



工业和信息化人才培养规划教材
Industry And Information Technology Training Planning Materials

Technical And Vocational Education

高职高专计算机系列

计算机网络 基础 (第2版)

Fundamentals of Computer
Networks

龚娟 ◎ 主编

薛志良 肖素华 ◎ 副主编

，体系全，知识新，实例丰富，
解—知识应用”的方式，体现启
发式教学和案例教学的思想，并提供习题及答案、多媒体课件、授
课计划、样卷等教学辅助资源。



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化人才培养规划教材
Industry And Information Technology Training Planning Materials

Technical And Vocational Education

高职高专计算机系列

计算机网络 基础 (第2版)

Fundamentals of Computer
Networks

龚娟 主编

薛志良 肖素华 副主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

计算机网络基础 / 龚娟主编. -- 2版. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2013. 3
工业和信息化人才培养规划教材. 高职高专计算机系
列

ISBN 978-7-115-30769-9

I. ①计… II. ①龚… III. ①电子计算机—高等职业
教育—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第011970号

内 容 提 要

根据高职高专教育的培养目标、特点和要求, 本书在内容上遵循“宽、新、浅、用”的原则, 较全面地介绍了计算机网络的基础知识和基本技术。全书共分为 11 章, 内容包括计算机网络概述、数据通信基础、计算机网络体系结构、TCP/IP 协议集、局域网技术、网络互连、广域网技术、Internet 基础与应用、常见的网络故障排除、计算机网络安全技术以及实际技能训练。

本书在结构上采取“问题引入—知识讲解—知识应用”的方式, 充分体现了启发式教学和案例教学的思想, 并以提示的方式对重点知识、常见问题和实用技巧等进行补充介绍, 从而加深理解, 强化应用, 提高实际操作能力。

本书可作为高职高专各专业计算机网络技术基础课程的教材, 也可作为计算机网络培训班的培训教材和计算机网络爱好者的自学参考书。

工业和信息化人才培养规划教材——高职高专计算机系列

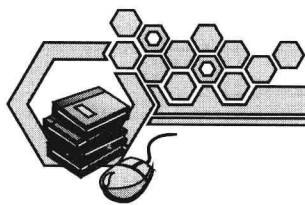
计算机网络基础 (第 2 版)

-
- ◆ 主 编 龚 娟
副 主 编 薛志良 肖素华
责任编辑 桑 珊
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.75 2013 年 3 月第 2 版
字数: 403 千字 2013 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-30769-9

定价: 33.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



《计算机网络基础》自2008年9月出版以来,受到了广大高职高专院校师生的欢迎。为此,我们结合近几年的课程教学改革实践和广大读者的反馈意见,在保留原书特色的基础上,对教材进行了全面的修订。此次修订的主要内容如下。

- 对本书第1版的部分章节进行了完善,对存在的一些问题加以校正。
- 在第1章中增加了计算机网络发展新技术的介绍,使读者对物联网技术、3G技术等有了初步了解。
- 在第4章中增加了Ipv6编址技术的介绍,以适应互联网技术的发展。
- 第10章杀毒软件使用实例中的案例改为现在较为常用的360杀毒软件。
- 对第11章中的实训环境进行了更新,并依据新的实训环境,对实训内容和步骤进行了更新。
- 为了方便教学,本书提供了配套习题及答案、多媒体课件、授课计划、期末考试试卷等教学辅助资源。

本书在结构上采取“问题引入—知识讲解—知识应用”的方式,充分体现了启发式教学和案例教学的思想。每一个问题的引入,都经过周密安排,巧妙地引出要讲述的内容。问题的提出不仅可以让学生带着疑问去学习、去思考,让学生的学习从被动变为主动,激发学生的学习兴趣,还可以让教师的授课变得更加轻松、方便,授课会随着具体问题的引入变得更加“有血有肉”,更具吸引力和说服力。书中每个问题都充分联系实际,让学生清楚地知道所学知识可以运用在哪里,可以怎样运用,可以怎么去解决实际问题,从根本上实现学以致用目的。书中还以提示的方式对重点知识、常见问题、实用技巧等进行补充介绍,达到加深理解、强化应用、提高实际操作能力的目的。

本书条理清晰,难度适中,理论结合实际,讲解深入浅出,通俗易懂,并附有大量的图形、表格、实例和习题。建议采用传统教学方式加多媒体教室或机房现场演示及实物讲解的形式,教师通过图片、动画、实物、实例等引入到要讲授的内容,然后再分析理论知识,最后讲解实例。教学中以课堂教学为主,加强实践环节的训练,通过例题讲解和习题练习,加深学生对基本概念的理解,同时安排足够数量的实践课时,以巩固和加深学生对计算机网络理论、方法和实现技术的理解。本书建议课时为68~96课时,教师可根据教学目标、学生基础和实际教学课时等情况对课时进行适当增减,课程结束后,可以增加一个课程设计(28~40课时)。具体的课时分配可参考课时分配表。

