

LED

驱动电路设计 与工程施工 案例精讲

杨清德 等编著



化学工业出版社

LED

驱动电路设计 与工程施工 案例精讲

杨清德 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

LED 驱动电路设计与工程施工案例精讲 / 杨清德等编
著. —北京: 化学工业出版社, 2010.7
ISBN 978-7-122-08572-6

I. L… II. 杨… III. 发光二极管-电路设计
IV. TN383.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 089765 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 吴 静

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14¼ 字数 373 千字 2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

前言

前些年,许多人还不知道LED为何物,近年来,可谓是家喻户晓,应用越来越广泛。在国家 and 地方政府的政策支持下,LED正迅速融入我们生活圈的各个层面,在技术应用方面积累了大量的成功经验。

例如,举世瞩目的2008年北京奥运会开幕式,最引人注目的则是鸟巢中央地板的LED大屏幕、表演者身上的LED灯、由地面向空中升起的LED奥运五环、供现场观众观赏用的LED超大环形屏幕。2009年新中国成立六十周年阅兵式,天安门广场4个巨大的LED屏幕十分夺人眼目。这两组 $50\text{m} \times 7.5\text{m}$ 的LED显示屏,整屏分辨率3072点 $\times$ 320点,其横向3072点像素是迄今为止世界上广场LED显示屏之最。从2009年下半年起,50%的高端液晶电视采用了LED背光照明。2009年“十城万盏”的21个试点城市中,已经安装了LED路灯(含隧道灯)大约为22.2万盏,城市夜景更加美丽迷人。

随着全球达成发展低碳经济的共识,LED照明凭借其性能优势,迎来了快速发展的大好机遇。近年来,LED产业欣欣向荣,新产品、新技术、新工艺日新月异,备受业界人士关注。LED应用技术方兴未艾,许多成功的经验及案例值得我们认真学习与分析、借鉴与创新。但毕竟LED行业与其他行业相比还比较“年轻”,尤其是在国内,加之现阶段LED照明产品价格仍贵,尽管其应用领域甚广,但应用面还很有限(目前主要是商用),应用地域分布极不平衡,致使可供技术人员、工程人员学习和借鉴的“样板”比较少。资料缺失,无疑是有识之士学习技术的苦恼。鉴于此,我们编写了本书,以弥补LED行业应用技术文献的欠缺。

本人长期从事LED应用研究和教学工作,考察并参与了一些LED生产企业及工程施工的技术工作,积累了比较丰富的经验。曾于2007年12月出版了《LED及其工程应用》,该书是国内第一本系统介绍LED工程应用技术的图书,已经第7次印刷,仍然畅销。2009年6月,又出版了《LED照明工程与施工》,销量上万册。不少读者来信、来电说,这两本书已成为他们工作的案头宝典。

本书是吸取了上述两本书的精髓,介绍了国内外近年来LED最新技术应用进展,收录了本人及同行们在该领域的新成果,希望能够成为广大读者的又一本好的书籍。

本书以“LED应用技术”为核心,以“驱动电路设计”和“工程施工应用”为两条主线,有针对性地介绍了LED新技术进展,LED照明最新应用,LED驱动电路开发、设计及应用要点,LED照明电路设计、工程施工的步骤及方法和注意事项等内容。本书精选了75个LED应用实例,以启迪读者思路,举一反三,活学活用、学以致用,具有很强的实用性和可借鉴性。

本书由高级技师杨清德编写,部分外文资料由周祥萍翻译,参加编写工作的还有刘华光、杨卓荣、毛国勇、余明飞、杨国仕、康娅、胡大华等。本书在编写过程中得到香港真明丽集团等十余家LED企业的技术支持,书中参考了国内外一些同仁在LED生产及工程应用等方面的文献及资料,在此对他们的辛勤劳动表示衷心感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不足之处,敬请各位朋友批评指正,盼赐教至本人电子邮箱 yqd611@163.com,以期再版时修改。

编著者
于重庆

CONTENTS

目录

第1章 LED照明应用漫谈

1

- 1.1 LED室内照明任重道远 1
 - 1.1.1 LED照明普及在望 1
 - 1.1.2 LED演绎装饰照明新格局 4
 - 1.1.3 亟待解决LED叫好不叫座 6
- 1.2 LED室外照明璀璨夺目 7
 - 1.2.1 景观照明成为LED持续快速发展的引擎 8
 - 1.2.2 LED景观照明的色彩应用 12
 - 1.2.3 LED景观照明应用应注意的问题 13
- 1.3 让人大饱眼福的LED显示屏 14
 - 1.3.1 LED显示屏的特点 15
 - 1.3.2 LED显示屏的分类 15
 - 1.3.3 LED显示屏应用范围 16
 - 1.3.4 LED显示屏的选用 17
 - 1.3.5 LED显示屏的安装方式 20
- 1.4 LED在汽车中应用大放异彩 22
 - 1.4.1 车用LED的种类 23
 - 1.4.2 LED在汽车照明中的应用 24
- 1.5 LED在其他领域的应用 25
- 1.6 我国发展LED产业潜力巨大 26
 - 1.6.1 我国发展LED产业的重要性 26
 - 1.6.2 我国发展LED产业的优势 27
 - 1.6.3 投资LED产业应正视风险 29

