

局域子网的结构设计及设备选择

谢捷生^① 边丽冰

(中国农业大学电子电力工程学院) (辰光电子集团)

摘要 介绍了局域网网络中最基础的,并且使用数量最多的局域子网(用户端系统)的结构设计、组建和相关网络设备的选择,给出了一个具体局域子网组建网的实例。

关键词 局域网; LAN; 网络设备; 校园网; 局域子网; 以太网; 快速以太网

中图分类号 TP393.1

Structural Design and Building of LAN Sub-net and Instrument Selection

Xie Jiesheng

Bian Libing

(College of Electronic and Electric Power Engineering, CAU) (Chenguang Electronic Group Corp.)

Abstract The structural design, building and equipment selection of the LAN sub-nets used popularly in practice are described. The application example is given.

Key words local area net; LAN; net instrument; campus net; LAN sub-net; Ethernet; fast-Ethernet

计算机网络是计算机技术与通信技术发展并相结合的产物。局域网是其中的一种,一般传输距离在 0.1 km 至几十 km,数据传输率在 0.1~100 M 至 1 000 Mb·s⁻¹[1],通常为单个组织所拥有的一种网络,如企业网、校园网等。目前各单位所组建的计算机网大部分属于此类网。对于较大单位的各部门或各建筑物内部的局域网,成为连接在单位局域网主干上的一个相对独立的部分,可称为局域子网,因为它直接面向用户,又称为用户端系统[1],如校园网中各系、部门的网络。本文讨论的重点是局域子网。

1 局域网类型及子网结构设计

从几何拓扑结构上,局域网可分为星形结构、环形结构、树形结构和总线形结构[2],而从基本结构上来看,只有星形及总线形结构,因为环形和树形结构可分解为星形及总线形。对于局域网的总线形,所有设备——主机、服务器、工作站等均接于总线上(一条通信线路上),同一时刻只能有一个设备通信,其他设备需等总线空闲时方可通信,此种方式为共享(Shared)方式;而对于星形结构,各设备可有自己的独立通信线路,能采用交换(Switching)方式[3],使多台设备之间同时通信,此种结构使设备在上网连接、增添、改接、维护及拆除等方面有着极大的便利

收稿日期:1997-02-22

①谢捷生,北京清华东路 17 号中国农业大学(东校区)142 信箱,100083

性,称为结构化布线^[3,4]。目前的发展趋势是从总线形向星形、从共享方式向交换方式过渡。从局域网的媒体访问技术上,局域网可分为以太网(Ethernet,10Base-5/2/T)、快速以太网(Fast Ethernet,100Base-T)、光纤分布式数据接口(FDDI)及异步传输模式(ATM)^[5],根据数据传输率又可分为高速网(100 M及以上)和低速网(10 M)。对于局域网主干,应采用数据吞吐量大的高速网——ATM,FDDI或Fast Ethernet,例如北京航空航天大学校园主干网为FDDI,清华大学校园主干网为多路Fast Ethernet,中国地质大学(北京)主干网及中国农业大学未来的主干网为ATM。

对于局域网子网,主要应从网络技术的成熟度、设备使用和受厂家支持的普遍性、组网选择性和灵活性、易维护性、扩展升级能力及价格等综合因素考虑。通过对目前几种网络的比较,笔者认为采用星形结构的以太网(10Base-T)或快速以太网(100Base-T)较好。首先,以太网网络技术开发较早,成熟度高;其次,设备互换性好,生产厂商多;第三,组网选择性和灵活度高,用户可根据需要和资金情况,组成10 M共享式、10 M交换式、100 M共享式或100 M交换式。这4种形式,既可单独成为一个子网,又可2种或多种组合在一个子网中;第四,扩展升级能力强,以上所述4种形式,可看作4次升级,每级性能均有较大提高,而且,当一个子网向上升级一次后,以前的设备(集线器、网卡和导线等)并未废弃,而可作为下一级使用,目前正在进行的1 000 M以太网的开发使以上4种形式还可向上升级;第五,在这几种局域网中,组成相同性能及规模的子网,以太网系列的价格最低;第六,采用星形结构,各设备以双绞线UTP接于集线器HUB上,使用结构化布线,网络的安装、扩充、维护、拆除和升级均非常方便。因此,以下网络设备选择就集中讨论以太网10Base-T及快速以太网100Base-T。

