



高等院校计算机应用技术规划教材

计算机网络技术及应用

Jisuanji Wangluo Jishu Ji Yingyong



朱金华 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TP393/606

2008

高等院校计算机应用技术规划教材

计算机网络技术及应用

朱金华 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据教育部“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见”的指示精神，结合作者的教学工作实践，力图通过更浅显的描述，使学生具备较强的利用网络获取信息的能力以及初步的网络管理、维护和开发能力。全书由网络基础篇（计算机网络概述、数据通信基础、计算机网络体系结构）、网络技术篇（局域网技术、广域网技术、网络互连技术、接入网技术）、网络服务篇（服务器基础、网络操作系统、常见网络服务）、安全管理篇（网络安全、网络管理）、设计应用篇（网络规划与设计、网络编程基础）及下一代网络篇6部分内容组成。

本书适合作为应用型本科、高职高专计算机相关专业和非计算机专业的计算机相关课程的教材，也可作为对计算机网络感兴趣者的读物。其中一些观点和技术也可供从事网络工作的相关人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络技术及应用 / 朱金华主编. —北京：中国铁道出版社，2008.2

高等院校计算机应用技术规划教材

ISBN 978-7-113-08675-6

I. 计… II. 朱… 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022284号

书 名：计算机网络技术及应用

作 者：朱金华

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街8号）

策划编辑：严晓舟 秦绪好

责任编辑：杨 勇 孙佳志

封面设计：付 巍

封面制作：白 雪

印 刷：北京新魏印刷厂

开 本：787×1092 1/16 **印张：**18.5 **字数：**435千

版 本：2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷

书 号：ISBN 978-7-113-08675-6/TP·2738

定 价：28.00元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签，无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社计算机图书批销部调换。

从 20 世纪 90 年代开始, 随着 Internet 的普及, 计算机网络获得了飞速发展。当前它已与人们的生活和工作密切相关, 了解网络、学会使用网络已不再只是计算机业内人士的需要, 计算机网络课程也不再只是高校计算机专业的课程, 它已成为高校非计算机专业的重要公共课程。高等学校计算机基础教学是为非计算机专业学生提供的计算机知识、能力与素质方面的教育, 旨在使学生掌握计算机、网络及其他相关信息技术的基本知识, 培养学生利用计算机分析问题、解决问题的意识与能力, 提高学生的素质, 为将来利用计算机知识与技术解决自己专业实际问题打下基础。本书贯彻了教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会发布的“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见”的重要精神, 内容按“1+X”中的一个“X”(即计算机网络技术与应用课程教学基本要求)编写, 属于“1”(即“大学计算机基础”)的后续课程之一, 是一门技术性和应用性较强的课程。本课程的作用是使学生能更好地利用网络技术为本专业服务, 使学生具备较强的利用网络获取信息的能力以及初步的网络管理、维护和开发的能力。

本书针对应用型本科、高职高专计算机相关专业和非计算机专业学习计算机相关课程的学生, 在“大学计算机基础”课程内容的基础上, 来学习和探讨计算机网络知识。在叙述方式上, 尽量用浅显的语言来描述课程内容, 且不在原理上过深纠缠, 而尽可能在广度上多介绍一些知识和技能。为了帮助读者更好地理解教材内容, 书中选取了一些来自实际应用中可能碰到的实例, 以培养读者设计网络、应用网络的能力。

全书由网络基础篇(计算机网络概述、数据通信基础、计算机网络体系结构)、网络技术篇(局域网技术、广域网技术、网络互连技术、接入网技术)、网络服务篇(服务器基础、网络操作系统、常见网络服务)、安全管理篇(网络安全、网络管理)、设计应用篇(网络规划与设计、网络编程基础)和下一代网络篇 6 部分内容组成。通过系统学习计算机网络的基本概念以及现代网络的常见应用技术, 使学生具有比较系统的网络基础知识和熟练的网络基本应用技能。基础知识包括: 计算机网络的基本概念, 网络通信的基本原理, 典型网络协议, 网络操作系统功能和典型网络操作系统实例(包括 Windows 和 Linux), 局域网和广域网的适用范围以及连网技术, 网络管理和网络安全的基本知识。基本技能包括: 因特网常见服务的使用(如网页浏览、信息检索、邮件收发、文件传输、远程操作和网上讨论等), 小型局域网的组建, 网站常用服务器的设置, 常用网页制作技术和初步动态网页编程技术, 小型网络的管理和安全维护基本技术。在内容选取上兼顾知识的系统性和可接受性, 力图不与“大学计算机基础”中已学的网络知识有较多重复, 并强调网络技术的应用性。

