

# 基于 STC 单片机 LED 智能照明系统的设计

贾冬颖 王巍

(天津工业大学, 天津 300160)

**摘要:** 本文介绍了一套 LED 光源智能调光系统, 给出了系统的硬件设计和软件流程图。热释电红外检测器和光敏电阻采集的数据, 利用先进的 PWM 调光技术, 通过 STC 单片机处理后产生 PWM 信号, 控制 LED 灯可根据环境亮度不同自动调节 LED 照明的开关和亮度。本系统具有提高用电效率、节约电能以及保护环境的作用。

**关键词:** 智能照明; LED; 节能; PWM; STC 单片机

## The Intelligent system for LED lighting Based on STC-MCU

Jia Dongying Wang Wei

(Tianjin Polytechnic Univerisity, Tianjin 300160 )

### Abstract

A set of LED illumination intelligent dimming system was introduced. The design of hardware and software are given. The data from the infrared detector and photo resistor, make use of the PWM dimming technology, and process through the STC-MCU and generate PWM signals, then control the switch and brightness of the LED along with ambient light. This system has the power to improve efficiency, save energy and protect the environment.

**Keyword:** intelligent illumination ; LED ; save energy ; PWM ; STC-MCU

## 1 引言

LED 被称为第四代照明光源或绿色光源, LED 的发光器件是冷光源, 具有节能、环保、寿命长、体积小等特点。白炽灯, 卤钨灯的光效为 12-24lm/W, 荧光灯 50-70lm/W, 钠灯 90-140lm/W, 而且大部分的耗电变成了热耗。LED 可达到 50-200lm/W, 而且单光的单色性好, 光谱窄, 无需过滤, 可直接发出有色可见光。在相同照明效果的情况下, 耗电量是白炽灯的万分之一, 荧光灯的二分之一。同样效果的一

支日光灯 40 多瓦, 而采用 LED 每支的功率只有 8 瓦。LED 的平均寿命达 10 万小时, 安全可靠性强, 无眩光, 不含汞, 钠元素等可能危害健康的物质, 有利于环保, 被称为“绿色照明光源”。<sup>[1]</sup>

目前的照明灯具大多采用手动开关控制, 经常在白天忘记关灯, 造成大量的能源浪费, 也缩短了灯具的使用寿命。

## 2 智能照明控制方案设计

### 2.1 总体设计

利用光敏电阻检测室内光线的强

弱，被动热释红外探测器可探测人体的特征，传感器将检测数据传送给控制核心—单片机，根据处理结果去控制照明设备的开启，关闭和光的亮度。下图为智能照明控制方案原理框图。

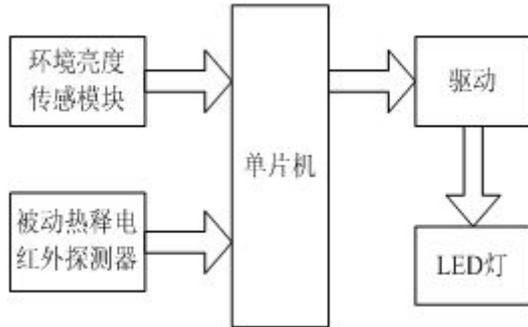


图1 照明控制方案原理框图

该系统主要由三部分组成：传感器部分，控制器部分和LED驱动电路和照明系统。

### 3 系统硬件设计

#### 3.1 传感器部分

##### 3.1.1 被动式热释电红外探测器<sup>[2]</sup>

该探测器有三个关键元件：菲涅尔滤光晶片，它通过截止波长 $8\sim 12\mu\text{m}$ 的滤光晶片，起带通滤波器的作用，使环境的干扰受到明显的控制；菲涅尔透镜，聚焦作用，即将热释的红外信号折射(反射)在热释电红外传感器上，第二个作用是将警戒区内分为若干个明区和暗区，使进入警戒区的移动物体能以温度变化的形式在热释电红外传感器上产生变化热释红外信号，这样热释电红外传感器就能产生变化的电信号；热释电红外传感器热释电红外传感器，将透过滤光晶片的红外辐射能量的变化转换成电信号，即热电转换。

人体都有恒定的体温，一般在 $37$ 度，所以会发出特定波长 $10\mu\text{m}$ 左右的红外线，被动式红外探头就是靠探测人体发射的 $10\mu\text{m}$ 左右的红外线而进行工作的。人体发射的 $10\mu\text{m}$ 左右的红外线通过菲泥尔滤波片增强后聚集到红外感应源上。红外感应源通过

