

# 基于单片机和组态软件的 PLC 控制系统仿真实现<sup>①</sup>

## Realization of Simulation PLC Control System Based on SCM and Configuration Software

罗培 马茜 黄辉先 (湘潭大学信息工程学院 湖南湘潭 411105)

**摘要:**以基于 PLC 的液气联调试验台为背景,针对 PLC 控制系统存在现场调试难度大、组织投入大量人力物力、风险大等问题,采用单片机和组态软件开发了用于 PLC 程序调试的仿真系统。系统由 PLC、单片机接口板和 PC 机组成,PLC 的 I/O 信号通过单片机接口板与 PC 机相连,在 PC 机中,用组态软件模拟试验台测试工况,实现试验台控制程序的仿真调试。实践表明,该系统减少了现场调试工作量,提高了开发效率。

**关键词:**PLC 控制系统 仿真 单片机 组态软件

### 1 引言

可编程控制器 (Programmable Logic Controller, 简称 PLC) 是以微处理器为基础并综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术而发展起来的一种新型工业自动化控制装置,它以高可靠性、易操作性、灵活性等优点在现代工业控制领域得到了广泛应用,是自动化的三大技术支柱 (PLC 技术、机器人技术、CAD/CAM) 之一。

PLC 控制系统的开发周期一般要经过系统功能分析,确定 I/O 点数,PLC 选型,I/O 地址分配,编写控制程序,现场调试,编制技术文件等过程。其中编写控制程序和现场调试将占用开发周期的大部分时间。程序编写完成后,要对程序的可行性及控制功能正确与否进行调试和必要的测试。在现场调试阶段,PLC 将与实际被控对象联调,控制实际被控对象产生动作,以检验程序及整个系统运行是否满足预定的控制要求。由于编制的 PLC 软件可能不是十分完善,所以调试的一个主要内容,就是要排除编程中的一些错误及考虑不周的程序缺陷。现场调试过程中还需要组织大量人力物力,为系统的调试提供各种保障,现场调试不成功时则需要反复修改测试,采用这种传统方法对 PLC 控制系统进行调试,既繁琐又费时费力且具有一定风险,所以将仿真技术用于 PLC 调试具有广泛的现实意义。

目前,PLC 控制系统的仿真实现方法一般有两种:

双 PLC 仿真<sup>[1]</sup>和基于组态软件仿真<sup>[2-4]</sup>。双 PLC 仿真功能简单,通用性不强;而基于组态软件仿真,由于 PLC 的 I/O 口悬空,没有与外部连接,在 PLC 程序中输入输出继电器必须用中间继电器代替,所以调试完成后,程序还必须进行修改,可靠性受到影响。

考虑到这两种方式的特点,本文采用单片机和组态软件结合的方式,将 PLC 的 I/O 口与单片机接口板连接,单片机接口板通过 RS232 串口与 PC 机相连,在计算机上对整个 PLC 控制系统的功能进行模拟调试,在仿真状态中直观地对 PLC 控制系统程序的错误和缺陷进行检测和修正,待程序完全正确时,再进行现场实际联机调试,这种方式将大大提高现场调试的效率,降低系统调试的费用和风险。

本文以基于 PLC 的液气联调试验台为背景,采用单片机和组态软件开发了试验台控制仿真系统,实现了试验台 PLC 控制程序的仿真调试。

### 2 系统框架结构

液气联调试验台用于完成某型车辆液气联调试验,检测各液压阀和液压缸的动作顺序、行程大小、工作位置,以图表、曲线形式显示被检部件的压力、温度

<sup>①</sup> 基金项目:湖南省自然科学基金资助项目(06JJ5112);湖南省教育厅基金资助项目(03C463)

和流量等参数。根据试验要求,试验台测控信号有 46 路开关量输入、48 路开关量输出、4 路模拟量输入和 4 路模拟量输出。控制器采用 FX2n-80MR,扩展了 1 个 FX2n-32ER 模块、1 个 FX2n-4AD 模块和 2 个 FX-2DA 模块。由于试验动作复杂,信号繁多,加上被试件安装拆卸麻烦,现场调试困难,故采用单片机和组态软件开发了试验台仿真系统,完成试验台 PLC 控制程序仿真调试。系统框架结构见图 1 所示。



