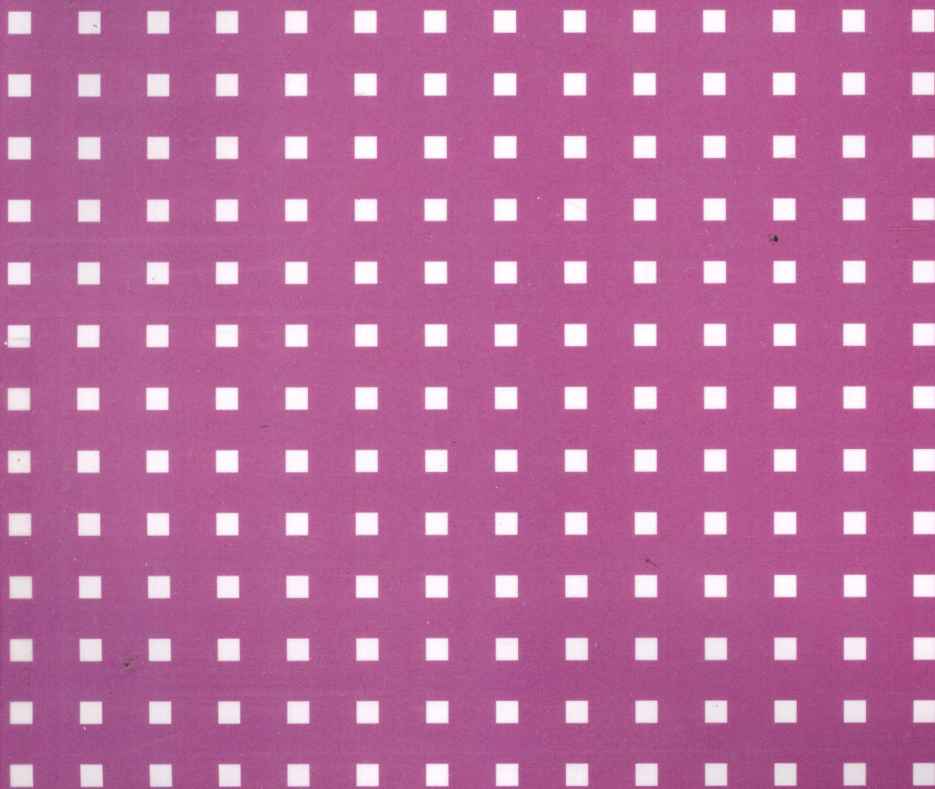


计算机组网与维护技术 (第2版)

刘永华 主编

赵艳杰 王承君 李晓波 陈茜 副主编



高等学校计算机专业教材精选·网络与通信技术

计算机组网与维护技术 (第2版)

刘永华 主 编
赵艳杰 王承君 李晓波 陈茜 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书较系统地介绍了计算机网络基础知识、组网技术、网络配置系统维护等相关方面的内容,基本上概括了计算机网络组建与维护所需的相关知识。

全书由13章组成。第1章计算机网络知识概述,第2章局域网设计与构建,第3章计算机网络设备,第4章交换技术及配置,第5章路由技术及配置,第6章网络布线技术,第7章搭建网络服务,第8章网站的配置与管理,第9章网络互连技术,第10章网络安全与管理技术,第11章网络维护与常见故障的分析与排除,第12章网络系统集成案例分析,第13章上机实验指导。

本书内容系统完整,取材丰富,实用性强,是一本理论和实践相结合的技术书籍,适合于高等院校计算机专业、网络工程、通信工程专业本科生学习,也可供计算机、通信、网络布线、系统集成等领域的科技人员使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机组网与维护技术/刘永华主编. —2版. —北京:清华大学出版社, 2010.2
(高等学校计算机专业教材精选·网络与通信技术)
ISBN 978-7-302-21458-8

I. ①计… II. ①刘… 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(2009)第 208608 号

责任编辑:汪汉友 白立军

责任校对:白 蕾

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.75

字 数:507千字

版 次:2010年2月第2版

印 次:2010年2月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。
联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:035144-01

