



21 世纪全国高校信息类规划教材

数据通信技术教程

SHUJU TONGXIN JISHU JIAOCHENG

崔良海 徐 洁 主 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高校信息类规划教材

数据通信技术教程

主 编 崔良海 徐 洁



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

数据通信技术是计算机网络的基础与关键所在,通信技术的完美和迅捷程度决定了计算机网络的优劣;同时,计算机网络的迅速发展及分布处理系统的出现也推动了数据通信技术的发展。本书由浅入深,介绍了数据通信的基础知识与当前不断发展的数据通信新技术,包括数据传输的基本概念、数据传输的原理、数据传输信道、基带传输及频带传输、调制与解调、多路复用等。由于数据传输的质量直接关系到数据通信系统和数据的性能,因此书中还讲述了数据传输中的差错控制、数据链路控制规程、数字数据传输方式等知识;同时还介绍了 ATM、帧中继与无线通信等技术。本书在阐述中尽可能结合实际运用的例子,并在每章节后附习题以巩固与加深学生对知识的理解。

本书可以根据不同的课时安排与学生的基础而酌情选择其中章节进行教学,同时也可供从事数据通信相关专业的从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数据通信技术教程 / 崔良海, 徐洁主编. —北京: 北京大学出版社, 2009.7

(21 世纪全国高校信息类规划教材)

ISBN 978-7-301-13071-1

I. 数… II. ①崔…②徐… III. 数据通信—高等学校—教材 IV. TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 192186 号

书 名: 数据通信技术教程

著作责任者: 崔良海 徐 洁 主编

责任编辑: 傅 莉 葛昊晗

标准书号: ISBN 978-7-301-13071-1/TP · 0930

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126 出版部 62754962

网 址: <http://www.pup.cn>

电子信箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 15.75 印张 306 千字

2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

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

举报电话: 010-62752024; 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

世界已进入了信息社会，数据通信技术的日新月异正极大地改变着人们传统的生活。整个世界，到处可见人们正在使用手机、电脑等进行数据的传输与交换，整个社会无时无刻不在进行数据通信，可以说数据通信是当今信息社会的命脉。

数据通信的完美和迅捷程度决定了通信网络的优劣，同时网络的迅速发展及分布处理系统的出现也推动了数据通信技术的发展，所以说，数据通信是一项十分重要的技术，随着整个世界对数据通信的需求不断高涨，数据通信技术越来越显示出其重要性。

早期的数据通信只包含电报、电话及广播电视等，随着计算机技术与网络的完善；数据通信已渗透到社会的各个层面，数据通信的新技术、新形式也层出不穷。而本书着重于数据通信基础知识、概念的阐述和数据传输基本原理的讲解；同时介绍了较新的通信技术。

本书共分为 15 章，各章内容如下：

第 1 章“概述”主要介绍了通信技术的特点、历史与发展、通信系统模型与通信系统的概况；

第 2 章“数据通信基础”阐述了不同信号的类型、传输方式与编码等基础知识；

第 3 章“数据传输媒体”介绍了数据传输中的减损、各种有形与无形传输介质的特点，其中较全面地介绍了光纤这种先进的传输媒体的各方面特点；

第 4 章“信号调制与解调”阐述各种编码技术，与各种调制解调的方式与特点；

第 5 章“多路复用与差错控制”介绍了各种多种复用的方式与各种差错控制的原理与特点；

第 6 章“数据交换技术”主要阐述了电路交换的各种类型，同时介绍了报文与分组交换的传输特点；

第 7 章“排队模型及最短路径”介绍了排队模型与典型的最短路算法；

第 8 章“网络体系结构”阐述了各种局域网标准与网络互联设备，同时介绍了 TCP/IP 基础理论；

第 9~13 章主要讲解了当前使用的通信网，如分组交换网、帧中继、数字数据网、综合业务数字网以及 ATM 传输等；

第 14 章阐述了移动通信的传输原理，GSM、CDMA 等通信方式，并讲述了 GPRS 与 3G 技术，同时对中国移动推出的 TD-SCDMA 也进行了介绍；

第 15 章介绍了无线通信的实用技术，如红外、蓝牙通信等，同时对当前使用广泛的 Wi-Fi 技术进行了介绍。

通信技术的迅速发展导致在该领域中新的技术、协议、标准不断涌现，因此在编写教材过程一个很棘手的问题就是内容的取舍。有些传统的通信方式正在被新的方式所取代，但作为教材，为了让学生对数据通信技术能有一个完整、全面的了解，本书还是花了一定的篇幅对之进行叙述。