序 号	章 节	名 称	课 时
1	第1章	计算机网络概述	4
2	第2章	数据通信基础	10
3	第3章	计算机网络体系结构	6
4	第4章	TCP/IP 协议集	10
5	第5章	局域网技术	10

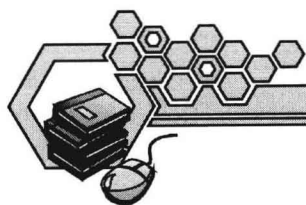
续表

序 号	章 节	名 称	课 时
6	第 6 章	网络互连	4
7	第 7 章	广域网技术	8
8	第 8 章	Internet 基础与应用	6
9	第 9 章	常见的网络故障排除	6
10	第 10 章	计算机网络安全技术	4
11	第 11 章	实际技能训练	0~28
合计课时			68~96

本书由龚娟任主编，薛志良和肖素华任副主编。薛志良和肖素华对本书的改版提供了许多宝贵的意见与建议。参与本书编写和资料整理的还有湖南铁道职业技术学院的吴献文、谢树新、言海燕。同时感谢湖南铁道职业技术学院各级领导在本书编写过程中给予的帮助与支持。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和疏漏之处，欢迎广大读者提出宝贵的意见和建议，可发邮件至：juan9615061@163.com。

编 者
2012年10月



第 1 章 计算机网络概述	1	2.2 数据编码与调制技术	24
1.1 计算机网络概述	1	2.2.1 数据的编码类型	24
1.1.1 计算机网络的定义	1	2.2.2 数据的调制技术	24
1.1.2 计算机网络的功能	2	2.2.3 数据的编码技术	25
1.1.3 计算机网络的应用	3	2.3 数据传输	26
1.2 计算机网络的产生与发展	5	2.3.1 信道通信的工作方式	27
1.2.1 面向终端的计算机网络	5	2.3.2 数据的传输方式	27
1.2.2 计算机—计算机网络	6	2.3.3 同步技术	28
1.2.3 开放式标准化的计算机 网络	7	2.3.4 通信网络中节点的连接 方式	28
1.2.4 互联网	8	2.3.5 数据传输的基本形式	29
1.3 计算机网络的组成	8	2.4 数据交换技术	30
1.3.1 计算机网络的系统组成	8	2.4.1 电路交换	31
1.3.2 计算机网络的逻辑结构	10	2.4.2 报文交换	32
1.4 计算机网络的分类	11	2.4.3 分组交换	32
1.4.1 按网络覆盖的地理范围 分类	11	2.4.4 高速交换技术	35
1.4.2 按传输技术分类	12	2.5 信道复用技术	36
1.4.3 按其他的方法分类	12	2.5.1 频分多路复用	36
1.5 计算机网络发展新技术	13	2.5.2 时分多路复用	37
1.5.1 物联网	13	2.5.3 波分多路复用	38
1.5.2 三网融合	15	2.5.4 码分多路复用	38
1.5.3 3G 技术	15	2.6 传输介质	39
练习与思考	16	2.6.1 有线传输介质	39
第 2 章 数据通信基础	19	2.6.2 无线传输介质	45
2.1 数据通信的基本概念	19	2.7 差错控制技术	46
2.1.1 信息、数据、信号与 信道	19	2.7.1 差错的产生	46
2.1.2 数据通信系统的基本 结构	20	2.7.2 差错控制编码	47
2.1.3 数据通信系统的性能 指标	21	2.7.3 差错控制方法	48
		练习与思考	49
		第 3 章 计算机网络体系结构	52
		3.1 网络体系结构的基本概念	52
		3.1.1 网络体系结构的形成	52
		3.1.2 网络体系的分层结构	53

