

采煤塌陷区矿山地质环境治理模式

常来生

（菏泽市矿产资源勘探开发中心，山东 菏泽 274000）

摘要 我国矿产的资源非常丰富，开采历史悠久，能源储量也非常大，随着社会经济不断发展，矿山开采的相关工作取得明显进步，但与此同时，开采区的环境也受到持续性破坏，成为影响社会发展的重要原因之一。过度地开发矿产资源导致的环境破坏，已成为当前迫在眉睫需要解决的问题之一。因此，加强对矿山地质环境的保护与治理是非常必要的。本文以某采煤塌陷区为例，对存在的地质灾害问题进行总结分析，明确具体的采煤塌陷区矿山地质环境治理思路 and 模式，努力提高矿山地质环境治理水平，实现绿色可持续发展。

关键词 采煤塌陷区 矿山地质环境治理 生态修复 治理方法

中图分类号：X3；TD82

文献标识码：A

文章编号：1007-0745(2022)01-0097-03

煤炭是我国重要能源资源，煤矿大规模过度开采，虽然带来了巨大经济和社会效益，却也导致矿山地质环境问题的频繁发生，尤其是采煤塌陷区的出现，严重破坏矿区自然地貌景观、水平衡系统，诱发各种地质灾害，如滑坡、泥石流、崩塌等，造成一系列生态问题和经济损失。

过度开采矿产资源，会导致环境出现严重问题。矿山地质和环境的问题主要有以下几种：

一是过度开采矿区，导致土地资源遭到破坏。

二是矿产地受到自然灾害引起地质环境问题。

三是过度开采矿产资源导致地下水位流失。

四是开采矿区导致水土污染。开采矿产资源过程中，会大量排放污水，同时会对附近的地下水系统造成严重影响。

为解决日益严峻的矿山地质环境问题，我国陆续出台相关政策和实施意见，加强对矿山地质环境问题和灾害的重视程度，如《矿山生态环境保护和污染防治技术政策》，坚持“强化法治、综合治理”基本原则，贯彻落实科学发展观，大力发展绿色循环经济，解决矿区遗留问题，提高矿山废弃物资源化水平和治理水平。同时，鼓励各省市结合实际矿山地质条件，采用更具实效性和科学性的治理措施，有效治理不同地质环境下的采煤塌陷区矿山地质问题，因地制宜，优化调整治理模式，如生态恢复、旅游开发、生态产业园等，使治理区居民群众生活和生产得到有效保障^[1]。

同时，在治理和防护矿山地质环境的过程中，要加大地质监测力度，对周边环境进行充分的研究。还

要加强相关技术开发和应用，建立市场运作和政府引导的双向机制，共同提升矿业开采成效。

1 采煤塌陷区矿山概况及主要地质环境问题

1.1 采煤塌陷区矿山概况

该矿山 1975 年启动开采，开采深度由 -280 至 -900m 标高，煤田主采区为下石盒子组煤层和二叠系下统山西组 2 煤层，采煤区内整体结构较为复杂，区内断层较多，使用的开采技术简单，如长臂后退式采煤法，经过多年开采，逐渐形成较大面积的塌陷坑、地裂缝，导致区域内建筑物和整体耕地面积沉降，给居民生活和生产带来极大不便。根据调查显示，该采煤塌陷区地层以粘性土为主要土体，夹杂有人工填土、粉土、砂性土等，地下水位一般深埋在 3~4m 以下。

1.2 采煤塌陷区矿山主要地质环境问题

采煤塌陷区地质灾害主要由滑坡、泥石流、地面沉降、土地资源流失、不稳定边坡等问题，其中，滑坡主要有楔形体岩质滑坡、黄土滑坡、岩质滑坡，土体结构稳定性差，一旦遇到采煤工况改变和恶劣天气变化的情况，很容易导致滑坡出现^[2]。泥石流大多因采煤塌陷区松散体堆积物，如废渣、建筑垃圾、煤矸石弃渣等，如果遭遇暴雨、大风等恶劣天气，极易引发泥石流问题^[3]。在该采煤塌陷区矿山中，塌陷中心深度在 0.5~5m 范围内，平均深度为 2.76m，伴有大量地裂缝，采煤塌陷区塌陷程度基本属于中重度塌陷，少量属于轻度塌陷（具体见表 1）。而且，矿区地下水位较浅，导致大量耕地和居民房屋陷入水中，在枯水期会形成沼泽区，导致耕地长期无法恢复。雨季时期，塌

表 1 采煤塌陷区塌陷程度分级 (单位: m)

等级	塌陷深度	积水	破坏程度
轻度	≤ 1.5	基本无积水	建筑物、农田水利、道路等损坏程度为 I、II 级, 地表轻微下沉
中度	1.5~3	积水深度 1.5~2.5 或季节性积水	建筑物和构筑物破坏程度达到 III 级
重度	≥ 3	常年积水深度 ≥ 2.5	建筑物和构筑物受到严重破坏

