

The book cover features a vibrant yellow and orange background with a grid of blue dots in the upper right and a grid of multi-colored dots in the lower left. A large, stylized white outline of the Chinese characters 'LED' is centered on the page. Overlaid on this outline is a technical circuit diagram showing a 7V power source, several LEDs, and a list of components labeled O0 through O7. To the right of the 'LED' outline, there are labels for 'RELAY' and 'OUTPUT' with arrows pointing to specific parts of the circuit. The title 'LED 及其工程应用' is printed in large, bold characters, with 'LED' in red and the rest in black.

LED 及其 工程应用

杨清德 康 娅 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TN383/2

2007

LED 及其工程应用

杨清德 康 娅 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

LED 及其工程应用 / 杨清德, 康娅编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.12

ISBN 978-7-115-16781-1

I. L… II. ①杨…②康… III. 发光二极管 IV. TN383

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 137234 号

内 容 提 要

本书结合近年来 LED 的技术发展趋势和工程应用实际, 系统地介绍了 LED 的基础理论及其在景观照明、广告设计及室内外装饰工程等领域中的应用知识, 并且对工程施工中的常见问题进行了比较详细的分析。全书分为基础理论篇、驱动电路篇、工程施工篇和资料篇, 共 13 章。

本书题材新颖, 内容丰富, 图文并茂, 注重实用性和资料性, 可供从事 LED 产品开发、设计和应用的工程技术人员阅读, 也适合电气工程技术人员、建筑工程技术人员和装饰工程技术人员阅读, 还可供大中专院校相关专业师生阅读。

LED 及其工程应用

-
- ◆ 编 著 杨清德 康 娅
责任编辑 刘 朋
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 24.75 彩插: 2
字数: 597 千字 2007 年 12 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2007 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16781-1/TN

定价: 48.00 元

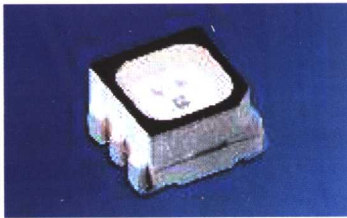
读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223



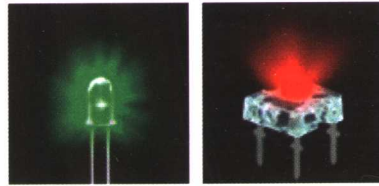
彩图1 重庆解放碑夜景



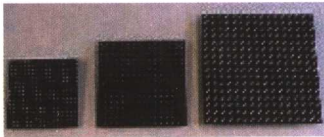
彩图2 重庆朝天门夜景



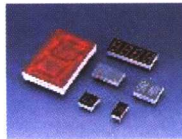
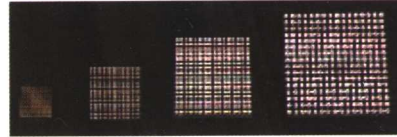
贴片式



