

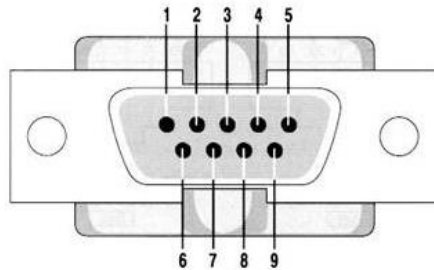
## 实验六 UART 串口通信

### 一、实验背景

串行接口简称串口，也称串行通信接口（通常指 COM 接口），是采用串行通信方式的扩展接口。串口通信的两种最基本的方式：同步串行通信方式和异步串行通信方式。

同步串行是指 SPI（Serial Peripheral interface）的缩写，顾名思义就是串行外围设备接口。SPI 总线系统是一种同步串行外设接口，它可以使 MCU 与各种外围设备以串行方式进行通信以交换信息，TRM450 是 SPI 接口。

异步串行是指 UART（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter），通用异步接收/发送。UART 是一个并行输入成为串行输出的芯片，通常集成在主板上。UART 包含 TTL 电平的串口和 RS232 电平的串口。RS232 也称标准串口，最常用的一种串行通讯接口。传统的 RS-232-C 接口标准有 22 根线，采用标准 25 芯 D 型插头座（DB25），后来使用简化为 9 芯 D 型插座（DB9），现在应用中 25 芯插头座已很少采用。



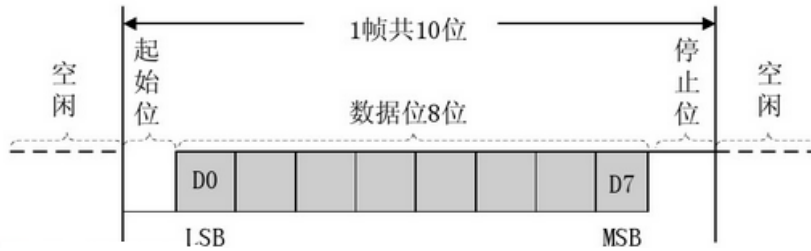
功能表

引脚	信号	描述
1	DCD	载波检测
2	RXD	接收数据
3	TXD	发送数据
4	DTR	数据终端准备
5	SG	信号地
6	DSR	数据准备
7	RTS	请求发送
8	CTS	允许发送
9	RI	振铃提示





### c) UART 时序



说明:

在 URAT 接收时，采集一帧数据的中间 8 位有效位，忽略开始位与停止位；在 URAT 发送时，将发送的数据（8 位）转为串行数据，并添加开始位与停止位。

UART 协议中的一帧数据为 10 位，空闲位均为高电平，在检测到开始位（低电平）之后，开始采集 8 位有效数据位，再将停止位置为高电平即可。（有效数据：数据位 1—8 位，开始位与停止位忽略）

### d) 波特率

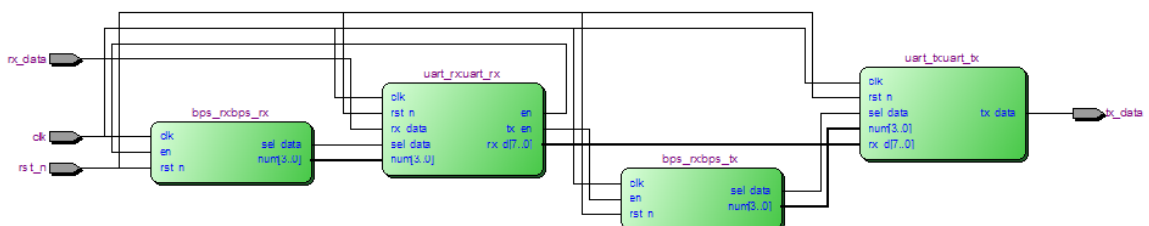
衡量数据传输速率的指针。表示为每秒钟传送的二进制位数（bit）例如资料传送速率为 120 字符/秒，而每一个字符为 10 位，则其传送的波特率为  $10 \times 120 = 1200$  字符/秒 = 1200 波特。（在此实验中，波特率设为 9600bit/s）

