

趣味实用 电子小制作 2000例

方大千 方亚平 方亚敏 等编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

趣味实用 电子小制作 200例

方大千 方亚平 方亚敏 等编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书介绍了 200 余例适合于业余条件下制作的电子小装置。这些精选的电子小制作具有较强的趣味性和实用性，且与日常生活密切相关。内容包括实用电源，电子彩灯链，照明调光器、控制器，温度调节器、控制器，电扇调速、控制器和水位控制器，延时控制器，电子门铃和模拟器，音响电路、消磁器，报警器、防盗器，蓄电池充电器、电压指示器及放电保护器和其他电路等。为了便于电子爱好者学习和自己动手装配这些电子小制作，书中详细介绍了各个小制作的工作原理、元器件的选择和调试方法。

本书叙述通俗易懂，图文并茂，电路类型较全，是一本电子入门书，适合于广大青少年电子爱好者学习，也可供家用电器和电子设备等维修人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味实用电子小制作 200 例/方大千等编著. —北京: 中国电力出版社, 2010. 12

ISBN 978 - 7 - 5123 - 1096 - 4

I. ①趣… II. ①方… III. ①电子器件-制作 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 222410 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 4 月第一版 2011 年 4 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 11.625 印张 336 千字

印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

电子制作是电子爱好者学习电子技术过程中必不可少的部分。只有通过自己动手制作电子装置，才能深刻领会电子基础理论知识，并大大提高动手能力，也为维修家用电器和电子设备打好基础。

本书精选的 200 余个电子小装置，涉及类型广泛，趣味性、实用性强，贴近生活，电子元器件容易购得，便于读者业余条件下制作。本书也是一本电子制作的入门书。

作者在选择电路类型时，以分立元件电路为主，适当介绍了一些专用集成电路（如彩灯控制专用集成电路、音乐集成电路、语言集成电路等）。作者认为专用集成电路虽然外部电路简单，装配调试容易，但由于集成电路一般不提供内部电路，因此无法了解其工作原理，这对业余电子爱好者提高理论水平和调试技术没有太大的帮助；而分立元件电路，其电路结构清楚，通过它弄清各元件的作用和电路的工作原理，能大大提高业余电子爱好者的理论水平和维修技术。稳压电源是电子电路中不可缺少的部分，为此作者除在本书中单独列项介绍一些典型的实用电源外，还特意将不同类型的稳压电路结合在各电子装置中进行介绍，读者可以灵活加以应用。另外，为了便于初学者学习，还介绍了最常用的电子元器件及其在业余条件下的测试方法，以及焊接技术和印制电路板的设计与制作。

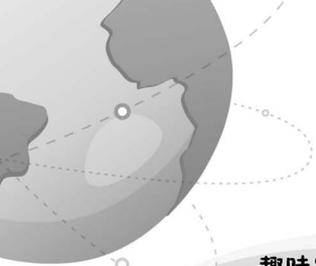
作者认为只有搞清电路的工作原理，才能正确指导制作和调试，为此作者以通俗易懂的写作方式，详细地介绍了每个电路的工作原理、电路组成及各元件的作用；书中详细而具体地介绍了每个电子装置制作和调试方法、注意事项、元件的选择，手把手教读者学做电子

小制作。此外，每个电路元件的参数、型号、规格都具体给出。

全书由方大中、郑鹏高级工程师审校。参加本书编写工作的还有张正昌、方成、方立、朱丽宁、张荣亮、朱征涛、方欣、许纪秋、方亚云、卢静、孙文燕、费珊珊和那罗丽等同志。

由于作者水平有限，不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者



前 言

一、实用电源	1
1. 半波型电容降压整流电源	1
2. 全波型电容降压整流电源	3
3. 简单的稳压管稳压电源	5
4. 单管串联型三极管稳压电源	9
5. 三端固定集成稳压电源	12
6. 双向晶闸管交流调压器	14
7. 晶闸管交流稳压器	15
二、电子彩灯链	19
8. 沿四边和由内向外发光的彩灯链	19
9. 轮流闪烁的 2 组彩灯链	20
10. 循环闪烁的多组彩灯链	22
11. 变换频率可调的彩灯链之一	23
12. 变换频率可调的彩灯链之二	24
13. 变换频率和方向可调的彩灯链	26
14. 亮度和变换频率可调的彩灯链之一	28
15. 亮度和变换频率可调的彩灯链之二	29
16. 轮流闪烁的 3 组发光二极管彩灯链	31
17. 闪烁频率不同的多组发光二极管彩灯链	32
18. 各组发光频率可调的大功率彩灯链	34
19. 轮流闪烁的 3 组大功率彩灯链之一	35

