

# 浅议矿山地质环境问题及其生态环境修复措施 ——以某矿区为例

张敏

(河南省有色金属地质矿产局第六地质大队,河南郑州453300)

**摘要:**矿山地质环境问题治理是一项复杂的长期系统工程,本文以某矿区为例,简要阐述了矿山地质环境存在问题,有针对性地提出治理措施。经济建设同时,坚持生态优先、绿色发展道路,切实把绿色发展理念贯穿于矿山资源开发、利用、保护的全过程,全力推进矿山地质环境治理和生态修复工程。

**关键词:**地质环境;生态环境修复;环境治理

**中图分类号:**TD167 **文献标识码:**B **文章编号:**2096-9686(2021)S1-0397-05

## Problems with the mining geological environment and the restoration measures for the ecological environment: Taking a mining area as an example

ZHANG Min

(The Sixth Team of Henan Province Non-ferrous Metals Geological Mineral Resources Bureau, Zhengzhou Henan 453300, China)

**Abstract:** The management of the mining geological environment is a complex long-term systematic project. This paper briefly expounds the problems with the mine geological environment and puts forward the management measures. While economic construction is being carried out, priority should be put on ecology and green development. The idea of green development should be exercised through the whole process of mining resources development, utilization and protection, and an all-out effort should be made to promote mining geological environment treatment and ecological restoration projects.

**Key words:** geological environment; ecological environment restoration; environment management

### 0 引言

矿山开采是我国资源建设过程中的一项重要活动,近几年随着经济的快速发展,矿产资源需求量也随之加大,矿山开采过程出现了诸多问题,矿山盲目无序开采,开采后无人管理收尾,造成资源浪费及生态环境被污染破坏。早期的矿产资源开发注重资源开发而忽视了环境保护,从而引发了诸多地质环境问题,对人民生命财产造成了一定的损失。在一些废弃矿山,随处可见面积较大且不规则

采坑,地形地貌景观遭到破坏;高陡边坡耸立,极易发生滑坡、崩塌等地质灾害;土壤植被道路也失去原貌。党的十八大明确提出大力推进生态文明建设,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展<sup>[1]</sup>。“绿水青山就是金山银山”理念深入人心,强力推进污染治理,合理开发矿产资源,持续改善生态环境质量。美丽中国,是人与自然和谐共生的不懈追求,是协同推进发展和保护的艰辛探索,是中国对全球生态文明建设的巨大贡献。经济建设的同时

收稿日期:2021-05-31 DOI:10.12143/j.ztgc.2021.S1.067

作者简介:张敏,女,汉族,1985年生,土地资源管理专业,硕士,从事矿山地质生态环境修复工作,河南省金水东路16号,499491310@qq.com。

引用格式:张敏.浅议矿山地质环境问题及其生态环境修复措施[J].钻探工程,2021,48(S1):397-401.

ZHANG Min. Problems with the mining geological environment and the restoration measures for the ecological environment: [J]. Drilling Engineering, 2021,48(S1):397-401.

也要走高质量的绿色发展之路,所以,矿山地质生态环境治理势在必行。本文拟以某矿区为例,详细分析该片区存在的矿山地质环境问题,针对存在的问题,提出对策,因地制宜开展矿山生态恢复治理技术措施,切实保护生态环境,走高质量绿色发展之路。

## 1 常见矿山地质环境问题

### 1.1 崩塌和滑坡

(1)崩塌。崩塌是指陡峻山坡上岩块、土体在重力作用下,发生突然的急剧的倾落运动。多发生在大于 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 的斜坡上。采矿造成的塌方和山体滑坡是矿山中常见的突发地质灾害之一。长时间露天开采导致矿区遗留大量高陡边坡,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,极易产生崩塌地质灾害<sup>[2]</sup>。

