



新编21世纪高职高专计算机系列规划教材

实用组网技术

北京希望电子出版社 总策划
张杰 主编
肖衍 陈跃夫 副主编

科学出版社
www.sciencep.com



新编21世纪高职高专计算机系列规划教材

实用组网技术

北京希望电子出版社 总策划
张杰 主编
肖行 陈跃夫 副主编

 科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书从实用出发,比较系统地介绍了计算机网络技术基础、局域网组网基础、Windows 2000 组网技术、Linux 组网技术、无线局域网组网技术、交换机和路由器基础、企业组网技术、网络故障分析和网络综合布线系统等知识和技能。其中,第9章的网络故障分析充分体现了本书的实用性。

全书根据高职高专的特点,进行适度 and 必要的理论知识介绍,以详实的图例为主线,重点介绍常用网络组网技术的过程和方法,使读者在阅读完本书后可以自行动手组建常见网络。书中配有操作插图,内容由浅入深,操作步骤详细。书中附录部分还附有与本教材相关的实训内容,供读者练习。

本书由多年从事网络技术的一线教师和工程技术人员编写而成,可作为高职高专计算机专业及相关专业的计算机组网技术课、计算机网络基础课程教材,还可作为各类计算机网络技术培训班的教材。

需要本书或技术支持的读者,请与北京清河6号信箱(邮编:100085)发行部联系。电话:010-82702660 010-82702658 010-62978181 转103或238,传真:010-82702698, E-mail: tbd@bhp.com.cn。

图书在版编目(CIP)数据

实用组网技术 / 张杰主编. —北京: 科学出版社, 2005.8
新编 21 世纪高职高专计算机系列规划教材
ISBN 7-03-016043-6

I. 实... II. 张... III. 计算机网络—基本知识
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 085545 号

责任编辑: 刘振敏 / 责任校对: 肖 寒
责任印刷: 媛 明 / 封面设计: 刘孝琼

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京市媛明印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2005年8月第一次印刷 印张: 20
印数: 1-3 000 字数: 480 000

定价: 28.00 元

新编 21 世纪高职高专计算机系列规划教材编委会

主任： 陈火旺 全国工科院校计算机专业教学指导委员会主任
中国工程院院士

副主任： 沈复兴 北京师范大学信息科学学院院长

何炎祥 武汉大学计算机学院院长

桂卫华 中南大学信息科学与工程学院院长

李仁发 湖南大学计算机与通信学院院长

唐汝元 湖南张家界航空职业技术学院副院长

刘小芹 湖北武汉职业技术学院副院长

陆卫民 中国科学出版集团北京希望电子出版社社长

委员： （按姓氏笔画为序）

于小川	牛军涛	王立	王虹	王亚林	冯玉东	石磊
刘其群	刘晓魁	向长喜	曲宏山	朱乃立	朱志伯	朱国军
齐英兰	张凌雯	张惠敏	李晨	李节阳	李国安	杨成卫
狄文辉	肖衍	苏玉	连卫民	陆立松	陈利军	陈桂生
周承华	易著梁	罗立红	郑明红	胡远萍	骆刚	徐刚强
秦国防	崔清民	黄贻彬	黄振中	彭勇	曾凡秩	蒋本立

秘书： 李节阳

总 序

一本好书，是人生前进的阶梯；一套好教材，就是教学成功的保证。为满足培养应用型人才的需要，我们成立了本编委会。在明确高职高专应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下，我们组织编写了本套规划教材。

为了使本套教材能够达成目标，编委会做了大量的前期调研工作，在广泛了解各高职高专学校的教学现状、学生水平、培养目标的情况下，认真探讨了课程设置，研究了课程体系。为了编写出符合教学需求的好教材，我们除了聘请一批计算机知名专家、教授作为本套教材的主审和编委外，还组织了一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人和骨干教师来承担具体编写工作，从而编写出特色鲜明、适用性强的教材，以真正满足目前高职高专学校应用型人才培养的需要。教材编写采用整体规划、分步实施、在实践中检验提高的方式，分期分批地启动编写计划。编写大纲以及教材编写方式的确定均经过编委会多次认真讨论，以确保该套教材的高质量和实用性。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 以服务教学为最高宗旨，认真做好教学内容的取舍、教学方法的选取、教学成果的检验工作。本套教材在教学过程中的有益反馈，都将及时体现在后续版本。

(2) 面向应用型高职高专，在保证学科体系完整的基础上把握好理论的深度和难度。注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。从而较好地培养学生的专业技能和实施工程的实用技术能力。

(3) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进；举一反三，突出重点；语言简练，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据具体教学计划适当取舍内容。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 在教材中加大实训部分的比重，使学生能比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生解决问题的能力。

