

基于多种环境因素的山东莒县福家庄石灰岩矿地质环境现状及恢复治理方案设计研究

魏同政¹, 李昊², 李秀莲², 张树营^{2*}

¹山东省第八地质矿产勘查院, 山东 日照

²莒县自然资源和规划局, 山东 莒县

收稿日期: 2024年9月3日; 录用日期: 2024年10月2日; 发布日期: 2024年10月18日

摘要

为恢复山东莒县付家庄矿山地质环境, 本文针对矿山开采形成的立面基岩裸露、水土流失、视觉污染严重、存在崩塌地质灾害隐患等问题提出基于多种环境因子的山东莒县付家庄石灰石矿地质环境现状调研研究及其恢复治理方案设计。首先, 查明治理区的地形地貌破坏现状及地质环境条件; 其次, 对治理区存在的各类地质环境问题分析说明; 再次, 提出合理的地质环境恢复治理设计。最后, 对于项目实施保障给出几点建议。本治理方案实施后将对整个矿区的自然面貌会有较大改观。进而, 以点带面, 可以带动莒县的山体治理与生态修复建设、为生态山东的建设贡献力量。

关键词

多种环境因子, 石灰石矿, 地质环境评价, 恢复治理

Research on the Geological Environment Status of Fujiazhuang Limestone Mine in Juxian County, Shandong Province Based on Multiple Environmental Factors and Design of Restoration and Treatment Plans

Tongzheng Wei¹, Hao Li², Xiulian Li², Shuying Zhang^{2*}

¹Shandong 8th Geological and Mineral Exploration Institute, Rizhao Shandong

²Natural Resources and Planning Bureau of Juxian, Juxian Shandong

*通讯作者。

文章引用: 魏同政, 李昊, 李秀莲, 张树营. 基于多种环境因素的山东莒县福家庄石灰岩矿地质环境现状及恢复治理方案设计研究[J]. 矿山工程, 2024, 12(4): 833-844. DOI: 10.12677/me.2024.124098

Abstract

In order to restore the geological environment of Fujiazhuang Limestone Mine in Juxian County, Shandong Province, this article proposes a research on the geological environment status of Fujiazhuang limestone mine and restoration plan based on multiple environmental factors to address the problems of exposed bedrock, soil erosion, severe visual pollution, and potential geological hazards of collapse caused by mining. Firstly, this article investigates the current situation of terrain and landform damage, as well as the geological environmental conditions in the governance area; Secondly, analyze and explain the various geological and environmental problems that exist in the governance area; Once again, propose a reasonable design for geological environment restoration and governance. Finally, several suggestions are provided for ensuring the implementation of the project. After the implementation of this governance plan, there will be a significant improvement in the natural appearance of the entire mining area. Furthermore, taking the point as a guide, it can drive the mountain governance and ecological restoration construction in Juxian to contribute to the construction of an ecological Shandong.

Keywords

Multiple Environmental Factors, Limestone Mine, Geological Environment Assessment, Restore Governance

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

地质环境是人类生存和发展的基础，它不仅提供了各种自然资源，还对生态系统的稳定和人类的生活质量产生着深远的影响[1] [2]。地质环境调研与恢复治理具有极其重要的意义[3]，主要体现在以下几个方面：1) 保障人类生命财产安全[4]。通过恢复治理措施，如加固山体、修建护坡、疏导水流等，可以降低地质灾害的发生概率，保障人类生命财产安全。2) 保护自然资源[5]。通过恢复治理措施，可以修复受损的地质环境，保护自然资源，实现可持续发展。3) 维护生态系统平衡[6]。地质环境的破坏会导致生态系统的失衡，如土壤侵蚀、水土流失、土地沙漠化等。通过地质环境调研与恢复治理措施，可以修复受损的生态系统，维护生态系统的平衡和稳定。4) 促进经济社会可持续发展[7]。通过地质环境调研，可以确定自然资源的开发利用方向和规模，提高资源利用效率，减少资源浪费。另一方面，保护地质环境可以为经济社会发展提供良好的生态环境和发展空间。5) 履行社会责任[8] [9]。地质环境是人类共同的家园，保护地质环境是我们每个人的责任。综上所述，地质环境调研及其恢复治理具有重要的意义。

山东彼那尼荣安水泥有限公司莒县付家庄(简称“山东莒县付家庄”)石灰石矿自 2015 年关闭停产，矿山地质环境至今未得到治理恢复，矿山开采对矿山地质环境产生了较严重的破坏，开采形成的立面基岩裸露，水土流失、视觉污染严重，存在崩塌地质灾害隐患。为改善矿山地质环境和生态环境，切实履行矿山地质环境恢复治理义务[10] [11]，本文提出基于多种环境因子的山东付家庄石灰石矿地质环境现状调研研究及其恢复治理方案设计。通过本项目的实施，以点带面，可以带动莒县的山体治理

