

基于 LPC2114 的拉链头装配机控制系统设计

褚艺斌, 廖文良, 陈文芾

(厦门大学机电工程系, 福建厦门 361005)

摘要: 根据拉链头装配的特点, 针对传统装配机纯硬件控制系统检测精度低、功能扩展差的缺点, 提出了一种以 ARM 单片机 LPC2114 为核心配合光电传感器的控制方案, 给出了主要的硬件电路结构图及软件流程图, 最后讨论了系统的抗干扰问题。

关键词: 拉链头; 装配; 单片机; 控制系统

中图分类号: TP29 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-3881(2007)2-188-2

The Design of Slide Fastener Assembly Machine Controlling System Based on LPC2114

CHU Yibin LIAO Wenliang CHEN Wenxiang

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005, China)

Abstract According to the character of the slide fastener assembly machine and the disadvantage of low measurement precision and poor function expansion of the traditional assembly machine's pure hardware controlling system, a controlling method of making use of the ARM MCU as the kernel to cooperate with the photoelectricity sensor was put forward. The main hardware circuit structure diagram and software flow chart were given out. The anti-disturbance problem of the system was discussed.

Keywords Slide fastener; Assembly; MCU; Controlling system

0 引言

传统的拉链头装配机通过时间继电器、接触器等硬件配合构成的逻辑电路对整台机器的装配过程进行控制, 控制系统中不包含 MPU 等可编程器件, 机器的智能化程度不高, 无法完成较为复杂的控制任务, 同时机台上装配的传感器多为机械接触式传感器, 灵敏度低, 检测效果不理想。随着加工自动化程度的提高, 市场上出现了以 PLC 为核心的控制系统, 然而价格却较为昂贵, 为了低成本实现提高机器的智能化及自动化程度, 笔者设计了一种以 ARM 单片机 LPC2114 为核心的控制系统, 配合灵敏度高、抗干扰能力强的光电式传感器进行装配过程的检测, 并利用完善的报警系统完成对机台的监控。采用该控制系统的拉链头装配机能够有效地节省人力资源, 大大提高生产效率。

1 系统的组成结构

根据拉链头装配机控制系统要求的加工精度高、实时响应快、抗干扰能力强等特点, 综合考虑性价比因素, 笔者选用单片机 LPC2114 作为控制系统的核心, 系统结构如图 1 所示, 主要由单片机、料槽传感器、装配位置传感器、人机接口、LED 数码管显示电路、数据存储电路及负载驱动电路组成。

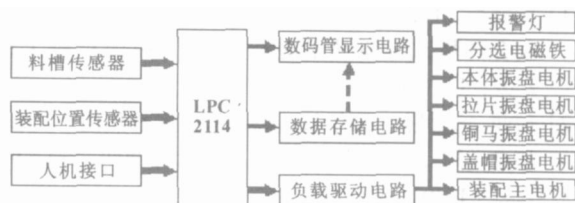


图 1 系统结构图

2 系统硬件设计

2.1 LPC2114 的特点

LPC2114 是 PHILIPS 公司生产的一款支持实时仿真和跟踪的 ARM 7TDM1S 工业级单片机, 并且是世界首款可加密的 32 位 ARM 芯片, 具有零等待 128K 字节的片内 FLASH, 16K 的 SRAM, 由于 LPC2114 采用非常小的 64 脚 LQFP 封装、极低的功耗、46 个 GPD 口、多个 32 位定时器、4 路 10 位 ADC、PWM 输出、4 个外部中断以及内置的宽范围串行通信接口, 使得它特别适用于工业控制、电子系统、通信系统等应用领域^[1]。

2.2 传感器的设计

(1) 料槽传感器

一个完整的拉链头主要由本体、铜马、拉片、盖帽四部分组成, 这 4 个零件体积较小且表面形态不是十分规则, 尤其在输送过程中容易卡死在料斗振盘与料槽的接合处, 造成堵塞同时导致零件供应的不连续, 最终影响

