

计算机网络 及应用

JISUANJITWANGJIE

JIYINGYUYING

■ 罗忠 宋建华 主编 ■



科学出版社

www.sciencep.com

· 21 世纪网络平台大学计算机系列教材 ·

计 算 机 网 络 及 应 用

罗 忠 宋建华 主编



社

北 京

内 容 简 介

本书为计算机网络课程教材。共分8章,包括计算机网络的基本概念,数据通信的基本原理,OSI的体系结构,TCP/IP的体系结构,计算机局域网的联网技术以及无线局域网技术和虚拟局域网技术,Windows 2000和Linux操作系统的使用,网络互联技术,网络安全技术。

本书特点鲜明,系统性与教学实践性兼顾,详略得当,可作为本专科计算机专业和部分非计算机专业计算机网络课程的教材,也可作为高校和科研单位教研人员的参考书,对于计算机自学者,无疑是一本很好的自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络及应用/罗忠,宋建华主编. - 北京:科学出版社,2004
(21世纪网络平台大学计算机系列教材)
ISBN 7-03-014832-0

I.计… II.①罗…②宋… 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(2004)第143033号

责任编辑:王雨舸 高 嵘/封面设计:曹 刚 晓 棠

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

湖北京山德新印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2005年1月第一次印刷 印张:18 1/4

印数:1~5 000 字数:446 000

定价:26.80元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

计算机网络是信息技术的核心，是信息社会的命脉和基础。计算机网络的飞速发展，推动了人们交往方式的变革，缩小了人类信息交往的时空、文化和语言的差异，改变了人类的工作、学习、生活和相互交流的方式。可以预见，计算机网络理论和技术的不断深化与网络应用的普及，必将对整个社会的发展产生更加深远的影响。随着计算机网络在各行各业应用的不断深入，计算机网络逐渐成为我们获取信息的一个重要渠道。

为了使读者掌握计算机网络的基本知识，了解计算机网络发展的最新态势，本书作者在多年教授本课程的基础上，以所积累的大量素材及几十万字的教案为蓝本，编写了此书以飨读者。

本书共分8章，第1章给出计算机网络的基本概念；第2章介绍了数据通信的基本原理；第3章全面系统地介绍了OSI的体系结构；第4章全面系统地介绍了TCP/IP的体系结构；第5章详细地介绍了计算机局域网的联网技术以及无线局域网技术和虚拟局域网技术，并给出了一个校园网系统集成的实例；第6章简单介绍了Windows 2000和Linux操作系统的使用；第7章介绍了网络互联技术；第8章简单介绍了网络安全技术。

本书由罗忠、宋建华任主编，严运国、张慧任副主编并负责全书的大纲拟定与统稿、定稿工作。第1章由严运国编写，第2、6章由张慧编写；第3章由宋建华编写，第4章由张万山编写，第5章由罗忠编写，第7、8章由杨辉编写。参加本书大纲拟定及编务工作的还有刘鸿翔、雷建军等。

本书特点鲜明，系统性与教学实践性兼顾，详略得当，可作为本专科计算机专业和部分非计算机专业计算机网络课程教材，也可作为高校和科研单位教研人员的参考书，对于计算机自学者，无疑是一本很好的自学读物。

限于作者的水平，加之写作时间仓促，计算机网络技术的发展又是日新月异，所以本书可能还存在疏漏与不足，热忱欢迎读者批评指正。

编者

2004年9月

目 录

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.1.1 第一代计算机网络——面向终端的计算机网络	1
1.1.2 第二代计算机网络——计算机-计算机网络	2
1.1.3 第三代计算机网络——开放式标准化网络	3
1.1.4 计算机网络发展的新阶段	4
1.1.5 计算机网络在我国的发展	5
1.2 计算机网络的定义和组成	7
1.2.1 计算机网络的定义	7
1.2.2 计算机网络的基本组成	8
1.2.3 通信子网与资源子网	8
1.3 计算机网络的分类	10
1.3.1 计算机网络的不同分类	10
1.3.2 根据网络的传输技术进行分类	11
1.3.3 根据网络的覆盖范围进行分类	11
1.4 计算机网络的功能和应用	12
1.4.1 计算机网络的功能	12
1.4.2 计算机网络的应用	14
1.5 计算机网络的拓扑结构	14
1.5.1 星形拓扑	15
1.5.2 环形拓扑	16
1.5.3 总线拓扑	17
1.5.4 树形拓扑	18
1.5.5 网形拓扑	18
1.5.6 混合拓扑	19
第 2 章 数据通信基础	20
2.1 数据通信的基本概念	20
2.1.1 数据通信的基本概念	20
2.1.2 数据通信系统的主要质量指标	22
2.2 数据编码技术	23
2.2.1 数字数据的数字信号编码	24
2.2.2 数字数据的模拟信号调制	25
2.2.3 模拟数据的数字信号编码	26
2.2.4 模拟数据的模拟信号调制	26
2.3 多路复用技术	27

