

## 【自动化技术】

## 基于嵌入式技术的平头锁眼机控制系统设计

赵毅忠,刘必标,杨奕昕

(中国兵器工业第五八研究所 数控产品事业部,四川 绵阳 621000)

**摘要:**针对平头锁眼机的智能化控制问题,设计开发了平头锁眼机智能化控制系统。该智能化控制系统综合应用了ARM、DSP、FPGA等嵌入式技术,实现了对平头锁眼机的高速、高精度运动控制。应用结果表明,各项指标完全满足设计要求,市场前景非常广阔。

**关键词:**ARM;DSP;FPGA;平头锁眼机控制系统

**中图分类号:**TP368

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-0707(2011)11-0073-03

近年来,嵌入式技术广泛应用于各行各业。为了提高特种工业缝制设备的自动化、智能化水平以及产品附加值,将嵌入式技术应用于该类设备具有非常重要的意义。应用嵌入式计算机技术和自动化控制技术可解决以下几方面平头锁眼机的智能化控制问题:① 控制系统软、硬件平台的通用性、灵活性和扩展性;② 平头锁眼机各控制轴高效、实时、高速、高精度运动;③ 系统软件应满足平头锁眼机缝制加工工艺;④ 提供所需的各种输入输出接口;⑤ 具有显示直观、操作简单、方便的人机界面。

## 1 系统总体设计

### 1.1 工作原理

平头锁眼机的主轴电机带动缝绉机机针作上、下运动,电机每旋转一圈,带动机针缝绉一针;X(摆针)轴带动机针左右摆动,Y轴电机带动压框前后移动,实现定位;X、Y轴电机运动受主轴电机编码器反馈信号控制,只允许机针在布料上方时才能动作,以保证送料与缝绉的同步关系。压框步进电机带动压框上下运动,实现压布、松布功能。

锁眼机的剪线功能也用步进电机实现:① 上剪线电机带动面线剪刀,在缝制开始时面线剪刀夹住面线,几针后剪刀张开,放开面线,这样设计可保证缝绉时面线不脱线,也为继续缝绉包住面线使扣眼更美观做好准备;扣眼缝好后,面线剪刀快速剪线,然后回到缝制开始位置,为下一次缝制做好准备。② 下剪线电机带动底线剪刀,与面线剪刀实现相似功能。

给扣眼开口用的切刀用双向电磁铁控制,通过切刀的多次动作,还可实现小刀切大扣眼的功能。

电子高速平头锁眼机控制系统的工作过程:用户先确定所需扣眼的主要参数如形状、长度、开孔长度、扣眼的左右宽度,并在控制系统上直观输入。系统根据这些参数自动生成缝绉数据。运动控制卡将缝绉数据转换成具体的控制指令,

控制各轴电机运动以及I/O辅助控制。

### 1.2 系统总体结构

系统分为上下位机2部分:上位机主要包括:嵌入式ARM9计算机、彩色触摸屏、相关数据接口;下位机部分主要包括:运动控制卡、主轴驱动单元、进给轴驱动单元、输入输出信号接口等,系统供电单元为系统提供:5V、24V、48V电源。系统总体结构如图1。

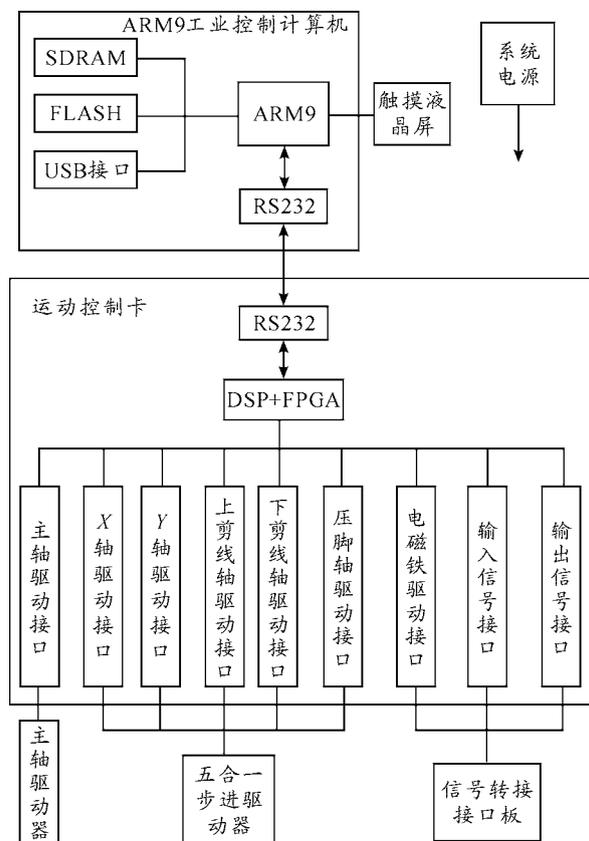


图1 系统总体结构

收稿日期:2011-09-20

作者简介:赵毅忠(1972—),男,高级工程师,主要从事计算机数字控制技术研究。

## 2 系统硬件设计

平头锁眼机控制系统的硬件平台采用主从式双 CPU 结构,上位机为嵌入式 ARM9 主板,下位机是 DSP + FPGA 运动控制卡,上、下位机通过 RS232 通讯方式交换数据和信息。该结构使得上下位机可以独立发挥各自特点和优势,使整个系统即具有了 ARM 工控机的人机界面好、接口丰富、存储容量大、处理速度快、通用性强的优势,也具有了 DSP 实时处理迅速、处理数据量大、处理精度高等优点。

