

煤矿建设快速施工技术要点分析

王其建

重庆中环建设有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i2.12468

[摘要] 在我国经济不断进步的背景下,工业制造规模日益扩大,相应地,对煤炭的依赖也在不断上升。为了满足工业对煤炭的旺盛需求,煤矿掘进公司必须深入剖析生产实践中遇到的问题,对既有的煤炭掘进技术和设备实施改良与升级,以此提升煤炭掘进的效率和质量。本研究聚焦于煤矿快速施工的关键技术,以推动煤矿建设和掘进技术的进步。

[关键词] 煤矿建设; 快速施工技术; 要点

中图分类号: TU74 **文献标识码:** A

Analysis of key technical points of rapid construction of coal mine construction

Qijian Wang

Chongqing Central Construction Co., LTD.

[Abstract] Under the background of the continuous progress of China's economy, the scale of industrial manufacturing is expanding day by day, correspondingly, the dependence on coal is also rising. In order to meet the strong demand for coal in industry, coal mining companies must deeply analyze the problems encountered in production practice, improve and upgrade the existing coal mining technology and equipment, so as to improve the efficiency and quality of coal mining. This study focuses on the key technologies of rapid coal mine construction to promote the advancement of coal mine construction and excavation technology.

[Key words] coal mine construction; Rapid construction technology; gist

随着科技的不断发展,煤矿建设快速施工技术将更加成熟,目前面临的矿井地形大多较为复杂,这无疑加大了巷道掘进作业的难度,使得开采速度相对迟缓。鉴于此,煤矿企业对于掘进技术的需求越来越高,提升并完善高效的掘进工艺显得尤为关键。在开展掘进作业前,必须对矿井的地质状况进行全面分析,在确保安全的基础上,力求高效完成巷道掘进及建设工作。本研究旨在剖析煤矿巷道快速掘进的制约因素,并就如何优化煤矿巷道掘进技术提出若干建议。巷道掘进技术的运用,不仅关系到煤矿的多项指标,更直接影响到煤矿企业的经济收益。此外,安全、高效的矿井巷道快速掘进技术也是确保施工人员生命安全的关键所在。

1 煤矿快速掘进施工的重要意义

1.1 提高煤矿开采率

在煤矿开采中应用快速掘进施工技术,可显著提升开采率。通过采用先进的机械化掘进设备和现代化掘进技术,能够迅速完成煤矿巷道建设,更快接触未开采的煤层,使煤炭资源开采不再受传统方法中人力和时间的限制,大幅度提高矿井产出能力。另外,在快速掘进技术应用中,可在较短时间内穿越地质构造复杂区域,克服传统掘进中常见的安全和技术障碍,提高煤层开采

完整性,减少煤炭损失,提升资源利用率。

1.2 降低工程投资成本

利用高效的机械设备与自动化系统,可缩短掘进时间,直接减少人工成本与设备折旧率。此外,快速掘进技术还能减轻对环境的干扰与破坏,在施工过程中减少对周边环境的影响,降低环境补偿或修复费用。同时,随着掘进速度提升,煤矿可以更快开始投入生产,减少空闲设备和人力资源的浪费,压缩项目总体预算。企业能够在预算内为进一步技术革新和扩展提供资金,或者用于改善工作条件和安全保障措施,增加企业吸引力,提升社会责任感和企业形象。

1.3 缩短工程周期

在煤炭资源开发中应用快速掘进技术,可缩短工程周期,改善项目的管理。工程队伍可以在更短时间内完成更多掘进任务,从项目启动到实际生产的时间大幅度缩减,使煤矿能够更快将资源转化为产品。另外,通过提高生产效率,可改善项目管理的灵活性,煤矿能够更快响应市场变化和 demand,减少因长期施工产生的风险,如资金流动性问题和环境风险,提高项目整体安全性和可持续性。

2 影响煤矿快速开采的因素

2.1掘进设备落后

近期,我国煤炭采掘领域经历了显著的增长,然而,煤炭开采的机械设备并未随行业进步同步升级。相较于发达国家,我国煤炭开采机械在质量与技术应用上仍存在明显不足,远未达到国际先进技术水平。伴随着煤炭开采技术的革新与进步,技术装备日益成熟与精良,我国煤炭掘进设备的发展与煤炭开采技术的提升呈现正相关趋势。

2.2快速施工技术的局限性

当前,我国在煤矿快速掘进技术的实际运用中遇到了诸多挑战,这些问题主要源于开采设备的技术落后。在煤矿的快速开采施工中,支护作业扮演着核心角色,占据了整个施工时间的七成。支护作业的实施方式和方案是多样化的,无论是煤层巷道还是半煤层巷道,都可以采用锚杆或锚喷技术进行施工,从而根本性地提升支护作业的执行效率和标准,减少施工所需时间。据相关研究数据显示,在煤矿施工开采的全过程中,只有强化施工技术与管理作业的融合,才能有效提升煤矿开采的效率和品质。然而,当前快速施工技术的问题尤为显著,导致开采技术与支护工作之间存在较大脱节。此外,煤矿开采所使用的设备普遍老化,且在出现故障时未能及时得到维修,这也使得施工设备在掘进过程中频繁出现故障,严重影响施工进度。

