

实用电工技术图解丛书

# 实用电工电路 300例图解

◎ 门 宏 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

实用电工技术图解丛书

# 实用电工电路 300 例图解

门 宏 编 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

定价：32.00元

ISBN 978-7-121-31662-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第248134号

本书共300例，图文并茂，通俗易懂，是广大电工、电子技术爱好者、初学者、职业院校师生的理想教材。

本书是“实用电工技术图解丛书”中的一本，主要介绍常用电子元器件、电路、故障检修等知识。全书共分10章，主要内容包括：常用电子元器件的识别与检测、常用电路的分析与检修、常用故障的排除等。本书可作为职业院校、技工学校、成人教育、自学教材，也可供从事电工工作的工程技术人员参考。

## 内 容 简 介

本书是“实用电工技术图解丛书”中的一本。全书共分10章，讲述各种实用的电工电路，包括供电电路、照明与调光电路、延时与定时电路、自动控制与遥控电路、彩灯与装饰灯电路、电源与充电电路、门铃与报警器电路、电动机控制电路、小家电与汽车电器电路、电工仪表电路等，共300个电路实例。300个电路实例都是成熟的实用电路，读者完全可以根据需要拿来就用。

本书适合广大电工技术爱好者、电工从业人员阅读学习和作为资料备查，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

实用电工电路300例图解/门宏编著. —北京: 电子工业出版社, 2014. 1  
(实用电工技术图解丛书)

ISBN 978 - 7 - 121 - 21662 - 6

I. ①实… II. ①门… III. ①电路-图解 IV. ①TM13-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 243134 号

责任编辑: 富 军

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 880×1230 1/32 印张: 11.625 字数: 346千字

印 次: 2014年1月第1次印刷

印 数: 3500册 定价: 35.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：(010) 88258888。

# 前 言

“实用电工技术图解丛书”是专为电工技术初学者量身打造的入门宝典。丛书的编著宗旨是让初学者一看就懂、一学就会、一做就成，并能够灵活运用。丛书的特色是“图解”，以图文并茂的形式详细讲解实用电工知识和技能，助您轻松入门。

“实用电工技术图解丛书”系统地讲解了电工元器件、电工电路、电工材料、装修电工技术、电工仪表与测量等实用技术和技能。丛书内容精心编排，重点介绍实用技术，详细讲解操作步骤，特别突出技能、技巧，避开令初学者望而生畏的烦冗的理论阐述，真正达到手把手教你快速学会电工技术的效果。

《实用电工电路300例图解》是该丛书中的一本，通过300个实例系统地讲解电工领域中的经典电路和实用电路。随着科学技术，特别是微电子技术的不断发展和进步，现代电工领域越来越多地应用了电子技术，如电子镇流器、电子调光电路、电子延时电路、集成稳压电源等，所以300个电路实例中有很多是涉及这些现代电子电工技术的实用电路。

全书共分10章，讲述各种实用的电工电路：第1章介绍供配电电路；第2章介绍照明与调光电路；第3章介绍延时与定时电路；第4章介绍自动控制与遥控电路；第5章介绍彩灯与装饰灯电路；第6章介绍电源与充电电路；第7章介绍门铃与报警器电路；第8章介绍电动机控制电路；第9章介绍小家电与汽车电器电路；第10章介绍电工仪表电路。这300个电路实例都是成熟的实用电路，读者完全可以根据需要拿来就用。

参加本书编写的还有门雁菊、施鹏、张元景、吴敏、张元萍、李扣全、吴卫星等。本书适合广大电工技术爱好者、电工从业人员阅读学习和作为资料备查，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

书中如有不当之处，欢迎广大读者朋友批评指正。

编著者

# 目 录

第 1 章 供配电电路	1
1. 单相电度表连接电路	1
2. 单相电度表经互感器连接	2
3. 三相三线电度表连接电路	2
4. 三相三线电度表经互感器连接	3
5. 三相四线电度表连接电路	3
6. 三相四线电度表经互感器连接	4
7. 电度表校验电路	4
8. 小户型住宅户内配电电路	6
9. 中户型住宅户内配电电路	6
10. 大户型住宅户内配电电路	8
11. 写字楼室内配电电路	8
12. 户内配电箱电路	8
13. 熔断器应用电路	11
14. 集成漏电保护器电路	12
15. 时基 IC 漏电保护器电路	13
第 2 章 照明与调光电路	15
16. 一个开关控制一盏灯	15
17. 一个开关控制多盏灯	15
18. 一个开关分别控制两盏灯	16
19. 两个开关在两处控制一盏灯	16
20. 两个开关单线控制一盏灯	17
21. 三个开关在三处控制一盏灯	17
22. 多开关控制楼梯照明灯	18

