

21世纪普通高等教育规划教材

计算机网络 理论与实践

李 飒 李艳杰 主编

化学工业出版社

21世纪普通高等教育规划教材

计算机网络 理论与实践

李 飒 李艳杰 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

为满足学生对计算机网络原理和应用技术的需要,本书从先进性和实用性出发,较全面地介绍了计算机网络基本原理和网络应用技能的相关知识。

全书共分为 12 章,分别介绍了计算机网络基础知识、计算机网络硬件与网络协议、数据通信技术、个人计算机接入网、局域网、无线局域网、TCP/IP 协议、部分网络服务器配置、互联网应用、计算机网络安全,以及计算机网络实验和计算机网络规划课程设计。

为帮助读者加深理解,各章节均附有典型的习题,书后附有相关计算机网络实验。

本书可作为普通高等院校计算机网络课程学生教材,也可供从事计算机网络及相关工作的工程技术人员以及网络爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络理论与实践/李飒,李艳杰主编. —北京:化学工业出版社,2012.1

21 世纪普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-122-12937-6

I. 计… II. ①李… ②李… 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(2011)第 248344 号

责任编辑:袁俊红

装帧设计:张 辉

责任校对:吴 静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15¼ 字数 391 千字 2012 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着计算机及网络技术的迅猛发展, 计算机网络及应用已经渗透到社会的各个领域, 基于网络技术的电子政务、电子商务、信息管理与信息安全技术以前所未有的速度发展着。计算机网络技术正深刻地影响和改变着人们的工作和生活方式, 网络技术的发展与应用已成为影响一个国家与地区政治、经济、科学与文化发展的重要因素之一。

作为信息时代的大学生, 必须能够熟练应用计算机网络解决他们工作和生活中遇到的各种问题。然而, 实际情况是很多非计算机专业的学生由于缺乏最基本的计算机网络基础知识, 阻碍了他们充分利用计算机网络。为了满足学生对计算机网络的需要, 让更多的人可以更快地学到实用的计算机网络理论、技术与方法, 我们以非计算机专业学生的需求为出发点, 考虑到他们的实际情况, 编写了这本无须太多的计算机专业知识就能理解计算机网络、应用计算机网络的书。

本书面向普通高等院校学生, 特别是非计算机专业学生, 以培养面向 21 世纪高级应用人才为目标, 以简明实用、便于自学、反映计算机技术最新发展和应用为特色, 具体可归纳为以下几点。

① 讲透基本理论和技术。我们从非计算机专业学生的角度出发, 内容上力求叙述详细、通俗易懂, 便于自学, 避免了堆砌大量非计算机专业学生用不到的专业词汇。

② 理论联系实际。计算机网络是一门实践性很强的课程, 本书贯彻从实践中来到实践中去的原则, 结合大量实例进行讲解, 以便于学生的理解。

③ 保持教学内容的先进性。本书注重将计算机网络技术的最新发展适当地引入到教学中, 突出了计算机网络知识的实用性和实时性, 与国内同类教材相比, 充实了无线局域网、计算机网络应用、网络相关服务器的架设方法等知识。

④ 本书具有完整的体系, 每章既相对独立, 又相互衔接和呼应。本书源于计算机基础教育的教学实践, 凝聚了工作在第一线的任课教师多年的教学经验与教学成果。

⑤ 本书每章配以习题, 最后两章分别是实验和课程设计, 可根据教学阶段进行安排, 以培养学生的实践能力与创新精神。

全书共分为 12 章, 从先进性和实用性出发, 较全面地介绍了计算机网络的基本理论和应用方面的技能。主要包括: 第 1 章讲述计算机网络基础知识, 介绍计算机网络的产生与发展、基本概念、功能以及计算机网络在我国现状等; 第 2 章讲述计算机网络硬件与网络协议相关内容; 第 3 章讲述数据通信技术知识, 介绍数据通信系统及数据传输技术相关知识; 第 4 章讲述个人计算机接入网, 主要包括个人计算机接入局域网、互联网的方式以及一些特别接入方式; 第 5 章讲述局域网知识, 主要介绍以太网; 第 6 章讲述无线局域网, 主要介绍无线局域网相关概念、协议标准与安全标准以及无线局域网模式与组建等内容; 第 7 章讲述 TCP/IP 协议及常用的网络命令; 第 8 章讲述部分网络服务器的配置; 第 9 章讲述互联网应用, 主要介绍网络资源获取、网络数据库使用以及网络生活等方面的应用; 第 10 章讲述计算机网络安全, 主要介绍网络安全的原理及一些防范措施; 第 11 章和第 12 章分别是计算机网络实验和计算机网络规划课程设计。

