博爱县北部山区历史遗留
废弃矿山生态修复示范工程
可行性研究报告

申报单位：博爱县自然资源局

编制单位：河南省第二地质矿产调查院有限公司

二〇二六年八月

博爱县北部山区历史遗留
废弃矿山生态修复示范工程
可行性研究报告

申报单位：博爱县自然资源局

编写单位：河南省第二地质矿产调查院有限公司

单位负责：刘加灿

总工程师：赵志强

项目负责：张　旭

报告编写：李　楠　崔孝飞　逯艳艳　周子庆　安　康　李林波　毋颖鑫　李端端

报告审查：黄金亚

提交时间：二〇二六年八月

鸠子博爱县历史遗留废弃矿山生态修复示范工程可行性研究报告

地质灾害防治单位资质证书

单位名称：河南省第二地质矿产调查院有限公司

资质类别：地质灾害评估和治理工程勘查设计资质

住　　所：郑州市高新区莲花街56号

资质等级：甲级

证书编号：410020241120006

有效期至：2029 年 01 月 15 日

发证机关：河南省自然资源厅

发证日期：2024 年 01 月 15 日

河南省自然资源厅 行政审批专用章

中华人民共和国自然资源部监制



统一社会信用代码
91410000MA9GNBB8413

营业执照

（副 本）(2-2)

扫描二维码登录'国家企业信用信息公示系统'了解更多登记、备案、许可、监管信息。

用于博爱县历史遗留废弃矿山生态修复施工工程可行性研究报告

名　　称	河南省第二地质矿产调查院有限公司	注册资本	伍亿圆整
类　　型	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）	成立日期	2023年03月15日
法定代表人	刘加灿	住　　所	河南省郑州市高新区莲花街56号

经营范围　许可项目：矿产资源勘查，金属与非金属矿产资源地质勘探；非煤矿山矿产资源开采；检验检测服务；地质灾害治理工程施工；地质灾害治理工程监理；地质灾害治理工程勘查；地质灾害治理工程设计；地质灾害危险性评估；国土空间规划编制；测绘服务；建设工程勘察；建设工程施工；对外劳务合作（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：新兴能源技术研发；水文服务；矿业权评估服务；矿产资源储量评估服务；矿产资源储量估算和报告编制服务；地质勘查技术服务；标准化服务；地质灾害治理服务；生态恢复及生态保护服务；自然生态系统保护管理；生态资源监测；环境保护监测；土壤污染治理与修复服务；土壤环境污染防治服务；土地整治服务；土地调查评估服务；地理遥感信息服务；卫星遥感应用系统集成；园林绿化工程施工；对外承包工程；货物进出口；技术进出口；矿物洗选加工；金属矿石销售；劳务服务（不含劳务派遣）；住房租赁；非居住房地产租赁；租赁服务（不含许可类租赁服务）（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

登记机关



2026 年 03 月 27 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日 至 6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

目　录

第一章　概述.....1
1.1 项目概况.....1
1.2 项目单位概况.....7
1.3 编制依据.....8
1.4 主要结论和建议.....10
第二章　项目建设背景和必要性.....11
2.1 项目建设背景.....11
2.2 规划政策符合性.....12
2.3 项目建设必要性.....14
第三章　项目需求分析与产出方案.....16
3.1 需求分析.....16
3.2 建设内容和规模.....17
3.3 项目产出方案.....19
第四章　项目选址与要素保障.....20
4.1 项目选址或选线.....20
4.2 项目建设条件.....22
4.3 要素保障分析.....32
第五章　项目建设方案.....35
5.1 技术方案.....35
5.2 工程方案.....37
5.3 工程实施拟解决的生态问题.....45
5.4 工程项目布局.....45

5.5 典型图斑生态修复工程设计 56
5.6 进度安排 56
5.7 建设管理方案 100
5.8 项目招投标方案 102
第六章　项目运营方案 106
6.1 运营模式选择 106
6.2 运营组织方案 107
6.3 安全保障方案 108
6.4 绩效管理方案 109
第七章　项目投融资与财务方案 111
7.1 估算编制依据 111
7.2 费用构成及取费标准 112
7.3 投资估算 117
7.4 资金筹措 118
7.5 资金使用 119
第八章　项目影响效果分析 122
8.1 经济影响分析 122
8.2 社会影响分析 124
8.3 生态环境影响分析 125
8.4 建设期污染源分析与环境保护措施 126
8.5 运营期污染源分析与环境保护措施 128
第九章　项目风险管控方案 133
9.1 风险识别与评价 133
9.2 风险管控方案 134

9.3 风险应急预案 135
第十章　研究结论及建议 139
10.1 主要研究结论 139
10.2 问题与建议 139
第十一章　附表 141
11.1 附表 141

第一章　概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

项目名称：博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复示范工程

1.1.2 建设地点

项目区位于博爱县北部山区。

1.1.3 建设性质

新建。

1.1.4 申报单位

博爱县自然资源局。

1.1.5 编制单位

河南省第二地质矿产调查院有限公司。

1.1.6 项目建设目标和任务

根据设计合理施工，使项目区历史遗留矿山地质环境得到有效整治，项目区生态环境得到修复，矿产资源开发挤占生态空间、农业空间问题得到全面解决。林地面积增加，林地质量明显改善，重点湿地生态功能恢复，水土流失得到有效治理，水源涵养、水土保持、生物多样性保护功能明显提升。达到恢复地貌景观、合理利用土地，改善治理区周边环境的目标。

1.1.7 建设规模与内容

开展博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复工程，修复面积共计 85.19hm^2（1277.85 亩）。

主要的建设内容有：采用危岩体清除、废渣清运、浆砌石挡墙、

回填工程、平整覆土绿化工程，恢复自然生态景观。预计治理历史遗留废弃矿山4处，修复面积共计85.19hm^2，其中工程治理面积85.19hm^2。主要工程量包括：危岩体清除13686.01m^3，削坡26639.50m^3，客土购运327049.10m^3，乔木种植130052棵，灌木种植141275株，新增林地面积17.56hm^2、新增草地面积0.08hm^2，最终达到与周围的山林景色和地质环境相协调一致。

表1-1　历史遗留废弃矿山生态修复项目工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.1	危岩体清理工程		
1.1.1	危岩体清理（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	13686.01
1.2	削坡工程		
1.2.1	坡面一般石方开挖（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	26639.50
1.3	坡面整治工程		
1.3.1	推土机推运石渣	m3	9816.48
1.3.2	坡面整形	m2	41065.66
1.4	石方清运（运距＜500m）	m3	37191.15
1.5	重力式挡土墙		
1.5.1	石方清运（运距＜500m）	m3	2777.07
1.5.2	M10浆砌石挡土墙	m3	2777.07
1.5.3	基础开挖（IV类土）	m3	1205.69
1.5.4	基底夯实	m3	1137.40
1.5.5	基础回填夯实	m3	38.50
1.5.6	M10砂浆抹面（平面 厚20mm）	m2	551.09
1.5.7	M10砂浆抹面（立面 厚20mm）	m2	913.96
1.5.8	伸缩缝（沥青木板）	m2	180.13
1.5.9	泄水孔（PVCφ75mm）	m	619.88
1.5.10	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	528
1.6	截排水沟		
1.6.1	现浇截排水沟（C20混凝土）	m3	1735.53
1.6.2	基础开挖（IV类土）	m3	5663.66
1.6.3	基底夯实	m3	1649.65
1.6.4	基础回填夯实	m3	2317.39
1.6.5	伸缩缝（沥青木板）	m2	1346.73
2	地貌重塑		
2.1	场地整理		
2.1.1	渣方开挖运输	m3	135572.22
2.1.2	土方开挖运输	m3	700
2.1.3	场地平整	m2	369445.71
2.2	保水挡墙		

2.2.1	M10 浆砌石挡土墙	m3	3166.79
2.2.2	石方清运（运距 10km）	m3	2639.26
2.2.3	基础开挖（IV 类土）	m3	479.49
2.2.4	基底夯实	m3	1735.05
2.2.5	基础回填夯实	m3	0
2.2.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	3298.07
2.2.7	伸缩缝（沥青木板）	m2	183.44
2.2.8	泄水孔（PVC φ50mm）	m	
2.2.9	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	
3	土壤重构		
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m3	327049.10
3.1.2	客土平整	m2	691338.26
3.2	土壤改良工程		
3.2.1	旱地翻耕（1 年）	hm2	2.79
3.2.2	土壤培肥（旱地 1 年）	hm2	2.79
3.2.3	土壤培肥（林地 1 年）	hm2	33.46
4	植被重建		
4.1	栽植乔木		
4.1.1	栽植侧柏（高 0.8-1.49m）	株	78618
4.1.2	栽植白皮松（高 1.5-1.99m）	株	9714
4.1.3	栽植臭椿（胸径 4-4.9cm）	株	6416
4.1.4	栽植刺槐（胸径 3-3.9cm）	株	9483
4.1.5	栽植五角枫（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	11932
4.1.6	油松（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	13889
4.2	栽植灌木		
4.2.1	栽植紫穗槐（高 0.8-0.99m）	株	40277
4.2.2	栽植连翘（高 0.6-0.8m）	株	62406
4.2.3	栽植荆条（荆条规格为两年生苗，冠幅≥50cm）	株	38592
4.3	栽植草本植物		
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	3043
4.4	撒播草籽		
4.4.1	撒播草籽（不覆土 80kg）	hm2	39.69
5	管护工程		
5.1	乔木养护（三年）	株	390157
5.2	灌木养护（三年）	株	423825
5.3	爬山虎养护（三年）	株	9129
5.4	草地养护（三年）	hm2	119.07
6	配套工程		
6.1	道路工程		
6.1.1	路床压实	m2	13040.4
6.1.2	泥结碎石路面（厚 150mm）	m2	12813.41
6.2	防护栏工程	m2	1469.58
6.3	警示牌工程		

6.3.1	警示牌 1.5m×1.0m（混凝土）	块	82
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	164
6.4	标志碑	座	2

1.1.8 建设工期

工作周期为 7 个月。

1.1.9 投资估算及资金筹措

博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复示范工程总投资金额为 3682.13 万元。其中，工程施工费 3154.45 万元，其他费用 420.43 万元，不可预见费 107.25 万元。资金来源：申请中央财政资金 2209.28 万元，占总投资的 60.00%；省级财政安排资金 147.29 万元，占总投资的 4.00%；县级财政资金 732.74 万元，占总投资的 19.90%；吸引社会资金 592.82 万元，占总投资的 16.10%。

表 1-2　总投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	概算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	3154.45	85.67%
二	其他费用	420.43	11.42%
三	不可预见费	107.25	2.91%
总投资		3682.13	100.00%

1.1.10 建设模式

本项目采取的运作模式为政府直接立项修复，即在计划经济时期遗留或责任人灭失的矿山地质环境问题，由各级地方政府统筹规划和治理。

1.1.11 绩效目标

采用危岩体清理、削坡、浆砌石挡墙、保水挡墙、场地平整、斜坡整理、边坡清理、绿化（含养护）等工程，恢复自然生态景观。

预计治理历史遗留废弃矿山 4 处，修复面积共计 85.19hm^2，其中工程治理面积 85.19hm^2。主要工程量包括：危岩体清除 13686.01m^3，

削坡 26639.50m^3，客土购运 327049.10m^3，乔木种植 130052 棵，灌木种植 141275 株，新增林地面积 17.56hm^2、新增草地面积 0.08hm^2，最终达到治理区域与周围的山林景色和地质环境相协调一致的目标。本项目绩效目标见表 1-3。

表 1-3　历史遗留废弃矿山生态修复项目绩效目标表

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="4">博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复工程</td></tr>
<tr><td colspan="2">所属专项</td><td colspan="4">重点生态保护修复治理资金</td></tr>
<tr><td colspan="2">中央主管部门</td><td colspan="2">财政部、自然资源部</td><td>省级财政部门</td><td>河南省财政厅</td></tr>
<tr><td colspan="2">省级主管部门</td><td colspan="2">河南省自然资源厅</td><td>具体实施单位</td><td>博爱县人民政府</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">资金情况
（万元）</td><td colspan="2">项目总投资</td><td colspan="2">3682.13</td></tr>
<tr><td colspan="2">其中：中央财政资金</td><td colspan="2">2209.28</td></tr>
<tr><td colspan="2">地方财政资金</td><td colspan="2">880.03</td></tr>
<tr><td colspan="2">社会资金</td><td colspan="2">592.82</td></tr>
<tr><td>总体目标</td><td colspan="5">博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复工程位于河南省焦作市博爱县，通过项目的实施主要解决区域内存在的地质安全隐患、土地损毁、植被受损退化等历史遗留矿山生态环境问题，完成生态修复总面积85.19hm²，修复废弃矿山65个，消除地质安全隐患4处；工程内容包括矿山地质环境治理、地貌重塑、土壤重构、植被重建、配套工程等，工程实施后，土地复垦面积17.64hm²，实施区植被覆盖率增加20.61%，土地复垦利用率达到20.70%，人居环境改善达到约20万人。</td></tr>
<tr><td rowspan="14">绩效指标</td><td>一级指标</td><td>二级指标</td><td colspan="2">三级指标</td><td>指标值</td></tr>
<tr><td rowspan="9">产出指标</td><td rowspan="6">数量指标</td><td colspan="2">矿山生态修复面积（hm²）</td><td>≥85.19</td></tr>
<tr><td colspan="2">修复废弃矿山（矿点）数量（个）</td><td>≥65</td></tr>
<tr><td colspan="2">地质环境安全隐患点消除数量（处）</td><td>≥4</td></tr>
<tr><td colspan="2">新增林地面积（hm²）</td><td>≥17.56</td></tr>
<tr><td colspan="2">新增草地面积（hm²）</td><td>≥0.08</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地复垦面积（hm²）</td><td>≥17.64</td></tr>
<tr><td rowspan="2">质量指标</td><td colspan="2">工程质量合格率（%）</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">植被成活率（%）</td><td>≥90</td></tr>
<tr><td>时效指标</td><td colspan="2">工程按时开工率（%）</td><td>100</td></tr>
<tr><td>成本指标</td><td colspan="2">单位成本控制数（万元/hm²）</td><td>≤43.22</td></tr>
<tr><td rowspan="4">效益指标</td><td>社会效益</td><td colspan="2">人居环境改善（万人）</td><td>≥20</td></tr>
<tr><td>生态效益</td><td colspan="2">增加的植被覆盖率（%）</td><td>≥20.61</td></tr>
<tr><td>经济效益</td><td colspan="2">土地复垦利用率（%）</td><td>≥20.70</td></tr>
<tr><td>可持续影响指标</td><td colspan="2">后期管护持续时间</td><td>≥3年</td></tr>
<tr><td>满意度</td><td>服务对象</td><td colspan="2">项目实施区域群众满意度（%）</td><td>≥90</td></tr>
</table>

1.2 项目单位概况

1.2.1 承担单位

博爱县自然资源局，负责辖区内自然资源和规划工作，完成焦作市自然资源和规划局交办的其他任务。现有在编人员45人，内设办公室、党建办、规划股、用地股、耕保股、测绘股、矿产股、督察执法股、人事财务股9个职能股室。

1.2.2 编制单位

河南省第二地质矿产调查院有限公司：

河南省第二地质矿产调查院有限公司隶属于河南省豫地科技集团有限公司,是一家以矿业勘查开发为主业的国有企业。公司组建于1966年。2022年5月，经省直地勘机构重塑性改革，正式更名为河南省第二地质矿产调查院有限公司。生产办公场所从成立之初驻守安阳林县，发展到济源、焦作，并于2008年整体搬迁到省会郑州。

公司现有在职职工499（二级本级463，三级36）人，专业技术人员399人，技术人员占全公司职工总数80%，其中高级职称以上技术人员111人（教授级高工21人），中级职称以上技术人员280人。地矿二院技术实力雄厚、设备先进、地质技术手段齐全，拥有性能优良的阿特拉斯钻机、美国热电ICAP-Qc电感耦合等离子体质谱仪等设备仪器2500余台套。公司围绕集团“资源能源勘查开发、生态环境保护修复”两大主业，主要从事固体矿产勘查、矿业开发、水工环地质调查、岩芯钻探、地质灾害危险性评估，地质灾害治理工程设计、勘查与施工，工程物探，地基基础工程施工，岩土工程勘察，工程测量和岩矿测试等业务。拥有各类资质32项，其中甲级12项、乙级20项；坦桑尼亚CRB（工程承包商）资质。甲级资质业务范围包括固体矿产勘查地质灾害治理、国土整治与生态修复、岩土工程勘察、测绘等领域。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规与政策

（1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 第22号，1986年12月26日，2014年4月24日修订）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第十三次会议于2019年8月26日通过施行）；

（3）《中华人民共和国水土保持法》（全国人民代表大会常务委员会于1991年6月29日发布并施行，2010年12月25日修订）；

（4）《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令2003年第394号）；

（5）《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第44号）；

（6）《河南省地质环境保护条例》（2012年3月29日河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过）；

（7）《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

（8）《河南省地质灾害防治管理办法》（1998年11月12日政府令第45号发布）；

（9）《河南省推动生态环境质量稳定向好三年行动计划（2023—2025年）》（河南省政府办公厅印发 2023年7月）；

（10）《河南省“十四五”国土空间生态修复和森林河南建设规划》（河南省自然资源厅 2022年1月）；

（11）《政府投资项目可行性研究报告编写通用大纲（2023年版）》

（12）《焦作市北山生态环境保护条例》（2017年3月10日起施

行）；

（13）《河南省自然资源厅办公室关于进一步规范矿山生态修复工作的紧急通知》（豫自然资办明电〔2020〕27号）。

1.3.2 规范与标准

（1）《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）

（2）《矿山生态修复技术规范 第1部分：建材矿山》（TD/T 1070.5-2022）

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

（4）《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计、施工技术要求（试行）》（2014年2月）；

（5）《1:500、1:1000、1:2000外业数字测图技术规程》（GB/T14912-2005）；

（6）《1:500、1:1000、1:2000地形图图式》（GB/T20257.1—2007）；

（7）《工程测量规范》（GB50026—2016）；

（8）《河南省暴雨参数图集》（河南省水文水资源局编制，2005年）；

（9）《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）；

（10）《工程地质手册》（第五版）；

（11）《岩土工程勘察规范》（GB 50021—2001（2009版））；

（12）《绿化种植土壤》CJ/T 340-2016；

（13）《地质灾害排查规范》（DZ/T 0284-2015）；

（14）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（15）《生态公益林建设 导则》（GB / T18337.1-2001）；

（16）《生态公益林建设 规划设计通则》（GB / T18337.2-2001）；

（17）《生态公益林建设 技术规程》（GB / T18337.3-2001）；

（18）《土地整理项目规划设计规范》（TD /T 1012-2016）；

（19）《土地开发整理项目验收规程》（TD / T 1013-2000）；

（20）《土地复垦质量管控标准》（TD / T 1036-2013）；

（21）《水土保持综合治理规划通则》（GB / T 15772-2008）；

（22）《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）；

（23）《河南省主要造林绿化树种推荐名录》。

1.4 主要结论和建议

（1）本项目实施后，不仅解决了多年来一直困扰当地居民的安全生产生活的后顾之忧，也符合党中央“以人为本，构建和谐社会”的精神，而且对促进地方经济起到推动作用，既有很好的社会效益、环境效益，又有防灾减灾效益，是落实党中央“以人为本，构建和谐社会”的具体体现。

（2）项目实施后可有效改善周边区域生态，极大改博爱县的整体生态环境，对社会发展与经济建设作出贡献。

（3）项目的实施能够修复实施区因采矿被破坏的地形地貌和土地、恢复植被、增加生态系统稳定性和生物多样性，改善区域生态环境质量，提升项目区对外形象，进而提高当地生态旅游资源水平，增加旅游产业就业和收入，增强当地居民的生态责任意识和绿色消费意识，促进博爱县文旅产业经济发展。

第二章　项目建设背景和必要性

2.1 项目建设背景

项目区地处太行山脉，属于我国“三区四带”中的“黄河重点生态区”，位于黄河流域中下游与海河流域交界区、河南省黄河流域生态保护和高质量发展规划核心区、黄淮海地区国家粮食主产区，也是太行山生态屏障的重要组成部分。项目区隶属于河南省焦作市博爱县，主要是博爱县的北部山区，不涉及城镇开发及水源地，涉及基本农田面积1.1602hm^2，涉及生态保护红线范围内面积5.5887hm^2。

项目区共有65个图斑，图斑治理面积85.19hm^2。主要矿山生态环境问题包括：地质安全隐患、土地资源损毁、地形地貌景观破坏、土地生态环境破坏、森林草原系统破坏和人文景观破坏。

项目区所在的焦作市位于《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》的“一轴两区五极”发展动力格局中的中原城市群核心城市，在经济、交通、文化、生态、区域发展等多方面发挥着举足轻重的作用。项目区位于河南省黄河流域生态保护和高质量发展规划核心区、拓展区，同时项目区位于《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035年）》“三区四带”中黄河重点生态区，是国家生态安全战略格局的关键区域。项目针对区域内历史遗留废弃矿山图斑开展矿山地质环境治理、地形重塑、土壤重构、植被重建等综合治理和系统修复，是对国家“双重”规划中黄河重点生态区生态修复重大工程任务的具体执行，是提高区域生态屏障区的生态环境质量、发挥中原城市群核心城市功能、推进黄河流域生态保护和高质量发展战略的重要举措。

2.2 规划政策符合性

2.2.1 遵循相关政策、符合各级规划

项目以党的二十大关于碳达峰碳中和的决策部署为根本遵循，以《“十四五”历史遗留矿山生态修复行动计划》为指导方针，以《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》为实施规范。在项目实施方案编制阶段充分衔接《全国生态功能区划（修编版）》《全国国土空间规划纲要（2021—2035 年）》《全国水土保持规划（2015—2030 年）》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》《黄河重点生态区（含黄土高原生态屏障）生态保护和修复重大工程建设规划》《河南省国土空间规划（2021—2035 年）》《河南省生态功能区划报告》《河南省“十四五”国土空间生态修复和森林河南建设规划》《焦作市国土空间总体规划（2021-2035）》《焦作市国土空间生态修复规划（2021-2035）》等国家和省市相关规划。

2.2.2 符合“生态文明建设”要求

废弃矿山生态修复治理工程符合“生态文明建设”要求，废弃矿山治理的生态文明建设的意义在于保护生态环境、保护水资源、恢复土地资源、促进社会稳定与可持续发展，并为其他领域的生态保护提供示范和借鉴。具体体现在一些方面：

①废弃矿山废弃物清理和处理：废弃矿山通常会留下大量的废弃物，如矿石渣、尾矿、废弃矿石堆等。治理过程中，可以采取物理、化学或生物等方法对废弃物进行清理和处理，以减少对周边环境的污染和影响。

②土地修复和复垦：废弃矿山往往会导致土地的破坏和退化，无法再进行农业或其他经济活动。治理过程中，可以采取土地复垦和修复措施，如土壤改良、植被恢复和土地重建等，使受损的土地重新变

得肥沃和可利用。

③植被恢复和生态修复：废弃矿山往往会破坏植被覆盖，导致生物多样性的丧失。治理过程中，可以进行植被恢复和生态修复，通过植树造林、种植适应性强的植物和引入适应环境的动物等措施，促进植被的恢复和生态系统的重建。

2.2.3 新时期、新形势下生态文明建设的需要

必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，坚持节约资源和保护环境的基本国策，像对待生命一样对待生态环境，统筹山水林田湖草系统治理，实行最严格的生态环境保护制度，形成绿色发展方式和生活方式，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路，建设美丽中国，为人民创造良好生产生活环境，为全球生态安全作出贡献。

绿水青山就是金山银山。开展博爱县历史遗留废弃矿山生态修复工程是新形势下生态文明建设的需要，符合国家生态文明建设要求。

2.2.4 改善治理区周边居民生活环境

治理区内主要地质环境问题有废弃渣堆、占用和破坏耕地等。所造成的这些问题已经影响到农耕生活，给周边居民的生命财产安全构成了极大的威胁。在这种情况下，项目的实施在恢复矿山地质环境的同时，也能明显地改善治理区周边居民生活水平，符合新农村建设要求。

2.2.5 消灾减灾效益

治理区内渣堆遍布，高陡边坡纵横。随处堆放的渣堆沿自然坡体倾倒，形成不稳定斜坡，威胁博爱县人民生命财产安全。项目实施后消除地质安全隐患，恢复生态环境，消灾减灾效益显著，对河南省类似的地质环境治理工程能起到示范和推广作用。

2.3 项目建设必要性

2.3.1 落实黄河流域国家重大战略的重要举措

习近平总书记多次对“黄河流域生态保护和高质量发展”国家战略发表重要讲话、作出重要指示。2019 年 9 月 18 日，习近平总书记在河南郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会并发表重要讲话，强调黄河流域生态保护和高质量发展是重大国家战略，加强黄河治理保护，推动黄河流域高质量发展，解决好流域人民群众的防洪安全、饮水安全、生态安全等问题，对维护社会稳定、促进民族团结具有重要意义。项目的实施有助于增强黄河重点生态区重要生态系统服务功能，是贯彻落实总书记关于“黄河流域生态保护和高质量发展”国家战略重要讲话和指示精神的具体行动。

2.3.2 实施历史遗留废弃矿山生态修复行动计划的具体部署

项目区位于《“十四五”历史遗留矿山生态修复行动计划》黄河流域历史遗留矿山生态修复区，以消除矿山地质环境安全隐患，恢复矿山植被，提升水土保持和水源涵养能力为重点任务。全国“十四五”历史遗留废弃矿山生态修复预期目标中河南省修复任务为 10000 公顷，是全国修复任务最重的省之一。项目实施可完成 85.19 公顷受采矿破坏土地和植被的系统修复，是对行动计划中重点任务和主要目标的落实，也是对“十四五”期间，全国力争完成 18.7 万公顷历史遗留废弃矿山生态修复任务的重要支撑，还是对完成《焦作市国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》中矿山生态修复任务的具体部署。

2.3.3 南水北调中线工程水源安全的重要保障

2021 年 5 月 14 日习近平总书记在河南主持召开推进南水北调后续工程高质量发展座谈会并发表重要讲话，强调“南水北调工程事关战略全局、事关长远发展、事关人民福祉”“南水北调工程是重大战略性基

础设施，功在当代、利在千秋”，习近平总书记的重要讲话为扎实推进南水北调后续工程高质量发展指明了方向、提供了根本遵循。

焦作是南水北调中线工程唯一从中心城区穿过的城市，穿过博爱县金城、阳庙两个乡镇，在聂村穿过大沙河进入焦作城区。博爱县生态环境质量直接关系水源涵养、水文调节、水资源安全等重要生态功能。项目的实施是深入贯彻落实习近平总书记关于南水北调后续工程高质量发展重要讲话和重要指示批示精神的具体行动，为筑牢南水北调工程中线干渠生态安全带，切实维护南水北调工程供水安全和水质安全，确保“一泓清水永续北送”提供重要保障。

2.3.4 改善人居环境和推进“美丽中国”建设的迫切需要

项目区处于全国和河南省重要的生态功能区、国家重要的农产品产区，同时也是铝土矿和灰岩矿资源富集区，但该区域经济发展相对滞后，农村基础设施建设不足，人均可支配收入水平较低。在生态环境本底条件不足和矿山开采破坏的共同作用下导致矿山及周边区域生态环境质量明显下降，对当地居民的人居环境质量、人身和财产安全造成很大的负面影响。项目的实施一方面可消除矿山地质环境安全隐患，保障当地居民人身和财产安全，大幅改善人居环境质量；另一方面，可通过矿区生态环境治理带动农村基础设施和公共服务设施建设，推动城乡区域生产、生活、生态空间高效融合，确保项目区乡村振兴的可持续推进。

第三章　项目需求分析与产出方案

3.1 需求分析

（1）该项目申报前当地人民政府、主管行政部门以及技术单位对治理区进行了详细调查，对该项目的外部施工条件、存在问题及其他技术资料均有所掌握，为下一步的勘察、设计及施工做好了充分准备。治理区位置交通便利，工程施工所需的主要材料基本可以在本地解决。

（2）治理区的气候、地质条件等有利于植被生长，地质环境恢复和改善是可行的。项目实施后能够极大地改善该区的生态环境，创造良好的人文环境和自然风光，能促进当地旅游业的健康发展，有利于该区社会的稳定、和谐，进一步促进地质遗迹保护，促进农业、林业、矿业的协调发展，推动新农村建设，社会效益和环境效益非常显著。当地百姓欢迎和配合，地方人民政府的大力支持，具有广泛的、扎实的社会基础。

（3）博爱县周围有着丰富的建材资源、水资源、人力资源等，实施该地质治理工程所需的材料、资源等可就地取材，交通十分便利。项目编制单位多年来从事地质灾害治理工作，具有丰富的勘察、设计和治理经验。上述条件为本项目的顺利实施提供了强有力的基础资料支持和技术经验支撑。因此，该项目工作基础条件和内、外部条件均可满足本项目工作的需要。

（4）综上所述，该区生态环境问题制约了当地旅游业的健康发展。为有效地治理、恢复该区域的生态环境，促进月山寺、青天河等景区的建设，完善各项保护措施，打造和谐社会，推进新农村建设，亟待开展项目的事实。

3.2 建设内容和规模

开展博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复工程，修复面积共计85.19hm²（1277.85亩）。

主要的建设内容有：采用危岩体清除、废渣清运、浆砌石挡墙、回填工程、平整覆土绿化工程，恢复自然生态景观。预计治理历史遗留废弃矿山4处,修复面积共计85.19hm²,其中工程治理面积85.19hm²。主要工程量包括：危岩体清除13686.01m³，削坡26639.50m³，客土购运327049.10m³，乔木种植130052棵，灌木种植141275株，新增林地面积17.56hm²、新增草地面积0.08hm²，最终达到与周围的山林景色和地质环境相协调一致。

表3-1　历史遗留废弃矿山生态修复项目工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.1	危岩体清理工程		
1.1.1	危岩体清理（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	13686.01
1.2	削坡工程		
1.2.1	坡面一般石方开挖（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	26639.50
1.3	坡面整治工程		
1.3.1	推土机推运石渣	m3	9816.48
1.3.2	坡面整形	m2	41065.66
1.4	石方清运（运距＜500m）	m3	37191.15
1.5	重力式挡土墙		
1.5.1	石方清运（运距＜500m）	m3	2777.07
1.5.2	M10浆砌石挡土墙	m3	2777.07
1.5.3	基础开挖（IV类土）	m3	1205.69
1.5.4	基底夯实	m3	1137.40
1.5.5	基础回填夯实	m3	38.50
1.5.6	M10砂浆抹面（平面 厚20mm）	m2	551.09
1.5.7	M10砂浆抹面（立面 厚20mm）	m2	913.96
1.5.8	伸缩缝（沥青木板）	m2	180.13
1.5.9	泄水孔（PVCφ75mm）	m	619.88
1.5.10	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	528
1.6	截排水沟		
1.6.1	现浇截排水沟（C20混凝土）	m3	1735.53
1.6.2	基础开挖（IV类土）	m3	5663.66
1.6.3	基底夯实	m3	1649.65