单体 LED



点阵块



数码管



像素管

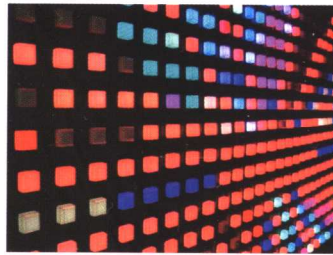
彩图3 常见 LED 器件



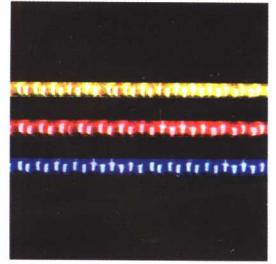
钥匙扣上的小手电



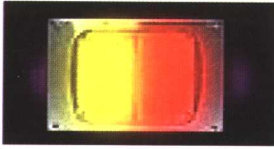
应急灯



酒吧幻彩幕墙灯



LED灯带



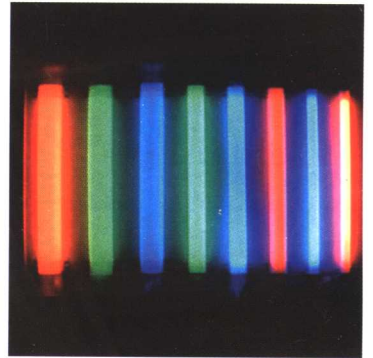
交通警示牌



手电筒



聚光灯



轮廓灯



路灯



景观装饰灯



采矿灯



变色灯



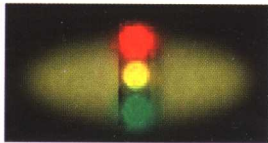
投影灯



餐桌灯



野营灯



交通信号



夜视灯

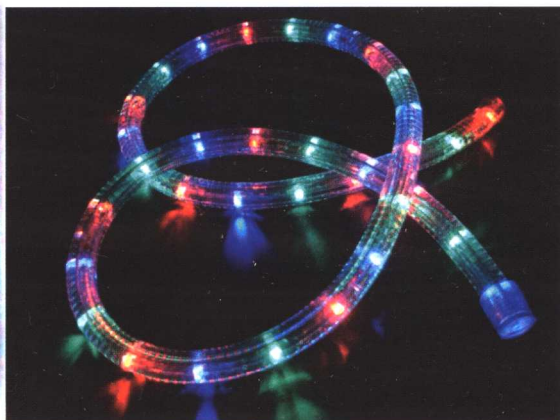


LED太阳能路灯

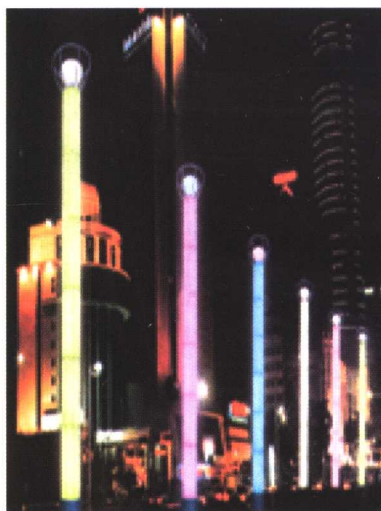
彩图 4 常见 LED 照明产品



彩图 5 LED 丽得管应用效果图



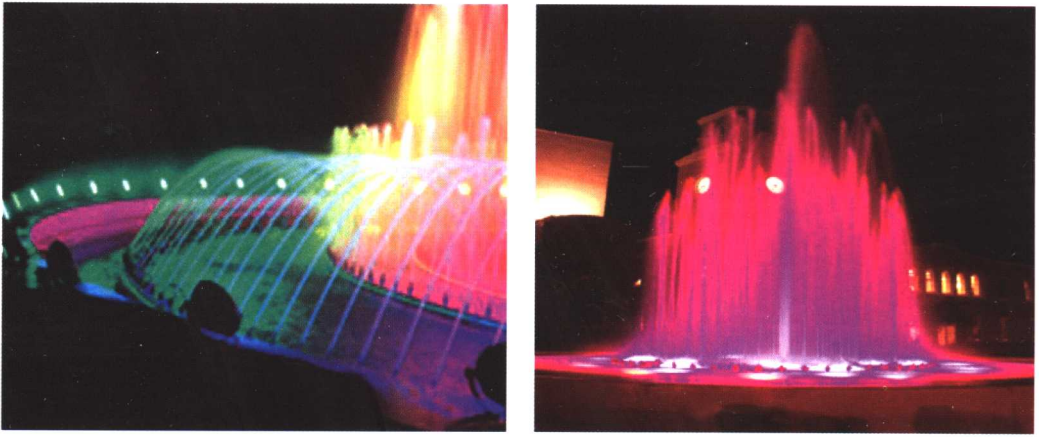
彩图 6 LED 丽得霓虹灯应用效果图



彩图 7 户外型 LED 灯柱应用效果图



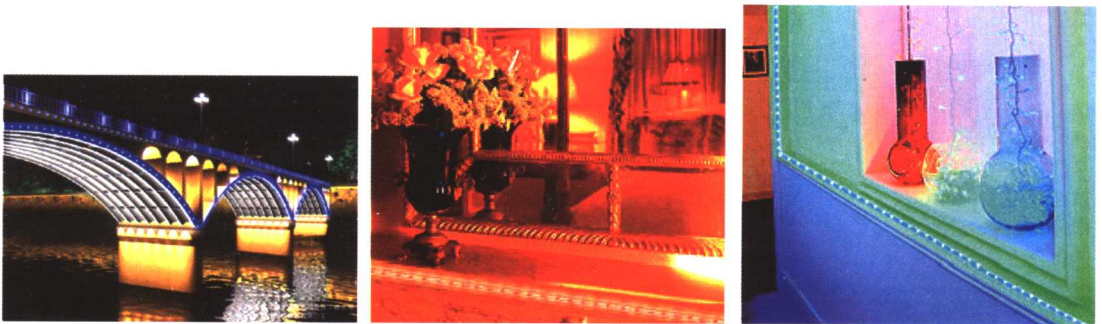
彩图 8 LED 像素灯应用效果图



彩图 9 水底灯应用效果图



彩图 10 LED 地砖灯应用效果图



彩图 11 LED 美耐灯应用效果图

前 言

LED 是一种新型半导体固态光源，具有低功耗、长寿命等显著优点，因此，在全球能源日趋紧张和环保压力日益加大的情况下，使用 LED 半导体照明已被公认为是一种节能环保的重要途径。目前我国已成为世界第一大照明电器生产国和主要出口国，在国务院发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要》中，“高效节能、长寿命的半导体照明产品”被列入国家中长期规划第一重点领域（能源）的第一优先主题（工业节能），引起了国内外的广泛关注。2006 年 10 月，国家 863 计划“半导体照明工程”正式启动。我国半导体照明产业已进入自主创新、实现跨越式发展的重大历史机遇期。

