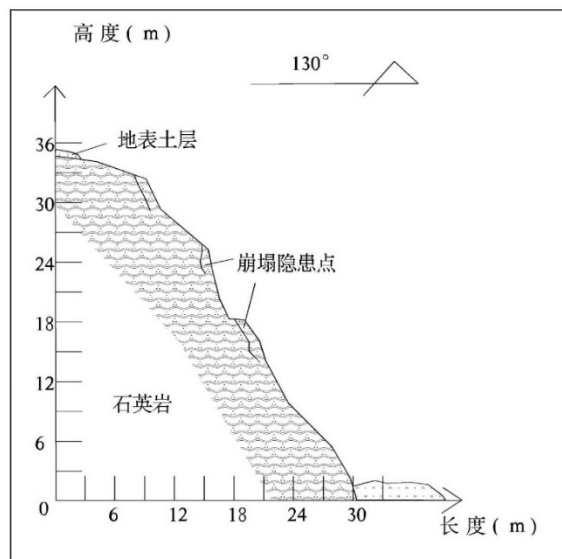


图 3-5 崩塌隐患点 (BT5) 剖面示意图

表 3-4 崩塌隐患现状评估表

编号	规模					类型	现状评估	照片
	高 (m)	宽 (m)	厚 (m)	体积 (10 ⁴ m ³)	规模 等级			
BT1	25	60	1~3	0.3	小型	岩质	①主要特征：BT1 崩塌点位于I号矿体露天采场，主要由露天采场开采影响形成，坡体上部稍缓，下部陡直，发育多组裂隙，长约 2~3m，宽约 1~5m，表层岩石松散，崩塌方向 120°。崩塌体平面呈半椭圆状，剖面为直线型，坡度为 35°—55°。碎石清理量 3000m³。 ②活动现状及威胁对象：目前矿区采矿活动处于停止状态，崩塌体表层存在危岩，稳定性较差，长期经自身稳定性因素及外部环境因素可导致危岩体崩落。 影响因素：矿山开采； 威胁对象：威胁下部采矿工人、过往车辆及行人安全。 ③稳定性评价：目前未进行有效防护措施，崩塌体稳定性较差。 ④现状评估危害程度中等，危险性中等。 ⑤对环境影响程度较严重	 (镜头 68°)  (卫星图片)

编号	规模					类型	现状评估	照片
	高 (m)	宽 (m)	厚 (m)	体积 (10 ⁴ m ³)	规模 等级			
BT2	12	35	1~2	0.06	小型	岩质	①主要特征：BT2 崩塌点位于Ⅱ号矿体南东部，主要由露天采场开采影响形成，坡体上部稍缓，下部陡直，发育多组裂隙，长约 1~3m，宽约 1.5~4m，表层岩石松散，崩塌方向 110°。崩塌体平面呈半圆状，剖面为直线型，坡度 45°—55°。底部矿渣残留较多，占据部分河道。碎石清理量 630m³。 ②活动现状及威胁对象：目前矿区采矿活动处于停止状态，崩塌体表层存在危岩，稳定性较稳定，长期经自身稳定性因素及外部环境因素可导致危岩体崩落。 影响因素：矿山开采；威胁对象：威胁下部采矿工人、过往车辆安全。 ③稳定性评价：目前未进行有效防护措施，崩塌体稳定性较稳定，坡底及坡角存在采矿残留的少量矿渣。 ④现状评估危害程度较小，危险性较小 ⑤对环境影响程度较严重。	 (镜头 110°)  (卫星图片)

编号	规模					类型	现状评估	照片
	高 (m)	宽 (m)	厚 (m)	体积 (10 ⁴ m ³)	规模 等级			
BT3	18	45	1~3	0.16	小型	岩质	①主要特征：BT3 崩塌点位于II号矿体南部露天采场，主要由露天采场开采影响形成，坡体上部稍缓，下部陡直，发育多组裂隙，长约1~2m，宽约2~4m，表层岩石松散，崩塌方向110°。崩塌体平面呈半圆状，剖面为直线型，坡度50°—70°。底部采矿活动矿渣残留较多，堆积较松散。碎石清理量1620m³。 ②活动现状及威胁对象：目前矿区采矿活动处于停止状态，崩塌体表层存在危岩，稳定性较稳定，长期经自身稳定性因素及外部环境因素可导致危岩体崩落。 影响因素：矿山开采；威胁对象：威胁下部采矿工人、过往车辆安全。 ③稳定性评价：目前未进行有效防护措施，崩塌体稳定性较稳定，坡底及坡角存在采矿残留的少量矿渣。 ④现状评估危害程度较小，危险性较小 ⑤对环境影响程度较严重。	 (镜头方位 270°)  (卫星图片)

编号	规模					类型	现状评估	照片
	高 (m)	宽 (m)	厚 (m)	体积 (10 ⁴ m ³)	规模 等级			
BT4	35	120	1~3	0.84	小型	岩质	①主要特征：BT4 崩塌点位于II号矿体露天采场，主要由露天采场开采影响形成，坡体上部稍缓，下部陡直，发育多组裂隙，长约 0.5~5m，宽约 0.5~6m，表层岩石松散，崩塌方向 120°。崩塌体平面呈半圆状，剖面为直线型，坡度 55°—75°。底部采矿活动矿渣残留较多，占据部分河道，堆积高度约 5m。碎石清理量 8400m³。 ②活动现状及威胁对象：目前矿区采矿活动处于停止状态，崩塌体表层存在危岩，稳定性较差，长期经自身稳定性因素及外部环境因素可导致危岩体崩落。影响因素：矿山开采；威胁对象：威胁下部采矿工人、过往车辆安全以及道路行人安全。 ③稳定性评价：目前未进行有效防护措施，崩塌体稳定性较差，坡底及坡角存在采矿残留的大量矿渣。 ④现状评估危害程度中等，危险性中等。 ⑤对环境影响程度较严重。	 (镜头方向 65°)  (卫星图片)

编号	规模					类型	现状评估	照片
	高 (m)	宽 (m)	厚 (m)	体积 (10 ⁴ m ³)	规模 等级			
BT5	35	60	1~3	0.42	小型	岩质	①主要特征：BT5 崩塌点位于III号矿体露天采场，主要由露天采场开采影响形成，坡体上部稍缓，下部陡直，发育多组裂隙，长约 1~2m，宽约 2~4m，表层岩石松散，崩塌方向 130°。崩塌体平面呈半圆状，剖面为直线型，坡度 55°—70°。底部采矿活动矿渣残留较多，堆积较松散。碎石清理量 4200m³。 ②活动现状及威胁对象：目前矿区采矿活动处于停止状态，崩塌体表层存在危岩，稳定性较差，长期经自身稳定性因素及外部环境因素可导致危岩体崩落。 影响因素：矿山开采；威胁对象：威胁下部采矿工人、过往车辆安全。 ③稳定性评价：目前未进行有效防护措施，崩塌体稳定性较差，坡底及坡角存在采矿残留的大量矿渣。 ④现状评估危害程度中等，危险性中等。 ⑤对环境影响程度较严重。	 (镜头方位 300°)  (卫星图片)

（2）泥石流隐患现状评估

1) 基本特征

泥石流隐患点 N1 位于III号矿体的自然沟道，该自然沟道是五郎河支沟，自然沟道全长约 290m，沟道高差约为 114m，比降 41%，流域面积约 0.42km²。该沟为季节性流水沟。该自然沟道横断面呈“V”型，两侧斜坡陡峭，斜坡坡度 25-40°，局部 50° 以上。坡面植被以乔木和杂草为主，覆盖率达 65%以上，坡残积物厚度约 1m~5m。

形成条件分析：根据本次野外调查，沿自然沟道、斜坡存在的弃渣堆，渣堆前缘已设置拦挡工程，但渣堆已满荷，加之废渣沿沟补给数量多且规模量较大，粗略估算松散物储量(含坡残积层)大于 2750m³，这些成为泥石流沟谷内较丰富的物源，威胁矿山工程的同时潜在威胁下方居住居民。泥石流现状见照片 3-1，泥石流剖面示意图见图 3-6。



照片 3-1 泥石流 N1 隐患点拦渣坝现状

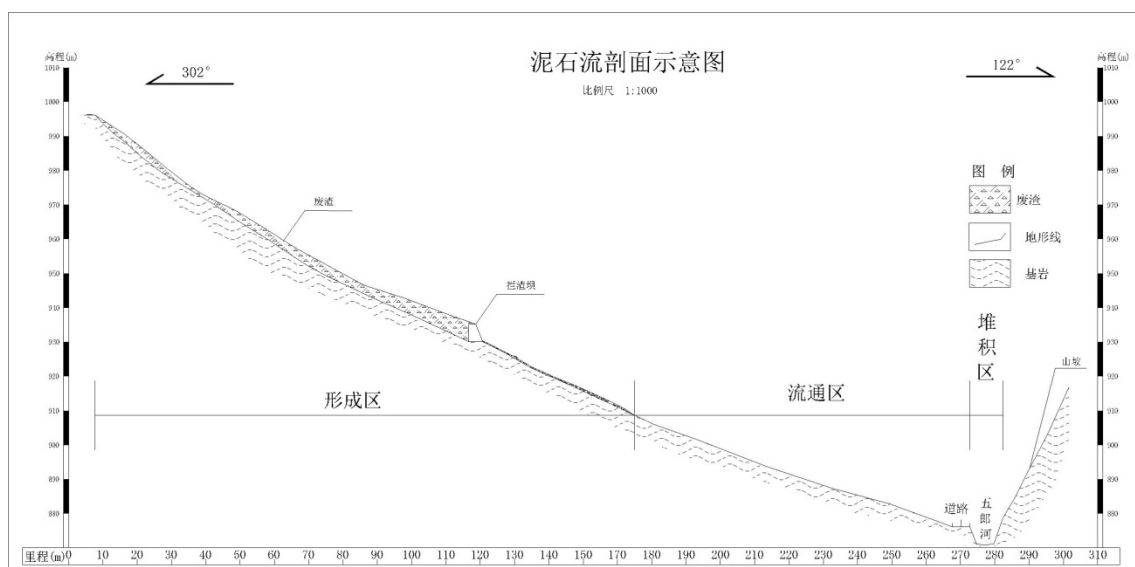


图 3-6 泥石流 N1 隐患点剖面示意图

2) 以往灾情及威胁对象

该自然沟道以往未发生过泥石流灾害，但其具备形成泥石流的物源和降水条件，属潜在泥石流隐患沟。

危及对象包括：矿山主要生产场所及代家河沟下游沟口居住居民，且有通村公路通过。

3) 易发程度及危险性评估

危险性评估：按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）附录 G，即“泥石流沟的数量化综合评判及易发程度等级标准”，对该沟进行泥石流易发程度数量化评分（见表 3-5），其发生泥石流的易发程度数量化评分值为 70，属（潜在）轻度低易发泥石流隐患沟。该沟在特大暴雨时有发生泥石流灾害的可能，威胁矿山生产设施、职工、沟口公路及村民的安全，危险性中等。

表 3-5 泥石流严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	严重（A）	得分	中等（B）	得分	轻微（C）	得分	一般（D）	得分
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	0.118	>60	16	60-30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡（度，‰）	0.090	>12°（213）	12	12°-6°（213-105）	9	6°-3°（105-52）	6	<3°（52）	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，六级以上地震区	9	抬升区，4-6 级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4 级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅（m）	0.062	2	8	2-1	6	1-0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	0.054	>10	6	32°-25°（10-5）	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度度（‰）	0.045	>32°（625）	6	30°-25°（625-466）	5	25°-15°（466-286）	4	<15°（268）	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽 U 型谷 10-5	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度（m）	0.036	>10	5	5-10	4	5-1	3	<1	1

序号	影响因素	权重	严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
13	流域面积 (km ²)	0.036	0.2-5	5	0.2 以下	4	10-100	3	>100	1
14	流域相对高度 (m)	0.030	>500	4	500-300	3	300-100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中	3	轻	2	无	1

泥石流沟易发程度（严重程度）数量化打分表见下表（表 3-6）。

表 3-6 泥石流严重程度（易发程度）数量化打分表

序号	影响因素	权重	得分
1	崩坍滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	0.159	12
2	泥沙沿程补给长度比（%）	0.118	8
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	1
4	河沟纵坡（度，‰）	0.090	9
5	区域构造影响程度	0.075	7
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	5
7	河沟近期一次变幅（m）	0.062	1
8	岩性影响	0.054	1
9	沿沟松散物贮量（ $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ）	0.054	4
10	沟岸山坡坡度度（‰）	0.045	5
11	产沙区沟槽横断面	0.036	4
12	产沙区松散物平均厚度（m）	0.036	3
13	流域面积（ km^2 ）	0.036	4
14	流域相对高度（m）	0.030	3
15	河沟堵塞程度	0.030	3
合计		1.00	70

泥石流沟易发程度（严重程度）综合评判总分确定见下表（表 3-7）。

表 3-7 泥石流易发生程度数量化综合评判等级标准级

易发程度	总分
高易发（严重）	>114
中易发（中等）	114—84
低易发	84—40
不易发	≤40

除了位于Ⅲ号矿体的自然沟道，评估区内五郎河及其他支流，沟内现状无矿石矿渣堆积，参照泥石流（N1）严重程度（易发程度）数量化表（表 3-5）进行打分，得分均低于 40 分，属不易发。

（3）滑坡现状评估

滑坡（HP1）位于Ⅰ号矿体，纵向长 60m，宽约 32m，面积为 $0.26 \times 10^4\text{m}^2$ ，滑坡体最厚处 5.2m，平均厚度 2.5m，滑坡体积为 $0.65 \times 10^4\text{m}^3$ ，为浅层小型堆

积层滑坡。目前该滑坡处基本稳定-欠稳定阶段，局部发生强烈变形，如遇强降雨或连阴雨，发生整体滑动的可能性较大。滑坡剖面示意图见图 3-7。

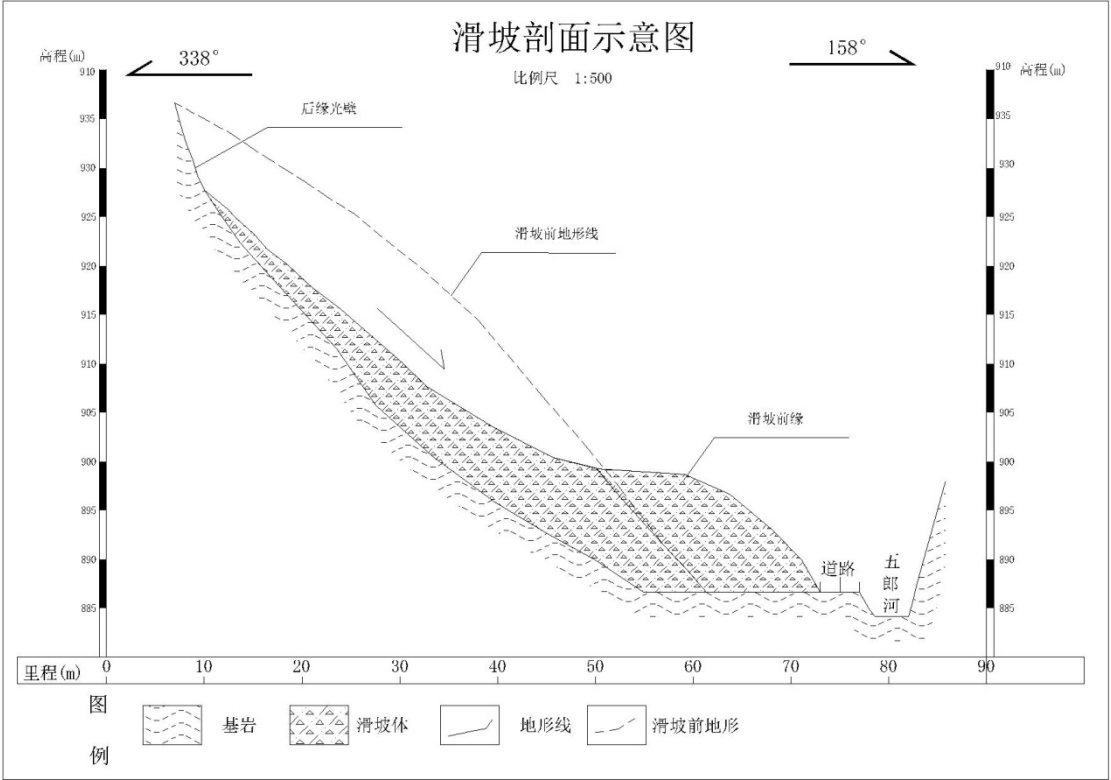


图 3-7 滑坡剖面示意图

表 3-8 滑坡的稳定性（发育程度）分级

判据	稳定性（发育程度）分级		
	稳定（弱发育）	欠稳定（中等发育）	不稳定（强发育）
发育特征	①滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥； ②滑体平均坡度小于 25° 坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；	①滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经,岩土体较湿，斜坡坡度为 30° ~45° ； ②滑体平均坡度为 25° ~40° ,坡面上局部有小的裂缝,其上建筑物、植被无新的变形迹象； ③后缘壁上有不明显变形迹象,后缘有断续的小裂	①滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水； ②滑体平均坡度大于 40° ，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新

	③后缘壁上无擦痕和明显位移迹象,原有裂缝已被充填。	缝发育。	的变形迹象; ③后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象,后缘有裂缝发育。
稳定系数 F_s	$F_s > F_{st}$	$1.00 < F_s < F_{st}$	$F_s \leq 1.00$

2、矿山不稳定地质体预测评估

不稳定地质体危险性预测评估,包括矿山建设和运行过程中可能遭受不稳定地质体的危险性预测评估,以及矿山建设与矿山开采过程中可能引发、加剧不稳定地质体的危险性预测评估。随着矿山建设工程的运行和采矿活动的持续进行,将对原有地质环境产生影响和破坏,可能引发新的不稳定地质体,并加剧已有的不稳定地质体。现结合工程建设特点,对其遭受、加剧、引发不稳定地质体的可能性、危险性分析如下,预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响。

(1)矿山采矿活动和矿山建设工程可能遭受不稳定地质体危险性预测评估

调查期间在评估区内发现 5 处崩塌隐患,1 处泥石流隐患,1 处滑坡,未见地裂缝、地面塌陷、地面沉降等灾害隐患。

BT1—BT5 等 5 处崩塌隐患点为不规范开采残留高陡边坡,根据《初步设计》,在后续采矿过程中,采取自上而下阶梯式开采,并预留安全平台、清扫平台,5 处崩塌隐患点将被剥离清除,用作矿石用运出。本次将崩塌隐患点底部碎渣全部清除,在 5 处崩塌隐患点挖除之前,受降雨、震动等影响可能会发生块体崩落,威胁矿山工作人员、机械设备及过往行人车辆安全,危害程度中等。

