

# 我国矿山开采生态效应及土地复垦典型技术

郑艳东

河北省国土整治中心

DOI:10.12238/gmsm.v6i6.1629

**[摘要]** 中国矿山开采对生态环境产生了显著影响,包括土地形态改变、水资源污染、空气质量下降等。有效的土地复垦技术有助于缓解这些影响,其中包括物理修复、化学修复和生物修复技术。本文以唐山市丰南区矿区生态修复与绿色发展项目作为案例,展示了综合治理措施如何成功转变废弃矿区,实现生态、经济和社会效益的提升。该项目不仅改善了当地生态环境,还为其他矿区提供了可行的修复模式。

**[关键词]** 矿山开采; 生态环境效应; 土地复垦

**中图分类号:** F323.22 **文献标识码:** A

## Ecological effects of mining and typical land reclamation technologies in China

Yandong Zheng

Hebei Provincial Land Improvement Center

**[Abstract]** Mining in China has had a significant impact on the ecological environment, including changes in land morphology, water resource pollution, and decreased air quality. Effective land reclamation technologies can help alleviate these impacts, including physical remediation, chemical remediation, and bioremediation technologies. The ecological restoration and green development project in Fengnan District, Tangshan City, as a case study, demonstrates how comprehensive governance measures can successfully transform abandoned mining areas and improve ecological, economic, and social benefits. This project not only improves the local ecological environment, but also provides feasible restoration models for other mining areas.

**[Key words]** mining operations; Ecological environmental effects; land reclamation

### 引言

中国矿山开采活动频繁,其对生态环境的负面影响日益凸显,成为不容忽视的问题。土地退化、水资源污染和空气质量恶化等问题严重影响了生态平衡和人类健康。因此,探讨和实施有效的土地复垦技术,对于修复矿山开采所造成的环境损害,促进可持续发展具有重大意义。

#### 1 中国矿山开采的生态环境效应

##### 1.1 矿山开采对土地的直接影响

矿山开采是中国经济发展的重要组成部分,但它对土地造成的直接影响也不容忽视。这一部分深入探讨矿山开采活动如何对土地造成显著和长期的影响。首先,矿山开采活动常常伴随着大规模的土地开挖和移动,这直接改变了土地的原形。土地表层被剥离,地形遭到重塑,这不仅导致土地表面丧失原有的生态功能,还可能引发土壤侵蚀和地质灾害。其次,矿山开采通常会大量的废弃物和尾矿。这些废弃物如果处理不当,不仅占据大量土地,还会污染周围的土壤和水体。重金属和有害化学物质的渗漏,可以导致土地长期的环境污染,对农业和周边生态系统造成严重影响。矿山开采还可能引起地下水位的下降。开

采活动中的水泵排放和地下水的抽取,会改变地下水流动的模式,影响周边区域的水资源可用性。这种变化不仅影响水资源的供应,还可能对土壤湿度和地区气候产生影响。

##### 1.2 矿山开采对水资源和水质的影响

矿山开采对水资源和水质的影响是一个值得深入研究的重要问题,因为它直接关系到生态平衡和人类健康。这部分的讨论集中在矿山开采活动如何影响水资源的质量和可用性。首先要注意的是,矿山开采活动产生的废水和废物对水资源构成了直接威胁。这些废物中可能含有重金属、硫化物和其他有害化学物质。当这些物质渗透到地下水或流入河流、湖泊时,会严重污染水资源。这种污染不仅影响饮用水的安全,还可能破坏水生生态系统,影响渔业和农业。其次,矿山开采过程中使用的化学物质,如矿物提取时使用的酸性物质,也可能污染水源。这些化学物质可以改变水体的pH值,对水生生物构成威胁,导致生物多样性的下降。矿山活动还可能改变地区的水文条件<sup>[1]</sup>。例如,开采过程中的地下水抽取会导致地下水位下降,影响周围地区的水资源可持续性。此外,山区的土地变化和土壤侵蚀还可能影响到河流的自然流动和沉积模式,进而影响水流量和水质。矿山开

采还可能引起水土流失,这不仅会导致水质恶化,还可能增加洪水和干旱的风险。这些自然灾害不仅给当地社区带来直接影响,还可能对更广泛的区域造成长期的生态和经济损害。

### 1.3 矿山开采对空气质量的影响

矿山开采对空气质量的影响是一个关系到公共健康和环境保护的关键议题。这部分内容将探讨矿山开采活动是如何对周围空气质量产生负面影响。矿山开采过程中的尘埃排放是影响空气质量的主要因素之一。开采活动,特别是爆破作业、物料搬运和运输过程中,会产生大量的粉尘和细颗粒物。这些颗粒物不仅降低了空气质量,还可能携带有害物质,如重金属和硅尘,对周边居民的呼吸健康构成威胁。矿山设备的运行,尤其是那些使用化石燃料的重型机械,会产生一定量的尾气排放。这些尾气中含有硫化物、氮氧化物和挥发性有机化合物,这些污染物质不仅对呼吸系统有害,还可能导致酸雨和地面臭氧的形成,进一步影响空气质量和环境健康。山区的工业活动还可能导致温室气体的排放,尤其是二氧化碳和甲烷的排放。这些温室气体的累积对全球气候变化有着直接和长期的影响,是国际社会关注的重点。矿山周围地区的空气质量还可能受到来自矿山废弃物堆放区的挥发性气体的影响。废弃物的自然分解过程中可能释放有毒气体,这些气体不仅对当地居民的健康构成威胁,还可能影响周边植被和野生动物<sup>[2]</sup>。

