

# 基于单片机的智能化节能控制系统设计

韦巍 苏海健 刘亮

(广西大学计算机与电子信息学院 南宁 530004)

**摘要** 本文分析了当前一些公共室内场所存在的用电浪费情况,设计了基于单片机的智能化节能控制系统。该系统在自动控制模式下,能根据场所的光线亮度,检测有无人的情况和实时温度,自动开启或关闭照明灯和电风扇,从而实现  
对灯管、风扇用电的智能化自动控制,达到节约用电的目的。

**关键词** 单片机;智能化;节能

## Design of Smart Energy Control System Based on Single Chip Microcomputer

WEI Wei SU Hai-jian LIU Liang

(School of Computer, Electronics and Information, Guangxi University, Nanning 530004, China)

**Abstract** Analysing the current waste of electricity in some public indoor places, this paper proposes a single chip microcomputer based energy smart control system. The system can automatically turn on or turn off the lights and fans in automatic control mode, according to the light intensity, person number and temperature. Using it can enable intelligent automatic control of lamps and fans, and achieve energy savings.

**Keywords** single chip microcomputer; intelligence; energy control

## 1 引言

目前,许多公共场所都装有照明灯或电风扇。但由于开放型的管理模式,以及人们的节能意识比较淡薄,很多地方的办公室或者高校的自习室在白天室内照度很高或者无人在室内的情况下,仍然普遍开着照明灯和电风扇;晚间即使室内无人或人数很少的情况下,室内照明灯和电风扇也全部开启,很少有人因为只有少数人而仅开几盏灯和几台电风扇。人走不熄灯、不关电风扇的现象普遍存在于一些公共室内场所中。

为了解决这个问题,做到更好的节能,设计一套基于人体检测的室内用电智能节能控制系统。对室内日光灯、电风扇进行智能化的实时开关控制,保证了这些公共场所室内的灯光和电风扇资源的有效利用,避免浪费。

## 2 系统设计

本系统主要由单片机控制部分,传感检测部分,继电器开关控制部分,电源供电部分,显示部分和按键选择部分组成<sup>[1]</sup>。通过按键选择其工作模式:手动模式或自动模式。当选择手动模式后,自动模式无效;当选择自动模式后,手动模式无效。在手动模式中,通过按键设置相应区域的标志值来执行相应的开关动作。每个标志值都与自习室内的其中一个日光灯或者电风扇进行关联,单片机通过读取标志值来控制继电器开关,实现对与标志值关联的日光灯或者电风扇的开关动作。在自动模式中,将室内分为几个区域,每个区域主要通过热释电红外传感器对室内人员情况采集,经 BISS0001 芯片处理后返回相应区域是否有人数字信号,经单片机编程对该信号进行识别

**基金项目:** 广西大学国家大学生创新性实验计划项目(201033)。

**作者简介:** 韦巍,博士,副教授,主要研究方向为图像处理、信息处理, E-mail: wwei@gxu.edu.cn; 苏海健,学士,主要研究方向为图像处理; 刘亮,硕士研究生,主要研究方向为图像处理。

判断, 实现相应区域是否有人的信息采集。通过光敏电阻的端电压的 A/D 转换, 在单片机内部与经验值进行比较, 从而可以得到室内实时光照强度信息, 执行相应的控制动作。通过温度传感器 DS18B20 对室内现时环境温度进行采集, 由单片机读取现时温度信息。最终通过单片机编程对以上信息进行综合判断处理, 做出相应的控制指令, 实现单片机对自习室的继电器开关做出相应的开关动作, 从而实现对室内灯管、风扇用电的智能化自动控制, 达到节约用电的目的。其中, 相应的人体探测、温度检测和光强检测信息均在 NOKIA5110 液晶显示屏中显示, 如图 1 所示。

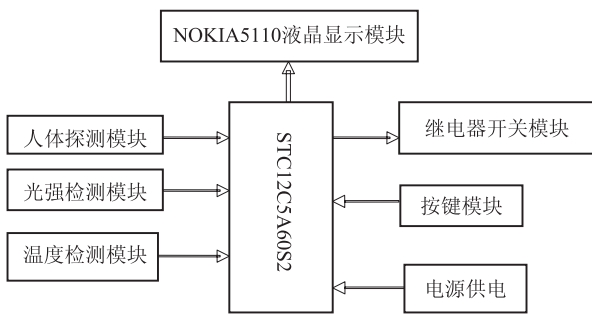


图 1 系统框图

### 3 硬件部分

#### 3.1 按键模块

为了便于系统参数设定与模式选择, 单片机配置了 NOKIA5110 液晶显示和由四个按键组成的按键输入模块, 系统做成可视化界面, 其中按键 1 为系统菜单选择, 用来打开设置菜单和确认选定, 按键 2 和按