20. 轮流闪烁的 3 组大功率彩灯链之二	37
21. 轮流闪烁的 3 组大功率彩灯链之三	38
22. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之一	40
23. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之二	41
24. 轮流闪烁的 10 组大功率彩灯链	43
25. 轮流闪烁的 14 组大功率彩灯链	46
26. 彩灯控制专用集成电路	48
27. 灯链音乐附加器	52
28. 声控闪烁彩灯电路	53
29. 电子胸花电路	55
30. 闪烁警示灯	56
三、照明调光器、控制器	58
31. 调光台灯电路之一	58
32. 调光台灯电路之二	59
33. 调光台灯电路之三	61
34. 调光台灯电路之四	62
35. 调光台灯电路之五	63
36. 台灯调光软开关	64
37. 延长灯泡寿命电路之一	65
38. 延长灯泡寿命电路之二	67
39. 延长灯泡寿命电路之三	69
40. 渐亮渐暗照明电路之一	70
41. 渐亮渐暗照明电路之二	71
42. 触摸开关之一	73
43. 触摸开关之二	74
44. 触摸开关之三	76
45. 触摸式照明延时开关之一	77
46. 触摸式照明延时开关之二	79
47. 触摸式照明延时开关之三	80
48. 照明延时熄灭拉线开关	82

49. 照明延时开关之一	83
50. 照明延时开关之二	84
51. 照明延时开关之三	85
52. 照明延时开关之四	87
53. 照明延时开关之五	88
54. 采用继电器的吊灯亮度控制器之一	90
55. 采用继电器的吊灯亮度控制器之二	91
56. 采用晶闸管的吊灯亮度控制器	92
57. 门控夜明灯电路	94
58. 自动光控照明灯之一	95
59. 自动光控照明灯之二	96
60. 自动光控照明灯之三	97
61. 自动光控照明灯之四	99
62. 自动光控照明灯之五	100
63. 自动光控照明灯之六	101
64. 自动光控照明灯之七	103
65. 自动光控照明灯之八	104
66. 自动光控照明灯之九	106
67. 红外光控照明灯	107
68. 光控指示灯	109
69. 采用继电器的照明声控开关	110
70. 采用晶闸管的照明声控开关	112
71. 声控延时熄灯开关之一	114
72. 声控延时熄灯开关之二	116
73. 手控和声控两用延时熄灯开关	117
74. 无电源光控开关	119
75. 用手电筒控制的光控开关之一	120
76. 用手电筒控制的光控开关之二	123
77. 用手电筒控制的光控开关之三	124
78. 用手电筒控制的光控开关之四	126
79. 应急照明灯	128

四、温度调节器、控制器	130
80. 鱼缸恒温控制器之一	130
81. 鱼缸恒温控制器之二	132
82. 手动调温器之一	134
83. 手动调温器之二	135
84. 带短路保护的调温器	137
85. 简易电炉调温器	138
86. 简易双金属片恒温控制器	139
87. 采用 TL431 集成电路的恒温控制器	141
88. 采用 555 时基集成电路的恒温控制器	143
89. 采用运算放大器的高精度恒温控制器	144
90. 采用零触发型集成触发器的恒温控制器	147
91. 多功能鸡舍控制器	150
92. 光敏或热敏开关	152
93. 光电继电器	155
94. 农产品温度、湿度报警器	157
95. 土壤干燥报警器	159
五、电扇调速、控制器和水位控制器	162
96. 采用电容器或电抗器降压的电扇微风挡控制器	162
97. 采用晶闸管调压的电扇电子调速器	163
98. 采用 CS7232 专用集成电路的电扇电子调速器	165
99. 触摸式电扇调速开关	166
100. 用手电筒控制的电扇调速开关	168
101. 电扇防触电及手指被切伤自停电路	170
102. 电扇自然风模拟器之一	171
103. 电扇自然风模拟器之二	173
104. 电极式晶闸管水位控制器之一	175
105. 电极式晶闸管水位控制器之二	177
106. 抽水泵水抽干保护电路	178

