

# 局部网络中的异构机互连

郑 灿 民

(电子工程系)

## 摘 要

本文解决了局部网络中异构机的点-点通信不能兼容的问题。我们以 Wang-PC 专业计算机和 Apple-II 微型机为例, 讨论了系统结构、通信协议、差错控制、资源共享等问题。

## 一、引 言

随着生产自动化和管理自动化的发展, 微型计算机的大量普及, 人们很自然地提出了将多台微型计算机互连起来, 充分发挥各计算机的资源, 从而大大地推动了多微处理机系统、分布式控制系统和局部网络技术的研究、发展与应用; 在这些系统中, 都必须解决各计算机之间的通信问题。

在某一个部门或者某一个单位内, 由于计算机的型号各种各样, 要实现两机或多机之间的通信, 对于同种机型, 如 Apple-II 微型机与 Apple-II 微型机, 或者对于有专门的硬件支持的异构(种)机系统, 如 Apple-II (配有 Z-80 卡) 与 TP-801 单板机, 实现它们各机间的通信是不困难的。但是, 对于一般的异构机系统, 由于各机的工作速度、系统结构以及操作系统等等的不同, 给异构机联网通信增加了很大的困难。在局部网络中, 异构机的互连是一个亟待解决的问题。

局部网络有(总线、环型、点-点、星型、树型、立方体等)六种互连结构, 本文就点-点结构, 在 Wang-PC 专业计算机和 Apple-II 微型机这两种不能兼容的计算机上, 通过对各机的硬、软件功能进行适当的扩充, 解决了异构机的信息传递、资源共享等问题。

## 二、系统结构

### 1. 系统简介

Wang-PC 是一种功能很强的专业计算机, 特别是在办公室管理自动化和数据处理方面尤为突出。Wang-PC 的中央处理器 CPU 是采用 INTEL-8086, 是 16 位机, 时钟频率为 8MHz, 该

本文 1986 年 7 月 5 日收到。

机的运算速度较快(比IBM PC-XT快3.5倍)。

Wang-PC机的005型包括键盘,显示器,内存640kB,外存:A盘(软盘)360kB、C盘(硬盘)10MB, Wang绘图板, 24针宽行打印机M2024, 一个平行接口, 一个串行接口, 五个扩展槽。

Wang-PC计算机有很多应用软件, 如: 文字处理、多种计划、数据库、商业图表、电子记事簿以及各种高级语言。在中文应用方面, 有十种汉字编码输入方式, 目前中文已开发到第三版本。

Apple-II微型机在我国已经有相当的数量, 它的中央处理器CPU是采用6502, 是8位机, 时钟是1.023MHz, 内存48kB, 软盘容量143kB×2, 有8个扩展槽。整个系统有主机、键盘、显示器、打印机等。软件有Apple soft。

由上述可知, 无论从运算精度或运算速度, 还是存储器容量, Wang-PC的性能优于Apple-II机, 那末, 如何利用Wang-PC机的硬件、软件资源来开发Apple-II机, 实现资源共享, 将是很有价值的工作。这项工作可通过通信网络来完成, 见图1所示。由于两机的中央处理器CPU不同, 给连网通信带来了一定的困难, 这就需要在通信接口电路和通信协议上进一步解决。

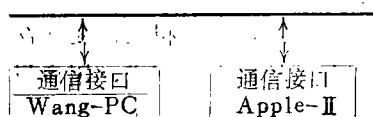


图1 异构机系统的点-点结构

## 2. 通信接口

通信接口是两机或多机之间通信的关键, 通信接口开发的优劣将直接影响整个网络功能的开发与应用, 设计通信接口时, 我们考虑如下三个方面:

### (1) 接口结构:

微机局部网络中各计算机的接口结构是根据网络拓扑和网络功能来确定的, 不同的拓扑结构要求的接口结构很不相同。本文所提的点-点网络, 采用RS-232C异步串行通信接口。串行通信与并行通信相比, 线路投资费用少, 但技术较复杂, 不过, 目前已有许多专用的串行集成芯片, 给解决这一问题带来了方便。