与生态修复建设, 试点成功后可在全县推广, 为以后莒县山体治理与生态修复提供参考, 为生态山东的建设贡献力量。

2. 区域范围

调查治理区域位于山东省莒县城北约 49 km 东莞镇境内, 行政区划隶属东莞镇, 地理极值坐标为东经: $118^{\circ}58'15''\sim 118^{\circ}58'44''$, 北纬 $35^{\circ}57'05''\sim 35^{\circ}57'34''$, 治理区面积为 0.15 km^2 [12]。莒县至东莞镇县道从治理区西侧经北侧通过, 沿县道往北约 5 km 可到达东莞镇, 区内县乡级公路布局成网, 可与外界交通干线相连, 总体交通较为便利, 如图 1 所示。



Figure 1. Satellite image of the investigation and governance area
图 1. 调查治理区卫星图片

3. 地质环境条件

3.1. 矿山简介

山东莒县付家庄石灰石矿于 2005 年 7 月委托山东省建筑材料设计院完成了《山东省莒县付家庄石灰岩矿产资源开发利用方案》, 该方案设计开采对象对采矿证范围内的付家庄 I 号灰岩矿层, 设计采用露天开采方式, 设计生产能力为 60 万 t/a, 设计生产规模为中型, 目前矿山开采形成了近南、北走向“一大一小”两个露天采坑。两采坑之间为矿石破碎站和输送皮带场地(简称“场地”), 场地宽度 $\geq 30\text{ m}$ 。

矿山于 2006 年 12 月正式投产, 历经 7 年零 1 个月的持续生产, 于 2013 年底全面停产, 直至 2015 年 9 月 21 日采矿权到期, 采矿权到期后未延续, 采矿权灭失。

3.2. 水文地质条件

治理区位于北东向丘陵的坡脊, 地势中间高两侧低, 因矿山多年的开采, 治理区内目前的标高在 $+135\sim +203\text{ m}$ 之间, 治理区周边地面最低标高约 145 m, 治理区内汇集的地表水无法外排, 目前在坑底形

成了坑塘水面，水面标高+139 m。

目前，矿山开采底部标高基本位于标高+135~+140 m，生产工作已经结束，在治理区南部和北部形成“一大一小”的两个露天采场，经实地勘查(时间为9月下旬)发现，露天开采边坡岩石同样也为干燥无水，北侧露天采场坑底岩石干燥无水，南侧的露天采场坑底低洼处有两处积水水面。治理区所处水文地质单元稳定，后期也几乎不存在较大改变的可能，故治理区露天采场水文地质特征在较长时期内仍表现为除少数低洼部分存在积水外多呈现干燥无水的状态。区内地下水水质良好，无污染，可作为生产、生活用水。

综上所述，治理区水文地质条件为简单类型。

3.3. 工程地质条件

治理区矿层赋存于奥陶系马家沟群五阳山组灰岩矿层部分块段顶部围岩为构造角砾岩，多为直接出露地表，局部为薄层第四系松散堆积物覆盖。矿层及其底板围岩为石灰岩，原岩坚硬、致密，结构构造较均一，具有一定的抗风化能力，饱和抗压强度平均值为 69.3 MPa，抗弯强度平均值 8.98 MPa，莫氏硬度为 5.8，耐磨率 0.039 t/m³，体重在 2.68 t/m³，裂隙部分发育，整体稳定性较好。

矿山露天开采已在区内形成大面积的边坡，其表面出露的石灰岩多呈致密且完整性较好的块状，在局部于南部露天采场的高陡边坡上存在数条无序的裂隙，致使附近岩石松散，在自重或降雨的长时间影响下会引起片帮的现象。

整体来看，治理区工程地质条件属简单类型。

3.4. 边坡稳定性分析

治理区目前共有南北两个废弃采场，根据现场实测，治理区北部露天采场边坡高度较低(边坡高度仅 7 m 左右)，边坡岩体较为稳固，边坡稳定性相对较好。

边坡南部坡面基岩裸露，岩体底部较完整，顶部风化裂隙较多，坡度约为 50°~85°，坡率 1:0.82~1:1.58，节理产状 117°∠76°目前，坡顶边缘处形成无顺坡向的冲切裂隙，根据边坡现状条件分析，稳定性较差。

