

焊接电源与专机系统的数字通信

唐山松下产业机器有限公司 (河北 063020) 苏宪东 王 伟 刘金龙

【摘要】介绍了一种利用数字焊接电源实现与专机系统数字通信的原理与系统,该系统由焊接电源、RS485、PLC组成。专机系统通过数字通信的方式设定焊机的电压、电流等参数,焊接时电焊机将实际焊接电流、电弧电压、报警信息等状态信息实时传输到PLC。另外,系统可同时将焊接信息发送到PC机,实现电焊机的网络监控,监控系统采用了基于客户端/服务器设计模式,实现多客户端同时监控,支持有线、无线、U盘等多种传输方式;在此软件中还可以设置焊接参数的上、下限值。当焊接超出此参数时,系统会发出报警信息并记录到电脑中,帮助使用者进行焊接质量等的有效管理。

1. 概述

在2008年金融危机以后,随着我国劳动成本的增加,以及对工人身体健康的重视和对提高生产效率的要求,在现代汽车工业生产中,越来越多的焊接生产过程中开始采用自动焊接专机。

自动焊接专机是为特定的工件和一定形状的焊接接头而专门设计的焊接自动化设备。可以通过电气控制、气动控制和液压控制技术,实现对电动机、气动执行元件、液压执行元件的旋转或移动,实现工件焊缝与焊枪的相对运动,从而自动完成焊接接头的焊接工作。

本文利用现有数字化控制焊接系统硬件平台,开发了基于RS485通信的焊接电源,实现了焊接电源与专机系统的数字化通信,扩展的监控功能为提高焊接品质以及设备维护等提供了更加有力的辅助工具。

2. 系统组成

全数字电焊机接口丰富,为通信功能的扩展提供了硬件基础。RS232异步传输标准接口是全数字电焊机普遍具有的通信接口,利用全数字电焊机的RS232异步传输标准接口和数据采集模块DCT(数据采集模块,具有LAN、RS485、RS232等接口)

进行通信,PLC通过RS485总线与DCT的RS485接口相连,实现PLC与DCT的通信。DCT还可将焊接的过程参数实时地发送到上位机PC服务器中,当需要对焊接过程进行分析时,还可以利用U盘将数据采集模块DCT中记录的焊接数据读取出来,再将U盘插入到安装有监控系统软件的PC中,监控系统软件实现自动将记录数据传输到数据库中,工厂的管理人员就可以根据监控数据对焊接质量进行分析、管理,也可对焊机的使用情况、焊工的作业情况等信息进行管理。

系统由数字焊机、数据采集模块DCT、电脑以及LAN网络设备等部件组成(见图1),在焊接车

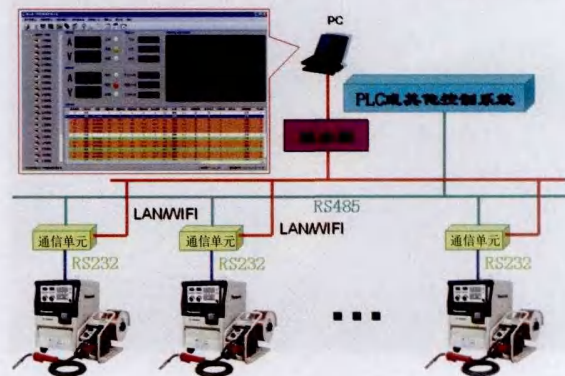


图1 系统组成

间,一般都具有公司独立的局域网,因此焊机接入网络非常方便,而在局域网内的所有电脑都能监控到每台焊机的工作情况。

3. 通信模块DCT

(1) 系统设计 ARM (Advanced RISC Machines) 是微处理器行业的一家知名企业,设计了大量高性能、廉价、耗能低的RISC处理器、相关技术及软件,具有性能高、成本低和能耗省的特点。适用于多种领域。

本设计采用ATMEL公司的AT91SAM7X256,硬件接口丰富,性价比高,软件资源丰富,uCOS-II实时操作系统,TCP/IP协议站,支持IP/ICMP/TCP/UDP/DHCP等协议,动态获取IP,支持标准socket编程,稳定可靠。图2为数据采集及传输模块与外围设备的接口。

