

固始县陈集镇林场历史遗留矿山 土石料利用方案

固始县人民政府
2023年12月

目 录

1、前言	1
1.1 项目来源.....	1
1.2 项目的意义.....	1
2、项目概况	2
2.1 交通位置.....	2
2.2 地形地貌.....	2
2.3 土壤.....	4
2.3 矿山地质环境条件.....	5
3、主要矿山地质环境问题	8
3.1 矿山地质灾害	8
3.2 地形地貌景观破坏	9
3.3 含水层破坏	9
3.4 水土环境污染	10
3.5 土地生态环境破坏	11
3.6 人文景观破坏	13
3.7 治理条件	13
3.8 生态环境综合评价和治理区划	13
4、地质环境恢复治理工程设计工作量	14
4.1 治理工程设计工作量.....	14
4.2 治理过程中产生的土石料情况.....	14
5、土石料利用方案	16

1、前言

1.1 项目来源

根据《固始县矿山地质环境恢复和综合治理规划（2017~2025年）》，为促进固始县矿产资源开发与地质环境协调发展，最大限度的减少矿产资源开发利用过程中地质环境的破坏，加快治理固始县历史遗留矿山地质环境问题；根据河南省第三地质矿产调查院有限公司编制了《固始县陈集镇林场历史遗留矿山生态修复项目勘查设计报告》，对废弃矿山治理过程中产生石料进行合理利用和管控。

1.2 项目的意义

1、按照《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号），按照“谁治理、谁受益”的原则，探索构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山地质环境恢复和综合治理新模式，为政府治理废弃矿山探索出一条新路子。

2、依据《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规〔2019〕6号），按照“谁修复、谁受益”原则，通过政策激励，吸引各方投入，推行市场化运作、科学化治理的模式，加快推进矿山生态修复《意见》中指出“鼓励矿山土地综合修复利用、盘活矿山存量建设用地、合理利用废弃矿山土石料”等多项新政策。

3、根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），凡涉及剩余废弃土石料对外销售的，有县级人民政府组织纳入公共资源交易平台进行销售，不得由项目承担单位、施工单位或个人直接销售，销售所得收益纳入本级人民政府账户，全部用于本地区生态修复，涉及社会投资主体承担修复工程的应保障其合理收益。

2、项目概况

固始县陈集镇林场历史遗留矿山生态修复区为为责任主体灭失的历史遗留矿山，位于固始县陈集镇乡林场，面积 5.83hm²，开采矿种为灰岩矿。

2.1 交通位置

治理区所在的固始县，位于河南省东南部，信阳市东部。治理区位于固始县东部，距离济广高速 8.6km，距离京珠线、霍陈路约 7.5km。治理区分布区域省道、县道、村村通公路纵横交错，形成了四通八达的交通网络，交通较为便利。见交通位置图（图 2-1）。

