

基于 CAN 总线的 PC 与 RFID 读写器通信实现

王启刚, 谭 杰

(中国科学院自动化所, 北京 100080)

摘要: 以制衣流程生产线上多个 RFID 读写器的应用需求为背景, 引入了一种具有通用性的通信连接方法, 利用 CAN 总线实现 PC 与多个 RFID 读写器的实时通信。对 RS485 总线和 CAN 总线作了对比, 介绍了通信实现的硬件结构和通信中使用的协议格式及涵义。给出了通信的总体流程图和程序实现的关键代码说明以及程序实现中应该注意的问题。

关键词: CAN 总线; RFID 读写器; 通信

Communication Between PC and RFID Readers Based on CAN Field-bus

WANG Qigang, TAN Jie

(Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

【Abstract】 Based on the background of application requirements of multiple readers on the dressmaking stream line. The paper presents a general connection and communication method—utilizing CAN field-bus to complete the communication between PC and RFID readers. After the comparison of RS485 field-bus to CAN field-bus, the hardware architecture for communication is introduced as well as format and means of the communication protocol. The whole communicating flow chart and the description to the key code of the communication program are given with problems to be noticed.

【Key words】 CAN field-bus; RFID reader; Communication

射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)是一种非接触的无线自动识别技术, 其基本原理是利用射频信号和空间耦合(电感耦合或电磁耦合)传输特性实现对被识别物体的自动识别^[1]。近年来, RFID技术迅速发展, 被广泛应用于工业、农业、体育休闲、交通管理和防伪防盗等众多领域。根据RFID应用的具体特点, 本文以制衣流程过程为基础, 提出了一种RFID技术在制造业生产流水线上的应用通信方案及其详细实现。

制衣生产线和很多其他工业生产线一样, 每条流水线上有几个、几十个甚至更多的加工站点。为了在这种多站点生产线上应用 RFID 技术, 一般需要在每一个工作站点部署一到两个 RFID 读写器(Reader)用以控制各个工作站点的任务调度, 实现各工作站点和工作人员的自动管理。然而, 由于工作站点的个数较多, 生产线监控管理上位机(PC)还要实现各个工作站点的实时信息采集和监控, 这就要求 PC 与各个工作站点的 RFID 读写器之间实现可靠的实时通信。为此, 本文提出了用 CAN 总线实现 PC 与 RFID 读写器通信的方案。

1 CAN总线与RS485 总线^[2,3]

RS485 总线曾经在工业控制系统的发展过程中发挥了重要作用。但是, 随着工业控制系统功能分散化、任务多元化、整体复杂化程度的提高, 工业控制系统对于可靠性、实时性、灵活性的要求也越来越高, 工业数据总线领域中原有的 RS485 总线通信标准已经不能满足工业过程控制和制造业自动化的需要。在这种情况下, 现场总线(Field Bus)技术以其自身的高性价比而成为了工业数据领域中的一种新通信方式。控制局域网络(Control Area Network, CAN)总线是目前业界

公认的最有前途的几种现场总线之一。

RS485 总线的局限性主要表现在: (1)RS485 总线可以互联的设备节点数一般不超过 32 个, 这显然不能够满足多点工作站的需求和生产线的规模扩展的需要, 比如每条制衣生产线的工作站点很多都在 40 个以上; (2)RS485 总线多为查询工作方式, 由上位机定时轮询各个工作站点, 效率低, 实时性差; (3)RS485 总线构成的通信系统可靠性不好, 当由于某种原因使得两个或更多从节点同时向总线发送数据时, 将导致通信混乱甚至 RS485 驱动损坏; (4)RS485 总线通信过程实现复杂, 由于 RS485 仅仅是一种电气协议规定, 并没有实现可靠的通信方法, 这给通信软件开发与程序调度实现增加了额外负担。

CAN 总线是 20 世纪 80 年代德国 Bosch 公司为了解决现代汽车中众多控制与测试仪器之间的数据交换而开发的一种串行数据通信协议, 其对应的国际标准 ISO11898 已经在 1993 年 11 月由 ISO 组织颁布。与 RS485 总线相比较, CAN 总线的主要技术优势表现在: (1)CAN 总线可同时互联的节点数目多, 实际可连接 110 个节点; (2)CAN 总线用数据块编码的方式替代了节点地址编码, 各节点通过滤波的方式实现多地址帧传送; 实现了面向数据而不是节点的通信, 方便系统配置; (3)CAN 总线采用基于节点优先级设定的非破坏性总线仲裁技术, 有效避免了总线上的数据传输冲突, 使网络在高负载

