

基于 PLC 控制的智能机电系统设计与实现

徐小明

重庆凯进建筑安装工程有限公司，重庆市渝北区，401120；

摘要：近年来，随着工业智能化技术的发展，PLC 控制技术已经成为一种主流的控制方式，并且得到了广泛的应用。随着科学技术的发展，越来越多的企业开始利用 PLC 控制技术对企业机电设备进行自动化控制。但是，传统的控制方式存在着较大的弊端，不能有效地实现机电设备的智能化控制。

关键词：PLC 控制；智能机电；系统设计

DOI：10.64216/3080-1508.25.10.044

引言

目前，随着 PLC 控制技术的不断发展，其应用范围越来越广泛。PLC 是一种应用于工业控制的数字运算操作的电子装置，其主要由 CPU、存储器、输入/输出接口电路、电源及通信等部分组成。PLC 能在恶劣的工业环境下稳定可靠地运行，其价格相对较低，操作简单，方便维护。在工业领域中，PLC 控制技术具有不可替代的优势，其具有强大的功能与灵活的配置方式，可以实现对工业设备的自动控制和监控。在自动化生产中，采用 PLC 控制技术可以大大降低操作人员的劳动强度，提高生产效率。因此，本文以 PLC 控制技术为基础设计了一款智能机电系统。

1 PLC 控制技术概述

1.1 PLC 的基本原理与工作机理

PLC 主要是以计算机技术为基础的，采用微处理器作为核心，并利用其内部资源进行逻辑运算和数据处理的一种编程控制装置，通过对模拟量、数字量以及开关量进行综合处理，实现对生产过程的自动控制。PLC 属于计算机技术的一种应用，其工作机制主要包括以下几个方面：第一，PLC 内部资源具备较高的灵活性，在应用中可以根据实际需要进行灵活配置；第二，PLC 在工作过程中可以进行数字运算、逻辑运算以及算术运算等；第三，PLC 具有较强的抗干扰能力；第四，PLC 具有较强的记忆能力和程序执行能力^[1]。

1.2 PLC 的主要功能与性能特点

首先，PLC 具有较强的抗干扰能力，其运行环境一般是在恶劣的工业环境下，这就要求 PLC 要有较强的抗干扰能力，并确保 PLC 在恶劣环境下能够正常运行；其次，PLC 具有较高的可靠性，其运行的稳定性与可靠性都较高；最后，PLC 具有较强的可扩展性，其可以通过

连接方式灵活配置，可以根据实际需要进行扩展。

2 智能机电系统的定义与组成

2.1 智能机电系统的结构框架

智能机电系统的组成包括如下几个方面：第一，PLC 控制器，这是智能机电系统的核心部件，其可以根据生产需要对生产过程进行自动控制和监控；第二，人机界面（HMI），这是智能机电系统的人机交互设备，其可以显示 PLC 控制器的运行状态和生产过程中的相关数据；第三，执行机构（马达、齿轮等），这是实现智能机电系统运动控制的重要装置；第四，伺服驱动器（变频器、伺服电机等），这是实现伺服控制的关键部件；第五，执行机构与伺服驱动器之间需要通过通信接口进行连接；最后，执行机构与 PLC 控制器之间需要通过通信接口进行连接^[2]。

2.2 智能机电系统的关键技术

数据采集与处理方法：智能机电系统中需要采集和处理大量的生产过程数据，例如设备运行参数、能耗情况、故障信息等，这些数据可以用于优化设备控制方案和优化生产管理。因此，必须采用科学合理的方式进行数据采集与处理。**故障诊断与预测方法：**智能机电系统中需要使用故障诊断与预测的技术，通过对生产过程中的数据进行分析，可以预测出设备故障的类型、产生原因以及可能出现的后果。通过对预测结果进行分析，可以发现并排除故障的隐患。因此，必须要建立可靠的数据采集、处理和分析方法，并且要建立相应的故障诊断与预测模型。

3 系统需求分析与总体设计

3.1 智能机电系统的功能需求

该智能机电系统的主要功能包括以下几个方面：第

一,生产过程的自动化控制,即 PLC 控制器可以根据生产过程中的相关数据进行自动控制和监控,从而达到提高生产效率、降低生产成本的目的;第二,数据采集与处理,即 PLC 控制器可以通过数据采集设备采集生产过程中的相关数据,然后通过数据处理设备对采集到的数据进行分析、处理、显示等;第三,实时监控,即 PLC 控制器可以通过实时监控设备对生产过程中的相关数据进行收集和分析;第四,故障诊断与预测,即 PLC 控制器可以通过故障诊断与预测技术对设备故障进行分析和判断。

