

Mc
Graw
Hill
Education



新颖、有趣又刺激电子制作项目，让科学流行起来！

科学鬼才 (第2版)

趣味电子制作 19 例

[美] Bob Iannini 著 关茹 译

ELECTRONIC
GADGETS
FOR THE
EVIL GENIUS
[SECOND EDITION]



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

科学鬼才 趣味电子制作

19例 (第2版)

[美] Bob Iannini 著 关茹 译

ELECTRONIC
GADGETS
FOR THE
EVIL GENIUS
(SECOND EDITION)

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

趣味电子制作19例:第2版/(美)扬尼尼
(Iannini, B.)著;关茹译. — 北京:人民邮电出版社,
2015.6

(科学鬼才)

ISBN 978-7-115-38858-2

I. ①趣… II. ①扬… ②关… III. ①电子器件—制
作—普及读物 IV. ①TN-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第075295号

版权声明

Bob Iannini
Electronic Gadgets for the Evil Genius, Second Edition
978-0071790598

Copyright © 2014, 2004 by McGraw-Hill Education.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and POSTS & TELECOM PRESS. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2015 by McGraw-Hill Education and POSTS & TELECOM PRESS.

版权所有。未经出版人事先书面许可,对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播,包括但不限于复印、录制、录音,或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和人民邮电出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)销售。

版权© 2015 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与人民邮电出版社所

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签,无标签者不得购书。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2013-7913

内 容 提 要

本书将点燃你的创造力火花!全书荟萃了19个热点项目,比如超大型特斯拉线圈、激光器、等离子设备,以及各种新鲜的电动力学装置,震撼和惊喜连绵不绝!

每个DIY项目使用的都是常见的廉价元器件与组件。从安全性、难度、装置的实践应用到完成项目所需要的工具,丰富教程深入浅出地呈现在你眼前。你不仅可以从本书中学到宝贵的电子制作技巧,还能在制作全过程中尽享乐趣和回报!本书适合所有对电子制作感兴趣的人。

-
- ◆ 著 [美] Bob Iannini
译 关 茹
责任编辑 紫 镜
执行编辑 魏勇俊
责任印制 周昇亮
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 25.5 2015年6月第1版
字数: 697千字 2015年6月河北第1次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2013-7913 号
-

定价: 79.00 元

读者服务热线: (010)81055339 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号



前言

PREFACE

本书中所有图片的全彩、高分辨率完整版本均可以在网站 www.amazing1.com/eg3 上免费下载。如果你想要仔细查看本书中的任何图片，可以通过我们的网站查找并下载。

另外，本书中如果有任何章节的内容需要修改，修改信息也会公布在这个网站，所以在开始动手制作之前，千万记住访问一下我们的网站。

零配件

本书中提到的绝大部分零配件都可以在美国当地的电子五金店、或者 Mouser、DigiKey 等网上商店购买到。有些项目需要的高性能、高功率配件可能比较昂贵，但又不能回避或用其他配件代替，你可以到二手市场、跳蚤集市一类的地方找找看。还有些配件是 Information Unlimited 公司的专有设计产品，要么根本买不到，要么很难找到可靠的供货商，所以 www.amazing1.com 网站以象征性的低廉价格直接出售成品。当然，经验丰富的制作者可以自己动手尝试制作。如果你在购买或制作任何零配件时遇到困难，别忘了，这个网站单独或者成套出售所有的零配件。不过，整个装置仍然需要你来制作，具体制作要求可以参考每一章的“难度”和“工具”部分。

目录

CONTENTS

- 第一章 可编程自动充电器 / 1
- 第二章 全功能等离子驱动器 / 27
- 第三章 电容放电打孔机和介质测试仪 / 49
- 第四章 电容式发爆器 / 61
- 第五章 场探测器 (离子、电场、闪电和超自然干扰检测器) / 79
- 第六章 大功率治疗磁脉冲发生器 / 93
- 第七章 触发器/点火器 / 125
- 第八章 歌唱电弧 / 135
- 第九章 特斯拉闪电发生器 (可产生10~12英尺高火花) / 149
- 第十章 固态特斯拉线圈 / 207
- 第十一章 6脚雅各布天梯 / 277
- 第十二章 实验性高压自由能源设备 / 305
- 第十三章 HHO功率调节器 / 311
- 第十四章 HHO反应堆池 / 325
- 第十五章 HHO干电池 / 351
- 第十六章 HHO点火器/气体点火器 / 365

第十七章 HHO“气球” / 373

第十八章 法拉第笼 / 381

第十九章 测试设备 / 395

第一章

可编程自动充电器

Chapter1

概述

可编程自动高能充电器用来为500~10 000V的电解电容器、闪光灯电容器以及其他高储能电容器充电（注意，它最高支持25 000V的电压，详细数据请查阅网站www.amazing1.com）。它是一种自带短路保护的可调节电压电源，建议充电容量最低100 μF ，最高不超过10 000 μF ，这相当于好几千J，而一把7.62mm×63mm步枪子弹的动能才不过750J。

