

高职高专

现代信息技术系列教材

数据通信技术

李斯伟 雷新生 编著
李转年 审

Information



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高 职 高 专 现 代 信 息 技 术 系 列 教 材

数 据 通 信 技 术

李 斯 伟 雷 新 生 编 著

李 转 年 审

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

数据通信技术 / 李斯伟, 雷新生编著. 李转年审. —北京: 人民邮电出版社, 2004.2
(高职高专现代信息技术系列教材)

ISBN 7-115-11919-8

I. 数... II. ①李...②雷... III. 数据通信—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 109420 号

内 容 提 要

本书从先进性和实用性出发, 比较全面地介绍数据通信的基本概念、基本理论和有关技术。全书共分 9 章, 内容包括: 数据通信概论、数据编码、数据传输、数据通信协议、多路复用技术、数据交换、数据通信设备和接口、数据通信网络和网络互连设备以及宽带数据通信。

本书在讲述“必需、够用”的基础理论知识的同时, 还介绍大量的最新的通信网络新技术。书中内容深入浅出, 条理清晰, 并配有大量的实例与实物图, 便于自学和理解。

本书可以作为高等职业院校和高等专科学校的通信技术类专业、电子技术类专业、计算机类专业以及相关专业的教材; 也可作为通信专业的培训教材, 并可供广大 IT 业技术人员参考。

高职高专现代信息技术系列教材

数据通信技术

-
- ◆ 编 著 李斯伟 雷新生
审 李转年
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67194042
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16
字数: 382 千字 2004 年 2 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2004 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11919-8/TP · 3751

定价: 21.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

丛 书 前 言

江泽民总书记在十五大报告中提出了培养数以亿计高素质的劳动者和数以千万计专门人才的要求,指明了高等教育的发展方向。只有培养出大量高素质的劳动者,才能把我国的人数优势转化为人才优势,提高全民族的竞争力。因此,我国近年来十分重视高等职业教育,把高等职业教育作为高等教育的重要组成部分,并以法律形式加以约束与保证。高等职业教育由此进入了蓬勃发展时期,驶入了高速发展的快车道。

高等职业教育有其自身的特点。正如教育部“面向 21 世纪教育振兴行动计划”所指出的那样,“高等职业教育必须面向地区经济建设和社会发展,适应就业市场的实际需要,培养生产、管理、服务第一线需要的实用人才,真正办出特色。”因此,不能以本科压缩和变形的形式组织高等职业教育,必须按照高等职业教育的自身规律组织教学体系。为此,我们根据高等职业教育的特点及社会对教材的普遍需求,组织高等职业学校有丰富教学经验的老师,编写了这套《高职高专现代信息技术系列教材》。本套书已纳入教育部高职高专规范化教材。

本套教材充分考虑了高等职业教育的培养目标、教学现状和发展方向,在编写中突出了实用性。本套教材重点讲述目前在信息技术行业实践中不可缺少的、广泛使用的、从业人员必须掌握的实用技术。即便是必要的理论基础,也从实用的角度、结合具体实践加以讲述。大量具体操作步骤、许多实践应用技巧、接近实际的实训材料保证了本套教材的实用性。

在本套教材编写大纲的制定过程中,广泛收集了高等职业学院的教学计划,调研了多个省市高等职业教育的实际,反复讨论和修改,使得编写大纲能最大限度地符合我国高等职业教育的要求,切合高等职业教育实际。

在选择作者时,我们特意挑选了在高等职业教育一线的优秀骨干教师。他们熟悉高等职业教育的教学实际,并有多年的教学经验;其中许多是“双师型”教师,既是教授、副教授,同时又是高级工程师、认证高级设计师;他们既有坚实的理论知识,很强的实践能力,又有较多的写作经验及较好的文字水平。

目前我国许多行业开始实行劳动准入制度和职业资格制度,为此,本套教材也兼顾了一些证书考试(如计算机等级考试),并提供了一些具有较强针对性的训练题目。

对于本套教材我们将提供教学支持(如提供电子教案等),同时注意收集本套教材的使用情况,不断修改和完善。

本套教材是高等职业学院、高等技术学院、高等专科学校教材。适用于信息技术的相关专业,如计算机应用、计算机网络、信息管理、电子商务、计算机科学技术、会计电算化等。也可供优秀职高学校选作教材。对于那些要提高自己的应用技能或参加一些证书考试的读者,本套教材也不失为一套较好的参考书。

