

浅谈煤矿开采技术与掘进支护

白 伟

河南省三门峡市陕州区观音堂镇石壕煤矿 河南 三门 472300

摘 要：煤矿开采技术与掘进支护是煤炭资源安全高效开采的关键。本文概述了煤矿开采的主要技术，包括综采工艺、炮采工艺及其他现代开采技术，并探讨了巷道掘进技术的基本概念、掘进方法及安全管理。同时，深入分析了支护技术的重要性、分类、选择原则及新型支护技术的发展。最后，文章强调了煤矿开采技术与掘进支护技术的整合应用，以及其在提高经济效益和安全效益方面的显著作用。

关键词：煤矿开采技术；巷道掘进技术；掘进支护

引言：煤矿开采技术与掘进支护是煤炭资源开发利用的两大核心领域。随着煤炭需求不断增长和矿区地质条件日益复杂，煤矿开采技术和掘进支护的重要性愈发凸显。现代化开采技术的高效应用，不仅大幅提升了煤炭产量，还保障了开采过程的安全性。掘进支护技术的不断创新，则有效维护了巷道稳定，减少了地质灾害的发生。本文旨在探讨煤矿开采技术与掘进支护的现状与发展，以期煤矿安全生产提供参考。

1 煤矿开采技术概述

1.1 综采工艺

(1) 定义及特点：综采工艺，即综合机械化采煤工艺，是通过高度集成化的机械化和自动化设备来实现采煤过程的自动化和高效化。其主要特点包括高效率、高安全性、环境友好以及显著的经济效益。(2) 适用范围：综采工艺通常适用于大型煤矿企业，特别是在煤层稳定、厚度适中的条件下，能够发挥出最大的效益。(3) 优缺点分析：优点在于提高了采煤效率和安全性，降低了生产成本；缺点则在于对设备和技术要求较高，且在某些复杂地质条件下可能不适用。(4) 应用实例：在我国许多大型煤矿中，综采工艺已成为主流开采方式，特别是在煤层条件较好的区域，其应用效果尤为显著。

1.2 炮采工艺

(1) 工艺流程：炮采工艺主要包括破煤（通过爆破方式破碎煤层）、装煤（人工或机械方式将煤炭装入运输设备）、运煤（使用刮板输送机等设备将煤炭运出工作面）、支护（使用单体支柱等支护设备支撑工作面顶板）以及放顶（随着采煤工作面向前推进，顶板逐渐垮落并放出顶部煤炭）等步骤。(2) 主要设备：煤电钻、轻型刮板输送机、坑木等。(3) 优缺点及应用环境：炮采工艺的的优点在于设备简单、操作灵活，适用于中小型煤矿或地质条件复杂的区域；缺点则在于生产效率相对

较低，劳动强度大，且存在一定的安全风险。在煤层厚度变化大、地质条件复杂的区域，炮采工艺仍具有广泛的应用价值。

1.3 其他开采技术

除了综采工艺和炮采工艺外，还有机械化采煤、连续采煤机等现代开采技术。机械化采煤通过使用先进的机械设备实现煤炭的破碎、装载和运输，提高了生产效率；而连续采煤机则能够连续进行掘进和开采作业，进一步提高了工作效率。这些技术各有优缺点，适用于不同的煤矿开采条件。

2 巷道掘进技术

2.1 巷道掘进的基本概念

(1) 掘进定义及目的。巷道掘进是指在煤矿或其他矿物开采过程中，为了形成新的运输、通风、行人等通道，采用机械设备或爆破手段对岩石和煤层进行破碎和挖掘的过程。掘进的目的在于开辟新的工作空间，保障开采活动的顺利进行，并为后续工作如煤炭回采、设备运输等提供必要的通道。(2) 巷道掘进的主要内容。巷道掘进的主要内容包括钻眼、放炮、通风和安全检查等多个环节。钻眼是掘进的第一步，通过钻孔为爆破提供装药空间；放炮则是利用炸药爆炸产生的力量破碎岩石和煤体；通风是为了排除巷道内的有害气体，保证作业环境的空气质量；安全检查则是为了确保掘进过程中人员和设备的安全，防止事故发生。

2.2 掘进方法

(1) 一次成巷法。一次成巷法是指在掘进过程中，一次性完成巷道掘进和永久支护的作业方法。这种方法能够减少多次掘进和支护的重复劳动，提高掘进效率，同时保证巷道的稳定性和安全性。(2) 掘进设备。巷道掘进中常用的设备包括掘进机和采煤机等。掘进机具有破碎能力强、掘进速度快、适应性好等优点，适用于各

