

绿色照明工程

14
54-88

陈仲林

TU113

(重庆建筑大学建筑城规学院 630045)

摘要 绿色照明工程是一项系统工程,其内涵是节能和保护环境。而绿色照明技术是实现绿色照明工程的关键,它贯穿于清洁生产、绿色照明、废物污染防治的绿色照明工程的全过程中。为了实现可持续发展战略,也必须实施绿色照明工程。

关键词 节能, 保护环境, 绿色照明, 绿色技术, 照明工程

中图分类号 TU113

国际上正在兴起一股“绿色浪潮”,它旨在节约资源和保护环境,因此绿色技术也就应运而生。从广义上看,绿色技术就是根据环境价值并利用现代科技的全部潜力的技术^[1]。所以绿色照明技术就是把绿色技术用于照明工程的技术,也是实现绿色照明工程的技术。绿色照明技术贯穿于绿色照明工程中灯具等的清洁生产、绿色照明和废物污染防治的每一个阶段,因此一定要用绿色技术处理好照明工程中每一个过程,达到节约资源和保护环境的目的。

1 清洁生产

在生产电光源、灯罩、附件和电源线的过程中要消耗原材料和能源,特别是在制造低压气体放电灯(如荧光灯)和高压气体放电灯(如荧光高压汞灯等)时使用了铅和放射性元素。由于照明科技的进步,目前已可以用无铅玻璃代替含铅玻璃制造灯的芯柱,消除了铅的污染;在气体放电灯中引进放射性氪和钍是为了帮助灯启动,目前已可用一种紫外线发生器替代放射性元素的作用,并且已进入实用阶段。制造电光源时还使用了污染环境的有毒物质汞。在高压气体放电灯中充入汞物质是为了获得适当的灯管工作电压,而在荧光灯管内充入汞元素是产生辐射光的必要物质。目前对高压气体放电灯已解决了不充汞的问题,但是对于荧光灯至今还没有找到一种无毒物质来代替汞的作用。据报道,目前全世界的气体放电灯中荧光灯占 90%,而一支荧光灯,在制造时因排气工艺过程中汞的泄散和汞在玻璃、荧光粉和电极上的损耗比成品管中汞物质的量多得多,所以在制造荧光灯的过程中,有毒物质汞对环境的污染仍是灯泡工业需要解决的污染问题。

在生产荧光灯过程中,汞的泄散要污染环境,在其寿命终结后也是一种有害的废物,所

收稿日期:1996-11-01

陈仲林,男,1944年生,教授

国家自然科学基金资助项目

以荧光灯不是一种对环境无害的清洁产品,即不是绿色产品。但是它的发光效率比白炽灯高得多,且目前使用得非常普遍,故必须在生产荧光灯过程中努力改变汞的充入方法,采用新型荧光粉和新型涂灯工艺,减少充汞量,还要进一步利用高新科学技术,使荧光灯这种电源产品向清洁产品迈进。

实际上,灯在使用过程中耗电远比制造时和废弃后处理过程中所耗电能大得多,所以制造节能光源,是一条减少照明用电量的主要途径。

目前使用得非常普遍的荧光灯的主要光学特性还不太理想的,而国外研制的新颖的微波光源—硫灯的光学特性较好,不但光效(微波)为 150 lm/w ,寿命为5万小时,一般显色指数为86,而且硫灯是通过微波供电,激发灯内硫蒸气辐射出近似太阳的白光,出射光中紫外线很少。硫灯的最大优点是制造工艺简单,在制造时主要是把密封的石英玻璃管抽到高真空,并充入氢气和硫,从而使电光源生产有可能达到清洁生产的要求,所以硫灯是一种有前途的光源。

灯罩的内表面反射比大小会直接影响灯具效率,传统的白漆制成的灯罩的镜面反射比较小,有较大部分光以扩散光的形式没有射到需要光的地方,故灯罩的光有效利用率不大。随着材料表面处理技术的发展,材料表面的镜面反射比也得到很大提高。曾采用抛光电镀铝这种表面处理方法,但反射比也不太理想。后来用阳极氧化工艺制成了氧化铝反光板,它的镜面反射比约为76%,总反射比约为86%,而且氧化铝薄层和铝基体结合得非常紧密,不易脱落,硬度超过粹火钢^[2]。此外,还用真空磁控溅射镀膜方法制造镜面反射材料:镀银镜面板的镜面反射比为80%~82%,总反射比高达88%~96%,但有脱层现象,且会产生静电吸附等缺点;镀铝镜面板的镜面反射比为78%~80%,比镀银的小一些,而且也具有上述相同缺点^[3];镀钛318的镜面板与镀银的相比,虽然反射比减少3%,但不会发生脱层和剥落现象,还消除了表面静电荷的产生,不吸附灰尘,耐久性也很好。因此,镀钛318的镜面反射板是一种优良的表面反射材料。据研究表明,采用高性能镜面反射板制成的灯罩可以使其效率提高15%到30%^[3]。性能优良的灯罩可以把散失的光线收集起来,并把光投射到需要的地方,从而提高了光源辐射光的有效利用率,起到了节能作用。值得注意的是:在制造镜面反光板时也应力求节约资源和能源,而且采用的工艺应使产生的废水、废气和废物量较少,即应采用清洁生产的工艺。真空磁控溅射镀膜方法加工镜面反光板是在真空容器中进行的,是属于物理气相沉积过程,因此三废量较少,在现阶段这是一种符合清洁生产目标的一种新颖工艺。

