

# PLC和电-气比例阀在压力试验台 控制系统中的应用

张凯军<sup>1</sup>, 吕黎<sup>2</sup>

(1. 南京电子技术研究所, 江苏省南京市 210039;  
2. 南京信息职业技术学院, 江苏省南京市 210046)

**摘要:**橡胶软管压力试验台主要用于各种航标橡胶管的耐压试验和爆破试验。本文在简述光洋 PLC(可编程控制器)及 SMC 电-气比例阀工作原理及技术特点的基础上,讲述了其在橡胶软管压力试验台控制系统中的应用,根据试验工艺要求设计了系统触摸屏监控软件和 PLC 程序控制软件,并给出了手动和自动监控触摸屏界面以及 PLC 控制程序流程图。使用结果表明,基于 PLC 和电-气比例阀的压力试验台的系统压力控制灵敏,响应速度快,操作简便,试验效果良好。

**关键词:**PLC;电-气比例阀;触摸屏;压力试验台  
**中图分类号:**TP332

## 0 引言

光洋 SN 系列 PLC(可编程控制器)是一种性价比较高的整体式 PLC,它向用户提供了传统的梯形图逻辑方法以及光洋特有的级式编程的方法,可方便实现对控制系统的开发。广泛应用于轻工、化工、塑料等行业中的生产机械、工业流水线、机床等工业控制设备中。

SMC ITV 系列电-气比例阀广泛用于气体压力控制系统中,采用 DC 24 V 直流电源供电,输入信号为电流 4~20 mA,0~20 mA 及电压 DC 0~5 V,DC 0~10 V 可选,模拟输出为 DC 1~5 V 或 4~20 mA,开关输出为 NPN 或 PNP 集电极开路,最低使用压力为设定压力 +0.1 MPa,最高使用压力为 1.0 MPa,使用方便,控制简单;控制过程线性度好,精度高,具有较宽的控制范围和较强的负载能力;动态响应快;有很好的稳定性和可靠性;具有实时性好、速度快、可靠性高、运行稳定、调节灵活等优点<sup>[1-3]</sup>。

## 1 系统组成

橡胶软管压力试验台主要用于各种航标橡胶管的耐压试验和爆破试验,主要由气液控制系统、电气控制系统、工装夹具试验台结构主系统等部分组成,见图 1。气液增压系统是压力试验台的液压动力来源,普通的压力试验台一般采用液压泵站并配上溢流阀作为液压试验油源。通过手动调节溢流阀旋钮改变阀芯位置

并观察油路压力表来设定所需的压力源。设置过程不易控制,精度比较低,如果有多种压力试验值需要频繁调整,则比较麻烦。不同工装夹具主要为橡胶管压力试验提供机械固定。系统集成压力变送器及数据采集系统、PLC 控制器、人机交互显示器操作界面等。整个系统外形美观,结构紧凑,操作灵活。

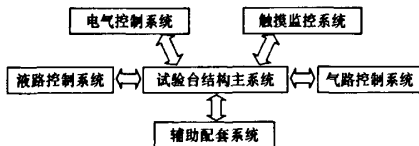


图1 橡胶软管压力试验台系统组成图

## 2 电气控制系统原理

试验台控制系统组成如图2所示。监控系统以触摸屏为人机界面,PLC完成气控比例阀和压力变送器的数据采集,输出电磁阀等设备的控制信号并与触摸屏进行实时数据通讯。光洋 SN 系列 PLC 是以微处理器为基础的一种通用工业自动控制装置,具有体积小、功能强、程序设计简单、维护方便、可靠性高等优点,作为现场级的工业控制设备,配合特殊功能模块可用于模拟数据采集和输出、系统状态判别和开关输出控制。

