

关于如何提高煤矿巷道掘进速度的思考

Reflection on How to Improve the Speed of Coal Mine Roadway Tunneling

牛宝磊

Baolei Niu

陕西延长石油集团横山魏墙煤业有限公司 中国·陕西 榆林 719000

Shaanxi Yanchang Petroleum Group Hengshan Weiwall Coal Industry Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

摘要: 在采煤作业中, 巷道掘进是一道重要工艺, 巷道掘进速度直接影响采煤进度与矿企经济效益。受环境、技术等条件限制, 中国煤矿巷道掘进速度一直比较缓慢, 还有很大的发展空间。论文结合实际, 运用文献法、调查法等对如何提高煤矿巷道掘进速度展开探究论述, 提出几点提速建议, 以供借鉴参考。

Abstract: In the coal mining operation, roadway tunneling is an important process, and the roadway tunneling speed directly affects the coal mining progress and the economic benefits of mining enterprises. Limited by environment, technology and other conditions, the speed of coal mine roadway has been relatively slow, there is a lot of space for development. The paper explores and discusses how to improve the speed of coal mine tunnel excavation using literature review, survey methods, and other methods based on practical situations, and proposes several suggestions for speed improvement for reference.

关键词: 巷道掘进; 掘进速度; 影响因素; 提速策略

Keywords: roadway heading; heading speed; influencing factors; speed up strategy

DOI: 10.12346/etr.v5i1.7643

1 引言

中国是煤炭消耗大国, 煤炭消耗量随着社会经济的飞速发展逐年增加, 采煤技术与工艺也不断进步, 但巷道掘进速度跟不上回采速度的问题却长期存在。这一问题既严重影响了采煤进度, 也影响了矿企的经济收益^[1]。下面结合实际, 对煤矿巷道掘进提速相关问题做具体分析。

2 煤炭巷道掘进速度影响因素分析

煤矿巷道掘进是一道比较复杂的工艺, 该道工艺包含多种工序, 如掘、运、破、通、支等。煤矿巷道掘进过程中, 影响掘进速度的因素较多。第一, 巷道掘进设备老旧, 作业能力不强, 甚至有些掘进设备有故障隐患, 在掘进的过程中出现故障问题, 进而严重影响到巷道掘进速度。第二, 巷道掘进施工中复杂的地质条件增加了掘进难度, 拉低了掘进速度。第三, 巷道掘进施工中, 工作人员缺少进度意识与操作意识, 在操作机械或使用工具掘进时不缓不慢甚至出现失误

操作, 不仅严重拉低了巷道掘进速度, 而且还有可能引发进度事故。第四, 巷道掘进中, 各工序的衔接不紧密, 掘进施工安排不够合理, 导致掘进速度也受到影响, 造成巷道掘进速度跟不上回采速度。第五, 采用的巷道支护理念及设计方案不利于巷道快速掘进。目前大多矿山采用一次成巷的设计方法, 对掘进过程中的巷道围岩变形问题、变形机理等没有做充分考虑, 导致支护效果较差, 支护设计不利于巷道掘进速度的提高^[2]。

通过研究发现, 若在巷道掘进施工中采用一次成巷的支护设计方法, 那么在掘进过程中就要开展较多的支护工作, 而每次支护都要花费较多时间, 因此综合下来巷道掘进速度会非常缓慢, 巷道不容易快速形成。另外, 煤矿巷道施工规范要求支护紧跟工作面进行, 但大多数煤矿采用的一次支护设计方法无法满足该要求, 并因此导致巷道掘进过程中空顶距过大, 不仅不利于快速掘进, 而且还不利于巷道的进度稳定。根据实践经验可知, 若在巷道掘进施工中采用一次成型

【作者简介】牛宝磊(1985-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 初级工程师, 从事采矿工程研究。

