

PLC技术在煤矿机电设备控制中的应用

刘宝彦

国家能源集团神东煤炭集团公司人力资源共享服务中心 陕西榆林 719315

摘要：煤矿生产是一个具有高度危险性的行业，需要加强对生产环节的管控水平以降低安全事故的发生机率。随着我国科学技术水平的不断提高，煤矿机电控制系统也在逐步完善。在煤矿机电控制系统中，PLC技术可以实现自动化控制，减少人为操作的错误和疏忽，提高生产线的稳定性和安全性，借助PLC技术可以大大提升控制量和设备的工作效率，从而维护煤矿机电设备的安全稳定运行。为此，本文对PLC技术应用至煤矿机电设备控制环节的相关内容进行探究，旨在有效节省设备应用空间，节约煤矿企业的人力资源与物理资源，为后续煤矿机电设备运行奠定基础。

关键词：PLC技术；煤矿机电设备；控制环节

The Application of PLC Technology in the Control of Mechanical and Electrical Equipment in Coal Mines

Baoyan Liu

National Energy Group Shendong Coal Group Company Human Resources Sharing Service Center, Yulin, Shaanxi 719315

Abstract: Coal mining is a highly hazardous industry that requires an enhanced level of control over the production processes to reduce the likelihood of safety accidents. With the continuous improvement in our country's scientific and technological capabilities, coal mine electromechanical control systems are gradually being perfected. In coal mine electromechanical control systems, PLC technology can achieve automation control, reduce human errors and oversights, improve the stability and safety of production lines. Leveraging PLC technology can significantly enhance the efficiency of control and equipment operation, thereby maintaining the safe and stable operation of coal mine electromechanical equipment. Therefore, this paper explores the application of PLC technology in the control of coal mine electromechanical equipment, aiming to effectively save equipment application space, conserve the human and physical resources of coal mining enterprises, and lay the foundation for the subsequent operation of coal mine electromechanical equipment.

Keywords: PLC technology; Mechanical and Electrical Equipment in Coal Mines; Control Link

引言：

煤矿作为能源产业的重要组成部分，机电设备的控制对于煤矿的安全生产和高效运营起着至关重要的作用。传统的机电设备控制往往采用电气控制系统，这一系统所应用的元件可靠性和寿命有所限制，容易受到环境因素的影响，导致设备故障发生几率提升。为了解决这些问题，PLC技术应运而生^[1]。PLC技术具有可编程性，可以根据煤矿机电设备的不同需求灵活配置和编程控制逻辑。与传统的电气控制系统相比，PLC技术具备可靠性高、抗干扰能力强的特点，适应恶劣的工作环境和高强

度的工作要求，将其应用到煤矿机电设备中，可以大大提高机电系统的运行效率与质量，通过灵活配置和编程控制逻辑，简化机电设备的工作流程，进一步拓宽机电设备的控制面积，促使相关作业人员可以更加精确地控制和监控机电设备的运行状态，从而提高煤矿生产效率和安全性。此外，PLC技术的应用还可以减少设备维护和更新的成本，提高设备的使用寿命，帮助煤矿企业实现更安全、高效的生产和运营^[2]。

一、PLC技术

1. 运行逻辑

PLC技术,即可编程逻辑控制器技术,是一种广泛应用于工业控制领域的自动化控制技术。通过使用可编程的数字电子计算机,即PLC控制器,来实现对机电设备的控制和监控。PLC技术的运行逻辑是基于编写好的PLC程序进行控制的,采用类似于流程图的图形化编程语言,通过逻辑和功能块的组合来描述控制过程。当输入信号满足特定的条件时,CPU根据程序中的逻辑关系执行相应的控制操作,从而实现自动化控制。PLC技术的运行逻辑如图1所示。

