

温室环境监控系统的串行通信接口设计

柳兆军 (山东理工大学计算机科学与技术学院, 山东淄博 255049)

摘要 介绍了以 ARM 处理器 LPC 2212 为核心的温室环境监控系统与上位机串行通信的方法, 分析了 LPC 2212 的 UART 接口特性和工作原理。在此基础上, 详细阐述了 LPC 2212 与上位机串行通信的硬件电路设计和软件实现方案。

关键词 串行通信; 温室环境; LPC 2212

中图分类号 TP311 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2009) 25 - 12189 - 02

Design of Serial Communication Interface in Greenhouse Environment Monitoring System

LIU Zhao-jun (School of Computer Science and Technology, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255049)

Abstract A serial communication method of greenhouse environment monitoring system and host computer was introduced by ARM processor LPC 2212 as core, the interface features and working principle of ARM processor LPC 2212's UART. On this basis, the hardware circuit design and software implementation of serial communication interface were expounded in detail.

Key words Serial communication; Greenhouse environment; LPC 2212

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), 即通用异步收发器。因其使用方便、编程简单, 在通信、控制等领域得到了广泛的应用。几乎所有的微控制器、PC 机都提供串行通信接口 UART, UART 作为微计算机系统 I/O 接口中重要的组成部分, 主要进行串行和并行数据流间的转换, 它与微处理器的总线接口是并行连接的, 与外界是串行连接的^[1]。笔者以 Philips 公司生产的 ARM 处理器 LPC 2212 为核心, 为某农业园区研制了温室环境监控系统, 实现了对温室内 4 个环境参数温度、湿度、光照和 CO₂ 浓度变化情况的实时采集和控制。同时, 为了系统调试、参数设置和数据分析的方便, 设置了串口、USB 口及以太网口等多种接口通信方式, 用来与上位机、外部设备或网络交换数据。这里, 重点介绍串行通信接口部分的实现。

1 LPC 2212 的 UART

LPC 2212 的 UART 单元提供两路独立的异步串行 I/O (SIO) 接口, 两个串口具有基本相同的寄存器, 其中 UART1 带有完全的调制解调器控制握手接口。每一路端口都可直接以中断或 DMA 方式工作, 也就是说, UART 以内部中断或 DMA 请求方式在 CPU 和 I/O 接口间传送数据。UART 最高可支持 115 200 bps 的传送速度。

1.1 UART 特性 LPC 2212 的 UART 重要的特性有: ①16 字节接收和发送 FIFO; ②寄存器位置遵循 550 工业标准; ③接收器 FIFO 触发点为 1、4、8 和 14 个字节; ④内置波特率发生器; ⑤UART1 包含标准的调制解调器接口信号。

每个 SIO 单元都有 1 个波特率发生器、发送器、接收器和 1 个控制单元。它的时钟可以由内部时钟发生器产生或者由外部时钟提供; 可编程设置波特率, 在每帧中可插入 1 个或 2 个停止位, 可选择 5、6、7 或 8 位数据和奇偶校验; 发送器和接收器均带有独立的数据缓冲寄存器和数据移位寄存器。

1.2 UART 引脚 系统使用 LPC 2212 的 UART0 与上位机 PC 通信, UART0 引脚描述如表 1 所示。

1.3 UART 的发送和接收原理 LPC 2212 的 UART, 其发

送器和接收器均带有独立的数据缓冲寄存器和数据移位寄存器。当发送数据时, 首先, 发送器模块 U0Tx 接收 CPU 或主机写入的数据, 并将其缓存到 UART0TX 保持寄存器 FIFO (U0THR) 中; 然后, 移位寄存器 U0TSR 读取 U0THR 中的数据并将其通过串行输出引脚 TxDO 发送, 接收器模块 U0Rx 监视串行输入线 RxDO 的有效输入; 最后, 当移位寄存器 U0RSR 接收到 1 个有效字符时, 它将该字符传送到 UART0Rx 缓冲寄存器 FIFO 中, 等待 CPU 或主机通过主机接口进行访问^[2-3]。

