

# 煤矿掘进支护技术探析

魏国祥

山西兰花科技创业股份有限公司大阳煤矿分公司 山西 晋城 048000

**摘要:** 本文旨在深入探讨煤矿掘进支护技术的理论与实践。文章先概述了煤矿掘进支护技术的重要性及其发展现状,接着从理论层面详细分析了支护技术的关键要素,包括支护材料的选择、支护结构的设计以及支护工艺流程,最后对支护技术的发展趋势进行了展望。

**关键词:** 煤矿掘进; 支护技术; 支护材料; 支护设计

## 引言

煤矿掘进作为煤炭开采的关键环节,其安全性和效率直接关系到煤炭生产的整体效益。支护技术作为掘进过程中的重要保障,对于维护巷道稳定、防止顶板冒落、保障工人生命安全具有不可替代的作用。随着科技的进步和煤矿开采条件的日益复杂,支护技术也面临着新的挑战和发展机遇。

### 1 煤矿掘进支护技术的重要性

在煤矿生产过程中,掘进工作作为开采煤炭资源的关键环节,其安全性直接关系到整个煤矿的生产安全和效率。由于煤矿地质条件的复杂性和多变性,巷道围岩在掘进过程中会受到各种自然力的作用和人为扰动,从而产生不同程度的压力和变形。若无有效的支护措施进行支撑和加固,巷道很可能发生坍塌、冒顶等严重的安全事故。一旦发生这些事故,不仅会对煤矿的生产设备造成损坏,影响正常生产秩序,更重要的是会严重威胁到井下工人的生命安全。因此,在煤矿掘进过程中,科学合理的支护技术显得尤为重要。支护技术能够有效地控制巷道围岩的变形,保持巷道的稳定性,防止冒顶事故的发生。同时,支护技术还能够提高巷道的承载能力,使其能够承受更大的外部荷载,保证煤矿生产的顺利进行。此外,随着煤矿开采的不断深入,地质条件愈发复杂,对掘进支护技术的要求也越来越高。因此,不断研究和创新掘进支护技术,提高其适应性和可靠性,对于保障煤矿生产安全、提高生产效率具有重要意义。

### 2 煤矿掘进支护技术的基本原理

煤矿掘进支护技术,作为确保煤矿安全生产的核心措施,其基本原理在于科学、合理地利用与加固巷道围岩,从而确保巷道的长期稳定和作业安全。这一技术背后蕴含着深厚的工程力学原理和丰富的实践经验。首先,充分利用围岩自承能力是支护技术的关键所在。巷道开挖后,围岩会呈现出一定的自稳性,通过合理布置

支护结构,如锚杆、锚索等,可以有效引导围岩的应力分布,使其在受力过程中能够充分发挥自承能力。这样,不仅能够减小支护结构的受力,还能够更好地维护巷道的整体稳定性。其次,支护结构与围岩的紧密贴合和共同作用也是至关重要的。支护结构不应仅仅看作是巷道的“外衣”,而应通过与围岩的紧密贴合,形成一个统一的整体。这样,支护结构和围岩能够共同抵抗外部荷载,有效防止巷道的变形和破坏。最后,适时支护与适度支护也是支护技术中的重要原则。巷道开挖后,围岩的变形和受力状况会随着时间的推移而发生变化。因此,支护技术的应用需要根据实际情况进行动态调整<sup>[1]</sup>。选择合适的支护时机和支护强度,既能够确保支护效果,又能够避免过度支护造成的浪费和不必要的扰动。煤矿掘进支护技术的基本原理在于充分利用围岩自承能力、实现支护结构与围岩的共同作用以及适时适度地进行支护。这些原理的应用,为煤矿的安全生产提供了有力保障。

### 3 煤矿支护技术的关键要素分析

#### 3.1 煤矿支护材料的选择

在煤矿支护技术中,支护材料的选择无疑是一个至关重要的环节。它不仅直接关系到支护结构的承载能力、稳定性和使用寿命,还影响到煤矿生产的安全和效率。因此,科学合理的选择支护材料,是确保煤矿安全生产的重要保障。目前,煤矿支护材料中常用的主要包括木材、钢材、混凝土以及复合材料等。这些材料各有优缺点,适用于不同的地质条件和支护需求。木材作为一种传统的支护材料,具有成本低、易加工、重量轻等优点,在一些小型煤矿或浅部巷道中仍有应用。然而,木材的承载能力和防火性能相对较差,容易受湿度、温度等环境因素影响而腐朽或变形,因此在大型或深部煤矿中的应用受到限制。钢材支护以其强度高、变形能力好、施工方便等优点被广泛应用于煤矿支护中。常见的钢支护形式包括工字钢、U型钢等。然而,钢材支护也存

