

图解电子创新制作



玩转 电子制作 DIY

〔美〕 Bob Iannini 著
樊桂花 译

33例

 科学出版社
www.sciencep.com

图解电子创新制作

玩转电子制作

〔美〕 Bob Iannini 著
樊桂花 译

科学出版社

北 京

图字: 01-2006-5207 号

内 容 简 介

本书是“图解电子创新制作”丛书之一。本书详细介绍 33 种实用电子装置的制作技巧,并且给出了电路原理图、连线图、元器件清单以及装置的安装和调试步骤。这 33 种全新装置包括高速激光脉冲探测器、激光财产防护装置、负离子发生器、电磁脉冲装置、远距离电话交谈发射机、远距离 FM 发射机、脑波同步仪等。所有的装置都采用了当今先进的技术,并以非常低廉的成本换取了超值的效果。所有的装置都非常实用,简单易做。

本书可供电子工程师、电子技术和光电子技术等专业的高年级学生以及无线电爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

玩转电子制作/(美)Bob Iannini 著;樊桂花译. —北京:科学出版社,2007
(图解电子创新制作)

ISBN 978-7-03-018593-8

I. 玩… II. ①B…②樊… III. 电子器件-制作-图解

IV. TN-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 021300 号

责任编辑:杨凯 崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:朱 平

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>

新 蕾 印 刷 厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 4 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007 年 4 月第一次印刷 印张: 18 3/4

印数: 1—5 000 字数: 357 000

定 价: 35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

Bob Iannini: More Electronic Gadgets for the Evil Genius

ISBN: 0-07-145905-7

Copyright © 2006 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

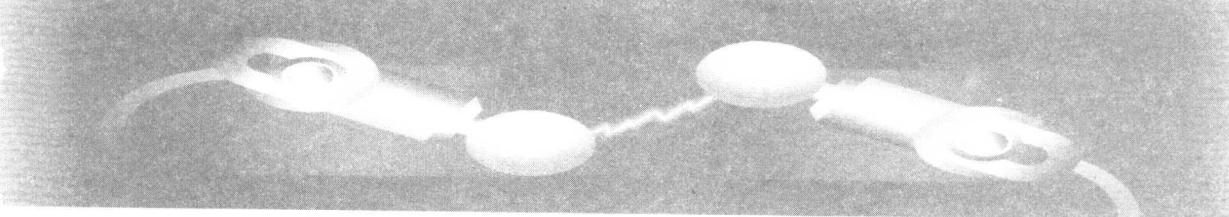
Simplified Chinese translation edition jointly published by Science Press and McGraw-Hill Education(Asia)Co.

本书中文简体版由科学出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司合作出版,未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

著 者 简 介

Bob Iannini 经营 Information Unlimited 公司,这是个专门致力于研发实验装置和技术的公司。公司成立于 1974 年,拥有多个专利,经营范围从先进武器到儿童玩具。Iannini 先生于 1983 年完成的 Build Your Own Laser, Ion Ray Gun & Other Working Space-Age Projects 已经出版,迄今为止,仍然是电子爱好者的流行用书。他所著的 Electronic Gadgets for the Evil Genius 一书,取得了巨大的成功。该书是本丛书中较早的一卷。



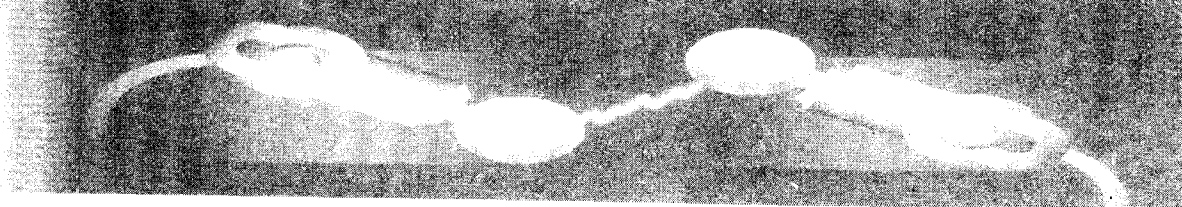
出版说明

本书是“图解电子创新制作”丛书之一。“图解电子创新制作”丛书共 9 本,集知识性、趣味性于一体,从不同角度介绍各领域里的实用电子制作。

本书介绍 33 种新颖、实用的电子装置的制作过程,从原理到线路图,从元器件到装配,读者在学习和制作的同时,可以享受到其中的乐趣。

需要重点强调的是,虽然本书中的电子装置绝大多数用于我们的日常生活中,但个别装置具有一定的危险性,读者在制作和操作过程中需格外注意,应严格按照书中的提示和注意进行操作,切忌超出书中允许的使用范围。