(6) 大部分教材配有电子教案，从而更好地服务教学。

为编写本套教材，作者们付出了艰辛的劳动，编委会的各位专家进行了悉心的指导和认真的审定。书中参考、借鉴了国内外同类的优秀教材和专著，在此一并表示感谢。

我们衷心希望更多的优秀教师参与到教材建设中来，真诚希望广大教师、学生与读者朋友在使用本丛书过程中提出宝贵意见和建议。

若有投稿或建议，请发电子邮件到 textbook@bhp.com.cn。谢谢！

新编 21 世纪高职高专计算机系列规划教材编委会

前 言

计算机网络是当前最活跃的一个技术领域，广泛应用于工业、商业、金融、政府、教育、科研等各个领域，已经成为当前信息化社会的重要基础设施。

计算机网络作为信息社会的交通枢纽，为人们的生活、工作和学习提供了方便、快捷的交流与协作平台。随着计算机网络特别是因特网的发展，社会对于网络组建技术人员的需求日益增加，在这种大趋势下，许多高职高专学校的计算机专业及相关专业都开设了与计算机组网技术相关的课程，为了使广大高职高专、中专和各类培训学校的学生尽快地了解和掌握组网技术的基础知识、基础理论和实践技能，我们编写了本书。

本书共分 10 章，体系完整，突出实用性。

计算机网络一般可分为两大类，一类是局域网，另一类是广域网。广域网可以看作是远距离分布在不同地理位置的、规模大小不等的局域网的集合。这就是说没有局域网，广域网也就失去了存在的意义。可见局域网的组网技术是非常重要的。所以本书重点讲述常见局域网的组网技术，内容从小型对等网到大型的企业网，从 Windows 网络到 Linux 网络，同时简要介绍了无线局域网的组网技术。

计算机组网是一个非常复杂和可变性较大的工程，网络布线是组网工程中一个非常重要的环节，网络布线的质量是影响网络性能的重要因素，因此本书除了讲述实用组网技术以外，还对网络综合布线体系进行了介绍。同时，网络系统的复杂性导致了各种各样网络故障的出现，而网络故障的分析和排除需要有丰富的知识和长期的实践经验。本书特别编写了一章网络故障分析，将在实际组网中出现的一些网络故障和分析网络故障的经验和方法介绍给读者，使读者在实际组网中少走弯路。考虑到不同学校的网络实验设备和软件的差异性，本书所介绍的硬件设备都是较通用的设备。本书以案例教学为主，注重计算机组网技术的技能培养，使读者在阅读完本书后，能够做到学以致用。

参加本书编写工作的人员都是长期从事计算机网络组网技术课程教学的一线教师和长期从事企业网络管理的网络工程师，他们具有丰富的教学经验和实践经验。本书由张杰担任主编，肖衍、陈跃夫担任副主编，参加编写工作的还有谢树新、唐吉、曹晖、刘洋和言海燕。全书由张杰负责统稿和定稿。

在本书的编写过程中，参考了许多计算机网络组建方面的专著、论文，在此对为本书编写工作提供帮助的人员和院校，特别是北京希望电子出版社，表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，敬请广大读者不吝赐教。

编 者

目 录

第1章 计算机网络技术基础.....1	2.3.2 ISO的OSI/RM参考模型.....18
1.1 计算机网络的发展及特点.....1	2.4 物理层.....21
1.1.1 计算机网络的发展.....1	2.4.1 物理层接口.....21
1.1.2 计算机网络的特点.....3	2.4.2 EIA RS-232C接口标准.....22
1.2 计算机网络的功能和分类.....3	2.5 数据链路层.....23
1.2.1 计算机网络的功能.....3	2.6 网络层.....25
1.2.2 计算机网络的分类.....4	2.7 TCP/IP体系结构.....27
1.3 计算机网络的拓扑结构.....4	2.7.1 TCP/IP的概述.....27
1.3.1 计算机网络拓扑结构的定义.....4	2.7.2 TCP/IP的层次结构.....28
1.3.2 计算机网络拓扑结构的分类.....4	2.8 TCP/IP协议族.....29
1.4 数据通信的基本概念.....5	2.9 IP地址.....31
1.5 串行传输和并行传输.....7	2.9.1 IP地址的分类.....31
1.5.1 串行传输.....7	2.9.2 几种特殊的IP地址.....33
1.5.2 并行传输.....8	2.9.3 子网掩码与子网.....33
1.6 数据传输类型与编码技术.....8	2.10 习题.....36
1.6.1 数据传输类型.....8	第3章 局域网组网基础.....37
1.6.2 基带传输和数字信号编码.....8	3.1 局域网概述.....37
1.6.3 频带传输与模拟信号编码.....9	3.1.1 局域网的定义.....37
1.7 数据同步技术.....11	3.1.2 局域网的主要特点和功能.....37
1.7.1 异步传输.....11	3.2 局域网的拓扑结构及特点.....38
1.7.2 同步传输.....12	3.2.1 星型结构.....38
1.8 多路复用技术.....12	3.2.2 环型结构.....39
1.8.1 多路复用概述.....12	3.2.3 总线型结构.....39
1.8.2 频分多路复用技术.....12	3.2.4 混合型拓扑结构.....40
1.8.3 时分多路复用技术.....13	3.3 局域网的几种工作模式.....41
1.8.4 波分多路复用技术.....14	3.4 网络硬件.....42
1.9 习题.....14	3.4.1 网络传输介质.....42
第2章 计算机网络体系结构与协议.....15	3.4.2 网卡.....45
2.1 计算机网络系统的组成.....15	3.4.3 集线器.....48
2.2 网络协议概述.....16	3.4.4 交换机.....50
2.2.1 协议的定义.....16	3.4.5 路由器(Router).....51
2.2.2 协议的功能.....16	3.4.6 调制解调器.....52
2.2.3 著名的网络标准化组织.....17	3.4.7 服务器.....52
2.3 网络系统结构.....17	3.5 网络硬件的连接技术.....52
2.3.1 计算机网络体系的概念.....17	3.5.1 双绞线的制作.....52

