

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.10.027

基于以太网和RS485的服装吊挂生产线控制系统*

吴 鑫,俞建定*,赵鹏飞,王 银

(宁波大学 信息科学与工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 针对目前“国内许多服装企业生产加工方式落后,国外先进的服装吊挂系统产品价格高,国内服装吊挂系统的研究相对滞后”等问题,对目前市场服装吊挂系统进行了细致的分析和研究,兼顾性能和成本的考虑,设计并实现了一种基于以太网和RS485总线的服装吊挂生产线控制系统。整个系统呈分布式结构,上位机通过以太网和中转器通信,工作站挂载在RS485总线上,中转器重新对上位机数据进行预处理,通过RS485与工作站进行了数据交换。这种结构对上位机和工作站的要求较低,可有效降低成本,而且控制方便。上位机软件监控每件服装的加工流程,实时呈现工作量、产量等数据。该系统已经投入使用,实际应用结果表明,系统运行稳定,满足了企业生产需求。

关键词: 服装吊挂系统; 以太网; RS485总线; 上位机软件

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2013)10-1280-05

Garment hanging pipeline control system based on ethernet and RS485 bus

WU Xin, YU Jian-ding, ZHAO Peng-fei, WANG Yin

(Institute of Information Science and Engineering, NingBo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Aiming at the backward production mode of many domestic garment enterprise, the high price of foreign garment hanging system products, the backward research of domestic garment hanging system and so on, the garment hanging pipeline control system based on Ethernet and RS485 bus control system was designed and implemented, which performance and cost were taken into consideration after the present garment hanging system were analyzed. The whole system was designed to be a distributed structure that PC communicating with the transfer device through the Ethernet, the station circuits were articulated on the RS485 bus, the transfer device through the RS485 with the station circuit for data exchange. The requirement of this structure for device was low, so that the cost was effectively reduced while can be controlled convenient and reliable. The production process of every piece of garment was monitored by host computer software, at the same time, production data was provided in a real-time way. This system has been put into use, the application results indicate that the system runs stably and meets the demand of enterprise production.

Key words: garment hanger system; ethernet; RS485 bus; host computer software

0 引 言

宁波及周边地区服装加工业非常发达,但在走访行业协会、企业过程中发现,宁波乃至全国的服装生产企业(特别是中小型服装生产企业)中,许多企业仍

采用传统“捆扎式”生产模式,即在布料处理、剪裁、缝纫、钉扣等流水线环节,每个操作工位相互独立,前后工序的半成品传递靠人工搬运。这种生产模式不仅效率低而且返工率高、生产数据统计繁琐,在当前服装消费更新换代加速、企业招工难和外贸订单不稳定

收稿日期: 2013-06-04

基金项目: 宁波市重大(重点)科技攻关计划资助项目(2010B10026)

作者简介: 吴 鑫(1987-),男,安徽歙县人,主要从事嵌入式系统与应用方面的研究. E-mail:anhuizhelieun@163.com

通信联系人: 俞建定,男,高级实验师. E-mail:yujianding@nbu.edu.cn

等情况下,会从内部制约企业生存发展。服装吊挂系统是一种先进的服装生产管理系统,它通过电脑系统集成控制,对生产数据进行即时采集、分析和实时处理,改变了服装行业传统的“捆扎式”生产方式,有效解决了制作过程中辅助作业时间比例大、生产周期长、成衣质量难以控制等问题^[1]。服装吊挂系统在国外已经开始普及,技术相对成熟。国内由于轻纺行业技术服务机构缺乏,轻纺行业转型升级缓慢,且本身利润低,很少有企业和研发机构投资独立研发系统产品;而进口整套国外服装吊挂系统产品价格高、后期维护不便。如此便从一定程度上制约了我国服装企业的现代化进程。

