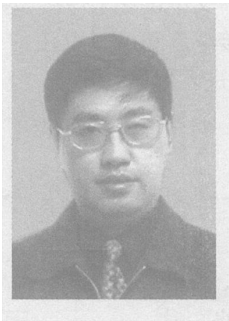


基于网络的焊接工艺信息发布平台的建立

王克鸿， 杨 燕， 王 波

(南京理工大学 材料科学与工程系, 南京 210094)



王克鸿

摘 要: 针对焊接制造过程异地、异构数据管理和处理困难的问题, 提出了焊接信息远程监测系统整体方案, 规划了具体的功能模块, 设计并组装了焊接参数采集的硬件电路, 结合产品、部件焊缝、焊接设备、施焊人员和组织等相关管理信息, 设计了依据不同设备和通道的参数采集模式, 开发了相应焊接过程参数采集软件模块, 实现了部件焊缝层道规范(电压、电流)参数的采集, 并以波形图的显示与存储。基于关系数据库, 分析并实现了系统数据的实体关系。设计完成了基于 B/S 模式焊接过程参数及相关信息网络发布系统。

关键词: 焊接工艺参数; 参数采集; 熔化极气体保护焊

中图分类号: TG441 文献标识码: A 文章编号: 0253-360X(2006)10-011-04

0 序 言

在航天(空)、高压容器、高承载结构行业, 为保证质量和可靠性, 工艺和检验等部门需对焊接过程进行全程监视和控制, 要求对工艺、过程和质量信息进行传感和传输。而焊接过程信息的异地和异构数据的现象比较明显, 设计和制造数据的分散, 制造过程数据的一致性难以得到保证, 导致质量跟踪相对比较困难, 存在企业各技术管理部门和现场监测的不协调。另一方面, 大量异构的结构化和非结构化数据(图形矢量数据、图像和视频、工艺数据和相关的层次结构类信息等)的组织也是传感、远程传输、数据分析及过程预测技术应用的瓶颈之一。文中将这种焊接生产中的设计和制造状态信息集成到一个基于 B/S 运行模式的网络平台上, 为焊接制造过程的信息化和自动化提供技术支撑。

1 系统的应用模型与总体设计

图 1 是系统整体应用模型, 其工作过程如下: 系统可实时采集一台至多台焊机焊接时的工艺参数(焊接电流和弧压), 将采集到的数据存到文件中, 质检部门及各种授权的职能部门也可以随时随地通过 IE 浏览器查看焊接工艺信息。

系统的整体设计流程如图 2 所示, 主要分为硬件系统的设计, 本地采集软件系统的设计, Web 应用

程序的设计三大部分。硬件电路和本地采集软件实现对焊接工艺参数的采集, Web 应用程序实现对焊接工艺信息的发布。使得远程用户能够通过 Web 页面访问查看焊接工艺信息。

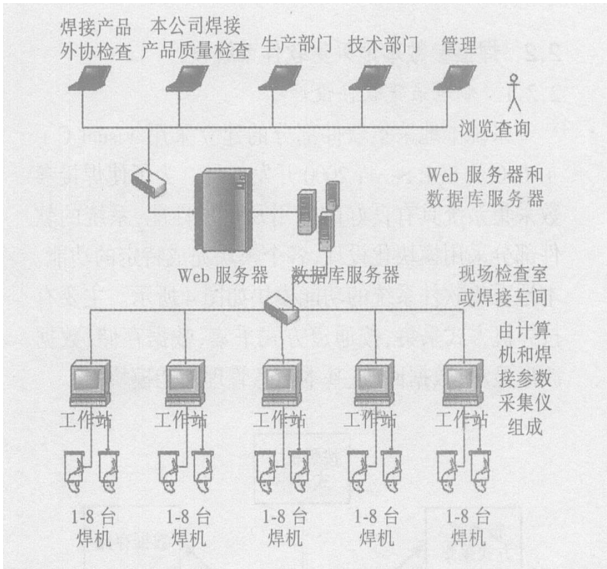


图 1 焊接工艺信息采集与发布系统的应用模型
Fig. 1 Application model of welding technology information sampling and publishing system

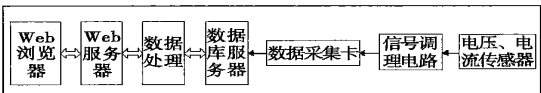


图 2 系统的整体设计流程
Fig. 2 Flow chart of system

2 本地焊接参数采集系统的硬件和软件设计

2.1 硬件电路设计

文中设计了焊接参数采集硬件电路,功能是将焊接电流和电弧电压信号,经过滤波电路,保护电路,进入数据采集卡,经过 PCI 局部总线进入计算机。采集硬件系统的结构图如图 3 所示。