边坡东部存在多处小型危岩体，如图 2 所示，顺坡向的冲切裂隙，产状 105°∠80°底部悬空，沿节理形成危岩体，危岩体高 5 m，最宽 7 m，长 4 m，体积约 140 m³。随着时间的推移，在风化、雨水浸泡、开挖坡脚等外力作用下，岩体易沿裂隙崩塌。



Figure 2. Local unstable slope
图 2. 局部不稳定边坡

治理区南部露天采场底部标高为+135~+140 m，四周边坡顶部标高+162~+198 m，边坡高度为 22~58 m，边坡高度起伏大，整体上西侧、北侧边坡高度低，东侧、南侧边坡高度较高；根据边坡高度和坡向的不同可将露天采场边坡分为 7 段，分别为 P1~P7，其中 P1~P6 段如图 3 所示。

P1 边坡：总长约 170 m，坡高 15~20 m，坡向 265°，坡度 70°~90°，岩性灰岩、云斑灰岩为主，表层 2~3 m 风化作用较强，裂隙中充填有较多泥质，呈砖红色，临近坡口处有较多危岩体；坡体中部和下部由于开采爆破和机械等外力作用形成较多不规则裂隙，碎块较多；总体而言 P1 边坡目前处于不稳定状态，有掉块或崩塌的可能。

P2 边坡：总长约 430 m，坡高 25~45 m，坡向 310°，坡度 70°~90°，岩性为砾岩、砂岩和灰岩、云斑灰岩，边坡上部主要为砾岩和砂岩地层风化程度较高，存在浮石和小规模崩塌现象，下部为灰岩地层风化程度较低，但由于矿山开采的扰动发育有较多不规则裂隙，也存在掉块现象；边坡目前处于不稳定状态，有发生崩塌的可能。

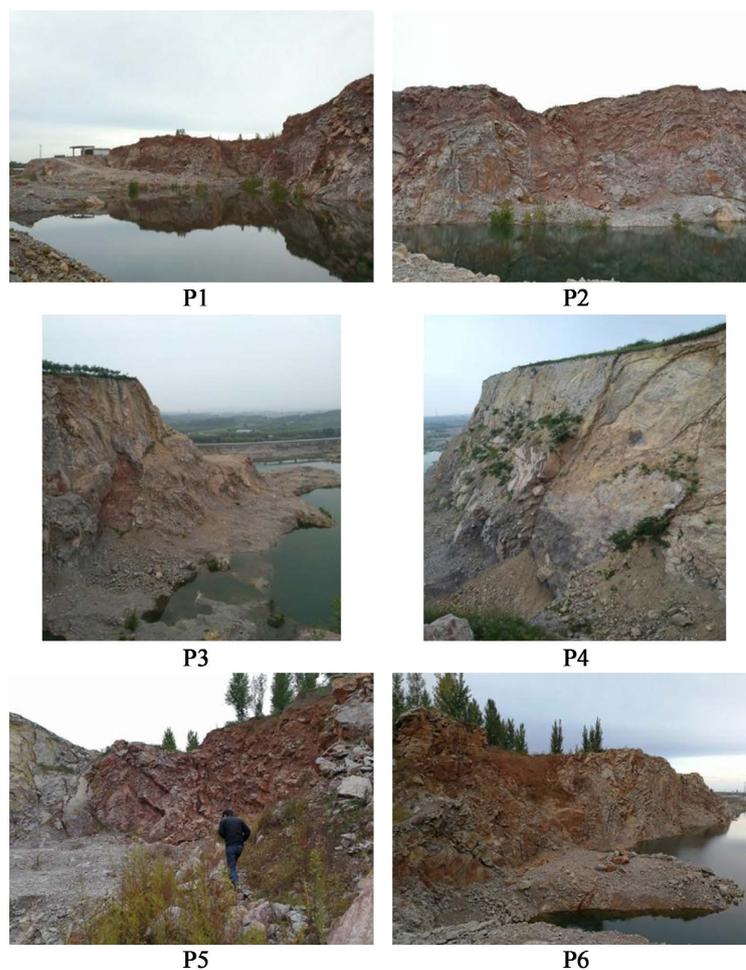


Figure 3. Current situation of slope
图 3. 边坡现状

P3 边坡：总长约 150 m，坡高 45~55 m，坡向 96°，坡度 70°~90°，岩性为灰岩、云斑灰岩，受构造活动和风化作用的影响，边坡裂隙发育，部分层间裂隙有泥质充填。上部边坡有顺层崩塌的现象，下部边坡基岩风化较弱，但开采扰动大基岩呈碎裂状，存在小规模的崩塌现象。边坡目前处于不稳定状态，

