

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

计算机网络技术 教程

Computer Network Technology

李光明 主编 魏忠 副主编

- 以“必需”“够用”为原则
- 理论知识和基本技能双重培养
- 具有超强实战特色的技能教材



高校系列



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

计算机组成原理与接口技术教程

计算机组成原理与接口技术教程

计算机网络技术教程

Computer Network Technology

作者：张三 李四 王五

ISBN: 7-309-05678-9

定价：¥39.80

ISBN: 7-309-05678-9



计算机组成原理与接口技术教程

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

计算机网络技术 教程

Computer Network Technology

李光明 主编 魏忠 副主编



高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

计算机网络技术教程 / 李光明主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 4
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-19298-1

I. 计… II. 李… III. 计算机网络—高等学校—教材
IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第005915号

内 容 提 要

本书紧密结合当前网络技术的发展, 系统介绍了计算机网络基础知识和基本应用。全书共分 12 章, 内容包括计算机网络的基本概念、发展历程、体系结构及其应用、计算机网络的传输介质、网卡、集线器、交换机、路由器、无线局域网、Windows 2000 Server 组网、网络管理基础、Internet 技术及其应用、网络安全、系统日常维护、网络故障排除等内容。各章均附有习题和技能训练项目。

本书在系统讲述网络理论知识时, 以“必需”、“够用”为原则, 充分注意到知识的完整性、时效性和可操作性, 理论联系实际, 介绍了大量实用技术, 注重对读者实际能力的培养。

本书可作为高等学校信息技术类专业计算机网络课程的教材, 还可作为广大计算机网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书, 同时也是广大计算机网络初学者的理想读物。

21 世纪高等学校计算机规划教材 计算机网络技术教程

-
- ◆ 主 编 李光明
 - 副 主 编 魏 忠
 - 责任编辑 滑 玉
 - 执行编辑 武恩玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18
字数: 472 千字
印数: 1—3 000 册
 - 2009 年 4 月第 1 版
2009 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19298-1/TP

定价 29.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

[illegible]

全书共分 12 章,以应用为牵引,深入浅出地介绍了计算机网络的基础知识和原理,局域网的组建,Internet 的接入方法,计算机网络安全知识以及局域网的日常维护和排除网络故障的基本方法。

第 2 章介绍了同轴电缆、双绞线、光纤有线传输介质和微波、卫星、红外线和激光等无线传输介质。

第4章介绍了集线器的工作原理、特点及其功能、安装与连接、故障的检测与排除。

第 6 章介绍了路由器的基本工作原理、特点及其功能、配置与连接、故障及其排除方法。

第 8 章介绍了网络操作系统的基本概念, Windows 2000 Server 的安装方法和规划以及活动目录的安装与配置方法。

第 10 章介绍了 Internet 的基本概念、TCP/IP 及其 IP 地址、Internet 的基本工作原理, 以及接入 Internet 的方法。

第 12 章介绍了局域网的日常维护知识、常用的维护工具和网络故障的分析及排除方法。

本书既注重计算机网络基础理论的讲解，又注重实践和应用，除第 1 章外，每章都有针对教学内容的操作实验，实用性和可操作性强，能够帮助学生迅速掌握网络基础知识和在实践中的应用、操作方法。

本书建议教学学时数为 60 学时，其中讲授为 38 学时，实习 22 学时。教学过程中，可根据教学对象的实际情况，不讲或略讲教材中带“*”的章节。

本书由李光明主编。第 1 章、第 11 章由魏忠编写，第 2 章、第 3 章由李光明编写，第 4 章至第 6 章由陈劲松编写，第 7 章、第 10 章、第 12 章由樊华编写，第 8 章、第 9 章由兰旭辉编写。全书由李光明统稿。

在本书编写过程中，得到了谭绍贤教授和空军雷达学院各级领导的大力支持，并提出了许多具有指导性的建议，在此深表谢意！本书在编写过程中，参阅了大量的文献及网站相关内容，从中获得了很多启示和帮助，在此一并表示感谢！

由于计算机网络技术正处于高速发展过程中，限于作者学术水平有限，编写时间仓促，书中难免存在缺陷和疏漏之处。在此，敬请广大读者提出宝贵意见。作者的 E-mail: jacobfree@163.com。

