

采矿工程中超前支护技术的应用

欧超

江西省抚州市东乡区江西众一铜业有限公司 331800

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13137

[摘要] 采矿工程是国民经济的重要支柱产业,随着我国经济的快速发展,采矿工程规模不断扩大,地质条件日益复杂。在采矿过程中,岩体稳定性问题一直是制约采矿工程发展的关键因素。传统支护技术如锚杆、锚索等在处理岩体稳定性方面存在一定的局限性,无法满足现代采矿工程的需求。超前支护技术作为一种新型的支护手段,具有施工简便、成本低、效果显著等优点,在采矿工程中得到了广泛应用。

[关键词] 采矿工程;超前支护技术;应用

引言

随着我国采矿工程规模的不断扩大,地质条件日益复杂,传统支护技术已无法满足现代采矿工程的需求。超前支护技术作为一种新型的支护手段,在采矿工程中得到了广泛应用。对超前支护技术的原理、应用及发展趋势进行了探讨,以期为我国采矿工程的发展提供参考。

1超前支护技术的特点

1.1 适应性强

超前支护技术的一大优势是其卓越的适应性。这种技术能够根据不同的地质条件和多样化的围岩类型进行调整和优化。无论是在坚硬的岩层中,还是在松散的土层中,甚至是复杂的断层带,超前支护技术都能够提供有效的解决方案。它通过灵活的设计和施工方法,确保了在不同的工程环境下都能达到最佳的支护效果,从而在确保矿山工程安全稳定的同时,也提高了施工的灵活性和效率。

1.2 支护效果好

超前支护技术的核心目标之一是控制围岩的变形和破坏,确保围岩的稳定性。通过合理的设计和施工,超前支护能够有效地限制围岩的位移,减少围岩的应力集中,防止岩体崩塌和地面沉降等不良现象的发生。这种技术的应用显著提高了矿山工程的支护效果,为矿工提供了一个安全可靠的工作环境,大大降低了安全事故的风险。

1.3 施工简便

超前支护技术的另一个显著特点是其施工的简便性。相较于传统的支护方法,超前支护技术的施工流程更加简单明了,操作也更为直观易行。它通常涉及钻孔、注浆、锚杆、钢架等步骤,这些步骤既可以单独使用,也可以组合使用,以适应不同的工程需求。由于施工过程的标准化和模块化,施工人员可以迅速掌握施工技巧,从而缩短了施工周期,降低了施工难度,提高了施工效率。

2采矿工程中超前支护技术的应用意义

超前支护技术通过在围岩变形前进行加固,可以有效控制围岩的变形和破坏,降低围岩对矿井安全的威胁,减少矿井事故的发生。超前支护技术能够有效地控制围岩变形,保持采场围岩的稳定性,从而提高采掘工作面的推进速度,缩短采掘周期,提高矿井的生产效率。超前支护技术可以根据采场围岩的实际情况,选择合适的支护形式和参数,优化采场结构,提高采场空间的利用率。超前支护技术能够减少因围岩变形和破坏导致的地面沉降、地表裂缝等环境问题,保护矿区周边环境。超前支护技术具有较好的适应性,可以应用于不同地质条件下的采矿工程,如软岩、硬岩、断层、褶皱等复杂地质条件。超前支护技术能够提高围岩的稳定性,使得矿井在更深的水平上开展采掘工作,提高矿井资源的利用率。超前支护技术的发展和运用,推动了采矿工程领域的科技进步,为矿井安全生产提供了有力保障。超前支护技术

能够提高矿井的抗灾能力,降低自然灾害对矿井的影响,确保矿井在灾害发生时的安全稳定。

3采矿工程中超前技术应用中存在的问题

3.1 设计不合理

在采矿工程中超前技术应用过程中,设计不合理是一个普遍存在的问题。这种不合理的现象主要体现在以下几个方面:首先,地质条件的复杂性和多样性使得超前支护设计难以做到完全的针对性。在实际工程中,由于缺乏对地质条件的全面了解和深入分析,设计人员往往无法准确把握地质结构的特点,导致支护设计无法充分考虑具体的地质条件和工程特点。这种情况下,支护结构的设计可能过于简单或过于复杂,无法达到预期的支护效果。其次,在选择支护结构时,可能存在对支护材料的性能了解不足或对工程地质条件判断失误的问题。设计人员可能对新型支护材料的性能掌握不够,或者对地质条件的判断存在偏差,导致选型不当。这不仅会影响支护结构的稳定性和安全性,还可能增加工程成本和施工难度。

