

电气自动化技术应用于煤矿机械设备中的价值研究

张吕团

巴里坤银鑫矿业投资有限公司 新疆哈密 839200

DOI: 10.12238/ems.v7i11.16063

[摘要] 本文深入探讨了电气自动化技术在煤矿机械设备中的应用价值。通过对电气自动化技术的概述,分析了其在煤矿提升设备、通风设备、采掘设备等关键机械设备中的具体应用情况。阐述了该技术应用所带来的提高生产效率、增强安全保障、提升设备可靠性、降低运营成本以及推动煤矿智能化发展等多方面的重要价值。同时,也指出了应用过程中面临的技术人才短缺、设备兼容性问题,并提出了相应的解决对策。旨在为电气自动化技术在煤矿机械设备中的进一步推广和应用提供理论支持与实践指导。

[关键词] 电气自动化技术; 煤矿机械设备; 应用价值; 生产效率; 安全保障

一、引言

煤矿产业作为我国能源领域的重要组成部分,其生产效率和安全性直接关系到国家能源供应的稳定以及社会的可持续发展。在煤矿生产过程中,机械设备的高效运行是保障生产顺利进行的关键因素。随着科技的不断进步,电气自动化技术凭借其高效、精准、可靠等优势,逐渐在煤矿机械设备中得到广泛应用。电气自动化技术的应用不仅改变了传统煤矿生产模式,还为煤矿企业带来了显著的经济效益和社会效益。因此,深入研究电气自动化技术在煤矿机械设备中的应用价值具有重要的现实意义。

二、电气自动化技术概述

2.1 电气自动化技术的定义

电气自动化技术是一门涉及电子技术、计算机技术、控制理论、传感器技术等多学科的综合性技术。它主要通过通过对电气系统和设备进行自动控制、监测、调节和管理,实现生产过程的自动化、智能化和高效化。在煤矿机械设备中,电气自动化技术能够使设备按照预设的程序和参数自动运行,减少人工干预,提高生产的准确性和稳定性。

2.2 电气自动化技术的发展历程

电气自动化技术的发展经历了从简单的自动控制到复杂的智能控制的过程。早期,电气自动化技术主要应用于简单的电机启停控制和顺序控制,采用继电器、接触器等电气元件实现。随着电子技术的发展,可编程逻辑控制器(PLC)的出现为电气自动化技术带来了革命性的变化,它具有编程灵活、可靠性高、抗干扰能力强等优点,广泛应用于工业自动化领域。近年来,随着计算机技术、通信技术和人工智能技术的飞速发展,电气自动化技术逐渐向智能化、网络化方向发展,实现了设备的远程监控、故障诊断和智能决策。

2.3 电气自动化技术的核心组成部分

传感器技术: 传感器是电气自动化系统的“感觉器官”,

它能够将各种物理量(如温度、压力、位移、速度等)转换为电信号,为控制系统提供准确的信息。在煤矿机械设备中,传感器可以实时监测设备的运行状态和环境参数,如电机的温度、轴承的振动、瓦斯浓度等,为设备的安全运行提供保障。

控制系统: 控制系统是电气自动化技术的核心,它根据传感器采集的信息,按照预设的控制策略对设备进行控制。常见的控制系统有 PLC 控制系统、分布式控制系统(DCS)等。PLC 控制系统具有编程简单、可靠性高、易于维护等优点,广泛应用于煤矿机械设备的控制;DCS 控制系统则适用于大型、复杂的生产过程,能够实现分散控制、集中管理。

执行机构: 执行机构是电气自动化系统的“动作器官”,它根据控制系统的指令,驱动设备完成相应的动作。常见的执行机构有电动阀、气动阀、变频器等。在煤矿机械设备中,变频器可以根据负载的变化自动调整电机的转速和转矩,实现节能运行。

通信技术: 通信技术是电气自动化系统实现信息传输和共享的关键。通过通信网络,可以将传感器采集的信息传输到控制中心,同时将控制指令发送到执行机构。常见的通信技术有以太网、现场总线等。在煤矿中,工业以太网和现场总线技术广泛应用于设备之间的通信和数据传输。

三、电气自动化技术在煤矿机械设备中的应用现状

3.1 在煤矿提升设备中的应用

煤矿提升设备是煤矿生产中的关键设备之一,主要用于提升煤炭、矸石和升降人员、物料等。电气自动化技术在煤矿提升设备中的应用主要体现在以下几个方面:

提升机的自动化控制: 采用 PLC 控制系统对提升机进行自动化控制,实现了提升机的启动、加速、匀速、减速、停车等过程的精确控制。同时,通过编码器等传感器实时监测提升机的运行速度和位置,确保提升机的安全运行。

制动系统的自动化: 电气自动化技术实现了提升机制动系统的自动化控制, 根据提升机的运行状态自动调整制动力矩, 确保提升机在各种工况下都能可靠制动。

故障诊断与预警: 通过安装在提升机上的各种传感器, 实时监测设备的运行状态和参数, 如电机温度、轴承振动、钢丝绳张力等。当设备出现异常时, 系统能够及时发出预警信号, 并显示故障信息, 便于维修人员及时进行维修和处理。