最后,祝愿大家能够玩转电子制作,自由地翱翔在电子制作的世界里。

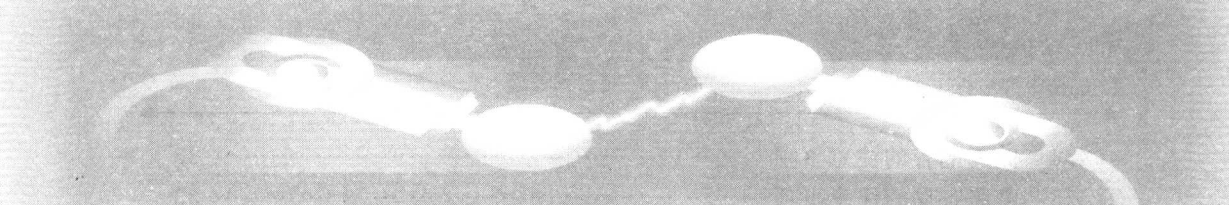


致 谢

在这里,首先感谢 Information Unlimited and Scientific Systems Research Laboratories 雇员,是他们将这些装置介绍给了读者,他们对实际原型装置提出了许多有益的想法。另外,还要特别感谢部门领导 Rick Upham;专门负责实验室、商店以及电路板布局设计者的经理;负责加工和管理的 Sheryl Upham;财务和行政部门的 Joyce Krar;广告和系统行政官员 Walter Koschen;电子装配部门的 Chris Upham;制作部门 Al(大 AI) Watts;外部装配 Sharon Gordon,以及我们在美国新罕布什尔州、佛罗里达和香港的所有技术人员、安装者及普通的帮助者,是他们将所有努力变成了现实。

妻子 Lucy 给予我很大支持和理解,为了准备本书的打印稿,我必须长时间工作在公司一线,她为此做出了很大的贡献。

此外,还要感谢 Barney Vincelette 博士对本书所做的贡献;感谢 Robert Gaffigan 提供第 28 章“犬科动物控制器”中的基本电路部分。



目 录

1 电池供电的红外脉冲激光器

1.1 激光二极管的工作原理	3
1.2 电路的工作原理	4
1.3 电流监测器	6
1.4 充电电路	6
1.5 电路板的装配	7
1.6 装配测试	9
1.7 总 装	10
1.8 特别注意	10

2 高速激光脉冲探测器

2.1 电路原理	15
2.2 系统装配	16
2.3 装配测试	18
2.4 总 装	19
2.5 特别注意	20
2.6 光电探测器需特别注意	20

3 高亮绿激光器装置

3.1 装配步骤	22
----------------	----

4 交流 115V, 5~50W 红外脉冲激光器

4.1 激光二极管的工作原理	29
4.2 电路工作原理	30
4.3 SCR 的注意事项	32

4.4	储能电容的注意事项	33
4.5	电路布局的注意事项	33
4.6	电流监测的注意事项	33
4.7	装配步骤	33
4.8	装配测试	38
4.9	最终装配步骤	39

5 激光财物防护装置

5.1	系统安装建议	43
-----	--------------	----

6 30mW、980nm 的红外激光器

6.1	电路描述	48
6.2	组 装	49
6.3	准直光管及其最终装配	52

7 高压、高频驱动器组件

7.1	电路和机械性能	55
7.2	电路描述	57
7.3	组 建	59
7.4	电路板的装配步骤	59
7.5	测试步骤	63

8 负离子发生器

8.1	负离子的益处	66
8.2	电路描述	66
8.3	装配步骤	68
8.4	注意事项	70

9 基尔良的成像工程

9.1	装配步骤	72
9.2	电路测试步骤	73
9.3	注意事项	74

10 等离子蚀刻和烧灼笔

10.1 驱动电路描述	76
10.2 驱动器电路装配	77
10.3 驱动器板测试	79
10.4 机械装配	79
10.5 演示验证	80

11 电磁脉冲(EMP)装置

11.1 基本理论概述	84
11.2 电路描述	85
11.3 电路组装	86
11.4 注意事项	87

12 电感加热加热器

12.1 电路工作	91
12.2 设计安装	93
12.3 工程测试	99
12.4 使用加热器装置	99

13 50kV 实验室直流电源

13.1 基本描述	104
13.2 电路工作原理	104
13.3 驱动器的组装	106
13.4 驱动器的初测试	115
13.5 倍增器的组装	116
13.6 最终测试	116
13.7 应 用	121