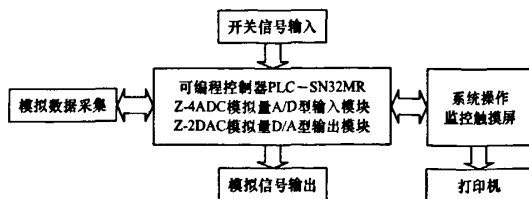


图2 试验台控制系统组成图

Z-4ADC 是光洋 4 通道模拟量 A/D 型输入模块,可处理 12 位分辨率的模拟量输入数据。在读入数据后先要进行一定的数据处理以得到正确的 A/D 数据。其对应的 4 通道 A/D 数据分别依次自动存入 R7500、R7501、R7502、R7503 中,读入通道的 A/D 数据以 BCD 形式存放到 R2000 中,模拟输入模块用户程序如图 3 所示。

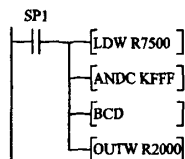


图 3 模拟输入程序

Z-2DAC 是光洋 2 通道模拟量 D/A 型输出模块,可处理 12 位分辨率的模拟量输出数据。使用时只要把需要输出的模拟量数据以 HEX 方式写入对应的特殊寄存器中,模拟输出模块用户程序如图 4 所示。PLC 运行时,系统会自动把 R7520、R7521 中的数据送入对应的 D/A 通道中。

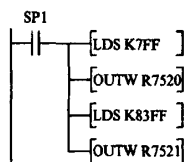


图 4 模拟输出程序

触摸屏是操作人员和机器设备之间双向沟通的桥梁,通过对现场数据的采集处理,以动画显示、报警处理、流程控制、实时曲线、历史曲线等多种方式,向用户提供 PLC 控制系统的动态运行情况。用户可自由组合文字、指示灯、开关按钮、各种动态图表图形、数字数据显示输入、异常报警、静态显示等,实现多功能过程显示,软件简单易用、画面丰富、稳定性优异,实现了生产监控和管理等功能。这种监控系统充分利用了 PLC 的特点,广泛应用于生产过程监控。

当在计算机上完成对 PLC 的软件编程并对触摸屏进行控制界面组态编程后,用传输数据线将控制程序下载到 PLC 控制器中,为系统运行做好准备。当整个系统的现场电气连接调试完毕并开始运行时,通过触摸屏 COM 端口与 PLC 串口之间的 RS-232 传输线进行实时通讯,即可在触摸屏上对设备进行实时监控,并可将监控结果打印输出。

通过在触摸屏监控界面上对开关按钮的点击操作可控制橡胶软管试验台系统的各种动作,包括增压泵启/停,充放气电磁阀开/关,保压/卸压时间设定等。整个控制系统分为自动和手动两种控制方式,根据工

作需要可进行自动控制和手动调试自由切换。自动控制时设定好工作参数后,按自动按钮系统即开始自动运行直至一个“加压-保压-卸压”循环周期结束。

### 3 系统软件实现

设备试验台系统软件主要由触摸屏操作界面软件和 PLC 控制程序软件两部分组成。系统采用触摸屏进行监控并对试验数据保存打印,触摸屏手动控制界面可对各工作步骤独立操作和进行参数设置,见图 5。自动监控界面实时显示系统自动工作过程各开关状态和参数,见图 6。在 PLC 中可以根据工作要求编程设定所需的气动比例阀模拟信号值并输出,并可编程设定信号变化的斜率,PLC 经计算输出 0~5V 的电压控制信号至比例控制阀,比例阀将接收到的电压信号转换成阀芯动作,实现对气液增压缸的速度控制和位置控制,达到试验要求。



图 5 手动控制界面



图 6 自动监控界面

在手动程序和自动程序中设置自锁和互锁以保证系统的安全运行。系统自动运行时,先设置好控制参数并确认无误后,按下自动按钮系统即可进入自动控制监控界面。操作人员可以通过监控界面向 PLC 发出各种控制命令,还可同时采集 PLC 的各种实时数据,在用户界面上用状态图、趋势图或棒图等动态图表和图形表示出来,实现对试验的全程监控。

PLC 控制软件是系统能否正常运行的关键,其编程语言具有以下特点:图形式指令结构,明确的变量常

数,简化的程序结构,简化应用软件生成过程,强化调试手段。当 PLC 投入系统运行后,其工作过程一般分为输入采样、用户程序执行和输出刷新三个阶段。PLC 程序设计采用最常用的三种编程语言:一是梯形图;二是助记符语言表;三是功能图块。

