



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



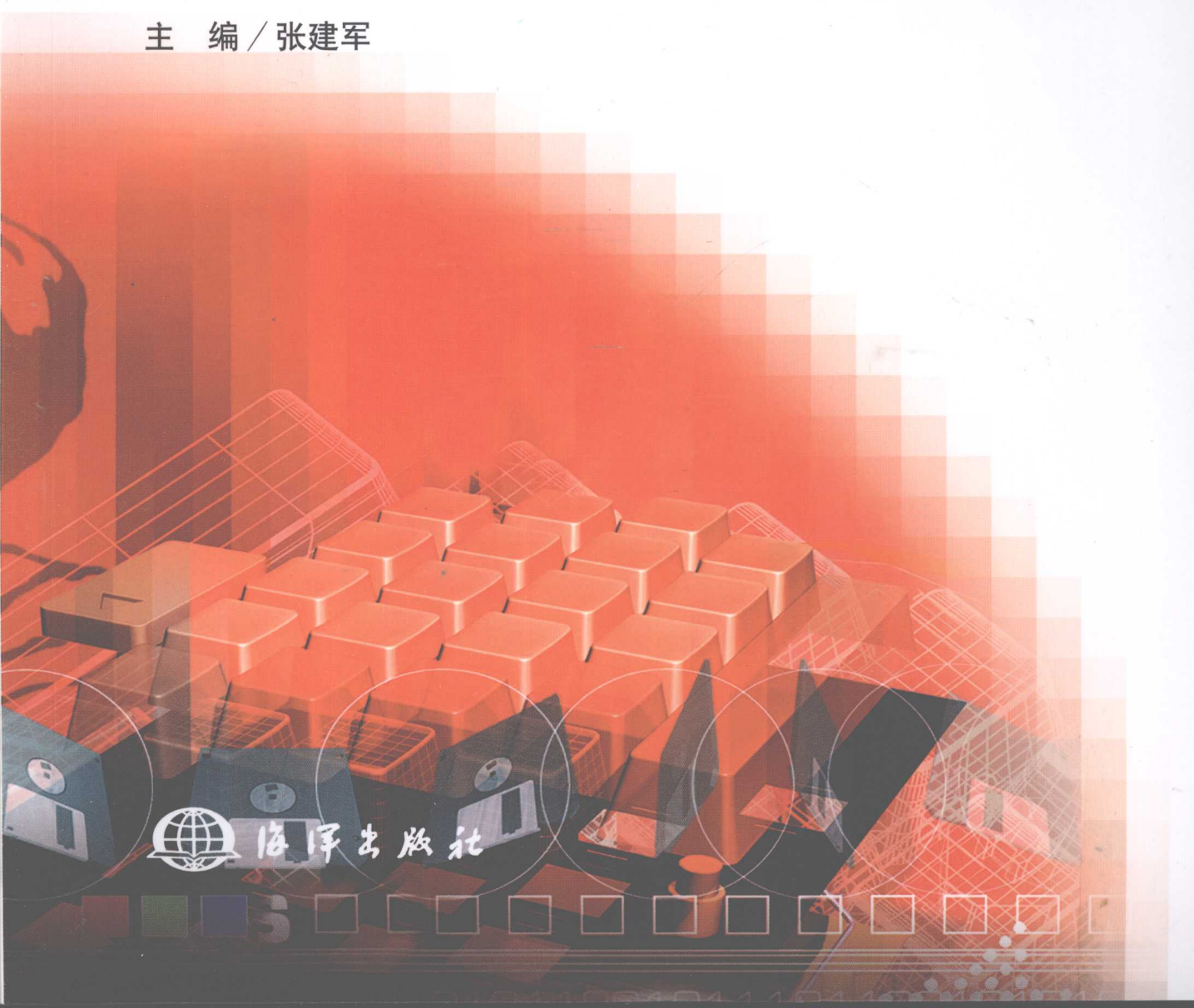
Network Technique

网络技术

主 编 / 张建军



海洋出版社





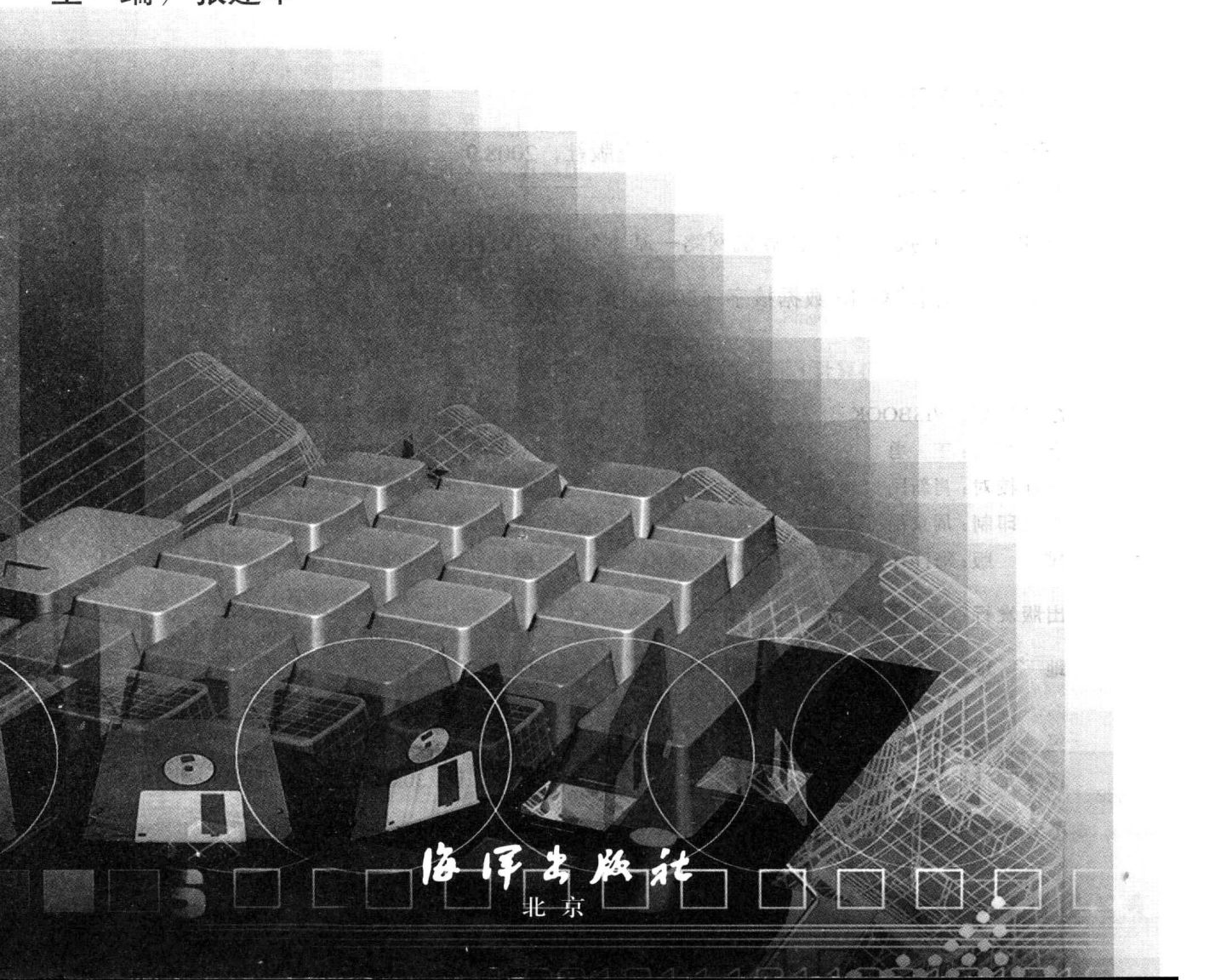
普通高等教育“十一五”国家级规划教材



Network Technique

网络技术

主 编 / 张建军



海洋出版社

北京

内 容 简 介

本书是全国普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是经教育部组织专家论证审定的网络、计算机、通信、电子商务、电子等专业计算机网络基础课程的权威教材。

本书内容：全书共分11章，主要内容包括：网络基础知识、数据通信基础、计算机网络体系结构、TCP/IP协议、局域网技术、交换机原理与应用、网络操作系统、网络服务配置、路由器、广域网、网络安全与管理。本书内容结构为：第1章至第3章介绍网络技术的基础知识；第4章到第10章重点是网络技术及其应用，紧密围绕网络技术人员岗位职业技能进行讲解，注重应用技能和动手能力的培养和训练；第11章内容属于网络安全内容，侧重网络管理中常见问题及其解决方法。

本书特点：多年教学与实践经验的结晶：内容丰富、全面、通俗易懂、边讲解边操作，学习轻松；紧扣学历认证与职业技能认证：书中应用内容围绕“微软”和“思科”的产品进行实例演讲，并将微软和思科认证课程核心内容融入到本教材，学历、技能认证两不误；突出“理论够用，实用为主”的原则：围绕应用讲理论，通过应用来加深理解理论知识，理论与实践紧密结合，大大降低学习难度，好教易学；重点培养动手能力：动手操作和精心安排的实训内容，符合当下职业需求，培养动手能力，即学活用，为毕业即就业提前打下基础；激发学习兴趣：每章后配有丰富的习题，激发学习兴趣和自己动手操作的欲望，及时检测和巩固学习效果，并做到学以致用。

适用范围：普通高等院校相关专业的计算机网络基础课程教材，社会网络技术培训班教材。

图书在版编目(CIP)数据

网络技术/张建军编著. —北京：海洋出版社，2008.9

ISBN 978-7-5027-7183-6

I.网… 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 (2008) 第 129925 号

总 策 划：WISBOOK

责任编辑：王 勇

责任校对：肖新民

责任印制：周京艳 魏志新

排 版：海洋计算机图书输出中心 晓阳

出版发行：海洋出版社

