

高等院校精品课程系列教材·省级

计算机网络技术及应用

郭秋萍 陈建辉 ◎主编



*Computer Network
Technology & Applications*



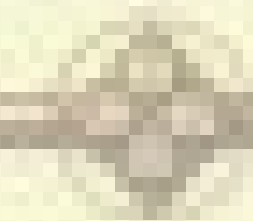
机械工业出版社
China Machine Press



国家精品课程教材系列——网络

计算机网络技术及应用

张朝晖 编著



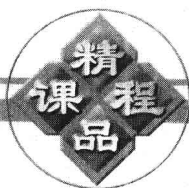
Computer Network
Technology and Application

清华大学出版社

高等院校精品课程系列教材·省级

计算机网络技术及应用

郭秋萍 陈建辉◎主编



*Computer Network
Technology & Applications*



机械工业出版社
China Machine Press

本书内容从网络技术应用及实践的角度出发,将计算机网络基本理论、主流技术以及计算机网络的基本构建、故障诊断等内容融合在一起。主要内容包括计算机网络基础、因特网、以太网、无线局域网、网络互连、网络服务、网络安全与管理、网络测试与故障诊断、网络编程与网络工程等知识模块。全书按照基础理论、主流技术、主流应用、工程实践的顺序组织内容,实现了从基础理论到主流技术应用的融合。书中包含大量的实践内容,每个章节都有对应的实验项目。

本书既具有较强的技术性和实践性,又包含了必备的网络理论基础,适合作为高校各专
业计算机网络课程教材,也可供计算机网络技术的爱好者阅读、实验。

封底无防伪标均为盗版

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

计算机网络技术及应用 / 郭秋萍, 陈建辉主编. —北京: 机械工业出版社, 2010.8
(高等院校精品课程系列教材)

ISBN 978-7-111-31369-4

I. 计… II. ① 郭… ② 陈… 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(2010)第140822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: 刘立卿

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2010年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 16印张

标准书号: ISBN 978-7-111-31369-4

定价: 29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

机械工业出版社华章公司秉承“全球采集内容，服务中国教育”的理念，经过十余年的不懈努力，引进、翻译、出版了大量在计算机科学界、电子科学界享有盛名的专家名著与名校教材，其中包括Donald E. Knuth、Alfred V. Aho、Jim Gray、Jeffrey D. Ullman、R. Jacob Baker等大师名家的一批经典作品，这些作品对国内计算机教育事业的发展起到了一定的推动作用。今天，全国高等学校精品课程建设工作的蓬勃开展为我们更好地服务于计算机教育、电子信息科学教育提供了良好的契机，我们将以严谨的治学态度及全面服务的专业出版精神，在国内广大院校老师们的支持与帮助下，陆续推出具有国内一流教学水平的“高等院校精品课程系列教材”。

精品课程是具有一流教师队伍、一流教学内容、一流教学方法、一流教材、一流教学管理等特点的示范性课程，是教育部实施的“高等学校教学质量与教学改革工程”的重要组成部分，是教育部深化教学改革，以教育信息化带动教育现代化的一项重要举措。自2003年精品课程建设项目持续推进以来，国内高校中的优秀教师纷纷在总结本校富有历史传统而又特色突出的课程教学方法与经验成绩的基础上，充分运用现代网络传播技术将优质的教学资源上网共享，使国内其他高校在实施同类课程教学的过程中能够借鉴、使用这些优质的教学资源，在更大范围内提高高等学校的教学和人才培养质量，提升我国高等教育的综合实力和国际竞争能力。经过几年的共同努力，已经建立起了较为齐全的各门类及各专业的校、省、国家三级精品课程体系，期间先后有总计750门课程通过了专家评审，获得了“国家精品课程”称号。

这些各个层次的“精品课程”建设过程都比较充分地体现了教育部所要求的七个重点，即：具有科学的建设规划，配备高水平的教学队伍，不断进行教学内容和课程体系的改革，使用先进的教学方法和手段，注重建设系列化的优秀教材，高度重视理论与实践两个环节，切实激励各方人员共同参与。也正因为这样的多方面积极参与，使得我国的高等教育在近年来由精英教育转向大众教育的跨越式发展中取得了教学质量上的突破与飞跃。精品课教材作为精品课程的要件之一，比以往教材更加具有实践检验性，教学辅助资源经过不断地更新与补充更加丰富，是精品课教学团队智慧的共同体现。

