



高等学校“十一五”精品规划教材

计算机网络原理及应用

主编 陈永久 张 昇

JISUANJI WANGLUO YUANLI JI YINGYONG



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等学校“十一五”精品规划教材

计算机网络原理及应用

主 编 陈永久 张 昇

副主编 杨炜鸿 张 洁

主 审 云建军



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为高等学校“十一五”精品规划教材，系统地介绍了计算机网络的实用技术。全书共分9章：计算机网络概述，数据通信原理，网络协议与体系结构，局域网基础，网络互联技术，Internet 原理及应用，网络管理与网络安全，网络应用——电子商务和电子政务，网络技术展望。本书内容丰富、概念准确、结构清晰，在具体内容的描述中重点突出实用性，将理论与实践有机地结合。

本书适合作为计算机专业及相关专业的本、专科教材，亦可供相关专业的工程技术人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络原理及应用/陈永久，张昇主编. —北京：
中国水利水电出版社，2007
高等学校“十一五”精品规划教材
ISBN 978-7-5084-4346-1

I. 计… II. ①陈…②张… 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 (2007) 第 075073 号

书 名	高等学校“十一五”精品规划教材 计算机网络原理及应用
作 者	主编 陈永久 张昇
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: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 18.25 印张 433 千字
版 次	2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	33.00 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

前 言

本书为高等学校“十一五”精品规划教材，是一本计算机网络的基础教程，作者从多年的教学和实训中加以提炼和总结，按照教学规律编写而成。在叙述中力求深入浅出，语言通俗易懂，对大部分的技术要点辅以图例进行说明，并列举了大量的工程实例，尽可能地使读者对计算机网络具有较全面的理论基础知识，并对复杂的网络问题能够比较容易地理解。

本书内容丰富，概念准确，结构清晰，在具体内容的描述中重点突出实用性，将理论与实践有机地结合。系统地介绍了计算机网络的实用技术，全书共分9章。第一章介绍了计算机网络的基本组成、概念与相关拓扑结构；第二章介绍了数据通信的基本原理；第三章介绍了网络协议与体系结构，并重点介绍了TCP/IP协议的相关内容；第四章介绍了局域网基础；第五章介绍了网络互联技术；第六章介绍了Internet的原理及应用，是本书的重点；第七章介绍了网络管理与网络安全，结合当前的网络发展情况，对网络安全所需的技术进行了介绍；第八章是网络的应用环节介绍，主要以电子商务和电子政务为例，强化网络的实用性；第九章是对未来网络技术前景的展望。可作为计算机及相关专业本科教材，也可作为高等职业教育计算机及相关专业的教材。同时，亦可作为计算机网络工程技术人员的参考资料。

本书由吉林大学陈永久、张昇任主编，吉林工商学院杨炜鸿、吉林大学张洁任副主编。参加本书编写的还有：吉林大学陈德祥，长春工业大学李奇涵，中国建设银行信息技术部厦门开发中心孙震宇。其中第一章、第九章由陈永久编写，第三章、第七章由张昇编写，第二章、第八章由杨炜鸿编写，第四章由张洁编写，第五章由李奇涵编写，第六章由陈德祥编写。全书由陈永久、张昇统稿，吉林大学云建军对全书进行了最后的审定。

本书在编写过程中，得到了吉林大学刘临江、闫东清等教师的大力支持。

此外，作者还参考了国内外有关计算机网络的书籍和文献资料，并选用了其中的一些例题、习题、图表等，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中缺点和错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

前言

第一章 计算机网络概述	1
第一节 计算机网络及其功能	1
第二节 计算机网络的分类	11
第三节 计算机网络拓扑结构	23
第四节 网络传输介质	24
复习思考题	36
第二章 数据通信原理	37
第一节 数据通信系统的基本组成	37
第二节 模拟信号和数字信号	39
第三节 数据通信中的主要技术指标	40
第四节 数据通信方式	43
第五节 数据交换方式	46
第六节 差错校验方法	50
第七节 多路复用技术	57
复习思考题	59
第三章 网络协议与体系结构	60
第一节 协议综述	60
第二节 ISO/OSI 协议组详解	63
第三节 TCP/IP 协议	78
第四节 其他网络协议	93
复习思考题	98
第四章 局域网基础	99
第一节 局域网简介	99
第二节 常见局域网拓扑结构及其实现	100
第三节 以太网标准——IEEE 802 协议	102
第四节 以太网技术的实现	106
第五节 高速局域网的实现	110
第六节 光纤分布式数据接口 (FDDI)	114
复习思考题	115

