

RS232C、RS422/RS485 串行通信标准

一、RS232C 串行接口标准简介

RS232C 是 1969 年由电子工业协会 (EIA) 公布的标准, RS 是推荐标准 (recommended standard) 的缩写。该标准的用途是定义数据终端设备 (DTE) 与数据通信设备 (DCE) 接口的电气特性。图 1 是个人计算机通过 RS232C、调制解调器访问远程计算机的应用框图。RS232C 接口在个人计算通信中起着极为重要的作用。

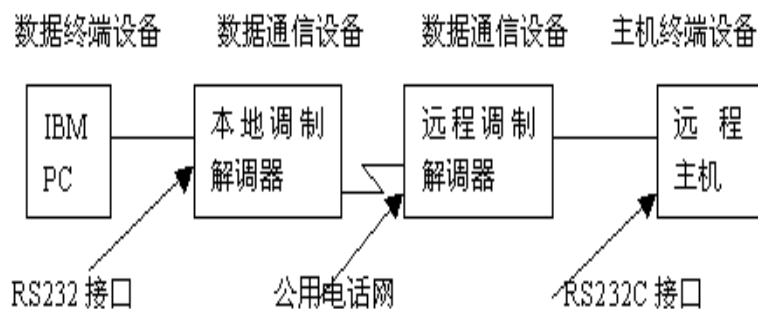


图 1 RS232C 接口应用图例

1、RS232C 信号特性、电缆长度及波特率

为了确保正确的发送二进制数据和正确的执行设备控制, RS232C 标准为数据和管制信号提供了电压标准及范围。当 RS232C 的线路上没有通信的数据信号时, DTE 端的发送信号保持 $-15V$ 的电压。电压标准如表 1 所示

表 1 交换电压标准

电压	逻辑状态	信号状态	接口控制功能
+3V~+15V	0	间隔	接通
-3V~-15V	1	标志	断开

RS232C 标准规定电缆长度限定在 15m 以内, 串行数据速率的范围为 $0\sim 20000b/s$ 。这一规定足以覆盖个人计算机使用的 $50\sim 9600b/s$ 范围。电缆长度也足以满足大多数个人计算机通信的要求。

2、RS232C 引脚分配及定义

RS232C 标准规定设备间使用带“D”型 25 针连接器的电缆通信。“D”型 25 芯标准连接器见图 2 所示。在这 25 根引线中, 有 20 根要用作信号线, 其他 3 根 (11、18、25) 未定以用途, 2 根 (9、10) 备用。