“师者，所以传道授业解惑也”。教材是体现教学内容和教学要求的知识载体，是教师进行教学活动的基本工具，是提高教学质量的重要保证。精品课程教学团队中优秀的老师们集多年治学经验撰写出版相关教材，也是精品课程建设的一个重要方面。华章作为专业的出版团队，长久以来以“传承专业知识精华，服务中国教育事业”为使命，遵循“分享、专业、创新”的价值观，实践着“国际视野、专业出版、教育为本、科学管理”的出版方针，愿与高等院校的老师共同携手，为中国的高等教育事业走向国际化而努力。

为更好地服务于精品课程配套教材的出版，华章不仅密切关注高校的优秀课程建设，而且还将利用自身的优势帮助教师完善课程设置、提供教辅资料、准备晋级申报、推广教学经验。具体详情可访问专门网站<http://www.hzbook.com/jpkc.aspx>，并可在线填写出版申请，欢迎您对我们的工作给予帮助和指导。

投稿专线：010-88379604

投稿E-mail: hzsj@hzbook.com



华章教育

华章科技图书出版中心

前言

清华大学出版社

当今，我们处在一个科技高速发展的时代，计算机网络技术发展日新月异，计算机网络应用不断推陈出新。当计算机网络从一种高高在上、遥不可及的高科技逐渐走入寻常百姓生活、工作中时，很多疑问也在人们心中产生，“网络究竟是什么”、“网络由哪些内容组成”、“我用的网络安全吗”、“网络出了故障该怎么解决”等一系列问题不断困扰着网络初学者和普通网络用户，尤其是网络故障问题。由于网络故障的复杂性及不可知性，很多计算机网络教材中不会涉及，但这部分内容又是很多普通网络用户最关心、最迫切想了解的内容。

对于当代大学生来说，仅掌握计算机应用知识与技术已远远不够，还必须了解并掌握计算机网络基本知识及相关技术。本书作者立足于高校教学改革，按照当今高校创新型、应用型高等人才培养的目标，针对计算机网络应用及技术发展的现状，结合高校教育及人才培养的规律及基本要求，以理论够用、面向实际、强化实践应用能力为基本原则编写教材，力求实现计算机网络教材和教学的创新，并从计算机网络教学的角度探索现代人才培养模式及方法。

全书以计算机网络理论为基础，以计算机网络技术应用为重点，以计算机网络测试与故障诊断创新点和突破点，针对计算机网络技术应用的实际，以较大篇幅介绍了计算机网络测试及故障诊断，并辅以丰富而详细的故障诊断案例，为高校大学生在计算机网络领域实现自主性学习、理论与实践紧密融合提供了适合的教材。本书作者以计算机网络应用及技术为切入点，进行计算机网络知识内容和结构的创新，有机地将基本理论、主流技术、基本构建、故障诊断等几方面的内容融合在一起。全书共分9章，并在书后附有各章相应的实验指导，含28个实验项目，便于学生学以致用。

本书由郭秋萍、陈建辉主编，李玲玲、王素立主审。其中郭秋萍编写完成第3章及相应实验，陈建辉编写完成第5章、第8章及这两章相应实验，赵学民编写完成第7章、第9章及第7章实验，朱维军编写完成第4章、第6章及这两章相应实验，王杰编写完成第1章及相应实验，张森编写完成第2章及相应实验。

本书在编写过程中参考了大量的文献资料，如因疏忽未能列出敬请指出。因时间和作者水平所限，本书难免存在一些不足之处，敬请读者批评指正。本书提供配套的教学资料，如要和本书作者交流或索要配套教学资料，请发邮件到zzcjh@126.com。

