

基于网络控制的焊接知识管理系统

黄 坚,崔志方,皮佑国

(华南理工大学 自动化学院,广东 广州 510641)

摘要:分析了传统焊接过程中存在的缺点,在对焊接网络控制和焊接规范知识进行分析研究的基础上,提出了焊接网络控制的工业以太网组网方案。针对服务器端、数据库和客户端这三个方面的技术特点设计了焊接知识管理系统。详细叙述了系统的功能需求并在此基础上讨论了编程语言的选择以及优点。提出了以焊缝编号进行焊接规范参数设定的控制策略。引入了权限管理并讨论了详细的数据库设计。在某专用汽车制造厂实现了铝合金罐体的焊接设定控制。

关键词:焊接知识管理;网络控制;工业以太网

中图分类号:TG409 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-2303(2009)09-0034-04

Research on welding knowledge management system base on network control

HUANG Jian, CUI Zhi-fang, PI You-guo

(South China University of Technology, Automation College, Guangzhou 510641, China)

Abstract: This article analyses the drawbacks of traditional welding process and proposed an Ethernet scheme to implement welding with network control base on the analysis of welding with network control and welding with parameters. Welding knowledge management system is designed according to the technology features of server, database and client. Detailed functionality requirements are described and discusses the choice of programming language, as well as their advantages. A welding parameter setting policy according to welding joint numbers is carried out. Authority management is introduced and detailed design of database is discussed. The realization of aluminum alloy tank welded settings is achieved in a special purpose vehicle factory.

Key words: welding knowledge management; network control; industrial ethernet

0 前言

利用现代信息技术改造传统产业是一个重要的研究方向。制造业信息化是当今世界制造业发展的趋势,其中生产制造的网络化是信息化的基础。电焊机作为焊接设备,近年来得到了很大发展。微机控制的电焊机已经越来越多的应用在生产中,能够支持网络功能的焊接设备在国外已经比较普遍。实现焊接工艺的网络化管理与监控,对焊接质量控制和提高焊接制造过程的敏捷性具有重要意义。但是,焊接加工属于非流程加工工艺,焊接设备可能是出自不同的厂家,具有不同的品牌。这些焊机的联网可能具有不同的通信协议^[1-2]。

在焊接过程中,使用不同的焊接材料要求配套

收稿日期:2009-05-14

基金项目:粤港关键领域重点突破招标资助项目(20071684)

作者简介:黄 坚(1984—),男,广东人,硕士,主要从事模式识别的研究工作。

不同的焊接条件和环境。某些金属如铝合金等对焊接的条件要求非常苛刻,所以在这些金属的焊接过程中,不仅要采用高性能的焊机,而且使用的焊接工艺规范参数(Welding Parameters,以下简称 WP)都是经过许多次焊接工艺试验评估得到的^[3]。因而,通过焊接工艺设计、焊接工艺试验和评估得到的 WP 是企业的技术秘密,企业不希望因为焊接操作人员的接触而泄露。另一方面,复杂的 WP 设定提高了对操作人员的要求,参 WP 设定的疏忽会导致废品。

本研究的思路是采用一种专门开发的焊接网络控制器(Welding Network Controller,以下简称 WNC)来实现各种异构设备的联网。WNC 向上连接到局域网(互联网),向下连接到各种焊机。所有产品的 WP 存储于网络数据库中。系统操作员登录系统后根据生产计划设置各产品的各焊缝的具体 WP, WNC 以浏览器方式工作,焊接人员只需在 WNC 中选择相

应的产品就可以下载该产品的所有焊缝的 WP。焊接时只要选择焊缝编号,WNC 就会对焊机进行 WP 设置控制。整个过程中,具体 WP 的下载和设置都由软件自动完成,保证了数据的安全。

本研究主要介绍了焊接知识管理系统(Welding Knowledge Management System,以下简称 WKMS),包括网络拓扑结构、WKMS 的软件实现方案以及软件设计和 WKMS 的测试运行情况。

