

# 煤矿采矿工程中采矿工艺与技术的应用分析

田恩勇

宁夏王洼煤业有限公司王洼二矿 宁夏 固原 756500

**摘要:** 本文深入探讨了煤矿采矿工程中采矿工艺与技术的现状、重要性及其应用情况。通过分析不同采矿工艺的原理、特点及应用效果,本文揭示了采矿工艺与技术对提高煤矿开采效率、保障作业安全、降低资源浪费和减轻环境破坏的重要作用。并且本文还展望了煤矿采矿工艺与技术的发展趋势,为煤矿企业的可持续发展提供了有益参考。

**关键词:** 煤矿采矿; 采矿工艺; 技术应用; 开采效率; 发展趋势

引言: 煤炭作为支撑我国经济发展的重要能源基石,其开采效率与安全性能的提升至关重要。随着煤炭需求的持续攀升,煤矿采矿工程正面临前所未有的挑战。从优化开采流程、提高生产效率到确保作业安全,每一步都需精心策划与科学实施。本文深入剖析煤矿采矿工艺与技术,旨在为煤矿企业提供一套全面、系统的理论框架与实践指南,助力企业应对挑战,实现可持续发展,为国民经济的稳健增长贡献力量。

## 1 煤矿采矿工程中采矿工艺与技术的重要性

### 1.1 提高开采效率,优化资源配置

先进的采矿工艺和技术能够显著提升煤炭资源的开采效率。通过引入现代化的采矿设备和技术手段,如智能化开采系统、自动化掘进设备等,可以大幅度提高采矿作业的生产能力,缩短开采周期,增加煤炭产量。同时这些技术和设备的应用还能实现资源的精确开采,减少资源浪费,提高资源利用率。这不仅有助于满足日益增长的煤炭需求,还能为企业带来更高的经济效益。

### 1.2 保障作业安全,降低风险隐患

煤矿开采作业环境复杂多变,存在诸多安全隐患。先进的采矿工艺和技术能够通过优化开采流程、改善作业条件、加强安全监测等手段,有效降低作业风险,保障矿工的生命安全<sup>[1]</sup>。如采用综合机械化开采技术可以大幅减少人力投入,降低人为操作失误导致的安全事故;而智能监控系统则能实时监测矿井内的瓦斯浓度、温度等关键参数,及时预警潜在的安全风险,为矿工提供安全保障。

### 1.3 减轻环境影响,实现可持续发展

煤矿开采过程中产生的环境污染和生态破坏问题日益严重,已成为制约煤矿企业可持续发展的瓶颈。环保型采矿技术的应用成为解决这一问题的关键。通过采用绿色开采技术,如充填开采、保水开采等,可以减少对地表植被的破坏和地下水的污染,降低开采活动对生态

环境的影响。并且这些技术还能实现资源的循环利用,减少废弃物排放,促进煤矿开采与环境保护的协调发展。此外,随着科技的不断进步,智能化、数字化采矿技术正逐渐成为煤矿开采领域的新趋势。这些技术的应用不仅能够进一步提高开采效率和作业安全性,还能实现资源的精准管理和环境的智能化监控,为煤矿企业的可持续发展提供有力支撑。

## 2 煤矿采矿工程中的采矿工艺概述

煤矿采矿工程作为能源开采领域的重要组成部分,其采矿工艺的选择与应用直接关系到生产效率、安全性能以及环境影响的控制(如图1)。

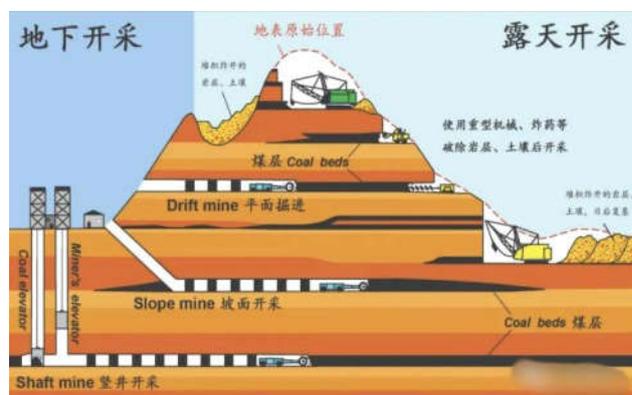


图1 煤矿采矿工艺示意图

### 2.1 露天采矿工艺概述

露天采矿是一种直接在地表或接近地表处剥离覆盖层,从而暴露出煤层并进行开采的方法。这种方法主要适用于煤层埋藏较浅(一般不超过300米)、地表覆盖层较薄且易于剥离的地区。露天采矿的最大优势在于其开采效率高、成本低。由于作业面广,可以大规模使用机械化设备,如挖掘机、装载机、自卸车及大型爆破技术等,极大地提高了生产效率。此外,露天采矿还能有效减少地下作业带来的安全隐患,如瓦斯爆炸、顶板冒落等风险相对较低。然而露天采矿也面临着一些挑战,