作者

2010年7月

教学建议

教学内容	教学重点及教学要求	建议学时
第1章 计算机网络基础	本章简要计算机网络的相关基本概念，基本的网络技术，为计算机网络学习及本书后续内容打下基础 重点内容：传输介质、网络拓扑结构、网络体系结构	4~6
第2章 因特网	本章主要学习因特网的结构及相关因特网技术 重点内容：因特网接入技术、IP协议	4~6
第3章 以太网	本章主要介绍局域网的结构及以太网技术 重点内容：交换局域网、现代以太网技术、虚拟局域网	4~6
第4章 无线局域网	本章主要介绍无线局域网的组成、无线局域网标准及管理安全技术 重点内容：无线局域网的组网结构、无线局域网的互连设备、无线局域网的安全技术	2~4
第5章 网络互连	本章主要介绍计算机网络互连的结构、设备及相关技术，从而掌握如何构建网络 重点内容：路由器技术、NAT技术、VPN技术	4~6
第6章 网络服务	本章介绍网络服务的模式、网络服务器及常用网络服务的原理及实现 重点内容：网络服务模式、服务器的架构及类型、常用网络服务	4~6
第7章 网络安全与管理	本章主要介绍网络安全概念、网络攻击机网络防御、网络管理协议及软件 重点内容：安全标准、网络攻击、网络防御	4
第8章 网络测试与故障诊断	本章介绍了计算机网络测试与故障诊断的概念，并按照物理层、数据链路层、网络层、传输与应用层的划分介绍不同网络层次的故障诊断工具、方法及案例 重点内容：故障诊断的方法、步骤、物理层故障诊断、数据链路层故障诊断、网络层故障诊断	6~8
第9章 网络编程与网络工程	本章简要介绍了网络编程开发的几个案例，并从网络方案设计、网络系统集成两个方面介绍了网络工程的相关知识 重点内容：家庭上网解决方案、网络系统集成	0~2
	理论部分建议学时数：32~48	

实验指导

实验指导共给出了8章28个实验项目，其中实验一、三、四、五、六、七、八、十、十一、十二、十三、十四、十八、十九、二十三、二十七等16个实验为基本实验项目，所涉及网络知识及实验设备相对简单，应该全部掌握，另外12个实验项目为扩展实验项目，所涉及网络知识相对较难，所需硬件软件实验设备相对较多，具有一定的实验难度。实验内容建议学时数：32。

目 录

第1章 计算机网络基础

出版者的话

前言

教学建议

第1章 计算机网络基础	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的发展	1
1.1.2 计算机网络的定义	3
1.1.3 计算机网络的构成	4
1.1.4 计算机网络的分类	4
1.2 网络通信基本概念	5
1.2.1 数字信号与数字通信系统	5
1.2.2 网络性能	7
1.2.3 通信方式	8
1.2.4 数字信号编码	9
1.3 传输介质	11
1.3.1 有线传输介质	11
1.3.2 无线传输介质	13
1.4 网络拓扑结构	14
1.5 复用技术	15
1.5.1 频分复用技术	15
1.5.2 时分复用技术	15
1.5.3 码分复用技术	15
1.5.4 波分复用技术	16
1.6 网络交换技术	16
1.6.1 电路交换技术	16
1.6.2 分组交换技术	17
1.7 网络体系结构	18
1.7.1 网络协议和网络体系结构的概念	18
1.7.2 OSI参考模型	19
1.7.3 TCP/IP体系结构	21
1.7.4 OSI参考模型和TCP/IP体系结构的比较	22
习题	23

第2章 因特网	24
2.1 因特网的网络结构与管理	24
2.1.1 因特网的网络结构	24
2.1.2 因特网的管理	24
2.1.3 ISP	25
2.2 因特网接入技术	25
2.2.1 xDSL接入技术	25
2.2.2 以太网接入技术	26
2.2.3 无源光网络接入技术	27
2.2.4 混合光纤同轴电缆接入技术	28
2.2.5 电力线通信接入技术	29
2.2.6 移动无线接入技术	30
2.3 网络层	32
2.3.1 IPv4	32
2.3.2 IPv6	33
2.3.3 因特网地址	35
2.3.4 其他协议	42
2.4 传输层	43
2.4.1 协议端口	43
2.4.2 TCP	43
2.4.3 UDP	47
2.5 因特网应用	47
2.5.1 HTTP	47
2.5.2 FTP	48
2.5.3 E-mail协议	49
习题	50
第3章 以太网	52
3.1 局域网概述	52
3.1.1 局域网特性	52
3.1.2 IEEE 802局域网标准	52
3.1.3 以太网的发展	54
3.2 交换局域网	55
3.2.1 交换局域网结构	55
3.2.2 交换机	55