23. 多路控制楼道灯电路 .....	18
24. 日光灯连接电路 .....	19
25. 日光灯功率因数提高电路 .....	20
26. 高压汞灯连接电路 .....	20
27. 高压钠灯连接电路 .....	21
28. 电子节能灯电路 .....	21
29. 变压器降压石英灯电路 .....	22
30. 石英灯电源变换电路 .....	23
31. 轻触台灯开关电路 .....	24
32. 单触摸开关电路 .....	25
33. 双触摸开关电路 .....	26
34. 门控电灯开关 .....	27
35. 时基 IC 门控智能开关 .....	28
36. 数字 IC 门控智能开关 .....	29
37. 串联法延长灯泡寿命 .....	30
38. 二极管延长灯泡寿命 .....	30
39. 二极管调光电路 .....	31
40. 单开关双灯调光电路 .....	31
41. 单向晶闸管调光电路 .....	32
42. 双向晶闸管调光电路 .....	32
43. 单结晶体管触发的调光电路 .....	33
44. 低压石英灯调光电路 .....	33
45. 晶体管石英灯调光电路 .....	34
46. LED 台灯电路 .....	35
47. 恒流源 LED 台灯电路 .....	36
48. 1.5V LED 手电筒电路 .....	37
49. 太阳能 LED 手电筒电路 .....	38
50. LED 路灯电路 .....	38
51. LED 应急灯电路 .....	39
<b>第 3 章 延时与定时电路 .....</b>	<b>41</b>
52. 时间继电器延时关灯电路 .....	41

53. 单向晶闸管延时关灯电路 .....	41
54. 双向晶闸管延时关灯电路 .....	42
55. 时基 IC 延时关灯电路 .....	43
56. 多路控制延时关灯电路 .....	44
57. 触摸式延时开关 .....	45
58. 由触发器构成的触摸延时开关 .....	46
59. 轻触延时节能开关 .....	48
60. 延时接通电路 .....	49
61. 延时静噪电路 .....	50
62. 超长延时电路 .....	51
63. 分段可调延时电路 .....	52
64. 缓吸式时间继电器电路 .....	53
65. 缓放式时间继电器电路 .....	54
66. 定时电路 .....	55
67. 晶闸管定时器 .....	56
68. 声光提示定时器 .....	56
69. 时间可调的定时器 .....	58
70. 实用的电子定时器 .....	59
71. 由音乐集成电路构成的定时器 .....	61
72. 数显倒计时定时器 .....	62
73. 数字 IC 倒计时定时器 .....	63
74. 时基 IC 倒计时定时器 .....	65
<b>第 4 章 自动控制与遥控电路 .....</b>	<b>67</b>
75. 声控自动照明灯 .....	67
76. 光控自动照明灯 .....	68
77. 光控路灯控制器 .....	68
78. 自动路灯控制器 .....	70
79. 声光控自动照明灯 .....	71
80. 声光控电灯开关 .....	73
81. 智能节电楼道灯 .....	76

82. 继电器自动楼道灯 .....	78
83. 感应式自动照明灯 .....	81
84. 自动调光电路 .....	83
85. 红外遥控调光开关 .....	84
86. 照明灯多路红外遥控电路 .....	86
87. 无线电遥控电灯分组开关 .....	88
88. 声控电路 .....	90
89. 声控电源插座 .....	91
90. 声波遥控器 .....	94
91. 超声波遥控发射/接收电路 .....	96
92. 光控电路 .....	97
93. 光控自动窗帘 .....	97
94. 晶闸管光控窗帘 .....	101
95. 时基 IC 光控窗帘 .....	103
96. 红外遥控电源插座 .....	105
97. 红外线遥控发射/接收电路 .....	107
98. 无线电遥控发射/接收电路 .....	108
99. CMOS 单通道调制电路 .....	109
100. 时基 IC 单通道调制电路 .....	109
101. 四路编/解码电路 .....	110
102. 六路编/解码电路 .....	111
103. 九路编/解码电路 .....	113
104. 无线万用遥控器 .....	115
105. 万用继电器遥控器 .....	118
106. 电话遥控器 .....	120
107. 电话继电器遥控器 .....	123
108. 电风扇自动开关 .....	125
109. 电风扇阵风控制器 .....	126
110. 自动恒温电路 .....	128
<b>第 5 章 彩灯与装饰灯电路</b> .....	<b>130</b>
111. 晶闸管彩灯控制器 .....	130