第五章 网络互联技术	116
第一节 网络互联的基本概念	117
第二节 网络互联设备	119
第三节 广域网接入技术	134
复习思考题	145
第六章 因特网 (Internet) 原理及应用	146
第一节 因特网 (Internet) 概述	146
第二节 地址和域名	149
第三节 因特网的连接	155
第四节 因特网的基本功能	156
第五节 Chinanet	164
第六节 因特网的应用	167
复习思考题	174
第七章 网络管理与网络安全	175
第一节 网络管理概述	175
第二节 OSI 网络管理标准与管理功能	177
第三节 简单网络管理协议 (SNMP)	179
第四节 计算机网络安全概述	181
第五节 安全风险	188
第六节 保密技术	190
第七节 认证技术	197
第八节 防火墙技术	201
复习思考题	210
第八章 网络应用——电子商务和电子政务	211
第一节 电子商务	211
第二节 电子政务	233
复习思考题	242
第九章 网络技术展望	243
第一节 网络演变概述	243
第二节 迈向综合网络	246
第三节 迈向宽带网络	250
第四节 迈向全球多媒体网络	278
复习思考题	283
附录 网络技术常用术语中英文对照表	284
参考文献	286

第一章 计算机网络概述

计算机网络的蓬勃发展使人类随时随地沟通达到全新的境界。此外“网络就是计算机”的说法也十分流行，突出了信息网络化的重要性。本章的主要内容包括计算机网络及其功能，计算机网络的分类及其拓扑结构的组成等，这些内容是计算机网络的最基本的知识。通过学习这些内容，可以对网络有一个较全面的认识和理解。

第一节 计算机网络及其功能

计算机网络产生于 1954 年，当时研制了一种叫作收发器的终端，实现了人们将穿孔卡片上的数据通过电话线发送到其他计算机上的梦想。第一代计算机网络随之出现，但它只是一种面向终端的计算机网络，客户端并不具备数据存储和处理的能力。信息工业在 21 世纪将获得高速的发展，提供一种全社会的、经济的、快速的存储信息的手段是非常必要的，这种手段主要由计算机网络来实现。计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，它涉及通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化，在当今社会经济中起着非常重要的作用，它对人类社会的进步做出了巨大贡献。从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平，而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

现代计算机网络实际上是 20 世纪 60 年代美苏冷战时期的产物。在 60 年代初，美国国防部的高级研究计划署（Advanced Research Project Agency，简称 ARPA）提出了世界上的第一个网络体系用于军事系统，目的是对付来自前苏联的核进攻威胁。该网络主要的特点是基于分组交换，以 TCP/IP 为通信协议。

ARPAnet 网络成功应用于军事系统后，计算机网络的概念发生了根本性的变化。这种以分组交换为中心的计算机网络比最初面向终端的计算机网络的功能扩大了很多，成为 20 世纪 70 年代计算机网络的主要形式。

1983 年 ARPAnet 网络分解成两个网络。一个仍用于军事系统的网络 MILNET；另一个是民用科研网络，并于 1986 年由美国国家科学基金会（NSF）接管，将网络改名为 Internet，即因特网。到 1990 年，连入因特网的网络多达 3000 多个，有 20 万台计算机在网络中运行。进入 20 世纪 90 年代，因特网以指数方式增长。进入 21 世纪，全球约有 1 亿户的因特网用户。

1991 年 6 月，从中国科学院高能物理研究所接入到美国的斯坦福大学的直线加速器中心，成为我国第一条与国际互联网连接的专线。到 1994 年，我国实现了采用 TCP/IP 协议的国际互联网的全功能连接，可以通过 4 个主干网络连接到因特网中。图 1-1 是中国公用计算机互联网（Chinanet）的连接示意图。

