

# TS-DS4 液压传动试验台 PLC 控制系统的设计\*

李清香 丁时锋

(九江学院 机械与材料工程学院,九江 332005)

## Design of PLC control system for TS-DS4 type hydraulic transmission test-bed

LI Qing-xiang, DING Shi-feng

(School of Mechanical & Materials Engineering, Jiujiang University, Jiujiang 332005, China)

**【摘要】**博世力士乐 TS-DS4 液压传动试验台只提供简单的几个电磁阀驱动手动插口,无法完成工程上复杂的液压传动与控制系统试验,对该试验台进行电控系统设计改造很有必要。针对博世力士乐 TS-DS4 液压传动试验台进行了 PLC 控制系统的设计,包括 PLC 选型、输入/输出扩展模块的选型、开关电源的选型及模拟量输入、输出模块的选型等,给出了电源接线图 and 控制系统 PLC 端子接线图及 PLC 与各 I/O、AD 和 DA 扩展模块的接线图。该系统已投入使用,工作可靠,效果良好。

**关键词:** 液压传动;试验台;PLC;设计

**【Abstract】** For Bosch Rexroth TS-DS4 hydraulic transmission test-bed only provides a few simple electromagnetic valve sockets manually, it is hard to complete complex projects about hydraulic transmission and control system testing. Therefore it is necessary to reform the TS-DS4 hydraulic transmission test-bed. And the PLC control system for Bosch Rexroth TS-DS4 hydraulic transmission test-bed has been designed, which includes PLC's type selection, input/output expansion module selection, switch power supply and the analogue input, output module selection and so on. Meanwhile the hookups of the power and the PLC terminals have been given as well as the wiring diagrams between the PLC and the I/O, AD and DA expansion module have also been designed in details. The system has been put into use, which is verified to be reliable and good in effects.

**Key words:** Hydraulic transmission; Test-bed; PLC; Design

中图分类号:TH16, TP211.3 文献标识码:A

## 1 引言

液压传动试验台主要是由试验操作台、液压传动系统和电控系统组成。试验操作台是试验的操作平台,它为试验提供需要的试验元件和元件间的连接接口,同时试验操作台也是特殊元件的固定平台。液压传动系统主要是由液压源和各种液压控制元件及液压辅件组成的回路,电控系统传统上采用继电器-接触器控制,但现在很多液压传动试验台电控系统是采用 PLC 控制<sup>[1-2]</sup>。TS-DS4 液压传动试验台是德国博世力士乐生产的液压试验台,该试验台只提供简单的几个电磁阀驱动手动插口,因此无法完成工程上复杂的液压传动与控制系统试验。为了能够完成工程上复杂的液压传动与控制系统试验,必须对该 TS-DS4 液压传动试验

台进行电控系统设计,在此对该 TS-DS4 液压传动试验台电控系统采用了 PLC 控制<sup>[3]</sup>。

## 2 PLC 控制系统方案设计

TS-DS4 液压传动试验台 PLC 控制系统设计方案采用欧姆龙的 PLC。根据工程上较复杂的液压传动与控制系统试验所需的控制点数和数据采集情况,增加相应的 I/O 模块、D/A 和 A/D 模块,并把所有的接线以快插的方式引致面板上,再在面板上增加少量的关键按钮,例如,急停。考虑到 PLC 的输出功率不够,在此增加专门的电源模块。具体的试验控制操作采用上位机的组态软件和 CX-PROGRAMMER 来实现,PLC 与上位机之间用 RS-232 或 USB 的方式来通信。

\* 来稿日期:2011-04-05 \* 基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2009GJC50051),江西省星火计划项目(2009CXA02300)

工中整体叶轮无过切现象,加工过程平稳,从而验证了加工轨迹和后处理器的正确性,加工得到的实物,如图 5 所示。

## 5 结束语

对运动形式复杂的 BV100 双转台五轴数控机床运动学求解进行了较为详细的论述,推导出该机床后置处理转角计算公式和坐标转换计算公式。并且实现了 BV100 五轴数控机床专用后置处理程序。在该设备上加工叶轮等复杂零件的应用表明,开发的专用后置处理程序生成的数控程序可以满足 BV100 五轴数控机床实际加工的需要。