2.3质量不可靠

掘进工艺采用临时支护方式,支护时搭建临时锚杆,巷道高度高低不齐许多地方低于锚杆长度,增加施工难度,导致锚杆分布不均匀,降低了锚杆的牢固性。锚杆固定挂护表网,无法保证每排锚杆都在网的压茬处,支护协调性交叉,由于斜巷的倾角大,掘进速度慢等因素,导致巷道顶部空时增加,支护不及时容易造成上方坍塌等危险,所以掘进施工前期需要针对不同的巷道和岩层,选择合适的掘进工艺,完善工艺流程。

3 煤矿快速施工技术要点分析

3.1随探随掘技术

随探随掘技术是煤矿开采中先进的地质勘探技术,能够在掘进设备作业的同时进行实时地质探测,有效指导掘进操作。在该项技术应用中,可在掘进机上安装地面穿透雷达(GPR)和声波探测系统等地质探测设备,在不停止掘进作业条件下连续进行地质结构和特征探测。随探随掘技术实施有利于提升地质预测准确性和及时性,使掘进团队能够获得关于地下岩石类型、断层分布、裂隙发展以及潜在水文地质情况的实时信息,评估前方掘进路径的风险,实时调整掘进策略,避免或减轻地质灾害,如突水、突泥等。如果探测到前方岩层存在大量水文活动或断层区域,掘进速度可以减缓,同时增加支护措施,确保安全。此外,随探随掘技术还能显著提高矿井掘进效率。传统的地质勘探方法通常需要在掘进前独立进行,不仅耗时,而且在掘进过程中遇到未预见的地质条件时,还需重新评估和设计。随探随掘技术通过提供连续的地质数据,减少因重新评估和设计所需的停工时间,加速整个矿井的建设。技术实施方面,随探随掘系统通常包括数据采集单元、数据处理单元和用户界面。数据采集单元负责收

集地质雷达或声波探测系统的原始数据,数据处理单元对这些数据进行分析 and 解释,最后通过用户界面将地质情况以图形或报告的形式实时呈现,信息反馈系统集成化程度高,可提高掘进作业响应速度,增强作业精准性和安全性。

3.2综掘机截割工艺

随着技术发展,掘进机在各种地下作业中的重要性愈发凸显。为优化掘进设备的工作效率,应当根据地质环境对其应用策略进行适当调整。在本项目中,选用MB670-1掘锚一体机进行一次切割成巷的掘进作业。该设备具有截割和支护功能,可以实现截割与支护作业并行操作。滑动机架可以使截割滚筒与装载运输机构一起向前,推进煤层割取,而锚杆钻机需要固定在主机架上,提升设备稳定性。锚杆钻机主要负责钻孔并安装锚杆,从而在完成煤层割取支护作业后由行走机构带动机体及锚杆机前移,完成一个完整的掘进循环。此外,施工单位还需要依据预设的巷道激光线,适当调整掘锚一体机位置。首先,将截割滚筒升起进行掏槽,每次掏槽深度为1m,掏槽后由上向下开始割煤。截割滚筒到达底部后进行拉底,完成拉底后,掘锚一体机向前行走1m,进行顶锚支护,并进入下一个循环的截割。在遇到较硬的煤层时,一个循环需要通过多次截割完成。然而,在面临较差的顶板、岩石硬度不均或其他潜在的安全隐患时,有必要重新评估作业策略。此时,需要加强分段截割技术应用。可以将掘进区域划分为多个部分,按照顺序作业。这种方法虽然会增加复杂性,但能降低每次截割过程中承受的应力。此外,此举还能明显减少由顶板条件不佳可能带来的设备损坏问题,保证施工安全,在应力明显增加的情况下,掘进作业面临的风险挑战也随之加大。

3.3掘进姿态定位、纠偏技术

掘进姿态定位与纠偏技术的主要作用是确保掘进设备按照预设路径精确行进,同时在遇到偏差时能够及时自动纠正,提高矿井施工安全性和效率。姿态定位技术主要依赖高精度的传感器系统和先进的计算方法。这些系统通常包括激光扫描仪、惯性测量单元(IMU)、全球定位系统(GPS)以及光学传感器。激光扫描仪能够提供关于掘进环境的高精度三维图像,而IMU则持续追踪设备方向和速度,保证掘进机械沿预定路径稳定前行,使掘进机械能够在极其复杂的地下环境中精确工作,即使在GPS信号无法到达的深地下环境中也能保持高度的导航精度。纠偏技术则利用定位数据,检测掘进路径上的偏离,并自动调整机械行进方向或操作参数。实时数据处理系统能够分析来自各种传感器的数据,并快速做出调整决策。例如,如果掘进机偏离了设计路径,系统会即刻计算出最优的调整策略,调整掘进机的行进角度或速度,以便重新对准预定轨道。此外,现代的掘进姿态定位与纠偏系统还包括复杂的算法和模型,能够预测地质变化对掘进路径可能产生的影响,并据此调整掘进策略,提高掘进效率和安全性。

