

一种网络化数控系统的设计及应用

詹移民 万淑芸 李海洲 华中科技大学自动控制系(430074)

Abstract

This paper introduced one kind of networked-CNC system designs based on HCNC-I computer numerical control.It also presented a programming method of network communication software with NETBIOS API. At last,an application example is given.

Keywords:CNC,Networked-CNC,NETBIOS

摘 要

本文提出了基于华中 I 型数控设计一种网络化数控系统的方法，同时阐明了利用 NETBIOS API 编写网络通信软件的思想,最后给出了一个具体应用实例。

关键词:数控,网络数控,NETBIOS

网络数控是计算机管理、控制一体化的技术,向上接入 Internet/Intranet,实现信息共享;向下要实现远程操作,完成实时多任务控制功能。笔者采用华中 I 型高性能数控系统设计出一种网络化数控系统。

1 华中 I 型高性能数控系统简介

华中 I 型数控系统硬件以通用工业 PC 机(IPC)为主体,配以高性能接口模块、位置接口模块等组成,其硬件结构如图 1 所示。华中 I 型软件是在 DOS 操作系统基础上经扩充扩展而成的,自行开发的实时多任务调度模块 RTM 和数控基本输入输出系统 NCBIOS 模块组成了华中 I 型数控系统软件的内核 NCBASE,在此之上的是过程控制软件,其软件结构如图 2 所示。

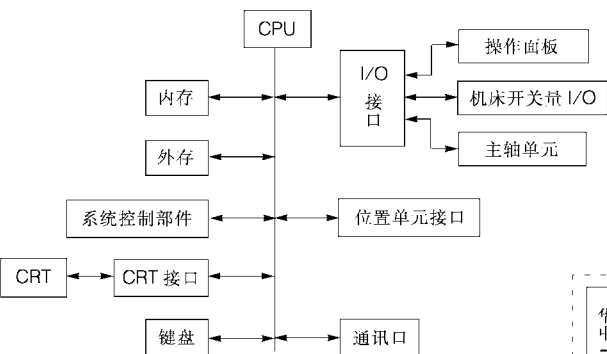


图 1 华中 I 型硬件结构图

华中 I 型数控系统软件内核 NCBASE 本身没有网络功能,但可利用其与通用微机兼容,资源丰富,开放化、模块化的优点,在上层进行“组装”和开发网络功能模块。

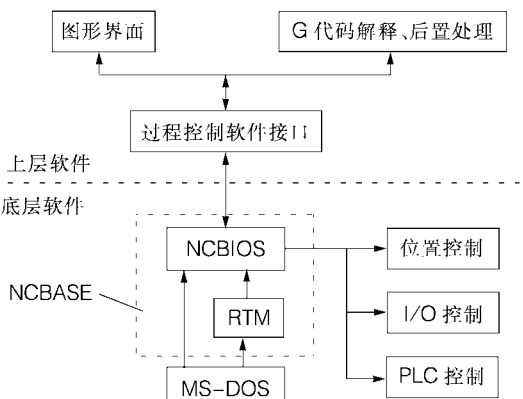


图 2 华中 I 型软件结构

2 基于华中 I 型的网络化数控系统设计

利用两套华中 I 型数控系统,即两台工控机和相应华中 I 型数控系统软件,其中一台作为远程控制端,用于接入 INTERNET/INTRANET 网和进行远程操作,一台作为本地控制端,用于控制设备的运动和辅助动作;再在此基础上,增加网络硬件和网络通讯软件模块,就实现了一种网络化数控系统,见图 3。

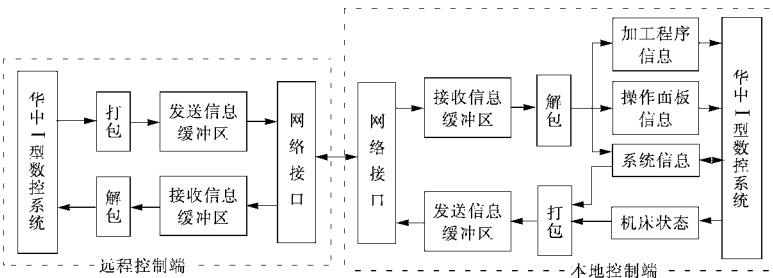


图 3 网络化数控系统框图

2.1 网络通信模块

远程控制端负责人机对话及操作,实时地将零件加工程序、各种操作面板信息(即一些 PLC 和系统信息)打包送到本地控制端,同时还要接收本地控制端的各种反馈信息包,包括机床的运动位置和状态信息、数控系统状态等,以进行人机交互显示。本地控制端实时接收远程端控制信息包,并翻译成机床对应的动作信号,同时在空闲的时候将远程端需要的信息打包回送过去,以供显示和人工查看。参见图 3。

