

Modem(调制解调器)连线大全

夏 东 涛

- 剖析*Modem*工作原理

- 图解美国流行*Modem* (17种) 与常见微机 (20种) 连线

方法及*DIP*开关设置

- 介绍1987年以来国际最新微机通信 (包括网络通信) 软件

38种

北京市蓝星办公室自动的通用设备公司

1988年4月

目 录

第一章	硬件基础	1
1.1	Modem 分类	1
1.2	bps和 baud的区别	2
1.3	万用异步接收/发送器 UART	5
第二章	呼叫过程	7
2.1	RS-232 C 接口	7
2.2	呼叫过程	9
2.3	全双工和半双工方式	12
第三章	通信软件	13
3.1	通信软件的类型	13
3.2	通信软件功能	13
3.3	声音/数据的切换	15
3.4	文件传输	16
第四章	Modem连线大全图解	19
附录 A	特殊的 ANSI控制字符	113
附录 B	EIA-RS-232-C接口	115
附录 C	常用通信协议介绍	117
附录 D	AT机串行电缆	119
附录 E	IBM PC最新通信软件介绍	121

第一章 硬件基础

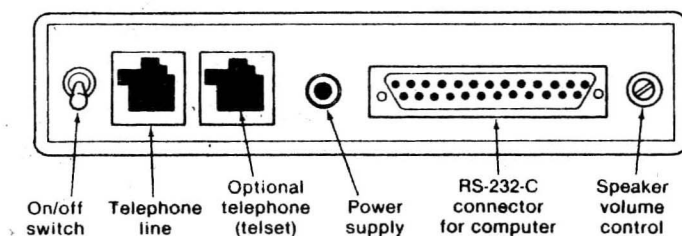
1.1 Modem 分类

Modem 分类方法有以下几种：

(1) 按与计算机的连接方式分：

独立式；内装式；声耦合式；接插件式。

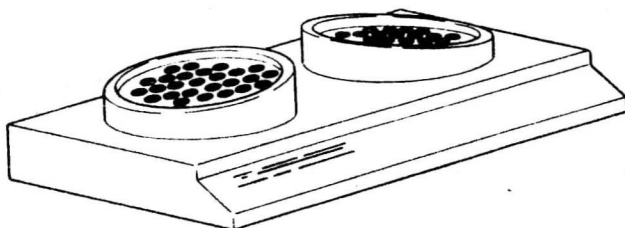
• 独立式



上图为独立式 Modem 的背面。

• 声耦合 Modem

声耦合式 Modem 用于不具有 RJ11 Modular Outlet 的电话线上。Modular Outlet 也称为电话 jack。



• 内装式 Modem

也称为集成式，主要设计于某些便携式计算机的主机板上。这些 Modem 多使用 300 bps。

• 接插件式 Modem

接插件式 Modem 与独立式 modem 不同，通常只有两个接头。一个接头用于连接电话线，另一个接头用于连接可选的电话 handset。

(2) 按所用电话线分

转接式网络 Modem；专（租用）线 Modem。

转接式网络又称为拨号式，用普通电话线。专线 modem 使用的连接协议与转接式网络 Modem 的不同。因为专用电话线衰减较普通电话线小，故专线 modem 的传输速度可更高。但目前专用电话线及高速 Modem 都较昂贵。主要是大公司使用主框架计算机并且需要快速、准确传输大量信息的情况。

（3）按先进性分

手动拨号与自动拨号/自动应答；

仅可发起与发起/应答。

• 手动拨号与自动拨号

使用自动拨号 Modem，只需在计算机键盘上打入欲拨的电话号码。这类 Modem 可借助于高级的 Modem 软件存贮一些电话号码，并按照某种特定顺序在所指定的时间自动拨出一个号码表，如果忙还可重拨该号码。

手动连接 Modem 应使用另一部电话连接于 Modem 的可选电话插头上，由电话来拨出电话号码。这种 Modem 不存贮电话号码。但这种 Modem 较便宜，如果打算使用的 Modem 只拨某一个特定的号码，可选用手动 Modem。