陷区积水面积甚至超过了 20.00km², 耕地总损毁面积达 3.15km²。

该采煤塌陷区主要出现的问题是地面沉降、土地资源流失, 以及由此导致的衍生问题。这是因为在计划经济时期, 为追求更多经济效益, 该矿山企业在开采过程中只注重煤炭开采, 不重视生态环境保护和修复, 最终出现大面积塌陷和积水, 严重损坏生态环境, 大量土地资源流失, 地面塌陷和积水引发各种地质灾害, 如滑坡、泥石流等, 给矿区居民生活和生产造成不便。

2 采煤塌陷区矿山地质环境治理思路

现阶段, 采煤塌陷区矿山地质环境治理应当积极应用先进环境治理理念和方法, 结合治理区实际情况和未来发展方向, 采用科学适宜的治理措施, 逐渐实现人与矿山、人与自然的和谐相互。针对该采煤塌陷区的情况, 可确定矿山地质环境治理思路:

1. 开发旅游资源, 建立矿山地质公园, 采煤塌陷区地表形式较为多样, 可以在地质环境治理的同时, 保留这些特殊地表形态, 作为典型示范和教育基地, 还可将其融入当地旅游体系, 建设景观山体、人工湖等。结合当地历史文化和旅游资源, 建立采煤塌陷区生态旅游或历史文化景观旅游体系, 实现矿山地质环境保护与经济效益的共同实现。

2. 开展绿化工程, 注重生态修复治理, 强化植树、植草等方式, 加快矿山生态环境恢复速度^[4]。

3. 促进耕地恢复, 建立生态农业园, 积极治理地裂、波状地等问题, 促进基础耕地恢复, 发展生态农业。

3 采煤塌陷区矿山地质环境治理模式

3.1 土地复垦治理模式

该模式适合地表塌陷 1.5m 内、地表常年无积水的轻度塌陷区域, 该治理区域地表轻微下沉, 地表出现高低不平的情况, 但高差较小, 治理难度不高。针对治理区中存在的大面积农耕地, 需提前勘察确定工作量和处理措施, 如回填处理措施。先将耕地上熟土

剥离存储, 剥离深度为 50cm, 然后将开挖人工湖的生土回填, 回填标高为 31.5m, 最后将剥离的熟土覆盖平整, 恢复土地生产能力, 达到可利用状态。随后, 在恢复后的耕地上种植各种经济作物, 为当地居民群众和企业带来巨大的经济效益。

3.2 生态修复治理模式

生态修复治理模式, 主要适用积水深度常年保持在 3m 以上、已经形成大面积积水的重度塌陷区域, 是利用生物措施和治理工程对采煤塌陷区进行治理, 但原有土质条件已经受到严重破坏, 无法恢复至原有土地类型^[5]。该采煤塌陷区原有地质和水文情况较好, 选择植树造林、种草的方式, 可以实现生态快速治理和恢复。例如, 可以栽植各类观赏性植物、建造林带, 为快速成林展现景观效果, 可选择适合当地生长的红榉、法国梧桐、银杏、七叶树等, 将种植间距控制在 6m 左右。在树种选择和栽种时, 红榉胸径在 13cm 左右, 银杏胸径、高度和土球直径为 15cm、4m、1.0m 左右, 法国梧桐和七叶树的胸径在 12cm 左右。或者种草增加整体绿化效果, 涵养水源, 提高植草重视程度, 在植树区域或者某些固定位置, 播撒草籽或者种植草皮, 防止水土流失, 美化环境。

此外, 经过各种水生植物的种植, 逐渐形成净化型湿地生态系统, 促进水质改善, 为周边居民和工业供水提供支持。

3.3 旅游开发治理模式

旅游开发治理模式需要结合当地情况、特点、历史文化等, 最大限度利用大面积、重度程度塌陷区域和常年积水区域, 将其打造为旅游城市。一方面, 该采煤塌陷区土体工程地质条件和水文条件较好, 且地下水资源丰富, 可以因地制宜, 利用建立人工湿地公园的方式逐渐改善矿区生态环境质量, 保障边坡基本稳定性, 并为周围群众提供休闲、娱乐、度假场所, 同时获得经济效益、社会效益和生态效益^[6]。例如, 建立人工湖和人工岛, 可以建设一个总面积在 3km² 左右

