

# 我国采煤沉陷区生态环境现状与治理技术发展趋势

杨存慧

(国能神东煤炭集团生态环境管理中心, 陕西 榆林 719315)

**摘要** 采煤沉陷区是我国煤炭资源开采过程中不可避免的产物, 其形成和发展对生态环境造成了一系列负面影响。采煤沉陷区的生态环境问题表现为地表沉降、地下水位下降、土地退化、生态系统破坏等, 严重威胁到当地的可持续发展和生态安全。因此, 深入了解采煤沉陷区的现状与治理技术发展趋势, 对于制定科学合理的治理策略和保护措施至关重要。本文将围绕我国采煤沉陷区生态环境现状进行深入剖析, 探讨其形成原因以及对当地生态环境的影响, 以期对相关研究人员提供参考。

**关键词** 采煤沉陷区; 生态环境; 治理技术

**中图分类号**: X5

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)09-0087-03

采煤沉陷区是指在煤矿开采过程中, 由于煤炭资源的抽采导致地下岩层受到压缩沉降, 进而引发地表沉降的地区。这些地区由于长期以来的采煤活动, 造成了地质地貌的改变, 进而严重影响了生态环境的稳定与可持续发展。

## 1 采煤沉陷区的形成原因

### 1.1 煤矿开采导致地下岩层受压

煤矿开采过程中, 为了获取地下的煤炭资源, 需要进行矿井开挖和煤层抽采。这个过程会使得地下岩层受到巨大的压力, 导致岩层产生塌陷和沉降现象。煤层抽采会使得地下矿洞空间产生塌陷, 形成空间的坍塌, 进而导致地表出现不同程度的下沉, 形成沉陷坑或坑陷。这种岩层受压导致的沉陷现象是采煤沉陷区形成的重要原因之一。

### 1.2 煤炭资源抽采导致地表沉降

煤炭资源的抽采还会导致地下水位下降。在煤矿开采过程中, 大量的地下水会被抽取出来, 不仅会影响地下水位, 还会导致地下水资源减少。地下水资源的减少可能会导致地下岩层失去一部分的支撑作用, 进而引发岩层沉降和地表下沉现象。同时, 地下水位下降还会导致地表的干旱化和土壤的不稳定, 进一步加剧地表沉陷的程度<sup>[1]</sup>。

### 1.3 采煤引发地质灾害

煤矿开采活动还可能会引发地质灾害。在采煤过程中, 可能会遇到地质构造的不稳定区域, 或者采煤工程操作不当导致岩层破裂, 进而引发地震、地面塌

陷等灾害事件。这些地质灾害不仅会对生态环境造成直接破坏, 还会危及人民群众的生命财产安全。

综上所述, 采煤沉陷区的形成是多种因素综合作用的结果。煤矿开采导致地下岩层受压、煤炭资源抽采导致地表沉降、水体排放与干扰以及采煤引发地质灾害等都是导致采煤沉陷区形成的重要原因。

## 2 采煤沉陷区治理生态环境问题治理的重要性

首先, 生态环境的恶化对人民群众的健康和生活产生直接影响。采煤沉陷区地表下沉和地面塌陷可能导致建筑物倾斜、路面破损等, 给居民的日常生活带来极大的不便。此外, 采煤活动还可能造成大气污染和水体污染, 危害人民群众的身心健康。其次, 生态环境问题对区域经济的发展带来制约。采煤沉陷区的生态环境问题不仅使得土地资源丧失了开发价值, 还可能导致水资源匮乏、植被减少等问题, 进而影响当地的农业生产和旅游业发展。再次, 生态环境的恶化对生物多样性造成威胁。采煤活动不仅破坏了地下的生态系统, 还可能导致地表生态系统的破坏和生物多样性的丧失。一些珍稀濒危物种可能因此失去栖息地, 甚至灭绝。

因此, 治理采煤沉陷区的生态环境问题势在必行。针对采煤沉陷区的生态环境问题, 应采取综合治理措施, 既要解决当前的生态环境问题, 又要预防未来的生态风险。同时, 政府、企业和社会各界应共同努力, 加强法规和政策的制定与实施, 促进采煤沉陷区的可持续发展, 实现经济和生态的协调共进。

### 3 采煤沉陷区生态环境现状

#### 3.1 地质地貌特征及采煤影响

采煤沉陷区的地质地貌特征主要表现为地面下沉和地表塌陷。由于采煤活动导致地下煤层空间的塌陷,地表会因此发生沉陷,形成坑陷或沉陷坑,地表沉陷不仅给居民的日常生活带来不便,还可能导致建筑物、道路和管道的破坏,影响当地基础设施的稳定运行。此外,采煤还可能引发地质灾害,如地震和地面塌陷。地震是由于采煤活动引起地下岩层应力的重分布,导致地壳发生断裂而引发的。而地面塌陷则是因为采煤造成地下空间塌陷,进而导致地表塌陷<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 水资源问题与水质状况

