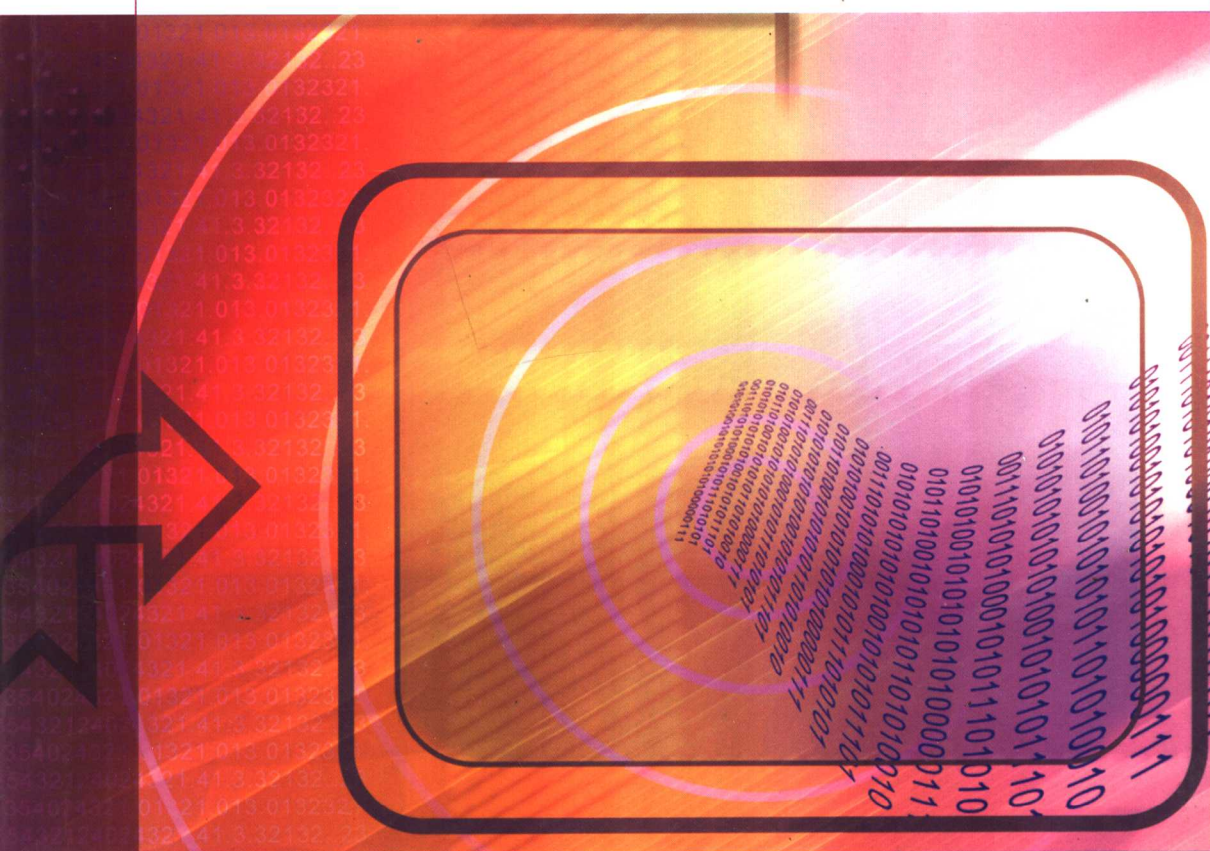




应用型本科人才培养创新教材出版工程

计算机网络技术 实用教程

■ 主编 臧海娟



 科学出版社
www.sciencep.com

●应用型本科人才培养创新教材出版工程

计算机网络技术 实用教程

主 编 臧海娟

副主编 陶为戈 姜熙炯

主 审 潘 瑜

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书共分9章, 首先在介绍计算机网络的体系结构和数据通信知识的基础上, 分析了比较成熟的计算机网络技术及协议, 其中包括以太网、广域网、Internet 以及流行的无线网。接着, 又从实用角度出发, 结合实例对网络的组成、网络互连、网络操作系统、网络设计方法与系统集成、Internet 应用以及计算机网络的管理等方面的内容进行了重点介绍。本书概念准确、条理清晰、结构新颖, 既重视基本概念、基本原理和基本技术的阐述, 又注重理论与工程实际的联系, 书中结合了许多工程设计实例, 以加强读者的实践应用能力。

本书既可以作为计算机专业、通信专业、电子信息类专业应用型本科、高职高专教材, 也可以供从事计算机网络及相关工作的工程人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术实用教程 / 臧海娟主编. —北京: 科学出版社, 2004

