

# 基于生物信息反馈的智慧情景照明系统

殷瑶 杨倩茹 龚栳玮 王岫鑫

(重庆邮电大学, 重庆 400065)

**摘要** 基于生命信息反馈的智慧情景照明系统以 STC12C5A60S2 单片机为核心, 结合脉搏传感器、心电传感器、血氧传感器、红外传感器、光强传感器等的功能, 根据生理信号和环境信息控制 LED 灯使其发出不同亮度、色彩以及色温的光, 从而满足人们不同的情景照明需求, 真正实现因“你”而亮(“你”指的是人和环境)。

**关键词** 传感器 LED 情景照明 通信模块

中图分类号: TP242

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)07-0023-03

## 1 研究目的及意义

为了满足人们日常的照明需求的同时还要做到电能的节约, 本系统在保持原有电力布局的基础上实现了个性化的设置。本系统打造的 LED 灯能够为人们营造温馨、浪漫、多彩的氛围, 不仅如此, 本系统还可以对人体不健康的状况予以示警。这样的照明系统能够更好的为人类的生活提供便利。

本系统最大的创新点就是将照明和人与环境相结合<sup>[1]</sup>, 真正实现因“你”而亮, “你”指的是人和环境。它不需要你手动操作, 而是根据生理信号和周围的环境信息自动控制照明灯的亮度、色彩以及色温, 从而为人们提供一种舒适多彩的照明环境。

## 2 功能分析

现在市面上出现的产品大多是以传感器感知人体存在时反馈并进行单纯的灯光照明<sup>[2]</sup>, 而本作品增加了生理信息采集模块进行人体生物信号的感知和反馈, 生理信息采集模块对心率、脉搏信号采集并通过蓝牙发送到软件进行分析处理后进行不同的灯光反馈, 可以从不同生理信号反馈的不同灯光得知人体的健康状况, 还可以对人即将进行的活动予以提醒, 对危险的人体健康状况予以警示。

系统具有以下几个功能: 自动亮灭、明暗调节、情景照明、生理控制、健康预警、时间提醒。

## 3 内容与技术

### 3.1 硬件

系统主要是由信息采集模块、蓝牙模块、集中控制器(EEC)、LED 驱动模块和接收终端组成。首先是信息采集模块<sup>[3]</sup>, 它将采集到的红外信息、生物信息和其他信息通过从发送端传送给蓝牙, 其次蓝牙模块把信息传输给 EEC, 最终起到核心控制作用的就是 EEC 模块, EEC 处理分析这些采集的生理信息并发出控制信号。其中, 发送端与接收

端之间采用电力载波通信技术<sup>[4]</sup>实现数据的远程通信, 通过低压 220V 电力线连接。在电力载波模块接收端捕获电网中的载波信号之后, 将滤波和译码后的信号通过 SPI 口传递给微控制器单元; 微控制器单元解析并处理接收到的信号, 输出相应的 PWM 信号; LED 驱动模块根据 PWM 信号<sup>[5]</sup>判断是否点亮或调节各路 LED 灯的亮度, 从而达到调节色彩、亮度以及色温、自动控制亮灭的目的, 具体流程图如图 1 所示。

### 3.1.1 生理信号采集模块

生理信号采集模块主要分为 3 大模块: 蓝牙发送电路、传感电路以及电源电路。其中电源模块主要是用 ASM1117 芯片<sup>[6]</sup>及相关电路进行 5V 到 3.3V 稳压以及可以进行电量检测。传感电路主要由 SON1303 和 SON3130 芯片及相关电路组成。衡量传感器好坏的一大标准就是信噪比, 反射率提高, 测量感度提高, 从而引起信噪比的提高。想要芯片的反射率更高, 就需要波长小, 如 570nm 的绿光就比 900nm 的红外光反射率更高。SON1303 芯片即是利用这一原理, 它采用反射式光电传感器使测量方式, 通过改变传统的红外光来提高反射率。现多应用于可穿戴式心率传感器、运动心率仪等。最后蓝牙发送电路主要是 cc2540 芯片及相关电路组成, 用于将采集到的心率、脉搏信号发送出去。