本书内容是编者在多年的教学经验基础上，结合教育部计算机基础课程教学要求编写而成。衷心感谢向万新研究员和孔亮老师，他们在本书讲义试用过程中提出了许多宝贵的建议！编者备有 Windows 和 Linux 环境网络实验电子版供读者索取（uu666@msn.com）。

由于近年来网络技术的迅速发展，加之编者水平有限，书中难免存在一些疏漏和不足之处，殷切希望广大读者批评指正。

编 者
2008 年 1 月

第一篇 网络基础篇

第 1 章 计算机网络概述.....	1
1.1 计算机网络的定义.....	1
1.2 计算机网络的形成与发展.....	2
1.3 计算机网络的分类.....	7
1.4 计算机网络的功能和应用.....	9
1.5 计算机网络的组成.....	11
1.6 计算机网络的拓扑结构.....	11
思考题.....	13
第 2 章 数据通信基础.....	14
2.1 基本概念.....	14
2.1.1 数据通信系统模型.....	14
2.1.2 信道特性.....	17
2.1.3 传输介质.....	19
2.1.4 数据通信方式.....	22
2.2 调制解调与编码.....	23
2.3 交换方式.....	28
2.4 多路复用.....	29
2.5 差错控制.....	31
思考题.....	34
第 3 章 计算机网络体系结构.....	35
3.1 网络体系结构概述.....	35
3.2 OSI 体系结构.....	37
3.3 Internet 体系结构.....	40
思考题.....	42

第二篇 网络技术篇

第 4 章 局域网技术.....	43
4.1 局域网概述.....	43
4.2 介质访问控制方法.....	45
4.3 以太网.....	48
4.4 令牌环网、FDDI 与令牌总线网.....	52
4.5 无线局域网.....	53

4.6	虚拟局域网	60
	思考题	64
第 5 章	广域网技术	65
5.1	广域网概述	65
5.2	广域网中的路由选择机制	67
5.3	拥塞控制	69
5.4	广域网数据传输方法	72
5.4.1	帧中继与 X.25	72
5.4.2	DDN	74
5.4.3	ISDN	74
5.4.4	ATM	76
5.5	VPN	77
	思考题	84
第 6 章	网络互连技术	85
6.1	网络互连设备	85
6.1.1	中继器	85
6.1.2	网桥	86
6.1.3	路由器	87
6.1.4	网关	88
6.2	Internet 协议	88
6.2.1	IP 协议	89
6.2.2	TCP 和 UDP	92
6.3	网络互连实用技术	96
6.3.1	Internet 地址	96
6.3.2	网关协议	97
6.3.3	路由器技术	100
6.3.4	多层交换技术	103
	思考题	105
第 7 章	接入网技术	106
7.1	接入网的基本概念	106
7.2	网络接口层协议	109
7.3	xDSL 及 ADSL 接入	111
7.4	HFC 接入	112
7.5	高速以太网接入	114
7.6	宽带无线接入	115
7.7	公共数据网络的接入	121
7.8	端用户的因特网接入方式	122
	思考题	125

第三篇 网络服务篇

第 8 章 服务器基础.....	126
8.1 服务器概述.....	126
8.2 服务器的分类.....	135
8.3 服务器管理.....	140
思考题.....	144
第 9 章 网络操作系统.....	145
9.1 网络操作系统概述.....	145
9.1.1 网络操作系统的功能和特性.....	145
9.1.2 网络操作系统的逻辑构成.....	147
9.1.3 网络操作系统与 OSI/RM.....	149
9.1.4 网络操作系统的工作模式.....	149
9.2 主流网络操作系统.....	150
9.2.1 Windows 网络操作系统.....	150
9.2.2 Linux 操作系统.....	157
思考题.....	162
第 10 章 常见网络服务.....	163
10.1 文件与目录服务.....	163
10.1.1 Windows 文件服务.....	164
10.1.2 目录服务.....	166
10.2 远程控制服务.....	168
10.2.1 Telnet 与 SSH 服务.....	169
10.2.2 终端与远程桌面服务.....	172
10.2.3 VNC.....	174
10.3 DHCP 服务.....	175
10.4 DNS 服务.....	177
10.5 Web 服务.....	182
10.6 文件传输服务.....	186
10.6.1 FTP 服务.....	186
10.6.2 文件传输客户端软件.....	189
10.6.3 HTTP 下载.....	192
10.7 电子邮件服务.....	193
10.8 流媒体服务.....	198
思考题.....	203

