



工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等教育计算机规划教材

云南省精品课程配套教材



计算机网络技术与应用

Computer Network Technology
and Application

■ 李俊生 王欣 编著

— 理论与实践紧密结合

— 培养分析问题和解决问题的能力

— 充分体现“以学生为中心”的教学模式



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化部普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等教育计算机规划教材 云南省精

COMPUTER

计算机网络技术与应用

Computer Network Technology
and Application

■ 李俊生 王欣 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与应用 / 李俊生, 王欣编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2012.9
21世纪高等教育计算机规划教材
ISBN 978-7-115-29074-8

I. ①计… II. ①李… ②王… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第180463号

内 容 提 要

本书注重内容的先进性、系统性与科学性, 力求反映当前网络技术发展的最新成果。全书共分 11 章, 在内容安排上, 以网络应用为出发点, 不过多强调计算机网络理论, 以掌握计算机网络的应用方法和技能为原则, 突出计算机网络的设计、配置和管理等应用, 并对网络的设计、开发和应用中的实际问题作了有益的展开, 对网络发展中的热点问题进行了有益的讨论。本书注重理论与实践的结合, 力求培养读者分析问题和解决问题的能力, 适合读者循序渐进地学习, 充分体现“以学生为中心”的教学模式。

本书可作为高等院校理工科相关专业计算机网络课程教材, 也可供相关从业人员参考。

21 世纪高等教育计算机规划教材

计算机网络技术与应用

◆ 编 著 李俊生 王 欣

责任编辑 李海涛

◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鑫正大印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 16.25

2012 年 9 月第 1 版

字数: 427 千字

2012 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-29074-8

定价: 34.00 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]

随着计算机网络技术的发展及其对社会经济发展日益重要的影响, 计算机网络技术已成为高校通信、计算机及信息类相关专业的必修课程, 而教材在教学过程中起着至关重要的作用。本书编者旨在为高等院校通信、计算机及信息类相关专业学生提供一本既与应用型计算机网络人才培养特色相适应, 又能反映当今计算机网络主流应用技术发展的系统性的计算机网络教材。

本书建议讲授学时数为 70 个左右,并结合相应的实验进行教学(实验学时另计)。全书共分 11 章,以应用技术为主旨,同时也注意必要的理论分析,但不追求理论的深度。

(1) 适用面广。本书适合作为通信、计算机及信息类等相关专业的本、专科学生的教材使用,也可作为计算机网络爱好者和工程技术人员的学习参考资料。

(3) 层次性强。本书前 3 章主要讲解必要的理论基础知识,第 4 章到第 9 章对局域网技术、广域网技术、网络互连技术以及网络管理、安全作了较全面的讲解。第 10 章主要以某高校校园网的升级改造为切入点,详细介绍其需求分析、网络规划、性能测试等全过程。第 11 章主要提供相应知识模块的案例应用,让读者进行自我测试。

(5) 案例教学。本书本着实用为原则, 针对实际的应用案例, 再结合相应的理论进行讲解, 对理论不作深入研究, 而对应用技术作尽可能详细、全面的讲解。

师们多年的经验及智慧，他们是李俊生、王欣、段武、杨昌利、韦相等老师。在本书的编写过程中，参考了书刊和网上有关资料，吸取了多方面的宝贵经验，在此对相关人员表示感谢！

网络技术及其应用日新月异，本书试图尽可能地将较新、较全、较成熟、较实用的网络理论和实用技术融合在一起，以满足广大读者对网络技术特别是网络新技术熟悉、了解的需求。由于时间仓促，加上编者水平所限，书中难免还存在缺点和错误，殷切希望与广大读者交流，并欢迎批评指正（E-mail: hhlijsh@gmail.com）。

编者

2012 年 7 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述.....1

- 1.1 计算机网络的发展.....1
 - 1.1.1 远程终端连接.....1
 - 1.1.2 计算机网络阶段（局域网）.....2
 - 1.1.3 计算机网络互连阶段（广域网，Internet）.....2
 - 1.1.4 计算机网络在中国的发展历程.....2
- 1.2 计算机网络的定义.....4
- 1.3 计算机网络的功能.....4
 - 1.3.1 数据通信功能.....4
 - 1.3.2 资源共享功能.....4
 - 1.3.3 其他功能.....4
- 1.4 计算机网络的分类与拓扑结构.....4
 - 1.4.1 计算机网络的分类.....4
 - 1.4.2 计算机网络的拓扑结构.....5
- 1.5 网络的基本组成.....6
- 1.6 计算机网络的应用.....7
- 1.7 标准化组织.....9
- 1.8 计算机网络的发展趋势.....9
- 本章小结.....10
- 习题实践.....11

