

文章编号:1004-1478(2011)06-0092-03

# 基于 ZigBee 的智能夜灯设计与实现

甘勇, 贾春利, 邹东尧, 刘新新

(郑州轻工业学院 计算机与通信工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:**针对传统家居灯光控制方式智能程度低的问题,设计了以 CC2530 单片机为控制核心,采用主动式红外技术进行人体检测,并基于 ZigBee 无线网络来传输信号的智能夜灯.该夜灯只在需要的时间和地点才会亮起,且灯光亮度可达到智能化的节能控制要求.

**关键词:**智能夜灯; ZigBee; 单片机

**中图分类号:** TP393 **文献标志码:** A

## Design and implementation of intelligent night light based on ZigBee

GAN Yong, JIA Chun-li, ZOU Dong-yao, LIU Xin-xin

(College of Comp. and Com. Eng., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** In response to the low degree of intelligence of traditional household lighting control mode, the intelligent night light was designed by using CC2530 single-chip microcomputer as control core, using active infrared technology to detect the human body, interfacing ZigBee wireless network based on the signal transmission of relay modules and voltage module. This intelligent night light will make it possible that night light will be on only in needed time and places according to the lamp brightness, in order to achieve energy saving through the application of intelligent control system.

**Key words:** intelligent night light; ZigBee; single-chip microcomputer

## 0 引言

随着科技的发展及社会生活水平的提高,家居智能化越来越受到人们的关注.智能家居可以满足人们对安全、舒适、便捷、节能、低碳、环保等时尚生活的追求<sup>[1]</sup>.智能家居的研究愈来愈多,其中智能灯光控制系统是重要研究方向之一.当前智能家居的行业标准还未制订,各种研究成果使用的方法、技术、设计思想也各不相同.

目前市场上的夜灯在很大程度上忽略了一些重要问题:夜灯不具有智能性,会受到点亮时间的限制;光控夜灯电路在没有人的情况下无法及时关

闭;声控照明灯受杂音干扰太大;电容式感应夜灯成本太高,难以普及.这些问题使得电能利用不够合理.

本文拟采用 ZigBee 无线网络红外感知设备设计家居智能夜灯,当人们在夜间起床后,灯会智能开启,且灯光亮度柔和,躺下后夜灯则会自动关闭,整个过程完全智能化,可使人们在夜晚拥有更舒适的睡眠环境<sup>[2]</sup>.

## 1 智能夜灯总体结构设计

智能夜灯结构如图 1 所示.智能夜灯有 3 种工作模式,即智能夜灯模式、定时开关夜灯模式和普

收稿日期:2011-09-16

基金项目:河南省科技攻关计划项目(102102310030)

作者简介:甘勇(1965—),男,湖南省株洲市人,郑州轻工业学院教授,博士,主要研究方向为计算机网络.

通夜灯模式. 模式选择可通过按键输入,并在 LED 上显示. 其中智能夜灯模式由单片机定时器控制其工作的时间段;定时开关夜灯模式由定时器模块控制夜灯开启的时间段;普通夜灯模式保留传统开关的功能.

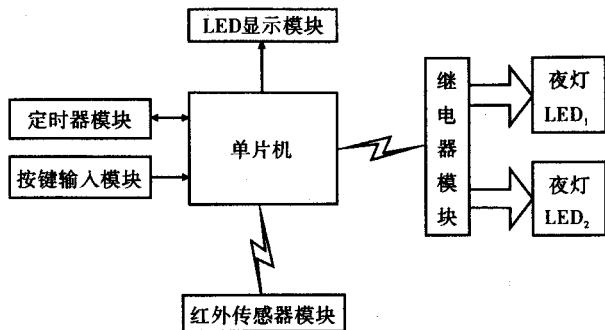


图1 夜灯结构图

在单片机智能夜灯模式下正常工作时,由人体红外感应模块检测是否有人起床. 如果有人起床,人体红外感应模块将起床信号经 ZigBee 无线网络传给单片机,单片机再通过 ZigBee 无线网络控制继电器,从而点亮柔和的 LED 夜灯;当人体离开检测区域后,红外人体感应会延时一段时间再判断有没有人回到检测区域,如果已到设定时间,红外信号仍未检测到人体信息,夜灯便会熄灭.