应用型本科人才培养创新教材出版工程

ISBN 7-03-013797-3

I. 计… II. 臧… III. ①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064862号

责任编辑: 许 远 魏庆英 / 责任校对: 刘婉华

责任印制: 宋春生 / 封面设计: 王庆波

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>

北京印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2004年9月第 版 开本: B5(720×1000)

2004年9月第一次印刷 印张: 25

印数: 1—3 500 字数: 530 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

前 言

计算机网络涉及的内容较为广泛,发展也很迅速。为了便于学习,本书不追求面面俱到,而是以较成熟的网络技术为主。在阐述计算机网络基本原理、概念和技术的前提下,侧重从工程应用的角度对计算机网络的流行技术进行了阐述。

全书共分为9章,第1章给出了计算机网络的基本概念,是学习全书的基础;第2章介绍了数据通信的基本原理。为了使读者更好地理解 and 掌握无线局域网等新技术,此章加强了对调制与解调等通信技术的介绍。第3章系统地介绍了计算机网络协议,并以OSI体系结构为主线,以类比的方法,将广域网、局域网和互联网的主要协议进行了逐层对应分析。本书的第4章至第9章分别介绍了计算机局域网、广域网、网络操作系统、Internet技术及其应用、网络设备与网络互连、网络设计方法与系统集成内容。前3章是为了使读者掌握计算机网络的基本知识而安排的,后6章不仅重视计算机网络的基本原理和技术的阐述,而且结合了许多工程应用实例,以加强读者的实践技能。

本书面向应用型本科和高职高专类院校学生,以培养面向21世纪计算机专业应用人才为主要目标,以简明、实用、反映计算机技术最新发展和应用为特色,具体归纳为以下几点:

(1) 讲透基本理论、基本原理、方法和技术,在写法上力求叙述简明,通俗易懂,便于自学。

(2) 理论结合实际。计算机是一门实践性很强的科学,本书贯彻从实践中来到实践中去的原则,许多技术理论结合实例讲,以便于学生理解。

(3) 本书反映最新技术和最新发展动态。尤其在网络组网、规划和设计方面。

本书的第1章和第2章由陶为戈编写;3.1~3.3、3.6四节由高修坦老师编写;3.4、3.5两节由朱华编写;第4章、第5章和第6章的部分由臧海娟编写;第6章部分、第8章和第9章由姜熙炯编写;第7章由景征骏编写。全书的主编工作由臧海娟承担,并承蒙潘瑜教授担任全书的主审工作。在本书的编写过程中,还曾得到许多同行专家和学者的关心与帮助,尤其是徐亚平副教授给予了极大支持。为此,特对他们表示诚挚的谢意。

由于计算机网络技术发展十分迅速,而我们的水平有限,书中难免存在一些错误,殷切希望广大读者给予批评指正。

编 者

2004年8月

目 录

前言

第1章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的定义与发展	2
1.2 计算机网络的功能	7
1.3 计算机网络的组成	7
1.4 计算机网络的分类	9
1.5 计算机网络通信协议、分层、服务	13
本章小结	17
思考与练习	18
第2章 数据通信基础	19
2.1 基本概念	19
2.2 差错控制	44
2.3 多路复用	54
2.4 数据交换	61
本章小结	68
思考与练习	69
第3章 计算机网络体系结构及协议分析	71
3.1 计算机网络体系结构	71
3.2 物理层	81
3.3 数据链路层	91
3.4 网络层	103
3.5 传输层	130
3.6 高层协议	137
本章小结	140
思考与练习	141
第4章 计算机局域网	145
4.1 局域网概述	145
4.2 局域网的介质访问(接入)控制方法	147
4.3 IEEE802.3 标准与以太网(Ethernet)	160
4.4 高速以太网	166
4.5 无线局域网	174
本章小结	184

思考与练习	185
第5章 广域网	187
5.1 广域网的基本概念	187
5.2 分组交换数据网络 (X.25 网络)	189
5.3 帧中继	194
5.4 异步传输模式 ATM	200
5.5 ADSL	210
本章小结	213
思考与练习	213
第6章 网络操作系统	215
6.1 网络操作系统概述	215
6.2 Linux 操作系统	218
6.3 Linux 应用基础	233
6.4 常用网络服务安装与配置	275
本章小结	281
思考与习题	282
第7章 Internet 技术	283
7.1 Internet 概述	283
7.2 Internet 的接入	286
7.3 域名系统 DNS	288
7.4 Internet 的基本应用	292
7.5 网络管理	308
7.6 网络应用 socket 编程	313
本章小结	322
思考与练习	322
第8章 网络设备与网络互联	323
8.1 网络互联概述	323
8.2 网络连接设备	325
8.3 网络设备的使用与管理	334
8.4 网络互联技术	342
8.5 虚拟局域网 VLAN	352
本章小结	362
思考与习题	362
第9章 网络设计方法及系统集成	363
9.1 网络设计的一般步骤	363
9.2 网络设计方法	367