• 仅可发起的与发起/应答的

只可发起的 Modem 只可拨出号码。不能使之应答前来的呼叫。目前的多数 Modem 都是具有发起/应答能力的。

（4）按 Modem 速度分

Modem 通过电话线传输数据的速率以每秒比特数（即 bps）表示。有人将此与波德率混为一谈，这是不对的。下面将会给出解释。

通过 Modem 发送的每个字符通常被编码为 10 个比特。故以 300 bps 传送的 Modem 每秒可向另一系统发送 30 个字符。

快速 Modem 在必要时可以较低的速度工作，例如，2400 bps 的 Modem 也可以 1200 bps 和 300 bps 速度工作。

专线 Modem 可以高达 19200 bps 速度传送数据，而转接网络 Modem 通常使用低速 Modem。

Modem 所用速度取决于应用软件。在购买前即要考虑实用性也要考虑经济性。

从实用性上看，如果打算在屏幕上读传送来的信息，可使用较慢的 300 bps Modem。如果发送完一屏后有一次停顿或俘获数据为以后所用，则可用 1200 bps Modem。如果每次发送的数据量很大，则可使用 2400 bps Modem。如果要同时打印出发送来的信息，则打印机的速度（每秒钟打印字符数）决定了所需 Modem 的速度。

从价格上看，1200 bps 的 Modem 价格通常为 300 bps Modem 的两倍，而 2400 bps Modem 通常比 1200 bps 的高 200 美金，同时还要考虑电话公司的租金及所租用系统的费用。

1.2 bps 与 baud 的差别

波德率（Baud rate）表示在给定时间周期中线路上所发生的信号变化数，与 Modem 调制来自计算机之信号的方式有关。

电话网络的频率范围自 300 到 3300 HZ，有效带宽为 3000 HZ。不同 bps 和波德率的 Modem

以不同方式使用这些频率。

• 300 bps, 300 baud

标准型的300 bps Modem,如 AT&T Bell 103,采用频移键控(frequency shift keying)方式发送0和1。因为每个比特为一次信号变化,故300 bps也是300波德。

发起方向接收方 Modem发送一个0,传送出频率(或波形)1070 HZ。发起方 Modem 以1270 HZ传送出1。如果另一端的 Modem 试图在发起方 Modem 正在传送期间发送出信息,则应答方 Modem 在2025 HZ处发送0,在2225 HZ处发送1。

	发起方 Modem	应答方 Modem
发送	1070 0	2025 0
	1270 1	2225 1
接收	2025 0	1070 0
	2225 1	1270 1

按照传输理论,频移键控需要有每个信号变化(baud)1.5HZ的带宽。一对103标准 Modem 每一方向发送300 baud,总共为600 baud。需用600乘1.5为900HZ,可使用电话公司提供的3000 HZ带宽的电话线。

• 1200 bps, 600 baud

如果 Modem送出1200个信号变化,则 $(1200 \text{ baud} + 1200 \text{ baud}) \times 1.5$ 为3600 HZ,超出了电话网的带宽。因此1200 bps Modem 使用相移键控(phase shift keying)而不是频移键控。发起方和应答方载波频率均保持在电话带宽内,但这些信号(可看作是波形)以另一种方式调制。

除了频率和振幅外,波形还有另一个描述量:相位。

1200 bps Modem 对 Modem 所接收到的信号识别四种相位或位置:顶部(180°),底部(0°),半波向上(90°),半波向下(270°)。

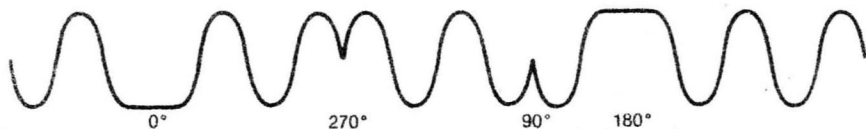


图 1-1 波形的四种相位

不象频移键控所用的两种变量(即使用不同的音调去指定0和1),可用这四个相位去指定四种不同的比特对:00,11,10和01。这称之为dibits,此种发送数据的方法称之为dibit编码的相移键控。它涉及到先前相位与当前相位之间的关系,换言之它涉及到相对的相位移。

实际上存在有两种互不兼容的1200 bps Modem 标准:Vadic 3400和AT&T Bell 212A,两者都使用dibit编码的相移键控,但使用不同的相移和不同的载波频率。

Vadic 3400	Bell 212 A
(developed in 1972)	(developed in 1974)

originate	2250 Hz	1200 Hz
answer	1150 Hz	2400 Hz
dibit 00	90°	90°
01	270°	0°
11	180°	270°
10	0°	180°

这两类 Modem 以每秒 600 个 dibit 的速率一次发送两个比特从而每秒发送 1200 比特, 即线路上每秒发生带相移键控的 600 个信号变化 (baud)。使用公式, 即 $(600 \text{ baud} + 600 \text{ baud}) \times 1.5 \text{ HZ} = 1800 \text{ HZ}$, 处于电话公司的带宽之内。

2400 bps, 600 baud

2400 bps 使用的方法更妙: 600 baud, 每次发送二个比特对。此方法便是 V.22 bis 标准。这是联合国国际电信联合会 (ITU) 属下的国际电报、电话顾问委员会 CCITT 所推荐的。

