

基于物联网的照明灯自动调控系统研究

李欣欣¹ 吴长龙² 崔海瑛¹ 张丽华³ 李玉春¹ 谭淑梅¹

1.大庆师范学院机电工程学院 黑龙江大庆 163000

2.大庆油田有限责任公司井下作业分公司修井二大队 黑龙江大庆 163000

3.大庆师范学院计算机科学与技术学院 黑龙江大庆 163000

摘要: 本文在对现有照明灯控制系统进行改进的基础上,通过光电转化控制模块、红外线人体检测模块、时钟控制模块等功能模块的开发和设计,并在此基础上采用CAN总线控制系统进行最佳整合和配置。最终实现可根据外界自然光照强度变化、具体环境人员密集程度变化、以及照明定时启动和关闭等具体实际需求,自动调节室内照明系统的开关、光照强度、光照区域、以及照明时间等功能。最终实现照明系统的智能化自动节能管理。在保证照明效果的前提下,实现资源合理利用的同时,一定程度上减轻实际电能的消耗。

关键词: 物联网;照明灯系统;自动调控;Spline算法;CAN总线电路

引言:

随着社会的发展和进步,能源短缺现象已经十分严重。节能减排也已经成为各行业发展的前提和基础。目前电能消耗是能源消耗的主要形式,约占整个能源消耗的80%。而用于照明的能源消耗则要占据整个建筑物能源消耗的20%到80%^[1]。目前照明领域的节能方式主要是采用节能灯具、宣传节能环保的形式。但这些方法要么达不到降低能耗的目的、有些甚至以牺牲照明效果的方式换取低能耗的效果,因此实现照明节能的效果并不理想。因此,研究设计高效节能的照明灯自动调控系统具有一定的现实意义。

一、照明灯自动调控系统总体结构

照明灯自动调控系统的实际功能是实现照明的自动控制,使得照明可根据房间的用途、人员数量及每天不同时刻太阳光强度进行自动调节。为了实现对照明亮度的控制可以对场景进行预先设置,然后通过不同的功能模块,在不同情况下实现自动调用预设值。照明控制系统分为两类:独立式与联网式。独立式控制系统主要通过单一功能控制模块对局部照明区域进行调控。联网式系统的调光设备可以通过传感器与控制面板组成的外部设备实现网络控制,最终实现从多点处对照明区域进行

控制^[2]。本设计的系统总体结构框架如图1所示。

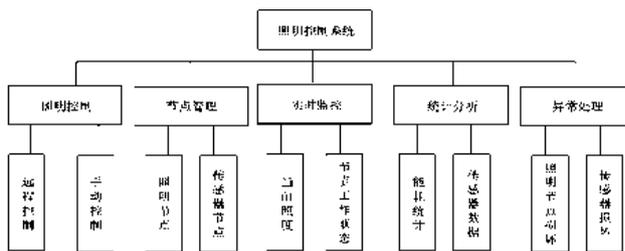


图1 系统总体结构框图

二、系统硬件设计

系统硬件主要为智能照明控制系统做出决策提供数据基础和控制照明。利用光照度传感器、人体红外检测传感器等搜集整个照明区域内环境数据。照明控制系统根据搜集到的实时数据进行判断,得到最佳照明方案,再由灯具控制节点对灯具进行调节。

自动控制系统硬件主要包括光照强度传感器、人体红外检测传感器、系统开关定时节点和灯具控制节点。传感器节点硬件集成了单片机、存储器、ZigBee协议的射频天线,具有组网灵活、传输距离远、性能稳定、能耗低等优点。传感器硬件结构图如图2所示。

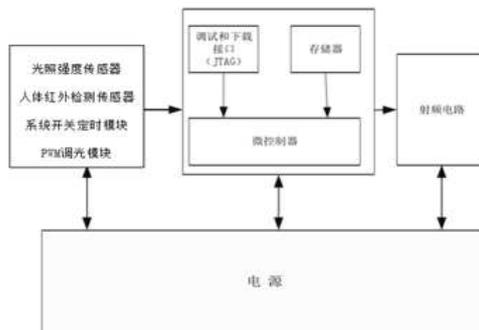


图2 传感器硬件结构图

基金项目: 本文为2021年大庆市指导性科技计划项目《基于物联网的照明灯自动调控系统研究》成果。

项目编号: zd-2021-04

作者简介: 李欣欣(1981—),性别:女,民族:汉族,籍贯:黑龙江省齐齐哈尔,硕士研究生,大庆师范学院机电工程学院,讲师,物理教育。

三、CAN总线设计

一般传统的CAN节点是由微控制器、总线控制器及驱动器构成。本系统设计将各种传感器采集的数据通过SJA1000控制器及PCA82C250驱动器的终端节点微控制器传输到CAN总线，再通过网管发送给远程控制终端。同时，远程控制终端的指令也可通过网管传输至CAN总线上，再经SJA1000控制器及PCA82C250驱动器通过各终端微处理器控制继电器。总线控制设计如图3、4所示。

