

计算机通信技术及其 程序设计

○ 李 鹏 主 编 ○

西安电子科技大学出版社

TN919

L31

411794

计算机通信技术 及其程序设计

主编 李 鹏
编者 李 鹏 张 葵
朱国伟 徐 克

西安电子科技大学出版社

1998

内 容 简 介

本书是有关微机通信的实用基础读物。首先,对数据通信的基本概念作了简要介绍;然后,讨论了串行异步通信、同步通信的技术实现和程序设计,讨论的重点是网络通信技术,包括对网络控制器直接编程方法及用 WinSock 实现 TCP/IP 协议的网络通信程序设计;最后,详细介绍了远程通信中广泛使用的调制解调器及其程序设计。

本书对工作中需要进行微机通信的工程技术人员尤其具有很好的参考价值,对大学计算机、通信及其它专业的学生学习微机通信技术具有较大的帮助作用,也可作为大专院校《微机通信技术》课程的教材或教学参考书。

DV95/33-
23

计算机通信技术及其程序设计

主 编 李 鹏

责任编辑 霍小齐 李纪澄

西安电子科技大学出版社出版发行

地址:西安市太白南路2号 邮编:710071

西安电子科技大学印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 400 千字

1998年1月第1版 1998年1月第1次印刷 印数 1-6 000

ISBN 7-5606-0556-7/TP·0277 定价:22.00 元

· 前 言 ·

计算机和通信是现代科学技术的两大支柱,在我们步入信息化社会的今天,计算机技术和通信技术为信息的获取、传输和共享提供了有力的保证。计算机通信作为两种技术相结合的产物,极大地拓展和丰富了传统数据通信的领域和范畴,当我们在信息高速公路上飞驰时,脚下的基石就是计算机通信技术。

本书作为一种实用性很强的书籍,没有过多地探讨通信子网的各种理论和技术细节,而是从用户角度出发,详细介绍了计算机之间通信的各种方法、技术。从典型的异步串行通信 RS-232-C 到支持同步通信的数据链路规程 HDLC,从局域网到个人远程通信的主要方式 MODEM 通信,几乎囊括了所有个人用户可能用到的计算机通信技术。鉴于通信软件在计算机通信技术中的重要作用,用户通常要自己编写通信程序,因此,在介绍每种通信技术之后,都给出了相应的例程。

本书第 1 章是数据通信基础。它介绍了数据通信的基本概念,广义的数据通信模型,计算机通信系统模型,计算机通信的方式,并着重讨论了计算机通信中用到的差错控制和流量控制技术。

第 2 章介绍了计算机串行异步通信标准 RS-232-C 及其串行异步通信控制器 8250。RS-232-C 有着悠久的历史,由于其简单实用及 IBM 公司的支持而成为微机通信的主要标准。虽然今天的微机中已经用 16450 或 16550 来代替 8250,但它们的良好兼容性使得我们仍然可以用 8250 来介绍串行异步通信控制器。事实上,对 8250 编写的程序可在 16450 或 16550 上不加任何改动地执行。

第 3 章介绍了串行异步通信程序的几种编程方法。这包括基于 DOS 和 BIOS 功能调用的程序设计,重点讨论了采用中断方式的串行异步通信程序设计。

第 4 章先从高级数据链路规程 HDLC 入手,介绍了数据链路规程的基本概念,包括帧结构、规程要素和规程类别;然后,着重讨论了多规程通信控制器 8274,分析其内部组成结构、通信控制方式和寄存器结构;最后,给出了采用 8274 的同步通信程序范例。

第 5 章概要介绍了局域网,包括局域网标准、拓扑结构、以太网和令牌网;最后,详细介绍了目前应用最广泛的局域网操作系统 NetWare。

第 6 章以 NE2000 网卡为例,详细讨论了以太网络控制器 DP8390,用户可以在学习本书的基础上,直接对 DP8390 编程,设计出脱离网络操作系统的局域网通信程序。

如果用户想设计与硬件无关的局域网通信程序,请阅读本书第 7 章。WinSock 是目前 Windows 下开发网络通信程序的标准接口,用户通过调用 WinSock 动态连接库函数,就可以实现 TCP/IP 协议。第 7 章还介绍了常用的 WinSock 函数,并且用这些函数编写了基于 TCP/IP 协议的点对点通信和广播通信程序。

