

# 无线遥控智能照明系统

陈勇旗<sup>1</sup> 谭冠政<sup>2</sup>

(1. 宁波大学计算机系 315211 2. 中南大学机器人研究所 410083)

**摘要** 介绍了无线遥控发射接收装置的设计研究过程,在无线遥控发射和接收装置中,传统的方法是采用专用的无线遥控发射和接收芯片,例如 NB2262、NB2272,但带来种种限制,因此直接采用 EM78 系列单片机,一方面代替两类芯片,构成无线遥控发送接收装置,另一方面作为照明系统的主控制器,在此基础上构成了一种新型的智能照明系统,最后给出软件识别无线遥控键码的方法和相应的程序流程图。

**关键词** 单片机 无线遥控 照明系统

## 1 引言

照明系统与人民生活息息相关,但当今绝大部分照明系统都是利用各类普通开关进行灯具的打开和关闭,灯光亮度调节也是通过普通的调光开关进行相应的调节。每次进行照明系统的操作都必须走到开关处才能完成,而且一个开关一般只能对应一路灯具,导致需要安装很多开关,因此非常有必要生产一种集调光和开关于一体的无线遥控发射接收器,这将使人们可自由的在任何地方都可对照明系统进行相应的开关和调光,基于这种思路,作者所在的研究所以与万事达开关公司联合设计了一种新型无线遥控智能照明系统,下面对这种系统的几个重要组成部分的研究与设计过程作一详细介绍。

## 2 无线遥控发射器的研究和设计

近些年,多种无线遥控器发射器的集成芯片被生产出来,例如宁波甬晶公司生产的 NB2262。但是,利用该类芯片构成的遥控器具有很多缺点,如地址码数目固定,很容易出现重复的发射信号,另外利用该芯片,发射连续信号比较困难。由于以上缺点,导致一般的发射芯片不适合智能照明系统的遥控器,因此,直接采取了义隆公司的 EM78P153 单片机<sup>[1]</sup>构成智能照明系统的遥控器,其原理图

如图 1 所示。

从图中可以看出,单片机外围连接了一个  $5 \times 2$  键盘矩阵,其中前 4 行矩阵规定用于发送单组信号,即一次按键只发送一组信号;第 5 行键盘用于发射连续信号,即键盘按下后将不断发送多组相同的信号,直至键盘松开后信号才停止发送。

当键盘发生按键操作时,EM78P153 单片机输出一个完成周期的无线指令信号是一串 40 位(共 5 个字节)的字码。其中第 1 个字节是指令信号的引导码,其值固定为 55H,第 2 个字节为指令信号的地址码,不同的遥控器地址码不同,第 3 个和第 4 个字节为具体的数据信号,对应不同的按键数据信号也不同,第 5 个指令信号的结束码,其值固定

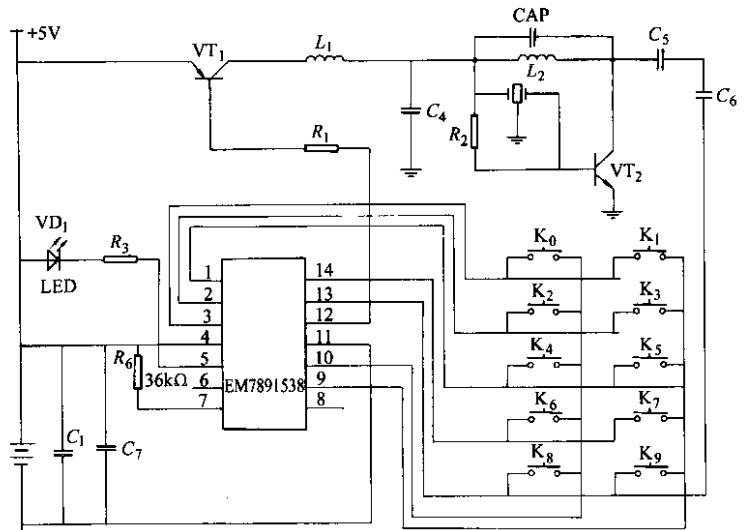


图 1 无线遥控发射器原理图

为 55H，下表即为无线指令信号格式。

表 无线指令信号格式

L1 ~ L8	A1 ~ A8	D1 ~ D16	E1 ~ E8
引导码	地址码	键输入码	结束码

在遥控器发射的无线指令信号中，“0”和“1”是基本的两个不同字码，为了无线接收系统方便的识别“0”与“1”字码，在本次遥控器的设计中，将“0”、“1”的格式设置为如下形式，可见正脉冲的占空比为 1/4 时，代表“0”，正脉冲的占空比为 3/4 时，代表“1”，如图 2 所示。

