

# 巷道掘进及支护工艺的协调应用研究

贾军辉

永煤股份有限公司新桥煤矿 河南永城 476600

**摘要：**在煤矿巷道的掘进过程中，支护技术发挥着重要的作用，直接关系到工作人员的生命安全。煤矿井下生产环境存在较多不可控因素，极易威胁到煤矿巷道的安全稳固性，进而加大煤矿巷道支护工作开展难度。因此，对煤矿巷道掘进中支护工作的总结和研究必不可少，只有采用科学适用的支护技术才能充分保证煤矿巷道的稳固性。本文就针对煤矿进行掘进时如何平衡支护技术保证开采工作的顺利进行来探讨，期望找到一些具有可行性的改善措施供广大的同行参考。

**关键词：**巷道掘进；支护工艺；协调应用

## 引言：

作为能源消耗大国，安全高效地进行煤炭资源的回采是保证矿井经济效益的基石<sup>[4]</sup>。随着矿井机械化、自动化水平的不断提升，矿井掘进速度有了质的突破，回采速度与掘进速度、掘进速度与支护速度之间的矛盾是制约矿井高效回采的主要因素<sup>[7]</sup>。中国煤炭主要采用传统的井工方式开采，井工开采巷道地质条件复杂，较大的工程量导致支护成本较高，因此，支护与掘进必须协调才能保证掘进工作的顺利进行。经过掘进的巷道还处于不稳定的状态，对于煤矿的开采和运输都有一定的威胁，因此巷道掘进的同时应该着手准备相应支护技术的应用，根据实际情况进行调整后应用到掘进完成的巷道当中。这样才能够保证煤炭在开采过程当中巷道的安全，保证采矿人员在井下的生命安全，从而提高煤炭开采的效率和质量。

## 1 煤矿巷道掘进及支护技术概述

### 1.1 围岩支护技术

与其他支护技术相比，围岩支护技术较为被动，常见的是覆盖金属形式的支护。其主要方式是将金属支架固定在围岩的表面，降低围岩承受的压力，从而减缓变形速度。覆盖金属支撑法较为简陋，通常情况下只能作为临时的支护手段<sup>[6]</sup>。

### 1.2 围岩加固技术

围岩加固技术是指将具有支护能力的材料加进围岩内部的巷道，为围岩提供一个支撑力，提高煤矿巷道掘进工作的安全性。较为常见的是锚杆索支护技术，近年来，随着我国科学技术的发展，锚杆钻孔技术趋于成熟，被应用在锚杆索支护技术中，进一步提高了煤矿巷道掘

进的安全性。



### 1.3 复合型支护技术

复合型支护技术是近几年矿下工作使用的主要支护技术，能够适应恶劣的矿下环境和复杂的地质结构。复合型支护技术是指将多种支护技术进行组合，具有较高的灵活性，可以根据矿下的情况选择不同的支护型式。

## 2 煤矿巷道掘进中进行支护工作存在的问题

### 2.1 支护工艺安全管理不到位

随着社会对能源的需求量不断上升，煤矿企业将注意力放在了如何提高产量上，煤矿巷道掘进的施工数量也随之上升。但是多数煤矿企业对顶板支护工作的重视程度不足，施工过程中安全管理不到位，没有相关的支护措施，极易出现顶板破裂或顶板过断层带受到压力过大等情况，最终导致安全事故的发生<sup>[3]</sup>。部分一线操作人员缺少相关安全意识，进行了顶板支护工作，却没有在煤矿巷道掘进的过程中及时维护，导致支护技术失效。在煤矿巷道掘进工作进行的过程中，有爆破操作，强烈的爆炸冲击会使部分支护装置受到损伤，造成装置的失效，如果没有及时发现并采取措施将会留下极大的安全隐患。

### 2.2 支护技术的合理性较差

因为各地的地质结构、气候条件的不同,煤矿中的环境也会有所不同,相关工作人员应该根据施工的具体情况选择相应的支护技术。但在煤矿巷道掘进工作实际进行的过程中,企业的支护设计人员并没有充分了解矿下的实际情况,而是想当然的根据以往的经验设计支架结构,这使得支架结构的合理性较差,对矿下环境、周围岩层情况的适应程度有限,增加了安全事故发生的可能性。除此之外,一些煤矿企业过于追求经济效益,为了节约成本,会降低支护材料的质量,使用一些不符合设计要求的材料。因为岩层特性的不同,其硬度也有所不同。有些岩层硬度较高,可以使用质量一般的支护材料,但有些岩层硬度较低,且存在大量断层,结构较为松散、破碎,只有选用质量高的支护材料,才能够保证煤矿巷道掘进过程中施工人员的人身安全。

