

Mc
Graw
Hill
Education

炫彩

LED

Brilliant

LED

Projects

创意 制作

[美] Nick Dossis 著 黄刚 译



科学出版社

炫彩 LED 创意 制作

Brilliant
LED
Projects

〔美〕 Nick Dossis 著 黄 刚 译

 科学出版社

图字: 01-2012-8842号

内 容 简 介

本书详细介绍了 20 个关于 LED 的创意项目制作, 并且给出了电路原理图、条形焊接板布局图、元器件清单及装置的安装和调试步骤。本书主要内容包括基础的 LED 项目、时序项目和视觉暂留项目。

本书使用了多种不同的 LED 元器件, 包括标准单色、三色、RGB、红外线、七段、条形和点阵显示器等。书中项目采用多种数字集成电路来实现预期的效果, 您将了解到如何使用 CMOS 4000 系列集成电路、555 计时器、条形驱动器和 PIC16F628 PIC 微控制器等。

本书可供各大中型院校电子技术、光电子技术等专业的师生, 以及电子工程师、电子制作爱好者参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

炫彩 LED 创意制作 / (美) Nick Dossis 著; 黄刚译 — 北京: 科学出版社, 2014.1

书名原文: Brilliant LED Projects

ISBN 978-7-03-038697-7

I. 炫… II. D… III. 发光二极管 - 制作 IV. TN383

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 228019 号

责任编辑: 孙力维 杨 凯 / 责任制作: 魏 谨

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 王任兰

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 1 月第 一 版 开本: 720 × 1000 1/16

2014 年 1 月第一次印刷 印张: 19 3/4

印数: 1—4 000 字数: 380 000

定价: 56.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

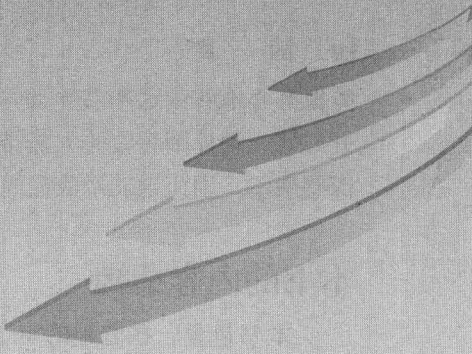
谨以此书献给我的祖父Jack，

正是在他的启发和激励下，我走上了探索电子学的道路。

致 谢

我要用这本书来感谢很多曾经帮助过我的人们。首先，我要特别感谢我的家人，他们不但忍受了我常年鼓捣电子玩意儿，而且在我写作本书时还给予我很多的支持。我可爱的妻子Elissa Dossis，还在我制作背包项目时积极帮我寻找合适的面料，您也可以在www.notjusthandbags.co.uk上看到她更多的作品。本书中大量专业的近景特写照片是由Jasmine Dossis拍摄的，Georgia Dossis则帮助我测试了本书组装的每一个项目。另外我还要感谢Paul Dossis，他设计了我创建电路示意图时所使用的原理图符号。

最后，我还要感谢McGraw-Hill出版社Roger Stewart领导的编辑团队，是他们给予我编写本书的机会，并且在我写作的过程中提供了大力支持。



前言

在20世纪70年代，也就是我7、8岁的时候，我在英国利物浦的祖父家中度过了一个虽然只有几天但令人难忘的假期。美好的回忆就好像昨天一样，历历在目。我的祖父很喜欢收集东西，他的衣柜里总藏有一些小工具或小发明。例如，我还记得他有一个在夜里能发光的袖珍指南针、一部相机、一个红色的LED显示计算器，等等。每次我去他那里的时候，他总会给我一些惊喜，而我则每次都会目送他上楼，然后等着他下楼带给我好玩的新东西。