1.6.4	基础回填夯实	m3	2317.39
1.6.5	伸缩缝（沥青木板）	m2	1346.73
2	地貌重塑		
2.1	场地整理		
2.1.1	渣方开挖运输	m3	135572.22
2.1.2	土方开挖运输	m3	700
2.1.3	场地平整	m2	369445.71
2.2	保水挡墙		
2.2.1	M10 浆砌石挡土墙	m3	3166.79
2.2.2	石方清运（运距 10km）	m3	2639.26
2.2.3	基础开挖（IV 类土）	m3	479.49
2.2.4	基底夯实	m3	1735.05
2.2.5	基础回填夯实	m3	0
2.2.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	3298.07
2.2.7	伸缩缝（沥青木板）	m2	183.44
2.2.8	泄水孔（PVC φ 50mm）	m	
2.2.9	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	
3	土壤重构		
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m3	327049.10
3.1.2	客土平整	m2	691338.26
3.2	土壤改良工程		
3.2.1	旱地翻耕（1 年）	hm2	2.79
3.2.2	土壤培肥（旱地 1 年）	hm2	2.79
3.2.3	土壤培肥（林地 1 年）	hm2	33.46
4	植被重建		
4.1	栽植乔木		
4.1.1	栽植侧柏（高 0.8-1.49m）	株	78618
4.1.2	栽植白皮松（高 1.5-1.99m）	株	9714
4.1.3	栽植臭椿（胸径 4-4.9cm）	株	6416
4.1.4	栽植刺槐（胸径 3-3.9cm）	株	9483
4.1.5	栽植五角枫（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	11932
4.1.6	油松（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	13889
4.2	栽植灌木		
4.2.1	栽植紫穗槐（高 0.8-0.99m）	株	40277
4.2.2	栽植连翘（高 0.6-0.8m）	株	62406
4.2.3	栽植荆条（荆条规格为两年生苗，冠幅≥50cm）	株	38592
4.3	栽植草本植物		
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	3043
4.4	撒播草籽		
4.4.1	撒播草籽（不覆土 80kg）	hm2	39.69
5	管护工程		
5.1	乔木养护（三年）	株	390157
5.2	灌木养护（三年）	株	423825

5.3	爬山虎养护（三年）	株	9129
5.4	草地养护（三年）	hm2	119.07
6	配套工程		
6.1	道路工程		
6.1.1	路床压实	m2	13040.4
6.1.2	泥结碎石路面（厚 150mm）	m2	12813.41
6.2	防护栏工程	m2	1469.58
6.3	警示牌工程		
6.3.1	警示牌 1.5m×1.0m（混凝土）	块	82
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	164
6.4	标志碑	座	2

3.3 项目产出方案

工程实施后，可使博爱县北部山区生态屏障和森林生态系统稳定性明显提升，生物多样性得到有效保护，生态减灾协同增效，植被覆盖率增加。同时，使生态环境得到有效改善，合理利用土地的作用。新增林地面积 17.56hm^2、新增草地面积 0.08hm^2，碳汇能力明显增强；实施区生态环境质量等级稳定达到优良等级。

第四章　项目选址与要素保障

4.1 项目选址或选线

截至2024年年底，博爱县共有历史遗留矿山图斑260个，本次选取集中连片的图斑进行恢复治理，共计选取图斑65个，图斑面积87.06hm^2，局部涉及负面清单的图斑扣除面积1.68hm^2（其中采矿权重叠扣除0.96hm^2，已有项目范围扣除0.72hm^2），经现场调绘，局部图斑涉及房屋压占扣除面积0.19hm^2，共计扣除1.87hm^2；扣除后剩余图斑面积85.19hm^2，总治理面积85.19hm^2。治理区内为历史遗留矿山开采破坏。根据《焦作市北山生态环境保护条例》等相关规定，对该区域内矿山进行了关停取缔，并严厉打击对项目区私挖滥采行为。项目区内为历史遗留废弃矿山，由于早年的开采技术条件差，开采过程中不留安全台阶，多采用“一面墙”式开采，开采后留下的开采面坡度一般在60°以上，高度在5～80m之间，垂直临空采面上构造节理发育，边坡危石随时有崩落的危险，对项目区内下方通行村民、畜牧的安全造成较大威胁。

根据历史遗留矿山图斑分布统计，治理区共涉及65个图斑，面积共1277.85亩。图斑信息见表4-1。

主要工作内容：对本次选取的65个历史遗留废弃矿山图斑开展综合生态修复治理工程。

表4-1　图斑信息统计表

序号	位置	图斑编号	中心点经度	中心点纬度	图斑面积（hm^2）
1	寨豁乡大底村	CT4108222016000036002	113.051234	35.336611	0.45
2	寨豁乡大底村	CT4108222016000035001	113.042145	35.336543	0.90
3	寨豁乡大塘林场	ZJ4108222021009001	113.032434	35.337549	0.32
4	寨豁乡汉高城村	ZJ4108222021009003	113.035495	35.333946	1.61
5	寨豁乡汉高城村	CT4108222016000034001	113.028431	35.333845	1.53
6	寨豁乡汉高城村	CT4108222016000034003	113.028713	35.332233	0.61

7	寨豁乡玄坛庙村	CT4108222016000060001	113.028400	35.325070	1.63
8	寨豁乡玄坛庙村	CT4108222016000048001	113.019299	35.321979	1.44
9	寨豁乡玄坛庙村	CT4108222016000048002	113.020025	35.321687	0.41
10	寨豁乡上岭后村	ZJ4108222021007001	113.014741	35.325085	1.00
11	寨豁乡上岭后村	ZJ4108222021007003	113.005122	35.325400	0.57
12	寨豁乡上岭后村	ZJ4108222021007004	113.003514	35.325606	0.44
13	寨豁乡上岭后村	ZJ4108222021008003	113.011325	35.316314	0.24
14	寨豁乡上岭后村	ZJ4108222021008004	113.010017	35.316143	0.32
15	寨豁乡上岭后村	ZJ4108222021008005	113.005036	35.317557	0.83
16	寨豁乡上岭后村	ZJ4108222021008002	112.999551	35.316721	0.40
17	寨豁乡上岭后村	CT4108222016000037002	112.994988	35.318206	0.94
18	寨豁乡上岭后村	CT4108222016000037003	112.993634	35.317069	0.50
19	寨豁乡白坡村	ZJ4108222021006003	113.038393	35.316975	1.32
20	寨豁乡玄坛庙村	CT4108222016000043002	113.034764	35.313119	1.35
21	寨豁乡白坡村	CT4108222016000043005	113.036957	35.311288	4.03
22	寨豁乡东小底村	CT4108222016000043006	113.043161	35.310207	2.09
23	寨豁乡东小底村	ZJ4108222021020001	113.029883	35.305710	1.33
24	寨豁乡东小底村	CT4108222016000058004	113.037812	35.303367	0.62
25	寨豁乡东小底村	CT4108222016000053001	113.039924	35.301175	0.90
26	寨豁乡东小底村	CT4108222016000062001	113.049650	35.298337	3.00
27	寨豁乡东小底村	CT4108222016000062003	113.049459	35.296171	0.47
28	寨豁乡张三街村	CT4108222016000063002	113.070193	35.305152	0.23
29	寨豁乡东小底村	CT4108222016000052001	113.047805	35.288788	0.51
30	寨豁乡东小底村	ZJ4108222021023001	113.013682	35.289256	0.82
31	寨豁乡东小底村	ZJ4108222021005003	113.041991	35.286378	0.54
32	寨豁乡东小底村	ZJ4108222021005008	113.034036	35.285916	0.71
33	寨豁乡东小底村	ZJ4108222021005007	113.032844	35.285709	0.15
34	寨豁乡东小底村	ZJ4108222021005006	113.031837	35.285269	0.42
35	寨豁乡东小底村	CT4108222016000041003	113.025639	35.285208	0.33
36	寨豁乡东小底村	CT4108222016000041004	113.023730	35.284090	0.73
37	寨豁乡探花庄村	ZJ4108222021005010	113.046688	35.281261	0.21
38	寨豁乡寨豁村	ZJ4108222021005005	113.040263	35.281215	2.64
39	寨豁乡江岭村	CT4108222016000042002	113.015100	35.278156	2.67
40	寨豁乡江岭村	CT4108222016000042003	113.012090	35.275887	0.85
41	寨豁乡江岭村	CT4108222016000042004	113.011220	35.273555	0.58
42	寨豁乡江岭村	CT4108222016000042005	113.011753	35.272329	3.87
43	寨豁乡江岭村	CT4108222016000066001	113.020813	35.272505	0.24
44	寨豁乡焦谷堆村	CT4108222016000066002	113.024069	35.271770	0.52
45	寨豁乡寨豁村	CT4108222016000044005	113.033488	35.271769	0.54
46	寨豁乡方山村	CT4108222016000047001	113.005321	35.256233	0.51
47	寨豁乡张毛光村	CT4108222016000069001	113.008047	35.256007	0.30
48	寨豁乡寨豁村	CT4108222016000046002	113.055856	35.264111	2.35
49	寨豁乡馒头山村	C4100002015127110140869002	113.085530	35.274154	6.27
50	寨豁乡馒头山村	C4100002015127110140869003	113.088594	35.273603	4.58

51	寨豁乡桥沟村	CT4108222016000061005	113.086348	35.248758	0.53
52	许良镇许湾村	ZJ4108222021013001	112.987048	35.216546	3.35
53	许良镇下伏头村	CT4108222016000004001	112.989291	35.217917	4.22
54	许良镇小东庄村	C410822200903712001161200l	113.007918	35.223840	4.88
55	月山镇西凡厂村	C41082220100671200798730O2	113.031596	35.225594	0.24
56	月山镇上庄村	CT4108222016000074003	113.029559	35.216407	1.89
57	月山镇上庄村	CT4108222016000074002	113.032163	35.217012	0.40
58	月山镇上庄村	CT4108222016000074004	113.032320	35.216161	0.32
59	月山镇上庄村	CT4108222016000056001	113.036486	35.218067	0.46
60	鸿昌街道下期城村	ZJ4108222021001002	113.063143	35.230995	1.89
61	寨豁乡下岭后村	CT4108222018000009001	113.064787	35.229954	0.45
62	柏山镇柏山村	CT4108222018000003001	113.071654	35.236054	4.99
63	柏山镇柏山村	CT4108222018000012001	113.070319	35.231466	0.61
64	柏山镇柏山村	CT4108222018000010001	113.070498	35.227479	0.57
65	柏山镇柏山村	ZJ4108222021021001	113.096328	35.229078	2.42
合计					87.06

4.2 项目建设条件

4.2.1 地理位置

项目区位于我国第二阶梯和第三阶梯的过渡地带，属于“三区四带”的黄河重点生态区，是黄土高原和华北平原的分水岭，是海河支流卫河、淇河及黄河支流沁河、丹河的源头区，是中部地区重要的生态屏障，是构筑国家生态安全战略格局的关键节点，也是《全国生态功能区划（修编版）》提出的太行山区水源涵养与水土保持重要区的重要组成（见图 4-1），对于京津冀地区、黄河中下游地区具有至关重要的水源涵养、水土保持、水环境、生物多样性保护、防洪调蓄等生态系统服务功能。

项目区位于博爱县北部山区，南距博爱县县政府所在地约 15 km，行政区隶属博爱县许良镇、月山镇、寨豁乡、柏山镇等管辖。项目区内有简易公路与许良镇至柏山镇道公路相通，交通较为便利。

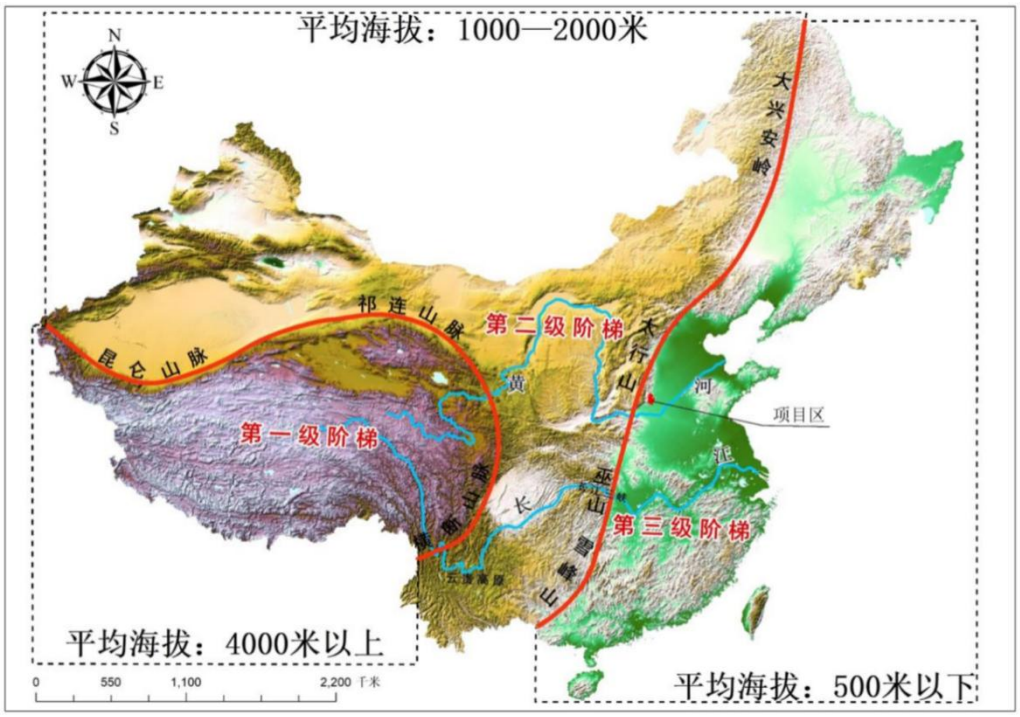


图 4-1 项目区地处我国地势第二阶梯向第三阶梯过渡地带位置图

4.2.2 地形地貌

博爱县地势北高南低，主要由山地、丘陵和平原组成。北部山地属太行山余脉，海拔一般在 200~950m，最高点靳家岭海拔 998.2m，面积 151.77km²，占全县总面积的 31.1%；中北部的丘陵海拔一般为 200~350m，面积 14km²，占总面积的 2.9%；南部冲积洪积平原面积 321.96km²，占总面积的 66%。靳家岭是本县境内的最高峰，海拔 998.2m，全县最低处在南部平原区域，海拔约 100m。就整个博爱县来说，北部山区属太行山南缘，为侵蚀构造地形，山势陡峻，地形切割强烈，山高谷深，沟谷密布，以“V”型沟谷为主，侵蚀作用强烈，表明地貌发展正处于壮年期。山地多由石灰岩构成，坡度陡，渗水性强，地表水流失快，不易保存，旱象频繁，土壤瘠薄，植被稀疏，水源缺乏，农业生产条件差。山区降水量相对较多，气候较湿润，植被覆盖率较高，山区植被覆盖率约在 50%至 70%之间。寨豁乡、月山镇北部及柏山镇北部地区属低山丘陵，为侵蚀堆积地形，多数山坡平缓，山顶山岭多呈浑圆状，多土质沟谷，谷地较宽，覆有厚约 3~5m 的黄土层，是山区

较好的耕地，但该区域山坡植被覆盖率稍低，多为瘠薄的耕地或林果用地。清化镇、许良镇、磨头镇、孝敬镇、金城乡、柏山镇南部等县域中南部地区为山前洪积冲积倾斜平原及河流冲积平原，处于丹河、沁河、东石河环围之中，地势平坦开阔，略向南和东南倾斜，坡度约 5‰至 1‰，土层深厚肥沃，河渠纵横，排灌条件良好，素有“太行山下小江南”之称，是全国闻名的“竹林之乡”。

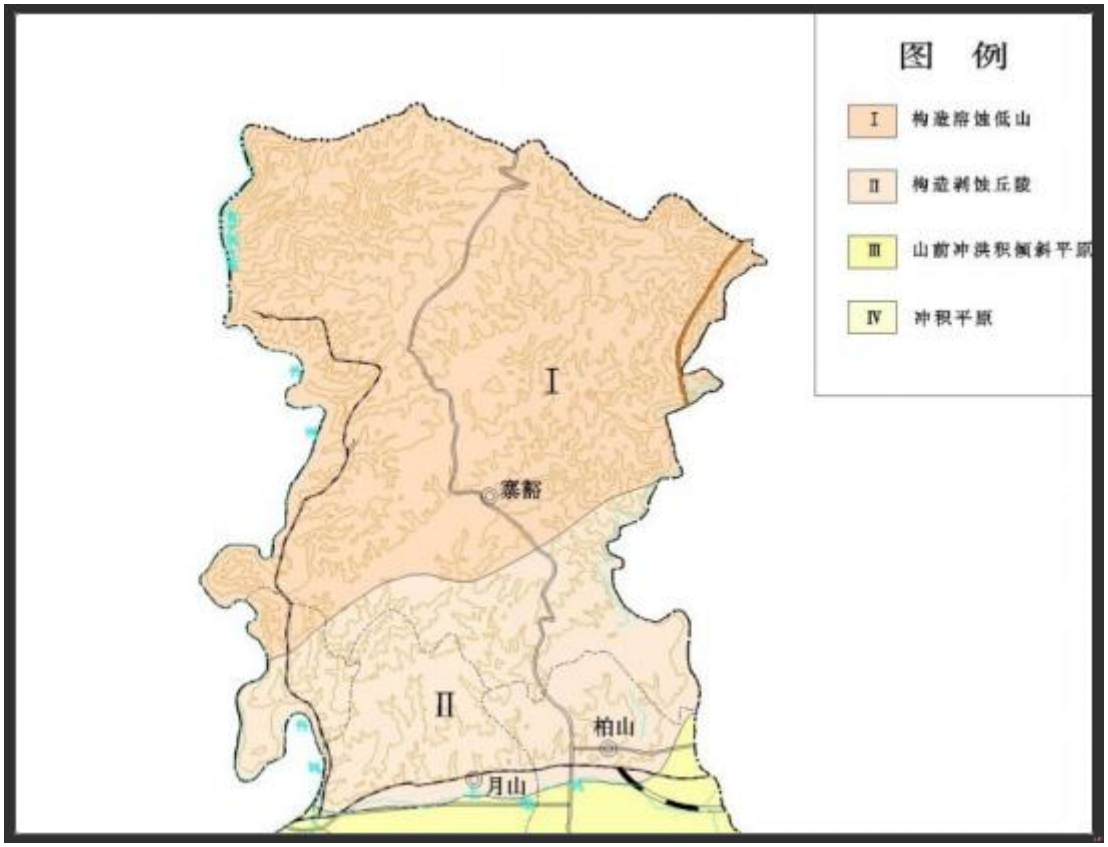


图 4-2　博爱县北部山区地形地貌分区示意图

项目区位于低山及丘陵区。但由于石灰岩矿和粘土岩矿的开采，治理区地形地貌已面貌全非，形成了大量采矿平台和遗留危岩体。项目区相对高差较小，地形坡度小，山顶呈浑圆状，山脊线圆滑，山坡平缓，坡度 10-25°，沟浅而宽，河谷多呈“U”字型，河谷中水流较平缓，山麓堆积少见，但在山坡可见坡积层，山脊之上可见残积层。此类地貌侧蚀作用强于中、低山区，而向源侵蚀作用弱于低、中山区。地层岩性以第四系更新统坡洪积粉土、粉质粘土及沉积岩等为主。此

区人类活动较频繁，也是地质灾害发育区。

4.2.3 气象水文

（1）气象

博爱县属暖温带大陆性季风气候区，四季分明。多年平均气温14.1℃，最高42.4℃，最低－17.9℃，多年平均降水量560.7mm，年最高降水量853.5mm（2003年），年最低降水量296.1mm（1997年），日最大降水量162.7mm（2005年7月22日），时最大降水量57.9mm（2005年7月22日，13:09～14:09），10分钟最大降水量27.4mm（2005年7月2日，17:36～17:46）。降水时空分布不均，由北向南，山区大于平原，夏季降水最多，约占55.1%，冬季降水最少，约占4.6%，多年平均蒸发量1786.8mm，平均无霜期216天。

（2）水文

博爱县跨黄河、海河两大流域。沁河、丹河是项目区周边河流，属黄河流域沁河水系，流域面积约92km^2，占全县总面积的18.84%；运粮河、东大石河、幸福河、勒马河、蒋沟河、横河、官路河属海河流域卫河水系，流域面积385.7km^2，占全县面积的79%。

沁河是黄河的主要支流之一，源于山西省沁源县霍山，经本县南部至武陟城南流入黄河，是博爱与沁阳、温县的界河，在本县长20.93km。多年平均流量11.28×10^{8}m^3，但年内变化较大，汛期洪水汹涌，非汛期经常断流。

丹河属黄河流域沁河水系，源于山西省高平县丹株岭，为沁阳博爱两县界河，工作区内长50km，本县流域面积92km^2，较大支流9条，年总径流量3.09×10^{8}m^3。丹河寨豁段建有青天河水库，库容2070×10^{4}m^3，为一中型水库，控制流域面积2513km^2（含山西部分），水库最深处68m，灌溉面积1.1×10^{4}hm^2。

东大石河（大沙河）源于山西省晋城市夺火镇，工作区内长 30km，流域面积 66.8km^2，在寨豁乡孤山村以上常年有水，最枯流量 0.3～0.5m^3/s，孤山至鹿村段，除汛期外，平时无水。

幸福河源于寨豁乡江陵村，经武陟县东尚村汇入大沙河，工作区内长 25km，平均比降：山区 1:30，平原 1:700，河床宽度 20～30m，其出山口处建成月山水库，库容 160×10^{4}m^3。

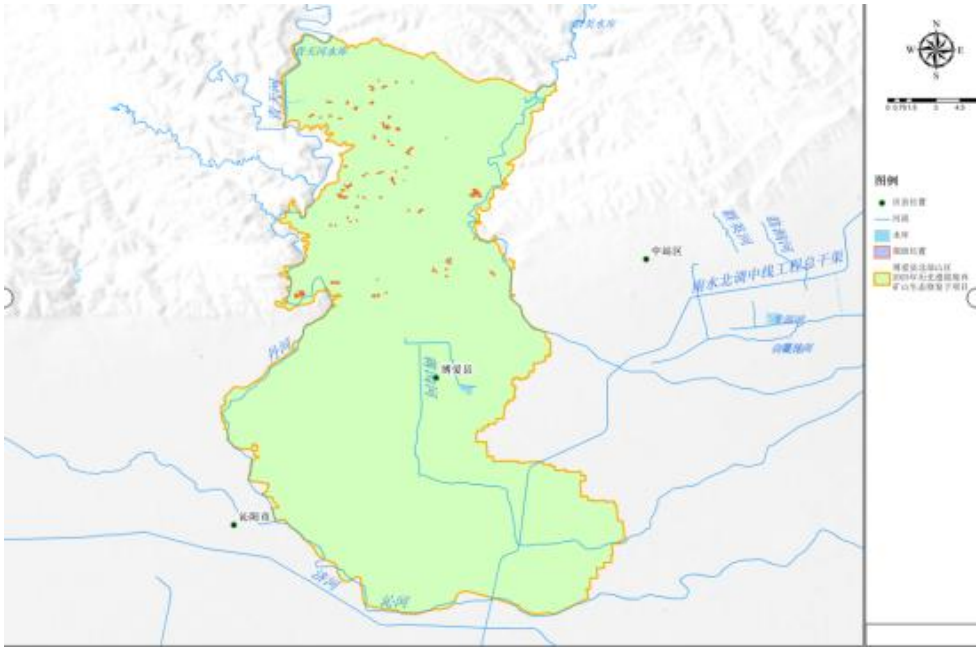


图 4-3 博爱县流域水系分布图

4.2.4 地层岩性

博爱县属华北地层山西分区太行山小区，以沉积岩为主，主要出露有古生界寒武系中上统、奥陶系中统、中生界石炭系上统、二叠系下统和新生界第四系（表 4-1，图 4-4）。

表 4-1 地层岩性表

界	系	统	岩组	厚度（m）	岩性描述
新生界	第四系（Q）	全新统（Q_4）		10～40	分布于南部的沁河、丹河冲积平原，主要由浅黄色粉土及砂层组成。
		上更新统（Q_3）		5～60	广泛分布于山前倾斜平原。由冲洪积黄土状粉土、粉质粘土、砂及砂砾石组成。
		中更新统（Q_2）		20～88	分布于近山前地带，中北部沟谷中亦有分布，上部为坡洪积粉质粘土和粉土，含碎石及钙质结核，下部为冲洪积砂及砂砾石层。

中生界	二叠系（P）	下统（P_1）	山西组（P_1s）	70～120	出露于寨豁、柏山一带的断陷盆地中，岩性为中细砂岩、粉砂质泥岩和泥岩、泥质粉砂岩，厚层状中细粒长石石英砂岩、铝土质泥岩、炭质泥岩和煤层，含煤2～8层，是主要的可采煤组，但由于太行山的剧烈上升，煤层大部分遭受剥蚀而分布较少。
	石炭系（C）	上统（C_3）	太原组（C_3t）	20～140	为海陆交互相含煤沉积岩系，由灰岩、砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成。下部以灰岩为主，夹砂质泥岩、泥岩和煤层（1～4层）中部以灰白、灰色细至中粒砂岩、砂质泥岩为主，夹灰岩和薄煤层。上部以浅灰、深灰色中厚层灰岩、燧石灰岩为主，夹砂质泥岩、泥岩和薄层岩，含煤4～5层。
		中统（C_2）	本溪组（C_2b）	10～30	为一套以铝土质泥岩为主的湖沼相过渡到浅海相沉积，下部是铁铝层，为紫红、黄褐色的铝土质泥岩夹透镜状、鸡窝状赤铁矿、褐铁矿1～3层。中部为浅灰、灰绿色鲕状铝土质泥岩夹铝土矿层，常含黄铁矿晶体和菱铁质鲕粒，局部可夹砂质泥岩和砂岩。上部为铅灰色、深灰色砂质泥岩、铝土质泥岩，偶见灰岩或薄煤层。该组岩层厚度受基底地形控制，一般厚10～30m，为本区铝土矿含矿层位。
古生界	奥陶系（O）	中统（O_2）	上马家沟组（O_2s）		下部为灰黄—深灰色含泥质微晶白云岩及泥灰质白云岩，中部为灰黑色巨厚层灰岩，上部为灰黑色厚层灰岩、白云质灰岩及条带灰岩。与上覆石炭系中统呈平行不整合接触。
			下马家沟组（O_2x）		下段为黄色薄层泥灰岩，浅灰色中厚层含砾砂质白云岩，中部为灰黑色厚层白云质灰岩，上部为深灰色厚层白云质灰岩。
	寒武系（∈）	上统（$∈_3$）	凤山组（$∈_3f$）	171～516	分布面积广，厚度巨大，地貌上常形成陡崖。与上覆奥陶系为平行不整合接触
			长山组（$∈_3c$）		由黄塘出露，向北逐渐增厚，该组下部15m为白云岩矿层位。
			崮山组（$∈_3g$）		出露于孤山以北，该组中上部24m为白云岩矿层位。
		中统（$∈_2$）	张夏组（$∈_2z$）	＞51	分布于调查区西北角和北部沟谷内，岩性为深灰色、灰褐色厚层状、鳞片状白云岩、细晶及含燧石条带状白云岩。

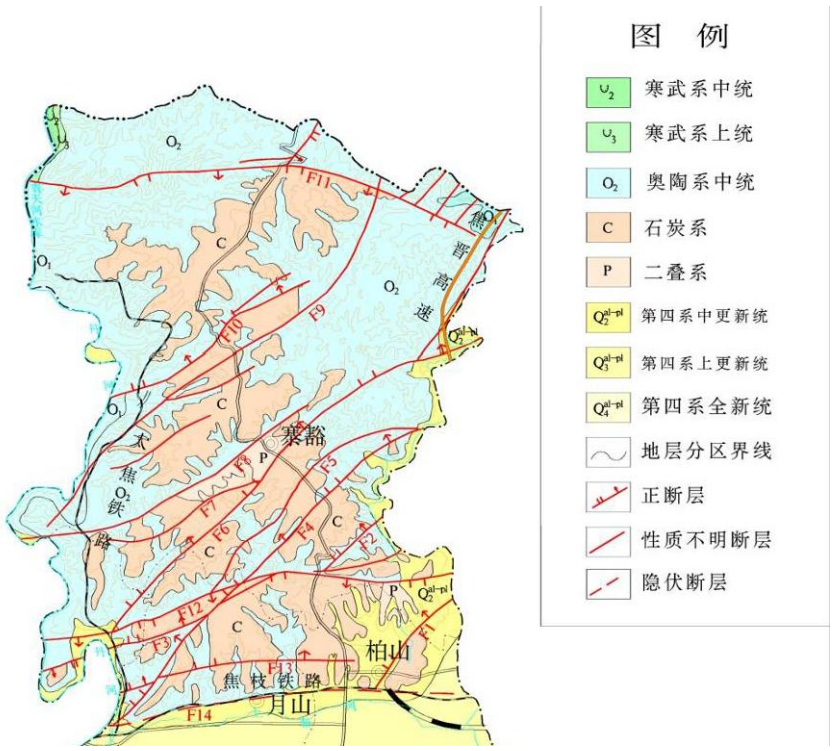


图 4-4　博爱县北部山区地质图

4.2.5 地质构造

4.2.5.1 构造

博爱县大地构造处于新华夏系太行山隆起的南段，调查区内以断裂构造为主，高角度的正断层近平行排列，褶皱构造不发育。断裂构造主要有北东向断裂和近东西向断裂两组。

（一）北东向断裂

在博爱县北部广泛分布，由一系列走向 50～65°高角度正断层组成，近平行排列。主要断裂有：

1、柏山～南司窑断层（F1）

区内长 3.3km，源于柏山镇南朱村断层北侧，走向 50°，为压扭性正断层，至八阁山延出工作区。

2、桥沟断层（F2）

源于凤凰岭断层北盘的杀花坡村西侧，为许河断层西南端部分，区内

长 2.2km，走向 55°，为正断层，断层宽约 1.5km，至馒头山延出工作区外。

3、下伏头～矾厂断层（F3）

源于下伏头村，区内长 11km，走向 60°，为压性正断层，中部被赵庄断层（F4）和凤凰岭（F12）断层切断。

4、东石匣断层（F4）

源于九府坟西朱村断层的北侧，区内长 12km，为赵庄断层的一部分，走向 45°，倾向南东，倾角 65-85°，破碎带宽 10～50m，具多期活动性，其力学性质为先压扭，后张扭的特点。

5、西石匣断层（F5）

位于赵庄断层（F4）的北盘，走向 45°，区内长 8.5km，性质不明。

6、谷硐峪～朱岭断层（F6）

源于谷硐峪西凤凰岭断层的北盘，为朱岭断层的一部分，区内长 12km，至朱岭东延出工作区。走向 45°，倾向北西，倾角 65～85°，断层沿走向呈舒缓波状，破碎带宽 5～10m，力学性质上为压扭性。

7、焦谷堆～王河断层（F7）

源于上郭顶村北 1km 处，走向 55°，向东北尖灭于朱岭断层北盘，区内长 5km，性质不明。

8、张木光～前刑岭断层（F8）

自沁阳县八渡村进入工作区内，为西张木光断层的一部分，走向 60°，区内长约 9km，性质不明。

9、罗河断层（F9）

源于牛笼嘴村南 1km 处，为后寨站断层的一部分，区内长约 14km，走

向 45°，至北田院村北 1km 延出区外，性质不明。

10、西小底断层（F10）

自沁阳县后仙村进入县区，区内长约 7km，走向 75°，为压扭性正断层。

（二）近东西向断裂

在区内不太发育，但规模较大且多延出区外，常控制着二叠系煤层的分布，断裂走向近东西，多向南倾，倾角 65～80°，断层沿走向呈舒缓波状，破碎带宽 3～20m，带内多有构造角砾岩、碎裂岩等。主要断层有：