第2章 LED照明技术

32

- 2.1 LED照明技术的发展 32
- 2.2 LED技术特性及参数 33
 - 2.2.1 LED基本结构及发光原理 33
 - 2.2.2 LED导通压降 34
 - 2.2.3 LED的技术参数 35
 - 2.2.4 LED的发光效率 37
- 2.3 LED芯片技术 38
 - 2.3.1 LED芯片的结构 38
 - 2.3.2 提高LED发光效率的芯片新技术 40
- 2.4 LED封装技术 41
 - 2.4.1 引脚式LED封装技术 42

2.4.2 SMD 贴片技术	43	2.7.1 LED 驱动器的技术要求	52
2.4.3 大功率 LED 封装技术	44	2.7.2 LED 驱动方案选择	53
2.5 LED 测试与分选技术	47	2.7.3 LED 驱动电路主要技术	54
2.5.1 LED 测试国家标准	47	2.7.4 LED 电源芯片控制模式	57
2.5.2 LED 芯片的测试分选	50	2.7.5 白光 LED 驱动匹配技术	57
2.5.3 LED 成品的测试分选	50	2.8 LED 照明设计技术	60
2.6 LED 安装与焊接技术	50	2.8.1 LED 照明系统设计的一般步骤	60
2.6.1 LED 的安装技术	50	2.8.2 LED 照明灯具设计技术	62
2.6.2 LED 焊接技术要求及注意事项	51	2.8.3 园林景观 LED 照明设计技术	65
2.7 LED 驱动技术	52		

第3章 LED 直流-直流驱动电路设计

67

例 3-1 降压式 (Buck) 变换器电路	67	例 3-12 MAX5035 高亮度 LED 驱动电路	74
例 3-2 升压式 (Boost) 变换器电路	68	例 3-13 用电池组供电的高亮度白光 LED 的电路	74
例 3-3 降/升压 (buck-boost) 变换器电路	68	例 3-14 用 AS1110 驱动 16 通道 LED 驱动应用电路	76
例 3-4 单端正激 DC/DC 变换器电路	68	例 3-15 用 MAX8790 驱动白光 LED 应用电路	77
例 3-5 单端反激 DC/DC 变换器电路	69	例 3-16 用 MAX1553/MAX1554 驱动白光 LED 电路	78
例 3-6 双管正激 DC/DC 变换器电路	70	例 3-17 用 SP6685 驱动 LED 闪光灯电路	82
例 3-7 双管反激 DC/DC 变换器电路	70	例 3-18 用 TPS61042 组成 LED 白光驱动电路	84
例 3-8 半桥 DC/DC 变换器电路	70	例 3-19 BL8508 恒流驱动白光 LED 电路	86
例 3-9 全桥 DC/DC 变换器电路	71	例 3-20 BL8532 恒流驱动白光 LED 电路	87
例 3-10 推挽式 DC/DC 变换器电路	71		
例 3-11 LM2623 充电台灯驱动电路	72		

- 例 4-1 电容降压 LED 小夜灯电路96
- 例 4-2 采用压敏电阻的电容降压
LED 驱动电路97
- 例 4-3 采用晶闸管的电容降压
LED 驱动电路98
- 例 4-4 带有滤波单元的电容降压
LED 驱动电路98
- 例 4-5 电容降压 LED 变色灯
电路 (一)99
- 例 4-6 电容降压 LED 变色灯
电路 (二)101
- 例 4-7 电容降压 LED 装饰灯电路103
- 例 4-8 电容降压型可充电 LED 手
电筒电路103
- 例 4-9 利用 HA22004P 组成 LED
恒流驱动电路104
- 例 4-10 利用 PT4115 组成的 LED
台灯电路105
- 例 4-11 利用 BP1361 组成的 LED
电路107
- 例 4-12 利用 AP3706 组成的 LED
电路108
- 例 4-13 大功率 LED 灯驱动电路108
- 例 4-14 利用 PT4201 组成的离线式
LED 射灯电路110
- 例 4-15 利用 MAX16801B 组成的
高亮度 LED 驱动电路112
- 例 4-16 利用 PT4107 组成的 LED
日光灯电路113
- 例 4-17 利用 BP2808 组成的 18W
日光灯驱动电路117
- 例 4-18 利用 SMD802 组成的市电
直驱 LED 电路119
- 例 4-19 三种大功率 LED 驱动
电路120
- 例 4-20 利用 XLT604 组成的 LED
驱动电路121

- 例 5-1 基于 STM32 MCU 的太阳
能 LED 街灯解决方案125
- 例 5-2 采用 TPS61165 组成的太阳
能 LED 灯电路128
- 例 5-3 LED 太阳能草坪灯 IC 驱动
电路129
- 例 5-4 采用分立元件组成的太阳能
LED 草坪灯驱动电路130
- 例 5-5 太阳能低压小功率光伏
LED 照明的设计130
- 例 5-6 采用半导体制冷技术解决
太阳能 LED 照明系统的散
热方案133

例 5-7 太阳能高亮度白光 LED 闪光灯电路设计	136
例 5-8 2W 太阳能 LED 照明系统	

设计	139
例 5-9 LED 太阳能安全警示灯电路	140

第6章 LED 景观照明工程应用

142

例 6-1 LED 护栏灯的应用	143
例 6-2 LED 在大桥观赏型景观照明中的应用	148
例 6-3 户外型 LED 丽得管的应用	151
例 6-4 室内型 LED 丽得管的应用	153
例 6-5 LED 柔性霓虹灯的应用	155
例 6-6 LED 投光灯的应用	159
例 6-7 LED 水底灯的应用	161

