

21 世纪高职高专规划教材系列

计算机网络

与系统集成技术

张 斌 主编



增 值 回 报
电 子 教 案



21 世纪高职高专规划教材系列

计算机网络与系统集成技术

主 编 张 斌

副主编 王 彪 王 宏 万莉萍



机械工业出版社

本书共分 9 章, 主要介绍了计算机网络的基本概念、OSI 参考模型与 TCP/IP 协议、网络设备与互联技术、综合布线、网络方案设计与网络设备配置、网络资源应用等内容。第 8 章和第 9 章以作者参与的实际工程应用为背景, 较完整地介绍了典型网络工程的设计、IP 地址规划、网络拓扑设计、设备选型与配置的全过程。

本书简明扼要, 理论论述条理清晰, 深入浅出; 实训和典型方案设计与基础理论紧密结合, 突出技能培养, 是一本实用性很强的教材。

本书可作为高职高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院计算机及相关专业教材, 也可作为广大网络爱好者及工程技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络与系统集成技术 / 张斌主编. —北京: 机械工业出版社, 2005.7

(21 世纪高职高专规划教材系列)

ISBN 7-111-16840-2

I. 计... II. 张... III. 计算机网络—网络系统—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 071993 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 董 欣

责任印制: 洪汉军

北京交通印务实业公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·16.75 印张·412 千字

0001—5000 册

定价: 24.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

出版说明

为了贯彻国务院发〔2002〕16号文件《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》的精神，进一步落实《中华人民共和国职业教育法》和《中华人民共和国劳动法》，实施科教兴国战略，大力推进高等职业教育改革与发展，我们组织力量，对实现高等职业教育培养目标和保证基本教学规格的文化基础课程、专业技术基础课程和重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写。

本套教材内容涵盖了高职高专院校计算机及相关专业的专业基础课、专业课以及选修课程，主要分为计算机文化基础、编程语言、硬件技术、网络信息、数据库应用及多媒体技术等几大类。为配合高职教育关于“培养 21 世纪与我国现代化建设要求相适应的一线科技实用性人才”的最新理念，我们特为本系列教材配备了实践指导丛书，以利于老师的教学和学生的学习。

本套教材将理论教学和实践教学紧密结合，图文并茂、内容实用、层次分明、讲解清晰，其中融入了作者长期的教学经验和丰富的实践经验，可作为各类高职高专院校的教材，也可作为各类培训班的教材。

机械工业出版社

前 言

本书是为适应高职高专院校计算机网络、计算机应用等专业领域培养技能型、紧缺型人才的需要,配合教育部2年制教学改革和教材建设,并结合作者在计算机网络课程教学与丰富的网络工程建设与管理经验编写的。在编写时,我们从高职教育的实际出发,理论知识以应用为目标,以必需、够用为度,以讲清原理、突出应用为重点,注重培养学生自主学习,以及利用实训、网络进行学习的良好习惯。

本书将计算机网络、计算机网络工程、综合布线工程等内容进行有机整合,以具体应用为主线,围绕具体应用阐述计算机网络的基本原理、技术等理论知识,并紧密结合网络设备和工程实际,介绍网络技术的具体应用与实践操作。在内容安排上,紧跟网络技术的发展,结合网络技术迅速普及的现状,省去了网络工程中的招标、投标等内容,对电子邮件系统、WWW 服务等内容进行压缩,而对于 OSI 参考模型、TCP/IP 协议、路由、交换技术及相关设备配置、网络服务的使用与管理、网络操作系统等典型网络技术,及其在实际工作中的应用作了较为详实的叙述,使理论与实践紧密结合,具有较强的操作性。使读者既对网络基本原理、网络协议等有一个基本认识,又对实际网络工程具有一定的实际操作能力。充分突出学以致用,理论为实践服务的特色。

