FPGA 培训专家 www.zxopen.com

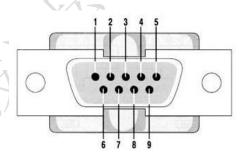
实验六 UART 串口通信

一、 实验背景

串行<u>接口</u>简称<u>串口</u>,也称<u>串行通信</u>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。

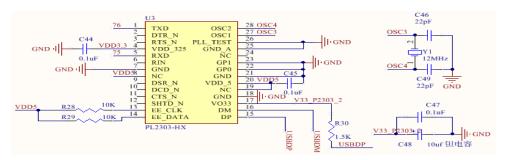


功能表

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

FPGA 培训专家 www.zxopen.com

a) PL2303 原理图



注解:

PL2303 是 Prolific 公司生产的一种高度集成的 RS232—USB 接口转换器,可提供一个 RS232 全双工异步串行通信装置与 USB 接口便利联接(即将 DB9 的母头转为 USB 接口)。该器件作为 USB/RS232 双向转换器,一方面从主机接收 USB 数据并将其为 RS232 信息流格式发送给外设;另一方面从 RS232 外设接收数据转换为 USB 数据格式传送回主机。这些工作全部由器件自动完成,开发者无需考虑固件设计。(ZX_02 开发板已将 RS232 转为 USB 接口)

b) UART 数据格式

名称	位数	描述
起始位	1	总是逻辑 0
数据位	8	低位在前 (LSB)
奇偶校验位	1	奇校验
停止位	1	总是逻辑 1

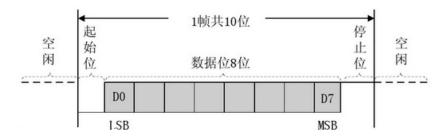
说明:

在此实验中,无奇偶校验位,则一帧数据为 10 位。(奇偶校验:如果数据中 1 的个数为偶数,校验位就为 1;如果数据位中 1 的个数为奇数,校验位就为 0。奇校验:数据位中 1 的个数加上校验位中 1 的个数总为奇数)



IN TECHNOLOGY FPGA 培训专家 www.zxopen.com

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

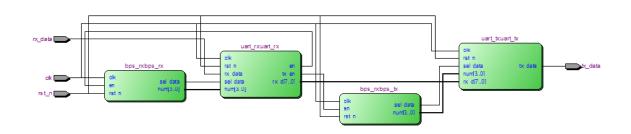
衡量数据传输速率的指针。表示为每秒钟传送的二进制位数(bit)例如资料传送速率为 120 字符/秒,而每一个字符为 10 位,则其传送的波特率为 10*120=1200 字符/秒=1200 波特。(在此实验中,波特率设为9600bit/s)

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



TECHNOLOGY FPGA 培训专家 www.zxopen.com

确定思路:

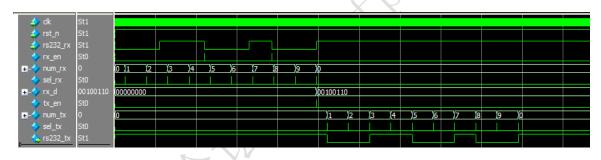
bps_rx 模块:接收波特率计数模块。在波特率计数的中间取值,以及用计数器限定一帧数据的长度。

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。

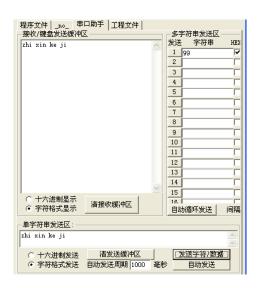
b) 实验仿真



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。

实验结果 c)



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"。