

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2015.01.029

基于以太网通讯的手套机网络监控系统^{*}

何懂良,袁嫣红^{*},张建义

(浙江理工大学 机械与自动控制学院,浙江 杭州 310018)

摘要:针对现场总线与串行通讯构建的手套机信息网络开放性差、数据传输速度不快、可靠性不高等问题,对基于 TCP/IP + Ethernet 的网络通信技术以及嵌入式技术等方面进行了研究,提出了一种基于以太网通讯的手套机网络监控系统方案。首先介绍了该系统的结构,包括底层执行端、现场监控端、远程监控端。其次描述了系统的具体设计,主要在以 ARM11 为控制核心的嵌入式硬件平台上,移植 WinCE 操作系统,采用 C#语言编写基于 TCP/IP 协议的以太网通信程序以及人机交互应用程序,并在服务器端搭建 Web 服务器与手套机数据库。最后对手套机网络监控系统的现场实时监控与远程监控进行了测试。研究结果表明,该系统能够对生产车间内的所有手套机进行实时监控与远程监控管理,并且界面美观、操作简单、数据传输快,满足了手套生产企业的要求。

关键词:手套机网络监控;WinCE;TCP/IP;工业以太网;Web 服务器

中图分类号:TP24;TH69

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2015)01-0152-05

Network monitoring system of glove knitting machine based on ethernet

HE Dong-liang, YUAN Yan-hong, ZHANG Jian-yi

(School of Mechanical Engineering & Automation, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at poor openness, low data rates and low reliability existed in Glove machine information network constructed by field bus and serial communication. Network communication technology based On TCP/IP + Ethernet, embedded technology and some other aspects have been studied. A method that monitoring system of the glove machine based on Ethernet was presented. Firstly, the structure of this system was introduced as follows, underlying execution end, field monitoring terminal, and remote monitoring terminal. And then, specific design of the system was described. ARM11 as the control core of the embedded hardware platform, WinCE as the operating system, human-computer interaction applications and Ethernet communication program wrote in C# language, database of glove machine was established in the server. Finally, the whole system was tested. The results indicate that the system is capable of real-time and remote monitoring the all glove knitting machines in the workshop. In addition, beautiful interface, simple operation, quick data rates, meet the requirements of Gloves production enterprises.

Key words: glove machine's network monitoring ; WinCE; TCP/IP; industrial Ethernet; Web server

0 引 言

当前,各种针织品在日常生活中的应用已越来越广泛。而伴随着人们生活水平的提高,人们不但对针织品的需求量越来越大,而且对它的质量、美观等要求也越来越看重^[1]。为了适应市场的需求,以手套机和横机为代表的各种针织机械均朝着智能化、网络化、人性化的方向去发展^[2]。

近年来,尽管国内手套机的自动化水平在不断地提高,但它的控制系统主要还是采用了单片机控制,通讯方式也只是采用 RS232、RS485 通讯。这种手套机监控系统,在通讯方式上存在着通讯速度慢、数据传输可靠性不高等问题;在控制管理方面存在人机界面单一、参数设定复杂、系统维护困难等问题^[3-4]。

针对以上存在的问题,本研究设计一种功能可靠的手套机网络监控系统。该系统在 32 位的嵌入式操

收稿日期:2014-09-15

基金项目:浙江省重点科技创新团队资助项目(2009R50018)。

作者简介:何懂良(1988-),男,浙江临海人,主要从事嵌入式系统软硬件方面的研究。E-mail:959525143@qq.com

通信联系人:袁嫣红,女,教授,硕士生导师。E-mail:yyh@zstu.edu.cn

作系统 WinCE 上,开发手套机人机交互应用程序,构建基于 TCP/IP 协议的工业以太网通讯;在远程 PC 机上建立手套机参数数据库,以实现局域网内的网络化集群控制,提高手套生产企业的生产效率。

1 手套机网络监控系统的分析与设计

1.1 系统的功能需求分析

为了提高手套生产企业的信息化管理与生产水平,设计一套完善的手套机网络监控系统是必不可少的。其应包含以下功能:用户可以对单体或群体手套机进行参数的设定和指令的控制;可以通过 USB 接口进行花型数据文件的拷贝;允许用户通过网络通讯对手套机进行实时监控;支持浏览器访问,进行远程监控;可以查看历史数据并支持设定自定义的警告功能。除此之外,系统还应提供简洁、美观、易于操作的人机界面,要具有并行性与实时性等特点。

