

串口通讯—RS-232-C 详解（一）

文档信息

公司名称

电子邮件

电话

北京春笛网络信息技术服务有限公司

shenzy@mailier.com.cn

010-82355864,82358387,82356956,82356576,82356577

常规信息

说明：

串行通信接口标准经过使用和发展，目前已经有几种。但都是在 RS-232 标准的基础上经过改进而形成的。所以，以 RS-232C 为主来讨论。RS-232C 标准是美国 EIA(电子工业联合会)与 BELL 等公司一起开发的 1969 年公布的通信协议。它适合于数据传输速率在 0~20000b/s 范围内的通信。这个标准对串行通信接口的有关问题，如信号线功能、电器特性都作了明确规定。由于通行设备厂商都生产与 RS-232C 制式兼容的通信设备，因此，它作为一种标准，目前已在微机通信接口中广泛采用。

正文：

在讨论 RS-232C 接口标准的内容之前，先说明两点：

首先，RS-232-C 标准最初是远程通信连接数据终端设备 DTE(Data Terminal Equipment)与数据通信设备 DCE (Data Communication Equipment)而制定的。因此这个标准的制定，并未考虑计算机系统的应用要求。但目前它又广泛地被借来用于计算机（更准确的说，是计算机接口）与终端或

外设之间的近端连接标准。显然，这个标准的有些规定及和计算机系统是不一致的，甚至是相矛盾的。有了对这种背景的了解，我们对 RS-232C 标准与计算机不兼容的地方就不难理解了

其次，RS-232C 标准中所提到的“发送”和“接收”，都是站在 DTE 立场上，而不是站在 DCE 的立场来定义的。由于在计算机系统中，往往是 CPU 和 I/O 设备之间传送信息，两者都是 DTE，因此双方都能发送和接收。

RS-232-C

RS-232C 标准（协议）的全称是 EIA-RS-232C 标准，其中 EIA(Electronic Industry Association)代表美国电子工业协会，RS (ecommeded standard) 代表推荐标准，232 是标识号，C 代表 RS232 的最新一次修改（1969），在这之前，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。常用物理标准还有有 EIA�RS-232-C、EIA�RS-422-A、EIA�RS-423A、EIA�RS-485。这里只介绍 EIA�RS-232-C（简称 232，RS232）。例如，目前在 IBM PC 机上的 COM1、COM2 接口，就是 RS-232C 接口。

1.电气特性

EIA-RS-232C 对电器特性、逻辑电平和各种信号线功能都作了规定。

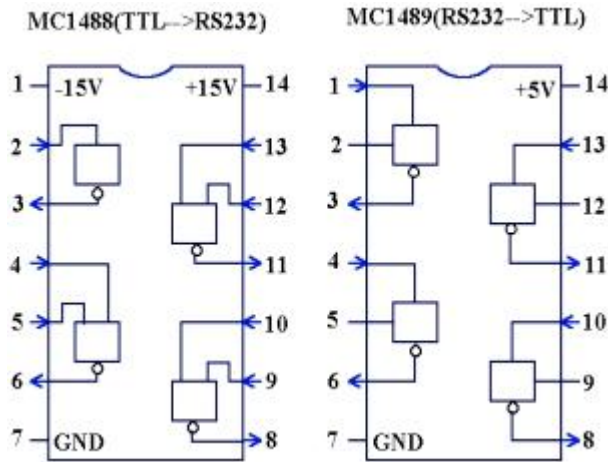
在 TxD 和 RxD 上：逻辑 1(MARK)=-3V ~ -15V

逻辑 0(SPACE)=+3 ~ +15V

在 RTS、CTS、DSR、DTR 和 DCD 等控制线上：

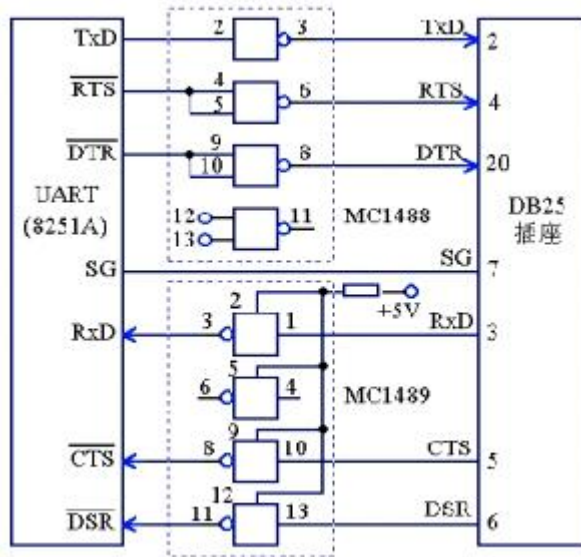
信号有效（接通，ON 状态，正电压）= +3V ~ +15V

信号无效（断开，OFF 状态，负电压）=-3V ~ -15V



以上规定说明了 RS-323C 标准对逻辑电平的定义。对于数据（信息码）：逻辑“1”（传号）的电平低于-3V，逻辑“0”（空号）的电平告语+3V；对于控制信号；接通状态（ON）即信号有效的电平高于+3V，断开状态(OFF)即信号无效的电平低于-3V，也就是当传输电平的绝对值大于 3V 时，电路可以有效地检查出来，介于-3 ~ +3V 之间的电压无意义，低于-15V 或高于+15V 的电压也认为无意义，因此，实际工作时，应保证电平在±(3 ~ 15)V 之间。

