

# 高校教室照明智能控制系统设计

王川, 徐雪慧

(武汉职业技术学院 电子信息工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 针对高校教室照明的特殊性, 应用智能控制技术, 设计了照明节能控制系统。提出了一个基于 AT89C51 为控制核心的设计方案。单片机检测背景光强度, 若背景光强度较弱启用热释电红外传感器开始探测人体信号。对移动或静止人体红外信号进行探测, 实现对教学楼照明智能化控制。

**关键词:** 智能控制; 单片机; 节能照明

中图分类号: TU113.6

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2015) 01-0063-03

## 一、引言

能源的紧缺, 是制约现代社会发展中的重要因素。我国提出建设“节约型社会”, 走可持续发展的道路, 得到人们的普遍的认同。有关资料统计, 目前世界上的总发电量的四分之一用于照明, 因此, 照明智能化、绿色化是现代照明的发展趋势。智能照明系统是根据照明的特定要求、功能, 实现照明系统自动化。

学校担负着教育人的重要任务, 同时也是科研、社会服务的重要基地, 也是能源消费大户, 其中高校的水电费支出约占全校经费支出的四分之一到五分之一, 电费支出占据比例较大。因此, 在高校开展照明节能控制技术的研究更具有现实意义和深远的教育意义。

## 二、智能照明控制系统总体方案

针对高校教室使用时间和人数的不确定性, 以及对照度的保持恒定性的要求, 设计照明系统完全处于全自动工作状态, 实现无人值守。也可以按预先设定的不同的工作状态, 在不同的时间或环境变化

自动切换工作状态, 使教室内的照度始终保持在恒定值附近, 充分利用自然光线照明和设置照明系统工作状态, 实现有效管理, 达到节能目的。

本课题是研究智能照明控制技术在高校教室照明节能中的应用, 通过与企业合作, 研究智能控制技术、构建智能照明控制数学模型, 运用控制系统最优算法, 研究相关节能控制产品开发, 探究一套可行性的智能照明节能控制技术的应用方案, 并在校园实施照明节能应用。总体方案如图 1 所示。

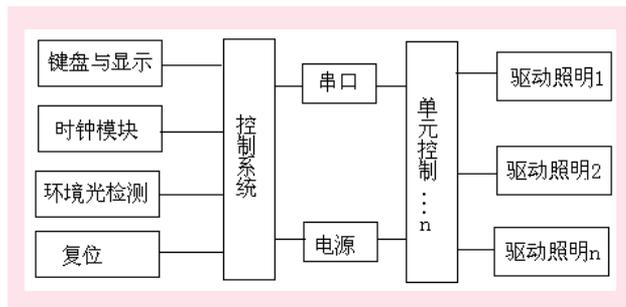


图1 智能照明控制总体设计方案

该方案主要由光强检测电路、热释电红外线传感器及处理电路、控制系统及控制电路组成。工作时, 光照检测电路和热释电红外线传感器采集光照

收稿日期: 2014-03-06

作者简介: 王川(1962-), 男, 湖北浠水人, 武汉职业技术学院电信工程学院教授, 研究方向: 数字化测量技术、职业技术教育; 徐雪慧(1979-), 女, 湖北浠水人, 武汉职业技术学院电信工程学院讲师, 研究方向: 智能控制技术、职业技术教育。

强弱、室内是否有人等信息送到控制系统,控制系统根据采集的数据进行判断分析,去控制执行电路对照明灯具进行开关操作。

利用现代控制理论及智能控制技术,提出基于智能芯片和计算机智能控制技术的教室照明控制系统的设计,研究开发控制系统的硬件和控制软件。该系统以单片机作为控制装置的控制核心部件,依据教室合理的开灯需要,通过对人体的存在信号和环境光信号的识别做出判断,合理开闭照明设备的数量。控制系统采用模块化结构设计,条理清晰、通用性好,便于改进和扩充。另外,还采用了软件和硬件“看门狗”技术实现抗干扰措施,使用整个系统工作更加稳定可靠。