第四篇 安全管理篇

第 11 章	网络安全	204
11.1	计算机网络安全及威胁	204
11.1.1	网络安全简介	204
11.1.2	网络安全面临的威胁	205
11.1.3	网络出现安全威胁的原因	207
11.2	计算机网络安全体系	208
11.2.1	网络安全机制	208
11.2.2	网络安全分类	209
11.3	数据安全	210
11.4	网络病毒	214
11.5	黑客攻击	215
11.6	防火墙技术	218
	思考题	221
第 12 章	网络管理	222
12.1	网络管理概述	222
12.2	简单网络管理协议	228
12.3	网络管理工具	230
12.3.1	IP 和链路工具	230
12.3.2	网络分析和诊断工具	236
12.3.3	网络设备管理工具	237
12.3.4	网络维护和恢复工具	238
12.4	网络故障诊断与排除	240
	思考题	242

第五篇 设计应用篇

第 13 章	网络规划与设计	243
13.1	网络规划	243
13.1.1	网络规划概要	243
13.1.2	网络工程基础	244
13.1.3	局域网规划	246
13.1.4	广域网规划	249
13.2	网络设计	250
13.2.1	网络拓扑设计	251
13.2.2	网络协议的选择	251
13.2.3	地址分配与子网设计	251

13.2.4	路由和路由算法.....	253
13.2.5	物理介质设计.....	254
13.3	网络工程实施.....	255
13.3.1	网络设计方案.....	255
13.3.2	网络实施过程.....	257
13.4	网络性能评价.....	258
13.4.1	网络性能的测试.....	259
13.4.2	网络性能指标.....	260
13.4.3	统计分析.....	263
	思考题.....	264
第 14 章	网络编程基础.....	265
14.1	网页设计基础.....	265
14.2	JSP 编程基础.....	271
14.3	数据库开发基础.....	273
	思考题.....	276

第六篇 下一代网络篇

第 15 章	下一代网络.....	278
15.1	下一代网络的基本概念与特征.....	278
15.2	下一代网络的研究与应用概况.....	283
	思考题.....	285
	参考文献.....	286

第一篇 网络基础篇

第 1 章

计算机网络概述

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。自 20 世纪 60 年代计算机网络问世以来, 计算机网络已经深入到人们的生活、学习和工作中。用户在家里、学校或单位, 甚至在一些公共场所都可以通过有线或无线方式连接到因特网中, 享受因特网提供的各种服务。如 WWW 网页浏览、FTP 文件传输、BBS 公告板、网上聊天、收发电子邮件、网络游戏等。从而拓宽了人们获取信息和与他人交流的渠道, 丰富了人们的生活, 提供了新的工作、学习和娱乐方式。网络应用无处不在, 以至于人们已经将其视为社会生活中一个不可缺少的部分。那么到底什么是计算机网络呢? 网络通信以及网络上的应用是如何被实现的呢? 下面分别将其分成若干主题进行探讨。

本章要点:

- 计算机网络的定义
- 计算机网络的形成与发展
- 计算机网络的分类、功能、应用和组成
- 计算机网络的拓扑结构

1.1 计算机网络的定义

在给出计算机网络的定义之前, 先来回顾人们早已非常熟悉的“网络”的概念。“网络”通常是指为了达到某种目标而以某种方式联系或组合在一起的对象或物体的集合。如人们日常生活中四通八达的交通系统、供水或供电系统以及邮政系统等都是某种形式的网络。那么什么是计算机网络呢?

