

UART 使用手册

南京博芯电子科技有限公司

2009-04

This document contains information on a product under development. Prochip Corp reserves the right to change or discontinue this product without notice.
Prochip Crop, 2009. All rights reserved.

版权说明

版权所有，未经南京博芯信息技术有限公司的授权，本说明文档不可以被复制或以任何形式或方式（电子的或是机械的）传播，包括影印，记录或是用其他任何信息存储及检索系统。文档所描述的任何一种电路对于第三方没有专利权及专利特许权。

否认书：

南京博芯信息技术有限公司保留对文档随时进行修改的权利，无须任何申明。南京博芯信息技术有限公司所提供的信息是精确可靠的。对于它的应用以及由于应用而导致违反专利权或是第三方的其他权利，本公司不负任何责任。

版本历史

日期	版本	描述	备注
2009-4-22	1.0	初稿	

目 录

版本历史	2
一、 UART 模块简介	4
1.1 概述	4
1.2 UART 结构	4
二、 UART 模块功能介绍	5
2.1 UART 功能介绍	5
2.2 UART 寄存器介绍	6
三、 UART 模块实现原理	7
3.1 UART 硬件实现原理	7
3.2 UART 软件实现原理	9
四、 UART 模块测试流程及结果说明	10
4.1	10
4.2	11
五、 其他注意事项	11

一、UART 模块简介

1.1 概述

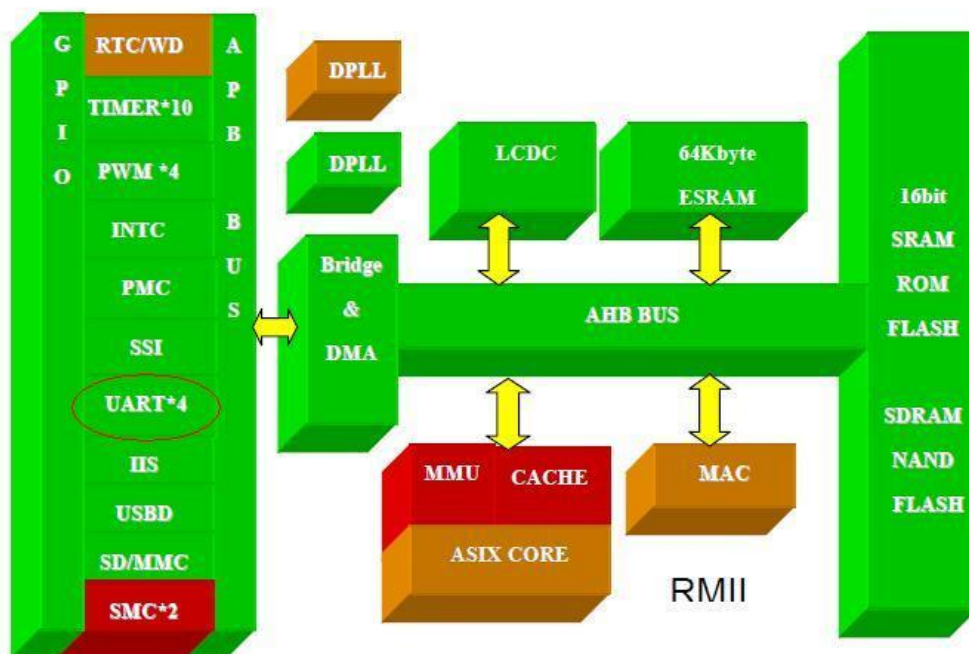


图1 UART 在SEP4020中的位置

1.2 UART 结构

模块APB Interface用于提供符合APB总线时序的信号，实现CPU对本模块的配置和控制。Transmit模块为发送数据状态机，含有16级深度的FIFO，用于缓存将要发送的数据。Receive模块为接收数据状态机，也含有16级深度的FIFO。Interrupt Generator模块用于产生中断信号，该信号是中断识别寄存器表示的5种中断信号相或产生的。Baud Rate Generator用于根据用户的波特率设定来产生时钟。Irda Interface用于将数据转换为满足红外物理层协议的时序。

