



高等学校信息技术基础教材

计算机



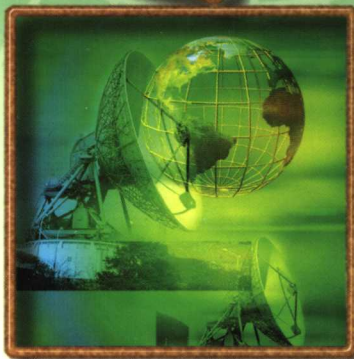
网络应用技术

王冀鲁 主 编

李志

何胜利

副主编



清华大学出版社



北京交通大学出版社

高等学校信息技术基础教材

计算机网络应用技术

王冀鲁 主编

李志 何胜利 副主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分8章,以数据通信和计算机网络体系结构为基础,介绍了局域网和广域网的技术知识,以及Windows 2000 Server的网络功能、网络设备,最后介绍Internet应用和网络安全与管理。本书贯彻了理论和实践相结合的原则,力求向读者介绍更多实用的网络技术。

本书可作为大专院校计算机类教材,也可作为网络爱好者的参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络应用技术 /王冀鲁主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2006.9

(高等学校信息技术基础教材)

ISBN 7-81082-752-9

I. 计… II. 王… 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(2006)第101458号

责任编辑:招富刚 特邀编辑:徐芸芳

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北方交通大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:19.25 字数:481千字

版 次:2006年10月第1版 2006年10月第1次印刷

书 号:ISBN 7-81082-752-9/TP·304

印 数:1~5 000册 定价:29.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@center.bjtu.edu.cn。

前 言

计算机技术是当代飞速发展并获得广泛应用的技术, 计算机网络技术更是如此。近些年来计算机网络技术涌现出许多新的进展和成果。为了尽快将这些先进的知识和技术介绍给更多的读者, 编者本着加强基础、跟踪新技术、紧密联系实际、为教学服务的原则编写了此书。

本书在介绍计算机网络基本原理、网络体系结构等的基础上, 对实际的网络应用技术加以叙述, 并对典型的操作系统 Windows 2000 Server 从体系结构、安装和使用加以阐述, 使读者在理论和实际两方面都有所了解。

本书包括以下 8 章。第 1 章介绍计算机网络概论, 包括计算机网络的发展及计算机网络的概念和分类, 同时将计算机网络中用到的基本概念给出定义; 第 2 章以计算机网络体系结构为中心, 分别叙述 OSI 参考模型、因特网 TCP/IP 体系结构、IEEE 802.3 系列协议及最新的 IPv6 知识; 第 3 章介绍计算机的广域网和局域网, 主要介绍高速以太网、令牌网、FDDI、ISDN、帧中继和 ATM 的基本工作原理; 第 4 章介绍了一些联网设备及其工作原理, 并对一些实用的相关技术加以叙述; 第 5 章结合 Windows 2000 Server 的功能, 叙述网络操作系统的原理安装和使用, 并介绍了 Windows Server 2003 操作系统; 第 6 章介绍因特网应用, 包括我国因特网的发展状况、接入方式和各种应用; 第 7 章介绍了网站的组建技术, 包括 FrontPage、Dreamweaver、Flash 和 Fireworks 等软件的应用, 以及 Linux 和 Windows 系统下 Web 服务器的设置; 第 8 章介绍了网络安全、防火墙、入侵检测和网络管理的一些知识。

本书由王冀鲁主编, 李志、何胜利副主编, 最后由王冀鲁统稿并审校全书。

由于计算机网络技术发展迅速, 编者水平有限, 书中难免有缺点、错误, 欢迎同行专家和读者批评指正。

编 者

2006.9

目 录

第1章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络的产生和发展	1
1.1.1 计算机与通信的结合	1
1.1.2 计算机网络的发展和应用	2
1.1.3 计算机网络的标准化	5
1.2 计算机网络	8
1.2.1 计算机网络的定义	8
1.2.2 计算机网络的功能	9
1.2.3 计算机网络的分类	10
1.3 数据通信与多路复用技术	15
1.3.1 数据通信的基本概念	15
1.3.2 交换技术与多路复用技术	23
1.3.3 数据通信网简介	27
习题	31
第2章 计算机网络体系结构与协议	32
2.1 计算机网络体系结构	32
2.1.1 分层的体系结构	32
2.1.2 协议分层	32
2.2 开放系统互连参考模型	33
2.2.1 开放的互连环境	33
2.2.2 ISO/OSI 的基本概念	34
2.2.3 ISO/OSI 参考模型	37
2.3 物理层	39
2.3.1 物理层的协议及特点	39
2.3.2 物理层的标准	40
2.3.3 传输介质	41
2.4 数据链路层	47
2.4.1 数据链路层的功能和协议	47
2.4.2 流量控制和差错控制	49
2.4.3 HDLC 协议	53
2.5 网络层	58
2.5.1 网络层提供的服务	58
2.5.2 路由选择和拥塞控制	59

