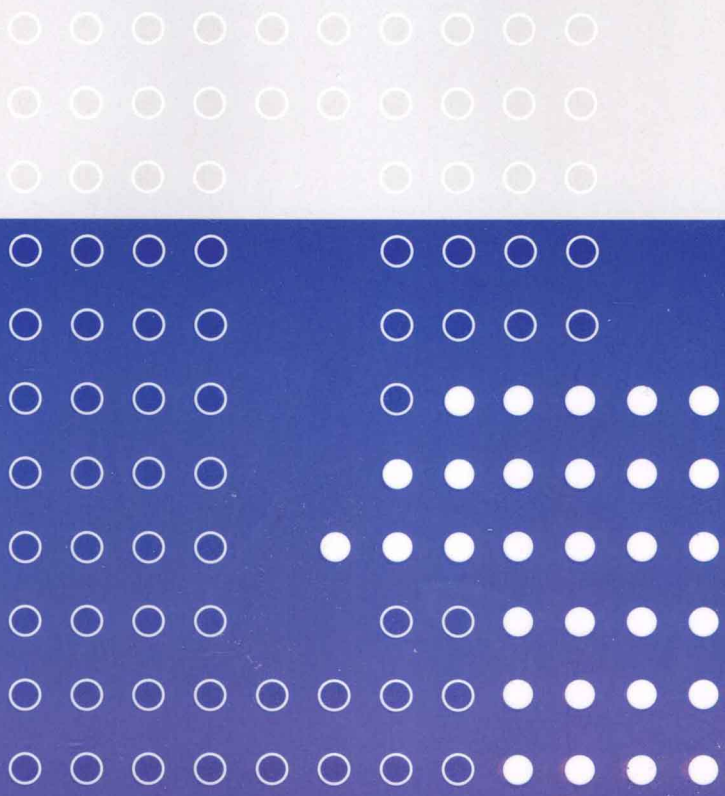




普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材

数据通信与 计算机网络教程



杨心强 编著

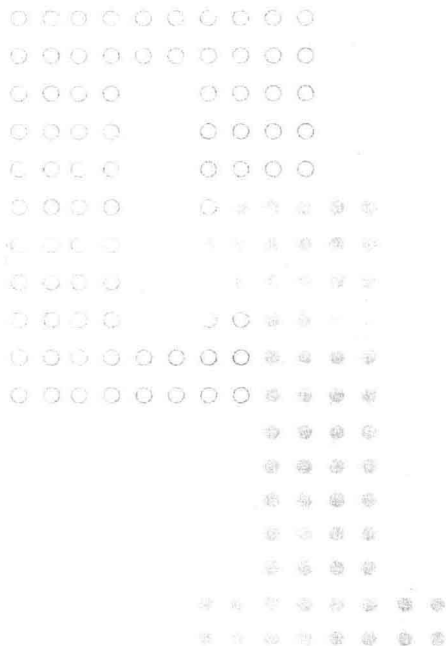
清华大学出版社



计算机系列教材

杨心强 编著

数据通信与 计算机网络教程



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是清华大学出版社“计算机系列教材”之一。

全书共分10章。第1章是全书的概述。第2~3章较全面地介绍了数据通信基础知识和数据传输技术。第4~8章重点介绍了计算机网络的物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层。第9章介绍了无线网络。第10章是计算机网络管理和安全。各章均附有习题。此外,附录A是部分习题的参考答案,附录B是英文缩写词,附录C是重要网址。为了便于教学,本书还提供可修改的电子教案。

本书的特点是概念清楚、论述严谨、内容充实、图文并茂。全书将数据通信和计算机网络两门课程融为一体,以通俗的语言阐述了数据通信与计算机网络的基本概念和基本原理,同时也力求反映最新进展。本教材可作为高等学校计算机或通信,以及其他有关专业的本科生教材,也可作为职业教育相关专业的参考教材,对从事数据通信和计算机网络工作的工程技术人员也有学习参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据通信与计算机网络教程/杨心强编著. —北京:清华大学出版社,2013

