

卫辉市天瑞水泥有限公司  
第一采石场水泥用石灰岩矿  
矿区生态修复方案

卫辉市天瑞水泥有限公司

2026年5月



卫辉市天瑞水泥有限公司  
第一采石场水泥用石灰岩矿  
矿区生态修复方案

编制单位：河南水文地质工程地质勘察院有限公司（盖章）

法定代表人：杨宏成

方案编制负责人：谢丹峰

主要编制人员：张旭 宋歌 赵龙珍 冯志远



## 矿区生态修复方案信息表

|        |          |  |         |             |    |
|--------|----------|--|---------|-------------|----|
| 采矿权人信息 | 采矿权人名称   | 卫辉市天瑞水泥有限公司(加盖矿业权人公章)  |         |             |    |
|        | 统一社会信用代码 | 914107817507431370   | 联系人     | 崔汉辉         |    |
|        | 联系地址     | 卫辉市铁西工业区   | 联系电话    | 13409230814 |    |
|        | 采矿权证证号   | C410781201012712008<br>8464  | 开采方式    | 露天开采        |    |
|        | 采矿权面积    | 0.6262km <sup>2</sup>  | 采矿权拐点坐标 |             |    |
|        | 采矿许有效期限  | <input type="checkbox"/> 申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更   |         |             |    |
|        | 开采主矿种    | 水泥用石灰岩   | 其他矿种    | /           |    |
|        | 方案编制情形   | <input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域<br><input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 |         |             |    |
| 方案编制单位 | 单位名称     | 河南水文地质工程地质勘察院有限公司(签章)  |         |             |    |
|        | 统一社会信用代码 | 91410100172947209X   | 联系人     | 谢丹峰         |    |
|        | 联系地址     | 郑州市金水区郑花路<br>86号   | 联系电话    | 13603451611 |    |
|        | 编制负责人    |  |         |             |    |
|        | 姓名       | 身份证号   | 专业      | 职称/职称       | 签名 |
|        | 谢丹峰      |  | 地质矿产    | 高级工程师       |    |
|        | 主要编制人员   |  |         |             |    |

|  | 姓名  | 身份证号 | 专业    | 职称/职称 | 签名 |
|--|-----|------|-------|-------|----|
|  | 张旭  |      | 水工环地质 | 工程师   |    |
|  | 赵龙珍 |      | 地质    | 工程师   |    |
|  | 宋歌  |      | 地质    | 工程师   |    |
|  | 冯志远 |      | 水工环地质 | 工程师   |    |

# 目录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前言 .....                  | 1  |
| 一 编制背景 .....              | 1  |
| 二 服务年限 .....              | 2  |
| 三 编制依据 .....              | 2  |
| 第一章 矿山基本情况 .....          | 7  |
| 一 矿权人基本情况 .....           | 7  |
| 二 地理位置与区域概况 .....         | 7  |
| 三 矿山开采历史及现状 .....         | 10 |
| 第二章 矿区基础信息 .....          | 21 |
| 一 矿区自然条件 .....            | 21 |
| 二 社会经济概况 .....            | 24 |
| 三 矿区地质环境背景 .....          | 26 |
| 四 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 ..... | 39 |
| 五 矿区生态状况 .....            | 41 |
| 六 矿区及周边人类重大工程活动 .....     | 45 |
| 七 矿区生态修复工作情况 .....        | 47 |
| 八 矿区基本情况调查指标 .....        | 47 |
| 第三章 问题识别诊断及修复可行性分析 .....  | 48 |
| 一 问题识别与受损预测 .....         | 48 |
| 二 生态修复可行性分析 .....         | 67 |
| 三 生态修复分区及修复时序安排 .....     | 81 |
| 四 采矿用地与复垦修复安排 .....       | 89 |
| 第四章 生态修复措施与工程 .....       | 92 |
| 一 保护与预防控制措施 .....         | 92 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 二 修复措施 .....        | 93  |
| 三 工程内容 .....        | 96  |
| 第五章 监测与管护 .....     | 110 |
| 一 监测目标与措施 .....     | 110 |
| 二 管护目标与措施 .....     | 117 |
| 三 工程量 .....         | 119 |
| 第六章 工程部署与经费估算 ..... | 121 |
| 一 总体部署 .....        | 121 |
| 二 总体经费估算 .....      | 123 |
| 三 阶段工作任务与经费安排 ..... | 141 |
| 第七章 保障措施与公众参与 ..... | 148 |
| 一 保障措施 .....        | 148 |
| 二 公众参与 .....        | 152 |
| 三 效益分析 .....        | 156 |
| 第八章 结论 .....        | 158 |
| 一 方案服务年限 .....      | 158 |
| 二 损毁范围、类型及程度 .....  | 158 |
| 三 生态修复范围 .....      | 158 |
| 四 修复目标 .....        | 158 |
| 五 主要工程措施 .....      | 158 |
| 六 监测管护措施及期限 .....   | 159 |
| 七 投资 .....          | 159 |

**附表：**

附表一：矿区、复垦区和复垦责任范围拐点坐标表

附表二：生态修复工程项目预算书

**附图：**

- 1、矿区土地利用现状图
- 2、矿区地质环境问题现状图
- 3、矿区土地损毁现状图
- 4、矿区地质环境问题预测图
- 5、矿区土地损毁预测图
- 6、矿区生态修复工程部署图

**附件：**

- 1、委托书
- 2、编制单位承诺书
- 3、采矿权人承诺书
- 4、采矿许可证复印件
- 5、营业执照
- 6、矿山开采方案公示截图
- 7、公众参与资料
- 8、材料单价清单
- 9、关于矿区土地利用现状的证明文件
- 10、开采方案评审意见书
- 11、生产勘探报告评审意见
- 12、编制人员身份信息

# 前言

## 一 编制背景

### （一）任务由来

根据河南省自然资源厅办公室关于做好《矿产资源法》实施过渡期矿区生态修复方案评审工作的通知（豫自然资办函[2025]214号）文件要求，卫辉市天瑞水泥有限公司委托河南省水文地质工程地质勘察院有限公司编制《卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场水泥用石灰岩矿区生态修复方案》（以下简称“方案”）。

### （二）编制目的

根据《开采方案》（公示编号 SC20250006）矿山开采主矿种由石灰岩变更为水泥用石灰岩，且生产规模由  $220 \times 10^4 \text{t/a}$  扩大到  $850 \times 10^4 \text{t/a}$ ，为了延续采矿证，依据《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》文件精神，编制矿区生态修复方案，此次生态修复方案编制具体目标如下：

- 1、根据现状调查，为更加有效、准确的进行矿区生态修复，编制矿区生态修复方案；
- 2、为矿山地质环境保护和治理及矿山生态修复基金提取提供依据，保障生态修复项目的实施与落实；
- 3、为贯彻落实《矿产资源法》《土地管理法》《土地复垦条例》等法律法规中，关于矿山开采过程中必须做好矿区生态修复工作的规定；
- 4、为了保护土地资源，最大限度的集约节约土地，有效缓解人地矛盾。按照“谁损毁、谁复垦”的原则，明确采矿权人在获得开发利用的同时，必须承担对损毁土地复垦的义务；
- 5、为省、市、县等各级自然资源部门对矿山实施监督管理提供技术

依据：

6、本方案是相关管理部门开展监督管理、以及矿山开展开采与生态修复相关工作的技术依据之一，不代替开采与修复过程中因矿体变化的补充勘探、工程勘查、开采及治理设计。

### （三）上一阶段方案落实情况

矿权人于 2021 年 7 月委托中国建筑材料工业地质勘查中心河南总队编制并提交了《卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场矿产资源开采与生态修复方案》，2021 年 9 月 7 日新乡市自然资源和规划局组织专家对方案进行了评审，并于 2021 年 11 月 2 日取得评审意见书。上一期方案尚未过期。

该方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 6276.01 万元，动态总投资 9872.09 万元。复垦耕地 2.5980hm<sup>2</sup>、有林地 55.9459hm<sup>2</sup>、其他林地 6.6690hm<sup>2</sup>、农村道路 1.8111hm<sup>2</sup>。

根据调查，矿业权人已对矿区西部、北部和采场底部进行了治理和复垦，其中西北部的+285m、+270m 和北部的+270m、+255m 平台外缘已砌筑有挡土墙，并栽植有侧柏。采场底部覆土植草。据实测，已绿化区面积 1.7hm<sup>2</sup>，植被成活率较低，以后复垦应对复垦植被定期浇水。

截至目前本矿矿山地质环境治理恢复基金账户余额 255 万元，2025 年应缴纳费用 440 万元，已缴纳 204 万元，差额 236 万元。矿业权人提取 2 次共计 799.90 万元。

## 二 服务年限

依据矿山 2025 年提交的“开采方案”服务年限为 7.9 年（剩余生产服务年限 7.4 年），考虑闭坑后，治理复垦期 1a，管护期 3 年。确定本《方案》的服务年限为 11.4a，自 2026 年 5 月至 2037 年 9 月。

## 三 编制依据

## （一）法律法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起施行）；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日施行）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- 4、《中华人民共和国农业法》（2013年1月1日施行）；
- 5、《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日起施行）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月修正）；
- 7、《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日起施行）；
- 8、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；
- 9、《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）；
- 10、《河南省地质环境保护条例》（2012年7月1日施行）；
- 11、《土地复垦条例》（2011年3月1日施行）；
- 12、《基本农田保护条例》（2011年1月修订）；
- 13、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正）；
- 14、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）；
- 15、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；

## （二）部门规章及政策性文件

- 1、《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通知》（豫国土资规〔2016〕16号）；
- 2、国土资源部、财政部、环境保护部、国家质检总局、银监会、证监会联合印发《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 3、《财政部国土部环保部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

4、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月，由自然资源部第2次部务会议修正）；

5、《河南省财政厅河南省自然资源厅河南省生态环境厅关于印发<河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法>的通知》（豫财环资[2020]80号）；

6、《河南省人民政府关于进一步落实最严格耕地保护制度的若干意见》（豫政〔2015〕71号）；

7、《河南省财政厅河南省自然资源厅关于印发<河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准>的通知》（豫财环资〔2025〕123号）；

8、《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》；（河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议于2023年3月29日审议通过，自2023年7月1日起施行）；

9、《自然资源部办公厅关于做好<矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函[2025]2043号）；

10、河南省自然资源厅办公室《关于做好<矿产资源法>实施过渡期矿区生态修复方案评审工作的通知》（豫自然资办函[2025]214号）。

### （三）技术标准与规范

1、《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4—2022）；

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

3、《土地复垦方案编制规程第2部分：露天煤矿》（TD/T1031.2011）；

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

5、《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；

6、《工程测量规范》（GB50026—2020）；

7、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

8、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

- 9、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 10、《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）；
- 11、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 12、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 13、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 14、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 15、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 16、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 17、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 18、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；
- 19、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 20、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192—2015）；
- 21、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651—2013）；
- 22、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
- 23、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- 24、《人工草地建设技术规范》（NY/T1342-2007）；
- 25、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1~16453.6-2008）；
- 26、《补充耕地质量评定技术规范》（NY/T2626-2014）；
- 27、《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T1981-2020）；
- 28、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 29、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 30、《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）》（豫国土资[2014]99号）；
- 31、《河南省土地开发整理工程建设标准》（豫国土资发[2010]105）；
- 32、《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)；

- 33、《土地整治项目制图规范》(TD/T1040-2013)；
- 34、《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》(DB41/T1981-2020)；
- 35、《农业与农村生活用水定额》(DB41T958-2025)；
- 36、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- 37、《煤矿土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43934-2024)；
- 38、《金属矿土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43933-2024)。

#### (四) 相关技术资料

1、《河南省卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场水泥用石灰岩矿生产勘探报告(2025年)》(河南省水文地质工程地质勘察院有限公司, 2025年6月)；

2、《〈河南省卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场水泥用石灰岩矿生产勘探报告(2025年)〉矿产资源储量评审意见书》(新乡市自然资源和规划局:豫新储评(地)字〔2025〕01号)

3、《卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场开采方案》(河南水文地质工程地质勘察院有限公司, 2025.11)；

4、采矿许可证；

5、矿山土地利用现状图(卫辉市2024年土地利用现状数据库)；

6、卫辉市矿产资源总体规划(2021-2025)；

7、卫辉市国土空间总体规划(2021-2035)；

8、卫辉市“三区三线”划定成果；

9、矿山野外调查获取资料。

# 第一章 矿山基本情况

## 一 矿权人基本情况

卫辉市天瑞水泥有限公司由卫辉市市场监督管理局注册，统一社会信用代码： ，注册资本叁亿叁仟肆佰捌拾陆万捌仟贰佰圆整，成立日期 2003 年 06 月 30 日，公司类型为有限责任公司，地址位于河南省新乡市卫辉市铁西工业区，经营范围：水泥生产；非煤矿山矿产资源开采；发电业务、输电业务、供(配)电业务；城市生活垃圾经营性服务（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：建筑材料销售，非金属矿及制品销售，水泥制品制造；水泥制品销售；固体废物治理，污水处理及其再生利用；塑料制品制造，塑料制品销售（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）。

## 二 地理位置与区域概况

### （一）地理位置

矿区位于 ，行政区划属卫辉市太公镇管辖。矿区向东北方向沿乡道行驶 2.7km 可接县道卫吴线 X009，向东南行驶 2.2km 可至太公镇，继续行驶 7.0km 可接省道林桐线 S227，继续向东南行驶 3.0km 可接国道京港线 G107，随即到达卫辉市区。矿区至卫辉站（京广铁路）的运输距离为 15.2km，至新乡北站（京广铁路）的运输距离为 25.5km。矿区周边交通较为便利（图 1-1 交通位置图）。

图 1-1 矿区地理位置图

## （二）区域概况

据调查，本矿山周边仅分布有 2 个采矿权和 2 处厂房。矿区不压占三区三线，且远离自然保护区、名胜古迹、村庄，亦无军事设施、其他重要的设施，无国家和省规划的重点建设项目。矿区周边可视范围内仅分布有农村道路，无高速公路、铁路、国道、省道等主要道路。

### 1、周边矿权

目前，卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场水泥用石灰岩矿周边相邻的矿业权有河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿和河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭水泥用石灰岩矿两个采矿权。东与河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿紧邻，边界相距仅 6m 左右；东北部为河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭水泥用石灰岩矿，本矿山与其边界最近相距 300m。

为避免爆破开采对本矿产生影响，河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿设计将其 300m 安全距离范围内的区域划分为二期工程，待本矿开采结束后再进行开采。

由于河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭水泥用石灰岩矿矿权设置时，已考虑本矿山对其影响，并将本矿山 300m 安全距离范围内的区域划定为禁采区，因此本矿山爆破开采对其不产生影响。

### 2、周边厂房

据调查，矿区东南部分布有两处厂房，分别为卫辉市天瑞水泥有限公司破碎站和新乡市欣丰瑞拓天然资源有限公司骨料生产车间。其中，卫辉市天瑞水泥有限公司破碎站距本矿山最近距离为 800m，新乡市欣丰瑞拓天然资源有限公司骨料生产车间距本矿山最近距离为 1000m，位于爆破警戒范围外，矿山开采对其无影响。

### 3、周边道路

根据现场实地勘查，距矿区最近的等级公路为位于矿区东北部约3km处的S231省道（卫吴线），矿山开采对其无影响。

另外，该矿山已经过多年开采，矿区内有多条泥结石道路，东部泥结石道路与河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩相通，且通过麦常岭二石灰岩泥结石道路与外部的水泥道路相连。矿权人在转让时协议使用麦常岭二石灰岩西部道路直至采矿结束。水泥道路从麦常岭二石灰岩矿区西部穿过，路面宽10m~15m，向东南经卫辉市天瑞水泥破碎站后与S231省道相连。

图 1-2 矿区周边矿权及厂房分布图

### 三 矿山开采历史及现状

#### (一) 开采历史

1、卫辉市天瑞水泥有限公司成立于 2003 年 6 月 30 日，该公司 2007 年取得该矿区 10 个采矿许可证。2010 年 7 月新乡市发展和改革委员会下发新发改工业【2010】453 号文，同意卫辉市天瑞水泥有限公司对已有的 10 个采场进行整合，统一规划、统一设计、统一评审、统一开采。新乡市国土资源局对矿区范围进行了确认，确认卫辉市天瑞水泥有限公司矿区由 28 个坐标拐点组成。

2、2013 年 6 月，卫辉市地质矿产局重新核发了采矿证，将原矿



（2025年）>矿产资源储量评审意见书》，评审基准日：2025年4月30日。

8、2025年11月，新乡市自然资源和规划局组织专家对河南水文地质工程地质勘察院有限公司提交的《卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场开采方案》进行了评审，并于2025年12月2日取得评审意见书（公示编号SC20250006）。

## （二）开采现状

### 1、采矿权矿区范围

根据现持有的采矿许可证，证号：C ，  
 矿区面积：0.6262km<sup>2</sup>，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，  
 生产规模：220×10<sup>4</sup>t/a（生产规模正在变更为850×10<sup>4</sup>t/a），自2017年7月8日至2027年6月3日，允许开采标高+315m~+180m，矿区由13个拐点坐标围成，矿区拐点坐标见表1-1。

表 1-1 现有采矿许可证矿区范围拐点坐标一览表

| 拐点               | 1980 西安坐标系 |   | 拐点 | 2000 国家大地坐标系 |   |
|------------------|------------|---|----|--------------|---|
|                  | X          | Y |    | X            | Y |
| 1                | *          | * | 1  | *            | * |
| 2                | *          | * | 2  | *            | * |
| 3                | *          | * | 3  | *            | * |
| 4                | *          | * | 4  | *            | * |
| 5                | *          | * | 5  | *            | * |
| 6                | *          | * | 6  | *            | * |
| 7                | *          | * | 7  | *            | * |
| 8                | *          | * | 8  | *            | * |
| 9                | *          | * | 9  | *            | * |
| 10               | *          | * | 10 | *            | * |
| 11               | *          | * | 11 | *            | * |
| 12               | *          | * | 12 | *            | * |
| 13               | *          | * | 13 | *            | * |
| 矿区面积：0.6262 平方公里 |            |   |    |              |   |

## 2、可供开采矿产资源的范围

本次设计开采范围限定于《采矿许可证》核定的平面范围和开采标高，开采对象为《生产勘探报告（2025年）》圈定的2个水泥用灰岩矿体（K1、K2）。估算范围的拐点坐标见表1-2。

表 1-2 资源量估算平面范围拐点坐标表

| 拐点 | 2000 国家大地坐标系 |   | 拐点 | 2000 国家大地坐标系 |   |
|----|--------------|---|----|--------------|---|
|    | X            | Y |    | X            | Y |
| 1  | *            | * | 8  | *            | * |
| 2  | *            | * | 9  | *            | * |
| 3  | *            | * | 10 | *            | * |
| 4  | *            | * | 11 | *            | * |
| 5  | *            | * | 12 | *            | * |
| 6  | *            | * | 13 | *            | * |
| 7  | *            | * |    |              |   |

标高+180m~+315m

## 3、开采方式

设计采用露天开采方式。

## 4、开采顺序

矿区东部分布有河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿边界相距仅6m左右，为避免爆破开采对本矿山产生影响，河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿设计将其300m安全距离范围内的区域划分为二期工程，待本矿开采结束后再进行开采。东北部分布有河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭水泥用石灰岩矿，位于爆破安全警戒范围内。

设计首采台阶为+255m、+270m、+285m三个台阶作为首采台阶。露天开采采用台阶式开采，采用自上而下顺序开采。

表 1-3 以往开采区域拐点坐标

| 序号 | X | Y | 序号  | X | Y |
|----|---|---|-----|---|---|
| 1  | * | * | 170 | * | * |
| 2  | * | * | 171 | * | * |
| 3  | * | * | 172 | * | * |
| 4  | * | * | 173 | * | * |
| 5  | * | * | 174 | * | * |
| 6  | * | * | 175 | * | * |
| 7  | * | * | 176 | * | * |
| 8  | * | * | 177 | * | * |
| 9  | * | * | 178 | * | * |
| 10 | * | * | 179 | * | * |
| 11 | * | * | 180 | * | * |
| 12 | * | * | 181 | * | * |
| 13 | * | * | 182 | * | * |
| 14 | * | * | 183 | * | * |
| 15 | * | * | 184 | * | * |
| 16 | * | * | 185 | * | * |
| 17 | * | * | 186 | * | * |
| 18 | * | * | 187 | * | * |
| 19 | * | * | 188 | * | * |
| 20 | * | * | 189 | * | * |
| 21 | * | * | 190 | * | * |
| 22 | * | * | 191 | * | * |
| 23 | * | * | 192 | * | * |
| 24 | * | * | 193 | * | * |
| 25 | * | * | 194 | * | * |
| 26 | * | * | 195 | * | * |
| 27 | * | * | 196 | * | * |
| 28 | * | * | 197 | * | * |
| 29 | * | * | 198 | * | * |
| 30 | * | * | 199 | * | * |
| 31 | * | * | 200 | * | * |
| 32 | * | * | 201 | * | * |
| 33 | * | * | 202 | * | * |
| 34 | * | * | 203 | * | * |

| 序号 | X | Y | 序号  | X | Y |
|----|---|---|-----|---|---|
| 35 | * | * | 204 | * | * |
| 36 | * | * | 205 | * | * |
| 37 | * | * | 206 | * | * |
| 38 | * | * | 207 | * | * |
| 39 | * | * | 208 | * | * |
| 40 | * | * | 209 | * | * |
| 41 | * | * | 210 | * | * |
| 42 | * | * | 211 | * | * |
| 43 | * | * | 212 | * | * |
| 44 | * | * | 213 | * | * |
| 45 | * | * | 214 | * | * |
| 46 | * | * | 215 | * | * |
| 47 | * | * | 216 | * | * |
| 48 | * | * | 217 | * | * |
| 49 | * | * | 218 | * | * |
| 50 | * | * | 219 | * | * |
| 51 | * | * | 220 | * | * |
| 52 | * | * | 221 | * | * |
| 53 | * | * | 222 | * | * |
| 54 | * | * | 223 | * | * |
| 55 | * | * | 224 | * | * |
| 56 | * | * | 225 | * | * |
| 57 | * | * | 226 | * | * |
| 58 | * | * | 227 | * | * |
| 59 | * | * | 228 | * | * |
| 60 | * | * | 229 | * | * |
| 61 | * | * | 230 | * | * |
| 62 | * | * | 231 | * | * |
| 63 | * | * | 232 | * | * |
| 64 | * | * | 233 | * | * |
| 65 | * | * | 234 | * | * |
| 66 | * | * | 235 | * | * |
| 67 | * | * | 236 | * | * |
| 68 | * | * | 237 | * | * |
| 69 | * | * | 238 | * | * |

| 序号  | X | Y | 序号  | X | Y |
|-----|---|---|-----|---|---|
| 70  | * | * | 239 | * | * |
| 71  | * | * | 240 | * | * |
| 72  | * | * | 241 | * | * |
| 73  | * | * | 242 | * | * |
| 74  | * | * | 243 | * | * |
| 75  | * | * | 244 | * | * |
| 76  | * | * | 245 | * | * |
| 77  | * | * | 246 | * | * |
| 78  | * | * | 247 | * | * |
| 79  | * | * | 248 | * | * |
| 80  | * | * | 249 | * | * |
| 81  | * | * | 250 | * | * |
| 82  | * | * | 251 | * | * |
| 83  | * | * | 252 | * | * |
| 84  | * | * | 253 | * | * |
| 85  | * | * | 254 | * | * |
| 86  | * | * | 255 | * | * |
| 87  | * | * | 256 | * | * |
| 88  | * | * | 257 | * | * |
| 89  | * | * | 258 | * | * |
| 90  | * | * | 259 | * | * |
| 91  | * | * | 260 | * | * |
| 92  | * | * | 261 | * | * |
| 93  | * | * | 262 | * | * |
| 94  | * | * | 263 | * | * |
| 95  | * | * | 264 | * | * |
| 96  | * | * | 265 | * | * |
| 97  | * | * | 266 | * | * |
| 98  | * | * | 267 | * | * |
| 99  | * | * | 268 | * | * |
| 100 | * | * | 269 | * | * |
| 101 | * | * | 270 | * | * |
| 102 | * | * | 271 | * | * |
| 103 | * | * | 272 | * | * |
| 104 | * | * | 273 | * | * |

| 序号  | X | Y | 序号  | X | Y |
|-----|---|---|-----|---|---|
| 105 | * | * | 274 | * | * |
| 106 | * | * | 275 | * | * |
| 107 | * | * | 276 | * | * |
| 108 | * | * | 277 | * | * |
| 109 | * | * | 278 | * | * |
| 110 | * | * | 279 | * | * |
| 111 | * | * | 280 | * | * |
| 112 | * | * | 281 | * | * |
| 113 | * | * | 282 | * | * |
| 114 | * | * | 283 | * | * |
| 115 | * | * | 284 | * | * |
| 116 | * | * | 285 | * | * |
| 117 | * | * | 286 | * | * |
| 118 | * | * | 287 | * | * |
| 119 | * | * | 288 | * | * |
| 120 | * | * | 289 | * | * |
| 121 | * | * | 290 | * | * |
| 122 | * | * | 291 | * | * |
| 123 | * | * | 292 | * | * |
| 124 | * | * | 293 | * | * |
| 125 | * | * | 294 | * | * |
| 126 | * | * | 295 | * | * |
| 127 | * | * | 296 | * | * |
| 128 | * | * | 297 | * | * |
| 129 | * | * | 298 | * | * |
| 130 | * | * | 299 | * | * |
| 131 | * | * | 300 | * | * |
| 132 | * | * | 301 | * | * |
| 133 | * | * | 302 | * | * |
| 134 | * | * | 303 | * | * |
| 135 | * | * | 304 | * | * |
| 136 | * | * | 305 | * | * |
| 137 | * | * | 306 | * | * |
| 138 | * | * | 307 | * | * |
| 139 | * | * | 308 | * | * |

| 序号  | X | Y | 序号  | X | Y |
|-----|---|---|-----|---|---|
| 140 | * | * | 309 | * | * |
| 141 | * | * | 310 | * | * |
| 142 | * | * | 311 | * | * |
| 143 | * | * | 312 | * | * |
| 144 | * | * | 313 | * | * |
| 145 | * | * | 314 | * | * |
| 146 | * | * | 315 | * | * |
| 147 | * | * | 316 | * | * |
| 148 | * | * | 317 | * | * |
| 149 | * | * | 318 | * | * |
| 150 | * | * | 319 | * | * |
| 151 | * | * | 320 | * | * |
| 152 | * | * | 321 | * | * |
| 153 | * | * | 322 | * | * |
| 154 | * | * | 323 | * | * |
| 155 | * | * | 324 | * | * |
| 156 | * | * | 325 | * | * |
| 157 | * | * | 326 | * | * |
| 158 | * | * | 327 | * | * |
| 159 | * | * | 328 | * | * |
| 160 | * | * | 329 | * | * |
| 161 | * | * | 330 | * | * |
| 162 | * | * | 331 | * | * |
| 163 | * | * | 332 | * | * |
| 164 | * | * | 333 | * | * |
| 165 | * | * | 334 | * | * |
| 166 | * | * | 335 | * | * |
| 167 | * | * | 336 | * | * |
| 168 | * | * | 337 | * | * |
| 169 | * | * |     |   |   |

## 5、开拓运输方案

开拓运输方案：采用公路开拓，汽车运输。

## 6、开采境界

开采范围为矿区边界。开采结束后，矿区将形成+300m、+285m、+270m、+255m、+240m、+225m、+210m、+195m、+180m共9个台阶。其中：清扫平台为+270m、+240m、+210m，其余均为安全平台。

露采设计终了台阶、工作台阶高度均为15m，围岩和矿石的终了台阶坡面角 $70^{\circ}$ ，工作台阶坡面角 $75^{\circ}$ ，安全平台宽度5m，每隔2个台阶设一清扫平台，清扫平台宽度8m，采用机械清扫方式。区内矿体开采为山坡+凹陷露天，采场最终边坡角 $24^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

## 7、矿产资源储量

据2025年6月河南省水文地质工程地质勘察院有限公司编制的《河南省卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场水泥用石灰岩矿生产勘探报告（2025年）》，截至2025年4月30日：全区累计查明水泥用石灰岩矿 $11202.2 \times 10^4 \text{t}$ 。其中，动用量 $3365.9 \times 10^4 \text{t}$ ，探明资源量 $1485.3 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $4857.5 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $1493.5 \times 10^4 \text{t}$ ，总保有量 $7836.3 \times 10^4 \text{t}$ 。另估算建筑石料用灰岩矿动用矿产资源 $159.0 \times 10^4 \text{m}^3$ （ $429.4 \times 10^4 \text{t}$ ）。经计算，本次矿区范围内边坡压矿共估算水泥用石灰岩矿推断资源量 $491.2 \times 10^4 \text{t}$ 。

保有资源储量扣除边坡压矿后，矿区内可设计的水泥用石灰岩资源量为 $7345.1 \times 10^4 \text{t}$ ，其中，探明资源量 $1485.3 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $4568.4 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $1291.4 \times 10^4 \text{t}$ 。

本矿勘探程度为勘探，矿体的控制程度较高，本次设计探明资源量、控制资源量可信度系数均取1.0。推断资源量可信度系数取0.8。

矿山设计水泥用石灰岩资源量  $7086.8 \times 10^4\text{t}$ 。

矿山水泥用石灰岩矿可采储量为  $6732.5 \times 10^4\text{t}$ , 损失量  $354.3 \times 10^4\text{t}$ 。

## **8、生产规模**

矿山设计生产规模为  $850 \times 10^4\text{t/a}$ 。

## **9、服务年限**

矿山设计生产服务年限为 7.9 年，距开采方案评审通过已过 0.5 年，矿山剩余生产服务年限 7.4 年，考虑闭坑后，治理复垦期 1 年，管护期 3 年。确定本《方案》的服务年限为 11.4 年，自 2026 年 5 月至 2037 年 9 月。采矿许可证有效期至 2027 年 6 月 3 日。

## 第二章 矿区基础信息

### 一 矿区自然条件

#### (一) 矿区地形地貌

本区位于太行山脉东南部延伸支脉的边缘处，为太行山区与华北平原的接壤部位，矿区东临平原区，西靠太行山。地貌为太行山区向山前冲积平原过渡的低山丘陵区。矿区及附近最高海拔+324.45m，最低+160m，相对高差为160m，区内地形起伏相对较大，总体地势为西高东低。较低山体顶部多呈浑圆状，其边缘冲沟成放射状。主要微地貌特征为相对发育的冲沟，除沟谷、坡底及矿区西南部及东北部边界附近有新生界覆盖外，大部分区域基岩裸露，植被稀少。

经多年的采矿活动，采矿权范围内地形地貌已发生明显改变，矿区中部形成一个大型露天采场，采场面积约43hm<sup>2</sup>，整体为四周高中间底的凹陷型露天采坑，

目前矿区内最高点位于西部边界处，标高301.85m，最低处位于中部的采坑，标高239.26m。现状矿区西部已形成二级平台（+285m、+270m）和三级边坡，平台宽4m~10m不等，边坡坡度36°~46°不等、边坡高15m；矿区北部已形成二级平台（+270m、+255m）和三级边坡，边坡坡度48°~69°不等、边坡高8m~15m不等。

矿区内东南部现为临时表土堆场，高度约1-2m，面积约2hm<sup>2</sup>，工业场地位于矿区范围外东南约800m。

照片 2-1 露天采场底部地形地貌      照片 2-2 露天采场东南部地形地貌

照片 2-3 露天采场西北部地形地貌      照片 2-2 露天采场底部地形地貌

图 2-1 矿区遥感影像图

## （二）气象

本区属暖温带半湿润大陆性季风气候，四季分明，春天干旱多风，夏天炎热多雨，秋季凉爽昼夜温差大，冬天寒冷有雪。据当地气象资料：年平均气温 13.8℃，最高气温为 42.5℃（1966 年 6 月 22 日），最低气温为-18.4℃（1971 年 12 月 27 日），极端年温差 57.7℃（1967 年）；年平均降水量 576.5mm，降水多集中在 7、8、9 三个月，约占全年降水量的 60%，丰水年最大降水量为 1224.5mm（1963 年），日最大降水量 570.2mm（2021 年 7 月 21 日），枯水年最小降水量为 318.9mm（1978 年）；年平均蒸发量 1750.8mm，多集中在 5~8 月份；全年无霜期 209 天；冰冻期为 12 月至来年 2 月，最大冻土深度 30cm；风向以东北风为主，东风次之，西风、西北风较少，一般风速 2.3m/s。

