

21
世纪

高等院校规划教材

局域网技术 与组网工程

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

苏英如 主 编

韩红旗 敖冰峰 张保通 副主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

局域网技术与组网工程

苏英如 主 编

韩红旗 敖冰峰 张保通 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书从应用的角度出发,系统地介绍了局域网的基本工作机制、应用技术和组建局域网的工程知识。

本书的编写思路是,在理论基础部分,讲解局域网技术的基本框架、分析方法和基本结论;在应用技术方面,介绍当前通行于业界的主要解决方案,侧重培养解决具体问题的能力;在操作技能方面,秉承“学得会,用得上”的宗旨,详列操作细节和注意事项;在实例部分,突出“学以致用”的原则,给出了一个校园网的设计和配置方案。

全书共8章,内容包括:局域网基础、局域网设备、局域网布线、局域网操作系统、Windows 2000 Server 技术基础、Intranet 常用服务、局域网安全以及校园网设计与配置实例。

本书可作为高等学校教材,也可作为局域网技术与组网工程的培训教材或自学参考书,对于网络工程人员和管理人员也有一定的参考价值。

本书所配电子教案可以从中国水利水电出版社网站下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>,也可以与作者(suyr@nciae.edu.cn)联系,获取相关教学资源。

图书在版编目(CIP)数据

局域网技术与组网工程 / 苏英如主编. —北京:中国水利水电出版社, 2005
(21 世纪高等院校规划教材)

ISBN 7-5084-2765-3

I. 局… II. 苏… III. 局部网络—高等学校—教材 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 022271 号

书 名	局域网技术与组网工程
作 者	苏英如 主编 韩红旗 敖冰峰 张保通 副主编
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	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 19.75 印张 443 千字
版 次	2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	28.00 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,注重程序设计算法的实现;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:背靠计算机学科的科学体系,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断深入，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

作为一种沟通工具,计算机网络技术以其在压缩时空方面的出色表现而流行于世,已逐渐成为现代生活不可或缺的组成部分。走近计算机网络,理解其基本工作机制、掌握其常用操作技术,是融入现代生活的必要条件之一。

局域网是一切计算机网络的基础,所有能在 Internet 上实现的功能,都可以轻而易举地在局域网上实现。此外,由于安全性方面的原因,某些敏感数据目前还只能在局域网的范围内流通。因此,如果要真正理解和运用计算机网络,就必须从局域网开始。

本书系统介绍了局域网的基本工作机制、应用技术和组建局域网的工程知识。在内容编排上,立足于讲述“是什么”,即弱化理论推导过程,侧重对基本结论的讲解,以达到“学得会”的目标;在应用技术方面,根据国内的应用现状,重点介绍目前中、小型局域网的典型技术,力求达到“用得上”的目的;在叙述方法上,用浅显易懂的语言,并辅之以精选的插图,不厌其烦地传授操作技能,并对初学者容易忽略的环节或容易出现的误操作进行详细剖析,以求真正讲清“怎么做”;在设计实例部分,突出“学以致用”的原则,给出了一个校园网的设计实例。

全书共 8 章,内容包括:局域网基础、局域网设备、局域网布线、局域网操作系统、Windows 2000 Server 技术基础、Intranet 常用服务、局域网安全、校园网设计与配置实例。

本书按照教材体例编写,为保证结构完整和层次清晰,编者付出了大量劳动,从浩如烟海的技术文献中遴选出基本技术、基本思路以及流行的局域网解决方案,作为本书的基本内容,力求使初学者能读懂,并能够举一反三。此外,本书各章均详列有学习目标,并配有用于巩固所讲授内容的习题。

本书可作为高等学校教材,也可作为局域网技术与组网工程的培训教材或自学参考书,对于网络工程人员和管理人员也有一定的参考价值。

本书由苏英如主编,韩红旗、敖冰峰、张保通任副主编。其中第 1 章由韩红旗编写,第 2 章由何丽娟编写,第 3 章由谢勤编写,第 4 章由金泓编写,第 5 章由苏英如编写,第 6 章由王俊红编写,第 7 章由敖冰峰编写,第 8 章由张保通编写。参加本书编写大纲讨论及部分内容编写的还有张景峰、荆淑霞、张浩军、雷建军、刘永华、潘明寒、王硕等。此外,韩煜、邹澎涛、王振夺、张凯、翟智平、刘剑等参与了本书的校对工作。

