

谈煤矿矿井岩石巷道的快速掘进技术

张 清

甘肃煤炭第一工程有限责任公司 甘肃 白银 730900

摘 要：煤炭作为我国能源结构的重要组成部分，其开采效率和安全性备受关注。岩石巷道掘进作为煤炭开采的关键环节，其速度和质量直接影响煤矿的生产效益和安全性。然而，受地质条件复杂、机械化装备水平不足等因素制约，岩石巷道掘进速度往往受限。因此，研究煤矿矿井岩石巷道的快速掘进技术，提高掘进效率和质量，对于保障煤矿生产的顺利进行具有重要意义。

关键词：谈煤矿矿井；岩石巷道；快速掘进技术；应用措施；发展

引言：煤矿矿井岩石巷道的快速掘进技术是煤炭开采行业的关键环节，直接影响生产效率、经济效益及矿井安全。本文探讨了快速掘进技术的重要性，分析了机械化装备水平、地质情况、爆破效果等影响因素，并提出了具体应用措施，旨在为煤矿企业提高岩石巷道掘进速度和质量提供参考，促进煤炭资源的可持续开发。

1 煤矿矿井岩石巷道的快速掘进技术的重要性

煤矿矿井岩石巷道的快速掘进技术，在煤炭开采行业中占据着举足轻重的地位。这一技术不仅直接关系到煤矿的生产效率和经济效益，更在保障矿井安全、促进煤炭资源的可持续开发方面发挥着关键作用。首先，从生产效率的角度来看，岩石巷道的快速掘进技术能够显著提升煤炭开采的速度。在煤炭需求旺盛的市场环境下，快速掘进意味着更高的产量和更强的市场竞争力。这不仅有助于煤矿企业满足市场需求，还能通过规模效应降低生产成本，提高整体经济效益。其次，岩石巷道的快速掘进技术是保障矿井安全的重要一环。在煤炭开采过程中，巷道作为煤炭运输、通风和人员通行的关键通道，其稳定性和安全性至关重要。快速掘进技术通过优化掘进工艺和设备配置，能够减少对巷道围岩的破坏，提高巷道的稳定性和承载能力，从而降低安全事故的风险。此外，快速掘进技术还有助于促进煤炭资源的可持续开发。随着煤炭资源的日益枯竭，如何高效、合理地利用现有资源成为煤炭行业面临的重要课题。快速掘进技术能够缩短巷道掘进周期，减少资源闲置时间，提高资源利用率^[1]。通过优化掘进工艺和支护方式，还能降低对环境的破坏，实现煤炭开采与环境保护的协调发展。

2 影响岩石巷道掘进速度的因素

2.1 机械化装备水平

机械化装备水平是影响岩石巷道掘进速度的重要因素。尽管一些企业在装载和运输方面已经实现了机械

化，但在打眼和喷浆等层面仍主要以人工操作为主。这种施工工艺在我国许多煤矿企业中较为通用，但掘进效率较低。另外，高水平机械化作业线不仅在转载和运输方面实现了机械化，在打眼和装岩等层面也达到了机械化目的，使用大功率高效率导轨式凿岩机的钻装锚机组打眼，能够增加工人井下工作的安全性，降低劳动强度，满足岩石井巷工作的高速生产要求。

2.2 地质情况

地质情况对岩石巷道掘进速度的影响不容忽视。无论是岩巷还是煤巷，在施工阶段遇到极造带或断层带时，地质情况复杂，将严重阻碍施工效率，并对生产安全性产生重要影响。因此，在进行掘进作业前，必须进行现场实际考察，分析地质条件，制定科学合理的施工方案。

2.3 爆破效果

爆破效果是影响岩石巷道掘进速度的另一个重要因素。目前，钻爆法是岩石巷道掘进的主要方法。爆破效果的好坏直接影响掘进速度和巷道成形质量。中深孔光面爆破技术具有提高掘进效率、降低打眼辅助时间等优点，已成为岩石巷道掘进的主要爆破手段。然而，爆破参数的优化和爆破技术的改进仍需进一步研究。

3 岩石巷道快速掘进技术的具体应用措施

3.1 掘进设备的合理配置

掘进设备的合理配置是岩石巷道快速掘进的基础，在巷道掘进过程中，掘进设备的性能、效率以及适应性直接关系到掘进速度和质量。应根据巷道的具体条件，如断面大小、地质条件、运输方式等，合理选择掘进设备。对于大断面岩石巷道，由于断面面积大、掘进量大，因此需要采用高效掘进设备，如悬臂式掘进机。悬臂式掘进机具有掘进效率高、适应性强、操作简便等优点，能够满足大断面岩石巷道的快速掘进需求。为了

