

HZ BOOKS
华章教育

普通高等院校计算机课程规划教材

计算机网络原理 及工程应用



刘镇 金志权 等编著

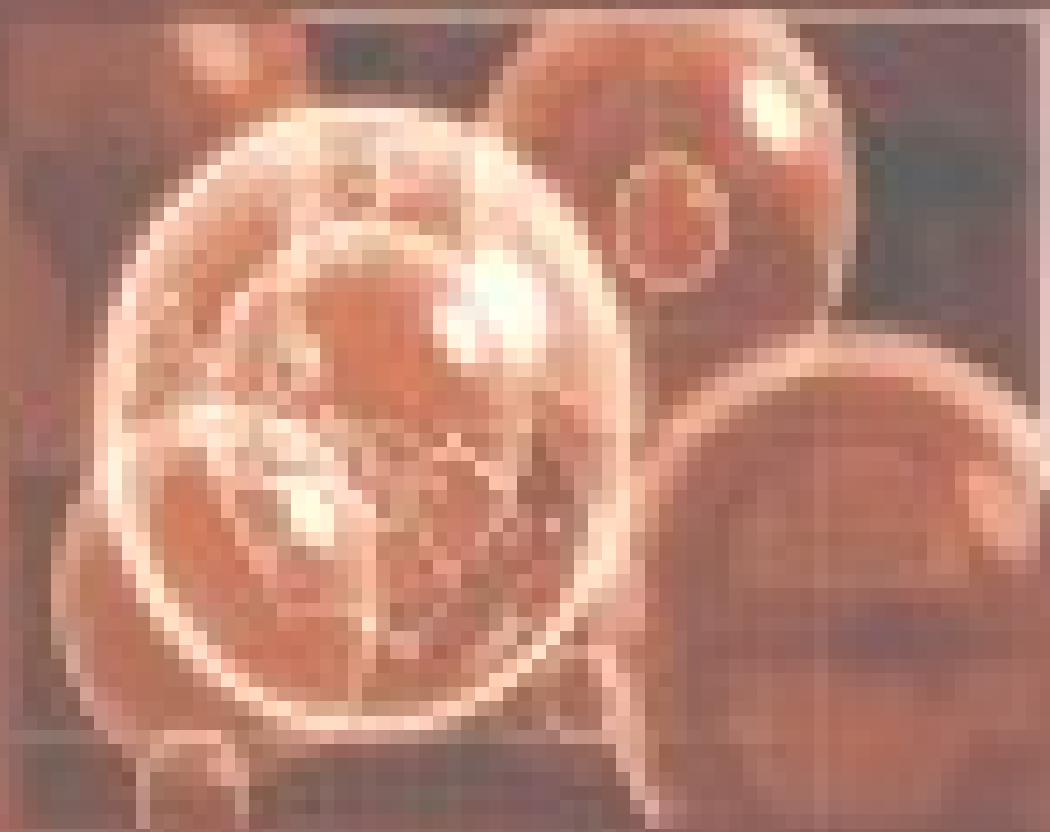
本书为教师配有电子教案



机械工业出版社
China Machine Press

第2版

计算机网络原理 及工程应用



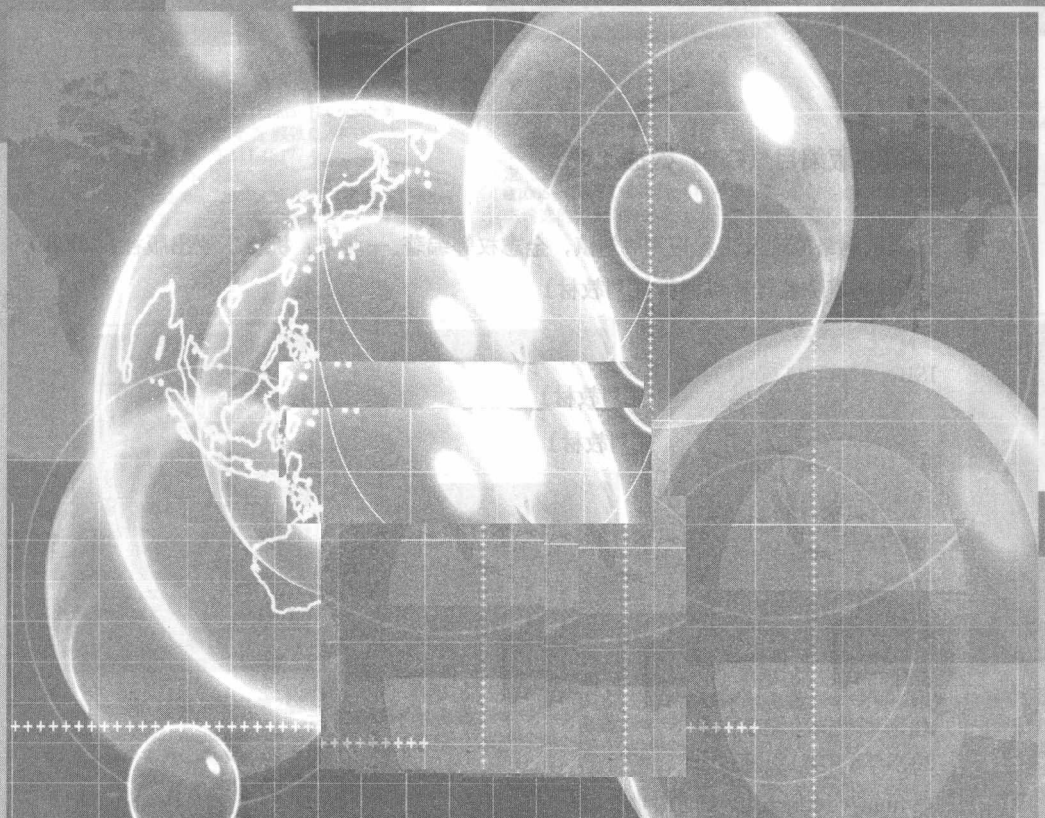
第2版

ISBN 7-302-14111-1

清华大学出版社

普通高等院校计算机课程规划教材

计算机网络原理 及工程应用



刘镇 金志权 钱萍 史金龙 腾玮 张笑非 陆虎 编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书从先进性和实用性出发,较全面地介绍了计算机网络所涉及的基本理论和应用实践。内容包括:计算机网络的基本概念、数据通信基础、OSI/RM七层功能、TCP/IP参考模型、网络常用设备、局域网技术、多层交换设备、网络应用系统、广域网技术、网络技术应用、网络管理和网络安全、网络系统集成和网络音视频技术等。

