

工程师经验手记

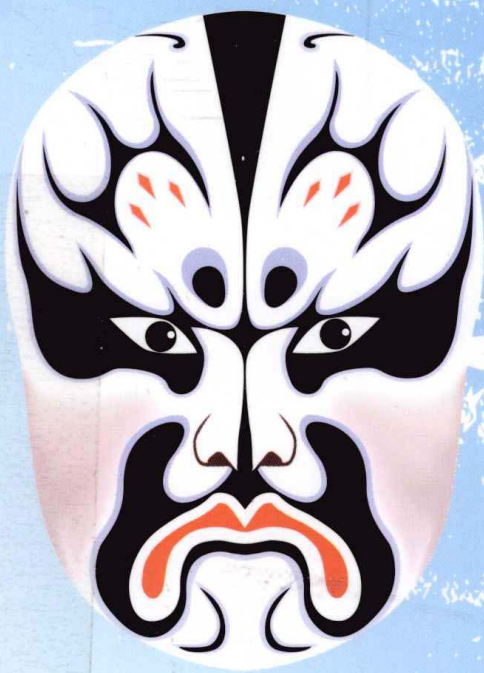
LED照明设计与案例精选

多家著名「m0照明网站强力推荐。

短期即可提高的优秀「m0技术书籍

- ★ 实战宝典 详解典型应用实例，提高工程设计的能力
- ★ 经验分享 详解灯具设计经验，提高工程师实战能力
- ★ 问题交流 提供线下技术交流，增强与工程师互动性

房海明 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以灯具开发中经常遇到的常见开发问题为依据,循序渐进地对 LED 照明设计进行了深入浅出的阐述,内容详尽,实例丰富,具有很高的实用价值。

本书分为 LED 照明设计和 LED 灯具案例分析两个部分,其中,LED 照明设计重点讲解了:LED 技术发展历史、LED 基础知识、LED 芯片知识、LED 的封装、LED 路灯设计、LED 仿古灯设计、LED 工矿灯设计、LED 灯条设计及 LED 射灯设计。LED 灯具案例分析部分主要讲解了:LED 路灯、LED 工矿灯、LED 隧道灯、LED 面板灯及 LED 球泡灯。

本书适合从事 LED 照明设计和应用的工程技术人员,也适合高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

LED 照明设计与案例精选 / 房海明主编. — 北京 :
北京航空航天大学出版社, 2012. 4
ISBN 978 - 7 - 5124 - 0748 - 0

I. ①L… II. ①房… III. ①发光二极管—照明设计
IV. ①TN383

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 041863 号

版权所有,侵权必究。

LED 照明设计与案例精选

房海明 编著

责任编辑 董立娟

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:15.5 字数:330 千字

2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 0748 - 0 定价:32.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

随着国家对绿色节能的大力提倡,LED 逐渐走进了人们的视线,并且在近年来得到了前所未有的飞速发展,国内 LED 上游、中游和下游企业已形成了规模产业。市场需求驱动 LED 向中国的家居照明、背光源和景观灯领域的渗透,在 LED 普及的过程中,低碳社会、环保意识将更加深入人们的心灵。

中国绿色照明工程促进项目办公室做过一个调查,我国照明用电每年在 3 000 亿度以上,如果使用 LED 取代全部白炽灯或部分取代荧光灯,那么每年将节省 1/3 的照明用电,约 1 000 亿度,相当于一个总投资超过 2 000 亿元的三峡工程全年的发电量。这对能源十分紧张的我国来说,无疑具有十分重要的战略意义。同样,美国能源部也有一个类似的预测,到 2010 年美国一半的白炽灯如果由 LED 取代,仅节约的电费就达到 350 亿美元。在使用寿命方面,LED 采用固体封装,结构牢固,寿命可达数万小时,是荧光灯寿命的 10 倍、白炽灯寿命的 100 倍。而且,使用 LED 替代荧光灯可避免荧光灯破裂而溢出汞所造成的二次污染。

为此,笔者有针对性地编写了本书,以帮助急需学习 LED 方面专业知识的读者提高其技术水平。

本书共分 10 章,主要介绍了 LED 照明产业的发展、LED 基础知识、LED 芯片知识、LED 封装知识、LED 路灯、LED 仿古灯、LED 工矿灯等灯具的设计和制造。特别是本书在最后一章增加了 LED 灯具的案例分析,这在目前的 LED 技术书籍中是非常宝贵的。

本书由房海明主编,参加编写工作的还有罗强、文林等同志,在此对他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,在本书的编写过程中难免存在不少错误,诚望各位读者提出宝贵意见,以便再版时修订。有兴趣的读者可以发送邮件到:mark0819@126.com,与作者进一步沟通;也可以发送邮件到:xdhydc5@sina.com,与本书策划编辑交流。

