

Wifi 技术在嵌入式横机控制系统中的应用

张 雷, 胡旭东

(浙江理工大学机械与自动控制学院, 杭州 310018)

摘 要: 为了解决横机控制系统网络功能差、信息共享难的问题,将 Wifi 技术应用到横机的集散控制中。设计了以 S3C2440A 为微处理器、Windows CE 为嵌入式操作系统的横机控制系统,并通过扩展 Wifi 无线模块,建立了横机控制系统和上位机之间的无线网络,提出了面向横机的 Socket 编程协议;进行了横机参数、花型等信息传递试验。试验结果表明,通过 Wifi 无线网络,能够实现上位机对嵌入式横机控制系统的集中监视、操作和管理。

关键词: 横机; 嵌入式; Wifi; 无线网络; Windows CE

中图分类号: TS183.42 **文献标识码:** A

0 引 言

横机控制系统的自动化、高速化、连续化、智能化水平在不断提高,但现有横机控制系统忽略了系统的开放性,其结果是系统的集成度较低,网络功能差,大量的生产信息难以共享,使机器成为横机生产自动化体系中的“信息孤岛”。^[1] 针织工业的信息化,首先要求设备的控制系统具有开放性的体系结构。正是基于这一思想,本文设计了一种基于 Wifi(wireless fidelity)无线网络的横机控制系统,以实现对于针织电脑横机的无线联网、中央控制。该系统不仅能实现目前主流横机控制系统具有的功能,而且具有 Wifi 无线网络功能,能够与上位机共享生产状况、编织数据、花型参数等数据信息,从而方便企业管理者对横机进行集中监视、操作和管理。

1 系统总体描述

考虑到横机安放位置的灵活性及远程实时监控的要求,采用 Infra-Structure 模式来实现嵌入式横机控制系统的远程控制。嵌入式横机控制系统通过 AP 接入上位机。整个横机无线网络如图 1 所示结构。

与以往的横机控制系统相比,该系统最大的不同是扩展了 Wifi 无线模块,从而具有了无线网络功能,实现了横机控制系统与上位机的 Wifi 无线网络互连,数据信息共享。横机控制系统把机器的运行状况、编织数据等信息通过 Wifi 无线通讯模块发送到无线网络,上位机接收信息便能够实时掌握机器生产运行状况。^[2] 在控制终端,上位机通过 Wifi 无线网络将机器参数、花型数据等信息传递给横机控制系统。Wifi 技术的应用,使横机控制系统的功能关联互助、信息共享互换、应用相互衔接,从而实现横机编织的各个环节管理透明化、网络化、数据化,有利于高效生产和节约成本。

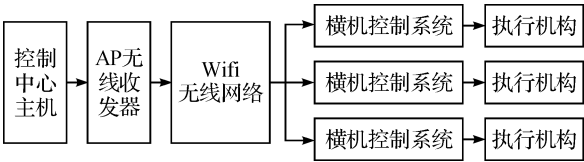


图 1 横机无线网络总体布局

2 系统硬件平台设计

横机执行部件多,控制复杂,一般采用分层控制方法^[3]。系统硬件平台根据控制任务的特点,对系统进行了功能分层,共分 3 层:人机交互层、主控制层和机头控制层。系统结构如图 2 所示。人机交互层负责处理人机交互任务,包括:人机界面显示,USB 花型输入控制,触摸屏控制,以及与主控制层之间的通讯。人机交互层采用三星公司推出的 S3C2440 芯片作为主控制器,Windows CE 作为嵌入式操作系统,配备有液晶显示器与触摸屏,可以为用户提供一个友好且易操作的人机交互界面。主控制层负责实时控制、驱动机身部分控制对象以及向机头驱动层发送控制指令。机头驱动层负责解析主控制层的控制指令,以及控制机头上所有控制对象的动作。本文主要是实现横机控制系统的 Wifi 无线网络功能,因此重点对人机交互层作了介绍。