III号矿体自然沟道的泥石流隐患点(N1)为矿山露天开采时碎渣随意堆放和拦渣墙满荷负载形成。本次设计将矿山生产造成沟道堵塞碎渣全部清除,疏通自然沟道;在碎渣清理完成之前,自然沟道内物源充分,斜坡坡度较陡,高差较大,为泥石流的发生提供了地势条件,加之物源粒径大小不一,结构松散,土体混杂,该区域降水丰沛,且季节性较强,均为泥石流形成提供了有利条件,在遇特大暴雨时,易发生泥石流,威胁矿山生产设施、职工及下游沟口居民安全。

滑坡点(HP1)处于基本稳定-欠稳定阶段,局部发生强烈变形,如遇强降雨

或连阴雨，发生整体滑动的可能性较大，该区域降水丰沛，且季节性较强，均为泥石流形成提供了有利条件，在遇特大暴雨时，易发生泥石流，威胁矿山生产设施、职工及下游沟口居民安全。

预测评估认为：矿山建设和生产遭受崩塌隐患点灾害（BT1—BT5）可能性中等、危险性中等；遭受泥石流灾害隐患（N1）可能性中等，危害程度大中等，危险性中等；遭受滑坡灾害（HP1）可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

（2）采矿工程活动加剧不稳定地质体的危险性预测评估

由上述可知，矿山后续采矿活动将采取自上而下阶梯式开采，预留清扫平台、安全平台，崩塌隐患点（BT1—BT5）底部碎石将全部清除，高陡边坡将变成开采台阶，严格按《初步设计》执行，隐患将消除。

III号矿体的泥石流隐患点（N1），据前文所述，沟道内碎石将全部清理干净，对沟道进行疏通，消除泥石流隐患。

滑坡隐患点（HP1），据前文所述，HP1 处将修建挡墙，消除滑坡可能带来的安全隐患。

预测评估认为严格执行《初步设计》，采矿工程活动加剧崩塌灾害的可能性小，危险性小；加剧泥石流灾害的可能性较小，危害性小。加剧滑坡灾害的可能性较小，危害性小。

（3）矿山采矿活动和矿山建设工程可能引发不稳定地质体危险性预测评估

1）采矿活动可能引发崩塌、滑坡隐患的危险性预测评估

根据《初步设计（2022 年 9 月）》，该矿山为继续采取露天开采方案，采取自上而下阶梯式开采，矿体境界参数见（表 3-9）。

表 3-9 矿体境界圈定结果表

序号	项目	单位	数值
一	地质		
1	矿体平均厚度	m	I: **, II: **, III: **, IV: **, V: **
2	矿体倾向倾角	度	I: 285°—293°∠53°—60° II: 315°—317°∠55°—65° III: 279°—301°∠25°—58°

序号	项目	单位	数值
3	矿体估算标高	m	936-1262
二	参数		3.
1	台阶高	m	15
2	台阶坡面角	度	65°
3	安全平台宽度	m	5
4	清扫平台宽度	m	8
三	结果		
1	露天底标高	m	***
2	露天顶标高	m	***
3	最终边坡角	度	19.34°-43.90°
4	资源量	×10 ⁴ t	**
5	平均剥采比	t/t	1.05

矿山《初步设计》开采设计合理，按设计参数设置清扫平台和安全平台，采矿高边坡基本稳定，不会引发大规模崩塌、滑坡等隐患。但是，开采境界周边的高采矿边坡上部由黄土构成、下部岩体为片岩及碳酸盐岩。岩体的产状总体平缓、局部较陡，层理、构造节理、风化裂隙等结构面发育，爆破影响会使岩体更加破碎，在采坑台段坡面上保留有楔形岩块，受爆破震动、降雨等影响可能产生小规模崩塌、掉块或局部顺结构面（主要是节理裂隙面）错落等不稳定地质体。一般规模较小，威胁影响区范围内矿山生产人员生命和机械设备安全。预测评估矿山采矿工程活动引发崩塌、滑坡隐患可能性小、危险性小，危害性小。

2) 采矿活动可能引发泥石流隐患的危险性预测评估

根据《初步设计》矿山开采不产生废石，矿渣及时清运，不会继续造成河道拥堵，不会为泥石流隐患提供物源条件。预测评估矿山采矿工程活动引发泥石流隐患可能性小，危险性小，危害性小。

3) 工程建设可能引发不稳定地质体的危险性预测评估

矿山目前未建设排土场，结合《初步设计》，不需建设废石场、不设炸药库，因此矿山工程建设主要为矿山道路以及截排水渠。

矿山道路建设及截排水渠建设严格按《初步设计》实施，引发崩塌、滑坡等不稳定地质体可能性小。

预测评估工程建设可能引发不稳定地质体的可能性较小，危险性较小。

（4）方案适用期不稳定地质体预测评估

现状条件下，矿石开采共形成 5 处露天采场，形成 5 处高陡边坡，评估区内无地面塌陷、地裂缝、地面沉降等不稳定地质体。根据矿山剥采比进度、资源储量和矿山企业实际生产活动，方案规划期内矿山开采位置为 I、II、III 号矿体，据此圈定方案规划期内矿山开采影响范围为 I、II、III 号矿体采场、矿山道路、截排水渠和工业场地。

预测评估 BT1—BT5 崩塌隐患点位于方案适用期 5 年开采范围内，因此方案适用期 5 年内 BT1—BT5 崩塌隐患点将被挖除，并将对 1 号露天采场底部的挡墙进行加长、加高工作，同时将在 2 号露天采场底部修建挡墙，确保过往行人、车辆的通行安全；在崩塌隐患被挖除之前，受降雨、振动等影响可能会发生崩落，威胁矿山工作人员及机械设备，采矿活动遭受崩塌隐患的可能性中等，危险性中等；方案适用期 5 年内，对泥石流灾害隐患点（N1）河道进行疏通清理，将碎渣、矿渣全部运出，在沟道碎石矿渣全部清理运出之前，受降雨等极端天气影响，可能会发生泥石流灾害，采矿活动遭受泥石流灾害隐患的可能性中等，危险性中等、危害性中等。方案适用期 5 年内，对滑坡灾害隐患点（HP1）修筑挡墙，受降雨等极端天气影响，可能会发生滑坡灾害，采矿活动遭受滑坡灾害隐患的可能性中等，危险性中等、危害性中等。

由于矿山前期开采未严格按照开发利用方案执行，造成较多不稳定地质体隐患问题，在下步采矿活动、基建工程等方面需严格按照《初步设计》执行。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区地下含水层破坏现状分析

矿山前期进行采矿活动在最低侵蚀基准面以上，矿山无矿坑废水排放，矿区内及附近无开采地下水活动。矿山前期探矿和矿山基础设施建设等工作期间，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水未漏失，未影响矿区及周围生产生活用水；矿区内生活污水未经处理后自然排放于矿区地表，对地表水环境造成了一定影响，并未影响到矿区及周围生产生活供水。对照《矿

山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011），现状评估含水层破坏对矿山地质环境影响程度为较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

方案适用期 5 年内，矿山开采最低标高**m，均位于当地最低侵蚀基准面（876m）以上，矿山未进行地下开采活动，矿区内及附近无开采地下水活动。仅在开采区下方矿坑有积水，该矿坑储水量较大，为入渗补给地下水提供了条件。预测矿山后期开采期间，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水基本不会漏失，不会影响矿区及周围生产生活用水；矿区内生活污水未经处理后自然排放于矿区地表，将对地表水环境造成一定影响，对矿区及周围生产生活供水影响较小；

预测评估方案适用期 5 年内开采不会对地下水含水层造成影响。

（四）地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、对地形地貌影响现状评估

陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿区内没有登记注册的地质遗迹、人文景观和主要交通干线，矿山生产不会对地质遗迹、人文景观和交通干线可视范围内的地形地貌景观等产生影响和破坏。

区内破坏地形地貌景观的工程活动主要为民房建设、修路和矿山采、探矿工程。现状评估分析认为：

矿山采矿工程易破坏地表植被，使基岩裸露，直接影响和破坏矿区的生态环境和地貌景观，矿区地形地貌景观影响和破坏严重（照片 3-2）。



2、对地形地貌景观的影响和破坏的预测评估

矿山基建期进行矿山道路建设，需开挖山体，造成地形地貌改变，破坏原有植被，且破坏具有不可逆性。

矿山采用露天开采方式采矿，土体剥离、矿体开采等活动必然将会造成大面积的地形地貌发生改变，原有植被被破坏，从而破坏地形地貌景观，且破坏具有不可逆性。矿山开采影响范围主要在矿石开采区形成多个开采平台，形成的高陡硬岩边坡与周边地形不衔接，破坏地表植被，影响地形地貌景观。

（五）矿区水土环境影响现状分析与预测

1、对矿区水土环境影响的现状评估

（1）矿区地表水、地下水环境影响现状和预测评估

1) 水土环境现状分析

该矿现状下水环境影响源主要为矿坑排水、场地生活废水。

①生活废水

矿区劳动定员 21 人，生活废水主要是洗涤水、厕所水、水中主要影响物为 COD、BOD₅、SS 等，生活污水产量为 1.30m³/d。

处理方式：矿区职工较少，生活污水产量也较少，目前矿区建有化粪池一座，用于统一收集生活污水，定期用于周边林地灌溉施肥，不外排。

②生产废水

矿区生产废水主要是喷淋、冲洗废水，废水除少量蒸发外其余全部回用。

处理方式：矿区生产废水经沉淀池处理后，全部回用，不外排。

2) 矿区土壤环境质量现状分析

根据现状调查，矿区内采矿对象主要为双溪镇代家河石英矿。矿产品无毒无害，不含放射性，对人、畜无害。现状下环境影响源为固体废弃物和生活垃圾和废机油等生活垃圾储存于垃圾储存箱，有专人每天收集和集中分选处理好运往环卫部指定垃圾处理场进行处理。现状土环境影响较轻。

2、矿区水土环境影响预测分析

（1）水环境预测分析

矿区在前期探采期间对各项地表建筑物及场地均已修建完成，预测施工期对水环境影响较轻。

矿山不设职工生活区，矿山废水主要为矿坑排水，湿式凿岩排水、工作面除尘排水等，根据矿山最大水平衡分析，矿坑排水量约 30m³/d。

（2）土环境预测分析

矿山开采过程中，几乎不产生废料、废水、废气，对土环境影响主要为生活垃圾，本项目定员 21 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/d 人计，生活垃圾产生量 1.7t/a。生活垃圾由垃圾箱统一收集，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。生活垃圾禁止散排、焚烧或堆入废石场。

综上所述：现状和预测评估认为，矿山生产过程中所产生的废水、固废等，对矿区所在地区水土环境影响程度较轻。

（六）矿山地质环境影响现状、预测分级分区

1、分级分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

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

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

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

按照影响矿山地质环境的地质环境条件、不稳定地质体的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

2、分级分区方法

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

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

(2) 矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据表 3-10 的标准,对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判,每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”,即该区块的影响程度取值 4 个判别因子中最高者。然后,依据“区内相似、区际相异”的原则,对各工程区块进行合并,并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

表 3-10 地质环境影响程度评价分级标准表

影响程度分级	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1.不稳定地质体规模大,发生的可能性大; 2.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; 3.造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元; 4.受威胁人数大于 100 人。	1.矿床充水主要含水层结构破坏,产生导水通道; 2.矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d; 3.区域地下水水位下降; 4.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; 5.不同含水层(组)串通水质恶化; 6.影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大; 2.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。	1.占用破坏基本农田; 2.占用破坏耕地大于 2 公顷; 3.占用破坏林地或草地大于 4 公顷; 4.占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷。
较严重	1.不稳定地质体规模中等,发生的可能性较大; 2.影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全; 3.造成或可能造成直接经济损失	1.矿井正常涌水量 3000—10000m ³ /d; 2.矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大,地下水呈半疏干状态; 3.矿区及周围地表水体漏失较严重; 4.影响矿区及周围部分生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大; 2.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	1.占用破坏耕地小于等于 2 公顷; 2.占用破坏林地或草地 2—4 公顷; 3.占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20 公顷。

影响 程度 分级	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	土地资源
	100~500 万元; 4.受威胁人数 10~100 人。		两侧可视范围 内地形地貌景 观影响较 重。	
较轻	1.不稳定地质体 规模小,发生的可 能性小; 2.影响到 分散性居民、一般 性小规模建筑及 设施; 3.造成或可能造 成直接经济损失 小于 100 万元; 4.受威胁人数小 于 10 人。	1.矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d; 2.矿区及周围主要含水层水 位下降幅度小; 3.矿区及周围地表水体未漏 失; 4.未影响到矿区及周围生产 生活供水。	1.对原生的地形 地貌景观影响 和破坏 程度小; 2.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。	1.占用破坏林 地或草地小于 等于 2 公顷; 2.占用破坏荒 山或未开发利 用土地小于等 于 10 公顷。

3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析, 再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后, 得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 2 块, 其中地质环境影响程度严重区 (AX) 3 处, 较轻区 (CX) 1 处 (表 3-11)。

(1) 地质环境影响程度严重区 (AX)

地质环境影响程度严重区 (AX1~AX3) 3 处, 为 I—III 矿体露天采场开采范围影响区, 主要是矿山露天开采对地形地貌景观破坏严重, 形成崩塌隐患 (BT1~BT5) 灾害点、滑坡 (HP1) 及泥石流隐患 (N1) 灾害点。影响严重区总面积***km², 占评估区面积 2.89%。

(2) 地质环境影响程度较轻区 (CX)

地质环境影响程度较轻区 (CX1) 1 处, 分布于评估区大部分地区, 包括矿山道路等, 面积***km², 占评估区面积的 97.11%, 地质环境影响程度较轻区地段矿山活动对地质环境影响程度较轻, 存在的地质问题少, 危害程度轻。

已有矿山道路直接划入露天开采范围影响区, 不再重复计算。

表 3-11 矿山地质环境现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积占比 (%)		单因子影响程度现状评估				影响 程度 分级	现存的地质环境问题
						地质 灾害	含水层	地形 地貌 景观	水土 环境		
严重区	AX1	1 采场	***	***	***	较严重	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观破坏严重，压占破坏***hm ² ，存在崩塌隐患和滑坡（BT1、HP1）灾害。
	AX2	2 采场、 工业场 地	***	***		较严重	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观破坏严重，压占破坏***hm ² ，存在崩塌隐患（BT2、BT3、BT4）灾害。
	AX3	3 采场	***	***		较严重	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观破坏严重，压占破坏***hm ² ，存在崩塌隐患和泥石流隐患（BT5、N1）灾害。
较轻区	CX1	矿区大 大部分区 域	***	***	***	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	不稳定地质体不发育，采矿活动对地形地貌景观、土地资源占用破坏程度较轻。

4、矿山地质环境影响预测分级分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 2 块（详见附图 3、表 3-12），其中地质环境影响程度严重区（AY）1 处，较轻区（CY）1 处。

（1）地质环境影响程度严重区（AY）

地质环境影响程度严重区（AY1）1 处。为I—III矿体露天采场开采范围影响区和工业场地、矿山道路、截排水渠范围影响区（AY1）。矿区采用露天方式采矿，在矿石开采区形成大面积露天开采平台、坑底及高陡近 200m 裸露边坡，对地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对林地及其他土地破坏程度达到严重级别，占用破坏土地为永久性、不可逆的，对土地资源影响程度严重。AY1 影响严重区面积***km²，占评估区面积 13.24%。

（3）地质环境影响程度较轻区（CY1）1 处，分布于评估区除地质环境影响严重区以外的其他区域。矿山开采不直接影响该区，引发不稳定地质体的可能性小；不破坏该区地形地貌景观；不占用土地资源、也不破坏植被；对含水层无直接影响。综合评估认为该区属于地质环境影响较轻区。面积***km²，占评估区面积的 88.17%。

表 3-12 矿山地质环境影响程度预测评估分区说明表

预测评估分区	位置	编号	面积(km ²)	面积占比(%)	单因子影响程度预测评估				影响程度分区
					不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区	I采场	AY1	***	***	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	II采场								
	III采场								
	工业场地								
	矿山道路								
	截排水渠								
较轻区	评估区大部	CY1	***	***	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

(1) 生产工艺

1) 开采方式：根据该矿矿体埋藏特点和开采技术条件，露天开采较地下开采的优势明显；区内矿体采用露天开采方式，以充分利用露天开采机械化程度高、生产效率高、经营费用低、作业条件好等优点。

2) 运输方式：根据《初步设计》确定矿山使用汽车运输的开拓运输方案。矿区地形高差较大，因此方案设计确定开拓线路采用折返式布置形式。

3) 采矿方法：自上而下阶梯式开采。

根据现场实地调查，运输线路与代家沟内的已有道路接入，I号矿体运输道路从矿体东侧山坡折返上升至***m 最高开采平台；II号和III号矿体运输线路从代家沟已有道路接入，在两矿体之间的山坡上折返上升，分别上升至II号矿体的***m 平台和III号矿体的***m 平台。

4) 矿山开采顺序和首采地段

矿山矿区范围内计划开采 3 个矿体，为了满足生产规模要求，方案设计同时开采 2 个矿体，考虑到开拓工程量及运输距离，最终方案确定首先开采II和III号矿体，然后开采I号矿体。

首采地段选在II号矿体的***m 平台和III号矿体的***m 平台。

5) 矿山道路建设：I号矿体新建矿山道路 2320m，II号矿体、III号矿体之间新建矿山道路 4390m。

2、土地损毁环节与时序

各损毁地块的损毁时序，可划分为两个阶段：

近期，由于露天采场的土方剥离及采矿、土石料运输道路建设将破坏原有地形地貌；截排水渠、表土剥离、矿山道路建设将对土地造成挖损破坏。

生产期间，露天开采对土地造成挖损破坏，开采出的矿石直接外运，运输道路对土地造成占压破坏。

（二）已损毁土地现状

1、开采现状

矿区现已开采多年，开采区域为Ⅰ矿体、Ⅱ矿体、Ⅲ矿体、Ⅳ矿体、Ⅴ矿体，开采方式为露天开采，运输方式为汽车运输，据《初步设计》和矿山实际生产活动计划，矿山将仅开采Ⅰ矿体、Ⅱ矿体、Ⅲ矿体，矿山目前剩余服务年限***a。矿山经过多年开采现已形成 5 处露天采场，由于未采用《初步设计》自上而下阶梯式开采方案，矿山采场均为半圆形高陡边坡。

2、土地损毁情况

已损毁土地包括三部分：一是采矿挖损造成的损毁土地；二是矿石碎渣随意堆放造成的压占损毁土地（碎石渣位于 3 号露天采场范围内，不再重复计算）；三是道路修建造成的挖损及占压土地损毁；四是工业场地，值班室造成的压占土地损毁。将确定的已损毁区土地范围展到标准分幅土地利用现状图上，得到的已损毁区土地利用现状已损毁土地情况表 3-13。

表 3-13 已损毁土地利用现状及程度

单位：hm²

已损毁土地类型							
一级地类		二级地类		露天采场	工业场地	矿山道路	合计
03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***
06	工矿用地	0602	采矿用地	***	***	***	***
总计				***	***	***	***
损毁类型				挖损、压占	挖损、压占	挖损、压占	
损毁程度				重度	严重	严重	

