

一种新颖的单片机红外数据通信接口软硬件实现

高新华¹ 陈在锋² 江秀臣¹ 曾 奕¹

1 上海交通大学电气工程系(200240) 2 河南新乡师范高等专科学校物理系(453000)

Abstract

A new infrared communication interface based on C8051F015 MCU is introduced in this paper. Using the PWM function of C8051F015, the infrared communication has been reached successfully. This paper also provide the details of circuit, the theory of software design and some code segments. The interface is simple and reliable and has a good prospect of application.

Keywords: MCU, Infrared communication, PWM

摘要

本文提出了一种新型的基于 C8051F015 单片机的红外通信接口。利用 C8051F015 内部的 PWM 功能,成功地实现了红外通信功能。文中给出了详细的硬件电路结构及软件设计原理,以及部分程序代码。这种红外接口简单可靠,具有良好的应用前景。

关键词:单片机,红外通信,PWM

单片机红外数据通信技术是采用信号载波调制方法,将电信号转换为光信号实现数据传输,广泛应用于现场环境恶劣,野外等需要使用非电信号来传送数据的场合。单片机红外通信接口技术也很成熟,主要技术关键在于接口电路的设计以及接口通信驱动程序的设计。国内目前采用的接口技术大体上分为两种:一种是搭建专门的时基发生电路产生载波信号,通过红外发射管发射信号,采用接收解调芯片将调制信号解调送入单片机;另一种是采用专门的接收发送模块,并使用专用的收发控制芯片来实现接口和单片机串口之间的连接。这两种方法都存在着一定的缺陷,第一种方法使用专门时基电路,增加了电路设计的复杂度,而且载波信号频率,脉宽调整灵活性差,第二种方法使用专用的收发模块和控制芯片,结构简单,但是成本较高。

本文提出的红外通信接口采用 C8051F015 单片机,利用单片机内部的 PWM 发生器产生载波信号,通过红外发射管发生,接收使用接收解调芯片与单片机串口连接实现。由于载波发生器是用单片机内部产生的,可以很方便的通过软件编程方式调节载波频率,脉宽,降低了对硬件的要求,整个系统结构简单可靠,成本低。

1 系统原理及框图

系统原理图如图 1 所示,C8051F015 芯片内部集成了一个可编程计数器阵列(PCA),包含有一个专用的 16 位计数器、定时器和 5 个 16 位捕捉/比较模块,每个模块都有自己的 I/O 线(CEXn)。通过交叉开关可任意配置到单片机的 I/O 端口引脚上。每个模块都可实现四种工作方式:边沿触发方式、软件定时器、高速输出和脉宽调制器。

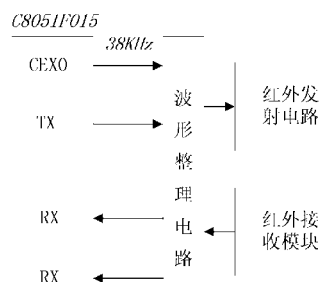


图 1 系统原理图

本设计采用了脉宽调制器的功能,使用模块 0(CEX0)输出 38kHz 载波信号,同单片机的 TX 端输出信号经过调整后由红外发射电路发射信号。接收模块接收信号通过信号调整电路输入单片机的 RX 端口。系统设计的关键在于软件的设计。

2 硬件电路设计

接口硬电路如图 2 所示,将 CEX0、TX、RX 通过数字交叉开关配置到 I/O 输出端引脚上,外部用 5V 电压上拉,实现 3V 系统和 5V 系统接口的兼容,通过 CD4001 或非门将波形调整后,载波信号输出改变三极管 S9013 的状态,推动红外发射管 TSIP520 发出信号,TSIP520 发射波长为 950nm,而接收电路使用专用的接收芯片 LUCKY LIGHT 公司的 LL-MB38,该接收器内部整合了放大电路,带通滤波电路,解码电路,直接输出电平信号,与 TTL 和 CMOS 电平兼容。接收波长为 950nm,接收距离 12m,载波频率为 38kHz。接收到的信号通过 CD4001 整形后直接输入单片机的 RX 端。通过这种电路设计的输出接口最大发射接收距离为 5m。

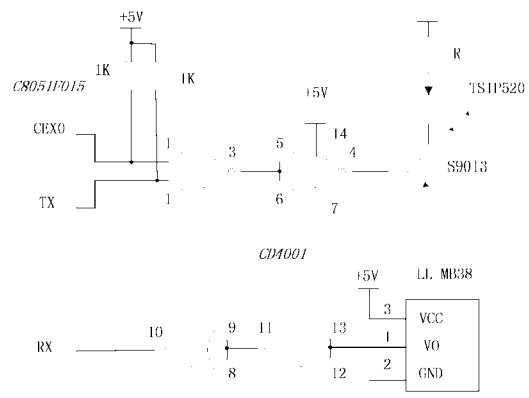


图 2 系统电路

3 系统软件设计

系统软件设计是整个接口实现的最关键的部分,因为本文设计的接口电路主要功能是由单片机通过软件调节控制来实现。设计所要达到的目标是:串口通讯速率为 1200bps,采用异步 8 位数据格式;载波频率 38kHz。由此,整个软件设计分为两个部分。

3.1 串口功能设置

C8051F015 提供一个 UART 全双工接口,工作方式有四种。

具体方式如下表所示。方式的选择是由 SCON 寄存器的 SM0 和 SM1 这两位决定的。

方式	同步方式	波特率时钟	数据位	起始/停止位
0	同步	系统时钟 12 分频	8	无
1	异步	定时器 1 或 2 溢出	8	一个起始位,一个停止位
2	异步	系统时钟 32 或 64 分频	9	一个起始位,一个停止位
3	异步	定时器 1 或 2 溢出	9	一个起始位,一个停止位