3.3 现代以太网技术	59	5.4 NAT技术	94
3.3.1 快速以太网	59	5.4.1 NAT原理	94
3.3.2 千兆以太网	60	5.4.2 NAT类型	95
3.3.3 万兆以太网	60	5.4.3 NAT实现	95
3.4 虚拟局域网	61	5.5 VPN技术	97
3.4.1 VLAN概述	61	5.5.1 VPN概述	98
3.4.2 VLAN实现方式	62	5.5.2 隧道技术与协议	98
3.4.3 Trunk链路和VTP域	63	5.5.3 VPN分类	101
习题	64	习题	101
第4章 无线局域网	66	第6章 网络服务	103
4.1 无线局域网的组成	66	6.1 网络服务模式	103
4.1.1 无线局域网的物理组成	66	6.1.1 客户/服务器模式	103
4.1.2 无线局域网的逻辑结构	67	6.1.2 浏览器/服务器模式	104
4.1.3 无线局域网的组网结构	68	6.1.3 对等网络模式	105
4.1.4 无线局域网的互连设备	69	6.2 硬件服务器架构及类型	107
4.2 无线局域网标准	71	6.2.1 服务器的架构	107
4.2.1 IEEE 802.11系列标准	71	6.2.2 服务器的类型	107
4.2.2 蓝牙	75	6.2.3 服务器选型	108
4.2.3 红外线IrDA	75	6.3 常用网络服务	109
4.3 无线局域网的管理及安全	76	6.3.1 Web服务	109
4.3.1 集中式管理	76	6.3.2 DNS服务	110
4.3.2 AP的信道划分	76	6.3.3 DHCP服务	112
4.3.3 无线局域网的安全技术	77	6.3.4 E-mail服务	115
4.3.4 无线局域网的安全防范	78	6.3.5 FTP服务	116
习题	78	6.3.6 代理服务	117
第5章 网络互连	80	6.4 Windows Server中的域与活动目录	117
5.1 网络层次结构	80	6.4.1 活动目录概述	117
5.1.1 接入层	81	6.4.2 活动目录与DNS的关系	119
5.1.2 分布层	81	6.4.3 活动目录用户账户	120
5.1.3 核心层	82	6.4.4 活动目录组	120
5.1.4 出口层	82	6.4.5 组策略	121
5.2 网络路由	82	6.5 Windows Server 2008服务器系统	122
5.2.1 网络路由的原理	82	6.5.1 Windows Server 2008关键技术	122
5.2.2 路由协议	83	6.5.2 Windows Server 2008新特性	122
5.3 路由器技术	88	习题	123
5.3.1 路由器的功能和原理	89	第7章 网络安全与管理	124
5.3.2 路由器的硬件结构	90	7.1 网络安全概述	124
5.3.3 路由器的网络连接	91	7.1.1 网络安全的概念	124
5.3.4 路由器的配置方式	92	7.1.2 安全标准	124
5.3.5 路由器的配置模式	93	7.1.3 安全产品	126

7.2 安全漏洞与网络攻击	127	8.5 传输层与应用层故障诊断	166
7.2.1 安全漏洞	128	8.5.1 网络协议分析软件Wireshark	166
7.2.2 攻击类型	128	8.5.2 网络传输性能测试工具Chariot	169
7.2.3 攻击手段	129	8.5.3 应用层测试方法	173
7.3 网络防御	130	8.5.4 传输层与应用层故障诊断案例	175
7.3.1 网络防御策略	130	习题	178
7.3.2 防火墙	130	第9章 网络编程与网络工程	179
7.3.3 入侵检测	132	9.1 网络编程开发	179
7.3.4 安全审计	133	9.1.1 简单网络聊天程序	179
7.3.5 木马与病毒防范	134	9.1.2 获取主机自身IP地址	180
7.4 网络管理	135	9.1.3 DNS应用模拟实现	182
7.4.1 网络管理概述	135	9.2 网络方案设计	183
7.4.2 SNMP协议	136	9.2.1 家庭上网解决方案	183
7.5 网络管理软件	137	9.2.2 中小型企业网络解决方案	184
7.5.1 网络管理平台	137	9.2.3 高校数字校园解决方案	185
7.5.2 网络管理工具	137	9.3 网络系统集成	187
习题	139	9.3.1 需求分析	187
第8章 网络测试与故障诊断	140	9.3.2 项目招标和投标	188
8.1 网络测试与故障诊断概述	140	9.3.3 系统设计	188
8.1.1 网络测试的分类	140	9.3.4 工程施工	190
8.1.2 故障诊断原则	141	9.3.5 测试验收	191
8.1.3 故障诊断方案	141	9.3.6 应用及维护	191
8.1.4 故障诊断方法	141	习题	191
8.1.5 故障诊断工具	142	实验指导	192
8.1.6 故障诊断步骤	143	第1章实验	192
8.2 物理层故障诊断	143	实验一 双绞线制作	192
8.2.1 双绞线测试	143	实验二 拓扑结构设计	193
8.2.2 光纤测试	145	第2章实验	193
8.2.3 物理层故障诊断案例	146	实验三 使用宽带路由器组建局域网	193
8.3 数据链路层故障诊断	149	实验四 ADSL因特网接入	195
8.3.1 交换机故障诊断	149	第3章实验	196
8.3.2 网卡故障诊断工具	150	实验五 以太网组建	196
8.3.3 ADSL设备及网络故障诊断	151	实验六 交换机基本配置	197
8.3.4 数据链路层故障诊断案例	152	实验七 Packet Tracer模拟器基础	199
8.4 网络层故障诊断	156	实验八 VLAN设置	202
8.4.1 网络层状态检测	156	实验九 VTP设置	204
8.4.2 网络连通性测试	157	第4章实验	205
8.4.3 网络路由诊断	159	实验十 无中心Ad-Hoc连接模式	205
8.4.4 无线局域网故障诊断	161	实验十一 有中心Infrastructure连接 模式	207
8.4.5 网络层故障诊断案例	163		