14 真空管磁通量线圈装置

14.1 基本描述	124
14.2 装配步骤	126
14.3 测试和操作	139

14.4 注意事项	140
-----------------	-----

15 通用电容放电点火(CDI)驱动器

15.1 电路描述	145
15.2 装配步骤	146
15.3 测试步骤	150
15.4 注意事项	151

16 远距离电话交谈发射机

16.1 电路描述	153
16.2 电路板的装配	155
16.3 注意事项	157

17 交流电源供电的电话交谈发射机

17.1 电路描述	159
17.2 电路板的装配	161
17.3 注意事项	162

18 远距离无线调频转发器

18.1 电路描述	163
18.2 电路板的安装	164
18.3 注意事项	166

19 跟踪和定位发射机

19.1 电路描述	167
19.2 电路板的安装	169
19.3 注意事项	170

20 基于电话的室内监听装置

20.1 电路描述	173
20.2 组装步骤	174

20.3	最终装配	175
20.4	测试步骤	176
20.5	注意事项	176

21 远距离 FM 发射机

21.1	电路说明	179
21.2	装配步骤	181
21.3	注意事项	183

22 水处理用臭氧发生器

22.1	臭氧的优点	186
22.2	水处理应用中的臭氧	186
22.3	生产臭氧的方法	187

23 磁脉冲发生器

23.1	电路说明	191
23.2	装 配	192

24 噪声窗帘发生器

24.1	电路说明	196
24.2	装配步骤	197
24.3	测试步骤	199

25 脑波同步仪

25.1	头脑控制信息	201
25.2	使用智能机	203
25.3	电路原理	205
25.4	装配电路板	206

26 交流保健多波仪

26.1	工作原理	212
------	------------	-----

26.2	多波段线圈与天线的构造	213
26.3	操 作	215

27 500mg 臭氧空气净化系统

27.1	臭 氧	218
27.2	臭氧用于净化空气	219
27.3	制作步骤	219
27.4	特别注意	224

28 犬科动物控制器

28.1	装置说明	227
28.2	电路说明	227
28.3	电路装配	228
28.4	电路测试	232

29 磁场畸变检测仪

29.1	电路描述	237
29.2	装配步骤	239
29.3	试验步骤	240
29.4	控制盒的制作	241
29.5	控制盒的预测试	243
29.6	应 用	246
29.7	超灵敏振动及颤动检测器	246

30 体温测试仪

30.1	说 明	249
30.2	体温检测模式	249
30.3	电路介绍	250
30.4	装配说明	250
30.5	操作规程	255
30.6	注意事项	256

31 离子及场检测器

31.1 电路介绍	259
31.2 制作步骤	260
31.3 应 用	265

32 光剑循环架

32.1 电路说明	268
32.2 装 配	269
32.3 元件制作	270
32.4 操 作	271

33 Andromeda 等离子灯

33.1 电路说明	276
33.2 装配板布线	277



电池供电的红外脉冲激光器

本章介绍如何组建低功率、便携式、固态的红外脉冲激光器。该系统使用由砷化镓激光二极管提供的 $10\sim 100\text{W}$ 的脉冲功率,脉冲功率大小取决于所采用的激光二极管。该装置由电池供电,完全装配在一个外壳内,可以安装在手枪、来福枪或简单的管状体中。该装置是为频率可调的红外脉冲源而设计的,脉冲源的重复频率为 $10\sim 1\,000\text{次/s}$,波长为 900nm 。

图 1.1 所示系统由多孔板和组合接地铜板组成,这些部件正好装入一个带有镜头和支撑瞄准器的管状外壳内。外壳用来放置电池及前端的控制面板。当这种装置为枪支设计时,可以装配一个把手,用来放置可选的触发开关。这种设备很适合用作照明系统。

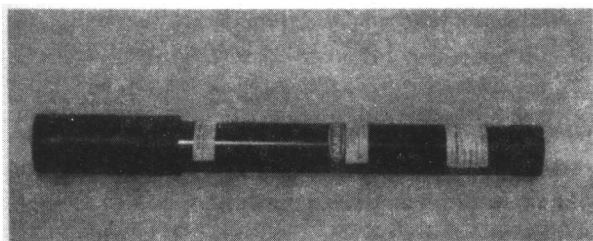


图 1.1 激光器照片

激光器专门用作来福型的仿真武器,能够覆盖几英里的范围,作为远程激光束防护栅栏使用。激光器也专门与高速激光探测器一起使用,高速激光探测器将在第 2 章中介绍。

如图装配的激光器属于食品和药物管理机构(FDA)的 3B 级别认证设备,我们要求它有适当的标记,以及在若干个内置安装指导中所描述的安全功能。激光器绝对不能瞄准任何没有带保护眼镜的人或者任何可能产生反射脉冲的物体。当电源接通时,人决不能窥视该装置。该装置专门被用来测距、进行仿真武器练习、探测非法侵入、通信和传送信号,以及进行各种相关的科学实验。

