

doi:10.3969/j.issn.1672-4348.2017.03.011

基于 20GM 定位模块的三轴步进控制系统设计

苏伟君, 江吉彬

(福建工程学院 机械与汽车工程学院, 福建 福州 350118)

摘要: 利用 FX2N-20GM 定位模块的定位精度高及直线和圆弧插补功能,设计基于三菱 PLC 和定位模块的三轴步进运动平台软硬件控制系统。并通过实验进行验证,说明三轴运动平台运用模块化的定位系统设计具有定位精度高、稳定性好、可靠性强等特性。

关键词: PLC; FX2N-20GM; 定位; 三轴步进系统; 模块化设计

中图分类号: TP273 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-4348(2017)03-0253-05

Design of three-axis stepping control system based on 20GM positioning module

Su Weijun, Jiang Jibin

(College of Mechanical and Automotive Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

Abstract: The hardware and software control systems of three-axis stepping motion platform based on Mitsubishi PLC and positioning module were designed by using FX2N-20GM positioning module with high positioning accuracy and linear and circular interpolation functions. The experimental results indicate that the three-axis motion platform designed by modular positioning system has the characteristics of high positioning accuracy, favourable stability and high reliability.

Keywords: PLC; FX2N-20GM; position; three-axis stepping motion system; modular design

运动控制系统是指通过对电机电压、电流、频率等的控制,来实现工作机械的转矩、速度、位移等参数的实时控制管理,并使其按照预先设定的轨迹和参数进行运动,以满足生产工艺及其它应用的需要。步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制电机,是现代数字程序控制系统中的主要执行元件,应用极为广泛,诸如数控机床、工业机器人、材料输送机等各种自动化设备和生产线中^{[1]176,[2]}。

运动控制器可以选择单片机、PLC 及专用控制单元等,电机常选用伺服电机或者步进电机,如,可以基于 C8051 单片机实现对三轴伺服转台系统的控制^[3];利用三菱 FX2N-10GM 定位模块可以提高圆台磨床的准确性和灵活性^[4];运用数字积分法设计以单片机作为微处理器的开环数控系统,实现两轴联动,并且能完成较高精度的运动轨迹控制^[5];利用定位模块对系统进行定位控制,可以有效提高步进或者伺服系统的控制精度^[2,6]。在执行机构中可以选用滚珠丝杆、同步齿形带、高精度齿轮等高传动精度的机械装置,从而提高系统的精度和准确性。

在实际应用中从控制精度、可靠性、成本等因素考虑,模块化的测试控制技术将会成为工业自动化生产的趋势之一^[7],而可编程控制器(PLC)作为工业控制计算机,具有可靠性强、抗干扰能力强、功能完善等显著优点,是实现机电一体化的理

收稿日期: 2017-03-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51575110);福建省工业科技重大专项基金资助项目(2017HZ0003)

通讯作者: 江吉彬(1967-),男,安徽霍山人,教授,博士,主要研究方向:先进制造技术、机械制造装备及机电产品研发。

想控制装置^[8]。

本文提出利用 PLC 和定位模块控制步进电机实现三轴运动平台的控制方案及软硬件结构设计,并通过实验给予验证。

1 控制系统的硬件设计

三轴步进控制系统主要由三菱 PLC 控制器、定位模块 FX2N-20GM、触摸屏、电源开关、步进驱动器等组成,硬件控制系统原理如图 1 所示。

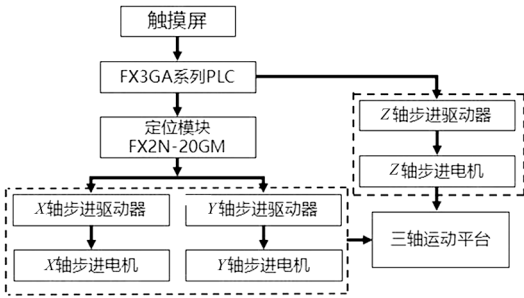


图 1 硬件控制系统原理图

Fig.1 The schematic of hardware control system

选择具有 XYZ 三轴运动的滚珠丝杆导轨控制平台,选用 FX3GA-40MT 型号 PLC 作为三轴运

动平台的逻辑控制以及对 Z 轴的精确定位,XY 轴的插补运动控制和精确定位则借助专门的定位模块 FX2N-20GM,此定位模块具有独立的 cod 语言指令系统、编程软件件、通用的 I/O 接口,可以进行独立编程和运行控制。20 GM 具有独立 2 轴和同步 2 轴的定位控制模式,可以进行快速定位、中断定位、变速定位、原点回归、直线插补和圆弧插补等多种定位操作。并且可以通过 FX-VPS-E 控制软件进行可视化图形定位编程^{[1]413}。