实验十二 无线网络安全配置	208
第5章实验	210
实验十三 路由器配置基础	210
实验十四 静态路由协议配置	214
实验十五 RIP路由协议配置	215
实验十六 NAT配置	217
第6章实验	218
实验十七 Windows Server 2008实验	218
实验十八 DHCP服务器配置	220
实验十九 Web服务器配置	221
实验二十 FTP服务器构建	223
实验二十一 配置DNS服务器	224
第7章实验	226

实验二十二 网络扫描	226
实验二十三 天网软件防火墙应用	227
实验二十四 Cisco PIX硬件防火墙 配置	229
第8章实验	233
实验二十五 双绞线与光纤测试实验	233
实验二十六 数据链路层测试及故障 诊断实验	235
实验二十七 网络层测试与故障诊断 实验	237
实验二十八 传输层与应用层测试及 故障诊断实验	239
参考文献	242

第1章 计算机网络基础

计算机网络的出现是20世纪最伟大的科学成就之一，其发展速度超过了任何一门其他科学技术的发展速度。21世纪是一个以计算机网络为核心的信息时代，谁掌握了网络控制权，谁就掌握了信息控制权；谁掌握了信息控制权，谁就掌握了世界。网络已经成为一个国家的重要战略资源，它改变了社会生活的方方面面，对社会发展产生了不可逆转的影响。因此，学习和掌握计算机网络技术是时代发展的需要。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的发展

简单地讲，计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，并随着计算机技术与通信技术的发展而发展。在计算机网络的发展过程中，经历了从简单到复杂、从低级到高级的5个阶段。

1. 第一代计算机网络——单机系统

第一代计算机网络的主要发展时期是在20世纪50年代至60年代，是以单个计算机为中心的远程联机系统。这一阶段的计算机体积庞大，价格昂贵，不可能每个人单独使用一台计算机。所以，所有用户使用终端（包括显示器和键盘，而无CPU、硬盘等硬件设备）来连接同一台主机，将数据录入到主机，通过集中控制的输出设备读取主机的处理结果。随着远程终端的增多，必须使用电话网将远程终端和主机相连，并增加前端处理机或通信控制处理机来专门负责主机与远程终端之间的通信，而主机专注于数据处理。这样就形成了以单个主机为中心、面向终端的第一代计算机网络。20世纪60年代初，美国航空公司建成的航空订票系统SABRE-1，就是由一台计算机与分布在全美国的2 000多个终端通过电话网连接组成的第一代计算机网络。

2. 第二代计算机网络——因特网诞生

第二代计算机网络的主要发展时期是在20世纪60年代后期至80年代。这一时期，随着人们对多台计算机互连的需求和分组交换技术的出现，计算机网络的发展经历了从ARPANET向因特网发展的过程。20世纪60年代后期，美国国防部高级研究计划局ARPA（Advanced Research Project Agency）推出分组交换技术，建立了第一个分组交换网ARPANET。70年代中期，ARPA开始研究多种网络互连技术，建立只有几个结点的互联网，并形成今天因特网的雏形。1983年，TCP/IP成为ARPANET的标准，使所有使用TCP/IP协议的计算机实现互连。此时，因特网正式诞生。

3. 第三代计算机网络——网络体系结构与协议标准化

第三代计算机网络的主要发展时期是在20世纪80年代至90年代，这一时期是计算机网络体系结构标准化的过程。在计算机网络的发展过程中，各大计算机厂家提出了各种网络体系结构与网络协议，由于标准不统一，不同厂家的网络产品难以互连。即使同一厂家的产品，如果生产时期不同，也难以互连。为此，1984年国际标准化组织（International Organization for Standards, ISO）正式颁布了开放系统互连参考模型（Open System Interconnection Reference