3.1.3 层次结构中的相关概念 ...	55	5.3.3 传输介质	99
3.2 开放系统互连参考模型	57	5.4 以太网技术	99
3.2.1 OSI 参考模型	57	5.4.1 以太网的产生与发展	99
3.2.2 OSI/RM 各层的主要 功能	58	5.4.2 传统以太网技术	100
3.2.3 OSI/RM 数据流向	61	5.4.3 高速以太网技术	101
3.2.4 对等层之间的通信	61	5.5 局域网连接设备	102
3.3 TCP/IP 参考模型	62	5.5.1 网卡	102
3.3.1 TCP/IP 参考模型的层次 划分	62	5.5.2 中继器	103
3.3.2 TCP/IP 参考模型各层的 功能	63	5.5.3 集线器	104
3.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考 模型的比较	64	5.5.4 交换机	105
练习与思考	65	5.6 虚拟局域网	107
第 4 章 TCP/IP 协议集	67	5.6.1 VLAN 的产生	107
4.1 TCP/IP 协议集	67	5.6.2 VLAN 的优点	108
4.1.1 TCP/IP 网际层协议	67	5.6.3 VLAN 的划分	109
4.1.2 传输层协议	68	5.6.4 VLAN 之间的通信	110
4.1.3 应用层协议	70	5.6.5 VLAN 划分实例	111
4.2 IPv4 编址	71	5.7 无线局域网	113
4.2.1 IPv4 编址	71	5.7.1 无线局域网技术	113
4.2.2 子网技术	75	5.7.2 无线局域网标准	114
4.2.3 可变长子网划分	83	5.7.3 蓝牙技术	115
4.2.4 超网和无类域间路由	84	5.7.4 无线局域网组建实例	117
4.3 IPv6 编址	85	练习与思考	120
4.3.1 IPv6 特性	86	第 6 章 网络互连	122
4.3.2 IPv6 地址表示	87	6.1 网络互连的基本概念	122
4.3.3 IPv4 到 IPv6 的过渡 技术	88	6.2 网络互连的类型与层次	123
练习与思考	89	6.3 网络互连的层次与设备	124
第 5 章 局域网技术	91	6.3.1 物理层互连设备	125
5.1 局域网概述	91	6.3.2 数据链路层互连设备	125
5.2 局域网的模型与标准	92	6.3.3 网络层互连设备	129
5.2.1 局域网参考模型	92	6.3.4 高层互连设备	131
5.2.2 IEEE 802 标准	93	6.4 实例	132
5.3 局域网的关键技术	94	练习与思考	133
5.3.1 拓扑结构	94	第 7 章 广域网技术	135
5.3.2 介质访问控制方法	96	7.1 广域网概述	135
		7.2 广域网的接入技术	136
		7.2.1 ISDN 接入	136
		7.2.2 xDSL 接入	138
		7.2.3 DDN 接入	141

7.2.4	Cable Modem 接入	142	10.1	网络安全概述	188
7.2.5	光纤接入	143	10.1.1	网络面临的安全威胁	189
7.2.6	无线接入	144	10.1.2	计算机网络安全的内容	190
7.3	虚拟专用网络	147	10.1.3	网络安全的关键技术	191
	练习与思考	149	10.2	防火墙技术	194
第 8 章	Internet 基础与应用	151	10.2.1	防火墙概述	194
8.1	Internet 基础	151	10.2.2	防火墙系统结构	196
8.1.1	Internet 概述	151	10.3	杀毒软件的应用	199
8.1.2	Internet 的管理机构	152	10.3.1	杀毒软件介绍	200
8.1.3	Internet 在中国的发展	153	10.3.2	杀毒软件的使用实例	203
8.2	Internet 的应用	154		练习与思考	211
8.2.1	域名系统 (DNS)	154	第 11 章	实际技能训练	214
8.2.2	WWW 服务	157	11.1	实训 1 网线的制作	214
8.2.3	电子邮件服务	160	一、实训目的	214	
8.2.4	文件传输服务	162	二、实训环境	214	
8.2.5	远程登录服务	164	三、实训内容和步骤	214	
8.3	企业内联网 (Intranet)	165	四、实训思考	216	
8.3.1	Intranet 的概念	165	11.2	实训 2 对等局域网的组 建与设置	216
8.3.2	Intranet 的技术特点	166	一、实训目的	216	
8.3.3	Intranet 网络的组成	167	二、实训环境	216	
	练习与思考	168	三、实训内容和步骤	216	
第 9 章	常见的网络故障排除	172	四、实训思考	218	
9.1	网络故障概述	172	11.3	实训 3 有中心拓扑结构 的无线局域网的组建	219
9.1.1	产生网络故障的主要原因	173	一、实训目的	219	
9.1.2	常见故障排查过程	173	二、实训环境	219	
9.2	网络故障检测工具	175	三、实训内容和步骤	219	
9.2.1	网络故障检测硬件 工具	175	四、实训思考	221	
9.2.2	网络故障检测软件 工具	175	11.4	实训 4 交换机与路由器 的初始化配置	221
9.3	实例: 常见的网络故障 排除	181	一、实训目的	221	
9.3.1	连通性故障	181	二、实训环境	221	
9.3.2	网络协议故障	183	三、实训内容和步骤	222	
9.3.3	网络配置故障	185	四、实训思考	223	
	练习与思考	186	11.5	实训 5 VLAN 之间的通信	223
第 10 章	计算机网络安全技术	188	一、实训目的	223	
			二、实训环境	223	