PLC 编程软件采用 DirectSOFT,可对光洋全系列 PLC 进行编程和模拟仿真,大大缩短了现场调试的时间,PLC 控制程序流程见图 7。SN 系列 PLC 功能强劲,配置灵活,表现卓越,包括位逻辑、计数器、定时器、数学运算和其他智能控制模块等指令内容,能够监视输入状态,改变输出状态,以达到控制目的。

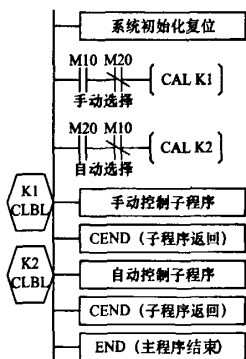


图 7 PLC 控制程序流程图

触摸屏监控系统采用 ViewJetCmore 组态软件,可设计监控橡胶软管试验整个流程的界面,借助指示灯、

计时器等直观、动态地显示出系统各部位重要参数的变化。触摸屏控制界面通过组态软件直接对控制系统发出指令、设置参数干预控制流程。

将编译无误的 PLC 程序下载至可编程控制器中,开启系统后运行人机监控系统即可对设备工作过程进行完全监控。

#### 4 结束语

基于 PLC 和电-气比例控制阀,配合触摸屏控制的橡胶软管试验系统具有以下优点:操作方便,易于实现远程控制;自动化程度高,容易实现编程控制;工作平稳;控制精度较高;结构简单,用件较少;压力控制灵活,响应快速等。随着数字技术日新月异的发展,PLC 与比例阀的数字化控制必将在工业自动化领域发挥愈来愈大的作用。

#### 参 考 文 献

- [1] 沈瑜,王筠. 基于 PLC 的 FESTO 电液比例控制实验系统[J]. 电子机械工程, 2007, 23(5): 59-61.
- [2] 郁汉琪. 电气控制与可编程控制器应用技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 2003.
- [3] 胡小毛. VT3000 比例放大器及其在盾构机中的应用[J]. 流体传动与控制, 2007(3): 43-45.

张凯军(1975-),男,硕士,工程师,主要从事电气系统设计研究工作。

## Application of PLC and Electricity-Gas Proportional Valve on the Pressure Test Platform

ZHANG Kaijun<sup>1</sup>, LV Li<sup>2</sup>

(1. Nanjing Research Institute of Electronics Technology, Nanjing 210039, China;

2. Nanjing Institute of Communication Vocational Education, Nanjing 210046, China)

**Abstract:** The rubber tube pressure test platform is mostly used for all kinds of compression resistance test and blast test. The application of Koyo PLC and SMC electricity-gas proportional valve on the pressure test platform control system is put forward based on its principle and technology characteristics. The HMI monitor software and PLC control program flow chart are given according to the test requirements. The control effect is good by using the system. It has the properties of quick response speed, simple operation and sensitive control.

**Keywords:** PLC; electricity-gas proportional valve; touch screen; pressure test platform

作者: [张凯军](#), [吕黎](#), [ZHANG Kaijun](#), [LV Li](#)  
作者单位: [张凯军, ZHANG Kaijun \(南京电子技术研究所, 江苏省南京市, 210039\)](#), [吕黎, LV Li \(南京信息职业技术学院, 江苏省南京市, 210046\)](#)  
刊名: [信息化研究](#)  
英文刊名: [ELECTRONIC ENGINEER](#)  
年, 卷(期): 2010, 36 (9)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(3条)

1. [郁汉琪](#) [电气控制与可编程控制器应用技术](#) 2003
2. [沈瑜](#); [王筠](#) [基于PLC的FESTO电液比例控制实验系统](#) [期刊论文] - [电子机械工程](#) 2007 (05)
3. [胡小毛](#) [VT3000比例放大器及其在盾构机中的应用](#) [期刊论文] - [流体传动与控制](#) 2007 (03)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_dzgcs201009017.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzgcs201009017.aspx)

授权使用: 天津工程师范学院 (tjsg05), 授权号: 29b618d7-74bc-4ab0-a57f-9efc015b6af6

下载时间: 2011年6月8日