

# 基于运动控制卡的机电控制系统实现

## Realization of Electromechanical Control System Based on Motion Controlling Card

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 汪龙祺 李文明 李友一 何勇  
WANG Long-qi LI Wen-ming LI You-yi HE Yong

**摘要:** 介绍了运动控制卡在机电系统中的应用,通过加载 MCP0814 运动控制卡的 ActiveX 控件,使用 VC++ 编程实现对步进电机的驱动控制。给出了系统组成的硬件原理和接口,描述了软件编写的流程和代码实现。实践表明该方案易于实现,具有较强的推广性。

**关键词:** 运动控制; 机电控制; 软件编程

**中图分类号:** TP311.1 文献标识码: A

**Abstract:** The application of motion control card in the electro-mechanical system is introduced. The step motor is controlled using VC++ programming, by loading ActiveX for MCP0814 motion controlling card. Hardware schema and interfaces of this system are presented. The software flowchart and code implementation are described. Practice indicates this scheme is easy to implement and facile to generalize.

**Key words:** motion control; electromechanical system; software programming

### 1 引言

步进电机是应用较为广泛的常用执行元件,它在机电设备中实现了电能到机械能的转换。常见的机电控制系统多为上微机负责通讯,下微机负责电机驱动来实现机电系统的控制。随着工业技术的不断发展和社会分工的细化,许多厂家对投入较多的人财物进行专业了步进电机的控制领域的研究,开发出了多种具有普适性功能的运动控制卡,其产品技术达到了较高应用水平。采用运动控制卡对电机元件的驱动控制是一种新型的系统组成方案,而且某些伺服系统的构建已由传统的上微机+下微机的方式逐渐发展为 PC 机+运动控卡的方式,并且在一些数控机床、机器人控制中得到了很好的应用。为此,本文提出了一种基于 MCP0814 运动控制卡搭建的通用机电控制系统的软硬件设计。

### 2 MCP0814 运动控制卡介绍

MCP0814 是一个款基于 PCI 总线,性能优良的运动控制卡,它可安装于带有 PCI 总线插槽的计算机或工控机上,实现对电机的复杂控制。通过卡上丰富 I/O 接口可以外部进行握手控制,如可以读取外部的机械限位信号、编码器数据,亦能输出电平对其他设备进行控制,完成机电系统的反馈闭环。其最高脉冲输出频率为 4M,每块卡可控制 4 轴,能够设置的最大脉冲数为 268,435,455(28 位),输入/输出信号全部使用光电隔离等。

### 3 基于运动控制卡的机电系统组成

如图 1 所示,基于 MCP0814 运动控制卡搭建的机电控制系统由 PC 机、运动控制卡、步进电机驱动器、步进电机、机械部件、霍尔定位传感器以及电源组成。

运动控制卡嵌入到 PC 机中,其本身不能直接与普通的二

四相、或三六相步进电机连接,必须要有步进电机细分驱动器作为功率级、相序发生单元。步进电机细分驱动器的选型与步进电机相关,比如电机的相数和工作的电压、电流等。通过 PC 上的人机交互界面设置系统的运动控制参数,由软件控制运动控制卡发送出脱机、方向、速度脉冲给步进电机细分驱动器控制步进电机转动。当机械部件到达指定位置时其磁钢将与霍尔传感器接近,使霍尔传感器输出信号变低,运动控制卡通过 I/O 口读取到这个信号返回给人机界面,作为到位的应答消息。

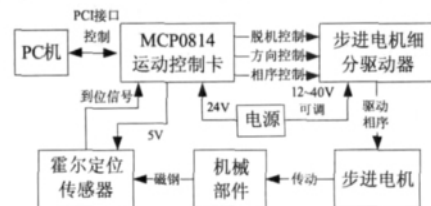


图 1 基于运动控制卡的机电系统原理框图  
表 1 运动控制卡与步进电机驱动器连接表

序号	控制卡上接口名	用途
1	PU0+, PU0-	脉冲信号正、负,用于步进机转动,一个脉冲对应一步
2	DR0+, DR0-	方向信号正、负,控制电机转向
3	OT0, GND	通用输出 I/O,用于驱动器脱机控制

