

21 世纪 信息通信系列教材

计算机通信与网络

JISUANJI TONGXIN YU WANGLUO

沈金龙 编 著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

5

沈金龙 编著

计算机通信与网络

JISUANJI TONGXIN YU WANGLUO

北京邮电大学出版社
·北京·

内 容 简 介

进入 21 世纪,计算机通信与网络技术在数字化、宽带化、综合化、智能化和个人化方面将会呈现更大的进展。本书介绍了计算机通信与网络的基本原理和技术。全书共分 10 章,较全面系统地阐述了计算机通信与网络的一系列关键技术,主要有:计算机网络体系结构(ISO/OSI 参考模型,因特网 TCP/IP 协议栈);数据传输与通信接口;数据链路控制(高级数据链路控制 HDLC)规程;数据交换技术(电路交换、报文交换、分组交换原理,重点介绍了 ATM 交换网络结构、信令协议);局域网与城域网;因特网和宽带 IP 网(IP over ATM,IP over SDH,IP over WDM)及 IPv6;计算机网络服务和应用;组网与接入技术;网络管理与网络安全技术。

书中内容丰富、新颖,既注重基本原理的阐述与分析,又介绍计算机通信与网络技术的新进展,深入浅出,图文并茂,简明扼要。本书可作为大专院校“计算机通信与网络”课程的本科教材,也可供各级专业技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机通信与网络/沈金龙编著. —北京:北京邮电大学出版社,2002

ISBN 7-5635-0531-8

I. 计... II. 沈... III. 计算机通信网 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 010670 号

书 名: 计算机通信与网络

编 著: 沈金龙

责任编辑: 王琴秋

出 版 者: 北京邮电大学出版社(北京市海淀区西土城路 10 号) 邮编: 100876

发行部电话: (010)62282185 62283578(传真)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张: 22.25

字 数: 525 千字

印 数: 1—5 000 册

版 次: 2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 7-5635-0531-8/TP·55

定价: 39.80 元

如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系

前 言

21 世纪是信息社会的时代,计算机通信作为计算机技术与通信技术相结合的一种通信方式,在这个时代的人类活动和经济建设中将发挥至关重要的作用并产生极大的影响,特别是因特网(Internet)在各行各业的广泛应用,形成了势不可挡的 IT 潮流,又进一步促进了计算机通信与网络的持续发展。计算机通信与网络技术的更新与发展,对正在建立的完整、统一、先进的国家公用信息基础设施(NII),乃至全球信息基础设施(GII)具有催化和倍增功效。在技术和知识的竞争中,网络占据了重要的地位,谁掌握了网络,占有了网络,谁将赢得主动。

在新世纪、新时代的社会背景下,本书编写的基本思路是:面对本科教学,立足基本技术,放眼发展方向,拓宽知识范围。

全书共分 10 章。第 1 章是概论,讲述了计算机通信与网络的发展进程,通信系统模型的组成,现代电信网的构架,计算机通信网的定义、组成、分类以及相关的关键技术,并概述了计算机通信与网络应用及发展前景。第 2 章介绍了计算机网络体系结构,ISO/OSI 参考模型:结构化分层功能,网络协议、服务和访问点,数据单元和数据传输流程,通信原语等重要概念;阐述了因特网 TCP/IP 协议栈和分层结构;介绍了标准化组织与机构。第 3 章讲述数据传输与通信接口,包括传输介质及其特性、数据通信基础、数字传输和模拟传输、数据传输质量参数、多路复用技术、数字和模拟传输系统以及基于开放系统互连的通信接口特性。第 4 章讲述数据链路控制,主要论述了数据链路控制的基本结构及功能,协议机理与分析,流量控制和差错控制(侧重检错技术),高级数据链路控制(HDLC)规程,并介绍了通信控制器。第 5 章讲述了数据交换技术(电路交换、报文交换、分组交换原理),综述了 X.25 分组交换网、帧中继、ATM 技术,重点介绍了 ATM 交换网络结构、信令协议。第 6 章讲述了局域网与城域网的特征、参考模型,介质访问控制方法(CSMA/CD、标记环、标记总线),无线局域网,以太网和以太交换(虚拟局域网),高速以太网(快速以太网、100VG-Any LAN、千兆以太网、10 Gbit/s 以太网),光纤分布式数据接口(FDDI),城域网和 DQDB。第 7 章重点讲述因特网和宽带 IP 网,包括因特网的分层模型,IP 地址与域名系统,网间互连子层,因特网路由器与寻径技术,ATM 承载 IP 业务解决方案,宽带 IP 网(IP over SDH、IP over WDM)以及 IPv6。第 8 章阐述计算机网络服务和应用,如端到端的因特网传输层协议,网络操作系统,网络应用模式,网络基本服务,网络电话技术及其应用。第 9 章讲述组网与接入技术,从网络工程角度介绍了网络的规划与设计,网络实施与网络测