第 2 章 数据通信基础.....13

- 2.1 数据通信系统及其主要技术指标.....13
 - 2.1.1 数据通信系统模型.....13
 - 2.1.2 数据通信中的主要技术指标.....15
- 2.2 数据通信的传输技术.....16
 - 2.2.1 数据通信的传输技术.....16
 - 2.2.2 传输介质.....17
 - 2.2.3 数字通信编码.....19
 - 2.2.4 数字信号的调制技术.....20
- 2.3 多路复用技术.....22
 - 2.3.1 频分多路复用.....22
 - 2.3.2 波分多路复用.....22

- 2.3.3 时分多路复用.....23
- 2.3.4 码分复用技术.....23
- 2.3.5 空分复用技术.....24
- 2.4 数据交换与传输技术.....24
 - 2.4.1 数据交换技术.....24
 - 2.4.2 扩频通信技术.....26
 - 2.4.3 SDH 光传输技术.....27
- 2.5 差错控制技术.....27
 - 2.5.1 引起差错的原因与差错类型.....27
 - 2.5.2 差错控制方法.....28
- 本章小结.....32
- 习题实践.....32

第 3 章 计算机网络系统结构.....35

- 3.1 计算机网络的体系结构.....35
 - 3.1.1 层次型的体系结构.....35
 - 3.1.2 网络协议.....36
 - 3.1.3 开放系统互连环境基本概念.....37
 - 3.1.4 层、子系统与实体.....37
 - 3.1.5 服务、协议与服务访问点.....38
 - 3.1.6 服务类型和服务原语.....39
 - 3.1.7 数据传输单元.....40
- 3.2 OSI 参考模型.....40
 - 3.2.1 OSI 参考模型.....40
 - 3.2.2 TCP/IP 参考模型.....42
 - 3.2.3 比较 OSI 模型和 TCP/IP 模型.....43
- 3.3 TCP/IP 协议簇.....43
 - 3.3.1 网络接口层协议.....43
 - 3.3.2 互联网层协议.....44
 - 3.3.3 传输层协议.....47
 - 3.3.4 应用层协议.....50
- 3.4 网络编址.....54
 - 3.4.1 IPv4 地址概述.....54
 - 3.4.2 IPv4 地址分类.....55
 - 3.4.3 子网掩码.....56

3.4.4 子网反掩码	57	本章小结	87
3.4.5 VLSM	58	习题实践	88
3.4.6 CIDR	60	第 5 章 网络互连技术	90
3.5 IPv6	60	5.1 网络互连设备	90
3.5.1 IPv6 概述	61	5.1.1 网卡	91
3.5.2 IPv6 地址	61	5.1.2 调制解调器	91
3.5.3 IPv6 报文结构	63	5.1.3 交换机	91
3.5.4 IPv6 首部	63	5.1.4 路由器	91
3.5.5 IPv6 的部署	64	5.1.5 网关	92
本章小结	65	5.2 交换机技术及其配置	92
习题实践	65	5.2.1 交换机基础	92
第 4 章 局域网	71	5.2.2 二层交换机	93
4.1 局域网概述	71	5.2.3 二层交换基本原理	93
4.1.1 局域网定义	71	5.2.4 VLAN	94
4.1.2 局域网的主要特点	71	5.2.5 三层交换机	97
4.1.3 局域网的基本组成	72	5.2.6 第四层交换机	98
4.1.4 局域网拓扑结构	72	5.2.7 七层交换技术简介	99
4.2 局域网的体系结构和标准	72	5.2.8 交换机在局域网中的应用	99
4.2.1 局域网的体系结构	72	5.2.9 交换机主要性能参数	100
4.2.2 IEEE 802 标准	73	5.3 路由器技术及其配置	101
4.3 以太网	74	5.3.1 路由器基础	101
4.3.1 标准以太网协议	74	5.3.2 常见的动态路由协议	103
4.3.2 以太网的访问控制方法	75	5.3.3 路由器的主要性能指标及其说明	107
4.3.3 以太网的帧格式	78	5.4 NAT 和 VPN	108
4.4 扩展的局域网	79	5.4.1 NAT	108
4.4.1 在物理层扩展局域网——使用 中继器、集线器	79	5.4.2 VPN	110
4.4.2 在数据链路层扩展局域网—— 使用网桥	79	5.5 无线接入点	113
4.4.3 交换机——使用于数据链路层， 扩展局域网	80	5.5.1 无线接入点简介	113
4.5 快速以太网	80	5.5.2 基本配置	113
4.6 吉比特以太网	81	5.5.3 AP 的工作模式	114
4.7 无线局域网	82	5.6 网络互连应用实例	115
4.7.1 无线局域网技术	82	本章小结	118
4.7.2 IEEE802.11 标准	83	习题实践	118
4.7.3 无线局域网的优点及应用	84	第 6 章 广域网	120
4.7.4 蓝牙协议	85	6.1 广域网的基本概念	120
4.8 局域网案例分析	86	6.1.1 广域网的构成	120
		6.1.2 WAN 的用途	121
		6.1.3 广域网现状及未来的发展方向	128

