

HZ BOOKS  
华章教育

计算机应用技术系列教材

# 计算机实用组网技术

黄 晓 主编



机械工业出版社  
China Machine Press

3  
1

计算机应用技术系列教材

TP393  
H751

# 计算机实用组网技术

黄晓 主编

杨卫华 崔冬 习若思 等参编



机械工业出版社  
China Machine Press

本书从网络拓扑结构入手介绍了小到只有几台计算机的家庭网络、宿舍网络，大到具有几百甚至上千台规模的中小企业网络的完整组建过程。全书分为8章，主要内容包括局域网拓扑结构、局域网布线、局域网连接设备、动手组建局域网、Windows Server 2003网络的构建与管理、Windows Server 2003服务器的配置与管理、病毒防护与网络安全，以及网络故障排查。

本书适当降低理论起点，强调知识与实践的运用，可作为各职业院校计算机及相关专业的教材，也可作为初学者及网络技术人员入门参考。

版权所有，侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

### 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机实用组网技术/黄晓主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.7  
(计算机应用技术系列教材)

ISBN 978-7-111-24336-6

I. 计… II. 黄… III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第086007号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王春华

北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2008年7月第1版第1次印刷

184mm × 260mm · 19印张

标准书号: ISBN 978-7-111-24336-6

定价: 32.00元

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换  
本社购书热线: (010) 68326294

# 前 言

随着计算机技术不断发展普及,网络技术已经在各行各业得以应用,特别是Windows出现以后,组网技术越来越简单,网络组建更加方便,将两台电脑使用一条网线连接在一起,然后对系统稍加配置,就组建成了一个最小的网络——双机互连网络。通过网络互连设备将多个网络连接在一起,构成规模更大的网络。

在网络组建简单化和应用广泛化的同时,网络应用中出现的問題也越来越多,这些問題不仅仅是网络设备問題或计算机系统問題,网络结构设计不合理、布线不规范、不当的网络设备选型、系统或网络配置不规范等都会影响网络的应用。因此,对职业院校的学生来说,有必要加强计算机组网技术的系统培训,以便日后工作中及时排解网络应用中出现的問題。

网管员在组建企业网络前首先要考虑的就是企业网络结构,至少应该在网络组建方案中画出一张网络拓扑结构图。Visio是微软Office套件中的图形编辑工具,网管员使用Visio就像办公文员使用Office套件中的Word编辑文档那样绘制网络拓扑结构图,除了微软提供计算机、交换机、路由器等常见网络拓扑结构绘图元素外,多数网络设备商也提供了相应的绘图元素,网管员只需将这些绘图元素按照企业需求组织在一起就可绘制出一张漂亮的拓扑结构图。本书对此作了详细介绍。

综合布线是计算机组网过程中的第二个环节,综合布线具有一定的灵活性,既“简单”又“复杂”。如果要求不高,目标只是将计算机或网络设备连接在一起,这样的计算机组网就比较“简单”,但要考虑日后的网络维护、降低干扰以及网络扩容等因素,就必须按照综合布线领域广泛遵循的标准来布线,本书重点介绍了EIA/TIA-568布线标准。

网络连接设备选型是计算机组网的关键环节,组建企业网络投入最大的就是网络连接设备,包括网卡、交换机、路由器、防火墙等设备,有的甚至包括计算机等终端设备。本书从剖析设备的主要技术参数入手介绍网络设备,并配以高清图片,让职业院校学生对这些设备有直观的认识,为日后工作设备选型提供便利。

在计算机组网过程中,经历拓扑结构绘制、综合布线、设备选型后的工作就是配置已连接好的终端设备,把这些终端设备在逻辑上连接到网络中,实现资源共享,本书步骤翔实地介绍了组网的全过程,非常适合职业院校的学生。

Windows Server 2003是当前计算机组网中主流的服务器操作系统,本书以典型案例的方式介绍了Windows Server 2003网络构建与管理、各种服务器角色的配置与管理,做到了有的放矢,职业院校的学生只需按照本书实例即可掌握。

计算机网络安全问题是计算机组网技术必须考虑的环节,本书以安全领域在全球占领先地位的赛门铁克出品的Symantec Client Security为例,讲解计算机网络安全产品集成化的安装、部署、管理和维护。

计算机组网技术的最后环节就是网络故障的诊断与处理,本书从职业院校学生的实际出发,使用系统自带的工具或命令来判断网络故障,最后以网速变慢等常见网络故障的实例教

大家如何排查故障。

本书由黄晓（第4~5章）主编，参加本书编写的还有：杨卫华（第1~2章）、崔冬（第3章）、习若思（第6章）、崔波（第7章）、安炎哲（第8章）。书中组网的每个环节都经过严格的测试。本书每章后都配有大量习题，由于篇幅所限，我们将其放在网上，读者可登录华章网站（www.hzbook.com）下载。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，错误与不当之处敬请读者批评指正。

编者  
2008年5月

## 目

## 录

## 前言

第1章 局域网拓扑结构	1
1.1 计算机网络基础	1
1.1.1 计算机网络的组成	1
1.1.2 资源子网和通信子网	3
1.1.3 计算机网络的分类	4
1.1.4 计算机网络的功能	4
1.1.5 局域网的工作方式	5
1.1.6 局域网的访问控制方式	5
1.1.7 局域网的系统结构及其特点	7
1.2 网络拓扑结构	8
1.2.1 总线型拓扑结构	8
1.2.2 环形拓扑结构	9
1.2.3 星形拓扑结构	10
1.2.4 树形拓扑结构	11
1.2.5 网状拓扑结构	12
1.2.6 拓扑结构的选择	13
1.2.7 5-4-3规则	13
1.3 网络拓扑结构的绘制	14
1.3.1 Visio入门	14
1.3.2 用Visio绘制的以太网拓扑结构图例	16
1.3.3 创建详细网络图	17
1.3.4 网络设备的绘制	17
1.3.5 连接网络设备到以太网上	18
1.3.6 使用线条工具连接其他网络设备	21
1.3.7 改变形状的图层位置	23
1.3.8 向网络形状添加文本	25
1.3.9 在拓扑结构图中存储设备信息	25
1.3.10 生成网络设备报告	25
第2章 局域网布线	27
2.1 综合布线技术	27
2.1.1 EIA/TIA 568国际综合布线标准	27
2.1.2 工作区子系统	28
2.1.3 水平子系统	28
2.1.4 管理子系统	29