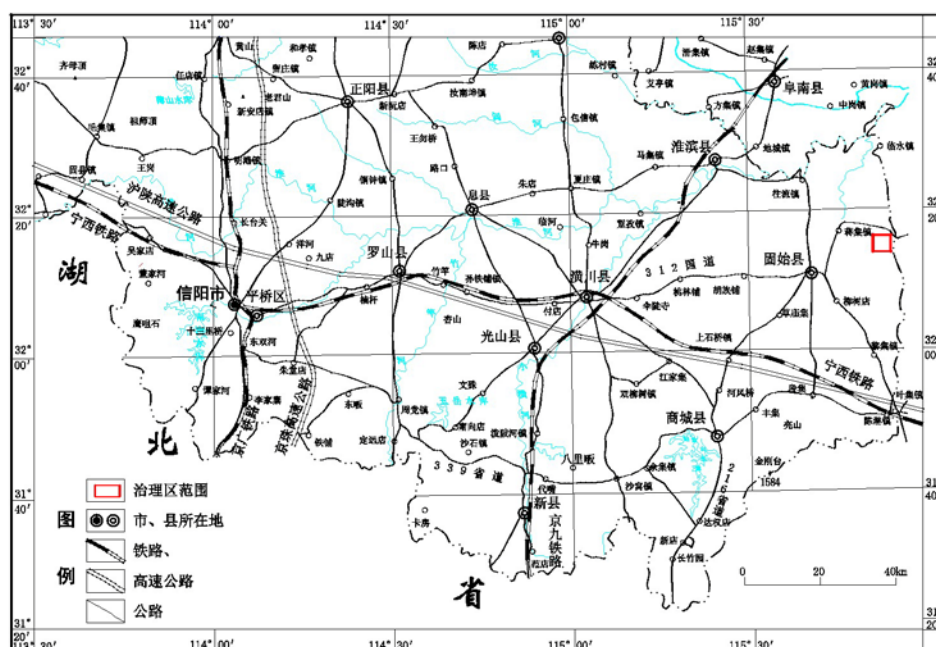


图 2-1 交通位置图

2.2 地形地貌

治理区位于大别山北麓，地势南高北低。地形为丘陵、岗地及平原地貌。境内最高点位于图幅内西北角，海拔 338.41 米；最低点位于濮楼詹义度村，海拔 50 米。

治理区地形地貌类型多属侵蚀剥蚀丘陵、岗地区（图 2-2），治理区范围内现状海拔标高+48m~+300m，相对最大高差约 252m，自然斜坡区地形坡度较缓，坡度一般在 13-30° 之间，局部大于 30°，区内山脊线多较平缓，山体多较圆滑，

山体沟谷切割一般较强烈。治理区由于以往的露天采矿活动，原始自然斜坡地貌及植被破坏严重，治理区内基岩裸露，局部形成陡坡。边坡岩石裂隙较发育。边坡现状小平台及缓坡区发育少量杂草及零星低矮灌木，治理区周围沟谷或河谷为第四系覆盖。