本设计中人体感应的检测信息是经 ZigBee 无线网络输送到单片机的,整个过程的实现都是智能化的. 其详细流程如图2所示,其中各种时间可以通过单片机设定.

## 2 移动控制器硬件设计

### 2.1 无线节点说明

ZigBee 无线网络节点采用 TI 的 CC2530 处理芯片. CC2530 芯片满足频率为 2.4 GHz ISM 波段的应用对低成本、低功耗的要求<sup>[3-4]</sup>;能够自动进行配置和管理,通过拓扑控制和网络协议自动形成转发监测数据的无线自组织网络系统;此外,ZigBee 协议提供了数据完整性错误检查,并采用通用的 AES-128 加密算法,具备了高保密性<sup>[5]</sup>. CC2530 模块内部集成了存储模块、处理器模块和无线通信模块<sup>[6]</sup>.

### 2.2 无线节点模块硬件组成

继电器模块和电压模块都含有 ZigBee 无线网络节点,均由能量供应模块、处理器模块和传感器模块组成. 其结构如图3所示.

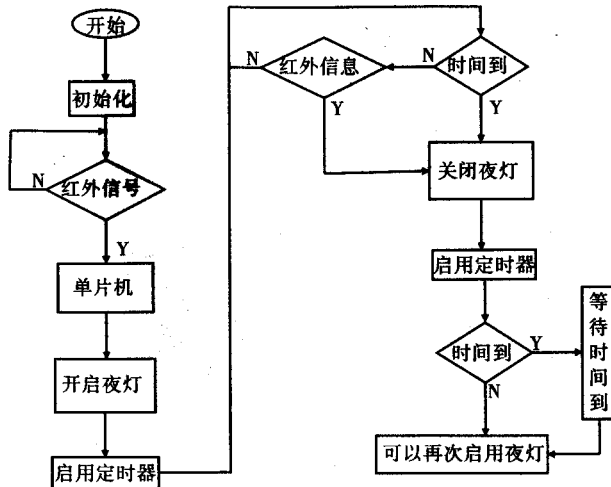


图2 智能夜灯工作详细流程图

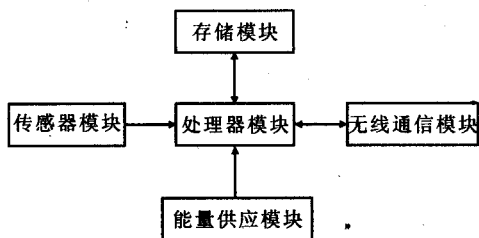


图3 无线传感器节点模块硬件组成

**2.2.1 继电器模块说明** 继电器模块采用 1 片带中断输出的 IIC 接口的 GPIO 扩展芯片,其中继电器输出可配置成常开或常闭触点,按键或外部 GPIN 输入,可配置成高电平有效. CC2530 无线节点模块由能量供应模块对其供电后,使用 IIC 接口配置 IIC 总线扩展芯片,然后才能正常使用. IIC 总线扩展芯片未配置时为默认输入,此时需要在继电器控制端使用上拉电阻才能保证继电器默认的输出逻辑的正确性. IIC 总线扩展芯片使用 PCA9554,作为输出时高电平有效.

**2.2.2 电压模块说明** 电压输入经过电压取样检测电路(使用大于 1 MΩ 的等效输入阻抗)后,成为电信号,使用差分运放完成电流方向的识别. 差分运放输出的双端信号经差分到单端运放后,成为单端信号,经过衰减电路调整到适合 AD 输入的 0 ~ 3 V 电压范围,再经电压二次缓冲后送到 AD 采集输入端.