常用的气体放电灯都要附加镇流器等附件,电感镇流器需要消耗大量钢材,而且其本身也要耗能。而电子镇流器不但消耗的原材料和电能少,而且还使光源的发光效率提高约10%,以及有利于调光功能的实现^[4],因此应大力推广使用电子镇流器。

灯具等制造要尽量减少废料和污染物的产生和排放,减少对环境的污染,力求达到清洁生产的要求。

2 绿色照明

绿色照明工程不仅要求在制造灯具等时要符合清洁生产的要求,而且在照明过程中也要达到节能和保护环境的要求,即要达到绿色照明要求。绿色照明就是要使照明达到节能、

高效、舒适、安全和有益环境的要求,绿色照明包含的具体内容是:照明节能、采光节能、管理节能、污染防治和安全舒适照明。值得指出的是:在白昼时,室内应充分利用安全的清洁光源—太阳直射光和天空扩散进行采光照明,这是绿色照明的一项极其重要的内容。

2.1 照明节能

照明节能重点是照明设计节能,也就是应遵循照明设计标准^[5]中相应规定进行设计,即在保证不降低作业的视觉要求前提下,最有效地利用照明用电。为此应选用高光效和长寿命光源,光源的显色性应满足视觉作业对颜色辨别的要求;对于目前流行的气体放电灯,应采用体积小、重量轻、无频闪效应、功率因数高、噪声低、启动快、节能的高质量配套的电子镇流器;同时应选用效率高、利用系数高、配光合理的灯具,并且优先采用直接型灯具;应根据作业精度、人流、使用频数等因素仔细划分作业区和非作业区,采用相应的照明方式,在多功能照明场所,应采用混合照明或分区一般照明方式;室内照明线路宜分细,开关位置适当,对于公共场所宜设置照明自动和手动控制装置,对于靠窗的照明灯应单设自动和手动开关,达到充分利用天然光的目的;住宅照明宜一间房间至少各有一个局部和一般照明灯,并安装 3 个插座,即所谓“1 室 2 灯 3 插座^[6]。良好的照明设计能创造出一个好的可视条件,这样不但可以节约电费,而且还为人们提供一个安全舒适的光环境。舒适照明是当今信息化时代对照明工程提出的一个新任务。

舒适照明^[7]的要点是光环境个人化,即使光环境满足个人爱好和需要,并与工作性质和建筑特点相和谐,起到减少疲劳和紧张的作用。这种合理的舒适照明,不仅满足了视觉工作需要、提高了工作效率,而且把适宜的光射到需要的地方,达到照明节能的目的。

2.2 采光节能

太阳光是一种安全的清洁光源,而且从某种意义讲,太阳能是取之不尽,用之不竭的巨大能源。人们在天然光下,不仅感到舒适和有益于身心健康,而且天然光比人工光具有更高的视觉功效,所以合理地进行采光照明是节约照明用电的一条重要途径。

对本国的天然光资源进行调查和研究是有效地利用天然光的基础。通过对太阳辐射和天然光照度的长期观测,得出了我国天然光资源是很丰富的结论^[8],并绘制出全国光气候图,为建筑师合理地进行采光设计提供了必要的资料。

现行的采光标准中采光系数是基于 CIE 标准阴天空确定的,这与部分云天较多地区误差较大,为了更有效地进行天然采光,宜用平均天空模型代替 CIE 标准阴天空。我们先后在两项国家自然科学基金资助下,经过深入仔细研究,首先建议用平均天空对 CIE 标准阴天空的采用修正系数进行采光计算的新方法^[9]。使用时,只要查表即可找出相应值,然后与采光标准中的采光系数相乘,就可以确定相应采光口在室内计算点上的平均天空采光系数,就可以在平均天空条件下进行采光计算。这种采光计算方法,不但十分简便,而且使设计的采光口大小符合当地实际的光气候情况,使得更能充分有效地利用天然光,达到采光节能的目的。

进行采光设计时必须遵循采光标准的规定,根据视觉作业精度、采光口所处位置和当地所属光气候分区等确定采光系数大小,合理地选择采光口大小、位置、朝向,使室内创造出一个良好的天然光环境,有利于工作、学习、生活和保护视力。为了达到采光节能的目的,应进一步完善采光设计标准。

在现行的采光设计标准中仅仅考虑了天空扩散光的作用,而不考虑太阳直射光。晴天

时,太阳直射光照度一般总是比天空扩散光照度大。如室内利用太阳直射光,可以减小开窗面积,因而具有直接的经济效益;此外还可以给人们提供时间信息,以及室内变化的太阳光还会增加视环境的情趣,使人获得回归自然的享受。