有一次他带给我的惊喜是一份礼物：一个晶体管收音机套件包。这个套件包很简单，里面有一个矩形塑料托盘和一个纸箱，纸箱里面包含了组装收音机所需要的全部元器件。这些元器件可以通过插入互连电线而连接在一起。经过一番尝试之后，我顺利组装出一台收音机。在不到一个小时的时间里，我就通过这个晶体管收音机，收听到许多的无线电台。我专心致志地收听了不少英国广播电台，甚至还有一些更遥远地方的电台，虽然他们说的是我完全听不明白的外国话，但这对我来说不重要，重要的是我组装完成了我的第一个电子项目，并且我还很喜欢它。为了使信号更强，很快我就发现，如果把接地电线连接到铜水管上，那么接收的效果会更好。我很开心自己能组装这台收音机，从那一天起，我的祖父就鼓励我在电子学方面不断进行实验尝试。他经常带给我*Everyday Practical Electronics*电子爱好者杂志，从中我学习到很多知识，也获得很多灵感。很快我就迷上了电子学，它不但是我的兴趣爱好，也变成我生命中的一部分，直到今天仍然如此。

也不知道为什么，我特别喜欢抓一把电子元器件，然后将它们连接在一起，让它们以某种方式在我的手中“活”起来，哪怕只是发出一阵噪声或者射出一束灯光，都足以令我开心，对此我从未感到过厌倦。事实上，我最早学习尝试组装的一些最简单的电路就是手电筒项目，它不但给我带来视觉上的愉悦，而且也让我体会到真实的成就感。

正如本书书名所提示的那样，本书包含了很多以普通发光二极管（LED）作为核心的电子电路项目。我很高兴能将这些项目组合在一起并且编写成册，也希望您

iv 前 言

能很开心地阅读这本书并且完成自己的项目的组装。如果这本书能够为其他的电子爱好者、设计师和实验人员带来灵感，并由此而设计出他们自己的作品，那么我将深感荣幸，因为这表示我已经将祖父对我的启示和激励传递给了更多的人。

本书的内容结构

本书包含一些有趣的电子项目，使用了多种不同的LED元器件，其中包括标准单色、三色、RGB、红外线、七段、条形和点阵显示器等。

本书可以分为3个部分：

第一部分：发光和闪光项目（基础的LED项目）。

第二部分：时序项目（加入了按特定顺序发光的LED的项目）。

第三部分：视觉暂留项目（利用视觉暂留效果设计的项目）。

这些项目使用了各种数字集成电路，以实现预想的效果。您将了解到如何使用CMOS 4000系列的集成电路、555计时器、条形驱动器和PIC16F628 PIC微控制器等。我建议您首先阅读第1章，因为该章提供了一些很实用的技巧提示，这对您完成全书的项目都是有益的。后面的每个章节都假定您已经阅读和理解了第1章的内容，并为您介绍各个项目的电路概念、技术或运行原理等，提供详细的零部件列表，通过实际操作指南，引导您完成项目的组装。这种写作思路是为了让您更好地了解各种电子组装块，并且知道如何将它们插入到项目中。我们相信，这样的方式不但能让您充分理解本书提供的项目，而且能举一反三设计出自己的项目。

本书的目标读者

本书的目标读者是对电子学和视觉艺术非常感兴趣的人群。我在写作本书时，就力图不但要让电子爱好者感兴趣，同时还要吸引那些愿意尝试各种创新的人。当然，本书假定您具备一定的电子学知识，能够阅读（或学习如何阅读）电路图。如果您是一位初学者，那么我建议您通读所有章节，然后按顺序组装各个项目，因为本书的体系结构就是从最基础的LED电路开始，然后带领您逐步完成更加复杂的项目。如果您是一个具有丰富组装经验的读者，那么您可以随意选择阅读和组装自己感兴趣的项目。