危险

在为有效动力装置供电时，可能需要把电容器充到危险的高电压，所以充电超过50J时操作人员应该具备高压处理能力；制作、检测和操作这个设备时应该佩戴防具以保护眼睛。

难度

这个项目不但需要中级布线与焊接技能，还需要若干基本的金属件工作技能，如制造金属机箱、外壳等。当然你也可以直接从电子元器件商店买一个尺寸尽量接近的机箱或配电箱，然后打上孔就行了。

工具

你需要基本的接线工具、焊接工具、手持工具、弯曲工具、测量峰值达10 000V的电压表以及一个便宜的示波器。要完成项目，你还必须懂得如何使用计量仪器、观测仪器等测试设备。

在没有隔离变压器保护的情况下制作本项目电路或任何类似电路之前，请务必熟读第二十一章。我们建议你使用第二十一章介绍的电路测试装置，因为它在这个项目里能帮你检验交流（AC）接地危险，另外，它还能在电路首次通电时让操作者可以先从低输入电压开始，然后慢慢加压，避免过大电流造成危险，让你的努力成果毁于一旦。

应用

- 可控储能充电电容器，例如本书中其他项目使用的电容器
- 500~10 000V的可编程自动高能充电器，用于电离式、闪光灯、高储能及其他类似电容器
- www.amazing1.com网站提供了针对更高电压与电流，或者电压与电流数值更具体时的可选设计方案
- 非常适合用于电容器完整性测试，为电磁轨道、线圈、电磁铁、等离子喷枪、磁成型等设备使用的中型储能装置充电，或者是在实验室试验里充当充电器
- 也可以担当电流电源或电压电源

这个设备可以用一个前面板分压计手工控制电压（见图1-29，电压电平刻度盘S2）。面板计量表显示充电电压，有助于防止充电过度，避免爆炸危险。充电电

流由单独电路系统控制，不需要配备一个电阻器来抑制功率。设备直接连接115 Vac电源工作，充电率高于200J/s，但具体数值取决于负载阻抗。安装后的尺寸大约为25.4cm×17.78cm×9.525cm(10英寸×7英寸×3.75英寸)。

电流电源的优点在电磁轨道炮以及其他电动及电磁脉冲(EMP)设备所需的高能存储、单粒子放电的电容器充电过程中得到了明显体现。就算在充电循环开始的瞬间，电流也是受控的，整个过程中可以保持相对恒定。哪怕电源短路，电流仍处于可控模式。

充电电压由一个简单的公式来判定：

$$v(t) = \frac{f(t) * I}{C}$$

这种关系是线性的，不需要电压电源上使用的那些白白浪费功率的串联电阻。它的缺点在于，电压很容易超过电容器或其他组件的设计额定值。操作人员必须采取一些预防措施，例如监视充电电压或是使用电子触发器，在充电电压达到需要的数值时关闭电源。

而如果使用电压电源，好处在于它能保持电压值恒定，当电流(负载)变动时，电压不超过设计限额。对于加速器、离子束、同位素浓缩、粒子束和电位发生器设备等使用的电场充电来说，这个特性非常有益；可惜的是，此时电流无法控制，电路系统可能被过载损坏。现在，充电电容器需要串联一个电阻来控制电流，减小功率。充电过程将是指数性的。