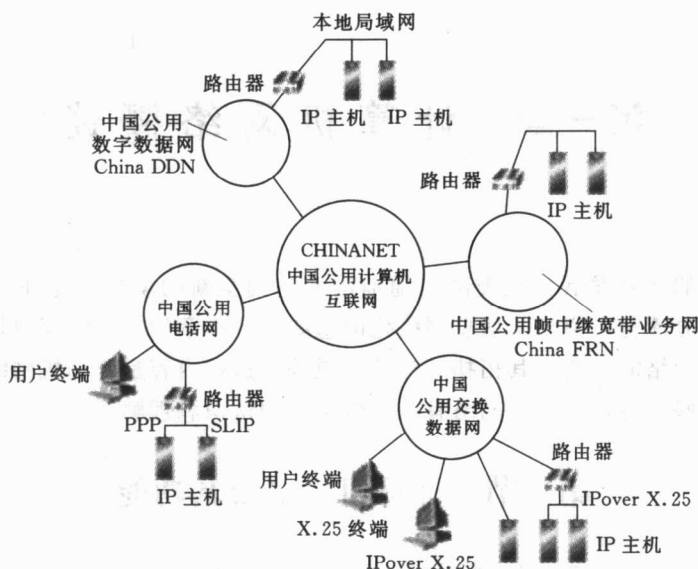


图 1-1 Chinanet 用户接入方式示意图

一、计算机网络的产生与演变

自 1946 年世界上第一台数字电子计算机问世后，有近 10 年，计算机和通信并没有什么关系。1954 年制造出了终端，人们用这种终端将穿孔卡片上的数据从电话线路上发送到远地的计算机。此后，又有了电传打字机，用户可在远地的电传打字机上键入程序，而计算出来的结果又可以从计算机传送到电传打字机打印出来。计算机与通信的结合就这样开始了。

现代的计算机网络技术起始于 20 世纪 60 年代末，当时，美国国防部要求计算机科学家为无限量的计算机通信找到某种途径，使任何一台计算机都无需充当“中枢”。其时，美苏关系紧张，而防御战略家认为，一个中枢控制的网络遭到核攻击的可能性防不胜防，于是美国国防部于 1969 年出资研究开发 ARPA 网，该网络被设计成可在计算机间提供许多路线（在计算机术语中称为路由）的网络。到 20 世纪 80 年代末，有数百万计算机和数千网络使用 TCP/IP，也正是从它们的相互联网开始，现代网络才得以诞生。

计算机网络的发展历史不长，但发展速度很快。在 40 多年的时间里，其演变过程大致可概括为 6 个阶段：①具有通信功能的单机系统阶段；②具有通信功能的多机系统阶段；③以共享资源为主的计算机网络阶段；④多种网络技术的并存阶段；⑤以局域网络及其互联为主要支撑环境的分布式计算机阶段；⑥Internet 时代。

（一）具有通信功能的单机系统

该系统又称终端—计算机网络，是早期计算机网络的主要形式。它是将一台中央主计算机连接大量的地理上处于分散位置的终端。从 20 世纪 50 年代开始，美国军方所研制的半自动地面防空系统（SAGE）试图把各雷达站测得的数据传送到计算机进行处理。在 1958 年首先建成了纽约防区，到 1963 年共建成了 17 个防区。该项工程投入了 80 亿美

元，推动了当时计算机产业的技术进步，几乎同时，由 IBM 公司研制了全美航空订票系统（SABRAI）。到 1964 年，美国各地的旅行社就都能用它来预定航班的机票了。

严格地说，上述两个系统都只是将远程终端和主机联机的系统，只是人们联网的尝试，并没有实现计算机之间的联网。同一时期，在大学与研究机构中，为均衡计算机的负荷和共享宝贵的硬件资源，也进行着计算机间通信的试验，做了联网的种种尝试。

（二）具有通信功能的多机系统

在上述简单的终端—通信线路—计算机系统中，中央计算机负担较重，既要进行数据处理，又要承担通信控制，为了减轻主机负担，20 世纪 60 年代研制出了通信控制处理机（CCP）或叫前端处理机（FEP）专门负责通信控制，此外，在终端聚集处设置多路器或集中器（C），用低速线路将各终端汇集到集中器，再通过高速线路与计算机相连。20 世纪 60 年代初，此网络在军事、银行、铁路、民航和教育等部门都有应用。

（三）以共享资源为主的计算机网络

分组交换和进行网络服务的分层对计算机网络的发展都起了重要的作用。20 世纪 60 年代中期，出现了由若干个计算机互联的系统，开创了计算机—计算机通信的时代，并呈现出多处理中心的特点，即利用通信线路将多台计算机连接起来，实现了计算机之间的通信。这个阶段的典型代表是 20 世纪 60 年代后期由美国国防部资助、国防部高级研究计划局主持研究建立的 ARPAnet。1968 年 ARPA 资助了对分组交换的进一步研究，1969 年 12 月，在西海岸建成有 4 个通信节点的分组交换网，这就是最初的 ARPAnet。随后，ARPAnet 的规模不断扩大，很快就遍布在美国的西海岸和东海岸之间。ARPAnet 网络利用租用的通信线路把位于洛杉矶的加利福尼亚大学、位于圣芭芭拉的加利福尼亚大学、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，构成了专门完成主机之间通信任务的通信子网。通过通信子网互联的主机负责运行用户程序，向用户提供共享资源，它们构成了资源子网。该网络采用分组交换技术传送信息，这种技术能够保证如果这 4 所大学之间的某一条通信线路因某种原因被切断以后，信息仍能够通过其他线路在各主机之间传递。它的主要目标是借助于通信系统，使网内各计算机系统间能够共享资源。ARPAnet 是一个成功的系统，它在概念、结构和网络设计方面都为今后计算机网络的发展奠定了基础。

