



高等院校规划教材

何小东 曾强聪 编 著

计算机网络原理与应用



强调理论与实践相结合，注重专业技术技能的培养
引入典型工程案例，提高工程实用技术的能力



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

计算机网络原理与应用

何小东 曾强聪 编著

- [5] 安淑芝等编著. 计算机网络. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [6] 刘建中主编. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [7] 彭志敏等编著. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [8] 石磊等编著. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [9] 史秀娟等编著. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [10] 谢希仁主编. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [11] 谢希仁主编. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [12] 张基训主编. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [13] 陈应明编著. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [14] 李峰, 林建生等编著. 计算机网络. 北京: 人民邮电出版社, 2006.

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第064952号

作者	何小东 曾强聪
出版	中国水利水电出版社 (北京市三里河路6号 100044)
发行	www.waterpub.com.cn
	E-mail: michael@263.net (万水)
	sgl@waterpub.com.cn
电话	(010) 6752396 (总机), 6831832 (营销中心), 85362819 (万水)
定价	24.00元
印次	2008年1月第1次印刷
印数	00000-10000
排印	2008年1月
编辑	2008年1月
校对	2008年1月
审核	2008年1月
终审	2008年1月

中国水利水电出版社

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书从计算机网络的基本理论和技术出发,深入浅出、循序渐进地讲述了计算机网络的基本原理、技术应用及配置方法。全书共 10 章,其中第 1 至 3 章主要介绍计算机网络的基本概念、数据通信原理、网络体系结构及协议等,该部分是后面各章的基础;第 4 至 7 章主要介绍局域网原理和组网技术、网络操作系统、网络互联技术与设备等;第 8 至 10 章主要介绍典型 WAN 原理及应用、Internet/Intranet 构建及应用、网络安全和网络管理原理及应用。

本书全面、系统地讲述了计算机网络的基本原理及应用,同时跟踪该领域最新的发展前沿,介绍了一些新的网络技术,注重理论与实践的结合,注重培养学生对网络的应用技能。全书整体结构合理、语言简明、叙述清楚、逻辑性强,每章后面附有思考题,适合教学使用,也便于读者自学。

本书可作为高等院校计算机、网络工程等相关专业应用型本科计算机网络课程的教材,也可作为高职高专、成人高校和民办院校计算机等相关专业的计算机网络课程教材,还可作为网络技术人员和计算机网络爱好者的参考书。

本书提供免费电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站上下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络原理与应用 / 何小东等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2008

21 世纪高等院校规划教材

ISBN 978-7-5084-5399-6

I. 计… II. 何… 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 064955 号

书 名	计算机网络原理与应用
作 者	何小东 曾强聪 编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 13.75 印张 331 千字
版 次	2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现

学科发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

当今信息时代, 计算机网络技术已广泛应用于各行各业。Internet 的全球化普及和应用, “网络经济”、“网络就是计算机”等口号的流行和电子商务、电子金融等热潮的影响, 使得大部分人都希望掌握一些计算机网络的知识。社会的信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源的共享等应用需求推动着计算机网络的迅速发展, 国家的信息化建设也需要大批掌握计算机网络理论和应用技术的专业人才。

计算机网络是微电子技术、计算机技术和通信技术相互渗透形成的一门交叉学科, 它不仅是计算机专业、电子与通信专业学生必须掌握的知识, 也是广大从事计算机和信息管理的人员应掌握的基本知识。为使读者全面地了解和掌握计算机网络的基本原理、方法和应用技术, 作者在长期讲授计算机网络课程的基础上, 根据“计算机网络”专业课程教学大纲编著了《计算机网络原理与应用》一书。

考虑到计算机网络技术概念多、涉及面广、知识体系跨度大, 本书在内容选取上遵循“必需、够用”的原则, 充分考虑学生的基础和能力, 突出应用, 理论联系实际, 加重网络应用技术和技能的叙述。不仅讲述了计算机网络的基本原理、技术应用和配置方法, 还对一些新型的网络技术, 如高速局域网、广域网、无线局域网、Intranet 技术、VPN、NGI 等, 以及网络管理与网络安全进行了全面讲述。本书结构合理、图文并茂、语言简明流畅、通俗易懂、理论与实践相得益彰。本书各章后面均附有思考题, 适合教学使用。