9.3 校园网设计实例.....	376
9.4 校园网方案补充——综合布线系统简介.....	385
本章小结.....	389
思考与练习.....	389

第 1 章

计算机网络概述

世界上最早的数字电子计算机（electronic numerical integrator and calculator, ENIAC）是 1946 年由美国本西尔巴尼亚大学研制的，当时轰动了整个世界，同时它宣告了信息革命的开始。至 1954 年，一种具有收发器（transceiver）功能的终端诞生，利用该终端，人们首次通过电话线把数据发送至远端的计算机，这标志着计算机开始与通信相结合。此后，这种结合越来越紧密，最初的计算中心的服务模式也逐渐被计算机网络的服务模式所取代。目前，计算机网络已经在工业、邮电通信、文化教育、交通运输、航空航天、科研、政府机关、国防等领域得到了广泛的应用。从图 1-1 中，我们会看到网络对人类社会信息化产生的巨大影响：人们在这个精彩的网络世界里进行电子购物、浏览网页、电子查询、视频点播、远程教学、网上办公等各项活动。那么究竟什么是计算机网络？它到底有哪些功能？下面我们从网络的定义与发展开始进行讨论。

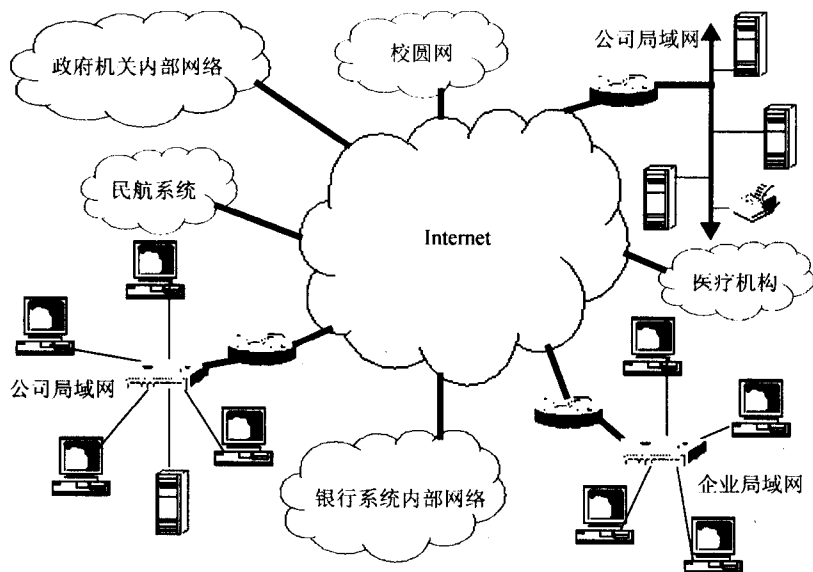


图 1-1 网络在我们身边

1.1 计算机网络的定义与发展

计算机网络是通信技术与计算机技术紧密结合的产物，在其发展的不同历史时期，人们对计算机网络给出了不同的定义。不同的定义反映了当时人们对计算机网络的理解决程度，以及当时计算机网络技术的发展水平。这些定义可以分为三类：广义的观点、资源共享的观点与用户透明的观点。

在初期，人们从计算机通信的观点，即广义的观点，把计算机网络定义为：计算机技术与通信技术相结合实现远程信息处理和进一步达到资源共享的系统。20 世纪 50 年代出现的“终端-计算机”网和 60 年代后期出现的“计算机-计算机”网以及目前的分布式计算机网都是计算机网络。

ARPANET 问世之后，在 1970 年美国信息处理学会召开的春季计算机联合会议上，计算机网络被定义为：用通信线路互连起来，能够相互共享资源（硬件、软件和数据等），并且各自具备独立功能的计算机系统的集合。“互连”强调各计算机之间通过通信信道（有线或无线）相互交换信息，“独立功能”表明计算机之间没有明显的主从关系。该定义与前一定义的主要区别在于强调计算机之间的通信目的是资源共享。

随着分布式处理技术的发展，为了使用户更好地应用网络资源，出现了用户透明的观点，把计算机网络定义为：使用一个网络操作系统来自动管理用户任务所需的资源，使整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的。透明是指用户觉察不到多个计算机的存在，事实上，符合这一定义的计算机网络是一种远程分布式计算机系统，或者称为分布式计算机网络。这里提出了网络操作系统，对计算机网络的功能提出了更高的要求。