1、大底断层（F11）

为张路口断层的一部分，自沁阳县群城村进入区内，区内长 13km，走向近东西，倾向南，为压性正断层。

2、谷硐峪～司窑断层（F12）

为凤凰岭断层的一部分，自沁阳县闸沟村进入工作区，区内长 11.1km，至司窑村延出工作区，走向东西，倾向南，倾角 80°左右，走向及主断面呈明显的舒缓波状，断层破碎带中次级断裂和挤压片理发育，并伴有南北向的节理。断层旁侧次级“入”字型分支小断层发育。

3、柏山断层（F13）

自沁阳县前陈庄进入区内，区内长 7km 左右，至柏山西 1km 处尖灭，走向东西，倾向北，为压性断裂。

4、九府坟～朱村断层（F14）

为朱村断层的一部分，自沁阳县张坡村东 2km 处进入区内，区内长约 11km，过石河延出区外，断层北升南降，倾向南，倾角 70～80°，为正断层，沿走向呈舒缓波状弯曲，其力学性质先期为压扭性，后期为张性。

4.2.5.2 新构造运动与地震

1、新构造运动

调查区内新构造运动特别活跃，山区强烈上升，平原强烈下降。

由于强烈上升，表现为剥蚀作用，山区基岩裸露，山脊狭窄，沟谷深切，比降较大，河床堆积物很少，河谷横断面呈“V”字型或箱型。区内的新构造运动由西向东有增强的趋势，河床纵坡由西向东逐渐加大，如大石河大于丹河。

平原区自新生代以来，由于长期大幅度下降，相继沉积了中更新统、上更新统，在南部地区形成厚达2000～3000m的新生代拗陷沉积。

2、地震

项目区属邢台—河间地震带的磁县—大召以南地区，是河南省地震活动强烈地区。博爱县及其附近区域，历史上地震较为频繁，但多为小震，历史发震情况如下表4-2。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），博爱县地震基本烈度为VII度，地震动峰值加速度为0.10g。根据《工程地质调查规范》（DZ/T0097—2021），地震烈度为VII度时，项目区属区域地壳较稳定区。

表4-2 工作区附近地区地震表

时间	震中	震级	烈度
1068.9	辉县、淇县间	6.5	Ⅷ
1089.春	焦作北	5.5	Ⅵ
1587.4.10	修武	6.0	Ⅷ
1684.11	修武	3.5	Ⅳ
1864	焦作西北	3.75	Ⅳ
1889	焦作	4.5	Ⅴ
1935.12.27	焦作	4.5	Ⅴ
1936.1.21	修武	4.0	Ⅳ
1967.11.6	辉县西	4.0	Ⅳ
1979.3.20	修武	3.5	Ⅳ

时间	震中	震级	烈度
2009.12.20	修武、武陟	3.6	Ⅳ
2010.4.5	修武、武陟交界	2.8	Ⅳ
2011.12.12	焦作、孟州、沁阳交界	3.7	Ⅳ
2012.9.12	济源	3.5	Ⅳ
2015-09-28	温县	2.1	Ⅲ
2016-11-16	新乡市新乡县	2.8	Ⅲ

表 4-3　II类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表

地震动峰值加速度(g)	$0.04\leq\alpha_{maxII}<0.09$	$0.09\leq\alpha_{maxII}<0.19$	$0.19\leq\alpha_{maxII}<0.38$	$0.38\leq\alpha_{maxII}<0.75$
地震基本烈度	VI	VII	VIII	IX

表 4-4　区域地壳稳定性评价表

地震基本烈度	≤IV	VII	VIII	≥IX
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

4.2.6 工程地质条件

根据《河南省工程地质图》及调查区地形地貌、岩土体特征，将调查区划分为坚硬厚层状中等岩溶化石灰岩岩组（∈＋〇）、坚硬中厚层状砂岩、泥岩岩组（C+P）、砂性、粘性多层土体（Q）3 个工程地质岩组。

1、坚硬厚层状中等岩溶化石灰岩岩组（∈+〇）

广泛分布于北部山区，岩性以灰岩、白云岩、白云质灰岩为主，岩石干抗压强度 85~140MPa，岩体完整、坚硬致密，抗压强度高，抗风化能力较强，岩溶发育，应注意岩溶及岩溶水。调查区北部山势陡峭，且采矿活动较多，易形成崩塌。

2、坚硬中厚层状砂岩、泥岩岩组（C+P）

分布于中北部山区，岩性以砂质泥岩、砂岩、燧石灰岩、灰岩为主，岩体一般较坚硬、致密完整、抗压强度高，抗风化能力强，但具较弱夹层，在条件具备时易产生滑坡，地下工程及水工建筑物亦应注意其滑动可能。

4.2.7 人类工程活动特征

随着社会经济活动的不断发展，各种人类工程经济活动不断加强，对

工作区地质环境破坏日趋严重，从而诱发各类地质灾害的发生，分述如下：

4.2.7.1 旅游建设

博爱县旅游建设主要包含青天河景区、月山寺、靳家岭、佛耳峡游览区，景区建设过程中，破坏了周围的地质环境，出现崩塌、滑坡等地质灾害安全隐患，威胁当地居民、游客及旅游设施安全。

4.2.7.2 交通工程建设

博爱县交通发达，县境内各乡（镇）之间公路畅通，已经基本实现村村通公路。这些工程一方面为博爱县交通提供了方便，另一方面，在修建过程中，破坏了周围的地质环境，出现边坡失稳，威胁公路、铁路及附近居民生命财产安全。

4.2.7.3 矿产开发

矿产资源在分布上，具有鲜明的地域分布特点，北部中低山区以石灰岩、白云岩为主，铁、硫铁矿、耐火粘土、陶瓷土、锂、钛、镓等矿产组合多分布于山顶或断陷盆地中。南部平原区为河砂、地下水、地热、砖瓦用粘土等矿产组合。矿产资源在赋存关系上，共生伴生的矿产多，如硫铁矿、耐火粘土、陶瓷土、高岭土、铁矾土、煤等相共生，锂、镓、钛等与耐火粘土、高岭土相伴生。

矿体规模小、分布不集中但埋深较浅，露头较好，所以矿产开发形式以个体、群采为主，民采和盗采现象集中，建立的正规矿山很少，难以形成规范化开采。尤其是在六七十年代大炼钢铁时，区内埋藏较浅的铁矿被开采殆尽，形成大量的矿坑、渣堆，虽年代较久远，渣堆矿坑上植被也较发育，但受强降水或人类工程活动影响，经常引发崩塌、滑坡、泥石流、

地面塌陷等地质灾害，对当地的经济发展造成较大的影响。

4.3 要素保障分析

4.3.1 施工道路

项目区内有多条县道、乡道、村村通公路，可以满足本次施工需要。

4.3.2 土源勘查

项目区内分布有少量第四系粉质粘土，但数量较少土壤肥力低，不适宜用作植树用土。需外购土方。

4.3.3 建筑所用水泥

项目区附近有金隅水泥有限责任公司生产区，目前该公司正常生产，其生产的水泥种类、产量均可满足本次施工需要。

4.3.4 苗木调查

据调查，焦作地区焦作市周边有焦作市苗圃、河南省国有焦作林场、焦作市小尚苗圃等多家苗圃场，可以提供本项目所需的苗木。

4.3.5 施工临时用水、用电勘查

项目区内有多个村庄，村内用电用水设备齐全，可满足施工必要的用电用水要求，根据水质分析结果，水源地水质达到饮用水二类水质标准。

4.3.6 油料

项目区内有多个加油站，可满足施工需要。

第五章　项目建设方案

5.1 技术方案

根据修复治理工作总体思路和实施内容，确定实施本矿山生态修复工程项目的技术路线。系统收集项目区域资料，掌握工程实施区自然地理条件、生态状况、社会经济状况、矿产资源开发利用状况等基本情况，开展矿山生态环境调查与勘查工作；依据项目区所在自然地理单元、小流域等划分生态保护修复分区，并结合各修复分区拟修复矿山图斑存在的生态环境问题、集中连片情况等合理设置子项目，分别采取以辅助再生或生态重建为主的保护修复技术模式，并针对性地采取矿山地质环境治理、地形重塑、土壤重构、植被重建、监测与管护工程等工程修复措施，开展历史遗留废弃矿山生态修复治理设计、施工，完成项目验收。为确保项目持续发挥长期效益，加强跟踪监测和后期管护工作，进行成效评估。具体技术路线详见图 5-1。

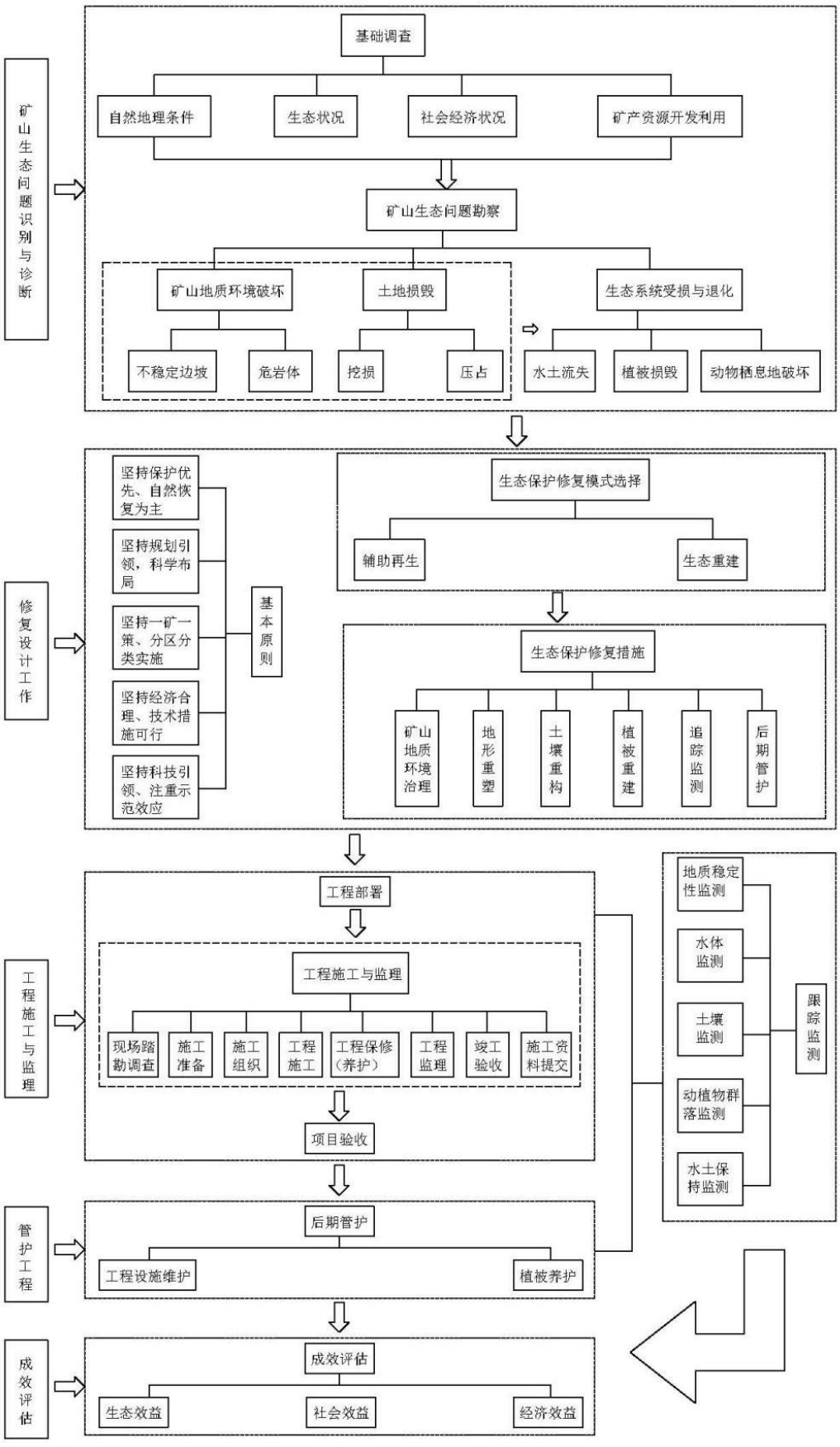

矿山生态问题识别与诊断
基础调查
自然地理条件
生态状况
社会经济状况
矿产资源开发利用
矿山生态问题勘察
矿山地质环境破坏
土地损毁
生态系统受损与退化
不稳定边坡
危岩体
挖损
压占
水土流失
植被损毁
动物栖息地破坏
修复设计工作
坚持保护优先、自然恢复为主
坚持规划引领，科学布局
坚持一矿一策、分区分类实施
坚持经济合理、技术措施可行
坚持科技引领、注重示范效应
基本原则
生态保护修复模式选择
辅助再生
生态重建
生态保护修复措施
矿山地质环境治理
地形重塑
土壤重构
植被重建
追踪监测
后期管护
工程施工与监理
工程部署
工程施工与监理
现场踏勘调查
施工准备
施工组织
工程施工
工程保修（养护）
工程监理
竣工验收
施工资料提交
项目验收
地质稳定性监测
水体监测
土壤监测
动植物群落监测
水土保持监测
跟踪监测
管护工程
后期管护
工程设施维护
植被养护
成效评估
成效评估
生态效益
社会效益
经济效益

图 5-1 技术路线图

5.2 工程方案

项目区拟修复的历史遗留废弃矿山主要矿种有石灰岩、铝土矿、耐火粘土、其他粘土等。针对不同矿种存在的生态环境问题，拟采取不同针对性技术手段进行修复治理，具体实施内容见表 5-1。

表 5-1 项目区主要矿山生态修复拟实施内容一览表

矿种	实施内容
石灰岩、铝土矿、耐火粘土、其他粘土等	矿山地质环境治理、地形重塑、土壤重构、植被重建、跟踪监测、后期管护

针对具体的矿山生态环境问题和实施内容，采取表 5-2 技术手段和方法进行矿山生态修复。

表 5-2 生态修复主要技术手段和方法一览表

实施内容	主要技术手段和方法
矿山地质环境治理	危岩体、不稳定边坡隐患消除工程：危岩体清除、削方减载；截排水沟；安全防护、警示工程：警示牌、防护网；
地形重塑	建筑物拆除、石方开挖、渣石回填、石渣清运、土方开挖、土方回填、场地平整、坡面整形；
土壤重构	覆土工程：覆渣、客土购运、回填、平整；田埂修筑；保水挡墙；挡土埂；土壤改良工程：土地翻耕、土壤改良；
植被重建	乔、灌、藤本种植；撒播草籽；
后期管护	植被病虫害防治管护、苗木成活率管护

具体技术手段和方法如下：

①矿山地质环境治理

A.危岩体清除

对拟修复矿山陡峭山体上的危岩体进行清理，消除崩塌隐患。危岩清理采用机械和人工相结合的方式，自上而下进行，清理时注意保护其他原生地形地貌与植被，不产生新的环境破坏。清除后最终边坡不得留有破碎

岩体、松散岩块、危石、突出的岩石等，坡面相对流畅平整。清理后的危岩就近回填到采场采坑，有剩余确需外销的，纳入县级以上人民政府公共资源交易平台处置。危岩清理示意见图 5-2。

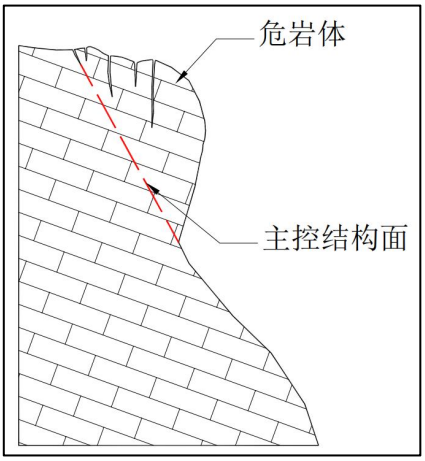


图 5-2 危岩体清除示意图

B.削方减载

对拟修复矿山各采场或采坑边缘的不稳定斜坡进行削方减载（图 5-3），消除滑坡隐患。削方采用机械和人工相结合的方式，自上而下有序进行。削坡工程形成的石方就近回填到采场采坑，或用于垒砌挡土墙等工程，有剩余需外销的，纳入县级以上人民政府公共资源交易平台处置。

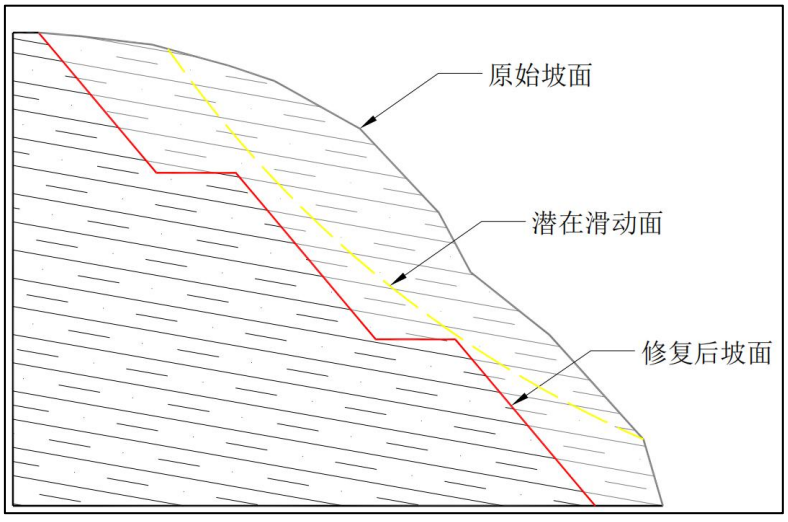


图 5-3 削方减载示意图

C.警示牌、防护网安装

对没有削放坡条件的矿山采坑边缘以及周边陡峭山体，对其进行危岩体清除后，在边缘外部安装防护网，以避免野生动物误入造成伤亡，保护生物多样性。并在完成修复矿山周边必要的位置设置警示牌（图 5-4），减少人为因素引发的安全隐患，避免人员和财产损失。

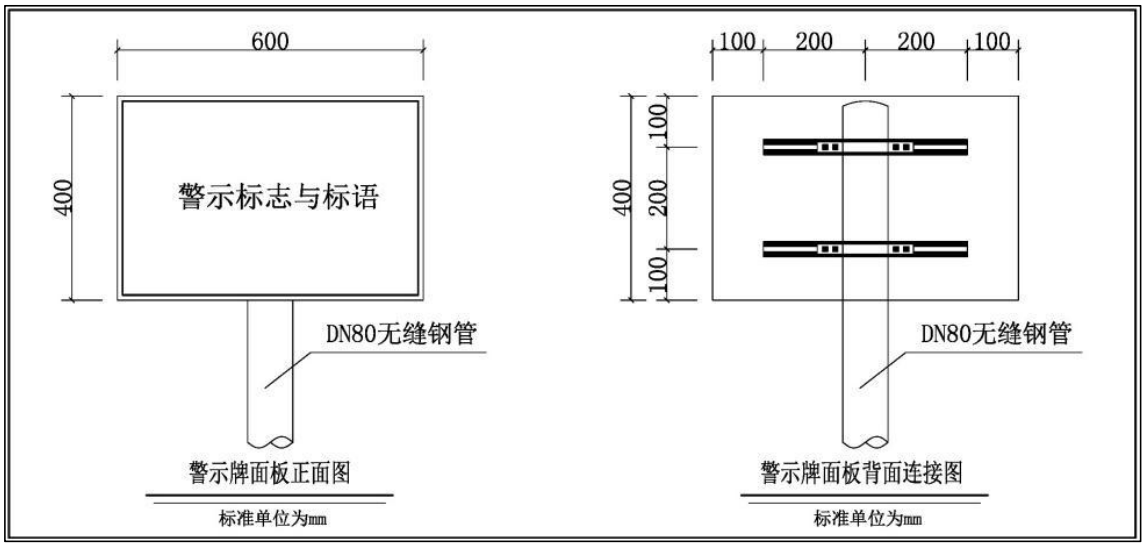


图 5-4 警示牌结构示意图

②地形重塑

A.削放坡、石方开挖

对拟修复矿山各采场或采坑内的高陡边坡、开采孤峰、山包陡坎等，根据现状标高及土地损毁、顶部破坏区域，进行消除工作（图 5-5），以达到能够进行消除视觉污染、恢复生态的条件。削放坡、石方开挖采用机械和人工相结合的方式，原则上依据原有开采平台采取台阶式平整方式自上而下有序进行治理，清理时注意保护其他原生地形地貌与植被，不产生新的环境破坏，对已有植被移栽他处。工程形成的石方就近回填到采场采坑，垒砌挡土墙等工程，有剩余需外销的，纳入县级以上人民政府公共资源交易平台处置。

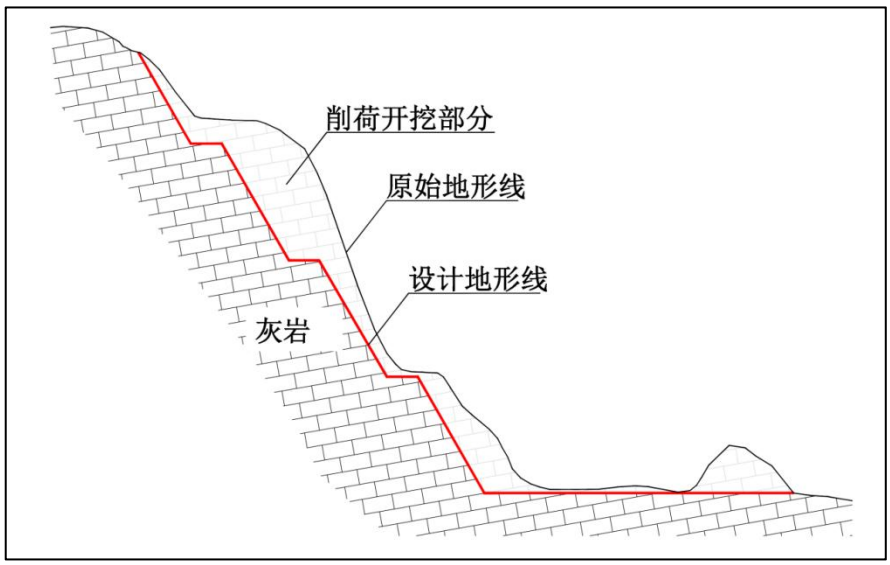


图 5-5 削放坡、石方开挖示意图

B.废弃建筑物、构筑物拆除

对拟修复矿山内残存的矿山生产系统和辅助生产系统服务的地面建筑物、构筑物以及有关设施进行拆除治理，并对其中的有用成分进行回收再利用。废弃建筑物尽量采用人工加机械联合的拆除方法进行拆除。在拆除危险区周围设置禁区围栏、警戒标志，派专人监护，禁止非施工人员进入施工现场。

C.回填方

对能够进行土地利用的采坑进行渣石回填，修复为耕地或林地。采坑底部用粒径较大的矿渣夯实，自下而上，逐步减小回填矿渣粒径。对无削坡空间的高陡边坡，采用续坡回填。续坡时，直径大的块石位于底部，粒径小的渣土位于表面，层层压实（图 5-6）。

采用机械回填与人工回填相结合的作业方法，机械回填可用推土机、铲运机与汽车配合作业。回填料主要采用前期危岩清理、削放坡、渣堆清理及废弃建筑物、构筑物拆除时产生的土、石方。回填高程考虑排水方向，采坑内高外低，不形成积水，采坑回填坡度控制在 10°以内，续坡回填坡度

控制在30°以内。

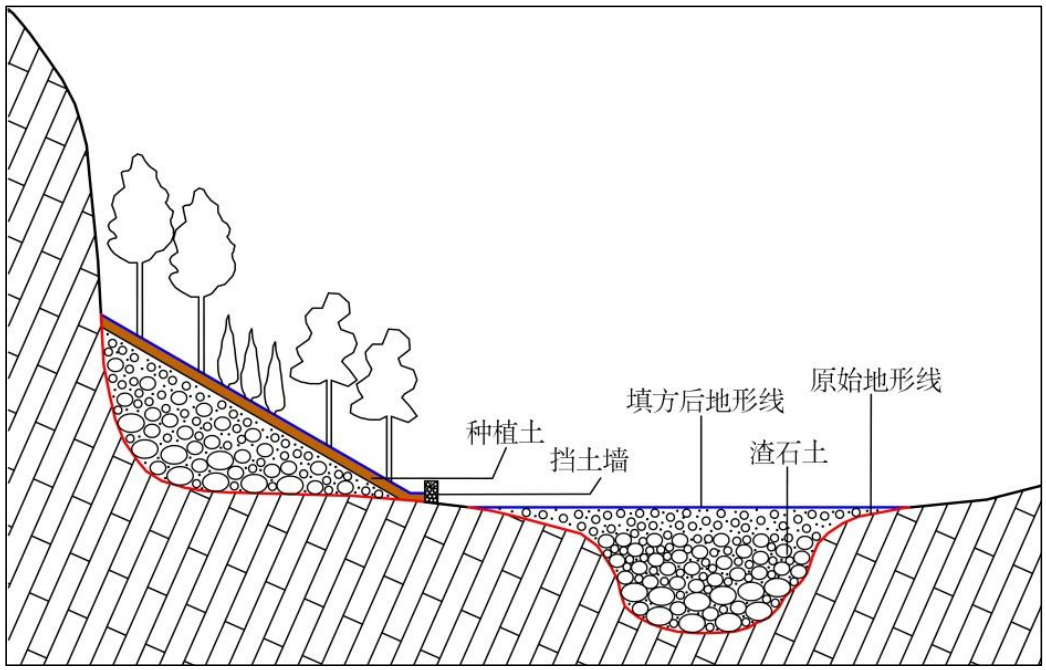


图 5-6 采坑回填、续坡回填示意图

③土壤重构

A.覆土、平整

对削、挖、填、清后的覆土区，进行布土、整平、压实工作，土源为客土及少量的区内表土剥离。覆土区域覆土厚度需0.6米以上，修复为耕地时覆土层须是无虫害及无害化土质，不适宜修复为耕地时覆土层须是不致造成污染及病虫害的土质。覆土后用作耕地时地面坡度宜不超过5°，用作水田时宜不超过3°，用作林草地时宜不超过25°。覆土土壤质地以壤土为佳，保障土壤涵养水分能力。

B.挡土墙

为防止复垦后田块及边坡平台水土流失及地质灾害的发生，在每级边坡台阶平台外沿设置浆砌石挡土墙，以确保填方物质及覆土的稳固。

C.截水沟、排水渠

为减少雨水对台阶覆土的冲刷，影响植被恢复效果，在削坡区的各个

平台上设置截水沟，纵向坡度为0.5%～1.5%。修复矿山图斑覆土后，在边坡及田块坡脚开挖，设置混凝土排水渠（图5-7）。排水渠过底部沿设计流向保持1%坡降。

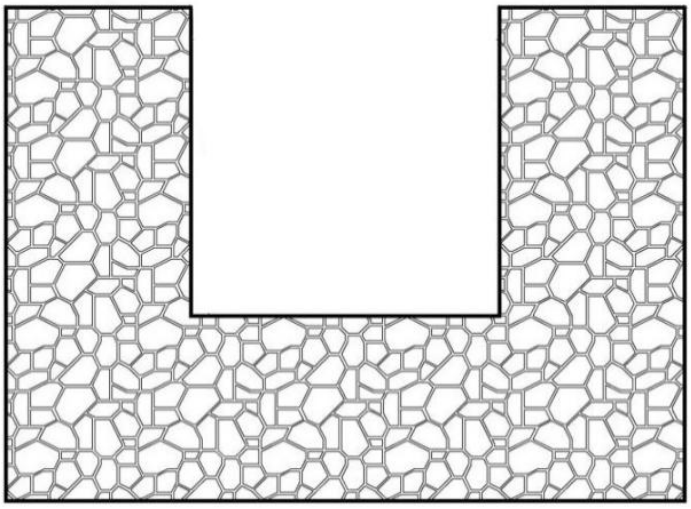


图5-7 截排水渠示意图

④植被重建

为恢复修复矿山图斑生态环境，防止水土流失，采取乔灌木种植对修复矿山图斑进行绿化。遵从乔、灌、草相结合，注重生物多样性、与周边生态协调性、环境适应性、服从当地总体规划的原则，分析选择相应植被。对新增的林、草地进行植被重建，对原有林、草地进行翻耕培肥、补栽乔灌木进行植被恢复。工程实施区树种选择、树种搭配及造林技术叙述如下：

A.树种选择

植被重建采用乔、灌、草相结合的方法，达到尽快恢复矿区生态环境的目的。优先选用适宜当地气候、环境条件的树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种、先锋植物，既考虑建造接近自然生境的林草地，为植物、动物、鸟类和微生物等提供适生的栖息地，为提高生物物种的丰富度创造有利条件，同时又兼顾提高单位植被面积的生物多样性指数，也为各种动物

提供食源的野果、籽粒类乔木、灌木、草类。工程实施区植被重建拟采用侧柏、白皮松、刺槐、臭椿、油松等乔木；荆条、连翘、紫穗槐、酸枣等灌木；桃树、核桃树等果树；爬山虎等藤本植物。相应生长习性如下：

侧柏：侧柏为喜光树种，主要分布在低山阳坡和半阳坡，抗风力弱，在迎风地生长不良，能耐干旱贫瘠的环境，可生长于一般树种难以生存的陡坡石缝中。

刺槐：刺槐对气候条件适应能力强，既喜干燥、凉爽气候，又耐干旱、贫瘠，可以在中性、酸性及轻度碱性土壤栽培，喜光。刺槐繁殖力极强，根系浅而发达，易风倒，适应性强，可以优良固沙保土树种。生长快，萌芽力强，既是速生薪炭林树种；又是优良的蜜源植物。不仅如此，刺槐对二氧化硫、氯气、光化学烟雾等的抗性都较强，还有较强的吸收铅蒸气的能力。

臭椿：喜光，不耐阴。适应性强，除黏土外，各种土壤和中性、酸性及钙质土都能生长，适生于深厚、肥沃、湿润的砂质土壤。耐寒，耐旱，不耐水湿，深根性。

荆条：抗旱耐寒，多生长于山地阳坡及林缘，为中旱生灌丛的优势种。荆条为阳性树种，喜光耐蔽荫，在阳坡灌丛中多占优势，生长良好，更新亦佳，密林更新不良。对土壤要求不严，在黄绵土、褐土、红黏土、石质土、石灰岩山地的钙质土以及山地棕壤上都能生长。

连翘：喜温暖湿润、阳光充足的气候，耐寒力强，耐旱、不耐水湿，对土壤要求不严，野生于阳光充足的山坡灌丛、林缘或山谷、山沟的树林中。

紫穗槐：紫穗槐喜干冷气候，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱，抗风沙、抗逆性极强，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长。

爬山虎：适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。

C.造林技术

新增林地穴栽乔木，裸根种植，乔木交错排行，株距 2 米×2 米，树坑尺寸直径 0.6 米、深 0.6 米；恢复林地补植补栽乔木，裸根种植，补植株距 6 米×6 米，树坑尺寸直径 0.6 米、深 0.6 米。新增园地栽植果木，株距 2.5 米×3.5 米。修复工程遵从乔、灌、草相结合，植树的同时在下方撒播草籽，栽植灌木交错排行，株距 0.5 米×0.5 米，既保证绿化效果并且有利于避免水土流失。通过不同树种、不同品种之间的合理搭配，形成多层次、高落差的混交林，增加生物多样性，形成稳定的生态系统，以及丰富的季相色彩，实现“春有花、夏有荫、秋有果、冬有绿”一年四季景不同的效果。