EIA-RS-232C 与 TTL 转换：EIA-RS-232C 是用正负电压来表示逻辑状态，与 TTL 以高低电平表示逻辑状态的规定不同。因此，为了能够同计算机接口或终端的 TTL 器件连接，必须在 EIA-RS-232C 与 TTL 电路之间进行电平和逻辑关系的变换。实现这种变换的方法可用分立元件，也可用集成电路芯片。目前较为广泛地使用集成电路转换器件，如 MC1488、SN75150 芯片可完成 TTL 电平到 EIA 电平的转换，而 MC1489、SN75154 可实现 EIA 电平到 TTL 电平的转换。MAX232 芯片可完成 TTL↔EIA 双向电平转换，图 1 显示了 1488 和 1489 的内部结构和引脚。MC1488 的引脚(2)、(4,5)、(9,10)和(12,13)接 TTL 输入。引脚 3、6、8、11 输出端接 EIA-RS-232C。MC1498 的 14 的 1、4、10、13 脚接 EIA 输入，而 3、6、8、11 脚接 TTL 输出。具体连接方法如图 2 所示。图中的左边是微机串行接口电路中的主芯片 UART，它是 TTL 器件，右边是 EIA-RS-232C 连接器，要求 EIA 高电压。因此，RS-232C 所有的输出、输入信号都要分别经过 MC1488 和 MC1498 转换器，进行电平转换后才能送到连接器上去或从连接器上送进来。



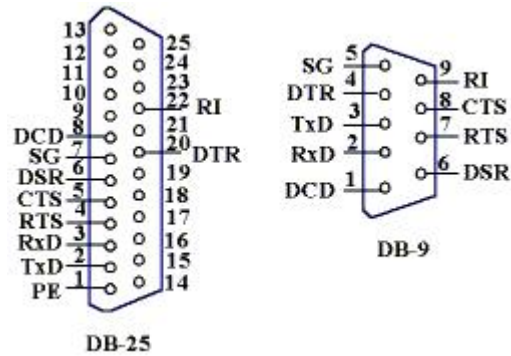
2、连接器的机械特性：

连接器：由于 RS-232C 并未定义连接器的物理特性，因此，出现了 DB-25、DB-15 和 DB-9 各种类型的连接器，其引脚的定义也各不相同。下面分别介绍两种连接器。

(1) DB-25：PC 和 XT 机采用 DB-25 型连接器。DB-25 连接器定义了 25 根信号线，分为 4 组：

- ①异步通信的 9 个电压信号（含信号地 SG）2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 20, 22
- ②20mA 电流环信号 9 个（12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 24）
- ③空 6 个（9, 10, 11, 18, 21, 25）
- ④保护地（PE）1 个，作为设备接地端（1 脚）

DB-25 型连接器的外形及信号线分配如图 3 所示。注意，20mA 电流环信号仅 IBM PC 和 IBM PC/XT 机提供，至 AT 机及以后，已不支持。



(2) DB-9 连接器

在 AT 机及以后，不支持 20mA 电流环接口，使用 DB-9 连接器，作为提供多功能 I/O 卡或主板上 COM1 和 COM2 两个串行接口的连接器。它只提供异步通信的 9 个信号。DB-25 型连接器的引脚分配与 DB-9 型引脚信号完全不同。因此，若与配接 DB-25 型连接器的 DCE 设备连接，必须使用专门的电缆线。

电缆长度：在通信速率低于 20kb/s 时，RS-232C 所直接连接的最大物理距离为 15m (50 英尺)。

最大直接传输距离说明：RS-232C 标准规定，若不使用 MODEM，在码元畸变小于 4% 的情况下，DTE 和 DCE 之间最大传输距离为 15m (50 英尺)。可见这个最大的距离是在码元畸变小于 4% 的前提下给出的。为了保证码元畸变小于 4% 的要求，接口标准在电气特性中规定，驱动器的负载电容应小于 2500pF。

3、RS-232C 的接口信号

RS-232C 规标准接口有 25 条线，4 条数据线、11 条控制线、3 条定时线、7 条备用和未定义线，常用的只有 9 根，它们是

(1) 联络控制信号线：

数据装置准备好 (Data set ready-DSR)——有效时 (ON) 状态，表明 MODEM 处于可以使用的状态。

数据终端准备好(Data set ready-DTR)——有效时 (ON) 状态，表明数据终端可以使用。

这两个信号有时连到电源上，一上电就立即有效。这两个设备状态信号有效，只表示设备本身可用，并不说明通信链路可以开始进行通信了，能否开始进行通信要由下面的控制信号决定。

