

煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析

高学宝

伊金霍洛旗振兴煤炭有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017200

摘要: 煤炭采矿工程中, 巷道掘进与支护技术是关键环节。爆破掘进技术利用炸药能量破碎岩石, 高效但需注意安全控制。综合机械化掘进技术集成多种设备, 实现高效掘进与转运。信息化与智能化掘进技术则通过数据收集与分析, 提升掘进效率和安全性。巷道支护方面, 锚杆支护、喷射混凝土支护、金属支架支护及注浆支护技术各具特色, 根据地质条件灵活选用, 确保巷道稳定性和安全性, 为煤炭采矿工程的高效、安全开采提供坚实保障。

关键词: 煤炭采矿工程; 巷道掘进; 支护技术; 应用

引言: 煤炭采矿工程作为国家能源开发的重要领域, 其巷道掘进与支护技术的合理应用直接关系到矿井的生产效率与安全。在煤炭资源开采过程中, 巷道掘进是获取煤炭资源的必要通道, 而支护技术则是确保巷道稳定性和作业人员安全的关键。随着科技的进步, 巷道掘进与支护技术不断革新, 旨在提高掘进效率、降低支护成本, 并保障矿井的长期安全运营。因此, 深入分析煤炭采矿工程中的巷道掘进与支护技术应用, 对于推动煤炭行业可持续发展具有重要意义。

1 煤矿采矿工程巷道掘进与支护技术的作用

煤矿采矿工程中的巷道掘进与支护技术扮演着至关重要的角色, 它们不仅是煤炭开采的基础, 也是确保安全生产和提高开采效率的关键。巷道掘进技术是指在煤矿中开挖各类通道和硐室, 为煤炭的开采、运输、通风及人员通行提供必要的空间。这一技术不仅要求精确的地质勘探, 还需要科学的掘进方法。随着科技的进步, 现代掘进技术已经实现了从手工挖掘到机械化、自动化乃至智能化的飞跃。这些先进的掘进设备和技术能够应对复杂的地质条件, 提高掘进效率, 减少作业时间, 从而降低开采成本。然而, 单纯的掘进并不足以保证煤矿的安全生产。巷道在开挖后, 周围岩体的应力状态会发生改变, 可能产生变形甚至破坏的趋势。这时, 巷道支护技术就显得尤为重要。支护技术通过采取一系列措施, 如设置支架、钢筋网等, 增强巷道的稳定性和安全性, 防止巷道塌陷等事故的发生^[1]。支护技术不仅能够保护工人的生命安全, 还能确保矿山生产活动能够在安全的环境下进行, 如保障人员、设备的通行安全以及通风、运输等系统的正常运行。此外, 巷道掘进与支护技术的合理应用还有助于优化矿山布局。通过灵活运用这些技术, 可以将不同部门、不同层次的巷道有机地连接起来, 形成一个完善的矿山网络。这不仅可以提高矿山

的生产效率, 还能降低人力资源的浪费, 提高整体经济效益。

2 巷道掘进技术应用分析

2.1 爆破掘进技术

2.1.1 爆破掘进技术的基本原理

爆破掘进技术是巷道掘进中常用的高效方法, 它借助炸药爆炸释放的巨大能量来破碎岩石, 塑造所需巷道断面。该技术核心在于精准布置炮眼, 结合岩石特性和巷道规格科学设计, 选用合适炸药与起爆方式, 以达到最佳破碎效果。通过精细规划爆破参数, 不仅能有效提升掘进速率, 还能确保作业安全与巷道成型质量, 是煤炭采矿工程中不可或缺的关键技术之一。

2.1.2 爆破掘进技术的关键要素

爆破掘进技术, 煤炭采矿之利器, 四大要素缺一不可。炸药选择需精准匹配岩石特性, 煤矿许用炸药等因其安全性与效能广受青睐。炮眼布置, 遵循科学原则, 掏槽眼、辅助眼与周边眼巧妙布局, 确保巷道断面成形精准无误。装药结构, 匠心独运, 科学设计以提升炸药能量利用, 实现高效破碎。起爆技术, 安全高效并重, 电雷管、导爆管等起爆材料广泛应用, 确保爆破效果与安全并重。四大要素协同发力, 爆破掘进技术方能展现高效安全之优势, 满足煤炭采矿工程对巷道断面的严格要求, 为采矿作业提供坚实技术支撑。

2.1.3 爆破掘进技术的实际应用

爆破掘进技术在煤矿巷道掘进领域展现出了显著优势, 它凭借强大的破碎能力, 能够快速、高效地开辟出所需巷道断面。然而, 在实际操作中, 安全始终是首要考量, 必须严格遵守爆破安全规程, 确保人员与设备免受伤害。针对不同地质条件与巷道规格, 持续优化爆破参数至关重要, 这不仅能提升掘进效率, 还能确保巷道断面的精确成形与整体质量。通过精细管理与技术创

