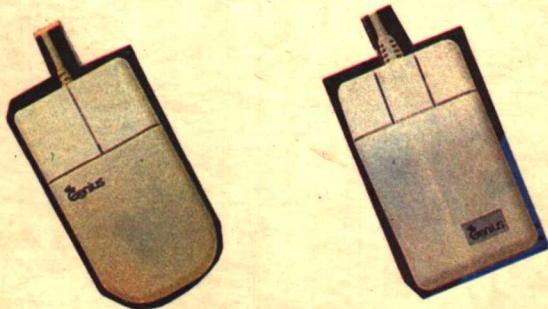


RS—232

接口方法与范例

靳自愚 帅锦玉 编

张 博 校



海洋出版社

RS-232 接口方法与范例

靳自愚 帅锦玉 编

张 博 校

海洋出版社

内 容 摘 要

随着用户购买的各种计算机设备的增多,它们之间的通信和连接成为问题,用户经常发生由于连接错误而引起设备不能正常工作甚至损坏的事件。RS-232 作为设备通信的枢纽,是目前应用最广泛的标准接口之一。本书囊括了八百多个典型设备使用 RS-232 接口的方法和范例,其内容十分丰富,使用十分方便。不论对于初学者还是对于计算机老手来说,都是一本案头必备的手册,并且阅读本书不需要任何预备知识。

需要本书的用户请直接与北京 8721 信箱联系,邮编 100080,电话 2562329。

(京)新登字 087 号

责任编辑 阎世尊

北京希望电脑公司 PC 微机通信技术丛书

RS-232 接口方法与范例

靳自愚 帅锦玉 编

张 博 校

*

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

海洋出版社发行 双青印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 24 字数: 532 千字

1992年9月第一版 1992年9月第一次印刷

印数: 1-3000 册

*

ISBN 7-5027-3450-3/TP·189 定价: 19.00 元

目 录

第一章	RS-232 内容简介	(1)
第二章	通信术语	(4)
第三章	异步通信模式和 RS-232	(14)
第四章	专线环境下的 EIA-232-D 操作	(26)
第五章	同步环境	(29)
第六章	辅助信号及流量控制	(35)
第七章	交叉连接	(39)
第八章	接口设备	(47)
第九章	关于接口常见问题和对一至八章问题的解答	(53)
附录 A	EIA 标准 EIA-232-D	(72)
附录 B	EIA 标准 EIA-449	(80)
附录 C	工业电气第 12 号公告	(83)
附录 D	EIA-232-D 电路的 CCITT 描述	(85)
附录 E	购物工具	(86)
附录 F	计算机和外设的串行端口的引脚	(89)
附录 G	计算机和外设之间的互连	(212)
附录 H	工业标准和调制解调电缆(modular Cables)	(355)
附录 I	普通中继器, 引脚输出及引脚编号	(368)
附录 J	DB-25 接续器—TRW 调制解调器	(373)
附录 K	电缆设计的规则	(375)
附录 L	接口问题和弥补方法	(376)
附录 M	ASCII 码表	(378)

第一章 RS-232 内容简介

你终于下定了决心——在走访了许多计算机商店之后，经过许许多多不眠之夜的权衡，或许还进行了一两笔贷款——你的个人计算机或工作站不再只是一个梦想：你有了一台计算机。

你骄傲地运回你的新式玩具，急不可耐地打开包装。在泡沫塑料和插件板的包围之中，安放着一个由塑料、金属、电线组成的魔盒。兴奋和渴望使你家人的抱怨充耳不闻。当你把计算机从盒子里取出，并且检查确信它没有任何损伤后，不禁松了口气。然后，你就得思考是否遵照装配说明去做。仔细考虑后，指令手册的权威压倒了你的自负，你开始阅读步骤分明的设备装配指令。指令往往这样提示：

1. 提出顶板(pop the top);
2. 撕去纸带(scrape off the tape);
3. 校正插卡;
4. 将你拿到的插卡插在槽口上;
5. 将软线捆在主板上;
6. 标明电缆;
7. 确认磁盘驱动器存在;
8. 注意不要弄脏软盘;
9. 抽出开关;
10. 装入代码;

启动磁盘后，你让机器显示出已有的程序的清单。如果你运气好，一两个程序会使你在其上节约很多时间，但更为重要的是，当你在键盘上输入时，你对该整机的功能有了感性认识。你不大情愿地阅读系统中的个别指令。甚至还可利用某些 BASIC 或 C 编程来检验你的能力。作为初学者，你的程序长度在 1 到 1000 之间，一般为加法、减法、在屏幕上打印 100 次你的姓名、让扬声器发出嘟嘟声、或者在屏幕上画条直线以及随机地打点等等。