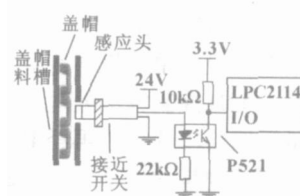


图 2 盖帽料槽传感器检测电路示意图

装配过程的持续进行。为了在零件卡死时能够及时得到报警信息, 以便进行人为的排障处理, 确保料槽中剩余的零件在加工完之前得到补足, 笔者采用工控中常用的 PNP 常开型电感式接近开关作为传感器, 通过其在“料足”及“缺料”状态下输出端高、低电平的变化对料槽进行监控。由于 LPC2114 采用双系统电源供电, 其中内核及片内外设电压为 1.8V, 10

口电压为 3.3V, 需将接近开关输出端电平通过光耦器件转化后才能输入 LPC2114 的 I/O 口。以盖帽为例, 其料槽传感器检测电路示意如图 2 所示。

(2) 装配位置传感器

当零件输送至装配平台不同位置时, 在本体上嵌入铜马、插入拉片、扣上盖帽 3 个步骤依次流水式进行, 每进行一步组装动作, 都需要保证零件处于正确的加工位置, 一旦出现零件缺失或错位的情况, 则要求停止主电机运作并报警, 拉链头装

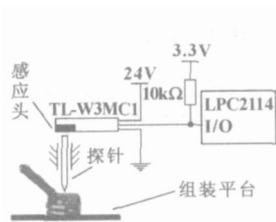


图 3 盖帽装配位置传感器检测电路示意图

配完毕后, 还需要通过顶压拉片来间接测试盖帽内嵌的弹片是否缺失, 判断拉链头是否合格, 从而控制电磁铁挡板进行分选。由于此类传感器的检测要求较高, 笔者选用 OMRON 公司生产的 TL-W3MC1 型电感式接近开关配合探针进行检测, 因其信号输出端采用 OC 结构, 所以只需外接上拉电阻接至 LPC2114 的 I/O 口即可。仍以盖帽为例, 其装配位置传感器检测及电路示意如图 3 所示。

2.3 LED 数码管显示电路

除了各零件料槽缺料报警、各装配位置零件缺失或错位报警, 装配机运作过程中还可能出现“卡机”等其它报警情况。为了迅速识别各种报警状态, 通过 LED 数码管配合报警灯进行指示是一种简单易行的方法。本系统利用一片 74HC595 驱动一位静态共阳 LED 数码管^[2], 将其时钟端 SCK、数据端 SI 分别接到 LPC2114 的 SPI 接口的 SCLK0、MOSI0 这样就可将代表各种报警状态的数值发至 74HC595 同时使用一位 I/O 口连接 74HC595 输出触发端 RCK 控制其数据锁存输出。

2.4 数据存储电路

通过对各传感器检测到的出错信号进行计数, 我们可以对装配机各部分的状态诸如料槽滑道磨损情况、加工装置偏移情况进行分析并予以修正, 同时可以计算出产品的合格率。因为 LPC2114 具有支持 400kHz 高速模式的硬件 I²C 接口, 所以选用了一片 E²PROM 24C08 作为数据存储芯片^[3], 将其时钟端 SCL、数据端 SDA 分别连至 LPC2114 的 P0.2、P0.3 (设置为 I²C 模式), 同时在总线上上拉两个 3kΩ 左右的电阻, 以便支持高速 I²C 总线操作。当机器处于数据读取模式时, 保存在 24C08 中的各种计数值可回送至 LPC2114 并通过数码管逐位显示读出。

2.5 人机接口电路

采用 4 个开关与 2 个按钮与 LPC2114 连接形成人机接口, 电路如图 4 所示, 通过开关 A、B、C、D 的

组合选择装配机的运行状态, 包括正常工作模式及各种调试模式或数据读取模式; 两个按钮则用于手动控制装配主电机的启动和停止, 因为对装配主电机控制的即时性要求较高, 所以采取外部中断方式操作。