ARPAnet 实际上分成了两个基本的层次，底层是通信子网，上层是资源子网。初期的 ARPAnet 租用专线连接专门负责分组交换的通信节点，通信节点实际上是专用的小型计算机，线路和节点组成了底层的通信子网。大型主机通常分接到通信节点上，由通信节点支持它的通信需求。由于这些大型主机提供了网上最重要的计算资源和数据资源，故有些文献认为联网的主机及其终端构成了 ARPAnet 上的资源子网。这种把网络分层的做法，极大地简化了整个网络的设计。

（四）多种网络技术的并存

20 世纪 70 年代是多种网络技术并存的发展阶段，也是标准化备受关注的时期，微机和局域网的诞生是这一时期的两个重大事件。

1. 各公司自行制定了网络的体系结构

在 20 世纪 70 年代，IBM、DEC 等计算机公司分别制定了自己计算机产品的联网方

案。在公司内部以及自身的用户群中建立了一批专门性的网络，并分别确定了网络的体系结构。IBM 所生产的各种计算机，能够以系统网络体系结构（SNA）组网；DEC 生产的各种型号的计算机则能够以 Digit 网络体系结构（DNA）组网。不同的计算机公司，用以组成网络的硬件、软件和通信协议都各不兼容，难以互相连接。

2. 标准化备受关注

在这个阶段，人们开始在标准化方面进行大量的工作。当时的电报电话咨询委员会（CCITT）制定了分组交换的 X.25 标准。从西欧开始，先后在世界各地建立了遵循 X.25 标准的公共数据网（PDN）。公共数据网的建立对组建远程计算机网络起了重大作用。

同期，国际标准化组织（ISO）在当时负责信息处理与计算机方面标准制定的技术委员会（TC97）的几个子委员会的努力下，分别建立了开放系统的互联参考模型（OSI/RM）和在这一框架模型下相关的各项标准。制定这个参考模型的目的是规定计算机系统在与其他计算机系统通信时应当遵循的通信协议。这样，不管系统本身多么不同，只要在与别的系统通信时遵循相同的协议与规则，就被认为是开放系统。CCITT 建立了使用国际线路传输声音数据的国际标准，ISO 制定了计算机网络的开放型互联模型 OSI（Open System Interconnection）。

（五）以局域网及其互联为主要支撑环境的分布式计算机

局域网（LAN）诞生于 20 世纪 70 年代中期，随着微电子技术的进步，其性能价格比都在急剧提高。到了 20 世纪 80 年代，经济低廉的微型计算机的性能早已超过了早期的大型计算机，这极大地促进了计算机应用的普及。局域网则在近距离内，通过可共享的信道连接了多台计算机。这种简易、低成本又安全可靠的网络结构解决了微型计算机彼此通信的问题，使局域网上的激光打印机、大型主机、高档工作站、超级小型机和大容量的存储设备都可以被网上多台微型计算机所共享，这就使计算机应用的成本进一步降低了，因此局域网被各行各业普遍接受了。几乎是在同一时期，为满足不同的需要，开发了几种不同的局域网技术，各种局域网的性能、价格和通信协议各不相同。当然，这也为相互互联网增加了一些难度。

局域网与远程网络的互联，使局域网上每个用户都能访问远方的主机，这又反过来提出了如何使不同计算机、网络广泛互联的新课题，这种广泛互联的需求促使 Internet 的崛起。在这种背景下，局域网技术发展呈日新月异之势。局域网的发展也导致计算模式的变革。早期的计算机网络是以主计算机为中心，计算机网络控制和管理功能都是集中式的，也称为集中式计算机模式。随着个人计算机（PC）功能的增强，用户一个人就可在微机上完成所需要的作业，PC 方式呈现出的计算机能力已发展成为独立的平台，这就导致了一种新的计算结构——分布式计算模式的诞生。

这一阶段计算机网络发展的特点是：互联、高速、智能与更为广泛的应用。1987 年，Sun 公司总裁提出了“网络就是计算机”的名言。现代计算机环境是指 20 世纪 90 年代以来，各种计算机应用所处的环境。现代计算环境的主要特点，都和网络密切相关。主要表现在以下方面：