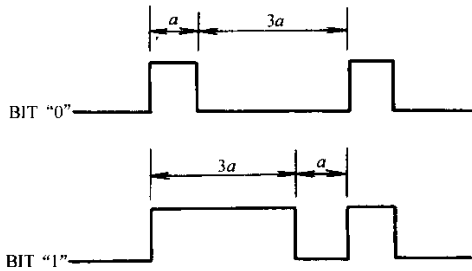


图 2 无线指令脉冲信号 0、1 波形

因此，识别无线信号波形数据的关键就是识别该波形中高电平是 a 秒或者高电平是 3a 秒脉冲，各个 0、1 脉冲组合后即为一组完整信号波形代表的的数据。

### 3 无线遥控智能照明系统的设计与研究

在照明系统的设计中，将其分成三个组成部分，第一部分为无线遥控信号接收模块，第二部分为无线遥控信号译码处理系统，第三部分为灯光的控制系统，下面分别对其进行详细讨论。

#### 3.1 无线遥控信号接收模块研究与设计

无线遥控信号接收模块由超再生检波、放大、整形电路组成。由遥控器发射出的载波高频信号，经接收模块的电容  $C_0$  和电感  $L_1$  接收，由三极管  $VT_1$ 、电容  $C_0$ 、 $C_1$  等组成的接收电路将  $L_1$  感应而来的信号放大检波，送进三极管  $VT_2$  放大电路进行电压放大，再送入集成运算放大器进行放大整形，将遥控器载波信号内的调制信号完全复原后送入 EM78P156 单片机的输入引脚后进行数据译码，图 3 为无线遥控信号接收模块。

#### 3.2 无线遥控信号译码处理系统的研究与设计

在无线遥控信号译码处理系统设计中，传统的

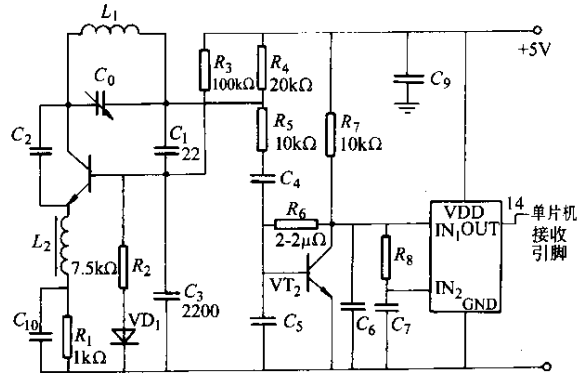


图 3 无线遥控信号接收模块

方法都是采用专用无线遥控信号接收芯片 NB2272，但这种方法在照明系统设计中带来了种种限制，例如该芯片输出的信号无法实现灯光的调节，输出信号引脚的数目有限，外围电路较多导致体积较大等。因此直接采用了台湾义隆公司生产的 EM78P156E 单片机取代无线译码芯片 NB2272 及其外围电路。图 4 为采用该方法的硬件电路图结构。

从图 4 中可以看出，遥控器发射的无线信号通过无线遥控信号接收模块输入到 EM78P156E 的数据引脚中。对应不同的遥控器按键，无线数据信号不同，因此 EM78P156E 的关键作用是分析出具体的 40 位数据值，在前面的分析中，我们已经知道数据“0”为高电平持续 a 秒的脉冲，而数据“1”为高电平持续 3a 秒的脉冲，因此在照明系统的设计中，我们采取了非常有效的数据辨析方法，即设定一个周期为  $100\mu s$  的定时器中断，在单片机的无线数据信号输入引脚出现高跳变时，开始计算高电平持续的时间长度，即高电平过程中定时器中断发生的次数，如果计算到高电平时间长度为 a，则认为接收到的数据脉冲为 0，否则为 1，最后将 40 个数据组合得到对应的键码信号。在最终实践过程中，我们达到接收数据的正确率在 99% 以上。

#### 3.3 灯光控制系统的设计与研究

在灯光控制系统设计过程中，采用了 EM78P156E 单片机控制双向晶闸管达到控制灯具的开关和调光的目的，前面介绍无线遥控发射器的设计时候提到其键盘按照发射的信号分为：①按键一次发组无线信号。②键盘按下后发射连续多组无线信号，直到键盘松开信号才结束。对于灯具的开或关状态，采用了第一类键盘发射信号的方法，遥控器