表 1 UART0 引脚描述

Table 1 Pin function description of UART0

名称 Name	类型 Types	功能描述 Function description
RxD0	输入	串行输入, 串行接收数据
TxD0	输出	串行输出, 串行发送数据

2 LPC 2212 与 PC 机串行通信的接口连接

LPC 2212 与 PC 机间要完成最基本的串行通信功能, 通常只需要连接 RXD、TXD 和 GND 即可。但 PC 机的 RS - 232C 标准所定义的高、低电平信号与 LPC 2212 系统的 LVTTTL 电路所定义的高、低电平信号完全不同。LVTTTL 的标准逻辑“1”对应 2 ~ 3.3 V 电平, 标准逻辑“0”对应 0 ~ 0.4 V 电平; 而 RS - 232C 标准采用负逻辑方式, 标准逻辑“1”对应 -5 ~ -15 V 电平, 标准逻辑“0”对应 +5 ~ +15 V 电平; 两者间若要通信, 必须经过信号电平的转换。通常使用的电平转换电路为 MAX232、SP3232E 芯片, 该系统使用 MAX232 芯片来实现 LPC 2212 的 UART 与 RS232C 的电平转换。LPC 2212 与 PC 机串行通信的接口连接电路如图 1 所示。

为减小电路板面积, 只设计了 1 个 9 芯的 D 型插头, 同时, 为了便于掌握其工作状态以及进行软、硬件的调试, 用 D1 发光二极管 LED 设计了 1 个数据发送与接收的状态指示灯, 当有数据通过串行口传输时, D1 闪烁。

3 串口通信的程序设计

实现 LPC 2212 和 PC 机之间串行通信, 双方必须采用相同的通信协议。该系统中规定双方的通信协议为: 采用 RS232 串口异步通信模式, 1 位起始位, 8 位数据位, 1 位停止位, 无奇偶校验位, 波特率为 9 600 b/s, 传输数据采用二进制

作者简介 柳兆军 (1975 -), 男, 黑龙江绥化人, 硕士, 讲师, 从事微处理器及信号与信息处理方面的研究。

收稿日期 2009-05-04

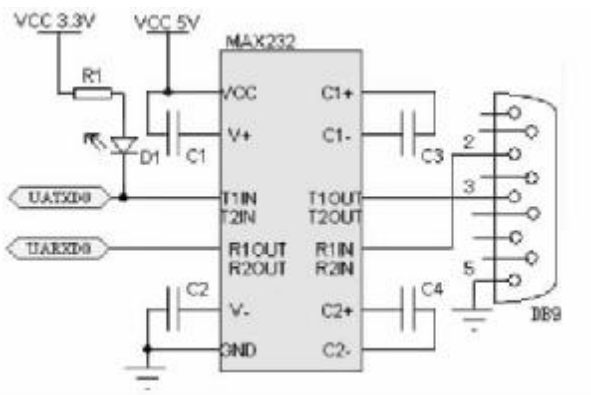


图1 LPC 2212 与 PC 机的接口连接电路

Fig.1 Interface circuit of LPC 2212 connection with PC

传输模式。

Visual C++ 6.0 作为开发工具,被用在开发上位机的通信程序中,它提供了实现串行通信的多种方法。系统采用 Windows 系统提供的 MSComm 控件来开发串行通信程序,其操作简单,功能强大。使用控件的属性进行串口的设置,控件的事件驱动进行串口响应,控件的方法完成串行口接收和发送数据。设定控件的属性:CommPort (串口) 为 1,表示串口 com1;Settings 为“9 600,n,8,1”,即波特率为 9 600 b/s;无校验;字节长度为 8;停止位为 1。LPC 2212 的 2 个 UART 串口均可在查询和中断模式下工作。对于查询方式,CPU 必须不断地查询 UART 状态寄存器 UxLSR 的某 1 位,这将会占用大量的 CPU 时间,不能满足对实时性要求较高的系统。为此,系统采用了 UART0 以中断模式与上位机通信的方式,中断处理流程图如图 2 所示。

