

文章编号:1007-2780(2009)01-0087-06

基于 AT89S52 的智能遥控设计

吴 鹏,许雪梅*,黄 帅,郭远威,李 岸,王 波,夏 辉

(中南大学 物理科学与技术学院, 湖南 长沙 410083, E-mail:wupeng_628@126.com)

摘 要:介绍了一款以 AT89S52 微处理器为核心的自学习型红外遥控器的设计与实现。该遥控器采用测量脉冲宽度的方法,可学习并存储其它遥控器的编码信息,利用存储的遥控编码信号控制相应的器件,达到用一个遥控器代替多个遥控器来控制不同家电的目的。文章对红外编码解码原理做了简要阐述,重点给出了遥控系统的硬件结构和软件流程,测试结果表明该智能遥控器具有操作方便、运行稳定和接收数据准确的优点。

关 键 词: 红外;智能遥控;编码;解码;AT89S52

中图分类号: TP399 **文献标识码:** A

1 引 言

随着计算机技术、现代通信技术和自动控制技术的不断进步,智能化楼宇得到了迅速发展。智能家居系统也随着计算机、电话和传真机等信息工具以及一些新的技术和产品陆续进入各个家庭而不断升级,遥控器在其中的地位也显得越来越重要。红外遥控器^[1-6]是一种用户可以在几米甚至十几米外就能对各种电器进行操作控制的装置,在家电产品中有着广泛应用。但现在各家电产品的遥控器不能相互兼容,使得生活中遥控器的数目随家电数量的增加而增多,使用时常常混淆。智能遥控器具有解码、记忆编码及模拟发射的功能,可对各个子系统进行信息存储和控制,从而可代替多个遥控器对多种电子器件进行控制。

在现代智能家居系统中,遥控器可用于控制智能照明系统、家电控制系统及电动窗帘等。其中灯具的情况比较特殊,因为灯具发出的光线中含有大量的红外线,与其相比,遥控器所发出的红外信号显得非常微弱,遥控距离难以超过 2 m,所以对需遥控的灯具本身要有一定的特殊要求。另外在家电控制系统里,最为常见的是电视、DVD 及空调的遥控,它们的编码方式较为相似,在下面的红外遥控编码原理中将着重介绍。而电动窗帘

的控制较为简单,只需要 2 个不同的编码信号便能控制其拉开及关闭的状态,辅助一些其它功能键便能达到很好的控制效果。因此,智能遥控器的设计主要针对较为复杂的家电系统。

目前的多合一遥控器主要有以下几种:

- (1)固定码遥控器:把各个生产商产品的码表收集起来写到不可更改的芯片中去控制那些采用同一核心技术的电器。
- (2)代码型遥控器:采用软件的方式对统一的编码进行解释,驱动各个命令码按指定设备码格式加以“封装”,形成所需要的遥控信号,达到控制家电的目的。
- (3)学习型遥控器:可以将各种不同类型的遥控器的编码波形记录在存储器中,而且存储器的内容是可以随时在“学习”中改写的,通用性大大提高^[1, 2]。

本文以 AT89S52 微处理器为核心,设计并实现了一种自学习型红外遥控器,测试结果表明该智能遥控器具有操作方便、运行稳定以及接收数据准确的优点。

2 红外遥控编码原理

2.1 红外遥控及编码

红外遥控是将遥控信号(二进制脉冲码)调制

收稿日期:2008-07-08; 修订日期:2008-08-17

基金项目:国家自然科学基金资助项目(No. 60507014);中国博士后基金资助项目(No. 20070420825);中南大学大学生创新性实验计划资助项目(No. LB07090)

* 通讯联系人, E-mail: xuxuemei999@126.com

在 38 kHz、40 kHz 或其它高频载波上,经缓冲放大后送至红外发光二极管,转化为红外信号发射出去。这样做的目的是提高抗干扰性能和降低电源消耗。二进制脉冲码的形式有多种,其中最为常用的是 PWM 码(脉冲宽度调制码)和 PPM 码(脉冲位置调制码),如图 1 所示。前者以宽脉冲表示 1,窄脉冲表示 0;后者脉冲宽度一样,但是码位宽度不一样,码位宽的代 表 1,码位窄的代 表 0。其余的编码方式都和这两种大同小异,一般都由引导码、用户码和键数据码组成。引导码的作用是“引导”接收器开始接收数据;用户码的作用是用来区分不同的编码方式,让接收器“知道”是哪 种编码;键数据码是用来区分不同的按键。