作 者

2008 年 9 月 6 日于武汉

目 录

第 1 章 网络基本知识.....1

1.1 计算机网络基本概念.....1

1.1.1 计算机网络的定义.....1

1.1.2 计算机网络的发展.....1

1.1.3 计算机网络的组成.....3

1.1.4 计算机网络的功能.....4

1.1.5 计算机网络的分类.....5

1.2 数据通信基础.....7

1.2.1 几个基本术语的解释.....7

1.2.2 数据通信的概念.....8

1.2.3 数据通信系统的主要指标.....9

1.2.4 数据传输技术.....10

1.2.5 交换技术.....12

1.3 网络体系结构与网络协议.....14

1.3.1 网络体系结构的基本概念.....14

1.3.2 原理体系结构.....17

1.3.3 网络中数据传输过程.....18

1.3.4 两个典型的网络体系结构简介.....20

1.4 局域网技术.....22

1.4.1 局域网的体系结构.....22

1.4.2 以太网与 IEEE 802.3 标准.....25

1.4.3 局域网的组成.....26

1.4.4 以太网组网技术.....27

思考与练习.....29

第 2 章 网络传输介质.....30

2.1 同轴电缆.....30

2.1.1 概述.....30

2.1.2 同轴电缆的分类.....31

2.2 双绞线.....32

2.2.1 概述.....32

2.2.2 双绞线电缆的分类.....33

2.2.3 非屏蔽双绞线的规格.....34

2.2.4 双绞线的选购.....34

2.2.5 双绞线的接线标准.....36

2.3 光纤.....39

2.3.1 概述.....39

2.3.2 光纤通信系统.....42

2.3.3 光缆及其分类.....43

2.3.4 光纤产品.....45

2.3.5 有线传输介质的比较.....49

2.4 无线传输介质.....50

2.4.1 无线传输介质的概念.....50

2.4.2 微波通信.....51

2.4.3 卫星通信.....51

2.4.4 红外线和激光传输.....52

2.4.5 有线传输介质与无线传输介质比较 与选择.....52

2.5 操作实验：双绞线制作与测试.....53

思考与练习.....57

第 3 章 网卡.....59

3.1 网卡概述.....59

3.1.1 网卡的基本功能.....59

3.1.2 网卡的类型及其应用特点.....60

3.1.3 网卡的主要技术参数.....65

3.1.4 网卡的选购.....66

3.2 网卡的结构及工作过程.....67

3.2.1 硬件结构.....67

3.2.2 网卡的工作过程.....69

3.3 网卡的安装与设置.....71

3.3.1 硬件连接.....71

3.3.2 驱动程序的安装.....72

3.3.3 协议的安装与参数的设置	74	5.2 交换机的配置与连接	109
3.3.4 使用DOS命令测试网卡和TCP/IP	75	5.2.1 配置方式	109
3.4 网卡故障的检测与排除	76	5.2.2 命令模式	110
3.4.1 网卡故障的分类	77	5.2.3 命令行使用	111
3.4.2 故障检测与排除的基本原则与 步骤	77	5.2.4 系统管理	112
3.4.3 逻辑故障的检测与排除方法	78	5.2.5 业务配置	114
3.4.4 物理故障的检测与排除	78	5.2.6 网络管理	115
3.4.5 网卡故障检测和排除案例	78	5.3 交换机的故障及其排除方法	116
3.5 操作实验:网卡的安装与设置	80	5.3.1 交换机故障分类	116
思考与练习	81	5.3.2 排除故障的方法	119
第4章 集线器	82	5.3.3 典型故障分析	120
4.1 集线器概述	82	5.4 操作实验:使用交换机组建局域网	120
4.1.1 集线器的功能及其应用	82	思考与练习	121
4.1.2 集线器的工作原理及特点	83	第6章 路由器	123
4.1.3 集线器的分类	83	6.1 路由器概述	123
4.1.4 集线器常见指示灯状态说明	86	6.1.1 路由器的主要功能	124
4.1.5 组网时集线器的选型	87	6.1.2 路由器的工作原理	124
4.2 集线器的安装与连接	87	6.1.3 路由器和交换机的区别	126
4.2.1 集线器的常见网络接口	87	6.1.4 路由器的分类	127
4.2.2 集线器的安装	88	6.1.5 路由协议	128
4.2.3 集线器的连接	89	6.1.6 路由器的选购	130
4.3 集线器故障的检测与排除	91	6.2 路由器的配置与连接	131
4.3.1 常见故障及排除方法	91	6.2.1 固定IP地址接入典型配置	131
4.3.2 典型故障分析	92	6.2.2 PPPoE接入典型配置	133
4.4 操作实验:使用集线器组建局域网	93	6.2.3 DHCP动态IP接入典型配置	134
思考与练习	94	6.3 路由器故障的检测与排除	136
第5章 交换机	95	6.3.1 网络故障诊断概述	136
5.1 交换机概述	95	6.3.2 故障诊断步骤	136
5.1.1 交换机的主要特点和功能	95	6.3.3 路由器故障排除技巧	137
5.1.2 交换机的基本工作原理	97	6.3.4 锐捷NBR200路由器常见故障	138
5.1.3 交换机的主要技术性能	101	6.4 操作实验:路由器配置	139
5.1.4 交换机的分类	103	思考与练习	140
5.1.5 交换机的选购	108	第7章 无线局域网	141
		7.1 无线局域网概述	141