(2)滑坡。滑坡是斜坡岩土体沿着贯通的剪切破坏面所发生的滑移地质现象。滑坡是我国地质灾害中比较常见的一种地质灾害,其所带来的后果较为严重,不仅会对周围的居民和环境设施等造成严重的破坏,还会严重影响社会的稳定发展。滑坡常常给工农业生产以及人民生命财产造成巨大损失,摧毁农田、房舍、伤害人畜、毁坏森林、道路以及农业机械设施和水利水电设施等,有时甚至给乡村造成毁灭性灾害。在一些矿区开采过程中,不注意开采顺序,盲目开采,开挖坡脚,极易造成滑坡地质灾害<sup>[3]</sup>。

### 1.2 水生态环境破坏

矿山开采对植被的破坏不利于水源的涵养及水土保持,会对矿区的含水层补给产生影响。由于开采工艺落后,产生大量废渣废水,随意排放,污染水质,破坏地下水补排平衡,地下水位降低。矿山深部贮存大量地下水,矿山开采过程中不断引用地下水资源致使其水位持续下降,而随着矿体逐渐消失殆尽,矿山遭到废弃后水资源重新汇集,水位逐步回升,一旦与废弃矿山污染物接触,便会引发新污染,从而对区域内水文环境产生影响<sup>[4]</sup>。

### 1.3 地面坍塌

由于矿区长期盲目无序开采,非法滥采乱挖,在一些矿区及周边留下大量采空区,且在其周围堆积大量废渣废石,后续无责任主体跟进治理,无人监管及任何防范措施,导致矿山开采条件恶化,产生地面坍塌,危及采矿人员生命财产安全,严重威胁矿区生

产安全。

### 1.4 土壤植被及地形地貌景观破坏

矿山开采区分布有大量的煤矸石堆,且随意堆放,侵占大面积的土地,地表植被、土壤遭到破坏,松散的泥土和岩石暴露在地表,大大加剧了土壤的侵蚀和风化。开采矿山的尾矿粉尘飞扬进入土壤,经雨水冲刷、淋溶,极易将其中的有毒有害成分渗入土壤中,造成土壤的强酸污染、有机毒物污染与重金属污染。矿区的地形地貌、植被等环境条件和自然风貌遭到破坏。

## 2 修复区自然地理概况

(1)地形地貌。修复区属丘陵地区,区内地势东部高,西部低,东北部最高处海拔标高为+496 m,西南部最低处海拔标高为+333 m,相对高差163 m。区内以沟梁相间的地貌景观为主,地形切割程度一般,地形坡度 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ,岩石多裸露。废弃采石场依山侧形成残山断壁和高陡边坡,边坡坡度在 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 之间,峭壁最大高度105 m。

(2)地层岩性。修复区内出露的地层简单,主要为奥陶系中统马家沟组第五岩性段( $O_2m^5$ )和第四系(Q)。奥陶系中统马家沟组第五岩性段( $O_2m^5$ ):在修复区大面积分布,主要由灰色、深灰色中—厚层块状豹皮灰岩及白云质灰岩组成,该岩性段厚160~300 m。第四系(Q):零星分布于沟谷低洼处,主要由残坡积土、粉质粘土和灰岩碎块组成。

(3)地质构造。修复区地处华北古板块的南部,构造线以北北东向展布为主,在高角度断裂的作用下,区内构造以隆拗相间的叠瓦构造、阶梯式掀斜断块和裂隙盆地为其特征,从西向东展布有太行山麓隆起、汤阴地堑,区域构造形态受太行山隆起与汤阴断陷直接控制。

(4)水文地质。修复区内均为奥陶系中统马家沟组第五岩性段灰岩,岩石风化裂隙较发育,可溶物含量高,是区内唯一的含水层。地下水主要接受大气降水的补给,所以,雨季地下水位上升,旱季地下水位下降。通过收集相关资料,该区地下水位标高在+220 m左右,区内主要为露天开采,最低整治标高位于地下水位之上,地下水对恢复治理没有影响。修复区属丘陵地区,地势高低不平,沟壑纵横,有利于地表水排泄。区内及近周边没有地表水体,修复区水文地质条件属简单类型。