试;从电信服务和用户两方面,讲述了接入网基本概念,V5.x接口,用户接入方式(铜缆接入、基于光缆的接入、无线接入以及电话拨号接入)。第10章介绍了网络管理与网络安全,包括网络管理的基本概念(逻辑结构、功能)和网络管理协议(CMIP,SNMP)、电信管理网(TMN)和网络安全技术(网络安全层次模型、数据保密技术、用户身份认证和访问控制等)。

本书由南京邮电学院沈金龙教授编著。南京邮电学院教务处对编写工作给予大力支持,将本书列为教材与教学改革项目,在此深表谢意。参加本书编写工作的有项目组曾鹏博士(副教授)、杨庚博士(副教授)、计算机科学与技术系计算机通信与网络教研室主任章韵讲师。张美玲老师为本书原稿的整理、校对、编排做了大量的工作。由于编著者水平有限,若书中存在缺点和错误,恳请专家和广大读者指正。

作者
2002年元月

目 录

第1章 概 论

1.1 计算机通信与网络的发展进程	1
1.1.1 面向终端的计算机联机系统	1
1.1.2 计算机系统互连成网	3
1.1.3 计算机通信与网络体系结构的标准化	4
1.2 通信系统模型	5
1.2.1 通信系统模型概述	5
1.2.2 现代电信网	6
1.3 计算机通信与网络技术	10
1.3.1 计算机通信网的定义	10
1.3.2 计算机网络的组成	10
1.3.3 计算机网络的分类	10
1.3.4 计算机通信与网络的技术	12
1.4 计算机通信与网络应用及发展前景	14
1.4.1 基本目标	14
1.4.2 支柱技术	15
1.4.3 网络融合	15
1.4.4 热门技术	16

第2章 计算机网络体系结构

2.1 计算机网络体系结构概述	18
2.1.1 分层体系结构与网络协议	18
2.1.2 ISO/OSI 参考模型	19
2.1.3 结构化分层功能	20
2.2 OSI 参考模型功能简述	21
2.3 通信规程、服务和访问点	24
2.4 数据单元和数据传输流程	25

2.5 通信原语	27
2.6 因特网 TCP/IP 协议栈和分层结构	28
2.6.1 TCP/IP 分层体系结构	28
2.6.2 TCP/IP 模型的工作机理	29
2.7 标准化组织与机构	30

第 3 章 数据传输与通信接口

3.1 传输介质及其特性	35
3.1.1 线传输介质	35
3.1.2 软传输介质	38
3.2 数字传输与模拟传输	41
3.2.1 数据通信基础	41
3.2.2 数字数据的模拟信号调制	42
3.2.3 数字数据的数字信号编码	44
3.2.4 模拟数据的数字信号编码	45
3.2.5 模拟数据的模拟信号调制	46
3.3 数据传输质量参数	46
3.3.1 传输损耗	46
3.3.2 信道容量	48
3.3.3 误码率和误组率	49
3.4 多路复用技术	50
3.4.1 时分复用	51
3.4.2 频分复用	52
3.4.3 码分多址	52
3.4.4 波分复用	53
3.5 传输系统	53
3.5.1 数字传输系统	53
3.5.2 模拟传输系统	58
3.6 通信接口特性	58
3.6.1 通信接口的机械特性	59
3.6.2 通信接口的电气特性	59
3.6.3 通信接口的功能特性	60
3.6.4 通信接口的规程特性	65