种硬度的岩石和煤体。采煤机则主要用于煤层的开采,能够连续切割煤层,实现煤炭的机械化开采。此外,还有一些辅助设备如装载机、运输机等,用于将掘进出的岩石和煤炭运输到指定地点。(3)掘进技术的选择与应用。掘进技术的选择应根据地质条件、巷道断面尺寸、支护方式以及生产需求等因素综合考虑。在坚硬岩石中,可采用掘进机或爆破方法;在煤层中,则可选择采煤机进行掘进。同时,还应根据具体情况选择合适的支护方式,如锚杆支护、喷射混凝土等,以确保巷道的稳定性和安全性^[1]。

2.3 掘进过程的安全管理

(1)地质条件评估。在掘进前,应对地质条件进行详细评估,了解巷道周围岩石的性质、构造和稳定性。对于存在安全隐患的地质条件,应采取相应的处理措施,如加固支护、调整掘进方法等。(2)巷道掘进的安全措施。巷道掘进过程中,应严格遵守安全规程和操作规程,确保人员和设备的安全。同时,还应采取有效的防尘、防爆措施,降低作业环境中的粉尘浓度和爆炸风险。(3)掘进中的常见问题及解决方案。掘进过程中常见的问题包括巷道变形、支护失效、透水等。针对这些问题,应及时采取相应的解决方案,如加强支护、调整掘进速度、疏导积水等。同时,还应加强现场监测和预警,及时发现和处理安全隐患。

3 掘进支护技术

3.1 支护技术的重要性

(1)支护的定义及作用。支护是指在地下工程中,为保证工程稳定性、安全性和施工顺利进行,对巷道、隧道等开挖面及其周围岩层进行的加固和保护措施。支护的主要作用是防止围岩的变形和坍塌,维持地下空间的稳定性,从而确保施工人员和设备的安全,同时保障工程的顺利进行和后续使用的可靠性。在煤矿开采中,支护技术的应用尤为关键。由于煤矿巷道通常位于地下深处,地质条件复杂,围岩稳定性差,因此需要采取有效的支护措施来防止巷道坍塌、冒顶等安全事故的发生。支护不仅提高了巷道的安全性,还保证了煤矿开采的顺利进行和煤炭资源的有效开采。(2)支护技术在煤矿开采中的应用。支护技术在煤矿开采中广泛应用于巷道掘进、回采、维修等各个环节。在巷道掘进过程中,支护能够保持巷道开挖面的稳定,防止围岩坍塌;在回采过程中,支护能够支撑采空区顶板,防止顶板垮落;在巷道维修过程中,支护能够加固受损巷道,恢复其稳定性。支护技术的应用显著提高了煤矿开采的安全性和效率,降低了安全事故的发生概率。

3.2 支护技术的分类

支护技术种类繁多,根据支护材料、支护方式和支护效果的不同,可以分为以下几类:(1)临时支护法。临时支护法主要用于巷道掘进过程中的临时性加固。常见的临时支护方式有木支架、金属支架等。这些支护方式具有安装简便、成本低廉等优点,但使用寿命较短,通常需要在巷道掘进完成后进行更换或加固。(2)混凝土支护法。混凝土支护法是一种常见的永久性支护方式。通过在巷道开挖面喷射或浇筑混凝土,形成混凝土支护层,以提高巷道的稳定性和承载能力。混凝土支护法具有支护效果好、使用寿命长等优点,但施工成本较高,施工周期较长。(3)锚杆支护法。锚杆支护法是一种主动支护方式,通过锚杆将围岩与支护结构紧密连接在一起,形成一个整体结构,提高巷道的稳定性和承载能力。锚杆支护法具有支护效果好、施工简便、成本较低等优点,在煤矿开采中得到了广泛应用。(4)U型钢和锚杆结合支护。U型钢和锚杆结合支护是一种复合支护方式,通过U型钢支架和锚杆的联合作用,提高巷道的稳定性和承载能力。这种支护方式具有支护效果好、使用寿命长等优点,适用于地质条件复杂、围岩稳定性差的巷道^[2]。(5)光爆锚喷支护技术。光爆锚喷支护技术是一种先进的支护方式,通过光面爆破和锚杆喷射混凝土的联合作用,形成光洁的巷道壁面和稳定的支护结构。这种支护方式具有支护效果好、施工速度快、成本低等优点,在煤矿开采中得到了广泛应用。

