

航空制造技术, 2004年, 第4期: 61-63页

基于蓝牙技术的数控系统网络和远程服务功能研究

Network and Remote Service Functions of CNC System Based on Bluetooth Technology

北京航空航天大学 邮 极 马维氏

[摘要] 研究和试验了采用蓝牙无线技术和 PC 计算机通用网络软件 pcAnywhere 实现数控系统网络和远程服务功能的方法,并提供了试验结果。

关键词: 数控系统 蓝牙 网络化制造 远程服务 pcAnywhere

[ABSTRACT] The method to implement network and remote service functions of CNC system by using bluetooth radio technology and universal network software pcAnywhere is investigated, and the test results are provided.

Keywords: CNC system Bluetooth Networking manufacture Remote service pcAnywhere

网络及通信技术是当今先进制造技术领域的发展热点和水平标志之一。数控机床和控制系统(CNC system)作为先进制造系统中的一个重要的基础和组成部分,必须及时发展和适应先进制造技术潮流。传统数控系统的 DNC 功能或局域网功能一般由数控机床控制机生产厂家提供,各家产品互不兼容,功能有限,已经不能适应现代网络制造技术发展的要求。

文献[1]叙述了在基于 PC 计算机和 Windows 操作系统的开放式数控系统上,利用通用网络软硬件实现 CNC 系统网络和远程服务功能的 4 种典型方法。在这 4 种方法中,数控系统与外部网络的连接通过以太网线或调制解调器及电话线实现。

蓝牙技术是一种用于近距离无线数据通信和联网的新技术。采用蓝牙技术能使数控系统与外部网络的连接更便捷,使用更方便、更安全。

本文介绍利用蓝牙技术和 pcAnywhere 软件实现数控系统网络和远程服务功能的 4 种典型方法和试验结果。

1 数控系统网络和远程服务功能内容

结合网络制造技术和 CIMS 技术的发展需要以及当前网络软硬件产品的技术水平,数控系统的网络和远程服务可以完成以下内容:

- (1) 数控机床的远程故障诊断;
- (2) 数控加工的远程和企业内技术支持,例如加工程序、图纸和工具数据的传输;
- (3) 远程或企业内对机床加工运行和负载状态的查询;
- (4) 数控机床按指定路径下载加工程序和工具数据等。

其中第(4)项工作在 Internet 浏览器上可以简单实现,本课题不将其作为研究内容,而重点研究和试验前 3 条内容及其实现方法。

2 蓝牙技术简介

蓝牙技术起源于 1994 年,是爱立信、IBM、Intel、诺基亚和东芝等公司签订和开发的一项无线通信协议,被指定为 IEEE802.15 标准,目的是取代现有的 PC 机、打印机、传真机和移动电话上的有线接口。作为无线通信协议,蓝牙技术工作在全球通用的 2.4 GHz ISM(工业、科学、医学)频段,其最高数据传输率为 1 Mb/s(有效传输率为 721 kb/s)。蓝牙工作范围可为 10 cm 到 10 m,但如果增加发射功率,也可达 100 m。蓝牙设备间的互连组成微网络(Piconet),在一个微网络中最多可以有 8 个设备单元^[2]。

蓝牙自提出以来,在短短 2 年时间里已风靡全球。相对于电缆连接或其他无线连接方式,蓝牙的优点主要有:

- (1) 无需电缆,使用方便、安全。用无线接口取代有线电缆,尤其适合与运动中的设备进行通信。
- (2) 在工业现场中有着很强的电磁干扰,但这些干扰大多是在 1 GHz 以下,在 1 GHz 以上的干扰会急剧下降^[3]。而蓝牙设备工作在 ISM 频段,因此将蓝牙技术应用于工业现场环境有其突出的优势。
- (3) 蓝牙技术的硬件和驱动软件应用普及,价格合理。

本试验采用 3Com 公司出品的 3CREB96-AP 蓝牙无线网卡(图 1)。由于采用 USB2.0 接口,它可以直接在 CNC 计算机上拔插,使用十分方便。大多数工控

