

建筑照明与节能设计

王鑫 张萌 席红 (北京城建设计研究总院 100037)

摘要 阐述了绿色照明的理念,提出了照明节能在实际应用中的几个解决方案,并对LED光源进行了工程实例的分析。

关键词 绿色照明 节能 照度 照明控制

随着照明技术的进步和变革,以及人们对物质生活需要的不断增长,对电气照明的要求也越来越严格。我国照明标准也随之变化。适当提高原标准的照度水平,与国际标准接轨;提高照明质量,采用国际上先进的照明质量指标等措施,总之力求技术先进、经济合理、使用安全和维护方便,达到节约能源、保护环境和提高照明环境质量水平的目的。

1 绿色照明的理念

绿色照明是指通过科学的照明设计,采用效率高、寿命长、安全和性能稳定的照明电器产品(电光源、灯用电器附件、灯具、配线器材,以及调光控制器和控光器件),改善提高人们工作、学习、生活的条件和质量,从而创造一个高效、舒适、安全、经济、有益的环境并充分体现现代文明的照明。

美国于1991年1月首先提出绿色照明计划,美国环保署的目标是通过照明效率,减少一半照明电量,减少空气污染。同时在税收上对促进节能设施的投资采取优惠措施。“绿色照明工程(Green Lights Program)”的概念,很快得到联合国的支持和许多国家的重视,并积极制定相应的政策和技术措施,推进绿色照明工程的实施和发展。1993年11月我国国家经贸委开始启动中国绿色照明工程,并于1996年正式列入国家计划。自1996年中国绿色照明一期工程实施以来,高效照明产品正在被越来越多的人所认识,特别是在商贸、服务行业,如大型公共场所、宾馆饭店、大型写字楼、政府办公楼等得到了广泛的使用,取得了良好的节能环保效益和社会效益。

2 照明节能的具体方案

照明节能的原则是,必须在保证照明数量和质量的前提下,尽可能节约照明用电。

遵循这一原则,笔者在长期的设计、施工配合工作中,积累了一定的经验,总结了几点切实可行的措施与方案,可较好地解决照明节能问题,现介绍如下。

2.1 节能灯具的使用

节能灯具指消耗较少的电能而达到较高的光照效果的照明产品,如直管型荧光灯、紧凑型荧光灯等。

光通维持率是指灯在规定的条件下燃点,灯在寿命期间内特定时间的光通量与该灯的初始光通量之比,以百分数来表示。国标要求:2000h不小于78%;国际先进水平:2000h不小于90%;美国能源之星:40%额定寿命时不小于80%。

从理论上讲,照明用电量(L)可用下式表示:

$$L = WT \times (EA/FK) = EAT/(K\eta)$$

式中: W ——每一台灯具消耗的电功率, kW/台;

T ——开灯时间, h;

E ——平均设计照度, lx;

A ——地板面积, m²;

F ——每台灯具的灯泡流明, lm;

K ——维护系数;

η ——灯泡的综合效率 (F/W)。

因此,欲降低照明电耗,必须设法使用高效灯泡,提高灯具的维护率;或者减少开灯时间、保持适当的照度和尽量采用局部照明等。但是,照明节能的原则是在保证足够的照明亮度和质量的前提下节约能源。所以,选择合理照度(E)、高效灯泡流明(F)和提高综合效率(η)、加强运行管理等,对于建筑照明节能具有非常重要的意义。

2.1.1 采用高效节能的电光源

- 用卤钨灯取代普通照明白炽灯(节电50%~60%);
- 用自镇流单端荧光灯取代白炽灯(节电70%~80%);
- 用直管型荧光灯取代白炽灯和直管型荧光灯的升级换代(节电70%~90%);
- 大力推广高压钠灯和金属卤化物灯的应用;
- 低压钠灯的应用;
- 推广高效发光二极管(LED)的应用。