最后,恳请广大读者将本套教材的使用情况及各种意见、建议及时反馈给我们,以便我们在今后的工作中,不断改进和完善。

关于本书

数据通信技术是当今发展最为迅速的技术之一，数据通信技术正不断地与计算机技术相融合，这种不断融合的发展趋势，引领着世界进入信息与网络时代。数据通信的最大追求目标是：统一在 IP 之下的能够同时提供语音、数据、视频的宽带多媒体通信网络，即“三网合一”。合并已成为不争的事实，任何对数据通信领域的研究都必须在这一新的背景下进行。

编写本书的主要目的是向高职高专类院校提供数据通信类专业教材，由于高职高专教育不同于普通高等教育，它有其自身的特点，高职高专培养的是一种面向生产、管理、服务等第一线的技术应用型人才。目前有关数据通信方面的教材很多是针对大学本科层次的，其中涉及到数据通信原理及其分析，高职层次的学生理解起来很困难，实用性不强。因此，编写适合于高职高专层次的数据通信教材是非常必要的。

本书是在十多年积累的数据通信教学经验的基础上吸收外文原版教材和本科教材的优点，通过广泛深入的调查，充分听取专家学者意见编写而成的。

本书具有以下特点：

- 打破原有数据通信学科型教材编写的格局，紧紧围绕当今网络通信及其发展，涵盖所需的数据通信知识，内容较系统全面。

- 数据通信理论部分以“必需、够用”为度，做到深入浅出，避开繁琐的数学推导。
- 突出数据通信技术的先进性和实用性。
- 概念清晰准确，图文并茂，易于理解，便于自学。
- 注重数据通信领域准确而统一的专业词汇的理解。

本教材参考学时范围为 64~72 学时，书中带有“*”的内容可视专业要求选学。

全书共分 9 章，其中第 1, 2, 3, 4, 6, 7 和 8 章由李斯伟编写，第 5, 9 章由雷新生编写。全书由李斯伟统稿。本书由李转年教授主审。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥甚至错误之处，敬请读者批评指正。

目 录

第1章 数据通信概论	1
1.1 数据通信的发展及数据通信业务	1
1.1.1 数据通信的发展历史	1
1.1.2 数据通信业务	2
1.2 数据通信系统	3
1.2.1 数据的概念	3
1.2.2 数据通信的概念	4
1.2.3 数据通信系统模型和基本类型	5
1.2.4 数据通信网与计算机网络	8
1.3 数据通信的特点与主要内容	9
1.3.1 数据通信的特点	9
1.3.2 数据通信的主要研究内容	10
1.4 数据通信的信号表示	11
1.4.1 消息、信息与信号	11
1.4.2 模拟信号与数字信号	12
1.4.3 调制速率、比特率和数据传送速率	13
1.4.4 数据通信信号的带宽需求	14
1.5 数据通信的传输代码	16
1.5.1 传输代码概述	16
1.5.2 典型的传输代码	17
1.6 数据通信系统的主要性能指标	18
1.6.1 传输速率	18
1.6.2 差错率	19
1.6.3 延迟	19
1.6.4 频带利用率和功率利用率	20
1.6.5 可靠性	20
1.7 数据通信的传输信道	20
1.7.1 信道概述	20
1.7.2 实线电缆信道	21
1.7.3 话音信道	23
1.7.4 数字信道	23
1.8 国际通信技术的标准化组织简介	26
习题	28