计算机网络是指将不同地理位置且功能相对独立的多个计算机系统通过通信设备和通信线路相互连接在一起, 并由专门的网络操作系统进行管理, 以实现资源共享、互操作和协同工作的系统。

“地理位置不同”是指计算机网络中的计算机通常都处于不同的地理位置。例如, 当通过因特网访问网络服务时, 网络工作站与被访问的主机在地理位置上是不同的。事实上, 在绝大部分情况下, 用户甚至不知道也不需要知道它所处的确切位置。

“功能相对独立”是指相互连接的计算机之间不存在互相依赖的关系，它们是在网络协议控制下协同工作的。作为各自独立的计算机系统，它们具有各自独立的软件和硬件，任何一台计算机都可以脱离网络进行独立工作。例如，用于连网的计算机既可以在因特网上使用，也可以脱离网络以单机方式运行。

当这些地理位置不同的计算机组成计算机网络时，必须通过通信设备和通信线路将它们互连起来。但是，单纯依靠计算机之间的物理连接是远远不够的，为了使这些功能相对独立的计算机之间实现有效的资源共享，还必须提供具备网络软、硬件资源管理功能的系统软件，这种系统软件就是网络操作系统。

组建计算机网络的目的是为了实现资源共享以及信息交流。这里的资源既包括计算机网络中的硬件资源，如磁盘空间、打印机和绘图仪等，也包括软件资源，如程序和数据等。互操作（Interoperation 或 Interoperability）和协作处理（Interworking）是计算机网络应用中更高层次的要求特性。它需要有一种机制能支持互连网络环境下的不同计算机系统之间的进程通信和互操作，实现协同工作和应用集成。

1.2 计算机网络的形成与发展

计算机网的概念可以追溯到 1946 年美国兰德公司（R&D）的一篇关于分布式通信的报告。这篇报告引起了美国军方的注意，他们由此产生了一个对通信系统的新构思，即设计出一种分散的指挥系统，该系统由一个个分散的指挥点组成，当部分指挥点被摧毁后，其他指挥点仍能正常工作，并且这些指挥点能够绕过那些已被摧毁的指挥点继续保持联系。这个系统最初希望应用于战争中以保证美国本土防卫力量和海外防御武装在受到打击以后仍然具有一定的生存及反击能力。为了对这一构思进行验证，1969 年，美国国防部高级研究计划局 DARPA（Defense Advanced Research Projects Agency）研制和建立了世界上第一个分组交换网 ARPANET（Advanced Research Projects Agency Net，阿帕网），阿帕网把加利福尼亚大学洛杉矶分校、加州大学圣芭芭拉分校、斯坦福大学以及位于盐湖城的犹他州州立大学的计算机主机连接起来，彼此之间可以相互通信和共享信息。ARPANET 就是 Internet 的雏形。

1. 计算机网络的发展过程

计算机网络的发展已经历了四个阶段。

（1）第一阶段——面向终端的计算机通信网

在 20 世纪 50 年代，由于计算机的造价昂贵，计算机资源匮乏且放置集中，需要使用计算机的用户亲自携带程序，到放置计算机的机房进行手工操作，为用户使用计算机带来了极大的不便。而具有收发功能的终端机（Terminal）的出现解决了这一问题，人们通过通信线路将计算机与终端相连，通过终端进行数据的发送和接收，这种“终端—通信线路—计算机”的模式被称为远程联机系统，由此开始了计算机和通信技术相结合的年代，远程联机系统就被称为第一代计算机网络。

远程联机系统为了适应多台终端与一台计算机相连的情况，通常在计算机与终端间加入了多重线路控制器（MCU）。计算机不仅要完成数据处理工作，还要承担终端和计算机之间的通信工作，随着接入计算机终端的不断增加，大量的通信任务会大大降低计算机的数据处理效率。由于该系统中每个终端都单独使用一条线路与计算机相连，导致线路利用率很低。

为了解决上述性能方面的问题，出现了采用前端机（Front-End Processor, FEP）和线路集中

器的远程联机系统。前端机被用来专门处理通信任务，从而将计算机解放出来专门用于处理数据。这样既增加了通信的可靠性，又提高了数据处理的效率。

远程联机系统的结构特点是单主机多终端，从严格意义上讲，并不属于计算机网络范畴。

(2) 第二阶段——以通信子网为中心的计算机网络

远程联机系统发展到一定的阶段，计算机用户希望使用其他计算机系统的资源。同时，拥有多台计算机的大企业也希望各计算机之间可以进行信息的传输与交换。于是在 20 世纪 60 年代出现了以实现“资源共享”为目的的多台计算机互联的系统。在这个阶段，对整个系统的通信可靠性和准确性提出了更高的要求。系统采用在计算机和线路之间设置通信控制处理器（Communication Control Processor, CCP）的方式来提高系统性能。各 CCP 之间构成的通信子网成为整个网络的内层，网络上的主计算机（专门负责数据处理）和终端构成了资源子网，为整个网络的外层。通信子网为资源子网提供信息传递服务，用户不仅共享通信子网的资源，而且还共享资源子网的软、硬件资源。在图 1-1 中，运行用户应用程序的主计算机称为主机（Host），执行通信控制处理的 CCP 称为接口信息处理机（Interface Message Processor, IMP）。IMP 之间以存储转发方式交换信息，以这种方式传递分组信息的通信子网又被称为分组交换网。

