

# 煤矿开采塌陷地生态修复治理

陈 伟

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

**摘 要：**煤矿开采塌陷地生态修复治理是环保与生态恢复领域的关键议题。本文详述塌陷地的成因、生态后果及修复策略，通过植被重建、土壤改良和水土保持等手段，显著改善塌陷地的生态环境。文章还分析修复工作的成本效益，揭示其对社经发展的正面效应。展望未来，生态修复技术在塌陷地治理领域具有广阔前景，科技创新将推动修复工作不断进步。煤矿开采塌陷地生态修复对于维护区域生态平衡和推动可持续发展具有深远意义。

**关键词：**煤矿开采；塌陷地；生态修复；治理策略

## 1 煤矿开采引发塌陷地的生态破坏与修复需求

### 1.1 煤矿开采对地表环境的影响

煤矿开采是现代能源供应的重要一环，但其对地表环境产生的深远影响也不容忽视。在煤矿开采过程中，大量的土壤和岩石被挖掘出来，导致地表原有的结构遭到严重破坏。这种破坏不仅表现为地面的塌陷和裂缝，更深远地影响了地下水的流动和土壤的稳定性。塌陷的地表往往形成凹陷地带，这些地带的水土流失问题加剧，进一步加剧了土地资源的破坏。煤矿开采产生的废水和废气，如果不经过妥善处理，会直接排放到环境中，对地表水体和大气环境造成污染。长期下来，这种污染会严重影响当地居民的生活质量，甚至对动植物的生长和繁衍产生不良影响。煤矿开采虽然为经济发展提供动力，但其对地表环境的破坏也提醒我们，在追求经济效益的同时，必须高度重视环境保护，实现可持续发展。

### 1.2 塌陷地的生态破坏情况分析

煤矿开采导致的塌陷地是生态破坏的直观体现，也是环境保护领域亟待解决的问题。塌陷地不仅改变了原有的地形地貌，还破坏了原有的植被覆盖和土壤结构，导致生态系统的严重失衡。在塌陷地，植被覆盖率显著降低，土壤贫瘠化加剧，使得这些地区的生态功能受到严重影响。塌陷地容易积水，形成湿地环境，但这种湿地并非自然形成，其生态系统脆弱且不稳定，容易受到外界干扰而发生变化。塌陷地还可能成为各种污染物的聚集地，如重金属、有害化学物质等，这些污染物会进一步加剧生态破坏的程度，对周边地区的生态环境构成潜在威胁。对于塌陷地的生态修复工作显得尤为重要，必须采取科学有效的措施，恢复其生态功能，保护当地生态环境。

### 1.3 生态修复治理的重要性

生态修复治理对于煤矿开采引发的塌陷地问题具有极其重要的意义。第一，生态修复治理有助于恢复塌陷

地的生态功能，提高土地资源的利用率。通过采取植被恢复、土壤改良等措施，可以逐步改善塌陷地的生态环境，使其重新具备保持水土、调节气候等生态功能。这不仅有助于改善当地居民的生活环境，还有助于提高土地资源的综合效益<sup>[1]</sup>。第二，生态修复治理有助于保护生物多样性，维护生态平衡。在塌陷地修复过程中，注重保护和恢复当地的植被群落，可以为野生动物提供适宜的栖息地，促进生物多样性的恢复。良好的生态环境还有助于提高生态系统的稳定性，抵御外界干扰和破坏。第三，生态修复治理也是实现可持续发展的必然要求。通过修复塌陷地生态环境，可以促进当地经济社会的转型升级，推动绿色发展、循环发展和低碳发展。这不仅有助于提升当地居民的生活质量，还有助于实现经济社会与生态环境的协调发展。

## 2 煤矿开采塌陷地的生态修复原理与技术

### 2.1 塌陷地生态恢复的原理

煤矿开采塌陷地的生态修复原理与技术，是一个涉及多学科、多领域的综合性工程。在生态修复原理方面，首先强调生态系统的整体性和自组织能力，塌陷地的生态修复不是简单的植被恢复或土壤改良，而是要从整个生态系统的角度出发，综合考虑水、土、气、生等各个要素，通过优化系统结构，提高系统稳定性，实现生态系统的自我修复和自我维持。利用生态系统的自组织能力，通过适当的干扰和引导，促进生态系统的正向演替，使塌陷地逐步恢复到健康的生态状态。在技术实施层面，塌陷地生态修复涉及多个关键技术。土壤改良技术，通过添加有机物料、微生物菌剂等措施，改善土壤结构，提高土壤肥力，为植被恢复提供良好的基础。植被恢复技术，根据塌陷地的实际情况，选择适宜的植被种类和配置方式，通过种植、播撒等方式，快速恢复地表植被，提高生态系统的稳定性。还包括水资源调控