2.3.1 频分多路复用	27
2.3.2 时分多路复用	27
2.3.3 波分多路复用	28
2.3.4 码分多路复用	29
2.4 数据通信方式	30
2.4.1 并行通信与串行通信	30
2.4.2 单工、半双工与全双工通信	32
2.4.3 基带传输与频带传输	32
2.4.4 同步传输与异步传输	33
2.5 差错控制技术	35
2.5.1 差错控制方法	35
2.5.2 常用的差错控制编码	36
2.6 信息交换技术	38
2.6.1 线路交换	39
2.6.2 报文交换	39
2.6.3 分组交换	40
2.6.4 三种数据交换技术的比较	40
2.7 光纤通信	41
2.7.1 光纤通信基础	41
2.7.2 光纤通信编码	43
第3章 计算机网络体系结构	45
3.1 网络体系结构概述	45
3.1.1 网络协议及体系结构	45
3.1.2 OSI 基本参考模型	47
3.1.3 其他著名体系结构简介	52
3.2 物理层	53
3.2.1 物理层功能	53
3.2.2 DTE 和 DCE	54
3.2.3 物理层接口举例	55
3.3 数据链路层	57
3.3.1 数据链路层功能	57
3.3.2 差错控制	59
3.3.3 流量控制	61
3.3.4 高级数据链路控制协议 HDLC	63
3.4 网络层	67
3.4.1 网络层功能	67
3.4.2 虚电路服务与数据报服务	68
3.4.3 路由选择算法	69
3.4.4 拥塞控制技术	70
3.5 传输层	73

3.5.1 传输层功能	73
3.5.2 传输层协议的分类	75
3.6 高层	76
3.6.1 会话层	76
3.6.2 表示层	77
3.6.3 应用层	78
第 4 章 TCP/IP 的体系结构	80
4.1 TCP/IP 协议族概述	80
4.2 TCP/IP 模型	80
4.3 TCP/IP 与 OSI 参考模型的比较	82
4.4 网际层协议	82
4.4.1 网际协议 IP	83
4.4.2 ICMP 协议	87
4.4.3 ARP 和 RARP 协议	90
4.4.4 SLIP 和 PPP 协议	90
4.5 传输层协议	92
4.5.1 端口与套接字	92
4.5.2 TCP 协议	93
4.5.3 UDP 协议	97
4.6 应用层协议	97
4.6.1 域名系统 DNS	97
4.6.2 远程登录 Telnet	100
4.6.3 文件传输协议	101
4.6.4 电子邮件	103
4.6.5 万维网 WWW	107
第 5 章 计算机局域网	112
5.1 局域网概述	112
5.1.1 局域网的定义和组成	112
5.1.2 局域网的分类	112
5.2 数据传输介质	113
5.2.1 有线传输介质	113
5.2.2 无线传输介质	119
5.3 局域网介质访问控制方式	121
5.3.1 载波侦听多路访问/冲突检测法	121
5.3.2 令牌环访问控制方式	123
5.4 局域网体系结构	124
5.4.1 局域网参考模型	124
5.4.2 IEEE 802 标准	125
5.5 局域网组网技术	126
5.5.1 以太网	126

5.5.2 快速以太网	128
5.5.3 千兆位以太网	130
5.5.4 万兆位以太网	132
5.6 无线网络技术	135
5.6.1 无线网络概述	135
5.6.2 无线网络规范	137
5.6.3 无线网络通信传输介质	139
5.6.4 微波扩频无线网的特点	139
5.6.5 无线局域网连接方式	141
5.6.6 微波扩频通信技术	141
5.6.7 无线局域网解决方案	142
5.6.8 无线局域网的安全	143
5.7 虚拟局域网	146
5.7.1 虚拟局域网概述	146
5.7.2 虚拟局域网的功能特点	147
5.7.3 虚拟局域网的实现	148
5.7.4 虚拟局域网划分的基本方法	149
5.8 网络工程	151
5.8.1 网络规划	151
5.8.2 网络设计	152
5.8.3 结构化布线	153
5.8.4 网络性能评价	156
5.9 网络管理	157
5.9.1 网络管理的基本概念	157
5.9.2 Internet 网络管理模型	159
5.9.3 简单网络管理协议	160
5.9.4 公共管理信息协议	163
5.9.5 典型的网络管理软件	164
5.10 校园网系统集成实例	168
5.10.1 校园网概述	168
5.10.2 校园网规划原则	169
5.10.3 校园网的基本特点与基本构架	170
5.10.4 校园网的网络系统方案举例	171
第 6 章 常用操作系统的使用	177
6.1 网络操作系统概述	177
6.1.1 网络操作系统分类	177
6.1.2 网络操作系统的功能和特性	177
6.2 Windows 2000 Server 网络操作系统	178
6.2.1 目录文件与磁盘的管理	179
6.2.2 活动目录服务	185