本书可作为高等院校计算机应用及相关专业本科“计算机网络”课程的教材或教学参考书,亦可作为网络应用人员的参考书。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络原理及工程应用 / 刘镇, 金志权等编著. —北京: 机械工业出版社, 2008.7
(普通高等院校计算机课程规划教材)

ISBN 978-7-111-24477-6

I. 计… II. ①刘… ②金… 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(2008)第096705号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 杨庆燕

北京市慧美印刷有限公司印刷 · 新华书店北京发行所发行
2008年8月第1版第1次印刷

184mm × 260mm · 15.5印张

标准书号: ISBN 978-7-111-24477-6

定价: 29.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换
本社购书热线:(010) 68326294

前 言

从20世纪90年代开始, 计算机网络飞速发展, 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、电视网和计算机网络将逐渐整合为一; 新的信息产业正以强劲的势头迅速崛起。在未来社会中, 网络将成为信息应用的重要基础平台。为了提高信息社会的生产力, 提供一种全社会的、经济的、快速的存取信息的手段是十分必要的, 这种手段是由计算机网络来实现的。了解网络、学会使用网络和做好网络应用工作, 已不再只是计算机业内人士的迫切需要, 而是更广泛人群的现实要求, 因此, 计算机网络课程不再只是计算机专业的重要课程, 而已经成为更广泛专业的一门重要的应用课程。

计算机网络是一个复杂的系统, 网络中端到端的数据传输过程是各种协议、各种网络技术相互作用的结果, 因此, 只有在实际的网络环境下讨论各种协议的工作流程、各种网络技术的工作机制及它们之间的相互作用过程, 才能提供完整、系统的网络知识, 才能讲清楚网络的工作原理。网络应用伴随网络技术的不断进步, 呈现出爆炸式的发展态势。它不仅保留了复杂的特征, 还显现出多元化和技术融合的特点。这更要求我们在实际的网络环境下, 结合具体的网络应用, 讲清楚网络应用的基本原理和方法。本书的最大特点是针对本科生应用型培养的需要, 力求理论与实践无缝的连接。根据实际需要, 介绍有关理论, 同时更注重应用实践, 使学生在掌握基本理论的基础上, 具有良好的网络应用能力。本书在每个环节均有实践内容的基础上, 还专门增加了实际应用案例, 使学生的局部和整体应用能力都得到培养。因此, 本书除了帮助读者加深对课程内容的理解外, 更能培养读者设计网络、应用网络的能力。

本书着力培养学生五个方面的实践能力: 能正确使用简单网络设备, 具有用交换式以太网技术设计局域网的能力; 能完成互联网的接入, 具有正确使用路由器构成广域网的能力; 能正确掌握网络安全设备基本原理, 具有用路由器、VPN或防火墙解决网络安全问题的能力; 能正确理解网络管理的功能, 具有完成网络管理、实现应用服务器配置和使用Internet常用的应用工具的能力; 能了解网络音视频技术, 具有使用相关应用系统的能力。除此之外, 本书还是一本很好的计算机网络工程应用实践的入门教程, 将有志于从事计算机网络工程应用的读者引进知识的大门。

本书共分为12章, 第1章为计算机网络概论, 主要介绍计算机网络的产生、发展过程及目前的主要应用领域; 第2章为数据通信技术基础, 它是计算机网络及相关专业课程学习的理论基础; 第3章为计算机网络体系结构, 主要介绍通信协议和OSI参考模型, 它是网络系统的理论基础; 第4章为网络互联与TCP/IP协议, 主要介绍目前广泛应用的网络协议——TCP/IP, 它是网络应用的理论基础; 第5章为网络硬件设备, 从应用的角度介绍常见的网络硬件设备的基本原理和基本使用; 第6章为局域网和城域网, 以IEEE 802标准为主, 主要介绍局域网和城域网的基本原理, 特别叙述以交换机为核心构建局域网和城域网的基本实践方法; 同时还介绍网络的工程布线; 第7章为广域网, 在介绍路由技术和接入技术基础上, 以路由器为核心构建广域网的基本实践方法和基本网络接入方法; 第8章为应用层常用软件, 从软件的角度系统介绍网络应用的基本方法和常用软件的使用; 第9章为网络管理, 在介绍网络管理基本原理后, 具体介绍网络管理的实战方法; 第10章为网络安全, 在介绍网络安全技术的基本概念和基本原理后,

主要介绍网络安全的基本实践；第11章为网络音视频技术，主要介绍网络音视频技术的基本原理和基本应用实践；第12章为网络工程规划设计，主要介绍网络工程的概念、网络建设的过程以及如何进行网络规划和网络设计，从工程实战出发，通过不同规模企业网络的规划设计案例来说明一般网络设计应用。

本书可作为高等院校计算机应用、信息技术专业和其他相关专业的教材，也可作为有关技术人员的参考用书。

本教材的第1、2章由刘镇编写，第3、4章由金志权编写，第5章由钱萍编写，第6、7章由史金龙编写，第8、9章由滕玮编写，第10、11、12章由张笑非、陆虎编写。最后由刘镇负责统编和定稿。

在本教材编写过程中，江苏科技大学的领导及同仁给予了热情的关怀和指导，南京大学徐浩磐教授和杨培根教授对本书的初稿进行了审查，提出了许多宝贵意见，金志权教授对全书提出了许多宝贵意见，顾建业教授为本书也做了重要贡献，借此机会向他们表示衷心的感谢！