调制解调器(MODEM)使用户能够通过电话线来传输数据信号,四通八达的公用电话

网使 MODEM 在远程通信中占有重要的地位。本书第 8 章在介绍 MODEM 概念基础上,着重讨论了智能调制解调器的标准命令集——AT 命令集,并给出了对 MODEM 的编程方法。

计算机通信技术的发展日新月异,本书难以穷尽,如果能对读者了解计算机通信及编写通信程序有所帮助,我们将不胜欣慰。

本书由李鹏编写第 4、6、7、8 章,张葵编写第 1、2 章,朱国伟编写第 5 章,徐克编写第 3 章,由李鹏主编全书。

在本书编写过程中,得到了西安电子科技大学出版社霍小齐老师的大力支持和帮助,马义峰、赵曼等同学打印了大部分手稿,在此一并致谢。

李 鹏

1997 年 6 月 20 日

于西电

• 目 录 •

第 1 章 数据通信基础	1
1.1 什么是数据通信	1
1.1.1 基本概念	1
1.1.2 广义的数据通信模型	2
1.1.3 计算机通信系统模型	2
1.2 通信码	3
1.2.1 ASCII 码	3
1.2.2 博多码	4
1.2.3 汉字区位码	4
1.3 信道及媒介	5
1.3.1 信道	5
1.3.2 媒质	8
1.4 计算机通信的信息传输方式	9
1.4.1 串行和并行传输方式	9
1.4.2 同步传输方式和异步传输方式	9
1.5 传输速率	11
1.6 计算机通信的差错检测技术	12
1.7 计算机通信的流量控制技术	14
1.7.1 停等式流控技术	14
1.7.2 滑窗式流控技术	17
第 2 章 RS - 232 - C 标准与异步通信适配器	18
2.1 RS - 232 - C 标准	18
2.1.1 RS - 232 - C 标准的功能特性	18
2.1.2 RS - 232 - C 标准的电气特性	20
2.1.3 RS - 232 - C 的机械特性	21
2.1.4 RS - 232 - C 的常用连接方法	22
2.2 通用异步收/发器(UART)8250	25
2.2.1 8250 外部总线结构	25
2.2.2 8250 编程模型	27
2.2.3 8250 内部寄存器功能	28
2.2.4 8250 的编程过程	31
第 3 章 串行异步通信程序设计	33
3.1 基于功能调用的异步通信程序设计	33

3.1.1 基于 DOS 功能调用的异步通信程序设计	33
3.1.2 基于 BIOS 功能调用的串行异步通信	37
3.2 中断驱动的串行异步通信程序设计	41
3.2.1 异步通信适配器的中断机制	41
3.2.2 IBM PC 及其兼容机对串行中断的支持	42
3.2.3 环形缓冲区	43
3.2.4 例程 3: DOS 系统下中断驱动的串行异步通信程序	44
第 4 章 高级数据链路规程及同步通信程序设计	48
4.1 高级数据链路规程 HDLC	48
4.1.1 帧结构	49
4.1.2 规程要素	50
4.1.3 规程类别	54
4.2 多规程串行通信控制器(MPSC)Intel 8274	55
4.2.1 Intel 8274 外部引脚及功能	55
4.2.2 Intel 8274 内部组成框图	57
4.2.3 多规程串行控制器 Intel 8274 的中断结构	58
4.3 Intel 8274 的工作方式	62
4.3.1 中断驱动方式	62
4.3.2 DMA(直接存贮器存取)方式	65
4.3.3 等待方式	65
4.4 Intel 8274 的内部寄存器	66
4.5 编程提示	73
4.6 同步通信程序设计	73
第 5 章 局域网	78
5.1 局域网概述	78
5.1.1 局域网拓扑结构	78
5.1.2 传输媒质	80
5.1.3 局域网的信道接入控制协议	81
5.2 网络分层体系结构	82
5.3 局域网标准及协议	84
5.3.1 逻辑链路控制——IEEE 802.2	85
5.3.2 CSMA/CD——IEEE 802.3	85
5.3.3 令牌环标准——IEEE 802.5	85
5.4 以太网	86
5.4.1 以太网的物理层	86
5.4.2 以太网的数据链路层	87
5.4.3 以太网的拓扑结构	87
5.4.4 以太网的传输速率	89
5.5 令牌环局域网	89
5.5.1 令牌技术	89