在多次“成功地”编码之后，你意识到这个盒子可以做比你的命令更多的事情。是的，这种设备不仅能满足娱乐需要，说明书上还指出它能作为一种业务处理的工具。

例如，一位教授购买了它，是为了用它来跟踪学生的成绩、出勤情况、主修课目和别的一些信息。查阅计算机杂志可以发现，大量的文件管理系统程序都可以满足这一要求。其中的一例是 dBASE IV，它提供了一种有序的方法来将手工的文件系统计算机化，可以生成不同的报告——如果系统有打印机的话，还可以打印。

投资者、会计师、经纪人，这些人需要快速地计算数字和进行预测。在今天，他们的问题用电子表格来进行回答是再容易不过了。一个类似于 Lotus 1-2-3 的系统能够节省不

可计数的笔算时间。

如果某些文字处理机未应用于实际的话，作家或抄写员的日子可不那么好过。它的编辑功能可保证在文章打印之前改正所有的错误。而一旦正确地建立了界面和选择功能后，优质字符打印机或激光打印机就能非常顺利地工作，以至文章不会有任何错漏。

对一个用户来说，如果他拥有一台连接到终端或微机模拟终端的调制解调器或声耦合器的话，情况又是怎样的呢？几英里或几个街区外有台计算机拥有大量待处理的信息。

一个计算机服务公司，如 Dow Jones NEWS/RETRIEVAL 数据库或 G.E. Tymshare 系统能够被装有调制解调器的终端或计算机所访问，只要通过适当地选择、通过 RS-232 端口对串行通信的支持就可以实现上述功能。

在各种情况下，当你阅读关于这一计算机系统所提供的支持的文献时，你会注意到一组关于计算机、打印机、绘图仪、调制解调器的相互关联的基准共同构成了 RS-232 标准。文献说明如果计算机或终端支持某些界面的话，那么这些界面所对应的一些设备就可以加入在系统扩展中。

你赶紧抓起手册寻找关于输入/输出的段落。你欣慰地发现你的计算机或终端拥有一个串行端口或允许安装具有一些功能的电路板。虽然你知道 RS-232 在系统中，但你却不知道它究竟是一条电缆、一个软件、一块电路板，还是一个插件座。

接下去读到标识出系统拥有的 8、9、10、15 或 25 引脚、控制线和其它组件。于是你会问：“什么是 EIA-232？”很简单，它是引脚、插件座、控制信号、时钟信号、数据信号、接地信号和许多别的组成部分的集合。由简单的构成复杂的。如果我们能将事物再简单化一些，是否会更好呢？或许模拟的方式会对此有所帮助。

让我们回顾一下在关于标准的正式定义中，RS-232 代表什么。EIA 标准，EIA-232-D 是数据终端设备(DTE，一般指计算机或计算机终端)和数据通信设备(DCE，一般指调制解调器)之间的端口，这一端口使用串行二进制数据交换。在定义的情况下，RS-232 只是一种标准。这一标准概括了在商用事务机器间通信的规则设置。这些机器包括终端、打印机、前端处理机、计算机、工作站或其它应用于串行数据通信的设备。

为什么无论如何都需要一个标准？以前，计算机和终端试图交换信息。这些商用机器往往位于不同的城市或建筑物之中。然而由于距离很远，出现了一个问题：一台机器不知道什么时间发出字符，又在什么时候断定对方已收到数据。同时，如果这些字符不按一定正确的时序发出，它们将出错，接下来会被丢失。因此，如果把字符按错误的速率发送，更大的问题出现了。由于机器制造商的不同，不同的插件座使用在不同的机器上。当两台商用机器，如一台计算机和一台打印机或一台终端和调制解调器连接时，它们的物理线路都不可能插接在一起。它们的插件的大小和开关不一。这种情况被称为无法实现“插件匹配”。方形插头难以插入圆形插孔中。电气方面的不匹配更是危险。连接上错误的电信号是一种使人“震惊”的事。上述例子说明了一个标准的必要性。这一标准规定了对机器间数据传输的时间、地点、方式的控制。

这种情况可以很容易地以一系列列车试图从活动吊桥上过河的情况作为比拟。如果吊桥已经拉起来，列车就会掉进河里，车上货物就会损失掉。如果列车进入错误的轨道，它就会和一系列相向而行的列车迎头撞上，这对调度者和收货方都是一场灾难。列车进错轨道还

会导致另一种问题，它会走错地方，无法达到其预期达到的车站。而列车适当的运行速度也应该在调度系统中规定下来。

如果轨道正确、列车行进路线无误并且遵守速度限制，事情难道不是变简单了吗？如果上述要素都被注意的话，终点站的工作人员就可以知道什么时候列车将到达，列车也将有很大的把握到达车站。

