

摘要：在能源日益紧张的今天，节能减排已经凸显得尤为重要了。为了倡导这一理念而设计了一款**教室照明**控制系统。本系统以 STC89C51单片机为控制核心，采用热释电红外传感器、光强检测模块、计数模块作为前端信号采集单元。单片机会根据输入的红外信号、光强信号和人数信号综合控制教室中日光灯的亮暗，以达到节能减排的目的。

关键词：节能;人体热释电红外感应;光强;人数

大家在生活中或许见到过各种各样的节能产品，比如节能灯、变频空调、太阳能路灯、低耗电的液晶电视等。但是对于学生来说，校园中的节能应用似乎很少。再加上粗放式的用电管理模式，电能的浪费现象就处处可见了。教室照明用电占据了校园用电的多半部分，因此考虑如何将教室照明用电降至最低，就是要考虑如何实现教室照明的节能控制。

单片机以其低廉的价格和可靠的运行，取代计算机而成为了新一代的自动控制核心。该系统就是以单片机作为主控核心，应用热释电红外传感器、光电检测模块和计数模块作为前端信号采集，经过单片机的逻辑判断进而输出信号驱动继电器实现对日光灯的控制。

1 系统总体设计

该系统由7个部分组成。光强检测模块、热释电红外传感器和人数检测模块作为前端信号采集单元，将信号输入到单片机内部，经过单片机的逻辑判断输出信号控制继电器，进而控制日光灯的亮暗。如果在紧急的情况下，需要将所有的灯都熄灭或者是点亮，可以按下强制按钮令所有灯全亮或者全灭。并且该强制按钮不会影响到系统的正常运行。系统总体框图如图1所示。

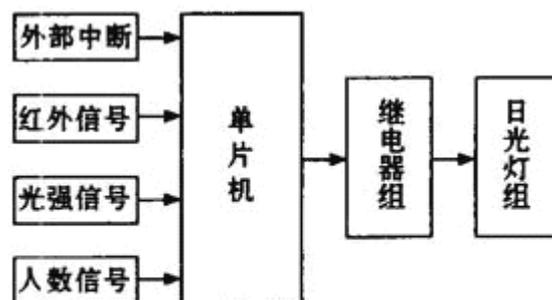


图1 系统总框图

1.1 光强检测电路

光敏电阻是一种随着外部光照强度的改变其阻值也发生相应变化的一种元器件。光照增强，阻值减小，反之将会增大。光强检测电路就是利用光敏电阻的这一特性设计而成。光照亮时，三极管导通，输出低电平，反之输出高电平。光照检测电路如图2所示。

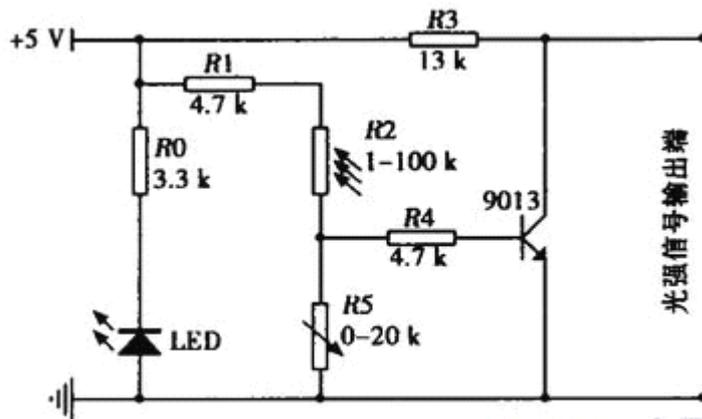


图2 光照检测电路原理图

1.2 红外信号检测电路

热释电红外传感器作为该系统的人员位置信号检测器，采用了热释电红外处理芯片 BISS0001。该芯片具有较高性能的传感信号集成处理能力。配以热释电红外传感器和少量元器件构成被动式的热释电红外测模块。加上菲涅尔透镜后，能够探测150度的圆锥范围，直线探测距离是5米左右。

1.3 计数电路

为了判断学生是进入教室还是走出教室，该计数电路采用了两套信号模块。一个装在门外墙壁上，一个安装在门内墙壁上。安装方向和墙面平行。这样只要检测哪一个传感器先发出信号，再去检测另外一个传感器有无信号，就可实现计数。如果是门外的先有信号，门内的后来信号，则说明有人进入到教室；反之说明有人走出教室。记得的人数寄存在单片机内部待用。

该电路采用一个激光头和一套光强检测电路搭配组成计数模块，让激光头发出的光直射在光强检测电路的光敏电阻上。如果有人通过门的话，就会遮挡激光头发出的激光，使光敏电阻上的光照强度发生改变，从而产生信号供给单片机。原理示意图如图3所示。



图3 计数器安装示意图

1.4 输出驱动电路

要控制交流220 V 的日光灯，必须利用继电器将强弱电隔离开，以确保安全。继电器的工作电压是直流12 V。为了防止驱动部分工作时对单片机系统产生的干扰，在输出缓冲单元74HC244后加光电隔离。继电器工作线圈在断电时会产生反电动势，需加续流二极管防止有可能对系统造成的干扰。

1.5 电源模块

该系统的电源电路由于技术比较成熟，所以只做简要介绍。交流电220 V 通过变压器降至交流15 V 和6 V，然后经过整流桥变成直流，再通过电容滤波和 LM317稳压到直流5 V 和直流12 V 供单片机和继电器使用。