计算机系列教材

ISBN 978-7-302-33707-2

I. ①数… II. ①杨… III. ①数据通信—高等学校—教材 ②计算机网络—高等学校—教材
IV. ①TN919 ②TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 204995 号



责任编辑:白立军

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:28.75

字 数:682 千字

版 次:2013 年 11 月第 1 版

印 次:2013 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:45.00 元

产品编号:052604-01

本书是清华大学出版社“计算机系列教材”之一。

全书分为 10 章。第 1 章是概述,对通信系统模型、数据通信系统及网络、计算机网络体系结构和模型、标准及制订机构、发展趋势等内容做了概述。第 2 章是数据通信基础知识,介绍了数据通信的必备知识和常用术语、信道的定义及分类、信道容量及其计算、各种传输介质的传输特性及对传输质量的影响等。第 3 章是数据传输技术,主要讨论数据通信采用的各种技术,包括数字基带传输技术、数字频带传输技术、脉冲编码调制技术、信道访问技术、信道复用技术、同步控制技术、数据交换技术和差错控制技术。第 4~8 章是按照计算机网络的层次(包括物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层)介绍其基本概念、功能和作用,以及各层的协议机制。第 9 章是无线网络,介绍了无线局域网、无线个域网、无线城域网、无线传感器网、无线网格网,以及蜂窝移动通信网。第 10 章是计算机网络管理和安全,介绍了计算机网络管理及其协议、网络安全需求、数据加密技术、网络安全策略和安全协议等。各章末均附有习题。附录 A 是部分习题参考答案,附录 B 是英文缩写词,附录 C 是一些重要网址。最后是参考文献。为了便于教学,本书提供了可修改的电子教案。

本教材的参考学时为 60~70 学时。在课程学时数较少的情况下,可选用最基本的内容(在目录的相应章节前附有“*”号)。

本教材的特点是概念清楚、论述严谨、内容充实、图文并茂。此书将数据通信和计算机网络两门课程融为一体,以通俗的语言,阐述了数据通信与计算机网络的基本概念和基本原理,同时也力求反映一些最新进展。本教材可作为高等学校计算机或通信,以及其他有关专业的本科生教材,也可作为职业教育相关专业的参考教材,对从事数据通信和计算机网络工作的工程技术人员也有学习参考价值。

在本教材撰写过程中,解放军理工大学指挥信息系统学院陈国友副教授,解放军理工大学通信工程学院经文浩高工、王传风高工,南京第 14 研究所杨玮、朱晔提出了许多宝贵的意见和建议;解放军理工大学指挥信息系统学院谢希仁教授提供了宝贵的资料。王丽辛高工为本书图稿的绘制给予了积极的支持和指导。对此,作者表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,恳请专家和广大读者批评指正。作者的电子邮件地址:yang_xinqiang@163.com。

作 者

解放军理工大学指挥信息系统学院,南京
2013 年 5 月

第 1 章 概述	/1
1.1 数据通信概述	/1
1.1.1 模拟通信、数字通信和数据通信	/1
* 1.1.2 数据通信系统的模型	/2
1.2 数据通信系统	/3
1.2.1 数据通信系统的组成	/3
1.2.2 数据通信系统的分类	/4
* 1.2.3 数据通信系统的主要性能指标	/5
1.3 数据通信网络	/6
1.4 计算机网络概述	/7
1.4.1 计算机网络的发展过程	/7
* 1.4.2 因特网的组成	/13
1.4.3 计算机网络的定义及类别	/16
1.4.4 计算机网络的功能及应用	/17
1.4.5 计算机网络的性能指标	/18
* 1.5 计算机网络的体系结构和模型	/21
1.5.1 层次型的体系结构	/21
1.5.2 计算机网络模型	/23
1.5.3 若干重要概念	/27
1.6 标准及其制订机构	/31
1.6.1 标准	/31
1.6.2 标准化组织	/31
* 1.7 发展趋势	/33
1.7.1 泛在网络和泛在计算	/33
1.7.2 新信息服务	/35
1.7.3 云计算	/36
1.7.4 下一代网络	/37
1.7.5 网络融合	/39
1.8 习题	/40

