



第12章 STC单片机串行异步收发器

原理及实现

何宾
2019.03



本章主要内容

- RS-232标准概述
- STC单片机串口模块概述
- 串口1寄存器及工作模式
- 串口2寄存器及工作模式
- 串口3寄存器及工作模式
- 串口4寄存器及工作模式
- 红外通信设计实现

RS-232标准概述

基于通用串行异步收发器的异步串行通信（简称RS-232），是计算机通信中最经典的一个通信方式。

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

RS-232标准概述

--RS-232传输特点

在RS-232标准中，有下面显著的特点：

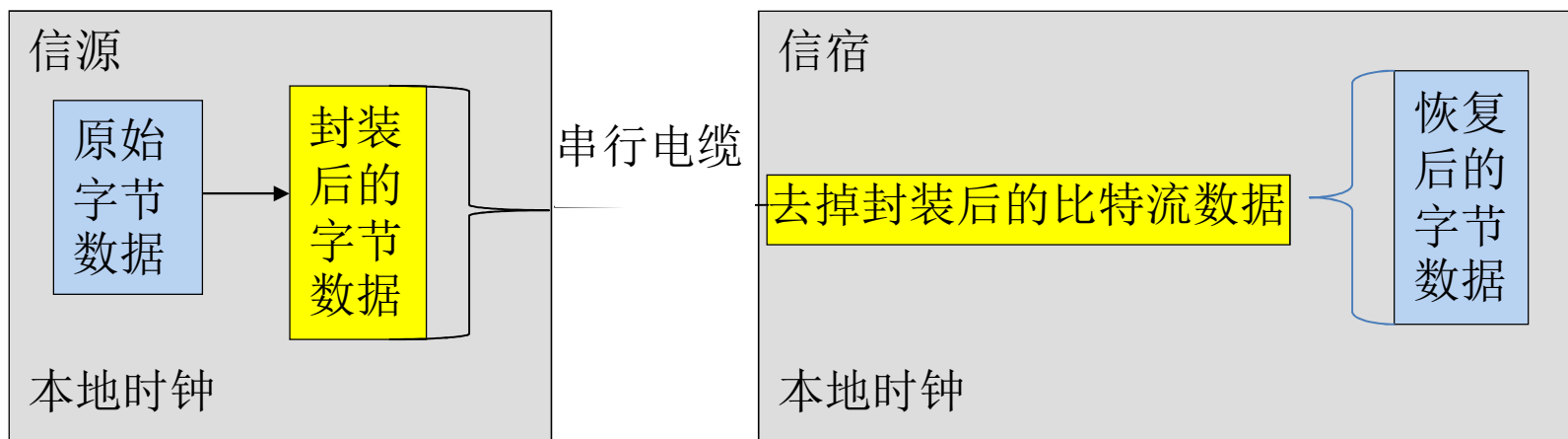
- 字符是按一个比特接着另一个比特的方式，使用一根信号线进行传输。这就是我们通常所说的串行方式传输数据。
 - 这种传输方式的优点是传输线少，连线简单，传送距离可以较远。
- 对于**信源**（**发送方**）来说，需将并行的原始数据，进行封装，然后转换成一一位一位的串行比特流数据进行发送；
- 对于**信宿**（**目的方**）来说，当接收到串行比特流数据后，对接收到的数据进行解析，从数据中找到原始数据的比特流，将其转换成并行数据