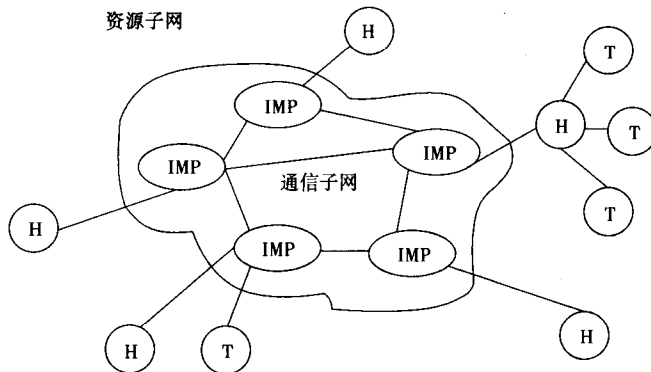


图 1-1 以通信子网为中心的计算机网络

这一阶段结构上的主要特点是：以通信子网为中心，多主机多终端。1969 年在美国建成的 ARPANET 是这一阶段的代表。在 ARPANET 中，IMP 是实现分组交换的节点，一般由小型机或微型机来实现，通常称其为节点机。在 ARPANET 上首先实现了以资源共享为目的、不同计算机互连的网络，它奠定了计算机网络技术的基础，成为今天因特网的前身。

(3) 第三阶段——标准、开放的计算机网络

20 世纪 60 年代末，ARPANET 的成功应用极大地刺激了各计算机公司对网络的热衷，自 20 世纪 70 年代中期开始，各大公司在宣布各自网络产品的同时，也公布了各自采用的网络体系结构标准，提出成套设计网络产品的概念。例如，IBM 公司于 1974 年率先提出了“系统网络体系结构（SNA）”，DEC 公司于 1975 年公布了“分布网络体系结构（DNA）”，UNIVAC 公司则于 1976 年提出了“分布式通信网络体系结构（DCA）”。

这个时期，不断出现的各种网络虽然极大地推动了计算机网络的应用，但是众多不同的专用网络体系标准给不同网络间的互连带来了很大的不便。鉴于这种情况，国际标准化组织 ISO（International Organization for Standardization）于 1977 年成立了专门机构从事“开放系统互连”问题的研究，目的是设计一个标准的网络体系模型。1984 年 ISO 颁布了“开放系统互连基本参考模

型 (Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM)”, 这个模型通常被称作 OSI 参考模型。只有标准的才是开放的, OSI 参考模型的提出引导着计算机网络走向开放的标准化道路, 同时也标志着计算机网络的发展步入了成熟的阶段。

(4) 第四阶段——高速、智能的计算机网络

从 20 世纪 80 年代末开始, 随着通信技术, 尤其是光纤通信技术的发展, 计算机网络技术得到了迅猛发展。光纤作为一种高速率、高带宽及高可靠性的传输介质在各国的信息基础设施建设中逐渐广泛使用, 为建立高速的网络奠定了基础。千兆乃至万兆传输速率的以太网已经越来越多地被用于局域网和城域网中, 而基于光纤的广域网链路的主干带宽也已达 10GB 数量级。网络带宽的不断提高, 更加刺激了网络应用的多样化和复杂化, 多媒体应用在计算机网络中所占的比例越来越高; 同时, 用户不仅对网络的传输带宽提出越来越高的要求, 对网络的可靠性、安全性和可用性等也提出了新的要求。为了向用户提供更高的网络服务质量, 网络管理也逐渐进入了智能化阶段。包括网络的配置管理、故障管理、计费管理、性能管理和安全管理等在内的网络管理任务都可以通过智能化的网络管理软件来实现。计算机网络已经进入了高速、智能的发展阶段。