3.5.2	交换机、集线器的连接.....	55	第 5 章	组建 Linux 局域网.....	119
3.5.3	ADSL 的安装.....	56	5.1	Linux 的概述.....	119
3.6	局域网标准与访问控制方式.....	57	5.1.1	Linux 的起源与发展.....	119
3.6.1	IEEE 802 局域网参考模型及标准.....	57	5.1.2	Linux 的特点及优势.....	120
3.6.2	局域网的访问控制方式及分类.....	59	5.2	Red Hat 的安装.....	121
3.7	新型局域网技术介绍.....	61	5.2.1	安装 Linux 的软、硬件需求.....	121
3.7.1	千兆位以太网技术.....	61	5.2.2	Red Hat Linux 的安装.....	121
3.7.2	无线局域网技术.....	61	5.3	DNS 服务器的配置.....	125
3.7.3	万兆以太网简介.....	63	5.3.1	架设 DNS 所需套件.....	125
3.8	习题.....	64	5.3.2	DNS 服务端设置.....	125
			5.3.3	DNS 客户端设置.....	127
第 4 章	组建 Windows 2000 局域网.....	66	5.4	DHCP 服务器的配置.....	128
4.1	Windows 2000 的版本与特点.....	66	5.4.1	架设 DHCP 所需套件.....	128
4.1.1	Windows 2000 的版本.....	66	5.4.2	DHCP 服务端设置.....	129
4.1.2	Windows 2000 的特点.....	67	5.4.3	DHCP 客户端设置.....	130
4.1.3	Windows 2000 的网络类型.....	68	5.5	Web 服务器的安装与配置.....	131
4.2	Windows 2000 对等网组建技术.....	70	5.5.1	Linux 下 Apache 服务器的安装.....	131
4.2.1	Windows 2000 Server 的安装.....	70	5.5.2	WWW 服务器的设置.....	132
4.2.2	Windows 2000 对等网的组建.....	73	5.5.3	图形界面下设置 Apache 服务器.....	133
4.3	活动目录的结构及安装配置.....	75	5.6	FTP 服务器的安装与配置.....	135
4.3.1	活动目录简介.....	75	5.6.1	架设 FTP 所需套件.....	135
4.3.2	活动目录的逻辑结构.....	76	5.6.2	FTP 服务端设置.....	135
4.3.3	活动目录的安装与配置.....	77	5.6.3	FTP 的使用.....	138
4.3.4	域控制器管理.....	79	5.7	电子邮件服务器 Sendmail 的安装与配置.....	139
4.4	用户和计算机账户管理.....	82	5.7.1	安装邮件服务所需套件.....	139
4.5	Windows 2000 Server 的网络服务.....	86	5.7.2	Sendmail 服务器设置.....	139
4.5.1	DNS 服务的安装与配置.....	86	5.7.3	支持 POP 和 IMAP 功能.....	141
4.5.2	DHCP 服务的安装与配置.....	92	5.8	习题.....	142
4.5.3	WINS 服务的安装与配置.....	99	第 6 章	无线局域网技术.....	143
4.6	组建 Windows 2000 的信息服务平台.....	101	6.1	无线局域网概述.....	143
4.6.1	IIS 的介绍.....	101	6.1.1	无线局域网的功能.....	143
4.6.2	Web 服务安装与配置.....	102	6.1.2	无线局域网的特点.....	144
4.6.3	SMTP 服务安装与配置.....	108	6.1.3	无线局域网的应用领域.....	144
4.6.4	FTP 服务安装与配置.....	110	6.1.4	无线局域网技术实现.....	145
4.6.5	基于 Media Service 的视频服务.....	113	6.1.5	无线局域网的介质访问控制层.....	146
4.7	Windows 2000 局域网的安全.....	115	6.2	无线通信标准概述.....	147
4.7.1	计算机病毒的基础与防治.....	115	6.3	无线组网设备.....	148
4.7.2	黑客攻击的防治.....	116	6.3.1	客户端无线适配器.....	148
4.8	习题.....	118			