本研究在查阅国内外同类系统资料,并经过长时间深入企业进行实地调研的基础上,设计并实现基于以太网和RS485总线的服装吊挂生产线控制系统。上位机采用以太网通信,以保证通信的速度和通信的可靠性,而且连接方便,通过路由器或交换机可以方便实现对多条流水线的集中控制。工作站通信采用RS485总线进行通信,在保证性能前提下,利于成本的控制。

1 系统构成

服装吊挂系统基本构成是一套悬空的物件传输流水线系统,通过一个循环的机械传输装置将各个生产加工工位桥接起来,由上位机控制带有不同编码的吊架在不同工位的传输,从而达到衣服或衣片的运输,是机电一体化在服装业的集中应用^[2]。整个吊挂系统的基本工作程序如下:

工序加工完成——>发料台——>上吊架——>编码通信——>工位出衣料——>机械传输装置——>下个工位进料。

以上工作程序依次循环,每个工位自动控制自身的出衣料、自动记录自己的工作情况,同时上位机对所有工位进行监测管理。

本研究设计实现的是服装吊挂系统的核心控制部分,即服装吊挂系统的“大脑”。其由上位机、若干个中转器和多个工作站组成,系统总架构如图1所示。

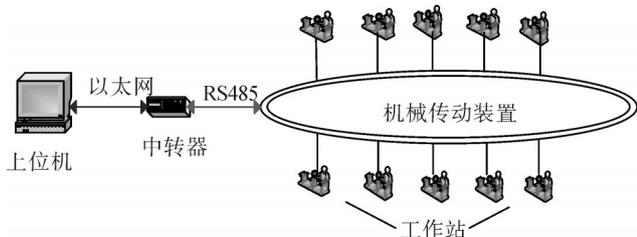


图1 系统总架构

系统采用总线控制方法,各工作站挂接在RS485

总线上,工作站数量最多可达100个。上位机作为总控设备,通过以太网与中转器进行通信,中转器重新对数据进行预处理,通过RS485总线与工作站进行数据交换。

以太网技术具有结构简单、成本低廉、传输数据量大、传输距离长、易于扩展等特点。系统采用的TCP协议是一个可基于三次握手的协议,又叫“面向连接”的通信协议,它规范了客户端和服务器的三次请求和应答的格式。从而能以较大的概率保证信道的成功建立,数据通信的可靠性高^[3-4]。RS485总线通讯方式以其简洁灵活、硬件接口简单、软件易实现、性价比较高、传输距离较远、误码率较低、抗干扰能力强等优点在工业控制系统中,尤其在中小型数据采集和控制系统中运用广泛^[5-6]。

本研究基于以上两种通信方式的优点,充分考虑在服装生产过程中的交互实时性和通信的数据量,将这两种总线集成混合使用,有效解决了总控设备(上位机)和控制设备(工作站)数据传输时的瓶颈问题,使上位机发挥出最大的工作效率,对工作站电路处理芯片的选择要求也不高,不仅可有效降低成本,而且连接方便、运行可靠。

2 工作站模块设计

工作站作为员工直接操作的工作平台,主要负责接收处理上位机下发的命令,并把自己的生产情况应答给上位机,另外还对工作平台的机电设备进行控制,如采集吊架信息的读卡器的信息交互,控制工位电磁阀的开关、传动装置电机的运转、手持设备命令控制等等。工位电路主要由MCU、存储芯片、输入/输出通道、485通信模块、手持设备电路等模块组成。输入/输出均采用光耦隔离,保证了系统的可靠性和抗干扰性,工作站电路结构框图如图2所示。

