

电/工/微/宝/典/系/列

LED施工 宝典

杨清德 陈东 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电/工/微/宝/典/系/列

LED施工 宝典

杨清德 陈东 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

(CIP) 数据

LED 施工宝典/杨清德, 陈东主编. —北京: 机械工业出版社, 2014. 3

(电工微宝典系列)

ISBN 978-7-111-46138-8

I. ①L… II. ①杨…②陈… III. ①发光二极管—照明—工程施工 IV. ①TU113.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 048366 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 付承桂 责任编辑: 付承桂

版式设计: 赵颖喆 责任校对: 杜雨霏

封面设计: 路恩中 责任印制: 李洋

中国农业出版社印刷厂印刷

2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

119mm × 165mm · 10.5 印张 · 197 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-46138-8

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心: (010)88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

本书是一本通俗易懂的、有关 LED 工程施工技能的基础入门读物，主要内容包括 LED 基础知识、LED 灯饰的应用与施工技术、LED 显示屏的应用与施工技术、LED 发光字的制作技术和 LED 灯箱的制作技术。

本书从工程施工的实际需要出发，对操作人员必备的基础知识及操作技能、技巧进行了深入浅出的介绍。

本书适合于广大电工、LED 行业工人、LED 工程技术人员阅读，也可供职业院校相关专业师生阅读。

PREFACE

前言

电工应知应会的知识和技能是多方面的。纵观近年来出版的电工技能图书，“高、大、全”的较多，内容较多、较全且较难。对于初学者来说，入门时就要想较全面地掌握电工知识和技能，是不切实际的。研究表明：循序渐进，有的放矢，各个击破，初学者首先掌握工作中最急需的技术，待有一定基础后再进一步学习更多的知识和技能，也是学习电工技术的捷径。基于此，我们组织编写了《电工微宝典系列》丛书，包括：《电工常用数据宝典》、《电工操作口诀宝典》、《装修电工宝典》、《物业电工宝典》、《电气元器件宝典》、《电工作业禁忌宝典》、《电工常用电路宝典》、《LED 施工宝典》等。

本套丛书之《LED 施工宝典》，全书共 5 章，以 LED 工程应用为主线，通过通俗的文字、详尽的解说、真实的施工图片、翔实的数据，介绍了从事 LED 工程施工必须了解的 LED 基础知识（主要介绍 LED 的结构及应用常识、LED 封装技术及散热措施、LED 驱动与控制技术基础），着重介绍了 LED 灯饰工程的应用与施工技术（主要

介绍 LED 工程施工必备基础知识及技能、室内外常用灯饰工程施工技术)、LED 显示屏的应用与施工技术(主要介绍常用 LED 显示屏应用基础知识及技能、LED 条屏的组装、LED 显示屏安装与维护技能)、LED 发光字制作技术(主要介绍 LED 发光字基础知识、常用类型的 LED 发光字的设计与制作及维护技术)以及 LED 灯箱制作技术(主要介绍 LED 电子灯箱的制作、LED 换画超薄灯箱的制作)。

本书是一本通俗的 LED 工程应用技术读物,是目前国内较为全面的有关 LED 工程应用的基础入门读物,吸取了本人主编的《LED 及其工程应用》、《LED 照明工程与施工》、《LED 及其应用技术问答》、《LED 工程应用技术》、《LED 照明设计及工程应用实例》、《LED 驱动电路设计与工程施工案例精讲》、《LED 实用技术直通车》等专著的精华,融入了近年来该领域的最新成果及施工技术,使本书的内容更全面、更实用和更新颖。本书适合于电工初学者、LED 行业工人、LED 工程技术人员阅读。

本书由杨清德、陈东主编,第 1 章由杨清德编写,第 2 章由冉洪俊编写,第 3 章由周万平编写,第 4 章由陈东编写,第 5 章由任成明编写,余明飞、沈文琴、杨松、李建芬、胡萍、先力、乐发明、胡世胜、崔永文、赵顺洪等同志也参加了本书的编写工作。

本书在编写过程中，参考和借鉴了同行编写的一些宝贵资料，在此表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺点和错误，敬请各位读者批评指正，多提意见，盼赐教至 yqd611@163.com，以期再版时修改。