采煤活动需要大量的水用于矿井开采和煤炭处理,导致地下水位降低,严重影响了地下水资源的补给和水文循环。采煤引起的地下水位下降可能导致周边地区的地下水资源减少,甚至干涸,给当地居民的用水带来严重问题。另外,采煤活动还会导致地下水与地表水之间的联系断裂,从而影响水体的补给和水质的稳定。采煤过程中释放的矿石中的有害物质可能渗入地下水和地表水中,导致水质恶化,威胁到周边地区的水资源安全和生态环境健康。

#### 3.3 土壤退化和植被覆盖状况

采煤活动导致地表沉陷和地面塌陷,会使采煤沉陷区的土壤遭受破坏和退化。土壤退化主要表现为土壤结构疏松、肥力降低、含水量增加等。采煤沉陷区的土壤质量下降会直接影响到当地的农业生产,降低土地的耕作能力。此外,采煤活动还会破坏植被覆盖,导致植被减少或消失。植被是维持生态平衡的关键因素之一,它有助于保护土壤、调节气候、维持水循环,以及提供栖息地和食物来源。采煤活动对植被的破坏会导致生态系统的不稳定,影响当地生态平衡。

#### 3.4 生态系统遭受的影响和生物多样性问题

采煤沉陷区的生态系统也受到了严重的影响。采煤活动破坏了地下生态系统和地表生态系统的完整性,使采煤沉陷区的生态系统失去平衡和稳定性。生物多样性问题是采煤沉陷区生态环境问题中的一个重要方面。采煤活动导致的土地退化和植被破坏直接影响到当地动植物的生存环境,导致一些物种失去栖息地和食物来源,使得物种多样性受到威胁,一些珍稀濒危物种可能因此而灭绝<sup>[3]</sup>。

## 4 我国采煤沉陷区生态治理技术

#### 4.1 地下水调控和人工补给技术

首先,水资源调查与监测技术是治理的基础。通过全面调查和实时监测采煤沉陷区的地下水资源,可

以了解地下水位、水质、水流方向等重要信息。这有助于科学地制定地下水调控方案,为决策者提供数据支持,确保治理的针对性和有效性。其次,人工补给技术是解决地下水资源匮乏问题的有效手段。在采煤沉陷区,由于地下水被过度开采或遭受其他干扰,地下水位可能会急剧下降,导致生态环境恶化。为了保持地下水位和水文循环,人工补给技术被采用,通过注水、引水等方式将外部水源引入采煤沉陷区,补给地下水资源。最后,地下水位调控技术是实现地下水资源可持续利用的关键。通过人工调控地下水位,可以在适当范围内波动,避免过度下降。这有助于维持地下水资源的相对稳定,保障生态系统的健康发展。

#### 4.2 土壤修复与植被恢复技术

首先,生物修复技术是一种环境友好型的修复方法,通过利用植物和微生物等生物资源来处理受污染的土壤。在采煤沉陷区,土壤可能受到煤矸石和尾矿的污染,含有害物质,如重金属等。通过合理选择适应采煤沉陷区环境的植物和微生物,可以促进有害物质的分解和转化,从而减轻土壤污染程度,恢复土壤的自然功能。其次,植被恢复技术在治理过程中也起到至关重要的作用。在采煤沉陷区,由于采煤活动和土地沉陷导致植被破坏和退化。通过引种、种植和养护适宜的植物,可以有效地恢复植被覆盖,提高土壤的固结性和抗侵蚀能力。植被不仅有助于固定土壤,减少土壤侵蚀,还能提供栖息地和食物源,促进生物多样性的恢复。另外,土壤改良技术也是土壤修复的重要手段。通过添加有机物质、矿物质等改善土壤的物理性质和化学性质,提高土壤的肥力和水保持能力,减轻水分蒸发和土壤风蚀的影响。这种技术有助于增加土壤的持水量,提高采煤沉陷区土壤的生态环境适宜性,为植被的恢复和生态系统的稳定创造良好的条件。

#### 4.3 水体污染治理技术

首先,污水处理技术是处理采煤活动产生的排放污水的关键措施。通过收集、处理和净化排放污水,可以有效地降低其中的污染物浓度,避免对周边水体和土壤造成严重影响。在污水处理过程中,采用物理、化学和生物等多种方法,对污水进行逐级处理,使其达到符合环保标准的排放要求。其次,沉降池技术是污水处理中的一项重要技术。通过在水体流动路径中设置沉降池,利用池内的自然沉降和过滤作用,可以有效去除水中的悬浮颗粒和污染物。这些颗粒和污染物会导致水体浑浊和富营养化,而沉降池的运用有助于净化水体,提高水质。最后,水体生态修复技术在治理过程中也具有重要意义。采用湿地生态修复和人工湿地等技术,可以重建水体生态系统,提高水体的

自净能力。湿地是自然的生态过滤器,能够吸附和降解污染物,同时提供良好的栖息地,有助于促进生物多样性的恢复。通过人工湿地的建设,可以模拟自然湿地的功能,加强水体的净化过程,使其恢复到更接近自然状态的水质。

