

基于 ARM 的喷气织机人机交互系统研究^{*}

苏鹏东, 刘宜胜, 胡旭东^{*}

(浙江理工大学 机械电子研究所, 浙江 杭州 310018)

摘要:为实现对织机运行状态的实时监控,设计了基于 ARM9 的人机交互系统。首先以 ARM9 的处理器芯片 EP9307 为核心搭建了嵌入式硬件平台,并定制了 Windows CE 操作系统;其次结合喷气织机工艺参数以及实际操作状况,开发了人机交互界面;最后在 Win CE5.0 操作系统下开发了 CAN 驱动程序,实现了各模块间通信。实验结果表明,该系统运行稳定、实时性强、操作简便、易于扩展及维护,具有良好的人机交互和通讯能力。

关键词:ARM9; Win CE5.0; 嵌入式系统; 人机交互系统

中图分类号:TH69; TP273

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2010)12-0057-03

Research on human-machine interaction system based on ARM9

SU Peng-dong, LIU Yi-shen, HU Xu-dong

(Institute of Mechatronic Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at real-time monitoring the running on the loom, a human-machine interaction system based on ARM9 was designed. Firstly, the embedded system hardware platform was designed using microprocessor EP9307 as the core and the Windows CE operating system was customized. Secondly human-machine interaction was designed based on the parameters of the air-jet loom and actual operating conditions. Finally CAN driver was implemented in the Win CE operating system, thereby realizing communication between the functional modules. Test results show that, the system has a good ability of interaction and communication with the characteristic of stable operation, real-time, easy expansion and maintenance.

Key words: ARM9; Win CE5.0; embedded system; human-machine interaction system

0 引言

人机交互系统是基于 CAN 总线的喷气织机控制系统中的一个相对独立的嵌入式系统,具有独立的处理器和存储器。系统被连接到 CAN 总线上,成为一个 CAN 工作站,进而和喷气织机控制系统中的诸如电子送经/卷取模块、主控制器模块以及各种传感器模块进行通讯。

目前,国际上几大先进的纺机企业纷纷采用多任务、实时响应速度快、可扩展的 32 位嵌入式处理器开发平台,设计智能化、网络化、图形化的人机交互系统。

如日本津田驹公司最新研制的 ZAX9100 机型,采用嵌入式和现场总线技术,率先提出“织造导航系统”设计,扩大和强化了织造工艺条件的自动设定功能。而国产喷气织机在智能化方面的设计开发才刚起步,大部分是基于 8 位、16 位机开发的,实现的功能少,扩展性较差^[1-2],与国际先进的喷气织机人机交互系统相比还有较大差距。

本研究开发的系统以 32 位嵌入式微处理器为核心,外围扩展各功能模块,辅以具有良好用户界面的 Win CE5.0 操作系统,从而达到快速、简易操作的目的。

收稿日期:2010-07-13

基金项目:浙江省自然科学基金项目(Y1080469);浙江省自然科学基金重大项目(D1080780)

作者简介:苏鹏东(1986-),男,河南南阳人,主要从事机电控制方面的研究。E-mail: spddn@163.com

通信联系人:胡旭东,男,教授,博士生导师。E-mail: xdhu@zist.edu.cn

1 系统结构

本系统硬件以 ARM9 的嵌入式 EP9307 处理器为核心,采用模块化的设计方案^[3-4]。主要包括微处理器、CAN 通信模块、输入输出模块、网络模块以及外围扩展存储器模块。

CAN 通信模块挂接在 CAN 现场总线上,实现与整个喷气织机控制系统中其他模块间的通信。工作人员通过输入/输出模块,监测、设定织机工艺参数。外围扩展存储模块可以存储大量数据。此外网络模块采用以太网实现车间喷气织机与车间监控计算机的联网,可以实现喷气织机的集群控制。人机交互系统硬件平台的功能结构如图 1 所示。