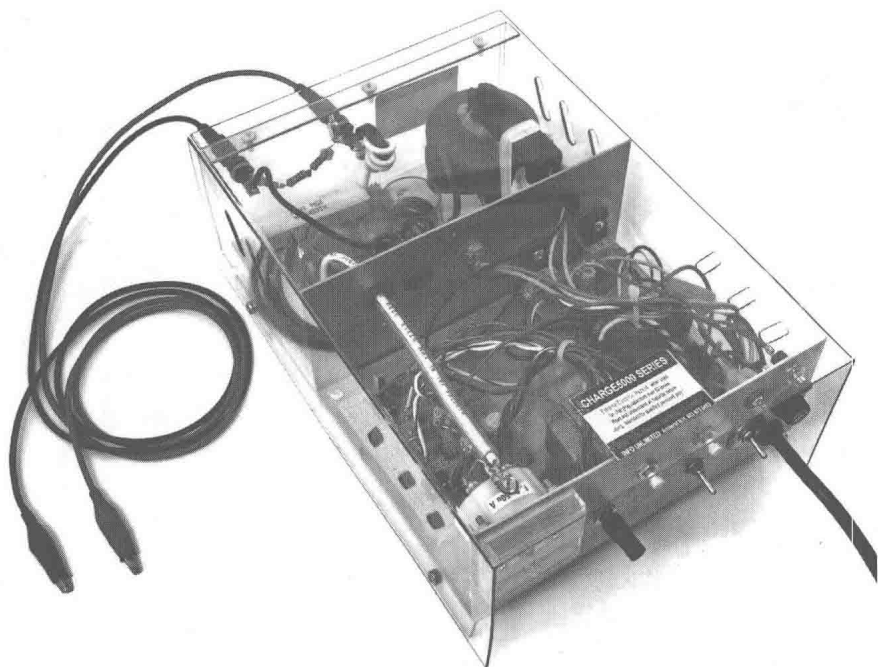


图 1-1 组装好的充电器

HVOLTV 高能系列让上面谈到的两种设备珠联璧合，用户可以自由选择将其作为电流电源还是电压电源。

充电电容器特别注意事项

危险

充电电容器可能会被电击毁，导致严重的烧伤和炸伤。这些产品是专供训练有素、经验丰富的实验室人员使用的。除非你受过完整培训，熟悉高压电路，否则请别冒险尝试。

可编程电容充电器允许你调整充电电压，通过前面板模拟计量表查看状态。电容器使用电流电源充电，几乎没有能量损耗，例如在使用镇流电阻时，稳定后的能量完全是无功的，不会实际损失电能。

利用内置的选择开关，充电一旦达到预先设定的数值，充电循环就会终止。你还可以选择让充电功能自动循环发生，电容器保持一定电压数值，直到充电器关闭。

用电容需要充电的总焦耳数除以充电器的焦耳数（每秒瓦数），通过简单计算就能估计出充电需要的大致时间。不过这只是个大概数字，因为计算时假定整个充电循环使用的都是线性电源。

控制充电电流可以调整充电时间，电容值较小时这非常有用。用一个简单的公式可以更加准确地估计出电容器的充电时间：

$$t = \frac{cv}{i}$$

其中 t 代表秒数， c 代表电容法拉数， v 代表电压， i 代表充电电流安培数。

功能简述

高效率电路可为电容器充电 500 ~ 10 000V，推荐容量自 0.01 μF 起，例如，给一个 1 000 μF 的电容器充电到 5 000V 就相当于输入超过 12 5000J 能量。

利用前面板的充电电压控制设定，我们可以对设备电压加以预编程。充电电压上升到预定值后就会停止，计量表用来全程监视这个过程。你随时都可以按下按钮开始充电，或是按下另一个按钮停止充电。

你还可以控制充电率，调整充电电流与充电时间，在给小电容充电时这个功能特别有用。选择开关用来调整是手工充电还是自动充电。手工充电会在达到预定电压后停止；自动充电则会让电容器永远保持在预定电压水平上，电容器自动充电到要求的电压值，然后维持直到放电。当电容器电荷超过 70 ~ 90V 时安全灯会开始闪烁，当然，准确数值要依据周围环境的温度而定。