由于系统在运行中需要不间断地对多个底层控制终端进行轮转数据采集,使得 CPU 时间片几乎全被占有,笔者采用 C#的多线程技术,在线程中完成数据采集,释放出一部分 CPU 时间片,用于用户界面线程响应与处理用户的消息和事件。

1.2 手套机网络通信系统设计

由上述功能可以知道,网络通讯作为整个系统的枢纽,在整个手套机的网络控制管理系统中起到至关重要的作用。

1.2.1 通信方式的选择

目前,手套机生产车间通常采用基于现场总线技术的局域网结构作为网络架构,最常用的现场总线有 RS-485、RS-232、CAN 等。然而,随着因特网的应用越来越广泛,以及以太网技术的成熟和完善,将工业以太网技术应用于现场设备间的通信已是大势所趋。工业以太网相对于传统的现场总线具有的优势主要体现在数据传输速率快、传输距离长;协议开放,系统兼容性和互操作性好,资源共享能力强;易于 Internet 连接,低成本、易组网等方面^[5]。

该系统为了便于将生产车间内的所有手套机设备接

入 Internet,跨地域对现场所有手套机的运行与生产状况进行远程监控,实现现场设备控制系统与企业管理信息系统的集成,达到“控管一体化”^[6]。因此本研究将通信方式选择为基于 TCP/IP 协议的工业以太网通信。至于以太网的确切性问题,其主要的解决方案有:①采用星型拓扑结构、全双工运行模式以及交换式以太网技术等方式;②在以太网 MAC 层上增加调度层,设置各类信息优先级。该系统主要采用了第一种方法来提高以太网的确切性。

要实现手套机的集群控制系统,组网方式主要有两种:第一种为常见的混合组网方式,现场监控主机与底层执行端的通信采用现场总线,而远程监控的管理层与现场监控层之间采用工业以太网通信。另一种组网方式为“一网到底”,从企业远程管理层到现场监控层,再到底层执行层,通信方式全部采用工业以太网。

第二种组网方式相对于第一种来说,由于通讯采用的是同一种协议,组网方便,通讯速率较高,互操作性和系统兼容性好。因此本研究采用第二种组网方式。网络通讯架构如图 1 所示。

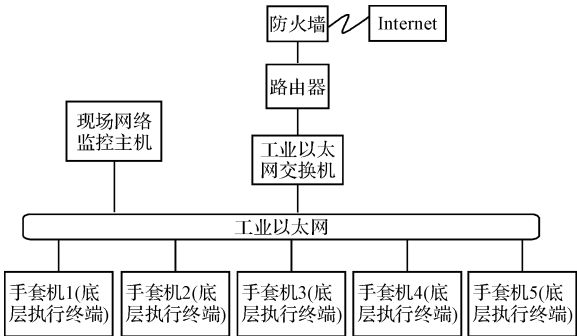


图 1 手套机网络通讯架构

1.2.2 通信协议

该设计主要采用 TCP/IP 协议进行数据传输,并通过自定应用层协议对传输的数据进行封装与解析,来实现底层执行端同网络监控主机之间的通信。通信连接采用 Socket 接口,即底层执行端将采集到的数据按照规定的数据格式通过 Socket 发送给网络监控主机,并接收由网络监控主机发送过来的命令与参数设定值。自定的应用层协议包括帧数据格式与包命令字定义。帧数据格式如表 1 所示。

表 1 通信帧数据格式

(2byte) 包头标志位	(2byte) 包命令字	(6byte) 监控节点识别号	(2byte) 包长度	(Nbyte) 包数据内容	(2byte) CRC 校验	(2byte) 包尾标志位
起始标志 0×10 0×01	定义这一包数据的功能	用来识别控制器的身份	数据的长度	代表各个工艺参数值或命令值	CRC 16 校验保证通信可靠性	停止标志 0×10 0×02

为了区分每台手套机,该系统将每台手套机都设定了一个唯一的 IP 地址,且将通信方式设计为广播式主从通信。底层执行终端将不主动发送数据与命令,

一切均由现场网络监控主机控制。
包命令字的定义主要包括下发与上传两部分。其主要指现场监控主机与底层手套机控制器之间的数据

接收与发送。部分包命令字的定义如表 2、表 3 所示。

表 2 上传的部分包命令字定义

命令码 (十六进制)	命令码功能	数据格式
1010	上传其当前的运行状态	启动、停止(1 字节)
1011	上传其当前的工作信息	电机转速(5 字节) + 编织进程(1 字节) + 编织只数(10 字节) + 花型选择(1 字节)
1012	上传其当前的花型数据	当前花型的各个手指宽度(2 字节) + 长度(2 字节) + 密度(2 字节) + 横列数(2 字节)

