

# 煤矿井下巷道掘进顶板支护技术研究

王昆明

库车县榆树岭煤矿有限责任公司 新疆 库车 842000

**摘要:** 在地下矿井巷道的施工中, 如果缺乏顶板支撑, 巷道周边的岩层将会出现某些现象, 这将会带来不必要的质量与安全危害, 严重的影响着地下矿山巷道的开挖效果。所以, 技术人员应选用良好的顶板支护技术, 选择适当的支护器材, 正确的选择小型机械装备, 科学合理的安排施工, 从而进一步提高矿井巷道施工的顶板和支护技术的应用能力。

**关键词:** 煤矿; 巷道掘进; 顶板支护; 技术研究

**引言:** 在当前煤炭生产工艺中, 煤炭掘进巷道采用的顶板保护方法是煤炭掘进巷道保护技术的关键。近年来引起了行业和有关部门的普遍重视。对提高掘进效率, 提高巷道安全, 提升工期效益发挥着很重要的作用。所以, 注重和加强矿井掘进巷道保护工艺的运用, 确保矿井掘进巷道的安全稳固, 已成为企业的发展重要方向。该文将对矿井掘进巷道的顶板保护工艺作出必要的探讨。

## 1 煤矿井下巷道掘进支护技术分析

### 1.1 锚杆支护技术

锚索是支护的重要形式结构, 锚杆支护主要由托盘、锚索柱体、钢带、网等部分组成, 在矿山巷道支护中起到了抗剪和抗拉的作用。锚杆支护的基本原理是利用紧固螺钉使锚索的承受荷载转移到结构整体表面, 从而扩展了整个岩体, 增加了岩体的承载能力, 而且岩石在托板的影响下变形范围缩小, 有效避免岩石的开裂、坍塌, 保护采矿工作者的人身和财物安全<sup>[1]</sup>。

### 1.2 矿用锚索支护技术

锚索也是岩体的一部分, 从加固拱理论上来说, 它可以将尺寸比较大的巷道围岩形成整体, 进而提高了其本身的承载能力。从悬吊技术角度考虑, 它更有利于安装时吊点在固定的老顶上, 并保证巷道支护的准确性。锚头的意义大致有两点: 首先由于通过锚头支撑结构所构成的次生支撑载体能够将较深层的工程区域块连接, 因此增加了次生支撑体系的稳定性, 也因此能够更有效的调节较深层施工区域的承受能力, 从而使更深区域内的较深层施工区域块共同承受<sup>[2]</sup>; 第二, 由于锚头通过产生了巨大的预紧变形力的作用, 因此能够挤紧和压密岩体上的层理、节理裂缝和不连续面, 从而提高了不连续面之间的抗应力, 因而增加了深施工区域的整体硬度。

### 1.3 可缩性支架支护

可缩式托架支撑方式和锚索支撑方式比较, 其支撑的灵活性度更大, 但应力耐受时间相比于锚索支撑略短。当采用了此类的可缩式支架支护方法之后, 施工人员就必须要对巷道内顶板支撑的数量与要求进行研究。在获取了一定的资料数据以后, 工程技术人员还必须选择可缩性的支护框架, 在现场使用过程中根据需要现场配置即可; 其次, 为了提高此种可缩式载体对支撑体系的稳定性, 施工人员还需要对巷道中的岩层间结构进行分析。在通常条件下, 若施工区本身的结构参差度比较好, 那么在具体的支护工程中, 各个围岩平面间就会产生相对位移。所以, 为减少侧向位移的危害, 施工人员应选择横向的相对位置阻断件(一种紧固性的钢结构组件), 对岩石层的横向应力进行反向试压, 进而抵消掉岩石层内部的横向应力, 从而确保岩石层整体的稳定性<sup>[3]</sup>。另外, 还需要注意的是, 由于可缩式节车厢内支护的伸缩及连接部分的应力聚集问题尤为明显, 而且当一次力调节工作完成以后, 不宜再次调节, 否则可能会导致伸缩结构性能下降, 实际的支护作用力也会出现明显降低的情况。

### 1.4 预留煤柱技术

预留煤柱技术, 是在我国煤矿井下巷道掘进顶板支护技术中, 较为普遍的一种。在通常情况下, 实施顶板支护施工的企业在需要完成煤矿井下巷道上、下区段中的二个部位的施工任务时, 一般都选择采用比较传统的预留煤柱方法。与其他的顶板保护技术一样, 相对于传统的预留煤柱技术所具有的最大优点, 同样是施工过程简单、便捷。专业的施工通过在顶板保护施工中大量采用了传统的预留煤柱技术, 能够在较大范围上提高煤矿井下巷道整体的通气功能和排涝功能<sup>[4]</sup>。此外, 在使用预留煤柱技术的工程中, 起到顶板支撑作用的煤柱如果断裂或是发生了其他事故而无法继续支撑作业, 就有可能