全书共分 10 章。第 1 至 3 章主要是介绍计算机网络的概念及原理、数据通信的基础、网络体系结构和网络协议, 该部分是后面各章的基础; 第 4 至 7 章主要介绍新型局域网原理和组网技术、网络操作系统、网络互联技术与设备; 第 8 至 10 章主要介绍典型 WAN 原理及应用、Internet/Intranet 构建与应用、网络安全和网络管理原理及应用。

本书凝聚了作者多年网络教学、科研的经验, 适合作为计算机专业、信息专业、电子专业、电子商务专业或其他相关专业的网络、网络技术与应用等课程的教材, 也可作为广大网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书。

本书由何小东、曾强聪编著, 执笔编写 1、2、4、7、8、9、10 章, 参加本书大纲讨论及部分章节编写的还有余绍军、阳博、刘臻、刘益平、夏永琳、刘灵犀、吴向东、李程蓉, 全书最后由何小东教授负责统稿。本书在编写过程中参阅了许多优秀的中外教材及相关网站, 从中获得了很多启示和帮助, 在此对所引用文献的作者表示衷心的感谢。

由于计算机网络是一门内容丰富、不断发展的综合性学科, 加之作者学术水平有限, 书中的疏漏和不妥之处在所难免, 敬请各位专家和广大读者不吝指正。作者的 E-mail: hxd2062@163.com。

编 者

2008 年 3 月

目 录

序

前言

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络的发展	1
1.1.1 计算机网络的起源	1
1.1.2 计算机网络的演变	1
1.2 计算机网络的基本概念	3
1.2.1 计算机网络的概念	3
1.2.2 计算机网络的特点	3
1.3 计算机网络的分类	4
1.3.1 局域网与广域网	4
1.3.2 公用网和专用网	5
1.3.3 有线网和无线网	5
1.4 计算机网络的组成	6
1.4.1 网络的硬件组成	6
1.4.2 网络的软件组成	6
1.5 计算机网络的功能与服务	7
1.5.1 计算机网络的功能	7
1.5.2 计算机网络提供的服务	7
1.6 计算机网络拓扑结构	8
1.6.1 网络拓扑结构的定义	8
1.6.2 基本的网络拓扑结构	8
1.7 计算机网络传输介质	11
1.7.1 有线传输介质	11
1.7.2 无线传输介质	15
1.8 计算机网络的发展	16
1.8.1 计算机网络在我国的发展	16
1.8.2 计算机网络的未来	17
本章小结	17
思考题 1	17
第 2 章 数据通信基础	18
2.1 通信的相关概念	18
2.1.1 通信系统模型	18
2.1.2 数据通信过程	19

2.1.3	通信系统技术指标	20
2.2	通信的基本方式	22
2.2.1	并行通信与串行通信	22
2.2.2	单工、半双工和全双工通信	24
2.2.3	点到点式与广播式通信	25
2.2.4	基带通信与宽带通信	25
2.3	通信中的编码技术	26
2.3.1	编码概念与类型	26
2.3.2	模拟数据的编码	26
2.3.3	数字数据的编码	27
2.4	多路复用与同步技术	30
2.4.1	同步技术	30
2.4.2	多路复用技术	32
2.5	数据交换技术	34
2.5.1	电路交换	35
2.5.2	存储—转发交换	35
2.5.3	快速分组交换	37
2.6	差错控制技术	38
2.6.1	差错产生的原因与类型	38
2.6.2	差错控制的方法	38
2.6.3	差错控制编码——检错码与纠错码	39
	本章小结	41
	思考题 2	42
第 3 章	计算机网络体系结构	43
3.1	网络体系结构及协议	43
3.1.1	问题的提出	43
3.1.2	体系结构及网络协议的概念	44
3.1.3	接口、实体与服务	46
3.2	开放系统互连参考模型	46
3.2.1	OSI/RM 的结构	47
3.2.2	OSI/RM 各层的基本功能	48
3.2.3	高级数据链路控制协议 HDLC	53
3.3	基于 OSI/RM 体系结构的实例	55
3.3.1	TCP/IP 参考模型	56
3.3.2	局域网体系结构——LAN 参考模型	57
	本章小结	58
	思考题 3	58
第 4 章	局域网原理	60
4.1	局域网的分类与结构	60

