

一种基于单片机的多功能智能台灯的设计

四川轻化工大学计算机学院 郑 婷 彭 龔 杨 洋

本文设计的智能LED台灯是以STC89C52单片机为控制中心，利用光敏电阻实现光亮度的自动调节；通过红外传感器模块，在有人靠近时且外部光照强度弱时实现自动开灯的功能，并且监测用户与台灯的距离，用以纠正用户坐姿，达到保护视力的目的；并在传统的台灯上添加了闹钟设置、时间显示等功能，合理地将台灯与钟表结合在一起。

随着科技的快速发展和人们对美好生活的向往需求，生活中人们不仅仅要求台灯的外观精致，还希望其能够更节能环保、更智能化和人性化。本设计主要以STC89C52单片机为控制核心，利用光敏电阻来检测外界环境的光线强度，实现根据环境的亮暗自动调节台灯的照明亮度；通过人体红外传感器来监测是否有人靠近台灯，完成台灯的自动开关功能，并通过发光二极管亮来提醒用户纠正坐姿；同时增加了蜂鸣器模块，将台灯和钟表的结合起来，显示时间日期的同时还可以设置闹钟，达到一物多用的功能效果。

1 多功能智能台灯设计原理及技术路线

本文设计了一款多功能智能LED台灯。主要包括手动调节和自动感应两种功能模式：手动调节模式下，用户通过调节亮度按键来设置台灯照明；自动感应模式下，通过红外传感器模块，自动感应台灯附近是否有人靠近，有人靠近且外界环境光照强度较弱则开灯，同时根据环境的光线强弱自动调节台灯照明亮度，并且通过监测用户与台灯的距离，提醒用户纠正坐姿。该台灯还结合了钟表的功能，显示时间日期的同时，还有设置闹钟的功能，从而达到一物多用的效果。本设计以STC89C52单片机为控制中心，包括单片机最小系统模块、电源模块、人体感应模块、光线检测模块、按键模块、显示模块、闹钟模块、LED台灯模块，设计原理如图1所示。

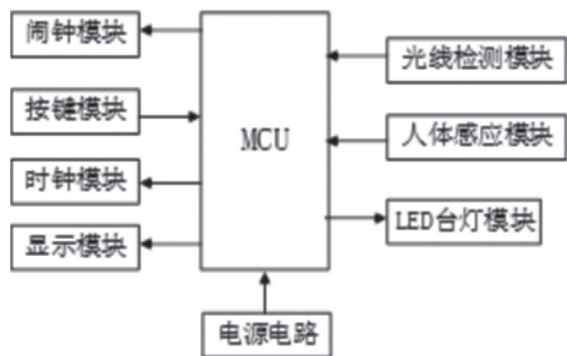


图1 多功能智能LED台灯设计原理

2 硬件设计

2.1 单片机最小系统设计

本设计采用STC89C52作为本次设计的主控芯片，其单片机最小系统的硬件设计很简单，仅需要在其外围添加电源电路、复位电路、时钟电路即可构成了单片机最小系统。其中，电源电路为整个系统提供电源；复位电路为整个控制系统中的元器件提供初始状态，按下复位开关就可以让程序重新运行；晶振电路为单片机提供震荡信号。单片机最小系统设计原理如图2所示。

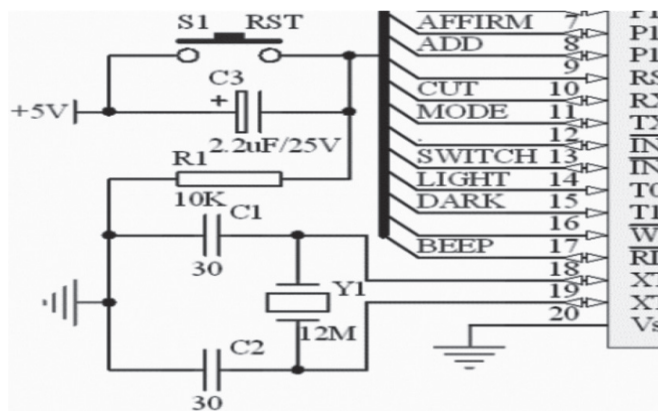


图2 单片机最小系统设计原理

2.2 按键控制电路设计

设计采用八个独立式按键组成按键模块，分别为模式切换(手动/自动)，亮度调节(亮/暗)，闹钟设置(加/减)，显示设置(万年历/闹钟)。通常按下或释放这种开关时，由于弹性作用的干扰，所以会在一定的时间内存在抖动的现象，即电压信号产生毛刺。所以为避免添加多余的元件，采用软件延时的方法来消除抖动的现象。按键模块设计原理如图3所示。

