

煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术研究

王天伦

河南焦煤能源有限公司中马村矿 河南 焦作 454000

摘要: 煤炭采矿工程中的巷道掘进和支护技术,是确保矿井安全生产与高效开采的关键环节。掘进技术需适应不同地质条件,确保巷道断面符合要求,同时注重高效与安全。支护技术则重在维持巷道稳定,防止围岩变形和垮塌。两者相辅相成,掘进为支护提供基础,支护又保障掘进的安全进行。随着科技进步,巷道掘进与支护技术不断创新,智能化、自动化的趋势日益明显,将为煤炭采矿工程的安全高效提供有力支撑。

关键词: 煤炭采矿工程;巷道掘进;支护技术

引言:煤炭采矿工程中的巷道掘进和支护技术,对于矿井的安全生产和高效运营至关重要。随着煤炭资源的持续开采,巷道掘进面临的地质条件愈发复杂,而支护技术的可靠性与稳定性则直接关系到巷道的长期使用。因此,深入研究巷道掘进与支护技术,对于提高采矿效率、保障安全生产具有重要意义。本文将综合探讨巷道掘进的技术选择、设备应用以及支护方式的优化与创新,以期为我国煤炭采矿工程的技术进步和安全生产提供理论支持与实践指导。

1 煤炭采矿工程巷道掘进技术研究

1.1 巷道掘进技术概述

巷道掘进技术是指通过机械设备或人工方式在煤矿井下进行巷道开挖和延伸的过程。这一技术旨在确保巷道的断面形状、尺寸和坡度符合设计要求,同时要保证掘进过程的安全、高效和稳定。随着科技的进步和煤炭开采需求的增加,巷道掘进技术也在不断发展和完善。

1.2 掘进方式及其选择依据

目前,常见的巷道掘进方式包括钻爆法、机械掘进和综合掘进等。不同的掘进方式适用于不同的地质条件和巷道类型。钻爆法主要适用于硬岩巷道的掘进,机械掘进则更适用于软岩和煤层的开挖。在选择掘进方式时,需综合考虑巷道的地质条件、巷道的尺寸和形状、开采设备的性能和安全性等因素。(1)地质条件是选择掘进方式的重要因素之一。例如,对于坚硬岩石巷道,钻爆法能够有效地破碎岩石,形成稳定的巷道断面。然而,在松软地层或煤层中,钻爆法可能会导致巷道塌方或超挖,此时机械掘进或综合掘进可能更为适用。(2)巷道的尺寸和形状也是影响掘进方式选择的关键因素。不同的巷道尺寸和形状对掘进设备的尺寸和功率有不同的要求。因此,在选择掘进方式时,需要充分考虑巷道设计的具体要求。(3)开采设备的性能和安全性也是决

定掘进方式的重要因素。在选择掘进方式时,需要确保所选的掘进设备能够满足生产需求,并具有较高的安全性和可靠性。

1.3 掘进机械设备及应用现状

随着科技的进步,掘进机械设备不断得到更新和完善。目前,常见的掘进机械设备包括掘进机、装载机、支护设备等。这些设备能够实现掘进、装载、支护等工作的自动化和智能化,提高掘进效率和安全性。(1)掘进机是巷道掘进的主要设备之一,它可以根据巷道的地质条件和尺寸进行适应性调整。掘进机的应用能够大大提高掘进速度和效率,同时降低工人的劳动强度。然而,掘进机的使用也受到一些限制,如设备成本较高、维护困难等。(2)装载机主要用于将掘进过程中产生的煤矸石等物料进行装载和运输。通过自动化和智能化技术,装载机能够实现快速、准确的装载作业,提高巷道掘进的生产效率^[1]。(3)支护设备在巷道掘进过程中发挥着重要的作用。它能够有效地支撑巷道壁面,防止巷道塌方和变形。随着支护技术的不断发展,越来越多的支护设备被应用到巷道掘进中,如锚杆、锚索等。

1.4 掘进过程中的地质勘察与预测

在巷道掘进过程中,地质勘察与预测是确保掘进安全和效率的关键环节。通过对巷道周边地质条件的勘察和分析,可以预测可能出现的地质问题和风险,为掘进方案的制定提供科学依据。地质勘察包括巷道顶底板、两帮等部位的岩石类型、结构、节理发育情况等方面的调查和分析。通过勘察结果,可以了解巷道的稳定性和安全性状况,为后续的掘进工作提供指导。预测则是根据地质勘察结果和掘进经验,对可能出现的地质问题进行预测和评估。例如,可以通过对岩石的物理力学性质进行测试和分析,预测巷道掘进过程中可能出现的塌方、冒顶等问题。