7.1.1 无线局域网的特点	141	第 9 章 网络管理基础	181
7.1.2 无线局域网的标准	142	9.1 Windows 2000 Server 的用户管理	181
7.1.3 无线局域网的相关概念	143	9.1.1 用户账户的类型	181
7.1.4 无线局域网的应用	144	9.1.2 本地用户账户的建立	182
7.2 常见的无线局域网设备	145	9.2 文件服务器管理	183
7.2.1 无线局域网的主要设备	146	9.2.1 认识文件服务器	183
7.2.2 无线局域网的辅助设备	147	9.2.2 设置共享文件夹	183
7.3 无线局域网拓扑结构	148	9.2.3 设置本地使用权限	187
7.3.1 点对点模式	148	9.2.4 管理共享文件夹	188
7.3.2 无线网桥模式	149	9.3 打印服务器管理	189
7.3.3 基础构架模式	149	9.3.1 网络打印的概念	189
7.4 操作实验：小型无线局域网的组建	149	9.3.2 服务器端安装本地打印机与设置 共享	190
思考与练习	157	9.3.3 客户端安装网络打印机	192
第 8 章 Windows 2000 Server 网络 平台的组建	158	9.3.4 设置与管理打印机	194
8.1 网络操作系统概述	158	*9.4 DHCP 服务器管理	199
8.1.1 网络操作系统的定义和功能	158	9.4.1 DHCP 概述	199
8.1.2 主流的网络操作系统	159	9.4.2 DHCP 的工作原理	200
8.1.3 网络操作系统的选择	161	9.5 操作实验：用户账户和资源共享	202
8.2 Windows 2000 Server 规划与安装	161	思考与练习	203
8.2.1 Windows 2000 Server 概述	161	第 10 章 Internet 技术及应用	205
8.2.2 规划管理	163	10.1 Internet 概述	205
8.2.3 Windows 2000 Server 的安装	165	10.1.1 Internet 的概念与组成	205
8.2.4 Windows 2000 Server 的网络组件	167	10.1.2 Internet 的形成与发展	206
*8.3 活动目录的安装和配置	168	10.1.3 Internet 在中国的发展	207
8.3.1 工作组模型	168	10.1.4 Internet 的主要特点和结构	209
8.3.2 域的基本概念	169	10.1.5 Internet 提供的服务	209
8.3.3 域服务器类型	169	10.2 TCP/IP 体系结构	211
8.3.4 委托关系	170	10.2.1 TCP/IP 的各层的功能	211
8.3.5 域模型	171	10.2.2 TCP/IP 协议簇	212
8.3.6 活动目录的结构	171	10.2.3 TCP 和 IP	213
8.3.7 活动目录的安装	172	10.3 Internet 的地址与域名系统	214
8.4 操作实验：Windows 2000 Server 操作 系统安装	174	10.3.1 IP 地址的概念	214
思考与练习	179	10.3.2 子网与子网的划分	216

10.3.3 域名系统	217
10.4 Internet 的接入	220
10.4.1 ISP 的概念	220
10.4.2 拨号上网	220
10.4.3 通过 ADSL 接入 Internet	221
10.4.4 通过局域网接入 Internet	222
10.5 操作实验: Windows XP 拨号上网	223
思考与练习	228
第 11 章 计算机网络安全	229
11.1 计算机网络安全概述	229
11.1.1 计算机网络安全的含义	229
11.1.2 网络安全面临的威胁及原因	230
11.1.3 网络安全的主要内容	232
11.1.4 网络安全策略	233
11.1.5 计算机网络安全管理	234
11.2 网络安全技术	235
11.2.1 物理安全	236
11.2.2 数据加密	236
11.2.3 认证技术	237
11.2.4 防火墙技术	239
11.2.5 Internet 网络安全防范建议	244
11.3 常见的网络攻击技术	245
11.3.1 黑客攻击者	245
11.3.2 密码攻击	247
11.3.3 网络监听	247

11.3.4 拒绝服务攻击	248
11.3.5 网络端口扫描	248
11.3.6 缓冲区溢出攻击	249
11.3.7 IP 电子欺骗	249
11.3.8 电子邮件攻击	250
11.3.9 其他攻击技术	250
11.4 操作实验: 天网防火墙个人版的 设置	250
思考与练习	254