主要是对环境的破坏较大。开采过程中会产生大量的废石和尾矿，需要妥善堆放和处理，避免造成水土流失、土地荒漠化等问题。并且露天采矿还会破坏原有的自然景观，影响生态平衡。因此，实施露天采矿时，必须严格遵守环境保护法规，采取有效的生态恢复措施，如植树造林、土地复垦等，以减轻对环境的负面影响。

### 2.2 地下采矿工艺概述

当地层条件复杂，煤层埋藏较深时，地下采矿成为主要选择。地下采矿技术种类繁多，根据煤层厚度、倾角、地质构造等因素，可细分为（1）壁式开采：适用于煤层较厚、倾角适中（一般小于45°）的情况<sup>[2]</sup>。通过掘进工作面形成连续的开采壁，利用采煤机或爆破方法落煤，再由刮板输送机或皮带输送机运出。壁式开采能够实现较高的机械化水平，生产效率高，但要求良好的通风系统和顶板管理。（2）柱式开采：适用于煤层较薄或地质条件复杂，难以形成连续开采壁的情况。该方法通过掘进一系列房间状工作面，留下煤柱支撑顶板，逐步回采煤柱。柱式开采灵活性高，但对资源回收率有一定影响，且存在顶板管理难度大的问题。（3）充填开采：主要用于控制地表沉陷和保护环境。开采过程中，将废石、尾砂或其他充填材料填入采空区，以减轻对地面的压力，防止地表塌陷。这种方法虽然增加了开采成本，但能有效保护地面建筑和生态环境。地下采矿技术的不断进步，如智能化开采技术的应用，包括远程监控、无人驾驶、自动化控制等，正在逐步解决传统开采方式中的安全问题、效率低下和资源浪费等问题。并且随着对环境保护要求的提高，绿色开采技术，如保水开采、煤

矸石综合利用等，也日益受到重视。

## 3 煤矿采矿工程中主要采矿技术的应用

### 3.1 深层开采技术

随着浅层煤炭资源的日益枯竭，深层开采技术已成为煤矿行业的重要发展方向。深层开采面临的巨大挑战在于深井环境下的通风、瓦斯管理、地压控制及热害治理等问题。为了应对这些挑战，煤矿企业采用了多种技术手段：（1）通风系统优化：通过建设高效、可靠的通风网络，采用大风量、低阻力通风设备，确保井下空气流通，降低瓦斯浓度。（2）瓦斯抽采与利用：利用地面与井下相结合的瓦斯抽采系统，有效减少煤层瓦斯含量，同时推广瓦斯发电等综合利用技术，实现资源的高效转化。（3）热害治理：采用制冷降温系统，如冰蓄冷空调、井下制冰站等，有效控制井下温度，保障作业人员的健康与安全。（4）地压控制：利用地质力学监测技术，实时监测和分析地压变化，采取合理的支持措施，如锚杆支护、注浆加固等，确保巷道稳定。

### 3.2 缓倾斜薄煤层技术

缓倾斜薄煤层开采难度大，传统方法效率低下。为此，煤矿企业引入了先进的刨煤机和综合液压支架等技术，实现了高效、安全的开采：（1）刨煤机应用：刨煤机具有自动化程度高、开采效率高、对煤层适应性强等优点，特别适用于薄煤层开采。（2）综合液压支架：通过液压控制实现支架的升降、推移和支护，提高了支护效率和安全性，降低了劳动强度。（3）智能化开采：结合物联网、大数据、人工智能等技术，实现开采过程的智能化监控和管理，提高开采效率和安全性（如图2）。

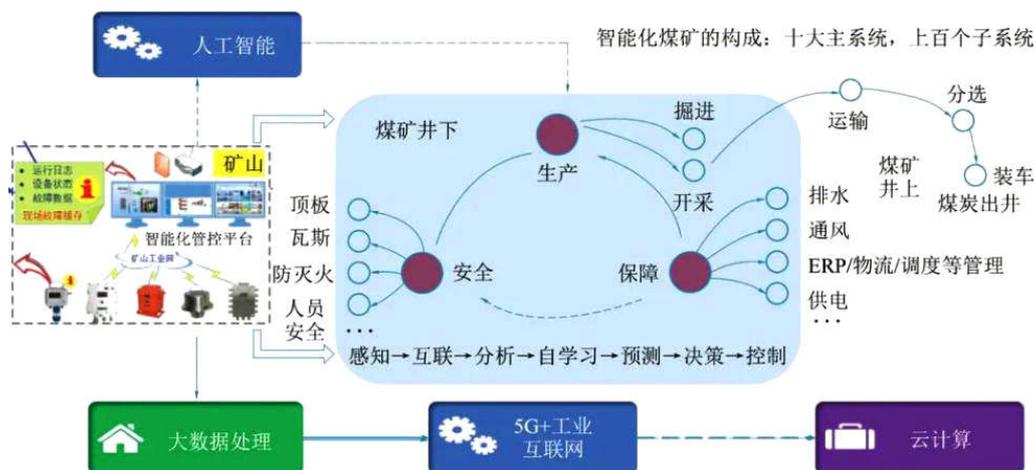


图2 智能化开采示意图

### 3.3 硬顶煤控制技术与硬顶板技术

针对煤矿开采中硬顶煤和硬顶板这一技术难题，煤矿企业积极探索并实践了一系列创新性的控制与处理策

略<sup>[3]</sup>。（1）在硬顶煤开采方面，企业引入了顶煤深孔爆破处理和高压注水压浆技术。这些技术通过物理和化学的双重作用，有效软化了坚硬的顶煤，提高了其破碎度