6.3 Linux 操作系统	199
6.3.1 Linux 的由来与版本	199
6.3.2 Linux 的系统结构	201
6.3.3 Linux 文件系统	202
6.3.4 Linux 目录结构	203
6.3.5 系统引导与关闭	205
6.3.6 用户管理	207
6.3.7 数据备份与恢复	209
6.3.8 进程管理	211
6.3.9 网络管理	212
第 7 章 网络互联	218
7.1 网络互联原理	218
7.1.1 网络互联要求	218
7.1.2 网络互联结构	219
7.2 局域网互联	221
7.2.1 局域网互联方式	221
7.2.2 物理层互连设备	222
7.2.3 数据链路层互连设备	225
7.2.4 网络层互连设备——路由器	228
7.2.5 高层互连设备——网卡	230
7.3 无连接互联网络	232
7.3.1 无连接互联网络的操作	232
7.3.2 无连接互联网络的设计	232
7.4 IP 数据报的路由选择	233
7.4.1 IP 数据报的直接传送和间接传送	233
7.4.2 IP 路由选择表与算法	234
第 8 章 网络安全技术	236
8.1 网络安全概述	236
8.1.1 计算机安全和网络安全	236
8.1.2 信息系统的安全需求	237
8.1.3 网络所面临的安全威胁	243
8.1.4 网络安全涉及的内容	246
8.1.5 网络安全体系结构	247
8.2 数据加密技术	251
8.2.1 数据加密的基本原理	251
8.2.2 常规密钥加密技术	253
8.2.3 公开密钥加密技术	257
8.2.4 网络加密技术	260
8.2.5 PGP 加密软件介绍	264
8.3 防火墙技术	266

8.3.1 防火墙的基本概念·····	266
8.3.2 防火墙的技术原理·····	267
8.3.3 防火墙系统的实现类型·····	270
8.3.4 典型防火墙产品·····	272
8.4 网络文件的备份与恢复·····	275
8.4.1 网络文件备份与恢复的重要性·····	275
8.4.2 网络文件备份的基本方法·····	276
8.5 网络防病毒技术·····	277
8.5.1 造成网络病毒感染的主要原因·····	278
8.5.2 网络病毒的危害·····	278
8.5.3 网络工作站防病毒方法·····	278

第1章 计算机网络概论

网络的基本概念最早源于1954年所发行的“大西洋月刊”中，美国的一位工程师预言：未来的计算机将如错综复杂的网络般地被连接起来，用户将置身于广阔无边的知识领域中。几十年后，这个预言得以实现。

如今，计算机网络已无处不在。用户仅通过一台计算机，就可以跨越国境，遨游到世界的任一网址去获取信息，学习知识。计算机网络大大改变了人类传统的生活方式，缩短了世界的距离。可以毫不夸张地说，计算机网络是人类文明史上的一个重要里程碑。

进入新的世纪，世界正经历着一场新的技术革命——信息革命。信息作为当今社会的三大资源(信息、物质和能源)之一越来越受到人们的关注和重视。信息技术现已深入到国防建设、国民经济发展、人们工作和生活等人类社会的方方面面，渗透到生命科学、材料科学、物理化学和管理科学等诸多领域。

在这个信息爆炸的新时代，利用计算机网络快速正确地获取信息、学习知识，已是现代人必须要具备的基本能力。否则，你就会被正在以一日千里的惊人速度发展着的计算机网络及其应用技术所抛弃，被网络信息的滚滚洪流所吞没。

1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是人类在信息处理和信息传播领域中的最新成就之一，是现代计算机技术与通信技术密切结合的产物，是随着社会对信息共享和信息传递日益增强的需求而发展起来的，是计算机应用的一个十分重要的方面。