很显然，如果没有一个所有列车都必须遵守的标准规则设置，运输货物可不那么容易。如果这一比拟用于描述商用机器的数据交换，那么为什么需要 RS-232 标准就容易理解了。一个系统是建立一个大家都必须遵守的规则，而不是让大家各包修筑各不相同的铁路。在恰当的遵守这一规则的情况下，列车的运行会变得很容易。本书就是用这样一个铁路系统来说明 EIA-232-D 标准。这种方法对 RS-232 空间是什么进行了极为彻底的描述及加以理解，包括对于各个部件及其相互关系的仔细的分析。这种以铁道线进行比拟的方式试图既使筑路工(layperson)有所理解又为工程人员提供对策。一旦这一比拟为读者理解，他就能掌握关于 RS-232 端口的概念的有用知识。

但是，让我们首先对串行通信中的一些常用术语进行一个概况了解。

第二章 通信术语

本章描述了数据通信的术语。如果你对这些术语已有透彻的理解，你可以跳过这一章。了解以下列出的名词和缩写是至关重要的，它们在通信工业中的使用非常普遍。虽然这些术语并非为 RS-232 所独有，它们同 EIA-232 标准的关联却必须理解。每段段首的“数据通信”表示此段介绍了通信技术中的定义。这些名词可以很容易地与第一章铁路系统的各个部分相类比。通过这种表达方式，这些术语将很快成为你所用的词汇的一部分。因此，不要拖延，赶快上轨道，开始行进！

铁路使各种年龄的人都感到兴奋。它们已经投入运行多年，但很少有列车撞车或晚点。如果你考虑到许多列车都在一条单轨上向两个方向安全无事故地运行的话，这一事实就更为明显。有时铁路是双轨，这样就解决了许多潜在的问题，但许多单轨铁道在今天仍被使用。

列车结构如何？它们多半有一台机车和一台守车，二者当中是一串车厢。有多个机车和守车的列车是不太常见的。列车的结构在我们的类中占有很重要的地位，你在以后的学习中将明白这一点。

列车在车站间运行的先决条件，是建立一个铁路系统。共有三种铁路系统的运行方式。以下的各段描述了铁道以什么方式铺设。

第一种情况是列车只向一个方向运行——例如：从北到南。一组铁轨就足够了。在这种单轨上，列车只能在任何时候向南运行，如图 2-1。

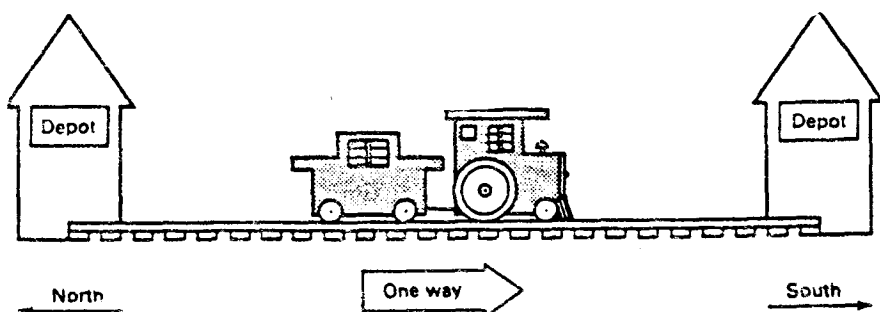


图 2-1

数据通信：这种模式的通信术语叫做单工。这组铁轨(或者在我们的观点上，称为通信线路)允许单向传输信息，它是以系统中的(Ma Rail (Ma Bell))调制放大器通道或其它载体实现的。这些载体一般是指通信线路上的公用载波。字符在这些线路上仅仅从商用机 A 单向传到商用机 B。如图 2-2。反向传输在这种单工状态下是不允许的。

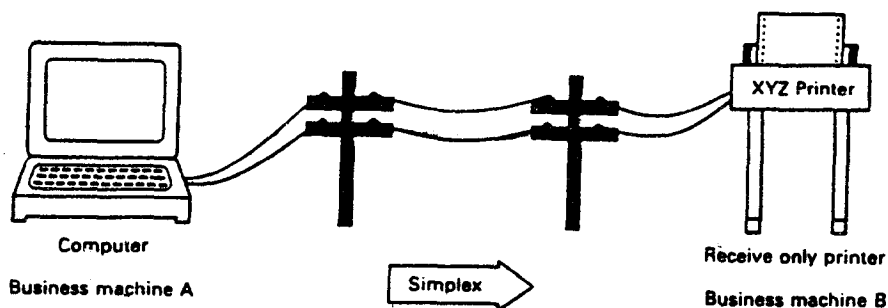


图 2-2

反向传输往往是由双线设备中的另一根线完成。

铁路系统的第二种模式是允许列车从北到南又从南到北双向行驶的。单轨铁道仍然可实现这种运输方式。然而，在指定的一段时间内，只能有一列列车在铁路上向一个固定方向运行。否则，一列向北行驶的列车和一列向南行驶的列车相撞导致出轨，如图 2-3。