5.5.2 令牌环局域网的拓扑结构	89
5.5.3 令牌环帧结构	91
5.6 局域网操作系统	92
5.6.1 NetWare 概述	92
5.6.2 NetWare 协议标准	94
5.6.3 NetWare 网络接口	94
5.6.4 NetWare 容错技术	96
5.6.5 NetWare 安全措施	98
5.6.6 NetWare 4 技术特色	100
第 6 章 局域网通信程序设计——直接对网络接口控制器的编程	104
6.1 NE - 2000 网卡简介	104
6.2 DP8390 组成及功能	106
6.2.1 DP8390 外部总线结构	106
6.2.2 DP8390 内部组成及功能	109
6.2.3 DP8390 的帧结构	110
6.3 DP8390 的内部寄存器	111
6.4 网卡通信程序设计	117
第 7 章 WinSock 网络通信程序设计	135
7.1 TCP/IP 协议	135
7.1.1 TCP/IP 的组成	135
7.1.2 TCP/IP 连接的方式	137
7.1.3 IP 地址	138
7.1.4 TCP/IP 协议的安装	138
7.2 WinSock 概述	141
7.2.1 什么是 WinSock	141
7.2.2 WinSock 套接字	142
7.2.3 客户机/服务器模式	143
7.2.4 阻塞与非阻塞	144
7.2.5 基本套接字的系统调用	144
7.2.6 异步选择机制	146
7.2.7 WinSock 的启动和终止	148
7.2.8 WinSock 的错误处理	149
7.3 基于 WinSock 的点一点通信程序设计	149
7.3.1 SERVER 介绍	149
7.3.2 CLIENT 介绍	150
7.3.3 源程序简介	151
7.4 WinSock 的广播通信程序设计	166
7.4.1 广播通信中 TCP/IP 的设置	166
7.4.2 建立广播套接字	167
7.4.3 发送广播消息	169

7.4.4 接收广播消息	169
7.4.5 广播通信程序	169
第 8 章 调制解调器及其程序设计	188
8.1 调制解调器基础	188
8.1.1 什么是调制解调器	188
8.1.2 为什么要使用调制解调器	189
8.1.3 调制解调器技术	189
8.1.4 调制方式	190
8.2 计算机与调制解调器的连接	193
8.2.1 计算机中的串行口	193
8.2.2 MODEM 的安装	195
8.3 “灵巧”MODEM	196
8.4 MODEM 的 AT 命令操作	197
8.5 频繁使用的 AT 命令	198
8.6 MODEM 通信程序的设计	201
8.7 MODEM 通信软件的安装和使用	206
8.7.1 为什么需要安装 MODEM 通信软件	206
8.7.2 MODEM 通信软件的功能	206
8.7.3 MODEM 通信软件的类型	207
8.7.4 Windows 95 下 MODEM 通信软件“拨号网络”的安装和设置	207
8.7.5 进入联机网络世界	213
8.7.6 连接远程系统时可能出现的问题及其解决办法	214
附录 A ASCII 码	218
附录 B 博多码表及其与 ASCII 码的比较	219
附录 C Windows Socket 1.1 库函数参考	220
参考文献	263

第 1 章

数据通信基础

微机通信是在微机之间进行信息传输，微机通信的方法和手段有多种多样，但都必须依赖于数据通信技术。这些技术包括系统构成方法、编码理论、传输协议、流量控制及差错控制技术。微机通信系统及通信程序的设计将是这些技术的具体实现。

本章将讨论数据通信的基本概念及其核心技术原理。

1.1 什么是数据通信

1.1.1 基本概念

数据通信的目的是实现信息的传输。实际上，通信系统本身传递的是一种消息。消息是客观事物的某种表现，形式可有多种多样，如符号、文字、数据、音乐、图像、语音等等。所以说，消息提供了对客观事物的描述。

而信息则是消息中包含的有意义的部分，也就是说，信息来源于消息，但又具有更丰富的内容。它们之间的关系可用以下例子来说明。

1996年11月5日，全球各大报纸均播发了以下新闻“霍利菲尔德打败了泰森，捍卫了其拳王的宝座”。这条新闻消息就具有很大的信息量，因为赛前人们普遍预测泰森将不费吹灰之力击倒霍利菲尔德。体育新闻中，各种“冷门”消息均具有很大的信息量。

