

采煤沉陷区土地复垦与生态修复一体化技术研究与实践

闫 聪

山西金地源地质科技有限公司 山西 晋中 030600

摘 要：随着煤炭资源的过度开采，采煤沉陷区面积不断扩大，严重破坏了生态环境和土地资源。本文深入研究了采煤沉陷区土地复垦与生态修复的一体化技术，探讨了沉陷区的成因、危害及土地利用现状，介绍了充填复垦、挖深垫浅、生物复垦等土地复垦技术，以及生态工程、微气候调节、水资源保护等生态修复技术。通过实践案例分析，验证了这些技术的有效性，为采煤沉陷区的综合治理和可持续发展提供了科学依据和技术支持。

关键词：采煤沉陷区；土地复垦；生态修复；一体化技术；实践

引言：煤炭开采导致的沉陷区问题，不仅浪费了大量土地资源，还对生态环境构成了严重威胁。为实现沉陷区的有效利用和生态恢复，土地复垦与生态修复一体化技术应运而生。本研究旨在探讨这一技术的具体应用与实践效果，以为采煤沉陷区的综合治理提供科学依据和技术参考。通过深入研究与实践，我们期望为类似地区的生态恢复和可持续发展贡献一份力量。

1 采煤沉陷区现状分析

1.1 沉陷区的成因与分布

采煤沉陷区是因煤炭开采导致的地表沉陷区域。成因在于煤炭资源的井工开采方式使地表岩土层受到严重扰动，发生移动变形，进而引发地表塌陷。沉陷区的分布广泛，尤其在煤炭资源丰富的地区，如东北、西北及华北等地，这些区域煤炭开采历史悠久，因此沉陷区相对集中。此外，根据地形地貌的不同，沉陷区还可分为丘陵山地沉陷区、干旱平原沉陷区和水域平原沉陷区。

1.2 沉陷区的危害评估

采煤沉陷区带来的危害十分严重。首先，沉陷会破坏当地的基础设施，如道路、桥梁、管道等，影响居民的正常生活和生产活动。其次，沉陷区容易引发地质灾害，如地裂缝、滑坡等，这些灾害不仅威胁居民的生命安全，还会对周边建筑和生态环境造成破坏。此外，沉陷区还会对当地水资源造成影响，导致水资源短缺或污染，进而影响居民的生产和生活用水。

1.3 沉陷区土地利用现状及问题

目前，采煤沉陷区的土地利用现状不容乐观。由于沉陷破坏，大量土地无法有效利用，成为闲置或废弃土地。这些土地不仅无法产生经济效益，还成为生态环境的负担。同时，沉陷区的治理和修复工作面临诸多困难，如资金短缺、技术瓶颈等。因此，如何科学合理地利用和修复采煤沉陷区土地，成为当前亟待解决的问题。

2 采煤沉陷区土地复垦技术研究

2.1 充填复垦技术

(1) 充填材料的选择与利用。充填复垦技术的关键在于充填材料的选择。常见的充填材料包括煤矸石、粉煤灰等工业废弃物。这些材料不仅来源广泛，而且可以有效解决废弃物堆放占地及环境影响问题。在选择充填材料时，需要考虑其物理和化学性质，确保不会对土壤和地下水造成二次污染。同时，充填材料的粒径、密度等也会影响充填效果，因此需要进行科学合理的选择和配比。(2) 充填工艺与方法。充填工艺主要包括材料的运输、混合、填充和压实等环节。在运输过程中，需确保充填材料的均匀性和稳定性。混合环节则根据实际需要，将不同材料按一定比例进行混合，以提高填充体的整体性能。填充时，需严格控制填充速度和填充高度，以避免对周边土地和建筑物造成不良影响。最后，通过压实处理，提高填充体的密实度和承载力^[1]。(3) 充填效果评估。充填效果评估是确保复垦质量的关键环节。评估内容主要包括填充体的稳定性、承载力和地形恢复程度等。通过现场观测、实验室测试等手段，对填充体的物理力学性能和化学性质进行全面评估。同时，还需对填充后的土地进行长期监测，以确保其稳定性和可持续性。

2.2 挖深垫浅与疏排法

(1) 挖深垫浅技术原理与实施步骤。挖深垫浅技术基于地形变化的原理，通过挖掘较深的区域形成坑塘或水库，同时将挖出的土方回填到较浅的区域，形成可耕种的土地。实施步骤包括地形测量、规划设计方案、土方挖掘和回填等。在挖掘过程中，需确保挖掘深度和范围的准确性；在回填过程中，则需严格控制回填土的质量和压实度。(2) 疏排法原理与操作要点。疏排法通过开挖排水渠道，将沉陷区内的积水引入外部水体，从而