例 6-8 LED 地埋灯的应用	163
例 6-9 LED 砖灯的应用	164
例 6-10 LED 树灯的应用	165
例 6-11 LED 星星灯串的应用	166
例 6-12 LED 彩虹管的应用	167
例 6-13 LED 洗墙灯的应用	171
例 6-14 LED 草坪灯的应用	172
例 6-15 LED 庭院灯的应用	173

第7章 最新 LED 流行装饰照明工程应用

175

例 7-1 LED 幕墙灯的应用	177
例 7-2 超薄型 LED 幕墙灯的应用	179
例 7-3 LED 轨道灯的应用	181
例 7-4 LED 灯带的应用	182
例 7-5 小功率 LED 灯泡的应用	186
例 7-6 大功率 LED 单元灯的应用	187

例 7-7 LED 硅胶柔性扁带灯的应用	187
例 7-8 PCB 板背光源的应用	189
例 7-9 室内 LED 条屏的制作与组装	192
例 7-10 LED 单行门头条屏的制作与组装	198

附录	204
----------	-----

附录 A LED 常用词汇中英文对照	204
附录 B LED 在家庭生活中的创意应用	205
附录 C 常用 LED 驱动 IC 主要功能一览表	209
附录 D 著名 LED 品牌及标志	215

参考文献	217
------------	-----

第 1 章 LED 照明应用漫谈

近几年,国内许多地方已经开始将 LED 应用在功能性照明领域,我国半导体照明应用市场也逐渐走在了世界的前列。在国家和地方政府的政策支持下,许多地方在室外照明(如路灯、景观照明)、室内照明(如地铁、地下车库、博物馆)以及特殊场合照明(如矿灯照明、汽车照明)开始逐步应用 LED,积累了成功的经验。

1.1 LED 室内照明任重道远

LED 作为一种新型的光源,近年来 LED 灯具产品开发的种类越来越多,市场份额也在增长。但是,由于大功率的 LED 技术还没有成熟和白光 LED 的成本不能有效地降下来,LED 灯具在照明领域还不能有效地拓展应用。

1.1.1 LED 照明普及在望

近几年,LED 光源已经开始在各个照明灯饰品类中被广泛应用。在 2009 年的光亚展和灯博会上,各家居照明品牌都开始使用 LED 光源,并将其作为重点推广对象。鸿派照明、雄记灯饰已有全系列 LED 家居灯饰产品面市;天朗、米尼照明等企业也将 LED 家居灯饰陈设在了展厅内;国内节能领域许多企业也迫不及待推出多款 LED 家居新品。

LED 诸多技术优势助推其照明产品成为未来照明光源的主宰。

(1) 亮度和色彩的动态控制容易

LED 的亮度和可调光光色,能满足室内照明对色彩氛围的要求,在开发情景照明市场领域,能充分满足高档室内装饰气氛照明的市场需求,具有传统光源难以比拟的优势。这是 LED 目前相对于传统照明光源最大的优势之一,如图 1-1 所示。

在未来 LED 的应用中,与计算机结合,充分利用其调光的特性,进行全色温调节,建设智能化照明系统,使通用照明和情景照明有机融合将成为大势所趋。

智能照明技术的发展可以使 LED 照明更加省电、节能,在特定的时间为特定的地点提供最舒适和高效的照明,提升照明环境质量。智能化 LED 照明更是使照明进一步走向绿色和可持续发展的重要手段。智能化与照明技术的结合,为 LED 应用构筑了充分的技术平台,低耗、长寿命、运行中节能、以人为本等绿色和可持续照明的理念充分演绎。

(2) 外形尺寸小

LED 的体积目前尺寸可以达到毫米级,可实现与墙壁、家具等有机融合,可达到“只见

“光不见灯”的照明效果，同时能够很方便地实现各种柔性化造型、创意，这给室内空间照明和艺术装饰照明设计提供了新的思路，如图 1-2 所示。

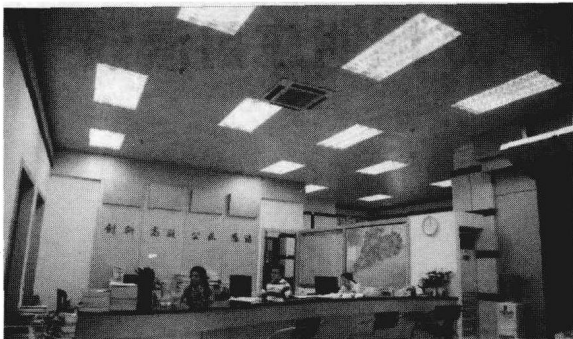
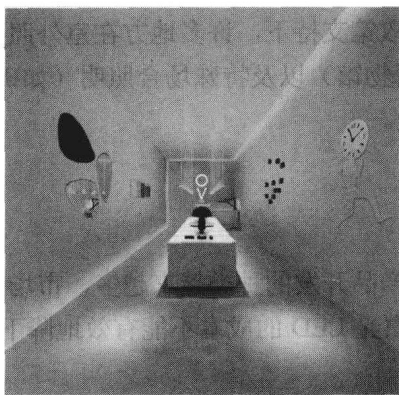
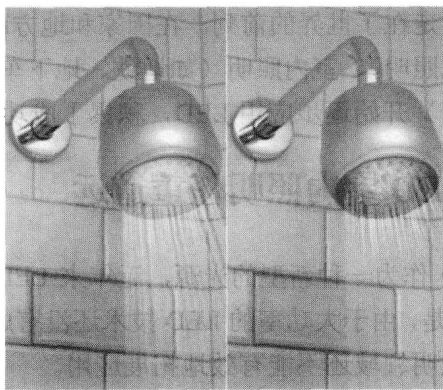