本书可作为普通高等院校计算机网络课程学生教材, 也可供从事计算机网络及相关工作

的工程技术人员以及网络爱好者学习参考。

本书相关电子教案可免费提供给采用本书作为教材的院校使用，如用需要可发送邮件至 junhongyuan@163.com 索取。

本书由辽宁石油化工大学的老师编写而成。其中，由李飒、李艳杰起草大纲、编写前言；李艳杰编写第 1、2、3 章；李飒编写第 7、9、10 章；姜晓林编写第 4、6、12 章，丁胜锋编写第 5、8、11 章。李飒、李艳杰对全书进行了统稿。本书在编写工作中得到了许多同事的指导和帮助，谨在此对他们表示衷心的感谢。

由于计算机网络技术的迅速发展和更新，加之作者的学术水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2011 年 12 月

目 录

第 1 章 计算机网络基础知识	1
1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.1.1 计算机网络的产生	1
1.1.2 计算机网络的发展	3
1.2 计算机网络的定义和组成	4
1.2.1 计算机网络的定义	4
1.2.2 计算机网络的组成	5
1.3 计算机网络的功能	6
1.4 计算机网络的分类	7
1.5 计算机网络的应用以及互联网在我国的发展现状	8
1.5.1 计算机网络的应用	8
1.5.2 互联网在我国的发展现状	11
本章习题	14
第 2 章 计算机网络硬件与网络协议	15
2.1 计算机网络主要设备概述	15
2.1.1 服务器和网络工作站	15
2.1.2 网络通信介质	16
2.1.3 网络连接设备	18
2.2 计算机网络协议	23
2.2.1 网络协议	23
2.2.2 OSI/RM 体系结构	25
2.2.3 TCP/IP 体系结构	26
2.2.4 IEEE802 体系结构	29
本章习题	30
第 3 章 数据通信技术	32
3.1 数据通信系统	32
3.1.1 数据通信的常用术语	32
3.1.2 数据通信系统的组成	33
3.1.3 数据通信系统的分类	34
3.2 数据调制与编码技术	35
3.2.1 模拟数据的模拟信号调制	35
3.2.2 数字数据的数字信号编码	35
3.2.3 数字数据的模拟信号调制	36
3.2.4 模拟数据的数字信号编码	37
3.3 数据传输技术	38
3.3.1 数据传输介质	38
3.3.2 基带传输和宽带传输	40
3.3.3 串行通信与并行通信	40
3.3.4 同步传输与异步传输	40
3.3.5 单向传输与双向传输	42
3.4 多路复用技术	42
3.4.1 频分多路复用	43
3.4.2 时分多路复用	43
3.4.3 波分多路复用	45
3.4.4 码分多路复用	46
3.5 数据交换技术	46
3.5.1 电路交换	46
3.5.2 报文交换	47
3.5.3 分组交换	47
3.6 差错控制技术	49
3.6.1 差错的产生与类型	49
3.6.2 差错检测方法	49
3.6.3 差错控制方法	51
本章习题	52
第 4 章 个人计算机接入网	53
4.1 常见的网络设备与 IP 地址	53
4.1.1 常见的网络设备	53
4.1.2 入网计算机中的 IP 地址	54
4.2 个人计算机接入局域网	55

4.2.1 网卡	55	4.4 特别接入方式	62
4.2.2 以有线方式接入局域网	56	4.4.1 3G USB 接入	62
4.2.3 以无线方式接入局域网	58	4.4.2 手机插件方式接入	62
4.3 个人计算机接入互联网	59	4.4.3 光纤接入	62
4.3.1 通过拨号方式接入互联网	59	4.4.4 电力线接入	63
4.3.2 通过无线方式接入互联网	60	本章习题	64
第 5 章 局域网	65		
5.1 局域网概述	65	5.3.3 虚拟局域网的划分方法	77
5.1.1 局域网的概念及特点	65	5.3.4 虚拟局域网的优点	78
5.1.2 局域网的组成	66	5.4 无线局域网	78
5.1.3 局域网的拓扑结构	67	5.4.1 无线局域网的概念	78
5.1.4 局域网的类型	70	5.4.2 无线局域网的传输标准	78
5.1.5 局域网的传输媒体	70	5.4.3 无线局域网的优点	79
5.1.6 局域网的介质访问控制方法	71	5.4.4 无线局域网的缺点	79
5.2 以太网	74	5.5 Intranet 和 Extranet	79
5.2.1 以太网特征	74	5.5.1 Intranet 的定义和功能	79
5.2.2 高速以太网介绍	75	5.5.2 Extranet 的定义和功能	80
5.3 虚拟局域网	77	5.5.3 Internet 与 Intranet 和 Extranet 的 联系及区别	80
5.3.1 虚拟局域网的概念	77	本章习题	81
5.3.2 虚拟局域网的标准	77		
第 6 章 无线局域网	82		
6.1 无线局域网概述	82	6.3.1 对等无线网络	91
6.1.1 无线局域网的定义	82	6.3.2 独立无线网络	91
6.1.2 无线局域网的特点	82	6.3.3 接入点无线网络	91
6.1.3 无线局域网的应用	83	6.3.4 无线漫游网络	92
6.2 无线局域网协议标准与安全标准	85	6.4 无线局域网组建	92
6.2.1 IEEE 802.11 和 IEEE 802.16a 标准	85	6.4.1 无线局域网的硬件组成	92
6.2.2 IEEE 802.11 系列兼容性	88	6.4.2 无线路由器设置	94
6.2.3 Wi-Fi 与 WiMAX	88	6.4.3 客户端接入无线网络	100
6.2.4 无线局域网安全标准	89	本章习题	103
6.3 无线局域网模式	91		
第 7 章 TCP/IP 协议	104		
7.1 TCP/IP 协议概述	104	7.3.2 域名及域名解析	107
7.2 网络接口层	104	7.3.3 子网、子网掩码和默认网关	108
7.2.1 网络接口层基本功能	104	7.3.4 IP 地址和 MAC 地址	110
7.2.2 SLIP 协议与 PPP 协议	104	7.3.5 IP 地址配置	111
7.3 IP 地址和域名	105	7.4 IP 路由	112
7.3.1 IP 地址基本概念	105	7.5 传输层协议	114