2.6 传输层.....	62
2.6.1 传输层的功能	62
2.6.2 传输层协议	63
2.7 高层协议.....	64
2.7.1 会话层	64
2.7.2 表示层	65
2.7.3 应用层	65
2.8 IEEE 802 网络协议	65
2.8.1 局域网的参考模型	65
2.8.2 逻辑链路控制 (LLC) 子层	66
2.8.3 介质访问控制 (MAC) 子层	67
2.9 TCP/IP 协议	73
2.9.1 TCP/IP 分层模型	73
2.9.2 TCP/IP 传输层与网络层协议	74
2.9.3 IP 地址	85
2.9.4 IPv6	98
2.9.5 TCP/IP 应用层协议	101
习题.....	103
第3章 计算机局域网和广域网.....	105
3.1 以太网和 IEEE 802.3 网络	105
3.1.1 以太网的历史	105
3.1.2 以太网与 IEEE 802.3	106
3.1.3 传统以太网的连接方法	107
3.1.4 交换式、全双工及虚拟以太网	110
3.2 高速以太网	114
3.2.1 快速以太网	115
3.2.2 100VG-AnyLAN 局域网	116
3.2.3 吉比特以太网	116
3.2.4 10 吉比特以太网	118
3.3 令牌环	120
3.4 光纤分布式数据接口 (FDDI)	122
3.5 广域网	124
3.5.1 广域网的构成	124
3.5.2 数据报和虚电路	125
3.6 X.25 网.....	127
3.7 综合业务数字网 (ISDN)	129
3.8 帧中继	132
3.9 异步传输模式	134
习题.....	135

第4章 网络互连设备与因特网	136
4.1 概述	136
4.2 调制解调器和网卡	137
4.2.1 调制解调器 (MODEM)	137
4.2.2 网卡 (Adapters) 和网线	138
4.3 中继器与集线器	147
4.3.1 中继器工作原理及冲突域	147
4.3.2 集线器工作原理及分类	149
4.4 网桥和交换机	150
4.4.1 网桥的功能	150
4.4.2 网桥的结构	151
4.4.3 网桥的路径算法	152
4.4.4 交换机	155
4.5 路由器	166
4.5.1 路由器的主要功能	166
4.5.2 路由器的工作原理	168
4.5.3 路由器与其他设备的区别	169
4.5.4 路由器的分类	170
4.5.5 路由器的连接	171
4.6 网关	172
4.7 第三层交换机	172
4.7.1 第三层交换机产生的背景	172
4.7.2 第三层交换技术	173
4.7.3 第三层交换机工作原理	174
4.7.4 第三层交换机与路由器的区别	175
4.8 第四层交换机和第七层交换机	176
4.8.1 第四层交换技术	176
4.8.2 第七层交换技术	177
习题	178
第5章 Windows 2000 Server/Server 2003 应用	179
5.1 Windows 2000 Server 的安装和使用	179
5.1.1 概述	179
5.1.2 活动目录和域	180
5.1.3 Windows 2000 Server 的网络规划和安装	184
5.1.4 Windows 2000 Server 的目录服务与组策略	188
5.1.5 Windows 2000 Server 的安全性管理	195
5.1.6 Windows 2000 Server 的网络服务管理	198
5.2 Windows Server 2003 的使用	205
5.2.1 Windows Server 2003 概述	205

5.2.2	Windows Server 2003 的新特性	206
5.2.3	Windows Server 2003 的安装	208
5.2.4	Windows Server 2003 的优化	210
5.2.5	Windows Server 2003 的配置	211
习题		218
第 6 章 Internet 应用		219
6.1	Internet 在我国的发展	219
6.2	Internet 接入方式	220
6.2.1	PSTN 拨号	221
6.2.2	DDN 专线	222
6.2.3	ADSL	222
6.2.4	VDSL	222
6.2.5	Cable MODEM	223
6.2.6	LAN	224
6.3	Internet 提供的服务	225
6.3.1	域名服务	225
6.3.2	远程登录服务	227
6.3.3	文件传输服务	227
6.3.4	电子邮件服务	229
6.3.5	万维网服务	235
6.3.6	简单网络管理协议 (SNMP)	243
习题		247
第 7 章 网站的组建技术		248
7.1	几个基本概念	248
7.2	网页的制作	248
7.2.1	网页制作语言	248
7.2.2	HTML 语言	249
7.3	网页制作软件 FrontPage 2000	254
7.3.1	创建站点及网页	254
7.3.2	界面介绍	256
7.3.3	视图方式	256
7.3.4	打开、保存网站与网页	257
7.3.5	预览网页	257
7.4	网页的基本编辑	258
7.4.1	字体、段落格式化	258
7.4.2	插入网页元素	258
7.4.3	图像处理	259
7.4.4	背景及网页主题	260
7.4.5	表格操作	261