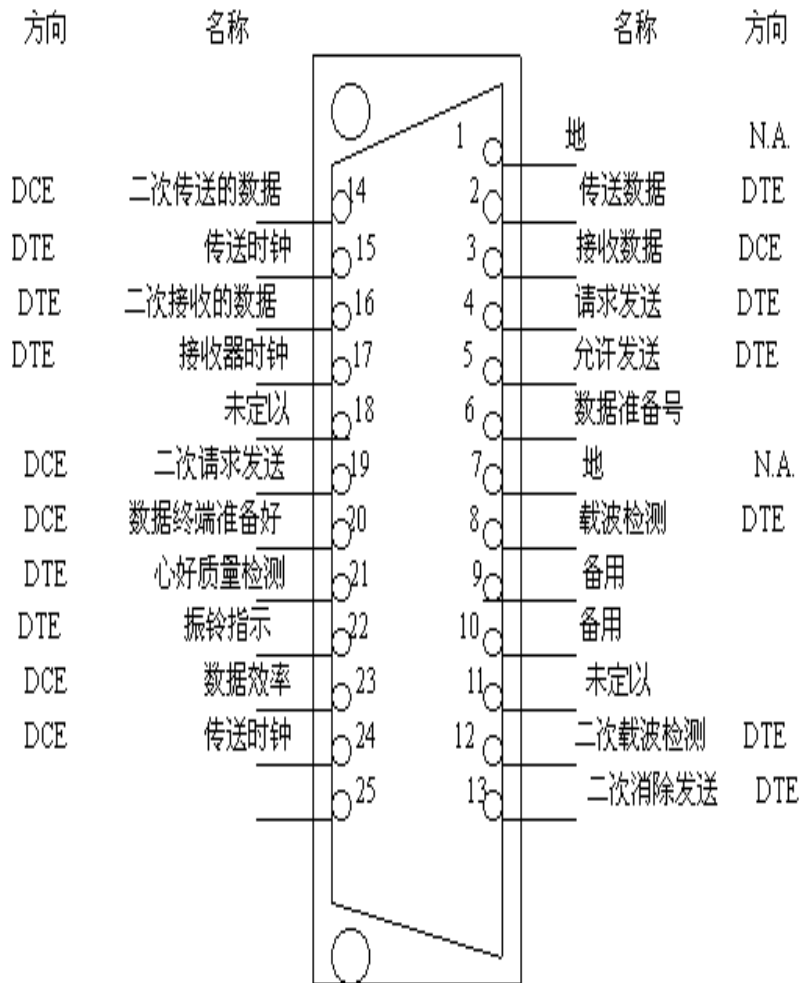


图 2 RS 232C 引脚分配

表 2 对 RS232C 的 25 针连接器引脚定义进行了说明

表 2 RS232C 标准 25 针连接器引脚定义

引脚号	名称	名称缩写	信号方向	说明
1	frame ground	FG		屏蔽地线
2	transmitted data	TXD	从 DTE 至 DCE	传送数据线
3	received data	RXD	从 DCE 至 DTE	接受数据线
4	request to send	RTS	从 DTE 至 DCE	请求发送
5	clear to send	CTS	从 DCE 至 DTE	允许发送
6	data set ready	DSR	从 DCE 至 DTE	数据设备 (DCE) 准备好
7	signal ground	SG		信号逻辑地线
8	data carrier detect	DCD	从 DCE 至 DTE	数据载波检测

9	reserved			备用
10	reserved			备用
11	unassigned			未定义
12	secondary data carrier detect	DCD	从 DCE 至 DTE	数据载波检测 (二次通道)
13	secondary clear to send	CTS	从 DCE 至 DTE	允许发送 (二次通道)
14	secondary transmitted data	TXD	从 DTE 至 DCE	传送数据 (二次通道)
15	transmit clock	TXC	从 DCE 至 DTE	传送时钟
16	secondary received data	RXD	从 DCE 至 DTE	接受数据线 (二次通道)
17	received clock	RXC	从 DTE 至 DCE	接受时钟
18	unassigned			未定义
19	secondary request send	RTS	从 DTE 至 DCE	请求发送 (二次通道)
20	data terminal ready	DTR	从 DTE 至 DCE	数据终端准备好
21	signal quality detect	SQD	从 DCE 至 DTE	信号质量检测
22	ring indicator	RI	从 DCE 至 DTE	振铃指示
23	data rate select	DRS	从 DTE 至 DCE	数据速率选择。它是针对 21 引脚改变的答应
24	external transmit clock		从 DTE 至 DCE	外部发送时钟
25	unassigned			未定义