仍然有发生崩塌的可能。

P4 边坡：总长约 210 m，坡高 50~55 m，坡向 310°，坡度 70°~85°，岩性为灰岩、云斑灰岩。受构造作用控制，边坡上部切坡面光滑平整，岩体完整性好，边坡下部未沿原有结构面开采，岩体较破碎，目前坡体上存在较多危岩体并且伴有小规模崩塌现象。总体而言 P4 边坡目前处于不稳定状态，有发生崩塌的可能。

P5 边坡：总长约 140 m，坡高 15~30 m，坡向 83°，坡度 80°~90°，岩性以灰岩、云斑灰岩为主，因处于两套地层接触带附近，边坡含有部分角砾岩。边坡岩体风化程度较高，呈中风化~强风化状态，不规则裂隙发育，表面呈砖红色。经现场调查，坡面存在较多危岩体和碎块，随时有发生崩塌的可能。

P6 边坡：总长约 190 m，坡高 20~25 m，坡向 135°，坡度 60°~85°，岩性以灰岩、云斑灰岩为主，因处于两套地层接触带附近，边坡含有部分白垩系大盛群马郎沟组紫红色复成分砾岩、砂岩。边坡岩体风化程度较高，呈中风化~强风化状态，不规则裂隙发育，表面呈砖红色。经现场调查，坡面存在较多危岩体和碎块，随时有发生崩塌的可能。

P7 边坡：总长约 380 m，坡高 5~10 m，坡向 130°，坡度 15°~30°，岩性以灰岩、云斑灰岩为主。边坡岩体风化程度较高，呈中风化~强风化状态，但坡度缓，高度低，目前处于稳定状态。

综上所述，矿山边坡整体上岩性较差，稳定性较差；北部露天采场边坡高度较小，稳定性较好，南部露天采场边坡高度及长度均较大，边坡稳定性较差。边坡破坏模式：整体上，边坡岩体主要为角砾岩，岩石破碎、胶结松散、裂隙发育，潜在破坏模式主要为崩塌破坏。

3.5. 土地利用现状

经查询，治理区内土地利用类型有工矿用地、旱地、其他草地、裸地、其他林地。

4. 问题现状

本次拟治理破损山体陆续开采灰岩。由于多年的开采，对该地区的生态环境造成较大破坏，采石遗留的危石、陡崖、废石堆随处可见。由于山体岩石相对坚硬，风化作用慢，基岩裸露，植被无法自然生长，采石区外貌与整个山体很不协调，并影响了与周围景点和重要交通干线的协调统一，在一定程度上抑制了莒县旅游业和经济的可持续发展。

4.1. 地质灾害

治理区岩性为白垩系王氏群红土崖组砖红色砂岩、砾岩和奥陶系马家沟群五阳山组灰岩、云斑灰岩，边坡上部主要为砾岩和砂岩地层，风化程度较高，存在浮石和小规模崩塌现象，下部为灰岩地层风化程度较低，但由于矿山开采的扰动发育有较多不规则裂隙，也存在掉块现象；边坡目前处于不稳定状态，有发生崩塌的可能。

4.2. 视觉污染

治理区南部四周边坡顶部标高+162~+198 m，边坡高度为 22~58 m，总长约 600 m，边坡高度起伏大，整体上西侧、北侧边坡高度低，东侧、南侧边坡高度较高，视觉污染严重。

4.3. 地质环境

治理区底面岩石裸露，高低起伏不平，总体为中间高，南北低，底面标高+139~+149 m，相对高差最大约 10 m，底面总面积约 75,000 m²，如图 4 所示。

小露天采场位于场地北侧、大露天采场位于场地南侧。小露天采场矿坑平面范围较小，开采深度浅，

采场境界平面呈椭圆形,南、北纵向长 120~140 m,东、西向宽 60~80 m,矿坑底部少量积水,矿坑周边地形标高约在+145 m 左右,坑底标高约在+138 m 左右,开采深度 7 m 左右,采场底部不平整,边坡角约 45°~60°。



Figure 4. Geological environment status (Shooting angle 10°)
图 4. 地质环境现状(拍摄角度 10°)

大露天采坑近似马蹄形,沿南、北走向长 600~660 m,东西横向宽 130~200 m,矿坑底标高在+135~+140 m。矿坑底部有积水池,采矿活动对地形地貌景观、土地资源影响程度为较严重。