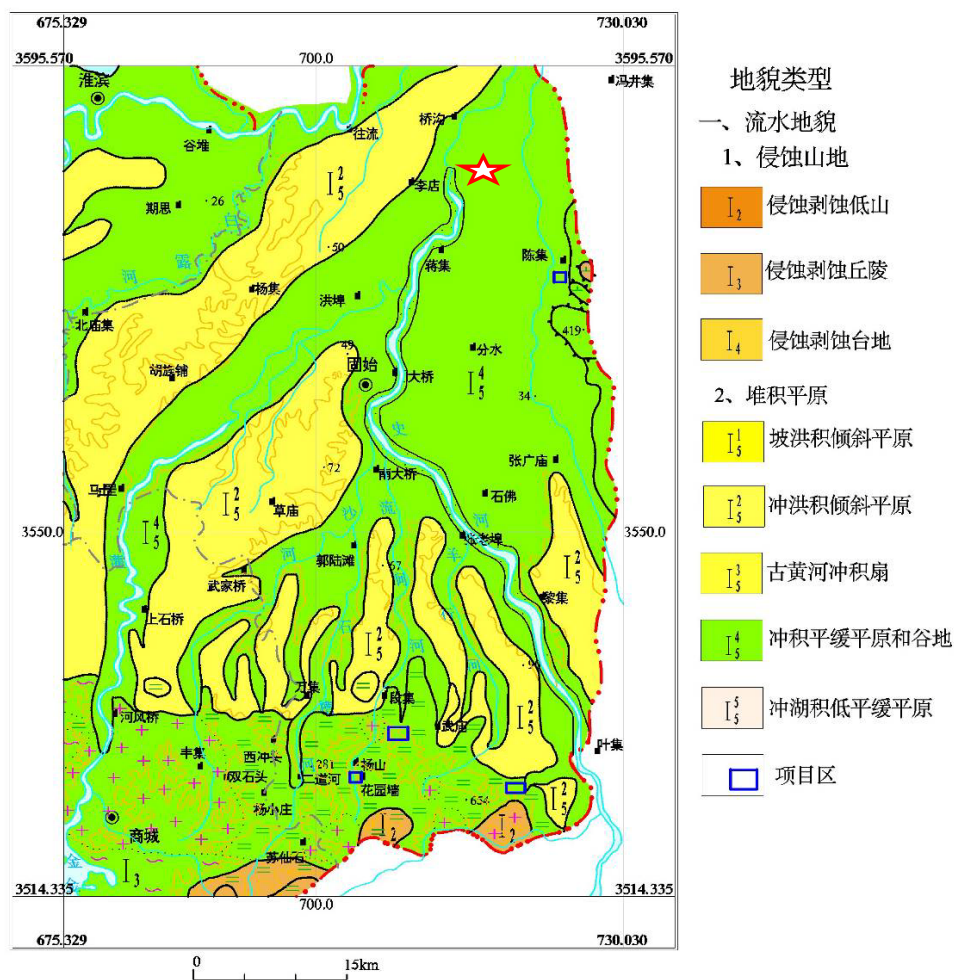


图 2-2 治理区区域地形地貌图

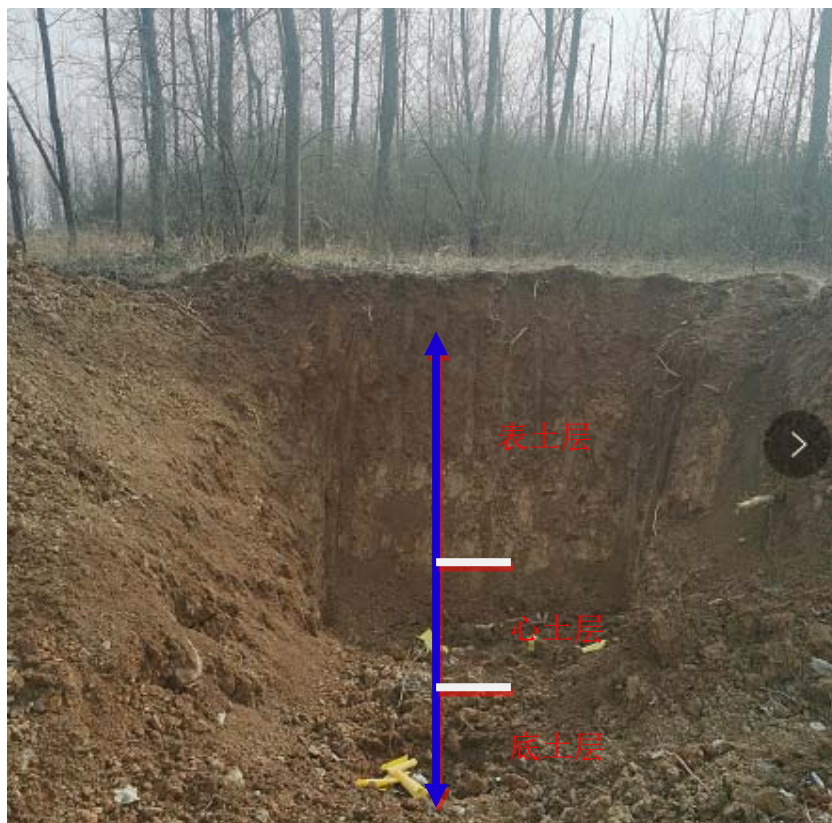
陈集镇林场治理区块属于平原地貌，治理区为两个大的采坑。林场治理区最高点海拔标高 60m，最低点海拔标高 48m，相对高差 12m（照片 2-1）。



照片 2-1 陈集镇林场治理区地形地貌图

2.3 土壤

根据现场调查，治理区表土（自然斜坡区浅表原始土层）主要为黄褐土，土壤呈黄褐色或黄棕色，质地粘重，为壤质粘土至粘土，土层较为紧实，土层厚度一般 0.4-2m 不等，局部大于 2m。见照片 2-2。



照片 2-2 治理区土壤剖面

2.3 矿山地质环境条件

2.3.1 地层岩性

治理区出露上古生界（C₂d），岩性主要以灰岩为主。

2.3.2 构造

经实地勘查，治理区范围内地质构造简单，未见到明显的构造现象。

2.3.3 地震

历史地震记载表明，信阳市的地震具有频数低，强度小，周期长的特点。近万年未发生过6级以上破坏性强震。影响较大的一次地震为1913年2月7日在张湾-平桥断裂与信阳-方集断裂的交汇附近（N32° 02'，E114° 05'）发生过5级地震，震中烈度6度。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），固始县地震动峰值加速度为0.05g，地震基本烈度为VI度（表2-1）。

表2-1 地动峰值震加速度与地震基本烈度对照表

地震动峰值 加速度(g)	$0.04 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.09$	$0.09 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.19$	$0.19 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.38$	$0.38 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.75$
地震烈度	VI	VII	VIII	IX