### (2) 功能选择:

在确定功能选择方案时, 必须考虑计算机与接口间的负载分配, 同时必须符合国际标准化组织(ISO)的开放系统互连参考模式(OSI), 见图2。我们采用异构机作为局部网络的结点机, 必须做到各点机保持原来的操作系统, 使各机尽可能少负担网络的通信功能。由于七层模式中的会话层功能与结点计算机关系密切, 我们把从传送层以下的图2 ISO/OSI七层模式四层功能归入通信接口电路承担, 这样可以减轻结点机的负担, 从而提高整个系统的性能。

应用层
表示层
会话层
传送层
网络层
链路层
物理层

### (3) 硬软件分配:

为了达到减轻结点机的通信负担, 接口必须具有数据处理能力, 图3为通信接口电路原理图, 该电路由硬件和软件两部分组成。

硬件方面考虑接口与结点机的连接方式,

图3中的总线收发器控制与节点机的连接, 当

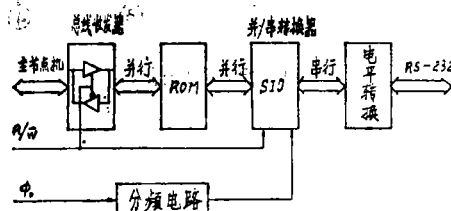


图3 通信接口电路原理图

读/写(R/W)线为高电平, 节点计算机把数据送到接口电路, 以便发送出去, 当读/写线为低电平, 接收来的数据由接口电路送到本机内存内, 以便处理。ROM是固定存储器, 它固化了通信接口的管理程序。并/串转换器 SIO 具有把节点计算机送来的并行数据转换成串行数据, 并加上前后标志符及校验码, 以便能发送出去; 也具有把接收来的串行数据进行检错, 去掉标志符及校验码, 并转换为并行数据送入结点计算机的内存。电平转换器, 它把要发送的数据信号电平提高到 $\pm 25V$ , 以便减少长距离传送时信号衰减引起的误码率; 它还能把接收来的数据信号电平转换成 0V 或 3.7V, 以便符合结点计算机的电平要求。分频电路是把结点计算机的工作时钟进行若干分频, 作为发送或接收数据所要求的时钟频率。

软件方面规定结点计算机与接口的协议(ISO/OSI 七层模式中的低四层), 使结点计算机根据操作需要向接口电路发送命令, 接口电路能理解并执行结点计算机要求的全部操作, 这样就能减轻结点计算机对通信的负担, 整个接口电路的管理软件存放在ROM中。

### 三、通信协议

通信双方如何对话的约定称为通信协议, 如果没有一致的约定, 计算机之间是无法交换信息。按 ISO/OSI 规定的七层模式划分, 我们把低四层协议归到接口电路完成, 用户只要根据不同的应用目的在计算机上开发高层协议就行了。在这里我们规定网内Wang-PC和Apple-II 机共同遵守的一套协议, 以便实现它们不同主机、不同操作系统以及不同主机用户之间的进程通信。此外, 我们还进行差错控制, 以保证正确传送信息。图 4 给出Wang-PC机上的通信管理程序框图, 在图 4 (a)中, 若键盘输入S = RE, 则转入接收处理程序; 若S = TR, 则转