值得指出的是，计算机网络与分布式系统是两个容易混淆的不同概念，两者有相似之处，但不能等同。分布式系统中，用户在系统中通过键入命令要求运行程序，但并不知道究竟是哪台计算机为其服务，由一个分布式操作系统为用户选择了一台最合适的计算机来运行他的程序，最后又将运行结果送回到所需要的地方。这些均无需用户参与，完全由系统自动完成。对于计算机网络则不同，用户必须先在将运行程序的计算机上登录，然后按照该计算机的网络地址，将程序通过网络送给该计算机去运行，最后再根据用户的命令将结果由运行的计算机传送到用户指定的计算机。也就是说，计算机网络范围内的一切活动均需要用户的参与和管理。所以，计算机网络与分布式系统的区别不是硬件，而是高层软件，尤其是分布式系统的管理软件应具有高度的全局性和透明性。因此，分布式系统是一种特殊的计算机网络，而计算机网络不一定是分布式系统。

相比之下, 广义的观点定义了计算机通信网络, 用户透明性的观点定义了分布式计算机系统, 资源共享的观点的定义能比较准确地描述计算机网络的基本特征。目前通常采用的计算机网络的定义是: 计算机网络是指把地理位置不同且具有独立功能的若干台计算机, 通过通信线路和设备相互连接起来, 存在一个能为用户自动管理资源的网络操作系统, 按照网络通信协议实现信息传输和资源共享的信息系统。

也就是说, 计算机网络建立的主要目的是实现系统资源共享和数据传输, 位于不同地理位置的计算机通过无线或有线的通信链路交互信息, 不仅能使用网络中的各个计算机(称为结点)之间相互通信, 而且还能共享某些结点上的系统资源, 这些都必须遵循共同的网络协议。所谓系统资源, 主要包括硬件资源(如网络打印机、大容量磁盘空间等)、软件资源(系统软件和应用软件)和数据资源(其他主机或用户的数据文件、数据库等)。

计算机网络出现的时间并不长, 自 1969 年世界上第一个计算机网络 ARPANET 在美国试验成功后, 经过 30 多年来的发展, 已经取得了惊人的成就, 迅速成为社会信息产业的重要支柱。回顾计算机网络的发展和演变历史, 其发展大致可分为如下四个阶段。

1. 第一阶段——面向终端的计算机通信网

这一阶段可以追溯到第一台数字电子计算机问世之初, 那时计算机与通信并没有什么联系。后来, 人们研制了具有收发器功能的终端和电传机, 用户便可以在终端上输入数据经通信线路传输到远端计算机, 并且计算机计算出的结果也可回送给终端用户。为了提高资源的利用率, 早期计算机采用批处理工作方式。同时, 为了适应更多的终端与计算机的连接, 出现了多重线路控制器(multiline controller), 它使得一台计算机可以通过专线或公用电话网和许多远程终端连接。这种以单个计算机为中心的远程联机系统也称为面向终端的计算机通信网, 或者称为第一代计算机网络(见图 1-2)。图中调制解调器 M 将终端或计算机的数字信号变成可以在电话线上传输的模拟信号或完成相反的变换。

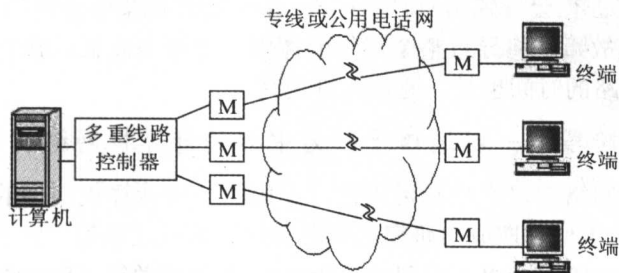


图1-2 采用多重线路控制器的面向终端的计算机通信网

在远程联机系统中,随着连接的远程终端数目的增加,计算机与远程终端的通信将占用很大的批数据处理的额外开销。为了减轻主机负担,使用前端处理机(front end processor, FEP)专门负责完成全部的通信任务;为了提高线路的利用率,节省费用,采用集中器(concentrator)将附近的多个终端经低速线路汇集,再经高速线路送往前端机。采用前端机和集中器的计算机网络如图 1-3 所示。

