

智能照明系统的设计

1 引言

随着人民生活水平的不断提高,人们对工作和生活环境的要求越来越高,同时对照明系统的要求也越来越高。照明领域的能源消耗在总的能源消耗中占了相当大的比例,节约能源和提高照明质量是当务之急。照明用电作为电力消耗的重要部分,已经占到了电力消耗的10%左右,并且随着我国国民经济的迅猛发展和人民生活水平的不断提高,照明用电还将不断增加。^[1]

传统照明技术受到了强烈冲击。一方面,由于信息技术和计算机的发展对照明技术的变化提供了技术支撑;另一方面,由于能源的紧缺,国家对照明节能越来越重视,新型的照明技术得以迅速发展,以满足使用者节约能源、舒适性、方便性的要求。

智能照明系统是最先进的一种照明控制方式,它采用全数字、模块化、分布式的系统结构,通过五类控制线将系统中的各种控制功能模块及部件连接成一个照明控制网络,它可以作为整个建筑物自动化管理系统(BA系统)^[2]的,一个子系统通过网络软件接入BA系统,也能作为独立系统单独运行,在照明控制实现手段上更专业、更灵活,可实现对各种照明灯的调光控制或开关控制,是实现舒适照明的有效手段,也是节能的有效措施。

智能照明系统可对白炽灯、日光灯(专用镇流器)、节能灯、石英灯等多种光源调光,满足各种环境对照明的要求。适用范围有:大型公共建筑,如会展中心、航站楼、客运站、体育场馆、大型商场等;博物馆、美术馆、图书馆等文化建筑 and 教学建筑;星级酒店和高档写字楼的宴会厅、多功能厅、会议室、大堂、走道等场所。

通过采用智能照明系统,可实现以下控制功能:

- (1) 时钟控制:通过时间设定实现各照明区域的不同控制。
- (2) 调光控制:通过照度探测器和调光模块,达到各区域照度值始终在预先设定值范围。
- (3) 区域场景控制:通过控制面板和调光模块,实现各照明区域的场景切换控制。
- (4) 动静探测控制:通过动静探测器和调光/开关模块,实现各照明区域的自动开关控制。
- (5) 手动遥控器控制:通过红外线遥控器,实现在正常状态下各区域内的照明灯具的手动控制和区域场景控制。
- (6) 应急照明控制:系统对特殊区域内的应急照明所执行的控制。

3 智能照明控制系统原理与组成

智能照明系统是基于计算机控制平台的全数字、模块化、分布式总线型控制系统。中央处理器、模块之间通过网络总线直接通信,利用总线使照明、调光、百叶窗、场景、控制等实现智能化,并成为完整的总线系统。可依据外部环境的变化自动调节总线中设备的状态,达到安全、节能、人性化的效果,并能在今后的使用中根据用户的要求通过计算机重新

编程来增加或修改系统的功能，而无须重新敷设电缆，智能照明控制系统的可靠性高，控制灵活，是传统的照明控制方式所无法做到的。

智能照明的系统通常主要由调光模块、开关模块、控制面板、液晶显示触摸屏、智能传感器、PC 接口、时间管理模块、手持式编程器、监控计算机（大型网络需网桥连接）等部件组成。

线路系统：总线式智能照明简单的开关特点：负载回路连线接到输出单元的输出端，控制开关用五类线与输出单元相连。负载容量较大时仅考虑加大输出单元容量，控制开关不受影响；开关距离较远时，只须加长控制总线的长度，节省大截面电缆用量；可通过软件设置多种功能（开/ 关、调光、定时等）。总线式智能照明系统双控电路特点：实现双控时只需简单地在控制总线上并联一个开关即可；进行多点控制时，依次并联多个开关即可，开关之间仅用一条五类线连接，线路安装简单省事。

控制方式：智能照明控制，采用低压二次小信号控制，控制功能强、方式多、范围广、自动化程度高，通过实现场景的预设置和记忆功能，操作时只须按一下控制面板上某一个键即可启动一个灯光场景（各照明回路不同的亮暗搭配组成一种灯光效果），各照明回路随即自动变换到相应的状态。上述功能也可以通过其他界面如遥控器等实现。

照明方式：智能照明控制系统采用“调光模块”，通过灯光的调光在不同使用场合产生不同灯光效果，营造出不同的舒适的氛围。



图 1 总线制智能照明控制系统

管理方式：传统控制对照明的管理是人为化的管理；智能控制系统可实现能源管理自动化，通过分布式网络，只需一台计算机就可实现对整幢大楼的管理。

4 智能照明系统的设计

所谓智能照明控制系统，其实根据某一区域的功能，每天不同的时间、室外光亮度或该区域的用途来自动控制照明。其中最重要的一点就是可进行预设，即具有将照明亮度转换为一系列设置的功能。这些设置也成为场景，可有调光器或中央建筑空股指系统自动调用。^[8]