第 2 章 数据通信基础知识	/43
2.1 信息、数据和信号	/43
2.1.1 信息	/43
2.1.2 数据	/44
2.1.3 信号	/45
* 2.2 传输方式和传输速率	/48
2.2.1 传输方式	/48
2.2.2 传输速率	/50
2.2.3 频带利用率	/51
* 2.3 传输损伤和传输质量	/52
2.3.1 传输损伤	/52
2.3.2 传输质量	/53
2.4 通信编码	/57
* 2.5 传输信道及传输介质	/58
2.5.1 信道概述	/59
2.5.2 信道容量的计算	/59
2.5.3 传输介质	/61
2.6 习题	/75
第 3 章 数据传输技术	/78
3.1 数字基带传输技术	/78
3.1.1 基带传输对信号的要求	/78
* 3.1.2 基带信号的波形及其传输码型	/79
3.2 数字频带传输技术	/83
* 3.2.1 基本数字调制技术	/84
3.2.2 正交幅度调制	/92
* 3.2.3 幅相混合调制	/93
3.2.4 正交频分复用调制	/95
3.3 脉冲编码调制技术	/95
* 3.3.1 标准 PCM 技术	/96
3.3.2 自适应差分脉冲编码调制技术	/97
3.4 信道访问技术	/98

- 3.4.1 轮询访问技术 /98
- * 3.4.2 争用访问技术 /100
- * 3.5 信道复用技术 /105
 - 3.5.1 频分复用 /105
 - 3.5.2 波分复用 /106
 - 3.5.3 时分复用 /108
 - 3.5.4 码分复用 /110
- 3.6 同步控制技术 /111
 - 3.6.1 载波同步 /111
 - * 3.6.2 位同步 /113
 - 3.6.3 群同步 /114
 - 3.6.4 网同步 /116
- 3.7 数据交换技术 /118
 - 3.7.1 电路交换 /119
 - 3.7.2 报文交换 /119
 - * 3.7.3 分组交换 /120
- * 3.8 差错控制技术 /122
 - 3.8.1 差错控制概述 /122
 - 3.8.2 差错检测 /124
 - 3.8.3 差错纠正 /128
- 3.9 习题 /130

第4章 物理层 /133

- * 4.1 物理层概述 /133
- * 4.2 物理层接口特性 /133
 - 4.2.1 机械特性 /134
 - 4.2.2 电气特性 /134
 - 4.2.3 功能特性 /136
 - 4.2.4 规程特性 /137
- 4.3 物理层的常用标准 /138
 - * 4.3.1 EIA RS-232 /138
 - 4.3.2 EIA RS-449 /141

* 4.3.3	RJ-45	/142
* 4.4	数字传输系统	/144
4.4.1	PCM 传输体制	/144
4.4.2	同步光纤网 SONET 和 同步数字序列 SDH	/145
* 4.5	宽带接入技术	/147
4.5.1	基于铜线的 xDSL 技术	/148
4.5.2	基于混合光纤/同轴电缆的 接入技术	/150
4.5.3	基于五类线的以太网接入技术	/151
4.5.4	光纤接入技术	/152
4.6	习题	/153
第 5 章	数据链路层	/154
* 5.1	数据链路层概述	/154
* 5.2	点对点信道的基本问题	/155
5.2.1	帧定界	/156
5.2.2	透明传输	/157
5.2.3	差错检测	/158
* 5.3	点对点信道的数据链路层协议	/158
5.3.1	数据链路层协议概述	/158
5.3.2	PPP 协议	/159
5.3.3	PPP 协议的帧格式	/160
5.3.4	PPP 协议的状态图	/161
* 5.4	广播信道的数据链路层	/162
5.4.1	局域网概述	/162
5.4.2	局域网体系结构	/164
5.4.3	IEEE 802 标准	/167
* 5.5	传统以太网	/167
5.5.1	以太网概述	/167
5.5.2	CSMA/CD 协议	/169
5.5.3	以太网的信道利用率	/171