第2章 数据编码	29
2.1 数据编码概述	29
2.1.1 数据的编码与调制	29
2.1.2 数据的差错控制编码	30
2.1.3 数据的加密和解密	30
2.1.4 数据压缩	30
2.2 数字—数字编码	31
2.3 模拟—数字编码	35
2.4 数字—模拟编码	37
2.4.1 振幅键控 (ASK)	37
2.4.2 频移键控 (FSK)	38
2.4.3 相移键控 (PSK)	39
2.4.4 正交调幅 (QAM)	41
2.5 模拟—模拟编码	43
2.6 扩频编码	44
2.6.1 扩频技术概述	44
2.6.2 跳频 (FH)	44
2.6.3 直接序列扩频	46
2.7 差错控制编码	47
2.7.1 差错控制编码概述	47
2.7.2 差错控制的基本方式	48
2.7.3 纠错检错编码的基本原理	51
2.7.4 奇偶校验	53
2.7.5 汉明码	55
2.7.6 循环冗余校验	58
2.8 数据压缩	61
2.8.1 什么是数据压缩	61
2.8.2 数据压缩方法	61
2.9 加密和解密	63
2.9.1 有关术语	63
2.9.2 基本的加密技术	63
习题	65
第3章 数据传输	67
3.1 数据传输模式	67
3.1.1 单工、半双工和全双工传输	67
3.1.2 串行传输和并行传输	68
3.1.3 异步传输和同步传输	68

3.2 数据信号的基带传输	70
3.2.1 基带数据传输的基本术语	70
3.2.2 基带数据传输系统模型	71
3.2.3 基带传输无码间干扰的传输波形	73
3.2.4 数据序列的扰码与解扰	78
3.3 数据信号的频带传输	83
3.3.1 频带传输系统模型	83
3.3.2 典型的数字调制系统	85
3.3.3 调制解调器 (Modem)	97
3.3.4 数据传输系统的时钟同步	105
3.4 数字数据传输 (DDN)	107
3.4.1 数字数据传输概述	107
3.4.2 DDN 网络结构	108
3.4.3 DDN 的关键技术	110
3.5 数字数据传输实例	114
3.5.1 利用 DDN 互连局域网	114
3.5.2 专用 DDN 与公用 DDN 的互连	114
3.5.3 分组交换网与 DDN 的互连	115
3.5.4 用户交换机与 DDN 的互连	115
3.5.5 采用 DDN 接入 CHINANET 方式的优势和功能	116
习题	117
第 4 章 数据通信协议	118
4.1 通信协议和分层概念	118
4.1.1 通信协议及其作用	118
4.1.2 协议的分层结构	119
4.1.3 开放系统互连参考模型 (OSI)	121
4.2 数据链路控制规程	128
4.2.1 数据链路概述	128
4.2.2 数据链路控制规程种类	130
4.2.3 面向字符的协议	130
4.2.4 面向比特的协议	133
4.3 X.25 协议	144
4.3.1 概述	144
4.3.2 X.25 协议模型与格式	144
4.4 TCP/IP 协议	146
4.4.1 TCP/IP 协议参考模型	146
4.4.2 TCP/IP 协议族	146
习题	147

第5章 多路复用技术	148
5.1 多路复用概述	148
5.2 频分多路复用(FDM)	148
5.2.1 FDM的基本原理	149
5.2.2 FDM处理过程	149
5.2.3 对FDM的性能评价	150
5.3 时分多路复用(TDM)	151
5.3.1 TDM原理及特点	151
5.3.2 TDM的基本概念	152
5.3.3 TDM数据复用方式	154
5.4 统计时分复用(STD M)	155
5.4.1 STD M的概念	155
5.4.2 STD M原理	155
5.4.3 STD M的两种复用方法	156
5.5 T1与E1线路	157
5.5.1 T1线路	157
5.5.2 E1线路	159
5.6 光波分复用	160
习题	161
第6章 数据交换	162
6.1 数据交换的概念	162
6.1.1 数据交换的必要性	162
6.1.2 交换的概念	163
6.1.3 交换方式的分类	164
6.1.4 数据业务的特点及其对交换方式的要求	164
6.2 电路交换	165
6.2.1 电路交换的工作原理	165
6.2.2 电路交换的特点及其应用	167
6.3 报文交换	167
6.3.1 报文交换的工作原理	167
6.3.2 报文交换的优缺点	168
6.4 分组交换	169
6.4.1 分组交换概述	169
6.4.2 分组交换原理	169
6.4.3 分组交换的优缺点	170
6.4.4 数据报方式的分组交换	171
6.4.5 虚电路方式的分组交换	172