(5) 网络的发展趋势

目前的 Internet 并非是网络发展的终结, 随着信息社会的不断发展, 人类对网络应用的要求不断提高, 应用范围不断扩展, 连网计算机数量与日俱增。应用的发展, 使信息量大的媒体网络传输业务大量涌现, 这对网络的带宽要求越来越高。计算机数量的增加使原来设计的 32 位 IP 地址空间也变得日益紧张起来。因此, 网络需要向新一代 Internet 发展, 新一代 Internet 应该具有的特点是更快、更大、更安全和更高的服务质量。

首先, 开放性是计算机网络系统发展的一个重要方向。因特网 (Internet) 之所以能够风靡全球, 正是它所依据的 TCP/IP 已成为事实上的计算机网络通信体系结构的国际标准。早期各大公司专用网络体系结构局面逐步被 TCP/IP “一统天下”, 这是计算机网络系统开放性大趋势所决定的。

其次, 发展通信技术。互联网将采用先进的光通信技术, 传输介质将广泛使用高速的宽带光纤。

第三, 改进计算机 IP 地址表示方法。将采用更多位的表示法, 目前正在试用的 IPv6 方案使用 128 位的 IP 地址, 这使地址空间变得无比巨大。

第四, 电信网、电视网与计算机网的“三网合一”。“三网合一”虽然还存在技术和体制等方面的问题, 但光纤到家、家用信息电器、VOD 视频点播、IP 电话、网络会议、多媒体网络教学、智能大厦等与此有关的技术和产品正在迅猛发展, 21 世纪的现代计算机网络必定是进一步融合电信、电视等更广泛的功能, 并进入千家万户的多媒体计算机网络。

第五, 发展网络安全技术。因为网络是一种开放的自治系统, 如何保证网络信息传输和使用的安全性, 将制约着网络应用的发展。安全性的范围较宽, 包括信息传输、存储的安全性、可靠性, 控制各种信息的使用权限等。

第六, 为应用服务的发展趋势。目前, 网络应用系统体系结构的研究、网络应用软件开发工具的研究、分类应用系统规范和标准化的研究, 以及综合应用系统集成方法的研究等非常活跃, 并取得了很大进展。如各种管理信息系统、办公自动化系统、决策支持系统、事务处理系统、信息检索系统、远程教育系统、指挥控制系统及综合的集成制造系统、电子商务系统等, 各行各业的不同用户也越来越需要依赖具体的应用软件来使用网络, 体现了计算机网络系统为应用服务的发展方向。

2. Internet 在我国的发展

我国非常重视信息基础设施的建设,注重与 Internet 的连接。目前,已经建成和正在建设的信息网络,对我国科技、经济、社会的发展以及与国际社会的信息交流产生着深远的影响。Internet 在中国的发展经历了两个阶段,即起步阶段和发展阶段。

(1) 起步阶段

20世纪80年代初至1993年是Internet在中国的起步阶段,国内的科技工作者开始接触Internet资源。

1987年9月由北京计算机应用技术研究所和德国卡尔斯鲁厄大学合作的CANET(Chinese Academic Network)在北京计算机应用技术研究所内正式建成中国第一个国际互联网电子邮件节点,并于9月14日发出了中国第一封电子邮件:“Across the Great Wall we can reach every corner in the world”(越过长城,走向世界),揭开了中国人使用互联网的序幕。这封电子邮件是通过意大利公用分组网ITAPAC设在北京的PAD机,经由意大利ITAPAC和德国DATEX-P分组网,实现了和德国卡尔斯鲁厄大学的连接,通信速率最初为300b/s。随后,CANET开始向我国的科研、学术和教育界提供Internet电子邮件服务。

1989年,中国科学院高能物理所通过美国斯坦福加速器中心主机的转换,实现了国际电子邮件的转发。由于有了专线,通信能力大大提高,并且费用降低,促进了Internet在国内的应用和传播。

1990年10月,中国正式向国际Internet信息中心登记注册了最高域名“CN”,从而开通了使用自己域名的Internet电子邮件。继CANET之后,国内其他一些大学和研究所也相继开通了Internet电子邮件连接。

1994年1月,美国国家科学基金会接受我国正式接入Internet的要求。同年4月20日,以NCFC工程连入Internet国际专线为标志,中国与Internet全面接触。同年5月,中国连网工作全部完成。中国政府对Internet进入中国表示认可,网络的最高域名也最终确定为“CN”。