- * 5.6 扩展的以太网 /172
 - 5.6.1 在物理层扩展以太网 /172
 - 5.6.2 在数据链路层扩展以太网 /174
- 5.7 虚拟局域网 /179
- * 5.8 高速以太网 /180
 - 5.8.1 100BASE-T 以太网 /181
 - 5.8.2 吉比特以太网 /182
 - 5.8.3 10 吉比特以太网 /183
 - 5.8.4 40/100 吉比特以太网 /184
- 5.9 习题 /186

第 6 章 网络层 /189

- * 6.1 网络层概述 /189
 - 6.1.1 虚拟互连网络 /189
 - 6.1.2 网络层提供的服务 /190
- * 6.2 网际协议 IPv4 /193
 - 6.2.1 分类的 IP 地址 /194
 - 6.2.2 划分子网 /196
 - 6.2.3 无分类编址 /200
 - 6.2.4 地址转换机制 /202
 - 6.2.5 IP 数据报的格式 /206
 - 6.2.6 IP 层分组转发机制 /210
- * 6.3 因特网路由选择协议 /214
 - 6.3.1 路由选择协议概述 /214
 - 6.3.2 内部网关协议 /217
 - 6.3.3 外部网关协议 /223
 - 6.3.4 路由选择的关键部件——
路由器 /225
- * 6.4 网际控制报文协议 ICMP /227
- 6.5 IP 多播及其协议 /229
 - 6.5.1 IP 多播概述 /229
 - 6.5.2 局域网 IP 多播 /231

6.5.3	因特网 IP 多播协议	/231
* 6.6	移动 IP 及其协议	/234
6.6.1	移动 IP 概述	/234
6.6.2	移动 IP 的基本原理	/235
6.6.3	移动 IP 必须考虑的几个问题	/237
* 6.7	下一代因特网的网络层协议	/239
6.7.1	网际协议 IPv6	/239
6.7.2	网际控制报文协议 ICMPv6	/248
6.7.3	移动 IPv6	/249
6.8	习题	/250
第 7 章	传输层	/255
* 7.1	传输层概述	/255
7.1.1	传输层的基本功能	/255
7.1.2	传输层的协议	/256
7.1.3	传输层的服务	/257
7.1.4	传输层的端口	/258
* 7.2	用户数据报协议 UDP	/259
7.2.1	UDP 概述	/259
7.2.2	UDP 报文的格式	/260
* 7.3	传输控制协议 TCP	/262
7.3.1	TCP 概述	/262
7.3.2	TCP 报文段的格式	/263
7.3.3	TCP 传输控制	/265
7.3.4	TCP 拥塞控制	/276
7.3.5	TCP 连接管理	/281
7.3.6	TCP 连接管理模型	/284
7.4	习题	/286
第 8 章	应用层	/290
8.1	应用层概述	/290
* 8.2	域名系统	/291

- 8.2.1 概述 /291
- 8.2.2 因特网的域名结构 /292
- 8.2.3 域名服务器 /294
- 8.2.4 域名解析 /295
- * 8.3 万维网 /297
 - 8.3.1 概述 /297
 - 8.3.2 统一资源定位符 URL /298
 - 8.3.3 超文本传送协议 HTTP /299
 - 8.3.4 超文本标记语言 HTML /304
 - 8.3.5 万维网的文档 /307
 - 8.3.6 万维网的信息检索 /309
 - 8.3.7 博客、微博和轻博 /310
- * 8.4 电子邮件 /312
 - 8.4.1 概述 /312
 - 8.4.2 电子邮件的格式 /314
 - 8.4.3 简单邮件传送协议 SMTP /314
 - 8.4.4 邮件读取协议 POP3 和 IMAP4 /316
 - 8.4.5 通用因特网邮件扩充协议 MIME /317
 - 8.4.6 基于万维网的电子邮件 /319
- 8.5 文件传送 /320
 - 8.5.1 概述 /320
 - 8.5.2 文件传送协议 FTP /320
 - 8.5.3 简单文件传送协议 TFTP /322
 - 8.5.4 网络文件系统 NFS /323
- 8.6 远程登录协议 TELNET /323
- * 8.7 动态主机配置协议 DHCP /325
- 8.8 多媒体应用服务 /327
 - * 8.8.1 概述 /328
 - 8.8.2 流式存储音频/视频 /331
 - * 8.8.3 实时交互音频/视频 /334
- 8.9 应用进程间的通信 /343

