

# Exploration on the Application of Roadway Tunneling and Support in Mining Engineering

Pengbo Li

Zhongneng Coal Field Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

## Abstract

The safety of mining engineering and the stability of roadway depends on roadway excavation and support technology, this paper deeply analyzes the mining engineering in roadway excavation and support link, the excavation technology and the support technology details, roadway excavation is one of the key link of mining engineering, excavation methods, mechanical excavation, blasting excavation and manual excavation, support technology is crucial after excavation, common methods include anchor spray support, reinforced mesh brick support and spiral steel pipe support. Reasonable use of excavation and support technology, to ensure the smooth progress of mining engineering and the safety of staff.

## Keywords

mining engineering; roadway excavation; roadway support

## 探析采矿工程巷道掘进和支护应用

荔朋波

中能煤田有限公司, 中国·陕西 榆林 719000

## 摘要

采矿工程的安全与巷道的稳定性均依赖于巷道掘进及支护技术, 论文深入剖析了采矿工程在巷道开挖与支护环节中, 掘进技术和支护技术的运用细节, 巷道开挖是采矿工程的关键环节之一, 开挖方式涵盖机械开挖、爆破开挖与手工开挖, 支护技术在开挖后至关重要, 常见的方法包括锚喷支护、加筋网砖支护和螺旋钢管支护。合理运用掘进与支护技术, 保障了采矿工程的顺畅进行以及工作人员的安全。

## 关键词

采矿工程; 巷道掘进; 巷道支护

## 1 引言

采矿工程, 作为人类从地下获取矿产资源的关键方式, 拥有悠久的历史, 可追溯至远古时代, 然而, 社会的不断发展和科技的进步使得采矿工程所遭遇的挑战变得越来越复杂, 从最初的简单手工采矿方式, 发展到现代化机械化的大规模采矿, 巷道开挖与支撑技术一直是采矿工程的关键, 巷道掘进对于不仅是为了获得矿石而开凿的通道, 而且还是确保采矿设备能够在安全的环境下运作的核心, 其关键性显而易见, 支护技术的优劣直接影响巷道的稳定性, 对于预防事故和保障作业人员的安全起着至关重要的作用。

早期采矿作业中, 技术和设备的局限性导致巷道开挖与支护工作主要依靠人工和基础工具完成, 这不仅效率低下, 同时也伴随着极高的安全风险, 随着工业革命的兴起, 机械化设备开始在采矿领域得到广泛应用, 巷道开挖与支护

技术也实现了显著发展, 现代开挖技术, 包含掘进机和炸药爆破工具等, 极大促进了开挖作业的效率; 各种支护技术, 例如锚喷法、加筋网砖法、螺旋钢管法等, 有效提高了巷道的稳定性。深入研究采矿工程巷道的开挖与支护技术运用, 对提升采矿效率、确保工作人员安全、促进采矿工程的持续发展具有关键作用。

## 2 采矿工程巷道掘进技术

### 2.1 巷道快速掘进概述与重要性

巷道快速掘进是当代矿山工程的核心活动, 旨在高效构建必要的通道与空间, 以支撑现代化的采矿流程。从手工挖掘的原始阶段, 演进至当前高度机械化和智能化的作业模式, 巷道掘进技术已实现了质的飞跃<sup>[1]</sup>。技术革新不仅极大提升了采矿效率, 更为工作人员营造了更加安全的工作环境。在矿石运输、通风及整体采矿作业空间布局上, 巷道快速掘进均扮演着举足轻重的角色。

【作者简介】荔朋波(1986-), 男, 中国陕西渭南人, 本科, 工程师, 从事采煤掘进研究。

## 2.2 快速掘进方式的详细分类与特点

### 2.2.1 高效机械掘进

高效机械开挖已成为现代采矿作业的标配，其核心在于先进的掘进机。这些设备利用高速旋转的切割刀具，精准高效地切割岩石。相较于传统手工方式，机械掘进在施工速度和效率上展现出压倒性优势，显著增强了矿山生产的整体效能<sup>[2]</sup>。通过连续作业和高度自动化，机械掘进不仅大幅缩短了项目周期，还能适应多种矿山类型和复杂地质条件。借助智能感应与精密调控系统，现代掘进机能够实现实时监控与精准控制，确保作业安全的同时，也提升了操作的智能化水平。

### 2.2.2 精准爆破掘进

精准爆破掘进技术利用炸药爆炸释放的巨大能量，有效破碎坚硬岩层，尤其适用于大规模、高效率的采矿作业。通过精确控制爆破参数，如炸药类型、用量及引爆方式，该技术能在确保安全的前提下，迅速清除大量岩石，满足矿山快速生产的迫切需求<sup>[3]</sup>。然而，爆破作业的安全管理至关重要，必须严格执行风险评估与环境影响分析，同时采取有效措施减轻爆炸产生的震动、噪声等负面影响。