## （三）水文

本区属海河流域卫河水系。该区为低山丘陵区，地面坡度较大，冲沟也较发育，迳流条件好，矿区内无常年性地表水体，平时沟壑干涸无水，惟雨时有短暂流水，雨后即干。

图 2-2 矿区水系图

#### (四) 植被与土壤

矿区属暖温带大陆性季风气候，原始地貌区表土层较薄，植物群落较为简单，自然生长的植被以灌木和草本植物为主，主要有蒺藜、荆条、杠柳、白草、苔草、猪毛菜、苕草、酸枣、地梢瓜、小叶锦鸡、胡枝子、狗尾草等；矿区西部已绿化区植被主要为人工种植的油松。农作物主要种植小麦和玉米等，经济作物主要是大豆、棉花、油菜、紫皮大蒜、芝麻等。

照片 2-5 矿区人工种植的侧柏

依据河南省土壤类型划分图，区内主要土壤类型为褐土。经调查，本区灰岩大部分出露地表，第四系覆盖总体较薄，厚度 0~1.0m，表土层厚度一般为 0.2~0.3m。其中，沟谷内土层相对较厚，约 1m；山坡处土层相对较薄，厚度 0.1~0.3m；已挖损区大面积基岩裸露，局部绿化区人工覆土厚度 0.6~0.8m。

项目区土地类型主要为其它草地、旱地，土质层覆盖厚度约 0.5-1.3m，局部为裸露的石块。土壤类型为褐土，养分平均含量是有机质 18.26g/kg，全氮 1.03g/kg，有效磷 14.31mg/kg，速效钾

156.73mg/kg, pH 值 8.02 左右。

### 照片 2-6~2-7 典型土壤剖面

## 二 社会经济概况

### (一) 太公镇

太公镇位于河南省新乡市卫辉市西北部，距市区约 11 公里，东邻安都乡，南连唐庄镇，西接辉县市张村乡，北与狮豹头乡接壤。镇域面积约 77.04km<sup>2</sup>，辖 32 个行政村，镇政府驻前太公泉村。根据 2024 年卫辉市国民经济和社会发展统计公报，卫辉市常住人口城镇化率为 50.96%，可间接体现太公镇城镇化情况。乡镇内的产业以矿产开发及水泥等建材为支柱，同时形成了以畜禽养殖、种植为代表的农业企业、以及建材与石材加工、汽车配件零售、餐饮与居民生活服务、兽药与农机配件零售等多元业态。区内主要经济作物有小麦、玉米、红薯、花生、小白菜、包菜、南瓜、水果（苹果、桃和石榴等）、中药材（金银花、连翘和汤阴北艾）等。

矿区处于卫辉市太公镇东陈召村、古子涧村、山后李庄村。区内农作物主要有小麦、玉米、红薯、花生等。太公镇 2022 年乡镇总人口约 30097 人，人均耕地约 1.44 亩/人；2023 年乡镇中总人口约 29495

人，人均耕地 1.45 亩/人；2024 年乡镇总人口约 29195 人，人均耕地 1.47 亩/人。自 2022 年洪涝灾后重建以来，近三年太公镇农田与路网完善、粮食与特色作物产能稳步提升，建材等各项产业在灾后快速恢复，生产状况良好。

表 2-1 项目区所在乡镇社会经济概况

| 乡镇  | 年度     | 人口（人） | 农业人口（人） | 人均耕地（亩） | 总产值（万元） |
|-----|--------|-------|---------|---------|---------|
| 太公镇 | 2022 年 | 30097 | 26486   | 1.44    |         |
|     | 2023 年 | 29495 | 25897   | 1.45    | 5616    |
|     | 2024 年 | 29195 | 25398   | 1.47    | 6335    |

卫辉市太公镇地质遗迹包含霖落山-香泉寺地质遗迹区、太公泉-钓鱼沟水文地质遗迹、姜太公文化相关地质遗迹和过往采矿引发的地质灾害遗迹。文物古迹包含姜太公故里、香泉寺和芳兰村龙山文化遗迹等。太公镇内有多个古村落，如太公泉村、神头村和西寺庄村等。历史文化保护地主要有姜太公故里、崇福寺、东代观音阁和芳兰遗址等。镇内有姜太公故里遗迹群、香泉寺、太公湖和霖落山等风景名胜区。

## （二）唐庄镇

唐庄镇位于河南省新乡市卫辉市西部，距市区约 7.5 公里，东邻卫辉城郊，南连孙杏村镇，西接新乡市凤泉区，北与太公镇毗邻。镇域面积约 77.47km<sup>2</sup>，辖 34 个行政村，镇政府驻唐庄村。根据 2024 年卫辉市国民经济和社会发展统计公报，卫辉市常住人口城镇化率为 50.96%，可间接体现唐庄镇城镇化情况。卫辉市唐庄镇产业以工业为主导核心，主打粮食深加工、高档精细包装、新型建材三大主导产业；农业以优质小麦玉米规模化种植、万亩桃树特色林果、设施蔬菜为基础；同步发展文旅、康养、商贸物流等第三产业，形成工农商协同发展格局。

矿区处于卫辉市唐庄镇虎掌沟村。区内农作物主要有小麦、玉米、红薯、花生等。

唐庄镇 2022 年乡镇总人口约 48000 人，人均耕地约 1.21 亩/人；2023 年乡镇总人口约 48200 人，人均耕地 1.21 亩/人；2024 年乡镇总人口约 48300 人，人均耕地 1.21 亩/人。2022 年以来，唐庄镇做强粮食加工、高端包装、建材工业主导产业，提质特色农业，依托桃林文旅、康养、物流发展第三产业，经济稳步增长。

表 2-2 项目区所在乡镇社会经济概况

| 乡镇  | 年度     | 人口（人） | 农业人口（人） | 人均耕地（亩） | 总产值（亿元） |
|-----|--------|-------|---------|---------|---------|
| 唐庄镇 | 2022 年 | 48000 | 39000   | 1.21    | 121.9   |
|     | 2023 年 | 48200 | 39200   | 1.21    | 132.8   |
|     | 2024 年 | 48300 | 39300   | 1.21    | 136.97  |

卫辉市唐庄镇自然与人文文旅资源底蕴深厚，境内地貌类型多样，存有平原农耕水文遗迹、浅山生态地质风貌等自然资源。辖区文物古迹遗存丰富，拥有山彪战国古墓群等历史遗存与多处传统古村落，历史文化保护点位分布广泛，文旅资源禀赋优越。境内拥有万亩桃花源观光园区、西山生态园、唐公山生态休闲区等风景名胜，依托地域优势打造生态休闲、乡村文旅、商贸康养等融合发展业态，文旅与乡村产业融合发展潜力充足。

### 三 矿区地质环境背景

#### （一）矿区地质

##### （1）地层

矿区内绝大部分范围是基岩出露区，原来仅在沟谷内有第四系零星分布，经多年开后，区内现在全为基岩出露区。出露的基岩地层单一，根据地表岩层出露和钻孔、采坑揭露情况，根据地表岩层出露和钻孔、采坑揭露情况，地层有奥陶系中统马家沟组（O<sub>1-2m</sub>）

和第四系(Q)。马家沟组(O<sub>1-2m</sub>)分布整个矿区,倾向7°~15°,平均倾向9°。

## (2) 构造

### 1) 断层

矿区位于NNE~NEE向的汤阴一汲县深断裂和庙口大断裂之西侧,矿体及其岩层产状,明显受上述二个断裂构造形态的控制。矿区岩层基本上呈单斜形态产出,总体倾向北,东部和西部的岩层倾向有别。倾角平缓一般在6~15°。沿走向及倾向均稳定延伸。

矿区及周边有10条断层,大部分断层的规模比较小。规模较大、对矿区矿体具有较大破坏性、影响矿层完整性的断层有3条,它们是:F3、F4、F15,简述如下:

①**F3断层**:是矿区规模最大的断层之一,长达1450m,由矿区外西侧延伸入矿区,从东北侧延出矿区外。断层线较平直,走向70°左右,倾向145~165°,倾角60~70°,北盘上升,南盘下降,为正断层。由于属张性断层,一般见不到断层面,断层破碎带发育,带宽1~5m不等。断层断距14~30m,以O~OA线间断距最大。两盘岩层产状一般变化不大。

②**F4断层**:位于IIIB线东侧至O线北段。全长510m,为矿区较大规模的断层之一,走向约75°,倾向152°~175°,倾角60°,沿走向断层线略有弯曲,北盘下降,南盘上升,为逆断层,断层断距0~20m。以中部断距最大,往两端逐渐变小。

③**F15断层**:位于V勘探线中部至O勘探线北部,与F3、F4平行,并位于其间,全长880m,断层走向76°,倾向165°~190°,倾角64°~70°,沿走向断层线略有弯曲现象。北盘上升,南盘下降,为正断层。沿断层倾向,常常造成二盘地层的重复和缺失。见有宽

0.5~2m 的断层破碎带，发育有角砾岩，两盘岩层产状变化不大，断层断距 16~24m。

## 2) 节理

### ①张性节理

张性节理主要发育在石灰岩组成的岩层中，多分布在断裂附近，与裂隙和构造有密切关系，属于和断层相伴生的次一级张性裂隙。其走向和邻近断层走向基本一致，倾角较大，一般大于 60°，沿走向延伸长度可达数百米，深度可达 30~80m，最深可达 100m。据岩层出露和钻孔观察统计结果，节理（裂隙）在地表宽度一般 0.5~5m；节理面粗糙不平，呈“锯齿状”，充填物多为钙质淋滤物和两侧原岩角砾，以及方解石脉，少数节理充填物为棕红色粘土和黄色亚粘土，有些节理（裂隙）充填物较少而成空隙。张性节理分布较广，对矿体有一定影响，使矿石质量变差。裂隙率在构造发育地段较高，达 7.8%~17.7%，其余地段 0.6%~2.8%之间。

### ②剪性节理

剪性节理规模一般较小，位于断层两侧，愈靠近断层愈密集，倾角多为 50°~60°，沿走向延伸长度可达数十米至百余米，深度一般 10~30m。节理面光滑，两侧岩层无大的错动，多呈规则的块状体，一般无充填物。在矿区  $O_2S^{1-2}$  及  $O_2S^{3-1}$  的白云质灰岩和灰质白云岩中，广泛发育着密集的剪节理，这些地方矿石易破碎成菱形小矿体。在石灰岩中剪节理不发育，使得石灰岩较白云质灰岩等完整。

## (3) 岩溶

### ①地表溶蚀情况

根据地质钻探情况及现场调查，地表局部可见溶蚀孔洞，斜坡或陡坡处可见溶蚀沟和溶蚀槽；开采边坡局部可见小型溶洞，大小长

1.5m，宽 1m，洞壁可见棕黄色钙质泥岩，边缘处可见方解石团块。经走访矿山技术管理人员，矿山开采过程中，很少见到溶洞的情况，发育程度较低。

#### ② 钻孔深部溶蚀情况

多个钻孔中可见溶蚀孔洞，孔洞大小 0.1~2cm，孔壁一般光滑，局部充填方解石；孔内局部见小型溶洞，经统计各钻孔溶洞情况，施工的 13 个钻孔中 4 个钻孔中见有小型溶洞，大小 0.50~2.60m，平均 1.22m，各孔溶隙率 0.00%~12.10%，平均 2.40%，大部分钻孔（9 孔）仅见少量溶蚀孔洞，未见溶洞，说明矿区岩溶不发育。

#### （4）岩浆岩

矿区内地表及钻孔中均未见有岩浆岩分布。

### （二）水文地质条件

#### 1、矿体与当地最低侵蚀基准面、地下水位的相互关系

矿区内最低点位于最西南角，海拔+194m，即矿区最低侵蚀基准面+194m。矿区内资源量估算标高+180~+301m，矿体大部分位于最低侵蚀基准面之上，少部分位于最低侵蚀基准面之下。矿区内前期开采阶段可自然排水，后期不能自然排水，最终开采将形成凹陷。

据矿区北部陈召煤矿水井资料，地下水水位标高+100m 左右，地下水位远在开采标高以下。矿区外东南侧天瑞水泥厂区 SJ1 水井地下水位标高+98~+120m，因此，认为矿体位于当地地下水位标高之上，属水上矿。

#### 2、岩（矿）层的富水性

##### （1）含水层

##### ① 第四系孔隙含水层

主要分布在矿区东北侧边缘沟谷中，含水岩性主要为黄色粘土和

亚粘土，厚度 0~6.30m，平均 2.30m，雨季含少量孔隙水。

## ②中奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层

矿区大面积分布，出露面积占 90%以上，岩性主要为上马家沟组石灰岩。区域含水层厚度约 300m，矿区矿体最大开采厚度 117m，岩层走向近 EW。受断层影响，岩层裂隙、节理较发育，裂隙率可达 17.7%，裂隙宽度一般 0.5~5m；岩溶发育不太强烈。地表偶见 10~20cm 溶蚀冲沟，钻孔偶见溶蚀孔洞，大小 0.1~2cm，少量钻孔中见有小型溶洞，大小 0.50~2.60m，平均 1.22m，各孔溶隙率 0.00%~12.10%，平均 2.40%，个别溶洞中充填泥质及少量灰岩碎块；钻孔中可见沿裂隙的溶蚀现象，多呈半充填状态。

据矿区北部陈召煤矿水井资料，其涌水量为 80~105m<sup>3</sup>/h，水位标高 +100m 左右，水温 24°~26°C，水质为 HCO<sub>3</sub>-Mg·Ca 或 HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>-Ca·Mg 型水，水质良好，说明水源贮水空间大，水压高，含水层导/富水性强。终孔稳定水位观测，大部分钻孔无水，个别钻孔终孔时水位较低，经动态水位观测最终孔内无水。钻孔施工期间为平水期，说明该区地下水位较低。

## (2) 隔水层

广泛分布于上述各含水层（组）之间。有上石炭统砂质泥岩、中石炭统含矿岩系、寒武系页岩等，自然状态下，层位稳定，隔水性好，为本区主要隔水层。

通过钻孔工程施工及地质测量，矿区内及周边未见明显隔水层。

## 3、地质构造及其水文地质特征

矿区周边断层较发育，最大延伸长度 1950m，落差变化较大，破碎带宽度 0~8m，多为断层两盘的原岩角砾。由于地下水埋深较大，在最低开采标高+180m 以上无地下水存在。上下岩石均为完整的石灰

岩，从倾向和走向上延伸距离较短，对矿体的完整性影响较小，对矿区水文地质条件影响较小。

#### 4、矿床充水因素分析

##### (1) 矿床充水水源分析

矿区内充水水源有大气降水、地下水等，分述如下：

##### ①大气降水

矿区矿体赋存较高，未来矿床为露天开采，大气降水对矿床开采构成直接影响，特别在雨季，要高度重视，做好防范措施，防止大气降水直接淹矿。

##### ②地表水

矿区南部和东部沟谷位于矿体的下游，南部的沟谷自然排向东部沟谷中，对采矿影响不大。矿区整体地势较高，将来矿山侵蚀基准面（+194m）以上开采的部分，大气降水会随地形自然排出，但+194~+180m凹陷开采后形成积水坑，将存在排水问题，建议将来设置排水通道，并结合人工抽水，同时在汇水上游设置截水墙，避免过多降水涌入采坑内。

##### ③地下水

矿区地下水标高为+100m左右，矿体最低开采标高为+180m，开采矿体远远高于地下水水位，因此，地下水对矿床开采无影响。经调查，该区地下水位标高在+150m以下，该区的矿体不含水，整体上自西向南、向东径流、排泄，对采坑影响较小。

##### (2) 矿床充水通道分析

自然通道包括第四系地层的孔隙、基岩裂隙、构造裂隙等。

第四系孔隙、基岩裂隙、构造裂隙是地下水进入矿坑的主要充水通道，同时也是矿区东部沟谷雨季地表水侧向径流进入采坑的充水通

道。

根据现有调查和资料分析，第四系仅在矿区东北部小范围分布，孔隙充水通道导水性均差；裂隙、节理发育程度一般，基岩裂隙、节理构造裂隙两种充水通道导水性均一般；断层构造较发育，且具有一定宽度，是地下水的主要导水通道。

### (3) 矿床充水方式

综上所述，本矿床充水的主要方式有 3 类：

- ①第四系孔隙水、基岩带裂隙水侧向渗入采坑；
- ②大气降水由采坑坑口直接进入；
- ③大气降水转化为地表径流由坑口流入。

大气降水直接进入和转化为地表径流流入，是本矿主要充水方式。

## 5、矿坑涌水量预测计算

矿区当地最低侵蚀基准面为+194m，矿体部分位于该标高以下，但地下水水位（+100m）远低于最低开采标高（+180m），地下水不构成矿坑充水水源。矿坑涌水主要来自大气降水，包括 2 部分：①直接降入采坑的降雨量（坑口面积 626200m<sup>2</sup>）；②采坑外围汇入的地表径流量（汇水面积 30000m<sup>2</sup>）。

### (1) 直接降入采坑的降雨量（ $Q_1$ ）

$$Q_1 = A \times R / 1000$$

式中， $Q_1$  为矿坑直接降入采坑的降雨量，m<sup>3</sup>/d； $A$  为未来矿坑坑口面积，根据统计为 626200m<sup>2</sup>； $R$  为正常日降雨量或暴雨（极值）日降雨量，mm/d。

直接降入采坑的降雨量计算结果（见表 2-3）：

- ①正常降雨量为 964m<sup>3</sup>/d；
- ②雨季降雨量为 2184m<sup>3</sup>/d；

③2%频率暴雨（极端暴雨）降雨量为 357059m<sup>3</sup>/d。

表 2-3 各矿坑降雨径流量计算

| 坑口编号 | 汇水面积(m <sup>2</sup> ) | 日降雨量多年均值(mm) | 雨季日降雨量均值(mm) | 日降雨量极值(mm) | 单位                | 日平均径流量 | 雨季平均径流量 | 极端最大径流量 |
|------|-----------------------|--------------|--------------|------------|-------------------|--------|---------|---------|
| 矿坑   | 626200                | 1.54         | 3.49         | 570.2      | m <sup>3</sup> /d | 964    | 2184    | 357059  |
|      |                       |              |              |            | m <sup>3</sup> /s | 0.006  | 0.025   | 4.133   |

(2) 外围汇入的地表径流量 ( $Q_2$ )

$$Q_2 = F \times R \times \beta / 1000$$

式中,  $Q_2$  为外围汇入的地表径流量, m<sup>3</sup>/d;

$F$  为采坑以外降雨径流汇入矿坑的汇水区面积, m<sup>2</sup>;

$R$  为正常日降雨量或暴雨日降雨径流量, mm/d;

$\beta$  为汇水区地表径流系数。

外围汇入采坑的地表径流量计算结果 (见表 2-4) :

①多年平均径流量为 37m<sup>3</sup>/d;

②雨季平均径流量为 84m<sup>3</sup>/d;

③2%频率暴雨（极端暴雨）最大径流量为 13685m<sup>3</sup>/d。

表 2-4 矿坑汇入降雨径流量计算

| 坑口编号 | 汇水面积(m <sup>2</sup> ) | 日降雨量多年均值(mm) | 雨季日降雨量均值(mm) | 日降雨量极值(mm) | 地表径流系数 | 单位                | 多年平均径流量 | 雨季平均径流量 | 极端最大径流量 |
|------|-----------------------|--------------|--------------|------------|--------|-------------------|---------|---------|---------|
| 矿坑   | 30000                 | 1.54         | 3.49         | 570.2      | 0.8    | m <sup>3</sup> /d | 37      | 84      | 13685   |
|      |                       |              |              |            |        | m <sup>3</sup> /s | 0.000   | 0.001   | 0.158   |

(3) 总矿坑涌水量 ( $Q_t$ )

$$Q_t = Q_1 + Q_2$$

①正常总矿坑涌水量为 1001m<sup>3</sup>/d (0.012m<sup>3</sup>/s)

②雨季总矿坑涌水量为：2268m<sup>3</sup>/d（0.026m<sup>3</sup>/s）

③2%频率暴雨总矿坑涌水量为：370744m<sup>3</sup>/d（4.291m<sup>3</sup>/s）

## 5、水文地质勘查类型

矿区处于区域水文地质单元的补给径流区，除局部矿体第四系覆盖，矿体大部分裸露地表，本区地下水的主要补给途径大气降水（补给径流）。本区矿体大部分位于最低侵蚀基准面以上，区内主要含水层为碳酸盐类岩溶水，由于地下水位埋深较大，地下水主要接受大气降水渗入补给。故该矿床为水文地质条件属于第三类第一亚类—以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床，水文地质类型为中等型。

### （三）工程地质条件

#### 1、工程地质岩组特征

##### （1）松散残坡积物岩组

矿区近地表局部沟谷分布第四系残坡积物，由块石、碎石、角砾、砂和粘性土混杂松散堆积，平均厚度 0.5m，遇水易垮塌，分布范围较小，对矿区影响较小。

##### （2）较软层状岩组

矿区南部 O<sub>2</sub>S<sup>1-1</sup> 地层，地表出露宽度约 30m，厚度 5.30~30.45m，平均 17.47m，岩性以泥质灰岩为主，中夹薄层泥岩，风化呈浅黄~黄褐色，易碎。产状平缓，倾向为近北向，倾角 4°~22°。岩石饱和单轴抗压强度 10.7~24.1MPa，平均 18.0MPa，属较软岩。该岩组岩层为矿体底板。

##### （3）较硬岩层状岩组（矿体及围岩）

整个矿区岩性由中厚—厚层状致密灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩和白云岩组成，近地表局部微风化，分布厚大宽广，岩矿体产状平缓，倾向为近北向，倾角 4°~22°。

矿体单轴抗压强度（水饱和状态）46.3~59.0Mpa，岩石强度较均匀，属较硬岩—坚硬岩；顶、底板围岩单轴抗压强度（水饱和状态）38.0~52.2Mpa，岩石强度较均匀，属较硬岩。

## 2、岩体质量

按 GB/T50218-2014 及 GB/T12719-2021 中岩石坚硬程度分类标准，该区矿体及围岩均属较硬岩。

K1 矿体主要赋存于奥陶系上马家沟组  $O_{2s}^{1-2} \sim O_{2s}^{2-3}$  中，岩性以致密灰岩为主，中间夹白云质灰岩，岩心 RQD 值为 27%~99%，大部分钻孔岩石质量好—极好，岩体较完整—完整，个别钻孔个别层位中 RQD 值为 27%~47%，岩石质量差，岩体完整性差，原因是处于断层（ZK5A01）及近地表（ZKB02、ZKB03）。K2 矿体已全部采空，本次不评价其岩体质量。顶板围岩涉及的钻孔只有 ZK5A01，岩心 RQD 值为 53%，岩石质量中等，岩体中等完整；底板围岩岩心 RQD 值为 11%~100%，大部分钻孔岩石质量好—极好，岩体较完整—完整，仅 ZK3B02 钻孔见 F3 断层位置 RQD 值为 11%，岩石质量极差，岩体破碎。

## 3、采场边坡的稳定性

矿区已有采坑边坡岩体岩性为灰岩、白云岩，强度较硬—坚硬，产状平缓，倾向为近北向，倾角  $4^\circ \sim 22^\circ$ ；发育层理属 IV 级结构面；无软弱夹层。采坑由南向北掘进，西、北、东三面形成边坡，北面边坡坡向与岩层倾向相反，东西两面边坡坡向与岩层倾向夹角大于  $40^\circ$ ，坡向与岩层倾向的组合均为稳定结构。对该区进行调查，边坡角一般  $45^\circ \sim 70^\circ$ ，个别达  $80^\circ$ ，高度一般为 10~15m，多处于较稳定状态。

依据经验终了边坡角不大于  $70^\circ$ ，高度不宜超过 15m。

边坡稳定性评价采用单一结构面，仅为重力作用下的稳定系数判

定，其稳定系数：

$$\eta = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{4c}{\gamma h \sin 2\alpha}$$

式中：

$\varphi$ ——内摩擦角，取平均值 43.7°；

$\alpha$ ——坡角，取 70°；

$c$ ——凝聚力，取平均值 0.71Mpa；

$\gamma$ ——岩体容重，取平均值 2.70g/cm<sup>3</sup>；

$h$ ——坡高，取 15m。

稳定系数 $\eta$ 计算值为 1.36，由此可知，将来开采 70°边坡是稳定的。

### 3、工程地质勘查类型

矿区地形简单，地层岩性较单一，地质构造中等，岩体结构以块状岩类为主，矿体及围岩底板岩石均为奥陶系中统碳酸盐岩，矿体由中厚层致密灰岩、泥质灰岩、花斑灰岩、白云质灰岩，岩石强度高，稳定性较好，不易发生矿山工程地质问题。未来矿山边坡经风化后可能形成松动的块石等，产生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，露天边坡较为稳定。

综上所述，矿区工程地质勘查类型属第五类（碳酸盐岩类）、复杂程度中等型。

## （四）环境地质条件

### 1、区域稳定性

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为 0.2g，对应的基本烈度为VIII度，反应谱特征周期 0.40s。矿区区域地壳稳定性属于较不稳定区。

据新乡市地震局资料，卫辉市及邻近地区地震频率不高，近期未发生过大的破坏性地震。区域历史上发生过影响较大的地震有 7 次最大震级为 1587 年 4 月发生的 6 级地震。矿区附近无活动性断裂存在。

## 2、矿山地质环境现状

### (1) 矿区环境

矿区所处社会环境，没有村庄和建筑物；矿区所处自然地理环境，没有旅游区、文物保护区、自然保护区、地质遗迹、水源保护区等。矿区已有矿权的开采活动采用露天开采方式，对当地地形地貌景观造成了一定程度的破坏，在勘查区内形成了多个面积较大的裸露岩质边坡。地表植被完全破坏，和周边环境形成鲜明反差。采矿活动未对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业和其他建（构）筑物造成影响和破坏。

### (2) 地质灾害现状

目前，矿区内没有发现崩塌、滑坡等地质灾害，开采前发生这些地质灾害的可能性较小。后期开采活动开始后，局部有可能会发生小规模的山体崩塌、滑坡等地质灾害。

### (3) 水体污染情况

矿区内无地表水，地下水赋存极少，目前无污染。矿区内无污染源，开采活动也不会对区内水体造成污染。矿区内溶蚀裂隙含水层富水性一般，水位埋深较深，地下水资源贫乏，无利用价值，未作为生产生活用水。开采活动引起的含水层破坏范围和规模小，程度低。矿区附近的居民生活用水来源于深部地下水（溶蚀裂隙含水层），主要为水井抽水，地下水为低矿化度的  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型水，水质良好。

## 3、矿山开采对地质环境的影响

### (1) 矿山开采对地下水的影响

矿区内含水层主要通过大气降水径流补给，矿区矿体围岩岩性单一，力学强度高，岩石坚硬耐风化，呈厚—巨厚层状产出，岩石稳固。各含水带之间无水力联系。矿体位于当地侵蚀基准面和地下水位标高以上，现状条件下，采矿活动造成矿区及周围主要含水层水位下降幅度较小，对区内水质影响程度较轻，地表水体未见漏失，对矿区及周围生产生活供水影响较轻。采矿活动对含水层影响程度较轻。

综上所述，采矿活动对含水层影响程度较轻。

### (2) 矿山开采对地形地貌景观破坏

矿区远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区和城市区。矿山采用露天开采，主要影响地形地貌景观的活动为露天采场、表土堆场（露天采场内）及矿山道路。

矿山开采大面积破坏原有地形地貌，采场内基岩裸露，对地形地貌景观破坏较严重，可在开采期间执行“边开采、边治理”措施，实现生态修复。

### (3) 矿山开采对水土环境污染评估预测

现状未检测到采矿对水土的污染因子，未来采矿主要为各生产过程中产生的粉尘、废水和固体废物对水土环境污染的影响。

①采矿工程：本矿山露天开采时，潜孔钻机采用布袋除尘，外排废气的含尘浓度 $<100\text{mg}/\text{m}^3$ ，可达标排放。生产中，为避免汽车运输产生扬尘，矿山配备专用洒水车，定时洒水捕尘。并且选用的运矿汽车为尾气排放达到国家标准的设备，减少汽车尾气排放对大气的影响。

②采场内用量非常小，一部分挥发，一部分渗透到地下，不足以排放废水。

③该矿山固体废弃物仅为剥离的表土，设计临时堆存于表土堆场。

因此，预测未来采矿对水土环境的影响较轻。矿山开采过程中要坚决贯彻落实国家有关矿山地质环境恢复和治理的政策法规，牢固树立和切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，严格防止矿山开采造成的各种地质环境问题，对出现的各种地质灾害隐患，要及时处理，防止出现类似地质灾害的发生。

#### 4、地质环境质量

矿区附近无重大的污染源，矿区地表水和地下水不发育，矿石不易分解有害组分，矿区内地下水水质良好。地震动峰值加速度为0.20g，地震基本烈度为VIII度，区域地壳稳定性为较不稳定区。矿区因采矿可能带来较严重的环境地质问题，如引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，更重要的问题是露天开采、固体废弃物堆放等对地形地貌景观、生态环境影响较严重，可引起一定的环境地质问题。综上所述，矿区地质环境质量类型为第二类，地质环境质量中等。

### 四 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

#### （一）土地利用现状

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估范围除矿山用地范围外，还应包括矿业活动影响范围。因此，需要综合考虑矿山相关资料及矿山地质环境调查结果、矿山地质环境问题影响范围，并结合采矿工程布局，确定本次评估范围。矿权人拟在本矿北继续申请矿权，位于本矿东南约800m的破碎站继续使用，本次评估不包括破碎站。采矿道路从麦常岭二石灰岩矿内矿区内水泥路送入破碎站，待麦常岭二石灰岩矿开采结束后由麦常岭二石灰岩矿修复，故本次评估不包括矿区外

道路。本矿山评估区面积仅包括矿区面积（0.6262km<sup>2</sup>）。

本项目复垦区同复垦责任区，根据第三次全国国土土地利用现状调查数据（2024年变更调查），本项目复垦责任范围62.1479hm<sup>2</sup>，其中旱地1.6920hm<sup>2</sup>、灌木林地0.0760hm<sup>2</sup>、其他林地0.1566hm<sup>2</sup>、其他草地17.5347hm<sup>2</sup>、采矿用地42.8013hm<sup>2</sup>、农村道路0.3543hm<sup>2</sup>，土地利用数据，见表2-5。

在旱地指标未调整之前，矿区内旱地严禁开采，待指标调出后方可对此区域进行开采。

表 2-5 项目区土地利用现状表

| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占总面积比例（%） |
|------|--------|------|------|----------------------|-----------|
| 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   | 1.6920               | 2.70      |
| 03   | 林地     | 0305 | 灌木林地 | 0.0760               | 0.12      |
|      |        | 0307 | 其他林地 | 0.1566               | 0.25      |
| 04   | 草地     | 0404 | 其它草地 | 17.5347              | 28.00     |
| 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 42.8013              | 68.36     |
| 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.3543               | 0.57      |
| 合计   |        |      |      | 62.6149              | 100.00    |

## （二）土地利用权属

复垦区内土地权属于卫辉市太公镇古子涧村、东陈召村、山后李庄村和卫辉市唐庄镇虎掌沟村。项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。详见表2-6。

## （三）基本农田状况

复垦责任范围内耕地面积共1.6920hm<sup>2</sup>，全部为旱地。依据“卫辉市三区三线划定成果”，复垦责任范围内耕地全部为一般耕地，项目区损毁土地无永久基本农田。

## （四）采矿用地审批情况

该矿区内的采矿用地没有批文，是历年根据实地变更为采矿用地，该矿山生产所涉及的土地均为租用，土地性质为集体所有土地。根据《采矿许可证》和《生产勘探报告（2025年）》，矿山用地方式为露天开采用地，面积为0.6262平方公里，土地类别见上小节表2-5。

表 2-6 项目区土地利用权属状况表单位：hm<sup>2</sup>

| 权属     |       | 现状地类   |        |        |         |         |           | 合计      |
|--------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|---------|
|        |       | 01 耕地  | 03 林地  |        | 04 草地   | 06 工矿用地 | 10 交通运输用地 |         |
|        |       | 0103   | 0305   | 0307   | 0404    | 0602    | 1006      |         |
|        |       | 旱地     | 灌木林地   | 其他林地   | 其他草地    | 采矿用地    | 农村道路      |         |
| 卫辉市太公镇 | 东陈召村  | 1.6320 | 0.1566 |        | 7.9753  | 21.4517 | 0.1305    | 31.3460 |
|        | 古子涧村  | 0.0600 |        |        | 0.0491  | 2.0259  |           | 2.1350  |
|        | 山后李庄村 |        |        |        | 0.1344  | 9.7010  |           | 9.8354  |
| 卫辉市唐庄镇 | 虎掌沟村  |        |        | 0.0760 | 9.3759  | 9.6227  | 0.2238    | 19.2985 |
| 合计     |       | 1.6920 | 0.1566 | 0.0760 | 17.5347 | 42.8013 | 0.3543    | 62.6149 |

## 五 矿区生态状况

### （一）生态本底状况

项目区地处河南省新乡市卫辉市太公镇和唐庄镇，位于卫辉市西北部，地处太行山东麓，属海河流域。其地貌主要为西高东低的阶梯式地形，自西向东依次为西部太行山区、北部中部丘陵、东南部山前倾斜平原（局部过渡为冲积平原）。气候属于温带大陆性季风气候，四季分明，雨热同期，光照充足，降水夏季集中但冬季较少。

