



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材



通信技术专业

计算机网络与通信

(第4版)

廉飞宇 主编
张元 主审

主要内容:

网络通信基础知识; 计算机局域网和高速局域网;
TCP/IP协议基础; 组网设备与网络互联;
因特网; 物联网; 网络新技术

华信教育资源网免费提供电子课件

 中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材·通信技术专业

计算机网络与通信

(第4版)

廉飞宇 主 编

张 元 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

全书分为9章。第1、2、3章介绍计算机网络的基本概念和作为计算机网络基础的数据通信方面的内容,以及计算机网络的体系结构,这是计算机网络的基本概念部分;第4、5、6章介绍局域网、高速局域网以及网络互连问题;第7章介绍因特网的TCP/IP协议、因特网提供服务和接入因特网的方式;第8章介绍了计算机网络的一些基本的相关技术和物联网的概念;第9章介绍了当前计算机网络出现的一些新技术,如下一代网络、移动IP、云计算技术、第四代移动通信技术(4G)等。

本书在编写过程中保持了第3版的实用性、技能性和系统性,突出了“重在应用、突出技能”的高职高专教材编写思路,同时兼顾了计算机网络技术的新发展。书中附有大量的插图和实例,使读者能够在掌握计算机网络基本知识的前提下,学习当今计算机网络的组网、使用和维护方法。

本书特别适用于高等职业教育、高等专科学校的通信技术专业学生,计算机专业和电子信息专业的学生亦可使用,也可供其他专业的学生、教师、网络工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络与通信 / 廉飞宇主编. —4版. —北京: 电子工业出版社, 2015.6

(新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材·通信技术专业)

ISBN 978-7-121-26023-0

I. ①计… II. ①廉… III. ①计算机网络—高等职业教育—教材②计算机通信—高等职业教育—教材
IV. ①TP393②TN91

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第097813号

策 划: 陈晓明

责任编辑: 郭乃明 特约编辑: 范 丽

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 435千字

版 次: 2004年1月第1版

2015年6月第4版

印 次: 2015年6月第1次印刷

印 数: 3000册 定价: 38.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本书是第 3 版的修订版。修订版本仍然按照“突出技能、重在应用”的原则编写。在保持第 3 版基本框架和特色的基础上，拓展了内容的广度和深度，删去了原书中一些过时的内容，突出了因特网的应用方面的内容，同时为了适应计算机网络和现代通信网络发展的趋势，专门介绍了计算机网络和现代通信网络近年来出现的一些新技术，如下一代网络(NGN)的概念、移动 IP、云计算技术、第四代移动通信技术(4G)等，使学生能够对目前计算机网络的发展方向有一个大致的了解。考虑到计算机网络专门的实训教材已有很多，各学校可根据学生培养需要和本教材编写内容，选择适合自己的计算机网络实训教材，故本书删去了第 3 版中的实训部分，以使教材精简。本书对原书中的习题做了改进，增加了部分章节的题量，用于加强学生对书中基本概念的了解。

本书由河南工业大学教授张元主审。河南工业大学廉飞宇老师对本书做了大量的编写和修订工作，河南工业大学的研究生孙标瑞、苏庭奕、赵中原在本书的编写和修订过程中查阅并提供了大量的文献资料。本书在编写修订过程中，参考并摘录了大量计算机网络书籍和教材中的精华内容，并从中国期刊网下载了部分文献作为参考资料，摘录修改了其中的部分内容，力求能够反映当今计算机网络的发展趋势，在此作者对所有版权持有人允许使用相关文档、数据、插图和所有参与本书编写、修订的相关人员表示衷心的感谢！