本教材共有9章内容。第1章介绍计算机网络技术的基础知识;第2章概述计算机网络系统集成技术;第3章讲述 OSI 网络参考模型与 TCP/IP 网络协议,详细介绍了 OSI 参考模型各层的功能,并对目前占统治地位的 TCP/IP 协议进行了详细讲解,包括 IP 提供的服务、IP 协议、路由器与路由选择算法、TCP 与 UDP 协议等具体内容;第4章介绍网络通信传输介质;第5章介绍网络通信设备与网络互联,介绍路由器、交换机等网络设备及其配置方法,并介绍局域网的网络设计方法;第6章介绍综合布线技术;第7章介绍网络资源设备与服务管理;第8章介绍某大学校园网典型网络系统方案的设计与实现,包括拓扑设计、IP 规划、设备配置等;第9章介绍某省信息网网络工程。

本书第8章与第9章是根据作者参与的实际工程为基础编写的。其中第8章是某院校校园网的具体实现,编写中做了一定的精简,该项工程易于实现,是很好的综合实训案例。第9章是一个大型网络工程,牵涉的知识面较宽,旨在为全书提供一个有益的拓展与补充,开阔读者视野,教师可根据学生具体情况选讲。

本书由张斌担任主编,王彪、王宏、万莉萍担任副主编。具体编写任务如下:张斌(第1、3、5、8章及附录),王彪(第4、7章),王宏(第6、9章),万莉萍(第2章及第6、7章部分内容)。限于作者水平,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。本书配有电子教案,读者可到机械工业出版社网站(<http://www.cmpbook.com>)免费下载。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 计算机网络技术基础	1
1.1 计算机网络的概念	1
1.1.1 什么是计算机网络	1
1.1.2 计算机网络的功能	2
1.1.3 计算机网络的分类	3
1.1.4 计算机网络的发展历程与趋势	3
1.2 资源子网与通信子网	4
1.3 典型的局域网技术	5
1.3.1 以太网	5
1.3.2 令牌环网和令牌总线网	8
1.3.3 FDDI 网络	11
1.4 典型的广域网技术	12
1.4.1 广域网连接技术的比较与选择	13
1.4.2 数字数据网	14
1.4.3 帧中继	17
1.4.4 综合业务数字网	19
1.4.5 数字用户线路	20
1.5 网络拓扑结构	23
1.5.1 总线型拓扑结构	23
1.5.2 星形拓扑结构	24
1.5.3 环形拓扑结构	25
1.5.4 树形拓扑结构	25
1.6 习题	26
第 2 章 计算机网络系统集成概述	27
2.1 网络系统集成的必要性	27
2.1.1 网络系统集成概述	27
2.1.2 为什么要网络系统集成	28
2.1.3 网络系统集成内容和步骤	29
2.1.4 网络系统集成基本原则	30
2.2 计算机网络系统的组成	32
2.3 网络系统集成的体系框架	34
2.3.1 环境支持平台	34
2.3.2 计算机网络平台	34

2.3.3	应用基础平台	35
2.3.4	网络应用系统	36
2.3.5	用户界面	36
2.3.6	网络安全平台	36
2.4	选择平台与系统集成应考虑的因素	37
2.5	习题	38
第3章	OSI 网络参考模型与 TCP/IP 网络协议	39
3.1	OSI 网络参考模型	39
3.1.1	网络模型的用途	39
3.1.2	OSI 参考模型	40
3.1.3	TCP/IP 参考模型	49
3.1.4	OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较	50
3.1.5	IEEE 802 局域网与网络标准	51
3.2	TCP/IP 协议及应用	52
3.2.1	网络协议简介	52
3.2.2	IP 报文的格式	53
3.2.3	IP 数据报的分片与重组	56
3.2.4	IP 寻址与子网分割技术	57
3.2.5	私有地址与 NAT 技术	64
3.2.6	TCP/IP 实用程序	65
3.2.7	IP 路由技术	68
3.2.8	传输层协议 TCP 与 UDP	70
3.3	实训——IP 地址规划与子网分割	75
3.4	习题	76
第4章	网络通信传输介质	77
4.1	铜传输介质	77
4.1.1	双绞线概述	77
4.1.2	双绞线的规格型号	77
4.1.3	同轴电缆	79
4.2	光缆	81
4.2.1	光纤的结构与种类	81
4.2.2	光纤网络中的其他组件	81
4.2.3	光缆的安装和测试	84
4.3	无线通信与无线网络	87
4.3.1	无线通信技术概述	87
4.3.2	无线网络设备介绍	88
4.3.3	无线局域网的传输介质与网络互联	90
4.3.4	无线安全技术	91