第 4 章 数据链路控制

4.1 数据链路控制的基本概念	69
4.1.1 数据链路和数据电路	69
4.1.2 物理链路的基本结构	69

4.1.3 数据链路控制的功能	70
4.2 数据链路控制协议机理与分析	71
4.2.1 停止-等待协议	71
4.2.2 滑动窗口的流量控制方法	77
4.2.3 连续 ARQ 协议	79
4.2.4 选择重传 ARQ 协议	81
4.3 差错控制	81
4.3.1 循环冗余码的特性	82
4.3.2 循环冗余码的编码/译码	82
4.3.3 循环冗余码的纠检错能力	84
4.4 高级数据链路控制(HDLC)规程	85
4.4.1 HDLC 的基本特点	85
4.4.2 HDLC 的帧结构	86
4.4.3 数据链路控制的操作	89
4.5 通信控制器	91
4.5.1 硬件系统结构	91
4.5.2 HDLC 规程子集 LAPB 软件分析	92
4.5.3 接口服务程序	95
4.5.4 系统管理程序	96

第 5 章 数据交换技术

5.1 交换基本原理	98
5.1.1 交换节点的基本组成	98
5.1.2 交换方式	99
5.2 交换基本原理	100
5.2.1 电路交换原理	100
5.2.2 报文交换原理	102
5.2.3 分组交换原理	103
5.3 X.25 分组交换网	107
5.3.1 X.25 接口规程	107
5.3.2 分组交换网性能指标	119
5.3.3 分组交换网的阻塞控制	121
5.4 帧中继	121
5.4.1 帧中继基本原理与特点	122
5.4.2 帧中继的协议结构	122
5.4.3 帧中继的帧格式	124
5.4.4 帧中继的管理与控制	125
5.4.5 帧中继的呼叫控制	127

5.5 异步传送模式	128
5.5.1 ISDN 概述	128
5.5.2 ATM 网络技术	130
5.6 ATM 交换网络结构	146
5.6.1 ATM 交换结构基本功能	146
5.6.2 ATM 交换结构分类	147
5.6.3 ATM 缓存方式	151
5.7 ATM 信令协议	152
5.7.1 ATM 信令协议结构	153
5.7.2 ATM 用户/网络接口信令	153
5.7.3 网络节点接口信令	156
5.7.4 呼叫/连接控制规程	158
5.7.5 ATM 信令适配	161

第 6 章 局域网与城域网

6.1 局域网技术特征	163
6.1.1 局域网的基本特征	163
6.1.2 局域网的基本技术	164
6.2 局域网/城域网参考模型和标准	166
6.2.1 IEEE 802 局域网/城域网参考模型	166
6.2.2 IEEE 802 局域网标准	169
6.2.3 IEEE 802 局域网帧结构	170
6.3 介质访问控制方法	172
6.3.1 争用技术基础	172
6.3.2 CSMA/CD 介质访问控制方法	174
6.3.3 标记环介质访问控制方法	177
6.3.4 标记总线介质访问控制方法	181
6.3.5 无线局域网	182
6.4 以太网和以太交换	183
6.4.1 以太网	183
6.4.2 交换式以太网	186
6.4.3 虚拟局域网技术	187
6.5 高速以太网	188
6.5.1 快速以太网	188
6.5.2 100VG-Any LAN	188
6.5.3 千兆以太网	189
6.5.4 10 Gbit/s 以太网	192
6.6 光纤分布式数据接口	195

6.6.1	FDDI 的特性	195
6.6.2	FDDI 的 4B/5B 编码	196
6.6.3	FDDI 双环自愈网	197
6.7	城域网和 DQDB	197
第 7 章 因特网和宽带 IP 网		
7.1	因特网的分层模型	200
7.1.1	因特网与网络互连	200
7.1.2	因特网的分层模型	202
7.2	IP 地址与域名系统	202
7.2.1	IP 地址	202
7.2.2	域名与域名系统	207
7.3	网间互连子层	210
7.3.1	IP 数据报	211
7.3.2	因特网控制报文协议	212
7.3.3	地址转换协议和反向地址转换协议	213
7.4	因特网路由器与寻径	214
7.4.1	路由器	214
7.4.2	因特网寻径	217
7.5	ATM 承载 IP 业务解决方案	224
7.5.1	ATM 承载 IP 业务解决方案分类	224
7.5.2	ATM 承载传统 IP 模型	228
7.5.3	局域网仿真	232
7.5.4	MPOA	235
7.5.5	IP Switching	238
7.5.6	MPLS 和 TAG Switch	240
7.6	宽带 IP 网	245
7.6.1	IP over SDH	247
7.6.2	IP over WDM	247
7.6.3	IPv6	249
第 8 章 计算机网络服务和应用		
8.1	因特网传输层协议	252
8.1.1	传输控制协议	253
8.1.2	用户数据报协议	259
8.2	网络操作系统	259
8.2.1	网络操作系统概述及其特点	259
8.2.2	常见的 NOS	261