本书作为教材使用时，可考虑安排 54~72 课时，对于有些章节，如第 7 章等，其中内容可根据时间进度与学生基础进行取舍。

本书由上海第二工业大学崔良海与徐洁编写，其中前 11 章由崔良海编写，后 4 章由徐洁编写。鉴于编者水平有限、时间仓促，书中难免存在某些不足之处，殷切希望广大读者在使用过程中及时提出批评与指正。

编 者

2009 年 6 月

目 录

第 1 章 概述.....	1
1.1 数据通信基础.....	1
1.1.1 消息、信息与数据通信	1
1.1.2 数据通信系统的构成	2
1.1.3 数据通信系统的分类	3
1.2 现代数据通信的由来和技术特点	4
1.2.1 现代数据通信的由来	4
1.2.2 现代数据通信的技术特点	5
1.3 数据通信的发展.....	5
1.3.1 数据通信发展概况	5
1.3.2 我国数据通信概况	9
第 2 章 数据通信基础.....	11
2.1 电信号类型与特点.....	11
2.1.1 电信号的描述	11
2.1.2 模拟信号	11
2.1.3 数字信号	12
2.2 模拟通信与数字通信.....	13
2.2.1 模拟通信	13
2.2.2 数字通信	13
2.3 数字通信的主要特点.....	13
2.3.1 数字通信的优点	13
2.3.2 实现数字通信需解决的问题	15
2.4 传输代码.....	15
2.4.1 国际 5 号码 (IA5)	16
2.4.2 EBCDIC 码.....	18
2.4.3 国际电报 2 号码 (ITA2)	18
2.4.4 不同语种的编码	18
2.4.5 二进制信号的规定	19
2.5 数据传输速率.....	20

2.6	数据传输方式	21
2.6.1	并行传输与串行传输	21
2.6.2	异步串行传输与同步串行传输	22
2.6.3	面向字符的同步规程与面向比特的同步规程	23
2.6.4	单工、半双工和全双工	25
第3章	数据传输媒体	26
3.1	传输损耗	26
3.1.1	衰减	26
3.1.2	时延失真	27
3.1.3	串话	27
3.1.4	噪声	27
3.2	有损耗条件下的最大传输速率	28
3.3	传输介质	29
3.3.1	传输介质概述	29
3.3.2	软介质	29
3.3.3	硬介质	36
3.4	光纤通信	38
3.4.1	光通信概述	38
3.4.2	光纤的结构和分类	39
3.4.3	光纤通信原理	42
3.4.4	光纤通信基本模型	44
3.4.5	光纤通信器件	44
3.4.6	光通信特点	47
3.5	传输介质比较	48
第4章	信号调制与解调	50
4.1	编码技术	50
4.1.1	非归零码	50
4.1.2	归零码	51
4.1.3	双相编码	52
4.1.4	延迟调制	53
4.1.5	多电平二进制编码	54
4.2	信号的调制技术与解调	54
4.2.1	信号的调制技术	54
4.2.2	信号的解调技术	57

4.3	调制解调器的类型	57
4.3.1	按调制方式分类	57
4.3.2	按传输速率分类	58
4.3.3	按调制解调器性能分类	58
4.3.4	按调制解调器连接方式分类	59
4.3.5	按调制解调器的传输方式分类	62
4.4	调制解调器的通信协议	63
4.4.1	文件传输协议	63
4.4.2	数据压缩协议	66
4.4.3	差错控制协议	67
4.4.4	网络管理功能	67
4.5	调制解调器的发展	68
4.5.1	V.90 数据传输标准	69
4.5.2	ADSL 调制解调器	70
4.5.3	Cable Modem	70
第 5 章	多路复用与差错控制	72
5.1	多路复用器概述	72
5.2	频分多路复用	73
5.3	时分多路复用	75
5.3.1	同步时分多路复用器 (STDM)	77
5.3.2	异步时分多路复用器 (ATDM)	77
5.4	集中器	78
5.4.1	集中器概述	78
5.4.2	集中器与 ATDM 的比较	79
5.5	30/32 路 PCM 通信系统	80
5.6	波分复用	81
5.7	码分复用	82
5.8	多点线路	84
5.8.1	CSMA	84
5.8.2	令牌环	85
5.8.3	时隙环	88
5.8.4	寄存器插入环	88
5.9	差错控制	90
5.9.1	产生差错的原因	90
5.9.2	差错控制方法	91