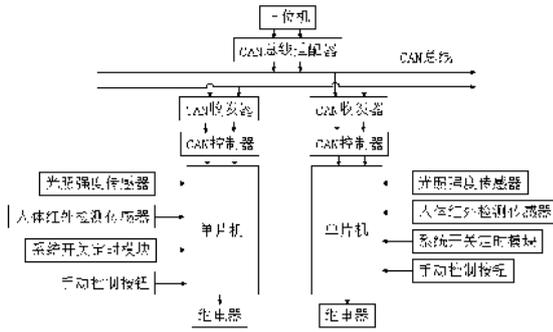


图3 总线控制流程图

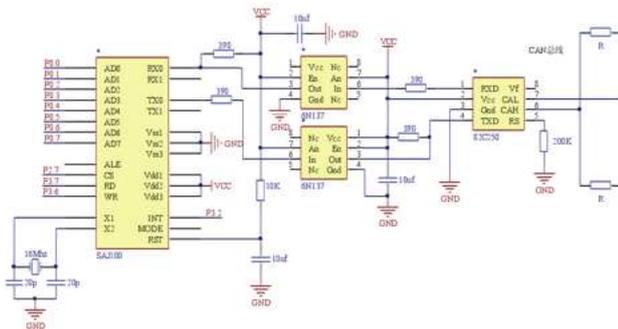


图4 总线电路设计图

四、功能模块设计

1. 光照强度传感器

单位时间通过单位面积的光通量称为光照度，可以将其作为衡量物体表面被照亮程度的标准^[3]。本照明灯自动调节系统可以通过对照明区域内光照度进行检测、判断后，实现自动调控照明强度的功能。当照明区域内自然光强度较低且有人员分布时，系统将启动该区域照明。并根据不同区域自然光强度分布不同，结合红外检测传感器的数据，进行分区控制。

2. 人体红外检测传感器

本自动调控系统可依据人员在室内的分布情况决定照明灯工作状态。若某一房间或房间的某一区域无人使用，就无需启动该房间或区域的照明设备；反之，若该房间或区域的人员比较密集，则应开启照明设备。最终实现精准照明控制从而减少电能的浪费^[4]。

人体红外检测传感器由三部分组成：接地端，电源端和最终输出的电压端。并用一个接口作为输出信号与

单片机相连。为了减少红外检测传感器的错误判断，首先将房间划分为不同的区域，之后将红外感应传感器分别安装在不同位置，并调整其监控范围，使其各个传感器探测范围固定在相应区域内。从而实现人体红外感应传感器探测出不同区域的人员分布情况，并以此作为照明控制的重要依据^[5]。

3. 系统开关定时模块

根据照明房间内工作人员的上下班时间，初步预设照明系统开启和关闭的时间。并结合由上述两个模块检测的不同季节天气的自然光照强度、照明区域人员实际分布情况的数据，通过Spline算法对采集数值进行修订，最终确定照明灯开关结果。

五、系统软件设计

本自动控制系统采用SJA1000控制器，软件设计流程如图5所示。

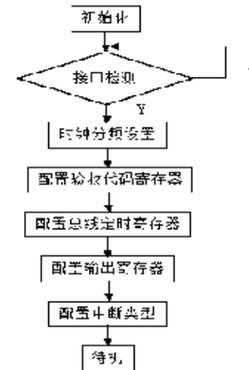


图5 系统软件设计流程图

六、Spline算法的应用

Spline算法属于内插法，插值结点范围内应包含插值点。为了降低计算结果的错误率，插值节点样本选取照明区域预测时刻的前后各一小时的人数数据作为插值节点样本^[6]。根据实际日期选择日常办公日或休假日作为为历史数据库，由时间与照明区域内人员数量的关系拟合出Spline插值函数。具体算法流程如图6所示。