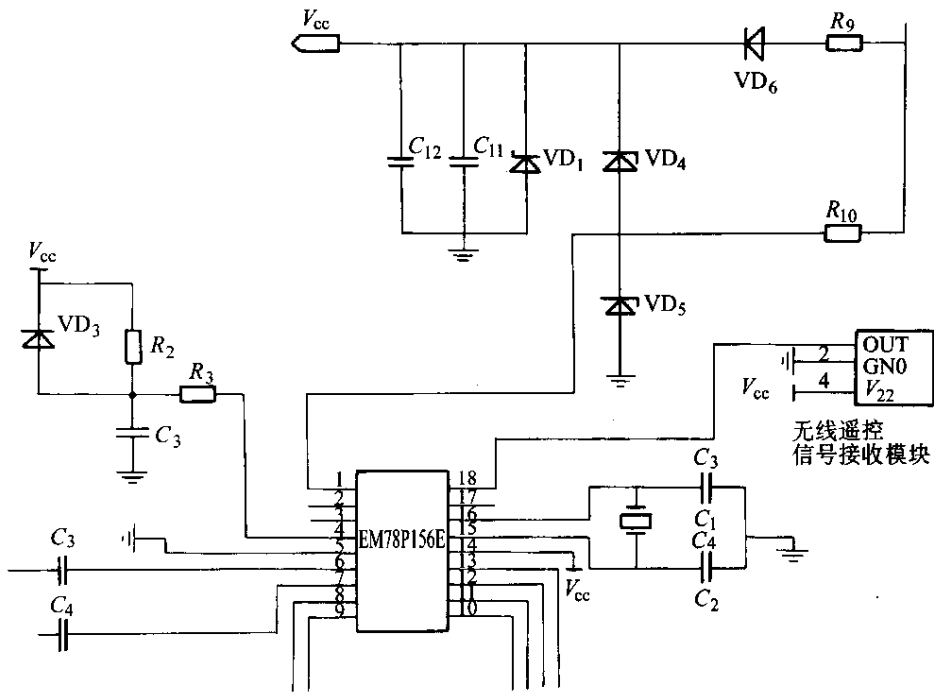


图4 无线遥控信号译码模块

按键一次，EM78P156E 单片机输出控制晶闸管使灯具由开状态转变为关状态，再一次按键，EM78P156E 单片机输出又控制晶闸管使灯具由关状态转变为开状态，控制灯具开与关的软件设计相对较简单，即获取到无线信号后，EM78P156E 通过异或方法输出一电平信号，异或操作的目的是保证单片机当前输出的电平和前一次输出的电平状态相反，这样才能达到灯具开与关。

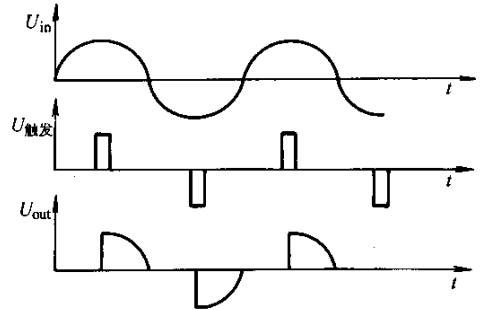


图5 晶闸管工作原理图

的电压。可见，假设以坐标原点为基准（坐标原点即为正弦电压的正向过0点），当单片机输出的触发电平向原点移动，输出电压越大，反之输出的触发电平远离原点移动，电压越小。图中  $U_{out}$  表示触发电角刚好为  $90^\circ$  情况下的输出电压波形。

灯光的调节（调光）是灯光控制系统设计的一个难点，到目前为止，绝大部分前人所做到的系统都是采用硬件方法实现，这也是家庭和宾馆都安装有调光灯具的旋转按钮开关的原因。但是，在此设计的无线遥控智能照明系统必须使用遥控器按键实现调光，因此无法使用旋转按钮这种硬件方法，而必须利用软件方法实现调光。从调光的本质意义来说，灯光的调节可以通过改变灯具上的电压大小达到，在设计智能照明系统中，则是通过EM78P156E 单片机改变双向晶闸管的导通角达到改变灯具上的电压大小的目的，晶闸管通过改变触发角达到改变电压的原理<sup>[2]</sup>如图5所示。

