

# 煤矿采掘工作面自动化与智能化应用

马自成

宁夏银星煤业有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 在科技不断进步和工业化推进的背景下, 煤矿采掘行业也在不断迎来新的变革和发展。其中, 煤矿采掘机械的自动化与智能化应用, 无疑是当前该领域最为引人注目的发展方向之一。在过去的几十年里, 煤矿采掘一直是一项高风险、高危险的工作, 不仅涉及人员的生命安全, 还涉及环境保护和资源开采的平衡。因此, 本文分析了煤矿采掘机械化技术的应用意义, 并结合在宁夏银星煤业有限公司111206智能化综采工作面, 对其实际应用进行研究。

**关键词:** 煤矿采掘机械; 自动化; 智能化

## Automation and Intelligent Application of Coal Mining and Excavation Faces

Ma Zicheng

Ningxia Yinxing Coal Industry Co., Ltd. 750001, Yinchuan City, Ningxia

**Abstract:** Against the backdrop of continuous technological progress and industrialization, the coal mining industry is also constantly undergoing new changes and development. Among them, the automation and intelligent application of coal mining machinery is undoubtedly one of the most attractive development directions in this field. In the past few decades, coal mining has always been a high-risk and high-risk task, involving not only the safety of personnel, but also the balance between environmental protection and resource extraction. Therefore, this article analyzes the application significance of coal mining mechanization technology and conducts research on its practical application in the 111206 intelligent comprehensive mining face of Ningxia Yinxing Coal Industry Co., Ltd.

**Keywords:** Coal mining machinery; Automation; Intelligence

自动化与智能化应用在煤矿采掘领域, 能够提高工作效率、降低人力风险, 煤矿采掘作业需要在地下环境中进行, 存在着高温、高湿、有毒有害气体等多种危险因素, 这对人员的身体健康构成了巨大威胁, 通过引入自动化技术, 可以使采掘机械实现自主运行, 减少人员在危险环境中的暴露时间。智能化的应用则更加注重机器的智能识别和决策能力, 使机械能够根据采掘现场的情况做出适当的调整和决策, 提高采掘效率。因此, 需要掌握自动化与智能化的应用要点, 进而推动我国煤矿领域建设与发展。

### 1 煤矿智能化工作面的背景

能源作为支撑国家经济和社会发展的基础, 对于现代社会的运转至关重要。煤炭作为我国主要的能源资源之一, 其供应和质量直接关系到国家的能源安全和经济可持续发展, 但是传统的煤矿开采方式存在高能耗、低效率、环境污染等问题, 迫切需要进行技术升级和改进。煤矿作为危险性较高的产业, 安全生产一直是首要任务, 但由于传统开采方式的局限性, 煤矿事故频发, 严重威胁矿工的生命安全和财产安全, 为了减少事故发生, 提高煤矿的安全性, 智能化技术的

引入成为迫切需要, 智能化工作面可以通过自动化设备和远程监控系统, 减少矿工在危险区域的作业, 降低事故风险。

随着智能化时代的到来, 智能化开采成为煤矿行业重要的发展方向, 许多技术都有质的突破。智能化开采不仅注重智能算法的开发, 更注重的是硬件设备。关于煤矿智能化装备的研究是国内一些供应商自1986年起便率先进行工作面电液控制系统及智能化控制系统研发应用, 并取得突破性进展, 现已具备提供综采工作面电液控系统、顺槽集控系统、乳化液保障系统、视频监控系统、三机及泵站控制系统、惯性导航系统、工作面千兆网络通讯系统、智能开采工业互联网平台、智能生产综合管理平台、安全综合管理平台、智能化园区管理平台等全系列自动化、智能化系统提供能力。

### 2 煤矿智能化工作面的重要意义

煤矿采掘作为重要的能源产业, 一直是国家经济的支撑和发展的基石。然而, 在煤矿采掘过程中, 传统的人工作业存在诸多问题, 如高风险、低效率、资源浪费等, 这不仅影响了生产效益, 也威胁了工人的生命安全以及环境的可持续性, 因此引入煤矿采掘机械的自动化与智能化应用具有极

其重要的意义,主要包括:(1)提升采掘效率。采掘机械在进行煤矿开采时,能够根据预设程序自主进行工作,不受人力的限制,从而实现24小时连续作业。自动化的机械设备不仅可以提高采掘速度,还能够减少因人为操作不精准而导致的误差,从而提高了煤矿采掘的整体效率。(2)提升工作环境的安全性。煤矿采掘作业通常发生在地下狭窄、恶劣的环境中,存在高温、高湿、有毒有害气体等多种危险因素,引入自动化机械后工作人员可以远程监控和控制采掘机械,避免了工作人员暴露在危险的工作环境中,从而降低了事故的发生概率,保障了工人的生命安全。(3)促进资源合理开采和环境保护。自动化技术可以通过数据分析,实现煤矿资源的精准开采,避免资源的浪费。智能化机械可以根据环境情况进行智能排放和处理,减少了尾矿的排放和环境污染,有利于实现煤矿开采的可持续发展<sup>[1]</sup>。(4)提升科技创新和产业升级。引入先进的自动化与智能化技术,需要对现有技术进行创新和改进,促进了煤矿采掘技术的升级和革新,且通过引入高科技设备,还能够吸引更多的人才投身于煤矿采掘行业,推动科技创新的发展。

