

# 复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术及其运用分析

马海波

国家能源集团宁夏煤业任家庄煤矿 宁夏 银川 750000

**摘要:** 本文全面阐述了煤矿采煤掘进支护技术的重要性及其在不同地质条件下的应用。首先介绍了掘进支护技术的基本概念、类型及在复杂地质条件下的应用原则。接着,详细分析了综掘机与普掘机的选择策略、截齿的选用依据、临时支护及特定支护技术的实施要点。在管理与优化方面,文章提出了建立完善的管理制度、技术监督与反馈机制以及持续改进与技术创新策略,以确保支护技术的高质量实施和不断优化。

**关键词:** 复杂地质条件;煤矿采煤掘进;支护技术

## 引言

煤矿采煤掘进支护技术是煤矿安全高效开采的关键保障。在复杂多变的地质条件下,如何合理选择和应用支护技术,确保巷道的稳定性和作业人员的安全,是煤矿企业面临的重要课题。本文旨在深入探讨煤矿掘进支护技术的内涵、应用策略及管理优化方法,为煤矿企业的安全生产和技术进步提供有力支持。

### 1 煤矿采煤掘进支护技术概述

煤矿采煤掘进支护技术是煤矿开采过程中的关键环节,它直接关系到巷道的稳定性、作业人员的安全以及煤矿的生产效率。掘进支护技术,简而言之,是指在煤矿掘进过程中,为确保巷道围岩的稳定性,防止因地质构造、煤层赋存条件等因素导致的巷道变形、坍塌等安全隐患,而采取的一系列技术措施,这些技术措施包括但不限于锚杆支护、钢架支护、喷射混凝土支护以及它们的组合应用等。掘进支护技术根据支护材料、支护方式以及支护结构的不同,可分为多种类型;例如,按照支护材料划分,可分为木质支护、钢质支护、混凝土支护等;按照支护方式划分,可分为被动支护和主动支护,前者如钢架支护,后者如锚杆支护;按照支护结构划分,则可分为单体支护和组合支护等。在复杂地质条件下,掘进支护技术的应用需遵循一定的原则。首先,支护结构必须具有足够的强度和刚度,以抵抗围岩的压力和变形;其次,支护技术应具有良好的适应性,能够根据地质条件的变化及时调整支护参数和支护方式;此外,支护技术还应考虑经济性和可行性,既要确保支护效果,又要降低支护成本,提高煤矿的经济效益;最后,支护技术的实施必须严格遵守安全规程,确保作业人员的生命安全<sup>[1]</sup>。

### 2 复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术

#### 2.1 综掘机与普掘机的选择与应用

在复杂地质条件下的煤矿采煤掘进作业中,综掘机与普掘机的选择与应用是确保掘进效率、安全性和经济效益的关键因素;(1)综掘机,作为综合机械化掘进设备的代表,集掘进、装载、运输、支护等多功能于一体,特别适用于长距离、大断面的巷道掘进作业。在复杂地质条件下,如遇到坚硬岩层、断层或夹矸层时,综掘机凭借其强大的截割能力和灵活的操控性,能够高效破碎煤岩,保持掘进作业的连续性和稳定性;综掘机还配备有完善的支护系统,能够在掘进的同时进行支护作业,有效保障巷道围岩的稳定性,降低安全风险。(2)相比之下,普掘机则更适用于短距离、小断面的巷道掘进或修复作业。其结构简单、操作便捷、维护成本低,特别适合于地质条件相对简单、煤层赋存稳定的区域;在复杂地质条件下,虽然普掘机的掘进速度和效率可能不如综掘机,但其较高的灵活性和适应性使得它在处理局部地质异常或进行精细掘进作业时具有独特优势。(3)在选择综掘机与普掘机时,需综合考虑地质条件、煤层厚度、巷道断面、掘进长度、支护要求以及经济成本等多种因素。对于地质条件复杂、煤层赋存不稳定、掘进长度较长的巷道,应优先考虑使用综掘机;而对于地质条件相对简单、煤层厚度适中、掘进长度较短的巷道,则可选择普掘机以降低成本和提高灵活性。同时还应根据实际情况灵活调整掘进参数和支护方式,确保掘进作业的安全高效进行<sup>[2]</sup>。

#### 2.2 截齿的选择与应用

在复杂地质条件下的煤矿采煤掘进过程中,截齿作为掘进机直接破碎煤岩的关键部件,(1)截齿的选择需综合考虑地质条件、煤层硬度、掘进机型号以及作业环境等多种因素。在复杂地质条件下,煤层中往往夹杂着矸石、夹层等硬质物质,这就要求截齿必须具备足够的硬度和耐磨性;应选用高强度、高硬度的合金材质制