但目前已经很少有人使用 25 针 D 型连接器了，一般都使用 9 针 D 型连接器，9 针和 25 针连接器间的对应关系如表 3 所示

表 3 9 针连接器和 25 针连接器间的对应关系

9 针连接器	25 针连接器
1	8
2	3
3	2
4	20
5	7
6	6
7	4
8	5
9	22

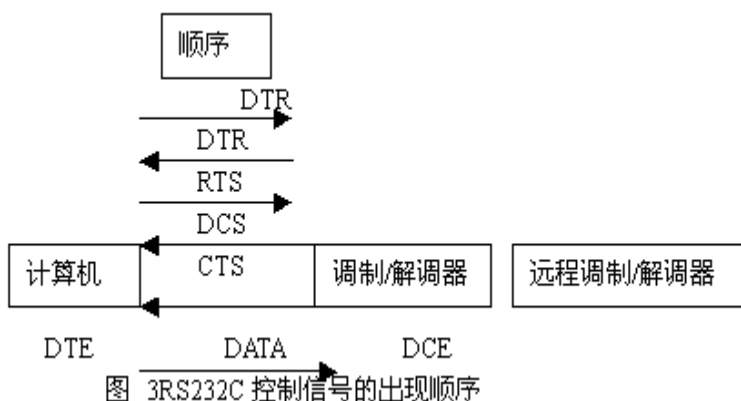
3、RS232C 数据线

RS232C 的数据线有 2 根：发送数据线 TXD 和接收数据线 RXD。与逻辑地线 7 结合起来工作，足以实现全双工和半双工的信息传输。信号是从 DTE 角度说明的，在 DTE 一方引脚 2 定义为 TXD，引脚 3 定义为 RXD。为了使 DCE 能很好地与 DTE 配合，协同进行发送与接收工作，在 DCE 一方引脚 2 定义为 RXD，引脚 3 定义为 TXD，为了能够实现正确地传输，对这一点必须给予应有的注意。在使用 RS232C 标准插头实现连接之前，用户必须根据已有的 DTE 及 DCE 的具体说明，做好匹配的调整工作。

对数据线上所传输的数据格式、RS232C 标准并没有严格的规定。所传输的数据速率是多少、有无奇偶校验位、停止位为多少、字符代码采用多少位等问题，应由发送方与接受自行商定，达成一致的协议。

4、RS232C 的控制线

RS232C 的控制线是为建立通信链接和维持通信链接而使用的信号。图 3 所示通信过程说明了 RS232C 控制线的功能



在图中，本地的数据终端设备 DTE 通过本地及远程的调制解调器，与远程的数据终端 DTE 进行通信，DTE 与 MODEM 之间采用的是 RS232C 接口。MODEM 之间则是通过电话线进行数据交换，图 3 标出了通信过程和 RS232C 的控制信号出现的从上向下的顺序。

(1) DTR：数据终端准备好。DTE 设备加电以后，并能正确实现通信的功能，向 DCE 发出 DTR 信号，表示数据终端已做好准备工作，可以进行通信。

(2) DSR：数据设备准备好。数据设备是 DCE 通信的设备，如此的 MODEM。MODEM 加电以后，并能正常执行通信功能时，向 DTE 发出 DSR 信号，表示 MODEM 已准备好。这两个准备好信号，在通信的过程中首先要对他们进行测试，以了解通行对方的状态，以可靠的建立通信。但是如果通信的对方并不要求测试，就可以不发出此信号。

(3) RTS：请求发送。当 DTE 有数据需要向远程 DTE 传输通信时，DTE 在测得 DSR 有效，即 MODEM 接收到信号时，根据提供的目的电话编码，向远程 MODEM 发出呼叫。远程 RST 收到此呼叫，首先发出 2000HZ 得短小短续得冲击声，以关闭电话线路得回声消除器，然后发出回答载波信号。本地 MODEM 接收此载波信号，确认已获得两对方的同意，它向远程 MODEM 发出原载波信号相对方表示是一个可用的 MODEM 同时用 RS232C 的第 8 引线发出数据载波信号 DCD，向 DTE 表示已检测出有效的回答载波信号

(4) DCD：数据载波检测时 MODEM 发向 DTE，表示已检测出对方载波信号。

(5) CTS: 允许发送。每当一个 MODEM 辨认出对方 MODEM 已准备好运行接收时, 他们使用 CTS 信号通知自己的 DTE, 表示这个通信通路已为传输数据作好准备, 允许 DTE 进行数据的发送。至此通信链路才建立, 开始通信。

在半双工的通信中, CTS 是对 DTE 的 RTS 信号的答应, 使 DTE 开始传输数据。在全双工的通信中, CTS 一般保持很长时间, 而对 RTS 并不要求保持很长时间, 通信链路建立后, 即可降下。