面对半导体照明市场的巨大诱惑，负责产品开发、设计的工程师如何打造出更高技术水平和性价比的 LED 新产品？工程技术人员怎样根据客户的需要顺利地完成 LED 工程的设计、安装、调试、维护及故障维修？用户如何才能以较低的成本让自己的 LED 工程质量更高、寿命更长、更具独特个性？电子爱好者怎样利用 LED 来设计一些简单实用的电子小制作？国家及地方有关部门对户外 LED 广告有何规定？这些正是本书要逐一讲述的问题。

与国内 LED 产业的迅速发展相比，目前关于 LED 工程应用的资料奇缺，市面上可见的有诸昌铃主编的《LED 显示屏系统原理及工程技术》（电子科技大学出版社，2000 年 12 月出版）和周志敏、周纪海、纪爱华编著的《LED 驱动电路设计与应用》（人民邮电出版社，2006 年 12 月出版）等图书可供查阅。这种现状不利于 LED 工程设计、安装和维护人员更好地开展工作。本书结合近年来 LED 技术发展趋势和应用实际，系统地介绍了 LED 的基础理论和工程应用知识。全书共 13 章，分为基础理论篇、驱动电路篇、工程施工篇和资料篇。基础理论篇重点讲述半导体照明的有关知识以及 LED 的结构、特性、封装、检测和焊接等内容；驱动电路篇重点讲述常用 LED 驱动电路的结构、应用以及设计方法；工程施工篇首先讲述 LED 数码显示器和显示屏的结构、工作原理及安装方法，再分别介绍 LED 雨得管、灯柱、轮廓灯、幕墙灯、线条灯、标志光源、像素灯、投光灯、水下灯和居室装饰灯等的特性、主要参数及安装技能，同时还介绍了 LED 控制器、LED 灯泡的主要参数及应用；资料篇主要讲述 LED 小制作的有关资料，以及 LED 工程业务中所涉及的工程合同、政策法规和显示屏技术规范等知识。

本书题材新颖，内容丰富，图文并茂，通俗易懂，并在写作方法上做了一些尝试，强调学以致用，力求让读者花最少的时间学到最新、最实用的知识和技能；在处理“原理”与“应用”两者的关系时，注意精简原理内容的分析，突出 LED 工程应用，以期望从事 LED 工程设计、施工及相关工作的读者能从中受益。