采用热释电元件，这种元件在接收到人体红外辐射稳定发生变化时就会失去电荷平衡，向外释放电荷，经检测处理后就能产生电平的变化。

根据此原理应用性能稳定的红外模块，当有人走动时模块输出 $3.3\text{V}$ 电压，没人时为低电平。模块有可调的延时，最多可达到 $18$ 秒。<sup>[3]</sup>

##### 3.1.2 环境亮度传感模块<sup>[4]</sup>

此传感模块的核心器件是光敏电阻。光敏电阻利用半导体的光电效应制成的一种电阻值随入射光的强弱而改变的电阻器；入射光强，电阻小，入射光弱，电阻增大。光敏电阻器一般用于光的测量、光的控制和光电转换（将光的变化转换为电的变化）。

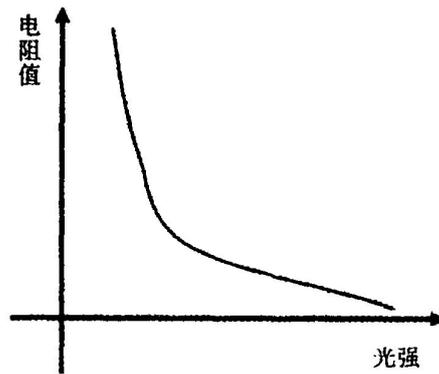


图2 光敏电阻 电阻值与光强的关系

#### 3.2 控制部分<sup>[5]</sup>

STC12C5628AD 系列单片机是宏晶科技生产的单时钟 / 机器周期（ $1\text{T}$ ）的单片机，是高速 / 低功耗 / 超强抗干扰的新一代 $8051$ 单片机，指令代码完全兼容传统 $8051$ ，但速度快 $8\sim 12$ 倍，内部集成 $\text{MAx810}$ 专用复位电路。4路PWM，8路高速10位A/D转换，针对电机控制，强干扰场合。

选择这个型号的单片机主要考虑到具有PWM和AD转换的作用，使得外围电路得到了大大的简化，同时产生的PWM信号可直接与驱动芯片相连，使得这个系统的成本降低了很多。

### 3.3 led 驱动模块

由于采用的是 PWM 调光的方式，为了减少不必要的外围的电路，选择的驱动芯片可直接由 DIM 管脚输入 PWM 方波。

LM3407 是一款集成了 N 沟道功率 MOS 场效应管的脉冲宽度调制的浮动式降压转换器，其设计是为提供精准的恒定电流输出，以驱动高功率发光二极管 (LED)。LM3407 的显著特色是脉冲电平调制 (PLM) 控制方案，这一方案在使用一个外部 1% 精度的电流设定厚膜电阻时，能确保在整个输入电压和工作温度范围内恒定电流输出精度好于 10%。转换器的另一个特点是具有一个可接收标准逻辑脉冲，控制 LED 阵列亮度的 DIM 引脚，使得 LM3407 成为精密功率 LED 驱动器或者恒流源的理想器件。

### 4 软件设计

本程序采用模块化设计思想，以主程序为核心设置了 2 个功能模块子程序，使一些功能在子程序中实现，简化了设计结构。运行过程中通过主程序调用个功能模块子程序。<sup>[6]</sup>