第 12 章 网络系统日常维护及故障 排除	256
12.1 网络系统日常维护	256
12.1.1 网络维护概述	256
12.1.2 硬件设备的维护	257
12.1.3 软件的维护	258
12.1.4 Windows 2000 Server 自带的网络 维护工具简介	258
12.2 网络故障的分类与排除方法	266
12.2.1 网络常见故障分类	267
12.2.2 网络故障排除的一般方法	268
12.2.3 常用仪表和测试软件的常用 命令	270
12.2.4 常见故障及排除方法	274
12.3 操作实验: 网络维护和故障排除	278
思考与练习	279

第 1 章

网络基本知识

20 世纪 90 年代以后,以 Internet 为代表的计算机网络得到了飞速的发展,已从最初的教育科研和军事网络逐步发展成为商业网络,并已成为仅次于全球电话网的世界第二大网络。不少人认为现在已经是 Internet 的时代,这是因为 Internet 正在改变着我们的工作和生活的各个方面,它已经给很多国家(尤其是 Internet 的发源地美国)在经济上、科学上和军事上带来了巨大好处,并加速了全球信息革命的进程。可以毫不夸张地说,Internet 是自印刷术以来人类通信领域最大的变革。现在,我们已经进入 21 世纪,人们的生活、工作、学习和交往等各方面都已经离不开网络。21 世纪的重要特征就是数字化、网络化和信息化,是一个以网络为核心的信息时代。

1.1 计算机网络基本概念

1.1.1 计算机网络的定义

目前,对于“计算机网络”还没有十分严格的定义。国内较流行的定义是,计算机网络是将分布在不同地点且具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来,在功能完善的软件和协议的管理下实现网络中资源共享的系统。计算机网络中的通信设备可以是计算机、交换机、路由器、防火墙、集线器、调制解调器等。

计算机网络是当代计算机技术与通信技术相结合的产物。上述计算机网络就是通过通信线路连接起来的自治的计算机的集合。这可以从以下 3 方面来理解。

① 必须有两台或两台以上的具有独立能力的计算机系统,以达到共享资源为目的而连接起来。这里要求每台计算机之间有一定的物理位置的距离,并且系统能够独立地工作,而无须借助其他系统的帮助。

② 实现两台或两台以上的计算机连接、共享资源,必须有一条物理通路。这条通路是由物理介质来实现的。物理介质可以是铜线、双绞线、光纤等有线介质,也可以是红外线、微波、激光等无线介质。

③ 计算机系统之间进行信息交换,必须有约定的规则,这就是通信协议。

1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络是现代通信技术与计算机技术完美结合的产物。在计算机技术发展以前,数据通信技术已经得到了一定程度的研究与应用,如早期的电报、电传就是数据通信技术的初步应用。

随着微电子技术、电子计算机技术的发展,极大地推动了数据通信技术的进步,从而导致一个全新的领域——计算机网络的出现。

计算机网络诞生于 20 世纪 50 年代中期,60~70 年代是广域网从无到有并得到大发展的年代;80 年代,局域网取得了长足的进步,已日趋成熟;进入 90 年代,一方面广域网和局域网紧密结合使得企业网络迅速发展,另一方面建造了覆盖全球的信息网络——Internet;现在 21 世纪已经进入了网络信息社会。

计算机网络的发展是一个从简单到复杂,又到简单(指入网容易、使用简单、网络应用大众化)的过程,大致经历了以下 4 个阶段。

1. 第一代计算机网络——面向终端的远程联机系统

计算机网络的雏形出现在 20 世纪 50 年代。当时人们开始将计算机技术和通信技术结合起来,如图 1-1 所示。人们一般将这种系统称为远程联机系统。美国设计的半自动防空系统就是这类系统的典型代表。

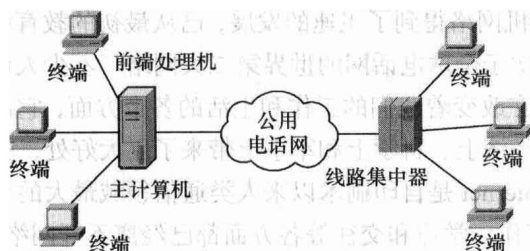


图 1-1 面向终端的计算机网络

1951 年开始设计、1958 年投入运行的美国半自动地面防空系统(SAGE),共分 17 个防区,每个防区的指挥中心有 2 台 IBM 公司的 AN/FSQ-7 计算机,通过通信线路连接 17 个防区