7.5.1 传输层的作用	114	7.6 常用的网络命令	117
7.5.2 进程间通信	115	本章习题	119
7.5.3 TCP 协议和 UDP 协议	115		
第 8 章 部分网络服务器配置	120		
8.1 Web 服务器架设	120	8.3.2 使用 WinWebMail 架设 电子邮件服务器	131
8.1.1 IIS 6.0 简介	120	8.4 远程登录服务器架设	133
8.1.2 IIS 的安装	121	8.4.1 配置 Telnet 服务器	133
8.1.3 IIS 的配置	122	8.4.2 SSH 简介	134
8.2 FTP 服务器架设	124	8.5 互联网连接共享服务配置	134
8.2.1 FTP 基本工作过程	125	8.5.1 代理服务器	134
8.2.2 使用 Serv-U 架设 FTP 服务	125	8.5.2 Internet 连接共享与 NAT	135
8.2.3 使用 Serv-U 建立 FTP 服务器	126	8.6 DHCP 服务器配置	137
8.2.4 Serv-U FTP 用户的 配置和管理	127	8.6.1 安装 DHCP 组件	137
8.3 E-mail 服务器架设	130	8.6.2 DHCP 服务器配置	144
8.3.1 E-mail 的基本工作原理	130	本章习题	144
第 9 章 互联网应用	145		
9.1 万维网和 IE 浏览器	145	9.3.1 中国期刊网	169
9.1.1 万维网	145	9.3.2 电子图书	170
9.1.2 IE 浏览器	147	9.4 网络生活	172
9.2 网络资源获取	150	9.4.1 网络购物	172
9.2.1 搜索引擎	151	9.4.2 网络论坛	178
9.2.2 网络通信工具	155	9.4.3 网络金融	179
9.2.3 网络资源下载工具	163	9.5 新型网络应用	180
9.3 网络数据库使用	169	本章习题	181
第 10 章 计算机网络安全	182		
10.1 计算机网络安全概述	182	10.3 计算机网络安全技术	188
10.1.1 网络安全问题	182	10.3.1 网络安全服务	188
10.1.2 网络安全的定义	182	10.3.2 加密技术	188
10.1.3 网络安全威胁	183	10.3.3 防火墙技术	194
10.2 网络安全的体系结构	184	10.3.4 入侵检测技术	196
10.2.1 网络安全策略	184	10.3.5 网络病毒与防范	198
10.2.2 网络安全体系	185	本章习题	202
10.2.3 计算机网络系统的硬件防护技术	186		
第 11 章 计算机网络实验	203		
11.1 文件和打印机共享实验	203	11.4 常用网络命令实验	209
11.2 双绞线制作实验	204	11.5 双机互联的对等网组建实验	217
11.3 IP 地址配置实验	208	11.6 共享式对等网组建实验	220

11.7 网页设计实验.....	221	本章习题	222
11.8 IE 设置与信息搜索实验	221		
第 12 章 计算机网络规划课程设计	223		
12.1 课程设计概述	223	12.4.1 网络设计的基本原则	228
12.1.1 课程设计的目的	223	12.4.2 选择体系结构	228
12.1.2 课程设计的意义	224	12.4.3 子网划分	228
12.2 网络分析	224	12.4.4 拓扑结构设计	230
12.2.1 用户需求分析	224	12.4.5 网络设备选型	230
12.2.2 系统可行性分析	225	12.5 网络实施	230
12.3 网络规划	226	12.5.1 网络综合布线	230
12.3.1 规划建设方案	226	12.5.2 网络安装、调试与切换	231
12.3.2 形成规划技术文档	227	12.5.3 网络系统集成	231
12.4 网络设计	228	本章习题	232
参考文献	233		