网络通信模块用 NETBIOS API 编写,协议采用不可路由的 NETBEUI。注意 NETBIOS 提供数据报和会话两种服务,其中会话通信是一种面向连接的服务(即虚电路),与数据报相比,会话通信是一种可靠的通信方式。所以,网络通信软件选择会话通信方式,同时使用 NO WAIT 命令。下面简要地介绍程序:

```
int InitializeNetwork(char *LocalName, char *
RemoteName)//网络初始化函数
{
    //从网络配置文件中取出配置
    //添加本地名字
    //取本地机网卡状态信息
    return 1;
}
int ExitNetwork()//退出网络函数
{
    NetworkControlFlag=0;//置网络断开标志
    ucRc =NetbiosHangSess (&ReceiveNCB,ucLana,ucLSNR,0);
    //挂起收、发连接会话号
    ucRc=NetbiosHangSess(&SendNCB,ucLana,ucLSNS,0);
    //删除网络名字
    return 1;
}
int GetConnected()//建立会话函数
{
    //接收主机呼叫
    ucRc =NetbiosListen (&ReceiveNCB,ucLana,RemoteName,
LocalName,0,0,&ucLSNR);
    ReceiveReady=1;//置接收就绪标志
    //尝试连接主机
    ucRc =NetbiosCall (&SendNCB,ucLana,RemoteName,Local-
Name,0,0,&ucLSNS);
    SendReady=1;//置发送就绪标志
    NetworkControlFlag=1;//置网络已建立连接标志
    return 1;
}
void NetworkSendReceive()//数据收发函数
{
    switch(ReceiveReady)
    {
        case 1://可以接收数据
            if(ReceiveNCB.ncb_cmd_plt!=0)//检测网络是否挂起
                break;
```

```
memset (ReceiveBuffer,0,ReceiveBufferSize);//清接
收缓冲区
ReceiveReady=2;//置正接收标志
//接收数据
ucRc=NetbiosReceiveSess(&ReceiveNCB,ucLana,\
ucLSNR,ReceiveBuffer,&SizeR,ReceiveMessage);
break;
case 3://接收完毕
    ReadPacket();//解包
    ReceiveReady=1;//置可以接收数据标志
    Break;
    }
switch(SendReady)
{
    case 1://可以发送数据
        if(SendNCB.ncb_cmd_plt!=0)//检测网络是否挂起
            break;
        SendReady=2;//置正发送标志
        WritePacket();//写数据包
        //发送数据
        ucRc=NetbiosSendSess(&SendNCB,ucLana,\
ucLSNS,SendBuffer,&SizeS,SendMessage);
        break;
    case 3://发送完毕
        SendReady=1;//置可以发送数据标志
        Break;
    }
}
void interrupt ReceiveMessage(void)//数据接收完毕回调函
数
{
    ReceiveReady=3;
}
void interrupt SendMessage(void) //数据发送完毕回调函数
{
    SendReady=3;
}
```

2.2 接入 Internet/Intranet 网

可利用现有的 PC 机软、硬件,这是基于 PC 机的华中数控系统的一大优势。将 MSCLIENT 软件包嵌入华中数控,再配上网卡,即可接入 INTERNET/IN-TRANET 网,实现信息共享。

3 网络化数控系统在机床改造中的应用

东风汽车公司 90 年代初期从前苏联引进两台大型龙门镗铣床,床身长 20 米,机床高 8 米,配有三个进给轴(工作台前后 X 轴、主轴箱左右 Y 轴、主轴箱上下 Z 轴),一个定位轴(横梁上下 W 轴),一个主轴和一个 C 轴(主轴径向定位),以及三种铣头附件。这两台机床是东风公司装备设计制造不可缺少的,其中一台所配数控系统损坏,无法修复。因吊挂操作站离电柜近 50 米的距离,采用传统的 RS232/485 串口通讯方式无法或不能较好地满足这种长距离、海量信息的实时

传输;采用我们开发的网络化数控系统对原系统进行改造,实现了网络控制。应用户要求,吊挂操作站(远程控制端)上的机床面板信号还是用电缆直接送到数控柜中;伺服驱动采用 SIEMENS 611A 系列,电机分别采用 SIEMENS 1FT5、1PH7 系列,且主轴和 C 轴公用一套驱动系统,其中 W 轴、C 轴是 PLC 轴(即开环轴)。改造后的系统框图如图 4。改造成功后,经运行证明机床性能和工作效率都提高了,用户感到满意。

参考文献

- 1 廖效果,等.数控技术.武汉:湖北科学技术出版社,2000
- 2 [美]施瓦戴德著.从海莱译.NETBIOS C 程序员指南.上海:上海科学普及出版社,1991