2.3 管理节能

室内照明灯采用自动和手动控制装置,加强对照明系统的管理和维护,也能达到管理节能的目的。

2.4 污染防治

照明过程中污染防治主要有四个方面内容:防止过热、防止眩光、防止紫外线和防止光污染。

节能仅是绿色照明的一个重要内容,同时绿色照明还要求照明系统满足高效、舒适、安全、有益环境,以及提高工作效率和有利于身心健康的要求。也可以这样理解,绿色照明不仅仅是使用节能光源、节约电能、节省能源和原材料的节能照明问题,而且还在于防止光污染,有益于人体健康,满足人们睡眠和活动的要求,不影响地面、空中的交通安全和野生动物的生存繁殖的环境保护问题。因此,绿色照明吸取了已有的照明节能技术的精华,利用了现代科技的巨大力量,使节能和环境保护工作更前进一步。

3 废物污染防治

荧光灯等在损坏后均会有汞和某些稀土元素对环境造成污染,所以应对废弃的光源集中回收后再作循环处理。一些国家规定 350 支 40 W 废弃荧光灯集中在一起就被认为是有害垃圾,必须在限定时间内加以处理。

废物污染防治应实行全过程管理原则,即从废物的产生到收集、运输、贮存、循环再利用,直至最终处理应形成完整的管理控制体系。但是,废物污染防治的最根本途径是不产生或少产生废物,所以应大力提倡生产、使用无汞污染的新颖光源。为了把废物减少到最小量,应尽量把废物变成二次资源进行回收利用,这就是废物最小量管理技术。一个行业的废物可能成为另一个行业的原料,如废弃灯泡的玻璃和金属可以进行再加工处理,这所谓废物交换管理技术和废物资源化新技术。

总之,废物资源化就是对产生的废物进行有效的综合利用,使之转化为可供利用的二次资源,这是废物污染防治的重要方法。

4 小结

美国环境保护署于 1991 年提出了绿色照明计划^[10],旨在提倡使用高效节能灯,鼓励采用节能照明设计和技术,提高照明质量,保护环境。而我国经过近 3 年的调研和试点工作后,从 1996 年起开始在全国组织实施绿色照明工程^[11]。

绿色照明工程是一项复杂的系统工程,它包含 3 个子系统:灯具等的清洁生产、绿色照明、废物污染防治;它的宗旨是节约资源和保护环境。绿色照明工程的关键在于灯具等的清洁生产,即利用现代科技的全部潜力制造高效节能的、对环境不产生污染或污染很少的新型灯具;从节能角度看,绿色照明工程重点是在绿色照明,即应合理地进行绿色照明设计,也

就是以保护资源、环境保护为内涵的照明设计,其中特别应大力提倡充分有效地利用太阳能,采用新技术进行天空扩散光和太阳直射光的采光照明,以及大力开展舒适照明理论和技术的研究工作,实现当今的信息化时代给照明工程提出的新任务。

为了实施绿色照明工程,必须转变观念,加强领导和管理,必须制订整套有效的法规和标准。为此应对绿色照明工程进行科学地预测和评价,提供正确合理的决策,为绿色文明的到来,为保持经济持续发展贡献一份力量。

参 考 文 献

- 1 丁树荣. 绿色技术. 南京:江苏科学技术出版社,1993
- 2 刘木清等. 特种氧化铝材料制造节能灯具的工艺和特性. 灯与照明,1994,(1)
- 3 林腾飞. 特种镜面板介绍. 光源与照明,1995,(3)
- 4 高飞等. 加速电子镇流器发展,实施绿色照明. 照明工程学报,1996,(2)
- 5 GB 50034-92. 工业企业照明设计标准. 北京:中国计划出版社,1993
- 6 沈达等. 推进中国绿色照明工程之提案. 照明工程学报,1996,(1)
- 7 张绍纲. 迈向 21 世纪的采光和照明技术. 照明工程学报,1992,(4)
- 8 肖辉乾. 节能促进了建筑采光技术的发展. 照明工程学报,1992,(4)
- 9 陈仲林等. Average Sky Model and its Daylighting Calculation. CIE22 届大会论文集,1991
- 10 J Lawson and B. Kwartin. Green Lights on Energy Savings. LD + A, 1991, (2)
- 11 中国绿色照明工程办公室. 积极开展中国绿色照明工程. 节能,1996,(7)

Green Lighting Project

Chen Zhonglin

(Faculty of Architecture and Urban Planning, Chongqing Jianzhu University, 630045)

Abstract The green lighting project is a system engineering, that means energy saving and environmental protection. The green lights technology is the key to realize the green lighting project. The technology permeates the whole process of the green lighting project, including the clear production, green lighting and the prevention against the waste material pollution. The green lighting project must be carried out for realizing the strategy of the continuous development.

Key Words lighting energy - saving, environmental protection, green lighting, green technology

(编辑:袁江)