三、实训内容和步骤	224	四、实训思考	234
四、实训思考	226	11.8 实训 8 使用 IIS 构建 WWW	
11.6 实训 6 Windows Server		服务器和 FTP 服务器	234
2008 中 VPN 的配置	226	一、实训目的	234
一、实训目的	226	二、实训环境	235
二、实训环境	226	三、实训内容和步骤	235
三、实训内容和步骤	226	四、实训思考	239
四、实训思考	231	11.9 实训 9 防火墙的配置	239
11.7 实训 7 DNS 服务器的		一、实训目的	239
配置与管理	231	二、实训环境	239
一、实训目的	231	三、实训内容和步骤	239
二、实训环境	231	四、实训思考	244
三、实训内容和步骤	231		

第 1 章

计算机网络概述

📖 【学习目标】

随着计算机应用的日趋广泛和深入，网络越来越受到公众的重视。本章讲述计算机网络的基础知识，主要包括计算机网络的定义、组成、功能与应用，以及计算机网络的产生、发展与分类等基本概念。通过本章的学习，读者将会对计算机网络的相关知识有较为详细的了解。

🔊 【学习要点】

1. 掌握计算机网络的定义与组成
2. 了解计算机网络的功能与应用
3. 熟悉计算机网络的分类

1.1 计算机网络概述



我们通过网络收发邮件，通过网络下载歌曲，通过网络进行聊天……在我们享受网络带来这些便捷的时候，有没有思考过，究竟什么是网络？这一切是怎么实现的呢？

1.1.1 计算机网络的定义

随着 Internet 技术的飞速发展和信息基础设施的不断完善，计算机网络技术正改变着人们的生活、学习和工作方式，推动着社会文明的进步。那么，究竟什么是计算机网络呢？

计算机网络是指利用通信线路和通信设备，把分布在不同地理位置、具有独立功能的多台计算机系统、终端及其附属设备互相连接，以功能完善的网络软件（网络操作系

统和网络通信协议等)实现资源共享和网络通信的计算机系统的集合,它是计算机技术和通信技术相结合的产物。

“具有独立功能的计算机系统”是指入网的每一个计算机系统都有自己的软、硬件系统,都能完全独立地工作,各个计算机系统之间没有控制与被控制的关系,网络中任意一个计算机系统只在需要使用网络服务时才自愿登录上网,真正进入网络工作环境。“通信线路和通信设备”是指通信媒介和相应的通信设备。通信媒介可以是光纤、双绞线、微波等多种形式,一个地域范围较大的网络中可能使用多种媒介。将计算机系统与通信媒介连接,需要使用一些与媒介类型有关的接口设备以及信号转换设备。“网络操作系统和网络通信协议”是指在每个人网的计算机系统的系统软件之上增加的、专门用来实现网络通信、资源管理、实现网络服务的软件。“资源”是指网络中可共享的所有软、硬件,包括程序、数据库、存储设备、打印机等。

由上面的定义可知,带有多个终端的多用户系统、多机系统都不是计算机网络。通信部门的电报、电话系统是通信系统,也不是计算机网络。

如今,我们可以随处接触到各种各样的计算机网络,如企业网、校园网、图书馆的图书检索网、商贸大楼内的计算机收费网,还有提供多种多样接入方式的 Internet 等。



现在有3种最主要的网络,即电信网络、有线电视网络和计算机网络。在这3种网络中,计算机网络的发展最快,其技术已成为信息时代的核心技术。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络具有丰富的资源和多种功能,其主要功能是资源共享和数据通信。

1. 资源共享

所谓资源共享就是共享网络上的硬件资源、软件资源和信息资源。

(1) 硬件资源

计算机网络的主要功能之一就是共享硬件资源,即连接在网络上的用户可以共享使用网络上各种不同类型的硬件设备。计算机的许多硬件设备是十分昂贵的,不可能为每个用户所独自拥有,例如,可以进行复杂运算的巨型计算机、海量存储器、高速激光打印机、大型绘图仪和一些特殊的外设等。

共享硬件资源的好处是显而易见的。网上一个低性能的计算机,可以通过网络使用不同类型的设备,既解决了部分资源贫乏的问题,同时也有效地利用了现有的资源,充分发挥了资源的潜能,提高了资源的利用率。

(2) 软件资源

互联网上有极为丰富的软件资源,可以让大家共享,如网络操作系统、应用软件、工具软件、数据库管理软件等。共享软件允许多个用户同时调用服务器的各种软件资源,并且保持数据的完整性和统一性。用户可以通过使用各种类型的网络应用软件,共享远程服务器上的软件资源;也可以通过一些网络应用程序,将共享软件下载到本机使用,例如,匿名 FTP 就是一种专门提供共享软件的信息服