图 1-1 LED 室内照明应用示例



(a) 室内装饰线条



(b) 淋浴水龙头

图 1-2 只见光不见灯照明效果

(3) 长寿命

一般来说，在室内使用的 LED 灯具，其使用寿命可达到 1 万~2 万小时，而一般节能灯使用寿命为 6000~7000 小时，日常使用的白炽灯使用寿命则为 2000~3000 小时。散热良好的大功率 LED 的实际使用寿命为一般光源的几倍甚至几十倍，在某些需要 24 小时点亮和维护更换不方便场合具有很大优势。

根据 LED 的 HATIZ 定理：LED 工作温度为 25℃ 以下时，使用寿命为 10 万小时；25~50℃ 时，使用寿命为 5 万小时；50~75℃ 时，使用寿命为 2 万小时；75~100℃ 时，使用寿命为 1 万小时；100~125℃ 时，使用寿命为 5 千小时；125~150℃ 时，使用寿命为 2 千小时。故影响大功率 LED 灯具的使用寿命关键在于是否很好地解决其散热问题。

(4) 光束中不含红外线和紫外线

LED 照明特别适用于博物馆、美术馆、图书馆、化妆品商店、珠宝店等专业场所，可满足特定物品对展示照明的特殊要求。

(5) LED 有很强的发光方向性

LED 的光通量利用率高，且体积小，易于 LED 灯具的外观设计和配光分布的控制，如图 1-3 所示 LED 灯具的外形设计示例。

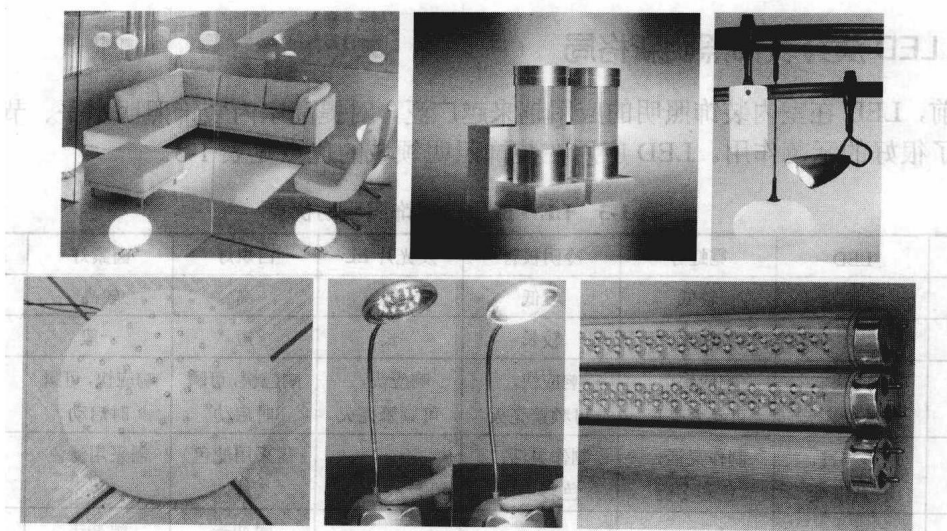


图 1-3 LED 灯具的外观示例

(6) 节能

LED 节能的机理取决于其发光效率，通常为组件的内部量子效率与组件取出效率的乘积。所谓组件的内部量子效率，其实就是组件本身的电光转换效率，主要与组件本身的特性（如组件材料的能带、缺陷、杂质）、组件的垒晶组成及结构等相关。而组件的取出效率则指的是组件内部产生的光子，在经过组件本身的吸收、折射、反射后，实际在组件外部可测量到的光子数目。因此，关于取出效率的因素包括了组件材料本身的吸收、组件的几何结构、组件及封装材料的折射率差及组件结构的散射特性等。而组件的内部量子效率与组件的取出效率的乘积，就是整个组件的发光效果，也就是组件的外部量子效率。早期组件发展集中在提高其内部量子效率，主要方法是通过提高垒晶的质量及改变垒晶的结构，使电能不易转换成热能，进而间接提高 LED 的发光效率，从而可获得 70%左右的理论内部量子效率，但是这样的内部量子效率几乎已经接近理论上的极限。在这样的状况下，光靠提高组件的内部量子效率是不可能提高组件的总光量的，因此提高组件的取出效率便成为重要的研究课题。目前的主要方法是：晶粒外型的改变——TIP 结构，表面粗化技术。

从发光效率这一指标来看，目前，LED 灯具已经达到了普通节能灯的两倍，远远超过了白炽灯和卤素灯。在色彩照明领域，LED 已经表现出了很明显的节能优势。而在室内白光照明领域，节能效果开始变得明显，下面举两例说明。