再如，一方告诉另一方“今天是晴天，但明天要下雨”就比“今天是晴天，明天还是晴天”具有较多的信息量，因为在消息的接收者看来，第二条消息是很可能发生的，但第一条却不容易出现。

在数据通信中，消息和信息的关系可作如下小结：传递消息就是传递信息，但传递同一种消息却可能包含着不同的信息。数据通信只能以传递消息的方式来传递信息。

消息的形式有各种各样，但归根结底，不外乎两种类型：数字的或模拟的。如语音、图

像、电压等均是连续变化信号，属模拟性质；而文字、数字、符号等均是间断变化信号，属数字性质。

根据所传递消息的自然形态，数据通信可定义如下：如果消息的自然形态是数字的，则不管采用何种方式来进行传输，都称作数据通信。

例如，若要传递的消息为二进制数据，A 采用调制解调器将该数据调制成音频信号后通过电话线传输给 B，这是模拟传输过程。但由于消息的自然形态是二进制数据，属数字信号范畴，故这仍是数据通信。反之，如果要传输的是语音，A 将其采集后转换成二进制数据发送到 B，这是数字传输过程。但由于消息(语音)的自然形态是模拟的，故不属于数据通信。

总之，判别是否数据通信的依据是消息的自然形态。

1.1.2 广义的数据通信模型

由于传输信息的条件、规模、要求等方面的不同，实际的数据通信系统也千差万别。最简单的数据通信系统可以是两台计算机之间利用串行口以专线方式传递数据；最复杂的数据通信系统则如 Internet(因特网，原译名为国际互联网)，全世界难以计数的计算机通过它来进行信息传输。但是，无论系统多么复杂，我们都可将其简化为以下的广义数据通信模型(图 1.1)。

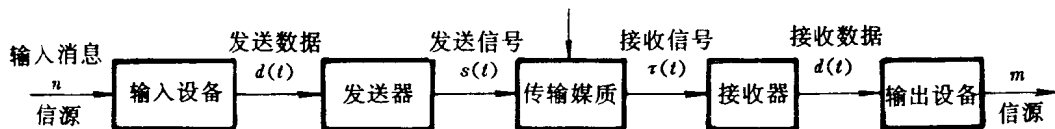


图 1.1 广义数据通信模型

在广义数据通信模型中：

输入设备可以是计算机、电传机、传真机等。

发送器和接收器则可能是调制解调器(Modem)、波形变换器、基带放大器等等。

输出设备一般则为各类终端设备，如显示器、打印机等。

传输媒质主要有同轴电缆、双绞线、光纤、卫星、微波等。

1.1.3 计算机通信系统模型

从以上讨论可以看出，数据通信是在两点或多点间以二进制形式进行信息交换的过程。由于现在大多数信息交换是在计算机之间或计算机与其终端、打印机或者其它外围设备之间进行的，而数据通信大部分情况下都指计算机通信。

作为数据通信的具体形式，计算机通信系统模型是数据通信模型的实例化，见图 1.2。

计算机通信系统中，输入、输出设备都采用计算机。通信控制器完成数据传输控制，它具体实现 OSI 七层模型中的链路层功能(将在 5.2 节中介绍)。信号变换器一般完成数据/电信号之间的转换。如果要将数据转换为音频信号通过电话线传输，信号变换器一般采用调制解调器；如果将数据转换为二进制逻辑电平“0”或“1”来直接传输，则称为基带传输器。

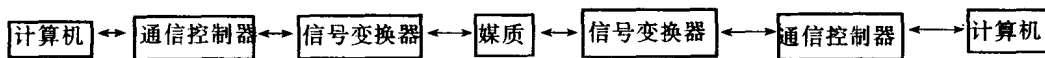


图 1.2 计算机通信系统模型

下面给出一个典型的计算机通信系统组成框图，见图 1.3。它包含两种连接方式：计算机 $c_1 \sim c_n$ 通过电话线与计算机 A 相连；而计算机 B 则通过专线方式与计算机 A 相连。

