

基于PLC的汽车制动器台架试验机控制系统设计

王莉, 朱清波

(湖北工业大学机械学院, 湖北 武汉 430068)

摘要: 以汽车制动器台架试验机的控制系统为研究背景, 提出了以PLC应用为核心的控制系统控制方案。阐述了该PLC控制系统的控制策略及系统设计和调试过程, 并总结了PLC控制的优点。

关键词: 自动控制; 台式试验机; PLC控制器

中图分类号: TP273

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2011)03-0076-03

Application of PLC in Control of Bench Test Machine for Automotive Brake

Wang Li, Zhu Qingbo

(School of Mechanical, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

Abstract: Mainly introduces the basic functions of bench test machine's automatic-control system. Proposes a control system with PLC as the core technology, expounds the system control strategy, system design and the debugging process, and summarizes the advantages of PLC control.

Keywords: automatic control; bench test machine; PLC control

0 引言

汽车制动器试验机(以下简称试验机)是一种综合性试验设备,主要用于轿车及轻型汽车的盘式(或鼓式)制动器及摩擦衬片的性能测试。不同类型的制动器,测试项目也不同。试验机主要需进行的试验有:制动器的制动性能试验、手刹车性能试验、静扭矩试验、恒压/恒扭矩性能试验、浸水性能试验等。一般需根据对制动器的性能要求,选择不同的测试项目,因此,试验机控制系统必须具有较高的通用性、可靠性和灵活性。本文研究的试验机具有较好的通用性,能完成目前世界上大多数汽车制造商采用C406和T564标准进行的性能测试。

PLC(programmable logic controller,即可编程逻辑控制器)是专为工业环境应用而设计制造的计算机,

它具有丰富的输入、输出接口,可控能力强。但可编程逻辑控制器产品并不针对某一具体工业应用,在实际应用时,其硬件需根据实际需要进行选用配置,其控制程序需根据控制要求进行设计编制。本文基于PLC对试验机的控制系统进行设计,探索可使试验机结构更简单、性能更通用可靠、控制更简便的设计方法。

1 控制系统理论模型及控制策略

1.1 控制系统模型

制动器试验机由主机、辅机和调速系统、控制系统及计算机系统组成。主机主要由滑台系统、液压系统、气动系统、排尘冷却系统、主电机及传动系统等组成。在系统设计前必须分析试验机自动控

收稿日期: 2010-03-10

基金项目: 湖北省自然科学基金资助项目(2008CBD293)

作者简介: 王莉(1970-),女,湖北武汉人,湖北工业大学实验师,硕士,主要从事机械设计及理论,机电方面的研究,

E-mail: whmiaomiaol120@163.com

制系统的基本流程及要求,建立控制系统模型图,如图1所示。

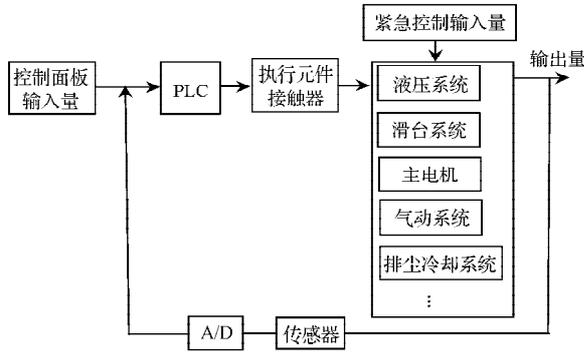


图1 控制系统模型图

Fig. 1 The control system model diagram

1.2 控制策略

本系统硬件主要由上位计算机、PLC控制系统、控制面板开关、各种传感器和各执行单元组成。上位机对PLC进行监控编程,并将A/D转换后的数字控制量作为自动信号输入给PLC。PLC的控制过程为:手动信号(直接由控制面板输入)或自动信号(由上位机发出,即将传感器采集的压力、温度、扭矩值等各种模拟信号的当前值与系统给定值进行比较,若满足设定条件则为“真”,否则为“假”)输入到对应端口,PLC根据用户程序进行逻辑运算,将结果输送到各输出端口,控制执行单元接触器或继电器的通断,从而控制各执行系统的启停。同时,各执行系统的传感器向PLC发送反馈信息,以实现PLC对各执行系统的综合协调控制。本文中的PLC可控制液压系统、滑台系统、主电机、气动系统、排尘冷却系统的启停。即根据现场需求,启动1个或多个执行系统,从而完成主电机启停及正反转,即控制液压站、水泵站、风机、空调启停,进行恒压压力、伺服扭矩压力选择,完成惯性制动、手刹车、静力矩加载和卸载等功能动作。

