

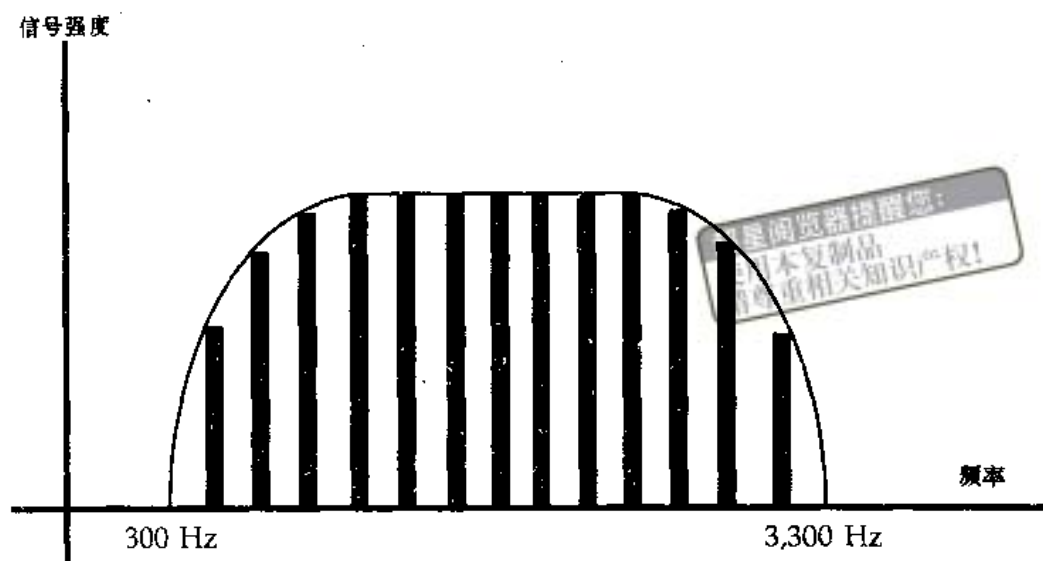


图 3-8 频带宽中的多重载波

通过一次传送多位,所有高速调制解调器可以部分达到其性能指标。这里有两种方法完成它:使用一个载波传送多位符号或使用几个独立的载波。

先前讨论的 212A 情况是第一种方法的例子。这里,一个单个载波以四种不同的方式变化。特别是,使用 DPSK 方法,相位可以改变 0、90、180、或 270 度,每个相位变化代表 1 对位,01、00、10 或 11,这些位对称作双位。今天使用的调制方案不仅编码单位和双位,而且也编码三位甚至四位。编码三位要求八个独立的符号,四位要求十六个。

在格状编码中,多重载波同时发送多位。假定我们在电话频谱的固定间隔上选择载波频率,如图 3-8 所示。每个载波可单独用于编码一位或多位。这项技术产生目前最高的调制解调器速度。

把这些想法用于一个逻辑极限,我们可以设想一台调制解调器设计用于编码 256 个不同符号,每个由一个完整的八位字节构成。这样的调制解调器可以说是在工程师的蓝图中。这项技术使在一个单一线路上完成并联输送成为可能。

3.3.4 增加调制解调器的复杂程度

打算用于高速操作的调制解调器不容置疑地增加了复杂程度,因为他们要适应日益复杂的调制技术。这个复杂程度以两种方法表示。首先,一个高速调制解调器必须更适应线路传输条件。其次,如果调制解调器一次编码多位,它必须了解每一位实际的情况。

一个拨号电话链路的传输条件包括噪声水平、失真和有效带宽。它不仅从一个链路到另一个链路变化很大,而且在一个给定链路的某段连续时间内起伏很大。读者对线路质量不稳定的情况或许已从音频呼叫的经历中熟悉了。一个复杂的调制解调器试图压缩线路上每个 bps,它必须连续地适应变化的条件,例如输出水平、信号传输速率、载波数量等参数变化。所有用于处理这些变化的方法严重依赖于距离和价格等因素。

对于同时多重位传送而言,了解位是什么意味着调制解调器必须能够识别和分隔单

独的位以便把它们组合在一起传送。简单的 FSK 调制解调器不这样；它盲目地在数字和模拟信号间转换，而忽视了信号持续多长时间。如上面讨论的位处理要求高速调制解调器有内部时钟并且内部工作是同步的。“同步”和“异步”的通常表示仅描述了一个调制解调器如何同它所附属的终端和其它设备通信。不考虑它们的外部行为，几乎所有的 1200-bps 调制解调器和所有更快类型的调制解调器都是内部同步的。