地 址：北京市海淀区大慧寺路8号(716房间)
100081

经 销：新华书店

技术支持：www.wisbook.com/bbs

发 行 部：(010) 62132549 (010) 62113858

(010) 62174379 (传真) 86489673

网 址：www.wisbook.com

承 印：北京华正印刷有限公司

版 次：2008年9月第1版

2008年9月第1次印刷

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：17

字 数：403千字

印 数：1~3000册

定 价：30.00元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

编 委 会

主 任：吴清平

副主任：程时兴 徐 敏 孙振业

委 员（排名不分先后）：

李燕萍 邓振杰 周国烛 果晓来 陈 亮

徐烈英 穆 萍 陶晓欣 崔武子 李 红

张建军 朴仁淑 宫 谦 涂玉芬 向 隅

韩祖德 朱国英 徐 明 乐新宇 韩桂林

新 夫 任利军 李 刚 杨功元 张秉树

陈 琳 胡 曦 金 海 吕淑琴 马蔚云

钱晓彬 周京艳 黄梅琪 蒋湘群 王 勇

写在前面的话

当前我国正向现代化、信息化、工业化的国家大步迈进，迫切需要数以千万计的高技能人才和数以亿计的高素质劳动者。社会各行业、工业企业等部门人才短缺、特别是技能型人才严重短缺。近年来，我国的职业教育已日益被经济建设所依赖，技能型人才需求存在巨大缺口，因此培养培训任务迫在眉睫。

温家宝总理在2005年11月7日的全国职业教育工作会议上强调，要大力发展中国特色的职业教育，加快培养高技能人才和高素质劳动者。教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部也联合颁发了《教育部等六部委关于职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》，教育部办公厅和信息产业部办公厅颁发了《关于确定职业院校开展计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的通知》及《职业院校计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》。这足以说明职业教育在国家人才培养工程中的重要性以及国家对技能型人才需求的紧迫性。

培养培训软件技术专业领域技能型紧缺人才是职业教育的根本使命和当前的紧迫任务，目的就是要刻不容缓地把走进校园的学生培养成适合国家发展和企业需要的有用人才，培养他们成为有一技之长的劳动者和实用型人才，培养的目的主要是面向就业。