确保掘进设备的正常运转，还应加强对设备的维护和保养。定期对设备进行检修，及时更换磨损的零部件，保持设备的良好状态。此外，还应定期对操作人员进行培训，提高其操作技能和设备维护意识，确保设备的安全高效运行。除了掘进设备本身，还应考虑掘进设备与运输设备的配套使用。在巷道掘进过程中，运输设备负责将掘进出的岩石和废渣运出巷道，为掘进设备提供足够的作业空间。在选择运输设备时，应充分考虑巷道断面大小、运输距离、运输量等因素，确保运输设备能够满足掘进需求。

3.2 爆破参数的优化

爆破参数的优化是提高岩石巷道掘进速度的关键，爆破作业是岩石巷道掘进中不可或缺的一环，其效果直接影响到掘进速度和质量。应根据巷道地质条件和掘进工艺，合理确定爆破参数，如炮眼深度、装药量、起爆顺序等。炮眼深度的选择应根据岩石的硬度和稳定性进行综合考虑。在坚硬岩石中，炮眼深度可以适当增加，以提高爆破效率；而在软弱岩石中，炮眼深度则应适当减小，以避免爆破对巷道的破坏。装药量的确定则应根据炮眼的直径和长度进行计算，确保装药量适中，既能达到良好的爆破效果，又能避免浪费和安全隐患。除了炮眼深度和装药量，起爆顺序也是影响爆破效果的重要因素。合理的起爆顺序可以充分利用爆破能量，提高爆破效率。在爆破作业前，应对巷道进行详细的勘察和分析，确定合理的起爆顺序和爆破方案^[2]。此外，还应加强对爆破效果的监测和分析。通过观测爆破后的巷道断面形状、岩石破碎程度等指标，评估爆破效果是否达到预期目标。如未达到预期目标，则应及时调整爆破参数，优化爆破方案。

3.3 支护技术的改进

支护技术的改进对提高岩石巷道掘进速度和质量具有重要意义，在巷道掘进过程中，支护技术负责保持巷道的稳定性和安全性。应根据巷道地质条件和掘进工艺，选择合适的支护方式和支护材料。对于坚硬岩石巷道，可以采用锚杆支护或锚喷支护等主动支护方式。锚杆支护通过在巷道周围打入锚杆，利用锚杆的抗拉性能保持巷道的稳定性；而锚喷支护则是在锚杆支护的基础上，喷射混凝土等支护材料，形成更加坚固的支护结构。这些支护方式具有支护效果好、施工简便等优点，能够满足坚硬岩石巷道的支护需求。对于软弱岩石巷道，则需要采用更加稳固的支护方式，如棚式支护或锚网喷联合支护等。棚式支护通过在巷道周围搭建棚架，利用棚架的承载能力保持巷道的稳定性；而锚网喷联合

支护则是在锚杆支护的基础上，增加金属网等支护材料，提高支护结构的整体性和稳定性。这些支护方式具有支护强度大、适应性强等优点，能够满足软弱岩石巷道的支护需求。除了支护方式和支护材料的选择，还应加强对支护质量的检查和验收。在施工过程中，应定期对支护结构进行检查，确保其完好无损、稳定可靠。在巷道掘进完毕后，还应进行支护质量的验收工作，确保支护效果达到设计要求。此外，还应积极推广新型支护技术。随着科技的进步和煤矿开采技术的发展，新型支护技术不断涌现^[3]。例如，注浆加固技术、预应力锚杆支护技术等，这些新型支护技术具有支护效果好、施工简便等优点，能够进一步提高岩石巷道的支护质量。

3.4 施工组织的优化

施工组织的优化是提高岩石巷道掘进速度的重要保障，在巷道掘进过程中，施工组织和管理水平直接影响到掘进效率和质量。因此，应优化施工工序，实现多工序平行交叉作业，减少工序间的等待时间。（1）制定科学合理的施工计划和进度安排。在施工前，应对巷道进行详细的勘察和分析，确定合理的施工方案和进度计划。在施工过程中，应根据实际情况及时调整施工计划和进度安排，确保施工顺利进行。还应加强对施工进度监控和管理，确保施工进度符合计划要求。（2）优化施工工序和作业流程。在巷道掘进过程中，存在多个工序和作业环节，如掘进、装运、支护等。为了实现多工序平行交叉作业，应合理安排各工序之间的先后顺序和作业时间，确保各工序之间无缝衔接。还应加强对各工序之间的协调和配合，避免出现工序间的等待和冲突现象。（3）应加强对施工人员的培训和管理。施工人员是巷道掘进过程中的主体力量，其技能水平和安全意识直接影响到掘进效率和质量。应定期对施工人员进行培训和教育，提高其技能水平和安全意识。还应建立健全的施工管理制度和考核机制，对施工人员的作业情况进行监督和考核，确保其按照规范要求进行作业。（4）加强对施工现场的安全管理。在巷道掘进过程中，存在诸多安全隐患和风险点。加强对施工现场的安全检查和监控，及时发现和消除安全隐患。还应建立健全的安全管理制度和应急预案，确保在发生安全事故时能够及时有效地进行应对和处理。

