

煤矿巷道支护与快速掘进技术探讨

张 磊

陕西延长石油巴拉素煤业有限公司 陕西榆林 719000

摘 要：实现煤矿井下采掘作业面的有效交替对于提升矿井生产综合效益有着不可替代的重要作用，其中巷道掘进速度是核心要素之一。本文对煤矿巷道支护与快速掘进技术进行探讨。

关键词：煤矿；巷道掘进；掘进支护；技术优化

一、巷道掘进中支护工艺研究意义

国家对煤矿的开采和生产有严格的制度规范，支护工作关系到工人们生命安全，因此在生产过程之中必须做到以下几个方面：工人在作业过程之中对掘进机的移动要遵循相应的规律，在移动之前也要对煤矿巷道的顶板与围岩进行适当加固，以便工程运行的平稳度得到极大提升。开采过程之中的顶板失去了平稳性能，就会使得支护设备与掘进设备的工作不能建立连接，进而影响工作的效率。企业可以从提高设备性能，加强设备安全方面对原有的支护作业工艺进行升级和改进，目前国家在支护技术上的发展应用已经有了一定程度的进步，煤炭开采的时间与过去相比已经有了极大的缩短，掘进机的速度便得到了飞速的提升，煤矿顶板暴露在空气的时间也随之降低，工人的生产安全进一步获得了保证^[1]。煤炭巷道掘进的支护工艺研究让我国煤炭企业在未来的发展之中获得了前进动力，此外支护工艺的进步不但填补了我国煤矿企业在该领域的空白，而且技术的应用让煤矿开采的质量，效率和安全性都有了明显的提升^[1]。

二、煤矿巷道支护原理及应用

地下煤矿的开采工作，需要施工人员长时间在地下深处连续作业，因此在煤矿巷道的快速掘进中，有效的支护工作就变得尤为重要。支护是具有极高安全性能的一个保护措施，对于煤矿巷道掘进中的作业安全和设备安全有着重要的意义。巷道支护就是利用每一种或者多种机械设备设施，通过设备设施的工作对巷道的围岩进行支撑，从而形成一个安全的巷道作业空间，保证井下工作人员的安全。一般来说，支护形式分为两种，分别是临时支护和永久支护。通常情况下，在煤矿巷道的掘进中，临时支护需要先行进行布置，采用预防性的措施对巷道顶板进行支撑，目前主要有着打点柱支护、液压支柱支护、木制支柱支护等方式，还有前探梁支护以及液压支护设备支护等方式。临时支护需要在煤矿巷道掘

进工作开始前提前进行准备，在掘进工作中全程运行。除了临时支护外，从理论上讲，永久支护工作同样要进行和安排，在巷道的掘进工作中，永久支护的材料一般为锚网、锚杆、锚索支护等。在永久支护中，每一个支护材料的强度和具体的适应位置安装设置都有着极为重要的影响，因此，在永久支护工作中，需要对支护材料的铺设等进行合理科学的设置，从而提高永久支护的安全性^[2]。

三、工程概述

A矿井下十盘区1009辅助运输巷道位于矿井4#风井西侧，上覆岩层厚度介于300~430m。该巷道南侧为正在掘进的作业面进风顺槽，北侧为未掘进辅助运输顺槽，西侧为第七盘区，东侧为进风大巷。整个1009辅助运输巷道设计长度3000m，断面尺寸（宽×高）为5200mm×3000mm，所通过煤层的厚度均值为2.2m，倾角均值为3°。煤层上部基本顶为厚度均值4.1m的细粒砂岩层，水平波状层理；上部直接顶为厚度均值7.6m的粉砂岩和泥岩混层，钙质胶结；下部底板为厚度均值2.3m的砂质泥岩层，易风化破碎^[2]。