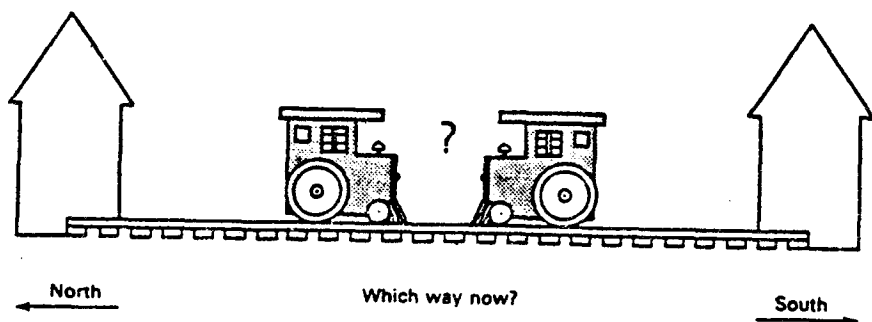


图 2-3

数据通信： 这一模式的术语称为半双工，或 HDX。字符可由通过一条线路双向传输，但不允许同时双向传输，如图 2-4。这种方式也叫做双向轮流传输。双向通话信号高效地轮流使用单根通信线路。

有时我们希望向南和向北两列列车同时使用铁轨。这就是第三种铁路系统模式的规定。为实现这一要求，要有两条通路。一条双轨铁路系统建造起来。其中一条铁轨提供给向南行驶的列车，另一条提供给向北行驶的。这种系统允许列车同时双向行驶。分轨行驶的方式消除了相向撞车的可能性(图 2-5)。

数据通信： 这种传输模式称为全双工或 FDX。字符可以同时双向传输。这一系统要求有四条线(两组铁路要求四根铁轨)。

这种铁路系统唯一的问题在于造价非常昂贵。双轨系统需要更多的原材料。工人在枕木上钉的铁轨越多，连接两个车站的铁轨造价就越高。也许就是公共载波所指的何时它们警告“信号线路成本过高”？线上的尖峰信号属于不确定也不必要的噪声，这种信号将导致传输的数据流出错。通常都应要求重新传送出错的数据。