### 2.3 支护设备更新不及时

煤矿巷道掘进施工具有一定的危险性,因此支护设备的及时更新非常重要。通常情况下,在综合机械化掘进巷道施工中,会使用悬臂式掘进机进行支护工作,但悬臂式掘进机的适用场所有限,无法承担巷道空顶处的支护工作。而有些煤矿企业并没有考虑到这一情况,导致施工的危险性增加。在使用炮掘的方式进行巷道掘进时,大多数企业会选择风动锚索机进行钻眼工作。与自动化设备相比,锚索机由人工操作,在钻眼工作中很难精确达到设计要求的深度和角度,往往会存在一定误差,导致支护装置最终呈现的效果没有达到设计方案的要求。随着煤矿巷道掘进施工的进行,支护装置难免出现问题,这就需要观察支护装置的状态,及时进行预警。在实际的操作过程中,支护预警工作往往是由人工进行。这就导致预警的可靠性有限,出现误差的可能性较大。



## 3 煤矿掘进过程中影响支护技术的因素分析

### 3.1 地质条件对支护技术的影响

现阶段我国超出千米深的煤矿已经超过50%。在煤矿开采深度持续增加的情况下,井下整体生产环境也会越来越复杂、恶劣,在很大程度上增加了井下煤炭资源开采的难度。①在煤矿生产环境不断向地下深层推进的

过程中,矿下煤层顶板的岩性和拱围岩的应力会发生十分显著的改变。②在煤矿生产环境不断向地下深层推进的过程中,地质环境结构会越来越繁琐复杂,例如,会存在大量断层带、大坡度地带等。③由于部分巷道支护工艺和机械设施等还不够完善,随着煤矿开采深度的增加,所遇煤岩的坚硬程度也会越来越高,这在很大程度上提升了机械设施的工作难度,需要相关机械设施必须拥有足够的强度和性能,如果性能和强度不达标,那么作业速度便会显著降低,并且对机械设施的磨损程度会更高,更换部件和维修的可能性大幅度提升<sup>[5]</sup>。

### 3.2 煤炭巷道形状及断面影响

旧有开采方式通常会将井下巷道的形状设置成拱形,给煤炭资源的输送工作带来较大影响,严重降低了煤炭资源的生产效率。从实际角度来讲,煤矿巷道并不具备较高的实用率,还会严重威胁到井下生产的安全性,假如在煤矿开采实践中出现了重大安全事故,会危及到井下一线施工人员的生命安全。此外,因为过去煤矿巷道的设置,在横向断面上来看面积不会太大,致使在监控工作中部分体型较大的机械设施无法发挥实用价值,降低了煤矿的生产效率。

### 3.3 煤矿巷道数量稀缺

在对煤炭资源进行开采期间,煤矿巷道不仅是井下煤炭资源和一些材料的输送通道,也是井下施工中不可缺少的通风途径。在生产实践中,巷道设置的量并不多,其特性又比较单一,因此在很大程度上阻碍了巷道作用的发挥。基于此,煤矿企业需要不断扩充巷道建设的面积,利用科学适用的设计模式和施工方案,为煤炭资源的顺利生产给予支持。

### 3.4 煤矿巷道适应性差

通常来讲,井下地质环境会给煤矿巷道的布置、施工和维护带来较大影响,所以在对煤矿巷道的设计施工中,一定要详细了解、分析和总结矿下的地质条件,如此可以充分规避一些问题的产生。

### 3.5 巷道变形

对于巷道破碎岩体支护工作而言,可把巷道顶板、巷帮以及底板围岩视作有机统一平衡体系,它们各自的破坏情况会影响到整体支护效果,同时任一区域出现的变形破坏,都可能借助应力或应变的传递方式对其它相邻区域造成影响。在巷道支护作业中,自稳隐形拱是地下巷道稳定的界面,并以此界面将顶部垂直应力转向巷道两帮。改变巷道顶角形状或在顶板适当位置加装预应力锚杆可以降低自稳隐形拱的高度,促使巷道取得较好

的成型效果,同时,在矿井巷道中顶板载荷也会通过两帮壁围岩传至两帮底角围岩,两帮底角围岩实际受力相对较大。若巷道两帮与底角围岩都没有足够的横向支撑力而逐步挤向巷道内部,使巷道断面缩小,易造成巷道底板出现鼓起现象。此外,巷道底板强度降低后,巷道的零位移点以及零应变点都会逐步移向底板深部,且随巷道围岩强度的降低,巷道底板底鼓量会越大。对此,在支护中不能单独强调某一个部位的支护,而应该注重支护的整体性,依靠合理的支护体系,并结合掘进巷道实际围岩性质,及时调整掘进截割工艺,方能达到理想巷道成型效果。

#### 4 巷道掘进及支护工艺的协调策略

##### 4.1 大力应用吊环式前探梁

一般来讲都是使用三组吊环式前探梁来开展临时支护工作,同时选择钢材当作前探梁的主要制造材料,但需要确保其保持在3m的长度上,同时采用吊环来加以固定。其中使用的3组吊环式前探梁中有1组需要布置在巷道的中间部分上,剩下的2组需要安置在两边位置上。