为了阐明这个原理，下面我们分析普遍使用的 212 型调制解调器的工作。

3.3.5 贝尔 212 信号传输法

贝尔 212 标准定义调制解调器可以与同步和异步 RS-232 接口工作，但我们已经提到过，大多数销售的与个人计算机连用的 212A 调制解调器仅支持异步接口。

在计算机和一个同步调制解调器之间，定时信号和数据流通处于接口中两个独立的电路上。但一对同步调制解调器如何交换所需的定时信号，以及如何分别给定适合数据选通和定时信息的电路呢？更有效的方法是，到达接收端调制解调器的每个符号与它的前一个符号不同。对于调制解调器/调制解调器类型，我们有两项选择：或是改变数据的频率，或是使用一个调制方案保证两个有效的符号互不相同。借助 DPSK 使有效的符号不相同很容易的。例如，如图 3-9 所示，由相对先前信号的 120 度相移表示二进制 0，二进制 1 表示为 240 度相移，因此要确保信号对应每个符号变化，即使其数据值保持不变。

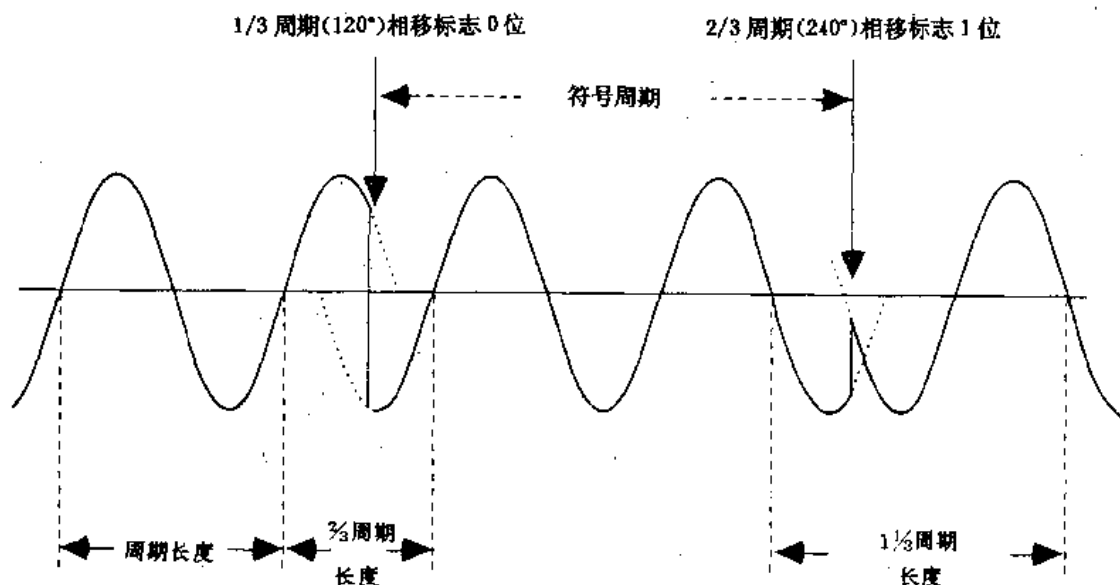


图 3-9 120°和 240°相移表示的键位

所有 212A 调制解调器都使用频率改变的方法。编码双位 01 的符号包含一个零度的相位变化——这等于不改变。这似乎与信号每个符号单位时间改变一次以确保接收器提取时钟信息的要求不一致。解决的方法是使用一个扰频器，该设备使传输的数据伪随机化，从而确保经常的符号变换。接收器整理数据恢复原形式。由 AT&T 开发用于 212S 的扰频算法具有独创性，它使用每个字符中位的编码值来参数化下几个字节的扰频。当一个

符号由于传输错误而受破坏时,整频设备自然而然地修改不正确的数据。可是,算法如此设计,保证这些无用的信息不能多于几个字符;这以后,扰频器和整频器重新合作。扰频过程有另一个优点:它保护通过电话线清亮音调连续的传输。这十分重要,因为整频的信号可能使电话公司放大器过载。

