

# 井工煤矿采煤技术与工艺研究

朱世明

陕西华电榆横煤电有限责任公司 陕西 榆林 719000

**摘要：**井工煤矿采煤技术与工艺研究是提升煤炭开采效率、保障生产安全、促进环境保护的关键领域。本文综述了当前井工煤矿采煤技术的主要进展，包括新型采煤设备的研发、智能化与自动化技术的应用，以及采煤工艺与环境保护的协调发展。通过深入分析采煤技术的优缺点，探讨工艺优化的策略和方向。研究表明，技术创新与工艺优化对于提高采煤效率、降低能耗、保障安全性和促进可持续发展具有重要意义。未来，井工煤矿采煤技术与工艺的研究将继续向更高效、更安全、更环保的方向发展。

**关键词：**井工煤矿；采煤技术；采煤工艺

## 1 井工煤矿的基本概念

井工煤矿主要适用于煤层埋藏较深的区域，这些煤层由于埋藏较深，无法通过露天开采的方式获取，因此必须掘进到地层中进行采煤作业。这种开采方式具有相当高的危险系数，因为在地下作业环境中，存在瓦斯爆炸、突水、煤层自燃等多种安全隐患。为了确保安全，井工煤矿需要建立健全的安全管理制度，加强井下人员的培训，提高其安全意识和操作技能，同时采煤前要进行详细的勘探和评估，确保采煤的安全性。在开采方式上，井工煤矿有多种开拓方法，如立井开拓、斜井开拓、斜坡道开拓以及联合开拓等。这些开拓方法的选择需要结合煤层赋存特征、地质条件、地面地形、技术装备和经济因素进行综合分析。不同的开拓方式各有优缺点，适用于不同的开采条件<sup>[1]</sup>。井工煤矿的采煤方法也是多种多样的，这些方法根据不同的矿山地质及技术条件进行选择 and 配合，以构成适应各种开采环境的采煤工艺系统。这些采煤方法的选择对于提高采煤效率、保障安全生产具有重要意义。

## 2 井工煤矿开采的历史发展

井工煤矿开采的历史发展是一个不断进步和革新的过程。早在古代，人们就开始尝试开采地下煤层，但那时的技术条件有限，开采方式相对原始，效率低下且存在极大的安全隐患。随着时间的推移，到了20世纪，井工煤矿开采技术开始逐渐走向现代化。在20世纪七八十年代，我国井工煤矿开采主要以分层开采为主，这种方式虽然在一定程度上提高了开采效率，但存在巷道掘进量大、材料消耗大、巷道布置复杂等不足。到了90年代，随着高产高效矿井建设的要求提高，分层开采逐渐被放顶煤开采和一次采全高工艺替代。这些新工艺的应用，大大提高了开采效率，降低了生产成本，同时也对

安全管理提出更高的要求。进入21世纪，井工煤矿开采技术更是取得突飞猛进的发展。一次采全高技术装备有进一步突破，成为厚度7m以下厚煤层开采的首选工艺。综采放顶煤技术也日渐成熟，成为厚煤层开采的重要手段之一。这些技术的广泛应用，不仅提高了开采效率，还推动了整个煤炭行业的技术进步。近年来，随着智能化技术的不断发展，井工煤矿开采也开始向智能化方向迈进。智能化采煤技术的应用，使得采煤机、刮板输送机、液压支架等设备能够通过物联网将数据传回主控室，实现工作面落煤、装煤、运煤、支护作业的自适应和工序协同控制。这不仅大大提高了开采效率，还极大地改善了煤矿工人的作业环境，降低了劳动强度和安全风险。

## 3 井工煤矿主要采煤技术与工艺

### 3.1 炮采法

炮采法，又称爆破采煤工艺，是井工煤矿早期广泛采用的一种采煤方法。它主要利用炸药在煤层中爆炸产生的冲击力来破碎煤体，然后通过人工或机械方式将破碎的煤炭装入运输设备中运出。炮采法的主要工序包括打眼、装药、爆破、装煤、运煤和支护等。在炮采法中，打眼是首要步骤，它决定了爆破效果和煤炭的破碎程度。打眼通常使用电煤钻或风钻，按照预定的炮眼布置方式在煤层中钻出炮眼<sup>[2]</sup>。装药是将炸药和雷管装入炮眼的过程，需要严格控制装药量和炸药种类，以确保爆破效果和安全性。爆破是炮采法的核心步骤，通过引爆雷管使炸药在炮眼内爆炸，产生强大的冲击力破碎煤体。装煤是将爆破后散落在工作面的煤炭装入刮板输送机或皮带输送机中，运煤则是将这些煤炭运出工作面。支护是炮采法中不可或缺的一环，它使用单体支柱或液压支架等支护设备来维护工作面的稳定性，防止顶板垮