### 3.1.2 光强传感器模块

光强传感器模块采用 BH1750 芯片组成电路。BH1750 是半导体制造商 ROHM 为适应以移动电话手机为首的便携式机器人和液晶电视等电器的要求而开发出的具有优良光谱灵敏度特性的数字环境亮度传感器。这也意味着可以省略一直以来必须进行的外部演算处理。无论外界环境明暗程度如何它都类似于人类视觉对亮度的感应机制, 能够进行大范围的亮度测定。

### 3.1.3 人体感应传感器模块

人体感应传感器选择的是型号为 HC-SR501 人体感应模块<sup>[7]</sup>, 它是基于红外线技术的自动控制模块, 采用德国

★基金项目: 1. 重庆市社会科学规划项目: 信息生态视角下的数字医疗产业人才培养模式探究(项目编号: 2020PY71); 2. 重庆邮电大学新型冠状病毒感染肺炎疫情应急专项: 基于大数据分析的中医药预防新冠肺炎方案用药规律研究(项目编号: A2020-11); 3. 重庆邮电大学大学生科研训练计划项目(项目编号: A2020-190)。

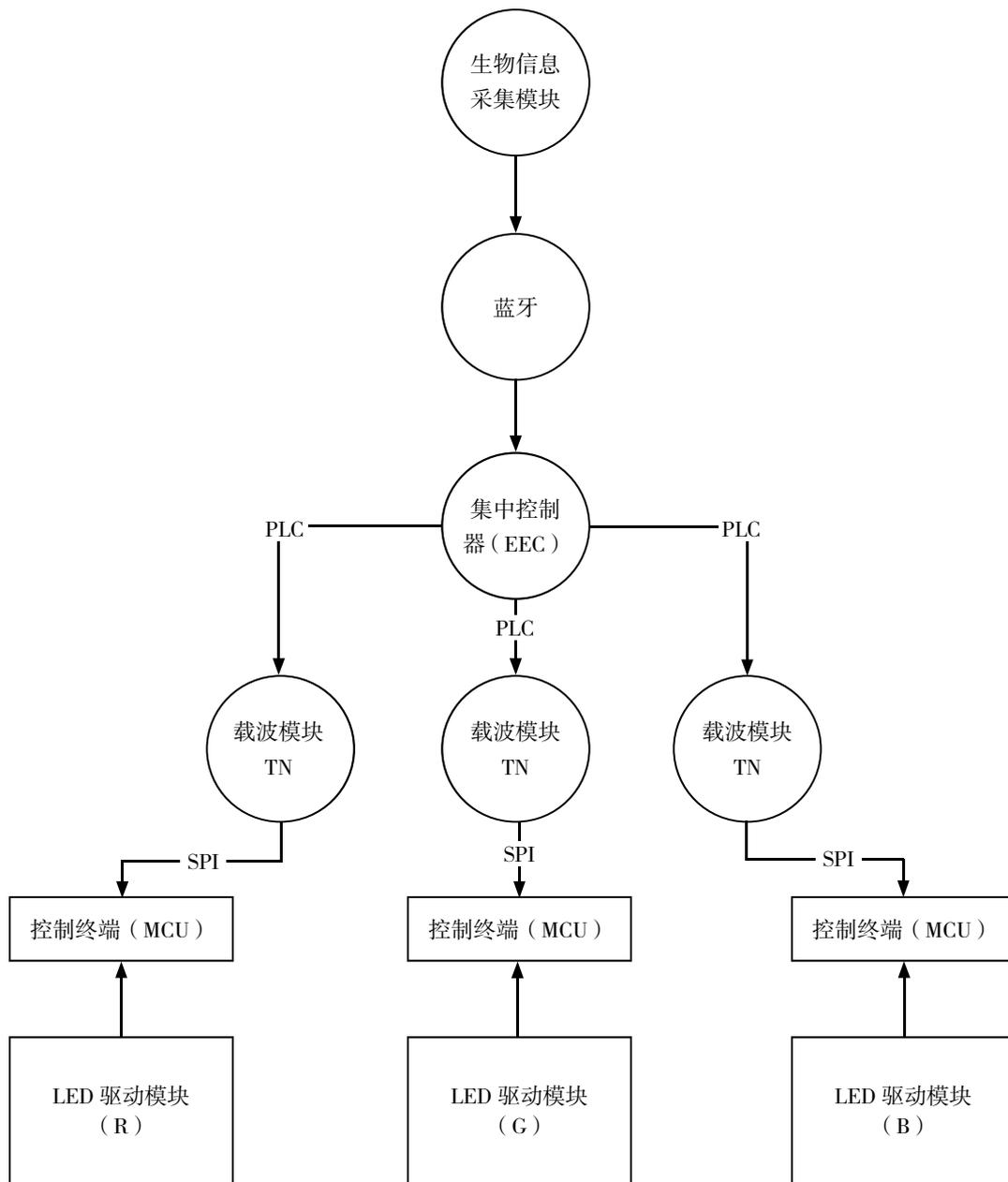


图1 系统总体框图

原装进口 LHI778 探头设计，具有灵敏度高、可靠性强等优点。感应模块有三个引脚，即电源、地和输出引脚。经过反复实验，在一个办公室中如果有人，但 200 秒之内都没有人有动作，导致感应模块输出低电平的情况基本不会发生，所以将延时时间调到最大就可以满足监测要求。同时，将感应距离调节也到最大。在通电后有一分钟左右的初始化时间，一分钟后进入监测状态。