3.4 个人计算机调制解调器的选择

计算机调制解调器有四个必要的特性:它们是异步、全双工、设计用于交换式连接以及智能。前三个特性已经描述过,现在考虑智能调制解调器的含义并且列举它的附加功能。

智能调制解调器内装微处理器,使它能够在拨号电话失真情况下维持工作,识别响铃信号和忙音信号等等。这样的—个调制解调器与使用命令和响应语言的个人计算机一起工作。第一台智能调制解调器由 Bizcomp 公司制造。

智能化不仅用于个人计算机调制解调器中。许多用于大型机网络的同步调制解调器也包含微处理器,但智能同步调制解调器使用它们的智能完成测试和诊断工作而不是响应命令。

3.4.1 自动拨号和自动应答

所有的和便宜的个人计算机调制解调器都含有自动拨号和自动应答能力。自动拨号调制解调器通常带有一个脉冲选择或 Touch-Tone(按键式)。有些提供自适应拨号:它们试着使用 Touch-Tone,如果不工作(拨号音调持续),返回脉冲。自动应答调制解调器可以完成手工拿起话筒回答一个呼叫的电子应答。这两个特性允许一台个人计算机在半夜呼叫另一台个人计算机,在无人在场的情况下,交换信息,这称作无人参与式操作。

当调制解调器可以拨号呼叫时,在同—线路上不必有一部电话。当然,对于一个音频呼叫而言,一部电话迟早会有用处;带有合适软件的个人计算机可以用作一个自动拨号机。Borland 公司的通用 Sidekick 是提供这项功能的几个软件包之一。

这类功能已经如此普及,因此我们认为具有该项功能理所当然。缺少自动拨号和自动应答功能的少数调制解调器仍然存在,它们的用户必须手动拨号并且拿起话机应答。

3.4.2 Hayes 标准 AT 命令集

个人计算机调制解调器存在几个命令集,但 1981 年引入的 Hayes 集已成为工业标准。

这里是一台个人计算机和一台 Hayes 调制解调器之间一个短暂对话的例子。个人计算机送出的每个命令串通过一个回车终止。

来方	信息	注释
个人计算机	ATZ	个人计算机复位调制解调器为它的缺省状态
调制解调器	OK	命令行执行

来方	信息	注释
个人计算机 调制解调器	ATDT452-9860 CONNECT	个人计算机要求调制解调器拨出一个给定的号码 连接建立
调制解调器进入它的在线方式,对数据流而言成为透明的。		
个人计算机 调制解调器	+++ OK	个人计算机迫使调制解调器进入命令状态 调制解调器响应
个人计算机 调制解调器	ATH OK	个人计算机通知调制解调器中止 调制解调器确认中止

每条命令可以由一个字母表示并且后跟一个数字化参数,例如一个电话号码。几个命令的命令串送到调制解调器,它在收到一个回车时开始执行它们。每个命令串必须以 AT 打头以取得调制解调器的注意(ATtention)。表示该 AT 序列的位模式使调制解调器能够正确地解释个人计算机命令,该位模式按照传输速度和其它因素变化。并且如果调制解调器具有多个传输速度,那么位模式设定一个用于数据传送的合适的操作方式,这称作自动波特检测。

E 命令使调制解调器复位成缺省状态,自动地设定或条件选择。也就是说,如果用户不指定其它设定或条件,即么使用缺省设定(当一台调制解调器第一次打开时,它进入缺省状态)。这有效地“定义”了某些参数设定,包括调制解调器对命令的响应、是否使用 Touch-Tone 或转盘拨号和其它功能。

D 命令告诉调制解调器拨出一个呼叫。T 指定为 Touch-Tone; P 为脉冲拨号。调制解调器忽视标点符号,例如一个电话号码中的连字号。最后,H 命令使调制解调器中止通话。

+++字符串准确地讲不是一个命令;它称作一个换码序列。一旦调制解调器完成一个连接,那么它进入在线方式,并且从个人计算机上将所有数据传送到电话线上。如果载波丢失,或调制解调器关闭后再次打开,调制解调器将转回命令方式;但必须使用某些方法强迫调制解调器退出在线方式以便在不失去连接的情况发布命令。尽管换码序列不可能搅乱真实数据,但某些版本必须这样做,以便避免遇到含有+++序列文本的情况。如果+++前后之间空闲时间至少为一秒,那么调制解调器识别该字符为一个换码符情况。此外,调制解调器命令码可以禁止换码序列的识别或者修改这个序列以便识别。修改可能把操作字符修改成加号以外的字符或改变括起序列的保护周期长度。