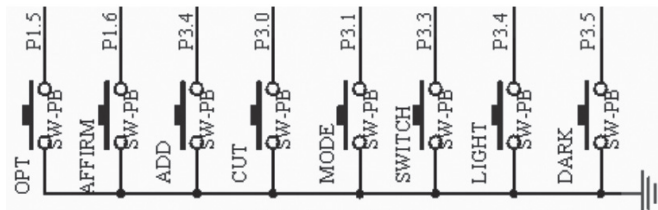


图3 按键控制电路设计原理

按键均采用低电平有效连接方式。其中，K5、K6用来控制台灯的工作状态，具有自动控制模式和手动控制模式两种功能，按键K7、K8用来调节台灯照明的强弱，K1用来选择时间显示或者闹钟设置，K3、K4用作调节时钟的时间。当时钟显示时间与设置的时间一致时蜂鸣器响，即闹铃响铃，一分钟自动关闭响铃或者长按

K2按钮手动关闭闹钟。

2.3 光线检测设计

本模块设计的自动控制是通过ADC0809模/数转换芯片，将光敏电阻感知到的不同的感光强度输出不同的电压转换为数字信号，并对该电压和预设的阈值电压进行对比，然后根据比较值自动调节PWM的占空比，实现了LED台灯光亮度的自动调节。同时设置七个亮度调节档位，实现LED台灯手动调节照明的功能。光线检测模块设计原理如图4所示。

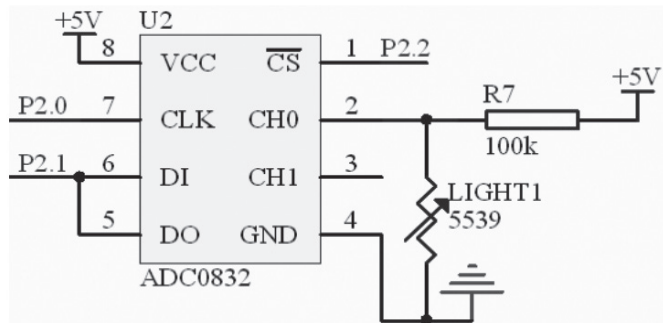


图4 光线检测模块设计原理

2.4 人体感应模块设计

为了使LED台灯更人性化、智能化。本设计采用人体红外热释放传感器HC-SR501作为人体感应模块。其设计原理如图5所示。该模块需要借助三极管作为驱动电路,提高该传感器的带负载能力。当有人靠近时,2脚输出高电平,经过1k电阻限流后开通三极管Q1,三极管的集电极接地,即单片机控制信号端口为低电平,此时LED灯亮;当台灯附近没有人时,三极管Q1截止,信号端口通过上拉电阻变为高电平,此时LED灯灭。其检测距离可由软件来编写。

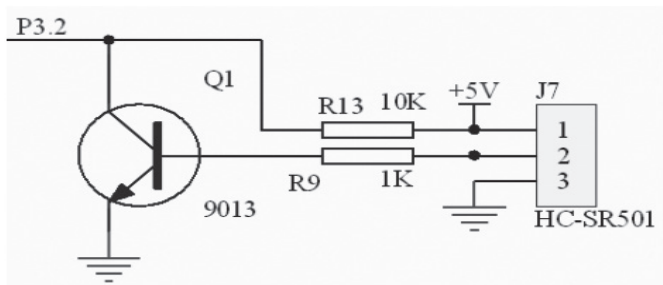


图5 人体感应模块设计原理

2.5 时钟模块电路设计

该模块采用DALLAS公司推出的具有涓细电流充电能力的时钟芯片DS1302，内有实时时钟/日历和31字节静态RAM。其原理如图6所示。其中，外接一个32.768kHz的晶振，为芯片提供计时脉冲，当秒寄存器的最高位为低电位时，实时模块开始自动计时。RST、SCLK和I/O端口分别与主控芯片相连，将RST保持为高电位，SCLK时钟由低电位变为高电位的上升沿时，数据从最低位通过I/O开始写入；由高电位变为低电位的下降沿时，数据通过I/O开始读取。8引脚外接一个备用电源，保证在掉电的情况下，该芯片也能正常工作，其中电阻的作用是提高芯片抗干扰能力。