（三）拟损毁土地预测与评估

1、预测内容和方法

（1）预测内容根据《土地复垦质量控制标准》的要求，结合本矿山工程的具体建设内容，土地损毁预测内容包括矿山生产建设挖损和压占的土地的范围、面积和程度等。预测的依据主要为矿山的生产建设规划。

（2）预测方法

预测方法采用定量统计和定性描述相结合的方法，具体如下：

1) 土地损毁方式预测：根据预留地用途易知拟损毁土地损毁方式主要为挖损和压占，预测方法采用定性描述法。

2) 损毁土地面积预测：通过现场调查，对拟损毁土地进行分析统计，预测方法采用定量统计法。

3) 损毁土地类型预测方法：根据《全国土地利用分类》对土地类型的分类，结合现场调查资料，确定由于该矿区各预测单元造成损毁的土地类型。

4) 土地损毁程度预测方法：生产建设项目对土地的损毁因用地目的不同，损毁程度不同，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。

2、土地拟损毁情况

根据《初步设计》结合矿山实际情况，预测随着矿业活动的进一步推进，加剧土地破坏主要表现为开采挖损、矿山道路修建，截排水渠修建。对具体破坏情况预测如下：

(1) 采场破坏土地预测

根据《初步设计》矿山首采地段为Ⅱ号矿体、Ⅲ号矿体，Ⅱ号矿体最终会形成***m—***m 等开采平台，Ⅲ号矿体最终形成***m—***m 等开采平台。

(2) 新建矿山道路破坏土地预测

根据《初步设计》矿山实际生产活动计划，矿山拟在Ⅰ号矿体附近新修建 2.32km 运输道路，宽约 6m，用以矿石运输；在Ⅱ号矿体、Ⅲ号矿体附近新建 4.39km 运输道路，宽约 6m，用以矿石运输。

(3) 截排水渠破坏土地预测

为疏通露天采场排水，防止发生滑坡等次生灾害，在Ⅰ—Ⅲ号矿体建设截排水渠，设计总长 12165m，其中：根据初步设计，基建期沿矿山道路修建截排水渠 6720m（该费用已纳入矿山基建费，在本方案中不在重复计算）；在露天采场修建截排水渠 5445m，由于矿山采矿活动后地面均为基岩，因此露天采场的截排水渠修建成顶宽 0.5m、底宽 0.3m、深 0.3m 的生态排水渠。（位于露天采场内的生态排水渠损毁面积计入露天采场，将不再重复、单独计算损毁面积）

(4) 土地拟损毁程度

对露天采场破坏、矿山道路和截排水渠修建等区域面积的分析，矿山开采将拟损毁土地共***hm²，土地破坏以挖损、压占为主，破坏程度为重度。（矿山道路和截排水渠位于采场破坏范围内的将不在重复计算）具体情况见表 3-14。

表 3-14 拟损毁土地利用现状及程度 单位：hm²

拟损毁土地类型							
一级地类		二级地类		露天采场	矿山道路	截排水渠	合计
03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***
06	工矿用地	0602	采矿用地	***	***	***	***
总计				***	***	***	***
损毁类型				挖损、压占	挖损、压占	挖损	
损毁程度				重度	重度	重度	

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境保护与恢复治理分区应遵循以下原则：

（1）“以人为本，以工程建设为中心，以生态环境可持续发展为目标，建设绿色矿山”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区。

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

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

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

2、分区方法

本方案矿山地质环境保护与治理恢复分区遵循以上分区原则，采用定性分析的方法进行。各分区划分时考虑因素包括：现状条件下不稳定地质体的发育程度，预测评估的矿山开采对地质环境影响程度，承灾对象的分布及人类活动，结合这三方面因素综合考虑矿山地质环境的保护与治理。具体方法如下：

（1）按矿山地质环境影响程度分区中的结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

（2）矿山地质环境影响程度分区中的结论不同时，其重叠部分级别不同时，采取就上原则分区。

（3）兼顾矿山开采设计的环境保护方案及水土保持治理设计的分区结果。同时考虑防治难度大小。

3、矿山地质环境保护与治理恢复分区

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 F 的表 F 要求，结合矿山《初步设计》，矿山地质环境问题的类型、分布、特征及危害性，矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复分为重点防治区（AH）和一般防治区（CH）2 级 2 个区块。其中重点防治区（AH1）总面积***km²，占评估区总面积的 13.52%。一般防治区（CH1）1 块，总面积***km²，占评估区总面积的 86.48%。各分区具体特征说明见表 3-15。

（1）重点防治区

包括矿山开采境界区、截排水渠、矿山道路影响区。该区人类工程活动频繁，地质环境影响程度属严重区，矿山开采过程中和开采终了，必须对该区存在的不稳定地质体隐患（崩塌、泥石流、滑坡等）进行治理，对采矿活动破坏了的土地资源、植被等进行逐步和最终复垦、绿化。该区面积***km²，占评估区总面积的 13.52%。

（2）一般防治区

评估区范围除重点治理区以外的其他区域。该区矿山地质环境影响程度属于较轻区，矿山开采对地形、地貌景观，土地资源、植被、地下水环境的影响程度较轻。矿山开采时地质环境以保护为主。面积***km²，占评估区总面积的 86.48%。

表 3-15 矿山地质环境保护与恢复治理防治分级分区一览表

防治分区	位置	编号	面积 (km ²)	面积占 比(%)	现状地质环境 影响程度	预测地质环境 影响程度	防治分级	存在的地质环境问题
重点防治区	I 采场	AH1	***	***	严重	严重	重点防治区	矿山开采活动对地形地貌景观破坏严重,压占破坏面,存在崩塌隐患 (BT1-BT5)、滑坡(BT1)隐患和泥石流(N1)隐患。
	II 采场							
	III 采场							
	工业场地							
	矿山道路							
	截排水渠							
一般防治区	评估区大部	CH1	***	***	较轻	较轻	一般防治区	不稳定地质体不发育,采矿活动对地形地貌景观、土地资源占用破坏程度较轻。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

复垦区为由永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域扣除重叠部分。根据对本矿区损毁土地现状分析以及拟损毁土地预测结果,矿山的复垦区最终确定为已损毁土地及拟损毁土地单元,包括露天采场损毁面积***hm²、矿山道路损毁面积***hm²、截排水渠损毁面积***hm²,工业场地损毁面积*** hm²,复垦区面积总计***hm²。矿区损毁土地面积见表 3-16。

表 3-16 项目区损毁土地面积表

单位: hm²

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	损毁情况	损毁地类	损毁程度
露天采场	***	已损毁、拟损毁	林地、耕地、工矿用地	重度

矿山道路	***	已损毁、拟损毁	林地、耕地、工矿用地	重度
截排水渠	***	拟损毁	林地、耕地、工矿用地	重度
工业场地	***	已损毁	工矿用地	重度
合计	***			

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，复垦区内截排水渠继续留用，露天采场、矿山道路和工业场地进行土地复垦工作。故本方案的复垦责任范围为露天采场、矿山道路和工业场地，即复垦责任范围面积=露天采场+矿山道路+工业场地=*** hm²。

（三）土地类型与权属

1、土地类型

根据《土地利用现状分类》（GB/T21020~2017），采用城固县国土资源局提供的土地利用现状图对复垦区土地利用现状进行统计，陕西省城固县双溪镇代家河石英矿复垦责任范围面积为***hm²，土地利用类型主要为工矿用地、林地。复垦责任范围土地利用程度低，土地质量较差。复垦责任范围土地利用现状见表3-17。

表 3-17 复垦责任范围土地利用类型及面积统计

单位：hm²

一类耕地		二级耕地		面积（hm ² ）	比例（%）
03	林地	0301	乔木林地	***	***
06	工矿用地	0602	采矿用地	***	***
总计				***	***

2、土地权属状况

获得采矿许可后，城固县佳美矿业有限责任公司的陕西省城固县双溪镇代家河石英矿经国有土地使用权审批代理人城固县人民政府同意签订国有土地临时征用协议，获得采矿使用权，矿山生产结束后，使用权收回。经城固县人民政府同意并签订集体所有土地临时征用协议，矿山企业获得采矿使用权，矿山生产结束后，使用权收归村集体所有。根据当地自然资源部门调查结果，整个项目区土

地权属清楚，无土地权属纠纷。

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

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型的分布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

矿山地质环境治理主要对不稳定地质体、地形地貌景观等的破坏进行治理，对崩塌主要采用削坡的方式进行治理，削坡采用机械进行，危险性较小，将危岩体清除后将坡度放缓，一定程度上可以保证坡体的稳定。泥石流隐患的防治主要在于“排洪和固堆（稳固废石堆，防止废石被洪水冲走形成水石流）”，对沟道内堆积的矿石合理堆放，并对废渣及时清理，保证行洪通畅，一定程度上可以减少泥石流的物源隐患。对滑坡隐患的防治主要在于修筑挡墙和坡面修整的方式进行治理，一定程度上可以保证坡面稳定。对地形地貌景观等的修复主要以场地整平、覆土和绿化工程为主，技术可行。矿山开采过程中含水层未受到影响，因此主要以预防为主。

（二）经济可行性分析

城固县佳美矿业有限责任公司具有较好的经济效益和社会效益，企业为社会和国家上交的资源税、所得税，为企业职工支付的工资、津贴、福利、养老、医疗、失业、工伤、计生保险、住房公积金，在社会效益方面的贡献较大，同时解决了当地村民就业问题。矿山企业后续投入的地质环境恢复治理工程费用及监测费用，在矿山生产总成本中所占比例较低，对矿山经济效益的影响较小，企业具有完成这些工程的经济实力，可以在矿山生产成本中列支这些经费。同时企业已经具有工程所需的机械设备和从业人员，矿山恢复治理工程施工完全可由矿山企业自行承担。企业通过完成这些工程，不但能够使矿山地质环境和损毁土地得到有效的恢复治理，而且还可以为企业节约资金，降低生产成本。

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体防治工程、地质环境监测工程、土地复垦工程与监测、管护工程，对于矿山地质环境问题进行综合分析

预算，总治理投资 394.15 万元，预算金额范围在矿山可承受范围，因此，在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

（1）土壤侵蚀影响

石英矿开采对土壤侵蚀的影响主要指由于施工造成的地面开挖、损毁植被使地表裸露，从而降低土壤抗蚀性，诱发侵蚀加剧，在雨季加速水土流失，造成土壤侵蚀加剧。

（2）土壤理化性质影响

各种施工活动将对区域土壤环境成局部性损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 30~50%、粘粒含量减少 60~80%，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，平整土地，恢复植被。

此外，施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的洗污水、各场站排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

（3）土壤损毁

矿石临时堆放场压占造成土地原来的功能丧失，且堆放场基质物理结构不良，持水保肥能力差，极端贫瘠，N、P、K 及有机质含量极低，土壤养分不平衡。

2、水资源环境影响分析

（1）工业废水

本矿为灰岩矿，基本无尾矿，也不产生工业废水，对水资源影响较轻。

（2）生活污水

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿生活污水来自于办公室，排放量很小。不会对环境造成危害。本项目生产生活污水排往化粪池，用于统一收集生活污水，定期用于周边林地灌溉施肥，不外排。

3、生物资源影响分析

矿石开采过程中挖损、压占、崩塌等一系列土地损毁过程。

挖损和压占会造成土地沙化，土地干燥化和土壤贫瘠化以及土壤资源的损失，严重影响植被的生长，地表植被变得更加稀少，加剧水土流失。但随着土地复垦的开展，大面积的恢复、扶植与补植林地，将原来的纯自然生态系统转变为人工干扰和自然恢复的复合生态系统。

崩塌会改变塌陷区地形地貌，破坏土壤的水分循环，破坏植被的根系和水分、营养物质吸收的途径，从而影响植被生长，但随着土地复垦的开展，通过修整边坡，扶植与补植林地、草地，大部分植被都可得到恢复。

由于矿山的开发将破坏地表植被，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，改变一些野生动物的栖息环境，迫使一部分野生动物向四周迁移，同时矿区的开发使得人类活动增多，将会干扰野生动物的栖息地和活动场所，对一些野生动物产生不利影响，但随着生态建设的进行，植被覆盖度的提高和种类的增加，矿区生态环境会逐步得到改善，动物的生存环境不会发生明显的变化，野生动物将会逐渐回迁，数量不会大量减少。

二、矿区土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面，深入，细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦的项目提供科学依据，本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采滑坡、崩塌的基础上，现场调查破坏现状并对开采引起的地表变形进行预测。

（一）复垦区土地利用现状

根据所收集项目区土地利用现状调查数据，以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，复垦区范围内土地利用类型为乔木林地和采矿用地；其中：乔木林地***hm²，占复垦区面积的 64.76%；采矿用地***hm²，占

复垦区面积的 35.24%。

（二）土地复垦适宜性评价

损毁土地适宜性评价就是通过对一系列有关影响因素和指标的评定，确定被损毁土地最适宜的复垦利用方向和最佳复垦模式。因此土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。

在矿山建设和开采过程中，将会对矿山一定范围的土地资源造成不同程度的损毁。根据《中华人民共和国土地管理法》的有关规定，必须对被损毁土地进行复垦，使其重新得到利用。土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求，逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为土地复垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。并根据地形、气候、水文、土壤质地、土层厚度、地面堆积物等若干因素，并确定相应的指标来衡量复垦后可能达到的程度，以确定其用途。

1、评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

（2）因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先于农业。

(3) 自然因素和社会经济因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑矿区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

(4) 主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据矿区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

(5) 综合效益最佳原则。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

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

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

(1) 土地复垦适宜性评价主要依据：

1) 相关法律法规和规划：

① 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年）。

② 《土地复垦条例》（国务院令 592 号，2011 年 3 月 5 日）。

③ 《陕西省土地复垦条例实施办法》（陕西省人民政府第 173 号令，2013 年 11 月 29 日）。

④《基本农田保护条例》（1998年）。

2) 相关规程和标准:

①《土地复垦技术标准》（试行 1995 年）。

②《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）。

③《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1—2011）。

④《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）。

⑤《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（生态环境部国家市场监督管理总局，GB15618-2018）。

⑥《土地整治高标准农田建设标准综合体》（DB61/T991.7—2015）。

⑦《城固县国土空间总体规划》（2020—2035 年）。

3) 其他依据:

①项目区自然经济状况，土地损毁分析结果。

②土地损毁前后的土地利用状况。

③损毁土地资源复垦的客观条件。

④周边同类项目的类比分析。

⑤公众参与意见。

(2) 评价方法:

目前主要评价方法有：经济指数判断法；类比法；极限条件法等几种方法。

结合矿区地表土地破坏特征以及区域自然环境、社会环境特点，本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，即按土地类型基本要求，对比采矿破坏土地的特征，并结合附近矿区土地复垦经验和复垦措施，将需要复垦的土地分为适宜、基本适宜、不适宜三类。

其中，适宜类为破坏前已利用的土地，在花费少量的复垦费用和经过简单的工程措施后即可以达到复垦标准和要求的损毁土地；基本适宜类为破坏前已经利用的土地，但遭受损毁破坏程度较严重，需要花费较多的复垦费用和采用工程量较大且较复杂的工程措施才能复垦的土地；不适宜为破坏前未利用土地或遭受损毁破坏严重，目前技术经济条件下不宜复垦的土地。

2、评价范围及初步复垦方向确定

（1）评价范围

本次土地复垦适宜性评价的范围为陕西省城固县双溪镇代家河石英矿复垦责任范围，涉及土地总面积***hm²。根据城固县国土空间总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从代家河石英矿的实际出发，通过对复垦区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析、初步确定复垦区土地复垦方向。

（2）复垦责任区适宜性因素分析

1) 复垦责任区自然因素分析

矿区气候类型属亚热带温暖湿润季风气候区，具有冬无严寒，夏无酷暑，雨量充沛，四季湿润的特点。

根据城固县气象局 1980—2022 年资料：境内多年平均气温 14.2℃，极端最高气温 38.9℃，极端最低气温为-11.4℃。早霜始于 11 月上旬，晚霜终于 3 月中旬，无霜期 240 天左右。

项目区土地利用现状主要为乔木林地、采矿用地，故项目复垦主要为恢复林地。

2) 复垦责任区社会经济因素分析

根据城固县国土空间总体规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用、以及耕地占一补一的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用现状，项目区的土地复垦拟以林地、草地为主。

3) 公众意愿分析

复垦义务人以走访、座谈的方式，了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。本次矿山地质环境和土地利用现状实地调查时，矿山企业会同矿区附近的村民、双溪镇柴家沟村村委会、双溪镇自然资源管理部门的有关领导及工作人员等，就城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护和土地复垦利用方向等问题，进行了调查与座谈讨论，广泛听取了当地村民、村民委员会的意愿和意见建议，听取了自然资源管理部门的有关国家和地方政府的相关政策规定、以及意见建议。这些工作为本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制奠定了良好的基础。当地村民和村民委员会，希望通过项目区土地复垦

工作能够改善项目区自然生态环境状况，建议复垦时应注重复垦方向与周边自然环境的协调性，同时考虑原土地利用类型、以及复垦后土地利用的可行性和经济效益情况。对复垦责任区各个复垦单元，根据其地块的地形坡度、安全性、排灌条件、交通条件、与居民点的距离、复垦方向的可行性和有可能存在的安全隐患等因素综合考虑，宜耕则耕，宜林则林、宜草则草。同时根据自然资源管理部门的意见，确定的土地复垦利用方向及复垦土地用途应符合国土空间总体规划，复垦后的土地类型和相应的面积应不低于原土地利用类型和面积。

根据当地国土空间总体规划、村民及村民委员会的意愿、自然资源管理部门的要求等，坚持矿产资源保护与可持续开发利用和矿山生产建设与生态环境恢复齐抓共管的理念，在矿山土地资源损毁区和生态脆弱区应切实做好环境保护与土地复垦工作，采取有效措施，加大土地复垦、植树种草的力度，因地制宜的恢复与重塑矿山自然生态环境。根据公众意愿调查及综合分析结果，项目责任区的土地复垦方向，拟根据各个复垦单元的实际情况综合确定，复垦为：林地。

（3）复垦方向的初步确定

依据实地调查成果、公众意愿调查结果、周边生态环境状况等因素，同时考虑复垦区原土地利用类型是以乔木林地、采矿用地为主。因此，根据土地复垦原则和复垦区的实际情况，复垦方向初步选择为：乔木林地。

表 4-1 待复垦土地初步复垦方向分析表

评价对象	损毁类型	损毁等级	土地利用现状	初步复垦方向
矿山道路	挖损、压占	重度	乔木林地、 采矿用地	保留为护林道路，道路两侧栽植行道树
工业场地	挖损、压占	重度	乔木林地	乔木林地

I、II、III露天采场(平台及基底)	挖损	重度	乔木林地、采矿用地	乔木林地
---------------------	----	----	-----------	------