内的各雷达观测端、机场、防空导弹和高射炮阵地,形成计算机网络。

在这种系统中,终端并不是真正的计算机。它并不具备自主处理功能,因此,它不能脱离主计算机(称为主机,Host)而独立运行。主机是网络的中心和控制者,终端分布在各处与主机相连。人们可以在本地的终端上输入指令,通过通信系统传到远端的主机。主机将处理后的结果又通过通信系统传回到终端。

这一阶段的特征是计算机与终端互连,实现远程访问。各终端用户只能共享一台主机中的软件、硬件资源,不提供相互的资源共享。网络功能以数据通信为主。

2. 第二代计算机网络——共享资源的计算机网络

第二代计算机网络是计算机通信网络。20 世纪 60 年代末出现了多个计算机系统互连的计算机网络,这种网络将分散在不同地点的计算机系统经通信线路互连。它由通信子网和资源子网(第一代网络)组成,如图 1-2 所示,主机之间没有主从关系,网络中的多个用户通过终端不仅可以共享本主机上的软、硬件资源,还可以共享网络中其他主机上的软、硬件资源,故这种计算机网络也称共享系统资源的计算机网络。

第二代计算机网络的典型代表是 20 世纪 60 年代美国国防部高级研究计划署研制的网络 ARPANET(Advanced Research Project Agency Network)。ARPANET 的试验成功使计算机网络的概念发生了根本性的改变,很多有关计算机网络的基本概念都与 ARPANET 的研究成果有关,如分组交换、网络协议、资源共享等。

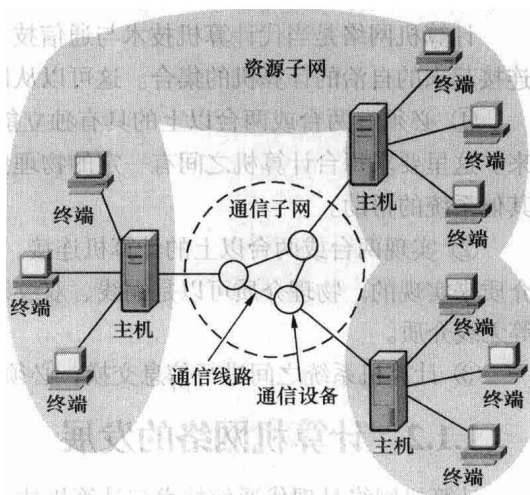


图 1-2 资源共享的计算机网络

在第二代计算机网络中,多台计算机系统通过通信子网构成一个有机的整体,既分散又统一,从而使整个系统性能大大提高。第二代计算机网络的特点是网络上的用户可以共享整个网络上所有的软件、硬件资源。

3. 第三代计算机网络——标准化的计算机网络

20 世纪 70 年代以后,局域网得到了迅速发展。美国 Xerox、DEC 和 Intel 三家公司推出了以 CSMA/CD 介质访问技术为基础的以太网产品,其他大公司也纷纷推出自己的产品。但各家网络产品在技术、结构等方面存在着很大差异,没有统一的标准,因而给用户带来了很大的不便。

1974 年 IBM 公司宣布了按照分层方法研制的系统网络体系结构。DEC 公司在 20 世纪 70 年代末开发了自己的网络体系结构——数字网络体系结构。

有了网络体系结构,使得一个公司所生产的各种计算机和网络设备可以非常容易地互连成网。但由于各个公司的网络体系结构各不相同,所以不同公司之间的网络不能互连互通。针对上述情况,1983 年,国际标准化组织(ISO)正式颁布了一个使各种计算机能够互连的标准框架——开放系统互连参考模型(OSI/RM)。OSI 参考模型确保了各厂家生产的计算机和网络产品之间的互连,推动了网络技术的应用和发展。同时,也意味着计算机网络发展到了第三代。

20 世纪 80 年代中期,ISO 等机构以 OSI 模型为参考,开发制定了一系列协议标准,形成了一个庞大的 OSI 基本协议集。这些标准的颁布,使网络的发展道路一直走标准化道路,其中网络标准化的最大体现就是 Internet 的飞速发展。现在 Internet 已成为世界上最大的国际性计算机互联网。

Internet 最初起源于美国国防部的 ARPANET。由 ARPANET 研究而产生的一项非常重要的成果就是 TCP/IP(传输控制协议/网际协议),使得连接到网上的所有计算机能够相互交流信息。1986 年建立的美国国家科学基金会网络 NSFNET 是 Internet 的一个里程碑。Internet 遵循 TCP/IP 参考模型,由于 TCP/IP 仍然使用分层模型,因此 Internet 仍属于第三代计算机网络。