根据中国区域地壳稳定性研究成果，参照原地质矿产部《工程地质调查规范（1:10万—1:20万）》（ZDB14002-89）第8.5.2条规定，治理区地壳稳定性属稳定区（见表2-2区域地壳稳定性评价表）。

表2-2 区域地壳稳定性评价表

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

2.3.4 水文地质条件

1、含水岩组及富水性

依据1/20万商城幅、固始幅区域水文地质普查报告，将治理区地下水划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水和基岩裂隙水3种类型。

（1）松散岩类孔隙水

分布在治理区北部平原。沿史河一带为富水区，含水层主要由上、中更新统和全新统砂、砾石组成。顶板埋深2~25m，单井涌水量1268.6~2835.5m³/d，底板埋深25~66m。动态类型为入渗蒸发、迳流型。水位埋深2~6m，水质良

好，为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 和 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型水，矿化度 $0.18\sim 0.4\text{g/l}$ ；东部近山前地带为弱富水区，岩性主要由细砂、泥砂组成，含水层顶板埋深 $8\sim 28\text{m}$ ，厚 $8\sim 27\text{m}$ ，单井涌水量 $250\text{m}^3/\text{d}$ 左右，水位埋深 $1.39\sim 13\text{m}$ ，动态类型为渗入蒸发、迳流型，水质较好，属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 或 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 $0.3\sim 0.46\text{g/l}$ ；而在垄岗、丘陵地段则为贫水区，岩性主要为下更新统粘性土及中更新统卵石层，厚度 $2.5\sim 5.5\text{m}$ ，单井出水量 $3.55\sim 5\text{m}^3/\text{d}$ ，动态类型为渗入—迳流型，水化学类型多为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。本类地下水以接受大气降水入渗补给为主，消耗于蒸发、开采和河流排泄。

(2) 碎屑岩类裂隙孔隙水

岩性主要为石炭系中统、下统、侏罗系上统、中统砂岩、砾岩、粉砂岩、白垩系下统安山玢岩、英安玢岩、火山碎屑岩等，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\sim\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度在 0.4g/l 以下。

(3) 基岩裂隙水

岩性主要为闪长玢岩、石英二长岩、花岗斑岩等，单井出水量 $0.867\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\sim\text{Ca}$ 型及 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\sim\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 型。矿化度 $<0.3\text{g/l}$ 。

2、地下水的补给、迳流、排泄条件

(1) 松散岩类孔隙水

主要补给来源为大气降水，在河谷平原地带为渗入—蒸发、迳流型，在丰水期河流补给地下水，枯水期地下水补给河水，向下游迳流，以蒸发人工开采形式排泄地下水；垄岗区为渗入—迳流型，主要以迳流形式排泄地下水。

(2) 碎屑岩类裂隙孔隙水

主要补给来源为大气降水，迳流受孔隙、裂隙及构造断裂等制约，以泉的形式排泄地下水。

(3) 基岩裂隙水

通过大气降水或地表松散覆盖层间接补给，迳流缓慢，主要以泉的形式排泄地下水。

2.3.5 工程地质条件

按岩石成因和工程地质特征划分为五个工程地质岩组：碎屑岩组、变质岩组、侵入岩组、粘性土组、砂性土组，分述如下：

1、碎屑岩组

地层层位为石炭系（C）、侏罗系（J）、白垩系（K）、古近系（E），主要岩性为砂岩、砂砾岩、石英砂岩、安山岩。岩石致密坚硬、抗压强度高，抗风化能力强，由于存在软弱夹层（石炭系泥板岩、泥岩），工程建设时应注意。据相关资料，砂岩、砂砾岩单轴抗压强度在 50.32~144.64MPa 之间，泥岩、泥板岩单轴抗压强度在 33.82~63.82MPa 之间，安山岩单轴抗压强度在 75.04~111.09MPa 之间。

2、侵入岩组

岩性主要为花岗斑岩，其次为闪长玢岩、石英二长岩等。岩石坚硬，块状构造，受自身变质作用的影响，岩石较破碎，节理裂隙发育。据相关资料，其单轴抗压强度在 30.47~108.35MPa 之间，力学强度差异较大。