#### 4.4 生态环境综合治理技术

生态工程技术是一种综合性的生态治理手段,通过结合多种生态工程手段来实现对生态环境的修复和改善。在采煤沉陷区,由于采煤活动和煤矸石堆积等原因,导致土壤受损,植被丧失,湿地减少,生态系统严重破坏。通过植被恢复、湿地建设、土壤修复等技术手段,可以重建受损的生态系统,提高土壤质量,促进植被生长,增加湿地面积,恢复生物多样性。这些措施有助于改善采煤区的生态环境,减轻土地沙漠化、水土流失等问题,为当地居民提供更好的生活环境。另外,推广绿色采煤技术也是生态环境综合治理的重要方面。传统的采煤方式可能会导致地下煤层气涌出,造成环境污染和安全隐患。而绿色采煤技术采用矿井煤层气抽采和高效清洁采煤等先进技术,有效控制煤层气的排放,减少温室气体的释放,降低对大气环境的影响。同时,高效清洁采煤技术的应用可以提高采煤效率,减少资源浪费,对矿区的生态环境保护 and 可持续发展具有积极的推动作用。

### 5 我国采煤沉陷区生态治理技术发展趋势

#### 5.1 现有技术的改进与创新

首先,通过引入先进的传感器、监测设备和数据分析技术,实现对采煤沉陷区生态环境的实时监测和精准预测,为治理工作提供更科学的依据和决策支持。其次,将多种治理技术进行组合应用,形成一体化、协同作用的治理方案,以最大程度地发挥不同技术的优势,提高治理效果。最后,针对不同采煤沉陷区的特点和问题,制定个性化的治理措施,充分考虑当地资源、气候和社会经济条件,以确保治理方案的可行性和实效性。此外,加强生态学、植物学等学科研究,推广湿地建设、人工湿地和植物修复等生态修复技术,以促进采煤沉陷区生态系统的恢复和重建。

#### 5.2 新兴技术在治理中的应用前景

首先,生物酶解技术、微生物修复技术等生物修复技术能够高效降解有害物质,促进土壤和水体的净化。生物酶解技术利用酶的催化作用,加速有机物的降解和分解,有助于恢复土壤的肥力和生态功能。微生物修复技术通过引入特定的微生物群落,实现对有毒物质的降解和清除,促进土壤的自然修复过程。生物修复技术不仅能够有效改善土壤质量,还能提高植

被覆盖率,促进植物生长,从而恢复采煤沉陷区的生态系统。其次,人工智能技术可以实现大规模数据的快速处理和分析,从而实现智能监测和预警。通过对监测数据的实时分析,可以及时发现和处理生态环境问题,提高治理的效率和准确性。物联网技术可以将各种传感器和设备连接起来,实现数据的实时传输和共享,从而实现智能管理和决策。例如,利用物联网技术可以对土壤湿度、温度、光照等环境参数进行实时监测,实现对植被生长的精准控制,提高治理效果。最后,绿色矿业技术包括清洁能源替代传统能源、高效利用资源等措施。通过采用清洁能源,如太阳能、风能等替代传统的煤炭能源,可以减少采煤活动对环境的影响<sup>[4]</sup>。

#### 5.3 跨学科合作与综合治理

首先,生态环境治理需要多学科的综合应用,涉及地质学、水文学、生态学、环境科学等多个学科领域。跨学科合作将为治理工作提供更多元化的思路和技术支持。其次,生态环境问题是一个系统工程,综合治理是有效解决问题的关键。政府、企业、科研机构、社会组织等不同主体要形成合力,共同制定和实施综合治理方案,形成协同效应。最后,治理技术的发展趋势必须符合可持续发展的原则,既要解决当前问题,又要考虑长远规划。在治理过程中,要注重社会、经济和环境的协调发展,实现经济发展和生态保护的良性循环<sup>[5]</sup>。

### 6 结语

采煤沉陷区治理技术的改进与创新、新兴技术的应用前景以及跨学科合作与综合治理的发展趋势将共同推动采煤沉陷区生态环境治理工作迈上新的台阶。只有不断探索和创新,将先进的科学技术与实际应用相结合,形成科学合理的治理方案,才能实现采煤活动与生态环境的协调发展。

#### 参考文献:

- [1] 胡振琪,多玲花,王晓彤.采煤沉陷地夹层式充填复垦原理与方法[J].煤炭学报,2018,43(01):198-206.
- [2] 张新平,张芳芳,徐勇,等.基于 CiteSpace 的国内外生态足迹研究知识图谱比较[J].资源开发与市场,2017,33(11):1347-1353,1339.
- [3] 赵玉霞,杨居荣.采煤塌陷地复垦的环境经济分析:以开滦煤矿为例[J].环境科学学报,2020,20(02):87-92.
- [4] 李晶,胡振琪,李立平.中国典型市域煤粮复合区耕地损毁及其影响[J].辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2018,27(01):148-151.
- [5] 范英宏.中国煤矿区主要生态环境问题及生态重建技术[J].生态学报,2018,13(01):67-68.