(3) 信息资源

信息是一种非常重要和宝贵的资源。互联网就是一个巨大的信息资源宝库，其信息资源涉及各个领域，内容极为丰富。每个接入互联网的用户都可以共享这些信息资源，可以在任何时间以任何形式去搜索、访问、浏览和获取这些信息资源。

2. 通信功能

组建计算机网络的主要目的就是使分布在不同地理位置的计算机用户能够相互通信、交流信息和共享资源。在计算机网络中的计算机与计算机之间或计算机与终端之间，可以快速可靠地相互传递各种信息，如数据、程序、文件、图形、图像、声音、视频流等。利用网络的通信功能，人们可以进行各种远程通信，实现各种网络上的应用，如收发电子邮件、视频点播、视频会议、远程教学、远程医疗、在网上发布各种消息、进行各种讨论等。

3. 其他功能

计算机网络除了上述功能之外，还有以下功能。

(1) 提高系统的可用性

当网络中某台主机负担过重时，通过网络和一些应用程序的管理，可以将任务传送给网络中其他计算机进行处理，以平衡工作负荷，减少延迟，提高效率，充分发挥网络系统上各主机的作用。

(2) 提高系统的可靠性

在某些实时控制和要求高可靠性的场合，通过计算机网络实现的备份技术可以提高计算机系统的可靠性。当某一台计算机发生故障时，可以立即由网络中的另一台计算机代替其完成所承担的任务。这种技术在许多领域得到了广泛应用，如铁路、工业控制、空中交通、电力供应等。

(3) 实现分布式处理

这是计算机网络追求的目标之一。对于大型任务或当某台计算机的任务负荷太重时，可采用合适的算法将任务分散到网络中的其他计算机上进行处理。

(4) 提高性能价格比

提高系统的性能价格比是联网的出发点之一，也是资源共享的结果。

1.1.3 计算机网络的应用

计算机网络可以应用于任何行业和领域，包括政治、经济、军事、科学、文教及日常生活等诸多方面。它为人们的工作、学习和生活提供更大的空间，计算机网络的应用主要分为商业、家庭及个人应用两个方面。

1. 商业应用

商业应用主要有以下几个方面。

(1) 实现资源共享

现在的企业、机关或校园，一般都有相当数量的计算机，它们通常分布在不同的办公大楼或校区，甚至是不同的城市或国家。通过计算机网络，可以将分布在不同地理区域的计算机连入公

司的网络，方便收集各种信息资源，实现各地计算机资源的共享，从而超越地理位置的限制。还可以将各种管理信息发布到各地的机构中，完成信息资源的收集、分析、使用与管理；完成从产品设计、生产、销售到财务的全面管理，从而实现公司的信息化管理。

（2）提高系统的可靠性

网络中的机器可以互相备份，如果有一台机器发生了故障，其他机器仍然能够正常使用，不至于造成系统工作中断，从而提高了系统的可靠性。

（3）节约成本，易于维护

在网络中通过对硬件设备的共享，既可以降低成本，也便于设备的维护。例如，一个办公室有20个员工，他们经常需要使用打印机，是为这20个员工每人配备1台打印机呢，还是通过网络让大家共享1台高性能的打印机呢？答案当然是后者，通过共享，不仅可以节约成本，还可以减少维护设备的工作量。

（4）节约时间，提高效率

当今社会，企业间的竞争日益加剧，在众多影响企业竞争的因素中，工作效率是十分重要的。如果我们善于利用网络，可以大大减少处理相同工作所花的时间，从而提高工作效率。例如，我们可以通过电子邮件在几秒钟之内将本月的工作计划与安排快速地发送到每个员工手中；我们可以通过视频会议，将相距甚远的雇员召集起来，一起讨论公司最新的销售方案，这时大家可以相互看得见、听得到，甚至可以在一个虚拟的黑板上一起写写画画，从而节约以前的差旅开销和路途上所花费的时间；我们还可以通过 Internet 进行各种交易，可以在线购买商品或者下订单，这就是电子商务。

2. 家庭及个人应用

家庭与个人应用主要有以下几个方面。

（1）访问远程信息

我们可以通过浏览 Web 网页来获取许多远程信息，如政府、教育、艺术、保健、娱乐、科学、旅游等方面的信息。随着报刊的网络化，我们可以在线阅读报刊，甚至下载自己感兴趣的内容。