## 2 中国土地复垦的典型技术

### 2.1 物理修复技术

物理修复技术在土地复垦中扮演了关键角色,特别是在处理由矿山开采活动引起的土地退化和环境污染问题时。这部分内容将详细探讨物理修复技术的原理、应用和效果。物理修复技术主要侧重于通过物理手段改善受损土地的结构和质量。这种技术通常包括重新造地、土壤翻挖、填埋和压实等操作,目的是恢复土地的自然形态和功能。重新造地是一种常见的物理修复方法,它涉及到重新配置矿山废弃地的地形。这包括重新塑造地貌、创建排水系统和防止土壤侵蚀。通过这种方式,可以有效地减少矿山活动对地形和景观的破坏<sup>[3]</sup>。

### 2.2 化学修复技术

化学修复技术在土地复垦领域中发挥着至关重要的作用,尤其是在处理由矿山开采引起的土壤和水体污染时。这部分内容着重讨论化学修复技术的原理、应用方法及其效果。化学修复技术主要涉及使用化学物质来改善受污染土壤和水体的质量。这种技术的目的是通过化学反应中和或分解土壤和水中的有害物质,以减轻或消除污染。其中一种常见的化学修复方法是使用中和剂处理酸性土壤。在矿山开采过程中,经常会产生酸性排水,这会导致土壤酸化。通过向土壤添加石灰石或其他碱性物质,可以中和土壤的酸性,从而改善土壤条件,有利于植被恢复。另一种方法是使用吸附剂和沉淀剂来去除土壤和水中的重金属和其他有毒物质。例如,活性炭、黏土矿物和特定类型的树脂等物质能够有效地吸附重金属,从而减少它们在环境中的浓度。还有一些技术涉及使用氧化剂或还原剂来分解有害化学物质。例

如,过氧化物和臭氧可以用于分解有机污染物,而铁粉和硫化物等还原剂可以用于处理某些类型的无机污染物。化学修复技术的另一个重要方面是对受污染水体的处理。这包括使用絮凝剂和沉淀剂来去除水中的悬浮颗粒物,或使用特定的化学物质来中和水体中的有毒物质<sup>[4]</sup>。

### 2.3 生物修复技术

生物修复技术在土地复垦中扮演着至关重要的角色,尤其是在应对由矿山开采引起的环境污染方面。这部分内容将探讨生物修复技术的原理、实施方法和效果。生物修复技术是利用植物、微生物或其他生物体的自然过程来去除或降解土壤和水中的污染物。这种技术的核心在于利用生物体的自然能力来恢复受污染的环境。植物修复是一种常见的生物修复技术。通过种植特定的植物,如某些草类和灌木,可以吸收和积累土壤中的重金属,或通过植物根系促进有害化学物质的分解。这些植物不仅能够净化土壤,还能改善土壤结构,促进生物多样性的恢复。微生物修复则涉及到使用特定的微生物,如细菌和真菌,来分解土壤和水中的有机污染物。这些微生物能够将有毒物质转化为无害的物质,从而减少环境中的污染负荷。例如,在处理石油污染的土壤时,某些微生物能够分解石油成分,有效地清除污染。生物栅栏技术也是一种有效的生物修复方法。通过在受污染地区周围种植特定的植物,可以创建一道天然的屏障,防止污染物的扩散。这些植物不仅能够稳定土壤,还能够通过根系吸收和降解污染物。在水体修复方面,生物修复技术也表现出色。通过引入特定的水生植物或微生物,可以改善水体的质量,去除有害物质,恢复水生生态系统的健康<sup>[5]</sup>。

## 3 案例研究

唐山市丰南区位于河北省东部,是京津冀地区的重要节点城市,也是中国重要的煤炭、钢铁、化工、建材等工业基地。上世纪六十年代以来,丰南区开发了多个煤矿、铁矿、石灰石矿等,为国家经济建设作出了巨大贡献,但也造成了严重的生态环境问题,如土地沉陷、水资源枯竭、水体污染、植被退化、生物多样性降低等,导致矿区生态系统功能严重退化,生态安全和人居环境受到威胁。为了改善矿区生态环境,提升矿区居民生活质量,促进矿区转型升级,丰南区实施了矿区生态修复与绿色发展项目,将废弃矿区转变为生态公园、生态农业、生态旅游等功能区,打造了一个集生态修复、生态利用、生态教育于一体的综合示范区,展示了矿区生态文明建设的新理念、新模式、新成果。