编 者



前言

第 1 章 LED 应用基础	1
1.1 LED 的结构及性能应用	1
1.1.1 LED 的基本结构及原理	1
1.1.2 LED 的种类	4
1.1.3 LED 照明的特点	10
1.2 LED 的封装与应用	15
1.2.1 LED 的封装材料	15
1.2.2 LED 的封装形式	19
1.2.3 大功率 LED 的散热措施	28
1.3 LED 驱动与控制	36
1.3.1 LED 驱动技术	36
1.3.2 LED 驱动器的类型及选用	42
1.3.3 LED 驱动 IC 及选用	50
1.3.4 常用 LED 电源芯片控制模式	58
1.4 LED 与驱动电源的匹配	61
1.4.1 LED 串联方式	61
1.4.2 LED 并联方式	63
1.4.3 LED 混联方式	66

1.4.4 LED 交叉阵列形式	68
第 2 章 LED 灯饰工程应用与施工技术	70
2.1 LED 灯饰工程施工要求	70
2.1.1 LED 灯饰安装施工的一般要求	70
2.1.2 施工的技术要求	73
2.2 LED 户外地面灯具安装对策	75
2.3 太阳能 LED 路灯的安装	81
2.3.1 灯具照明设计	81
2.3.2 准备工作	85
2.3.3 组装灯杆组件	86
2.3.4 竖灯	90
2.3.5 接线	93
2.3.6 现场检测	94
2.4 LED 灯柱的安装	97
2.4.1 LED 灯柱简介	97
2.4.2 LED 灯柱的安装	99
2.5 LED 护栏管的安装	100
2.5.1 LED 护栏管简介	100
2.5.2 LED 护栏管安装	102
2.6 LED 轮廓灯的安装	110
2.6.1 LED 轮廓灯在同一平面上的安装	110
2.6.2 LED 轮廓灯在拐角处的安装	111
2.7 LED 地埋灯的安装	114

2.7.1	基础工程施工	114
2.7.2	灯体安装及电气连接	114
2.8	LED 水底灯的安装	118
2.9	LED 游泳池灯的安装	122
2.9.1	安装预埋盒	122
2.9.2	配电箱的设置	124
2.9.3	灯具的安装	125
2.10	LED 投光灯的安装	127
2.10.1	LED 投光灯控制方式的选择	127
2.10.2	LED 投光灯供电方式的选择	127
2.10.3	LED 投光灯的电气连接与安装	128
2.11	LED 彩虹管的安装	131
2.11.1	安装 LED 彩虹管所需附件	131
2.11.2	方型 LED 彩虹管的安装	133
2.11.3	圆二线 LED 彩虹管的安装	134
2.12	LED 吸顶灯的安装	139
2.12.1	LED 吸顶灯简介	139
2.12.2	LED 吸顶灯的安装	140
2.13	LED 灯杯的安装	144
2.13.1	小功率 LED 灯杯的安装	144
2.13.2	大功率 LED 灯杯的安装	144
2.14	LED 幕墙灯的安装	147
2.14.1	梦幻幕墙灯的安装	147
2.14.2	LED 超薄型幕墙灯	149

第3章 LED显示屏工程应用与施工技术	153
3.1 LED显示屏应用基础	153
3.1.1 LED显示屏的结构	153
3.1.2 LED显示屏的有关术语	161
3.1.3 LED显示屏的常用信号和接口	169
3.1.4 LED显示屏的选用	180
3.1.5 LED显示屏的配电	190
3.2 LED通用条屏的应用	192
3.2.1 LED通用条屏简介	192
3.2.2 LED条屏的组网	194
3.3 LED显示屏的安装与维护	204
3.3.1 安装施工的前期工作	204
3.3.2 LED显示屏的安装	208
3.3.3 软件安装与调试	217
第4章 LED发光字制作技术	223
4.1 LED发光字基础知识	223
4.1.1 LED发光字的种类和优点	223
4.1.2 常用LED发光字的技术优势	225
4.2 LED发光字的设计	231
4.2.1 LED发光字设计的要求及原则	231
4.2.2 LED发光字工程的设计步骤	238
4.2.3 LED发光字效果图设计	240
4.3 LED立体发光字的制作	241
4.3.1 LED光源的选用	241
4.3.2 LED限流电阻的计算	245