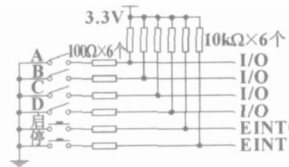


图 4 人机接口电路图

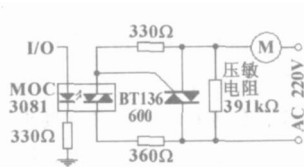


图 5 负载驱动电路图

2.6 负载驱动电路

本系统需要控制的大功率交流负载主要有装配主电机、4 个零件料斗振盘电机、分选电磁铁、报警灯等。LPC2114 的 I/O 口通过由交流过零光耦 MOC3081 与可控硅 BT136 600E 构成的负载驱动电路, 实现对外围负载的控制。电路如图 5 所示。

3 系统软件设计

整个系统软件包括主程序、功能子程序和中断服务程序。其中子程序主要有工作模式扫描、传感器检测、显示报警、数据保存、电机控制等模块。因篇幅的关系, 只给出了主程序、拉片料槽检测子程序、装配成品分选子程序的流程, 分别如图 6—8 所示。

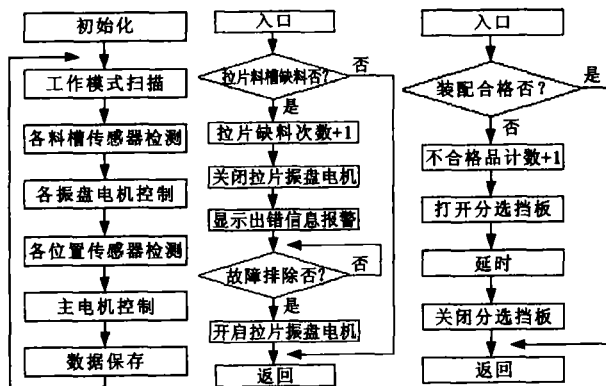


图 6 主程序流程图

图 7 拉片料槽检测流程图

图 8 装配成品分选流程图

4 系统的抗干扰问题

由于拉链头装配一般采取大规模集成型生产的方式, 即多台机器在厂房中同时运作, 不可避免地具有工作环境恶劣、电磁干扰大的特点, 对系统的抗干扰要求较高, 因而在本系统设计中着重考虑了以下几个因素:

- (1) 放弃了价格较低的 51 系列单片机, 选用综合性能更好、抗干扰能力更强、接口资源充足的 32 位 ARM 工业级芯片 LPC2114。
- (2) 采用开关电源转换电压, 通过 LC 滤波后再输入 PCB 板降压电路生成系统所需的 3.3V 及 1.8V 电

(下转第 192 页)

形次数、滤波器、采样频率等参数的设置,并写入工程目录下 ConfigCluster.cnfg 文件,该文件是数据记录 datalog 格式的文件,只可由 LabVIEW 打开。

参数整定。由于该试验台要适应多种液压试验件的试验要求,如蓄能器、作动筒、软管、导管等,这样造成整个系统参数发生较大变化,控制器的参数也应作一定的调整,参数整定模块正是为了这一要求而设计的,经过在线参数整定,其参数将写入配置文件。

脉冲波形控制。是液压脉冲试验台测控软件的核心,主要完成系统的实时监测与波形控制,并计算各波形的特征参数。控制波形按类别将正常波形、过渡波形、超限波形以文本格式分别存在工程路径下的 Natural Deviant OverLimit 文件夹中。

试验数据分析。使系统具有试验数据的后处理功能,它提供采集波形的随机组合显示、波形特征参数的计算(包括斜率、超调、测点值等)、试验采集数据的回放、试验参数的回放和打印波形或数据等服务,为开展液压脉冲成因分析与影响因素的研究工作提供了极大的方便。

