

基于红外感应开关控制的建筑照明节能改造*

赵家敏

(云南开放大学,云南昆明 650223)

摘要:介绍建筑公共照明控制现状和红外感应开关控制原理,并对照明控制节能改造进行经济分析。

关键词:红外感应;照明节能;经济分析

Improvement of Energy-saving of Building Lighting Based on Infrared Induction Switch Control

ZHAO Jia-min

(Yunnan Open University, Yunnan Kunming 650223, China)

Abstract: The current condition of building lighting and principle of infrared induction switch control are introduced. The economy analysis is made on lighting energy-saving improvement.

Keywords: infrared induction; lighting energy-saving; economy analysis

随着我国经济的快速发展,社会对能源的需求越来越大,能源供应的相对紧缺成为制约我国社会与经济发展的瓶颈。据统计,我国照明用电量已占总用电量的10%~13%,并且随着我国经济发展,人民生活水平的提高,照明用电量呈稳步上升趋势。长期以来,建筑公共照明“常明”灯和无效照明控制现象时有发生,造成维护费和照明费用很高,对建筑公共照明进行有效控制是解决此问题的最好选择。

1 建筑照明控制现状

建筑照明控制开关的作用是断开、接通和转换电路,以控制照明灯具工作和停止。照明控制开关经历闸刀开关、拉线开关、拇指按钮开关、大翘板开关和电子开关等发展历程后,形成的种类及规格非常多。目前传统的拉线式、拇指按钮式和大翘板式是照明开关使用的主体,凭借其较为简单的结构、低廉的售价和方便的安装使用方法,牢固地占领着照明开关市场。然而,现代电子技术的发展和人们对生活质量的需求变化,要求对传统的开关进行产品更新换代。住宅公共部分照明和公共建筑的走廊、过道等采用夜间常明灯,每年除耗费大量电能外,还因灯具长时间工作而

损坏造成维修和更换灯具等大量的费用支出,因此人们越来越关注其他有效的照明开关控制方式。

目前声光控开关在住宅公共部分照明和公共建筑的走廊、过道等照明控制中被广泛使用,在使用中靠人为制造噪声触发启动,但用大声咳嗽(或跺脚)来启动灯亮会打扰别人的安静,特别是夜间入睡的人;另外,声光控易受自然界的雷声、汽车喇叭声、说话声和动物鸣叫等声响干扰,误启动作较多。而人体热释电红外感应光控开关的出现,弥补了声光控开关的不足。

2 红外感应光控开关原理

红外感应光控开关基于被动红外传感技术,利用红外线辐射和自然光的双重信号来实现对开关的控制,主要感应器件为人体热释电红外传感器。它是一种能检测人体发射红外线的新型高灵敏度红外探测元件,能以非接触形式检测人体辐射红外线能量的变化,并将其转换成电压信号输出,输出的电压信号被放大,便可驱动照明控制电路。红外感应开关主要由光学系统、热释电红外传感器、信号放大处理器等部分组成,其结构如图1所示。



图1 红外感应开关原理结构图

菲涅尔透镜利用透镜的特殊光学原理,在探测器前方产生一个交替变化的“盲区”和“高灵敏区”,以提高探测接收灵敏度。热释电红外传感器内部包含2个

基金项目:2013年度云南省教育厅科学研究基金项目,以就业为导向的建筑电气技术课程教学改革与实践研究,编号:2013Y190。

作者简介:赵家敏(1976-),讲师,硕士,研究方向为照明控制研究。

收稿日期:2014-01-12

以反极性串联的探测元件,以抑制由于自身温度升高而产生的干扰。

3 红外感应开关的特点及用途

3.1 功能特点

基于热释电红外传感技术的红外感应开关,本身不发任何类型的辐射,功耗很小,白天在光控作用下,开关处于关闭状态;晚间当有人进入感应范围时,传感器探测到人体红外光谱的移动变化,开关自动接通灯亮,如果人不离开,开关会一直开启,人离开后,开关延时一段时间自动关闭灯灭。其主要特点:

(1)开关自身功耗小于 0.016W/h,可以串联在照明回路中,单极性控制,控制负载功率 5~200W,直线感应距离 4~6m,感应角度为 140°圆锥角。

(2)自动测光,起控照度可在 5~500lx 调节感应下启动。

(3)延时时间可在 20~360s 范围内调节。

3.2 主要用途

红外感应开关是利用红外线辐射和自然光的双重信号来实现对开关控制,主要适合于公共场所照明,如住宅公共部分照明和公共建筑的门厅、走廊、楼道、仓库、储藏室、车库、地下室、洗手间等。当环境光照度低于设定值,并且人在感应区域活动时,开关开启;若人离开感应区域时,该区域光源开关按设定的延时时间关闭。这样能有效避免长明灯现象,真正体现楼宇智能化及物业管理的节能精细化管理。

4 照明控制节能经济分析

目前,建筑照明设计中均在大力推行节能控制,如中央控制、分组控制、定时控制、声光控制和红外控制等,特别是可调照度红外感应开关控制,可在很大程度上实现能源的充分节能和利用。

以某高校学生公寓楼梯与走廊照明红外光控设计改造为例,该高校有学生公寓楼 10 栋,每栋 7 层,每层安装功率为 21W 欧普吸顶节能灯 25 盏,学生每年在校约为 270 天。照明控制节能经济分析:

(1)原采用 11 个普通翘板开关分组控制,每天照明 12h,那么学生公寓楼总用电量计算:

$$\text{年总用电} = \frac{21}{1000} \times 25 \times 12 \times 7 \times 10 \times 270 = 1207710 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

(2)如果将照明控制开关改造为安装 11 个红外感应光控开关分组控制,并按照学生在公寓里活动时间和活动规律对楼梯与走廊照明情况进行折算,每层住

120 人,每人每天在控灯时间内平均活动次数 5 次,每盏灯在有人活动时亮灯时间内 20s,则学生公寓楼总用电量计算:

$$\text{年总用电} = \frac{21}{1000} \times 25 \times \frac{20 \times 120 \times 5}{3600} \times 7 \times 10 \times 270 = 33075 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

(3)在两种控制开关下,学生公寓照明对比经济分析如表 1 所示。照明改造前,照明灯具由普通大翘板开关来控制,其平均成本价格 20 元;设计改造后,采用红外线光控感应开关控制,其平均价格成本 35 元;城市电价取 0.50 元。其中,开关(含安装费)总成本=开关(含安装费)单价×数量;年用电费用=年用电量×电价;年总运行费=开关(含安装费)总成本+年用电费用+年综合维修费。

表 1 两种控制开关对比经济分析

项 目	大翘板开关	红外感应开关
开关(含安装费)成本(元)	20×11×7×10=15400	35×11×7×10=26950
年用电费用(元)	1207710×0.50=603855	33075×0.50=16537.5
年综合维修费(元)	两者相同	
年总运行费(元)	619255	43487.5

从表 1 可知,采用红外线光控感应开关对学生公寓楼进行照明控制,不仅降低运营成本,还节约能源。

5 结语

电气设计人员在照明设计时应认真考虑日常节能的需要,根据建筑物的等级、特点、功能、使用要求等具体情况,采取最佳的灯具布置方案;根据照明场所性质不同,对照明系统进行分散/集中、手动/自动和分区/分组等合理有效的控制设计。如果能利用安装在开关控制器中的智能芯片,精细化控制好每一盏灯,实现灵活的开与关,可在保证照明质量的同时,最大限度地节约能源。红外感应光控照明控制不仅可节约大量电能消费,还可延长灯具寿命,减少灯具损耗,节省灯具购置费、替换工程费和维护费等,间接实现节能环保。

参考文献

[1] 张钰唯,等.照明控制技术的发展及应用现状[J].照明工程学报,2010,12(2):1-7
 [2] 刘兵,等.建筑电气与施工用电[M].北京:电子工业出版社,2011
 [3] 时思,等.工程经济学[M].北京:科学出版社,2010
 [4] 张艳雯.教室照明的经济分析及节能措施[J].岳阳师范学院学报(自然科学版),2001,14(2):73-75