

# Application Analysis of Green Mining Technology in Mining Engineering

Rongyang Jiang

Xinjiang Anyi Jianxin Construction Engineering Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

To solve the increasingly severe environmental pollution problem in mining engineering, this paper takes the application of green mining technology as an example to conduct in-depth research on the environmental pollution caused by mining engineering, and analyzes the shortcomings of water pollution, air pollution, and land resource pollution. In response to these issues, the paper proposes green mining solutions such as goaf filling technology, water conservation mining technology, digital mining technology, and comprehensive utilization technology of solid waste, in order to provide scientific basis and technical support for environmental protection and sustainable development of the mining industry. Through the application of these technologies, the aim is to achieve a harmonious coexistence between mining activities and environmental protection, providing practical guidance and theoretical reference for relevant personnel.

## Keywords

mining engineering; green mining technology; apply

## 采矿工程中绿色开采技术的应用分析

江荣洋

新疆安壹健鑫建设工程有限责任公司, 中国·新疆·乌鲁木齐 830000

## 摘要

为解决采矿工程中日益严峻的环境污染问题, 论文以绿色开采技术的应用为例, 对采矿工程对环境的污染进行了深入研究, 分析了水污染、大气污染和土地资源污染的不足之处。针对这些问题, 论文提出了采空区充填技术、保水开采技术、数字采矿技术及固体废弃物综合利用技术等绿色开采解决措施, 以期对采矿业的环境保护与可持续发展提供科学依据和技术支持。通过这些技术的应用, 旨在实现采矿活动与环境保护的和谐共生, 为相关人员提供实践指导和理论参考。

## 关键词

采矿工程; 绿色开采技术; 应用

## 1 引言

随着全球经济的快速发展, 采矿业作为工业生产的基础性行业, 在推动经济增长的同时, 也对环境造成了极大的负面影响。水污染、大气污染、土地资源破坏等环境问题日益严重, 这不仅威胁到自然生态系统的平衡, 也影响了人类的健康和社会的可持续发展。在此背景下, 如何在保证采矿业持续发展的同时, 减少其对环境的污染, 成为国际社会共同关注的问题。绿色开采技术以其对环境友好、资源利用高效的特点, 被视为解决这一难题的有效途径。因此, 研究采矿工程中绿色开采技术的应用, 对于促进采矿业的绿色转型和实现可持续发展具有重要意义<sup>[1]</sup>。

【作者简介】江荣洋(1983-), 男, 中国甘肃临夏人, 本科, 工程师, 从事采矿工程研究。

## 2 采矿工程对环境的污染

### 2.1 水污染

采矿工程在促进社会经济发展的同时, 往往伴随着对水资源的严重污染。特别是在中国, 许多煤矿的煤层位置较深, 若开采技术处理不当, 极易破坏地下水的平衡状态。传统开采方法不仅可能导致地下水位显著下降, 还可能引起含水层的多种不利变化, 如排泄、补给障碍及承压水层的破坏, 这些变化最终会严重影响到水资源的后续利用和水生态环境的稳定。通过实际调查研究发现, 传统开采技术对水资源的污染主要表现在引发地质结构的变动, 破坏地下水或地表水正常的流动路径, 从而影响水资源的自然循环和质量。当煤层被过度开采后, 地质结构的改变不仅会直接影响到水资源的分布和流动, 还可能引发地面水体污染、酸性矿山排水等一系列环境问题, 进一步加剧了水污染的严重性。因此, 探索和应用绿色采矿技术, 减少采矿活动对水资源的污染, 已成为实现采矿业可持续发展的关键之举。