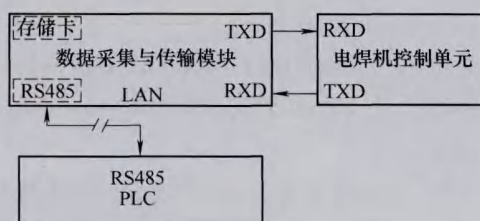


图2 数据采集及传输模块接口

(2) 焊接数据采集与传输 焊接数据采集与传输模块负责与焊机控制单元进行通信,接受来自焊机控制单元的焊接电流、焊接电压、焊机的开关时间以及其他焊接相关参数。根据客户端软件设定的规格要求,向U盘存储相关焊接数据。

焊接电源能够直接检测到连接上的外接存储设备中的指令值,并根据指令值自行执行电源参数设置、数据传输等操作。在实际使用中,可以事先由管理人员将设定的参数和指令值写入外接存储设备,焊接作业者将领取的外接存储设备插到自己所使用的焊接电源上,焊接电源中自动读取外接存储设备中的指令值,并按照指令值进行相关设置以及数据传输。这样既不需要与计算机设备连接,也不需要人工从焊机操作面板上输入就可以实现电源参数设置等,极大地简化了焊接工序中电源参数设置的过程。

4. 与PLC的通信

(1) 总线选择 因工厂环境较差,因此要求

通信具有较强的抗干扰性能,以确保系统可靠性。在要求通信距离较远时,广泛采用RS485串行总线标准。RS485采用平衡发送和差分接收,因此具有抑制共模干扰的能力。加上总线收发器具有高灵敏度,能检测低至200mV的电压,故传输信号能在1km以外得到恢复。RS485采用半双工工作方式,任何时候只能有一点处于发送状态,因此,发送电路须由使能信号加以控制。RS485用于多点互连时非常方便,可以省掉许多信号线。应用RS485可以联网构成分布式系统,其允许最多并联32台驱动器和32台接收器。RS485最大传输速率为10Mbps,能够满足通信需要。

(2) 通信协议 焊机通过DCT与专机通信,通信的方式为RS485总线,波特率为19 200bps,8位数据,无校验,1位停止位。

PLC发送两个命令之间的时间间隔最小200ms。PLC发送完数据后会等待回复的时间最多500ms。如果PLC发送数据后,DCT校验不正确,则PLC会重发。如果连续三次PLC发送的数据没有得到任何回复,则PLC认为通信线路断开。DCT和专机之间的通信数据帧是由帧头和数据体组成,采用了校验、应答等手段保证通信的可靠性。

(3) 数字通信与模拟方式的对比 因为采用数字通信的控制方式,使得通信内容更加丰富,PLC除了设定焊接参数外,还可以从焊接电源得到实际焊接电流值、实际焊接电压值、报警信息和粘丝信号等,为系统的可靠性提高、功能扩展提供了可能。数字通信与模拟方式的对比如表1所示。

表 1

数字通信内容	模拟接口	数字接口	备注
气体	×	✓	专机→电源
焊丝(焊丝丝径、种类)	×	✓	专机→电源
气体检查	✓	✓	专机→电源
手动送丝	✓	✓	专机→电源
焊接电流(预置值)	✓	✓	专机→电源
电弧电压(预置值)	✓	✓	专机→电源
干伸长度	×	✓	专机→电源
焊接速度	×	✓	专机→电源
焊接电流(实际值)	模拟值	数字值	电源→专机
电弧电压(实际值)	模拟值	数字值	电源→专机
电流检出信号	✓	✓	电源→专机
报警信号	×	✓	电源→电源