根据以上精神和指导方案，中国计算机学会职业教育专业委员会与海洋出版社海洋智慧图书有限公司，特组织北京、河北、内蒙古、大连、长春、唐山、武汉、深圳、肇庆和杭州等地主要职业院校负责人和一线教师，召开教材研讨会，相互交流经验，介绍需求，共同策划和编写了本套《普通高等教育“十一五”国家级规划教材》。本套教材是面对目前全国职业院校学生的现状和职业需求而编写的、颇具特色的实用培养培训教材。

我们特将这套教材倾心奉献给全国广大的教师和学生，为国家“职业教育与培训创新工程”推波助澜，为满足社会巨大的人才培养需求做出应有的贡献！

整套书的编写宗旨

- 三符合：符合教育部教学大纲、符合市场技术潮流、符合职业院校专业课程需要。
- 技术新、任务明、步骤细致、实用性强，专为技能型紧缺人才量身定制。
- 软件功能与具体范例操作紧密结合，边讲解边动手，学习轻松，上手容易。
- 三适应：适应新的教学理念、适应学生水平现状、适应用人标准要求。

整套书的特色

- 理论精练够用、任务明确具体、技能实操落实，活学活用。

教材编委会

前 言

本教材是教育部“十一五”国家级规划教材，面向全国各类高校，适合网络、计算机、通信、电子商务、电子等专业的基础教材。

随着计算机和网络技术的发展，计算机网络基础成为计算机相关专业的一门重要的专业基础课程。本书根据学生的特点和培养目标并结合当前企业对网络技术人员的需求确定教材的内容。在内容选取上，既要有一定的网络技术基础知识的内容，又有网络技术应用能力培养训练的内容，两个方面相辅相承。网络技术基础知识的内容要为网络技术应用能力的培养服务，并且知识的深度和广度要达到高校人才培养的层次。网络技术应用能力的培养定位要和当前网络技术人员的需求相吻合。本教材具有特点如下

- 1 多年教学与实践经验的结晶 内容丰富、全面、通俗易懂、边讲解边操作，学习轻松，
- 2 紧扣学历认证与职业技能认证并行 书中应用内容围绕“微软”和“思科”的产品进行实例演讲，并将微软和思科认证课程核心内容融入到本教材，学历、技能认证两不误，
- 2 突出“理论够用，实用为主”的原则 围绕应用讲理论，通过应用来加深理解理论知识，理论与实践紧密结合，大大降低学习难度，好教易学，
- 3 重点培养动手能力 动手操作和精心安排的实训内容，符合当下职业需求，培养动手能力，即学活用，为毕业即就业提前打下基础，
- 4 激发学习兴趣 每章后配有丰富的习题，激发学习兴趣和自己动手操作的欲望，及时检测和巩固学习效果，并做到学以致用。

全书共分11章，主要内容包括 网络基础知识、数据通信基础、计算机网络体系结构、TCP/IP 协议、局域网技术、交换机原理与应用、网络操作系统、网络服务配置、路由器、广域网、网络安全与管理。本书内容结构为 第1章至第3章介绍网络技术的基础知识，第4章到第10章重点是网络技术及其应用，紧密围绕网络技术人员岗位职业技能进行讲解，注重应用技能和动手能力的培养和训练，第11章内容属于网络安全内容，偏重网络管理中常见问题及其解决方法。

本书可作为普通高等院校相关专业的计算机网络基础课程教材，社会网络技术培训班教材。

本书由张建军主编。北京工业职业技术学院的张建军编写第1~6章和第9章，广东邮电职业技术学院的唐春林编写第11章，北京工业职业技术学院的方圆编写第7章，郑睿编写第8章，张艳敏编写第9章。在本书的编写过程中得到了北京工业职业技术学院信息工程系多位老师和海洋出版社钱晓彬主任、王勇编辑等的大力支持，在此表示深深的谢意。

由于网络技术的不断快速发展，编者水平有限，不足之处在所难免，恳请读者指正。

编 者

目 录

第 1 章 计算机网络基础 1	
1.1 计算机网络的发展..... 1	
1.1.1 联机系统..... 1	
1.1.2 计算机互联网络..... 2	
1.1.3 标准化网络..... 3	
1.1.4 网络互联与高速网络..... 3	
1.2 计算机网络的基本组成..... 4	
1.2.1 通信子网和资源子网..... 4	
1.2.2 网络硬件和网络软件..... 5	
1.3 计算机网络的分类..... 6	
1.3.1 按网络服务的对象分类..... 6	
1.3.2 按网络的交换方式分类..... 6	
1.3.3 按网络传输技术分类..... 6	
1.3.4 按网络控制方式分类..... 7	
1.3.5 按网络覆盖范围分类..... 7	
1.3.6 按网络传输介质分类..... 8	
1.3.7 按网络的拓扑结构分类..... 8	
1.4 计算机网络未来的发展方向..... 11	
1.4.1 开放和大容量的发展方向..... 11	
1.4.2 一体化和方便使用的发展方向..... 11	
1.4.3 多媒体网络的发展方向..... 11	
1.4.4 高效、安全的网络管理方向..... 12	
1.4.5 为应用服务的发展方向..... 12	
1.4.6 智能网络的发展方向..... 13	
1.5 计算机网络相关职业技能认证..... 13	
1.6 思考与练习..... 15	
第 2 章 数据通信基础 16	
2.1 数据通信的基本概念..... 16	
2.1.1 模拟数据通信与数字数据通信..... 16	
2.1.2 数据通信方式..... 17	
2.1.3 数据通信中的主要技术指标..... 19	
2.1.4 基带传输、频带传输和宽带传输..... 20	
2.2 数据编码技术..... 21	
2.2.1 数字数据的模拟信号编码..... 21	
2.2.2 数字数据的数字信号编码..... 22	
2.2.3 模拟数据的数字信号编码..... 22	
2.3 数据交换技术..... 23	
2.3.1 电路交换..... 23	
2.3.2 报文交换..... 24	
2.3.3 分组交换..... 25	
2.3.4 各种数据交换技术的性能比较..... 25	
2.4 多路复用技术..... 25	
2.4.1 频分多路复用技术..... 26	
2.4.2 时分多路复用技术..... 27	
2.4.3 波分多路复用..... 27	
2.5 差错控制技术..... 28	
2.5.1 差错的产生原因及其控制方法..... 28	
2.5.2 差错检验与校正..... 29	
2.6 思考与练习..... 32	
第 3 章 计算机网络体系结构 33	
3.1 概述..... 33	
3.1.1 网络的体系结构及其划分所遵循的原则..... 33	
3.1.2 网络协议 (Protocol)..... 34	
3.1.3 计算机网络的标准组织和通信标准..... 35	
3.2 OSI 七层参考模型..... 35	
3.3 物理层协议..... 37	
3.3.1 物理层协议描述..... 37	
3.3.2 物理层协议示例..... 38	
3.4 数据链路层协议..... 41	
3.4.1 数据链路层的功能..... 41	
3.4.2 差错控制..... 42	
3.4.3 流量控制..... 43	
3.4.4 数据链路层协议分类..... 44	
3.5 网络层协议..... 45	
3.5.1 网络层的功能..... 45	