上述这些控制线, 连同数据线及逻辑地线 (引线 7), 即可构成基本的最长接线。

(6) RI: 振铃指示线。如果 MODEM 具有自动应答能力, 当对方通信传叫来时, MODEM 用引线向 DTE 发出 信号, 指示此呼叫。在电话呼叫振铃结束后, MODEM 在 DTE 已准备好通信的条件 (即 DTE 有效), 立即向对方自动应答

5、RS23C 的连接方法

在 RS232C 的机械结构中, 有 25 个插针的连接器 (DB-25)。数据采集和控制系统中如果有联网通信, 和在本地和远程控制数据时, RS232C 是数据终端设备和调制解调器之间的接口标准, 所以数据终端设备和调制解调器各有对应的规格, 通信会连接的双方必须配对。

终端与终端之间连接的例子如图 4 所示

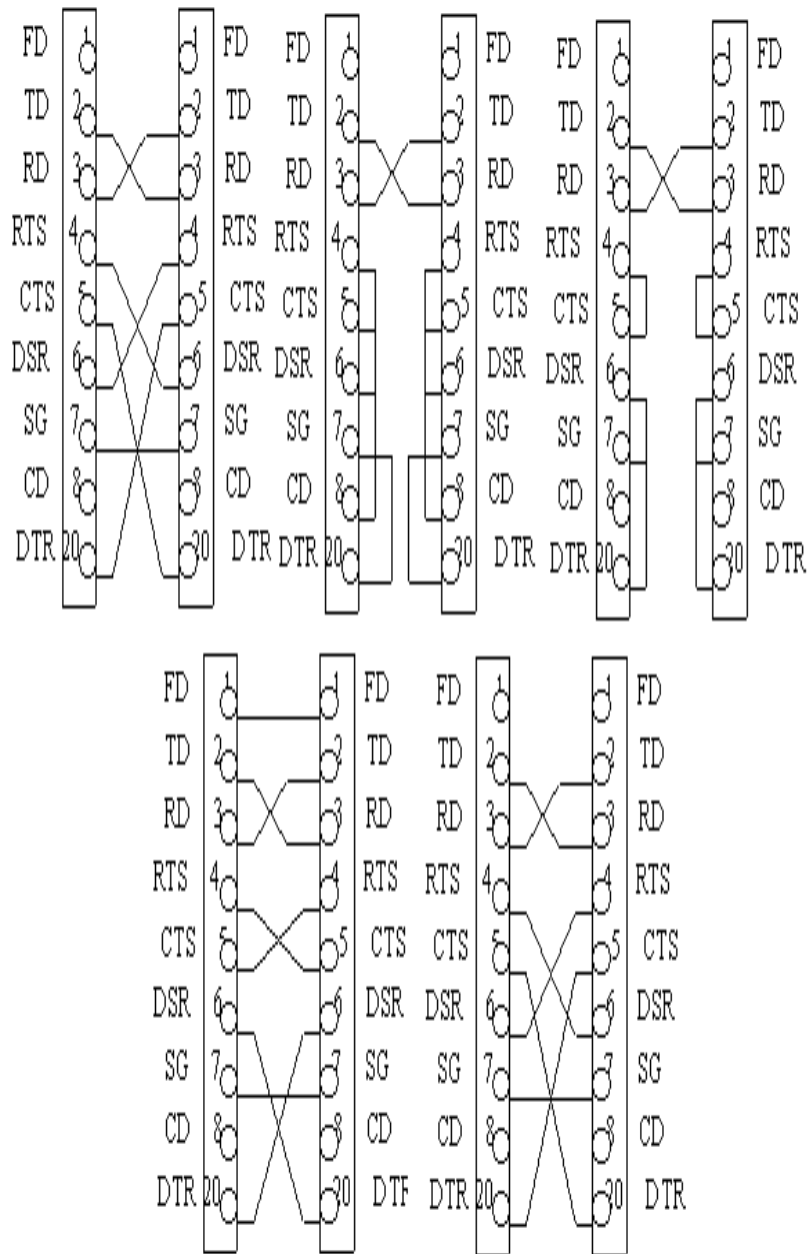


图 4 终端与终端之间连接方式

(1) 发送终端与接收终端连接，和接收端与发送端连接，各级端一旦处于工作状态，就可以不管对方的状态而发送或接收数据，由软件来去认数据的发送和接收。

(2) 一方的 RTS 和另一方的 CTS 相连。这种情况挂钩联络是困难的，互相通信时，需要知道对方是否可以接收数据。但是这种连接方式只求通过发送请求将对方置与可发送状态。编制程序时，必须注意这个问题。

(3) 通过检查 DSR，能够确认对方是否输出了发送请求，把 DTR 置于 ON，使对方知道可以接收，因而注意这个问题。另外，大规模集成电路与 RS232C 的连接方法很多，只要充分了解 RS232C 的接口规定，就可以迎刃而解。

二、RS422 和 RS485

随着通信技术的发展，对通信速率的要求越来越高，距离要求越来越远。根据 RS232C 标准，他的最高传输速率为 20kb/s 时，最远距离仅为 15m，当然在使用中也可达到 60m，但这远远不能满足上述发展对速度及距离所提出的新的要求。美国 EIA 学会与 1977 年在 RS232C 基础上提出了改进的标准 RS449，现在的 RS422 和 RS485 都是从 RS449 派生出来的。

RS422 是利用差分传输方式提高通信距离和可靠性的一种通信标准，它在发送端使用 2 根信号线发送同一信号（2 根线的极性相反），在接收端对这两根线上的电压信号相减得到实际信号，这种方式可以有效抗共模干扰，提高通信距离，最远可以传送 1200m，原理图如图 5