### 2.2.3 灵活手工掘进

尽管机械化与智能化是巷道掘进的主流趋势，但在小规模矿井或地质结构极为复杂的区域，手工掘进仍凭借其高度的灵活性和适应性发挥着不可替代的作用。手工掘进依赖于人工操作和简易工具，能够灵活应对非标准化岩层，满足多样化的开采需求。在设备难以到达或空间受限的环境下，手工掘进展现出其独特的优势。操作人员能够根据现场实际情况灵活调整策略，确保掘进作业的安全与效率，成为特定条件下不可或缺的选择。

## 2.3 掘进技术应用的关键注意事项

在巷道开挖过程中，关键在于掌握开挖速度、进行地质调查以及确保通风除尘，以保障作业的安全与高效率，掘进速度过快或过慢都会带来不良影响，速度过快可能会引起巷道结构的稳定性问题，而速度过慢则会降低采矿的效率，因此，应依据地质状况及设备性能，合理调整开挖速度，同时，通过彻底的地质勘查，能够为开挖提供必需的资料，以便选取恰当的开挖手段和支护策略<sup>[4]</sup>。良好的通风除尘措施能有效降低掘进作业中产生的粉尘和有害气体，从而保障工作人员的健康。

## 3 采矿工程巷道支护技术

### 3.1 巷道支护的重要性与原则

巷道稳定性维护是矿业作业中不可或缺的一环，它关系到巷道的结构安全以及工作人员的生命安全，巷道在掘进后，地应力作用可能导致壁面松动、开裂甚至坍塌，这会对人员安全和采矿作业造成威胁，因此支护技术的使用具有特别的重要性，支护技术的优化可以显著增强巷道稳定性，确保采矿作业的安全，在挑选支护技术时，需遵循经济、适用、安全和可持续四大原则，这不仅能保障支护效果，还能降低

成本，提升采矿工程的经济收益。

## 3.2 常用支护技术的详细解析

### 3.2.1 锚喷法

锚喷支护技术是将锚杆和喷混凝土两种方法融合为一体的加固手段，通过在巷道壁面钻孔并安装锚杆，然后喷射混凝土将锚杆与巷道壁面紧密结合，形成一个整体的支护结构，锚喷法以其高支护强度、快速施工和较低成本而具备显著优势，广泛适用于不同地质状况的巷道支护，锚喷法能显著优化巷道受力情况，增强其整体稳固性。

### 3.2.2 加筋网砖法

加筋网砖技术是利用加筋网与砖块共同进行支护的方法，通过在巷道墙壁上铺设加固网格，并用砖块和混凝土将其牢固地嵌入墙体中，构建起一道稳固的支撑结构，加筋网砖技术以其优良的支护功能、出色的耐久性以及便捷的施工过程而受到青睐，它特别适用于那些地质状况复杂、巷道壁稳定性差的环境，然而，采用加筋网砖法的施工进程通常较为缓慢，并且这一方法对所用材料有较为严格的标准。

### 3.2.3 螺旋钢管法

螺旋钢管法是一种新兴的巷道支护方法，通过采用螺旋钢管对巷道壁面进行加固，构建了一个稳固的支护体系，螺旋钢管法以其快速施工、低成本和高度适应性而著称，尤其适合软岩巷道及高应力环境下的支护作业。此外，采用螺旋钢管法能够有效降低巷道壁面的变形与位移，增强巷道的稳定性，然而，螺旋钢管法的支护强度相对较低，可能不适应某些特殊地质条件下的支护要求。

## 3.3 支护技术应用的关键注意事项

在应用支护技术时，关键在于选取适宜的支护方法，监控支护质量，并确保临时支护的可靠性。首先，支护技术的选择应综合考虑地质条件、岩石特性和巷道断面等因素；其次，在支护工程施工过程中，必须严格监督支护材料的品质，同时准确控制支护结构的尺寸和形态，以保证支护效果达到设计标准，同时应定期对支护结构进行审查和保养，以便及时识别和解决可能存在的安全问题，在进行巷道开挖时，鉴于巷道结构尚处于不稳定状态，需实施临时支护措施，以保障工作人员的安全，巷道掘进时，为保证其稳定性，可使用木质或液压支柱进行临时支护。

合理选择与应用支护技术，能显著提高巷道稳定性，确保采矿作业安全及顺利进行，随着科技进步和采矿工程的推进，支护技术将持续创新和完善，从而为采矿工程带来更安全、高效和经济实惠的支护解决方案。