3、评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。评价单元恰当与否直接关系到土地适宜性评价的质量、复垦工程量的大小和复垦效果的好坏。因此，在对待复垦土地适宜性评价单元类型划分时要综合考虑各因素之间的相互关系、组合方式及对土地的影响，对不同时期、不同部位出现的各单元类型主导因素作出准确判断，以最小的复垦投入获得最大的产值，并考虑矿区生产安全、矿区环境改善，减少自然灾害和促进社会进步的生态效益和社会效益。评价单元应按以下原则进行划分：

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

综合考虑土地利用方向、土地损毁类型、损毁程度、限制性因素和土壤类型等来划分本方案的评价单元。本方案土地复垦分近期和中远期两个阶段，本项目损毁土地利用类型涉及耕地、林地、工矿用地等 3 种土地利用类型。本项目的损毁土地类型为临时施工用地对土地的压实、挖损和临时压占，毁坏了地表的生态植被，其对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重。通过上述内容分析，本方案最终确定对区内的主要的土地利用类型区域（耕地、林地）进行土地复垦适宜性评价，划分土地复垦适宜性评价单元。参照临时用地功能分区、土地损毁类型和程度进行划分。

表 4-2 土地复垦适宜性典型评价单元类型划分表

序号	评价单元		面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
	单元类型	原地类			
1	矿山道路	乔木林地	***	挖损、压占	严重
		采矿用地	***	挖损、压占	严重
2	工业场地	乔木林地	***	挖损、压占	严重

3	I、II、III露天采场 (平台及基底)	乔木林地	***	挖损	严重
		采矿用地	***	挖损	严重

4、评价体系和评价方法

(1) 适宜性评价体系

本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级。其中适宜类续分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类不续分，统一标注为N。

1) 宜耕土地

1等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，破坏轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于破坏前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，破坏程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业利用有较多限制、质地差、破坏严重，需要采取较多整治措施后才能作为耕地使用。

2) 宜林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，破坏轻微，采用一般技术植树造林，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，破坏程度不深，但是造林植树的技术要求较高，产量和经济价值一般。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，破坏严重，植树造林技术要求较高，产量和经济价值较低。

(2) 评价方法的选择

土地复垦适宜性评价目前主要有定性和定量分析法两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量方法包括极限条件法、综合指数法和多因素综合法、参比法等几种。由于土地影响因素较多，结合该项目土地损毁特征以及区域自然环境、社会环境特点，本项目土地适宜性评价采用极限条件

法，即采用土地评价因素的最低级别去评定土地的适宜等级。

极限条件法的计算公式：

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

式中：

Y_i —第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

5、适宜性评价指标体系和标准的建立

（1）适宜性评价因素确定

本项目待复垦土地适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因子应满足以下要求：一是主导性，即所选的参评因子必须对所评价的土地起到主导性作用；二是可测性，即参评因子是可以测量并可用数值或序号表示的；三是相关性，即考虑参评因子相互之间相关性，相关性强的因子需要剔除选择具有代表性的因子即可；四是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量持续稳定。基于上述考虑，本次评价在借鉴行业和地方多年经验的基础上，考虑项目特征进行评价因子选取如下：

- 1) 地形坡度；
- 2) 土地原有利用类型；
- 3) 有效土层厚度；
- 4) 灌溉条件；
- 5) 损毁程度。

（2）适宜性评价等级

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴当地土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，评价等级定义为：

- 1) 很适宜；
- 2) 较适宜；
- 3) 勉强适宜；
- 4) 不适宜；

三级和四级两等级之间反映的是复垦土地的利用方向之间的质变过程，决定

复垦土地的利用方向；一级和二级以及三级等级之间反映的是复垦土地的量变过程，决定复垦土地利用方向的优劣。若评价土地单元各评价因子的评价结果中没有 4 不适宜项，则该评价单元的土地维持原有土地使用功能不变，即按原土地利用类型进行复垦；若评价单元土地各评价因子的评价结果中有一项出现 4 不适宜项，则该评价单元按土地复垦原则复垦为其他更有价值的地类。各评价因素等级标准设计见表 4-3。

表 4-3 土地复垦适宜性评价因素等级标准

地类及等级		评价指标				
类 型	适宜 等级	损毁后地形 坡度	灌溉 条件	原土地利用类型	有效土层厚度	损毁程度
耕 地	1	<5°	有保证	耕地	>50cm	轻度
	2	5°-15°	不稳定	耕地	30-50cm	轻度、中度
	3	15°-25°	困难	耕地、林地、草地	<30cm	轻度、中度
	4	>25°	无水源	—	—	—
林 地	1	<15°	有保证	耕地、林地	30-50cm	轻度
	2	15°-25°	不稳定	耕地、林地、草地	<30cm	轻度、中度
	3	25°-35°	困难	林地、草地	<30cm	轻度、中度
	4	>35°	无水源	—	—	—

6、适宜性等级的评定

根据前述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主要影响因子，在尊重原有地类利用类型的基础上，依照损毁土地的自然特点和损毁程度，对评价单元的适宜性进行评价。经多方征求意见和分析得到项目区待复垦土地适宜性评价等级见表 4-4。

表 4-4 项目区待复垦土地适宜性评价等级表

评价单元			面积 (hm ²)	评价等级			优先利用 方向
一级评价 单元	损毁 程度	原地类		宜耕地	宜林地	宜草地	
矿山道路	严重	乔木林地	***	2/3	2/3	2/3	栽植行道树

评价单元			面积	评价等级			优先利用
		采矿用地	***	2/3	2/3	2/3	栽植行道树
工业场地	严重	乔木林地	***	2	2	2	乔木林地
I、II、III露天采场（平台及基底）	严重	乔木林地	***	2/3	2/3	2/3	乔木林地
		采矿用地	***	2/3	2/3	2/3	乔木林地

7、最终复垦方向的确定

露天采场区基底同时适宜林地、园地、草地，遵循与周边生态环境相协调原则，复垦为林地；露天采场区边坡同时适应林地和草地。因采矿场边坡具有一定的特殊性，按照周边适应性应选择林地，考虑开采台阶较宽，且具有回填的 60cm 以上表土，并且采场是水土流失最严重的地方，恢复为林地，且林下播撒种草，以减少水土流失，保护生态环境。

矿山道路两侧栽种行道树。

8、复垦单元划分

为了便于工程设计、施工和监督管理，在确定各损毁单元复垦方向的基础上，对复垦方向相同，主要复垦工程和技术措施一致的损毁单元进行归并，确定损毁土地的复垦单元，具体见表 4-5。

表 4-5 城固县双溪镇代家河石英矿土地复垦利用方向结果表

序号	评价单元			面积 (hm ²)	复垦利用 方向	复垦后 土地类型	复垦单元
	一级 评价单位	损毁 程度	原地 类				
1	矿山道路	严重	乔木 林地	***	交通运输 用地	农村道路	栽植行道树
			采矿 用地	***	交通运输 用地	农村道路	
2	工业场地	严重	乔木 林地	***	林地	乔木林地	工业场地
3	露天采场	严重	乔木 林地	***	林地	乔木林地	I、II、III露 天采场（平 台及基底）
			采矿 用地	***	林地	乔木林地	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿区累计年平均降水量为 784.6mm，平均降水日数为 154.8 日。年降水量最多为 1335.4mm，最少为 464.4mm。各级降水差别较大，降水主要集中于春末和夏、秋季节，冬季降水少。雨季开始于 5 月中旬，结束于 10 月上旬，降水量占全年降水量的 83.7%。矿区复垦后的土地利用方向为乔木林地，依靠天然降雨基本可以满足植被生长的需要。

2、土资源平衡分析

（1）表土需求量计算

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为露天采场和工业场地。林地复垦方向区域覆土厚度为 0.4m。经计算本方案的表土需求量为 31460m³，表土需求量见下表 4-6。

表 4-6 表土需求量统计表

复垦单元		覆土面积 (hm ²)	覆土方式	覆土标准	表土需求 量 (m ³)
露天采场 (平台及基底)	I号露天采场	***	全面覆土	林地：有效土层厚度 ≥40cm	***
	2 号露天采场	***	全面覆土	林地：有效土层厚度 ≥40cm	***
	3 号露天采场	***	全面覆土	林地：有效土层厚度 ≥40cm	***
工业场地		***	全面覆土	林地：有效土层厚度 ≥40cm	***
总计					***

（2）表土供给量分析

本方案土源优先选用矿区内剥离的表土资源，根据场地建设方案和现场调查，矿区露天采场土壤的厚度在 0.0~1.5m 之间，平均厚度约 60cm，采矿前首先将其剥离、堆放在 2 号露天采场底部，修建拦渣坝、撒播草籽覆盖土壤保持水土，之后根据工程进展，用于工程绿化和复垦。根据《初步设计》，I、II、III号矿体，采矿活动损毁土地资源面积***hm²，剥离土壤的厚度平均按 60cm 计算，可剥离的土方量为***cm。

（3）土方平衡分析

本项目复垦需要表土资源***m³，通过表层剥离可提供的土源***m³，故表土剥离量大于需求量，完全能满足复垦的需要。结合前期建设调查，剥离出的表土可暂时堆放于2号露天采场底部进行养护，为边开采边复垦工作蓄积土源。根据现场实际，表层剥离的土壤完全满足复垦的要求，土量供需可以达到平衡。

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦技术质量控制原则

（1）符合项目区土地利用总体规划及土地复垦相关规划，强调服从国家长远利益，宏观利益原则。

（2）依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为耕地。

（3）保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失。

（4）坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、项目区复垦工程基本标准

（1）复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

（2）复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

（3）不同的损毁类型标准应不一样；

（4）表层覆土应规范、平整，覆盖层的应满足复垦利用要求；

（5）复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

（6）复垦场地有控制水土流失的措施；

（7）复垦场地的道路、交通干线布置合理；

（8）用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦；

3、各项复垦工程基本标准

（1）耕地复垦工程标准：

①地形：保障复垦面坡度不超过25°；

②土壤质量：有效土层厚度≥80cm，土壤容重≤1.45g/cm³，砾石含量≤10%，

土壤 pH 为 6.0~8.0，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

③配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

④生产力水平：3-5 年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）；

（2）林地复垦工程标准

①工程施工前，应在低洼处将清理的耕植土进行集中存储。存储期间，应有防止水土流失的防护措施；

②经过整治后，场地边坡坡度应达到 25° 以下；

③场地排水满足一日自然排干要求；

④树种选择遵循适地适种的原则；

⑤三年后植树成活率在 70% 以上；

⑥五年后植被郁闭度在 0.3 以上。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

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

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

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护目标任务

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境现状和预测可能存在的地质环境问题，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体如下：

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

(2)对沟道内堆渣应加强监测和防护,对发现的安全隐患应及时治理,以免形成不稳定地质体,威胁采矿工业场地、工人安全,破坏矿区生态环境。

(3)对矿山及周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测,对水资源影响及时治理,对破坏的土地资源及地貌景观及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%,土地资源复垦率 100%,地貌景观整治率 90%。

(4)矿山闭坑后,对矿山废弃建筑物进行拆除、填埋、平整、土地复垦、生态修复等,建立与区位条件相适应的环境功能,使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

(5)建立矿山环境监测系统,对矿山地质环境问题与不稳定地质体进行监测和预警。

2、土地复垦目标任务

(1)严格按照《初步设计》进行采矿活动,采用合理有效的治理、监测预警措施,保证矿山地质环境问题监测覆盖率 100%,杜绝矿业活动对矿山职工及周边群众的生命财产造成影响和损失,确保人民群众生活及矿产资源开发利用正常、安全进行。

(2)避免和减缓对自然地形地貌景观的影响、破坏,及时对已破坏的地貌景观进行恢复治理。

(3)避免和减缓对土地资源的占用、破坏,采取有效措施对受影响破坏的土地进行恢复治理,使其恢复原状或其他适宜用途。

(4)在生产过程中,做好矿石开采区内高陡边坡的监测预警及防治措施。

(5)合理利用、排放废弃物,对固体废弃物和污废水进行综合利用,力争达到废弃物零排放,减缓其对含水层、地形地貌景观影响和土地资源的影响破坏。

(6)保护和恢复治理矿区及周边地质环境,使矿山环境得到明显改善,并与周边环境协调统一。在矿山开采过程中,对出现的矿山地质环境问题及时进行

治理，防止破坏扩大化，把矿业活动对矿区地质环境的影响降低到最小程度；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行全面恢复治理。

（二）主要技术措施

1、不稳定地质体

本矿山所在地区地形破碎、沟壁陡峭，地形比较复杂，水土流失较为严重。同时，矿山采矿活动持续时间长，对地质环境影响严重。因此，矿山生产过程中，应加强对不稳定地质体及高陡边坡的巡查监测，严格按照《初步设计》留设采矿平台和边坡，及时清理危岩，做好相应的护坡、排水、绿化措施，避免采矿活动加剧已有不稳定地质体、引发新的不稳定地质体。

2、含水层

矿区内无地表水分布，采矿最低标高位于当地侵蚀基准面以上，采矿活动对地下水影响较轻。采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。虽然采矿活动对含水层基本无影响，但在矿山开采、生产过程中，仍应加大环保管理、宣传教育、落实力度；注重对水资源的珍惜、合理利用，合理设置截排水沟和沉淀池，加强污废水和固体废弃物综合利用，减少外排，间接保护地下水资源；在区内大力开展植树种草活动，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

3、地形地貌景观

露天采矿对地质环境的主要影响之一就是破坏地形地貌景观。因此，在矿山开采过程中，应严格按照《初步设计》有序开展采矿活动，减缓工作面影响范围，综合利用固体废弃物，设置合理有效的防护措施，以减少对原生地形地貌景观的影响。

4、土地资源

土壤结构和地表植被破坏是露天采矿对土地资源破坏的重要表现，从而破坏土地资源具有的生产、生态功能，同时也加剧了区域水土流失程度。在开采过程中，应严格按照划定区域开采，避免大规模堆积固体物质，减少临时占用破坏土地范围，在矿石开采区周边大力开展植树种草活动，减缓水土流失，涵养土壤养分。以预防为主，采用合理有效的治理、监测预警措施，对开采过程中形成的灾

害及时治理同时采用人工巡视、仪器等进行监测预警，达到对矿山地质环境保护的目的。

5、土地复垦

(1) 预防控制原则

1) 土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则

土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

2) 源头控制、防复结合的原则

找出所要开采矿区的影响和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

4) 采取先进的生产及复垦工艺原则

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结前期治理与临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

(2) 运行阶段预防控制措施

在石英矿开采的过程中，对土地损毁的方式主要是工程设施、配土层压占土地、尾矿库建设挖损土地，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要包括：

1) 建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在尾矿及废渣堆放的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对尾矿、废渣堆放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

2) 及时推平废石表面，及时进行复垦，恢复土地功能。

3) 废渣场堆放的废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。

4) 临时堆料场应集约化使用土地资源, 石料应及时定期外售, 控制堆放规模与堆放时间。

(三) 主要工程量

1、不稳定地质体预防工程

(1) 对于崩塌隐患(BT1-BT5)对危岩进行清理及其底部碎石清理, 碎石清理共计 17800m³; I 号露天采场底部的拦渣墙加高 42m、加长 30m; II 号露天采场底部修建拦渣墙 90m。

(2) 对III号矿体的泥石流隐患 (N1) 增高拦渣坝, 消除泥石流隐患。

(3) 对滑坡 (HP1)修筑拦渣墙 45m。

(4) 建立矿山地质环境监测体系, 加强不稳定地质体监测, 监测 1600 次。

拦渣墙采用 M7.5 浆砌块石, 高 3m, 顶宽 1.0m, 基础开挖深 1.0m, 外坡比 1:0.3, 背坡直立, 墙面采用 M10 砂浆抹面, 墙身每 10m 设置一道伸缩缝, 缝宽 2cm (拦渣墙结构图见图 5-1)。

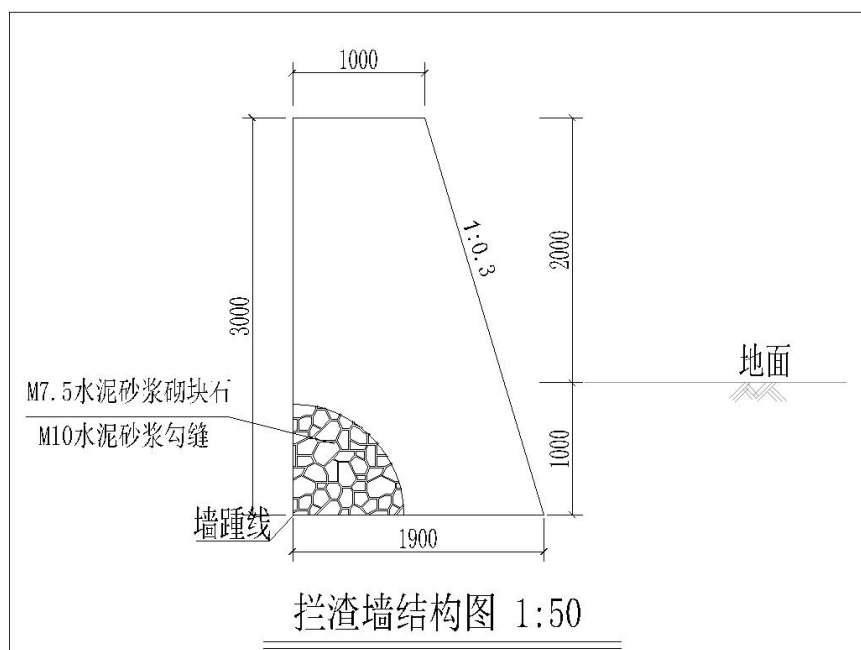


图 5-1 拦渣墙结构图

2、土地复垦工程

项目总的主要工程量为土地翻耕、表土运输、表土回覆、平整工程、林草恢复工程和监测管护工程, 采场平台及底部翻耕***hm²、覆土***m³, 表土运输

m³，场地找平m³，栽种刺槐（或白杨树）***棵，播撒草种***hm²，葛藤种植***株；管护***hm²×3 次=*** hm²，监测 456 次。

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

（二）工程设计

矿山不稳定地质体治理主要是消除或最大限度的减少矿区内不稳定地质体隐患，减少和控制灾害发生，主要分为提醒警示、崩塌隐患治理、泥石流隐患治理、排水工程。

1、提醒警示

在矿区道路入场处、工业场地、采坑等影响区域设置警示牌，防止无关人员进入矿区范围内发生危险。警示牌应设置在明显易见的位置，大小为 0.8m×0.5m，材质选用不易生锈和破坏的铁皮制成，字体要清楚，内容简洁明了，要起到提醒警示的作用。

2、崩塌隐患治理工程

矿区范围内存在 5 处崩塌隐患，为原采矿活动遗留；BT1 位于矿山南部 I 号矿体露天采场底部，首先对危岩进行清理及其底部碎石进行清理，清理后的碎石作为原矿进行销售，再对原有挡墙进行加长、加高工作，防治崩塌堆积物滚落道路、河沟，影响道路通行，阻塞沟道；设计清理碎石量 3000m³；然后在接下来矿山开采需按《初步设计》设计自上而下阶梯式开采方式进行开采矿活动，将崩塌隐患点高陡边坡进行挖除，消除崩塌隐患。剥离的表土将临时存放在 2 号露天采场底部，因采场底部修建了拦渣墙，临时堆土将不会发生滑坡等次生灾害，矿

