

RS-232 RS232

RS-232 是美国电子工业联盟 (EIA) 制定的串行数据通信的接口标准, 全称是 EIA-RS-232 (简称 232, RS232)。它被广泛用于计算器串行接口外设连接。

RS-232C 标准 (协议), 其中 EIA (Electronic Industry Association) 代表美国电子工业联盟 RS (Recommended standard) 代表推荐标准, 232 是标识号, C 代表 RS232 的最新一次修改 1969 年, 在这之前, 还有 RS232B、RS232A。

它规定连接电缆和机械、电气特性、信号功能及传送过程。其它常用物理标准还有 EIA-RS-422-A、EIA-RS-423A、EIA-RS-485。

目前在 [IBM](#) PC 机上的 COM1、COM2 接口, 就是 RS-232C 接口。RS-232 对电器特性、逻辑电平和各种信号线功能都作了规定。

标准的细节

在 RS232 标准中, 字符是以一序列的位串来一个接一个的串行 (serial) 方式传输, 优点是传输线少, 配线简单, 传送距离可以较远。最常用的编码格式是异步起停 asynchronous start-stop 格式, 它使用一个起始位后面紧跟 7 或 8 个数据位 (bit), 这个可能是奇偶位, 然后是两个停止位。所以发送一个字符至少需要 10 位, 带来的一个好的效果是使全部的传输速率, 发送信号的速率以 10 划分。一个最平常的代替异步起停方式的是使用高级数据链路控制协议 (HDLC)。

在 RS232 标准中定义了逻辑一和逻辑零电压级数, 以及标准的传输速率和连接器类型。信号大小在正的和负的 3-15v 之间。RS232 规定接近零的电平是无效的, 逻辑一规定为负电平, 有效负电平的信号状态称为传号 marking, 它的功能意义为 OFF, 逻辑零规定为正电平, 有效正电平的信号状态称为空号 spacing, 它的功能意义为 ON。根据设备供电电源的不同, ± 5 、 ± 10 、 ± 12 和 ± 15 这样的电平都是可能的。

连接器

mark 和 space 是从电传打字机中来的术语。电传打字机原始的通信是一个简单的中断直流电路模式, 类似与圆转盘电话拨号中的信号。Marking 状态是指电路是断开的, spacing 状态就是指电路是接通的。一个 space 就表明有一个

字符要开始发送了，相应的停止的时候，停止位就是 marking。当线路中断的时候，电传打字机不打印任何有效字符，周期性的连续收到全零信号。

RS232设计之初是用来连接调制解调器做传输之用，也因此它的脚位意义通常也和调制解调器传输有关。RS232 的设备可以分为数据终端设备（DTE，Data Terminal Equipment）和数据通信设备（DCE，Data Connection Equipment）两类，这种分类定义了不同的线路用来发送和接受信号。一般来说，计算器和终端设备有DTE连接器，调制解调器和打印机有DCE连接器。但是这么说并不是总是严格正确的，用配线分接器测试连接，或者用试误法来判断电缆是否工作，常常需要参考相关的文件说明。

RS232 指定了 20 个不同的信号连接，由 25 个 D-sub（微型 D 类）管脚构成的 DB-25 连接器。很多设备只是用了其中的一小部分管脚，出于节省资金和空间的考虑不少机器采用较小的连接器，特别是 9 管脚的 D-sub 或者是 DB-9 型连接器被广泛使用绝大多数自 IBM 的 AT 机之后的 PC 机和其它许多设备上。DB-25 和 DB-9 型的连接器在大部分设备上都是雌型，但不是所有的都是这样。最近，8 管脚的 RJ-45 型连接器变得越来越普遍，尽管它的管脚分配相差很大。EIA/TIA 561 标准规定了一种管脚分配的方法，但是由 Dave Yost 发明的被广泛使用在 Unix 计算器上的 Yost 串连设备配线标准（“Yost Serial Device Wiring Standard”）以及其它很多设备都没有采用上述任一种联机标准。