7.5 Dreamweaver、Flash 和 Fireworks 的使用	261
7.5.1 Dreamweaver 8 简介	261
7.5.2 Macromedia Fireworks 8 简介	266
7.5.3 Macromedia Flash 8 简介	266
7.6 Web 服务器的设置	268
7.6.1 Linux 系统下 Web 服务器的设置	269
7.6.2 Windows 系统下 Web 服务器的设置	273
习题	276
第 8 章 计算机网络安全	277
8.1 计算机网络安全的基本概念	277
8.1.1 网络安全和安全策略	277
8.1.2 安全性指标	278
8.1.3 安全责任和控制	278
8.1.4 完整性机制	278
8.1.5 访问控制和口令	279
8.1.6 加密与保密	279
8.1.7 公共密钥加密	279
8.1.8 数字签名的鉴定	279
8.1.9 分组过滤器	280
8.1.10 防火墙	281
8.2 入侵检测与防范	282
8.2.1 入侵检测的基本概念	282
8.2.2 基于网络的入侵检测	283
8.2.3 基于主机的入侵检测	283
8.2.4 混合的入侵检测	284
8.2.5 文件完整性检查	284
8.2.6 入侵检测产品选择要点	285
8.2.7 入侵检测技术发展方向	286
8.3 病毒的检测与防范	287
8.3.1 计算机病毒的概念和发展史	287
8.3.2 计算机病毒的特征	288
8.3.3 计算机病毒的分类	288
8.3.4 病毒检测与防护	289
8.4 VPN 技术	291
8.5 Windows 2000 Server 系统安全	292
8.5.1 系统安全隐患	292
8.5.2 安全防范对策	293
习题	295
参考文献	296



第

1

章

计算机网络概论

进入 21 世纪,人类进入了网络信息化时代,从日常生活、学习到科学研究再到人们的行为和思维,无处不打下了信息时代的烙印。借助无处不在的无线和有线网络,人们之间的沟通变得更方便、更快捷。人们可以在网上交友、冲浪、游览、购物、休闲娱乐,可以享受即时通信,接受远程教育,发行电子刊物,而电子银行、电子商务、网上图书馆的便利更是不言而喻。现实生活中存在的东西几乎都能在网上找到,因此,越来越多的人加入到网络使用的行列中。网络的价值将随着用户的增加按指数规律增长。目前网络技术日新月异,从日常使用的 IP 电话、网络通信设备、聊天工具,到网络通信技术 10 Gbps 以太网、下一代网络等,都是网络技术不断发展的结果。

1.1 计算机网络的产生和发展

1.1.1 计算机与通信的结合

世界上第一台计算机自 1946 年问世之后,最初的 10 年内,计算机和通信没有什么关联。当时计算机以计算中心的服务模式工作。直至 1954 年,一种收发器的终端制造出来后,人们才首次使用这种终端通过电话线路将数据发送到远地的计算机。此后计算机开始与通信相结合,计算中心的服务模式逐渐让位于计算机网络的服务模式。采用计算机网络通信,不仅大大提高了通信线路的利用率,改善通信质量,而且为实现全数字化、宽频带、多媒体信息的高速传输,以及计算机网、电视网和电信网的三网合一奠定了基础。这种相互连接的计算机网络将整个社会结构紧密地结合在一起,改变了人们的生活、学习和工作方式。

目前网络通信技术应用发展的突出特点是要实现三网合一。也就是将计算机网、电视网和电话网有机地融合在一起,以达到降低成本、方便使用、提高效率、增加社会效益的目的。其目标是以一个统一的宽带多媒体平台,最大限度地承载现有和将来可能的业务;其实现途径是数字、语音、多媒体信号(即计算机网络、电话电信网络、电视广播网络)通过同一网络;以 TCP/IP 协议为基础的因特网(Internet)在近年有了很大发展。1997 年 Internet 的 IP 流量首次超过了通信网的语音流量,而且近年来直线上升。IP 网络已经从过去的单纯数据载体逐步发展成为支持语音、数据、视频等多种信息格式的多媒体信息通信平台。数据化、宽带化、综合化已成为目前和今后网络发展的潮流。

随着计算机及网络的普及,人们对数据通信的需求日益增长。传统的固定电话、手机、



电视等终端设备开始用多媒体格式代替单纯的语音来实现互通。计算机技术、网络技术的发展,软、硬件水平的不断提高,使数据业务和传统的语音业务实现了融合,现存的相互独立的电信网、计算机网和有线电视网有了一个公共点,三网合一成为可能,这个公共点就是IP。通信技术与计算机网络技术等相结合是现代通信技术的典型标志,目前以电话网为代表的电信网络和以Internet为代表的数据网络的互通与融合进程加快步伐。在数据业务成为主导的情况下,现有电信网的业务将融合到下一代数据网中。IP数据网与其他网络的融合将成为未来通信技术的发展趋势和方向。然而,现有基于IP的数据网络在承载语音和视频等多媒体业务时还存在一些缺陷,主要体现在带宽不够、服务质量(Quality of Service, QoS)还不能充分保证等。为此,下一代网络技术应运而生。下一代网络技术以业务驱动为特征,以软交换技术为核心,可以提供同时涵盖语音、数据、多媒体等多种业务的综合的、全开放的网络体系,其发展趋势必将成为计算机网络和电信业务的发展方向。