Hayes 命令集与其它命令集一样,用于简单的键盘命令输入,它使智能调制解调器能够同转储终端一起使用。在一台个人计算机上,终端的模拟程序或类似的程序产生调制解调器命令,因此用户必须了解它们。

Hayes 标准有时称作“AT 命令集”,因为在每个命令行上有 AT 前缀。有些销售商宁愿使用这个名字。不至一家的销售商已经把它的调制解调器称为“AT 兼容”的。无论称作什么,大多数调制解调器制造商现在使用 Hayes 标准。Racal-Vadic、IBM 和少数几家厂商

在几个型号的调制解调器中使用了它们自己的命令;助记符不同,但功能是一样的。某些产品提供多个命令语言——通常为 Hayes 命令集和一个专有的命令集。

电子工业协会已经使用了一个国际标准 AT 命令集,该协会由 Hayes 和其它调制解调器制造商组成。

3.4.3 存储电话号码和自动重拨

某些调制解调器提供了一些好的功能,这些功能在遇到忙音以后存储电话号码并且自动地重新拨号。这些功能在与转储终端合用的调制解调器中很有价值,但对于个人计算机而言,它们仅在为同步操作而装备的调制解调器中才有用,在只有异步操作的个人计算机调制解调器中,它们是多余的且几乎肯定是浪费的。

用于异步通信的软件应该能在个人计算机文件上保存拨号的号码簿并且在可编程时间间隔上完成自动拨号。这些功能无疑通过软件比通过调制解调器处理起来更具灵活性。可是,既然没有个人计算机软件直接支持调制解调器中这样的特性,那么如果一台调制解调器用于这些的目的,就必须手工输入合适的命令。

由于工作在同步方式的调制解调器不能接受命令,所以必须使用某些技术以获得拨号连接。一种选择是使用正在呼叫的异步操作,一旦建立连接,就切换到同步操作上。第二种选择是使用仅能够同步操作的终端,在调制解调器中存储一个数字。那么当来自终端的一个合适的信号出现时,该数字自动地呼出。

3.4.4 呼叫过程监视

打电话者经常猛地把话机从座上拿起并且立刻开始重重地按键或在拨号音仍持续时挂上电话。这如同水龙头中的流水一样,拨号音是一个我们总希望在电话里听见的声音,但它不应该认为是一定会发生的。当太多的电话用户同时发出呼叫时,那么交换机过载,因而在话机拿起后有几秒钟不能听到拨号音。十年以前在纽约城电力中断期间,电话保持工作,这要感谢它们独立的电源系统,但如此众多的人们开始互相打电话,因此,电话系统变得非常冷淡。

在听到拨号音以后,正确地呼叫通常后跟微不足道的中止,或许带几声嗒嗒的声音;一串铃声;然后是一个意味着一个应答机在工作的声音,该声音是经常为周围刺耳的声音所掩盖的嘟嘟声,最后为沉重的嗒嗒声意味着已挂断了电话。

现在想象一台 1985 年生产的个人计算机调制解调器,它向一个布告栏系统发出一个呼叫。调制解调器工作中止;等待一或两秒钟以确认拨号音存在。然后它拨号码,再等待大约 30 秒钟以便兼容的调制解调器回答。正如前一章所指出的,调制解调器可以识别的唯一音调是其载波。一个有限过程在实际应用中非常令人满意,并且许多智能调制解调器以这种方式工作。在大多数情况下,调制解调器不能区分打电话的人可以很容易地分辨出的信号,这个缺陷由一个内装扬声器补偿,它组成一个音频呼叫监控系统,它使用户监听线路上的声音并且当调制解调器死循环时中断运行。

音频呼叫过程监视对用户而言很方便。大多数调制解调器支持这项功能,尽管监视到一个链路站点的呼叫过程很有用,但监听两台交谈调制解调器的强烈机械操作声并不吸

引人。规范规定调制解调器在载波检测后自动地短时减弱谈话人的声音,而 Haye 和许多别的调制解调器提供一个命令改变缺省方式下谈话人的操作。可选择的选项可以在任何时候开和关。在 Haye 兼容机型上的 M2 命令允许固定的监听。