⑤后期管护

植被养护内容包括对植物采取松土、除草、灌溉、施肥、修剪、补植、补播、病虫害防治、有害或入侵植物清除等措施。植被养护达到下列标准：植被生长旺盛，无重大病虫害，叶色正常；病虫害防治使用环保无公害农药，做到高效、低毒、低残留，避免对土壤和环境的污染；严格限制有害外来物种侵入；林地、草地苗木成活率≥90%，管护时间为 3 年。

⑥标志碑

标志碑根据河南省国土资源厅办公室文件豫国土资办发【2008】21号文要求制作。

治理工程结束后，在治理区醒目处设立标志碑。标志碑由基座与碑体组成，其中基座由混凝土预制而成，长2.10m，宽0.8m，高0.60m；碑体由整块灰岩石板或钢筋混凝土板刻制而成，长1.60m，厚0.30m，高1.40m。基座埋设于地面以下0.5m，基座座上部预制碑体镶嵌槽，槽长1.62m，宽0.32m，深0.2m。标志碑内容主要包括地质环境保护标志、工程名称、工程简介、项目组织实施单位、项目承担单位和建碑日期等。

5.3 工程实施拟解决的生态问题

前述技术手段的实施，可以消除矿山地质环境安全隐患、复垦利用土地、增加植被覆盖度、提高生物多样性。各工程技术手段具体解决的生态问题见表5-3。

表5-3 工程实施拟解决的生态问题

序号	主要技术手段	拟解决的生态问题
1	危岩体清除	矿山地质环境破坏（危岩体）
2	削坡工程	矿山地地质环境破坏（不稳定边坡）
3	修筑截排水沟	矿山地质环境破坏（不稳定边坡）
4	警示牌、防护栏安装	矿山地质环境破坏（危岩体、不稳定边坡）
6	石渣清运	土地挖损、压占
7	坡面整形	土地挖损、压占
8	客土购运、回填、平整	生态系统受损及退化（土壤破坏）
9	保水挡墙	生态系统受损及退化（土壤破坏）
10	土壤改良工程（翻耕、改良）	生态系统受损及退化（土壤破坏）
11	种植乔、灌木、藤本植物；撒播草籽	生态系统受损及退化

5.4 工程项目布局

博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复工程

博爱县北部山区共有65个图斑，修复面积85.19hm^2。针对博爱县北部山区历史遗留废弃矿山地质环境问题，总体方案为实施危岩清理、削坡、绿化等治理工程，修复地形地貌，恢复生态环境。在项目区相对平缓区域，挖高填低，平整为平台进行绿化植树；岩质高边坡采用爬藤植物进行绿化覆盖。最后实施生物工程，实现项目区绿化全覆盖。

主要建设内容：危岩体清理、削坡、浆砌石挡墙、保水挡墙、场地平整、斜坡整理、边坡清理、绿化（含养护）等工程，各图斑的治理情况见表5-4，总工作量见表5-5。

表 5-4 博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复示范工程治理情况统计表

序号	图斑编号	开采矿种	主要地质环境问题	采取的主要治理措施及工作量
BA1	CT4108222016000036002	灰岩	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 130.4m^3、削坡 20m^3、截排水沟 157.8m、废渣清理 250m^3、客土购运 1582.53m^3、土壤培肥（林地）0.4483hm^2、刺槐 1121 株、爬山虎 66 株、撒播草籽 0.4483hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA2	CT4108222016000035001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣整理 1500m^3、土方开挖 200m^3、场地平整 9043.86m^2、保水挡墙 160.32m、客土购运 4643.86m^3、土壤培肥（林地）0.9044hm^2、椿树 2261 株、撒播草籽 0.9044hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA3	ZJ4108222021009001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	场地平整 3183.74m^2、客土购运 1983.74m^3、土壤培肥（林地）0.3184hm^2、刺槐 796 株、撒播草籽 0.3184hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA4	ZJ4108222021009003	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 16128.92m^2、客土购运 7128.92m^3、土壤培肥（林地）1.6129hm^2、侧柏 4032 株、撒播草籽 1.6129hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA5	CT4108222016000034001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	截排水沟 662.28m、场地平整 15330.26m^2、客土购运 7330.26m^3、土壤培肥（林地）1.5330hm^2、侧柏 3833 株、撒播草籽 1.5330hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA6	CT4108222016000034003	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 2035.23m^2、客土购运 2035.23m^3、土壤培肥（林地）0.2035hm^2、刺槐 509 株、撒播草籽 0.2035hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA7	CT4108222016000060001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	截排水沟 140.28m、废渣整理 1000m^3、回填压实 500m^3、场地平整 16321.09m^2、保水挡墙 153.05m、客土购运 7321.09m^3、土地翻耕 0.019hm^2、土壤培肥（耕地）0.019hm^2、土壤培肥（林地）1.6321hm^2、侧柏 4080 株、撒播草籽 1.6321hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA8	CT4108222016000048001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 2500m^3、回填压实 500m^3、场地平整 14425.45m^2、保水挡墙 268.9m、客土购运 6425.45m^3、土地翻耕 0.034hm^2、土壤培肥（耕地）0.034hm^2、土壤培肥（林地）1.4425hm^2、侧柏 3606 株、撒播草籽 1.4425hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。
BA9	CT4108222016000048002	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 4121.94m^2、客土购运 2021.94m^3、土壤培肥（林地）0.4122hm^2、洗坏 1030 株、撒播草籽 0.5122hm^2、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）1 块。

BA10	ZJ4108222021007001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 8516.69㎡、客土购运 4516.69㎥、土地翻耕 0.145hm²、土壤培肥（耕地）0.145hm²、土壤培肥（林地）0.8517hm²、椿树 2129 株、撒播草籽 0.8517hm²、警示牌（普通）1 块。
BA11	ZJ4108222021007003	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 300㎥、回填压实 50㎥、场地平整 5657.63㎡、客土购运 2557.63㎥、土壤培肥（林地）0.5658hm²、刺槐 1414 株、撒播草籽 0.5658hm²、警示牌（普通）1 块。
BA12	ZJ4108222021007004	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 400㎥、回填压实 50㎥、场地平整 4419.69㎡、客土购运 2019.69㎥、土壤培肥（林地）0.4420hm²、刺槐 1105 株、撒播草籽 0.4420hm²、警示牌（普通）1 块。
BA13	ZJ4108222021008003	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 50㎥、场地平整 2436.29㎡、客土购运 1136.29㎥、土壤培肥（林地）0.2436hm²、刺槐 609 株、撒播草籽 0.2436hm²、道路工程 67.24m、警示牌（普通）1 块。
BA14	ZJ4108222021008004	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 50㎥、回填压实 50㎥、场地平整 3192.06㎡、客土购运 1492.06㎥、土壤培肥（林地）0.3192hm²、刺槐 798 株、撒播草籽 0.3192hm²、警示牌（普通）1 块。
BA15	ZJ4108222021008005	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 100㎥、场地平整 8302.69㎡、客土购运 4102.69㎥、土壤培肥（林地）0.8303hm²、椿树 2026 株、撒播草籽 0.8303hm²、道路工程 153.66m、警示牌（普通）1 块。
BA16	ZJ4108222021008002	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 4102.85㎡、客土购运 1902.85㎥、土壤培肥（林地）0.4103hm²、刺槐 1026 株、撒播草籽 0.4103hm²。
BA17	CT4108222016000037002	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 50㎥、场地平整 9363.58㎡、客土购运 5063.58㎥、土地翻耕 0.125hm²、土壤培肥（耕地）0.125hm²、土壤培肥（林地）0.7702hm²、侧柏 1926 株、撒播草籽 0.7702hm²、道路工程 136.19m、警示牌（混凝土）1 块。
BA18	CT4108222016000037003	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 4954.86㎡、客土购运 2254.86㎥、土壤培肥（林地）0.4300hm²、刺槐 1075 株、撒播草籽 0.4300hm²、道路工程 218.33m、警示牌（混凝土）1 块。
BA19	ZJ4108222021006003	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 50㎥、场地平整 13191.34㎡、客土购运 6190.04㎥、土地翻耕 0.104hm²、土壤培肥（耕地）0.104hm²、土壤培肥（林地）1.1429hm²、侧柏 2857 株、撒播草籽 1.1429hm²、道路工程 240.49m、警示牌（混凝土）1 块。

BA20	CT4108222016000043002	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 50m³、场地平整 19217.92m²、客土购运 9219.22m³、土地翻耕 0.042hm²、土壤培肥（耕地）0.042hm²、土壤培肥（林地）1.2698hm²、侧柏 3175 株、紫撒播草籽 1.2698hm²。
BA21	CT4108222016000043005	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 200m³、场地平整 40331.42m²、客土购运 18381.92m³、土壤培肥（林地）4.0331hm²、侧柏 10083 株、撒播草籽 4.0331hm²。
BA22	CT4108222016000043006	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣整理 100m³、场地平整 20879.00m²、保水挡墙 121.00m、客土购运 7828.5m³、土壤培肥（林地）2.0879hm²、侧柏 5220 株、撒播草籽 2.0879hm²。
BA23	ZJ4108222021020001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 100m³、场地平整 13296.58m²、客土购运 4290.08m³、土地翻耕 0.161hm²、土壤培肥（耕地）0.161hm²、土壤培肥（林地）1.0503hm²、侧柏 2626 株、撒播草籽 1.0503hm²、道路工程 759.82m。
BA24	CT4108222016000058004	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 8.43m³、截排水沟 195.56m、废渣整理 773.83m³、场地平整 1446.25m²、保水挡墙 90.67m、客土购运 3237.5m³、土壤培肥（林地）0.6188hm²、紫穗槐 1349 株、撒播草籽 0.6188hm²、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）2 块。
BA25	CT4108222016000053001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 9028.65m²、客土购运 2868.6m³、土壤培肥（林地）0.9029hm²、侧柏 2257 株、撒播草籽 0.9029hm²、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）2 块。
BA26	CT4108222016000062001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 9994.67m²、客土购运 8934.72m³、土壤培肥（林地）0.9995hm²、油松 2499 株、撒播草籽 0.9995hm²、混凝土警示牌 1 块、警示牌（普通）2 块。
BA27	CT4108222016000062003	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 100m³、场地平整 4714.83m²、客土购运 1564.33m³、土壤培肥（林地）0.4715hm²、油松 1179 株、撒播草籽 0.4715hm²、警示牌（普通）2 块。
BA28	CT4108222016000063002	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 20m³、场地平整 2261.16m²、客土购运 881.66m³、土壤培肥（林地）0.2261hm²、侧柏 565 株、撒播草籽 0.2261hm²。
BA29	CT4108222016000052001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣整理 50m³、场地平整 5092.72m²、客土购运 2892.72m³、土壤培肥（林地）0.5093hm²、侧柏 1273 株、撒播草籽 0.5093hm²、道路工程 37.11m。
BA30	ZJ4108222021023001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清理 719.86m³、截排水沟 163.46m、场地平整 1807.24m²、保水挡墙 72.06m、客土购运 3558.12m³、土壤培肥（林地）0.7958hm²、撒播草籽 0.7985hm²、道路工程 80.96m、警示牌（混凝土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA31	ZJ4108222021005003	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清理 223.24m³、场地平整 3099.24m²、保水挡墙 69.16m、客土购运 2836m³、土壤培肥（林地）0.5436hm²、侧柏 1359 株、撒播草籽 0.5436hm²、道路工程 32.79m、

				警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）2 块。
BA32	ZJ4108222021005008	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清理 720.30m^3、废渣整理 751.97m^3、场地平整 1488.07m^2、客土购运 3519m^3、土壤培肥（林地）0.7119hm^2、白皮松 2373 株、撒播草籽 0.7119hm^2、警示牌（混凝土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA33	ZJ4108222021005007	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	坡面整理 316.14m^2、废渣清理 268.56m^3、场地平整 270.19m^2、客土购运 541m^3、土壤培肥（林地）0.1541hm^2、白皮松 514 株、撒播草籽 0.1541hm^2、警示牌（混凝土）2 块、警示牌（普通）4 块。
BA34	ZJ4108222021005006	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清理 1261.42m^3、场地平整 697.67m^2、客土购运 1904m^3、白皮松 1401 株、撒播草籽 0.4204hm^2、警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）3 块。
BA35	CT4108222016000041003	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清理 1000.39m^3、场地平整 710.43m^2、客土购运 1933m^3、土壤培肥（林地）0.3333hm^2、侧柏 833 株、撒播草籽 0.3333hm^2、警示牌（混凝土）2 块、警示牌（普通）4 块。
BA36	CT4108222016000041004	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	坡面清理 1514.78m^3、场地平整 880.00m^2、客土购运 3263m^3、侧柏 1816 株、撒播草籽 0.7263hm^2、警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）3 块。
BA37	ZJ4108222021005010	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 116.36m^3、坡面整理 432.23m^2、场地平整 353.34m^2、客土购运 943m^3、土壤培肥（林地）0.2143hm^2、白皮松 714 株、道路工程 45.49m、警示牌（混凝土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA38	ZJ4108222021005005	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	坡面整理 3079.33m^2、废渣清理 1012.19m^3、截排水沟 320.30m、废渣整理 703.07m^3、场地平整 3770.67m^2、保水挡墙 217.70m、客土购运 9955.52m^3、土地翻耕 1.3944hm^2、土壤培肥（耕地）1.3944hm^2、土壤培肥（林地）2.4956hm^2、油松 2503 株、撒播草籽 1.4011hm^2、道路工程 491.16m、警示牌（混凝土）5 块、警示牌（普通）8 块。
BA39	CT4108222016000042002	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	坡面整理 2965.27m^2、废渣清理 4687.15m^3、截排水沟 498.33m、场地平整 4078.22m^2、保水挡墙 190.86m、客土购运 10684.12m^3、土地翻耕 0.7486hm^2、土壤培肥（耕地）0.7486hm^2、土壤培肥（林地）1.9198hm^2、油松 4799 株、撒播草籽 1.9198hm^2、道路工程 662.96m、警示牌（混凝土）4 块、警示牌（普通）6 块。
BA40	CT4108222016000042003	粘土矿	矿山地质环境破坏、土	废渣整理 1884.83m^3、截排水沟 197.86m、场地平整 1186.51m^2、保水挡墙

			地损毁、生态能退化	61.16m、客土购运 3636.24m^3、土壤培肥（林地）0.7636hm^2、油松 1909 株、撒播草籽 0.7636hm^2、道路工程 279.92m、警示牌（混凝土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA41	CT4108222016000042004	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 421.29m^3、废渣清理 773.83m^2、重力式挡土墙 62.23m、场地平整 1442.65m^2、客土购运 2095.84m^3、紫穗槐 3395 株、撒播草籽 0.5396hm^2、道路工程 124.05m、警示牌（混凝土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA42	CT4108222016000042005	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	削坡 19342.13m^3、重力式挡墙 593.56m，截排水沟 480m、废渣清理 22706.03m^3、客土购运 16579.85m^3、侧柏 9211 株、爬山虎 1188 株、警示牌（混凝土）4 块、警示牌（普通）6 块。
BA43	CT4108222016000066001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	场地平整 2435m^2、客土购运 855m^3、土壤培肥（林地）0.2435hm^2、侧柏 609 株、撒播草籽 0.2435hm^2、警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）3 块。
BA44	CT4108222016000066002	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 690.61m^3、场地平整 758.18m^2、客土购运 4359.3m^3、紫穗槐 2329 株、爬山虎 44 株、撒播草籽 0.5160hm^2、警示牌（混凝土）2 块、警示牌（普通）4 块。
BA45	CT4108222016000044005	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	坡面整理 1468.73m^2、废渣清理 1052.38m^3、场地平整 562.80m^2、客土购运 2191.76m^3、白皮松 1566 株、紫穗槐 2141 株、撒播草籽 0.5142hm^2、道路工程 95.75m、警示牌（混凝土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA46	CT4108222016000047001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清理 305.98m^3、回填 428.01m^3、场地平整 726.43m^2、客土购运 2620.8m^3、紫穗槐 2721 株、撒播草籽 0.4721hm^2、道路工程 134.07m、警示牌（混凝土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA47	CT4108222016000069001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	场地平整 883.45m^2、客土购运 1352.09m^3、紫穗槐 1852 株、警示牌（普通）2 块。
BA48	CT4108222016000046002	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	削坡 6911.45m^3、重力式挡土墙 214m、废渣整理 9920.35m^3、场地平整 9031.56m^2、保水挡墙 273.1m、客土购运 7225.24m^3、侧拍 4014 株、爬山虎 820 株、道路工程 370.5m、警示牌（普通）11 块、标志碑 1 座。
BA49	C4100002015127110140869002	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	坡面整理 24194.14m^2、截排水沟 305.04m、场地平整 5462.32m^2、保水挡墙 924.34m、客土购运 22717m^3、侧柏 5200 株、五角枫 5226 株、警示牌（混凝土）2 块、警示牌（普通）4 块。

BA50	C4100002015127110140869003	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	坡面整理 7577.82m^2、废渣清运 4377.59m^3、截排水沟 279.69m、保水挡墙 789.32m、客土购运 18802m^3、连翘 61406 株、警示牌（混凝土）5 块、警示牌（普通）1 块。
BA51	CT4108222016000061005	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	截排水沟 169.23m、场地平整 3930m^2、客土购运 1930m^3、紫穗槐 3930 株、警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）1 块、标志碑 1 座。
BA52	ZJ4108222021013001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	截排水沟 399.50m、场地平整 7778.25m^2、保水挡墙 961.30m、客土购运 7778.25m^3、五角枫 1945 株、警示牌（混凝土）2 块、警示牌（普通）4 块。
BA53	CT4108222016000004001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清运 4086.6m^3、截排水沟 337.75m、保水挡墙 370.71m、客土购运 15091.4m^3、侧柏 4800 株、五角枫 4760 株、紫穗槐 42178 株、警示牌（混凝土）2 块、警示牌（普通）5 块。
BA54	C4108222009037120011612001	灰岩	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 2043.8m^3、废渣整理 40080.80m^3、客土购运 12223.86m^3、荆条 12224 株、爬山虎 1576 株、警示牌（普通）3 块。
BA55	C4108222010067120079873002	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 802.12m^3、重力式挡土墙 61.95m、截排水沟 60.61m、保水挡墙 101.7m、客土购运 1628.88m^3、紫穗槐 1629 株、警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）2 块。
BA56	CT4108222016000074003	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 3620m^3、废渣清运 3407.67m^3、紫穗槐 13608 株、警示牌（混凝土）2 块、警示牌（普通）3 块。
BA57	CT4108222016000074002	灰岩	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 466m^3、废渣整理 3243.364m^3、场地平整 3243.364m^2、客土购运 987.9m^3、栽植荆条 3859 株、栽植爬山虎 416 株、警示牌（普通）3 块。
BA58	CT4108222016000074004	灰岩	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 715m^3、废渣整理 11111.2m^3、场地平整 3220m^2、保水挡墙 156m、客土购运 2576m^3、侧柏 1431 株、爬山虎 157 株警示牌（普通）2 块。
BA59	CT4108222016000056001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	客土购运 1618m^3、紫穗槐 3236 株、警示牌（普通）1 块。
BA60	ZJ4108222021001002	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	废渣清运 4550m^3、保水挡墙 108m、客土购运 6850m^3、紫穗槐 1450 株、撒播草籽 1.885hm^2、警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）3 块。
BA61	CT4108222018000009001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	废渣清运 4532m^3、保水挡墙 74.3m、客土购运 1319m^3、紫穗槐 2638 株、警示牌（混凝土）1 块、警示牌（普通）4 块。
BA62	CT4108222018000003001	粘土矿	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 1032m^3、废渣清运 2317.16m^3、截排水沟 291.03m、保水挡墙 310.25m、客土购运 12509.75m^3、荆条 22509 株、爬山虎 67 株、警示牌（混凝

				土）3 块、警示牌（普通）5 块。
BA63	CT4108222018000012001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 4913.55m^2、客土购运 2963.55m^3、土壤培肥（林地）0.5429hm^2、白皮松 1638 株、爬山虎 85 株、撒播草籽 0.5429hm^2。
BA64	CT4108222018000010001	粘土矿	土地损毁、生态能退化	场地平整 4525.26m^2、保客土购运 1475.26m^3、土壤培肥（林地）0.4525hm^2、白皮松 1508 株、爬山虎 202 株、撒播草籽 0.5122hm^2。
BA65	ZJ4108222021021001	灰岩	矿山地质环境破坏、土地损毁、生态能退化	危岩体清理 3640m^3、废渣清运 40161.61m^3、保水挡墙 370.09m、客土购运 6860.46m^3、侧柏 3812 株、道路工程 386.14m、、警示牌（普通）10 块。

表 5-5　主要工作量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.1	危岩体清理工程		
1.1.1	危岩体清理（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	13686.01
1.2	削坡工程		
1.2.1	坡面一般石方开挖（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	26639.50
1.3	坡面整治工程		
1.3.1	推土机推运石渣	m3	9816.48
1.3.2	坡面整形	m2	41065.66
1.4	石方清运（运距＜500m）	m3	37191.15
1.5	重力式挡土墙		
1.5.1	石方清运（运距＜500m）	m3	2777.07
1.5.2	M10 浆砌石挡土墙	m3	2777.07
1.5.3	基础开挖（IV 类土）	m3	1205.69
1.5.4	基底夯实	m3	1137.40
1.5.5	基础回填夯实	m3	38.50
1.5.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	551.09
1.5.7	M10 砂浆抹面（立面 厚 20mm）	m2	913.96
1.5.8	伸缩缝（沥青木板）	m2	180.13
1.5.9	泄水孔（PVCΦ75mm）	m	619.88
1.5.10	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	528
1.6	截排水沟		
1.6.1	现浇截排水沟（C20 混凝土）	m3	1735.53
1.6.2	基础开挖（IV 类土）	m3	5663.66
1.6.3	基底夯实	m3	1649.65
1.6.4	基础回填夯实	m3	2317.39
1.6.5	伸缩缝（沥青木板）	m2	1346.73
2	地貌重塑		
2.1	场地整理		
2.1.1	渣方开挖运输	m3	135572.22
2.1.2	土方开挖运输	m3	700
2.1.3	场地平整	m2	369445.71
2.2	保水挡墙		
2.2.1	M10 浆砌石挡土墙	m3	3166.79
2.2.2	石方清运（运距 10km）	m3	2639.26
2.2.3	基础开挖（IV 类土）	m3	479.49
2.2.4	基底夯实	m3	1735.05
2.2.5	基础回填夯实	m3	0
2.2.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	3298.07
2.2.7	伸缩缝（沥青木板）	m2	183.44
2.2.8	泄水孔（PVCΦ50mm）	m	

2.2.9	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	
3	土壤重构		
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m3	327049.10
3.1.2	客土平整	m2	691338.26
3.2	土壤改良工程		
3.2.1	旱地翻耕（1 年）	hm2	2.79
3.2.2	土壤培肥（旱地 1 年）	hm2	2.79
3.2.3	土壤培肥（林地 1 年）	hm2	33.46
4	植被重建		
4.1	栽植乔木		
4.1.1	栽植侧柏（高 0.8-1.49m）	株	78618
4.1.2	栽植白皮松（高 1.5-1.99m）	株	9714
4.1.3	栽植臭椿（胸径 4-4.9cm）	株	6416
4.1.4	栽植刺槐（胸径 3-3.9cm）	株	9483
4.1.5	栽植五角枫（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	11932
4.1.6	油松（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	13889
4.2	栽植灌木		
4.2.1	栽植紫穗槐（高 0.8-0.99m）	株	40277
4.2.2	栽植连翘（高 0.6-0.8m）	株	62406
4.2.3	栽植荆条（荆条规格为两年生苗，冠幅≥50cm）	株	38592
4.3	栽植草本植物		
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	3043
4.4	撒播草籽		
4.4.1	撒播草籽（不覆土 80kg）	hm2	39.69
5	管护工程		
5.1	乔木养护（三年）	株	390157
5.2	灌木养护（三年）	株	423825
5.3	爬山虎养护（三年）	株	9129
5.4	草地养护（三年）	hm2	119.07
6	配套工程		
6.1	道路工程		
6.1.1	路床压实	m2	13040.4
6.1.2	泥结碎石路面（厚 150mm）	m2	12813.41
6.2	防护栏工程	m2	1469.58
6.3	警示牌工程		
6.3.1	警示牌 1.5m×1.0m（混凝土）	块	82
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	164
6.4	标志碑	座	2

5.5 典型图斑生态修复工程设计

选取编号为 C4108222009037120011612001、CT4108222016000042005、CT4108222016000046002、CT4108222016000074002、CT410822201600007 4004、CT4108222016000058004 图斑为典型图斑，通过危岩体清理、坡面清理，消除区内的地质灾害隐患；根据地形条件采取挖高填低对采场进行地表整形，局部进行场地平整，结合场地条件在部分规模较大的平台种植紫穗槐等，部分适宜耕种的平台恢复旱地，增加当地居民收入；缓坡区域种植连翘、点播混合籽，在边坡底部种植爬藤植物等对采石场综合复绿。

5.5.1 图斑 C4108222009037120011612001 现状及设计

图斑 C4108222009037120011612001 位于许良镇小东庄村，中心坐标为东经 113.007918，北纬 35.223840，图斑面积 4.8805hm^2，现场主要为露天开采灰岩遗留的 5 处采坑造成原生地貌生态功能退化。针对现场的实际情况，拟采用危岩体清理、采坑回填、覆土、种植乔灌木进行治理。

1、图斑 C4108222009037120011612001 现状

（1）矿山地质环境破坏

①危岩体

在图斑损毁区内的 CK3、CK4 南侧采坑边坡坡面存在浮石，该边坡是前期开采灰岩遗留的石质边坡，岩石级别为Ⅶ级，存在浮石段边坡坡向 0～70°，坡度 65～90°，边坡 35～71m 范围内竖向节理裂隙较发育，局部存在横向裂隙切割岩体。经过调查存在浮石边坡长度 102.19m，浮石平均宽度 25m，浮石厚度 0.8m，浮石方量 2043.8m^3。

（2）土地损毁

①挖损损毁

根据现场调查，勘查区造成地形地貌景观破坏的主要原因是露天开采形成的挖损损毁。现状条件下，开挖遗留了 5 处采坑，挖损损毁面积 48805.0m^2，破坏地类为林地。



照片 5-1　图斑 C4108222009037120011612001 现状

采坑 CK1 面积 17239.56m^2，深度 0～6.5m，采坑边坡为开采灰岩遗留的岩质边坡，坡度 65～90°，中等风化，采坑底部常年积水约，水最大深约 1.2m。

采坑 CK2 面积 9090.82m^2，深度 0～5.6m，采坑边坡为开采灰岩遗留的岩质边坡，坡度 70～85°，中等风化。

采坑 CK3 面积 8717.60m^2，深度 2.0～4.8m，采坑边坡为开采灰岩遗留的岩质边坡，坡度 50～85°，中等风化，采坑底部因局部已自然复绿。

表 5-6 采坑特征一览表

名称	形成原因	平均深度(m)	面积（m^2)
CK1	采矿开挖	3.5	17239.56
CK2	采矿开挖	3.8	9090.82
CK3	采矿开挖	4.6	8717.6
CK4	采矿开挖	4.0	13760.02

（3）生态功能退化

①现状林草地

现状条件下，图斑范围内主要以乔木林地、灌木林地和草地为主，乔木木主要是侧柏、杨树、椿树、榆树等为主；灌木主要以荆条、圪针、野酸枣为主；草地主要是狗尾草、牛筋草等。林草地长势一般，土壤厚度 10～30cm，局部岩石裸露区，林、草长势皆不佳，其生态功能退化有增大趋势。

2、图斑 C4108222009037120011612001 设计

（1）矿山地质安全隐患消除工程

①危岩体清除

在图斑 C4108222009037120011612001 修复区内的 CK3、CK4 南侧边坡坡面存在浮石，设计对坡面浮石进行清理，减少崩塌地质灾害隐患。清理边坡长度 102.19m，清理平均宽度 25m，清理平均厚度 0.8m，清理浮石方量 2043.8m^3。清理边坡岩石类型级别为Ⅶ级，采用机械和人工相结合的方式进行清理。

②安全防护、警示工程

a 警示牌

在采坑周围经常有村民放牧人员，设计在修复区采坑入口处，边坡上、下部醒目处设置警示牌，修复区总计设置 3 个警示牌。警示牌规格如下：不锈钢材质，警示牌内容为“陡坡危险，请勿靠近”，警示牌总高 2.0m，埋深 0.5m，面板尺寸 0.4m×0.6m，警示牌埋深部分用混凝土浇筑。

（2）地貌重塑工程

①挖、填方

为了更好的改善修复区生态环境，设计对采坑进行回填，回填采用危

岩体所用石方及周边图斑治理所外运清理的石渣。共计回填石渣40080.80m^3。回填时采用机械进行分层进行回填、压实，分层厚度1m。

表5-7 采坑回填工作量表

名称	形成原因	回填平均厚度(m)	回填面积（m^2)	回填方量（m^3)
CK1	采矿开挖	1.4	9839.09	13774.73
CK2	采矿开挖	1.2	6306.39	7567.67
CK3	采矿开挖	1.3	5803.34	7544.34
CK4	采矿开挖	1.3	8610.82	11194.07
合计				**40080.80**

（3）土壤重构工程

①覆土量的确定

设计在图斑东部约1km处的黄岭村取土修复区采坑底部进行覆土，便于后期生态修复。经过调查采坑底部基岩裸露，不利于乔木生长，设计覆土0.4m，后期种植灌木及撒播草籽进行绿化。共计覆土面积30559.64m^2，共计覆土12223.86m^3。

表5-8 覆土工作量表

名称	形成原因	覆土厚度(m)	覆土面积（m^2)	覆土方量（m^3)
CK1	采矿开挖	0.4	9839.09	3935.64
CK2	采矿开挖	0.4	6306.39	2522.56
CK3	采矿开挖	0.4	5803.34	2321.34
CK4	采矿开挖	0.4	8610.82	3444.33
合计		**0.4**	**30559.64**	**12223.86**

（4）植被重建工程

①灌木种植

对修复覆土区域选择荆条混种，要求荆条两年生苗，冠幅≥50cm。种植面积30559.64m^2，树坑规格0.3m×0.3m×0.3m，预计种植荆条12224株。

设计在图斑内的采坑边坡下部种植爬山虎，要求爬山虎三年生1.0m左右，爬山虎株距0.5m，种植边坡长度788m，共计种植爬山虎1576株。

②播撒草籽

采用林草混种的方式，选择含草本、灌木种子、乔木种籽的混合籽，

混合籽选择狗牙根、结缕草、紫穗槐、荆条、臭椿，混合比例按 4:3:1:1:1 混合（按重量计），撒播草籽工作量为 45kg/hm^2。设计对设计在图斑除种植侧柏、爬山虎的其他生态功能退化区域撒播草籽提升生态功能，需播撒草籽面积 3.0560hm^2，需草籽 137.52kg。