4.1 控制系统设计

系统为分布式结构。通讯方式以无线方式为主,辅助以电力载波。

整个系统包括计算机,嵌入式控制器,电力线载波中继,前端区域。如图 2 所示。其中,前端包括主控制器,若干单元调光控制器,电力线载波中继,以及遥控器。如图 3 所示。

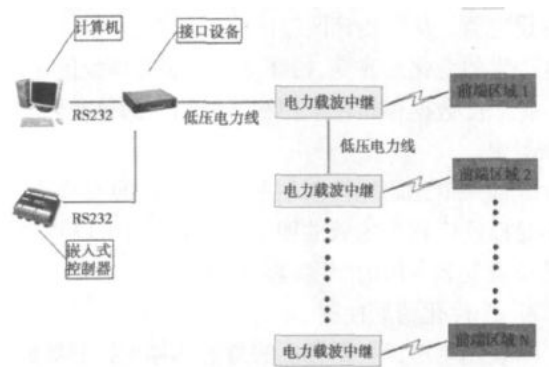


图 2 智能照明控制系统结构图

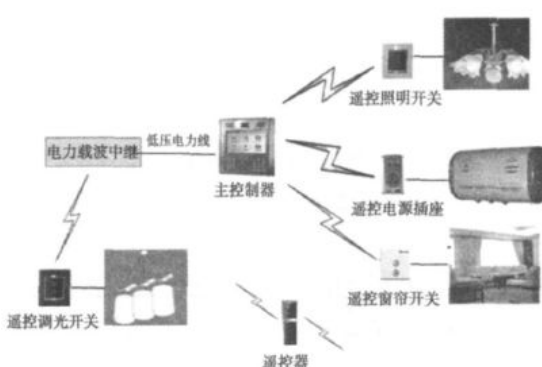


图 3 前端区域组成示意图

一个主控制器控制多个单元调光控制器,各单元调光控制器也可自主控制。主控制器控制与多个单元调光控制器通过无线方式进行数据交换,辅助以电力线载波中继。其中,遥控器的控制方式灵活多样,既可遥控主控制器,也可对某单元调光控制器直接控制。

单元控制器与主控制器都具有遥控器学习功能。用户可根据自己的需要,自己设定遥控器上每一个按键的功能,甚至可以一键多控。主控制器通过无线发射模块对各单元调光控制器。主控制器可以对每一个单元调光控制器进行照度、情景模式等设定,并记录和显示设定值。各单元调光控制器通过光敏元件感知照度,可直接控制灯具的照度或亮度。其调光方式为前端斩波。如图 4 所示。

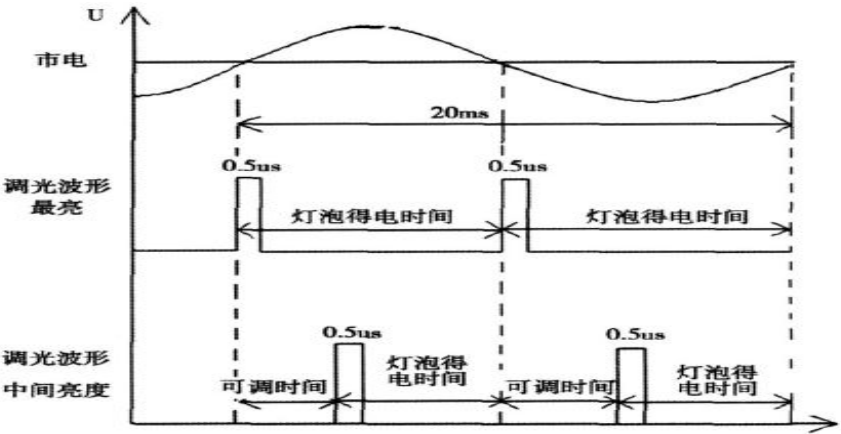


图 4

如图 4 所示,控制器中的 MCU 通过调节图中的“可调时间 t”,来控制一个周期内灯的得电时间,从而调节灯的亮度。单元调光控制器可以通过无线接收模块接受主控制器的控制,通过对遥控器的学习后,也可以直接接受手持遥控器的控制。

传统机械式开关控制标准是控火线。为了安装方便,并可以直接替代传统机械式开关,而无须修改室内线路,单元控制器要设计为“单线制”取电模式。即只要接上火线与灯就可以正常工作,不用接零线。

4.2 电气节能设计

(1) 光源选择

照明器的控制要根据各房间使用的不同特点和要求区别对待,尽可能做到使用方便,又为节电创造条件。智能照明控制系统能对大多数灯具(包括白炽灯、日光灯、配以特殊镇流器的钠灯、水银灯、霓虹灯等)进行智能调光,给需要的地方、在需要的时间以充分的照明。及时关掉不需要的灯具,充分利用自然光,其运行节能效果充分。实现智能照明控制一般可以节约 20—40% 的电能,不但降低了用户电费支出,也减轻了供电压力。^[9]