下表中列出的是被较多使用的 RS232 中的信号和管脚分配：

| DB9 Male (Pin Side) | DB9 Female (Pin Side) |
|--------------------------|------------------------|
| DB9 Female (Solder Side) | DB9 Male (Solder Side) |
| ----- | ----- |
| \ 1 2 3 4 5 / | \ 5 4 3 2 1 / |
| \ 6 7 8 9 / | \ 9 8 7 6 / |
| ----- | ----- |

| 信号 | DB-25 | DB-9 | EIA/TIA 561 | Yost |
|-------------|-------|------|-------------|------|
| 公共地 | 7 | 5 | 4 | 4,5 |
| 发送数据(TD) | 2 | 3 | 6 | 3 |
| 接受数据(RD) | 3 | 2 | 5 | 6 |
| 数据终端准备(DTR) | 20 | 4 | 3 | 2 |
| 数据准备好(DSR) | 6 | 6 | 1 | 7 |
| 请求发送(RTS) | 4 | 7 | 8 | 1 |
| 清除发送(CTS) | 5 | 8 | 7 | 8 |
| 数据载波检测(DCD) | 8 | 1 | 2 | 7 |
| 振铃指示(RI) | 22 | 9 | 1 | — |

信号的标注是从 DTE 设备的角度出发的，TD、DTR 和 RTS 信号是由 DTE 产生的，RD、DSR、CTS、DCD 和 RI 信号是由 DCE 产生的。接地信号是所有连接都公共的，在 Yost 的标准中接地信号外部有两个管脚事实上是同一个信号。如果两

个通信设备的距离相差的很远或者是有两个不同的供电系统供电，那么地信号在两个设备间会不一样，从而导致通信失败，跟踪描述这样的情形是很困难的。

电缆

由于RS232实现中的各种不同和矛盾，要决定使用哪个合适的电缆来连接两个通信设备不是一件非常容易的事。用同一种类型的连接器来连接DCE和DTE设备需要直接的电缆还要有合适的终点。凹凸转换器被用于电缆和连接器间解决性别失配问题。用不同连接器来连接设备需要根据上表，用不同的电缆来连接相应的管脚。电缆一端 9 管脚，另一端 25 管脚是很普通的，生产以RJ-45 型为连接器的设备厂家通常都会提供DB-25 或者DB-9 型接头的电缆（有时候则是接头可交换的电缆，可供多种设备工作）。

连接两个 DTE 设备需要一个虚拟调制解调器来充当 DCE 交换相应的信号（TD-RD, DTR-DSR, and RTS-CTS）。这个可以由单独的设备加上两根电缆或者用一根电缆来完成。Yost 标准里虚拟调制解调器是一个全反线，它把一个埠的 1 到 8 号管脚翻转和另一个埠的 8 到 1 号管脚相连接（不要和以太网的反绞线混淆，以太网反绞线接线是非常不同的）。

为了配置和诊断 RS232 电缆，可以采用配线分接器。配线分接器有凹凸 RS232 连接器，可以内嵌式的连接线路，而且提供对应每个管脚的显示灯，还可以各种配置方式连接管脚。

RS232 电缆和很多连接器都可以在电子产品的商店找到，电缆可能是 3 到 25 个管脚的，典型应用的是 4 到 6 个管脚的。平RJ（电话线类型）电缆可以和专门的RJ-RS232 连接器一起使用，后者是最容易配置的连接器的。

双向接口能够只需要 3 根线制作是因为 RS232 的所有信号都共享一个公共接地。非平衡电路使得 RS232 非常的容易受两设备间基点电压偏移的影响。对于信号的上升期和下降期，RS232 也只有相对较差的控制能力，很容易发生串话的问题。RS232 被推荐在短距离（15m 以内）间通信。由于非对称电路的关系，RS232 接口电缆通常不是由双绞线制作的。

有些设备也需要「握手」协议，例如，20 号管脚一般用于指示「设备就绪」。管脚也可是跳过的或者从连接器接回。例如设备 A 的一个管脚发送信号询问对方「你准备好了吗？」假如设备 B 没有发送这样的指示信号。公共的握手管脚为 20、8、4 和 6。

串行通信在软件设置里需要做多项设置，最常见的设置包括波特率 (Baud Rate)、奇偶校验 (Parity Check) 和停止位 (Stop Bit)。

- 波特率(又称鲍率): 是指从一设备发到另一设备的波特率，即每秒钟多少位 bits per second (bit/s)。典型的波特率是 300, 1200, 2400, 9600, 19200 等 bit/s。一般通信两端设备都要设为相同的波特率，但有些设