计算机的主板上都有 PCI 插槽,只需安装一块 PCI 到 USB 的转接卡,便可以使用该蓝牙无线网卡。



图 1 3CREB96-AP 蓝牙无线网卡

Fig.1 3CREB96-AP bluetooth radio netcard

3 数控系统网络和远程服务连接方式

pcAnywhere 是一种由美国 Symantec 公司开发的网络和远程操作软件,在 PC 机 Windows 95 以上系统下运行。它性能卓越,使用方便,安全可靠,已成为网络和远程操作的主要工具之一。它的主要特点有:

- (1)在一台 PC 机上可以运行若干个远程会话;
- (2)可作为一台远程工作站与网络相连的接口;
- (3)具有性能优化功能,即使在通过低带宽连接进行操作时,亦能提供最佳性能;
- (4)可从网络上任何一台 PC 机上远程存取文件和运行应用程序;
- (5)可在两地之间传输文件。

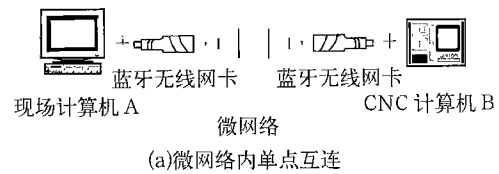
在 pcAnywhere 中,实施远程控制的计算机称作主控端,被控制的计算机称作被控端。

本试验使用的数控系统为北京航空航天大学开发的一种高性能的开放式数控系统 CH-2010,在 PC 机和 Windows 95/98 操作系统下运行。网络软件 pcAnywhere 与 CNC 软件并行运行,在远程端可以对 CNC 系统进行观察和操作。本课题对以下 4 种互连方式进行了试验。

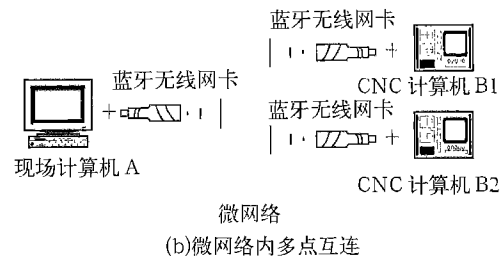
3.1 微网络内互连

微网络内互连方式是将现场计算机与 CNC 计算机通过蓝牙无线网卡连接成微网络。现场计算机放置在 CNC 计算机附近 10 m 范围内,微网络内互连状态如图 2 所示。图 2(a)所示为微网络内单点互连方式。现场计算机 A 通过 CNC 计算机 B 控制数控机床运行。双方均运行 pcAnywhere,A 作为主控端,B 作为被控端。B 的操作界面被映射到 A 的屏幕上,在 A 端可以观察和操作 B 端的运行,例如拷贝数控加工程序和加工数据、采集机床运行状态数据等。如果生产现场有多台 CNC 计算机,则可以实现微网络内多点互连,如图 2(b)所示。此方式可以在生产现场随时接入现

场计算机完成。



(a)微网络内单点互连



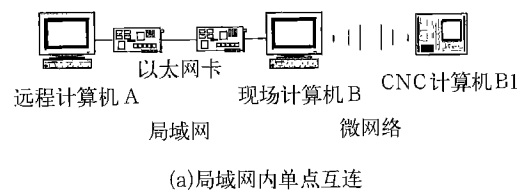
(b)微网络内多点互连

图 2 微网络内互连

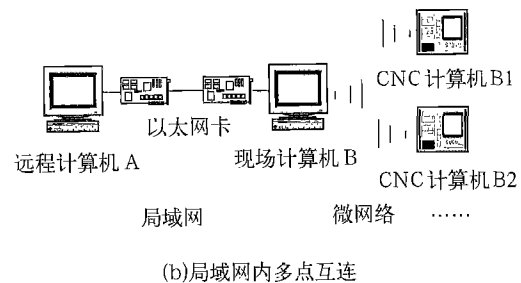
Fig.2 Interconnection of piconet

3.2 局域网内互连

典型微网络的有效覆盖距离为 10 m,对于大型制造企业来说,分散在同一厂区不同位置的各个部门都有可能需要跟 CNC 计算机进行通信。此时可以采用局域网内互连方式,如图 3 所示。图 3(a)所示为局域网内单点互连,图 3(b)所示为局域网内多点互连。以多点互连为例,CNC 计算机 B1、B2 等和现场计算机 B 通过微网络连接,即 B 作为 pcAnywhere 的主控端,B1、B2 等作为被控端。现场计算机可以跟多台 CNC 计算机通信。远程计算机 A 和现场计算机 B 通过局域网进行连接,A 作为 A-B 连接的主控端,B 作为 A-B 连接的被控端。远程计算机 A 通过现场计算机 B 可以实现与多台 CNC 计算机的通信。此方式适用于