该区域的原始地貌区表土层较薄，植物群落较为简单，自然生长的植被以灌木和草本植物为主，主要有蒺藜、荆条、杠柳、白草、苔

草、猪毛菜、荩草、酸枣、地梢瓜、小叶锦鸡、胡枝子、狗尾草等。  
主要生态系统类型包括：

农田生态系统：以旱地为主，兼有水浇地。主要农作物为小麦、玉米、豆类、红薯、谷子等，呈现典型的华北平原农业景观。

山地森林生态系统：分布于西部的太行山区，以灌木和草本为主体，野生树种包括麻栎、杨树、泡桐等，整体植被覆盖率较低。

河流廊道与湿地生态系统：区域内无常年地表河流，但南水北调中线总干渠自东南侧通过，构成重要的人工线性水生态廊道与带状湿地环境。

## （二）生态功能定位

项目区所处太公镇和唐庄镇涵盖西部太行山区、北部与中部丘陵、东南部平原的复合地貌。其生态功能定位为：

水源涵养与生态隔离带：依托南水北调中线总干渠两侧防护林带与廊道绿化，构建水源安全保障带与生态隔离屏障，通过构建分级分区管控、生态缓冲净化、工程安全防护、智慧监测监管四位一体的生态防护缓冲体系，沿总干渠实施封闭隔离、植被缓冲带建设、面源污染防控、边坡生态修复与截排水系统完善，有效拦截污染径流、保障水质安全、防止水土流失和人为扰动，全面提升渠道生态防护能力与运行安全水平，实现水质保障、生态安全、工程长效协同发展。

山地丘陵生态屏障与碳汇提升：以太行山前丘陵带为重点，推进困难地造林、封山育林与森林质量提升，打造区域性碳汇提升与水土保持功能区，协同推进森林乡村建设。

农业面源污染防控与绿色农业示范区：围绕耕地与特色林果（如软籽石榴）基地，构建化肥农药减量-秸秆综合利用-畜禽粪污资源化的绿色农业体系，发展生态观光农业与农林复合经营，形成“产业-

生态”双赢样板。

乡村生态宜居与人居环境整治：以污水管网完善、垃圾处理、村容村貌提升为抓手，补齐农村环保基础设施短板，营造宜居宜业的乡村生态空间。

历史人文与生态旅游融合带：以姜太公故里、香泉寺、战国赵长城遗址等资源为载体，发展低扰动、低强度的文化体验与生态休闲游，实现文化价值与生态价值的协同转化。

### （三）生物多样性状况

项目所在区域属温带大陆性季风气候，地势呈西高东低：西部为太行山区、北部与中部为丘陵、东南部为平原。境内无自然河流，南水北调中线总干渠自区域东南侧通过；历史上存在香泉水库主干渠道等水利设施。生态过程受地貌与人为活动共同驱动，呈现明显的山地—丘陵—平原梯度格局。

主要群落类型与空间分布如下：

山地灌丛与次生林带（西部太行山区）：生境以陡坡—沟谷为主，群落以灌丛、次生林为骨架，常见伴生种为连翘、黄栌、侧柏等，具有保持水土、涵养水源的生态功能。

丘陵农田—经济林镶嵌群落（北部、中部丘陵）：以梯田—果园—农田镶嵌为特征，经济林以突尼斯软籽石榴为代表，形成“林上果—林下鸡”的复合经营格局，兼具经济产出与生态缓冲功能。

平原农田—村落—河渠廊道群落（东南部平原）：以粮经复合农田为主，受南水北调中线总干渠影响，形成人工—自然复合的廊道生境，对局地微气候与物种迁移具有促进作用。

典型群落特征如下：

山地灌丛与次生林主要分布于西部太行山区，常见物种为连翘、

黄栌、侧柏，结构特征为乔灌草复层，斑块化分布，生态功能为水土保持、水源涵养，主要压力为采空区扰动和极端降雨。

丘陵农田—经济林镶嵌主要分布于北部、中部丘陵，常见物种为突尼斯软籽石榴、农作物，结构特征为梯田—果园—农田镶嵌，“林上果—林下鸡”，生态功能为经济产出和生态缓冲，主要压力来自病虫害和受管理强度影响。

平原农田—村落—河渠廊道主要分布于东南部平原，常见物种为粮经作物、村落绿化、渠岸植被，结构特征为农田主导，河渠线性廊道，生态功能为粮食生产、生物廊道，主要压力为农业面源和渠岸扰动。

项目区关键物种鸟类主要为大鸨、灰脸鵟鹰、赤腹鹰、游隼、东方角鸮、红腹锦鸡、勺鸡、喜鹊和树麻雀等，生境主要为山地、森林、灌丛、林缘和农田区域。兽类主要为猕猴、野猪、草兔、孢子、金钱豹、猪獾、黄鼬、远东刺猬、岩松鼠等，主要生境为山地、森林、灌丛、林缘和农田区域。植物主要为连翘、黄栌、侧柏、汤阴北艾、小白菜、蜜本南瓜、油菜等，主要生境为山坡、荒沟、路边和种植地等区域。

林地生境的鸟类多样性显著高于农田与湿地，且所有兽类均分布于林地；农田主要承载喜鹊、树麻雀等广布种；在保护地内，大鸨、金钱豹及猕猴、红腹锦鸡、勺鸡等分布狭窄且数量少，对栖息地连通性与完整性要求高。

项目区农业乡镇、耕地、沟渠、道路绿化带与河滩湿地并存，具备多种外来物种定殖与扩散的生境条件。需高度警惕的外来入侵物种包括但不限于加拿大一枝黄花、紫藤泽兰、空心莲子草、水葫芦、红火蚁、草地贪夜蛾、福寿螺和鳄雀鳝等，这些外来入侵物种

可在荒地、林缘、池塘、沟渠、草坪和田地等各种生境生存，极易形成单一优势群落，排挤本地物种，破坏生态平衡和农业生产。

#### **（四）重要生态敏感区**

该项目矿区不压占三区三线，且远离自然保护区、名胜古迹、村庄，亦无军事设施、其他重要的设施，无国家和省规划的重点建设项目。矿区周边可视范围内仅分布有农村道路，无高速公路、铁路、国道、省道等主要道路。

#### **（五）重点保护及高价值物种**

唐庄镇、太公镇及其太行山前丘陵—平原过渡带应重点关注和依法保护的典型物种与群类主要包含鸟类、兽类、两栖爬行、昆虫和植物。鸟类包含白鹳、天鹅、隼科、黑鸢、白琵鹭和黑脸琵鹭等，生境主要为浅水湿地、芦苇荡、山脊及河滩农田上空等区域。兽类包含豹猫、黄喉貂、猕猴等，生境主要为灌丛、林地、河谷和岩壁地带等区域。两栖爬行包含虎纹蛙和大鲵等，生境主要为稻田、沟渠、湿地和山溪等区域。昆虫包含金斑喙凤蝶、中华虎凤蝶和叉犀金龟等，生境主要为山地林缘、沟谷灌丛地带和溪谷等区域。植物包含银杏和卫辉卫红花，域内有银杏古树，卫辉卫红花为卫辉市地标产品，太公镇处于保护范围内。

通过强化栖息地保护、实施种群抢救性保护、严格执法监管、加强科研监测、健全保障与社会协同，全方位筑牢重点保护物种安全生存防线，保证乡土物种占比（不低于 80%），实现野外种群稳定恢复与生态安全。

## **六 矿区及周边人类重大工程活动**

据调查，本矿山周边仅分布有 2 个采矿权和 2 处厂房。矿区不

压占三区三线，且远离自然保护区、名胜古迹、村庄，亦无军事设施、其他重要的设施，无国家和省规划的重点建设项目。矿区周边可视范围内仅分布有农村道路，无高速公路、铁路、国道、省道等主要道路。

目前，卫辉市天瑞水泥有限公司第一采石场周边相邻的矿业权有河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿和河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭水泥用石灰岩矿两个采矿权。东与河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿紧邻，边界相距仅 6m 左右；东北部为河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭水泥用石灰岩矿，本矿山与其边界最近相距 300m。为避免爆破开采对本矿山产生影响，河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩矿设计将其 300m 安全距离范围内的区域划分为二期工程，待其开采结束后再进行开采。

据调查，矿区东南部分布有两处厂房，分别为卫辉市天瑞水泥有限公司破碎站和新乡市欣丰瑞拓天然资源有限公司骨料生产车间。其中，卫辉市天瑞水泥有限公司破碎站距本矿山最近距离为 800m，新乡市欣丰瑞拓天然资源有限公司骨料生产车间距本矿山最近距离为 1000m，位于爆破警戒范围外，矿山开采对其无影响。

根据现场实地勘查，距矿区最近的等级公路为位于矿区东北部约 3km 处的 S231 省道（卫吴线），矿山开采对其无影响。矿山已经过多年开采，区内有多条泥结石道路，东部泥结石道路与河南春江生态环境有限公司卫辉市麦常岭二石灰岩相通，且通过麦常岭二石灰岩泥结石道路与外部的水泥道路相连。矿权人在转让时协议使用麦常岭二石灰岩西部道路直至采矿结束。水泥道路从麦常岭二石灰岩矿区西部穿过，路面宽 10m~15m，向东南经卫辉市天瑞水泥破碎站后与 S231 省道相连。

## 七 矿区生态修复工作情况

根据调查，矿业权人已对矿区西部、北部和采场底部进行了治理和复垦，其中西北部的+285m、+270m 和北部的+270m、+255m 平台外缘已砌筑有挡土墙，并栽植有侧柏。采场底部覆土植草。据实测，已绿化区面积 1.7hm<sup>2</sup>，植被成活率较低，以后复垦应对复垦植被定期浇水。

截至目前本矿矿山地质环境治理恢复基金账户余额 255 万元，2025 年应缴纳费用 440 万元，已缴纳 204 万元，差额 236 万元。矿业权人提取 2 次共计 799.90 万元。

## 八 矿区基本情况调查指标

依据现状调查，截至目前矿山开采未实施生态修复监测措施。

### 第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

#### 一 问题识别与受损预测

##### (一) 现状问题

##### 1、地质环境现状评估

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)，矿山地质环境分析与评估主要针对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染四方面进行，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-1），对评估区地质环境影响作出分析与评估。

表 3-1 矿山地质环境影响程度分级表（《DZ/T0223—2011》附录 E）

| 影响程度<br>分级 | 地质灾害  | 含水层   | 地形地貌景观  | 水土污染   |
|------------|---|---|---|--|
| 严重         | 1、地质灾害规模大，发生可能性大；2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类自然保护区安全；3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；4、受威胁人数大于 100 人。 | 1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；2、矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d；3、区域地下水水位下降；4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；5、不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。 | 1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。  | 1.废水污染因子高于《污水综合排放标准》限值，水质污染，不能用于农业、渔业；2.土壤中镉、汞、砷、铅、铬的含量高于《土壤环境质量标准》限值，对原生土壤污染严重。 |
| 较严重        | 1、地质灾害规中等，发生的可能性较大；2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；3、造成或可能造成的直接经济损失 100-500 万元；4、受威胁人数 10-100 人。      | 1、矿井正常涌水量 3000-10000m <sup>3</sup> /d；2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态 3、矿区及周围地表水体漏失较严重；4、影响矿区及周围部分生产生活供水。   | 1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。 | 1.水质指标基本满足《农田灌溉水质标准》要求；2.固体废弃物重金属元素含量略超标，处理后对土壤环境质量影响较轻。                         |
| 较轻         | 1、地质灾害规小，发生的可能性小；2、影响分散性居民、一般性小规模建筑及设施；3、造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；4、受威胁人数小于 10 人                      | 1、矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；3、矿区及周围地表水未漏失；4、未影响到矿区及周围生产生活用水。  | 1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。  | 1.水质指标满足《农田灌溉水质标准》要求；2.固体废弃物重金属元素含量未超标，对土壤环境质量影响较轻。                              |

### (1) 地质灾害危险性现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)，矿山地质灾害危险性评估的灾种主要为滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。

据调查，现状条件下矿区内及周边未发现崩塌、滑坡等现象，可判断现状评估区内地质灾害发育程度弱、危害程度小、危险性小。

根据表 3-1，确定现状评估区地质灾害影响程度**较轻**。

### (2) 含水层破坏现状评估

根据相关资料，矿区地下水补给来源单一，主要来源为大气降水。根据地貌形态特征，大气降水大部沿山坡直接以地表径流形式排泄，小部分由地表风化裂隙接受大气降水补给后，向深部渗透补给基岩裂隙水。据野外调查，矿区范围内历史采矿破坏面积较大，现状区内最低标高位于矿区中部凹陷坑坑底，标高为+239.26m，高于地下水位标高(+106m)，对区域地下水、含水层影响程度为较轻。

现状条件下，采矿活动对含水层的影响和破坏程度**较轻**。

### (3) 地形地貌景观破坏现状评估

由于矿山已进行多年开采，除西北部小面积为原始地貌外，采矿权范围内大面积地形地貌已发生明显改变，整体为四周高中间底的凹陷型采场，共挖损损毁面积 43.8428hm<sup>2</sup>。

目前矿区内最高点位于东部边界处，标高 301.85m，最低处位于中部的采坑，标高 239.26m。现状矿区西部已形成三级平台和四级边坡，平台宽 4m~10m 不等，边坡坡度 36°~46°不等、边坡高 15m；矿区北部已形成二级平台和三级边坡，边坡坡度 48°~69°不等、边坡高 8m~15m 不等。该区已绿化。

综上分析，现状露天采场对地形地貌景观破坏**严重**、其他区对地形地貌景观破坏**较轻**。

#### (4) 水土环境污染现状评估

矿区内及周边 300m 范围内未见常年性地表径流，仅在雨季会形成季节性水沟，雨后即干。根据周边矿山《卫辉市天然资源有限公司三车间环境影响报告书》，原矿权人委托卫辉市环境监测站分别对虎掌沟村和靳湾村内的 2 眼机井进行了地下水取样监测，地下水监测结果见表 3-2。

表 3-2 地下水监测结果单位：mg/L

| 监测因子 | pH   | 水温 (C°) | 井深  | 氯化物 | 总硬度    | 溶解性总固体 | 硫酸盐   |
|------|------|---------|-----|-----|--------|--------|-------|
| 虎掌沟村 | 7.51 | 18      | 295 | 19  | 342.67 | 173.33 | 48.67 |
| 靳湾村  | 7.54 | 15      | 42  | 26  | 279.33 | 274.67 | 42.33 |

通过监测结果可以看出，项目所在区域地下水水质各项监测因子均满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2018）III类标准限制要求，表明该区域地下水水质现状较好。

因此，现状条件下项目区生产活动对水土环境污染的影响程度较轻。

#### (5) 矿山地质环境影响现状评估综合分区

根据现状评估结果和《编制规范》附录 E 影响程度分级标准表，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区（43.8428hm<sup>2</sup>）、较轻区（18.7721hm<sup>2</sup>）。见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境影响现状评估分区

| 代号 | 分布位置   | 分布面积 (hm <sup>2</sup> ) | 矿山地质环境问题 |       |        |        | 影响程度分区 |
|----|--------|-------------------------|----------|-------|--------|--------|--------|
|    |        |                         | 地质灾害影响程度 | 含水层破坏 | 地形地貌景观 | 水土环境污染 |        |
| I  | 现状露天采场 | 43.8428                 | 较轻       | 较轻    | 严重     | 较轻     | 严重区    |
| II | 其他区    | 18.7721                 | 较轻       | 较轻    | 较轻     | 较轻     | 较轻区    |
|    | 合计     | 62.6149                 |          |       |        |        |        |

## 2、土地损毁现状评估

### (1) 土地损毁评价标准

根据《编制规程》、《耕地破坏鉴定技术规范》(DB41/T1982-2020)和其他参考资料,《方案》按土地损毁类型的不同,将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别,分别为轻度、中度、重度。根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准,耕地损毁标准见表3-4、其他类土地损毁标准见表3-5。

**表 3-4 耕地损毁评价因子分级**

| 损毁类型 | 评价因子           | 评价因子值    |              |           |
|------|----------------|----------|--------------|-----------|
|      |                | 轻度       | 中度           | 重度        |
| 压占   | 建筑或地表硬化程度      | 未硬化      | 砂石硬化         | 完全硬化      |
|      | 土壤容重 (%)       | 增大幅度 < 5 | 增大幅度 (5, 30) | 增大幅度 ≥ 30 |
|      | 固体侵入物 (%)      | < 2      | (2, 5)       | ≥ 5       |
| 挖损   | 挖损深度 (cm)      | < 10     | (10, 30)     | ≥ 30      |
|      | 挖损后有效土层厚度 (cm) | ≥ 80     | (80, 30)     | < 30      |
|      | 挖损后田面坡度 (°)    | < 6      | (6, 15)      | ≥ 15      |
|      | 挖损后浅层水埋深 (m)   | > 1.5    | (0.8, 1.5)   | ≤ 0.8     |
|      | 积水情况           | 能自留排出    | 无法自留排出       | 有积水       |

注:评价因子任何一项指标达到相应评价因子值,即认为地块损毁等级达到该损毁级别。

**表 3-5 其他类土地损毁评价因子分级**

| 损毁类型 | 评价因子      |       | 评价等级                  |   |                      |
|------|-----------|-------|-----------------------|---|----------------------|
|      |           |       | 轻度损毁                  | 中度损毁                                    | 重度损毁                 |
| 压占   | 压占面积      |       | < 1hm <sup>2</sup>    | 1-5hm <sup>2</sup>                      | > 5hm <sup>2</sup>   |
|      | 地表变化      | 堆积高度  | < 2m                  | 2m-5m                                   | > 5m                 |
|      | 稳定性       | 地表稳定性 | 很稳定                   | 稳定                                      | 不稳定                  |
|      | 建筑或地表硬化程度 |       | 未硬化                   | 砂石硬化                                    | 完全硬化                 |
|      | 土壤容重 (%)  |       | 增大幅度 < 5              | 增大幅度 (5, 30)                            | 增大幅度 ≥ 30            |
|      | 固体侵入物 (%) |       | < 5                   | (5, 8)                                  | ≥ 8                  |
| 挖损   | 挖损面积      |       | ≤ 0.01hm <sup>2</sup> | 0.01hm <sup>2</sup> -1.0hm <sup>2</sup> | ≥ 1.0hm <sup>2</sup> |
|      | 挖损深度      | 平地挖损  | ≤ 0.1m                | 0.1m-0.3m                               | ≥ 0.3m               |
|      |           | 坡地挖损  | ≤ 0.4m                | 0.4m-1.0m                               | ≥ 1.0m               |
|      | 地表变形      | 挖损深度  | ≤ 0.3m                | 0.3-0.6m                                | > 0.6m               |
|      |           | 挖损边坡度 | < 15°                 | 15°-25°                                 | > 25°                |
|      | 挖损土壤层厚度   |       | ≤ 0.3m                | 0.3-0.5m                                | > 0.5m               |
|      | 积水情况      |       | 无积水                   | 季节性积水                                   | 长期积水                 |

注:损毁程度分级确定采取上一级别优先的原则,只要评价因子中有一项符合即为该级别。

## (2) 土地损毁程度分析

由于矿山已进行多年开采,除西北部、东北部为原始地貌外,采矿权范围内已形成大面积的露天采场,整体为四周高中间底,共挖损

损毁面积 43.8428hm<sup>2</sup>。根据第三次全国国土土地利用现状调查数据（2024 年变更调查），现状露天采场损毁土地类型为其他林地、其他草地、采矿用地和农村道路，对土地的损毁方式为挖损损毁。

参照土地损毁程度分级标准表 3-5，现状露天采场对土地损毁程度为**重度**。

**表 3-6 已损毁程度分析表**

| 场地名称   | 损毁土地类型 | 评价因子     |                          |         |               |        | 损毁程度 |
|--------|--------|----------|--------------------------|---------|---------------|--------|------|
|        |        | 挖掘深度 (m) | 挖掘损面积 (hm <sup>2</sup> ) | 挖掘边坡度   | 挖掘后有效土层厚度 (m) | 积水情况   |      |
| 现状露天采场 | 其他林地   | 10~82    | 0.1565                   | 36°~69° | 0             | 无法自流排出 | 重度   |
|        | 其他草地   |          | 1.9179                   |         | 0             |        | 重度   |
|        | 采矿用地   |          | 41.6866                  |         | 0             |        | 重度   |
|        | 农村道路   |          | 0.0818                   |         | 0             |        | 重度   |
| 合计     |        |          | 43.8428                  |         |               |        |      |

### 3、生态受损现状评估

生态受损主要表现为矿山开采的开挖和压占活动对地表植被及耕地造成了破坏，并对区域生物多样性产生了一定影响。但由于矿山生产活动损毁的实际面积相对有限，未对区域生态系统结构和功能造成根本性改变，整体生态影响处于可控范围。现状条件下生态受损程度判定为较严重。

#### （二）受损预测

##### 1、地质环境影响预测评估

以现状评估结果为基础，根据评估区地质环境条件、开采设计和采矿特点，分析预测未来采矿活动可能引发的地质环境问题及其危险性，评估矿山建设和开采可能对矿山地质环境造成的影响，并划分对地质环境的影响程度。

## (1) 地质灾害危险性预测评估

预测评估是指对工程建设可能引发或加剧的地质灾害及矿山环境问题和工程建设本身可能遭受的地质灾害及矿山环境问题的影响程度进行预测。

根据矿山企业自身情况，矿山办公生活区为卫辉市天瑞水泥有限公司破碎站；矿山开采也无废石产生；覆盖层剥离后，临时堆放采场底部，后期可直接用于复垦。

未来矿山将建设 1 个露天采场。评估区未来采矿活动引发或遭受的主要地质灾害为：①露天采场引发的滑坡、崩塌灾害。地质灾害危险性评估如下：

### ① 矿山建设和生产中引发地质灾害危险性预测评估

#### 1) 露天采场引发崩塌灾害的危险性预测

##### a 露天采场引发崩塌灾害的可能性

该矿山为露天开采，设计台阶高度为 15m，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，终了台阶边坡角  $24^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，坡面角为  $70^{\circ}$ 。矿体岩性主要为灰岩、白云岩，强度较硬—坚硬，产状平缓，倾向为近北向，倾角  $4^{\circ}\sim 22^{\circ}$ ；发育层理属 IV 级结构面；无软弱夹层。采坑由南向北掘进，西、北、东三面形成边坡，北面边坡坡向与岩层倾向相反，东西两面边坡坡向与岩层倾向夹角大于  $40^{\circ}$ ，坡向与岩层倾向的组合均为稳定结构；采场南部坡向与岩层倾向呈顺向坡。因此，露天采场南部边坡引发崩塌的可能性中等，东部边坡、西部边坡和北部边坡引发崩塌的可能性小。

矿区矿床属于坚硬岩类，边坡上部风化层厚度小，仅南部边坡岩石较破碎、其他边坡岩石较完整。根据表 3-7，露天采场南部边坡崩塌灾害的发育程度中等、其他边坡崩塌灾害的发育程度弱。

表 3-7 崩塌发育程度表

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

露天采场边坡引发崩塌灾害可能威胁到采场内进行采矿作业的人员及工程机械，受威胁人数大于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，对比表 3-8 确定露天采场边坡引发崩塌灾害的危害程度为小。

表 3-8 地质灾害危害程度分级表

| 危害程度 | 险情       |              |
|------|----------|--------------|
|      | 受威胁人数（人） | 可能直接经济损失（万元） |
| 大    | ≥100     | ≥500         |
| 中等   | 10~100   | 100~500      |
| 小    | ≤10      | ≤100         |

注：危害程度预测评估采用“险情”评价

综上所述，露天采场南部边坡引发崩塌的可能性为中等，崩塌灾害发育程度中等，崩塌发生后的危害程度小，对照表 3-9，确定露天采场南部边坡引发崩塌的危险性等级为中等。

表 3-9 崩塌（危岩）危险性评估分级表

| 工程建设引发或加剧崩塌发生的可能性                                    | 危害程度 | 发育程度 | 危险性等级 |
|--|------|------|-------|
| 工程建设位于崩塌（危岩）影响范围内，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响大，引发或加剧崩塌的可能性大。  | 大    | 强    | 大     |
|  |      | 中等   | 大     |
|  |      | 弱    | 中等    |
| 工程建设临近崩塌（危岩）影响范围，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响中等，引发或加剧崩塌的可能性中等。 | 中等   | 强    | 大     |
|  |      | 中等   | 中等    |
|  |      | 弱    | 中等    |
| 工程建设位于崩塌（危岩影响）范围外，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响小，引发或加剧崩塌的可能性小。  | 小    | 强    | 大     |
|  |      | 中等   | 中等    |
|  |      | 弱    | 小     |

## 2) 露天采场引发滑坡灾害的危险性预测

该矿山设计的露天采场为山坡型+凹陷型露天采场，矿山开采后南部将形成顺层坡。但区内各工程地质岩组均比较稳定，不存在软弱结构面，露天开采引发滑坡的可能性小。

由于露天采场面积大且呈凹陷状，雨季山坡形成的地表径流易汇入采场，其中顺层坡岩层较完整，裂隙发育弱。根据表 3-10，露天采场滑坡灾害的发育程度弱。

表 3-10 滑坡发育程度表

| 发育程度   | 发育特征   | 稳定系数 $F_s$                   |
|--|--|------------------------------|
| 强  | a) 滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水；<br>b) 滑体平均坡度 $>40^\circ$ ，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象；<br>c) 后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育           | 不稳定 $F_s \leq 1.00$          |
| 中等   | a) 滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 $30^\circ-45^\circ$ ；<br>b) 滑体平均坡度为 $25^\circ-40^\circ$ ，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象；<br>c) 后缘壁上有不明显变形迹象，后缘有断续的小裂缝发育 | 欠稳定 $1.00 < F_s \leq F_{st}$ |
| 弱  | a) 滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥；<br>b) 滑体平均坡度 $<25^\circ$ ，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；<br>c) 后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被填充                            | 不稳定 $F_s > F_{st}$           |
| 注： $F_{st}$ 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定。可参考当地经验值。 |  |                              |

露天采场引发滑坡灾害可能威胁到采场内进行采矿作业的人员及工程机械，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，对比表 3-8 确定露天采场引发滑坡灾害的危害程度为小。

## ② 矿山工程自身可能遭受的地质灾害危险性预测评估

该矿山主要建设工程为露天采场，可能遭受的地质灾害为崩塌、滑坡灾害。

### 1) 露天采场开采作业遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

#### a 露天采场开采作业遭受崩塌地质灾害危险性预测评估

露天采场开采作业时，若遇不当活动（如开挖扰动、爆破、机械振动等）、地震或降水等不利因素，露天采场东部边坡局部未清理的破碎岩块，可能失稳，从而引发崩塌，崩塌灾害发育程度中等。

遭受对象为采矿作业人员及设备，受威胁人数小于 10 人，潜在直接经济小于 100 万元，危害程度小。

遭受对象临近崩塌影响范围，遭受崩塌地质灾害的可能性中等。根据“建设工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-11）”，确定露天采场开采遭受崩塌灾害的危险性中等。

#### b 露天采场开采作业遭受滑坡地质灾害危险性预测评估

露天采场边坡主要为基岩，岩层倾角较小，无软弱夹层，滑坡发育程度弱，采场边坡引发滑坡灾害的可能性小。因此，露天采场内的工作人员和设备遭受滑坡灾害的危险性小。

表 3-11 建设工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表

| 建设工程与地质灾害的位置关系 | 建设工程遭受地质灾害的可能性 | 发育程度 | 危害程度 | 危险性等级 |
|----------------|----------------|------|------|-------|
| 位于地质灾害体影响范围内   | 可能性大           | 强发育  | 危害大  | 危险性大  |
|                |                | 中等发育 |      | 危险性大  |
|                |                | 弱发育  |      | 危险性中等 |
| 临近地质灾害体影响范围    | 可能性中等          | 强发育  | 危害中等 | 危险性大  |
|                |                | 中等发育 |      | 危险性中等 |
|                |                | 弱发育  |      | 危险性小  |
| 位于地质灾害体影响范围外   | 可能性小           | 强发育  | 危害小  | 危险性中等 |
|                |                | 中等发育 |      | 危险性小  |
|                |                | 弱发育  |      | 危险性小  |

### ③ 矿山地质灾害危险性综合评估

综合分区评估认为：设计露天采场为地质灾害危险性中等区，见表 3-12。

表 3-12 地质灾害危险性预测综合评估分区表

| 场地     | 灾害类型 | 现状评估 | 预测评估 |    | 综合分区评估 |
|--------|------|------|------|----|--------|
|        |      |      | ①    | ②  |        |
| 设计露天采场 | 崩塌   | 小    | 中等   | 中等 | 中等区    |
|        | 滑坡   | 小    | 小    | 小  |        |

注：①表示矿山开采可能引发的地质灾害危险性大小

②表示矿山工程自身可能遭受的地质灾害危险性大小

#### ④地质灾害影响程度预测评估

预测综合评估认为，设计露天采场地质灾害危险性中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》附录 E（表 3-1），确定设计露天采场地质灾害影响程度较严重。

#### （2）含水层破坏预测评估

该区地下水水位标高为+106m，矿山最低开采标高为+180m，高于地下水水位标高，采矿活动对含水层水位、水量、结构破坏的可能性小；矿山为露天开采，钻孔采用潜孔钻机，基本无废水产生，故对地下水水质污染的可能性小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E（表 3-1），预测采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻。

#### （3）地形地貌景观破坏预测评估

根据现场调查，结合开发方案，采矿结束后矿区内将形成一个大的凹陷状露天采场，面积达 62.6149hm<sup>2</sup>，最终将形成 9 级平台，各边坡坡面角为 70°，最大开采深度 120m。矿山开采将以挖损方式使露天采场范围内的地形地貌景观发生根本改变，原有山体及植被遭到严重破坏。

综上所述，预测露天采场区域对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

#### （4）水土污染预测评估

现状未检测到采矿对水土的污染因子，未来采矿主要为生产过程中产生的粉尘、废水和固体废物对水土环境污染的影响。

1) 采矿工程：本矿山露天开采时，潜孔钻机采用布袋除尘，外排废气的含尘浓度 $<100\text{mg}/\text{m}^3$ ，可达标排放。生产中，为避免汽车运输产生扬尘，矿山配备专用洒水车，定时洒水捕尘。并且选用的运矿汽车为尾气排放达到国家标准的设备，减少汽车尾气排放对大气的影

响。2) 本矿山破碎加工过程中不产生废水；采场内用量非常小，一部分挥发，一部分渗透到地下，不足以排放废水。

3) 该矿山固体废弃物为剥离的表土，剥离的表土全部用于露天采场的复垦。

因此，预测未来采矿对水土环境的影响较轻。

### (5) 矿山地质环境影响预测综合分区

根据预测评估结果和《编制规范》附录 E 影响程度分级标准表，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区（ $62.6149\text{hm}^2$ ）。见表 3-13。

表 3-13 矿山地质环境影响预测评估分区

| 代号 | 分布位置   | 分布面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 矿山地质环境问题 |       |        |        | 影响程度分区 |
|----|--------|------------------------|----------|-------|--------|--------|--------|
|    |        |                        | 地质灾害影响程度 | 含水层破坏 | 地形地貌景观 | 水土环境污染 |        |
| I  | 设计露天采场 | 62.6149                | 较严重      | 较轻    | 严重     | 较轻     | 严重区    |
|    | 合计     | 62.6149                |          |       |        |        |        |

注：现状露天采场与设计露天采场重叠面积  $43.8428\text{hm}^2$ ，重叠面积计入拟损毁。

## 2、土地损毁预测评估

### (1) 土地损毁程度分析

根据“终了平面布置图”，设计露天采场为山坡+凹陷型露天矿，平面投影面积  $62.6149\text{hm}^2$ ，开采标高为+315m 至+180m，终了台阶

高度 15m，工作台阶坡面角 75°、终了台阶坡面角 70°，终了时共设 9 个台阶，即+300m、+285m、+270m、+255m、+240m、+225m、+210m、+195m、+180m，最终边坡角 24°~45°。根据第三次全国国土土地利用现状调查数据（2024 年变更调查）

参照土地损毁程度分级标准表 3-4，设计露天采场对土地损毁程度为**重度**。

**表 3-14 拟挖损损毁程度分析表**

| 场地名称   | 损毁土地类型 | 评价因子     |                          |         |               |        | 损毁程度 |
|--------|--------|----------|--------------------------|---------|---------------|--------|------|
|        |        | 挖掘深度 (m) | 挖掘损面积 (hm <sup>2</sup> ) | 挖掘边坡度   | 挖掘后有效土层厚度 (m) | 积水情况   |      |
| 设计露天采场 | 旱地     | 120      | 1.6920                   | 45°~70° | 0             | 无法自流排出 | 重度   |
|        | 灌木林地   |          | 0.1566                   |         | 0             |        | 重度   |
|        | 其他林地   |          | 0.0760                   |         | 0             |        | 重度   |
|        | 其他草地   |          | 17.5747                  |         | 0             |        | 重度   |
|        | 采矿用地   |          | 42.8013                  |         | 0             |        | 重度   |
|        | 农村道路   |          | 0.3543                   |         | 0             |        | 重度   |
| 合计     |        |          | 62.6149                  |         |               |        |      |