区土地复垦时将使用剥离的土壤进行表土回覆。（图 5-2 BT1 隐患点治理剖面示意图，图 5-3 拦渣墙增高断面图）

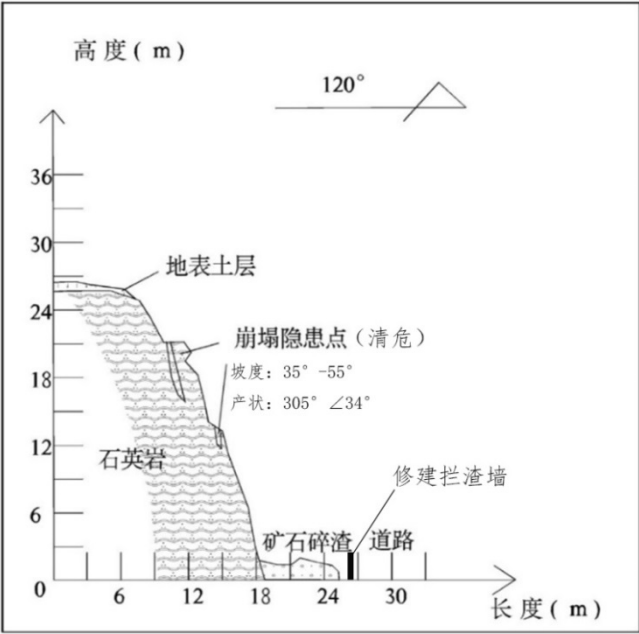


图 5-2 崩塌隐患点（BT1）治理剖面示意图

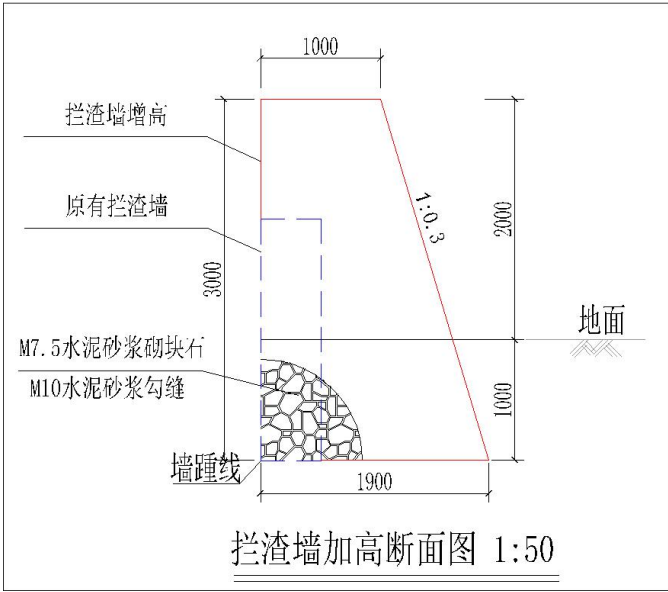


图 5-3 拦渣墙增高断面图

BT2 位于矿山南部II号矿体露天采场底部，首先对危岩进行清理及其底部碎石进行清理，其次在开采面底部修建挡墙。设计清理碎石量 600m³，清理后的碎石作为原矿进行销售，然后在接下来矿山开采需按《初步设计》设计自上而下阶梯式开采方式进行开采矿活动，将崩塌隐患点高陡边坡进行挖除，消除崩塌隐患。（图 5-4 BT2 隐患点治理剖面示意图）

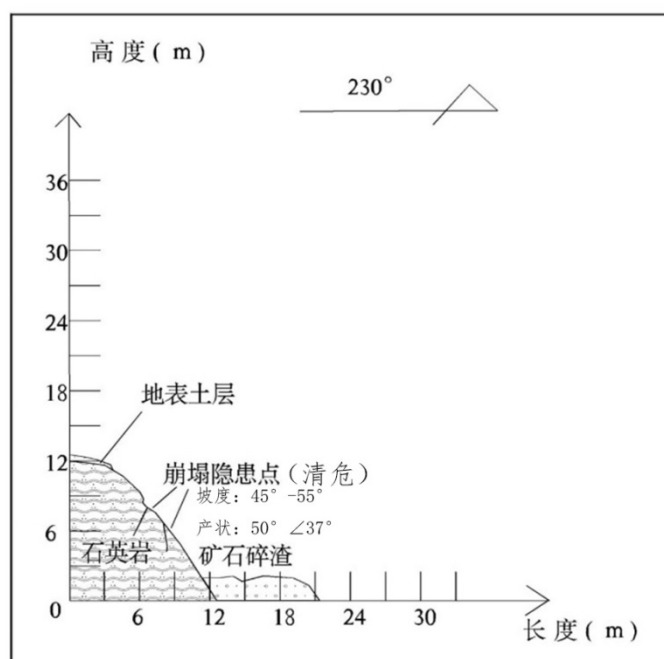


图 5-4 崩塌隐患点 (BT2) 治理剖面示意图

BT3 位于矿山南部II号矿体露天采场底部，首先对危岩进行剥落及其底部碎石进行清理，再在开采面底部修建拦渣墙。设计清理碎石量 1600m³，清理后的碎石作为原矿进行销售，然后在接下来矿山开采需按《初步设计》设计自上而下阶梯式开采方式进行开采矿活动，将崩塌隐患点高陡边坡进行挖除，消除崩塌隐患。（图 5-5 BT3 隐患点治理剖面示意图）

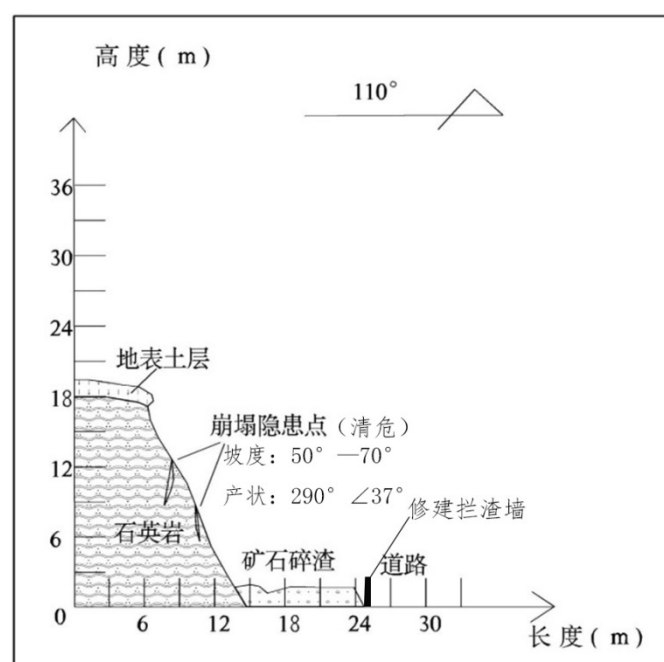


图 5-5 崩塌隐患点 (BT3) 治理剖面示意图

BT4 位于矿山南部II号矿体露天采场底部，首先对危岩进行剥落及其底部碎石进行清理。设计清理碎石量 8400m^3 ，清理后的碎石作为原矿进行销售，然后在接下来矿山开采需按《初步设计》设计自上而下阶梯式开采方式进行开采矿活动，将崩塌隐患点高陡边坡进行挖除，消除崩塌隐患。（图 5-6 BT4 隐患点治理剖面示意图）

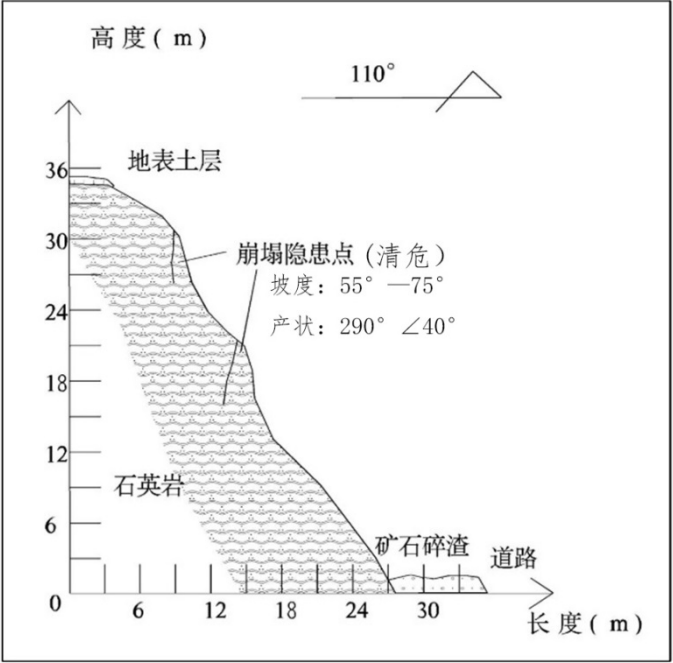


图 5-6 崩塌隐患点（BT4）治理剖面示意图

BT5 位于矿山中部III号矿体露天采场底部，首先对危岩进行剥落及其底部碎石进行清理。设计清理碎石量 4200m^3 ，清理后的碎石作为原矿进行销售，然后在接下来矿山开采需按《初步设计》设计自上而下阶梯式开采方式进行开采矿活动，将崩塌隐患点高陡边坡进行挖除，消除崩塌隐患。（图 5-7 BT5 隐患点治理剖面示意图）

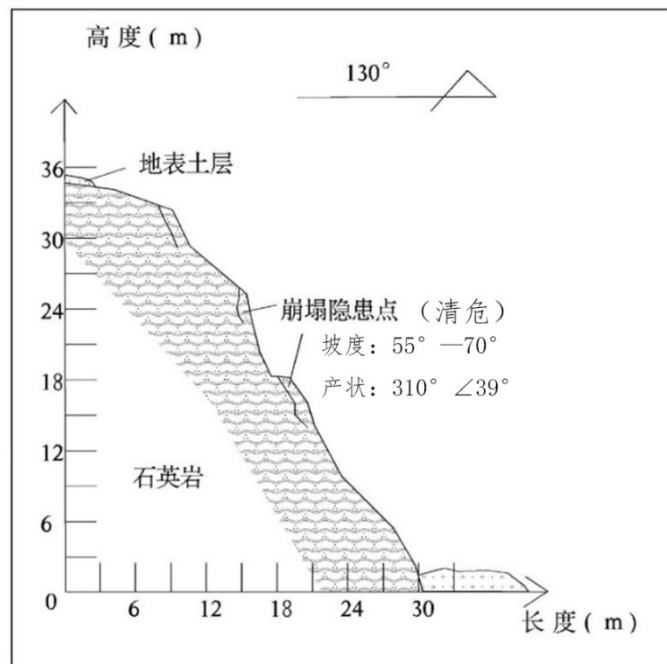


图 5-7 崩塌隐患点 (BT5) 治理剖面示意图

(3) 泥石流隐患治理

对三号矿体的泥石流隐患 (N1)，其防治措施及工程方案如下：

由于沟谷内植被发育，河谷上游地质环境破坏程度较轻，第四系松散堆积层较薄，该沟以往未发生过泥石流灾害，其可能发生泥石流灾害的原因主要为强降雨时，因沟道内的废石堵塞行洪通道，引发水石流灾害。

因此，泥石流隐患的防治主要采取固堆（稳固废石堆，防止废石被洪水冲走形成水石流），对原有拦渣坝进行加高工程，消除泥石流隐患。泥石流治理剖面图见图 5-8。

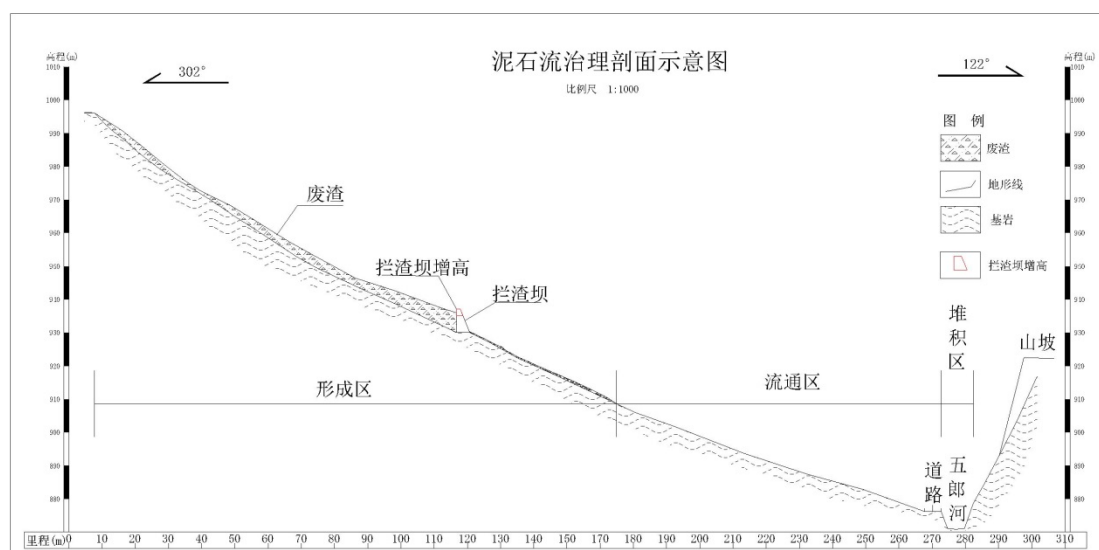


图 5-8 泥石流（N1）治理剖面示意图

（4）滑坡隐患治理

对滑坡（HP1）进行挡墙拦挡治理，拦渣墙采用 M7.5 浆砌块石长 45m，高 3.0m，顶宽 1.0m，基础开挖深 1.0m，外坡比 1:0.3，背坡直立，墙面采用 M10 砂浆抹面。墙身每 10m 设置一道伸缩缝，缝宽 2cm。滑坡治理剖面图见图 5-9，拦渣墙结构图见图 5-1。

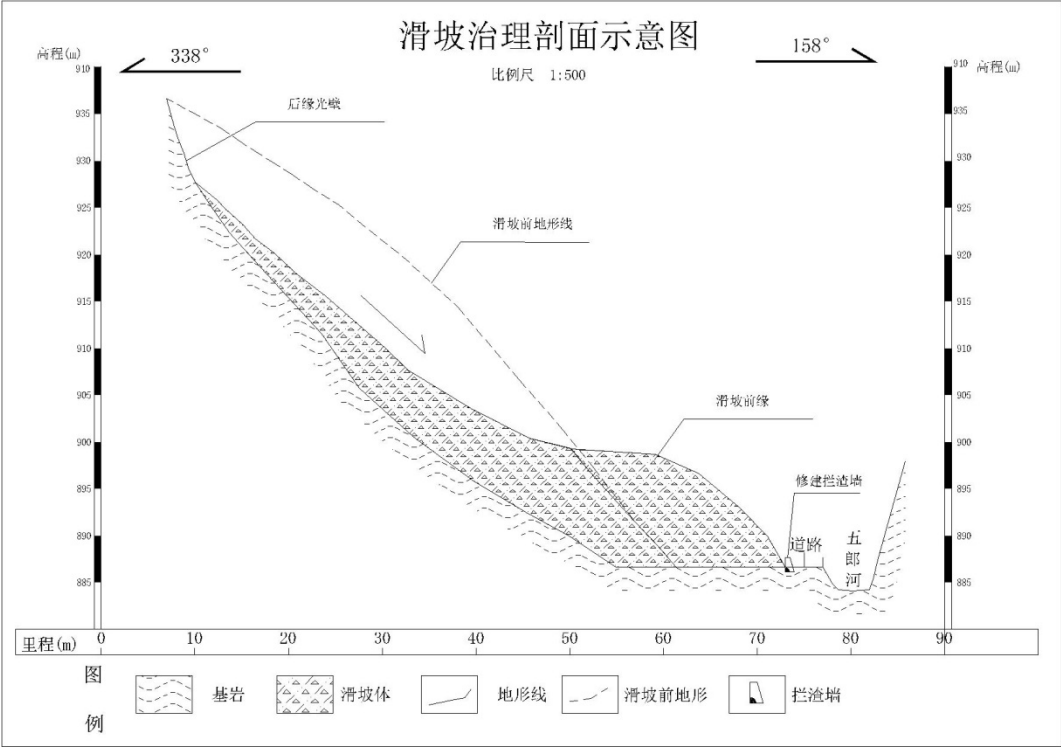


图 5-9 滑坡（HP1）治理剖面示意图

（三）技术措施

警示牌应设置明显位置，材质应经久耐用，树立点应能保证警示牌长久保存。对拦渣墙的修建主要采用人工砌筑，开工前应充分准备好施工材料和设备，做好防范季节性暴雨、连阴雨的措施，基础开挖时，测量放线人员应严格控制标高，严禁超挖。开挖后进行基底验槽，确保基底无软弱土层，验收合格后进入下道工序施工。墙体砌筑采用坐浆法分段、分层砌筑，每 10m 设一道伸缩缝，缝宽 20mm，用沥青木板填塞。砌筑时应分层错缝砌筑，基底及墙趾台阶转折处，不得做成垂直通缝，砂浆水灰比符合要求，并填塞饱满。

清运废石、废渣采用铲运机及自卸汽车方式进行搬运，技术可行，操作简便。

（四）主要工程量

表 5-1 矿山地质环境治理工程量

序号	名称	单位	工程量
1	滑坡治理		
1.1	拦渣墙	m	45
1.1.1	石方开挖	m ³	26.1
1.1.2	土方开挖	m ³	52.65
1.1.3	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	195.75
1.1.4	伸缩缝	m ²	19.575
1.1.5	M10 勾缝抹面	m ²	229.05
2	崩塌治理		
2.1	碎石清理、危岩清理	m ³	17800.00
2.2	拦渣墙	m	162.00
2.2.1	石方开挖	m ³	87.24
2.2.2	土方开挖	m ³	175.26
2.2.3	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	662.70
2.2.4	伸缩缝	m ²	66.27
2.2.5	M10 勾缝抹面	m ²	824.58
3	泥石流治理		
3.1	拦渣坝	m	45.00
3.1.1	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	153.00
3.1.2	伸缩缝	m ²	15.30
3.1.3	M10 勾缝抹面	m ²	246.60
4	生态排水渠	m	5445
4.1	石方开挖	m ³	653.40
5	废弃建筑物拆除		
5.1	彩钢房	m ²	300.00

6	警示牌	块	12.00
7	监测	次	1600

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据以上土地损毁分析，确定本方案服务年限内的土地复垦区面积***hm²，其中，露天采场（*** hm²）全部复垦；矿山道路（***hm²）在复垦后留作生产道路；截排水渠（***hm²）继续留用（露天采场内的截排水渠也保留），不复垦；工业场地（*** hm²）全部复垦，因此复垦责任面积共计***hm²。