- 8.9.1 系统调用 /343
- 8.9.2 应用编程接口 /344
- 8.10 习题 /345

第9章 无线网络 /348

- * 9.1 无线局域网 /348
 - 9.1.1 无线局域网概述 /348
 - 9.1.2 IEEE 802.11 标准 /351
 - 9.1.3 802.11 局域网的 MAC 层 /353
 - 9.1.4 802.11 局域网的 MAC 帧 /357
 - 9.1.5 802.11 提供的服务 /358
- 9.2 无线个域网 /359
 - 9.2.1 蓝牙技术 /359
 - 9.2.2 低速无线个域网 /361
 - 9.2.3 高速无线个域网 /365
- 9.3 无线城域网 /366
 - 9.3.1 无线城域网概述 /366
 - 9.3.2 IEEE 802.16 标准 /367
- 9.4 其他无线网络 /370
 - 9.4.1 无线传感器网 /370
 - 9.4.2 无线网格网 /372
- * 9.5 蜂窝移动通信网 /375
 - 9.5.1 蜂窝移动通信概述 /375
 - 9.5.2 蜂窝移动通信系统 /376
 - 9.5.3 蜂窝移动通信中的抗干扰 /379
 - 9.5.4 无线应用协议 WAP /380
- 9.6 习题 /383

第10章 计算机网络的管理和安全 /385

- * 10.1 计算机网络的管理 /385
 - 10.1.1 网络管理概述 /385
 - 10.1.2 网络管理的一般模型 /386

10.1.3	网络管理的体系结构	/387
10.1.4	ISO 的网络管理功能	/387
* 10.2	简单网络管理协议 SNMP	/389
10.2.1	管理信息结构	/389
10.2.2	管理信息库	/392
10.2.3	SNMP 报文和协议数据单元	/393
* 10.3	计算机网络的安全	/395
10.3.1	计算机网络面临的安全威胁	/395
10.3.2	计算机网络的安全性需求	/397
* 10.4	数据加密技术	/397
10.4.1	数据加密通信的模型	/397
10.4.2	对称密钥密码体制	/398
10.4.3	公开密钥密码体制	/401
* 10.5	网络安全策略	/404
10.5.1	加密策略	/404
10.5.2	密钥分配	/405
10.5.3	鉴别	/406
10.5.4	防火墙与入侵检测	/408
10.6	虚拟专用网	/411
* 10.7	因特网的安全协议	/413
10.7.1	网络层安全协议	/413
10.7.2	传输层安全协议	/416
10.7.3	应用层安全协议	/417
10.8	习题	/419
附录 A 部分习题参考答案 /422		
附录 B 英文缩写词 /437		
附录 C 重要网址 /445		
参考文献 /446		

第 1 章 概 述

1.1 数据通信概述

1.1.1 模拟通信、数字通信和数据通信

通信(Communication)是指人与人或人与自然之间通过某种行为或媒体进行的信息交流与传递。不同的环境对通信有着不同的解释,在出现电波传递信息后,通信被单一解释为信息的传递,指由一地向另一地进行信息的传输与交换的传递过程。在各种各样的通信方式中,利用“电”来传递消息的通信方法具有迅速、准确、可靠等特点,且几乎不受时间、地点、空间、距离的限制,因而得到了飞速发展和广泛应用。