由于计算机网络技术发展很快，作者水平有限，加上时间仓促，书中难免有不妥之处，对原书的修改也可能存在错误和疏漏，敬请广大读者批评指正。

编 者
2015 年 2 月于郑州

目 录

第 1 章 计算机网络基础	(1)
1.1 计算机网络概述	(1)
1.1.1 计算机网络的定义	(1)
1.1.2 计算机网络的产生和发展	(1)
1.2 计算机网络的组成和分类	(5)
1.2.1 计算机网络系统的逻辑组成	(5)
1.2.2 计算机网络的软件组成	(6)
1.2.3 计算机网络的分类	(7)
1.3 计算机网络的功能和应用	(7)
1.3.1 计算机网络的功能	(7)
1.3.2 计算机网络的应用	(8)
1.4 计算机网络的拓扑结构	(11)
本章小结	(14)
习题 1	(14)
第 2 章 数据通信基础	(17)
2.1 基本概念	(17)
2.1.1 数据通信的基本概念	(17)
2.1.2 通信方式	(19)
2.1.3 数据通信系统的主要技术指标	(20)
2.2 数据传输和编码	(21)
2.2.1 数字数据的数字传输	(22)
2.2.2 模拟数据的数字传输	(24)
2.3 数据同步方式	(25)
2.3.1 位同步	(25)
2.3.2 异步传输	(26)
2.3.3 同步传输	(27)
2.4 多路复用技术及数据交换技术	(27)
2.4.1 多路复用技术	(27)
2.4.2 数据交换技术	(30)
2.4.3 ATM 技术	(33)
2.4.4 帧中继	(35)
2.5 差错控制和校验码	(36)
2.5.1 差错的产生原因及其控制方法	(36)
2.5.2 奇偶校验码	(37)
2.5.3 循环冗余码 (CRC)	(39)

本章小结	(41)
习题 2	(42)
第 3 章 计算机网络体系结构	(44)
3.1 网络体系结构的概念	(44)
3.1.1 网络体系结构的层次化	(44)
3.1.2 网络协议与协议的层次性	(45)
3.1.3 开放系统互连参考模型 OSI/RM	(47)
3.2 OSI 参考模型 7 层层次结构	(49)
3.2.1 物理层	(49)
3.2.2 数据链路层	(53)
3.2.3 网络层	(56)
3.2.4 传输层	(58)
3.2.5 会话层	(58)
3.2.6 表示层	(60)
3.2.7 应用层	(61)
3.3 TCP/IP 的体系结构	(62)
3.3.1 TCP/IP 的发展历史	(62)
3.3.2 TCP/IP 的体系结构	(63)
3.3.3 TCP/IP 与 OSI/RM 的区别	(64)
3.4 网络与 Internet 协议标准组织与管理机构	(64)
3.4.1 电信标准	(64)
3.4.2 国际标准	(65)
3.4.3 Internet 标准	(65)
本章小结	(66)
习题 3	(67)
第 4 章 计算机局域网	(69)
4.1 局域网概述	(69)
4.1.1 局域网的主要特点	(69)
4.1.2 局域网的关键技术	(69)
4.2 局域网协议	(70)
4.2.1 局域网协议与 IEEE 802 系列标准	(71)
4.2.2 介质访问控制方法	(72)
4.3 以太网与交换式以太网	(76)
4.3.1 IEEE 802.3 与以太网	(76)
4.3.2 交换式以太网	(78)
4.4 虚拟局域网	(79)
4.4.1 虚拟网络的概念和作用	(80)
4.4.2 虚拟局域网的划分方法	(81)
4.4.3 虚拟网络的优点	(82)