这是一个中等难度至高难度的装置,需要具备电子学方面技能的人来操作。

在普通电子商店中,这种器件预计售价 100~150 美元。所有的元器件都是现成的,通过 Information Unlimited 公司的网站 www.amazing1.com 可以购买这些专用器件。这些元器件都列在表 1.1 中。

表 1.1 电池供电的红外脉冲激光器元器件清单

元器件	说明	图中标号 DB#
R_1	470 Ω ,0.25W 的电阻(黄—紫—棕)	
R_2	220 Ω ,0.25W 的电阻(红—红—棕)	
R_3	2k Ω 水平微调电阻	
R_4	18k Ω ,3W 金属氧化膜电阻	
R_5	10 Ω ,0.25W 电阻(棕—黑—黑)	
R_6	1 Ω ,0.25W,碳膜电阻(棕—黑—金黄)	
R_7	39 Ω ,0.25W 电阻(橙—白—黑)	
R_8	1k Ω ,0.25W 的电阻(棕—黑—红)	
R_9	10k Ω 水平微调电阻	
C_1, C_5	两个 10 μ F,50V 垂直电解电容	
C_2	0.047 μ F,50V 塑料电容 473	
C_3	0.033 μ F,250V 聚丙烯电容	
C_4	0.1 μ F,50V 塑料电容	
C_6	1 μ F,50V 垂直电解电容	
C_7	0.01 μ F,50V 塑料电容(103)	
D_1, D_3	两个 1N4937,1kV,1A 二极管	
D_2	1N914 硅二极管	
LED ₁	高亮绿色发光二极管(Light-Emitting Diode,LED)	
LD ₁	40A,10~20W,904nm,TO18 封装激光二极管	DB# LD650
SCR ₁	C106M 600V,4A,可控硅整流器(SCR)	DB# C650M
Z_1	100/76V,5W 齐纳二极管 1N5378	
Z_2	150/108V,5W 齐纳二极管 1N5383	
Q ₁	NJE3055T NPN 型功率晶体管,封装 TO220	
I ₁	555 双列直插封装(DIP)定时器	
T ₁	400V,方波开关变压器	DB# TYPE1PC
PB ₁	1.4in $\times$ 5in,0.1 $\times$ 0.1 栅格多孔板	
S ₁	钥匙开关,当在开的位置时,钥匙不能取下	DB# KEYSWSM
J ₁	RCA 拾音插座	
COPCHAS ₁	敷铜板,按图 1.4 制作	DB# COPCHAS1
LAHOLD	激光器和透镜架,按图 1.8 制作	DB# LAHOLD1
LENS ₁₃	螺口透镜	DB# LENS13
EN ₁	1.5in 内径 $\times$ 0.03in 厚 $\times$ 12in 塑料或铝制管状外套	
CAP ₁ ,CAP ₂	1.625in 盖,如图 1.9 中重新加工	

续表 1.1

元器件	说明	图中标号 DB#
BH ₈	8 节 AA 电池仓	
SW ₁	5 个 6-32×0.25in 螺孔	
NU ₁	4 个 6-32 六角螺帽	
SW ₂	4-40×0.375in 尼龙螺孔	
MICA	云母绝缘垫片	
NU ₂	4-40 六角螺帽	
HSINK	Q _i 散热片	

1.1 激光二极管的工作原理

激光二极管只不过是一个三层器件,即 N 型硅材料组成的 PN 结、P 型砷化镓,以及在砷化镓中掺入铝杂质的 P 型层。N 型材料包含准备穿越 PN 结并注入 P 型材料空穴中的电子。相反,P 型材料中的空穴向 N 型材料移动,并且与电子复合。这种迁移产生出势垒,势垒由 N 型材料中的负电荷和 P 型材料中的正电荷组成。当电荷出现平衡时,该过程最终停止。为了使电流在该器件中流过,必须施加一个克服势垒的电压,即普通二极管两端的正向电压降。如果这个电压极性反相,势垒自然就会增加,肯定没有电流流过,这就是普通二极管反向偏置的情况。