6.2 路由选择.....	133	8.2.3 Windows 操作系统.....	172
6.2.1 分组转发机制.....	134	8.3 Windows Server 2003 操作系统.....	173
6.2.2 路由算法.....	135	8.3.1 主要特性.....	173
6.3 拥塞控制.....	136	8.3.2 RAID.....	173
6.4 应用案例.....	137	8.4 网络操作系统应用案例.....	175
本章小结.....	138	本章小结.....	177
习题实践.....	139	习题实践.....	177
第 7 章 网络安全和网络管理.....	140	第 9 章 接入网技术.....	179
7.1 网络的安全威胁及防范.....	141	9.1 接入网技术概论.....	179
7.1.1 漏洞.....	141	9.1.1 接入网的组成.....	179
7.1.2 威胁.....	141	9.1.2 接入网的体系结构.....	180
7.1.3 攻击.....	142	9.2 宽带接入网技术.....	180
7.1.4 攻击事例.....	143	9.2.1 xDSL 接入.....	180
7.1.5 网络安全策略.....	146	9.2.2 HFC 接入.....	181
7.2 数据加密与鉴别.....	148	9.2.3 局域网接入.....	182
7.2.1 对称加密.....	148	9.3 无线宽带接入网技术.....	183
7.2.2 非对称加密.....	148	9.3.1 低速无线本地接入.....	183
7.2.3 加密技术的应用.....	150	9.3.2 宽带无线接入.....	183
7.3 防火墙技术.....	153	9.3.3 WLAN 技术.....	183
7.3.1 防火墙的功能及局限性.....	153	9.3.4 卫星接入.....	184
7.3.2 防火墙的分类.....	154	9.4 光纤接入网技术.....	185
7.3.3 防火墙的体系结构.....	156	9.4.1 光纤接入概述.....	185
7.4 入侵检测技术.....	158	9.4.2 光纤接入网分类.....	185
7.4.1 入侵检测技术的原理.....	158	9.4.3 无源光网络.....	185
7.4.2 入侵检测系统的分类.....	158	本章小结.....	185
7.4.3 入侵检测的检测技术.....	159	习题实践.....	186
7.5 网络管理.....	160	第 10 章 网络工程与组网技术.....	189
7.5.1 网络管理的定义及功能.....	160	10.1 网络规划.....	189
7.5.2 简单网络管理协议.....	161	10.1.1 需求分析.....	189
本章小结.....	162	10.1.2 现有网络体系的分析.....	190
习题实践.....	162	10.2 网络设计.....	190
第 8 章 网络操作系统.....	165	10.2.1 网络工程的设计原则.....	190
8.1 网络操作系统的功能及特征.....	165	10.2.2 逻辑网络设计.....	191
8.1.1 网络操作系统的功能.....	165	10.2.3 物理网络设计.....	192
8.1.2 网络操作系统的特征.....	166	10.3 网络工程实施.....	193
8.2 常见的操作系统.....	166	10.3.1 工程实施.....	193
8.2.1 UNIX 操作系统.....	166	10.3.2 系统调试与测试.....	194
8.2.2 Linux 网络操作系统.....	168	10.4 实例分析.....	195

10.4.1 校园网的现状分析	195	11.4 案例 4 VPN 技术 (IPSec 配置 技术)	220
10.4.2 建设方案	197	11.5 案例 5 WLAN 技术 (校园网 WLAN 技术)	223
10.4.3 技术选型	199	11.6 案例 6 典型试题分析 (企业网设计 技术)	224
10.5 网络性能评价	211	习题实践	226
10.5.1 网络性能度量	211	附录 A 英文缩写名语及术语解释 简表	234
10.5.2 响应时间	211	附录 B 双绞线的标准接法及其与 各种设备的连接方法	242
10.5.3 吞吐量	212	附录 C 习题实践部分参考答案	245
10.5.4 资源利用率	212	参考文献	251
本章小结	212		
习题实践	213		
第 11 章 网络工程案例分析和 讨论	214		
11.1 案例 1 路由器配置 (RIP 协议)	214		
11.2 案例 2 Linux 技术 (Samba 配置)	216		
11.3 案例 3 路由器配置技术 (NAT 配置 技术)	218		

