

# 现代化工艺技术在采矿工程中的应用分析

杨 盈 王露鸣

平顶山市瑞平煤电有限公司张村矿 河南 平顶山 467500

**摘要：**本文深入分析了现代化工艺技术在采矿工程中的应用。阐述了现代化采矿应用的经济、安全和环境价值，介绍了我国采矿工程在技术、设备和管理层面的发展现状。重点分析了崩落采矿技术、综合机械化采矿工艺、中深孔采矿法中掏槽技术以及填充采矿技术在采矿工程中的具体应用，为提高我国采矿工程的效率、安全性和可持续性提供了参考。

**关键词：**现代化工艺技术；采矿工程；应用；发展趋势

引言：随着科技的不断进步，现代化工艺技术在采矿工程中的应用愈发重要。采矿行业不仅要追求经济效益，更要注重安全和环境保护。当前，我国采矿工程在技术、设备和管理等方面不断取得突破，综合机械化开采技术、综放开采技术装备体系、综合充填开采技术以及无煤柱自成巷开采工艺等日益成熟。智能化设备和信息化管理系统也逐渐普及。

## 1 现代化采矿应用的价值

### 1.1 经济价值

(1) 提高生产效率与产量：现代化采矿技术和设备的应用，极大地提高了采矿作业的速度和效率。比如智能化的采掘设备能够实现自动化作业，减少了人工操作的时间和误差，在单位时间内可以开采更多的矿石资源，从而增加了矿山的产量。高产量意味着更多的销售收入，为采矿企业带来了丰厚的经济利润，也为相关产业提供了稳定的原材料供应，推动了上下游产业的发展。(2) 降低生产成本：一是现代化采矿设备的自动化和智能化程度高，减少了对人力的需求，降低了人力成本。二是先进的技术可以优化采矿流程，减少能源消耗和设备损耗，降低了生产过程中的运营成本。精准的开采技术还能减少矿石的浪费，提高资源的利用率，从整体上降低了采矿的综合成本。

### 1.2 安全价值

(1) 减少事故风险：传统的采矿作业环境恶劣，存在诸多安全隐患，如坍塌、瓦斯爆炸、透水等事故时有发生。现代化采矿应用了先进的监测技术和安全设备，能够实时监测矿井内的地质状况、气体浓度、设备运行状态等，及时发现潜在的安全风险并预警，为工人提供了更加安全的作业环境，大大降低了事故的发生概率。比如，瓦斯监测系统可以实时监测瓦斯浓度，一旦超标立即报警并采取相应的通风措施，避免瓦斯爆炸事故。

(2) 保障人员生命安全：智能化的采矿设备可以实现远程操作和无人化作业，减少了工人直接暴露在危险环境中的机会，降低了人员伤亡的风险。在一些危险系数较高的采矿区域，如深部矿井、高瓦斯区域等，无人化作业技术的应用可以最大程度地保障工人的生命安全。

### 1.3 环境价值

(1) 降低环境污染：采矿过程中会产生大量的废渣、废水和废气等污染物，对环境造成严重的破坏。现代化采矿技术注重环保，采用绿色开采技术和环保设备，能够减少污染物的排放。就比如，废水处理系统可以对采矿过程中产生的废水进行净化处理，使其达到排放标准；废渣处理技术可以将废渣进行综合利用，用于填充采空区或制作建筑材料等，减少了废渣的堆放和对土地的占用。(2) 保护生态平衡：现代化采矿强调生态修复和环境保护，在采矿过程中会采取相应的措施保护矿区的生态环境。比如进行土地复垦和植被恢复，对采空区进行回填和绿化，减少了采矿对地表植被和生态系统的破坏，有利于维护生态平衡，实现矿业的可持续发展。

## 2 采矿工程的发展现状

### 2.1 技术层面

(1) 综合机械化开采技术取得突破：我国在综合机械化开采方面已经达到了较高的水平，成功制造出世界上最高的液压支架，并应用到采矿行业中<sup>[1]</sup>。最大机采高度可达8米，综合工作面长度达到400米，在该技术的支持下，我国煤矿年产量大幅提升，百万吨死亡率降低到1%以下，在矿产质量、产量、效益、安全等方面都处于世界领先地位。(2) 综放开采技术装备体系日趋完善：例如大同塔山煤矿开发的大采高综放开采技术，将机采高度提升到3.5米-5米，可开采14米-20米的特厚煤层，并与3000t/h的运输机结合使用，实现了年产量1000万吨以上的目标。新型运输机和放顶煤高端自移支架的结