5.9.3	常用的检错码和纠错码	91
5.9.4	ARQ 方案	100
5.9.5	滑动窗口协议	103
第 6 章	数据交换技术	106
6.1	电路交换	106
6.1.1	空分电路交换	107
6.1.2	时分电路交换	109
6.2	报文交换	111
6.2.1	报文交换原理	111
6.2.2	电路交换方式与报文交换方式比较	111
6.2.3	报文交换提供的服务	112
6.3	分组交换	112
6.3.1	分组交换原理	112
6.3.2	分组交换方式的优点	113
第 7 章	排队模型及最短路径	115
7.1	排队模型概述	115
7.2	M/M/1 排队模型	116
7.2.1	泊松过程	116
7.2.2	报文到达率及到达间隔时间	117
7.2.3	服务时间分布	118
7.2.4	排队系统队长及时延	119
7.2.5	其他排队模型	121
7.3	最短路径算法	121
第 8 章	网络体系结构	126
8.1	局域网与 IEEE 802 标准体系	126
8.2	光纤分布式数据接口 (FDDI)	129
8.2.1	FDDI 的技术特性	129
8.2.2	FDDI 的网络结构	129
8.2.3	FDDI 的应用	130
8.3	快速以太网和千兆位以太网	131
8.3.1	100BASE-T	131
8.3.2	100VG-AnyLAN	132
8.3.3	千兆位以太网	132
8.4	交换式局域网与虚拟局域网	133
8.4.1	交换式局域网	133

8.4.2	虚拟局域网 VLAN	134
8.5	接入网技术	136
8.5.1	光纤接入网技术	136
8.5.2	铜缆接入网技术	137
8.6	网络互联设备	138
8.7	TCP/IP 基础	140
8.7.1	TCP/IP 协议概述	140
8.7.2	IP 协议	141
8.7.3	网关的工作	145
8.7.4	TCP 协议	146
8.8	因特网	149
第 9 章	分组交换网	154
9.1	分组交换网概述	154
9.1.1	数据通信网	154
9.1.2	分组交换网的概念与特点	156
9.1.3	分组交换网的构成	156
9.2	分组交换网的路由选择	158
9.3	分组交换网的流量控制	160
9.3.1	流量控制的必要性	160
9.3.2	流量控制的类型	161
9.3.3	流量控制的方式	161
9.4	分组交换网入网方式	162
9.5	分组交换网标准访问协议 X.25	163
第 10 章	帧中继	165
10.1	帧中继概述	165
10.2	帧中继基本原理	168
10.2.1	帧中继的格式	168
10.2.2	帧中继协议结构	169
10.2.3	帧中继寻址方式	170
10.3	帧中继管理	171
10.3.1	帧中继带宽管理	171
10.3.2	帧中继拥塞管理	171
10.3.3	永久虚电路管理	171
10.4	帧中继标准	172

10.5	帧中继的应用与前景	173
10.5.1	帧中继应用方式	173
10.5.2	帧中继的发展前景	174
第 11 章	数字数据网 (DDN)	175
11.1	DDN 概述	175
11.2	DDN 的组成与运行特点	176
11.2.1	用户环路	177
11.2.2	DDN 节点	177
11.2.3	数字信道	179
11.2.4	网络控制管理中心	179
11.2.5	网络结构	180
11.2.6	各级网络之间的接口	180
11.3	DDN 的技术要求和标准	181
11.4	DDN 提供的业务	183
11.4.1	专用电路业务	183
11.4.2	帧中继业务	183
11.4.3	语音/G3 传真业务	184
11.4.4	DDN 的应用	185
11.5	我国 DDN 发展的概况	185
第 12 章	综合业务数字网 (ISDN)	187
12.1	ISDN 概述	187
12.1.1	ISDN 的特点	187
12.1.2	ISDN 提供的业务	188
12.2	ISDN 基本模型和实现技术	189
12.2.1	ISDN 的基本结构模型	189
12.2.2	实现 ISDN 的关键技术	190
12.2.3	ISDN 的访问方法	191
12.3	ISDN 的网间互通	192
12.3.1	ISDN 与电话网的互通	192
12.3.2	ISDN 与分组交换网的互通	192
12.3.3	ISDN 的终端	193
12.4	ISDN 的应用与发展	194
12.4.1	ISDN 的应用	194
12.4.2	ISDN 的发展	196