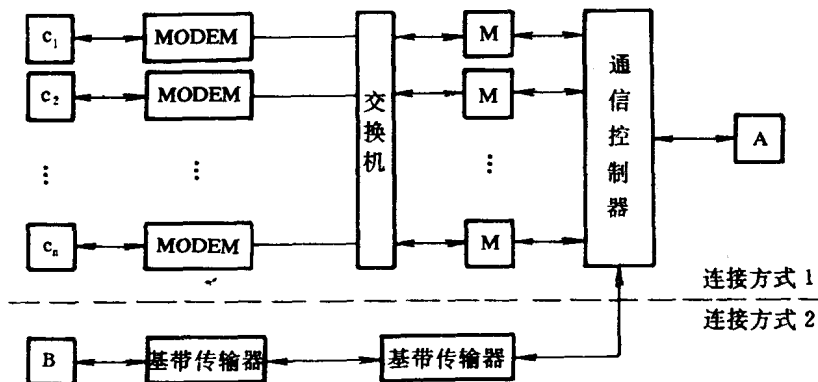


图 1.3 典型的计算机通信系统构成

在连接方式 1 中， $c_1 \sim c_n$ 通过公用电话网与计算机 A 通信。事实上，只要有电话的地方，就可以连接一台计算机与计算机 A 通信，而不论远隔千山万水，通信快捷而便利。

在连接方式 2 中，B 通过专用线路与计算机 A 通信。显然，其通信速率比方式 1 要高得多。但随着通信距离的增大，通信成本也要直线上升，所以专线方式只在短距离时才使用。

1.2 通 信 码

计算机通信中，通信双方传递的信息必须量化并以某种形式编码后才能传输。用来代表信息的通信码主要有 ASCII 码、博多码、汉字区位码等。

1.2.1 ASCII 码

ASCII 码是“American Standard Code for Information Interchange”（美国国家标准信息交换码）的缩写。它已成为计算机上普遍采用的信息编码。

ASCII 码的特点是用一个字节来表示一个字符，ASCII 码最多可表示 128 个字符，也就是说其最高位不参与编码。这样做虽然减少了代码个数，但最高位并未因此被浪费掉，而是经常用来存放该字符的奇偶校验位。

ASCII 码代表的字符可分为以下两类：图形字符和控制字符。

图形字符包括 10 个阿拉伯数字 0~9，26 个英文小写字母 a~z 及 26 个英文大写字母 A~Z，还有其它图形符号 32 个。图形字符用来表达信息的内容。

控制字符共用 34 个。它包括传输控制符 11 个、设备控制符 4 个、格式控制符 6 个、信息分隔符 4 个以及其它功能符 9 个。各类控制字符的功能如下：

- 传输控制符用来规定信息传输的格式以及通信双方的握手信息。例如，SOH：标题开始；STX：文本开始；ENQ：询问对方并请示回答；ACK：对此前收到的信息认可等等。有关传输控制字符将在“面向字符的同步数据链路规程”中介绍。

- 设备控制符和格式控制符均用来对远端设备进行控制。例如，D1/D3 用来控制远端异步通信适配器允许/禁止发送数据，而 LF/CR 则分别命令远端输出设备执行回车或换行操作。

- 信息分隔符则用来对传输的信息进行人为定界分隔。一般来讲，传输的信息是以文件为单位的，为了减少误码率，经常将文件划分为若干分组，每个分组又划分为若干包，而包又由若干信息单元构成。信息分隔符就是用来区分报文、分组、包及基本信息单元的。

有关 ASCII 码的详细内容，参看附录 A。

由于标准 ASCII 码只能包含 128 个字符。为了用一个字节表示更多的字符，就出现了扩充的 ASCII 码，它可以表示 256 个字符。这种扩充的 ASCII 码首先在 IBM PC 机中使用，并随着 IBM PC 成为个人计算机标准而得到广泛应用。

1.2.2 博多码

博多码也称为五单位码。由于它在电传打字机中的广泛应用而成为又一种国际通信码。博多码采用五位二进制编码，理论上可产生 $2^5 = 32$ 种代码组合。电传机中采用字母/数字键来扩充博多码。选择字母键时，可有 32 种编码；而选择数字键时，同样可有 32 种编码；故电传机上可产生 64 种编码。