六、延时控制器	181
107. 三极管延时继电器	181
108. 晶闸管延时继电器	182
109. 单结晶体管延时继电器	184
110. 555 时基集成电路延时开关	186
111. 555 时基集成电路循环定时继电器之一	187
112. 555 时基集成电路循环定时继电器之二	189
113. CD4060 计数器延时继电器	190
114. 带音响的照片洗印放大定时器	192
115. 用于低放电源回路的延时继电器	193
116. 红外线控制继电器	195
117. 定时开启电源的时间控制器	197
118. 定时曝光器之一	199
119. 定时曝光器之二	201
七、电子门铃和模拟器	203
120. 简易电子门铃之一	203
121. 简易电子门铃之二	204
122. 双音调电子门铃之一	205
123. 双音调电子门铃之二	206
124. 延时电子门铃	207
125. 模拟金丝雀叫声的门铃	209
126. 模拟夜莺叫声的门铃	210
127. 触摸式“叮咚”门铃	211
128. 昆虫叫声模拟器	213
129. 猫叫声模拟器	214
130. 能发出击中声响的电子靶	215
131. 能发出击中声响的电子枪玩具	216
132. 模拟动物和昆虫叫声的集成电路	217
133. 模拟声响集成电路	219

134. 音乐集成电路	221
135. 语言集成电路	225
八、音响电路、消磁器	227
136. 电子节拍器	227
137. 电吉他伴音发生器	228
138. 双声道放音系统	229
139. 扬声器过载指示器	231
140. 录音机、电唱机噪声抑制器	233
141. 录音机直流电动机稳速电路之一	235
142. 录音机直流电动机稳速电路之二	236
143. 彩色电视机消磁器	236
九、报警器、防盗器	238
144. 接通式报警器之一	238
145. 接通式报警器之二	239
146. 接通式报警器之三	240
147. 接通式报警器之四	241
148. 断开式报警器之一	242
149. 断开式报警器之二	243
150. 断开式报警器之三	245
151. 触摸式报警器之一	246
152. 触摸式报警器之二	247
153. 光控报警器之一	248
154. 光控报警器之二	250
155. 红外光控报警器	251
156. 声控报警器	252
157. 人体感应报警器之一	253
158. 人体感应报警器之二	255
159. 安全型防卫电网	257
160. 煤气、液化石油气泄漏报警器	258

161. 停电报警器	260
162. 水满报警器	261
163. 缺水报警器	262
164. 水位指示及水满报警器	264
165. 水位指示及缺水报警器	266
166. 采用 LMB24 的水位指示器	267
167. 温度报警器	269
十、蓄电池充电器、电压指示器及放电保护器	271
168. 镉镍电池充电器	271
169. 简易蓄电池充电器	273
170. 蓄电池自动充电器之一	274
171. 蓄电池自动充电器之二	276
172. 蓄电池自动充电器之三	277
173. 蓄电池充电状态指示器之一	278
174. 蓄电池充电状态指示器之二	280
175. 蓄电池电压指示器之一	281
176. 蓄电池电压指示器之二	282
177. 蓄电池电压指示器之三	283
178. 蓄电池放电状态指示器	285
179. 蓄电池放电保护器之一	286
180. 蓄电池放电保护器之二	287
十一、其他电路	290
181. 电子灭蝇(灭鼠)器	290
182. 超声波电子驱鼠器	292
183. 自行车计程器之一	294
184. 自行车计程器之二	295
185. 汽车启动器闭锁装置	296
186. 监测汽车故障的指示器	298
187. 相线、零线接反自动矫正器	300

十二、电子元件及其测试	302
188. 电阻色环的识别	302
189. 电容器及其测试	303
190. 热敏电阻及其测试	304
191. 光敏电阻及其测试	306
192. 湿敏电阻及其测试	308
193. 压敏电阻及其测试	310
194. 发光二极管及其测试	311
195. 光敏元件及其测试	313
196. 光电耦合器及其测试	315
197. 二极管及其测试	317
198. 稳压管及其测试	320
199. 三极管及其测试	322
200. 场效应管及其测试	329
201. 单结晶体管及其测试	331
202. 双向触发二极管及其测试	333
203. 晶闸管及其测试	334
204. 运算放大器及其测试	338
205. 石英振荡器	340
206. TMS778 开关集成电路	342
207. NE555 时基集成电路	342
208. 固体继电器	343
209. 小型继电器及选用	345
十三、焊接技术和印制电路板的制作	351
210. 电烙铁焊接技术	351
211. 印制电路板的设计与制作	354
参考文献	359