(2) 飞速发展阶段

从1994年开始至今,中国实现了和Internet的TCP/IP连接,从而逐步开通了Internet的全功能服务,大型计算机网络项目正式启动,Internet在我国进入了飞速发展时期。

目前,Internet在我国已经十分普及,对经济、教育、科技的发展,甚至日常生活都带来了重要影响。根据中国互联网络信息中心(CNNIC)统计,截止到2007年12月31日,中国网民总人数达到2.1亿,仅次于美国2.15亿的网民规模,位居世界第二;中国家庭连网计算机数达到7800万;CN域名总数已达到900万个,网站数达100.6万;IPv6地址分配处在起步阶段,目前分得27块/32,排名世界第十五位;中国国际出口带宽总量为368927Mb/s。

(3) 中国 Internet 骨干网

目前经国家批准,国内可直接连接Internet的网络已经发展到9个大骨干网,即中国科学院主管的中国科学技术网(CSTNET)、中国教育部主管的中国教育和科研计算机网(CERNET)、中国电信主管的中国公用计算机互联网(ChinaNET,它也是目前拥有最多带宽的网络)、中国吉通公司主管的中国金桥信息网(ChinaGBN)、中国联通公司主管的UNINET、中国网通公司主管的CNCNET、中国移动互联网(CMNET)、中国长城网(CGWNET)和中国国际经济贸易互联网(CIETNET)。其中,中国科学技术网、中国教育科研网、中国公用计算机互联网、中国金桥信息网被称为早期的中国Internet的四大骨干网。

① 中国科学技术网 (CSTNET)

中国科学技术网 CSTNET (China Science and Technology Network) 是以中国科学院的 NCFC (The National Computing and Networking Facility of China) 及 CASNET 为基础, 连接了中科院以外的一批中国科研单位而构成的网络, 其目标是实现国内各学术机构的计算机互连并和 Internet 相连。1995 年 3 月, 中国科学院完成上海、合肥、武汉、南京四个分院的远程连接, 开始了将 Internet 向全国扩展的第一步。1995 年 4 月, 中国科学院启动京外单位连网工程 (俗称“百所连网”工程), 取名“中国科技网”(CSTNET), 并于 1995 年 12 月基本完成。

目前接入 CSTNET 的单位有农业、林业、医学、电力、地震、气象、铁道、电子、航空航天、环境保护等近 20 个领域的科研单位及国家自然科学基金委、国家专利局等科技管理部门。

② 中国教育和科研计算机网 (CERNET)

中国教育科研计算机网络 CERNET (China Education and Research Network) 于 1994 年启动, 由国家计委投资、国家教委主持建设。该项目由清华大学、北京大学等 10 所高等学校承担建设, 网络总控中心设在清华大学。

CERNET 的目标是建设一个全国性的教育科研基础设施, 利用先进实用的计算机技术和网络通信技术, 把全国大部分高等院校和有条件的中学连接起来, 改善教育环境, 提供资源共享, 推动我国教育和科研事业的发展。

整个工作分两期进行, 首期工程 (1994 - 1995 年) 着重于各级网络中心的建设、主干网的建设 and 国际通道的建立; CERNET 建立了三条国际专线和 Internet 相连, 1995 年底开通了连接美国的 128Kb/s 国际专线和全国主干网 (共 11 条 64Kb/s DDN 的专线), 当时有 100 多所高校实现与 CERNET 的连网。第二期工程 (1996 - 2000 年), 全国大部分高等院校入网, 而且有数千所中学、小学加入到 CERNET 中。同时, 提高了主干网的传输速率, 并采用各种最新技术为全国教育科研部门提供更丰富的网络资源和信息服务。

CERNET 包括全国主干网、地区网和校园网三级层次结构。CERNET 网管中心负责主干网的规划、实施、管理和运行。地区网络中心分别设在北京、上海、南京、西安、广州、武汉、成都等高等学校集中地区, 这些地区网络中心作为主干网的节点负责为该地区的校园网提供接入服务。

2003 年 10 月, 连接北京、上海和广州三个核心节点的第二代中国教育和科研计算机网 CERNET2 试验网率先开通, 并投入试运行。CERNET2 是中国下一代互联网示范工程 CNGI 最大的核心网和唯一的全国性学术网, 是目前世界上规模比较大的采用纯 IPv6 技术的下一代互联网主干网。CERNET2 主干网将充分使用 CERNET 的全国高速传输网, 以 2.5Gb/s~10Gb/s 传输速率连接全国 20 个主要城市的 CERNET2 核心节点, 实现全国 200 余所高校下一代互联网 IPv6 的高速接入, 同时为全国其他科研院所和研发机构提供下一代互联网 IPv6 高速接入服务, 并通过中国下一代互联网交换中心 (CNGI-6IX) 高速连接国内外下一代互联网。