在触摸屏上对开关量、指示灯、数据寄存器等相关参数及动作指令进行控制,因此可在触摸屏上对相关参数进行实时监测以及三轴运动平台的启动、停止、回零、点动、自动等指令的操作。

定位控制中的速度、位置控制等数据通过特殊数据寄存器进行存储,而在初始化程序中,有些数据需要传送到指定的特殊数据寄存器中,也有些数据是通过定位指令本身给出的。FX2N-20GM 的内存中有专门的参数存储单元,可分为定位控制参数、I/O 控制参数、系统参数 3 类,除系统参数外,其它参数同时被分配到指定的特殊数据存储器中。

控制系统的电气接线原理如图 2 所示。

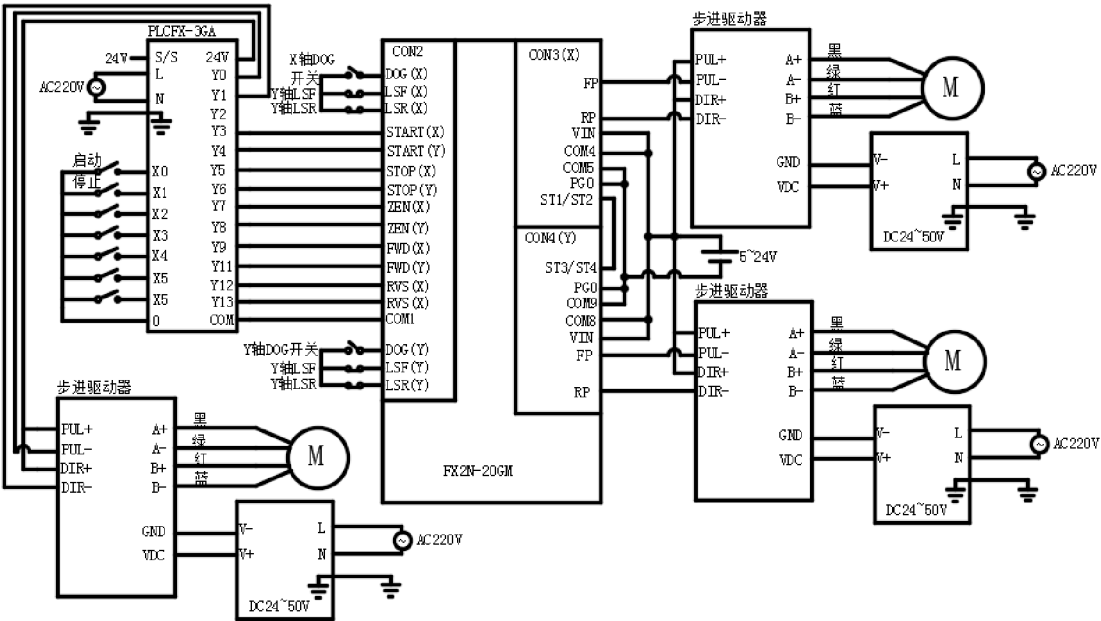


图 2 控制系统的电气接线原理图

Fig.2 The electrical wiring schematic of control system

2 控制系统的软件设计

控制系统的软件设计主要分为定位模块程

序、定位模块和 PLC 两者之间的通信控制以及 PLC 控制程序 3 部分。

2.1 FX2N-20GM 定位模块程序

在 FX2N-20GM 的编程软件 FX-VPS-E 中对定位模块的各个参数进行初始化参数设置,在“机械零点”参数对话框设置定位轴原点回归操作时相关的速度、信号逻辑、返回方向、原点信号计数等参数;在“速度参数”对话框中对定位轴运动的各种速度、插补周期、加/减速时间等参数进行设置。