第 13 章	ATM 传输	198
13.1	ATM 概述	198
13.1.1	ATM 的概念	198
13.1.2	ATM 的特点	198
13.1.3	ATM 与电路交换和分组交换的比较	199
13.2	ATM 的基本原理	201
13.2.1	ATM 的信元与信元结构	201
13.2.2	ATM 的虚路径和虚通道	202
13.2.3	ATM 的错误检验与时延	203
13.2.4	ATM 的协议模型	203
13.3	ATM 的标准	204
13.4	ATM 的应用及前景	205
第 14 章	移动通信	208
14.1	移动通信概述	208
14.1.1	移动通信的特点	208
14.1.2	移动通信系统的组成	208
14.1.3	移动通信系统的频段使用	209
14.1.4	移动通信系统的体制	209
14.2	移动通信组网技术	210
14.2.1	信道结构	210
14.2.2	交换技术	211
14.2.3	信道指配方式	212
14.3	泛欧数字蜂窝系统 (GSM)	213
14.3.1	GSM 系统开发背景及部分参数	213
14.3.2	GSM 系统组成及功能	214
14.4	CDMA 数字蜂窝通信	215
14.4.1	CDMA 数字蜂窝通信的技术原理	216
14.4.2	CDMA 数字蜂窝移动通信的特点	216
14.4.3	CDMA 的系统容量	217
14.4.4	CDMA 标准	217
14.5	GPRS 移动通信系统	218
14.5.1	GPRS 的概念	218
14.5.2	GPRS 的主要特点	219
14.5.3	GPRS 业务的具体应用	219

14.6	3G 技术.....	220
14.6.1	3G 的功能	220
14.6.2	TD-SCDMA	220
14.6.3	3G 的技术标准	222
14.6.4	3G 的发展前景	223
第 15 章	无线通信实用技术.....	224
15.1	红外通信.....	224
15.1.1	红外通信概述	224
15.1.2	红外通信的特点	224
15.1.3	红外通信系统的基本类型	225
15.1.4	红外通信的限制	226
15.1.5	红外数据通信的现有协议	226
15.2	蓝牙技术.....	227
15.2.1	蓝牙概述	227
15.2.2	蓝牙技术特点	228
15.2.3	蓝牙技术协议	229
15.2.4	蓝牙技术展望	231
15.3	Wi-Fi 与 WiMAX 技术	231
15.3.1	Wi-Fi 概述.....	231
15.3.2	IEEE 802.11 系列无线局域网标准.....	232
15.3.3	WiMAX 技术	235
参考文献		237

第 1 章 概 述

1.1 数据通信基础

1.1.1 消息、信息与数据通信

人类生活在信息的海洋，时时刻刻离不开信息的传递与交流。早在远古时代，人们就盼望能有一双“千里眼”，洞察千里之外的瞬息万变，有一对“顺风耳”，聆听万里之远的风声鹤唳；然而在通信不发达的年代，这只能是一种幻想。随着生产力的发展和科技的进步，如今，无论身处何方，即使远在万里之外的地球另一半，人们也可以方便地观赏北京奥运会的比赛实况，聆听现场人们欢呼的声音。这就是数据通信技术发展的结果。在当前的信息时代，数据通信几乎无时不在进行，很难设想，一旦没有数据通信，银行、超市、电信、学校……可以说所有单位，将会遭受什么样的灾难性后果。所以说，数据通信无论在当前与将来，都是一门十分重要的技术。

日常生活中，一般将语言、文字、图像或数据统称为消息（Message），受信者接收消息所获得的新知识称为信息（Information）。当然，消息与信息不完全是一回事。哈特莱发表的《信息传输》（Transmission of Information）一书首次指出了信息与消息的区别和差异，并提出用消息出现的概率对数来度量其中所包含的信息，从而为信息理论奠定了基础。有的消息包含较大的信息，有的消息根本不包含信息。信息量的大小与消息出现的概率密切相关。为了对信息进行度量，可以采用消息出现概率的对数作为信息度量的单位。如果一个消息所表示的事件是必然事件，即该事件出现的概率为 1，则该消息包含的信息量为 0；如果一个消息表示的是不可能事件，即该事件出现的概率为 0，则这一消息的信息量为无穷大，此二项均无意义。为此，一个消息所载荷的信息量 I 等于它所表示事件发生概率 P 的倒数的对数，即：

$$I = \log \frac{1}{P} = -\log P$$

消息的传送一般必须借助于一定的运载工具，并将消息转换成某种表现形式。我们将消息的表现形式称为信号。信号也可称之为运载消息的工具，也是消息的载体。从广义上讲，信号含有众多的形式，例如，古代利用点燃烽火而产生的滚滚狼烟，向远方传达敌人入侵的消息，这属于光信号；说话时，声波传递到他人的耳朵，这属于声信号；此外，一个手势、一种眼神也是一种消息传递和信号。用电来传送消息，发信者把信号转换成随时间变化的电