本书中的每个项目都包含一个项目说明列表、电路工作原理说明、组装电路所需要的零部件列表、条形焊接板布局图和说明、如何组装和测试电路板的详细解释等。对于添加了PIC微控制器的项目，还提供了额外的PIC微控制器编程方法。读者还可以从www.mhprofessional.com/computingdownload下载我为每个项目编写的PIC微控制器程序。在每个项目的说明中，我还会介绍电路设计的思考过程以及实现最终结果的方法。有些项目提供了包括外壳在内的完整的组装方法，而有些项目

则需要您运用自己的想象力，选择自己的方式来安装电路。另外，本书中的项目还使用了混合数字电路技巧，有些项目向您展示了如何用多种方法创建同样的电路。

本书的设备需求

要组装本书中的项目，需要一些基础的设备。我在每个项目中都提供了一个零部件列表（有关详细信息，可以参考附录）。此外，还需要下面列出的一些基础设备才能开始工作。如果您要将电路安装在比较精美的外壳中，那么您可能还需要更多的工具或设备。本书的第1章有关于以下工具的详细介绍。

- 电烙铁和支架、排气扇、焊料和脱焊工具。
- 1/8in (3mm) 钻头或镗孔刀。
- 条形焊接板抛光块或精美高档砂纸。
- 安全眼镜或护目镜（用于焊接、切割或钻孔）。
- 小型钢锯。
- 钢丝钳。
- 防静电台垫和腕带。
- 变速电钻和可选钻头。
- 用于测量电压、电流和电阻的万用表。
- PIC微控制器编程器和个人电脑（并非所有项目都需要）。

说 明

虽然本书中的每个组装项目都已经经过了广泛的测试（这也属于本书写作的一部分），但是，作者对项目的长期性不能保证，也不承担组装这些项目所造成后果的法律责任。读者需自行承担组装本书所介绍项目的风险。

目 录

第 1 部分 发光和闪光项目

第 1 章 在开始组装项目之前的必读须知

1.1 使用条形焊接板	2
1.2 在条形焊接板上组装电路	5
1.3 焊接提示和技巧	11
1.3.1 选择焊接设备	11
1.3.2 锻炼焊接技巧	12
1.4 防静电预防措施	18
1.5 使用模拟电路板	18
1.6 PIC微控制器编程	19
1.7 电阻器的颜色代码	20
1.8 电路图和条形焊接板布局	21

第 2 章 基础 LED 电路：LED 手电筒

2.1 发光二极管	24
2.2 点亮LED	25
2.2.1 串联电阻器的计算公式	28
2.2.2 串联瓦特数的计算公式	29
2.2.3 点亮多个LED	30
2.3 项目1 LED手电筒	31
2.3.1 项目零部件列表	33
2.3.2 制作LED手电筒	34

第3章 以另外一种方式点亮LED：“绿色”便携式LED手电筒

3.1 电容器	38
3.2 使用电容器给LED供电	39
3.3 项目2 “绿色”便携式LED手电筒	42
3.3.1 安全功能	43
3.3.2 电路工作原理	43
3.3.3 项目零部件列表	44
3.3.4 条形焊接板布局	44
3.3.5 组装及测试电路板	45
3.3.6 其他安全功能	49
3.3.7 电路改进的可能性探讨	50

第4章 组装时钟发生器：基础的单一LED闪光灯

4.1 555计时器	52
4.1.1 555计时器的变体	52
4.1.2 555非稳态计时公式	53
4.1.3 555非稳态计时器计算示例	54
4.1.4 拉电流和灌电流	54
4.2 项目3 基础的单一LED闪光灯	56
4.2.1 电路工作原理	56
4.2.2 项目零部件列表	57
4.2.3 条形焊接板布局	57
4.2.4 组装及测试电路板	58
4.2.5 自己做实验试一试	60

第5章 555 计时器，生活巧发明：自行车LED闪光灯

5.1 项目4 自行车LED闪光灯	62
5.1.1 后置LED闪光灯电路工作原理	62
5.1.2 项目零部件列表	64
5.1.3 条形焊接板布局	65
5.1.4 组装电路板	66
5.1.5 前置LED照明灯	67
5.1.6 自行车LED闪光灯外壳	68