具体来看,丰南区在矿区生态修复与绿色发展项目中,采取了以下主要措施:采用科学的规划设计,根据矿区的地形地貌、水文地质、生态环境等特点,将矿区划分为四个功能区,分别是生态修复区、生态农业区、生态旅游区和生态教育区,形成了“一区四园”的总体布局,即以生态修复区为核心,辐射带动生态农业园、生态旅游园、生态教育园和生态产业园的协调发展。采用先进的技术手段,对矿区的土地沉陷、水资源枯竭、水体污染等问题进行综合治理,恢复了矿区的水循环系统,提高了矿区的水资源利用效率,改善了矿区的水环境质量。具体措施包括:利

用地下水、地表水、雨水等多种水源,建设了一套完善的水源保障系统,为矿区的生态用水提供了充足的水量;利用沉陷区的地形优势,建设了一系列的生态水体,如人工湖、湿地、水渠等,形成了一个多层次的水景系统,为矿区的生态景观增添了美感,也为矿区的生物多样性提供了良好的栖息地;利用生物、物理、化学等多种方法,对矿区的污水进行处理,达到了国家排放标准,部分水体还达到了景观水体的标准,实现了矿区的水净化和水再利用。采用多样的植被配置,对矿区的植被退化、生物多样性降低等问题进行有效恢复,恢复了矿区的植被系统,提高了矿区的植被覆盖率,改善了矿区的植被结构和功能。具体措施包括:根据矿区的土壤条件、水分条件、光照条件等,选择适宜的植物种类,如乔木、灌木、草本、水生植物等,进行科学的种植和管理,形成了一个多样化的植被系统,为矿区的生态稳定和美化提供了保障;根据矿区的功能区划分,选择具有经济价值、观赏价值、教育价值等的植物种类,如果树、蔬菜、花卉、药用植物等,进行特色的种植和利用,形成了一个富有特色的植被系统,为矿区的生态效益和经济效益提供了支撑。采用创新的利用方式,对矿区的生态修复成果进行有效利用,实现了矿区的生态利用和生态教育,提升了矿区的生态价值和社会价值,促进了矿区的生态文明建设和绿色发展。具体措施包括:利用生态修复区的生态水体和植被,打造了一个集休闲、娱乐、健身于一体的生态公园,为矿区居民提供了一个优质的生活空间,也为外地游客提供了一个独特的旅游目的地;利用生态农业区的果树、蔬菜、花卉等,开展了一系列的生态农业活动,如采摘、体验、培训等,为矿区居民提供了一个增收的机会,也为外地游客提供了一个亲近自然的平台;利用生态旅游区的矿山遗迹、生态景观、文化元素等,开发了一系列的生态旅游产品,如观光、探险、演出等,为矿区居民提供了一个展示的舞台,也为外地游客提供了一个感受的窗口;利用生态教育区的生物多样性、生态工程、生

态文化等,开展了一系列的生态教育活动,如科普、讲座、展览等,为矿区居民提供了一个学习的课堂,也为外地游客提供了一个认知的途径。通过以上的措施,丰南区矿区生态修复与绿色发展项目实现了废弃矿区的生态重建和利用,将一个曾经的“伤痕”变成了一个“瑰宝”,展示了人与自然和谐共生的理念,也为其他类似的废弃矿区提供了一个可借鉴的范例。

#### 4 结论

中国矿山开采活动对生态环境造成了广泛影响,而土地复垦技术的发展和应用于修复这些损害至关重要。丰南区的生态修复项目证明了综合治理措施的有效性,为其他受损矿区提供了宝贵经验。通过科学规划和技术应用,不仅可以改善受损的生态系统,还能增强区域的生态功能,促进经济和社会的和谐发展。

#### [参考文献]

- [1]宋超.我国矿山生产的生态环境效应及土地复垦技术[J].中国化工贸易,2020,12(22):99,101.
- [2]吕凯,李雪飞,智颖.露天煤矿排土场生物修复与生态重建技术[J].内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版),2019,(8):74-75.
- [3]赵晓萍.矿山生态环境恢复治理和土地复垦探索构架[J].世界有色金属,2019,(8):2.
- [4]张吉雄,鞠杨,张强,等.矿山生态环境低损害开采体系与方法[J].采矿与岩层控制工程学报,2019,(1):2-3.
- [5]杨海兵,李宗春,李爱菊,等.矿山地质环境保护与土地复垦方案分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022,(2):26.

#### 作者简介:

郑艳东(1979--),女,满族,河北省唐山市人,硕士,高级工程师,研究方向:国土综合整治与生态修复。