技术、生态工程技术等,通过调节水量、优化水系结构、建设生态护坡等措施,改善塌陷地的水环境,提高生态系统的服务功能。在修复过程中,还需要注重生物多样性的保护与恢复,通过保护和引入当地特有种群,丰富生物群落结构,提高生态系统的复杂性和稳定性。加强生态监测与评估,对修复效果进行定期监测和评估,及时发现问题并采取相应措施进行调整和优化。

## 2.2 生态修复技术与方法

煤矿开采塌陷地的生态修复原理与技术是一个综合性极强的领域,它涉及生态学、土壤学、水文学等多个学科,旨在通过科学的技术手段,恢复塌陷地的生态功能,改善区域生态环境。在生态修复过程中,不仅要关注土壤、植被等单一要素的修复,更要注重整个生态系统的平衡与稳定。

### 2.2.1 植被恢复技术

植被恢复技术是塌陷地生态修复的核心内容之一。该技术主要通过选择适宜当地气候和土壤条件的植物种类,利用播种、扦插、移植等手段,逐步恢复塌陷地的植被覆盖。植被的恢复不仅能够改善土壤结构,提高土壤肥力,还能有效防止水土流失,提升生态系统的稳定性。植被的多样性也是保持生态平衡的关键,因此在植被恢复过程中,应注重植物种类的多样性配置,形成多层次的植被结构。

### 2.2.2 土地改良技术

土地改良技术是塌陷地生态修复的基础。由于煤矿开采导致的塌陷地往往土壤贫瘠、结构破坏严重,因此需要通过添加有机物料、矿物质肥料等手段,改善土壤的物理和化学性质,提高土壤肥力。还可以利用微生物菌剂等技术,增加土壤中的有益微生物数量,促进土壤生物活性的恢复。通过土地改良技术,可以为植被的恢复提供良好的土壤环境<sup>[2]</sup>。

### 2.2.3 水土保持技术

水土保持技术是塌陷地生态修复的关键环节。在塌陷地修复过程中,由于地形地貌的改变和植被覆盖的减少,水土流失问题往往较为突出。需要采取一系列水土保持措施,如修建挡土墙、护坡等工程设施,以及实施坡面治理、沟道治理等措施,减少水土流失的发生。通过合理的水资源调配和利用,保障塌陷地生态系统的水分需求,促进生态系统的健康发展。

### 2.2.4 塌陷地景观规划与设计

塌陷地景观规划与设计是生态修复技术的重要组成部分。在修复过程中,我们不仅要关注生态系统的恢复,还要注重塌陷地的景观美化。通过科学的规划与设

计,可以将塌陷地打造成具有生态功能和观赏价值的绿地空间。在景观规划中,应充分考虑塌陷地的地形地貌、植被分布等因素,合理布局景观节点和游憩设施,提升塌陷地的整体景观效果。注重与当地文化和历史背景的融合,形成具有地方特色的塌陷地景观。煤矿开采塌陷地的生态修复原理与技术是一个多学科交叉的领域,需要综合运用植被恢复、土地改良、水土保持以及景观规划与设计等多种技术手段,实现塌陷地的生态恢复和景观美化。

## 3 煤矿开采塌陷地生态修复治理的可持续性策略

### 3.1 生态修复治理成本与效益分析

煤矿开采塌陷地生态修复治理的可持续性策略是一个涉及多方面因素的复杂系统工程,其核心在于通过综合施策,实现生态、经济、社会的协同发展。制定科学的修复规划是关键,需要对塌陷地进行详细的调查和分析,明确修复目标和任务,确定修复的重点和难点,以及制定相应的修复措施和时间节点。规划要充分体现因地制宜、科学布局的原则,确保修复工作与当地生态环境和经济社会发展的协调性。加强技术研发和创新是提升修复效果的重要途径,针对塌陷地生态修复的特殊性和复杂性,需要加强技术研发和创新,探索新的修复技术和方法,提高修复效率和质量。要注重技术成果的转化和推广,促进生态修复技术的普及和应用。强化政策支持和资金保障是实现可持续修复的重要保障,政府应出台相关政策,鼓励和支持塌陷地生态修复工作,提供必要的资金保障和政策扶持。要引导社会资本参与修复工作,形成多元化的投资机制,减轻财政压力,推动修复工作的顺利进行。在生态修复治理成本与效益分析方面,需要对修复工作所需投入的资金、人力、物力等成本进行全面评估,并与修复后带来的生态效益、经济效益和社会效益进行对比分析。通过成本效益分析,可以更加清晰地了解修复工作的经济可行性,为决策者提供科学依据。同时也要注重长期效益的评估,确保修复工作的可持续性。煤矿开采塌陷地生态修复治理的可持续性策略需要从多个方面入手,包括制定科学的修复规划、加强技术研发和创新、强化政策支持和资金保障等。通过综合施策,可以实现塌陷地生态修复的长效性和稳定性,为当地生态环境的改善和经济社会的可持续发展做出积极贡献。