通信传输的消息有多种形式,如符号、文字、数据、话音、图形、图像等。它们大致可归纳成两种类型:连续消息和离散消息。连续消息指消息的状态是随时间连续变化的,如强弱连续变化的话音。离散消息指消息的状态是可数的或离散的,如符号、文字和数据等。通常,人们把连续消息和离散消息分别称为模拟消息和数字消息。

这两种消息可以用不同的信号来传输。这里所述的信号就是通信系统在传输介质中传输的信号 $s(t)$,它有两种基本形式。

一种是模拟信号,其信号的波形可以表示为时间的连续函数,如图 1-1(a)所示。这里,“模拟”的含义是指用电参量(如电压、电流)的变化来模拟源点发送的消息。如电话信号就是话音声波的电模拟,它是利用送话器的声/电变换功能,把话音声波压力的强弱变化转变成话音电流的大小变化。以模拟信号为传输对象的传输方式称为模拟传输,以模拟信号来传送消息的通信方式称为模拟通信,而传输模拟信号的通信系统称为模拟通信系统。

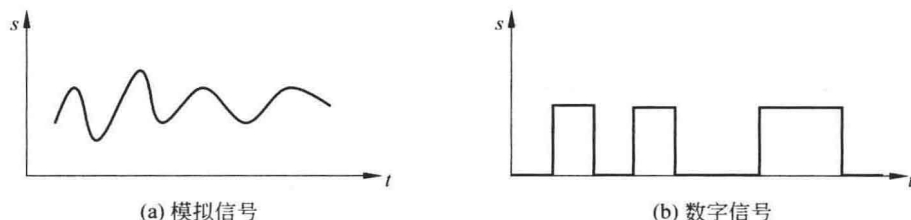


图 1-1 模拟信号与数字信号

另一种是数字信号,其特征是幅度不随时间连续变化,只能取有限个离散值。通常以两个离散值(0 和 1)来表示二进制数字信号,如图 1-1(b)所示。以数字信号为传输对象的传输方式称为数字传输,以数字信号来传送消息的通信方式称为数字通信,而传输数字信号的通信系统称为数字通信系统。

必须指出,模拟信号和数字信号虽是两种不同形式的信号,但它们在传输过程中是可以相互变换的。模拟信号可以采用模/数转换技术变换为离散的数字信号,而数字信号则可以通过数/模转换技术变换为连续的模拟信号。

与模拟通信相比,数字通信具有以下优点:抗干扰性强、保密性好、设备易于集成化和便于使用计算技术对其进行处理等。它的主要缺点是占用的信道频带比模拟通信宽得多,降低了信道的利用率。但随着信道性能的改善,这一问题将会得到解决。

数据通信是通信技术和计算机技术相结而产生的一种新的通信方式。从某种意义上来说,数据通信可看成是数字通信的特例,具有数字通信的一切优点。数据通信主要是“人(通过终端)-机(计算机)”通信或者“机-机”通信,它以数据传输为基础,包括数据传输和数据交换,以及在传输前后的数据处理过程。由于数据通信离不开计算机,因此人们常把数据通信与计算机通信这两个名词混用。目前,计算机在各个领域都得到了广泛的应用,因而数据通信有着广阔的应用领域和发展前景。

1.1.2 数据通信系统的模型

下面以两台 PC 通过电话线,再经公用电话网进行通信的简单例子,来说明任何一个通信系统都可用一个简单的通信模型来抽象地描述其内在含义。数据通信系统的模型如图 1-2 所示。