5. 治理方案

5.1. 设计思路

山东莒县付家庄采场边坡未完全按设计开采,过于高陡,存在发生崩塌、滑坡的可能,地形地貌景观损毁严重,损毁了原有的林地和其他草地,目前基岩大面积裸露,造成较大的视觉污染。根据现场调查付家庄矿山的破坏范围全部包含在原采矿权范围和采矿工业场地之内,本方案所涉及治理范围主要为原矿山采矿所破坏的范围和矿山治理过程中削坡的范围。

5.2. 治理方案

本次治理设计结合治理区整体的地形地貌现状、地质环境条件,将项目区分成 2 个分区,分别为 A 区、B 区,如图 5 所示。治理方案分述如下:

(1) A 区

A 区面积约 1.1 万 m²。A 区底面地形起伏不大,底面标高为+138~+150 m。设计对其进行机械式削高填低,底面平整至标高+142 m。其中削高 1.95 万 m³,回填 1.78 万 m³,产生废石量 0.17 万 m³,废石岩性为灰岩。平整后进行覆土,厚度为 0.6 m,总计覆土 0.66 万 m³。覆土后土壤质量,要符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018) [13]。

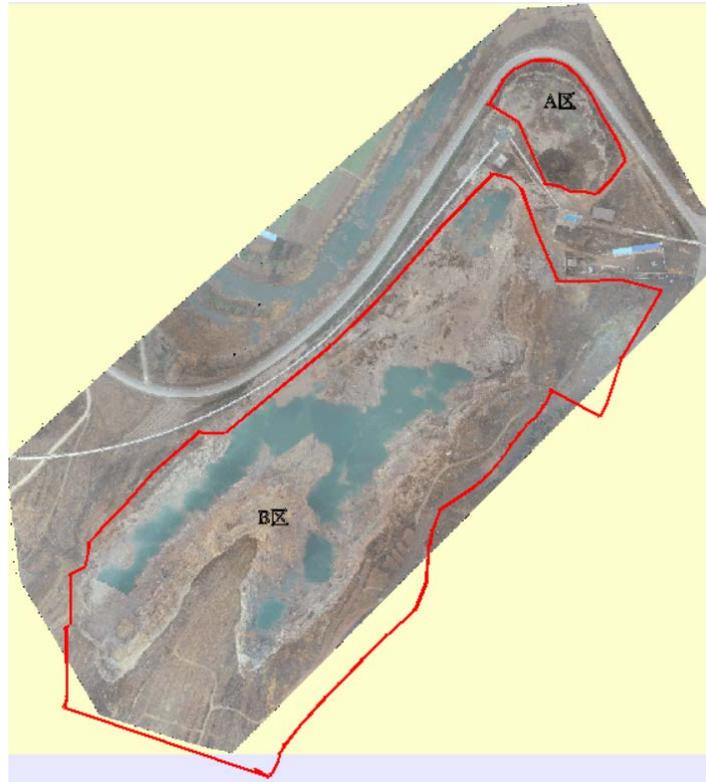


Figure 5. Zoning map of the governance zone

图 5. 治理区分区图

(2) B 区

B 区面积约 17.3 万 m^2 ，其中开采破损面积为 10.4 万 m^2 。

(a) 对水泥厂传送带廊道和周边建筑物进行防护

在爆破影响范围内有水泥厂传送带廊道和一处民房，为防止爆破飞石对其造成损坏，需对其进行防护，防护措施如下：在保护对象和治理区之间搭建脚手架并绑扎竹编进行有效保护。依据传送带廊道的高度估算脚手架平均高度约 10 m，长度约 815 m，累计面积 8150 m^2 。在爆破施工时，需充分考虑爆破冲击波对传送带廊道的影响。在爆破施工前，施工方需进行爆破试验，确保爆破对传送带廊道不产生影响，如经过试验证实对传送带廊道产生影响，必须设置减震带(由施工方负责)，做好相应的防护措施。施工方需要编制详细的爆破方案，确定合适的爆破药量，确保传送带廊道安全。

(b) 山包清除

设计对孤立山包进行清除。采用爆破方法，统一削平至+142m 标高。利用 Acute3D 模型确定孤立山包面积 4200 m^2 ，清除方量为 20.2 万 m^3 ，废石岩性为灰岩。

(c) 续坡

将台阶式削坡产生的部分废石用于续坡。续至标高+180 m。利用 Acute3D 模型[14]确定续坡面积约 6072 m^2 ，方量约 18.2 万 m^3 。为保证续坡安全性，设计续坡角度为 45°，续坡部分的台阶宽度为 6 m。续坡坡面与削坡坡面要平稳、自然过渡。