3.2 系统设计目标与原则

(1) 本系统的设计目标是实现对生产过程中的相关数据进行自动采集、分析、显示和存储,从而达到对生产过程进行自动控制和监控的目的。(2) 本系统的设计原则是可靠性和稳定性,即要求在整个系统设计中要充分考虑其可靠性,包括系统整体的可靠性、系统软硬件的可靠性等;同时还要考虑其稳定性,即要求在整个系统设计中要充分考虑其稳定性,包括软件、硬件方面的稳定性以及操作人员工作时的稳定性等。(3) 本系统设计采用模块化设计,即各个模块可以相互独立地进行设计和开发,这样就可以大大提高整个智能机电系统的可维护性和可扩展性。

4 基于 PLC 的智能机电系统控制方案设计

4.1 PLC 硬件结构及接线方案

由输入模块、输出模块、模拟量模块和通信模块四部分。输入模块包括显示器、按键、指示灯和继电器等,输出模块包括继电器、按钮、传感器等,模拟量模块包括各种电压、电流和温度信号等。输入端有接火线的,有接零线的,还有两根火线和一根零线的。输入输出信号都是通过继电器实现的。模拟量模块主要用于完成对温度、压力、流量等模拟量信号的采集。通信模块主要用于和计算机进行信息传输,一般采用 RS232 接口,也可以采用 RS485 接口或其他协议进行数据传输^[3]。

4.2 控制流程与逻辑设计

(1) 工作时,由 PLC 接收到一个脉冲信号,并根据控制逻辑来控制执行机构动作,如执行机构动作后,则以一定的时间间隔将脉冲送回 PLC。(2) 当执行机构动作完毕后,PLC 开始对执行机构的工作状态进行监测,当检测到执行机构状态良好时,则发出一个停止指令,将执行机构停止在相应的位置。(3) 在程序运行

中,PLC 根据检测到的当前工作状态来控制其内部相应的程序。根据不同的功能要求,分别编写相应的子程序。

(4) 在 PLC 内部设置定时器或计数器,当检测到执行机构工作状态良好时,将其加 1;当检测到执行机构工作状态不佳时,将其减 1。

4.3 PLC 编程语言选择与程序开发

PLC 编程语言选择:在本设计中,用到了两种编程语言:梯形图和 PLC 指令集。梯形图是用来表示逻辑关系的一种图形化程序设计语言,其基本语法结构是以具体的逻辑关系为核心,以满足逻辑功能的实现为目的。它不具备语句表和梯形图语言中的各种指令,但可以根据用户需要编制程序。梯形图语言在使用上比较灵活,编程相对简单。因此,本设计中采用了梯形图作为程序开发语言。

4.4 主要机电设备接口设计

检测功能。在 PLC 控制的智能机电系统中,可以使用传感器来完成监测工作。该系统利用霍尔传感器、编码器等器件,检测到的数据信息可以通过传感器传入到 PLC 中。控制功能。在 PLC 控制的智能机电系统中,需要利用编码器来对开关进行控制,从而实现阀门开启与关闭的控制。通讯功能。PLC 作为整个系统的核心部分,其能够与上位机、下位机等进行通信,从而完成智能机电系统中各个子系统之间的通信。人机交互功能。在智能机电系统中,需要对上位机系统、下位机系统等进行良好的控制与管理,从而实现人机交互功能。

4.5 数据采集与处理方法

数据采集和处理采用工业组态软件,实现数据的采集和处理。数据采集有多种方式,可根据实际情况进行选择。(1) 手动输入方式:采用手动输入的方式可以准确、实时地监控到系统运行状态,但系统运行过程中难以对整个系统进行远程控制;(2) 通过上位机软件进行数据采集,采用上位机软件,通过组态软件将所有传感器采集到的数据进行统一存储、处理和显示,并在上位机上实时显示整个系统的运行状态;(3) 使用 PLC、组态软件进行数据采集。本系统采用西门子 S7-200 系列 PLC 作为主控单元,通过组态软件实现对现场传感器的远程控制^[4]。

5 系统实现与实验测试

5.1 系统搭建与软硬件集成

系统搭建及软硬件集成主要包括 PLC 控制器、人机交互界面、监控系统软件和数据库软件四个方面。其中, PLC 控制器是系统的核心, 负责对数据进行采集、分析、处理和显示; 人机交互界面是人机交互的关键部分, 负责与 PLC 控制器进行数据交互, 并将信息反馈给 PLC 控制器; 监控系统软件是人机交互界面的重要组成部分, 负责将 PLC 控制器采集到的数据信息进行显示和分析; 数据库软件主要包括数据管理模块和报表模块两个部分, 负责将系统采集到的数据信息存储在数据库中, 并以表格形式提供给用户。此外, 数据库系统还具有故障诊断与预测功能。