3.4多工序交叉平行作业

在煤巷掘进的复杂作业流程中,支护工作成为制约整体掘进效率的一大关键因素。因此,有效缩短支护作业时间是提高掘

进速度的重要手段,也是优化整体作业流程及提升生产效率的关键措施。首先,需要全面识别并妥善处理问题区域,尤其是顶板区域。通过准确的地质测量设计,可以为这些特定区域定制合适的锚杆支护方案。

其次,在实施过程中,锚杆安装应在掘进机完成一个循环,并转移到下一个掘进循环。此举可以保证支护不会干扰正在进行的掘进作业,实现时间及空间的“双重”优化,进一步提升作业效率。其打破了传统掘进与支护作业之间的串行限制,允许一定程度的并行操作。调查数据显示,采用这种方法后,支护作业所需时间明显缩短,整体掘进效率预计提高约60%。

最后,在进行锚杆支护过程中,利用电机运输系统对支护设备进行定期维护也同样重要。其能保证支护设备平稳运行,并延长使用寿命,提升支护作业的可靠性,为煤巷掘进顺利进行提供必要保障。

3.5 自动化、智能化掘进控制技术

自动化与智能化掘进控制技术的核心在于集成先进的信息处理系统、自动化硬件与高精度传感器,实现对掘进机械的全面监控,优化作业过程,减少人为错误。自动化掘进控制技术利用各种传感器,如位移传感器、压力传感器和倾角传感器,实时监测掘进机械的工作状态和周围环境。传感器数据被实时传输至中央控制系统,数据处理软件将分析信息,评估掘进过程中可能出现的问题,如设备故障、地质异常或操作偏差,并据此自动调整机械的工作参数,如推进速度、旋转角度和施力方式。智能化掘进控制技术进一步将数据分析和机器学习算法结合,实时响应掘进过程中的即时变化,而且能根据历史数据和相似情境预测潜在问题,自动规划最优掘进策略。例如,系统能够识别特定地层的硬度变化,并自动调整钻头转速和推进力,以最大化钻进效率,同时最小化设备磨损。此外,系统具备远程监控和操作功能,使技术人员能够在地面控制中心监视和控制地下掘进作业,减少安全风险,还可提高作业灵活性和响应速度。

4 煤矿掘进工程中管理技术的分析

4.1 注重设备更新做好设备维护工作

在实施高效施工技术策略时,煤矿产业必须重视引入尖端的机械设施,这是提升掘进效率的关键途径。企业应当提升对高端机械装备的重视程度,对国内外的高端设备进行深入了解和掌握。同时,企业需针对自身的煤矿掘进作业实际需求,对这些

机械进行精准而适宜的引进,确保它们与掘进工程的高度契合,从而快速施工进度并保障工程的稳定推进。

4.2 掘进及支护施工工序优化

为了让巷道掘进与围岩支护作业同步进行,需要优化施工步骤。比如将巷道支护分为临时段、及时段和延迟支护段,然后,匹配相应的地质条件,并设定适宜的掘进要求。在岩层稳定且矿压正常情况下,可以使用综掘机的快速支护装置,首先安置两排钢带进行初步支撑,然后在巷道两侧帮部优先施工两根锚杆用来稳固侧壁,第三根锚杆待掘进迎头向前推进四排锚杆后再安装,第四、第五根锚杆在掘进迎头推到五排锚杆位置后完成。若在施工中遇到巷道穿越应力集中区、地质断层带,或是容易片帮的煤壁区域等问题,可以适当调整支护方式,整个支护方式需紧贴掘进迎头,这样才能稳定地施压支护。此外,分段多级支护技术实施过程中,还要结合所选支护材料、设备及工艺重点研究。例如,钢带区域需要根据岩石的物理力学特性,提升支护结构刚度;在综掘机上搭建快速支护装置,可以大幅缩减支护时间,提高作业效率。

5 结论

总之,增强煤矿开采的技术含量与作业效率对于煤矿生产至关重要。在煤矿生产作业中,对开采机械设备及其技术进行革新与改进,提升施工管理与组织的效能与层级,保证作业人员对机械设备的操作与流程达到熟练掌握,能够在极大程度上增强煤矿快速掘进的工作效率与品质,进而缩减煤矿掘进所需时长,推动煤矿企业经济效益的显著提升。

[参考文献]

- [1] 邵朱军. 煤矿巷道快速掘进及高效支护技术要点与应用分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(23): 136-138.
- [2] 蔡世增, 巨涛, 欧阳焱森, 等. 探究冲击地压矿井大断面复合支护巷道快速掘进技术[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(22): 12-14.
- [3] 张晋. 煤矿快速掘进顶板稳定性高性能锚杆支护的工业性试验[J]. 机械管理开发, 2022, 37(11): 112-114.
- [4] 王强. 屯兰矿18405半煤岩巷快速掘进支护参数优化研究[J]. 山西化工, 2022, 42(4): 98-99+102.

作者简介:

王其建(1986--),男,汉族,重庆渝北人,本科,矿建工程师,研究方向:煤矿管理。