## 参考文献

- [1] 唐青春,吴汉夫.CAM 后置处理技术现状与发展趋势[J].机械,2009(12):43-45.
- [2] 唐青春,吴汉夫.叶片五坐标联动加工后置处理开发及应用[J].汽轮机技术,2009,51(6):475-477.
- [3] 唐青春,吴汉夫.基于 CimatronE 的四轴后置处理软件开发[J].组合机床与自动化加工技术,2009(6):15-17.
- [4] 何永红,齐乐华,赵宝林.双转台五轴数控机床后置处理算法研究[J].数控技术,2006(1):9-11.
- [5] 刘雄伟.数控加工理论与编程技术[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [6] 龚沛曾,杨志强,陆慰民.Visual Basic 程序设计教程[M].北京:高等教育出版社,2007.

### 3 硬件系统配置选型

#### 3.1 PLC 选型

由于电控系统主要是通过上位机和 PLC 控制液压阀的动作,输入点虽然比较多,但大多数都是开关量输入输出。考虑到试验台的位置有限,除了几个重要的输入需设置实物面板按钮,其他的开关量输入都为虚拟输入,所以一般 16 点和 24 点输入的 PLC 都可以。考虑到速度位移的检测用光栅传感器,输入的频率比较高,输出点也不超过 16 点等特点,在此选用 CP1H-X40DT-D 型 PLC<sup>[6]</sup>。此 PLC 属于小型 PLC,价格便宜,且在增加少量扩展模块后就能够满足工程上液压传动试验系统的要求。

#### 3.2 PLC 扩展模块的选型

由于 CP1H-X40DT-D 型 PLC 不自带继电器输出,只带晶体管输出,所以要增加继电器输出模块。可与之匹配的有几种模块,只是输出输入点不同,在此就增加 2 块 I/O 模块 CPM1A-20EDR1,即共增加了 24 点输入和 16 点输出。由于要对液压系统的压力信号进行采集,所以要用到 A/D 转换模块,在此增加 2 个 A/D 模块。作为一个试验性质的控制系统,为了达到能够全面的工程试验目的,在此增加 1 个 D/A 模块 CPM1A-AD041,以便能够实现通用的模拟量信号输出<sup>[5-6]</sup>。

#### 3.3 电源选型

在电源方面,比例阀都自带电源功放单元,所有的电磁阀及其他的电气部件的额定电压都为 24VDC,且最大输出功率在 400W 以下,且一般电源功率匹配是 0.8 的关系,所以在此选用 SP-500-24 开关电源。

#### 3.4 其它资源配置选型

(1)试验台电气元件选型。正确合理的选用电气元件,是控制电路安全、可靠工作的重要保证。根据系统的工作环境和工作要求,选择电气元件。(2)光栅传感器和压力传感器等选型。CP1H-X40DT-D 型 CPU 自带了 4 组高速输入端口,最高输入频率可达 100kHz。由于博世力士乐的单活塞杆液压缸行程速度是 0.5m/s,根据具体条件选择栅距为 0.02mm 的 SGC-4.2 型光栅传感器,输出信号为 24VDC 电平信号,可以直接输入 PLC 的高速输入口。根据液压泵的额定压力为 5MPa,压力接口为 M20x1.5,还有电流信号的抗衰减性好,因此压力传感器选用 PT210B-5MPa-G1/4-4/20mA-DIN 型压力变送器(传感器加变送器),能满足测量压力范围和信号输出范围的要求。