(2) 改善照明器的控制器

照明器的控制,要根据各房间使用的不同特点和要求区别对待,尽可能做到使用方便,又为节电创造条件。灯具损坏的一个主要原因是电网的电压,过高的工作会使灯具的寿命大大降低。因此,有效地抑制电网电压的波动可以延长光源的寿命。智能照明控制系统可以成功地抑制电网的冲击电压和浪涌电压,使灯具不会因上述原因损坏。同时系统采用软启动和软关断技术,避免了开启灯具时电流对灯丝的热冲击,使得灯具寿命进一步延长。从而减少更换灯具的工作量,降低照明系统的运行费用。通过上述方法,光源的寿命通常可延长 2—4 倍。

(3) 充分利用自然光

建筑物内尽量利用自然采光,靠近室外部分的建筑面积,应将门窗开大,采用透光率较好的玻璃门窗,以达到充分利用自然光的目的。凡是可以利用自然光的这部分的照明,可采用按照度标准检测现场照度进行灯光自动调节。

照明节能中,在满足照度、光色、显色指数要求下,应采用高效光源及高效灯具,对能利用自然光部分的灯具或可变照度的照明采用成组分片的自动控制开停方式,可达到照明节能的效果。

可调节有控光功能的建筑设备(如百页窗帘)来调节控制天然光,还可以和灯光系统连动。当天气发生变化时,系统能够自动调节,无论在什么场所或天气如何变化,系统均能保证室内的照度维持在预先设定的水平。智能照明控制系统可采用全自动状态工作。系统有若干个基本状态,这些状态会按预先设定的时间相互自动切换,并将照度自动调整到最适宜的水平。

(4) 照明配电选择照明配电

1) 稳定电压:当光源端电压升高时,电耗增加;设计中应考虑稳定电压措施,如采用照明专用变压器,并且必要时自动稳压;和电力负荷共用变压器时,应避开冲击性负荷对照明的影响。

2) 提高 $\cos \Phi$;

3) 降低线路阻抗,适当加大截面;

4) 合理的控制方式,如微机自动开关灯,调压、调光方控,还有对道路灯(钠灯)采用恒功率输入,恒光通输出,采用后半夜降低灯端电压或灯功率,以降低光输出,节约输入

电能等。

(5) 利用可再生能源。

太阳能是一种取之不竭、用之不尽的绿色光源。但对其只能进行即时利用却不能用于储存。我们可通过对各种集光装置的运用来完成对太阳能的采光。通过对照明的空调一体化技术(实质上是经过空调型照明装置与建筑构造的整合,达到提高照明质量、节约电力能源和优化室内环境的一种建筑化照明技术)的实施来完成对太阳能的储存,从而达到对可再生资源的很好利用。

4.3 设计步骤

(1) 选用适当技术规格的控制器

①按电光源性质和场地照明效果设计的灯光布置进行回路的分类或分组,形成逻辑上可独立控制的灯路。

②计算每条回路的实际视在功率并统计系统总回路数。

③按计算出的功率和回路数选择相应型号、规格和数量的控制器。

④将确定的控制器绘入图纸。

(2) 选择用户要求使用的控制面板

用户控制面板的操作方式与常规使用的开关面板相似。不同的是控制面板上的每个按钮能完成各种不同的智能任务,并不受控制区域范围限制。

(3) 形成分布式控制网络系统

用一条五类通信线将区域内的所有控制面板,辅件和开关控制器等连接起来构成一个分布式控制网络。

①选配系统其它控制辅件。

②将每一个实际控制区域或系统设计区域内选用的控制面板,控制辅件和控制器等用五类通信线全部按菊花链方式互连起来,构成整体的控制系统。

4.4 结果和分析

主控制器与各单元调光控制器之间通过无线方式进行数据的传递,可以用主控制器对各单元实施控制,也可以通过遥控器对各单元实施控制。应用无线智能照明系统不仅不需要考虑控制场景控制器的安装位置,还不需要敷设传统照明所需的控制线及预埋管。系统因此变得简单化,只需要通过控制程序既能完成控制,不用拉过多的线去实现控制,系统简化后,还方便了施工,节省了人工费。

5 智能照明系统应用潜力分析

(1) 良好的节能效果

采用智能照明控制系统的主要目的是节约能源,智能照明控制系统借助各种不同的预设置控制方式和控制元件,对不同时间不同环境的光照度进行精确设置和合理管理,实现节能。这种自动调节照度的方式,充分利用室外的自然光,只有当必需时才把灯点亮或点到要求的