5. 上位机软件设计

(1) 系统设计 焊接数据管理系统基于C/S模

式开发,按软件功能可以分成服务器端数据接入软件与客户端管理软件两部分。数据接入软件运行在用户服务器,负责与焊机通信单元建立网络连接,接收数据包并解析,存储到数据库中;客户端管理软件可以运行在与服务器在同一局域网的任意一台PC机上,通过用户名与密码登录到管理软件主界面,进行各种监控与管理操作。服务器端软件与客户端软件通过数据库的数据表进行交互,系统运行框图如图3所示。

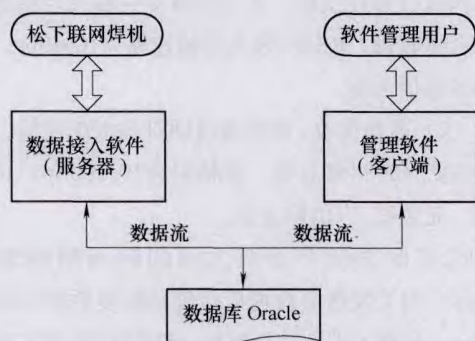


图3 系统运行框图

(2) 数据库设计 第三代焊接数据管理系统基于Oracle 9及以上版本进行开发,在本系统中Oracle的设计流程包括表空间设计、用户设计、数据表设计。

表空间设计一般需要根据用户提供的服务器硬件配置修改硬盘空间划分,单个表空间文件的初始容量与最大容量等参数,本系统创建的数据表空间文件名为pqmb。用户设计指利用数据库管理员权限为本软件创建一个专用的数据库用户,并为该用户授权,与焊接数据相关的所有数据表均在该用户权限下创建,保证数据表文件与其他管理系统数据表文件的隔离,便于管理,安全性高,本系统中创建的数据流用户名为USER_1。数据表设计指在USER_1用户下创建软件需要的所有数据表文件,创建过程采用脚本文件的方式通过服务器端软件自动创建,包括对各数据表键值与索引的创建。本系统数据库主要数据表的功能描述如表2所示。

(3) 软件设计 第三代焊接数据管理系统软件设计开发平台选用VS2008.NET,开发语言选用C#。C#(C Sharp)是微软(Microsoft)为.NET Framework量身订做的程序语言,C#拥有C/C++的强大功能以及Visual Basic简易使用的特性,是第一

表 2

表名	功能描述
UserTable	软件用户信息表,定义了软件注册用户的登录密码、所属部门与软件权限等信息
WeldSetTable	焊机信息表,记录每台焊机的IP地址,通信单元ID号等,该表的设置直接影响到焊机与服务器的正常通信
WeldInfoTable	焊机状态信息表,该表描述了联网焊机的实时工作状态,开关机时间,当前操作者等相关信息
WeldDataTable	焊接数据存储表,记录了焊机所有的焊接数据,为焊接波形,焊接质量分析提供数据基础
WeldSheetTable	焊接数据统计表,该表自动生成每台焊机每天的工时数据,焊材消耗数据等,便于客户端查询导出
OptionTable	软件系统设置表,该表记录客户端能够进行设置的软件运行参数,例如车间名、超限报警时间等

个组件导向(Component-oriented)的程序语言,和C++与Java一样亦为对象导向(object-oriented)程序语言。

首先,服务器数据接入软件设计,数据接入软件主要功能包括:①创建socket子线程与焊机通信单元建立TCP连接。②心跳帧的解析与存储。③监控帧的解析与存储。④文件帧的解析与存储。图4是创建socket子线程流程,图5是心跳帧、监控帧、文件帧处理流程。