## 2.2 大气污染

采矿工程活动对环境产生的影响是多方面的，其中大气污染是其重要的环境影响之一。在采矿，尤其是煤炭开采过程中，大量的有害气体被释放到大气中，这些气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）及瓦斯（主要是甲烷 CH<sub>4</sub>）等。这些气体的排放对环境及人类健康构成了严重的威胁。首先，CO<sub>2</sub> 和瓦斯的排放是全球温室效应加剧的重要因素。二氧化碳和甲烷作为主要的温室气体，其增加导致的全球变暖化效应可能引起极端气候事件的频率和强度增加，冰川融化加速，海平面上升，对生态系统和人类社会产生深远的影响。此外，SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 的排放容易在大气中形成酸雨。酸雨不仅对森林生态系统造成破坏，降低树木的生长速度，还会影响水体的酸碱平衡，导致水生生物种群结构改变。更严重的是，酸雨还会导致土壤酸化，破坏土壤结构，降低土壤肥力，从而对农业生产产生不利影响。以中国国内煤炭开采为例，据相关数据显示，每年在开采过程中同步释放的瓦斯量约为  $1.05 \times 10^{10} \text{m}^3$ 。这不仅代表着大量温室气体的排放，也反映了能源的巨大浪费。因此，采取有效措施减少这些有害气体的排放，不仅对于缓解全球气候变化、保护环境有着重要的意义，也是促进可持续发展的必要条件<sup>[2]</sup>。

## 2.3 土地资源污染

采矿工程，尤其是煤矿开采对土地资源的污染和破坏是深远而复杂的。在煤矿的实际作业过程中，由于技术限制和管理不善，经常会破坏地下的应力平衡，这导致地表在重力的作用下发生塌陷。塌陷不仅直接破坏了土地的物理结构，还伴随着水土流失和土地荒漠化等一系列环境问题。这些问题的根源在于采矿技术的欠缺，导致煤矿内形成了大量的采空区。而且，由于相关技术人员对采空区处理不当，存在许多漏洞，加剧了土地资源的破坏。此外，土地资源的污染和破坏还会对地表植被造成严重影响。随着地表的塌陷和土壤结构的破坏，原有的树木和农作物无法存活，久而久之，原有植被的消失使得水土流失现象进一步加重。植被的消失不仅减少了生物多样性，还影响了土壤的固碳能力，降低了地区的生态服务价值。因此，采矿活动对土地资源的污染和破坏是一个需要紧急解决的问题。改进采矿技术，优化采矿过程，合理规划采矿区域的开发利用，以及对采空区进行有效的治理和修复，是减轻采矿对土地资源污染和破坏影响的关键。同时，加大对矿区环境保护的投入，采取措施恢复矿区植被和生态系统，对维护生物多样性、防止水土流失以及促进地区可持续发展具有重要意义<sup>[3]</sup>。

## 3 采矿工程中绿色开采技术的应用

### 3.1 采空区充填技术

采空区充填技术是绿色采矿技术中的一项重要应用，它直接关系到煤矿开采的安全性、稳定性以及对环境的保

护。在煤炭资源的开采过程中，难免会形成大量的采空区，这些采空区如果不进行有效处理，会导致地表沉降或变形，甚至对周边建筑和生态环境造成破坏。采空区充填技术通过对这些采空区进行充填，能够有效地恢复地质结构的稳定性和坚固性，从而避免了地表沉降和环境破坏的风险。采空区充填的核心在于选用合适的充填材料和充填方法。通常情况下，煤矿企业会选用煤矸石、水泥等作为充填材料。煤矸石是煤炭开采过程中产生的固体废弃物，其使用不仅能减少环境污染，还能有效利用资源。通过泵送或注浆胶结的方式将这些材料填充到采空区内，可以有效填补岩层中的空隙，增强岩层的整体稳定性，同时对冒落带区域的处理也有积极作用。采空区充填技术不仅提高了煤矿的安全性和稳定性，而且对于保护环境、减少地表沉降和防止水土流失等方面也具有重要意义。此外，采用绿色充填材料还能实现资源的再利用，降低采矿活动对环境的影响，是实现煤炭资源可持续开发的重要技术之一。因此，煤矿企业应加大对采空区充填技术的研究与应用，探索更经济、环保的充填材料和方法，推动煤矿开采向绿色、可持续方向发展。采空区充填采煤技术分类如图1所示。