本书力图反映近年来国内外 LED 技术的最新研究成果，介绍 LED 的最新产品及其在景观照明、广告及室内外装饰等领域中的工程应用知识，适合从事 LED 产品开发、设计和应用的工程技术人员阅读，也适合电气工程技术人员、建筑工程技术人员和装饰工程技术人员阅读，还可供大中专院校相关专业的师生阅读。

本书第 3 章由谭定轩、康娅编写，第 12 章由胡大华、杨国仕编写，其余各章由杨清德编

写。参与本书资料收集及相关工作的还有胡萍、袁久红、丁汝铃、乐发明、欧汉文、柯世民、詹永安、雷丽萍、邹奇林、杨松、李建芬等。在本书编写过程中得到了香港真明丽集团鹤山照明有限公司的支持，并参考了其有关技术资料，同时还参考了国内外LED工程应用的部分文献，资料来源较多，这里不便一一列出，在此对所引用文献的原作者表示真诚的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中难免存在疏漏和不当之处，恳请业界同仁和广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 篇 基础理论篇

第 1 章 LED 照明知识概述	3
1.1 我国的灯具发展简史	3
1.2 LED 的发展历程	7
1.2.1 LED 的诞生	7
1.2.2 LED 的发展	8
1.2.3 产品的升级换代	8
1.2.4 我国 LED 的技术进展	9
1.2.5 国家半导体照明工程的目标	9
1.3 LED 光源的特征	10
1.4 LED 的市场应用	12
1.5 光与色的基本知识	15
1.5.1 光的基本知识	15
1.5.2 光的视觉性质	15
1.5.3 光的色彩	15
1.5.4 光色的生理特性	16
1.5.5 光色的心理感觉	16
1.5.6 环境对色彩的影响	18
1.5.7 光色的混合	19
1.5.8 光色混合的错觉与幻觉	19
1.5.9 光色的对比并置	20
1.5.10 夜景照明中的色彩应用	20
1.6 LED 重要照明术语释义	22
第 2 章 LED 基础知识	26
2.1 LED 的工作原理、特性及性能指标	26
2.1.1 LED 的单向导电性	26
2.1.2 LED 的发光原理	26
2.1.3 LED 的参数	27
2.1.4 影响 LED 发光质量的因素	30
2.1.5 LED 的发光效率	30
2.2 LED 的分类	31

2.2.1	常见 LED 器件形式及产品介绍	31
2.2.2	LED 发光管的分类	34
2.3	高亮度白光 LED	34
2.3.1	白光 LED 的发展	34
2.3.2	白光 LED 的实现方法	36
2.3.3	高亮度白光 LED 的结构差异	37
2.3.4	LED 在照明应用中存在的主要技术问题	39
2.3.5	白光 LED 的技术进展	39
2.3.6	白光 LED 的研究动向	40
2.3.7	照明用白光 LED 的技术指标	41
2.4	LED 的封装	42
2.4.1	LED 封装的特殊性	42
2.4.2	LED 的封装材料	43
2.4.3	LED 封装结构的类型	44
2.4.4	引脚式封装技术	44
2.4.5	表面贴装封装技术	46
2.4.6	大功率型 LED 及其封装技术	46
2.4.7	延长白光 LED 使用寿命的探索	49
2.5	通孔垂直结构的 LED	50
2.5.1	横向结构和垂直结构的 LED 比较	50
2.5.2	通孔垂直结构的 LED	51
2.5.3	通孔垂直结构 LED 芯片的封装	53
2.6	LED 的检测	56
2.6.1	LED 光电测量应注意的问题	56
2.6.2	大功率 LED 的测试	58
2.6.3	LED 产品的万用表测试	61
2.7	LED 的焊接与安装	62
2.7.1	LED 引脚的成形方法	62
2.7.2	LED 的焊接要求	62
2.7.3	手工焊接的步骤	63
2.7.4	LED 安装的技术要求	64
2.7.5	LED 显示器的焊接	65
2.7.6	清洗方法	65
2.7.7	LED 的使用注意事项	65