### 三、系统设计

系统设计主要包括硬件和软件两大部分。系统的结构主要由三部分构成。上位机系统、下位机系统、通信系统。其中主控制器(主机)与分控制器(从机)进行信息交换,利用分控制器采集信息数据进行判断,去控制灯具的照明灯开关状态。每个教室分控制器是以单片机 AT89C51 为核心的数据采集和处理装置,它直接与各种 I/O 设备(如光敏传感器、继电器)红外传感器、温度传感器、蜂鸣器等)相连,通过这些 I/O 接口,MCU 实时采集它们发送的数据,经计算并保存在内部存储器;主控制器具有 RS485 接口,它读取各个教室分控制器中所采集的教室的信息进行处理判断,并通过 RS485 接口对教室分控制器发出指令,以控制教室照明设备的开或关。

1. 通信系统。此通信系统是多机通信,采用 RS485 半双工主从式。从机用中断的方式接收主机发来的命令或数据并做出响应,其任务是负责对分布的照明灯具进行开关控制;主机发送命令或数据到从机。

2. 上位机系统。上位机系统由主控制器、串行总线、显示及控制软件等组成。其控制命令或数据由总线发送给分控制器。可将信息进行数码显示、看门狗电路对运行程序进行监视、实时时钟电路对照明灯具进行定时开关控制。

3. 下位机系统。下位机系统是以单片机为核心部件及外围电路组成,在单片机的控制之下,进行数据通信、显示,利用执行电路控制照明灯具开关状态。

教室内灯光控制根据自然光的变化、有无人活动、作息时间等实际情况进行自动模糊控制。做到光线暗时开灯、光线亮时关灯、有人时开灯、无人时关灯、工作时间开灯、休息时间关灯合理的工作状态,达到节约用电。

### 四、硬件电路系统设计

硬件电路系统以单片机为核心器件以及各种接

口电路组成,它的特点是:功能强大、运算速度快、体积小、价格低廉、稳定可靠、应用广泛。主要由单片机(AT89C51)、信息采集电路(人体信号、光信号)、时钟电路(DS12887)、执行驱动电路、定时显示电路构成。如图 2 所示。

单片机作为主控制器芯片,通过串口与从机通信。从机进行信息采集、传送接收主控制器指令,驱动执行机构。

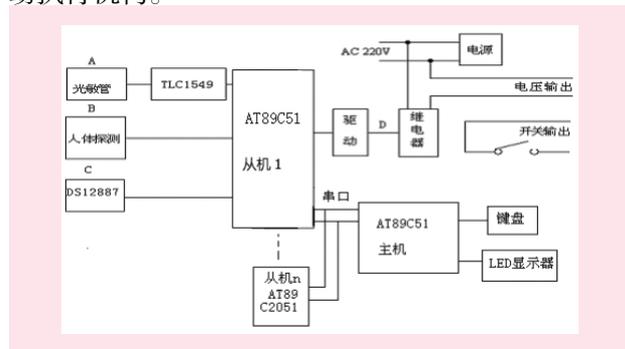


图 2 硬件系统总体框图

1. 主控制器的核心器件是单片机,外围电路由键盘电路、看门狗电路、通信接口电路、数码显示电路及驱动电路等组成。如图 3 所示。单片机采用 AT89C51,是一种高效微控制器,在嵌入式控制系统中应用较多的一种灵活性高且经济的控制器。

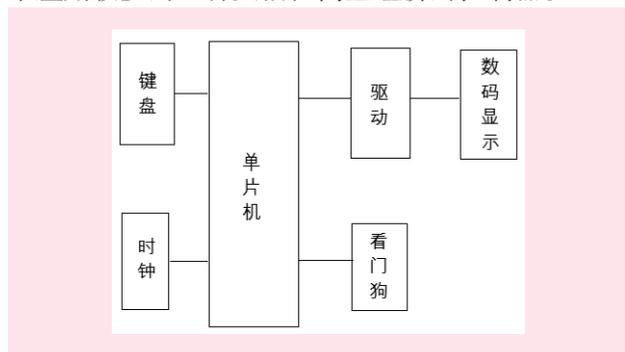


图 3 主控制器硬件电路图

2. 从机系统由单片机、光信号采样、人体探测器、通信接口和驱动电路组成。单片机采用低档型的 AT89C2051 单片机作为处理器,利用驱动电路去控制电源开启和照明灯具开关状态。如图 4 所示。AT89C2051 是 AT89C51 它的一种精简版本,是一种带 2K 字节闪存可编程可擦除只读存储器的单片机。