3、粘性土组

由上更新统、中更新统冲洪积粘土、粉质粘土组成，土体均一结构、密实、硬塑、含钙质结核，具有干时坚硬易破碎，浸水时膨胀易崩解的特征。据相关资料：天然含水率（w）20.6%、密度（ ρ ）1.86g/cm³、孔隙比（e）0.764、液性指数（ I_L ）-0.10、压缩系数（ α_{v1-2} ）0.235MPa⁻¹、压缩模量（ E_{s1-2} ）8.714MPa、内摩擦角（ ϕ ）18.8°、凝聚力（C）37kpa。据区域资料，粘性土自由膨胀率（ F_s ）38.18%。

4、砂性土组

分布在河谷及其阶地、漫滩地段，埋藏于广大堆积平原之下。由全新统、上更新统粉土、细砂、粗砂等砂性土组成，土体松散，未胶结，力学强度低，分选性和松散程度随地而异。

3、主要矿山地质环境问题

根据现场调查，治理区主要存在的地质环境问题有：采场高陡边坡，崩塌、危及村民生命和财产安全，对地形地貌景观严重破坏。

3.1 矿山地质灾害

治理区内因原历史采矿活动而引起的地质灾害主要类型主要是崩塌。矿山经过长期开采，在勘查区内发现 1 条高陡边坡和废渣堆。

高陡边坡

1) 边坡形态特征

由于历史上的无序开采，遗留采场边坡较陡，受人工扰动（如爆破和开挖）和长时间自然风化的影响，岩体破碎、松散，开挖陡立面多呈 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，高度 1~22m 不等，现场呈“C”型。

2) 边坡岩性组合特征

所有边坡均为人为开采岩性边坡。岩性上部为第四系中、上更新统粉质粘土、粉土和粘土，厚度较薄，在 0~0.5m 之间。下部为灰岩。调查边坡开采过程中有拉张裂缝和剪切裂缝。

3) 边坡空间特征

所评价的边坡系人工切坡，具有良好的临空面。与岩石的交汇情况参见表 3-2。

表 3-1 边坡状况一览表

边坡	边坡主走向(°)	边坡倾向(°)	坡角(°)	土层厚度(m)	岩层厚度(m)	岩层走向(°)	岩层倾向(°)	岩层倾角(°)	边坡倾向与岩石倾向交角(°)
陈集镇乡林场	142	183	70-80	0~0.5	63	142	200~230	45~65	17~47

4) 边坡使用年限

永久性边坡。

5) 高陡边坡

据现场调查，治理区块内有 1 条高陡边坡（照片 3-1）。



照片 3-1 林场治理区边坡

3.2 地形地貌景观破坏

根据现场勘查，勘查区总破坏面积 5.83hm^2 ，开采面高度 1-22m，边坡坡度 $70^\circ\sim 80^\circ$ ，露天开挖了地表植被，基岩裸露，形成了高陡边坡，对地表扰动大，改变了原生地形地貌。完全裸露的岩体取代了原来的自然景观，使局部景观发生了巨大的变化，使采坑与周围环境在地域连续性、环境条件等生态系统的完整性受损。因此，露天采坑对地形地貌景观影响和破坏严重。照片 3-2。



照片 3-2 陈集镇林场治理区对地形地貌景观的破坏

3.3 含水层破坏

采矿活动破坏现有含水层结构，对含水层的破坏较轻。治理区内主要含水层为基岩裂隙水，为弱富水性含水层。治理区地下水主要接受大气降水补给。大气

降水经山脊流下或经岩石裂隙有渗透，渗透系数 0.6mm/24h，渗透系数较小，对矿床影响较小。现状条件下，采矿坑底部有积水。照片 3-3。



照片 3-3 采场内积水

3.4 水土环境污染

根据治理区内的实地调查取样分析，对治理区水土环境污染进行现状分析。

对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 III 类标准限制要求，各项指标均符合标准要求，根据表 3-3，治理区地表水水质情况良好。

对照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准限制要求，各项指标均符合标准要求，根据表 3-4，治理区内水井地下水水质情况良好；