用 5WLED 日光灯管替换普通 25W 日光灯管。若按每年 360 天连续工作，每天 12 小时照明需求，年能耗对比见表 1-1。

表 1-1 5WLED 日光灯管替换普通 25W 日光灯比较

数 量	5WLED 灯管年用电量	25W 日光灯年用电量	替换后年节约电量
1 支	21.90 度	109.50 度	87.60 度

用 2.5WLED 节能灯替换普通 12W 普通节能灯。若按每年 360 天连续工作，每天 12h 照明需求，年能耗对比见表 1-2。

表 1-2 2.5WLED 节能灯替换普通 12W 普通节能灯比较

数 量	2.5WLED 灯年用电量	12W 日光灯年用电量	替换后年节约电量
1 支	10.95 度	52.56 度	41.61 度

1.1.2 LED 演绎装饰照明新格局

目前，LED 在室内装饰照明的应用越来越广泛，对提高室内装饰照明水平、节约能源等均起到了很好的示范作用。LED 应用在装饰照明领域的优点见表 1-3。

表 1-3 LED 应用在装饰照明的优点

	LED	霓虹灯	冷阴极管	发光片 EL	白炽灯	卤素灯	彩色金卤灯
能耗	低	较低	较低	低	高	较高	较低
寿命	长	较长	较长	长	短	一般	长
可控性	响应快，可频繁亮灭	响应快，可频繁亮灭	响应快，可频繁亮灭	响应快，可频繁亮灭	响应快，可瞬时启动	响应快，可瞬时启动	启动需一定时间
装饰性	色彩丰富，任意演变	制作灵活，色彩多样	制作灵活，色彩多样	色彩丰富	需采用滤色片	需采用滤色片	有多种颜色
耐冲击性	耐冲击，耐震动	耐冲击性较差	耐冲击性较差	防震性好	耐冲击性较差	耐冲击性较差	防震性好
应用范围	适用范围很广	一般用于广告照明	建筑轮廓，室内暗槽	适用范围广	应用广泛	应用广泛	应用广泛
应用效果		动感强，效果佳	动感强，效果佳	图案细腻，动感强	光色和集光性能好	光色和集光性能好	可实现较大面积泛光

(1) 中高档专卖店、商场等室内商业气氛照明

随着西方商业理念的升级和不断涌入，国内商场对照明设计以及节能商照产品产生了更细致与尖端的需求。营造更好的光效环境，是 LED 商照得以大行其道的重要依托。

LED 光源节能环保、无紫外线，迎合了某些商家展示个性化光环境的心理，成了一些商家针对某些特殊产品展示的首选光源；LED 全光谱的色彩范围很适合烘托专卖店和商场的气氛，它在局部照明、重点照明和区域照明方面的优势，能营造出其他传统照明电光源所无法比拟的高质量光环境，非常适合商业照明领域。这时候，价格成了次要考虑的因素。

以高级商业照明的基本精神来说，商业店铺大多是降低环境的光照度，然后应用重点照明来凸显商品本身的特性与美感，避免让太多的光源模糊了场内的焦点。为此，显色丰富、层次感强的 LED 照明灯具在环境的表达上能发挥得淋漓尽致。光影像的艺术组合在商铺设计中表现变化无穷，给商业照明提供一个夺目的形象展示效果，让顾客产生直接的购买欲望，如图 1-4 所示。

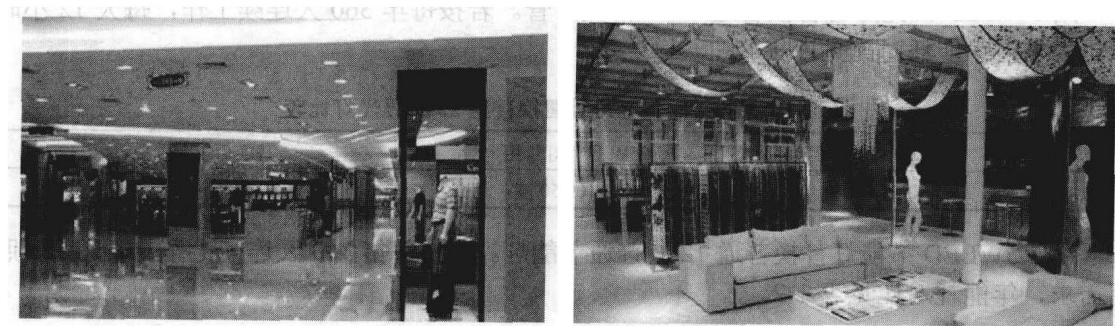


图 1-4 LED 商场照明示例

正是由于 LED 商照产品的这种特殊性，虽然在商业店铺的应用还没得到广泛普及，但已

经有其市场关注的引爆点。目前,好的LED灯具的显色指数能达到90以上,主要适合于厨房、商品柜台、医院手术台等照明。此外,LED体积小,目前尺寸可以达到毫米级,使LED灯具可达到见光不见灯的效果。LED光源还可利用红、绿、蓝三基色原理,在计算机技术控制下使三种颜色具有256级灰度并任意混合,即可产生 $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ 种颜色,形成不同光色的组合。

