

采矿工程巷道掘进及支护技术的运用

朱 涛

习水县工业能源和科学技术局 贵州 遵义 564600

摘 要：随着采矿工程的不断发展，巷道掘进及支护技术作为确保采矿作业安全、高效进行的关键环节，其重要性日益凸显。本文旨在探讨采矿工程巷道掘进及支护技术的运用现状、技术要点、影响因素及优化策略，以期为采矿工程的安全生产提供理论参考和实践指导。

关键词：采矿工程；巷道掘进；支护技术；安全生产；优化策略

1 采矿工程巷道掘进技术概述

1.1 采矿工程巷道掘进技术概述

目前，采矿工程巷道掘进技术经过长期的发展与实践，已经形成了多种成熟且高效的技术体系，主要包括综合机械化掘进技术、连续采煤机掘进技术、钻爆法等。综合机械化掘进技术以悬臂式掘进机为主要设备，这种掘进机集切割、装载、运输、转载、除尘等多种功能于一体，实现了掘进作业的高度机械化。其优点在于掘进速度快、效率高、安全性好，由于采用了先进的机械设备和自动化技术，大大减少了人工操作，降低了劳动强度，提高了作业效率，同时机械化作业也减少了人为因素带来的安全风险。这种技术适用于各种地质条件下的巷道掘进，特别是在中等硬度及以上的岩层中，其优势更为明显。

1.2 掘进技术要点

连续采煤机掘进技术则是一种能够连续进行采煤、装煤、运煤的机械设备，实现了集煤、装运和运走的一体化作业。其作业效率高，能够大幅度提高采煤速度，减少作业循环时间。同时，由于连续采煤机的结构紧凑，操作简便，对巷道的适应性强，因此特别适用于大断面煤巷的掘进，尤其是在煤层较厚、地质条件相对稳定的矿区，其优势更为突出。钻爆法是一种传统的掘进方法，通过钻孔、装药、爆破等步骤来破碎岩石，形成巷道。其适用范围广，几乎可以应用于各种地质条件下的巷道掘进。同时，钻爆法的成本相对较低，设备简单，易于操作。然而，由于爆破作业会产生较大的震动和噪声，对巷道围岩的稳定性造成一定影响，同时爆破产生的粉尘和有害气体对作业环境造成污染，需要采取有效的防尘和通风措施。在巷道掘进过程中，为了确保掘进作业的安全、高效进行，需要掌握以下技术要点：首先，要根据地质条件、巷道断面尺寸、煤层厚度、岩石硬度等因素，综合考虑各种掘进方法的优缺点，选择

最适合的掘进技术。例如，在硬岩地层中，可以选择综合机械化掘进技术；在软岩地层或煤层中，可以选择连续采煤机掘进技术；在地质条件复杂或岩层不稳定的地段，可以选择钻爆法。其次，要优化掘进工艺，通过改进爆破参数（如炸药种类、装药量、爆破孔布置等），提高爆破效果，减少岩石破碎程度和巷道超挖量^[1]。同时，要提高装运效率，采用先进的装载和运输设备，减少装运时间，提高作业效率。此外，还要加强巷道支护作业，确保巷道围岩的稳定性，防止巷道塌方和冒顶事故的发生。最后，要加强掘进设备的管理和维护，建立健全设备管理制度，定期对掘进设备进行检查、维修和保养，确保设备的正常运行和延长使用寿命。

2 采矿工程巷道支护技术概述

2.1 支护技术分类

巷道支护技术是采矿工程中确保巷道稳定与安全的核心技术之一，其种类繁多，各具特色，主要包括锚杆支护技术、混凝土支护技术、预留煤柱支护技术以及金属支架支护技术等。锚杆支护技术以其成本低廉、施工便捷、支护效果显著且对围岩扰动小等优点，在采矿工程中得到了广泛应用。它通过将锚杆锚入围岩中，利用锚杆的拉力和围岩的抗力共同作用，形成稳定的支护体系，有效提高了巷道的稳定性。这种支护方式不仅适用于一般地质条件的巷道，还在复杂地质条件下展现出了良好的支护效果，因此成为了许多矿井的首选支护方式。混凝土支护技术则特别适用于围岩条件较差、需要较强支护力的巷道。它通过在巷道表面浇筑混凝土层，形成一层坚固的支护结构，有效抵抗围岩的变形和破坏。混凝土支护技术具有支护强度高、耐久性好等优点，但在施工过程中需要消耗大量的材料和能源，且施工周期相对较长。预留煤柱支护技术是通过在巷道两侧预留一定宽度的煤柱来支撑巷道顶板和侧帮。这种支护方式在煤层较厚、地质条件稳定的巷道中表现尤为出