支护技术,锚杆、锚索支护时间就占整个巷道掘进时间的60%~70%,造成过多的时间浪费,不利于巷道掘进速度的提升^[3]。

3 提高煤矿巷道掘进速度的对策分析

3.1 做好对机械设备的检查调试与运维

煤矿巷道掘进施工中需要用到钻机、巷道掘进机等机械设备。对这些机械设备,平时要加强检修维护,煤矿企业应制定巷道掘进设备定期检查制度,定期组织专业人员对巷道掘进设备进行大检或小检,通过检查及时发现质量隐患并处理,防止问题扩大。工作过程中,以国家政策要求与法律规定为依据,结合行业技术标准以及巷道掘进设备的具体情况建立科学完善的设备管理体系,制定详细全面的巷道掘进设备管理细则,并对目前的巷道掘进设备管理制度进行优化完善,从根本上提升巷道掘进设备管理水平,进而确保巷道掘进设备的正常稳定运行^[4]。

制定的巷道掘进设备运维制度应包括运维数据记录要求、仪器检查与运维操作方法、运维质量检查标准等。此外,有关单位要安排专业的人员,由其对巷道掘进设备进行运维。工作人员在巷道掘进设备使用期间,严格按照技术要求规范开展检查维修与保养工作,通过及时、全面的检查掌握巷道掘进设备的性能质量与工作状况,及时发现故障隐患并做出处理,确保巷道掘进设备的正常使用不受影响。

在互联网背景下,可分阶段逐步打造一套覆盖矿山的无线局域网,实现巷道掘进设备的联网监测。在网络条件满足后,通过智能手机、PAD等移动终端在网络覆盖区域内对巷道掘进设备进行监测、调控与管理,实现统一智能化管理。

在当前背景下也可借助物联网技术实现对巷道掘进设备的智慧运维。物联网是一个基于互联网、传统电信网的信息承载体,它让所有能够被独立寻址的普通物理对象形成互联互通的网络。物联网中集合了射频识别技术、全球定位系统、激光扫描器、红外感应器等多种先进的技术与装置,能实时、动态采集目标物体的声、光、热、地理位置、化学性质等各种信息,能实现对目标物体的动态监测与全面监控,同时还能做到智能化感知与自动化管理。矿山运用物联网技术构建巷道掘进设备智慧运维模式,实现对巷道掘进设备的智慧监测、智慧防控、智慧管理。物联网中的红外感应器、智能感应装置等能自动、智能感知巷道掘进设备状态,敏锐捕捉到巷道掘进设备的故障信息、异常信息并作出复分析与报警,使工作人员能提高警惕并作出进一步处理。

传统运维方法是被动处理故障,而智慧运维是主动监测与预警故障隐患,将故障防控工作前移,因此更有利于故障防控,有利于减少或避免巷道掘进设备故障的发生。对各类巷道掘进设备,可运用物联网技术将进行综合管理。具体如在巷道掘进设备中植入相应芯片,然后建立巷道掘进设备

数据库,通过物联网技术将巷道掘进设备中的芯片与系统连接,这样工作人员就可远程掌握设备运行情况。在一些巷道掘进设备中安装智能传感器,将传感器与数据系统通过物联网相连,工作人员就能获得巷道掘进设备的动态数据,以保证矿山掘进设备的运行状态。

3.2 开展地质勘测

在开展巷道掘进工作之前,开展矿山水工环地质调查与巷道掘进施工煤层勘探工作,广泛收集矿山资料,了解矿山地形地势、水文地质、矿产规模、巷道地质等实际情况,并根据所掌握的资料与信息科学制定巷道掘进方案。完善巷道通风、瓦斯防治、煤尘防治、防灭火等方面的设施,为巷道掘进工作创造良好条件。巷道掘进过程中,监控各项掘进操作及各道工序,实现对巷道掘进全过程的严格管控,并收集巷道掘进施工信息,定期召开会议研讨巷道掘进进度状况,同时根据巷道掘进进度目标调整巷道掘进计划等,有效提升巷道掘进速度。