4.4	实训	94
4.4.1	双绞线制作及应用	94
4.4.2	光纤连接	96
4.5	习题	97
第 5 章	网络通信设备与网络互联	98
5.1	网络接口卡	98
5.1.1	网络接口卡在网络通信中的作用	98
5.1.2	网络接口卡的选择与使用	99
5.2	集线器	99
5.2.1	集线器在网络中所处的位置	100
5.2.2	集线器的分类	102
5.2.3	集线器在组网中的应用	102
5.3	交换的概念与交换机	103
5.3.1	以太网交换技术简介	103
5.3.2	交换机的工作原理与基本操作	104
5.3.3	第 3 层交换技术	108
5.4	路由选择与路由器	109
5.4.1	路由选择概述	109
5.4.2	路由选择表	114
5.4.3	路由分类和路由选择协议	116
5.4.4	路由器	122
5.4.5	路由器的连接、配置	123
5.4.6	网络互联的基本概念	129
5.5	局域网网络设计	131
5.5.1	网络设计的目标	131
5.5.2	局域网设计要考虑的因素	131
5.5.3	局域网设计方法概述	132
5.5.4	局域网的分级设计	133
5.5.5	虚拟局域网	134
5.6	实训	137
5.6.1	交换机的配置	137
5.6.2	用路由器连接两个子网	140
5.7	习题	141
第 6 章	结构化综合布线系统	143
6.1	结构化综合布线系统介绍	143
6.1.1	结构化综合布线概述	143
6.1.2	综合布线的发展过程	143
6.1.3	综合布线的特点	144

6.2	结构化综合布线系统结构设计	145
6.2.1	系统结构	145
6.2.2	工作区子系统	147
6.2.3	水平布线子系统	147
6.2.4	管理子系统	148
6.2.5	干线子系统	149
6.2.6	设备间子系统	150
6.2.7	建筑群子系统	151
6.3	综合布线系统的施工	151
6.3.1	综合布线系统的标准	152
6.3.2	综合布线系统的设计等级	153
6.3.3	综合布线系统的施工过程	154
6.4	综合布线系统的测试与文档编制	159
6.4.1	综合布线系统的测试	159
6.4.2	测试文档编制与工程验收	161
6.5	实训——结构化布线的系统设计	161
6.6	习题	162
第 7 章	网络资源设备与服务管理	163
7.1	网络操作系统	163
7.1.1	网络操作系统概述	163
7.1.2	应用服务器系统	166
7.2	建立 DNS 服务器	168
7.3	WWW 与 E-mail 服务器搭建	176
7.3.1	在 Windows 2000 下建立 WWW 服务器	176
7.3.2	在 Windows 2000 下建立 E-mail 服务器	182
7.4	网络管理	185
7.4.1	网络配置管理	186
7.4.2	故障诊断	186
7.4.3	网络性能监测管理	190
7.4.4	网络安全管理	193
7.4.5	计费系统管理	194
7.4.6	网络用户管理	194
7.4.7	简单网络管理协议	197
7.4.8	网络管理系统	197
7.5	网络存储系统	198
7.5.1	传统的 DAS 存储技术	199
7.5.2	网络附加存储技术	199
7.5.3	存储区域网络技术	200