控制卡与步进电机细分驱动器之间的连线共 3 路,板上所使用的接口名和用途说明见表 1(以 0 轴为例)。方向和脉冲的输出可通过板上跳线选择为差分输出和集电极开路输出,以适应不同的应用场合。

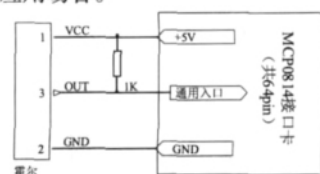


图 2 霍尔传感器与控制卡接口

MCP0814 运动控制卡需要外部 24V 直流电源,板卡自身

DC-DC 转换后能够为外部提供+5V 直流电源,因此可以方便的与霍尔信号传感器连接,二者的接口如图 2 所示。

板卡上的 I/O 口可以连接多个外部信号的输入,而且有专用的增量编码器输入口 EA、EB、EZ,可以满足更为精确控制的需要。

### 4 软件设计

#### 4.1 MCP0814 库函数介绍

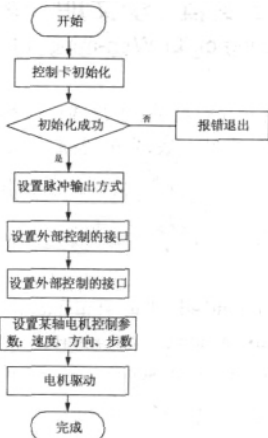


图 3 运动控制卡程序流程

该运动控制卡提供了丰富的接口函数,通过软件调用能很好满足控制、伺服系统的需要。其库函数分为板卡配置函数、单轴运动函数、直线及圆弧差补运动函数、手动脉冲控制函数、I/O 控制函数等。对于一般的应用中都会用到函数有:

- \* short InitCard(short nCard)  
功能:初始化 MCP0814 运动控制卡  
参数: nCard 卡号  
返回值:0 初始化成功,-1 初始化失败
- \* void PulseOutMode(short axis, short mode)  
功能:设置脉冲输出模式  
参数:axis 轴号  
mode mode=0: CW/CCW,双脉冲模式  
mode=1: PLS/DIR,DIR 低电平时为正向,高电平时为反向  
mode=2: PLS/DIR,DIR 高电平时为正向,低电平时为反向
- \* void Setoutput(short val);  
功能:设置输出信号:置 0 输出低电平,置 1 输出高电平
- \* long GetInput()  
功能:获得当前输入点状态  
返回值: 对应外部 I/O 接口的高低电平共 32 个,0 为低,1 为高
- \* short StartTRMove(short axis, long lPulse, long sV, long rV, float Tacc);  
功能:开始一个 T 型加速相对位置运动  
参数: axis 轴号  
lPulse 移动距离(脉冲数)  
sV 起始速度  
rV 运行速度  
Tacc 加速时间  
返回值: 0 无错误,-1 有错误产生
- \* short RunState (short axis)  
功能:判断该轴状态

- 参数:axis 轴号  
返回值: 0 运行中 ,1 停止中
- \* void CloseCard()  
功能:关闭运动控制卡,释放所占用的资源
- 4.2 VC++环境下实现运动控制卡编程  
Mcp0814 运动控制卡通过软件安装的方式,将 Bsjd\_814b\_Control 控件在 PC 机上注册,之后设计人员可通过调用 ActiveX 控件来对运动控制卡实现软件编程。  
运动控制卡软件设计的一般流程如图 3 所示。

对 MCP0814 运动控制卡进行软件设计,不需要用户包含头文件或源文件,只使用其 ActiveX 控件即可,在 VC++环境下程序设计代码和步骤如下:

1. 建立一个基于单文档类的 MFC 应用程序框架,插入 ActiveX 到资源编辑环境中,并在视图类中定义对象变量:  
CBsjd\_814b1 m\_bsjd;// 该变量对应一个运动控制卡,  
//如果有多个卡应定义多个变量。
- 2.在视图类的 OnInitialUpdate()函数中初始化运动控制卡,  
if(m\_bsjd.InitCard(0)==0) //初始化卡  
{  
m\_bsjd.PulseOutMode (0, 1); //轴 0 工作在方式 1。  
m\_bsjd.Setoutput(0);//驱动器脱机降低功耗。  
}  
else  
AfxMessageBox(“控制卡未初始成功!”);
- 3.在界面消息相应函数中,如按钮单击添加电机控制代码。  
m\_bsjd.Setoutput(0x0001);//驱动器停止脱机  
m\_bsjd.StartTRMove(0,w,m\_PPS,m\_PPS,0);// 设置电机参数。  
W 为步数,m\_PPS 为起始和速度控制,此处为匀速  
while(! m\_bsjd.RunState (0));//等待电机步数走完避免  
//当一个轴运动尚未停止时写入另一  
//运动指令,否则可能发生错误
- 4.同 3 位置,添加机电系统原位控制指令,一般使用机械限位开关或霍尔传感器等做为输入的检测信号与 I/O 口的某位连接:  
m\_bsjd.Setoutput(0x0001); //驱动器停止脱机  
do{m\_bsjd.StartTRMove(0,-1, m\_PPS, m\_PPS, 0);};//反向转动寻找系统零位置  
while((m\_bsjd.GetInput()&0X0040));//霍尔信号高低电平决定的系统原点输入该值
5. 在视图类的析构函数处添加关闭运动控制卡的函数,释放占用的资源,这样当软件退出时能够自动关闭运动控制卡,否则下一次进入软件时将报错:  
m\_bsjd.CloseCard(); //放在析构函数中,关闭运动控制卡
6. 根据系统输入参数及输出显示的需要添加编辑框和静态控件,并设置对应的变量,比如速度输入,位置显示等。  
对电机的控制可按照任务需求添加更多的控制函数如反向走,加速,减速,运动中变速等。应注意的是该运动控制卡能够完成最多 4 轴的电机同步控制,开发人员可以采用中断或轮询的方式使多个电机同步运动,以满足更为复杂的机电系统控制需求。  
通过采用上述基于运动控制卡机电设备的软硬件设计,研制了一套样品透射率测试设备,用途为采集光学元件样品在某

(下转第 62 页)

技术创新

绝对误差;在分度数 15000、分度值 0.01kg 时,有 +0.02kg 的误差。

分析导致误差的原因,主要有三个方面:(1)由于传感器标称为 C3 级,不能满足 15000 分度要求。(2)软硬件滤波不好,造成 A/D 采样值波动,分度值越小受到的影响越小,分度值越大影响越大。(3)标度变换计算 N 值时舍入误差,带来一个分度值的误差。如果选用精度较高等级的传感器,进一步改善软硬件滤波性能,会有较为理想的结果。

## 6 结论

通过对制作称重系统的检测实验数据进行对比及误差分析,结果表明其准确度等级达到 C3 级,计量性能达到了 JJG 539-1997-数字指示秤检定规程要求,得出了称重变送器精度较高、稳定性好的结论,这也是以后电子称重技术的发展方向。

作者对本文版权全权负责,无抄袭。

### 参考文献

- [1]李卫东,吴学中,李圣怡.一种压阻式微压力传感器[J].仪表技术与传感器,2006(7):1-5.
- [2]陶宝祺.电阻应变式传感器[M].北京:国防工业出版社,1993:2-11.
- [3]张景元,李业德.一种基于单片机的多功能电子秤[J].微计算机信息,2006,4:52-53.
- [4]张进.基于 ARM7 的胶囊动态称重系统设计[硕士论文].武汉:武汉理工大学,2009.
- [5]杨剑,刘光斌.单片机系统中应用的几种数字滤波方式[J].微计算机应用,2006,27(1):114-116.
- [6]Kopczynski Ted, Ness Dave, Five factors that can affect your weighing system's accuracy Powder and Bulk Engineering[J], 2001(9):31-37.
- [7]文其知,戴永.智能仪表非线性自动校正方法研究[J].自动化仪表,2009,30(6):75-78.
- [8]吴君婷,孟伟伟.也谈电阻应变式称重传感器的温度补偿[J].衡器,2001,30(4).
- [9]王幸之,王雷,翟成.单片机应用系统抗干扰技术[M].北京:北京航空航天大学出版社,2000.