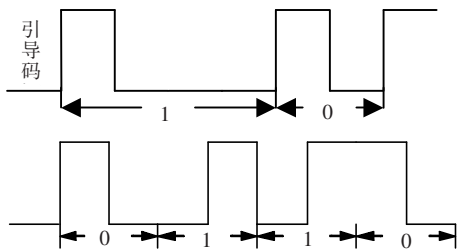


图 1 PWM 脉冲宽度及 PPM 脉冲位置调制码
Fig. 1 Pulse width and pulse location modulation code of PWM

2.2 NEC 码与 PHILIPS 码的比较

到目前为止,红外遥控的编码还没有统一的标准。很多半导体公司根据自己的功能需要推出各自的编码方式和其专用的遥控发射芯片,主要有 PHILIPS 码、SANYO 码、TOSHIBA 码和 NEC 码等。普通的万能遥控器只能对其中一种编码进行解码,而本文所设计的智能遥控器能对多种不同的编码进行解码,大幅增强了遥控器的适用性。

NEC 码的引导码由 9 ms 高电平脉冲及 4.5 ms 低电平脉冲组成,一帧数据中含有 32 位,用户码及其反码各 8 位,接着是键数据码及键数据码的反码各 8 位,发射时低位在前,高位在后。编码采用脉冲位置编码方式,脉冲宽度 $T_m = 256 / \text{FOSC} = 256 / 455 \text{ kHz} = 0.56 \text{ ms}$ 。“1”由 0.56 ms 高电平加 1.68 ms 低电平表示;“0”由 0.56 ms 高电平加 0.56 ms 低电平表示。

PHILIPS 码由 16 位等待时间、2 位扫描时间、1.5 位起始码、5 位用户码和 1 位控制码组成。

编码采用双相位编码方式,每位占用时间 $T_b = 3 \times 256 / 455 \text{ kHz} = 1.688 \text{ ms}$,编码“1”由 0.844 ms 低电平加 0.844 ms 高电平表示,“0”由 0.844 ms 高电平加 0.844 ms 低电平表示。

3 系统硬件设计

3.1 硬件设计方法

系统硬件设计采用了模块化设计的思路,控制模块微处理器 AT89S52 通过接口电路与显示模块 LCD1602、发送接收模块、存储模块 E²-PROM、电池供电模块以及 (4×4+5) 的键盘相连。其硬件框图如图 2 所示。

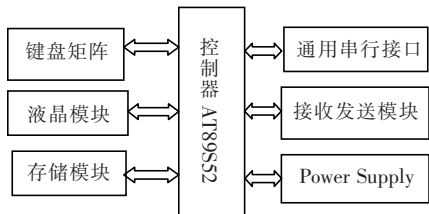


图 2 智能遥控器硬件框图
Fig. 2 Hardware diagram for intelligent remote controller

遥控器的工作模式可分为自学习模式和发射模式。自学习的过程即是解码记忆的过程,解码是指去除 38 kHz 或其他高频载波信号后识别出二进制脉冲码中的 0 和 1。当遇到新的遥控器时,系统在检测到 K1 键被按下后,将自动进入自学习模式,利用单片机的定时计数器及内部标准时钟对信号编码中的高低电平及其持续时间进行识别、测量并存储下来,此后就可以用存储的编码控制相对应的器件,达到取代原遥控器的目的。对遥控信号进行识别、存储、还原等操作的系统主要由 MCS-51 系列单片机 AT89S52、红外接收头、存储器、还原调制电路与红外发光管驱动电路组成。