在编写本书的过程中,笔者参考了大量资料,吸取了许多同仁的经验,在此谨表谢意。

限于笔者水平,加之计算机网络技术的发展,书中缺点和错误之处在所难免,诚望大家不吝指正。笔者的 E-mail 为: suyr@nciae.edu.cn。

编 者

2005 年 1 月

目 录

序

前言

第1章 局域网基础	1
本章学习目标	1
1.1 计算机网络的定义、发展过程和趋势	1
1.1.1 计算机网络的定义	1
1.1.2 计算机网络发展的历史阶段	1
1.1.3 计算机网络的发展趋势	2
1.2 计算机网络的组成、功能和应用	3
1.2.1 计算机网络的组成	3
1.2.2 计算机网络的功能	4
1.2.3 计算机网络的典型应用	6
1.3 计算机网络的分类与工作模式	7
1.3.1 计算机网络的分类	7
1.3.2 计算机网络的工作模式	10
1.4 计算机网络体系结构	13
1.4.1 计算机网络体系结构概述	13
1.4.2 OSI 的参考模型	14
1.4.3 TCP/IP 参考模型	20
1.5 局域网的相关概念与标准	21
1.5.1 局域网	21
1.5.2 局域网标准	22
1.5.3 以太网 (IEEE802.3)	24
1.6 局域网中常用通信协议及选择	29
1.6.1 NetBEUI/NetBIOS 协议	29
1.6.2 IPX/SPX 协议	30
1.6.3 TCP/IP 协议	30
1.6.4 通信协议选择策略	41
本章小结	42
习题	42
第2章 局域网设备	44
本章学习目标	44
2.1 局域网中的网卡	44

2.1.1	网卡	的类型	44
2.1.2	网卡	的选择	46
2.1.3	网卡	的安装	47
2.2	局域网	传输介质	48
2.2.1	有线	通信介质	48
2.2.2	无线	通信介质	53
2.3	局域网	中的集线器	54
2.3.1	集线器	的端口	55
2.3.2	集线器	的分类	56
2.3.3	集线器	的选择	57
2.3.4	集线器	间的连接	57
2.4	局域网	中的交换机	58
2.4.1	局域网	交换机与交换式网络	59
2.4.2	交换机	的分类	61
2.4.3	交换机	的主要参数	63
2.4.4	交换机	的配置	65
2.4.5	交换机	与交换机之间以及交换机与集线器之间的连接	67
2.4.6	交换机	访问与配置实训	68
2.5	几种	局域网新技术	72
2.5.1	1000M	以太网技术	72
2.5.2	10000M	以太网技术	74
2.5.3	无线	局域网技术	75
2.5.4	虚拟	局域网技术	76
	本章	小结	81
	习题		81
第3章	局域网	布线	83
	本章	学习目标	83
3.1	综合	布线系统概述	83
3.1.1	综合	布线系统的基本概念	83
3.1.2	综合	布线系统的特点	84
3.1.3	综合	布线系统的标准	84
3.2	综合	布线系统的体系结构	85
3.2.1	工作区	(Work Area) 子系统	86
3.2.2	水平	(Horizontal) 子系统	87
3.2.3	干线	(垂直)(Backbone) 子系统	87
3.2.4	管理	(Administration) 子系统	88
3.2.5	设备间	(Equipment Room) 子系统	89