**2.2.3 功能实现** 人体红外接收管在接收到人体红外线时会产生一个高电压,通过电压模块可接收此信号. 该信号经过智能处理后,通过 CC2530 芯片,用 ZigBee 网络发送至单片机.

单片机每 500 ms 采样 1 次,并根据采样得到的人体红外信号,通过 ZigBee 无线网络把控制信号传给继电器模块上的 CC2530 芯片,进而智能控制继电器的开关,实现无线控制.图 4 是人体红外接收的实物图.

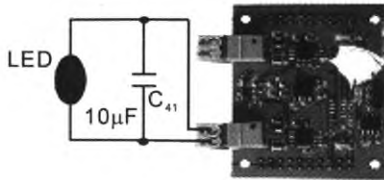


图 4 人体红外接收实物图

### 3 功能测试

在智能夜灯模式下,系统通过如图 5 所示的模拟人体起床作效果测试.测量时人体红外与床之间需要有一定距离,使得人体起床时被感应,睡觉时不被感应.

人体的温度一般稳定在 37 ℃,所以会不停地发射出红外线.一般的红外人体感应器可以接收到这种红外线,接收的范围通常是一个扇形.要使人在床上所发射的红外线不被人体红外感应器接收到,系统可以把红外接收范围屏蔽掉一半.当人在夜间起床后,人体高度超过了系统设定的屏蔽区,人体红外感应器就能接收人体所发射出的红外线,通过单片机进行智能处理,根据各种条件开启继电器,使夜灯亮起来,以便更好地适应人体眼睛.人体只要还在感应区域内,LED 夜灯仍会保持亮度;当人不在感应范围时,单片机内的定时器就会开启,经过系统设定的时间后夜灯熄灭,整个过程能够达到智能化的要求.

根据实际测试,ZigBee 无线人体红外感应模块放在距离床 45 ~ 65 cm 处较为适合.在图 5 所示人体起床过程中,人体刚离开床时,A—B 点仍处于屏蔽区,夜灯不亮;当人体到达 C 点时,处于红外接收区,

夜灯会智能开启.

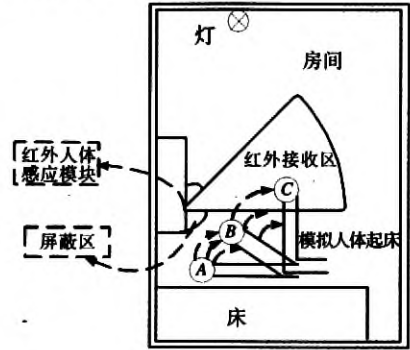


图 5 模拟人体起床效果图

### 4 结语

随着社会的进步、互联网的兴起,家居智能化渗透到人们生活的各个方面.本文设计了以 CC2530 单片机为控制中心、采用红外技术进行人体检测并基于 ZigBee 无线网络来传输信号的智能夜灯,基本上解决了传统的摸黑找开关、起床开灯、人离开时忘记关灯等问题,给人们的生活带来了很大的方便.

#### 参考文献:

- [1] 郭爱娟.家庭灯光智能化控制系统[J].数字技术与应用,2010(6):135.
- [2] 陈余,王璇.家居智能小夜灯的设计[J].科技信息,2010(29):734.
- [3] 熊伟,王岭娥,谷学静.基于 ZigBee 的智能家居灯光控制系统的设计[J].山西建筑,2010,36(7):219.
- [4] 李文仲,段朝玉.ZigBee 无线网络技术入门与实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [5] 李涛.基于无线传感器网络的室内灯光控制系统[EB/OL].(2011-01-10)[2011-09-10].http://www.paper.edu.cn/index.php/default/release\_paper/content/2011-01-10.
- [6] 孙利民,李建中,陈渝,等.无线传感器网络[M].北京:清华大学出版社,2005.