112. 继电器彩灯控制器	133
113. LED 彩灯控制电路	136
114. 简易小夜灯	138
115. 变色小夜灯	139
116. 闪光小夜灯	141
117. 声光圣诞树电路	142
118. 幻影镜框电路	145
119. 太阳能警示灯	149
120. 单 LED 闪光电路	151
121. 双 LED 轮流闪光电路	151
122. 间歇闪光驱动电路	152
123. 警灯闪光控制电路	153
124. 双色 LED 控制电路	154
125. 双色 LED 变色电路	154
126. 共阴变色 LED 控制电路	156
127. 共阳变色 LED 控制电路	157
128. LED 阵列扫描驱动电路	158
<b>第 6 章 电源与充电电路</b>	<b>160</b>
129. 半波整流电路	160
130. 全波整流电路	161
131. 桥式整流电路	162
132. 电容降压整流电路	163
133. 电容滤波电路	164
134. LC 滤波电路	165
135. RC 滤波电路	166
136. 有源滤波电路	167
137. LED 电源指示电路	167
138. 负压半波整流电路	168
139. 负压全波整流电路	169
140. 负压桥式整流电路	169

141.	倍压整流电路	170
142.	三倍压整流电路	171
143.	四倍压整流电路	172
144.	可控整流电路	172
145.	并联稳压电路	175
146.	简单 LED 稳压电路	175
147.	串联型稳压电路	177
148.	串联型 LED 稳压电路	178
149.	带放大环节的稳压电路	178
150.	带放大环节的 LED 稳压电路	179
151.	输出电压连续可调的稳压电路	180
152.	交流调压电路	181
153.	+9V 稳压电源	181
154.	+12V 稳压电源	182
155.	7800 稳压器扩流应用电路	182
156.	-9V 稳压电源	183
157.	-12V 稳压电源	183
158.	7900 稳压器扩流应用电路	184
159.	$\pm 15\text{V}$ 稳压电源	184
160.	单稳压器 $\pm 15\text{V}$ 稳压电源	185
161.	正电压可调稳压电源	186
162.	CW117 固定低压应用电路	187
163.	负电压可调稳压电源	187
164.	软启动稳压电源	188
165.	提高集成稳压器输出电压	188
166.	+5V 开关电源	189
167.	$\pm 15\text{V}$ 开关电源	190
168.	直流升压开关电源	191
169.	又一种直流升压开关电源	191
170.	时基 IC 直流升压电路	192
171.	音乐 IC 直流升压电路	193

172. 直流倍压电路	194
173. 直流降压开关电源	195
174. 又一种直流降压开关电源	195
175. 多路输出开关电源	196
176. 反相输出开关电源	196
177. 升压直流变换电路	197
178. 降压直流变换电路	198
179. 又一种降压直流变换电路	198
180. 反相直流变换电路	199
181. 电源极性变换电路	199
182. 音乐 IC 电源极性变换电路	200
183. 双电源产生电路	201
184. 变压器绕组串联提高输出电压	202
185. 变压器绕组反向串联降低输出电压	202
186. 两变压器串联提高输出电压	203
187. 变压器绕组并联提高输出电流	203
188. 两变压器并联提高输出电流	203
189. 变压器并联增加输出功率	204
190. 变压器并联增加绕组数量	204
191. 场效应管恒流源	205
192. 稳压器构成恒流源	205
193. 6V 整流电源	206
194. 3V 晶体管稳压电源	206
195. 5V 整流稳压电源	209
196. 分挡可调稳压电源	210
197. 分挡式 LED 稳压电源	211
198. 12V 开关稳压电源	212
199. 直流逆变电源	216
200. 时基 IC 逆变电源	218
201. 交流调压电路	219
202. 自动交流调压电路	220