（2）通信

21 世纪，个人之间通信将会更多地依靠计算机网络。目前，电子邮件已广泛应用，我们可以通过电子邮件传送文本、图片及语音信息。我们还可以参与互联网中的某个新闻组，阅读我们感兴趣的资料，参与我们感兴趣的问题的讨论。利用计算机网络我们还可以进行即时的语音或视频聊天，可以拨打价格低廉的 IP 电话。

（3）家庭娱乐

家庭娱乐正在对信息服务业产生着巨大的影响，它可以让人们在家里点播电影和电视节目。新的电影可能成为交互式的，观众在看电影时还可以随时参与到电影情节中去。

游戏在家庭娱乐中的应用最为普遍。目前，已经有许多人喜欢多人实时仿真游戏。借助虚拟的三维、实时、高清晰度的图像，可以共享虚拟现实的很多游戏或进行多种训练。

总之，随着网络技术和各种应用需求的增长，计算机网络的应用范围在不断扩大，许多新的计算机网络应用系统不断涌现出来，如工业自动化、辅助决策、虚拟大学、远程教育、远程医疗、数字图书馆、电子博物馆、情报检索、网上购物、电子商务、视频会议、视频广播与点播等。基于计算机网络的信息服务、通信与家庭网络应用正在促进网络、软件产业、信息产品制

制造业与信息服务业的高速发展，也正在引起产业结构和从业人员结构的变化，将来会有更多的人进入基于网络的信息服务业。

1.2 计算机网络的产生与发展

任何一种技术都有其逐步发展的过程。计算机网络技术的发展过程是怎样的呢？从什么时候开始它如此巨大地影响着我们的生活？

1946年世界上第一台计算机（ENIAC）研制成功。随着计算机应用的迅速普及与发展，人类开始走向信息时代。计算机技术与信息技术在发展中相互渗透，相互结合。计算机网络随着计算机和通信技术的发展而不断发展，其发展速度异常迅猛。从20世纪60年代开始发展至今，计算机网络已形成从小型的办公室局域网到全球性的大型广域网的规模，对现代人类的生产、生活、经济等各个方面都产生了巨大的影响。在过去的30多年里，计算机和计算机网络技术取得了惊人的发展，处理和传输信息的计算机网络形成了信息社会的基础。不论是企业、机关、团体或个人，其工作效率都由于使用这些革命性的工具而有了大幅提高。计算机应用范围的扩大、通信技术的发展和人们对计算机应用需求的增长，共同促进了计算机网络的快速发展，其发展过程大致可划分为以下几个阶段。

1.2.1 面向终端的计算机网络

在20世纪60年代以前，计算机价格昂贵，数量很少。每次上机，用户都必须进入计算机机房，在计算机的控制台上进行操作。这种方式不能充分地利用计算机资源，用户使用起来也极不方便。为了实现对计算机的远程操作，提高对计算机这个昂贵资源的利用率，人们将分布在远距离的多个终端通过通信线路与某地的中心计算机相连，以达到使用中心计算机系统主机资源的目的。这种具有通信功能的面向终端的计算机系统，被称为单计算机联机系统，如图1-1所示。

在面向终端的计算机通信网络中，已涉及多种通信技术、数据传输设备和数据交换设备等。从计算机技术上来看，这是由单用户独占一个系统发展到分时多用户系统，即多个终端用户分时占用主机上的资源。在面向终端的计算机通信网络中，远程主机既要承担数据处理，又要承担通信工作，因此主机的负荷较重，且效率低。另外，每一个分散的终端都要单独占用一条通信线路，线路利用率低。随着终端用户的增多，系统费用也在增加。因此，为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担，便使用了多点通信线路、集中器以及通信控制处理机。

多点通信线路要在一条通信线路上连接多个终端，如图1-2所示，多个终端可以共享同一条通信线路与主机进行通信。由于主机与终端间的通信具有突发性和高带宽的特点，所以各个终端与主机间的通信可以分时地使用同一高速通信线路。相对于每个终端与主机之间都设立专用通信线路的方式，这种多点线路能极大地提高信道的利用率。

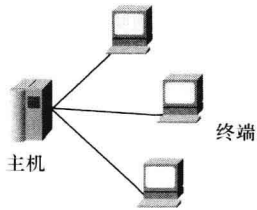


图 1-1 单计算机联机系统

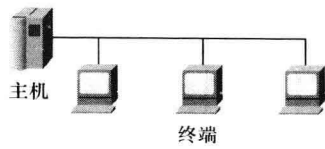


图 1-2 多点通信线路

集中器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，它可以放置于终端相对集中的位置，一端用多条低速线路与各终端相连，用于收集终端的数据，另一端用一条较高速的线路与主机相连，实现高速通信，以提高通信效率。