其次,客户端软件设计。客户端软件负责与服务器进行通信,将用户关心的相关数据显示在客户

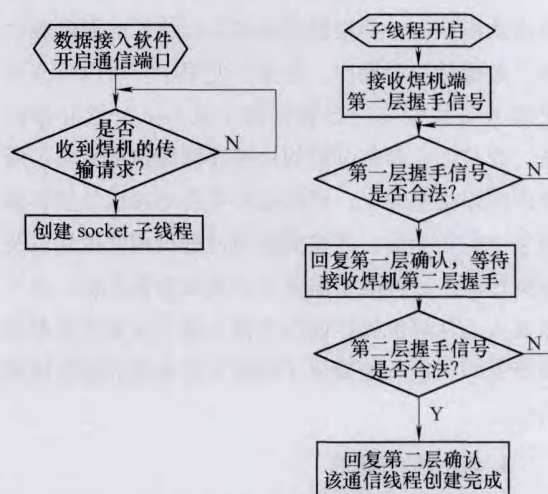


图4 创建socket子线程流程

应用于“天宫一号”筒体焊接的高精密焊接装备（上）

成都焊研科技有限责任公司

成都焊研科技与北京工业大学合作的“天宫一号”筒体焊接的高精密焊接装备，主要由VPPA焊接电源和高精密焊接装备组成，这套系统焊研科技研发团队将它命名为：VPPA变极性等离子焊接系统。其中，北京工业大学陈树君教授和他的研发团队主要负责用于航天器铝合金焊接用的VPPA焊接电源，焊研科技主要负责搭载焊接电源的高精密焊接装备。

一、概述

该套变极性等离子焊接系统由“ZFL—2500VPPA立式变极性等离子纵缝焊机”以及

“HF—4500VPPA卧式变极性等离子环缝焊机”组成，均采用穿孔型变极性等离子焊接工艺方式。不用开坡口，单面焊双面同时自由成形，一次穿透中厚铝合金。焊接板厚为3~10mm的铝合金材料。

其中“ZFL—2500VPPA立式变极性等离子纵缝焊机”压紧工件长度2775mm，可焊工件长度2600mm。采用立式焊接方式，工件固定，焊枪由下往上进行焊接。“HF—4500VPPA卧式变极性等离子环缝焊机”可焊工件最大直径4500mm，工件长度10 000mm。焊枪采用3点钟位置进行焊接，焊枪固定，工件旋转。

采用立焊以及3点钟方式进行焊接，不仅使可

端电脑上，多个用户可同时通过客户端软件访问服务器数据库。图6是客户端软件主界面。

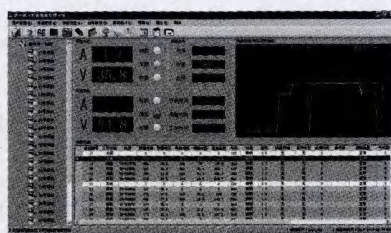


图6 客户端软件主界面

6. 结语

本文利用现有平台实现了数字电焊机与专机控制系统PLC的通信，实现了专机系统对电焊机的数字化控制，通过与PC通信功能扩展，实现了上位机采样分析系统对整个焊接过程的有效管理，将采样、传输、存储、图形化显示等过程有序配合。将焊接过程数据采集传送到上位PC机后，为焊接过程的跟踪、监控、分析等方法提供了新的平台和基础。MW (20120803)

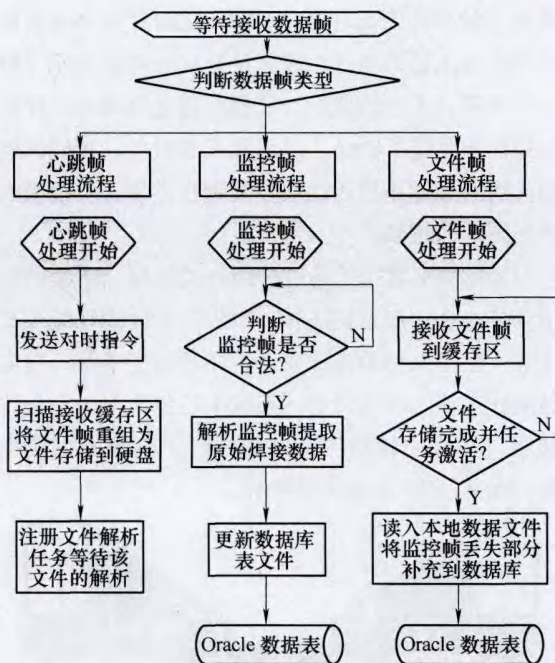


图5 心跳帧、监控帧、文件帧处理流程