遥控器工作于发射模式时,通过读取存储器中的红外编码信号,利用硬件电路调制至高频载波放大发送出去的方式,达到控制器件的目的。遥控器对信息进行读取、放大等一系列的处理,主要是由 MCS-51 系列单片机^[7] AT89S52、存储器、4×4 键盘矩阵、三极管放大电路与红外发射管组成。单片机不断扫描矩阵键盘,若有键按下,则从存储器中取出对应键值的存储数据,启用单片机的定时器,产生 38 kHz 的载波信号,利用单片机的 I/O 端口输出载波信号,同时在定时器的作用

下,协调好下一个存储空间数据的调用,再经三极管两级放大来驱动红外发射管,这样就可以得到一个完整的红外遥控信号。

3.2 硬件原理图

控制器 AT89S52 在系统中起核心作用,不管是在接收模块还是显示模块中都离不开它的作用,在系统的自学习功能中,微处理器对由红外接

收头输入的信号进行判决、计时并将其存储到存储器。而在发送模块中,微处理器则负责按照输入的键值调用相应存储空间里的数据并输出。电路设计中处理器的 P2.0 作为信号的输入端与接收模块相连,P3.2 连接的是红外发射模块。P1.0~P1.7 以及 P3.3 与键盘矩阵相连,存储模块、显示模块等见原理图 3 所示。