键 3 为上下移动键(以便选中相应的菜单)和数值加减键(用来输入相应的参数), 按键 4 为退出键(返回上级菜单)。通过按键, 可以选择系统工作于手动模式或者自动模式, 设置人体检测信号的延时, 光强的阈值, 温度阈值等参数。

#### 3.2 热释电人体探测模块

人体探测模块电路是由红外传感信号处理器 BISS0001、热释电传感器 RE200B 和少量外接元件构成, 如图 2 所示。由于热释电红外传感器 RE200B 为被动式传感器<sup>[2]</sup>, 智能检测运动的物体。通过修改元件参数提高其检测灵敏度, 从而可以检测到头、手的动作, 实现室内自习人员的实时检测。红外传感信号处理器 BISS0001 能有效地抑制负载切换过程中产生的各种干扰<sup>[2,3]</sup>。热释电传感器 RE200B 把检测到的信号输出给 BISS0001, 经过 BISS0001 内部的处理, 从 U<sub>o</sub> 输出人体检测返回值。假设在图 2 中 BISS0001 的 U<sub>c</sub> 的输入信号为 V<sub>c</sub>, IN+ 的输入信号为 V<sub>i</sub>, A 的输入信号为 V<sub>a</sub>, U<sub>o</sub> 的输出信号为 V<sub>o</sub>。在 V<sub>c</sub>=1, V<sub>a</sub>=1 时, V<sub>i</sub> 可重复触发 V<sub>o</sub> 为有效状态, 并在 T<sub>x</sub> 周期内一直保持有效状态。在 T<sub>x</sub> 时间内, 只要有 V<sub>i</sub> 有上升或者下降, V<sub>o</sub> 将会从 V<sub>i</sub> 的上跳或下降变时刻算起, 继续延长一个 T<sub>x</sub> 周期; 在 T<sub>x</sub> 内只要 V<sub>i</sub> 有变化(即传感器检测到有人动), 则 V<sub>o</sub> 一直保持有效状态; 若 V<sub>i</sub> 保持为 0 状态(即传感器检测不到有人动), 则在 T<sub>x</sub> 周期结束后 V<sub>o</sub> 恢复为无效状态, 并在封锁时间 T<sub>i</sub> 时间内, 任何 V<sub>i</sub> 的变化都不能触发 V<sub>o</sub> 为有效状态。若 V<sub>a</sub>=1 或 V<sub>c</sub>=0 则 V<sub>o</sub> 无效。本系统中, BISS0001 工作于连续触发模式。