3、图斑 C4108222009037120011612001 设计工作量

表 5-9 图斑 C4108222009037120011612001 设计工作量

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.1	危岩体清理工程		
1.1.1	危岩体清理（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m^3	2043.8
2	地貌重塑		
2.1	场地整理		
2.1.1	渣方开挖运输	m^3	40080.80
3	土壤重构		
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m^3	12223.86
3.1.2	客土平整	m^2	30559.64
4	植被重建		
4.2	栽植灌木		
4.2.3	栽植荆条（荆条规格为两年生苗，冠幅≥50cm）	株	122239.0
4.3	栽植草本植物		
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	1576
4.4	撒播草籽		
4.4.1	撒播草籽（不覆土 80kg）	hm^2	3.0560
5	管护工程		
5.2	灌木养护（三年）	株	122239.0
5.3	爬山虎养护（三年）	株	1576
5.4	草地养护（三年）	hm^2	3.0560
6	配套工程		
6.3	警示牌工程		
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	3

5.5.2 图斑 CT4108222016000042005 现状及设计

图斑 CT4108222016000042005 位于寨豁乡江岭村，中心坐标为东经 113.011753，北纬 35.272329 ，图斑面积 3.8702hm^2，现场主要为露天开采粘土矿遗留的 1 处边坡、1 处采矿平台、1 处采坑造成原生地貌生态功能退化。针对现场的实际情况，拟采用削坡、挖填方、截排水沟、保水挡墙、覆土、种植乔灌木进行治理。

1、图斑 CT4108222016000042005 现状

（1）矿山地质环境破坏

①危岩体

在修复区内遗留 1 条灰岩与泥岩互层的高陡岩质边坡，位于图斑北，水平产状，岩石级别为Ⅶ级。边坡长 567.39m，坡向 180～223°，坡度 42～85°，坡高 3.3～25.5m，。经过现场调查，在边坡顶部存在 1 条裂缝，长度 234.45m，宽度 0.3～2.0m，可见深度 0.5～2.5m。裂缝走向基本与边坡走向一致，裂缝位置距边坡坡沿距离 3.0～24.8m。裂缝横向切割边坡，致使边坡失稳，在降雨、震动等条件下有发生崩塌和滑坡的可能。经过现场调查，危岩体边坡长度 234.45m，平均宽度 11.0m，平均厚度 7.5m，共计方量 19342.13m^3。

（2）土地损毁

①挖损损毁

根据现场调查，勘查区造成地形地貌景观破坏的主要原因是露天开采形成的挖损损毁。现状条件下，开挖遗留了 1 处环形采坑，1 处采矿平台。采坑挖损损毁土地面积 2560.0m^2；采矿平台挖损损毁土地面积遗

18164.81m^2，共计损毁土地 20724.81 m^2。



照片 5-2　图斑 CT4108222016000042005 现状

采坑 CK1 位于图斑西北角，面积 2560.0m^2，深度 2.2～6.1m，采坑边坡为开采粘土矿遗留的岩质边坡，坡度 65～90°，强风化。

采矿平台 PT1 位于图斑南部，边坡下部，面积 18164.81m^2，局部被矿渣压占，场地地势西高东低，整体走向与北部边坡一致。

（3）生态功能退化

①现状林草地

现状条件下，图斑范围内主要以乔木林地、灌木林地和草地为主，乔木木主要是侧柏、杨树、椿树、榆树等为主；灌木主要以荆条、圪针、野酸枣为主；草地主要是狗尾草、牛筋草等。林草地长势一般，土壤厚度 10～30cm，局部岩石裸露区，林、草长势皆不佳，其生态功能退化有增大趋势。

2、图斑 CT4108222016000042005 设计

（1）矿山地质安全隐患消除工程

①削坡

以边坡顶部裂缝为边界，对被裂缝切割的边坡岩体进行削坡，消除危岩体，减少边坡发生崩塌、滑坡的可能，降低地质灾害的风险。削坡边坡长 234.45m，削坡平均宽度 11.0m，削坡平均厚度 7.5m，共计削坡方量

19342.13m^3；削坡后整理边坡坡面角度 60°。削坡的石渣用于本工程其余区域的回填、平整等工程。

②重力式挡土墙

由于采坑 CK1 边坡高度在 5～25m，为防止采坑 CK1 边坡顶部石块掉落，形成安全隐患，设计沿采坑边坡修建修筑 3m 高重力式挡土墙 DQ1，形成防护带，修建挡墙长度 120.54m。

防止遗留边坡下部废弃矿渣垮塌，且防止采坑边坡顶部石块掉落，形成安全隐患，在边坡下部修建 3m 高重力式挡土墙 DQ2，形成防护带，修建挡墙长度 473.02m。

3m 高重力式挡土墙每 15m 设 1 条伸缩缝，宽 2cm，伸缩缝一直贯通至墙底。在墙前地面 20cm 以上设置Φ100PVC 排水孔，水平间距 2m，倾角不小于 5%,排水孔后设置反滤包,用土工布包裹,反滤包尺寸 0.3m×0.3m×0.3m。均采用 M10 浆砌石结构，顶部采用 M10 砂浆抹面，厚 20mm。

通过理正岩土软件计算重力式挡土墙稳定性，抗震设防烈度为 7 度，填料内摩擦角φ=30°，基底摩擦系数μ=0.35。经计算：抗滑系数 Kc_2=1.428＞1.30、抗倾覆系数 K_0=3.522>1.500、最小安全系数=1.515>1.250；均满足规范要求。

挡土墙断面尺寸见图 5-8 挡土墙断面示意图,3m 挡土墙工作量见表 5-9。

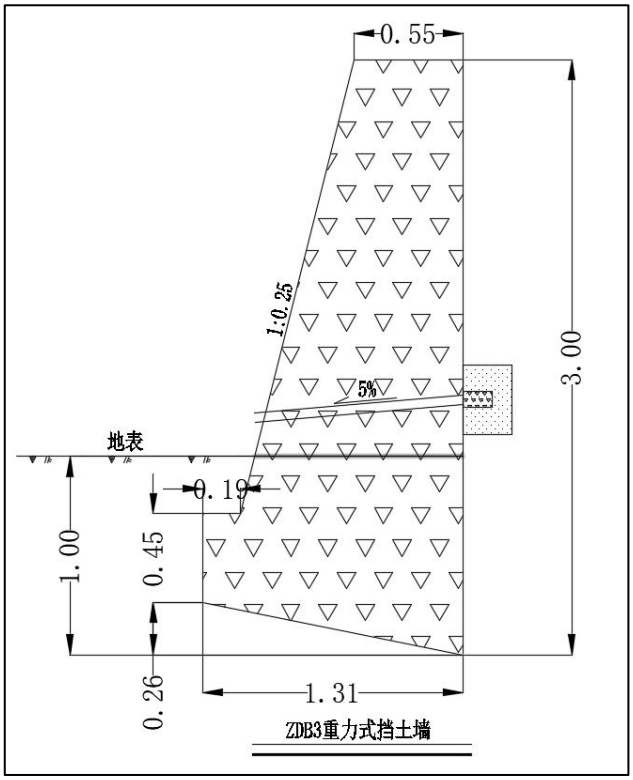


图 5-8　3m 重力式挡墙示意图

表 5-10　3m 挡土墙工程量统计表

挡墙编号	长度	基础开挖（m^3）	基础夯实（m^2）	浆砌石块石挡土墙（m^3）	伸缩缝（m^2）	泄水孔（m）	反滤层（m^3）	混凝土压顶（m^2）
DQ1	120.54	157.91	157.91	321.84	21.42	63.31	1.63	72.88
DQ2	473.02	619.66	619.66	1262.96	84.08	248.44	6.38	285.99
合计	593.56	777.57	777.57	1584.80	105.50	311.75	8.01	358.87

③截排水沟工程

为防止坡面汇水对治理后的平台造成冲毁，设计在边坡下部重力式挡墙外侧修建截排水沟。截排水沟过水断面为矩形，宽 0.5m，高 0.5m，采用现浇 C20 混凝土结构，截排水沟壁厚 0.2m，每隔 10m 或者在基底的地层变化处设伸缩缝，缝宽 20mm，缝内充填沥青木板防水材料，截排水沟断面尺寸见图 5-9。

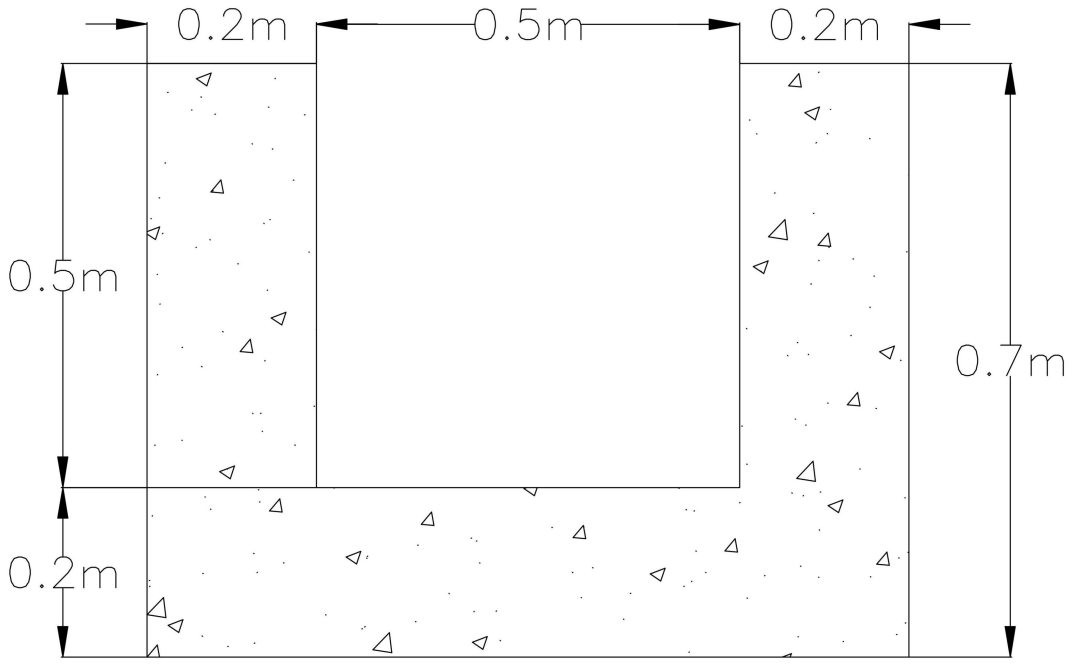


图 5-9　截排水沟断面图

a 设计暴雨

根据城市防洪工程设计规范，设计暴雨重现期确定为五年一遇；地表截排水工程设计降雨标准，采用暴雨重现期和降雨历时计算确定设计暴雨强度。

b 截排水量

地表截排水沟设计截流边坡上部产流区的降雨径流，设计频率地表水汇流量计算见表 5-11。

c 截排水沟计算

当 $F \geq 3km^2$ 设计频率地表水汇流量 Qp 采用公式如下：

$$Qp=\varphi SpF^{2/3} \qquad (1)$$

当 $F < 3km^2$ 设计频率地表水汇流量 Qp 采用公式如下：

$$Qp=\varphi SpF \qquad (2)$$

式中：

Qp—设计频率地表水汇流量（m^3/s）；

φ—径流系数(φ结合地区特点取 0.4)；

Sp—设计降雨雨强（mm/h）(按《河南省暴雨图集》2005 版 河南省实测最大 10 分钟点雨量分布图)确定，取 24mm；

F—汇水面积（km^2）（汇水面积约 0.036km^2，小于 3km^2，故选择第二个公式计算）。

表 5-11 设计频率地表水汇流量计算表

设计降雨雨强 Sp（mm/h）	径流系数 Φ	汇水面积 F（km^2）	Qp（m^3/s）
24	0.4	0.036	0.35

断面验算，截排水沟断面流量校核见表 5-11。

$$Q = WC\sqrt{RI}$$

$$W = (B + MH)H$$

$$C = R^{1/6} / N$$

$$R = W / X$$

$$X = B + 2H\sqrt{1 + M^2}$$

式中：

Q—断面流量（m^3/s）；

I—沟道纵坡降；

C—流速系数；

R—水力半径（m）；

W—过水断面面积；

X—湿周；

B—截排水沟底宽（m）；

H—水深（m）；

M—截排水沟迎水面坡比；

N—粗糙率。

表 5-12 截排水沟断面流量校核表

名称	排水沟深度 H（m）	排水沟底宽 B（m）	水深 Hw（m）	排水沟迎水面坡比 M	沟道纵坡降 I	粗糙率 N	过水断面面积 W（㎡）	湿周 X（m）	水力半径 R（m）	流速系数 C	断面流量 Q（m3/s）
截排水沟	0.5	0.5	0.3	0	0.02	0.014	0.15	1.1	0.14	51.25	0.375

截排水沟断面流量 0.37m³/s，总量大于 0.35m³/s，故截排水沟断面尺寸满足要求。

共需修筑截排水沟 192.28m，截排水沟开挖石方就地整平于图斑修复范围内。截排水沟工程量统计 5-13。

表 5-13 截排水沟工程量统计表

编号	长度（m）	基槽开挖（土方）（m³）	基础夯实（m²）	C20 混凝土（m³）	伸缩缝（沥青木板）（m²）
JPSG1	480	302.4	432	182.4	18.24
合计	480	302.4	432	182.4	18.24

④安全防护、警示工程

a 警示牌

在采坑周围经常有村民放牧人员，设计在修复区采坑入口处，边坡上、下部醒目处设置警示牌，修复区总计设置 6 个警示牌。警示牌规格如下：不锈钢材质，警示牌内容为“陡坡危险，请勿靠近”，警示牌总高 2.0m，埋深 0.5m，面板尺寸 0.4m×0.6m，警示牌埋深部分用混凝土浇筑。

（2）地貌重塑工程

①挖、填方

为了更好的改善修复区生态环境，设计对采坑进行回填，回填采用削坡的碎石渣。共计回填石渣 6400.0m³。回填时采用机械进行分层进行回填、

压实，分层厚度 1m。

为了后期采矿平台的更好的绿化，设计对压占采矿平台的废弃矿渣进行清理；根据现场调查，清理废渣面积 9082.41m^2，清理废渣平均厚度 2.5m，共计清理废渣 22706.03m^3，废渣一部分用于本图斑治理区采坑回填，一部分外运至其他治理区用于填方。

②场地平整

设计对废渣清运后的采矿平台局部进行挖高填低场地平整，平整时随坡就势西高东低，为在采矿平台修建排水沟、保水挡墙及绿化提供场地条件，共计场地平整面积 18164.81m^2。设计对回填后的采坑所在区域进行场地平整，共计场地平整面积 4463.15m^2。合计场平整面积 22627.96m^2。

（3）土壤重构工程

①覆土量的确定

设计在图斑东南部约 2km 处的焦谷堆村取土对修复区回填后的采坑及平整后的采矿平台进行覆土，为后期乔灌木混种提供种植基础；覆土厚度 0.8m，覆土面积 20724.81m^2，覆土量为 16579.85m^3。

表 5-14　覆土工程量统计表

编号	复垦方向	面积（m^2）	覆土	
			厚度(m)	覆土量（m^3）
CK1	林地	2560.0	0.8	2048
PT1	林地	18164.81	0.8	14531.85
合计		**20724.81**		**16579.85**

②保水挡土墙

在采矿平台覆土绿化区设置保水挡墙工程进行拦挡，防止水土流失。挡墙DQ3设置在采坑采矿平台外侧。设计挡墙DQ1长589.05m，挡墙高1.1m，宽0.5m，采用浆砌石结构，毛石强度不得低于MU30；墙顶用M10水泥砂浆

护顶，抹面厚度为 20mm，每隔 20m 设置一道伸缩缝。

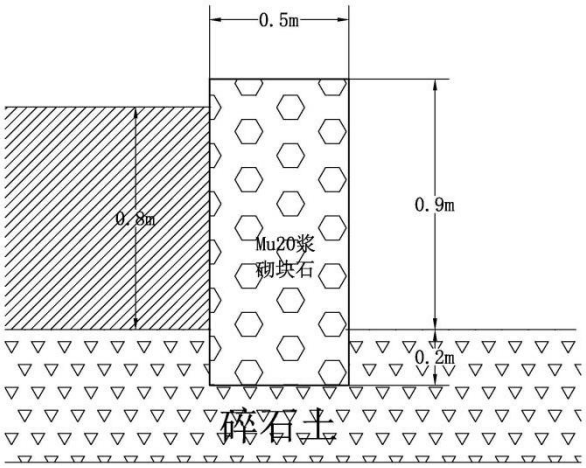


图 5-10 保水挡墙示意图

保水挡墙基槽开挖渣石就近回填平整，修建挡墙的块石需外购， 挡土墙工作量统计见表 5-15。

表 5-15 保水挡墙工程量统计表

工程名称	长度（m）	基槽开挖（m^3）	基底夯实（m^2）	伸缩缝（m^2）	混凝土压顶（m^2）	浆砌块石挡土墙（外购（m^3）
DQ3	589.05	58.91	294.53	15.95	294.53	323.98

（4）植被重建工程

①乔木种植

在图斑覆土区域种植侧柏提升生态功能，种植面积为 20724.81m^2，种植侧柏的株行距为 1.5×1.5m，苗高要求大于 1.5m，土球直径 30cm，呈品字形隔行间隔绿化方式。树坑规格 0.6m×0.6m×0.6m。共种植侧柏 9211 株。

②灌木种植

设计在重力式挡墙下部种植爬山虎，要求爬山虎三年生 1.0m 左右，爬山虎株距 0.5m，种植长度 594m，共计种植爬山虎 1188 株。

③播撒草籽

采用林草混种的方式，选择含草本、灌木种子、乔木种籽的混合籽，混合籽选择狗牙根、结缕草、紫穗槐、荆条、臭椿，混合比例按 4:3:1:1:1

混合（按重量计），撒播草籽工作量为 45kg/hm²。设计对设计在图斑除种植侧柏、爬山虎的其他生态功能退化区域撒播草籽提升生态功能，需播撒草籽面积 1.7977hm²，需草籽 80.90kg。

④施工期间抚育工程

施工期间，对修复区的乔木进行抚育，主要在树木成活期进行抚育，包含修剪、施肥、除虫、浇水。发现有枯死苗木，及时补栽。树苗栽植后应马上浇一次透水，10 日内未降水要补浇一次，再 30 日内未降水再次补浇一次。苗木追肥可选用尿素或复合肥，乔木每株施肥 50g。施工期间需抚育林地 2.0725hm²。

3、图斑 CT4108222016000042005 设计工作量

表 5-16 图斑 CT4108222016000042005 设计工作量

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.2	削坡工程		
1.2.1	坡面一般石方开挖（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m³	19342.13
1.5	重力式挡土墙		
1.5.2	M10 浆砌石挡土墙	m³	1584.80
1.5.3	基础开挖（IV 类土）	m³	777.57
1.5.4	基底夯实	m²	777.57
1.5.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m²	358.87
1.5.8	伸缩缝（沥青木板）	m²	105.50
1.5.9	泄水孔（PVCφ75mm）	m	311.75
1.5.10	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	297
1.6	截排水沟		
1.6.1	现浇截排水沟（C20 混凝土）	m³	432.0
1.6.2	基础开挖（IV 类土）	m³	739.2
1.6.3	基底夯实	m³	672
1.6.5	伸缩缝（沥青木板）	m²	43.2
2	地貌重塑		
2.1	场地整理		

2.1.1	渣方开挖运输	m^3	22706.03
2.1.3	场地平整	m^2	22627.96
2.2	保水挡墙		
2.2.1	M10 浆砌石挡土墙	m^3	323.98
2.2.3	基础开挖（IV 类土）	m^3	58.91
2.2.4	基底夯实	m^3	294.53
2.2.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m^2	294.53
2.2.7	伸缩缝（沥青木板）	m^2	15.95
3	土壤重构		
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m^3	16579.85
3.1.2	客土平整	m^2	20724.81
4	植被重建		
4.1	栽植乔木		
4.1.1	栽植侧柏（高 0.8-1.49m）	株	9211
4.3	栽植草本植物		
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	1188
4.4	撒播草籽		
4.4.1	撒播草籽（不覆土 80kg）	hm^2	1.7977
5	管护工程		
5.1	乔木养护（三年）	株	9211
5.3	爬山虎养护（三年）	株	1188
5.4	草地养护（三年）	hm^2	1.7977
6	配套工程		
6.3	警示牌工程		
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	6

5.5.3 图斑 CT41082220160000046002 现状及设计

图斑 CT41082220160000046002 位于寨豁乡东南 1.2 km 处，土地权属为寨豁村、茶棚村、白坡村，中心坐标为东经 113.055856，北纬 35.264111，图斑面积 2.3528 hm^2。图斑周边有田间土石道路可以到达，可以通车，交通较便利，图斑边界西距大练线 150 m，图斑周边有寨豁村、茶棚村等行政村，各村均有乡村道路可以到达图斑内。

图斑地形地貌为属侵蚀剥蚀低山地区，总体地势图斑范围地势高，图斑周边地势低，图斑内最高海拔标高为+515 m，最低海拔标高为+496 m，相对高差 19 m。现场主要为露天开采粘土矿遗留的 3 处采坑造成原生地貌生态功能退化，采坑边坡多为岩质边坡，整体较破碎，采坑内堆积有遗留废渣，图斑内土壤贫瘠，在采坑边坡顶部部及平坦区域土壤厚度 0.1～0.5m，采坑边坡及局部区域岩石裸露。图斑周边为低山，坡面呈阶梯状，植被较发育，乔木以杨树、栓皮栎、侧柏为主，灌木以野生荆条为主，由于土壤贫瘠，勘查区乔木和灌木长势一般，主要以杂草覆盖。

针对现场的实际情况，拟采用削坡工程、废渣整理、采坑回填、挡土墙、保水挡墙、覆土、种植乔木进行治理。

1、图斑 CT4108222016000046002 现状

（1）矿山地质环境破坏

①危岩体

在图斑损毁区内的 CK1、CK2、CK3 北侧、西北侧发育 3 条边坡，为前期粘土矿开采遗留岩质边坡，岩石级别为Ⅶ级，地层岩性为灰岩与泥岩互层，近水平。

边坡 1 长 143.8 m，坡向 20°～180°，坡度 50°～70°，坡高 3～10m，在边坡 1 顶部存在 1 条张拉裂缝，长度 71 m，宽度 0.3～1.5 m，可见深度 0.5～1.5m。裂缝走向基本与边坡走向一致，裂缝位置距边坡坡沿距离 1.0～3.0 m。裂缝横向切割边坡，致使边坡失稳，在降雨、震动等条件下有发生崩塌和滑坡的可能。经过现场调查，危岩体边坡长度 71 m，平均宽度 2.0m，平均厚度 5.0m，共计方量 710 m^3。

边坡 2 长 90.8 m，坡向 160°～200°，坡度 60°～90°，坡高 6～11 m，在边坡 2 顶部存在 1 条张拉裂缝，长度 72m，宽度 0.3～1.6 m，可见深度 0.5～2.5m。裂缝走向基本与边坡走向一致，裂缝位置距边坡坡沿距离 2.4～9.6 m。裂缝横向切割边坡，致使边坡失稳，在降雨、震动等条件下有发生崩塌和滑坡的可能。经过现场调查，危岩体边坡长度 72 m，平均宽度 6.0m，平均厚度 5.0m，共计方量 2160 m^3。

边坡 3 长 175.1 m，坡向 40°～200°，坡度 50°～80°，坡高 4～9 m，在边坡 3 顶部存在 1 条张拉裂缝，长度 128.3 m，宽度 0.3～4.0 m，可见深度 0.5～3.0m。裂缝走向基本与边坡走向一致，裂缝位置距边坡坡沿距离 2.0～7.0 m。裂缝横向切割边坡，致使边坡失稳，在降雨、震动等条件下有发生崩塌和滑坡的可能。经过现场调查，危岩体边坡长度 128.3 m，平均宽度 4.5 m，平均厚度 7.0m，共计方量 4041.45 m^3。具体见危岩体特征一览表。

表 5-17 危岩体特征一览表

序号	编号	长度（m）	平均宽度（m）	平均厚度（m）	体积（m^3）
1	WY1	71	2.0	5.0	710
2	WY2	72	6.0	5.0	2160
3	WY3	128.3	4.5	7.0	4041.45
合计					**6911.45**

（2）土地损毁

①挖损损毁

根据现场调查，勘查区造成地形地貌景观破坏的主要原因是露天开采形成的挖损损毁。现状条件下，开挖遗留了 3 处采坑。

采坑 CK1 面积 2255.78 m^2，深度 3～10 m，采坑边坡为开采粘土矿遗留的岩质边坡，坡度 50°～70°，强风化-中等风化，采坑西侧边坡坡顶发育拉张裂缝，裂宽度 0.3～1.5 m，可见深度 0.5～1.5m，采坑堆积渣堆两处，

渣堆 1 面积 383.32 m^2，高约 7 m，体积 894.41 m^3，渣堆 2 面积 326.02 m^2，高约 3 m，体积 326.02 m^3。

采坑 CK2 面积 1908.80 m^2，深度 6～11 m，采坑边坡为开采粘土矿遗留的岩质边坡，坡度 60°～90°，强风化-中等风化，采坑西北侧边坡坡顶发育拉张裂缝，裂缝宽 0.3～1.6 m，可见深度 0.5～2.5m。

采坑 CK3 面积 4866.98 m^2，深度 4～9 m，采坑边坡为开采粘土矿遗留的岩质边坡，坡度 50°～80°，强风化-中等风化，采坑西北侧边坡坡顶发育拉张裂缝，裂缝宽 0.3～4.0 m，可见深度 0.5～3.0m。采坑堆积渣堆两处，渣堆 1 面积 675.27 m^2，高约 7 m，体积 1575.63 m^3，渣堆 2 面积 319.26 m^2，高约 2 m，体积 212.84 m^3。

表 5-18 采坑特征一览表

名称	形成原因	平均深度(m)	面积（m^2)
CK1	采矿开挖	6.5	2255.78
CK2	采矿开挖	8.5	1908.80
CK3	采矿开挖	6.5	4866.98



照片 5-3 图斑 CT41082220160000046002 CK1 现状



照片 5-4 图斑 CT41082220160000046002 CK2 现状



照片 5-5 图斑 CT4108222016000046002 CK3 现状

（3）生态功能退化

①现状林草地

现状条件下，图斑范围内主要以乔木林地、灌木林地和草地为主，乔木主要是以侧柏、杨树、椿树、榆树等为主；灌木主要以荆条、圪针、野酸枣为主；草地主要是狗尾草、牛筋草等。林草地长势一般，土壤厚度 10～30cm，局部岩石裸露区，林、草长势皆不佳，其生态功能退化有增大趋势。

2、图斑 CT4108222016000046002 设计

（1）矿山地质安全隐患消除工程

①削坡

在图斑 CT4108222016000046002 修复区内的 CK1、CK2、CK3 西北、北侧边坡以边坡顶部裂缝为边界，对被裂缝切割的边坡岩体进行削坡，消除危岩体，减少边坡发生崩塌、滑坡的可能，降低地质灾害的风险。削坡边坡 1 长 71 m，削坡平均宽度 2.0 m，削坡平均厚度 5.0 m，削坡方量 710 m^3；削坡边坡 2 长 72 m，削坡平均宽度 6.0 m，削坡平均厚度 5.0 m，削坡方量 2160 m^3；削坡边坡 3 长 128.3 m，削坡平均宽度 4.5 m，削坡平均厚度 7.0 m，削坡方量 4041.45 m^3；共计削坡方量 6911.45 m^3。削坡后整理边坡坡面角度 60°，削坡的石渣用于本工程采坑的回填、平整等工程。

②重力式挡土墙

防止遗留边坡下部废弃矿渣垮塌，形成安全隐患，在 CK1 南部、CK3 东南侧道路北侧设置重力式挡土墙，修建挡墙的块石采用附近图斑石方开挖的块石，重力式挡土墙采用标准图集 ZDB3 挡土墙，挡土墙每 15m 设 1 条伸缩缝，宽 2cm，伸缩缝一直贯通至墙底。在墙前地面 20cm 以上设置

Φ75PVC 排水孔，水平间距 2m，倾角不小于 5%，排水孔后设置反滤包，用土工布包裹，反滤包尺寸 0.3m×0.3m×0.3m。均采用 M10 浆砌石结构，顶部采用 M10 砂浆抹面，厚 20mm。

通过理正岩土软件计算重力式挡土墙稳定性，抗震设防烈度为 7 度，填料内摩擦角φ=30°，基底摩擦系数μ=0.50。经计算：抗滑系数 Kc_2=1.680＞1.30、抗倾覆系数 K_0=3.818>1.500、最小安全系数=1.699>1.250；均满足规范要求。挡土墙工作量见表 5-18。

表 5-19　挡土墙工程量统计表

挡墙编号	长度	基础开挖（m3）	浆砌石块石挡土墙（m^3）	伸缩缝（m^2）	泄水孔（PVCΦ75mm）（m）	反滤层（m^3）	M10 砂浆抹面（m^2）
DQ1	81.5	106.77	217.60	13.35	42.79	1.1	44.83
DQ2	132.5	173.58	353.77	24.03	69.14	1.79	72.88
合计	**214.0**	**280.35**	**571.37**	**37.38**	**111.93**	**2.89**	**117.71**

修建挡墙的块石采用挖填方中石方开挖的块石，挡土墙基础开挖的渣方就地整平。

②安全防护、警示工程

a 警示牌

在采坑周围经常有村民放牧人员，设计在修复区采坑入口处，边坡上、下部醒目处设置警示牌，修复区总计设置 4 个警示牌。警示牌规格如下：不锈钢材质，警示牌内容为“陡坡危险，请勿靠近”，警示牌总高 2.0m，埋深 0.5m，面板尺寸 0.4m×0.6m，警示牌埋深部分用混凝土浇筑。

b 安全防护栏

为防止放牧人员、田间劳作人员及过往车辆跌落采坑，在采坑 CK1 边坡坡顶及采坑 CK3 道路南侧安全地带处安装钢丝网围栏作为防护栏，并悬挂“边坡危险，请勿靠近”警示标语。设计防护栏高 2.0m，立柱间隔 2m。

孔：80*160mm，丝径 4mm；塑厚：1.2mm；立柱使用直径为 3cm 的钢管，钢管厚 3.5mm。人工凿坑，浇筑混凝土安装，防护网立柱埋深为 30cm，基坑大小为 30*30*30cm，每间隔 50m 安装一个挂式警示牌，警示牌设计尺寸为 0.6m*0.4m。防护栏共长 348.65 m，高 2 m，总面积 697.3 m^2。警示牌个数为 7 个。

（2）地貌重塑工程

①挖、填方

为了更好的改善修复区生态环境，设计对 CK1、CK3 内进行回填，回填为清理危岩体和采坑内废渣，CK1 内渣堆 1 面积 383.32 m^2，高约 7 m，体积 894.41 m^3，渣堆 2 面积 326.02 m^2，高约 3 m，体积 326.02 m^3。CK3 内渣堆 1 面积 675.27 m^2，高约 7 m，体积 1575.63 m^3，渣堆 2 面积 319.26 m^2，高约 2 m，体积 212.84 m^3。

共计回填渣量为 9920.35 m^3，回填时采用机械进行分层进行回填、压实，分层厚度 1m。

表 5-20 采坑回填工作量表

名称	形成原因	回填平均厚度(m)	回填面积（m^2)	回填方量（m^3)
CK1	采矿开挖	1.0	2255.78	2255.78
CK3	采矿开挖	1.57	4866.98	7664.57
合计				**9920.35**

②场地平整

设计对 CK 进行 2 挖高填低场地平整，平整时随坡就势西高东低，为在采矿平台修建保水挡墙及绿化提供场地条件，共计场地平整面积 1908.80 m^2。设计对回填后的采坑 CK1、CK3 所在区域进行场地平整，共计场地平整面积 7122.76 m^2。合计场平整面积 9031.56 m^2。