5.2 控制功能实现过程

(1) 根据 PLC 控制器的指令, 将 I/O 信号进行采样, 并通过 PLC 控制器的 PID 运算功能对模拟量进行控制, 得到不同的输入输出信号; (2) 对这些输入输出信号进行处理, 得到相应的模拟量或数字量, 通过 PLC 控制器的 PID 运算功能将它们转换为 PWM 控制信号, 然后通过信号放大和滤波等功能, 将 PWM 控制信号传输给相应的执行机构; (3) 根据 PLC 控制器输出信号的 PWM 波大小, 对执行机构进行相应的控制, 使其产生符合要求的动作。最后将这些动作以模拟量或数字量的形式反馈到人机交互界面上。最终实现系统运行过程中控制功能的实现。

5.3 系统调试与性能优化

(1) 系统调试过程中, 首先要对系统的运行状态进行检测, 以确定系统在运行过程中的功能是否符合设计要求; (2) 当系统运行时, 如果出现了性能问题, 可以通过对系统进行功能仿真分析、模拟量输入输出性能仿真分析以及 PWM 波输出性能仿真分析来判断系统的性能问题是否严重, 若有, 则要对问题进行针对性处理。(3) 调试过程中要特别注意模拟量输入输出信号的变化情况, 通过对输入信号的变化来观察 PID 控制参数的调整情况。(4) 调试过程中还要注意采集的数据是否具有较高的真实性和可靠性, 采集到的数据是否满足设计要求^[5]。

5.4 实验测试方案与指标

实验方案主要包括实验设备的选取、控制系统软件的安装、人机交互界面的设计等内容。其中, 实验设备的选取主要包括西门子 S7-200PLC、人机交互界面和组态软件。在软件安装上, 通过下载 PLC 控制程序和人机

交互界面, 并将其安装到西门子 S7-200PLC 中。在控制系统软件设计上, 通过分析已有的控制程序, 编写了一套程序并进行调试, 将其嵌入到组态软件中。在人机交互界面设计上, 利用组态软件开发了一个具有良好人机交互功能的监控界面, 并将其嵌入到组态软件中。通过实验测试可知, 控制系统具有良好的人机交互功能, 满足了智能机电系统对控制功能的要求。

5.5 测试结果分析与验证

通过上述的实验测试可以看出, 本系统可以对系统采集到的数据进行有效地分析, 并实现对系统运行状态的实时监控。在监控界面上, 用户可以根据实际需求, 对不同的参数进行设置, 如时间、温度等。同时, 系统还具备故障报警功能, 当出现故障时, 将会在监控界面上显示出来。用户还可以根据需要进行报警方式和报警级别。例如: 当系统检测到温度超过设定值时, 将会自动向用户发出报警信息, 并同时显示温度最高的位置; 当系统检测到压力异常时, 将会自动向用户发出报警信息, 并同时显示压力最高的位置; 当系统检测到电压异常时, 将会向用户发出报警信息并显示电压最高的位置。

6 结语

综上所述, 本课题设计的智能机电系统, 可以实现对系统中各部件运行状态的实时监控。该系统具有良好的人机交互功能, 用户可以对不同的参数进行设置和修改, 且能够根据实际情况对系统运行状态进行实时监控, 从而满足了智能机电系统对控制功能的要求。

参考文献

- [1] 郭宜君, 黄清玲. 机械制图在智能机电一体化汽车控制系统设计中的应用[J]. 汽车测试报告, 2025, (11): 13-15.
- [2] 陈南辉. 基于物联网的机电一体化智能控制系统设计[C]//重庆市大数据和人工智能产业协会. 人工智能与经济工程发展学术研讨会论文集(二). 浙江银龙机电工程有限公司; 2025: 82-85.
- [3] 刘和岗. 基于深度学习的机电设备智能控制系统设计[J]. 煤矿现代化, 2025, 34(02): 128-131.
- [4] 郭志虎. 基于智能控制的煤矿掘进机电控装置预警系统设计与实现[J]. 机械管理开发, 2024, 39(08): 257-259.
- [5] 李建团. 机电制造与系统集成中的智能控制系统设计[C]//中国智慧工程研究会. 2024 人工智能与工程管理学术交流会论文集. 浙江浩鑫工程技术有限公司; 2024: 287-289.