充电过程是无损的，不需要电阻来控制电流，电流控制由单独电路系统负责，电压则用一个硕大的模拟面板计量表来显示。

如图 1-1 所示，我们使用香蕉插孔和线缆来建立连接。

危险

在使用高于 50J 能量的高能电容器时存在致命的触电风险。

电路介绍

充电器把120V交流电源电压转化成可变的直流(DC)电压,为目标电容器充电。

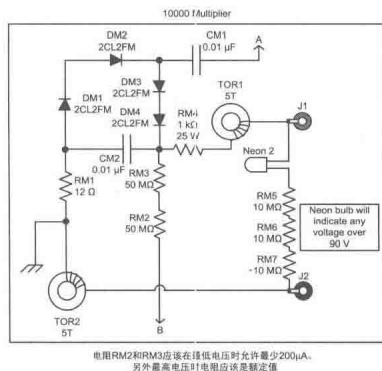
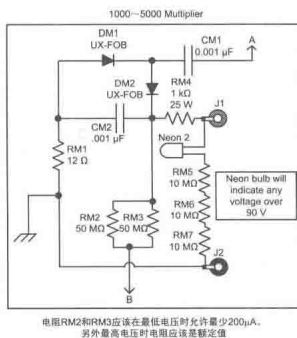
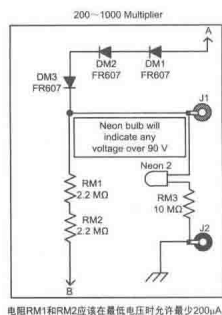
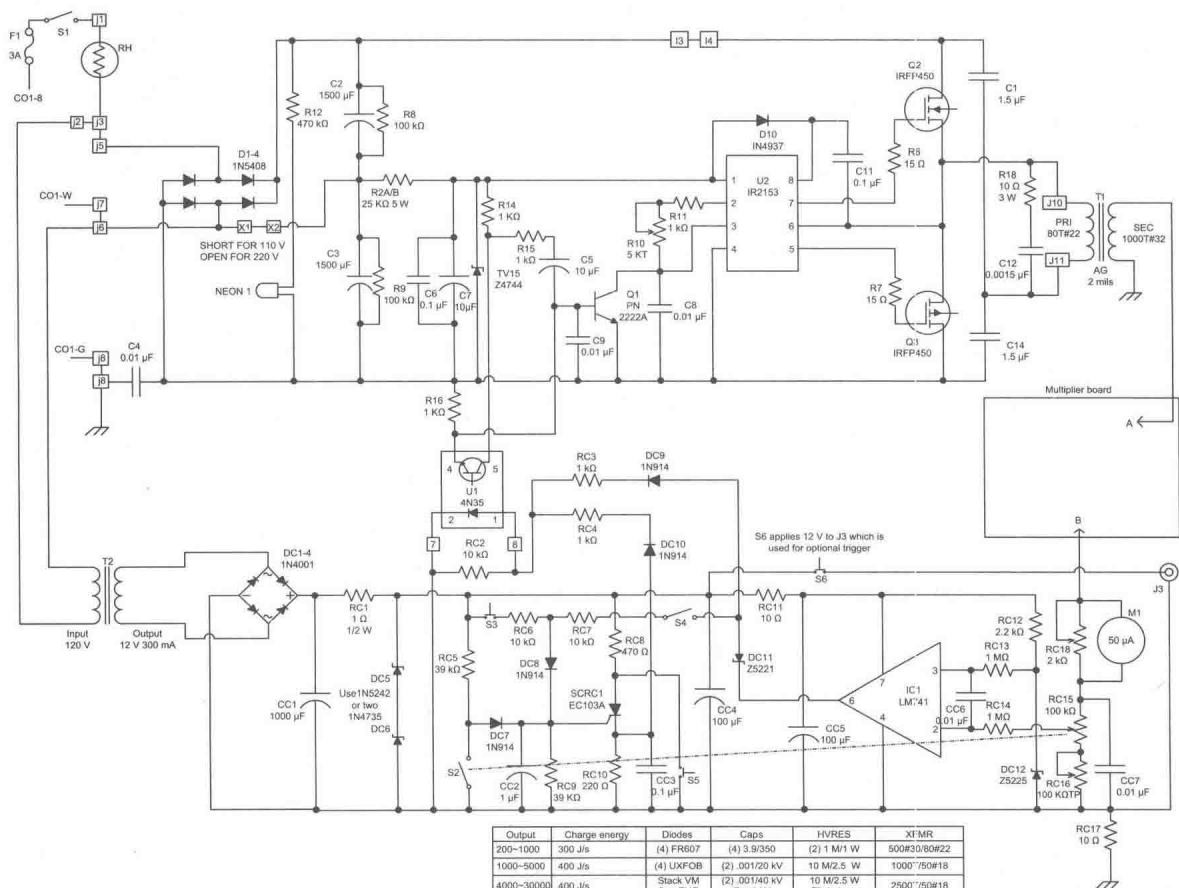


图1-2 充电器原理图

具体来说，我们用一个半桥逆变器把整流电源电压转化为高频电磁波。直接交流电源电压先经整流，用二极管（D1、D3）放大一倍，再经滤波电容（C2、C3）累积；考虑到滤波/倍增网络的电容式输入，峰值数字使用1.4；也就是说 $120 \times 2 \times 1.4$ ，现在，120V交流电压已经变成了大约340V的直流电压。尽管这种系统欠缺调节能力，但能输出更高功率。浪涌电流由浪涌限流电阻（RH）来控制，提供高度非线性的 $V/I/t$ 功能。

冷却状态下电阻非常高，能在首次启动时限制C2、C3的峰值充电电流。充电开始以后，电阻会下降到一个有助于保证预期负载电流的数值，避免电流尖峰冲击D1、D3，造成阶跃瞬变，损坏其他零件。

现在，整流后的340V直流电压被馈送到包含MOSFET（Q2、Q3）在内的整个半桥电路，电压经高频率调整，确保它适合用于小型铁氧体升压变压器（T1）的初级线圈。高边驱动器（I2）生成的信号输入到Q1、Q2。这里必须注意，Q2的控制极设为170Vdc，即340V直流电压的一半。为了解决这个问题，我们让I2的接地连接自举电容C11，由于C11能维持虚拟接地，Q2会受骗而切换模式，在其控制极看来，驱动电压将是正确的15V。Q3与负电压端比较，可以正常工作。

I2供电从电压倍增电容器C2、C3的中间部分出发，流经降压电阻（R2AB）。尽管驱动器芯片内置了一个齐纳二极管，但我们还是选择外接一个1W二极管（Z1）来保障安全。