在易受腐蚀、耐火性差等问题,需要采取相应的防护措施。混凝土支护则以其稳定性好、耐久性强、防火性能好等优点在一些特定条件下得到应用。但混凝土支护的施工周期长、成本较高,且一旦施工完成难以进行二次调整或加固,因此在一些地质条件复杂或变形较大的巷道中应用受限。复合材料支护是近年来发展起来的一种新型支护材料,它结合了多种材料的优点,如强度高、重量轻、耐腐蚀、易加工等。复合材料支护在承载能力、稳定性和使用寿命等方面表现出色,是未来支护材料发展的重要方向。然而,复合材料支护的成本相对较高,目前在一些大型或深部煤矿中的应用仍受到一定限制。

### 3.2 支护结构的设计

在煤矿掘进过程中,支护结构的设计无疑是确保巷道稳定和安全的核心环节。一个合理、科学的支护结构不仅能够有效地承受来自围岩的压力,还能在一定程度上适应巷道的变形,从而确保煤矿生产的顺利进行。支护结构的设计需综合考虑多种因素,其中巷道的地质条件、围岩性质以及掘进方式等是最为关键的。地质条件和围岩性质决定了巷道所受的外部荷载大小和分布,而掘进方式则直接影响到巷道的形状和尺寸。因此,在设计支护结构时,必须对这些因素进行深入研究和分析。设计支护结构时,应遵循“安全、经济、实用”的原则。安全性是首要考虑的,支护结构必须能够承受住各种可能的外部荷载,确保巷道的稳定和安全。经济性则要求在设计过程中充分考虑材料的利用率和施工的便捷性,以降低支护成本。实用性则强调支护结构应能够适应现场实际情况,便于操作和维护。常见的支护结构形式包括拱形、直墙拱形、梯形等。这些形式各有特点,适用于不同的地质条件和巷道形状。例如,拱形支护结构具有较好的承载能力和稳定性,适用于顶部压力较大的巷道;直墙拱形支护结构则能够更好地适应巷道的变形,适用于地质条件较为复杂的地区<sup>[2]</sup>。在选择支护结构形式时,应根据具体情况进行合理搭配和优化,以达到最佳支护效果。支护结构的设计是煤矿支护技术中的关键环节。只有综合考虑各种因素,遵循科学的设计原则,选择合理的支护形式,才能确保巷道的稳定和安全,为煤矿生产提供有力保障。

### 3.3 支护工艺的流程

在煤矿生产过程中,支护工艺的流程是一个复杂而关键的环节。它不仅直接关系到巷道的安全和稳定,还影响到整个煤矿的生产效率。因此,对支护工艺流程的每一个环节都必须严格把控,确保支护工程的质量和效果。施工前准备是整个支护工艺流程的起点。在这一阶

段,需要对巷道的地质条件进行详细勘察,了解围岩的性质、结构以及可能存在的安全隐患。同时,还需根据勘察结果确定合适的支护方案,包括支护材料的选择、支护结构的设计等。这一环节的工作质量直接影响到后续支护工程的实施效果。支护材料加工是支护工艺流程中的关键环节之一。在这一阶段,需要按照设计要求对支护材料进行精确加工,确保其尺寸、形状和性能等方面都能满足工程需要。同时,还需对加工好的支护材料进行严格的质量检测,确保其质量符合相关标准。支护结构安装是整个支护工艺流程中最为关键的环节。在这一阶段,需要按照设计要求将支护材料安装到巷道中,形成稳定的支护结构。安装过程中应注意施工顺序和工艺要求,确保每一道工序都能按照标准进行。同时,还需加强现场监管和安全措施,确保施工过程的安全和顺利。质量检测与验收是支护工艺流程中的最后一道关卡。在这一阶段,需要对安装好的支护工程进行全面的质量检测,确保其符合设计要求和相关标准。同时,还需组织专业人员进行验收,对工程质量进行最终评定。只有经过严格的质量检测和验收,才能确保支护工程的质量和效果,为煤矿的安全生产提供有力保障。

## 4 煤矿支护技术的发展趋势

### 4.1 支护材料的高性能化

随着科技的不断进步和煤矿开采的深入,煤矿支护技术正面临着新的挑战和机遇。在这种背景下,支护材料的高性能化成为了煤矿支护技术发展的一个重要趋势。支护材料的高性能化,意味着研发具有更高强度、更好耐久性、更低成本的支护材料,以满足日益复杂的地质条件下的支护需求。这种发展趋势的出现,主要是由于传统的支护材料在某些极端地质条件下,如高地应力、高渗透率、强腐蚀性等环境中,其力学性能和稳定性难以满足要求,存在着安全隐患。因此,支护材料的高性能化成为了解决这一问题的有效途径。通过研发新型的高性能支护材料,可以显著提高支护结构的承载能力和稳定性,降低巷道变形和破坏的风险。同时,高性能支护材料还具有更好的耐久性和抗腐蚀性,能够长期保持稳定的支护效果,减少维修和更换的频率,降低支护成本。在实现支护材料高性能化的过程中,需要注重材料的选择和研发。一方面,需要选择具有优异力学性能和稳定性的材料作为基材,如高强度钢、高性能混凝土等。另一方面,还需要通过添加合适的增强剂、改性剂等手段,对基材进行改性处理,以进一步提高其性能。此外,还需要加强支护材料的质量控制和检测。在生产过程中,需要严格控制原材料的质量和加工工艺,

