

# 数控系统网络和远程服务功能的研究和试验

郇极 马维民

北京航空航天大学 机械工程及自动化学院, 北京 100083

**摘要:** 数控系统的网络和远程服务功能是发展网络化制造系统的关键技术之一。本文研究和试验了采用 PC 计算机通用网络系统软硬件实现数控系统网络和远程服务功能的方法, 并提供试验结果。

**关键词:** 数控系统; 网络化制造; 远程服务; pcAnywhere

**中图分类号:** TG659; TG393 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-2265(2003)02-0049-03

## Network and remote service functions on CNC system

HUAN Ji MA Weimin

**Abstract** The network and remote service functions of CNC system is one of the key technologies for network manufacturing system. This paper researched the different methods for the realization of network and remote service functions on CNC system using universal PC network hardware and software and provides the results of the experiment.

**Key words:** CNC; networkizational manufacturing; remote service; pcAnywhere

## 1 前言

网络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, 它使制造企业与制造企业之间、制造企业内部、制造企业与客户之间形成一种新的信息交换和控制体制, 大大提高所有网络参与者的服务质量和运行效率。

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基础部分, 必须及时发展和适应这一技术潮流。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, 功能简单, 已经不能适应网络制造技术发展的要求。

现代网络系统软硬件, 功能丰富、操作方便、互相兼容、开发工作量很大, 如果继续由 CNC 生产厂家或机床厂开发已不现实。根据这一发展趋势, 应该研究将现有网络系统软硬件直接集成到数控系统上运行的方法。现代的网络系统软硬件一般提供 Internet 联网功能、局域网功能和通过调制解调器联网功能。每种联网方式都有其特点, 适应不同应用领域的要求。特别值得提出的是, 利用 Modem 和电话线的远程连接方法仍然具有独到的特点, 是目前 Internet 所不能达到的。

本文介绍利用通用网络系统软硬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。

## 2 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 技术发展需要和当前网络系统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 浏览器下可以简单实现, 本文不作为研究内容, 而重点研究和试验前三项内容和实现方法。

## 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 以上系统运行。它性能卓越, 使用方便, 安全可靠, 已成为 IT 人员进行网络和远程操作的主要工具之一。它的主要特点有:

- 在一台 PC 上运行若干个远程会话;
- 可作为一台远程工作站与网络相连的接口;
- 带有性能优化功能, 即使在通过低带宽连接进行操作时, 亦能提供最佳性能;
- 可从网络上任何一台 PC 上远程存取文件和运行应用程序;
- 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(Remote Control), 被控制的计算机称作被控端(Be a host pc)。

本试验使用的数控系统为北京航空航天大学开发的 CH-2010 开放式数控系统。它是一种高性能的开放式数控系统, 在 PC 机 Windows95 操作系统下运行, 网络软件 pcAnywhere 与 CNC 软件并行运行, 在远程可以对 CNC 系统观察和操作。本文对以下四种互连方式进行了试验。

### (1) 局域网内互连

在这种方式下, 远程计算机与 CNC 计算机通过以太网卡和局域网连接起来。图 1a 所示为单点互连方式。CNC 计算机 B 控制数控机床运行。远程计算机为 A, 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 就可以观察和操作 B 的运行。例如: 拷贝数控加工程序和加工数据, 观察机床工作状态等。远程计算机也可以同时连接多台 CNC 计算机, 实现局域网内多点互连, 如图 1b 所示。此方式适用于企业内部的本地或异地数控加工程序管理和运行。

### (2) 调制解调器(Modem)单点互连

这种连接方式是将远程计算机与 CNC 计算机通过调制解调器和电话线连接起来, 见图 2。双方均运行 pcAnywhere, 远程

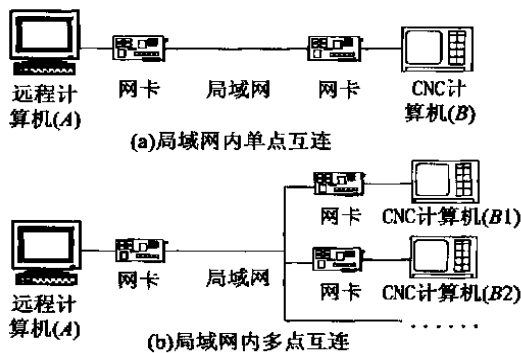


图1 局域网内互连

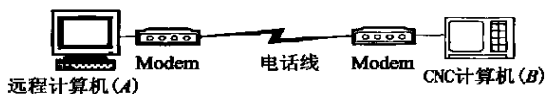


图2 调制解调器单点互连

计算机 A 作为主控端, CNC 计算机 B 作为被控端。连接建立后,在远程计算机 A 上可以观察和操作 CNC 计算机 B (包括运行程序和文件操作)。与 Internet 联网相比,这种方式动态性能好,使用方便,特别适合用于数控设备远程故障诊断。机床或 CNC 生产厂利用这种方式可以支持对客户的全局技术服务。