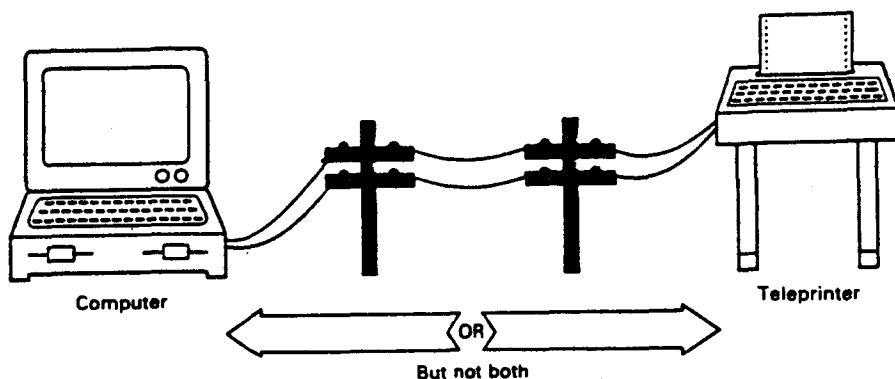


图 2-4

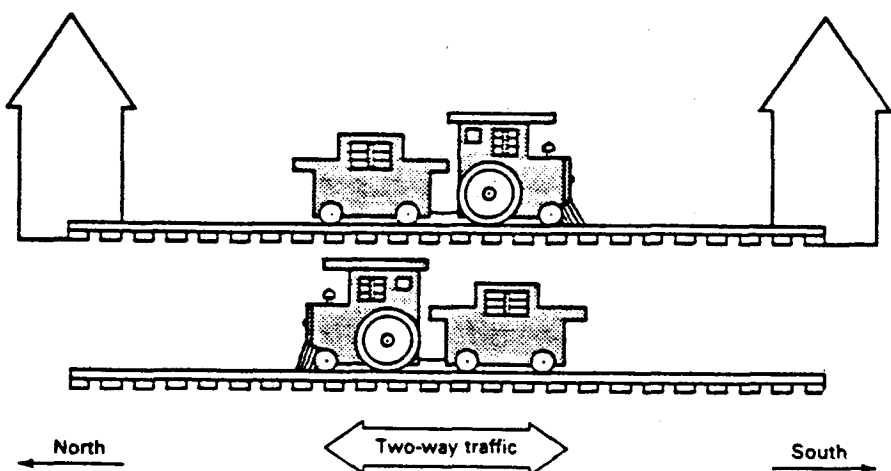


图 2-5

有一种方式允许在双线上同时双向传输数据。因为此种技术已经超出本书所讨论的内容，你可以阅读 John E. McNamara 所著的《数据通信的技术问题》一书。此书介绍了双线全双工传输方式。

我们描述了三种使列车在两站间运行的铁路系统的要求。应该明白决定了这些要点我们并未实现连接上两个车站，而且我们也几乎没有定出具体的结构要求。在以后的讨论中，我们将描述怎样将两个被水面隔开的车站具体地连接起来。

数据通信： 单工、半双工、全双工以及双线或四线设施通过公共载波或电话网的方式与通信模式相联系。当我们描述两台商用机(或车站)之间的连接时，我们将更为细致地讨论电话连接的具体方式。

列车(字符)的目标是从一个车站运行到另一个车站(从一台商用机传输到另一台商用机)。这些商用机范围包括从计算机或终端到打印机。它们被统称为数据终端设备

(DTE)。在两个车站间(DTE 之间)有一处水面。为使列车能够在两站之间运行,应建立铁道系统。首先应该决定是建立一个永久性的还是暂时性的系统。这种决定取决于越过这片水面的列车的预想数目。

如果预期通过的列车数目很大,我们将决定构造一个永久性的铁路系统。预想的沉重运输负荷要求铁轨质量好并且随时都可使用。一般说来,铁轨的质量正比于其造价。一条永久性铁路桥的优点在于它随时可以使用。所有者可以一天 24 小时使用这一设施。

数据通信: 类比于永久性铁路系统(桥梁)的术语是专用线路。专用线路的称谓主要是与那种为传输不同方向的公用载波而不时拆装的线路相比较而言。这种 24 小时使用的线路可以传输大批量的字符。

列车的运载能力往往赶不上跨越水面的永久性桥梁的承载能力。因此,出现了一种暂时性构造:一座在两车站间的可随时启用的吊桥。当列车要通过时,放下吊桥将两岸连接起来。整列列车通过后,拉起吊桥就切断了这一联系。这时,吊桥对于另一列列车来说又是可启用的。这种设施的诱人之处在于车站只需为吊桥放下时的使用付钱。因此,如果运输量低,那么暂时性的设施是一种值得考虑的方式。

数据通信: 这种吊桥类比的是用于连接两台商用机的拨号和交换线路。一次呼叫用普通电话网设置在两条商用机之间并且保持到本次通信所有字符传输完毕为止。传输完毕后,连接通过挂起话机的方式被拆除。

数据通信: 综上所述,数据可通过拨号线路或专用线路传输。

两种设施(桥梁)都必须通过电话公司的交换器或通过中心站传输数据。这种设置有时统称为数据通信设备(DCE)。DCE 的主要部件是一个调制解调器(modem)。modem 是调制器—解调器(modulator—demodulator)的缩写。一个调制解调器向公共载波通信设备发送信息和从中接收信息这两种技术的结合体。

调制解调器可类比为调度员或巡道工常驻的电话间。在发车站和目的站各有一个电话间。发车站的调度员引导列车驶上桥梁上的轨道以使其通过水面;另一端的调度员则将列车从桥梁上引导至目的站。

调度员还通知车站桥梁是否可用的消息,有时他们给出列车运行的速度限制。在车站和调度员之间的列车的调度是由通用信号执行的。车站和调度员都应有一套信号,这样他们就可以发送和识别表示列车发车和到达时刻的信号。用于控制运输过程的信号是本书下一章的主要内容。

建立了一个可由多种方法设置并且可用不同模式加以操作的铁路系统后,让我们来揭示列车的构成和它在此类比喻什么事物。列车最重要的特性是它装载着货物。而货物是建立一个铁路系统最首要的原因。