7.5.4	中小型网络存储技术的选择	202
7.6	网络安全与防火墙技术	203
7.6.1	机房安全	204
7.6.2	网络病毒与防治	205
7.6.3	网络黑客与防火墙技术	206
7.7	实训	208
7.7.1	E-mail 服务器的配置管理	208
7.7.2	防火墙的应用与配置方法	214
7.8	习题	216
第 8 章	校园网典型网络系统方案设计与实现	217
8.1	校园网方案设计基本思路与设计原则	217
8.1.1	校园网方案设计概述	217
8.1.2	校园网设计原则	218
8.2	某技术学院校园网典型网络系统方案设计与实现	219
8.2.1	网络总体目标与设计原则	219
8.2.2	网络方案设计	219
8.2.3	IP 地址规划	221
8.2.4	网络设备选型及配置	222
8.2.5	网络操作系统与服务器资源设备	230
8.2.6	网络安全设计	231
8.3	习题	233
第 9 章	某政府部门网络系统典型解决方案	234
9.1	工程总体分析与实施目标	234
9.1.1	项目背景	234
9.1.2	网络系统总体要求	234
9.1.3	网络建设的内容	234
9.1.4	网络设计原则	234
9.2	核心政务网网络设计	235
9.2.1	网络总体结构	235
9.2.2	设计思想	235
9.2.3	核心广域网骨干层设计	237
9.2.4	城域网骨干层 (PoP 层) 设计	239
9.3	核心网 VPN 互联设计	241
9.4	网络的规划与实施技术	242
9.4.1	IP 地址规划	242
9.4.2	路由协议选择	242
9.4.3	MPLS 技术的应用	243
9.4.4	VLAN 设计	243

9.4.5 服务质量 244

9.4.6 网络安全 244

9.4.7 广域网骨干层 BGP 路由设计和配置 247

9.5 习题 249

附录 关键术语表 250

参考文献 255

第 1 章 计算机网络技术基础

本章要点

- 计算机网络的概念与功能
- 计算机网络的分类方法
- LAN、WAN、MAN 的定义及其特点
- 典型的 LAN 和 WAN 技术
- 总线拓扑、星形拓扑、环形拓扑、网状拓扑的体系结构
- 了解典型局域网及广域网技术

网络系统集成的对象是计算机数据网络，本章简要介绍网络的基础知识，包括计算机网络的基本概念、功能、组成、拓扑结构、分类、发展历程及几种有代表性的网络技术，重点介绍当前居主导地位的以太网技术。

1.1 计算机网络的概念

1.1.1 什么是计算机网络

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物。对“计算机网络”这个概念的理解和定义，随着计算机网络技术的不断发展，人们曾先后提出了各种不同的观点。一般认为：计算机网络是指把分布在不同地理位置的计算机系统及数据设备，通过通信设备和线路连接起来，在网络软件支持下，以实现信息交换和资源共享为目标系统。网络的连接可以用电缆（同轴、双绞线或光缆等），也可以采用无线连接，使用无线电信号、激光或红外技术、或卫星传输。

计算机网络有 3 个要素：

1) 资源服务：两台或两台以上的计算机相互联接起来才能构成网络，达到资源共享的目的。这就对网络提出了一个服务的问题，即肯定有一方请求服务和另一方提供服务。

2) 通信：两台或两台以上的计算机连接后，互相通信交换信息，需要有一条通道。这条通道由硬件实现，包括相应的传输介质和通信系统。

3) 协议：计算机之间要进行信息交换，彼此就需要有某些约定和规则，这就是协议。20 世纪 80 年代中期出现的网络是用多种不同的软件与硬件创建的，由于公司之间的竞争，各厂商生产的计算机网络产品都用自己开发的协议，彼此之间互不兼容。这些协议只有形成标准才能使不同厂商、不同型号的网络产品互通互联。

处于网络中的计算机系统，在功能上是“自治”的。它与传统的一台主机带多个终端的多用户系统不同，因为终端本身没有资源（即 CPU、总线、内存、BIOS、操作系统等等），一旦脱离主机便无法工作，而网络中的计算机则不同，它完全可以单独运行，联网的目的主