由于编著者水平有限，对教材内容的取舍把握可能不够准确，书中缺点和错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者
2008年4月

目 录

前言 1

第1章 计算机网络概论 1

 1.1 什么是计算机网络 1

 1.1.1 计算机网络的定义 1

 1.1.2 计算机网络的基本组成 1

 1.1.3 计算机网络的演变 3

 1.2 计算机网络的功能与分类 5

 1.2.1 计算机网络的功能 5

 1.2.2 计算机网络的分类 6

 1.3 计算机网络的应用与发展 10

 1.3.1 电子政务 10

 1.3.2 电子商务 11

 1.3.3 现代通信 11

 1.3.4 现代教育 11

 1.3.5 现代企业 11

 1.3.6 现代生活 11

 1.3.7 计算机网络的发展 11

 1.4 计算机网络标准化组织 13

 1.4.1 国际标准化组织 13

 1.4.2 美国国家标准协会 13

 1.4.3 国际电信联盟 13

 1.4.4 电子工业学会 13

 1.4.5 电气与电子工程师协会 14

 1.4.6 Internet工程特别任务组 14

第2章 数据通信技术基础 15

 2.1 数据通信技术 15

 2.1.1 模拟数据通信和数字数据通信 15

 2.1.2 数据通信中的主要技术指标 16

 2.1.3 通信方式 17

 2.2 数据编码技术和时钟同步 19

 2.2.1 数字数据的模拟信号编码 19

 2.2.2 数字数据的数字信号编码 19

 2.2.3 模拟信号的数字编码 22

 2.2.4 多路复用技术 22

 2.2.5 异步传输和同步传输 23

 2.3 数据交换技术 23

 2.3.1 电路交换的工作原理 24

 2.3.2 报文交换的工作原理 24

 2.3.3 分组交换的工作原理 26

 2.4 传输媒体 26

 2.4.1 有线传输媒体 26

 2.4.2 无线传输媒体 28

 2.4.3 常用接口及其标准 28

 2.5 差错控制方法 29

 2.5.1 差错的产生原因及其控制方法 29

 2.5.2 常见差错控制编码 31

第3章 计算机网络体系结构 34

 3.1 概述 34

 3.1.1 通信协议 34

 3.1.2 协议分层 35

 3.2 ISO/OSI参考模型及各层的主要功能 37

 3.2.1 ISO参考模型层次结构和各层的作用 37

 3.2.2 数据封装 40

第4章 网络互联与TCP/IP协议 42

 4.1 网络互联 42

 4.2 TCP/IP参考模型 44

 4.2.1 TCP/IP的主要功能 44

 4.2.2 TCP/IP参考模型与ISO参考模型的关系 47

 4.2.3 Internet的RFC 47

 4.3 IP互联网协议 48

 4.3.1 IP协议的主要作用 48

 4.3.2 IP地址 48

 4.3.3 域名与IP地址 55

 4.3.4 IP数据报和数据报路由(转发) 56

 4.3.5 IPv6 62

 4.4 TCP 66

 4.4.1 TCP的主要作用 66

 4.4.2 传输层端口 66

 4.4.3 TCP段格式 68

4.4.4 实现可靠性	70	6.3.1 共享式以太网和交换式以太网	104
4.4.5 流量控制	71	6.3.2 VLAN (虚拟局域网) 技术	105
4.4.6 拥塞控制	73	6.3.3 生产树协议	108
4.4.7 TCP连接的建立和关闭	73	6.4 无线局域网: 802.11	109
4.5 UDP	74	6.4.1 概述	109
4.5.1 UDP的段格式	74	6.4.2 802.11协议栈	110
4.5.2 UDP端口	75	6.4.3 802.11的MAC子层协议	111
4.6 其他协议简介	75	6.5 WiMAX——宽带无线城域网	112
4.6.1 ARP	75	6.5.1 802.11和802.16的比较	113
4.6.2 RARP	77	6.5.2 802.16协议栈	113
4.6.3 ICMP	77	6.6 蓝牙技术	114
4.6.4 应用层协议简介	79	6.6.1 蓝牙技术应用	114
第5章 网络硬件设备	81	6.6.2 蓝牙系统的组成	115
5.1 网络接口卡	81	6.6.3 蓝牙协议栈	115
5.1.1 网络接口卡的分类	81	6.7 局域网结构化布线	116
5.1.2 MAC地址	83	6.7.1 概述	116
5.2 物理层设备	83	6.7.2 结构化布线系统设计的标准	116
5.2.1 中继器	83	6.7.3 结构化布线系统设计的原则	117
5.2.2 集线器	83	6.7.4 布线系统的构成	118
5.3 数据链路层设备	84	6.7.5 布线硬件	118
5.3.1 网桥	84	6.7.6 布线测试	119
5.3.2 以太网交换机	84	第7章 广域网	121
5.4 网络层及以上设备	89	7.1 广域网的基本概念	121
5.4.1 网络层设备——路由器	89	7.1.1 广域网构成	121
5.4.2 网络层以上设备	92	7.1.2 广域网与局域网的比较	121
5.5 无线网络设备	92	7.1.3 虚电路与数据报	122
5.5.1 无线接入点	92	7.2 广域网相关技术简介	124
5.5.2 无线网桥	94	7.2.1 帧中继	124
5.5.3 天线	95	7.2.2 异步传输模式	125
5.5.4 无线路由器	96	7.2.3 PPP协议	126
第6章 局域网和城域网	98	7.3 路由选择	130
6.1 概述	98	7.3.1 广域网中的分组转发机制	130
6.1.1 IEEE 802参考模型	98	7.3.2 路由算法	130
6.1.2 介质访问控制子层	99	7.3.3 常用的路由协议	133
6.1.3 逻辑链路控制子层	99	7.4 远程接入技术	139
6.2 以太网	99	7.4.1 拨号接入技术	139
6.2.1 概述	99	7.4.2 ADSL接入方式	140
6.2.2 CSMA/CD	100	7.4.3 Cable Modem接入技术	140
6.2.3 IEEE 802.3的帧格式	102	7.4.4 无线接入方式	141
6.2.4 高速以太网	103	第8章 应用层常用软件	142
6.3 交换式以太网及其重要技术	104	8.1 概述	142