### 3 煤矿智能化工作面的应用

#### 3.1 在采煤机械设备中的应用

采煤机械设备在煤矿生产中具有广泛的应用,采煤机要达到高产高效,除具有较好的性能外,还必须具有较高的可靠性,需提高采煤机各元部件的可靠性,减小事故率与维修时间;无链牵引的牵引力大,安全可靠,可选用齿轮—齿轨式无链牵引技术,以代替销轨—齿轮式无链牵引,能够加大截割电机的截割功率,从而使采煤机能够强行通过各种不利的地质条件—夹矸、断层、褶曲与局部变薄,增强其适应能力。例如,在宁夏银星煤业有限公司111206智能化综采工作面中,111206工作面倾向长250m(后期其他工作面最长300m),走向长1300m,煤层倾角一般在10~25°,平均煤层厚度3.35m,后期其他工作面煤层厚度1.17~4.01m。伪顶岩性为炭质泥岩,直接顶岩性以砂质泥岩、薄层粉砂岩为主,基本顶岩性以粗~细粒砂岩为主,局部为粉砂岩,符合当前智能化综采工作面的设备使用条件,具备基本操作的就地控制功能。综采工作面的回采过程中,可以通过顺槽集中控制设备,在工作面视频系统的辅助下对采煤机进行远程控制,控制采煤机的牵引、调高和停止,还可以通过顺槽集中控制设备进入采煤机自动运行即记忆截割模式,并可以随时进行人工干预。该采煤机设备能够在工作面中间区域自主运行,可以与支架和刮板机进行联动,根据指令进行调速,还可以在工作面两端头进行具有采煤工艺的自动运行。

#### 3.2 在监控设备中的应用

在煤矿采掘机械中,自动化监控系统的应用日益普及,系统通过安装在设备上的传感器,实时采集各种参数,如温度、压力、振动等,以及设备的运行状态和工作效率,数据被传输到监控中心,由智能化软件进行分析和处理,通过实

时监测,操作人员可以了解到设备的工作情况,及时发现异常并采取措施,从而降低了事故风险,提高了采掘的安全性。智能化监控系统还具备预测和预警的功能,基于历史数据和实时采集的信息,系统可以预测设备可能出现的问题,提前发出警报,为维护人员提供了更充分的准备时间,降低故障的损失和停工时间。例如,在宁夏银星煤业有限公司111206智能化综采工作面中,设置了云台摄像头,云台摄像头能够根据自动化系统得到的煤机位置信息实现自动跟机旋转,具备自清洁功能,确保采煤过程中对煤机前后滚筒区域的跟机监控,当采煤机超出监控范围后能够自动切换合适位置的摄像头持续监控;云台摄像头采用2560×1440高清分辨率摄像头,保障视频画面的清晰;配套千兆交换机,保障视频信号传输的稳定快速,摄像仪与千兆交换机间采用快插式设计减少安装施工劳动强度;顺槽处配置图像硬解码板,视频信号以硬解码的方式在上位机显示,支持具备64路视频同时显示并保障延迟控制在200ms以内。

#### 3.3 在转载机械设备中的应用

通过配备自动化转载系统,转载机械可以实现自动运输和卸载的全过程,操作人员只需通过控制台设置好作业参数,机械就可以自动执行作业任务,无需人工干预。这在提高转载效率的同时,也降低了操作人员的工作强度。通过互联网和物联网技术,操作人员可以在远程控制中心实时监控转载机械的工作状态,远程操控机械的行驶和作业,特别是在危险环境中,可以减少操作人员的风险。转载机械设备的自动化操作系统是自动化与智能化应用的核心,通过引入先进的传感技术、控制算法以及自动化装置,实现转载机械的自动化操作,可以提高转载效率,降低操作风险。以在宁夏银星煤业有限公司111206智能化综采工作面为例,其智能化系统能够实现视频分析与工业控制系统的集成,利用智能视频分析设备给出电机转速建议、联合PLC控制设备,通过物联网形成一个智能化、多功能、全天候的动态安全智能闭环节电系统;通过视频AI技术对上游顺槽带式输送机来料量进行识别,从而根据来料量对集中运输带式输送机进行自动调速智能控制,达到节电目;通过对工作面顺槽胶带输送机集中无人值守改造,解决集中控制与网络的统一性,有故障能及时监测、及时发现,快速处理。在矿调度中心可以监控到胶带输送机的运行状态并且可以进行集中控制,实现无人操作有人巡视。