和回收率,从而显著提升了开采效率。(2)对于硬顶板的处理,企业则采用了倾斜顶板技术和定向水压裂技术等快速处理技术。这些技术不仅有效控制了顶板的垮落,还提高了开采作业的安全性,减少了潜在的安全隐患。(3)为了进一步优化开采效果,企业还结合了放顶煤开采和充填开采等综合开采技术。这些技术的综合运用,不仅实现了硬顶煤和硬顶板的综合开采,还有效提高了资源的回收率,降低了开采成本,为煤矿企业的可持续发展奠定了坚实基础。

#### 3.4 爆破技术

爆破技术在煤矿采矿工程中扮演着至关重要的角色,其发展与革新直接关乎开采效率与作业安全。(1)光学引爆技术的引入,标志着爆破技术向精确化、智能化迈出了重要一步。该技术利用光学原理,实现了引爆过程的精准控制,不仅提高了爆破的准确性,还显著增强了作业的安全性,降低了误爆风险。(2)等离子爆破技术则是另一项革命性的突破。它利用高温高压的等离子体能量,对煤岩进行快速、高效的破碎,极大地提升了爆破效率。这一技术的应用,不仅缩短了开采周期,还降低了能耗,为煤矿企业带来了显著的经济效益。

(3)中深孔爆破技术也是煤矿采矿工程中不可或缺的一环。通过合理的炮孔布置和装药结构,该技术实现了煤岩的有效破碎,同时减少了对周围环境的破坏,体现了绿色开采的理念。

### 4 煤矿采矿工程中采矿工艺与技术的发展趋势

#### 4.1 数字化、信息化技术的应用

随着信息技术的飞速发展,煤矿采矿工程正逐步迈向数字化、信息化。这一趋势主要体现在以下几个方面:(1)智能化管理:通过引入人工智能、大数据分析等技术,煤矿企业能够实现对采矿过程的实时监控、数据分析与决策支持,从而提高生产效率,降低运营成本。(2)自动化开采:利用先进的自动化设备和系统,如无人驾驶的采矿车辆、智能机器人等,实现采矿作业的自动化,减少人力投入,提高作业精度和安全性。(3)远程监控与调度:通过远程监控中心,对采矿现场进行实时监控和调度,确保生产过程的顺利进行,同时提高应急响应速度。

#### 4.2 环保与可持续发展

面对日益严峻的环境问题,煤矿采矿工程正积极向环保型、可持续型开采转型。(1)清洁开采技术:采用先进的开采技术,如充填开采、保水开采等,减少对环境的破坏,实现资源的最大化利用<sup>[4]</sup>。(2)绿色采矿技术:推广使用环保型设备和材料,减少污染物的排放,同时加强废弃物的综合利用,实现资源的循环利用。(3)循环经济:构建循环经济体系,将煤炭开采过程中产生的废弃物转化为资源,如煤矸石发电、矿井水利用等,实现经济效益与环境效益的双赢。

#### 4.3 安全生产技术的持续强化

安全生产始终是煤矿开采的首要任务。未来,煤矿企业将更加注重安全生产技术的研发与应用,包括:(1)安全监测技术:利用物联网、传感器等技术,实时监测矿井内的瓦斯浓度、地压变化等安全参数,确保生产安全。(2)实时数据传输:通过高速网络,将监测数据实时传输至地面控制中心,为决策者提供及时、准确的信息支持。(3)安全培训机制:加强员工的安全教育和培训,提高员工的安全意识和应急处置能力,确保在紧急情况下能够迅速、有效地应对。

#### 结束语

煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术是提高开采效率、保障作业安全、实现资源可持续利用的关键。本文通过分析不同采矿工艺的原理、特点及应用效果,揭示了采矿工艺与技术的重要性及其发展趋势。未来,随着科技的不断进步和创新,煤矿采矿工艺与技术将朝着数字化、信息化、智能化和环保化的方向发展,为煤矿企业的可持续发展提供有力支持。

#### 参考文献

- [1]张海明.煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术分析[J].化工中间体,2020,000(021):141-142.
- [2]张斌.煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析[J].工程技术研究,2021,3(10):139-140.
- [3]温志刚.煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术探讨[J].化学工程与装备,2019(10):227-228.
- [4]张乡明.现代化采矿工艺技术在采矿工程中的应用初探[J].建材与装饰,2019(10):214-215.