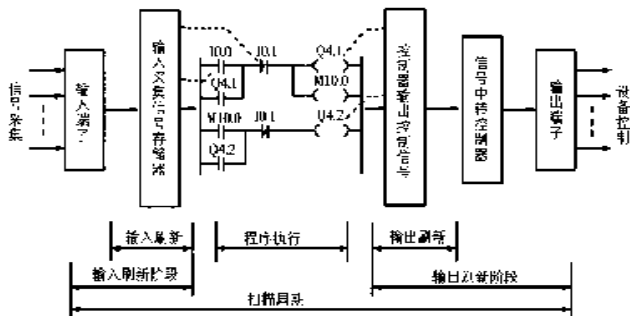


图1 PLC技术的运行逻辑图

2. 硬件配置

(1) 中央处理器

中央处理器(CPU)作为PLC系统的核心部件,承担着编译、控制和监控PLC程序的重要任务,利用高速处理能力和实时监测能力,根据编写好的PLC程序和输入信号的变化,执行相应的控制操作,实现复杂的自动化控制功能^[3]。

第一,通过编译PLC程序,将其转化为机器语言指令,以便能够被硬件执行。

第二,PLC系统的输入模块接收来自现场的传感器信号,CPU不断扫描输入模块,实时检测输入信号的变化,根据编写好的PLC程序中的逻辑关系进行相应的控制操作。

第三,PLC系统可对输入信号进行处理生成相应的输出信号,CPU可进行数据处理任务,并将处理结果存储在内部的存储器中。

第四,CPU可实现对机器的启动、停止、速度调节、故障检测等操作,根据输入信号的变化,与其他部件进行协作,实现精确和可靠的控制。

(2) I/O模块

PLC系统中负责输入输出部分为I/O模块,具有将现场信号转换成可编程电子信号的作用。在一个自动化控制系统中,现场传感器可以感知到各种物理量,输入模块通过连接传感器,可将模拟信号转换成数字信号,

从而使得CPU能够对这些信号进行处理和判断。输出模块则起到将CPU处理后的数字信号转换成现场控制信号的作用,CPU根据输入信号的变化和编写好的PLC程序,进行控制逻辑的判断和计算,并生成相应的控制信号,实现对现场设备的实时监测和控制,从而完成自动化控制。

(3) 通信模块

通信模块是PLC系统与人机界面、其他设备或网络之间的通信介质,利用通信模块,PLC系统可以与上位机、HMI(人机界面)或其他设备进行数据交换和远程控制,支持不同的通信协议,以适应不同设备之间的通信需求,方便与其他设备进行数据交换和控制命令的传输。

二、PLC技术在煤矿机电设备控制中的应用优势

1. 实时性强

PLC系统采用高性能的处理器和专用的硬件模块,能够快速处理输入信号,并根据预设的逻辑程序进行实时的控制计算,使得PLC系统能够在毫秒级的时间内响应外部输入信号,并输出相应的控制命令,实现对煤矿机电设备的实时控制。同时PLC系统的实时操作系统具备高度可靠的任务调度机制,能够确保各个任务按照预定的优先级和时间要求进行执行,通过合理的任务划分和调度,PLC系统能够在不同的任务之间实现快速切换,保证各个任务的实时性。此外,PLC系统采用的输入/输出模块具备高速的数据采集和输出能力,将处理后的控制命令输出到执行器,实现对煤矿机电设备的实时控制,提高煤矿生产的安全性和效率。

2. 易于维护性

煤矿机电设备的控制系统需要经常进行维护和保养,以确保设备的正常运行和延长设备的使用寿命。PLC系统模块间具有独立性,任一模块的更换和升级操作不会影响整个系统的运行,当某个模块发生故障时,只需要更换该模块,而无需对整个系统进行大规模的维修,方便维护人员更好地进行故障排除和维修,减少维护时间和成本。同时,由于PLC技术采用统一的编程语言,维护人员可快速定位和解决问题,降低培训成本和维护人员的技术要求,提高维护的便捷性。此外,PLC技术支持远程监控和诊断,维护人员可通过网络连接实时监测设备的状态和性能,减少人员现场巡检的频率,提高维护的效率,而远程监控和诊断还能实现远程升级和调试,减少现场操作的风险和工作量,为煤矿提供可靠、高效的维护保障^[4]。