作者于深圳
2011 年 11 月

目 录

第 1 章 LED 技术发展历史	1
1.1 LED 的历史	1
1.2 LED 厂家介绍	2
1.2.1 NICHIA(日亚化工)	2
1.2.2 Cree(科锐)	4
1.2.3 Lumileds(流明)	7
1.2.4 Osram(欧司朗)	9
1.2.5 ToyodaGosei(丰田合成)	12
1.2.6 Seoul(首尔半导体)	12
1.2.7 Lumination(通用电气)	12
1.2.8 Color Kinetics(CK)	13
1.2.9 国内主要 LED 生产厂商	13
1.3 LED 专利布局	14
1.3.1 全球 LED 专利概况	14
1.3.2 全球 LED 专利发展变化特点	15
1.3.3 专利保护模糊性与未来趋势	16
1.3.4 白光 LED 的主要美国专利状况	17
1.3.5 白光专利核心——磷光体	18
1.4 LED 的应用情况	19
第 2 章 LED 基础知识	21
2.1 LED 工作原理	21
2.2 LED 的特性	22
2.2.1 极限参数的含义	22
2.2.2 电参数的含义	23
2.2.3 LED 的伏安特性	24
2.2.4 LED 的热性能	24
2.2.5 LED 的光性能	26
2.3 LED 光参数介绍	26
2.4 LED 白光的实现方法	30

2.4.1	蓝光 LED+不同色光荧光粉	30
2.4.2	紫外光或紫光 LED+RGB 荧光粉	30
2.4.3	用红、绿、蓝 3 种 LED 合成白光	31
2.4.4	LED 白光的发光原理	31
2.5	LED 的分类	32
2.6	各国电器电子产品认证标志及说明	35
2.7	LED 适用范围及寿命	37
2.8	LED 的优势	38
第 3 章	LED 芯片知识	39
3.1	LED 衬底的含义	39
3.2	LED 衬底材料的种类	39
3.2.1	蓝宝石衬底	39
3.2.2	硅衬底	40
3.2.3	碳化硅衬底	40
3.2.4	氮化镓	41
3.2.5	氧化锌	42
3.3	LED 外延生长概述	42
3.4	LED 外延片衬底材料的选择依据	43
3.5	LED 芯片的含义	43
3.6	LED 芯片的组成元素	44
3.7	LED 芯片的分类	44
3.7.1	按发光亮度分类	44
3.7.2	按组成元素分类	44
3.7.3	按照制作工艺分类	44
3.7.4	发光二极管芯片材料磊晶种类	45
3.8	LED 芯片制作流程	46
第 4 章	LED 的封装	52
4.1	LED 封装含义	52
4.2	LED 封装简介	52
4.3	LED 封装结构类型	54
4.4	LED 封装的分类	54
4.4.1	DIP-LED	54
4.4.2	SMD-LED	56
4.4.3	Side-LED	56
4.4.4	High-Power-LED	56
4.4.5	Flip Chip-LED	58

4.5 LED 封装用荧光粉	58
4.5.1 YAG 荧光粉	58
4.5.2 RGB 荧光粉	59
4.5.3 各种荧光粉的应用与发展	59
4.6 LED 封装工艺流程	59
4.6.1 LED 封装的任务	59
4.6.2 LED 封装形式	59
4.6.3 LED 封装工艺流程	59
4.6.4 封装工艺简介	61
第 5 章 LED 路灯设计详解	64
5.1 两条道路上钠灯照明的案例分析	64
5.1.1 应用案例一	64
5.1.2 应用案例二	65
5.2 光学是核心	67
5.2.1 前提条件	68
5.2.2 灯具的维护系数	68
5.3 电子是根本	71
5.3.1 驱动电源选择	71
5.3.2 铝基板的选择	72
5.3.3 控制的选择	73
5.4 散热是保障	73
5.4.1 散热基本原理	73
5.4.2 热源的计算	73
5.4.3 PCB 的选择	74
5.4.4 导热界面材料	75
5.4.5 常用散热结构	76
5.5 机构是载体	78
5.5.1 外观设计	78
5.5.2 IP 等级的重要性	79
5.5.3 积水、积灰的问题	80
5.5.4 强度的要求	80
5.5.5 表面处理	81
5.6 LED 路灯结构设计分析	81
5.7 对 LED 路灯行业的几点浅见	85
5.7.1 关于 LED 路灯寿命	85
5.7.2 关于 L70	85

