

自动测试系统的网络连接技术

田书林* 陈光禔 徐建南

(电子科技大学 CAT室 成都 610054)

【摘要】 讨论了在自动测试中引入网络连接技术的几个关键问题;分析了应该选择的网络协议;介绍了三种主要的应用形式及连接方法。同时对一种重要的自动测试设备——GPIB-LAN控制器的主要功能和特点进行了介绍。

关键词 自动测试系统; 仪器; 局域网; GPIB-LAN控制器

中图分类号 TN98; TM93

1 问题的提出

仪器或仪器系统(如 VXIbus 系统)与计算机之间的连接可以通过 GPIB(IEEE488)实现,但是它主要用于测量和测试领域,是一种仪器设备的互联总线,事实上是专用的。计算机是一种通用的工业产品,用在测试系统中的计算机只占其市场极小的比例,因此一般的计算机制造商不会考虑仪器的特殊需要。计算机技术发展很快,产品生命周期一般在1年左右,而仪器的生命周期通常为5~10年。因此仪器厂家和测试工程师们不得不自行开发各种计算机的 GPIB 接口及相应的软件,而且要不断翻新以适应计算机的更新换代。这意味着 GPIB 一类的仪器专用接口为仪器互联提供便利的同时,也给测试行业带来了沉重的额外负担。

如果不是用 GPIB 而是用计算机自身的通信和互联标准来设计仪器的 I/O 接口,任何计算机都可以无需改动就能直接用于自动测试。RS232 是一种当然的选择,但它不易满足由多台仪器构成的测试系统。计算机网络用于连接多台相互独立的计算机,也可用于仪器或测试系统的互联。

两级结构是当前计算机网络的主要组成形式,整个网络划分成资源子网和通信子网两大部分。通信子网负责全网的数据传输、转接、加工和变换等通信处理工作,是一个独立的数据通信系统;资源子网包括所有的主计算机、I/O 设备、各种软件资源和数据资源,负责全网的数据处理业务,向网络用户提供各种网络资源和网络服务。设计这种结构的主要目的是资源共享,这里所说的资源内容很丰富,包括通信线路、大型数据库、大型计算机等。显而易见,将计算机网络结构完全纳入仪器或测试系统中是不必要也是不现实的,仪器互联的主要目的不在于共享资源而仅仅是简单的数据交换,即以通信为主要目的;也不可能将所有的仪器设计得更接近于计算机以具备完善的网络能力。切合实际的方案应该是选取现代计算机网络协议中的部分规定或功能来实现仪器与计算机的互联,70年代后期发展起来的局域网(LAN)可以恰到好处地适应这一需要。其原因是任何一台仪器只要具有必要的通信能力就可以作为数据通信设备连入 LAN 中。LAN 的地理范围处于广域网(WAN)与多处理机系统之间,完全可以满足仪器互联的需要。

2 网络协议的选择

在网络连接中,网络协议是应该被首先考虑的问题。前几年,每个计算机制造厂家都有自己的网络协议,并且彼此互不兼容,这种混乱的局面使不同厂家的计算机不能连接到同一网络中,因此用户要求标准化。在计算机网络标准中,最著名的是国际标准化组织(ISO)提出的开放系统互连(OSI)参考模型。OSI 参考模型采用高度结构化的设计方法,将网络分成七个层次,如图 1 所示。但 OSI 参考模型的制定工作难度很大,目前几乎没有使用。

在图 1 中,LAN 目前采用的标准主要是 IEEE802,它相当于 OSI 模型的低两层。IEEE802 在物理层和媒体访问控制层又有三种标准可被选择:802.3(以太网)、802.4(令牌总线网)、802.5(令牌环网)。IEEE802 已经被 ISO 采纳,成为 ISO8802 标准的基础^[1]。