（3）土壤重构工程

①覆土量的确定

设计在图斑东南部约1km处的西石匣村取土对修复区采坑底部进行覆土，便于后期生态修复。经过调查采坑底部基岩裸露，不利于乔木生长，设计覆土0.8 m，后期种植灌木进行绿化。共计覆土面积9031.56 m^2，共计覆土7225.24 m^3。

表5-21 覆土工作量表

名称	形成原因	覆土厚度(m)	覆土面积（m^2)	覆土方量（m^3)
CK1	采矿开挖	0.8	2255.78	1804.62
CK2	采矿开挖	0.8	1908.80	1527.04
CK3	采矿开挖	0.8	4866.98	3893.58
合计		2.4	9031.56	7225.24

②保水挡墙

设计在采坑覆土绿化区设置保水挡墙工程进行拦挡，防止水土流失。修建保水挡墙共计273.1 m，其中BSQ1长75.3 m，BSQ2长67.2 m，BSQ3长130.6 m。

设计保水挡墙高1.1m，宽0.5m，基础埋深0.2m。挡墙采用浆砌石结构，毛石强度不得低于MU30；墙顶用M10水泥砂浆护顶，抹面厚度为20mm，每隔20m设置一道伸缩缝，具体工作量见表5-21。

表5-22 保水挡墙工程量统计表

保水墙编号	长度（m）	基础开挖（m^3）	浆砌石块石挡土墙（m^3）	M10水泥砂浆护顶（m^2）	伸缩缝（m^2）
BSQ1	75.3	7.53	41.42	37.65	2.2
BSQ2	67.2	6.72	36.96	33.60	2.2
BSQ3	130.6	13.06	71.83	65.30	3.3
合计	273.1	27.31	150.21	136.55	7.7

③植被重建工程

a 乔木种植

对修复覆土区域选择侧柏种植，株行距为1.5×1.5m，苗高要求大于

1.5m，土球直径 30cm，呈品字形隔行间隔绿化方式，共种植侧柏 4014 株。

b 栽植草本植物

设计在图斑内的采坑边坡下部种植爬山虎，要求爬山虎三年生 1.0m 左右，爬山虎株距 0.5m，种植边坡长度 409.7m，共计种植爬山虎 820 株。

④施工期间抚育工程

施工期间，对修复区的乔木进行抚育，主要在树木成活期进行抚育，包含修剪、施肥、除虫、浇水。发现有枯死苗木，及时补栽。树苗栽植后应马上浇一次透水，10 日内未降水要补浇一次，再 30 日内未降水再次补浇一次。苗木追肥可选用尿素或复合肥，乔木每株施肥 50g。施工期间需抚育林地 0.903 hm^2。

（4）配套工程

在图斑 CT41082220160000046002 修复区内修建一条生产道路，生产道路沿现有土路修建，设计修建道路长 370.5 m，宽度 3m；路床压实后，铺设 15cm 厚泥结碎石层,碎石粒径 20～40mm,黏土占比 10%～15%,见图 5-11。3m 宽道路 DL 路面压实面积 1222.65 m^2，泥结碎石路面 1111.5 m^2。

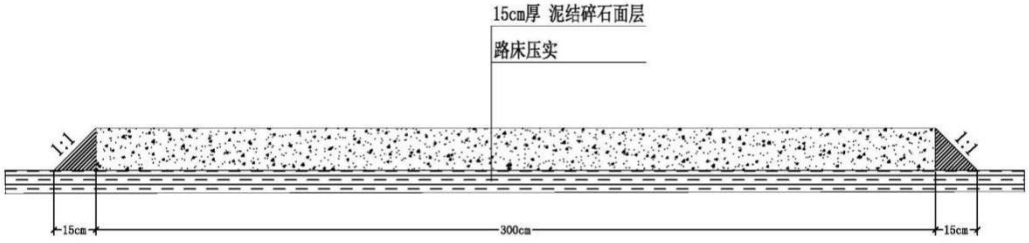


图 5-11　3m 泥结碎石路结构示意图

3、图斑 CT41082220160000046002 设计工作量

表 5-23 图斑 CT41082220160000046002 设计工作量

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.2	削坡工程		
1.2.1	坡面一般石方开挖（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	6911.45

1.5	重力式挡土墙		
1.5.1	石方清运（运距＜500m）	m3	571.37
1.5.2	M10 浆砌石挡土墙	m3	571.37
1.5.3	基础开挖（IV 类土）	m3	280.35
1.5.4	基底夯实	m3	280.35
1.5.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	117.71
1.5.8	伸缩缝（沥青木板）	m2	37.38
1.5.9	泄水孔（PVC φ75mm）	m	111.93
1.5.10	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	2.89
2	地貌重塑		
2.1	场地整理		
2.1.1	渣方开挖运输	m3	9920.35
2.1.3	场地平整	m2	9031.56
2.2	保水挡墙		
2.2.1	M10 浆砌石挡土墙	m3	150.21
2.2.2	石方清运（运距 10km）	m3	150.21
2.2.3	基础开挖（IV 类土）	m3	27.31
2.2.4	基底夯实	m3	136.55
2.2.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	136.55
2.2.7	伸缩缝（沥青木板）	m2	7.7
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m3	7225.24
3.1.2	客土平整	m2	7225.24
4	植被重建		
4.1	栽植乔木		
4.1.1	栽植侧柏（高 0.8-1.49m）	株	4014
4.3	栽植草本植物		
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	820
5	管护工程		
5.1	乔木养护（三年）	株	4014
5.3	爬山虎养护（三年）	株	820
6	配套工程		
6.1	道路工程		
6.1.1	路床压实	m2	1222.65
6.1.2	泥结碎石路面（厚 150mm）	m2	1111.5
6.2	防护栏工程	m2	697.3

6.3	警示牌工程		
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	11

5.5.4 图斑 CT4108222016000074002 现状及设计

图斑 CT4108222016000074002 位于月山镇上庄村和黄岭村，中心坐标为东经 113.029559，北纬 35.216407，图斑面积 4041㎡，现场主要为露天开采灰岩遗留的 2 处采坑造成原生地貌生态功能退化。针对现场的实际情况，拟采用危岩体清理、采坑回填、覆土、种植乔灌木进行治理。

1、图斑 CT4108222016000074002 现状

（1）矿山地质环境破坏

①危岩体

在图斑损毁区内的 CK1、CK2 北侧采坑边坡坡面存在浮石，该边坡是前期开采灰岩遗留的石质边坡，岩石级别为Ⅶ级。CK1 存在浮石段边坡坡向 130°～150°，坡度 60～90°，边坡 2～30m 范围内竖向节理裂隙较发育，局部存在横向裂隙切割岩体。经过调查存在浮石边坡长度 40m，浮石平均宽度 10m，浮石厚度 0.5m，浮石方量 200m³。CK2 存在浮石段边坡坡向 130°～150°、220°～275°，坡度 60°～90°，边坡 35～60m 范围内竖向节理裂隙较发育，局部存在横向裂隙切割岩体。经过调查存在浮石边坡长度 38m，浮石平均宽度 7m，浮石厚度 1m，浮石方量 266m³。

（2）土地损毁

①挖损损毁

根据现场调查，勘查区造成地形地貌景观破坏的主要原因是露天开采形成的挖损损毁。现状条件下，开挖遗留了 2 处采坑，挖损损毁面积 4041m²，

破坏地类为采矿用地、乔木林地、灌木林地、农村道路。



照片 5-6　图斑 CT4108222016000074002 现状

采坑 CK1 面积 2267.14m^2，深度 0～6m，采坑边坡为开采灰岩遗留的岩质边坡，坡度 70～90°，中等风化。



照片 5-7　图斑 CT4108222016000074002 CK1 现状

采坑 CK2 面积 1773.86m^2，深度 0～5.6m，采坑边坡为开采灰岩遗留的岩质边坡，坡度 70～90°，中等风化。



照片 5-8　图斑 CT4108222016000074002 CK2 现状

表 5-24 采坑特征一览表

名称	形成原因	平均深度(m)	面积（m^2)
CK1	采矿开挖	2.5	2267.14
CK2	采矿开挖	2.8	1773.86

（3）生态功能退化

①现状林草地

现状条件下，图斑范围内主要以乔木林地、灌木林地和草地为主，乔木木主要是侧柏、杨树、椿树、榆树等为主；灌木主要以荆条、圪针、野酸枣为主；草地主要是狗尾草、牛筋草等。林草地长势一般，土壤厚度 10～30cm，局部岩石裸露区，林、草长势皆不佳，其生态功能退化有增大趋势。

2、图斑 CT4108222016000074002 设计

（1）矿山地质安全隐患消除工程

①危岩体清除

在图斑 CT4108222016000074002 修复区内的 CK1、CK2 北侧边坡坡面存在浮石，设计对坡面浮石进行清理，减少崩塌地质灾害隐患。CK1 清理

边坡长度40m，清理平均宽度10m，清理平均厚度0.8m，清理浮石方量200m³。CK2清理边坡长度38m，清理平均宽度7m，清理平均厚度1.0m，清理浮石方量266m³。清理边坡岩石类型级别为Ⅶ级，采用机械和人工相结合的方式进行清理。

（2）地貌重塑工程

①挖、填方

为了更好的改善修复区生态环境，设计对采坑进行回填，回填采用危岩体所用石方及周边图斑治理所外运清理的石渣。共计回填石渣3243.364m³。回填时采用机械进行分层进行回填、压实，分层厚度1m。

表5-25 采坑回填工作量表

名称	形成原因	回填平均厚度(m)	回填面积（m²)	回填方量（m³)
CK1	采矿开挖	1.4	1398.32	1957.648
CK2	采矿开挖	1.2	1071.43	1285.716
合计				**3243.364**

②场地平整

设计对废渣清运后的采矿平台局部进行挖高填低场地平整，平整时随坡就势南高北低，共计场地平整面积2469.75m²。

（3）土壤重构工程

①覆土量的确定

设计在图斑西北部约1.5km处的黄岭村取土对修复区采坑底部进行覆土，便于后期生态修复。经过调查采坑底部基岩裸露，不利于乔木生长，设计覆土0.4m，后期种植灌木进行绿化。共计覆土面积2469.75m²，共计覆土987.900m³。

表5-26 覆土工作量表

名称	形成原因	覆土厚度(m)	覆土面积（m²)	覆土方量（m³)
CK1	采矿开挖	0.4	1398.32	559.328
CK2	采矿开挖	0.4	1071.43	428.572

名称	形成原因	覆土厚度(m)	覆土面积（m^2)	覆土方量（m^3)
合计		0.4	2469.75	987.900

（4）植被重建工程

对修复覆土区域选择荆条混种，要求荆条两年生苗，冠幅≥50cm。种植面积 2469.75m^2，种植株行距为 0.5m×0.5m，树坑规格 0.3m×0.3m×0.3m，共种植荆条 3858.98 株。

设计在图斑内的采坑边坡下部种植爬山虎，要求爬山虎三年生 1.0m 左右，爬山虎株距 0.5m，种植边坡长度 208m，共计种植爬山虎 416 株。

（5）管护工程

施工期间，对修复区的乔木进行抚育，主要在树木成活期进行抚育，包含修剪、施肥、除虫、浇水。发现有枯死苗木，及时补栽。树苗栽植后应马上浇一次透水，10 日内未降水要补浇一次，再 30 日内未降水再次补浇一次。

（6）安全防护、警示工程

①警示牌

在采坑周围经常有村民放牧人员，设计在修复区采坑入口处，边坡上、下部醒目处设置警示牌，修复区总计设置 3 个警示牌。警示牌规格如下：不锈钢材质，警示牌内容为“陡坡危险，请勿靠近”，警示牌总高 2.0m，埋深 0.5m，面板尺寸 0.4m×0.6m，警示牌埋深部分用混凝土浇筑。

3、图斑 CT4108222016000074002 设计工作量

表 5-27 图斑 CT4108222016000074002 设计工作量

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.1	危岩体清理工程		
1.1.1	危岩体清理（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m^3	466

2	地貌重塑		
2.1	场地整理		
2.1.1	渣方开挖运输	m^3	3243.364
2.1.3	场地平整	m^2	3243.364
3	土壤重构		
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m^3	987.900
3.1.2	客土平整	m^2	987.900
4	植被重建		
4.2	栽植灌木		
4.2.3	栽植荆条（荆条规格为两年生苗，冠幅≥50cm）	株	3858.98
4.3	栽植草本植物		
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	416
5	管护工程		
5.2	灌木养护（三年）	株	3858.98
5.3	爬山虎养护（三年）	株	416
6	配套工程		
6.3	警示牌工程		
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	3

5.5.5 图斑 CT4108222016000074004 现状及设计

图斑 CT4108222016000074004 位于月山镇上庄村，中心坐标为东经 113.032320，北纬 35.216161，图斑面积 3220m^2，现场主要为露天开采灰岩遗留的采坑造成原生地貌生态功能退化。针对现场的实际情况，拟采用危岩体清理、采坑回填、覆土、种植乔灌木进行治理。

1、图斑 CT4108222016000074004 现状

（1）矿山地质环境破坏

①危岩体

在图斑损毁区内的东南侧采坑边坡坡面存在浮石，该边坡是前期开采灰岩遗留的石质边坡，岩石级别为Ⅶ级。存在浮石段边坡坡向 300°～330°，

坡度 60°～90°，边坡 0～40m 范围内竖向节理裂隙较发育，局部存在横向裂隙切割岩体。经过调查存在浮石边坡长度 130m，浮石平均宽度 11m，浮石厚度 0.5m，浮石方量 715m^3。

（2）土地损毁

①挖损损毁

根据现场调查，勘查区造成地形地貌景观破坏的主要原因是露天开采形成的挖损损毁。现状条件下，开挖遗留了 1 处采坑，挖损损毁面积 3220m^2，破坏地类为采矿用地、灌木林地。

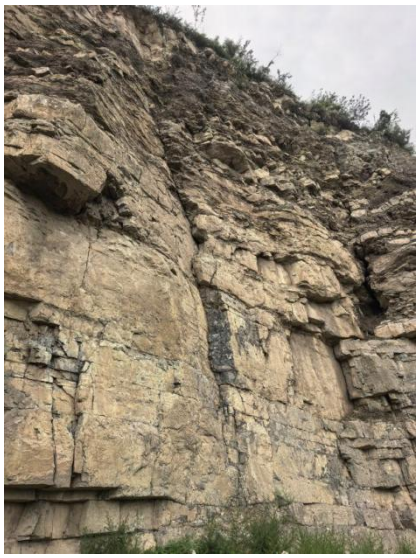


照片 5-9　图斑 CT4108222016000074004 现状



照片 5-10　图斑 CT4108222016000074004 采坑

采坑面积 1462m^2，深度 0～9m，采坑边坡为开采灰岩遗留的岩质边坡，坡度 70～90°，中等风化。采坑平均深度为 7.6 米。采矿平台面积 1758m^2。

照片 5-11　图斑 CT4108222016000074004 边坡

（3）生态功能退化

①现状林草地

现状条件下，图斑范围内主要以乔木林地、灌木林地和草地为主，乔木木主要是侧柏、杨树、椿树、榆树等为主；灌木主要以荆条、圪针、野酸枣为主；草地主要是狗尾草、牛筋草等。林草地长势一般，土壤厚度 0～20cm，局部岩石裸露区，林、草长势皆不佳，其生态功能退化有增大趋势。

2、图斑 CT4108222016000074004 设计

（1）矿山地质安全隐患消除工程

①危岩体清除

在图斑 CT4108222016000074004 修复区内的东南侧边坡坡面存在浮石，设计对坡面浮石进行清理，减少崩塌地质灾害隐患。清理边坡长度 130m，清理平均宽度 11m，清理平均厚度 0.5m，清理浮石方量 715m^3。清理边坡岩石类型级别为Ⅶ级，采用机械和人工相结合的方式进行清理。

（2）地貌重塑工程

①挖、填方

为了更好的改善修复区生态环境，设计对采坑进行回填，回填采用危岩体所用石方及周边图斑治理所外运清理的石渣。回填平均厚度 7.6m，回填面积 1462m^2，共计回填石渣 11111.2m^3。回填时采用机械进行分层进行回填、压实，分层厚度 1m。

②场地平整

设计对废渣清运后的采矿平台局部进行挖高填低场地平整，平整时随坡就势南高北低，共计场地平整面积 3220m^2。

（3）土壤重构工程

①覆土量的确定

设计在图斑西北部约 1.5km 处的黄岭村取土对修复区场地进行覆土，便于后期生态修复。经过调查采坑底部基岩裸露，不利于乔木生长，设计覆土 0.8m，后期种植侧柏进行绿化。共计覆土面积 3220m^2，共计覆土 2576m^3。

②保水挡土墙

在采矿平台覆土绿化区设置保水挡墙工程进行拦挡，防止水土流失。挡墙 DQ1 设置在采坑采矿平台外侧。设计挡墙 DQ1 长 156m，挡墙高 1.1m，宽 0.5m，采用浆砌石结构，毛石强度不得低于 MU30；墙顶用 M10 水泥砂浆护顶，抹面厚度为 20mm，每隔 20m 设置一道伸缩缝。

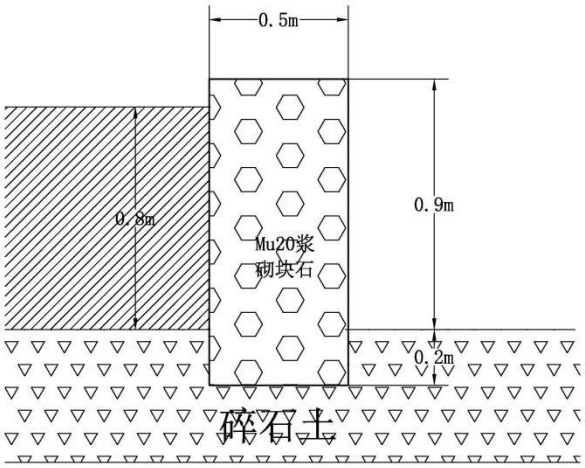


图 5-12 保水挡墙示意图

保水挡墙基槽开挖渣石就近回填平整，修建挡墙的块石需外购，挡土墙工作量统计见表 5-28。

表 5-28 保水挡墙工程量统计表

工程名称	长度（m）	基槽开挖（m^3）	基底夯实（m^2）	伸缩缝（m^2）	混凝土压顶（m^2）	浆砌块石挡土墙外购（m^3）
DQ1	156.00	15.60	78.00	4.40	78.00	85.80

（4）植被重建工程

在图斑覆土区域种植侧柏提升生态功能，种植面积为 3220m^2，种植侧柏的株行距为 1.5×1.5m，苗高要求大于 1.5m，土球直径 30cm，呈品字形隔行间隔绿化方式。树坑规格 0.6m×0.6m×0.6m。共种植侧柏 1431 株。

（5）管护工程

施工期间，对修复区的乔木进行抚育，主要在树木成活期进行抚育，包含修剪、施肥、除虫、浇水。发现有枯死苗木，及时补栽。树苗栽植后应马上浇一次透水，10 日内未降水要补浇一次，再 30 日内未降水再次补浇一次。苗木追肥可选用尿素或复合肥，乔木每株施肥 50g。施工期间需抚育林地 3220m^2。

（6）安全防护、警示工程

①警示牌

在采坑周围经常有村民放牧人员，设计在修复区采坑入口处，边坡上、下部醒目处设置警示牌，修复区总计设置3个警示牌。警示牌规格如下：不锈钢材质，警示牌内容为“陡坡危险，请勿靠近”，警示牌总高2.0m，埋深0.5m，面板尺寸0.4m×0.6m，警示牌埋深部分用混凝土浇筑。

3、图斑CT4108222016000074004设计工作量

表5-29 图斑CT4108222016000074004设计工作量

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	矿山地质环境破坏治理		
1.1	危岩体清理工程		
1.1.1	危岩体清理（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m^3	715
2	地貌重塑		
2.1	场地整理		
2.1.1	渣方开挖运输	m^3	11111.2
2.1.3	场地平整	m^2	3220
2.2	保水挡墙		
2.2.1	M10浆砌石挡土墙	m^3	85.80
2.2.3	基础开挖（IV类土）	m^3	15.60
2.2.4	基底夯实	m^3	78.00
2.2.6	M10砂浆抹面（平面 厚20mm）	m^2	78.00
2.2.7	伸缩缝（沥青木板）	m^2	4.40
3	土壤重构		
3.1	覆土工程		
3.1.1	客土购运	m^3	2576
3.1.2	客土平整	m^2	3220
4	植被重建		
4.1	栽植乔木		
4.1.1	栽植侧柏（高0.8-1.49m）	株	1431
5	管护工程		
5.1	乔木养护（三年）	株	1431
6	配套工程		
6.3	警示牌工程		
6.3.2	警示牌40cm×60cm（普通）	块	3

5.5.6 图斑 CT4108222016000058004 现状及设计

图斑 CT4108222016000058004 位于寨豁乡东小底村，中心坐标为东经 113.037812，北纬 35.303367，图斑面积 0.6188hm^2，现场主要为露天开采灰岩遗留的采坑造成原生地貌生态功能退化。针对现场的实际情况，拟采用危岩体清理、废渣清理、场地平整、截排水工程、覆土、种植乔灌木进行治理。

1、图斑 CT4108222016000058004 现状

（1）矿山地质环境破坏

①危岩体

在图斑损毁区内的东北侧采坑边坡坡面存在浮石，该边坡是前期开采粘土矿遗留的石质边坡，岩石级别为Ⅶ级。存在浮石段边坡坡向 50°～90°，坡度 70～90°，边坡 0～10m 范围内竖向节理裂隙较发育，局部存在横向裂隙切割岩体。经过调查存在浮石边坡长度 3m，浮石平均宽度 4m，浮石厚度 0.7m，浮石方量 8.43m^3。

（2）土地损毁

①挖损损毁

根据现场调查，勘查区造成地形地貌景观破坏的主要原因是露天开采形成的挖损损毁。现状条件下，开挖遗留了 1 处采坑，挖损损毁面积 2280.2m^2，破坏地类为采矿用地，采坑内存在一处废渣堆，废渣底面 433.23m^2，高约 5.4m，总体积 773.83m^3。

（3）生态功能退化

①现状林草地

现状条件下，图斑范围内主要以乔木林地、灌木林地和草地为主，乔木木主要是侧柏、杨树、椿树、榆树等为主；灌木主要以荆条、圪针、野酸枣为主；草地主要是狗尾草、牛筋草等。林草地长势一般，土壤厚度 0～20cm，局部岩石裸露区，林、草长势皆不佳，其生态功能退化有增大趋势。

2、图斑 CT4108222016000058004 设计

（1）危岩清理

区内边坡含有危岩体，且边坡坡面岩体破碎，节理裂隙发育，易发生崩落。设计采用危岩体清理对坡体表面的孤石、突出、松动岩块和崩塌堆积体进行处理。清理后，坡面应整齐美观，保证无破碎岩体、危石、松散和突出岩块。经计算，危岩体清理方量 8.43m^3。

（2）废渣清理

废渣清理是将区内原有部分渣堆进行清理，回填到边坡坡脚和低洼区域，以满足后续工程的需要。治理区渣堆需要清运的总体积 773.83m^3 。

（3）场地平整

为满足场地整平标准，达到整齐美观效果，为绿化打好基础，对废渣清理后的场地及其周边的场地进行平整。整理内容包括场地的整平、局部的挖高填低、清理残留的岩土体、垃圾、杂物，最后采用机械和人工相结合的方式统一压实。经计算，治理区场地平整面积 1442.65m^2。

（4）截排水工程

①截排水沟设计

设计在边坡底部设计 1 条截排水沟，将坡面汇水排入其东部的天然沟谷。治理区共设计 195.56 m 截排水沟，主要目的有 2 个：①截水，避免短

时强降雨形成地表径流，冲刷地形；③排水，将区内汇水排入自然沟谷。

截排水沟设计规格为：宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.2m。

截排水沟采用现浇 C20 混凝土结构。每 10m 设置一处伸缩缝，宽 20mm。断面图如下：

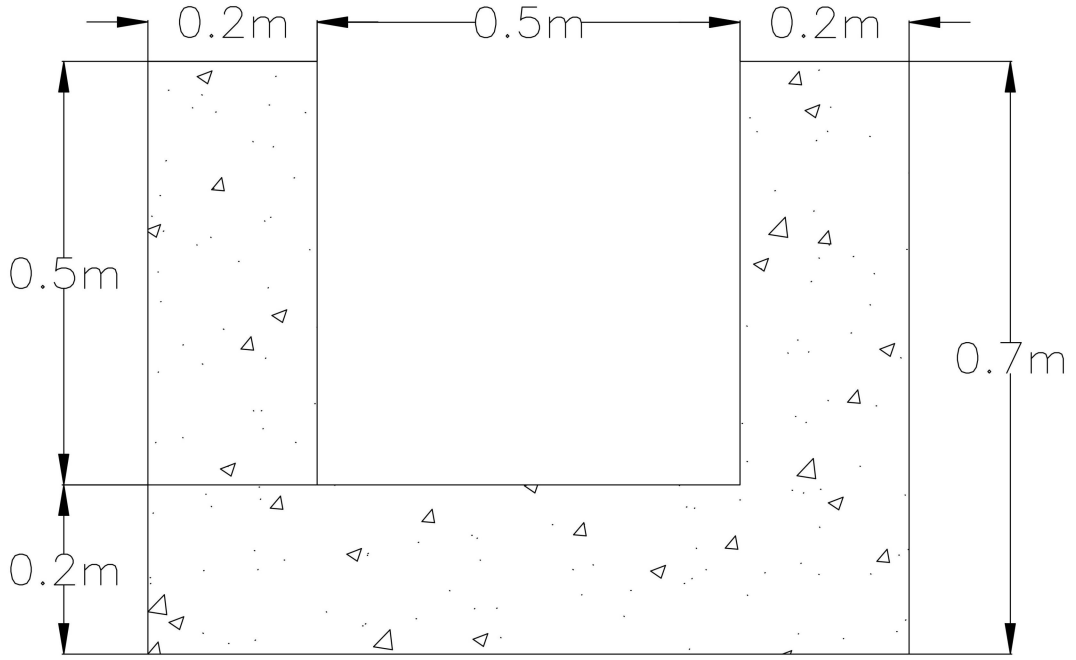


图 5-13　截排水沟断面图（单位：mm）

表 5-30　截排水工程工作量表

长度（m）	现浇截排水沟（C20 混凝土）（m^3）	基础开挖（IV 类土）（m^3）	基底夯实（m2）	伸缩缝（m^2）
195.56	74.31	123.20	176.00	7.6

②截排水沟过流量验算

a 截排水沟水流量计算

截排水沟过流量计算公式为：

$$Q = WC\sqrt{Ri}$$

式中　Q——过流量，m^3/s；

R——水力半径，m；

i——水力坡降；

W——过水断面，m^2；

C——流速系数，m/s。

流速系数计算公式采用曼宁公式：

$$C=\frac{1}{n}R^{1/6}$$

式中 C——流速系数，m/s；

R——水力半径，m；

n——糙率。

表 5-31 截排水沟过水流量计算表

流量 Q（m^3/s)	过水断面 W（m^2）	流速系数 C（m/s）	水力半径 R（m）	比降 i	糙率 n	备注
0.58	0.2	52.29	0.136	2%	0.014	宽 0.5m，深 0.5m

注：过流量计算按照满沟流量计算。

b 地表汇水流量计算

治理区地表汇水流量计算公式采用中国公路科学研究所提出的经验公式，即：

$$Q_p=\varphi S_p F$$

式中 F——汇水面积，km^2；

Q_p——地表汇水流量，m^3/s；

φ——径流系数；

S_p——设计降雨强度，mm/h。

治理区单侧沟谷最大汇水面积为 0.05km^2；径流系数φ取经验值 0.4；设计降雨强度 S_p 治理区 5 年一遇 10 分钟最大暴雨量为 24mm。治理区单侧沟谷最大汇水量为 Q=0.48m^3/s；

通过上表对比可知，排水设计流量满足现状下排水需求。

（5）保水挡墙工程

平整覆土后，防止水土流失，在平台外缘修建1.1m高浆砌保水挡墙，内侧覆土1.0m，共修建保水挡墙90.67m。保水挡墙规格有两种：一种为墙高1.1m，顶宽0.5m，底宽0.5m，截面积0.55m^2；一种为墙高1.1m，顶宽0.8m，底宽0.8m，截面积0.88m^2。保水挡墙顶部M10砂浆抹面，厚度为20mm。每10m设置一处伸缩缝，宽20mm。挡墙底部为基岩或石渣，故不设计碎石垫层。砌筑块石选用治理区内块石，破碎处理后使用，毛石强度不得低于MU30。断面图如下：

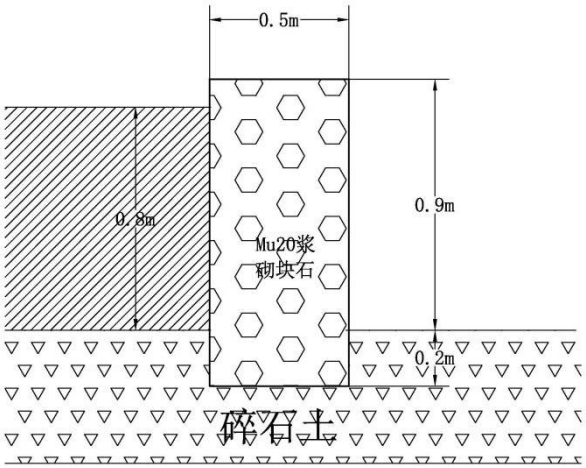


图 5-14　0.5m宽保水挡墙断面图

表 5-32　保水挡墙工作量表

长度（m）	挡墙宽（m）	M10浆砌块石（m³）	伸缩缝（m²）	M10砂浆抹面（m²）
90.67	0.5	45.335	2.7201	48.9618

（6）警示防护工程

在平台外缘和边坡坡底设置安全警示牌，提高附近活动人员安全防护意识，防止人畜跌落。安全警示牌规格如下：不锈钢材质，面板尺寸0.4m×0.6m，。

警示标语如下：“陡崖危险，注意落石”、“陡崖危险，请勿靠近”等。

治理区设置安全警示牌 2 处。

（7）生物工程

①树种选择

绿化主要起到覆盖地表、稳定边坡、控制水土流失、美化环境的作用，根据实地勘察，考虑植物适宜性、经济性和种植效果，并结合村民等的相关意见，选择紫穗槐等为主要树种。

治理区规模较大的平台上、挖填方和场地平整形成的坡面种植紫穗进行绿化。

②种植方式

紫穗槐种植方式

种植间距为 8 株/m^2，种植范围内覆土 0.3m。紫穗槐种植面积为 168.625m^2，共种植 1349 株，需要调运客土 50.6m^3。经过调查，所调运的客土从图斑东部约 600m 处的西仲水村取土。

表 5-33 紫穗槐工作量

面积（m^2）	厚度（m）	覆土量（m^3）	紫穗槐（株）
168.625	0.3	50.6	1349

③养护

为了保证树木的成活率，后期要定时对苗木和点播的草籽进行养护浇水，设计采用洒水车拉水浇灌的方式进行养护，水源为农村供水管道饮用水，养护期三年。养护标准参考河南省质量技术监督局发布的《农业用水定额》（DB41_T 958-2014），种植每株乔木需水量为 100L/次，灌木需水量按乔木的 10%计算（即 10L/次），每年浇水 7 次。