项目实施后，乔木林地、采矿用地复垦方向为乔木林地、矿山道路。复垦后土地权属不变，土地复垦率 85.36%。城固县双溪镇代家河石英矿土地复垦前后结构调整情况见表 5-2。

表 5-2 矿山复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		增减 （hm ² ）
代码	名称	代码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	***	***	***
06	工矿用地	0602	采矿用地	***	***	***
矿山道路		农村道路		***	***	***
总计				***	***	***

（二）工程设计

此次复垦工程设计对象为复垦责任范围内全部土地。

1、露天采场工程设计

露天采场的复垦工程主要有土地平整工程、覆土工程、生物措施。采场底部

平台、开采边坡、安全台阶全部复垦为乔木林地，覆土厚度 0.4m。复垦为乔木林地，树种应选用叶片多、根系广布、能较快熟化稳固土壤的植物群落，并且要求所选植物具有速生能力好、适应性强、抗逆性大的性质。复垦工程开采边坡选用刺槐、苜蓿草和葛藤群落设计，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布，并且在播种后注意管护要在雨后地表土壤板结时微镇压，保土保水，防止侵蚀，促进披碱草生长。刺槐行距为 2×2m，草籽撒播密度 30kg/hm²，葛藤 2 株/m，种植在采场边缘。在基岩裸露一侧种植葛藤植物，藤本植物在生长过程中树藤沿斜坡生长，逐步覆盖整个采场斜坡，防治基岩裸露。

(1) I号矿体露天采场按《初步设计》设计开采，矿山整合前后尚未对I号矿体进行任何开采、试采活动，资源储量未动用，矿山开采结束后将形成 17 个开采平台，平台与采场底部均复垦为乔木林地，种植刺槐，复垦总面积***hm²；陡峭边坡部分全部为裸露基岩，台阶高 15m，台阶面坡角 65°，无法覆土及植树复绿，故在安全平台边缘种植葛藤覆盖。

其具体造林示意图见图 5-10，技术指标如表 5-3、表 5-4、表 5-5。

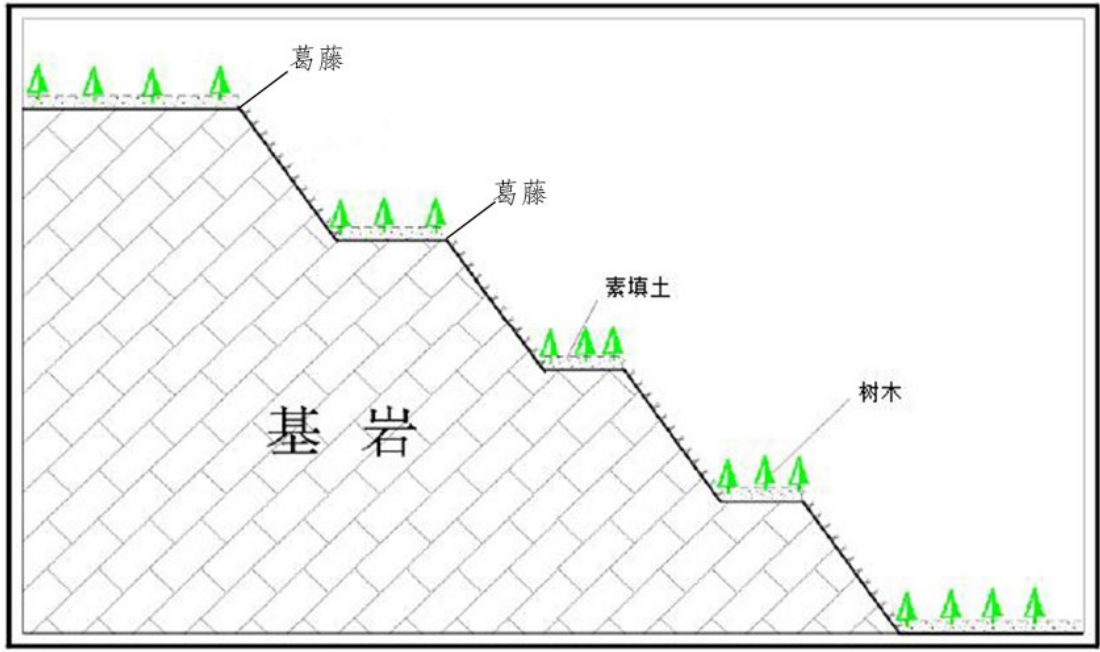


图 5-19 采场植被恢复断面示意图

表 5-3 露天采场覆土工程量

单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
----	-------------------------	----------	-----------------------

安全平台、底部平台	***	0.4	***
裸露岩体	***	0	0
合计	***	/	***

表 5-4 土地平整土方量

位置	面积 (hm ²)	工程量总计 (m ³)
安全平台、底部平台	***	***

表 5-5 露天采场植被重建工程量

树种	单位面积需 (种) 苗量	需苗量
刺槐	2500 株/公顷	***
紫花苜蓿	30kg/公顷	***
葛藤	2 株/米	***

(2) II号矿体露天采场按《初步设计》生产开采,矿体开采结束后将形成 18 个开采平台,平台与采场底部均复垦为乔木林地,种植刺槐,复垦总面积 ***hm²;陡峭边坡部分全部为裸露基岩,台阶高 15m,台阶面坡角 65°,无法覆土及植树复绿,故在安全平台边缘种植葛藤覆盖。

其具体造林示意图见图 5-9,技术指标如表 5-6、表 5-7、表 5-8。

表 5-6 露天采场覆土工程量

单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
安全平台、底部平台	***	0.4	***
裸露岩体	***	0	***
合计	***	/	***

表 5-7 土地平整土方量

位置	面积 (hm ²)	工程量总计 (m ³)
安全平台、底部平台	***	***

表 5-8 露天采场植被重建工程量

树种	单位面积需 (种) 苗量	需苗量
刺槐	2500 株/公顷	***
紫花苜蓿	30kg/公顷	***

葛藤	2 株/米	***
----	-------	-----

(3) III号矿体露天采场按《初步设计》生产开采，矿体开采结束后将形成 9 个开采平台，平台与采场底部均复垦为乔木林地，种植刺槐，复垦总面积***hm²；陡峭边坡部分全部为裸露基岩，台阶高 15m，台阶面坡角 65°，无法覆土及植树复绿，故在安全平台边缘种植葛藤覆盖；

其具体造林示意图见图 5-9，技术指标如表 5-9、表 5-10、表 5-11。

表 5-9 露天采场覆土工程量

单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
安全平台、底部平台	***	0.4	***
裸露岩体	***	0	***
合计	***	/	***

表 5-10 土地平整土方量

位置	面积 (hm ²)	工程量总计 (m ³)
安全平台、底部平台	***	***

表 5-11 露天采场植被重建工程量

树种	单位面积需 (种) 苗量	需苗量
白杨树	2500 株/公顷	***
紫花苜蓿	30kg/公顷	***
葛藤	2 株/米	***

2、矿山道路

矿山道路，主要复垦方向为行道树，总长度 6.71km，道路两旁种植行道树，树种为刺槐，株间距 2m。

3、截排水渠

截排水渠复垦时全部保留。

(三) 技术措施

1、工程技术措施

工程技术措施是指工程复垦中，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表土剥离、回填、平整等各种手段，并结合一定的

防洪防涝等措施进行处理。本项目要采取的工程措施主要为清理工程、土地平整工程等。

(1) 清理工程措施

矿山闭坑后，将遗留废弃建筑物，地面有一定厚度的固化物，应对地表建筑物或固化物进行拆除、清理，保证场地平整，以便于其他复垦措施的实施。

2) 土地平整工程

土地平整的目的是通过平整土地，削高填低，满足植被种植的要求。

2、生物化学措施

生物复垦是利用生物措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的，在新恢复的土地上选种适宜植物，形成景观好、稳定性高和具有经济价值的植被。

由于矿区开采将使原地面植物遭到一定程度的损毁，在土壤贫瘠区域依靠自然恢复较困难，所以要快速恢复植被，首先是筛选先锋植物，同时要筛选适宜的适生植物以重建人工生态系统。根据矿区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本项目的特殊自然条件，选定植物要具有下列特性：

(1) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力，同时对粉尘、烧伤、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力；

(2) 生活力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；

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

(4) 播种栽培较容易，成活率高，种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活；

(5) 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土壤。

（四）主要工程量

项目总的主要工程量为土地翻耕、表土运输、表土回覆、平整工程、林草恢复工程和监测管护工程，采场平台及底部翻耕***hm²、覆土***m³，表土运输***m³，场地找平***m³，栽种刺槐（或白杨树）***棵，播撒草种***hm²，葛藤种植***株；管护***hm²×3次=*** hm²，监测 456 次，具体见表 5-12。

表 5-12 土地复垦项目主要工程统计表

序号	名称	单位	工程量
1	I、II、III露天采场（平台及基底）		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	土壤剥覆工程		
1.1.1.1	土地翻耕	hm ²	***
1.1.1.2	表土运输	m ³	***
1.1.1.3	表土回覆	m ³	***
1.1.2	平整工程		
1.1.2.1	场地清理、找平	m ³	***
1.1.3	生物化学工程		
1.1.3.1	土壤培肥	kg	***
1.2	植被重建工程		
1.2.1	林草恢复工程		
1.2.1.1	穴植 1 年生刺槐	株	***
1.2.1.2	撒播草籽	hm ²	***
1.2.1.3	葛藤种植	株	***
2	工业场地		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	土壤剥覆工程		
2.1.1.1	土地翻耕	hm ²	***
2.1.1.2	表土运输	m ³	***

2.1.1.3	表土回覆	m ³	***
2.1.2	平整工程		
2.1.2.1	场地清理、找平	m ³	***
2.1.3	生物化学工程		
2.1.3.1	土壤培肥	kg	***
2.2	植被重建工程		
2.2.1	林草恢复工程		
2.2.1.1	穴植 1 年生刺槐	株	***
2.2.1.2	撒播草籽	hm ²	***
3	矿山道路		
3.1	植被重建工程		
3.1.1	林草恢复工程		
3.1.1.1	穴植 1 年生刺槐	株	***
3	监测与管护		
3.1	监测	次	***
3.2	管护	hm ²	***

四、含水层修复

根据现状及预测矿山对含水层破坏的影响程度较轻，矿山所产生的废水等经现有化粪池处理后循环利用，因此无需布置其他修复工程。

五、水土环境修复

根据现状及预测矿山对水土环境的影响程度较轻，矿山所产生的废水等经现有化粪池处理后循环利用，因此无需布置其他修复工程。

六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免不稳定地质体风险、保持水土、减缓地质环境影响程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确把握矿山地质环境动态变化基础性工作，

是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律、法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。

本矿山地质环境监测工程主要包括不稳定地质体、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由城固县佳美矿业有限责任公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案矿山地质环境监测范围即为本方案评估范围。

（一）目标任务

1、掌握矿山开采对矿区及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境治理提供依据。

2、了解以往地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境治理措施。

3、为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

4、为竣工验收提供专项报告。

5、为同类工程提供可对比资料。

（二）监测设计

1、不稳定地质体监测

不稳定地质体的监测工作，按照轻重缓急的原则，对不同灾种、不同危害程度的不稳定地质体采取相应的监测手段。现状区内发育 5 处崩塌隐患、1 处滑坡和 1 处泥石流，方案设计主要采用人工巡视、钢尺量测的方法进行简易监测。采矿活动形成的人工边坡，结合地形地貌景观监测进行，不单独设置。

2、地形地貌景观及土地资源

矿山露天开采对地形地貌景观及土地资源破坏严重，且形成大范围的人工边坡，因此，应重点加强监测。方案设计采用专业监测结合人工巡查的方法进行监测。在方案规划期内对全矿区地形地貌景观、土地资源进行人工巡视、目视监测；重点对区内形成的人工边坡采取人工巡视、仪器测量，各专业监测点应建立在便于长期保存和寻找的地段，每次观测宜在较短时间内完成，采用相同图形和观测、记录方法，统一仪器，固定观测人员，观测结束后及时处理观测数据，数据处理基准须统一，每次监测均应认真、准确填写记录表格，并归档保存。

（三）技术措施

对崩塌及滑坡主要采取人工巡视、钢尺测量裂缝等方法简易测量，对地形地貌景观及土地资源采用专业监测结合人工巡查的方法进行监测。每次监测均应认真、准确填写记录表格，并归档保存。

（四）主要工程量

不同阶段的具体监测工作安排与工程量见表 5-13。

表 5-13 矿山地质环境监测点一览表

编号	监测对象	监测方法	监测频次	工程量（点次）	
				2025 年-2030 年	2030 年-2033 年
HJ1	BT1	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ2	BT2	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ3	BT3	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ4	BT4	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ5	BT5	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ6	N1	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	80
HJ7	HP1	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	80
HJ8-HJ10	矿石开采区人工边坡	人工巡视、简易测量	2 次/月	360	240
小计				1200	400
总计				1600	

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、动态监测目的

通过对土地复垦项目区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

2、动态监测任务

土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的、实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：

一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后 1 个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格。

3、动态监测对象及方法

土地复垦监测内容主要包括：

- （1）植被成活率、覆盖率；
- （2）土壤质量监测。

监测方法主要是布设监测点，定期取样，监测土壤有机质含量变化、土壤理化性质等的变化，及时记录。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本复垦方案的土地复垦监测主要是复垦效果的监测。具体实施如下：

（1）土壤质量监测

依据《土地复垦质量控制标准》，复垦为农林牧业用地的土地自然监测内容为复垦区内的地面坡度、土壤容重、土壤砾石含量、土壤盐分含量、土壤 pH 值、有机质含量、全氮、有效磷、有效钾等。监测方法以《土地复垦质量控制标准》为准，监测频率为每季度 1 次。土地复垦土壤质量监测方案见表 5-14。

（2）复垦植被监测

矿区内复垦单元植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率、产草量。监测方法为样方随机调查法。监测频率为每季度 1 次。复垦植被恢复监测方案表详见表 5-15。

3、监测点布设

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土地复垦监测共布设 19 个监测点，即Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ露天采场（平台及基底）、矿山道路、工业场地。

表 5-14 土地复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面平整度	4	19	3
土壤容重	4	19	3
土壤砾石含量	4	19	3
土壤 pH 值	4	19	3
有机质含量	4	19	3
全氮	4	19	3
有效磷	4	19	3
有效钾	4	19	3
含盐总量	4	19	3

表 5-15 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
高度	4	19	3
成活率	4	19	3
覆盖度	4	19	3
产草量	4	19	3

2、管护措施和内容

（1）破除土表板结

草籽在播种后出苗前，如遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后经常会形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时可能造成缺苗。可轻度耙地破除板结，亦可采取灌溉措施破除板结。

（2）间苗、补苗与定苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗。为加速出苗，补种可进行浸种催芽，补苗时须保证土壤水分充足。当出苗密度过大时，需要进行间苗，间苗的原则是保证全苗、去弱留壮。

（3）灌溉与施肥

草本植物在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响生长发育，所以在保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉。草本植物在苗期对肥力的需求量不多，一般不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，应及时追肥。

（4）病虫害与杂草管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。多年生草种苗期生长缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

（5）越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

越冬与返青期管护可采取以下管护措施：一是冬前最后一次刈割应避开秋季割敏感期，因为敏感期内草根、根茎、茎基等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次割留茬宜高，至少在 5cm 以上；三是冬前施用草木灰、马粪等，有助于草种安全越冬。

（三）主要工程量

1、监测措施工程量

本方案设计土地复垦持续监测年限为 3 年，每年监测 4 次。具体工程量见表 5-16。

本次土地复垦监测共布设 19 个监测点，即I、II、III露天采场（平台及基底）、矿山道路、工业场地。

表 5-16 土地复垦监测工作量统计表

监测 站点	编号	监测工程量					
		土地复垦效果			土壤质量		
		频次（点 次/年）	监测年 限（年）	总计（点 次）	频次（点 次/年）	监测年 限（年）	总计 （点次）
矿山 道路	TJ1-TJ9	4	3	108	4	3	108
I、II、III 露天采 场（平台 及基底）	TJ10-TJ18	4	3	108	4	3	108
工业 场地	TJ19	4	3	12	4	3	12
合 计				228			228

2、管护措施工程量

管护措施主要是对乔木林地、矿山道路行道树的管护。复垦管护面积***hm²，管护 3 年，管护总工程量***hm²。

管护工作内容主要为松土、除草、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

管护劳务费按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。

本方案植被管护期设计为 3 年，施工结束当年开始管护，管护次数为每年春季管护 1 次。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，该矿山地质环境保护与土地复垦方案应该由城固县佳美矿业有限责任公司全权负责并组织实施。公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理。由专门机构对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

陕西省城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总体规划年限为***年（2025 年—***年）。根据治理的目标、任务，结合矿山初步设计，将方案实施期规划为近期和中远期保护与治理。近期地质环境保护与土地复垦实施规划年限 5 年（2025 年—2030 年），中远期保护与治理恢复实施规划年限***年（2030 年—***年）。

二、阶段实施计划

依据矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限、矿山开采设计方案中的工作安排的矿山地质环境影响程度评估成果，本次矿山地质环境保护与土地复垦工作按照以下二个恢复治理阶段部署，具体如下：

近期恢复治理阶段：根据《初步设计》，矿山年生产规模为 15 万吨/年，截止目前 I—III 号矿体剩余矿石量可供开采年限分别为：I 号矿体***年、II 号矿体***年、III 号矿体***年。其中首采地段为 II 号、III 号矿体，因此在本方案适用年限内（即近期恢复治理阶段），预测开采界线为 II 号、III 号矿体和部分 I 号矿体，故本方案适用期内的防治工程部署结合矿山开采位置，针对矿山主要地质环境问题进行布设，对评估区采矿活动可能引发、加剧的不稳定地质体进行防治和监测。

对 BT1—BT5 崩塌隐患点底部进行碎渣清理，上部危岩清理，按照初步设计进行自上而下阶梯式开采，将崩塌隐患点全部挖除，同时在 I 号露天采场、II 号露天采场底部对原有拦渣墙加长、加高及新建拦渣墙；对于泥石流隐患点（N1）进行拦渣坝增高，消除泥石流隐患（N1），对于滑坡点（HP1）进行拦渣墙修建进行拦挡。并对露天采场、矿山道路、工业场地等进行土地复垦。

中远期恢复治理阶段：根据《初步设计》，中远期开采矿体为部分 I 号矿体，边生产边治理恢复。

(1) 加强对区内采矿平台、边坡的监测巡查工作，设立警示牌，及时清理危岩体，必要时采取锚固喷浆等措施进行专项工程治理；(2) 对形成的终了采矿平台及边坡及时采取工程、生物措施进行防治，减缓采矿活动对地形地貌景观、土地资源的破坏程度；(3) 实施矿山地质环境监测工程，建立年度矿山地质环境动态监测体系；(4) 认真落实保护与恢复治理工程，积极配合相关部门做好监督、检查、验收等；(5) 按时修编方案，及时总结经验，合理部署下一阶段工作。

