

## 局域子网的结构设计及设备选择

谢捷生<sup>①</sup> 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<sup>-1</sup>[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<sup>[3,4]</sup>。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)<sup>[5]</sup>,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<sup>[3]</sup>。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<sup>[3]</sup>。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

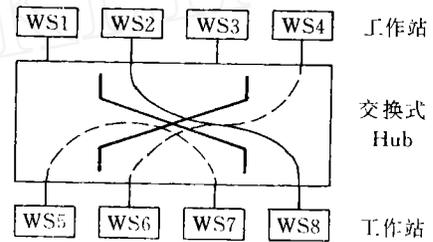


图1 交换式 Hub 工作示意图

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)<sup>[1]</sup>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。

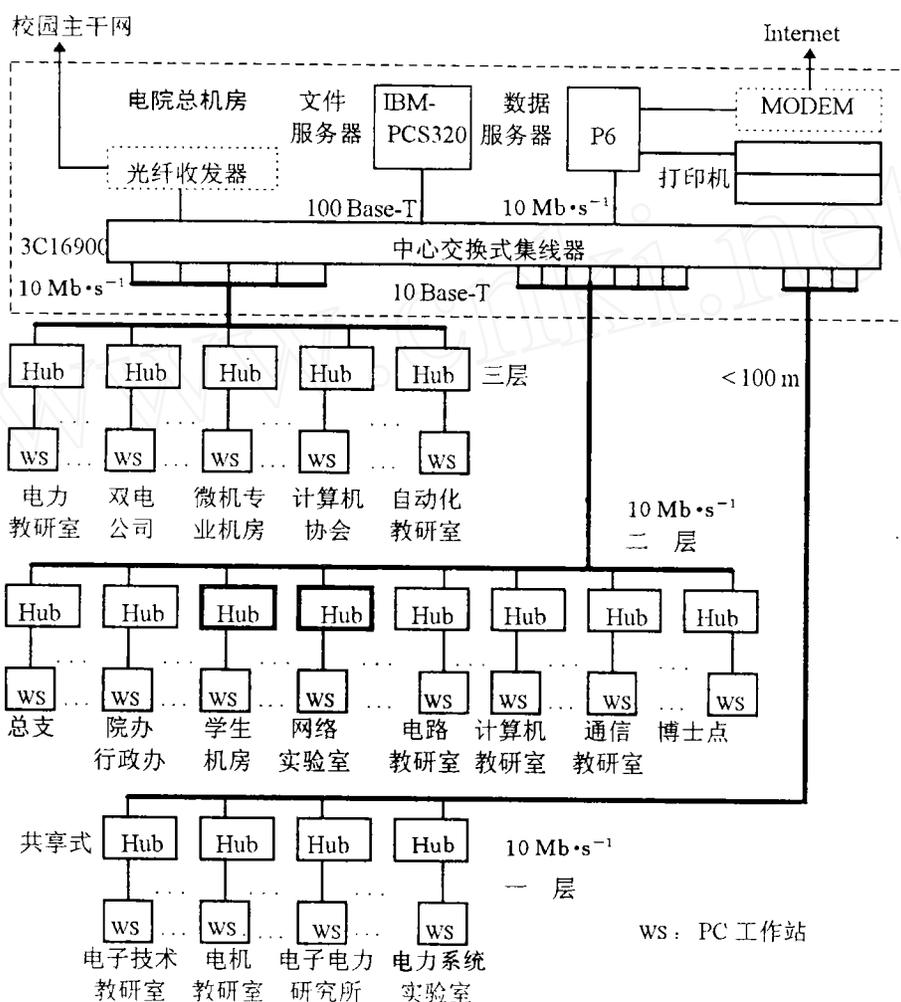


图2 中国农业大学电子电力工程学院网络结构图

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  $1 \times 100$  M 及  $24 \times 10$  M、2 台服务器 Pentium 及 P6、打印机、3 台共享式 Hub  $3 \times 16$  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