4. 第四代计算机网络——国际化的计算机网络

第四代计算机网络是 20 世纪 90 年代后发展起来的,随着数字通信技术的发展,多媒体技术也日渐发展,现代的计算机网络可以实现话音、数据、图像等信息的传送。美国已经启动了两个项目,一个是下一代 Internet 即 NGI,另一个是 Internet2,以迎接网络时代面临的挑战。

1.1.3 计算机网络的组成

计算机网络一般由网络硬件和网络软件两部分组成。在计算机网络中,网络硬件对网络的性能起着决定性作用,是网络运行的载体;而网络软件则是支持网络运行、提高效益和开发网络资源的工具。

1. 网络硬件

计算机网络硬件主要包括服务器、工作站及外围设备等。

(1) 服务器

服务器(Server)是整个网络系统的核心。服务器运行网络操作系统,为网络提供通信控制,管理和共享资源,是整个网络系统的核心。除对等网外,每个独立的计算机网络至少具有一台服务器。

根据担负网络功能的不同,服务器可分为文件服务器、通信服务器、备份服务器、打印服务器等类型。

(2) 工作站

工作站(Workstation)是指连接到网络上的计算机。它不同于服务器,服务器可以为整个网

络提供服务并管理整个网络，而工作站只是一个接入网络的设备。它的接入和离开对网络系统不会产生影响。在不同的网络中，工作站又被称为“结点”或“客户机”。

(3) 外围设备

外围设备是指连接服务器与工作站的一些通信传输介质和网络连接设备。常用的网络连接设备有网卡、网线、集线器、交换机、路由器、调制解调器等。

2. 网络软件

网络软件是实现网络功能和使用网络所不可缺少的软环境。网络软件一方面授权用户对网络资源的访问，帮助用户方便、安全地使用网络；另一方面管理和调度网络资源，提供网络通信和用户所需的各种网络服务。计算机网络软件主要包括网络操作系统、网络协议、网络管理软件和网络应用程序等。

(1) 网络操作系统

网络操作系统是网络系统管理软件和通信控制软件的集合，它负责整个网络的软、硬件资源的管理，以及网络通信和任务的调度，并提供用户与网络之间的接口。

目前，计算机网络操作系统有：UNIX、Windows NT、Windows 2000 Server、Netware 和 Linux 等。UNIX 是唯一跨微型计算机、小型机、大型机的网络操作系统。

(2) 网络协议

网络协议是实现计算机之间、网络之间相互识别并正确进行通信的一组标准和规则，它是计算机网络工作的基础，如常见的 TCP/IP。两台计算机通信时，必须使用相同的网络协议。

(3) 网络管理软件

网络管理软件用于监视和控制网络的运行。网络管理主要包括自动监控设备和线路的情况、网络流量及拥挤的程度、虚拟网络的配置和管理等。

(4) 网络应用软件

网络应用软件主要是人们为了更好地利用计算机网络而编制和运行的应用程序，包括各种数据库管理系统、办公自动化管理系统以及一些其他必要软件等。

1.1.4 计算机网络的功能

计算机网络自 20 世纪 60 年代末诞生以来，即以异常迅猛的速度发展起来，被越来越广泛地应用于政治、经济、军事、生产及科学技术的各个领域。计算机网络的主要功能包括如下几个方面。

(1) 数据通信

计算机网络使分散在不同部门、不同单位，甚至是不同省份、不同国家的计算机与计算机之间可以进行通信，互相传送数据，方便地进行信息交换。例如，使用电子邮件进行通信，在网上语音聊天等。

(2) 资源共享

这是计算机网络最有吸引力的功能，在网络范围内，用户可以共享软件、硬件、数据等资源，而不必考虑用户及资源所在的地理位置。比如图书馆将其书目信息放在校园网上，学校的师生就可以通过校园网迅速找到自己感兴趣的图书的有关信息。

(3) 提高计算机系统的可靠性和可用性

网络中的计算机可以互为备份，一旦某台计算机出现故障，它的任务可由网络中的其他计算机取而代之，提高了计算机系统的可靠性。当网中某台计算机负荷过重时，网络可将新任务分配

给较空闲的计算机去完成,从而提高了每一台计算机的可用性能。

(4) 实现分布式的信息处理

由于有了计算机网络,许多大型信息处理问题可以由分散在网络中的多台计算机协同完成,解决单机无法完成的信息处理任务。特别是分布式数据库管理系统,它使人们可以方便地使用分散存储在网络中的不同系统中的数据。