3.5.2 路由选择	45	5.1.1 局域网的特点	74
3.5.3 阻塞控制	47	5.1.2 局域网的分类	75
3.6 传输层协议	49	5.1.3 局域网的组成	75
3.6.1 传输服务	49	5.2 局域网的常用传输介质	75
3.6.2 服务质量	50	5.2.1 同轴电缆	76
3.6.3 传输层协议等级	50	5.2.2 双绞线	80
3.6.4 传输服务原语	50	5.2.3 光缆	84
3.7 高层协议	50	5.2.4 无线	88
3.7.1 会话层	51	5.3 局域网中的各种设备	89
3.7.2 表示层	51	5.3.1 中继器和集线器	89
3.7.3 应用层	51	5.3.2 网桥和交换机	90
3.8 思考与练习	51	5.3.3 网卡	91
第 4 章 TCP/IP 协议	52	5.3.4 服务器技术	92
4.1 TCP/IP 协议栈	52	5.4 局域网的拓扑结构	97
4.1.1 应用层	53	5.5 局域网的工作方式	100
4.1.2 传输层	53	5.5.1 局域网标准概述	100
4.1.3 网际层	54	5.5.2 信道分配	101
4.1.4 网络接口层	55	5.5.3 以太网的工作方式	101
4.2 IP 地址	56	5.5.4 令牌环网的工作方式	103
4.2.1 IP 地址分类	56	5.6 局域网的规划与建设	103
4.2.2 子网划分的方法	59	5.6.1 标准以太网	103
4.2.3 变长子网掩码 (VLSM)	61	5.6.2 千兆、千兆以太网	104
4.2.4 超网化和无类域间路由	64	5.6.3 网络建设	105
4.3 地址解析协议	65	5.7 局域网中的软件	110
4.3.1 同一子网内 ARP 地址解析	65	5.7.1 局域网中协议	110
4.3.2 非同一网段的 ARP 解析	65	5.7.2 局域网中的操作系统	112
4.3.3 ARP 解析过程分析	66	5.8 上机实训	113
4.4 TCP/IP 故障排除工具	67	5.9 思考与练习	113
4.4.1 ARP	68	第 6 章 交换机原理与应用	114
4.4.2 IPConfig	68	6.1 交换机基础	114
4.4.3 Netstat	69	6.2 交换机与集线器的区别	116
4.4.4 Nslookup	69	6.3 交换机的工作原理	116
4.4.5 PathPing	70	6.3.1 共享与交换数据传输技术	116
4.4.6 Ping	70	6.3.2 数据传递方式	117
4.4.7 Tracert	70	6.4 交换机的分类	118
4.5 上机实训	71	6.4.1 从网络覆盖范围划分	118
4.6 思考与练习	72	6.4.2 根据传输介质和传输速度划 分	118
第 5 章 局域网技术	74	6.4.3 根据应用层次划分	120
5.1 局域网概述	74	6.4.4 根据交换机的结构划分	122

6.4.5 根据交换机工作的协议层划分	122	7.4 用户账户管理.....	153
6.4.6 根据是否支持网管功能划分	123	7.4.1 用户账户的类型	153
6.5 交换机技术	124	7.4.2 域用户账户的创建.....	154
6.5.1 交换机的交换方式	124	7.4.3 建立本地用户账户.....	154
6.5.2 主流堆栈交换技术	125	7.5 组的管理	155
6.5.3 交换机的技术指标	127	7.5.1 组的类型	155
6.6 交换机的配置.....	128	7.5.2 Windows 2000 Server 的内建 用户组	156
6.6.1 本地配置方式	129	7.5.3 域组的管理	157
6.6.2 远程配置方式	133	7.5.4 本地组的建立	158
6.7 交换机 VLAN 的配置.....	134	7.6 NTFS 权限和共享文件夹权限	158
6.7.1 VLAN 的概念	135	7.6.1 NTFS 权限的类型.....	159
6.7.2 VLAN 划分方法	135	7.6.2 文件和文件夹 NTFS 权限设 置	160
6.7.3 VLAN 的优点	136	7.6.3 用户的有效权限	162
6.7.4 配置三层交换机创建 VLAN.....	137	7.6.4 共享文件夹	163
6.8 上机实训	140	7.7 上机实训	165
6.9 思考与练习	140	7.8 思考与练习.....	166
第 7 章 网络操作系统	141	第 8 章 网络服务配置	167
7.1 Windows 2000 Server 的安装.....	141	8.1 DNS 服务器.....	167
7.1.1 光盘安装	141	8.1.1 DNS 概述	167
7.1.2 网络安装	141	8.1.2 在 Windows 2000 Server 计 算机上安装 DNS 服务.....	167
7.1.3 安装启动盘	142	8.1.3 创建 DNS 正向解析区域.....	168
7.1.4 磁盘复制	142	8.1.4 测试 DNS 服务器.....	169
7.2 Windows 2000 Server 的网络模型	144	8.2 DHCP 服务器.....	170
7.2.1 工作组模型网络	144	8.2.1 DHCP 服务概述.....	170
7.2.2 域模型网络	145	8.2.2 DHCP 服务的工作过程.....	170
7.2.3 域服务器类型	145	8.2.3 在 Windows 2000 Server 上安 装 DHCP 服务.....	170
7.2.4 委托关系	146	8.2.4 为域中的 DHCP 服务器授权... 171	
7.2.5 域模型	147	8.2.5 在 DHCP 服务器上创建作用 域	171
7.2.6 Active Directory 的逻辑结构... 148		8.2.6 设置计算机成为 DHCP 客户 端	172
7.2.7 Active Directory 的安装.....	149	8.2.7 在 DHCP 客户端查看 TCP/IP 配置	173
7.2.8 Active Directory 的删除.....	151	8.2.8 配置 DHCP 服务器选项.....	173
7.2.9 在域中加入新的域控制器.....	151	8.3 打印服务器.....	174
7.3 登录到域	152	8.3.1 打印服务器的配置.....	174
7.3.1 把 Windows XP 客户机加入 域	152		
7.3.2 把 Windows 2000 Professional 加入域	152		
7.3.3 把 Windows 2000 独立服务 器加入域	153		

