

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.10.017

基于PLC的钻孔组合机床控制系统设计*

赵 轲, 蔡业彬, 邓昌奇, 乔东凯, 刘伟泉
(广东石油化工学院 机电工程学院, 广东 茂名 525000)

摘要: 针对传统钻孔组合机床用继电器-接触器来对液压系统进行控制时出现的控制性能不好且控制系统设计和调试困难等问题, 采用可编程控制器(PLC)控制方式来替代继电器-接触器控制组合机床中的动力滑台液压系统, 并使用了触摸屏技术。开展了对动力滑台液压系统工作流程的分析, 选择三菱PLC型号, 进行了PLC硬件和软件控制系统的设计, 在计算机上利用三菱编程软件GX-Developer进行了编程, 以及利用仿真软件GX-Simulator进行了模拟调试, 以保证满足机床使用要求。研究表明, 该种控制系统及其设计方式既提高了钻孔组合机床控制系统的可靠性、维护的方便性等工作性能, 同时也提高了设计效率。

关键词: 钻孔组合机床; PLC仿真; 触摸屏

中图分类号: TG65; TH39

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2013)10-1237-03

Design of drill hole modular machine tool control system based on PLC

ZHAO Ke, CAI Ye-bin, DENG Chang-qi, QIAO Dong-kai, LIU Wei-quan
(College of Machinery and Electronic Engineering, Guangdong University of Petrochemical Technology,
Maoming 525000, China)

Abstract: The traditional machine tool is driven by hydraulic pressure system and controlled by relays and contactors, so the control performance is not good and the scheme is designed and tested difficulty. Aiming at these problems, PLC and touch screen were used instead of relays and contactors to control the hydraulic system in the modular machine tool. The work flow of power sliding feed was analyzed and the type of PLC was selected. The hardware and software of control system were designed basing on the work flow. It was programmed with the software Gx-Developer and the control program was tested with the software Gx-Simulator to ensure which could satisfy the use requirement. The results indicate that the control performance and the design efficiency are proved.

Key words: drill hole modular machine tool; PLC simulation; touch screen

0 引言

钻孔组合机床主要用于箱体类零件的孔加工, 随着组合机床的发展, 组合机床的各零部件大部分已经标准化、通用化, 给组合机床的机械结构设计带来了极大的方便^[1], 使得组合机床的应用设计主要集中在控制系统的方面, 传统的控制系统采用继电器-接触器控制。可编程控制器(PLC)是专门为工业自动控制而设计的一种控制装置, 在工业自动化领域中得到了

广泛地运用, 其特点是抗干扰能力强、可靠性高、体积小, 设计、使用和维护方便等。

本研究将PLC控制技术应用用于单面钻孔组合机床的控制系统, 替代继电器-接触器控制, 同时充分应用计算机软件(GX-Developer、GX-Simulator)进行控制系统的设计和仿真调试^[2]。

1 钻孔组合机床液压系统和工作流程

组合机床的动力滑台和夹紧机构都由液压系统

收稿日期: 2013-04-26

基金项目: 广东省茂名市科技计划资助项目(2011B01008)

作者简介: 赵 轲(1978-), 女, 山西兴县人, 讲师, 硕士, 主要从事机电液一体化产品设计方面的研究。E-mail: zh_ke2002@163.com

驱动,PLC控制,孔加工刀具和刀具电机都安装在动力滑台上。液压元件性能确定为:工作压力 $p=5\text{ MPa}$,最大供油流量 $q=63\text{ L/min}$,液压系统执行元件都选为单活塞杆液压缸。液压系统原理图如图1所示^[3-4],电磁铁动作表如表1所示。

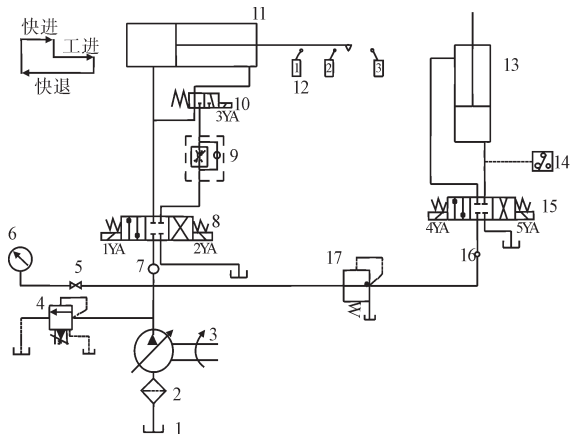


图1 液压系统原理图

1-油箱;2-过滤器;3-定量叶片泵;4-先导型顺序阀;5-压力表开关;6-压力表;7,16-单向阀;8,15-三位四通电磁换向阀;9-单向调速阀;10-二位三通换向阀;11-液压缸;12-行程开关;13-夹紧缸;14-压力继电器;17-直动型减压阀

