

# 锚杆支护技术在矿井施工巷道掘进中的应用分析

余杭远

贵州图南矿业(集团)有限公司, 贵州 兴仁 562300

**摘要:** 本文全面阐述了锚杆支护技术在矿井巷道掘进中的应用。内容涵盖了锚杆支护的基本原理、分类, 以及其优势和局限性。文章详细讨论了锚杆支护在巷道施工中的重要性、技术选型与设计标准, 以及施工流程和所需设备。此外, 深入分析了地质条件对锚杆支护性能的影响、支护参数的优化、锚杆与围岩的互动机制, 以及在施工过程中遇到的安全隐患和预防措施。

**关键词:** 锚杆支护技术; 矿井施工; 巷道掘进; 地质条件; 安全风险

## Application Analysis of Anchor Rod Support Technology in Mine Construction Tunnel Excavation

Yu Hangyuan

Guizhou Tunan Mining (Group) Co., Ltd., Guizhou, Xingren 562300

**Abstract:** This article comprehensively elaborates on the application of anchor rod support technology in mine tunnel excavation. The content covers the basic principles, classification, advantages, and limitations of anchor rod support. The article discusses in detail the importance of anchor rod support in tunnel construction, technical selection and design standards, as well as the construction process and required equipment. In addition, in-depth analysis was conducted on the influence of geological conditions on the performance of anchor rod support, optimization of support parameters, interaction mechanism between anchor rods and surrounding rock, as well as safety hazards and preventive measures encountered during construction.

**Keywords:** anchor rod support technology; mine construction; tunnel excavation; geological conditions; security risks

## 引言

随着我国矿井资源的不断开发, 矿井施工安全问题日益凸显。在矿井巷道掘进过程中, 围岩稳定性问题一直是困扰施工的关键因素。传统的支护方式如木支架、钢支架等存在一定的局限性, 无法满足深部矿井和高应力环境下巷道掘进的需求。因此, 锚杆支护技术作为一种有效的围岩控制方法, 在矿井施工巷道掘进中得到了广泛应用。

## 一、锚杆支护技术概述

在矿井施工中, 锚杆支护技术扮演着至关重要的角色。它不仅关乎施工安全, 还直接影响着工程进度和质量。

### (一) 锚杆支护原理

锚杆支护技术, 就是在煤矿建井的施工环节中, 通过利用锚杆, 对巷道发挥支护的作用, 从而实现对生产和人身安全的基本防护。锚杆是巷道内部建设围岩时主要的支撑结构<sup>[1]</sup>。同时, 锚杆亦能提供充分的支撑力, 对抗围岩的变形和松动, 确保巷道的稳定性。

### (二) 锚杆支护分类

锚杆支护技术的多样性体现在其锚固方式和工作机理上。主要类型包括全长粘结式锚杆、端头锚固式锚杆、树脂卷锚固式锚杆和可拆卸式锚杆。全长粘结式锚杆通过全长粘结剂与钻孔壁紧

密黏合, 确保了均匀的锚固效果; 端头锚固式锚杆仅在锚杆端部固定, 适合于较稳定的围岩环境; 树脂卷锚固式锚杆借助树脂卷的迅速固化特性, 加速施工进度; 可拆卸式锚杆则因其可回收和重复使用的特性, 适用于临时支护或需要经常调整支护的场景。

### (三) 锚杆支护优缺点分析

锚杆支护技术在矿井施工中展现出显著的优势。它能够灵活适应各种复杂的地质环境, 无论是软弱破碎的围岩还是高应力条件, 锚杆支护都能够提供稳固的支持。经济性是锚杆支护的另一大亮点, 其材料和施工成本相较于传统支架支护更低, 且施工效率高, 有助于加速工程进度。此外, 锚杆支护还能够优化施工环境, 减少对施工空间的占用, 促进机械化施工的顺利进行。

尽管如此, 锚杆支护技术并非没有缺点。其支护效果在很大程度上受地质条件的影响, 对于极端破碎或软弱的围岩, 锚杆的锚固效果可能不尽如人意。锚杆支护的设计和施工要求较高的技

术水平，对施工队伍的专业能力提出了挑战<sup>[9]</sup>。此外，锚杆支护的检测和评价相对复杂，需要依赖专业的检测设备和手段，对施工质量进行实时监控。

总之，锚杆支护技术在矿井施工中具有广泛的应用前景。然而，要充分发挥其优势，还需要进一步优化设计方法，提高施工技术水平，加强施工质量的监控和评价，以确保矿井施工的安全和顺利进行。

## 二、锚杆支护技术在矿井施工巷道掘进中的应用

锚杆支护技术在矿井施工巷道掘进中扮演着至关重要的角色。本节将深入探讨锚杆支护在巷道掘进中的具体作用、技术选择与设计以及施工工艺及设备，以期对这项技术在实际应用中的情况有一个全面而深入的理解。