8.2 网络应用开发模式——C/S和B/S	142	10.1.3 网络安全的保护技术	182
8.3 电子邮件	144	10.1.4 网络安全的评估标准	182
8.3.1 电子邮件简介	144	10.2 加密与访问控制	183
8.3.2 电子邮件使用的协议	144	10.2.1 密码学概述	183
8.3.3 配置邮件服务器	145	10.2.2 数据加密标准	184
8.4 文件传输协议	147	10.2.3 公开密钥算法	185
8.5 万维网	150	10.2.4 数字签名	186
8.5.1 万维网概述	150	10.2.5 访问控制技术	186
8.5.2 WWW服务器的配置	152	10.2.6 访问控制列表	187
8.6 动态主机分配协议	153	10.3 黑客与网络攻击	188
8.7 域名系统DNS	155	10.3.1 黑客与入侵者	188
8.7.1 域名结构	155	10.3.2 实施网络攻击	188
8.7.2 域名解析	156	10.3.3 网络攻击技术	189
8.7.3 配置域名服务器	157	10.3.4 黑客常用工具介绍	190
8.8 电子公告板——BBS	160	10.3.5 网络攻击的防范措施	191
8.8.1 BBS的功能	160	10.4 入侵检测系统	192
8.8.2 BBS服务的使用	160	10.4.1 入侵检测系统的概念	192
8.9 即时通信	162	10.4.2 入侵检测系统的分类和方法	193
8.9.1 即时通信的原理	162	10.4.3 几种入侵检测系统产品	194
8.9.2 腾讯QQ	162	10.4.4 入侵检测系统的实现	194
8.9.3 Windows Live Messenger	163	10.5 防火墙技术	195
8.10 远程登录	164	10.5.1 防火墙的基本概念	195
第9章 网络管理	166	10.5.2 防火墙的功能和分类	196
9.1 网络管理概述	166	10.5.3 几种防火墙产品	197
9.1.1 网络管理定义	166	10.5.4 防火墙典型配置实例	197
9.1.2 网络管理模型	166	10.6 虚拟专用网技术	198
9.1.3 网络管理的功能	167	10.6.1 VPN简介	198
9.1.4 管理信息库MIB	168	10.6.2 VPN协议	199
9.1.5 网络管理协议	168	10.6.3 VPN配置实例	199
9.2 简单网络管理协议SNMP	168	第11章 网络音视频技术	203
9.2.1 SNMP概述	168	11.1 音视频技术基础	203
9.2.2 SNMP的工作原理	169	11.1.1 音视频技术概述	203
9.2.3 SNMP的协议数据单元	169	11.1.2 VoIP结构与种类	204
9.3 网络管理工具及软件	170	11.1.3 VoIP面临的问题	204
9.3.1 简单网络管理程序	171	11.2 VoIP的主要技术	205
9.3.2 几种典型的网络管理软件	177	11.2.1 信令技术	205
9.4 网络管理的一般方法	180	11.2.2 语音编解码技术	211
第10章 网络安全	181	11.2.3 RTP与RTCP	212
10.1 网络安全概述	181	11.2.4 服务质量QoS	214
10.1.1 网络安全面临的问题	181	11.3 VoIP的典型应用	215
10.1.2 网络安全的基本概念	181	11.3.1 IP电话软件的使用	215

