

# 矿山废弃地生态问题及修复方法研究

王言帅

中化地质河南局集团有限公司 河南 郑州 450000

**摘要:**我国有许多废弃的矿山,在新时代“绿水青山就是金山银山”理论和“碳达峰、碳中和”战略背景下,废弃矿山实现生态修复和固碳的重要途径,是加快生态文明建设的有效手段。在此基础上,笔者从我国废弃矿山生态修复存在的问题出发,分析了废弃矿山生态修复的现状,提出了几种行之有效的生态修复方法,为生态修复和综合开发提供依据。按照我们国家的废弃矿山生态修复和综合利用提供一些思路。

**关键词:** 矿山废弃地;生态修复;生态环境;修复方法

## 引言

矿产资源是经济社会发展的重要物质基础。矿产资源开发利用是我国现代化建设的必然要求,对地方经济建设和社会发展具有积极作用。露天采矿是一个庞大的产业,过去人们对矿山环境认识不足,采取的措施不力,忽视了开采,造成了开采带来的许多地质和生态环境问题。采矿业的发展将带动一批产业的出现,尤其是大型采矿业的发展,包括选矿业及相关配套产业。因此,矿区建设往往会在交通便利或资源丰富的地区诞生一批工商企业或新兴工业城市,从而导致区域生态环境发生重大变化。

## 1 废弃矿山的概述

### 1.1 案例概况

本文以某地区某铁矿为例进行分析。全区已探明的矿产资源量大,种类繁多,主要有煤炭和有色金属资源。矿产含量表明,该地区矿产资源丰富,但整个矿区土质较为松软,特别容易发生泥石流、崩塌灾害等地质灾害,洪涝灾害频发。水土流失较为严重。经过多年的开采,勘探铁矿已经用完,现在是一个废弃的矿山。在开采矿物的过程中,还会产生矿石堆和浮选后槽,在矿山关闭后成为废弃区。

### 1.2 地质环境条件

#### (1) 自然条件

该地区地处亚热带大陆性季风气候,四季分明,气象灾害频繁,气候条件十分复杂。东西温差大于南北温差。年平均降水量为407.7-1295.8毫米,年降水量约为60-70%,主要集中在夏季。年平均日照1285.7-2292.9小时,无霜期201-285天。

#### (2) 水文地质条件

废弃矿山水表水主要以地下洼地中的水储量形式存在。地表水由降水和冰雪融化产生的径流和入渗补充和

排泄,地下水分为下伏裂隙水和孔隙水。孔隙水具有一定的潜水特性,辅以坡床中的降水和裂隙水,水的动力特性极为不显眼。烟道堆粒径大,容易形成排水沟,在大量雨水的影响下,烟道堆会变形。岩石裂隙水主要发生在厚度不等的层间裂隙构造中。没有固定的排水等级,排水与供水紧密相连。大量降水可迅速从边坡排走,出现地下水枯竭现象。

## 2 矿山废弃地带来问题

### 2.1 生态系统破坏

经现场调查分析,由于该地区矿产长期露天开采,开采方式不合理,对当地生态环境造成了严重破坏。其主要表现是随着大量的露天开采,会产生许多大小不一的矿坑,大量分布在斜坡上,导致许多地区形成负地形,直接影响原有地形。对区域景观的破坏和影响,土地起伏和植被景观受到严重破坏。另外,矿山开采过程中堆放山坡的矿渣废弃物,矿山完工后没有进行科学合理的处置,也对原有地形造成了严重的破坏和侵占,造成:大面积植被被废渣覆盖。回填、不当排渣和大规模露天开采是破坏当地生态系统的主要原因,会给当地民众带来负面影响,同时容易导致矿区荒漠化、水土流失和沙尘暴灾害,不利于社会经济持续稳定发展。

### 2.2 地形地貌遭到破坏

山体被大面积挖空,沿着轨道形成了一个长达10公里的废弃矿坑,有50多个采石坑,其中一些直径超过600米,深达100米。从高处俯视,与周围连绵不断的自然植被形成巨大反差,犹如地球表面的“伤疤”。山地景观遭到严重破坏,生态环境遭到破坏,植被生长所必需的水土等资源匮乏,植被生长和更新十分困难。大量矿坑废弃后,矿山水表长期暴露,在环境影响下,废弃区生态环境污染更加严重。

### 2.3 土地利用效率下降

我国一开始对生态环境保护的重视程度不够,相关法律法规部门工作不力,导致修复相关法律政策缺乏监督和执行的机会矿山生态植被。此外,很多人没有意识到可持续利用资源和保护环境的重要性,只从短期利益的角度开发资源。例如,一些个人和私营企业擅自开采,不履行恢复治理义务,而群众自身没有恢复治理能力。被占用和破坏的耕地、林地没有得到及时的恢复和改良,生产能力无法恢复,难以用于农业,生产经营被迫闲置浪费,效率低下土地使用率低。