3.2 在煤矿通风设备中的应用

煤矿通风设备是保障煤矿安全生产的重要设备, 其主要作用是为井下提供新鲜空气, 稀释和排除瓦斯等有害气体。电气自动化技术在煤矿通风设备中的应用主要包括:

通风机的自动化控制: 采用变频调速技术对通风机进行自动化控制, 根据井下瓦斯浓度、风量等参数自动调整通风机的转速和风量, 实现通风机的节能运行。

风门的自动化控制: 通过电动执行机构实现风门的自动化控制, 根据通风系统的要求自动开启和关闭风门, 调节风流方向和风量。

通风系统的远程监控: 利用通信技术将通风设备的运行状态和参数传输到地面控制中心, 实现对通风系统的远程监控和管理。操作人员可以在地面控制中心实时了解通风设备的运行情况, 及时发现和处理故障。

3.3 在煤矿采掘设备中的应用

煤矿采掘设备是煤矿生产的核心设备, 主要包括采煤机、掘进机等。电气自动化技术在煤矿采掘设备中的应用如下:

采煤机的自动化控制: 采用电液控制技术和传感器技术实现采煤机的自动化控制, 能够根据煤层的厚度、硬度等参数自动调整采煤机的牵引速度和截割高度, 提高采煤效率和采煤质量。

掘进机的自动化控制: 通过 PLC 控制系统和传感器技术, 实现掘进机的自动化截割、行走和喷雾降尘等功能。同时, 利用视觉传感器和激光导向技术, 实现掘进机的自动定位和导向, 提高掘进精度和效率。

采掘设备的故障诊断与预测: 利用人工智能技术和大数据分析技术, 对采掘设备的运行数据进行分析和处理, 建立设备故障诊断模型和预测模型。通过实时监测设备的运行状态和参数, 提前预测设备可能出现的故障, 并采取相应的预防措施, 减少设备故障停机时间。

四、电气自动化技术应用于煤矿机械设备的价值体现

4.1 提高生产效率

自动化生产流程: 电气自动化技术的应用实现了煤矿机械设备的自动化运行, 减少了人工操作环节, 提高了生产过程的连续性和稳定性。例如, 在煤矿提升设备中, 自动化控

制系统能够精确控制提升机的运行速度和位置, 减少了提升过程中的停顿时间, 提高了提升效率。

优化生产参数: 通过传感器实时监测生产过程中的各种参数, 如煤层的厚度、硬度、瓦斯浓度等, 电气自动化系统可以根据这些参数自动调整设备的运行参数, 实现生产过程的优化。例如, 采煤机可以根据煤层的厚度自动调整截割高度, 提高采煤效率。

实现多设备协同作业: 电气自动化技术通过通信网络将煤矿内的各种机械设备连接成一个有机的整体, 实现了设备之间的信息共享和协同作业。例如, 在综采工作面中, 采煤机、刮板输送机和液压支架可以实现自动跟机作业, 提高了综采效率。

4.2 增强安全保障

实时监测与预警: 安装在煤矿机械设备上的各种传感器能够实时监测设备的运行状态和环境参数, 如电机的温度、轴承的振动、瓦斯浓度等。当这些参数超过设定值时, 系统能够及时发出预警信号, 提醒操作人员采取相应的措施, 避免事故的发生。

故障自动诊断与处理: 电气自动化系统具有故障自动诊断功能, 能够快速准确地定位设备故障部位, 并显示故障信息。同时, 系统还可以根据故障类型自动采取相应的处理措施, 如停机保护、自动切换备用设备等, 减少故障对生产的影响, 保障设备和人员的安全。

安全连锁控制: 在煤矿机械设备中设置安全连锁装置, 当设备出现异常情况时, 自动切断设备的电源或停止设备的运行, 防止事故的扩大。例如, 在提升机中设置过卷保护、过速保护等安全连锁装置, 确保提升机的安全运行。

4.3 提升设备可靠性

减少人为因素影响: 电气自动化技术的应用减少了人工操作环节, 避免了因人为操作失误而导致的设备故障。同时, 自动化系统能够按照预设的程序和参数精确控制设备的运行, 提高了设备运行的稳定性和可靠性。

定期维护与保养提醒: 电气自动化系统可以记录设备的运行时间和运行状态, 根据设备的维护保养周期自动生成维护保养计划, 并提醒维修人员进行维护保养。通过定期的维护保养, 可以及时发现设备潜在的问题, 进行修复和更换, 延长设备的使用寿命。

自适应调整与优化: 一些先进的电气自动化系统具有自适应调整功能, 能够根据设备的运行状态和环境变化自动调整控制策略和参数, 使设备始终处于最佳运行状态, 提高设备的可靠性和性能。

4.4 降低运营成本

节能降耗: 电气自动化技术通过变频调速、智能控制等手段, 实现了煤矿机械设备的节能运行。例如, 在通风设备中采用变频调速技术, 根据井下实际需要调整通风机的转速和风量, 避免了通风机的空转和过度通风, 降低了电能消耗。