落和煤壁片帮等安全事故的发生。炮采法具有设备简单、适应性强、操作灵活等优点,尤其适用于地质条件复杂、煤层厚度变化大的矿井,它也存在劳动强度大、生产效率低、安全性差等缺点。随着机械化、自动化技术的发展,炮采法逐渐被更先进的采煤方法所取代。

### 3.2 普通机械化采煤法

普通机械化采煤法是在炮采法的基础上发展起来的,它使用机械设备来替代部分或全部人工操作,提高了采煤效率和安全性。普通机械化采煤法的主要设备包括单滚筒采煤机或双滚筒采煤机、刮板输送机和单体支柱等。在普通机械化采煤法中,采煤机是核心设备,它使用截齿在煤层中旋转切割煤体,将煤炭破碎并装入刮板输送机中。刮板输送机则负责将煤炭运出工作面。支护设备用于维护工作面的稳定性,防止顶板垮落和煤壁片帮等安全事故的发生。普通机械化采煤法具有生产效率高、劳动强度低、安全性好等优点,适用于煤层厚度稳定、地质条件相对简单的矿井。普通机械化采煤法也存在一些局限性。例如,它对煤层的适应性和灵活性较差,对于煤层厚度变化大、地质条件复杂的矿井,可能需要频繁调整设备和工艺参数,影响采煤效率和安全性。普通机械化采煤法的设备成本和维护成本相对较高,需要投入更多的资金和人力资源。

### 3.3 综合机械化采煤法

综合机械化采煤法是在普通机械化采煤法的基础上进一步发展的采煤技术。它使用更先进的机械设备和自动化系统来替代人工操作,实现了采煤过程的机械化、自动化和智能化。综合机械化采煤法的主要设备包括综合机械化采煤机、刮板输送机、液压支架和自动化控制系统等。在综合机械化采煤法中,综合机械化采煤机是核心设备,它使用更先进的截齿和切割技术来破碎煤体,并将煤炭装入刮板输送机中。刮板输送机则负责将煤炭运出工作面。液压支架用于维护工作面的稳定性,防止顶板垮落和煤壁片帮等安全事故的发生<sup>[3]</sup>。自动化控制系统则负责监控和控制整个采煤过程,实现设备的远程控制和智能化调度。综合机械化采煤法具有生产效率高、安全性好、适应性强等优点。它适用于各种煤层厚度和地质条件的矿井,能够大幅提高采煤效率和安全性。综合机械化采煤法还能够降低劳动强度、减少人力成本、提高资源利用率等。综合机械化采煤法的设备成本和维护成本相对较高,需要投入更多的资金和人力资源。

### 3.4 智能化采煤技术

随着信息技术的不断发展,智能化采煤技术逐渐成为井工煤矿采煤技术的重要发展方向。智能化采煤技术

利用现代信息技术、自动化技术和智能控制技术来优化和改进采煤过程,实现采煤过程的智能化、自动化和数字化管理。智能化采煤技术的主要内容包括智能采掘设备、智能监控系统、无人化开采技术和人工智能应用等。智能采掘设备使用先进的传感器和执行器来实现设备的远程控制和智能化调度。智能监控系统则利用物联网、大数据和云计算等技术来实时监控和控制采煤过程,提高生产效率和安全性。无人化开采技术则通过遥控手柄、遥控器等设备来实现对采煤机、运输车等设备的远程操作和管理。人工智能应用则利用机器学习、深度学习等技术来优化采煤工艺和参数设置,提高资源利用率和产量。智能化采煤技术具有生产效率高、安全性好、资源利用率高等优点。它能够大幅降低劳动强度、减少人力成本、提高生产效率和资源利用率等。智能化采煤技术还能够实现采煤过程的实时监控和智能化调度,提高生产过程的可控性和稳定性。智能化采煤技术的研发和应用需要投入大量的资金和技术资源,并且需要解决设备之间的通讯协议兼容等技术难题。

## 4 采煤工艺的优化策略

### 4.1 提高采煤效率与降低能耗的方法

在提高采煤效率与降低能耗方面,关键在于技术创新与管理优化。采用先进的采煤技术和设备是提高效率的基础。利用高效节能的电机和传动系统,减少设备能耗,提升整体能效。优化生产流程也是关键。通过精细化管理和流程再造,减少不必要的等待时间和资源浪费,确保各环节紧密衔接,提高生产线的整体运行效率。加强对员工的技能培训,提升其对先进设备和技术操作熟练度,也是提高采煤效率的重要途径。实施节能减排措施,如采用清洁能源替代传统能源,优化照明和通风系统,减少能源消耗和环境污染。

