

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2014.10.029

基于S7-200 PLC的龙门刨床控制系统

金 燕^{1,2}, 王海平³

(1. 常州工程职业技术学院 机械工程技术系, 江苏 常州 213164;

2. 中南大学 机电工程学院, 湖南 长沙 410083;

3. 江苏理工学院 机械工程学院, 江苏 常州 213001)

摘要: 针对传统龙门刨床电气控制系统精度低、调速差、故障率高、维修量大等问题,对龙门刨床电气控制系统工作原理与工作流程进行了分析,将西门子S7-200系列PLC技术应用到龙门刨床电气控制系统中,建立了PLC技术与龙门刨床被控对象之间的关系,提出了用PLC技术改造传统机床控制系统的方法,分析了控制系统硬件配置、输入/输出点分配和软件编程的设计过程,设计了主要的控制程序流程,实现了对龙门刨床电气控制系统的改造。研究结果表明,该系统结构简单、功能齐全、操作方便;同时通过PLC程序控制,节省了人力与继电器元件,减小了维护工作量,其经济性、可靠性及自动化程度都较原控制系统有了较大的提高。

关键词: 龙门刨床; 控制系统; PLC程序设计

中图分类号: TH39; TP273; TG55 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-4551(2014)10-1367-04

Gantry planer control system based on S7-200 PLC

JIN Yan^{1,2}, WANG Hai-ping³

(1. School of Mechanical Engineering Technology, Changzhou Institute of Engineering Technology,
Changzhou 213164, China;

2. School of Mechanical & Electrical Engineering, Central South University, Changsha 410083, China;

3. School of Mechanical Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou 213001, China)

Abstract: In order to solve the problems of low accuracy, poor characteristics of speed governing, higher failure rate and large maintenance in traditional gantry planer control system, machine principle of work and workflow was analyzed, S7-200 series PLC was applied. The relationship of the PLC technology and gantry planer control object was established. The system design method was put forward. The system function such as the configuration of hardware, input and output, control software were introduced. The research results show that the system is simplified and so easy to overhaul. By programming control the process, labour and relay element are reduced, maintenance workload is decreased, the reliability, the economical efficiency and the automation have been highly developed.

Key words: gantry planer; control system; PLC programming design

0 引 言

龙门刨床是机加工行业应用非常广泛的一种机床,主要用于加工大型或重型零件的各种平面、沟槽和各种导轨面^[1]。某机械加工厂有一批B2016龙门刨

床,专门用来生产汽车零配件。该批机床原电气控制系统采用传统的继电器接触器控制,由于使用日久,出现了精度降低、调速性差等问题,但由于工人技术、资金等多种原因又不能马上淘汰。现在考虑采用可编程控制器对控制系统进行改造,从而在现有工人技术水平的前提下,降低系统操作难度,提高系统可靠

收稿日期: 2014-03-17

作者简介: 金 燕(1981-),女,湖北崇阳人,讲师,主要从事工业控制技术及其应用方面的研究。E-mail: jy_tiedao@126.com

性及灵活性。

本研究介绍用西门子 S7-200 系列 PLC 改造 B2016 龙门刨床控制系统的整个流程。

1 龙门刨床改造方案

1.1 龙门刨床的控制要求

龙门刨床主要由床身、工作台、横梁、垂直刀架、侧刀架、立柱及龙门顶七部分组成,基本结构如图1所示。

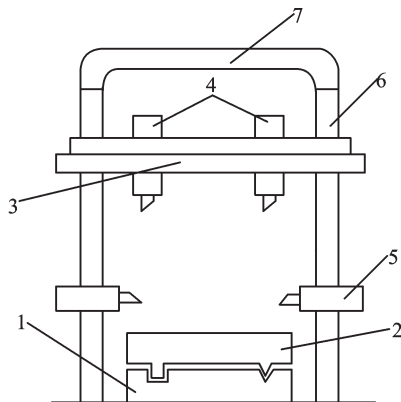


图1 龙门刨床的基本结构

1—床身;2—工作台;3—横梁;4—垂直刀架;5—侧刀架;6—立柱;7—龙门顶

系统需要实现工作台的往复运动、横梁的上、下移动、垂直刀架的水平及垂直运动、侧刀架及进给箱的上、下移动等。涉及到9台电动机的控制,非常复杂。

1.2 系统改造方案

改造过程中,考虑到原有工人的操作习惯,保留了原来的按钮控制站,这样改造后的控制系统大部分操作还是在原来的按钮站上完成,缩短了工人的适应时间。PLC控制系统对按钮站输入的信号进行处理,通过输出信号控制相应的电动机,带动相关设备运动。同时,按钮站上还配备了相应信息的显示灯及报警信号,以方便工人查看机床的当前运行状态。电气改造原理框图如图2所示^[2-4]。