当数据到达 UART0 端口时,产生 1 次中断,然后,在中断服务处理程序中,查询中断标志寄存器 UOIRR,判断是何种类型的中断;最后,依据不同的中断源类型再进行相应的处理。具体的中断源类型请参阅参考文献^[4]。UART0 接收中断处理程序代码如下:

```
void_irq IRQ_UART0Rec (void)
{
    uint8 i;
    if (0x04 == (UOIRR&0x0F))
        rec_new = 1; //设置接收到新的数据标志
```

(上接第 12188 页)

度、湿度和 CO₂ 浓度等传感器数据,协调器节点处理该数据,并通过串口发送到 PC 机。其程序流程图如图 5 所示。

3 结论

试验和实际运行证明,利用 ZigBee 技术无线传输的特点,实现了对蔬菜大棚环境的无线自动监测控制,解决了现有的有线传输带来成本过高、布线复杂、维护麻烦、灵活性和扩展性差等问题,节省了人力资源,有利于蔬菜大棚的智能化和统一化管理。同时,该系统稍作改动可应用于其他无线

```
for (G = 0; i < 8; i++) //FIFO 使能时设为 8 字节
    长度
    {rec_buf [i] = UORBR; //读取 FIFO 的数据,
    并清除中断
    }
VICVectaddr = 0x00;
}
```

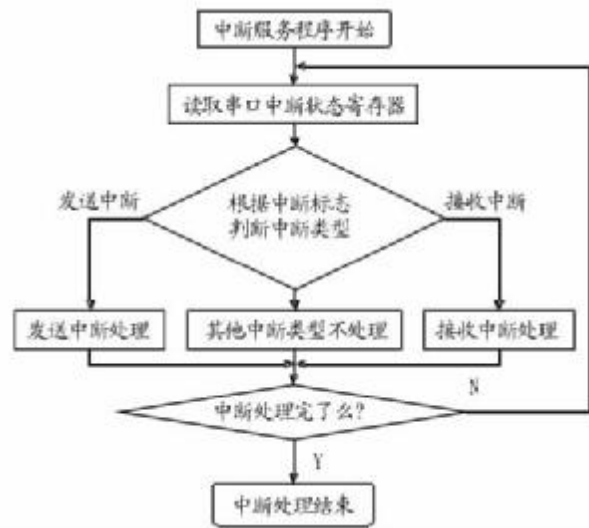


图2 UART0 中断处理流程

Fig.2 Flow of UART0 interrupt handling

4 结语

以 ARM 处理器 LPC 2212 为核心,采用 Visual C++ 6.0 作为开发工具,设计出温室环境监控系统的串行通讯接口,实现了上位机 PC 与下位机 LPC 2212 的串行通信,实际运行可靠、稳定,效果良好,解决了上位机与下位机之间的通信问题。因此,这种串行通信接口的设计方案,可以广泛的应用于数据采集、处理和自动监控等领域。

参考文献

[1] 时晨,张伟功.基于 AMBA 总线 UART IP 核的设计与实现[J].计算机应用,2003,23 (S1):36-38.
 [2] 周立功.ARM 微控制器基础与实践[M].2 版.北京:北京航空航天大学出版社,2008.
 [3] Philips Corporation.LPC2114/2124/2212/LPC 2214 User Manual.2004.
 [4] 周立功,张华.深入浅出 ARM7 LPC213x/214x 上册[M].北京:北京航空航天大学出版社,2006.

传感器网络,因此具有很大的推广应用价值。

参考文献

[1] 郭清华.蔬菜大棚智能温度控制系统应用研究[J].安徽农业科学,2008,36 (22):4487-4488.
 [2] ZigBee Alliance.ZigBee Specification Version 1.0 [M].ZigBee Standards Organization,2004.
 [3] 周宇,景博,张劲.基于 ZigBee 无线传感器网络的嵌入式远程监测系统[J].仪表技术与传感器,2008 (2):47-55.
 [4] 郭世富,马树元,吴平东,等.基于 Zigbee 技术的无线传感器网络在远程家庭监测系统中的应用研究[J].电子技术应用,2006 (6):28-31.