#### 3.4 在云监控及智能矿山APP中的应用

在宁夏银星煤业有限公司111206智能化综采工作面中,各种综采设备数据已经通过工业环网传输到了集控软件中,而WEB系统就是架立在集控软件之上,集控软件将综采工作面的数据传输到WEB系统中进行处理,建立云监控平台,其主要功能包括:(1)电控监测系统。该模块主要用来监测工作面中关于支架的信息,包括支架的压力、推移量、状态、动作和跟机状态,监测数据通过图文并茂的形式展现给

用户, 监测页面中包括支架的压力、煤机位置、煤机信息、支架动作和支架推移量信息。(2) 采煤机监测模块。该模块主要用来监测采煤机在工作中的信息, 包括煤机速度, 方向, 倾角, 俯仰角, 滚筒高度, 变频器等信息, 采煤机监测系统的页面通过图表、文字、动画综合的展示采煤机信息, 该页面分为“煤机位置”、“煤机信息”、“煤机轨迹”和“滚筒高度”4个区域。(3) 供液系统监测模块。该模块主要用于监测供液系统、泵站系统的信息。(4) 历史查询系统。云监控平台中的历史统计分析主要用来统计分析综采工作面数据的, 目前已经完成有单架压力分析和煤机轨迹分析, 还有其他的统计信息将会在后续中陆续加入。其单体液压支架压力分析在压力监测系统中已经展示过。

### 3.5 在泵站控制系统中的应用

综采工作面各系统集成到同一控制平台, 使用同一数据库。当综采工作面自动化控制系统出现故障时, 各子系统能单独开机运行, 确保生产不受影响。例如, 泵站系统及乳化液配比装置的相关运行数据经过数据通讯传输给集控中心, 并在自动化控制主机上进行显示, 显示内容需包含: 泵站工作状态、控制模式、泵站油温、油位、出口压力及压力差、液箱液位以及乳化液配比浓度等, 同时具备泵站运行故障报警的显示功能。在运行过程中, 单台乳化泵启动、单台乳化泵停止、单台清水泵启动、单台清水泵停止; 泵站联动启动、泵站联动停止以及泵站系统急停功能, 实现根据液压支架需求, 实时启动单泵或多泵。

## 4 智能化应用特点

4.1 提升井下工作面安全系数: 工人在工作面实现对液压支架邻架操控、远程操控, 这样可避免本架操控液压支架动作时的各种事故;

4.2 降低工人劳动强度、提升工作效率、减少一线劳动人数: 工作面配套电液控系统, 可实现邻架操控、成组操

控、远程操控、支架自动补压、采煤机跟机采煤、实现半自动放煤等功能, 这样在工作面一线工作的工人可极大的降低劳动强度, 并根据各自矿井的实际情况及对该套电液控制系统的熟悉程度实现部分人员的减少;

4.3 提高矿井检测及数据信息采集: 工作面配套电液控系统, 可实现对井下液压支架动作、立柱压力、采煤机位置实现实时检测, 并可将该数据上传至地面调度室, 使地面人员及时掌握井下信息。

4.4 操作使用方便技术成熟: 电液控系统目前技术成熟操作简便, 不局限井下环境都可装配使用。

### 结束语

综上所述, 煤矿采掘机械自动化与智能化应用 in 提高采掘效率、保障工人安全、实现资源合理开采和推动科技创新等方面具有重要的意义。随着技术的不断进步和创新, 未来智能化与自动化技术的应用将会更加广泛, 从而为煤矿行业带来巨大的改变, 从安全性、效率性、维护性等多个角度来看, 为煤矿采掘带来了更加智能化和可持续的未来, 具有显著的作用, 所以需要加强对技术创新, 充分发挥出现代化技术的优势, 推动我国煤矿生产模式创新升级。

### 参考文献

- [1] 樊梦莹. 煤矿采掘机械自动化和智能化应用研究[J]. 智能城市, 2023, 9(06): 120-122.
- [2] 王清动, 曹际亮, 骆宝磊. 机械自动化在煤矿采掘领域的实践探究[J]. 自动化应用, 2023, 64(06): 16-18.
- [3] 李伟. 煤矿采掘机械自动化和智能化应用研究[J]. 能源与节能, 2023(02): 222-224.
- [4] 刘日青. 机械自动化技术在煤矿采掘中的应用研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2019(23): 31-32.
- [5] 吴珺. 煤矿机械自动化的应用及发展趋势分析[J]. 机械管理开发, 2022, 37(02): 292-295.