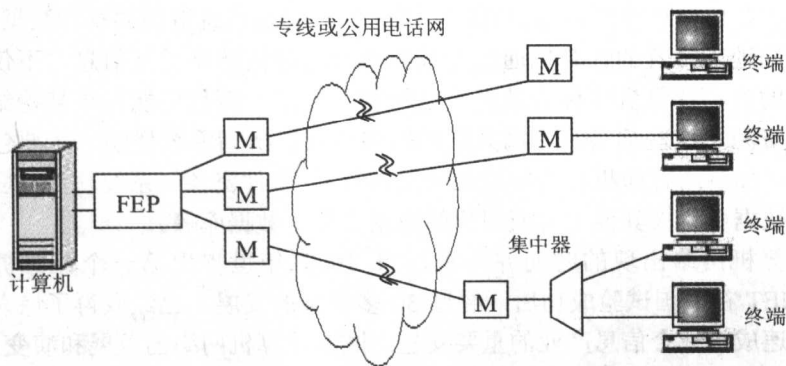


图 1-3 采用前端机和集中器的计算机网络

第一阶段人们完成了数据通信技术与计算机通信网的研究,为计算机网络的产生作好了准备,并奠定了良好的理论基础。该阶段的典型联机系统有:20世纪50年代设计并投入使用的美国空军半自动地面防空系统(SAGE),它将远程雷达、通信站等其他测量设施测到的信息通过总长度达241万公里的通信线路与一台IBM计算机连接,进行集中的防空信息处理与控制,构成了集中式的远程联机系统;20世纪60年代初美国航空公司建成的由一台计算机与分布在美国全国的2000多台终端组成的航空订票系统(SABRE-1),也是一种典型的计算机网络。

面向终端的计算机通信网本质上是以单个主机为中心的星型通信网,各终端通过通信线路共享主机的软、硬件资源。这种网络主要存在的缺点是:如果主机负荷过重,会导致响应时间过长;单个计算机集中系统的可靠性较低,一旦主机出现故障,将导致整个系统的瘫痪;终端速度低,操作时间长,因而占用通信线路的时间也长,通信代价较高。

2. 第二阶段——以通信子网为中心的计算机网络

为了提高网络的可靠性和可用性,克服第一代计算机网络的缺点,人们在20世纪60年代后期成功研究了将多台计算机通过通信线路互连构成计算机网络的方法。1964年8月,巴兰(Baran)在美国兰德(Rand)公司“论分布式通信”的研究报告中提出了存储转发的概念。1962~1965年,美国国防

部高级研究计划局 (defense advanced research project agency, 简称为 DARPA, 现在一般称为 ARPA) 和英国的国家物理实验室 (national physics laboratory, NPL) 都在对新型的计算机通信技术进行研究。英国 NPL 的 David 于 1966 年首次提出了“分组 (packet)”的概念。于 1969 年 12 月建成的连接了美国加州大学洛杉矶分校 (UCLA)、加州大学圣巴巴拉分校 (UCSB)、斯坦福大学 (SRI) 和犹他大学 (UTAH) 四个结点的 ARPANET 投入运行。ARPANET 是计算机网络技术发展的重要里程碑, 使计算机网络的概念发生了根本的变化, 它的研究成果对于网络技术的发展具有重要的促进作用: 提出了资源子网、通信子网两级子网的网络结构的概念; 研究了报文分组交换的数据交换方法; 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系; 为 Internet 的形成和发展奠定了基础。

第二阶段的计算机网络已经由第一阶段的计算中心服务模式发展到由多台分散而互连的主计算机共同提供的网络服务模式。为了提高主计算机数据处理的效率, 网络上的通信处理任务由通信控制处理机 (communication control processor, CCP) 来承担。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。这种以通信子网为中心的计算机网络通常称为第二代计算机网络 (见图 1-4)。图 1-4 中, 运行用户应用程序的主计算机称为主机, 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。在 ARPANET 中, IMP 是实现分组交换的结点, 一般由小型机或微型机来实现, 通常称其为结点机。