作者简介:李银伟(1978-),男,河南许昌人,华东交通大学机电工程学院在读硕士,主要从事智能仪器与装备方面的研究。

**Biography:** LI Yin-wei (1978 - ), Man (Han), Xuchang Henan Province, master, East China Jiaotong University, Master Major: intelligent apparatus and instruments.

(330013 江西 南昌 华东交通大学机电工程学院) 李银伟 周建民

(100097 北京 国家农业信息化工程技术研究中心) 杨信廷 孙传恒

(School of Mechanical and Electromechanical Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

LI Yin-wei ZHOU Jian-min

(National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China)

YANG Xin-ting SUN Chuan-heng

通讯地址:(330013 江西 南昌 华东交通大学机电工程学院) 李银伟

(收稿日期:2010.08.06)(修稿日期:2010.11.06)

(上接第 10 页)

一个角度下的透射率。探测器与样品的角度为 2 倍关系,二者驱

动通过三维转台驱动,光谱输入使用的是光栅单色仪。转台和波长驱动均采用该方案,图 4 为测试软件界面及测试的数据曲线。实践结果表明,其波长精度、转台角度的分辨率高,系统重复性好,运行稳定。

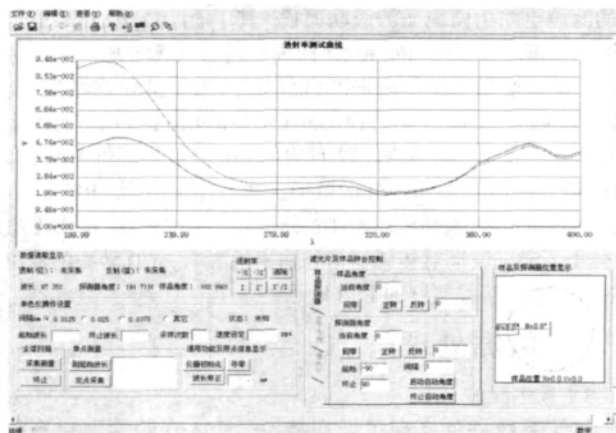


图 4 基于 MCP0814 实现的机电控制系统测试曲线

## 5 结束语

通过 PC 机软件控制运动控制卡实现电机的运动控制,快速实现了对机电系统的多种控制,该方案与单片机、dsp+上位机通信的方式的机电系统而言,开发者能够把主要精力集中在系统业务层面上、满足用户使用的方面来实现更丰富的功能,适用于精密机电系统,硬件组建周期短、模块集成度高,对于维护和批产化有很大优势。

本文作者创新点:介绍了 MCP0814 多轴运动控制卡的性能特点,并对其硬件接口、配置库函数,软件设计的流程和步骤进行了介绍。该设计对比于传统的机电系统,显现出了硬件构架模块化、集成度高、系统易于实现的优点,使得开发周期大为缩短,并且能够满足系统的多种需求,具有通用性和推广性。

作者对本文版权全权负责,无抄袭。

### 参考文献

- [1]BS 四轴运动控制卡 MCP0814 产品安装说明. 深圳白山机电.
- [2]刘锦铃,吴永明,刘建群.基于 PCI-9052 的运动控制卡的研发[J].微计算机信息,2006,5-1:143-145.
- [3]张剑,殷苏民.基于运动控制卡的开放式数控系统研制[J].机床与液压,2003,(3):170-173.
- [4]陈志国,须文波.基于运动控制卡的机器人智能切割系统[J].微计算机信息,2005,8-3:95-97.

作者简介:汪龙祺(1978-),男,汉族,博士,中科院长春光机所助理研究员。主要从事航空机载设备设计工作。

**Biography:** WANG Long -qi (1978 - ), male, han, doctor, Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Science, assistant researcher. Major research filed: air borne device design and embedded system design.

(130033 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 汪龙祺 李文明 李友一 何勇

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Science, Changchun 130033, China) WANG Long-qi LI Wen-ming LI You-yi HE Yong

通讯地址:(130033 长春 长春市东南湖大路 3888 号长春光机所航测部) 汪龙祺

(收稿日期:2010.04.09)(修稿日期:2010.07.09)