第 1 章 计算机网络基础知识

什么是计算机网络？计算机网络其实就是多台计算机的组合。有了网络，无论用户身处何地，都能随时进行信息交流，足不出户，便可知晓天下事；公司企业利用网络，还可以提高工作效率，为企业增加效益。计算机网络已经成为广泛应用的综合性学科，也成为人们日常生活中必不可少的工具。无论是否是计算机网络的专业人员，也无论是否是计算机网络的爱好者，都会自觉不自觉地卷入计算机网络的狂潮之中。可以说，计算机网络为我们铺设了通往社会信息化的大道。而计算机网络的应用水平已经成为衡量一个单位、一个地区乃至一个国家科技发展水平和社会信息化程度的重要标志之一。

1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是计算机技术和通信技术高度发展和紧密结合的产物，虽然其发展历史不长，但发展速度很快，经历了一个从简单到复杂的过程。

1.1.1 计算机网络的产生

计算机网络的产生可以追溯到 20 世纪 50 年代后期，到现在也不过 60 多年，它的形成过程可以分为以下三个阶段。

(1) 具有通信功能的联机系统——单终端系统

世界上第一台电子计算机（ENIAC）于 1946 年问世，如图 1.1 所示。虽然当时花费了数百万美元，但其无论在功能上还是体积上，都无法和当今的计算机相比。在随后的几年里，计算机的数量仍很少，而且价格昂贵，通常被视为瑰宝，放在专用计算机机房内，人们不能轻易使用。可以说，早期的计算机体积庞大、功能不强、应用也很不广泛，主要用在一些关键部门进行科学计算，因此，计算机是单机运行，利用率低，且需要用户到机房上机，有时甚至需要跋山涉水。

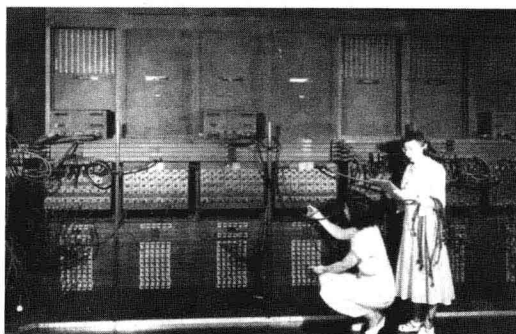


图 1.1 世界上第一台电子计算机（ENIAC）

为解决这种不便，人们在远离计算机的地方设置了远程终端（Remote Terminal, RT），并在计算机上增加了通信控制功能，经线路连接输送数据进行成批处理，这就是具有通信功

能的单终端联机系统。即一台主机与一个或多个终端连接，在每个终端之间都有一个专用的通信线路，如图 1.2 所示。这是人们第一次将独立发展的计算机技术和通信技术结合起来，也是计算机网络的最初阶段。

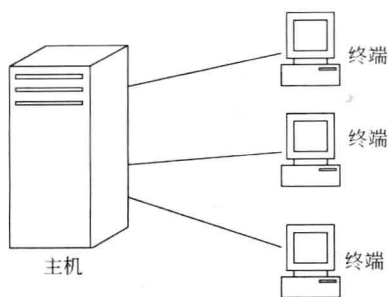


图 1.2 具有通信功能的单终端联机系统

这种系统除了一台中心计算机，其余的终端都不具备自主处理数据的功能。一边通过终端完成信息的录入，一边由主机完成信息处理后，通过通信线路回传给终端。所以，线路的利用率低，特别是在终端远离主机时尤为明显；而且主机的负担过重，除了完成数据处理任务，还要承担数据通信任务，主机效率低；并且这种结构属于集中控制方式，可靠性低。

单终端系统的典型例子是美国半自动地面防空系统（Semi-Automatic Ground Environment, SAGE）的科研人员在 1952 年，首次研究将远程雷达或其他测量设备的信息通过通信线路汇接到一台计算机上进行集中处理和控制的系统。

（2）具有通信功能的分时系统——多终端系统

单终端系统减少了用户远程上机花费的时间，提高了计算机的应用效率。但是存在着主机负担重和线路利用率低的缺点。为了克服这些不足，20 世纪 60 年代初，美国航空公司与 IBM 公司联手研究并首先建成了由一台计算机和遍布全美 2000 多个终端组成的美国航空订票系统（SABRE-1）。为了节省主机的时间，在该系统中专门设置了一台前端机（Front End Processor, FEP）负责通信控制业务，以保证主机的时间能充分地用于进行处理，同时为了降低成本，可以在远程终端较密集的地区设置一个多路转换器（Multi_line Line Controller, MLC）或集中器（Concentrator, C），以实现将多路信号集中到一路或将一路信号分配到多路的转换功能。在这种线路中，先将若干个终端各自通过一条线路连接到一台多路转换器的各个端点上，使这条线路供若干个终端共享，再与中央计算机相连接，从而显著地提高了通信线路的利用率，这就是具有通信功能的多终端系统，如图 1.3 所示。

