

# 沿空掘巷支护技术在煤炭开采中的应用效果分析

吴长兴

云南省镇雄县能源局, 云南 昭通 657200

**[摘要]**沿空掘巷支护技术在煤炭开采中作为一项重要的技术手段,能够有效提升矿井的安全性与采掘效率。通过对沿空掘巷支护技术在实际开采中的应用效果进行分析,发现该技术能够有效减小巷道塌方的风险,改善支护结构的稳定性,并且提高了作业面通行能力。随着开采深度的增加,传统支护方式面临的挑战也日益严峻,而沿空掘巷支护技术则通过改进支护结构及支护方式,解决了部分技术难题。分析结果表明,该技术在煤炭开采中的应用具有显著的效果,并为煤矿开采的安全保障提供了有效的技术支持。

**[关键词]**沿空掘巷; 支护技术; 煤炭开采; 应用效果; 安全性

DOI: 10.64635/ja.2026.1081

中图分类号: TD353

文献标识码: A

## Analysis of the Application of Gob-Side Entry Driving Support Technology in Coal Mining

Wu Changxing

Energy Bureau of Zhenxiong County, Yunnan Province, Zhaotong 657200, Yunnan, China

**Abstract:** As an important technical means in coal mining, gob-side entry driving support technology can effectively improve mine safety and mining efficiency. Through an analysis of its application in actual mining operations, this paper finds that the technology can effectively reduce the risk of roadway collapse, enhance the stability of the support structure, and improve the accessibility of the working face. With increasing mining depth, the challenges faced by traditional support methods have become increasingly severe. By improving support structures and support methods, gob-side entry driving support technology has addressed some of these technical difficulties. The results show that the application of this technology in coal mining has achieved significant results and provides effective technical support for ensuring the safety of coal mine operations.

**Keywords:** gob-side entry driving; support technology; coal mining; application effect; safety

### 引言

煤炭开采是现代能源产业中的关键环节,而矿井的安全性则是煤炭开采中不可忽视的重要问题。随着开采深度的不断加深,传统的支护技术面临着越来越大的挑战,尤其是在巷道稳定性、矿井通行能力及开采效率方面。在此背景下,沿空掘巷支护技术作为一种新型支护方式,逐渐引起了广泛的关注。它通过对煤矿巷道支护结构的优化设计和合理应用,提升了矿井的安全性和开采效率。本技术已在多个矿区得到应用,并取得了显著的效果。通过对这一技术的应用效果进行深入分析,有助于进一步验证其在煤矿开采中的实用性与优势,并为类似矿井的支护技术选择提供参考。

### 1 沿空掘巷支护技术概述

#### 1.1 沿空掘巷支护的基本原理

沿空掘巷支护技术通过在煤矿开采过程中,对煤矿巷

道采取适当的支护结构,避免巷道发生塌方或其他危险事故。这项技术的核心原理是通过支护结构的设计和布置,合理分配矿井压力,确保开采过程中煤层的稳定性。支护结构通常由钢支架、木支撑、混凝土支护等多种材料组成,以适应不同地质条件的需求。在开采过程中,沿空掘巷支护技术通过沿矿巷两侧布置支撑结构,形成受力均衡的支护系统,有效应对地下水、地震或煤层压力波动等因素的影响。通过这种方式,支护结构能够实时应对矿区地质的变化,保证巷道的稳定与安全,从而为煤炭的连续开采提供保障。

#### 1.2 支护结构的设计要点

在设计煤矿的支护结构时,需要根据矿区的地质情况、开采深度及设备情况进行合理规划。支护结构的设计必须考虑到矿区的地质特征与巷道形态,确保支护材料的选择和支撑方式符合实际的力学要求<sup>[1]</sup>。支护结构应具备良好的