当没有外部电压加在二极管上时,二极管内部的电子就会四处漂移并且以极低的平均速度穿越晶格结构,这种运动速度是温度的函数。当施加的外部电源电压超过势垒时,这些漂移的电子运动速度就会增加,由于碰撞获得一些能量,并且变得不稳定起来。当这些电子回到低能级状态后,获得的能量最终以光子形式发射出去。这些具有能量的光子在时间和方向上都是随机的,因此,产生的任何辐射都是非相干的,如同 LED 发出的光一样。要产生相干光,必须使每一个单独的发射光束具有完全一致的相位和一定的方向。这就需要满足两个基本要求:首先,在必需的受激能量级上要有足够多的电子;其次,光学谐振腔能够捕获这些受激电子以激发更多的电子,并使它们有一致的方向。受激电子的数量由二极管的正向电流决定。激光二极管发射激光不像 LED 发出非相干光那样存在一定条件。这就是为什么激光二极管必须由脉冲式的大电流来激励的原因。这些受激辐射的电子在晶体的角切口之间来回反射,由于材料和空气的折射而形成反射面。

电子最初在 PN 结区激发。当这些受激电子漂移到 P 型透明区(Transparent)时,它们自发地释放出其他光子,这些光子在光学腔中往复运动,与其他电子相互作用,产生激光效应,而在这些反射镜的反射面之间来回运动的一部分辐射逃逸出来,就成为激光器的输出。

1.2 电路的工作原理

图 1.2 显示了将便携电池组的 12V 电压增加到 200~300V 的变换器部分电路。该电路由开关晶体管(Q_1)和升压变压器(T_1)组成。 Q_1 在饱和前短暂的时间里处于导通,直到基极反相偏置,并不再维持在导通状态时, Q_1 截止。这将引起 Q_1 集电极线圈(COL)中的磁场减弱,从而在变压器的次级(SEC)特定相位产生增高的电压。可变电阻(R_3)控制对电容(C_2)的充电电流,晶体管截止,随后系统供电。

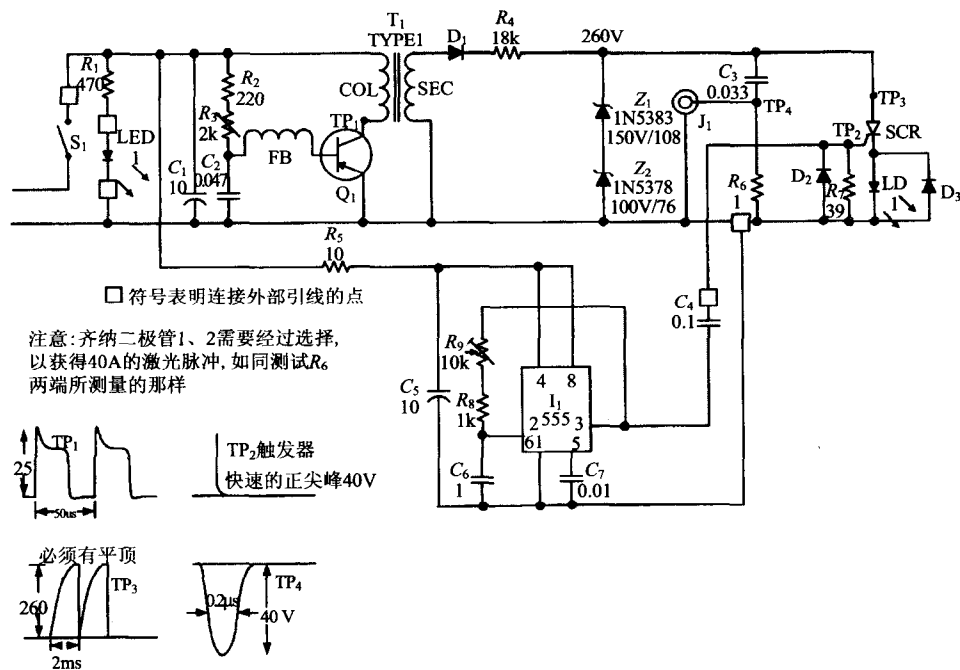


图 1.2 电路原理图

T_1 次级上增大的方波电压通过二极管(D_1)进行整流,并且在储能电容(C_3)上积分。触发电路决定激光脉冲前沿的上升速度,并且使用了定时器(I_1)。定时器的脉冲频率由定时电阻和电容(R_9 和 C_5)决定。 R_9 可以调节脉冲频率。输出触发脉冲通过 C_4 微分输出,产生反向过冲,该过冲由二极管(D_2)钳位。该微分脉冲反馈送到可控硅(Silicon Controlled Rectifier, SCR)开关的门控端。

放电电路在激光二极管(LD_1)中产生电流脉冲,因而是激光器最重要的部分。脉冲电源的基本结构显示在系统原理图中。电流脉冲由通过 SCR 通断控制的充