1 企业的网络拓扑结构

企业的网络拓扑结构如图 1 所示,按照功能可以分成工业控制网络和信息网络两个部分。

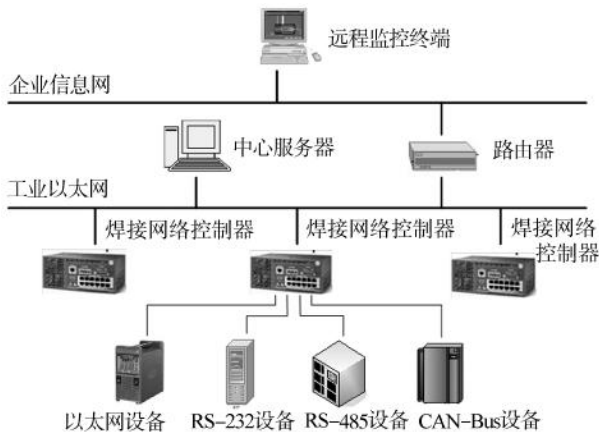


图 1 企业的网络拓扑结构

1.1 企业的工业控制网络

中心服务器、焊机和 WNC(集成了集线器)构成了企业的工业控制网络。WNC 向上通过网线连接到中心服务器完成数据的下载或者焊机工作状态数据的上传,向下可以通过工业以太网、RS232、RS485 以及 CAN 总线接口连接到焊机,并实现对焊机 WP 的自动设定或焊机工作状态数据的采集。

1.2 企业的信息网络

企业的中心服务器、路由器和各种网络终端构成了企业的信息网络。在企业信息网络终端打开浏览器输入中心服务器的入口地址,通过身份验证后可以实现对 WKMS 的维护。借助路由器,企业的管理人员可以在任何接通了互联网的地方对 WP 进行远程设置,或者远程查看焊机的工作状态。

2 焊接知识管理系统(WKMS)

焊接知识管理系统(WKMS)保存着焊接生产所需的 WP 和各焊机的工作状态,采用 B/S 模式,结构如图 2 所示。

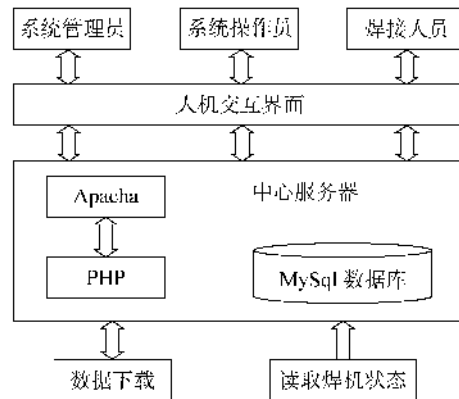


图 2 焊接知识管理系统的结构

2.1 网站服务器

Apache 是目前最流行的网站服务器,它开放源代码,用户可以对其功能进行定制,并且能在各操作系统中安装使用。PHP 则是搭配 Apache 的最佳服务器端语言,为网站开发所需的常用特性如数据库连接、字符串处理和身份验证等提供了完备的支持。WKMS 选择 Apache 作为网站服务器,PHP 作为服务器端编程语言。

Apache 服务器接收到客户端的请求时,首先使用 Session 验证的方式对客户端进行身份验证。Apache 接收到客户端的用户名和密码后,由 PHP 来完成验证工作。PHP 连接上数据库后,查看数据库中是否存在该用户名的记录,如果存在,再对比密码是否一致,一致则表明用户名和密码都正确,登录成功,然后 PHP 使用专门的算法自动产生一个在 WKMS 中唯一的 SessionID,返回给客户端。客户端在接下来的请求中,只需要附上 WKMS 分配的 SessionID,PHP 便能根据 SessionID 来辨别用户的身份,从而进行相应的权限检查,对客户请求做相应的处理^[4]。

根据需要在 WKMS 中设置三种权限,系统管理员、系统操作员和焊接人员。系统管理员具有最高的权限,具有初始化 WKMS、建库和维护等功能。系统操作员由系统管理员进行授权,可以有一个或者多个,可以负责一个或多个产品系列的焊缝 WP 的设置。为方便焊接操作工人熟悉产品结构,快捷地使用 WNC 下载数据,焊接操作工人可以查看产品系列、产品和焊缝编号信息,但不能查看具体的 WP。这样就保证了 WP 的保密性。