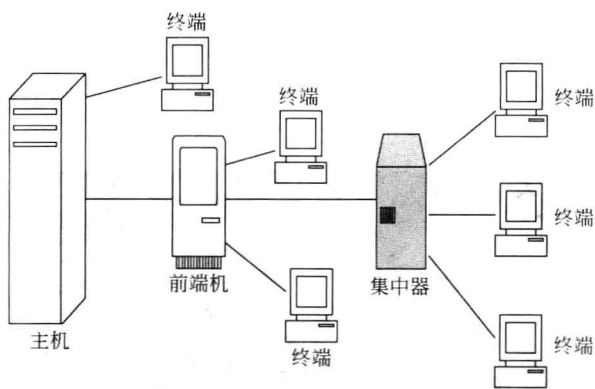


图 1.3 具有通信功能的多终端系统

在这一阶段中，还有一类系统就是分时系统。随着美国通用电气公司的信息服务网络（General Electricity Information Service, GEIS）的建立，计算机的多终端系统呈现出分时的特性：GEIS 是世界上最大的商用数据处理分时系统，于 1968 年投入使用，当时具有 16 个中央处理器和 75 个远程终端集中器，可将分布在美国、加拿大、澳大利亚、日本以及欧洲的许多终端连接起来，利用时差达到资源共享和资源充分利用的目的。另一个典型的分时系统的

例子就是美国的 TYMNET 商用分时计算机网络,它是美国 Tymshare 公司于 1970 年建立的。该网络在美国各地分布了 80 个通信处理机,可与 26 个大型计算机进行通信。

多终端系统的特点是出现了前端处理机,使通信系统发生了根本变革。另外,由于采用了实时、分时与分批处理的方式,提高了线路的利用率。

(3) 计算机网络——多机系统

多终端系统为计算机的应用开辟了美好的前景。同时也对计算机技术提出了更高的要求。随着生产实践的需要,要求将若干个主计算机 (Host, H) 相互连接,以使系统中任一用户都能使用其他用户的资源,或者希望与其他计算机联合起来完成某一任务,这就形成了以共享资源为目的的计算机系统,也就是计算机网络。实际上,在 20 世纪 60 年代中期已经体现出了这种倾向,到了 1969 年 9 月,美国国防部高级研究计划所和十几个科研机构一起研制出了 ARPA 网 (Advanced Research Project Agency Network, ARPAnet),该网的目的是将若干大学、科研机构和公司的多台计算机连接起来,从而实现资源共享。建网初期,ARPAnet 共有 4 个节点,到 1976 年在全美国已拥有 60 个接口信息处理机 (Information Message Processor, IMP) 和 100 个主机系统,在地理上也从美国本土延伸到夏威夷和欧洲。在 1983 年又发展成具有 100 个 IMP 和 300 个主机系统的世界性网络。虽然 ARPA 网已于 1990 年退役,但无论从网络规模还是技术上说,该网仍然被认为是世界上最具影响力的计算机网络。

ARPA 网是第一个较为完善地实现了分布式资源共享的网络,为计算机网络的发展奠定了基础,是计算机网络理论与技术发展的重要里程碑。它的出现,不仅标志了计算机网络的诞生,而且使计算机网络由此进入了大发展的阶段。ARPA 网对计算机网络主要贡献有如下几点:

- 完成了计算机网络的定义、分类;
- 提出了资源子网和通信子网的两级网络结构,将网络分成两个子网 (Subnet),即资源子网 (Resource Subnet, RS) 和通信子网 (Communication Subnet, CS);
- 研究了分组交换的数据交换方法,具有较完备的路由选择和流量控制;
- 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系,促进了 TCP/IP 协议的发展。

上面的这些贡献也是现代计算机网络的共同特征,因此,ARPA 网被看做是“计算机网络”诞生的标志。

1.1.2 计算机网络的发展

作为一门相对独立的学科,和其他学科一样,计算机网络也经历了一个从简单到复杂,从低级到高级的发展过程。它萌芽于 20 世纪 60 年代,在 20 世纪 70~80 年代得到发展与完善,并在 20 世纪 90 年代以后不断壮大、如火如荼地发展起来,成为当今社会不可缺少的重要工具。计算机网络的发展和演变过程,大致上可分为如下三个阶段。

(1) 网络体系结构的形成

在 ARPA 网之后,IBM 公司等计算机厂家也在实际网络工作中总结出重要经验,研究了针对各具体网络用户系统的几百种通信产品、约 40 种远程信息处理方法、十几种数据链路协议。这些同类的软件和硬件产品的功能基本相同,由于没有统一的标准而不能互换,不具有通用性,产生了比较严重的混乱。1974 年,IBM 从概念结构上制定了网络体系结构 SNA (Systems Network Architecture),使网络的发展进入到了网络体系标准化的阶段。其他许多计算机的大型制造厂家相继发表了各自的网络体系结构的标准,以支持本公司计算机产品的联网。这些体系结构的出现,表示计算机网络的理论与实践得到了进一步的发展。