如何能一次收送二个比特对 (二个 dibit 或称为一个 quadbit) 呢? 使用 1200 bps 通信的相位调制结合幅度调制。对于 V.22 bis, 第一比特对根据相位变化推算出。第二比特对根据幅度变化推算出。与 dibit 编码的相移键控制一样, 该信号与先前的信号比较。由相对的相移或幅度变化来确定是哪个比特对。这种方案可看作是四个相区, 每个相区包含有四个可能的比特对。

第一对比特 (根据相位变化) 选择相区 (quadrant)。第二对 (根据幅度变化) 在该相区内选择 dibit。

11	10	10	11
01	00	00	01
01	00	00	01
11	10	10	11

图 1-2 四个相区

例如, 如果第一个 dibit 与上一个相移 180°, 则选中对角的相区。如果第二个 dibit 从上一次接收到的 dibit 又移相了 90°, 下一个比特对应被选中, 在该相区内反时钟移动。

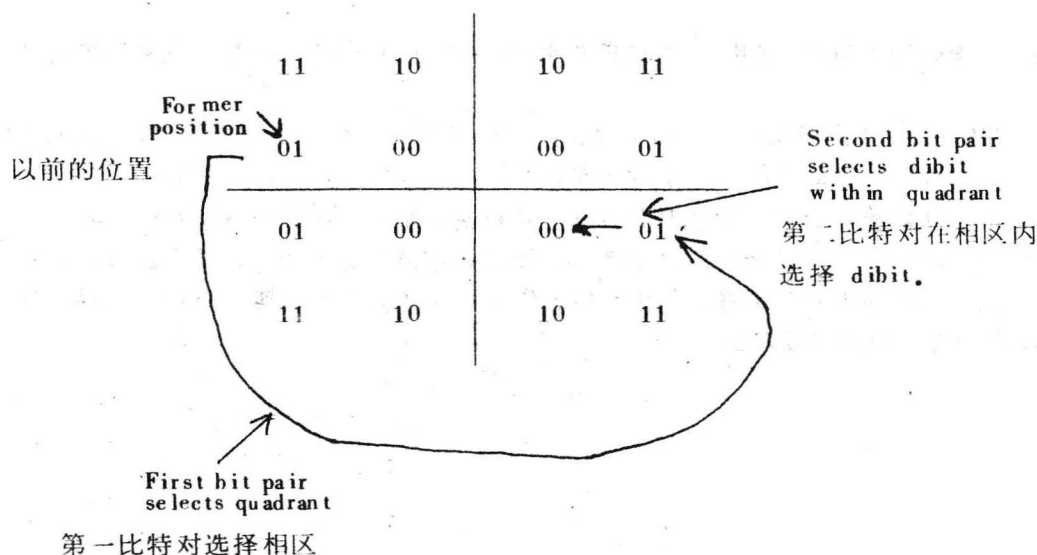


图 1-3 dibit 在座标内的移位

1.3 万用异步接收/发送器 UART

因为 Modem 是一类串行设备，Modem 本身可以是一块接插件板，故无需存在有串行接头。Modem 可直接从计算机获得信息。

但我们知道计算机内部的信息是并行的，使用 8 条以上的线。Modem 如何能与计算机直接通信呢？办法是采用 UART（读做 you-art）。

UART 将计算机总线上来的并行数据变换成串行端口或串行设备可以使用的串行数据。向计算机总线输出时，UART 亦可将串行数据变换回并行数据。每一个串行端口、每一块异步通信板或内部 Modem 上都有一块 UART。

某些串行设备或接口没有 UART 芯片，但由其他电路来提供相同的功能。有些计算机使用 USART（万用同步/异步接收/发送器），而不是 UART。使用 USART 的机器需使用特殊的通信软件，因为多数程序是与指定 UART 有关的。但一旦害出了该 USART 的驱动程序，便可在这些计算机上使用多数独立式 Modem。

UART 加入、减去并解释起始位、停止位和奇偶校验位。如果机器有一个字符要送出，不管是 7 位长还是 8 位长，这些比特均送入 UART 中的八位缓冲区。然后数据位跟着一个起始位（0）送入一个 11 位的移位寄存器。UART 再找出欲使用的奇偶校验位及应加上多少停止位。

UART 处理传送来数据时，9 位、10 位或 11 位长的字符装入 11 位长的移位寄存器。“剔”掉起始位和停止位，将数据位和校验位作和。并将和与奇偶校验设置作比较。数据位送到一个 8 位的缓冲区，然后送到计算机。