通信控制处理机（Communication Control Processor, CCP）也称前端处理机（Front End Processor, FEP），其作用是负责数据的收发等通信控制和通信处理工作，让主机专门进行数据处理，以提高数据处理的效率，如图 1-3 所示。

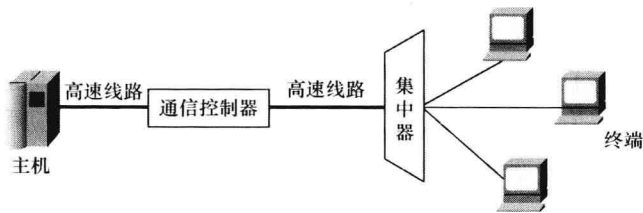


图 1-3 通信控制处理机

具有代表性的面向终端的计算机网络是美国在 20 世纪 50 年代建立的半自动地面防空系统（SAGE）。该系统共连接了 1 000 多个远程终端，主要用于远程控制导弹制导。该系统能够将远程雷达设备收集到的数据，由终端输入后经通信线路送到一台中央主计算机，由主机进行计算处理，然后将处理结果再通过通信线路回送给远程终端，并控制导弹的制导。

另一个典型实例是 SABRE-1。SABRE-1 是 20 世纪 60 年代美国建立的航空公司飞机订票系统，该系统由一台主机和连接到美国各地区的 2 000 多台终端组成，人们可以通过这个系统在远程终端上预订飞机票。

1.2.2 计算机—计算机网络

计算机—计算机网络是在 20 世纪 60 年代中期发展起来的一种由多台计算机相互连接在一起的系统。随着计算机硬件价格的不断下降和计算机应用的飞速发展，在一个大的部门或者一个大的公司里已经能够拥有多台主机系统，这些主机系统可能分布在不同的地区，它们之间经常需要交换一些信息，如子公司的主机系统需将其信息汇总后送给总公司的主机系统，供有关人员查阅和审批。这种利用通信线路将多台计算机连接起来的系统，引入了计算机—计算机之间的通信，它是计算机网络的低级形式，这种网络中的计算机彼此独立又相互连接，它们之间没有主从关系，其网络结构有以下两种形式。

第一种形式是通过通信线路将主机直接连接起来，主机既承担数据处理又承担通信工作，如图 1-4 所示。

第二种形式是把通信任务从主机分离出来，设置通信控制处理机（CCP），主机间的通信通过 CCP 中的中继功能间接进行，如图 1-5 所示。

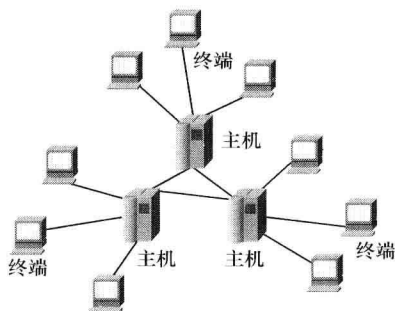


图 1-4 计算机—计算机网

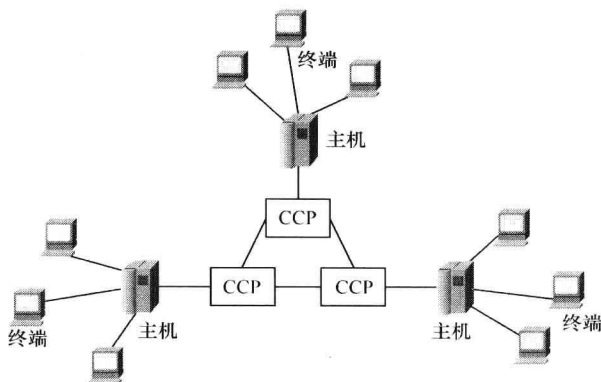


图 1-5 通信控制处理机

通信控制处理机负责网上各主机间的通信控制和通信处理，由它们组成了带有通信功能的内层网络，也称为通信子网，是网络的重要组成部分。主机负责数据处理，是计算机网络资源的拥有者，网络中的所有主机构成了网络的资源子网。通信子网为资源子网提供信息传输服务，资源子网上用户间的通信是建立在通信子网的基础上的，没有通信子网，网络就不能工作，没有资源子网，通信子网的传输也失去了意义，两者统一起来组成了资源共享的网络。

美国国防部高级研究计划局研制的 ARPANET 是世界上早期最具有代表性的、以资源共享为目的的计算机通信网络，是第二阶段计算机网络的一个典型范例。最初，该网仅由 4 台计算机连接组成，发展到 1975 年，已有 100 多台不同型号的大型计算机。20 世纪 80 年代，ARPANET 采用了开放式网络互连协议 TCP/IP 以后，发展得更为迅速。到了 1983 年，ARPANET 已拥有 200 台 IMP 和数百台主机，网络覆盖范围也延伸到了夏威夷和欧洲。事实上，ARPANET 就是 Internet 的雏形，也是 Internet 初期的主干网。