6.3.2	网络端无线设备.....	149	7.6.1	路由器的初始化.....	175
6.3.3	无线信号功率放大器.....	149	7.6.2	路由器的命令模式.....	175
6.4	无线局域网的结构.....	150	7.6.3	配置路由器的基本信息.....	176
6.4.1	网桥连接型.....	150	7.6.4	配置路由协议.....	182
6.4.2	Hub 接入型.....	150	7.7	路由器 IOS 文件管理.....	185
6.4.3	无中心结构.....	151	7.7.1	路由器 IOS 文件介绍.....	185
6.5	组建无线局域网.....	151	7.7.2	IOS 文件的升级、备份与恢复.....	185
6.5.1	安装无线适配器.....	151	7.7.3	路由器口令恢复.....	190
6.5.2	组建对等无线网.....	151	7.8	习题.....	191
6.5.3	用无线 AP 组网.....	152	第 8 章	企业网 Intranet 技术.....	192
6.5.4	无线局域网的安全.....	156	8.1	企业网 Intranet 的概述.....	192
6.6	习题.....	157	8.1.1	Intranet 的概念及主要特征.....	193
第 7 章	交换机与路由器.....	158	8.1.2	Intranet 与 Internet 的区别.....	193
7.1	交换技术.....	158	8.1.3	企业采用 Intranet 的优势.....	194
7.1.1	交换式网络.....	158	8.2	企业网 Intranet 的组网规划.....	195
7.1.2	MAC 地址、以太网帧及 交换式通信过程.....	158	8.2.1	Intranet 的构建要点.....	195
7.1.3	三层交换技术及多层交换技术.....	160	8.2.2	网络拓扑结构的规划.....	195
7.2	交换机设备介绍.....	161	8.2.3	Intranet 的硬件配置.....	196
7.2.1	交换机的性能指标.....	161	8.2.4	Intranet 的软件配置.....	196
7.2.2	交换机的分类.....	162	8.3	Intranet 与 Internet 的互联技术.....	197
7.2.3	交换机产品介绍.....	163	8.3.1	Intranet 与 Internet 互联的 常见接入方式.....	197
7.3	交换机的基本配置.....	165	8.3.2	Intranet 与 Internet 互联应该 注意的问题.....	198
7.3.1	交换机的初始化.....	165	8.4	Windows 2000 路由实现局域网互联.....	199
7.3.2	配置交换机的主机名、 密码及基本信息.....	166	8.4.1	NAT 概述.....	199
7.3.3	配置交换机的端口信息.....	168	8.4.2	Windows 2000 路由技术.....	199
7.3.4	交换机配置文件的保存、 修改及删除.....	168	8.4.3	利用 Windows 2000 路由技术 实现局域网与 Internet 互联.....	200
7.4	路由技术.....	169	8.5	虚拟局域网 VLAN 技术.....	201
7.4.1	路由选择.....	169	8.5.1	VLAN 技术的概述及其优点.....	201
7.4.2	路由技术与交换技术比较.....	169	8.5.2	VALN 的实现.....	203
7.4.3	路由生成方式.....	170	8.5.3	VLAN 实例.....	204
7.5	路由器设备介绍.....	171	8.6	虚拟专用网 VPN 技术.....	208
7.5.1	路由器常见性能指标.....	171	8.6.1	VPN 技术的概述及其优点.....	208
7.5.2	路由器的分类.....	172	8.6.2	VPN 的实现.....	211
7.5.3	路由器产品介绍.....	173	8.6.3	VPN 实例.....	213
7.6	路由器的基本配置.....	175	8.7	企业网络防火墙.....	214