为使试验机更安全可靠,当遇到紧急情况时,除程序控制自动停止外,还可由硬件制动停止,这时可按下身边最近的任一急停按钮,使主轴停止旋转,同时整体控制电路全部被切断。试验机所有控制系统失电进入保护状态,做到软硬件双保险。

2 PLC在控制系统中功能设计

2.1 PLC在控制系统中的基本功能

根据用户的不同需求,编制不同程序,当控制功能作少许改动时,只需修改应用程序即可,无需变换实际接线。本文控制系统接线简单明了,控制逻辑清楚,易于实现故障的排查,方便快速地适应不

同型号制动器的试验,且故障率有较大降低。

PLC根据控制面板输入信号或反馈信号执行以下控制。1)手动/自动状态下,控制液压站启停;2)运行停止控制;3)排尘风机启停;4)空调启停;5)制动控制;6)手刹车控制;7)静扭加载/卸载控制;8)恒压/恒矩控制;9)卸荷控制;10)浸水控制;11)反转控制;12)主电机停止控制;13)报警控制等主要控制功能。

2.2 各主要控制功能的逻辑关系设计

各主要控制功能的逻辑关系要求:1)手动和自动状态互锁;2)在各力学试验之前,要先启动液压站;3)为保护空调设备,排尘风机要先于空调启动;4)恒压/恒矩、浸水、反转控制试验只有在自动状态下才能进行;5)主电机出现故障时,系统能自动停机并报警;6)试验机的硬件出现故障时,系统应立即停机并报警提示。根据这些要求对控制系统逻辑关系进行设计。

3 PLC梯形图编程

3.1 PLC机型的选择及I/O通道的确定

PLC机型的选择和I/O点数的确定,在整个系统设计中很重要,考虑的因素很多^[1-3]。本文控制系统的I/O主要通道分配见表1。

表1 I/O主要通道分配表

Table 1 The table of I/O main channel allocation

输入端口	相联接的外部设备	输入端口	相联接的外部设备
0.00	液压站启动按钮	10.04	运行指示灯
0.01	空调启动按钮	10.05	制动继电器 K3
0.02	排尘风机启动按钮	10.06	自动
0.03	手动/自动选择开关	10.07	恒压/恒矩
0.04	水泵手动按钮		
0.05	静扭加载手动按钮	11.00	静扭矩加载继电器 K4
0.06	静扭卸载手动按钮	11.01	静扭矩卸载继电器 K5
0.07	手刹车手动按钮	11.02	报警继电器 K6
0.08	液压站(自动控制信号)	11.03	主电机停止继电器 K7
0.09	水泵(自动控制信号)	11.04	卸荷继电器 K8
0.10	运行/停止按钮	11.05	浸水继电器 K9
0.11	制动按钮	11.06	惯性制动继电器 K10
		11.07	反转控制继电器 K11
1.06	急停信号		
1.07	主电机运行信号	12.00	排尘风机继电器 K12
1.08	主电机报警信号	12.01	备用 K13
1.09	空调报警信号	12.02	备用
1.10	水泵电机报警信号	12.03	备用
1.11	变频器报警信号	12.04	液压站接触器 KM1
		12.05	水泵接触器 KM3
2.00	排尘电机报警信号	12.06	空调接触器 KM4
2.01	液压泵报警信号	12.07	手刹车电磁阀 YV7
2.02	滤油器堵报警信号		
2.11	总报警信号		

本系统主要考虑：完成试验机自动控制，报警信息的判断与显示等快速响应，输入输出方式及负载能力，所要用到的端口数量，用户程序存储器的容量，生产厂家习惯和常用型号等。综合多种因素，本系统决定采用欧姆龙 CPM2AH-60CDR 型 PLC，输入 36 点，输出 24 点，它具有高速扫描和中断的高速处理、高速计数功能。能较好地满足快速响应的系统性能要求，保证系统可靠、安全、经济及编程和调试维护方便。

3.2 硬件及 PLC 梯形图设计

硬件设计主要确定上位机与 PLC 的联接和操作控制箱内输入输出信号端口与 PLC 的连接，并设计外围辅助电路及操作控制箱^[3-4]。采用 DC 24 V 电源为输入设备提供电源。按设计要求，联接各线路。