第 1 章

计算机网络概述



本章学习目标

学完本章之后，你应能回答下列问题。

- 什么是计算机网络？它是如何组成的？
- 计算机网络是如何分类的？它的拓扑结构有哪些？
- 计算机网络的功能及作用是什么？
- 未来计算机网络将如何发展？

1.1 计算机网络的发展

计算机网络发展到今天仅有几十年的历史，Internet——最大的计算机网络，已经被人们所熟知，人类正由此进入一个前所未有的信息化社会。Internet 正在向全世界各地延伸和扩散，不断增添吸收新的网络成员，已经成为世界上覆盖面最广、规模最大、信息资源最丰富的计算机网络，联网主机多不胜数，并且在迅猛地增加。

在 21 世纪的前 10 年中，人们惊喜地发现：电话、电视及计算机正在迅速地融合；信息的获取、存储、传送和处理之间的孤岛现象随着计算机网络的发展而逐渐消失；曾经独立发展的电信网、电视网和计算机网融合，新的信息产业正以强劲的势头迅速崛起。然而，Internet 中仍然存在着许多还没有解决的问题，也不断地有新的问题出现。这也需要我们不断去研究、去尝试解决这些问题，去推动 Internet 的发展。

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物，试图解决以下的问题：数据的传输、交换（交换机技术，IP 地址分配，路由及路由器技术）、存储（服务器或存储技术）、网络及其数据安全问题。计算机网络的发展经历了以下几个阶段。

1.1.1 远程终端连接

20 世纪 60 年代早期，面向终端的计算机网络，即以一台中央主计算机连接大量在地理上处于分散位置的终端。所谓终端通常指一台计算机的外部设备，包括显示器和键盘，无中央处理器（Central Processing Unit, CPU）和内存。随着连接终端数的增加，为了减轻中心计算机的负担，在通信线路和中心计算机之间设置了一个前端处理器（Front End Processor, FEP）或通信控制器（Communication Control Unit, CCU），专门负责与终端之间的通信控制，出现了数据处理与通信

控制的分工,以便更好地发挥中心计算机的处理能力,如图 1-1 所示。

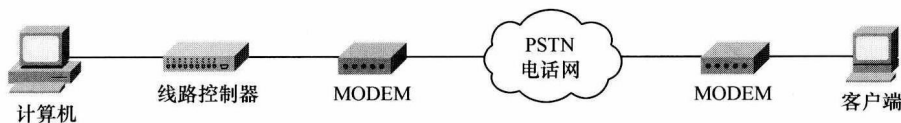


图 1-1 计算机通过线路控制器与远程终端相连

1.1.2 计算机网络阶段（局域网）

从 20 世纪 60 年代中期开始,出现了若干个计算机互连系统,开创了计算机——计算机通信时代。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。但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。这一阶段计算机网络可分成通信子网和用户资源子网。交换技术上为电路交换及分组交换。用户可以访问本地主机及资源子网。以分组交换网通信子网为中心的计算机网络如图 1-2 所示。

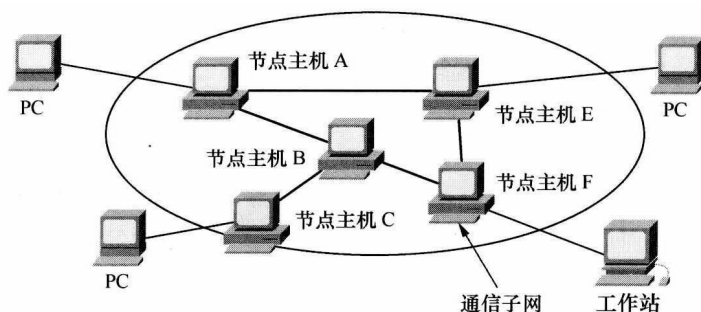


图 1-2 以分组交换网通信子网为中心的计算机网络

1.1.3 计算机网络互连阶段（广域网，Internet）

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连参考模型的国际标准 OSI7498。模型分为 7 个层次,有时也被称为 ISO/OSI 七层参考模型。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。

最初的网络雏形是美国国防部高级研究计划局建立的 ARPAnet 网,一个规模较大的两级计算机网络。1982 年,由 ARPAnet、MILnet 等几个计算机网合并形成了 Internet。

Internet 最早起源于美国国防部高级研究计划署 DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) 的前身 ARPAnet,该网于 1969 年投入使用。由此,ARPAnet 成为现代计算机网络诞生的标志。20 世纪 90 年代后期,由于 Windows 的普及应用及 Internet 的商业化,使 Internet 发生了飞跃的发展。商业机构一踏入 Internet 这一陌生世界,很快发现了它在通信、资料检索、客户服务等方面的巨大潜力。于是,世界各地的无数企业纷纷涌入 Internet,带来了计算机网络发展史上的一个新的飞跃。