第 2 篇 驱动电路篇

第 3 章	LED 驱动电路基础	69
3.1	LED 驱动器	69

3.1.1	LED 驱动器的要求	69
3.1.2	常用的 LED 电源驱动方案	69
3.1.3	LED 显示驱动方式	70
3.2	LED 与驱动器的匹配	74
3.2.1	匹配问题的提出	74
3.2.2	LED 全部串联方式	75
3.2.3	LED 全部并联方式	75
3.2.4	LED 混联方式	76
3.2.5	交叉阵列形式	77
3.2.6	LED 驱动电路的拓扑结构	78
3.3	典型 LED 驱动器及应用	78
3.3.1	电容降压式 LED 驱动器	78
3.3.2	电感式 LED 驱动器	80
3.3.3	电荷泵式 LED 驱动器	81
3.3.4	LED 恒流驱动器	84
3.3.5	LED 调光驱动	85
3.4	典型 DC/DC 变换电路	86
3.4.1	无隔离的 DC/DC 变换电路	86
3.4.2	有变压器隔离的 DC/DC 变换电路	87
3.5	白光 LED 驱动电路	90
3.5.1	白光 LED 调光功能的实现方式	90
3.5.2	白光 LED 驱动方案的选择	91
3.5.3	常见的白光 LED 驱动电路	92
3.6	LED 集成驱动电路	94
3.6.1	电荷泵驱动 LED 的典型集成驱动电路	94
3.6.2	开关式 DC/DC 变换器驱动 LED 的电路	97
3.6.3	限流开关 TPS2014/ TPS2015	99
3.6.4	闪光灯用 LED 驱动器	101
3.6.5	六路串联白光 LED 驱动集成电路 MAX8790	104
3.6.6	集成肖特基二极管的恒流白光 LED 驱动器 LT3591	105
3.6.7	低功耗高亮度 LED 驱动器 LM3404	107
3.6.8	具有诊断功能的 16 通道 LED 驱动器 AAS1110	108
3.6.9	LED 驱动器资料摘编	109
第 4 章	LED 驱动电路的设计	113
4.1	基于 TLC5941 的全彩色 LED 大屏幕驱动器设计	113
4.1.1	TLC5941 介绍	113
4.1.2	基于 TLC5941 的动态扫描驱动电路	114
4.2	用升/降压式变换器设计 LED 照明驱动器	116

4.2.1	升/降压式变换器的工作原理	116
4.2.2	输出电压反馈	117
4.3	用 S3C44BOX 设计大型 LED 显示系统	119
4.3.1	大型 LED 显示系统的主要技术难点及应对策略	119
4.3.2	硬件结构及原理	119
4.3.3	软件设计	122
4.4	用户自定义 LED 驱动器的设计	124
4.4.1	4 位 7 段 LED 显示器	124
4.4.2	4 位 7 段 LED 显示驱动器芯片	124
4.4.3	6 位“米”字段 LED 显示驱动器芯片	126
4.4.4	LED 显示驱动器芯片的应用	127
4.4.5	定制的 LED 显示驱动器芯片的软件编程	128
4.5	用 AT89C51 单片机设计 LED 彩灯控制器	128
4.5.1	系统功能	129
4.5.2	硬件设计	129
4.5.3	软件设计	130

第 3 篇 工程施工篇

第 5 章	LED 数码显示器和显示屏	137
5.1	LED 数码显示器	137
5.1.1	LED 显示器的结构	137
5.1.2	LED 数码显示器的分类	138
5.1.3	LED 数码显示器的特殊参数	139
5.1.4	LED 数码显示器的应用	139
5.2	LED 显示屏	151
5.2.1	LED 显示屏的发展阶段	151
5.2.2	我国 LED 显示屏的发展现状	152
5.2.3	LED 显示屏的发展趋势	154
5.2.4	LED 显示屏的一般分类方法	155
5.2.5	几种常见的 LED 显示屏	156
5.2.6	LED 显示屏的主要指标	157
5.3	LED 图文显示屏	158
5.3.1	图文显示屏的特点	158
5.3.2	LED 图文显示屏的基本结构	159
5.3.3	图文显示屏硬件电路的设计思路	160
5.3.4	典型应用方式	161
5.4	LED 图像显示屏	162