(2) 网络协议标准化——开放系统互连参考模型的提出

有了网络体系结构,满足同一体系结构的计算机产品能够很容易地互联在一起。但是,

一个公司的计算机却很难和另一个公司的计算机互相通信，世界上为数众多的计算机网络均为封闭状态，因为他们的网络体系结构不一样。为了使不同体系结构之间的计算机网络实现互联，以进一步地实现更大范围的资源共享，国际标准化组织在 1977 年开始着手研究网络互联问题，并在尔后不久的日子里提出了一个能使各种计算机在世界范围内进行互联的标准框架，也就是开放系统互连参考模型（Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM），它为计算机网络进入标准化和正规化奠定了基础。

（3）网络互联阶段

20 世纪 80 年代，随着计算机技术和通信技术的迅猛发展，硬件价格急剧下降，而功能却大幅增强，小型计算机和微型计算机得到广泛应用，进入了各机关、企业与家庭。为了相互传递文件和数据以实现小范围的资源共享，将这些计算机在近距离内联成网络，出现了许多局域网（Local Area Network, LAN）和广域网（Wide Area Network, WAN）。

将局域网和广域网全部连接起来实现更大范围的资源共享也成了迫切需要，Internet 随之应运而生，它是全球规模最大、覆盖面积最广的互联网。目前，互联网已经成为人类最重要的、最大的知识宝库，人们可以将多种业务，如语音、数字、图像等以二进制代码的数字形式综合到一个网络中进行传送。作为国际性的网际网与大型信息系统，互联网正在当今经济、文化、科研、教育与社会生活等方面发挥越来越重要的作用。目前计算机网络的发展正处于这一阶段。

未来的计算机网络将覆盖所有的企业、学校、科研机构、政府和家庭，其覆盖范围可能超出人们的想象。它将连接每一个人，每一件电器产品。它将有足够的带宽，可以同时承载多媒体信息，速度更快，获取信息更方便，网络更智能，以满足电子政务、电子商务、远程教育、远程医疗、分布式计算、电子图书及视频点播等不同的应用需求。可以预见，未来的通信和网络将是实现 5W 的个人通信，即任何人（Whoever）在任何时间（Whenever）、任何地方（Wherever）都可以和任何另一个人（Whom—ever）通过网络进行通信，以传送任何信息（Whatever）。

1.2 计算机网络的定义和组成

1.2.1 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，它实现了远程通信、远程信息处理和资源共享。经过几十年的发展，计算机网络已由早期的“终端—计算机网”、“计算机—计算机网”成为现代具有统一网络体系结构的计算机网络。而计算机网络的定义也随网络技术的更新可从不同的角度给予描述。

从信息传输的角度出发，人们把计算机网络定义为“以计算机之间传输信息为目的而连接起来、实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统”。

从资源共享的角度出发，可以把计算机网络理解为“以能够相互共享资源（硬件、软件和数据）的方式连接起来，并且各自具备独立功能的计算机系统之集合体”。该定义是 ARPAnet 诞生后不久，由美国信息处理学会联合会在 1970 年春天举行的联合会议上提出来的，并被广泛引用。

从用户透明性的角度出发，可以把计算机网络定义为“由一个网络操作系统自动管理用户任务所需的资源，从而使整个网络就像一个对用户透明的计算机大系统”。这里“透明”的含义是指用户觉察不到在计算机网络中存在多个计算机系统。

目前人们已公认的有关计算机网络的定义是：计算机网络是将地理位置不同，且有独立功能的多个计算机系统利用通信设备和线路互相连接起来，以功能完善的网络软件（包括网络通信协议、网络操作系统等）实现网络资源共享的系统。

对于上述定义，我们可以从以下几方面来理解。

- 计算机的数量是“多个”，而不是单一的。
- 计算机是能够独立工作的系统。任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作。例如启动、停止等。任意两台计算机之间没有主从关系。
- 计算机可以处在异地，每台计算机所处的地理位置对所有的用户是完全透明的。
- 处在异地的多台计算机由通信设备和线路进行连接，从而使各自具备独立功能的计算机系统成为一个整体。
- 在连接起来的系统中必须有完善的通信协议、信息交换技术、网络操作系统等软件对这个连接在一起的硬件系统进行统一的管理，从而使其具备数据通信、远程信息处理、资源共享功能。
- 定义中涉及的“资源”应该包括硬件资源（CPU、大容量的磁盘、光盘以及打印机等）和软件资源（语言编译器、文本编辑器、各种软件工具、应用程序等）。

1.2.2 计算机网络的组成

一般而论，计算机网络有三个主要组成部分：

- 若干个主机，它们为用户提供服务；
- 一个通信子网，它主要由节点交换机和连接这些节点的通信链路所组成；
- 一系列的协议，这些协议是为在主机和主机之间或主机和子网中各节点之间的通信而采用的，它是通信双方事先约定好的和必须遵守的规则。