2.1.2 采用高效节能照明灯具

- a. 选用高反射率高纯铝制底反射器的灯具;
- b. 选用与光源、电器附件协调配套的灯具。

2.1.3 采用高效节能的灯用电器附件

用节能电感镇流器和电子镇流器取代传统的高能耗电感镇流器。

2.1.4 采用各种照明节能的控制设备或器件

- a. 光传感器;
- b. 热辐射传感器;
- c. 超声传感器;
- d. 时间程序控制;
- e. 直接或遥控调光。

2.2 选择合理的照度标准

我国2004年6月发布了最新《建筑照明设计标准》(GB50034-2004),要把握好标准值。但要注意在建筑等级和功能要求较低,或是作业精度或速度无关紧要时,作业面或参考面的照度可以降低一级。同时我们在考虑作业面邻近周围的照度时,可低于作业面的照度。

另外,对特定的建筑物设计其照明时,要考虑不同房间的照度需求。如医院建筑照明,化验室为500lx,诊疗室的照度只需为300lx,而病房只有在检查和阅读时可提高到200lx,也可用局部照明实现,所以我们的标准定为100lx。

2.3 使用智能照明控制系统

通过调光、场景控制等功能来实现照明质量的提高。就照明管理系统而言,它不仅要控制照明光源的发光时间、亮度,来配合不同应用场合做出相应的灯光场景,而且还要考虑到管理智能化和操作简单化,以及适应未来照明布局和控制方式变更等要求。一个优秀的智能照明系统可以提升照明环境的品质,改善提高人们工作、学习、生活的条件和质量。

照明控制系统可以作为一个单独的系统运行,也可以与多个计算机一起运行,组成局域网或远程网络。系统的操作和监视既可在现场完成,也可远程完成。通过照度变送器检测室内外照度,并将光线信号转变成4~20mA标准信号。在选用时,需考虑其设备的防护等级,设备精确度在5%以内,环境温度的幅度在-20℃到+50℃为宜,以达到最佳节能效果。

使用智能化照明管理系统,结合系统软件包,即可形成集成和控制环境。这种建筑照明管理方案是可靠、经济和灵活的。智能照明控制系统可节约能源,降低运行维护费用。与传统的照明控制方式

相比较,可以节约电能20%~30%。

2.4 使用计算机辅助照明设计

功能性建筑,如体育场馆、大型厂房等,高级民用建筑,如大剧院、大会堂等应在初步设计时上机计算照度。根据计算结果调整灯具的布置和组合,使设计的照度、均匀度等指标满足要求;在设备订货之后要落实初步设计确定的灯具,如有变化应进行复合计算。但目前很多重要工程并没有这样做,致使工程到后期才发现照度太低或照度太高,造成被动。普及计算机辅助照明设计势在必行。

2.5 加强照明设计方案的审查和效果验收

建设单位邀请具有专业设计能力的公司、单位,根据总体规划纲要,相关标准和本建筑的特点进行照明设计,并报送设计方案。设计方案包括:设计计算书、设计说明、照明效果图、照度(亮度)分布图、灯位图、布线图、照明器材说明、控制方法以及实施方法等详细资料。

在审查时重点审查设计方案是否符合总体规划的要求;是否采用高效节能的照明器材;控制方法是否符合规定,是否科学合理;灯位布置和选用灯具的配光曲线是否能达到照明效果的要求;用电量是否合理;是否产生眩光和光污染等等。

根据审查意见,批复给建设单位,确定该项照明工程是改进设计还是立即实施。

竣工后,组织专家组进行效果验收,建设方进行工程验收。

3 应用新产品、新技术

笔者在长期的设计实践中,经常关注国内外照明产业的动向,认识到善于将新技术、新产品应用到工程中的重要性,对照明的节能亦会起到推动作用。

3.1 长寿命、高显色性、无排气管的金卤灯

日本某照明公司推出平均寿命达30000小时的长寿命、高显色性的金属卤化物灯,使用标准的金卤灯镇流器。GE公司推出高显色性能(Ra=94)陶瓷金卤灯,同时做到不降低光效和寿命,适用于对颜色还原要求较高的场所。先锋光源公司推出其Uni-Form 300脉冲之星金卤灯,在光效、寿命等不降低的情况下比400W标准金卤灯节电132W(含镇流器功率)。该公司展出的无排气管金卤灯,在光效和显色性等方面已接近陶瓷金卤灯,寿命达20000小时。飞利浦公司研制了按照高压钠灯镇流