要是为了信息交换和资源共享。

图 1-1 所示为最常见的简易型办公室网络。

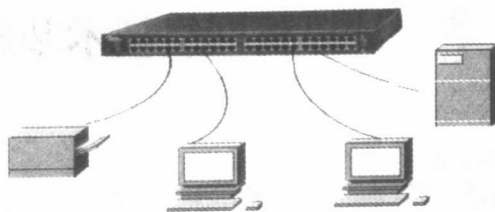


图 1-1 一个简单的计算机网络

1.1.2 计算机网络的功能

一般来说，计算机网络可以提供以下一些主要功能：

1. 实现资源共享

(1) 共享硬件资源

网络硬件资源主要包括打印机、扫描仪、大型主机、大容量磁盘、光盘库、UPS 电源、网络通信设备、通信线路和服务器硬件等。

(2) 共享软件资源

网络软件资源主要包括网络操作系统、数据库管理系统、网络管理系统、应用软件、开发工具和服务器软件等。

(3) 共享数据资源

网络数据资源主要包括数据文件、数据库和光磁盘所保存的各种数据。数据包括文字、图表、声音、图像和视频等。数据是网络中最重要的资源。

资源共享是计算机网络产生的主要动因之一。

2. 通信

通信即在计算机之间传送信息，是计算机网络最基本的功能之一。其典型应用包括：E-mail、视频会议、VOD（视频点播）、IP 电话和 EDI（电子数据交换）等。

3. 分布式计算与负载均衡

计算机网络中，各用户可根据需要合理选择网内资源，以便就近处理，例如，用户在异地通过远程登录可直接进入自己办公室的网络。分布式计算可以把一个需要非常巨大的计算能力才能解决的问题分成许多小的部分，并通过网络把这些部分分配给分布在世界各地的许多计算机进行处理，最后把这些计算结果综合起来得到最终的结果。如 SETI@home 项目。它通过使用联网的计算机下载程序分析射电望远镜所收到的信号，来搜索地球外的生命迹象。该项目数据基数很大，超过了千万位数，是目前世界上最大的分布式计算项目，已有 400 万台计算机加入了此项目（在中国大陆大约有 4 万位志愿者）。又如人口普查或售火车票等大型作业，需要由很多人共同完成，可采用客户服务器技术或协同式计算技术将作业分解给不同的计算机处理，达到均衡使用网络资源，实现分布式计算的目的。

4. 提供信息服务

通过计算机网络可以向全社会提供各种经济信息、科研情报咨询和商业服务。自 20 世

纪 90 年代中期以来,随着 Internet 的普及和 Web 信息技术的发展,网络信息服务开始成为计算机网络舞台的主角。网络信息服务的内容丰富多彩,如各类信息数据库、数字化图书馆、电子商务、论坛、远程教育、网上政府等等。

1.1.3 计算机网络的分类

计算机网络有很多种分类方法,可以根据具体网络的管理或故障排除所需的特性将网络分成几个类别,也可以按照物理属性或运行在网络上的软件类别为网络分类。

按网络的拓扑结构分类,可分为星形网络、环形网络、总线型网络,还有树形网、簇星形网、网状网等。其他类型拓扑结构的网络都是以前三种拓扑结构为基础的。

按网络规模和跨越的范围对网络进行分类可大致分三种:局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)。广域网的典型代表是 Internet 网。

按传输介质分类,可分为采用线缆作传输介质的有线网和采用空气作传输介质的无线网。有线网可进一步细分为铜缆网络、光纤网络和远程接入网。无线网主要有微波网和卫星网等。目前无线网联网费用较高,还不太普及,但由于其联网方式灵活方便,是一种很有前途的联网方式。