5.7.3 关于模块化设计	85
5.8 LED 照明热传概论	86
5.8.1 热对 LED 的影响	86
5.8.2 结温对 LED 光输出的影响	86
5.8.3 结温对发光波长的影响	87
5.8.4 结温对 LED 正向电压的影响	87
5.8.5 结温对发光效率的影响	87
5.8.6 高温下器件性能的衰变	88
5.9 LED 灯具热传路径分析	88
5.9.1 LED 热性能参数	88
5.9.2 高功率 LED 灯具热传路径	88
5.10 LED 灯具散热模块热传材料介绍	90
5.10.1 LED 散热基板材料	90
5.10.2 LED 界面材料	91
5.10.3 散热器的选择	91
5.11 智能型 LED 路灯控制器数据通信方案	94
5.11.1 智能道路照明的功能要求	94
5.11.2 路灯照明控制数据传输网络的方式	94
5.11.3 结合 ZigBee 和 GPRS 的无线数据传输网络	96
第 6 章 LED 仿古灯设计分析	98
6.1 仿古灯零件组成	98
6.2 LED 仿古灯导热膏选择	99
6.3 LED 仿古灯光源选择	100
6.4 LED 仿古灯透镜选择	107
6.5 LED 仿古灯电源选择	107
6.6 LED 仿古灯材料的选择	108
6.7 LED 仿古灯结构设计	109
6.7.1 散热器的选择	109
6.7.2 呼吸器的使用	110
6.7.3 防水接头的选用	111
6.7.4 驱动电源的固定方式	112
6.7.5 电源线的隐藏固定方式	113
6.7.6 光源灯罩	113
6.8 LED 仿古灯的一般生产流程	115
6.8.1 测板	115
6.8.2 刷导热膏	116

6.8.3	固定铝基板	116
6.8.4	装换气阀与连接器	118
6.8.5	焊 接	119
6.8.6	扣定线扣	119
6.8.7	剪贴玻璃防水胶条	120
6.8.8	固定透光玻璃	120
第7章	LED 工矿灯设计	123
7.1	工矿灯简介	123
7.2	光源的选择	124
7.3	散热设计	130
7.3.1	热管概述	131
7.3.2	热管的工作原理	133
7.3.3	热管基本特征	134
7.3.4	热管相容性及寿命	135
7.3.5	其他类型热管	136
7.4	结构设计	136
7.5	工矿灯设计实例一	137
7.5.1	结构设计分析	137
7.5.2	光学模拟	145
7.6	工矿灯设计实例二	153
7.6.1	200W 工矿灯设计分析	155
7.6.2	工矿灯散热模拟分析	157
第8章	LED 灯条设计	160
8.1	LED 灯条定义	160
8.2	LED 灯条主要应用场合	161
8.3	LED 灯条驱动电源	161
8.4	LED 软灯条	161
8.4.1	产品特点	162
8.4.2	灯条规格	162
8.4.3	技术参数	162
8.4.4	产品质量的鉴定方法	163
8.4.5	LED 软灯条和 LED 硬灯条的区别	164
8.5	LED 灯条生产工艺流程	165
8.5.1	LED 灯芯片	166
8.5.2	LED 灯的封装	166
8.5.3	LED 灯条生产过程	166

8.5.4	软灯条产品检验规范	167
8.5.5	LED 柔性灯带安装方法	169
8.6	LED 灯条生产注意事项	172
8.6.1	对于 LED 灯条不亮的 8 大原因	172
8.6.2	关于 LED 胶水常见问题及解决方案	173
8.6.3	灯条胶水的区别	173
8.6.4	LED 软灯条生产时胶水出现气泡问题	173
8.6.5	LED 软灯条生产时胶水出现表面不干问题	174
8.6.6	胶水固化后存在的现象及解释	174
第 9 章	LED 射灯设计	175
9.1	LED 射灯简介	175
9.1.1	特点	175
9.1.2	射灯的分类	175
9.2	LED 射灯主要组成部件	176
9.2.1	LED 驱动电源	178
9.2.2	LED 光源参数	180
9.2.3	LED 灯珠在铝基板的布板形式	180
9.2.4	散热器材料的选择	180
9.2.5	灯杯材料的设计和选择	181
9.2.6	底座的选择	183
9.3	LED 射灯结构设计实训	183
9.4	散热模拟图	186
9.5	以一种 LED 灯珠为例进行分析	189
9.6	LED 射灯的一般生产流程	193
9.7	LED 射灯设计技巧	199
9.8	LED 射灯目前存在的问题	199
9.9	美国能源之星对 LED 射灯的规定	200
9.10	我国对 LED 射灯的规定	201
第 10 章	LED 灯具应用案例分析	205
10.1	道路照明——LED 路灯实例	205
10.1.1	LED 路灯优势	205
10.1.2	LED 路灯项目分析	205
10.2	厂房照明的 LED 工矿灯开发案例	209
10.2.1	引言	209
10.2.2	LED 照明设计关键技术	209
10.2.3	LED 工矿灯设计实例	210