请求发送(Request to send-RTS)——用来表示 DTE 请求 DCE 发送数据，即当终端要发送数据时，使该信号有效 (ON 状态)，向 MODEM 请求发送。它用来控制 MODEM 是否要进入发送状态。

允许发送 (Clear to send-CTS) ——用来表示 DCE 准备好接收 DTE 发来的数据，是对请求发送信号 RTS 的响应信号。当 MODEM 已准备好接收终端传来的数据，并向前发送时，使该信号有效，通知终端开始沿发送数据线 TxD 发送数据。

这对 RTS/CTS 请求应答联络信号是用于半双工 MODEM 系统中发送方式和接收方式之间的切换。在全双工系统中作发送方式和接收方式之间的切换。在全双工系统中，因配置双向通道，故不需要 RTS/CTS 联络信号，使其变高。

接收线信号检出(Received Line detection-RLSD)——用来表示 DCE 已接通通信链路，告知 DTE 准备接收数据。当本地的 MODEM 收到由通信链路另一端 (远地) 的 MODEM 送来的载波信号时，使 RLSD 信号有效，通知终端准备接收，并且由 MODEM 将接收下来的载波信号解调成数字两数据后，沿接收数据线 RxD 送到终端。此线也叫做数据载波检出(Data Carrier detection-DCD) 线。

振铃指示(Ringing-RI)——当 MODEM 收到交换台送来的振铃呼叫信号时，使该信号有效 (ON 状态)，通知终端，已被呼叫。

(2) 数据发送与接收线：

发送数据(Transmitted data-TxD)——通过 TxD 终端将串行数据发送到 MODEM，(DTE→DCE)。

接收数据(Received data-RxD)——通过 RxD 线终端接收从 MODEM 发来的串行数据，(DCE→DTE)。

(3) 地线

有两根线 SG、PG——信号地和保护地信号线，无方向。

上述控制信号线何时有效，何时无效的顺序表示了接口信号的传送过程。例如，只有当 DSR 和 DTR 都处于有效 (ON) 状态时，才能在 DTE 和 DCE 之间进行传送操作。若 DTE 要发送数据，则预先将 DTR 线置成有效(ON)状态，等 CTS 线上收到有效(ON)状态的回答后，才能在 TxD 线上发送串行数据。这种顺序的规定对半双工的通信线路特别有用，因为半双工的通信才能确定 DCE 已由接收方向改为发送方向，这时线路才能开始发送。

2 个数据信号：发送 TXD；接收 RXD。

1 个信号地线：SG。

6 个控制信号：

DSR��数传机 (即 modem) 准备好，Data Set Ready.

DTR��数据终端 (DTE ，即微机接口电路，如 Intel8250/8251,16550) 准备好，Data Terminal Ready。

RTS��DTE 请求 DCE 发送(Request To Send)。

CTS��DCE 允许 DTE 发送 (Clear To Send) ,该信号是对 RTS 信号的回答。

DCD��数据载波检出，Data Carrier Detection 当本地 DCE 设备 (Modem) 收到对方的 DCE 设备送来的载波信号时，使 DCD 有效，通知 DTE 准备接收，并且由 DCE 将接收到的载波信号解调为数字信号，经 RXD 线送给 DTE。

RI��振铃信号 Ringing 当 DCE 收到交换机送来的振铃呼叫信号时，使该信号有效，通知 DTE 已被呼叫。

232引脚	CCITT	Modem	名称	说明	用途	
					异步	同步
1	101	AA	保护地	设备外壳接地	PE	PE ✓
2	103	BA	发送数据	数据送Modem	TXD	
3	104	BB	接收数据	从Modem接收数据	RXD	
4	105	CA	请求发送	在半双工时控制发送器的开和关	RTS	
5	106	CB	允许发送	Modem允许发送	CTS	
6	107	CC	数据终端准备好	Modem准备好	DSR	
7	102	AB	信号地	信号公共地	SG	SG ✓
8	109	CF	载波信号检测	Modem正在接收另一端送来的信号	DCD	
9			空			
10			空			
11			空			
12			接收信号检测(2)	在第二通道检测到信号		✓
13			允许发送(2)	第二通道允许发送		✓
14	118		发送数据(2)	第二通道发送数据		✓
15	113	DA	发送器定时	为Modem提供发送器定时信号		✓
16	119		接收数据(2)	第二通道接收数据		✓
17	115	DD	接收器定时	为接口和终端提供定时		✓
18			空			
19			请求发送(2)	连接第二通道的发送器		✓
20	108	CD	数据终端准备好	数据终端准备好	DTR	
21			空			
22	125		振铃	振铃指示	RI	
23	111	CH	数据率选择	选择两个同步数据率		✓
24	114	DB	发送器定时	为接口和终端提供定时		✓
25			空			