(a)局域网内单点互连



(b)局域网内多点互连

图 3 局域网内互连

Fig.3 Interconnection of LAN

企业内部的本地或异地数控加工程序管理和设备的运行监控等。

3.3 调制解调器互连

图 4 为调制解调器互连方式示意图。图 4(a)所示为调制解调器单点互连,图 4(b)所示为调制解调器多点互连。以多点互连为例,CNC 计算机 B1、B2 等和现场计算机 B 通过微网络连接。现场计算机 B 可以跟多台 CNC 计算机通信。远程计算机 A 和现场计算机 B 通过 Modem 和电话线进行连接,此时 A 作为 A-B 主控端,B 作为 A-B 连接的被控端。在远程计算机 A 上通过现场计算机 B 就可以实现对多台数控机床的状态监控和数据服务。这种方式动态性能好,使用方便,特别适合数控设备远程故障诊断。机床或 CNC 生产厂家利用这种方式可以支持对客户的全球技术服务。

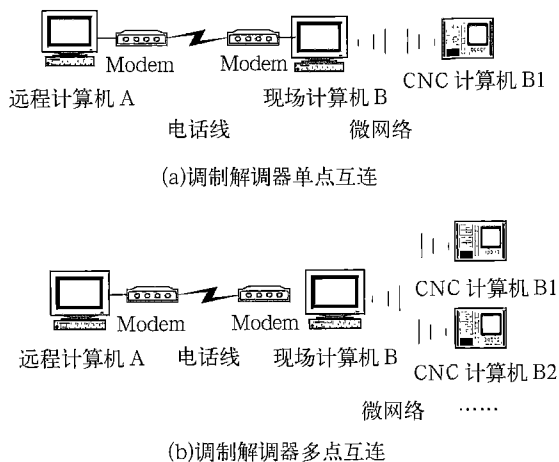


图 4 调制解调器互连

Fig. 4 Interconnection of modems

3.4 Web 浏览

Web 浏览方式需要在生产现场有一台 Web 服务器,它通过微网络与 CNC 计算机相连,如图 5 所示。

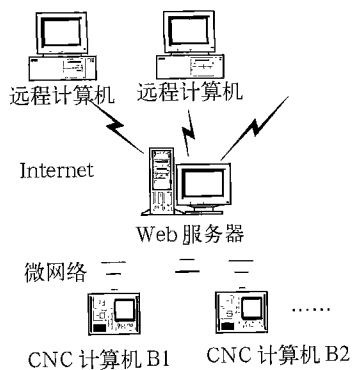


图 5 Web 浏览方式

Fig. 5 Web browse mode

各台 CNC 计算机的状态参数通过处理程序保存在 Web 服务器的数据库中,并实时更新。利用 Web 数据库编程技术和 HTML 语言自动生成网页,并定时刷新。远程计算机只要登陆该服务器,就可以在自己的浏览器上有选择地实时地观察 CNC 数据和工作状况。

4 试验结果

上述 4 种连接方式的试验条件见表 1。

表 1 试验条件

软硬件	CNC 计算机/ 现场计算机	远程计算机	Web 服务器
操作系统	Windows 98	Windows 98	Windows 98
pcAnywhere(版本)	10.0	10.0	10.0
CPU	赛扬 433	PIII-1G	PIII-1G
内存	128 M	256 M	256 M
蓝牙网卡	Bluetooth 1.1	Bluetooth 1.1	Bluetooth 1.1
以太网卡	10 M	10 M	10 M
调制解调器	56 K	56 K	56 K

图 6 为典型的网络和远程服务功能演示示例:一台现场计算机通过微网络与两台 CNC 计算机相连。图 6(a)中,CNC 计算机 1 和 2 的操作界面被映射到现场计算机上。在现场计算机上可以观察和操作 CNC 计算机 1 和 2 的运行。图 6(b)为现场计算机对 CNC 计算机的文件操作界面。在现场计算机上可以操作 CNC 系统的文件,包括修改、删除、拷贝、上载以及下载等。