出版说明

我国高等学校计算机教育近年来迅猛发展,应用所学计算机知识解决实际问题,已经成为当代大学生的必备能力。

时代的进步与社会的发展对高等学校计算机教育的质量提出了更高、更新的要求。现在,很多高等学校都在积极探索符合自身特点的教学模式,涌现出一大批非常优秀的精品课程。

为了适应社会的需求,满足计算机教育的发展需要,清华大学出版社在进行了大量调查研究的基础上,组织编写了《高等学校计算机专业教材精选》。本套教材从全国各高校的优秀计算机教材中精挑细选了一批很有代表性且特色鲜明的计算机精品教材,把作者们对各自所授计算机课程的独特理解和先进经验推荐给全国师生。

本系列教材特点如下:

(1) 编写目的明确。本套教材主要面向广大高校的计算机专业学生,使学生通过本套教材,学习计算机科学与技术方面的基本理论和基本知识,接受应用计算机解决实际问题的基本训练。

(2) 注重编写理念。本套教材作者群为各高校相应课程的主讲,有一定经验积累,且编写思路清晰,有独特的教学思路和指导思想,其教学经验具有推广价值。本套教材中不乏各类精品课配套教材,并力图努力把不同学校的教学特点反映到每本教材中。

(3) 理论知识与实践相结合。本套教材贯彻从实践中来到实践中去的原则,书中的许多必须掌握的理论都结合实例来讲,同时注重培养学生分析问题、解决问题的能力,满足社会用人要求。

(4) 易教易用,合理适当。本套教材编写时注意结合教学实际的课时数,把握教材的篇幅。同时,对一些知识点按教育部教学指导委员会的最新精神进行合理取舍与难易控制。

(5) 注重教材的立体化配套。大多数教材都将配套教师用课件、习题及其解答,学生上机实验指导、教学网站等辅助教学资源,方便教学。

随着本套教材陆续出版,我们相信它能够得到广大读者的认可和支持,为我国计算机教材建设及计算机教学水平的提高,为计算机教育事业的发展做出应有的贡献。

清华大学出版社

第2版前言

计算机网络是信息社会的重要支柱和基础设施。在社会走向信息化的过程中,需要越来越多的懂得计算机网络技术的专业人员。因此,许多高校都设置了计算机网络及网络工程等课程,专家学者也编写了不少这方面的教材,推动了计算机网络的发展,对培养网络人才起到了积极的作用。

计算机网络是一门高度综合与交叉的具有独特科学规律的学科。在现有网络教材当中,着重讲解讨论计算机网络的体系结构及其通信协议,帮助学生掌握计算机网络的原理,了解网络运行的基本机制和方法。学生学习以后对网络有了大体的了解,但仅限于理论方面,在实践方面不会使用计算机网络设备,对计算机组网以及网络的设计与施工也茫无头绪,不知如何将理论应用于实践,对于网络应用中的故障也难以分析与排除。

本书以完整的计算机网络的组建过程及维护为基础,并结合具体的案例说明计算机网络设计及实施的各阶段采用的比较成熟思想和结构,着重培养学生分析问题、解决问题的能力。为此,该书第2版较第1版在内容上作了较大改动。

第2版全书由13章组成。第1章计算机网络知识概述,第2章局域网设计与构建,第3章计算机网络设备,第4章交换技术及配置,第5章路由技术及配置,第6章网络布线技术,第7章搭建网络服务,第8章工作站的配置与管理,第9章网络互连技术,第10章网络安全与管理技术,第11章网络维护与常见故障的分析与排除,第12章网络系统集成案例分析,第13章上机实验指导。

本书内容系统完整,取材丰富,实用性强,是一本理论和实践相结合的技术书籍,适合于高等院校计算机科学与技术、网络工程、通信工程等专业本科生学习,也可供计算机、通信、网络布线、系统集成等领域的科技人员使用。