2.1 LCD 和触摸屏模块

LCD 和触摸屏模块主要处理人机交互任务,为操作者提供了良好的图形用户界面(GUI)和便捷的操作环境。S3C2440A 内置的 LCD 控制器支持 STN 和 TFT 的各种规格 LCD 屏,同时还设置了触摸屏控制器。S3C2440A 的触摸屏控制器能够自动测量出触摸点在屏幕上的坐标位置,并根据 LCD 屏上对应坐标点的显示内容获知操作者的意图,做出相应的处理。S3C2440A 内的 LCD 控制器发送的数字信号,经过 LVDS 传送器芯片(DS90C383A)进 LVDS 编码,传送给远端的 LCD 屏显示。

2.2 USB 接口模块

USB 总线是目前使用最广泛的一种总线,具有传输速度快、通用性好、支持热插拔等优点。S3C2440A 本身集成了 USB 控制器,它支持 OHCI 协议(开放式主机控制接口)及 USB2.0 全速和低速协议。图 3 所示为该系统的 USB Host 接口原理图。横机控制系统的 USB SLAVE 功能主要用来下载操作系统和同步调试应用程序,而 USB Host 功能可以方便地读取 U 盘中的花型文件,同时支持接入键盘、鼠标等人机交互设备。

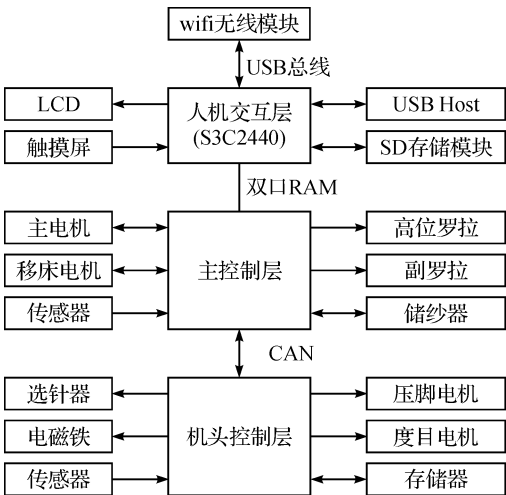


图 2 横机 3 层分布式控制系统结构

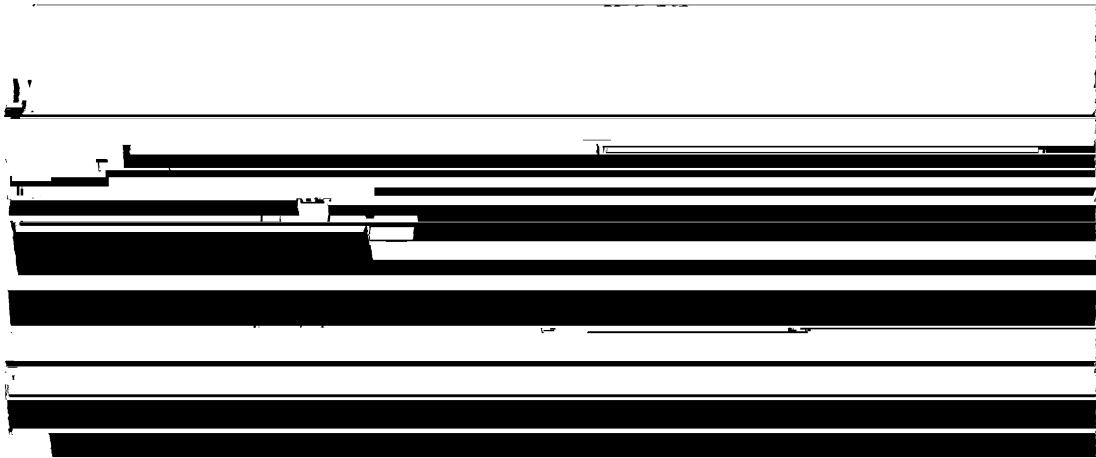


图 3 USB Host 接口设计原理

2.3 Wifi 无线模块

通过对目前主要 3 种无线通信技术(Bluetooth、ZigBee 和 Wifi)进行对比,Wifi 技术具有组网简单灵活、传输速率快、覆盖范围广等优势,比较适合于横机控制系统用于工业控制^[4]。本文所设计的横机控制系统利用 Wifi 技术实现无线网络功能,硬件选用了 Wu-605 型 Wifi 无线模块,其层次原理图如图 4 所示。该无线模块采用 Ralink 公司的 rt2571 芯片,符合 IEEE802.11g 标准,支持最高达 54 Mbps 的无线传输速率支持 USB1.1/USB2.0 接口,采用 2.4GHz ISM 频段。该模块可适应不同的工作环境,使用户方便的通过 USB 2.0 总线接入 802.11b/g 无线网络。