作截齿，以确保其在破碎硬质煤岩时不易磨损、断裂。

(2) 截齿的形状和尺寸也是选择的重要考虑因素。不同形状的截齿适用于不同硬度和性质的煤岩。例如，锥形截齿适用于破碎较软的煤层，而平头截齿则更适用于破碎硬质煤岩或夹层；截齿的尺寸也需与掘进机的功率和掘进速度相匹配，以确保掘进作业连续性和稳定性。

(3) 在应用过程中，还应注意截齿的排列方式和更换周期。合理的截齿排列能够充分发挥掘进机的破碎能力，提高掘进效率；而定期的截齿检查和更换则能够及时发现并处理磨损、断裂等异常情况，避免因此导致的设备故障或安全事故<sup>[3]</sup>。

### 2.3 临时支护技术

在复杂地质条件下的煤矿采煤掘进作业中，临时支护技术作为确保巷道稳定、保障作业安全的重要措施，其应用显得尤为重要。(1) 临时支护技术的核心在于快速响应和灵活调整。在掘进作业过程中，一旦遇到地质条件变化或围岩稳定性降低的情况，应立即启动临时支护措施；常见的临时支护方式包括单体液压支柱、超前支护、金属网片等，这些支护方式具有安装快捷、适应性强、支撑力大等特点，能够迅速对围岩提供有效的支撑，防止其进一步变形和坍塌。(2) 在实施临时支护技术时，需严格遵守安全规程和操作规程，确保支护措施的有效性和可靠性。先要根据巷道的地质条件和围岩性质，合理选择支护方式和支护材料；其次要严格按照支护设计进行施工，确保支护结构的稳定性和安全性；最后要定期对临时支护进行检查和维护，及时发现并处理潜在的安全隐患。(3) 临时支护技术还应与永久支护技术相结合，形成完整的支护体系。在临时支护的掩护下，及时进行永久支护的施工，如锚杆支护、钢架支护等，以确保巷道的长期稳定性和安全性；随着掘进作业的推进，应逐步拆除临时支护，避免对后续作业造成干扰和影响。

### 2.4 特定支护技术

在复杂地质条件下的煤矿采煤掘进过程中，面对特殊的地质构造、岩层性质和巷道断面形状，往往需要采用特定的支护技术来确保巷道的稳定性和作业安全。这些特定支护技术是在常规支护技术的基础上，针对特定条件进行改进和优化而形成的，具有更强的针对性和适应性。(1) 特定支护技术的选择与应用，首先需要对接巷道的地质条件进行全面细致的分析。这包括岩层的硬度、节理裂隙的发育程度、地下水的分布和活跃程度，以及可能存在的地质构造如断层、褶皱等；通过详细的地质勘探和现场调查，可以准确掌握巷道围岩的力学性

质，为选择合理的支护技术提供科学依据。(2) 在特定支护技术中，常见的包括注浆加固、预应力锚杆支护、钢架与混凝土复合支护等。注浆加固技术通过向围岩裂隙中注入水泥浆或其他固化材料，提高围岩的整体强度和抗渗性，适用于软弱岩层或破碎带的支护；预应力锚杆支护则通过预先施加张力于锚杆上，使锚杆与围岩紧密结合，形成稳定的支护结构，适用于高应力或大变形的巷道；钢架与混凝土复合支护则结合了钢架的承载能力和混凝土的抗压性能，形成强度更高、稳定性更好的支护体系，适用于大断面或深埋巷道的支护。(3) 特定支护技术的应用还需要考虑支护材料的性能、支护结构的稳定性以及施工工艺的可行性。在选择支护材料时，应优先考虑其强度、耐久性、抗腐蚀性以及与围岩的相容性；在设计支护结构时，应确保其能够承受巷道围岩的压力和变形，同时保持结构的稳定性和整体性；在施工过程中，应严格按照设计要求和操作规程进行，确保支护技术的有效实施<sup>[4]</sup>。