5.4.1	视频信号处理技术	162
5.4.2	显示屏终端分辨率	163
5.5	LED 显示屏的设计与选择	164
5.5.1	显示屏尺寸的选择	164
5.5.2	耗电要求与电源选择	165
5.5.3	显示屏的选用	165
5.5.4	模块化 LED 大屏幕显示器的设计	166
5.6	显示屏的使用及常见故障排除	169
5.6.1	开关显示屏时的注意事项	169
5.6.2	控制部分更改、变动的注意事项	169
5.6.3	软件操作的注意事项	170
5.6.4	显示屏的常见故障及处理办法	170
第 6 章	LED 丽得管工程应用	172
6.1	LED 丽得管可实现的功能	172
6.2	LED 丽得管的主要特性	173
6.3	户外型 LED 丽得管	173
6.3.1	低压防水户外型丽得管	173
6.3.2	可调色温白光 LED 丽得管	175
6.3.3	高压防水型 LED 丽得管	180
6.3.4	透明椭圆丽得管	184
6.3.5	丽得高压单色管	186
6.4	室内型 LED 丽得管	187
6.4.1	LED 迷你丽得管	187
6.4.2	白光 LED 丽得管	187
6.4.3	室内智能型 LED 丽得管	188
6.4.4	DMX 迷你丽得管	190
6.5	LED 丽得霓虹灯	191
6.5.1	LED 霓虹灯及主要参数	191
6.5.2	LED 丽得霓虹灯的优点	193
6.5.3	安装方法	193
6.5.4	成品测试与故障维修	196
第 7 章	LED 灯柱、轮廓灯、幕墙灯和线条灯的工程应用	198
7.1	LED 灯柱	198
7.1.1	户外型 LED 灯柱	198
7.1.2	户内型 LED 灯柱	200
7.2	LED 轮廓灯	201
7.2.1	传统型 LED 轮廓灯	201

7.2.2	RGB 型 LED 轮廓灯	204
7.3	LED 幕墙灯	206
7.3.1	LED 幕墙灯的工作原理	206
7.3.2	LED 梦幻幕墙灯	207
7.3.3	LED 超薄型幕墙灯	208
7.3.4	LED 遥控幕墙灯	211
7.4	LED 线条灯	212
7.4.1	LED 硬质轨道灯	212
7.4.2	LED 电线灯	213
7.4.3	LED 方管流星灯	217
7.4.4	LED 旋转柜灯	218
第 8 章	LED 标志光源和 LED 像素灯的工程应用	220
8.1	LED 扁带灯	220
8.1.1	LED 扁带灯的特征	220
8.1.2	LED 扁带灯的能耗	220
8.1.3	LED 扁带灯的技术参数	220
8.1.4	LED 扁带灯的安装方法	221
8.1.5	硅胶柔性扁带灯	222
8.2	PCB 板背光源	223
8.2.1	LED 直立式 PCB 板背光源	223
8.2.2	LED 柔性 PCB 板背光源	224
8.2.3	安装 LED 背光源应注意的几个问题	225
8.2.4	LED 背光源常见问题的处理	226
8.3	LED 方块背光源	227
8.3.1	LED 方块背光源介绍	227
8.3.2	LED 方块背光源的安装	228
8.4	LED 食人鱼背光源	231
8.4.1	LED 食人鱼背光源的特点	231
8.4.2	LED 食人鱼背光源的主要特性	232
8.4.3	LED 食人鱼背光源的安装方法	232
8.5	LED 像素灯	232
8.5.1	LED 像素灯的工作原理	232
8.5.2	LED 像素灯的种类	233
8.5.3	LED 像素灯的功能	233
8.5.4	LED 像素灯的性能及技术参数	234
8.5.5	控制器	235
8.5.6	电气连接	237