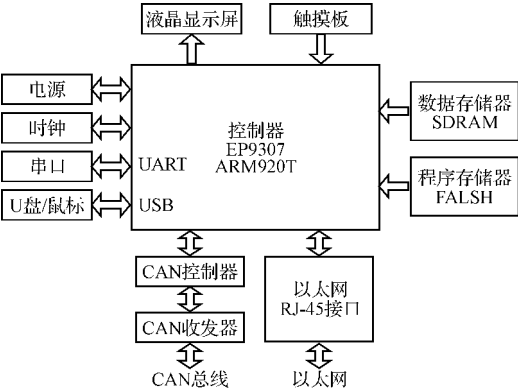


图 1 人机交互系统硬件平台结构框图

2 系统硬件设计

2.1 EP9307 处理器简介

本系统选用基于 ARM9 系列的 ARM920T 处理器核,处理器芯片采用 Cirrus Logic 公司的 EP9307 型号。EP9307 支持 Windows CE 操作系统,片内集成丰富的接口资源,包括 4 组 32 位 SDRAM 接口,32/16/9 位 SRAM/FLASH/ROM 接口、1/10/100 Mbps 以太网控制器、3 路 USB2.0 全速接口、带 ADC 触摸屏接口、带图像加速器的 LCD/Raster(光栅)接口等。高集成度、丰富的片内外围设备接口使 EP9307 处理器应用于范围广大的高端产品中。同时芯片采用 272 引脚 TFBGA 封装方式,面积很小,非常适合对性能、功耗和体积有要求的系统^[5]。

2.2 CAN 通信模块

由于 EP9307 微处理器内部不带 CAN 总线控制器,在外部扩展了独立的 CAN 控制器,设计 CAN 通信功能模块接口。CAN 遵从 OSI 模型划分为 3 层—物理层、数据链路层、应用层通讯结构。物理层为硬件结

构,为提高系统的通信能力、增大通信距离,CAN 收发器采用 PCA82C250 芯片作为其与物理总线间的接口以实现物理层的转换和传输。CAN 控制器采用 SJA1000 芯片以完成数据链路层功能,实现 CAN 总路线信息的输入/输出传输。CAN 协议层使用自定义的协议规范。

2.3 输入/输出模块

输入/输出模块主要用于实现用户与系统的交互对话,在此表现为人机交互系统的输入/输出设备。考虑到喷气织机工作时需要用户设置及实时显示的参数有近百个之多,本系统采用大尺寸液晶显示屏作为输出设备,采用触摸屏输入方便用户操作,提升了人机交互系统的整体性能。

2.4 网络模块

网络模块指以太网接口电路,主要由控制器和物理层接口两部分组成。EP9307 内部集成了 1/10/100 Mbps 的以太网 LAN 控制器,因而只需外接物理层接口芯片即可实现高效率的以太网接入。本研究设计采用 Cirrus Logic 的专用 100 Mbps 以太网物理层接口芯片 CS8952 实现网络接入,向外引出 RJ-45 标准接口,在 CS8952 和 RJ-45 接口间还需连接一个网络变压器以实现转换及电气隔离。

3 软件实现

该人机交互软件按照需要实现的功能划分为 CAN 通信的实现、数据交互的实现和交互界面的实现 3 部分^[6-8]。人机交互软件总体结构如 2 所示。

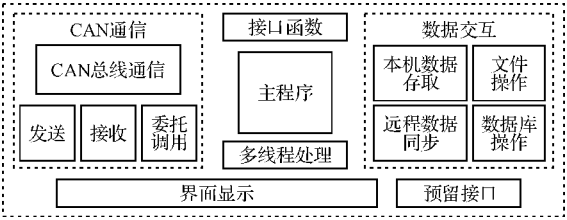


图 2 人机交互软件总体结构

3.1 CAN 通信的实现

CAN 通信采用自定义的协议规范,设定 CAN 通信控制器 SAJ1000 工作模式为 PeliCAN 模式,报文采用 CAN2.0B 协议规范中的扩展帧格式。CAN 扩展帧信息总共为 13 个字节,包括 5 个字节的帧头部信息和 8 个字节的帧数据信息两部分,帧头部信息又有帧信息、帧 ID 组成。CAN 总线以报文为单位进行数据传送,报文的优先级由扩展帧的 29 位标示符定义。以此为基准,SAJ1000 编写驱动程序。CAN 收发器采用

PCA82C250 芯片,与 CAN 口直接相连。CAN 控制器和收发器之间采用光耦隔离^[10-11]。

程序实现分为四步:①打开 CAN 口;②CAN 端口属性配置;③读写 CAN 端口;④关闭 CAN 端口。

3.2 数据交互的实现

喷气织机人机交互系统处理织机操作终端,需与外界进行数据交互以获取织造工艺参数设定数据,按喷气织机的数据同步状态可将数据交互方式分为离线数据复制及在线数据同步两种。离线数据复制是指喷气织机在单机运行时通过 USB 接口拷贝相关工艺文件的方式获取工艺参数设定数据,可理解为本地数据存取。而在线数据同步是指喷气织机与车间管理计算机通过局域网相连,通过分布式数据库系统间的数据同步方式实现远程数据同步,方便工艺数据的传输。