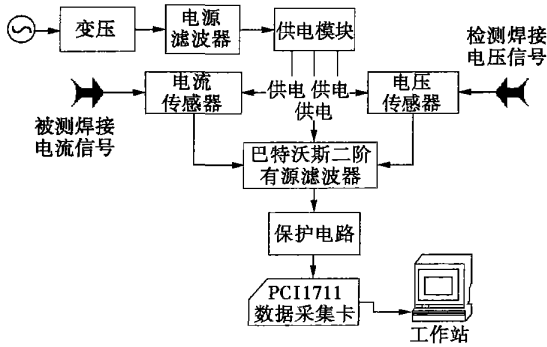


图 3 本地采集硬件电路系统结构
Fig. 3 Structure of local sampling hardware

2.2 焊接参数本地采集软件系统设计

2.2.1 本地采集软件设计

系统本地采集软件部分的建立采用 Visual C++ 6.0 及 SQL Server 2000 开发工具。为了使焊接参数采集系统具有良好的应用及扩展性能,系统的软件部分采用模块化设计,各个模块完成特定的功能。本地采集软件系统的功能模块如图 4 所示。主要有按焊机方式采集、按通道方式采集、数据存储、数据波形显示、数据回放、基本信息管理功能模块。

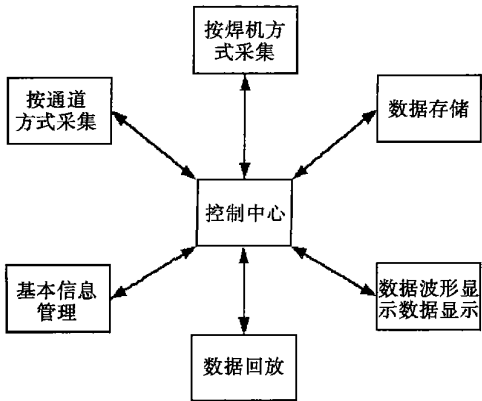


图 4 采集软件的系统结构
Fig. 4 Structure of collection software

采集模块对研华公司的 PCI-1711 数据采集卡进行二次开发,根据系统的功能,封装 CPCICard1711 类,用于对数据采集卡的操作,对数据采集卡的主要操作步骤如下。

(1) 打开数据采集卡。主要由 CPCICard1711 类的成员函数 BOOL。

CPCICard1711::OpenDevice()来完成,在这个函数里调用了研华公司提供的打开数据采集卡的函数。

(2) 获得采集卡的信息,由 BOOL CPCICard1711::GetCardInfo()实现。

(3) 读取数据,由 BOOL CPCICard1711::ReadDataFromCard(OUTDATA &outData, int nNoOfChannel, int nVoltageIndex)实现。

(4) 然后关闭数据采集卡,由 BOOL CPCICard1711::CloseDevice()实现,释放系统的资源。

2.2.2 数据库的访问

首先分析系统的数据实体关系,并建立了系统数据之间的实体关系模型(ER 模型)。系统采用的数据库访问技术是 ADO(ActiveX Data Object)技术。

使用 ADO 技术在开发本系统时基本流程。

(1) COM 库的初始化。使用 AfxOleInit()来初始化 COM 库,这项工作在 CWinApp::InitInstance 的重载函数中完成。

(2) 创建 Connection 对象并连接数据库,首先需要添加一个指向 Connection 对象的指针: _ConnectionPtr m_pConnection。

(3) 为了取得结果记录集,这里定义一个指向 Recordset 对象的指针, _RecordsetPtr m_pRecordset;并为其创建 Recordset 对象的实例。

(4) 记录集的遍历、更新。

(5) 关闭记录集与连接。

```
m_pRecordset->Close(); // 关闭记录集,
m_pConnection->Close(); // 关闭数据库连接。
```

3 焊接工艺信息发布的 Web 应用程序设计

3.1 Web 应用程序的设计

系统采用浏览器/服务器(Browser/Server, B/S)作为解决方案。整个系统的设计采用可分为三层:客户端、Web 服务器(应用服务器)、Web 数据库。Web 应用程序的工作原理如图 5 所示。

采用动态服务器网页技术(ASP: active server page)作为开发工具,ASP.NET 为 Web 应用程序开发提供了高度的一致性。ASP.NET 是 .NET Framework

的一部分, ASP.NET 是一种服务器端的技术, ASP.NET 是一个平台, 可以用它来创建 Web 应用程序和运行于 IIS (Internet information services) 下的 Web 服务。ASP.NET 特殊的地方, 就在于它与 Microsoft 的服务器、编程、数据访问和安全工具紧密集成。

