

# 复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用

韩元锋

河南能源集团永煤公司新桥煤矿

DOI: 10.12238/ems.v5i1.5945

**[摘要]** 随着我国煤炭资源开采的不断深入，越来越多的煤矿面临着复杂的地质条件，使得煤矿掘进支护技术面临着巨大的挑战。本文通过对煤矿掘进支护技术的概述、现状分析和挑战分析，探讨了复杂地质条件下煤矿掘进支护技术应用的相关问题，并提出了煤矿掘进支护技术的创新方向和应用措施。同时，本文还从风险控制、安全管理和经济效益等方面进行了分析。

**[关键词]** 煤矿掘进支护技术；复杂地质条件；支护材料；支护结构；支护技术；风险控制；安全管理；经济效益。

## Application of coal mine excavation support technology under complex geological conditions

Han Yuanfeng

Henan Energy Group Yongmei Company Xinqiao Coal Mine

**[Abstract]** With the continuous deepening of coal resource mining in China, more and more coal mines are facing complex geological conditions, making the mining excavation support technology face huge challenges. This article provides an overview, current situation analysis, and challenge analysis of coal mine excavation support technology, explores relevant issues in the application of coal mine excavation support technology under complex geological conditions, and proposes innovative directions and application measures for coal mine excavation support technology. At the same time, this article also analyzes risk control, safety management, and economic benefits.

**[Key words]** coal mine excavation support technology; Complex geological conditions; Supporting materials; Support structure; Support technology; Risk control; Safety management; economic performance.

### 一、研究背景和意义

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高，煤炭资源的需求也在逐年增加。作为我国主要的能源资源之一，煤炭的开采对国民经济的发展和人民生活的改善都具有重要的意义。但是，在复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用中，煤矿掘进面存在着不同程度的地质灾害风险，如冒顶、顶板沉降、煤层爆炸等问题，给煤炭生产带来了巨大的安全隐患和生产成本压力。因此，探索复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用具有重要的现实意义和理论价值。本文旨在对复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术进行深入研究，探索其应用现状、存在的问题、技术创新与应用、风险控制与安全管理等方面，以期为相关领域的研究提供参考。

关键词：煤矿掘进支护技术、复杂地质条件、技术创新、风险控制、安全管理。

### 二、煤矿掘进支护技术概述

煤矿掘进支护技术是指在煤矿采掘过程中，采用各种方法对采煤工作面进行加固、支护，维持采掘空间的稳定性，以保证采煤安全和生产效率。煤矿掘进支护技术是煤矿开采的重要环节，其质量和效果直接影响着煤炭生产的安全、高效和可持续发展。在煤炭开采过程中，煤矿掘进支护技术广泛应用于采煤工作面、巷道和井筒等方面。[1]

#### （一）煤矿掘进支护技术的发展历程

煤矿掘进支护技术的发展可以分为以下几个阶段：手工支护、木材支护、金属支护、混凝土支护和综合支护。其中，手工支护和木材支护是煤炭采掘初期的支护方法。手工支护是通过工人手动在采煤工作面上堆放煤渣或石头等物料，以达到加固的效果。这种方法虽然简单，但效率低下，而且安全风险较高。随着科技的发展和现代化生产技术的普及，金属支护、混

凝土支护和综合支护逐渐取代了手工和木材支护。金属支护采用金属材料（如钢架、钢板等）对采煤工作面进行支撑，具有强度高、耐磨损、使用寿命长等优点，但是成本高，不适用于所有的采煤工作面。混凝土支护则是通过混凝土喷射、灌浆等方法将石灰、水泥等材料混合后注入工作面内部，形成坚硬的混凝土墙体，具有强度高、抗裂性好、使用寿命长等优点。但是由于其施工难度大、成本高，因此应用范围受到限制。综合支护则是将金属支护和混凝土支护相结合，根据不同采煤工作面的实际情况和特点进行设计，以达到最佳的支撑效果和经济效益。综合支护技术应用广泛，具有可靠性高、适应性强、施工方便等优点。[2]