减少维修费用: 由于电气自动化技术提高了设备的可靠性和稳定性, 减少了设备故障的发生频率, 从而降低了设备的维修费用。同时, 自动化系统的故障诊断功能能够快速准确地定位故障部位, 缩短了维修时间, 降低了维修成本。

提高资源利用率: 通过优化生产参数和实现多设备协同作业, 电气自动化技术提高了煤炭的开采效率和资源利用率, 减少了资源浪费, 降低了生产成本。

4.5 推动煤矿智能化发展

数据采集与分析: 电气自动化系统能够实时采集煤矿机械设备的运行数据和生产过程中的各种参数, 并将这些数据传输到数据中心进行分析和处理。通过对大量数据的分析, 可以挖掘出设备运行规律和生产过程中的潜在问题, 为煤矿的智能化决策提供依据。

远程监控与操作: 利用通信技术和互联网技术, 实现对煤矿机械设备的远程监控和操作。操作人员可以在地面控制中心实时了解设备的运行情况, 并通过远程控制终端对设备进行操作和调整, 实现了煤矿生产的无人化或少人化, 推动了煤矿向智能化方向发展。

智能决策支持: 结合人工智能技术和大数据分析技术, 建立煤矿智能决策支持系统。该系统可以根据实时数据和历史数据, 为煤矿的生产调度、设备维护、安全管理等提供智能决策建议, 提高煤矿的管理水平和决策科学性。

五、电气自动化技术在煤矿机械设备应用中面临的问题及对策

5.1 面临的问题

技术人才短缺: 电气自动化技术的应用需要具备电子技术、计算机技术、控制理论等多学科知识的复合型人才。然而, 目前煤矿企业中这类专业人才相对短缺, 难以满足电气自动化技术推广和应用的需求。

设备兼容性问题: 煤矿机械设备种类繁多, 不同厂家生产的设备在通信协议、接口标准等方面存在差异, 导致设备之间的兼容性较差, 给电气自动化系统的集成和联网带来了一定的困难。

投资成本较高: 电气自动化技术的研发、设备采购和系统集成需要投入大量的资金, 对于一些中小煤矿企业来说, 资金压力较大, 限制了电气自动化技术在煤矿机械设备中的应用。

网络安全问题: 随着煤矿电气自动化系统的网络化程度

不断提高, 网络安全问题日益突出。黑客攻击、病毒感染等网络安全事件可能导致系统瘫痪、数据泄露等严重后果, 威胁到煤矿的生产安全。

5.2 解决对策

加强人才培养: 煤矿企业应加强与高校和职业院校的合作, 开展订单式人才培养, 为企业培养一批既懂电气自动化技术又熟悉煤矿生产工艺的专业人才。同时, 企业应加强对现有员工的培训, 提高员工的技术水平和业务能力。

统一标准规范: 政府相关部门应制定统一的煤矿机械设备通信协议和接口标准, 规范设备生产厂家的行为, 提高设备之间的兼容性。煤矿企业在采购设备时, 应优先选择符合标准规范的设备, 便于系统的集成和联网。

拓宽融资渠道: 煤矿企业可以通过银行贷款、发行债券、引入战略投资者等多种方式拓宽融资渠道, 筹集资金用于电气自动化技术的研发和应用。同时, 政府可以出台相关政策, 对采用电气自动化技术的煤矿企业给予财政补贴和税收优惠, 降低企业的投资成本。

强化网络安全防护: 煤矿企业应建立完善的网络安全管理制度, 加强对电气自动化系统的网络安全防护。采用防火墙、入侵检测、加密技术等手段, 防止黑客攻击和病毒感染。同时, 定期对系统进行安全评估和漏洞修复, 确保系统的网络安全。

六、结论

电气自动化技术在煤矿机械设备中的应用具有重要的价值。它不仅提高了煤矿的生产效率、增强了安全保障、提升了设备可靠性、降低了运营成本, 还推动了煤矿向智能化方向发展。然而, 在应用过程中也面临着技术人才短缺、设备兼容性、投资成本高和网络安全等问题。通过加强人才培养、统一标准规范、拓宽融资渠道和强化网络安全防护等对策, 可以有效解决这些问题, 促进电气自动化技术在煤矿机械设备中的进一步推广和应用。未来, 随着科技的不断进步, 电气自动化技术将不断完善和发展, 为煤矿产业的高质量发展提供更加有力的支持。

[参考文献]

- [1] PLC 技术在煤矿电气工程自动化控制中的应用[J]. 张雅婕; 杨洁. 现代工业经济和信息化, 2024 (09)
- [2] 电气自动化 PLC 调试系统的应用与控制措施[J]. 钱诗政. 科技资讯, 2024 (14)
- [3] PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用[J]. 杨涛; 李念. 造纸装备及材料, 2024 (07)
- [4] 智能化技术在电气工程自动化控制中的运用[J]. 祁洪雨. 电子技术, 2024 (08)