8.7.1	网络防火墙技术.....	214	10.1.1	总述.....	261
8.7.2	硬件防火墙.....	218	10.1.2	综合布线的发展及动态.....	261
8.7.3	软件防火墙.....	219	10.2	综合布线标准.....	262
8.7.4	企业构筑网络防火墙要点.....	220	10.2.1	综合布线设计标准.....	262
8.8	企业网组建实例.....	221	10.2.2	综合布线施工标准.....	266
8.9	习题.....	223	10.2.3	综合布线验收标准.....	273
第9章	常见网络故障分析.....	224	10.3	综合布线系统的工程设计.....	276
9.1	网络故障概述.....	224	10.3.1	综述.....	276
9.1.1	网络故障的分布.....	224	10.3.2	布线系统常用术语.....	281
9.1.2	产生网络故障的主要原因.....	224	10.3.3	总体设计.....	284
9.1.3	常见的网络故障诊断工具.....	225	10.3.4	布线产品的选用.....	287
9.2	网络故障排除的基本方法及过程.....	227	10.3.5	电气防护、接地及防火.....	290
9.2.1	分层故障排除法.....	227	10.4	综合布线系统测试与故障诊断.....	295
9.2.2	分块故障排除法.....	228	10.4.1	布线系统的测试.....	295
9.2.3	分段故障排除法.....	229	10.4.2	布线施工中的常见故障诊断 方法及分析.....	295
9.2.4	替换法.....	229	10.5	综合布线系统实例.....	298
9.2.5	试错法.....	229	10.6	习题.....	299
9.2.6	实例对照法.....	231	附录	300
9.2.7	常见故障排查过程.....	231	实训一	网线的制作与网络硬件的连接.....	300
9.3	常用网络故障检测命令及其用法.....	232	实训二	对等网的组建与设置.....	300
9.3.1	Ping 命令.....	232	实训三	Windows 2000 Server 的 安装与管理.....	301
9.3.2	IP 配置查询命令 Ipconfig/Winipcfg.....	236	实训四	用 Windows 2000 Server 构建 Intranet 网络.....	302
9.3.3	网络状态查询命令 Netstat.....	237	实训五	Red Hat Linux 9.0 的安装.....	302
9.3.4	连接统计命令 Nbtstat.....	238	实训六	架构 Linux 服务器.....	303
9.3.5	路由分析诊断命令 Tracert.....	240	实训七	组建对等无线网.....	304
9.4	常见网络故障的排查.....	240	实训八	用无线 AP 组网.....	304
9.4.1	连通性故障.....	240	实训九	Cisco 2950 交换机的配置.....	305
9.4.2	网络协议故障.....	243	实训十	Cisco 2600 路由器的配置.....	306
9.4.3	网络配置故障.....	244	实训十一	配置使用 Windows 2000 Server 提供 NAT.....	306
9.5	ADSL 常见故障.....	244	实训十二	配置 VLAN.....	307
9.6	广域网设备常见故障.....	248	实训十三	在 Windows 2000 Server 中 配置 VPN.....	308
9.6.1	路由器常见故障及分析方法.....	248	参考文献	309
9.6.2	交换机的常见故障及解决方法.....	251			
9.7	常见网络故障诊断技巧实例.....	251			
9.8	习题.....	259			
第10章	网络综合布线系统.....	261			
10.1	综合布线系统概述.....	261			

第 1 章 计算机网络技术基础

学习目标

本章主要介绍计算机网络和数据通信的基本概念。通过本章的学习，读者应该掌握以下内容：

- 计算机网络的产生与发展
- 计算机网络拓扑结构
- 计算机网络的功能和分类
- 数据通信的基本概念
- 模拟传输与数字传输的基本原理
- 异步与同步通信方式
- 常用数据编码及多路复用技术

1.1 计算机网络的发展及特点

1969 年，美国国防部高级研究计划局（ARPA）主持研制的 ARPAnet 计算机网络投入运行。在这之后，世界各地的计算机网络建设如雨后春笋般迅速发展起来。任何一种新技术的出现都必须具备 2 个条件，一是强烈的社会需求，二是前期技术的成熟。计算机网络技术的形成与发展也遵循这样一个技术发展轨迹。

1.1.1 计算机网络的发展

计算机网络的产生和演变过程经历了从简单到复杂、从低级到高级、从单机系统到多机系统的发展过程，其演变过程可概括为 4 个阶段：

- （1）面向终端的计算机通信网络。
- （2）以共享资源为目标的计算机网络。
- （3）开放式标准化网络。
- （4）因特网。

1. 面向终端的计算机通信网络

早期的计算机价格昂贵，数量很少。一台计算机只能供一人使用，而且每次上机用户必须进入计算机房，在计算机的控制台上进行操作。这样就不能充分利用计算机资源，而且用户使用也极不方便。后来随着计算机技术的发展，使计算机能够同时处理多个应用进程，并允许多个用户通过终端同时访问一台计算机。为了提高对计算机的利用率，实现计算机的远程操作，科学家利用通信手段，将终端和计算机进行远程连接，使用户在自己的办公室通过终端就可以使用远程计算机。这种利用通信技术和计算机技术相结合，具有通信功能的面向终端的计算机系统，如图 1-1 所示，其主要特点如下：

- （1）终端到计算机的连接。
- （2）主机负载过重。

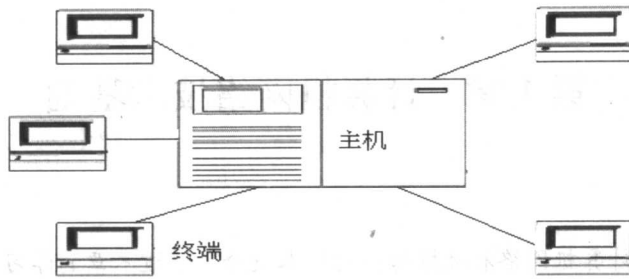


图 1-1 面向终端连接的计算机通信网络

2. 以共享资源为目标的计算机网络

随着计算机技术的发展、计算机的微型化、计算机性能的不断价格和价格的下降，许多单位和机构已具有购买多台计算机的能力，并组建起使用通信技术达到资源共享目的的计算机网络，即第二代计算机网络。这种网络中的计算机彼此独立但又相互连接，它们之间没有主从关系。ARPANET 就是第二阶段计算机网络的典型代表，如图 1-2 所示。