11.3.2 IPTV机顶盒的使用216

第12章 网络工程规划设计219

12.1 网络工程概念219

12.1.1 网络工程规划219

12.1.2 网络工程设计219

12.2 桌面网络的设计227

12.2.1 桌面网络设计案例227

12.2.2 桌面网络需求分析227

12.2.3 设计原则227

12.2.4 设计方案228

12.3 楼宇网络的设计228

12.3.1 楼宇网络设计案例229

12.3.2 楼宇网络需求分析230

12.3.3 设计原则230

12.3.4 设计方案一230

12.3.5 设计方案二231

12.4 园区网络的设计232

12.4.1 园区网络设计案例232

12.4.2 园区网络需求分析233

12.4.3 设计原则233

12.4.4 设计方案234

参考文献236

10.5.2 交换网络188

10.3.3 网络攻击180

10.3.4 黑客常用工具介绍190

10.3.2 网络攻击的防范措施191

10.4 入侵检测系统192

10.4.1 入侵检测系统的概念192

10.4.2 入侵检测系统的分类及方法193

10.4.3 入侵检测系统的类型194

10.4.4 入侵检测系统的实现194

10.5 防火墙技术192

10.5.1 防火墙的基本概念192

10.5.2 防火墙的功能分类196

10.5.3 防火墙的类型197

10.5.4 防火墙的配置案例197

10.6 虚拟专用网技术198

10.6.1 VPN简介198

10.6.2 VPN协议199

10.6.3 VPN的配置案例199

第11章 网络安全技术203

11.1 网络安全基础203

11.1.1 网络安全概述203

11.1.2 VoIP结构类型204

11.1.3 VoIP面临的问题204

11.2 VoIP的主要技术205

11.2.1 信令技术205

11.2.2 语音编解码技术211

11.2.3 RTP/RTCP212

11.2.4 服务质量QoS214

11.3 VoIP的应用215

11.3.1 IP电话软件的应用215

8.7.1 域名结构221

8.7.2 域名解析226

8.7.3 配置域名服务器227

8.8 电子邮件230

8.8.1 BBS的创建230

8.8.2 BBS服务器的使用230

8.9 即时通信232

8.9.1 即时通信的原理232

8.9.2 即时通信的QQ232

8.9.3 Windows Live Messenger233

8.10 远程登录234

第9章 网络管理236

9.1 网络管理概述236

9.1.1 网络管理定义236

9.1.2 网络管理类型236

9.1.3 网络管理的功能237

9.1.4 管理信息库MIB238

9.1.5 网络管理协议238

9.2 简单网络管理协议SNMP238

9.2.1 SNMP概述238

9.2.2 SNMP的工作原理239

9.2.3 SNMP的协议数据单元239

9.3 网络管理工具及软件240

9.3.1 简单网络管理语言241

9.3.2 几种典型的网络管理软件242

9.4 网络管理的一般方法243

第10章 网络安全244

10.1 网络安全概述244

10.1.1 网络安全面临的问题244

10.1.2 网络安全的基本概念244

第1章 计算机网络概论

随着科学技术的发展，计算机应用的普及和深入，人类社会已步入信息时代，我们的生活发生了翻天覆地的变化。世界各国都在积极建设信息高速公路，而计算机网络是信息高速公路的基础，是当今社会不可缺少的基础设施。

计算机网络对当今的人们已不再陌生，在我们的生活中，随处可以发现它的存在。仅以我们的大学为例，你不难发现，网络已遍布了校园的各个角落：从宿舍到食堂，从教室到实验室，从办公室到图书馆，从运动场到林阴道，网络无处不在。同时，你也会发现，这些网络形态各异：有有线的，也有无线的；有固定的，也有移动的；有低速的，也有高速的。这些网络相互连接，为你的工作、学习、生活提供了必要的服务。这个遍布校园的网络就是我们熟悉的校园网。

现在，政府机关、学校、研究单位、企业、公司以及其他的机构都建有自己的计算机网络，这些网络通常都由专职人员来设计、建设和管理。

1.1 什么是计算机网络

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络就是利用通信设备和线路将不同地理位置的、功能独立的多个计算机系统互连起来，以功能完善的网络软件（即网络通信协议、信息交换方式、网络操作系统等）实现网络中资源共享和信息传递的系统。根据IEEE高级会员坦尼鲍姆博士的定义：计算机网络是一组自治计算机系统互连的集合。自治是指每台计算机都有自主权，不受别人控制；互连则是指通过通信介质进行计算机连接。通俗地说，计算机网络是把处在不同地理位置的独立计算机，用通信介质和设备互连，辅以网络软件进行控制，达到资源共享、协同操作的目的。

1.1.2 计算机网络的基本组成

1. 计算机网络的逻辑组成

计算机网络按逻辑功能可分为资源子网和通信子网两部分。资源子网是计算机网络中面向用户的部分，负责数据处理工作。它包括网络中独立工作的计算机及其外围设备、软件资源和整个网络共享数据。通信子网则是网络中的数据通信系统，它由用于信息交换的网络节点处理机和通信链路组成，主要负责通信处理工作，如网络中的数据传输、加工、转发和变换等。

2. 计算机网络的物理组成

计算机网络按物理结构可分为网络硬件和网络软件两部分。在计算机网络中，网络硬件对网络的性能起着决定性作用，它是网络运行的实体。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) 计算机网络硬件

计算机网络硬件是计算机网络的物质基础，一个计算机网络就是通过网络设备和通信线路将不同地点的计算机及其外围设备在物理上实现连接的。因此，网络硬件主要由可独立工作的计算机、网络设备和传输介质等组成。

① 计算机

可独立工作的计算机是计算机网络的核心,也是用户主要的网络资源。根据用途的不同可将其分为服务器和网络工作站。

服务器一般由功能强大的计算机担任,如小型计算机、专用PC服务器或高档微机。它向网络用户提供服务,并负责对网络资源进行管理。一个计算机网络系统至少要有一台或多台服务器,根据服务器所担任的功能不同,又可将其分为文件服务器、通信服务器、备份服务器和打印服务器等。

网络工作站是一台供用户使用网络的本地计算机,对它没有特别要求。工作站作为独立的计算机为用户服务,同时又可以按照被授予的一定权限访问服务器。各工作站之间可以相互通信,也可以共享网络资源。在计算机网络中,工作站是一台客户机,即网络服务的一个用户。

② 网络设备

网络设备是构成计算机网络的一些部件,如网卡、调制解调器、集线器、中继器、网桥、交换机、路由器和网关等。独立工作的计算机通过网络设备访问网络上的其他计算机。

网卡又称网络接口适配器(NIC),是计算机与传输介质的接口。每一台服务器和网络工作站都至少配有一块网卡,通过传输介质将它们连接到网络上。网卡的工作是双重的,一方面它负责接收网络上来的数据包,解包后将数据通过主板上的总线传输给本地计算机;另一方面它将本地计算机上的数据打包后送入网络。

调制解调器(modem)利用调制解调技术来实现数据信号与模拟信号在通信过程中的相互转换。确切地说,调制解调器是一种信号变换设备,其主要工作是将数据设备送来的数据信号转换成在模拟信道(如电话交换网)的模拟信号,反之,它也能将来自模拟信道的模拟信号转换为数据信号。

集线器(hub)是对网络进行集中管理的重要设备,其主要作用是将信号再生转发。接口数是集线器的一个重要参数,它是指集线器所能连接的计算机的数目。集线器是一个共享设备,其实质是一个中继器。

中继器(repeater)是最简单的局域网延伸设备,其主要作用是放大传输介质上传输的信号,以便在网络上传输得更远。不同类型的局域网采用不同的中继器。

网桥(bridge)用于连接使用相同通信协议、传输介质和寻址方式的网络。网桥可以连接不同的局域网,也可以将一个网分成多个子网,均衡各网段的负荷,提高网络的性能。

交换机(switch)有多个端口,每个端口都具有桥接功能,可以连接一个局域网或一台高性能服务器或工作站。所有端口由专用处理器进行控制,并经过控制管理总线转发信息。