UART 还包含有一个监控串行接头上输出针脚的控制状态部分。当 UART 获得一条软件指令要改变某个输出针脚从低电平到高电平或反之，该芯片执行此任务。

接插件式 Modem 上带有 UART。独立式 Modem 不需使用 UART，因为主机串行接上已经有了一个。

Apple IIc 机使其扩展槽编了号，槽 2 保留用于接插件式 Modem。但 IBM PC 机无法区别各扩展槽。如果你所用计算机有了一个接插件式 Modem 及另一块串行板（例如一块带有异步串行端口的多功能板），计算机如何识别两者之间的差别呢？办法是利用 COM 设置。

COM1，COM2 是 IBM 所分配的端口地址。端口地址是计算机为 I/O 所保留部分的一个数字。通信软件使用此数字将指令和数据定位于板上（实际上是其 UART）。硬件和软件均有 COM 设置，两者必须匹配。

第二章 呼叫过程

要了解一个调制解调器与一个计算机之间是如何相互联系的，第一步我们需要复习一下由 EIA-RS 232-C 定义的数据终端设备 (DTE) 与数据通信设备 (DCE) 之间的区别。最重要的区别是第 4 个插针的功能。请求发送 (RTS)；DTE 通知它要向 DCE 发送数据。

另一个 DTE 和 DCE 之间的区别就是发送数据和接收数据接在 RS-232-C 接口的哪些插针上：DTE 在插针 2 上发送，插针 3 上接收；DCE 在插针 3 上发送，在插针 2 上接收。这些插针有时要被转接。但 RTS 总是从 DCE 到 DTE 的方向进行的。

2.1 RS-232C 接口

RS-232-C 接口通常是以一个带有 25 插针或插孔的 D 形连接头的形式呈现的，称之为 DB-25 接头。但不是所有的 DB-25 接头都能作为 RS-232-C 接头。并行接口和 RS-232-C 接口也使用 DB-25 接头。某些计算机在使用这个接头时不使用所有的 25 个插针，只是使用一部分，像 Macintosh 和 IBMpcjr。我们将看到，在调制解调器——计算机的通信中根本不需要使用所有的 25 个插针。

你能否由查看接头而得出结论：一个给定的计算机或调制解调器是 DTE 还是 DCE？DCE 通常是阴性的，即插入式的。但 DTE 可以是阴性的，也可以是阳性的。换句话说，阴性接头差不多总是 DCE，阳性接头可以是 DCE 也可以是 DTE。你也不能预先假定计算机是 DTE 而调制解调器是 DCE。

在本书中，我们把每个计算机已有的 RS-232-C 接头进行分类。本书中所描述的独立的调制解调器全部都是 RS-232-C。至于这些调制解调器是 DTE 还是 DCE 我们将对它们分类。

现在我们来查看用于调制解调器——计算机通信的 RS-232-C 接口上的插针。

表 2-1 用于数据传输的插针

针号	缩写	说明
针 2	TXD	传输的数据。DTE → DCE。在这个针上，DTE 将 TX 数据传输给 DCE
针 3	RXD	接收的数据。DTE ← DCE。在这个针上，DTE 从 DCE 接收数据 RX。
针 2 和针 3 是一个输入—输出对。		

表 2-2 用于控制的插针

针号	缩写	说明
针 4	RTS	请求发送。DTE → DCE，DTE 发出信号通知它已经准备好发送数据给 DCE。
针 5	CTS	清除发送 DTE ← DCE。DCE 发出信号通知它已经准备好从 DTE 接收数据。在全双工通信时，在建立同步交换完成时 (针 8 已为高) 针 5 总是为高。也用来控制数据流。大多数数据流的控制是在软件中实施的。

针 6	DSR	数据装置准备, DTE←DCE, DCE (数据装置 = 调制解调器) 发出信号通知它已被连接到电话线上了。
针 8	CXR DCD RLSD	数据载波检测 (以前 RS-232-C 标准的名字是接收线信号检测)。DTE→DCE。调制解调器告诉计算机调制解调器已经联机了, 终端可以接收数据了。如果这个输入被阻塞, 就不能从 DCE 接收更多的数据了。
针 12	SI	速率指示。DTE←DCE。DCE 告诉 DTE 调制解调器是高速率还是低速率。尽管这个 12 针的使用不是严格地 RS-232-C 标准, 它是由许多制造者使用的。
针 20	DTR	数据终端准备。DTE→DCE。DTE 发出信号告诉它已被加上电了并做好了准备控制自动回答, 自动发起。
针 22	RI	振铃指示。DTE←DCE, 调制解调器告诉计算机振铃电压已经有了。

表 2-3 没用于数据或控制的插针

针 号	缩写	说明
针 1	GND	机壳保护地。
针 7	SG	信号地。公共、信号公共。DTE←→DCE。在接口上这是对所有其它电压的参考点。针 7 不是机壳地, 针 1 是。针 7 总是被连接上的。针 1 和 7 在内部可能是相互连接的。