合,使工作面长度达到300米,进一步提高了采矿效率。

(3)综合充填开采技术日益成熟:综合充填开采技术的发展,使采矿业的绿色生产成为可能。我国的一些企业在矸石条带充填护巷综放开采、煤与瓦斯共采等方面取得了显著成果,有效降低了瓦斯爆炸、冲击地压、煤与瓦斯突出、顶板事故等安全风险,并且在控制地表沉降、地下水害等方面也取得了国际领先的创新成果,并在全国矿区得到推广应用。(4)首创无煤柱自成巷开采工艺:我国首创的无煤柱自成巷开采工艺,解决了资源损失、浪费、回采巷道变形等问题。该工艺在神华、陕煤等集团得到应用,实现了无煤柱开采技术的重大突破,并且我国还实现了海下2022米的三软煤层综放开采成套技术的突破,使我国海下采煤技术处于世界领先地位。

## 2.2 设备层面

(1)智能化设备逐渐普及:随着科技的发展,智能化采矿设备在采矿工程中得到了越来越广泛的应用。就比如自动驾驶的运输车辆、智能采掘设备、自动化的选矿设备等,这些设备能够根据预设的程序和参数自动运行,提高了生产效率和精度,同时也减少了人工操作的误差和风险。(2)大型化设备不断涌现:为了满足大规模采矿的需求,大型化的采矿设备不断涌现。大型的破碎机、提升机、球磨机等设备,能够处理更多的矿石,提高了采矿的生产能力。大型设备的使用也提高了采矿的机械化程度,降低了劳动强度。

## 2.3 管理层面

(1)信息化管理系统应用广泛:采矿企业开始广泛应用信息化管理系统,对采矿过程中的生产计划、设备管理、人员调度、物资采购等进行全面的管理和监控。信息化管理系统能够实时采集和分析生产数据,为企业的决策提供准确的依据,提高了管理效率和决策的科学性。(2)注重安全生产管理:安全生产是采矿工程的重要任务,企业越来越重视安全生产管理。通过建立完善的安全管理制度、加强员工的安全培训、加大安全投入等措施,提高了企业的安全生产水平,减少了安全事故的发生。

## 3 现代化采矿工艺技术在采矿工程中的应用

### 3.1 崩落采矿技术

崩落采矿技术在采矿工程中发挥着重要作用。(1)在大型地下矿山的开采中,崩落采矿技术可以实现高效大规模开采。对于厚大矿体,通过有计划地崩落围岩,能够快速开辟出较大的采矿空间,为大规模的采掘设备提供作业场地。在一些大型铁矿的开采中,采用分段崩落采矿法,将矿体划分为若干个分段,在每个分段中进

行凿岩、爆破、出矿等作业。利用崩落的围岩来充填采空区,不仅可以有效地控制地压,还能为一个分段的开采创造良好的条件。(2)对于一些地质条件复杂、围岩不稳固的矿山,崩落采矿技术可以起到稳定采场的作用。当矿体周围的岩石较为破碎时,采用崩落采矿法,及时崩落不稳定的围岩,可以避免因围岩坍塌而引发的安全事故。同时崩落的围岩能够对采空区进行充填,减少地压集中现象,提高采矿作业的安全性。(3)在一些深部开采的矿山中,崩落采矿技术也有广泛的应用。随着开采深度的增加,地压问题日益突出。崩落采矿法通过崩落围岩来释放地压,降低了深部开采的风险<sup>[2]</sup>。就比如在一些深部铜矿的开采中,采用阶段崩落采矿法,将整个矿体划分为若干个阶段,从上往下依次进行开采。在每个阶段中,通过崩落矿体上方的岩石,使采空区得到及时充填,有效地控制了地压,保证了深部开采的顺利进行。

### 3.2 综合机械化采矿工艺

综合机械化采矿工艺在采矿工程中具有极其重要的应用,以下是相关介绍:

#### 3.2.1 短壁综合机械化采矿工艺

(1)边角煤开采:在一些大型矿井中,存在大量不规则的边角煤资源。短壁综合机械化采矿工艺可以灵活地适应这种复杂的地质条件,对这些以往难以开采的边角煤进行高效回收。例如,在一些老矿区经过多年开采后,遗留了许多边角区域的煤炭资源,利用短壁机械化开采技术,能够最大程度地减少资源浪费,提高矿井的煤炭采出率,为企业增加经济效益。(2)“三下”采煤:对于建筑物下、水体下和铁路下(即“三下”)的煤炭资源开采,短壁综合机械化采矿工艺具有独特的优势。由于其设备体型相对较小、操作灵活,能够在不影响地表建筑物和水体安全的前提下,安全、高效地开采煤炭资源。比如在一些城市周边的矿区,为了避免采煤对城市基础设施造成破坏,采用短壁综合机械化采煤工艺可以实现煤炭的绿色开采。(3)快速掘进与回采:短壁综合机械化采矿工艺的设备布置和开采流程相对简单,能够实现快速的掘进和回采作业。这对于一些地质条件变化频繁、需要频繁调整开采布局的矿区来说,具有重要的意义。可以缩短开采周期,提高生产效率,降低生产成本。