的可调性和灵活性,以应对开采过程中地质压力的变化与巷道变形。使用钢支架时,需考虑到其强度、耐久性与适应能力,确保支架的稳定性。同时,支护结构的布置要合理分配应力,以减少局部区域压力的过载。在支护结构的设计中,还要考虑施工工艺和后期维护,确保支护系统的长时间稳定运行,保障矿工的作业安全。

### 1.3 煤矿开采中常见的支护技术

煤矿开采中常用的支护技术包括钢支架支护、混凝土支护以及喷射混凝土支护等。钢支架支护常用于矿井的主巷和斜井,因其结构强度高、承载能力强,能够有效防止巷道塌方。在一些岩石条件较差的矿井中,混凝土支护通常用于巷道壁的加固,通过使用预制的混凝土块和钢筋网等结构,增强支护系统的稳定性。喷射混凝土支护则主要应用于高湿或低强度地层中,这种技术能够有效提高支护的整体性,适应多变的地质环境。每种支护技术都有其独特的适用范围,选择合适的支护方式直接关系到开采过程中的安全性和经济性。

## 2 沿空掘巷支护技术的应用现状

### 2.1 当前支护技术的应用情况

在现代煤矿开采中,沿空掘巷支护技术已成为重要的支护方式之一。当前,越来越多的矿区开始采用这一技术来提高开采安全性,减少巷道塌方的风险。许多矿井采用了钢支架、混凝土支护以及喷射混凝土等多种支护技术的结合,以提高整体支护效果。随着煤矿开采深度的增加,巷道压力与变形问题愈加严重,这促使了沿空掘巷支护技术的不断发展和完善。技术应用中,已形成了完善的支护施工工艺,支护结构也在实际生产中不断优化,确保了矿井的安全运营。

### 2.2 技术应用中的主要问题

在实际应用过程中,沿空掘巷支护技术仍然面临一些挑战。巷道稳定性问题依然突出,尤其是在复杂地质条件下,支护结构容易出现变形、断裂等现象。高压开采区域的支护强度不足、支护材料老化等问题也逐渐显现,影响了巷道的长期安全性<sup>[2]</sup>。施工过程中支护设计与现场条件的匹配度不高,导致部分矿井在施工期间发生支护失效的现象。尽管技术不断进步,但实际应用中的这些问题依然需要通过进一步的技术改进和创新来解决。

### 2.3 对比分析不同支护技术的效果

在不同的煤矿开采环境中,不同支护技术的效果差异较大。钢支架支护具备强大的支撑能力,适用于高强度、高压矿区,但在湿气较大的环境中易受腐蚀,维护成本较

高。混凝土支护具有较好的抗压性,能够在较为复杂的地质条件下发挥良好的稳定作用,但由于重量较重,施工难度相对较大。喷射混凝土支护则以其高适应性和较低的施工成本获得广泛应用,尤其在软弱地层中表现突出,但其耐久性及长期稳定性仍需进一步验证。不同支护方式各具优势,选用时需根据具体的矿井条件来决定。

## 3 沿空掘巷支护技术的应用效果评估

### 3.1 支护效果的安全性分析

沿空掘巷支护技术在提升煤矿巷道安全性方面具有显著作用。技术的核心目标是通过合理设计和布置支护结构,增强矿井巷道的抗压能力和稳定性。通过支护系统有效分担地层压力,减少局部应力集中,能够有效防止巷道发生塌方或压塌事故。支护结构的持续性和稳定性是确保煤矿作业安全的关键,在高压、高水位等复杂条件下,支护系统能够为矿工提供一个相对安全的作业环境。通过对实际开采过程中的监测数据分析,可以发现支护结构在承受不同压力时的表现,进而评估其在长时间开采过程中的稳定性和可靠性,为煤矿安全生产提供数据支持。