三、年度工作安排

本方案规划服务年限内矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工作量见表 6-1。

表 6-1 近期年度实施计划表

规划期	实施年度	工作任务
近期	第一年	1、建立矿山地质环境管理机制；
		2、崩塌隐患点(BT2、BT3、BT4、BT5)治理工程：碎石清理 14800m ³ ；
		3、泥石流隐患点(N1)治理工程：拦渣坝增高 45m；
		4、崩塌隐患点(BT1)治理工程：新建拦渣墙 30m，需增高的拦渣墙 42m；
		5、滑坡(HP1)治理工程：修建拦渣墙 45m；
		6、修建生态排水渠 1065.46m；
		7、II、III号露天采场土地复垦 3.15hm ² ，其中土地翻耕 1.02hm ² 、表土运输 4080m ³ 、表土覆盖 5733m ³ 、土地平整 1.02hm ² 、土壤培肥 1224m ³ 、植树 2550 株、撒播草籽 1.02hm ² 、种植葛藤 7530 株；
		8、矿山地质环境监测 240 次；
		9、矿区各复垦单元水土资源环境监测 48 次、管护 3.15hm ² ；

		10、安装警示牌：12 块；
	第二年	1、II、III号露天采场土地复垦 3.93hm ² ，其中土地翻耕 1.44hm ² 、表土运输 5760m ³ 、表土覆盖 5760m ³ 、土地平整 1.44hm ² 、土壤培肥 1728m ³ 、植树 3600 株、撒播草籽 1.44hm ² 、种植葛藤 8896 株； 2、修建生态排水渠 814.91m； 3、矿山地质环境监测 240 次； 4、矿区各复垦单元水土资源环境监测 48 次、管护 7.08hm ² ；
	第三年	1、崩塌隐患点（BT1）治理工程：碎渣清理 3000m ³ ； 2、I、II、III号露天采场土地复垦 5.01hm ² ，其中土地翻耕 2.46hm ² 、表土运输 9840m ³ 、客土覆盖 9840m ³ 、土地平整 2.46hm ² 、土壤培肥 2952m ³ 、植树 6150 株、撒播草籽 2.46hm ² 、种植葛藤 8968 株； 3、修建生态排水渠 903.71m； 4、矿山地质环境监测 240 次； 5、矿区各复垦单元水土资源环境监测 72 次、管护 12.86hm ² ；
	第四年	1、I 号露天采场土地复垦 1.09hm ² ，其中土地翻耕 1.44hm ² 、表土运输 5760m ³ 、客土覆盖 5760m ³ 、土地平整 1.44hm ² 、土壤培肥 1728m ³ 、植树 3600 株、撒播草籽 1.44hm ² 、种植葛藤 1200 株； 2、修建生态排水渠 1005.47m； 3、矿山地质环境监测 240 次； 4、矿区各复垦单元水土资源环境监测 24 次、管护 10.03hm ² ；
	第五年	1、I 号露天采场、矿山道路土地复垦 2.58hm ² ，其中土地翻耕 1.03hm ² 、表土运输 4120m ³ 、客土覆盖 4120m ³ 、土地平整 1.03hm ² 、土壤培肥 1236m ³ 、植树 6965 株、撒播草籽 1.03hm ² 、种植葛藤 753 株； 2、修建生态排水渠 1113.05m； 3、矿山地质环境监测 240 次； 4、矿区各复垦单元水土资源环境监测 64 次、管护 8.68hm ² ；

中远 期	第六年~第八 年	1、I 号露天采场、矿山道路、工业场地土地复垦 2.4hm ² ，其中土地翻耕 1.06hm ² 、表土运输 4240m ³ 、客土覆盖 4240m ³ 、土地平整 1.06hm ² 、土壤培肥 1272m ³ 、植树 4970 株、撒播草籽 1.06hm ² 、种植葛藤 307 株；
		2、修建生态排水渠 542.40m；
		3、建构筑物拆除；
		4、矿山地质环境监测 400 次；
		5、矿区各复垦单元水土资源环境监测 200 次、管护 13.45hm ² ；

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

1、编制原则

- （1）符合现行国家相关政策、法规、办法规定的原则；
- （2）矿山地质环境保护与恢复治理工程规划设计全面、合理、科学、准确，体现矿山地质环境保护的原则；
- （3）矿山地质环境恢复治理工程和其它工程同步设计、同步投资建设的原则；
- （4）以矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案为基础，依据相关预算定额，同时参考政府指导价格与市场价格，实事求是、公平合理、依据充分的原则；

2、编制依据

- （1）《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利水电建筑工程概算定额》、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目[2017]1606号）；
- （2）陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕水规计发[2019]66号）；
- （3）《国家发展和改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- （4）《陕西省发展和改革委员会关于<陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法>的批复》（陕发改投资[2016]1303号）；
- （5）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- （6）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资源部，国土资厅发〔2017〕19号）；
- （7）《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及人工单价调整的通知》（陕西省住房和城乡建设厅，陕建发〔2017〕270号）；

- (8) 《工程勘察设计收费管理规定》〔国家计价格(2002)10号文〕
- (9) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准(2010年试用)》;
- (10) 汉中市建设工程造价工程管理办公室《2024年9月汉中市各县区建设工程造价信息》;
- (11) 《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(陕西省国土资源厅,陕国土资环发〔2017〕11号);
- (12) 《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税[2018]32号);
- (13) 陕西住建厅调整建筑市政综合人工单价(陕建发【2018】2019号);
- (14) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量;
- (15) 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)。

(二) 土地复垦工程预算编制依据

1、编制原则

- (1) 符合国家有关的法律、法规规定;
- (2) 土地复垦投资纳入工程总估算;
- (3) 以土地复垦设计方案为基础的原则;
- (4) 工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设;
- (5) 依据参照预算定额与经济合理相结合的原则;
- (6) 指导价与市场价相结合的原则;
- (7) 科学、合理、高效的原则。

2、编制依据

- (1) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部财综[2011]128号文);
- (2) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011);
- (3) 《陕西省土地开发整理项目预算定额》(2004年);
- (4) 《国家发展和改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号);
- (5) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011);

(6) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资源部，国土资厅发〔2017〕19号）；

(7) 《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及人工单价调整的通知》（陕西省住房和城乡建设厅，陕建发〔2017〕270号）；

(8) 汉中市建设工程造价工程管理办公室《汉中市建设工程造价信息》（2024年第一期）；

(9) 《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发〔2017〕11号）；

(10) 本方案设计的矿山土地复垦工程量；

(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）；

(12) 汉中市建设工程造价工程管理办公室《2024年9月汉中市各县区建设工程造价信息》。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

根据矿山恢复治理工程总体规划和地质环境防治工程部署，矿山地质环境恢复治理工程和地质环境监测工程的工程量如表 7-1、表 7-2。

表 7-1 矿山地质环境保护与恢复治理工程量

序号	名称	单位	工程量
1	滑坡治理		
1.1	拦渣墙	m	45
1.1.1	石方开挖	m ³	26.1
1.1.2	土方开挖	m ³	52.65
1.1.3	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	195.75
1.1.4	伸缩缝	m ²	19.575
1.1.5	M10 勾缝抹面	m ²	229.05

2	崩塌治理		
2.1	碎石清理、危岩扫落	m ³	17800.00
2.2	拦渣墙	m	162.00
2.2.1	石方开挖	m ³	87.24
2.2.2	土方开挖	m ³	175.26
2.2.3	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	662.70
2.2.4	伸缩缝	m ²	66.27
2.2.5	M10 勾缝抹面	m ²	824.58
3	泥石流治理		
3.1	拦渣坝	m	45.00
3.1.1	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	153.00
3.1.2	伸缩缝	m ²	15.30
3.1.3	M10 勾缝抹面	m ²	246.60
4	生态排水渠	m	5445
4.1	石方开挖	m ³	653.40
5	废弃建筑物拆除		
5.1	彩钢房	m ²	300.00
6	警示牌	块	12.00
7	监测	次	1600

表 7-2 矿山地质环境监测工程量

编号	监测对象	监测方法	监测 频次	工程量（点次）	
				2025 年-2030 年	2030 年-2033 年
HJ1	BT1	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ2	BT2	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ3	BT3	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ4	BT4	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ5	BT5	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	
HJ6	N1	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	80
HJ7	HP1	人工巡视、简易测量	2 次/月	120	80

HJ8-HJ10	矿石开采区人工边坡	人工巡视、简易测量	2 次/月	360	240
小计				1200	400
总计				1600	

2、投资估算

通过矿山地质环境治理投资估算，本方案估算的城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 239.70 万元。其中建筑工程投资费 165.38 万元，监测费用 8.00 万元，临时工程费 4.96 万元，独立费用 40.30 万元，预备费 21.06 万元。本方案矿山地质环境保护和治理工程总费用详见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境保护工程投资总估算汇总表

单位：万元

序号	投资或费用项目名称	建筑和 安装工程 投资	设备费	费用	合计	占工程 部分总 投资/%
1	工程部分投资	170.34			170.34	71.06
1.1	建筑工程投资	165.38			165.38	68.99
	滑坡治理	7.90			7.90	3.30
	崩塌治理	136.50			136.50	56.95
	泥石流治理	5.86			5.86	2.44
	生态排水渠	11.16			11.16	4.66
	废弃建筑物拆除	3.00			3.00	1.25
	警示牌	0.96			0.96	0.40
1.2	机电设备及安装工程投资					
1.3	金属结构设备及安装工程投资					
1.4	施工临时工程投资	4.96			4.96	2.07
	临时工程	4.96			4.96	2.07
2	监测费用			8.00	8.00	3.34
3	独立费用			40.30	40.30	16.81
3.1	建设管理费			19.86	19.86	8.29

3.2	科研勘察设计费			20.44	20.44	8.53
4	预备费			21.06	21.06	8.79
4.1	基本预备费			21.06	21.06	8.79
4.2	价差预备费					
5	建设期融资利息					
	工程部分静态投资	170.34		69.36	239.70	100.00
	工程部分总投资	170.34		69.36	239.70	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

本方案矿山地质环境建筑工程费用见表 7-4，监测费用见表 7-5，临时工程费用见表 7-6，独立费用见表 7-7。

表 7-4 矿山地质环境保护建筑工程费用估算明细表

序号	单价表号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标(金额元)	合计/万元
1		滑坡治理				7.90
1.1		拦渣墙	m	45		7.90
1.1.1	1	石方开挖	m ³	26.1	170.75	0.45
1.1.2	2	土方开挖	m ³	52.65	24.01	0.13
1.1.3	3	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	195.75	335.76	6.57
1.1.4	4	伸缩缝	m ²	19.575	145.85	0.29
1.1.5	5	M10 勾缝抹面	m ²	229.05	20.29	0.46
2		崩塌治理				136.50
2.1	6	碎石清理、危岩扫落	m ³	17800	61.63	109.70
2.2		拦渣墙	m	162		26.80
2.2.1	1	石方开挖	m ³	87.24	170.75	1.49

2.2.2	2	土方开挖	m ³	175.26	24.01	0.42
2.2.3	3	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	662.7	335.76	22.25
2.2.4	4	伸缩缝	m ²	66.27	145.85	0.97
2.2.5	5	M10 勾缝抹面	m ²	824.58	20.29	1.67
3		泥石流治理				5.86
3.1		拦渣坝	m	45		5.86
3.1.1	3	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	153	335.76	5.14
3.1.2	4	伸缩缝	m ²	15.3	145.85	0.22
3.1.3	5	M10 勾缝抹面	m ²	246.6	20.29	0.50
4		生态排水渠	m	5445		11.16
4.1	1	石方开挖	m ³	653.4	170.75	11.16
5		废弃建筑物拆除				3.00
5.1		彩钢房	m ²	300	100.00	3.00
6		警示牌	块	12	800.00	0.96
合计		165.38				

表 7-5 矿山地质环境保护监测费用估算明细表

序号	监测工程	监测措施	监测频次	监测工程量(点次)									合计/次	综合单价(元)	监测费用计算表(万元)										合计/万元
				2025 年-2030 年					2030 年-2033 年						2025 年-2030 年					2030 年-2033 年					
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年		
HJ1	BT1	人工巡视、简易测量	2 次/月	24	24	24	24	24	/				120	50	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	/				0.6	
HJ2	BT2	人工巡视、简易测量	2 次/月	24	24	24	24	24	/				120	50	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	/				0.6	
HJ3	BT3	人工巡视、简易测量	2 次/月	24	24	24	24	24	/				120	50	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	/				0.6	
HJ4	BT4	人工巡视、简易测量	2 次/月	24	24	24	24	24	/				120	50	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	/				0.6	
HJ5	BT5	人工巡视、	2 次/月	24	24	24	24	24	/				120	50	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	/				0.6	

		简易测量																						
HJ6	N1	人工巡视、简易测量	2次/月	24	24	24	24	24	24	24	24	8	200	50	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.04	1
HJ7	HP1	人工巡视、简易测量	2次/月	24	24	24	24	24	24	24	24	8	200	50	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.04	1
HJ8-HJ10	人工边坡	人工巡视、简易测量	2次/月	72	72	72	72	72	72	72	72	24	600	50	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.12	3
合 计			/	240	240	240	240	240	120	120	120	40	1600		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.6	0.6	0.6	0.2	8
				1200				400						6				2						

表 7-6 矿山地质环境保护临时工程费用估算明细表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标	合计/万元
1	其他临时工程	%	1653800	3.00	4.96
合计					4.96

表 7-7 矿山地质环境保护独立费用估算明细表

序号	费用项目名称	计算式	合计/万元
1	建设管理费		19.86
1.1	建设单位人员费	$(165.38+4.96) \times 1.5/100$	2.56
1.2	建设管理经常费	$(165.38+4.96) \times 3.5/100$	5.96
1.3	招标业务费		1.71
1.3.1	工程招标	$(165.38+4.96) \times 0.55/100$	0.94
1.3.2	服务招标	$(165.38+4.96) \times 0.45/100$	0.77
1.4	建设监理费	$(165.38+4.96) \times 3/100$	5.11
1.5	第三方工程质量检测费	$(165.38+4.96) \times 0.1/100$	0.17
1.6	咨询评审服务费	$(165.38+4.96) \times 0.6/100$	1.02
1.7	工程验收费	$(165.38+4.96) \times 1.5/100$	2.56
1.8	工程保险费	$(165.38+4.96) \times 0.45/100$	0.77
2	科研勘察设计费		20.44
2.1	勘察设计费	$(165.38+4.96) \times 12/100$	20.44
合计		40.30	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

对本方案各复垦单元的复垦工程、监测、管护的工程量进行汇总，复垦工程见表 7-8，土地复垦监测工程见表 7-9，土地复垦管护工程见表 7-10。

表 7-8 土地复垦工程量表

序号	名称	单位	工程量
1	I、II、III露天采场（平台及基底）		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	土壤剥覆工程		
1.1.1.1	土地翻耕	hm ²	***
1.1.1.2	表土运输	m ³	***
1.1.1.3	表土回覆	m ³	***
1.1.2	平整工程		
1.1.2.1	场地清理、找平	m ³	***
1.1.3	生物化学工程		
1.1.3.1	土壤培肥	kg	***
1.2	植被重建工程		
1.2.1	林草恢复工程		
1.2.1.1	穴植 1 年生刺槐	株	***
1.2.1.2	撒播草籽	hm ²	***
1.2.1.3	葛藤种植	株	***
2	工业场地		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	土壤剥覆工程		
2.1.1.1	土地翻耕	hm ²	***
2.1.1.2	表土运输	m ³	***
2.1.1.3	表土回覆	m ³	***
2.1.2	平整工程		
2.1.2.1	场地清理、找平	m ³	***

2.1.3	生物化学工程		
2.1.3.1	土壤培肥	kg	***
2.2	植被重建工程		
2.2.1	林草恢复工程		
2.2.1.1	穴植 1 年生刺槐	株	***
2.2.1.2	撒播草籽	hm ²	***
3	矿山道路		
3.1	植被重建工程		
3.1.1	林草恢复工程		
3.1.1.1	穴植 1 年生刺槐	株	***
3	监测与管护		
3.1	监测	次	***
3.2	管护	hm ²	***

表 7-9 土地复垦监测工程量

监测站 点	编号	监测工程量					
		土地复垦效果			土壤质量		
		频次（点 次/年）	监测年 限（年）	总计（点 次）	频次（点 次/年）	监测年 限（年）	总计 （点次）
矿山道 路	TJ1-TJ9	4	3	108	4	3	108
I、II、III 露天采 场（平台 及基底）	TJ10-TJ18	4	3	108	4	3	108
工业场 地	TJ19	4	3	12	4	3	12
合 计（次）				228			228

表 7-10 土地复垦管护工程量

年份	复垦单元/复垦工程量 (hm ²)			年度工程量 (hm ²)	分期工作量 (hm ²)
	矿山道路	I、II、III 露天采场	工业场地		
第一年		***		***	***
第二年		***		***	
第三年		***		***	
第四年		***		***	
第五年	***	***		***	
第六年	***	***	***	***	***
第七年	***	***	***	***	
第八年	***	***	***	***	
合计 (hm ²)	***	***	***	***	***

2、投资估算

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿土地复垦项目总投资见表 7-11。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 154.45 万元，其中工程施工费 99.55 万元，其他费用 15.64 万元，监测与管护费 27.74 万元，基本预备费 11.52 万元。亩均投资 5439.34 元。土地复垦总投资费用组成见表 7-11。

表 7-11 土地复垦总投资费用组成分析表

单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态投资总额比例 （%）
一	工程施工费	99.55	64.45
二	设备费		
三	其他费用	15.64	10.13

四	监测与管护费	27.74	17.96
(一)	复垦监测费	7.30	4.73
(二)	管护费	20.44	13.23
五	预备费	11.52	7.46
(一)	基本预备费	11.52	7.46
六	静态总投资	154.45	100

(二) 单项工程量与投资估算

本方案工程施工费见表 7-12；其他费用见表 7-13；复垦监测费用见表 7-14；复垦管护费用见表 7-15；预备费见表 7-16。

表 7-12 土地复垦工程施工费估算表

单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
1		I、II、III露天采场（平台及基底）				955113.54
1.1		土壤重构工程				794242.85
1.1.1		土壤剥覆工程				647061.25
1.1.1.1	10043	土地翻耕	hm ²	***	***	12866.85
1.1.1.2	10220	表土运输	m ³	***	***	483644.8
1.1.1.3		表土覆盖	m ³	***	***	150549.6
1.1.2		平整工程				96661.6
1.1.2.1	10041	场地清理、找平	m ³	***	***	96661.6
1.1.3		生物化学工程				50520
1.1.3.1		土壤培肥	kg	***	***	50520
1.2		植被重建工程				160870.69
1.2.1		林草恢复工程				160870.69
1.2.1.1	90001	穴植 1 年生刺槐	株	***	***	116406.5
1.2.1.2	90030	撒播草籽	hm ²	***	***	8237.45