图 2-1: 调制解调器——计算机通信归纳图

DTE		DCE	
GND	1 ——— 1	GND	Frame Ground
TXD	2 ———→ 2	TXD	Transmitted Data
RXD	3 ←—— 3	RXD	Received Data
RTS	4 ———→ 4	RTS	Request to Send
CTS	5 ←—— 5	CTS	Clean to Send
DSR	6 ←—— 6	DSR	Data Set Ready
SG	7 ——— 7	SG	Signal Common, Signal Ground
CXR	8 ←—— 8	CXR	Carrier Detect
SI	12 ←—— 12	SI	Speed Indicator
DTR	20 ———→ 20	DTR	Data Terminal Ready
RI	22 ←—— 22	RI	Ring Indicator

2.2 呼叫过程

在你拿起电话接收筒和电话摘机时，在电话中一个开关或继电器被闭合。你可以从调制解调器中听到“咔嗒”的微弱声音表明继电器——一个用电子学方法操纵的开关——闭合了。这个过程对应与你拿起电话接收筒时所发生的事情。在这个继电器和19世纪的继电器之间的唯一区别是尺寸大小不一样和功率损耗不同。两个都减小了。在一个调制解调器中，继电器涉及到很多先进的电子学方面的知识。

一旦继电器闭合了，你的计算机就被连接到电话系统上了。在这一点上，插针6,DSR为高：调制解调器告诉计算机它已被连到线上了。

可能通过调制解调器的扬声器把拨号音传送给你或用户。另一方案，可以通过一个通信程序翻译调制解调器所给的信号来把拨号音通知给你。这个信号告诉程序对拨号音的电压已经有了。用同样的方法把无拨号音的情况通知给你。

如果一个自动拨号调制解调器进行呼叫，这个调制解调器的 dialer（拨号）部分拨动计算机的键盘或内存可用的号码。自动拨号调制解调器现已变得非常便宜，目前大多数对小型计算机的调制解调器是自动拨号调制解调器。但如果调制解调器是手动的，人就必须按传统的方法人工拨号：电话听筒连接在调制解调器上。

下一步，所拨的电话号码假设用一个回铃（ringback）信号来响应。你可能完全认为在你呼叫某人时你在另一端听到了实际的电话。实际上，你真正听到的是由你正在呼叫的号码的电话局送回的回铃。带有扬声器的调制解调器将广播这个回铃信号。没有使用扬声器的调制解调器有一个回铃检测器，检测器在电话线上找一个特别的频率特性模式，并告诉计算机另一端正在振铃。如果振铃特性模式不同与通常的振铃模式，在美国这个特性模式是一个振铃延时为2秒，一个暂停为4秒，一个振铃延时为2秒，一个暂停为4秒……。调制解调器会出现检测振铃故障。

如果另一个电话用“占线”信号响应的话，带扬声器的调制解调器广播一声，调制解调器的电路输出一个信息给屏幕或给通信软件告诉用户该号现在占线。没有使用扬声器的调制解调器通常是能够检测出占线信号的频率的。调制解调器告诉通信软件，该软件将信息为用户打到屏幕上。

插针20，数据终端准备，已经为高，它是在计算机进入终端方式，并检测出有一个调制解调器存在时（通信程序轮询该接口或通信COM端口）被置为高的。或是由通讯程序中默认设置使其为高的。插针4，计算机的请求发送，是用DTR提升为高的。

当振铃结束时（连接已经完成），开始做信号交换和载波检测。在我们看这些过程之前，看一看电话连接的另一端发生了一些什么事情。

▲回答调制解调器

当振铃电压达到了调制解调器建立回答方式时，插针22，振铃指示，升为高来通知前来呼叫的计算机。如果出现DTR（插针20为高），调制解调器使线继电器闭合，振铃停止。在发生这个时，针6（数据装置准备）升为高，调制解调器告诉计算机调制解调器被连在电话线上了并将进入信号交换阶段。

▲信号交换 (Handshake)

两个调制解调器现在虽已摘机,但它们还没有“联机”。回答的调制解调器发送它自己的回答音,回答音的频率要根据所使用的调制解调器的类型。

Bell 103 (300 bps): 2225 Hz

Bell 212 A (1200 bps): 2225 Hz

Racal-Vadic 3400 (0-300, 1200 bps): 2225 Hz 或 2025 Hz

注意:空闲状态是 MARK (= 1)。

然后,发起调制解调器发送它自己音:

Bell 103 (300 bps): 1270 Hz (空闲状态是 MARK)