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目(2005AA420050)

作者简介: 王启刚(1982-), 男, 硕士生, 主研方向: RFID 技术及其应用; 谭 杰, 副研究员、硕士

收稿日期: 2006-06-15 E-mail: frank_gang@163.com

运行的情况下也不会出现网络瘫痪的情况，可靠性高；(4)CAN 总线有自己的用户层可靠通信协议和数据错误自诊断功能，采用循环冗余校验判断报文是否有传输错误，采用 8B 数据段区域，既满足了工业领域中控制命令、数据传输等的一般要求，又保证了通信的实时性。这不仅方便了上位机软件开发，还有利于系统的稳定可靠运行。

2 通信实现的系统结构

图 1 显示了使用 USB-CAN 智能转换卡连接 PC 与 RFID 读写器的生产线控制系统结构。在这一系统中，USB-CAN 智能转换卡是上位机 PC 采集和发送信息的通道接口，USB-CAN 智能转换卡下端通过双绞线连接各个控制节点——RFID 读写器。RFID 读写器通过延长线连接的天线读取电子标签信息，经过 RFID 读写器处理后再经过 CAN 总线传送到上位机处理，同时通过 CAN 总线接收上位机的各种控制命令和信息提示。上位机负责整个系统的监控和管理，其控制信息经过 CAN 总线而传送到 RFID 读写器。

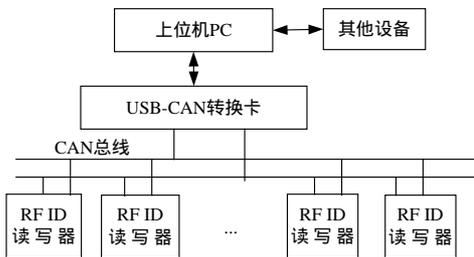


图 1 应用 CAN 总线连接 PC 与 RFID 读写器的系统结构

2.1 CAN 总线通信中应该注意的问题^[4]

(1)USB-CAN 智能转换卡所支持的最扩展帧转换率为 5 000 帧/s，如果是标准帧或者请求帧，其速率会更快。在使用 USB-CAN 智能转换卡实现 CAN 总线与上位机的连接时要充分考虑节点的规模和应用中的最大的瞬间数据传输总量，以保证系统的实时性和可靠性。

(2)上位机 PC 中 USB-CAN 设备的驱动程序安装，不同于 RS485 总线和 CAN/RS232 接口卡，USB 接口需要安装 USB-CAN 设备自带的设备驱动程序才能正常工作。

(3)CAN 总线终端匹配电阻的连接，为了增强 CAN 总线通信的可靠性，CAN 总线网络的两个断点通常要连接两个终端匹配电阻。匹配电阻值的大小根据 CAN 总线网络使用的传输介质的阻抗特性而定。系统中采用的是阻抗特性为 120 欧姆的双绞线，连接方式如图 2 所示。

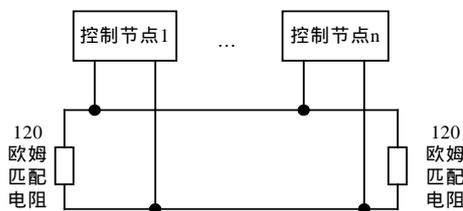


图 2 用双绞线连接的 CAN 总线网络

2.2 通信协议说明

CAN 总线的 ISO 标准中规定了自己的通信协议格式，在这个应用中为方便并满足更多节点扩展的需要，信息帧统一采用符合 CAN2.0B 协议(表 1)实现系统中的信息传输^[5]。与 RFID 读写器通信的协议帧的意义表示(表 2)以及与 CAN 总线协议扩展帧的对应解释如下，其中表 1 中 X 表示 CAN 协议中的保留位。

表 1 CAN 总线 CAN2.0B 协议帧结构

字节\位	7	6	5	4	3	2-0
1	FF	RTR	X	X	DLC	
2	ID.28-ID.21(目的地址字节 1)					
3	ID.20-ID.13(目的地址字节 2)					
4	ID.12-ID.5(源地址字节 1)					
5	ID.4-ID.0(源地址字节 2)			X	X	X
6	命令或信息的类型(信号类型域)					
7~13	命令或信息的内容(1~7 个字节)					