第 9 章 LED 投光灯和水下灯的工程应用	240
9.1 LED 投光灯概述.....	240
9.1.1 LED 投光灯的分类和选用.....	240
9.1.2 LED 投光灯的基本参数和特点.....	242
9.1.3 控制形式.....	242
9.2 丽得投光灯.....	242
9.2.1 丽得投光灯的特性.....	242
9.2.2 丽得投光灯的主要参数.....	243
9.2.3 丽得投光灯的安装.....	243
9.3 旋转投光灯.....	244
9.3.1 旋转投光灯的特性.....	244
9.3.2 旋转投光灯的常用产品型号.....	245
9.3.3 旋转投光灯的主要参数.....	245
9.3.4 旋转投光灯的安装.....	247
9.4 LED 水下灯.....	249
9.4.1 水景照明的有关知识.....	249
9.4.2 LED 水底灯.....	250
9.4.3 LED 游泳池灯.....	253
9.5 LED 地埋灯.....	256
9.5.1 LED 地埋灯的基本特性.....	256
9.5.2 LED 地埋灯的基本性能.....	257
9.5.3 LED 地埋灯的主要参数.....	258
9.5.4 LED 地埋灯的安装.....	259
第 10 章 LED 居室装饰灯的工程应用	260
10.1 LED 砖灯.....	260
10.1.1 LED 砖灯基本情况介绍.....	260
10.1.2 常用 LED 地砖灯的规格.....	261
10.1.3 LED 地砖灯的电路连接方法.....	262
10.2 LED 冰砖灯.....	264
10.2.1 LED 冰砖灯介绍.....	264
10.2.2 LED 冰砖灯的主要参数.....	264
10.2.3 LED 冰砖灯的电路连接方法.....	265
10.3 LED 火焰幕墙灯.....	267
10.3.1 LED 火焰幕墙灯介绍.....	267
10.3.2 LED 火焰幕墙灯的主要参数.....	267
10.3.3 LED 火焰幕墙灯的电路连接方法.....	268
10.4 LED 树灯.....	269

10.4.1	常用 LED 树灯介绍	269
10.4.2	LED 树灯的使用原则	269
10.4.3	常用 LED 树灯及主要参数	270
10.5	水晶跑马灯、带灯和保险丝灯串	272
10.5.1	LED 四线水晶跑马灯	272
10.5.2	LED 带灯	272
10.5.3	LED 保险丝灯串	273
10.6	LED 美耐灯	275
10.6.1	LED 美耐灯的特点及应用	275
10.6.2	LED 美耐灯的主要参数	277
10.6.3	LED 美耐灯的连接头	285
10.6.4	LED 美耐灯的安装	289
第 11 章	LED 控制器和 LED 灯泡的工程应用	291
11.1	LED 控制器	291
11.1.1	通用型控制器	291
11.1.2	全彩型控制器	293
11.1.3	音频声控 LED 控制器 (频谱)	294
11.1.4	智能可编程 LED 光源控制器	294
11.1.5	LED 控制器的选购与使用	298
11.2	信号中断放大器	299
11.2.1	SDL-109A-T1 信号中断放大器	299
11.2.2	SRC-181 系列信号中断放大器	300
11.3	LED 电源控制器	301
11.3.1	LED 电源控制器的选择	301
11.3.2	SRC-171 电源控制器	302
11.4	LED 彩灯控制器	304
11.4.1	LED 家用彩灯控制器	304
11.4.2	红星牌 LED 彩灯控制器介绍	304
11.4.3	彩灯控制器的安装	305
11.5	LED-DMX 丽得管控制器	305
11.5.1	SRC-236DL DMX 丽得管控制器的性能及规格	305
11.5.2	使用说明	306
11.6	LED 灯泡	307
11.6.1	LED 灯泡介绍	307
11.6.2	MR16/LED 小功率灯泡	307
11.6.3	大功率 LED 单元灯	308
11.7	LED 灯杯	314
11.7.1	LED 灯杯的性能及特点	314