3、图斑 CT4108222016000058004 设计工作量

表 5-34 图斑 CT4108222016000058004 设计工作量

工程项目	单位	工作量

工程项目		单位	工作量
危岩清理	危岩清理	m^3	8.43
废渣清理	废渣清理	m^3	773.83
场地平整	场地平整	m^2	1442.65
截排水工程	现浇截排水沟（C20 混凝土）	m^3	70.40
	基础开挖（IV 类土）	m^3	265.96
	基底夯实	m^3	52.80
	基础回填夯实	m^3	125.16
	伸缩缝	m^2	70.40
保水挡墙	M10 浆砌块石	m^3	45.34
	伸缩缝	m^2	2.72
	M10 砂浆抹面	m^2	48.96
警示防护工程	安全警示牌	个	2
生物工程	调运客土	m^3	3237.50
	紫穗槐	株	1349

5.6 进度安排

工程实施期限为 7 个月。计划第一个月开完成项目前期准备工作；第二至五个月完成矿山地质安全隐患消除工程；第四道六个月完成植被重建工程；第七个月完成配套工程及验收工作。

根据场地条件、建设内容、部署工程量的差异性，按照轻重缓急、流域源汇关系的原则合理安排项目实施周期，确保实现绩效目标。工程实施期由施工方进行养护，工程验收合格移交地方后，由项目所在地乡镇人民政府负责后期管护。

表 5-35　施工进度计划表

分部分项工程名称	施工进度计划（7 个月）						
	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月
施工准备							
矿山地质安全隐患消除工程							
植被重建工程							
配套工程及验收工作							

5.7 建设管理方案

项目管理：矿山地质环境治理项目应由专业的项目管理团队进行管理。项目管理团队应具备地质环境治理方面的专业知识和经验，能够制定科学合理的管理计划和方案，确保项目的顺利实施。

项目管理计划：项目管理团队应根据项目目标和实际情况，制定详细的项目管理计划，包括项目进度、估算、质量、安全等方面。项目管理计划应具有可操作性和可执行性，能够指导项目实施。

项目管理团队成员职责：项目管理团队成员应明确职责和分工，负责

各自领域的工作。项目管理团队应建立有效的沟通机制和协作方式，确保项目信息的及时传递和问题的及时解决。

项目质量管理：项目管理团队应建立完善的质量管理体系，确保项目质量符合相关标准和要求。在项目实施过程中，应进行质量检查和评估，及时发现和解决问题，确保项目的质量稳定和可靠。

项目风险管理：项目管理团队应对项目实施过程中可能出现的风险进行预测和评估，制定相应的风险应对措施，降低项目的风险。项目管理团队应定期对项目风险进行评估和监控，及时调整风险管理策略。

项目沟通管理：项目管理团队应建立有效的沟通机制和渠道，确保项目信息的及时传递和问题的及时解决。项目管理团队应定期向相关利益方报告项目进展情况，及时反馈问题和建议。

项目进度管理：项目管理团队应制定合理的项目进度计划，确保项目按时完成。项目管理团队应监控项目进度，及时调整进度计划，确保项目的顺利进行。

项目成本管理：项目管理团队应制定合理的项目估算，并对项目成本进行监控和管理。项目管理团队应确保项目成本控制在估算范围内，避免因成本失控而影响项目的实施。

项目验收管理：项目管理团队应在项目实施完成后，组织相关利益方进行项目验收。验收应按照相关标准和要求进行，确保项目的质量和效果达到预期目标。

5.8 项目招投标方案

5.8.1 招标原则

为保证工程质量，缩短工程周期，防范和化解工程建设中的违规行为，规范招标活动，保护国家利益、社会公共利益和招标活动当事人的合法权益，按照《中华人民共和国招标投标法》，编制了本项目的招标方案。在招标过程中要遵循公开、公平、公正和诚实信用的原则，并接受依法实施的监督。

5.8.2 招标依据

（1）《中华人民共和国招标投标法》；

（2）《必须招标的工程项目规定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 16 号）；

（3）《河南省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》；

（4）河南省招投标有关其他规定。

5.8.3 招标范围及招标组织形式

（1）根据《中华人民共和国招标投标法》第三条规定：在中华人民共和国境内进行下列工程建设项目包括项目的设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，必须进行招标：

1）大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目；

2）全部或者部分使用国有资金投资或者国家融资的项目；

3）使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目。

（2）根据国家发展改革委第 16 号令《必须招标的工程项目规定》，上述规定范围内的各类工程建设项目，其勘察、设计、施工、监理以及与

工程建设有关的重要设备、材料等的采购达到下列标准之一的，必须招标：

1）施工单项合同估算价在400万元人民币以上；

2）重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在200万元人民币以上；

3）勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在100万元人民币以上。同一项目中可以合并进行的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到前款规定标准的，必须招标。

本项目公开招标内容为施工、设备材料等，投招标人的资质要求须符合相关规定。

鉴于项目法人单位目前尚不具备自行招标所具备的编制招标文件和组织评标的能力，该项目的招标活动，由工程业主单位全部委托有资质的招标代理机构办理。

5.8.4 招标程序

（1）招标

本项目招标活动具体程序如下：

1）本项目按照国家有关规定先履行项目审批手续，取得批准后进行公开招标；

2）招标人在国家指定媒体发布招标公告。公告应当载明招标人名称和地址，招标项目的性质、数量、实施地点和时间以及获取招标文件的办法等事项；

3）本项目的招标文件应当包括招标项目的技术要求、对投标人资格审

查的标准，投标报价要求和评标标准等所有实质性要求和条件以及拟签订合同的主要条款；

4）组织潜在投标人踏勘项目现场；

5）项目招标文件开始发出之日起至投标人提交投标文件截止之日，最短不得少于二十日。

本项目公开招标内容为施工、设备材料等，投标人的资质要求须符合相关规定。

（2）投标

1）本项目投标人应当具备承担招标项目的能力，并应按照招标文件的要求编制投标文件。投标文件的内容应当包括拟派出的项目负责人与主要技术人员的简历、业绩和拟用于完成招标项目的机械设备清单等。

2）投标人应当在招标文件要求提交投标文件的截止时间前，将投标文件送达投标地点。投标人少于三个的，招标人应当依照本办法重新招标。

3）投标人拟在中标后将中标项目的部分非主体、非关键性工作进行分包的，应当在投标文件中载明。

4）投标人不得相互串通投标报价，不得排挤其他投标人的公平竞争，不得损害招标人或其他投标人的合法权益。

5）投标人不得以低于成本的报价投标，也不得以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假、骗取中标。

（3）开标、评标和中标

1）开标由委托的招标代理机构主持，在招标文件确定的提交投标文件截止时间的同一时间及预先确定的地点，邀请所有投标人参加。

2）评标由招标人依法组建的评标委员会负责。评标委员会由五人以上单数组成，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的三分之二。专家应当是从事相关领域工作满八年并具有高级职称或具有同等专业水平，对工程项目有较深入的研究，并且职业道德良好，与投标单位无任何利害关系。评标委员会成员应当客观、公正地履行职务，遵守职业道德，对提出的评审意见承担个人责任。

3）中标人确定后，招标人向中标人发出中标通知书，该通知书具有法律效力，若中标人放弃中标项目，应当承担法律责任。自中标通知书发出30日之内，按照招标文件和中标人的投标文件，招标人和中标人签订书面合同。

4）中标人应当按照合同履行义务，完成中标项目。中标人不得向他人转包中标项目，也不得将中标项目肢解后分别向他人转包。

（4）招标内容

根据“中华人民共和国国家发展计划委员会令”第9号《建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》以及《河南省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》，招标基本情况见下表：

表5-36　招标基本情况表

项目	招标范围		组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘查	√			√	√			184.85	
设计	√			√	√			60.73	
监理	√			√	√			58.24	
施工	√			√	√			2154.45	

第六章　项目运营方案

6.1 运营模式选择

本项目的运营模式有 5 种，分别为：

（1）EOD 模式（生态环境导向的开发模式）：该模式是以生态保护和环境治理为基础，以特色产业运营为支撑，以区域综合开发为载体，采取产业链延伸、联合经营、组合开发等方式，推动公益性较强、收益性差的生态环境治理项目与收益较好的关联产业有效融合，统筹推进，一体化实施。这种模式将生态环境治理带来的经济价值内部化，是一种创新性的项目组织实施方式。

（2）政府直接立项修复：该模式是由政府直接立项，对矿山地质环境问题进行修复。这种模式适用于历史遗留问题或责任人灭失的矿山地质环境问题。政府可以制定相应的政策和措施，投入必要的资金和人力资源，推动修复工作的开展。

（3）社会资本参与模式：该模式是引入社会资本参与矿山生态环境治理。社会资本可以通过 PPP（公私合作）等方式参与进来，与政府或企业合作，共同推进矿山生态环境治理。社会资本的参与可以带来更多的资金和技术支持，同时也可以促进治理项目的市场化运作和可持续发展。

（4）生态工业园模式：该模式是在废弃矿山地区建设生态工业园，吸引相关产业入驻，实现资源循环利用和废物减量化。生态工业园可以通过产业链的延伸和资源的综合利用，实现废弃矿山生态环境的综合治理和产业发展的良性循环。

（5）农业生态修复模式：该模式是通过农业生态系统的恢复和重建，实现废弃矿山生态修复和农业可持续发展。通过发展有机农业、植树造林、草原修复等措施，改善矿山地区的生态环境，同时推动农业产业的发展和升级。

本项目采取的运作模式为模式2.即政府直接立项修复。

6.2 运营组织方案

工程质量的好坏关系到治理工程的成败。加强管理，严格执行国家及省市有关地质灾害防治、建筑工程的规范规定，确保治理工程能高质高效地进行施工，及早发挥防灾减灾作用，改善地质环境，提高治理区地质环境。因此合理组织管理是关键。

6.2.1 机构组织

为保证优质、高效地完成任务，在项目施工过程中成立项目领导指挥部，指挥部领导小组由6人组成，其中组长1名，副组长1名，成员4名。从人力、财力、物力及技术上对项目的实施进行协调和指导，帮助解决施工中的各种问题。抽调长期从事地质灾害施工、组织管理的人员组成项目经理部。项目经理部由专业技术人员12人组成。其中，2人担任项目经理和技术负责人，8人担任质量员、安全员、技术员等，4人担任施工员、材料员等。

6.2.2 设备组织

本次施工需投入的主要设备有：挖掘机36台、推土机23台、运输汽车48辆、铲车12辆、搅拌机22台，全站仪及水准仪各36台等。

6.2.3 行政管理

项目经理部严格执行经理负责制，项目经理负全责，其他人员各司其责。要求各个工种持证上岗，制定落实各个岗位责任制。

6.2.4 施工监理

聘用具有地质灾害防治工程监理资质的单位进行施工监理。

6.2.5 施工安全管理

成立安全领导小组，全面负责工地安全、文明生产工作；随时对职工进行安全生产教育；严格遵守国家相关法令、法规，遵守现场劳动纪律；定期进行安全检查，发现问题及时处理；严格按照设备的安全操作规程和安全生产条例进行生产。

6.3 安全保障方案

建立健全安全管理制度：在项目开始之前，需要建立健全安全管理制度，明确各级管理人员和工作人员的安全职责和义务。同时，需要制定相应的安全管理制度和操作规程，以便规范治理工作中的安全行为和管理流程。

加强安全培训和教育：在项目实施之前，需要对治理团队和相关人员进行安全培训和教育，增强他们的安全意识和安全防范能力。培训和教育的内容可以包括矿山安全知识、应急救援知识、事故处理等方面的内容。

定期进行安全检查和评估：在项目实施过程中，需要定期进行安全检查和评估，及时发现和排除安全隐患。检查和评估的内容可以包括现场安全状况、设备设施的安全性、工作人员的安全操作等方面。

制定应急预案：针对可能出现的突发事件或安全事故，需要制定相应的应急预案。应急预案应该包括事故报告、紧急救援、现场处置、后期处理等环节，以便在紧急情况下能够迅速响应并采取有效的措施。

配备专业的安全管理人员：在项目实施过程中，需要配备专业的安全管理人员，负责监督和管理治理工作中的安全问题。安全管理人员应该具备相应的专业知识和经验，能够及时发现和处理安全隐患。

强化现场安全管理：在项目实施过程中，需要强化现场安全管理，确保治理工作的安全有序进行。可以采用现场巡查、监控等方式，及时发现和处理现场的安全问题。

6.4 绩效管理方案

设定明确的目标和指标：在项目开始之前，需要设定明确的目标和指标，以便评估治理工作的效果和成果。目标应该具体、可衡量、可达成，指标应该细化、量化，以便于比较和评估。

建立绩效评估体系：在项目实施过程中，需要建立绩效评估体系，对治理工作进行定期评估和监督。绩效评估体系应该包括评估指标、评估标准、评估方法等内容，以便对治理工作进行全面、客观、公正的评估。

制定奖惩措施：为了激励治理团队和相关人员积极投入工作，需要制定相应的奖惩措施。对于工作表现优秀的人员和团队，可以给予相应的奖励和表彰；对于工作不力或未达到预期目标的团队和个人，可以采取相应的惩罚措施。

实施绩效监控和改进：在项目实施过程中，需要对治理工作进行实时

监控和评估，以便及时发现问题并进行改进。同时，也需要对绩效数据进行收集和分析，以便为后续的治理工作提供参考和借鉴。

建立信息共享平台：为了方便各方之间的沟通和协作，可以建立信息共享平台，及时发布治理工作的进展情况和成果，以便各方了解和监督。

加强培训和教育：为了提高治理团队和相关人员的绩效水平和工作能力，需要加强培训和教育。培训和教育的内容可以包括治理技术、管理方法、安全知识等方面，以便提高治理团队的专业水平和综合素质。

第七章　项目投融资与财务方案

7.1 估算编制依据

7.1.1 编制原则

（1）按照实事求是、节约集约、科学合理的原则；

（2）坚持“全域规划、整体推进、统筹资金和分期投入”的原则；

（3）结合拟建工程的实际，反映工程所在地当时价格水平的原则；

（4）估算编制反映正常建设条件下造价水平原则。

7.1.2 编制依据

依据国家及河南省颁布的有关法律法规、制度和规程，在对各工程量进行统计的基础上，结合现场的实际条件，按相应的定额、取费标准和人工、机械、材料价格进行编制。

1）《财政部办公厅自然资源部办公厅关于组织申报2024年历史遗留废弃矿山生态修复示范工程项目的通知》（财办资环〔2023〕43号）；

2）《重点生态保护修复治理资金管理办法》（财资环〔2026〕7号）；

3）《自然资源部办公厅关于严守土石料利用政策底线进一步完善矿山生态修复激励措施的通知》（自然资办发〔2024〕39号）；

4)《关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复的意见》(国办发〔2021〕40号）；

5）《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）；

6）《关于印发支持社会资本参与生态保护修复实施方案的通知》（豫

自然资发〔2023〕14号）；

7)《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》(豫财环资〔2025〕123号）；

8）《重点区域生态保护和修复项目投资估算指南（试行）》；

9)《国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021—2035年)》;

10）《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格〔2015〕299号;

11）《地质调查项目预算标准（2021）》，中国地质调查局，2021年;

12）《工程勘察服务成本要素信息（2022）》，中国勘察设计协会，2022年;

13)《矿山生态修复技术规范 第4部分:建材矿山》(TD/T 1070.4-2022);

14）实施方案确定的目标任务和标准、保护修复模式和措施，以及实施期限等;

15）现行的设计规范、施工验收规范、标准图集、编制规程等;

16）基期材料价格采用河南省焦作市2026年第三季度建设工程材料基准价格信息及市场行情。

7.2 费用构成及取费标准

7.2.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、材料价差及未计价材料费和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费构成。

1）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工估算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量×材料价格

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

其他费用=（人工费+材料费+施工机械使用费）×定额子目费率。

2）措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率。

根据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123号），措施费包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全文明施工措施费。

①临时设施费

根据不同工程类别，临时设施费费率见表7-1。

表7-1　临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率
1	土方工程	直接工程费	2.00%
2	石方工程	直接工程费	2.00%
3	砌体工程	直接工程费	2.00%
4	混凝土工程	直接工程费	3.00%
5	其他工程	直接工程费	2.00%

②冬雨季施工增加费

根据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资

〔2025〕123 号），冬雨季施工增加费以直接工程费为基数，按 0.5%～1.0%的费率区间计取。

鉴于本项目施工工期跨越雨季（或包含冬季低温施工阶段），为确保施工质量与安全，经综合研判，本项目冬雨季施工增加费费率取定 1.0%（按区间上限计取）。

③夜间施工增加费

本项目不计取夜间施工增加费。

④施工辅助费

按直接工程费的百分比率计算，其中安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。本项目施工辅助费费率按照建筑工程的 0.7%计取。

⑤安全文明施工措施费

安全文明施工措施费属于不可竞争费用，按直接工程费的百分率计取。根据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123 号），本项目安全文明施工措施费费率统一调整为 2.0%。

措施费费率见表 7-2。

表 7-2　措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	施工辅助费率	安全文明施工费率	措施费费率
1	土方工程	直接工程费	2.00%	1.00%	0.70%	2.00%	5.70%
2	石方工程	直接工程费	2.00%	1.00%	0.70%	2.00%	5.70%
3	砌体工程	直接工程费	2.00%	1.00%	0.70%	2.00%	5.70%
4	混凝土工程	直接工程费	3.00%	1.00%	0.70%	2.00%	6.70%
5	其他工程	直接工程费	2.00%	1.00%	0.70%	2.00%	6.70%

（2）间接费

间接费由规费和企业管理费组成。根据《河南省国土空间生态保护修

复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123 号）附件三《预算编制规定》，城市维护建设税、教育费附加及地方教育附加应计入企业管理费中。

间接费费率见表 7-3。

表 7-3　措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其他工程	直接费	5

（3）利润

根据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123 号）规定，利润以直接费与间接费之和为基数，按 3.00%的费率计取。

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润）×税率

根据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123 号），本项目增值税按一般计税方法计取，税率适用 9%，税前造价中的材料费、机械费及企业管理费等均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算，税金计入项目总投资。

7.2.2 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等。以子项目施工费为基数估算相应子项目其他费用，再汇总计算示范工程其他费用。

（1）前期工作费

前期工作费包含土地与生态现状调查费、项目可行性研究费、项目勘查费和项目设计与预算编制费等。

土地与生态现状调查费以工程施工费为计费基数，按工程施工费 0.5%计算。

项目可行性研究费以工程施工费为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

项目勘测费以勘测工作手段计算工程量，参照中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》和《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格〔2015〕299 号取费标准进行估算。勘测费占总施工费的 5.86%。

项目设计及预算编制费计费标准参考《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123 号）进行估算。根据本次示范工程特点，各子项目工程设计收费计费额为各子项目的工程施工费，专业调整系取 1.0，工程复杂程度为较复杂，工程复杂程度调整系数取 1.0。设计及预算编制费占总施工费的 1.93%。

（2）工程监理费

工程监理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额方式计算，各区间按内插法确定。工程监理费占总施工费的 1.85%。

（3）竣工验收费

竣工验收费主要包括工程复核费、审计费。工程竣工验收费占总施工费的 0.87%。

工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。工程复核费占总施工费的0.65%。

审计费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。审计费占总施工费的0.22%。

（4）业主管理费

业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和为计费基数,采用差额定率累进法计算。业主管理费占总施工费的1.89%。

7.2.3 不可预见费

按照《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123号），不可预见费=（工程施工费+设备费+其他费用）×费率，费率按3%计取。

7.3 投资估算

7.3.1 总体情况

博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复示范工程总投资金额为3682.13万元。其中：工程施工费3154.45万元，占总投资的85.67%；其他费用420.43万元，占总投资的11.42%；不可预见费107.25万元，占总投资的2.91%。

7.3.2 年度投资计划

本项目总投资3682.13万元。均为2026年投资，占总投资的100%（见表7-4）。

表 7-4 项目年度投资计划表

项目名称	投资估算（万元）	
	2026 年	合计（万元）
博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复示范工程	3682.13	3682.13

7.4 资金筹措

项目资金来源为申请中央财政资金、省级财政安排资金、县级财政筹措资金及吸引社会资金。在有效防范政府债务风险的前提下，以地方政府为主导，对本区域内各部门与历史遗留废弃矿山图斑生态修复工程相关资金进行统筹，广泛吸收社会资金，与本区域生态保护修复资金结合使用，最大限度地发挥各类财政资金综合效益。

博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复示范工程坚持以解决突出生态问题及强化保护修复为向导，兼顾行政区划、部门职能、行业管理界限，项目总投资 3682.13 万元，资金来源：申请中央财政资金 2209.28 万元，占总投资的 60.00%；省级财政安排资金 147.29 万元，占总投资的 4.00%；县级财政资金 732.74 万元，占总投资的 19.90%；吸引社会资金 592.82 万元，占总投资的 16.10%（见表 7-5）；属财力可承受范围，无政府隐性债务风险。

表 7-5 总投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	概算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	3154.45	85.67%
二	其他费用	420.43	11.42%
三	不可预见费	107.25	2.91%
总投资		3682.13	100.00%

7.5 资金使用

7.5.1.中央财政资金

申请中央财政资金2209.28万元，中央财政资金使用于工程施工费和其他费用中的项目勘查费、项目设计及预算编制费和工程监理费。其中工程施工费1905.46万元，勘查费184.85万元，设计及预算编制费60.73万元，监理费58.24万元。

依据《财政部办公厅自然资源部办公厅关于组织申报2024年历史遗留废弃矿山生态修复示范工程项目的通知》（财办资环〔2023〕43号）要求，中央财政资金不得安排用于以下方面支出：不符合自然保护地、生态保护红线、耕地保护红线等国家管控要求的项目；有明确修复责任主体的项目；已有中央财政资金支持的项目；公园广场、雕塑等旅游设施，以及“盆景”工程等景观工程建设；涉及审计、督察发现问题未有效整改的项目。

工程施工费中的养护工程、配套工程和变为建设用地等涉及转型利用的工程不使用中央财政资金。

《重点生态保护修复治理资金管理办法》（财资环〔2026〕7号）中明确中央资金不支持的，不使用中央资金。

7.5.2.地方财政筹措资金

地方财政筹措资金880.03万元。其中省级财政安排资金147.74万元，县级财政筹措资金732.74万元；其中工程施工费使用656.17万元，其他费用（除项目勘查费、项目设计与预算编制费和工程监理费外的其他费用）使用116.61万元，不可预见费使用107.25万元。

7.5.3.社会资金

社会资金592.82万元，全部使用于工程施工费。

7.6 盈利模式

社会资本投资592.82万元，拟采用土地指标流转、政府奖补和“生态修复+”产业模式等方式产生的部分收益，偿还社会资本的投入，保障其合理收益。

①依据《关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复的意见》（国办发〔2021〕40号）、《关于印发支持社会资本参与生态保护修复实施方案的通知》（豫自然资发〔2023〕14号）精神，本项目按照“政府主导、市场运作”“公开公正，规范运行”的原则，充分发挥地方人民政府在产权激励、资源利用、财税支持、金融扶持等方面落实的有关支持措施，统筹利用好中央和地方政府投资，围绕生态保护修复重点工程，按照公平、公正、公开原则，有序引导社会资本精准投资，依法依规确定参与模式及投资回报方式，按照“谁修复、谁受益”原则，投资主体依法依规实现获得相应合理投资收益。

②社会资本将修复区域内的建设用地修复为农用地并验收合格后，腾退的建设用地指标可以优先用于相关产业发展，节余指标可以按照城乡建设用地增减挂钩政策，在省域范围内流转使用；社会资本投资的生态保护修复项目产生的林地、耕地，具有该林地、耕地合法经营权的主体可按协议约定依法转让、转租、抵押其相关权益；征收、征用或占用的，要按照国家有关规定或约定给予补偿或赔偿；根据《河南省林业局办公室关于建设项目使用林地有关问题的通知》（豫林资发〔2023〕3号）精神，补充林地交易，以县（市、区）为单位，以2020年国土“三调”林地保有量为基准，增加部分方可进行交易。

③对集中连片开展生态保护修复的生态保护修复主体，允许依法依规取得一定份额的自然资源资产使用权，从事旅游、康养、武术、设施农业等产业开发。通过资源导向型（ROD）等模式，鼓励和支持社会资本投入农（林）业、生态旅游、休闲康养等。对自然损毁、废弃或低效利用的国有建设用地符合国土空间规划的，可将生态修复方案、土地出让方案一并公开，通过竞争方式确定社会投资主体暨土地使用权人，并签订生态保护修复协议和土地出让（租赁）合同。社会资本投入并完成修复的建设用地，拟出让用于经营性建设项目的，同等条件下，该生态保护修复主体在招标、拍卖、挂牌中具有优先权。修复后的集体建设用地，可根据国家统一部署稳妥有序推进农村集体经营性建设用地入市，生态保护修复主体可在同等条件下优先取得使用权。

④“生态修复+”产业模式：选取有特色风貌及文化背景、地理位置的待修复矿山，在进行矿山生态修复治理的同时，结合待修复矿山本身的自然及人文特点，利用社会资本因地制宜进行项目总体规划设计，在修复利用的过程中能够导入相关产业，带动旅游、文化、生活等多种业态共同发展，实现长期收益。

第八章　项目影响效果分析

本项目以习近平生态文明思想为指导，牢固树立“山水林田湖草是生命共同体”理念，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜建则建、宜荒则荒，以“系统治理、分区部署、因地制宜、统筹推进”为总体思路，统筹考虑区域生态系统的整体性、连通性等内在规律，科学合理地推进历史遗留废弃矿山生态修复。

项目综合采用矿山地质环境治理、地形重塑、土壤重构、植被重建、监测评估等技术成熟可靠的治理措施进行矿山生态修复。在林草植被生态系统恢复中综合考虑生物多样性，采用乔灌草藤结合立体绿化技术，增强水源涵养和水土保持能力，突出生态屏障功能。

本项目是开展历史遗留废弃矿山生态修复的公益性工程，将在省级主管部门的领导下，在市县两级主管及相关部门全面参与下，广泛征求当地百姓的意愿，高质量地完成生态修复工作。通过项目的实施，可筑牢国家“三区四带”生态安全战略格局、保障黄河流域生态保护与高质量发展，打造“生态修复+产业导入”促进城镇发展与乡村振兴的融合发展新模式，实现生态减灾协同增效、土地资源高效利用、碳汇能力明显提升、人居环境全面改善等生态、社会、经济效益最大化。

8.1 经济影响分析

（1）盘活利用土地，保障黄河流域生态保护与高质量发展

合理组织废弃采矿用地、水利用地及其他用地的生态修复和复垦利用，恢复土地功能，盘活低效土地，土地集约节约利用程度将大幅提高。林草

地和耕地土壤质量、粮食生产能力和经济产值将明显提升，人民群众生产生活和生态环境条件将得到有效改善，为后期产业导入奠定基础，带动周边土地增值，促进绿色生态产业发展，助推旅游型城市高质量发展。

（2）提升生态系统服务，增加生态产品价值

通过对实施区 85.19 hm^2 的废弃矿山图斑进行生态修复，通过退化林改造和森林抚育可提高受损森林生态系统质量和碳汇能力。根据《森林河南生态建设规划（2018—2027 年）》中单位面积生态效益估算，估计每年新增森林生态服务功能价值 353.22 万元，其中涵养水源功能价值 243.25 万元、保育土壤功能价值 146.39 万元、固碳释氧功能价值 48.80 万元、营养物质积累功能价值 10.20 万元、净化环境功能价值 24.76 万元、森林生物多样性功能价值 68.82 万元、防护农田功能价值 24.03 万元、森林游憩功能价值 37.51 万元。

综上，按 10 年期计算，预计恢复林地的累积生态产品价值为 0.36 亿元。

（3）助力世界文化遗产和地质公园保护，促进文旅产业经济发展

项目区旅游资源十分丰富，区域内有众多世界和国家级旅游名片，年均海内外游客接待量超千万人次。项目的实施能够修复实施区因采矿被破坏的地形地貌和土地、恢复植被、增加生态系统稳定性和生物多样性，改善区域生态环境质量，提升项目区对外形象，进而提高当地生态旅游资源水平，增加旅游产业就业和收入，增强当地居民的生态责任意识和绿色消费意识，促进当地文旅产业经济发展。

8.2 社会影响分析

（1）完成实施区内废弃矿山修复，增强实施区人民生态文明意识

通过项目的实施，整体推进实施区历史遗留废弃矿山生态修复工作，实施区内未治理图斑修复率将达到95%以上，完成实施区内历史遗留矿山治理。有利于打造绿色宜人的人居环境，提高人们生活水平和生活质量，树立尊重自然、保护自然、善待自然的科学理念，营造全社会关心生态、保护环境、共同参与的良好氛围。项目实施也可以有效地宣扬生态文化，将不断更新人们对生态保护修复的认知，增强群众对生态保护修复的信念，增强实施区人民生态文明意识，共同构建生态文明和谐社会。

（2）巩固脱贫成果、促进乡村振兴

项目各项工程的开展预计提供建筑设计、土建、绿化、环卫、运输、环境监测、生态评估等各领域的工作岗位，有力促进当地就业和从业人员增收，巩固脱贫成果。同时，项目实施将促进当地苗木和花卉种植、乡村休闲旅游、林果经济等产业发展，带动农村道路、供水供电、污水处理、垃圾处理等基础建设，增强水土保持能力、改善小气候、增加林木蓄积量，优化农村田园景观，为乡村生态宜居提供绿色屏障，为实施区乡村振兴目标的实现提供有力支撑。

（3）保障人民群众生命财产安全、改善居民生产生活条件

本项目实施通过矿山地质环境治理，将消除地质环境安全隐患点2处，可极大地降低矿区地质灾害风险，减少地质灾害对当地居民、旅客人身和财产的威胁，保障人民群众生命财产安全。项目通过重塑被破坏的地形地貌，修复受损土地，恢复山体植被，预计将改善实施区周边城乡居民的人

居环境，为人们提供更多景观良好的户外休闲活动的场所，以及更为优美舒适的宜居场所。

（4）打造生态文化经济发展示范模式

通过对实施区生态环境进行治理，一方面促进太行山生态环境得到系统全面改善，为区域绿色发展奠定良好的生态环境基础；另一方面，把保护生态环境与保护世界地质公园和世界文化遗产、非物质文化遗产相结合，把保护生态环境与全域旅游、全域土体整治和乡村振兴相结合，促进区域形成以修复生态环境、保护文旅资源为特点，以经济社会发展与生态环境保护相互协调、相互促进为目标的低碳、绿色产业发展格局。

8.3 生态环境影响分析

（1）提升生态系统稳定性，保障太行山生态安全

项目实施能有效保护农田生态系统和林业资源，丰富林地类型，提高太行山余脉林种结构合理性，将更好地发挥森林吸尘、固土、调节气候、涵养水源作用，提高森林生态系统稳定性。通过建设水源涵养林和水土保持林，改善地表植被结构，能降低地表径流冲刷，有效防止水土流失。实施区将逐渐形成次生林生态系统，同时增加和丰富植物物种，为动物生存提供食物保证，使生物种类和数量增加，从而达到维持生态系统完整性和生物多样性的目的，促进生态平衡，为太行山生态安全提供保障。