1.1.2 计算机网络的发展和应用

计算机网络目前主要分为“有线”和“无线”两类,因此针对这两种计算机网络类型进行介绍。

1. 有线计算机网络的发展历史

虽然计算机网络出现在计算机之后,但至今已有几十年的发展历史。整个计算机网络的发展,到目前为止可以分为4个时期。目前的计算机网络通常被称为第四代计算机网络,不过第五代,也就是当前常见的“下一代计算机网络”(Next Generation Network, NGN)标准正在制定和部分实施之中,其中最重要的一点就是新一代的IP通信协议——IPv6,这也将本书的后续章节中详细介绍。

早期的计算机系统是高度集中的,所有的设备安装在单独的大机房中。后来出现了批处理和分时系统,分时系统所连接的多个终端必须紧连着主计算机,那时大多数计算机都必须安装在一个机房中。20世纪50年代中后期,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,这样就出现了第一代计算机网络。

第一代计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是由一台计算机和全美范围内2000多个终端组成的飞机订票系统。这里所说的终端,就是指由一台计算机的外部设备组成的简单计算机,有点儿像人们现在所提的“瘦客户机”,它仅包括CRT控制器和键盘,没有CPU、内存和硬盘等。

随着远程终端的增多,在主机前增加了前端机(Front-End Processor, FEP)。当时,人们把计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来,以实现远程信息处理或进一步达到资源共享的计算机系统”,这样的计算机系统已具备了通信的雏形。在这个时期,计算机网络的组成单元都是独立的计算机,还没有现在所说的“子网”。当然,此时的网络还处于雏形,规模都很小,在几十个结点以内。

第二代计算机网络以多个主机通过通信线路互连,为用户提供服务,兴起于20世纪60年代后期。典型代表是美国国防部高级研究计划局协助开发的ARPAnet。在ARPAnet中,主机之间不是直接用线路相连的,而是由接口报文处理机(Interface Message Processor, IMP)转接后互连。IMP和它们之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务,构成通信子网。通信子网互连的主机负责运行程序,提供资源共享,组成了资源子网。

两个主机间通信时对传送信息内容的理解、信息的表示形式,以及各种情况下的应答信号都必须遵守一个共同的约定,就是现在所说的“协议”。在 ARPAnet 网中,将协议按功能分成了若干层次。如何分层及各层中具体采用的协议总和,称为网络体系结构。体系结构是个抽象的概念,具体实现是通过特定的硬件和软件来完成的。

20 世纪 70 年代至 80 年代中期,第二代计算机网络得到迅猛发展。第二代计算机网络开始以通信子网为中心,所以这时的网络已经比较大,实现了多种不同子网共存。这个时期的网络概念开始转变为“以能够相互共享资源为目的,互连起来的具有独立功能的计算机的集合体”,形成了计算机网络的基本概念。

随着计算机网络技术的日益成熟,网络应用也越来越广泛,这时在发展过程中就出现了一些严重的技术障碍。最明显的表现是由于网络规模的增大,一些网络设备开始得到应用,使得网络通信变得复杂,网络通信效率和兼容性受到严重挑战。这时国际标准化组织(ISO)就制定了一系列标准以解决以上问题,其中最重要的就是 OSI/RM 网络结构参考模型标准。这个标准在 1984 年的推出标志着第三代计算机网络的诞生。此时的计算机网络在共同遵循 OSI 标准的基础上,形成了一个具有统一网络体系结构,并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。OSI/RM 参考模型把整个网络分为 7 个层次,在这 7 个层次中,计算机网络只能在对应层之间进行通信,大大简化了网络通信结构,是公认的新一代计算机网络体系结构的基础,为普及局域网奠定了基础。

20 世纪 70 年代后期,随着大规模集成电路的出现,局域网由于投资少、方便灵活而得到了广泛的应用和迅猛发展。从 20 世纪 80 年代末开始,局域网技术发展成熟,出现了光纤及高速网络技术,整个网络就像一个对用户透明的、大的计算机系统,发展成为以 Internet 为代表的因特网,这就是直到现在的第四代计算机网络时期。

此时计算机网络就是“将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统”。但这并不是一个标准定义,事实上对于计算机网络也从未有过一个标准的定义。其实计算机网络有点儿像我们的社会组成,任何个人的力量都非常有限,但是如果把许多不同的人组合在一起从事一项工作就会显示出巨大的力量。如在一个单位中,一个人要全面生产一套产品非常困难,但许多人在一起分工合作,每天就能生产出大量的产品,创造出无穷的财富。计算机网络也一样,如果把网络中的每一台计算机分离开来,它能完成的工作也只能局限于个人计算机的应用,由于资源、通信等方面所带来的困难,根本无法实现一个大的工程项目。