6.4.6 分组交换网的应用	174
6.4.7 几种交换方式的比较	175
6.5 数据交换中的连接和无连接	176
6.5.1 面向连接服务和面向无连接服务	176
6.5.2 面向连接的方式	177
6.6 帧中继 (FR)	178
6.6.1 帧中继概述	178
6.6.2 帧中继协议体系结构	179
6.6.3 帧中继网络的构成	180
6.6.4 帧中继的操作	180
6.6.5 帧中继业务的特点与应用	181
6.7 异步转移模式 (ATM) 交换	182
6.7.1 ATM 概述	182
6.7.2 ATM 的异步交换原理	183
6.7.3 ATM 的信元结构	185
6.7.4 ATM 体系结构	187
6.7.5 ATM 信元的复用与交换	189
6.7.6 ATM 网络	192
6.8 数据交换技术应用实例	193
6.8.1 中国公用分组交换网上的典型应用	193
6.8.2 中国公用帧中继宽带业务网应用实例	195
习题	197
第 7 章 数据通信终端与接口	198
7.1 数据终端设备 (DTE) 与数据电路设备 (DCE)	198
7.1.1 数据终端设备 (DTE)	198
7.1.2 数据电路设备 (DCE)	200
7.2 集中器	200
7.3 通信控制器	201
7.3.1 通信控制器的功能	201
7.3.2 通信控制器的组成	201
7.3.3 通信控制器的分类与应用	201
7.4 终端接口	203
7.4.1 终端接口概念	203
7.4.2 串行接口	204
7.5 其他接口	210
7.5.1 并行接口	210
7.5.2 通用串行接口 (USB)	210
7.5.3 1394 总线接口	211

7.6 通信适配器	212
7.6.1 概述	212
7.6.2 通信适配器类型	212
习题	213
第8章 数据通信网络与网络互连设备	214
8.1 网络基本概念	214
8.2 网络类型	215
8.2.1 网络的拓扑结构	215
8.2.2 计算机网络的分类	217
8.3 局域网互连设备	219
8.3.1 基本术语	219
8.3.2 典型的局域网互连设备	219
8.4 无线局域网(WLAN)	222
8.4.1 无线局域网的概念	222
8.4.2 无线局域网的传输方式与网络拓扑	223
8.4.3 无线局域网协议——IEEE802.11	223
8.4.4 无线局域网设备	224
8.4.5 无线局域网的应用	225
8.5 数据通信骨干网(城域网)	226
8.5.1 城域网概念	226
8.5.2 宽带城域网	227
8.6 城域网应用实例	228
8.6.1 华为IP宽带城域网解决方案	229
8.6.2 华为综合宽带城域网解决方案	229
习题	230
第9章 宽带数据通信*	231
9.1 宽带数据通信概述	231
9.2 宽带接入技术	232
9.2.1 xDSL	232
9.2.2 FTTx 接入	235
9.2.3 HFC 接入	238
9.2.4 宽带无线接入	239
9.3 宽带数据通信业务	241
习题	243
参考文献	244

第 1 章 数据通信概论

本章主要介绍数据通信的基本概念，以及与数据通信有关的标准及世界主要的标准化组织等，这一章是学习数据通信的基础。

1.1 数据通信的发展及数据通信业务

1.1.1 数据通信的发展历史

1. 数据通信发展概况

数据通信的发展较晚，它是从 20 世纪 50 年代开始，随着计算机网络的发展而发展起来的一种新的通信方式。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，构成一种集中式的网络，这是数据通信的初级形式。60 年代末，以美国著名的 ARPANET 的诞生为起点，出现了计算机与计算机之间的通信方式，以实现资源共享，从此开辟了计算机技术的一个新领域——网络化与分布处理技术。自 70 年代开始，由于计算机网络与分布处理技术的飞速发展，推动了数据通信技术的快速发展。到了 70 年代中后期，基于 X.25 建议的分组交换数据通信得到广泛应用，并进入了商用化时代。此后，数据通信就日益蓬勃地发展了起来，所采用的技术越来越先进，所提供的业务越来越多，传输速率也越来越高。

