

# Analysis of Rapid Tunneling Support Method in Coal Mine Roadway

Cong Liu

National Energy Group Ningxia Coal Industry Zaoquan Coal Mine, Yinchuan, Ningxia, 750000, China

## Abstract

At present, the working environment of coal mine is more complex, there are many uncertain factors, which increase the difficulty of rapid excavation of coal mine roadway, and put forward higher requirements for the construction of support technology. In this context, it is necessary to optimize and analyze the characteristics of rapid tunneling in combination with the actual situation, so as to adopt appropriate support methods to prevent and control the risk of rapid tunneling effectively. The paper mainly analyzes and explores the application of the support method of coal mine roadway, aiming to further improve the effect of the support of coal mine roadway, ensure the safety and reliability of coal mining operation, reduce the probability of safety accidents to the greatest extent, and promote the sustainable development of coal mining in China.

## Keywords

coal mine roadway; rapid excavation; support method

# 煤矿巷道快速掘进支护方法分析

刘聪

国家能源集团宁夏煤业枣泉煤矿, 中国·宁夏 银川 750000

## 摘要

当前, 煤矿作业环境较为复杂, 存在很多不确定因素, 加大了煤矿巷道快速掘进难度, 且对支护技术施工提出了更高的要求。在此背景下, 需要结合实际情况, 对快速掘进特点进行优化分析, 从而采取合适的支护方法, 对快速掘进风险进行有效防控。论文主要对煤矿巷道快速掘进支护方法的应用进行分析探究, 旨在进一步提高煤矿巷道快速掘进支护效果, 保障煤矿开采作业的安全性与可靠性, 最大程度上减少安全事故的发生概率, 推动中国煤矿开采事业的可持续发展。

## 关键词

煤矿巷道; 快速掘进; 支护方法

## 1 引言

煤矿资源在中国社会经济发展中发挥重要作用, 因此当前煤矿开采要求越来越高。随着科学技术的发展, 采煤技术水平提升, 尤其是煤矿巷道快速掘进技术的应用, 进一步提高了煤矿开采速度。在此基础上, 要选择合适的支护方法, 保障快速掘进工作的安全性, 促进煤炭顺利开采。

## 2 煤矿快速掘进支护重要性

在煤矿快速掘进中, 需要严格按照煤矿安全规程, 对掘进机进行移动, 同时需要加固巷道顶板、围岩, 并保障各项工作的规范性与标准性, 强化空顶部位支护的稳固性, 保障后续作业的安全性进行<sup>[1]</sup>。在煤矿快速掘进作业中, 需要确保支护设备与掘进作业同步推进, 这样才能提高生产效率

和开机效率, 减少成本费用, 保障按期完工。为了进一步提高掘进效率, 需要优化改进支护方式, 加大支护设备研究力度, 从而提高煤矿开采量, 缩短支护时间, 并把巷道顶板暴露时间控制在最小化, 提高支护设备在永久支护作业中的应用效果, 减少人工作业强度, 强化永久支护效率, 并有效支撑巷道顶板, 减少空顶作业量, 保障掘进面人员、设备的安全性, 全面提升整体煤矿开采效率。

## 3 煤矿巷道快速掘进支护技术

### 3.1 预留柱支护方法

这是一种传统支护方式, 该方式支护流程较为完善, 且施工管理措施较为安全。在具体应用中, 特定区域上下区段之间, 下区段处于回风状态, 上区段处于运输状态, 往往会存在一定的宽度、空隙, 这样一来会在很大程度上错开整体面积承受的压力。在上下区段之间设置预留煤柱, 可以降低回风平巷周边的支撑压力。该技术方法操作方便, 且减少单位面积压力荷载, 方便巷道排水和通风。但是该技术应用

【作者简介】刘聪(1987-), 男, 中国辽宁法库人, 本科, 工程师, 从事井工采矿、运输研究。

中, 耗费较大, 后期维护难度较大, 必要时可以与其他支护方式进行联合应用, 从而提高支护效果。在具体应用中, 需要注意减少巷道煤层对周边地带的冲击, 并对预留煤柱宽度进行合理控制, 强化煤柱管理要求, 保障掘进安全性与稳定性<sup>[2]</sup>。

### 3.2 锚杆支护方法

该技术主要在软岩巷道中进行使用, 可以有效改善巷道结构, 提高煤炭开采量。在具体应用中, 需要利用锚杆托板、锚固剂等进行有效性支护。在具体应用中, 要对扭矩螺母进行良好应用, 以便挤压巷道表面、锚杆托板等, 这样可以改善围岩应力状态, 防止围岩裂开。在巷道掘进、支护前, 要对软岩的基本性质进行详细调查和分析, 以便针对性改善支护技术。通过该技术的应用, 可以提高巷道掘进量, 保障整体开采作业的安全性。需要注意的是, 推进巷道掘进作业的推进, 巷道参数会随之变化, 因此需要动态观察, 灵活性调整巷道参数, 为支护技术的改进提供依据, 保障巷道掘进、支护质量<sup>[3]</sup>。其中, 锚杆支护结构如图1所示。