8.2.3	UNIX 系统结构	262
8.2.4	NetWare 的系统结构	262
8.2.5	网络操作系统 Win NT	264
8.3	网络应用模式	266
8.3.1	以大型机为中心的应用模式	266
8.3.2	以服务器为中心的应用模式	267
8.3.3	客户机/服务器应用模式	267
8.3.4	基于 Web 的客户机/服务器应用模式	268
8.4	网络基本服务	270
8.4.1	Telnet	270
8.4.2	FTP	271
8.4.3	SMTP	271
8.4.4	HTTP	272
8.5	网络电话技术及其应用	272
8.5.1	网络电话的基本分类	272
8.5.2	网络电话系统的组成	275
8.5.3	网络电话应用的关键技术	276

第 9 章 组网与接入技术

9.1	网络的规划与设计	279
9.1.1	网络规划	279
9.1.2	网络设计	283
9.2	网络实施与网络测试	291
9.2.1	网络实施	291
9.2.2	结构化布线系统	291
9.2.3	网络测试	292
9.3	接入网	293
9.3.1	接入网基本概念	293
9.3.2	V5.x 接口	295
9.4	用户接入方式	300
9.4.1	铜缆接入	300
9.4.2	基于光缆的接入网技术	303
9.4.3	无线接入	309
9.4.4	电话拨号接入	310

第 10 章 网络管理与网络安全

10.1	网络管理的基本概念	315
10.1.1	网络管理的目标	315

10.1.2	网络管理系统的逻辑结构	317
10.1.3	网络管理的主要功能	318
10.1.4	网络管理协议	320
10.2	电信管理网	324
10.2.1	TMN 与电信网的关系	325
10.2.2	TMN 的管理功能及管理分层	325
10.2.3	TMN 的体系结构	326
10.3	网络安全技术	330
10.3.1	网络安全层次模型	330
10.3.2	数据保密技术	332
10.3.3	用户身份认证	335
10.3.4	访问控制	339
参考文献	342

第 1 章 概 论

本章首先概要地介绍了计算机通信与网络发展进程的 3 个阶段;然后结合通信系统模型,解释了现代电信网的组成、分类及其业务概念,并阐明了计算机通信与网络的定义、组成和分类;最后论述了计算机通信与网络应用和发展的前景。

1.1 计算机通信与网络的发展进程

随着因特网(Internet)掀起的应用浪潮,人们对计算机通信与网络给予少有的关注并产生了极大的热情。

1945 年第一台计算机的问世是人类科学发展史上的一个重要进程,从那时至今 50 多年的时间里,计算机系统已发生了巨大的变化并有了新的进展。单从计算机的名称变化,就可看出计算机系统所呈现的魅力,如大型计算机(Mainframe Computer),小型计算机(Minicomputer),微型计算机(Microcomputer,简称桌面机(Desktop)),笔记本电脑(Laptop Computer),掌上电脑(Palm Computer)以及多媒体计算机系统等等。

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。数据通信是计算机网络的实现基础。计算机应用离不开通信网络环境的支持,计算机系统应用的广泛普及,又促进了通信网络新技术的不断更新,就好比红花须绿叶相配,相互补充,相互渗透。

计算机通信与网络的发展进程大体可分为如下所述的 3 个阶段^{[1][4][5][10]}。

1.1.1 面向终端的计算机联机系统

在第一台计算机问世之后的 10 年里,计算机和远程通信并没有太多关系,用户必须到计算中心机房使用计算机。在 1954 年设计了具有收发功能的终端设备(terminal)后,人们可利用终端设备通过线路将数据发送到远程的计算机,形成了面向终端的远程联机集中处理计算机系统,如图 1.1.1 所示,也可称为第一代计算机网络。从计算机技术的观点来看,这是一个支持多用户终端的远程信息集中处理系统,主机与终端间呈主-从关系,即远程信息是以大型计算机为中心集中处理的网络计算模式。