### 4.2 保障采煤安全性的措施

保障采煤安全性是采煤工艺优化中不可忽视的一环,建立健全的安全管理体系是基础。这包括制定完善的安全规章制度,明确各级管理人员和员工的安全职责,以及建立有效的安全监督机制。加强安全教育和培训,提高员工的安全意识和自救互救能力。通过定期举办安全知识讲座、应急演练等活动,增强员工对潜在危险的识别和应对能力<sup>[4]</sup>。引入先进的安全技术和设备也是关键。加强矿井通风管理,确保空气流通,降低瓦斯积聚的风险。建立健全的事故应急响应机制,一旦发生事故能够迅速启动应急预案,有效控制事态发展,保障人员安全。

### 4.3 采煤工艺与设备的协同优化

采煤工艺与设备的协同优化是实现高效、安全采煤的关键。工艺与设备的匹配性至关重要。在选择采煤工艺时,需充分考虑现有设备的性能特点和适用范围,确保工艺与设备之间的良好匹配。加强设备维护与保养,确保设备处于最佳工作状态。定期对设备进行检修和保养,及时发现并处理潜在故障,避免因设备故障导致的生产中断和安全事故。推动设备智能化升级,利用物联网、大数据等技术实现设备的远程监控和智能调度,提高设备的运行效率和可靠性。建立工艺与设备的协同优化机制,定期评估工艺与设备的匹配度和效率,根据评估结果进行必要的调整和优化,确保采煤工艺与设备的持续协同进步。

## 5 井工煤矿采煤工艺的创新方向

### 5.1 新型采煤设备与技术的研发

井工煤矿采煤工艺的创新方向之一在于新型采煤设备与技术的研发。随着科技的进步,传统的采煤设备和技术已难以满足现代煤矿高效、安全、环保的生产需求。研发新型采煤设备和技术成为提升煤矿开采效率、降低成本、增强安全性的关键。这包括开发更高效的采煤机械,如具有更高切割效率和更强适应性的采煤机,以及能够自动调整切割深度和速度的智能控制系统。探索新型支护材料和支护技术,以提高工作面的稳定性和安全性。新型运输设备和节能技术的应用也是重要方向,旨在减少能源消耗和运输成本,提高整体生产效率。这些新型设备与技术的研发,将为井工煤矿的可持续发展提供有力支撑。

### 5.2 采煤工艺的智能化与自动化趋势

随着人工智能、物联网、大数据等技术的快速发展,将这些技术应用于煤矿开采,可以实现采煤过程的智能化控制和自动化操作。智能化采煤系统能够实时监测和分析煤层信息、设备状态和工作面环境,自动调整采煤工艺参数,优化开采过程,提高开采效率和安全性<sup>[5]</sup>。自动化技术的应用则能够减少人工干预,降低劳动强度,提高作业精度和稳定性。智能化与自动化的趋势将推动井工煤矿向更高效、更安全、更环保的生产模式转变。

### 5.3 采煤工艺与环境保护的协调发展

在追求高效开采的同时,井工煤矿采煤工艺的创新还必须注重与环境保护的协调发展。随着全球对环境保护意识的增强,煤矿开采对生态环境的影响日益受到关注。开发绿色、环保的采煤工艺成为必然趋势。这包括采用更环保的开采技术,如减少煤矸石的排放和合理利用,以及开发煤层气等伴生资源的回收利用技术。加强矿井水的处理和循环利用,减少水资源浪费和污染。推广生态恢复技术,对开采后的矿区进行生态修复和植被重建,减轻对生态环境的破坏。通过这些创新措施,实现采煤工艺与环境保护的协调发展,推动井工煤矿向绿色、可持续的生产方向迈进。

## 结束语

综上所述,井工煤矿采煤技术与工艺的研究是一个复杂而系统的工程,涉及设备、技术、管理等多个方面。通过持续的技术创新和工艺优化,可以不断提升煤炭开采的效率和安全性,同时减少对环境的影响。未来,随着智能化、自动化技术的深入应用,以及绿色开采理念的推广,井工煤矿采煤技术与工艺将迎来更加广阔的发展前景。我们有理由相信,煤炭开采将更加高效、安全、环保,为实现能源可持续发展目标作出更大贡献。

## 参考文献

- [1]郑晓江.井工煤矿生态恢复治理工作中存在的问题及对策研究[J].科技风.2020,(23).DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202023090.
- [2]高彩军.井下采煤技术与采煤工艺对生产的影响[J].石化技术.2020,(1).DOI:10.3969/j.issn.1006-0235.2020.01.059.
- [3]杨荣明,张学亮,覃杰.国家能源集团井工煤矿智能开采指南研究与实践[J].中国煤炭.2023,49(3).DOI:10.3969/j.issn.1006-530X.2023.03.010.
- [4]梁宏伟.地下开采煤矿区新增补充耕地与煤矿开采相互影响分析:以龙岩市某地下开采煤矿为例[J].中国矿业.2023,32(12).DOI:10.12075/j.issn.1004-4051.20220816.
- [5]于杭尔,郭伟.井工煤矿采煤技术与工艺研究[J].煤炭新视界,2024(1):171-172.