1.1.4 计算机网络在中国的发展历程

第一阶段(1986.6—1993.3)是研究试验阶段(E-mail Only)。在此期间中国一些科研部门和

高等院校开始研究 Internet 联网技术,并开展了科研课题和科技合作工作。这个阶段的网络应用仅限于小范围内的电子邮件服务,而且仅为少数高等院校、研究机构提供电子邮件服务。

第二阶段(1994.4—1996年)是起步阶段(Full Function Connection)。1994年4月,中关村地区教育与科研示范网络工程进入互联网,实现和 Internet 的 TCP/IP 连接,从而开通了 Internet 全功能服务。

第三阶段(1997年至今)是快速增长阶段。国内互联网用户数自1997年以后基本保持每半年翻一番的增长速度。

截至2010年6月,我国 IPv4 地址数达到2.5亿,半年增幅7.7%。

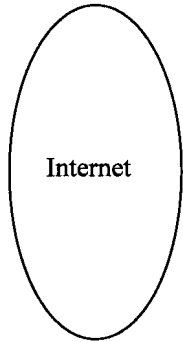
截至2009年年底,我国共完成互联网基础设施建设投资4.3万亿元人民币,建成光缆网络线路总长达到826.7万千米,我国互联网长途电路2008年年底已达到8 935 811个2Mbit/s端口,近两年来除了扩充原有干线外,还铺设了至欧洲、美国、日本、印度和周边国家的海陆国际光缆。

截至2010年6月30日,我国的国际出口带宽达到998 217Mbit/s,半年增长率为15.2%。连接的国家有美国、俄罗斯、法国、英国、德国、日本、韩国、新加坡、澳大利亚和周边一些国家。

我国目前已建成和正在建设中的骨干互联网络包括:中国公用计算机互联网(Chinanet)、中国教育与科研计算机网(CERnet)、中国科学技术计算机网(CSTnet)、中国国际贸易网(CIETnet)、中国移动互联网(CMnet)、中国长城互联网(CGWnet,正在建设中)、中国卫星集团互联网(CSnet,正在建设中)、中国铁通互联网(CRnet)等。2008—2009年电信的第三次重组,把全国提供公共服务的六大骨干互联网络企业重组为三大运营商:中国电信、中国网通和中国移动,即新电信(电信+联通C网+卫通)、新移动(移动+铁通)、新联通(联通G网+网通)。

曾有的十一大骨干互联网单位重组为七大互联网单位。除长城外的6个骨干互联网络2010年6月底的国际出口带宽参数如表1-1所示。

表 1-1 中国与 Internet 连接的 6 个骨干网络

中国公用计算机互联网 Chinanet	出口带宽	616 703.45Mbit/s	
中国联通公用网 UNInet		330 599Mbit/s	
中国移动互联网 CMnet		30 559Mbit/s	
中国教育与科研计算机网 CERnet		9 932Mbit/s	
中国科技网 CSTnet		10 422Mbit/s	
中国国际贸易网 CIETnet		2Mbit/s	

从1997年4月开始,这些互联网之间逐步完成彼此互连,解决了国内互联网之间的快速交换问题。通过这些主干网,与国内几百个科研机构、1 000多所高等学校、几万个大中型企业、600多个大小城市以及国家几十个部门的专用计算机网络实现了互连。

目前,我国99.1%的乡镇和92%的行政村已接通互联网,95.6%的乡镇也接通了宽带,3G无线网络已基本覆盖全国所有城镇。

1.2 计算机网络的定义

计算机网络是按照网络协议，将地理上分散的、独立的计算机相互连接的集合。

从这个简单的定义可以看出，计算机网络涉及 3 方面的问题。

① 独立的计算机：组成网络的计算机要求是独立的。

② 计算机间及其网络间的通信：目的是实现信息共享。

③ 协议：计算机系统之间的信息交换，必须有某种约定或规则，这就是协议。这些协议可以由硬件或软件来实现。

1.3 计算机网络的功能

1.3.1 数据通信功能

计算机网络中的计算机之间能相互进行数据传输、交换信息。例如，信息点播（如视频点播 VOD），电子邮件，网络游戏，信息查询与检索，文件传输与交换（FTP）等。

1.3.2 资源共享功能

在计算机网络中，共享的网络资源可以有多种形式，如数据、信息、软件、硬件等。通过计算机网络系统，计算机可以使用远程计算机的强大处理能力或其他硬件设备，如通过 Telnet 远程登录，可以使用远程计算机强大运算能力处理本地复杂的数据运算；通过网络打印方式，可将本地打印功能交由网络打印机打印，而不必自己购买打印机。