③ 中国公用计算机互联网 (ChinaNET)

原邮电部系统的中国公用计算机互联网 (ChinaNET) 于 1994 年开始建设。1995 年 1 月, 中国电信分别在北京、上海设立的 64K 专线开通, 并且通过电话网、DDN 专线以及 X.25 网等方式开始向社会提供 Internet 接入服务。

1996 年 1 月, 中国公用计算机互联网全国骨干网建成并正式开通, 全国范围的公用计算机互联网开始提供服务。

ChinaNET 也是一个分层体系结构,由核心层、区域层、接入层三个层次组成,以北京网管中心为核心,按全国自然地理区域分为北京、上海、华北、东北、西北等 8 个大区,构成 8 个核心层节点,围绕 8 个核心节点形成 8 个区域,共 31 个节点,覆盖全国各省、市、自治区,形成我国 Internet 的骨干网;以各省会城市为核心,连接各省主要城市形成地区网,各地区网有各自的网管中心,分别管理各区接入的用户。各地区用户由地区网接入,通过骨干网通达 ChinaNET 全国网。

④ 中国金桥信息网 (ChinaGBN)

原电子工业部系统的中国金桥信息网 ChinaGBN (China Golden Bridge Network) 从 1994 年开始建设,1996 年 9 月 6 日,中国金桥信息网宣布开始提供 Internet 服务。它同样是覆盖全国,实行国际连网,并为用户提供专用信道、网络服务和信息服务的基干网,网管中心设在原电子部信息中心。目前 ChinaGBN 已在全国 24 个省市发展了数千个本地和远程仿真终端,并与科学院、国家信息中心等各部委实现了互连,开始了全面的信息服务。

1.3 计算机网络的分类

当研究一些较为复杂的对象或问题时,常常会采用分门别类的方法来突出被研究对象或问题的某些特性,并且当关注的焦点不同时,将会采用不同的分类标准。例如,对学生进行分类时,可能会根据不同的需要分别按性别、年龄、成绩或者班级等不同方法进行分类。同样,通过对网络组成的分析,可以看到构成网络的元素较多,且结合方式多种多样,性能也存在差异,这就决定了网络类型的多样性。从不同的角度,计算机网络的分类也存在多种不同的标准和方法。

1. 按网络规模大小和覆盖范围分类

按照网络规模大小和延伸范围来分类,可以将计算机网络划分为:局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)。也可简单地分为局域网和广域网。

局域网通常限定在一个较小的区域之内,覆盖范围通常不超过数千米,它主要用于一个单位内部的计算机网络,实现单位或部门内部的多种资源共享,是进一步构成城域网的基础。局域网是一个高速数据通信系统,它在较小的区域内将若干独立的数据通信设备连接起来,使用户能够实现共享资源的目标。其应用范围可从简单的分时服务到复杂的数据库系统、管理信息系统、事务处理和分散的过程控制等。局域网的基本组成包括服务器、客户机、网络设备和通信介质。服务器是局域网的核心,它可用于文件存储和进行网络间的通信连接,还可接收来自客户机的打印请求。客户机又称工作站,是用户与网络的接口设备,它通过网卡、通信介质和设备连接到服务器上,使用户能够共享网络资源。

广域网的覆盖范围通常为几十到几千千米,有时也称为远程网。广域网通常由终端设备、节点交换设备和传输设备组成,其主要功能是进行组/拆信息传输单元、路由选择和流量控制,以实现不同速率终端间的通信,同时还能进行网络的维护和管理等功能,主要用于实现远程计算机之间的数据传输和资源共享。通常,广域网使用的通信线路和通信设备由电信部门提供。如中国教育科研网、中国公用计算机互联网等都属于广域网。Internet 可以视为世界上最大的广域网。

城域网的覆盖范围比局域网大,可跨越几个街区甚至整个城市,因此有时又称都市网。对于 MAN 来说,光纤是最好的传输介质,可以满足 MAN 高速率、长距离的要求。城域网能够提供实