造成煤矿井下巷道工作人员的生命财产，安全也没有保证。煤矿的采掘作业实施的过程中，由于作用力的一些特性，煤柱所受到的来自外部的荷载，将随着柱体高度传导到煤柱的底板位置上，这将有可能引起煤矿井底其他部位的巷道也遭受相应的冲击，从而对整个煤矿井底巷道掘进及顶板保护作业的正常进行，造成了危险的安全隐患。

### 1.5 矿用支护型钢方式

是钢铁四大类型之一，型钢是一类条形钢铁，具有相应的体积和断面形式。对现在煤矿井下巷道保护工程来说，采用各种形式的型钢应用已经相当普遍<sup>[5]</sup>。尽管近年来煤企都对矿井周边环境改善十分关切与重视，但从综合研究中可发现，国内规模众多的中小煤矿井下环境并没有得到改善，工作环境也依然比较困难、复杂。针对此，矿山工程技术人员在设计矿用支护型钢时，也一定要把控好钢材质量。因为煤炭的井下环境比较复杂，对支形钢的抗压强度、耐拉性和耐剪性等都有较高的要求。

## 2 顶板支护稳定性影响因素

### 2.1 施工工艺

要想确保煤矿井下巷道的掘进作业中不出事故，就一定要对施工工艺做好严格把控，以确保保护工艺的技术安全性得到提高。现阶段，巷道掘进作业中应用最多和较常用的掘进方法当属综掘施工工艺，其优点在于工作效率较快，也就是要求将巷道掘进的速率大幅提高，但即便如此，若工艺运用上的不当，则对巷道支护顶板的稳固性又是一个影响，更严重的还可能导致巷道坍塌，从而对人员伤亡和安全损失产生重大影响<sup>[6]</sup>。

### 2.2 井下地质环境

伴随深度的日益扩大，矿山的地质构造也显得更加复杂，在地下矿山的挖掘与建造等活动中，巷道顶板受许多因素的影响，例如煤矿层理、节理发育、褶曲构造、煤岩硬度和支撑作业的地面稳定性。一旦出现地质环境相对较好的情况，则可以尽快实施开挖，一旦出现复杂的地质结构，比如褶皱断裂等，煤层和岩石的强度通常会发生很大的变化，稳定程度也相对较低，顶板冒顶和倒塌极易出现，并可能对煤矿巷道的掘进速度和施工质量产生严重影响<sup>[7]</sup>。

## 3 强化对煤矿巷道掘进顶板支护技术的管理措施

### 3.1 在施工之前充分做好准备工作

工程设计技术人员在工程建设进行前，应该结合的地质状况和围岩所能承载的压力的大小对顶板支撑方法作出最终的选定，特别是在实施过程中的重难点阶段，也即在提高巷道掘进截面质量的主要过程中，在实施前

设计部门还应该选择最好的技术条件和工程方式，这样确保了整体技术品质和整个技术质量的安全。另外，在进行具体的设计解决方案研究时，设计部门要和具体的施工单位一起对设计方案进行分析，并针对其存在的问题加以改进和调整，使得设计方案在符合实际的建筑顶板保护要求和施工条件的情况下，能够尽可能的改善施工效率与建筑质量。在实际实施设计中，对所使用到的建筑材料的结构形式、重量和使用方法等的选择，都是工程设计人员和施工必须提前准备的项目<sup>[1]</sup>。进行方案设计以后，工作人员在完成设计的过程中必须严格根据工艺计划和相应的规范与条件来完成煤矿井下巷道的挖掘作业。

### 3.2 提高从业人员支护技术水平

煤炭开发过程中，从业者作为主体也是质量管理过程的关键因素，从业者的整体素养对管理过程的作用最大。在掘进工程施工中，要对有关工作人员进行培训教育，从基础理论和技能内容的掌握中，逐步累积实际操作知识，从而理解作业行为，掌握顶板支护工艺的基本知识，并认真学习有关的法规，进行岗前培训，加强现场训练，落实轮班管理制度，并开展特种训练项目，以提高工作人员的实际过程水平。

煤矿井下巷道掘进顶板及支护实施中，根据顶板保护施工，提出了具体的保护方案、掘进配套方案、巷道施工预留方案以供选择，对煤矿巷道保护所需要采用的材料、资源量以及具体的长度等均已提前计算清楚，对支护施工的条件也加以了阐述。当出现的巷道交叉地应力大或地质情况较复杂的巷道，采用锚网、锚索或喷浆的方法，然后再架设钢梁以连接或拼装棚支撑<sup>[2]</sup>。在架设支撑层的同时，以保证支撑面的最大承载能力为基本条件，尽可能确保架棚钢柱组合的巷道顶部与巷壁间能具有最大的接触面，保证其结合面的平整，确保支撑体的支撑高度达到最大。

### 3.3 提高安全意识，提高巷道掘进施工质量

煤炭企业应强化了对巷道挖掘作业的安全监督管理，并建立了相关的安全规范和施工作业标准。第一，要提高企业职工的安全意识，建立自上而下的企业安全管理体系，加强企业安全管理，并要求有关主管部门实施安全监察，同时加强企业安全意识的宣传教育。巷道掘进支护技术是保证巷道掘进作业质量的关键因素，在此基础上，煤矿公司应形成一个完整的评价制度，对员工的巷道掘进顶板保护技能进行评价，在设置评价制度中，把评价的结果和员工的业绩奖励制度相联系提高他们的关注水平，让他们自觉提高相应的研究能力<sup>[3]</sup>。另