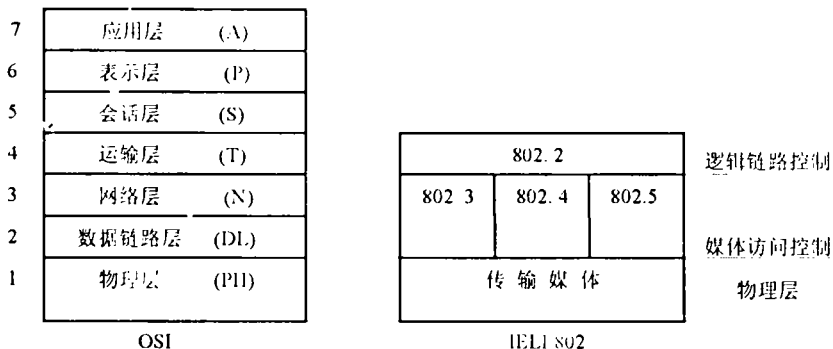


图 1 OSI、LAN 的参考模型中的七个层次及其对应关系

目前普遍采用的一种协议是传输控制协议/网际协议 TCP/IP(Transmission Control Protocol / Inter Protocol),它得名于全球性的教育与科研网络——Internet。由于 TCP/IP 是 60 年代末开发的协议族,所以并不符合 OSI 国际标准。大致说来,TCP 对应 OSI 七层模型的传输层,IP 对应网络层,按照 TCP/IP 习惯称呼,这两层称为逻辑网络。而物理层和数据链路层称为物理网,保持与 OSI 的规定一致。逻辑网之上是应用层,TCP/IP 协议族中在其应用层配有很多初级协议和实现协议的软件。尽管 TCP/IP 很陈旧,但它支持的软硬件产品非常丰富,目前市场上的计算机产品几乎全都支持 TCP/IP 的软件。

综上所述,由于自动测试系统采用 LAN 连接比较合适,因此在协议方面,大都选取 IEEE802.3 ~ 802.5 作为开发标准,同时支持 TCP/IP 通信协议。

3 主要应用形式

采用 802.3 标准的以太网(Ethernet)是目前广泛流行的一种典型的基带局域网,下面以此为例介绍仪器或系统 LAN 连接的具体应用。

3.1 用 LAN 连接多个自动测试系统

这种方式可以将分布在几个不同测试现场(如几个实验室或厂房)的 GPIB 测试系统互相连接起来,使之相互协调工作,构成一个更复杂的、分布式应用的大型测试系统,如图 2 所示。图中 A、B 两个测试系统都有自己的主控计算机,它们同时也是网络的工作站,因此必须配备 IEEE488 接口卡和网卡。系统中有一台专门的计算机作为网络的文件服务器,要求共享的数据都应存放在服务器的硬盘,即网络盘中。网络操作系统可选用 Novell Netware 或 Windows NT 等。连接网络的传

输介质和拓扑结构应视环境干扰的大小及物理距离的远近来确定。图中使用的是粗同轴电缆(粗缆)上,采用总线拓扑。所有的结点计算机都通过专用的收发电缆连接到网络干线(粗缆)上,粗缆和收发电缆之间通过收发器衔接,结点计算机的网卡必须配备 AUI 标准接头。在粗缆的末端,各有两个 $50\ \Omega$ 的终端匹配器,其中一个应该有接地措施。

这种应用原则上并没有将 LAN 作为仪器的互联方式,其目的在于测量数据共享、测量过程协调,因此在设计上完全属于计算机网络本身的范畴,甚至可以不用 LAN 而采用远程通信或其他网络方式来达到同样的目的。