对照《土壤环境监测技术规范》（HJT166-2004）、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/T15618-2018），根据表 3-4，土壤中污染物含量低于规定的风险筛选值，土壤污染风险低，一般情况下可以忽略。

表 3-2 土壤环境监测结果

序号 ^ρ	1 ^ρ	2 ^ρ	3 ^ρ	4 ^ρ	5 ^ρ	6 ^ρ	7 ^ρ	8 ^ρ
监测因子 ^ρ	Ph ^ρ	Cd ^ρ	Hg ^ρ	As ^ρ	Cu ^ρ	Pb ^ρ	总铬 ^ρ	Ni ^ρ
数值 ^ρ	8.2 ^ρ	0.13 ^ρ	0.05 ^ρ	10.6 ^ρ	21.03 ^ρ	23.1 ^ρ	30.4 ^ρ	19.6 ^ρ

依据表 3-3，参照《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）的标准要求，铜、总铬、镉、铅、汞、六价铬、锌、无机氟化物和砷结果均小于浸出液中危害成分浓度限值，表明废石无毒性，对附近土壤基本没有污染，可做一般固体废弃物处置，对水土环境污染影响较轻。综上所述，现状治理区内的水土环境污染程度为**较轻**。

表 3-3 治理区块废石浸出监测结果

因子	Cu	Pb	Zn	Cr	Cd	As	Hg	F
GB5085.3-2007危险废物鉴别标准	100	5	100	5	1	5	0.1	100
废石浸出试验结果	< 0.001	< 0.001	< 0.005	< 0.01	< 0.0004	< 0.002	< 0.00015	< 0.05
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类	1.0	0.01	1.0	0.05	0.005	0.05	0.00005	1.0
《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类	1.0	0.05	1.0	0.05	0.01	0.05	0.001	1.0
《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表1及表2一级标准	0.5	1.0	2.0	1.5	0.1	0.5	0.05	10.0

3.5 土地生态环境破坏

1、对土地的影响和破坏

勘查区内的高陡边坡、采坑，在严重破坏原生林地地形地貌景观的同时，对土地资源也造成了严重破坏，致使治理区植被稀少，生态环境恶化。根据收集到的勘查区土地利用现状图（图 3-1），损毁土地类型主要为采矿用地面积为 1.86hm²、乔木林地面积 1.87hm²、坑塘水面面积为 0.10hm²。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》确定地面塌陷对土地资源的影响程度为严重。



图3-1 陈集镇林场治理区土地的影响、破坏和土地利用现状图

2、土地损毁程度分析

(1) 评价指标的建立

本方案参评因素的选择限制在治理区破坏土地类型的影响因子之内。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，把矿山土地破坏程度预测等级数确定为三级标准，分别为：一般破坏、严重破坏。①一般破坏：土地破坏轻微，基本不影响土地功能；②严重破坏：土地严重破坏，丧失原有功能。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值。由于本项目主要涉及的土地损毁类型为压占和挖损，因此，根据矿山破坏因素的调查统计情况和河南省类似金属矿山工程的土地损毁因素调查情况，参考各学科的经验数据划分的因素等级标准，采用主导因素法进行评价及划分等级。本方案选择的土地挖损、压占损毁程度分析因素见表 3-4。

表 3-4 挖损土地损毁程度指标表

破坏类型	评价因子	破坏程度鉴定评价因子值	
		一般破坏	严重破坏
挖损	挖损深度 (cm)	<30	≥30
	挖损后有效土层厚度 (cm)	≥80	<80
	挖损后田面坡度 (°)	<15	≥15
	挖损后浅层地下水埋深 (m)	>0.8	≤0.8
	积水情况	能自流排水	无法自流排水

(2) 损毁程度分析

土地损毁程度参评因子应根据实际情况进行选择，损毁方式相同的区域，在实际评价过程中考虑的评价因子是不尽相同的。选择适当的评价因子后，应对所选评价因子进行分析限定，采用极限法进行土地损毁程度的评价。

露天采场选择的评价因子为挖掘深度、挖掘面积、挖掘边坡度及积水状况。露天采坑挖损深度 1-22m，挖损深度大于 15m，挖损面积 3.93hm²；挖损后无效土层；挖掘边坡坡度 70°~80°，挖掘边坡坡度大于 70°；位于当地侵蚀基准面（+50m）之下，采矿活动破坏现有含水层结构；现场季节性积水，无法自流排水，综合评价其挖损损毁程度为严重破坏。