## 二、 实验目的

通过串口调试助手，模拟串口数据的接收与发送。

## 三、 实验分析

### a) 建立相应模块



确定思路：

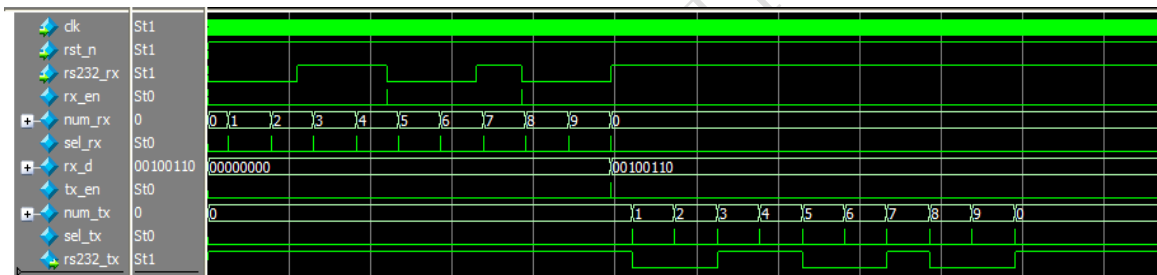
**bps\_rx 模块：**接收波特率计数模块。在波特率计数的中间取值，以及用计数器限定一帧数据的长度。

**uart\_rx 模块：**串口模块，根据 uart 协议的接收时序，采集串口的一帧数据的中间 8 位有效数据。

**bps\_tx 模块：**发送波特率计数模块。在波特率计数的中间取值，以及用计数器限定一帧数据的长度。（在此实验中，接收波特率与发送波特率模块代码一致，只是连接的启动信号不同）

**uart\_tx 模块：**串口接收模块，将采集的 8 位有效数据加上开始位与停止位（拼接成一帧数据），通过协议的发送时序发送给串口。

#### b) 实验仿真

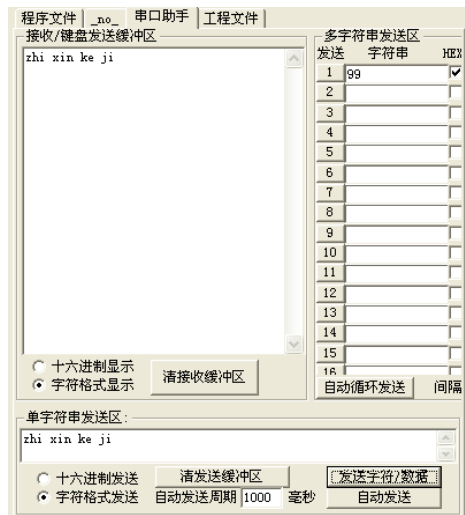


如图：

当检测到一帧数据的开始位（0）之后将使能信号 rx\_en 拉高一个时钟周期，启动串口接收模块与接收波特率计数模块，信号 num 从 0-9 在依次接收一帧数据，将 8 位有效数据位组合成信号 rx\_d；完成数据接收后，将使能信号 tx\_en 拉高一个时钟周期，启动串口发送模块与发送波特率计数模块，根据信号 num 从 0-9 依次将 8 位有效数据 rx\_d 组合成一帧（10 位）数据。



c) 实验结果



如图：

打开串口调试助手，选定相应的 COM 口（电脑显示的接口）、波特率为“9600bit/s”、校验位为“N”、数据位为“1”；在串口调试助手的发送区发送字符“zhi xin ke ji”，填入要发送的字符，点击“发送字符/数据”，若代码正确，则会在显示窗显示发送区内的字符“zhi xin ke ji”。