图 5 RS422/RS485 原理

RS485 的电器标准与 RS422 完全相同，但当 RS485 线路空闲（即不传送信号）时，线路处于高阻（或挂起）状态这时 RS485 线路就可以允许被其他设备占用，也就是说具有 RS485 通信接口的设备连成网络。根据 RS485 驱动芯片驱动能力的不同，一个 RS485 数据发送设备可以驱动 32~256 台 RS485 数据接收设备。当 RS485 网络上的设备多于 2 台时，就必须采用半双工方式进行通信，即数据发送和接收使用同一线路，发送时不允许接收数据进入线路，反之亦然，在 RS485 网络中只允许有一个设备是主设备，其余全部是从设备；或者无主设备，各个设备之间通过传递令牌获得总线控制权。

由于 RS422/RS485 具有诸多优点，现已被大量采用，但普通 PC 机很少直接配置 RS422/RS485 通信接口，只有工控机提供的 ALL-IN-ONE，主板配置有 RS422/RS485 通信口，可以用跳线选择 T 通信的工作方式是 RS422 还是 RS485。市场上有大量的 RS422/RS485/RS232 转换或可以直接插在 PC 机扩展槽上的 RS422/RS485 通信卡销售。

三、20mA 电流环接口

另一种流行的串行连接方式是电流控制，而不像 RS232C 标准那样用电压控制。电流控制是把 20mA 电流作为逻辑“1”，零电流作为逻辑“0”。

电流还在许多方面比 RS232C 接口优越。它内在的双端传输具有对共模噪音的抑止作用，而且由于他采用隔离技术能消除接地回路引起的一些问题，因而他的连接距离比 RS232C 长的多。

EIA 把 RS232C 接口作为正式标准，而 20mA 电流环的文件在目前还只是非正式标准。所以，大多说制造厂商都提供 RS232C 串行接口，这样这种连接得到了最广泛的使用。因为 RS232C 和电流接口之间只在电气连接上存在差别，所以两者可共用 I/O 接口，设计师常常为串行口提供 2 个不同的连接器来利用这个公共口。一个接到电流环，另一个接到 RS232C。这就允许用户根据具体情况，决定采用 2 种接口中的一种。

市场上也有产品可以直接插在 PC 机扩展槽上的电流环通信卡销售。