RS-232标准概述

--RS-232传输特点

- 在从信源（发送方）发送数据给信宿（目的方）的时候，并不需要传输时钟信号（异步传输的重要特征）。

□ 当信宿接收到串行数据的时候，会使用信宿本地的时钟对接收到的数据进行采样和解码，然后将数据恢复出来。



RS-232标准概述

--RS-232传输特点

- 通过RS-232在传送数据时，**并不需要**额外使用一个信号来**传送同步信息**（异步传输的重要特征）。

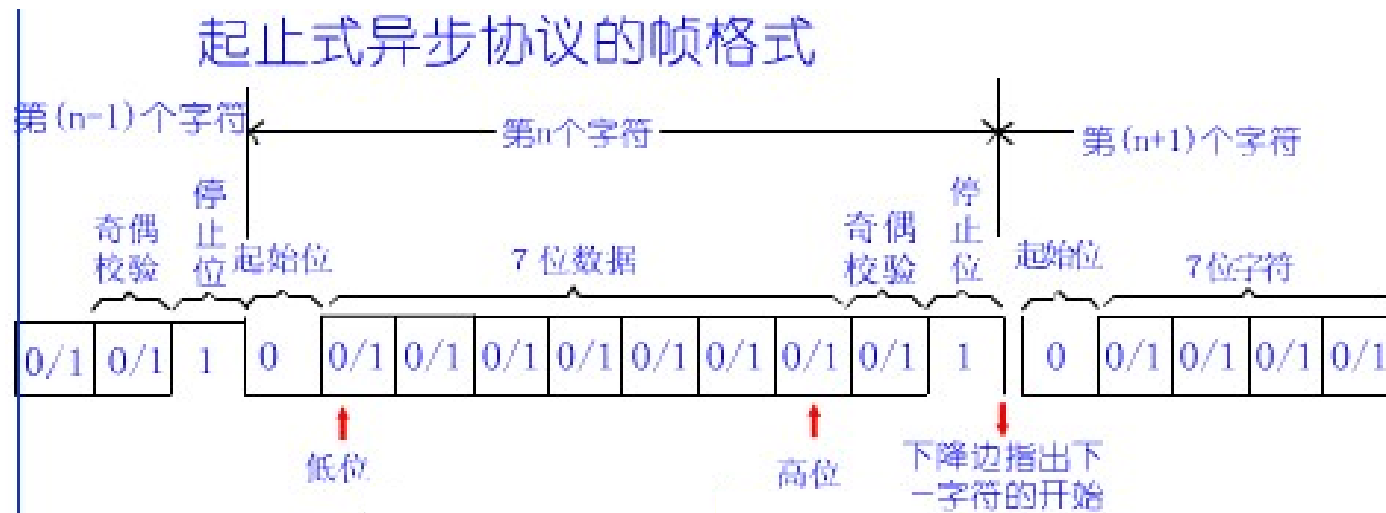
- 通过在数据前部和尾部加上识别标志，就能正确的将数据顺利传送到对方。

注：在计算机中，将实现RS-232通信功能的专用芯片，典型的8251芯片，称为通用异步接收发送器 (Universal Asynchronous Receiver Transmitter, UART)。

RS-232标准概述

--RS-232数据传输格式

在RS-232中，使用的编码格式是异步起停数据格式



RS-232标准概述

--RS-232数据传输格式

在该数据格式中：

- 一个**逻辑0**标识的起始位，该位标识新的一帧数据。
- 在起始位后面紧跟7或者8个比特数据
 - 数据比特的开始位对应于原始字节数据的最低位，数据比特的结束位对应于原始字节数据的最高位。
- 数据比特后面跟随可选的奇偶校验比特。
 - 可以在发送数据的时候进行设置。
- 最后是以**逻辑1**标识的1~2个停止比特位。

RS-232标准概述

--RS-232数据传输格式

- 在一个异步起停数据格式中，发送一个8位的字符数据至少需要10个比特位。
- 在协议中，每一个比特位持续的时间和发送时钟有关。
 - 一个时钟周期发送一个比特位。将这个时钟称为波特率时钟，用波特率表示，即：每秒中发送比特位的个数。

注：在采用RS-232通信协议的信源和信宿，必须采用相同的数据格式，以及波特率时钟。

RS-232标准概述

--RS-232电气标准

RS-232标准

- 分别定义了逻辑1和逻辑0的电压范围。

- 逻辑1的电压范围为 $-15\sim-3\text{V}$;