WKMS 具有日志功能,能跟踪用户对 WKMS 进行的各种操作,如登录时间和操作的内容。由于 WP

是企业重要数据, WKMS 每次都要在用户操作前对数据进行备份。

2.2 数据库设计

数据库用来保存和查询 WKMS 的各种数据。本研究采用 MySQL 数据库, 数据库中数据的分类及结构如图 3 所示。WP 库中以产品和焊缝编号为主键

来记录每条焊缝下的 WP, 如焊接材料、焊接电压、焊接电流、焊接位置、坡口形式等。为方便数据的管理和维护, 用户信息库中保存了用户的用户名、密码和操作权限等信息, 是用户登录 WKMS 进行身份认证的依据。系统日志库则对 WKMS 的运行情况进行全面的记录。

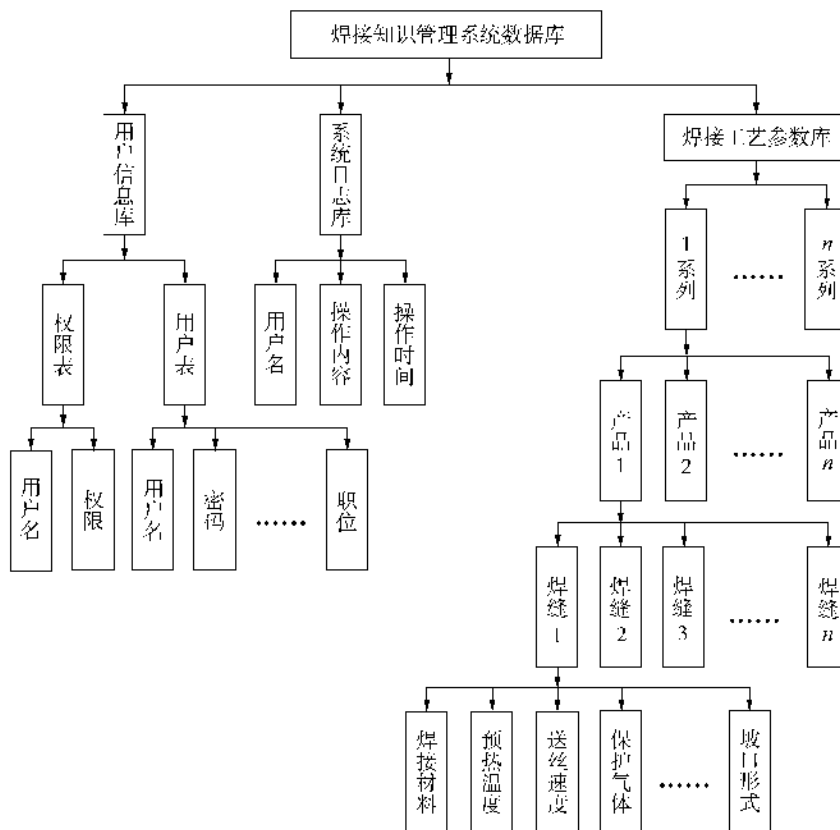


图 3 焊接知识管理系统数据库结构

2.3 WKMS 的功能接口

WKMS 提供系统管理员、系统操作员和焊接人员三类用户图形接口。

图形用户界面使用 HTML+CSS+AJAX 进行开发。HTML+CSS 是静态网页制作必不可少的两门语言, HTML 控制图形界面的显示内容, CSS 控制内容显示的格式^[9]。为了提供更友好的交互, 在 WKMS 中引入了 AJAX (Asynchronous JavaScript and XML), 将 HTML、CSS、JavaScript 和 XML 灵活地绑定在一起。

通常一个界面有多个部分组成。如果使用传统的方法来处理网站服务器返回的数据, 浏览器内的所有数据都必须更新; 而使用 AJAX, 浏览器可以只更新发生了变化的内容, 这就减少了网络带宽和用

户的等待时间。使用异步请求使得客户端的浏览器用户界面具有更好的交互, 并能对输入产生更快的响应。每一部分的页面都可以独立地重新加载, 用户感觉到应用程序运行得更快。这种工作方式下, JavaScript 和 CSS 只需下载一次, 这就大大减少了从网站服务器下载的数据。由于页面没有被更新, JavaScript 变量可以长期保存用户的状态, 使得服务更有针对性^[6]。在查看焊机状态的界面中, AJAX 的优势更是发挥得淋漓尽致。由于焊机的状态数据是不断从 WNC 发送到网站服务器的, 这就要求界面上的焊机状态也能跟着变化, 如果使用传统的浏览器交互方式, 频繁的页面刷新严重干扰了用户的正常使用, 特别是在网络状态不佳的时候, 这种交互根本无法完成。而通过 AJAX 只需要下载状态数据,