三轴运动平台开始运动之前需要进行原点和电气零点的设置,在 20 GM 中关于原点和电气零点的指令有 4 个,参数有 2 个,如表 1 所示。

表 1 原点和电气零点的指令参数
Tab.1 The origin and electrical zero point order parameters

指令/参数	名称	功能和内容
Cod28 DRVZ	原点回归	执行原点回归操作
Cod29 SETR	设置电气原点	当前值写入电气零点寄存器
Cod30 DRVR	电气回零	以高速返回电气零点
Cod92 SET	当前值改变	设定值写入当前值寄存器
Pr16	原点地址值	设定原点的绝对地址值
Pr24	电气零点地址值	设定电气零点的绝对地址值

定位模块的定位程序主要由 cod 定位指令、m 代码、顺序指令组成,当执行定位程序时,m 代码被接通,m 码 ON 信号就打开,并且 m 码编号被存入特殊数据寄存器 D 中,m 代码 ON 信号始终保持 ON 状态直到由 PLC 发送 m 代码断开命令,将此命令信号传递给定位模块相对应的特殊辅助继电器 M 中,改变其状态。m 代码与特殊 M/D 及缓冲存储器(BFM)的对应关系如表 2。

以实际零件加工为例,对加工零件图形尺寸重新核算其各折点的位置如图 3 所示,其各点坐标值分别为: A (20 000, 20 000)、B (30 000, 20 000)、C (30 000, 40 000)、D (35 000, 40 000)、E (37 480, 40 820)、F (40 000, 40 000)、G (45 000, 40 000)、H (50 000, 20 000),单位为 μm。在计算时需要考虑到实际的加工工艺、刀具、材质等因素进行适当补偿,本例不考虑实际补偿值,确定加工运行的流程如图 4 所示。

表 2 m 代码与特殊 M/D 及缓冲存储器 (BFM) 的对应关系

Tab.2 The correspondence between m code and special M/D and buffer memory (BFM)

类型	X 轴		Y 轴	
	特殊 M/D	缓冲存储器	特殊 M/D	缓冲存储器
m 码 ON 信号	M9051	#23 (b3)	M9083	#25 (b3)
m 码 OFF 信号	M9003	#20 (b3)	M9019	#21 (b3)
m 码编号	D9003	#9003	D9013	#9013

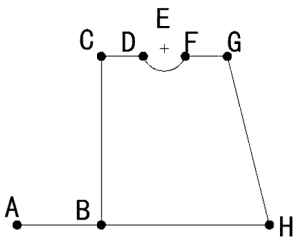


图 3 加工零件各点的位置
Fig.3 The position of the points of machined part

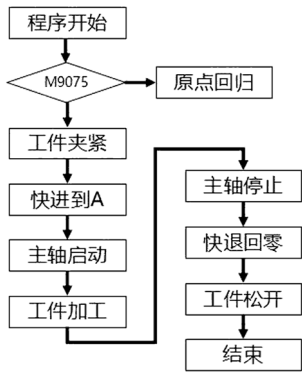


图 4 加工运行流程图
Fig.4 The flowchart of processing operation

按以上位置坐标值及加工运行流程图编写 20 GM 定位模块的 cod 语言指令定位程序如下:

```
O10
N01 LD M9057;机械回零标志
N02 CJ P0;已回零跳转到 P0
N03 DRVZ;返回机械零点
N04 SETR;设置电气零点
N05 P0;
```