Bell 212 A (1200 bps): 1200 Hz (载波)

Racal-Vadic 3400 (1200 bps): 2250 Hz (载波)

发起调制解调器由发送1270,1200还是2250 Hz 来确定通信是遵循 Bell 103、Bell 212A 还是 Vadic 3400的标准。设置,其中包括是按 300 bps 还是1200 bps 的传输速率。

发起调制解调器的插针8(CXR,载波检测)现在为高并一直保持“高”到发起调制解调器从回答调制解调器中检测到合适的音为止。CXR向计算机指出回答调制解调器已联机了。计算机可以在插针8上接收到。在发送调制解调器检测由应答调制解调器发出的特殊频率之后的几个毫秒中,发送调制解调器的插针5,CTS升为高,指出计算机已做好接收数据的准备。

当应答调制解调器检测发送调制解调器的音时,应答调制解调器的插针8,CXR升为高,告诉计算机这个调制解调器已经联机了并做好了接收数据的准备。CXR保持“高”一直到另一端一个音被检测到为止,它把CTS提升为高(插针5),并让计算机知道发送调制解调器已经做好通过线路发送数据的准备。

▲载波

“载波”术语只适用于1200 bps的调制解调器,如 212A, Vadic 3400 或更快的调制解调器。这些调制解调器使用单一的频率调制来传输1和0。随着每个相位的改变(相移键控)调制解调器发送两个位。另一方面,300-bps Bell 103调制解调器通过发送不同的频率来区别1和0信号之间的不同。

▲断接

断接的情况发生可能有几种,取决于调制解调器,软件和电话线的情况。

一个软件指令可引起插针20落为低,使调制解调器从电话线上掉线。调制解调器重置本身为空闲,插针8(载波)掉为低。使用 Hayes (AT)规程的软件可以发送一个使调制解调器返回到命令方式的命令(+++),另一个命令[ATH]打开继电器。使用 Vadic 规程的软件发送 CTRL C CTRL D 来打开继电器。

电话线上的干扰可中断频率,引起插针8掉为低。

在终端上的截断(break)键以及仿真这个键的软件指令可发送一连串的空格或一个空格延续到最后几个字符的时间,它将引起 Bell 103和 212 A、调制解调器断接。

下面是所发生步骤的小结。

表 3-4, 事件小结

发起调制解调器	应答调制解调器
1. 插针 4 RTS 计算机发出通知它要 发送数据给调制解调器。	插针 4 RTS 计算机发出信号通知它要发 送数据给调制解调器
2 插针 20 DTR 计算机发出信号通 知它已加上电了	插针 20 DTR 计算机发出信号 通知它已加上电了
3 调制解调器摘机, 拨号音接收到。	
4 插针 6 DSR(线继电器闭合) 调制解调器发出信号通知它已 被连接到线上了。	
5 拨应答调制解调器的号	产生振铃电压
6 调制解调器检测来自应答调 制解调器的回铃信号	插针 22 RI 调制解调器告诉计算机振铃已经有了, 摘机。
7	插针 6 DSR 调制解调器发出信号通知它已被连到线上了。
▲ 信号交换	
8	调制解调器发送应答音
9 调制解调器发送传号频率或 载波, 依据所选择的速率	
10	如果可能, 调制解调器应答音调整发起调制解调 器的速率
注意: 在国际标准 (含有 2400 bps 传输) V. 22 bis 操作中, 呼叫的调制解调器调整应 答的调制解调器的速率	
11 插针 8 CXR 调制解调器通知它已经被联机了	插针 8 CXR 调制解调器通知它已被联机了。
12 插针 5 CTS 调制解调器信号通知它已经 为数据做好了准备。	插针 5 CTS 调制解调器信号通知它已经为数据做好了准备。
▲ 数据传输	
插针 2 TXD 计算机传输数据	插针 2 TXD 计算机传输数据
插针 3 RXD 计算机接收数据	插针 3 RXD 计算机接收数据

2.3 全双工方式

对个人计算机的主要调制解调器，如本书讨论的调制解调器，是全双工方式。这些调制解调器有能力在同一时刻即接收又发送，正象你在第一章中所看到的，相比之下，半双工调制解调器可以在两个方向发送，但一次只能用一个方向。这些调制解调器在通信开始时使用一个稍有区别的符号交换。在线转向时需要更多的交换信号。

你将看到在许多通信程序中对全双工和半双工之间可进行选择设置。这个设置不是意味着这些调制解调器可以在全双工和半双工之间替换，设置意指有一个与半双工有关功能可能会混淆：`local echo`，也叫做 `local copy`。