3.3 加强对作业人员的教育培养

巷道掘进作业人员的能力素质、业务水平等是影响巷道掘进速度的一个重要因素,故而当前应当完善煤矿施工队伍建设,提高煤矿施工队伍的工作能力与业务水平,为巷道掘进工作的正常开展提供保障。煤矿企业应挑选有资质、有能力、有经验、有责任心的人员负责巷道掘进工作,确保巷道掘进速度能得到提升。除此之外,平时也要加强对巷道掘进作业人员的教育培训,通过定期的教育培训强化工作人员责任意识,提高其能力素质,为巷道掘进施工的开展打好基础。对于开展巷道掘进工作的人员来说,要提高对自身的要求,增强自身责任意识及进度意识,在工作中做到积极负责,努力进取,在保证施工进度的前提下提高掘进速度。

3.4 优化巷道掘进工艺与支护技术

3.4.1 巷道掘进工艺

开采地下煤层前,必须进行巷道掘进,只有挖掘出一条有一定宽度及高度的巷道,采煤机械、运煤机械等才到达设计地点,采煤活动才能正常进行。在巷道掘进施工中,主要有以下几种快速掘进方法:炮掘、综掘。其中炮掘又因具体操作方法的不同分为钻爆法与光面爆破法。

采用钻爆法掘进时,先进行定点探入、定点钻孔及定点打眼,然后利用炸药进行爆破掘进,在短时间内挖掘出一条巷道。进行钻爆掘进时,风钻是最主要的工具,因此为提升掘进速度,要在掘进前对风钻做详细检查,确保风钻能正常使用。使用风钻打眼时,先根据设计图、现场勘查资料及巷道掘进要求等进行布线,然后再按照设计规范布置炮眼。采用光面爆破法掘进时,是使用专用的乳化炸药,专用引爆装置、专用严密网路闭锁规范进度引爆,然后再使用专业的机械设备进行掘进,尽可能在短时间内掘出一条符合要求的巷道。

在煤矿巷道掘进施工中,传统的掘进工艺是:采用纵轴悬臂式掘进机与单体锚杆钻机配套掘进。施工时,施工人员

先操作单体锚杆钻机与掘进机单独作业，掘进机先切割一个循环，然后退出，施工人员借助单体锚杆机进行支护（支护工序包括打孔、挂网、锚杆支护等）。工作人员完成支护施工后，将单体锚杆机移走，然后再由专业人员操作掘进机进入巷道进行下一个循环切割。根据实践经验可知，传统的巷道掘进工艺有许多局限，最大的局限就是掘进与支护施工不能同步进行，因而导致巷道掘进速度缓慢。且在传统工艺下，施工人员要开展多次支护作业，工作量较大，工作强度高，再加之工作环境比较复杂，所以施工人员的身心进度得不到保障。

针对传统掘进工艺的不足，提出一种新的，有利于提高巷道掘进速度的施工工艺——掘锚一体化机组掘进工艺。该掘进工艺的特点是：将锚杆机、掘进机等集中在一台机械设备上，从而实现巷道掘进与支护的同步进行。该种掘进工艺可有效提高巷道掘进速度，同时也能减轻工作人员的支护量，降低巷道掘进成本。

3.4.2 巷道支护技

以前的巷道支护采用的是超前支护方式，超前支护方式虽有利于解决作业场所的安全问题，由于锚护作业仍为单体锚杆钻机支护作业，不能实现掘进额支护平行作业，因此巷道掘进速度得不到大幅提升。在当前的技术条件下，研发一套巷道快速掘进与智能掘进技术体系——高集成全断面掘锚一体快速掘进系统，利用技术优势提升巷道掘进速度。该系统具有以下功能及优势：自主定向定位、掘进锚固同步进行、巷道掘进数字化监测、掘进现场远程监控及智能精准截割等。科学合理地运用该系统可大大提升巷道掘进速度与安全水平。