图1 煤矿用双臂液压锚杆钻车矿用巷道支护设备

## （二）煤矿掘进支护技术基本原理和分类

煤矿掘进支护技术的基本原理是通过材料的力学性能和结构特点，对采煤工作面进行加固、支撑、保护，使其在采煤过程中保持稳定，避免发生煤层滑坡、塌方等地质灾害。根据支护材料的不同，煤矿掘进支护技术可分为以下几类：

**木材支护：**利用木材制作支架、支撑梁、挂板等支护构件，对采煤工作面进行加固和支撑。

**金属支护：**采用钢架、钢板、钢筋混凝土等材料制作支护构件，对采煤工作面进行加固和支撑。

**混凝土支护：**通过混凝土灌浆、喷射等方法将水泥、石灰等材料注入工作面内部，形成坚固的混凝土墙体，对采煤工作面进行加固和支撑。

**综合支护：**结合金属支护和混凝土支护技术，根据采煤工作面的实际情况和特点进行设计和施工，以达到最佳的支撑效果和经济效益。

## （三）煤矿掘进支护技术现状分析

目前，我国煤矿掘进支护技术已经取得了较大的发展，应用范围不断扩大，支护材料和技术不断创新。但是，煤矿掘进支护技术应用中仍存在一些问题：

煤矿掘进支护技术的应用效果受到地质条件、采煤工艺等因素的影响，导致支护效果不稳定，存在一定的安全隐患。金属支护、混凝土支护等高强度支护材料成本较高，增加了煤矿采煤成本。煤矿掘进支护技术创新缺乏，新技术、新材料的应用比较少，限制了煤矿掘进支护技术的发展。[3]

## 三、复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术挑战

### （一）复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术特点

在复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术中，煤炭层厚度大、倾角大、结构复杂、岩性多样，导致支护难度大、难以达到稳定性要求。具体而言，其主要特点包括：

复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术面临着多种地质灾害，如煤与岩石相互作用、煤层开裂等。煤炭层厚度大、倾角大、结构复杂，使得支护难度大、支撑效果差，难以达到稳定性要求。复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术中，传统支护材料难以适应多样化的地质条件，需要选择具有良好适应性的新型支护材料。针对不同的地质条件，需要设计出具有较好支撑效果和安全性支护结构，以保证支护效果和工作面稳定性。煤矿掘进支护技术面临着新的挑战，需要进行技术创新，开发出适用于不同地质条件的新型支护技术，以提高支护效果和安全性。

### （二）复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术挑战分析

复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术面临着多方面的挑战，具体而言，主要包括以下几个方面：

复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术面临着煤炭层厚度大、倾角大、结构复杂等问题，导致支护难度大、支撑效果差，难以达到稳定性要求。不同地质条件下，需要选择具有良好适应性的支护材料，但传统支护材料难以适应多样化的地质条件，需要寻求新型支护材料。不同地质条件下，需要设计出具有较好支撑效果和安全性支护结构，以保证支护效果和工作面稳定性。随着煤炭资源的日益枯竭，开采难度不断加大，传统的支护技术已难以满足需求，需要进行技术创新，开发出适用于不同地质条件的新型支护技术，以提高支护效果和安全性。随着环保要求的不断提高，新型支护材料、结构和技术的研发和应用需要消耗大量的人力、物力和财力，煤矿企业需要在保证生产效益的前提下，合理控制成本。复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用中存在着安全事故的风险，如顶板坍塌、支架倒塌、煤尘爆炸等，需要采取一系列的安全管理措施，减少安全事故的发生。

## 四、复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术创新与应用

### （一）复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术创新需求分析

复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用需要进行创新和改进，以满足采煤工艺、地质条件等多方面的需求。具体而言，

需要从以下几个方面进行技术创新：

煤矿掘进支护材料需要具有良好的适应性和可靠性，可以采用聚合物材料、天然材料等多种新型材料。针对不同的采煤工艺和地质条件，需要设计不同的支护结构，以提高支护效果和安全性。需要探索新的支护技术，如微泡注浆技术、高能激光扫描技术等，以提高支护效果和安全性。[4]

### (二) 煤矿掘进支护技术创新方向和思路

针对复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术存在的问题和需求，可以从以下几个方向进行技术创新：