2.1.5 垂直干线子系统	30
2.1.6 其他布线子系统	31
2.2 布线产品	31
2.2.1 铜缆布线系统	31
2.2.2 光缆布线系统	34
2.2.3 工作区系统	37
2.2.4 设备间系统	39
2.2.5 布线工具	40
2.3 双绞线的端接	41
2.3.1 EIA/TIA 568A/B布线标准	42
2.3.2 直通线	42
2.3.3 交叉线	43
2.3.4 全反线	43
2.3.5 千兆网线	44
2.3.6 端接工具及材料	44
2.3.7 双绞线的端接	46
2.4 信息模块压接技术	48
2.4.1 信息模块的跳线规则	48
2.4.2 信息模块压接工具	49
2.4.3 压接信息模块	50
第3章 局域网连接设备	53
3.1 网卡	53
3.1.1 什么是网卡	53
3.1.2 网卡的物理结构	53
3.1.3 网卡的传输速率	56
3.1.4 网卡的总线类型	56
3.1.5 网卡的接口类型	59
3.1.6 网卡的工作模式	61
3.1.7 集成网卡	61
3.1.8 无线网卡	64
3.2 交换机	65
3.2.1 交换机基础	65
3.2.2 交换机与集线器的区别	67
3.2.3 三层交换技术	67
3.2.4 交换机的端口类型	68
3.2.5 基于交换的层次结构	71

3.2.6	交换机的相关技术参数	72	4.4.3	局域网IP地址分配方法	134
3.2.7	交换机的应用类型	78	4.4.4	特殊IP地址	135
3.3	路由器	79	4.4.5	子网掩码和子网划分	136
3.3.1	路由器概述	79	4.4.6	局域网IP地址的管理	138
3.3.2	路由器的主要功能	80	4.5	配置计算机	140
3.3.3	路由器和交换机的区别	80	4.5.1	配置IP地址	140
3.3.4	路由器的外观和接口	81	4.5.2	指定计算机和工作组的名称	141
3.3.5	路由器的内部结构	82	4.5.3	建立ADSL拨号连接	142
3.3.6	路由选择	83	4.5.4	实现简单文件共享	144
3.3.7	路由器的主要技术参数	86	第5章	Windows Server 2003	
3.3.8	路由器的分类	88		网络的构建与管理	147
3.4	防火墙	89	5.1	企业服务器的选购	148
3.4.1	防火墙概念	89	5.1.1	什么是服务器	148
3.4.2	防火墙的技术类型	89	5.1.2	服务器的分类	148
3.4.3	防火墙的产品类型	92	5.1.3	选购服务器	151
3.4.4	防火墙的主要技术参数	93	5.2	Windows Server 2003	
3.5	局域网设备选型	95		服务器安装与配置	153
3.5.1	家庭组网方案	95	5.2.1	选择服务器操作系统	153
3.5.2	宿舍组网方案	102	5.2.2	安装Windows Server 2003	156
3.5.3	小型办公网络组网方案	103	5.3	创建文件服务器	162
3.5.4	网吧组网方案	105	5.3.1	文件服务器	162
3.5.5	无线局域网方案	107	5.3.2	服务器配置向导	162
第4章	动手组建局域网	110	5.3.3	配置文件服务器	163
4.1	局域网组网技术	110	5.3.4	共享文件夹向导	164
4.1.1	以太网基础	110	5.4	Windows Server 2003用户账户的管理	165
4.1.2	以太网的工作原理	111	5.4.1	创建用户账户	167
4.1.3	十兆以太网组网技术	112	5.4.2	更改用户账户密码	167
4.1.4	百兆以太网组网技术	113	5.4.3	禁用或激活用户账户	168
4.1.5	千兆以太网组网技术	115	5.4.4	删除用户账户	168
4.1.6	万兆以太网组网技术	115	5.4.5	重命名用户账户	168
4.2	局域网的组建过程	116	5.4.6	Windows Server 2003的用户组管理	169
4.2.1	局域网组建步骤	116	5.4.7	为用户组添加成员	170
4.2.2	准备安装机柜的工具和材料	117	5.4.8	删除用户组成员	172
4.2.3	配线架的端接	119	5.5	服务器资源管理与访问控制	172
4.2.4	网络设备互连	120	5.5.1	设置、查看、更改或删除	
4.2.5	安装机柜	124		文件和文件夹权限	172
4.3	安装网卡及其驱动程序	125	5.5.2	设置共享资源的权限	175
4.3.1	在计算机上安装网卡	125	5.5.3	给注册表项指派权限	176
4.3.2	屏蔽集成网卡	126	5.5.4	设置或删除打印机权限	177
4.3.3	安装网卡设备驱动程序	127	5.6	访问网络资源	178
4.4	局域网IP地址分配与管理	132	5.6.1	通过网上邻居访问网络资源	178
4.4.1	IP地址	132	5.6.2	快速访问网络资源	179
4.4.2	IP地址分类	133	5.6.3	管理共享资源(文件服务器的管理)	180