3.2.6 建筑群 (Campus) 子系统	90
3.3 综合布线系统的设计等级	90
3.3.1 基本型综合布线系统	90
3.3.2 增强型综合布线系统	91
3.3.3 综合型综合布线系统	91
3.4 局域网布线工程设计	92
3.5 局域网布线工程的施工	95
3.5.1 布线施工的主要步骤	95
3.5.2 布线施工技术要点	95
3.5.3 线缆铺设位置选择	96
3.5.4 线槽铺设	97
3.5.5 配线架端接	100
3.6 布线工程的验收	100
3.6.1 验收前的准备工作	100
3.6.2 验收项目及内容	101
本章小结	102
习题	102
第4章 局域网操作系统	103
本章学习目标	103
4.1 网络操作系统概述	103
4.2 局域网中常见的网络操作系统	104
4.2.1 UNIX 操作系统	104
4.2.2 NetWare	105
4.2.3 Windows NT Server	106
4.2.4 Windows 2000 Server	106
4.2.5 Windows Server 2003 简介	107
4.2.6 Linux	108
4.3 选择网络操作系统的依据	108
4.3.1 选择网络操作系统时应考虑的因素	108
4.3.2 常见网络操作系统的应用现状	109
4.4 局域网中常见的工作站操作系统	109
本章小结	110
习题	110
第5章 Windows 2000 Server 技术基础	111
本章学习目标	111
5.1 Windows 2000 Server 简介	111
5.2 Windows 2000 Server 的安装	114

5.2.1	Windows 2000 Server 对硬件的要求	114
5.2.2	与 Windows 2000 Server 安装有关的背景知识	114
5.2.3	Windows 2000 Server 安装步骤	116
5.3	活动目录	118
5.3.1	活动目录的概念	118
5.3.2	活动目录的安装和删除	121
5.4	组织单位	126
5.4.1	组织单位概述	126
5.4.2	组织单位的建立及属性设置	126
5.4.3	委派控制	127
5.5	用户帐号	128
5.5.1	用户帐号的类型	128
5.5.2	用户帐号的管理	129
5.6	组的概念和建立	132
5.6.1	组的类型	132
5.6.2	组的作用范围	132
5.6.3	组的使用策略	133
5.6.4	默认组	133
5.6.5	创建组并为其添加成员	134
5.7	网络安全和本地安全	134
5.7.1	网络安全	134
5.7.2	本地安全	136
5.8	用户配置文件与主文件夹	138
5.8.1	用户配置文件	138
5.8.2	主文件夹	140
5.9	组策略	141
5.9.1	组策略的应用顺序与规则	141
5.9.2	组策略设置举例	142
5.10	存储管理	143
5.10.1	硬盘数据存储	143
5.10.2	RAID	145
5.10.3	在 Windows 2000 Server 中实现软件 RAID	145
5.10.4	备份与恢复	147
5.10.5	磁盘配额	151
5.11	文件服务器	152
5.12	打印服务器	155
5.12.1	添加打印机	155

5.12.2	设置打印优先级	158
5.12.3	基于 Web 的打印机共享	159
5.13	终端服务	160
5.13.1	终端服务概述	160
5.13.2	终端服务的安装	161
5.13.3	终端服务的管理与配置	164
5.14	网络监视器	166
5.15	系统监视器	167
5.16	事件查看器	171
5.17	故障恢复技术	174
5.17.1	安全模式启动选项	174
5.17.2	故障恢复控制台	175
5.17.3	紧急修复盘	176
5.18	不间断电源 (UPS)	176
5.18.1	UPS 的类型	177
5.18.2	UPS 的参数与选择	179
5.18.3	安装和使用 UPS 时应注意的问题	179
5.18.4	UPS 与 Windows 2000 Server 计算机的连接	181
5.18.5	设置 UPS 服务	181
本章小结		182
习题		183
第 6 章	Intranet 常用服务	185
本章学习目标		185
6.1	Intranet	185
6.2	DHCP 服务	186
6.2.1	DHCP 服务概述	187
6.2.2	DHCP 服务器的安装	189
6.2.3	DHCP 服务器的设置	189
6.2.4	DHCP 客户端的设置	195
6.3	DNS 服务	196
6.3.1	域名系统概述	196
6.3.2	DNS 域名的结构	198
6.3.3	DNS 名称解析过程和形式	199
6.3.4	DNS 服务器的安装	200
6.3.5	DNS 服务器的设置	201
6.3.6	DNS 客户端的设置	205
6.4	WWW 服务	206