色。预留煤柱不仅能够提供足够的支护力，还能在一定程度上减少巷道的变形和破坏，保证巷道的稳定性和安全性。然而，预留煤柱也会占用一定的煤炭资源，影响矿井的回采率。金属支架支护技术则因其强大的支护能力和适应性，被广泛应用于围岩条件极差、需要强支护的巷道中。金属支架具有强度高、韧性好、易加工等优点，能够根据巷道的实际情况进行定制和设计，形成稳定的支护结构。同时，金属支架还易于拆卸和重复使用，降低了支护成本。

2.2 支护技术要点

在巷道支护过程中，掌握正确的技术要点是确保支护效果和质量的關鍵。首先，要合理选择支护形式。这需要根据巷道围岩的条件、断面尺寸、使用要求以及经济因素等多方面进行综合考虑。例如，在围岩条件较好的巷道中，可以选择锚杆支护技术；在围岩条件较差的巷道中，则可以选择混凝土支护技术或金属支架支护技术。同时，还要考虑巷道的使用要求和回采计划，选择对回采影响较小的支护方式。其次，要优化支护参数。如锚杆的间距、排距、长度以及混凝土的厚度、强度等，这些参数直接影响到支护效果的好坏。因此，必须根据实际情况进行精确计算和调整，确保支护结构能够满足巷道的稳定性要求。此外，加强支护施工的管理和监督也是确保支护质量的关键。要严格按照设计要求进行施工，确保每一道工序都符合标准。同时，还要对施工人员进行培训和教育，提高他们的技术水平和安全意识，确保他们能够按照规范和要求进行施工操作^[2]。最后，定期对支护结构进行检查和维护也是必不可少的。要及时发现并处理支护失效问题，如锚杆松动、混凝土开裂、金属支架变形等。对于出现的支护失效问题，要及时采取补救措施，防止因支护结构损坏而引发的安全事故。同时，还要建立完善的支护结构监测体系，对支护结构的状态进行实时监测和评估，为巷道的稳定和安全提供有力保障。

3 影响巷道掘进及支护技术的因素

3.1 地质因素

地质条件是影响巷道掘进及支护技术选择的核心要素之一。地质条件的复杂性、多变性直接决定了掘进方法和支护形式的多样性。在坚硬岩层中，由于岩石的抗压、抗剪强度较高，掘进时可能相对容易，但支护时则需考虑岩石的脆性，防止因应力集中而导致的片帮、冒顶等事故。相反，在软弱岩层或煤层中掘进，由于岩石或煤的自稳能力差，需要采用更为谨慎的掘进方法，如小断面开挖、分步掘进等，同时配合强支护措施，如锚

杆+网片+钢带联合支护，以确保巷道的稳定性。此外，地质构造如断层、褶皱等也会对掘进和支护带来挑战，需要特别的技术措施来应对。

3.2 设备因素

掘进设备和支护设备的性能和质量是影响巷道掘进速度、效率及支护效果的重要因素。先进的掘进设备，如悬臂式掘进机、连续采煤机等，能够大幅提高掘进速度，减少人工操作，降低劳动强度和安全风险。同时，设备的自动化、智能化水平也越来越高，能够实时监测掘进过程中的各种参数，为掘进作业提供精准控制。在支护方面，高性能的锚杆钻机、混凝土喷射机等设备能够确保支护作业的快速、准确完成，提高支护质量。因此，选择和使用性能优良、质量可靠的掘进和支护设备，对于提高巷道掘进及支护效果至关重要。

3.3 技术因素

掘进技术和支护技术的水平直接影响巷道掘进及支护的效果。随着科技的进步，掘进技术和支护技术也在不断发展创新。先进的掘进技术，如综合机械化掘进技术、连续采煤机掘进技术等，能够大幅提高掘进速度和效率，同时减少对围岩的扰动，有利于巷道的稳定。在支护方面，新型支护材料和技术如高强度锚杆、可伸缩式支架、注浆加固等的应用，不仅提高了支护的强度和稳定性，还降低了支护成本，减少了安全风险。因此，不断引进和推广先进的掘进技术和支护技术，是提高巷道掘进及支护效果的关键途径。同时，加强对技术人员的培训和教育，提高其技术水平和创新意识，也是推动掘进和支护技术进步的重要措施。