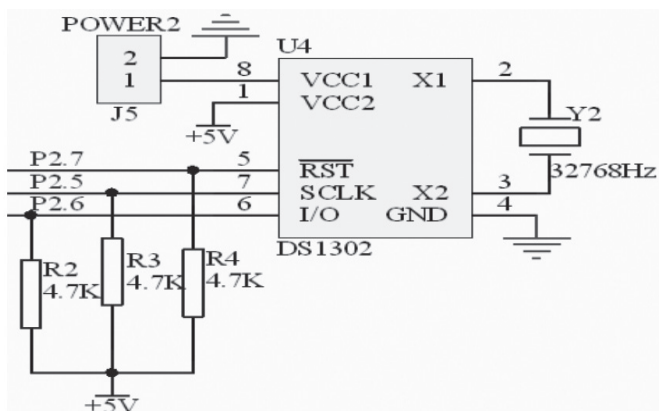


图6 时钟模块电路设计原理

2.6 闹钟模块电路设计

闹钟模块采用蜂鸣器,其作用是当到达设定的时间时发出蜂鸣声报警,设计原理如图7所示。用NPN晶体管给蜂鸣器一个驱动作用,通过单片机控制信号的高低电平来判断蜂鸣器是否工作。当控制端口为高电平时,三极管接通,蜂鸣器接地通电,闹钟模块开始工作,且发光二极管亮警示用户。

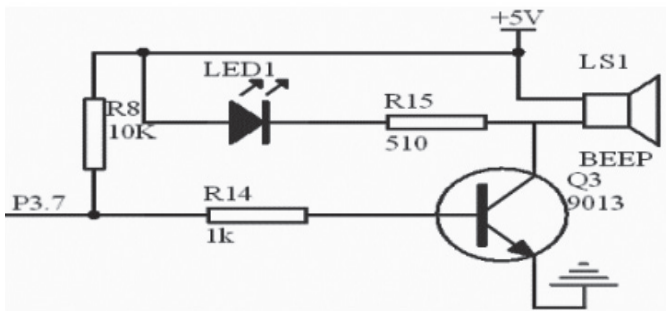


图7 闹钟模块设计原理

2.7 显示模块电路设计

设计采用LCD1602元件作为液晶显示屏，可以同时显示16×2即32个字符，总共有两行，每行16个模块，设计原理如图8所示。通过RS确定是选择数据寄存器还是指令寄存器，当RS为低电平时选择指令寄存器，为高电平时选择数据寄存器；当RW读写信号线为高电平时，进行读操作；为低电平时，进行写操作。其中，可以根据可调电阻器调节LCD显示屏的亮度。

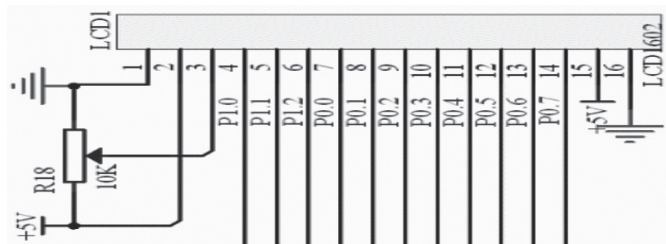
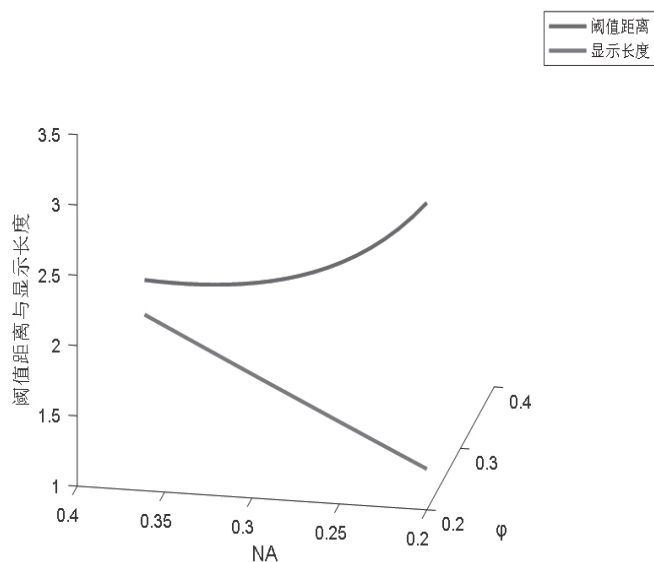