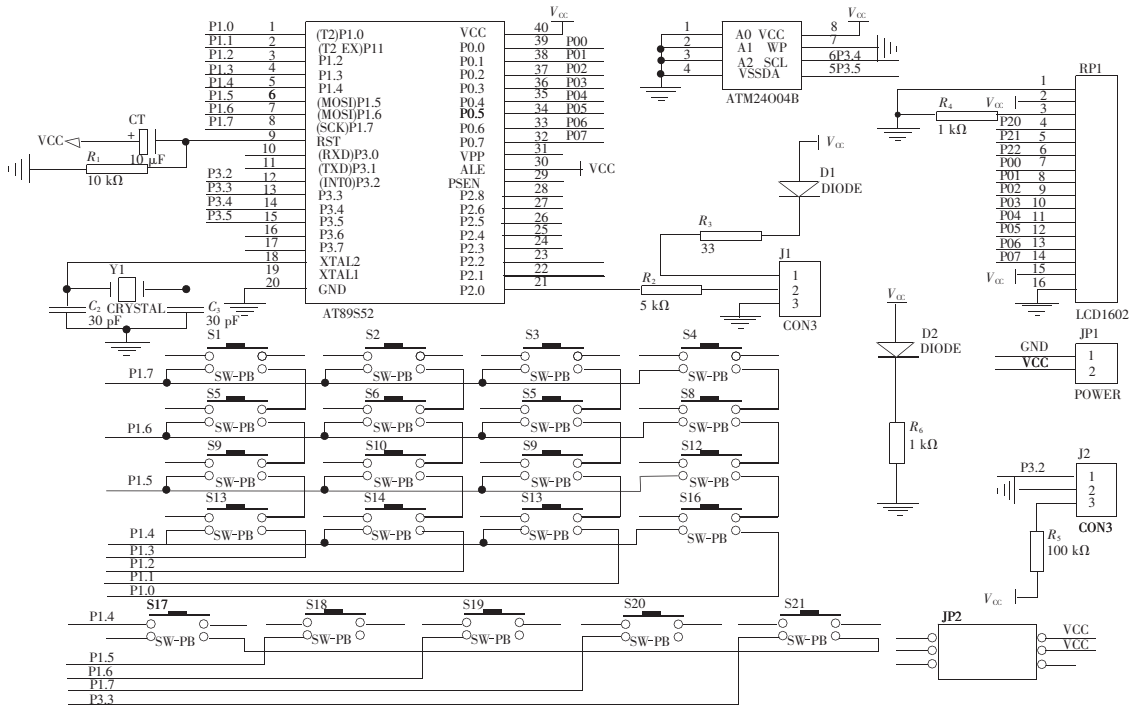


图 3 电路原理图

Fig. 3 Circuit schematic for intelligent remote controller

4 系统软件设计

4.1 自学习模块软件设计

信号编码的接收是在自学习的模式下应用的,当遇到新的电器时,系统需要记录它的控制码型以实现控制作用。红外信号经过红外接收头后变为了高低电平信号,程序的主要作用就是计算高低电平的时间并转化为二进制代码,然后调用函数访问 E²PROM 将代码存储起来。这里以 NEC 码为例,首先通过中断进入,确认 IR 信号出现,等 IR 变为高电平,利用延时判断 9 ms 的前导低电平信号和跳过 4.5 ms 的前导高电平信号,然后通过计数器测量高电平的时间是 0.56 ms 还是 1.12 ms 来判定为 0 还是为 1,最后对 16 位用户码的前 8 位和后 8 位是否相反以及 16 位数据码的前 8 位和后 8 位来判断解码的正确性,从而得

出码值。

编写 PHILIPS 码的解码程序时,同样要区分出 PHILIPS 码的高低电平。而 PHILIPS 码的高低电平时间相等,都是 1.688 ms,区别在于其编码的“1”由 0.844 ms 低电平加 0.844 ms 高电平表示,而“0”由 0.844 ms 高电平加 0.844 ms 低电平表示。所以解码时用到状态机的原理,利用计数器进行计时,根据时间长短及 010,011,101 等信号可能出现的状态来进行条件判断解码。

4.2 发射模块程序设计

由于编码方式的不同,发射模块需要根据各种码型的要求进行不同的处理。如发射 NEC 类型的码,首先需要发送 9 ms 的起始码,然后发送 4.5 ms 低电平,再发送 16 位地址的前 8 位[先发送 0.56 ms 的 38 kHz 红外波(即编码中 0.56 ms 的低电平),停止发送红外信号(即编码中的高电

平),判断二进制数个位为 1 还是 0],16 位地址的后 8 位,8 位数据,最后是 8 位数据的反码。此时一个完整的红外遥控信号便已产生,其函数程序如下:

```
void IR_SEND(void)
{
    count=0;
    flag = 0; //红外发送标志
    OP = 0;   //红外发射管的亮灭
    P2_0 = 0; //延时计数器
    EA=1;     //允许 CPU 中断
    TMOD=0x11; //设定定时器 0 和 1 的模式
    ET0=1;    //定时器 0 中断允许
    TH0=0xFF;
    TL0=0xE6; //设定定时值为 38K
    TR0=1;    //开始计数
    iraddr1=3;
    iraddr2=252;
    do{   keydown();
        delay1(2);
    }while(1);
} // IR_SEND 函数结束
```

其中,keydown()为按键函数,用于检测是否有键按下。delay1(2)是延迟程序,延迟时间为 $2\times125\ \mu\text{s}$,程序主要是利用 for 循环语句产生。

4.3 系统对不同编码的处理方法

系统通过用 CHOOSE 来选择对 NEC 码还是 PHILIPS 码进行解码,通过按键 K1 选择是对 NEC 码或 PHILIPS 码进行处理。选择解码方式的程序如程序清单 1 所示。对于其他的编码方式可采取相似的方法处理,一个完整的红外遥控信号代码由引导码、系统码、系统码的反码、数据码、数据码的反码等几个部分组成,系统可以将常见的编码形式保存下来以方便应用。另外可以利用定时计数器,测量编码信号高低电平的持续时间并进行编码,将所得数据记录下来并加上标志,再利用它去控制相应的器件,实现自学习功能。

程序清单 1 选择解码方式的函数 NEC(void)

```
void NEC(void)
{
    YkInit( ); //遥控接收初始化
    K1=1;      //用于确定码型
    P2=0xff;   //关闭 P2 口
    P0=0xff;   //关闭 P0 口
```

```
    play();P
    while(1)
    {
        if(K1==0)
        {delay(3);
            if(K1==0)
            CHOOSE=! CHOOSE;
        }
        play();
    } //while
} //NEC
```