新,爆破掘进技术正不断迈向更高效、更安全的应用前景,为煤炭采矿工程的顺利推进奠定坚实基础。

2.2 综合机械化掘进技术

综合机械化掘进技术是煤矿巷道掘进领域的一项重要技术革新,它集成了多种机械设备和先进技术,实现了掘进作业的高效、安全和智能化。该技术主要依赖于悬臂式掘进机、转载机、锚杆钻机等设备的协同作业。悬臂式掘进机负责破碎岩石,形成巷道断面,其截割头可根据岩石硬度进行调整,确保掘进效率。转载机则负责将掘进过程中产生的煤炭碎料及时转运出去,保持掘进面的整洁,为后续的支持作业提供便利。锚杆钻机则用于巷道支护,通过快速安装锚杆,增强巷道围岩的稳定性,防止巷道变形和垮塌^[2]。综合机械化掘进技术的优势在于其高效性和安全性。相比传统的手工掘进和爆破掘进,机械化掘进能够显著提高掘进速度,降低劳动强度,同时减少人员暴露在危险环境中的时间,提高作业安全性。此外,该技术还具备较好的适应性和灵活性,能够根据不同地质条件和巷道断面要求进行调整和优化,确保掘进作业的顺利进行。在实际应用中,综合机械化掘进技术需要配合科学的管理和调度,确保各设备之间的协同作业和高效运转。同时,还需要加强设备的维护和保养,延长设备使用寿命,降低维修成本。随着智能化技术的不断发展,综合机械化掘进技术也将不断升级和完善,为煤矿巷道掘进提供更加高效、安全和智能的解决方案。

2.3 信息化与智能化掘进技术

随着信息技术的飞速发展和智能化技术的广泛应用,信息化与智能化掘进技术正逐步成为煤矿巷道掘进领域的新趋势。(1)数据采集与分析:通过安装传感器和监测设备,实时收集掘进过程中的地质条件、设备状态、掘进进度等数据,并利用大数据分析技术进行处理和分析,为掘进决策提供科学依据。(2)远程监控与自动化控制:借助远程监控系统和自动化技术,实现对掘进设备的远程操控和实时监测,减少人员现场作业的风险,提高作业效率和安全性。(3)智能导航与定位:利用GPS、惯性导航等智能导航技术,实现掘进设备的精确定位和自主导航,确保掘进作业按照预定轨迹进行,提高巷道掘进的精度和效率。(4)故障预警与诊断:通过智能化故障预警和诊断系统,实时监测掘进设备的运行状态,及时发现并预警潜在故障,降低设备故障率,延长设备使用寿命。(5)掘进方案优化:结合地质勘探数据和掘进过程中的实时数据,利用智能化算法对掘进方案进行优化,确保掘进作业的高效、安全和可持续性。

3 巷道支护技术应用分析

3.1 锚杆支护技术

3.1.1 普通锚杆支护

普通锚杆支护是一种经济实用的巷道支护方式,它主要依赖于锚杆的抗拉性能来增强巷道围岩的稳定性。通过将锚杆插入围岩中,并采用注浆或机械锚固等方式进行固定,锚杆能够形成对围岩的有效约束,防止其发生过大变形或垮塌。这种支护方式在围岩较为稳定、裂隙不发育的巷道中表现出色,具有施工简便、成本低廉的显著优点。然而,在复杂地质条件下,如围岩破碎、裂隙发育或存在高地应力等情况,普通锚杆支护的支护效果可能会受到限制,需要采用更为先进的支护技术来确保巷道的安全稳定。因此,在选择支护方式时,需充分考虑巷道的具体地质条件。

3.1.2 预应力锚杆支护

预应力锚杆支护是一种先进的巷道支护技术,它在普通锚杆支护的基础上进行了创新,通过预先对锚杆施加拉力,在巷道围岩中产生预压应力。这种支护方式能够显著提升围岩的承载能力,更有效地控制围岩的变形和破坏。在地质条件复杂、围岩稳定性较差的巷道中,预应力锚杆支护展现出了卓越的支护效果。尽管其施工过程相对复杂,需要精确的拉力控制和锚杆安装技术,但支护效果的显著提升使得这一技术在实际应用中备受青睐。预应力锚杆支护的应用,能够显著提高巷道的安全性和稳定性,为煤炭采矿工程的安全高效开采提供有力保障。

3.1.3 可拉伸锚杆支护

可拉伸锚杆支护是一种创新的巷道支护技术,特别适用于围岩变形较大的巷道环境,如软岩巷道和深部开采巷道。该技术充分利用锚杆的弹性变形能力,当巷道围岩发生变形时,锚杆能够随之适度拉伸,有效吸收和释放变形能量,从而保持巷道的整体稳定性。可拉伸锚杆支护不仅支护效果显著,而且具有高度的适应性,能够灵活应对各种复杂地质条件。尽管其施工成本相对较高,但考虑到其在维护巷道稳定、保障生产安全方面的重要作用,这一投资是值得的。因此,在选择巷道支护方式时,应充分考虑地质条件和支护需求,合理选用可拉伸锚杆支护技术。