本应用软件设计的难点是任务繁重和控制适时性要求高的矛盾,在波形控制阶段由于波形升率最高可达 $2\ 100\text{MPa/s}$ 为保证控制的适时性和有效性,采样周期的上限应达到 1ms 这期间还要完成存储试验数据和刷新示波器的任务,而存储和刷新示波器是非常消耗时间的。本软件采用了多线程编程技术较好地解决了这一矛盾。设计中使数据采集与控制、存储和刷新示波器分别处在不同的线程,数据采集与控制线程的优先级最高,而对适时性要求较弱的存储和刷新示波器线程采用较低的优先级。最终的试验结果证实了该方案的有效性。

3 结束语

液压脉冲是导致液压元件提前损坏的重要原因之一,属于液压领域的基础研究工作,对其进行理论和实践研究具有重要的理论价值和现实意义。本文基于先进的虚拟仪器技术设计了液压脉冲测控系统,该系统应用 NI PXI 总线仪器作为硬件基础,以 NI 公司的 LabVIEW 7.1 作为开发工具设计了该虚拟仪器的数据采集与控制功能,并提供人机交互界面。本系统已成功地应用在某航空公司的飞机液压系统脉冲试验中,该系统可对蓄压器、作动筒、管路和管路连接件等多种液压元件进行试验,可实现水锤波、梯形波和正弦波等多种控制波形。各项性能指标达到或超过了技术要求,试验过程体现了其功能强、可靠性高、适应面广和控制精度高的特点,同时也展现了虚拟仪器技术的强大生命力。

参考文献

- 【1】National Instrument Corporation. The Measurement and Automation Catalog [M]. 2004.
- 【2】National Instrument Corporation. PXI Product Guide [M]. 2004.
- 【3】Don Holley. PXI CompactPCI for Industrial Application [M]. NI WEEK, 1999, 8.
- 【4】National Instrument Corporation. LabVIEW User Manual [M]. 2003.
- 【5】National Instrument Corporation. LabVIEW Measurements Manual [M]. 2003.
- 【6】National Instrument Corporation. LabVIEW Development Guidelines [M]. 2003.

作者简介:李军(1971—),男,湖南邵阳人,讲师,在职博士研究生,研究方向为液压伺服控制、系统仿真。电话:029-88494917 13186037006 E-mail: lhamiaomiao@163.com。陈明(1939—),男,江苏南京人,教授,博士生导师,研究方向为检测技术与自动化装置。

收稿日期:2006-04-21

(上接第 189 页)

压,同时注意 PCB 板布线时铺地方式的设计。

(3) 在负载驱动电路中采用光电隔离控制方式取代原设计中采用的驱动芯片配合继电器控制方式。

(4) 采用软件陷阱技术防止程序“走飞”,在传感器检测软件设计中采用数字滤波技术,加强检测可靠性^[4]。

5 结束语

在本系统中,将单片机控制技术运用于拉链头的自动装配控制中,创新地解决了传统装配机依靠纯硬件电路控制精度不高、功能扩展能力差的弱点,同时克服了 PLC 控制系统成本较高的缺点。安装了此系统的样机经过工厂的长期运行,证明其性能稳定、功能完善,能满足使用要求。

参考文献

- 【1】周立功,等. ARM 微控制器基础与实践 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2005.
- 【2】翟震,张春玲. 用 74HC595 芯片驱动 LED 的电路设计 [J]. 机床与液压, 2004 (12): 151-152
- 【3】姜彩南. 32K 位 CMOS 串行 EEPROM -24C32 [J]. 国外电子元器件, 1995 (4): 26-29.
- 【4】张正喜. 单片机应用系统的抗干扰软件设计 [J]. 计算机测量与控制, 2002 (11): 746-748

作者简介:褚艺斌,男,1981年8月生,在读研究生,研究方向:计算机工业控制。电话:13599512108 0592-2185830 E-mail: chuyibin1981@126.com.

收稿日期:2006-01-10