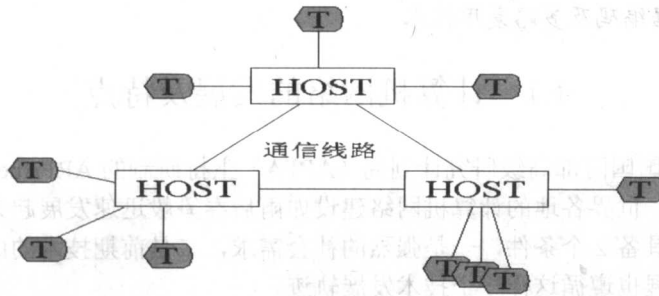


图 1-2 以共享资源为目标的计算机网络

其主要特点如下：

- (1) 主机与主机的连接。
- (2) 网络中各主机的地位平等。
- (3) 网络的目标为共享资源。

3. 开放式标准化网络

第二代计算机网络，大多是由研究部门、大学或计算机公司自行开发研制的，他们没有统一的体系结构和标准，从而使不同厂家生产的计算机及网络产品难以实现互连互通。这种局面严重阻碍了计算机网络的发展，也给广大用户带来极大的不便。因此，建立开放式的网络，实现网络标准化，使不同的厂家生产的计算机及网络产品能够互连互通变得非常重要。随着 OSI/RM 的公布，计算机网络开始进入标准化网络阶段。同时，网络的标准化又促进了计算机网络的迅速发展。

4. 互联网

随着计算机网络的发展，全球建立了不计其数的局域网和广域网。为了扩大网络规模以实现更大范围的资源共享，人们又提出了将这些网络互连在一起的迫切需求，国际互联网 Internet 应运而生，如图 1-3 所示。

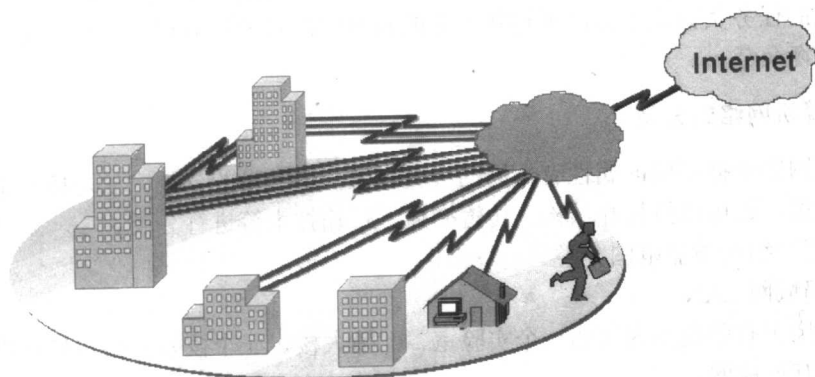


图 1-3 国际互联网

其主要特点如下:

- (1) 采用 TCP/IP 标准协议。
- (2) 使用局域网和广域网技术。
- (3) 提供多种服务。

1.1.2 计算机网络的特点

1. 开放式的网络体系结构,使不同硬件环境、不同网络协议的网可以互连,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、高可靠性和高安全性,采用多媒体技术,提供文本、声音、图像等综合性服务。

3. 计算机网络的智能化,多方面提高网络的性能和综合的多功能服务,并更加合理地对各种网络业务进行管理,真正以分布和开放的形式向用户提供服务。

1.2 计算机网络的功能和分类

1.2.1 计算机网络的功能

1. 数据通信。这是计算机网络最基本的功能,是实现其他功能的基础。如电子邮件、传真、远程数据交换等。

2. 资源共享。计算机网络的主要目的是共享资源。共享的资源有:硬件资源、软件资源和数据资源。其中,共享数据资源是计算机网络最重要的目的。

3. 提高可靠性。计算机网络一般都属分布式控制方式,如果有单个部件或少数计算机失效,网络可通过不同路由来访问这些资源。另外,网络中的工作负荷被均匀地分配给网络中的各个计算机系统。当某系统的负荷过重时,网络能自动将该系统中的一部分负荷转移至其他负荷较轻的系统中去处理。

4. 分布式数据处理和分布式数据库的发展及均衡负载。对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时,可将任务分散到网络的其他计算机上进行,提高计算机的可用性,均衡负载。