2 网络设备的选择

通常,局域网子网设备包括连接到网络上的网卡,以及构成网络的集线器、服务器、工作站、电缆、网络打印机和调制解调器等。

2.1 网络适配器

网络适配器也称网卡。选择以太网网卡时,首先,考虑传输速率(原始比特率),10Base-T和100Base-T的原始比特率分别为 $10 \text{ Mb}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $100 \text{ Mb}\cdot\text{s}^{-1}$,100 M网卡可用于10 M运行。其次,安装网卡的工作站或服务器的总线类型,一般有ISA,EISA和PCI等,总线类型决定了网卡与主机交换数据的数据宽度:数据宽度越大,数据传送越快。ISA总线数据宽度为16位,而EISA和PCI为32位。第三,媒体连接方式,即与通信导线的连接。对于星形结构,要求为RJ-45。第四,支持自举ROM,这意味着能使无盘工作站连接到网络上。若网络所用工作站为无盘PC,则应使用此种网卡。

2.2 集成器(Hub)

Hub通常是以优化网络布线结构,简化网络管理为目标而设计的。高性能的Hub又以多功能和智能化为设计目标,使用Hub使网络呈现出星形结构或树形结构^[3]。这种结构为分级结构,各级速率可不同。Hub处于网络各级布线中心,每个Hub有多个端口,经由端口、服务器及工作站与Hub相连。Hub主要包括2类:一类为共享式,另一类为交换式。

对于共享式Hub,其内部相当于一条“总线”,采用广播机制,所有通信量均经过此共享“总线”——背板,与Hub相连的每个工作站或服务器都会争用背板上的带宽^[3]。对于一个

Hub,所连设备越多,每个设备所分得的带宽越少,如24个设备连于24个端口的10 M共享式Hub,则每个设备只能分得 $0.417 \text{ Mb} \cdot \text{s}^{-1}$ 的带宽;而对于交换式Hub,使用内部网桥或交换机,对流经该Hub的通信进行以下3种交换:端口交换、网段交换或企业交换。局域子网一般多用端口交换,它类似于电话交换机的工作,能动态地同时实现多个点对点会话。在这种方式下,端口交换Hub能对每一个相连的工作站的通信量进行检查,并对所传递数据包的源端口到目的端口的地址进行标识,随后接通从源端口到目的端口的专用10 M和100 M电路,这种专用电路的建立和断开是根据需要进行的。

图1表示了端口交换概念,其中WS2和WS8,WS4与WS6以及WS5与WS7之间是按照需要建立的临时专用电路,它们同时通信而互不影响。显然,交换式Hub的数据吞吐量比共享式大得多,可用一个指标“带宽”来表示,一个12端口的10 M交换式Hub,其总带宽为120 M,而10 M共享式总带宽为10 M。有时,一个交换式Hub会有2种速率的端口,如2个100 M端口和6个

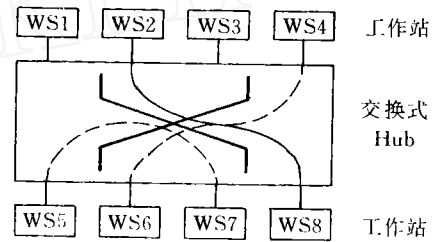


图1 交换式 Hub 工作示意图

10 M 端口(总带宽 260 M),可用于不同速率的 Hub 级连,其高速端口连于高速服务器或主干网,而低速端口连于低速工作站。选择 Hub 时,首先考虑数据传输速率 10 M 或 100 M;其次是工作方式,共享式与交换式;第三,是与简单网络管理协议(SNMP)^[1]兼容,表明此 Hub 具备网络管理功能,可通过服务器进行管理。具有此功能的 Hub 可称为智能集线器。在连接网络范围较大时,应考虑网络管理功能。几种常用集线器示于表 1。

表 1 常用集线器(Hub)

类 型	公 司			
	3COM	Intel	D-Link	Accton
10 M	3C16170 12 口		DE-816TP 16 口	EN2041 16 口
10 M 智能	3C16671 24 口		DE1824I 24 口	EN1502 16 口
	3C16670 12 口		DE1600 16 口	EN1501 12 口
100 M/10 M 交换	3C16900	EEPROS	DES2205	EH2005
	1×100 M 24×10 M	5 口 100 M	1×100 M 4×10 M	2×100 M 6×10 M
	3C16901	Express 10/100	DES 2208	EH3008
100 M 共享	1×100 M 12×10 M	8 口 100 M	2×100 M 6×10 M	8 口 100 M
	Link Switch	Express 100	DEF1612TX	EH3042S-TX
	24 口 100 M	12 口 100 M	12 口 100 M	2 口 100 M