1.3.3 其他功能

其实通信和资源共享只是计算机网络最基本和最重要的功能，实质上计算机网络的功能远不止这些，随着网络技术和网络社会的发展，计算机网络的功能也将得到进一步的扩展和升华，如对娱乐与媒体的文化产业提供巨大的运作平台；技术上，通过网络本身的高度冗余、容错提高计算机的可靠性；通过网络使一些功能较低的计算机共同合作完成只有大型机才能完成的大型项目，而其费用比大型机要低得多；对于较大型的综合问题，当一台计算机不能完成处理任务时，可按一定的算法将任务分解成小的任务或几个阶段，交给不同的计算机分工协作完成，达到均衡使用网络资源而进行分布式处理。

1.4 计算机网络的分类与拓扑结构

1.4.1 计算机网络的分类

由于计算机网络自身的特点，对其划分也有多种形式。其中，按网络的作用范围、网络的传

输技术方式、网络的适用范围以及通信介质等分类较为流行。此外,还可以按信息交换方式和拓扑结构等进行分类。

(1) 按网络的作用范围或地理跨度划分

- 局域网 (Local Area Network, LAN);
- 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN);
- 广域网 (Wide Area Network, WAN)。

(2) 按传输介质分类

- 有线网 (双绞线, 同轴电缆, 光纤等);
- 无线网 (电磁波, 红外, 蓝牙等)。

(3) 按网络的传输技术划分

- 广播式网络 (Broadcast Network);
- 点到点网络 (P2P) (Point-to-Point Network)。

1.4.2 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构就是网络中通信线路和站点 (计算机或设备) 的几何排列形式。在计算机网络中, 将主机和终端抽象为点, 将通信介质抽象为线, 形成点和线组成的图形。

计算机网络的常见网络拓扑结构有总线型、环型、星型、树型、网状结构 (分布式结构) 型、蜂窝状结构等, 如图 1-3 所示。

(1) 总线型拓扑

总线拓扑结构是一种共享通路的物理结构 (总线与微机原理同理), 普遍用于局域网的连接, 如图 1-3 (a) 所示。

总线拓扑结构的优点: 安装容易, 扩充或删除一个节点也很容易, 不需停止网络的正常工作, 节点的故障不会影响系统运行。由于各个节点共用一个总线作为数据通路, 信道的利用率高。

总线拓扑结构的缺点: 由于信道共享, 连接的节点不宜过多, 负载过重可能导致系统的崩溃。

(2) 环型拓扑

环型拓扑结构是将网络节点连接成闭合结构。信号顺着从一个方向从一台设备传到另一台设备, 每一台设备都配有一个收发器, 信息在每台设备上的延时时间是固定的。这种结构特别适用于实时控制的局域网系统, 如图 1-3 (b) 所示。

环型拓扑结构的特点: 安装容易, 费用较低, 电缆故障容易查找和排除。有些网络系统为了提高通信效率和可靠性, 采用了双环结构, 即在原有的单环上再套一个环, 使每个节点都具有两个接收通道。

环型拓扑结构的缺点: 当节点发生故障时, 整个网络就不能正常工作了。

(3) 星型拓扑

星型拓扑结构是一种以中央节点为中心, 把若干外围节点连接起来的辐射式互连结构。这种结构适用于局域网, 特别是近年来连接的局域网大都采用这种连接方式。这种连接方式一般以双绞线作连接线路, 如图 1-3 (c) 所示。

星型拓扑结构的特点是: 安装容易, 结构简单, 费用低, 通常以交换机 (switch 或 hub) 作

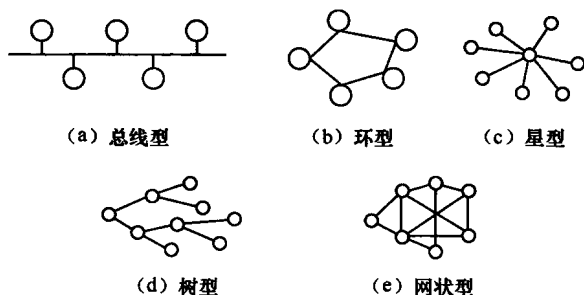


图 1-3 计算机网络的拓扑结构

为中央节点，便于维护和管理。中央节点的正常运行对网络系统来说是至关重要的。

(4) 树型结构

树型拓扑结构就像一棵“根”朝上的树，与总线拓扑结构相比，主要区别在于总线拓扑结构中没有“根”。这种拓扑结构的网络是星型拓扑结构的扩展，应用较为流行，如图 1-3 (d) 所示。