（1）信息的收集、传送、存储和处理之间的差别逐渐地消失，孤立的计算机已经越来越少，网络与计算机正进一步融合。网络的广泛互联使通过网络获得计算与信息服务的

C/S方式成了一种基本的工作模式，信息资源的开发利用，已经在社会上起着重要的作用。

(2) 软件行业、信息服务行业已经具有相当规模，能够为各行各业提供所需要的软件和必要的信息服务。各种算法库、模型库、数据库能支持不同类别的需求。各单位网络的服务器通常都配置了支持自身工作的各种软件资源和信息资源，网络成了办公自动化的重要工具。

(3) 信息检索和数据库查询所需要的数据密集型运算、科学计算与高清晰度图像显示所需的数值密集型运算和依赖通信才能实现的网络密集型运算已经有机地结合起来。三位一体地支持着人们的计算需求；只支持某一类应用的机器，已经很少见到了。

(4) 微型计算机已经在各个行业和许多家庭中落户，联网的微机为人们提供的计算资源和信息资源都远大于单机所拥有的资源；为完成繁重的计算任务还可通过网络使用高性能的计算机；大量的数据可存储到网络的存储服务器的硬盘上；大家都可用高质量的网络打印机打印出高质量的文本和图像；带有图形界面的浏览器，使用户能很方便地从网上获取所需的信息。

总之，在现代计算环境中分散在各处的计算机，经过通信设施，彼此互联在一起，共同提供着人们所需要的计算服务和信息服务。这些独立运行，又彼此互相通信的计算机和连接它们的通信设施就构成了计算机网络。正是这种计算机网络支撑着今天的计算环境，把计算能力带到了用户所需要的场所。

(六) Internet 时代

1. Internet 的由来

20 世纪 80 年代初期，为了使不同型号的计算机和执行不同协议的网络都能彼此互联，ARPA 资助了相关的研究项目，特别是为了使互不兼容的局域网（LAN）都能与广域网（WAN）互联，建立了 Internet 项目组。众所周知，Internet 是 Internet work 的缩写，原意是网与网的互联，可译为互联网或因特网。Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一，对于用户来说，它像是一个庞大的远程计算机网络。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、电子传输、信息查询、语音与图像通信服务功能。实际上 Internet 是一个用路由器（Router）实现多个远程网和局域网互联的网际网。到 2006 年 6 月，中国的网站数量为 78.8 万个，与 2005 年同期相比增加 11 万个，增长率为 16%。连入 Internet 的计算机数量已达 36 亿台之多。它将对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。

2. TCP/IP 协议集的诞生

在 Internet 项目的研究中，人们重新改写了 ARPAnet 的通信协议：为了广泛互联，制定了新的互联网数据报协议——Internet Protocol，简称 IP 协议。IP 协议定义了计算机间通信应遵守的规则、数据报（即 Internet 上面的分组）的格式以及存储转发数据报的方法。IP 协议着眼于各个网络的互联，相应的协议既解决了如何把底层不同的网络与 IP 网络相对应的问题，又对用户屏蔽了底层网络技术的细节。使底层的各种网络仅以 IP 网络的形式呈现在用户面前，并实现了不同主机上应用进程间的通信。为了保证进程间端到端的通信能够高效、可靠，在 IP 网络之上，主机内的传输控制协议（Transmission Control

Protocol) 软件, 构成了面向字节的、有序的报文传输通路, 使不同计算机上的进程能经过异构网相互通信。以 TCP、IP 两个协议为主的一整套通信协议, 被称作 TCP/IP 协议集, 有时也称作 TCP/IP 协议。Internet 项目组新研制的 TCP/IP 软件开始只在小范围内试用, 到了 1982 年, 许多大学与公司中的研究机构全部使用 TCP/IP 软件, 接入了 Internet。TCP/IP 协议集为不同计算机和网络的互联打下了基础。

3. Internet 的形成与发展

1982 年, 美国军方决定以 TCP/IP 作为不同网络互联的基础。规定从 1983 年 1 月起, 军方的各种网络都必须运行在 TCP/IP 软件并彼此互联。这使 Internet 从一个实验性的原型变成了初具规模的互联网络。在随后的几年中, 与 Internet 连接的主机数几乎每年都翻一番。TCP/IP 逐步成了事实上被广泛承认的工业标准。

4. NSF 的贡献

美国国家科学基金会 (NSF) 于 1980 年前资助了旨在使各大学计算机科学系彼此联网的项目, 建立了 CS net (计算机科学网)。它以灵活的策略, 采用不同方式实现了广泛的互联。网上的资源共享和电子邮件 (E-mail) 促进了合作与交流。