路由器(router)的作用是连接局域网和广域网,它有判断网络地址和选择路径的功能。其主要工作是为经过路由器的报文寻找一条最佳路径,并将数据传送到目的站点。

网关(gateway)不仅具有路由功能,而且还能实现不同网络协议之间的转换,并将数据重新分组后传送。

③ 传输介质

在计算机网络中,要使不同的计算机能够相互访问对方的资源,必须有一条通路使它们能够相互通信。传输介质是网络通信的信号线路,它提供了数据信号传输的物理通道。传输介质按其特征可分为有线通信介质和无线通信介质两大类,有线通信介质包括双绞线、同轴电缆和光缆等,无线通信介质在使用中可以划分为可见光、微波、紫外、红外等频段。它们具有不同的传输速率和传输距离,分别支持不同的网络类型。

(2) 计算机网络软件

计算机网络软件是一种在网络环境下运行、使用、控制和管理网络工作和通信双方交流信息的计算机软件。根据网络软件的功能和作用,可将其分为网络系统软件和网络应用软件两大类。

① 网络系统软件

网络系统软件是控制和管理网络运行,提供网络通信,管理和维护共享资源的网络软件,它包括网络操作系统、网络通信和协议软件、网络管理软件和网络编程等。

网络操作系统是网络系统软件中的核心软件,其他网络软件都需要网络操作系统的支持才能运行。网络操作系统是使网络上各计算机能方便而有效地共享网络资源,为网络用户提供所需的各种服务的软件和有关规程的集合。除具有一般操作系统的功能外,网络操作系统还应具有网络通信能力和多种网络服务功能。目前常用的网络操作系统有:Windows、Unix、Linux和NetWare。

网络通信软件用于管理各个计算机之间信息传输的软件;网络协议软件是实现协议规则和功能的软件,它在网络计算机和设备中运行。所谓通信双方使用相同的协议就是指它们安装了相同的协议软件。一般主流协议软件都集成在网络操作系统中,例如Windows系统中的TCP/IP协议等。

网络管理软件是对网络运行状况进行信息统计、监视、警告和报告的软件系统。网络管理软件在某台网络工作站上运行,管理人员通过软件提供的界面全面监控网络设备的运行,可以了解到网络连通情况、节点数据吞吐率和数据包丢失率、设备负载情况等。例如HP公司的Openview就是一种网络管理软件。

② 网络应用软件

网络应用软件是指为某一应用目的而开发的网络软件,它为用户提供一些实际的应用。网络应用软件既可用于管理和维护网络本身,也可用于某一个业务领域。

1.1.3 计算机网络的演变

当1969年12月世界上第一个数据包交换计算机网络ARPANET出现时,不会有人预测到时隔三十多年,计算机网络在现代信息社会中扮演了如此重要的角色。从计算机网络的发展历史可以发现,它和其他事物的发展一样,经历了从简单到复杂,从低级到高级的过程。在这一过程中,计算机技术与通信技术紧密结合,相互促进,共同发展,最终产生了计算机网络。1946年,世界上第一台数字计算机问世,当时的计算机大都采用批处理方式,用户使用计算机首先要将程序和数据制成纸带或卡片,再送到计算中心进行处理。1954年,出现了一种被称作收发器(transceiver)的终端,人们使用这种终端首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。此后,电传打字机也作为远程终端和计算机相连,用户可以在远地的电传打字机上输入自己的程序,而计算机计算出来的结果也可以传送到远地的电传打字机上并打印出来,计算机网络的基本原型就这样诞生了。

网络发展至今经历了三个阶段:面向终端的网络;计算机—计算机网络;开放式标准化网络。

1. 面向终端的计算机网络

20世纪50年代,计算机是为批处理而设计的,当计算机和远程终端相连时,必须在计算机上增加一个接口。显然,这个接口应当对计算机原来软件和硬件的影响尽可能小。这样就出现了图1-1所示的线路控制器(line controller)。而图1-1中的Modem(调制解调器)是必须的,因为电话线路本来是传送模拟语音而设计的。

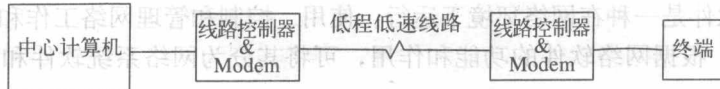


图1-1 计算机通过线路控制器与远程终端相连

随着远程终端数量的增加，为了避免一台计算机使用多个线路控制器，在20世纪60年代初期，出现了多重线路控制器（multiple line controller）。它可以和多个远程终端相连接，构成面向终端的计算机通信网，如图1-2所示。人们将这种最简单的通信网称为第一代计算机网络。

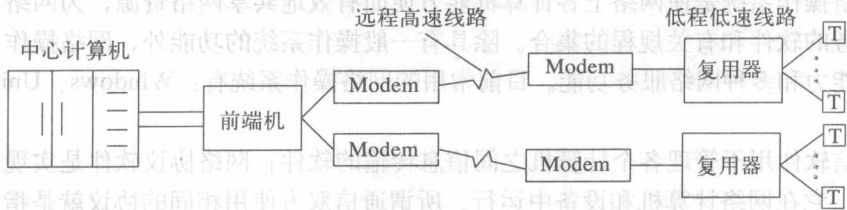


图1-2 以单计算机为中心的远程联机系统

在这种以中心计算机为核心的网络中，人们利用通信线路、集中器、多路复用器以及公用电话网等设备，将一台计算机与多台用户终端相连接。用户通过终端命令以交互的方式使用计算机系统，从而将单一计算机系统的各种资源分散到了每个用户手中。

为减轻中心计算机的负载，在通信线路和计算机之间设置了一个前端处理机或通信控制器专门负责与终端之间的通信控制，使数据处理和通信控制分工。在终端机较集中的地区，采用了集中管理器（集中器或多路复用器）用低速线路把附近群集的终端连起来，通过Modem及高速线路与远程中心计算机的前端机相连。这样的远程联机系统既提高了线路的利用率，又节约了远程线路的投资。