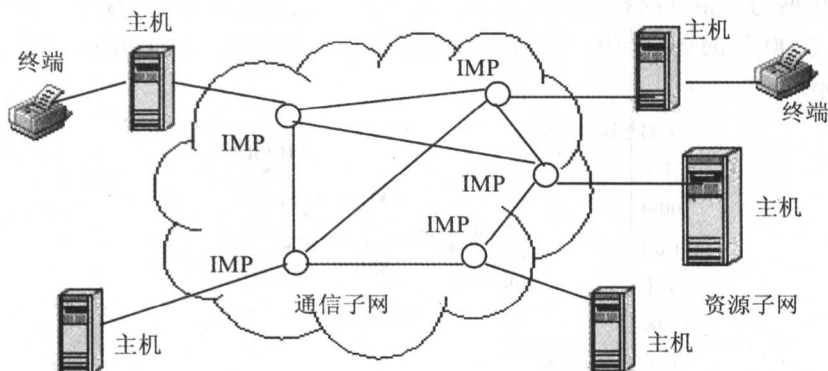


图 1-4 以通信子网为中心的计算机网络

3. 第三阶段——网络体系结构的标准化

第二代计算机网络也存在一些缺点，主要是没有统一的网络体系结构。从 20 世纪 70 年代中期开始，国际上各种局域网、广域网、公用分组交换网发展迅速，各个计算机厂家纷纷发展自己的计算机网络系统，造成了不同厂家生产的计算机实现网络互连变得及其困难。1977 年国际标准化组织 ISO (international organization for standardization) 为适应计算机网络向标准化发展的形势，成立专门机构开始着手研究“开放系统互连”问题。不久提出了异种计算机联网标准的框架结构，即著名 ISO7498 国际标准（我国相应的标准是 GB9387），通常称之为开放系统互连参考模型（open system interconnection/reference model, OSI/RM），简称 OSI。OSI/RM 得到了国际上的普遍接受，成为其他各种计算机网络体系结构发展的基础标准，大大推动了网络体系结构理论的形成和网络技术的发展。人们将 20 世纪七八十年代符合国际标准化的计算机网络称为第三代计算机网络。

4. 第四阶段——高速通信网络

从 20 世纪 80 年代末开始，计算机网络的发展进入第四阶段。在此阶段，Internet 得到广泛应用，高速网络技术迅速发展。特别是 1993 年 9 月，美国宣布国家信息基础设施（national information infrastructure, NII，俗称信息高速公路）建设计划，触动世界各国分别制定各自的信息高速公路计划。再加上微电子技术、大规模集成电路技术、通信技术以及计算机技术的高速发展，为网络技术的发展提供了强有力的支持。

高速网络技术的主要特征为：网络传输介质的光纤化。宽带综合业务数字网（B-ISDN）的开发和应用。智能网络的发展。高速网络的相继出现（包括高速以太网、光纤分布式数据接口 FDDI、帧中继、异步转移模式等）。交换局域网与虚拟网络技术的应用等。图 1-5 总结了网络的传输速率，在 1970 年到 2000 年的 30 年中，传输速率增加了 6 个数量级，从 10Kbps 增加到近 10Gbps。

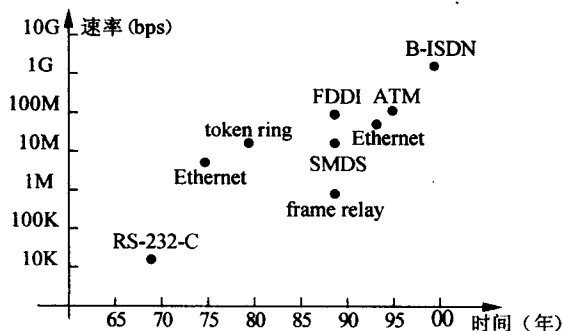


图1-5 网络传输速率的总结

1.2 计算机网络的功能

自计算机网络出现以来, 计算机系统的功能有了极大的扩展, 其应用范围也明显增加。计算机网络已被广泛应用于经济、政治、军事、生产和科研等各个领域, 其主要功能反映在以下几个方面。

(1) 数据传输: 这是计算机网络的基本功能。可以通过计算机网络进行电子数据交换、传递电子邮件、浏览网页、发布新闻消息等, 实现用户之间信息的交互, 满足当今信息化社会中人们对信息的快速性、多样性及广泛性的需求。

(2) 资源共享: 共享网络资源是早期建立计算机网络的初衷, 也是计算机网络最具有吸引力的功能。通过资源共享, 减少了硬件设备的重复设置, 提高了设备的利用率, 避免了软件的重复开发和重复购置, 消除了用户使用计算机资源受地理位置的限制, 同时大大提高了整个系统的数据处理能力和资源的利用率。

(3) 提高系统的可靠性: 计算机在单机运行时, 不可避免地会产生故障; 计算机连成网络之后, 各计算机可以通过网络互为后备, 当某处计算机或设备发生故障后, 便可通过网络将任务交由其他计算机或设备完成, 提高了系统的可靠性。

(4) 均衡负荷: 当网络中计算机负荷过重时, 通过合理的网络管理, 将作业传送给网络中另一较空闲的计算机去处理, 从而减少了用户的等待时间、均衡了各计算机的负荷, 增加了系统的可用性。

(5) 分布式处理: 在计算机网络中, 对于较大型的综合性任务, 可按一定的算法将任务分给不同的计算机分工协作完成, 达到均衡地使用网络资源进行分布处理的目的。利用网络技术, 用户可以根据任务的具体要求与情况合理地选择网络资源, 就近快速处理; 另一方面, 还能够把许多微型机或小型机连接成高性能的计算机网络系统, 使用该系统可以解决大型复杂问题, 降低费用。