Fancier 调制解调器包括简单地呼叫过程监听功能,这意味着它们自我识别有关的音调,而不是依据用户的耳朵。当遇到一个忙音信号时,调制解调器知道中止操作并且发送一个代码到计算机通知软件。这些调制解调器也检测拨号声、响铃声。而一些调制解调器甚至可以识别人的声音。可是,这个监听特性并没有一概否定讲话的声音,它听上去很好。

调制解调器检测一个拨号音的能力并不如生成一个普遍的呼叫那么重要,但它可处理 PBX 中的呼叫和交流式长距离载波。在这些系统中,有必要先拨一个号码,等待一个辅助的拨号音,然后拨另一个号码。借助在拨号音串中插入中止,调制解调器可以处理这种情况。一个熟悉的 Hayes 命令串行形式为 ATDP9, T5556789。逗号表明在脉冲拨号 9 和发送到电话公司交换机的 Touch-Tone 拨号音脉冲序列间的一个中止,脉冲拨号 9 常用来从一个老式 PBX 或 Centrex 系统获得外部线路,并且把触音拨号系列送至电话交换机。

带有视觉呼叫过程监视功能的调制解调器拥有一个小液晶显示(LCD),它装在前面板上用来显示短小的文本信息,例如“RING”和“BUSY”。

3.4.5 呼叫等待

在一条装有呼叫等待的线路上,一个有效的呼叫可能被一个持续半秒的嘀嘀声打断,它表示另一个进入的呼叫。然后,用户可以在两个呼叫间转换,当与一方交谈时,把另一个电话机拿在手中。这个特性在用于数据呼叫的电话线路上可能是一个干扰。

在一个有效数据呼叫期间,另一个呼叫的侵入不可能受欢迎。首先,调制解调器不识别呼叫等待信号。其次,如果有调制解调器不允许出现的东西,那么它处于保持状态。一些调制解调器可以在“数据”和“声音”之间转换,但既然呼叫包含的两台调制解调器必须处于声音方式下,并且需要用户协调,那么这不会有多大帮助。第三,呼叫等待的嘀嘀声可能损坏几个字节的数据或者甚至使调制解调器断路。

至少对于外发的呼叫而言,这些缺点可能不会涉及到。大多数电话用户可以利用呼叫等待或取消呼叫等待的选项。在一个持续向外发的呼叫期间,该选项可以中止呼叫等待系统。中止操作通过在拨号前在一个脉冲拨号线路上拨 1170 或在 Touch-Tone 线路上拨 * 完成。这些组合可以很容易地加到调制解调拨号序列上。使用一个了解 Hayes 命令集的调制解调器,可生成 ATDP*70,555-1212 序列,逗号插入一个必要的中止(装备 Touch-Tone 的调制解调器可以处理 * 和 #)。

已失效的呼叫等待用户挂上电话时自动恢复。可是,若无第三路呼叫服务,那么大多数呼叫等待对应外发呼叫无效,而对进来的呼叫有效。三路呼叫允许电话用户在一个当前交谈中增加第三方。也就是说,当两方的会话正在进行时,可以拨另一个号码,通常建立一个会谈电话。可是,“另一个号码”可能仅是一个取消呼叫等待的号码,无论有效的呼叫是进来的还是来源于电话用户,它都有预期的效果。不幸的是,使用三路呼叫取消在一个进来呼叫线路上的呼叫等待能使调制解调器失去连接。在一个必须处理多个输入的数据呼叫线路上放弃呼叫等待似乎是最好的选择。

3.4.6 带缓冲区的调制解调器

几种个人计算机调制解调器提供了一个特殊功能：当个人计算机不能接受输入的数据时，RAM 芯片可以保存它们。这些缓冲型调制解调器对于接收电子邮件非常有用，它可以在个人计算机忙于其它事情，甚至关闭时，把数据存储起来。

几个销售商出售用于调制解调器的附加存储器。例如，Prometheus ProModem 线路拥有带不同存储容量的、可选择的、用户安装的缓冲板。另外，外部缓冲盒（如 Hayes 的 Transet）也可用于任何调制解调器。