8.3.2 客户端的配置	174	9.7 上机实训	216
8.4 WWW 服务器	175	9.8 思考与练习	217
8.4.1 安装 IIS 中的 WWW 服务器 ..	175	第 10 章 广域网	218
8.4.2 用 Apache 配置 WWW 服务 器	179	10.1 广域网概述	218
8.5 FTP 服务器	182	10.2 广域网技术	218
8.5.1 IIS 的 FTP 服务器	183	10.2.1 PSTN	218
8.5.2 Server-U FTP 服务器	183	10.2.2 ISDN	220
8.6 上机实训	185	10.2.3 ATM	221
8.7 思考与练习	185	10.2.4 xDSL	222
第 9 章 路由器	186	10.2.5 X.25	224
9.1 路由器基础	186	10.2.6 帧中继	224
9.1.1 路由器概述	186	10.2.7 DDN	224
9.1.2 路由器的主要功能	187	10.3 Internet 基础	225
9.1.3 路由器和交换机的区别	188	10.3.1 Internet 的概念与组成	225
9.1.4 路由器的发展过程及趋势	188	10.3.2 Internet 的形成与发展	226
9.1.5 路由器的分类	190	10.3.3 Internet 体系结构框架	228
9.2 路由器原理	192	10.3.4 Internet 所提供的服务	229
9.3 路由器的主要技术	193	10.4 上机实训	234
9.3.1 路由器的技术指标	193	10.5 思考与练习	234
9.3.2 IP 路由技术	195	第 11 章 网络安全与管理	235
9.3.3 静态路由和动态路由	195	11.1 计算机网络安全概述	235
9.3.4 RIP 路由协议	196	11.1.1 网络安全	235
9.3.5 OSPF 路由协议	197	11.1.2 计算机网络面临的安全威 胁	236
9.3.6 BGP 和 BGP-4 路由协议	200	11.1.3 计算机网络安全策略	237
9.3.7 路由算法	200	11.2 网络安全主要技术	239
9.4 路由器的接口与硬件连接	201	11.2.1 病毒防范技术	239
9.4.1 路由器接口	201	11.2.2 防火墙技术	242
9.4.2 路由器硬件连接	203	11.2.3 加密型技术	252
9.5 路由器的配置	206	11.2.4 入侵检测技术	254
9.5.1 路由器配置基础	206	11.2.5 网络安全扫描技术	255
9.5.2 路由器的配置实例	209	11.3 网络管理技术	256
9.6 路由器配置实训	211	11.3.1 网络管理的基本功能	256
9.6.1 路由器基本配置实训	211	11.3.2 网络管理系统的构成	257
9.6.2 路由器配置和子网划分实 训	214	11.3.3 网络管理协议	258
		11.4 思考与练习	259

第 1 章 计算机网络基础

本章学习重点

- ☑ 计算机网络的发展
- ☑ 计算机网络的基本组成
- ☑ 计算机网络的分类
- ☑ 计算机网络未来的发展方向
- ☑ 计算机网络相关职业技能认证

计算机网络是现代计算机技术和通信技术密切结合的产物,是随社会对信息的共享和信息传递的要求而发展起来的。计算机网络就是利用通信设备和线路将不同地理位置、功能独立的多台计算机系统互连起来,以功能完善的网络软件,如网络通信协议、信息交换方式以及网络操作系统等来实现网络中信息传递和资源共享的系统。这里所谓功能独立的计算机系统,一般指有 CPU 的计算机。

1.1 计算机网络的发展

1.1.1 联机系统

20 世纪 50 年代初期,计算机与通信没有任何联系。当时的计算机体积庞大、性能低下、价格昂贵,集中放在高等院校和科研单位的计算中心,主要用于科学计算。由专门的技术人员在专门的环境下进行操作与管理,一般人接触不到。当时,人们在需要用计算机时,只能亲自挟带程序和数据,到机房交给计算机操作员,等待几小时甚至几十小时之后,再去机房取回运行结果。如果程序有错,修改后再次重复这一过程。这种方法即批处理方式。批处理方式需要用户(特别是远程用户)在时间、精力上付出很大的代价。

20 世纪 50 年代后期,随着分时系统的出现,产生了具有远程通信功能的单机系统,如图 1-1 所示。其基本思想是在计算机内增加一个通信装置,使主机具备通信功能。将远程用户的输入输出装置通过通信线路与计算机的通信装置相连。这样,用户就可以在远程终端上输入自己的程序和数据,再由主机进行处理,处理结果通过主机的通信装置,经通信线路返回给用户终端。这种系统称为具有远程通信功能的单机系统,又可称为终端—计算机网络,是早期计算机网络的主要形式。在这种系统中,终端设备与计算机之间的连接可以采用多种方式。最初采用专线点对点方式,每个终端都独占一条线路,这种方式的缺点是线路的利用率很低。随着计算机应用的不断发展,要求与主机系统相连的终端越来越多,这个缺点也就越