按照体系结构结网进行分类,可分为令牌环网、以太网、FDDI 和 ATM 网。其中以太网按数据传输速率又可分为以太网、高速以太网和千兆以太网等。

按照协议对网络进行分类可分为:NetBEUI 网络、IPX/SPX 网络、TCP/IP 网络等。

按网络操作系统(NOS)分类:有 Windows 网络、NetWare 网络、UNIX 网络、混合网络等。

按通信信道分类,可分为点对点传输网络和广播式传输网络。

按网络所担负的职责分类,可分为骨干网、外围网、边缘网和接入网。

按服务方式分类,可分为客户机/服务器网和对等网。服务器是指专门提供服务的高性能计算机或专用设备,客户机是用户使用的计算机。客户机向服务器发出请求并获得服务的一种网络形式,叫客户机/服务器网。多台客户机可以共享服务器提供的各种资源。这是最常用、最重要的一种网络类型。这种网络安全性容易得到保证,计算机的权限、优先级易于控制,监控容易实现,网络管理能够规范化。

各类网络的传输速率范围不同。总的规律是距离越长,速率越低。局域网距离最短,传输速率最高。一般来说,传输速率是关键因素,它极大地影响着计算机网络硬件技术的各个方面。例如,广域网一般采用点对点的通信技术,而局域网一般采用广播式通信技术。在距离、速率和技术细节的相互关系中,距离影响速率,速率影响技术细节。IT 界习惯从网络规划、建设和应用的角度用按分布距离对计算机网络进行分类的方法,即把网络分为局域网、城域网和广域网等。

计算机网络是千差万别的。了解网络的分类方法和类型特征是熟悉网络技术的重要基础之一。

1.1.4 计算机网络的发展历程与趋势

1. 计算机网络的形成与发展经历了 4 个阶段

(1) 面向终端的计算机通信网络

早期计算机技术与通信技术并没有直接的联系，但随着计算机使用的不断深化，人们迫切需要将分散在不同地方的数据进行集中处理。为此，在 1954 年，人们制造了一种称为收发器的终端设备，这种终端能够将穿孔卡片上的数据从电话线路上发送到远地的计算机。这种“终端—通信线路—计算机”系统，就是计算机网络的雏形。其特点是计算机是网络的中心和控制器，终端围绕中心计算机分布在各处，各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。这一阶段的计算机网络系统实质上就是以单机为中心的联机系统，严格说来仍然是多用户系统的变种。

（2）计算机互联网络阶段

在计算机通信网络的基础上，实现了网络体系结构与协议完整的计算机网络。此阶段网络应用的主要目的是：提供网络通信、保障网络连通，网络数据共享和网络硬件设备的共享。这个阶段的一个里程碑是美国国防部的 ARPANET 网络。该网络是一个典型的以实现资源共享为目的的具有通信功能的多机系统。它为计算机网络的发展奠定了基础，其核心技术是分组交换技术。目前，人们通常认为它就是网络的起源，同时也是 Internet 的起源。

（3）标准化网络阶段

计算机网络是非常复杂的系统，要想使联接在网络上的两台计算机互相传送文件，仅有一个传送数据的通路是不够的。

为了使不同体系结构的计算机网络都能互联，国际标准化组织 ISO 提出了一个能使各种计算机在世界范围内互联成网的标准框架——开放式系统互联参考模型 OSI/RM (Open System Interconnection Reference Model)，从而极大地促进了计算机网络技术的发展，从此开始了所谓的第三代计算机网络。此阶段网络应用已经发展到为企业提供信息共享服务的信息服务时代。具有代表性的系统是 1985 年美国国家科学基金会的 NSFnet。