1.2.1.3	90018	葛藤种植	株	***	***	36226.74
2		工业场地				3273.94
2.1		土壤重构工程				2829.84
2.1.1		土壤剥覆工程				2305.44
2.1.1.1	10043	土地翻耕	hm ²	***	***	45.84
2.1.1.2	10220	表土运输	m ³	***	***	1723.2
2.1.1.3		表土覆盖	m ³	***	***	536.4
2.1.2		平整工程				344.4
2.1.2.1	10041	场地清理、找平	m ³	***	***	344.4
2.1.3		生物化学工程				180
2.1.3.1		土壤培肥	kg	***	***	180
2.2		植被重建工程				444.1
2.2.1		林草恢复工程				444.1
2.2.1.1	90001	穴植 1 年生刺槐	株	***	***	414.75
2.2.1.2	90030	撒播草籽	hm ²	***	***	29.35
3		矿山道路				37106.3
3.1		植被重建工程				37106.3
3.1.1		林草恢复工程				37106.3
3.1.1.1	90001	穴植 1 年生刺槐	株	***	***	37106.3
总计						995493.78

表 7-13 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计费基础	费率 (%)	预算金额 (万元)
1	前期工作费		6.3	6.27
1.1	土地清查费	工程施工费	0.5	0.5
1.2	项目可行性研究	工程施工费+设备购置费	1	1

	费			
1.3	项目勘测费	工程施工费	1.5	1.49
1.4	项目设计与预算 编制费	工程施工费+设备购置费	2.8	2.79
1.5	项目招标代理费		0.5	0.5
2	工程监理费		2.4	2.39
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费	工程施工费+设备购置费	3.86	3.84
4.1	工程复核费		0.7	0.7
4.2	工程验收费		1.4	1.39
4.3	项目决算编制与 审计费		1	1
4.4	整理后土地重估 与登记费		0.65	0.65
4.5	标识设定费		0.11	0.11
5	业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费 +竣工验收费	2.8	3.14
总 计				15.64

表 7-14 土地复垦监测费用估算表

实施年份	复垦单元/监测工程量（点次）						工程量合计 （点次）		综合单价 （元）		监测费 估算表 （元）	年份	阶段工作量		费用 （元）
	矿山道路		I、II、III露天采 场（平台及基底）		工业场地								（点次）		
	土壤 质量 监测	植被恢 复效果 监测	土壤质 量监测	植被恢 复效果 监测	土壤质 量监测	植被恢 复效果 监测	土壤质 量监测	植被恢 复效果 监测	土壤质 量监测	植被恢 复效果 监测			土壤 质量 监测	植被恢 复效果 监测	
第一年			24	24			24	24	240	80	7680	2025 年	128	128	40960
第二年			24	24			24	24			7680	2026 年			
第三年			36	36			36	36			11520	2027 年			
第四年			12	12			12	12			3840	2028 年			
第五年	20	20	12	12			32	32			10240	2029 年	100	100	32000
第六年	20	20	12	12	16	16	48	48			15360	2030 年			
第七年	20	20			16	16	36	36			11520	2031 年			
第八年					16	16	16	16			5120	2032 年			
合计	60	60	108	108	48	48	228	228					72960	合计	228

表 7-15 土地复垦管护费用估算表

年份	复垦单元/复垦工程量 (hm ²)			年度工程量 (hm ²)	综合单价 (元)	分期工作量 (hm ²)	年份	年度管护费 (元)	分期货管护费 (元)
	矿山道路	I、II、III露天采场(平台及基底)	工业场地						
第一年		***		***	3600	***	2025 年	***	***
第二年		***		***			2026 年	***	
第三年		***		***			2027 年	***	
第四年		***		***			2028 年	***	
第五年	***	***		***			2029 年	***	
第六年	***	***	***	***		***	2030 年	***	***
第七年	***	***	***	***			2031 年	***	
第八年	***	***	***	***			2032 年	***	
合计	***	***	***	***		***		***	***

表 7-16 土地复垦预备费用估算表

序号	费用名称	工程施 工费	设备购 置费	其他费 用	小计	费率 (%)	合计
一	不可预见费	99.55	0	15.64	115.19	10	11.52
总 计							11.52

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

综上所述，本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 394.15 万元，按照可采资源储量 65.26 万吨计算，吨矿投资 6.04 元/吨。其中：

1、矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 239.70 万元。其中建筑工程投资费 165.38 万元，监测费用 8 万元，临时工程费 4.96 万元，独立费用 40.30 万元，预备费 21.06 万元。近期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 208.66 万元，中远期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 31.04 万元。

2、本项目根据土地复垦总工程量，测算复垦静态总投资额。本项目区土地复垦静态总投资经费为 154.45 万元，其中工程施工费 99.55 万元，其他费用 15.64 万元，监测与管护费 27.74 万元，基本预备费 11.52 万元。复垦责任范围总面积 18.93hm²，静态亩均投资 5439.34 元，其中近期土地复垦总投资 128.92 万元，中远期土地复垦总投资 25.53 万元。

各阶段矿山地质环境保护与土地复垦经费见表 7-17。

表 7-17 各阶段矿山地质环境保护与土地复垦经费表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
近期 (2025-2030)	第一年~第五年	208.66	128.92	337.58
	第一年	143.69	19.45	163.14
	第二年	11.15	25.45	36.60
	第三年	30.52	38.48	69.00
	第四年	11.54	25.25	36.79
	第五年	11.76	20.29	32.05
中远期 (2030-2033)	第六年~第八年	31.04	25.53	56.57
合 计		239.70	154.45	394.15

（二）近期年度经费安排

该方案的适用期五年（即 2025 年~2030 年），方案适用期内实施的矿山地质环境治理、监测工程等共 6 项，包括崩塌(BT1~BT5)治理工程、泥石流(N1)治理工程、滑坡(HP1)治理工程、构筑物拆除、人工边坡等矿山地质环境监测；

土地复垦监测管护工程 4 项，包括各露天采场复垦监测与管护工程。近期矿山地质环境治理和土地复垦工作安排及投资计划见表 7-18。

表 7-18 近期矿山地质环境治理和土地复垦工作安排及投资计划表 单位：万元

序号	投资或费用 项目名称	预算 金额	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	合计
矿山地质环境治理								
1	建筑工程投资	165.38	134.21	1.67	21.04	2.06	2.28	161.26
1.1	滑坡治理	7.90	7.90					7.90
1.2	崩塌治理	136.50	117.31		19.19			136.50
1.3	泥石流治理	5.86	5.86					5.86
1.4	生态排水渠	11.16	2.18	1.67	1.85	2.06	2.28	10.04
1.5	废弃建筑物拆除	3.00						
1.6	警示牌	0.96	0.96					0.96
2	监测费用	8.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	6.00
3	施工临时工程投资	4.96	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	3.10
4	独立费用	40.30	5.03	5.03	5.03	5.03	5.03	25.15
5	预备费	21.06	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	13.15
总投资（小计）		239.70	143.69	11.15	30.52	11.54	11.76	208.66
矿山土地复垦								
1	工程施工费	99.55	12.21	16.79	28.02	15.81	11.34	84.17
1.1	I、II、III露天采场 （平台及基底）	95.51	12.21	16.79	28.02	15.81	11.34	84.17
1.2	工业场地	0.33						0.00
1.3	矿山道路	3.71					2.43	2.43
2	其他费用	15.64	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	13.35
3	监测与管护	27.74	2.61	4.03	5.83	4.81	4.32	21.60
3.1	监测	7.30	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	6.00
3.2	管护	20.44	1.41	2.83	4.63	3.61	3.12	15.60
3	预备费	11.52	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	9.80

总投资（小计）	154.45	19.45	25.45	38.48	25.25	20.29	128.92
总投资合计	394.15	163.14	36.60	69.00	36.79	32.05	337.58

第八章 保障措施与效益分析

为保证本矿区地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施,全面落实各项矿区地质环境保护与土地复垦措施,提高工程建设质量,保证矿区地质环境保护与土地复垦尽早实施,矿山开采企业应采取如下措施进行综合保障。

一、组织保障

1、把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制,矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构,负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门,具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施,相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、接受行政主管部门的监督、管理

矿山将了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责,积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系,按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作,同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、矿业开发需引进先进的生产设备和专职矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术人员,为矿山环境保护和恢复治理工作提供设备、技术保障。

2、矿山企业应增置矿山测量设备、矿山环境监测设备等仪器设备,为完善矿山环境监测工作提供技术上的物质基础。

3、项目正式启动后由业主单位组织治理工程设计、施工的招投标工作,中标单位按招标要求及可行性研究成果编写详细的技术方案,并报业主及自然资源

有关部门审批后实施。

4、现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

5、现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。

三、资金保障

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

根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知(陕国土资发(2018)92 号)，矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用计入生产成本，在所得税前列支。矿山企业应在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿开采矿种为石英矿，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.1%（石英矿），开采系数取 2.5（露天高边坡采矿法，高差≤15 米），地区系数取 1.2（陕南地区）。

按照石英矿售价 110 元/t 计算，城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿近期各年提取基金见表 8-1。

表 8-1 矿山近期各年提取基金一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (万元)	占销售收入	元/吨
1.25	110	1.1%	2.5	1.2	4.13	3.0%	3.63

即每年吨矿提取基金为 3.63 元，月提取基金数额为 4.54 万元。所提基金占石英矿销售价的 3.0%。当石英矿售价变化时，按照实际进行调整。

《方案》投资估算吨矿投资 6.75 元/吨高的原因是矿山前期恢复治理投入较少，区内地质环境问题较多。

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

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

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

四、监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主需向自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门实施监督工作，业主应当根据方案、编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告当年治理与土地复垦进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

五、效益分析

通过科学规划、合理布局、保护与治理相结合的措施可使当地社会、经济、环境相互协调发展，既可开发利用矿产资源，也可保护当地区域环境状态，实现人口、资源、环境的可持续协调发展。

1、社会效益

矿山地质环境保护土地复垦，一方面可以减少和预防引发或加剧的不稳定地质体对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与土地复垦，可改善矿山的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

2、环境效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，将减少水土流失，有利于水土保持，防止占压土地，可恢复土地植被天然资源，提高使用效益；对矿区开采活动可能引发的不稳定地质体进行预防，可解除不稳定地质体对矿区及其外围人身安全的威胁，所以，通过矿山环境保护与综合治理恢复工程的实施，具有一定的环境效益。

3、经济效益

矿区地质环境保护与恢复治理切实预防和减少不稳定地质体对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下几个方面：

（1）城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的投资不仅可以拉动地方经济，还可以增加当地居民的就业机会，增加当地农民的收入。

（2）城固县双溪镇代家河石英矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，可减少不稳定地质体对人民财产的威胁与损失。

六、公众参与

为了切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦的的相关部门的专家领导以及项目区的当地居民，进行了广泛的调研和咨询。首先，在调查前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划，编写了项目土

地复垦调研大纲；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划及调研大纲，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本报告的完成提供了很大的帮助。

本次通过访问及问卷调查等方式共有多名人员参与，对本方案的环境治理及土地复垦方法表示认同，均支持矿山开采结束后土地复垦为乔木林地。

表 8-2 土地复垦公众参与调查表

公众参与调查表

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿 矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表							
姓名		性别	男 ☐ 女 ☐	民族		年龄	
职业及工作单位							
居住地距本项目方位及距离							
文化程度	小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 大学 ☐ 硕士以上 ☐						
序号	问题	您的答案			备注		
		A	B	C			
1	您对本项目了解程度 A 很了解 B 一般了解 C 不了解						
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是 B 不是 C 不清楚						
3	是否担心本工程建设影响生态环境？ A 担心 B 不担心 C 无所谓						
4	您了解本项目的土地复垦吗？ A 了解 B 不了解 C 不清楚						
5	您认为土地复垦能够恢复当地生态环境吗？ A 能 B 不能 C 不清楚						
6	（了解土地复垦后）您支持本项目的土地复垦吗？ A 支持 B 不支持 C 不清楚						
7	您认为本项目复垦最适宜方向是什么？ A 林地 B 草地 C 不清楚 （其他建议写备注中）						
8	您愿意监督或参与本项目的复垦吗？ A 愿意 B 不愿意 C 无所谓						
您对该项目的具体建议或意见：							

第九章 结论与建议

一、结论

1、矿山简介

城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿位于城固县北部，行政区划隶属城固县双溪镇、小河镇管辖。矿区中心地理坐标东经：***°***'***"，北纬***°***'***"。该矿山由 7 个拐点组成，拐点坐标详见表 1-1，采矿权面积：***km²，开采标高：***m~***m。

2、本方案服务年限

2008 年 11 月《陕西省城固县双溪镇代家河石英矿（整合区）资源量核实报告》（以下称《核实报告》）保有资源储量***万吨，根据城固县国土资源局开具的储量证明，2008 年 8 月 30 日至今，矿区累计消耗***万吨储量，矿区范围内目前剩余资源储量为***万吨，其中：I 号矿体***万吨、II 号矿体***万吨、III 号矿体***万吨、IV 号矿体***万吨、V 号矿体***万吨。

根据《城固县佳美矿业有限责任公司双溪镇代家河石英矿 15 万吨/年露天采矿工程初步设计》（以下简称《初步设计》），矿山保有资源储量为***万吨，设计利用储量***万吨，生产规模：15×10⁴t/a，矿山服务年限：***a。

现依据矿山生产计划安排，将放弃对矿区范围内IV号矿体、V号矿体的开采，并将调整矿区范围，届时矿权范围内将不包含IV号矿体和V号矿体。因此，依据储量备案证明和《核实报告》，矿山剩余保有资源储量为***万吨，设计利用储量***万吨，生产规模：15×10⁴t/a，矿山实际剩余服务年限：***a，考虑矿山开采结束后环境恢复及土地复垦期 1a，以及根据汉中地区以往土地复垦经验，植被管护抚育期为 3~4 年，由此确定本方案规划服务年限***a，其中近期方案规划实施期 5a（即 2025 年—2030 年），中远期方案规划实施期***a（2030 年—***年）。

近期 5 年实施期满后，应根据矿山开采对地质环境的实际影响情况，对该治理恢复方案进行修订或重新编制。

当矿山扩大生产规模，变更矿区范围或生产方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

3、矿山地质环境影响

矿山生产规模为中型矿山，评估区地质环境复杂程度属复杂类型，重要程度为重要区，综合确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积***km²。

4、矿山土地损毁程度

矿山开采将损毁土地共***hm²，包括已损毁土地和你损毁土地。土地破坏以挖损、压占为主，破坏程度为重度。已损土地类型和拟损土地类型情况见表9-1、9-2。

表 9-1 矿山已损毁土地情况表

单位：hm²

一级地类		二级地类		露天采场	工业场地	矿山道路	合计	备注
03	林地	0301	乔木林地	***		***	***	
06	工矿用地	0602	采矿用地	***	***		***	
总计				***	***	***	***	
损毁类型				挖损、压占	挖损、压占	挖损、压占		
损毁程度				重度	严重	严重		

表 9-2 矿山拟损毁土地情况表

一级地类		二级地类		露天采场	矿山道路	截排水渠	合计
03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***
06	工矿用地	0602	采矿用地	***	***		***
总计				***	***	***	***
损毁类型				挖损、压占	挖损、压占	挖损	
损毁程度				重度	重度	重度	

5、矿山地质环境保护与土地复垦分区

本次共划分地质环境影响程度分区 2 块，其中地质环境影响程度严重区（AX）3 处，较轻区（CX）1 处。

（1）地质环境影响程度严重区（AX）

地质环境影响程度严重区（AX1～AX3）3 处，为I—III矿体露天采场开采范围影响区，主要是矿山露天开采对地形地貌景观破坏严重，形成崩塌隐患（BT1～BT5）灾害点、滑坡（HP1）及泥石流隐患（N1）灾害点。影响严重区总面积***km²，占评估区面积 2.89%。

（2）地质环境影响程度较轻区（CX）

地质环境影响程度较轻区（CX1）1 处，分布于评估区大部分地区，包括矿山道路等，面积***km²，占评估区面积的 97.11%，地质环境影响程度较轻区地段矿山活动对地质环境影响程度较轻，存在的地质问题少，危害程度轻。

6、土地复垦区、复垦责任范围及可行性

因矿山道路在生产期间承担矿山运输功能，在复垦期作为复垦区的施工道路，管护期方便区内同行，在征求当地村民及村民委员会意见后，综合确定矿山道路（***hm²）复垦后继续使用，道路两旁栽植行道树；截排水渠保留。此外，露天采场开采形成的岩石坡面无法复垦。因此，复垦区面积***hm²，复垦责任范围面积***hm²。

表 9-3 复垦方向统计表

序号	评价单元			面积 (hm ²)	复垦利用 方向	复垦后 土地类型	复垦单元
	一级 评价单位	损毁 程度	原地 类				
1	矿山道路	严重	乔木 林地	***	交通运输 用地	农村道路	栽植行道树
			采矿 用地	***	交通运输 用地	农村道路	
2	工业场地	严重	乔木 林地	***	林地	乔木林地	工业场地
3	露天采场	严重	乔木 林地	***	林地	乔木林地	I、II、III露 天采场（平

			采矿用地	***	林地	乔木林地	台及基底)
--	--	--	------	-----	----	------	-------

7、总费用汇总及年度安排

陕西省城固县双溪镇代家河石英矿地质环境治理与土地复垦总投资费用394.15 万元。

表 9-4 地质环境治理与土地复垦工程总经费估算

序号	估算静态投资经费（万元）			
	工程或费用名称	地质环境治理	土地复垦	合计
1	工程施工费	170.34	99.55	269.89
2	其他费用/独立费用	40.30	15.64	55.94
3	监测与管护费	8.00	27.74	35.74
4	预备费	21.06	11.52	32.58
5	合计	239.70	154.45	394.15

二、建议

（1）矿山地质环境保护与土地复垦方案是在现场调查，收集资料，充分分析研究现有资料的基础上编制完成的，具有一定的科学性，是矿山开采过程中防治矿山地质环境问题及土地复垦的重要依据，矿山企业应根据方案中提到的防治措施及复垦方向进行科学安排，并随矿业活动的进展随时进行方案的修订和完善，确保矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

（2）应加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把不稳定地质体的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

（3）矿山地质环境治理及土地复垦前提是矿山生产开采活动严格按《初步设计》。

（4）本方案不代替矿山地质环境保护与土地复垦工程的勘查设计。工程在具体实施时,应根据方案邀请具有勘察、设计资质的单位进行详细的工程勘察、设计，按照施工图纸进行施工，并引入具有工程监理资质的单位全程监理，完

工后必须进行验收，从而达到恢复治理的目的。

（5）矿山地质环境保护与恢复治理方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一。具体实施时应进行相关的工程勘查、治理设计。

（6）区内的矿山地质环境问题随着开采将动态变化，企业在矿山地质环境问题治理进度与经费的安排时，尽量根据矿山开采的实际情况动态调整。

（7）方案在实施过程中应根据实际情况每5年进行一次修订，期间如矿山扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式，应按《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）要求重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案并报主管部门审批。