除此之外, 计算机网络在实际应用中, 还具有很多其他功能, 如拓展容易、多媒体信息传输、综合服务等功能。

1.3 计算机网络的组成

计算机网络从逻辑功能上可以分成两级子网结构: 资源子网和通信子网(见图1-4)。

1. 资源子网

资源子网 (resource subnet) 是指所有端结点 (含其所拥有的设备) 以及连接这些结点的链路的集合体, 由其向网络用户提供各种网络资源与网络服务。主要设备有主机、终端、终端控制器、各种软件资源和数据资源等。

2. 通信子网

通信子网 (communication subnet) 是指所有转接结点以及连接这些结点的链路的集合体, 提供网络通信功能, 负责完成网络数据的传输、控制、变换、转发等通信处理任务。主要设备有结点处理机、通信线路、其他通信设备和通信软件等。

网络中的结点有两类: 端结点和转接结点。端结点指自身拥有或者要求拥有网络资源的用户主机、用户终端等, 有源结点和宿 (目的) 结点之分; 转接结点指网络通信过程中起转发信息和控制作用的结点, 其拥有的是通信资源, 例如集中器、通信处理机、终端控制器等。

链路有物理链路和逻辑链路两种, 物理链路指传输媒体, 逻辑链路指传输数据的可靠、确认、同步, 与物理媒体无关。有时人们把一个从源结点到宿结点所经过的所有结点和链路的集合称为通路或路径。

下面对上述一些主要设备作简单的介绍:

主机 (host): 指负责数据处理的计算机系统, 是资源子网的重要组成部分, 可以是单机, 也可以是多机系统。一般情况下, 主机通过高速通信链路与通信子网相连, 普通用户终端利用主机系统接入计算机网络, 主机系统为本地用户共享网络资源或网络用户共享本地资源提供服务。

终端 (terminal): 用户访问计算机网络的界面, 直接面对用户。终端可以通过主机进入网络, 也可以通过终端控制器、报文分组组装与拆卸装置或通信控制处理机进入计算机网络。终端的种类较多, 除一般具有输入、输出功能的键盘和显示终端外, 还有智能终端、虚拟终端等。

结点处理机 (node processor): 指网络结点上的接口信息处理机 (IMP), 一般为网络与主机之间设置的一部小型机, 专门处理网络的通信功能, 有些场合下被称为前端处理机 (FEP) 或通信控制处理机 (CCP)。一方面, 它提供资源子网与通信子网的接口, 将主机或终端接入网络, 完成信息的发送和接收以及信息状态的监测等功能; 另一方面, 它在通信子网中作为分组存储转发结点, 完成分组的接收、校验、存储、转发、路由选择等功能。

通信线路: 结点之间传递信息的通道, 一般称为信道。计算机网络采用的通信线路是灵活多样的, 如双绞线、同轴电缆、光缆等有线信道, 还有微波、卫星、红外线等无线通信信道。信道上传输信号的形式有模拟信号, 也有数字信号。

通信软件：提供对链路和结点的管理，与硬件配合提供与其他设备进行信息交换的接口功能。

需要指出的是，现代广域网结构中，资源子网和通信子网的概念都有所变化：随着微型计算机的广泛应用，资源子网中使用主机系统的用户减少，局域网数量增加；通信子网中的转接结点主要以路由器和交换机为主。图 1-6 给出了现代计算机网络结构示意图。

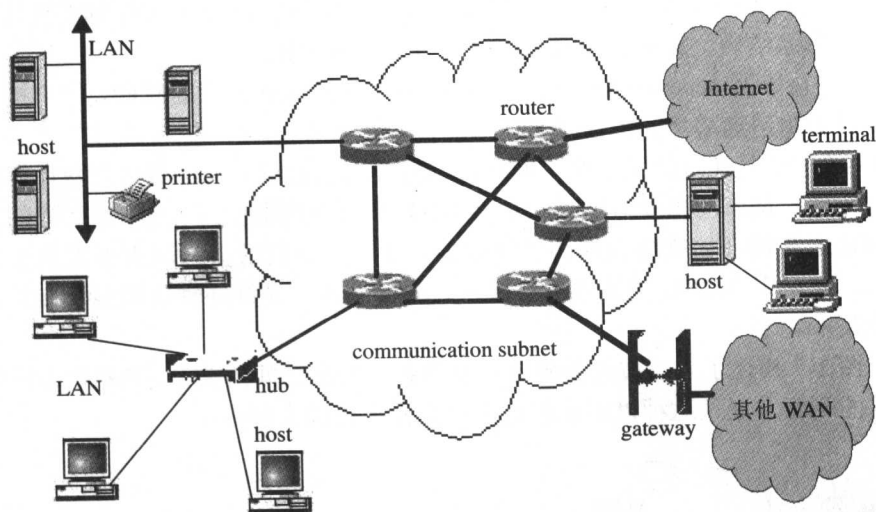


图 1-6 现代计算机网络结构示意图

1.4 计算机网络的分类

通过对网络组成的分析，我们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，这些决定了网络类型的多样性。从不同的角度，主要有以下一些分类方法：