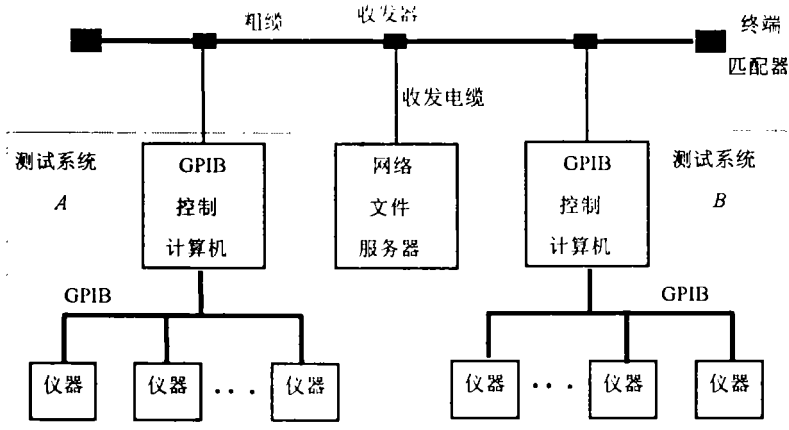


图2 LAN连接的分布式自动测试系统

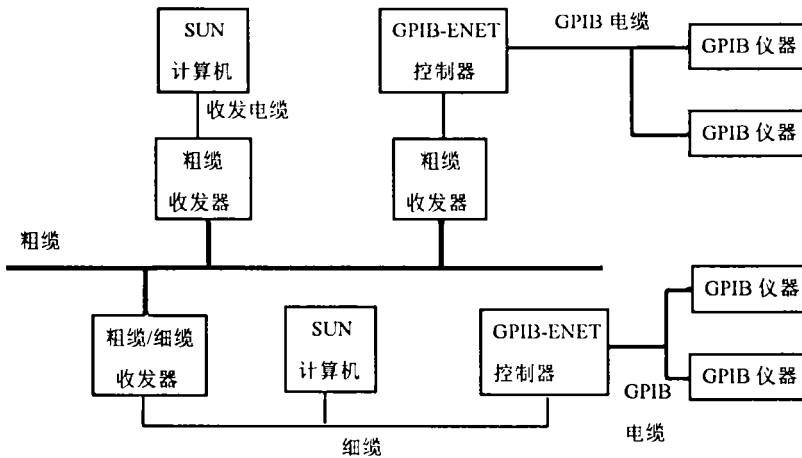


图3 使用 GPIB - ENET 连接的自动测试系统

3.2 用 LAN 连接 GPIB 仪器

将 GPIB 仪器用 LAN 进行连接,需要增加一个 GPIB 到 LAN 的转换器——GPIB - LAN 控制器,图3所示是使用以太网 GPIB 控制器(GPIB - ENET)组建自动测试系统的基本方案。GPIB - ENET 控制器将具有以太网接口,使用 TCP/IP 协议的计算机转换为一个 GPIB 的讲者/听者/控者,实现了完全的 GPIB 控制器功能和基于以太网的 TCP/IP 协议^[2]。它既可以和网络主机一一对应,将相互独立的 GPIB 系统连接起来,也可以将一个 GPIB - ENET 控制器对应多个网络主机,实现

GPiB 设备的共享。该 GPiB - ENET 控制器支持 AUI、细缆(10Base2)和双绞线(10BaseT)连接,图中显示了使用粗缆和细缆连接的情况。

每个 GPiB - ENET 在出厂时都分派了一个 48 位值的网络地址,用来规定以太网器件的源和目的地,该地址可通过实用软件修改。TCP/IP 协议还要求有一个唯一的网际地址,该地址为 32 位,与上面说的网络地址没有关系,TCP/IP 用它来确定网络中的器件。网际地址存放在 GPiB - ENET 的非易失存储器内。GPiB - ENET 的命令解释、IEEE488.2 和 TCP/IP 协议管理以及系统维护软件是作为固件存放在 GPiB - ENET 的快速 EPROM 中的,因此升级十分方便。

GPiB - ENET 以太网 GPiB 控制器和遵守 NI - 488.2 的驱动软件可以方便地利用网络作为仪器控制应用,网络计算机可以在一个基于以太网的 TCP/IP 网络与位于任何地方的 488 器件通信和控制 488 器件。用 GPiB - ENET 控制器,多个网络用户可以共享一个 GPiB 系统,或者一个网络主机可以控制几个测试系统。

3.3 用带 LAN 接口的仪器组建测试系统

象 GPiB 系统一样,用 LAN 直接将各种仪器设备和控制计算机互联起来。这种应用的主要特点是用 LAN 连接完全取代原来的 GPiB,是 LAN 在仪器系统中应用的最高和理想目标。它的好处在于不必为计算机专门设计 GPiB 接口,可以提供更高的数据传输速率,容纳更多的仪器设备,得到更广泛的软件支持,因而更容易组建大型自动测试系统。但目前要实现这一步还有很多困难,关键一点就是网络协议的标准化问题还没有最后解决,IEEE802 和 TCP/IP 只是权宜之计,因此不便设计仪器规范化的网络接口。此外,GPiB 作为一种已经被仪器工业界广泛接受的标准,要完全被取而代之既不太可能也没有必要。除 VXibus 系统等少数仪器外,支持 LAN 的仪器设备目前微乎其微。但是,如果在 OSI 参考模型编制完成后,测试行业也制定一个属于仪器互联的 LAN 标准,则 LAN 连接将可能成为自动测试中的主要互联总线,只有乐观的应用前景。

参 考 文 献

- 1 谢希仁.计算机网络.大连:大连理工大学出版社,1994:134~137
- 2 National Instruments.Instrumentation reference and catalogue.Chapter 4,1996:62~65

Network Connection in Automated Testing System

Tian Shulin Cheng Guangju Xu Jiannan

(CAT Lab., UEST of China Chengdu 610054)

Abstract This paper introduces the application of network connection in automated testing system to connect instruments and instruments or computers. Why network connection is used in automated testing is explained and the selection of protocols is analyzed. Three main modes of application and methods of connection are also investigated. This paper also introduces the function and characteristic of GPiB - LAN controller which is an important connectivity equipment between GPiB instruments and LAN.

Key words automated testing system; instruments; local area network; GPiB-LAN controller

编辑 黄 辛