### 4 PLC 控制系统硬件接线图

#### 4.1 输入/输出地址分配

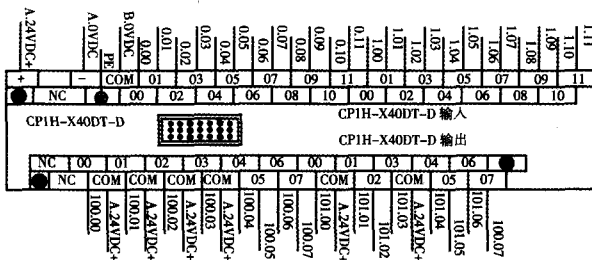


图 1 控制系统 PLC 端子接线图

确定了试验台控制任务和选择好 PLC 机型后,就要具体安排

输入、输出的配置,并对输入、输出地址进行分配。此液压传动试验台的输入信号既有开关量信号,又有模拟量信号,同时在开关量信号中,还存在有高频信号,另外由于本液压传动试验系统是开放型的,故控制系统中除了高频信号和模拟量信号的输入地址有要求外,其他信号的输入地址可以在编程时确定。TS-DS4 液压传动试验台 PLC 控制系统的输入输出地址分配情况,如图 1-图 2 所示。

#### 4.2 PLC 控制系统硬件接线图

PLC 与各 I/O、AD 和 DA 扩展模块的接线,如图 1、图 2 所示。电源接线,如图 3 所示。

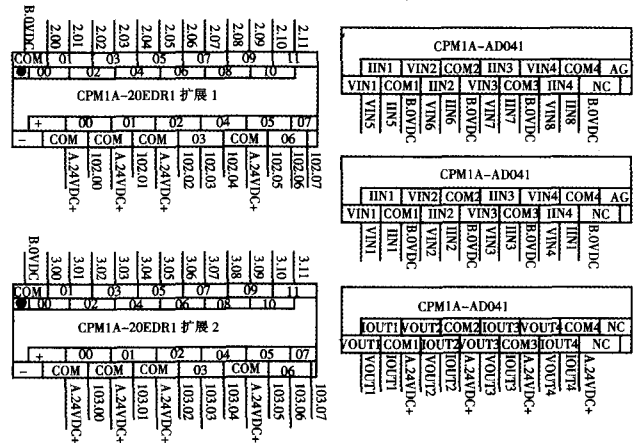


图 2 I/O、AD 及 DA 扩展模块接线图

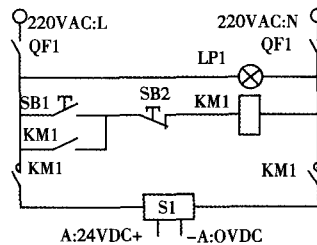


图 3 电源接线图

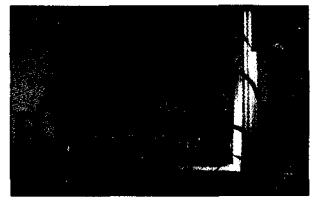


图 4 液压传动系统某工程试验台

### 5 结论

针对博世力士乐 TS-DS4 液压传动试验台进行了 PLC 控制系统的设计,重点进行了 PLC 选型、输入/输出扩展模块的选型和模拟量输入、输出模块的选型等,给出了 PLC 及其扩展模块的接线图和电源接线图。该系统已投入使用,能够对工程上各种复杂的液压传动与控制系统进行试验。试验结果表明:该 TS-DS4 液压传动试验台 PLC 控制系统具有通用性强,结构简单,控制原理易懂,容错性好等特点。该系统使用时工作可靠,效果良好。

#### 参考文献

- [1] 王文深. PLC 控制的多功能液压教学综合实验台的研制[J]. 液压与气动, 2003(10):3-4.
- [2] 周星元. 应用 PLC 改造液压基本回路实验台[J]. 武汉科技学院学报, 2001, 14(2):62-65.
- [3] Rexroth Bosch Group. 工业液压产品目录.
- [4] 刘明芹. 可编程控制器入门与应用实例:欧姆龙 CPM2A 系列[M]. 北京:中国电力出版社, 2010.
- [5] 霍罡, 樊晓兵, 等. 欧姆龙 CP1H PLC 应用基础与编程实践[M]. 北京:机械工业出版社.
- [6] 王辉. PLC 原理及应用[M]. 北京:人民邮电出版社, 2009.