1. 主机

主机通常配置中央处理单元、存储单元、外围设备(如磁带机、硬磁盘以及打印机)等,集中地安装在恒温恒湿、接地良好的主机房内,此外,主机必须配有相应的操作系统、通信

控制程序、业务处理程序等。主机具有很强的信息处理功能,包括数值计算、事务处理,且可向用户终端提供数据存储和资源(包括软件、硬件及数据)共享。

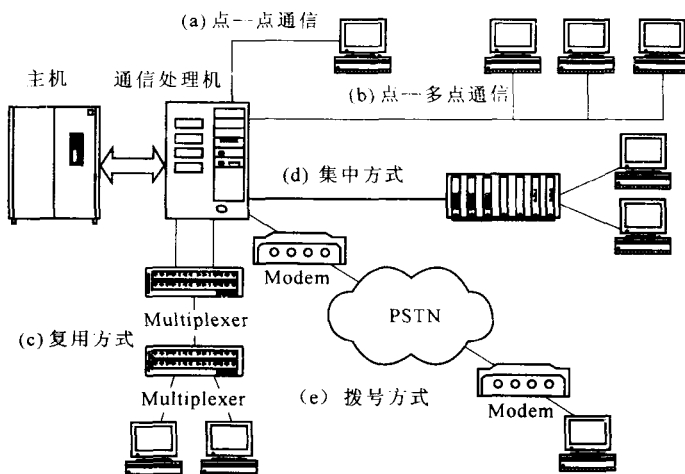


图 1.1.1 面向终端的计算机系统

主机系统一般可分为联机系统和脱机系统。联机系统按信息处理方式又可分为：

- 实时处理联机系统；
- 成批处理联机系统；
- 分时处理联机系统。

2. 通信处理机

由图 1.1.1 可见,通信处理机处于主机与用户终端之间,主要用于完成全部通信控制任务。目的是减轻主机通信处理的负荷,以利于提高主机的系统处理效率。通信处理机又称前端处理机(FEP: Front-End Processor),简称前端机。在配有成百上千台终端的巨型主机中,常选用小型计算机为通信处理机。

3. 链接方式

用户终端可通过通信设施与通信处理机链接到主机系统,链接方式可归纳如下:

(1) 点点链路方式

每个用户终端独立地占用通信处理机的一个端口(port),参见图 1.1.1(a)。当用户终端与端口的距离很远时,直达链路的投资相当昂贵。若用户终端具有较大通信量时,往往可向电信部门租用专线。

(2) 多点链路方式

对于某些定时的数据采集或数据文件收发之类应用,一般用户终端不经常使用链路,因此,链路利用率很低。图 1.1.1(b)所示即为多点链路方式,即一条链路连接多个用户终端,共享通信处理机的一个端口。在这种点对多点的通信方式中,为使通信处理机便于区分用户终端,通信过程中有必要另外加上用户的识别标志。这种技术措施显然增加了识别处理的开销,但以此为代价可提高链路的利用率和端口的可用性。值得注意的是,这种基带方式每次仍然只允许一个用户终端和通信处理机进行交互通信。

(3) 复用器/集中器方式

使用复用器或集中器可将多个用户终端通过共享同一链路接入通信处理机,如图 1.1.1(c)和 1.1.1(d)所示。

复用器(Multiplexer)是一种实现数据复用和分路功能的设备。当采用同步时分复用技术(Synchronous Time Division Multiplex)时,复用器输出链路的传输总容量至少与输入各链路容量的总和相等,在通信处理机侧复用器所恢复的信道数通常等于另一个复用器所接入的用户终端数。如图 1.1.1(c)所示,复用器只接入 2 个用户终端,通信处理机侧信道端口一般也应接 2 个。

集中器(Concentrator)则是一台程序控制的设备,一般可由小型计算机或功能相当的高档微机组成。通常将多个用户终端用低速链路接入集中器,并经高速同步数据链路接到通信处理机的一个端口,如图 1.1.1(d)所示。集中器采用了异步时分复用(Asynchronous Time Division Multiplex)技术,也称统计时分复用或动态时分复用技术。此时通信处理机也需附加一软件,分别能对收、发的数据进行分配与集中处理。