(5)工程地质。修复区内矿种为石灰岩,比较坚硬,抗压强度高,稳固性较好,属半坚硬—坚硬岩石工程地质组。地层呈层状产出,构造简单,岩溶裂隙不发育,岩石强度高,密度大,表层风化厚度约1 m,除底部泥灰岩、泥质灰岩风化较强外,深部岩石风化弱,修复区北侧中部钻孔揭露的底部泥灰岩、泥质灰岩风化宽度约100 m、厚度约40 m,沿北部高陡边坡延伸而下,岩体强度低、稳固性较差,故修复区工程地质复杂程度属于中等类型。

(6)土壤及植被、土地利用类型等情况。修复区土壤的类型主要为褐土,土壤砾石含量较高,多为中壤土,修复区植被较发育,以灌草丛为主,灌木有酸枣、胡枝子、荆条、紫穗槐等;草种有白羊草、高羊草、狗尾草等。土地利用类型主要为采矿用地、其他草地、灌木林地和少量旱地。

### 3 矿山地质生态环境修复技术路线及目标任务

(1)技术路线。根据收集到的相关数据资料,开展矿区生态系统的本地调查,查明各类生态环境问题现状,包括分布范围、规模大小、危害程度和稳定性,进而确定矿区生态环境修复目标及主要任务,明确重点工程及恢复治理进度安排,合理有序开展矿区地质环境生态修复工作。

(2)目标任务。通过科学技术方法,开展矿山地质生态环境修复,消除地质灾害隐患,切实改善矿山地质生态环境质量,提高土地利用效率,促进矿山开采与地质生态环境保护协调发展;以“绿水青山”理念为指引,立足于山水林田湖草系统性治理,因地制宜科学开展矿山地质生态环境治理。按照“宜耕则耕,宜林则林,宜草则草、宜景则景”原则,因地制宜开展生态修复工作。对高陡边坡进行削坡减荷、对已有台阶进行坡面整形、修筑截排水渠和挡土保水岸墙、覆土和植被重建,达到修复区的生态环境与区域生态环境相协调、受损的土地资源和植被得到有效修复。

### 4 修复区地质生态环境问题

经现场踏勘矿山地质环境调查,修复区未发现采矿活动引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害,但露天采场北部、遗留边帮、采场坑底,存在多处未修复的长期裸露的近乎直立的超高边坡和高边坡。

现状条件下,露天采坑面积约0.46 km<sup>2</sup>,北部边坡坡度近似90°,最大边坡高差105 m,边坡总长度188 m,岩层产状平缓,严格受地层控制,倾向南西130°左右,倾角25°左右。北部超高边坡后缘存在拉张裂缝,处于欠稳定状态,在一定外力作用下,有发生滑坡地质灾害的可能性。采坑内部及边部高边坡,也因岩石长期裸露,节理发育,岩体破碎,岩体间夹有3~5 cm软弱结构面,留置台阶不符合规范要求,在一定外力作用下有发生崩塌地质灾害的可能性。

露天采坑破坏了土地资源,严重影响了自然地物的生存空间,使原本的草地、耕地、林地等生态功能丧失,靠自然恢复的可能性不大而且过程缓慢,压缩了周围居民的生产、生活空间。根据现场调查发现,采矿过程中主要破坏的土地资源类型采矿用地和其他草地,破坏面积约为0.46 km<sup>2</sup>。

### 5 矿山地质生态环境修复原则

(1)保护优先、防治结合。以科学发展观为指导,以保护矿区生态环境安全为重点,针对矿区开采产生的主要生态环境问题,有针对性地提出解决方案,科学规划、合理布局,预防与治理同步开展,促进矿产资源开发与社会经济的可持续发展。

(2)景观再现、功能恢复。充分践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念,把绿水青山建得更美,生态景观再现,尊重自然,科学规划,统筹兼顾,恢复大自然的生态功能,不断增强群众的获得感、幸福感和安全感,打造多元共生的生态系统。