### （一）巷道掘进中锚杆支护的作用

在矿井施工巷道掘进过程中，围岩的稳定性是确保施工安全的核心要素。围岩的稳定性直接影响着巷道的稳定性，而巷道的稳定性则是施工安全的基础。因此，如何有效地控制围岩的稳定性成为矿井施工中的关键问题。

支护属于巷道掘进施工过程中极为重要的作业，在煤炭采矿巷道施工作业中使用支护技术能稳定的围岩，可以保障现人身安全<sup>[9]</sup>。它通过提供及时的支护力，能够有效控制围岩的变形和松动，从而保障巷道的稳定性。锚杆支护技术能够将围岩内部的节理、裂隙等不连续面粘结起来，提高围岩的整体性和内摩擦角，从而增强围岩的承载能力。此外，锚杆支护还能够提供足够的支护力，抵抗围岩的变形和松动，保持巷道的稳定性。

此外，锚杆支护技术还能够提高围岩的承载能力，使巷道能够适应不同的地质条件和复杂环境，确保施工的顺利进行。在软弱破碎的围岩或者高应力的地质条件下，锚杆支护技术能够提供有效的支持，确保巷道的稳定性。

### （二）锚杆支护技术的选择与设计

在选择锚杆支护技术时，必须全面考虑地质特征、施工条件与安全规范等多方面因素。地质特征包括围岩的稳固性、岩性特征、倾斜角度等，这些因素直接影响锚杆支护的效果。因此，在挑选锚杆类型和支护参数时，必须根据地质条件进行综合评估。

在设计阶段，应进行细致的地质调研与稳定性分析，以确立合适的锚杆长度、直径、间距等参数<sup>[4]</sup>。这些参数的确定需要综合考虑围岩的稳定性和地质条件，以确保支护效果达到最佳状态。地质调研包括对围岩的物理性质、化学性质、力学性质等进行全面分析，以了解围岩的稳定性和支护需求。稳定性分析则包括对围岩的稳定性进行评估，以确定锚杆支护的参数和布置。在确定锚杆长度、直径、间距等参数后，还需进行详细的设计计算，以确保锚杆支护的强度和稳定性。设计计算包括对锚杆的承载能力、锚固力、支护效果等进行计算和分析，以确定锚杆支护的参数和布置。

此外，在设计阶段还需考虑施工条件和安全规范，以确保锚杆支护的施工质量和安全。施工条件包括施工环境、施工设备、

施工人员等因素，安全规范包括安全操作规程、安全监测措施等。在设计阶段，应充分考虑这些因素，以确保锚杆支护的施工质量和安全。

### （三）锚杆支护施工工艺及设备

锚杆支护的施工工艺和设备是确保施工质量的关键环节。进行钻孔作业，这是锚杆支护的基础步骤。根据设计要求，精确确定钻孔的位置、方向和深度，这对于锚杆的支护效果至关重要<sup>[9]</sup>。将锚杆准确无误地插入钻孔中，并注入专门的粘结剂或锚固剂，以确保锚杆与围岩之间形成牢固的连接。锚杆的拉紧和固定是锚杆支护过程中的关键步骤。通过专业的锚杆张拉设备，对锚杆进行适当的拉紧，使其能够有效地与围岩相互作用，共同承担载荷。这一步骤的准确性直接影响到锚杆支护的效果。

在施工过程中，需要使用一系列专业的设备，包括钻孔设备、锚杆张拉设备和注浆设备等。这些设备的先进性和操作的熟练度对于保证施工的顺利进行至关重要。只有使用专业的设备，才能确保锚杆支护的质量和效果。此外，施工过程中还需要严格遵守安全规范和操作规程，确保施工人员的安全<sup>[9]</sup>。锚杆支护的施工是一个复杂的过程，需要细致地操作和严格的质量控制。

总之，锚杆支护技术在矿井施工巷道掘进中起着重要作用。通过综合考虑地质条件、选择合适的技术和设计合理的参数，以及采用专业的施工工艺和设备，可以确保锚杆支护的质量和效果，为矿井施工提供安全、稳定的施工环境。

## 三、锚杆支护技术在矿井施工巷道掘进中的关键问题分析

锚杆支护技术在矿井施工巷道掘进中的应用并非一帆风顺，面临着诸多挑战和关键问题。

### （一）地质条件对锚杆支护的影响

地质条件是决定锚杆支护效果的关键因素。围岩的类型、岩层结构、地下水分布等条件都会对锚杆支护的稳定性和效果产生显著影响<sup>[7]</sup>。在软弱破碎的围岩条件下，锚杆的锚固力可能无法达到预期的效果，而在高应力的地质环境中，锚杆的承载能力则面临着更高的挑战。因此，在设计锚杆支护方案时，必须细致分析地质条件，以便选择最合适的锚杆类型和参数，以确保支护效果达到最佳状态。