(d) 台阶式削坡

综合考虑边坡稳定性及后期土地整理施工，设计采坑立面采用光面爆破台阶式削坡方法，形成 5 个台阶，台阶宽度 10 m，高差 10 m，削坡坡角为 60°。

(e) 底面平整

设计对 B 区底面进行场地平整, 统一削平至标高+142 m, 主要采用机械式削高填低的方法。施工时将大块废石渣堆于凹坑底部, 利用中、小块度石渣进行填隙, 分层夯实。采坑底面削高填低机械平整面积 5.46 万 m^2 , 其中削高 14 万 m^3 , 回填 14 万 m^3 , 不产生余料。水面除水池外, 填平至+142 m, 所需回填石方量为 3.7 万 m^3 (利用削坡产生的砂砾岩)。平整后进行覆土, 覆土面积为 6.36 万 m^2 , 厚度为 0.6 m, 总计覆土 3.816 万 m^3 。覆土后土壤质量, 要符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018) [15]。

(f) 修建蓄水池

为了方便后期土地灌溉及坡面养护, 利用现有水面, 设计在 B 区底面修筑蓄水池。蓄水池呈圆形, 直径为 30 m, 周长为 94 m, 面积为 706 m^2 , 水深为 3 m。

(g) 修建排水沟

为防止大气降水对边坡台阶覆土的冲刷, 需在 5 个台阶内侧修筑排水沟, 总高度为 0.6 m。矩形断面, 内尺寸底宽 0.4 m, 高 0.5 m, 壁厚 0.3 m, 排水沟采用浆砌块石砌筑, 水泥抹缝。设置伸缩缝, 每隔 15 m 设置一道, 缝宽 230 mm, 缝中填沥青麻筋。5 个台阶总长度为 2392 m, 排水沟浆砌剖面面积为 0.34 m^2 , 总修筑体积为 813.2 m^3 。横向排水沟修建时, 按照西南高, 东北低, 排水坡度为 2% 进行修建, 保证自行排水。在续坡区设计两条纵向排水沟, 同时具有一定的压坡、支撑加固作用。采用浆砌块石砌筑。修筑长度分别为 150 m/66m, 修筑体积为 51 m^3 /22 m^3 。排水沟总计修筑 886.2 m^3 。

(h) 边坡台阶覆土绿化

为将裸露的边坡建成植被繁茂、观感自然的绿色地质环境, 设计对削坡后平台进行植树绿化, 在平台覆土 0.6 m 后撒播草籽、种植雪松、爬山虎绿化。平台总长 2392 m, 在平台覆熟土 0.6 m, 如图 6 所示。绿化养护期为两年。绿化工作量: (1) 按照 0.6 m 进行覆土, 台阶覆土面积为 23,920 m^2 , 总计覆土 1.43 万 m^3 。选用富含有机质、团粒结构完好的营养土, 保证营养土具有较好的通气、透水 and 保肥能力。土壤酸碱度(PH 值)控制在 6~7 之间。干燥土密度应小于 1200 kg/m^3 。(2) 坡脚与截水沟之间的凹槽以及边坡底部+142 m 标高处, 回填根植土栽植爬山虎复绿坡面。爬山虎按照 3 株/m 的密度种植, 总需爬山虎 4890 株。(3) 以本地草本植物为主, 草本植物种子按照 80 $\text{kg}/\text{公顷}$ 的密度播撒, 面积总计 2.39 公顷, 需要撒播草种 191 kg 。(4) 台阶上按照 3*3 m 种植雪松, 高 1.2 m 带土球, 总需栽植 7176 棵。(5) 台阶平面及干砌挡土墙外侧栽植连翘, 按照 0.5*0.5 m 进行种植, 总需连翘 4784 株。

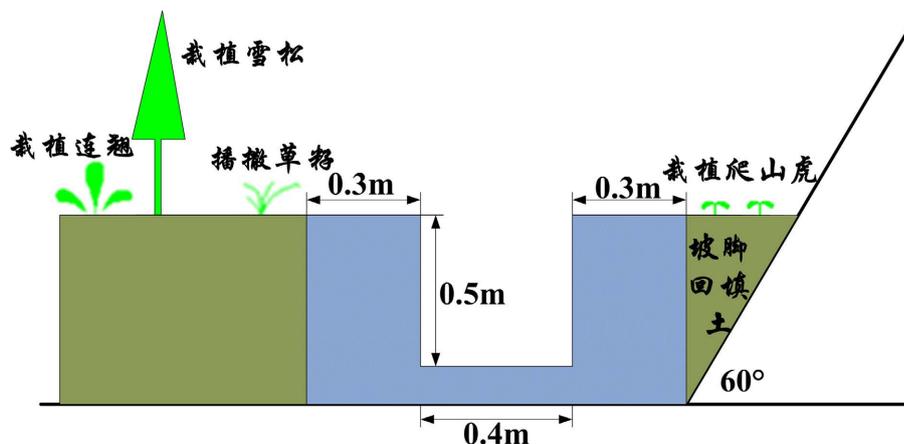


Figure 6. Schematic diagram of step greening and drainage ditch construction
图 6. 台阶绿化、排水沟修建示意图