其实,LED商照概念已变得比较模糊,部分产品已不再局限于高端商业场所,即使一些家居住宅也慢慢应用,例如筒灯、射灯、线条灯等。

(2) 美容院照明

LED集成光源全彩易控,可以创造静态和动态的照明效果,从白光到全光谱的任意颜色,渲染出一种强烈的娱乐气氛来,LED的出现给这类空间环境的装潢设计开启了新的思路。

我们知道,照明方式通常分为主照明、辅助照明和装饰照明三种方式,针对不同的场所,追求的照明方式也不尽相同,而作为美容院,为了体现一种氛围,一种情调,最为注重的就是辅助照明和装饰照明的效果,以至把装饰照明作为美容院行业的一种主体照明方式。

装饰照明通常的理解是仅仅作为照明的一种点缀和补充,但在美容院等特定的场所,它的功能甚至远远超越基本照明的功能。事实上,装饰照明除了一般照明的点缀和补充之外,它还具备以下功能:体现场所的主题诉求和基本格调;制造焦点和亮点;体现场所的风格;对局部功能的强化和补充,如图1-5所示。

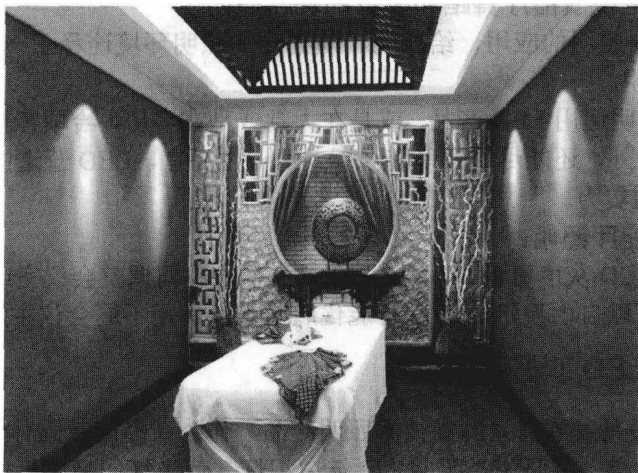


图 1-5 LED 美容院照明示例

(3) 酒吧、咖啡厅等休闲场所的气氛照明

LED作为一种新兴的光源已经成为装饰酒吧、慢摇等娱乐场所和营造个性化氛围的时尚元素。但是,由于LED产品的技术与传统光源不同,许多操作人员对它的特性并不十分了解,加上目前专门为娱乐场所设计的产品还很少,因此,如何正确选择与合理使用LED,成为娱乐场所灯光设计应重点考虑的问题。

① LED全彩屏 全彩动态LED显示墙也叫全彩酒吧灯屏,是现在酒吧、慢摇吧、迪厅、舞台等场所争相应用的一种产品,甚至成为新兴娱乐的代名词。全彩LED显示墙的特点是显示色彩艳丽逼真、效果出众、显示内容极为丰富,可以迎合现场气氛,根据不同时段的需要显示或平和或动感的变化。

② LED酒吧方块灯 LED酒吧方块灯配合微电脑控制系统,可以实现五颜六色的动态变幻,使得原本平凡普通的地板顿时变成多姿多彩的世界。利用人的趋光特性,引起参与者

强烈的表现冲动,无论是在上面翩翩起舞还是尽情狂欢,都可以配合订制的变幻效果,使参与者的个人魅力得到充分的展示。适合有舞台、舞池、领舞台的娱乐场所的环境装饰和氛围营造。

③ LED 数码音控屏 LED 数码音控屏与音乐配合使用震撼力强,随着音乐跳动而变化,适用于舞厅、歌厅、酒吧、KTV、夜总会、DISCO 等场所。安装于室内墙面,新颖、环保、色彩艳丽、富于变化,超前的视觉震撼效果增添了 DISCO、酒吧及舞厅的吸引力和档次品位。

④ LED 点光源 LED 点光源具有低功率、超长寿命等特点,广泛应用娱乐场所内墙装饰。LED 七彩变化可实现内控以及外控,可做成追光、扫描等效果。

⑤ LED 发光模块 结合设计者的创意和整个环境的和谐搭配,LED 食人鱼发光模块适合墙面、柱面、地面、卡坐、过道、门头的设计。

LED 光源体积小,固态发光,给了灯具生产商无限的发挥空间,可以专业制作不同风格的 LED 灯具,而 LED 全光谱的任意颜色和动静态的照明效果让它的装饰性和制造情调的功能在这一类场所表现得淋漓尽致。

(4) 博物馆、美术陈列馆等专业场所的照明

博物馆、美术陈列馆等场所属于对照明环境要求较高的特殊场合,其展示物品的特殊性要求照明光源不含紫外线,没有热辐射。LED 是冷光源,光线中不含紫外线,完全可以满足博物馆、美术陈列馆对照明的特殊要求。

(5) 商业性剧场、电视演播厅舞蹈和摄影的舞台照明

LED 光源在室内照明的应用,给剧场、演播厅的照明环境诠释了一个新的概念。

(6) 酒店、宾馆照明

酒店、宾馆的照明运用 LED 产品,或是在大堂或是在客房,给顾客带来一种不一样的感受,除了节约能源之外,还能尽显豪华和温馨,对业主而言,LED 营造的个性化的光环境可以充分的彰显企业的实力。

(7) 会议室、多功能厅照明

智能化控制的 LED 灰度可调,可以依据会议内容的不同调整会议室或多功能厅的照明环境,严肃或是活泼可以自由设定,LED 智能化照明可以满足不同会议主题对光环境的需求。