压或电流,这种带有消息的电压或电流就是电信号。本书所研究的主要是电信号。

数据(Data)是传递信号的规范实体,也可以说是信号的载体。文字、数值、语言、图形、图像都是不同形式的数据。数据是信息的一种规范化表达,以便于其传输与处理。数据可以是连续的,如声音、图像在强度上是连续变化的,计算机接收到的由传感器收集的数据大多数也是连续的,如温度的压力等;还有一类数据是离散的,如符号、字符、数字等。我们所研究的数据通信(Data Communication)是以传输和交换数据为目的电信系统(Telecommunication System)。

把现代数据通信技术与计算机技术相结合,实现信息资源和计算机系统软硬件的共享,是计算机网络的基础与核心。在数据通信过程中也包含着对所传输的数据进行处理(转换、压缩等)。显而易见,没有成熟的数据通信技术,发展计算机网络将成为一句空话。

1.1.2 数据通信系统的构成

数据通信系统一般由源点、发送器、信道、接收器和终点五部分组成。

以运用最广泛的公用电话网为例,如图 1-1 所示。用户使用电脑通过 ADSL 上网,电脑即为源点,通过键盘、话筒、摄像头等输入设备输入信息,并将其变换成原始电信号——信源,即数字比特流,这个信号称为基带信号。

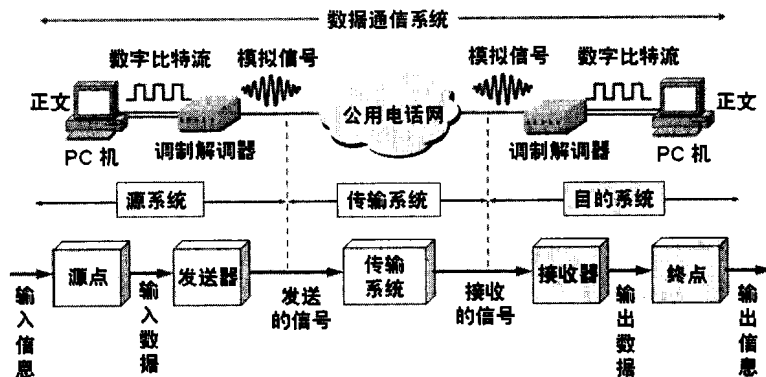


图 1-1 数据通信系统

发送器的基本功能是将输入设备输入的信息和传输介质匹配起来,即将输入设备产生的原始电信号(基带信号)变换成适合在传输介质中传输的信号。此处的发送器即为 ADSL 调制解调器,它将基带信号调制为适合电话线传输的频带信号,也就是模拟信号。

传输系统中的传输介质是指信号传输的通道,它可以是有线的,也可以是无线的,还可以包含某些设备,常见的有路由器等。信号在通信系统中的信道中传输时,通常不可能只经过单一信道直接到达目的接收器,一般都经历多段信道的交接,最终到达目的接收

器,如同我们开车外出,一般都将经过多条街道,通过多处交叉点最后到达目的地一样。

接收器设备的任务是将接收到的模拟信号准确地恢复成原来的基带信号,即数字比特流;最后终点将基带信号恢复成原始信号,如图像、声音等。

输出设备也就是图 1-1 中的终点,也可称受信者或接收终端。其作用是将复原的原始电信号转换成相应的消息,如将对方传来的电信号还原成图像或声音。

再以现在经常使用的电子邮件为例。输入设备是一台电脑,用户要将某一报文,比如“3月25日的会议取消”(这就是消息),送给目的用户。发送用户首先在电脑上运行电子邮件软件并经键盘(输入设备)键入上述报文。经发送器,如 ADSL 调制解调器,连接至本地电话线路(传输介质)。发出的是一组比特序列,发送机将其转换为适合通信系统传送的信号。通过传输系统,将信号传至接收器,再将其还原成比特序列,送至目的方的电脑,经检测无误后,输出设备(打印机或屏幕)就将报文送给目的用户。理想的情况下,此报文应该如原发报文一模一样。实际上,在通信的两端不一定是用户人,许多情况下可能是计算机处理设备,如路由器、交换器等。例如,在发送方,也可先将报文预存电脑磁盘中,根据设定,满足一定条件后再自动发出去。同样,在接收端也可以先将所收的报文存储起来待以后使用。从以上过程也可以看出数据通信与传统的书信是截然不同的。