6.4.1	WWW 服务概述	206
6.4.2	WWW 服务器软件的选择依据	208
6.4.3	WWW 服务器的安装步骤	209
6.4.4	IIS 服务器级的管理	209
6.4.5	IIS 服务器的远程管理	210
6.4.6	WWW 站点的建立与配置	211
6.4.7	利用 IIS 建立虚拟主机	215
6.4.8	虚拟目录	217
6.4.9	使用索引服务建立站点搜索引擎	217
6.5	FTP 服务	218
6.5.1	FTP 服务器的安装	218
6.5.2	FTP 站点的建立与设置	218
6.5.3	FTP 用户管理	220
6.6	网络地址转换与 Internet 连接共享	220
6.6.1	Intranet 与 Internet 的连接概述	220
6.6.2	利用地址转换服务连入 Internet	222
6.6.3	利用 Internet 连接共享功能连入 Internet	225
6.7	远程访问 VPN	226
6.7.1	远程访问 VPN 的工作机制	226
6.7.2	利用路由和远程访问服务实现远程访问 VPN	227
6.8	流媒体技术简介	231
6.8.1	流媒体简介	231
6.8.2	流式传输方式	231
6.8.3	流媒体播放方式	233
6.8.4	流媒体应用系统的组成	234
6.8.5	流媒体产品的选择	235
	本章小结	236
	习题	237
第 7 章	局域网安全	238
	本章学习目标	238
7.1	网络安全隐患	238
7.1.1	先天性安全漏洞	239
7.1.2	几种常见的盗窃数据或侵入网络的方法	239
7.2	防火墙技术	243
7.2.1	防火墙技术概述	243
7.2.2	防火墙的类型	245
7.2.3	防火墙的结构	246

7.3 用 ISA Server 2000 保护局域网.....	248
7.3.1 ISA Server 2000 简介.....	248
7.3.2 ISA Server 安装方案规划.....	251
7.3.3 ISA Server 的安装.....	255
7.3.4 为本地客户端建立安全的 Internet 连接.....	256
7.3.5 建立访问策略.....	259
7.3.6 安全发布服务器.....	263
7.4 网络病毒及防杀.....	266
7.4.1 网络病毒的特点.....	266
7.4.2 常见的网络病毒.....	266
7.4.3 网络对病毒的敏感性.....	267
7.4.4 网络计算机病毒的防治.....	268
7.4.5 防毒、杀毒软件的选择.....	268
7.5 安全防范原则与安全教育.....	269
7.6 网络安全措施.....	270
本章小结.....	272
习题.....	273
第 8 章 某校园网设计与配置实例.....	274
本章学习目标.....	274
8.1 系统总体设计方案概述.....	274
8.1.1 系统组成与拓扑结构.....	274
8.1.2 VLAN 及 IP 地址规划.....	275
8.2 交换模块设计.....	276
8.2.1 访问层交换服务的实现—配置访问层交换机.....	276
8.2.2 分布层交换服务的实现—配置分布层交换机.....	281
8.2.3 核心层交换服务的实现—配置核心层交换机.....	286
8.3 广域网接入模块设计.....	288
8.3.1 配置接入路由器 InternetRouter 的基本参数.....	289
8.3.2 配置接入路由器 InternetRouter 的各接口参数.....	289
8.3.3 配置接入路由器 InternetRouter 的路由功能.....	290
8.3.4 配置接入路由器 InternetRouter 上的 NAT.....	290
8.3.5 配置接入路由器 InternetRouter 上的 ACL.....	291
8.3.6 其他配置.....	293
8.4 远程访问模块设计.....	293
8.4.1 配置物理线路的基本参数.....	294
8.4.2 配置接口基本参数.....	294
8.4.3 配置身份认证.....	294

8.5 服务器模块设计	295
8.6 系统测试	296
8.6.1 系统测试	296
8.6.2 相关测试、诊断命令	297
本章小结	299
习题	300
参考文献	301