### (2) 拟损毁土地情况汇总

根据以上对项目区范围内拟损毁区域进行的分析，拟损毁土地面积共 62.6149hm<sup>2</sup>，土地损毁情况见表 3-16。

**表 3-16 拟损毁土地情况汇总表单位：hm<sup>2</sup>**

| 场地名称   | 现状地类   |        |        |         |         |           | 小计      | 损毁类型    | 损毁程度    |
|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
|        | 01 耕地  | 03 林地  |        | 04 草地   | 06 工矿用地 | 10 交通运输用地 |         |         |         |
|        | 0103   | 0305   | 0307   | 0404    | 0602    | 1006      |         |         |         |
|        | 旱地     | 灌木林地   | 其他林地   | 其他草地    | 采矿用地    | 农村道路      |         |         |         |
| 设计露天采场 | 1.6920 | 0.1566 | 0.0760 | 17.5347 | 42.8013 | 0.3543    | 62.6149 | 62.6149 | 62.6149 |
| 合计     | 1.6920 | 0.1566 | 0.0760 | 17.5347 | 42.8013 | 0.3543    | 62.6149 | 62.6149 | 62.6149 |

### (3) 重复损毁土地分析

将已损毁范围线与拟损毁范围线进行叠加，发现现状露天采场与设计露天采场完全重叠，重叠面积共 43.8428hm<sup>2</sup>，见表 3-17。

表 3-17 重复损毁场地情况表单位：hm<sup>2</sup>

| 场地名称   |        | 现状地类    |         |         |               | 合计       | 面积计入<br>场地名称 |
|--------|--------|---------|---------|---------|---------------|----------|--------------|
| 拟损毁    | 已损毁    | 03 林地   | 04 草地   | 06 工矿用地 | 10 交通<br>运输用地 |          |              |
|        |        | 0307    | 0404    | 0602    | 1006          |          |              |
|        |        | 其他林地    | 其他草地    | 采矿用地    | 农村道路          |          |              |
| 设计露天采场 | 现状露天采场 | -0.1565 | -1.9179 | -0.0818 | -41.6866      | -43.8428 | 设计露天采场       |

### 3、生态受损预测评估

根据矿山开发设计，矿山进入开采生产阶段后，生态受损主要表现为矿山开采的开挖和压占活动对地表植被及耕地造成了破坏，并对区域生物多样性产生了一定影响。但由于矿山生产活动损毁的实际面积相对有限，未对区域生态系统结构和功能造成根本性改变，整体生态影响处于可控范围。预测条件下生态受损程度判定为较严重。

#### (三) 问题诊断评价结论

##### 1、矿山地质环境影响综合评估

根据矿山地质环境现状评估、预测评估，对评估区进行综合评估，将评估区划分为 1 个严重区见表 3-18。

表 3-18 矿山地质环境影响综合分区表

| 评估分区   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 矿山地质环境影响 |      | 综合分区 |
|--------|-----------------------|----------|------|------|
|        |                       | 现状评估     | 预测评估 |      |
| 设计露天采场 | 62.6149               | 严重区      | 严重区  | 严重区  |
| 合计     | 62.6149               |          |      |      |

注：现状露天采场与设计露天采场重叠面积 43.8428hm<sup>2</sup>，重叠面积计入拟损毁。

##### 2、土地损毁情况汇总

根据土地损毁现状分析和预测分析，本项目净损毁土地面积

62.6149hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地 43.8428hm<sup>2</sup>，拟损毁土地 62.6149hm<sup>2</sup>，重复损毁 43.8428hm<sup>2</sup>。

**按损毁方式分：**挖损损毁面积 62.6149hm<sup>2</sup>；

**按损毁程度分：**全部为重度损毁，面积 62.6149hm<sup>2</sup>；

**按土地权属分：**卫辉市太公镇古子涧村 2.1350hm<sup>2</sup>、东陈召村 31.3460hm<sup>2</sup>、山后李庄村 9.8354hm<sup>2</sup>，卫辉市唐庄镇虎掌沟村 19.2985hm<sup>2</sup>；

**按损毁土地利用类型分：**旱地 1.6920hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.1566hm<sup>2</sup>、其他林地 0.0760hm<sup>2</sup>、其他草地 17.5347hm<sup>2</sup>、采矿用地 42.8013hm<sup>2</sup>、农村道路 0.3543hm<sup>2</sup>；

**损毁基本农田情况：**依据“卫辉市三区三线划定成果”，损毁区内旱地为一般耕地，无永久基本农田。

损毁情况汇总表，见表 3-19。

表 3-19 项目损毁土地情况汇总表单位：hm<sup>2</sup>

| 损毁时序 | 场地名称   | 现状地类   |        |        |         |         |           | 小计      | 损毁类型    | 损毁程度    |
|------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
|      |        | 01 耕地  | 03 林地  |        | 04 草地   | 06 工矿用地 | 10 交通运输用地 |         | 挖损      | 重度      |
|      |        | 0103   | 0305   | 0307   | 0404    | 0602    | 1006      |         |         |         |
|      |        | 旱地     | 灌木林地   | 其他林地   | 其他草地    | 采矿用地    | 农村道路      |         |         |         |
| 已损毁  | 现状露天采场 |        |        | 0.1565 | 1.9179  | 41.6866 | 0.0818    | 43.8428 | 43.8428 | 43.8428 |
| 拟损毁  | 设计露天采场 | 1.6920 | 0.1566 | 0.0760 | 17.5347 | 42.8013 | 0.3543    | 62.6149 | 62.6149 | 62.6149 |
| 重复损毁 | 设计露天采场 |        |        | 0.1565 | 1.9179  | 41.6866 | 0.0818    | 43.8428 | 43.8428 | 43.8428 |
| 合计   |        | 1.6920 | 0.1566 | 0.0760 | 17.5347 | 42.8013 | 0.3543    | 62.6149 | 62.6149 | 62.6149 |

### 3、损毁程度综合评价

依据问题诊断结果分区和受损预测结果分区，将受损单元分为1个单元，损毁程度均为重度，详见表3-20。

表 3-20 损毁程度综合评价表

| 序号   | 问题类型    | 现状及预测受损状况 |                       |      | 综合评价结果 |
|------|---------|-----------|-----------------------|------|--------|
|      |         | 范围        | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 损毁程度 |        |
| 受损单元 | 地质环境影响  | 露天采场      | 62.6149               | 重度受损 | 重度     |
|      | 土地损毁    | 露天采场      | 62.6149               | 重度受损 |        |
|      | 生态受损与退化 | 露天采场      | 62.6149               | 中度受损 |        |

#### (四) 生态修复范围

##### 1、生态修复治理分区

###### (1) 分区原则及方法

###### 1) 分区原则

①坚持“以人为本”原则，充分考虑矿山地质环境问题对矿区及周边环境的影响程度。

②坚持“统筹规划，突出重点，具有可操作性”原则，在保持矿山运营安全及正常开采的同时，努力降低或消除矿山开采对地质环境的不良影响。

③根据开采方案及开采规划、矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响评估结果，进行矿山生态修复治理分区。

④坚持“区内相似，区际相异”原则来开展矿山生态修复治理分区，根据区内地质环境问题类型及防治对象的不同，细分为相应的亚区。

###### 2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源等影响的现状和预测评估的基础上，选取 4 个方面的评估结果作为预测指标，利用叠加法进行矿山生态修复治理分区，分区标准见表 3-21。

表 3-21 矿山生态修复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

### 3) 分区结果

根据表 3-21 所示的逻辑关系，评估区面积 62.6149hm<sup>2</sup>，《方案》将评估区划分为 1 块矿山地质环境重点防治区（面积 62.6149hm<sup>2</sup>）。

表 3-22 评估区矿山生态修复治理防治分区一览表

| 评估分区   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 矿山地质环境影响程度评估分区 |      | 亚区 | 分区    |
|--------|-----------------------|----------------|------|----|-------|
|        |                       | 现状评估           | 预测评估 |    |       |
| 设计露天采场 | 62.6149               | 严重区            | 严重区  | I  | 重点防治区 |
| 合计     | 62.6149               |                |      |    |       |

注：现状露天采场与设计露天采场重叠面积 49.47hm<sup>2</sup>，重叠面积计入拟损毁。

### (2) 分区评述

根据矿山生态修复防治分区结果，分述各防治区的矿山地质环境问题及防治措施。

#### 1) 矿山地质环境重点防治区(I)

##### ①主要地质环境问题

分布在现状露天采场和设计露天采场，面积共计 62.6149hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 100%。

该区主要地质环境问题：现状露天采场地质灾害影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重，露天开采对含水层、水土环境的影响

程度较轻；设计露天采场地质灾害影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度严重，露天开采对含水层、水土环境的影响程度较轻。因此将现状露天采场和设计露天采场划分为矿山地质环境重点防治区。

## ②防治措施

警示工程：在采场外围布置警示牌，采矿活动结束后作为采区永久警示牌保留；

挡土保水岸墙工程：沿平台边缘砌筑挡土保水岸墙，保证覆土的稳定性；

排水渠工程：在+180底部距边坡20m处，修建排水渠，排水渠与边坡形成积水坑，在各平台内侧坡排水渠与截排水沟，将上部边坡汇水引至采坑底部积水坑；

## 2、土地复垦责任范围

### (1) 复垦区

根据土地损毁分析与预测结果，参照《土地复垦方案编制规程-通则》，复垦区是生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

本项目共损毁土地62.6149hm<sup>2</sup>，无永久性建设用地。故复垦区面积为62.6149hm<sup>2</sup>。

### (2) 复垦责任范围

复垦责任范围为复垦区中损毁土地和不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

复垦区不涉及永久性建设用地，故复垦责任范围面积为62.6149hm<sup>2</sup>，复垦责任范围各地类面积表，见表3-23。

表 3-23 方案涉及各类土地面积表单位：hm<sup>2</sup>

| 项目涉及面积 |           | 面积      |         | 备注      |
|--------|-----------|---------|---------|---------|
| 矿区面积   |           | 62.6149 |         | 采矿许可证面积 |
| 项目区面积  |           | 62.6149 |         | 采矿许可证面积 |
| 复垦区面积  | 一、总损毁面积   | 62.6149 | 62.6149 |         |
|        | 1、已损毁     | 43.8428 |         |         |
|        | 2、拟损毁     | 62.6149 |         |         |
|        | 3、重复损毁    | 43.8428 |         |         |
|        | 二、永久性建设用地 | 0       |         |         |
| 复垦责任范围 |           | 62.6149 |         |         |

### 3、复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

本项目复垦区同复垦责任区，根据第三次全国国土土地利用现状调查数据（2024 年变更调查），本项目复垦责任范围 62.6149hm<sup>2</sup>，其中旱地 1.6920hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.0760hm<sup>2</sup>、其他林地 0.1566hm<sup>2</sup>、其他草地 17.5347hm<sup>2</sup>、采矿用地 42.8013hm<sup>2</sup>、农村道路 0.3543hm<sup>2</sup>，土地利用数据，见表 3-24。

表 3-24 复垦责任范围内土地利用现状结构表

| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占总面积比例 (%) |
|------|--------|------|------|-----------------------|------------|
| 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   | 1.6920                | 2.70       |
| 03   | 林地     | 0305 | 灌木林地 | 0.0760                | 0.12       |
|      |        | 0307 | 其他林地 | 0.1566                | 0.25       |
| 04   | 草地     | 0404 | 其它草地 | 17.5347               | 28.00      |
| 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 42.8013               | 68.36      |
| 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.3543                | 0.57       |
| 合计   |        |      |      | 62.6149               | 100.00     |

### 4、土地权属状况

复垦区内土地权属于卫辉市太公镇古子涧村、东陈召村、山后李庄村和唐庄镇虎掌沟村。项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。见表 3-25。

表 3-25 复垦责任范围土地利用权属表单位: hm<sup>2</sup>

| 权属     |       | 现状地类   |        |        |         |         | 合计     |           |
|--------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|-----------|
|        |       | 01 耕地  | 03 林地  |        | 04 草地   | 06 工矿用地 |        | 10 交通运输用地 |
|        |       | 0103   | 0305   | 0307   | 0404    | 0602    |        | 1006      |
|        |       | 旱地     | 灌木林地   | 其他林地   | 其他草地    | 采矿用地    |        | 农村道路      |
| 卫辉市太公镇 | 东陈召村  | 1.6320 | 0.1566 |        | 7.9753  | 21.4517 | 0.1305 | 31.3460   |
|        | 古子涧村  | 0.0600 |        |        | 0.0491  | 2.0259  |        | 2.1350    |
|        | 山后李庄村 |        |        |        | 0.1344  | 9.7010  |        | 9.8354    |
| 卫辉市唐庄镇 | 虎掌沟村  |        |        | 0.0760 | 9.3759  | 9.6227  | 0.2238 | 19.2985   |
| 合计     |       | 1.6920 | 0.1566 | 0.0760 | 17.5347 | 42.8013 | 0.3543 | 62.6149   |

## 5、复垦责任区基本农田与配套设施状况

### (1) 复垦责任区基本农田

复垦责任范围内耕地面积共 1.6920hm<sup>2</sup>，全部为旱地。依据“卫辉市三区三线划定成果”，复垦责任范围内耕地全部为一般耕地，项目区损毁土地无永久基本农田。

### (2) 复垦责任区配套设施

复垦区地处丘陵，土地总体上利用率较低。复垦区及周边主要道路以混凝土路和碎石土路为主，路面宽度在 6-12m 之间，路况较为便利。

现场调查，复垦区未见灌溉渠、地埋管分布，旱地靠天降水。复垦区在路边有简单的土质排水沟，排水多为田间自流排水。

## 二 生态修复可行性分析

### (一) 技术经济可行性分析

#### 1、地质环境治理可行性分析

## （1）技术可行性分析

### ①预防为主，防治结合的可行性

通过规划及各种管理手段，采取防范性措施，减少地质环境问题的发生和出现，尽量避免矿山地质环境破坏或将其消除于矿山建设、生产过程当中，可以做到防患于未然。

### ②在保护中开发，在开发中保护的可行性

在保护地质环境的前提下开采矿产资源，在矿建和生产过程中首先力求消除产生负面影响的各种因素或者降低影响程度，针对存在的地质环境问题及地质灾害，制定出预防措施，因地制宜地和周边生态环境保持一致，可以达到保护地质环境和防灾、减灾的目的。

### ③因地制宜，边开采边治理的可行性

矿山建设在不同的地段可能存在不同的矿山地质环境问题，针对不同的地段、不同的地质环境问题采取不同的治理措施。因地制宜，讲求实效，遵循区域性、差异性和地带性特征，依据能量流动与物质循环原理，可以有效恢复、重建矿区土壤和本土化植被资源。

### ④依靠科技进步、发展循环经济，建设绿色矿业的可行性

结合矿区经济技术和实际条件，设计可操作性强的治理方案，生态系统恢复重建后即可发挥资源自身价值。针对矿山建设和生产过程中产生的地质环境问题及地质灾害，及时治理，有多少治理多少。

### ⑤统筹规划，突出重点，分阶段实施的可行性

该矿山面积大，服务年限长。可以依据开采方案及采矿工程布局，紧紧围绕开采的矿区地质环境问题的发育特征及其发展趋势，统筹规划矿山地质环境防治工程。根据矿山地质环境影响和破坏程度、地质灾害类型及其危险性稳定状况，本着轻重缓急的原则，全面规划，合理布局，能做到技术可行，经济合理，因地制宜，能做到科学有效，改善矿区地质环境。

## (2) 经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

依据《矿产资源权益金制度改革方案》(国发(2017)29号)，矿山企业应建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

通过《方案》的实施，不仅使矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质环境问题所造成的损失，将矿山所损毁的土地恢复为耕地和林草地，提高了土地的利用效率，可增加当地村民收入，经济效益良好。

综上，矿山地质环境治理经济上是完全可行的。

## (3) 生态环境协调性分析

该矿山地质环境保护治理面积为 62.6149hm<sup>2</sup>，包括历史采矿破坏和损毁的场地及采矿拟损毁的所有场地。《方案》实施后，其生态效益将表现在 3 个方面：

### ①增加生物多样性，使生态系统更加稳定

项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

## ②良好的水土保持效应

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对破坏土地复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

## ③大大提高植被覆盖率

通过分析测算，复垦后耕地和林地面积显著增加，对于维护和改善局部生态环境质量起到明显的作用。

## 2、土地复垦可行性分析

### (1) 可行性分析范围及土地利用现状

可行性分析范围为复垦责任范围内的全部损毁土地 62.6149hm<sup>2</sup>，挖损损毁面积 62.6149hm<sup>2</sup>，土地利用现状类型为旱地 1.6920hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.0760hm<sup>2</sup>、其他林地 0.1566hm<sup>2</sup>、其他草地 17.5347hm<sup>2</sup>、采矿用地 42.8013hm<sup>2</sup>、农村道路 0.3543hm<sup>2</sup>。

### (2) 土地复垦适宜性分析原则和依据

对待复垦土地进行复垦方向适宜性分析，目的是通过分析来确定复垦后的土地用途（复垦方向），以便合理安排复垦工程措施和生物措施。

#### ①适宜性分析原则

##### a 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调原则

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

##### b 因地制宜，农业用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林。我国人多地少，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

#### c 自然因素和社会经济因素相结合原则

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

#### d 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、水源、土壤肥力、坡度及灌溉条件等。根据本项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性因素，同时兼顾其他限制因素。

#### e 综合效益最佳原则

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

#### f 动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性分析时，应考虑矿

区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

#### g 经济可行和技术合理性原则

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

#### h 提高土地利用水平原则

在确定土地复垦方向时，要注意提高土地的利用水平，挖掘现有土地的内部潜力，改善劣质土地，提高土地肥力。

#### i 公众参与原则

在土地复垦适宜性分析过程中，要听取公众对土地复垦方向的意见和建议，确保土地复垦的可行性。只有充分考虑公众的看法和采纳合理的意见，发挥公众监督的作用，才能提高分析的实效性。

### ②适宜性分析依据

土地复垦适宜性分析在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产水平和损毁后土地自然条件基础上，参考土地损毁预测的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

#### a 相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规等，详见本文前言编制依据。

## b 相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）、《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB41/T1666-2018）和《河南省土地开发整理工程建设标准》（2010）等。

## c 地方法规规划

《卫辉市国土空间总体规划（2021—2035年）》。

## d 其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

### （3）确定初步复垦方向

根据第三次全国国土土地利用现状调查数据（2024年变更调查），从实际出发，通过对复垦区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定复垦区土地的复垦方向。

#### ①自然因素

1) 气候条件：项目区属暖温带大陆性季风气候，该区年平均降水量 576.5mm，年最大降水量 1224.5mm（1963年），日最大降水量 570.2mm（2021年7月21日），大气降水集中在七、八、九月。年平均蒸发量 1750.8mm，年平均气温 13.8℃，最高气温 42.5℃（1966年6月22日），最低气温-18.4℃（1971年12月27日）。

2) 地形条件：经多年的采矿活动，采矿权范围内地形地貌已发生明显改变，整体为四周高中间底的凹陷型采坑，区内大面积覆盖层已经剥离，自然植被较少。

3) 土壤条件：区内主要土壤类型为褐土。经调查，本区灰岩大

部分出露地表，第四系覆盖总体较薄，厚度 0~1.0m，表土层厚度一般为 0.2~0.3m。其中，沟谷内土层相对较厚，约 1m；山坡处土层相对较薄，厚度 0.1~0.3m；已挖损区大面积基岩裸露，

局部绿化区人工覆土厚度 0.6~0.8m。《方案》设计将矿区内原始地貌区表土剥离后和已绿化区表土收集后临时堆存至露天采场开采范围内，后期全部用于工程复垦。由于该区表土剥离量有限，复垦时部分土源靠外购方可满足需求，外购土源取样送检后确保无污染方可使用。

4) 水源条件：本区属海河流域卫河水系，矿区无常年流水，仅雨季冲沟内会有少量流水，雨后即干。本区水资源匮乏，生产生活用水均采用地下水和南水北调引水。

5) 矿区特点：本矿山为大型露天矿山，采矿活动结束后，底部平台标高低于周边，雨季会造成底部平台雨水汇聚，不利于植被生长，因此，在采区底部平台保留部分区域用于汇集雨水，形成坑塘水面。

## ②政策因素

根据相关规划，复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持项目区开发与保护、开发与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

## ③公众参与分析

《方案》在编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，特向权属村征求和采纳意见和建议。在矿山企业有关人员的陪同下，编制人员走访了复垦责任区的土地权属人，积极听取了他们的想法意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议复垦以旱地、林地为主，并要做好土地复垦后的后续管护工作。

综上所述，复垦责任范围土地的初步复垦方向为耕地、林地和坑

塘水面。

#### (4) 分析单元划分

分析单元划分是开展土地适宜性分析的基础，同一分析单元内土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致。

《方案》设计，露天采场边坡全部复垦为其他林地，划分为 1 个评价单元；采场平台全部复垦为乔木林地，划分为 1 个评价单元；采场坑底复垦为耕地、坑塘水面（采矿活动结束后，底部平台标高低于周边，雨季会造成底部平台雨水汇聚，不利于植被生长，因此，在底部平台保留部分区域用于汇集雨水，形成坑塘水面），划分为 2 个评价单元。其他三个坑底平台复垦为耕地，划分为 3 个评价单元。因此，露天采场共划分为 7 个评价单元，即边坡、平台、坑底（耕地区）、坑底（坑塘水面）。

根据上述分析单元划分原则，将复垦责任范围土地共划出分析单元 7 个。具体分析单元划分，见表 3-26。

表 3-26 分析单元划分表

| 损毁类型 | 损毁程度 | 场地名称   |                  | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 原地类                         | 评价单元编号 | 备注 |
|------|------|--------|------------------|-----------------------|-----------------------------|--------|----|
| 挖损   | 重度   | 设计露天采场 | 边坡               | 6.1903                | 旱地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路 | D1     |    |
|      |      |        | 平台               | 6.3817                |                             | D2     |    |
|      |      |        | 坑底平台+180m (耕地)   | 19.5885               |                             | D3     |    |
|      |      |        | 坑底平台+180m (坑塘水面) | 3.3231                |                             | D4     |    |
|      |      |        | 坑底平台+195m (耕地)   | 13.6766               |                             | D5     |    |
|      |      |        | 坑底平台+210m (耕地)   | 7.9067                |                             | D6     |    |
|      |      |        | 坑底平台+225m (耕地)   | 5.5480                |                             | D7     |    |
| 合计   |      |        |                  | 62.6149               |                             |        |    |

#### (5) 分析方法体系确定

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为治

理等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便土地的进一步改良利用。所以，该土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法。

极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。模型见公式 3-1。

$Y_i = \min(Y_{ij})$ （公式 3-1）式中：

$Y_i$ ——第  $i$  个评价单元的最终分值

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

这种方法在进行土地复垦适宜性评价时具有一定的优势，是常用的方法，土地复垦在一定程度上就是对这些限制因素的改进，使其更适宜作物的生长。

## （6）适宜性等级评定

### ①评价因子选择与等级标准

#### 1) 评价因子的选择

评价因子应选择对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地适宜状况。本项目区土地利用受到土地利用共性因素（地形坡度、土地结构、有效土层厚度及排灌条件等）的影响。根据当地实际情况和类似工程土地复垦经验，共选出 7 项评价因子，分别为：地形坡度、场地稳定性、土壤质地、土壤质量、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件。

根据实地勘察，本项目区整体坡度较陡，土壤质地主要为壤土、砂壤土，土层厚度薄，有较好的排泄水条件、灌溉条件差，不污染。项目区 7 个评价单元的土地质量状况表，见表 3-27。

表 3-27 评价单元土地质量状况表

| 评价单元 |        |                       | 复垦后形态   |       |      |      |             |      |      |          |
|------|--------|-----------------------|---------|-------|------|------|-------------|------|------|----------|
| 编号   | 名称     | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 地形坡度(°) | 场地稳定型 | 土壤质地 | 土壤质量 | 有效土层厚度 (cm) | 排水条件 | 灌溉条件 |          |
| D1   | 设计露天采场 | 边坡                    | 6.1903  | 70    | 不稳定  | 石质   | 差           | 0    | 排水好  | 条件差      |
| D2   |        | 平台                    | 6.3817  | ≤2    | 稳定   | 壤土   | 较好          | 50   | 排水好  | 条件差      |
| D3   |        | 坑底平台+180m(耕地)         | 19.5885 | ≤2    | 稳定   | 壤土   | 好           | 80   | 排水好  | 特定阶段有保证  |
| D4   |        | 坑底平台+180m(坑塘水面)       | 3.3231  | ≤2    | 稳定   | -    | -           | -    | -    | -        |
| D5   |        | 坑底平台+195m(耕地)         | 13.6766 | ≤2    | 稳定   | 壤土   | 好           | -80  | 排水好  | -特定阶段有保证 |
| D6   |        | 坑底平台+210m(耕地)         | 7.9067  | ≤2    | 稳定   | 壤土   | 好           | 80   | 排水好  | 特定阶段有保证  |
| D7   |        | 坑底平台+225m(耕地)         | 5.5480  | ≤2    | 稳定   | 壤土   | 好           | 80   | 排水好  | 特定阶段有保证  |
| 合计   |        | 62.6149               |         |       |      |      |             |      |      |          |

2) 评价因子的农林牧等级标准

参照河南省《农用地分等与定级标准》，确定已选择评价因子的（农、林、草用地）最低适宜状态值，见表 3-28。

表 3-28 主要评价因子的农林草评价标准

| 限制因子及分级指标 |        | 宜耕评价  | 宜林评价  | 宜草评价  |
|-----------|--------|-------|-------|-------|
| 地形坡度 (。)  | <6     | 1     | 1     | 1     |
|           | 6-15   | 2     | 1     | 1     |
|           | 15-25  | N     | 2     | 3     |
|           | ≥25    | N     | 3 或 2 | N 或 3 |
| 场地稳定型     | 稳定     | 1     | 1     | 1     |
|           | 较稳定    | 2     | 2     | 3     |
|           | 不稳定    | N     | N     | 2     |
| 土壤结构      | 壤土     | 1     | 1     | 1     |
|           | 粘土或砂壤土 | 2     | 2     | 2     |
|           | 重粘土或砂土 | 2 或 3 | 3     | 3     |
|           | 砂质土或砾质 | N     | N 或 3 | N     |
|           | 石质     | N     | N     | N     |

| 限制因子及分级指标                         |              | 宜耕评价  | 宜林评价  | 宜草评价  |
|-----------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| 土壤质量                              | 好            | 1     | 1     | 1     |
|                                   | 较好           | 2 或 3 | 2     | 1 或 2 |
|                                   | 差            | N     | 3     | 2 或 3 |
| 有效土层厚度<br>(cm)                    | ≥60          | 1     | 1     | 1     |
|                                   | 60-30        | N     | 1     | 1     |
|                                   | <30          | N     | 3 或 N | 3 或 N |
| 排水条件                              | 不淹没或偶然淹没、排水好 | 1     | 1     | 1     |
|                                   | 季节性短期淹没、排水较好 | 2     | 2     | 2     |
|                                   | 季节性较长期淹没、排水差 | 3     | 3     | 3 或 N |
|                                   | 长期淹没、排水条件很差  | N     | N     | N     |
| 灌溉条件                              | 有稳定灌溉条件      | 1     | 1     | 1     |
|                                   | 灌溉水源保证差      | 2     | 2     | 2     |
|                                   | 无灌溉水源保证      | 3     | 3     | 3     |
| 备注：一等适宜（1）、二等适宜（2）、三等适宜（3）和不适宜（N） |              |       |       |       |

### ②限制因素

对照表 3-27、表 3-28，限制复垦区复垦农业用地（水浇地或旱地）的第一限制因素为“灌溉条件”，第二限制因素为“有效土层厚度”。

### ③评价结果

经过将评价单元土地质量状况与评价因子的农、林、草评价等级标准进行逐项匹配，得出项目区土地适宜性评价结果，见表 3-29。

表 3-29 评价单元农林草适宜性评价结果单位：hm<sup>2</sup>

| 评价单元   |                 |                       |    | 适宜性等级 |    |    | 备注 |
|--------|-----------------|-----------------------|----|-------|----|----|----|
| 场地名称   |                 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 编号 | 宜耕    | 宜林 | 宜草 |    |
| 设计露天采场 | 坑底平台+180m（耕地）   | 6.1903                | D1 | N     | N  | N  |    |
|        | 坑底平台+180m（坑塘水面） | 6.3817                | D2 | N     | 1  | 1  |    |
|        | 坑底平台+195m（耕地）   | 19.5885               | D3 | 1     | 1  | 1  |    |
|        | 坑底平台+210m（耕地）   | 3.3231                | D4 | N     | N  | N  |    |
|        | 坑底平台+225m（耕地）   | 13.6766               | D5 | 1     | 1  | 1  |    |
|        | 坑底平台+180m（耕地）   | 7.9067                | D6 | 1     | 1  | 1  |    |
|        | 坑底平台+180m（坑塘水面） | 5.5480                | D7 | 1     | 1  | 1  |    |
| 合计     |                 | 62.6149               |    |       |    |    |    |

## （二）目标方向可行性分析

### 1、参照生态系统的选择与确定

## **(1) 选择依据与考虑因素**

政策规划符合性原则：依据《卫辉市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《卫辉市生态功能区划》等相关规划，确保修复方向与区域生态保护红线、农业生产及城镇发展等主体功能定位相一致。

生态适宜性与原生性原则：优先选择矿区周边未受破坏或干扰轻微的原生生态系统（如本地森林、湿地群落），其物种组成、结构和功能最能适应当地气候、土壤和地形条件，代表生态修复的理想目标。

区域相似性与可及性原则：参照系统需与项目区在气候带、海拔、地貌、原始土壤类型、水文地质等本底条件上具有高度相似性，确保其生态可复制性与技术可行性。

社会经济可持续性原则：综合考虑修复后土地的生态服务价值与经济再利用潜力，注重与乡村振兴、生态旅游等发展需求相结合，促进生态效益、经济效益与社会效益相统一。

## **(2) 参照生态系统类型确定**

综合考虑上述原则及矿区周边典型生态系统分布，初步筛选出以下三种参照类型：

农田生态系统：以小麦、玉米等为主的耕作系统，体现区域农业特色。

林地生态系统：包括次生林、人工林（如杨树、侧柏、白皮松等）及四旁植树，代表本地森林植被恢复方向。

湿地生态系统：主要包括河流、坑塘、沟渠等自然与人工湿地，发挥水源涵养与生物廊道功能。

鉴于矿区现状，确定以农田生态系统、林地生态系统与湿地生态系统为主要参照类型。

## 2、最终土地利用方向的确定

依据土地复垦适宜性分析结果、生态恢复力分析结果和确定的参考生态系统，统筹考虑区域生态环境本底、社会经济需求、政策导向、公众意愿及工程可行性等因素。最终确定复垦区构建“旱地-林地—坑塘共生”的复合生态系统为最佳利用方向。具体复垦布局如下：

露天采场边坡坡面复垦方向确定为其他林地；露天采场终了平台复垦方向为乔木林地；露天采场坑底复垦为耕地和坑塘水面。

最终的复垦后土地利用方向见表 3-30。

**表 3-30 分析单元土地复垦方向统计表单位：hm<sup>2</sup>**

| 损毁类型 | 损毁程度 | 评价单元   |                       |         | 原地类 | 公众参与                        | 复垦方向  |      |
|------|------|--------|-----------------------|---------|-----|-----------------------------|-------|------|
|      |      | 场地名称   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 编号      |     |                             |       |      |
| 挖损   | 重度   | 设计露天采场 | 边坡                    | 6.1903  | D1  | 旱地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路 | 林地、草地 | 其他林地 |
|      |      |        | 平台                    | 6.3817  | D2  | 旱地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路      | 林地、草地 | 乔木林地 |
|      |      |        | 坑底平台+180m (耕地)        | 19.5885 | D3  | 旱地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路      | 林地、耕地 | 旱地   |
|      |      |        | 坑底平台+180m (坑塘水面)      | 3.3231  | D4  | 旱地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路      | 林地、耕地 | 坑塘水面 |
|      |      |        | 坑底平台+195m (耕地)        | 13.6766 | D5  | 其他草地、采矿用地、农村道路              | 林地、耕地 | 旱地   |
|      |      |        | 坑底平台+210m (耕地)        | 7.9067  | D6  | 其他草地、采矿用地                   | 林地、耕地 | 旱地   |
|      |      |        | 坑底平台+225m (耕地)        | 5.5480  | D7  | 其他草地、采矿用地                   | 林地、耕地 | 旱地   |
| 合计   |      |        | 62.6149               |         |     |                             |       |      |