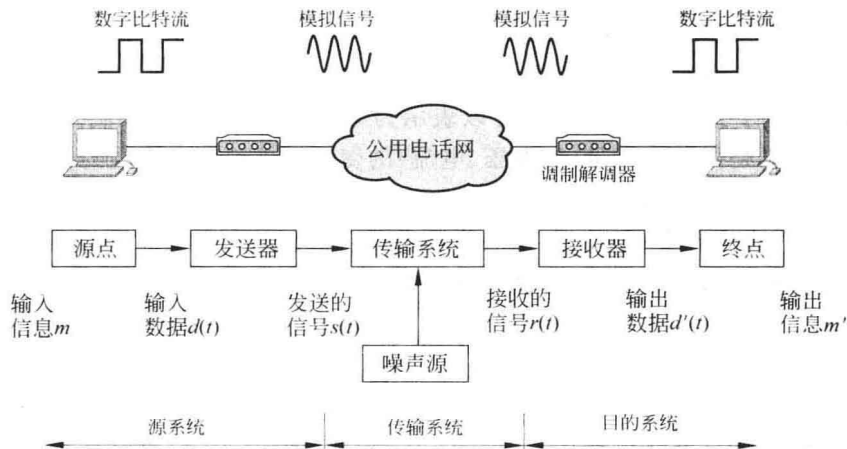


图 1-2 数据通信系统的模型

该模型包括源系统、传输系统和目的系统三部分,有以下 5 个组成要素。

- (1) 源点。它是生成传输数据的设备,如 PC。
- (2) 发送器。通常,源点生成的数据要通过发送器编码后才能成为在传输系统中进行传输的电信号。如调制解调器从相连的 PC 获得数字比特流,并变换成能在电话网上传输的模拟信号。
- (3) 传输系统。它是简单的传输线或复杂的网络系统。
- (4) 接收器。接收来自传输系统的信号,并转换为终点能处理的信息。如调制解调

器接收来自传输系统的模拟信号,并将其转换成数字比特流。

(5) 终点。它是获取来自接收器数据的设备。

在图 1-2 中,用户将输入信息 m 输入源点,PC 通常产生一个随时间变化的数据 $d(t)$,作为发送器的输入信号。该信号由发送器转换成适合在传输介质中传送的发送信号 $s(t)$ 。当 $s(t)$ 通过传输介质传送时,会受到各种噪声的干扰,发生畸变和失真等。因而,接收器收到的信号 $r(t)$,可能已不同于发送信号 $s(t)$ 。接收器要依据信号 $r(t)$ 和传输介质的特性,把 $r(t)$ 转换成输出数据 $d'(t)$ 。当然,转换后的输出数据 $d'(t)$ 只是输入数据 $d(t)$ 的近似值或估计值。最后,终点将从输出数据 $d'(t)$ 中识别出被交换的信息 m' 。这里必须指出的是,如果传输系统适于传送数字信号,那么 PC 产生的比特流就没有必要转换成模拟信号,可直接传输。

以上是对该通信系统模型工作原理的简单描述,这里回避了技术实现的复杂细节。这种复杂性主要体现在:传输系统的利用、接口、信号的产生、同步、交换管理、差错检测和纠正,以及流量控制等。

通过上例不难看出:数据通信系统模型对数据通信系统的描述具有代表性,它为数据通信系统的组成刻画了明确的框架结构;该模型描述包含着许多基本概念和基础知识,还涉及大量复杂的通信技术。这些内容都将在以后各个章节中详细阐述。

1.2 数据通信系统

如前所述,数据通信主要是“人-机”通信或“机-机”通信,而数据传输又是实现数据通信的基础。因此,凡是将终端设备与计算机经由模拟或数字传输系统连接起来,并以收集、传输、分配和处理数据为目的的系统都称为数据通信系统。它是实现数据通信的功能性物理实体。