4.1.1	局域网的特点与分类	60
4.1.2	局域网的体系结构	61
4.1.3	局域网的拓扑结构	62
4.2	局域网的工作原理	63
4.2.1	共享式 LAN 原理	63
4.2.2	以太网	64
4.2.3	交换式 LAN 原理	66
4.3	高速局域网	67
4.3.1	提高局域网速率的方法	67
4.3.2	高速以太网	69
4.3.3	其他类型高速局域网	70
4.4	虚拟局域网	72
4.4.1	VLAN 简介	72
4.4.2	VLAN 的实现	72
4.5	无线局域网	74
4.5.1	WLAN 简介	74
4.5.2	IEEE 802.11 标准	76
4.5.3	WLAN 的网络模型	77
4.5.4	WLAN 的应用前景	78
	本章小结	78
	思考题 4	79
第 5 章	局域网组网技术	80
5.1	局域网组网设备	80
5.1.1	网卡	80
5.1.2	集线器	83
5.1.3	LAN 交换机	84
5.1.4	Modem、打印机与电源	90
5.2	常用局域网组网方法	91
5.2.1	细缆组网	91
5.2.2	双绞线组网	92
5.2.3	光纤组网	93
5.3	结构化布线技术	94
5.3.1	结构化布线系统的构成	95
5.3.2	标准组网器件	96
5.3.3	TIA/EIA-568A 标准	98
5.3.4	智能大楼简介	99
	本章小结	101
	思考题 5	101

第 6 章 局域网的软件平台	102
6.1 网络操作系统概述	102
6.1.1 网络操作系统的定义与分类	102
6.1.2 NOS 的功能	102
6.2 Novell NetWare 系统	103
6.2.1 NetWare 的特点与组成	103
6.2.2 NetWare 的管理与服务	105
6.3 Windows NT Server 系统	108
6.3.1 Windows NT 的特点和组成	108
6.3.2 Windows NT 的管理与服务	109
6.4 Windows 2000 Server 网络操作系统	112
6.4.1 Windows 2000 Server 的特点与管理功能	112
6.4.2 DHCP 和 IIS 服务的配置	113
6.5 其他网络操作系统	123
6.5.1 UNIX 操作系统	123
6.5.2 Linux 操作系统	124
本章小结	126
思考题 6	126
第 7 章 网络互联技术	127
7.1 网络互联概述	127
7.1.1 网络互联的动力与问题	127
7.1.2 网络互联的类型与层次	129
7.2 网络互联设备	131
7.2.1 中继器与网桥	131
7.2.2 路由器	134
7.2.3 网关	139
7.2.4 互联设备的选择	140
7.3 第三层交换技术	141
7.3.1 第三层交换概述	141
7.3.2 第三层交换技术产品及应用	143
本章小结	145
思考题 7	145
第 8 章 广域网技术概论	146
8.1 广域网 WAN 概述	146
8.1.1 WAN 定义与拓扑结构	146
8.1.2 WAN 提供的服务	147
8.2 广域网的组网方式	148
8.2.1 点对点式的连接	148
8.2.2 分组交换式的连接	149

8.3	几种典型的广域网	149
8.3.1	公共交换电话网 (PSTN)	150
8.3.2	X.25 公用分组交换数据网	150
8.3.3	综合业务数字网 ISDN	152
8.3.4	数字数据网 DDN	154
8.3.5	网络新技术介绍	154
8.4	虚拟专用网 VPN	156
8.4.1	VPN 概述	156
8.4.2	VPN 的安全性	158
8.4.3	VPN 解决方案	158
	本章小结	160
	思考题 8	160
第 9 章	Internet 原理及应用	161
9.1	Internet 的通行证——TCP/IP 协议	161
9.1.1	TCP/IP 基本概念及协议集	161
9.1.2	TCP/IP 各层功能与协议	161
9.1.3	服务端口与通信协议	164
9.2	IP 地址与域名系统	166
9.2.1	IP 地址与子网掩码	166
9.2.2	域名系统 DNS	169
9.2.3	网络地址转换 NAT	170
9.2.4	新一代 IP——IPv6	171
9.3	Internet 概述	171
9.3.1	什么是 Internet	171
9.3.2	Internet 的起源与发展	172
9.3.3	Internet 的组织与管理	172
9.3.4	我国的 Internet	173
9.4	Internet 接入技术	174
9.4.1	ISP 及其作用	174
9.4.2	拨号接入	174
9.4.3	局域网接入	175
9.4.4	专线接入	176
9.4.5	光纤接入网技术	178
9.5	Internet 提供的服务	179
9.5.1	WWW 服务	179
9.5.2	E-mail 服务	179
9.5.3	FTP 服务	179
9.6	Intranet 简介	180
9.6.1	什么是 Intranet	180