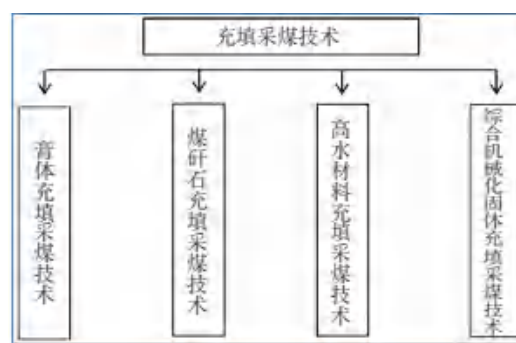


图1 采空区充填采煤技术分类图

### 3.2 保水开采技术

保水开采技术是采矿工程中应用的一种重要绿色开采技术，其目的在于最大限度地减少采矿活动对水资源的破坏。采矿过程中，地下水的破坏和污染是一个非常严重的环境问题，它不仅影响矿区的水文环境，还可能对周围的湖泊和河流造成负面影响，进而影响到人类的生活和生态系统的平衡。基于这一问题，保水开采技术的研究和应用显得尤为重要。保水开采技术的实施基于对采矿过程中地下水漏水形成机理的深入研究，采用了多种技术手段，包括但不限于地面注浆、合理选择开采区域，以及留设防水（砂）柱等。地面注浆可以有效封堵地质裂缝，减少地下水的流失；通过合理选择开采区域，可以避免对水文环境敏感区的破坏；留设防水（砂）柱则是在开采区域周围形成一道防护屏障，保护地下水不被污染。这些技术的应用，能够有效保护开采区域内外地质层和水文环境，减少对地下水资源的破坏。此外，保水开采技术还有助于提高矿产资源的开采效率，确保开采工作的顺利进行，同时减轻对环境的影响，促进矿产资源的

可持续开发利用。因此, 矿产企业应当重视保水开采技术的研究和应用, 通过采用科学合理的开采方法, 为保护环境、实现绿色开采做出贡献<sup>[4]</sup>。

### 3.3 数字采矿技术

随着科技的发展和环保意识的增强, 数字采矿技术在煤矿绿色开采中展现出了巨大的潜力和价值。这种技术通过利用自动化、智能化手段, 使得采矿过程更加精确、高效和环保。数字化手段能够精确收集矿区的地质、环境等多维度数据, 通过数据分析, 形成针对性强、覆盖全面的采矿策略, 为采矿决策提供科学依据。数字采矿技术的应用, 覆盖了地质勘查、开采规划、生产监控等多个环节。在地质勘查阶段, 通过地质模型的构建, 能够更准确地预测矿产资源分布, 指导合理布局开采区域, 减少对环境的破坏。在开采过程中, 智能开采系统能够实时监控生产状况, 及时调整开采策略, 降低资源浪费, 减少环境污染。此外, 通过信息管理系统的建设, 可以实现对矿山运营全过程的高效管理, 保障开采活动的安全与环保。数字采矿技术不仅提升了煤矿的生产效率和资源利用率, 而且通过减少对环境的负面影响, 促进了矿业的绿色可持续发展。然而, 要充分发挥数字采矿技术的作用, 还需不断加大技术研发力度, 加强人才培养, 提高矿工对新技术的接受能力, 以及改善矿区的基础设施建设, 为数字化转型创造有利条件。总之, 数字采矿技术作为未来煤矿绿色开采的重要方向, 其深入应用和发展将为实现矿业生产的高效与环境保护双赢目标奠定坚实基础。数字采矿技术流程如图2所示。