其异步工作方式可以在用户毫无察觉之下就完成数据的请求,然后进行局部更新,整个界面非常流畅。

通过系统管理员接口可以对 WKMS 进行初始化设置,可以建立数据库和对数据进行日常的维护,还能对其他用户进行权限设置。通过系统操作员接口可以在某一个系列中添加或删除一个产品,也可以对某个产品的数据进行添加、删除或修改,操作的结果保存在数据库中,供 WNC 下载。焊接人员接口是一个受限的接口,通过该接口只能查看焊机状态、产品系列、产品名称和焊缝,但不能查看焊缝的 WP。

数据下载接口不需要图形界面,WNC 通过程序直接访问数据下载接口就可以完成数据下载功能。WNC 向 WKMS 请求数据时,可以请求某个产品的所有数据,也可以是某个产品的某条焊缝或某几条焊缝的数据,或者某些字段的数据,WKMS 根据请求所提供的参数来进行相应处理。

3 测试运行

本研究设计的 WKMS 已在某专用汽车制造厂通过现场调试,由基于 Arm 板和 Linux 操作系统的 WNC 以及福尼斯 TPS-4000 焊机构成工业以太网。WNC 通过用 Socket 发送 Http 数据包访问网站服务器来获取 WP,然后再对福尼斯焊机进行 WP

设置。测试过程中,WNC 工作稳定,WP 获取准确可靠。焊缝质量达到企业的产品标准,射线探伤检测结果也表明焊缝内部质量达到了企业要求。

4 结论

详细讨论了不同通信协议焊机的组网方案和 WKMS 的设计,在某专用汽车制造厂构成焊接控制网络并实现了铝合金罐体焊接生产线上焊机的设定控制。采用焊缝检索的焊接知识管理方法保证了企业技术秘密的安全,也降低了对操作人员的要求。虽然本方案只对焊机进行了设定控制,但方案也可以推广应用于其他非流程工业的网络控制。

参考文献:

- [1] 曹 彪,刘 方,曾 敏,等.逆变弧焊电源的远程监控系统研究[J].电焊机,2008,38(5):34-35.
- [2] 杨晓峰,童彦刚,尹登科.数字化焊接电源及其智能化设计研究[J].电焊机,2008,38(10):63-64.
- [3] 彭耿炎.基于 ARM 和 Linux 的嵌入式工业网络控制器研究与实现[D].广州:华南理工大学,2008.
- [4] John Coggeshall.PHP 5 Unleashed[M].Sams Publishing, 2004:266-289.
- [5] 胡 崧.HTML 从入门到精通[M].北京:中国青年电子出版社,2007:5-7.
- [6] Dave Crane, Eric Pascarello. Ajax in Action[M].Manning Publications Co.,2006:4-30.

管道立向下焊接一般注意事项

(1)立向下焊接施工中,应采取必要的防护措施,保证管子焊接部位不受风、雨、雪的直接侵袭。焊接时管子不允许受到振动和冲击。

(2)管子采用内对口器对口时,撤离对口器前必须完成全部根部焊道的焊接;采用外对口器对口时,撤离对口器前必须完成 50%以上的根部焊道的焊接,并且焊完的每段长度近似相等,且分布于圆周上的每段间距也应均匀。

(3)为了提高接头质量,更换焊条要快,应在熔池熔渣未冷却前换完焊条并再引弧。若工作间断后再焊时,应先清除接头处的渣壳再引弧焊接。每相邻两层焊道更换焊条接头处应错开 30~50 mm,避免相互重叠。

(4)根部焊道要保证全部焊透,背面成形稍有凸起,以 1 ± 0.5 mm 为宜。

(5)根部焊道完成后,要尽快进行第二层焊道,一般要求根部焊道与第二层焊道的间隔时间不超过 5 min。

(6)每根焊条引弧后应一次连续焊完,焊接面每遍一般应一次连续焊完,中间不要中断。

(7)外观尺寸要求为:焊缝余高 0.5~1.6 mm,个别部位不得超过 3 mm,而且其长度不得超过 100 mm。焊缝宽度以坡口每边熔化 1.5~2.0 mm 为宜。

(8)焊缝缺陷的返修,同一部位不得超过两次,否则该焊接面应割去重焊。