(i) 干砌挡土墙

待台阶式削坡、续坡工作完成后,为防止台阶覆土后种植流失,于1号、2号、3号、4号、5号台阶外缘1 m处修筑干砌挡土墙(墙体材料来源于削坡废石)。挡土墙剖面呈矩形,高0.5 m,宽0.3 m。总计修筑长度2392 m,剖面面积为0.15 m²,总体积为356 m³。

5.3. 总工作量

治理方案属山体治理类项目,项目费用由勘查与设计费、工程施工费、工程监理费、竣工验收费等四部分组成。该项目治理工程总费用预算为1990.77万元。其中勘查设计费15万;工程施工费1944.77万(见表1);工程监理费12万;竣工验收费4万;不可预见费15万元。

Table 1. List of environmental governance workload

表 1. 环境治理工作量一览表

序号	名称	单位	工程量	单价(元)	合价(万元)	
一	防护工程	m ²	8150	55	44.83	
二	山包清除	万 m ³	20.2	18.5	373.7	
三	续坡	万 m ³	18.2	9.2	167.4	
四	台阶式削坡	万 m ³	35.6	27	961.2	
五	底面平整	万 m ²	6.56	8.6	56.42	
	浆砌护坡	m ³	178	320	5.7	
六	修筑蓄水池	修筑围栏	M	120	191	2.29
		垂柳	棵	30	370	1.11
七	排水沟	m ³	886.2	293.6	26.02	
八	绿化					
1	覆土	万 m ³	5.906	35	206.71	
2	爬山虎	株	7176	3.5	2.51	
3	草种	Kg	52	120	0.62	
4	雪松	棵	7176	110	78.9	
5	连翘	株	4784	5	2.39	
6	绿化养护	年	2	25,000	5	
九	干砌挡土墙	m ³	356	280	9.97	
			总计	1944.77		

本次设计治理完成后,大大提升了土地利用用途。生态恢复环境效益是与植被生态恢复功能紧密相关的,绿色植被具有保持水土、防风固沙、储存水分等作用,减少外排淋溶水、扬尘和水土流失功能。通过对历史遗留采坑的治理和废渣废石堆积区的全面整治绿化,将彻底改观目前这种荒凉、杂乱荒芜景象,遏止严重的水土流失,整个矿区的自然面貌将有较大改观,生态环境也会明显改善。

6. 治理施工保障措施及预期

6.1. 保障措施

治理工程的实施既要避免人员伤亡和财产损失,又要消除地质灾害及安全隐患;要因地制宜,科学

规划,以实现治理工程安全稳定为前提。本次设计的主要目的为将治理区高陡边坡隐患及视觉污染进行消除。为了保障工程安全、高质、按时完成,施工单位应严格按照设计施工。具体措施如下:

(1) 项目开工前应编制符合工程项目实际的施工组织设计,削坡及续坡须编制详细的施工方案,编制施工图,报请莒县自然资源和规划局、监理等单位审查备案;

(2) 项目中爆破应编制详细的穿孔爆破施工专项方案,并经莒县自然资源和规划局、监理等单位审查备案;

(3) 施工单位应严格遵循国家相关法律法规,确保工程质量和安全生产。

(4) 施工单位要严格按照设计书要求进行施工,投入足够工作量,并签订质量保证和安全生产保证责任状。

(5) 施工单位要按要求分阶段及时向监理单位、自然资源部门、安监局等有关单位和部门上报项目进展情况、完成的主要工作量、取得的主要成果及存在的主要问题、下一步工作安排等。

(6) 项目质检员要深入施工现场,掌握施工质量动态,分析质量情况,加强检查验收,找出影响的薄弱环节,提出改进措施,把质量问题控制在萌芽状态,推动工程总体质量水平提高。

6.2. 施工预期

项目实施后,将使治理区脏、乱、差的现状得到改善,使因采石造成的破损山体地形地貌景观焕然一新,消除废弃采石场产生的视觉污染。

(1) 经济效益分析

本次设计治理完成后,大大提升了土地利用用途。生态恢复环境效益是与植被生态恢复功能紧密相关的,绿色植被具有保持水土、防风固沙、储存水分等作用,减少外排淋溶水、扬尘和水土流失功能。通过对历史遗留采坑的治理和废渣废石堆积区的全面整治绿化,将彻底改观目前这种荒凉、杂乱荒芜景象,遏止严重的水土流失,整个矿区的自然面貌将有较大改观,生态环境也会明显改善。