一、实用电源

1. 半波型电容降压整流电源

电容降压整流电源由于没有变压器，因而结构简单，经济，耗电极省，仅 0.4W 左右。不足之处是整个电路带有 220V 交流电压，所以在制作、使用、维修时要注意安全，防止触电。

半波型电容降压整流电源如图 1 所示。

图中， C_1 是降压电容， C_2 是输出滤波电容，稳压管 VS，起输出电压的稳压作用，电阻 R 的作用是，防止切断电源后电容 C_1 上较长时间带电而可能对人体造成伤害。

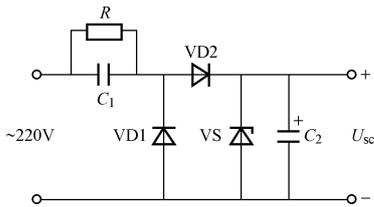


图 1 半波型电容降压整流电源



工作原理

对于图 1 当输入电源电压为正半周时，电容 C_1 经二极管 VD1、稳压管 VS 被充满左正右负的电荷，电容 C_2 也被充上上正下负的电荷， C_2 两端的电压等于稳压管 VS 的稳压值。当输入电源电压为负半周时，电容 C_1 上的电荷经二极管 VD2 泄放。与此同时，电容 C_2 向负载放电（相对负载而言， C_2 容量较大，此放电过程缓慢，所以负载电压也较稳定）。当电源第二个正半周来到时， C_1 再次充电，重复上述过程。

图 1 中稳压管 VS 有双重作用，在电源正半周时起稳压作用，在

电源负半周时为电容 C_1 提供放电回路。电容 C_1 上并联大阻值电阻 R 的目的除前面所述防触电外，还有两点是：①为下次工作做好准备；②不会产生在电容 C_1 上电压尚未消失前再接通电源时可能损坏电容 C_1 和稳压管 VS 的现象。



元件选择

(1) 电容 C_1 的选择。主要包括电容量 C_1 和耐压值 U_{C1} 的选择。

$$C_1 \geq I_{sc}/30$$

式中 C_1 ——电容量， μF ；

I_{sc} ——电路输出电流，即负载电流，mA。

$$U_{C1} \geq \sqrt{2}U_{sr}$$

式中 U_{C1} ——耐压，V；

U_{sr} ——电路输入电压，V。

(2) 电容 C_2 的选择。主要是电容量 C_2 和耐压 U_{C2} 的选择。

可选容量为 $50\mu\text{F} \sim 220\mu\text{F}$ 的电解电容器。容量大些，滤波效果好些。

耐压 $U_{C2} \geq 2U_{sc}$

式中 U_{C2} ——耐压，V；

U_{sc} ——电路输出电压，即负载上的电压，V。

(3) 稳压管 VS 的选择。主要是选择稳压值 U_Z 和最大反向电流 I_{zm} 。

稳压值 $U_Z = U_{sc}$

最大反向电流 $I_{zm} \geq 1.5I_{sc}$

(4) 二极管 $VD1$ 、 $VD2$ 的选择。主要是选择额定电流 I_F 和反向电压 U_{Rm} 。

额定电流 $I_F \geq 2I_{sc}$

反向电压 $U_{Rm} \geq 2U_{sc}$

(5) 电阻 R 的选择。

一般可选阻值为 $500\text{k}\Omega \sim 1\text{M}\Omega$ 、额定功率为 $1/2\text{W}$ 的电阻。



制作与调试

欲制作如图 1 所示的电容降压半波整流电路，要求输出电流为 100mA，输出电压为 12V，试选择电路元件参数。

解 (1) 电容 C_1 的选择。

$$\text{电容量} \quad C_1 \geq I_{sc}/30 = 100/30 = 3.33 (\mu\text{F})$$

$$\text{耐压值} \quad U_{C1} \geq \sqrt{2}U_{sr} = \sqrt{2} \times 220 = 310 (\text{V})$$