4.5	无线局域网	(83)
4.5.1	无线局域网概述	(83)
4.5.2	无线局域网的网络构成	(84)
4.5.3	IEEE 802.11 标准	(85)
4.5.4	无线局域网的其他协议标准	(87)
4.6	局域网操作系统	(88)
4.6.1	网络操作系统的类型	(89)
4.6.2	局域网中主要的网络操作系统	(93)
	本章小结	(98)
	习题 4	(98)
第 5 章	高速局域网技术	(101)
5.1	高速网络概述	(101)
5.2	快速以太网	(102)
5.2.1	100BASE-T	(102)
5.2.2	100VG-AnyLAN	(103)
5.3	交换式快速以太网	(104)
5.3.1	交换式快速以太网概述	(104)
5.3.2	交换式快速以太网的特点	(105)
5.3.3	交换式快速以太网的组网方式	(106)
5.3.4	交换式快速以太网的实施	(108)
5.4	千兆以太网	(110)
5.4.1	千兆以太网概述	(110)
5.4.2	千兆位以太网的体系结构及分类	(110)
5.4.3	千兆位以太网的组网技术	(111)
5.4.4	千兆位以太网技术的应用	(111)
5.5	光纤分布式数据接口	(113)
5.5.1	FDDI 概述	(113)
5.5.2	FDDI 的层次结构	(114)
5.5.3	FDDI 网络的性能及技术指标	(114)
5.5.4	FDDI 的应用环境	(115)
5.5.5	FDDI 的技术发展	(115)
5.6	ATM 网络	(115)
5.6.1	ATM 网络概述	(115)
5.6.2	ATM 的结构	(116)
5.6.3	ATM 规程	(117)
5.6.4	ATM 的传输控制	(117)
5.6.5	ATM 的应用	(118)
5.6.6	ATM 技术的现状及发展	(119)
	本章小结	(120)

习题 5	(120)
第 6 章 组网设备与网络互连	(122)
6.1 网络传输介质	(122)
6.1.1 网络有线传输媒介及连线设备	(122)
6.1.2 网络无线传输媒介	(125)
6.2 局域网组网与互连设备	(126)
6.2.1 网络连接和数据交换设备	(126)
6.2.2 网络数据存储和处理设备	(130)
6.3 以太网组网方式	(130)
6.3.1 细同轴电缆以太网	(130)
6.3.2 粗同轴电缆以太网	(131)
6.3.3 双绞线以太网	(132)
6.4 局域网互连	(133)
6.4.1 网络互连需求	(133)
6.4.2 中继器	(134)
6.4.3 网桥	(135)
6.4.4 路由器	(136)
6.4.5 网关	(136)
6.5 Internet 接入设备	(137)
6.5.1 Internet 接入设备——MODEM	(137)
6.5.2 Internet 接入设备——ISDN 设备	(138)
6.5.3 Internet 接入设备——ADSL	(140)
6.5.4 Internet 接入设备——Cable MODEM	(141)
6.5.5 其他 Internet 接入设备	(142)
6.6 结构化综合布线系统	(143)
6.6.1 综合布线系统概述	(143)
6.6.2 综合布线系统的网络结构和系统组成	(145)
6.6.3 综合布线系统的主要布线部件	(146)
6.6.4 综合布线系统的工程设计	(148)
本章小结	(150)
习题 6	(150)
第 7 章 TCP/IP 协议基础和因特网	(153)
7.1 TCP/IP 协议概述	(153)
7.2 网络访问层	(153)
7.3 互连网络层	(154)
7.3.1 IP 协议	(154)
7.3.2 子网络	(158)
7.3.3 网络控制信息协议 (ICMP)	(161)
7.3.4 地址解析协议 (ARP 协议) 和反向地址解析协议 (RARP 协议)	(161)

7.3.5	DHCP 协议	(163)
7.3.6	PPP 协议	(164)
7.4	传输层	(167)
7.4.1	传输控制协议 (TCP 协议)	(167)
7.4.2	用户数据报协议	(171)
7.5	应用层	(172)
7.5.1	WWW 全球信息网与超文本传输协议 HTTP	(172)
7.5.2	DNS 域名系统	(174)
7.5.3	E-mail 电子邮件传输协议	(176)
7.5.4	Telnet 协议	(178)
7.5.5	FTP 文件传输协议	(179)
7.5.6	SNMP 简单网络管理协议	(180)
7.5.7	NFS 网络文件系统	(181)
7.5.8	常用网络检测命令	(181)
7.6	因特网的基本概念	(185)
7.6.1	什么是因特网	(185)
7.6.2	因特网的发展历史	(185)
7.6.3	因特网的结构特点	(185)
7.6.4	因特网的关键技术	(186)
7.6.5	Internet 的体系结构	(187)
7.7	因特网的基本服务	(190)
7.7.1	WWW 服务	(190)
7.7.2	电子邮件服务	(192)
7.7.3	文件传输服务	(193)
7.7.4	远程登录服务	(193)
7.7.5	Usenet 网络新闻组服务	(194)
7.7.6	电子公告牌服务	(194)
7.7.7	其他 Internet 服务	(195)
7.8	因特网的接入	(195)
7.8.1	通过调制解调器 (MODEM) 经电话交换网接入 Internet	(196)
7.8.2	通过 ISDN 接入 Internet	(196)
7.8.3	通过 ADSL 接入 Internet	(197)
7.8.4	通过有线电视网接入 Internet	(198)
7.8.5	因特网的其他接入方式	(199)
	本章小结	(199)
	习题 7	(200)
第 8 章	计算机网络相关技术及物联网	(204)
8.1	计算机网络管理技术	(204)
8.1.1	网络管理的基本概念	(204)

