

# 一种基于STM32的智能学习型台灯设计

杨显斌

(广东开放大学(广东理工职业学院), 广东 广州 510091)

**摘要:** 基于STM32微处理器设计一种智能学习型台灯, 通过检测环境光线强度实现PWM自动调光, 检测学习者附身距离、预设学习时间及语音提醒等, 达到护眼目的。文章介绍了智能学习型台灯的系统设计方案, 给出了主要功能模块的软硬件设计方法。

**关键词:** 智能学习型台灯; STM32; 自动调光; 距离检测; 语音提醒

台灯是人们学习时常用的工具之一。很多人长时间伏案学习, 由于坐姿不正确、灯光使用不当及作息时间不规律等, 极易造成视觉疲劳, 以致影响视力<sup>[1]</sup>。目前市面上常用的台灯大多是手动调光, 功能较简单, 少有护眼功能。如果设计一款台灯, 能根据环境光强自动调节台灯亮度, 通过检测附身距离语音提醒学习者纠正坐姿, 并提供学习时间播报、时钟日历及温湿度显示等功能, 将能为学习者养成良好的学习与用眼习惯提供支持。本文设计的基于STM32的智能学习型台灯即具有上述功能。

## 1 系统设计方案

智能学习型台灯的系统组成如图1所示。

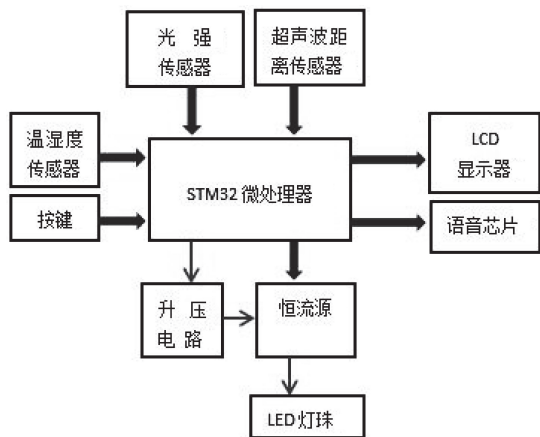


图1 智能学习型台灯系统组成框图

STM32微处理器是整个系统的核心。光强传感器采集环境光线强度经I2C传输给STM32微处理器, 通过PWM输出到恒流源自动调节LED灯的亮度, 升压电路为恒流源及LED灯珠提供所需的直流电源。利用超声波距离传感器检测学习者的附身距离, 通过STM32微处理器控制语音芯片来驱动喇叭发声。按键用来预设学习时间及调整时钟日历, 学习时间、时钟日历和环境温湿度数据在LCD屏上显示。

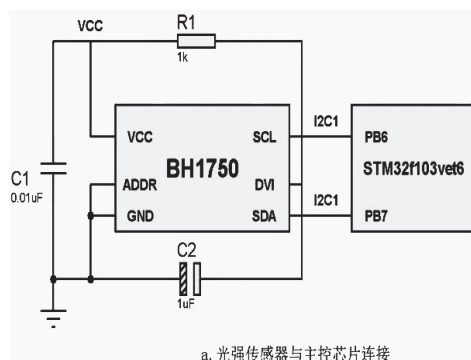
## 2 硬件设计

### 2.1 主控芯片

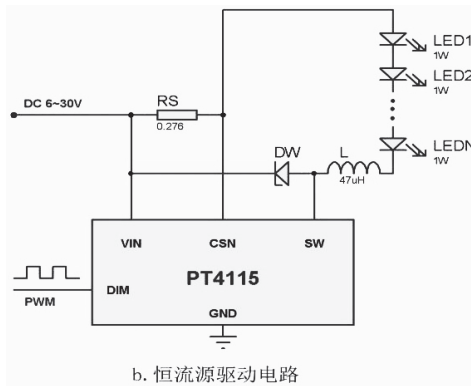
基于Cortex-M3内核的STM32f103vet6芯片具有运算速度快、精度高、功耗低、极高的性价比等特点<sup>[2]</sup>, 可满足系统的功能要求, 适合作为本设计的主控芯片。

### 2.2 光强检测与灯光控制电路

采用BH1750FVI光强传感器和PWM数字调光技术, 电路如图2所示。



a. 光强传感器与主控芯片连接



b. 恒流源驱动电路

图2 光强检测与灯光控制电路

BH1750FVI具有广泛的输入光范围(1-65535LUX), 接近视觉灵敏度的光谱灵敏度特性<sup>[3]</sup>, 通过I2C与主控芯片连接。

主控芯片根据BH1750FVI采集的光强数据控制PWM的输出频率, 经恒流源PT4115调节LED亮度。PT4115是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源, 最大可输出1.2 A的恒定电流<sup>[4]</sup>, 通过DIM引脚进行LED开关可实现很宽范围的PWM调光。采用XL6009 DC-DC升压模块可获得4 A\5~35 V的稳定直流电压供恒流源和LED灯珠使用。

LED灯采用日光白和暖白两种灯珠, 通过触摸按键进行选择, 可消除单一光源引起的视觉疲劳。

### 2.3 距离检测及语音控制电路

采用HC-SR04+超声波传感器检测学习者与LED光源的距离,当检测距离小于设定的最小值时,WT588D语音芯片驱动扬声器提醒学习者调整坐姿。

HC-SR04+包括超声波发射器、接收器和控制电路。将HC-SR04+的脉冲触发引脚(TRIG)和回波引脚(ECHO)分别与STM32f103vet6的GPIO引脚相连,当主控芯片给TRIG一个不小于10  $\mu$ s的高电平信号,模块自动发出8个40 kHz方波<sup>[5]</sup>,同时ECHO自动置高电平,直到接收到返回超声波止,则:测试距离=(回波高电平时间 $\times$ 声速)/2。