4.3.3	LED 字体的制作	246
4.3.4	LED 模组的预算与安装	248
4.3.5	电源的选配与安装	251
4.4	LED 金属发光字制作	254
4.4.1	前期设计	254
4.4.2	材料加工	256
4.4.3	插灯与配线	261
4.4.4	控制系统连接	264
4.5	特大绕边 LED 发光字制作	266
4.5.1	特大绕边 LED 发光字介绍	266
4.5.2	特大绕边 LED 发光字的制作	268
第 5 章 LED 灯箱制作技术		272
5.1	LED 电子灯箱的制作	272
5.1.1	所需器材及工具	273
5.1.2	相关计算	276
5.1.3	灯箱制作步骤及方法	278
5.1.4	LED 灯箱控制器选用	294
5.2	LED 超薄换画灯箱的制作	299
5.2.1	LED 超薄换画灯箱简介	299
5.2.2	器材准备	302
5.2.3	灯箱制作工艺	306
5.2.4	安装灯箱	308
附录 新型 LED 照明产品技术参数和配置		311

第 1 章

LED 应用基础

1.1 LED 的结构及性能应用

1.1.1 LED 的基本结构及原理

1. LED 的名称由来

LED 即发光二极管，是一种能够将电能转化为可见光的固态的半导体器件，它可以直接把电能转化为光能，其英文为 Light Emitting Diode，习惯上用其英文首写字母 LED 来表示该器件的名称。

2. LED 的结构

传统发光二极管（LED）一般是用透明环氧树脂将 LED 芯片与导线架（lead frame）包覆封装，封装后的镜片状外形可将芯片产生的光线集中照射至预期的方向，由于圆柱状形状类似炮弹，因此被称为炮弹型 LED。这种 LED 芯片主要由支架、银胶、晶片、金线和环氧树脂等 5 种物料所组成，如图 1-1 所示。

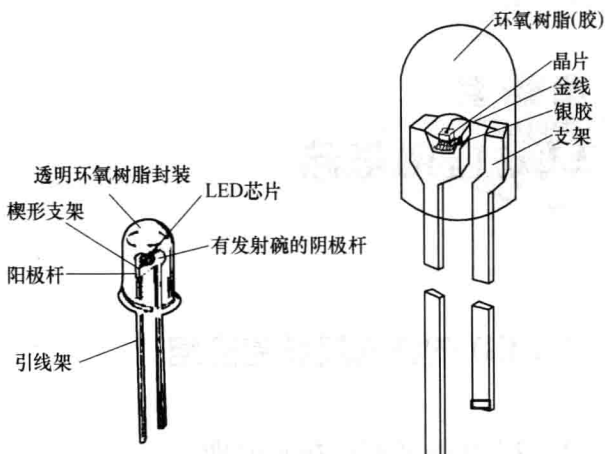


图 1-1 传统 LED 的结构

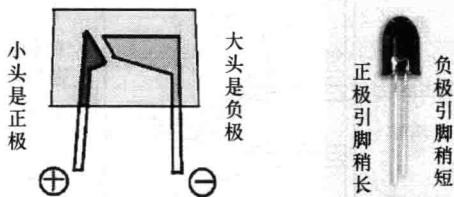
友情提示

常用来制造 LED 的半导体材料主要有砷化镓、磷化镓、镓铝砷、磷砷化镓、铟镓氮、铟镓铝磷等 III-V 族化合物半导体材料，其他还有 IV 族化合物半导体碳化硅、II-VI 族化合物硒化锌等。

应用技巧

LED 的内部结构是 PN 结半导体，芯片的 P 型半导体一侧为正极，N 型半导体一侧为负极。因此在使用时，“+”的一端接正极，“-”的一端接负极。如图 1-2 所示，一般炮弹型的正极稍长，而大功率 LED 和 SMD（表