2. 计算机—计算机网络

随着对第一代网络应用的增加，它的缺点逐渐显现：如果计算机的负荷较重，会导致系统响应时间过长；而且单机系统的可靠性一般较低，一旦计算机发生故障，将导致整个网络系统的瘫痪。为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性和可用性，人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。1964年8月，巴兰（Baran）提出了存储转发的概念。1962~1965年，美国国防部高级研究计划署（Advanced Research Projects Agency, ARPA）和英国的国家物理实验室（National Physics Laboratory, NPL）都在研究新型的计算机通信技术。英国NPL的戴维斯（David）于1966年首次提出了“分组”（packet）这一概念。到1969年12月，DARPA的计算机分组交换网ARPANET投入运行。ARPANET的成功，标志着计算机网络的发展进入了一个新纪元。ARPANET的成功运行使计算机网络的概念发生了根本性的变化。早期的面向终端的计算机网络是以单个主机为中心的星型网，各终端通过电话网共享主机的硬件和软件资源。但分组交换网则以通信子网为中心，主机和终端都处在网络的边缘，如图1-3所示。主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅共享通信子网的资源，而且还可共享用户资源子网的丰富的硬件和软件资源。这种以资源子网为中心的计算机网络通常被称为第二代计算机网络。

上世纪60年代中期，出现了多台计算机互连的系统，开创了“计算机—计算机”通信时代，并存多处理中心，实现资源共享。美国的ARPA网，IBM的SNA网，DEC的DNA网都是成功的典例。

3. 开放式标准化网络

第二代计算机网络的性能大大提高，而且在这种系统中，单机故障也不会导致整个网络系统的全面瘫痪。但在网络中，相互通信的计算机必须高度协调工作，使系统的复杂性增加了。为了降低网络设计的复杂性，专家提出了层次模型。分层设计方法可以将庞大而复杂的问题转化为若干较小且易于处理的子问题。1974年IBM公司发布了它研制的系统网络体系结构SNA (System Network Architecture)，该结构是按照分层的方法制定的。DEC公司也在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 (Digital Network Architecture, DNA)。有了网络体系结构，使得一个公司所生产的各种机器和网络设备可以非常容易地被连接起来。

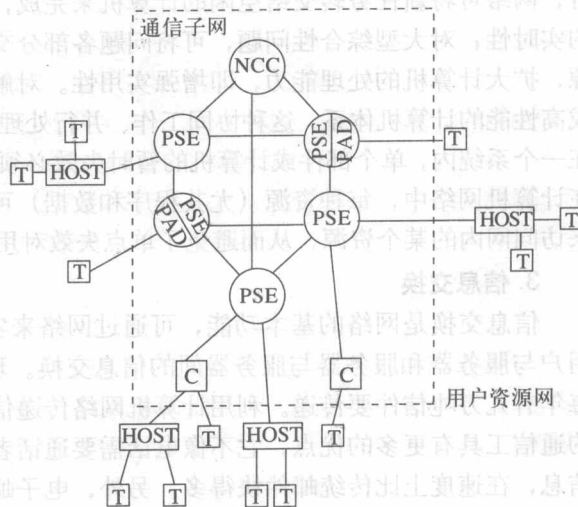


图1-3 第二代计算机网络：以通信子网为中心

但由于各个公司的网络体系结构是各不相同的，所以不同公司之间的网络不能互连互通。针对上述情况，国际标准化组织 (International Standard Organization, ISO) 于1977年设立专门的机构研究解决上述问题，并于不久后提出了一个使各种计算机能够互连的标准框架——开放式系统互连参考模型 (Open System Interconnection / Reference Model, OSI/RM)，简称OSI。在OSI参考模型推出后，网络的发展道路一直走标准化道路，而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。计算机网络经过第一代、第二代和第三代的发展，表现出其巨大的使用价值和良好的应用前景。

1.2 计算机网络的功能与分类

1.2.1 计算机网络的功能

1. 资源共享

“资源”指的是网络中所有的软件、硬件和数据资源。“共享”指的是网络中的用户都能够部分或全部地享受这些资源。例如，某些地区或单位的数据库 (如飞机机票、饭店客房等) 可供全网使用；某些单位设计的软件可供需要的地方有偿调用或办理一定手续后调用；一些外部设备如打印机，可面向用户，使不具有这些设备的地方也能使用这些硬件设备。如果不能实现资源共享，各地区都需要有完整的一套软、硬件及数据资源，这将大大地增加整个系统的投资费用。在计算机网络中，有许多昂贵的资源，例如大型数据库、巨型计算机、大容量储存空间等，并非为每一用户所拥有，所以必须实行资源共享。资源共享的结果是避免重复投资和劳动，从而提高资源的利用率，使系统的整体性能价格比得到改善。

2. 负载均衡和分布处理

单机的处理能力是有限的，且由于种种原因 (例如时差)，计算机之间的忙闲程度是不均匀的。理论上讲，在同一网内的多台计算机可通过协同操作和并行处理来提高整个系统的处理

能力,并使网内各计算机负载均衡。当某台计算机负担过重时,或该计算机正在处理某项工作时,网络可将新任务转交给空闲的计算机来完成,这样能均衡各计算机的负载,提高处理问题的实时性;对大型综合性问题,可将问题各部分交给不同的计算机分头处理,充分利用网络资源,扩大计算机的处理能力,即增强实用性。对解决复杂问题来讲,多台计算机联合使用并构成高性能的计算机体系,这种协同工作、并行处理要比单独购置高性能的大型计算机便宜得多。在一个系统内,单个部件或计算机的暂时失效必须通过替换资源的办法来维持系统的继续运行。在计算机网络中,每种资源(尤其程序和数据)可以存放在多个地点,用户可以通过多种途径来访问网内的某个资源,从而避免了单点失效对用户产生的影响。