WT588D是一款功能强大的可重复擦写的语音单片机芯片,支持最多500段用于编辑的语音,采用PWM输出可直接推动0.5 W/8  $\Omega$ 的扬声器<sup>[6]</sup>,用于附身距离提醒、学习时间播报等。

### 2.4 时间设置与显示

分别利用主控芯片的通用定时器(TIM)和独立的实时时钟(Real-Time Clock, RTC)实现学习时间倒计时和时钟日历等功能,通过按键对学习时间、时钟日历进行设置。

本设计还采用DHT11数字温湿度传感器采集环境温湿度。

学习时间、时钟日历和温湿度信息显示在LCD12864液晶显示器上,为学习者提供时间和环境舒适度等相关信息。

## 3 软件设计

智能学习型台灯软件系统采用模块化设计方法,基于STM32库函数编程实现<sup>[7]</sup>。软件系统主要包括主程序,光强检测、PWM调光、距离检测、语音提醒和温湿度检测等模块。

主程序模块通过系统初始化及调用外设模块子程序来完成系统的主要逻辑操作,在while(1)中扫描按键并对学习时间和时钟日历等进行调设,主程序流程如图3所示。

通过调用BH1750光强检测、I2C传输和PWM输出等子程序实现自动调光功能;调用HC-SR04超声波测距子程序和

WT588D语音子程序等实现学习者附身距离提醒功能;调用温湿度检测子程序来采集环境温湿度数据。利用定时中断实现每1 s更新光强和温湿度数据,每3 s检测附身距离。

此外,系统还设有学习时间倒计时、时钟日历和LCD液晶显示等程序模块。

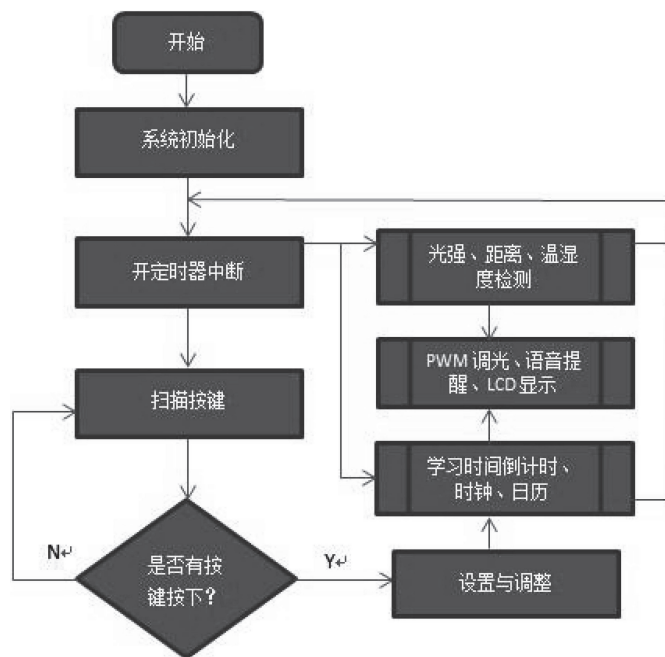


图3 主程序流程

## 4 结语

我们采用基于STM32f103vet主控芯片设计一种智能学习型台灯,通过试做样品在室内测试,在不同光亮环境下能自动调整LED灯亮度,灯光柔和;当学习者与超声波传感器的距离小于设定值或预设学习时间到时能语音提醒,时钟日历、环境温湿度显示等功能正常。本设计的智能学习型台灯成本低、性能优越、实用性强,具有良好的应用前景。

### [参考文献]

- [1]梁计锋,刘瑞妮,尤国强.智能护眼台灯电路的设计[J].电子设计工程,2015(20):155-157.
- [2]STMicroelectronics.STM32F103VET6 Datasheet[EB/OL].(2018-06-06)[2019-02-16].http://www.st.com.
- [3]陈小青.室内温度湿度照度测量的实现[J].科技经济导刊,2016(6):115.
- [4]麻朋威.基于PT4115的LED照明灯系统设计[J].科技视界,2015(16):69-70.
- [5]苏琳.基于HC-SR04的超声波测距器的设计[J].科技信息,2012(9):124-125.
- [6]谢辉程,郭莉.基于stm32的无线环境监控系统设计[J].软件,2014(12):5-7.
- [7]郑杰.ARM嵌入式系统开发与应用完全手册[M].北京:中国铁道出版社,2013.

## Design of an intelligent learning desk lamp based on STM32

Yang Xianbin

(The Open University of Guangdong (Guangdong Polytechnic Institute), Guangzhou 510091, China)

**Abstract:** Based on STM32 microprocessor, an intelligent learning desk lamp for protecting eyesight is designed, which can use PWM to automatically adjust brightness by detecting light intensity of the environment, and use voice to remind learner by detecting distance of the learner and presetting learning time. This paper introduces the system design scheme of intelligent learning desk lamp, and gives the design method of software and hardware of main function modules.

**Key words:** intelligent learning desk lamp; STM32; automatic dimming; distance detection; voice reminding