外,公司需要建立具体的作业规范,需要对所有的墙体支护作业进行实测后,建立施工的规范管理制度。

### 3.4 使用先进的顶板支护设备,改善掘进施工工艺

现阶段,部分新型的顶板保护装备被运用在了煤矿井下巷道掘进施工中,这些装备的使用方式与应用能力具有相应的考核要求,相关的工艺应用规范方法也更加合理。当采用此类顶板支撑装置时,我们应该通过技术对顶板防护的综合性能问题加以研究,进而能够根据研究结果选择合理的顶板防护部位。另外,由于这些设备往往都应用在开挖过程比较复杂的巷道开挖过程中,因此相应的施工方法可能也会比较复杂<sup>[4]</sup>。因此为了达到顶板支护的实际效果,在使用这些基础综合机械设备之前,工作人员还应选用了一些零点五自动化类型的辅助综合机械设备,如自动加油设备等,这样才能给这些巷道综合机具的正常使用带来更有力保证。并以此为基础,他们就能够利用零点五自动化的控制技术,对自动化设备的使用方式加以管理,能够对顶板支护作业进行更有效的信息参考,而且在实践中,这些参考信息的准确性与效率也都很高。

### 3.5 细化巷道支护环境调查,提升顶板支护结构的应力承载能力

在选择巷道掘进顶板保护方式前,技术人员必须对巷道保护的现场条件情况进行研究。建设单位必须建立专业化的环境调查小组,队伍中不但必须对巷道支护区域周围的岩石表面特征进行研究,如岩石表面的硬度和构造类型等,而且必须对实际的支护空间作出模拟预报,从而为今后的顶板保护实施提供有利保障。在获取这些具体的数据信息的基础上,建筑师还必须根据这些数据优化以确定顶板支撑的具体规格,如锚杆支护的锚索的边长和孔径以及托板的厚度系数等。必须注意的是,此类支撑构件的紧固方法十分重要,它们可以对顶板支撑构件的应力承载能力直接造成冲击。一般使用的紧固方法是螺栓螺母紧固方法,但当使用这些紧固方法后,工作人员要尽可能选用具有自锁性能的螺栓螺母,这可以减少垂直应力对锚杆稳定作用的干扰<sup>[5]</sup>。此外,保证巷道支护表面的水平和光滑性也十分重要,它和支护构件的实际结构有关。

### 3.6 优化巷道顶板支护中的应力调节流程,提升支护

协调能力

顶板保护中的应力调整过程并不是单纯的应力调整过程,而且必须从具体的支护工序中进行逐级调整。在这个过程中,施工人员必须及时注意顶板保护过程中顶板上部岩石表面的状态发生变化。通常情况下,在支护过程上部岩石表面都会发生一定的残渣脱落现象,不过这并不代表岩石面的内部形态出现了变化。此时,施工人员必须通过观察岩层渣皮的脱落现象,微调巷道顶部支护的情况以及实际应力程度<sup>[6]</sup>。但是必须注意的是,这种作用也伴随着支撑构件的变化和岩石层的变化,二者的变化作用并不会彼此影响。为平衡这种支护变化效应,施工人员除应该加大变形支护受力范围以外,也可以相应提高支撑构件的参数,包括墙体的宽度、固定螺钉的位置等,从而能在保证支撑构件安全性的基础上,使得顶板保护可显示出良好的应力释放作用。

### 结语

综上所述,顶板支护工艺在中国煤矿井下巷道掘进工艺中有着关键性的意义,因为顶板支护的稳定性直接关系到井下巷道的安全稳定,并进而威胁井下人员的工作安全性,从而降低了项目的工期效益与施工效率。在开展煤矿井下巷道掘进顶板保护施工时,煤矿公司有一定的施工规范,要在提高操作技能的同时提升施工效率。

### 参考文献

- [1]刘东东.我国煤矿巷道支护技术研究[J].机械管理开发,2017,32(12):63-64+94.
- [2]郭龙.煤矿掘进巷道支护设计分析研究[J].能源技术与管理,2017,42(06):34-35+41.
- [3]煤矿巷道掘进施工技术要点及支护技术研究[J].高丙奇,刘报.科技风.2018(24)
- [4]李程.浅析煤矿巷道掘进支护技术存在问题及对策措施[J].能源技术与管理,2017,42(03):112—113.
- [5]吴晓军.煤矿井下巷道掘进顶板支护技术研究与应用[J].内蒙古煤炭经济,2021(02):64-65.
- [6]王翔翔.矿井巷道快速掘进顶板支护技术的分析[J].中国化工贸易,2020,12(04):55,57.
- [7]曹增金.矿山工程矿井下巷道掘进顶板支护技术[J].世界有色金属,2018(24):34,36[.