表1 电磁铁动作表

动作电磁铁	夹紧	快进	工进	快退	松开	停止
1YA	-	+	+	-	-	-
2YA	-	-	-	+	-	-
3YA	-	-	+	+	-	-
4YA	+	-	-	-	-	-
5YA	-	-	-	-	+	-

根据组合机床加工过程、液压系统原理图和电磁铁动作表,分析组合机床的工作流程如下:

(1) 起始状态。三位四通电磁换向阀处于中位状态,二位三通电磁换向阀失电。

(2) 定位夹紧。启动按钮SB按下后,电动机开始工作,定量式叶片泵开始供油,油液通过三位四通电磁换向阀开始向夹紧缸供油,夹紧缸开始进行夹紧过程。

(3) 快进。定位夹紧后,由压力继电器发出信号,使得三位四通电磁阀8的1YA得电,使油液通过此阀流入液压缸开始进行快进,同时,二位三通电磁阀3YA失电,使该过程实现差动快进。

(4) 工进。在快进过程中,当液压缸活塞在运动中撞到行程开关SQ2时,二位三通电磁换向阀3YA得电,实现工进过程。

(5) 快退。当工件加工完成后,液压缸的活塞撞到行程开关SQ3时,三位四通电磁换向阀的2YA得电,油液通过该阀实现快退。

(6) 松开。在工件快退过程中,液压缸活塞撞到

行程开关SQ1时,三位四通电磁换向阀15的5YA得电,夹紧缸实现工件松开。

(7) 停止。动作结束后,电动机停止,完成工作的全过程。

2 输入/输出电路 I/O 口的分配

单面钻孔组合机床的整个系统有6个输入信号,9个输出信号,所以本研究选择FX2N-48MR型PLC就可以满足要求,并留有足够的余量以便后续功能开发。电磁铁动作表如表1所示。由组合机床的动作流程,结合它们各个代号和设备一一对应,进行输入/输出设备分配^[5-13],硬件接线图如图2所示。

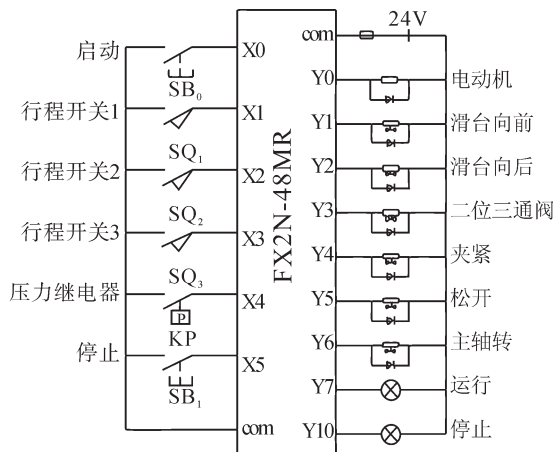


图2 硬件接线图

3 程序的编写和仿真调试

本研究根据组合机床动作流程编写程序,将梯形图输入三菱编程GX-developer8中进行语法检查,应用仿真软件GX-simulator6进行仿真调试。程序输入完成后,即可变换,点击“梯形图逻辑测试启动/结束”按钮,在程序界面左上方出现逻辑测试工具,电脑即可模拟PLC进行程序运行,逻辑测试界面如图3所示,黑色光标表示该元件是“ON”状态,应用测试软元件功能,可以强制输入点“ON”或“OFF”,模拟行程开关的