9.6.2	Intranet 的结构	180
9.6.3	Intranet 的构建与应用	181
9.7	第二代 Internet 简介	183
9.7.1	NGI 计划	183
9.7.2	Internet II 计划	184
	本章小结	184
	思考题 9	184
第 10 章	网络管理与网络安全	185
10.1	计算机网络管理	185
10.1.1	网络管理概述	185
10.1.2	网络管理模型	185
10.1.3	网络管理系统	188
10.1.4	网络管理的协议	190
10.1.5	常用网络管理系统	191
10.2	计算机网络安全	192
10.2.1	网络安全概述	192
10.2.2	数据加密机制	194
10.2.3	网络防火墙	196
10.2.4	网络病毒的防治	200
10.2.5	网络监听与扫描	202
10.2.6	入侵检测技术	203
	本章小结	205
	思考题 10	206
	参考文献	207

第 1 章 计算机网络概论

本章导引：本章从计算机网络的起源和发展入手，依次介绍了计算机网络的定义、结构、分类和组成等基本知识，是后续章节的基础。通过本章的学习，使读者对计算机网络有一个概括性的了解。

随着计算机科学、微电子技术与通信技术的相互结合和相互渗透，计算机已从原先的单机使用发展到群机使用，越来越多的应用领域需要计算机在一定的地理范围内联合起来工作，从而促成了计算机网络学科的诞生。它的兴起不仅提高了社会生产力，同时对加速人类社会的文明进步也做出了巨大贡献，还推动了计算机理论本身的发展，给计算机体系结构带来了巨大变化。

1.1 计算机网络的发展

计算机网络最早可以追溯到 20 世纪 60 年代，它起源于美国国防部构建的一个名叫 ARPANet 的网络，这个 ARPANet 可以说是现代因特网 Internet 的雏形，它实现了计算机与计算机之间的直接通信，使计算机网络的发展进入了一个新纪元。

1.1.1 计算机网络的起源

ARPA 网（ARPANet）是 1969 年由美国国防部研究计划局（ARPA）主持研制的，它最初基于分组交换技术，主要用于军事研究目的，有以下 5 个特点。

- （1）支持资源共享。
- （2）采用分布式控制技术。
- （3）采用分组交换技术。
- （4）使用通信控制处理机。
- （5）采用分层的网络通信协议。

1972 年，ARPANet 在首届计算机后台通信国际会议上首次与公众见面，并验证了分组交换技术的可行性，由此，ARPANet 成为现代计算机网络诞生的标志。作为 Internet 的早期骨干网，ARPANet 试验奠定了 Internet 存在和发展的基础，较好地解决了异种机网络互联的一系列理论和技术问题。1983 年，ARPANet 分裂为两部分：ARPANet 和纯军事用的 MILnet。以后，人们把这个以 ARPANet 为主干网的国际互联网称为 Internet。

ARPANet 最初建成时只有 4 个节点，直到 1977 年也只有 111 个节点。但随着科技的发展，特别是计算机网络技术和通信技术的融合发展，人们对开发和使用信息资源的重视使得连入这个网络的主机和用户数量急剧增加，最终发展成为今天全球最大的互联网——Internet。

1.1.2 计算机网络的演变

计算机网络经历了从简单到复杂、从单机系统到多机系统的演变过程。大致可分为 3 个阶段。第一阶段是具有远程通信功能的单机系统，如图 1-1 所示，主机和终端设备之间具有主

从关系。第二阶段为具有远程通信功能的多机系统，如图 1-2 所示，此系统只有中心计算机具备存储和处理功能，其余的终端设备都无此功能，虽然不是严格意义上的计算机网络，但是已构成了计算机网络的雏形，这一阶段的多机系统属于面向终端的计算机通信网。第三阶段为以资源共享为目的的“计算机—计算机”网络，这一阶段的计算机网络才是今天真正意义上的标准化计算机网络，如图 1-3 所示，用户可以通过终端共享主机和其他通信子网中主机上的软硬件资源。