3.3 人机交互界面的实现

本次人机界面设计采用模块化设计的方法使界面操作简便,按照喷气织机结构合理规划界面组织结构,方便用户按照工艺流程设定织造工艺参数。流程图如图 4 所示。

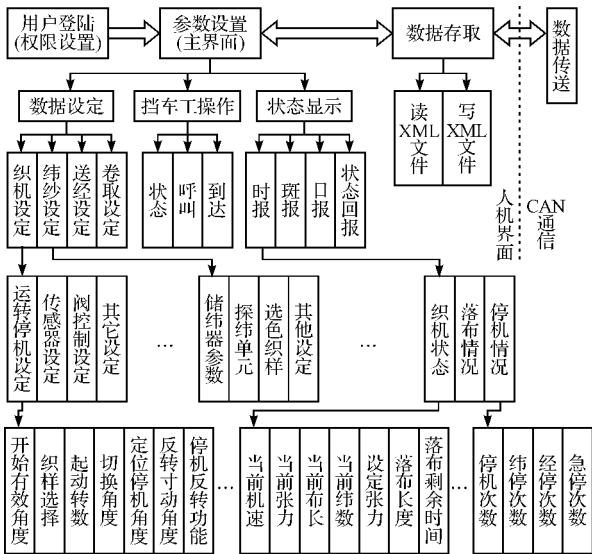


图 4 人机界面组织结构

人机界面用于完成喷气织机所有织造工艺参数的设置。按照织机织造工艺参数的结构可将参数总体划分为数据设定、状态显示、挡车工操作这 3 个模块,其中数据设定模块是界面设计的重点,因为其涉及到喷气织机大量的织造工艺参数,能否有条理地处理好这些参数的设定是决定本人机界面优良的关键。而状态显示模块中的状态回报、时报、班报、日报的设计也大大方便了用户的使用,便于用户对生产管理的统计,输入相关条件,系统可自动排班,体现了界面友好、人性

化设计的初衷。挡车工操作单独作为一个模块设计,大大方便了挡车工的操作,可提高生产效率。

4 实验结果

人机交互界面实现了喷气织机实时状态显示、织机基本设定、纬纱设定、送经/卷取设定、挡车工操作、CAN 通信设定等功能。系统登录后首界面显示织机实时状态,如图 4 所示。喷气织机工艺参数设定界面又根据织机各部分工艺结构划分为若干子界面,其中“织机设定”主菜单下的“运转/停机设定”子菜单界面显示如图 5 所示。



图 4 喷气织机实时状态显示



图 5 喷气织机工艺参数设定

实验时,系统运行状态稳定,软件操作简单易用。通过 CAN 现场总线的连接,各通讯模块间数据传输的波特率范围最低为 10 kbps,最高达到 1 Mbps。经数据收发测试结果表明在此波特率范围下通信正常,通信发送方与接收方的帧数据、帧格式一致且能即时收发数据,通常采用 250 kbps 的波特率传输数据,传送时

(下转第 66 页)

由采样光强曲线可以看出:采用跟踪控制系统后较固定式安装的太阳辐照量明显增加,经计算约提高 32。

5 结束语

该太阳跟踪控制器以 Atmega16 单片机为控制核心,外围电路简单,性能稳定可靠,有效地综合了视日运动轨迹跟踪和光电跟踪这两种跟踪方式的优点,进而避免了视日运动轨迹跟踪的误差累积的问题和光电跟踪过程中长时间多云天气而使系统误动作的问题,真正实现了对太阳的高精度跟踪,跟踪精度达到 22"。该系统具有结构简单、安装方便、跟踪精度高、运行可靠、能够在任何天气状况下工作、经济实用等特点,可用于太阳能电车、太阳能电池、太阳能热发电系统、太阳灶等太阳跟踪装置,将会大大提高太阳能的利用率。

参考文献 (References):

- [1] SNYDER G J. Application of the compatibility factor to the design of segmented and cascaded thermoelectric generators [J]. *Appl Phys Lett*, 2004, 84(5): 2436 - 2438.
- [2] 蔡昌盛,李征航,赵晓峰. 太阳耀斑的 GPS 监测方法及实例分析[J]. 武汉大学学报:信息科学版, 2003, 24(4):

422 - 424.