第6章 Windows Server 2003	
服务器的配置与管理	183
6.1 Windows Server 2003服务器角色	183
6.1.1 服务器角色简介	183
6.1.2 服务器角色配置方法	184
6.2 DNS服务器的配置与管理	185
6.2.1 域名简介	185
6.2.2 DNS服务器工作过程	187
6.2.3 配置DNS服务器	189
6.2.4 测试DNS服务器	191
6.2.5 配置DNS客户端	191
6.2.6 新建主机记录	191
6.3 WINS服务器的配置与管理	193
6.3.1 Windows Internet 名称服务	193
6.3.2 配置WINS服务器	195
6.3.3 启用客户端的WINS功能	195
6.3.4 管理WINS服务器	196
6.3.5 用WINS服务器实现跨网段访问	198
6.4 DHCP服务器的配置与管理	199
6.4.1 DHCP简介	199
6.4.2 配置DHCP服务器	200
6.4.3 配置DHCP客户端	202
6.4.4 管理DHCP服务器	203
6.5 应用程序服务器的配置与管理	206
6.5.1 应用程序服务器简介	206
6.5.2 配置应用程序服务器	207
6.5.3 默认网站的配置与管理	208
6.5.4 使用默认网站	212
6.5.5 新建网站	213
6.5.6 安装FTP组件	214
6.5.7 创建FTP站点	215
6.5.8 配置并使用FTP站点	216
6.6 邮件服务器的配置与管理	218
6.6.1 电子邮件服务简介	218
6.6.2 配置邮件服务器	221
6.6.3 更改邮件存储位置	221
6.6.4 创建并管理域	222
6.6.5 创建并管理邮箱	223
6.6.6 使用Outlook Express收发邮件	224
第7章 病毒防护与网络安全	228
7.1 安全基础知识	228
7.1.1 防病毒软件概述	228
7.1.2 Windows XP/2003内置的安全功能	228
7.1.3 Windows安全配置和分析	232
7.2 安装和部署Symantec Client Security	237
7.2.1 安装Symantec 系统中心	238
7.2.2 安装Symantec Client Security服务器	239
7.2.3 安装报告服务器	241
7.2.4 配置一级管理服务器	244
7.2.5 安装Symantec Client Security客户端	245
7.3 配置Symantec Client Security病毒防护	246
7.3.1 更新病毒定义文件	246
7.3.2 网络环境病毒清除方法	248
7.3.3 了解网络中存在的安全风险	249
7.4 配置Symantec Client Security防火墙防护	252
7.4.1 安装Symantec Client Firewall Administrator	252
7.4.2 添加一般规则	253
7.4.3 添加程序规则	255
7.4.4 特洛伊木马规则	255
7.4.5 入侵防护系统	257
7.4.6 其他防火墙规则介绍	258
7.4.7 保存并使用防火墙策略	260
第8章 网络故障排查方法	263
8.1 网络故障基础	263
8.1.1 网络故障的分类	263
8.1.2 网络故障分层排除法	264
8.1.3 网络故障排除步骤	265
8.2 Windows简单网络故障的排查	266
8.2.1 使用“事件查看器”排查故障	266
8.2.2 使用“网络诊断”排查故障	269
8.2.3 使用ipconfig命令来检查TCP/IP配置	270
8.2.4 使用ping命令排查网络故障	271
8.2.5 用arp命令抵御ARP攻击	273
8.2.6 使用nbtstat 排查计算机重名故障	275
8.2.7 使用netstat命令排查网络故障	276
8.3 监视网络通信	279
8.3.1 网络监视器概述	279
8.3.2 安装网络监视器	282
8.3.3 捕获网络数据	282
8.3.4 使用网络监视器分析网络通信	284
8.4 网络故障诊断实例	285
8.4.1 网速变慢的故障分析	285
8.4.2 不能上网故障的排查	287
8.4.3 网上邻居故障分析	289
参考文献	295



# 第1章 局域网拓扑结构

## 1.1 计算机网络基础

### 1.1.1 计算机网络的组成

计算机网络系统是一个集计算机硬件设备、通信设施、软件系统及数据处理能力于一体的、能够实现资源共享的现代化综合服务系统。

#### 1. 硬件系统

硬件系统是计算机网络的基础。硬件系统由计算机、通信设备、连接设备及辅助设备组成。硬件系统中设备的组合形式决定了计算机网络的类型。下面介绍几种网络中常用的硬件设备：

##### (1) 服务器

服务器是一台速度快、存储量大的计算机，它是网络系统的核心设备，负责网络资源管理和用户服务。服务器分为文件服务器、远程访问服务器、数据库服务器、打印服务器等，它是一台专用或多用途的计算机。在互联网中，服务器之间互通信息，相互提供服务，每台服务器的地位是平等的。服务器需要专门的技术人员对其进行管理和维护，以保证整个网络的正常运行。

##### (2) 工作站

工作站实物如图1-1所示。工作站是具有独立处理能力的计算机，它是用户向服务器申请服务的终端设备。用户可以在工作站上处理日常工作，并随时向服务器索取各种信息及数据，请求服务器提供各种服务（如传输文件、打印文件等）。

##### (3) 网卡

网卡又称为网络适配器，它是计算机和计算机之间直接或间接通过传输介质互相通信的接口，通常它插在计算机的扩展槽中。一般情况下，无论是服务器还是工作站都应安装网卡。网卡的作用是将计算机与通信设施相连接，将计算机的数字信号转换成通信线路能够传送的电子信号或电磁信号。网卡是物理通信的瓶颈，它的好坏直接影响软件使用效果和物理功能的发挥。