203.	万用表电子高压电池 .....	221
204.	多用途充电器 .....	222
205.	电动车充电器 .....	223
206.	手机智能充电器 .....	225
207.	车载快速充电器 .....	228
208.	太阳能充电器 .....	231
209.	恒流充电器 .....	233
<b>第 7 章 门铃与报警器电路</b> .....		<b>235</b>
210.	电子门铃电路 .....	235
211.	变压器振荡电子门铃 .....	236
212.	单音门铃 .....	236
213.	间歇音门铃 .....	237
214.	电子音乐门铃 .....	238
215.	感应式自动门铃 .....	239
216.	感应式叮咚门铃 .....	240
217.	声光门铃 .....	241
218.	对讲门铃 .....	243
219.	振动报警器 .....	245
220.	风雨报警器 .....	246
221.	冰箱关门提醒器 .....	248
222.	冰箱关门语音提醒器 .....	249
223.	光照不足报警探测电路 .....	250
224.	光线暗提醒器 .....	251
225.	又一种光线暗提醒器 .....	251
226.	酒后驾车报警器 .....	252
227.	又一种酒后驾车报警器 .....	254
228.	市电过欠压报警器 .....	254
229.	电网过欠压指示电路 .....	256
230.	双色 LED 过欠压指示电路 .....	257
231.	电源电压状态指示电路 .....	258

232. 连续音报警音源电路 .....	259
233. 断续音报警音源电路 .....	259
234. 声光报警源电路 .....	260
235. 强音强光报警源电路 .....	261
236. 音乐声光报警源电路 .....	262
237. 警笛声报警音源电路 .....	262
238. 短路式报警探测电路 .....	263
239. 又一种短路式报警探测电路 .....	264
240. 断线式报警探测电路 .....	265
241. 断线式防盗报警器 .....	266
242. 温度报警探测电路 .....	266
243. 高温报警器 .....	267
244. 低温报警器 .....	268
<b>第 8 章 电动机控制电路</b> .....	<b>270</b>
245. 电动机同相驱动电路 .....	270
246. 电动机反相驱动电路 .....	270
247. 电动机桥式驱动电路 .....	271
248. 直流电动机调速电路 .....	272
249. 交流电动机间接控制电路 .....	272
250. 三相电动机控制电路 .....	273
251. 三相电动机正、反转控制电路 .....	273
252. 远距离控制三相电动机电路 .....	274
253. 按钮控制电动机电路 .....	275
254. 双按钮控制电动机正、反转电路 .....	275
255. 电动机间歇运行控制电路 .....	276
256. 电动机自动再启动电路 .....	277
257. 多处控制电动机电路 .....	278
<b>第 9 章 小家电与汽车电器电路</b> .....	<b>280</b>
258. 电子催眠器 .....	280

259. 又一种电子催眠器 .....	281
260. 充电式催眠器 .....	282
261. 数显温度计 .....	283
262. 自动电饭煲 .....	285
263. 电冰箱保护器 .....	286
264. 双向电风扇 .....	288
265. 晶闸管自动干手机 .....	289
266. 继电器自动干手机 .....	291
267. 助听器 .....	292
268. 有源小音箱 .....	293
269. 高保真扩音机 .....	294
270. 雷电测距器 .....	299
271. 反应测试器 .....	301
272. 电子抢答器 .....	303
273. 电子沙漏 .....	306
274. 超声波探测器 .....	310
275. 车用电源转换器 .....	312
276. 汽车空气清新器 .....	314
277. 汽车冷热两用恒温箱 .....	315
<b>第 10 章 电工仪表电路 .....</b>	<b>318</b>
278. 万用表电路 .....	318
279. 兆欧表电路 .....	322
280. 钳形电流表电路 .....	324
281. 音响欧姆表 .....	326
282. 线性欧姆表 .....	326
283. 小容量电容表 .....	328
284. 电容电感测量仪 .....	329
285. 数显多功能测量仪 .....	332
286. 多谐振荡器 .....	336
287. 完全对称多谐振荡器 .....	337