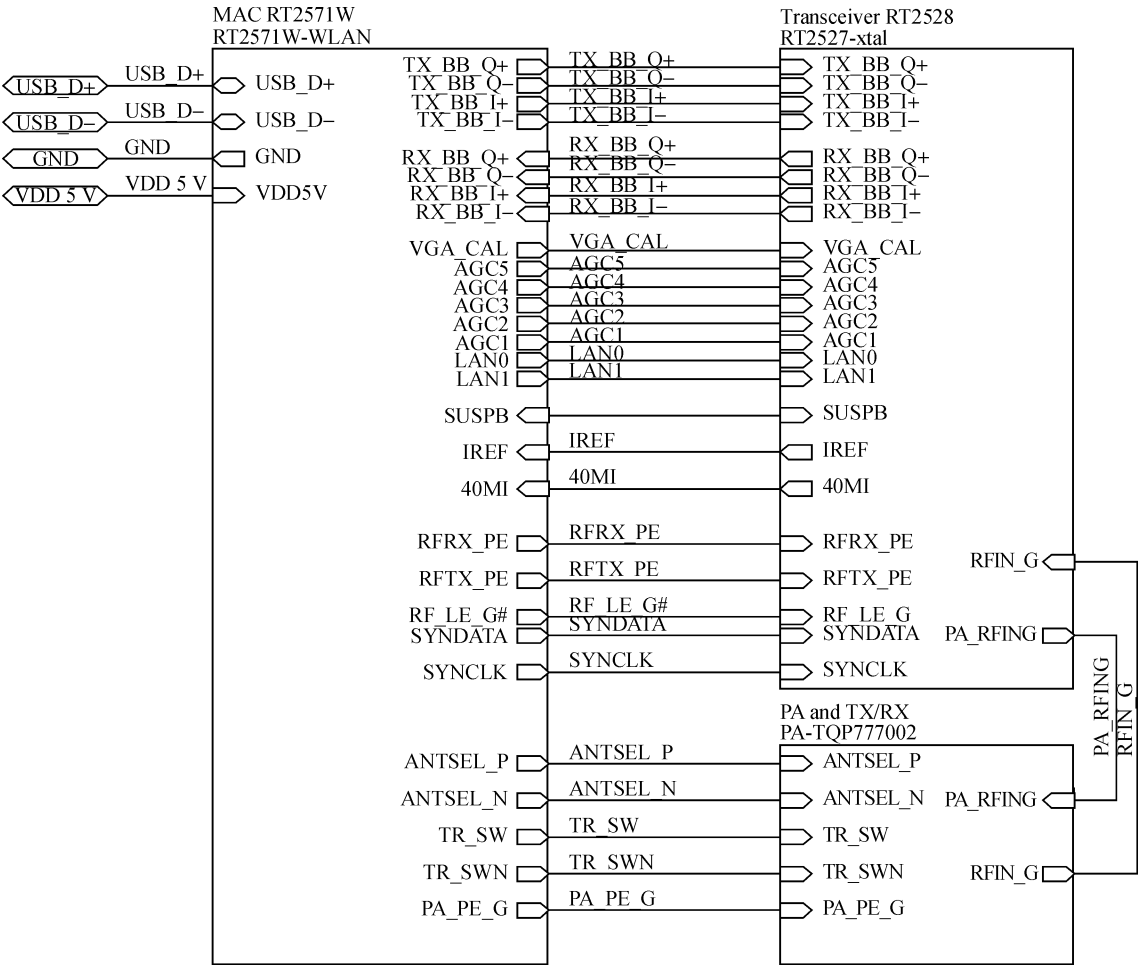


图4 Wifi无线模块层次原理

3 系统软件设计

Windows CE 是 Microsoft 公司专门针对嵌入式产品领域开发的嵌入式操作系统,该系统是一种紧凑、高效、可伸缩的 32 位的操作系统,主要面向各种嵌入式系统和产品。它所具有的多线程、多任务、完全抢占式的特点,是专为各种有很严格资源限制的硬件系统所设计的。它的模块化设计使嵌入式系统和应用程序开发者能够方便地加以定制以适应一系列产品,例如:消费类电子设备、专用工业控制器和嵌入式通信设备等的需要^[5]。