(3) 调制解调器(Modem)多点互连

此种方式适合于对生产现场多台数控机床的同时监控,见图 3。CNC 计算机 B1、B2 等和现场通讯机 B 通过局域网连接,即 B 作为 pcAnywhere 的主控端, B1、B2 等作为被控端。这样,通过 B 就可以控制多台 CNC 计算机。远程计算机 A 和通讯机 B 使用 pcAnywhere 通过 Modem 和电话线进行连接。此时 A 作为 A-B 连接的主控端, B 作为被控端。在远程计算机 A 上通过监控 B 就可以实现对多台数控机床的监控。

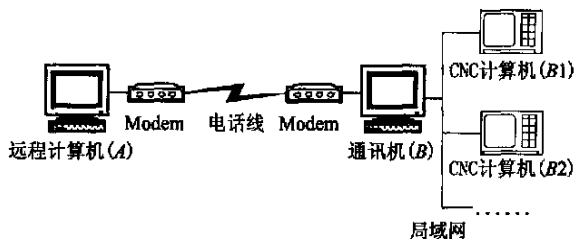


图3 调制解调器多点互连

(4) WEB 浏览方式

这种方式需要在生产现场有一台 WEB 服务器,它通过局域网与各 CNC 计算机相连,见图 4。各 CNC 的运行状态参数通过处理程序保存在 WEB 服务器的数据库中,并定时更新。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。远程用户只要登陆该服务器,就可以在自己的浏览器中有选择地实时地观察 CNC 数据,从而实现对数控系统的参数查询和监控。

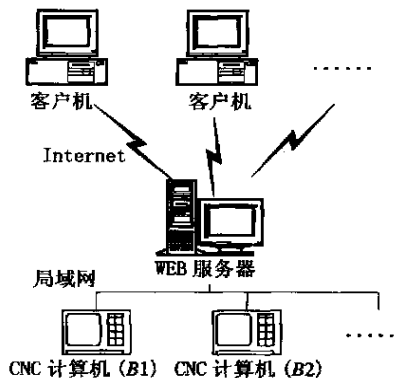


图4 WEB 浏览方式

4 试验和结果

本文对 3 中的四种连接方式进行了试验,试验条件如表 1:

表 1 试验条件参数

PC / 软硬件	CNC 计算机 通讯机	远程计算机	WEB 服务器
操作系统	Windows95	Windows98	Windows98
CPU	赛扬 433	PIII-1G	PIII-1G
内存	128M	256M	256M
以太网卡	10M	10M	10M
调制解调器	56K	56K	56K

图 5 为典型的远程服务功能演示示例:一台远程计算机通过局域网与两台现场 CNC 计算机相连。图 5a 中,现场的 CNC 计算机 1 和 2 的操作界面被映射到远程计算机上。在远程计算机上可以观察和操作 CNC 计算机 1 和 2 的运行。图 5b 为远程计算机对 CNC 计算机的文件操作界面。在远程计算机上可以操作 CNC 系统的文件,包括修改、删除、拷贝、上载以及下载等。

表 2 给出各种连接方法的动态特性测试数据。由于 pcAnywhere 在传输桌面时对数据进行优化处理,被控端操作界面在主控端显示窗口的刷新时间与窗口所包含的像素点数有关,所以本文以图 5a 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。表 2 中给出的方式(4)的窗口刷新时间为 WEB 服务器上主页的自动刷新时间,在客户端浏览器中的刷新时间跟用户上网方式有关,这里不再一一给出。

表 2 各种连接方法的动态特性测试数据

指标 / 连接方式	窗口刷新时间(s)		单个文件平均传输速度 (kbps)
	完全刷新	局部刷新	
方式(1)	0.25	< 0.1	696.6
方式(2)	0.7	< 0.1	3.65
方式(3)	0.8	< 0.1	3.65(A-B); 673(B-B1)
方式(4)	服务器刷新时间: 5		

(下转第 53 页)

所走过的距离就越大,所以仿真速度便越快,反之步距越小,连接刀位点之间小直线段的长度就越小,刀具每跨过一个小直线段所走过的距离就越小,所以仿真速度便越慢。因此,正常速度时,步距最小;较快速度时,步距其次;快速时,步距最大。

### 3 仿真实例

图 6 所示为 2 轴刀具轨迹的路径仿真实例。该实例采用端刀对含有岛屿的平面区域进行平面区域加工。图 7 所示为 3 轴刀具轨迹路径仿真实例。该实例采用球刀对放样曲面进行等参数线加工,刀轴矢量始终平行于 Z 轴。

图 8 所示为 5 轴刀具轨迹路径仿真实例,该实例采用球刀对网格曲面进行五轴等参数线加工,刀轴矢量随刀位点在曲面上的法矢变化而变化;图 9 是叶片的 5 轴轨迹路径仿真实例。