四、巷道支护参数分析

为实现对1009辅助运输巷道的快速掘进支护，选择使用掘锚一体机进行锚杆索支护，支护方式为“锚杆+锚索梁+塑钢网”。顶板锚杆选择直径20mm、长度2500mm的左旋无纵筋螺纹钢锚杆，共布设6根，中间4根的间距为850mm，靠近两帮的间距为1000mm，最边上的锚杆距帮325mm，锚杆排距为1000mm。顶板锚索梁布设选用“横向梁+纵向梁”。其中横向梁为一梁三索，梁选用长3600mm的T140型钢带制成，锚索选用直径17.8mm、长度10300mm的钢绞线锚索，布设排距为1000mm；纵向梁为一梁四索，布设于距离巷道主帮600mm处，梁同样使用T140型钢带制成，长度为3400mm，布设排距为1000mm，锚索选用直径21.8mm、

长度10300mm的普通锚索。巷帮支护选用“锚杆+塑钢网”的支护方式,其中主帮使用玻璃钢锚杆进行支护,锚杆直径20mm、长度2500mm,每排布设3根,布设排间距为1000mm×1000mm;副帮选用尺寸相同的高强玻璃钢锚杆进行支护,每排布设4根,布设排间距为1000mm×700mm。此外,巷道顶板和巷帮均外铺塑钢网,网孔尺寸为50mm×55mm。图1为1009辅助运输巷道支护设计示意图。

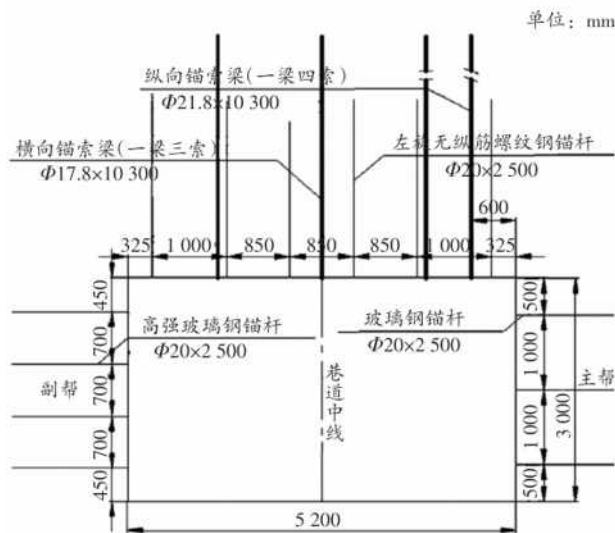


图1 1009辅助运输巷道支护设计示意图

五、巷道快速掘进技术分析

1. 掘锚一体化技术

1009辅助运输巷道的掘进定向选择使用激光定向仪进行指向,施工采用全断面一次成巷工艺,巷道沿2#煤层掘进,巷道截割掘进使用EBZ200M-2型掘锚机,通过掘锚机和四臂锚杆钻车进行顶板和巷帮锚杆(索)施工。其中所选用的掘锚一体机不仅可以同步完成巷道掘进与支护作业,大幅提升作业效率,还能提升巷道支护的机械化程度,改善采掘交替紧张局面。图2EBZ200M-2型掘锚机示意图。

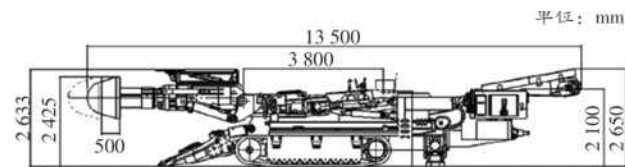


图2 EBZ200M-2型掘锚机示意图

2. 掘进施工流程分析

对于巷道掘进速度而言,掘进工艺是其主要影响因素之一,必须针对综掘设备的截割路径和作业流程开展优化改良,以提升巷道掘进效率与成型质量。所设计的巷道截割路径为煤巷S形截割。假设巷道属于标准的矩

形断面,则以巷道左下侧为起点,依照滚筒尺寸对巷道断面进行自下而上的往返切割,整体路径呈现连续的S形。作业中,具体的快速截割流程如下:a.全面清理作业现场并开展班前交接。b.纵向进刀。截割滚筒从巷道断面左下角进刀,待截割滚筒全部进入煤体后停止进刀,再通过铲板将截割产生的煤矸石运出。c.横向进刀。截割滚筒从左向右截割,进行横向进刀。d.反复截割。在截割滚筒切割至巷道右侧巷帮后,抬高机头并重复进行往返切割。e.针对巷道两帮开展细化调整,并及时清理残煤,随后开始下一个循环的截割^[3]。