Model, OSI/RM), 简称OSI标准。此后, ISO及其他标准化组织分别为参考模型的各个层次制定了一系列的协议标准, 组成庞大的OSI基本协议集。虽然由于各种原因OSI/RM没有成为事实上的网络标准, 而由先前的TCP/IP取而代之, 但其却使计算机网络发展步入标准化道路。

4. 第四代计算机网络——高速化、综合化

第四代计算机网络的主要发展时期是在20世纪90年代以后。这一时期局域网技术逐步发展成熟, 光纤、高速网络、多媒体和智能网络等技术相继出现, 计算机网络以高速化、综合化、多媒体化为特征。所谓高速化, 是指网络广泛采用了光缆作为传输介质, 实现了高传输速率。所谓综合化, 是指计算机网络中综合了语音、视频、图像、数据等多种业务。

5. 第五代计算机网络——下一代网络

2004年2月, 国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)提出下一代网络(Next Generation Net, NGN)的定义: “基于分组交换技术的网络, 能够提供包括电信服务在内的各种服务, 能够利用多种宽带且具有保证服务质量能力的传送技术。其应使各种服务功能的实现与各种传送技术的使用相对独立。”该定义将网络服务与传输分离, 所以NGN能容纳固定网络服务、移动网络服务、地面服务、空间服务等各种服务, 也能容纳包括无线和有线接入技术在内的各种传送技术和接入技术。

1996年, 美国政府开始研究和建设NGN, 随后欧洲、日本等国家也纷纷加入NGN的研究。我国从1998年开始启动NGN研究。在传统的互联网时代, 由于我国网络起步晚, 处于落后地位, 失去了互联网的话语权。下一代网络是新一轮的全球网络战略竞争, 失去下一代网络的发言权, 将在很大程度上受制于人。因此, 大力发展下一代网络, 是国家战略发展的需要。

(1) 下一代网络的发展趋势

目前, 下一代网络的发展呈现出网络融合、设备电信化和模块化、开放性和大容量、智能化等发展趋势。

网络融合的具体表现是三网合一, 即将原有的计算机网、电信网、电视网合并。目前的电信、广电和互联网仍是各有各的网络, NGN就是要消除这些网络的界限。与第四代网络的综合化相比, 下一代网络的融合更加深入和广泛。

设备电信化是指在设备故障后能够迅速地切换到新设备, 避免影响正常业务, 如同现有的电信网一样。设备模块化是指网络设备的某部分损坏后, 只更换包含该部分的模块; 设备扩容时, 也只需要在现有设备上增加相应的模块。

开放性是指各种不同类型的巨、大、中、小、微型机及其他网络设备, 只要遵循TCP/IP, 就都可以连入Internet。这种互联网结构又进一步把高速局域网、广域网、光纤通信、卫星通信及无线移动通信等各种不同的通信技术和系统接入计算机网络, 构成覆盖全球、支持数亿人灵活上网的大通信平台。开放性也迅速增加了大量资源, 推动计算机网络系统向大容量方向发展。

大容量包括高速的、海量的信息传输能力、处理能力、存储访问能力, 以及采集控制的吞吐能力等。

智能化是指基于计算机网络系统的分布式智能决策系统、分布式专家系统、分布式知识库系统、分布式智能代理技术、分布式智能控制系统及智能网络管理技术等的发展。

(2) 下一代网络的支撑技术

NGN包含了IPv6、光纤高速传输、光交换与智能光网、宽带接入、城域网、软交换、第三代/第四代移动通信系统、IP终端等支撑技术。

IPv6扩大了IP地址空间,提高了网络的整体吞吐量,改善了服务质量,更好地保证了安全性,并支持即插即用和移动性。IPv6具有128位的地址空间,解决了IPv4地址不足的问题。IPv6还采用了分级地址模式、高效IP包头、服务质量、主机地址自动配置、认证和加密等技术,可以为下一代网络提供强大的支持,在NGN技术中占据核心地位。

光纤高速传输技术使NGN具有更高的传输速率和容量。目前,基于40Gbps的波分复用光纤传输系统已经大规模商用,基于100Gbps的光纤系统也即将投入商用。

NGN需要更加灵活、有效的光传输网。光传输网的组网技术正从具有分插复用和交叉连接功能的光联网向利用光交换机构成的智能光网发展,从环形网向网状网发展,从光-电-光交换向全光交换发展。智能光网在容量灵活性、成本有效性、网络可扩展性、业务灵活性、用户自助性、覆盖性和可靠性等方面比点到点传输系统和光联网更具有优势。