### 2.1 ARM9 工业控制计算机

ARM 主板以 Samsung 公司的 32 位 RISC 嵌入式处理器 S3C2440A 为核心,主频为 400 MHz,外部扩展了存储器和设备接口。ARM 主板主要实现:液晶屏(640 × 480 分辨率、256k Color TFT LCD)显示控制,4 线电阻式触摸屏操作,USB 数据传输接口,与运动控制卡进行实时数据交换的 RS232 通讯口。

ARM 板硬件结构如图 2。

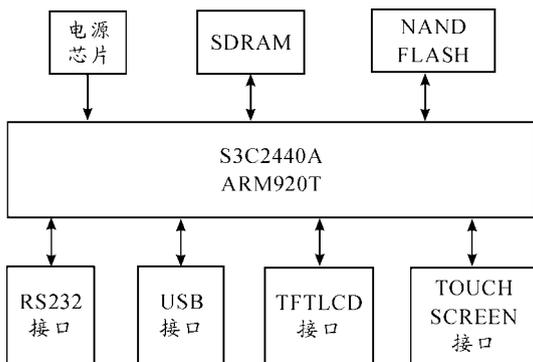


图 2 ARM 主板硬件框图

### 2.2 智能运动控制卡

以 TI 公司的 16 位 DSP 芯片 TMS320LF2407A 作为控制处理器,FPGA 芯片采用 ALTERA 公司的 EP2C5Q208C8 芯,应用 ASIC 设计技术,研发了高性能运动控制卡。

该智能运动控制卡可控制 1 个主轴、5 个进给轴的运动控制,32 个 I/O 接口,3 个用于双向切刀和夹线器的电磁铁控制大功率驱动输出接口等功能模块。

与 ARM 主板交换数据用 RS232 通信接口实现。硬件框图如图 3。

### 2.3 主轴驱动

本系统选用交流伺服电机作为主轴控制单元。与以往传统工业缝纫机采用的离合器电机相比,交流伺服电机不仅体积小和重量轻,而且节能、高效、便于实现数字控制。由于采用直连方式与缝纫机主轴连接,更大大方便安装和调试,还节省很多机械零件。

同时,交流伺服电机也完全可以满足平头锁眼机需求的

高转速(3 600 ~ 4 200 rpm)和较大的瞬间过载能力的要求。

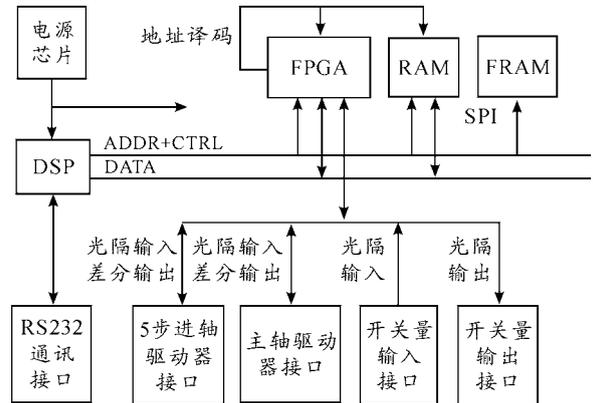


图 3 运动控制卡硬件框图

### 2.4 进给轴驱动

各进给轴选用步进电机,步进电机具有响应速度快,跟随性能好的优点,可以满足平头锁眼机高速缝纫时的要求。系统通过对步进电机和驱动器特性的分析,配合 DSP 实时、高速处理能力,充分发挥步进电机的特性,实现了 4 200 rpm 高速缝纫。步进电机控制信号通过光耦输出。

## 3 系统软件设计

系统软件分为上位机(Arm 主板)和下位机(运动控制卡)2 部分。上位机主要实现功能包括:触摸按键输入、用户界面显示,文件管理,参数管理,缝制加工数据生成、修改等模块。下位机软件实现主轴和 5 个进给轴进行实时运动控制,输入输出 I/O 控制。同时随时保持和上位机通过 RS232 通信方式交换数据和信息。

上下位机软件通过总控调度模块调度整个系统的运行;根据用户的操作,读取来自触摸屏的信号,然后选择相应的功能模块进行对应的操作;运动控制卡根据软件指令对交流伺服电机、步进电机和平头锁眼机上的相关点实施控制,并对运行的各种状态进行在线监测。