为了便于分析，按照数据通信和数据处理的功能，一般从逻辑上将网络分为通信子网和资源子网两个部分。图 1.4 给出了典型的计算机网络逻辑结构。

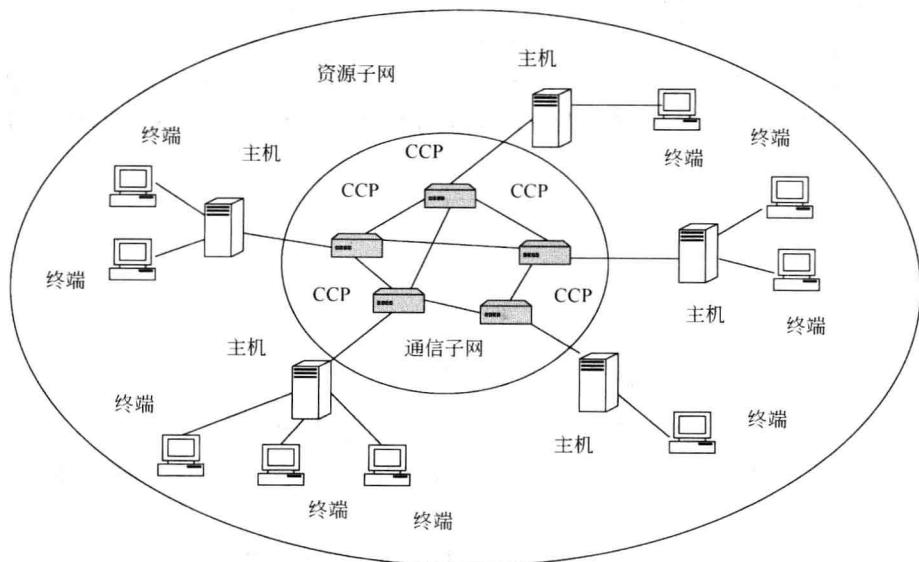


图 1.4 计算机网络的逻辑结构

(1) 通信子网

通信子网由通信控制处理机（CCP）、通信线路与其他通信设备组成，负责完成网络数据

传输、转发等通信处理任务。

- 通信控制处理机在网络拓扑结构中被称为网络节点。它一方面作为与资源子网的主机、终端连结的接口，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作用。

- 通信线路为通信控制处理机与通信控制处理机、通信控制处理机与主机之间提供通信信道。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、光缆、无线通信信道、微波与卫星通信信道等。

(2) 资源子网

资源子网由主机系统、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网实现全网的面向应用的数据处理和网络资源共享，它由各种硬件和软件组成。

- 主机系统。它是资源子网的主要组成单元，装有本地操作系统、网络操作系统、数据库、用户应用系统等软件。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系统连入网内。早期的主机系统主要是指大型机、中型机与小型机。

- 终端。它是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入、输出终端，也可以是带有微处理器的智能终端。智能终端除具有输入、输出信息的功能外，本身具有存储与处理信息的能力。终端可以通过主机系统连入网内，也可以通过终端设备控制器、报文分组组装与拆卸装置或通信控制处理机连入网内。

- 网络操作系统。它是建立在各主机操作系统之上的一个操作系统，用于实现不同主机之间的用户通信以及全网硬件和软件资源的共享，并向用户提供统一的、方便的网络接口，便于用户使用网络。

- 网络数据库。它是建立在网络操作系统之上的一种数据库系统，可以集中驻留在一台主机上（集中式网络数据库系统），也可以分布在每台主机上（分布式网络数据库系统），它向网络用户提供存取、修改网络数据库的服务，以实现网络数据库的共享。

- 应用系统。它是建立在上述部件基础的具体应用，以实现用户的需求。

图 1.5 表示了主机操作系统、网络操作系统、网络数据库系统和应用系统之间的层次关系。图中 Unix、Windows 为主机操作系统，NOS 为网络操作系统，NDBS 为网络数据库系统，AS 为应用系统。

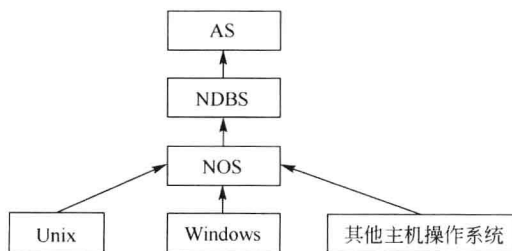


图 1.5 主机操作系统、网络操作系统、网络数据库系统和应用系统之间的关系

1.3 计算机网络的功能

计算机网络最主要的功能是资源共享、信息共享、通信和分布处理，除此之外还有负荷均衡、提高系统安全与可靠性等功能。

(1) 资源共享

计算机网络允许网络上的用户共享网络上各种不同类型的硬件设备,可共享的硬件资源有:高性能计算机、大容量存储器、打印机、图形设备、通信线路、通信设备等。共享硬件的好处是提高硬件资源的使用效率、节约开支。

共享软件允许多个用户同时使用,并能保持数据的完整性和一致性。可共享的软件有:大型专用软件、各种网络应用软件、各种信息服务软件等。

(2) 信息共享

信息也是一种资源,Internet 就是一个巨大的信息资源宝库,其上有极为丰富的信息,每一个接入 Internet 的用户都可以共享这些信息资源。可共享的信息资源有:搜索与查询的信息,Web 服务器上的主页及各种链接,FTP 服务器中的软件,各种各样的电子出版物,网上消息、报告和广告,网上大学,网上图书馆等。