1.2.3 开放式标准化的计算机网络

第二代计算机网络，大多是由研究部门、大学或计算机公司自行开发研制的，没有统一的体系结构和标准。如 IBM 公司于 1974 年公布了“系统网络体系结构（SNA）”，DEC 公司于 1975 年公布了“分布式网络体系结构（DNA）”，UNIVAC 公司公布了“数据通信体系结构（DCA）”，Burroughs（宝来）公司公布了“宝来网络体系结构（BNA）”等。各个厂家生产的计算机产品和网络产品无论从技术上还是从结构上都有很大的差异，从而造成不同厂家生产的计算机产品、网络产品很难实现互连。这种局面严重阻碍了计算机网络的发展，给广大用户带来了极大的不便。因此，建立开放式网络，实现网络标准化，已成为历史的必然。

1977 年，国际标准化组织（International Standards Organization, ISO）为适应网络标准化发展的需要，成立了 TC97（计算机与信息处理标准化委员会）下属的 SC16（开放系统互连分技术委员会）。在研究、吸收各计算机制造厂家的网络体系结构标准化经验的基础上，开始着手制定开放系统互连的一系列标准，旨在方便异种计算机互连。该委员会制定了“开放系统互连参考模型”

(OSI/RM), 又称为 OSI。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, 遵从 OSI 协议的网络通信产品都是所谓的开放系统, 符合 OSI 标准的网络也被称为第三代计算机网络。目前, 几乎所有的网络产品厂商都在生产符合国际标准的产品。这种统一的、标准化的产品互相争夺市场, 给网络技术的发展带来了更大的繁荣。

20 世纪 80 年代, 个人计算机 (PC) 有了极大的发展。这种更适合办公室环境和家庭使用的计算机, 对社会生活的各个方面都产生了深刻的影响。在一个单位内部的微型计算机和智能设备的互连网络不同于以往的远程公用数据网, 因而局域网技术也得到了相应的发展。1980 年 2 月 IEEE802 局域网标准出台。局域网的发展道路不同于广域网, 局域网厂商从一开始就按照标准化、互相兼容的方式展开竞争, 他们大多进入了专业化的成熟时期。今天, 在一个用户的局域网中, 工作站可能是 IBM 的, 服务器可能是 HP 的, 网卡可能是 Intel 的, 集线器可能是 Cisco 的, 而网络上运行的软件则可能是 Novell 公司的 NetWare 或是 Microsoft 的 Windows NT/2000。

1.2.4 互联网

随着计算机网络的发展, 在全球建立了不计其数的局域网和广域网, 为了扩大网络规模以实现更大范围的资源共享, 人们又提出了将这些网络互连在一起的迫切需要, 国际互联网 (Internet) 应运而生。到目前止, Internet 的发展已经历了 3 个阶段, 正逐渐走向成熟。

① 从 1969 年 Internet 的前身 ARPANET 的诞生到 1983 年, 这是研究试验阶段, 主要是进行网络技术的研究和试验。

② 从 1983 年到 1994 年是 Internet 的实用阶段, 在美国和一部分发达国家的大学和研究部门中得到广泛应用, 它是作为用于教学、科研和通信的学术网络。

③ 从 1994 年以后, Internet 开始进入商业化阶段, 除了原有的学术网络应用外, 政府部门、商业企业以及个人都广泛使用 Internet, 全世界绝大部分国家都纷纷接入 Internet, 这种迅速发展的进程反映了 Internet 正日益成熟。

根据 2012 年 1 月 16 日中国互联网络信息中心 (CNNIC) 在北京发布的《第 29 次中国互联网络发展状况统计报告》显示, 中国网民规模已突破 5 亿户, 达到 5.13 亿户, 互联网普及率达到 38.3%。

截至 2012 年 6 月底, 中国网民数量达到 5.38 亿户, 是 15 年前的 867 倍, 互联网普及率为 39.9%, 手机首次超越台式计算机成为第一大上网终端。互联网已经成为当今世界推动经济发展和社会进步的重要信息基础设施。

1.3 计算机网络的组成

1.3.1 计算机网络的系统组成

根据网络的定义, 一个典型的计算机网络主要由计算机系统、数据通信系统、网络软件及协议三大部分组成。计算机系统是网络的基本模块, 为网络内的其他计算机提供共享资源; 数据通信系统是连接网络基本模块的桥梁, 它提供各种连接技术和信息交换技术; 网络软件是网络的组织者和管理者, 在网络协议的支持下, 为网络用户提供各种服务。