

# 煤矿采煤掘进工作中高强支护技术的应用

孙庆梓 谷君涛 马会川

兖矿能源集团有限公司东滩煤矿 山东济宁 273500

**摘要:** 随着我国经济的快速发展, 工业生产规模逐渐扩大, 各行业的能源需求日益增加。为了更好的满足社会能源需求, 煤炭开采力度逐年加大, 在此背景下对煤矿采掘技术也提出了新的要求。煤炭开采深度的逐渐加深也导致矿井巷道承受压力不断增强, 因此围岩的坚固性及稳定性都受到一定程度的影响, 开采条件变得复杂、开采难度日益加大。为了解决这一难题, 就需要在支护方式和参数设计上进行积极优化, 通过高强度支护使得后续采掘工序的稳定性得到提升, 同时提高煤炭开采的安全性。

**关键词:** 煤炭采煤掘进; 高强度支护技术; 应用分析

## Application of high strength support technology in coal mining and driving

Qingzi Sun Juntao Gu Huichuan Ma

Yankuang Energy Group Co., LTD., Dongtan Coal Mine, Jining, Shandong, 273500

**Abstract:** With the rapid development of China's economy, industrial production has been expanding, leading to an increasing energy demand in various industries. In order to better meet the social energy needs, the intensity of coal mining has been increasing year by year. In this context, new requirements have been imposed on coal mining technology. The gradual deepening of coal mining also results in increased pressure on mine tunnels, thereby affecting the integrity and stability of the surrounding rock to a certain extent. The mining conditions become more complex, and the difficulty of mining continues to increase. To address this challenge, it is necessary to actively optimize the support methods and design parameters, and enhance the stability of subsequent mining processes through high-strength support. This approach can improve the safety of coal mining while tackling the increasing complexities and difficulties.

**Keywords:** Coal mining excavation; High strength support technology; Application analysis

煤矿资源作为重要的战略资源, 有效推动了经济发展, 同时也不断满足工业生产及居民生活需要。随着现阶段巷道围岩环境的不断变化, 需要通过加强高强支护技术来提升采煤掘进工作的安全性, 通过对不同支护技术的积极尝试, 在不同的围岩环境及支护条件下可以有效确保施工进度, 同时降低采煤掘进成本。通过采取高强度支护方法, 使得各支护参数和组合构件能够实现高效协同和匹配, 使得煤矿企业的经济效益得到有效提升。

### 一、高强支护技术概述

#### 1. 高强支护的主要工作内容及优势

我国煤炭储量丰富, 传统的采煤掘进技术中, 主要是进行浅岩层开采, 且由于传统采煤掘进技术不够成熟, 高强支护技术不具备推广应用条件。近年来, 随着我国采煤事业的不断发展、煤炭开采环境的日益复杂、采煤掘进难度也逐渐加大。且煤炭采掘环境复杂且存在诸多安全隐患, 加之部分地区的复杂地质特性, 土层结构极其脆弱。通过使用高强支护技术可以有效提升煤矿采掘工作环境的安全性、稳定性。选择与煤矿开采相匹配的支护措施已经成为确保煤矿采掘开采工作的重要安全前提。我国地理环境复杂多样, 在进行

煤矿开采过程中, 需要结合各矿区的实际情况采取合适的支护技术, 以四川地区的部分煤矿区采煤沉降区测量值为例, 可以看到不同地质环境的矿区环境也存在明显差异, 如下图(图1)所示。

序号	矿区名称	地地下沉值/m		最大水平移动值/m
		最小值	最大值	
1	宝鼎矿区	2.02	9.52	0.930
2	芙蓉矿区	2.18	4.47	1.384
3	广旺矿区	0.74	2.86	0.901
4	华蓥山矿区	1.01	1.81	1.186
5	达竹矿区	1.42	2.21	0.560
6	寿保矿区	0.28	0.61	0.232

图1: 四川部分矿区采煤沉降区的具体测量值

围岩的压力、围岩控制及围岩性质是巷道围岩的主要影响因素, 提升围岩强度并采取有效的支护措施是降低巷道围岩应力的重要前提, 通常采取比较简单的锚网索支护, 因此整体支护性能较差。尤其是在复杂地质环境中, 这种简单形式的支护方式显得尤为脆弱<sup>[1]</sup>。近年来我国的大应力高强度锚杆支护技术得到了逐渐推广应用, 通过合理调整支护强度可以有效避免巷道支护的二次返修。在巷道围岩条件较好、围岩应力不大时通常采用一次支护的方式, 反之则必须通过高强支护技术控制巷道围岩应力, 对整体支护强度进行及时强化。从而使得整个支护系统在应力作用下, 锚杆和锚索可

以进行有效连接,提升整体支护强度和稳定性。

简言之,高强支护技术的主要优势体现在:通过高强支护技术确保施工安全,提高施工效率;其次,通过采取高强支护技术降低采掘成本,提高经济效益。与此同时,通过建立高强支护技术设备的配置及操作简单易行,便于推广使用。且高强支护技术的使用可以降低巷道的维修难度、维修成本,具有较长服役期,利于提升煤炭企业的经济效益。