[收稿日期:2002.1.16]

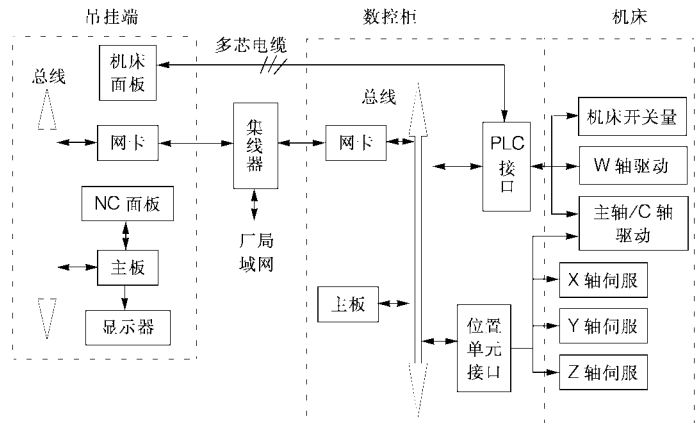


图 4 系统框图

(上接第 17 页)

PC 机的串口通信、RS232 与 LonTalk 之间的协议转换程序、与下位 3150 的并口通信。串口通信的工作对用户是开放的,而且用户可自由设置通信的速率(9.6kbps~115kbps)。我们自行定义了一种报文格式完成协议转换,89C51 根据此种格式构造报文并通过 P0 口发送给 3150。89C51 通过模拟 Neuron C 的主从通讯方式完成并口通信,它主要包括以下几个模块:同步模块、握手模块、令牌传送模块、并口读写模块,各个模块需要协调工作。

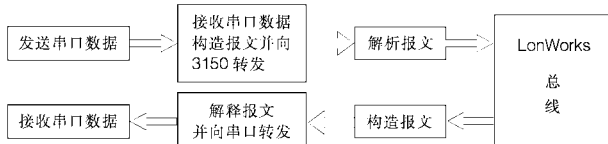


图 3 适配器工作原理图

根据硬件设计,将 Neuron 芯片的 I/O 定义为并行(parallel)I/O 对象类型.定义并行 I/O 对象的 Neuron C 源代码如下所示:IO_0 parallel slave P_BUS, 其中,P_BUS 为所定义的 I/O 对象名称。Neuron 将从并口得到的报文解析,再利用 Neuron C 的消息传送机制,将解析的消息传送给适配器下层的应用节点。读取数据的 Neuron C 函数为 io_in(),其格式如下:io_in(P_BUS,address1);其中 P_BUS 为并口 IO 对象名称,address1 为接收并口数据的地址。发消息的 Neuron C 函数为 msg_send()。

值得注意的是,Neuron 芯片的应用 CPU 在执行该 io_in()函数时会处于等待状态,也就是说等待数据时应用 CPU 不能处理其他 IO 事件、定时器终止、网络变量更新或报文到达事件。如果 20 字符时间内尚没有接收到数据,则可能使 watchdog 定时器产生超

时错。在 10 MHz 的输入时钟下,watchdog 的超时时间是 0.84 s(该时间随输入时钟而改变)。通常情况下调度程序(scheduler)会周期性地对 watchdog 定时器进行复位,但当程序处理一个较长的任务(task)如 io_in()时,则有可能终止 watchdog 定时器,这将导致整个节点的复位。为避免产生这种情况,同时使程序尽可能多地接收到达的数据,本节点程序在接收数据这个任务中周期性地调用函数 watchdog_update()。

3 结束语

本文所设计的适配器可与 EIA RS-232/RS-485 标准的串行 I/O 设备进行接口,既可将 232 或 485 信号转换为包含 LonTalk 协议的数据,又可将 LON 网络介质上的信息转换为 232 或 485 标准的信号,从而实现与现场节点之间以及与网络管理工具之间的数据传递。

Neuron 芯片内部固化了 LonTalk 协议,使得二次开发者不必过多关心通讯细节,而是集中力量处理具体的应用。Neuron 芯片对现场通讯和控制的强大支持以及 Neuron C 为分布式控制所作的语法扩展使得 LON 的应用开发周期短、开发效率高、产品性能好。局部操作网 LON 将在更多的领域得到更为广泛的应用。

参考文献

- 1 王锦标.现场总线综述.冶金自动化,1998(6)
- 2 周振环,凌志浩,马欣,等. Neuron 芯片在新一代分布式测控系统中的应用.世界仪表与自动化,1998(10)
- 3 Echelon Corporations.Neuron Chip Data Book, Feb. 1995
- 4 Echelon Corporations.Neuron C Programmer's Guide Revision 4

[收稿日期:2002.3.8]