- [3] 沈 辉,曾祖勤. 太阳能光伏发电技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2004: 32 - 36.
- [4] GARCIA-MARTIN F J, BERENGUEL M, VALVERDE L, et al. Heuristic knowledge-based heliostat field control for the optimization of the temperature distribution in a volumetric receiver[J]. *Solar Energy*, 1999, 66(5): 355 - 369.
- [5] 陈 维,李戡洪. 太阳能利用中的跟踪控制方式的研究[J]. 能源工程, 2003, (3): 18 - 21.
- [6] KRIBUS A, VISHNEVETSKY I, YOGEV A, et al. Closed loop control of heliostats [J]. *Energy*, 2004, 29(5 - 6): 905 - 913.
- [7] LIU De-you, XU Chang, WAN Ding-sheng, et al. Study on the Integrated Control System at Solar Power Tower Plants [C]//World Solar Congress 2007. Beijing: [s. n.], 2007: [s. n.].
- [8] AIUCHI K, YOSHIDA K, ONOZAKI M, et al. Sensor-controlled heliostat with an equatorial mount [J]. *Solar Energy*, 2006, 80(9): 1089 - 1097.
- [9] 郑小年,黄巧燕. 太阳能跟踪方法及应用[J]. 能源技术, 2003, 24(4): 149 - 151.
- [10] 刘海成. AVR 单片机原理及测控工程应用: 基于 ATmega48/ATmega16[M]. 1 版. 北京:北京航空航天大学出版社, 2008. [编辑:李 辉]

(上接第 59 页)

间以 ms 为单位,实时性及可靠性都很好。通过对织机工艺参数的修改,可以轻松控制织机的运行状态。例如,在送经/卷取设定中设定引纬速率来改变纱线的速率等。同时,通过对织机实时状态显示中的织机状态参数的读取,可以了解织机的运行状态。例如织机转速等。

5 结束语

本研究在对喷气织机人机交互系统进行设计时,充分考虑嵌入式资源的有限性,采取不同方式提高软件执行效率。自定义 CAN 总线协议规范,实现喷气织机人机交互系统与底层控制模块间的 CAN 总线实时通信;采用读/写文件方式实现喷气织机人机交互系统处于在线和离线两种状态下的数据交互;从用户控制的直观、易用、及时响应等多方面考虑,设计友好、高效的嵌入式人机交互界面。综上所述,本系统很好地满足了用户对人机交互系统快速、操作简便、可扩展的需求,具有一定的参考、应用价值。

参考文献 (References):

- [1] 余兆安,田 泽,黄 鹏,等. 基于 ARM 嵌入式智能控制器的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2008, 24(7): 16 -

17, 28.

- [2] 谢 真,陈宗农. 基于 ARM 和 $\mu C/OS-II$ 的数码织机控制系统[J]. 纺织学报, 2008, 29(3): 105 - 109.
- [3] 苏 东. 主流 ARM 嵌入式系统设计技术与实例精解[M]. 北京:电子工业出版社, 2007: 9 - 11.
- [4] 张 华,胡旭东. 嵌入式电子提花机控制系统研究[J]. 机电工程, 2006, 23(2): 30 - 32.
- [5] EP9307 technical reference manual [M]. Cirrus Logic, Inc., 2006.
- [6] JIANG M. A Design of Embedded Terminal Unit Based on ARM and Windows CE [C]//ICEMI' 2007 8th International Conference on Electronic Measurement & Instruments. Xian: [s. n.], 2007: 336 - 340.
- [7] 张冬泉,谭南林. Windows CE 开发实例精粹[M]. 北京:电子工业出版社, 2008.
- [8] 张冬泉,谭南林,王雪梅,等. Windows CE 实用开发技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2006.
- [9] LIU Xu-ning, ZHAO Ming, LI Shuang. Design and Implementation of Jet Loom Data Collection System [C]//2007 Second IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications. Harbin: [s. n.], 2007: 1058 - 1061.
- [10] LIU W J, DONG D Y, ZHANG M. Design and implementation of monitoring system for air-jet loom based on CAN bus [J]. *Journal of Tianjin Polytechnic University*, 2006, 25(5): 58 - 61. [编辑:李 辉]