表 2 RFID 通信协议帧的规定

信号类型域	站点域(报文识别码)	数据域长度	数据域
-------	------------	-------	-----

在 RFID 通信协议帧的规定中，信息被分为 4 个域(表 1)，其中，信号类型域用来表示信息的传输方向，即是上位机发送到 RFID 读写器还是相反，占用 CAN2.0 协议扩展帧数据域的第 1 个字节(字节 6)。站点域，即报文识别码区域，总共有 4 个字节(29 位二进制数+3 位保留位，字节 2~5)，此处采用报文识别码的前两个字节作为目的地址字节，作为识别符参与滤波的有效部分，以达到表示每个工作站的目的地址的作用；采用后两个字节的 13 位二进制数表示信息的来源地址，它们不参与滤波；通信中采用的是数据帧，而非远程帧，所以数据域的长度为 1~8 个字节，由 CAN2.0 协议扩展帧中的 DLC 区域表示，规定中的数据域实际上只剩下 7 个字节(字节 7~13)，用以表示通信中的命令或信息内容。这里的信息对应内容即是 CAN 总线通信协议帧解析时，程序要做的工作。

2.3 USB-CAN 智能转换卡与上位机 PC 通信的软件实现

以中科院自动化所开发的手操器式 RFID 读写器作为终端通信节点，以某公司生产的 USBCAN-I 型 USB-CAN 转换接口卡作为连接 PC 与 CAN 总线的硬件设备，基于 Microsoft .NET 2003 的 MFC 开发环境，本文实现了基于 CAN 总线的 PC 与多 RFID 读写器之间的通信。

在上位机 PC 要实现的功能中，首先是要配置 CAN 总线通信的相关参数，如定时器设置、滤波方式、工作模式等，并初始化 USB-CAN 智能转换卡，然后才可以启动 USB-CAN 设备。图 3 显示了上位机 PC 与 RFID 读写器通信过程操作的主要流程。

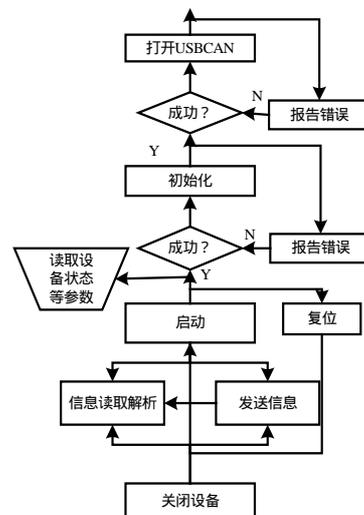


图 3 上位机 PC 与 USB-CAN 通信主要流程

该流程中，信息的读取解析与发送过程是通信的核心部

分,其相应的 USB 口监听线程程序的说明如下:

```

...
while(1) //循环接收信息帧及解析帧的过程
{
    Sleep(1);
    If ( pMainDlg->m_connect == FALSE ) //设备未连接
        break;//终止程序运行
    m_RecLen = USB_FrmReceive(...); // m_RecLen 实际收到的帧
//长度,即帧数;USB_FrmReceive(...)为帧读取函数。
    if ( There comes more than one frame) //接收到多于一帧的信息
    {
        for ( i = 0 ; i < m_RecLen; i++ )
        {
            Extract time information form CAN protocol frame;
            //提取时间信息
            ...
            Extract source-address and aim-address form CAN protocol frame;
            //处理地址
            ...
            Extract frame format information form CAN protocol frame;
            //帧格式确认
            ...
            Frame transmitting type; //帧的传输方向
            ...
            switch ( Command type of the protocol )// 协议规定的命令类型
            {
                case type-1:
                ...
                ProcessData ( ... );//数据内容处理函数
                case type-2:
                ...
                ProcessData ( ... );
                ...
                default:
                ...
            }
        }
    }
}
}
}
}

```

该段程序中协议规定的命令类型解析部分和数据内容处理部分是 PC 实现与 RFID 读写器通信的核心。程序实现时应特别注意协议帧中保留位的处理方法。在接收到一帧信息时,