##### (4) 调制解调器

调制解调器实物如图1-2所示。调制解调器（Modem）是一种信号转换装置，它可以把计算机的数字信号“调制”成通信线路的模拟信号，将通信线路的模拟信号“解调”回计算机的数字信号。调制解调器的作用是将计算机与公用电话线相连接，使得现有网络系统以外的计算机用户能够通过拨号的方式利用公用电话网访问计算机网络系统。这些计算机用户称为计算机网络的增值用户。增值用户的计算机上可以不安装网卡，但必须配备一个调制解调器。



图1-1 工作站

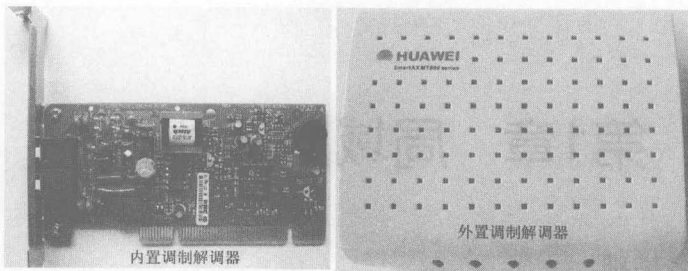


图1-2 调制解调器

### (5) 集线器

集线器实物如图1-3所示。集线器 (Hub) 是局域网中使用的连接设备。它具有多个端口, 可连接多台计算机。在局域网中常以集线器为中心, 用双绞线将所有分散的工作站与服务器连接在一起, 形成星形拓扑结构的局域网系统, 当网上的某个节点发生故障时, 这样的网络连接不会影响其他节点的正常工作。

### (6) 交换机

交换机实物如图1-4所示。交换机是集线器的升级换代产品, 是一种在通信系统中完成信息交换功能的设备。它是一种工作在数据链路层的、基于MAC地址 (网卡的介质访问控制地址) 识别、能完成封装转发数据包功能的网络设备。它重新生成信息, 并经过内部处理后将信息转发至指定端口, 具备自动寻址能力和交换作用。

### (7) 网桥

网桥实物如图1-5所示。网桥 (Bridge) 也是局域网使用的连接设备。网桥的作用是扩展网络距离, 减轻网络负载。在局域网中每条通信线路的长度和连接的设备数都是有最大限度的, 如果超载就会降低网络的工作性能。对于较大的局域网可以采用网桥将负担过重的网络分成多个网络段, 当信号通过网桥时, 网桥会将非本网段的信号过滤掉, 使网络信号能够更有效地使用信道, 从而达到减轻网络负担的目的。由网桥隔开的网络段仍属于同一局域网, 网络地址相同, 只是分段地址不同。

### (8) 路由器

路由器实物如图1-6所示。路由器 (Router) 是互联网中使用的连接设备。它可以两个网络连接在一起, 组成更大的网络。被连接的网络可以是局域网也可以是互联网, 连接后的网络都可以称为互联网。路由器不仅有网桥的全部功能, 还具有路径的选择功能。路由器可根据网络上信息的拥挤程度, 自动地选择适当的线路传递信息。

### (9) 防火墙

硬件防火墙实物如图1-7所示。严格说来, 防火墙不完全属于硬件系统, 因为防火墙是由

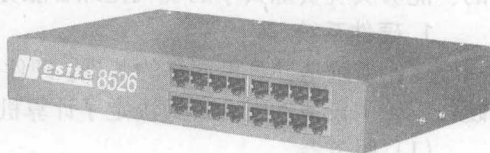


图1-3 集线器



图1-4 交换机

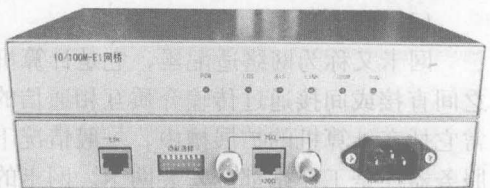


图1-5 网桥

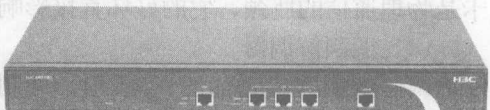


图1-6 路由器

软件和硬件设备组合而成，在内部网和外部网之间、专用网与公共网之间的界面上构造保护屏障的系统，防火墙主要由服务访问策略、验证工具、包过滤和应用网关4个部分组成。

(10) 传输介质

传输介质是网络中信息传输的物理通道。现在常用的网络传输介质可分为两类：一类是有线的，一类是无线的。有线传输介质主要有双绞线、同轴电缆和光纤等，如图1-8所示；无线传输介质主要有红外线、微波、无线电、激光和卫星信道等。

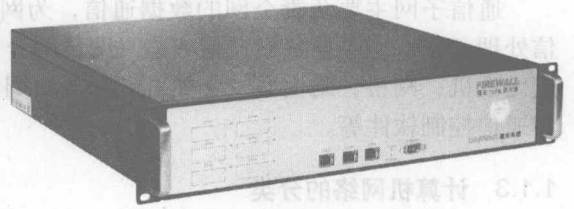


图1-7 防火墙



图1-8 传输介质

2. 软件系统

计算机网络中的软件按其功能可以划分为网络操作系统、网络管理软件和应用软件。

(1) 网络操作系统

网络操作系统 (NOS) 是使网络中各计算机能方便而有效地共享网络资源、为网络用户提供所需各种服务的软件和有关规则的集合。通常的操作系统具有处理机管理、存储器管理、设备管理及文件管理等功能，而网络操作系统除了具有上述功能外，还具有提供高效、可靠的网络通信能力和多种网络服务的功能。