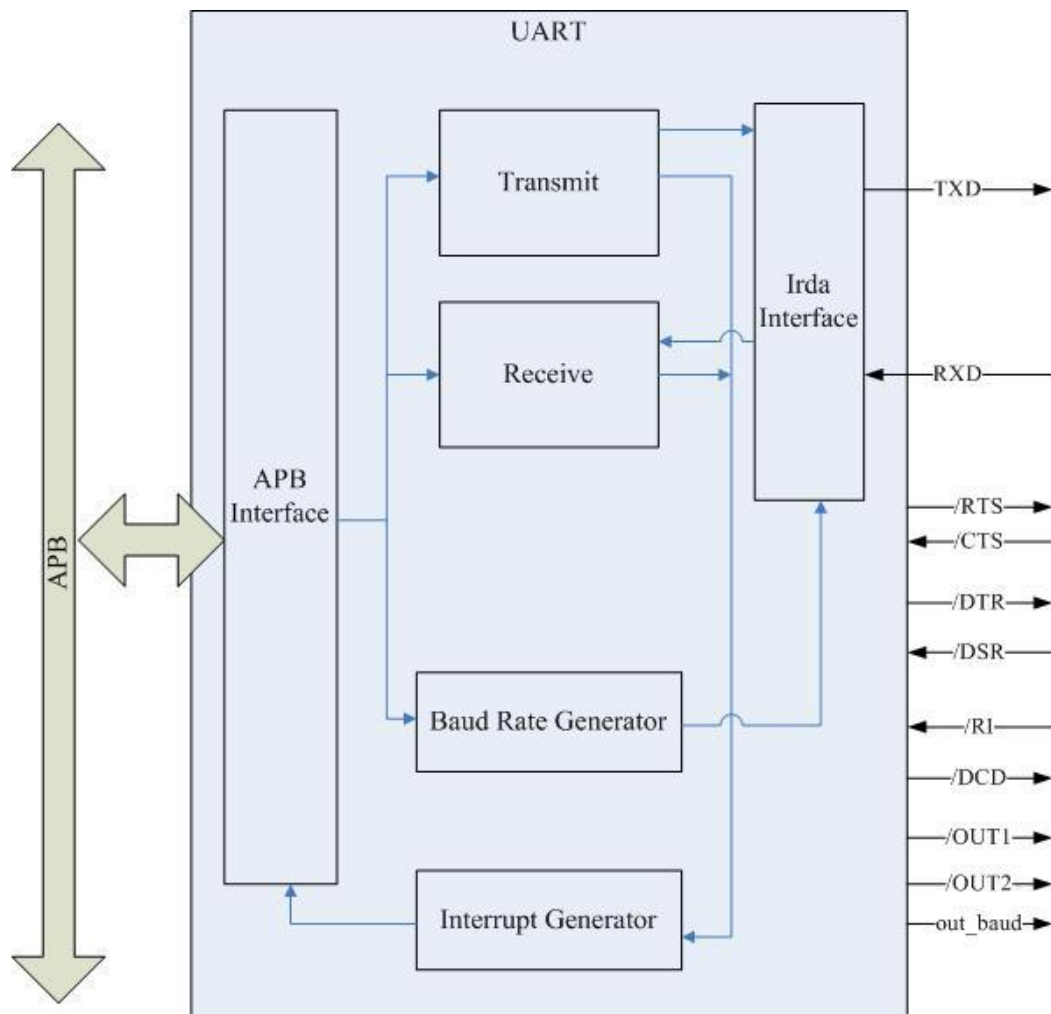


图 2 UART 结构图

二、UART 模块功能介绍

2.1 UART 功能介绍

目前最通用的主机控制接口，UART 用于同串行输入和串行输出的装置进行通讯，以速度为代价换取了成本的降低和连线复杂度的降低。UART 提供串行异步数据的同步化，发送器和接收器两部分并行到串行、串行到并行的数据转换。串行数据的同步化是通过发送数据增加起始位和停止位，以形成一个数据字符而实现的，数据的完整性是通过在数据字符中增加一个奇偶位来实现，由接收器来检验此奇偶位以判断是否产生传输错误。对于主机系统，UART 就像一个能读取和写入的 8 位输入和输出的端口，任何时候，对于主机要发送的数据，它只要以字节格式把这些数据发送到 UART 中（8 个位宽），当 UART 从另外一个串行装置接受数据时，它把这些数据缓存到它的 FIFO 中（8 个位宽），然后通过一个内部寄存器或者一个硬件中断信号向主机指示这些数据的可用性。

SEP4020 支持 4 通道的 UART，支持 RS-232 标准的非归零编码格式，也支持红外模式下的编码格式，通过 RS-232 同外设进行串行通讯。同时可通过外部电路将红外信号转成电信号，