附录 B 给出了博多码代表的字符及其与 ASCII 码的比较。

1.2.3 汉字区位码

汉字是一种特殊的字符，无法用 ASCII 码来表示所有的汉字。为了在通信过程中能传输汉字信息，我国制定了汉字信息交换的国家标准，即国标码。

国标码对所有汉字进行统一编码，其特点如下：

- 整个国标码空间分为 94 个区，每区最多包含 94 个汉字。

国标码分布见图 1.4。

位 区	0 1 2 93
0~14	非汉字图形符号
15~54	一级汉字库
55~86	二级汉字库
87~93	不用

图 1.4 国标码分布图

- 每个汉字用两个字节表示，高位字节表示该汉字所在区码，低位字节表示该汉字在区中的位码。

- 区分 ASCII 码与汉字的方法是：国标码在编码时，其每个字节的最高位均为 1。这样信息接收方收到一个字符后应作如下处理：如果其最高位为‘0’，则按 ASCII 码处理；如果最高位为‘1’，则表示是汉字，必须再读一个字节后，按汉字信息来处理。

1.3 信道及媒介

信道是计算机通信系统不可缺少的组成部分。

信道的定义通常有两种方式：一种是狭义信道，它只包含传输媒介；另一种是广义信道，除了传输媒质外，它还包括信号的变换设备(如 Modem、基带放大器等)。虽然广义信道代表了信号传输的全过程，它更能描述计算机通信的一般原理，但狭义信道却往往直接影响计算机通信的质量，因为传输媒质的噪声是计算机通信中不可忽视的因素。

基于上述原因，我们将分别讨论广义信道(以下简称信道)和狭义信道(以下简称媒质)。

1.3.1 信道

计算机通信中，经常采用的通信信道有三种：基带传输信道、载波传输信道和时分制数字话路信道。

1. 基带传输信道

基带传输信道是指计算机之间通过实线方式连接进行数据传输的信道。在这种通信信道中，信号未经过任何变换，但通常要对信号进行放大。典型的基带传输信道如两台计算机通过 RS - 232 - C 串行通信接口互连如图 1.5。

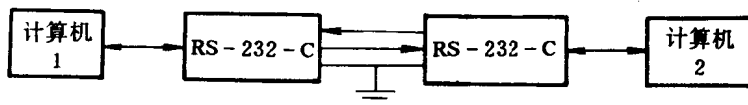


图 1.5 通过 RS - 232 - C 互连构成的通信系统

信道包括串行通信控制器(UART)和至少是三芯的通信线(全双工方式下)。

由于基带传输信道中的传输媒质采用实线，线上存在电阻、电感和分布电容，信号在传输过程中不可避免地产生衰减和畸变；而且传输距离越远，衰减和畸变越严重。所以，基带传输信道的传输距离一般小于十几公里，而且传输率也随传输距离的增大而减小。

2. 载波传输信道

计算机之间进行远距离通信时，采用基带传输信道不仅会降低通信质量和通信速率，通信成本也会随之增大。所以，目前远距离的计算机通信一般都利用现成的公用电话网。

话音通信一般采用载波通信方式，它是在一对导线或同轴电缆，或在微波波段上用多路传输信号对载波分别进行调制，形成多个按频率划分的信道。在电话电缆中，可以同时传输多路话音信号，每路信号均占用 300~3 300 Hz 的频带。但经过调制后，带宽虽然不

变,但却分别占据不同的频率位置,而且相互之间有一定的间隙,以减小邻道间的干扰。所以,每路载波话路实际占用 4 000 Hz 的带宽。

由于载波通信信道能够传输的是音频带宽信号,故采用这种信道的计算机通信必须具有将二进制信号转换为音频信号的设备,这就是调制解调器(Modem)。目前,远距离的点对点通信都是借助于调制解调器和公用电话网构成的载波信道来完成的,我国相当一部分的 Internet(因特网)用户也是采用拨号方式入网的。图 1.6 给出了采用载波通信信道的 Internet 接入示意图。