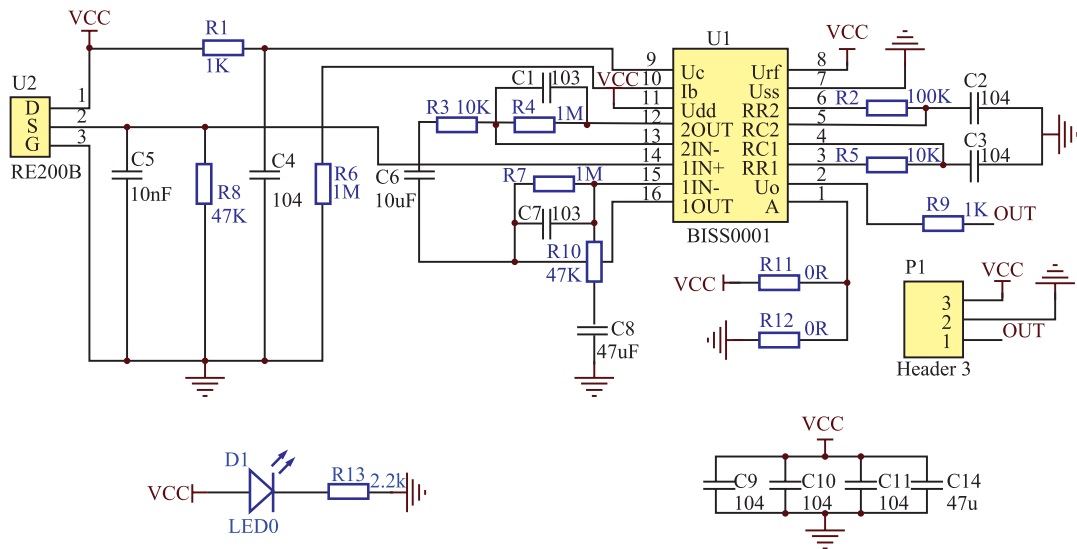


图 2 人体探测模块

### 3.3 光强检测模块

光强检测电路中, R13 为光敏电阻 5516, 白天时 R13 约为 2 KΩ, 晚上(黑暗)时 R13 约为 2 MΩ, 所以当光强到从亮到暗过度时, 随着 R13 阻值会随光的强度变化, R13 两端的电压将会在 0 V~5 V 之间变化<sup>[4]</sup>。

因此, 高增益、内部频率补偿的运算放大器 LM358 的同相输入端的电压将会在 5 V~0 V 之间变化。把 LM358 做成电压跟随器, 实现电压跟随功能, 以减小负载随采集电压的影响。这样, 就实现了光电转换功能, 将光强度转换为相应的电压值送给 STC12C5A60S2 单片机的 A/D 输入端口, 经过 A/D 采样后即可得到当前光强度下相应的电压值, 将该电压值与我们的预置电压值做比较, 如果 A/D 采样的电压值大于预置电压, 即说明光强度较强, 反之则光强度较暗, 如图 3 所示。

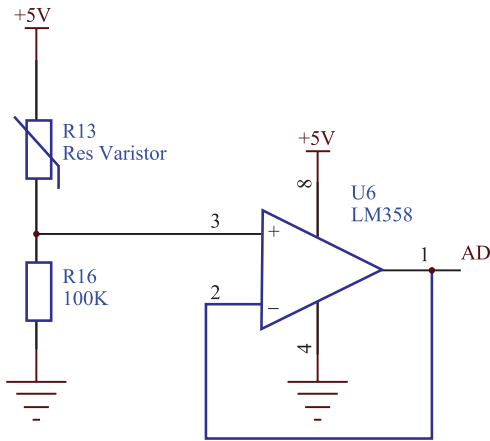


图 3 光强检测电路

### 3.4 温度检测模块

硬件上, DS18B20 与单片机的连接有两种方法, 一种是 Vcc 接外部电源, GND 接地, I/O 与单片机的 I/O 线相连; 另一种是用寄生电源供电, 此时 VDD、GND 接地, I/O 接单片机的 I/O。无论是内部寄生电源还是外部供电, I/O 口线接一个 4.7 KΩ 左右的上拉电阻即可<sup>[5]</sup>。我们采用的是外部电源接法, 电路如图 4 所示。CPU 对 DS18B20 的访问流程是: 先对 DS18B20 初始化, 再进行 ROM 操作命令, 最后才能对存储器操作, 数据操作。DS18B20 每一步操作都要遵循严格的工作时序和通信协议。如主机控制 DS18B20 完成温度转换这一过程, 根据 DS18B20 的通讯协议, 须经三个步骤: 每一次读写之前都要对 DS18B20 进行复位, 复位成功后发送一条 ROM 指令, 最后发送 RAM 指令, 这样才能对 DS18B20 进行预定的操作。