表 3-31 2019 年和 2024 年土地利用变化表单位: hm<sup>2</sup>

| 一级地类 |                   | 二级地类 |      | 2024 年                   |    | 2019 年                   |    | 面积增<br>减(hm <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------|------|------|--------------------------|----|--------------------------|----|----------------------------|
| 编码   | 名称                | 编码   | 名称   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 质量 | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 质量 |                            |
| 1    | 耕地                | 103  | 旱地   | 1.6920                   |    | 1.9648                   |    | -0.27                      |
|      |                   | 小计   |      | 1.6920                   |    | 1.9648                   |    | -0.27                      |
| 3    | 林地                | 301  | 乔木林地 |                          |    |                          |    |                            |
|      |                   | 305  | 灌木林地 | 0.1566                   |    |                          |    | 0.16                       |
|      |                   | 307  | 其他林地 | 0.0760                   |    | 0.0760                   |    | 0                          |
|      |                   | 小计   |      | 0.2326                   |    | 0.0760                   |    | 0.16                       |
| 4    | 草地                | 404  | 其他草地 | 17.5347                  |    | 40.0329                  |    | -22.50                     |
|      |                   | 小计   |      | 17.5347                  |    | 40.0329                  |    | -22.50                     |
| 6    | 工矿用地              | 602  | 采矿用地 | 42.8013                  |    | 19.3532                  |    | 23.45                      |
|      |                   | 小计   |      | 42.8013                  |    | 19.3532                  |    | 23.45                      |
| 10   | 交通运输<br>用地        | 1006 | 农村道路 | 0.3543                   |    | 0.9332                   |    | -0.58                      |
|      |                   | 小计   |      | 0.3543                   |    | 0.9332                   |    | -0.58                      |
| 11   | 水域及水<br>利设施用<br>地 | 1104 | 坑塘水面 |                          |    |                          |    |                            |
|      |                   | 小计   |      |                          |    |                          |    |                            |
| 12   | 其他土地              | 1203 | 田坎   |                          |    | 0.2548                   |    | -0.25                      |
|      |                   | 小计   |      |                          |    | 0.2548                   |    | -0.25                      |
| 合计   |                   |      |      | <b>62.6149</b>           |    | <b>62.6149</b>           |    | 0.00                       |

注：土地利用现状 2024 年国土变更调查成果与 2019 年土地利用现状地类对比

据表 3-31 可知，2019 年到 2024 年，旱地面积减少 0.27hm<sup>2</sup>，其他草地面积减少 22.50hm<sup>2</sup>，农村道路面积减少 0.58hm<sup>2</sup>，田坎面积减少 0.25hm<sup>2</sup>，灌木林地面积增加 0.16hm<sup>2</sup>，采矿用地面积增加 23.45hm<sup>2</sup>。本次复垦后，旱地、林地面积与 2019 年面积相比不减少。

### (三) 边开采、边复垦可行性分析

该矿山为露天生产矿山，矿山剩余服务年限 7.4 年，采用台阶式自上而下开采，因此矿区具备边开采、边修复的条件。

## 三 生态修复分区及修复时序安排

### (一) 生态修复分区方案

#### 1、生态修复分区

根据地形地貌、地表物质组成，从工程施工角度将采取的修复复

垦标准和措施一致的分析单元合并作为一类修复复垦分区。项目区共划分为 7 个修复复垦分区，见表 3-32。

表 3-32 生态修复分区表单位：hm<sup>2</sup>

| 分区 |    |                 |         | 复垦方向 | 备注 |
|----|----|-----------------|---------|------|----|
| 编号 | 代号 | 名称              | 面积      |      |    |
| D1 | F1 | 边坡              | 6.1903  | 其他林地 |    |
| D2 | F2 | 平台              | 6.3817  | 乔木林地 |    |
| D3 | F3 | 坑底平台+180m（耕地）   | 19.5885 | 旱地   |    |
| D4 | F4 | 坑底平台+180m（坑塘水面） | 3.3231  | 坑塘水面 |    |
| D5 | F5 | 坑底平台+195m（耕地）   | 13.6766 | 旱地   |    |
| D6 | F6 | 坑底平台+210m（耕地）   | 7.9067  | 旱地   |    |
| D7 | F7 | 坑底平台+225m（耕地）   | 5.5480  | 旱地   |    |
| 合计 |    |                 | 62.6149 |      |    |

## 2、修复复垦质量要求

### （1）总则

#### ①制定依据

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土地复垦条例》（2011年3月）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）附录 D.2 黄淮海平原区土地复垦质量控制标准、《河南省土地开发整理工程建设标准》等文件规范的规定，结合本矿山的特点，提出《方案》土地复垦质量标准。

本项目土地复垦方向为旱地、乔木林地、其他林地、农村道路和坑塘水面，在本方案服务年限内，对复垦责任范围内的损毁土地全部进行复垦，复垦率为 100%。

#### ②适用范围

适用于本复垦责任范围全部土地 62.6149hm<sup>2</sup>。

#### ③土地复垦技术质量控制基本原则

1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调, 与县城市发展规划、县土地利用总体规划相结合。

2) 企业应按照发展循环经济的要求, 对矿山排弃物(废渣、废水、废气)进行无害化处理, 实现清洁生产。

3) 根据《中华人民共和国土壤污染防治法》的规定, 应加强对土壤资源的保护和合理利用。对开发建设过程中剥离的表土, 应当单独收集和存放, 符合条件的应当优先用于土地复垦、土壤改良、造地和绿化等。禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦。

4) 按规定进行土壤污染状况调查、土壤污染风险评估、采取风险管控措施、实施土壤修复, 风险管控、修复活动完成后, 应另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估。

5) 重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调;

6) 保护生态环境质量, 防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等;

7) 兼顾自然、经济社会条件, 选择复垦土地的用途, 综合治理, 宜农则农, 宜林则林, 条件允许的地方, 优先复垦为农用地;

8) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

## **(2) 土地复垦质量标准**

参照《土地复垦质量控制标准》(附录 D.2 黄淮海平原区), 结合当地自然环境特点, 提出各地类的复垦质量指标标准如下:

### **①旱地复垦标准**

1) 对土地进行分块平整, 平整后覆土, 有效土层厚度要求 $\geq 60\text{cm}$ (本项目取 $110\text{cm}$ ), 平整场地, 地面坡度一般不超过 $15^\circ$ ;

2) 3年后旱地单位面积产量达到周边地区同种土地类型产量水

平，小麦、玉米中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）；

3) 耕作层土壤结构适中，容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，无大的裂隙；土壤质地达到壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 5\%$ ；

4) 耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，有机质 $\geq 1\%$ ，土体内不含有毒有害物质；

5) 排涝标准达到五年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准。

6) 田间道为泥结石道路，宽 4m。

### ②乔木林地复垦标准

1) 复垦为乔木林地的土地，地块平整，有边坡保水保土工程措施；

2) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。可采取穴栽，坑内需放少许客土、土体中无大的砾石。树坑大小根据所选树种的要求一般直径为 0.6m，坑深 0.6m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；

3) 管护后林木郁闭度达 0.2 以上或成活率达到 85% 以上，管护后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

4) 土壤结构适中，容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，无大的裂隙；土壤质地达到砂土至壤质粘土；

5) 耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，有机质 $\geq 1\%$ ，土体内不含有毒有害物质；

6) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。结合矿山情况，选择油松、侧柏作为复垦区乔木林地树种。

### ③其它林地复垦标准

1) 复垦为其它林地的土地，地块平整，有边坡保水保土工程措施；

2) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；

3) 管护后林木郁闭度达 0.3 以上，管护后满足《造林技术规程》(GB/T15776-2023)；

4) 土壤结构适中，容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，无大的裂隙；土壤质地达到砂土至壤质粘土；

5) 耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，有机质 $\geq 1\%$ ；

6) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。该项目复垦方向为其他林地的场地均为采场边坡，《方案》设计在边坡坡底扦插葛藤，并人工牵引使其向上攀爬。

#### ④田间道路复垦标准

《方案》设计，矿山闭坑后在露天采场底平台配套田间道路，标准如下：

1) 田间道路为泥结碎石路面，路面高于两侧田块 0.2m，路面宽度 4m，道路一侧砌筑排水沟，排水沟宽不小于 0.6m；

#### ⑤坑塘水面复垦标准

1) 塘深 2m~3m；

2) 水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中V类以上标准；

3) 有排水设施，防洪标准满足当地要求。

### 3、水土资源平衡分析

#### (1) 水资源平衡分析

##### ①需水量计算

矿山及周边旱地为靠天收，本次计算在管护期按玉米通用值计算旱地的用水量，林地在管护期按未成林造地通用值计算用水量。依据《农业与农村生活用水定额》(DB41/T958-2025)，按 50%水文年，豫北平原区通用值确定复垦区综合灌溉定额，见表 3-33。

表 3-33 复垦区灌溉定额

| 作物名称 | 灌溉保证率 | 灌溉定额 (m <sup>3</sup> /亩·年) | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 灌溉时间(年) | 合计        |
|------|-------|----------------------------|-----------------------|---------|-----------|
| 林地   | 100%  | 296                        | 4.8132                | 3       | 64111.82  |
| 旱地   | 100%  | 128                        | 46.7198               | 3       | 269106.05 |
| 合计   |       |                            |                       |         | 333217.87 |

注：①林地按照覆土面积 4.8132hm<sup>2</sup> 计算，林地按照覆土面积 46.7198hm<sup>2</sup> 计算；

②灌溉定额 296m<sup>3</sup>/亩，是指“油松、侧柏”三年管护期每年每亩灌溉量。灌溉定额 128m<sup>3</sup>/亩，是指“旱地种植玉米”三年管护期每年每亩灌溉量。

由需水量分析表 3-33 可知，复垦需水约 333217.87m<sup>3</sup>。

## ②水资源供需平衡计算

矿山开采结束后，项目区将形成凹陷采场，《方案》设计复垦时在采场东南部留设一个自然积水坑用于蓄积自然降水，初步计算，积水坑可蓄积雨水量约 3×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。前期林地灌溉用水全部从相邻的天瑞水泥破碎站饮用水井拉水，后期耕地管护用水可利用积水坑的积水配合拉水

针对矿山干旱年份用水保障需求，通过统筹多水源应急补水（自然积水坑搭配附近水井）、完善供水设施、强化节水管控、加强监测预警与统一调度，优先保障生活、生产及生态安全用水，有效应对极端干旱天气，确保矿山供水稳定。

## (2) 土资源平衡分析

### ①需土量计算

#### 1) 覆土厚度标准的确定

根据《土地复垦质量控制标准》（附录 D.2 黄淮海平原区），复垦旱地的单元有效土层厚度应≥60cm，复垦林地的单元有效土层厚度应≥30cm。

《方案》设计复垦旱地的场地覆土厚 110cm，复垦乔木林地的场地覆土厚 80cm，复垦其他林地单元为露采场边坡，边坡坡度 70°，无法覆土。

## 2) 需要客土复垦单元的确定

复垦旱地的单元：设计露天采场底平台（覆土 110cm）。

复垦乔木林地单元：露天采场平台（覆土 80cm）。

## 3) 需土量计算

确定需覆土的场地单元及面积后，按照“覆土厚度标准”，计算出需平铺覆土约  $55.91 \times 10^4 \text{m}^3$ ，见表 3-34。

表 3-34 土地复垦单元覆土情况一览表

| 复垦单元            | 复垦方向 | 面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 覆土标准     | 需土量( $\text{m}^3$ ) |
|-----------------|------|-------------------------|----------|---------------------|
| 边坡              | 其他林地 | 6.1903                  | -        | -                   |
| 平台              | 乔木林地 | 6.3817                  | 平铺 80cm  | 38505.76            |
| 坑底平台+180m（耕地）   | 旱地   | 19.5885                 | 平铺 110cm | 215473.5            |
| 坑底平台+180m（坑塘水面） | 坑塘水面 | 3.3231                  | 平铺 20cm  | 6646.2              |
| 坑底平台+195m（耕地）   | 旱地   | 13.6766                 | 平铺 110cm | 150442.6            |
| 坑底平台+210m（耕地）   | 旱地   | 7.9067                  | 平铺 110cm | 86973.7             |
| 坑底平台+225m（耕地）   | 旱地   | 5.548                   | 平铺 110cm | 61028               |
| 合计              |      | 62.6149                 |          | 559069.76           |

## ②土供应量分析

### 1) 土源供应量分析

据《开采方案》设计，表土剥离量为约  $3.1 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

## ③土供需平衡分析

通过分析，项目区复垦需覆土约  $55.91 \times 10^4 \text{m}^3$ ；，项目自身可剥离土壤约  $3.1 \times 10^4 \text{m}^3$ 。土源有约  $52.81 \times 10^4 \text{m}^3$  的缺口。

据企业介绍，原矿权人复垦所需土源大部分为外购的基坑土，价格 20 元/ $\text{m}^3$ 。因此，本次设计项目复垦所需土源不足部分全部外购，外购土需取样送检，保证无污染方可使用。

土壤质量上，复垦工程设计中增加了土壤改良措施，包括施商品有机肥、土地翻耕，经过管护后，耕地土壤有机质总量可达到  $10\text{g/kg}$ ，

满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）要求。

## （二）修复时序安排

根据前文介绍，本《方案》的服务年限为 11.4a，自 2026 年 5 月至 2037 年 9 月；《方案》近期年限（第一阶段）为 5a，自 2026 年 5 月至 2031 年 4 月。

### 1、矿区地貌重塑时序安排

《方案》服务期内矿山开采务必按照开采方案，台阶式开采，矿山地质环境治理原则为“采三、临治二、永治一”，将矿区地貌重塑实施计划分为 2 期，安排如下：

**近期**（2026 年 5 月至 2031 年 4 月）：为期 5.0a，本阶段为矿山开采期。主要任务：①对矿区范围内已损毁区进行综合治理；②在露天采场外围设置警示牌、防护网；③按照边开采边治理的原则，对+195m 及以上平台和边坡实施地质环境治理工程，并设置地质灾害监测点，开展地质灾害监测工作。

**中远期**（2031 年 5 月至 2037 年 9 月）：为期 6.4a，本阶段为矿山开采期和治理施工期。至 2033 年 9 月程开采结束矿山闭坑。主要任务：采场闭坑后，对露采场进行全面治理，为土地复垦作准备。

### 2、矿区土地复垦时序安排

本着“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”的原则，并根据《方案》设计的矿山开采顺序，将土地复垦工作划分为 3 个阶段，阶段工作安排如下：

**第一阶段**（2026 年 5 月至 2031 年 4 月）：为期 5.0a，本阶段为工程开采期。主要任务：①对矿区范围内已损毁区进行复垦；②对+195m 及以上平台进行复垦，并对土地复垦目标实施 3 年的管护。

复垦目标：复垦面积 12.5720hm<sup>2</sup>，其中复垦乔木林地 6.3817hm<sup>2</sup>、其他林地 6.1903hm<sup>2</sup>。

**第二阶段**（2031 年 5 月-2034 年 9 月）：为期 3.4a，至 2033 年 9 月开采结束。对采场底部+180m、+195m、+210m、+225m 平台进行复垦，并对土地复垦目标实施 3 年的管护。

复垦目标：复垦面积 50.0429hm<sup>2</sup>，旱地 46.7198hm<sup>2</sup>、坑塘水面 3.3231hm<sup>2</sup>。

**第三阶段**（2034 年 10 月-2037 年 9 月）：为期 3a，本阶段为管后期，对所有土地复垦目标实施 3 年的管护。

复垦目标：无。

#### **四 采矿用地与复垦修复安排**

该矿山生产所涉及的土地均为租用，矿区用地与复垦修复计划见表 3-35。

表 3-35 矿区用地与复垦修复计划表单位：hm<sup>2</sup>

| 用地信息 |      |    |         |    |         |        | 复垦修复计划 |    |    |    |          |
|------|------|----|---------|----|---------|--------|--------|----|----|----|----------|
| 序号   | 原地类  | 范围 | 面积      | 质量 | 是否为临时用地 | 批准使用期限 | 目标地类   | 范围 | 面积 | 质量 | 批准复垦修复期限 |
| 1    | 旱地   | *  | 1.6920  | /  | 否       | /      | *      | *  | *  | /  | /        |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
| 2    | 灌木林地 | *  | 0.1566  | /  | 否       | /      | *      | *  | *  | /  | /        |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
| 3    | 其他林地 | *  | 0.0760  | /  | 否       | /      | *      | *  | *  | /  | /        |
| 4    | 其他草地 | *  | 17.5347 | /  | 否       | /      | *      | *  | *  | /  | /        |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
| 5    | 采矿用地 | *  | 42.8013 | /  | 否       | /      | *      | *  | *  | /  | /        |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
| 6    | 农村道路 | *  | 0.3543  | /  | 否       | /      | *      | *  | *  | /  | /        |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |
|      |      |    |         |    |         |        | *      | *  | *  | /  |          |

本项目复垦责任范围为 62.6149hm<sup>2</sup>，在《方案》的服务年限内共复垦旱地 46.7198hm<sup>2</sup>、乔木林地 6.3817hm<sup>2</sup>、其他林地 6.1903hm<sup>2</sup>、坑塘水面 3.3231hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。土地利用结构变化表，见表 3-36。

表 3-36 复垦修复目标及土地利用变化表

| 一级地类 |           | 二级地类 |      | 损毁前                      |    | 生态修复目标                   |    | 面积增<br>减 (hm <sup>2</sup> ) |
|------|-----------|------|------|--------------------------|----|--------------------------|----|-----------------------------|
| 编码   | 名称        | 编码   | 名称   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 质量 | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 质量 |                             |
| 1    | 耕地        | 103  | 旱地   | 1.6920                   |    | 46.7198                  |    | 45.0278                     |
|      |           | 小计   |      | 1.6920                   |    | 46.7198                  |    | 45.0278                     |
| 3    | 林地        | 301  | 乔木林地 |                          |    | 6.3817                   |    | 6.3817                      |
|      |           | 305  | 灌木林地 | 0.1566                   |    |                          |    | -0.1566                     |
|      |           | 307  | 其他林地 | 0.0760                   |    | 6.1903                   |    | 6.1143                      |
|      |           | 小计   |      | 0.2326                   |    | 12.572                   |    | 12.3394                     |
| 4    | 草地        | 404  | 其他草地 | 17.5347                  |    |                          |    | -17.5347                    |
|      |           | 小计   |      | 17.5347                  |    |                          |    | -17.5347                    |
| 6    | 工矿用地      | 602  | 采矿用地 | 42.8013                  |    |                          |    | -42.8013                    |
|      |           | 小计   |      | 42.8013                  |    |                          |    | -42.8013                    |
| 10   | 交通运输用地    | 1006 | 农村道路 | 0.3543                   |    |                          |    | -0.3543                     |
|      |           | 小计   |      | 0.3543                   |    |                          |    | -0.3543                     |
| 11   | 水域及水利设施用地 | 1104 | 坑塘水面 |                          |    | 3.3231                   |    | 3.3231                      |
|      |           | 小计   |      |                          |    | 3.3231                   |    | 3.3231                      |
| 合计   |           |      |      | <b>62.6149</b>           |    | <b>62.6149</b>           |    | 0.0000                      |

注：与最新版土地利用现状（2024 年国土变更调查成果）复垦前后地类对比

## 第四章 生态修复措施与工程

### 一 保护与预防控制措施

#### (一) 敏感目标保护

该矿山为持证矿山，不属于新申请采矿权。采矿权不在港口、机场、国防工程、重要工业区、大型水利设施、城镇市政工程设施、铁路、重要公路、重要河流、堤坝两侧一定距离以内；也不属于国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。

通过河南省生态环境厅三线一单综合信息应用平台查询矿产资源勘查开采禁限区的重叠情况，根据《河南省“三线一单”建设项目准入研判分析报告》提供的查询结果：距离该项目最近的生态保护红线是河南省新乡市卫辉市生态保护红线-生态功能重要区，距离约4.646km；距离该项目最近的水源地是南水北调中线总干渠（河南段），距离约4.368km；该项目周边10km无森林公园；该项目周边10km内无风景名胜区；该项目周边10km内无湿地公园；该项目周边10km内无自然保护区。

经与卫辉市“三区三线”划定成果进行套合，矿区范围内不涉及永久基本农田和生态保护红线，同时远离城镇开发边界。

综上所述，矿区内无限制或禁止进行矿产资源勘查开发的敏感目标区域，不再设计避让、减缓、保护等措施。

#### (二) 表土剥离

该矿山已开采多年，根据现场调查，矿区大部分基岩裸露，仅东

北部冲沟内有第四系黄土覆盖（此处为旱地，待旱地指标调出后方可剥离破坏），西南山坡有少量第四系黄土覆盖。经计算，设计开采境界范围内共需剥离黄土约  $3.1 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

因此，方案设计剥离的黄土直接作为矿区边坡平台范围复垦区的土壤来源。

### （三）相关协调措施

#### 1、露天采场

根据矿山基础调查和诊断评价结果，该场地主要地质环境问题：现状露天采场地质灾害影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重，露天开采对含水层、水土环境的影响程度较轻；设计露天采场地质灾害影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度严重，露天开采对含水层、水土环境的影响程度较轻。

矿山开采时在保证生产能力的同时，采取必要的防控措施，首先在采场外围布置警示牌，采矿活动结束后作为采区永久警示牌保留；对露天采场欠稳定—不稳定边坡进行削坡、清除危岩体和场地整形，保证边坡的稳定；沿平台边缘砌筑挡土保水岸墙，保证覆土的稳定；为避免坑底积水，在各平台内侧坡脚处布置排水渠，边坡平台挡墙与排水渠每隔 200m 预留 1m 不砌筑，做为截排水沟。并在坑底最低处砌筑排水渠形成蓄水池，将上部边坡汇水引至蓄水池。

## 二 修复措施

### （一）地貌重塑

#### 1、露天采场

矿山开采结束后将形成 1 个山坡+凹陷型露天采场，地貌重塑主要工程措施为：砌筑挡土保水岸墙、修筑截（排）水沟、设置警示牌

和防护网等。

### （1）挡墙工程

为了保证各平台所覆表土不被雨水冲刷，设计沿平台外边缘以及每隔 50m 加设一道横墙，以保证覆土的稳定性。

### （2）截（排）水工程

为了将露天采场上游降水引导至踩坑底部，采场底部修建排水渠形与边坡形成积水坑，为减少场地内部过水量和避免边坡遭受雨水冲刷，降低地质灾害发生的可能性，《方案》设计在采场各平台内侧和坑底内侧坡底砌筑一道石墙，石墙砌筑时与边坡坡脚保留 0.5m 宽的距离作为排水沟，形成完整的排水系统，石墙砌筑时与坑底边坡坡脚保留 20m 宽的距离作为积水坑，在平台隔 200m 距离不修建挡墙，修建横墙形成截水沟，将雨水有序的排至采场底部积水坑。

### （3）警示工程

为了避免人畜意外坠落，设计在露天采场外通往采场的道路附近设置警示牌。

### （4）防护网

矿山开采结束后，露采场与周边原始地形落差较大，设计在采场外部边缘设置防护网，避免出现意外坠落。

## （二）土壤重构

### 1、表土剥离

该矿山位于生态脆弱区，表土资源尤其宝贵。《方案》严格执行“表土剥离措施”，对矿区西北部少量的原始地貌区和采场内已绿化区的土层，要统一剥离并用于土地复垦。

### 2、露天采场

设计露天采场边坡复垦面积共计 6.1903hm<sup>2</sup>，边坡坡面角度约为 70°，无法进行覆土。

设计露天采场各平台面积共计 6.3817hm<sup>2</sup>，方案采取的土壤重构措施为覆土和土地平整。

露天采场坑底（底平台）面积共计 50.0429hm<sup>2</sup>，其中 46.7198hm<sup>2</sup>复垦为旱地，方案采取的土壤重构措施为覆土、土地平整并通过施肥和土地翻耕的方式进行土壤改良。

《方案》设计的露天采场为山坡+凹陷采场，坑底面积达 50.0429hm<sup>2</sup>。为了防止雨季坑底大面积积水，设计坑底在采场坑底预留 1 个环状自然积水坑，将采场汇水全部引至积水坑内。根据该区降雨情况和采坑汇水情况，设计坑底预留积水坑面积 3.3231hm<sup>2</sup>。为了避免旱季积水坑大面积裸露，采取的土壤重构措施为在积水坑区覆土。

### （三）植被重建

工程设计范围为复垦责任范围 62.6149hm<sup>2</sup>，《方案》设计复垦方向见表 4-1。

表 4-1 土地复垦方向一览表

| 复垦单元 |               |                       | 复垦方向 | 备注 |
|------|---------------|-----------------------|------|----|
| 代号   | 名称            | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |      |    |
| F1   | 边坡            | 6.1903                | 其他林地 |    |
| F2   | 平台            | 6.3817                | 乔木林地 |    |
| F3   | 坑底+180 (耕地)   | 19.5885               | 旱地   |    |
| F4   | 坑底+180 (坑塘水面) | 3.3231                | 坑塘水面 |    |
| F5   | 坑底平台+195 (耕地) | 13.6766               | 旱地   |    |
| F6   | 坑底平台+210 (耕地) | 7.9067                | 旱地   |    |
| F7   | 坑底平台+225 (耕地) | 5.5480                | 旱地   |    |
| 合计   |               | 62.6149               |      |    |

#### 1、露天采场边坡 (F1)

《方案》设计露天采场边坡复垦方向为其他林地，在各平台内侧坡底扦插葛藤，使藤条沿边坡向上攀爬，并浇水、施肥管护。平台外侧栽植连翘，使藤条沿边坡向下攀爬，并浇水、施肥管护。

## **2 、露天采场平台（F2）**

《方案》设计露天采场各平台复垦方向为乔木林地，设计混合穴栽乔木油松和侧柏，并浇水管护。

## **3 、露天采场坑底（耕地）（F3、F5、F6、F7）**

设计露天采场坑底面积共计 50.0429hm<sup>2</sup>，《方案》设计复垦旱地 46.7198hm<sup>2</sup>。在完成土壤改良后恢复为耕地。

## **4 、露天采场坑底（坑塘水面）（F4）**

设计露天采场坑底预留积水坑面积 3.3231hm<sup>2</sup>。为了避免旱季积水坑大面积裸露，设计在积水坑区完成土壤重构后进行撒播狗牙根草籽。

# **（四）景观营造**

## **1 、露天采场坑底（坑塘水面）（F4）**

《方案》设计的露天采场为山坡+ 凹陷采场，坑底面积达 50.0429hm<sup>2</sup>。方案设计在露天采场坑底设置环状积水坑内，与排水工程共同构成项目区排水系统，将采场汇水全部引至积水坑内，也可优化矿区景观格局。根据该区降雨情况和采坑汇水情况，设计坑底预留积水坑面积 3.3231hm<sup>2</sup>。

## **2 、露天采场坑底（田间道路）（F3、F5、F6、F7）**

设计的露天采场坑底复垦耕地面积较大，为了便于田间耕作，矿山闭坑后，设计在耕地区配套 4m 宽的田间道。

# **三 工程内容**

## **（一）地貌重塑**

## 1、露天采场

### (1) 挡墙工程

为了保证各平台所覆表土不被雨水冲刷,设计沿平台外边缘以及每隔 50m 加设一道横墙,以保证覆土的稳定性。墙宽 0.5m、高 0.8m、截面积  $0.4\text{m}^2$ 。间隔 200m,预留截水沟出口。坑底平台边缘墙宽 0.5m、高 1.1m、截面积  $0.55\text{m}^2$ 。

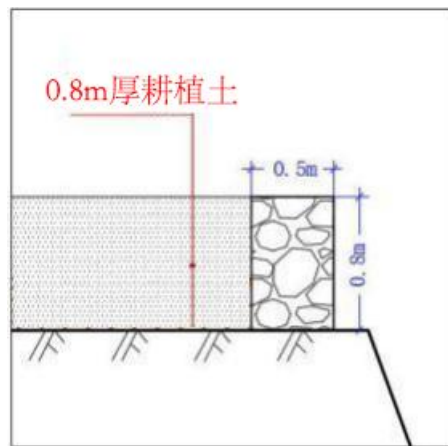


图 4-1 挡土保水岸墙断面图

**施工方法:** 首先将平台外边缘挡墙砌筑区的浮石清扫干净,然后底部用 3cm 的 C25 细石砼找平,并浆砌块石,最后对外侧勾缝处理。砌筑时所用砂浆强度等级为 M7.5,采用机械拌制;勾缝采用平凹缝,缝宽 2cm、缝深 1cm。块石全部就地取材。

**工程量:** 参照 1:2000 工程平面布置图,设计露天采场各平台共需砌筑保水岸墙 9739m,另设计纵向每隔 50m 加设一道横墙,预计需横 957m。

需浇筑 C25 细石砼硬化层  $192.48\text{m}^3$ 、浆砌挡土保水岸墙体积为  $11296.60\text{m}^3$ 。挡土保水岸墙工程量详见表 4-2。

表 4-2 挡土保水岸墙工程量汇总表

| 位置      | 平台宽 (m) | 挡土保水岸墙长 | 横墙长 (m) | C25 细石<br>砼硬化层<br>(m <sup>3</sup> ) | 砌筑块石(m <sup>3</sup> ) |
|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|-----------------------|
| +195m   | 5       | 1304    | 88.40   | 20.89                               | 1339.36               |
| +210m   | 8       | 1745    | 224.00  | 29.54                               | 1834.60               |
| +225m   | 5       | 2017    | 136.00  | 32.30                               | 2071.40               |
| +240m   | 8       | 2306    | 294.40  | 39.01                               | 2423.76               |
| +255m   | 5       | 1094    | 74.80   | 17.53                               | 1123.92               |
| +270m   | 8       | 859     | 108.80  | 14.52                               | 902.52                |
| +285m   | 5       | 240     | 17.00   | 3.86                                | 246.80                |
| +300m   | 5       | 174     | 13.60   | 2.81                                | 179.44                |
| 底部+195m |         | 892     |         | 13.38                               | 490.6                 |
| 底部+210m |         | 670     |         | 10.05                               | 368.5                 |
| 底部+225m |         | 574     |         | 8.61                                | 315.7                 |
| 小计      |         | 11875   | 957.00  | 192.48                              | 11296.60              |

(2) 截(排)水工程

排水系统工程分析与计算:

①设计依据

地表排水工程设计最首要的设计标准是降雨标准(包括暴雨重现期和降雨历时标准)、排水沟的超高标准。

②降雨标准

据卫辉市气象站资料,该区年平均降雨量 576.5mm,年最大降水量 1224.5mm,日最大降水量 570.2mm。

③超高标准

排水沟超高标准定为:设计和校核情况下均不低于 0.1m。

④断面验算

根据《滑坡防治工程设计与施工技术规范》,断面可按下列公式进行计算:

$$\begin{aligned}
 x &= b + 2h\sqrt{1+m^2} & Q &= 0.278KS_pF \\
 A &= (b+mh)h & Q &= AC\sqrt{Ri} \\
 R &= \frac{A}{x} & C &= \frac{1}{n}R^{1/6}
 \end{aligned}$$

式中: Q——洪峰流量 (m<sup>3</sup>/s)