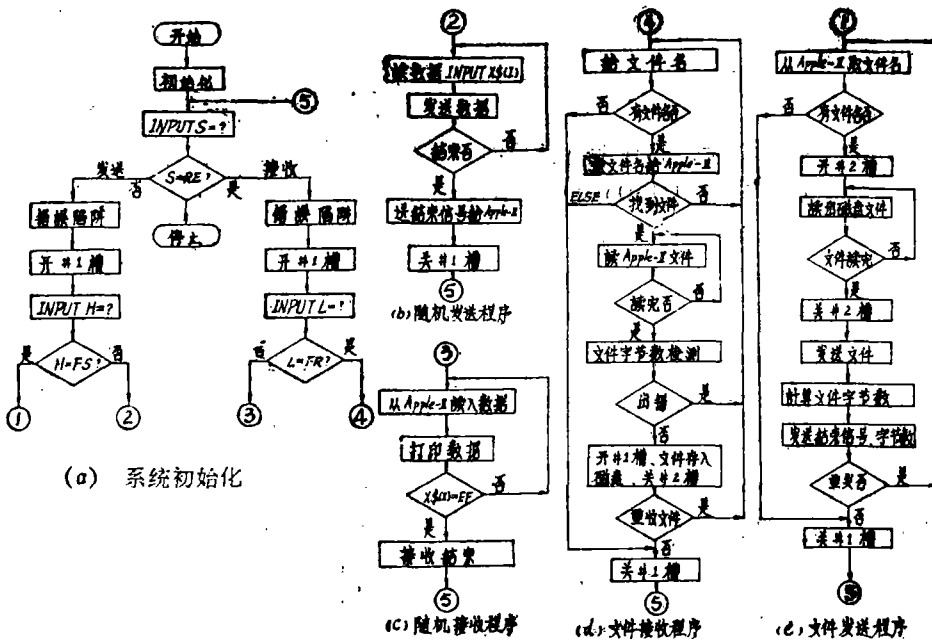


图 4 W-PC机通信管理程序

入发送处理程序。在接收处理程序中,若键盘输入 $L=FR$ ,则转为文件接收;若 $L=RR$ ,则转为随机接收。在发送处理程序中,若键盘输入 $H=FS$ ,则转为文件发送;若 $H=RS$ ,则转为随机发送。在图4(c)中, $X\$ (1)=EF$ 表示接收到结束字符。另外,Apple-II机的通信管理程序框图与图4类似,这里不再赘述。

#### 四、差 错 控 制

局部网络的基本任务是高效率、无差错地传送数据,但是任何一个长距离的点-点通信线路中,都不可避免有一定程度的噪声,信道噪声造成的后果使得接收端所接收的数据和发送端所发送的数据不一致,即造成传递差错,或称差错。差错控制就是当传输数据出现差错之后,采用某种方法来发现差错,并进行修改。本系统采用如下三种方法进行差错控制。

##### 1. 奇偶校验

对传送的数据进行抗干扰编码,是帮助发现差错甚至能自动纠正差错的强有力手段。例如,在ISO的七单位码中,“0111001”表示字符N,在进行传输时,为使之具有检错能力,在这字符七位信息后面,附加一个校验位,在本系统中,我们采用偶校验,则附加的校验应使整个八位码字中“1”的个数为偶数。字符N的偶校验码为八位“01110010”。在信息的接收端,要检查信息位和校验位,如果在传输中信息位有某一位“0”变为“1”或“1”变为“0”,使整个八位码字的“1”的个数不为偶数,因此这种差错是能发现的。

##### 2. 计数器判错

为了提高检错能力,除了采用上述硬件抗干扰编码外,还采用软件计数的方法,就是设置一个计数器,在发送端发送数据的同时,计数器计下发出的字节数,当一组数据发送完时,再把字节数发送出去。在接收端,接收这组数据和字节数,并进行比较,如果这组数据的字节数和计数器计下的字节数不符合,便知出错,就进行询问或对通信中前一过程重新执行一次。

##### 3. 错误捕捉

为了确定通信系统故障的性质,我们还在通信协议中设置错误陷阱,进行错误捕捉,所有的错误都能检查出来,并转到指定的错误处理程序,提示错误类型。

除了对所传送的数据进行上述的差错控制外,本系统还有各种附加控制。比如,在数据发送之前,规定通信双方的通信方式——全双工/半双工,同步方式——同步/异步,发送方式——等待发送/连续发送,等等。这就是说,在发送信息之前,一切工作必须准备好,这样才能避免不必要的差错。