备也可以设置为自动检测波特率。

- 奇偶校验(Parity: 是用来验证数据的正确性。奇偶校验一般不用, 如果使用, 那么既可以做奇校验(Odd Parity)也可以做偶校验(Even Parity)。奇偶校验是通过修改每一发送字节(也可以限制发送的字节)来工作的。如果不作奇偶校验, 那么数据是不会被改变的。在偶校验中, 因为奇偶校验位会被相应的置 1 或 0 (一般是最高位或最低位), 所以数据会被改变以使得所有传送的数字(含字符的各数字和校验位)中「1」的个数为偶数; 在奇校验中, 所有传送的数字(含字符的各数字和校验位)中「1」的个数为奇数。奇偶校验可以用于接受方检查传输是否发生错误——如果某一字节中「1」的个数发生了错误, 那么这个字节在传输中一定有错误发生。如果奇偶校验是正确的, 那么要么没有发生错误要么发生了偶数个的错误。如果使用者选择资料长度为 8 位, 则因为没有多余的位可被用来作为同位, 因此就叫做「无位(Non Parity)」。
- 停止位: 是在每个字节传输之后发送的, 它用来帮助接受信号方硬件重同步。

[RS232](#)在传送资料时, 并不需要另外使用一条传输线来传送同步讯号, 就能正确的将资料顺利传送到对方, 因此叫做「异步传输」, 简称UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter), 不过必须在每一笔资料的前后都加上同步讯号, 把同步讯号与资料混和之后, 使用同一条传输线来传输。比如资料 11001010 被传输时, 资料的前后就需加入Start(Low)以及Stop(High)等两个位, 值得注意的是, Start讯号固定为一个位, 但Stop停止位则可以是 1、1.5 或者是 2 位, 由使用RS232 的传送与接收两方面自行选择, 但需注意传送与接受两者的选择必须一致。在串行通信软件设置中D/P/S是常规的符号表示。8/N/1 (非常普遍)表明 8bit数据, 没有奇偶校验, 1bit停止位。数据位可以设置为 7、8 或者 9, 奇偶校验位可以设置为无(N)、奇(O)或者偶(E), 奇偶校验位可以使用数据中的位(bit), 所以 8/E/1 就表示一共 8 位数据位, 其中一位用来做奇偶校验位。停止位可以是 1、1.5 或者 2 位的(1.5 是用在波特率为 60wpm的电传打字机上的)。

- 流量控制: 当需要发送握手信号或数据完整性检测时需要制定其它设置。公用的组合有 RTS/CTS, DTR/DSR 或者 XON/XOFF (实际中不使用连接器管脚而在数据流内插入特殊字符)。

接受方把 XON/XOFF 信号发给发送方来控制发送方何时发送数据, 这些信号是与发送数据的传输方向相反的。XON 信号告诉发送方接受方准备好接受更多的数据, XOFF 信号告诉发送方停止发送数据直到知道接受方再次准备好。XON/XOFF 一般不赞成使用, 推荐用 RTS/CTS 控制流来代替它们。XON/XOFF 是一种工作在终端间的带内方法, 但是必须两端都支持这个协议, 而且在突然激活的时候会有混淆的可能。XON/XOFF 可以工作于 3 线的接口。RTS/CTS 最初是设计为电传打字机和调制解调器半双工协作通信的, 每次它只能一方调制解调器发送数据。终

端必须发送请求发送信号然后等到调制解调器响应清除发送信号。尽管 RTS/CTS 是通过硬件达到握手，但它有自己的优势。

ASR (Automatic Send Receive) 电传打字机有一个纸带卡片阅读机。当卡片阅读机读数据的时候字符被发送出去。ASR 电传打字机里收到一个 XOFF 字符就关掉纸带卡片阅读机收到一个 XON 字符就激活纸带卡片阅读机。当远程系统有必要降低发送放的速率时就发出 XOFF。在原始的系统，消息要用纸带事先准备好，那样传送的时间才能被缩短。那时的频宽非常有限并且昂贵，有时候传输不得不推迟到晚上进行，这也正推动了简明电报表达的发展。在有些早期的小型机中，ASR 纸带卡片阅读机和纸带穿孔器也是唯一的恢复程序的方法。