电容器（C1、C2）必须尽可能地紧挨着I2，以便为Q2、Q3的控制极供应必要的峰值驱动电流。

组装

这个设备的组装可以分成4个部分：

1. 控制面板电路系统
2. 线路驱动器电路系统
3. 高压电路系统
4. 机箱/零件的制造和接线

1. 组装：控制面板

按照图1-3和图1-4把元器件和线路焊接到实验电路板上（如果有什么不明白的地方，请参考图1-2）。

控制面板接线

L8R：红线连接到线路驱动器印制电路板（PCB）（见图1-7）

L7BK：黑线连接到线路驱动器PCB（见图1-7）

3R：红线连接到前面板关机开关S3（见图1-26）

3Y：黄线连接到前面板关机开关S3（见图1-26）

2Wbk：带黑条纹的白线连接到前面板电压电平分压计RC15/S2（见图1-26）

5R：红线连接到前面板关机开关S5（见图1-26）

5BK：黑线连接到前面板关机开关S5（见图1-26）

T2R：红线连接到机箱变压器T2（见图1-28）

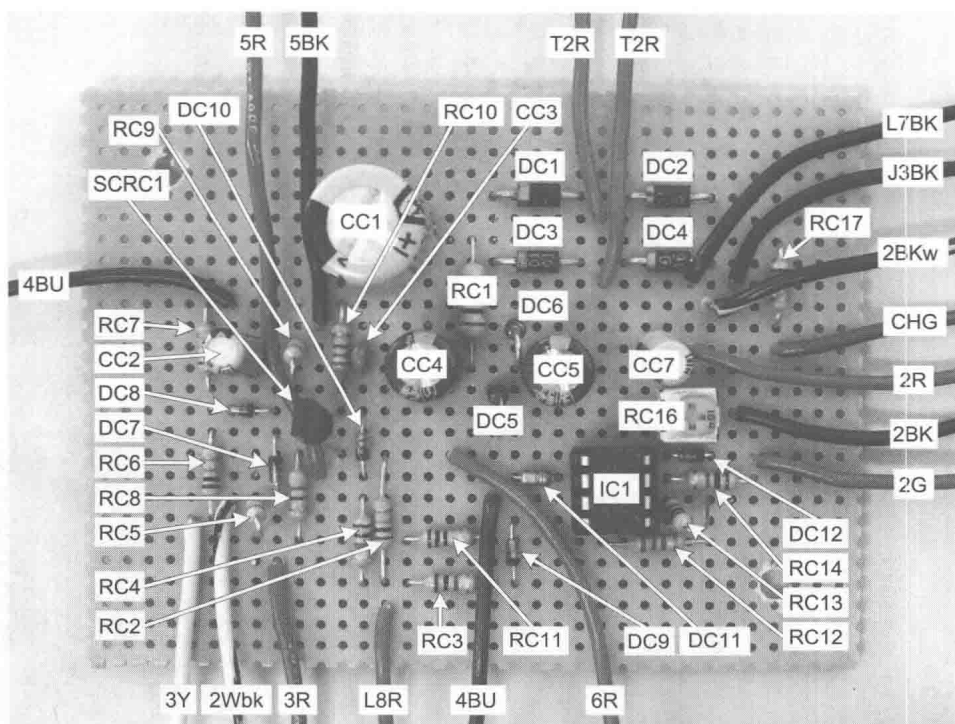


图 1-3 制作好的控制电路板

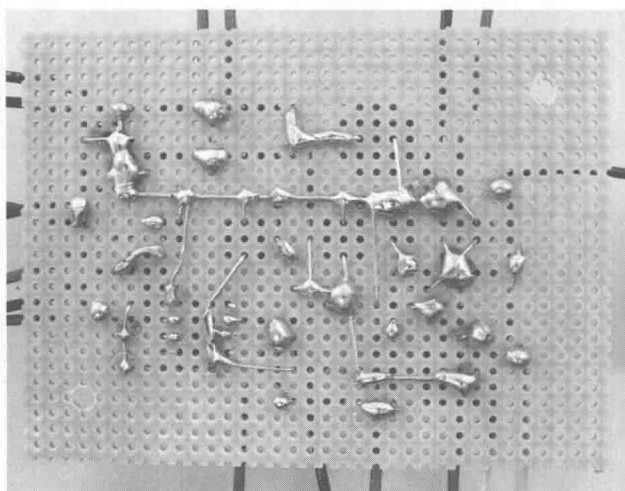


图 1-4 控制电路板的接线

T2R：红线连接到机箱变压器 T2（见图 1-28）

J3BK：黑线连接到后面板 12 Vdc 插孔 J3（见图 1-28）