8.1.2	网络管理的功能域	(205)
8.1.3	网络管理系统的体系结构	(206)
8.1.4	网络管理协议	(207)
8.1.5	基于 Web 的网络管理模式	(208)
8.1.6	常见的网络管理平台	(208)
8.2	计算机网络安全技术	(208)
8.2.1	网络安全概述	(208)
8.2.2	网络安全的基本问题	(209)
8.2.3	主要的网络安全服务	(211)
8.2.4	网络防火墙技术	(212)
8.3	Intranet 技术	(215)
8.3.1	Intranet 的基本概念	(215)
8.3.2	Intranet 的基本结构	(216)
8.3.3	Intranet 的主要技术	(217)
8.3.4	Intranet 的技术特点	(218)
8.3.5	实际的 Intranet 的基本结构	(218)
8.4	物联网	(219)
8.4.1	物联网概述	(219)
8.4.2	物联网关键技术	(221)
8.4.3	物联网的安全问题	(225)
	本章小结	(228)
	习题 8	(229)
第 9 章	计算机网络新技术	(231)
9.1	计算机网络的发展趋势——下一代网络	(231)
9.1.1	NGN 的定义及特点	(231)
9.1.2	NGN 的分层结构	(232)
9.1.3	NGN 的主要技术	(233)
9.1.4	NGN 能提供的新业务	(234)
9.2	NGN 的核心技术——IPv6	(234)
9.2.1	IPv6 的主要特点	(235)
9.2.2	IPv6 的基本格式	(236)
9.2.3	IPv4 向 IPv6 的转换	(236)
9.3	移动 IP 技术	(237)
9.3.1	移动 IP 技术的基本原理	(237)
9.3.2	移动 IP 技术的应用	(239)
9.4	云计算	(239)
9.4.1	云计算概述及特点	(240)
9.4.2	云计算的架构及部署模式	(240)
9.4.3	云计算的关键技术	(242)

9.4.4 云计算的安全	(244)
9.5 第四代移动通信技术(4G)	(247)
9.5.1 4G 的概述及特点	(247)
9.5.2 4G 系统的网络结构	(248)
9.5.3 4G 的核心技术——OFDM	(248)
9.5.4 4G 的关键技术——MIMO	(251)
9.5.5 MIMO-OFDM	(253)
9.5.6 4G 中的其他先进技术	(254)
本章小结	(255)
习题 9	(255)
参考文献	(257)

第 1 章 计算机网络基础

内容提要

本章主要介绍计算机网络的定义、产生和发展,计算机网络的构成和分类,计算机网络的功能和应用,以及计算机网络的拓扑结构等。

随着计算机技术和通信技术的发展,计算机(CompuTer NeTwork)网络已成为当今计算机界的热门话题。那么什么是计算机网络?它的最基本的特征又是什么?我们通过计算机网络的产生、计算机网络的组成和分类、计算机网络功能和应用的论述,将初步回答上述问题。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的定义