K——径流系数，取 0.6

Sp——降雨强度（mm/h），SP =61.2mm/h

F——汇水面积（km<sup>2</sup>），（取 0.013km<sup>2</sup>）

A——沟道横断面过水面积（m<sup>2</sup>）

C——谢才系数

R——水力半径（m）

i——底坡，i=0.117

n——糙率，取 0.02

h——断面水深（m）

b——断面底宽（m）

经验算，拟定断面尺寸符合规范并满足排水要求。

**设计参数：**《方案》设计，坑底内侧石墙宽 0.6m、高 1.1m、截面积 0.66m<sup>2</sup>，其他平台内侧石墙宽 0.6m、高 0.8m、截面积 0.48m<sup>2</sup>。

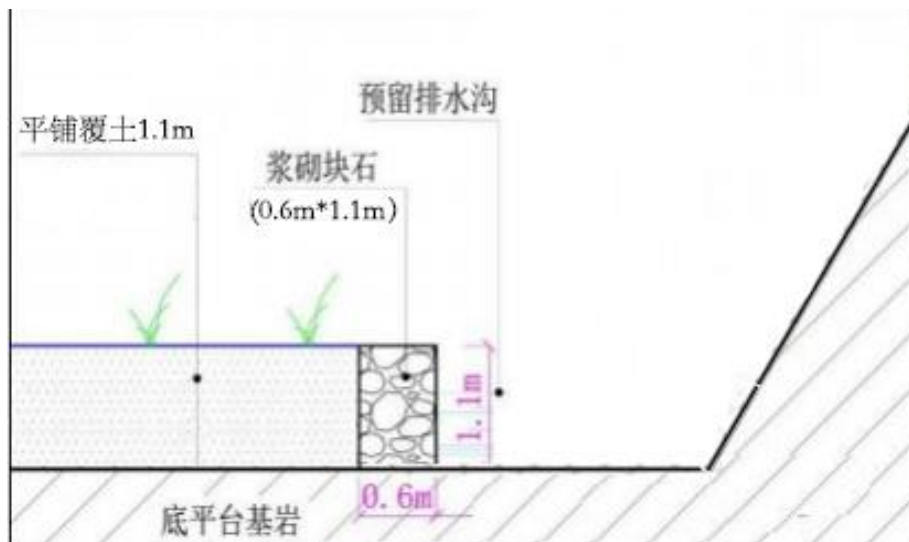


图 4-2 底平台坡底石墙（排水沟）砌筑剖面图

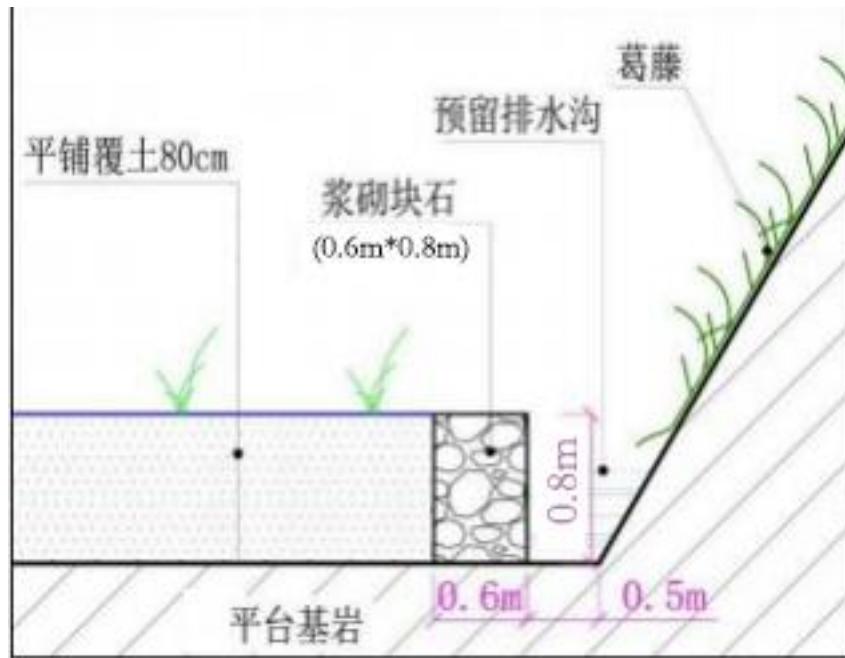


图 4-3 其他平台坡底石墙（排水沟）砌筑剖面图

**施工方法：**首先将浮土、浮渣清理干净，然后用 3cm 的 C25 细石砼找平，并浆砌块石，最后对内侧勾缝处理。块石砌筑时所用砂浆强度等级为 M7.5，采用机械拌制；勾缝采用平凹缝，缝宽 2cm、缝深 1cm。块石就地取材。

**工程量：**参照“工程平面布置图”，露天采场需排水沟长度 14216m。共需浇注 C25 细石砼硬化层 255.89m<sup>3</sup>、浆砌块石 7137.07m<sup>3</sup>。

表 4-3 截（排）工程量一览表

| 平台位置      | 截（排）水沟长（m） | 细石砼硬化层（m <sup>3</sup> ） | 浆砌块石（m <sup>3</sup> ） | 备注                |
|-----------|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| +195m     | 1304       | 23.47                   | 625.92                | 石墙尺寸<br>0.6m×0.8m |
| +210m     | 1745       | 31.41                   | 837.60                |                   |
| +225m     | 2017       | 36.31                   | 968.16                |                   |
| +240m     | 2306       | 41.51                   | 1106.88               |                   |
| +255m     | 1094       | 19.69                   | 525.12                |                   |
| +270m     | 859        | 15.46                   | 412.32                |                   |
| +285m     | 240        | 4.32                    | 115.20                |                   |
| +300m     | 174        | 3.13                    | 83.52                 |                   |
| 采坑底部+180m | 1726       | 31.07                   | 949.30                | 石墙尺寸<br>0.6m×1.1m |
| 采坑底部+195m | 1322       | 23.80                   | 727.10                |                   |
| 采坑底部+210m | 796        | 14.33                   | 437.80                |                   |
| 采坑底部+225m | 633        | 11.39                   | 348.15                |                   |
| 合计        | 14216      | 255.89                  | 7137.07               |                   |

### (3) 警示工程

警示牌由角铁、铁皮焊接而成,角铁长度 2.6m(埋入地下 0.6m),警示牌离地高度 1.0m,大小 1.6×1.0m。

**工程量:** 露天采场外围共设置警示牌 5 块。

### (4) 防护网

防护网采用刺丝拉网,网高 1.5m,每 3m 设 1 根立柱。刺拉丝规格为三股镀锌钢丝,纵向拉网间距为 20cm,第 1 排离地高度 20cm,共拉 7 根,每根长 3m,斜角对拉 1 根穿插在横丝中,共 2 根,每根长 3.5m;立柱选用直径 48mm、高 1.8m 刺拉丝专用镀锌钢管喷塑绿色漆,立柱预埋 30cm,采用 C25 素混凝土浇筑固定。

**工程量:** 预计露天天采场共布设防护网 3267m,则共需圆管立柱 1089 根、素混凝土 29.40m<sup>3</sup>、刺拉丝长度 30492m。

## 3、地貌重塑主要工程量

本项目地貌重塑主要工程量见表 4-4。

表 4-4 地貌重塑主要工程量表

| 工程类别       | 单位             | 设计露天采场  | 合计      | 备注      |
|------------|----------------|---------|---------|---------|
| 1、地质灾害警示牌  | 块              | 5       | 5       |         |
| 2、防护网      |                |         |         | 共 3267m |
| 1) 刺拉丝     | m              | 30492   | 30492   |         |
| 2) 圆管立柱    | 根              | 1089    | 1089    |         |
| 3) 素混凝土    | m <sup>3</sup> | 29.4    | 29.4    |         |
| 3、危岩体清除    | m <sup>3</sup> | 5000    | 5000    |         |
| 4、截(排)水工程  |                |         |         |         |
| 1) 细石砼垫层   | m <sup>3</sup> | 255.89  | 255.89  |         |
| 2) 浆砌块石    | m <sup>3</sup> | 7137.07 | 7137.07 |         |
| 5、浆砌挡土保水岸墙 |                |         |         |         |
| 1) 细石砼硬化层  | m <sup>3</sup> | 192.48  | 192.48  |         |
| 2) 浆砌块石    | m <sup>3</sup> | 10121.8 | 10121.8 |         |

## （二）土壤重构

### 1、表土剥离工程

根据“第三章第三节土地资源平衡分析”，该矿山共可剥离和收集土壤约 3.1 万 m<sup>3</sup>。《方案》设计，矿山开采时先将土壤收集后平铺至矿区东南部的工程范围内（现状已损毁），用于后期工程复垦。表土剥离工作量算入基建。

### 2、露天采场

（1）设计露天采场边坡：坡面角度约为 70°，无法进行覆土。

（2）设计露天采场平台：各平台面积共计 6.3817hm<sup>2</sup>，在各级平台平铺覆土，复垦覆土厚 80cm。土源运至各平台后采用推土机推平，平整后地块坡度控制在 2° 以内，平台坡度向内倾。

**工程量：**该区共平铺覆土 40074.24m<sup>3</sup>。土源优先利用项目区剥离和收集的黄土（31000m<sup>3</sup>，运距小于 500m），不足部分外购（9074.24m<sup>3</sup>，运距约 2km）。平整场地面积 6.3817hm<sup>2</sup>。

（3）露天采场坑底（底平台）：面积共计 50.0429hm<sup>2</sup>，耕地区域 46.7198hm<sup>2</sup>，坑塘水面区域 3.3231hm<sup>2</sup>。

①耕地区域：在复垦方向为耕地的区域平铺覆土。平铺覆土厚 110cm。

土源运至各平台后采用推土机推平，平整后地块坡度控制在 2° 以内，平台坡度向内倾。

新复垦的耕地，覆土后表土肥力欠佳，设计对新复垦耕地进行土壤改良，主要措施为增施有机肥、土地翻耕。增施肥料：设计露天采场共复垦耕地 46.7198hm<sup>2</sup>，经过对复垦区的调查，设计对旱地区所覆土壤按 1200kg/hm<sup>2</sup> 标准增施有机肥，每年 1 次，按 600kg/hm<sup>2</sup> 标准增施复合肥，每年 1 次，施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。

施肥采用人工配合自卸汽车作业。土地翻耕：因所施肥料随着时间推移，其营养会蒸发流失，为使施肥后肥料营养尽快被土壤吸收，须采取土地深翻耕措施。深翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使肥料、生土、熟土充分掺搅，不仅有利于蓄水保墒，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机（59kw）配合三铧犁，翻耕深度大于 30cm。

**工程量：**覆土工程平铺覆土 513917.80m<sup>3</sup>。土源外购（154340m<sup>3</sup>，运距约 2km）。该区共平整场地面积 46.7198hm<sup>2</sup>。管护期土壤改良施商品有机肥 56.06t=46.7198hm<sup>2</sup>×1200kg×1 次/年，土壤改良施商品复合肥 28.03t=46.7198hm<sup>2</sup> ×600kg×1 次/年，土地翻耕面积 46.7198hm<sup>2</sup>。

②坑塘水面区域：设计在预留的积水坑坑底平铺覆土厚 20cm。

**工程量：**该区共平铺覆土 6646.20m<sup>3</sup>，土源全部外购，运距约 2km。

### 3、土壤重构主要工程量

本项目土壤重构主要工程量见表 4-5。

表 4-5 土壤重构主要工程量表

| 工程类别          | 单位                             | 设计露天采场  | 合计      | 备注            |
|---------------|--------------------------------|---------|---------|---------------|
| 1、表土剥离        | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10    | 3.10    | 算入生产          |
| 2、平铺覆土        |                                |         |         |               |
| 1) 平铺覆土       |                                |         |         |               |
| (1) 土源运距 500m | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10    | 3.10    | 来自项目区剥离和收集的表土 |
| (2) 土源运距 1km  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81   | 52.81   | 外购，运距小于 2km   |
| 2) 外购土        | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81   | 52.81   |               |
| 3、土地平整        | hm <sup>2</sup>                | 53.1015 | 53.1015 |               |

### (三) 植被重建

## 1、露天采场边坡（F1）

《方案》设计露天采场边坡复垦方向为其他林地，在各平台内侧坡底扦插葛藤，使藤条沿边坡向上攀爬进行植被重建。在各平台外侧扦插连翘，使连翘沿边坡向下攀爬进行植被重建。

树苗选择：葛藤，连翘，在每年 6~7 月采集半木质化嫩枝，剪成 10cm 长的插穗，上剪口距芽 1cm 左右平剪，下剪口距芽 0.5cm 斜剪；硬枝扦插则于每年落叶后土壤结冻前，选取直径 0.5cm 左右、长 10~15cm 的休眠枝，剪穗方法同嫩枝扦插。

栽植规格：葛藤扦插间距为 0.5m。连翘扦插间距为 0.5m。

栽植方法：葛藤、连翘扦插前，首先将葛藤、连翘放入浓度为 1：10000 的“ABT-1 号生根粉”液中浸泡 0.5h，然后将插条直接插入土壤 3~4cm 压实，及时喷洒水以保持基质和插条湿润，扦插后 20~25d 便可生根。

工程量：露天采场共扦插葛藤 19478 株，连翘 19478 株。

## 2、露天采场平台（F2）

《方案》设计露天采场各平台复垦方向为乔木林地，设计穴栽乔木，油松和侧柏 1:1 混合种植。

树苗选择：乔木树苗为带土球，高度大于 1.5m，地径大于 2.5cm。

栽植规格：根据《造林技术规程》（GB/T15776-2023），确定种植密度为 2500 株/hm<sup>2</sup>、栽植间距 2.0m×2.0m。见图 4-4。

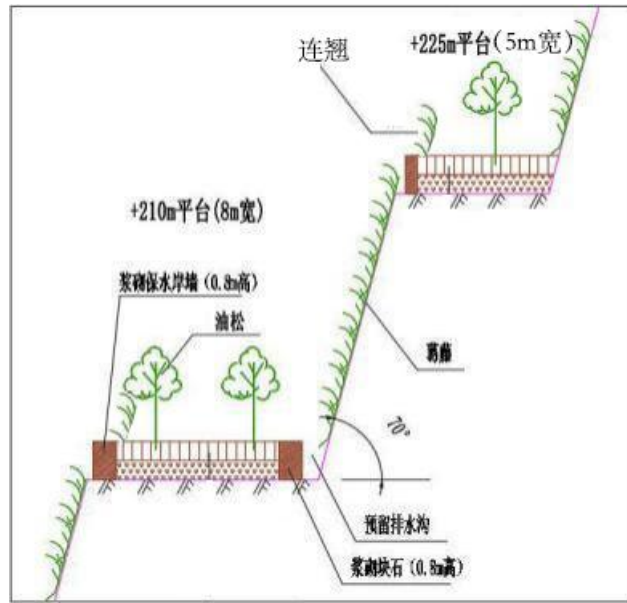


图 4-4 平台栽植示意图

栽植方法：植树采取人工挖坑方法，先挖直径为 0.6m、深 0.6m 的树坑，回填耕植土（耕植土质地为粘土，pH 值 6.5-7.5，有机质含量 $\geq 1\%$ ，氮磷钾含量 100mg/kg 以上）至 0.2m 深时，扶植树苗，保证根系舒展，用耕植土回填至坑满，并浇水保墒（浇透水）。

灌溉方法：采用株灌，乔木复垦期每株浇水 600L（浇 12 次、每次 50L）、管护期 420L（管护 3 年，每年浇水 7 次、每次 20L）。

工程量：该区共穴栽乔木油松和侧柏共 12034 株。

### 3、露天采场坑底（耕地）（F3、F5、F6、F7）

设计露天采场坑底面积共计 46.7198hm<sup>2</sup>，《方案》设计复垦旱地 46.7198hm<sup>2</sup>。在完成土壤改良后恢复为耕地。

### 4、露天采场坑底（坑塘水面）（F4）

设计露天采场坑底预留积水坑面积 3.3231hm<sup>2</sup>。设计在积水坑区完成土壤重构后进行撒播狗牙根草籽。

工程量：该区共撒播狗牙根草籽 3.3231hm<sup>2</sup>。

### 5、植被重建主要工程量

本项目植被重建主要工程量见表 4-6。

**表 4-6 植被重建主要工程量表**

| 工程类别        | 单位              | 设计采场   | 合计     | 备注 |
|-------------|-----------------|--------|--------|----|
| 1、穴栽乔木油松和侧柏 | 株               | 12034  | 12034  |    |
| 2、扦插葛藤      | 株               | 19478  | 19478  |    |
| 2、扦插连翘      | 株               | 19478  | 19478  |    |
| 3、撒播狗牙根草籽   | hm <sup>2</sup> | 3.3231 | 3.3231 |    |

#### (四) 景观营造

##### 1、露天采场坑底（坑塘水面）（F4）

方案设计在露天采场坑底东南角设置一处自然积水坑，与排水工程共同构成项目区排水系统，将采场汇水全部引至积水坑内，不仅可用于防止雨季坑底大面积积水，也可优化矿区景观格局。根据该区降雨情况和采坑汇水情况，设计坑底预留积水坑面积 3.3231hm<sup>2</sup>。坑塘水源为大气降水。

##### 2、露天采场坑底（田间道路）（F3、F5、F6、F7）

设计的露天采场复垦耕地面积较大，为了便于田间耕作，矿山闭坑后，设计将采场外部的运输道路全部保留。另外，设计在耕地区配套 4m 宽的田间道，共设计田间道 3677m，主要措施为：路基压实、平铺泥结石路面、设置排水沟。

###### 1) 路基

路基宽 4.5m，厚度为 10cm，设计平铺素土路基，对路基进行全部压实。

**工程量：** 共需压实路基 16546.50m<sup>2</sup>= 3677m×4.5m。

###### 2) 路面、路肩

在压实的路基上平铺泥结石路面，厚度 20cm，路面宽 4m，外侧用素粘土作为路肩，路肩厚度为 0.5m。

**工程量：** 共平铺泥结石路面 14708m<sup>2</sup>=3677×4m、培路肩 3677m<sup>2</sup>=3677m×0.5m×2。

### 3) 排水沟

为了将采场汇水统一排至积水坑内，设计在纵向和横向道路一侧砌筑排水明沟，与采场坑底边坡内侧的排水沟相连，形成完善的排水系统。排水沟截面为矩形，采用块石砌筑，净尺寸 0.5m×0.5m，砌筑厚度 0.3m。施工方法同“设计露天采场截（排）水工程”。

**工程量：**共需砌筑排水沟 3460m，需挖土方 3044.80m<sup>3</sup>、浇筑 C20 细石砼硬化层 114.18m<sup>3</sup>、砌筑块石 2179.80m<sup>3</sup>。

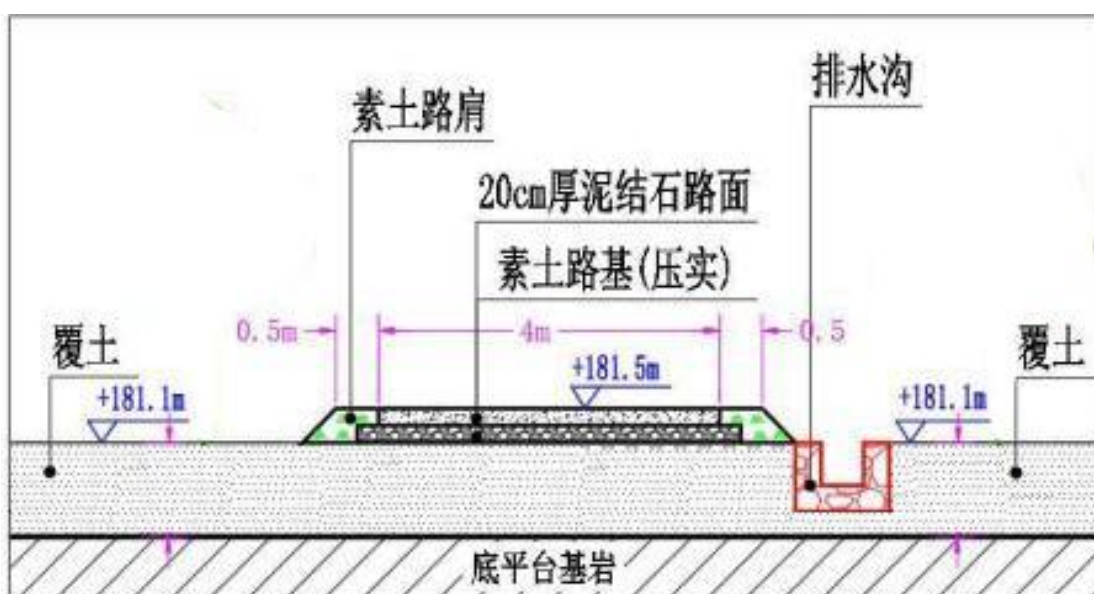


图 4-5 设计田间道断面图

### 3、景观营造主要工程量

本项目景观营造主要工程量见表 4-7。

表 4-7 景观营造主要工程量表

| 工程类别      | 单位             | 设计采场     | 合计       | 备注 |
|-----------|----------------|----------|----------|----|
| 1、素土路基    | m <sup>2</sup> | 16546.50 | 16546.50 |    |
| 2、泥结石路面   | m <sup>2</sup> | 14708    | 14708    |    |
| 3、培路肩     | m <sup>2</sup> | 3677     | 3677     |    |
| 4、排水沟     |                |          |          |    |
| (1) 挖土方   | m <sup>3</sup> | 3044.80  | 3044.80  |    |
| (2) 细石砼垫层 | m <sup>3</sup> | 114.18   | 114.18   |    |
| (3) 浆砌块石  | m <sup>3</sup> | 2179.80  | 2179.80  |    |

## （五）工程量汇总

依据本节计算和布置的工作量，将该矿山修复工程量按场地、工程类别进行分类汇总，见表 4-8。

表 4-8 生态修复工程量汇总表

| 工程类别           | 单位                             | 场地名称     | 合计       | 备注                      |
|----------------|--------------------------------|----------|----------|-------------------------|
|                |                                | 露天采场     |          |                         |
| <b>一、地貌重塑</b>  |                                |          |          |                         |
| 1 、地质灾害警示牌     | 块                              | 5        | 5        |                         |
| 2 、防护网         |                                |          |          |                         |
| 1) 刺拉丝         | m                              | 30492    | 30492    | 共 3267m                 |
| 2) 圆管立柱        | 根                              | 1089     | 1089     | 立柱高 1.8m                |
| 3) 素混凝土        | m <sup>3</sup>                 | 29.40    | 29.40    |                         |
| 3 、危岩体清除       | m <sup>3</sup>                 | 5000     | 5000     |                         |
| 4 、截（排）水工程     |                                |          |          |                         |
| 1) 细石砼垫层       | m <sup>3</sup>                 | 255.89   | 255.89   |                         |
| 2) 浆砌块石        | m <sup>3</sup>                 | 7137.07  | 7137.07  | 块石就地取材                  |
| 5 、浆砌挡土保水岸墙    |                                |          |          |                         |
| 1) 细石砼硬化层      | m <sup>3</sup>                 | 192.48   | 192.48   |                         |
| 2) 浆砌块石        | m <sup>3</sup>                 | 11296.60 | 11296.60 | 块石就地取材                  |
| <b>二、土壤重构</b>  |                                |          |          |                         |
| 1 、表土剥离        | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10     | 3.10     | 算入生产                    |
| 2 、平铺覆土        |                                |          |          |                         |
| 1) 平铺覆土        |                                |          |          |                         |
| ( 1) 土源运距 500m | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10     | 3.10     | 来自项目区剥离和收集的表土,运距小于 500m |
| (2) 土源运距 1km   | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81    | 52.81    | 外购, 运距小于 2km            |
| 2) 外购土         | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81    | 52.81    |                         |
| 3 、土地平整        | hm <sup>2</sup>                | 53.1015  | 53.1015  |                         |
| 4 、土壤改良        | m <sup>3</sup>                 |          |          |                         |
| 1) 商品有机肥       | t                              | 56.06    | 56.06    |                         |
| 2) 商品复合肥       | t                              | 28.03    | 28.03    |                         |
| 2) 土地翻耕        | hm <sup>2</sup>                | 46.7198  | 46.7198  |                         |
| <b>三、植被重建</b>  |                                |          |          |                         |
| 1 、穴栽乔木（油松）    | 株                              | 6017     | 6017     |                         |

|               |                 |          |          |        |
|---------------|-----------------|----------|----------|--------|
| 2、穴栽乔木（侧柏）    | 株               | 6017     | 6017     |        |
| 3、扦插葛藤        | 株               | 19487    | 19487    |        |
| 4、扦插连翘        | 株               | 19487    | 19487    |        |
| 5、撒播狗牙根草籽     | hm <sup>2</sup> | 3.3231   | 3.3231   |        |
| <b>四、景观营造</b> |                 |          |          |        |
| 1、素土路基        | m <sup>2</sup>  | 16546.50 | 16546.50 |        |
| 2、泥结石路面       | m <sup>2</sup>  | 14708.00 | 14708.00 |        |
| 3、培路肩         | m <sup>2</sup>  | 3677.00  | 3677.00  |        |
| 4、排水沟         |                 |          |          |        |
| 1)挖土方         | m <sup>3</sup>  | 3044.80  | 3044.8   |        |
| 2)细石砼垫层       | m <sup>3</sup>  | 114.18   | 114.18   |        |
| 3)浆砌块石        | m <sup>3</sup>  | 2179.80  | 2179.80  | 块石就地取材 |

## 第五章 监测与管护

### 一 监测目标与措施

#### (一) 监测目标、任务

监测包含矿山地质环境监测和土地复垦监测。

矿山地质环境监测目标是：通过实时监测，动态了解监测点情况，做到及时预防，避免地质灾害、含水层破坏、水土环境污染等的发生。

主要任务是：在附近机井设置地下水水质监测点，系统了解矿山开采对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供依据。在采场下游设置水土环境污染监测点，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边水土污染情况。通过矿山地质环境监测，实时掌握矿区地质环境的变化趋势，达到早监测早预防的效果。

土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测。对土地复垦前、中、后期进行合理监测和管护，预防发生重大事故和减少对土地造成的损毁，及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，从矿山开采开始时进行监测，监测措施设计的主要内容包括监测点的数量、位置及监测内容，主要复垦监测的内容为：土地损毁监测、复垦植被监测等。监测工作由矿山企业出资金组织实施，可自行或委托有资质的技术服务机构具体监测。

#### (二) 监测措施

##### 1、矿山地质环境监测措施

###### (1) 崩塌、滑坡监测

###### 1) 监测内容

崩塌、滑坡的监测内容分变形监测、相关因素监测和前兆监测。

###### ①变形监测：

主要为地表的绝对位移监测和相对位移监测。

a、绝对位移监测：监测崩塌的三维（X、Y、Z）位移量、位移方向与位移速率；

b、相对位移监测：监测崩塌、滑坡重点变形部位裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，包括张开、闭合、错动、抬升、下沉等。

### ②相关因素监测：

人类工程活动：主要是与崩塌、滑坡的形成、活动有关的人类工程活动，分析其对滑坡、崩塌形成与稳定性的影响。

### ③变形破坏宏观前兆监测

宏观变形：包括崩塌、滑坡变形破坏前常常出现的地表裂缝和边缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出等。测量其产出部位、变形量及其变形速率。

崩塌、滑坡应进行绝对位移、相对位移、宏观变形前兆监测和相关因素监测。

## 2) 监测方法

崩塌、滑坡监测采取人工+仪器监测。对边坡进行经常性巡逻，观测其发展状况，由技术人员现场对各种变形迹象进行巡视检查、简易测量、拍照和记录。每月监测 1 次，做到每日巡视监测。雨季应加密观测次数。

## 3) 监测点的布设

监测网点布设原则上以达到基本控制开采区形态，较准确定位崩塌、滑坡隐患体的面积为宜，以网格型为主。监测点主要布设于高陡边坡临空面边坡上、坡脚及坡顶等处。根据开采进度情况，分期布设，逐步增加，直到完成全部监测点的布设。

#### 4) 监测频率及工作量

本方案拟在采场边坡布设崩塌、滑坡监测点，布设间距 300m，共布设崩塌、滑坡监测点 10 个。监测时间段为矿山持续开采时间 7.4a，监测频率为每年 6 次。则共需 444 点次=10 点×6 次/a×7.4a。

### (2) 水质监测

#### ①监测内容

地下水水质监测内容为：色、嗅和味、浑浊度/NTU<sub>a</sub>、肉眼可见物、PH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量（CODMn 法）、氨氮、硫化物、钠共 20 项感官性状及一般化学指标；总大肠菌群、菌落总数共 2 项微生物指标；亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯共 15 项毒理学指标；总 $\alpha$ 放射性、总 $\beta$ 放射性共 2 项放射性指标。

#### ②监测方法

水质监测取样工作由矿山企业委托有资质的单位专业人员进行取样，由取得省级计量认证资质的检测机构完成。检测机构应向矿山企业出具检测报告。

#### ③监测点布设

拟在附近的机井布设 1 个地下水监测点。

#### ④监测频率及工作量

监测时间段为矿山持续开采时间 7.4a，监测频率为每年 1 次，则需水质监测 8 点次=1 样/点×1 点×1 次/a×7.4a。

### (3) 水位监测

#### ①监测方法

水位监测由矿山企业或委托第三方监测机构采用测绳定期手动监测，掌握地下水水位的动态变化情况。

#### ②监测点布设

拟在附近的机井布设 1 个地下水水位监测点。

#### ③监测频率及工作量

监测时间段为矿山持续开采时间 7.4a，水位监测为每月 1 次，则共需 89 点次=1 点×12 次/a×7.4a。

### (4) 土壤污染监测

土壤污染监测的工作程序包括资料收集、现场踏勘、人员访谈、信息整理与分析、制定采样工作计划、采样分析、数据分析与评估和提交调查结论。

资料收集包括矿山环境影响评价报告、复垦责任范围勘测定界报告和矿山地质环境保护与土地复垦方案等。现场踏勘为采用现场拍照、录像、踏勘记录、遥感调查和采用快速检测设备进行监测等方法，调查复垦前后的土壤污染状况。人员访谈是通过对矿山现状和历史的知情人进行访谈，补充资料收集和现场踏勘等环节涉及到的疑问并补充和确认相关信息，了解曾发生过的矿山环境污染事件、矿山周边动植物活动异常情况及流行病等。信息整理和分析为对收集的资料、现场踏勘情况及人员访谈内容进行整理分析，为复垦工程实施前科学合理制定土壤污染状况调查布点方案提供支撑。

#### ①监测点位布设

点位布设要求：复垦工程实施前，复垦责任范围内优先选择存在污染痕迹的区域进行点位布设；按照反映客土土壤状况的原则，在复垦责任范围以外的取土场可采用系统随机或专业判断方式进行点位布设；在复垦责任范围内没有土壤覆盖的区域，不进行点位布设。复

垦工程竣工后，复垦后的耕地按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的有关规定进行点位布设，本矿山采用简单随机布点方法，将监测单元分成网格，每个网格编上号码，决定采样点样品数后，随机抽取规定的样品数的样品，其样本号码对应的网格号，即为采样点。随机数的获得可以利用掷骰子、抽签、查随机数表的方法。

### ②布点数量

根据《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T 1981-2020），复垦工程实施前，在疑似污染区域布设 5 个监测点，监测点垂直方向每个检测点在 3 个不同深度采集土壤样品，采样深度应采集 0m~0.5m 表层土壤样品。

复垦工程竣工后，耕地面积 $\leq 1\text{hm}^2$ ，土壤监测点位不少于 3 个，耕地面积 $> 1\text{hm}^2$ ，每增加  $1\text{hm}^2$  新增布设 2 个检测点位。表层土壤样品的间隔距离不少于 0.5m)。检测点垂直方向采样深度根据复垦后耕地的土壤厚度而定，原则上每个检测点在 2 个不同深度采集土壤样品，采样深度在 0m~0.2m 应采集表层土壤样品，0.2m 以下应采集深层土壤样品(与表层土壤样品的间距不小于 0.5m)。

### ③检测项目

复垦工程实施前土壤污染状况调查检测项目包括《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41 T 1981-2020）中附录 B 矿山开采过程中可能涉及的疑似污染物（镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、pH）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求的必测项目（镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌），矿山土地复垦可能涉及的疑似污染物不局限于 DB41 T 1981-2020 附录 B 中的项目。复垦工程竣工后复垦为耕地的土壤环境质量调查检测项目包括《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标

准（试行）》（GB15618-2018）要求的必测项目、选测项目和有机质、全氮、有效磷、速效钾，并结合矿山生产可能涉及的污染物选择检测项目，包括但不限于以上项目。

#### ④监测频率及工作量

监测时间段为复垦完成前 8.4a 和复垦完成后 3a，根据上述要求可知复垦前共布设 5 个监测点位，复垦工程完成后在底平台（复垦为旱地 46.7198hm<sup>2</sup>）共布设 94=[3+（46.7198-1）×2]个监测点位，共 99 个监测点位。根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）监测频率为每年 3 年 1 次。则需 324 点次=3 样/点×5 点位×8.4a÷3a/次+3 样/点×94 点位×3a÷3a/次。

#### （5）主要工程量估算

本项目地质环境监测主要工程量见表 5-1。

表 5-1 地质环境监测工程量表

| 工程类别      | 监测点数量 | 监测频率   | 监测周期   | 工程量    | 监测点位置                |
|-----------|-------|--------|--------|--------|----------------------|
| 1、崩塌、滑坡监测 | 10 个  | 6 次/年  | 7.4 年  | 444 点次 | 采场边坡                 |
| 2、地下水水质监测 | 1 个   | 1 次/年  | 7.4 年  | 8 点次   | 附近机井                 |
| 3、地下水水位监测 | 1 个   | 12 次/年 | 7.4 年  | 89 点次  | 附近机井                 |
| 4、土壤污染监测  | 99 个  | 3 年/次  | 11.4 年 | 324 点次 | 复垦前有污染痕迹区域、取土点和复垦后耕地 |