3.1 操作系统定制

S3C2440 的一个不足就是没有提供无线通信模块,在 SMDK2440 中也没有提供对无线通信模块的驱动支持。本文中为了实现横机控制系统的无线网络功能,通过 USB 总线扩展了 Wifi 无线模块,为了使其能够正常工作,必须对其在 WindowsCE 下的驱动进行开发^[6],对操作系统进行定制。本文使用 Platform Builder 定制了 Window CE 平台,流程如图 5 所示。本文所做的主要工作是根据横机控制的实际需求,为操作系统增加了相应的组件,如:USB Host 驱动,无线网卡特征等。将定制的 Windows CE 操作系统在硬件平台上运行,平台能够稳定地连接到 Internet 网络,为横机控制系统和上位机之间传输机器参数、花型文件等数据奠定了基础。

3.2 Socket 编程

Wifi 无线模块添加进控制系统之后,就可以基于 TCP/IP 协议开发各

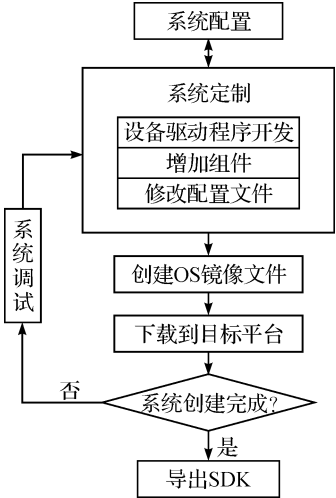


图5 Windows CE系统定制流程

种网络应用程序。应用程序通常通过“套接字”向网络发出请求或者应答网络请求。Socket 接口是 TCP/IP 网络协议的 API,程序员可以用它来开发 TCP/IP 网络上的应用程序^[7]。横机控制系统与上位机进行数据交互的 Socket 编程在两端都要进行。对于上位机,要始终有处于运行状态的监听端口监控代码,以便接收横机控制系统发送的命令或数据;对于横机控制系统端,在发送命令和数据时要调用端口控制代码。下面列出横机控制系统端的 Socket 代码(C#):

```
int port=1234;string host=“125. 1. 1. 1”; //创建终结点
IPAddress ip=IPAddress.Parse(host); //把 IP 地址字符串转换为 IPAddress 类型的实例
IPEndPoint ipn=new IPEndPoint(ip, port); //指定端口和 IP 初始化
//创建 socket 并连接到上位机
Socket c=new Socket(AddressFamily. InterNetwork,SocketType. Stream,
ProtocolType. Tcp); c. Connect (ipe); //连接到上位机
string sendstring=“Start Work”;
byte[] bs=Encoding. ASCII. GetBytes(sendstring);
c. Send(bs,bs. Length, 0); //接受从上位机返回的信息
string rcvstring=“”;
byte[] RecvBytes=new byte[1024];
int bytes=c. Receive (RecvBytes, RecvBytes. Length, 0); //从上位机接受返回信息
rcvstring +=Encoding. ASCII. GetString(RecvBytes, 0, bytes);
c. Close(); //结束
```

3.3 Socket 编程的协议定义

横机控制系统的应用程序以 Socket 数据传输技术作为交互数据接口,定义其通信应用协议。通过对上位机和横机控制系统之间数据交互的分析,本系统设计了两个字节作为标识符,添加在用户数据前面,第一位(ByteFlag1)为指令代码,用来区别各个命令控制类、状态检测类、参数设置传递类、批数据传输通讯类等 4 类功能模块,第二位(ByteFlag2)为功能代码,用来指定具体操作。其中,命令控制类,指令代码由 0xA0,功能代码由 0x10 开始编号;状态检测类,指令代码由 0xB0,功能代码由 0x30 开始编号;参数设置传递类,指令代码由 0xC0,功能代码由 0x40 开始编号;批数据传输通讯类,指令代码由 0xD0,功能代码由 0x60 开始编号。本文仅列出状态检测类命令的具体对应关系如表 1 所示。