由调光原理可知调光的关键在于EM78P156E 单片机获取到遥控器的无线信号后输出的触发脉冲的时刻，在智能灯光控制系统中，调光按键使用了两个按键，即亮度增加按键和亮度减弱按键，这两个按键属于遥控器第二类按键，即键盘按下后发射连续多组无线信号，直到键盘松开信号才结束。下面以亮度减弱按键为例讲述软件调光的方法。软件调光程序分成两部分，定时器中断子程序和主程序，规定定时器中断程序每隔  $100\mu s$  发生一次，定

图中  $U_{in}$  表示晶闸管输入的交流电压，在智能照明系统中表示 220V 的交流电压； $U_{触发}$  表示单片机输出的触发电平； $U_{out}$  表示晶闸管输出给灯具

时器中断子程序包含一个中断变量因子用于计算定时器中断发生的次数,在每次检测到50Hz交流电压 $U_{in}$ 的过0处时刻,变量因子清0。由此可知,变量因子的最大值为100,即检测到相邻50Hz交流电压的半个周期长度为10ms,可见中断变量因子越大,则此时所处的时刻离交流电压正向过0点处越远。主程序用于计算连续发射的无线信号的组数,当组数越多,表示亮度减弱按键按下的时间越长,当组数等于100的时候,将组数值保持恒定,认为亮度已经减到最弱。程序中规定,当调光按键松开时获取的无线信号组数等于定时器中断变量因子时,由单片机给双向晶闸管输出一个触发脉冲,使晶闸管导通。可见,随着获取的无线信号组数由小变大,发出触发脉冲时刻离交流电压正向过0点的距离也由小变大,根据上面分析的晶闸管调光原理可知晶闸管输出给灯具的电压也由大变小,灯光由亮变暗,从而达到调光的目的。到此为止,已分析完整个智能照明系统的硬件和软件设计原理<sup>[3]</sup>,下面给出其软件设计流程图如图6所示。

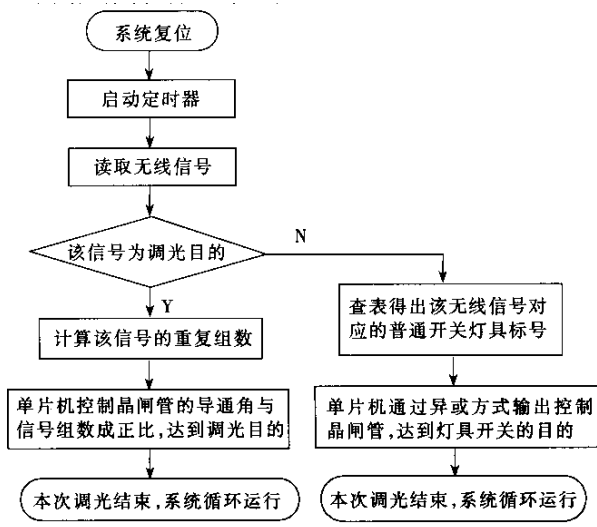


图6 系统软件设计流程图

## 4 结束语

在无线遥控智能照明系统的设计过程中,无线数据信号读取过程中引起的错码率和软件调光算法的优劣对整个系统的影响非常明显,在整个设计过程中利用前面讲解的方法实现了要求的功能,其错码率低于1%,调光时灯光变化非常连续。相信投入市场后该产品会以良好的实用价值取得良好的市场效益。

## 参考文献

- 1 李学海. EM78 单片机使用教程 - 扩展篇. 北京: 电子工业出版社, 2003
- 2 任致程. 晶体管应用三百例. 北京: 机械工业出版社, 2003
- 3 周航慈. 单片机程序设计基础. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003

## Intelligent Illumination Based on Wireless Remote Control

Chen Yongqi

(Ningbo University)

**Abstract** This paper introduces the research and design of wireless remote control and receiver. In the past, NB2262 and NB2272 were used as specialized wireless remote control and receiver. But, they brought lots of limits. In this paper, EM78 series MCU are used to replace NB2262 and NB2272. At the same time, the MCU is used as mainly controller. For this reason, we based a new lighting system. At last, the method to distinguish the codes of key and flow chart of this program is given.

**Keywords** MCU wireless remote control illumination system

收稿日期: 2004-11-25

将于2005年初更改刊名为

敬请广大读者关注并支持我刊发展