5.1.7 减少耗电的实验	70
5.1.8 改造电路	71

第6章 探索多色LED：变色灯箱

6.1 多色LED	72
6.1.1 双色LED	73
6.1.2 三色LED	74
6.1.3 红色、绿色和蓝色（RGB）LED	74
6.1.4 多色LED的符号	75
6.2 项目5 变色灯箱	76
6.2.1 电路工作原理	76
6.2.2 项目零部件列表	78
6.2.3 条形焊接板布局	79
6.2.4 组装及测试电路板	79
6.2.5 寻找合适的外壳	81
6.2.6 来一场灯光秀	83
6.2.7 电路改进的可能性探讨	83

第7章 使用七段显示器：微型数字显示记分牌

7.1 七段显示器	84
7.2 项目6 微型数字显示记分牌	86
7.2.1 电路工作原理	86
7.2.2 项目零部件列表	89
7.2.3 条形焊接板布局	90
7.2.4 组装及测试电路板	91
7.2.5 将记分牌安装到外壳中	93
7.2.6 进一步的改进	96

第2部分 时序项目

第8章 使用4017十进制计数器：实验性LED时序电路

8.1 74HC系列集成电路	99
----------------------	----

x 目 录

8.2 项目7 实验性LED时序电路	100
8.2.1 电路工作原理	101
8.2.2 项目零部件列表	102
8.2.3 条形焊接板布局	103
8.2.4 组装及测试电路板	103
8.2.5 实验时间	106
8.2.6 进一步的改进	109

第9章 单个集成电路输出点亮多个LED：变色迪斯科灯光

9.1 项目8 变色迪斯科灯光	111
9.1.1 电路工作原理	111
9.1.2 项目零部件列表	112
9.1.3 LED外壳	113
9.1.4 条形焊接板布局	114
9.1.5 组装及测试电路板	114
9.1.6 如何组装LED显示器	117
9.1.7 迪斯科时间到	126

第10章 LED 二进制纹波计数器

10.1 4060和74HC4060二进制纹波计数器	128
10.2 项目9 LED二进制纹波计数器	128
10.2.1 电路工作原理	129
10.2.2 项目零部件列表	130
10.2.3 条形焊接板布局	131
10.2.4 组装及测试电路板	131
10.2.5 按二进制计数	134

第11章 闪烁的LED蜡烛

11.1 项目10 闪烁的LED蜡烛	137
11.1.1 电路工作原理	137
11.1.2 项目零部件列表	138
11.1.3 条形焊接板布局	139
11.1.4 组装及测试电路板	140

11.1.5 LED蜡烛的外壳	141
11.1.6 电路实验	143
11.1.7 换个集成电路试一试	144

第 12 章 采用 PIC16F628-04/P 微控制器：LED 扫描器

12.1 PIC16F628-04/P微控制器	146
12.2 项目11 LED扫描器	147
12.2.1 电路工作原理	147
12.2.2 项目零部件列表	149
12.2.3 条形焊接板布局	149
12.2.4 组装及测试电路板	150
12.2.5 PIC微控制器编程	152
12.2.6 查看扫描器的效果	159

第 13 章 LED 光剑

13.1 项目12 LED光剑	161
13.1.1 电路工作原理	161
13.1.2 项目零部件列表	163
13.1.3 制作外壳	164
13.1.4 条形焊接板布局	166
13.1.5 组装及测试电路板	167
13.1.6 制作LED串	168
13.1.7 组 装	170
13.1.8 PIC微控制器编程	171
13.1.9 最终测试	173
13.1.10 游戏时间到	174

第 14 章 手动操作的时序电路：隐形秘密代码显示器

14.1 项目13 隐形秘密代码显示器	176
14.1.1 电路工作原理	177
14.1.2 项目零部件列表	178
14.1.3 条形焊接板布局	179
14.1.4 准备外壳	180
14.1.5 组装及测试电路板	181