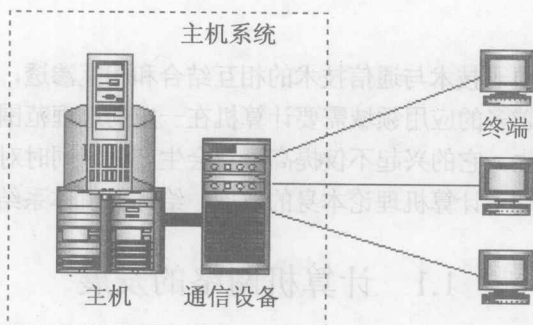


图 1-1 具有远程通信功能的单机系统

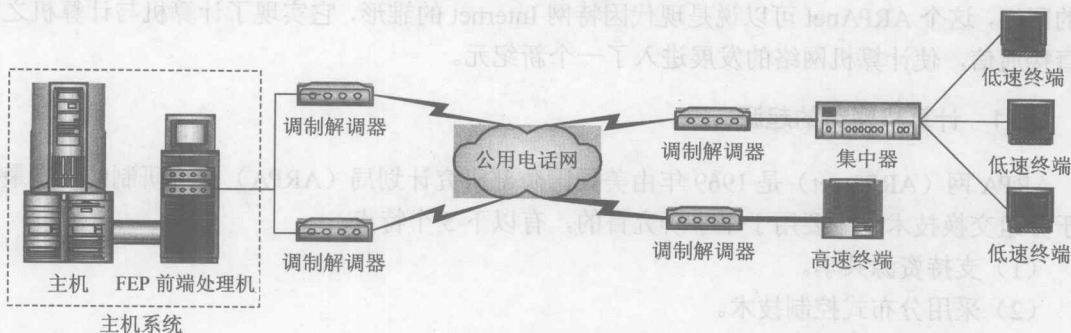


图 1-2 具有远程通信功能的多机系统

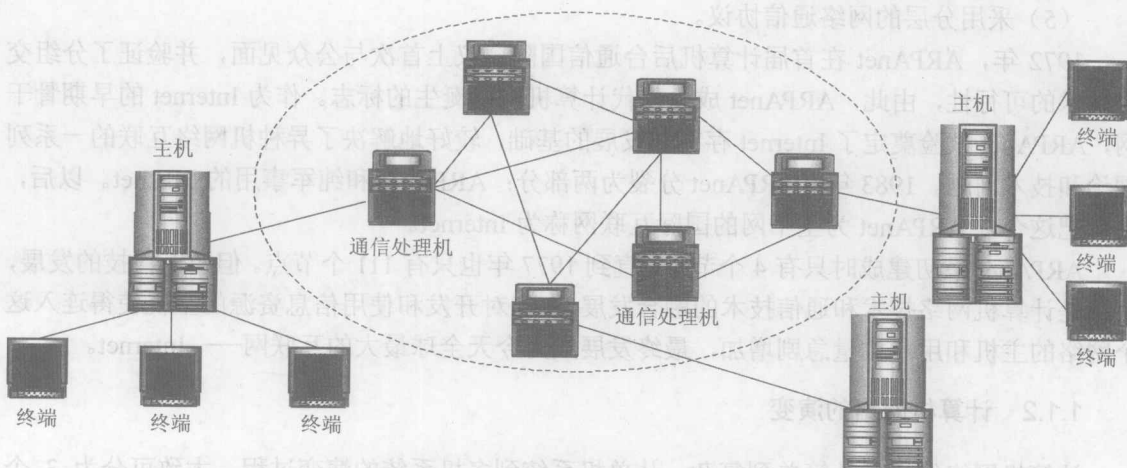


图 1-3 真正标准化的计算机网络

1.2 计算机网络的基本概念

要给计算机网络下个完整的定义并不是一件容易的事,从不同的角度理解,可能有不同的定义,目前关于计算机网络的定义有多种“版本”。

1.2.1 计算机网络的概念

1. 计算机网络的定义

从现代计算机网络的角度来看,“计算机就是网络”,当今几乎所有的计算机都连入了网络。或者说“网络就是计算机!”,可以认为“计算机网络”是一些自治计算机系统的互联集合,“自治”这一概念排除了计算机网络中的主从关系,即每一台计算机都是功能上独立的;“互联”不仅指计算机之间物理上的连通,而且指两台计算机能互相交换信息。