(3)突出重点、分步实施。矿山地质环境生态恢复过程中注重因地制宜,突出重点,对地质灾害隐患多发区、生态环境受破坏严重区域加强重点治理,科学合理划分生态保护红线区、重点生态功能区、生物多样性保护优先区域、自然保护地等重要生态空间,统筹安排恢复治理进度,分区域分步骤有序实施治理工程。

(4)科技引领、注重实效。矿山地质环境生态修复治理过程中以自然恢复为主,技术手段为辅,治理工程完成后,加强生态质量监测网络建设,做好服务监管措施,注重长期实效。

### 6 矿山地质生态环境修复措施

(1)清除滑坡体。前期进行地质灾害治理工程

勘察,尽量不采用坑探、槽探,减少大规模的开挖;钻探孔勘探竣工后及时封孔。在设计阶段,应根据实际施工条件,在能满足地质灾害稳定性需要的前提下,对山体陡崖及临空面进行台阶式削坡,对残山、残丘等进行削除,以最大限度地减少对原始生态环境的破坏<sup>[5]</sup>。

根据修复区的工程地质条件、生态环境条件和矿山开采造成的地质环境问题,坡面整治工程主要是对修复区内的高陡边坡进行修整,根据不同的坡面情况,设计多级平台。

其中一号区域:东北角处对高陡边坡进行台阶式削坡减载,从顶部500 m平台依次向下布设台阶,共设计台阶19个,每级台阶高度5.0 m,平台宽度5.0 m,台阶坡角设计为75°。二号区域:405 m高程平台南部高陡边坡和东部残留边坡进行台阶式削坡、放坡,共计布设8个台阶,每级台阶高度5.0 m,平台宽度5.0 m,台阶坡角设计为75°,终了坡角设计为40°,台阶底部为365 m平台。三号区域:现状条件下主要为废弃渣堆、矿山道路等,削掉的废渣就近回填邻近采坑,坡面整治结合地块内废渣堆和采场分布情况,土石方尽量在区块内调运平衡或就近调运平衡,区内整平标高为360 m。

(2)保护水生态环境。水生态保护要坚持生态优先,动态监测,预防结合的原则。加强矿区水文地质勘察工作,制定科学合理开采规划,严格控制矿区废水污染排放,合理开发利用采空区积水,做好地下水污染的调查。同时建立地下水动态监测机制,定量分析污染范围及程度。

(3)开展土地复垦和景观再生。矿区土地复垦以生态修复和污染治理为主。宜耕则耕、宜林则林、宜草则草,结合矿区自然地理条件、土壤理化生生物特征、表土条件、潜在污染等因素开展土地复垦。修复区本次土地复垦范围为采矿用地及被采矿破坏的其他草地和灌木林地。采坑的边帮复垦为其他林地,405 m高程平台复垦为耕地。通过土地复垦,种植适宜的农业和经济作物,调整土地利用结构,在起到生态治理作用的同时,还将增加经济产出。通过对矿山地质灾害区土地进行景观再生,自然恢复与人工种植相结合,矿山复绿,不仅能有效治理地质灾害,改善生态环境,而且能增加环境容量。

在一号区域各级台阶边缘设置浆砌石保水岸墙(顶宽0.5 m,底宽1.0 m,高1.0 m),内侧填土用于植

树绿化,栽种间距2.0 m×2.0 m,在树间播撒草籽,按照20 kg/亩播撒,在边坡底部边缘种植爬山虎,间距0.5 m。在二号、三号、四号区域各级台阶边缘设置浆砌石保水岸墙(顶宽0.5 m,底宽1.0 m,高1.0 m),内侧填土用于植树绿化,栽种间距2.0 m×2.0 m,在边坡底部边缘种植爬山虎,间距0.5 m。