2BKw：带白条纹的黑线连接到前面板电压电平分压计 RC15/S2（见图 1-26）

CHG：绿线连接到机箱接地点（见图 1-27 和图 1-28）

2R：红线连接到前面板电压电平分压计 RC15/S2（见图 1-26）

2BK：黑线连接到前面板电压电平分压计 RC15/S2（见图1-26）

2G：绿线连接到前面板电压电平分压计 RC15/S2（见图1-26）

4BU：蓝线连接到前面板模式转换开关 S4（见图1-26）

4BU：蓝线连接到前面板模式转换开关 S4（见图1-26）

6R：红线连接到前面板12V触发器开关 S6（见图1-26）

2. 组装：线路驱动器

PCB上的元器件布局如图1-5所示，图1-6则以透视方式展示了整个PCB的布线图。你可以用标准实验电路板来亲手制作，也可以直接花10美元从我们的网站 www.amazing1.com 购买一个。

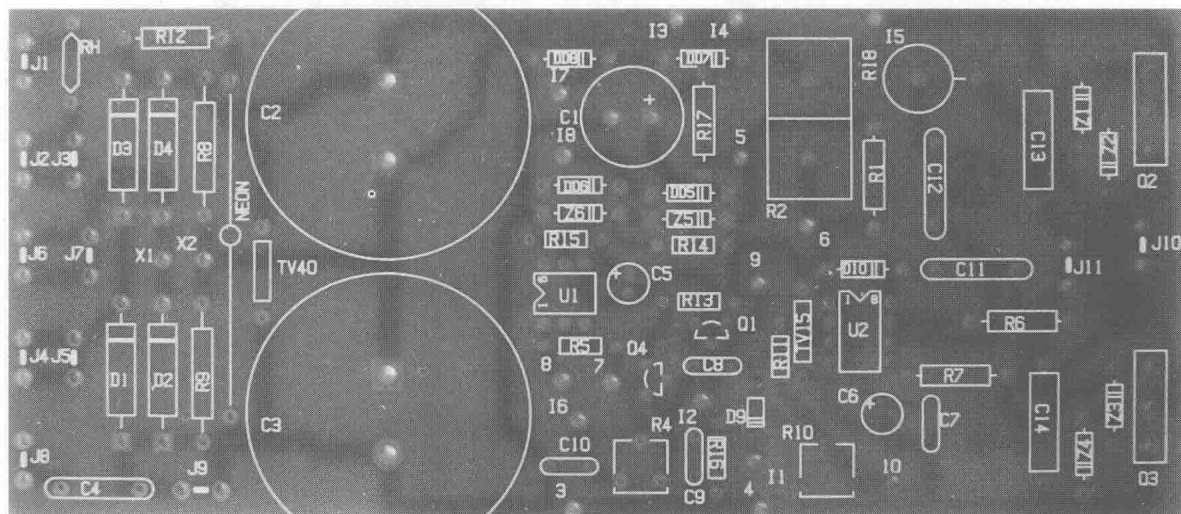


图1-5 线路驱动器PCB元器件布局图

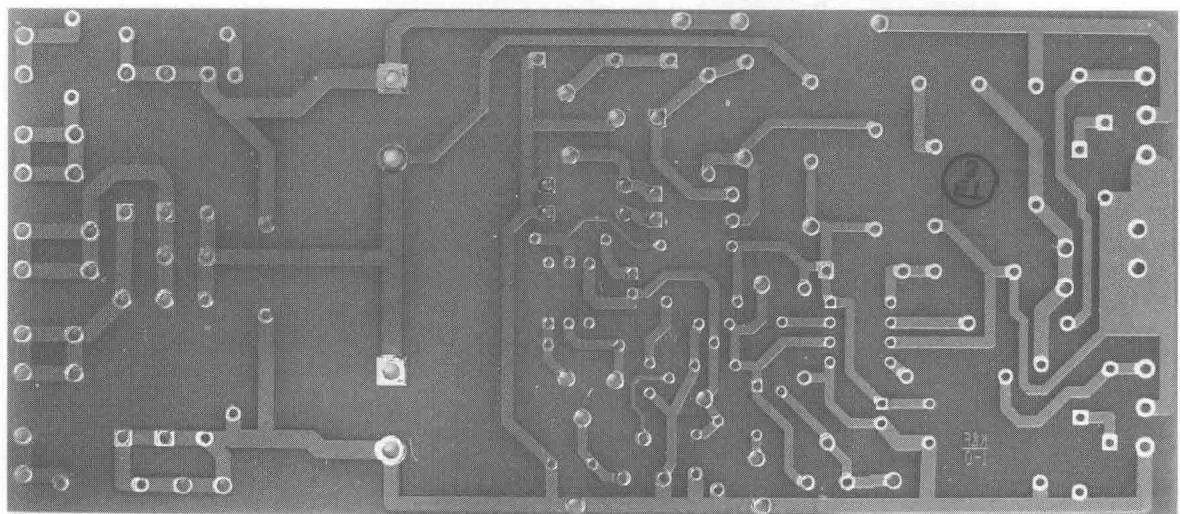


图1-6 线路驱动器PCB的接线（透视图）

如图1-7所示,把元器件和接线焊接到电路板上。要注意,有些元器件的位置是空的,因为这块电路板也会用于其他设计。如果你使用的是实验电路板,那么在开始动手焊接前先拿支记号笔,在一侧标出元器件位置,在另一侧标出接线位置。