所谓计算机网络就是将分散的计算机通过通信线路有机地结合在一起,达到相互通信,实现软、硬件资源共享的综合系统。

网络是计算机的一个群体,是由多台计算机组成的,这些计算机是通过一定的通信介质互连在一起的,使得彼此间能够交换信息。计算机互连通常有两种方式:通过双绞线、同轴电缆、电话线、光纤等有线介质连接;通过短波、微波、地球卫星通信信道等无线介质互连。计算机之间的通信是通过通信协议实现的。

由于网络中可能存在不同公司、不同种类的计算机,在其上运行的操作系统也不尽相同,它们在机器字长、信息的表示方法等多方面都存在差异,这就影响了计算机之间的通信,正如使用不同语言的民族难以进行语言交流一样。为了解决这一问题,需要制定一组通信规则,虽然机器不同,但只要遵从相同的规则,就可以实现相互通信。这些规则就称为通信协议。国际标准化组织(ISO)就是制定计算机网络通信协议的最主要的世界组织,其制定的开放系统互连参考模型已成为全世界公认的国际标准。

随着计算机技术的迅速发展,计算机的应用逐渐渗透到各个技术领域和整个社会的各个方面。社会的信息化、数据的分布处理、各种计算机资源的共享等各种应用要求都推动计算机技术朝着群体化方向发展,促使计算机技术与通信技术紧密结合。计算机网络属于多机系统的范畴,是计算机和通信这两大现代技术相结合的产物,它代表着当前计算机体系结构发展的一个重要方向。

1.1.2 计算机网络的产生和发展

计算机网络的产生和发展经历了从简单到复杂、从单机系统到多机系统的发展过程,其演变过程可分为四个阶段。

1. 具有通信功能的单机系统阶段

20 世纪 50 年代初期，计算机网络与通信没有任何联系。当时的计算机体积庞大，价格昂贵，由专门的技术人员在专门的环境下进行操作与管理，一般人接触不到。当时，人们在需要用计算机时，只能亲自携带程序和数据，到机房交给计算机操作人员，等待几个小时甚至几十个小时之后，再去机房取回运行结果。如果程序有错，修改后再次重复这一过程。这种方式即所谓的批处理方式。批处理方式需要用户（特别是远程用户）在时间、精力上付出很大代价。

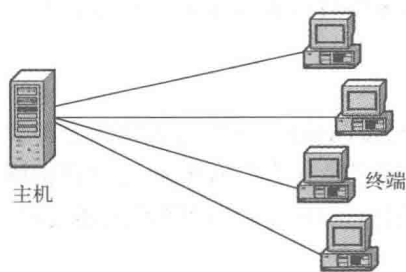


图 1.1 具有通信功能的单机系统

20 世纪 50 年代后期，计算机主机昂贵，而通信线路和通信设备的价格相对便宜，为了共享主机资源（强的处理能力）和进行信息的采集及综合处理，同时随着分时系统的出现，产生了具有通信功能的单机系统，如图 1.1 所示，其基本思想是在计算机上增加一个通信装置，使主机具备通信功能。将远地用户的输入/输出装置通过通信线路与计算机的通信装置相连，这样，用户就可以在远地的终端上输入自己的程序和数据，再由通信线路将结果返回给用户终端。

这种系统称为具有通信功能的单机系统，又可称为终端—计算机网络，是早期计算机网络的主要形式。在这种系统中，终端设备与计算机之间的连接可以采用多种方式。最初采用专线点到点方式，每个终端都独占一条线路，这种方式的缺点是线路利用率很低。随着计算机应用的不断发展，要求与主机系统相连的终端越来越多，这个缺点就越发明显，从而发展到利用电话网实现终端与主机的连接。

2. 具有通信功能的多机系统阶段

单机系统减轻了远程用户来往路途上的时间浪费，在当时来讲，这是一大创举。但随着应用的进一步发展，新的问题又出现了，主要表现在两个方面：第一，主机的负担加重，主机既要进行数据处理，又要完成通信控制，通信控制任务的加重，势必降低处理数据的速度，对昂贵的主机资源来讲显然是一种浪费；第二，线路的利用率比较低，特别是在终端速率比较低时更是如此。