(4)道路建设及排水系统布置。田间道路为混凝土道路,修建标准为C25混凝土进行铺设,道路宽度4 m,底部40 cm渣土垫层,上部铺设20 cm厚度的C25混凝土。在修复区周边及田间设置混凝土截排水沟进行防涝排水系统,截排水沟顶口宽0.8 m、底面宽0.5 m,深0.5 m,壁厚0.1 m,采用C25混凝土。

## 7 修复治理进度安排

根据该矿区地质生态环境现状,修复治理进度安排如下:

- (1) 勘查设计阶段为2020年10月至11月;
- (2) 工程施工阶段为2020年11月至2022年6月;
- (3) 资料整理阶段为2022年6月至8月;
- (4) 修复竣工验收阶段为2022年9月,见图1、图2。

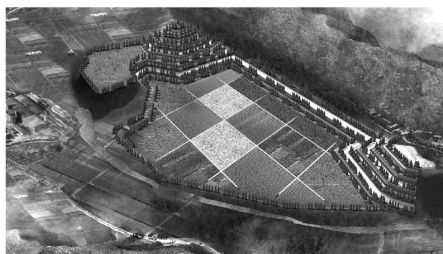


图1 某矿区治理前现状

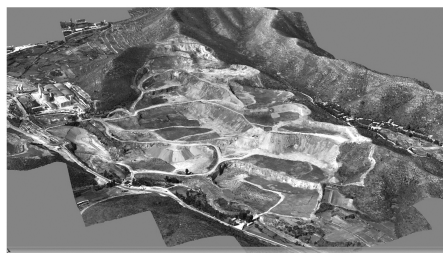


图2 某矿区治理效果

## 8 治理效益分析

矿山地质环境生态修复本质是平衡矿山开采与

生态保护,是平衡人类发展破坏生态系统与生态系统保护的有效手段。矿山开采造成大量土地资源的损失,通过矿山地质环境生态修复能再次利用这些土地资源,提升土地质量,进而有效缓解人地矛盾。

进行矿山地质环境生态修复,治理矿山开采损毁的土地,对改善生态环境也具有重大意义。通过土壤修复、植被重建营造绿色防护林,可有效防止矿区周边生态系统退化与土地的风蚀沙化,还可稳定植物生态系统的多样性与稳定性,改变局部空气质量和小气候,提高矿区及周边居民的生活质量。

矿山地质环境生态修复完成后,后续的管理维护需要较多的工作人员,能够为当地居民提供更多的就业机会,让矿区内的居民得到持续有效的生活保障,同时对保证矿区及周边区域可持续发展具有重要的社会效益。

## 9 总结

矿山地质环境恢复治理工作是一项长远系统工程,要用发展、全局的眼光看待生态环境治理。治理

过程中要结合当地的土地利用现状和开发潜力、土壤环境质量状况、水资源平衡状况、地质环境安全和生态保护修复适宜性等,尊重土地权利人意见,结合生态功能修复和后续资源开发利用、产业发展等需求,按照宜农则农、宜建则建、宜水则水、宜留则留原则,合理确定矿区内各类空间用地的规模、结构、布局和时序,优化国土利用格局,为合理开发和科学利用创造条件。

## 参考文献:

- [1] 安志宏,程玉书,汪宝存,等.辽源市矿山地质环境恢复治理遥感监测与整治模式一体化研究[J].地质力学学报,2017,23(4):631-637.
- [2] 董志鸿,徐子一,袁晶晶,等.采矿所引发的地质灾害以及工程治理实践[J].四川水泥,2020(5):33.
- [3] 王曾.滑坡地质灾害治理设计方案的分析[J].建材与装饰,2020(17):214,216.
- [4] 戚鹏,尚煜.废弃矿井的生态环境问题及治理对策[J].生态经济,2015,31(7):136-139.
- [5] 吕兰颂,付娟,张丽霞.基于生态视角的地质灾害治理思路[J].科技经济导刊,2020,28(23):74,13.