一台主控机和多台从属机的系统不能称为网络,而一台带有远程打印机和终端的大型机也不是网络。因此,对计算机网络比较完整的定义是:通过通信设备和传输介质把地理上分散的、功能自治的若干台计算机连接起来,以网络软件实现通信、资源共享和协同工作的系统。其中计算机可以是巨型、大型、小型、微型等各种类型的计算机,并且至少由两台以上的计算机才能构成计算机网络。现在的 Internet、企业网、校园网、实验室网络和网吧网络等都是典型的计算机网络。

2. 资源子网和通信子网

计算机网络的组成部件主要完成网络通信和资源共享两种功能。因此,可将计算机网络看成是一个两级网络,即内层的通信子网和外层的资源子网。如图 1-3 所示,其中的通信处理机称为中间节点,与通信链路一起构成通信子网(即虚线框的部分)。虚线框外的主机或终端构成资源子网。两级计算机子网是构成现代计算机网络结构的主要形式。

通信子网实现网络通信功能,包括数据的加工、传输和交换等通信处理工作。即将一台主计算机的信息传输给另一台主计算机。通信子网主要包括交换机、路由器、网桥、中继器、集线器、网卡和线缆等设备和有关软件。资源子网实现资源共享功能,包括数据处理、提供网络资源和网络服务。资源子网主要包括主机及其外设、服务器、客户机、网络打印机等以及相关的软件。

1.2.2 计算机网络的特点

计算机网络自 20 世纪 60 年代诞生以来,技术上突飞猛进,已广泛应用于各行各业。人们对计算机网络表现出前所未有的兴趣,原因就是计算机网络独有的特点。

(1) 高度的可靠性。当计算机网络内某子系统出现故障时,可由网内其他子系统代为处理,还可以在网内某些节点上设置应付非常事件的文件后备专用系统。另外,当网中某段线路或某个节点出现故障时,信息可通过网内其他线路或节点传送到目的点。因此,网络环境提供了高度的可靠性,这对军事、金融、证券、交通等包含重要信息的部门尤为实用和重要。

(2) 相对独立的功能。在网络系统中各台计算机既是相互关联的又是相互独立的,各计算机之间既可以相互访问又可以各自相对独立地工作。

(3) 具有可扩充性。在计算机网络中可以很灵活地接入新的计算机系统,如远程终端系

统等,达到扩充网络系统功能和规模的目的。

(4) 高工作效率。计算机网络系统摆脱了中心计算机控制结构的局限性,信息传递迅速,系统实时性强;同时,可以把一个大型复杂的任务分配给多台计算机并行处理,呈现出很高的工作效率。

(5) 低成本,省投资。计算机网络的资源共享和资源调剂功能使得普通用户也可享用到大型计算机才拥有的软硬件资源(如多 CPU、大容量硬盘、高速打印机、大型数据库等),避免了系统的重复建设和重复投资,降低了成本。

(6) 对用户的透明性。对于网络用户来说,所关心的是如何利用计算机网络高效而可靠地完成自己的任务,而不去考虑网络涉及的技术和工作过程,网络的具体工作过程对用户来说是透明的。

(7) 操作简便。现代计算机网络给用户提供了人性化、图形化的界面,使网络技术的应用简单快捷,大多数用户都会感到网络的使用方便。

总之,交换信息和共享资源的需求是人们热衷于使用计算机网络的主要原因和目的。

1.3 计算机网络的分类

经过 40 多年的发展,计算机网络已经形成一个“大家族”,有多种不同类型的成员,可按不同的标准分类。

1.3.1 局域网与广域网

计算机网络按照地理范围的大小,可以划分为局域网 LAN (Local Area Network)、城域网 MAN (Metropolitan Area Network)、广域网 WAN (Wide Area Network) 和国际互联网 4 种。