因为原始的终端（它是电传打字的机器）实质上是打印机，这些机器对 `local copy` 有一个按钮以至于操作员可以看到它们正在发送什么。在这些终端与主机之间的通信是半双工的。这样，`local echo` 或 `local copy` 不是一个半双工通信的特有品质。但是与它有关的。

在全双工操作时，主机把字符送回作为错误检查。这个远程 `echo` 不是全双工操作的特有品质，但是与它有关的。

在一个通信程序中选择 `half duplex (mode , operation)` 意思是 `local echo`，此时系统虽未发送，你的字符也要回到你的屏幕上。也有带有益于 `Local echo` 硬件开关的调制解调器和终端。

第三章 通信软件

调制解调器是一个小设备，多数对小型计算机的调制解调器没有任何旋钮或按钮。至多不过有几个指示灯。你能讲出一个调制解调器做些什么吗？你使用通信软件是一个在计算机和调制解调器之间的连接器。

如果你有一个内部的调制解调器，调制解调器也许配软件。因为所设计的内部调制解调器是与一个特定个人计算机一同工作的。调制解调器带来的软件很丰富，供你为在你的机器上运行所选择。

如果你有一个独立的调制解调器，你就要从市场上选购通信软件。独立的调制解调器可以按适当的电缆与多种多样计算机一起工作。由于调制解调器的制造者不可能预测到是否你将需要的通信软件与 Apple II 的操作系统一起工作，还是与 Macintosh、IBM PC 或 Commodore 一同工作。因此你可以试图找一找你自己需要的通信软件。

如果你有一个内部的调制解调器也可以到市场上选购通信软件，但不一定满足带来的软件的要求。目前市场上有多种类型的个人计算机软件。但很少有比通信软件更高的呼声。因为目前比较来说较少人已经把调制解调器使用到计算机上。因此很多智慧还没有发挥出来。

3.1 通信软件的类型

典型的计算机一般带有两或三个能支配市场的通信程序。程序的价钱一般在 100-200 美元之间。如果你做些研究，你可能会发现另一些程序有更可取的价钱，范围在 80-200 美元左右。

获得通信软件的另一个方便的办法是在 BASIC 中自己修补终端仿真程序。在计算机杂志上时不常地会登一些这种程序的清单。终端仿真程序使你的计算机象一个不灵活的终端一样动作（好象它没有天生的智能但它受一个强功能的计算机支持）。一旦你的机器处于终端方式，你可以直接向调制解调器打入命令。你将发现对调制解调的命令在文件中提供。PC-DOS 盘上有一个称之为 COMM.BAS 的 BASIC 程序，由于 IBM 不知道你将对 PC 提供的是什么调制解调器，故 COMM.BAS 无法拨号，但对主要的联机服务提供了合适的数据配置。

3.2 通信软件功能

下面是一些你可以对一个通信程序合理地要求的，由功能组合的主要特性。

▲ 从键盘进行呼叫

如果你有一个可以拨你从计算机键盘上打入的号的自动拨号调制解调器，你所选择的通信程序应允许你在键盘上打入电话号码。

▲ 呼叫过程的信息

许多对个人计算机的调制解调器具有扬声器（这些带有扬声器的调制解调器具有对用户的音量控制，用户不想听到放大的电话杂音和尖叫声）。有很少一些调制解调器可被连到计算机的扬声器上达到同样的目的。典型的调制解调器可以从电话线上检测一个有限制的

信号，并让你听到声音。

没板上扬声器的调制解调器通常有能力在电话线上检测到呼叫过程的信号，如振铃，占线和应答音信号。如果你有这种调制解调器，那么软件应能够通过显示呼叫过程的信息让你看到这个过程，像振铃，接收的应答声，占线等。程序也可让你知道何时电话信号没有了——例如，无拨号音。如果你想要软件带有驱动你的无扬声器调制解调器的呼叫过程信息。最好的来源是调制解调器的制造者，公司也许生产有自己的程序或可以推荐一个软件。

▲ 电话录

多数高级的通信程序提供一些目录格式，程序可以根据软件保留的项目数在较宽的范围内变化。它用起来非常方便，很容易建立，可以对重要的电话号码进行设置。有些目录提供许多处理烦琐事务的特性，如果可能，你在买之前可以试一下。

在你打入一个电话号码给目录时，多数程序分配给一个字母或一个对目录项的号。目录项是你选择定位一个呼叫的项。很少的程序让你对目录项选择你自己说明的名字。

在多数程序中，你可以存一些与每个电话号码有关的有用途的设置——速率（300，1200，2400 bps），由系统使用的数据位的个数等等。这些设置在拨号时自动地起作用。也许你也能够存你的用户 ID 和对号码的通行字或用于自动地发出响应远程系统的问题的文本字符串。