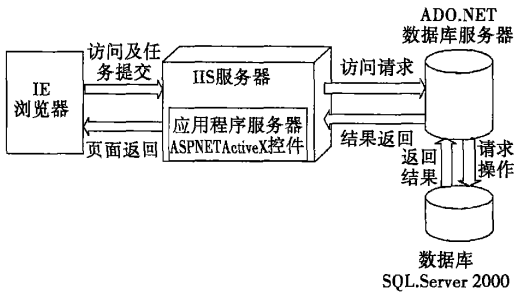


图 5 Web 发布原理示意图
Fig. 5 Principle of Web publishing

3.1.1 客户端

选择 Microsoft Visual Stuido.NET 和 Visual C++ 6.0 作为应用开发工具, 客户端采用统一的 IE 浏览器。主要用 TreeView 树形控件显示焊接的基本信息, 用自定义的 ActiveX 控件显示每次采样的电压和电流的波形, 增加页面的效果。

3.1.2 Web 服务器

系统选择 Microsoft Windows 2000 + IIS 5.0 作为网络服务器, 开发了 Web 应用程序, 在 IIS 下运行, Web 服务器最终要为浏览器提供相应的服务, 以 HTML 响应浏览器的请求。浏览器端传送一个请求, Web 服务器可以通过执行相应的服务器端程序来完成客户端的请求。

3.1.3 数据库服务器

数据库服务器在 Internet 应用开发中起着重要作用。系统 Microsoft SQL Server 2000 作为后台数据库。以 ADO.net 作为访问数据库的技术。数据库服务器被用来存储、查找保存在数据库中的信息。焊接参数 Web 发布系统的主界面最左边是 IE Web Control 中的 TreeView 控件 (图 6), TreeView 控件的主要属性是 Nodes 和 SelectedNode。Nodes 属性包含树视图中的顶级节点列表。SelectedNode 属性设置当前选定节点。该项目中结点值由数据库中读出, 动态生成的。点击相应的的结点会在右边的查看产品信息的组合框中显示。例如, 点击第一层的“大臂”, 在“您目前选择的产品类型”右边的 textbox 中便会显示“大臂”。当点击至产品类型编号后, 在产品编号右侧的 Dropdownlist 中由数据库中读出所有

产品类型编号。相关信息组合框中显示当前焊接当前焊缝、焊层、焊道的操作工人的相关信息。右侧点击启动采集后, 在 ActiveX 控件中会根据数据库采集的电流电压值动态显示电流电压波形图形。

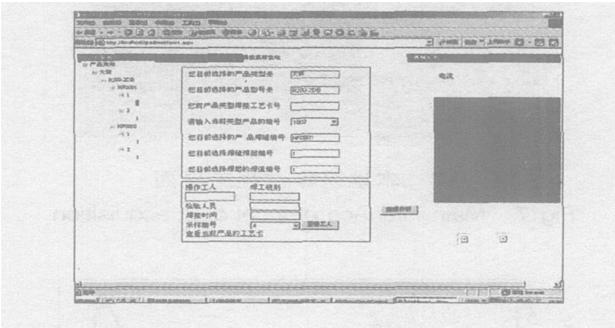


图 6 焊接参数 Web 发布系统的主界面
Fig. 6 Main interface of Web publishing system

3.2 ActiveX 控件的设计

采集焊接电流、电弧电压的信息只是一系列的数字, 缺少直观的显示。所以在 Web 页面中利用自定义的 ActiveX 控件动态显示电流电压的变化情况。ActiveX 控件是一个 COM (Component object model) 对象。应用程序利用它可以增强程序的功能, Web 应用中可以利用它创建交互式 Web 内容。系统利用 ActiveX 控件来显示采集到的焊接参数的变化, 增强显示效果 (ActiveX 控件是用 Visual C++ 编制的)。

3.2.1 给控件添加方法

找到 ClassWizard 的 Automation 页, 在 Class Name 框中选择控件类, 单击 Add Method, 填写 Add Method 对话框, 然后就可以添加函数体。

3.2.2 添加属性

ActiveX 控件有两种类型的属性, 成员变量属性和获得/设置属性。成员变量属性公开一个成员变量作为 ActiveX 控件属性。获得/设置属性是由源程序中的获得和设置函数实现的属性。控件不需要控制赋给这些属性的值, 所以采用成员变量的属性。

4 试验与分析

试验采用 Tektronix TDS3012 型双通道彩色数字记忆示波器, 最大扫描频率 100 MHz, 对实际的焊接工艺参数进行采集, 并和系统采集到的电压和电流进行对比分析。采集过程的界面如图 7 所示。