或者将电信号转成红外信号，然后再进行串行通信，这样就可以支持低速红外通讯。

SEP4020集成的UART基本规格如下：

- 1、全双工操作，支持自动硬件流控操作
- 2、5-8位字符操作
- 3、可配置的奇偶校验(偶校验，奇校验，无奇偶校验，或固定校验位)
- 4、可配置的停止位（1，1.5，2位）
- 5、中止（Break）产生和探测功能
- 6、16级深度（字节宽度）的接收FIFO，触发级和超时中断可配置
- 7、16级深度（字节宽度）的发送FIFO，触发级中断可配置
- 8、对RTS，CTS信号提供硬件流控支持
- 9、MODEM状态中断
- 10、4位可屏蔽中断源，中断优先级处理，超时中断
- 11、波特率可配置，支持300~115200bps
- 12、支持串行红外接口物理层协议

2.2 UART 寄存器介绍

UART0模块的基址：0x10005000

UART1模块的基址：0x10006000

UART2模块的基址：0x10007000

UART3 模块的基址：0x10008000

复用 00h 地址的 3 个寄存器，根据 SEL 的值（LCR[7]）和读写权限来区分。

偏移地址	SEL*	寄存器名	复位值	描述
00h	1	DLBL	0x00	波特率设置低八位寄存器
	0	RXFIFO	0x00	接收FIFO
	0	TXFIFO	0x00	发送FIFO
04h	1	DLBH	0x00	波特率设置高八位寄存器
	0	IER	0x00	中断使能寄存器
08h	-	IIR	0xc1	中断识别寄存器
	-	FCR	0xc1	FIFO控制寄存器
0ch	-	LCR	0x00	行控制寄存器
10h	-	MCR	0x00	Modem控制寄存器
14h	-	LSR	0x00	行状态寄存器
18h	-	MSR	0x00	Modem状态寄存器

三、UART 模块实现原理

3.1 UART 硬件实现原理

3.1.1 UART 接口定义

SEP4020中，UART0，UART1，和UART2的连接到芯片管脚的接口信号描述如下表所示：

各UART在SEP4020中 使用到的具体引脚	UART0	UART1	UART2	UART3
TXD	√	√	√	√
RXD	√	√	√	√
CTS			√ (与RXD3复用)	
RTS			√ (与TXD3复用)	

3.1.2 UART 原理图

开发板采用 MAXIUM 公司的 MAX3221 进行电平转换，电路如图 3 所示，可以将接收到的 TTL/CMOS 电平转换成 RS232 电平输出，通过 RS232 电缆和计算机进行通信。

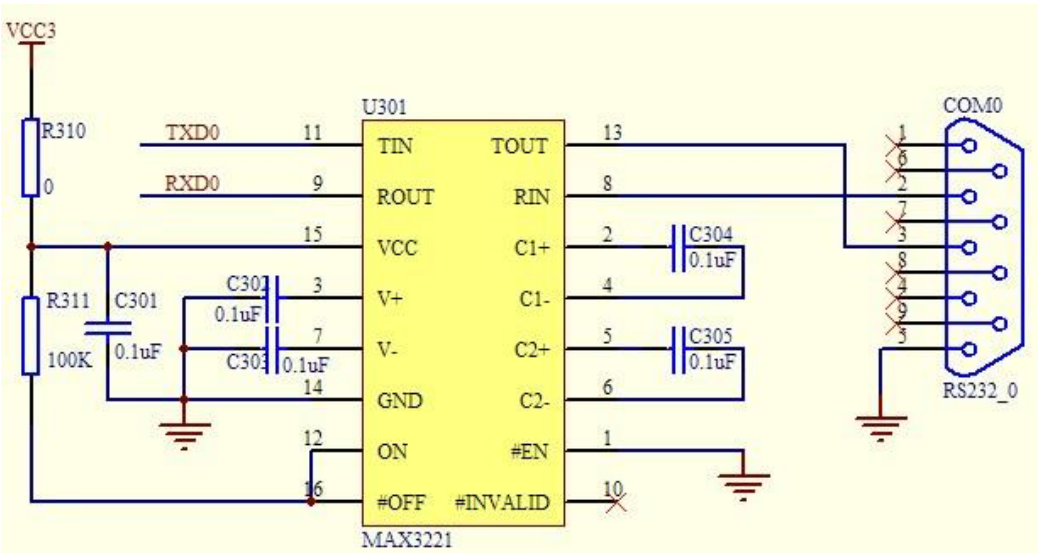


图 3 UART 电平转换电路

3.1.3 驱动信号时序及时序参数

发送器Tx从ARM接收并行数据，存入Tx FIFO，然后在字符中加入起始位，奇偶校验位，停止位后按照设置的波特率串行(LSB first)发送出去。假配置的数据位长度为8位，停止位长度为2位，数据发送的流程如图