2.3 服务器

服务器是局域子网管理和运行的主体,其性能的好坏直接影响网络的整体运行水平。在局域子网中,可选专用服务器,也可选用高性能 PC 来充当服务器。选用服务器时,主要应看其总体性能以及性能价格比。具体因素包括 CPU 类型、主频、总线、内存、磁盘驱动器、磁盘控制器、显示器和光驱等。对于专用服务器,其设计时考虑到网络使用的连续性和可靠性,总体性能较高。其主机有单 CPU、双 CPU 和多 CPU。对于 Intel 系列主机,CPU 型号有 Pentium, Pentium Pro 和 Pentium MMX 等。每个型号中又有不同主频,从 133 M 到 233 M。总之,CPU 数

量越多,型号越高,主频越快,主机性能就越好。

内存的数量与所使用的操作系统密切相关,对于目前新组建的局域子网,应当考虑用 Windows NT3.51 或 4.0,这时,服务器应有 32 MB 内存,最好有 64 MB。其高速缓存 Cache 从 128 kB,256 kB 到 512 kB,越大越好。总线目前基本上统一为 ISA 和 PCI 2 类。要求插槽多一些,特别是 PCI 插槽,以为今后硬件扩充留有余地。

硬盘容量应在 2 GB 以上,数量为 2 个以上。对于安全程度要求较高者,可使用热插拔式、双硬盘镜像备份,服务器运行时,两硬盘存储相同数据,若其中之一出现故障,可在开机状态下更换。硬盘的转速为一重要指标,低速为 $3\ 000\sim 4\ 800\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,中速为 $5\ 000\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ 左右,高速为大于 $7\ 000\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ 。转速越高,存取速度越快。硬盘驱动器的另一指标为接口类型,目前有 2 类:一类为 IDE 接口,或称为 Fast ATA 接口,其速率在 $10\text{ MB}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右;另一类为 SCSI 接口,其中 SCSI-II 数据传送率可达 $40\text{ MB}\cdot\text{s}^{-1}$,是服务器的首选目标。

2.4 工作站

在网络中,工作站直接与用户接触,担负着具体数据处理的任务。一般来说,工作站应当选用 486 以上的微机,CPU 速度应尽量高一些。内存在工作站中具有非常重要的作用,如运行 Windows 3.11 for Work groups 或 Windows 95 应使用 8 MB 内存;若使用 Windows NT for Work Station 则应用 16 MB。工作站可选用品牌机,也可用普通兼容机。

2.5 网络打印机

网络通常用 2 种方式与打印机相连:一种是用打印服务器串行口或并行口,需要打印的工作站将打印数据交给服务器进行打印;另一种是在打印机上安装网络适配器,使打印机变成一个网络节点,在网络上的服务器和工作站均可通过网络直接控制打印机。此类适配器如 Intel 的 Netport Express PRO 等。

3 实 例

中国农业大学(东校区)电子电力工程学院是使用计算机较多的一个部门,全院约有微机 70 多台,散布于各教研室和实验室。学院设有计算机专业。从当前的形势及面向未来的发展来看,组建院计算机网络及建设网络实验室都是极其紧迫的事情,因此,经过约 2 个月的技术及市场调研,笔者设计出具有星形拓扑结构、采用交换式和共享式共存、100 M 及 10 M 两级 Hub 的局域子网(如图 2),以取得尽量高的性能价格比。

网络中心集线器为交换式,总带宽 340 M,其中 100 M 端口连接主域服务器(PDC),而 24 个 10 M 端口连接数据库服务器、各教研室的下级集线器及机房的高性能工作站。对院内各个部门,如专业机房和学生机房,则有 2 个或多个共享集线器,对应在中心集线器上有相同数量的端口,以保证每个工作站都有一定带宽。对于 10 M 共享式集线器,用于普通数据及文件传送时,接 16 台左右工作站较为适宜。数量过多时,等待时间增长。

对于今后的扩展升级,可考虑将中心集线器升级为 100 M 交换式,以加大带宽。连接校园主干网的光纤入口用 100 M。各部门所用的 10 M 共享集线器,可根据情况,需用高速的部分升级为 100 M 共享式,对应网卡升级为 100 M;或升级为 100 M 与 10 M 交换式集线器,100 M 接上级中心 Hub,10 M 接工作站,则网卡无须更换。由于均在以太网系列中进行,布线(5 类双绞线)、网卡、运行协议、软件等都不需改动。