本书由刘永华担任主编,赵艳杰、王承君、李晓波、陈茜担任副主编。全书由刘永华负责统稿整理,其中刘永华完成了第1、2、3、4、5、6、9、10章的编写,赵艳杰完成了第7、8章的编写,陈茜完成了第11章的编写,王承君完成了第12章的编写,李晓波完成了第13章的编写。刘芳、张淑玉、孙俊香、张峰庆、李晓利、周金玲、张宗云参与了部分章节的编写与讨论以及部分插图的绘制,在此向他们表示感谢。

由于作者水平有限,疏漏在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
2009年10月

第 1 版前言

计算机网络是信息社会的重要支柱和基础设施。在社会走向信息化的过程中,需要有越来越多的懂得计算机网络技术的专业人员。因此,许多高校都设置了计算机网络及网络工程等课程,专家学者也编写了不少这方面的教材,这推动了我国计算机网络的发展,对培养网络人才起到了积极的作用。

计算机网络是一门高度综合与交叉的具有独特科学规律的学科。在现有网络教材当中,着重讲解计算机网络的体系结构及其通信协议,帮助学生掌握计算机网络的原理,了解网络运行的基本机制和方法。学生学习以后对网络有了大体的了解,但若仅限于理论方面,在实践方面,不会使用计算机网络设备,不能设计与施工计算机网络,对于网络应用中的故障也难以分析与排除,则不能算是合格的网络技术人员。本书以完整的计算机网络的组建过程及维护为基础,说明计算机网络设计及实施的各阶段采用的比较成熟思想和结构,着重培养学生分析问题、解决问题的能力。

本书共 9 章。第 1 章概述计算机网络知识,第 2~7 章分别阐述局域网的设备组成、布线技术、网络操作系统及工作站系统的安装与管理、局域网搭建的过程,以及 Internet 的接入方式。第 8 章和第 9 章针对网络安全管理和常见故障展开分析与论述。

本书可供高校本科生作为教材使用,也可供网络设计人员、施工开发人员和管理人员参考。

本书由刘永华、张峰庆担任主编,并负责全书统稿整理。刘永华编写了第 1 章、第 7 章和附录 B,张峰庆编写了第 3 章、第 4 章和第 6 章,刘贞德编写了第 5 章,周金玲编写了第 8 章和第 9 章,张宗云编写了第 2 章和附录 A。

由于作者水平有限,加之时间仓促,疏漏在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 6 月

目 录

第 1 章 计算机网络知识概述	1
1.1 计算机网络的发展	1
1.1.1 终端计算机网络	1
1.1.2 计算机—计算机网络	2
1.1.3 开放式标准化网络	3
1.1.4 网络计算机的新时代	3
1.2 计算机网络的分类和组成	4
1.2.1 计算机网络的分类	4
1.2.2 计算机网络的组成	6
1.3 计算机网络可提供的服务	7
1.4 Internet 的概念	8
1.4.1 Internet 的产生和发展	8
1.4.2 Internet 提供的服务	9
1.4.3 Internet 的展望	10
1.5 广域网的有关技术	11
1.5.1 接入网、传输网与广域网	11
1.5.2 ADSL 接入网技术	16
1.5.3 传输网技术	22
1.6 局域网基础知识	23
1.6.1 局域网基本特征	23
1.6.2 局域网基本组成	24
1.6.3 局域网的类型	27
习题与思考题一	28
第 2 章 局域网设计与构建	29
2.1 确定网络设计目标	30
2.1.1 需求分析	30
2.1.2 工程论证	31
2.1.3 网络设计原则	33
2.2 确定网络设计方案	34
2.2.1 网络标准的选择	34
2.2.2 网络拓扑结构选择	42
2.2.3 建立分级三层设计模型	45