报文识别码区域共占用 4 个字节,但是字节 5 低三位作为保留位而没有使用,因此解析字节 2~字节 5 时应首先将这 4 个字节的内容右移 3 位去掉保留位的内容,然后处理报文识别码的真正内容,否则就会解析出错。

该段程序在确认相应的命令类型的基础之上,对接收到的各种数据信息作出进一步解析和响应(在 ProcessData (...) 函数中实现)。ProcessData (...) 函数所完成的任务,要根据不同工程中规定的协议意义做出解析和响应。比如,在本文的通信中把十六进制的“ AA BB ”放入扩展帧中的字节 7~13 中表示上位机的握手查询命令,而如果接收到的帧中 7~13 字节的内容是十六进制的“ BB AA+站点当前接入的设备 ID”,则表示 RFID 读写器的握手应答信息。

3 结论

在介绍了 RFID 技术的一些应用后,针对生产线上几十个 RFID 读写器的应用情况,对 RS485 总线和 CAN 总线的关键技术特性作出了详细的对比,给出了一种基于 CAN 总线的 PC 与多 RFID 读写器通信的硬件结构和软件实现的关键部分说明。在 RFID 技术广泛应用的今天,这样一种基于 CAN 总线的 PC 与多 RFID 读写器的连接通信方式对于促进 RFID 技术在工业自动化领域中的应用具有积极意义。

参考文献

- 1 游战清,李苏剑. 无线射频识别技术(RFID)理论与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- 2 史久根,陈真勇. CAN 现场总路线系统设计技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.
- 3 王伟杰,赵龙军,赵学增,等. 基于 CAN 总线的工业测控系统的构建[C]//中国控制与决策学术年会. 2002.
- 4 广州周立功单片机发展有限公司. USBCAN 用户手册 V1.2[Z]. 2003.
- 5 广州周立功单片机发展有限公司. CAN-bus 通用测试软件及接口函数库使用手册[Z]. 2003.

(上接第 243 页)

的信度值为 0.693 1、0.678 7。对实际目标的识别精度分别提高了 13.34%和 12.62%,而且将不确定的基本概率值降到了可忽略不计的程度。从仿真结果可以看出,协同融合后对目标的正确识别率得到明显增加。

表 1 D-S 方法的数据融合结果

实际目标	我方平台	传感器	概率值			结果
			驱逐舰	护卫舰	不确定性	
驱逐舰	A	雷达	0.53	0.25	0.22	驱逐舰
驱逐舰	A	ESM	0.30	0.51	0.19	护卫舰
驱逐舰	A	远 IR	0.36	0.32	0.32	不确定
驱逐舰	A	EO	0.38	0.32	0.30	不确定
驱逐舰	B	雷达	0.54	0.25	0.21	驱逐舰
驱逐舰	B	ESM	0.40	0.36	0.24	不确定
驱逐舰	A1	单平台融合	0.559 7	0.426 8	0.013 5	驱逐舰
驱逐舰	A'1	多平台协同融合	0.693 1	0.305 2	0.001 7	驱逐舰
护卫舰	A	雷达	0.30	0.55	0.15	护卫舰
护卫舰	A	ESM	0.34	0.40	0.26	不确定
护卫舰	A	远 IR	0.37	0.41	0.22	不确定
护卫舰	A	EO	0.50	0.27	0.23	驱逐舰
护卫舰	B	雷达	0.32	0.52	0.16	护卫舰
护卫舰	B	ESM	0.32	0.43	0.25	不确定
护卫舰	A2	单平台融合	0.439 9	0.552 5	0.007 6	护卫舰
护卫舰	S'2	多平台协同融合	0.320 5	0.678 7	0.000 8	护卫舰

5 结束语

本文应用 D-S 方法,对传统的单平台数据融合和多平台协同数据进行了比较,验证了多平台协同数据融合比单平台数据融合效果好,提高了数据融合的精度,改善了对目标的识别,具有较好地应用价值。但是,随着编队平台数量的增多,参予协同融合的传感器数量较多时,计算很复杂,如何优化算法,减少计算量是该课题今后的研究方向。

参考文献

- 1 Waltz E, Linas J L. Multisensor Data Fusion[M]. Boston: Artech House, 1990.
- 2 刘同明. 数据融合技术及其应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2002.
- 3 段新生. 证据理论与决策、人工智能[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1993.
- 4 康耀红. 数据融合理论与应用[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1997.