### 3.2 作业效率与巷道稳定性的关系

巷道的稳定性直接影响到煤矿的作业效率,尤其是在深部开采阶段,支护技术的选择和效果成为决定作业顺利与否的关键因素。稳定的支护系统不仅能够保证巷道不发生崩塌,还能保持作业面通行的畅通,减少因支护失效而导致的停工现象<sup>[3]</sup>。沿空掘巷支护技术通过改善巷道的整体承载能力,提高了矿井的作业效率。较强的支护稳定性确保了掘进作业的连续性和流畅性,从而避免了由于支护问题导致的重复作业和维修时间,提升了煤矿生产的总体效率。矿井作业效率与支护效果密切相关,合理的支护设计能够减少施工过程中的障碍,促进煤炭的高效开采。

### 3.3 经济性分析与成本效益评估

沿空掘巷支护技术的应用带来了明显的经济效益,尤其在煤矿开采深度不断增加的背景下,优质的支护设计能够有效降低因支护失效带来的修复费用。虽然初期支护系统的投资较大,但长期来看,稳定的支护结构能够减少停产时间,降低因巷道不稳带来的人员伤亡风险和设备损坏成本。通过技术创新和材料的优化选择,支护成本逐渐降低,尤其是喷射混凝土和钢支架的组合应用,不仅节约了材料成本,还提高了施工效率。综合考虑开采的安全性、作业效率和支护技术的长期稳定性,经济效益远高于单纯依赖传统支护方法的矿井,充分证明了沿空掘巷支护技术的成本效益优势。

## 4 技术应用中的难点与解决策略

### 4.1 深部开采对支护技术的影响

深部开采所面临的地质条件比浅层开采更为复杂,对支护技术提出了更高的要求。随着开采深度的增加,矿井面临的地质压力和应力显著增大,支护结构承受的负荷也随之增加。在这种条件下,传统支护技术如钢支架或木支撑可能不足以有效抵御深部开采带来的压力波动,容易出现支护结构的失稳或变形,影响矿井安全。

特别是在深部高压区,地层挤压效应使得支护系统必须具备更高的强度和稳定性。深部开采还可能伴随强烈的地震或突发水害,这就要求支护技术必须具备较高的适应性和应急处理能力。针对这些问题,需要开发更加耐压、抗变形的支护材料,并对现有支护设计进行优化,确保能够在深部开采条件下维持巷道的长期稳定性。

### 4.2 支护技术的优化与创新

为了应对深部开采和复杂地质条件下的挑战,支护技术的优化与创新显得尤为重要。随着新材料的应用与技术的进步,现代支护技术逐渐向高强度、长效性方向发展。加强支护结构的多重稳定性成为优化的核心目标。采用复合材料如高强度钢材、喷射混凝土及其改性材料,以增强支护系统的耐压性和抗腐蚀性,逐渐成为新型支护技术的重要组成部分<sup>[4]</sup>。同时,智能化监测技术的引入能够实时监控支护结构的变形情况和压力变化,从而实现了对支护结构的动态调整。这种智能支护系统能够根据实际需要实时调整支护结构的支撑强度,避免过度支护和过早失效的情况,从而延长支护系统的使用寿命。通过技术的不断更新与材料的优化,支护技术逐步实现了从单一支护方式到多元化、高效化的转型,提高了煤矿开采的安全性和作业效率。

### 4.3 实际操作中的技术难题及解决方案

在实际操作中,沿空掘巷支护技术的应用仍然面临一些技术难题。最常见的问题之一是支护材料的选择与适应性。由于不同矿区的地质条件差异较大,现有的标准支护设计往往不能完美适应所有矿井的具体需求,导致部分矿井在应用过程中出现支护失效现象。为了解决这一问题,需要加强对矿区地质条件的精准分析,针对性地选择与改进支护材料,如采用不同类型的钢支架或混凝土结构来应对不同地质特征。同时,支护施工的技术难度也是一个不容忽视的因素。高湿、高温等恶劣环境使得支护施工的操作复杂性增大,易造成施工质量不稳定。为了提升施工质量,现代化施工技术需要引入更加精密的施工设备和施工