14.1.6 组 装	183
14.1.7 隐形密码发送测试	185
14.1.8 进一步的改进	186

第 3 部分 视觉暂留项目

第 15 章 基础 LED 矩阵和 POV 概念：三位数计数器

15.1 视觉暂留 (POV)	189
15.2 LED 多路复用电路的原理	189
15.3 项目 14 三位数计数器	189
15.3.1 电路工作原理	190
15.3.2 显示代码	192
15.3.3 项目零部件列表	192
15.3.4 条形焊接板布局	193
15.3.5 组装及测试电路板	194
15.3.6 PIC 微控制器编程	195
15.3.7 视觉暂留效果实测	197
15.3.8 可能的改进	198

第 16 章 多色视觉暂留 LED 电路：背包照明灯

16.1 项目 15 背包照明灯	201
16.1.1 电路工作原理	201
16.1.2 项目零部件列表	203
16.1.3 条形焊接板布局	204
16.1.4 组装驱动板	205
16.1.5 组装显示板	207
16.1.6 组装外壳	209
16.1.7 测试电路板	210
16.1.8 PIC 微控制器编程	211
16.1.9 测试时间	214
16.1.10 将显示器嵌入到面料中	214
16.1.11 其他创意	218

第 17 章 用点阵显示器显示波形：数字示波器屏幕

17.1 项目16 数字示波器屏幕	220
17.1.1 电路工作原理	220
17.1.2 项目零部件列表	223
17.1.3 条形焊接板布局	224
17.1.4 组装及测试电路板	225
17.1.5 PIC微控制器编程	229
17.1.6 波形信号的显示测试	230
17.1.7 更多创意	234

第 18 章 光敏 LED：实验性低分辨率投影机

18.1 项目17 实验性低分辨率投影机	236
18.1.1 电路工作原理	236
18.1.2 项目零部件列表	238
18.1.3 条形焊接板布局	239
18.1.4 组装及测试电路板	240
18.1.5 PIC微控制器编程	242
18.1.6 安装条形焊接板	243
18.1.7 观察投影	245
18.1.8 更多创意	246

第 19 章 在半空中产生视觉暂留效果：时髦的电光棒

19.1 项目18 时髦的电光棒	247
19.1.1 电路工作原理	248
19.1.2 项目零部件列表	249
19.1.3 条形焊接板布局	250
19.1.4 组装电路板	250
19.1.5 组装LED显示器	252
19.1.6 组装外壳	253
19.1.7 测试电路板	254
19.1.8 PIC微控制器编程	255
19.1.9 让它动起来	258
19.1.10 进一步的改进	261

第 20 章 在点阵显示器上显示数字：点阵计数器

20.1 项目19 点阵计数器	263
20.1.1 电路工作原理	263
20.1.2 项目零部件列表	265
20.1.3 条形焊接板布局	266
20.1.4 组装及测试电路板	266
20.1.5 PIC微控制器编程	268
20.1.6 计数时间到	269
20.1.7 外壳和其他应用方法	271

第 21 章 在点阵显示器上创建动画和滚动文字：“算命”器

21.1 项目20 “算命”器	273
21.1.1 电路工作原理	273
21.1.2 项目零部件列表	275
21.1.3 条形焊接板布局	276
21.1.4 组装及测试电路板	276
21.1.5 PIC微控制器编程	278
21.1.6 组装细节	287
21.1.7 显示卡片	288
21.1.8 “算命”也有高科技，“大神”爱用“算命”器	292
21.1.9 程序改进的可能性探讨	292
21.2 末章寄语	292

附录 实用资源

电子元器件供应商	293
PIC微控制器系列参考书	294
电子爱好者杂志	294
PIC微控制器	294
LochMaster 4.0条形焊接板软件	294
炫彩LED创意制作	295



第 **1** 部分

发光和闪光项目