树型拓扑结构的特点：优点是容易扩展、故障也容易分离处理，缺点是整个网络对根或节点的依赖性很大，一旦网络的根发生故障，整个系统不能正常工作。

(5) 分布式结构（网状拓扑结构）

在网状拓扑结构中，网络的每台设备之间均有点到点的链路连接，采用分散控制，具有很高的可靠性；网中的路径选择最短路径算法，故网上延迟时间少，传输速率高，但控制复杂；一般用于广域网，如图 1-3 (e) 所示。

(6) 蜂窝拓扑结构

蜂窝拓扑结构是无线局域网中常用的结构。它以无线传输介质（微波、卫星、红外等）点到点和多点传输为特征，是一种无线网，适用于城市网、校园网、企业网。

1.5 网络的基本组成

计算机网络在逻辑功能上可分成两个子网：资源子网（承担数据处理任务）和通信子网（负责数据通信），组成两级网络结构，如图 1-4 所示。

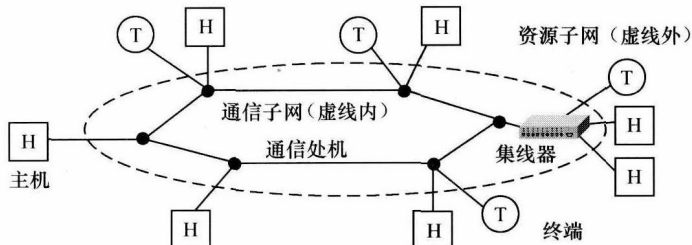


图 1-4 计算机网络的两个逻辑子网

计算机网络是由多台计算机（或其他计算机网络设备）通过传输介质和软件物理（或逻辑）连接在一起组成的。总的来说计算机网络的组成包括：计算机、服务器，网络操作系统、传输介质，以及相应的软件。

1. 网络工作站与服务器

网络工作站是指连接在计算机网络中并通过应用程序来执行任务的个人计算机。它是网络数据主要的发生场所和使用场所。用户通过工作站使用网络资源并完成自己的任务。网络操作系统通过在个人计算机中增加网络功能，使之成为网络工作站。

网络服务器（Server）是一台被网络工作站访问的计算机系统，通常是一台高性能计算机，如大型机、小型机、UNIX 工作站、高档 PC 等。网络服务器包括各种网络信息资源，并负责管理资源和协调网络用户对资源的访问。网络服务器是计算机网络的核心设备，网络中可共享的资源大都集中在网络服务器中。

服务器的构成与微机基本相似，有处理器、硬盘、内存、系统总线等，它们是针对具体的网络应用特别制定的，因而服务器与微机在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管

理性等方面存在差异很大。

2. TCP/IP

Internet 依靠 TCP/IP, 在全球范围内实现不同硬件结构、不同操作系统、不同网络系统的互连。在 Internet 上, 每一个节点都依靠唯一的 IP 地址互相区分和相互联系。IP 地址是一个 32 位二进制数的地址, 由 4 个 8 位字段组成, 每个字段之间用点号隔开, 用于标识 Internet 上的一台主机。

每个 IP 地址都包含两部分: 网络 ID 和主机 ID。网络 ID 标识在同一个物理网络上的所有宿主机, 主机 ID 标识该物理网络上的每一个宿主机, 于是整个 Internet 上的每个计算机都依靠各自唯一的 IP 地址来标识。

IP 地址构成了整个 Internet 的基础, 它是如此重要, 每一台联网的计算机无权自行设定 IP 地址, 有一个统一的机构——IANA 负责对申请的组织分配唯一的网络 ID, 而该组织可以对自己网络中的每一个主机分配一个唯一的主机 ID, 正如一个单位无权决定自己在所属城市的街道名称和门牌号, 但可以自主决定本单位内部的各个办公室编号一样。

TCP/IP 模型如图 1-5 所示。

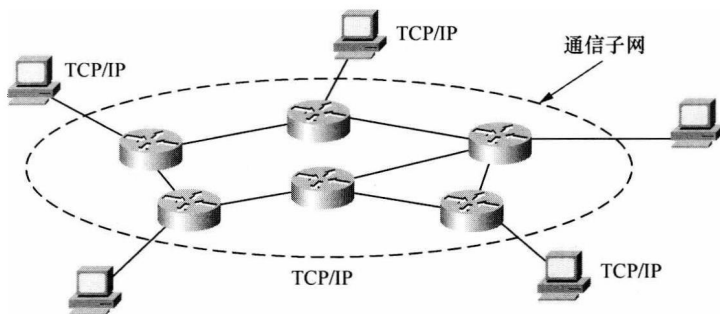


图 1-5 TCP/IP 模型

3. 路由器

路由器是一种多端口设备, 它可以连接不同传输速率并运行于各种环境的局域网和广域网, 也可以采用不同的协议。路由器属于 OSI 模型的第三层, 基于 IP 地址转发数据包。