器设计的陶瓷金卤灯，其显色指数可在90以上，寿命达20000小时，光通维持率为85%。

3.2 电灯泡形荧光灯

一家日本公司开发电灯泡形荧光灯（新球Z）100W，可进一步降低耗电，实现小形化。这种产品，和400W白炽灯泡有同等的光通量，耗电为其过去产品的1/4，（新球Z）100W型和过去改进的40W及60W共计有8类型、26品种。

3.3 “减排”照明灯

英国剑桥大学科学家正研制的新型照明灯，可把二氧化碳等温室气体的排放量减少15%。氮化镓是一种可以释放强光的化合物，它有可能成为继硅之后最重要的新型电子材料。使用氮化镓的晶体制造LED，可以提高照明灯亮度，减小能耗，而且更加耐用。

4 节能照明设计实践（LED光源）

笔者在中关村西区综合管廊及地下空间开发的系统工程中，与英国某设计公司合作对照明实施智能化配电方案。

此工程属于商业照明，商业电气照明的原则是应选用显色性高、光束温度低、寿命长的光源，如荧光灯、高显钠灯、金属卤化物灯等，同时宜采用可吸收光源辐射热的灯具。营业厅照明应由一般照明、功能性照明和重点照明组合而成，不宜把装饰商品用的照明兼作一般照明，对布匹、服装以及货架上的商品应考虑垂直面上的照度。当用于显示在天然光下使用的商品时，以采用高显色性光源，高照度水平为宜；而用于显示在室内照明下使用的商品时，可采用荧光灯、白炽灯或其混光照明。重点照明的照度应为一般照明度的3~5倍，柜台内照明照度为一般照明的2~3倍。

在此工程中，设计师选用了节能型LED光源。超高亮度的LED，以其优异的特点和极长的使用寿命，一直被灯光设计师和业主们青睐。

LED光源的特点：

- 发光均匀性好，发射光角在100°，发光效率在40~50lm/W；
- 光源平均寿命≥10万小时，不出现严重的光衰现象，发光衰减量≤10%，能耗≤24W；
- 发光波长应一致，光色RGB的发光强度应能连续变化，红光： $\lambda=630\sim650\text{ nm}$ ，黄光： $\lambda=585\sim593\text{ nm}$ ，绿光： $\lambda=525\sim528\text{ nm}$ ，蓝光： $\lambda=467\sim473\text{ nm}$ 。

LED光带技术参数见下表。

LED光带技术参数

光源	超亮度 LED 发光二极管
型号	BT/ZT
规格 (mm)	$\Phi 50\times 1000$ 、 $\Phi 50\times 500$
输入电压 (V)	220
功耗	每米 8W (单色)
亮灯色彩	蓝色
外罩材质	聚碳酸酯 (有色蓝罩)
标准工作温度	-40℃~120℃ (正常工作)
防护等级	IP65
平均使用寿命 (万小时)	8~10
光强 (mcd)	20~20000 可选
光动态效果	单色、多色、全彩 (程控变化，动静皆可)
特点	环保、节能、长效、亮丽、光动态模式 12 种以上可动可静，外形美观，安装方便
适用范围	建筑物轮廓、市政公用设施、路桥护栏、舞台艺术、室内外装饰、庭园

LED发光二极管有着柔和的光色，有较强的艺术效果，它不仅为人们提供舒适的视觉条件，更需要通过各类光色的协调，体现景观照明风格，增加艺术美感，达到灯光设计意图所刻意创造的空间景观，满足人的视觉需求、审美需求、心理需求。

由此可以看到照明设计师的工作是进一步地丰富建筑的内涵，而非简单地完成一项工程，在照明设计进行之前，充分理解、领会建筑师的设计意图，最终将建筑做成一件完美的艺术品。

5 结束语

综上所述，使我们认识到：照明工程必须实施可持续发展战略，把节约放在首位，提高资源利用效率。因为绿色照明能节约电能，且能提高照明效率，所以对保护环境具有重要意义，又能改善提高人们的工作、学习、生活的质量。

参考文献

- 1 日本照明学会编. 照明手册. 北京：中国建筑工业出版社. 1985：339~373
- 2 J. E. Kaufman. CIE Publication No. 29/2, Guide on Interior Lighting. 北京：机械工业出版社. 1996：55~78