### 3.1.4 电力载波通信模块

电力载波通信模块是基于载波芯片 MI200E 设计而成。MI200E 是一款高性能的高集成数模混合载波通信芯片，专门针对低压电力线进行优化设计的高度集成、高性能的电力线载波通讯芯片。可以提供载波侦听和有效侦指示信号。其特点有内置开关电容带通滤波器 (BPF) 内置数字功率放大

器 (DPA)、内置 CRC-16 硬件校验电路、可适用于不同环境的传输速率、可变扩频增益等，采用 SOP24 封装。现芯片已经广泛应用于路灯控制系统、安全报警系统、智能家居系统、路灯控制系统等方面。

### 3.2 软件

集中控制器软件设计、接收终端软件设计是软件设计中两个主要的部分。两个部分都需要先初始化设备。首先是接收终端软件设计，采集的生物信号在集中控制器中经过解析译码处理后转化为相应的控制信号向各个支路广播信息，软件会根据反馈的生物信息下达命令，在确定收到命令之后，进行解码、译码、向支路上广播信息等步骤。其次是集中控制器软件设计，软件会自动判断是否捕获到载

(下转第 43 页)

不得正反交错设置绳卡。

### 3.5 安装牵引绳及受料斗架

(1) 卷扬机安装牵引钢丝绳卷绕在卷筒上的安全圈数应不少于3圈。钢丝绳末端固定应可靠,在保留两圈的状态下,应能承受1.25倍的钢丝绳额定拉力。

(2) 用调整导向轮位置的方法,使牵引钢丝绳从卷筒下方绕入卷扬机,以保证卷扬机的稳定。

(3) 应尽可能保证钢丝绳绕入卷筒的方向在卷筒的中部与卷筒轴线垂直,以保证卷扬机受力的对称性,这样能使钢丝绳圈排列整齐,不致斜绕和互相错叠挤压,在使用过程中不因受侧向力而发生摆头。