本文为了获得可变的波特率,选用的是方式 1,用定时器 1 作为时钟。方式 1 提供标准的异步全双工通信,每个数据共使用 10 位。数据格式如图 3 所示,数据从 TX 引脚发送,在 RX 引脚接收,接收到的数据写入缓冲区,本文采用的是中断方式数据接收。方式 1 的波特率是可变的,在使用定时器 1 做为时钟时,定时器 1 工作在自动重载的 8 位计数器/定时器方式。其波特率计算公式是式(1):

$$\text{波特率} = (2^{\text{SMOD}}/32) \times (\text{系统时钟}) / (12^{\text{T1M}-1} \times (256 - \text{TH1})) \quad (1)$$

式中 SMOD 是 PCON 寄存器的第 7 位,T1M 是 CKCON 寄存器的第 4 位,TH1 是定时器 1 的高 8 位寄存器。是要得到波特率为 1200bps,所以选取系统时钟为 8MHz,SMOD 位为 0,T1M 位为 1,TH1 值为 48,代入式(1)中得到波特率为 1200bps。串口功能设置完成。



图 3 方式 1 时序图

3.2 载波发生器设置

C8051F015 单片机内部的可编程计数器阵列 (PCA) 有 5 个捕捉/比较模块和 1 个 16 位的计数器/定时器。工作方式设置是由 PCA0CPMn 寄存器来设定的,本文使用模块 0,脉冲宽度调制器(PWM)方式,PCA0CPM0 的值设为 42H。PWM 输出的

CPS1	CPS0	时基	频率是由 PCA 计数器/定时器的时基决定的。模块的捕捉/比较寄存器 PCA0CPL0 设置改变 PWM 输出信号的占空比。PCA 计数器/定时器的时基选择是由 PCA0MD 寄存器的 CPS0、CPS1 位决定,方式如右表所示,为了获得可变的输出频率,采用定时器 0 溢出作为时基,定时器 0 工作在 8 位自动重载方式,重载值为 46,由系统时钟设为 8MHz,可得输出频率为:
0	0	系统时钟 12 分频	$\text{输出频率} = \text{系统频率} / (256 - \text{重载值}) \quad (2)$
0	1	系统时钟 4 分频	
1	0	定时器 0 溢出	
1	1	ECL 下降沿	

频率是由 PCA 计数器/定时器的时基决定的。模块的捕捉/比较寄存器 PCA0CPL0 设置改变 PWM 输出信号的占空比。PCA 计数器/定时器的时基选择是由 PCA0MD 寄存器的 CPS0、CPS1 位决定,方式如右表所示,为了获得可变的输出频率,采用定时器 0 溢出作为时基,定时器 0 工作在 8 位自动重载方式,重载值为 46,由系统时钟设为 8MHz,可得输出频率为:

$$\text{输出频率} = \text{系统频率} / (256 - \text{重载值}) \quad (2)$$

式(2)计算结果为 38.09KHz。PWM 输出信号的占空比计算公式如式(3):

$$\text{占空比} = (256 - \text{PCA0CPH0}) / 256 \quad (3)$$

式(3)中 PCA0CPH0 是 8 位寄存器,本设计用到是方波,所以 PCA0CPH0 的值设为 128。代入式(3)得到占空比为 50%。PCA 设置完成。

4 程序代码实现

C8051 系列单片机都自带了 JTAG 的编程接口,可以很方便地在线编写调试程序,同时 CYGNAL 公司还为该系列单片机配备了完善的上位机软件编写调试平台,使用 C51 编译器,用 C 语言可以快速有效的实现软件编写的要求。本设计的软件就是基于这样一个平台,用 C 语言来实现程序。整个程序分为:串口发送子程序,和串口中断接收子程序,载波发生子程序。以下是部分程序代码段:

串口初始化程序段:

```
SCON = 0x50; // 串口设置为 8 位异步方式波特率可变,接收允许
```

```
SCON &= 0xFC; // 清除中断标志
PCON = 0x00; // 置 SMOD 位为 0
CKCON = 0x10; // 置 T1M 位为 1
TH1 = 0x30; // 定时器 1 高字节
TL1 = 0x00; // 定时器 1 低字节
TMOD = 0x20; // 定时器 1 设置为 8 位自动重载方式
TCON = 0x40; // 定时器 1 使能
```

PCA 初始化程序段:

```
PCA0MD = 0x04; // PCA 时基选择定时器 0 溢出
PCA0CN = 0x40; // PCA 定时器/计数器允许
PCA0H = 0x00; // PCA 定时器/计数器高字节
PCA0L = 0x00; // PCA 定时器/计数器低字节
//模块 0
PCA0CPM0 = 0x42; // 模块 0 工作方式为 PWM 输出
PCA0CPL0 = 0x80; // PCA 捕捉模块 0 低字节
PCA0CPH0 = 0x80; // PCA 捕捉模块 0 高字节
```

5 结束语

在制作出电路板,并编写调试程序后,实验结果是这种红外通讯接口信号波形稳定,抗干扰效果好,传输最大距离可达到 5m 以上。本文提出的这种红外接口方式充分利用了单片机的资源,简单可靠,成本低,功能设置灵活可调。

参考文献

- 潘琢金等译.C8051F 单片机应用解析 [M]. 北京航空航天大学出版社,2002
- Cygnal 公司.C8051F040 英文数据手册 Cygnal Integrated Products,Inc,2002
- 张培仁.基于 C 语言编程 MCS-51 单片机原理与应用[M].清华大学出版社,2003