1. 局域网 LAN

所谓局域网是指在局部地区范围内的网络,其覆盖范围一般为几米到几公里。由于它将在有限范围内(如实验室、大楼或校园内)的多台计算机互联起来,故又称本地网。局域网是最常见、应用最广泛的一种网络,几乎每个单位、部门都建有自己的局域网,甚至有的家庭中也建立小型局域网。很明显,局域网在计算机数量配置上没有太多的限制,少的只有两台,多的可达上百台。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内,不存在寻径问题,不包括网络层的应用。

局域网连接范围小、用户数量少、配置容易、速度快。目前局域网的速率可以达到 10Gb/s。IEEE 的 802 标准委员会已定义了多种 LAN 网标准,如以太网 Ethernet、令牌环网 Token Ring、光纤分布式接口网络 FDDI、ATM 网以及无线局域网等。它们使局域网技术的应用和发展实现了规范化。

2. 城域网 MAN

城域网一般是在一个城市、但不在同一地理小区范围内的计算机互联。这种网络的连接距离可以在 10~100km。MAN 与 LAN 相比扩展的距离更长,连接的计算机数量更多,在地理范围上可以说是 LAN 网络的延伸。在一个大型城市或都市地区,一个 MAN 网络通常连接着多个 LAN 网,如连接政府机构的、医院的、电信的和公司企业的 LAN 等。MAN 运行方式与 LAN 相似,主要是满足大量用户之间的数据、语音、视频等多媒体信息传输和共享

的需求。城域网多采用 ATM 技术做骨干网。由于 ATM 的成本较高,所以,一般应用在邮政、银行、医院和政府的城域网中。由于城域网本身没有明显的特点,因此本书后面只讨论广域网和局域网。

3. 广域网 WAN

广域网也称远程网,它覆盖的地理范围从几十 km 到几千 km,覆盖的范围比城域网(MAN)更广,可以覆盖一个国家、地区。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以这种网络一般都要租用专线,通过 IMP(接口信息处理)协议和线路连接起来,并以网状结构解决寻径问题。这种网络因为连接的用户多,总出口带宽有限,所以用户的终端连接速率一般较低,通常为 9.6kb/s~45Mb/s。如中国公用网 CHINANET、中国教育科研网 CERNET 等就属于我国的广域网。

4. 国际互联网 Internet

国际互联网因其英文单词 Internet 的谐音,称为“因特网”。在互联网应用迅速发展的今天,无论从地理范围,还是从网络规模来讲它都是最大的一种网络。它可以是全球计算机的互联。Internet 由全球范围内数以万计的 LAN 和几十个 WAN 互联而成,是全球最大的互联网,覆盖范围达到几千到几万公里。需注意,Internet 一定是广域网,但广域网不一定是 Internet。

Internet 最大的特点就是它的不确定性,整个网络的计算机每时每刻随着人们网络的接入在不断变化。当用户连在互联网上时,用户计算机是互联网的一部分,但一旦用户断开与互联网的连接时,用户计算机就不属于互联网了。当然它的优点也是明显的,就是信息量大,传播广,用户无论身处何地,只要连上互联网就可以与其他任何联网用户进行通信。

需要指出的是,局域网、城域网和广域网的划分只是相对的,随着计算机网络技术的发展,它们三者的界限已经变得越来越模糊。距离只是量的差异,不同网络交换信息和共享资源所采用的技术却有质的不同,因此,以使用技术的差异来划分局域网与广域网会更恰当一些。

就目前来讲,应用最多的还是局域网,因为它可大可小,无论在单位还是在家庭实现起来都较为容易些。

1.3.2 公用网和专用网

按应用和管理性质的不同,计算机网络划分为公用网和专用网。

1. 公用网

公用网也称通用网,只要符合网络拥有者的要求就能使用这个网,也就是说它是为全社会所有的人提供服务的一种网络。如中国电信的 CHINAPAC、校园网、广电网等都属于公用网。

2. 专用网

专用网也称行业网,它为一个或几个行业或部门所拥有。专用网只为拥有者提供服务,它不向拥有者以外的人提供服务,如银行网、铁路网、电力网、证券网和军用网等。

1.3.3 有线网和无线网

按网络所使用的通信传输介质,计算机网络划分为有线网和无线网。

1. 有线网

有线网是指采用同轴电缆、双绞线、光纤等有线介质来传输数据的网络。有线网又可以