图 1 系统框图

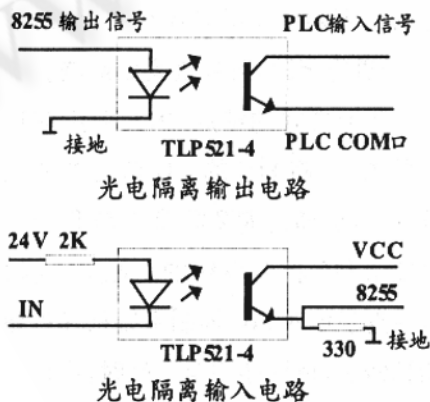


图 2 光电隔离电路图

系统由以下几个部分组成:仿真计算机、单片机接口板和 PLC。仿真计算机主要用于仿真计算,接受 PLC 传输来的信号和提供给 PLC 输入信号,为 PLC 程序调试提供仿真环境;单片机接口板完成仿真计算机与 PLC 的信号接口。

### 3 系统硬件设计

硬件设计就是单片机接口板设计,主要包括单片机与 PLC 接口设计和单片机与 PC 机串口通信设计,下面主要介绍单片机与 PLC 接口设计。

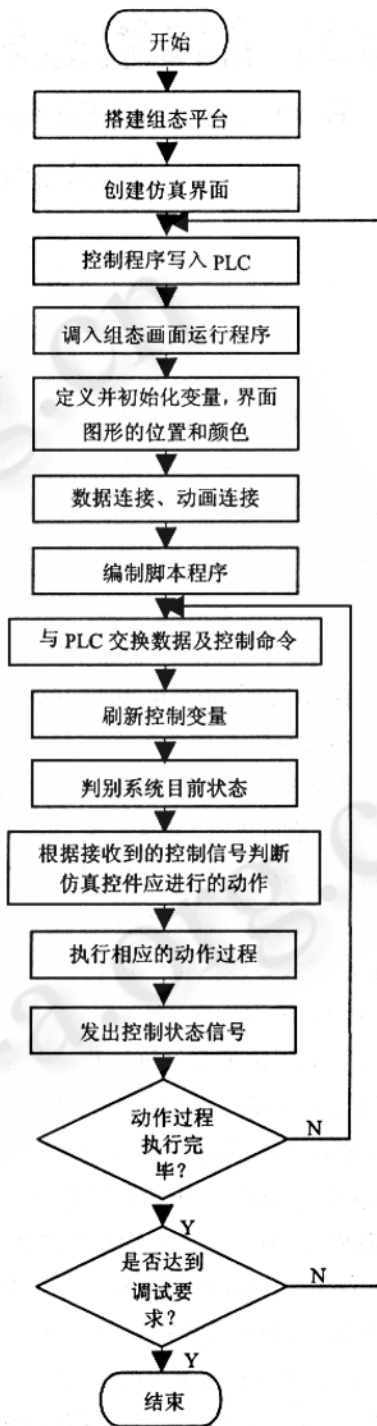


图 3 仿真程序流程图

测控信号有 46 路 DI、48 路 DO、4 路 AI 和 4 路 AO,所以要对单片机进行 I/O 口扩展。开关量信号共有 94 路,采用 6 片 8255 即可;AI 信号(对单片机而言是 AO 信号)采用 4 片 DAC0832,AO 信号(对单片机而

言是 AI 信号)采用 1 片 ADC0809。由于 PLC 是通过触点的断开和闭合来实现控制功能,工作电压为 DC24V,所以与单片机连接时,要进行接口电平转换,本文采用 12 个四光电藕合器 TLP521-4 来实现 96 路开关量信号的电平转换,光电隔离电路图见图 2 所示,这些芯片的使用在很多文献中有详细介绍<sup>[5]</sup>,本文在此不再赘叙。