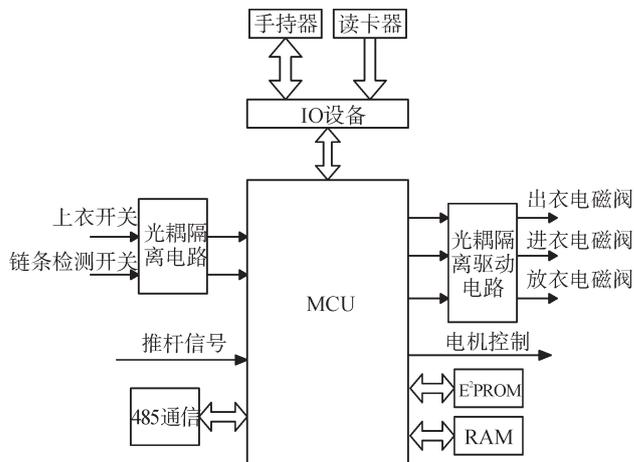


图2 工作站电路结构

MCU采用STC系列单片机,STC系列单片机属超
 强抗干扰、高速、加密性强、低功耗单片机,适合在服
 装加工车间使用,而且开发方便,性价比高。

工作站的软件主要由485通信模块、总控模块、时
 钟模块、手持器显示模块、I/O控制模块构成。程序流
 程如图3所示。

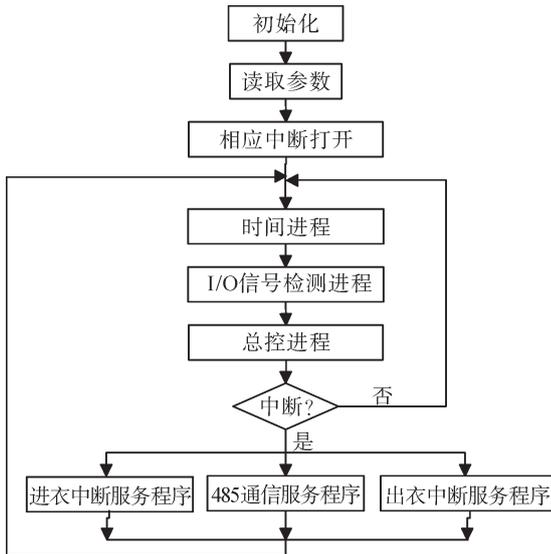


图3 工作站程序流程

3 中转器模块设计

中转器是通信的桥梁,是对系统采用的两种通信
 方式的承接,在系统中主要起数据的转换作用。其基
 本构成有以太网通信模块、中央处理模块MCU、RS485
 通信模块、电源模块和I/O接口,其结构框图如图4所
 示,以太网通信模块和上位机相连,RS485模块和各工
 作站相连。其中MCU采用的也是STC系列的单片机,
 以太网通信模块的网络控制芯片采用的是W5100。
 W5100是一款高性能且内部集成硬件协议栈的网络
 控制芯片,具有控制方便,外围电路简单等特点^[7]。

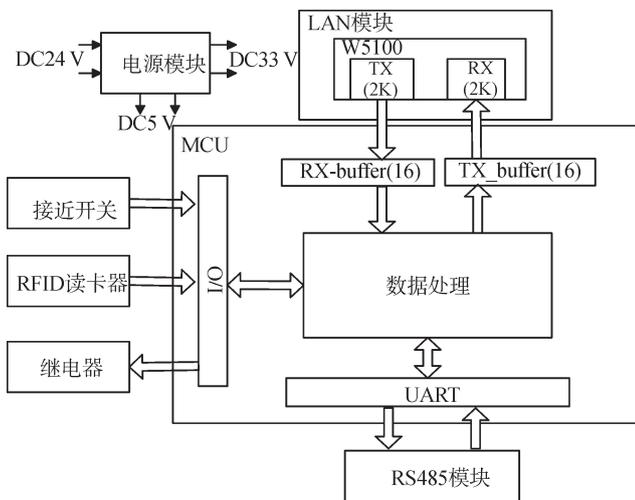


图4 中转器电路结构

中转器程序设计思路如下:

中转器要处理的数据包括所有工位的数据,上位
 机下发给工位的数据,先到达W5100发送缓存区,再
 由MCU取出转换后下发给工位,工位接到命令后立
 即应答,这些应答信息也是先由MCU转换后填入W5100
 接收缓存区。