的椭圆型人工湖,根据地下水位埋深 5.9~7.1m,标高 22.2~25.5m 的特点,选择便于构成人工湖的天然地形,确定最高水位和湖底高程后建设开挖人工湖,并通过地下水、沱河、降雨等补充人工湖水源^[7]。人工岛要结合地形和湿地公园实际情况,共设计建设六个人工岛,其中五个形似麦穗,不同人工岛功能不同、主题不同,如会展中心、博物馆、游乐中心、欧美小镇等,人工岛的坡比设计应与护坡坡比相同,岛顶高程超过最高水位,上坡坡比较为平缓,一般为 1:6/7,底部坡比较为陡峭,为 1:3/4;人工岛边坡采用 30cmM10 砌石护坡,每间隔一段距离设置一条伸缩缝。在公园广场位置,为体现公园景观性,可选用雪松、香樟、桂花、银杏等树种交错种植,种植间距为 2m×2m。完善公园基础设置,不仅保障采煤塌陷区地质环境治理效果,还能获得一定经济效益和社会效益。针对距离城区较近、塌陷面积较小的区域,利用其丰富的地质条件建立矿山地质公园,体现塌陷区地表多样化特征,保留最具代表性的塌陷景观,大力开发旅游业。

3.4 综合治理模式

对以上三种治理模式进行整合分析后,确定可采用综合治理模式对采煤塌陷区不同塌陷情况进行治理,构建一种大区域综合治理模式,将采煤塌陷区治理与当地种植、旅游等产业相互融合^[8-9],与新农村建设相互融合,遵循宜旅则旅、宜养则养的因地制宜治理原则,构建“山水林田湖草生命共同体”,逐渐实现治理区绿色、永续发展^[10-11]。在该采煤塌陷区矿区经过治理,已经实现了该区域地质环境的改善,目前已经形成 3.00km² 的人工湖湖水面积,绿化林地面积达到 2.33km²,部分耕地和建筑用地也得到相应恢复,区域地质环境改善情况良好,取得了一定示范工程效应。

4 结语

总而言之,为实现生态可持续发展,针对采煤塌陷区矿山地质环境问题,应当不断提升治理重视程度,详细了解采煤塌陷区矿山灾害类型和特点,结合矿区实际情况、群众需求和未来发展目标,确定采煤塌陷区矿山地质环境治理思路 and 治理模式,包括土地复垦治理模式、生态修复治理模式、旅游开发治理模式、综合治理模式,兼顾生态效益、社会效益和经济效益,最终取得良好环境治理效果。当前矿山的地质环境问题已经变得日益严重,是关系到国家经济发展的重要因素,是国家发展富强的重要资源,对矿产地质环境

和资源的保护需要引起高度的重视,应该加强相关治理措施和方案,加强对矿产资源开发过程的综合治理,完善矿产资源地质环境保护的相关法律法规,提高保护地质环境的资金投入,建设矿产地质环境标准化的体系。同时,对需要进行环境保护与治理的矿区,对进行开采中各项的开采活动带来的影响进行评估,结合治理矿区的地质及环境条件,进行可能引发的环境问题的预测分析。矿山地质环境的质量是长期且复杂的工程,需要在开发矿产资源的同时,加强对环境的管理。我们应严格按照开发方案进行开采,在开采过程中,保护好植被资源,减少对环境的破坏。

参考文献:

- [1] 金鑫. 浅谈淮南矿区采煤塌陷区治理模式 [J]. 能源环境保护, 2018, 177(03): 23-25.
- [2] 刘昊茹. 关于矿山地质环境保护与治理的分析 [J]. 环境与发展, 2019, 151(02): 248, 251.
- [3] 张建瑞. 永城煤田塌陷区矿山地质环境恢复治理方法 [J]. 现代矿业, 2019, 35(03): 195-197, 206.
- [4] 刘健. 采煤塌陷区矿山地质环境治理模式探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 504(22): 129-130.
- [5] 杨文芳, 杨明. 采矿沉陷区矿山地质环境恢复治理对策研究 [J]. 世界有色金属, 2019(06): 68-69.
- [6] 刘金勇. 矿山塌陷区地质环境治理与生态修复分析 [J]. 环境与发展, 2020, 164(03): 201, 203.
- [7] 唐跃文, 燕淘金, 王辉. 我国矿山地质环境现状与保护的新思路 [J]. 西部探矿工程, 2010(07): 165-166.
- [8] 殷翔, 吝哲峰, 卢崇明, 陈禹丞, 孙婷婷. 陕西省安康市矿山地质环境保护与治理规划 [A]. 第二届中国西部矿山地质环境保护学术论坛论文摘要集 [C]. 2018: 23.
- [9] 黄霞, 齐冉. 矿山环境影响评价法律制度评析 [J]. 中国国土资源经济, 2011(01): 32-34.
- [10] 陈建平, 李成, 孙魁, 杜江丽, 彭捷. 陕西矿山地质环境治理恢复模式初探 [A]. 第二届中国西部矿山地质环境保护学术论坛论文摘要集 [C]. 2018: 35.
- [11] 汪超. 我国矿山地质环境特点与治理现状 [A]. 中国矿业科技文汇 - 2016 [C]. 2016: 134-135.