3.4.7 可编程调制解调器

可编程调制解调器包括一台调制解调器、通信软件包、时钟、打印机和一些 RAM 芯片（至少为 1Mbyte，经常带有备用电源以确保断电时数据不丢失）。它们都装入一个盒中而不是一个正式的调制解调器中。它主要用于在无计算机的情况下接收和发送消息和文件，这些设备也称为独立调制解调器。

例如，这些调制解调器的使用者可以编程一台调制解调器使其在固定的时间间隔上拨通一个电子邮件服务以检查消息。当发现消息时，调制解调器可以下载它们，通过闪烁的前面板灯或发出蜂鸣声发出消息存在的信号，还可以把它们送到打印机。调制解调器在其存储器中存入下载的信息，这与 RAM 盘的功能类似。独立调制解调器也可以在深夜处理协议文件传输，接收用户电报和 TWX 消息，并且通常不必使用个人计算机即可以发送和取得数据——这是一个有价值的功能，它可用于呼叫的电话号码非常忙的情况。既然这样的调制解调器与 Hayes 兼容，那么当不需要专有功能时，它们与个人计算机调制解调器功能相同。

3.5 内部、外部和音频调制解调器

我们可以把调制解调器分为两类：内部调制解调器和外部调制解调器。外部调制解调器拥有自己的机柜并且使用 RS-232 电缆与个人计算机连接。内部调制解调器装在一块板上并且插在个人计算机中。许多销售商提供这两种调制解调器。例如，Hayes 公司的外部 Smartmodem 1200 和内部 Smartmodem 1200B，见图 3-10a 和 3-10b。

3.5.1 外部调制解调器的优点

可移动性。通过拔去一台机器上的 RS-232 电缆，接到另一台机器上，外部调制解调器很容易由几台计算机分享。因此，既然它可以与任何配有 RS-232 接口的设备兼容，那么它甚至可以由类型不同的机器分享。另一方面，内部调制解调器限于其所在计算机的类型，所以为 PC 总线制作的内部单元不适合带有微通道结构总线的 PS/2，反过来也一样。

插槽、电源。它不占用插槽和消耗个人计算机电源。这个特点很重要，因为 PC 和 XT 及 AT 的电源容量不足；一旦增加插卡数量，那么在超出插槽的容量以前，很可能超出电源的能力。一个好的规则是一台计算机仅能安全地安装两块高性能插卡——例如，一个硬