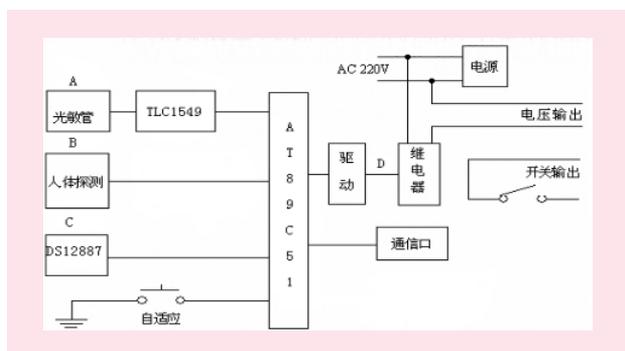


图 4 从机系统硬件原理图

在集散控制系统中,用单片机作为从机,主机控制整个系统的运行。由于主控制器与从机制器构成的现场数据采集通信距离较远,为了保证下位机的数据高速、安全的传到上位机,采用总线 RS485 串行通信比较合理。主机和从机之间可点对点通信,也可点对多通信。但从机之间不能直接通信,只能通过主机传递数据。如图 5 所示。

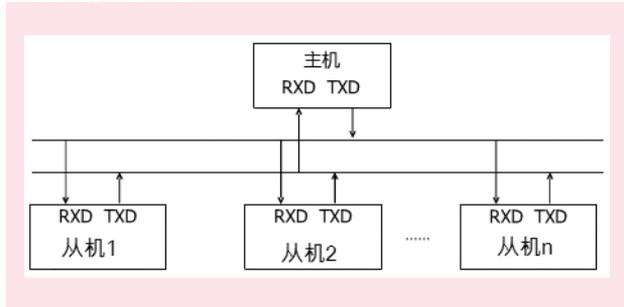


图 5 单片机多机通信线路图

光信号采样电路由光信号采集电路和 A/D 转换电路组成。利用光敏电阻完成光信号采集,再经 A/D 转换电路、调理电路、单片机处理后,作为控制信号。根据现场光信号测量精度确定 A/D 转换电路的位,以保证设计精度要求。如图 6 所示。

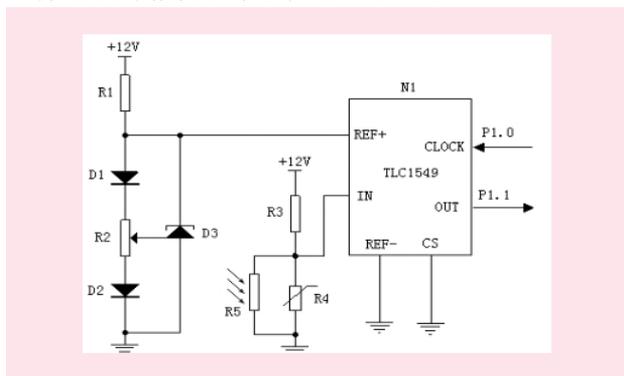


图 6 光信号取样电路

设计中采用 TLC1549, 该芯片是美国德州仪器公司生产的 10 位串行控制 A/D 转换芯片。它具有内在的取样和保持电路以及片内系统时钟, 输入阻抗高, 有较强的抗干扰性。

人体信号采集电路采用的核心器件是人体红外传感器, 红外传感器前级配有菲涅尔透镜, 后级采用带通放大器和电压比较器。红外传感器配上菲涅尔透镜后会增大探测距离和探测半径。带通放大器的中心频率取 1Hz。比较电路由双运算放大器组成。