#### 3.2.2 移动变电站与乳化液泵站

(1)移动变电站:在采矿工程中,电力供应是保障设备正常运行的关键。移动变电站可以随着矿井回采工作面的推进不断前移,为采矿设备提供稳定的电力支

持。与传统的固定变电站相比,移动变电站具有更高的灵活性和适应性,能够满足综合机械化采矿工艺对电力的需求。例如在长壁工作面的开采过程中,移动变电站可以跟随采煤机的前进不断移动,确保电力供应的连续性,避免因电缆过长或电压降过大而影响设备的正常运行。

(2) 乳化液泵站:乳化液泵站是综合机械化采矿中液压支架和刮板输送机等设备的动力源。它为液压支架提供高压乳化液,使支架能够有效地支撑顶板,保证采煤工作面的安全。同时,乳化液泵站还为刮板输送机的推移提供动力,确保煤炭的顺利运输。在采矿过程中,乳化液泵站的稳定运行对于整个采煤系统的正常运转至关重要。就比如在一些大型煤矿中,乳化液泵站的故障可能会导致液压支架无法正常工作,从而引发顶板事故,因此对乳化液泵站的维护和管理是采矿工程中的重要环节。

### 3.3 中深孔采矿法中掏槽技术的应用

中深孔采矿法中掏槽技术在采矿工程中具有重要的应用,以下是一些具体表现:(1) 提高爆破效率:掏槽技术是中深孔采矿法的关键环节,其首要作用是为后续的爆破创造良好的条件。通过在矿体中合理布置掏槽眼并进行精确爆破,能够将中心部分的岩石破碎并抛掷出来,形成一个槽腔,为其他炮眼的爆破提供额外的自由面。这样可以使后续的爆破能量更有效地作用于矿体,大大提高爆破的效率和效果,从而加快采矿的进度。

(2) 增加矿石回收率:在采矿工程中,矿石的回收率是一个重要的指标。采用合适的掏槽技术,可以使矿体在爆破过程中得到更充分的破碎,减少矿石的残留和损失。比如在一些倾斜或急倾斜矿体的开采中,通过精心设计的掏槽方案,可以确保矿石能够顺利地采出,提高矿石的回收率,为企业带来更高的经济效益。

(3) 适应复杂地质条件:不同的矿区具有不同的地质条件,如岩石的硬度、节理裂隙的发育程度等。掏槽技术可以根据具体的地质情况进行灵活调整和应用。对于硬度较高的岩石,可以采用威力较大的掏槽方式,如锥形掏槽或楔形掏槽,以增强爆破的效果。而对于节理裂隙发育的岩石,则可以利用岩石的天然结构,选择合适的掏槽角度和间距,提高爆破的效率。(4) 保障采矿安全:在采矿工程中,安全是至关重要的。掏槽技术的合

理应用可以减少爆破对周围岩体的破坏,降低因爆破引起的顶板坍塌、片帮等安全事故的发生概率<sup>[3]</sup>。比如在进行掏槽爆破时,可以通过控制装药量和爆破顺序,使爆破能量得到合理的分布,减少对采场周围岩体的冲击和震动,保障采矿作业人员的安全。(5) 降低采矿成本:中深孔采矿法结合掏槽技术可以实现大规模的采矿作业,提高采矿的效率和产量。由于爆破效果的改善,减少了二次爆破的次数和工作量,降低了采矿的成本。

### 3.4 填充采矿技术的使用

首先,它能有效控制地压。在深部采矿中,地压问题突出,填充采矿技术通过用充填材料填充采空区,可支撑围岩,防止围岩变形和坍塌,为采矿作业提供安全稳定的环境。其次,提高矿石回收率。填充采矿技术可以使采场形状更加规则,减少矿石损失。尤其是对于一些复杂难采的矿体,能够最大限度地回收矿石资源。充填体也可以作为下一个阶段开采的工作平台,方便后续采矿作业的进行。再者,保护地表环境。对于一些地表有重要建筑物、水体或生态保护区的矿区,填充采矿技术可以避免因采空区塌陷而对地表造成破坏。例如在城市周边的矿山,采用填充采矿技术能确保地表的稳定,减少对周边居民生活和生态环境的影响。此外,填充采矿技术还可以改善通风条件。充填体能够减少采空区的漏风,优化矿井通风系统,提高通风效率,降低通风成本,为矿工创造良好的工作环境。

结束语:现代化工艺技术在采矿工程中的应用带来了显著的效益。从经济价值看,提高了生产效率与产量,降低了生产成本;在安全价值方面,减少了事故风险,保障了人员生命安全;环境价值上,降低了环境污染,保护了生态平衡。各种采矿技术如崩落采矿技术、综合机械化采矿工艺、中深孔采矿法掏槽技术和填充采矿技术在不同场景下发挥着重要作用。

### 参考文献

- [1]任人,杨智博.采矿工程中的采矿技术与施工安全探讨[J].冶金管理,2020(03):10+202.
- [2]段振江.采矿工程中的采矿技术与施工安全探讨[J].石化技术,2020,27(01):353--354.
- [3]芮劲草.采矿工程的采矿技术及其施工安全管理[J].世界有色金属,2020(01):108+110.