2.2.4	IP 地址规划	48
2.2.5	网络布线设计	51
2.2.6	安全设计	52
2.3	网络产品选型	52
2.3.1	网络硬件设备选型	52
2.3.2	网络软件选择	54
2.4	网络的安装、调试与测试	55
2.5	用户培训	56
2.6	工程项目文档	58
	习题与思考题二	58
第 3 章	计算机网络设备	60
3.1	网络设备概述	60
3.1.1	服务器	61
3.1.2	工作站	63
3.1.3	网络适配器	64
3.1.4	中继器	65
3.1.5	集线器	66
3.1.6	网桥	67
3.1.7	交换机	68
3.1.8	路由器	70
3.1.9	无线设备	71
3.2	网络设备的连接	72
3.2.1	网络设备的总体连接方法	72
3.2.2	网络连接规则	74
3.2.3	网络设备主要接口	77
3.2.4	交换机互连方式	81
3.2.5	路由器的硬件连接	83
3.3	网络设备的配置	84
3.3.1	交换机配置方式	84
3.3.2	交换机配置模式与命令	86
3.3.3	路由器配置方式	87
3.3.4	路由器配置模式与命令	87
	习题与思考题三	88
第 4 章	交换技术及配置	90
4.1	交换技术概述	90
4.1.1	二层交换技术	90
4.1.2	三层交换技术	91

4.2	VLAN 技术	93
4.2.1	VLAN 产生的原因	93
4.2.2	VLAN 标准	94
4.2.3	VLAN 的划分方法	95
4.2.4	VLAN 内及 VLAN 间的通信	96
4.3	链路聚合技术	98
4.3.1	链路聚合	98
4.3.2	流量平衡	99
4.4	生成树协议	100
4.4.1	交换网络中的冗余链路	100
4.4.2	生成树协议	101
4.5	交换技术综合应用案例	108
	习题与思考题四	112
第 5 章	路由技术及配置	113
5.1	路由器的作用与构成	113
5.1.1	路由器的作用	113
5.1.2	路由器的构成	114
5.2	路由表	115
5.2.1	路由表的构成	115
5.2.2	路由分类	117
5.3	路由选择协议	119
5.3.1	有关路由选择协议的几个基本概念	119
5.3.2	内部网关协议 RIP	120
5.3.3	内部网关协议 OSPF	122
5.3.4	外部网关协议 BGP	123
5.4	因特网控制报文协议 ICMP	124
5.5	路由技术综合应用案例	126
	练习与思考题五	129
第 6 章	网络布线技术	131
6.1	办公楼内部布线方法	131
6.1.1	办公楼的结构特征	131
6.1.2	结构化布线子系统划分	132
6.1.3	结构化布线设计等级	133
6.1.4	结构化布线标准	133
6.2	结构化布线方法	134
6.2.1	工作区子系统方法	134
6.2.2	水平子系统布线方法	137

6.2.3	垂直干线子系统布线方法	141
6.2.4	设备间子系统设计	143
6.2.5	管理间布线方法	148
6.2.6	建筑群子系统布线方法	151
6.3	居民楼布线	157
6.4	办公室内的设备连接	157
6.5	设备间的连接	158
6.5.1	设备的种类	158
6.5.2	设备连接类型与方法	159
6.6	布线系统测试与验收	160
	习题与思考题六	163
第7章	搭建网络服务	164
7.1	网络服务概述	164
7.1.1	网络操作系统	164
7.1.2	域控制器	165
7.1.3	DNS 服务	167
7.1.4	DHCP 服务	170
7.1.5	WINS 服务	172
7.2	网络服务器的配置与使用	174
7.2.1	配置服务器	174
7.2.2	创建与管理用户	179
7.2.3	创建和管理组	181
7.3	从工作站登录到服务器的方法	183
7.3.1	配置客户端网络	183
7.3.2	将客户端加入活动目录	184
7.4	网络资源共享的方法	185
7.4.1	共享资源的方法	185
7.4.2	共享打印机的方法	185
	习题与思考题七	192
第8章	工作站的配置与管理	193
8.1	本地用户管理	193
8.1.1	新建用户	193
8.1.2	修改用户	194
8.1.3	删除用户账号	197
8.2	网络管理	198
8.2.1	加入 IP 子网	198
8.2.2	加入工作组	200