综合考虑地质条件，设计者可以制定出更为科学合理的锚杆支护方案，从而提高围岩的稳定性，减少施工风险，确保巷道掘进工作的顺利进行。

### （二）锚杆支护参数的优化设计

锚杆支护参数的优化设计是确保支护效果的关键步骤。合理地选择锚杆的长度、直径和间距等参数，能够为围岩提供足够的支护力，有效控制围岩的变形和松动，从而保障巷道的稳定性。在优化设计过程中，可以运用数值模拟、稳定性分析和经验公式等方法，结合地质条件和施工要求，确定最佳的锚杆参数。这些方法能够帮助设计者更准确地预测围岩的应力分布和位移情况，从而选择最合适的锚杆参数<sup>[9]</sup>。

此外,还可以考虑采用锚杆预应力技术,通过提前施加预应力来提高锚杆的支护效果。预应力锚杆能够在围岩变形之前就提供一定的支护力,从而减少围岩的变形和松动。

### (三) 锚杆支护与围岩相互作用机理

锚杆支护与围岩的相互作用机理是理解其支护效果的核心。锚杆通过与围岩的相互作用,为围岩提供支护力,增强其承载能力。这种相互作用机制涉及多个层面,包括锚杆与围岩之间的摩擦力、锚固力,以及锚杆对围岩的约束作用。在实际应用中,锚杆与围岩的相互作用机制可以通过多种方式表现出来。锚杆与围岩之间的摩擦力可以有效抵抗围岩的剪切力,从而提高围岩的稳定性<sup>[8]</sup>。锚固力也可以增强围岩的整体性和内摩擦角,提高围岩的承载能力。最终锚杆对围岩的约束作用可以减少围岩的变形和松动,保持巷道的稳定性。

### (四) 锚杆支护施工中的安全风险及防范措施

在锚杆支护施工过程中,存在诸如锚杆断裂、巷道坍塌等安全风险。为了有效防范这些潜在威胁,必须采取一系列综合措施,以确保施工安全。

第一,强化施工队伍的专业培训和安全教育至关重要。通过定期的培训和演练,施工人员能够更好地理解和掌握锚杆支护的施工技巧和安全规范。第二,建立健全的安全管理制度和监测体系是防范安全风险的关键。这包括制定详细的安全操作规程、设立安全监测点,以及建立事故应急响应机制。第三,采用先进的施工工

艺和设备也是提高施工效率和质量,减少安全风险的重要手段。现代化的设备和工具可以提高施工的精确度和效率,减少因操作失误和设备故障引起的安全风险<sup>[10]</sup>。同时,施工工艺的优化可以提高锚杆支护的效果,进一步增强围岩的稳定性。

总之,锚杆支护技术在矿井施工巷道掘进中面临一些关键问题。通过深入研究地质条件对锚杆支护的影响、优化设计锚杆支护参数、理解锚杆支护与围岩相互作用机理,以及采取相应的安全风险防范措施,可以进一步提高锚杆支护技术的应用效果,确保矿井施工的安全和顺利进行。

## 结束语

随着矿井资源的不断开发,施工安全日益成为行业的核心关注。锚杆支护技术作为保持巷道稳定性的关键技术,在矿井施工中发挥着至关重要的作用。尽管锚杆支护技术已取得显著成效,但其应用仍面临地质复杂性、参数优化和锚固机理等挑战。工程案例的实证分析表明,科学设计、先进技术和严格管理是确保施工安全的关键。这些成功经验为类似工程提供了宝贵的参考。

展望未来,随着科技的进步和研究的深入,锚杆支护技术有望更加成熟和高效。我们期待通过持续的技术创新和人才培养,为矿井施工提供更安全、更可靠的解决方案。同时,我们也希望通过本文的研究,为矿井施工的安全生产和效率提升做出贡献。

## 参考文献

- [1] 刘洪斌. 锚杆支护技术的应用与优化 [J]. 矿业装备, 2023,(02):37-39.
- [2] 王大伟. 煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用 [J]. 自动化应用, 2023,64(08):135-137+140.
- [3] 王帅. 煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022,(14):124-126.D01:10.13487/j.cnki.imce.022336.
- [4] 黄修鹏, 王俊民. 矿建工程中巷道掘进锚杆支护技术 [J]. 世界有色金属, 2022,(13):43-45.
- [5] 杨丁鉴. 巷道快速过断层施工工艺及支护技术 [J]. 机械管理开发, 2022,37(03):40-41+44.D01:10.16525/j.cnki.cn14-1134/th.2022.03.015.
- [6] 余仁贵. 锚杆支护技术在矿建工程巷道掘进中的应用 [J]. 世界有色金属, 2022,(01):30-32.
- [7] 谢红伟. 煤矿回采巷道锚杆支护技术应用研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2023,(17):154-156.D01:10.13487/j.cnki.imce.024140.
- [8] 刘瑞. 巷道掘进支护技术在煤矿工程中的应用研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2023,(18):145-147.D01:10.13487/j.cnki.imce.024226.
- [9] 潘云杰, 张敬东. 煤矿井下掘进过程中巷道锚杆支护的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2023,(15):175-177.D01:10.13487/j.cnki.imce.023996.
- [10] 李邦前. 采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析 [J]. 四川水泥, 2021,(07):167-168.