## 2. 高强支护原理

高强支护技术的设计原理在于用最小的支护成本实现最佳支护效果,同时基于快速施工高效施工的基本要求,对支护参数、支护方式、施工工艺进行过调整和优化,并构成安全高效的支护系统<sup>[2]</sup>。在煤矿采煤掘进过程中,在巷道顶部广泛应用高强支护技术,借助锚杆来为巷道顶部提供预压应力,减少巷道的垂直压力,能够有效提高巷道围岩的抗压性能,并提升巷道的稳定性,避免发生安全事故。此外,如果在巷道围岩出现变形后采取高支护技术进行修护,则锚杆长度的调整空间受到限制,进而不能很好的发挥高强支护技术的作用。因此在采掘工作开展之前,工作人员就需要根据采掘环境合理选择支护技术,设计支护参数确定支护方式,从而更好的发挥支护技术的作用,提升整体支护性能。

## 二、高强支护技术应用面临的主要问题

目前我国煤矿采煤掘进作业常采用喷射混凝土支护,水泥泥裹砂支护及干式喷射支护是目前最为常用的两种支护方式<sup>[3]</sup>。其中干式支护是通过将混凝土、水泥等材料进行充分混合搅拌后,在其中加入适量水形成可喷射泥浆,之后对混凝土加固。而干式支护的技术要求较高,要求保证水泥砂粒、空气压缩参数等均满足实验要求。此外,煤矿采掘区域的地质结构及周围环境存在明显的差异性,支护技术经常因采掘环境的恶化而失效。另外高强支护技术伴随着煤炭开采全过程,由于在采掘过程中时常伴随着各类安全隐患,因此高强支护技术也需要及时作出创新和优化,而目前来看高强支护技术的创新应用进展缓慢,在进行高强支护作业时,采掘区域容易出现裂缝和滑动,从而导致岩壁出现松动或塌陷。总体来看,随着采矿掘进环境的日益复杂、施工难度日益加大,使得煤矿采煤掘进区域的地质构造及环境变化与高强支护技术的匹配难度逐渐加大,影响煤矿掘进工作的安全性。

## 三、高强支护技术在煤矿采煤掘进工作中的主要应用

### 1. 合理确定煤炭采煤掘进方法

在煤矿采煤掘进作业时,高强支护技术的选择必须要结

合采煤掘进区域的实际情况,特别是要与巷道的具体情况相匹配,并根据具体情况进行相应方案的设计,从而充分发挥高强支护技术的优势,提升支护系统整体的针对性,达到最佳的围岩支护效果。一般在高强支护技术应用时,根据悬吊原理确定锚杆长度、直径、并进一步确定锚杆的锚固力、承载力及锚杆的稳定性<sup>[4]</sup>。同时在设计阶段必须确定间排距及其他相关参数。从而可以确保应力的有效传导,在降低垂向应力的同时达到预期支护效果。

### 2. 高强支护技术在软岩巷道中的主要应用

软岩巷道的支护工作长期以来是煤炭采掘工作中的主要难点,支护技术选择的合理性及支护技术作业的规范性是煤炭采掘作业的安全前提。软岩巷道的稳定性通常较差,且围岩中裂缝较多结构脆弱,导致采掘作业中较易出现巷道变形。在此情况下可以通过采取高强支护技术来避免发生顶板事故。在煤矿采掘过程中,为了有效降低软岩巷道事故,煤炭企业需要结合煤矿开采具体情况来选择支护技术,同时建立完善的施工管理制度,促进工作人员高效、规范的开展煤矿采掘作业。同时煤矿企业管理者需要提升和强化施工作业人员的安全意识,实现安全作业。在煤矿顶板作业中,通过提高支护设备设施质量,性能及稳定性来推动煤矿采掘作业顺利进行。支护作业设备需要安排专人进行定期检修和维护,确保在采掘作业中,支护设备具有较好的稳定性,同时保证工作人员的施工安全。在进行软岩巷道施工时,工作人员需要按照施工要求,确保高强支护技术正确应用,保证各部门的有效衔接,通过加强顶板支护来有效降低采掘作业的事故发生率。

### 3. 高强支护技术在预破碎煤层中的具体应用

在煤矿采煤掘进作业时,会经常使用爆破技术。但是会严重影响周围岩层及巷道结构,因此在进行爆破作业时必须同时做好破碎煤层的支护保护工作。爆破作业之后,爆破点周围的岩层结构会受到明显破坏,容易出现岩层松动。因此必须做好岩层加固工作。在爆破之前必须对周围岩石层进行及时加固,提高围岩的承载力,避免其因压力过大出现变形、松动现象,避免发生安全事故并确保后续施工作业的顺利进行。

### 4. 联合支护技术的应用

从高强支护技术的整体应用效果来看,在支护初期可能出现不同程度的裂缝或松动现象,如果支护应力加强怎可以对这些初期破坏起到很好的控制效果。联合支护技术通过结合锚背支护和U型钢支架,提升支护强度及支护性能。通过联合支护技术可以有效保证巷道结构的整体完整度,变发