1. 按网络的覆盖及作用范围进行分类

(1) 广域网(wide area network, WAN)：是指地理分布范围较大的网络。因此，有些情况下，广域网也称远程网。广域网通常达数十公里至数千公里，可以跨越一个国家、地区、甚至洲际，如数字数据网、分组交换数据网、帧中继、ATM 等。广域网的主要内容我们将在第五章进行讨论。

(2) 局域网(local area network, LAN)：是指将有限的范围内（一般为 1 公里左右，如一个房间内、一个建筑物内、一个园区内等）的各种计算机、终端同外部设备进行互连而构成的网络。局域网可以通过路由器等网络互连设

备接入广域网, 具有速率高、组建方便、传输延迟小等特点, 目前在校园和企业都得到广泛的应用。局域网的详细内容将在第四章介绍。

(3) 城域网(metropolitan area network, MAN): 一般指城市地区网络。是一种作用范围介于广域网与局域网之间的高速网络, 覆盖范围为几公里到几十公里。城域网的设计目的是满足一座城市内的企业、校园、政府机关等的多个局域网互连的需求, 以实现大量用户之间的语音、数据、图形、图像等多种业务的传输服务。由于目前很多城域网采用局域网技术, 与局域网具有相同的体系结构, 故本书不对城域网进行专门的讨论。

(4) 接入网(access network, AN): 随着多媒体业务的日益膨胀, 用户接入部分成为阻碍速率增长的瓶颈, 接入网技术受到人们更多的关注。ITU-T G13 于 1995 年 7 月通过的关于接入网框架结构方面的建议 G.902 对接入网作了明确的定义: 接入网由业务结点接口(SNI)和用户网络接口(UNI)之间的一系列传送实体(如线路设施和传输设施)组成。目前的接入网大多采用宽带接入, 如采用 ADSL 的铜双绞线接入、光纤接入、光纤同轴电缆混合接入、无线接入。

图 1-7 描述了上述按覆盖范围划分的各种网络之间的关系。当然随着网络技术的不断发展, 这种以距离作为划分的界线也越来越模糊。

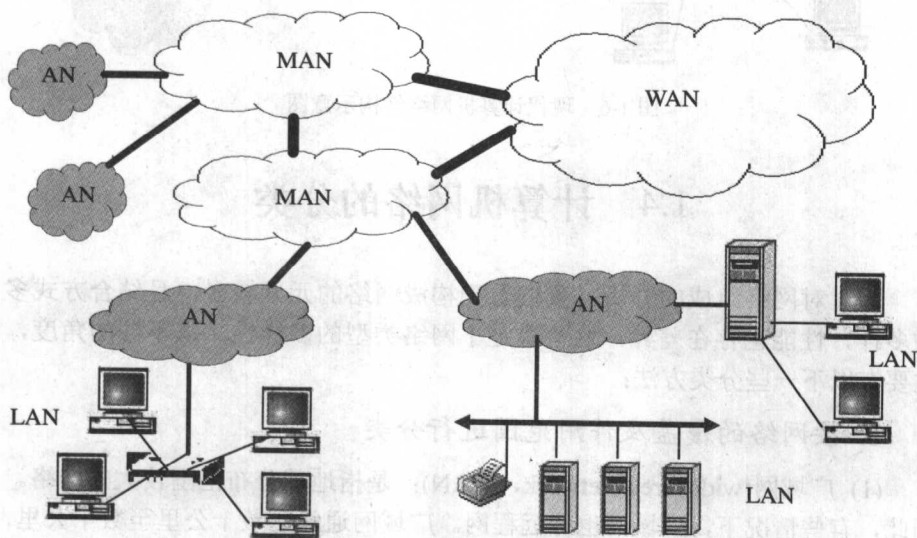


图 1-7 按覆盖范围划分的网络之间的关系

2. 按网络的拓扑结构进行分类

网络拓扑结构是指网络中各结点和链路的几何构形。网络的拓扑结构主要有星型、总线型、环型、树型、网状等几种。