目前，市场上用得最广泛的网络操作系统主要有Windows NT系统、NetWare系统和UNIX系统。

(2) 网络管理软件

只要存在网络就必然要进行网络管理，当前计算机网络的发展特点是规模不断扩大，复杂性不断增加，异构性越来越高。按照国际标准化组织 (ISO) 的定义，网络管理是指规划、监督、控制网络资源的使用和网络的各种活动，以使网络的性能达到最优。一般而言，网络管理有五大功能：失效管理、配置管理、性能管理、安全管理和计费管理。目前有影响的网络管理协议是SNMP (简单网络管理协议)、CMIS/CMIP (公共管理信息服务和协议) 和RMON (远程监控)。

(3) 网络应用软件

网络应用软件是指网络能够为用户提供各种服务的软件。例如，浏览查询软件、传输软件、远程登录软件和电子邮件等。

1.1.2 资源子网和通信子网

为了简化计算机网络的分析与设计，有利于网络的硬件和软件配置，按照计算机网络的系统功能，一个网可分为资源子网和通信子网两大部分，如图1-9所示。

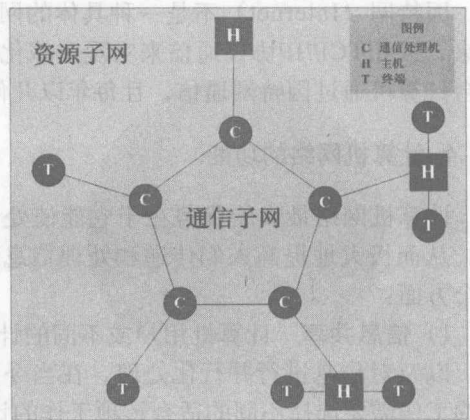


图1-9 资源子网和通信子网

1. 资源子网

资源子网主要负责全网的信息处理，为网络用户提供网络服务和资源共享等功能。它主要包括网络中所有的计算机、I/O设备、终端，各种网络协议、网络软件和数据库等。

## 2. 通信子网

通信子网主要负责全网的数据通信,为网络用户提供数据传输、转接、加工和变换等通信处理工作。它主要包括通信线路(即传输介质)、网络连接设备(如网络接口设备、通信控制处理机、网桥、路由器、交换机、网关、调制解调器、卫星地面接收站等)、网络通信协议和通信控制软件等。

### 1.1.3 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法有很多,人们习惯按地理位置范围对网络进行划分。如果按地理位置范围划分,可以将计算机网络分为局域网、城域网、广域网和因特网。

#### 1. 局域网

局域网(LAN)是局部地区网络的简称,可以由一个单位或地区组建,计算机网络的通信距离通常限于中等规模的地理区域内,一般不超过10km。局域网的构建简单,桌面上两台计算机连接起来就能构建局域网。局域网速率高、延迟小,再加上其具有成本低、应用广、组网方便及使用灵活等特点,深受用户欢迎,发展非常迅速。局域网通常采用广播式通信信道。

在局域网中,资源子网主要是由网络的服务器和 workstation 组成,通信子网主要是由传输介质、集线器、交换机和网卡等组成。

#### 2. 广域网

广域网(WAN)又称为远程网,其覆盖范围可以是几个城市、地区,甚至是国家、洲和全球。出于国防、军事、经济和科学研究的需要,这类网络的发展较早。广域网由于距离远,一般速率较低,其通信方式采用点对点的通信技术。

#### 3. 城域网

城域网(MAN)是介于局域网与广域网之间的高速网络,其设计目标是满足几十km范围内的大机关、公司、企事业单位的计算机联网需求,实现多用户、多种信息传输的综合信息网络。

#### 4. 因特网

因特网(Internet)不是一种具体的网络,它把全球各种局域网和广域网通过路由器连接起来,采用TCP/IP协议通信来实现全球化的信息服务。因特网发展非常迅速,目前全球有上亿台计算机通过因特网通信,且每年以几何级的数字增长。

### 1.1.4 计算机网络的功能

计算机网络最大的优势在于它能使处于不同地理位置的众多用户实现对数据和资源的共享,从而极大地提高人们传递和处理信息的速度。具体来讲,计算机网络的功能主要有以下几个方面:

1) **信息共享** 计算机用户或不同的计算机设备可以通过计算机网络迅速地传递和共享信息,以及对信息进行并行化处理。在当今的开放式网络系统环境下,不同的用户可以根据自己的工作需要选择不同的适合该项工作的计算机设备或软件平台?

2) **共享硬盘** PC机网络设计的基本目标之一便是共享硬盘。在PC机出现之初,硬盘十分昂贵,让多个用户共享一个硬盘(而不是给每人安装一个硬盘),从而大大降低总体的硬件购置成本,因为购买一个大容量硬盘所花费的资金远少于购买总容量相同的多个硬盘所花费的资金。到了今天,虽然计算机硬件特别是硬盘的价格已经很低,但共享硬盘仍是多

数微机网络在设计时必须考虑的基本目标之一，曾经流行一时的无盘网络就是共享硬盘的最好例证。

3) **共享打印机** 如果计算机没有联网，那么必须给每台计算机都配上打印机才能使用户方便地进行打印，否则，没有安装打印机的用户就需要用移动存储介质（如软盘、U盘等）将欲打印的文件复制到有打印机的机器上进行打印。如果将孤立的多台计算机组建成网络，那么我们只需安装一台打印机，通过网络共享，该网络上的所有用户都可以使用这台打印机进行打印。该打印机可以连到服务器或某一台工作站上，甚至可直接连到网络电缆上（前提是打印机必须提供网络接口）。

4) **共享通信设备** PC用户可能会经常利用调制解调器与其他PC用户通信或访问BBS，在网络上加入安装有调制解调器的通信服务器可以使局域网内的用户访问其他资源，而网络之外的用户也可以拨入局域网访问局域网内的资源。