- 逻辑0的电压范围为 $+3\sim+15\text{V}$ 。

注：在RS-232中，接近零的电平是无效的。

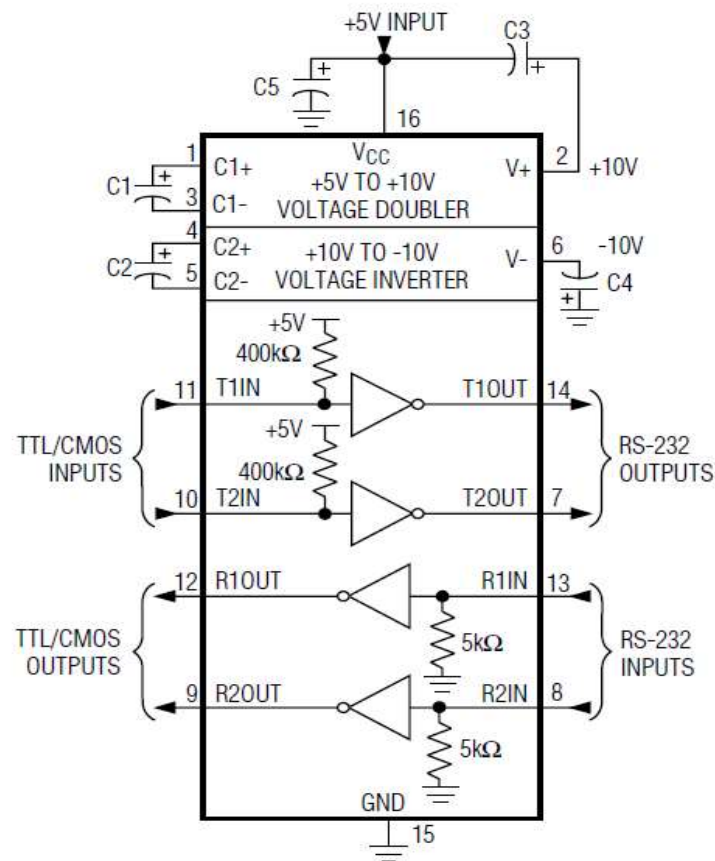
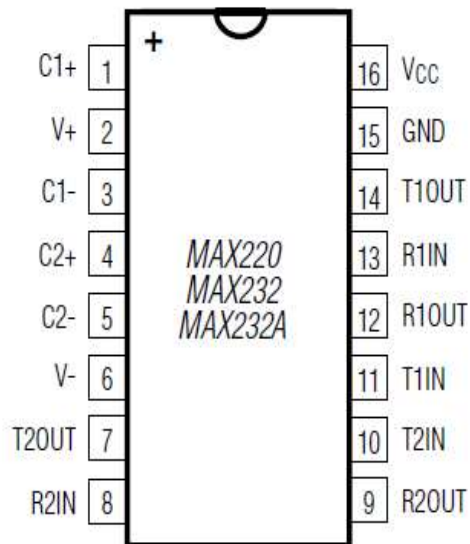
- 这与传统数字逻辑中，对逻辑1和逻辑0的定义是不同的。