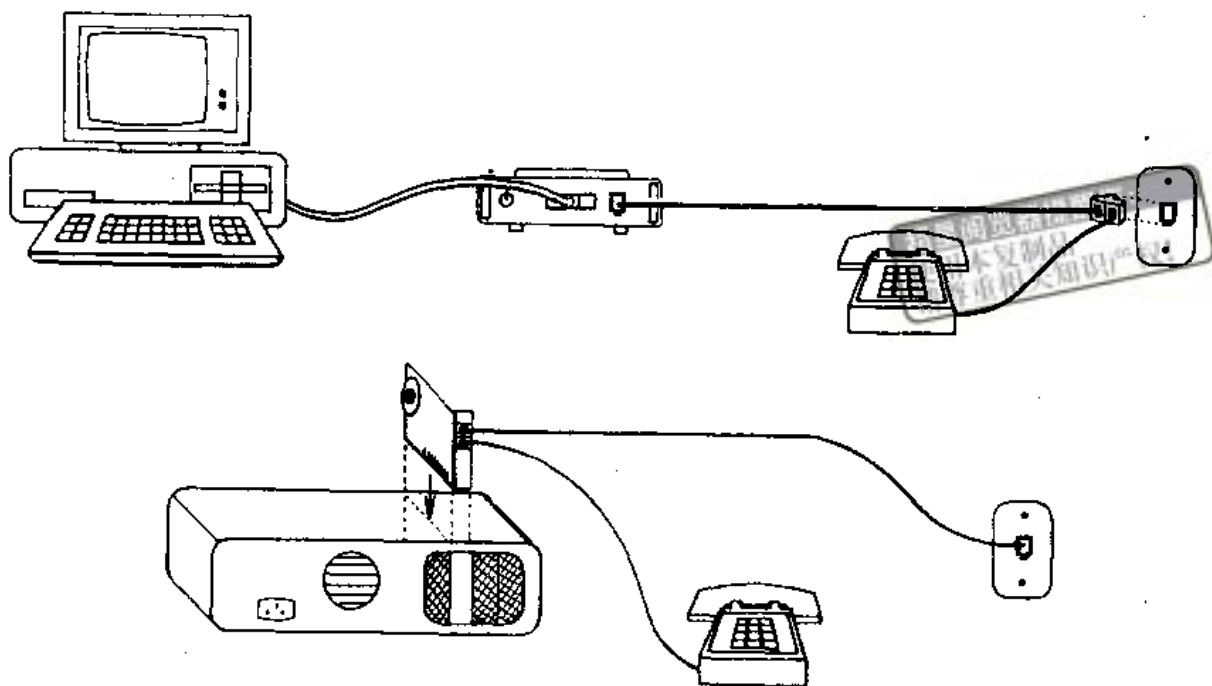


图 3-10 a 和 b 调制解调器类型和连接

盘卡和一块多功能卡,或者一块多功能卡和一块加速板——除了标准的配置以外。另外,为了安全起见,考虑提高电源功率。目前,由于 386 以上机型拥有足够的电容量,所以不必考虑这个问题。

状态显示。外部调制解调器经常拥有一组指明状态的 LED 灯。当出现问题时,用户可以查找手册,了解灯的含义并且诊断问题。

可维护性。它提供用于维护或修理的通道。

复位。既然调制解调器有自己的开/闭开关,那么外部调制解调器可简单地将其关上再打开复位。

3.5.2 内部调制解调器的优点

接口。它拥有一个内部的 COM 端口,因此它不使用个人计算机的另一个 COM 口。内部端口仅用于调制解调器,它通常可以配置为 COM1、COM2、COM3 或 COM4。

成本。它比外部调制解调器稍便宜一些,因为它不需要机柜和电源。

便利。它非常适合使用交流电源的个人计算机,这不需要安装额外的盒子。

实际的安全性。它不象外部调制解调器那样容易被偷走,

安全设备。内部调制解调器更适合初学的用户,他们可能因为忘记备份文件而丢失了一个月所做的工作,但至少它们不必担心忘记关闭一台内部调制解调器。

整洁。它不需要附加电源卡或 RS-232 电缆,因此它不必增加盘后线。

有时出现的问题是:外部调制解调器应该在所有时间内保持打开吗?更重要的问题是计算机是否一定保持工作。许多 IBM 使用者回答是 Yes。对于电子线路而言,转换瞬态冲击要比连续使用危害大得多。我们向用户推荐,在任何时间都保留个人计算机为打开状态,遇到电源线问题和通风问题则除外。外部调制解调器的开和关不一样,但调制解调器

把拥挤的电路塞入满满的、无风扇的壳子中必将导致它们过热。

3.5.3 音频调制解调器

一台调制解调器可以以两种方式接在一条电话线上。大多数调制解调器,包括所有内部调制解调器,都经过一个标准电话插孔直接连到线路上(通常为一个RJ11C)。用于外部调制解调器的一项选择是声耦合,它把一个标准的电话手机插入一个机座中。手机的话筒放在一个小扬声器旁边以便耦合,同时听筒紧靠一个小话筒,如图3-10c所示。这种方式已在许多异步调制解调器中使用十~十五年了,但在七十年代末期已过时了。随着桌面个人计算机的广泛应用,音频调制解调器的应用现在稍有恢复,但可能再次变为过时,同时RJ11C插孔开始在机场付费电话和饭店房间中出现(见下面)。声耦合是粗糙的,因此,它仅用于着重方便的地方。销售商包括Novation和Touchbase Design。

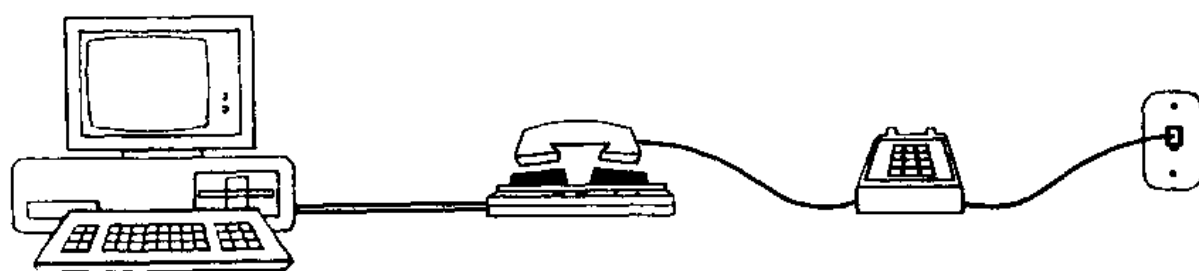


图 3-10c 调制解调器类型和连接

3.5.4 连接一个外部调制解调器

一个外部调制解调器必须借助一个调制解调器电缆插到个人计算机的一个COM端口上。与插到串行口的所有电缆不一样,打印机电缆不能用于将一台调制解调器连接到个人计算机上,它的配置不同并且不能工作。