5) **共享软件** 如果没有进行计算机间的联网，则只能购买软件的单用户版，并且需在使用该软件的每台机器上都安装一份；软件升级时，每台机器也都要升级一次。如果有了计算机网络，则只需购买这些软件的网络版本（往往具有通过网络实现数据传递和共享的功能），即可提高多个用户协同工作的工作效率。

6) **分布处理环境** 为了充分发挥高性能网络服务器的性能，可以把应用程序分成两部分：一部分在服务器上运行，另一部分在工作站运行。从而实现任务分担，并减少网络的数据传输量，提高网络响应速度。

7) **数据备份** 在进行数据备份时，只需简单地将网络服务器上的数据备份到磁带机、光盘等存储设备上即可，不必跑到每台计算机上去进行数据备份工作。

### 1.1.5 局域网的工作方式

了解并掌握局域网的工作方式，对我们在网络选型、设备选购、性能和故障分析等方面都有很大的帮助。局域网采用的是CSMA/CD（载波侦听多路访问/冲突检测）控制协议工作方式，网络中的所有用户共享传输介质，信息通过广播方式发送到所有端口。网络中的工作站对接收到的信息进行确认，如果是发给自己的便接收，否则不予理睬。再看发送端的情况，当要发送一个数据信息时，它首先要进行网络工作状况的检测，如果此时线路正好有空，便立即发送，否则继续进行检测，直到线路空闲时再发送。这样的一种工作机制，导致网络在工作中存在以下两个问题：

- 一个是针对发送端的。发送端在发送一个数据信息时要不断地进行监测，而且不是一个数据信息发送出去就算结束了，它还要对已发送出去的信息进行确认，确认接收端是否已经接到，如果收到，则说明发送成功，否则，还要继续发送。如果网络连接质量不好或线路忙时，要成功地发送一条数据信息，就要进行很多次的监测、发送和确认过程，在一定程度上影响了网络速度的提高。
- 另一个是针对接收端的。从局域网的工作过程来看，每个工作站每时每刻都可能接收网上传来的信息，但是所接收的信息并不一定是发送给自己的，如果是给自己的才能接收。

### 1.1.6 局域网的访问控制方式

局域网一般为广播型网络，一个节点发出的数据，其他节点都能收到。网络上的各个节点共享信道，但是信道在一段时间内只能为一个节点提供服务，如果多个工作站同时工作，必然会引发信道争用问题。如何对信道的使用进行合理分配，保证各节点充分利用信道的空

闲时间传送信息,又不至于使各节点所发送的信息在信道中发生冲突是一个很重要的课题。研究传输介质的访问控制方式就是为了合理地解决信道的分配问题,使多个工作站或网络设备在同时利用一个信道传输数据时不会发生冲突。

### 1. 带有碰撞检测的载波侦听多点访问法 (CSMA/CD)

CSMA/CD访问控制是由XEROX(施乐)公司于1972年提出和开发的,当时被称为以太网(Ethernet)。CSMA/CD方式的最大功能是能够进行碰撞检测,但并不中断碰撞的发生,也没有更正错误的功能。CSMA/CD方式经常用于总线和树形网络中。

#### (1) 载波侦听多路访问 (CSMA)

我们把查看信道上有无数字信号传输称为“载波侦听”,而把同时有多个节点在侦听信道是否空闲和发送数据称为“多路访问”。载波侦听由分布在各个节点的控制器各自独立进行,它的实现方法是通过硬件测试信道上有无信号。当一个节点检测到共享信道忙时,它是继续不断地侦听还是等待?如果等待,那么等待的时间如何确定?XEROX公司提出了两种办法来解决这个问题:1)继续侦听下去,一直到发现信道空闲,然后立即发送数据,这种方法称为“坚持型”的载波侦听多路访问;2)延迟一个随机时间,然后再检测,不断重复上述过程,直到发现信道空闲,发送数据,这种方法称为“非坚持型”的载波侦听多路访问。

#### (2) 冲突检测 (CD)

冲突有两种情况:一种是两个以上的节点同时侦听到信道某一瞬时处于空闲状态时,这些节点都开始向信道上发送数据,从而在信道上产生两个以上的信号重叠干扰,使数据不能正确地传输和接收。另一种是节点甲侦听到信道是空闲的,但是这种空闲状态可能是信道上节点乙已经发送了数据,由于在传输介质上信号传送的延迟,数据信号还未到达节点甲的缘故。如果此时节点甲又发送数据,则将发生冲突。如何消除冲突呢?

实际上,发现和冲突一般由节点上的检测器来完成。各个节点上的冲突检测器检测到冲突发生后,便停止发送数据,然后延迟一段时间以后再去抢占信道。为了尽量减少冲突,各节点延迟时间采用“随机数”控制的办法,延迟时间最小的那个节点先抢占信道。如果再次发生冲突,则重复照此办法处理,总有一次会抢占成功。这种延迟竞争法称为“冲突控制算法”或“延迟退避算法”。

#### (3) CSMA/CD 的特点

如前所述,CSMA的基本原理是计算机在传送数据前会先去检测网络上的介质是否有数据正在传送,然后决定是否将数据发送到网络中。如果没有任何数据在传送,此时计算机开始传送数据;反之,计算机等待一段时间,然后再重复检测传输介质的状态。