CS net 的成功, 促使 NSF 在 1985 年提出使 100 所大学用 TCP/IP 协议联网的计划并建立了使用 TCP/IP 协议的 NSFnet, 它与 ARPAnet 在费城的卡内基-梅隆大学彼此互联, NSFnet 成了 Internet 的组成部分。在 NSFnet 建成之前, 网络的使用者只是计算机科学家、军方、大公司及与政府签约的机构; 在 NSFnet 建成之后, 大学各学科的师生都能使用网络了, 这的确是个非常重大的转变。

为使美国在未来的发展中能始终领先, NSF 认为应当使每个科技人员都能使用网络。1987 年 NSF 决定用 T1 干线 (1.544Mbit/s) 连接几个国家级的高性能计算中心, 这个 T1 主干网于 1988 年夏天建成, 实际上替代了原有的 ARPAnet 主干网。在这个形势下, ARPAnet 于 1990 年宣布退出运营。NSF 在建设主干网的同时, 又资助各地区建设了中级网络。各地区的中级网络近接本地区的主要城市、各个大学校园网及各个公司的企业网, 使它们既彼此互联, 又能接到 Internet 主干上, 这样就形成了主干网、中级网及校园网 (企业网) 三级网络彼此互联的层次结构。从 1988 年起, Internet 就正式跨出了美国国门, 首先是接到了加拿大、法国和北欧, 随后延伸到了地球的每个大洲的各个角落。

NSF 还陆续支持了许多项目, 鼓励地区级 (中级) 网络的建设, 特别是鼓励建设替代原有干线的新通信干线, 资助了提升干线传输速率的种种研究试验。到 1995 年, 大量由公司运行的商业性 IP 网络出现了, NSF 把 ANS 主干卖给了 American Online 公司 (AOL 公司), 迫使各中级网络利用商业性 IP 服务相互连接。在这种形势下, 形成了 Internet 具有多个主干、数百个中级网络、数万个局域网、数百万台主机和几千万用户的规模。中级网络是独立运营的, 一些中级网络内还不断试验着新的网络技术。出现了诸如 ATM、帧中继等引人注目的高速网络技术。

G 级网络 (GigaBit network) 指每秒传送千兆位的网络, 通常也包括速率大于 500Mbit/s 的全双工干线。20 世纪 80 年代末 90 年代初, 多媒体技术有了很大进展, 实时传送多媒体信息要求更高的传输速率。近年来, 由于涉及多媒体信息传送的浏览器被广泛使用, 干线速率的提高已经刻不容缓。从 1989 年开始, ARPA 和美国国家科学基金会

NSF 就联合资助了高速网络的试验。1991 年 12 月, 美国国会通过关于国家研究教育网 (NREN, 即 National Research Education Network) 的法案, 要使 NREN 成为替代 NSF-net 的非商业性网络。它必须以高于 1Gbit/s 的速率运行, 其目标是在 2000 年前建成 3Gbit/s 的国家级网络。在 NREN 名下, 又资助了一批项目, 这些就是 G 级网络的试验研究, 这些项目是由大学和工业界共同完成的。

在互联网发展的同时, 高速与智能网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。随着网络规模的增大与网络服务功能的增多, 各国正在开展智能网络 IN (Intelligent Network) 的研究。

5. 我国 Internet 的发展

我国于 1983 年第一次与国外通过计算机和网络进行通信, 从此拉开了中国 Internet 建设的帷幕。

1983 年, 中国科学院高能物理研究所通过商用电话线, 与欧洲原子能质子物理实验室 (CERN) 直接建立了电子通信连接, 实现了两个节点间电子邮件的传输。

1986 年, 北京计算机应用技术研究所开始与国际联网, 建立中国学术网络 (CAnet)。

1989 年, 由世界银行贷款, 由国家计划委员会、国家教育委员会、中国科学院等配套投资, 开始了中国国家计算与网络设施 (NCFC)、高技术信息基础设施项目的建设。

1990 年 10 月, CAnet 向 InterNic 组织申请注册了我国的最高域名 “cn”。从此, 我国发出的电子邮件终于有了自己的域名。

1992 年, 中国科学院网 CASnet、清华大学校园网 TUnet 和北大校园网 PUnet 顺利建成。1993 年, 以高速光缆和路由器组成的 NCFC 主干网建成, 它将三个院校互联起来, 提供了方便快速的信息交流和学术访问。

1993 年 2 月, 由原国家计划委员会投资、教育部主持的中国教育和科研计算机网络 (CERNet) 开始进入规划阶段, 它将在 21 世纪末把全国部分大专院校和中学互联起来, 改善我国的教育和科研环境, 推动教育和科研事业的发展。