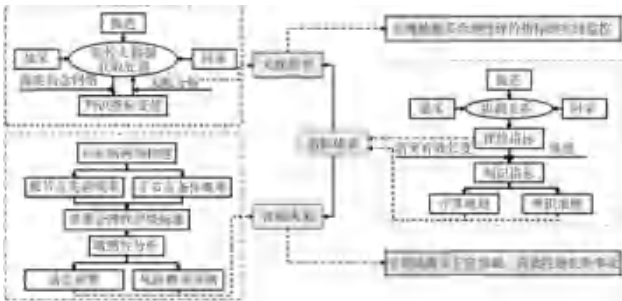


图2 数字采矿技术流程图

### 3.4 固体废弃物综合利用技术

在采矿工程中, 固体废弃物的综合利用技术是实现绿色开采的重要手段。该技术不仅关注于将废弃物的负面影响降至最低, 同时也寻求通过资源的回收和再利用, 将这些废弃物转化为有价值的资源。在采矿过程中产生的固体废弃物, 如矿渣、废弃石材和尾矿等, 如果处理不当, 将对环境造成长期的负面影响, 包括土地退化、水土流失和大气污染等。固体废弃物的综合利用技术通过多种方式实现废弃物的再利用。首先, 采用物理或化学方法对矿渣等废弃物进行提炼和分离, 回收其中的有价值成分, 如金属或其他有用矿物, 不仅减少了资源的浪费, 也减轻了环境负担。其次, 将一些废弃物加工成建筑材料或道路铺设材料, 这些材料的使用可

以减少对自然资源的依赖, 同时也降低了建筑成本。最后, 部分废弃物还可以用作土壤改良剂或填埋场的覆盖材料, 以此提高土壤质量或减少填埋场的环境影响。这种综合利用策略不仅能有效地处理和利用固体废弃物, 减少环境污染, 还能带来经济效益, 实现环境保护和经济发展的双赢。固体废弃物的综合利用技术是绿色采矿理念的体现, 它要求矿产企业在开采活动中积极探索废弃物利用的新方法、新技术, 不断提高废弃物资源化利用率。通过这些措施, 可以实现采矿活动与环境保护的和谐共生, 推动采矿工程向更加可持续的方向发展<sup>[9]</sup>。

### 3.5 勘探开采技术

在采矿工程领域, 勘探开采技术的进步为实现矿产资源的高效开采与环境保护提供了新的可能。传统的开采方式往往会破坏地下水系统, 降低地下水位, 从而对生态环境造成不可逆转的影响。然而, 通过采用现代勘探开采技术, 可以在开采矿产资源的同时, 最大限度地减少对地下水资源和岩层结构的干扰。结合灌浆技术和高精度勘探方法, 勘探开采技术能够在开采前期准确地评估地质结构和地下水流动情况, 从而制定出更为科学和环境友好的开采方案。在开采过程中, 通过灌浆加固地层, 不仅能够防止地下水位的过度下降, 还能有效控制地下水的流动方向, 避免对周边水体和生态系统造成影响。此外, 利用先进的勘探技术, 可以精确定位矿体位置, 从而实现精准开采, 减少对非目标岩层的破坏, 降低产生废弃物的量, 进一步保护了自然环境和生态平衡。

## 4 结论

论文深入探讨了采矿工程对环境造成的影响及绿色开采技术的有效应用, 揭示了传统采矿活动对大气、土地资源的负面影响, 以及采空区充填、保水开采、数字采矿与固体废弃物综合利用等绿色技术在实际中的积极作用。这些技术的实施, 不仅能有效减轻或逆转采矿活动对环境的损害, 还能提高资源利用率, 促进矿业可持续发展。绿色开采技术的创新与应用将是采矿工程领域的重要发展方向, 它要求行业内部持续优化技术、加强管理, 同时也需要政策的引导和支持。通过综合施策, 达到经济效益与环境保护的双重目标, 实现采矿业的绿色转型升级。

### 参考文献

- [1] 张瑞庆. 采矿工程中绿色开采技术的应用[J]. 能源与节能, 2023(9):120-122.
- [2] 陈飞, 刘见见. 关于采矿工程中绿色开采技术的应用分析[J]. 冶金与材料, 2023, 43(8):85-87.
- [3] 张皓. 绿色开采技术在采矿工程中的应用分析[J]. 世界有色金属, 2023(3):46-48.
- [4] 王国庆. 采矿工程中绿色开采的应用分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(18):61-63.
- [5] 龚永林. 采矿工程中绿色开采技术的应用[J]. 世界有色金属, 2022(17):22-24.