然而,CSMA方法有一个最主要的缺点,那就是如果两台计算机都检测出传输介质空闲的状态,就会几乎同时都开始传送数据,于是“碰撞”就发生了。因而出现了CSMA/CD方法。网络发生“碰撞”时,网络的电压会升高,此时网络的电压值大于同时传送数据时计算机上的电压值,因此可得知发生了碰撞。总之,CSMA/CD包含两方面的内容,即载波侦听多路访问(CSMA)和冲突检测(CD)。CSMA/CD方法可以简单地概括为以下四点:1)先听后发;2)边听边发;3)冲突停止;4)随机延迟后重发。注意,CSMA/CD方法只是检测碰撞的发生,它并没有能力将已经发生碰撞的数据更正成原始的正确数据。另外,CSMA/CD方法由网卡直接实现。因此,只要在工作站上安装了以太网卡,该工作站就具备了冲突检测功能,不必再进行专门的设置。

### 2. 令牌环访问控制法

在令牌环(Token Passing Ring)访问控制方式下,网络上传送数据的权限由令牌(Token)

控制。当网络节点收到表示网络“空闲”的令牌后才有权传送数据。令牌环访问控制方式主要用于令牌环形拓扑结构的网络。

### 3. 令牌总线访问控制法

令牌传递总线访问控制 (Token Bus) 方式主要应用于总线型网络, 在该方式下各节点均以总线为媒体进行连接, 信息也通过总线进行传输, 但信息传递的次序是按节点顺序进行传递的, 整个传递过程形成了一个逻辑环, 其访问控制方法类似于令牌环访问控制方式。

在令牌传递总线访问控制方式中, 信息是按双向传送的, 每个站点都可以“听到”其他站点发出的信息, 所以令牌传递时都要加上目的地址, 明确指出下一个得到控制的站点, 其他节点收到信息后均保持“沉默”, 只收不发。因此, 令牌总线访问控制法的拓扑结构虽然是总线型的, 却可以避免冲突的发生。

## 1.1.7 局域网的系统结构及其特点

网络系统结构是指网络服务器与工作站之间协同工作时的相互关系。在局域网的发展过程中, 存在着四种不同的系统结构: 主机系统、工作站/文件服务器系统、客户机/服务器系统和对等网络系统, 这四种系统结构各有所长, 直至目前在社会各个领域仍然发挥着不可替代的作用。

### 1. 主机系统

主机系统也称为主机/终端系统, 是20世纪60年代后期形成的以一台主要机器(大、中、小型机)为中心的多用户系统。在这种系统结构中用户通过与主机相连的字符终端在主机操作系统的管理下共享主机的内存、外存、中央处理器和输入/输出设备。

经过几十年的发展, 主机系统已经相当成熟, 在可靠性、容错能力、系统安全和系统管理、开发手段、数据库和应用程序等各方面都形成了自己十分完整的体系。应该承认, 到目前为止, 主机系统工程仍然是大型和重要业务部门的支柱。不过, 它存在很多明显的缺点, 例如, 终端的功能过于简单、对主机过于依赖、主机负担过重。一旦主机出现故障, 则整个网络将不可避免地全面瘫痪。另外, 由于主机系统生产规模不易扩大, 所以其购置价格过高。

在我国, 主机系统也很常见。例如, VAX-II小型机以及UNIX多用户系统等, 主要应用于银行或某些国家部委的内部网络。

### 2. 工作站/文件服务器结构

局域网就是从工作站/文件服务器系统结构为基本工作方式而兴起的, 这曾是局域网的主流系统结构, 该结构的典型代表是Novell网。

在工作站/文件服务器结构的局域网中, 通常由一台安装有网卡的PC机作为文件服务器, 在文件服务器上运行着特定的网络操作系统, 而工作站一般也是一台PC机, 当它安装上网卡, 并通过网线与文件服务器连接, 运行网络登录程序及输入有效的用户名和口令后, 就可以到文件服务器上存取文件了。在工作站/文件服务器结构中, 文件服务器不进行任何有关网络应用程序的运算处理, 而由每台工作站从服务器获取文件后直接运算处理, 因此, 这种系统结构的最大特点是集中管理、分散处理。这里的工作站与一台孤立的PC机相比, 其功能被增强了——它除了可以存取本身的文件之外, 还可以存取文件服务器硬盘上的文件夹, 从而大大提高了数据容量。

目前, 工作站/文件服务器结构正在逐步被客户机/服务器结构所替代。

### 3. 客户机/服务器结构

随着局域网的不断扩大和改进, 局域网中共享文件、共享设备仅仅是其应用中很小的一

部分,人们迫切要求服务器端能够完成一部分数据处理工作,即将需要处理的工作任务分配给客户端和服务器共同来完成,由此提出了客户机/服务器(Client/Server)的概念。客户机/服务器结构是在工作站/文件服务器结构的基础上发展起来的,是目前最为流行的一种计算机网络系统结构。客户机/服务器结构价格相对便宜、灵活性好、容易扩充,将成为21世纪最为重要的一种局域网技术。

在客户机/服务器结构中,客户端(Client)可以是一台PC机或一台工作站,一般运行DOS或Windows 3.x/95/98/XP操作系统;在服务器(Server)端可以是一台Windows NT或NetWare服务器,并运行SQL数据库等服务器软件。服务器端时刻侦听着工作站端是否发出了服务请求。如果有服务请求,则解释此请求,并且在服务器上进行数据查询与处理,最后将结果或错误提示返回给工作站,由工作站将结果呈现给使用者查看或打印。

#### 4. 对等式网络结构

几乎在客户机/服务器结构出现的同时,另一种令人瞩目的新型网络系统结构——对等式网络结构也脱颖而出,成为计算机网络体系结构中的一员。

对等式(Peer-to-Peer)网络结构使用的硬件与客户机/服务器结构几乎完全相同,例如,都可以使用以太网或令牌环网的网卡、同轴电缆或双绞线等。它们之间的差别在于网络资源的逻辑编排和网络操作系统不同。在对等式网络结构中,没有专用的服务器,每一个工作站既可以是客户机又可以是服务器,每一台PC机在运行应用程序时,其他用户可以访问这台PC机硬盘上的文件,同时该PC机还可以作为局域网其他PC机的打印服务器,只要该PC机能支持对等式网络结构的操作系统(例如,都运行Windows系列操作系统)。