1.2.2 计算机网络的分类

计算机网络依据不同的属性有不同的分类方法。最常见的分类方法是按网络所覆盖的地理范围分类,还可以按拓扑结构、传输介质、传输技术等进行分类。

1. 根据网络的覆盖范围分类

(1) 局域网 LAN

局域网用于有限范围内(如一个实验室、一幢大楼、一个校园)的各种计算机、终端与外部设备互连成网。

(2) 城域网 MAN

城市地区网络,简称为城域网。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络。

(3) 广域网 WAN

广域网也称为远程网。它所覆盖的地理范围从几十公里到几千公里。

2. 根据网络拓扑结构分类

可分为总线型网、环型网、星型网、树型网和网状型网等。

3. 根据传输介质分类

可分为双绞线网、光纤网、同轴电缆网、无线网和卫星网等。

4. 根据传输技术分类

(1) 广播式网络

在广播式网络中,所有联网计算机都共享一个公共通信信道。

(2) 点到点式网络

与广播式网络相反,在点到点式网络中,每条物理线路连接一对计算机。

1.3 计算机网络的拓扑结构

1.3.1 计算机网络拓扑结构的定义

计算机网络拓扑结构是通过网中节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构,反映出网络中各实体间的结构关系。拓扑设计是建设计算机网络的首要步骤,也是实现各种网络协议的基础,它对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。计算机网络拓扑结构主要是指通信子网的拓扑构型。

1.3.2 计算机网络拓扑结构的分类

1. 点到点线路通信子网的拓扑

在采用点到点线路的通信子网中,每条物理线路连接一对节点。采用点到点线路的通信子网的基本拓扑构型有4类:星型、环型、总线型、树型和网状型,如图1-4所示。

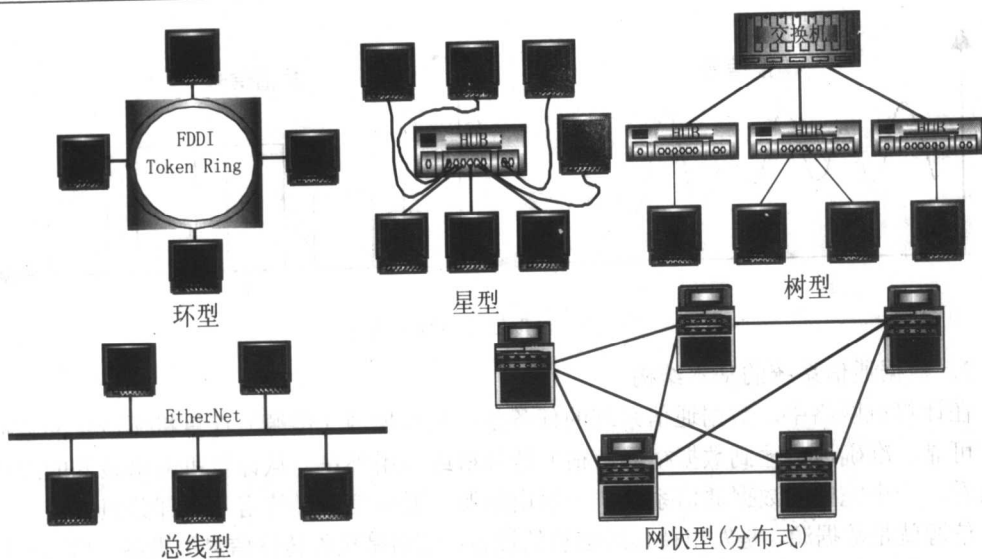


图 1-4 网络拓扑结构

2. 广播信道通信子网的拓扑

在采用广播信道的通信子网中，一个公共的通信信道被多个网络节点共享。采用广播信道的通信子网的基本拓扑构型主要有 4 类：总线型、树型、环型和无线通信与卫星通信型。

1.4 数据通信的基本概念

1. 信息、数据和信号的概念

(1) 信息

一般认为，信息是对现实世界事物存在方式或运动状态的某种认识。表示信息的形式可以是数值、文字、图形、声音、图像以及动画等。

(2) 数据

数据是把事件的某些属性规范化后的表现形式，它能被识别，也可以被描述。例如，十进制数、二进制数、字符等。

(3) 信号

信号是数据的具体物理表现，具有确定的物理描述。例如，电压、磁场强度等。信号可以是模拟的也可以是数字的。与信号的分类相对应，信道也分为传输模拟信号的模拟信道和传送数字信号的数字信道两大类。数据也有模拟和数字之分。模拟与连续相对应。模拟数据是取某一区间的连续值，而模拟信号是一个连续变化的物理量。数字与离散相对应。数字数据取某一区间内有限个离散值，数字信号取几个不连续的物理状态来代表数字。模拟信号和数字信号的区别如图 1-5 所示。在数据通信系统中，人们关注更多的是数据和信号。