煤矿掘进支护材料的研发是煤矿掘进支护技术创新的重要方向之一。可以研发具有较好适应性和可靠性的新型支护材料，如聚合物材料、天然材料等。根据不同的采煤工艺和地质条件，设计具有较好支撑效果和安全性新型支护结构，如T型支撑、V型支撑等。可以探索新型支护技术的应用，如微泡注浆技术、高能激光扫描技术等，以提高支护效果和安全性。可以研发智能化支护系统，通过采用传感器、控制器等技术，实现支护效果的实时监测和控制。

### (三) 煤矿掘进支护技术创新应用与效果分析

煤矿掘进支护技术的创新应用可以提高煤矿掘进工作面的安全性和稳定性，同时也能够降低采煤成本和环境污染。具体而言，煤矿掘进支护技术的创新应用可以产生以下效果：

通过采用新型支护材料、支护结构和支护技术，可以提高煤矿掘进工作面的支护效果，避免发生地质灾害。新型支护材料、结构和技术的应用可以降低采煤成本，提高采煤效率，同时也能够减少采煤对环境的影响。新型支护材料、结构和技术的应用可以提高煤矿掘进工作面的安全性和稳定性，减少事故发生的可能性。

## 五、煤矿掘进支护技术应用风险控制与安全管理

### (一) 煤矿掘进支护技术应用风险分析

煤矿掘进支护技术的应用存在着一定的风险，需要进行风险分析和控制。具体而言，煤矿掘进支护技术应用的风险主要包括以下几个方面：

地质灾害是煤矿掘进支护技术应用的主要风险之一，包括煤层顶板冒顶、煤层开裂、煤与岩石相互作用等。支护材料失效也是煤矿掘进支护技术应用的一个风险点，如果支护材料失效，会导致工作面不稳定，从而引发地质灾害。煤矿掘进支护技术应用中存在着安全事故的风险，如顶板坍塌、支架倒塌、

煤尘爆炸等。

### (二) 煤矿掘进支护技术应用安全管理措施

为了保证煤矿掘进支护技术应用的安全性，需要采取一系列的安全管理措施，包括：

煤矿掘进支护技术应用前，需要进行支护设计，制定科学的支护设计方案，以确保支护效果和安全性。煤矿掘进支护技术施工需要遵循一定的规范和标准，施工前需要对支护设备和材料进行检查，保证施工质量。煤矿掘进支护技术应用后，需要定期检查和维修支护设备和材料，确保其运行正常和有效。煤矿掘进支护技术应用中，需要加强事故应急管理，建立科学的事故应急预案，及时处理事故。[5]

### (三) 煤矿掘进支护技术应用的经济效益分析

煤矿掘进支护技术的应用可以带来一定的经济效益，具体而言，主要表现在以下几个方面：

新型支护材料、结构和技术的应用可以降低采煤成本，提高采煤效率，从而提高经济效益。新型支护材料、结构和技术的应用可以减少采煤对环境的影响，从而降低环境治理成本。新型支护材料、结构和技术的应用可以提高采煤效率，从而提高煤炭产量，增加煤炭企业的收益。煤矿掘进支护技术的应用可以提高企业的竞争力，增强企业的市场地位。

### 结束语：

本文主要探讨了复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用的相关问题。通过对煤矿掘进支护技术的概述、现状分析和挑战分析，提出了煤矿掘进支护技术的创新方向和应用措施。同时，本文还从风险控制、安全管理和经济效益等方面进行了分析，为煤矿掘进支护技术的应用提供了一定的参考价值。

### [参考文献]

- [1] 赵雄, 王超. 煤矿掘进支护技术研究综述[J]. 中国矿业, 2015, 24(6): 1-5.
- [2] 梁军, 赵雄. 复杂地质条件下煤矿掘进支护技术综述[J]. 中国矿业, 2016, 25(7): 31-35.
- [3] 于海锋, 王春光. 煤矿掘进支护技术研究现状及展望[J]. 中国矿业, 2014, 23(9): 36-39.
- [4] 张建武, 张兴国. 煤矿掘进支护技术创新的现状 & 展望[J]. 煤炭技术, 2016, 35(1): 19-23.
- [5] 朱鸿涛, 陈全, 王树勇. 煤矿掘进支护技术研究进展与展望[J]. 煤炭科学技术, 2015, 43(4): 13-17.