第 1 章 局域网基础

本章学习目标

本章主要讲解与局域网有关的基础知识。通过本章的学习，读者应该掌握以下内容：

- 计算机网络基础知识
- 局域网的相关概念与常见标准
- 局域网中常用的通信协议及选择

1.1 计算机网络的定义、发展过程和趋势

1.1.1 计算机网络的定义

抽象地讲，计算机网络是结点和链路的集合。它可以为两个或多个特定结点建立连接，以在这些结点之间进行通信。

一般将计算机网络定义为相互联接、彼此独立的计算机系统的集合。相互联接指两台或多台计算机通过信道互连，从而可进行通信；彼此独立则强调在网络中，计算机之间不存在明显的主从关系，即网络中的计算机不具备控制其他计算机的能力，每台计算机都具有独立的操作系统。图 1-1 描述了一个典型的计算机网络。

1.1.2 计算机网络发展的历史阶段

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。这种结合主要体现在两个方面：一方面，通信网络为计算机之间的数据传递和信息交换提供了必要的条件；另一方面，计算机技术在通信领域中的广泛应用，又提高了通信网络的性能。

1965 年，美国兰德公司的一份内部报告中首次提出了后来被广泛应用于计算机网络通信的核心技术——存储转发（store-and-forward）技术，从那时起，计算机网络已经历了 39 个春秋。在计算机网络技术复杂的演变过程中，至少有三个重要的里程碑。

第一个里程碑以报文（Message）或分组（Packet）交换技术为标志，其最具代表性的网络是 1968 年美国国防部的高级研究计划局（Advanced Research Project Agency）开始建设的以 TCP/IP 为基础的 ARPANET。

因为该技术具有通信线路利用率高、出错后纠错效率高等优点，所以很快成为计算机网络的主流技术，并推动了计算机网络技术的迅速发展与应用。

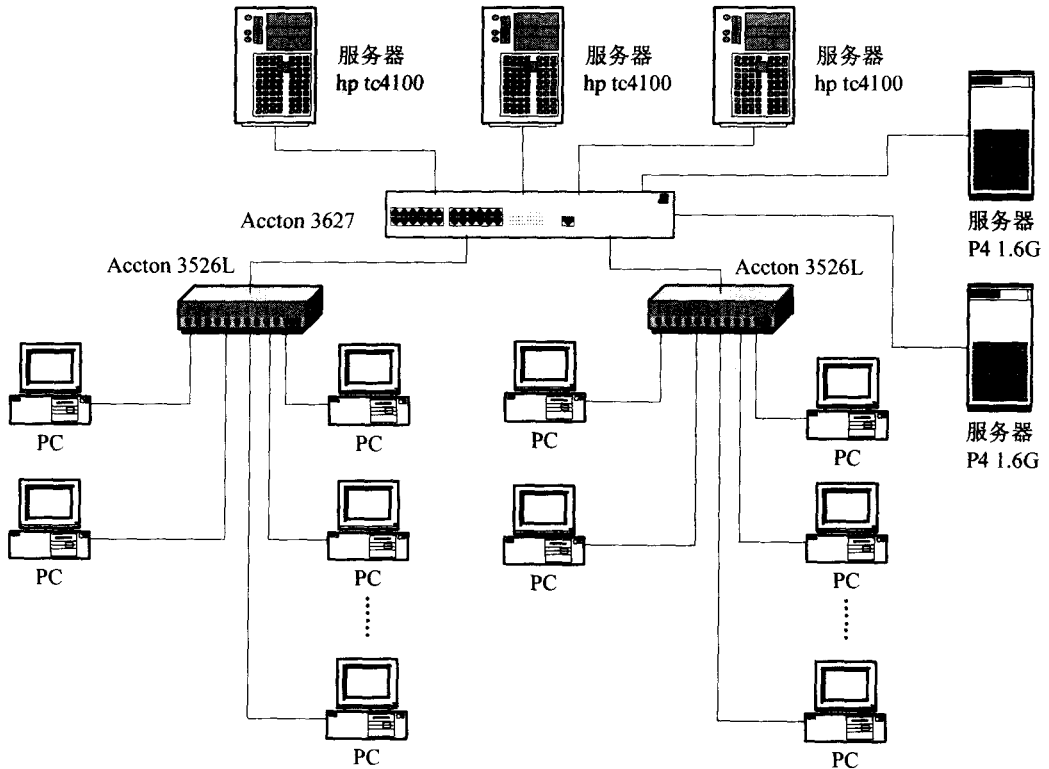


图 1-1 小型计算机网络示意图

第二个里程碑以 1980 出现的开放式系统互联参考模型（OSI/RM）为标志。OSI/RM 的重要意义在于为网络界讨论与研究网络问题提供了完整、有效的体系结构框架，全面界定了实现系统互联的诸功能要素。