此外,利用网络技术,能将多台微型计算机连成具有高性能的计算机网络系统,处理和解决复杂问题的费用比使用大、中型机降低许多。

1.1.5 计算机网络的分类

计算机网络在经历了多年的发展后,形成了多种类型的网络,可以从不同的角度进行分类。这里介绍3种常用的分类方法。

1. 按网络拓扑结构分类

计算机网络拓扑结构是指网络的通信链路和结点的几何排列或者物理布局图形。结点是指网络终端或计算机。常用的计算机网络拓扑结构有总线型、星型、环型、树型、网状型、混合型、无线蜂窝等,如图1-3所示。

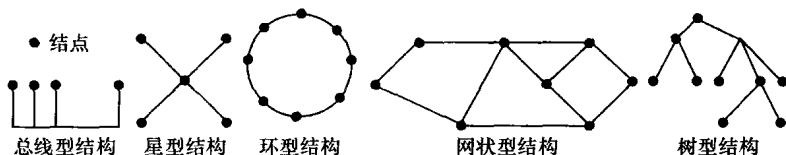


图 1-3 网络拓扑结构

① 总线型结构:在总线结构中,所有的工作站和服务器的共用一条通信链路(总线),如果其中一台工作站发送信息,该信息会通过总线传送到每一个结点上,属于广播式通信。每台工作站在接收到信息时,会先分析该信息的目标地址是否与本地地址相同,如果相同则接收;否则,拒绝接收。

② 星型结构:星型结构的中心结点是主结点,中心结点可以由交换机或者集线器充当。在星型网络中,所有的工作站都直接接在中心结点上,当一个工作站要传送数据到另一个工作站时,必须通过中心结点(集线器或交换机)。

③ 环型结构:环型结构将每一个工作站连接在一个封闭的环路中,信号单向从一个结点发送到另一个结点。当一个工作站发送数据时,信号会绕环路一周依次通过所有的工作站,最后再回到发送数据的工作站端。在绕环路传送的过程中,其他每个工作站都会接收环路中传送的信息,并将自己的本地地址与该传送信息的目标地址进行比较,如果相同则接收该信息。

④ 网状型结构:最能够容错的网络拓扑结构是网状型。网状型的最大优点是单一结点或电缆区段故障不会引起网络崩溃。当某个区段的电缆出现故障时,数据能够通过其他结点重新确定路由到达最终的目的地,因而这种拓扑结构具有较强的容错能力。网状型结构实现的成本较高,布线较麻烦。

⑤ 树型结构:这种结构是从星型结构派生出来的,各结点按一定层次连接起来,形状像一棵倒置的树,最顶端只有一个结点。在树型结构的网络中有多个中心结点,形成一种分级管理的集中式网络。树型结构的优点是连接容易、管理简单、维护方便,缺点是共享能力差、可靠性低。

⑥ 混合型结构:一般来说,一个较大的网络都不是单一的网络拓扑结构,而是由多种拓扑结

构混合而成，充分发挥各种拓扑结构的优点，这就是所谓的混合型结构。

2. 按传输介质分类

网络传输介质是指数据传输系统中发送装置和接受装置间的物理媒体，按其物理形态可以划分为有线和无线两大类。

(1) 有线网

采用有线传输介质连接的网络称为有线网。常用的有线传输介质有双绞线、同轴电缆和光纤。这些传输介质将在后续章节中详细介绍。

① 双绞线由两根绝缘金属线互相缠绕而成。双绞线点到点的通信距离一般不能超过 100m。目前，计算机网络中常用的双绞线由五类线和超五类线等，其传输速率在 10Mbit/s 到 1 000Mbit/s。

② 同轴电缆由内、外两个导体组成，内导体可以为单股或多股导线，外导体一般为金属网。内、外导体之间由绝缘材料隔开。同轴电缆分为粗同轴电缆和细同轴电缆，其传输速率为 10Mbit/s。

③ 光纤（缆）由两层折射率不同的材料组成。内层由具有高折射率的玻璃单根纤维体组成，外层为折射率较低的材料。光纤分为单模光纤和多模光纤，单模光纤性能优于多模光纤。单模光纤传送距离为几十千米，多模光纤为几千米。光纤的传输速率可达到每秒几百兆比特。

(2) 无线网

采用无线传输介质连接的网络称为无线网。目前无线网主要采用 3 种技术：微波通信、红外和激光通信、卫星通信。这 3 种技术都是以大气为介质的，其中微波通信用途最广。卫星通信是一种特殊形式的微波通信，它利用地球同步卫星作中继站来转发微波信号，一个同步卫星可以覆盖地球的三分之一以上表面，因此，3 个同步卫星就可以覆盖地球上全部通信区域。