数据通信具有许多不同于传统的电报、电话通信的特点。数据通信主要是“人（通过终端）与机（计算机）”的通信或“机与机”的通信，因而，对数据通信提出了一系列新的要求。数据通信应向用户提供及时、准确的数据，因而，通信控制过程应自动实现，在传输中发生差错时要能自动校正。另外，这种通信方式总是与数据传输、数据加工和存储相结合的，对通信的要求会有很大的差别。例如，对通信中的终端类型、传输代码、响应时间、传输速率、传输方式、系统结构和差错率等多方面都与系统的应用及数据处理方式有关。因此，在实现数据通信时，需要考虑的因素比较复杂。

需要指出的是，数据通信的发展离不开原有的通信网基础，从许多国家发展数据通信的过程来看，数据通信网主要是利用原有的电话交换网和用户电报网来开展数据通信业务；或是向用户提供租用电路，由用户自己组成专用的数据通信网。为适应数据通信业务的大量增长，还出现了面向公众的公用数据网。

今天，数据通信已遍及各行各业。金融、保险、商业、教育、科研乃至军事部门都在使

用数据通信。

2. 数据通信网的发展阶段

数据通信网的发展大体可以分为以下五个阶段。

(1) 第一阶段 (50 年代)

这一阶段是数据通信网发展的初期阶段。该阶段的特点是用户租用专线构成集中式专用系统, 应用范围主要是进行数据收集和处理。

(2) 第二阶段 (60 年代)

这一阶段主要利用原有的用户电报网和电话交换网进行数据通信。为了解决利用用户电报网和电话交换网络进行数据通信的技术问题, 研制出了关键设备调制解调器 (MODEM) 和线路均衡器。

(3) 第三阶段 (70 年代)

这一阶段主要任务是研究和建设专门用于数据通信的数据通信网。这是因为随着工业化与计算机技术的迅速发展, 对信息的传输、交换和处理提出了更高的要求。从技术上讲, 就是要求接续时间短、传输质量好, 传输速率高。于是, 建设数据通信网的目标放在研究交换技术上, 即采用什么样的交换技术进行数据通信。随着计算机技术的不断发展, 数据通信网的交换技术经历了电路交换、报文交换和分组交换三个过程。

(4) 第四阶段 (80 年代)

这一阶段的特点是发展局域网和综合业务数字网 (ISDN)。综合业务数字网强调用户业务接入的综合化。局域网和综合业务数字网出现在 70 年代, 80 年代得到迅速发展。

(5) 第五阶段 (90 年代)

这一阶段的数据通信网发展的方向 and 目标是使业务综合化、网络宽带化。提出并实现了宽带综合业务数字网 (B-ISDN), 其核心技术是 ATM 技术。

进入 90 年代中后期, 特别是 1995 年以后, Internet 的迅猛发展, 深刻地冲击着地球的每一个角落。Internet 改变着人们思考问题的方式, 也逐渐在改变人类的生活方式, 还影响到人们如何工作和受何种教育等。描述 Internet 最简单的一句话就是: 通信, 它是计算机网络的集合。

Internet 这个人类历史上伟大的工程始于 1969 年, 最初称之为 ARPANET, 是美国为推行空间计划而建立的。随着计算机网络的不断发展, 各种网络应运而生, 在 Internet 形成气候后, 它们都相继并入其中, 成为 Internet 的一个组成部分。由此逐渐形成了世界各种网络的大集合, 也就是今天的 Internet。

随着 Internet 商业化的成功, 使它在通信、资料检索及客户服务等方面发挥了巨大的潜力。现在 Internet 是目前世界上规模最大, 用户最多, 影响最广的计算机网络。它可通达上百个国家和地区, 大约连接着上万个网络、数百万台计算机主机, 有上千万个用户。通过 Internet, 可以快捷方便地交换信息, 访问各个领域的资深专家, 获得电子杂志、游戏、音乐、电影等你所喜爱的一切。而且, 随着网络 Java、Push 技术、虚拟现实以及视频会议等新技术的出现, 更加促进了 Internet 在众多领域的应用。

1.1.2 数据通信业务

数据通信技术的发展是离不开它所支持和提供的业务的。从信息载体的角度说, 数据业

务就是由计算机进行运算、处理和存储的数据为信息载体的业务。按照业务是否增值,数据业务可分为基础业务和增值业务;按照用户活动状态,它又可分为固定数据业务和移动数据业务;按照传送速率,则可分为低速、中速和高速数据业务。在信息产业部发布的《电信条例》中,将数据业务分为基础数据业务和增值数据业务两大类。