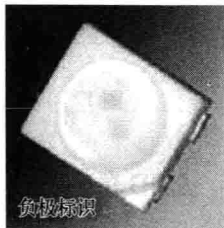
面贴装)型LED的负极有标记。但须注意,产品在不同情况下,可能有所变化。安装时,若正、负两极接错,不但灯不亮,而且还会损坏LED。



a) 炮弹型LED



b) 大功率LED



c) SMD 型LED

图 1-2 LED 引脚极性的识别

3. LED 的发光原理

LED 的基本结构主要由 PN 结芯片、电极和光学系统组成,是一种电致发光光源。当外加一足够高的正向直流电压,电子和空穴将克服在 P-N 结处的势垒,分别流向 P 区和 N 区。在 P-N 结处,电子和空穴相遇、复合,产生

发光。如图 1-3 所示为 LED 的发光原理图。

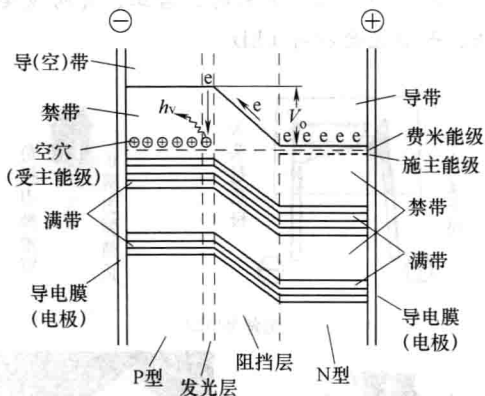


图 1-3 LED 发光原理示意图

1.1.2 LED 的种类

1. LED 发光管的分类

目前，应用日渐普及的 LED 发光管品种很多，业界对 LED 分类的方法也比较多。LED 的几种常用分类方法见表 1-1。

2. LED 显示屏的分类

(1) 根据应用场所的不同，LED 显示屏分为室内与室外两种。

1) 室内屏。室内屏主要用于室内，在制作工艺上首

表 1-1 LED 发光管的分类

分类方法	种类及说明	
按发光颜色分	<p>可分为红色、橙色、绿色（又细分黄绿、标准绿和纯绿）、蓝光等。有的发光二极管中包含两种或三种颜色的芯片</p> <p>根据发光二极管出光处掺或不掺散射剂、有色还是无色，上述各种颜色的 LED 还可分成有色透明、无色透明、有色散射和无色散射四种类型。散射型 LED 一般作为指示灯用</p>	
按出光面特征分	<p>可分为圆灯、方灯、矩形、面发光管、侧向管、表面安装用微型管等。圆形灯按直径分为 $\phi 2\text{mm}$、$\phi 4.4\text{mm}$、$\phi 5\text{mm}$、$\phi 8\text{mm}$、$\phi 10\text{mm}$ 及 $\phi 20\text{mm}$ 等。国外通常把 $\phi 3\text{mm}$ 的 LED 记作 T-1；把 $\phi 5\text{mm}$ 的记作 T-1 (3/4)；把 $\phi 4.4\text{mm}$ 的记作 T-1 (1/4)</p>	
按封装结构分	<p>可分为全环氧封装、金属底座环氧封装、陶瓷底座环氧封装及玻璃封装等结构</p>	
按发光强度和工作电流分	<p>可分为普通亮度的 LED（发光强度 100mcd 以下）和高亮度 LED（100mcd 以上）。一般 LED 的工作电流在十几毫安至几十毫安，而低电流 LED 的工作电流在 2mA 以下（亮度与普通发光管相同）</p>	
按发光强度角分	高指向型	<p>一般为尖头环氧封装，或是带金属反射腔封装，且不加散射剂。这种 LED 的半值角为 $5^\circ \sim 20^\circ$ 或更小，具有很高的指向性，可作局部照明光源用，或与光检出器联用以组成自动检测系统</p>
	标准型	<p>通常作指示灯用，其半值角为 $20^\circ \sim 45^\circ$</p>
	散射型	<p>一般作为视角较大的指示灯，其半值角为 $45^\circ \sim 90^\circ$ 或更大，其特点是添加散射剂的量较大</p>
按波长分	<p>按波长可分为可见光 LED（380 ~ 780nm）和不可见光 LED（用于红外线遥控器的 LED 波长为 850 ~ 950nm，用于光通信光源的 LED 波长为 1300 ~ 1550nm）</p>	