虽然由于多方面原因，最终制定的协议并未在工程实践中获得实际应用，但有关工作仍为后来的网络研究奠定了坚实的基础。

第三个里程碑以 Internet 的迅速发展与推广为特征。在 80 年代中期，以 TCP/IP 为基础的网络由于其简洁实用，得到了广泛应用和众多厂商的支持。特别是 1989 年出现的 WWW（World Wide Web）和 1993 年出现的基于图形化用户界面的浏览器，因其操作简便，能十分便捷地访问图文并茂的多媒体信息，彻底改变了 Internet 的使用模式与用户群。从那时起，Internet 开始“飞入寻常百姓家”。

90 年代出现的以信息高速公路和三网合一为代表的跨世纪工程，为计算机网络技术的发展提供了新的机遇。综观 90 年代末期网络技术发展的动态，可以看到，计算机网络已经从单纯的信息传输网向信息传输与信息处理相结合的“信息网络”方向发展。

1.1.3 计算机网络的发展趋势

计算机网络的发展趋势将主要表现在高速化、综合化、智能化、易用性四个方面。

1. 网络高速化

在计算机网络技术发展的 39 年中, 网络中的信息逐渐从普通文本数据发展为包括静态图形图像、语音和实时图像在内的多媒体信息。为满足日益增长的传输多媒体信息的要求, 网络的传输能力将越来越高, 呈现不断向高速化方向发展的趋势。

90 年代末期, 由于国家信息基础设施建设工作的广泛开展, 这种向高速化发展的势头更为强劲。

网络高速化主要反映在三个方面: 线路通信速率呈数量级增高、协议(集)向高速化方向发展和高性能交换机/路由器不断推出。

2. 网络综合化

网络的综合化主要表现在应用的综合上, 相应的网络结构自然会顺应这一潮流, 从现有的多种业务网络并存, 向统一网络平台的方向过渡。

以往的信息网络, 在功能上基本是平行的, 各类应用分别使用自己的专用网络, 因此出现了电话网络、广播网络、电视网络、数据网络、计算机网络等。

随着数字化技术, 特别是计算机技术的进步, 融通不同的专用网络、形成统一信息网络的目标已经被提到了“实施”日程表上。

网络综合化体现为构造国家甚至全球的信息基础设施。例如将传送网规划、设计建设为支持各类业务网络的公共信息传送平台; 各类业务网提供的业务互相渗透、交融, 进而为信息应用提供统一的业务平台。

3. 网络智能化

所谓网络的智能化, 现阶段主要表现为, 提高网络运行管理和维护的效率以及自动化程度, 部分研究工作引进了人工智能(AI)技术。

4. 网络的易用性

网络易用性主要体现在用户界面和操作方法上。

网络的高速性和综合性, 有可能使操作复杂化。而未来的网络将是集工作、学习、生活和娱乐于一体的服务工具, 用户中除少数计算机专业人员外, 大量的将是非专业人员。网络是否受欢迎, 除与服务的多寡与质量好坏有关外, 在很大程度上还取决于其易用与否。

例如, 以 WWW 和 Mosaic 为代表的图形界面, 曾将 Internet 的用户群扩展到普通用户。这一事实表明, 理想的“人—网”界面应该是“网络适应人”, 而不应该强迫人去适应网络。

要实现这一目标, 需要将数字化技术、多媒体技术、人工智能技术、移动计算技术等都汇集到网络中。这是一个非常广阔的新领域, 也是新一代网络创新的大空间。

1.2 计算机网络的组成、功能和应用

1.2.1 计算机网络的组成

计算机网络脱胎于联机系统。20 世纪 70 年代, 随着 ARPANET 的出现, 产生了分组交换网。分组交换网才称得上真正的计算机网络。随着技术的进步, 计算机网络也在不断