为了将货物从一地运送到另一地(从一站到另一站),需要几种类型的车厢。最常用是棚车和平板车。我们也将这两种类型应用于类比之中。

列车在车站中由棚车和平板车组合而成。每列车所拥有的车厢数目因站而异。这种差异在货物从一个车站运送到另一车站时导致了问题。接收站,由于不知道所要接收的车厢个数,永远也无法得知是否整列车的货物都已进站。因此发送者必须告诉目的站,列车的组成和车厢个数。有了这些信息,接收站才能明确是否接收车厢的个数与发送车厢的个数相同(图 2-6)。

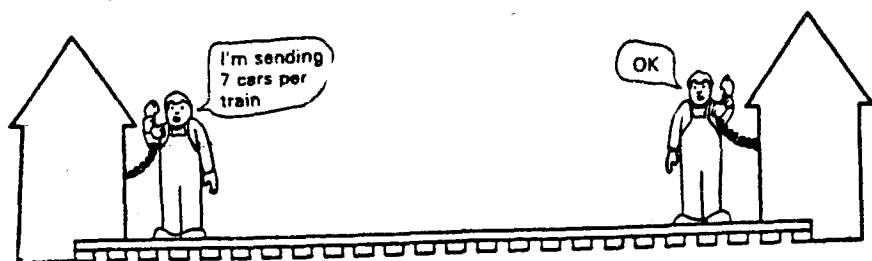


图 2-6

数据通信： 对棚车和平板车的选择应该是任意的。这两种车厢类型允许商用机器传输的字符以图形方式表示。一个可用一组 1 和 0 表示的字符是由机器制造商所创造的。无论是终端、打印机或计算机，在数据传输于两台设备间之前，这些数字必须在两端都有一致的意义。一般说来，这些 1 和 0 表示两种状态，开和关。图 2-7 用图示表示了一个字符。

了解这些 1 和 0 具体代表什么字符在目前并不重要。现在的字符编码确定了所有字符的具体组成。最为突出的是 ASCII 码。任何 1 和 0 的具体组合都构成了一个特定字符。在 ASCII 码表中，任何一个字符都有一个特定构成。有一个要点是：任何一个 1 和 0 构成了整个字符中的一个小片段。为便于表示，我们将其称之为位(bit)，这是它们的正式名称，尽管这一词来源于“二进制数字”(binary digit)的组合。

如果我们设定棚车表示“1”这个位而平板车表示“0”这一位，我们就可以用下图来表示上图(图 2-8)。

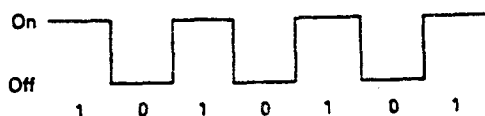


图 2-7

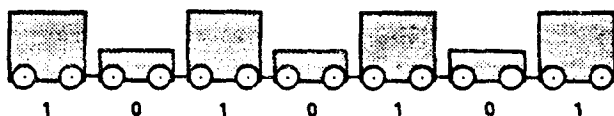


图 2-8

数据通信： 以下讨论一种被称为异步通信或启/停式通信的技术。

没有机车和守车的列车是不完整的。当你看见一台机车驶来，你就知道后面紧接着的是车厢。机车标示出列车的头部。在我们的例子中，机车之后紧接着以上讨论过的棚车和平板车。守车接在列车尾部，用以标示出列车的末端。下列列车仍将包含相同的机车—车厢—守车三个环节。有时列车挂有不止一个机车和守车。但为简单起见，我们只在每列车上使用一个机车和守车(图 2-9)。

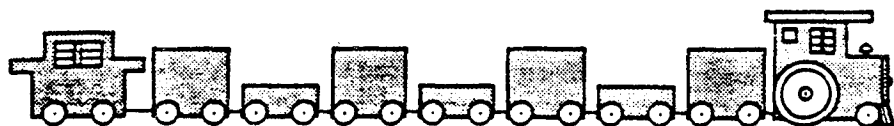


图 2-9

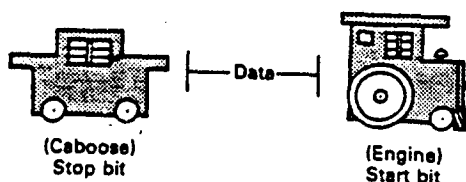


图 2-10



图 2-11

数据通信： 在技术术语中，用于标示列车头部的机车被称为起始位。起始位告知商用机数据位(棚车和平板车)将随后而至。在数据位之后，挂着一节守车以表示字符的结尾。这个守车被称为结束位。如图 2-10 和 2-11。列车(或字符)包含有一个起始位，一串数据位和一个结束位。刚好与机车—棚车/平板车车厢—守车环节相似。