图8 显示电路设计原理

2.8 LED照明模块电路设计

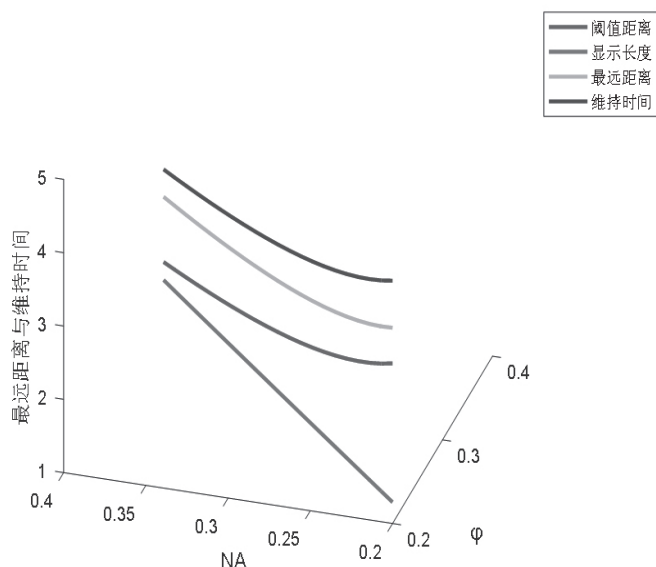
设计采用一个USB灯作为LED照明系统，单片机控制端口输出

图9 NA、 ϕ 与显示长度、阈值距离的关系

时间的距离，则在此NA与 ϕ 的区间内，可满足触控的准确性。

5 结束语

本文为实现激光电离触控的准确性，通过将激光电离装置的发

图10 NA、 ϕ 与最远距离、维持时间的关系

射接收端一体装置分离，设计一种发射端与接收端分离的装置，并且通过确定接收端的位置来实现触控准确性，同时保证显示区域的可视化与适中性。在NA与 ϕ 的区间皆为[0,0.4]内得到NA与 ϕ 的最优值为NA=0.4与 ϕ =0.4。

（上接第94页）

低电平，经过一个电阻的限流后导通三极管，又三极管的集电极为高电平，即USB灯直接通入+5V电源，此时LED照明模块工作；单片机控制端口输出高电平，三极管截止，USB没有接通电源，LED照明模块不工作。LED照明模块设计原理如图9所示。

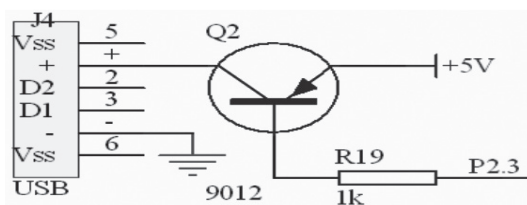


图9 6LED照明模块电路设计原理

3 软件设计

软件设计采用Keil C51，并采用模块化结构设计，主要由初始化程序、主程序、各个功能模块程序等组成。程序框图如图10所示。手动模式下，根据按键的增减改变LED台灯亮度；自动控制下，当有人靠近LED台灯的同时根据外界环境光线强弱，自动显示LED台灯亮度强弱，且距离过近时发光二极管亮，以警示用户纠正坐姿。并设置时间和闹钟的显示功能，通过蜂鸣器发声实现闹钟功能，设置一分钟后自动关闹钟。

结论：本设计的目的是将日常台灯更智能化、节能化、人性化。根据光线强度自我调节台灯亮度，使得台灯更智能化；通过人体检测感应

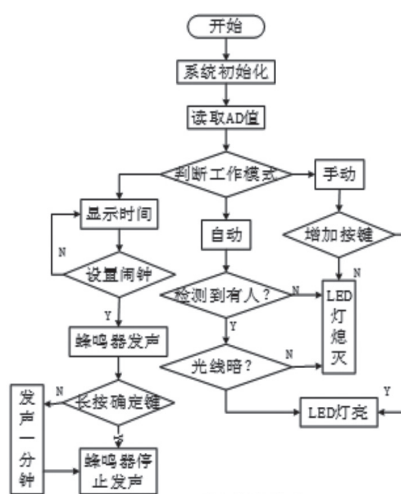


图10 程序框图

模块，实现有人来开灯人走灯灭，使得台灯更节能化的同时还可以纠正用户坐姿；巧妙地将台灯和钟表结合起来，显示时间日期的同时还可以设置闹钟，使得台灯更人性化。一物多用基本达到智能台灯的要求，旨在设计出为人们生活提供更多方便的台灯，当然本次系统只有亮度强弱的调节没有灯光颜色调

节的功能，没有语音播报等功能，还可以进一步的完善和优化。

基金项目：自贡市科技局科技计划（2018CXJD04）。

作者简介：

郑婷，女，四川轻化工大学在读硕士研究生。

彭龔，男，硕士，四川轻化工大学教授，硕士生导师。

杨洋，男，四川轻化工大学硕士研究生。