1994 年, 由原邮电部投资建设的中国公用计算机互联网 CHINANET 开始启动, 1996 年该网经过联调测试后模拟开通, 正式投入运行。

与国家信息高速公路的发展相适应, 原电子工业部推出了“金桥工程”、“金关工程”和“金卡工程”的“三金工程”项目, 其目的是建立一个国家公用经济信息通信网, 即金桥网 (GBnet)。

我国 Internet 发展迅速, 并形成相当的规模。目前我国主要的互联网机构主要有以下方面:

(1) 中国公用计算机互联网 (Chinanet)。

Chinanet 是 1995 年由邮电部投资建设的国家级网络, 于 1996 年 6 月在全国正式开通。最初仅有北京、上海两个国际出口, 北京出口速率是 256kbit/s, 上海出口速率为 64kbit/s。如今 Chinanet 已经在全国所有省会城市及 230 多个城市建立骨干网、接入网, 国际出口总速率已经达到 80Mbit/s。

Chinanet 是面向社会公开开放的、服务于社会公众的大规模的网络基础设施和信息资源的集合, 主要提供商业服务, 其用户多为使用电话拨号入网的个人用户及电脑行业相关公司。随着国内各行业的各种信息资源开始在 Internet 上提供服务, Chinanet 的前景非常光明。

Chinanet 的一个基本目标是尽量扩大地理覆盖范围, 使更多的用户通过本地电话和短距离的专线方便地接入 Chinanet。

(2) 中国科技网 (CSTnet)。

CSTnet 是在中关村地区教育与科研示范网 NCFC 和中国科学院计算机网络 CASnet 的基础上建设和发展起来的覆盖全国范围的大型计算机网络, 是我国最早建设并获国家正式承认具有国际出口的中国四大互联网之一。

中国科技网为非盈利、公益性的网络, 也是国家知识创新工程的基础设施。主要为科技界、科技管理部门、政府部门和高新技术企业服务。

中国科技网始建于 1989 年, 并于 1994 年 4 月首次实现了我国与国际互联网的直接连接, 同时在国内开始管理和运行中国顶级域名 “cn”。

中国科技网现有包括 10Mbit/s 速率在内的多条国际信道联到美国及日本, 进入 Internet 国际互联网。目前, 中国科技网在全国范围内已接入农业、林业、医学、地震、气象、铁道、电力、电子、航空航天、环境保护和国家自然科学基金委员会、国家专利局、国家发展和改革委员会信息中心、高新技术企业, 以及中国科学院分布在北京地区和全国各地 45 个城市的科研机构, 共 1000 多家科研院所和高新技术企业, 上网用户达 40 万户。

(3) 中国教育和科研计算机网络 CERnet 。

CERnet 是 1994 年由教育部主持, 由清华大学、北京大学等 10 所高校承担建设, 整个网络分主干网、地区网和校园网 3 个层次。网管中心设在清华大学, 负责主干网的规划、实施、管理、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、沈阳等 8 个城市, 负责为该地区各高校校园网提供接入服务。CERnet 的主页如图 1-2 所示。

目前, CERnet 由北京、广州、上海、昆明、新疆等 13 家地区分中心组成国内骨干网, 拥有多条通往美国、俄罗斯、韩国、日本等国际出口, 并与香港、台湾等地区以及中国电信、中国教育和科研计算机网、中国网通、BJNAP (北京国家互联网交换中心) 等国内主要互联网运行商分别通过光纤高速互联, 中国科技网已成为是中国互联网行业快速发展的一支主要力量。这些数据随着科学技术的进步与发展还会变化, 仅供参考。

(4) 国家公用经济信息通信网 GBnet。

金桥工程是在 1993 年 3 月 12 日国务院会议提出并部署建设的我国重要的信息化基础设施和跨世纪的重大工程。1996 年 8 月, 金桥工程被正式批准列为国家的 107 个重点工程项目之一。

国家公用经济信息通信网 GBnet 也称金桥网, 是金桥工程的重要组成部分, 它是由原电子工业部所属的吉通公司主持建设, 为国家宏观经济调控和决策服务。金桥网在 1995 年投入运行, 以光纤、卫星、微波、无线移动通信等多种传播形式, 形成覆盖全国



图 1-2 CERNet 的主页

的公用网，目前已形成连接 30 多个省（自治区、直辖市）、500 个中心城市、12000 个大型企业、100 个重要企业集团相连接的国家公用经济信息通信网，有力地促进了我国信息化事业的发展。