一体化快速掘进系统由以下几大部分构成：可弯曲带式输送机、锚杆转载机、低比压型掘锚一体机、除尘子系统、通信子系统、供电子系统及机载钻机等。在巷道掘进作业中，系统内的各设备与子系统协同联动，一体化完成割煤、装煤、破煤、运煤、支护以及除尘等工序。在一体化完成这些作业的过程中，工作人员通过系统远程监测巷道掘进现场，对巷道掘进作业做出科学正确的指导，同时也通过系统及时发现巷道掘进过程中的问题与安全隐患，及时采取处理措施。

在巷道掘进过程中，系统基于激光测距原理，对掘锚机卸料部与锚杆转载机受料部的距离进行监测与控制，确保运输搭接要求能得到满足，同时也避免在掘进过程中出现机械碰撞问题。巷道掘进过程中，系统中的掘进功能模块与破碎功能模块协同作业，使掘进与破碎能一体化进行。在掘进与破碎的过程中，工作人员通过系统对巷道掘进速度、破碎机工作状态、掘进机截割功率等进行监测分析，通过系统收集到的数据掌握各机械设备的运行情况，然后根据巷道掘进进度目标、安全目标等科学调整相关参数，进一步提高掘进效率。

3.5 加强施工管理

巷道掘进施工中，要通过严格的管理制度与全面的管理

措施促进各项施工活动的顺利进行，减少或避免意外事故的发生，最终实现进度目标。巷道掘进施工中，矿企要加强监管，科学运用有效的监管措施对巷道掘进施工进行监管，尽可能减少或避免各类意外事故，降低巷道掘进施工降速的风险。

为确保巷道掘进施工的进度与顺利，煤矿企业要依据国家要求与行业标准，根据巷道掘进施工基本要求编制操作规程，推进巷道掘进施工规范化、标准化开展。具体如企业可制定施工说明，向员工介绍各工序、各工艺的性质、内容、作用、要求等，为员工的进度化、施工的快速化打好基础。企业要制定巷道施工说明，明确告知员工进入施工场地时需按照规定配套进度防护用品，熟悉进度作业要求，要严格按照规定规范作业。企业要编制作业注意事项，注意事项要尽可能全面，不留死角。

施工过程中，根据具体情况构建科学完善的进度施工责任制，为各项进度管理工作的开展奠定基础。巷道掘进施工期间，设立进度施工管理机构或组建进度管理队伍，为巷道掘进施工活动配备专门的进度管理人员，让巷道掘进施工进度有人负责。进度负责人要组织作业人员，对作业人员进行三级进度教育、项目日常进度与环境教育，督促班组重视进度管理。在巷道掘进施工期间制定实行进度检查制度，安排专人不定期深入巷道掘进施工现场检查进度情况，详细排查进度隐患并做好记录、上报与处理，将风险扼杀在摇篮。巷道掘进施工过程中定期组织开展进度教育大会、进度例会等，不断强化施工人员进度意识，让施工人员在工作中时刻保持高度警戒。巷道掘进施工期间，对于发现的部分巷道掘进施工人员不遵守进度巷道掘进施工规定、违规巷道掘进施工的情况，要及时进行整治，对于发现的问题责令限期整改，防止引发更严重的事故。

4 结语

综上所述，巷道掘进速度受机械设备、施工人员、施工环境、工艺方法等诸多因素影响。为提升巷道掘进速度，论文提出加强机械设备的检查调试与运维、做好地质条件勘测分析、加强施工人员教育培训及优化巷道掘进工艺与支护技术、完善巷道掘进施工进度管理等建议，希望能为相关实践工作的开展提供些许理论参考。

参考文献

- [1] 王之伟.软岩顶板巷道掘进围岩协同控制技术研究[J].机械管理开发,2022,37(10):155-156+159.
- [2] 李德均,董岩,孙计云,等.煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术措施研究[J].矿业装备,2022(5):57-59.
- [3] 吴雪峰.复杂地质条件巷道掘进技术研究[J].煤,2022,31(9):49-51.
- [4] 潘翔.矿井巷道高速掘进技术研究[J].山西化工,2022,42(5):111-113.