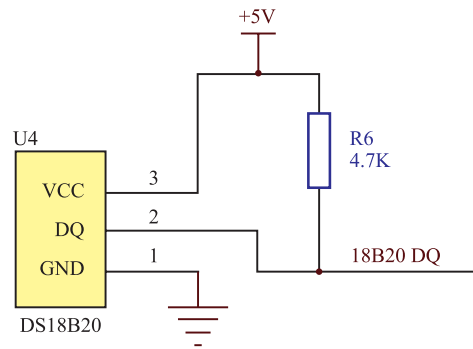


图 4 温度检测电路

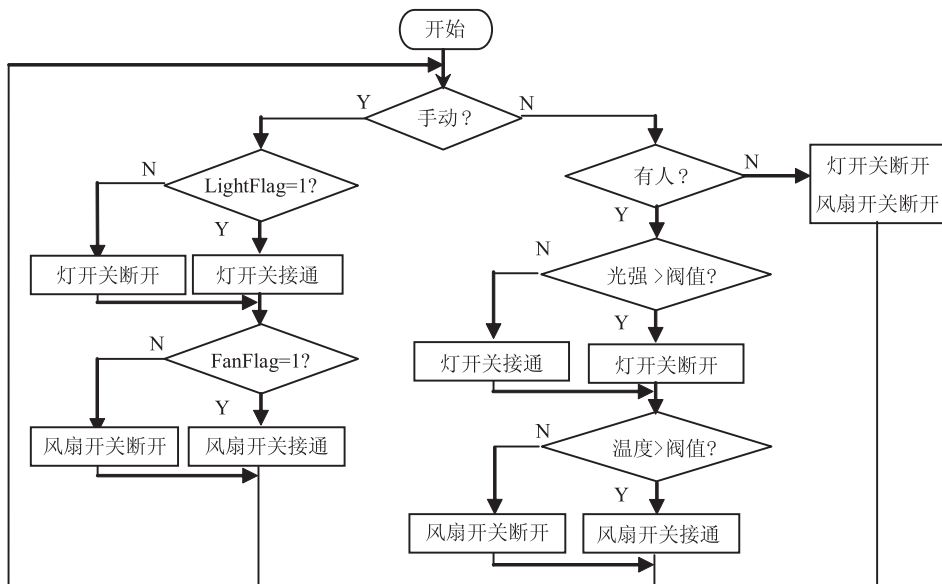


图 5 主要程序框图

## 4 软件部分

软件设计的基本思路是把整个自习室划分为不同的区域, 其中各个区域均有日光灯和电风扇, 各个区域在顶部均安装人体探测模块, 以探测该区域的人员情况<sup>[6,7]</sup>。由于温度和光强度在整个自习室可以认为是相同的, 所以温度检测和光强检测均安装在单片机系统板上。整个系统安装于自习室中, 当做多个开关使用。

在手动模式中, 通过可视化程序界面输入区域的灯标志变量 LightFlag 和风扇标志变量 FanFlag, 如果相应区域 N 的灯标志变量 LightFlag 值为 1, 则相应区域 N 的灯开关接通, 否则关闭, 如果相应区域 N 的风扇标志变量 FanFlag 值为 1, 则相应区域 N 的风扇开关打开, 否则关闭。在自动模式中, 如果检测到区域 N 无人, 则关闭区域 N 的日光灯和电风扇。如果检测到区域 N 有人, 则读取当前光强度值和温度值, 如果光强度大于阈值, 则灯开关断开, 否则接通; 如果温度值大于阈值, 则风扇开关接通, 否则断开, 如程序框图(图 5)所示。

## 5 测算实验

设每间自习室有 22 支 40 W 日光灯和 4 台 80 W 的吊扇, 以每天工作时间 15 小时(日间 11 小时左右, 夜间 4 小时左右)计算, 由于人员流动的不可测因素, 表 1 假设了三种节电率的情况下, 估计该自习室的一天所节省的电费。以每度电 0.6 元计算。

表 1 节电效果测算

节电率	电费(元)
20%	2.2
15%	1.6
10%	1.1

## 6 结束语

经过多次试验证明, 该系统检测自习室是否有同学在自习的准确较高, 可靠性强, 并且达到了很好的节能效果。再加上本系统除了人体检测模块需要安装到相应区域以外, 温度、光强检测和继电器开关等都与单片机集成到同一块电路板中, 只留出继电器开关的接口, 安装简便, 制作成本低, 加上程序的可视化界面, 使得本系统操作简便易懂, 是很好的低成本、高性能、易操作的节能产品。

### 参 考 文 献

- [1] 刘和剑, 姜钰. 基于 80C51 系列单片机节能照明控制器的设计 [J]. 苏州大学学报(工科版), 2011, 31(3): 39-42.
- [2] 程素平. 热释电红外传感器及其报警电路 [J]. 建材技术与应用, 2007(10): 16-31.
- [3] 陈永甫. 红外探测与控制电路 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [4] 王煜东. 传感器应用技术 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006.
- [5] 王煜东. 传感器应用电路 400 例 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2008.
- [6] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [7] 谭浩强. C 程序设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.