(4) 拨号方式

这种方式是利用已有的公用电话交换网(PSTN)以接续服务方式为用户终端提供数据链路,可节省传输媒体的投资,提高网内交换设备和链路的利用率。由于 PSTN 是为模拟系统中话音传输(带宽为 0.3~3.4 kHz)和接续而设计的,因而在电话网上传输数据信号必然会受到一定的约束。图 1.1.1(e)中 Modem 表示数字调制解调器,其功能是完成信号变换。将用户终端或通信处理机的数字数据信号变换成适宜于话路带宽(取为 4 kHz)的信道上传输的模拟信号,称为调制过程;相反,将模拟信号变换为数字数据信号的过程,称为解调。

在数据通信前,用户终端利用这种方式每次先按电话通信规定拨通对方端口,由 PSTN 完成电路的接续,然后调制解调器将电路切换到数据传输状态;同样,每当数据传输完毕,需拆线(或释放)已接续的交换链路。

由以上内容可知,面向终端的计算机联机系统已经涉及到多种通信技术、数据传输设备等。当前,大型企业及科研机构仍在使用这种模式,但是计算机系统的发展重点将是高速并行处理、人工智能、模式识别、知识工程等方面技术。

这一阶段的面向终端的远程联机集中处理计算机系统有两个基本特点:

- 以计算机(称主机,host)为中心,集中处理信息,而终端设备没有处理能力,常称之为主—从系统;
- 远地的多个终端通过数据通信设备与主机直接通信,可享用主机资源。

1.1.2 计算机系统互连成网

在 20 世纪 60 年代中期到 70 年代末,随着计算机技术和通信技术的发展,需要将多台面向终端的计算机联机系统互相连接起来,组成以多处理机为中心的网络。

1969 年,美国首先实现了以资源共享为目的的异种计算机互连的网络,命名为 ARPAnet,如图 1.1.2 所示。ARPA 网将通信控制处理机(CCP)称为接口报文处理机 IMP(Interface Message Processor)。随后几年,物理节点增到 50 多个,主机已超过 100 台,区域

范围由美国本土通过卫星、海底电缆扩展到欧洲及夏威夷。ARPA网已成为世界公认的第一个实用计算机网,它开辟了计算机技术与通信技术相结合的新方式,人们将其称为第二代计算机网络,其主要特点是:

- 采用层次化网络结构;
- 从逻辑上分为通信子网和资源子网;
- 实行分组交换方式,采用接口报文处理机(IMP);
- 采用分布式控制;
- 资源共享。

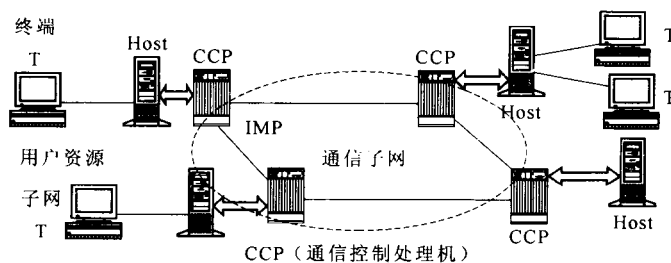


图 1.1.2 ARPANet

ARPA网的重要贡献是奠定了计算机网络技术的基础,也是当今 Internet 的先驱者。

1.1.3 计算机通信与网络体系结构的标准化

在 ARPANet 的成功驱动下,各大计算机公司为了促进网络产品的开发,纷纷制定了各自的网络技术标准,例如,IBM 公司在 1974 年首先提出了计算机网络体系标准化的概念,宣布了系统网络体系结构(SNA: System Network Architecture)。随后 DEC 公司推出了数字网络体系结构(DNA: Digital Network Architecture)、Burroughs(宝来)公司提出了宝来网络体系结构(BNA: Burroughs Network Architecture)等,但这些网络技术规范只是在本公司同构型设备基础上互连。网络通信市场各自为政的状况,使用户在组网时无所适从,投资得不到保护,也不利于多厂商间的公平竞争。