3.3 支护技术的选择

(1)支护技术应用的选择原则。支护技术的选择应根据巷道的地质条件、断面形状、服务年限等因素进行综合考虑。在选择支护方式时,应优先考虑支护效果、施工简便性、成本等因素,确保支护方案的科学性和合理性。(2)支护方案的设计与优化。支护方案的设计应根据巷道的地质条件、断面形状、服务年限等因素进行详细规划。在设计过程中,应充分考虑支护材料的性能、支护方式的适用性、施工条件等因素,确保支护方案能够满足巷道稳定性和安全性的要求。同时,应对支护方案进行优化设计,提高支护效果和使用寿命。(3)支护效果的评价。支护效果的评价应根据巷道的稳定性、安全性、使用寿命等因素进行综合评估。通过监测巷道围岩的变形情况、支护结构的受力状态等指标,对支护效果进行实时评估和分析,确保支护方案的有效性和可靠性^[3]。

3.4 新型支护技术的发展

随着科技的进步和支护技术的不断发展,新型支护

技术和研究成果不断涌现。例如,高强度、高强度混凝土等新型支护材料的广泛应用,显著提高了支护效果和使用寿命;预支护技术、锚注技术等新型支护工艺的应用,进一步提高了巷道的稳定性和安全性。此外,智能化支护技术的应用也越来越广泛,通过引入先进的信息技术和物联网技术,实现支护系统的智能化监测和控制,提高了支护效率和安全性。

4 煤矿开采技术与掘进支护技术的整合应用

4.1 技术与效益分析

(1) 整合应用的效果评估。煤矿开采技术与掘进支护技术的整合应用,显著提升了矿井开采的安全性和效率。通过精确控制开采过程,采用先进的掘进设备和支护技术,不仅确保了巷道的稳定性,还大大提高了采煤的效率和质量。整合后的技术体系有效解决了煤矿开采中的一系列技术难题,如巷道坍塌、煤层稳定性差等问题,为煤矿企业创造了良好的生产环境。(2) 技术应用的经济效益与安全效益。经济效益方面,整合应用降低了生产成本,提高了资源利用率。采用高效的开采设备和支护技术,减少了人力投入和设备损耗,降低了事故风险,从而节约了生产成本。同时,通过优化开采方案,提高了煤炭的产量和质量,增加了企业的经济效益。安全效益方面,整合应用显著提升了矿井的安全性。支护技术的应用有效防止了巷道坍塌等安全事故的发生,保护了矿工的生命安全。此外,通过智能化监测和预警系统,可以实时监测矿井内的环境和设备状态,及时发现并处理安全隐患,确保了矿井的稳定运行。

4.2 技术整合的实例分析

(1) 成功案例分析。某煤矿企业在开采过程中,面对复杂的地质条件和安全隐患,采用了开采技术与掘进支护技术的整合应用。通过精确的巷道掘进和稳固的支护措施,企业成功克服了地质条件的挑战,提高了开采效率。同时,智能化监测技术的应用使得矿井内的环境和设备状态能够实时监测,有效预防了安全事故的发生。(2) 技术整合中的挑战与应对策略。技术整合过程中,企业面临着一些挑战。例如,部分矿区地质条件复

杂,支护难度大;部分支护技术存在局限性,难以满足所有需求。为了应对这些挑战,企业加大了支护技术的研究和推广力度,提高了支护质量和安全水平。同时,企业还引入了更先进的技术手段,如智能化监测技术等,以提高支护工作的效率和精准度。

4.3 技术与管理的互动

(1) 技术在煤矿管理中的应用。技术在煤矿管理中的应用日益广泛。通过引入现代信息技术和智能设备,煤矿企业实现了对矿井生产的实时监测和控制。这不仅提高了生产效率,还降低了事故风险。同时,技术的应用还使得煤矿企业能够更好地制定开采计划和支护措施,提高资源利用率和经济效益。(2) 管理与技术创新的互动关系。管理与技术创新紧密相连。一方面,管理创新为技术创新提供了有力的保障。通过优化管理流程、提高管理水平,煤矿企业能够更好地推动技术创新和应用。另一方面,技术创新也促进了管理水平的提升。通过引入先进的技术手段和方法,煤矿企业能够实现对矿井生产的精细化管理和智能化控制,进一步提高生产效率和经济效益。

结束语

综上所述,煤矿开采技术与掘进支护技术的发展与进步,对提升煤炭生产效率、保障安全生产具有至关重要的意义。未来,随着智能化、自动化技术的广泛应用,煤矿开采将更加高效、安全。同时,掘进支护技术的持续创新,将为煤矿巷道的稳定性提供更有力的保障。期待业界同仁共同努力,推动煤矿开采与掘进支护技术迈向新的高度,为煤炭工业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]侯少华.探析煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术的应用[J].矿业装备,2021,(08):80-81.
- [2]郭连伟.煤矿开采技术与掘进支护技术探索[J].内蒙古煤炭经济,2022,(11):110-111.
- [3]张晓峰.煤矿软岩巷道掘进支护技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2022,(07):67-68.