### 五、系统软件设计

系统软件部分由主控制程序、子控制程序和中断程序组成。由软件来定义灯具开关、亮度调节、定时控制、人机交互及串行通信等硬件功能。应用结构化方法设计。如图 7 所示。

#### 1. 照明启停程序设计

启停教室的照明控制过程是由主控制器向分控

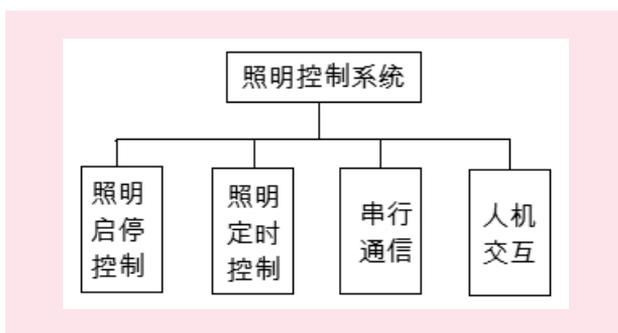


图 7 照明控制系统软件程序总体结构图

制器发出启停指令, 通过串行通信或无线通信来传输相应启停指令, 可完成全部启停和单独启停控制。全部启停控制程序, 通过主控制器上设计的开关按钮来完成照明灯具全部启停, 通过串行通信传输全部启停指令, 由 P3、P7 口输出高低电平控制全部灯具的启停。

单独启停控制程序, 启停某一单独教室的照明灯具, 是由主控制器向某分控制器发出启停指令, 实现单独启停照明。主控制器先向分控制器发送地址信息, 被叫分控制器回送本控制地址信息, 主控制器得到响应后再向被叫分控制器发送数据, 执行相应命令。

#### 2. 照明定时控制程序设计

照明控制系统中的时钟芯片是 DS12887, 主机和从机之间采用串口的通信方式进行时钟设定, 从机按设定的时间控制照明灯具的启停。

全部定时控制程序。全部定时控制是由主控制器向所有分控制器发送地址信息, 分控制器接收时间数据并写入存储器中, 再由分控制器发出设定时间命令, 控制电路执行定时启停照明灯具。

单独定时控制程序, 单独定时控制是由主控制器发送某一分控制器地址, 被叫分控制器响应主控制器, 接收主控制器发送来的时间数据并写入存储器, 由被叫分控制器发出设定时间命令, 驱动电路执行开关照明灯具。

### 六、结束语

本文通过深入分析高校教室照明特定需求, 提出了照明智能控制解决方案, 设计了智能控制系统框架、控制系统软硬组成, 能满足教室照明要求, 同时达到节能目的。但在研究中发现, 如果在控制模式和算法上能进一步优化和改进, 节能效果会更加明显。

#### 参考文献:

- [1] 徐煜明, 韩雁. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [2] 何立民. 单片微型计算机原理及应用[M]. 北京: 航空航天大学

(下转第 69 页)

(上接第 65 页)

- 大学出版社,2008.
- [3] 凌振宝.教学楼智能照明系统的设计与实现[J].吉林大学学报(信息科学版),2009,(4).      [5] 中华人民共和国建设部.GB50034-2004 建筑照明设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [4] 周木清.照明自动控制技术[M].北京:机械工业出版社,      [责任编辑:胡大威]

## Design of Lighting Intelligent Control System in University Classrooms

WANG Chuan, XU Xue-hui  
(Wuhan Polytechnic Wuhan 430074, China)

**Abstract:** According to the specialty of university classroom lighting and the application of intelligent control technology, the paper designs a energy-saving lighting control system based on AT89C51. SCM detects the light intensity. If the light intensity is weak, it will begin to explore the human body signal with pyroelectric infrared sensor. Based on the detection of moving or static human infrared signal, the teaching building lighting intelligent control can be realized.

**Key words:** intelligent control; Microcomputer; energy saving lightening