3.2 喷射混凝土支护技术

喷射混凝土支护技术是煤矿巷道支护中的一项重要技术,它通过将预先拌制好的混凝土通过喷射机械快速喷射到巷道围岩表面,形成一层连续的、密实的混凝土层,从而增强巷道围岩的稳定性和承载能力。喷射混凝土

土支护技术具有施工速度快、支护效果好、适应性强等优点。在巷道掘进后,可以迅速进行喷射混凝土支护,有效防止围岩因暴露时间过长而产生的风化、剥落等现象。同时,喷射混凝土层能够与围岩紧密结合,形成整体支护结构,提高巷道的整体稳定性和承载能力。该技术还具有较强的适应性,可以根据巷道的地质条件、断面形状、支护要求等因素进行灵活调整^[3]。例如,在软弱围岩巷道中,可以增加喷射混凝土的厚度和强度,以提高支护效果;在巷道交叉口、转弯等复杂部位,可以采用特殊形状的喷射模板,确保支护层的连续性和完整性。此外,喷射混凝土支护技术还具有较好的耐久性,能够抵抗地下水、风化等自然因素的侵蚀,保持支护结构的长期稳定性。因此,在煤矿巷道支护中,喷射混凝土支护技术得到了广泛应用,成为保障巷道安全、提高开采效率的重要手段之一。

3.3 金属支架支护技术

金属支架支护技术在煤矿巷道工程中占据核心地位,其独特的优势确保了巷道结构的稳固与安全。(1)结构稳定性强化:金属支架以其高强度和刚性,显著增强了巷道围岩的结构稳定性。在地质条件复杂、岩层松软的区域,金属支架能够有效抵御围岩的挤压和变形,保持巷道的通畅与安全。(2)定制化设计:金属支架可根据巷道的具体尺寸、形状及地质条件进行定制化设计。这种灵活性确保了支架与巷道围岩的完美贴合,提高了支护效果,同时减少了材料浪费。(3)施工效率提升:金属支架的安装过程相对简便快捷,可通过机械化施工快速完成。这不仅降低了施工难度和劳动强度,还显著提升了巷道支护的施工效率,缩短了巷道掘进与支护的周期。(4)耐久性与维护便捷:金属支架具有良好的耐腐蚀性和耐久性,能够抵御地下水、潮湿等恶劣环境的侵蚀。同时,支架的维护相对简单,定期检查与保养即可确保其长期稳定运行。(5)安全性能卓越:金属支架支护技术以其出色的承载能力和稳定性,为巷道提供了可靠的安全保障。在巷道掘进和开采过程中,金属支架能够有效防止岩石垮塌和巷道变形,确保作业人员的安全和设备的稳定运行。

3.4 注浆支护技术

注浆支护技术是煤矿巷道支护中的一种重要手段,它通过在巷道围岩的裂隙和空隙中注入浆液,形成固化的注浆体,从而增强围岩的整体强度和稳定性。注浆支护技术的核心在于浆液的选择和注浆工艺的优化。浆液通常由水泥、水、外加剂等材料组成,具有良好的流动性和固化性能。根据巷道围岩的地质条件和支护要求,可以灵活调整浆液的配比和性能,以满足不同支护需求。注浆支护技术的施工过程包括注浆孔的钻孔、注浆管的安装、浆液的注入和注浆体的固化等步骤。注浆孔通常按照预定的布局和深度进行钻孔,注浆管则负责将浆液输送到围岩的裂隙和空隙中。在注浆过程中,需要严格控制注浆压力和注浆量,确保浆液能够充分填充围岩的空隙,并形成致密的注浆体。注浆支护技术的优势在于其能够显著提高巷道围岩的整体强度和稳定性,减少围岩的变形和破坏。同时,注浆支护还具有较好的适应性和灵活性,可以根据巷道的具体地质条件和支护要求进行灵活调整。此外,注浆支护还具有施工简便、成本较低等优点,因此在煤矿巷道支护中得到了广泛应用。

结束语

未来,随着智能化、自动化技术的蓬勃发展,巷道掘进与支护技术将步入一个全新的发展阶段。智能化技术的应用将使得巷道掘进过程更加精准高效,通过实时监测与数据分析,实现掘进参数的自动调整和优化,大幅提升掘进效率。同时,自动化支护系统的推广,将减少人工干预,提高支护作业的安全性和稳定性。这些创新与应用不仅将提升煤炭采矿工程的整体效能,还将显著降低能耗和环境污染,为煤炭行业向绿色、可持续发展提供强有力的技术支持。

参考文献

- [1]任学军.煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J].当代化工研究,2021(10):75-76.
- [2]郑建峰.煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用[J].山西化工,2021,41(3):117-119.
- [3]王凤彬,牛宝其,姜峰.煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用简析[J].内蒙古煤炭经济,2020(12):142-143.