确保支护材料的质量符合设计要求。在使用过程中,还需要定期对支护材料进行质量检测和维护保养,及时发现和处理潜在的安全隐患<sup>[3]</sup>。支护材料的高性能化是煤矿支护技术发展的重要趋势之一。通过研发和应用高性能支护材料,可以显著提高煤矿巷道的安全性和稳定性,降低生产成本,推动煤矿行业的可持续发展。

#### 4.2 支护结构的智能化

在煤矿生产中,支护技术的革新与进步始终是保障安全生产、提高开采效率的关键因素。近年来,随着科技的飞速发展,煤矿支护技术正朝着更加智能化的方向发展,这其中尤以支护结构的智能化最为引人注目。支护结构的智能化,主要是指通过引入传感器、监测系统等高科技智能化设备,对支护结构进行全方位的实时监控。这些传感器和监测系统能够精确地捕捉到支护结构在各个方向上的受力情况,包括压力、拉力、剪力等,并将这些数据实时传输到控制中心。控制中心通过对这些数据的分析处理,可以准确判断支护结构的工作状态,及时发现潜在的安全隐患。智能化支护结构的优势在于其高度的预警性和主动性。一旦监测到支护结构受力异常,智能化系统能够立即发出预警信号,提醒工作人员及时采取应对措施,从而有效避免事故的发生。这种主动式的安全防护模式,相比传统的被动式支护方式,无疑大大提高了支护工程的安全性和可靠性。此外,支护结构的智能化还能够为煤矿生产带来诸多便利。比如,通过智能化系统对支护结构的实时监控数据,工作人员可以更加科学地制定生产计划,合理安排开采顺序和作业时间,从而提高生产效率。同时,智能化支护结构还可以降低人工巡检的频率和强度,减轻工作人员的劳动强度,提升工作环境的舒适度。支护结构的智能化是煤矿支护技术发展的重要趋势之一。随着科技的不断进步和应用推广,相信在不久的将来,智能化支护结构将成为煤矿安全生产的标配,为煤矿行业的持续健康发展提供有力保障。

#### 4.3 支护工艺的绿色化

随着社会对环境保护意识的日益增强,煤矿支护技术也迎来了新的发展趋势——绿色化。这一趋势主要体

现在推广使用环保型支护材料和施工工艺上,旨在减少支护工程对环境的影响,实现煤矿开采的绿色可持续发展。首先,环保型支护材料的研发和应用成为了关键。传统的支护材料,如木材、钢材等,在生产和使用过程中可能会产生大量的废弃物和有害物质,对环境造成污染。而环保型支护材料则注重材料的可再生性和可回收性,力求在材料生命周期内实现低排放、低能耗和低污染。例如,一些新型复合材料支护,不仅具有优异的力学性能和稳定性,还能在使用后进行有效回收和再利用,大大降低了资源消耗和环境负担。其次,绿色施工工艺的推广也是支护技术绿色化的重要环节。在施工过程中,通过采用先进的施工技术和设备,可以显著减少施工噪音、粉尘和废弃物的产生。同时,优化施工流程和管理手段,提高施工效率和质量,也能在一定程度上减少对环境的影响<sup>[4]</sup>。支护技术的绿色化不仅有助于保护生态环境,还能为煤矿企业带来经济效益和社会效益。通过使用环保型支护材料和施工工艺,企业可以降低生产成本,提高资源利用效率,增强市场竞争力。同时,绿色支护技术也有助于改善煤矿工人的工作环境,保障他们的身体健康和生命安全。

#### 结语

煤矿掘进支护技术作为保障煤矿安全生产的关键技术之一,其研究与应用具有重要意义。本文从支护材料的选择、支护结构的设计以及支护工艺的流程等方面对支护技术进行了深入分析,并展望了其发展趋势。未来,随着科技的进步和煤矿开采条件的不断变化,支护技术将迎来更多的挑战和发展机遇。

#### 参考文献

- [1]袁昌模.基于煤矿开采技术与掘进支护技术的探讨[J].内蒙古煤炭经济,2022(6):32-34.
- [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(1):48-50.
- [3]李隆峰.煤矿开采技术与掘进支护技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(20):180-181.
- [4]王芳林.煤矿开采技术与掘进支护技术的分析[J].山西化工,2021,41(5):137-139.