数据通信也具有许多不同于传统电话通信的特点;这些特点导致了数据通信的一系列新的要求。例如,很多通信控制过程都要求自动实现,当在传输过程中发生差错时要求能自动检测和校正,使用容错技术,解决随时可能发生的网络故障等。与此同时,数据通信通常也与信息处理密切相关。

必须指出,从消息的发送到消息的恢复,事实上并非仅有以上几个变换,通常在一个通信系统里可能还有滤波、放大、天线辐射与接收、控制等许多复杂过程。

1.1.3 数据通信系统的分类

数据通信系统可以有多种分类的方式。

(1) 按传输媒介的不同,数据通信系统可分为有线通信系统和无线通信系统。

有线通信是指电磁波沿线缆传播的通信方式,传输媒介为线缆。线缆又可分为市话用或网络用的双绞线、同轴电缆、光缆等。

无线通信是指电磁波在空间传播的通信方式,传输媒介为空间。按所用波段不同,可将无线通信划分为长波通信、中波通信、短波通信、超短波通信和微波通信等;此外,卫星通信、移动通信、无线寻呼等都属于无线通信。

与有线通信比较,无线通信具有机动灵活、不受地理环境限制、通信区域广等优点,但其易受到外界干扰,保密性差。有线通信可靠性高,成本低,适用于近距离固定点之间的通信。在现代通信中,无线通信系统和有线通信系统互相融合、互相补偿。

(2) 按信号传送类型的差异,数据通信系统又可分为模拟通信系统和数字通信系统。

利用模拟信号作为载体而传递信息的通信方式称为模拟通信。目前的电话通信和图像通信仍大量采用模拟通信方式。

利用数字信号作为载体而传递信息的通信方式称为数字通信。如手机、计算机通信等均属于数字通信。

1.2 现代数据通信的由来和技术特点

1.2.1 现代数据通信的由来

数据通信可以说是计算机和通信技术相结合而产生的一种崭新的通信方式,构成了计算机网络。早期的计算机网都是一些面向终端的网络,以一台或几台主机为中心,通过通信线路与多个远程终端相连,构成一个集中式网络。以美国有名的 ARPA 计算机网的诞生为起点,出现了计算机与计算机之间的通信和资源共享,开辟了计算机技术发展的一个新领域——网络化与分布处理技术。20 世纪 70 年代以来,计算机网络与分布处理技术获得了迅速发展,同时,它也进一步推动了数据通信这一新的通信业务与技术的发展。数据通信具有许多不同于传统的电报、电话通信的特点,因而产生了一系列新的要求。例如,很多通信控制过程都要求自动实现,在传输中发生差错时要求能自动地进行校正。另外,这种通信方式总是与信息处理相联系,因此,随着信息处理内容与处理方式的不同,对通信的要求也会有很大的差别。例如,终端类型、传输代码、响应时间、传输速率、传输方式、系统结构、差错率等方面都与系统的应用及信息处理方式有关。因此,在实现数据通信时,需要考虑的因素十分复杂。同时,数据通信作为一种新的通信业务,其发展不能脱离原有的通信网基础,在一般情况下均须利用原有的通信设施作为数据传输的手段。从数据通信的发展过程来看,在出现公用数据网以前,主要是利用已有的电话交换网来实现数据通信业务;或是向用户提供租用电路,由用户自行组织专用的数据通信网;也有某些部门,如军事、铁道、有线电视、移动通信等,则利用自己的设施来组建专用的数据通信网。

数据通信是构成计算机网络的基础,但是计算机网络的建立,除了必须具备通信功能外,还涉及计算机与计算机,以及计算机与终端用户之间作业上的联系。例如位于某地的用户调用一个远程应用程序、查询数据库,或者将一个作业录入到远程的计算机处理系统中,建立这些联系都要求双方协同工作。因此,一个计算机网络的功能主要有两个主要方面:通信与信息处理,整个计算机网络通信过程的描述分为若干层次。层的划分以及每层功能上的定义,形成计算机网络体系结构。在计算机网络发展过程中,各主要计算机制造厂家生产的计算机系统产品中都有自己的网络体系结构。这些不同的计算机网络体系很难在彼此之间建立起可以互相访问的通路,这是在信息处理技术发展中所面临的一个巨大的矛盾。为了解决这一矛盾,在 20 世纪 80 年代初,ISO (International Standard Organization)