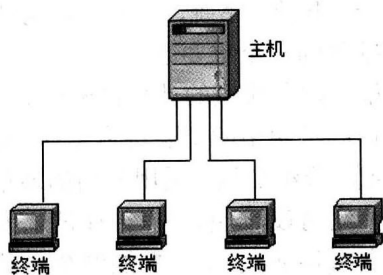


图 1-1 20 世纪 50 年代远程通信的单机系统

明显，从而发展到利用电话网实现终端与主机系统的连接。

在不断发展的过程中，人们对终端—计算机网进行了改进，在主计算机的外围增加了一台计算机，专门用于处理终端的通信信息及控制通信线路，并能对用户的作业进行某些预处理操作，这台计算机称为“前端处理机”FEP (Front End Processor) 或“通信控制处理器”CCU (Communication Control Unit)。并在终端设备较集中的地方设置一台集中器，终端通过低速线路先汇集到集中器上，然后再用高速线路将集中器连到主机上，如图 1-2 所示。

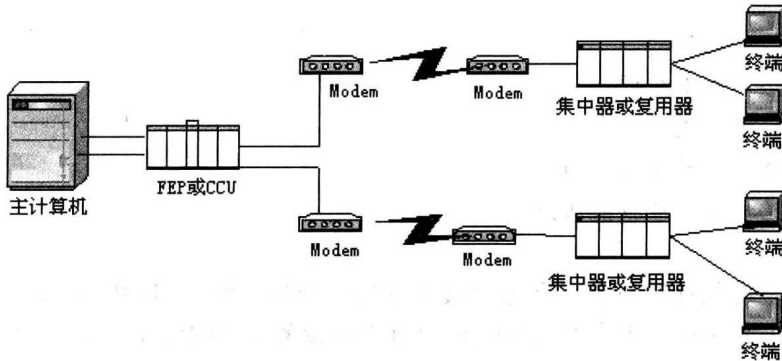


图 1-2 带有通信处理机的联机系统

其结构是终端—低速通信线路—集中器—高速通信线路—前端机—主计算机。由于前端机和集中器在当时一般选用小型机担任，因此，这种结构也称为具有通信功能的多计算机系统。网络在其发展的第二阶段广泛应用于军事、银行、民航和教育等部门。20 世纪 60 年代初，美国建成的全国性航空公司飞机订票系统 (TYMNET)，在 60 个城市设有终端，除商用外，还可在所有终端检索国立医药图书馆的资料。美国通用电气公司的 GE 网，其主计算机与 7 个中心集中器连接，每个集中器又分别与分布在 23 个地区的 75 个远程集中器相连，形成了当时世界上最大的商业数据处理网。

1.1.2 计算机互联网络

20 世纪 60 年代中期开始，出现了若干个计算机互联系统，开创了计算机通信的时代。随后各大计算机公司都陆续推出了自己的网络体系结构，以及实现这些网络体系结构的软件硬件产品。1974 年 IBM 公司提出的 SNA (System Network Architecture) 和 1975 年 DEC 公司推出的 DNA (Digital Network Architecture) 就是两个著名的例子。但这些网络也存在不少弊端，主要问题是各厂家提供的网络产品实现互联十分困难。这种自成体系的系统称为“封闭”系统。因此，人们迫切希望建立一系列的国际标准，渴望得到一个“开放”系统，这正是推动计算机网络走向国际化的一个重要因素。

第二阶段典型的计算机网络如图 1-3 所示。这一阶段计算机网络的主要特点是：资源的多向共享、分散控制、分组交换、采用专门的通信控制处理机、分层的网络协议，这些特点往往被认为是现代计算机网络的典型特征。这个时期的网络产品彼此之间是相互独立的，没有统一标准。

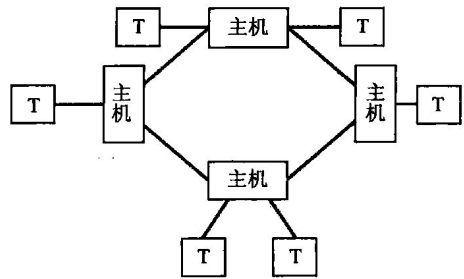


图 1-3 第二阶段典型的计算机网络

1.1.3 标准化网络

20 世纪 70 年代中期, 计算机网络开始向体系结构标准化的方向迈进, 即正式步入网络标准化时代。1984 年 ISO 正式颁布了一个开放系统互联参考模型的国际标准 ISO7498。模型分为七个层次, 有时也被称为 ISO 七层模型。从此网络产品有了统一的标准, 同时也促进了企业的竞争, 尤其为计算机网络向国际化方向发展提供了重要依据。

20 世纪 80 年代, 随着微机的广泛使用, 局域网获得了迅速发展。美国电气与电子工程师协会 (IEEE) 为了适应微机、个人计算机 (PC) 以及局域网发展的需要, 于 1980 年 2 月在旧金山成立了 IEEE802 局域网络标准委员会, 并制定了一系列局域网标准。在此期间, 各种局域网大量涌现。新一代光纤局域网—光纤分布式数据接口 (FDDI) 网络标准及产品也相继问世, 从而为推动计算机局域网技术进步及应用奠定了良好的基础。这一阶段典型的标准化网络结构如图 1-4 所示, 通信子网的交换设备主要是路由器和交换机。