8.2.3	加入域	201
8.2.4	在网络上标识计算机	203
8.2.5	查找工作组计算机	207
8.3	共享资源管理	209
8.3.1	把自己的资源设置为资源共享	210
8.3.2	使用他人计算机的资源共享	211
8.4	组建小型局域网	215
8.4.1	准备工作	215
8.4.2	操作步骤	215
8.5	登录到网络	221
8.5.1	登录前准备工作	221
8.5.2	登录过程	221
	习题与思考题八	221

第9章 网络互连技术 222

9.1	虚拟专用网 VPN	222
9.1.1	VPN 原理	222
9.1.2	VPN 的 Windows 解决方案	224
9.2	网络地址转换 NAT	233
9.2.1	NAT 工作原理	233
9.2.2	NAT 技术实施	235
9.3	局域网宽带接入 Internet	236
9.3.1	NAT 技术的软件实现	236
9.3.2	Internet 连接共享接入	239
9.3.3	通过代理服务器接入	241
	习题与思考题九	244

第10章 网络安全与管理技术 245

10.1	网络安全问题概述	245
10.1.1	网络安全的概念	245
10.1.2	网络安全控制模型	246
10.1.3	安全威胁	247
10.2	网络安全技术	250
10.2.1	加密与认证技术	250
10.2.2	数字签名技术	252
10.2.3	入侵检测技术	253
10.2.4	防火墙技术	255
10.2.5	访问控制列表	259
10.3	网络管理技术	260

10.4 计算机病毒·····	264
习题与思考题十·····	267
第 11 章 网络维护与常见故障的分析与排除 ·····	268
11.1 网络维护概述·····	268
11.2 网络常见故障·····	269
11.3 网络故障排除的思路和工具·····	270
11.3.1 故障排除思路·····	270
11.3.2 常用工具和命令·····	272
11.4 故障实例及排除方法·····	276
11.4.1 组网过程中的常见故障·····	276
11.4.2 局域网使用过程中的常见故障·····	280
习题与思考题十一·····	283
第 12 章 网络系统集成案例分析 ·····	284
12.1 小型网络系统集成方案·····	284
12.1.1 小型网络方案特点与要求·····	284
12.1.2 3COM 小型有线局域网络解决方案 ·····	285
12.1.3 小型无线局域网络解决方案·····	286
12.2 中型网络系统集成方案·····	288
12.2.1 中型网络方案特点与要求·····	288
12.2.2 锐捷中型网络解决方案·····	290
12.3 大型网络系统集成方案·····	291
12.3.1 大型网络方案特点与要求·····	291
12.3.2 Cisco 大型局域网方案 ·····	292
习题与思考题十二·····	295
第 13 章 上机实验指导 ·····	297
实验一 认识局域网及实验环境的构建·····	297
实验二 常用网络测试工具的应用·····	301
实验三 IP 地址分配与子网划分 ·····	303
实验四 动态路由协议配置·····	304
实验五 网络协议分析·····	306
实验六 Internet 的应用 ·····	308
实验七 虚拟局域网的设置·····	309
实验八 路由器连接局域网实验·····	311
实验九 静态路由实验·····	312
实验十 NAT 网络地址转换实验 ·····	314
实验十一 快速生成树协议配置·····	316

实验十二	三层交换机设置.....	318
实验十三	交换机的端口安全.....	319
实验十四	PPP CHAP 认证	321
实验十五	交换三级网综合实验.....	323
参考文献.....		329

第 1 章 计算机网络知识概述

本章学习目标

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物,网络技术对信息产业的发展有着深远的影响。本章在介绍网络形成与发展、组成与功能的基础上,对 Internet 的概念与广域网、局域网技术等问题进行了系统的讨论。通过本章学习,读者应该掌握以下内容:

- (1) 计算机网络的形成与发展过程。
- (2) 计算机网络的分类、组成及功能。
- (3) Internet 的基本概念。
- (4) 广域网的有关技术。
- (5) 局域网的基础知识。

计算机系统的应用已经深入到社会的各行各业。人类社会正在进入信息爆炸时代,信息的存储处理离不开计算机。计算机网络技术把地理上分散的计算机应用系统连接在一起,组成功能强大的计算机网络,从而达到资源共享、分布处理和相互通信等目的。概括地说,计算机网络就是通过各种通信手段相互连接起来的计算机所组成的复合系统。数据通信正是为了适应计算机之间信息传输的需要而产生的一种新的通信方式,它是计算机网络中各计算机间信息传输的基础。