#### 2.4 植被与生物多样性遭到破坏

由于采矿需要大范围的山地开采,会露出大面积的山体岩石,破坏山体上原有的植被和植被生长所需的土壤,也会扰乱周围森林动物的栖息地。减少,生物多样性减少,生态系统稳定性下降。

#### 2.5 地质灾害安全隐患突出

废弃矿坑最大深度可达数十米,边坡陡峭,边坡布满危岩,矿井内常年积水,边坡稳定性差。汛期或暴雨时,会发生严重的崩塌灾害、泥石流等地质安全隐患,一定程度上威胁到附近居民的生命安全。

### 3 矿山废弃地生态修复方法

#### 3.1 建立矿山生态修复的市场化运行机制

在历史遗留问题的背景下,我国环境保护体系还处于比较落后的阶段,缺乏足够的资金开展生态修复工作。部分地区矿山权属和主体责任划分不明确,对矿区周边土地影响的治理责任不明确,给矿山进一步推进带来困难。矿山生态修复。因此,要逐步完善法律法规,明确各部门职责分工,充分整合部门工作,建立统一监管体系,进一步明确矿山生态修复主体责任。此外,由于我国矿山生态修复资金主要来自中央财政资金,财政压力较大。2019年,自然资源部印发《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),明确鼓励社会资本投入,助力开发利用历史矿山生态修复与废弃国有建设用地可通过出让投资者后续土地使用权,支持矿山生态修复。因此,从长远看,需要进一步支持社会资本参与生态修复,重点培育一批具有专业修复资质的大企业,引入生态修复市场化机制。降,同时出台财税长效支持机制。恢复土地政策红利返还相关企业,按照“谁恢复、谁受益”的原则优化资源配置,建立矿山生态恢复市场化运行机制。

#### 3.2 物理修复方法

物理修复方法成本低廉,应用范围广。也是我国采后荒地生态修复过程中使用频率最高的方法。主要通过运输矿山废弃物、掩埋土方和简单的生态修复等方式进

行。部分废弃矿山修复,修复主要用于生态修复、矿区煤尾矿的整平、矿区沉陷区及沉陷洼地边缘未整治区的平整、过深开挖及将移除的土壤分段,并在附近铺开,抬高土壤形成梯田,有效地将洼地形成的深沟转化为农田。土地沉降后可进行排水,恢复原有生产水平,并根据土地沉降情况,完善垦区道路系统,合理调整田间道路系统,提高耕作水平。农地生产机械化程度有待提高。同时,部分地区采用封顶或置换外来土等方式,清除废弃矿区表土,进一步优化或消除重金属污染土壤。一些地区通过添加固废土壤调理剂进行矿山修复。土壤肥力和土壤固碳能力。在一些高寒地区,土壤改造是将矿渣与农家肥、有机肥和牧草专用肥混合使用。

#### 3.3 矿山排土场边坡生态修复技术

##### 3.3.1 生态修复植物和场地的选择

在充分考虑弃堆土基本特征和该地区主要气候条件的基础上,尊重植物生长的基本规律,将乔、灌、草等不同类型的植物进行混养。最终选择的植物包括印楝、火炬、金合欢、紫穗槐和肉质果实5个品种。在整个垃圾填埋场中选择一个典型位置进行测试。选址面积约1km<sup>2</sup>,坡度35°,该场地的土壤性质与上文所述性质相同。

##### 3.3.2 具体操作方案

正式施工前,对试验场地进行修剪清理,确保整个场地水平,清除大块松石,以备后期种植。将菱形高镀锌刺绳在平面上自上而下铺设,刺绳接头搭接宽度不应小于100mm,并用钢丝扎紧。悬浮网可以将基质和土壤基质形成为一个整体。基质由大量充分混合混合的有机质组成,其中最主要有腐殖质、锯末、花生壳、草纤维、营养肥料等,以上有机质必须在科学的部分。注塑模具的厚度理论上为2-8cm,由于模具在实际使用过程中会失去一些水分,厚度会有所下降。因此,在实际操作中,厚度可较设计厚度增加约25%。喷洒的植物种类如上所列:乔木、灌木用温水浸泡1天后再喷洒,草本植物用温水浸泡1-2小时再喷洒。提供水分。将浸泡过的种子与土壤充分混合,然后用专用设备将种子均匀喷洒在铁丝网表面。

#### 3.4 崩塌灾害治理措施分析

崩塌灾害治理需要采取有效的防风、护坡、围水、排水等工程措施,必须采取有效的防护措施,截流和削坡相结合更为有效。豫北废弃石灰岩矿壁高差约37m,坡度82°,存在负角和连带开发问题,是崩塌灾害灾害的主要隐患。采用截流与削坡相结合的治理方案,削坡台阶的主要要求为角度60°、高度8m、宽度4m以上,具体要求应结合具体防护科学确定。要求。挡土墙主要填筑