NGN必须有宽带接入技术的支持。目前应用较广的宽带接入技术主要有高速数字用户线、以太网无源光网、无线局域网等。

NGN的城域网基于多种网络技术,如同步光纤网、千兆/万兆以太网、波分多路复用、多标签协议交换、城域光网等。

NGN使用软交换技术分离控制功能(包括服务控制功能和网络资源控制功能)与传输功能。软交换基于新的网络分层模型概念(分为接入与传输层、媒体层、控制层与网络服务层4层),集成或分离各种功能。业务提供者可以通过各种接口协议,灵活地将业务传输协议和控制协议结合起来,实现业务融合和业务转移。

第三代/第四代移动通信(3G/4G)系统定位于多媒体IP业务,其传输容量大、灵活性强,在不同的网络之间可无缝提供服务,网络可以自行组织,终端可以重新配置和随身佩戴,是一个包括卫星通信在内的端到端IP系统,与其他技术共享一个IP核心网。

随着电子政务、电子商务、信息家电、智能家庭网络的普及,必须要开发相应的IP终端来与之适配。许多公司正在开发基于IP的用户设备,包括汽车的仪表板、建筑物的空调系统、家用电器、音响设备、调光开关、电咖啡壶等,所有这些设备都可以通过家庭LAN或个人网接入NGN。

1.1.2 计算机网络的定义

目前,计算机网络还没有一个统一规范的定义。在计算机网络的发展过程中,人们在不同阶段或从不同角度对计算机网络下了多种定义,其中比较通用的定义为:计算机网络是在功能完善的网络软件控制下,利用通信设备和通信线路将地理位置不同、各自独立的计算机系统互连起来,实现资源共享的系统。

该定义从不同的方面描述了计算机网络的4个本质特征。

1) 计算机网络必须具有共享资源的能力。计算机网络的共享资源包括信息资源和通信资源,信息资源存在于用户子网,即存在于网络所有用户的计算机上。通信资源存在于通信子网,包括各种通信设备和传输介质。资源共享是建造计算机网络的主要目的。

2) 互连的计算机应该是独立的自主计算机,即联网计算机没有主从关系,每个计算机自成系统,可以联网工作,也可以单机工作。

3) 网络软件是计算机网络的重要组成部分。只有硬件无软件的计算机网络称为“裸网”,是不能工作的。

4) 通信子网是计算机网络的一个基本要素,是连接计算机并构成计算机网络的一个主要

组成部分。通信子网的功能、结构直接决定了计算机网络的功能和结构,通信子网的质量代表着计算机网络的质量。通信子网与网络软硬件设计、网络体系结构划分,以及网络设备等有着密切的关系。

1.1.3 计算机网络的构成

计算机网络的构成可以从不同角度来研究。一般来讲,网络研究者更关心计算机网络的几何构成,网络设计者更关心计算机网络的物理构成,网络用户则更关心计算机网络的逻辑构成。

1. 计算机网络的几何构成

计算机网络的几何构成表现为拓扑结构。从拓扑结构来看,计算机网络是由一些结点和连接这些结点的链路构成的。

计算机网络中的结点分为3类:访问结点、交换结点和混合结点。访问结点也称做端结点或站点,是指拥有计算机资源的用户设备,主要起信源和信宿的作用,如主机(host)或用户终端。主机可以是大型机、中型机、小型机和微机。交换结点也称为转接结点、中间结点,是指那些支持网络连通性并起数据交换和转接作用的结点。交换结点拥有通信资源,具有通信功能,如交换机、路由器、集线器等。混合结点也称为全功能结点,既可以作为访问结点,也可以作为交换结点。

所谓链路是指相邻两个结点间的连接。链路又分为物理链路和数据链路。物理链路也称物理连接,是相邻两个结点间的一条物理线路,是硬件连接,可用各种传输介质实现,如双绞线、同轴电缆、光缆、无线信道等。物理链路是纯硬件连接,是一条裸链路,不能直接传输数据。数据链路也称逻辑连接,是在物理链路基础上加上数据链路控制协议构成的。只有在数据链路上才可以传输数据。在计算机网络中,两个计算机之间的通路往往是由许多数据链路串接而成的。当采用多路复用技术时,一条物理链路可以形成多条数据链路。