## 1.2 网络拓扑结构

将网络中的节点抽象成点,将通信线路抽象成线,通过点和线之间的几何关系来表示网络结构(即网络形状),这就是通常意义上讲的网络拓扑结构。实际上,网络拓扑结构是指网络中的线路和节点的几何或逻辑排列关系,它反映了网络的整体结构及各模块之间的关系。

网络拓扑结构有逻辑拓扑结构与物理拓扑结构之分。逻辑拓扑结构是指局域网的节点与介质访问控制之间的冲突关系,物理拓扑结构是指局域网外部线路连接的几何形状。

最基本的网络拓扑结构有星形、总线型和环形三种结构,在此基础上可以衍生出树形、混合形和网形等拓扑结构。

### 1.2.1 总线型拓扑结构

如图1-10所示,总线型拓扑结构采用单根线缆作为传输线路(主干电缆),网络上的每一个节点都通过相应的硬件接口直接连接到传输线路。任何一个节点发送的信号都可以沿着传输线路传播,而且能被其他所有节点接收。当一个节点向另一个节点发送数据时,所有节点都将被被动地侦听该数据,只有目标节点接收并处理发送给它的的数据,而其他节点将忽略该数据。

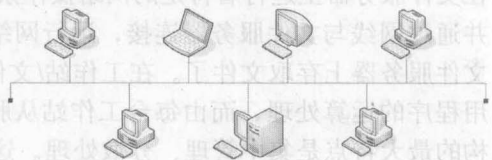


图1-10 总线型网络拓扑结构示意图

#### 1. 总线型拓扑结构的优点

- 1) 在架设网络时,仅需要少量的电缆,网络组建成本低。
- 2) 结构简单,使用无源器件作为传输介质,具有较高的可靠性。
- 3) 易于规划和调整网络、扩充网络,增加或减少用户比较方便。



## 2. 总线型拓扑结构的缺点

1) 信号随传输距离的增加而衰减, 因此, 总线型网络的传输距离有限, 通信范围受到限制。

2) 任何一个链路故障都会破坏网络上所有节点的通信。探测电缆故障时, 需要涉及整个网络, 故障诊断和隔离较困难。

3) 分布式协议(争用技术)使访问控制更加复杂, 并不能保证信息的及时传送, 总线型网络的节点必须是智能的, 而且要有媒体访问控制功能, 从而增加了节点的硬件和软件开销。

## 3. 总线型网络的应用实例

总线型网络使用IEEE 802.3/以太网标准, 主要用于10Base-2和10Base-5以太网标准的网络中。

10Base-2是使用同轴电缆(RG-58)的10Mb/s基带以太网的IEEE标准。这种标准的最大距离是185m, 整个网络最多支持4个中继器, 最多允许有30个节点。它使用基于BNC的连接头与设备相连, 连接在电缆上的每个设备使用T连接头(如图1-11所示)由菊花链与下一个设备相连, 最后一个T连接头必须包括一个终端插头(如图1-12所示)。在大多数10Base-2实现中, 网络接口卡含有收发机功能。

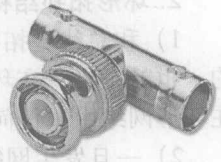


图1-11 T连接头



图1-12 终端插头

10Base-5是使用同轴电缆的10Mb/s基带以太网的IEEE标准。这种电缆的最大距离是500m, 整个网络最多支持4个中继器, 最多允许有100个节点。10Base-5也称为“Thicknet”和“YellowWire”。这种类型的物理电缆通常用作以太网的主干线路。

## 1.2.2 环形拓扑结构

如图1-13所示, 在环形网络中, 连接网络中各节点的电缆构成一个封闭的环, 信息在环中必须沿每个节点单向传输。

在环形网络中传送数据的步骤如下:

1) 在环形网络中, 数据是以分组的形式发送的, 例如, 图1-13中的A节点需要向D节点发送数据时, 它首先按照协议规定的格式形成报文, 然后将报文分成若干组, 每个报文分组除了数据外, 还需要加上一些必要的控制信息, 其中包括目标地址(如D节点的地址)。A节点首先将每个报文分组送到环路上, 开始沿环传输。

2) 当报文分组传输到B节点后, B节点首先判断报文组里面的目标地址是否和自己的地址一致, 如果不一致, 则放弃该报文分组, 只负责向下一个节点(C节点)转发该报文分组。

3) 依此类推, A节点将报文分组传递给B节点, B节点传给C节点, C节点传给D节点。当报文传输到D节点后, 由于D节点的地址和报文分组中的目标节点地址一致, 于是D节点将报文中的数据复制下来, 同时修改报文控制信息, 并将修改后的报文分组转发到下一个节点。

4) 当报文分组传递回A节点后, A节点负责回收此报文分组。

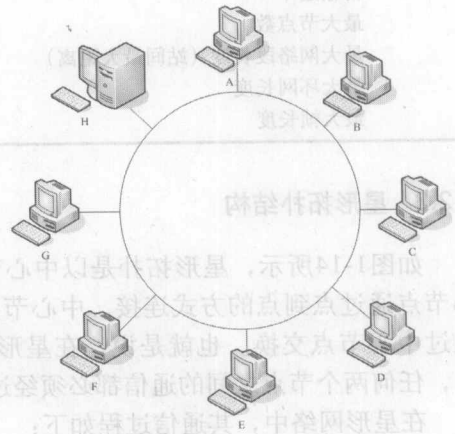


图1-13 环形网络拓扑结构示意图