1976 年,国际电报电话咨询委员会(CCITT)(现改名为国际电信联盟电信标准化部门(ITU-T)),正式公布了基于分组交换技术的公用数据网的重要建议——X.25 规程,其后又作了多次修改和补充,它是公用数据网分组交换技术发展过程中的一个里程碑,各国电信部门纷纷兴建公用数据网(PDN)提供各类计算机系统的接入。我国在 1989 年分组交换实验网运行的基础上,于 1993 年建成了 X.25 分组交换公用数据网(PSPDN),被称为 ChinaPAC,它支持用户接入的数据速率,一般不超过 64 kbit/s。

在 20 世纪 80 年代,随着微型计算机技术的不断发展,各种形式的局域计算机网纷纷推出。起初,典型的网络计算为共享服务器模式,即以服务器为中心的网络计算模式。比较各种局域网(LAN),占有市场份额最多的,首推总线式结构的以太网(Ethernet),如图 1.1.3 所示。国际电子电气工程师协会(IEEE)随之推出了 IEEE 802 系列建议。

在图 1.1.3(a)中可见,连接工作站(Workstation)和服务器的传输介质通常是细同轴电

缆(简称细缆)或粗同轴电缆(简称粗缆),所有站点通过争用总线共享服务器,在基带电缆上,每次只允许一个站点的数据流传送。这种结构简单的 LAN,实用时常因连接点接触不可靠而影响整个网络的使用效果。现在大都采用图 1.1.3(b)的连接方式,各站点通过无屏蔽双绞线(UTP)接到集线器(Hub),其物理结构呈星型。由于集线器内部是总线,因此其逻辑结构仍为总线型。显然,这种结构的特点是当网中任一接口或传输介质受损,仅影响一个站点。

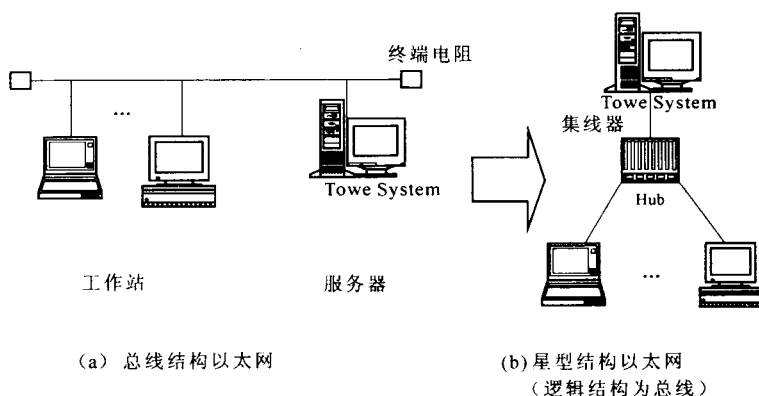


图 1.1.3 常用局域计算机网(以太网)的基本结构

局域计算机网极大地促进了计算机技术和通信技术的有机结合,使网络应用进入了一个新阶段。

在网络技术不断发展的基础上,要求制定统一技术标准的呼声日高。1977年国际标准化组织(ISO)设立了 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),吸取了 SNA、DNA 以及 APPA 网等网络体系结构的成功经验,参照了 X.25 开放互连结构特性,从用户系统信息处理的角度,提出了开放系统互连的参考模型(OSI-RM),即 ISO 7498,并于 1984年5月批准为国际标准。与此同时,ITU-T从通信系统的角度,进一步研究了如何实现通信网络设备的兼容性要求,规定了 ITU-T 应用 OSI-RM、各层提供的服务以及开放系统中对等实体间通信所必须遵循的规程 X.200 系列建议。遵循网络体系结构标准建成的网络,也称作第三代网络,标准化进一步推动了信息产业。新一代的网络技术、网络互连、网络管理和系统集成也相应而起。

1.2 通信系统模型

1.2.1 通信系统模型概述

19世纪30年代,莫尔斯实现了有线电报通信,奠定了通信的基础,进而在19世纪70年代开始形成了有线电话通信。19世纪末利用电磁波辐射原理发明了无线电报,从此开辟了无线通信发展的道路。

通信技术的发展已有 100 多年历史,不论有线还是无线通信方式,其通信系统模型的