砾石,每5m铺设直径100mm的PVC排水管,每15m设伸缩缝,填筑麻丝、沥青等材料。避免灾难的危险积木。

### 3.5 泥石流灾害的治理

#### 3.5.1 应改变物源与水源条件

一是,对采矿作业中的废矿渣和矿石进行科学合理的处理,改变泥石流灾害的源头条件,通过高效的处理和运输,使废矿得到有效利用。坑沟回填。对于一些不便运输的矿石废料,可分批填埋。二是,必须在矿山边坡底部修建岩石挡土墙,防止雨季弃矿径流成为砾石径流的来源。此外,还需在坡顶修筑防水墙,防止大量雨水和洪水流入沟内,并在坡的四周设置排鱼沟,可有效限制雨水的渗入,进一步提高了边坡的稳定性。

#### 3.5.2 加强生态环境修复

当地生态修复工程应注重景观协调和生态相容,采取有效措施加固边坡等结构,恢复植被覆盖。种植植物的方式不仅加固了陡坡,还有效调节了生态系统,缓解了生态环境遭到破坏的问题。植物种类的选择也很重要。具有良好土壤的快速生长的植物-效果应该保持。加大植被恢复工程力度,实现大面积绿化覆盖。豫北废弃石灰石矿山土壤条件十分恶劣,干旱少肥,应因地制宜制定合理的绿化规划,美化环境,保持水土。适宜种植崖柏、金合欢等植物,常春藤等攀缘植物宜作台阶。整个保洁工程不仅具有良好的加固效果,有效地限制和预防了自然灾害,而且美化了当地的景观和生态环境,减少了矿产开采对环境的不利影响。

#### 3.5.3 化学修复方法

露天废弃矿山比较常见的是土壤酸化问题,可以通过使用硫酸亚铁、石膏、碳酸氢盐等进行土壤改良,优化土壤结构,提高土壤渗透能力,降低土壤酸化。如将石膏应用于土壤改良中,可极大地降低土壤的酸化程度,改善土壤基质;而将碳酸氢盐应用在土壤改良中,能有效改善矿区酸性废弃地。粪肥和石灰施用可补充部分植物生长所需的氮、钾等养分,促进生态复绿进程。将石灰添加至矿区废弃地土壤中能有效改善土壤pH值,同时能降低植物对Zn的吸收量,提高作物产量。添加钙化物可使土壤中的某些离子产生拮抗作用,降低土

壤中部分重金属离子的毒性和植物对重金属的吸收量,进一步促进矿区废弃地植物的生长。另外,由于矿区废弃地中大多都存在重金属污染物超标情况,且传统的重金属污染物提取或消除方式费时费力,成本较高,并影响土壤物理性质,部分地区采用固化/稳定化方式来解决矿区废弃地土壤重金属污染问题。将一些天然或改性的环境友好型材料添加至矿区废弃地土壤中,可使土壤中重金属污染物从活跃态转变为稳定态,通过调节土壤微生物功能降低重金属污染物的迁移性及毒性,促进矿区废弃地生态修复<sup>[7]</sup>。

### 4 结束语

我国在快速建设发展的过程中,对矿产资源的需求量大,开采量大,导致我国存在大量废弃的铜陵矿山。为建设发展铜陵和新中国不遗余力,整个国家的生态和经济价值以及如何实现可持续发展是一个终身课题,需要不断学习和深入研究。

### 参考文献

- [1]罗跃,张统,朱宾.徐州市露天开采石灰石矿山生态环境影响评价及恢复对策研究[J].能源技术与管理,2020(3):168-170.
- [2]张万虎,袁海梁.矿山废弃物及地表污染土生态修复研究[J].化工管理,2021(20):32-33.
- [3]周宏轩,陶贵鑫,徐辰,等.中国关闭煤矿区域生态恢复规划进展[J].科技导报,2021,39(13):18-28.
- [4]刘启承,龙良俊.采矿遗留矿坑填埋土壤生态修复实例研究:以中梁山闭矿矿坑为例[J].新疆环境保护,2020,38(4):36-38.
- [5]刘敏.山地废弃采石场生态恢复治理与再利用规划模式探索:以重庆四山地区关闭采石场再利用规划为例[J].中国园林,2020,30(12):117-120.
- [6]李丽,杨金中,陈栋,等.长江经济带江苏段废弃露天矿山分布与生态修复遥感调查研究[J].水文地质工程地质,2022,49(1):183-190.
- [7]王自威.典型工矿区受损土地修复技术与整治规划设计[D].北京:中国地质大学,2020:59-60.