下一代计算机网络(NGN),也就是第五代计算机网络,普遍认为是因特网、移动通信网络、固定电话通信网络的融合;是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络构架;是业务驱动、业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离的网络;是基于统一协议的、基于分组的网络。

在功能上 NGN 可分为 4 层,即接入和传输层、媒体层、控制层、网络服务层。NGN 包含了电信网络各个层面的新技术,这里仅就下一代网络涉及的软交换、多协议标签交换技术(Multi-Protocol Label Switching, MPLS)、电话号码映射工作组(E-NUM)等技术特点作一简单描述。

软交换是 NGN 的核心,软交换体系按功能可分为 4 层:媒体接入层(边缘层)、传送层、控制层、业务及应用层。其主要设计思想是业务体制与接入分离,各实体之间通过标准



的协议进行连接和通信,以便在网上更加灵活地提供业务。

MPLS 是一种新兴的路由交换技术,是面向连接的转发技术和路由协议的结合,它采用了 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 中的信元交换思想和高速分组转发技术。MPLS 对下一代 IP 网络的 QoS 及 IP 分组直接在光网络中承载都起着非常重要的作用。

E-NUM 是 IETF (Internet Engineering Task Force) 的电话号码映射工作组定义的一个协议——RFC2916。该协议定义了将 E.164 号码转换为域名形式,并放在域名系统 (Domain Name System, DNS) 服务器的数据库中的方法。每个由 E.164 号码转化而成的域名可以对应一系列的统一资源标志,从而使国际统一的 E.164 电话号码成为可以在因特网中使用的网络地址资源。E.164 号码是传统电信网络中使用的重要资源, DNS 是因特网的重要基础, E-NUM 将两者结合起来,促进了传统电信网和因特网的融合。

目前从整体而言, NGN 技术和产品还不够成熟, 还需要进一步的完善和可靠的解决方案, 需要解决多业务的融合、网络管理和计费等多方面的问题。

2. 无线局域网的发展历史

无线局域网 (WLAN) 起步于 1997 年。1997 年 6 月, 第一个无线局域网标准 IEEE 802.11 正式颁布实施, 为无线局域网技术提供了统一标准, 但当时的传输速率只有 1~2 Mbps。随后, IEEE 委员会又开始了新的 WLAN 标准的制定, 分别取名为 IEEE 802.11a 和 IEEE 802.11b。当时只是要求这两个标准分别工作在不同的频率上, IEEE 802.11a 工作在商用的 5 GHz 频段, 而 IEEE 802.11b 要求工作在免费的 2.4 GHz 频段, 对其速率并没有硬性规定。但是由于 IEEE 802.11b 标准首先于 1999 年 9 月正式颁布, 其速率为 11 Mbps, 而此时的 IEEE 802.11a 标准还未正式完成。正因为 IEEE 802.11b 标准的先行发布, 使得 IEEE 802.11a 标准就在速率上不可能再低于 11 Mbps, 或者等同于 IEEE 802.11b 标准。于是经过改进, 在 2001 年底才正式颁布 IEEE 802.11a 标准, 它的传输速率可达到 54 Mbps, 几乎是 IEEE 802.11b 标准的 5 倍。尽管如此, WLAN 的应用并未真正开始, 因为整个 WLAN 应用环境并不成熟。当时人们普遍认为 WLAN 主要是应用于商务人士的移动办公, 还没有想到会在现在的家庭和企业中得到广泛应用。

WLAN 的真正发展是从 2003 年 3 月 Intel 第一次推出带有 WLAN 无线网卡芯片模块的迅驰处理器开始的。也许是 Intel 特殊的专业敏感性, 它认识到无线网络将在不久的将来得到广泛应用和迅速发展, 于是大胆地在其新型节能的迅驰笔记本电脑处理器中集成这样一个支持 IEEE 802.11b 标准的无线网卡芯片。尽管当时的无线网络环境还非常不成熟, 最为发达的美国也不例外。但是由于 Intel 的捆绑销售, 加上迅驰芯片的高性能、低功耗等非常明显的优点, 使得许多无线网络服务商看到了商机, 同时 11 Mbps 的接入速率在一般的小型局域网也可进行一些日常应用, 于是各国的无线网络服务商开始在公共场所 (如机场、宾馆、咖啡厅等) 提供访问“热点”, 实际上就是布置一些无线访问点 (Access Point, AP), 方便移动商务人士无线上网。

也许是人们通过 Intel 看到了 WLAN 无线的商机, 一方面各国无线服务商加紧部署更多的无线热点区域; 另一方面, WLAN 的标准委员会 IEEE 也加紧了无线网络应用安全问题的相应标准开发。与此同时, 还有各无线网络芯片开发商和网络设备开发商加入其中。无线芯片开发商在没有新的 WLAN 标准出来之前, 纷纷推出了自己的 IEEE 802.11b 标准和 IEEE 802.11b 标准芯片, 网络设备开发商同样也纷纷推出了自己相应的 WLAN 设备。