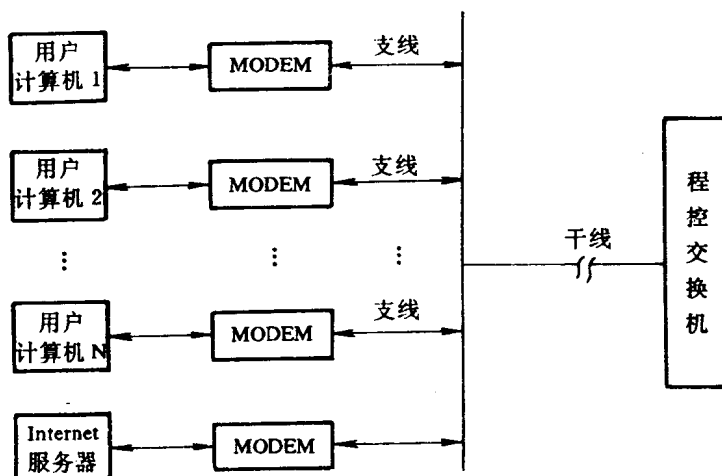


图 1.6 采用载波信道的 Internet 接入示意图

虽然载波通信信道在计算机通信中占有重要位置,但作为信道重要部分的模拟电话网原来并不是为传输二进制信号设计的,它本身固有的一些缺陷将影响数据信号的传输质量。这些缺陷主要表现在两个方面:一是通频带内的信号畸变;二是群延时特性。

理想情况下,在 330~3 300 Hz 的通频带内信号应无衰减。但实际上,通频带内的信号仍将产生畸变,而且,越靠近通频带边沿,畸变越严重,见图 1.7。这种信号畸变的直接后果是产生误码。

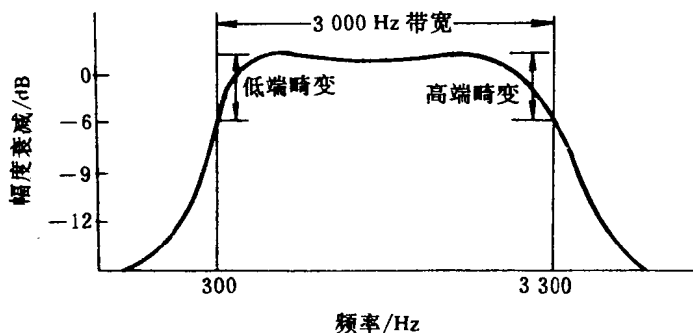


图 1.7 载波信道信号畸变示意图

群时延又称包络时延。在理想情况下,不同频率的时延应相同,即群时延特性应是一

条水平线。但实际上,通频带内的不同频率将产生不同的时延,而且越靠近通频带边沿,时延差别越大。这种不同频率的时延差异(见图 1.8)的后果,反映在输出波形上就会产生包络时延。用载波信道传输话音时,由于人耳对话音信号的相移不敏感,因而不必考虑群时延特性。但利用载波信道传输数据时,群时延的直接后果是产生码间干扰,因而必须采取一定的措施来消除群时延失真。

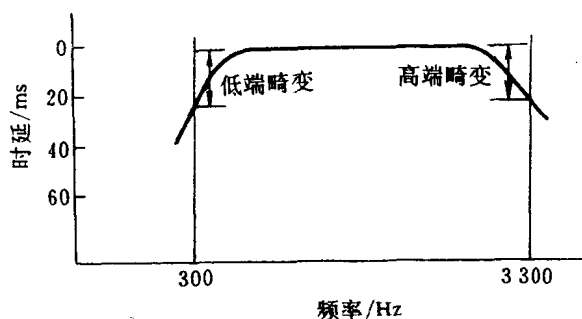


图 1.8 载波信道的群时延特性

3. 时分制数字话路信道

与频分制模拟载波信道相反,时分制数字话路信道是由脉冲编码调制(PCM)产生的多路话音按时间划分使用的信道。其基本工作原理是:各路发送端分别对各自话音进行采样,然后由编码器对各路采样值进行统一编码,变换为交流脉冲信号进行传输。接收端把交流脉冲信号还原为单极性的脉冲信号序列,译码后分别送至各路接收端还原成话音输出,其工作过程见图 1.9。