该系统有 2 个功能模块：1 是 AD 转换模块；2 是 PWM 产生模块。在主函数中直接调用就可以了，大大简化了设计结构。其系统的流程图如下：

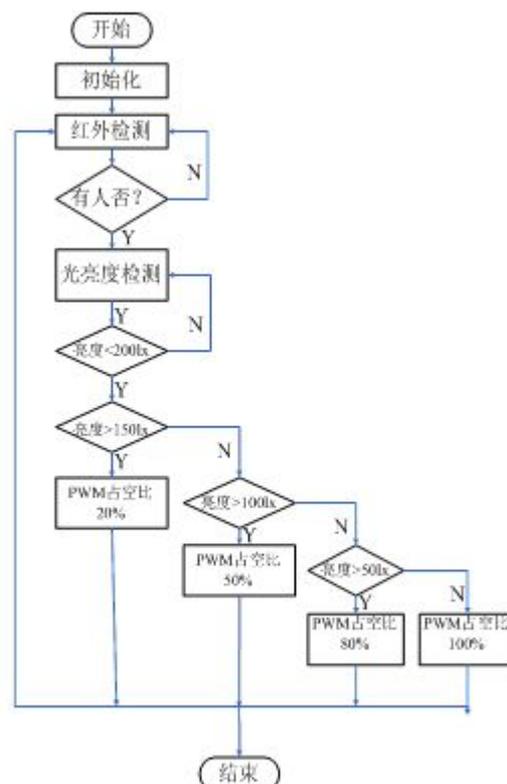


图 3 系统的总体流程图

### 5 实验结果和结束语

本实验在实验室内经过各种亮度和人的行走的检测，都已达到预期的结果和亮度，可以及时的开灯关灯，并做出适当的亮度输出。

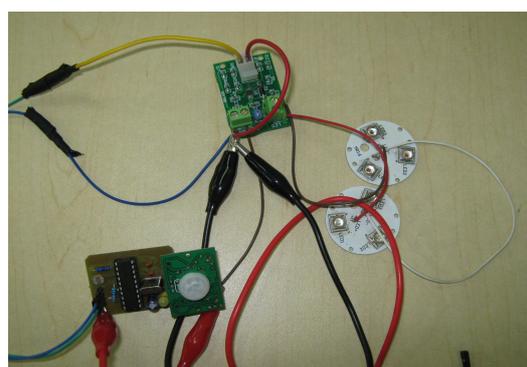


图 4 实验室的实验器件

### 结论

经过实验验证，此系统达到了很好的节能和改善照明环境的效果。既消除了居民楼道声控灯的扰民问题，又解决了能及时关灯大大节省能源的问题，选取的 LED 灯更是被称为“21 世纪的绿色光源”。

该系统结构简单，实用性强。可

适用于公寓，办公楼的楼道灯，卫生间的照明灯等，可以达到很好的照明，节能，环保的效果。

#### 参考文献：

[1] LED 光源与白炽灯的对比  
<http://www.cnledw.com/knowledge/detail-6517.htm>

[2]赵玲，朱安庆. 智能 LED 节能照明系统的设计[J]. 半导体技术， 2008 33(2)：137-140

[3]

超小型智能热释电红外检测器组件

<http://www.xie-gang.com/HWZ.htm>

[4]陈虹颐. 室内灯光智能控制的一种可行性方案[J]. 绵阳师范学院学报，2007 26(2)：49-52

[5]姚永平，STC125628AD 单片机系列 1T 8051 单片机中文指南

<http://www.mcu-memory.com/>

[6] ONAYGIL S , GULER O.  
Determination of the energy saving system with an example from istanbul [J] . Peragmon Building and Environment , 2003 ,38 :9732977.

#### 相关会议：2016' 第十九届（宁波站）LED 通用照明技术研讨会

会议时间：2016年5月26日

会议地址：浙江.宁波威斯汀酒店

#### 会议内容：

- ◆ 基于 ZigBee 技术的无线智能照明系统
- ◆ 智能照明平台解决方案
- ◆ 光传感器在智能照明控制系统中的应用
- ◆ LED 智能照明控制系统的设计
- ◆ 智能照明控制开关的发射与接收电路模块设计
- ◆ LED 灯具系统设计
- ◆ 基于 HBS 的分布式智能照明及安防系统的研制
- ◆ 无线远程调光系统控制
- ◆ 基于 ZigBee 技术的无线智能照明系统
- ◆ 智能照明产业在中国的发展和市场需求

#### ◆ 基于单片机实现智能照明控制系统的设计

- 1、低成本、高性能驱动方案设计
- 2、小尺寸、高 PF、无频闪驱动方案
- 3、LED 高效驱动技术方案
- 4、LED 驱动电源原理设计
- 5、LED 智能调光技术
- 6、LED 光源产品
- 7、LED 灯具智能驱动系统设计
- 8、LED 照明系统的浪涌防护
- 9、无线远程调光系统控制
- 10、LED 路灯驱动及智能调光系统设计
- 11、LED 智能照明市场与热点话题分享

#### 参会即可活动：

- 1、获得免费参会；
- 2、获得会刊 1 份；
- 3、获得会议当天午餐补贴券；
- 4、参与会议现场抽奖和抢千元微信红包活动；
- 5、会议结束后可获得精美礼品一份；
- 6、推荐 2 位或两位以上朋友参与，可获得品牌 U 盘一个。

#### 报名方式：

- 1、扫描二维码，快速报名



- 2、点击官网：

<http://www.big-bit.com/Meeting/2016led/bmch.html> 登记报名

- 3、主办方组委会：

020-3788032、1821120559 胡小姐  
在线 QQ：775142157