1.1.3 亟待解决 LED 叫好不叫座

LED 是本世纪最具发展前景的高技术照明产品。作为新型高效固体光源,具有寿命长、节能、环保等显著优点,将是人类照明史上继白炽灯、荧光灯、高压气体放电灯的又一次飞跃。在半导体照明产品的外延生产、芯片制造、器件封装、集成应用等几个环节已初步形成比较完整的产业链,但在白光照明实现 LED 功能化照明方面存在着许多制约因素。

LED 在室外照明工程中的应用已经非常普遍,但在室内照明工程的应用目前还处在初步阶段,这一方面是因为照明成本太高的因素,另一方面也是因为 LED 室内照明的产品种类太少,照明设计人员苦于无从选择,而给室内照明产品的推广设置了障碍。

要从研发核心技术入手,推动 LED 室内照明产品走出在国内“叫好不叫座”的怪圈。LED 室内照明产品的开发和推广应注重以下五个方面的问题。

(1) 产品系列化、模数化

应用于室内照明的传统灯具可谓是名目繁多,筒灯、射灯、格栅灯、花灯和吊灯等组成了商业照明和家居照明两大领域,主导着室内照明的方向,而目前应用于室内照明 LED 产品主要就是 LED 杯灯、LED 地砖等装饰性照明灯具,其他常见的传统灯具则少见 LED 光源的应用,但这一块市场的巨大潜力毋庸置疑,随着 LED 光效的提升和价格的降低,谁最先开发了系列化产品,谁就抢占了市场的先机。

面发光的LED必须与建筑设计相结合,才能满足设计者的需求。例如作为地面铺装的夜间装饰,产品的尺寸应与地砖的尺寸相协调,即符合模数的要求:150mm×150mm;200mm×200mm;200mm×100mm;300mm×300mm;400mm×200mm等。

(2) 产品集成化、智能化

LED一个最大的优势就是容易控制,且可以集群控制,在一些需要可编程能力的场合,LED智能化产品能够提供一系列的解决方案,内含三基色LED和一个微处理器的智能LED产品,配置DMX512通信协议可以在以太网上运行,这为室内照明的智能化管理提供了便捷,还可以淡化因使用LED导致初次投入成本过高的劣势。

(3) 满足人们对照明的个性化需求

照明,在经历了一系列的演变之后,正慢慢变成一种时尚,个性化的照明产品成了人们的首选。LED体积小,不像传统光源有玻壳,且光线容易控制,在灯具外观的人性化设计方面给了LED灯具生产商无限的发挥空间。

(4) 提高光通量利用率,最大限度地降低综合照明成本

LED在照明领域的使用目前还受到技术水准和价格的限制,目前我国LED在照明领域应用的困难是LED白光光效不高(每瓦只有20lm左右),功率不大(几十毫瓦至一瓦)、价格贵。但是白光LED的发展前景看好,发光效率将达到100lm/W,单颗的输出功率达到10W,大功率、高亮度LED集成封装技术的研究,包括驱动电路及特种灯具的开发,无疑是LED最终走入照明领域的关键。一旦光效和价格问题得到解决,LED将是未来照明的主体。

目前,虽然LED光源不如某些传统光源光效高,但由于LED光源发光方向性强,可利用率高,所以只要通过合理的光学处理,最大限度地利用其光通量,在照度方面,LED完全可以达到功能照明的要求。

(5) 解决大功率LED的散热技术,最大限度地延缓大功率LED的光衰

由于LED封装技术上的原因,掺杂了红黄色素的LED,其光衰比起白光LED更快,也即其发光强度必然比白光LED下降得更快。弥补这种光强下降损失的代价,就是增加灯具LED的组装数量,也就是意味着成本与能量的增加,这也是很无奈的结果。

大功率LED对散热技术要求较高,环境温度达到一定的限度就会很快产生光衰,直接导致LED寿命的下降,目前仅1W和3W大功率LED少量应用于市场,而5W和10W的大功率LED还停留在实验室阶段。只有解决大功率LED的散热技术,最大限度地延缓LED的光衰,才能大面积地推广大功率LED的应用。

近两年LED技术发展突飞猛进,LED的发光效率也屡创新高,LED已经可以在很多场所代替传统光源使用,特别是大功率LED的出现,加速了LED取代传统照明光源的速度,也使得LED在室内照明的大面积应用变得更加现实。随着整个行业的不断成熟及LED产品开发的纵向深入,大功率LED在价格和光效上还会有很大的变动幅度,加之国家政策的大力引导,社会舆论的积极宣传,我们有理由相信,在不远的将来,LED进入寻常百姓家一定会像现在的荧光灯一样。

1.2 LED室外照明璀璨夺目

作为一种新型固态光源,LED照明最大的优势是功耗低、寿命长。用作景观照明(替代霓虹灯),可节能70%;用作交通信号灯(替代白炽灯),可节能80%。被誉为“照明的最终形式”的LED(半导体)照明技术,即将从特殊照明领域进入普通照明领域。