计算机网络的发展历程，大致可分为三个阶段，即面向终端的计算机网络、计算机-计算机网络、开放式标准化网络。

1.1.1 第一代计算机网络——面向终端的计算机网络

1954年，人们使用一种被称作收发器(transceiver)的终端，首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。此后，电传打字机也作为远程终端与计算机相连，用户可以在远地的电传打字机上输入自己的程序，而计算机计算出来的结果也可以传送到远地的电传打字机上并打印出来，这种“终端-通信线路-计算机”系统，就是计算机网络的基本雏形。

当计算机与远程终端相连时，必须在计算机上增加一个接口，即如图1.1中所示的线路控制器(line controller)，图中的M是调制解调器。

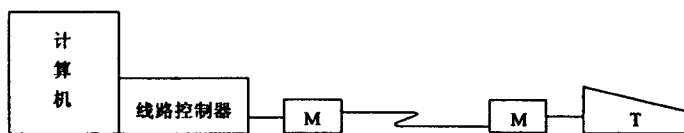


图1.1 计算机通过线路控制器与远程终端相连

在远程联机系统当中，随着连接终端数目增多，中心计算机既要完成数据处理任务，又要承担繁重的各终端间的通信管理任务，从而使整个系统的效率下降。为了避免一台计算机使用多个线路控制器，减轻中心计算机的负载，在 20 世纪 60 年代初期，出现了多重线路控制器(multiple line controller)，它可以和多个远程终端相连接，负责与多个远程终端之间的通信控制，而计算机的主要任务则是进行数据处理。这样就构成了面向终端的计算机通信网，如图 1.2 所示。这种最简单的面向终端的通信网被称为第一代计算机网络。网络中，计算机是网络的控制中心，终端呈星形围绕着中心分布在各处；同时考虑到为一个用户架设直达的通信线路是一种极大的浪费，因此在用户终端和计算机之间通过公用电话网进行通信。

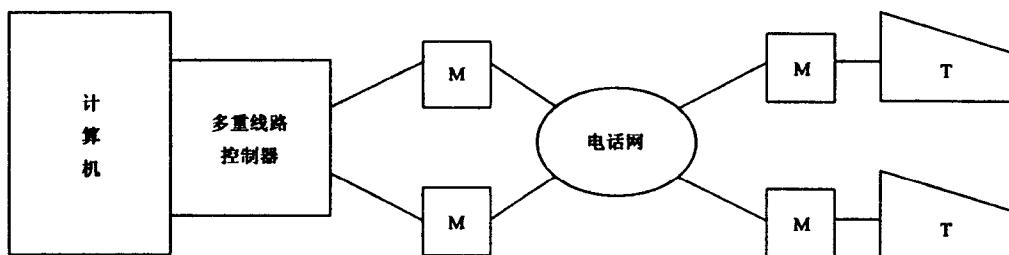


图 1.2 面向终端的第一代计算机网络

第一代计算机网络系统存在着一些明显的缺点：

- (1) 如果计算机的负荷较重，会导致系统响应时间过长；
- (2) 单机系统的可靠性一般较低，一旦计算机发生故障，将导致整个网络系统的瘫痪。

为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性和可用性，人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。

1.1.2 第二代计算机网络——计算机-计算机网络

1962~1965 年，美国国防部高级研究计划署(Advanced Research Projects Agency, ARPA)和英国的国家物理实验室(National Physics Laboratory, NPL)都在进行新型计算机通信技术的研究。英国 NPL 的戴维斯(David Parnas)于 1966 年首次提出了“分组”(packet)这一概念。1969 年 12 月，DARPA 的计算机分组交换网 ARPANet 投入运行。ARPANet 连接了美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹他大学四个结点的计算机。ARPANet 的成功运行使计算机网络的概念发生了根本性的变化，标志着真正意义上的计算机网络的兴起。