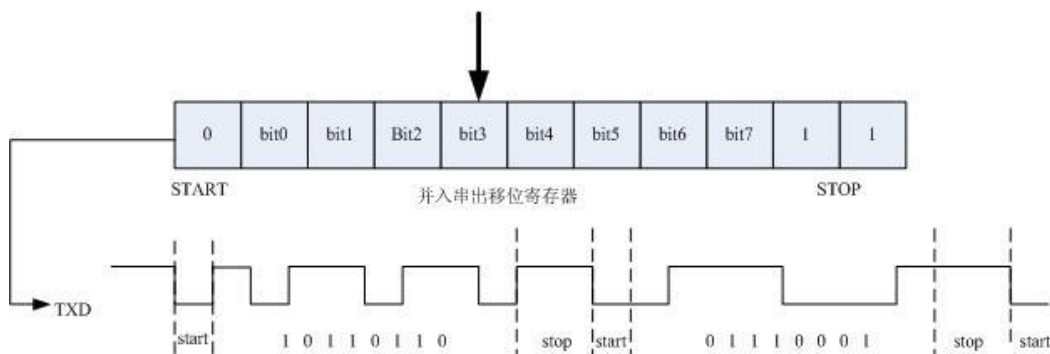


图4 普通发送原理图

硬件流控情况下，UART发送数据的时序。其中T3的值介于 $2/16 \sim 3/16$ 倍的Tcyc之间（假设Tx FIFO 中有等待发送的数据）；T4的值一般要求大于 $2/16$ 倍的Tcyc，从而保证当前数据发送完毕后不再发送更多的数据，否则UART有可能会多发送一个数据。

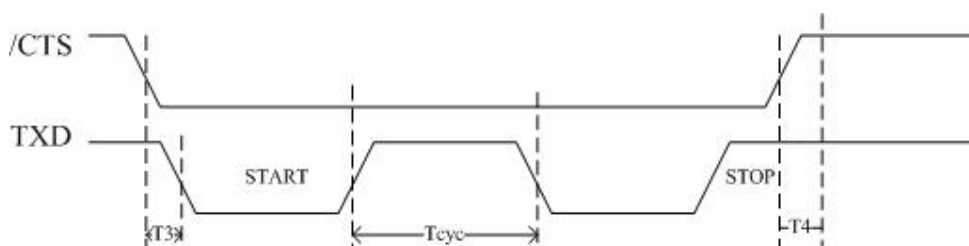


图5 外部设备硬件控制UART发送时序

接收器Rx串行地接收数据，并把它们转变成并行的字符。当开始接收时，接收器检测起始位，接下来，在每个数据位的中间时刻采样该数据位以确定其逻辑状态。一旦起始位被确认，则以后的数据位，奇偶校验位，停止位依次被接收。奇偶校验位将被检测并且在LSR

寄存器会反映其状态。同样的，帧错误，中止符等也都会被检测并报告其状态。假设接收图3中的数据，则普通接收原理图。

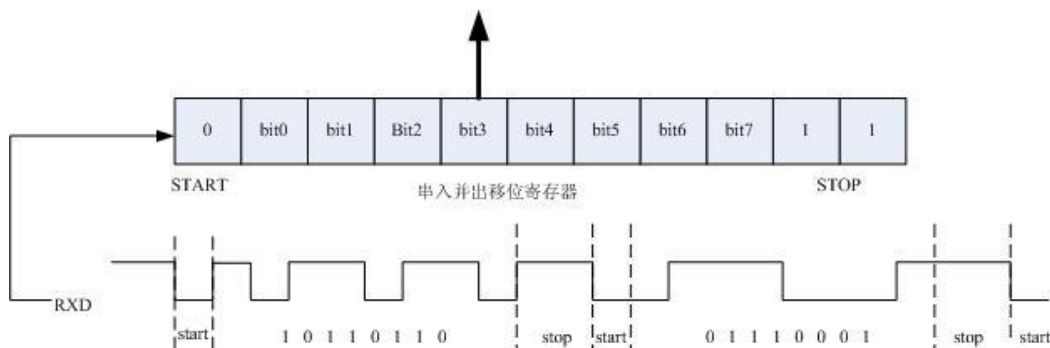


图6 普通接收原理图

硬件流控情况下，UART接收数据的时序。其中要求T1 大于等于零；T2 的典型值为 $(9 * T_{cyc}) / 16$ 。即，大约在发送停止位一半的时候（假设接收这个数据后达到RX FIFO的配置触发级）RTS拉高以阻止外部设备继续发送数据。