为了克服第一个缺点，出现了通信控制处理机 CCP（Communication Control Processor）或称前端处理机 FEP（Front End Processor）。通信控制处理机分工完成全部的通信控制任务，而让主机专门进行数据处理，这样就使主机从通信控制的额外开销中解脱出来，提高了主机进行数据处理的效率。

为了克服第二个缺点，通常在低速终端较集中的地区设置终端集中器（Terminal Concentrator）。低速终端通过低速线路先汇集到终端集中器，再由较高速通信线路将终端集中器连接到通信控制处理机上，如图 1.2 所示。终端集中器的硬件配置相对简单，它主要负责从终端到主机的数据集中以及从主机到终端的数据分发。显然，采用终端集中器可提高远程高速通信线路的利用率。而通信控制处理机由小型机或微型机来承担，通信控制处理机除了具有以上功能外，还可以互相连接，并连接多个主机，具有路由选择功能，它能根据数据包的地址把数据发送到适当的主机。

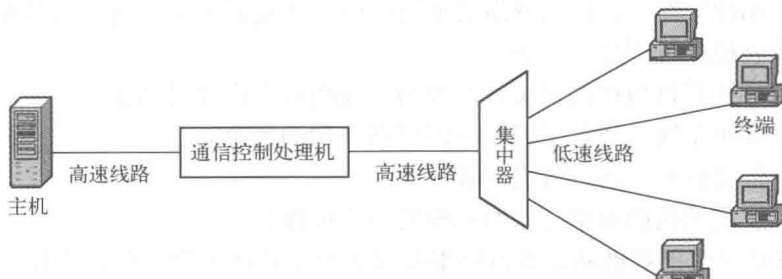
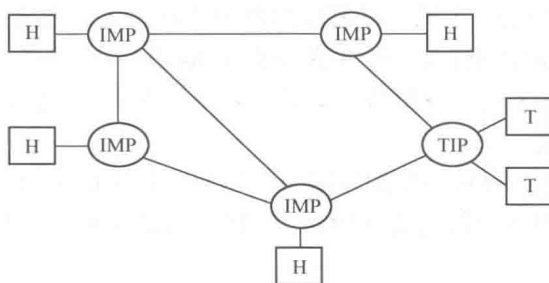


图 1.2 具有通信功能的多机系统

20 世纪 60 年代初期, 这种面向终端的计算机通信网(多机互连系统)得到很大发展, 有一些至今仍在发挥作用。比较著名的有美国通用电气公司的信息服务网络(GE InformaTion Services), 它是世界上最大的商用数据处理分时网络, 1968 年投入运行, 拥有 16 个集中器、75 个远程集中器, 地理范围从美国外延到加拿大、欧洲、澳大利亚和日本。由于该网络地理范围很大, 可以利用时差达到资源的充分利用。

3. 计算机网络阶段

随着计算机应用的发展, 出现了多台计算机互连的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连成为计算机——计算机网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源, 也可以使用连网的其他地方的计算机软件、硬件与数据资源, 以达到计算机资源共享的目的。在这种形势下, 美国国防部高级研究计划局(Advanced Re-search ProjecTs Agency, ARPA)的 ARPANeT(通常称为 ARPA 网)的出现成为必然。ARPANeT 的结构如图 1.3 所示。



H——主机; T——终端; IMP——接口信息处理机; TIP——终端接口处理机

图 1.3 ARPANeT 的结构

ARPA 网是一个分组交换网, 其中: IMP(接口信息处理机)负责通信处理和通信控制(包括报文分组、存储转发、信号收发等功能); H(HosT,主机)负责数据处理; TIP(终端接口处理机)将终端连入网络。

1969 年, 美国国防部高级研究计划局提出将多个大学、公司和研究所的多台计算机互连的课题。1969 年 ARPA 网只有 4 个节点, 1973 年发展到 40 个节点, 1983 年已经达到 100 多个节点。ARPA 网通过有线、无线与卫星通信线路, 使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷

夷的广阔地域。ARPA 网是计算机网络技术发展的重要的里程碑，它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面：

- (1) 完成了对计算机网络的定义、分类与子课题研究内容的描述。
- (2) 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念。
- (3) 研究了报文分组交换的数据交换方法。
- (4) 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

ARPA 网络研究成果对推动计算机网络发展的意义是深远的。在它的基础之上，20 世纪 70 年代到 80 年代计算机网络发展十分迅速，出现了大量的计算机网络，仅美国国防部就资助建立了多个计算机网络。同时还出现了一些研究试验性网络、公共服务网络、校园网，如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究所的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CY-CLADES 网、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

在这一阶段中，公用数据网 PDN(Public DaTa NeTwork)与局部网络 LN(Local NeTWork)技术发展迅速。

4. 网络体系结构的标准化和网络的高速发展

随着网络技术的进步和各种网络产品的不断涌现，亟需解决不同系统互连的问题。1977 年，国际标准化组织(ISO)专门成立了一个委员会，提出了异种机系统互连的标准框架，即开放系统互连参考模型 OSI/RM(Open SysTem InTerconnecTion/ReferenceModel)。作为国际标准，OSI 规定了可以互连的计算机系统之间的通信协议。

1983 年，TCP/IP 协议被批准为美国军方的网络传输协议。同年 ARPANeT 分化为 ARPA-NeT 和 MILNET 两个网络。1984 年，美国国家科学基金会决定将教育科研网 NSFNET 与 ARPA-NeTA、MILNET 合并，运行 TCP/IP 协议，向世界范围扩展。

InTerne 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、文件传输、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连的网际信服务功能。InTerneT 的计算机数以亿计。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。

20 世纪 90 年代后，计算机网络的发展更加迅速，目前正在向综合化、智能化、高速化方向发展，即人们所说的下一代网络(NGN)，其突出特征表现为电信网、移动网与计算机网的“三网融合”。

(1) 电信网的下一代网络。NGN(NexT GeneraTion NeTwork)即下一代通信网络，是以软交换为核心，控制、承载和业务三者分离的开放性网络。NGN 网络从功能上可分为 4 个层面：接入层、传送层、控制层和业务层。接入层包括各种接入网关、中继网关、无线接入网关、智能终端以及与处理媒体有关的媒体服务器和多点处理器(MP)。各类网关和智能终端主要实现媒体流格式的转换和媒体流传送，实现语音分组在分组网的承载和传输。终端智能化将使终端越来越多地参与业务提供和处理，业务有以网络为主和以终端为主等不同的提供方式，终端作为业务提供的重要部分，与网络相互配合，共同提供业务，这对终端相关的存储技术、操作系统、显示方式、应用软件等提出了更高的要求。NGN 代表了通信网发展的方向，是一种能够提供包括语音、数据、视频和多媒体等多种业务的基于分组技术的综合开放

的网络架构，随着各种应用的推广实施，带动了电信、信息、消费、娱乐等相关行业的发展，市场份额不断扩大，价值链不断增长。

(2) 第三代移动通信技术(3G)将使移动电话成为能通信的掌上电脑。相对于第一代模拟制式手机(1G)和第二代 GSM、TDMA 等数字手机(2G)，3G 指第三代移动通信技术。国际电联提出的“IMT-2000”(国际移动通信—2000)标准，就是指将无线通信与国际互联网等。多媒体通信相结合的新一代移动通信(即第三代移动通信)标准，它能够处理图像、音乐、视频流等多种媒体形式，提供包括网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息，且在不同网络间可无缝提供服务。

(3) 有线电视网与计算机网络的连接形成 IPTV。有线电视网与计算机网络相连后形成交互电视(IPTV)，交互电视在安装了路由器和存储器后即可实现网页浏览和信息下载、视频点播和对等交互等功能。

总之，由于计算机网络方便了人们随时接收信息和传输信息，而电信网、移动网、有线电视网与计算机网络的融合，将促成计算机网络成为信息网络体系的核心。多网融合可以降低总的成本投入，方便人们的使用，提高效率，产生更多的经济效益和社会效益。世界的大型计算机企业，如微软等公司，已经把“三网融合”作为其今后发展的业务重点而加以大力推进。