1.1 计算机网络的发展

计算机网络出现的历史不长,但发展很快,经历了一个从简单到复杂的演变过程。1946 年,世界上第一台电子计算机 ENIAC 在美国诞生时,计算机和通信之间并没有什么联系。早期的计算机系统是高度集中的,所有设备安装在单独的大房间中。最初,一台计算机只能供一个用户使用。后来随着发展出现了批处理系统和分时系统,一台计算机虽然可同时为多个用户服务,但若不和数据通信相结合,分时系统所连接的多个终端都必须紧挨着主计算机,用户必须到计算中心的终端室去使用,这显然是不方便的。后来,许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上。用户可以在自己办公室内的终端上输入程序,通过通信线路送入中心计算机,进行分时访问并使用其资源来进行处理,处理结果再通过通信线路送回到用户的终端上显示或打印出来。这样,就出现了第一代计算机网络。

1.1.1 终端计算机网络

第一代计算机网络实际上是以单台计算机为中心的远程联机系统。这样的系统除了一台中心计算机外,其余的终端都不具备自主处理功能,在系统中主要是终端和中心计算机间的通信。虽然历史上也曾称它为计算机网络,但为了更明确地与后来出现的多台计算机互连的计算机网络相区分,现在也称为面向终端的计算机网络。

在远程联机系统中,随着所连远程终端个数的增多,中心计算机要承担的与各终端间通信的任务也必然加重,使得以数据处理为主要任务的中心计算机增加了许多额外的开销,实际工作效率下降。由此,出现了数据处理和通信的分工,即在中心计算机前面增设一个前端处理机(Front End Processor, FEP,有时也简称为前端机)来完成通信工作,而让中心计算机专门进行数据处理,这样可显著地提高效率。另一方面,若每台远程终端都用一条专用通信线路与中心计算机连接,则线路的利用率低,且随着终端个数的不断增多,线路费用将达到难以负担的程度。因而,后来通常在终端比较集中的点设置终端控制器(Terminal Controller, TC)。终端控制器首先通过低速线路将附近各终端连接起来,再通过高速通信线路与远程中心计算机的前端机相连。它可以利用一些终端的空闲时间来传送其他处于工作状态的终端的数据,提高了远程线路的利用率,降低了通信费用。前端机和终端控制器也可以采用比较便宜的小型计算机或微型机来实现。这样的远程联机系统可以认为是计算机和计算机间通信的雏形。

1.1.2 计算机—计算机网络

第二代计算机网络是多台主计算机通过通信线路互连起来为用户提供服务,即所谓计算机—计算机网络。这类网络是 20 世纪 60 年代后期开始兴起的,它和以单台计算机为中心的远程联机系统的显著区别在于:这里的多台主计算机都具有自主处理能力,它们之间不存在主从关系。这样的多台主计算机互连的网络才是目前通称的计算机网络。在这种系统中,终端和中心计算机间的通信已发展到计算机和计算机间的通信,用单台中心计算机为所有用户需求服务的模式被分散而又互连在一起的多台主计算机共同完成的模式所替代。第二代计算机网络的典型代表是 ARPA 网(ARPANET)。20 世纪 60 年代后期,美国国防部高级研究计划署 ARPA(目前称为 DARPA——Defense Advanced Research Projects Agency)提供经费给美国许多大学和公司,以促进对多台主计算机互联网络的研究,最终一个实验性的 4 节点网络开始运行并投入使用。ARPA 网后来扩展到连接数百台计算机,从欧洲到夏威夷,地理范围跨越了半个地球。目前有关计算机网络的许多知识都与 ARPA 网有关,ARPA 网中提出的一些概念和术语至今仍被引用。