## 2、土地复垦监测措施

对复垦后的单元进行复垦效果监测，包括土壤质量、复垦植被效果、配套设施等。监测时间为复垦管护期。

### （1）复垦效果监测

1) 土壤质量监测：主要针对复垦耕地的复垦单元，包括复垦后

的土地水份、PH 值、肥力等。监测时间为采场闭坑后，每年 1 次，随机取样送化验机构；取样方法为 1 个/hm<sup>2</sup>。

2) 复垦植被监测：主要针对新复垦林地、防护林进行监测，监测方法为随机调查法，复垦单元管护期内每年一次，至少连续三年。

3) 配套设施监测：主要是道路、水渠的监测，采取走访调查、卷尺测量、摄像比对等方法，每年一次。

## (2) 工程量估算

### 1) 土地损毁监测

地质环境监测工程已经进行了崩塌损毁监测，在此不再重复测算。

### 2) 复垦效果监测

复垦效果监测主要是土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测 3 项复垦效果指标。监测时间为复垦管护期（3.0 年）。

**土壤质量监测：**只监测复垦耕地的单元。按照监测工程设计，在管护期内每年进行土壤监测 1 次，随机取样送化验机构，根据《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T 1981-2020）监测内容包括镉、汞、砷、铅、铬和有机质、全氮、有效磷、速效钾等；按 1 个点/hm<sup>2</sup> 取样，每次取样送检标本为 47 个，管护期（3.0 年）累计送样 141 点次（47 个样×1 次/年×3 年）。

**复垦植被监测：**对项目区的地类及土地利用现状监测、恢复面积、破碎度、岩石裸露面积、植被成活率、植被覆盖度和植物种类监测，采用现场调查、无人机航空摄影与遥感解译的方式进行监测，在管护期内每年 1 次，全复垦区 62.6149hm<sup>2</sup> 共 3 次，共 187.8447hm<sup>2</sup>。项目区土地复垦监测工程量汇总见表 5-2。

表 5-2 土地复垦监测工程量表

| 监测项目 | 土壤质量监测 | 复垦植被监测                  | 备注 |
|------|--------|-------------------------|----|
| 工程量  | 141 点次 | 187.8447hm <sup>2</sup> |    |

## 二 管护目标与措施

### (一) 管护目标、任务

#### 1、目标

《方案》最终复垦方向为旱地、乔木林地、其它林地、农村道路、坑塘水面，项目区处于降水偏少干旱区，持续有效地管护显得尤为重要。管护目标为通过人工管护，确保植被成活、工程设施稳定，控制水土流失和污染风险，促进生态系统功能完善（如土壤肥力提升、生物多样性增加），使其融入周边自然环境，不再依赖或仅需最少人工干预。确保修复后的生态系统能够自我维持、稳定健康发展。

#### 2、任务

(1) 植被养护：补植补种、浇水施肥、防治病虫害，促进植物群落健康成长。

(2) 设施维护：定期检查、清理和修复排水沟、拦挡坝等水土保持设施。

(3) 土壤与水管理：持续改良土壤，监测并控制潜在的水土污染。

(4) 生物多样性促进：引入乡土物种，防控外来入侵物种，为野生动物提供栖息地。

(5) 监测与评估：长期跟踪生态系统关键指标，根据效果动态调整管护措施。

### (二) 管护措施

## 1、管护技术措施

### (1) 耕地管护

本项目共复垦耕地 46.7198hm<sup>2</sup>，管护期为 3.0 年，管护内容主要为土壤改良。根据各场地土壤监测状况，针对土壤肥力、水份、容重、pH 值、含盐总量进行选择施肥。

新复垦的耕地土壤肥力欠佳，设计对耕地区按 1200kg/hm<sup>2</sup> 标准增施有机肥，600kg/hm<sup>2</sup> 标准增施复合肥，每年 1 次。施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。

### (2) 林地管护

本项目复垦将会新栽植油松、侧柏、葛藤、连翘，管护内容主要为水份管理。水分管理主要为复垦期浇水、管护期浇水。另外，新植幼苗由于根系浅，浇水、雨后遇风容易倒伏，要及时扶正培土踩实。注意连续阴雨时要及时排除林间积水，以免长期积水至土壤板结影响根系生长。

## 2、管护工程量估算

复垦项目区的管护工作需委派专人进行，优先聘用当地村民参与，故管护工程量估算可分人工消耗、材料消耗。

### (1) 人工消耗

复垦管护内容主要是针对监测结果，对土壤质量进行改善，主要内容为浇水、施肥，管护面积 62.6149hm<sup>2</sup>（约 939.22 亩），《方案》设计每工日管护 8 亩，每年管护 4 次，连续管护 3 年，则管护人工：1409 工日=939.22 亩÷8 亩/工日×4 次/年×3 年。

### (2) 材料消耗

管护措施为浇水、施肥，相对应材料消耗为灌溉用水、肥料。

#### 1) 材料消耗标准确定

### ①灌溉用水标准

**旱地灌溉标准：**按照豫北平原区，50%水文年，种植玉米计算灌溉量， $128\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{年}$ ，耕地面积  $46.7198\text{hm}^2$ ，管护期 3 年。旱地需浇水  $269106.05\text{m}^3$ 。

**林地灌溉标准：**按照豫北平原区，50%水文年，未成林造地计算灌溉量， $296\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{年}$ ，林地覆土面积  $4.8132\text{hm}^2$ ，管护期 3 年。林地需浇水  $6411.82\text{m}^3$ 。

### ②施肥标准

**新复垦耕地施肥标准：**春播施有机肥  $1200\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥  $600\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

### 2) 材料消耗量计算

本项目共复垦耕地  $46.7198\text{hm}^2$ ，栽植乔木 12034 株。**浇水：** $12034\text{株}\times 1.02\text{m}^3/\text{株}=12274.68\text{m}^3$

**商品有机肥：** $1200\text{kg}/\text{hm}^2\times 46.7198\text{hm}^2\times 1\text{次}/\text{年}\times 3.0+1.0\text{年}=168.18\text{t}$

**复合肥：** $600\text{kg}/\text{hm}^2\times 46.7198\text{hm}^2\times 1\text{次}/\text{年}\times 3.0\text{年}=84.09\text{t}$

管护工程量详见，表 5-3。

表 5-3 土地复垦管护工程量汇总表

| 管护项目 | 人工   | 浇水           | 商品有机肥  | 复合肥   | 备注 |
|------|------|--------------|--------|-------|----|
|      | 工日   | $\text{m}^3$ | t      | t     |    |
| 工程量  | 1409 | 12274.68     | 168.18 | 84.09 |    |

## 三 工程量

修复区监测与管护工程详见表 5-4。

表 5-4 土地复垦工程量汇总表

|      | 工程类别       | 单位             | 合计        |
|------|------------|----------------|-----------|
| 监测工程 | 1、地质环境监测   |                |           |
|      | 1) 崩塌、滑坡监测 | 点次             | 444       |
|      | 2) 地下水水质监测 | 点次             | 8         |
|      | 3) 地下水水位监测 | 点次             | 89        |
|      | 4) 土壤污染监测  | 点次             | 324       |
|      | 2、土地复垦监测   |                |           |
|      | 1) 土壤质量监测  | 点次             | 141       |
|      | 2) 复垦植被监测  | 公顷             | 187.8447  |
| 管护工程 | 人工         | 工日             | 1409      |
|      | 浇水         | m <sup>3</sup> | 333217.87 |
|      | 施商品有机肥     | t              | 168.18    |
|      | 施复合肥       | t              | 84.09     |

## 第六章 工程部署与经费估算

### 一 总体部署

#### (一) 总体目标任务

##### 1、总体目标

全面落实矿山企业对矿山生态环境的保护与修复义务，确保对因采矿引发的生态环境破坏和不良影响得到全面、有效的修复。对修复区内破坏的地形地貌进行全部恢复，对可能发生的地质灾害进行防治，对复垦责任范围内的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦率为100%。

##### 2、主要任务

以矿山环境影响评估为基础，根据矿山具体情况，在进行充分技术经济论证的基础上，提出保护措施，制定经济、合理防治方案；选择合理的开采工艺和方法最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生；整治被破坏的土地，使之恢复到适宜植物生长或其他可供利用状态，并实施绿化；处置矿山开采活动中产生的各类废弃物达到国家规定的标准，保证工程活动影响区内地下水和地表水水质不受污染；对预测可能产生的矿山环境问题制订预防性环境保护措施；开展矿山环境监测，制定矿山环境问题监测方案，监测矿山环境问题的变化情况，做到防范于未然。

通过矿区综合整治，使该矿山开采活动引起的生态环境损毁得到有效的控制和恢复，使矿山开发和生态环境建设同步，实现资源的可持续利用和经济的可持续发展。依据土地复垦适宜性评价结果，确定了本项目土地复垦的目标任务：复垦责任范围为62.6149hm<sup>2</sup>，对复垦责任范围的损毁土地全部采取措施进行复垦。本次复垦方案中复垦

的方向主要为旱地、乔木林地、其他林地、坑塘水面，复垦率为100%。复垦后增加耕地面积45.0278hm<sup>2</sup>，通过土地翻耕和增施商品有机肥、有机肥的措施，最终耕地等级不低于周边水平。最终复垦旱地46.7198hm<sup>2</sup>、乔木林地6.3817hm<sup>2</sup>、其他林地6.1903hm<sup>2</sup>、坑塘水面3.3231hm<sup>2</sup>。

## （二）实施计划

本《方案》设计必按照开采方案，台阶式开采，矿山生态修复治理原则为“采三、临治二、永治一”，将矿山生态修复实施计划分为2个阶段，第一阶段（2026年5月至2031年4月），第二阶段（2031年4月-2037年9月）。

## （三）总工作量

矿山生态修复总工作量见下表6-1。

表 6-1 矿山生态修复工作量汇总表

| 工程类别          | 单位             | 合计       | 备注       |
|---------------|----------------|----------|----------|
| <b>一、地貌重塑</b> |                |          |          |
| 1、地质灾害警示牌     | 块              | 5        |          |
| 2、防护网         |                |          |          |
| 1) 刺拉丝        | m              | 30492    | 共 3267m  |
| 2) 圆管立柱       | 根              | 1089     | 立柱高 1.8m |
| 3) 素混凝土       | m <sup>3</sup> | 29.40    |          |
| 3、危岩体清除       | m <sup>3</sup> | 5000     |          |
| 4、截（排）水工程     |                |          |          |
| 1) 细石砼垫层      | m <sup>3</sup> | 255.89   |          |
| 2) 浆砌块石       | m <sup>3</sup> | 7137.07  | 块石就地取材   |
| 5、浆砌挡土保水岸墙    |                |          |          |
| 1) 细石砼硬化层     | m <sup>3</sup> | 192.48   |          |
| 2) 浆砌块石       | m <sup>3</sup> | 11296.60 | 块石就地取材   |
| <b>二、土壤重构</b> |                |          |          |

| 工程类别           | 单位                             | 合计       | 备注                     |
|----------------|--------------------------------|----------|------------------------|
| 1 、表土剥离        | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10     | 算入生产                   |
| 2 、平铺覆土        |                                |          |                        |
| 1) 平铺覆土        |                                |          |                        |
| ( 1) 土源运距 500m | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10     | 来自项目区剥离和收集的表土,运距小于500m |
| (2) 土源运距 1km   | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81    | 外购, 运距小于 2km           |
| 2) 外购土         | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81    |                        |
| 3 、土地平整        | hm <sup>2</sup>                | 53.1015  |                        |
| 4 、土壤改良        | m <sup>3</sup>                 |          |                        |
| 1) 商品有机肥       | t                              | 56.06    |                        |
| 2) 商品复合肥       | t                              | 28.03    |                        |
| 2) 土地翻耕        | hm <sup>2</sup>                | 46.7198  |                        |
| <b>三、植被重建</b>  |                                |          |                        |
| 1 、穴栽乔木 (油松)   | 株                              | 6017     |                        |
| 2、穴栽乔木 (侧柏)    | 株                              | 6017     |                        |
| 3 、扦插葛藤        | 株                              | 19487    |                        |
| 4、扦插连翘         | 株                              | 19487    |                        |
| 5、撒播狗牙根草籽      | hm <sup>2</sup>                | 3.3231   |                        |
| <b>四、景观营造</b>  |                                |          |                        |
| 1 、素土路基        | m <sup>2</sup>                 | 16546.50 |                        |
| 2 、泥结石路面       | m <sup>2</sup>                 | 14708.00 |                        |
| 3 、培路肩         | m <sup>2</sup>                 | 3677.00  |                        |
| 4 、排水沟         |                                |          |                        |
| 1) 挖土方         | m <sup>3</sup>                 | 3044.8   |                        |
| 2) 细石砼垫层       | m <sup>3</sup>                 | 114.18   |                        |
| 3) 浆砌块石        | m <sup>3</sup>                 | 2179.80  | 块石就地取材                 |

## 二 总体经费估算

### (一) 经费估算依据

#### 1 、编制原则

##### (1) 合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规,工程内容和费用构成齐全,计算合理,概算中的各项费用必须按照国家规定取值,不重复计算或者

漏项少算，不提高或者降低概算标准。

### （2）一致性原则

概算范围与项目建设方案年涉及的范围，所确定的各项工程内容相一致。

### （3）真实性原则

项目概算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

### （4）时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

### （5）变动性原则

项目概算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而土地复垦方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，在如此长时间的跨度内，土地复垦技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人、材、机价格水平可能会发生变化，因此土地复垦概算应以当时的标准和水平编制，并计入涨价预备费。

### （6）科学性原则

进行项目概算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理的选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

### （7）行业差别性原则

矿区生态修复有其自身的特点和具体要求，因此项目概算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

## 2、编制依据

(1) 《河南省财政厅河南省自然资源厅关于印发<河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准>的通知》（豫财环资[2025] 123号）

(2) 《河南省住房与城乡建设厅关于调增房屋建筑与市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知(试行)》(豫建设标[2016]47号)

(3) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 第 39 号）

(4) 《新乡市建设工程造价信息》（2025 年 6 月）

### **3 、经费构成**

矿区生态保护修复项目费用主要由工程施工费、设备购置费、工程监测费、其他费用和不可预见费组成。具体内容见图 6- 1。

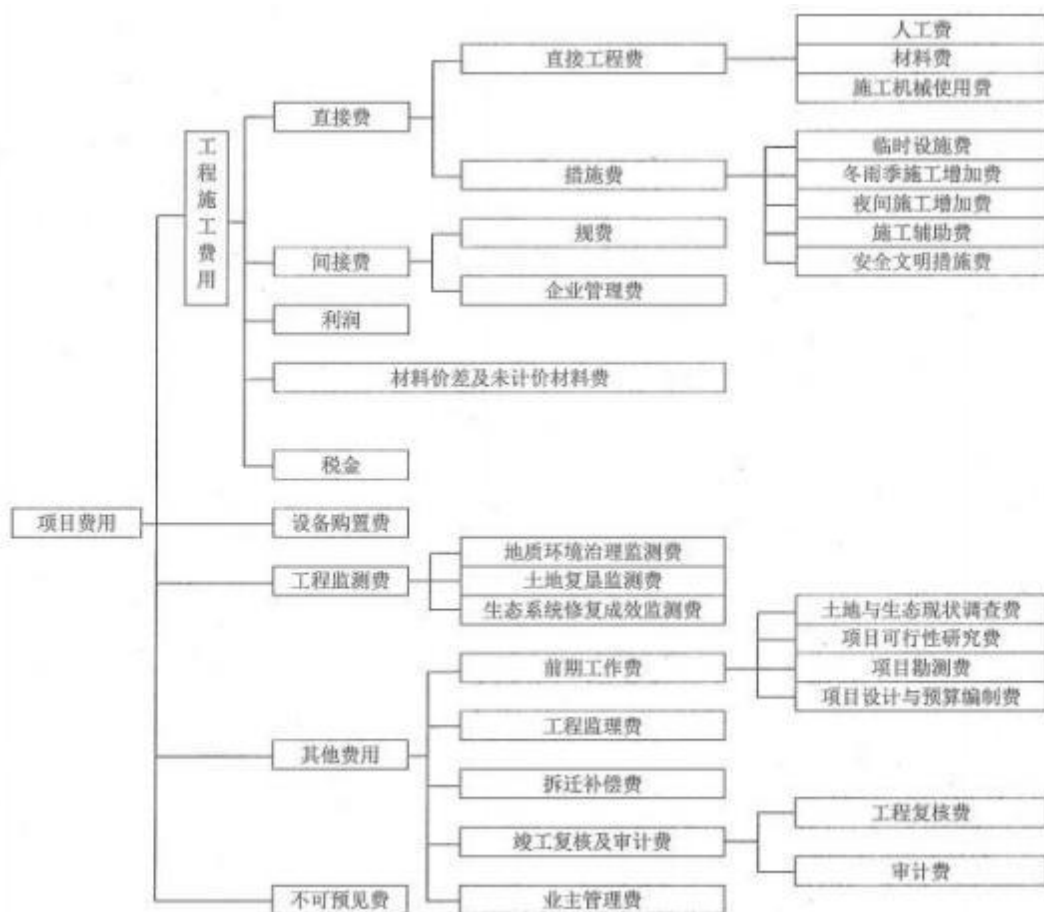


图 6-1 矿区生态保护修复项目费用构成

## 4、费用构成说明

### (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、税金组成。

#### ①直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

##### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工预算单价

材料费=工程量×材料预算单价

机械使用费=工程量×机械台班使用费预算单价

其它费用=(人工费+材料费+机械使用费)×定额子目中确定费率

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

##### a 人工费预算单价

采用《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》确定的人工费预算单价（甲类工 86.53 元/工日；乙类工 62.38 元/工日）。

##### b 材料费预算单价

材料预算价格组成内容中，材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费分别按不含增值税(可抵扣进项税额)的价格确定。

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料预算价格直接引用《新乡市建设工程造价信息》（2026 年第一期）价格，未查询到的材料价格依据当地实际调查价格为准。

另按照《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》规定，对预算涉及的主要材料进行限价，超出限价部分的材料价差只计取税金。

### c 机械台班单价

根据《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》中施工机械台班费的规定计算机械台班费单价，其中一类费用包括折旧费、修理及替换设备费和安装拆卸费，直接套用定额；二类费用包括人工、动力、燃料或材料消耗，以工日数量和实物消耗量表示，通过计算确定费用。

机械使用费=一类费用+二类费用

一类费用直接采用定额费用，二类费用依据定额的材料和人工工日用量及相应单价计算。

人工费=人工定额×人工预算单价

材料费=材料消耗定额×材料预算单价

### 2) 措施费

措施费指为完成工程项目施工，在该工程施工前和施工过程中所发生的相关费用。包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费、安全文明施工措施费和施工辅助费。

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

a 临时设施费。指施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施包括：临时宿舍、文化福利及公共事业房屋与构筑物，仓库、办公室、加工厂以及规定范围内道路、水、电、管线等临时设施和小型临时设施。

b 冬雨季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

c 夜间施工增加费。指在夜间施工而增加的费用。仅在混凝土工程和农用井工程中需连续作业的工程部分计算。

d 施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施

工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费等费用。

e 安全文明施工措施费。指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境，保护施工场所环境所需要的费用。

**表 6-2 措施费率表**

| 序号 | 工程类别  | 临时设施费 | 冬雨季施工增加费 | 夜间施工增加费 | 安全文明施工措施费 | 施工辅助费 | 合计          |
|----|-------|-------|----------|---------|-----------|-------|-------------|
| 1  | 土方工程  | 2%    | 0.5%     | -       | 2%        | 0.7%  | <b>5.2%</b> |
| 2  | 石方工程  | 2%    | 0.5%     | -       | 2%        | 0.7%  | <b>5.2%</b> |
| 3  | 砌体工程  | 2%    | 0.5%     | -       | 2%        | 0.7%  | <b>5.2%</b> |
| 4  | 混凝土工程 | 3%    | 0.5%     | 0.2     | 2%        | 0.7%  | <b>6.4%</b> |
| 5  | 农用井工程 | 3%    | 0.5%     | -       | 2%        | 0.7%  | <b>6.2%</b> |
| 6  | 其他工程  | 2%    | 0.5%     | -       | 2%        | 0.7%  | <b>5.2%</b> |
| 7  | 安装工程  | 3%    | 0.5%     | -       | 2%        | 1%    | <b>6.5%</b> |

注：①夜间施工增加费仅指混凝土工程和农用井工程中需连续作业部分，建筑工程为 0.2%，其余建筑安装工程不得计算此项费用。

②本项目部分在冬雨季施工，冬雨季施工增加费率取 0.5%~1.0%中值。

### ②间接费

间接费指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用，由规费和企业管理费组成。间接费率：土方工程费率按直接费的 5%、石方工程费率按直接费的 6%、砌体工程按直接费的 5%、混凝土工程按直接费的 6%、农用井工程按直接费的 8%、其他工程取直接费的 5%、安装工程取人工费的 65%。

**表 6-3 间接费率表**

| 序号 | 工程类别  | 计算基础 | 间接费率 (%) |
|----|-------|------|----------|
| 1  | 土方工程  | 直接费  | 5        |
| 2  | 石方工程  | 直接费  | 6        |
| 3  | 砌体工程  | 直接费  | 5        |
| 4  | 混凝土工程 | 直接费  | 6        |
| 5  | 农用井工程 | 直接费  | 8        |
| 6  | 其他工程  | 直接费  | 5        |
| 7  | 安装工程  | 人工费  | 65       |

### ③利润

依据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》标准，

费率取 3% ， 计算基础为直接费+ 间接费。

#### ④材料价差及未计价材料费

材料价差=  $\Sigma$ （材料预算价格-规定价格） ×材料消耗量

未计价材料费=未计价料用量×材料预算价格

#### ⑤税金

税率为建筑业增值税税率，税率变化时，应当根据国家财政税务主管部门发布的文件适时调整。

根据财政部、国家税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署联合公告 2019 年第 39 号），增值税率为 9%。

计算公式为：税金（销项税额）=不包含增值税可抵扣进项税额（直接费+间接费+利润+材料价差及未计价材料费）×9%。

### （2）设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费，本项目无需购置大型设备。

### （3）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工复核及审计费和业主管管理费等组成。

#### ①前期工作费

前期工作费指生态保护修复项目在工程施工前所发生的各项支出。包括土地与生态现状调查费、项目可行性研究费、项目勘测费和项目设计与预算编制费等。

##### 1) 土地与生态现状调查费

根据《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》，以工程施工费为基数，按不超过工程施工费的 0.5%计算。计算公式为：土地

与生态现状调查费 = 工程施工费 × 费率。

## 2) 项目可行性研究费

该《方案》不计算。

## 3) 项目勘测费

根据《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方法计算，各区间按内插法确定（项目地貌类型为高山区时取 1.10 的调整系数，地貌类型为平原区取 0.85 的调整系数）。

表 6-4 项目勘测费计费标准

| 序号 | 计费基数（万元） | 项目勘测费（万元）   |
|----|----------|-------------|
| 1  | ≤50      | 计费基数×3.065% |
| 2  | 100      | 2.84        |
| 3  | 200      | 5.18        |
| 4  | 500      | 12.02       |
| 5  | 1000     | 22.31       |
| 6  | 3000     | 59.69       |
| 7  | 5000     | 94.24       |
| 8  | 8000     | 143.52      |
| 9  | 10000    | 175.26      |
| 10 | 20000    | 325.91      |
| 11 | 40000    | 606.05      |
| 12 | 60000    | 871.24      |
| 13 | 80000    | 1127.06     |
| 14 | 100000   | 1376.21     |
| 15 | 200000   | 2559.21     |
| 16 | 400000   | 4759.10     |
| 17 | 600000   | 6841.06     |
| 18 | >600000  | 计费基数×1.14%  |

## 4) 项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方法计算，各区间按内插法确定（项目地貌类型为高山区时取 1.10 的调整系数，地貌类型为平原区取 0.85 的调整系数），见表 6-5。

**表 6-5 项目设计及预算编制费计费标准**

| 序号 | 计费基数（万元） | 设计及预算编制费计费标准（万元） |
|----|----------|------------------|
| 1  | ≤50      | 计费基数×2.985%      |
| 2  | 100      | 2.77             |
| 3  | 200      | 5.04             |
| 4  | 500      | 11.70            |
| 5  | 1000     | 21.73            |
| 6  | 3000     | 58.13            |
| 7  | 5000     | 91.78            |
| 8  | 8000     | 139.78           |
| 9  | 10000    | 170.69           |
| 10 | 20000    | 317.41           |
| 11 | 40000    | 590.24           |
| 12 | 60000    | 848.51           |
| 13 | 80000    | 1097.66          |
| 14 | 100000   | 1340.30          |
| 15 | 200000   | 2492.45          |
| 16 | 400000   | 4634.95          |
| 17 | 600000   | 6662.60          |
| 18 | >600000  | 计费基数×1.11%       |

②工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方法计算，各区间按内插法确定。

**表 6-6 工程监理费费率标准表**

| 序号 | 计费基数（万元） | 工程监理费计费标准（万元） |
|----|----------|---------------|
| 1  | ≤50      | 计费基数×2.8%     |
| 2  | 100      | 2.6           |
| 3  | 200      | 4.9           |
| 4  | 500      | 12            |
| 5  | 1000     | 22            |
| 6  | 3000     | 56            |
| 7  | 5000     | 87            |
| 8  | 8000     | 130           |
| 9  | 10000    | 157           |

| 序号 | 计费基数（万元） | 工程监理费计费标准（万元） |
|----|----------|---------------|
| 10 | 20000    | 283           |
| 11 | 40000    | 510           |
| 12 | 60000    | 714           |
| 13 | 80000    | 904           |
| 14 | 100000   | 1085          |
| 15 | 200000   | 1953          |
| 16 | 400000   | 3515.47       |
| 17 | 600000   | 4921.63       |
| 18 | >600000  | 计费基数×0.82%    |

### ③拆迁补偿费

拆迁补偿费的实物量以设计单位实际调查清单为依据，拆迁补偿标准以县级及以上人民政府颁发的项目拆迁补偿标准文件为准，计算拆迁补偿费。本项目不计取。

### ④竣工复核及审计费

竣工复核及审计费指项目完工后，为进行项目验收发生的竣工复核、审计费用。包括工程复核费和审计费。

#### 1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费法计算，各区间按内插法确定，见表 6-7。

表 6-7 工程复核费计费标准

| 序号 | 计费基数（万元） | 工程复核费（万元）  |
|----|----------|------------|
| 1  | ≤50      | 计费基数×1.14% |
| 2  | 100      | 0.95       |
| 3  | 200      | 1.71       |
| 4  | 500      | 3.96       |
| 5  | 1000     | 7.34       |
| 6  | 3000     | 19.67      |
| 7  | 5000     | 31.07      |
| 8  | 8000     | 47.31      |
| 9  | 10000    | 57.77      |
| 10 | 20000    | 107.43     |
| 11 | 40000    | 199.78     |

| 序号 | 计费基数（万元） | 工程复核费（万元）  |
|----|----------|------------|
| 12 | 60000    | 287.19     |
| 13 | 80000    | 371.52     |
| 14 | 100000   | 450.00     |
| 15 | > 100000 | 计费基数×0.45% |

## 2) 审计费

以工程施工费、设备购置费、工程监测费之和作为计费基数，采用分档定额计费法计算，各区间按内插法确定，见表 6-8。

**表 6-8 审计费计费标准**

| 序号 | 计费基数（万元） | 数额（万元）    |
|----|----------|-----------|
| 1  | ≤50      | 计费基数×3.6‰ |
| 2  | 100      | 0.33      |
| 3  | 200      | 0.60      |
| 4  | 500      | 1.35      |
| 5  | 1000     | 2.50      |
| 6  | 3000     | 6.90      |
| 7  | 5000     | 10.50     |
| 8  | 8000     | 15.20     |
| 9  | 10000    | 17.00     |
| 10 | 50000    | 70.00     |
| 11 | 100000   | 120.00    |
| 12 | > 100000 | 计费基数×1.2% |

## ⑤ 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、工程监测费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工复核与审计费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表 6-9 业主管管理费计费标准

| 序号 | 计费基数 (万元) | 费率 (%) | 算例 (万元) |   |
|----|-----------|--------|---------|---|
|    |           |        | 计费基数    | 业主管管理费  |
| 1  | ≤100      | 3.00   | 100     | $100 \times 3.0\% = 3.00$                           |
| 2  | 200       | 2.50   | 200     | $3.00 + (200 - 100) \times 2.5\% = 5.50$            |
| 3  | 500       | 2.00   | 500     | $5.50 + (500 - 200) \times 2.0\% = 11.50$           |
| 4  | 1000      | 1.70   | 1000    | $11.50 + (1000 - 500) \times 1.7\% = 20.00$         |
| 5  | 3000      | 1.60   | 3000    | $20.00 + (3000 - 1000) \times 1.6\% = 52.00$        |
| 6  | 5000      | 1.40   | 5000    | $52.00 + (5000 - 3000) \times 1.4\% = 80.00$        |
| 7  | 8000      | 1.20   | 8000    | $80.00 + (8000 - 5000) \times 1.2\% = 116.00$       |
| 8  | 10000     | 1.10   | 10000   | $116.00 + (10000 - 8000) \times 1.1\% = 138.00$     |
| 9  | 50000     | 1.00   | 50000   | $138.00 + (50000 - 10000) \times 1.0\% = 538.00$    |
| 10 | 100000    | 0.80   | 100000  | $538.00 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 938.00$   |
| 11 | > 100000  | 0.40   | 150000  | $938.00 + (150000 - 100000) \times 0.4\% = 1138.00$ |

#### (4) 预备费

预备费包括基本预备费、风险金和价差预备费。

##### ①基本预备费

基本预备费是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：（1）设计变更导致的费用增加；（2）不可抗力导致的费用增加；（3）隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致的费用增加。基本预备费按工程施工费、设备费及其它费用之和的 3% 计取。

##### ②风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。风险金按工程施工费的 2% 计取。

##### ③价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括：人工、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

假设项目生产服务年限为  $n$  年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 ( $r$ ) 计算，若每年的静态投资费为  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_n$  (万元)，则第  $i$  年的价差预备费：

$$W_i = A_i [(1+r)^{n-1} - 1]$$

式中： $r$ ——物价上涨指数取 5.5%

$n$ ——施工年度

$A_i$ ——复垦期间分年度静态投资第  $n$  年的投资

$W_i$ ——第  $i$  年度的价差预备费。

### (5) 工程监测费

根据生态修复监测分别由地质环境治理监测、土地复垦监测、生态系统修复成效监测组成。工程监测费用=监测点(监测面积)×单价

根据《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》，工程监测费预算单价见下表 6-10。

表 6-10 工程监测费预算表

| 监测内容   | 监测方法    | 单位  | 单价(元)    | 监测工作内容  |
|--------|---------|-----|----------|---|
| 边坡稳定性  | 调查法、仪器法 | 点、次 | 400      | 包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用。             |
| 地面塌陷   | 调查法、仪器法 | 点、次 | 400      | 包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用              |
| 地裂缝    | 调查法、仪器法 | 点、次 | 400      | 包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用              |
| 地下水位   | 测量法     | 点、次 | 225      | 包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用              |
| 地下水水质  | 取样、测试法  | 样   | 450(920) | 包含地下取水、简分析(括号内包含 8 项重金属检测)                        |
| 地下水水量  | 抽水法     | 台班  | 840      | 包含抽水实验，不包含设备购置                                    |
| 地表水水质  | 取样法     | 样   | 430(900) | 包含地表取水、简分析(括号内包含 8 项重金属检测)                        |
| 土壤理化性质 | 取样、测试法  | 样   | 360(855) | 含取土、保存运输、土壤质地、pH 值、有机质、氮磷钾分析及监测报告(括号内包含 8 项重金属检测) |
| 有效土层厚度 | 剖面法     | 点、次 | 310(155) | 包含选点、开挖、测量、照相、回填(括号内只包含表土层厚度监测)                   |

| 监测内容                    | 监测方法                | 单位              | 单价(元) | 监测工作内容   |
|-------------------------|---------------------|-----------------|-------|--|
| 地类及土地利用<br>率监测          | 调查、无人机航空<br>摄影与遥感解译 | hm <sup>2</sup> | 420   | 包含无人机航飞、影像处理、解译、野外验证、解译图制作和解译报告编制等。解译内容对开展生态修复的土地利用类型、范围、面积及利用方式、土地利用水平进行监测；对植物成活率、植被覆盖度、治理后的恢复面积等进行监测 |
| 恢复面积、破碎<br>度、岩石裸露面<br>积 |                     |                 |       |  |
| 植物成活率                   |                     |                 |       |  |
| 植被覆盖度                   |                     |                 |       |  |
| 植物种类                    |                     |                 |       |  |
| 陆生动物                    | 调查法、资料收<br>集、群众访谈   | 点、次             | 400   | 包含现场调查和利用无人机航空摄影进行<br>对比分析   |
| 水生动物                    |                     | 点、次             | 400   | 包含现场调查和利用无人机航空摄影进行<br>对比分析   |
| 土壤流失量                   | 样地法、资料收集            | 点、次             | 310   | 测量、记录、管护、资料整理  |

## (6) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被等进行有针对性的巡查、补植、施肥浇水、修枝、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。具体费用计算根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。