PLC 梯形图设计是根据 PLC 扫描工作方式的特点，按照试验机控制流程及各步动作的逻辑关系，合理划分程序模块^[1,4-5]。本系统 PLC 控制程序，采用经验设计法。试验机经现场调试后，各项测试功能运行良好，达到自动控制的要求，说明程序编制正确。以制动动作控制为例，图 2 是其控制部分梯形图。从程序中可看出，首先必须在液压站正常工作时，制动测试才能执行，否则，无论自动或手动状态下，制动测试指令都不执行。

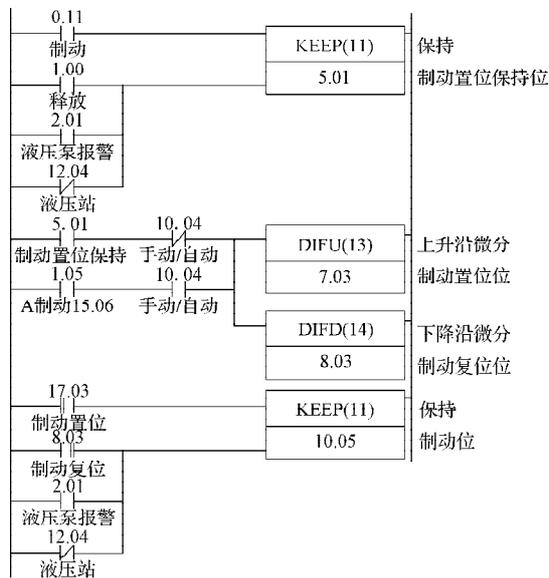


图2 制动控制部分梯形图

Fig. 2 Ladder diagram of brake control section

4 系统调试

控制程序编制完成后，应先在实验室进行无荷载模拟调试，主要测试输入输出逻辑信号状态是否正确，检验程序的准确性，然后才能进行实机逐步调试，直至整个控制过程满足设计要求。系统调试

的内容较多，下面以自动状态下的制动调试为例，说明系统的调试过程。

准备：液压站启动。拨动开关 0.03 ON 与运行 / 停止开关 0.10 ON → 10.04 ON → 10.04 ON 与自动液压站输入信号 0.08 ON → 液压站置位 6.00 ON → 液压站 12.04 ON。

自动制动调试信号 1.05 ON 与 10.04 ON → 制动置位 7.03 ON 与 液压站 12.04 ON → 制动输出 10.05 ON。此时制动试验开始，达到自动控制的设计要求。

5 结语

PLC 控制技术运用于汽车制动器台架试验机的自动控制系统，它取代了传统的继电器逻辑控制，使控制系统在结构和性能上得到较大优化，故障率有了较大降低。随着科学技术的发展，PLC 与上位计算机信息控制技术、传感器技术综合应用，将使汽车台架试验机的应用性能更优化，操作更加简便、安全、可靠。具有较大实用价值。

参考文献：

- [1] 吴浩俊,林澄渊,徐毅.船舶辅锅炉自动控制系统PLC应用技术[J].船电技术,2002(4):35-38.
Wu Haojun, Lin Chengyuan, Xu Yi. Application of PLC in Control of Boiler in Ship[J]. Marine Electric & Electronic Engineering, 2002(4): 35-38.
- [2] 夏田,陈婵娟,祁广利.PLC电气控制技术:CPM1A System and S7-200[M].北京:化学工业出版社,2008:20-100.
Xia Tian, Chen Chanjuan, Qi Guangli. PLC Electrical Control Technology: CPM1A System and S7-200[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2008: 20-100.
- [3] 张万忠,钱入庭,孙晋,等.可编程控制器入门及应用实例:欧姆龙CPM2A系列[M].北京:中国电力出版社,2008:45-80.
Zhang Wanzhong, Qian Ruting, Sun Jin, et al. Introduction and Application of PLC: OMRON CPM2A System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2008: 45-80.
- [4] 廖常初.PLC应用技术问答[M].北京:机械工业出版社,2006:35-90.
Liao Changchu. Information of PLC Application[M]. Beijing: China Machine Press, 2006: 35-90.
- [5] 赵宗斌,张迁礼,张明.基于欧姆龙PLC的乳制品自动化解决方案[J].自动化技术与应用,2010(7):121-122.
Zhao Zongbin, Zhang Qianli, Zhang Ming. An Application of Dairy Products Automation Based on Controller Link Network[J]. Techniques of Automation and Applications, 2010(7): 121-122.

(责任编辑:李玉珍)