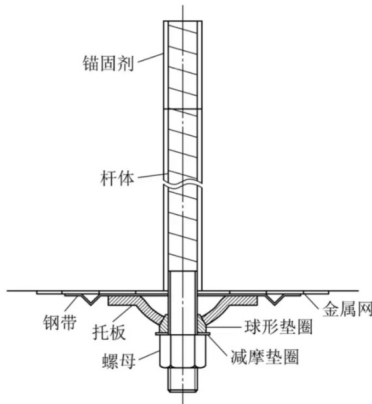


图1 锚杆支护结构图

### 3.3 锚喷支护技术

在锚喷支护技术应用中, 需要对巷道围岩周边进行密封, 减少外界因素的干扰, 避免巷道围岩强度发生变化。这样既可以实现内部支护, 也可以形成外部支护, 实现主动模式的支护保障, 总体上提高围岩牢固性。锚喷支护技术的应用效果较好, 是一种综合性的煤矿巷道支护技术, 在煤矿快速巷道掘进作业中发挥重要作用。

### 3.4 锚网联合架棚技术

该技术主要在由围岩、弱面形成的工程岩体中进行使用。弱面涉及节理、构造滑面、裂隙、层理等。岩体结构特性较为多样化, 且岩体结构不同, 岩体强度、破坏变形受到的破坏存在很大差异性。基于此, 需要在巷道开挖前, 设置锚网联合架棚技术, 并使用锚带网对巷道围岩进行补强, 通过这种方式可以全面控制巷道变形量, 且还可以利用架棚方式支护变形位置。需要注意的是, 要在两钢带之间布设架棚, 并与锚杆支护进行联合应用, 从而把巷道变形量控制在规范范围内<sup>[4]</sup>。

### 3.5 注浆加固技术

在该技术应用中, 主要应用水泥、高分子材料等, 制作注浆液, 并将其灌入围岩中, 以便强化对岩体加固效果, 形成稳固、整体性的加固带, 完善围岩的应力结构。注浆加固结构属于注浆帷幕, 可以强化岩体的整体性与稳定性, 有效增强围岩强度。其中, 注浆材料类型如表1所示。

表1 注浆材料类型

材料分类	注浆浆液
无机材料	水泥浆, 黏土浆, 黏土水泥浆, 水泥粉煤灰浆, 水玻璃浆, 水泥-水玻璃浆等
有机材料	环氧树脂类, 甲基丙烯酸脂类, 聚氨酯类, 脲醛树脂类, 丙烯酸盐类, 丙烯酸胺类等
复合材料	有机无机复合注浆材料

## 4 煤矿巷道快速掘进支护施工优化策略

### 4.1 创新超前地质探测技术

在煤矿企业生产发展中, 需要对超前地质探测技术进行优化应用, 从而对煤矿地质资料全面收集和详细了解, 以便为采矿设计、施工生产的顺利开展提供详细的数据依据, 有效减少地质灾害问题的出现几率, 从根本上保障煤矿开采安全。超前探测技术的应用, 可以为煤矿巷道掘进作业的安全进行提供技术支撑<sup>[5]</sup>。当前, 常用的超前地质探测技术有钻探、物探、巷探等技术。通过该技术的应用, 可以对煤层采、掘头面安全距离范围内的地质构造、水文地质状况、岩层重要地质信息等进行详细了解, 有效防控误揭煤、误透老空老巷积水、误透构造水等现象的出现。也可以对瓦斯突发、突水事故进行有效防控, 为煤矿企业的安全发展奠定良好的基础。在具体的探测作业前, 需要对各个矿井的实际情况进行详细了解, 并结合实际情况, 选择合适的超前地质探测技术, 并提前编制采掘设计图, 并编制科学合理的事事故预防预案, 保障设计方案在实际施工作业中的有效落实。此外, 还需要对钻探资料详细分析和总结, 并强化超前探测工作管理力度, 强化预测预报, 并先进行探测再掘进, 对潜在地质灾害进行有效治理后才能进行煤矿开采, 最大程度上减少误揭煤、误透老空老巷、底板突水等事故的发生。

### 4.2 完善掘进支护设备

为了保障煤矿巷道快速掘进支护作业的有序开展, 需要结合实际情况, 对支护技术进行有效性更新, 并进一步完善掘进设备<sup>[6]</sup>。因此, 需要加大资金投入, 保障支护设备材料的坚实性, 避免出现低劣材料, 要安排专业人员对掘进支护设备进行定期检测和维护, 保障其始终处于良好的运行状态, 有效防控设备隐患。此外, 还对国内外先进技术、设备进行引进应用, 并树立创新意识, 引进智能检测掘进支护设备, 并实现支护设备的智能监控, 灵活性、合理性调整支护角度、力度等, 最大程度上减少人力投入, 有效控制安全事故的出现几率, 保障各项支护参数的精准化监控, 进一步完