表 3 下发的部分包命令字定义

命令码 (十六进制)	命令码功能	数据格式
2020	下传参数设置值	电机转速(5 字节) + 编织只数(10 字节) + 花型选择(1 字节)
2021	下传花型数据	当前花型的各个手指宽度(2 字节) + 长度(2 字节) + 密度(2 字节) + 横列数(2 字节)
2022	传送启动命令	无
2023	传送停止命令	无

1.3 手套机网络监控系统的硬件总体设计

目前,手套机最常见的控制方法为按键与普通 LCD 液晶相结合,按键用于手套机的参数设置,而普通 LCD 液晶用于显示参数值以及编织进度。这种控制方法需要的按键比较多,操作繁琐,且 LCD 液晶显示单一。针对以上问题,该系统采用目前性能较高的 LPC1768 与 ARM11 处理器作为控制器来实现手套机编织工艺上的要求。其中上位监控主机 ARM11 主要负责人机界面、数据的发送、接收与保存,下位机 LPC1768 主要负责接收来自现场监控主机的命令与数据并控制输出,同时将采集到的现场数据发送给现场监控主机^[7]。该系统将传统的控制方法更换为全触摸屏控制,通讯方式采用工业以太网通信,不但可以通过现场监控主机对车间内所有底层手套机进行监控,还可以介入 Internet 网进行远程监控。手套机网络监控系统的硬件总框架图如图 2 所示。其包括了远程监控、现场监控、底层执行端。

1.4 手套机网络监控系统的软件设计

现场监控主机是整套手套机控制系统的核心。主要完成的两个功能分别为:①向下通过基于 TCP/IP 协议的工业以太网来实现与生产车间内所有手套机控

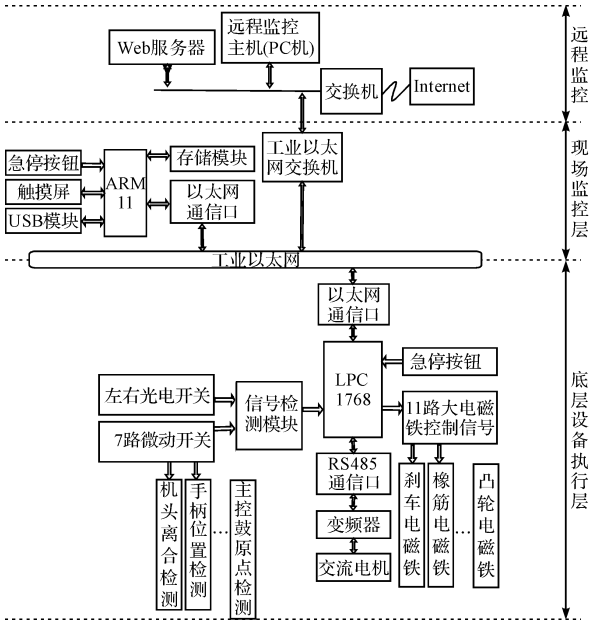


图 2 手套机网络监控系统的硬件总结构图

制器的连接,完成上位机与下位机之间的数据交换,进行工艺参数的设置与修改以及工作状态的管理;②向上通过交换机、路由器这些设备来连接企业局域网,并可接入 Internet 网,实现远程监控,使企业对车间内所有手套机进行远程管理。

现场监控主机移植了 WinCE 操作系统,其软件的开发环境是 Visual Studio 2008,采用的是一种面向对象的高级语言 Visual C#。C#是 Microsoft 专门为使用 NET 平台而创建的一门语言^[8-9]。

现场监控主机的人机界面主要包括了用户登录界面、任务管理、监控主界面、参数设置、文件管理和系统测试等界面。用户可以通过现场监控主机监测各个手套机的实时数据,包括手套编织只数、编织速度及手套机运行报警状态等,并对运行中出现的异常情况进行及时排除,减少机器的故障率。同时现场监控主机还可以远程设置各个手套机的工作参数,修改各个手套机运行任务,将各个任务的运行参数存储到数据库中,根据收到的数据生成生产报表,以便更好地管理和维护。在人机界面上则要求设计界面简洁、美观,以便于用户操作。现场监控主机的总体设计框图如图 3 所示。

1.4.1 界面设计

现场监控主机的主界面如图 4 所示。其主要由监控系统、参数设置、文件管理、任务管理、系统测试、退出系统这六部分组成。其中监控系统主要用于监测各个手套机的实时数据、异常状态;参数设置界面主要用于设置一些手套机的工作参数与机械参数;系统测试主要用于电机、电磁铁的测试以及上位机与下位机之间的通讯测试。