（4）网络互联与高速网络阶段

目前计算机网络的发展正处在第四阶段。计算机网络向互联、高速、智能化和全球化发展，并且迅速得到普及，实现了全球化的广泛应用。代表作是 Internet。

2. 计算机网络的发展趋势

1) 向开放式的网络体系结构发展：使不同软硬件环境、不同网络协议的网可以互联，真正达到资源共享、数据通信和分布处理的目标。

2) 向高性能发展：追求高速、高可靠和高安全性，采用多媒体技术，提供文本、声音、图像、视频等综合性服务。

3) 向计算机网络智能化发展：提高网络的性能和提供综合的多功能服务，并更加合理地进行网络各种业务的管理，真正以分布和开放的形式向用户提供服务。

1.2 资源子网与通信子网

为便于研究，学术界一般把计算机网络分解为资源子网与通信子网。

计算机网络首先是一个通信网络，各计算机之间通过通信媒体、通信设备进行数字通信，在此基础上各计算机可以通过网络软件共享其他计算机上的硬件资源、软件资源和数据资源。从计算机网络各组成部件的功能来看，各部件主要完成两种功能，即网络通信和资源共享。把计算机网络中实现网络通信功能的设备及其软件的集合称为网络的通信子网，而把网

络中实现资源共享功能的设备及其软件的集合称为资源子网。

就局域网而言，通信子网由网卡（NIC）、线缆、集线器（HUB）、中继器、网桥、路由器、交换机等设备和相关软件组成。资源子网由连网的服务器、用户计算机（也称工作站）、共享的打印机和其他设备及相关软件所组成。

在广域网中，通信子网由一些专用的通信处理机（即节点交换机）及其运行的软件、集中器等设备和连接这些节点的通信链路组成。资源子网由上网的所有主机及其外部设备组成。

把网络中纯通信部分的子网和以计算机为主体的资源子网分离开，这是网络层次结构思想的重要体现，使得对整个计算机网络的分析和设计大为简化。但是这种划分方法过于学术化、理想化，没有把网络结构与协议层次结合起来。比如说，控制着通信的网络协议就是以软件形式运行在网络中的计算机上，而且除了个别带 CPU 的网卡外，一般在网络通信过程中网卡要占据一定的主机 CPU 资源。所以，事实上无法严格地区分哪些属于资源子网，哪些属于通信子网。

1.3 典型的局域网技术

局域网是网络系统集成的重点，本节介绍网络发展史上的经典网络技术，以帮助我们全面认识网络技术。其中以太网和令牌环/令牌总线网是经典的局域网技术，而 FDDI 和 ATM 则属于局域网的骨干网。

1.3.1 以太网

以太网（Ethernet）网络是由 Xerox、Digital 与 Intel 三家公司于 1970 年初开发出来的，是当今最流行的 LAN 类型，在我国，大部分局域网都采用以太网技术。它以 802.3 标准为基础，标准指定其按总线（线性总线或星形总线）拓扑、使用同轴电缆或双绞线进行基带传输，访问控制方式采用 CSMA/CD 方式，即载波侦听多路访问（CSMA）和冲突检测（CD）。以太网采用基于时分多址宽带传输，即在一条传输线路上，某一时间片只能传送一组数据。标准传输速率是 10Mbit/s 或 100Mbit/s，不过新标准提供了千兆以太网（Gigabit Ethernet），可通过光缆等高速传输介质达到 1Gbit/s 的速率。

从网络结构特征来看，以太网可分为传统以太网和新以太网结构。其分水岭是 1990 年出台的 10Base-T 双绞线以太网标准。

初期的以太网是用同轴电缆作成的总线型拓扑结构的网络，数据通信速率为 10Mbit/s，网上的计算机和数据设备用一块网络接口卡（NIC，简称网卡）直接连接到一根永远没有分支的总线上。总线两端配有终结器，其中一端接地。总线（同轴电缆）和网卡构成了网络中全部的通信子网。网卡发出的信号，沿总线同时向两个方向广播传输，被网络中其他计算机接收，如图 1-2 所示。

在以太网技术演变过程中，很重要的进展是在 20 世纪 90 年代初引入的以太网交换技术和快速以太网（100Base-T）技术。这两种技术都保持了传统以太网的 CSMA/CD 特性，因而与传统以太网兼容，保护了原有的网络基础设施的投资，同时又使以太网的技术性能得以大幅度的提升。100Base-T 使用和传统以太网 10Base-T 相类似的集线器，但是网络布线要使