表 6-11 土地复垦管护费用单价表

| 项目 | 管护工程       |                      |          |          |
|----|------------|----------------------|----------|----------|
|    | 人工(乙类工)    | 浇水                   | 有机肥      | 复合肥      |
| 单位 | 工日         | m <sup>3</sup>       | t        | t        |
| 单价 | 62.38 元/工日 | 1.5 元/m <sup>3</sup> | 2300 元/t | 4000 元/t |

## (7) 其他需要说明的情况

①该项目水源来自项目区天瑞水泥破碎站取水，采用拉水车拉水，平均运距 1000m。价格按照 1.5 元/m<sup>3</sup> 计算。

②本项目部分土源需外购，外购土运距暂按 2km 计算，根据周边矿山以往复垦情况，购土价格为 20 元/m<sup>3</sup>。

## (二) 单项工程量及经费估算

依据第四章生态修复措施与工程，将工程量分别按工程类别进

行分类汇总，见表 6-12。

6-12 矿区生态修复工作量汇总表

| 工程类别          | 单位                             | 合计       | 备注                       |
|---------------|--------------------------------|----------|--------------------------|
| <b>一、地貌重塑</b> |                                |          |                          |
| 1 、地质灾害警示牌    | 块                              | 5        |                          |
| 2 、防护网        |                                |          |                          |
| 1) 刺拉丝        | m                              | 30492    | 共 3267m                  |
| 2) 圆管立柱       | 根                              | 1089     | 立柱高 1.8m                 |
| 3) 素混凝土       | m <sup>3</sup>                 | 29.40    |                          |
| 3 、危岩体清除      | m <sup>3</sup>                 | 5000     |                          |
| 4 、截(排)水工程    |                                |          |                          |
| 1) 细石砼垫层      | m <sup>3</sup>                 | 255.89   |                          |
| 2) 浆砌块石       | m <sup>3</sup>                 | 7137.07  | 块石就地取材                   |
| 5 、浆砌挡土保水岸墙   |                                |          |                          |
| 1) 细石砼硬化层     | m <sup>3</sup>                 | 192.48   |                          |
| 2) 浆砌块石       | m <sup>3</sup>                 | 11296.60 | 块石就地取材                   |
| <b>二、土壤重构</b> |                                |          |                          |
| 1 、表土剥离       | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10     | 算入生产                     |
| 2 、平铺覆土       |                                |          |                          |
| 1) 平铺覆土       |                                |          |                          |
| (1) 土源运距 500m | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 3.10     | 来自项目区剥离和收集的表土, 运距小于 500m |
| (2) 土源运距 1km  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81    | 外购, 运距小于 2km             |
| 2) 外购土        | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 52.81    |                          |
| 3 、土地平整       | hm <sup>2</sup>                | 53.1015  |                          |
| 4 、土壤改良       | m <sup>3</sup>                 |          |                          |
| 1) 商品有机肥      | t                              | 56.06    |                          |
| 2) 复合肥        | t                              | 28.03    |                          |
| 3) 土地翻耕       | hm <sup>2</sup>                | 46.7198  |                          |
| <b>三、植被重建</b> |                                |          |                          |
| 1 、穴栽乔木(油松)   | 株                              | 6017     |                          |
| 2、穴栽乔木(侧柏)    | 株                              | 6017     |                          |
| 3 、扦插葛藤       | 株                              | 19487    |                          |
| 4、扦插连翘        | 株                              | 19487    |                          |

| 工程类别           | 单位              | 合计        | 备注     |
|----------------|-----------------|-----------|--------|
| 5、撒播狗牙根草籽      | hm <sup>2</sup> | 3.3231    |        |
| <b>四、景观营造</b>  |                 |           |        |
| 1、素土路基         | m <sup>2</sup>  | 16546.50  |        |
| 2、泥结石路面        | m <sup>2</sup>  | 14708.00  |        |
| 3、培路肩          | m <sup>2</sup>  | 3677.00   |        |
| 4、排水沟          |                 |           |        |
| 1)挖土方          | m <sup>3</sup>  | 3044.8    |        |
| 2)细石砼垫层        | m <sup>3</sup>  | 114.18    |        |
| 3)浆砌块石         | m <sup>3</sup>  | 2179.80   | 块石就地取材 |
| <b>五、监测与管护</b> |                 |           |        |
| 1、地质环境监测       |                 |           |        |
| 1)崩塌、滑坡监测      | 点次              | 444       |        |
| 2)地下水水质监测      | 点次              | 8         |        |
| 3)地下水水位监测      | 点次              | 89        |        |
| 4)土壤污染监测       | 点次              | 324       |        |
| 2、土地复垦监测       |                 |           |        |
| 1)土壤质量监测       | 点次              | 141       |        |
| 2)复垦植被监测       | hm <sup>2</sup> | 187.8447  |        |
| 3、管护           |                 |           |        |
| 1)人工           | 工日              | 1409      |        |
| 2)浇水           | m <sup>3</sup>  | 333217.87 |        |
| 3)施商品有机肥       | t               | 168.18    |        |
| 4)复合肥          | t               | 84.09     |        |

经估算，各单项工程费用见表 6- 13。

**6- 13 各单项工程费用估算表**

| 单项工程 | 工程类别      | 单位             | 工程量   | 施工费预算(万元) |
|------|-----------|----------------|-------|-----------|
| 地貌重塑 | 1、地质灾害警示牌 | 块              | 5     | 567.61    |
|      | 2、防护网     |                |       |           |
|      | 1)刺拉丝     | m              | 30492 |           |
|      | 2)圆管立柱    | 根              | 1089  |           |
|      | 3)素混凝土    | m <sup>3</sup> | 29.40 |           |
|      | 3、危岩体清除   | m <sup>3</sup> | 5000  |           |
|      | 4、截(排)水工程 |                |       |           |

| 单项工程  | 工程类别           | 单位              | 工程量       | 施工费预算(万元) |
|-------|----------------|-----------------|-----------|-----------|
|       | 1) 细石砼垫层       | m <sup>3</sup>  | 255.89    |           |
|       | 2) 浆砌块石        | m <sup>3</sup>  | 7137.07   |           |
|       | 5 、浆砌挡土保水岸墙    |                 |           |           |
|       | 1) 细石砼硬化层      | m <sup>3</sup>  | 160.44    |           |
|       | 2) 浆砌块石        | m <sup>3</sup>  | 11296.60  |           |
| 土壤重构  | 1 、表土剥离        | m <sup>3</sup>  | 31000.00  | 2095.26   |
|       | 2 、平铺覆土        |                 |           |           |
|       | 1) 平铺覆土        |                 |           |           |
|       | ( 1) 土源运距 500m | m <sup>3</sup>  | 31000.00  |           |
|       | (2) 土源运距 1km   | m <sup>3</sup>  | 528069.76 |           |
|       | 2) 外购土         | m <sup>3</sup>  | 528069.76 |           |
|       | 3 、土地平整        | hm <sup>2</sup> | 51.53302  |           |
|       | 4 、土壤改良        |                 |           |           |
|       | 1) 商品有机肥       | t               | 56.06     |           |
|       | 2) 复合肥         | t               | 28.03     |           |
|       | 3) 土地翻耕        | hm <sup>2</sup> | 46.7198   |           |
| 植被重建  | 1 、穴栽乔木(油松)    | 株               | 6017      | 73.10     |
|       | 2、穴栽乔木(侧柏)     | 株               | 6017      |           |
|       | 3 、扦插葛藤        | 株               | 19487     |           |
|       | 4、扦插连翘         | 株               | 19487     |           |
|       | 5、撒播狗牙根草籽      | hm <sup>2</sup> | 3.3231    |           |
| 景观营造  | 1 、素土路基        | m <sup>2</sup>  | 16546.50  | 115.67    |
|       | 2 、泥结石路面       | m <sup>2</sup>  | 14708.00  |           |
|       | 3 、培路肩         | m <sup>2</sup>  | 3677.00   |           |
|       | 4 、排水沟         |                 |           |           |
|       | 1) 挖土方         | m <sup>3</sup>  | 3044.80   |           |
|       | 2) 细石砼垫层       | m <sup>3</sup>  | 114.18    |           |
|       | 3) 浆砌块石        | m <sup>3</sup>  | 2179.80   |           |
| 监测与管护 | 1 、地质环境监测      |                 |           | 191.88    |
|       | 1) 崩塌、滑坡监测     | 点次              | 444       |           |
|       | 2) 地下水水质监测     | 点次              | 8         |           |
|       | 3) 地下水水位监测     | 点次              | 89        |           |
|       | 4) 土壤污染监测      | 点次              | 324       |           |
|       | 2 、土地复垦监测      |                 |           |           |
|       | 1) 土壤质量监测      | 点次              | 141       |           |
|       | 2) 复垦植被监测      | hm <sup>2</sup> | 187.8447  |           |
|       | 3 、管护          |                 |           |           |
|       | 1) 人工          | 工日              | 1409      |           |
|       | 2) 浇水          | m <sup>3</sup>  | 333217.87 |           |
|       | 3) 施商品有机肥      | t               | 168.18    |           |
|       | 4) 复合肥         | t               | 84.09     |           |

### (三) 总工程量及其经费估算

#### 1 、总工程量

矿山生态修复工程量进行分类汇总，见表 6-12。

## 2、经费估算结果

经计算，本方案生态修复静态总投资 3461.02 万元，动态总投资为 4613.02 万元，其中工程施工费 2851.65 万元，其他费用 261.31 万元，监测与管护费 191.88 万元，预备费 1308.18 万元（包含基本预备费 99.15 万元、价差预备费 1152.00 万元和风险金 57.03 万元）。

本项目复垦责任范围面积 62.6149hm<sup>2</sup>（939.22 亩），亩均静态投资 36849.80 元，亩均动态投资 49115.25 元。项目预算汇总表见表 6-14，其他预算计算表见附表二。

表 6-14 预算汇总表

| 序号  | 项目名称         | 预算金额(万元)       | 所占比例 (%)       |
|-----|--------------|----------------|----------------|
| 一   | 工程施工费        | 2851.65        | 61.82%         |
| 二   | 设备费          |                |                |
| 三   | 其他费用         | 261.31         | 5.66%          |
| 四   | 监测与管护费       | 191.88         | 3.12%          |
| (一) | 地质环境监测       | 27.70          | 1.04%          |
| (二) | 土地复垦监测       | 12.97          | 0.28%          |
| (三) | 管护           | 131.09         | 1.80%          |
| 五   | 预备费          | 1308.18        | 28.36%         |
| (一) | 基本预备费        | 99.15          | 2.15%          |
| (二) | 价差预备费        | 1152.00        | 24.97%         |
| (三) | 风险金          | 57.03          | 1.24%          |
| 六   | <b>静态总投资</b> | <b>3461.02</b> | <b>75.03%</b>  |
| 七   | <b>动态总投资</b> | <b>4613.02</b> | <b>100.00%</b> |

本生态修复工程项目预算表见附表二。

## 三 阶段工作任务与经费安排

## （一）阶段工作任务

本《方案》设计按照开采方案进行开采，本着“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”的原则，采用“采三、临治二、永治一”的生态修复治理方式，并根据《方案》设计的矿山开采顺序，将生态修复治理工作划分为 3 个阶段，阶段工作安排如下：

**第一阶段**（2026 年 5 月至 2031 年 4 月）：为期 5.0a，本阶段为工程开采期。主要任务：①对矿区范围内已损毁区进行复垦；②对 +195m 及以上平台进行复垦，并对土地复垦目标实施 3 年的管护。

复垦目标：复垦面积 12.5720hm<sup>2</sup>，其中复垦乔木林地 6.3817hm<sup>2</sup>、其他林地 6.1903hm<sup>2</sup>。

**第二阶段**（2031 年 5 月-2034 年 9 月）：为期 3.4a，至 2033 年 9 月开采结束。对采场底部+180m、+195m、+210m、+225m 平台进行复垦，并对土地复垦目标实施 3 年的管护。

复垦目标：复垦面积 50.0429hm<sup>2</sup>，旱地 46.7198hm<sup>2</sup>、坑塘水面 3.3231hm<sup>2</sup>。

**第三阶段**（2034 年 10 月-2037 年 9 月）：为期 3a，本阶段为管护后期，对所有土地复垦目标实施 3 年的管护。

## （二）近年工作任务与经费安排

### 1、近年工作任务

依据工程部署，近三年工作主要为：

第一年（2026.5-2027.4）：主要工作为：设置警示牌和防护网、危岩清除、监测工程；；

第二年（2027.5-2028.4）：主要工作为：修排水沟和挡墙、覆土和绿化、监测工程；

第三年（2028.5-2029.4）：主要工作为：修排水沟和挡墙、覆土

和绿化、监测工程；

具体工作安排见表 6-15。

表 6-15 前三年矿区生态修复工作计划安排表

| 序号 | 修复阶段 | 范围                  | 所属生态修复区块 | 是否为临时用地 | 主要工程措施 | 单位              | 工程量     | 目标地类      | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 静态投资 (万元) | 动态投资 (万元) |
|----|------|---------------------|----------|---------|--------|-----------------|---------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|
| 1  | 第一年  | 现状露天采场              | 露天采场     | 否       | 设置警示牌  | 块               | 5       | \         | \                     | 77.61     | 495.10    |
|    |      |                     |          |         | 防护网    | m               | 3267    |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 危岩体清除  | m <sup>3</sup>  | 5000    |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 崩塌滑坡监测 | 点次              | 60      |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 水质监测   | 点次              | 1       |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 水位监测   | 点次              | 12      |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 土壤污染监测 | 点次              | 15      |           |                       |           |           |
| 2  | 第二年  | +300m 、<br>+285m 平台 | 露天采场     | 否       | 排水沟    | m <sup>3</sup>  | 198.72  | 乔木林地、其他林地 | 0.2791                | 26.25     | 27.69     |
|    |      |                     |          |         | 挡墙     | m <sup>3</sup>  | 426.24  |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 覆土     | m <sup>3</sup>  | 1169.6  |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.1462  |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 穴栽油松   | 株               | 183     |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 穴栽侧柏   | 株               | 183     |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 扦插葛藤   | 株               | 828     |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 扦插连翘   | 株               | 828     |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 崩塌滑坡监测 | 点次              | 60      |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 水质监测   | 点次              | 1       |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 水位监测   | 点次              | 12      |           |                       |           |           |
| 3  | 第三年  | +270m 、<br>+255m 平台 | 露天采场     | 否       | 排水沟    | m <sup>3</sup>  | 937.44  | 乔木林地、其他林地 | 2.5542                | 123.38    | 137.32    |
|    |      |                     |          |         | 挡墙     | m <sup>3</sup>  | 2026.44 |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 覆土     | m <sup>3</sup>  | 7436.48 |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 土地平整   | hm <sup>2</sup> | 0.9296  |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 穴栽油松   | 株               | 1162    |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 穴栽侧柏   | 株               | 1162    |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 扦插葛藤   | 株               | 3906    |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 扦插连翘   | 株               | 3906    |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 崩塌滑坡监测 | 点次              | 60      |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 水质监测   | 点次              | 1       |           |                       |           |           |
|    |      |                     |          |         | 水位监测   | 点次              | 12      |           |                       |           |           |

## 2、经费安排

依据工程部署，矿区生态修复工程量与经费安排见表 6-16。

表 6-16 矿区生态修复工程量与经费安排表

| 序号 | 生态修复区块 | 范围   | 生态修复面积 (hm <sup>2</sup> ) | 主要治理修复问题          | 保护与预防控制工程 |                        |        |                | 修复工程    |                         |         |               | 监测与管护工程 |                         |        |             |
|----|--------|------|---------------------------|-------------------|-----------|------------------------|--------|----------------|---------|-------------------------|---------|---------------|---------|-------------------------|--------|-------------|
|    |        |      |                           |                   | 保护措施      | 工程量                    | 费用(万元) | 实施时间           | 修复措施    | 工程量                     | 费用(万元)  | 实施时间          | 监测措施    | 工程量                     | 费用(万元) | 实施时间        |
| 1  | 露天采场   | 露天采场 | 62.6149                   | 地形地貌景观破坏严重，土地损毁重度 | 设置警示牌     | 5 个                    | 0.15   | 2026.5--2027.4 | 覆土      | 559069.76m <sup>3</sup> | 1990.30 | 2027.5-长期     | 崩塌、滑坡监测 | 444 点次                  | 17.76  | 2026.5-开采结束 |
|    |        |      |                           |                   | 防护网       | 3267m                  | 30.05  | 2026.5--2027.4 | 土地平整    | 51.5330hm <sup>2</sup>  | 72.13   | 2027.5-长期     | 地下水水质监测 | 8 点次                    | 0.36   | 2026.5-开采结束 |
|    |        |      |                           |                   | 截排水沟      | 7137.07m <sup>3</sup>  | 207.41 | 2027.5-长期      | 土壤改良    | 46.7198hm <sup>2</sup>  | 32.83   | 2027.5-长期     | 地下水水位监测 | 89 点次                   | 2      | 2026.5-开采结束 |
|    |        |      |                           |                   | 挡墙        | 11296.60m <sup>3</sup> | 286.58 | 2027.5-长期      | 穴栽油松、侧柏 | 12034 株                 | 41.33   | 2027.5-长期     | 土壤污染监测  | 324 点次                  | 27.7   | 2026.5-长期   |
|    |        |      |                           |                   | 危岩清除      | 5000m <sup>3</sup>     | 43.42  | 2026.5--2027.4 | 扦插葛藤、连翘 | 38974 株                 | 31.22   | 2027.5-长期     | 土壤质量监测  | 141 点次                  | 5.08   | 管护期         |
|    |        |      |                           |                   |           |                        |        |                | 撒播狗牙根草籽 | 3.3231hm <sup>2</sup>   | 0.55    | 2033.5-2034.4 | 植被复垦监测  | 187.8447hm <sup>2</sup> | 7.89   | 管护期         |
|    |        |      |                           |                   |           |                        |        |                | 道路      | 3677m                   | 49.08   | 2034.5-2035.4 | 管护人工    | 1409 工日                 | 8.79   | 管护期         |
|    |        |      |                           |                   |           |                        |        |                | 排水沟     | 3460m                   | 66.59   | 2034.5-2035.4 | 浇水      | 333217.87               | 49.98  | 管护期         |
|    |        |      |                           |                   |           |                        |        |                |         |                         |         |               | 施商品有机肥  | 168.18t                 | 38.68  | 管护期         |
|    |        |      |                           |                   |           |                        |        |                |         |                         |         |               | 复合肥     | 84.09t                  | 33.64  | 管护期         |

### （三）经费预提方案

本方案生态修复静态总投资 3412.17 万元，动态总投资为 4613.02 万元。矿山可采储量为  $6732.5 \times 10^4 \text{t}$ ，开采年限为 7.4 年，折合投资 0.69 元/吨。

按照河南省财政厅、自然资源厅、生态环境保护厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（豫财环资[2020]80 号），矿山企业应按规定在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况，并将退还的矿山地质环境治理恢复保证金和缴存的土地复垦费用统一转入基金账户，专项用于已有矿山地质环境问题的治理恢复和土地复垦。

按照河南省财政厅、自然资源厅、生态环境保护厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（豫财环资[2020]80 号），矿山企业应按规定在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况，并将退还的矿山地质环境治理恢复保证金和缴存的土地复垦费用统一转入基金账户，专项用于已有矿山地质环境问题的治理恢复和土地复垦。矿山企业应按满足实际需求的原则，根据审查通过的《矿产资源开采与生态修复方案》将矿山地质环境治理恢复和土地复垦费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。

矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户。基金账户中提取的金额已满足《方案》中的治理费用且满足实际需求，可不再提取。矿山企业处于建设期或暂停开发的矿权，确实未实施开采的，需向矿权所在地县自然资源主管部门报备后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述规定再

行提取。

剩余服务年限在三年以下的矿山，应当一次性全额预存基金。

矿山企业基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年度实际所需费用为限进行补足。

现矿业权人自取得采矿许可证以来，尚未预存矿山地质环境治理恢复基金。

各年度基金提存计划见表 6-17。

表 6-17 矿山地质环境治理恢复基金提存计划表

| 时间            | 生态修复动态<br>基金<br>(万元) | 单位产量<br>投资费用预存<br>(元/吨) | 年度预存额<br>(元) |
|---------------|----------------------|-------------------------|--------------|
| 2026.5-2027.4 | 493.30               | 0.69                    | 586.5        |
| 2027.5-2028.4 | 27.74                | 0.69                    | 586.5        |
| 2028.5-2029.4 | 137.57               | 0.69                    | 586.5        |
| 2029.5-2030.4 | 324.30               | 0.69                    | 586.5        |
| 2030.5-2031.4 | 243.29               | 0.69                    | 586.5        |
| 2031.5-2032.4 | 326.75               | 0.69                    | 586.5        |
| 2032.5-2033.4 | 485.71               | 0.69                    | 1094.02      |
| 2033.5-2034.4 | 2122.65              |                         |              |
| 2034.5-2035.4 | 225.66               |                         |              |
| 2035.5-2036.4 | 50.77                |                         |              |
| 2036.5-2037.4 | 94.75                |                         |              |
| 2037.5-2037.9 |                      |                         |              |
| 合计            | 4613.02              |                         | 4613.02      |

## 第七章 保障措施与公众参与

### 一 保障措施

#### 1 组织保障措施

##### (1) 组织机构

为了保证矿区生态修复方案顺利实施，矿山企业应成立“矿区生态修复”工作领导小组，负责矿区生态修复方案落实。

##### (2) 管理制度措施

加强对矿区生态修复方案的管理，严格执行《矿区生态修复方案》。按照方案对矿区生态修复实行统一管理。坚持全面规划，综合治理，要治理一处见效一处，不搞半拉子工程。

在工程建设中严格项目法人责任制、工程建设招标投标制、施工建设监理制、项目公告制、项目合同管理制。按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

##### 1) 实行项目法人责任制

矿区生态修复项目实施涉及范围广，是一项复杂的社会工程。因此，必须在矿区生态修复领导小组的统一领导下，由矿山企业牵头，实行项目法人责任制，并以其为项目业主单位，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责，并承担投资风险；负责任牵头

组建施工技术指导小组、工作小组、政策处理小组，负责组织项目工程的实施，负责项目工程阶段验收和参与最终验收，并把土地复垦作为政绩考核的重要内容。

## 2) 实行项目工程招标制

为防止暗箱操作，保证工程质量，由矿区生态修复领导小组对工程内容逐一分解。进行招标公告，根据《招标投标法》分标段向社会公开招投标，公开、公正、公平的选用矿区生态修复施工单位。

## 3) 实行项目工程监理制

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定出具体的工作细则，明确委托监理程序，监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

## 4) 合同管理制度实施方案

按照《合同法》等有关规定，制定有关工作组织，矿山企业作为项目实施单位与施工单位、监理单位签订施工监理合同，明确相互各方的权、责、利。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章，合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

## 5) 实行项目公告制

将整个复垦责任区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督。

## 2 技术保障措施

《方案》编制阶段，矿山企业选择有技术优势的编制单位编制《矿区生态修复方案》和《施工设计》，并委派技术人员与方案编制单位密切合作，学习方案中的施工技术要点。

《方案》实施中，矿山企业承诺将根据《方案》内容，编制阶段计划和年度计划，及时总结阶段性工作经验，并用于后期修复实践中。

采矿权人承诺将加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

采矿权人承诺将根据实际生产情况和存在的生态环境问题，进一步完善生态修复方案，做到所有生态修复工程遵循生态修复设计。

采矿权人承诺将严格按照建设、施工等各项工作的有关规定，按年度有序进行。

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

采矿权人承诺将定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

施工期扬尘防护措施：施工期严格落实扬尘治理“六个百分百”要求，通过围挡封闭、湿法作业、路面硬化、物料覆盖、车辆冲洗、裸土管控、在线监测等措施，实现全过程、全方位扬尘防控，有效降低施工扬尘对周边环境的影响。

噪声防治措施：施工期通过选用低噪设备、合理布局声源、设置隔声减振设施、严控作业时间、规范运输与现场管理等措施，有效降

低施工噪声对周边环境敏感目标的影响。

表土临时堆存防护措施：表土临时堆存采取集中堆放、边坡压实、全覆盖苫盖、完善截排水、加固防护及日常巡查维护等措施，有效防止水土流失、扬尘污染和堆体失稳。

### **3 资金保障措施**

#### **(1) 基金预存原则、标准**

矿山企业要按照已评审备案的《矿区生态修复方案》中矿山生态修复工程估算投资总额，在设计开采年限内，按照产量比例平均摊销，矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内提取一次“矿山地质环境治理恢复基金”（开采资源量与吨矿投资乘积）。

该矿山可采储量为  $6732.5 \times 10^4$ t，万吨，估算的生态修复工程动态总投资 4613.02 万元，吨矿基金标准为 0.69 元/吨。

#### **(2) 基金预存存放**

矿山企业在收到《矿区生态修复方案》批复后 1 个月内，在银行设立“矿山地质环境治理恢复基金账户”，将平均摊销的费用预存至基金账户中，单独反映基金的预存、提取情况。

#### **(3) 基金的使用**

基金由矿山企业自主使用，根据其已备案的《矿区生态修复方案》确定的投资估算、工程实施计划、进度安排等，专项用于矿区生态修复工作。

### **4 监管保障措施**

卫辉市自然资源和规划局会同卫辉市生态环境局需建立动态化的监管机制，加强对矿山企业生态修复治理的监督检查。将矿山企业的基金提取、使用以及《方案》执行和相关义务的履行情况，纳入“双随机一公开”监管，并列入矿业权人“勘查开采信息公示系统”。对未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业，

列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。

## 二 公众参与

本项目的公众参与，就是使该项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表该建设项目对周围环境影响的观点。本项目公众参与本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则在项目编制之前、项目编制期间、项目实施期间和项目竣工验收期间进行了系列的公众参与活动。各公众参与阶段均能达到土地复垦工作的完善和公正。

### 1 公众参与方式

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在生态修复方案编制前的现场调查过程中采用走访调查与问卷调查形式进行；二是在生态修复方案编制基本完成后，采取现场座谈的形式进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与地方土地管理部门共同开展监督

管理，共同进行复垦规划与工程验收。

## 2 调查结果及统计分析

公众调查结果表明该矿在当地有一定的知名度，同时也说明该矿的前期工作当地群众比较认同。根据调查结果，公众对方案划定的损毁范围、土地类型权属的认定、复垦方向、复垦标准、复垦措施、复垦费用基本上没有异议，对复垦方案持 100%支持态度。

本项目的公众参与调查显示公众对本项目土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

1.大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。

2.公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。

3.在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证生态修复方案能顺利实施，确保项目区人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少项目建设对农田的破坏。实现经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的是。

## 3 方案实施过程中公众参与计划

土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地复垦的舆论和社会氛围，促进当地和谐社

会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到土地复垦工作中：

1.建立复垦的进度、资金使用公示制度。通过网站，设立土地复垦专栏，介绍土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理复垦工程实施过程中可能遇到的问题。

定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

2.建立工程咨询制度。土地复垦工作内容复杂，政策性强。定期开展土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

3.参与实施制度。将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

4.参与验收制度。土地复垦质量的高低，最终的收益者为当地的群众。因此在土地复垦验收时，应当邀请群众代表参与验收。

5.建立公众服务办公室。土地复垦工作内容复杂，涉及面广，复垦义务人将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

#### **4 项目后期公众参与计划**

该生态修复工程，每一阶段项目完成后，要对复垦的工作进行总结，对复垦后的土地情况要进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

1.建立跟踪调查制度。对复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

2.加强宣传，增强复垦意识。通过样本工程，优质工程向公众介绍土地复垦的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

## 5 土地权属调整方案

项目区土地复垦后需要进行土地权属调整的村组，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

1. 由县土地复垦项目权属调整工作领导小组负责项目区土地权属调整工作的组织协调。

2.土地复垦前进行统一的确权登记。包括项目区域的确切边界；项目区域内宗地的数量、类型、质量；项目区内的土地权利类型、数量；原有土地的确权登记发证情况。土地权属现状调查完成后，县级自然资源局就现有土地状况进行综合评价。

3.土地复垦项目工程完成后，县级自然资源局对复垦后的土地进行综合评价，作为实施土地复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

4.土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目区内各组织的原有土地比例，以标准田块为基本单元，根据路、沟等

线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

5.县级自然资源局应根据土地分配结果进行权属调整，权属调整工作完成后，进行权属变更登记与核发土地证书。

6.涉及所有权调整的，由县级自然资源局依据土地复垦前的权属调整协议重新勘测定界，并登记造册，发放土地所有权证书。

7.涉及农民承包调整的，由镇村集体经济组织依据土地复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

### 三 效益分析

#### （一）经济效益

《方案》实施后，将新增耕地 45.0278hm<sup>2</sup>、乔木林地 6.3817hm<sup>2</sup>、其他林地 6.1903hm<sup>2</sup>。耕地收益按照 800 元/亩，每年可增加收入 54 万元，连翘收益按照 0.5 元/株，每年可增加收入 0.97 万元，提高生活水平。新植油松、侧柏、葛藤，其主要作用为美化环境、防风、防水土流失，油松和侧柏有一定的经济效益，但是其价值低。项目的生态修复效益主要体现在生态效益、社会效益。

#### （二）生态效益

（1）通过对矿区生态修复，改善矿区及其周边地质环境环境状况，避免或减少地质灾害的发生，减轻地质环境的破坏程度。

（2）通过对矿山开采损毁土地的修复，使被破坏和占用的土地得到整治，植被得到恢复，有效地利用了土地资源。

（3）通过植被重建，可将受到破坏的生态环境得到修复，重建

具有较高生长能力的生态系统。可减少地表水土流失，防止土地退化。

(4) 绿化了自然景观，有效的改善了当地生态环境，实现“人类、自然、经济”协调发展，生态系统良性循环，促进矿产资源和环境保护的可持续发展。

(5) 针叶林年均固碳量约 6-10 吨/亩，项目实施后，按 6 吨/亩计算，每年固碳 557 吨。

### (三) 社会效益

项目社会效益评价应遵循以人为本的原则。以当地社会发展目标为依据，分析评价项目投资引发的各项社会效益与影响，以及当地社区及人民对项目的不同反映，促进项目与当地社区、人民相互适应，共同发展。本矿区的生态修复，确保了矿山生产的安全，有力地促进了资源的综合开发利用。随着生态环境的逐步改善和矿山生产管理工作的日益规范，矿山企业形象得以改善，矿业发展的思路得以开拓。其产生的社会效益主要表现在以下几个方面：

1、保障矿区及周边人员生命财产安全，消除地质灾害隐患，树立矿山企业良好社会形象。

2、减少废水及固体废弃物的排放，有利于村矿共建、和谐相处。

3、改善了地形地貌景观，建设和宣传了矿山企业文化，树立了矿山企业品牌。

4、生态修复完成后可增加耕地面积，提高当地经济水平。

5、修复期间为周边人员提供就业岗位，稳定社会治安。

## 第八章 结论

### 一 方案服务年限

矿山剩余生产服务年限 7.4a，考虑闭坑后，治理复垦期 1a，管护期 3.0a。确定本《方案》的服务年限为 11.4a，服务期自 2026 年 5 月至 2037 年 9 月。

### 二 损毁范围、类型及程度

本项目净损毁土地面积共 62.6149hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地 43.8428hm<sup>2</sup>，拟损毁土地 62.6149hm<sup>2</sup>，重复损毁 43.8428hm<sup>2</sup>，挖损损毁 62.6149hm<sup>2</sup>，均为重度损毁。详见表 3-23。

### 三 生态修复范围

复垦责任范围为复垦区中损毁土地和不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。复垦区不涉及永久性建设用地，故复垦责任范围面积为 62.6149hm<sup>2</sup>。

### 四 修复目标

主要对修复区内破坏的地形地貌进行全部恢复，对可能发生的地质灾害进行防治，对复垦责任范围内的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦率为 100%。

### 五 主要工程措施

主要工程为对露天采场进行防护和警示工程，采矿结束后对露采场进行边坡整治、平台场地平整、覆土、土壤改良、植被恢复、监测和管护等，对各场地进行监测，对修复后的场地进行管护。详见表 6-

1。

## 六 监测管护措施及期限

崩塌、滑坡监测时间为矿山持续开采时间（7.4a），10 个监测点，监测频率为每年 6 次，共需 444 点次。水质监测时间段为矿山持续开采时间 7.4a，监测频率为每年 1 次，则需水质监测 8 点次。水位监测时间段为矿山持续开采时间 7.4a，水位监测为每月 1 次，则共需 89 点次。土壤污染监测时间为 11.4a，监测频率为每 3 年 1 次，共需 324 点次。复垦效果监测管护期内每年各 1 次，共 3 次。

主要管护措施有人工管护 1409 工日，浇水 333217.87m<sup>3</sup>、施有机肥 168.18t、复合肥 84.09t，管护期 3 年。

## 七 投资

经计算，本方案生态修复工程动态总投资费用为 4613.02 万元。