用户修改缝制图案则调用缝制数据修改模块,软件内部自动计算生成缝纫数据,用户修改好缝制图案后,需自动缝制加工,则调用自动运行模块;用户调试、检修缝纫机,则调用手动操作模块;用户设置或修改参数,则调用参数设置模块;用户检测系统硬件及外部电气元件,则调用接口测试模块;系统运行期间如发生错误,则在液晶屏幕上显示报警信息。

为方便用户,系统还特设有掉电检测功能,保证忽然停机、停电时,当前系统状态可以完好保存。系统状态数据被写入下位机的 FRAM 存储器,下次开机即可以恢复停机前状态。

系统软件流程如图 4。

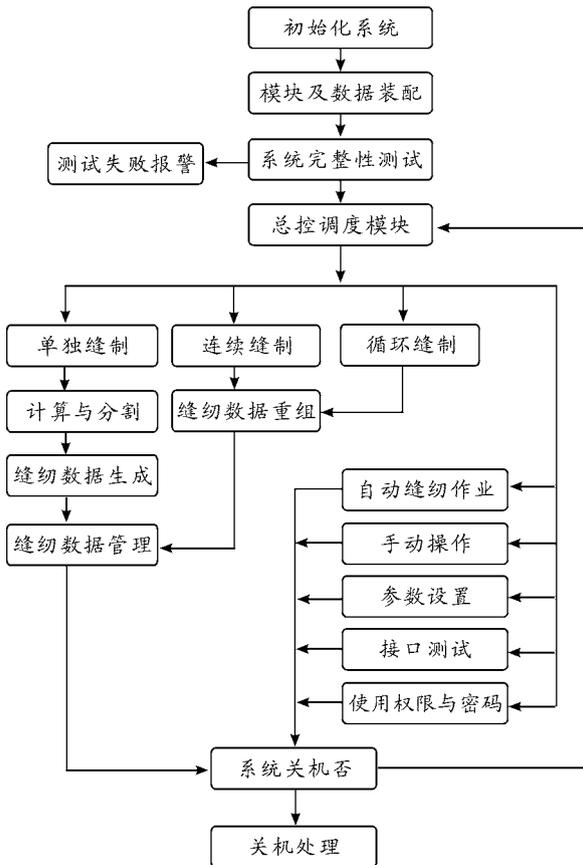


图4 系统软件流程

## 4 结束语

该控制系统具有精度高、速度快、性能稳定、功能强大、使用方便、成本低等优点,各项指标完全满足设计要求,其产品已在国内大型缝纫机生产厂家新杰克缝纫机股份有限公司批量配套,产生良好经济和社会效益。

## 参考文献:

- [1] 杨奕昕,张玉辉,赵毅忠. 嵌入式技术在花样缝纫机控制系统中的应用[J]. 兵工自动化,2010,29(12):73-74.
- [2] 刘向东. DSP 技术原理与应用[M]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [3] 刘明章. 基于 FPGA 的嵌入式系统设计[M]. 北京:国防工业出版社,2007.

(责任编辑 周江川)

(上接第 72 页)

- [3] 邓朝晖,周东. Ad Hoc 网络权值分簇算法的参数权重[J]. 重庆工学院学报:自然科学版,2009(9):88-92.
- [4] Geetha Jayakumar, G. Gopinath. Performance comparison of two on-demand routing protocols for ad-hoc networks based on random way point mobility model[J]. American Journal of Applied Sciences, 2008, 5(6):659-664.
- [5] 王金龙,王呈贵,吴启晖,等. Ad Hoc 移动无线网络[M]. 北京:国防工业出版社,2008.
- [6] Namit Mishra, AmitPandey, Naveen Nahata, et al. Selection of Ad Hoc Network Routing Protocols by Performance Analysis[C]//Proc of 2nd National Conf on Challenges & Opportunities in Information Technology (COIT-2008). Mandi Gobindgarh; IMT-IET, 2008: 113-116.
- [7] Josh Broch David A, Maltz David B, Johnson. A Performance Comparison of Multi-Hop Wireless Ad Hoc Network

Routing Protocols[C]//Proc of the Fourth Annual ACM/IEEE International Conon Mobile Computing and Networking (MobiCom'98). USA: ACM, 1998.

- [8] R Ramanathan, Jason Redi. A Brief Overview of Mobile Ad Hoc Networks: Challenges and Directions[J]. IEEE Communications Magazine, 50th Anniversary Commemorative Issue, 2002, 40(5):20-22.
- [9] 李洪生,李颖,王维,等. 基于定向天线的无线自组网 MAC 协议[J]. 重庆理工大学学报:自然科学版, 2010(11):75-79.
- [10] 马志欣,赵鼎新,谢显中,等. 车载通信网中基于 DSR 分层机制的移动代理路由策略研究[J]. 重庆邮电大学学报:自然科学版, 2011(2):207-213.

(责任编辑 陈松)