2 硬件总体电路

系统总体硬件电路主要包括以下几个部分：光强检测、计数、红外信号检测、光电隔离部分、输出驱动部分、显示输出部分。总体电路如图4所示。

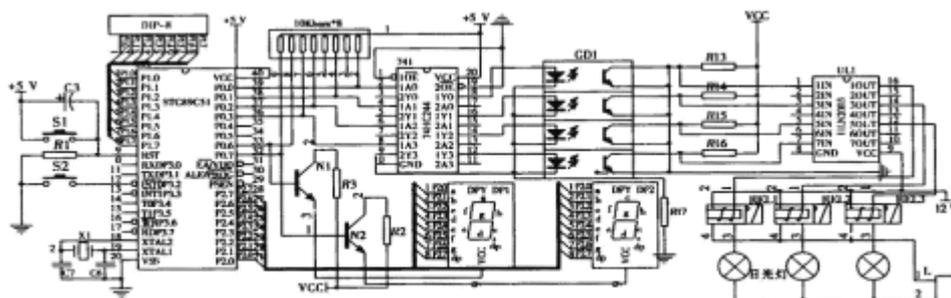


图4 系统总体电路

单片机的选择要根据所控制的对象来进行，由于控制日光灯不会占用太多的输入输出口，程序占用的空间也不大，所以选择51系列单片机已经能够满足要求。单片机和电脑之间的串行通信采用了 MAX232芯片，该芯片是一款专门为电脑的 RS-232标准串口设计的低

功耗电平转换芯片。

隔离对于工作在强电周围的单片机来说是十分必要的,可以减少强电的变化对单片机的干扰。光电隔离芯片 TLP521-4是一种可以实现前端和负载端的信号隔离的光电耦合器件,可以增强电路的安全性,降低干扰。

输出驱动部分采用了74HC244芯片和 ULN2003芯片。这两款芯片都有增强单片机带载能力的作用。

显示部分由两个8段 LED 数码显示管组成,显示教室当中实时的人数。

3 系统程序设计

从节能角度出发,系统可以根据光照强度、教室人数以及人所在位置对教室亮灯情况进行控制。

以教室中有三盏灯为例,没有外部强制条件中断时,光照强度为暗并且红外传感器检测到有人进入教室就可以亮灯。起初教室中没有人时,所有的灯都不会点亮。人数大于0小于5时二号区域的灯被强制点亮。人数大于等于5小于9时,根据红外传感器检测到的人的位置来确定点亮哪个区域的灯。当人数大于等于9时,全部点亮所有灯。人数减少到小于9大于等于5时,三号区域红外检测一段时间是否有人,没人的话将三号区域的灯熄灭,有人的话将一号区域的灯熄灭。当人数小于5时,将除二号灯以外的灯全部熄灭。人数为零时所有灯熄灭。

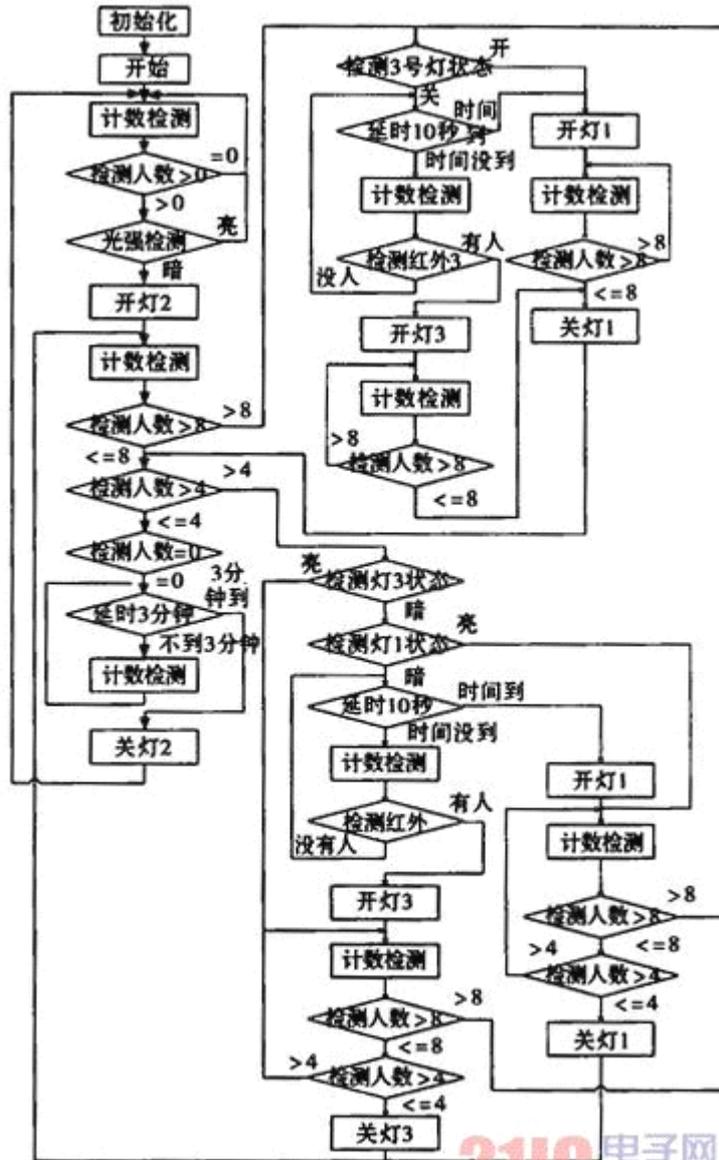


图5 程序流程图

有外部中断时，一次中断将所有灯点亮，再一次中断将恢复到原来的状态。程序流程图如图5所示。

4 结束语

该系统经过最终测试能够满足设计要求，有着广阔的应用前景。不仅仅适用于教室，会场、候车室等一些人员比较集中的地方，还可以作为楼宇照明控制系统使用。只要稍加改变就可以适应许多场合的照明控制。将来可以将多个该系统实现上位机集中控制，加入电能协调分配功能，更好地达到节约电能的目的。

更多资料 [照明开发者](#)