3. 可靠性高

PLC技术通过采用可靠的硬件和软件设计,能够抵御恶劣的工作环境和各种干扰,从而提高系统的可靠性和稳定性。从硬件设计角度分析,PLC硬件模块应用采用可靠的电子元件和工业级材料制造,能够适应恶劣的工作环境,如高温、低温、潮湿等,加之PLC还具备电气隔离功能,能够有效地隔离输入输出信号,减少干扰的影响^[5]。从软件设计角度分析,PLC的软件由程序编写而成,程序通过逻辑和算法来控制设备的运行,软件设计采用可靠的编程语言和技术,如梯形图、指令列表等,确保程序的正确性和稳定性。此外,PLC还具备自动备份和故障检测等功能,可在出现故障或断电时自动保存和恢复程序,避免数据丢失和系统崩溃,实时监测设备的状态和性能,及时发现并解决问题,提高系统的可靠性和稳定性。

三、PLC技术在煤矿机电设备控制的应用

1. 绞车应用

绞车是煤矿中常见的起重设备,用于提升和运输煤炭等物料。PLC技术在绞车方向控制中的应用,是通过改变绞车的开关运行状态,实现对于绞车运行方向的有效控制。

第一,方向控制。PLC可以通过控制绞车的电动机实现正转和反转功能,利用编程设置绞车的运行方向,实现物料的提升或下降。通常而言,绞车的方向控制需要考虑到安全性和精确性,PLC技术可以确保方向控制的准确性和可靠性。

第二,速度控制。绞车的运行速度需要根据实际需求进行调整,而PLC技术的应用可以通过调节电动机的电压和频率来控制绞车的运行速度,通过编程设置速度参数,可以实现绞车在不同工况下的精确速度控制,提高工作效率和安全性。

第三,加减速控制。绞车的启动和停止过程需要进行加减速控制,以避免机械冲击和物料的溢出。PLC技术可以通过编程设置加减速曲线,控制绞车的启停过程。通过合理的加减速控制,可以减少机械损耗和运行过程中的冲击,提高设备的使用寿命。

第四,限位保护。绞车在运行过程中需要进行限位保护,以避免超出安全范围和损坏设备。PLC技术可以通过设置限位开关和编程逻辑,实现绞车的上下限位保护,当绞车达到限位位置时,PLC会发出信号,控制绞车停止或改变运行方向,确保绞车运行在安全范围内。

第五,故障诊断与维护。PLC技术支持远程监控和

诊断功能,可以实时监测绞车的状态和性能。当绞车出现故障时,PLC可以及时发出警报,并提供故障代码和信息,方便维护人员进行远程诊断和故障排除。此外,PLC技术的模块化设计和统一的编程语言,使得维护和故障排除变得简单和快速。

2. 运输机应用

传统煤矿运输模式下,胶带式运输方式是以人工操作为基础的,但人工操作的差异性可能导致煤矿运输机液压机械的油压调控制动失灵,进而影响设备的正常运行。为解决这个问题,技术人员可以选择加装传感器,并利用系统收集运输速度调节电机转速,以监测胶带运输机的运行情况。当监测到运输速度超出规定范围时,可以通过减少供电电流来降低油压和速度,确保运输机的安全运行^[6]。相反,若监测到速度低于正常阈值,PLC系统可以通过增大电流的方式来确保运输机正常运行。

除了解决运输机的运行问题,还可以通过加装KZP系统液压盘式的制动装置来进一步提升胶带运输机的工作效率和稳定性,降低系统运行成本。同时,可以利用PLC技术优化原有变频控制系统,实现胶带输送机的启停控制。通过设定程序,可以根据生产线的需要,自动地控制胶带输送机的启停。当生产线需要开始运行时,PLC系统发送启动信号,使胶带输送机开始运行;当生产线需要停止时,PLC系统发送停止信号,使胶带输送机停止运行。通过PLC系统可以实时监测胶带输送机的运行状态,如电机电流、温度、转速等参数。一旦发现异常情况,PLC系统可以及时发出报警信号,通知操作人员进行处理,从而快速发现和解决胶带输送机的故障,避免生产线的停机和损失。此外,PLC技术还可用于胶带输送机的自动化控制系统的集成,通过与机器人、传感器、视觉系统等设备的连接,PLC系统可以实现胶带输送机与其他设备之间的数据交换和信息传递,实现生产线的自动化调度和协调,大大提高生产线的生产效率,降低运行成本,为煤矿运输带来更大的便利和效益。