2 控制系统 PLC 程序设计

龙门刨床工作台的自动、手动进(退)、点动、换向、速度变换功能,垂直刀架和左右刀架的自动进给及人工快速移动的控制功能,横梁升降和夹紧控制功能,以及相互的联锁和显示等功能都由 PLC 软件来实现^[5-6]。

2.1 PLC 资源配置

根据控制系统的特点,原有通过继电器控制器触

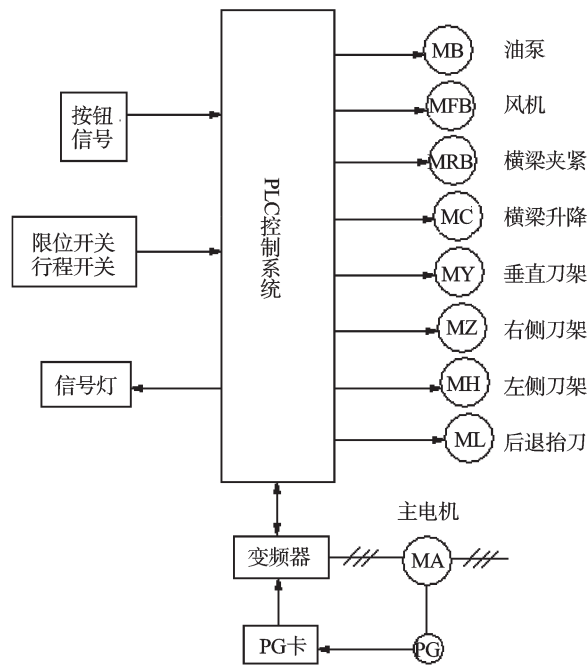


图2 电气改造原理框图

点实现的逻辑关系通过 PLC 控制实现。各个按钮、开关(包括接近开关、行程开关)作为 PLC 的输入,PLC 输出点控制接触器线圈、电磁阀的电磁铁。一共有 25 个输入点,19 个输出点。

PLC 输入/输出接口定义如表 1 所示。

根据输入/输出点数,并考虑留有一定的余量,本研究选择西门子 S7-200 的 CPU226 系列 PLC。该模块集成有 24 路个输入、16 个输出共 40 个 I/O 点,其数字量和模拟量均可以通过扩展模块进行扩展。另外,CPU226 模块有 256 个定时器和 6 个高速计数器,可以很容易实现系统的高速高精度控制要求。

考虑到系统的具体控制要求,本研究采用 EM223 模块对主模块进行 I/O 扩展。该扩展模块共 4 个直流输入、4 个继电器输出^[7-9]。

2.2 PLC 程序设计

2.2.1 刀架控制的 PLC 程序设计

龙门刨床的左、右侧刀架和垂直刀架分别由 3 台电机来拖动。程序设计中考虑了刀架的快速移动与自动进给。垂直刀架的 PLC 控制程序如图 3 所示。程序实现了刀架的快速移动和自动进给两种模式。左侧刀架、右侧刀架的快移和自动进给的工作原理与垂直刀架相同,限于篇幅,在此不再赘述。

2.2.2 横梁控制的 PLC 程序设计

横梁的夹紧和放松通过液压系统控制,而其升降由电动机控制。因此,PLC 控制程序的作用主要是对电动机的正、反转和液压控制中电磁阀进行控制。在操作横梁运动前,必须先启动油泵电机。无论是在上