- 需要进行电气标准的转换，将TTL/CMOS电平转换为RS-232电平，以及将RS-232电平转换为TTL/CMOS电平。

RS-232标准概述

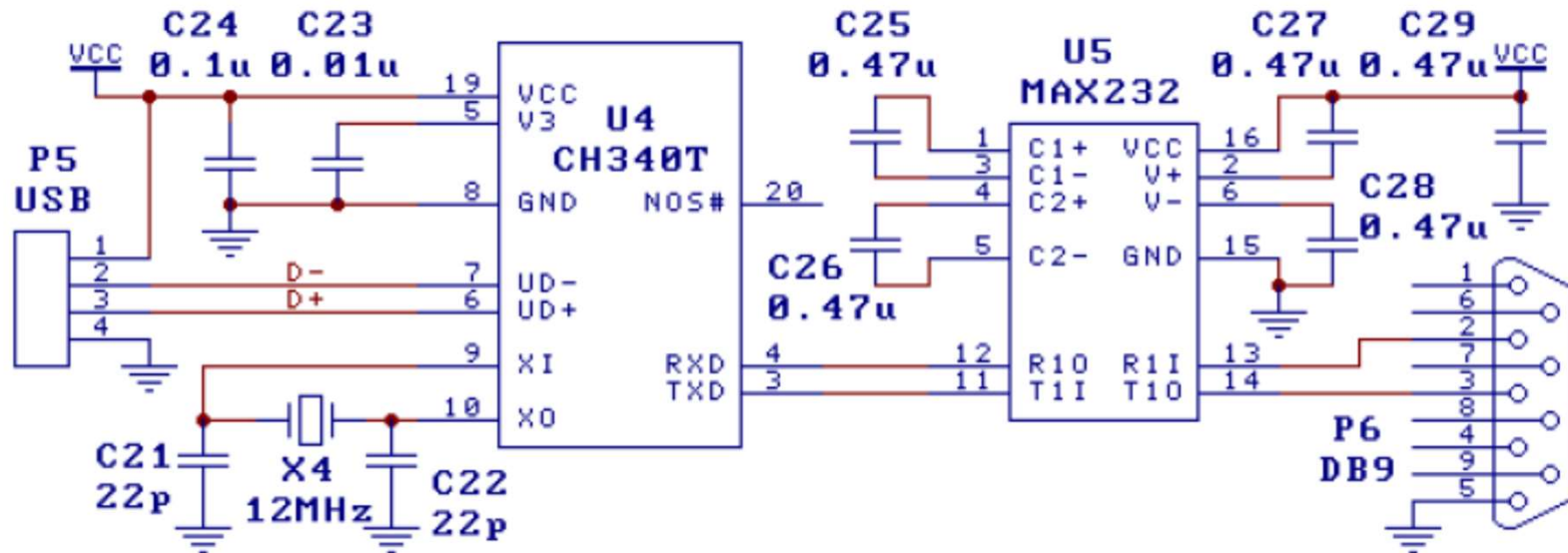
--RS-232电气标准

美信公司的MAX232芯片，可以实现TTL/ CMOS电平与RS-232电平之间的相互转换。



目前常用 USB-UART

- ❖ CH340
- ❖ PL2303



RS-232标准概述

--RS-232参数设置

打开STC-ISP软件，单击串口助手标签。在该标签窗口下，可以设置串口参数。在该界面中，需要设置以下：

- 波特率
- 奇偶校验
- 停止位

The screenshot displays the '串口助手' (Serial Assistant) window within the STC-ISP software. The window is divided into several sections for configuring serial communication parameters.

接收缓冲区 (Receive Buffer): Includes radio buttons for '文本模式' (Text Mode) and 'HEX模式' (HEX Mode), with 'HEX模式' selected. It also features buttons for '清空接收区' (Clear Receive Area) and '保存接收数据' (Save Received Data).

发送缓冲区 (Send Buffer): Similar to the receive buffer, it has radio buttons for '文本模式' and 'HEX模式' (selected), and buttons for '清空发送区' (Clear Send Area) and '保存发送数据' (Save Sent Data).

多字符串发送 (Multiple String Send): A section on the right for sending multiple strings, with a table for '发送' (Send) and 'HEX' values, and buttons for '清空全部数据' (Clear All Data) and '自动循环发送' (Automatic Loop Send).

串口参数设置 (Serial Port Parameters): Located at the bottom, it includes dropdown menus for '串口' (COM1), '波特率' (115200), '校验位' (无校验), and '停止位' (1位). It also has checkboxes for '编程完成后自动打开串口' and '将U8/U7设置为标准USB转串口', and buttons for '打开串口', '发送', '接收', and '清零'.

RS-232参数设置

--波特率

■ 波特率是指每秒钟从一设备发到另一设备的比特位的个数，单位为bps (bits per second, bit/s) 。

□ 典型地，可选择的波特率有300、1200、2400、9600、19200、115200 等。

注：一般通信两端设备都要设为相同的波特率，有些设备也可以设置为自动检测波特率。

RS-232参数设置

--奇偶校验

奇偶校验用来验证接收数据的正确性。

- 一般不使用奇偶校验。若使用，那么既可以选择设置为奇校验或选择设置为偶校验。
 - 在偶校验中，要求所有发送数据的比特（包括校验位在内）1的个数是偶数。根据这个校验标准，在校验位置1或者置0；
 - 在奇校验中，要求所有发送数据的比特（包括校验位在内）1的个数是奇数。根据这个校验标准，在校验位置1或者置0；

RS-232参数设置

--停止位

- 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。

- 比如：在传输8位原始数据11001010时，数据的前后就需加入起始位（逻辑低）以及停止位（逻辑高）。

注：起始位固定为一个比特，而停止位则可以是1、1.5或者2个比特位。这由使用RS-232的信源与信宿共同确定，并且通过软件进行设置。

RS-232参数设置

--流量控制

当需要发送握手信号或数据完整性检测时需要定制其他设置，这就是流量控制。

□ 公用的组合有RTS/CTS, DTR/DSR或者XON/XOFF。这种方式称为硬件流量控制。

注：通常为了简化连接和控制，不使用硬件流量控制方式。

RS-232标准概述

--RS-232连接器

RS-232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。

- DB-25和DB-9型的连接器在大部分设备上都是雌型（母头，即插孔），但并不一定都是这样，有些设备上就是雄型（公头，即插针）。



RS-232串口连接器-母头

DB9 公头（引脚一侧）

\\ 1 2 3 4 5 /
\\ 6 7 8 9 /

DB9 母头（引脚一侧）

\\ 5 4 3 2 1 /
\\ 9 8 7 6 /

RS-232串口连接器-母头和公头引脚顺序

RS-232标准概述

--RS-232连接器

DB-9连接器信号定义

引脚名字	序号	功能
公共接地	5	地线
发送数据 (/TXD)	3	发送数据
接受数据 (/RXD)	2	接收数据
数据终端准备 (DTR)	4	终端设备通知调制解调器可以进行数据传输
数据准备好 (DSR)	6	调制解调器通知终端设备准备就绪
请求发送 (RTS)	7	终端设备要求调制解调器将数据提交
清除发送 (CTS)	8	调制解调器通知终端设备可以传数据过来
数据载波检测 (CD)	1	调制解调器通知终端设备侦听到载波信号
振铃指示 (RI)	9	调制解调器通知终端设备有电话进来