10.2.4	LED 工矿灯验证结果	215
10.2.5	成本与效益评估	216
10.2.6	LED 工矿灯改造总结	216
10.3	LED 隧道灯改造评估分析	216
10.3.1	隧道简介	216
10.3.2	隧道内传统光源灯具	217
10.3.3	隧道照明设计要求	218
10.3.4	评估隧道 LED 灯具改造	219
10.3.5	LED 灯具的隧道照明设计	220
10.3.6	LED 隧道灯改造总结	220
10.4	LED 面板灯案例分析	220
10.4.1	LED 面板灯概况	220
10.4.2	传统面板灯简介	221
10.4.3	LED 面板灯简介	221
10.4.4	评估 LED 面板灯改造	223
10.4.5	LED 面板灯案例分析	223
10.4.6	应用实景	225
10.4.7	LED 面板灯应用范围	225
10.5	LED 球泡灯案例分析	227
10.5.1	使用场所照明要求	227
10.5.2	传统白炽灯简介	228
10.5.3	传统节能灯简介	228
10.5.4	LED 球泡简介	229
10.5.5	LED 灯具在照明中的优势	229
10.5.6	LED 球泡与白炽灯节能对比	231
10.5.7	家庭节能照明的设计	231
10.5.8	LED 灯泡照明设计总结	232
参考文献		233

第 1 章

LED 技术发展历史

1.1 LED 的历史

1907 年, Henry Joseph Round 第一次在一块碳化硅里观察到电致发光现象。由于其发出的黄光太暗, 不适合实际应用, 而且碳化硅与电致发光不能很好地适应, 所以被摒弃了。20 世纪 20 年代晚期, Bernhard Gudden 和 Robert Richard 在德国使用从锌硫化物与铜中提炼的黄磷发光, 再一次因发光暗淡而停止。

1936 年, George Destiau 出版了一个关于硫化锌粉末发射光的报告, 随着电的应用和广泛认识, 最终出现了电致发光这个术语。

20 世纪 50 年代, 英国科学家在电致发光的实验中使用半导体砷化镓发明了第一个具有现代意义的 LED 灯并于 20 世纪 60 年代面世。据说在早期的试验中, LED 需要放置在液化氮里, 且需要进一步的操作以使 LED 灯能高效率地在室温下工作。第一个商用 LED 只能发出不可视的红外光, 但迅速应用于感应与光电领域。

20 世纪 60 年代末, 在砷化镓基体上使用磷化物发明了第一个可见的红光 LED。磷化镓的改变使得 LED 更高效、发出的红光更亮, 甚至产生出橙色的光。到 20 世纪 70 年代中期, 磷化镓被作为发光光源, 随后就发出灰白绿光。LED 采用双层磷化镓芯片(一个是红色另一个是绿色)能够发出黄色光。就在此时, 俄国科学家利用金刚砂制造出发黄光的 LED 灯。尽管它不如欧洲的 LED 灯高效, 但在 20 世纪 70 年代末, 它能发出纯绿色的光。

20 世纪 80 年代早期到中期对砷化镓、磷化铝的使用使得第一代高亮度的 LED 诞生了, 先是红色, 接着就是黄色, 最后是绿色。

到 20 世纪 90 年代早期, 采用镓铝磷化镓生产出了桔红、橙、黄和绿光的 LED 灯。第一个有历史意义的蓝光 LED 灯也出现在 20 世纪 90 年代早期, 再一次利用了金刚砂早期半导体光源的障碍物。依当今的技术标准去衡量, 它与俄国以前的黄光

LED 灯一样光源暗淡。

20 世纪 90 年代中期,出现了超亮度的氮化镓 LED 灯,随即又制造出能产生高强度的绿光和蓝光铟氮镓 LED。超亮度蓝光芯片是白光 LED 的核心,在这个发光芯片上抹上荧光磷,然后荧光磷通过吸收来自芯片上的蓝色光源再转化为白光。利用以上技术可以制造出任何可见颜色的光。

在 2000 年,前者做成的 LED 在红、橙区($\lambda_p = 615 \text{ nm}$)的光效达到 100 lm/W ,而后者制成的 LED 在绿色区域($\lambda_p = 530 \text{ nm}$)的光效可以达到 50 lm/W 。

到了 21 世纪初期,随着 LED 技术的不断进步,世界各个主要国家和地区纷纷给予了足够重视,都制订了 LED 技术与发展计划:日本早在 1998 年就制订了“二十一世纪光计划”;欧盟从 2000 年 7 月实施了“彩虹计划”,在此基础上,于 2004 年 7 月又启动了“固态照明研究项目”,成立了“欧洲光电产业联盟”;韩国在 2000 年制订了“氮化镓半导体开发计划”,成立了光产业振兴会;美国在 2001 年启动的“下一代照明计划(NGLI)”及 2002 年设立的“国家半导体照明研究计划”列入了能源法案。