因此，可选用 CBB22 型或 CJ41 型 $3.3\mu\text{F}$ 、400V 的电容器。

(2) 电容 C_2 的选择。

可选择电容量为 $100\mu\text{F}$ 的电解电容器。耐压为

$$U_{C2} \geq 2U_{sc} = 2 \times 12 = 24 (\text{V})$$

因此，可选用 CD11 型 $100\mu\text{F}$ 、25V 或 50V 的电解电容器。

(3) 稳压管 VS 的选择。

$$\text{稳压值} \quad U_Z = U_{sc} = 12\text{V}$$

$$\text{最大反向电流} \quad I_{Zm} \geq 1.5I_{sc} = 1.5 \times 100 = 150 (\text{mA})$$

因此可选用 2CW138 型稳压管，其 U_Z 为 11~12.5V（挑选 12V）， I_{zm} 为 230mA。

(4) 二极管 VD1、VD2 的选择。

$$\text{额定电流} \quad I_F \geq 2I_{sc} = 2 \times 100 = 200 (\text{mA})$$

$$\text{反向耐压} \quad U_{Rm} \geq 2U_{sc} = 2 \times 12 = 24 (\text{V})$$

因此，可选用 1N4001 型二极管，其额定电流为 1A，反向耐压为 50V。

调试：先在输出端接入一个 $300\Omega \sim 1\text{k}\Omega$ 、2W 的电阻，接通电源，用万用表测量输出直流电压，其值应等于所选稳压管 VS 的稳压值 U_Z ，约 12V。然后接上正式负载再测量输出直流电压，如果仍为 12V，则电路正常。如果小于 12V，则应适当增大电容 C_1 的电容量，直到满意为止。

2. 全波型电容降压整流电源

全波型电容降压整流电源如图 2 所示。

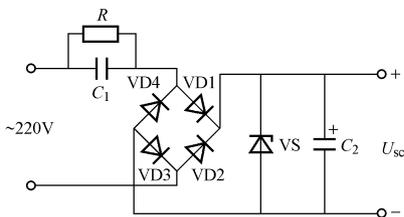


图 2 全波型电容降压整流电源

当交流电源为正半周时，电容 C_1 经二极管 VD1、VD3 充电，并向电容 C_2 馈送上正下负的电荷， C_2 两端电压受稳压管 VS 击穿电压钳位， C_1 充上左正右负的电荷。当交流电源为负半周时， C_1 经二极管 VD2、VD4 反向充电，也向 C_2 馈送上正下负的电荷， C_1 充上右正左负的电荷，可见交流电源每一个周期内电容 C_2 都获得补充电能。



工作原理

当交流电源为正半周时，电容 C_1 经二极管 VD1、VD3 充电，并向电容 C_2 馈送上正下负的电荷， C_2 两端电压受稳压管 VS 击穿电压钳位， C_1 充上左正右负的电荷。当交流电源为负半周时， C_1 经二极管 VD2、VD4 反向充电，也向 C_2 馈送上正下负的电荷， C_1 充上右正左负的电荷，可见交流电源每一个周期内电容 C_2 都获得补充电能。



元件选择

(1) 电容器 C_1 的选择。主要是选择电容量和耐压值，其计算公式分别如下：

$$\text{电容量} \quad C_1 \geq I_{sc}/60$$

式中 I_{sc} ——电路输出电流，mA。

如果 I_{sc} 小于 30mA，则 C_1 可选用电容量为 0.47 μ F 的电容器。

$$\text{耐压值} \quad U_{C1} \geq \sqrt{2}U_{sr}$$

(2) 二极管 VD1~VD2 的选择。

$$\text{额定电流} \quad I_F \geq \frac{1}{2}I_{sc}$$

$$\text{反向耐压} \quad U_{Rm} \geq 2U_{sc}$$

其他元件参数选择同前。



制作与调试

欲制作如图 2 所示的电容降压全波整流电路，要求输出电流为 500mA，输出电压为 24V，试选择电路元件参数。

解 (1) 电容 C_1 的选择。

$$\text{电容量} \quad C_1 \geq I_{sc}/60 = 500/60 = 8.33 (\mu\text{F})$$

$$\text{耐压值} \quad U_{C1} \geq \sqrt{2}U_{sr} = \sqrt{2} \times 220 = 310 (\text{V})$$