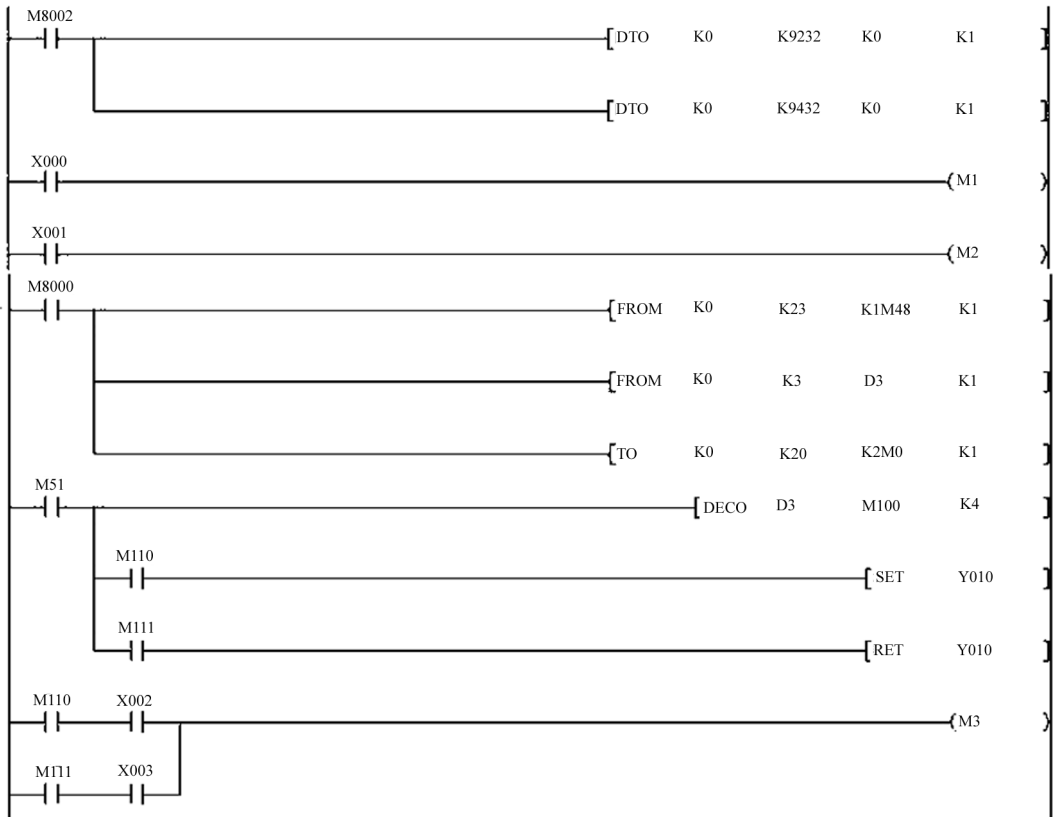



图 7 PLC 与定位模块之间的通信程序

Fig.7 Program between for communication PLC and positioning module



图 8 实际加工零件

Fig.8 Actual machining parts

的运动控制能力且定位精度高,与 PLC 控制器、步进驱动器等配合可以实现高精度的三轴位置系统控制。该系统硬件结构简单,模块化的控制技术,使得控制过程更加可靠、稳定和抗干扰能力更强,且软件程序易于开发,便于用户根据不同的需求在工程技术领域进行应用。

参考文献:

[1] 李金城.三菱 FX 系列 PLC 定位控制技术[M].北京:电子工业出版社, 2014.

[2] 薛永风,朱学军,方贇.基于 FX2N-20GM 的双轴步进控制系统设计[J].组合机床与自动化加工技术,2011(9): 73-76.

[3] 张照薪.基于 C8051F 单片机和 CANbus 的航空三轴伺服转台控制系统的设计与研究[D].太原:太原理工大学,2008.

[4] 李红,董伟,詹益清,等.基于 FX_(2N)-10GM 定位模块的圆台磨床数控系统[J].组合机床与自动化加工技术, 2007,1(1):65-66,69.

[5] 游达章,苏旭武,高贵兵,等.两轴联动的数字积分插补算法的实现[J].装备制造技术,2008(1):41-43.

[6] 唐立伟,李和平.FX2N-20GM 在玻璃钻孔加工中的应用[J].电气应用,2008(12):12-14.

[7] 严勇.数控机床螺距误差的测量与补偿[J].机电工程技术,2005(8):49-50,136.

[8] 文杰.三菱 PLC 电气设计与编程自学宝典[M].北京:中国电力出版社,2015.

(责任编辑:陈雯)