3.6 人文景观破坏

治理区山体因采矿活动破损严重，治理区内恶劣的生态环境与周边显得格格不入，人文景观遭到严重破坏。

3.7 治理条件

根据现场勘查，该治理区矿山地质环境问题、生态环境问题较为突出，治理区内废渣能满足治理工程的需要，可以通过挖高填低的方法进行治理，削除的渣石能够满足治理工程需要。

3.8 生态环境综合评价和治理区划

通过资料收集、遥感解译和现场调查，主要现状生态环境问题是矿山开采造成的植被受损、地形地貌景观破坏、水土流失、占压土地资源，次要生态环境问题是湿地萎缩等。本次以矿山环境综合治理为主。

治理区矿山地质环境问题严重，具备治理条件，确定为工程治理区。

4、地质环境恢复治理工程设计工作量

4.1 治理工程设计工作量

根据全国第三次国土调查资料，治理区块土地利用现状主要为采矿用地和林地。依据拟治理区现状地形，在整齐、美观充分考虑排水的基础上，随坡就势修整成相对平整的地块后进行土地平整，恢复成耕地。

工程施工时采用随坡就势整理，挖高填低，平整为平整区或缓坡平面。缓坡平面依地势布置，削掉的废渣土就近回填邻近采坑，坡面整治结合地块内废渣堆和采坑分布情况，土石方尽量在区块内调运平衡或就近调运平衡，见表 7-2。

根据山体地形变化情况，通过布置条控制性剖面，计算出山体削坡开挖的石料体积和重量。剖面成图后视相邻剖面面积的差额情况，采用相应的计算公式，算出每个块段的体积。各块段的体积之和与石料的比重之积为开采治理区的石料重量。本次计算根据矿区边坡现状特征及拟开挖边坡分布位置、标高等进行剖面布设，共布置 9 条剖面（编号：A15-A15' ~ A31-A31'）。

表 4-1 陈集林场治理区块石方开挖回填工程工作量表

剖面号	挖方截面积 (m ²)	剖面间距 (m)	挖方量 (m ³)	土方量 (m ³)	开挖土方量 (m ³)
15-15'	207	62	6417		16877
17-17'	902	50	27226		71604
21-21'	685	50	39551		104019
25-25'	825	50	37750		99283
31-31'	879	75	99939		262840
合计			210883	51913	418091

经计算，陈集镇林场治理区块挖方量为 152127m³；其中挖方量里包含表层土及渣土量 51913m³，挖出矿石量 100214m³。

4.2 治理过程中产生的土石料情况

陈集镇林场历史遗留矿山生态修主要采用坡面整治工程、排水沟工程、覆土工程、绿化工程、养护工程、警示牌等治理工程，消除该区域矿山地质环境问题和地质灾害隐患，修复地形地貌，恢复为耕地功能。

设计工作量见表 4-2。

表 4-2 陈集镇林场治理区设计工作量一览表

序号	项目名称	单位	工作量	
一	坡面平整工程	开挖石方	m ³	100214
		开挖土方	m ³	51913
二	排水沟	排水沟(开挖沟渠)	m ³	310.12
		排水沟(浆砌石)	m ³	148.90
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	446
三	覆土工程	覆土	m ³	36339
		树坑开挖	m ³	25.92
四	绿化工程	侧柏	株	120
		草籽	千克	408
五	警示工程	警示牌	个	2
六	养护工程	侧柏养护	株	19
		草籽养护	千克	41

从上表中可知，治理区共开挖石方 100214m³，开挖沟渠产生 310.12m³，修排水沟用去 148.90 m³，多余石方=100214m³+310.12-148.90m³=100375.22 m³（合 26.40 万吨）。

治理区共开挖土方 51913 m³，覆土工程用土 36339m³，多余土方=51913m³-36339m³=15574m³。

5、土石料利用方案

根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），凡涉及剩余废弃土石料对外销售的，有县级人民政府组织纳入公共资源交易平台进行销售，不得由项目承担单位、施工单位或个人直接销售，销售所得收益纳入本级人民政府账户，全部用于本地区生态修复。