善支护设备水准。

### 4.3 创新施工工艺

为了提高煤矿巷道快速掘进支护作业效果,优化施工工艺,并做好全面的准备工作,并探测岩石性质、成分、结构等,从而形成针对性、完善性的岩石性质调查报告,以此为依据选择合适的支护方式,促进支护方式的科学性与可行性,以便对潜在风险进行有效性防控,保障巷道掘进作业的安全性及可靠性。在巷道快速掘进支护作用中,要优化施工设计方案,并明确支护结构,确保巷道表面光滑性、平整性,并利用光面爆破、深孔爆破、深孔爆破等方式进行操作,优化“喷、锚、喷”的施工工艺措施的应用<sup>[7]</sup>。

### 4.4 优化开采工艺

在煤矿巷道快速掘进作业中,一般需要使用钻探爆破方式进行操作,并结合隧道实际情况,优化隧道规划与设计,强化施工管理。此外,还需要强化人员培训,提高施工人员的综合素养,使其能够对钻探爆破技术进行规范性使用,对爆破参数、钻孔倾斜度、钻孔深度等进行灵活性调整,并结合实际情况对再次爆破孔选择进行灵活性调整。此外,在深孔爆破技术应用中,需要使用“中深孔不同阶微差斜眼掏槽爆破”技术,且在钻研前需要认准腰线,以此为依据确定周边轮廓、眼位,此外要保障钻研的准、平、直、齐等,要结合岩石硬度调整爆破图表,对装药量进行严格控制,既要保障掘进速度,还需要强化作业安全。

### 4.5 强化组织管理

在煤矿巷道快速掘进支护作业中,需要严格按照煤矿安全生产规程,对施工技术、机械设备现状,制定科学合理的施工工艺,并结合实际情况,采取多工序平行交叉作业模式,提高施工效率,从根本上保障施工安全<sup>[8]</sup>。尤其可以实现支护与掘进作业的平行推进,或者装岩与凿岩平行作业。此外,还需要结合施工技术、设备、管理水平等要素,优化安排施工顺序,并精准分析潜在能力,从而选择合适的循环实践方式。此外,要加大投入力度,引进新技术、新设备,提高煤矿巷道快速掘进支护技术的自动化水平。并优化管理方法的科学性,优化前期项目设计规划内容,避免出现过采问题,强化设备管理维护,安排人员定期组织开展维护档案记录工作,确保设备始终处于良好的运行状态。

### 4.6 优化支护要点

完善的支护技术方案,可以保障煤矿巷道掘进支护工作的有序开展,减少围岩出现异常情况。在掘进过程中,容易引起巷道周边应力聚集问题,且在一定程度上降低整体围

岩结构强度,一旦围岩应力超过强度参数,会引起岩石破坏现象。当围岩应力、强度参数相同时,属于一种极限平衡状态,一旦围岩应力参数比强度参数小,则证明整体围岩结构的状态较为稳定<sup>[9]</sup>。当松动圈直径超过150cm时,需要设置组合拱确定喷锚网;当松动圈在40~150cm时,需要利用锚网、锚杆等方式进行支护,并通过悬吊理论确定锚杆支护参数;当松动圈在0~40cm时,需要使用喷射混凝土支护方式进行操作。

### 4.7 优化支护方案

在支护作业中,需要结合数值模拟方式,对支护方案进行优化,进一步强化支护效果。把优化的方案在巷道掘进支护作业中进行使用,有效分析围岩变形量、锚固力、顶板离层量等,确保围岩所有指标处于稳定状态。

## 5 结语

综上所述,随着煤矿巷道快速掘进作业效率和质量的提高,需要对支护技术进行优化应用,保障巷道快速掘进作业的安全性,加固整体围岩结构整体性与可靠性。在具体作业中,要对锚杆支护技术、预留柱支护方式、注浆加固技术进行优化应用,结合煤矿巷道实际情况,优化支护加固方案,同时需要引进国内外支护技术和新兴设备,做好全面的准备工作,促进煤矿开采效率的提高。

### 参考文献

- [1] 邵朱军.煤矿巷道快速掘进及高效支护技术要点与应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2023(23):136-138.
- [2] 刘建锋.煤矿巷道快速掘进的影响因素及对策[J].能源与节能,2023(9):55-57.
- [3] 高子健.煤矿巷道快速掘进支护方案优化研究[J].机械管理开发,2023,38(7):191-192+198.
- [4] 王成峰.煤矿巷道锚杆(索)分次支护及快速掘进方法研究[J].机械管理开发,2023,38(3):266-268.
- [5] 杨涛.煤矿巷道快速掘进作业中支护方案的优化分析[J].机械管理开发,2021,36(10):21-22+26.
- [6] 杨崇江.煤矿巷道快速掘进分析与支护技术研究[J].当代化工研究,2021(11):105-106.
- [7] 任士鹏,孙勇,孙为民.煤矿巷道快速掘进顶板支护技术的分析[J].价值工程,2020,39(5):149-150.
- [8] 宋光辉.基于煤矿巷道快速掘进方法分析[J].内蒙古煤炭经济,2015(3):59-60.
- [9] 郑翌.煤矿巷道掘进速度影响因素分析与对策研究[J].煤炭与化工,2021,44(1):35-37.