4 优化巷道掘进及支护技术的策略

4.1 加强地质勘探工作

在巷道掘进前，加强对地质条件的勘探和分析工作是至关重要的。这包括但不限于对岩层性质、地质构造、水文地质条件等方面的详细调查。通过地质勘探，可以准确了解巷道所处地层的稳定性、岩石的力学性质以及潜在的地质灾害风险，为选择合理的掘进方法和支护形式提供科学依据。例如，在软弱岩层或煤层中掘进时，根据地质勘探结果，可以采取小断面开挖、分步掘进等谨慎方法，并配合强支护措施，以确保巷道的稳定性。同时，地质勘探还能为巷道掘进过程中的安全管理提供重要参考，有助于预防和控制地质灾害的发生。通过详细的地质勘探，还可以预测巷道掘进过程中可能遇到的水文问题，如地下水涌入等，从而提前制定防水措施，确保掘进作业的安全进行。

4.2 引进先进设备和技术

为了提高巷道掘进速度和效率,降低支护成本和安全风险,应积极引进先进的掘进设备和支护技术。在掘进设备方面,可以引进具有高效率、低能耗、自动化程度高的悬臂式掘进机、连续采煤机等先进设备。这些设备不仅能够大幅提高掘进速度,还能减少人工操作,降低劳动强度和安全风险。在支护技术方面,可以引进高强度锚杆、可伸缩式支架、注浆加固等新型支护材料和技术。这些新型支护材料和技术不仅提高了支护的强度和稳定性,还能降低支护成本,减少安全风险。同时,还应加强对新技术、新设备的研发和推广力度,鼓励企业采用先进技术进行巷道掘进和支护作业,推动采矿工程技术的不断进步和发展。此外,还可以利用智能化技术,如远程监控、自动化控制系统等,提高掘进和支护作业的智能化水平,进一步提升作业效率和安全性。

4.3 加强施工管理和监督

在巷道掘进及支护施工过程中,加强管理和监督是确保施工质量和安全符合设计要求的关键环节。首先,应建立健全的施工管理制度,明确各级管理人员的职责和权限,确保施工过程中的各项工作有序进行。同时,要加强对施工过程的实时监控,通过安装监控设备、设置专职安全员等方式,及时发现并纠正施工中的违规行为,防止安全事故的发生。此外,还应加强对施工质量的验收和评估工作,确保巷道掘进及支护施工的质量符合设计要求,为矿井的安全生产提供有力保障。在具体实施上,可以建立施工日志制度,详细记录每天的施工情况、存在的问题及处理措施,以便后续追踪和改进^[3]。同时,定期对施工现场进行安全检查,对发现的安全隐患立即整改,确保施工环境的安全可靠。对于支护材料的使用,应严格把关,确保材料的质量符合标准,避免因材料问题导致的支护失效。此外,还应加强对施工人员的培训和教育,提高他们的技术水平和安全意识,确保他们能够按照规范和要求进行施工操作。

4.4 定期开展安全培训和演练

提高施工人员的安全意识和应急处理能力是预防巷道掘进及支护施工中安全事故的重要措施。因此,应定期开展安全培训和演练活动。在安全培训方面,可以邀请专家进行讲座,讲解巷道掘进及支护施工中的安全知识和操作规程,使施工人员了解并掌握正确的施工方法和安全防护措施。同时,还可以组织施工人员观看安全教育视频,通过生动的案例警示施工人员遵守安全规定,增强安全意识。在应急演练方面,可以模拟巷道掘进及支护施工中可能遇到的各种紧急情况,如冒顶、片帮、瓦斯突出、火灾等,组织施工人员进行应急演练。通过演练,使施工人员熟悉应急预案和处置程序,提高应急处理能力。在演练过程中,应注重实战化、模拟化,尽量还原真实场景,让施工人员身临其境地感受紧急情况,从而更加深刻地理解应急预案和处置程序的重要性。同时,还应定期对演练进行评估和总结,及时发现问题和不足,不断完善应急预案和处置程序,提高应急管理的科学性和有效性。还可以对演练过程进行评估和总结,不断完善应急预案和处置程序,提高应急管理的科学性和有效性。

结束语

采矿工程巷道掘进及支护技术的运用对于确保采矿作业的安全、高效进行具有重要意义。通过加强地质勘探工作、引进先进设备和技术、加强施工管理和监督以及定期开展安全培训和演练等措施,可以不断优化巷道掘进及支护技术,提高采矿工程的安全生产水平。

参考文献

- [1]李成志.煤矿巷道支护技术的研究与应用[J].机械管理开发,2017(9):58-59;162.
- [2]詹明忠.探讨煤矿采矿技术应用问题及对策分析[J].企业文化,2017(10):175.
- [3]段金红.探析采矿工程巷道掘进和支护应用[J].中国设备工程,2019(11):224-226.