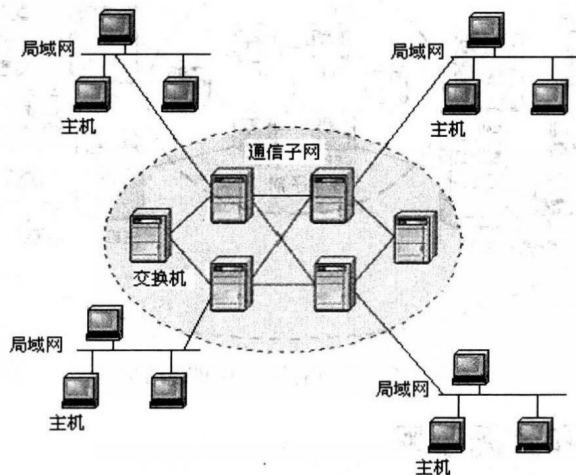


图 1-4 典型的标准化网络结构

1.1.4 网络互联与高速网络

进入 20 世纪 90 年代, 随着计算机网络技术的迅猛发展, 特别是 1993 年美国宣布建立国家信息基础设施 (NII, National Information Infrastructure) 后, 全世界许多国家都纷纷制定和建立本国的 NII, 从而极大地推动了计算机网络技术的发展, 使计算机网络的发展进入一个崭新的阶段, 这就是计算机网络互联与高速网络阶段。

目前, 全球以 Internet 为核心的高速计算机互联网络已经形成, Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。网络互联和高速计算机网络被称为第四代计算机网络, 如图 1-5 所示。

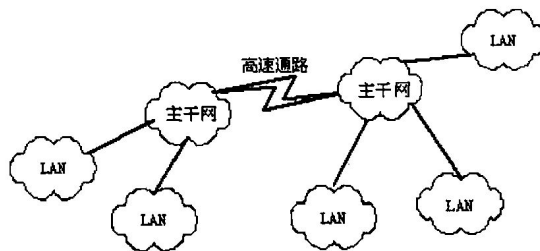


图 1-5 网络互联与高速网络

1.2 计算机网络的基本组成

一般而言，计算机网络由三个主要部分组成：若干台主机，它们为用户提供各种服务；一个通信子网，它主要由结点交换机和连接这些结点的通信链路组成；一系列的协议，这些协议是为在主机和主机之间或主机和子网中各结点之间的通信服务的，它是通信双方事先约定好的且必须遵守的规则。

为了便于分析，按照数据通信和数据处理的功能，一般从逻辑上将网络划分为通信子网和资源子网两部分。图 1-6 给出了典型的计算机网络结构。

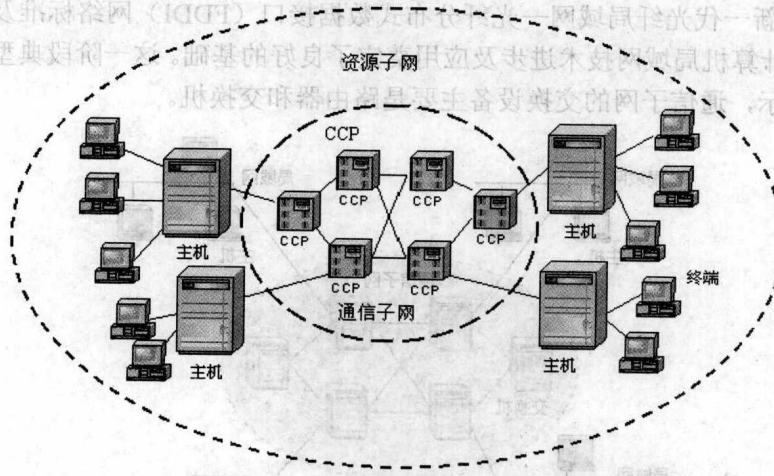


图 1-6 典型的计算机网络结构

1.2.1 通信子网和资源子网

1. 通信子网

通信子网由通信控制处理机 (CCP)、通信线路与其他通信设备组成，负责完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

通信控制处理机在网络拓扑结构中被称为网络结点。它一方面作为与资源子网的主机、终端连结的接口，将主机和终端联入网内；另一方面它又作为通信子网中的分组存储转发结点，完成分组的接收、校验、存储、转发等功能，实现将源主机报文准确发送到目的主机的作用。目前通信控制处理机一般为路由器和交换机。

通信线路是通信控制处理机与通信控制处理机、通信控制处理机与主机之间的通信信道。计算机网络采用了多种通信线路，如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤、无线通信信道、微波与卫星通信信道等。

2. 资源子网

资源子网由主机系统、终端、终端控制器、连网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网实现全网的面向应用的数据处理和网络资源共享，由各种硬件和软件组成。

主机系统：它是资源子网的主要组成单元，装有本地操作系统、网络操作系统、数据库、用户应用系统等软件。它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端通过主机系统连入网内。早期的主机系统主要是指大型机、中型机与小型机。

终端：它是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入、输出终端，也可以是带有微处理器的智能终端。智能终端除具有输入、输出信息的功能外，本身具有存储与处理信息的能力。终端可以通过主机系统接入网内，也可以通过终端设备控制器、报文分组组装与拆卸装置或通信控制处理机接入网内。

网络操作系统：它是建立在各主机操作系统之上的一个操作系统，用于实现不同主机之间的用户通信，以及全网硬件和软件资源的共享，并向用户提供统一的、方便的网络接口，便于用户使用网络。

网络数据库：它是建立在网络操作系统之上的一种数据库系统，可以集中驻留在一台主机上（集中式网络数据库系统），也可以分布在每台主机上（分布式网络数据库系统），向网络用户提供存取、修改网络数据库的服务，以实现网络数据库的共享。

应用系统：它是建立在上述部件基础上的具体应用，以实现用户的需求。

1.2.2 网络硬件和网络软件

从物理结构上来看，完整的计算机网络系统是由网络硬件系统和网络软件系统组成的。在网络系统中，硬件对网络的选择起着决定性作用，而网络软件是挖掘网络潜力的工具。根据不同应用的需要，网络可能有不同的软、硬件配置。

1. 网络软件

网络功能是由网络软件来实现的。在网络系统中，网络上的每个用户都可以享有系统中的各种资源，系统必须对用户进行控制。否则，就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了能够协调系统资源，系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配，并且采取一系列的安全保密措施，以防止用户对数据和信息不合理的访问，防止数据和信息的破坏与丢失。