有些程序也允许你存一些对每个电话号码的重拨信息。也许你可以存储在占线时每一个号被重拨的次数和给定每项之间时间的总数。

有些个人计算机调制解调器具有足够的内存来存贮几个电话号码。有时，存贮还包括重拨的信息和一个注册的序列。

▲ 应答能力和安全性。

多数对个人计算机市面的调制解调器可以应答呼叫及使它们呼叫，因此，商业软件设置你的调制解调器应答呼叫。自动的应答能力对电子邮件系统是非常关键的。例如，一个办公室内的个人计算机可以作为公司的总机，在一定范围内雇员们可以将报告发送给计算机并接收更新和指令。

可惜自动应答有时会让对方可以在硬盘上处理所有的事情，可替换数据，可用其它的文件来改写文件，或出现操作的笑话，因此，安全性在这类系统中变得很重要了。

在规范的全用途程序中，通行字级只是一个应答系统具有的保护措施。为电子邮件所设计的更高级（很贵）程序提供了至少两个通行字级和保护个人文件的方法。另一个可以找到的安全特性是一个 audit trail，它记录着每个呼叫者的活动（键击），有些调制解调器在它们的固件中（板上的只读软件）会有强有力的安全特性。安全性功能也许可以随着调制解调器的市场不断地成熟起来。

另外一个可以与自动应答一起使用的杰出特性是 attention message 的能力。带有问题或提问的呼叫者将一个短信息显示在自动的屏幕上并伴随有“嘟嘟”的声音来告诉你接收端所遇到的问题。

3.3 声音/数据的切换

假设你具有一个计算机，一个调制解调器，和一条电话线。你想与其它具有同样设置的用户交换资料，你不得不叫人，让他（她）知道你的计划是什么？你必须制订出详细的计划，像传输速率，奇偶校验，和数据位和停止位的个数。在电话对话完后，如果你不得不重拨相同的号码，你也许会感觉到你的系统非常低能。为了避免这个问题，一些调制解调器让你在同一个电话上从声音（人对人）切换到数据（计算机对计算机）通信，如果需要还可以再切换回来。不是所有的调制解调器都有声音/数据切换功能。如果你的调制解调器能够做这样的切换，就可以使用调制解调器公司提供的软件和它所推荐的程序。

▲ 重拨号

有些程序允许只在一个占线信号后重新拨号。其它的一些程序在这一期间无论发生了什么事允许重新拨最后一次拨过的号码。只在占线信号后重新拨号使有较少的键击但非常严格。在你想回到程序中的一点点的任何时间都可以重新拨最后一次拨的号码。这个程序总是差不多使用几个键击。

使用这些程序你可以设置每个电话号码项的编号和每项之间的间隔。这些软件包使你可以在目录中对每一个号码单独地存上这个信息。

▲ 拨号链

有几个程序可以把目录的项目链起来以至如果一个号码是占线，调制解调器自动地拨下一个号码一直到你最终能够接通一个电话号码为止。如果程序让你对每个电话目录项设置目录项编号时就可以建立这些项。

通过号码清单呼叫是一个关键的电子邮件功能，就像自动应答一样。虽然对电子邮件你要程序达到清单上的每一个号码与其不如呼叫号码直到它到来为止。如果对电子邮件所设计，程序让你送一个信息，也许在错误检查规程下送了文件，可以从编号的程序呼叫中获得信息和文件。

▲ 自动拨号

自动拨号要比应答复杂的多。只有大程序（100多美元）才能提供这种类型的拨号。它可使你选择一个电话号码，并对程序安置一个呼叫给定一个后面预约的时间，就是说你可以不在计算机旁你的系统就能弄清楚你的库存是怎样工作的。自动拨号意味着在半夜11点之后，在速率降低和也许你的系统请求办公室计算机更新和指令时，你可以发送你的报告给主办公室。显然，这样的程序也需要有能够捕获前来的由程序发出呼叫引起的资料。文件通常不成问题（使用错误检查规程）。一些程序把一些前来的不是文件格式的资料制成一个文件。另一些程序则在资料进来时打印它们。

3.4 文件传输

一个通信程序应该允许你用适当的准确度发送和接收文件。51简单ASCII文本文件有这样一个问题：如果由于电话线上的噪音使这里或那里的一个字母丢掉了或变成了另一个字母，不会发生什么不幸。但如果你正在发送一个程序，一个二进制文件或是一个带有敏感信息的ASCII文本文件，你不希望毁坏一个字符。那么，怎样才能在使用普通的电话线时确保传输的完整性呢？保护文件的一种方法是使用一个出错检查规程把它们发送进交换网络中去。