2. 计算机网络的物理构成

从物理构成来看,计算机网络由硬件和软件两部分构成。计算机网络硬件包括主机、通信设备、通信线路等。计算机网络软件包括系统软件和应用软件,即网络操作系统和协议。

3. 计算机网络的逻辑构成

从逻辑构成来看,计算机网络由用户子网和通信子网两部分构成,如图1-1所示。外围各主机构成用户子网,中间各网络结点构成通信子网。

用户子网又称资源子网,由访问结点,以及连接这些结点的链路构成。其主要功能是负责全网的信息处理,并向网络用户提供网络资源和网络服务。主机是用户子网的主要组成单元。

通信子网由交换结点及连接这些结点的链路按某种结构连接而成。它服务于通信,具有为用户子网提供数据传输和数据交换服务的能力。

1.1.4 计算机网络的分类

按照网络的覆盖范围,可以分为局域网、广域网和城域网3种类型。

局域网(Local Area Network, LAN)是专有网络,其地理范围有限,大约在几百米至几公里,覆盖范围一般是一个实验室、一幢大楼、一个校园或一个单位。局域网传输速率较高,一般在1Mbps以上。

广域网(Wide Area Network, WAN)作用范围大约在几十至几千公里,也称远程网。它

可以覆盖一个国家,甚至跨越几个洲形成国际性的远程网。Internet就是典型的广域网。多数广域网可以明显地划分为用户子网和通信子网。

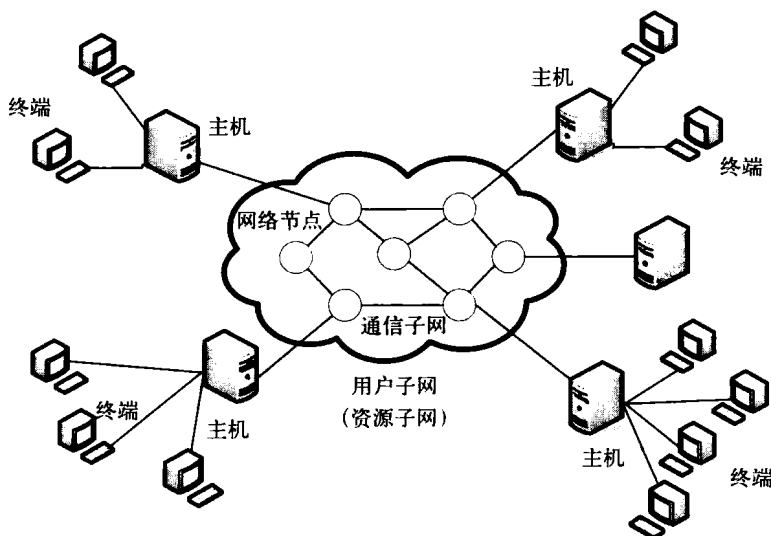


图1-1 用户子网和通信子网

城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 覆盖一个城市,其作用范围介于局域网和广域网之间,约为几十公里。城域网的设计目标常常是要满足一个城市范围内企业、公司、机关、学校等多个局域网互连的需求。

1.2 网络通信基本概念

计算机网络是现代通信技术和计算机技术相结合的产物,其本质就是要实现计算机之间的通信。计算机产生和处理的数据主要是数字数据,计算机网络传输的数据也主要以数字数据为主,因此,计算机网络采用数字通信方式传输数据,是以数字通信技术为基础的。

1.2.1 数字信号与数字通信系统

计算机网络本质上就是一个通信系统,按照所传输信号属性的不同,可以将通信系统分为模拟通信系统和数字通信系统两类。模拟通信系统支持模拟信号传输,数字通信系统支持数字信号传输。通过调制解调技术,可以实现模拟信号的数字传输,即将模拟信号变换为数字信号在数字通信系统中传输。同理,也可以实现数字信号的模拟传输,即将数字信号变换为模拟信号在模拟通信系统中传输。

1. 数字信号

按照在时间和幅值上的变化是连续的或离散的,信号可以分为模拟信号、离散信号和数字信号。模拟信号也称为连续信号,其时间函数是一个可以有有限个间断点的连续函数,它在时间轴 (横轴) 和幅度轴 (纵轴) 上都是连续变化的。离散信号是在有限个时间点上取值,即在时间轴 (横轴) 上是离散的,但它的函数值 (幅度值) 可以是连续的,即在幅度轴 (纵轴) 上是连续的。数字信号是离散信号经过量化和编码后的信号,其幅值只能在有限个量化级上取值,即在时间轴 (横轴) 和幅度轴 (纵轴) 上都是离散的。

计算机网络采用的二进制数字信号,具有两个幅值 (或两种不同电平),分别表示“0”