通常网络软件包括：

网络协议和协议软件：主要是通过协议程序实现网络协议功能。

网络通信软件：通过网络通信软件实现网络工作站之间的通信。

网络操作系统：此系统是用以实现资源共享、管理用户对不同资源访问的应用程序，是最主要的网络软件。

网络管理及网络应用软件：网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进行维护的软件。网络应用软件是为网络用户提供服务并为网络用户解决实际问题的软件。

网络软件的主要特征：网络软件所研究的重点不是在网络中互联的各个独立的计算机本身的功能，而是在如何实现网络特有的功能。

2. 网络硬件

计算机网络系统的物质基础是网络硬件。要构成一个计算机网络系统，首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统，在硬件方面有很大的差别。随着计算机技术和网络技术的发展，网络硬件也日渐多样化，功能更加强大，更加复杂。

网络硬件主要包括：

线路控制器 LC (Line Controller)：它是主计算机或终端设备与线路上调制解调器的接口设备。

通信控制器 CCU (Communication Control Unit): 用来对数据信息各个阶段进行控制的设备。

通信处理机 CP (Communication Processor): 它是作为数据交换的开关, 负责通信处理工作。

端处理机 FEP (Front End Processor): 负责通信处理工作的设备。

集中器 C (Concentrator) 及多路选择器 MUX (Multiplexer): 是通过通信线路分别和多个远程终端相连接的设备。

主机 HOST (Host Computer)。

终端 T (Terminal)。

1.3 计算机网络的分类

计算机网络可以从不同的角度去分类, 主要有按网络服务的对象、网络的交换方式、网络传输技术、网络控制方式、网络覆盖范围、网络传输介质、网络的拓扑结构等角度来分类。

1.3.1 按网络服务的对象分类

网络服务的对象可分为公用和专用两种。

公用网一般是国家的电信部门建造的网络。“公用”指的就是所有愿意按电信部门规定交纳费用的人都可以使用。因此公用网也称为公众网。

专用网是每个部门为本系统的特殊业务工作的需要而建造的网络。这种网络一般不向本系统以外的人提供服务。例如, 军队、铁路、电力等系统均有本系统的专用网。

1.3.2 按网络的交换方式分类

按交换方式来分类, 计算机网络可以分为电路交换网、报文交换网和分组交换网三种。

1. 电路交换方式

电路交换方式类似于传统的电话交换方式, 用户在开始通信前, 必须申请建立一条发送端到接收端的物理通道, 并且在双方通信期间始终占用该信道。

2. 报文交换方式

报文交换方式的数据单元是要发送的一个完整报文, 其长度并无限制。报文交换采用存储—转发原理, 这有点像古代的邮政通信, 邮件由途中的驿站逐个存储转发一样。报文中含有目的地址, 每个中间节点要为途经的报文选择适当的路径, 使其能最终到达目的端。

3. 分组交换方式

分组交换方式也称包交换方式。采用分组交换方式通信前, 发送端将数据划分为一个个等长的单位(即分组), 这些分组逐个由中间节点采用存储转发方式进行传输, 最终到达目的端。由于分组长度有限, 可以在中间节点机的内存中进行存储处理, 其转发速度大大提高。

1.3.3 按网络传输技术分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点, 因此根据网络所采用的传输技术对网络进行分类是一种很重要的方法。

在通信技术中，通信信道有两类：广播通信信道与点对点通信信道。在广播通信信道中，多个节点共享一个通信信道，一个节点广播信息，其他节点必须接收信息。而在点对点通信信道中，一个通信线路只能连接一对节点，如果两个节点之间没有直接连接的线路，那么它们只能通过中间节点转接。

显然，网络要通过通信信道完成数据传输任务，网络所采用的传输技术也只有两类：广播方式与点对点方式。因此，相应的计算机网络也可以分为广播式网络与点对点网络这两类。

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。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时，所有其他的计算机都会“收听”到这个分组。由于发送的分组中带有目的地址与源地址，接收到该分组的计算机将检查目的地址是否与本节点地址相同。如果被接收报文分组的目的地址与本节点地址相同，则接收该分组，否则丢弃该分组。显然，在广播式网络中，发送的报文分组的目的地址可以有三类：单一节点地址、多节点地址与广播地址。

2. 点对点式网络

与广播式网络相反，在点对点式网络中，每条物理线路连接一对计算机。假如两台计算机之间没有直接连接的线路，那么它们之间的分组传输就要通过中间节点接收、存储与转发，直至目的节点。由于连接多台计算机之间的线路结构可能是复杂的，因此从源节点到目的节点可能存在多条路由。决定分组从通信子网的源节点到达目的节点的路由需要有路由选择算法。

1.3.4 按网络控制方式分类

按网络控制方式分类，可以将计算机网络分为集中式和分布式两类。

1. 集中式计算机网络

这种网络的处理和控制功能都高度集中在一个或少数几个节点上，所有的信息流都必须经过这些节点之一。因此，这些节点是网络的处理和控制中心，其余的大多数节点则只有较少的处理和 control 功能。星形网和树形网都是典型的集中式网络。集中式网络的主要优点是实现简单，其网络操作系统很容易从传统的分时操作系统经适当扩充改造而成，故早期的计算机网络都属于集中式网络，目前仍广泛采用。缺点是实时性差，可靠性低，缺乏较好的可扩充性和灵活性。

2. 分布式计算机网络

在这种网络中，不存在一个处理和控制中心，网络中任一节点都至少和另外两个节点相连接，信息从一个节点到达另一节点时，可能有多条路径。同时，网络中各个节点均以平等地位相互协调工作和交换信息，并可共同完成一个大型任务。分组交换网、网状形网属于分布式网络。这种网具有信息处理的分布性、可靠性、可扩充性及灵活性等一系列优点。因此，它是网络发展的方向。

1.3.5 按网络覆盖范围分类

按照网络覆盖范围可分为广域网（WAN，Wide Area Network）、局域网（LAN，Local Area Network）和城域网（MAN，Metropolitan Area Network）。

1. 广域网

广域网的作用范围通常为几十到几千千米。广域网有时也称为远程网。广域网覆盖一个国