(4) 卷扬机与最后一个导向轮的最小距离不得小于25倍卷筒长度,以保证当钢丝绳绕到卷筒一端时,与中心线的夹角不大于 $1.5^{\circ}$ 。

(5) 总体调试及运行。

### 3.6 穿索

(1) 在穿索之前将上、下锚点锚杆安装制作完毕,且强度达到要求。

(2) 将卷扬机在现场就位安装完毕,并用锚杆将其锚固固定,锚固强度达到要求。

(3) 直接利用卷扬机上的 $\Phi 14$ 钢丝绳用作牵引绳,用钢丝绳同承重索绑扎,然后牵引至上锚点,穿越锚筋束,用

绳卡将承重索固定、夹接,绳卡间距满足要求。

(4) 在下锚点处将承重索穿越锚筋束,用导链将承重索尽可能的拉直,最后用绳卡将承重索固定、夹接,绳卡间距满足规范要求。

### 3.7 施工前试运行

试运行包括卷扬机空载试运行、缆索动载试运行:

(1) 卷扬机空载试运行:主要检验卷扬机机械和电气设备运行情况,应保证卷扬机运行平稳,无异常现象。在空载下将卷扬机打开,在各种速度下正向、反向各运行3min。

(2) 缆索动载试运行:主要检验动载下卷扬机机械和电气设备运行情况,检验金属结构的承载能力。实验荷载分别是100%和110%的额定荷载,试验时将起吊重量分别达到额定荷载的100%、110%,然后开启卷扬机,用牵引索牵引全程往返三次,每循环一次中间间隔10分钟。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 & 中国国家标准化管理委员会.《起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范》(GB/5972-2006)[S].北京:中国标准出版社,2006-04-03.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 & 中国国家标准化管理委员会.《建筑卷扬机》(GB/T1955-2008)[S].北京:中国标准出版社,2008-07-27.

(上接第24页)

波信号,如果是,就进行以下步骤:接受信号、解码地址位、校验地址位、解码数据位、输出PWM信号,经过单片机的分析处理输出三路PWM信号分别控制红、绿、蓝三组LED灯具的亮度,从而可以达到调节亮度、色彩以及色温的目的。

## 4 应用和前景

物联网技术日益发展,智能家居与物联网应用息息相关,相关应用层出不穷。作为智能家居的一部分,照明与人们生活息息相关,其中如何对照明系统进行更人性化、智能化的控制也成为了智能家居中举足轻重的一部分,智慧情景照明系统应运而生。目前,智慧生活逐渐与人和环境相结合,随着“互联网”时代的到来,智慧情景照明系统智慧化、信息化、人性化、绿色化已成为未来发展的必然趋势。此系统不但绿色环保,节约能源,还可以提升城市的形象、美化居室环境,给人们提供更加安全和舒适的照明。

## 5 结语

基于生物信息反馈的智慧情景照明系统最大的创新点就是将照明和人与环境相结合。拥有自动亮灭、明暗调节、情景照明、生理控制、健康预警、时间提醒等多项功能。硬件和软件设计都新颖实用,电力载波技术和蓝牙技术等也都合理运用,根据信息采集模块采集的生理信号(心

电、血氧、脉搏等)、红外信号以及光强信号,利用终端控制器对LED进行控制,改变灯光以符合人们随时需求,在创造舒适健康环境的同时还能节能环保,真正实现因“你”而亮。生物信息反馈的智慧情景照明系统还有很多正在发掘的优点和潜力,如可以广泛用于长期有老人生活的家庭等。

### 参考文献:

- [1] 姜亚南,杨帅,魏天勇.基于电力线通信技术的城市路灯节能监控系统[J].电源技术应用,2011(07):39-42.
- [2] 易平波,朱良学,刘志英.国内电力线载波数传模块的研发分析[J].电子科技,2009,22(02):55-59.
- [3] 王振朝,郭伟东,王伊瑾.基于电力线载波通信技术的抄表通信模块设计[J].电测与仪表,2009,46(03):72-76.
- [4] 叶玮琼,余永权,刘志煌.智能家居电力线总线研究与实现[J].微计算机信息,2008,24(03):305-307.
- [5] 王斌,兰用,刘学鹏.网络家电技术的发展现状和展望[J].电子技术应用,2006(07):1-5.
- [6] 高小平.中国智能家居的现状与发展趋势[J].低压电器,2005(04):18-21.
- [7] 冯蓉珍.基于电力载波通信的远程路灯监控系统设计[J].电力系统通信,2010(10):65-69.