经过两年多的发展,基于 IEEE 802.11b 标准的无线网络产品和应用已相当成熟,但毕竟 11 Mbps 的接入速率还远远不能满足实际网络的应用需求。虽然新的 WLAN 标准 IEEE 802.11a 标准早在 2001 年底就诞生了,也可提供高达 54 Mbps 的接入速率。但是由于 IEEE 802.11a 标准的设计与 IEEE 802.11b 标准的设计不是基于同一工作频段的,IEEE 802.11b 是基于免费的 2.4 GHz 频段设计的,而新的 IEEE 802.11a 标准是基于商用的 5 GHz 频段设计的,所以新标准的 WLAN 设备就与早期的 IEEE 802.11b 标准设备不兼容,不能在同一无线网络环境中混合使用。由于采用需要付费的商务频段,所以基于 IEEE 802.11a 标准的 WLAN 设备价格比原来的 IEEE 802.11b 设备高许多(通常要高 40% 以上),这两方面都给 WLAN 用户带来了许多麻烦,同时也给 IEEE 802.11a 标准的应用带来了不利影响。因为这样一来,对于 WLAN 的老用户来说,要使用新标准产品,就必须放弃原来购买的 IEEE 802.11b 标准产品,就必须面临着一笔巨大的投资;对于新 WLAN 用户来说,虽然不会面临原来投资不能得到保护的问题,但是新标准下的设备价格十分昂贵,许多用户也只能望而兴叹。

在 2003 年 6 月,经过两年多的开发和多次改进,一种兼容原来的 IEEE 802.11b 标准,同时也可提供 54 Mbps 接入速率的新标准——IEEE 802.11g 在 IEEE 委员会的努力下正式发布了。这样就基本上宣告了 IEEE 802.11a 标准的“死刑”,因为 IEEE 802.11g 标准不但具有与 IEEE 802.11a 标准一样的接入速率,而且还与 IEEE 802.11b 标准兼容,因为都工作于免费的 2.4 GHz 频段,所以价格也比 IEEE 802.11a 便宜许多。

同样,由于 IEEE 委员会目前还需对许多 WLAN 标准进行更新,无暇顾及现有 WLAN 基础标准的改进,所以一些技术实力雄厚的无线网络设备厂商也开始对 IEEE 802.11a 和 IEEE 802.11g 标准进行改进,纷纷推出了其增强版 802.11a+ 和 802.11g+, 它们的接入速率也是在原有标准的基础上翻倍,达到了 108 Mbps。

目前有一种接入速率更高、全面兼容以前 WLAN 标准的 IEEE 802.11n 正在研制,据说这个标准的接入速率是原来的 IEEE 802.11a 和 IEEE 802.11g 标准的两倍,速率可达 200 Mbps 以上,此时 WLAN 将全面迎来其调整、发展和应用时期。

目前基于 WLAN 安全和服务质量(QoS)的标准 IEEE 802.11i 和 IEEE 802.11e 草案已经发布,不过国内专家认为它还达不到保护网络的效果,提出了修改现有 WLAN 安全标准的建议,于是一项名为国家无线局域网安全标准的 WAPI 正式出台。目前关于 WAPI 的争论还远没有结束。

1.1.3 计算机网络的标准化

现在已经有很多网络生产商和供应商,他们都有自己的做事思路和方法,如果没有协调的话,事情就会变得一团糟,用户也会无所适从。唯一摆脱这种局面的办法是让大家遵守一些网络标准。

标准不仅使不同的计算机可以相互进行通信,而且也扩大了产品的市场,只要这些产品遵守相应的标准即可。大的市场导致了大的生产、制造业的规模经济和 VLSI 实现,以及其他一些好处,比如更低的价格,用户接受程度的提高等。

所有的标准可以分为两大类:事实标准及法定标准。事实标准是指那些已经发生了,但是并没有任何正式计划的标准。IBM PC 及其后继产品是小型办公和家庭计算机的事实标准,因为很多生产商都选择了仿制 IBM 的机器。而法定标准是指由某个权威的标准化组织采纳的、



正式的、合法的标准。国际性的标准化权威组织通常可以分成两类：国家政府之间通过条约建立起来的标准化组织，以及自愿的、非条约的组织。在计算机网络标准的领域中，有各种类型的一些组织，下面分别进行讨论。

1. 电信领域中最有影响的组织

在 1865 年，欧洲许多政府的代表聚集在一起，形成了一个标准化组织，这就是今天的国际电信联盟（International Telecommunication Union, ITU）的前身。它的任务是对国际电信进行标准化。在当时而言，所谓国际电信是指电报。当电话变成一种国际服务的时候，ITU 又承担了电话标准化的工作。1947 年，ITU 成为联合国的一个代理机构。