如果所有串行口都已占用会怎样? 用户可以买另一个,如同在第二章中所描述的那样,一个串行口也可以分享,一个串行开关口使分享变得更容易一些。

3.5.5 网架安装和手机调制解调器

使用调制解调器提供多个拨号线路的大型机一般使用网架安装单元。每个调制解调器装在一个卡上,该卡符合一个“笼”的大小,而笼子装在一个标准19英寸宽的设备机架上。一个机架可以安装几十个调制解调器。网架安装调制解调器安放紧凑并且测试和维修方便。此外,在网架安装中没有过热问题,由于网架安装通常用于连续操作的应用,所以这是它的一大优点。几个个人计算机调制解调器制造商制造可网架安装的机型,它们用于多路布告栏和其它要求多个调制解调器的应用中。

手机调制解调器是一个额外的类型。它们与普通的外部调制解调器类似,不同点在于它不是直接插入一条线路中,而是在电话基座和手机间连接。这个分配使调制解调器能很容易地用于多话路电话,但它不适合单话路电话。手机调制解调器限制用于产生呼叫。

3.6 专用个人计算机调制解调器

3.6.1 用于 9600bps 调制解调器操作的标准

CCITT 部有两个用于 9600bps 调制解调器操作的标准。V.29 定义了 Group II 传真机使用的半双工操作方式。V.32 定义了带有抗干扰性的全双工方案,它稍优于 V.29。任何一个标准都不是个人计算机调制解调器的理想模式。V.29 出现是因为它与 Group II 传真机兼容的原因,但它限于半双工操作。V.32 将工作得更好,但由于下面列出的四种原因,它对于大多数个人计算机用户而言成本太高了。

V.32 仅用于提供 9600bps 速率的全双工操作调制解调器上。为了在电话线带宽范围内达到更高的速率,它需要发送和接收调制解调器同时使用同一频率的传输信号。这似乎是不可能的——如同在一条单行线街道上双向行驶车辆——但它仅是很困难而已。困难来自回波和必须从接收的信号中删除发送信号的回波部分。这项技术称为回波消除,它有待进一步开发,并且目前使用它的调制解调器价格昂贵。由于这个原因,几个高速个人计算机调制解调器制造厂商已采纳了折衷解决方法,下面将讨论其中的几个方法。

3.6.2 高速调制解调器

在 1200 和 2400bps 速率的调制解调器仍然构成个人计算机调制解调器市场的主流的同时,4800bps、9600bps 和更快的调制解调器已在最近几年出现。这里,我们将概述高速调制解调器的内容并且提及可能遇到的困难。

一、标准

许多销售的产品仅遵循 CCITT 和 9600bps 的标准。因此,在不同制造厂商的设计间很少兼容。未来的用户必须清楚地了解如何使用这些设备。在许多情况下,这些调制解调器必须成对购买。

二、兼容性

所有高速个人计算机调制解调器也可以以 1200 或 2400bps 的低速率工作。因此,尽管高速调制解调器在其高速下并不总是兼容的,但在低速下,所有个人计算机调制解调器都是兼容的。

三、实际性能

不要希望高速调制解调器总是在额定速度下工作,它们的技术性能指标仅反映在最优条件下的操作。在实际情况下,实际性能要比技术性能指标低 20%到 30%。

四、后退

由于电话链路的质量变化很大,并且这些调制解调器工作在接近线路限制速度的情况下,因此必须结合一项后退技术。在此内容上的后退意味着调整工作速度以适合电话链路所规定的上限速度。调制解调器质量的一项测量指标是它的后退降低的大小,越小越好。当检测传输损害时,一些调制解调器数据速率有时可下降几百 bps 而另一些下降 50%。第一组调制解调器提供更好的性能,但第二组调制解调器更便宜一些。