

串口通信实验

先简单说说串口通信(UART)，该实验只针对 RS232 标准。如图 5.11 所示，该接口电路使用了 MAX3232CSE 作为电平转换芯片。典型的 RS232 信号在正负电平之间摆动，在发送数据时，发送端驱动器输出正电平在+5~+15V，负电平在-5~-15V 电平。接收器典型的工作电平在+3~+12V 与-3~-12V 之间。由于发送电平与接收电平的差仅为 2V 至 3V 左右，所以其共模抑制能力差，再加上双绞线上的分布电容，其传送距离最大为约 15 米，最高速率为 20kb/s。RS232 是为点对点（即只用一对收、发设备）通讯而设计的，其驱动器负载为 3~7kΩ。

图 5.12 是 MAX3232CSE 的硬件原理图。

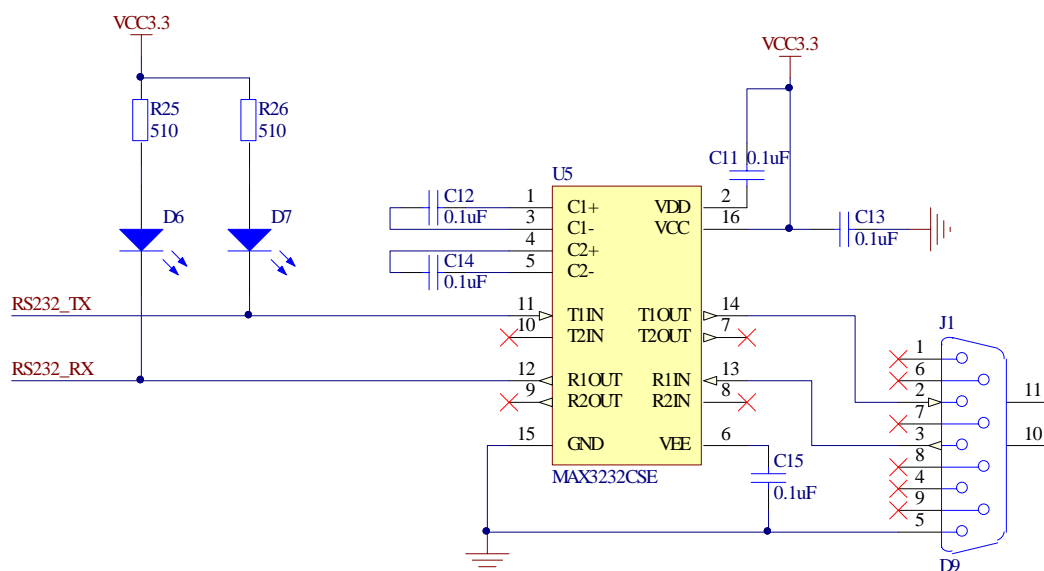


图 5.12 串口通信接口

对 CPLD/FPGA 设计者而言，只需要关心与其接口的 RS232_TX 和 RS232_RX 两个信号。RS232_TX 是数据发送端口，RS232_RX 是数据接收端口。简单的串口帧格式如图 5.13 所示。

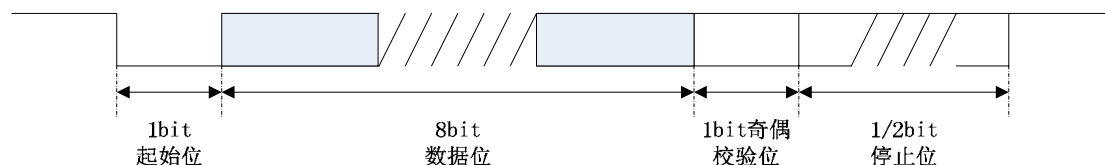


图 5.13 串口帧格式

该实验要实现的功能是 CPLD 实时监测 RS232_RX 信号是否有数据,若接收到数据,则把接收到的数据通过 RS232_TX 发回给对方。上位机用的是串口调试助手。

在代码设计中,发送数据的波特率是可选的,可以是 9600bps, 19200bps, 38400bps, 57600bps 或 115200bps。这部分在模块 speed_select 里,用户可以根据需要进行配置。发送的数据帧格式为: 1bit 起始位(保持一个传输位周期的低电平), 8bit 数据, 无校验位, 1bit 停止位。

如图 5.14 所示,该设计分为 4 个模块实现,4 个模块的划分主要是依据数据流的方向。my_uart_rx 模块主要是完成数据的接收, speed_select(speed_rx) 模块主要响应 my_uart_rx 模块发出的使能信号进行波特率计数, 并且回送一个数据采样使能信号。my_uart_tx 模块在 my_uart_rx 模块接收好一个完整的数据帧后启动, 将接收到的数据返回给对方, 它的波特率控制是由 speed_select(speed_tx) 模块产生。

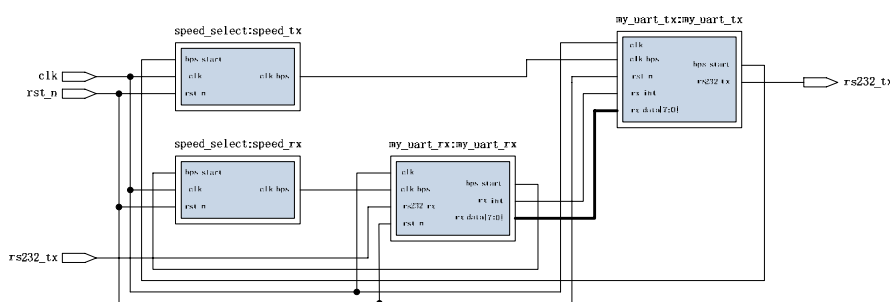


图 5.14 串口实验 RTL 视图

该工程的顶层接口定义如表 5.11 所示。

表 5.11 VGA 实验接口定义

信号名称	方向	描述
clk	input	时钟信号, 50MHz
rst_n	input	复位信号, 低电平有效
rs232_rx	output	RS232 接收数据信号
rs232_tx	output	RS232 发送数据信号

大家在消化代码的时候可能会看到顶层做了以下两个例化,需要说明的是这两个例化都是针对一个相同的模块 `speed_select`, 但是例化后的名字不同, 分别为 `speed_rx` 和 `speed_tx`。它们综合后是两个不同的模块, 相互独立, 不可以

复用。

```
speed_select      speed_rx(  
                    .clk(clk), //波特率选择模块  
                    .rst_n(rst_n),  
                    .bps_start(bps_start1),  
                    .clk_bps(clk_bps1)  
                );  
  
speed_select      speed_tx(  
                    .clk(clk), //波特率选择模块  
                    .rst_n(rst_n),  
                    .bps_start(bps_start2),  
                    .clk_bps(clk_bps2)  
                );
```

欢迎加入 EDN 网站 FPGA/CPLD 助学小组 <http://group.ednchina.com/1375/>

购买 BJ-EPM240 CPLD 学习板 <http://group.ednchina.com/1375/23842.aspx>

购买 SF-EP1C FPGA 开发板 <http://group.ednchina.com/1375/27650.aspx>

北航出版社将于 2010 年 3 月份前后出版《深入浅出玩转 FPGA》一书，欢迎各位网友到时购买，作为本视频和学习板/开发板的参考教材

特权

2009. 11