以 ARPA 网以及英国国家物理实验室 NPL 的分组交换网为先驱,20 世纪 70 年代和 20 世纪 80 年代第二代计算机网络得到了迅猛发展。在这段时期内,各大计算机公司都陆续推出自己的网络体系结构,以及实现这些网络体系结构的软硬件产品。用户购买计算机公司提供的网络产品,自己提供或租用通信线路,就可自己组建计算机网络。IBM 公司的 SNA(System Network Architecture)和原有 DEC 公司的 DNA(Digital Network Architecture)就是两个最著名的例子。凡是按 SNA 组建的网络都可称为 SNA 网,而凡是按 DNA 组建的网络都可称为 DNA 网或 DECNET。

当前世界上仍有不少第二代计算机网络在运行和提供服务。但是,第二代计算机网络有不少弊病,不能适应信息社会日益发展的需要,其中最主要的缺点是,第二代计算机网络大都是由研究单位、大学应用部门或计算机公司各自研制的,没有统一的网络体系结构,为实现更大范围内的信息交换与共享,把不同的第二代计算机网络互连起来十分困难。因而,计算机网络必然要向更新的一代发展。

1.1.3 开放式标准化网络

第三代计算机网络是开放式标准化网络,它具有统一的网络体系结构,遵循国际标准化协议。标准化使得不同的计算机能方便地互连在一起。20 世纪 70 年代后期人们认识到第二代计算机网络的不足后,已开始提出发展新一代计算机网络的问题。国际标准化组织(International Standards Organization, ISO) 下属的计算机与信息处理标准化技术委员会(Technical Committee)TC97 成立了一个专门研究此问题的委员会(Sub-Committee)。经过若干年卓有成效的工作,ISO 制定并在 1984 年正式颁布了一个称为开放系统互连基本参考模型(Open System Interconnection Basic Reference Model, OSI/RM) 的国际标准。这里,“开放系统”是相对于第二代计算机网络(如 SNA 和 DNA 等)中只能和同种计算机互连的每个厂商各自封闭的系统而言的,它可以和任何其他系统(当然要遵循同样的国际标准)通信而相互开放。该模型分为七个层次,有时也称为 OSI 七层模型。OSI 模型目前已被国际社会普遍接受,并公认为计算机网络体系结构的基础。

20 世纪 80 年代,以 OSI 模型为参照,ISO 以及当时的国际电话电报咨询委员会 CCITT 等为各个层次开发了一系列的协议标准,组成了一个庞大的 OSI 基本标准集。CCITT 是联合国国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)下属的一个组织,目前已被撤销,该组织更名为 IYU-TSS(Telecommunication Standardization Sector, 国际标准化部)或简称为 ITU-T。由 CCITT 制定的标准都称为建议(Recommendation)。虽然现在已没有了 CCITT,但有些资料习惯上仍称其为 CCITT 建议。最著名的 CCITT 建议是在公用数据网中广泛采用的,它们是 X.25、X.3、X.28、X.29 和 X.75。

遵循公开标准组建的网络通常都是开放的。遵守上述 CCITT X 系列建议组建的公用分组交换数据网是开放式标准化网络的一个典型例子。许多国家都有自己的公用分组交换数据网,如我国于 1989 年开通并正式对外提供服务的 CHINAPAC。虽然这些网络内部的结构、采用信道及设备不尽相同,但它们向外部用户提供的界面是相同,互连的界面也是相同的,因而,也易于互通。另一个开放式标准化网络的著名例子就是因特网(Internet 也译为国际互联网)。它是在原 ARPANET 技术上经过改造而逐步发展起来的,它对任何计算机开放,只要遵循 TCP/IP 协议族的标准并申请到 IP 地址,就可以通过信道接入 Internet。这里 TCP 和 IP 是 Internet 所采用的一套协议中最核心的两个,分别称传输控制协议(Transmission Control Protocol, TCP)和网际协议或互联网协议(Internet Protocol, IP)。它们虽然不是某个国际官方组织制定的标准,但由于被广泛采用,已成为事实上的国际标准。