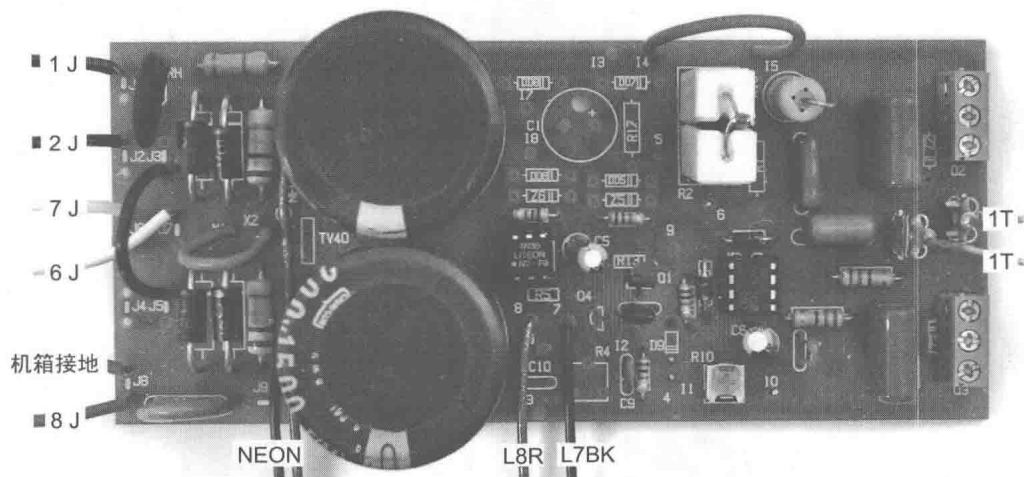


图 1-7 制作好的线路驱动器 PCB

线路驱动器 PCB 接线

- 1J: 黑线连接到前面板电源开关 S1 (见图1-26)
- 2J: 黑线连接到机箱变压器 T2 (见图1-28)
- 7J: 白线连接到 115 Vac 输入电源线 CO1 (见图1-26)
- 6J: 白线连接到机箱变压器 T2 (见图1-28)
- 8J: 绿线连接到 115 Vac 输入电源线 CO1 (见图1-26)
- 机箱接地: 绿线连接到机箱 (见图1-27和图1-28)
- NEON: 红线和黑线连接到前面板氖灯 (见图1-26)
- L8R: 红线连接到控制面板 (见图1-3)
- L7BK: 黑线连接到控制面板 (见图1-3)
- 1T: 绞线连接到变压器 T1 (见图1-21和图1-28)
- 1T: 绞线连接到变压器 T1 (见图1-21和图1-28)

要注意, MOSFET Q2 和 Q3 是最容易烧毁的元器件, 所以我们不应该把 MOSFET 直接焊到线路驱动器电路板上, 而是要焊接一个带有 3 个螺纹型接线端子的托架, 用来托住 MOSFET (见图1-8)。然后, 我们把 MOSFET 端子弯曲 90°, 用螺丝钉固定到铝制机箱上 (还要贴上导热胶带以帮助散热), 万一 MOSFET 烧毁, 就能方便地加以替换 (见图1-9)。

3. 组装: 高压模块

高压 (HV) 输出模块共有 3 种选择: 200 ~ 1 000V 输出的低输出范围、1 000 ~ 5 000V 的中等输出范围、5 000 ~ 10 000V 的高输出范围。