二、计算机网络的概念

在计算机网络发展过程的不同阶段，人们对计算机网络提出了不同的定义。反映了当时的网络技术发展水平以及人们对网络的认知程度。比较以往的定义，它们的共同特点是，资源共享的观点能够准确地描述计算机网络的基本特征，现代计算机网络的定义也是以此为中心展开的。

当代计算机网络的定义可叙述如下：

将分布在不同地理位置上的两台以上独立的自治计算机，通过传输介质和传输设备连接起来，并遵循相同的网络协议，以资源共享为目的的计算机系统。

这个定义符合目前的计算机网络的基本特征，主要表现在：

(1) 互联计算机必须是分布在不同地理位置的多台独立的自治计算机，它们之间没有明确的主从关系，相互独立，既可以为网络中的计算机提供资源共享，也可以独立工作。

(2) 计算机网络的硬件可以看作是计算机及计算机之间的互联。计算机之间的互联是由传输介质和传输设备完成的。传输介质能够实现计算机之间的互联，并形成网络；而传输设备则可以扩大网络范围，实现网络之间的互联，最大限度地扩展网络，并最终实现全世界网络的互联。

(3) 联网的计算机之间的通信必须遵循共同的网络协议。和现实社会一样，国家要有法律，所有国家的公民必须共同遵守。在网络中所有计算机必须遵守同样的网络协议，通信严格按照网络协议进行。

(4) 计算机网络建立的目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要指计算机的

硬件、软件以及数据等。例如网络打印机的功能是网络中多台计算机使用同一打印机的接口作为本地打印输出端口，实现资源共享；网络用户可以使用本地计算机资源，也可以通过网络访问远程计算机资源；当然也可以使网络中的多台计算机共同完成某项功能。

现代计算机网络结构随着微型计算机和局域网的广泛应用，大量微型计算机通过联网设备从局域网连入广域网和 Internet。Internet 的中心连接设备是路由器，由路由器互联形成了大型的层次结构的互联网络。图 1-3 是现代计算机网络的结构示意图。

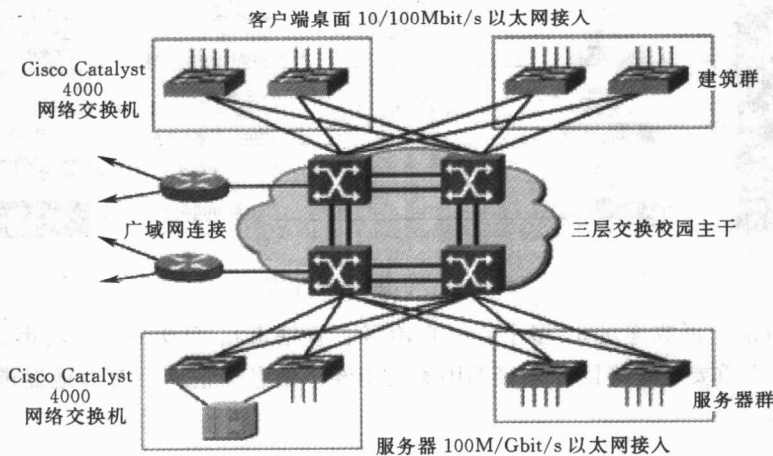


图 1-3 现代计算机网络的结构示意图

三、计算机网络的基本组成

计算机网络一般由工作站、服务器、外围设备和一组通信协议组成。在计算机网络中，服务器是为网络中各用户提供服务并管理整个网络的，是整个网络的核心。根据其所负担的网络功能的不同，可将服务器分为文件服务器、打印服务器、通信服务器、备份服务器等多种类型。在局域网中最常用到的是文件服务器。工作站是指连接到网络中的各个计算机，其接入和离开均不会对网络产生影响。外围设备是指用于连接服务器与工作站的一些连线或连接设备，如网络适配器、集线器（HUB）、同轴电缆、双绞线、光缆、交换机等。其中，集线器用在双绞线连接的局域网中；低档交换机可替换集线器，提高数据传输速率；高档交换机可用来连接多个网络。调制解调器用来在数字设备和模拟电话网之间进行数据转换，你可以用它将你的计算机和电话网连接，上 Internet。网络接口卡是计算机和网络之间的连接设备，用来接收和发送数据。网桥和路由器都是网络互联设备，可以将多个不同的网络连接。通信协议是指网络中各计算机之间进行通信的规则。在局域网中，常用的通信协议有 netBEUI、IPX/SPX 和 TCP/IP 三种。

四、计算机网络的功能

计算机网络是以共享为主要目标，它应具备下述几个方面的功能。