(2) 环境效益分析

山石资源的开采,破坏了生态环境,导致区内地质灾害频发,区内水土流失严重。地质环境治理项目的实施可以有效改善区内地质环境条件,使得因开采山石资源引起的地形地貌景观的破坏得到治理和恢复。

7. 结论

本文基于多种环境因子的山东付家庄石灰石矿地质环境现状调研研究及其恢复治理方案设计,调查治理范围位于山东省莒县城北约 49 km 东莞镇境内,治理区面积为 0.15 km²。本文:

首先,查明治理区的地形地貌破坏现状及地质环境条件。调查治理区矿山整体上,边坡岩体主要为角砾岩,岩石破碎、胶结松散、裂隙发育,潜在破坏模式主要为崩塌破坏。

其次,对治理区存在的各类地质环境问题进行分析说明。由于多年的开采,对该地区的生态环境造成较大破坏,采石遗留的危石、陡崖、废石堆随处可见。由于山体岩石相对坚硬,风化作用慢,基岩裸露,植被无法自然生长,采石区外貌与整个山体很不协调,并影响了与周围景点和重要交通干线的协调统一,在一定程度上抑制了莒县旅游业和经济的可持续发展。

再次,本文结合治理区整体的地形地貌现状、地质环境条件,将项目区分成 2 个分区,分别为 A 区、B 区,提出合理的地质环境恢复治理设计,总费用预算为 1990.77 万元。

最后,对于项目实施保障给出几点建议及可见预期成果。

本治理方案实施后整个矿区的自然面貌会有较大改观,生态环境也会明显改善。进而,以点带面,

可以带动莒县的山体治理与生态修复建设，试点成功后可在全县推广，为以后莒县山体治理与生态修复提供参考，为生态山东的建设贡献力量。

参考文献

- [1] 朱文慧, 邹浩, 刘婷, 等. 鄂东白莲河湿地生态地质环境质量评价[J]. 资源环境与工程, 2024, 38(4): 427-436.
- [2] 孔菊. 关于加强矿山地质环境治理恢复基金管理的探索——以淮南市为例[J]. 淮北职业技术学院学报, 2024, 23(4):112-116.
- [3] 刘汉斌. 煤基废弃资源开发利用评价及战略路径研究[D]: [博士学位论文]. 太原: 山西大学, 2023.
- [4] 刘雅倩. 太行山中段东麓某矿山修复工程的生态产品价值效益测算[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北地质大学, 2024.
- [5] 冯海波. 煤矿开采影响下草原生态系统稳定性及其生态地质学机制研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国地质大学, 2021.
- [6] 赵长旭. 基于环境重置成本法的江西流坑古村落生态产品价值实现研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州财经大学, 2024.
- [7] 张文辉. 露天采矿矿山地质环境问题与治理研究[J]. 冶金与材料, 2024, 44(7): 166-168.
- [8] 张慧, 王瑞燕. 矿区生态环境调研评估与修复方案研究[J]. 煤炭技术, 2024, 43(8): 63-67.
- [9] 宋璐. 地方生态环境立法研究[J]. 合作经济与科技, 2024(18): 181-183.
- [10] 樊笑英, 姜杉钰, 杜雪明. 我国矿山生态保护与修复政策体系研究[J]. 上海国土资源, 2024, 45(2): 205-209+215.
- [11] 牛强强. 巢湖市青苔山镁矿(冶镁白云岩)及冶金用白云岩矿地质环境特征及治理建议[J]. 世界有色金属, 2024(10): 142-144.
- [12] 刘生闯, 徐彦正, 于坤雷. 莒县山丘区城乡供水一体化经验与成效[J]. 山东水利, 2023(12): 78-79.
- [13] 宗维, 王德宝, 江宜, 等. 江汉平原北部典型农业区表层土壤重金属生态风险评价与来源解析[J]. 资源环境与工程, 2024, 38(4): 437-445.
- [14] 金文德, 云露洋, 于洪波. 荒漠化无人机监测影像 4 种处理软件比较分析[J]. 内蒙古林业科技, 2024, 50(1): 51-55.
- [15] 卢健, 秦云飞. 安徽东至县不同土壤类型重金属元素分布规律探析[J]. 西部资源, 2024(4): 69-75.