

煤矿区土地复垦技术研究

王希浩

安徽理工大学地球与环境学院, 安徽 淮南

收稿日期: 2023年10月23日; 录用日期: 2023年12月25日; 发布日期: 2024年2月22日

摘要

煤矿区立地条件差, 植物难以生长。本文综述了关于煤矿区土地复垦的相关研究, 从地貌重塑技术、矿区土壤理化重构技术、矿区植被恢复技术等三个方面说明煤矿区生态修复的主要技术研究, 为我国废弃矿山的生态修复工作提供技术支撑和决策依据。

关键词

煤矿区, 土地复垦

Research on Land Reclamation Technology in Coal Mining Areas

Xihao Wang

School of Earth and Environment, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

Received: Oct. 23rd, 2023; accepted: Dec. 25th, 2023; published: Feb. 22nd, 2024

Abstract

Poor soil conditions in coal mining areas make plant growth difficult. This paper summarizes the relevant researches on land reclamation in coal mine area, and describes the main technical researches on ecological restoration of coal mine area from three aspects of geomorphic remodeling technology, physical and chemical reconstruction technology of soil in mining area, and vegetation restoration technology in mining area, so as to provide technical support and decision-making basis for ecological restoration of abandoned mines in China.

Keywords

Coal Mining Areas, Land Reclamation

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

由于长期的无序开采和煤矿废弃物的堆放,使得煤矿区的土地环境发生了严重破坏。为了恢复和改善煤矿区的土地生态环境,实现土地资源的合理利用和可持续发展,煤矿区土地复垦成为了一个重要的研究领域。

为了加快解决历史遗留的废弃矿山问题,自2000年以来,中国地质调查局先后开展了两轮全国矿山环境摸底调查,基本摸清了我国废弃矿山状况,为下一步开展废弃矿山生态修复奠定了基础。关于矿山生态保护修复理论和技术方法研究一直是国内外专家学者的热门研究方向,主要通过改善受破坏的土地的自然环境和生态功能,使其能够适应人类活动的需求。在煤矿区,土地复垦的目标是恢复土地的植被覆盖、水土保持、水质净化、生物多样性等基本功能,并为农田、林地、草地等不同类型的土地利用提供基础条件。在土地复垦过程中,需要根据煤矿区的地质、土壤、水文等自然条件以及社会经济因素,选择适宜的复垦模式,以最大限度地保护土地资源和生态环境。

2. 材料与方法

2.1. 数据收集

在中国知网数据库中,通过检索“煤矿、土地复垦”为主题、关键词以及篇名得到文献40篇。其中篇幅较少、信息量过少、参考价值不大等文献9篇,重复文献3篇,最终得到有效文献28篇。

2.2. 数据处理

使用Excel对检索到与煤矿土地复垦相关的文献进行基本的统计分析从文献数量分布可知,中国煤矿区土地复垦大致经历了3个阶段:探索阶段、大发展阶段、新发展阶段。

2.3. 分析方法

使用的分析方法主要包括基本统计分析法和归纳总结分析法。基本统计分析法指对收集到的文献进行基本的统计分析,通过制作图表直观地展示相关文献的组成结构和随时间的变化情况。归纳总结分析法则通过阅读相关文献并进行整理分类,归纳总结出煤矿区土地复垦研究的主要方向、技术和模式。同时,对归纳总结的煤矿区土地复垦方向、技术和模式等资料进行提炼和升华,进一步分析煤矿区土地复垦方向、技术和模式的类型、具体操作流程、适用情况、优缺点和发展前景等。

3. 结果与分析

目前在煤矿区土地复垦技术方面已经建立起较为完整的复垦技术体系。然而,针对煤矿这一特殊的复垦对象,目前还没有提出能够指导设计和施工的技术标准或规范。这导致了复垦后土地的质量较差,复垦利用效率低,同时也影响了生态环境的恢复和保护作用。因此,有必要对这一问题进行深入研究和解决。要解决煤矿土地复垦技术方面存在的问题,首先需要建立一套适用于煤矿复垦的技术标准或规范。这些标准或规范应该从土地修复、水资源管理、植被恢复、土壤改良等方面进行细致的规定,确保复垦后土地的质量达到可持续利用的要求。同时,还需要考虑煤矿区复垦的特殊性,例如地质情况、土壤母质等因素,以制定相应的复垦技术和措施。

3.1. 地貌重塑技术

地貌重塑是指对煤矿区的地形地貌地势特点进行重建的过程。它根据开采工艺、土地损毁方式和土地破坏程度,采取一系列措施,旨在将受到损害的土地重新塑造成一个适于再利用的新地貌。这种重塑的过程涉及到对地表的平整化、地形的改造、地下水的处理等多个方面[1]。

地貌重塑技术的技术流程和实施步骤包括四部分。首先,获取煤矿区的地貌特征、矿区开采数据和生态影响数据,并采集周边自然区域的自然地理特征,以生成煤矿区的地貌重塑参数;然后,基于自然地理特征提取土壤参数,并对土壤特征参数进行正态检验和相关性分析;其次,对土壤参数进行曲线拟合,根据土壤特征参数曲线构建重塑模型,以模拟自然地貌构建煤矿区的地貌重塑模型;最后,根据重塑参数将煤矿区的地貌按照地貌重塑模型进行重塑。