中国政府在 2003 年 6 月 17 日正式启动了“国家半导体照明工程”,2006 年 10 月,中国科技部启动“十一五”半导体照明工程“863”计划,对半导体照明产业以更大的支持,财政部和国家发改委于 2007 年 12 月 28 日联合下发“高效照明产品推广财政补贴资金管理暂行办法”的通知中明确规定:提供半导体(LED)照明产品的节能服务公司(或大宗用户),每只高效节能产品,中央财政按中标协议供货价格的 30% 给予补贴;城乡居民用户每只高效照明产品,中央财政按中标协议供货价格的 50% 给予补贴。2009 年 12 月,世界气候大会在丹麦首都哥本哈根召开,温家宝总理代表中国政府庄严承诺到 2020 年前中国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%;2010 年 3 月 10 日下午 3 时在人民大会堂三楼金色大厅举行记者会,由全国人大环境与资源保护委员会主任委员汪光焘、国家发展和改革委员会副主任解振华、环境保护部副部长张力军就节能减排和应对气候变化问题答记者问:安排中央预算内的投资 333 亿元,中央财政资金 500 亿左右,支持实施重点节能减排工程;强化目标责任考核,开展对各省 2009 年和 2010 年完成的评价考核,实行问责制。

LED 产业在各国政府的大力支持下,从最初的背光覆盖到现在的各种照明领域(室内照明、商业照明、景观照明、道路照明……),LED 的白光光效量产水平也达到了 $140 \text{ lm/W}@350 \text{ mA}$,LED 的光效越来越高,而尺寸却越做越小,可以想象在不久的将来绝大部分的光源都将被 LED 取代。

1.2 LED 厂家介绍

1.2.1 NICHIA(日亚化工)

日亚化工是 GaN 系的开拓者,在 LED 和激光领域居世界首位,在蓝色、白色

LED 市场遥遥领先于其他同类企业。它以蓝色 LED 的开发而闻名于全球,与此同时,又是以荧光粉为主要产品的规模最大的精细化工厂商。它的荧光粉生产在日本国内市场占据 70% 的份额,在全球则占据 36% 的市场份额。荧光粉除了灯具专用以外,还有 CRT 专用、PDP 专用、X 光专用等类型,这成为日亚化工扩大 LED 事业的坚实基础。除此以外,日亚化工还生产磁性材料、电池材料以及薄膜材料等精细化工制品,广泛涉足于光的各个领域。

在该公司 LED 的生产当中,70% 是白色 LED,主要有单色芯片型和 RGB 三色型两大类型。此外,该公司是世界上唯一一家可以同时量产蓝色 LED 和紫外线 LED 两种产品的厂商。以此为基础,日亚化工不断开发出新产品,特别是在 SMD (表面封装)型的高能 LED 方面,新品层出不穷。

日亚以销售 LED 封装产品为主,并不对外销售外延或芯片产品,并通过对蓝光和白光 LED 专利的垄断来建构障碍,几乎垄断整个可便携式产品的白光 LED 市场,并获取巨大利润。

以蓝色、白色 LED 市场的扩大为起爆剂,日亚化工的总销售额也呈现出逐年上升的势头,由 1996 年的 290 亿日元增长到 2006 年的 2 000 亿日元。这期间,荧光粉的销售每年基本稳定在 300 亿日元左右。到 2006 年,全球 LED 市场约为 7 335 亿日元,因此,日亚化工占据了约 27.3% 的全球市场份额。截至今年以来,日亚的销售虽然逐步下降,但是仍然是占据着世界第一宝座的位置。下面是各种不同型号的 LED 光源,外观如图 1.1~图 1.3 所示。LED 光源新型号如表 1.1 所列。