系统工作时,MCU实时判断W5100的发送缓存区
 (TX)是否有数据,如果有数据,取出一部分数据放入
 一个数组,对数据进行处理,再把这部分数据下发给
 所有工位,数据中含有工位地址,每个工位根据接
 收到的数据进行地址匹配,如果是自己的数据就接
 受处理并立即应答给上位机。MCU接收到工位的
 应答数据后,先将数据存入一个数组,再将这部分
 数据发送到W5100的接收缓存区(RX)。

RS485配置程序分为UART初始化、数据发送和
 接收3个部分。UART初始化模块,主要设置波特
 率、串口工作模式和开启中断等,数据发送采用查
 询方式是为了提高数据传输的效率和实时性。数
 据的接收采用中断方式。

中转器处理程序的流程如图5所示。

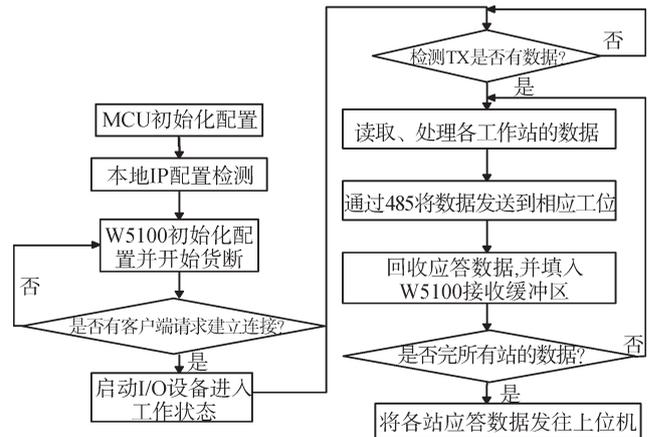


图5 中转器程序流程

4 上位机软件设计

上位机是系统的控制中心,对下位机上传的数据
 进行分析、保存和显示,控制每件衣服的生产过
 程。通过对数据的收集和处理,系统可以实时呈
 现工作量、产量和返工量等数据,利于用户对生
 产情况的了解和调整。其主要由通信模块、人
 机交互界面模块和后台数据库等组成。

4.1 通信模块设计

为了实时监控每个工位的生产情况,系统上位
 机和工位间需频繁进行数据交互,则对后台数
 据库操作会很频繁。若将通信模块程序嵌在
 人机交互界面的实现上,则对多线程的处理要
 求较高。

基于 Delphi 在数据库操作方面的强大优势^[8],本研究使用 Delphi 技术将通信模块做成人机交互界面的一个插件,系统工作时,通过人机交互界面启动通信模块。通信模块负责实时与下位机进行数据的交互,人机交互界面负责数据查询和更新。这样的组织方式使得上位机软件结构性更强,开发难度反而下降,也利于软件的升级。

通信模块与下位机进行数据的交互主要包括:一是对采集到的每个生产工位的数据进行处理,将相关数据同步到数据库;二是响应工位的请求,下发相关命令给每个生产工位。交互的数据包含了所有的工位的数据,其数据帧格式如图6所示。

公共数据+EOC	Addr1	命令1	EOC	Addr2	命令2	EOC	...
----------	-------	-----	-----	-------	-----	-----	-----

图6 数据帧格式

在与中转器通过以太网通信中,PC扮演的是客户端角色,利用 Delphi7 中的 TcpClient 控件可以很方便地实现其功能。

处理程序的伪代码如下:

```

procedure TForm1.TcpCommReceive( )
{
    ProcessRevInf( )
    //对接收到的工位信息进行处理
    {
        While(...)
        {
            ProcessAveStationInf( );
            //处理每个工位信息
        }
    }
    SendtoAllStationInf( )
    //判断该发送什么信息给工位
    {
        While(...)
        {
            SendWhichInfoToAveStation( );
            //分析该发送什么信息给具体某个工位
        }
    }
}