#### 五、资 源 共 享

局部网络最根本的特点实现网内的资源共享。通常共享的资源有硬盘资源、打印机资源、软件资源等。在Wang-PC和Apple-II的点-点网络中,我们实现了如下资源共享。

**邮件服务** 各机用户可通过对话方式互相传送信息及广播通知等。

**联机打印** 在Apple-Ⅱ机上的数据文件或表格能送到Wang-PC机上的24针宽行打印机打印。

**资料存盘** 在Apple-Ⅱ机上建立的大量文件资料能送到Wang-PC机的硬盘上存放。Wang-PC机的10M硬盘可支持2—8台Apple-Ⅱ计算机。

**软件共享** Wang-PC机上的应用软件可以传到Apple-Ⅱ机上运行,从而加强了Apple-Ⅱ机的功能。

**合作处理** 由于微型机有它本身的局限性,对于给定一项大任务,往往需要多机合作,才能提高任务的完成速度。例如,我们在Apple-Ⅱ机上进行报表工作,当一个表格建好后,需要打印,计算机就转入打印状态,由于打印机速度较慢,因此必须等待很长时间,直到打印完毕后才能继续工作,这样浪费大量时间。后来,我们用这个系统进行同样的工作,采用中断的方式,把要打印的内容通过电缆送到Wang-PC上,由它负责打印。由于中断处理发送信息所需的时间很短,可以认为在Apple-Ⅱ机上能连续工作,而不用等待打印,因此加快了整个任务的完成。

## 六、测 试 与 结 果

系统的测试分两步进行,首先对每个模块进行测试,然后把各模块连接起来进行测试,即所谓联合测试,联合测试成功后,系统就可投入正常运行。

本系统的联合测试是从低到高逐级进行,即先测试最低层的功能模块,直到测试主控模块。在测试过程中,要设置一个驱动模块,目的是调用被测试的模块,包括置输入参数、显示输出结果,并且还要设置一方为接收(或发送),联机测试电缆定为300m,当发送端送入一组报文,执行后的结果在接收机的屏幕上显示。另外,接收端需要发送方的某一报文时,就先向发送方发出请求信号,待允许后告诉发送方所需的报文,发送方就把报文发送过来,并反映在接收机的显示器上,以便检查。这样就完成了发送接收的测试。我们对邮件传递、联机打印、资料存盘、软件共享、合作处理等分别进行测试,达到预期的目的。就本系统来看,低层协议提供了基本通信功能的协议处理模块,它固化在接口电路上,高层协议提供应用软件,存放在软盘中,由用户根据需要选定。

## 七、结 束 语

异构机互连是局部网络必须解决的难题,本文仅以Wang-PC和Apple-Ⅱ互连为例加以解决,实现了机间的邮件服务、联机打印、资料存盘、软件共享、合作处理。对于多机互连问题,本文不再介绍。此项工作是我系科研课题《局部网络与办公室自动化》的一小部分。

参加本项工作的还有68届毕业生郭瑞虹、洪勇、陈英辉。严桂兰副教授提出许多宝贵意见,微机应用研究室的同志给予很大支持,在此一并致谢。

## 参 考 献

- [1] 韦茨曼著, 李树芬等译, 分布式微、小型计算机系统, 科学出版社, (1985)。  
[2] Guitherme, Arbiter for a Local computer Network with Bus Structure, 6th Conference on Local Computer Networks, Oct., (1981).

## Interconnection of Heterogeneous Microcomputer in Local Network

Zheng Canmin

### Abstract

The incompatibility of point to point communication of heterogeneous micro-computers in local network is demonstrated in this paper. Taking Wang professional computer and Apple- II microcomputer as examples, the problems of system structure, communication protocol, error control and resource sharing are discussed.