亮度, 利用最少的能源保证所要求的照度水平, 节电效果十分明显, 一般可达 30% 以上。^[10]此外, 智能照明控制系统中对荧光灯等进行调光控制, 由于荧光灯采用了有源滤波技术的可调光电子镇流器, 降低了谐波的含量, 提高了功率因数, 降低了低压无功损耗。

(2) 延长光源寿命。

不仅可以节省大量资金, 而且大大减少更换灯管的工作量, 降低了照明系统的运行费用, 管理维护也变得简单了。无论是热辐射光源, 还是气体放电光源, 电网电压的波动是光源损坏的一个主要原因。因此, 有效地抑制电网电压的波动可以延长光源的寿命。智能照明控制系统能成功地抑制电网的浪涌电压, 同时还具备了电压限定和扼流滤波等功能, 避免过电压和欠电压对光源的损害。采用软启动和软关断技术, 避免了冲击电流对光源的损害。通过上述方法, 光源的寿命通常可延长 2~4 倍。

(3) 改善工作环境, 提高工作效率

良好的工作环境是提高工作效率的一个必要条件。良好的设计, 合理地选用光源、灯具及优良的照明控制系统, 都能提高照明质量。智能照明控制系统以调光模块控制面板代替传统的平开关控制灯具, 可以有效地控制各房间内整体的照度值, 从而提高照度均匀性。同时, 这种控制方式内所采用的电气元件也解决了频闪效应, 不会使人产生不舒适、头昏脑胀、眼睛疲劳的感觉。

(4) 实现多种照明效果

多种照明控制方式, 可以使同一建筑物具备多种艺术效果, 为建筑增色不少。现代建筑物中, 照明不单纯地为满足人们视觉上的明暗效果, 更应具备多种的控制方案, 使建筑物更加生动, 艺术性更强, 给人丰富的视觉效果和美感。以某工程为例, 建筑物内的展厅、报告厅、大堂、中庭等, 如果配以智能照明控制系统, 按其不同时间、不同用途、不同的效果, 采用相应的预设置场景进行控制, 可以达到丰富的艺术效果。

(5) 管理维护方便

智能照明控制系统对照明的控制是以模块式的自动控制为主, 手动控制为辅, 照明预置场景的参数以数字式存储在 EPROM 中, 这些信息的设置和更换十分方便, 使大楼的照明管理和设备维护变得更加简单。

6 结论

智能照明已经正式列入国家计划, 终端节能优先的观念已经深入人心; 智能照明控制是节约能耗及提高物业管理水平、体现现代化生活方式与优化工作环境的有效手段。智能照明使得照明方案具备高度的灵活性, 系统投入使用后, 会带来高质量的照明环境, 提高整个建筑物的智能化管理水平, 也可以便捷地调整照明系统, 既满足美观、实用的要求, 同时又达到了绿色节能环保的目标, 显示出巨大的发展潜力。因此, 智能照明会有更广阔的应用前景。

相关会议: 2016' 第十九届 (宁波站) LED 通用照明技术研讨会

会议时间：2016 年 5 月 26 日
会议地址：浙江.宁波威斯汀酒店

会议内容：

- ◆ 基于 ZigBee 技术的无线智能照明系统
- ◆ 智能照明平台解决方案
- ◆ 光传感器在智能照明控制系统中的应用
- ◆ LED 智能照明控制系统的设计
- ◆ 智能照明控制开关的发射与接收电路模块设计
- ◆ LED 灯具系统设计
- ◆ 基于 HBS 的分布式智能照明及安防系统的研制
- ◆ 无线远程调光系统控制
- ◆ 基于 ZigBee 技术的无线智能照明系统
- ◆ 智能照明产业在中国的发展和市场需求
- ◆ 基于单片机实现智能照明控制系统的设计

- 1、低成本、高性能驱动方案设计
- 2、小尺寸、高 PF、无频闪驱动方案
- 3、LED 高效驱动技术方案
- 4、LED 驱动电源原理设计
- 5、LED 智能调光技术
- 6、LED 光源产品
- 7、LED 灯具智能驱动系统设计
- 8、LED 照明系统的浪涌防护
- 9、无线远程调光系统控制
- 10、LED 路灯驱动及智能调光系统设计
- 11、LED 智能照明市场与热点话题分享

参会即可活动：

- 1、获得免费参会；
- 2、获得会刊 1 份；
- 3、获得会议当天午餐补贴券；
- 4、参与会议现场抽奖和抢千元微信红包活动；
- 5、会议结束后可获得精美礼品一份；
- 6、推荐 2 位或两位以上朋友参与，可获得品牌 U 盘一个。

报名方式：

- 1， 扫描二维码，快速报名



2, 点击官网 <http://www.big-bit.com/Meeting/2016led/bmch.html> 登记报名

3, 主办方组委会: 020-3788032、1821120559 胡小姐, 在线 QQ775142157