```

4.2 人机交互界面模块设计

该界面是在 Visual Studio 2005.Net 编程环境中使用 C#语言编程完成,通过在 .Net 平台上运用 C#可以很便捷地进行应用软件的快速开发^[9-10],后台数据库采用广泛使用、操作简便的 SQLServer2000 来存储数据^[11]。其主界面框架如图7所示。



图7 上位机软件主界面

人机交互界面主要功能包括:

- (1)实时显示各个工位的生产数据。通过更新每个工位上传的数据,呈现给管理者,以利于生产进程的判断和调整;
- (2)制定加工方案。根据要生产服装款式的工艺要求,制定相应的加工方案,即安排工位制作相应的工序;
- (3)员工信息的管理。对员工个人基本信息的统计,员工工作状态的设置,对生产小组的设置;
- (4)自动生成报表。将数据库中的历史数据,按着用户的要求生成对应的报表;
- (5)进行多任务工作机制管理。多种款式同时加工,按尺寸、颜色分类统计,可以对多条流水线集中控制。

5 系统测试

为了方便系统通信的调试和系统工作过程中事故的排查,在上位机软件的通信模块中,本研究将与下位机的数据交互过程以日志的形式记录下来。测试日志截图如图8所示。

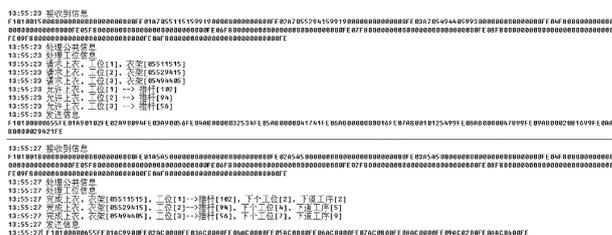


图8 测试日志截图

测试:设置10个加工工位,1号2号3号站上吊架,上位机接收到数据后对其进行分析,在13:55:23时刻做出应答,发送命令工位。在13:55:27时刻,上位机收到工位执行命令后的应答信息。吊架进入机械传输装置前后经历大概在4s左右,满足生产需求。

从日志中可以看到,上位机和下位机通信呈应答模式,下位机上传的数据和上位机下发的命令都可以比较直观地呈现,调试和事故的查找非常方便。

(下转第1296页)

通过系统谐振频率计算脱谐度^[16]。用这种方法优点在于不改变系统状态,不影响系统运行,不影响消弧线圈的熄弧效果,不需要对消弧线圈进行多次调整。缺点是这种方法的调节精度取决于变频信号源的精度,对信号的功率及滤波处理要求比较严格。

3 结束语

本研究介绍了中性点消弧补偿原理和自动消弧补偿系统的系统构成、工作原理、及类型特点,深入分析了4种常用的调谐原理:最大位移电压法、阻抗法、三点法、注入信号法。综合比较这4种调谐原理的优缺点及其使用范围可以看出,不同的设计结构的消弧线圈所采用的调谐原理也不同,选择不当的调谐原理将大大的影响系统的跟踪补偿速度,因此,选择合适的消弧线圈及自动调谐原理才能使得配电网快速有效解决单相接地故障,保证配电网完全、经济、可靠运行。随着经济的发展及配电网的扩大,自动跟踪补偿消弧系统将广泛应用于配电网中,先进的控制技术将使得跟踪补偿技术进一步提高,使得配电网更加安全可靠运行。

参考文献(References):

- [1] 李润先. 中压电网系统接地实用技术[M]. 2版. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [2] 电力工业部电力科学研究院高压研究所. DL/T 620-1997 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合[S]. 北京: 中国电力出版社, 1998.
- [3] MAZON A J, ZAMORA I, ZABALA L, et al. First resonant