1.5 掘进技术的优化与创新

随着煤炭开采需求的不断增加和开采环境的日益复杂,传统的巷道掘进技术已经难以满足实际需求。因此,对掘进技术进行优化和创新具有重要的现实意义。

(1)可以通过改进掘进设备的结构和性能,提高掘进速度和效率。例如,研发更加高效、智能的掘进机和装载机,提高设备的自动化和智能化水平。(2)可以通过引入新的掘进工艺和技术,解决传统掘进技术中存在的问题和不足。例如,可以采用定向钻进技术、预裂爆破技术等新型掘进工艺,提高巷道的稳定性和安全性。(3)还可以通过加强掘进过程中的安全管理和监控,提高掘进工作的安全性和可靠性。例如,可以建立完善的安全管理体系和应急预案,对掘进过程进行实时监控和预警,及时发现和解决安全隐患^[2]。

2 煤炭采矿工程巷道支护技术研究

2.1 支护技术概述

在煤炭采矿工程中,巷道支护技术是维持巷道稳定、防止围岩变形及垮塌的关键措施。巷道支护不仅关系到矿井的安全生产,也直接影响着煤炭开采的效率和成本。随着采矿技术的不断进步和采矿深度的增加,巷道支护技术也在不断创新和完善。巷道支护的主要目的是通过采取适当的支护结构和材料,增强巷道围岩的稳定性,防止其因受到采动影响而发生变形、破坏。支护技术需要综合考虑巷道的地质条件、断面尺寸、服务年限以及开采方式等因素,确保支护结构既经济又有效。

2.2 支护方式的选择与优化

巷道支护方式的选择是一个复杂的过程,需要充分考虑巷道的实际条件和使用需求。目前,常见的巷道支护方式包括锚杆支护、喷射混凝土支护、棚式支护、注浆加固等。在选择支护方式时,首先要对巷道的地质条件进行详细分析,了解围岩的岩性、结构、稳定性等特征。其次,要结合巷道的断面尺寸、形状以及预计的变形情况,选择适合的支护方式。此外,还应考虑巷道的服务年限、开采方式以及安全要求等因素,确保支护结构的可靠性和经济性^[3]。优化支护方式主要是通过对支护结构进行优化设计,提高其承载能力和稳定性。这包括选择合理的支护参数、优化支护结构形式、采用高性能的支护材料等。同时,还应加强支护结构的监测和维护,及时发现并处理可能出现的问题。

2.3 锚杆支护技术及应用

锚杆支护是煤炭采矿工程中最常用的一种支护方式,它通过锚杆将围岩与支护结构紧密地连接在一起,形成一个整体稳定的结构体。锚杆支护具有结构简单、

施工方便、成本较低等优点,特别适用于中硬及以下岩层的巷道支护。在应用锚杆支护技术时,需要根据巷道的具体条件选择适当的锚杆类型、长度和直径。同时,还应合理确定锚杆的安装位置和间距,确保锚杆能够有效地发挥作用^[4]。此外,为了提高锚杆支护的效果,还可以采用预应力锚杆、全长锚固锚杆等新型锚杆技术。在实际工程中,锚杆支护技术已广泛应用于各类巷道的支护中。通过大量的工程实践表明,锚杆支护能够有效地控制巷道的变形和破坏,提高巷道的稳定性和安全性。

2.4 喷射混凝土支护技术及应用

喷射混凝土支护是另一种常用的巷道支护方式,它通过喷射设备将混凝土均匀地喷射到巷道壁面上,形成一层坚固的支护结构。喷射混凝土支护具有施工速度快、支护强度高、适应性强等优点,特别适用于变形严重或地质条件复杂的巷道。在应用喷射混凝土支护技术时,需要选择适当的混凝土配合比和喷射工艺参数,确保喷射混凝土的质量和性能。同时,还应注意控制喷射混凝土的厚度和均匀性,避免出现漏喷或厚度不均的情况。为了提高喷射混凝土支护的耐久性,还可以添加一些外加剂或纤维材料来增强其抗裂性和耐久性。喷射混凝土支护技术在煤炭采矿工程中得到了广泛应用,尤其在软岩、破碎带等地质条件较差的巷道中表现出了良好的支护效果。通过实践应用发现,喷射混凝土支护能够有效地改善巷道的受力状态,减少围岩的变形和破坏。