用第 5 类 UTP (10Base-T 可以使用第 3 类 UTP), 并且使用 100Base-T 的网络接口卡。

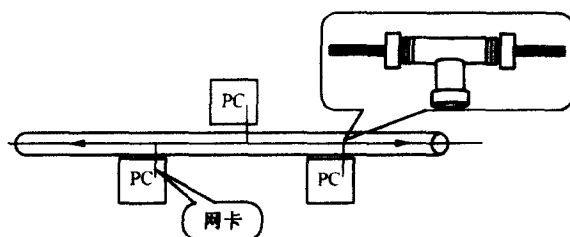


图 1-2 标准以太网的拓扑结构

使用集线器的特点是不管数据包要到达的目的地端口是哪一个, 它都会把接收到的数据包转发到所有的端口, 因而一个集线器上的所有端口形成一个广播域, 这就像开会时, 用喇叭说话, 整个会场的人都能听到一样。集线器的峰值和积累的吞吐量是相同的。在集线器上的多个用户共享 LAN 的有效带宽。集线器在同一时刻只容许有一个通信会话。集线器上的端口数目增多时, 就有更多数目的用户共享 LAN 的有效带宽, 其结果是减慢了网络的响应。

交换机是一种更为复杂的设备。它基于数据包的实际目的地地址, 即第二层的 MAC (介质访问控制) 地址, 把数据包转发到有关的端口。用保持每个节点设备的 MAC 地址和它所处的交换机上端口的对照表。当查到实际的目的地地址后, 建立虚连接, 即暂时地作成源和目的地端口的连接, 完成数据包的传送。在完成传送后, 终止这个连接, 交换机的工作速率愈高, 可以同时支持更多个通信信道的连接。其中每个连接保持网络原有的带宽。

以太网技术还在不断的发展, 现在已进入高速、全交换 (相对“共享”而言)、光网络时代, 但承载以太网技术的基础并没有改变, 仍然是 CSMA、CD、广播、MAC 地址等概念。因此我们将从这些基本概念着手学习。学习过程中要注意以太网发展的过程, 注意新以太网结构与传统以太结构的比较。

1. 传统以太网的几种实现方式

传统的以太网有两种通信规范: 10Base-5、10Base-2

1) 10Base-5, “5”代表每一区段最大传输距离为 500m, “Base”代表“基带传输”。10Base5 有时称为标准以太网。它也叫做粗缆网。粗缆网电缆的直径大约为半英寸, 约为细缆网电缆粗细的 2 倍。粗缆网使用线性总线拓扑, 但是由于使用的同轴电缆较粗, 它可以传输较远的距离 (500m) 而不会发生信号丢失。粗缆网规范规定最小电缆段长度为 2.5m。

10Base5 使用外部收发器, 它可以提供传输和接收。它们通过收发器电缆连接到网卡上, 使用 AUI (DIX) 15 针连接器, 通过分接头与同轴电缆相连。粗缆网安装复杂, 费用昂贵, 但因其传输距离远, 在早期的以太网中一般作为骨干网使用。

2) 10Base-2: 因为它使用的是细一点的线缆。因此又称为细缆网。“10”代表传输速率为 10Mbit/s; “2”代表每一区段最大传输距离的近似值为 200m (实际上是 185m)。10Base2 安装配置最为简单, 除了电脑中需安装一片以太网卡外, 各台电脑用 RG-58 细同轴电缆, 并使用 BNC 接头连接起来即可。10Base2 价格便宜, 适用于小型、临时 (如教室) 网络。

2. 以太网的介质访问控制方法

当多个工作站要访问物理介质和其他网络设备时, 可以采用各种介质访问控制策略。如令牌网采用令牌传递控制方式, 而以太网的访问控制方法为 CSMA/CD (载波侦听多路访问/