生变形。此外，联合支护技术可以强化支护系统内外结构的双重功能，保持顶板与围岩的完整性、稳定性。

#### 四、高强支护技术应用要点分析

##### 1. 根据矿区实际情况选择合适的采掘方法

煤矿采煤掘进工作应结合煤炭行业发展趋势，严格遵循煤矿采掘作业流程，在进行具体开采之前，根据具体环境确定采掘方法。提升煤炭采掘作业的效率并确保施工作业的安全。煤矿采掘作业中一定主要采掘方法、支护技术的协调和匹配。在采煤掘进作业中的主要常见方法如下：

首先利用采煤机进行循环落煤，同时在进行开采作业时，利用采煤技术及切槽技术进行流程优化，采用阶梯式急性循环结构优化；采用切割技术割煤，在采煤时要确保底板得到有效支护，同时为了保证煤矿采掘作业的支护技术具有一定的持久性，在实际采煤掘进作业过程中还需要对锚杆支护的安全距离、范围、力度等参数进行动态监测，从而保证参数的连续性、规范性。

煤矿采煤掘进过程中，巷道的支护是高强支护技术的重要环节，因此工作人员需要对开采环境详细分析充分利用各种条件，采用合适的支护技术提高巷道围岩的承载性能。通过对矿区周围的自然环境及地质结构进行分析测定，确定岩层锚固杆长度，尤其是在煤炭开采过程中，巷道是矿区地下区域与外界连接的主要通道，因此巷道的安全性、稳定性关系着煤炭开采作业的整体经济利益。基于此巷道位置的支护措施和支护技术也应作为高强支护技术应用的重点。在煤炭开采过程中，随着采煤掘进的不断深入，应该结合采煤开采作业过程中周围环境的变化，通过 BIM 技术对采掘进程中的安全隐患进行及时排查，通过构建煤矿采掘数字化信息系统，最大限度的降低采掘作业的事故发生率。

##### 2. 高强支护技术应用的主要注意事项

煤矿采掘中高强支护技术的应用应充分结合煤矿巷道的具体情况，在确定相关参数后，针对性的制定支护技术的实施方案，在高强支护技术应用时，主要注意事项如下：

(1) 严格遵循煤矿开采技术的相关标准，提升巷道侧壁、巷道顶部的抗压性，以稳固巷道结构为首要任务，支护位置需要具备一定的承载力、分散力。

(2) 高强支护技术的主要作用是有效控制矿区顶部压力，对其承载力进行动态监督，从而实现安全开采。

(3) 高强支护技术在具体选择时，应该充分考虑矿区开采的技术标准及具体要求，在此基础上结合矿区实际情况

制定具体应用方案和实施细节。

#### 五、借助多种煤矿采掘方法强化高强支护技术

##### 1. 利用矿用支护型钢提升巷道的稳定性

煤矿区域的待采区域由于地质环境较为复杂，采煤掘进工作存在一定的安全风险，因此在对煤矿巷道采取支护措施时，可以利用支护型钢的较强的抗压性、抗剪性及抗拉性等优势，来提升矿井巷道的稳定性。同时注意在应用该支护技术时，需要先准确计算出支护型钢的荷载力，从而保证矿井巷道的安全性、稳定性。

##### 2. 可伸缩支架支护方式

由于矿区巷道面积多数过于狭窄、施工作业空间有限，可伸缩支架支护方式可以有效突破环境限制，且该支护方法不会破坏巷道侧壁结构，从而降低了煤矿开采作业的危险性，实现巷道安全作业。

##### 3. 预留煤柱的支护应用

矿井巷道由于通风及排水条件较差，通过采用预留煤柱的支护方式可以提高煤矿开采的安全性。该方法一般在巷道的上下区段经常采用，然而相较于其他支护方法，预留煤柱的支护方式成本较高，会增加巷道后期的维护成本，因此在支护方式的具体选择时，需要结合矿区实际情况，以安全性、经济性为前提进行合理选择。

#### 六、结语

综上所述，随着我国区域经济的快速发展，工业、制造业的用煤需求日益增加，随着煤矿采掘工作的不断推进，煤炭开采深度的逐渐加深，导致巷道承受压力不断增强，煤矿开采难度逐渐增加，基于这一现状就必须通过加强高强支护技术，来提升煤矿采煤掘进工作的安全性，通过支护方式和参数设计上进行积极优化来实现安全开采。通过采取高强支护方法，使得各支护参数和组合构件能够实现高效协同和匹配，使得煤矿企业的经济效益得到有效提升。

#### 参考文献：

- [1]王超.煤矿采煤掘进工作中高强支护技术的应用[J].西部探矿工程,2022,34(12):113-114+120.
- [2]刘程.煤矿采煤掘进工作中高强支护技术方案研究[J].矿业装备,2022,(05):62-63.
- [3]武剑.煤矿采煤掘进中高强支护技术的应用[J].矿业装备,2022,(04):78-79.