3.2 技术更新滞后

首先,技术更新速度慢:随着科技的不断发展,超前支护技术也在不断进步。然而,部分矿山企业在技术更新方面滞后,未能及时采用新技术、新材料,以适应不断变化的市场需求和工程挑战。这种滞后性可能导致矿山工程在支护效果、施工效率、资源利用等方面处于不利地位。其次,人才培养重视不够:矿山企业对专业技术人才的培养往往重视不足,导致专业技术人才匮乏。在超前支护技术的应用和发展过程中,专业技术人才是关键。如果缺乏足够的技术人才,矿山企业就难以掌握和应用新技术,进而影响超前支护技术的推广和应用。

4超前支护技术在采矿工程中的具体应用

4.1 在进路式采矿中的应用

在进路式采矿过程中,矿体脱顶问题频发,严重威胁作业人员的安全,亟须引入先进、有效的超前支护技术,以提升矿体顶板稳定性,降低矿体脱顶风险。技术运用的具体步骤如下。(1)在巷道掘进接近矿体但尚未揭露矿体之前,提前规划并准备支护工作。当掘进面距离矿体约2m时,沿巷道轮廓线以300mm的间距均匀打眼。打眼深度设定为大约1.8m,打眼作业应精确控制角度与深度,避免偏差影响支护效果。

(2)完成打眼作业后,将预先准备好的钢管插入孔中。钢管需具备良好的刚性和抗压能力,以有效支撑上方岩层,起到护顶作用,防止矿体揭露时发生掉顶现象。(3)每次爆破前,重复打眼和插钢管的操作。通过循环作业,确保在持续掘进的情况下支护结构能持续有效保护矿体顶板,防止矿体揭露过程中的安全风险。在支护作业中,技术人员需要合理控制炮眼深度,避免其超出钢管插入的深度。这一措施旨在防止爆破后钢管因受到过大冲击力而松动或掉落,从而丧失对矿

体的支护作用。在进路式采矿中应用超前支护技术时, 采矿企业必须充分考虑开采现场的实际情况, 如地质条件、矿体状态等因素, 根据这些因素灵活调整、优化钢管的长度及直径、打眼间距等参数, 以确保支护方案的有效性, 提升支护效果, 确保作业安全。

4.2 在巷道掘进中的应用

在采矿工程中, 巷道掘进作为整个工程流程中的关键环节, 其重要性不言而喻。巷道掘进过程中, 由于地质条件的复杂性和施工环境的特殊性, 常常面临着坍塌的风险。这种风险不仅威胁到矿工的生命安全, 还可能导致巨大的经济损失。因此, 如何有效预防和控制坍塌, 确保巷道掘进的安全性和效率, 成为采矿工程中的一个重要课题。巷道坍塌的主要原因通常包括两个方面: 一是未做好提前预防, 对地质条件评估不足, 未能及时采取相应的支护措施; 二是支护结构支撑力不足, 未能有效抵抗围岩的变形和压力。为了解决这些问题, 超前支护技术的应用显得尤为重要。超前支护技术是一种通过在巷道掘进前, 对围岩进行预加固和支撑, 以防止围岩变形和坍塌的技术。其在巷道掘进中的应用主要体现在以下几个方面: 首先, 超前支护技术能够适应不同的地质条件和围岩类型, 通过合理的设计和施工, 确保支护结构的稳定性和可靠性。例如, 在坚硬的岩层中, 可以采用锚杆和钢架相结合的支护方式; 在松散的土层中, 则可能需要采用注浆加固和网状结构的支护方式。其次, 超前支护技术能够有效控制围岩的变形和破坏, 提高围岩的稳定性。通过在围岩中预埋锚杆、喷射混凝土等材料, 可以提前对围岩进行加固, 减少围岩的应力集中, 防止岩体崩塌和地面沉降。此外, 超前支护技术的施工简便, 易于操作, 施工周期短。这使得在巷道掘进过程中, 可以快速建立稳定的支护体系, 减少掘进过程中的安全隐患, 提高掘进效率。

4.3 在电耙巷道中的应用

电耙巷道是采矿工程运输系统的重要组成部分, 其主要功能是将矿石运出矿井, 确保采矿作业的连续性和高效性。然而, 在应用底柱分段崩落法进行矿产开采的过程中, 频繁的爆破作业导致电耙巷道围岩松动, 甚至引发局部坍塌。对此, 需要应用超前支护技术, 利用钢筋混凝土结构进行支护, 以提升电耙巷道围岩的稳定性, 抵御爆破冲击产生的影响, 保护电耙巷道的结构和功能完整性。在实践中, 对坍塌位置可使用钢支架进行支撑。根据坍塌现场的实际情况, 灵活选择“口”字形或“工”字形钢板, 确保支撑效果。在安装钢支架的过程中, 为避免对电耙巷道造成影响, 确保其正常运行, 应尽量将钢支架设置在坍塌区域的边缘位置。在整体电耙巷道支护中, 可对电耙巷道围岩每隔5m打入1根钢锚杆, 钢锚杆应深入岩石层, 利用锚固力与岩石紧密结合, 形成1个完整、牢固的钢锚棚, 进一步提升电耙巷道围岩的稳定性, 防止由岩土松动导致坍塌。结束电耙巷道支护作业后, 立即组织人员对电耙巷道中的碎石等杂物进行清理, 确保电耙巷道畅通无阻, 为后续矿产运输创造良好条件。