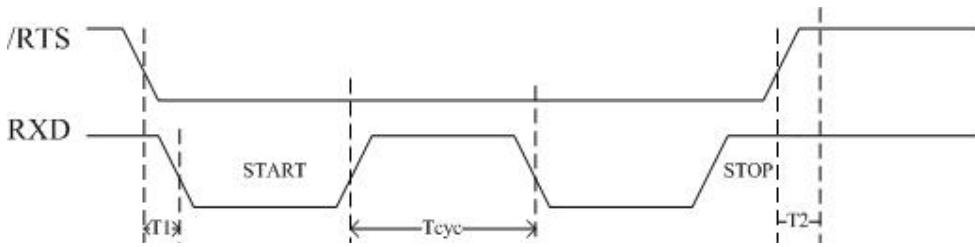


图7 UART硬件控制外部设备发送时序

红外接口将待传输的数据转变成IRDA串行红外物理层所规定的格式。

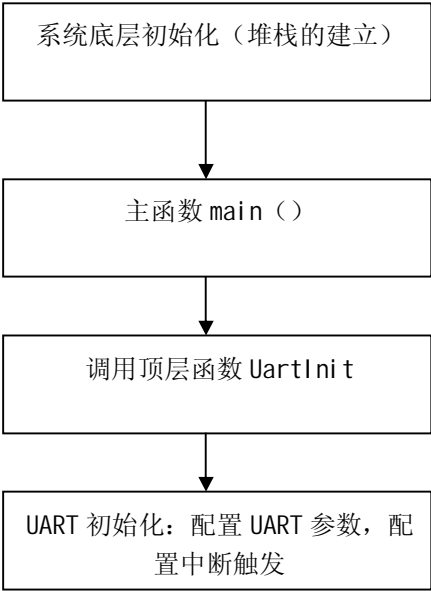
在发射时，如果是“0”则发出一个窄的正脉冲，其宽度为3/16个周期。如果是“1”则不发出脉冲。而外围电路则需驱动红外LED。
在接收时，如果是“1”则输入一个窄的负脉冲。如果是“0”则不输入脉冲。从RXD引脚上接收的数据通过多路选择器送到相应的解码单元。外围电路将红外信号转变成电信号。

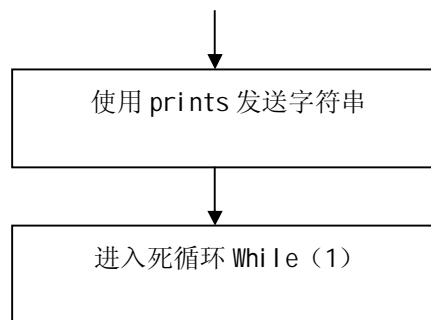
3.2 UART 软件实现原理

3.2.1 包含的头文件

```
#include <stdio.h>           //标准输入输出库文件
#include "uart.h"             //uart 驱动头文件
#include "intc.h"              //中断头文件
#include "sep4020.h"           //寄存器定义以及类型定义的头文件
```

3.2.2 main()流程图





3.3.3 主要函数介绍

`void UartInit(U32 uart_add, U8 uart_int)`

初始化用到的Uart端口。

参数：Uart端口地址，Uart 中断号

返回值：无

`void UartConfig(U32 uart_add, U32 sysclk, U32 baudrate, U32 data_bit, U32 tri_level_t, U32 tri_level_r)`

配置Uart参数。

参数：Uart端口地址，时钟，波特率，数据位，FIFO发送和接收的触发级。

返回值：无

`void UartIntEn(U32 uart_add, S8 recie, S8 thrie)`

配置uart中断触发。

参数：Uart端口地址，发送和接收状态标志。

返回值：无

`void Prints(S8 *s, U32 uart_add)`

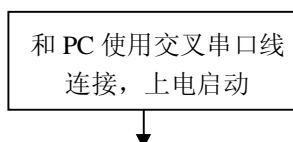
Uart 发送函数。

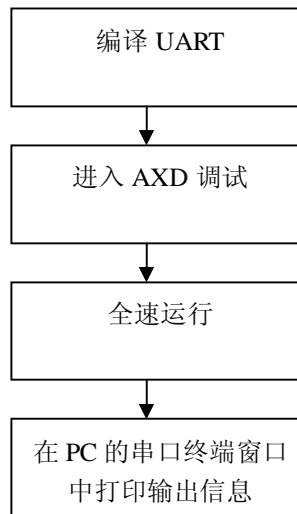
参数：发送字符串指针，Uart端口地址

返回值：无

四、 UART 模块测试流程及结果说明

4.1





4.2

在串口终端打印出“Prochi p”,在按键上输入的字符也可以被打印在终端中。

五、 其他注意事项

需要注意的是UART模块的寄存器有部分地址复用的,对于通过读写权限来区分的地址公用的寄存器,不能通过先读后写的赋值符号进行赋值,例如不能使用|=、+=等符号。