应用程序在发送数据前,根据不同的功能,要先加上相应的标识符。而目标主机接收到数据后,先对前两个字节数据进行判断,以确定调用哪个功能模块处理数据,然后做出相应的处理。

3.4 应用程序设计

应用程序面向操作工人,设计时力求做到流程简捷,操作简单,而且操作界面要美观大方。应用程序使用 Visual Studio 2008 作为开发环境,开发语言为 C#。横机控制系统的简化程序流程如图 6 所示。

4 结 论

针对横机的发展趋势及纺织工业的生产需求,研究了基于 Wifi 无线网络的横机控制系统。该系统通过 Wifi 无线网络与上位机相连,数据信息共享,可以方便实现了对横机的集中监视、操作、管理。与传统控制系

表 1 状态检测类命令的对应关系

ByteFlag1	ByteFlag2	方向	功能描述
0xB0	0x30	横机控制器至上位机	主电机故障
	0x31		摇床电机故障
	0x32		前床撞击信号
	0x33		后床撞击信号
	0x34		天线台断纱
	0x35		主电源掉电
	0x36		机头左限位
	0x37		机头右限位
	0x38		摇床限位
	0x39		落布不良

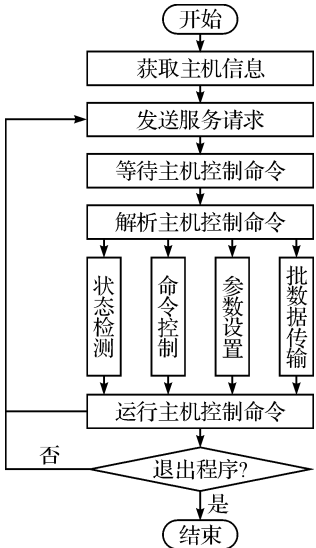


图 6 横机控制系统应用软件流程

统相比,系统扩展方便、开放性好、网络化程度高、操作简便,对提高针织企业的生产自动化、降低企业生产成本有积极的推动作用,对应用于其它工业领域的无线网络控制也有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] Jun J P, Peddabachagari M S. Theoretical maximum throughput of IEEE 802. 11 and Its applications[C]//Second IEEE International Symposium on Network Computing and Applications. Cambridge, 2003: 249-256.
- [2] Olivera V M, Canas J M, Serrano O S. Wifi localization methods for autonomous robots[J]. Robotica, 2006, 24(4): 455-461.
- [3] 莫易敏, 陈 彪, 金 昌. 基于的嵌入式电脑横机控制器设计[J]. 武汉理工大学学报, 2006(10): 121-124.
- [4] 吴红举, 沈建华. 嵌入式 Wifi 技术与通信设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2005(6): 5-7.
- [5] 许雪梅, 郭远威, 吴爱军. 基于嵌入式 Windows CE 5.0 的无线监控系统研究[J]. 现代电子技术, 2009, 32(2): 25-29.
- [6] 余宏兵, 李宝安, 申功勋. 基于 ARM 的 WINCE 系统定制[J]. 现代电子技术, 2008(10): 73-75.
- [7] ANDREW Parsons. Visual Studio 2005 高级编程[M]. 吴 雷, 译. 北京: 清华大学出版社, 2008: 356-478.

Wifi Technology in Embedded Control Systems of Flat Knitting Machine

ZHANG Lei, HU Xu-dong

(School of Machinery and Automation, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to solve the problems of network dysfunction and difficulty of sharing Information in control systems of flat knitting machine, the technology of Wifi is applied to the control of flat knitting machine. S3C2440A is designed to microprocessor. Windows CE 5.0 is used for embedded operating system. Wireless network is established between control systems of flat knitting machine and PC by Wifi wireless module. Socket programming agreement is presented for flat knitting machine. Information is transferred in test, such as parameters of knitting machine, pattern. The experimental results show that PC can monitor, operate and manage the Embedded Control System of flat knitting machine by Wifi wireless network.

Key words: flat knitting machine; embedded; Wifi; wireless; windows CE

(责任编辑: 杨元兆)