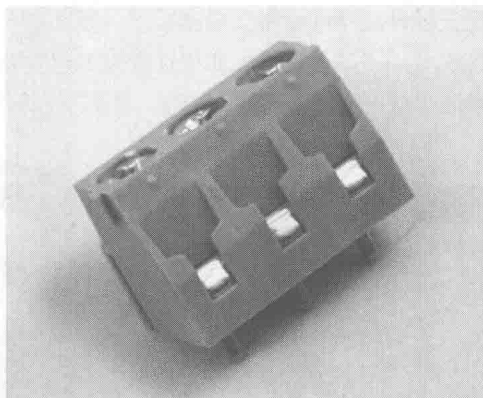


图 1-8 编号 158PO2ELK508V3-E 的 MOUSER 配件很适合充当场效应管插槽

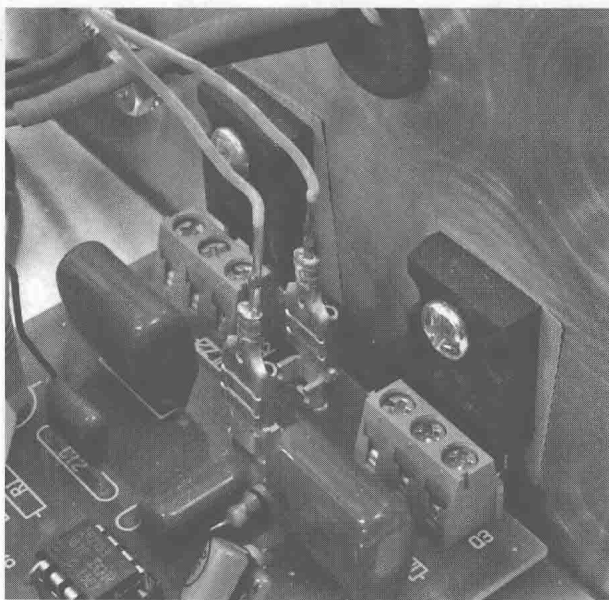


图 1-9 安放在托架里的场效应管

要使用不同的 HV 输出电路板，我们必须调整分压计 RC18，保证它与输出范围相吻合。

3a. HV 模块的组装：200 ~ 1 000V 的低输出范围

这个模块用于 200 ~ 1 000V 的输出范围（见图 1-10）。

HV 实验电路板的接线（200 ~ 1 000V 低输出）

HV1：HV 线连接到后面板的红色正输出插孔 HVJ1（见图 1-27）

HVM：HV 线连接到前面板计量表 M1（见图 1-26）

HVT：HV 线连接到变压器 T2（见图 1-21 和图 1-28）

需要注意，这个模块不必连接后面板上的 HVJ2 插孔（见图 1-27）；在使用低输

出范围,即200~1 000V的HV模块时,HVJ2插孔要连到机箱接地(也可以参考图1-2)。

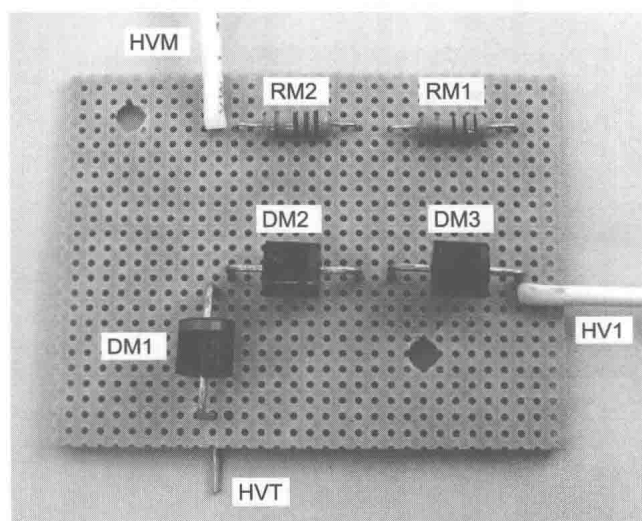


图1-10 HV实验电路板(200~1 000V输出)

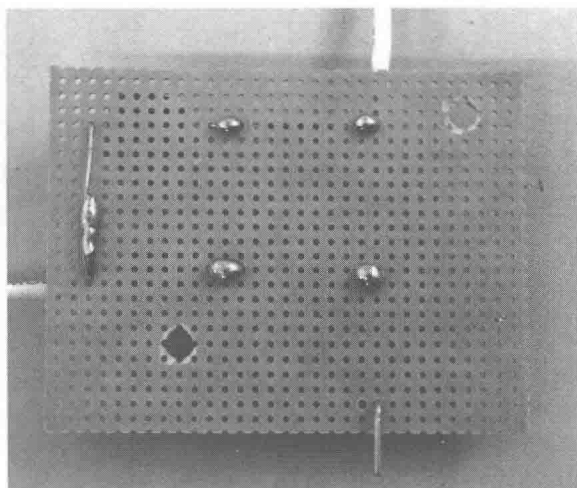


图1-11 HV实验电路板(200~1 000V输出)的接线

3b. HV模块的组装: 1 000~5 000V中等输出范围

这个模块用于1 000~5 000V的输出范围(见图1-12)

HV实验电路板接线(1 000V~5 000V中等输出)

HV1: HV线连接到后面板的红色正输出插孔HVJ1(见图1-27)

HVM: HV线连接到前面板计量表M1(见图1-26)

HVT: HV线连接到变压器T2(见图1-21和图1-28)