4 岩石巷道快速掘进技术的发展方向

4.1 掘进设备的智能化

随着人工智能、物联网和大数据等技术的飞速发展，掘进设备的智能化已成为必然趋势。智能化掘进设备将集成先进的控制系统和传感器技术，实现远程监控

和自动控制,从而显著提升掘进作业的精度和效率。智能掘进设备通过高精度传感器实时收集掘进过程中的各项数据,如岩石硬度、掘进速度、设备状态等,并通过智能算法对这些数据进行分析处理,以优化掘进参数。此外,智能掘进设备还能根据地质条件的变化,自动调整掘进策略,避免过度掘进或掘进不足。智能掘进设备还具备远程监控功能,操作人员可以在远离掘进现场的安全区域,通过监控屏幕实时观察掘进情况,并进行远程操作。这不仅提高了操作人员的安全性,还降低了人工操作的误差,使掘进作业更加精确和高效。掘进设备的智能化还将进一步发展,如引入深度学习等先进技术,使掘进设备具备自我学习和优化能力,从而更加适应复杂多变的地质条件。

4.2 爆破技术的精细化

爆破技术的精细化是提高岩石巷道掘进速度和质量的关键,传统的爆破技术往往存在爆破效果不稳定、成本高等问题,而精细化爆破技术则致力于解决这些问题。精细化爆破技术首先要求对地质条件进行深入研究,通过地质勘探等手段获取详细的地质信息,包括岩石的硬度、节理发育情况等。然后,根据这些信息,优化爆破参数,如炮眼深度、装药量、起爆顺序等,以提高爆破效果。此外,精细化爆破技术还注重爆破工艺的改进。通过引入先进的爆破设备和工艺,如预裂爆破、光面爆破等,实现爆破效果的可控性和稳定性。这些新工艺不仅能提高爆破效率,还能减少爆破对巷道周围岩石的破坏,降低支护成本。精细化爆破技术还将进一步融合智能化技术,实现爆破效果的智能化控制。

4.3 支护技术的创新

支护技术的创新是提高岩石巷道掘进速度和质量的重要保障,传统的支护技术往往存在支护效果不稳定、成本高等问题,而新型支护技术则致力于解决这些问题。(1)新型支护技术注重支护材料的研发和创新。通过引入高强度、高韧性的新型材料,如高性能纤维复合材料、纳米材料等,提高支护结构的承载能力和稳定

性。这些新材料不仅能降低支护成本,还能提高支护效果,延长巷道的使用寿命。(2)新型支护技术还注重支护结构的优化。通过引入先进的结构设计理念和方法,如拓扑优化、有限元分析等,优化支护结构的形状和尺寸,使其更加适应地质条件的变化。这不仅能提高支护效果,还能降低支护材料的浪费。

4.4 施工管理的信息化

施工管理的信息化是提高岩石巷道掘进速度的重要手段,传统的施工管理方式往往存在信息传递不畅、决策效率低下等问题,而信息化施工管理则致力于解决这些问题。信息化施工管理通过建立施工管理信息系统,实现施工数据的实时采集和分析。这些信息包括掘进进度、设备状态、人员分布等,通过数据分析可以及时发现施工过程中的问题和风险,为决策提供支持。此外,信息化施工管理还注重施工流程的优化。通过引入先进的项目管理理念和方法,如敏捷管理、精益管理等,优化施工流程,减少不必要的浪费和延误。这不仅能提高施工效率,还能降低施工成本。

结语

综上所述,煤矿矿井岩石巷道的快速掘进技术是提高煤炭开采效率和安全性的的重要手段。通过合理配置掘进设备、优化爆破参数、改进支护技术及优化施工组织等措施,可以显著提升岩石巷道的掘进速度和质量。随着智能化、精细化及信息化技术的发展,岩石巷道掘进技术将迎来新的发展机遇。未来,煤矿企业应不断探索和创新快速掘进技术,推动煤炭开采行业的可持续发展。

参考文献

- [1]杜兴聪.浅谈煤矿矿井建设中岩石巷道的快速掘进[J].矿业装备,2020(3):54-55.
- [2]邢云飞.煤矿矿井建设中岩石巷道的快速掘进技术[J].能源与节能,2023(3):174-176.
- [3]张俊恺.煤矿大断面岩石巷道快速掘进[J].矿业装备,2022(6):97-99.