表1 PLC输入/输出分配表

I/O点	功能描述	I/O点	功能描述
I0.0	油泵连续/自动切换开关	Q0.0	油泵电机
I0.1	垂直刀架快速移动按钮	Q0.1	垂直刀架正转
I0.2	垂直刀架快速快移/自动换接开关	Q0.2	垂直刀架反转
I0.3	右侧刀架快速移动按钮	Q0.3	右侧刀架正转
I0.4	右侧刀架快速快移/自动换接开关	Q0.4	右侧刀架反转
I0.5	左侧刀架快速移动按钮	Q0.5	左侧刀架正转
I0.6	左侧刀架快速快移/自动换接开关	Q0.6	左侧刀架反转
I0.7	横梁上升按钮	Q0.7	横梁上升
I1.0	横梁下降按钮	Q1.0	横梁下降
I1.1	横梁放松限位开关	Q1.1	横梁夹紧
I1.2	横梁上升限位开关	Q1.2	横梁运行
I1.3	左侧刀架限位开关	Q1.3	横梁运行指示灯
I1.4	右侧刀架限位开关	Q1.4	横梁放松
I1.5	工作台停止按钮	Q1.5	后退拾刀继电器
I1.6	工作台步进按钮	Q1.6	变频器点动
I1.7	工作台前进极限限位	Q1.7	变频器高速
I2.0	工作台后退极限限位	Q2.0	变频器低速
I2.1	工作台前进按钮	Q2.1	变频器正转
I2.2	工作台后退按钮	Q2.2	变频器反转
I2.3	工作台步退按钮		
I2.4	后退减速		
I2.5	前进减速		
I2.6	步退限位和进刀行程开关		
I2.7	步进限位和退刀行程开关		
I3.0	横梁夹紧电磁继电器		

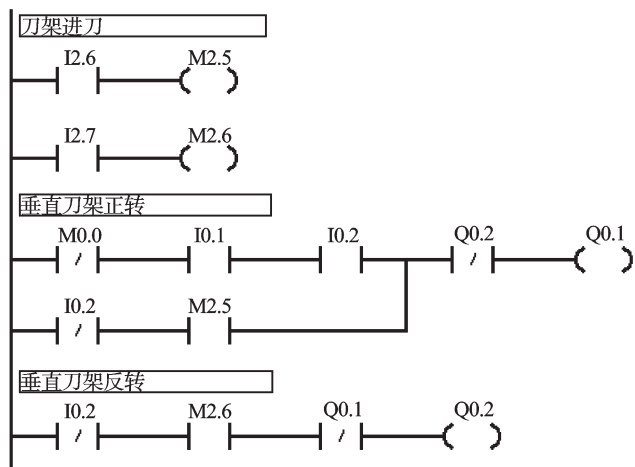


图3 垂直刀架控制程序

升阶段还是下降阶段,都需在横梁放松到位后才能启动电机。横梁只要停止运动,将会自动夹紧。工件在加工过程中,横梁是禁止移动的。

本研究根据横梁升降的具体要求设计PLC程序,其步进顺控功能图如图4所示。

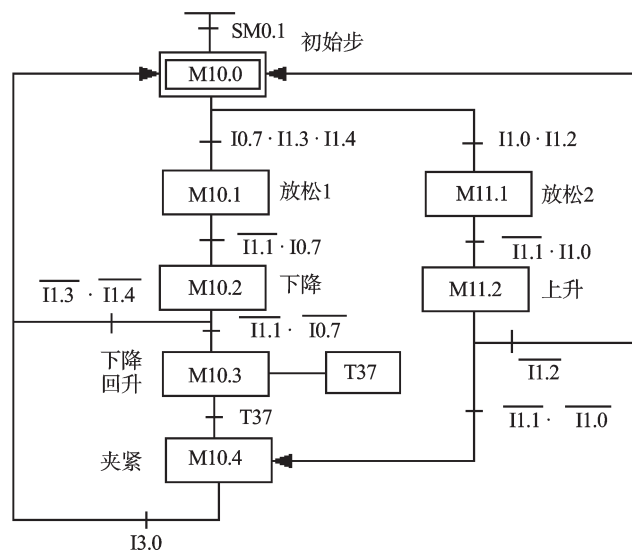


图4 横梁控制程序功能图

2.2.3 主拖动系统控制的PLC程序设计

龙门刨床工作台的工作有点动和自动两种工作方式。点动包括点动前进和点动后退,为了调整工作台到达合适位置,以便摆放加工工件。在工件加工的过程中,工作台是自动循环往返运动。包括前进(工作台先作前进运动,然后循环)和后退(工作台先作后退运动,然后循环)。

工作台的自动循环运动过程由装在床身上的6个行程开关控制。工作台的侧面有A、B两个挡块,当行程开关与挡块发生碰撞时实现动作的控制。6只行程开关分布在离床身侧面不同距离的两个垂直平面内,其中挡块A与前进减速行程开关I2.5、前进换向行程开关I2.7及前进终端限位开关I1.7在同一垂直平面内,它们的动作与复位都由挡块A来完成。挡块B与后退减速行程开关I2.4、后退换向行程开关I2.6及后退终端限位开关I2.4装在同一垂直平面,它们的动作与复位都由挡块B来完成^[10]。