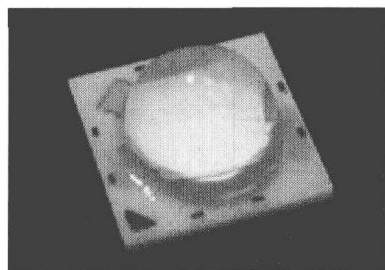


图 1.1 外观一

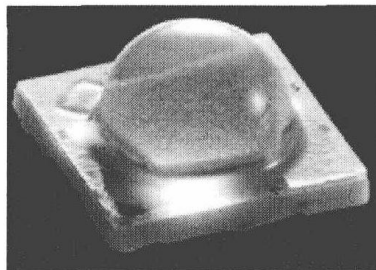


图 1.2 外观二

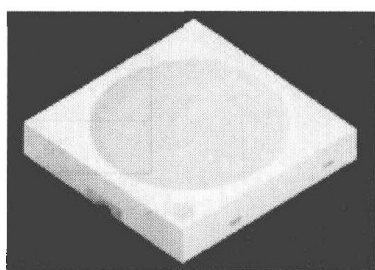


图 1.3 外观三

表 1.1 LED 光源的新型号

品名	尺寸 L×W×H /mm	色座标 Type(x,y)		亮度 Typ /cd	光通量 Typ /lm	Ra min	顺电压 V _F /V		指向特性 2θ 1/2 /(°)	I _F /mA
		x	y				典型	最大		
NVSW119A	3.5×3.5×2.0	0.344	0.355	45	140.0		3.00	3.50	120	350
NVSW119A-H3	3.5×3.5×2.0	0.344	0.355	36	115.0	80	3.00	3.50	120	350
NVSL119A-H3	3.5×3.5×2.0	0.410	0.390	37	113.0	80	3.00	3.50	120	350
NVSL119A-H1	3.5×3.5×2.0	0.410	0.390	27	87.0	85	3.00	3.50	120	350

续表 1.1

品名	尺寸 L×W×H /mm	色座标 Type(x,y)		亮度 Typ /cd	光通量 Typ /lm	Ra min	顺电压 V _F /V		指向特性 2θ 1/2 /(°)	I _F /mA
		x	y				典型	最大		
NCSW119A	3.5×3.5×2.0	0.344	0.355	44	135.0		3.30	3.80	120	350
NCSW119A-H3	3.5×3.5×2.0	0.344	0.355	36	110.0	80	3.30	3.80	120	350
NCSL119A-H3	3.5×3.5×2.0	0.410	0.390	36	108.0	80	3.30	3.80	120	350
NCSL119A-H1	3.5×3.5×2.0	0.410	0.390	27	83.0	85	3.30	3.80	120	350
NVSW219A	3.5×3.5×2.0	0.344	0.355	45	140.0		3.00	3.50	120	350
NVSW219A-H3	3.5×3.5×2.0	0.344	0.355	36	115.0	80	3.00	3.50	120	350
NVSL219A-H3	3.5×3.5×2.0	0.410	0.390	37	113.0	80	3.00	3.50	120	350

其中,119A/219A 系列规格如表 1.2 及表 1.3 所列。

表 1.2 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ 时的绝对最大值

项目	符号	绝对最大额定值
正向电压/mA	I_F	1 500
脉冲正向电流/mA	I_{FP}	2 000
允许反向电流/mA	I_R	85
功耗/W	P_O	5.25
工作温度/ $^{\circ}\text{C}$	T_{opr}	-40~100
储存温度/ $^{\circ}\text{C}$	T_{stg}	-40~100
结点温度/ $^{\circ}\text{C}$	T_j	150

表 1.3 规格参数

项目	符号	条件	典型值	最大值
正向电压/V	V_F	$I_F=350\text{ mA}$	3	—
光通量/lm	V_F	$I_F=350\text{ mA}$	140	—
发光强度/cd	Φ_V	$I_F=350\text{ mA}$	45	—
色度坐标	x	$I_F=350\text{ mA}$	0.344	—
	y	$I_F=350\text{ mA}$	0.355	—
热阻/($^{\circ}\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$)	$R_{\theta JS}$	—	7	12

1.2.2 Cree(科锐)

Cree 公司建于 1987 年,位于美国加利福尼亚州,主要从事 SiC、GaN 和 Si 衬底

的开发,是美国宽禁带材料和器件的领导者,也是生产 GaN 材料的最大公司之一。最突出的还是公司对蓝光 LED 方面的贡献,该公司在 SiC 衬底上生长 GaN 外延片制作蓝光方面拥有专利;该专利不同于日亚以蓝宝石为衬底生长 GaN 外延制作蓝光的专利,因为蓝光是生成白光的基础,因而在 LED 上游也占据核心地位。公司的产品包括绿光、蓝光和紫外光 LED,近紫外激光、射频和微波半导体设备,电源转换设备和半导体集成芯片。这些产品的目标应用包括固态照明、光学存储、无线基础和电路转换等。公司的大部分利润来自于 LED 产品和 SiC、GaN 材料的生产,产品销往北美、欧洲和亚洲。Cree 彩色型号对比如表 1.4 所列。

表 1.4 Cree 彩色型号的对比

XLamp	4550(性能见表 1.5)	XR-C(性能见表 1.6)	XR-E(性能见表 1.7)
尺寸	4.5 mm×5.0 mm	7.0 mm×9.0 mm	
最大电流/mA	125	700	1 000
可用颜色	皇家蓝 蓝色 绿色 琥珀 红色	皇家蓝 蓝色 绿色 琥珀 橘红色 红色	皇家蓝 蓝色 绿色