图 8 所示是记忆示波器采集到的短路过渡的电流波形图, 从图中波形来看, 存在短路过渡的特征, 在短路时刻, 电流值达到最大, 同时电压达到最小

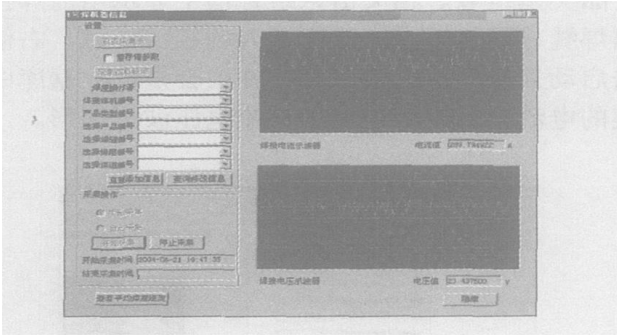


图 7 本地采集过程主界面

Fig. 7 Main interface of local data acquisition

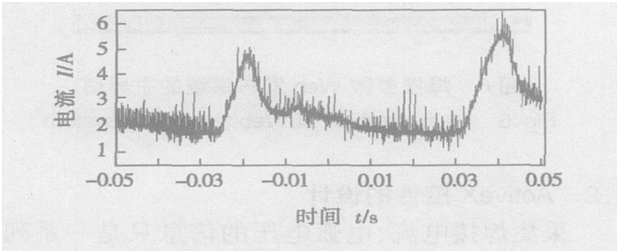


图 8 示波器采集的短路过渡的电流波形

Fig. 8 Current oscillograph of short circuiting transfer

值。通过示波器采集到的实际波形和采集系统采集到的波形(图 7 所示)对比看,系统采集的波形反映了实际波形的特点,反映了短路过渡的特征。

图9是在 Internet 上,用 IE 浏览器所看到的

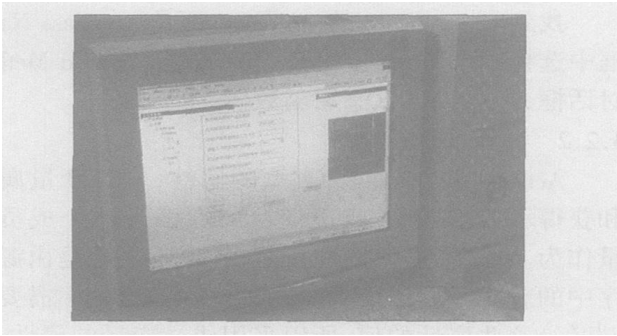


图 9 焊机参数 Web 发布程序的客户端

Fig. 9 Web publishing of welding parameter

Web 应用程序页面。上面用波形图直观反映了数据的变化,另外还可以进行历史查询,调出以前的电流电压的数据。

5 结 论

(1) 设计研制了焊接工艺参数采集硬件电路,该电路主要由焊接电压电流传感器、调理电路板、数据采集卡等组成。采集硬件电路工作稳定、运行良好。

(2) 完成了焊接工艺信息本地采集软件系统的设计,该软件系统以 Visual C++ 6.0 和 SQL Server 为主要的开发工具,软件具有采集、存储、和类示波器显示波形等主要功能;基于关系数据库,分析并建立了系统数据的实体关系模型。

(3) 建立基于浏览器/服务器体系结构的焊接工艺信息网络发布系统,以 ASP.NET 和 C# 语言为主要开发工具进行 Web 应用程序的设计;利用 Treeview 控件,实现将焊接基本信息动态从数据库中读取并显示,使焊接的基本信息的显示非常直观;利用 ActiveX 控件技术来显示采样数据的实际波形效果,增加了 Web 页面的效果和功能。

参考文献:

[1] Pianegiani F, Macii D, Carbone P. Open distributed control and measurement system based on an abstract client/ server architecture [J] . Virtual and Intelligent Measurement Systems, 2002, 19(20): 63- 65.
[2] PCI- 1711 series user' s manual[DB/ MT] . Advantech Co., Ltd . www . advantech . com .
[3] 易 红, 倪中华. 网络化制造模式下的 CAPP 技术研究[J] . 计算机集成制造系统- CIMS, 2003, 9(3): 179- 183.