4. 网络操作系统

网络操作系统 (Network Operation System, NOS) 是网络的心脏和灵魂, 是能够控制和管理网络资源的特殊的操作系统。它与一般的计算机操作系统不同的是: 它在计算机操作系统下工作, 使计算机操作系统增加了网络操作所需要的能力。

网络操作系统主要是指运行在各种服务器上的操作系统, 目前主要有 UNIX、Linux、Windows 等。各种操作系统在网络应用方面都有各自的优势, 而实际应用却千差万别, 这种局面促使各种操作系统都极力提供跨平台的应用支持。

一般情况下, NOS 是以使网络相关特性最佳为目的的, 如共享数据文件、软件应用, 以及共享硬盘、打印机、调制解调器、扫描仪、传真机等。

1.6 计算机网络的应用

计算机网络在资源共享和信息交换方面所具有的功能, 是其他系统所不能替代的。计算机网

络所具有的高可靠性、高性能价格比、易扩充性等优点,使得它在工业、农业、交通运输、邮电通信、文化教育、商业、国防以及科学研究等各个领域、各个行业获得了越来越广泛的应用。我国有关部门也已制订了“金桥”、“金关”和“金卡”三大工程,以及其他的一些金字号工程,这些工程都是以计算机网络为基础设施,也是计算机网络的具体应用。计算机网络的应用范围实在太广泛,本节仅能涉及一些带有普遍意义和典型意义的应用领域。

1. 办公自动化

办公自动化(Office Automation, OA)系统,按计算机系统结构来看是一个计算机网络,每个办公室相当于一个工作站。它集计算机技术、数据库、局域网、远距离通信技术以及人工智能、声音、图像、文字处理技术等综合应用技术之大成,是一种全新的信息处理方式。

2. 电子数据交换

电子数据交换(Electronic Data Interchange, EDI)是将贸易、运输、保险、银行、海关等行业信息用一种国际公认的标准格式,通过计算机网络通信,实现各企业之间的数据交换,并完成以贸易为中心的业务全过程。

3. 电信(或远程交换)

远程交换(Telecommuting)是一种在线服务(Online Serving)系统,原指在工作人员与其办公室之间的计算机通信形式,按通俗的说法即为家庭办公。

一个公司内本部与子公司办公室之间也可通过远程交换系统,实现分布式办公系统。远程交换的作用也不仅仅是工作场地的转移,它大大加强了企业的活力与快速反应能力。

4. 远程教育

远程教育(Distance Education)是一种利用在线服务系统,开展学历或非学历教育的全新的教学模式。远程教育几乎可以提供大学中所有的课程,学员们通过远程教育,同样可得到正规大学从学士到博士的所有学位。这种教育方式,对于已从事工作而仍想完成高学位的人士特别有吸引力。

5. 电子银行

电子银行也是一种在线服务系统,是一种由银行提供的基于计算机网络的新型金融服务系统。商业银行等银行业金融机构利用面向社会公众开放的通信通道或开放型公众网络,以及银行为特定自助服务设施或客户建立的专用网络,向客户提供的银行服务。电子银行业务主要包括利用计算机和互联网开展的网上银行业务,利用电话等声讯设备和电信网络开展的电话银行业务,利用移动电话和无线网络开展的手机银行业务,以及其他利用电子服务设备和网络,由客户通过自助服务方式完成金融交易的业务,如自助终端、ATM、POS等。电子银行是金融创新与科技创新相结合的产物。

6. 论坛

论坛又名网络论坛 BBS,全称为 Bulletin Board System(电子公告板)或者 Bulletin Board Service(公告板服务)。是 Internet 上的一种电子信息服务系统。它提供一块公共电子白板,每个用户都可以在上面书写,可发布信息或提出看法。它是一种交互性强、内容丰富而及时的 Internet 电子信息服务系统。用户在 BBS 站点上可以获得各种信息服务,发布信息,进行讨论、聊天等。

7. 微博

微博提供了这样一个平台,你既可以作为观众,在微博上浏览你感兴趣的信息;也可以作为发布者,在微博上发布内容供别人浏览。发布的内容一般较短,有 140 字的限制,微博由此得名。当然也可以在微博上发布图片,分享视频等。微博最大的特点就是:发布信息快速,信息传播的速度快。例如,你有 200 万听众,你发布的信息会在瞬间传播给 200 万人。