表 1.5 Cree 彩色 4550 的性能

特征	数值
最大结温/℃	125
热阻/(℃·W ⁻¹)	35
出光角度/(°)	100

表 1.6 Cree 彩色 XR-C 的性能

颜色	特征	数值
全部	最大结温/℃	150
皇家蓝,蓝色,绿色	热阻/(℃·W ⁻¹)	12
	出光角度/(°)	100
琥珀,橘红色,红色	热阻/(℃·W ⁻¹)	15
	出光角度/(°)	90

表 1.7 Cree 彩色 XR-E 的性能

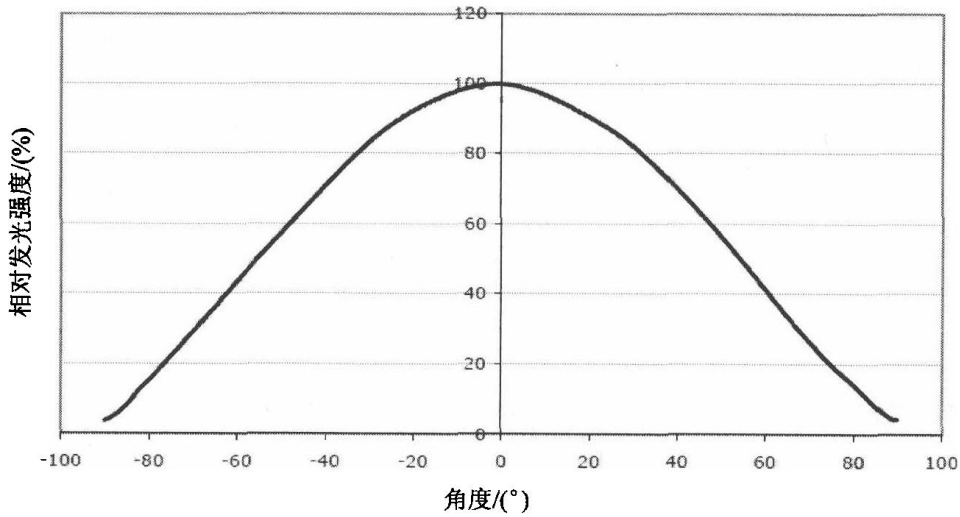
特征	数值
最大结温/℃	150
热阻/(℃·W ⁻¹)	8
出光角度/(°)	100

Cree 白光的型号对比如表 1.8 所列。

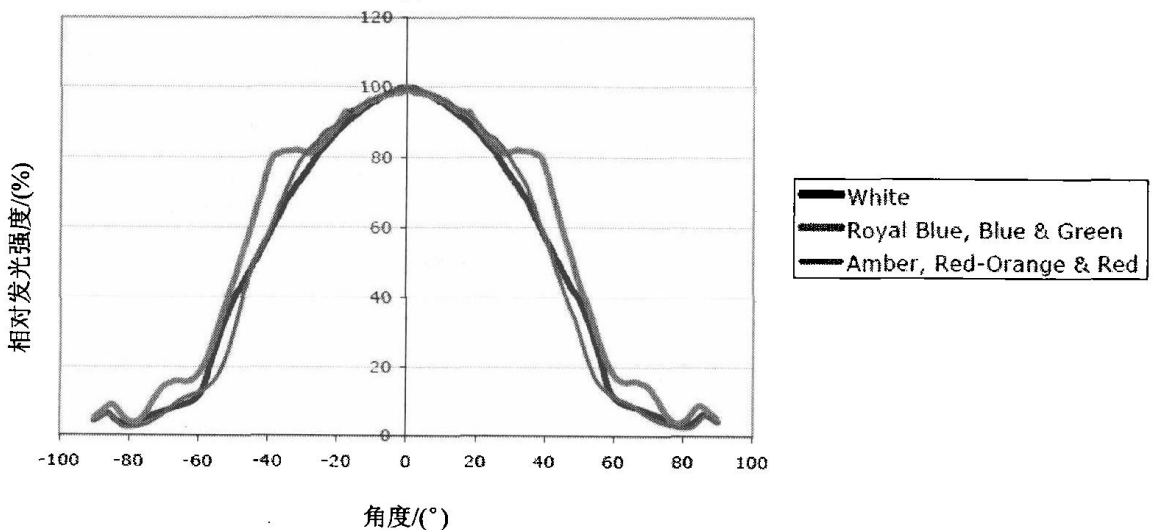
表 1.8 Cree 白光的型号的对比

XLamp	XR-C	XR-E	MC-E	XP-C	XP-E
尺寸/mm	7.0×9.0		7.0×9.0	3.45×3.45	
最大电流/mA	500	700~1 000	700	500	700
出光角度/(°)	90		110	110	115
可用色度/K	冷白(5 000~10 000) 自然白(3 700~5 000) 暖白(2 600~3 700)				