ITU 有 3 个主要部门：①无线通信部门（ITU-R）；②电信标准化部门（ITU-T）；③开发部门（ITU-D）。

ITU-R 关注全球范围内的无线电频率分配事宜，它将频段分配给有利益竞争的组织。ITU-T 主要关注电话和数据通信系统。从 1953 年到 1993 年，ITU-T 也称为 CCITT，这是法文中的首字母缩写：Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique。1993 年 3 月 1 日，CCITT 进行了重组，并且重新更名以反映出它的新角色。ITU-T 和 CCITT 都在电话和数据通信领域中提出了不少建议。尽管自从 1993 年以后，原来的 CCITT 建议都被打上了 ITU-T 的标记，但是人们常常还会遇到 CCITT 的建议，比如 CCITT X.25。

ITU-T 有 4 类成员：①政府部门；②部门成员（Sector Members）；③合作成员（Associate Members）；④管理代理（Regulatory Agencies）。

ITU-T 有将近 200 个政府成员，大约有 500 个部门成员，包括电话公司（如 AT&T, Vodafone, WorldCom）、电信设备制造商（如 Cisco, Nokia, Nortel）、计算机厂商（如 Compaq, Sun, Toshiba）、芯片制造商（如 Intel, Motorola, TI）、媒体公司（如 AOL Time Warner, CBS, Sony），以及其他一些感兴趣的公司（如 Boeing, Samsung, Xerox）。各种非营利性的科学组织和工业界社团也是部门成员（如 IFIP 和 IATA）。合作成员是一些小一点的组织，它们对 ITU-T 中个别的研究组（Study Group）的工作比较感兴趣。管理代理是一些民间团体，它们非常关注电信业务，如美国联邦通信委员会等。

ITU-T 的任务是对电话、电报和数据通信接口提供一些技术性的建议。这些建议通常会变成国际上认可的标准。应该注意到，ITU-T 的建议仅仅是技术性的建议，政府可以按照自己的意愿采用或者忽略这些建议。在实践中，愿意采用电话标准的国家与不采用标准的国家有很大的区别，虽然这些不采用标准的国家可以自由地建立自己的系统，但是他们付出的代价是将自己孤立起来了。

自从 20 世纪 80 年代开始，电信业开始从完全的国家性质转变成全球性的行业，随着这种转变的完成，标准也变得越来越重要，而且越来越多的组织希望参与到标准制定工作中来。

2. 国际标准领域中最有影响的组织

国际标准是由 ISO（International Standards Organization）制定和发布的。ISO 是 1946 年成立的一个自愿的、非条约性质的组织。它的成员是 89 个成员国的国家标准组织，包括 ANSI（美国）、BSI（英国）、AFNOR（法国）、DIN（德国）及其他 85 个成员。

ISO 为大量的学科制定标准，从螺钉和螺帽，一直到电话机的外形。目前已经发布了 13 000 多个标准，其中包括 OSI 标准。ISO 有将近 200 个技术委员会（Technical Committee，

TC), 这些技术委员会按照创建的顺序进行编号, 每个技术委员会处理一个专门的主题。例如, TC97 处理计算机和信息处理技术。每个技术委员会会有一些分委员会 (SC), 分委员会又分成工作组 (WG)。

WG 的实际工作大部分是由全球超过 100 000 个“志愿者”完成的。很多“志愿者”被其雇主指定为 ISO 工作, 因为这些雇主们的产品正在进行标准化。其他的“志愿者”是政府官员, 他们期望自己国家的一些做事方法变成国际标准。学术领域中的专家在许多 WG 中也很活跃。

在电信标准方面, ISO 和 ITU-T 通常联合起来以避免出现两个正式的但相互不兼容的国际标准 (ISO 是 ITU-T 的一个成员)。

美国在 ISO 中的代表是美国国家标准协会 (American National Standards Institute, ANSI), 尽管它有这样一个名字, 但实际上它是一个私有的、非政府的、非营利性的组织。它的成员有制造商、公共承运商和其他感兴趣的团体。ANSI 标准常常被 ISO 采纳为国际标准。

ISO 采纳国际标准的程序是经过精心设计的, 以便尽可能获得广泛的同意和支持。当某一个国家标准组织感觉到在某一个领域中需要一个国际标准的时候, 这个程序就开始了。然后形成一个工作组, 由工作组提出一个委员会草案 (Committee Draft, CD)。然后该 CD 被传送给所有的成员, 他们有 6 个月的时间来评价这份草案。如果绝大多数成员都同意的话, 则再生成一份修订文档, 称为国际标准草案 (Draft International Standard, DIS)。然后散发给成员征求意见, 并进行投票表决。在这一轮结果的基础上, 国际标准的最后文本就可以准备出来, 在获得认可之后可以发布。在有较大争议的领域, CD 或者 DIS 可能需要经过几次修订, 才能获得足够的票数, 整个过程可能要持续几年。

国家标准和技术协会 (National Institute of Standards and Technology, NIST) 是美国商业部的一个部门, 其前身是美国国家标准局。它颁发美国政府采购的强制性标准。当然, 美国国防部除外。