- neutral grounding implantation in Spanish distribution system[J]. **IEEE Power Tech Proceedings**, 2001, 4(2):6-10.
- [4] ZAMORA I, MAZON A J, SAGASTABEITIA K J, et al. Verifying resonant grounding in distribution systems[J]. **IEEE Computer Applications in Power**, 2002, 15(4):45-50.
- [5] 张可奇. 有制新型自动跟踪补偿消弧线圈的研究[D]. 长沙: 湖南大学电气工程学院, 2007:9-15.
- [6] 李景祿, 李朝晖. 自动消弧补偿装置用于配电网若干问题讨论[J]. 高电压技术, 2001, 7(6):61-64.
- [7] 陈忠仁, 吴维宁, 张勤, 等. 调匝式消弧线圈自动调谐新方法[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(24):75-77.
- [8] 陈忠仁, 董浩斌, 李景祿. 调气隙式自动消弧线圈装置测量原理研究[J]. 电力自动化设备, 2003, 23(10):25-26.
- [9] 徐玉琴, 陈志业, 李鹏, 等. 晶闸管投切电容式消弧线圈的设计与应用研究[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(13):38-41.
- [10] 蔡旭, 刘杰. 偏磁式消弧线圈的动态调谐装置[J]. 电力系统自动化, 2002, 26(15):53-56.
- [11] 贾雅君, 蔡旭. 偏磁式消弧线圈自动调谐新原理及应用[J]. 继电器, 2004, 32(10):1-5.
- [12] 要焕年, 曹梅月. 电力系统谐振接地[M]. 2版. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [13] 赵牧函, 纪延超. 消弧线圈自动调谐原理的研究[J]. 电力系统及其自动化学报, 2002, 14(4):50-54.
- [14] 柯远青. 基于工控机的消弧线圈控制系统研究与仿真[D]. 厦门: 厦门大学计算机学院, 2008:19-20.
- [15] 陈忠仁, 吴维宁, 陈家宏, 等. 配电网自动消弧装置的测量跟踪问题[J]. 电力系统及其自动化学报, 2004, 28(10):84-87.
- [16] 王鸿雁, 何湘宁. 消弧线圈自动调谐原理的分析[J]. 继电器, 2002, 30(4):8-11.

[编辑: 张翔]

(上接第 1283 页)

6 结束语

本研究设计和实现的服装吊挂生产线控制系统与目前市场同类产品相比, 通信架构产生了全新的变化, 整个结构灵活性更强, 所设计的连接两种通信方式的中转器, 其结构简便、成本低, 数据转换效果理想。系统的上位机软件界面友好, 操作简单。该系统已经在宁波纤真服饰有限公司、宁波华鑫针织制衣有限公司等企业投入使用, 得到用户满意反馈。

参考文献(References):

- [1] 陈洪倩, 陈雁, 丁佳, 等. 服装吊挂线生产组织分析[J]. 丝绸, 2012, 49(1):30-32.
- [2] 周旭东, 宋晓霞, 刘静萍. 智能服装吊挂生产管理系统的研究[J]. 上海工程技术大学学报, 2000, 14(3):63-67.
- [3] 唐黎, 负超, 宁远明. 密集架安全监测与控制技术研究

- [J]. 机电工程, 2008, 25(6):1-4.
- [4] 张早生, 黄廷磊. 基于以太网的嵌入式数据采集系统的研究与应用[J]. 计算机系统应用, 2010, 19(7):122-125.
- [5] 李秉荣, 刘夫云, 鲁倪亚. 基于RS485和TCP/IP网络的分布式称重系统[J]. 计算机系统应用, 2011(9):35-38
- [6] 高军丽, 王宝珠. 基于RS-485总线的智能分布式测控系统设计[J]. 计算机与现代化, 2012(3):151-154.
- [7] 王计元. 单片网络接口芯片W5100的原理与应用[J]. 上海电力学院学报, 2011, 27(2):153-159.
- [8] 王林玮. Delphi7数据库工程实用编程技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [9] 高扬. 基于NET平台的三层架构软件框架的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(2):77-80, 85.
- [10] 张立. C#程序设计编程经典[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [11] [美] Jeffrey R. Shapiro. Microsoft SQL Server 2000 参考大全[M]. 周之, 等译. 北京: 清华大学出版社, 2002.

[编辑: 李辉]