1. 基础数据业务

基础数据业务主要指公共数据传送业务和移动数据业务。公共数据传送业务是利用电路交换、分组交换或租用电路组成的固定公共数据通信网上开发的以传送数据为目的的业务。按照所用技术的不同,公共数据传送业务包括分组交换、数字数据网(DDN)、综合业务数字网(ISDN)、帧中继、异步传送方式(ATM)和IP业务等,其中分组交换、帧中继和ATM业务都采用面向连接的分组交换技术,具有统计复用、用户共享网络带宽等功能,但它们所用的通信协议、能提供的接入速率、控制能力和综合能力有所不同。它们部分有基本业务和用户选用的业务。基本业务是指向所有网上的用户提供的基本服务功能,包括永久虚电路(PVC)和交换虚电路(SVC)业务。用户选用业务是为了满足用户特殊要求而向用户提供的特殊业务功能。

利用公用陆地移动蜂窝通信网作为承载网提供的数据业务称为移动数据业务。具体可以包括短消息业务、速率可达64kbit/s的中速移动数据业务、速率在128kbit/s以上的移动多媒体业务。移动数据业务也可以采用电路交换和分组交换方式来实现。

中国电信为提供上述数据传送业务,先后建设了覆盖全国的各种数据通信网络,包括中国公用计算机互联网(CHINAINET)、中国公众多媒体通信网(CNINFO)、中国公用分组交换数据网(CHINAPAC)、中国公用数字数据网(CHINADDN)、中国公用帧中继宽带业务网(CHINAFRN)和移动数据网。

2. 增值数据业务

增值数据业务的概念最开始就是从数据业务引入的。它是指在原基础网络设施的基础上增加必要的设备构成增值网后,向用户提供新的业务,大大提高原基础网络设施的使用价值。在公共数据网(不包括互联网)上开发的增值业务很多,主要有电子邮件(E-mail)、可视图文(Videotex)、电子数据交换(EDI)、传真存储转发(S/F Fax)、在线信息库存储和检索以及在线数据处理和交易处理等。由于Internet的广泛应用,上面提到的电子函件、可视图文和电子数据交换这些增值业务逐渐被Internet上的类似业务所取代了。

1.2 数据通信系统

1.2.1 数据的概念

数据,人们几乎每天都要接触到它,例如各种实验数据、各类统计报表等。尽管人们经常处理数据,但对数据还没有统一的定义。通常意义上的“数据”是指在传输时可用离散的数字信号逐一准确地表示的,并赋予一定的意义,可以代表文字、符号和数码等。数据的来源、内容相当广泛,几乎涉及到一切最终以离散的数字信号表示的可被送到计算机中进行处理的各种信息,例如一份资料、一篇论文、一些图纸、甚至人的思维、语音及活动图像等都

包括在内。因此,数据的概念逐渐从狭义过渡到广义的理解和应用。再如,语音和图像等的模拟信号经过数字化处理,然后用数字序列来表示,这种过程称为“信源编码”。这样,不管是什么消息,只要最终能用数字序列表示并作为计算机的处理对象,都可以认为是数据。

在数据通信中所说的“数据”,可以认为是预先约定的、具有某种含义的任何一个数字或一个字母(符号)以及它们的组合,并能被计算机所接收的形式。因此,数据就是能被计算机处理的一种信息编码(或消息)形式。这样像二进制编码的字母/数字符号、软件处理中的操作代码、控制代码、用户地址、程序数据或数据库信息都是数据。因此,数据是被处理、加工和存储的信息,也是消息的一种表达形式。

1.2.2 数据通信的概念

1. 什么是数据通信?