自动运行程序功能图如图5所示。

3 程序测试与应用

根据刨床动作要求,本研究采用西门子编程软件S7-Micro/WIN进行程序设计,并进行仿真调试。

调试成功后本研究通过数据线将程序写入PLC,现场控制龙门刨床测试是否可以正常运行。运行结果说明,该控制系统在可靠性、人性化及维护方便等方面得到了提高^[11]。

4 结束语

本研究采用西门子S7-200系列PLC对B2016龙

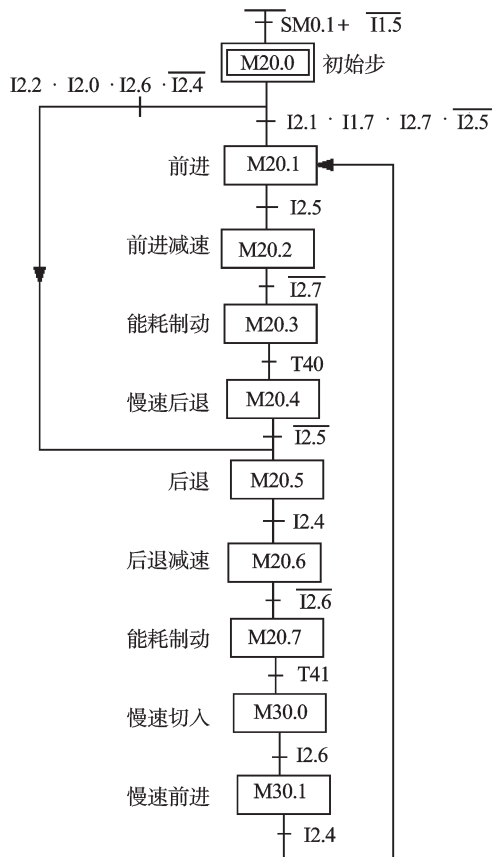


图5 工作台自动运行程序功能图

门刨床进行了改造,采用PLC编程软件和仿真软件进行了程序的设计与调试,将设计与调试过程进行了大大地简化。与传统的继电器接触器控制系统相比,这种方法不需要实际线路的连接,能迅速高效地完成程序调试,并能避免线路连接故障对整个系统的影响。开发人员在确认程序无误后,再将程序写入PLC,连接好外界线路即可正常工作。

改造过程中本研究综合考虑了工艺、加工与操作等诸多因素,充分发挥了PLC控制系统灵活可靠、操作简单、维护方便等优点,不仅提高了控制性能,同时通过借助计算机软件提高了控制系统设计的质量与效率。该系统的成功改造给传统机加工行业机床改造提供了有力技术依据。

参考文献(References):

- [1] 李宗宝,沈玉梅. 基于PLC和变频器的龙门刨床控制系统设计[J]. 机电产品开发与创新,2012,25(1):185-187.
- [2] 蒋士博,陈竟雄,刘捷,等. B2016A型龙门刨床电控系统自动化改造[J]. 制造技术与机床,2012(5):128-130.
- [3] 刘东. 龙门刨床变频调速系统的研制[J]. 洛阳理工学院学报,2000,21(3):17-19.
- [4] ZHONG Jian-zhen, LI Wen-yong, YANG Yu. Design of control system of annealing tin machine based on PLC[J]. *Applied Mechanics and Materials*, 2013(9):70-73.
- [5] 熊铁娜,林章辉,蒋红卫. 三菱FX2N系列PLC对摇臂钻床电控系统的改造[J]. 制造技术与机床,2010(5):116-118.
- [6] 金燕,王海平. PLC和变频器在龙门刨床控制系统改造中的应用[J]. 制造技术与机床,2010(10):112-114.
- [7] 廖常初. 可编程控制器应用技术[M]. 5版. 重庆:重庆大学出版社,2007.
- [8] 汪海燕. S7-200PLC在溢流染色机控制系统中的应用[J]. 机电工程,2013,30(1):90-92.
- [9] 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.
- [10] 陈竟雄. 基于可编程序控制器和变频器的龙门刨床控制系统研究[D]. 重庆:重庆大学电气工程学院,2005.
- [11] 赵轲,蔡业彬,邓昌奇,等. 基于PLC的钻孔组合机床控制系统设计[J]. 机电工程,2013,30(10):1237-1239.

[编辑:李辉]

本文引用格式:

金燕,王海平. 基于S7-200 PLC的龙门刨床控制系统[J]. 机电工程,2014,31(10):1367-1370.

JIN Yan, WANG Hai-ping. Gantry planer control system based on S7-200 PLC[J]. *Journal of Mechanical & Electrical Engineering*, 2014, 31(10): 1367-1370.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>