3. 快速掘进工艺优化

A矿原掘进施工工艺在工序配合上存在不当,为保障巷道掘进施工的高效开展,并降低作业人员作业强度,针对原掘进施工工序时间分配进行调整改良。快速掘进工艺优化后施工工序及时间如表1所示。

工序编号	内容	时间/min	备注
1	作业交接及设备检查	10	单个作业班次时
2	综掘设备挪移	10	间为8h,第1个
3	掘进施工(4m)	100	循环作业时需定
4	挂网和架设前探梁	10	行现场交接,其余
5	临时支护	20	时间均可正常循
6	施工锚杆	90	环,每个班次能完
合计		240	成2个小循环

表1 快速掘进工艺优化后施工工序及时间统计表

六、实际应用效果分析

1. 支护效果分析

对掘进后巷道围岩变形情况进行实时监测,以判定快速掘进后的支护效果。图3为巷道表面位移示意图。

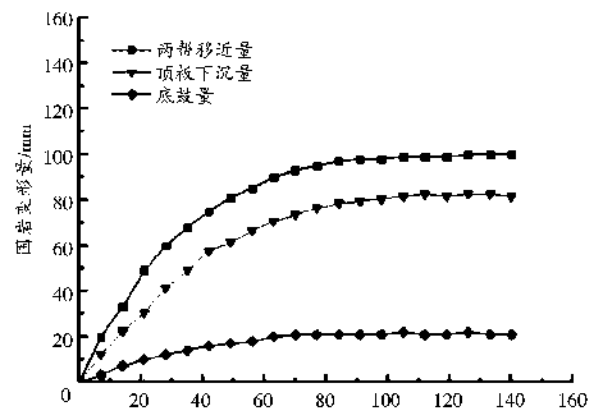


图3 巷道表面位移示意图

分析图3可知,巷道两帮最终移近量为101mm,顶板下沉量为79mm,底鼓量为18mm,表明在确保巷道掘进进尺速度的前提下,巷道围岩变形得到有效控制,整个巷道围岩稳定性良好。特别是巷道自开始掘进到进入变形稳定期间,表面变形始终不大,保持了完整的大断面结构,能很好地保证人料运输安全^[4]。

2. 掘进效率分析

1009辅助运输巷道原掘进施工为“三八”工作制,每日循环进尺数计划量为10次,可向前掘进8~10m。改用优化后的快速掘进支护工艺后,作业改为两班施工和一班检修,每个生产班可完成2个循环进尺,单次循环进尺量可达4m,全天掘进量可达16m。由此可见,采用改良后的工艺掘进效率得到显著提升^[5]。

七、结束语

巷道支护与掘进施工作业的快速进行是确保井下生产持续高效开展的关键所在,矿井管理者应高度重视相关问题,在生产作业中积极组织专业技术力量,结合生产实际,探索科学、高效且安全的巷道支护与快速掘进技术,这对于提升矿井生产综合效益有着巨大作用。

参考文献:

[1]崔柏龙.煤矿巷道掘进速度影响因素与对策研究[J].

能源与节能, 2021(7): 48-49.

[2]任学军.煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J].当代化工研究, 2021(10): 75-76.

[3]崔柏龙.煤矿巷道掘进速度影响因素与对策研究[J].能源与节能, 2021(7): 48-49.

[4]任学军.煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J].当代化工研究, 2021(10): 75-76.

[5]孙亮.厚煤层围岩巷道支护研究[J].能源与节能, 2020(08):20-21+23.

通讯作者: 张磊, 1987年3月, 汉族, 男, 陕西省榆林市人, 陕西延长石油巴拉素煤业有限公司, 工程师, 大学本科学历, 邮箱: 34385299@qq.com, 研究方向: 煤矿安全生产技术管理和开采技术研究