工艺,通过自动化和机械化施工手段,提高作业效率与质量控制。解决这些技术难题需要从材料选型、设计优化到施工工艺等多方面入手,结合现场实际情况,不断提高支护技术的应用效果。

## 5 沿空掘巷支护技术的未来发展方向

### 5.1 技术提升的关键方向

未来,沿空掘巷支护技术的提升将聚焦于支护材料的高性能化和智能化应用。随着开采深度和复杂性增加,传统支护材料的承载能力逐渐无法满足需求,因此需要开发更加高效且适应性强的复合材料,这些材料具备更高的抗压、抗裂性能以及优越的耐腐蚀能力。技术的发展也将朝着智能监测与自动化方向推进,采用嵌入式传感器与物联网技术实现对支护结构的实时监控和数据反馈,及时调整支护力的分配,确保巷道的安全稳定。同时,支护设计的智能优化将成为发展的重点,采用先进的计算模型与仿真技术,可以对矿井地质环境和支护性能进行动态预测和分析,进一步提升支护系统的稳定性与经济性。

### 5.2 与其他技术的结合应用

随着矿业开采的不断深入,沿空掘巷支护技术未来将更加注重与其他技术的结合与协同应用。在地质勘探技术的支持下,结合精准的地质数据,支护技术的应用将更加具有针对性,避免资源浪费和过度支护<sup>[5]</sup>。矿井通风、排水与支护系统的协同优化将成为提升矿井安全性和开采效率的重要环节。通过与现代机械化开采技术的结合,支护工作将实现更加高效和精准的施工,进一步减少人工成本和安全隐患。支护技术与信息化技术的深度融合,也将推动煤矿智能化建设,进一步提高矿井生产的自动化水平和数据处理能力,提升整体作业的安全性与效率。

### 5.3 推动技术进步的政策支持

推动沿空掘巷支护技术进步,政策支持显得尤为关键。政府应加强对煤矿行业技术创新的鼓励和支持,通过制定相关政策和标准,推动先进支护技术的普及和应用。对于高效支护材料的研发,政府可通过财政补贴和技术资金支持,为企业提供科研投入的保障。同时,行业标准的制定和完善将有助于形成统一的技术规范和操作规程,保证技术的规范化应用,推动矿井支护技术向高效、安全、环保方向发展。政策还应鼓励煤矿企业加大技术研发投入,通过税收优惠等措施,引导企业加快支护技术的自主创新和自主研发,为矿井的安全生产提供技术保障。

## 6 结语

沿空掘巷支护技术在煤炭开采中的应用效果显著,为

矿井的安全生产提供了强有力的保障。随着煤矿开采深度的不断加深和地质条件的变化,支护技术的发展也逐渐向高性能、智能化方向迈进。结合先进材料与信息化技术的应用,支护系统的稳定性、作业效率和经济性将不断提升。未来,技术优化、跨领域融合及政策支持将进一步推动煤矿支护技术的进步,为煤炭行业的可持续发展提供坚实基础。

#### [参考文献]

- [1]高建国.综放开采小煤柱沿空掘巷围岩支护技术研究[J].能源与节能,2025(4):185-187.
- [2]刘建忠,赵飞,刘凯.倾斜软煤层沿空掘巷围岩控制技

术[J].凿岩机械气动工具,2026,52(1):148-150.

[3]孔皖军,高阳,靳翔飞,任兴,张福敏,王文.特厚煤层大采高综放面沿空掘巷支护技术研究[J].能源与环保,2025,47(5):262-266.

[4]樊彦武.南关煤业小煤柱沿空掘巷切顶卸压技术分析[J].江西煤炭科技,2026(1):90-94.

[5]段昌晨,陈康,王福海,王庆牛,王威.复合顶板沿空掘巷非对称差异化支护技术研究[J].山西焦煤科技,2025,49(9):7-10+16.

作者简介:吴长兴(1986.03—),男,汉族,籍贯:云南省昭通市镇雄人,本科,采煤专业中级职称。