1.2 计算机网络的组成和分类

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能，那么它的结构必然可以分成两个部分：负责数据处理的计算机和终端；负责数据通信的通信控制处理机 CCP(Communication Control Processor)和通信线路。从计算机网络组成角度来分，典型的计算机网络在逻辑上可以分为两个子网：资源子网和通信子网。

1.2.1 计算机网络系统的逻辑组成

计算机网络系统是由通信子网和资源子网组成的，其结构如图 1.4 所示。

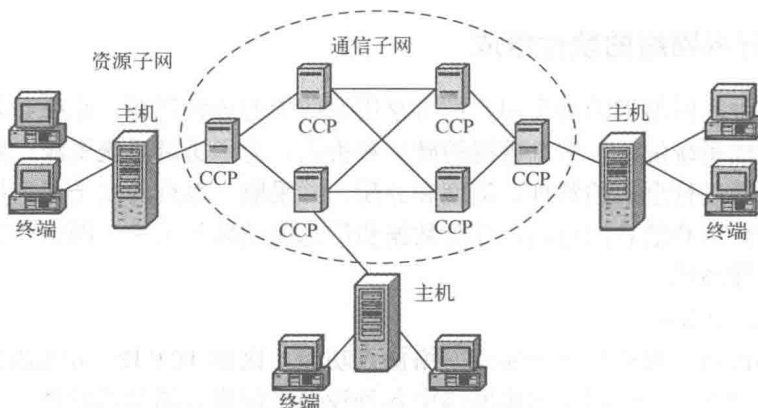


图 1.4 计算机网络系统的逻辑组成

1. 资源子网

资源子网由主机、终端、终端控制器、连网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。

(1) 主机。在计算机网络中，主机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微机。主机是资源子网的主要组成单元，它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端通过主机连入网内。主机要为本地用户访问网络的其他主机设备与资源提供服务，同时要为网中远程用户共享本地资源提供服务。

(2) 终端/终端控制器。终端控制器连接一组终端，负责这些终端和主计算机的信息通信，或直接作为网络节点。终端是直接面向用户的交互设备，可以由键盘和显示器组成的简单的终端，也可以是微型计算机系统。

(3) 连网外设。连网外设是指网络中的一些共享设备，如大型的硬盘机、高速打印机、大型绘图仪等。

2. 通信子网

通信子网由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成，完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

(1) 通信控制处理机。通信控制处理机又被称为网络节点。一方面作为与资源子网的主机、终端连接的接口，将主机和终端连入网内；另一方面它又作为通信子网中的分组存储转发节点，完成分组的接收、校验、存储、转发等功能，实现将源主机报文准确发送到目的主机的功能。

(2) 通信线路。计算机网络采用了多种通信线路，如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤、无线通信信道、微波与卫星通信信道等。一般大型网络和相距较远的两节点之间的通信链路，都利用现有的公共数据通信线路。

(3) 信号变换设备。信号变换设备对信号进行变换以适应不同传输媒体的要求。比如，将计算机输出的数字信号变换为电话线上传送的模拟信号的调制解调器、无线通信接收和发送器、用于光纤通信的编码解码器等。

1.2.2 计算机网络的软件组成

在网络系统中，网络上的每个用户都可享用系统中的各种资源。系统必须对用户进行控制，否则就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源，系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配，并采取一系列的安全保密措施，防止用户进行不合理的对数据和信息的访问，以防数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。

通常网络软件包括：

(1) 网络协议和协议软件——实现网络协议功能，比如 TCP/IP、IPX/SPX 等。

(2) 网络通信软件——用于实现网络中各种设备之间进行通信的软件。

(3) 网络操作系统——网络操作系统是用于实现系统资源共享、管理用户对不同资源访问的应用程序，它是最主要的网络软件。

(4) 网络管理及网络应用软件——网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进