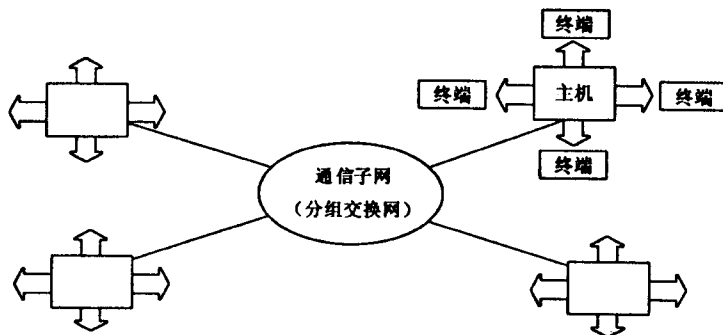


图 1.3 以通信子网为中心的第二代计算机网络

比较面向终端的计算机网络和计算机-计算机网络,两者的一个重要区别是:前者是以前台计算机为中心的星型网,各终端通过电话网共享主机的硬件和软件资源;后者(分组交换网)则以通信子网为中心,主机和终端都处在网络的边缘,主机和终端构成了用户资源子网,如图 1.3 所示。用户不仅共享通信子网的资源,而且还可共享用户资源子网丰富的硬件和软件资源。这种以通信子网为中心的计算机网络被称为第二代计算机网络。

在第二代计算机网络中,多台计算机通过通信子网构成一个有机的整体,既分散又统一,从而使整个系统性能大大提高;原来单一主机的负载可以分散到全网的各个机器上,使得网络系统的响应速度加快;而且在这种系统中,单机故障不会导致整个网络系统的全面瘫痪。

1.1.3 第三代计算机网络——开放式标准化网络

ARPANet 的成功运行使得计算机网络得到了迅猛的发展,以各种应用为目的的计算机网络相继产生。1974 年 IBM 公司提出了系统网络结构(system network architecture, SNA), 20 世纪 70 年代末 DEC 公司提出了数字网络体系结构(digital network architecture, DNA);除此之外,由用户联营为一定范围内应用而建立的网络也产生和发展起来,如国际气象监测网(World Weather Watch Network, WWWN),欧洲情报网(European Information Network, EIN),以及法国的 TRANSPAC、加拿大的 DATAPAC 和北欧的 NPDN 等公用数据网络。所有这些网络,都在计算机网络的理论和实践上为网络的发展作出了自己的贡献。

20 世纪 70 年代末期,出现在世界各地的众多计算机网络,由于其网络体系结构各不相同,所以不同的网络之间不能互联互通,即这些网络基本上是封闭的。如何在各不相同的网络基础上发展一个世界范围的、开放的网络系统,以实现全球的信息传输和资源共享,便提到了议事日程上。在这方面,国际标准化组织 ISO 和国际电报电话咨询委员会 CCITT(现在的国际电信联盟 ITU-T 的前身)都做了许多工作。

20 世纪 70 年代末和 80 年代初,ISO 提出了一个使各种计算机能够互联的标准框架——开放式系统互联参考模型(open system interconnection/reference model, OSI/RM),简称 OSI。ISO 与 CCITT 及其他一些国际组织继续合作,共同补充和完善这个模型,使这个模型成了计算机网络体系结构公认的国际规范。

OSI 模型将计算机网络的硬件和软件综合在一起,根据其功能划分为七个层次,如图 1.4 所示,并规定了层与层之间的接口,确定了各层次之间的关系。它为设计开放式的网络系统、进行网络互联及开发应用提供了有效的理论分析依据和实现的具体途径,也是人们学习和学习计算机网络的有效方法。OSI 模型的提出对计算机网络的发展起了很好的促进作用,得到了广泛支持。

OSI 参考模型的出现,意味着计算机网络发展到第三代。在 OSI 参考模型推出后,网络的发展走上了标准化道路。标准化带来了大规模生产、产品 VLSI 化和成本降低等一系列好处,进一步促进了计算机网络技术和应用的发展。

网络标准化的最大体现就是 Internet 的飞速发展。现在 Internet 已覆盖着世界上 180 多个国家和地区,连接着上亿台机器,成为有数亿用户使用的最大的国际性的计算机互连网络。Internet 遵循 TCP/IP 参考模型,但 TCP/IP 仍然使用分层模型,因此 Internet 仍属于第三代计算机网络。

目前,许多国家都有了自己的公用分组数据交换网,如加拿大的 DATAPAC,法国的 TRANSPAC,德国的 DATEX-P,日本的 DDX-P,以及我国的 CHINAPAC 等。尽管这些网络