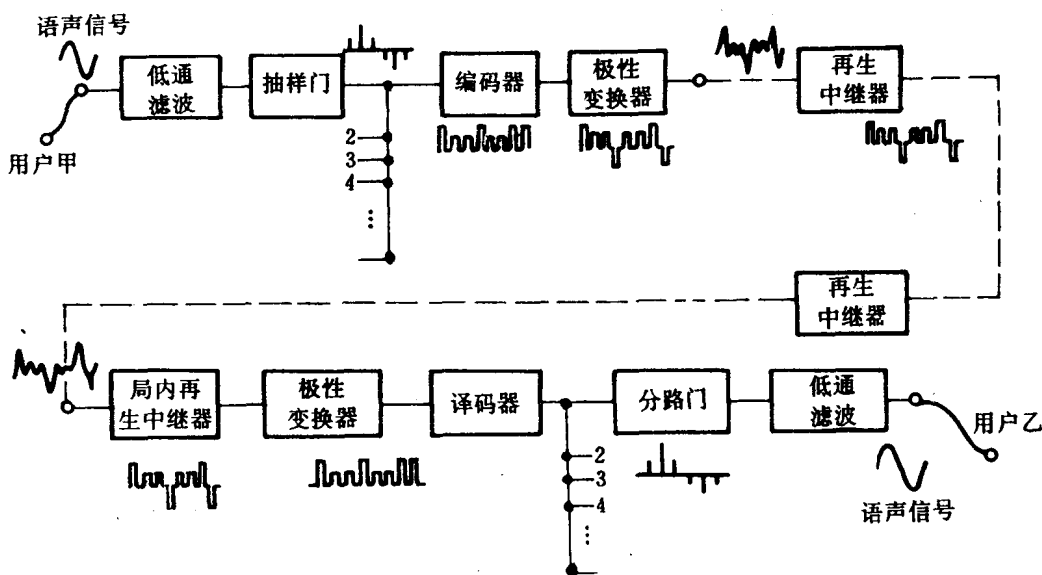


图 1.9 时分制数字话路信道工作过程

计算机通信中采用时分制数字信道时,由于计算机产生和接收的就是二进制数据,所以发送端和接收端不需要低通滤波器和采样/还原电路,PCM 将从各个计算机要发送的数据中分别取出固定的位数组成一帧进行发送。也就是说,每一帧中均包含了各路信息,如果一个时分制数字信道包括 32 位,其帧结构如图 1.10 所示。

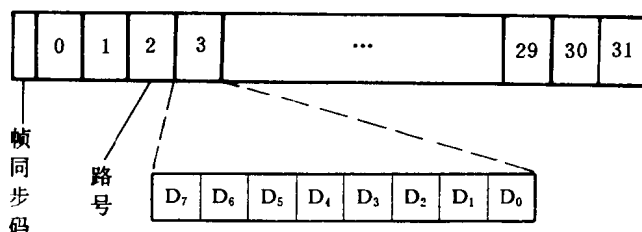


图 1.10 32 路时分制数字信道的帧结构图

采用时分制数字信道的优点主要有:

(1) 传输速度快

国际上规定的采样频率为 8 000 Hz,采样值编码为 8 位,则每帧时间为: $1/8\ 000 = 125\ \mu\text{s}$ 。如果采用 32 路制,则数据传输率可达:

$$\frac{32 \times 8\ \text{bit}}{125 \times 10^{-6}} = 2.048\ \text{Mb/s}$$

(2) 传输质量高

由于在时分制数字信道中采用了再生中继器,因而可以消除传输中的噪声干扰以及信号畸变等因素,提高了传输质量。

1.3.2 媒质

计算机通信系统中采用的传输媒质可分为两大类:有线传输媒质和无线传输媒质。

1. 有线传输媒质

有线传输媒质主要包括明线、同轴电缆、双绞线、光纤等。

明线是指平行而相互绝缘的架空裸线线路。由于它易受气候及天气影响,外界噪声干扰较大,故目前已基本被电缆取代。

同轴电缆由同轴的两个导体构成。外导体是一个圆柱形的空管,内导体是金属导体,两个导体间填充着介质。由于外导体接地,故对外起屏蔽作用,抗干扰效果好。目前,在计算机局域网中,经常采用这种传输媒质。同轴电缆根据其内外直径的尺寸,又可分为粗缆和细缆。

光纤是 80 年代后发展起来的新传输媒质。它是以光导纤维为传输媒质,以光波作为载波的。它有许多独特的优点,如频带宽、通信容量大、不受外界电磁干扰等。目前在局域网、广域网以及长途电话网中得到广泛应用。

2. 无线传输媒质

计算机通信中可以采用的无线传输媒质有微波中继和卫星转接两种。微波中继是利用电磁波在对流层的视距范围内传输的一种通信方式。通信距离依靠中继方式延伸,一般相