1.1.4 网络计算机的新时代

近年来,随着信息高速公路计划的提出与实施,Internet 在地域、用户、功能和应用等多方面的不断拓展,以及 Internet 技术越来越广泛的应用,计算机的发展已进入了网络计算机的新时代,换句话说就是以网络为中心的时代。

现在,任何一台计算机都必须以某种形式联网,以共享信息或协同工作,否则就无法充分发挥其效能。计算机网络本身的发展也进入了一个新的阶段。当前计算机网络的发展有若干引人注目的方向。首先,是计算机网络向高速化发展。早期的以太网(Ethernet)的数

据速率只有 10Mbps (Bits Per Second), 即每秒传送一千万比特, 目前速度高 10 倍的 100Mbps 的以太网已相当普及, 而速度再提高 10 倍, 达 Gbps (即 1000Mbps) 的产品也很多。从远距离网络来看, 早期按照 CCITT X 建议组建的公用分组交换数据网的数据速率只有 64Kbps; 后来采用了帧中继(Frame Relay)技术, 已可提高至 2Mbps; 近年来出现的异步传输模式 ATM(Asynchronous Transfer Mode)可达到 155Mbps、622Mbps 甚至 2.5Gbps 的数据速率; 更新的波分多路复用(Wave Division Multiplexing, WDM)技术已开始展露其姿容, 将可达到几十吉比特每秒, 甚至更高的数据速率。其次, 早期计算机网络中传输的主要是数字、文字和程序等数据, 随着应用的扩展, 提出了越来越多的图形、图像、声音和影像等多媒体信息在网络中传输的需求, 这不但要求网络有更高的数据速率, 或者说带宽, 而且对延迟时间(实时性)、时间抖动(等时性)、服务质量等方面都提出了更高的要求。目前, 电话、有线电视和数据等都有各自不同的网络, 随着多媒体网络的建立和日趋成熟, 三网融合甚至多网融合是一个重要的发展方向。

未来的计算机网络结构处于核心的是能传输各种多媒体信息的高速宽带主干网, 它外连许多会聚点(Point Of Presence, POP)。端用户(User)可以通过电话线、电视电缆、光缆、无线信道等不同的传输媒体进入由形形色色的技术组成的不同接入网(Access Network), 再由会聚点集中后连入主干网。由于因特网的巨大影响及成功运行, 在整个网络中, 核心协议将采用 Internet 的网际协议 IP, 通过它把各种各样的通信子网互连在一起, 并向上支持多种多媒体应用, 这就是所谓的统一的 IP 网, 即“IP over everything”和“Everything on IP”。网络覆盖的地理范围将不断扩大, 向全球延伸, 并逐步深入到每个单位、每个办公室以至于每个家庭。有人描述未来通信和网络的目标是实现 5W 的个人通信, 即任何人(Whoever)在任何时间(Whenever)、任何地方(Wherever)都可以和任何另一个人(Whomever)通过网络进行通信, 以传送任何信息(Whatever), 这是很诱人的发展前景。

1.2 计算机网络的分类和组成

1.2.1 计算机网络的分类

可以从不同的角度对计算机网络进行分类。按照网络所使用的传输技术(Transmission Technology)分为广播式网络(总线型网、环状网、微波卫星网)和点对点式网络(星状、树状、网状); 按照网络的覆盖范围与规模(scale)分为局域网、广域网和城域网; 按信息交换功能分为报文交换、电路交换、分组交换等; 按网络系统拓扑结构分为树状网、星状网、环状网和总线型网络等; 按通信介质可分为双绞线网、光纤网、卫星网、微波网等; 按通信速率可分为高速网、中速网和低速网等; 按传输带宽可分为基带网和宽带网等。

常用的网络类型是按网络的通信传输技术和网络的覆盖范围来划分的。

1. 按网络的覆盖范围划分

计算机网络按照其覆盖的地理范围进行分类, 可以很好地反映不同类型网络的技术特征。由于网络覆盖的地理范围不同, 它们所采用的传输技术也就不同, 因而形成了不同的网络技术特点与网络服务功能。按覆盖的地理范围进行分类, 计算机网络可以分为三类: 局域网、城域网与广域网。