

# LED 在室内照明系统中的应用及发展前景

刘婷婷 屈渲婷

(厦门大学机电系, 福建 厦门 361005)

**摘要:** LED 作为一种新型的固态光源,正在逐渐被应用在夜间照明系统中,成为第四代照明光源,使用 LED 照明是未来照明的主要方向。文中从 LED 在室内照明系统中应用的可行性入手,在分析了 LED 光源诸多优点的基础上,阐述了其应用现状和发展前景。

**关键词:** LED 照明;可行性;应用现状;发展前景;

**中图分类号:** TM6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4801(2013)04-172-03

LED(Light Emitting Diode, 发光二极管)是一种可将电能转变为光能的半导体发光器件<sup>[1]</sup>,属于固态光源。伴随LED发光效率的提高,特别是在上世纪90年代末白光LED的发明,为LED在照明领域的应用打开了空间,使之成为继白炽灯、荧光灯、高压气体放电灯之后的新一代光源<sup>[2]</sup>。LED光源以其节能环保一经面世就吸引了各界的关注,使之成为近年国内照明领域的最大热点。

## 1 LED 应用于室内照明的可行性

LED 早在 20 世纪 60 年代就已经产生,80 年代已经普遍用于家用电器产品,如音响的音量指示、开关指示等。在 90 年代,有些新型的国产汽车仪表上也已采用,主要用于充电指示。从 LED 产生到现在,其能够达到的最高光通量已增加了几个数量级,从 70 年代初期 20 mA 下不到 0.01 lm 发展到现在 1 lm 以上。随着这些改进,LED 的目标应用领域也得到了明显改变。在 0.3 lm 或以上水平,LED 开始成为白炽灯的实际替代品。

比起室外照明,大多数室内灯具的工作环境有所改善,但也有很多场所,比如地铁机场等有一些自己特定的技术要求,尤其是安全、防护和磁铁兼容方面要求比较高,对光的显色性方面要求也比较高,而 LED 灯具在这些方面都可以满足要求。由表 1 数据可知,目前室内最常用的光源为白炽灯、T8、T5 荧光灯、三基色节能灯等,光效从 20~100 lm/W 不等,从光效看来,和 LED 基本持平。但是综合 LED 方向性和灯具的效率,LED 灯具的优势还是十分明显的。

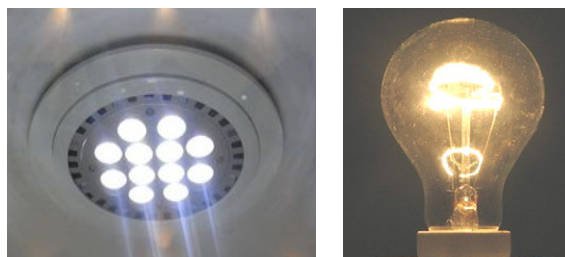
## 2 LED 光源的优点

1) LED 光源发光效率高。目前,大功率 LED 的发光效率能使约 30% 的电能转换成光,其余

**表 1 室内常用光源光效对比**

指标	T8 荧光灯	T5 荧光灯	LED 光源
光源光效/(lm/W)	60	80	90
色温/K	2 700~6 500	2 700~6 500	2 700~6 500
灯具出光效率	70%	70%	90%
显色指数	>80	>80	>75
均匀度	>0.8	>0.8	>0.85
寿命/h	6 000	10 000	50 000
灯具光效/(lm/W)	43	50	70

70% 的电能几乎都转换成热能,使 LED 温度升高。小功率 LED 由于其发热量非常小,基本上不用采取散热措施就能被很好地应用,例如仪表灯、信号灯、小尺寸液晶屏幕背光源等。发光效率比较:白炽灯、卤钨灯光效为 12~24 lm/W、荧光灯 50~70 lm/W、钠灯 90~140 lm/W,大部分的耗电变成热量损耗<sup>[3]</sup>;而 LED 光效可发到 50~200 lm/W,而且发光的单色性好,光谱窄,无需过滤,可直接发出有色可见光。LED 灯和白炽灯照明效果图如图 1、图 2 所示。