## 4 采矿工程巷道掘进和支护的综合应用

### 4.1 掘进和支护的协调配合

巷道掘进与支护作为采矿作业中紧紧相连的两大环节，其协同作业对采矿工程的效率及安全性起着决定性作用，在开挖过程中，应依据地质状况和岩石特性来挑选适宜的开挖手段和支护技术，以保障巷道的稳定性及工作人员的安全。

掘进作业在采矿工程中扮演着开拓道路的关键角色，这为以后的采矿活动奠定了基础，掘进作业会打破岩体的原始平衡状态，进而导致巷道周围岩体的应力重新分配，如果钻探速度太快，而支持措施未能同步，可能会引起巷道不稳定，甚至引发坍塌事件。因此，在开挖过程中，需要及时开展支护作业，用以控制巷道周边岩体的变化和移动，确保稳固性<sup>[5]</sup>。

同时，支护技术的选用及其应用需依据掘进方式和地质状况进行相应的调整。例如，针对软岩巷道，可以运用锚喷工艺或加固网砖技术等维护手段，目的是提升巷道的整体结构稳定性；在硬岩巷道中，可以采用螺旋钢管法等支护技术，以应对高地应力和岩石破碎的情况。

掘进与支护工作的协同进行，还应注重控制施工节奏，掘进与支护工作应协调进行，防止掘进速度超出支护能力，或支护作业延迟影响掘进效率，通过有效地组织施工流程和周密的计划安排，掘进与支护作业可以实现高效配合，从而提升采矿工程的整体效率。

#### 4.2 掘进和支护的施工管理

掘进与支护的施工管理对于确保采矿工程的顺利开展至关重要，在施工期间，需制定完备的施工方案及计划，具体规定开挖与支护的工序、施工规范及质量准则。

首先，施工之前必须完成地质勘探和现场勘查工作，以掌握巷道所面临的地质状况、岩层特征和水文情况等关键信息，确保掘进与支护作业能够基于精确的数据进行。

其次，施工期间必须强化现场的监督与管理，以保障工程质量和工人安全，实时监控和记录掘进和支护作业的过程，定期检查和评估施工质量，以及为施工人员提供技术培训和安全教育。

最后，还需完善施工管理与操作流程，明晰管理层职责和权限，以保障施工阶段的信息流畅与决策的时效性，科学化的施工管理及组织对掘进与支护作业的顺利进行至关重要，它能显著提升采矿工程的综合效益。

#### 4.3 掘进和支护的安全管理

掘进与支护作业的安全风险不可忽视，强化安全管理

势在必行，以保障工作人员的人身安全。

首先，须拟定周全的安全方案及应急计划，具体规定各种紧急状况下的处理步骤和相关责任分配，识别和评估掘进及支护作业中的风险因素，制定针对性的风险管理策略和应急响应计划，以及定期开展应急演练活动。

其次，强化作业人员的安全培训和教育工作，增强其安全观念及应对突发情况的能力，作业人员应熟练掌握掘进与支护作业的安全规章制度及注意事项，具备准确的操作技术和应急处理能力<sup>[6]</sup>。

最后，强化对开挖及支护作业现场的安全巡查与监管，以便及时识别并解决可能存在的安全风险，通过定期实施安全审查、潜在风险排查以及采取相应的纠正措施，可以有效地去除潜在的安全隐患，从而减少事故发生的可能性。

## 5 结语

采矿工程的巷道开挖与支护技术是该领域不可缺少的技术环节，合理采用掘进与支护技术，保障了采矿工程的顺畅进行以及工作人员的生命安全，在未来的发展中，随着科技的持续升级和掘进设备的迭代更新，掘进与支护技术预计将朝着效率更高、安全性更强、更加环保的方向发展，同时，综合技术的应用也将成为采矿工程发展的重要趋势。持续追求创新与探索，将助力矿产资源开采行业的持续发展。

### 参考文献

- [1] 刘树杰.采矿工程巷道掘进与支护技术分析[J].能源与节能,2024(10):228-230.
- [2] 赖家志.充填体内掘巷对矿柱稳定性的影响分析[J].采矿技术,2024,24(4):226-231.
- [3] 杨静.采矿工程中巷道掘进和支护技术研究[J].世界有色金属,2024(14):229-231.
- [4] 赵连欢.煤炭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,2024(12):136-138.
- [5] 张大宁,李传国.煤矿采矿工程中巷道掘进和支护技术应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2024(12):157-159.
- [6] 李德均,董岩,孙计云,等.煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术措施研究[J].矿业装备,2022(5):57-59.