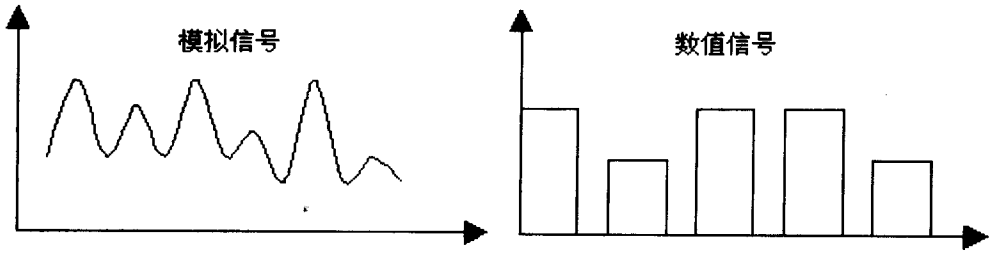


图 1-5 模拟信号与数字信号

2. 数据通信系统的基本结构

在计算机网络中，数据通信系统的任务是：把数据源（信源）计算机所产生的数据迅速、可靠、准确地传输到数据宿（信宿）计算机或专用外设。从计算机网络技术的组成部分来看，一个完整的数据通信系统，一般由信源、通信信道、信宿几个部分组成。

信源就是数据源，是发出待传送信息的设备；信宿是接收传输信息的设备。信源和信宿都是计算机或数据终端设备。信道是传输信号的一条通道，分为数字信道和模拟信道、有线和无线信道。信道在传输信号时，信道存在干扰噪声，如图 1-6 所示。因此，为了保证在信源和信宿之间能够实现正确的传输和交换，除了使用一些克服干扰以及差错的检测和控制方法外，还要借助于其他各种技术来解决这个问题，如调制、编码、复用等等。

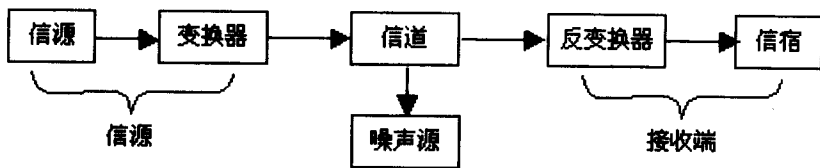


图 1-6 通信系统的基本结构

3. 信道的通信方式

(1) 单向通信。又称单工通信，即只能有一个方向的通信，而没有反方向的交互。无线电广播或有线电广播以及电视广播就属于这种类型。

(2) 交替通信。又称半双工通信，即通信的双方都可以发送信息，但不能双方同时发送（或同时接收），这种通信方式往往是一方发送，另一方接收。

(3) 双向同时通信。又称全双工通信，即通信双方可以同时发送和接收信息。

4. 数据通信系统的类型

依据通信系统在信道中传输信号的类型分为模拟通信系统和数字通信系统。模拟通信系统需要对原始模拟信号进行调制后再通过信道传输。到达信宿后，再通过解调器将信号解调送到信宿。在数字通信系统中，如果信源发出的是模拟信号，就要经过信源编码器对模拟信号进行调制编码，将其变换为数字信号；如果发出的是数字信号，也要对其进行数字编码，来保证信号的正确传输和交换。如图 1-7 所示的是一个实际的通信系统。



图 1-7 实际通信系统

5. 数据通信的技术指标

(1) 数据通信速率（传输速率）

数据通信速率是指数据在信道中传输的速度。它分为 2 种，即码元速率和信息速率。

码元速率：每秒中传送的码元数，单位为波特/秒，又叫波特率。

信息速率：每秒中传送的信息量，单位为比特/秒，又叫比特率。

波特率和比特率是不同的，波特率是传输线路上信号的传输速率，而比特率是信息传输的速率。波特率和比特率之间有一定的对应关系，这种对应关系来源于两个因素：一个因素是通过编码消除数据冗余以提高通信效率的措施；另一个因素是按一定规则增加一定的同步信息代码和冗余代码，以降低传输的误码率的措施。前一个因素使得比特率提高，但传输的正确性得不到保证；后一个因素降低了传输的比特率，但提高了传输的正确率。

(2) 误码率和误比特率

误码率是指码元在传输过程中，错误码元占总传输码元的概率。在二进制传输中，误码率也称误比特率。在一个实际的数据传输系统中，不能笼统地要求误码率越低越好，要根据实际传输要求提出误码率指标。在传输速率确定后，误码率越低，数据传输系统设备越复杂，造价越高。

(3) 信道带宽与信道容量

信道带宽是指信道中传输的信号在不失真的情况下所占用的频率范围，通常称为信道的通频带，单位用赫兹（Hz）表示。信道带宽是由信道的物理特性决定的。

信道容量是指单位时间内信道上所能传输的最大比特数，用比特每秒表示。当传输速率超过信道的最大信号速率时，就会产生失真。

通常，信道容量和信道带宽具有正比的关系，带宽越大，容量越高。所以，提高信号的传输率，信道就有足够的带宽。但在实际上，信道带宽的无限增加并不能使信道的容量无限增加，原因是信道存在噪声和干扰，制约了带宽的增加。

1.5 串行传输和并行传输

1.5.1 串行传输

串行传输是指数据的传输在一条线路上按位进行。在计算机中普遍使用串行的通信线路连接慢速的外围设备，如终端、鼠标器和调制解调器等。近年出现的中高速串行总线可连接各种类型的外围设备，可传输多媒体信息。

串行传输只需一条数据传输线，线路的成本低，适合于长距离的数据传输。在串行传