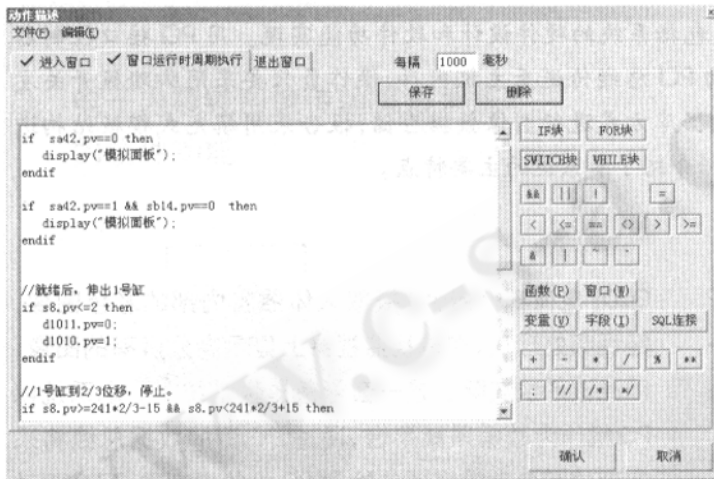


图 4 编写脚本程序

## 4 组态仿真程序设计

由于组态软件数据库中的变量能够很方便地与 PLC 内部各种继电器的状态关联,并且组态变量与图形界面也能方便地进行动画连接,所以仿真程序采用组态软件开发,本系统采用力控 3.0 组态软件编写。

利用组态软件设计 PLC 控制系统的虚拟控制对象是指在计算机上运行事先编写好的组态仿真程序,用软件来代替硬件(试验台)工作,借助组态界面观察和检验 PLC 的控制过程和接过是否正确,并对错误进行修改,其仿真程序流程图见图 3 所示。

在整个流程中,最重要的是编写脚本程序,力控提供了丰富的脚本函数,对于复杂的控制过程还提供了策略控制器<sup>[6]</sup>,借助这些工具,可以编写复杂的仿真程序,模拟试验台的运动过程。图 4 就是模拟 1 号缸运动的脚本程序。

## 5 调试

系统运行后,单片机定时扫描其扩展端口,如果 PLC 有输出信号,则单片机将这些信号按协议打包发送给 PC 机中的组态仿真程序,仿真程序根据这些信号模拟控制对象的运动,产生运动数据,然后将这些数据按协议打包发送给单片机,单片机再把这些数据解包发送给 PLC,PLC 按照这些输入信号运行,这样就形成了一个完整的闭环试验过程。由于 PLC 的 I/O 口与外部环境物理连接,所以 PLC 控制程序的输入输出继电器不需要用中间继电器代替,在仿真状态中对 PLC 控制程序的错误和缺陷进行检测和修正后,不需要对 PLC 程序再做修改,就可以进行现场实际联机调试。

## 6 结论

本系统采用单片机和组态软件实现了 PLC 控制系统的仿真测试,在调试液气联调试验台控制程序时可以非常逼真地观察到系统的工作过程,发现 PLC 控制程序的错误和缺陷,并对程序进行修改和测试直到完全正确。系统运行稳定,效果良好,大大提高了效率,节省了成本,降低了风险。系统可移植性强,特别是对大型 PLC 控制系统的调试仿真,非常具有参考价值。

### 参考文献

- 1 蔡启仲,双可编程控制器仿真系统[M],北京:机械工业出版社,1993.1.
- 2 周永勤、周美兰、颜景斌等,基于组态技术虚拟被控对象的 PLC 仿真实验研究[J],哈尔滨理工大学学报,2004,9(6):7-9.
- 3 袁云龙,基于组态软件的 PLC 控制系统仿真实现[J],自动化仪表,2006,27(5):57-61.
- 4 魏祥祯,基于组态软件的 PLC 虚拟控制装置开发[J],闽西职业技术学院学报,2006,(1):126-128.
- 5 陈宝江,MCS 单片机应用系统实用指南[M],北京:机械工业出版社,1997,7.
- 6 马国华,监控组态软件及其应用[M],北京:清华大学出版社,2001,8.