的内部结构、采用的信道及设备不尽相同，但它们向外部提供的互联界面是相同的，因而可以很方便地实现互联和互通。

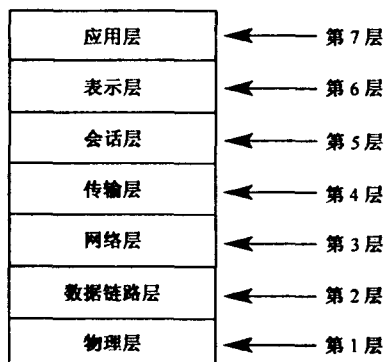


图 1.4 第三代计算机网络——OSI 参考模型

1.1.4 计算机网络发展的新阶段

目前，计算机网络的发展正处于一个新的阶段。一方面，微电子技术、大规模集成电路技术、光通信技术和计算机技术等新技术不断发展，为网络技术的进一步发展奠定了坚实的技术基础，提供了有力的支持；另一方面，各种新的网络应用和更大量的多媒体信息传输需求，向计算机网络提出了新的挑战。所以，计算机网络应用正迅速朝着高速化、实时化、智能化、集成化和多媒体化的方向不断深入发展，新一代计算机网络的出现已成必然。

早期以太网(ethernet)的数据传输速率只有 10Mb/s，目前速度达 100Mb/s 的以太网已相当普及，而速度更高的 1Gb/s、10Gb/s 以太网产品也已面世并开始流行。从远程网络来看，早期按照 CCITT 建议组建的公用分组交换网数据传输速率只有 64Kb/s；后来采用帧中继(frame relay, FR)技术，使传输速率提高到 2Mb/s；而光纤技术的发展，提供了高品质带宽的传输媒介，为高品质、高速率的信息传输提供了有力的保障。为了实现综合业务数字网而开发的异步传输模式(asynchronous transfer mode, ATM)的出现，使传输速率达到了 155Mb/s，甚至高达 2.5Gb/s；更新的波分多路复用(wave division multiplexing, WDM)技术的应用，在不远的将来会使网络数据传输速率达到几十甚至几百 Gbps。

早期的计算机网络中传输的主要是数字、文本和程序等数据，随着应用的拓展，在网上传输图形、图像、声音等多媒体信息的需求越来越大。因此，众所关注的综合业务数字网 ISDN(integrated services digital network)便勃然兴起。这不但要求网络有更高的数据传输速率，而且对网络传输的实时性、等时性、服务质量等都提出了更高的要求。

网络发展的另一个特征是 IP 化，其含义有两层：一是指因特网；二是指使用 TCP/IP 技术组建整个通信网，即所有的通信网设备，包括传输、交换、无线系统、各类终端、信令都将跑在统一的 IP 网络上。

以 IPV6 为代表的新一代的 Internet 已经开发成功，它不仅有效地解决了 IP 地址空间紧张的问题，而且改善了网络服务质量，为电话、电视和数据网的融合提供了重要的技术支持。如现在市面上的 WAP 手机，不但可以打电话，也可以上因特网。IPV6 代表了网络发展的一个重要方向。

在宽带 IP 网络上，还可开展远程教育、远程医疗、视频点播、电子商务等。电子商务等

的发展将会加速网络经济的增长,而网络经济则是新经济的一个重大增长点。

采用 TCP/IP 协议将各种网络互联起来,构建一个遍布世界的国际互联网,是近几年人们关注的网络发展的重点。特别是近年来,将国际互联网技术应用于局域网,构成了以 Web 服务为中心的企业内部网 Intranet,给局域网的发展和应用提供了新的技术动力,一个将原有局域网改型或组建新的企业网 Intranet 的高潮已经到来。

计算机网络技术正以从未有过的速度更加深入、广泛地向前发展,并将更加迅速、全面地进入到人类生活的各个领域。人们将用一个网络享用世界各地各种各样的信息。地球,将真正成为一个地球村。

1.1.5 计算机网络在我国的发展

20 世纪 90 年代以来,计算机技术、通信技术以及建立在互联网技术基础上的计算机网络技术,得到了异乎寻常的迅猛发展,促使世界经济进入一个全新的发展阶段。1993 年,美国政府率先提出国家信息基础设施 NII(也称信息高速公路)建设计划后,世界各国政府也纷纷投入到本国的信息化建设的热潮之中。值此之际,美国政府又立即提出了全球信息基础设施 GII 建设计划,意欲将世界各国的信息化建设和网络互联建设纳入美国的总体控制之中,继续保持在高科技和经济持续增长方面的全球领先地位和霸主地位。

信息化建设和互联网络在全球的迅猛发展,信息时代的巨大挑战,也引起了我国政府、学术界、科技工作者和各界有识之士的极大关注和高度重视。近十年来,在他们的共同努力之下,我国的信息化建设和互联网络 Internet 的建设,都有了较大的发展。