近年来,地貌重塑方法在国内外得到了广泛应用。目前,较多采用的方法主要包括充填法和非充填法。充填法是指利用粉煤灰、煤矸石和污泥等材料进行填充,以改变原有地貌的方式。而非充填法则包括就地整平、梯田式整平、疏排法和挖深垫浅等方式。

充填法是一种较常见的地貌改造方法。通过将粉煤灰、煤矸石和污泥等材料填充到地表,可以增加地面高度,使原本不平整的地貌得以平坦,并且还可以解决材料处理和回收利用的问题。与充填法相对应的是非充填法。这种方法主要通过就地整平、梯田式整平、疏排法和挖深垫浅等手段来改变地貌。就地整平是通过土方工程来调整地表高度和坡度,以实现地貌的改善。梯田式整平则是在山坡上进行层层梯田状的整平,不仅可以改善地貌,还有利于水土保持。疏排法则是通过合理排水和排沙的方式,改善河道地貌,防止水患。挖深垫浅则是通过挖深池塘和填浅地,来改变地面的高低,达到地貌改善的效果。章如芹[2]研究发现,淮南矿区张集矿煤矸石复垦区土壤肥力与正常农田肥力值接近,煤矸石回填复垦效果良好。徐良骥等[3]研究发现,分选后的煤矸石填充区土壤比天然煤矸石填充区土壤具有更好的保水、保肥和透气性。当使用70%~100%粒径小于80 cm的煤矸石作为填充材料时,在重建土壤中种植的玉米在所有生理和生态指标上都表现出良好的性能。

3.2. 矿区土壤理化重构技术

土壤重构旨在恢复和提高土壤的生产力,并通过适当的技术工艺重新构建一个合适的土壤剖面。这包括改善土壤的理化性质,并与地貌重塑紧密相连。地貌重塑是土地复垦的基础,而改造原有土壤的物理、化学和生物条件以促进生物生长和恢复土壤生产力水平则是土地复垦的核心任务[4]。因此,土壤重构是土地复垦中重要的一部分,旨在改善土壤质量,并促进环境的恢复和可持续发展。具体的技术流程和实施步骤如下:

1) 调查与评估:首先,对矿区土壤进行详细的调查和评估,包括土壤类型、重金属含量、土壤酸碱度、土壤含水量等。此外,还需了解矿区的地质地貌、水文地质条件以及土壤污染程度。

2) 确定修复目标:根据调查评估结果,确定土壤修复的目标,如降低重金属含量、改善土壤酸碱度、提高土壤肥力等。

3) 选择修复技术:针对确定的修复目标,选择合适的修复技术。常用的修复技术包括原位提取、钝化、纳米材料、联合修复等。

4) 制备与施用修复材料:根据选定的修复技术,制备相应的修复材料。例如,钝化剂、纳米材料等。随后,将制备好的修复材料按照一定的比例和方式施用到污染土壤中。

5) 土壤重构:采用物理、化学和生物方法对污染土壤进行重构。物理方法包括翻耕、混合等;化学方法包括调节土壤pH值、添加改良剂等;生物方法包括植物修复、微生物修复等。这些方法旨在改善土壤结构、提高土壤肥力和水分保持能力。

6) 监测与评价: 在修复过程中, 对土壤理化性质进行定期监测, 以评估修复效果。监测指标包括重金属含量、土壤酸碱度、土壤含水量等。

7) 调整与优化: 根据监测结果, 对修复方案进行调整和优化。例如, 改变修复材料的比例、施用方式或修复方法等, 以提高修复效果。

8) 修复验收: 当土壤理化性质达到预设的修复目标时, 进行修复验收。验收合格后, 可将矿区土壤用于农业生产或其他用途。

需要注意的是, 矿区土壤理化性质重构技术实施过程中, 应充分考虑矿区的地质地貌、土壤类型和污染程度等因素, 以确保修复效果和可持续性。同时, 加强基础研究, 深入了解矿区土壤污染物的迁移转化过程, 有助于提高修复技术的针对性和有效性。

矿区土壤理化重构技术广泛应用于国内外, 以下是一些常见的矿区土壤理化重构技术方法:

1) 土壤改良剂的应用: 通过添加有机改良剂、肥料、微生物制剂等, 改善土壤结构和固体有机质含量, 提高土壤的保水、保肥能力。

2) 土壤深翻与整地: 通过深翻和整地, 改善土壤的通气性、排水性和根系发展空间, 减少地表积水和滞留水, 有利于植物生长和土壤微生物的生存繁殖。

3) 高效灌溉与节水技术: 采用高效灌溉技术(如滴灌、微喷灌、地膜覆盖等), 合理调节灌水量和灌水时间, 减少水分浪费, 提高水分利用效率, 避免土壤盐碱化。

4) 种植适应性强的植物: 选择适应矿区环境的植物品种进行种植, 如耐盐碱、耐旱、耐寒的植物, 能够在恶劣的土壤条件下生长, 并具有一定的生态修复能力。

5) 应用生物技术: 利用土壤微生物、植物和动物的协同作用, 进行生物修复和微生物修复, 促进土壤中有毒物质的降解和转化, 恢复土壤生物多样性。

6) 土壤盖放技术: 采用护面植被、覆土、覆盖材料等进行盖放, 以减少土壤蒸发、阳光直射和风蚀, 保持土壤湿度和温度, 有利于植物生长和土壤水热条件的恢复。

7) 土壤 pH 值调节: 针对矿区土壤的酸碱性, 适时进行石灰调控, 提高土壤 pH 值, 改善土壤酸碱度, 为植物生长提供适宜的生长环境。

以上是一些常见的矿区土壤理化重构技术方法, 可以综合应用, 根据具体矿区的土壤问题和要求, 制定合理的修复方案, 以实现矿区土壤质量的提升和生态环境的恢复。

3.3. 矿区植被恢复技术

矿区植被恢复技术是指在矿区开采完毕后, 通过一系列的措施和技术手段来恢复和重建矿区的植被覆盖, 以促进生态环境的恢复和保护[5] [6]。矿区植被恢复技术主要包括以下几个方面:

1) 土壤改良: 矿区土壤常常受到破坏和污染, 需要进行土壤改良工作, 包括添加有机肥料、土壤调理剂、微生物制剂等, 以提高土壤的肥力和水分保持能力。

2) 植物选用: 选择适宜在矿区生存和生长的植物种类, 进行合理配置和组合, 包括草本植物、灌木和乔木等。根据矿区的具体情况, 选择耐盐碱、耐干旱、耐寒冷等适应性强的植物。

3) 植物引种与培育: 在矿区进行植物引种和培育工作, 通过苗木引种、育苗培育等方式, 增加植物的数量和质量, 提高植物的成活率和生长状况。

4) 植物护理: 对矿区的植物进行科学的护理管理, 包括灌溉、施肥、除草、病虫害防治等工作, 保证植物的健康生长。

5) 生态技术应用: 利用生态技术手段, 例如人工湿地、人工林网、水质净化等, 促进植被的恢复和生态系统的重建。

此外，矿区植被恢复技术还需要进行监测和评估工作，通过定期的植物调查、土壤检测等方法，评估植被恢复的效果和成效，并进行相应的调整和改进。总之，矿区植被恢复技术是通过一系列科学手段和措施，恢复和重建矿区的植被覆盖，以实现矿区生态环境的恢复和保护的过程。

4. 结语

1) 地貌重塑技术是一种通过对地形进行数字化处理，从而实现对地貌特征的提取、分析和可视化的技术。与前人已有的工作相比，数据采集与处理技术的提升，使得地貌重塑更能精确反映地形特征；算法与模型的不断更新，如数字高程模型(DEM)和深度学习等先进技术的应用，增强了地貌重塑的精确性；并且在生态、地质、水利、城市规划等领域具有广泛的应用价值，能为这些领域提供有力的数据支撑和技术保障。

2) 矿区土壤理化重构技术是一种针对矿区土壤污染和生态破坏进行修复和改善的方法，它在多个方面有所创新和改进，包括采用先进的土壤采样和分析方法、引入新型生物炭材料、运用综合处理方法、重视土壤生物多样性保护、优化土壤改良剂配方以及强调生态环保理念。这些创新和改进使得该技术在矿区土壤修复和生态重建中具有更高效和可持续性的特点。

3) 矿区植被恢复技术是一种生态修复方法，旨在解决矿区土壤污染和生态破坏问题。这项技术存在多种差异，如植被类型的选择、修复方法以及研究区域。为了提高修复效果，可以集成多种修复技术，制定个性化的植被设计方案，强化监测与评估，并考虑气候变化和人为因素。总体来说，针对实际情况和矿区特点，优化植被恢复技术是提高修复效果的关键。

参考文献

- [1] 张进德, 郗富瑞. 我国废弃矿山生态修复研究[J]. 生态学报, 2020, 40(21): 7921-7930.
- [2] 郭钰琴. 晋城市矸石场绿化措施与效果分析[J]. 山西水土保持科技, 2011(2): 31-32.
- [3] 徐良骥, 黄璨, 章如芹, 等. 煤矸石充填复垦地理化特性与重金属分布特征[J]. 农业工程学报, 2014, 30(5): 211-219.
- [4] 付青. 矿山地质环境保护与土地复垦若干技术问题分析[J]. 煤炭加工与综合利用, 2023(3): 94-97.
<https://doi.org/10.16200/j.cnki.11-2627/td.2023.03.023>
- [5] 杨勤学, 赵冰清, 郭东罡. 中国北方露天煤矿区植被恢复研究进展[J]. 生态学杂志, 2015, 34(4): 1152-1157.
<https://doi.org/10.13292/j.1000-4890.20150311.060>
- [6] 刘伟, 尹勤瑞, 刘祥宏. 煤矿区生态自然修复及其人工促进模式探讨[J]. 煤田地质与勘探, 2023, 51(4): 110-124.