数据通信： 结束位与字符的最后一位是否是相同，这一事实并不重要。只需简单地认为结束位是接在数据之后的一个独特位即可。

如果错误的车厢型号使用在一列列车中，例如，该使用平板车的地方使用了棚车，会出现什么情况呢？接收站怎样才能得知某些车厢错了？这个问题可以用如下方式解决：不论一列车挂有多少节棚车，这列车总是有一个数为奇数的棚车。实际中，车厢并不是不加思索地挂上以确保列车有一致的长度。但是，为方便理解，我们在类比中假设此种情况成立。这样做的目的是为了使得接收站能确定正确的车厢被接收下来。发送站采用对棚车计数的方法简单地实现了这一目的。如果它是偶数，工程人员就加上另一个棚车使棚车数为

奇数。如果是奇数，则加上一个平板车。这一操作不仅保证棚车数为奇数而且还保证了列车长度相同。这样某接收站得知奇数个棚车将到达时，就可以开始对棚车计数以确认是否是正确的列车到达了车站。如果最终结果棚车数为奇数，则说明正确的棚车被接收(图 2-12)。

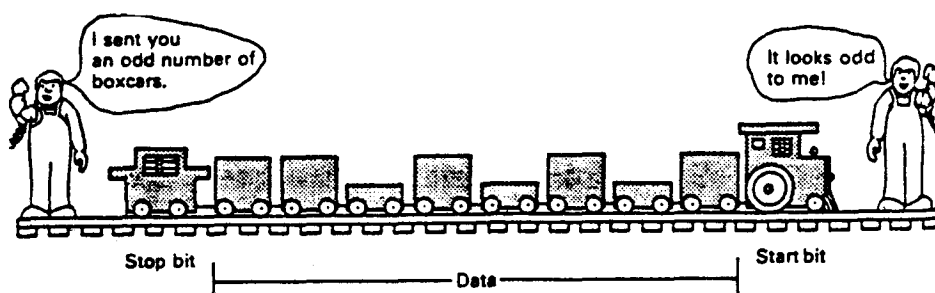


图 2-12

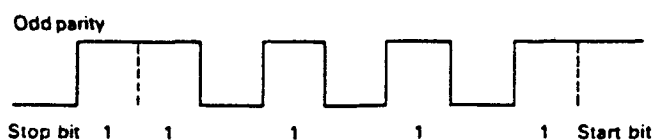


图 2-13

数据通信： 使一个字符(列车)保持奇数个 1 位(棚车)的概念称为奇偶性。加在列车上的以使数字为奇数的棚车或平板车被称为奇偶校验位。通过对 1 位计数，接收站进行了奇偶校验。如果 1 位个数为偶数，则产生奇偶校验错，使得被接收的数据不正确。产生奇偶校验错的原因很多。一些普遍的原因是通信线质量差、电源不稳定、端口连接不稳定等。上述情况的任意一种都可能在字符传输时导致它的某一位翻转。一个相似的方案是轻易地检测 1 位是否为偶数字。这就是奇偶校验这一术语是如何出现的(图 2-13)。

数据通信： 用一个起始位和一个结束位包含一个字符的概念被称为异步通信。起始位(机车)向接收站指出开始找寻列车车厢的时间；结束位(守车)让接收站知道何时整个列车安全到达。列车头尾到达的时刻由机车和守车提供。因此可以说，在异步通信中，起始位和结束位完成了定时。每个字符(列车)都分别各自地被同步(定时)。

要运送更多的货物，就需要更多的列车。但现有的铁路无法胜任运行这么多列车。因此需要有能够运行更快和更长的列车的铁路系统。同时，由于每列列车(字符)都需要一个机车和守车，使得运输费用猛涨。铁轨上的有效时间本可用来通过更多的车厢，但由于要用于通过许多机车和守车，它们被浪费掉了。

于是，铁道系统被加以改进以使其适应更长的列车并能提供一种将多列短列车组合成一列长列车的方法。这种手段减少了机车和守车的数目，释放了更多的富余有效时间。由

于速度和长度的增大, 需要一个速度限制以保证安全, 这一决定使铁路系统建立了速度限制规则。车站允许在限速以内运行。如果坚持这一原则的话, 车站就能准确地知道更长的列车以多快的速度在运行(图 2-14)。

数据通信: 这一传输方案被叫做同步传输。通信网络部件(铁路系统)通常通过定时(速度限制), 使数据以这种速度传输。确认数据是否正确收到的更好的方法也由此产生。这种方法称为协议。由于和 RS-232 无直接联系, 所以本书不讨论通信协议的问题。同时由于其极为复杂, 会使以下关于 RS-232 的问题复杂化。