Internet 网络是目前世界上最大的计算机互联网络,Internet 网络基于 TCP/IP 协议,没有排他性,现存的各种网络均可与 Internet 相连,各行各业(教育科研部门、政府机关、企业及个人等)都可以加入到 Internet 之中。目前,连接到 Internet 上的网络超过百万,主机超过亿台,用户达数亿,遍及 180 个国家和地区。图 1.5 是全球互联网络示意图,图中间部分是 Internet 在美国的四个平台,即国家科学基金网(NSFNET)、国家宇航科学网(NASASI)、能源科学网(ESNET)和 Sprint Link 公司。FIX-E、FIX-W 为联邦 Internet 交换机,GIX 和 CIX 是两个商用交换机。

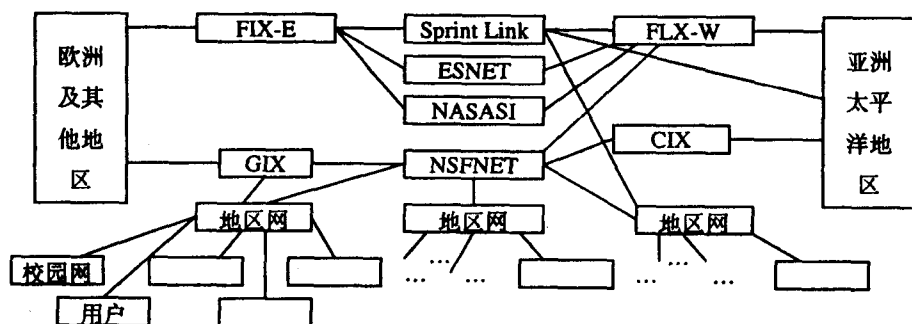


图 1.5 全球互联网络示意图

Internet 网络包含了浩如海洋的信息资源。利用 Internet 能够快捷、便宜、安全、高速地传递文字、图形、声音、视频等各种各样的信息,为全球用户提供信息服务。

1997 年 6 月 4 日,中国互联网络中心 CNNIC 在北京正式宣告成立,CNNIC 在业务上受国务院信息化办公室领导,是非盈利的管理和服性机构,其宗旨是为我国互联网络用户服务,促进我国互联网络健康、有序的发展。

Internet 在中国的发展历史大约有十几年时间,而广泛被人们接受是近几年的事,Internet 在中国的发展大致可分为两个阶段。

第一阶段:1987~1993 年,以中国科学院高能物理研究所为代表的一些科研部门开展了与 Internet 联网的科学研究和技术合作,通过拨号(X.25 协议)实现了电子邮件转发系统的连接,并在小范围内为国内单位提供 Internet 电子邮件服务(即 E-mail 功能)。

第二阶段:1994 年开始至现在,实现了 Internet 的 TCP/IP 连接,从而逐步开通了 Internet 的全功能服务。这一阶段,Internet 在我国呈加速发展的态势。

截至目前为止,我国在接入 Internet 网络基础设施上已进行了大规模的投资,经过近十年的发展,在全国范围已先后建成了一些初具规模的计算机网络,为 Internet 网络在我国的发展作出了不可磨灭的贡献,为 Internet 在我国普及和快速发展打下了良好的基础。

以下介绍经国务院正式批准的中国四大互连网络,也是我国通过专线直接与 Internet 互连的网络。

1. 中国科技网(CASNET)

中国科技网的建设得益于国家计算机与网络设施 NCFC(The National Computing and Networking Facility of China)项目。NCFC 项目是由世界银行贷款“重点学科发展项目”中的一个高技术信息设施项目。该项目是由中国科学院牵头,联合北京大学、清华大学共同建设的。NCFC 首先完成了中国科学院网,亦称中国科技网。中国科技网于 1994 年 5 月完成了在国际上的登记注册,设置了我国最高域名服务器(DNS),实现了与国际因特网的全功能连接,使我国成为世界上第 71 个与因特网直接联网的国家。

1995 年完成了将 12 个分院区域网及其他 24 个城市的研究所连接到北京的广域网工程,实现了全国“百所联网”。目前接入中国科技网的单位有农业、医学、电力、地震、气象、电子、铁道、航空航天、环境保护等部门的几十个科研单位,以及国家科技委员会、国家专利局等科技管理部门。

中国科技网主要为科研、教育和非盈利性质的政府部门提供科技数据库服务、超级计算机服务和域名管理服务。

2. 中国公用计算机互联网(CHINANET)