其中,XP-C及XP-E配光曲线如图1.4所示。



(a) 白光配光曲线



(b) 多种颜色光的配光曲线

图 1.4 XP-C及XP-E配光曲线

MC-E 产品外观如图 1.5 所示,配光曲线如图 1.6 所示。

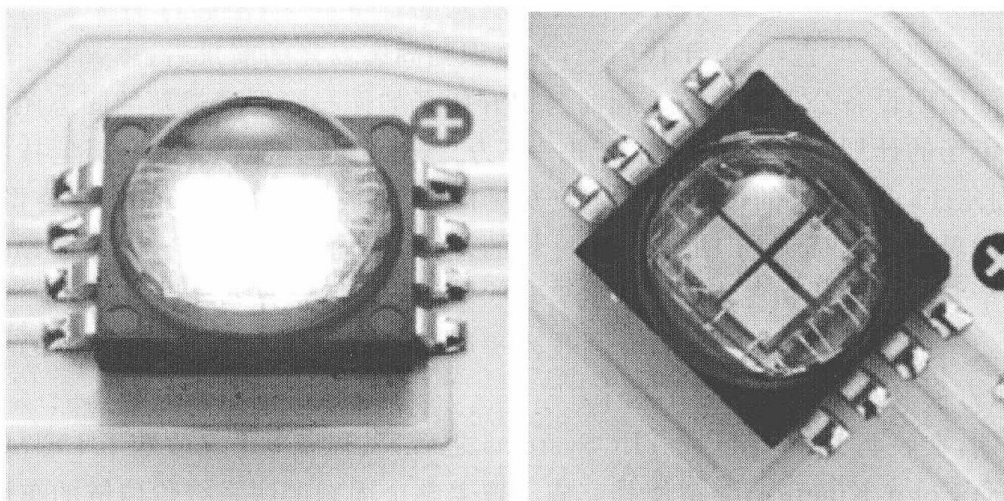


图 1.5 MC-E 产品外观

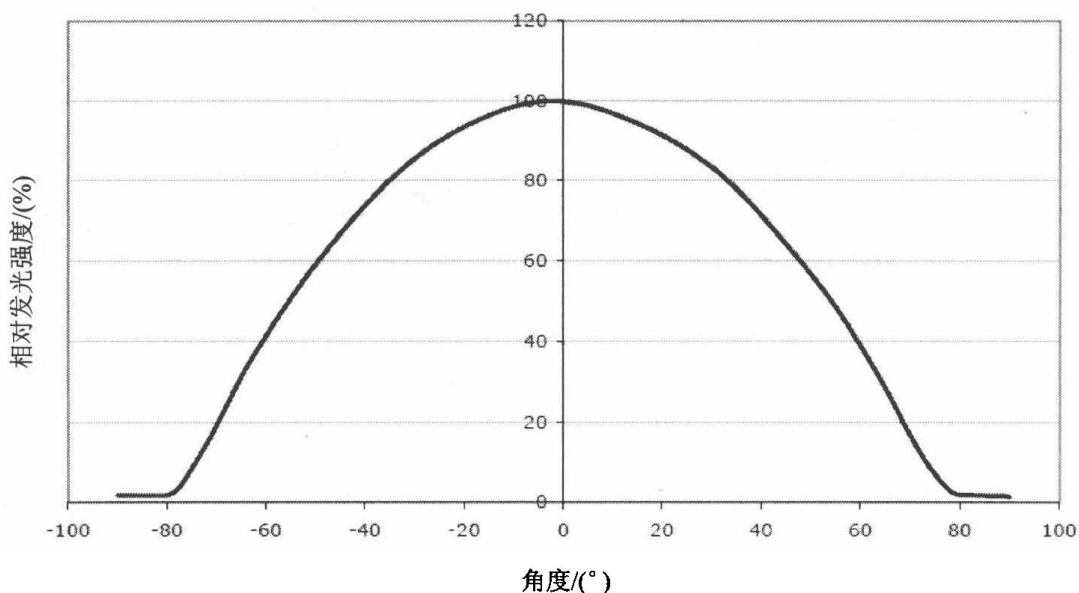


图 1.6 MC-E 配光曲线

1.2.3 Lumileds(流明)

Lumileds 照明创建于 1999 年,是世界著名的 LED 生产商,在包括自动照明、计算机显示、液晶电视、信号灯及通用照明在内的固态照明应用领域中居领先地位。公司获得专利的 Luxeon 是首次将传统照明与具有小针脚、长寿命等优点的 LED 相结合的高功率发光材料。该公司也提供核心 LED 材料和 LED 封装产品,每年 LED 的产品达数十亿只,是世界上最亮的红光、琥珀光、蓝光、绿光和白光 LED 生产商。总部在加利福尼亚州的圣荷塞,在荷兰、日本和马来西亚有分支机构,并且拥有遍及全