而且, 由于当今市场上大量的微型机和终端采用的是低速或简单协议, 我们将注意力集中于异步传输环境。然而, 同步方式将在 RS-232 定时器介绍后再次被讨论。在本书其它部分, 除了特别说明之外, 所讨论的内容都应被看作是与异步传输有关。

此处, 你应该对字符在异步通信环境中的定时与格式有个总体的了解。以下是关于本章通信术语及其类比事物的简单回顾:

1. 铁路轨道是电话线路或通信设施;
2. 数据通信的过程发生于列车在铁轨上运行时;
3. 只允许列车单向行驶的铁轨叫做单工方式;
4. 允许列车双向但不同时的行驶的铁轨叫做半双工方式, 或者叫做 HDX;
5. 允许列车双向且同时行驶的铁轨叫做全双工方式, 或者叫做 FDX;
6. 异步传输是指字符(棚车和平板车)以起始位(机车)和结束位(守车)来标志数据位的开始和结尾;
7. 数据通信设备(DCE)被看作是计算机、终端和打印机间的调制解调器——以电话间作为类比。

虽然上述名词并非为 RS-232 所专有, 但理解它们却是真正领悟 RS-232 端口在一通信环境中的必要性和功能的先决条件。现在你在车上, 让我们沿着这条铁道运行下去!

复 习 题

1. 每个字符都各自独立地被同步的传输模式叫_____;
2. _____设施只允许单向传输;
3. 半双工与全双工的区别在于HDX允许同时/不同时地双向传输, 而FDX允许同时/不同时地双向传输;
4. 公共载波向数据传输提供了_____;
5. 一台商用机可能是多种仪器中的一种。列出三种最典型的来: _____、_____、_____;
6. DTE, 包括计算机、终端、打印机, 是_____的缩写;
7. DCE, 一般指调制解调器, 是_____的缩写;
8. _____端口是 DTE 和 DCE 间使用串行二进制数进行数据交换的端口。
9. 一种在一般情况下仅为暂时的线路称为_____线路。
10. _____线路通常应用于两地之间传输是很高时。
11. _____是调制器和解调器的结合体;

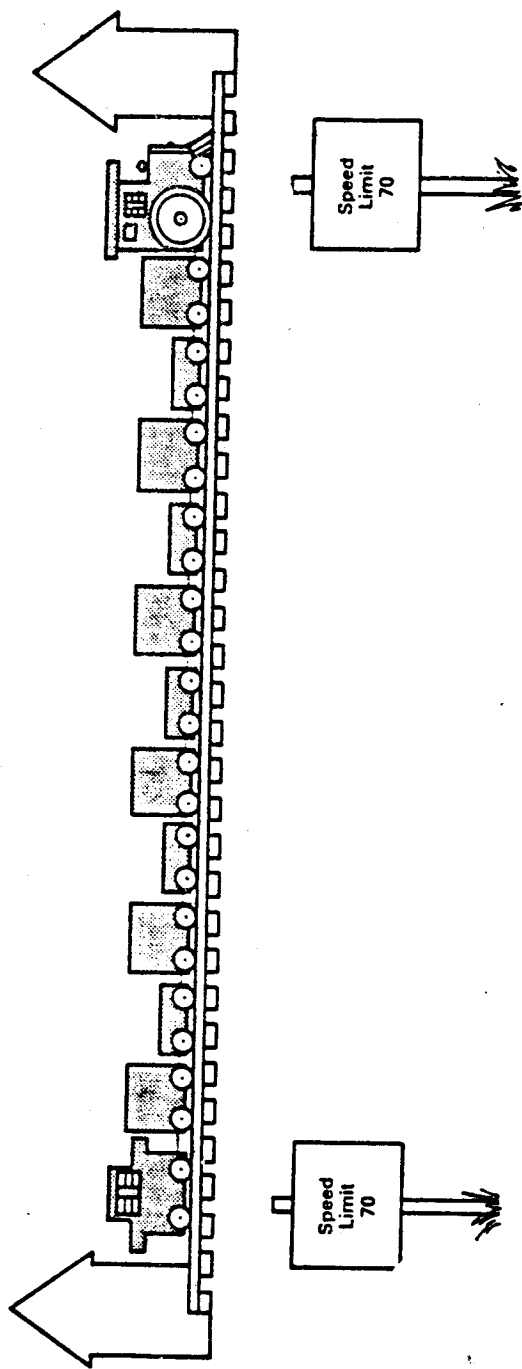


图 2-14

12. 一个____要求计算机向公共载波通信设施发传输信号;
13. _____应用于控制 DTE 和 DCE 间的数据交换;
14. 对一个字符里的位进行计数以确认某个数为奇数还是偶数的方案被称为_____.
15. 字符的数据位前后的两位叫作____位和____位.