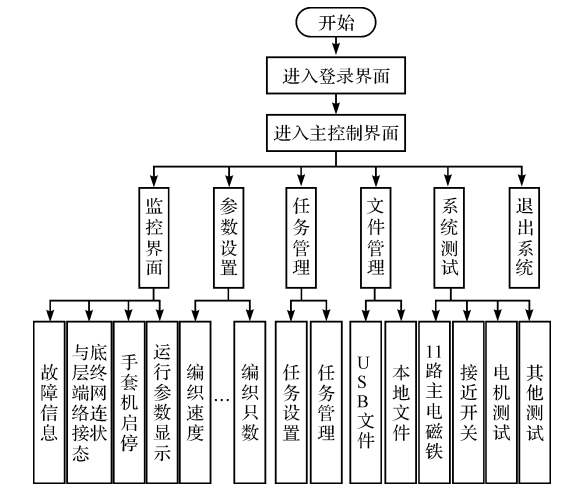


图 3 现场监控主机总体框图



图 4 现场监控主机的主界面



图 5 文件管理界面

文件管理界面如图 5 所示。文件管理系统主要用于参数文件的生成、保存、复制、删除与读取,是手套机网络监控系统的重要组成部分。本研究的文件管理系统主要应用 C#中 FileStream 类进行文件的创建、写入、读取以及复制与删除。

1.4.2 数据库的设计

数据库作为信息系统的基础及核心,不仅提供了检索数据、存储数据以及维护的功能,还可以使信息系统方便、准确、及时地从中获得所需的信息。因此,为了提高企业的信息化管理水平,设计一套有效的嵌入式数据库系统那是必不可少的。该系统将设计一个嵌入式网络数据库系统。该系统是指以嵌入式设备为客户端,将数据存放在远程服务器上面的数据库系统,主

要由远程服务器、通信协议和客户端这 3 个部分组成^[10]。现场监控主机作为客户端,它跟数据库服务器之间关系主要表现为:现场监控主机通过 TCP/IP 协议访问后台数据库,将手套机的运行参数发送到后台数据库进行保存,同时也可从后台数据库获取控制命令。

该系统采用了可扩展、高性能的 SQL Server 数据库管理系统。数据库系统的数据查询与存储模块主要由 6 张数据表组成。其分别为:存储用户登录信息的登录表 Login;存储权限的用户权限表 UserPope;存储手套机设置参数值的设置参数表 Para;存储手套机当前运行参数的当前参数表 CurrentPara;存储手套机运行日志的日志表 Daily;存储手套机各种文件的文件管理表 Files。数据库系统的部分数据表结构如图 6 所示。

Login		Para		CurrentPara		Daily		Files	
PK	ID	PK	ID	PK	ID	PK	ID	PK	fileID
	Name		Para_ZS		Para_CZS		RunInfo		fileName
	Password		Para_MS		Para_CMS		WrongInfo		fileUpDate
UserPope			Para_XSZL		Para_CXSZL		RecordTime		fileLoad
			Para_XSZW		Para_CXSZW		Title		fileTrueName
PK	AutoID		Para_WMZL		Para_CWMZL				
	PopeName		Para_WMWZ		Para_CWMZW				
	Pope		Para_ZZL		Para_CZZL				
	ID		Para_ZZW		Para_CZZW				
			Para_SZL		Para_CSZL				
			Para_SZW		Para_CSZW				
			Para_DMZL		Para_CDMZL				
			Para_DMZW		Para_CDMZW				
			Para_SD		Para_CSD				

图 6 数据库系统的部分数据表结构

1.5 远程监控的系统设计

远程监控通常是指用户在一台电脑上通过网络去控制另一台远端电脑。本研究设计远程监控系统的目的主要是使生产过程监控系统与企业生产管理系统相结合,让生产管理者只需通过浏览器就可以了解生产现场设备的运行参数信息,及时了解生产状况。

该系统采用一台 PC 机作为远程监控主机,在远程端上用户可以通过 PC 机上的浏览器网页在线监控手套机的运行状态,即浏览器通过 HTTP 协议访问 web 服务器,web 服务器读取后台数据库的信息并返回给浏览器实现网页在线监控。