CHINANET 是美国 Internet 网络在中国的延伸,是目前世界上最大的互连网络之一。1994 年 8 月,中国邮电部与美国 Sprint Link 公司签署 Internet 互联协议,开始在北京、上海两个电信局进行 Internet 网络互联工程。目前,CHINANET 在北京、上海分别有两条专线,作为国际出口,其骨干网覆盖全国各省市、自治区,包括 8 个地区网络中心和 31 个省市网络分中心。

CHINANET 是目前国内资源条件最优的社会公众网,也是一个可在全国范围提供 Internet 商业服务的网络,其网络中心设在北京电报局。为发展中国 Internet 商业市场,北京电报局首先开办了 CHINANET 代理业务,大力推广 ISP 接入服务商和信息服务商,CHINANET 还不断推出各种优惠措施鼓励用户上网,使入网人数迅速增加,并将在今后几年继续呈加速增长的趋势。

3. 中国教育和科研计算机网(CERNET)

1994 年,由原国家计划委员会、原国家教育委员会出资建设的中国教育和科研计算机网络 CERNET(China Education and Research Network)开始启动,该项目的目标是建设一个全国性的教育科研基础设施,把全国大部分高校和有条件的中小学连接起来,实现资源共享,改

善教育环境。该项目分别由清华大学、北京大学、上海交通大学、西安交通大学、东南大学、华南理工大学、东北大学、北京邮电大学、原华中理工大学、电子科技大学等十所高校承担,网络中心设在清华大学。CERNET 的网络总体结构分为全国主干网、地区网和校园网三级层次结构网络,地区网络中心分别设在:

北京(<http://www.cernet.edu.cn>) 广州(<http://www.genet.edu.cn>)

上海(<http://www.shnet.edu.cn>) 武汉(<http://www.whnet.edu.cn>)

南京(<http://www.ninet.edu.cn>) 成都(<http://www.cdnet.edu.cn>)

西安(<http://www.xanet.edu.cn>) 沈阳(<http://www.synet.edu.cn>)

这些地区的网络中心作为主干网的节点负责该地区校园网的接入,所有主干网节点之间都采用 DDN 专线实现连接。CERNET 建立了三条国际专线和 Internet 相连。截至 2000 年 12 月,全国已有 800 多所高等院校和科研教育单位实现了 CERNET 联网,覆盖了全国 150 个城市,用户超过 500 万人。CERNET 的潜在服务对象是全国 1000 多所高校和 4 万所中学的 1.5 亿师生。

4. 中国国家公用经济信息通信网(CHINAGBNET)

国家公用经济信息通信网 CHINAGBNET(China Golden Bridge Net)即金桥信息网,它是由原电子工业部所属的吉通公司主持建设的又一计算机公用网,其宗旨是为国家宏观经济调控和决策服务的。自 1993 年开始建设,于 1996 年 9 月 6 日正式投入运行。网络覆盖北京、上海、广州等全国 24 个省市。

中国金桥信息网是建立金桥工程的业务网,也是两个可在全国范围提供 Internet 商业服务的网络之一(另一个是 CHINANET)。

除了四大互联网之外,中国科学院高能物理研究所的 IHEP 网和北京化工大学的 BUJT 网都各自建立了国际专线,经日本进入 Internet。其中中国科学院高能物理研究所是我国首家进入 Internet 的单位。

截至目前,中国联通、中国网通等新的网络也纷纷投入运行,中国互联网的发展已进入多足鼎立的竞争格局。

2004 年 7 月 20 日,中国互联网络信息中心(CNNIC)在北京发布“第十四次中国互联网络发展状况统计报告”。报告显示,截止到 2004 年 6 月 30 日,我国上网用户总数为 8700 万,比去年同期增长 27.9%,上网计算机达到 3630 万台。网络国际出口带宽增长飞速,总数达到 53.9G,比去年同期增长 190.3%。CN 下注册的域名数、网站数分别达到 38 万和 62.7 万。我国宽带互联网用户数量增长到 3110 万,比去年年底增加 1370 万,半年增长率高达 78.7%。

报告中主要数据说明,前十年的发展取得了丰硕成果,我国互联网事业正在持续快速的发展,并在普及应用上进入崭新阶段。互联网的影响正逐步渗透到人们生产、生活、工作、学习的各个角落。

1.2 计算机网络的定义和组成

1.2.1 计算机网络的定义

在未来网络结构中,终端用户并不仅限于计算机,它可以是任何一种具有数据通信功能的数字电话机,带有可双向通信的机顶盒(set-top box, STB)的电视机,具备无线应用协议