**图 1 LED 灯具照明效果图** **图 2 白炽灯照明效果图**

2) LED 光源耗电量少。LED 单管功率 0.03~0.06 W,采用直流驱动,单管驱动电压 1.5~3.5 V,电流 15~18 mA,反应速度快,可高频操作。用在同样照明效果的情况下,耗电量是白炽灯的万

作者简介:刘婷婷(1992-),女,本科生在读,研究方向:测控技术与仪器。

屈渲婷(1993-),女,本科生在读,研究方向:电气工程及其自动化。

分之一, 荧光管的二分之一。日本曾经做过估计, 如采用光效比荧光灯还要高2倍的LED替代日本一半的白炽灯和荧光灯、每年可节约相当于60亿升原油, 同样效果的一支日光灯40W多, 而采用LED每支的功率只有8W。

3) LED光源使用寿命长。白炽灯、荧光灯、卤钨灯是采用电子光场辐射发光, 有灯丝发光易烧, 热沉积、光衰减等特点, 而LED的发光原理是利用半导体中的电子和电洞结合而发出光子, 不同于白炽灯丝需要在3000以上的高温下工作, 也不必像荧光灯需使用高电压激发电子束。LED灯体积小, 重量轻, 可承受高强机械冲击和震动, 不易破碎。LED和一般的电子组件相同, 只需要2~4V的电压, 在常温下就可以正常动作, 因此其寿命也比传统光源来得更长, 可达 $10 \times 10^4$  h以上, 被称为长寿灯<sup>[4]</sup>, 意为永不熄灭的灯<sup>[5]</sup>。可以大大降低灯具的维护费用, 避免经常换灯之苦。

4) LED光源安全可靠性强。影响LED可靠性的因素主要有: 芯片的可靠性、机械应力、热应力和电应力等, 与普通光源相比其发热量低、无热辐射性、冷光源, 能精确控制光型及发光角度, 光色和、无眩光, 不含汞、钠元素等可能危害健康的物质。

5) LED光源有利环保。固态光源LED具有无有害光线及绿色环保的优点<sup>[6]</sup>, 为全固体发光体, 耐冲击不易破碎, 废弃物可回收, 没有污染, 可减少大量二氧化硫及氮化物等有害气体以及二氧化碳等温室气体的产生, 能有效改善人们生活居住环境, 可称“绿色照明光源”。

### 3 LED应用现状

LED产业在我国起步较晚, 纵观我国当前规模庞大的照明市场, 由于国民经济水平以及科技水平等因素, 同一些欧美国家以及日本国家相比, 虽然规模庞大, 但从整体水平上看, 主要以经营传统灯具(如白炽灯、荧光灯)为主, 且技术上还需要加强。

2003年6月, 我国由科技部在“863”计划的支持下, 在照明领域及时启动了“国家半导体照明工程”。2004年4月, 科技部确定工作重点——发展新型照明行业, 并确定福建厦门、上海、大连和江西南昌为首批4个国家半导体照明产业基地。通过“863”计划等科技计划的支持, 我国

已经初步形成从外延片生产、芯片制备、器件封装集成应用的比较完整的产业链。根据对2010年我国照明市场灯具的调查, 比例最大的当属白炽灯以及荧光灯, 其比重高达41%, 而LED照明灯具的市场份额仅为0.4%<sup>[7]</sup>。此后至2012年LED商业照明在中国市场上表现也差强人意。

“这是最好的时代, 也是最坏的时代”, 台湾LED产业之父石修这样描述LED业界2013年的境况。2013年随着部分LED照明产品进入政府采购清单行列, 同时由于国际LED大厂大规模与中国LED企业合作, 整体提升了中国LED技术水平。国家发改委日前发布的《半导体照明节能产业规划》中, 将2015年LED照明的产值目标由“十二五”规划的5000亿元调低至4500亿元, 并定下目标: 到2015年, LED照明产业结构将进一步优化, 形成10~15家掌握核心技术、拥有较多自主知识产权和知名品牌、质量竞争力强的龙头企业。