表 2 给出了各种连接方法的动态特性测试数据。由于 pcAnywhere 在传输界面时对数据进行了优化处理,被控端操作界面在主控端显示窗口的刷新时间与

表 2 各种连接方法的动态特性测试数据

方式	窗口刷新时间/s		单个文件平均传输速度 $\text{KB}\cdot\text{s}^{-1}$
	完全刷新	局部刷新	
微网络内互连	0.55	< 0.1	30
局域网内互连	0.55	< 0.1	673(A-B); 30(B-B1)
调制解调器互连	0.8	< 0.1	3.65(A-B); 30(B-B1)
Web 浏览	服务器刷新时间:5		

注:两蓝牙网卡相距 2.5 m,中间无明显障碍物。

(下转第 85 页)

靠。我们认为:(1)航空发动机工厂和修理工厂应该与北航等院校、研究所合作,针对推比 10 和 GT25000、FWS-10 等机种的具体要求进行工艺攻关工作,先进行技术的积累,以便较顺利应用到这几个机种的实际产品上;(2)如有可能,航空发动机工厂应该根据这两个机种的生产需要,从国外引进生产型电子束气相沉积装置,这样可以拥有先进的设备和技术,使热障涂层技术在国内外处于领先地位。同时,对扩大该技术的应用创造有利条件。

3 结束语

涡轮部件的防护涂层的应用已有 20 年的发展历程。从无到有,从铝化物涂层发展到扩散障涂层。现在又面临一个新的转折点——热障涂层的应用研究阶段,相信在未来的几年中热障涂层的应用将会有较大的突破,取得新的进展,使发动机的研制、生产和维修取得长足进步。
(责编 思 齐)

(上接第 75 页)

轨迹重新切割,因此数控火焰切割机必须具有随时实现暂停及按原轨迹返回的功能。

2.2.2 按原轨迹返回功能的实现

在切割过程中,若发现有未割穿的情况,此时以按下暂停键,暂时中断切割并自动关闭切割氧;再按下返回键,割炬便准确地按原轨迹返回;待割炬返回到未割穿点以后,再次按下暂停键并按启动键,切割机便自动打开切割氧,重新进行切割。在按下返回键时,计算机便从 PMAC 卡上的位置计数器中读回剩余的脉冲数,与原来的脉冲数进行比较,将差值送回位置计数器,并使方向信号反相,这样便使割炬按原轨迹返回。在该指令结束时,使系统指回上一条指令,从而实现线段之间的连续返回。

3 结论

本文在分析了数控火焰切割机加工工艺的基础上,开发了基于工业 PC 机和 PMAC 板的数控火焰切割机的数控系统。该数控系统不但包含了普通数控系统的所有功能,而且还具有切割前自动点火、预热、通切割氧、加工终结熄火以及加工中割炬按加工轨迹快速回退和前进等适合其工艺特点的功能。除此之外,系统软件还具有完善的图形编程、加工轨迹动态跟踪显示、加工轨迹动态模拟仿真、故障诊断、加工程序通信传输等多种功能。该系统使用操作十分方便,适合于工业现场使用,已成功地应用于武昌造船厂数控火焰切割机的改造中。
(责编 雨 琪)

(上接第 63 页)

窗口所包含的位素有关,所以本文以图 6(a)CH-2010 窗口为例,分别给出窗口完全刷新时间和窗口局部刷新时间。前者是指窗口首次显示的刷新时间;后者是指监控过程中的刷新时间。



图 6 典型的网络和远程服务功能演示示例

Fig.6 Typical network and remote service function demonstration

参 考 文 献

- 1 郇 极,马维民. 数控系统网络和远程服务功能的实现. 组合机床与自动化加工技术,2003(3):37~39
- 2 金 纯,许光辰,孙 睿. 蓝牙技术. 北京:电子工业出版社,2001
- 3 Rappaport T S. Indoor radio communication for factories in the future. IEEE Communication Magazine, 1989(5):15~24
- 4 凌 玲,李治国. 蓝牙在工业现场的应用. 武汉理工大学学报,2001(6):41~43

(责编 君 扬)