该系统在 ASP.NET 上实现三层 B/S 结构系统的开发。三层 B/S 结构由浏览器、Web 服务器、数据库服务器这 3 部分组成,体系结构如图 7 所示。

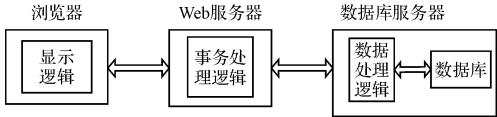


图 7 B/S 体系结构

2 系统测试

现场网络监控主机作为手套机网络控制管理系统的上位机,是用户对车间所有手套机进行集群监控的平

台。在实验室的网络环境下,该测试对远程监控 PC 机、现场网络监控主机以及两台底层手套机控制器三者进行了联机测试,主要测试了 3 者之间的通信连接状况,数据的传输与接收状况等。测试结果如图 8~10 所示。



图 8 现场监控主机的参数设置界面

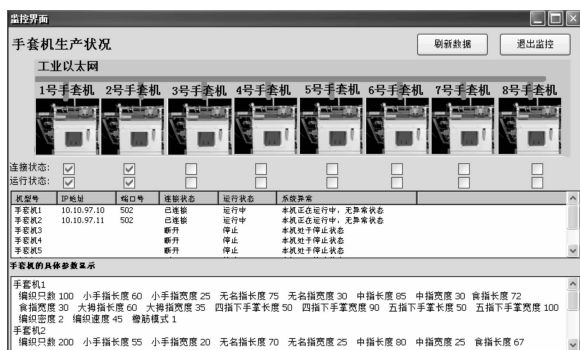


图 9 现场监控主机的监控界面



图 10 远程 PC 机浏览器端的监控网页

由上图可知,远程监控 PC 机、现场网络监控主机以及两台底层手套机控制器 3 者之间的通信连接正常。现场监控主机可以正常地向底层执行端发送数据并接收返回来的数据,也可以通过 TCP/IP 协议访问后台数据库,将手套机参数发送到后台数据库进行保存。浏览

器通过 HTTP 协议访问 web 服务器,web 服务器读取后台数据库的信息并返回给浏览器,实现了网页在线监控。

3 结束语

在当今信息化的时代,手套机的控制管理系统朝着智能化、网络化和开放化的方向发展已经是必然趋势。本研究提出的手套机网络监控系统得到了实验验证。实验结果表明,该控制系统实现了手套机的现场网络监控以及远程监控,能对生产车间内的所有手套机进行集群控制,提高了手套机的单人看台率。该系统在 WinCE 平台上编写人机界面以及基于 TCP/IP 协议的工业以太网,不仅界面美观、操作简单,而且通讯速度快,大大提高了手套生产企业的生产效率。

研究过程中发现,该系统还存在着一定程度上的不足之处,如界面应用程序上的响应与执行速度有点慢,通讯方式也没有采用无线 wifi 技术进行通讯。因此在今后的研究中,笔者将重点研究如何保持界面的流畅性,以及如何通过无线 wifi 技术来实现现场监控主机与底层手套机控制器的通讯,以达到更好的效果与使用价值。

参考文献 (References):

- [1] 朱 昊,汪木兰,左键民,等.电脑全自动手套机控制系统设计[J].机电产品开发与创新,2006,19(5):130-133.
- [2] 汪木兰,朱 昊,金永良,等.全自动手套机实用型网络通信系统的构建[J].纺织学报,2008,29(12):103-107.
- [3] 詹建潮,王庆九,陈宗农,等.面向网络的全自动手套机控制系统研制[J].纺织学报,2004,25(4):110-112.
- [4] 武亚平.基于单片机技术研究 DXD 系列包装机的控制系统[J].包装与食品机械,2013(2):31-33.
- [5] 向 阳.基于工业以太网的超速离心机远程群控系统的设计[D].长沙:湖南大学电气与信息工程学院,2012.
- [6] 李 磊.基于 TCP/IP 的提花毛皮编织监控系统研究[D].南昌:南昌航空大学信息工程学院,2012.
- [7] 张 宇,韩 强,宋玉顺.基于 ARM 和 DSP 的嵌入式手套机控制系统[J].针织工业,2009(3):16-19.
- [8] 刘卫东,常安涛,刘平进,等.基于 AT926 和 CAN 总线的高档织机控制器上位机系统设计[J].轻工机械,2013,31(5):41-44.
- [9] WATSON K, ESPINOSA D. Visual C#入门经典[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [10] 张 永.嵌入式数据库系统的设计与实现[D].北京:清华大学计算机科学与技术学院,2004.

[编辑:张 豪]

本文引用格式:

何懂良,袁嫣红,张建业.基于以太网通讯的手套机网络监控系统[J].机电工程,2015,32(1):152-156.

HE Dong-liang, YUAN Yan-hong, ZHANG Jian-yi. Network monitoring system of glove knitting machine based on ethernet[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2015,32(1):152-156.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>