2.5 支护效果的评估与监控

在煤炭采矿工程中,巷道支护效果的评估与监控是确保巷道稳定和安全生产的关键环节。通过有效的评估与监控手段,我们能够及时发现支护结构存在的问题,采取有效措施进行维护,从而保障巷道的长期使用安全。支护效果评估的主要内容包括巷道围岩的稳定性分析、支护结构的完整性检查以及受力状态的监测。针对这些内容,我们可以采用多种评估手段,如收敛变形观测、应力和位移监测等。收敛变形观测可以直观地反映巷道围岩的变形情况,从而判断支护效果的好坏。应力和位移监测则可以通过布置传感器等设备,实时监测支护结构的受力和位移变化,及时发现异常情况。为了更准确地评估支护效果,我们还需要借助先进的监测技术和设备。例如,应力传感器和位移传感器等设备的运用,可以实现数据的实时采集和传输,便于我们对支护效果进行动态分析和评估^[5]。此外,无损检测技术也可以应用于支护效果的评估中,通过检测支护结构内部的损伤情况,为评估提供更为准确的数据支持。在支护效果监控方面,我们需要建立完善的监测体系,制定详细

的监测计划,并安排专业人员进行定期监测和记录。同时,我们还应建立相应的预警机制,当监测数据出现异常时,能够及时发出预警信号,提醒我们采取相应措施进行处理。此外,对于监测数据的处理和分析也是非常重要的,通过数据的分析,我们可以了解支护效果的长期变化趋势,为后续的管理提供依据。

3 巷道掘进与支护的协同技术研究

3.1 巷道掘进与支护的相互关系

巷道掘进与支护之间存在着紧密的联系和相互影响。掘进过程中,巷道围岩会受到不同程度的扰动和破坏,导致应力重新分布和变形。如果缺乏有效的支护措施,巷道围岩容易发生垮落和变形,进而影响巷道的稳定性和安全性。因此,支护措施的选择和实施对于巷道掘进的顺利进行至关重要。同时,巷道掘进的方式和速度也会对支护效果产生影响。不同的掘进方式和速度会导致巷道围岩的应力状态和变形特点发生变化,从而要求支护结构具有不同的承载能力和适应性。因此,在巷道掘进过程中,需要根据实际情况调整掘进方式和速度,以适应支护结构的要求。

3.2 协同技术的实施策略与方法

实现巷道掘进与支护的协同作业,需要采取一系列有效的策略和方法。首先,应合理设计掘进方案,充分考虑巷道的地质条件、断面尺寸、服务年限等因素,确定合理的掘进顺序和速度。其次,应选用适当的支护方式和材料,根据巷道的实际情况和支护要求,选择具有足够承载能力和稳定性的支护结构。同时,还应优化支护结构的安装和加固工艺,确保支护结构能够及时、有效地发挥作用。此外,实施协同技术还需要加强掘进与支护作业的协调配合。掘进作业应尽量避免对支护结构造成破坏或干扰,确保支护结构的完整性和稳定性。同时,支护作业也应适应掘进作业的进展,及时调整支护参数和方案,以应对可能出现的变形和破坏。

3.3 协同技术的优势与局限性

巷道掘进与支护协同技术的实施具有以下优势:首先,能够提高巷道掘进的安全性和稳定性,有效防止巷道垮落和变形;其次,能够优化掘进和支护作业流程,

提高开采效率;此外,还有助于减少支护材料的消耗和浪费,降低生产成本。然而,协同技术也存在一定的局限性。首先,该技术对操作人员的技能和经验要求较高,需要具备一定的专业知识和实践能力;其次,由于巷道地质条件和开采方式的不同,协同技术的应用可能会受到一定的限制;此外,支护材料的质量和性能也会影响协同技术的实施效果。

3.4 协同技术的创新与发展趋势

随着科学技术的不断进步和煤炭采矿工程的持续发展,巷道掘进与支护协同技术也在不断创新和完善。未来,该技术的发展将呈现以下趋势:首先,智能化和自动化将成为协同技术的重要发展方向,通过引入先进的监测系统和智能控制技术,实现对掘进和支护过程的精准控制和优化;其次,新型支护材料和结构的研究与应用也将推动协同技术的创新发展;此外,绿色、环保的采矿理念也将对协同技术的研发和应用产生积极影响。

结束语

煤炭采矿工程中巷道掘进和支护技术的研究与应用,对确保矿井安全生产、提升开采效率至关重要。通过对掘进技术和支护技术的深入研究与创新,我们取得了显著成果,有效应对了复杂地质条件下的开采挑战。然而,随着煤炭资源的深入开采,我们仍需不断探索更为先进、高效的巷道掘进和支护技术。展望未来,我们将继续致力于技术研发与创新,为煤炭采矿工程的安全、高效、可持续发展贡献更多力量。

参考文献

- [1]关龙彪.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].矿业装备,2021(2):74-75.
- [2]孙汝华.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].科学与财富,2021(18):47-48.
- [3]任文华.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(18):253-254.
- [4]刘永康.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].江西化工,2020(2):276-277.
- [5]张仲威.煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2022,(02):36-38.