1.2.1 数据通信系统的组成

数据通信系统的具体组成可以从不同的角度予以不同的描述。从该系统设备级的构成,可认为数据通信系统由以下 3 个子系统组成。

(1) 终端设备子系统。终端设备子系统由数据终端设备及有关的传输控制设备组成。数据终端设备有数据输入设备和数据输出设备之分,它在数据通信系统中的作用是将发送的信息变换为二进制信号输出,或者把接收到的二进制信号转换为用户能够理解的信息形式。它既具有编码器的功能,又具有解码器的功能。终端设备的形式很多,较常用的有键盘、显示器、打印机等。传输控制设备用于数据传输的控制,借助传输控制代码完成线路控制功能,包括通信线路的自动呼叫、自动接通/断开、确认对方的通信状态,以及实现差错控制功能等。智能终端是一种内置微处理器、具有一定数据处理能力并能控制数据传输的终端设备,但它的主要功能是实现数据转换,而不是完成数据处理。

(2) 数据传输子系统。由传输信道及两端的数据电路终接设备构成。传输信道既可以采用固定连接的专用线路,也可以采用通信网。数据电路终接设备是为数据终端与传

输信道之间提供交换和编码功能,以及建立、保持和释放线路连接功能的设备,如调制解调器、信号变换器、自动呼叫和应答装置等。对于不同的传输信道,数据电路终接设备的作用也不同,其要求是实现信号变换,使之适应信道的需求。

(3) 数据处理子系统。指包括通信控制器在内的计算机。通信控制器把来自主计算机的数据经通信控制器分送给相应的通信线路,或者把来自通信线路的数据经由通信控制器送往主计算机,它是主计算机与各条通信线路之间的“桥梁”。通信控制器的功能包括线路控制、差错控制、传输控制、报文处理、接口控制、速率变换和多路控制等。计算机主要完成数据处理的任

图 1-3 所示为数据通信系统的组成框图。

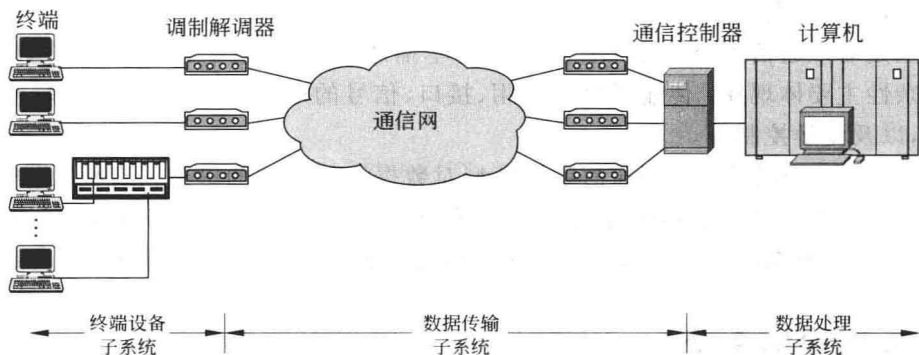


图 1-3 数据通信系统的组成框图

1.2.2 数据通信系统的分类

根据数据传输子系统及终端设备子系统在逻辑上是否与数据处理子系统相连接,可把数据通信系统分为脱机系统和联机系统。脱机系统的工作效率低,只在数据通信发展初期用做非实时处理系统,目前的数据通信系统几乎都是联机系统。

根据数据处理子系统对数据的处理形式不同,数据通信系统又可分为以下 3 种。

(1) 联机实时系统。指数据处理子系统能够实时地处理终端设备子系统输入的数据,并将处理结果送回的一种数据处理系统。它适用于要求迅速地随机处理实时数据的场合。联机实时系统按不同的应用进行分类,如交互应答系统、数据采集系统和数据分发系统等。

(2) 远程批处理系统。它是接收来自远程的终端设备子系统通过数据传输子系统传送来的批量型作业,对其处理后再将处理结果送回指定的远程终端设备子系统的一种数据处理系统。该系统是在通常的批处理系统的基础上,加上远程作业录入程序后形成的。远程作业录入程序具有接收远地作业,并将它列入本地批处理作业队列的功能。

(3) 分时处理系统。它将计算机的时间划分成很短的时间片,由众多的终端设备子系统通过数据传输子系统按时间片共享一个数据处理子系统的一种数据处理系统。此时,用户可以通过各自的终端或控制台,以交互方式操作或控制其作业的运行,共享数据