##### 4.2 锚杆支护材料

低于锚杆支护工艺的推广和使用,必须将优质材料的选用当作基础,才可以更好的将其价值展现出来,也就是说构成锚杆支架的材料质量,会直接影响到支护架构的支护成效。但过去支护架构的组成材料强度并不高,在先进科技的支持下,对锚杆支护工艺进行运用期间,各类高强度和高稳定性的材料慢慢被发现。基于此,便可以完成对锚杆支护模式的全面完善,充分强化锚杆支护技术的应用成效。



##### 4.3 优化工艺流程

在工作人员进行巷道掘进施工时,钻眼爆破是一定会使用到的方式,当前巷道的掘进工作需要使用多亮的煤电钻,在运送之前要考虑好安全的问题。施工的过程中对于施工单位已经使用的技术等方面内容要提前考虑好。对周围环境进行仔细的调查,例如巷道当中煤层的厚度是多少,每一个爆破眼位之间的距离设定要根据

实际的厚度进行分析测算,然后选择合适的技术进行施工。一般的情况下,煤炭层与岩巷道比较相似,其中最具有代表性的就是较软。在这种情况下所选择的技术应该是单向掏槽,分析出能否提高工作效率保证掘进工作的顺利。在不断深入的过程当中若是遇到炮眼就需要分析实际情况,一般采用下标的方式进行施工<sup>[1]</sup>。

##### 4.4 加强支护工艺的安全管理

①需要将安全管理的责任细化到人,明确各个部门所负责的安全管理内容,然后设立直接负责人,一旦在煤矿巷道掘进施工中出现安全事故,直接追责相关负责人。②建立施工安全管理规章制度,对支护工作进行明确的规范,并确定每个施工人员的权力和责任,将安全管理条例落实到施工的整个过程中。③根据各个部门施工内容的不同,其对支护工作的要求也有一定差异,煤矿企业应根据需求为各个部门配备专业的技术人员,确保支护工艺的合理性和可靠性。④支护工作并不是一劳永逸的,在煤矿巷道掘进施工的过程中,支护装置会受到一定的损耗,相关工作人员需要对支护装置的效果和质量进行检查,一旦发现问题及时解决。⑤使用符合要求的支护材料。在进行支护工作前,相关工作人员需要对使用的材料进行检查,确定其预紧力、拉力是否符合支护设计方案的要求,避免出现因支护材料质量问题而造成的安全事故。⑥加强安全培训。想要降低安全事故发生的概率,需要让每一位施工人员都参与到安全管理中来。因此煤矿企业需要对施工人员进行安全培训,使其能够认识到支护工作的重要性,并具备一定的支护安全管理知识。

##### 4.5 提高支护技术的合理性

在设计支护方案之前,需要让相关设计人员到现场进行勘探,充分了解煤矿的具体情况,如煤矿的内部环境、煤层的存储情况、当地的气候条件等,并测量需要的参数,确保设计的合理性。对上述内容有充分的了解后,根据顶板的实际情况设计支护方案和结构。通常情况下建议使用多元支护技术。如果巷道的顶板较为平整,可以进行永久性支护,这种支护方式稳定性较高。能够降低顶板的破碎程度。如果顶板破碎程度较大或岩层较软,则需要双层支护,超前支护稳定后,再进行永久支护<sup>[3]</sup>。

##### 4.6 注重锚杆支护材料

低于锚杆支护工艺的推广和使用,必须将优质材料的选用当作基础,才可以更好的将其价值展现出来,也就是说构成锚杆支架的材料质量,会直接影响到支护架



构的支护成效。但过去支护架构的组成材料强度并不高,在先进科技的支持下,对锚杆支护工艺进行运用期间,各类高强度和高稳定性的材料慢慢被发现。基于此,便可以完成对锚杆支护模式的全面完善,充分强化锚杆支护技术的应用成效。

### 5 结语

总体来讲,现阶段整个矿业的发展是比较迅速的,煤矿巷道支护工艺中潜存的问题也在慢慢显现而出。所以,应该对煤矿掘进支护工艺进行持续性优化和革新,能够更好的确保巷道的坚固度与稳固度,最终强化煤矿生产效率、生产安全和生产质量。

### 参考文献:

[1]李晋亮.巷道掘进支护工艺研究[J].石化技术,2020,27(12):56-57.

[2]王安红.巷道掘进支护技术工艺探讨[J].机械管理开发,2020,35(11):38-39+42.

[3]张龙平.煤矿巷道快速掘进中的支护工艺[J].矿业装备,2020(05):112-113.

[4]任文华.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(18):253-254.

[5]肖河源.煤矿巷道掘进工艺分析研究[J].山西冶金,2020,43(04):190-191+194.

[6]司磊磊.煤矿巷道快速掘进中的支护工艺[J].矿业装备,2020(04):54-55.

[7]张涛,张厚全.煤矿巷道掘进施工与支护技术存在问题及对策[J].内蒙古煤炭经济,2017(18):147-148.