作者简介: 王克鸿, 男, 1963 年 2 月出生, 工学博士生, 教授。主要从事焊接工艺与过程自动控制、弧焊机器人智能化应用技术和机电一体化设备等方面的研究工作, 有 4 项成果获科工委和江苏省国防科技等二、三等奖, 发表论文 50 余篇。

Email: wkh1602@126.com

MAIN TOPICS, ABSTRACTS & KEY WORDS

Microstructure of LY12 aluminium alloy welded joint of friction plug welding

LUAN Guo-hong, JI Ya-juan, DONG Chun-lin, MA Xiang-sheng (China FSW Center, Beijing Aeronautical Manufacturing Technology Research Institute, Beijing 100024, China). p1—3

Abstract: Friction plug welding is a novel solid state joining and repairing process. Based on the introduction of basic principle of friction plug welding process, preliminary studies on microstructure and hardness distribution of friction plug welded joint were carried out. It is shown that five zones could be easily identified in LY12 joint, i. e. the base metal, plastic zone I, the transition zone between base metal and plastic zone I, plastic zone II, the transition zone between plastic zone I and plastic zone II. Drastic material deformation and metal flow occur in plastic zone I and II, but these two zones have different flow patterns. Hardness of the joint decreases from the base metal and reaches a minimum in the plastic zone I, and then gradually increases to a stable level in plastic zone II which equal to the base metal. The other side of the joint has the same trend of hardness distribution.

Key words: LY12 aluminum alloy; friction plug welding; microstructure; hardness

Analysis on electromagnetic force in resistance spot welding

WU Pei, MA Yan-hua, HAN Bao-sheng, LI Fen-rong (Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China). p4—6

Abstract: In resistance spot welding a strong magnetic field is generated due to a high current applied. A theoretical analysis on electromagnetic force caused in the process of resistance spot welding was carried out based on stationary machines by simplifying the electrode arms and electrodes as electric conductors, and the electromagnetic force was measured by means of a middle-frequency DC machine. The results indicate that the electromagnetic force has an effect on reduction of the electrode force, i. e. counteracting the electrode force. The electromagnetic force is mainly affected by the welding current and electrode-arm open depth. It is direct proportional to the square of the welding current and inverse proportional to the electrode-arm open depth. Therefore, the effect of electromagnetic force must be considered when the electrode force is set or measured in the real production.

Key words: resistance spot welding; electromagnetic force; electrode force

Ultrasonic TOFD technique and image enhancement based on synthetic aperture focusing technique

GANG Tie, CHI Da-zhao, YUAN Yuan (State Key Lab of Advanced Welding Production Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China). p7—10

Abstract: An ultrasonic TOFD (time of flight diffraction) B-scan

image was processed in order to accurately locate crack tip in heavy aluminum butt weld. SAFT (synthetic aperture focusing technique) was introduced for improving lateral resolution of the image. According to the geometric relation between the probes and crack tip, an algorithmic model for SAFT processing was founded and SAFT reconstructed image was obtained. Linearization was proposed in order to enhance time resolution of the image before SAFT processing, and a novel technique named as L-SAFT (linearization-SAFT) was developed for ultrasonic TOFD B-scan image reconstruction. The results show that the technique can enhance resolution of the image effectively. Both lateral and vertical location of the crack tip in the specimen can be measured rapidly and accurately with this technique, which contribute to precise locating and sizing of defect.

Key words: ultrasonic time of flight diffraction; crack; linearization; synthetic aperture focusing technique

Welding process parameter Web publish system based on internet

WANG Ke-hong, YANG Yan, WANG Bo (Materials department, Nanjing University Science & Technology, Nanjing 210094, China). p11—14

Abstract: The welding process parameters system was built to solve the problem of the welding data acquisition and managing in far distance welding, and its software system and hardware system had also been designed. It can obtain lots of welding process information, such as welders, welding product, welds. The welding process information are acquired by several acquisition model and channel, then the software model was designed to acquire welding current and voltage and display their waveforms in the computer screen. At last the welding process parameter web publishing system is accomplished.

Key words: welding parameters; data acquisition; gas metal arc welding

Tandem GMAW procedure of 2519 high strength aluminum alloy

FAN Cheng-lei^{1,2}, LIANG Ying-chun², YANG Chun-li¹, CHENG Shi-jun¹ (1. State Key Laboratory of Advanced Welding Production Technology 2. Mechanical Engineering Mobile Postdoctoral Center, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China). p15—18, 22

Abstract: The relationship between mechanical properties and weld appearance of the joints by the two-pass welding with large current (DL) and the four-pass welding with small current (XS) were investigated in tandem GMAW of 20mm thick 2519 aluminum alloy plate. The results show the tensile strength of both joints are less than 60% of that of the base metals, and the tensile strength and elongation percentage of the DL joints are larger than those of the XS joints, but the impact toughness of the DL joints is smaller. Based on the merits of the above two process, a new process named four-