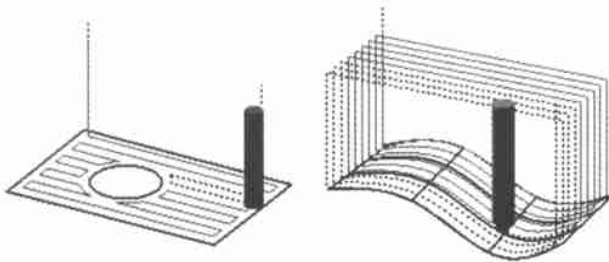


图 6 二轴轨迹路径仿真 图 7 三轴轨迹路径仿真

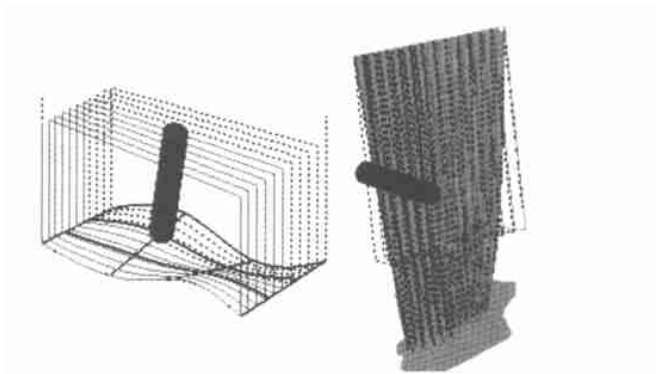


图 8 五轴轨迹路径仿真 图 9 叶片五轴轨迹路径仿真

### 4 结论

路径仿真模块基于数控加工刀具轨迹,实现了 2—5 轴数控加工轨迹的路径仿真功能。该模块为用户提供了丰富的控制方法和观察手段,便于用户的操作,并且具有较快的仿真速度,可提前发现刀具轨迹中存在的问题,给数控编程人员的工作带来方便。本模块已经在北京北航海尔软件有限公司的 CAD/CAM 软件产品 CAXA—ME 中实现并投入使用。实践证明该模块的功能稳定,取得了较好的效果。

#### [参考文献]

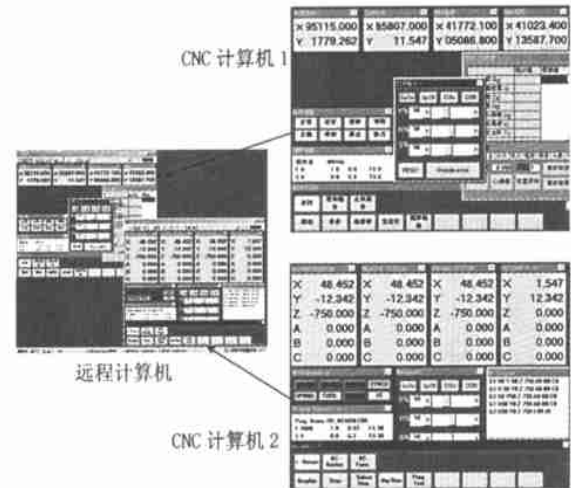
- [ 1 ] 唐荣锡. CAD/CAM 技术. 北京航空航天大学出版社. 1994
- [ 2 ] 刘雄伟, 张定华, 王增强等. 数控加工理论与编程技术. 北京: 机械工业出版社, 2000
- [ 3 ] 周志雄, 袁建军, 林丞. 微钻头计算机辅助设计及仿真系统

- 的研究. 北京: 机械工程学报, 2000, 36(6): 52~54
- [ 4 ] 闫中飏, 刘静华, 闫光荣. 基于留量模型的加工仿真技术. 北京: 工程图学学报, 2001, 22(1): 31~38
- [ 5 ] 许鹤峰, 闫光荣. 数字化模具制造技术. 北京: 化学工业出版社. 2001

收稿日期: 2002—09—27

作者简介: 李璋(1978—), 男, 黑龙江双城人, 北京航空航天大学机械工程与自动化学院硕士研究生。(编辑 何钢)

(上接第 50 页)



(a) CH-2010 的局域网互连试验



(b) CH-2010 的文件传输试验

图 5 典型的远程服务功能演示示例

#### [参考文献]

- [ 1 ] 张曙. 分散网络化制造. 北京: 机械工业出版社. 1999
- [ 2 ] 楼佩煌, 戴勇. 基于 Internet 的远程故障诊断与维修向导系统研究. 中国机械工程, 2002, 1(2): 143~146
- [ 3 ] 雷旭升, 张洛平, 李继顺等. 数控机床远程故障诊断系统框架及其实现. 机械工程师, 2002(4): 16~18

收稿日期: 2002—09—11

作者简介: 郇极(1953—), 男, 辽宁沈阳人, 北京航空航天大学机械工程及自动化学院教授, 博士。(编辑 何钢)