3. 信息交换

信息交换是网络的基本功能,可通过网络来实现数据的传递和交换,可能是用户与用户、用户与服务器和服务器与服务器间的信息交换。现代社会信息量激增,信息交换也日益增多,每年有几万吨信件要传递。利用计算机网络传递信件是一种全新的传递方式。电子邮件比现有的通信工具有更多的优点,它不像电话需要通话者同时在场,也不像广播系统只是单方向传递信息,在速度上比传统邮件快得多。另外,电子邮件还可以携带声音、图像和视频,实现多媒体通信。如果计算机网络覆盖的地域足够大,则可使各种信息通过电子邮件在全国乃至全球范围内快速传递和处理(如因特网上的电子邮件系统)。除电子邮件以外,计算机网络给科学家和工程师们提供一个网络环境,在此基础上可以建立一种新型的合作方式—计算机支持协同工作(Computer Supported Co-operative Work, CSCW),它消除了地理上的距离限制。

4. 综合信息服务

综合信息服务是网络应用多元化的体现。网络在提供传统信息服务(WWW、E-mail服务)的同时,还要能提供多媒体信息,如IP-PHONE、VOD视频点播、IPTV、视频会议等信息服务。目前,IP电话、网上寻呼、网络实时交谈和E-mail已成为人们重要的通信手段。视频点播(VOD)、网络游戏、网上教学、网上书店、网上购物、网上订票、网上电视直播、网上医院、网上证券交易、虚拟现实以及电子商务正逐渐走进普通百姓的生活、学习和工作当中。在未来,谁拥有“信息资源”,谁能有效使用“信息资源”,谁就能在各种竞争中占据主导地位。计算机网络作为信息收集、存储、传输、处理和利用的整体系统,将在信息社会中得到更加广泛的应用。随着网络技术的不断发展,各种网络应用将层出不穷,并将逐渐深入到社会的各个领域及人们的日常生活当中,改变人们的工作、学习和生活乃至思维方式。

1.2.2 计算机网络的分类

计算机网络的种类繁多、性能各异。由于分类的方法不同,可以得到各种不同类型的计算机网络。下面从多个角度简要介绍各种常见的计算机网络类型。

1. 按网络的分布范围分类

网络中计算机设备之间的距离可近可远,即网络覆盖地域面积可大可小。按照联网的计算机之间的距离和网络覆盖面的不同,一般分为局域网(Local Area Network, LAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)。LAN、MAN和WAN的比较如表1-1所示。

局域网是由某种类型的电缆或通信介质把计算机直接连在一起的网络。可以包含一个或多个子网,通常局限在几千米到十几千米的范围之内。如在一个房间、一座大楼的网络就是局域网。局域网是计算机通信网的一个重要组成部分,除完成一站对另一站的通信外,还通过共享的通信媒体如数据通信网或专用数据电路,与远方的局域网、数据库或处理中心相连,构成一

个大范围的信息处理系统，其用途主要在于数据通信与资源共享。其构成组件可为PC工作站、网络适配卡、同轴线路、网络操作系统及档案服务器等。LAN网络系统能传送数据 (data)、影像 (image) 及语音 (voice)。

表1-1 LAN、MAN和WAN的比较

分布距离	覆盖范围	网络分类	速度
10m	房间	局域网	4Mbitps~10Gbitps
100m	建筑物	局域网	4Mbitps~10Gbitps
1km	校园	局域网	4Mbitps~10Gbitps
10km	城市	城域网	50kbitps~100Mbitps
100km	国家	广域网	9.6kbitps~155Mbitps

城域网是在一个城市范围内所建立的计算机通信网。它的传输媒介主要采用光缆，传输速率在100兆比特/秒以上。MAN的一个重要用途是用作城市骨干网，通过它将位于同一城市内不同地点的主机、数据库，以及LAN等互相联接起来。这与WAN的作用有相似之处，但两者在实现方法与性能上有很大差别。MAN不仅用于计算机通信，同时可用于传输话音、图像以及视频等信息，成为一种综合利用的通信网络。

广域网连接地理范围较大，常常是一个国家或是一个洲，甚至是全球。其目的是为了分布较远的各局域网互联。我们平常讲的Internet就是最大最典型的广域网。在实际应用中，广域网可与局域网 (LAN) 互连，即局域网可以是广域网的一个终端系统。组织广域网，必须按照一定的网络体系结构和相应的协议进行，以实现不同系统的互连和相互协同工作，因此对通信的要求高、复杂性也高。广域网出现最先是为了解决局域网与一个远程工作站或另一个远程局域网的连接问题，在这种情况下，信息需要传输的距离超出了设备及线缆媒介的能力，不得不使用一些长途数据传输媒体，WAN需要的长途传输媒体有：公用电话交换网、高速租用线路、光缆、无线电、微波中继、卫星链路等。

2. 按数据交换的方式分类

数据经编码后在通信线路上进行传输，按数据传送技术划分，可分为电路交换、报文交换和分组交换。电路交换：基于电话网电路交换；报文交换：以报文为单位存储转发；分组交换：以分组为单位存储转发。它们的具体情况将在第2章介绍。

3. 按网络的拓扑结构分类

计算机连接的方式叫做“网络拓扑结构” (topology)，体现了用传输媒体互连各种设备的物理布局。目前常用的计算机网络拓扑有星形拓扑、总线拓扑、环形拓扑、树形拓扑、混合拓扑及网形拓扑。

(1) 星形拓扑

星形拓扑是最古老的一种连接方式，大家每天都使用的电话就属于这种结构。图1-4a所示，是目前使用最普遍的以太网 (Ethernet) 星形结构。这种结构便于集中控制，因为端用户之间的通信必须经过中心站。

(2) 总线拓扑

总线拓扑是使用同一媒体或电缆连接所有端用户的一种方式，也就是说，连接端用户的物理媒体由所有设备共享，如图1-4b所示。总线形网络使用一定长度的电缆，也就是必要的高速通信链路将设备 (比如计算机和打印机) 连接在一起。设备可以在不影响系统中其他设备工作的情况下从总线中取下。总线型网络中最主要的实现就是以太网，它目前已经成为局域网