288. 占空比可调的脉冲振荡器 .....	338
289. 窄脉冲发生电路 .....	339
290. 门控多谐振荡器 .....	339
291. 压控振荡器 .....	340
292. 信号寻迹器 .....	340
293. 信号注入器 .....	342
294. 音频信号发生器 .....	344
295. 单色逻辑电平测试笔 .....	345
296. 双色逻辑电平测试笔 .....	346
297. 三色逻辑电平测试笔 .....	347
298. 晶体管 LED 电平表 .....	348
299. 二极管 LED 电平表 .....	350
300. 集成 LED 电平表 .....	352

# 第 1 章 供配电电路

## 1. 单相电度表连接电路

电度表必须正确连接电源线和负载线才能准确计量。电度表接线的原则是：电压线圈与电路并联，电流线圈串联在相线回路中。电度表的接线方式有直接接入式和经电流互感器接入式。

单相电度表是最常用的电度表。DD 系列单相电度表内部引出线的排列形式如图 1-1 所示。接线端①、②为电流线圈，①端应接相线；接线端①、③或④为电压线圈（电压联片已将电压线圈首端与接线端①连接，表内已将接线端③、④短接）。其接线盒中 4 个连接外电路的接线端从左到右依次为相线电源端、相线负载端、零线电源端、零线负载端。

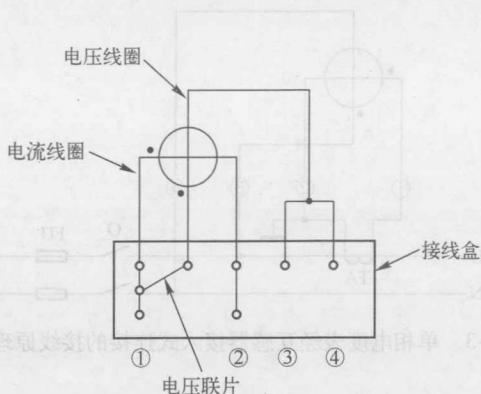


图 1-1 DD 系列单相电度表内部引出线的排列形式

图 1-2 为单相电度表直接接入式连接的接线原理图。一般常用的单相电度表均采用直接接入式连接。



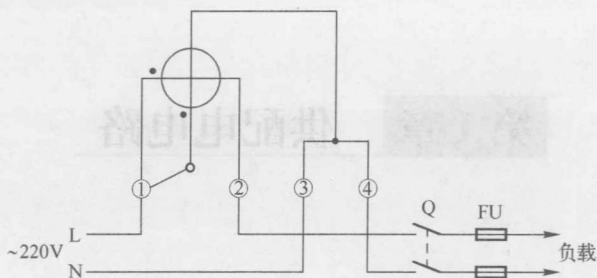


图 1-2 单相电度表直接接入式连接的接线原理图

## 2. 单相电度表经互感器连接

图 1-3 为单相电度表经电流互感器接入式连接的接线原理图。当负载电流较大时，可采用电流互感器接入式连接，这时的实际用电量应是电度表读数与电流互感器变流比的乘积。例如，当采用配用变流比为 100A/5A 的电流互感器时，电度表读数为 80kWh（度），则实际的用电量为  $80 \times \frac{100}{5} = 16000\text{kWh}$ （度）。

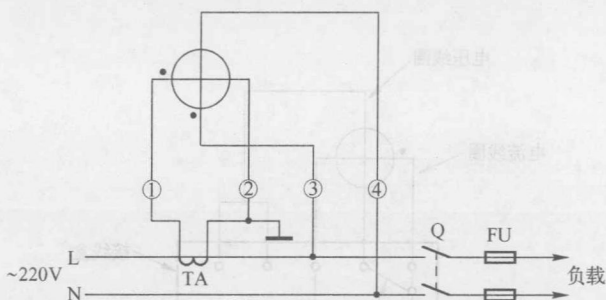


图 1-3 单相电度表经互感器接入式连接的接线原理图

## 3. 三相三线电度表连接电路

三相三线电度表具有两个电磁测量机构共同驱动一个积算显示机构。三相三线电度表电压线圈的额定电压为线电压（380V），主要应用