伴随LED光效的提升及各项光电参数的改善, 加之LED照明生产企业对LED发光特性的进一步了解, 研发的LED照明产品在光质量方面有了很大提高, 使得LED照明产品应用于普通照明领域的条件已经具备。在节能减排任务重的背景下, 社会各界对高效的并已具备进入普通照明领域条件的LED照明产品的关注程度更是达到一个新的高度, 形成了比之前LED路灯还热的新的LED室内照明热。

### 4 LED室内照明的发展前景

随着经济高速发展, 人民生活水平不断提高, 室内照明系统不断完善与美化, 其照明负荷量大, 电费开支庞大, 在这个倡导节能减排的时代, 降低线路、设备及灯具的电能损耗是当前的重中之重。调查显示, 2013年室内照明消耗约占整个电力消耗的25%, 因此降低照明用电是节省能源的重要途径之一。中国人口占世界人口的1/4, 这一现状使中国的室内照明电力支出相当巨大, 而传统的白炽灯、荧光灯等照明灯具对于电力的使用效率偏低, 也不够环保, 这给LED室内照明的发展提供了机遇。2009-2010年, 生产LED的上市公司成为世界新能源行业中最受追捧的明星<sup>[8]</sup>。

对表2中数据分析, 传统光源中, 卤素灯由于采用新的技术, 未来几年光效还将有一定提升空间, 据预测可达到38 lm/W的水平, 其它光源

表2 主要电光源光效及显色指数值

	光源名称	光效/(lm/W)	显色指数	光效趋势
白炽灯	普通白炽灯	8~12	100	稳定
	卤素灯	15~20	100	还有提升空间
荧光灯	直管	60~115	80~95	稳定
	一体化节能灯	40~75	80~90	稳定
HID灯	高压汞灯	30~50	30~55	稳定
	高压钠灯	100~140	20~25	稳定
	金属卤化物灯	80~110	65~90	稳定
	陶瓷金卤灯	85~120	85~95	稳定
	LED光源	50~95	60~95	较大提升空间

的光效基本稳定,已没有太多提升空间,而LED光源的提升空间还很大。

众所周知,举世瞩目的2008年北京奥运会和2010年上海世博会都不约而同地以围绕绿色节能为主题,令人惊艳的不仅仅是舞台上的呈现,更

#### 参考文献:

- [1] 王声学,吴广宁,蒋伟,等.LED在汽车照明系统中的应用[J].灯与照明杂志,2007(1):37-40.
- [2] 窦林平.国内LED照明应用探讨[J].照明工程学报,2011(6):51-58.
- [3] 马金龙,王宁军,李北辰,等.大功率LED照明技术探讨[J].中国照明电器,2011(10):18-20.
- [4] 吴志强.LED照明的应用现状与发展前景[J].科技信息,2012(7):522.
- [5] 陶涛.浅论LED照明行业的发展前景[J].现代装饰(理论),2011(10):36.
- [6] 邱崧.基于LED光源的DLP投影系统的研究[D].上海:华东师范大学,2007.
- [7] 何国强.LED照明应用现状及发展前景[J].科技传播杂志,2013(2):21-23.
- [8] 敬平.海峡两岸LED产业的基本情况与发展前景[J].海峡科技与产业,2011(1):39.
- [9] 张兴科,刘德志.LED照明技术及其发展前景[J].中国高新技术企业,2012(14):39-41.

为重要的是我国LED照明产业发展迅猛<sup>[9]</sup>。“绿色环保”是LED固有的优越性,对环境没有污染,是一种难得的绿色光源。LED光源的生产可实现无汞化,对于环境保护和节约能源具有重要意义<sup>[11]</sup>。在全球能源短缺、环保要求不断提高的情况下,凭借LED照明技术的亮度高、使用寿命长、节能、绿色环保等显著优势,伴随LED技术的飞速发展,使LED成为普通照明光源的时日越来越接近,必将成为人类照明史上继白炽灯、荧光灯之后新的照明革命。

#### 5 结语

LED作为一种新型光源,近几年的技术进步有目共睹。室内LED照明有着安全节能、通信容量大的突出优点,是未来室内照明的一个新方向。LED为照明产业带来了一场革命,未来LED成为照明领域的主流已是业内的共识,其有着良好的发展前景和市场。