## 3 煤矿掘进支护技术的管理与优化

### 3.1 掘进支护技术的管理制度建立

在煤矿掘进作业中，支护技术的管理与优化是确保生产安全、提高掘进效率的关键环节；(1) 明确支护技术管理的组织架构和职责分工。设立专门的技术管理部门，负责支护技术的规划、设计、实施、监督和评估工作；同时明确各级管理人员和作业人员的职责，确保支护技术管理工作的有序进行。(2) 制定详细的支护技术标准 and 操作规程。根据巷道的地质条件、煤层性质、掘进方式等因素，制定科学合理的支护技术方案，明确支护材料的选用、支护结构的设计、施工工艺的要求等；编制详细的操作规程，对支护技术的实施步骤、操作方法、安全注意事项等进行明确规定，确保作业人员能够规范操作。(3) 建立支护技术的质量检查和验收制度。在施工过程中，定期对支护结构的施工质量进行检查，包括支护材料的规格、支护结构的稳定性、施工工艺的符合性等；对于不符合要求的支护结构，应及时进行整改或返工，确保支护技术的质量符合设计要求；在支护工程完成后，组织相关部门进行验收，确保支护技术的实施效果达到预期目标。(4) 加强支护技术的培训和教育工作。定期组织作业人员进行支护技术的培训，提升其专业技能和安全意识；通过培训，使作业人员熟悉支护技术的理论知识，掌握实际操作技能，了解支护技术的重要性和安全性，从而在实际工作中能够严格遵守管理制度和操作规程，确保支护技术的有效实施。

### 3.2 施工过程中的技术监督与反馈机制

在煤矿掘进支护技术的管理与优化中,施工过程中的技术监督与反馈机制是确保支护质量、及时发现并解决问题、持续提升技术水平关键环节。(1)建立完善的技术监督体系。这个体系应涵盖从支护设计、材料选用、施工过程到质量验收的每一个环节,设立专门的技术监督小组,由经验丰富的工程师和技术人员组成,他们负责现场监督支护技术的实施情况,确保各项技术标准和操作规程得到严格执行。利用现代科技手段,如远程监控系统,对施工现场进行实时监控,及时发现潜在的安全隐患和技术问题。(2)建立有效的反馈机制。在施工过程中,作业人员和技术监督人员应密切沟通,对于发现的任何问题或异常情况,应立即进行反馈;可以通过设立问题反馈表、召开技术交流会等形式,确保问题能够及时被记录、分析和解决;对于重大技术问题,应组织专家进行会诊,制定针对性的解决方案,并迅速落实到施工中。(3)还应将技术监督与反馈机制与绩效考核相结合。对于在技术监督和反馈中表现突出的个人或团队,应给予相应的奖励和表彰;对于违反技术标准和操作规程的行为,应严肃处理,以儆效尤。这种激励机制能够有效提升作业人员和技术监督人员的积极性和责任心,确保支护技术的高质量实施。(4)定期对技术监督与反馈机制进行评估和优化。通过收集和分析施工过程中的数据,评估机制的有效性和存在的问题,及时调整和优化技术监督与反馈的流程和方法,以适应不断变化的施工环境和技术需求<sup>[5]</sup>。

### 3.3 持续改进与技术创新策略

在煤矿掘进支护技术的管理与优化过程中,持续改进与技术创新是推动技术进步、提升支护效果、保障安全生产的重要途径,为实现这一目标,需制定并实施一套系统的策略。(1)建立支护技术持续改进的长效机制。这包括定期回顾与评估现有支护技术的实施效果,识别存在的问题和不足,以及根据现场实际情况和技术发展趋势,提出改进方案;通过设立专项改进项目,明确改进目标、责任人和时间节点,确保改进措施的有效落实。(2)鼓励技术创新,加强研发投入。煤矿企业

应设立技术创新基金,支持支护技术的研发工作;与高校、科研机构等建立产学研合作关系,引进先进技术和理念,共同开展支护技术的创新研究。鼓励一线作业人员和技术人员积极参与技术创新,对于提出创新想法并成功实施的个人或团队给予奖励,激发全员创新的积极性。(3)注重技术成果的转化与应用。技术创新不仅要停留在理论或实验阶段,更要注重将其转化为实际的生产力;应建立完善的技术成果转化机制,确保创新成果能够及时、有效地应用到实际施工中,提升支护技术的整体水平。(4)加强技术交流与培训。通过组织技术交流会、研讨会等活动,为技术人员提供一个交流学习、分享经验的平台;定期开展支护技术的培训工作,提升作业人员的技能水平和安全意识,确保他们能够熟练掌握并正确应用新的支护技术。

### 结语

综上所述,煤矿采煤掘进支护技术及其管理与优化是煤矿开采过程中不可或缺的重要环节。通过科学合理的技术选择、严格的管理制度、有效的技术监督与反馈机制以及持续的改进与创新策略,可以显著提升支护技术的实施效果,确保煤矿的安全高效开采。未来,随着科技的不断进步和煤矿开采条件的日益复杂,煤矿企业应继续加强支护技术的研究与应用,为煤矿行业的可持续发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]李海涛.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术应用研究[J].石化技术,2020,27(09):219+229.
- [2]王英豪.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术及其运用分析[J].石化技术,2020,27(07):47+41.
- [3]王楠.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术[J].当代化工研究,2020,(12):64-65.
- [4]原强.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术及其运用分析[J].当代化工研究,2019,(10):82-83.
- [5]任科军.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术研究[J].中国化工贸易,2020,10(35):77.