（2）全面提升项目区生态系统碳汇能力

通过对实施区 85.19 hm^2 的废弃矿山图斑进行生态修复，通过退化林改造和森林抚育可提高受损森林生态系统质量和碳汇能力。根据《森林河南

生态建设规划（2018—2027 年）》中单位面积生态效益估算，项目实施每年可新增涵养水源 18.21 万吨、固土 0.36 万吨、减少土壤肥力损失 152.94 吨、固定二氧化碳 361.24 吨、释放氧气 206.47 吨、增加土壤氮、磷、钾营养物质 5.83 吨、吸收二氧硫、氟化物、氮氧化物及滞尘 1180.93 吨。

（3）修复生态廊道，恢复生物栖息地功能

通过土壤重构、植被重建等工程技术措施，加快对珍稀动植物栖息地区域的生态保护和修复，扩大野生动植物生存空间，并对受损破坏的山地生态屏障、动植物迁徙通道进行恢复，确保连通性和完整性，带动生态空间整体修复。项目实施后，将实现矿山图斑范围内植被覆盖率增加 20.61%，在合理管护的基础上，恢复项目实施区域森林生态系统的多样性与稳定性，促进生物栖息地功能恢复。

8.4 建设期污染源分析与环境保护措施

8.4.1.建设期污染源分析

（1）扬尘

本项目施工期间车辆运输会产生少量扬尘，引起周围空气中的 TSP 浓度升高。扬尘的排放量影响因素较多，与施工场地的面积和施工频率、土壤的泥沙颗粒含量成正比，同时与当地气象条件如风速、湿度、日照等因素有关。

（2）噪声

该项目在建设期间，各种施工机械在运转中将会产生较大的噪声。

（3）废水

施工期废水主要包括两个方面：一方面是物料养护及车辆和机械冲洗等过程产生的废水，主要污染物为 SS；另一方面则是施工人员的生活污水排放，主要污染物为 SS、COD 等，其产生量很少。

（4）固体废物

施工期间固体废物包括建筑垃圾和生活垃圾。建筑垃圾主要是施工过程产生的各种废建筑材料，如碎砖块、废弃石材等，生活垃圾主要是施工人员的生活废物。

8.4.2.建设期环境保护措施

（1）扬尘

为保护环境空气质量，减小施工活动对周围环境的影响，根据《河南省大气污染防治条例》及相关规定要求，建议施工单位采取以下防治措施，降低施工区域的扬尘污染：

施工时要及时采取喷淋、遮盖或者密封等措施防止泥土带出现场，及时清运、清理、平整场地；如遇有风天气建议在施工现场四周设置有效、整洁的防尘隔离围挡；

装卸、储存、堆放易产生扬尘物质，必须采取喷淋、围挡、遮盖、密闭等有效防止扬尘的措施；运输易产生扬尘的物质，必须使用密闭装置，防止运输过程中发生遗撒或泄漏。

（2）噪声

为了减少施工对周围声环境质量的影响，根据《河南省环境噪声污染防治管理办法》中的相关规定，建议施工单位采取以下措施：

采取各种措施使建筑施工噪声，符合国家规定的建筑施工场界噪声限

值；

选用低噪声设备和工作方式，加强设备的维护与管理；

采用消声减噪装置，如在施工机械上安装消声罩，对强噪声源周围适当封闭等；

（3）污水

施工期废水主要包括施工人员的生活污水排放，主要污染物为SS、COD等，其产生量很少，预计不会对环境产生明显影响。

（4）固体废物

施工期间产生的建筑垃圾要分级处置，将混凝土块、废弃石材连同弃土、弃渣等用于回填低洼地带，建筑垃圾中的栏杆等回收利用，其他用封闭式废土运输车及时清运，并送到指定倾倒点处置。对于施工期间产生的生活垃圾，建设单位在施工前要与当地的环卫部门联系，施工人员的生活垃圾及时收集到指定的垃圾箱（桶）内，及时清运，保持工地的环境卫生。

8.5 运营期污染源分析与环境保护措施

1、植被与土壤方面的影响及应对措施

环境影响：管护过程中若施肥、喷药不当，可能导致土壤板结、肥力下降或受到污染，影响植被生长。同时，养护机械的频繁作业可能压实土壤，破坏植被根系，降低土壤透气性和保水性，不利于植被恢复和生长。

应对措施：采用科学的施肥和病虫害防治方法，优先使用有机肥和生物防治手段，减少化学药剂的使用。合理规划养护机械作业路线，避免对土壤和植被造成过度破坏，对已压实的土壤及时进行疏松改良，补种适宜

的本土植物品种。

2、水环境影响及应对措施

环境影响：如果管护运营期的生活污水、设施维护废水等未经有效处理，可能会排入板桥水库或泌阳河，污染水体。此外，不合理的灌溉方式可能导致水资源浪费，或使局部地区地下水位上升，引发土壤盐碱化等问题。

应对措施：强化水资源管理与水污染防治，建立完善的污水处理设施，

确保生活污水和设施维护废水经处理达标后排放或回用。优化灌溉系统，采用滴灌、喷灌等节水灌溉方式，根据植被需水情况合理灌溉。定期监测水体水质，及时发现和处理水污染问题。

3、生物多样性影响及应对措施

环境影响：若管护运营活动产生的噪声、人类活动干扰等过多，可能会影响周边野生动物的栖息和繁衍，导致部分物种迁徙或数量减少。另外，外来物种的引入或入侵，可能会破坏当地原有的生态平衡，威胁本土生物的生存。

应对措施：保护生物多样性，划定野生动物栖息地保护范围，设置警示标识，减少人类活动对其干扰。加强对外来物种的管控，严格审批植物引种，建立外来物种监测和清除机制。同时，可通过种植多样化的植物，为野生动物提供食物和栖息地，促进生物多样性恢复。

4、矿区景观影响及应对措施

环境影响：运营管护过程中，若管护不当可能导致矿山修复区域的植被生长不良、景观破碎，影响整体生态景观效果。同时，管护设施（如管

护用房、监测设备等）若建设和布局不合理，也可能与周边自然景观不协调，破坏景观美感。

应对措施：优化景观管理，制定景观维护计划，定期对植被进行修剪、补种，保持景观的整洁和美观。合理规划和建设管护设施，使其与周边自然景观相融合，可采用生态材料和隐蔽式设计，减少对景观的视觉影响。

矿区修复后管护应建立长效监测与管理机制，设立专门的生态环境监测 站点，对植被生长、土壤质量、水质、生物多样性等指标进行定期监测，及时掌握生态修复效果和环境变化情况。根据监测结果，适时调整管护措施和方案，确保生态修复工程长期有效运行。同时，加强与当地政府、社区和相关部门的合作，建立健全管理体制，明确各方职责，共同做好管护运营工作。

8.6 资源和能源利用效果分析

8.6.1 编制依据

（1）《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令第七十七 83 号）（2016 年 7 月修订）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号）（2014 年 4 月修订）；

（3）《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号）；

（4）《国家发展改革委国家能源局关于印发“十四五”现代能源体系规

划的通知》（发改能源〔2022〕210 号）；

（5）《河南省能源中长期发展规划（2012-2030 年）》；

（6）《河南省“十四五”节能低碳发展规划》；

（7）《河南省节约能源条例》（2017 年修订）；

（8）河南省发展和改革委员会《关于印发河南省固定资产投资项目节能审查实施办法的通知》（豫发改投资〔2023〕383 号》；

（9）《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）；

（10）《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；

（11）《节水型生活用水器具》（CJ164-2014）；

（12）《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2019）。

8.6.2 项目资源和能源利用效果

该项目对博爱县北部山区历史遗留废弃矿山进行生态修复治理，主要治理内容包括：矿山地质环境治理工程、地形重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、配套工程等。

该项目仅在施工过程中消耗施工用电、水及柴油，该项目建成后基本不涉及能源消耗。根据《固定资产投资项目节能审查办法》（国家发展和改革 84 委员会令 2023 年第 2 号）和《河南省固定资产投资项目节能审查实施办法》（豫发改环资〔2023〕383 号）第二款第十条规定，该项目年综合能源消费量不满 1000 吨标准煤，且年电力消耗量不满 500 万 kW•h，节能审查机关不再单独进行节能审查，不再出具节能审查意见。

8.6.3 节能措施

1、工程总布置节能

在工程总布置、工程设计以及施工中应充分体现节能理念。结合工程特点，对于堤防填筑及景观微地形需要的土方开挖应积极与区域高程和土地整理相结合，减少土方输运距离及输运量。结合现状地形及土方开挖量，减少二次开挖回填量，减少能耗。

2、机电及金属结构节能

本工程主要为构筑物、绿化工程、道路工程，在设备选型中，按照节能优先、技术与工艺先进、符合国家相关政策规定的原则选用设备。

3、施工组织及运行维护节能

在施工组织设计中，选择能耗低、符合国家节能要求、技术先进的施工设备，以降低生产能耗。施工中根据工程量多少、负荷大小分别使用不同的施工机械，避免空载、空负运转等情况，同时施工过程中技术、管理以及施工人员应注意材料堆砌、施工组织顺序，强化节能意识。在工程运行维护中，对设备系统加强保养，提高设备运行效率，延长设备使用寿命。

8.6.4 节能措施评价

本项工程主要通过工程设计布局、耗能设备选用、施工技术管理以及运行管理等方面的措施来实现节能设计要求。在设备选用上，积极采用国家推荐节能产品设备。在施工组织中， 积极选用符合国家节能要求、技术先进的施工设备，以降低生产能耗。同时强化施工管理技术人员节能意识，合理安排施工周期及日程， 减小机械场地运输距离， 降低能源消耗。工程中设计的节能措施，有效的结合了工程特点，降低了能源消耗，对工程节能目标的实现具有重要作用。

第九章　项目风险管控方案

9.1 风险识别与评价

施工安全风险：治理工程中可能涉及高处作业、地下作业等危险性较大的活动，存在施工安全风险。

工期延误风险：治理工程可能受到多种因素的影响，如天气、人为因素等，存在工期延误的风险。

成本超支风险：由于治理工程的复杂性，可能导致实际成本超出估算，存在成本超支的风险。

技术风险：治理工程可能涉及一些新的技术或工艺，存在技术风险。

法律风险：治理工程可能涉及相关法律法规的遵守和执行，存在法律风险。

针对以上风险，可以采取以下措施进行有效避免：

对施工安全风险的识别和评价，应采取制定安全施工方案、加强安全教育和培训、配备安全设施等措施。

对工期延误风险的识别和评价，应采取制定详细的施工计划、加强现场管理和协调、定期进行进度监测等措施。

对成本超支风险的识别和评价，应采取制定估算计划、严格控制成本支出、加强成本管理和监督等措施。

对技术风险的识别和评价，应采取进行技术可行性研究、加强技术培训和学习、建立技术风险应对机制等措施。

对法律风险的识别和评价，应采取了解和遵守相关法律法规、建立法

律风险防范机制、加强法律意识和培训等措施。

9.2 风险管控方案

（1）资金风险

拟建项目所需的资金为财政资金，建设单位应及时、充分做好项目资金申请工作，客观、详尽地介绍本项目发展中存在的问题，积极争取各级相关部门的协助。为保障资金的按期投入和使用效率，本项目的建设资金将独立设置账户，实行专款专用，合理分配资金金额，减少财务费用和不必要的融资成本，降低资金运行风险。

（2）管理风险

在管理方面，要认真甄选管理人员，引入风险评估机制，成立决策评估部门，在重大决策面前充分考虑管理因素与政策因素，以便及时发现失误，避免重大损失。

（3）廉洁风险

加大宣传力度，充分利用微信群平台、廉政简报和宣传栏等传播渠道，宣传廉洁教育和廉政文化有关知识，发挥宣传工作在传播廉政教育中的积极作用，形成良好的廉政教育氛围。积极开展廉政文化活动，强化工程部、监理单位、总包单位、分包单位廉政办公。同时抓好过程监督，工地设置举报信箱，对于群众举报，进场调查核实，并按公司规定进行处理。同时加强业务能力的培养和考核，形成有效预防机制。

（4）社会风险

项目建设单位应尽量合理安排施工内容和施工工期，尽量避免其他人

员靠近危险施工场所，同时加设围挡和防护网等保护措施，降低施工引发的危险发生的概率。而针对项目运营期的各类突发性事件，项目建设单位首先加强安全管理，及时排除隐患。主管部门要加强院区保安安全检查和巡查工作，加强法治教育，增强法治意识。要落实好安全措施和管理人员，一旦发生突发事件，要及时报告、组织疏散、撤离，确保人员安全。

本项目由于得到相关部门以及广大群众的支持，在各种风险防范的过程中，通过建设单位与各有关部门的有力协调、相关技术专家的聘请等合理措施的制定与实施，可以将风险控制在可控范围内，使其对项目的影响控制在项目的承受范围之内。

9.3 风险应急预案

安全事故应急预案：

事故报告：在发生安全事故后，应立即报告给相关的管理人员和部门，包括项目经理、安全主管、现场负责人等。报告的内容应包括事故发生的时间、地点、原因、人员伤亡情况等。同时，应启动紧急救援程序，调动紧急救援队伍和资源。

紧急救援：根据事故的严重程度，紧急救援队伍应包括医疗救护人员、消防队员、安全专家等。救援工作应遵循“先救人后救物”的原则，优先救治受伤人员，同时保护好事故现场，防止事故扩大。

现场处置：在事故得到控制后，应立即展开现场处置工作。具体包括清理现场、修复受损设施、恢复生产秩序等。在处置过程中，应注意保护现场证据，为后续的事故调查做好准备。

后期处理：事故处理完成后，应对事故进行总结分析，查找原因，制定相应的改进措施。对于责任人，应依法追究责任，同时对安全管理制度进行完善和优化。

工期延误应急预案：

调整施工计划：根据工期延误的情况，及时调整施工计划，重新安排施工任务和时间。调整后的施工计划应考虑天气、人为因素等影响工期的因素，同时考虑资源的合理分配和利用。

增加施工力量：如果工期延误较严重，应增加施工力量，包括增加工人数量、延长工作时间等。增加的施工力量应具备相应的技能和经验，能够胜任相应的施工任务。

加强协调管理：应加强现场协调管理，确保各项施工任务有序进行。协调管理的内容包括人力、物力、财力等方面的协调，同时应加强与相关部门的沟通和协调。

成本超支应急预案：

重新制定估算计划：根据实际情况，重新制定估算计划，控制成本支出。估算计划的制定应考虑工程量、材料价格、人工成本等因素，同时应加强与相关部门的沟通和协调。

压缩其他开支：在保证工程质量的前提下，应尽可能压缩其他开支，以弥补成本超支的部分。压缩其他开支的方法包括减少浪费、提高效率、优化设计等。

寻求额外资金支持：如果成本超支较严重，应寻求额外的资金支持，包括向政府申请补贴、向社会筹集资金等。寻求资金支持的过程中应注意

与相关部门的沟通和协调，同时应加强与投资方的联系和合作。

技术风险应急预案：

技术可行性研究：在施工前应对施工技术进行可行性研究，评估技术风险的大小。可行性研究应考虑技术成熟度、设备选型、工艺流程等因素，同时应结合实际情况进行评估和决策。

备选方案制定：根据技术风险的大小，制定相应的备选方案。备选方案应考虑可行性和经济性等因素，同时应具备实施的条件和资源保障。

技术风险应对机制：应建立技术风险应对机制，包括风险预警、风险应对措施等。预警机制应具备及时性和准确性等特点，应对措施应考虑技术更新、人员培训等方面的问题。

法律风险应急预案：

了解和遵守相关法律法规：在项目开始前应对相关的法律法规进行了解和遵守。了解的内容包括土地使用、环境保护、安全生产等方面的法律法规，同时应加强与相关部门的沟通和协调。

建立法律风险防范机制：应建立法律风险防范机制，包括合同管理、知识产权保护等环节。合同管理应注重条款的完整性和合法性等方面的问题，知识产权保护应注重保密和专利等方面的问题。

加强法律意识和培训：应加强相关人员的法律意识和培训，提高其对法律风险的认识和防范能力。培训的内容包括法律法规知识、合同管理知识等方面的问题同时应加强实践经验的积累和总结为以后的工作提供经验和指导正确地实施及提高工作效率同时也能充实相关人员的头脑提高相关人员的法律意识让相关人员了解到法律法规无处不在增强相关人员的法律

素养让相关人员了解到法律法规无处不在在不经意间触犯法律法规给自身带来不必要的损失甚至承担法律责任让相关人员了解到法律法规无处不在在不经意间触犯法律法规给自身带来不必要的损失甚至承担法律责任让相关人员了解到法律法规无处不在在不经意间触犯法律法规给自身带来不必要的损失甚至承担法律责任让相关人员了解到法律法规无处不在在不经意间触犯法律法规给自身带来不必要的损失甚至承担法律责任。

第十章　研究结论及建议

10.1 主要研究结论

（1）本项目建设符合河南省、焦作市和博爱县总体规划要求，基本建设条件较好，项目建设规模合理，技术方案可行，投资适中，项目是可行的。

（2）本项目实施后，不仅解决了多年来一直困扰当地居民的安全生产生活的后顾之忧，也符合党中央“以人为本，构建和谐社会”的精神，而且对促进地方经济起到推动作用，既有很好的社会效益、环境效益，又有防灾减灾效益，是落实党中央“以人为本，构建和谐社会”的具体体现。

（3）项目实施后可有效改善周边区域生态，有效改善了村村通道路与省道沿线的环境，对社会发展与经济建设作出贡献。

（4）项目实施后既能修复周边自然生态环境，又可与博爱县发展规划相衔接，该项目的实施不仅可以带来巨大的社会经济效益，又可很好地安抚民心，也是体现我们党和国家关注“三农”问题、打造和谐社会的重要举措。

10.2 问题与建议

（1）建议项目业主单位尽快做好项目前期工作，做好项目批复工作，并尽早实施。

（2）本项目的实施在资金到位后立即实施，统筹安排，使项目尽快建成投入使用，项目建设单位要采取切实可行的措施，控制和规避风险，以

实现预期的效益。

（3）尽早落实项目资金，多渠道筹措资金。

（4）建立行政领导负责制和工程招投标制对工程进行监理，加强项目管理，确保项目建设按时按质顺利完成。

（5）希望各级主管部门在项目立项、规划、建设以及资金等方面给予政策支持。

第十一章　附表

11.1 附表

附表 1 涉及历史遗留废弃矿山图斑编号一览表

序号	县（市、区）	乡镇	图斑编号	中心点经度	中心点纬度	图斑面积（hm2）	修复方式
1	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000036002	113.051234	35.336611	0.45	生态重建
2	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000035001	113.042145	35.336543	0.90	生态重建
3	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021009001	113.032434	35.337549	0.32	生态重建
4	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021009003	113.035495	35.333946	1.61	生态重建
5	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000034001	113.028431	35.333845	1.53	生态重建
6	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000034003	113.028713	35.332233	0.61	辅助再生
7	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000060001	113.028400	35.325070	1.63	生态重建
8	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000048001	113.019299	35.321979	1.44	生态重建
9	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000048002	113.020025	35.321687	0.41	辅助再生
10	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021007001	113.014741	35.325085	1.00	生态重建
11	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021007003	113.005122	35.325400	0.57	生态重建
12	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021007004	113.003514	35.325606	0.44	生态重建
13	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021008003	113.011325	35.316314	0.24	生态重建
14	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021008004	113.010017	35.316143	0.32	生态重建
15	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021008005	113.005036	35.317557	0.83	生态重建
16	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021008002	112.999551	35.316721	0.40	生态重建

17	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000037002	112.994988	35.318206	0.94	生态重建
18	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000037003	112.993634	35.317069	0.50	生态重建
19	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021006003	113.038393	35.316975	1.32	生态重建
20	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000043002	113.034764	35.313119	1.35	生态重建
21	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000043005	113.036957	35.311288	4.03	生态重建
22	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000043006	113.043161	35.310207	2.09	生态重建
23	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021020001	113.029883	35.305710	1.33	生态重建
24	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000058004	113.037812	35.303367	0.62	生态重建
25	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000053001	113.039924	35.301175	0.90	生态重建
26	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000062001	113.049650	35.298337	3.00	生态重建
27	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000062003	113.049459	35.296171	0.47	生态重建
28	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000063002	113.070193	35.305152	0.23	生态重建
29	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000052001	113.047805	35.288788	0.51	生态重建
30	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021023001	113.013682	35.289256	0.82	生态重建
31	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021005003	113.041991	35.286378	0.54	生态重建
32	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021005008	113.034036	35.285916	0.71	生态重建
33	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021005007	113.032844	35.285709	0.15	生态重建
34	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021005006	113.031837	35.285269	0.42	生态重建
35	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000041003	113.025639	35.285208	0.33	生态重建
36	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000041004	113.023730	35.284090	0.73	生态重建
37	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021005010	113.046688	35.281261	0.21	生态重建
38	博爱县	寨豁乡	ZJ4108222021005005	113.040263	35.281215	2.64	生态重建
39	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000042002	113.015100	35.278156	2.67	生态重建
40	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000042003	113.012090	35.275887	0.85	生态重建
41	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000042004	113.011220	35.273555	0.58	辅助再生
42	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000042005	113.011753	35.272329	3.87	生态重建

43	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000066001	113.020813	35.272505	0.24	生态重建
44	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000066002	113.024069	35.271770	0.52	生态重建
45	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000044005	113.033488	35.271769	0.54	生态重建
46	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000047001	113.005321	35.256233	0.51	生态重建
47	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000069001	113.008047	35.256007	0.30	生态重建
48	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000046002	113.055856	35.264111	2.35	生态重建
49	博爱县	寨豁乡	C4100002015127110140869002	113.085530	35.274154	6.27	生态重建
50	博爱县	寨豁乡	C4100002015127110140869003	113.088594	35.273603	4.58	生态重建
51	博爱县	寨豁乡	CT4108222016000061005	113.086348	35.248758	0.53	生态重建
52	博爱县	许良镇	ZJ4108222021013001	112.987048	35.216546	3.35	生态重建
53	博爱县	许良镇	CT4108222016000004001	112.989291	35.217917	4.22	生态重建
54	博爱县	许良镇	C4108222009037120011612001	113.007918	35.223840	4.88	生态重建
55	博爱县	月山镇	C4108222010067120079873002	113.031596	35.225594	0.24	生态重建
56	博爱县	月山镇	CT4108222016000074003	113.029559	35.216407	1.89	生态重建
57	博爱县	月山镇	CT4108222016000074002	113.032163	35.217012	0.40	生态重建
58	博爱县	月山镇	CT4108222016000074004	113.032320	35.216161	0.32	生态重建
59	博爱县	月山镇	CT4108222016000056001	113.036486	35.218067	0.46	生态重建
60	博爱县	鸿昌街道	ZJ4108222021001002	113.063143	35.230995	1.89	生态重建
61	博爱县	寨豁乡	CT4108222018000009001	113.064787	35.229954	0.45	生态重建
62	博爱县	柏山镇	CT4108222018000003001	113.071654	35.236054	4.99	生态重建
63	博爱县	柏山镇	CT4108222018000012001	113.070319	35.231466	0.61	生态重建
64	博爱县	柏山镇	CT4108222018000010001	113.070498	35.227479	0.57	生态重建
65	博爱县	柏山镇	ZJ4108222021021001	113.096328	35.229078	2.42	生态重建
合计						87.06	

附表 2　项目勘测费估算表

序号	工作项目	工作量			单价标准（元）	概算资金（万元）
		技术条件	计量单位	数量		
一	**资料收集**		**份**	**50**	**1000**	**5.00**
二	**地形测绘**					**46.39**
1	GPS E 级网点控制测量	困难类别Ⅱ	个	49	3844	18.84
2	1:1000 地形测量	困难类别Ⅱ	km2	5.29	38476	20.35
3	倾斜摄影实景三维模型	分辨率 10cm	km2	6	12000	7.20
三	**地质测量**					**79.62**
1	1:2000 专项生态地质测量	困难类别Ⅱ	km2	5.29	63012	33.33
2	1:2000 专项环境地质测量	困难类别Ⅱ	km2	5.29	22573	11.94
3	1:2000 专项地质灾害测量	困难类别Ⅱ	km2	5.29	23547	12.46
4	1:1000 地质剖面测量	困难类别Ⅱ	km	15.68	13964	21.89
四	**山地工程**					**2.05**
1	槽探（土石方）	深度 0-3m	m3	124.18	165	2.05
五	**样品采集**					**1.54**
1	土壤样品采集	地形等级Ⅱ	组	14	605	0.85
2	水样品采集	地形等级Ⅱ	组	7	235	0.16
3	岩石样品采集		组	16	200	0.32
4	土样（力学）样品采集		组	14	150	0.21
六	**样品测试**					**5.55**
1	土壤养分分析		组	14	292	0.41
2	水质简分析		组	7	380	0.27
3	岩石试验		组	16	2530	4.05
4	土工试验		组	14	591	0.83
七	**其他地质工作**					**44.70**
1	勘查报告编制		份	1	385000	38.50
2	勘查报告印刷		套	3	14000	4.20
3	报告评审		份	1	20000	2.00
合计						184.85

附表 3　项目施工费估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
1	矿山地质环境破坏治理				4646705.15
1.1	危岩体清理工程				561085.35
1.1.1	危岩体清理（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	13686.01	41.00	561085.35
1.2	削坡工程				1092139.42
1.2.1	坡面一般石方开挖（岩石级别Ⅴ-Ⅷ）	m3	26639.50	41.00	1092139.42
1.3	坡面整治工程				1097712.52
1.3.1	推土机推运石渣	m3	9816.48	11.98	117580.82
1.3.2	坡面整形	m2	41065.66	3.80	156135.75
1.4	石方清运（运距＜500m）	m3	37191.15	22.16	823995.96
1.5	重力式挡土墙				699358.56
1.5.1	石方清运（运距＜500m）	m3	2777.07	22.16	61527.93
1.5.2	M10 浆砌石挡土墙	m3	2777.07	204.10	566794.71
1.5.3	基础开挖（IV 类土）	m3	1205.69	5.56	6705.35
1.5.4	基底夯实	m3	1137.40	3.26	3713.25
1.5.5	基础回填夯实	m3	38.50	37.71	1451.57
1.5.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	551.09	13.96	7694.51
1.5.7	M10 砂浆抹面（立面 厚 20mm）	m2	913.96	16.73	15292.82
1.5.8	伸缩缝（沥青木板）	m2	180.13	137.68	24800.24
1.5.9	泄水孔（PVCΦ75mm）	m	619.88	10.37	6425.54
1.5.10	反滤包（0.3m×0.3m×0.3m）	个	528	9.38	4952.64
1.6	截排水沟				1196409.29
1.6.1	现浇截排水沟（C20 混凝土）	m3	1735.53	510.93	886729.51
1.6.2	基础开挖（IV 类土）	m3	5663.66	5.56	31497.88
1.6.3	基底夯实	m3	1649.65	3.26	5385.61
1.6.4	基础回填夯实	m3	2317.39	37.71	87382.62
1.6.5	伸缩缝（沥青木板）	m2	1346.73	137.68	185413.67
2	地貌重塑				4384674.27
2.1	场地整理				
2.1.1	渣方开挖运输	m3	135572.22	18.2132	2469204.03
2.1.2	土方开挖运输	m3	700	9.11	6380.43
2.1.3	场地平整	m2	369445.71	2.9154	1077082.02
2.2	保水挡墙				832007.80
2.2.1	M10 浆砌石挡土墙	m3	3166.79	204.0981	646336.60
2.2.2	石方清运（运距 10km）	m3	2639.26	40.18	106035.33
2.2.3	基础开挖（IV 类土）	m3	479.49	5.56	2666.66
2.2.4	基底夯实	m3	1735.05	3.26	5664.41
2.2.6	M10 砂浆抹面（平面 厚 20mm）	m2	3298.07	13.9624	46048.97
2.2.7	伸缩缝（沥青木板）	m2	183.44	137.68	25255.84
3	土壤重构				10821049.23
3.1	覆土工程				
3.1.1	客土购运	m3	327049.10	29.8	9746063.18

3.1.2	客土平整	m2	691338.26	1.2858	888922.74
3.2.1	旱地翻耕（1 年）	hm2	2.79	1484.99	4143.12
3.2.2	土壤培肥（旱地 1 年）	hm2	2.79	9155.39	25543.54
3.2.3	土壤培肥（林地 1 年）	hm2	33.46	4673.54	156376.65
4	植被重建				7729829.59
4.1	栽植乔木				5559804.75
4.1.1	栽植侧柏（高 0.8-1.49m）	株	78618	30.89	2428541.47
4.1.2	栽植白皮松（高 1.5-1.99m）	株	9714	126.95	1233191.33
4.1.3	栽植臭椿（胸径 4-4.9cm）	株	6416	52.96	339788.15
4.1.4	栽植刺槐（胸径 3-3.9cm）	株	9483	35.46	336265.28
4.1.5	栽植五角枫（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	11932	52.56	627138.76
4.1.6	油松（苗高≥1.5m，土球直径 30cm）	株	13889	42.83	594879.76
4.2	栽植灌木				1952317.74
4.2.1	栽植紫穗槐（高 0.8-0.99m）	株	40277	20.67	832541.70
4.2.2	栽植连翘（高 0.6-0.8m）	株	62406	12.96	808550.86
4.2.3	栽植荆条（荆条规格为两年生苗，冠幅≥50cm）	株	38592	8.06	311225.18
4.3	栽植草本植物				24442.59
4.3.1	栽植爬山虎（三年生 藤长 1-1.5m）	株	3043	8.03	24442.59
4.4	撒播草籽				193264.50
4.4.1	撒播草籽（不覆土 80kg）	hm2	39.69	4869.35	193264.50
5	管护工程				3381084.839
5.1	乔木养护（三年）	株	390121	4.66	1817963.86
5.2	灌木养护（三年）	株	423824	3.11	1318092.64
5.3	爬山虎养护（三年）	株	9129	3.11	28391.19
5.4	草地养护（三年）	hm2	119.07	1819.41	216637.15
6	配套工程				581122.2219
6.1	道路工程				
6.1.1	路床压实	m2	13040.4	13.94	181822.30
6.1.2	泥结碎石路面（厚 150mm）	m2	12813.41	12.643	161994.30
6.2	防护栏工程	m2	1469.58	30	44087.40
6.3	警示牌工程				
6.3.1	警示牌 1.5m×1.0m（混凝土）	块	82	2000	164000.00
6.3.2	警示牌 40cm×60cm（普通）	块	164	125	20500.00
6.4	标志碑	座	2	4359.11	8718.22
总　计					31544465.3

附表 4　项目其他费估算表

序号	费用名称	计费基数（万元）	预算金额（万元）	各项费用占工程施工费的比例(%)
一	**前期工作费**	**1+2+3+4**	**274.73**	**8.71**
1	土地与生态现状调查费	工程施工费	15.78	0.50
2	项目可行性研究费	工程施工费	13.37	0.42
3	项目勘测费	工程施工费	184.85	5.86
4	项目设计及预算编制费	工程施工费	60.73	1.93
二	**工程监理费**	**工程施工费**	**58.24**	**1.85**
三	**竣工复核及审计费**	**1+2**	**27.29**	**0.87**
1	工程复核费	工程施工费	20.55	0.65
2	审计费	工程施工费	7.19	0.22
四	**业主管理费**	**工程施工费**	**59.72**	**1.89**
总计			**420.43**	**13.33**

附表 5　项目不可预见费估算表

项目名称	工程施工费（万元）	其他费用（万元）	费率（%）	不可预见费（万元）
博爱县北部山区历史遗留废弃矿山生态修复工程	3154.45	420.43	3.00	107.25
合计	**3154.45**	**420.43**	/	**107.25**