4.4 在金属矿山采场中的应用

近年来, 随着我国金属矿山采掘技术的不断进步, 采掘深度逐年增加, 这无疑对采场的稳定性和安全性提出了更高的要求。在这种背景下, 采场的安全问题成为了金属矿山行业关注的焦点。在这种严峻的挑战面前, 超前支护技术作为一种先进的采场支护方式, 凭借其独特的优势, 被广泛应用于金属矿山采掘领域。超前支护技术, 顾名思义, 是指在采矿工作面前方先行架设支护体系, 通过这一措施, 可以有效防止采空区垮落和采掘面塌陷, 从而保障采场的稳定性和安全性。这种技术在金属矿山采场中的应用, 不仅提高了采场

的整体安全水平, 也为矿工的生命安全提供了有力保障。首先, 支护效果好。通过在采矿工作面前方先行架设支护体系, 可以提前对采空区和采掘面进行加固, 有效防止因采掘活动引起的围岩变形和坍塌, 从而保证了采场的稳定性和安全性。其次, 安全性高。超前支护技术能够有效控制采空区和采掘面的变形和破坏, 降低事故发生风险, 确保矿工的生命安全。再者, 适应性强。超前支护技术可以根据不同的地质条件和采场环境, 采用不同的支护方案和材料, 具有很强的适应性和灵活性。

4.5 在矿产回采中的应用

矿产回采包括后退式开采与矿柱回采2种方式。后退式开采是沿着已掘进的矿井路径进行开采, 能够最大限度地回采矿产。长期开采活动导致矿井内部支护结构受损, 易发生坍塌等安全事故。针对后退式开采中的安全隐患, 需要应用超前支护技术保障作业安全。矿柱回采是1种兼具安全性与经济性的矿产回采方式, 与后退式开采相比, 该方式较为安全、成本较低, 可为矿工提供更安全的作业环境。但该方式也存在一定的局限, 主要表现在由于矿柱分布的限制, 回采路径难以全面覆盖采矿区, 导致部分采矿点变成回采盲点, 整体回采率较低。为提升矿产回采率和回采效果, 需应用超前支护技术。具体实施策略是采用具有高强度、高稳定性的支架支护回采工作面, 前后支架相互连接, 使整个支护结构具有较强的支撑能力。该支护结构可适应不同地质条件下的回采需求。支架底座设计小巧, 便于矿工行走与设备搬运, 减少作业干扰, 提高了回采过程中的安全性。

5超前支护技术的发展趋势

(1) 智能化与信息化: 随着大数据、云计算、物联网等技术的快速发展, 超前支护技术将向智能化和信息化方向发展。通过集成传感器、数据分析、人工智能等技术, 实现对支护结构的实时监测和智能控制, 提高支护效果。(2) 材料创新: 新型材料在超前支护中的应用将成为趋势。如高强度、高韧性的复合材料、碳纤维复合材料等, 这些材料具有更好的承载能力和抗变形能力, 能够满足复杂地质条件下的支护需求。(3) 设计优化: 结合数值模拟和现场试验, 对超前支护结构进行优化设计。通过采用多学科交叉的方法, 综合考虑地质条件、支护结构、施工工艺等因素, 提高支护结构的可靠性和经济性。(4) 绿色环保: 随着环保意识的提高, 绿色环保的超前支护技术将成为行业发展趋势。如采用环保型材料、降低施工过程中的噪声和粉尘污染等。(5) 智能化施工: 结合智能化设备, 如遥控机器人、自动化钻机, 实现超前支护施工的自动化和智能化。这将提高施工效率, 降低施工成本, 确保施工安全。

结语

超前支护技术在采矿工程中的应用具有显著的优势, 可有效提高围岩稳定性, 降低采矿工程风险。随着我国采矿工程规模的不断扩大, 超前支护技术将在采矿工程中得到更广泛的应用。未来, 超前支护技术将朝着高性能、智能化、绿色环保的方向发展。

【参考文献】

- [1]高占龙.超前支护技术在采矿工程中的应用研究[J].能源与节能, 2024(9): 293-295.
- [2]陈启洪.超前支护技术在采矿工程中的应用研究[J].内蒙古煤炭经济, 2023(18): 148-150.
- [3]韩永生.超前支护在采矿工程中的应用研究[J].世界有色金属, 2021(6): 35-36.
- [4]武哲曦.浅谈超前支护在采矿工程中的应用[J].矿业装备, 2021(4): 90-91.