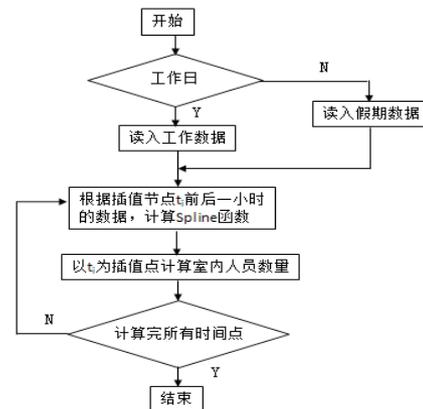


图6 Spline算法流程图

七、照明灯自动调控系统设计实例

拟采用使用面积为120平方米，层高5层的办公室作为建模对象，得到如图7所示示意图。

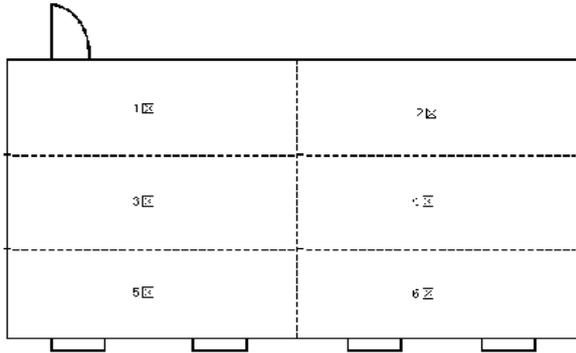


图7 办公室分区示意图

按照办公室设计基本规范中人均办公区域不小于6平方米的要求。预设每区域容纳人员最多为3人。各分区均安装有光照强度传感器、人体红外检测传感器。门口设置有六联开关按钮，以备手动控制。

根据各传感器获得的数据，结合插值算法修正，最终通过CAN总线电路对实际照明控制。如图8所示的控制设计图。

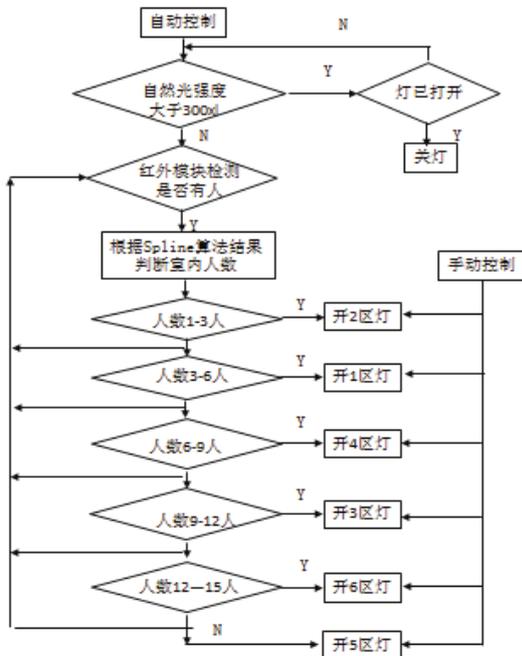


图8 办公室照明控制图

八、结语

本文实现了照明灯自动调控系统的设计，并采用了Spline插值算法对照明区域人员数量进行修订，结合各功能传感器搜集的数据，最终作为照明区域灯具的开关条件。从而较大程度的规避了因为传感器部件的失灵、误判而导致的错误。此外，对照明区域按照区块划分，进行分区域控制，在提高照明效率的同时，降低了不必要的能源浪费。系统采用自动调节的同时，设置保留了手动控制开关，弥补了在控制系统失灵或其他特殊情况下的照明控制需求。

参考文献：

- [1]何佩颖等.楼宇照明灯联网远程监控系统的设计[J].照明工程学报, 2014(2).
- [2]黄卜夫, 吴光明, 李海学等.数字化智能照明系统的设计[J].中国照明电器, 2001(1): 7-9.
- [3]张岳军, 吴光明, 郭锐.照明专用控制器的设计[J].低压电器, 2004(8): 18-22.
- [4]陶陶等.基于位置服务的室内照明灯的控制设计[J].徐州工程学院学报(自然科学版), 2016, 31(4).
- [5]葛鲲鹏.基于红外图像的人体检测跟踪与类别判定[D].国防科学技术大学, 2016.
- [6]聂丽锦.高校公共教室照明控制的智能化改进研究.山东大学, 2016.