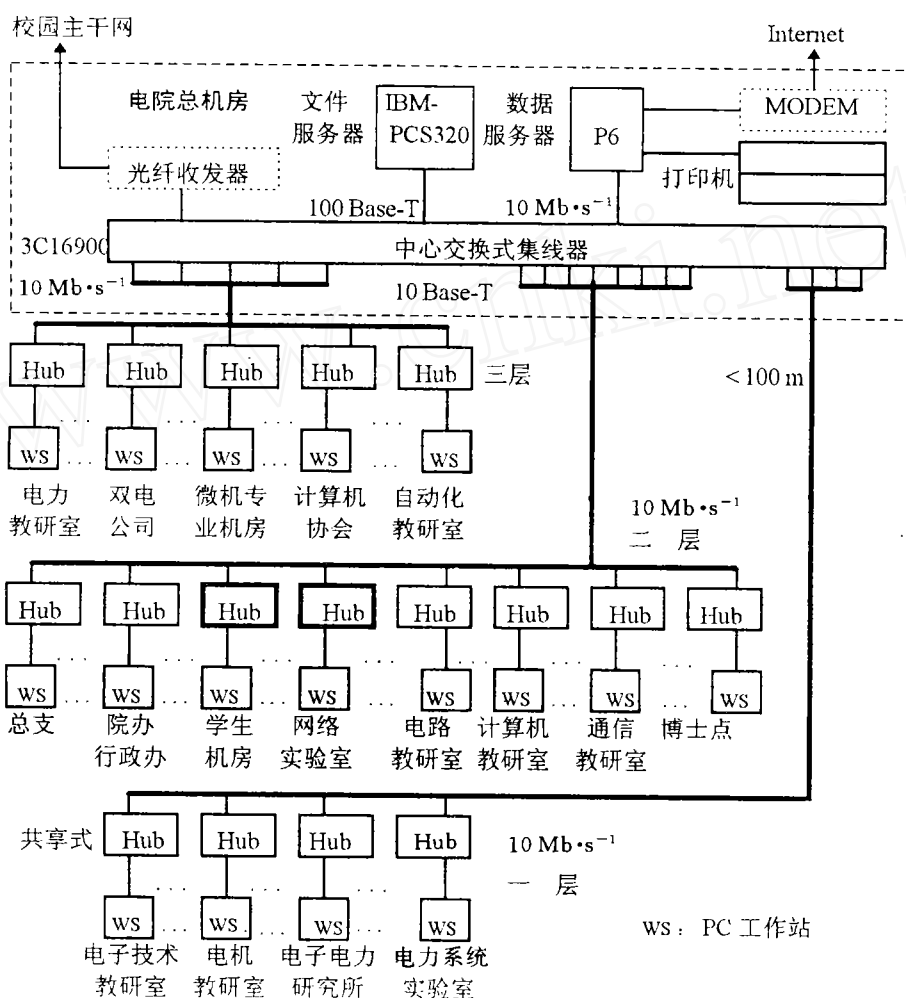


图2 中国农业大学电子电力工程学院网络结构图

经过组建和调试,网络的核心部分建成。其中包括总机房(中心交换式 Hub 1×100 M 及 24×10 M、2 台服务器 Pentium 及 P6、打印机、3 台共享式 Hub 3×16 端口和 2 台 Pentium 工作站),二层学生机房及网络实验室共约 40 台工作站接入网。服务器内安装操作系统为 Windows NT 4.0,而工作站上安装操作系统为 Windows 3.11 for Work groups。网络的试运行状况良好。

参 考 文 献

- 1 王 健. 网络互连与系统集成. 北京:电子工业出版社,1996. 51~53,215~218
- 2 陈功富,韩贤东. 计算机网设计与实现. 北京:人民邮电出版社,1995. 3~8
- 3 Breyer R, Riley S 著. 交换式以太网和快速型以太网. 肖文贵,肖 丹,吴远珍等译. 北京:电子工业出版社,1996. 48~67,163~168
- 4 Rigney S. Network Planning and Management. New York: Ziff-Davis Press and ZD Press,1995. 42~44, 102~108
- 5 Tanenbaum A S. Computer Networks. New York: Prentice Hall Inc, 1996. 545~555