3. 按覆盖范围分类

上述分类标准只给出了网络某一方面的特征，并不能反映网络技术的本质。事实上，确实存在一种能反映网络技术本质的网络划分标准，那就是计算机网络的覆盖范围。按网络覆盖范围的大小，可以将计算机网络分为局域网（LAN）、城域网（MAN）、广域网（WAN），如表 1-1 所示。网络覆盖的地理范围是网络分类的一个非常重要的度量参数，因为不同规模的网络将采用不同的技术。下面简要介绍上述几种网络。

表 1-1

计算机网络的特征参数

网 络 种 类	缩 写	分 布 距 离	覆 盖 范 围	传 输 速 率 范 围
局 域 网	LAN	10m	房间	4Mbit/s~2Gbit/s
		100m	建筑物	
		1km	校园	
城域网	MAN	10km	城市	50kbit/s~100Mbit/s
广域网	WAN	100km 以上	国家、洲或洲际	9.6kbit/s~45Mbit/s

① 局域网：局域网是指范围在几米到几千米以内办公楼群或校园内的计算机相互连接所构成的计算机网络。计算机局域网覆盖的范围较小，被广泛应用于连接家庭、办公室、校园、工厂等场所的个人计算机或工作站，以利于个人计算机或工作站之间共享资源（如打印机）和数据通信。局域网区别于其他网络主要体现在下面 3 个方面：网络所覆盖的物理范围；网络所使用的传输技术；网络的拓扑结构。

传统局域网具有高数据传输率（10Mbit/s 或 100Mbit/s）、低延迟和低误码率的特点。新型局域网有不同的拓扑结构。目前常见的有总线型结构、星型结构和树型结构。

局域网的特点是连接范围小、用户数少、配置容易、数据传输速率高。

② 城域网：城域网所采用的技术基本上与局域网相类似，只是规模上要大一些。城域网既可以覆盖相距不远的几栋办公楼，也可以覆盖一个城市；既可以是专用网，也可以是公用网。城域网既可以支持数据和话音传输，也可以与有线电视相连。

目前，城域网通常为高速的光纤网络，在一个特定的范围内将局域网网段连接起来。作用距离一般为5~50km。

③ 广域网：广域网也称为远程网，所覆盖的范围比城域网更广，是一种跨城市或国家的地域而组成的计算机通信网络。从字面上理解，其覆盖的区域范围比较广，地理范围可从几百千米到几千千米，可以是一座或多座城市、省份、国家等。因为距离较远，信息衰减比较严重，所以这种网络一般是要租用专线；因为所连接的用户多，总出口带宽有限，所以数据传输速率一般较低，通常为9.6kbit/s~45Mbit/s。

广域网广泛应用于国民经济和军事的许多方面，例如银行系统、邮电系统、军队指挥自动化系统及一些大型网络会议系统所使用的计算机网络都属于广域网。

无论从地理范围，还是从网络规模来讲，Internet 都是目前世界上最大的广域网。Internet 译为英特网或互联网，是由多个网络相互连接构成的。这种网络的最大的特点就是不定性，整个网络的计算机每时每刻随着网络用户的接入在不断地发生变化。当你的计算机连在 Internet 上的时候，该计算机可以算是 Internet 的一部分；一旦断开与 Internet 的连接时，你的计算机就不属于互联网了。Internet 的优点是信息量大、传播广，无论身处何地，只要连上 Internet 就能够向任何可以连网用户发出信函和广告。因为这种网络的复杂性，其网络实现的技术也是非常复杂的。

1.2 数据通信基础

数据通信技术是建立计算机网络系统的基础之一。本节将从计算机网络技术的角度，简要介绍一些相关的数据通信基础知识。

1.2.1 几个基本术语的解释

1. 信息、数据和信号

① 信息：通信的目的是交换信息。所谓信息是人们对现实世界事物存在方式或运动状态的某种认识。信息的表示形式可以是数值、文字、图形、语音、图像、动画等，这些媒体都是信息的载体。

② 数据：数据是把事物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。数据的概念包括两方面：一是数据内容是对事物特性的反映或描述；二是数据以某种媒体作为载体，即数据是存储在媒体上的。

数据可分为模拟数据和数字数据。模拟数据是在某区间内连续变化的值，如语音、视频、温度、压力等；数字数据则是离散的值，如整数等。在计算机系统中，各种字母、数字符号的组合、语音、图形、图像等统称为数据，并且所有的数据都以数字数据即二进制代码表示。所以，在计算机之间要传输的数据也就是要传输这些二进制代码序列。

③ 信号：信号是数据的物理量编码，通常为电编码或电磁编码。它是数据的具体物理表现，