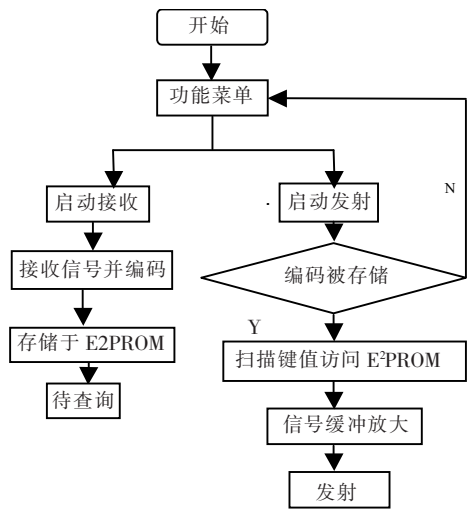


图 4 总程序流程图

Fig. 4 Flowchart of program

采用 LCD1602 作为系统的显示模块。首先对 LCD 执行初始化指令,然后写入清除显示指令,将 LCD 清屏,再写入数据显示的地址,最后向模块写入待显示的数据,即可将数据在 LCD1602 的指定位置显示出来。实现函数为:lcd_wcmd(uchar cmd) 写指令数据到 LCD,lcd_clc(void) 对 LCD 进行清屏,lcd_locate(uchar x,uchar y) 写地址数据到 LCD,lcd_wdat(uchar dat) 写显示数据到 LCD。

存储模块采用 I²C 总线协议的芯片 24C04,其通信协议为主机先发送起始信号启动发送过程,然后发送器件地址,从器件返回响应信号后,即可开始数据的传输。实现函数为:void write_byte(uchar addr,uchar write_data) 在指定地址 addr 处写入数据,uchar read_random(uchar random_addr)从指定地址读取数据。

5 抗干扰措施

系统从硬件和软件两个方面入手,采取了一系列有效方法,在一定程度上提高了系统的抗干扰能力,具体措施如下^[8,9]:

(1) 硬件抗干扰措施

布印制板图时,晶振离单片机越近越好,尽量减少输入噪声。为防止 Vcc 走线上开关噪声尖峰的产生,在 Vcc 与电源地之间安放一个 0.1 μF 的去耦电容,并且需跨接一个 100 μF 左右的电解电容。数据线的宽度应尽可能的宽,以减小阻抗。尽量提高元器件的可靠性,对关键元器件(如红外接收头及红外发射头)应经老化筛选。印制电路板的可靠性也必须注意,布线时应注意强弱电元器件的位置、电源走线、控制信号线的布线。

(2) 软件抗干扰措施

应设置软件陷阱防止程序“跑飞”;设置软件“看门狗”解决程序死循环问题;采用指令冗余技术,如 LCD 显示时定期刷新送显数据^[9](即使显示内容没有改变)。

6 结 论

本设计可同时适用于码分制和频分制的红外遥控设备,因此自学习的功能得以很好的实现。该系统尚未加载操作系统,但考虑到这方面的需要,可在存储模块中预留一定的存储空间用于加载 uCOSII 或其他类型的操作系统及相应的软件以提高人机交互界面的性能。该遥控器在实验室中已可实现与开发板间的通信,测试后证明其性能稳定,单片机代替编码芯片的思路简化了硬件,降低了成本。

参 考 文 献:

[1] 安颖,刘丽娜. 具有学习功能的智能遥控器 [J]. 微计算机信息, 2005, 21(3):23-26.

[2] 芦健等. 自学习型智能红外遥控器设计 [J]. 国外电子测量技术, 2006, 25(8): 63-66.

[3] 王琼,刘正琼,陈雁翔,等. 红外遥控技术在智能抄表系统中的应用 [J]. 仪器仪表学报, 2006,27(6):1910-1912.

[4] 李迟生. 智能遥控器的设计 [J]. 电子技术应用, 1997, (3): 38-40.

[5] 严后选,孙健国,张天宏. 无线红外智能遥控器的设计 [J]. 测控技术, 2003, 22(3):54-56.

[6] 张克芳,吴世龙. 基于 EM78P468 单片机的红外遥控器的编程与开发 [J]. 红外技术,2004,26(3):49-52.

[7] 何立明. MCS-51 系列单片机应用系统设计 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1990.