(3) 通信

建设计算机网络的主要目的就是让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。通信是计算机网络的基本功能之一,计算机网络可以传输数据以及声音、图像、视频等多媒体信息,为网络用户提供强有力的通信手段。利用网络的通信功能,还可以发送电子邮件、打电话、在网上举行视频会议等。

(4) 分布处理

在网络环境下,根据分布处理的需求,可将作业分配给其他计算机系统进行处理,以提高系统的处理能力,高效地完成一些大型应用系统的程序计算以及大型数据库的访问等。

(5) 负荷均衡

负荷均衡是指将网络中的工作负荷均匀地分配给网络中的各计算机系统。当网络上某台主机的负载过重时,通过网络和一些应用程序的控制和管理,可以将任务交给网络上其他的计算机去处理,充分发挥网络系统上各主机的作用。

(6) 系统的安全与可靠性

计算机通过网络中的冗余部件可大大提高可靠性。例如在工作过程中,一台计算机出了故障,可以使用网络中的另一台计算机;一条通信线路出现故障,可以采用另一条通信线路,从而提高网络整体系统的可靠性。系统的可靠性对于军事、金融和工业过程控制等部门的应用特别重要。

1.4 计算机网络的分类

计算机网络的种类很多,一般来说,依据划分方法的不同会有不同的分类,常见的分类方法主要有以下几种。

(1) 按地理有效范围分类

按网络覆盖的地理有效范围分,可以将计算机网络分为局域网、城域网和广域网三种类型。

① 局域网(LAN, Local Area Network)。局域网是将较小地理区域内的计算机连接在一起的通信网络,其作用范围通常为几十公里,常用于组建一个办公网、一栋楼的内部网、一个校园网、一个企业内部网等。

② 城域网(MAN, Metropolitan Area Network)。城域网的作用范围介于广域网和局域网之间,可以达到 550 公里。

③ 广域网 (WAN, Wide Area Network)。广域网可以在一个广阔的地理区域内进行数据、语音、图像信息的传输, 由于覆盖范围大, 因此其通信线路大多借助于公用通信线路。广域网的作用范围通常为几十到几千公里。

(2) 按传输技术分类

按网络所采用的传输技术, 可以将计算机网络分为广播式网络和点到点网络。

① 广播式网络。广播式网络 (Broadcast Network) 中仅有一条通信信道, 该信道被网络上的所有站点共享。因此, 在网络上只要有一个站点发送数据, 其他所有站点都可以接收到, 如总线型以太网就是一种最为典型的广播式网络。

② 点到点网络。点到点网络就是指在网络中的两台计算机都采用点到点的连接方式, 两台计算机共用一条通信信道, 因此不存在信道共享和复用问题。

(3) 按网络协议分类

按照网络所使用的网络协议, 可以将计算机网络分为以太网、令牌环网、FDDI 网、ATM 网、X.25 网等。

(4) 按网络的拓扑结构分类

根据组建网络的拓扑结构, 可以将网络分为总线型网络、环型网络、星型网络、树型网络、网状网络和混合型网络等。目前的局域网大多采用的是星型网络。

(5) 按网络操作系统分类

根据在计算机网络中所使用的操作系统的不同, 可以将计算机网络分为 Netware 网、UNIX 网、WINDOWS 网等。

(6) 按通信介质分类

按照网络使用的通信介质, 可以将计算机网络划分为有线网和无线网。

① 有线网。有线网就是指其传输介质为同轴电缆、双绞线、光纤等物理实体的网络。

② 无线网。无线网就是指采用微波或红外线来传输数据的网络。

1.5 计算机网络的应用以及互联网在我国的发展现状

1.5.1 计算机网络的应用

随着计算机技术的不断推广与普及, 当前计算机网络已经成为人们生活中不可缺少的重要组成部分, 其应用更是得到了飞速发展, 成为颠覆人们生活、工作、学习等模式的重要因素, 计算机网络的应用主要体现在以下几方面。

(1) 办公中的应用

对于办公用户来说, 使用最多的就是文件传输、打印共享及协同工作这几个功能。文件传输是所有网络中都要用到的服务, 也是使用最多的服务。客户端用户处理的数据可以借助于网络存储到服务器, 或者传输给其他用户。同时, 用户也可以借助网络将数据从服务器下载到本地计算机。图 1.6 所示为本地计算机从其他计算机上复制文件。

打印文件是办公网络中常用的功能。办公网络中的用户数量虽然不多, 但也不可能为每个用户配置一台打印机。通过打印共享, 可以使所有用户共享使用一台打印机, 既节省费用又实用。

同一个办公网络中的用户往往需要做相同的工作, 或者需要共同完成一项比较大的任务, 也就是我们常说的协同工作。它是指网络中的若干编辑者共同评阅某个文档, 所有指定的人都能访问、编辑或发送已共享的文档, 还可以规定每个人对文档的编辑权限或选项等。