在标准领域中, 另一个很大且很有影响的组织是电气和电子工程师协会 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE), 它是世界上最大的专业组织。除了每年发行大量的杂志和召开几百次会议以外, IEEE 也有一个标准化组, 该标准化组专门开发电气工程和计算领域中的标准。IEEE 的 802 委员会已经标准化了很多种类的 LAN, 在本书的后面将要学习其中一些这样的标准。

3. Internet 标准领域中最有影响的组织

全球性的 Internet 有其自己的标准化机制, 与 ITU-T 和 ISO 的标准化机制截然不同。ITU-T 和 ISO 的会议是由企业官员和政府公务员参加的, 对于他们来说, 标准化是他们的工作。他们把标准化看作一件大好事, 并致力于这项工作。相反, Internet 领域中的人则喜欢自由自在, 并把这种自由当作一种原则。然而, 成千上百万的人都在做自己的事情, 他们很少有交流。因此, 有时候标准还是需要的。

当 ARPAnet 刚刚建立起来的时候, 美国国防部创建了一个非正式的委员会来监督它。1983 年, 该委员会更名为活动委员会 (Internet Activities Board, IAB), 并赋予了更多的任务, 使有关 ARPAnet 和 Internet 的研究人员或多或少地朝着同一个方向前进。

IAB 大约每 10 个成员牵头从事某一个重要方面的研究工作。IAB 每年开几次会议, 以讨论研究的结果, 并且给美国国防部和 NSF 提供反馈信息。当需要一个新的标准 (如一个





新的路由算法)时, IAB 成员就会研究出新的标准, 然后宣布新标准带来的变化, 于是, 研究生作为软件领域的中坚力量, 就可以实现该标准。这里的交流过程是通过一系列技术报告 (Request For Comments, RFC) 来完成的。RFC 被在线存储起来, 任何感兴趣的人都可以从 www.ietf.org/rfc 访问它们。所有的 RFC 都按照创建的时间顺序编号, 现在已经超过 3 000 个 RFC 了。

到 1989 年, Internet 增长迅速, 以至于这种极端非正式的风格无法再适应快速的变化。那时候许多厂商已经开始提供 TCP/IP 产品, 它们不想仅仅因为 10 个研究人员有了更好的思路就改变这些产品, 于是在 1989 年夏季, IAB 又被再次重组。这些研究人员被转移到了研究任务组 (Internet Research Task Force, IRTF) 中, IRTF 连同工程任务组 (Internet Engineering Task Force, IETF) 一起成为 IAB 的附属机构。IAB 又接纳了更多的人参与进来, 他们代表了更为广泛的组织, 而不仅仅代表研究群体。IAB 是个自身永存的组, 其中的成员每次服务两年, 新成员由老成员指定。后来, Internet Society (Internet 协会) 建立起来了, 它由许多对 Internet 感兴趣的人组成。因此, 从某种意义上讲, Internet 协会可以与 ACM 或者 IEEE 相提并论。它由选举出来的理事会管理, 理事会指定 IAB 成员。

这种组织分离的思路是: 让 IRTF 更加专注于长期的研究, 而 IETF 处理短期的工程事项。IETF 被分成很多工作组, 每个组解决某一个特定的问题。初期的时候, 这些工作组的主席集合起来组成指导委员会, 以指导整个工程组的工作。工作组的主题包括新的应用、用户信息、与 OSI 的集成、路由与编址、安全、网络管理及标准。

而且 IAB 还按照 ISO 的模式, 采纳了一个更加正式的标准化过程。为了将一个基本的思想变成一个标准提案 (Proposed Standard), 首先要在 RFC 中完整地描述整个思想, 并且在 Internet 群体中引起足够的兴趣以保证它的实际意义。为了进一步推进到标准草案 (Draft Standard) 阶段, 必须有一个可正常工作的实践, 经过至少两个独立的站点、至少 4 个月的严格测试才可以。如果 IAB 确信这个想法是合理的, 并且软件也可以工作, 那么它可以声明该 RFC 成为 Internet 标准。

1.2 计算机网络

1.2.1 计算机网络的定义

“网络”顾名思义就是一张“网”, 纵横交错, 各结点间相互连接。“网络”这个名字现在应用非常广泛, 除计算机领域外, 还应用于其他许多方面, 如常说的关系网、公路网、人才网、通信网、电话网等。“计算机网络”有它的特殊性, 其特点主要体现在网络的连接和通信方式方面, 它是由两台或两台以上计算机通过传输介质、网络设备及软件相互连接在一起, 利用一定的通信协议进行通信的计算机集合体。计算机网络中, 各计算机之间的交接点被称为“结点”, 各计算机就是通过这样的结点来彼此通信的。

最开始的计算机网络只是少数几台独立的计算机的相互连接, 所以此时的计算机网络独立于计算机单元的集合。随着计算机网络应用的不断深入, 其规模越来越大, 有的网络还包括许多小的计算机子网, 如广域网、城域网和因特网等。特别是因特网, 它可以说是包括了全球连接在一起的独立计算机和计算机网络, 是最大的一种计算机网络类型。这类计算机网