[8] 郭书军,侯文杰,贾克斌. Nios II 液晶屏接口组件设计 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(2):213-216.

[9] 朴燕. 小型 LCD 模块的抗干扰技术的研究 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(1): 79-82.

Design of Intelligent Infrared Remote Controller Based on AT89S52

WU Peng, XU Xue-mei, HUANG Shuai, GUO Yuan-wei, LI An, WANG Bo, XIA Hui

(School of Physics Science and Technology, Central South University, Changsha 410083, China, E-mail: wupeng_628@126.com)

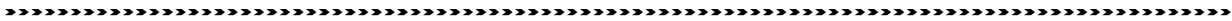
Abstract

A kind of design and implementation of intelligent infrared remote controller based on 51 series MCU was presented. The remote controller with self-study function which is implemented by pulse width measuring, has the ability to receive and learn the code of infrared instructions from others and repeat it again. So we can use only one remote controller instead of several to control many different electro-appliances. In this paper, infrared coding principle was briefly described, the focus is given to a remote control system hardware and software flow structure, test results show that intelligent re-

mote control is easy to operate, works stably, and can receive data accurately.

Key words:infrared; intelligent remote control; coding; decoding; AT89S52

作者简介:吴鹏(1985—),男,江苏盐城人,大学在读,主要从事光电技术和无线通信的研究工作。



《光机电信息》征稿启事

本刊由中国光学学会、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所主办,科学出版社出版。

本刊征集光学和应用光学、光电子学和激光、微纳科技、材料科学、电磁学和电子学、机械、信息科学和技术等几大领域如下形式的文章:

1. 研究信息快报

本栏目主要报道最新研究成果、阶段新结果、片段新结果的介绍或说明,不要求是纯学术论文。目的是为那些尚未能形成正式研究论文,但希望把已有的最新研究成果、阶段或片断新结果抢先发表的科研工作者提供一个平台,保护广大科研人员的知识产权。主要内容包括研究背景简介、研究过程或实验过程简述、观察到的结果、数据及相关信息说明、评论等,附图表数据等,也可附参考文献(一般不要求)。本栏目发表的论文数据不影响在正式发表论文时使用。

本栏目出版周期:收稿日期为每月 5 日之后、25 日之前收到,下月即出版发表。如为当月 5 号之前收到,当月发表。

2. 研究快报

本栏目主要征集研究新成果的快速报道,要求同其他刊物的研究快报。要求具有如下内容:摘要、关键词、研究背景(引言)、研究过程或实验过程、研究结果、参考文献。

3. 研究评论

主要是对当前最新研究结果或研究动态的评论或展望,也可是基于他人研究结果的二次开发或更深层次的研究结果报道。

4. 综述文章

(1)综述本领域或本学科的研究成果和进展、发展动态和趋势;(2)作者本研究群体的研究工作综述。

5. 研究论文

征集研究新结果的学术论文。

6. 应用开发类论文

接受各类大学、研究所、企业自主研发的新产品性能报道和新应用报道;新型器件在系统应用结果方面的报道等。是反映企业研发创新和对自身产品的再认识的能力、并能够让用户更好地了解产品性能、拓展应用范围的手段。本栏目论文具有产品推广广告作用。

7. 成果信息和研发信息

本栏目主要为大学、研究所等研发部门发布研究成果信息或项目工程研发信息;企业需要开发或攻关的项目信息等。目的是为研发部门和企业之间架起沟通桥梁。

8. 各类形式的企业宣传、广告,具体来电来函商谈,本刊做各类宣传、广告,费用低廉。

“好酒也怕巷子深”——您的产品多一份广告就会多一份收益,低廉的费用可以节约一个推销员的出差费用,而效果和范围则要比一个销售人员大得多。

在我们这里刊登的广告哪怕只为您带来一个客户——您就收回了广告成本,同时也给您带来了久远的影响和效益。

纸版的广告+电子版的广告——更值得客户信赖,更能为您培养潜在的中、远期客户。

网上投稿:Email: gjdxxw@gmail.com xxfw@ciomp.ac.cn