### 3.2 社会经济利益评估

煤矿开采塌陷地生态修复治理的可持续性策略不仅关注生态环境的恢复,更注重其带来的社会经济利益。在生态修复治理过程中,注重恢复塌陷地的植被覆盖

和土壤质量,这不仅能够减少水土流失、提高土地利用效率,还能为当地居民提供更加宜居的生活环境。通过合理规划景观设计,塌陷地还可以被打造成休闲观光场所,吸引游客前来游览,从而带动当地旅游业的发展。在社会效益方面,生态修复治理能够提升当地居民的生活质量,随着生态环境的改善,居民们可以享受到更加清新的空气、优美的景色和健康的生态环境,这有助于提升他们的幸福感和满足感<sup>[3]</sup>。修复工作还能为当地居民提供就业机会,促进社会稳定和谐。经济效益方面,生态修复治理同样具有显著的价值,通过修复塌陷地,我们可以恢复其生态功能,提高土地价值,进而推动相关产业的发展。例如,修复后的土地可以用于农业种植、林业发展等产业,为当地经济带来可观的收益。旅游业的发展也能为当地带来可观的收入,促进经济的多元化发展。

### 3.3 生态修复规划与长远发展策略

煤矿开采塌陷地生态修复治理的可持续性策略不仅关乎当下的生态恢复,更着眼于未来的长远发展。首先,注重生态系统的整体性和稳定性,通过植被恢复、土地改良、水土保持等综合性措施,逐步恢复塌陷地的生态功能,提高生态系统的自我修复能力。注重生物多样性的保护与恢复,通过引入当地特有种群、优化植被结构等方式,丰富生物群落,提高生态系统的复杂性和稳定性。其次,强调生态修复与经济协同推进,在修复过程中,充分利用塌陷地的资源潜力,发展生态农业、生态旅游等绿色产业,实现生态修复与经济的双赢。注重与当地社区的沟通与合作,引导居民积极参与修复工作,共享生态修复带来的成果。此外,还关注生态修复技术的创新与应用,通过加强技术研发和创新,探索新的修复技术和方法,提高修复效率和质量。同时注重技术成果的转化和推广,促进生态修复技术的普及和应用。最后,为了确保生态修复的长远效果,制定了长期的监测与维护计划,通过对修复区域进行定期监测和评估,及时发现并解决问题,确保生态系统的持续稳定,建立了长效的维护机制,确保修复成果的长期保持。

## 4 生态修复治理技术在煤矿开采塌陷地领域的应用前景

生态修复治理技术在煤矿开采塌陷地领域的应用前

景广阔且充满希望。随着社会对环境保护意识的日益增强,以及科技水平的不断提升,生态修复治理技术正逐步成为解决煤矿开采塌陷地问题的关键手段。生态修复治理技术能够有效改善塌陷地的生态环境,通过植被恢复、土地改良、水土保持等技术手段,可以逐步恢复塌陷地的生态功能,提高土壤质量,增加植被覆盖,从而改善当地的气候、水文等环境条件。这不仅有助于提升塌陷地的生态稳定性,还能为当地居民提供更加宜居的生活环境。生态修复治理技术有助于推动煤矿开采塌陷地的可持续发展,通过合理规划景观设计,塌陷地可以被打造成休闲观光场所,吸引游客前来游览,从而带动当地旅游业的发展。修复后的土地可以用于农业种植、林业发展等产业,为当地经济注入新的活力<sup>[4]</sup>。这些产业的发展不仅能够提高当地居民的收入水平,还能促进区域经济的多元化发展。随着科技的不断进步,生态修复治理技术也将不断创新和完善,同时,新的生物技术和土壤修复技术也将不断涌现,为煤矿开采塌陷地的生态修复治理提供更加强有力的技术支持。

### 结束语

煤矿开采塌陷地生态修复治理工作虽面临诸多挑战,但通过科学规划、技术创新和持续努力,我们定能够逐步改善塌陷地的生态环境,实现生态与经济的双赢。展望未来,期待更多的研究者和技术人员投身于这一领域,共同推动煤矿开采塌陷地生态修复治理技术的不断进步和应用。同时也呼吁社会各界加强对生态修复治理工作的关注和支持,共同为建设美丽中国、实现可持续发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]李卫东.刘伟.高宇.煤矿塌陷区生态修复与综合治理技术研究进展[J].中国矿业大学学报202150(3):542-548.
- [2]张新.吴钢.张晓霞.煤矿塌陷地生态恢复技术与工程实践[J].中国水土保持2021(6):43-46.
- [3]王海霞.刘阳.张杰.煤矿塌陷地生态修复与综合利用研究[J].环境保护与循环经济202141(5):62-65.
- [4]陈龙.刘翠翠.王瑞丽.基于生态理念的煤矿塌陷区修复治理技术探讨[J].环境保护科学202147(3):101-105.