KZP液压盘装置是一种用于机电设备安装的装置,通过控制闸瓦与制动盘之间的摩擦来达到降低速度的效果。在正常使用过程中,油压维持在最大状态下,正压力为0,闸瓦与制动盘保持1.5mm的间隙时,处于松闸状态下。在实际应用中,根据现场条件和要求,可以充分发挥系统控制所需求的制动力,通过合理增加力度可以调整制动盘与闸瓦之间的摩擦力,从而实现速度的降低。同时,KZP液压盘装置的结构布置紧凑,占用空间较小,适用于各种机电设备安装场景。该装置结构布置如图2所示。

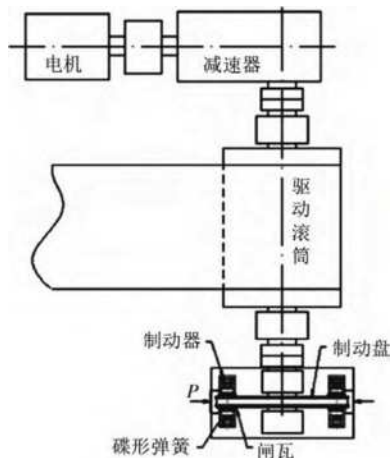


图2 盘式可控制动装置布置图

3. 提升机应用

在提升机系统当中应用PLC技术，可大大提升系统运行功能，在保持原机电设备系统设置前提下，可利用大功率晶闸管变流器与可编程控制器控制措施，充分满足系统自动化的运行要求^[7]。在系统设计过程中利用PLC输入端安装传感器系统，将获取到的系统工作信息直接传输至CPU进行深入分析。通过这种方式，PLC系统可以获取关于提升机系统运行状态的详细信息，如温度、速度、位置等。基于这些信息，可以对系统进行精确的控制和监测，提高系统的稳定性和精确性。此外，PLC系统还可以与其他设备和系统进行联网，实现远程监控和远程控制，提高系统的管理和维护效率。系统运行原理如图3所示。

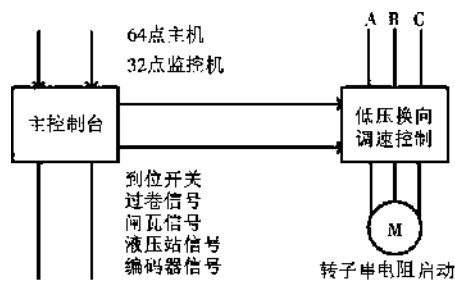


图3 提升机控制系统主回路原理图

注释：A所代表的是提升机输出设备；B所代表的是提升机输出设备；C所代表的是提升机输出设备；M所代表的是变频电机。

四、结语

总而言之，PLC技术在煤矿机电设备控制中的应用具有重要的意义，可以提高煤矿机电设备的安全性、稳定性和效率，PLC系统的数据处理和通讯能力能够为煤矿机电设备的远程监控和远程管理提供便利。随着科技的不断发展和创新，PLC技术在煤矿机电设备控制领域的应用将会越来越广泛，为煤矿行业的安全生产和高效运营提供强有力的支持。

参考文献：

- [1]董俊哲.浅析PLC技术在煤矿机电质量控制中的应用[J].内蒙古煤炭经济, 2023(04): 148-150.
- [2]陈丽兵, 曹雪祥, 杨晓冬.基于MCD的煤矿机电设备虚拟仿真系统设计[J].煤矿机电, 2022, 43(05): 16-21.
- [3]任富强, 李刚, 康宇全.煤矿机电运输系统中的自动化技术分析[J].新型工业化, 2022, 12(08): 76-79.
- [4]张栋.浅析PLC技术在煤矿机电质量控制中的应用[J].中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(11): 182-184.
- [5]李宝旭.浅析煤矿机电控制中PLC技术的有效应用[J].电子元器件与信息技术, 2021, 5(11): 45-46.
- [6]薛飞.浅析PLC技术在智能化矿山机电设备中的应用[J].内蒙古煤炭经济, 2021(08): 153-154.
- [7]田玉虎.关于煤矿机电控制中PLC技术的有效应用[J].电子技术与软件工程, 2020(13): 100-101.