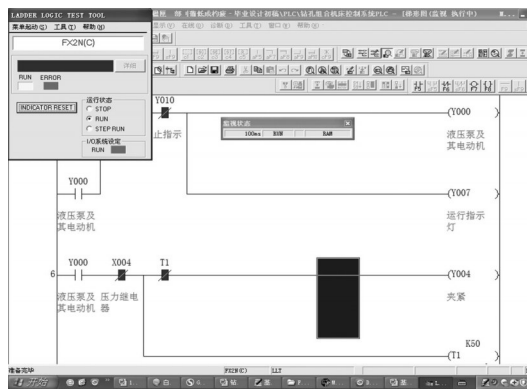


图3 逻辑测试界面

闭合与断开状态,界面如图4所示。由运行结果来看,该程序能可靠地实现所要求的控制功能。

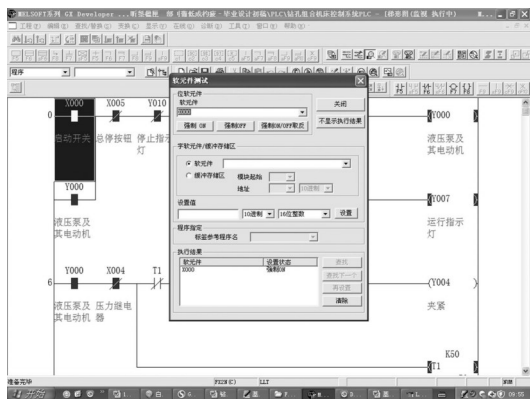


图4 模拟输入点X0“ON”时PLC运行状态

本研究在GT软件中设计了触摸屏,通过设置各个连接点及参数,利用仿真软件GT Simulator2进行了仿真调试,使程序达到了设计的控制要求,运行过程正常。

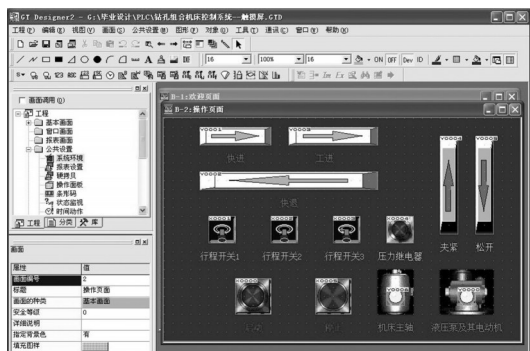


图5 触摸屏仿真调试

4 实际应用

本研究将调试后完全正确的程序通过数据线写入PLC,通过触摸屏控制组合机床即可正常运行,运行结果说明控制系统性能在可靠性、人性化及维护方便等方面得到提高,同时也提高了设计效率。

5 结束语

在组合机床PLC控制系统设计过程中,本研究应用PLC编程和仿真软件进行控制程序的设计和调试,相对

于真实接线,继电器-接触器控制系统调试有较大优势。

首先,该编程软件不需真实的PLC接线,在计算机上输入程序后即可进行语法检查,避免出现双线圈等问题,在继电器-接触器控制时是不可能的;

其次,可以减少物理调试过程中因为有些元器件本身的一些故障而误导对程序正确性的判断;

再次,基于程序的触摸屏设计可以自行调整内容和界面安排,更为人性化。在确认程序无误后,写入PLC,即可正常工作。

综上所述,本研究应用PLC控制替代继电器-接触器控制,不但提高了控制性能,同时通过计算机软件辅助设计,提高了控制系统设计的质量和效率。

参考文献(References):

- [1] 谢家瀛. 组合机床设计简明手册[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [2] MITSUBISHI. GX Developer Ver.7/ Simulator Ver.6操作手册[M]. MITSUBISHI,2002.
- [3] 杨曙东,何存兴. 液压与气压传动[M]. 3版. 武汉:华中科技大学出版社,2008.
- [4] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [5] 张万忠. 可编程控制器入门与应用实例[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [6] 马栋棋. PLC在电泵快速测试系统中的应用[J]. 流体机械,2011(11):54-57,53.
- [7] 姬裕江,姚 燕. PLC在双动液压机电气控制系统中的应用[J]. 煤矿机械,2010,31(7):188-189.
- [8] 王 韬,陈国金,倪 敬. 翻转起模机电气控制系统设计及应用[J]. 机电工程,2012,29(4):413-416.
- [9] 李益东,严思杰,廖黎波,等. 一种多工位复合自动钻床的设计[J]. 机电工程,2012,29(12):1419-1422.
- [10] 张明金. 基于PLC的全自动洗衣机控制系统的设计[J]. 机电技术,2012(5):24-27.
- [11] 姜 涛,何 洋. 基于PLC的线筒包装生产线控制系统设计[J]. 轻工机械,2012,30(3):47-49.
- [12] 王 掀,柳 滨. 用PLC实现三工位旋转工作台的定位控制[J]. 电子工业专用设备,2007(6):44-48.
- [13] 王红梅. 基于PLC与数控机床联合控制的气动机械手[J]. 液压与气动,2011(10):41-43.

[编辑:张 翔]