1.2.1 景观照明成为 LED 持续快速发展的引擎

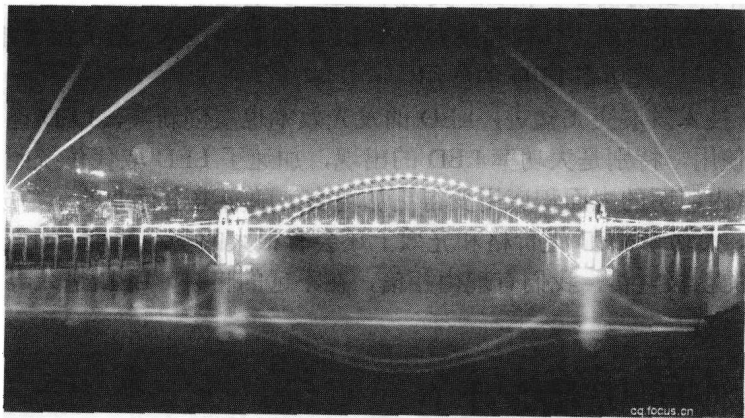
提起景观照明，总让人不由自主地想起城市的五彩斑斓，还有璀璨灯光上空映着彩光的云朵。实际上，景观照明给予城市的美丽，在现代都市人的时尚观念里已不仅仅局限于它点亮了城市的夜空，更注重的是它恰到好处的光线强弱布置与构造得当的自然环境空间给人带来的美的享受，体现时尚的多变和现代的节奏感，在增加空间变化的同时，用另一种形式表达城市的内在文化，这才是现代景观照明的最终目的所在。

景观照明市场是指主要以街道、广场等公共场所装饰照明为主的市场，在国家优先发展节能环保产业政策的支持下，将继续扮演推动我国 LED 快速发展的主要动力。

近几年，以城市亮化为主，国内半导体照明需求迅速上升，而且会持续下去。目前国内城市上海、厦门、重庆等都展开了 LED 景观照明示范工程，如图 1-6 所示。有资料显示，重庆市政府 2006 年投资 1.6 亿元人民币支持景观照明，加上地方各区和建筑业主再自行配套，总投资将在 3 亿元人民币左右。据保守估计，假如全国 100 座大中城市，每座城市平均在景观照明上的投资为 2 亿元人民币，将具有 200 亿元人民币的市场规模。可以预测，未来 5 年 LED 必然在国内景观照明中得到迅速普及。



(a) 重庆朝天门夜景



(b) 重庆朝天门大桥夜景

图 1-6 重庆 LED 景观照明应用示例

LED 在景观照明的应用上非常广泛，随着社会进步、经济发展，人类对生活品质的不断追求，景观照明有不可估量的发展空间。除了城市、旅游区的亮灯工程 and 美化灯光外，许多

小区和重大建筑工程乃至饭店、宾馆,现在都在采用 LED 取代传统、耗电的霓虹灯,我国 LED 景观照明可谓遍地开花。

目前景观照明在我国 LED 应用市场所占的份额比较大,达到了 25%。景观照明在政府力量推动下快速增长,主要以街道、广场等公共场所装饰照明为主,能够节约 70% 的电能。目前在城市夜景照明工程中常用的 LED 光源主要有以下几种。

(1) 线性发光灯具

LED 线性发光灯具(管、带、幕墙灯等),产生的轮廓照明效果可以替代传统的霓虹灯、镁氙发光管、彩色荧光灯。常用产品额定工作电压 DC12V、24V(大部分为大功率开关电源供电,也有部分产品采用线性电源),AC220V;控制方式分为内控和外控,照明工程中一般采用几十到几百个的单体组合。

LED 线性发光灯具以其良好的耐候性、寿命期内极低的光衰、多变的色彩,具有流动变幻的照明效果在城市建筑的轮廓照明、桥梁的栏杆照明中得到了广泛的应用。以一幢建筑物勾画的轮廓灯为例,利用 LED 光源红、绿、蓝三基色组合原理,在微处理器控制下可以按不同模式加以变化,例如水波纹式连续变色、定时变色、渐变、瞬变等,形成夜晚的高楼大厦千姿百态的效果,如图 1-7 所示。



图 1-7 LED 勾画建筑物轮廓示例

(2) 装饰草坪灯、景观灯、球泡等

在城市街道或绿地中,将发光的部位设计成环状、带状等各种结构,局部照亮草坪,同时成为白天环境中的装饰元素。常用产品额定工作电压 AC220V,控制方式多为内控(在需要同步变化的场所可利用同步线实现强制同步)。实际工程中常与气体放电灯光源配合作为装饰性照明使用,利用草坪灯、景观灯、球泡等各种不同造型、不同功能的 LED 光源可以组合成色彩绚丽的灯光幻影。这种“多色彩,多亮点,多图案”的变化,体现了 LED 光源的特点,如图 1-8 所示。

(3) 水下灯

LED 水下灯放在水下,用于水体的照明,防护水平应达到 IP68。额定工作电压 DC12V。LED 的低电压工作特性使其比以往的任何灯具都要安全,寿命长的优点也使维修更加方便,产生的照明效果也比常用的 PAR 灯、气体放电灯更为丰富,如图 1-9 所示。

(4) 地面灯具

地埋灯、发光地砖、石灯等地面灯具使用的 LED 光源可将尺寸小型化。LED 一方面可用作环境照明,另一方面可作为发光装饰照明或引导性功能照明,如图 1-8 所示。依据具体的地面铺装结构,灯具的出光口面积可大可小。嵌入式石灯、地砖灯以切边加工的方式与铺装的石材取得一致,达到环境与光源和谐统一的效果。目前部分产品已实现模数化设计,例如作为地面铺装层照明的发光地砖,产品的尺寸与地砖的尺寸相协调,如图 1-10 所示。