恢复土地的耕种能力。操作要点包括确定合理的排水系统设计方案、选择合适的排水材料、确保排水渠道的稳定性和通畅性等。在排水过程中,还需对排水效果进行实时监测和评估,以确保其有效性和可持续性。(3)实际应用案例与效果分析。挖深垫浅与疏排法在实际应用中取得了显著成效。以某煤矿沉陷区为例,通过实施挖深垫浅技术,成功将下沉较深的区域改造成了鱼塘和水库,实现了水产养殖和灌溉的双重效益;同时,通过疏排法排除了积水,恢复了土地的耕种能力。这些成功案例为采煤沉陷区的治理提供了宝贵经验。

2.3 生物复垦技术

(1)适宜作物种植与土壤改良。在生物复垦过程中,需根据沉陷区的土壤条件和气候条件选择合适的作物进行种植。例如,在土壤酸性较强的区域可以种植花生等耐酸性作物;在有机质含量较低的区域可以种植大豆等固氮作物以改良土壤。同时,还可以通过施加有机肥、石灰等措施改良土壤结构和肥力。(2)植被恢复与生态系统构建。植被恢复是生物复垦技术的关键环节。通过种植适宜的植被,可以固定土壤、减少水土流失、提高土壤肥力并促进生态系统的恢复。在实施过程中,需根据沉陷区的具体情况选择合适的植被类型进行种植,并构建多层次的植被结构以提高生态系统的稳定性和抵抗力^[2]。

(3)生物多样性保护与生态服务功能提升。生物多样性保护是生物复垦技术的关键目标,旨在保护沉陷区原有生物种群和生态系统,避免破坏,并引入适宜物种增加多样性。生态服务功能提升方面,生物复垦能恢复植被、改良土壤,支持农业生产、林业种植等,同时提供水源涵养、气候调节、空气净化等生态服务,为当地经济和社会发展及区域生态环境改善做出贡献。

3 采煤沉陷区生态修复技术研究

3.1 生态工程技术

(1)田、水、路、林综合开发。田、水、路、林的综合开发是生态工程技术的重要组成部分。在沉陷区,通过合理规划农田布局,优化水利设施,修建生态道路,以及大规模植树造林,可以形成一个综合性的生态系统。这种开发模式不仅能够提高土地的利用率和生产力,还能有效防止水土流失,提升区域的生态环境质量。(2)生态系统内部能量转化与物质循环调控。生态系统内部的能量转化和物质循环是生态稳定的基础。在采煤沉陷区,由于土壤和植被的破坏,生态系统的能量流动和物质循环往往失衡。因此,需要通过人工调控,如引入适宜的植被种类,构建多层次的食物链和营养结构,促进生态系统的能量转化和物质循环,从而提高生

态系统的稳定性和抵抗力。(3)农田景观与生态立体种养模式构建。在沉陷区,农田景观的规划和生态立体种养模式的构建也是生态工程技术的重要内容。通过设计合理的农田景观,不仅可以美化环境,还能提升土地的生态价值。同时,生态立体种养模式的实施,如林下经济、稻鱼共生等,可以充分利用土地资源和生态系统内部的物质循环,提高农业生产效率和生态效益^[3]。

3.2 微气候调节与生态环境改善

(1)道路两侧林带建设。道路两侧林带的建设对于改善沉陷区的微气候具有重要意义。林带不仅能够提供遮荫,减少道路的热量辐射,还能通过蒸腾作用增加空气湿度,降低地表温度。此外,林带还能阻挡风沙,减少土壤侵蚀,保护周边的农田和生态系统。(2)景观设计与生态休闲场所打造。景观设计与生态休闲场所的打造也是微气候调节的重要组成部分。通过设计具有地域特色的景观,如湿地公园、生态公园等,不仅可以提升区域的生态环境质量,还能为当地居民提供休闲娱乐的场所。这些场所的打造还能促进生态旅游的发展,为当地经济注入新的活力。(3)区域微气候调节效果评估。为了确保微气候调节的效果,需要对区域进行定期的微气候监测和评估。通过收集和分析气象数据、植被生长情况等信息,可以评估微气候调节措施的有效性和可持续性。同时,根据评估结果,及时调整和优化微气候调节方案,以确保生态修复工作的顺利进行。

3.3 水资源保护与利用

(1)地面水体保护措施。地面水体的保护是水资源保护的首要任务。在沉陷区,需要加强对人工河堤的维护和加固工作,防止水土流失和河水泛滥。同时,通过建立水质监测系统,定期对水体进行水质检测和评估,及时发现和处理水污染问题。(2)积水区治理与防洪抗旱能力提升。积水区的治理对于提高沉陷区的防洪抗旱能力具有重要意义。通过排水工程、堤防加固等措施,可以有效减少积水区的面积和积水深度,降低洪涝灾害的风险。同时,通过建设蓄水池、灌溉系统等设施,可以提高区域的抗旱能力,确保农业生产的稳定进行^[4]。