简单地说,数据通信通常是以传送数据信息为主的通信。数据通信传递数据的目的不仅是为了交换,而主要是为了利用计算机能够对数据进行处理。

“数据通信”一词是在远程联机系统出现时才开始使用的,就是在计算机上设置一个通信装置使其增加通信功能,将远程用户的输入输出装置通过通信线路(模拟或数字的)直接与计算机的通信控制装置相连,如图 1-1 所示,最后的处理结果也经过通信线路直接送回到远程的用户终端设备,这是较早的计算机与通信结合的例子。从这个意义上讲,数据通信是计算机终端与计算机主机之间进行交换数据的通信。

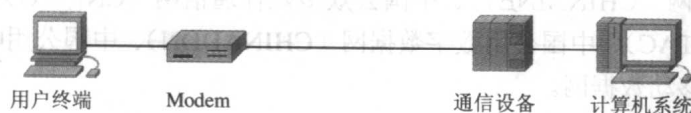


图 1-1 最简单的远程联机数据通信

数据通信发展到今天,它的概念不论在内涵和外延上,已经扩展到计算机与计算机之间进行交换数据的通信。数据通信可以这样定义:依照通信协议,利用数据传输技术在两个功能单元之间传递数据信息,它可实现计算机与计算机、计算机与终端以及终端与终端之间的数据信息传递。

2. 与数据通信相关联的几个概念

(1) 数据传输与数据通信

为了传递数据信息,首先需要将二进制数据用一定的信号形式来代表,可以采用不同极性的电压或电流脉冲表示,如图 1-2 所示。将这样的数据信号加到数据传输信道上传输,到达接收点后再正确地恢复出原始发送的数据信息。

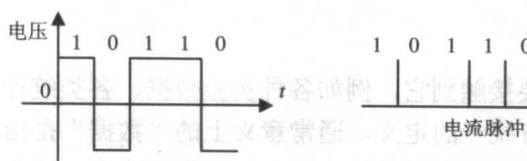


图 1-2 二进制数据的信号表示

需要指出的是,实际上存在的任何数据信道都不可避免地使数据信号产生失真,同时还

可能引入外来的噪声干扰。为了对差错进行控制,同时也为了使整个数据通信过程能按一定的规则有顺序地进行,通信双方必须建立一定的协议或约定,并且具有执行协议的功能,这样才能实现有意义的数据通信。从某种意义上说,数据通信的内容比单纯的数据传输广泛。数据传输仅涉及传输的内容,而数据通信除包括数据传输外,还涉及数据交换等。因此,可以认为数据传输是实现数据通信的基础,但是单纯的数据传输达不到有效地进行数据通信的目的。这一点,通过后面章节的学习会理解得更清楚。

(2) 数据通信与计算机通信、数字通信

广义地讲,数据通信是指两个数据终端(DTE)之间的通信。计算机属于智能化程度较高的数据终端,因此计算机通信应归入数据通信的范畴。从概念上讲,数据通信应包含计算机通信。由于计算机是目前应用最普遍的数据终端,有许多人又将数据通信与计算机通信等同起来,因此,在许多地方数据通信与计算机通信几乎成了同义语。狭义地讲,数据通信仅指计算机通信中的通信子网的具体实现,它完成通信协议中的下三层功能,主要解决两个数据终端之间的通信传输问题,而计算机通信着重于数据信息的交互,即更侧重于计算机内部进程之间的通信。

数字通信是电信号的一种传输方式,传输由“0”和“1”组成的数字码流,这些码流既可以表示成数据信息,也可以代表语音和图像信息等,它与模拟通信相对应,主要解决模拟信号的数字化传输问题。一般来说,数字通信并不针对某种用户业务,因而就不涉及用户终端。但数据通信却是要针对数据业务的。数据可以通过调制技术在模拟通信系统上传输,也可以在数字通信系统上传输。也就是说,数据通信所使用的信道既可以是模拟信道,也可以是数字信道。

1.2.3 数据通信系统模型和基本类型

1. 一般数据通信系统模型

数据通信系统是通过数据电路将分布在远端的数据终端设备与计算机系统连接起来,实现数据传输、交换、存储和处理的系统。典型的数据通信系统主要由数据终端设备(DTE)、数据电路和中央处理机组成。但由于数据通信需求、通信手段、通信技术以及使用条件等的多样化,数据通信系统的组成也是多种多样的。如图1-3所示为具有交换功能的一般数据通信系统组成模型。