(3)水资源循环利用与生态补水。水资源的循环利用和生态补水是水资源利用的重要方向。在沉陷区,可以通过建设污水处理设施和中水回用系统,实现污水的达标排放和再利用。同时,通过引入生态补水技术,如雨水收集、地下水回灌等,可以补充区域的水资源储备,提高生态系统的自我恢复能力。这些措施的实施不仅可以缓解水资源短缺的问题,还能促进生态系统的健康和可持续发展。

4 采煤沉陷区土地复垦与生态修复一体化实践

4.1 典型案例介绍

4.1.1 案例选择依据与背景分析

在选择采煤沉陷区土地复垦与生态修复的典型案例时,综合考虑了沉陷区的地理位置、沉陷程度、生态环境现状以及社会影响力等因素。某煤矿区的沉陷区因长期过度开采导致地表大面积塌陷,形成众多积水坑和裂缝,不仅破坏了土地资源,还影响了当地居民的生产生活。该案例的选取旨在通过实施一体化复垦与生态修复实践,探索恢复土地生态功能、提高土地利用效率的有效途径。

4.1.2 复垦与生态修复方案设计与实施

针对该沉陷区的实际情况,我们制定了详细的复垦与生态修复方案。方案包括土地平整、土壤改良、植被恢复和水资源管理等多个环节。在实施过程中,采用了先进的生态工程技术,如土壤生态修复剂、植被恢复技术和智能灌溉系统等,以提高修复效率和质量。同时,注重与当地政府和社区的沟通与合作,确保方案的顺利实施和居民的积极参与。

4.1.3 成效评估与经验总结

经过几年的努力,该沉陷区的土地复垦与生态修复取得了显著成效。土地利用率大幅提升,植被覆盖率显著增加,生态系统功能逐步恢复。同时,还总结出了宝贵的经验:一是科学规划是前提,必须根据沉陷区的实际情况制定针对性的方案;二是技术创新是关键,必须不断引进和应用新技术以提高修复效率;三是社会参与是基础,必须加强与当地政府和社区的沟通与合作以确保方案的顺利实施。

4.2 一体化实践中的挑战与对策

(1) 技术难点与瓶颈分析。在实践中,遇到了土壤改良难度大、植被恢复成本高等技术难点。为解决这些问题,加强了技术研发和攻关力度,引入了先进的土壤改良技术和高效植被恢复技术,有效降低了修复成本 and 提高了修复效果。(2) 政策法规支持与资金保障。政策法规的支持和资金的保障是推动一体化实践的重要保障。积极争取国家和地方政府的政策支持,建立了多元化的资金筹集机制,并加强了对资金的监管和使用效率,确保了项目的顺利实施和持续运营。(3) 社会公众

参与度与利益相关者协调。提高社会公众参与度和协调利益相关者关系对于一体化实践的顺利开展至关重要。通过加强宣传教育和沟通协调机制建设,增强了公众的环保意识和参与意愿,同时注重与利益相关者的协商与合作,确保了项目的顺利实施和各方利益的平衡。

4.3 可持续发展策略与建议

(1) 生态农业与高效农业发展模式推广。结合复垦土地的特点和优势,推广生态农业和高效农业发展模式,以提高土地利用效率和生态价值。通过引入先进的农业技术和管理模式,推动农业与生态的协调发展。

(2) 生态补偿机制与政策激励。建立和完善生态补偿机制和政策激励措施,鼓励社会各界积极参与生态修复和保护工作。通过给予一定的经济补偿和政策优惠,激发社会各界参与生态修复的积极性。(3) 科技创新与人才培养。加强科技创新和人才培养是推动一体化实践持续发展的关键。注重引进和培养专业人才,加强技术研发和创新力度,为一体化实践提供源源不断的技术支持和人才保障。同时,加强与国内外相关领域的交流与合作,推动技术创新和产业升级。

结束语

采煤沉陷区土地复垦与生态修复一体化技术的研究与实践,对于恢复土地生态功能、提升土地利用效率具有重要意义。通过科学规划、技术创新与社会参与,我们成功探索出一条有效的修复路径。未来,我们将继续深化研究,加强政策支持与资金保障,推广生态农业与高效农业发展模式,构建生态补偿机制,注重科技创新与人才培养,为采煤沉陷区的可持续发展贡献力量,实现人与自然和谐共生。

参考文献

- [1]刘文峰,周保精.矿区土地复垦及生态修复研究进展[J].能源科技,2023,(05):52-53.
- [2]周勤亚.煤炭矿区土地复垦与生态修复技术研究.建筑理论,2024,(07):77-78.
- [3]张舜尧,李英英,张科伟.采煤沉陷区生态修复与土地复垦方法实践与应用.建筑技术科学,2022,(11):109-110.
- [4]格桑洛追.矿区土地复垦与生态重建关键技术研究.建筑技术科学,2024,(09):95-96.