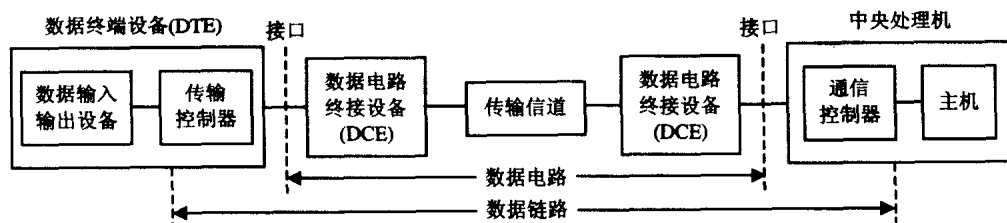


图 1-3 一般数据通信系统组成模型

(1) 数据终端设备(DTE)

数据终端设备由数据输入设备(如键盘、鼠标和扫描仪等)、数据输出设备(CRT 显示器、打印机和传真机等)和传输控制器组成。数据终端设备的种类很多,按照使用场合可以

分为通用数据终端和专用数据终端；按照性能可以分为简单终端和智能终端（如计算机等）。

（2）传输控制器

传输控制器按照约定的数据通信控制规程，控制数据的传输过程。例如，收发方之间的同步、传输差错的检测与纠正及数据流的控制等，以达到收发方之间协调、可靠地工作。

（3）数据电路终接设备（DCE）

数据电路终接设备位于数据电路两端，是数据电路的组成部分，其作用是将数据终端设备输出的数据信号变换成适合在传输信道中传输的信号。

（4）接口

接口是数据终端设备和数据电路之间的公共界面。接口标准由机械特性、电气特性、功能特性和规程特性等技术条件规定。这一部分内容将在第7章详细介绍。

（5）数据电路（Data Circuit）

数据电路连接两个数据终端设备，负责将数据信号从一个数据终端设备传输到另一个数据终端设备。图1-3给出的数据电路是实线电缆。

（6）数据链路（Data Link）

数据电路加上数据传输控制功能后就构成了数据链路。

（7）通信控制器

通信控制器又称为前置处理机，用于管理与数据终端相连接的所有通信线路。

（8）中央处理机

中央处理机又称为主机，由中央处理单元（CPU）、主存储器、输入/输出设备及其他外围设备组成，其功能主要是进行数据处理。

2. 数据通信系统的基本类型

数据通信按信息流方式可以分为如下的基本类型。

（1）数据处理/查询系统

这种类型的数据通信系统的信息流如图1-4所示。

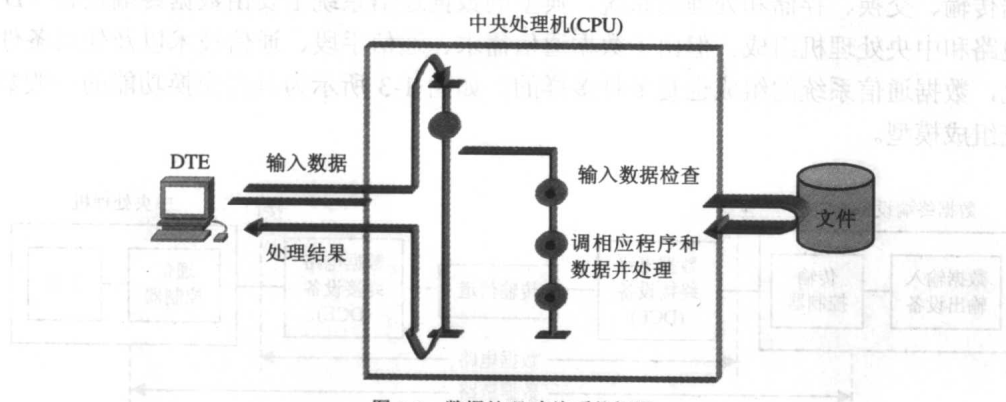


图 1-4 数据处理/查询系统框图

在中央处理机的文件中存有可查阅的大量数据，当数据终端查询时，终端首先与中央处理机建立数据链路，然后发送查询命令；中央处理机收到查询命令（输入数据）进行检查，根据检查结果调出相应的程序和数据进行处理，并将处理结果进行必要的编辑以适应线路传送和终端接收的形式；最后发送回终端，作为对查询的响应。例如飞机订座系统、银行系统和信