

新编实用电工电路

XINBIAN SHIYONG DIANGONG DIANLU
300LI

300例

任致程 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TM15

155

2007

新编实用电工 电路 300 例

任致程 主编

机械工业出版社

前 言

自从笔者编撰的适合初中级电工阅读的《实用电工电路 300 例》(被评为全国科技类畅销书)、《高级电工实用电路 500 例》出版以来,已经多次印刷,成为畅销书,对电工工作有着积极的指导作用。然而随着市场经济的突飞猛进,“科技创新型国家”号角的吹响,各种新颖电气设备和家用电器悄然进入各行各业及寻常人家,新设备、新器件如同雨后春笋般地层出不穷,大有取代昔日旧设备之势,安装要求也越来越高。但是由于某些原因,新设备不可能在短时间内占领电器市场而淘汰所有旧设备,这就要求电工、机械设备操作者也必须与时俱进,不仅对原有的电器设备及装置会装会用,而且对时下新颖的电器设备和装置也必须了如指掌。从某种意义上讲,看一个电工技术水平的高低,就看他能否熟练而无误地接线、周密而准确地判断事故、安全而快捷地排除故障。要达到这种水平,首先取决于是否能熟知安装、使用和维护的电气装置,正确理解并牢记日常实用的电工电路。本书针对各行各业的新、老电工和外出打工者的实际需要,在《实用电工电路 300 例》的基础上,编入了大量的新电路,以帮助他们迅速解决工作中的实际问题,并力求举一反三,收到立竿见影的效果。

本书附录介绍了数种常用产品的应用知识。在本书的编写过程中,得到了天津市先导倍尔电气有限公司高越农教授及其他许多知名厂商的鼎力支持,他们提供了许多新产品的

IV

应用资料，在此表示衷心地感谢。读者在阅读中碰到难题，请查找本书附录 F 即厂商咨询一览表和参考文献，可直接向厂商技术人员求教。

参加本书编撰工作的还有任国雄、任国保、吴玉莲、刘洋、周伟红、侯金波、周秋兰、史大红、赵颖平、陈斌及张林永等人。由于作者水平有限，本书不当之处在所难免，诚望各位同仁和广大读者批评指正。

任致程

于湖南大学

目 录

前言

一、常用屏面仪表电路	1
1. 直流电流表的接法	1
2. 交流电流表的接法	2
3. 用两只电流互感器测三相电流	2
4. 用三只电流互感器测三相电流	3
5. 直流电压表的接法	3
6. 交流电压表的接法	4
7. 一只电压换相开关和一只交流电压表测量三相电压	5
8. 功率、功率因数、频率的测量电路(一)	5
9. 功率、功率因数、频率的测量电路(二)	6
10. 单相电能表的直接接线	6
11. 单相电能表经电流互感器的接线(一)	8
12. 单相电能表经电流互感器的接线(二)	9
13. 三相四线有功电能表的直接接线	9
14. 三相四线有功电能表经三只电流互感器的接线(一)	10
15. 三相四线有功电能表经三只电流互感器的接线(二)	11
16. 三相四线有功电能表经两只电流互感器的接线	12
17. 三相无功电能表的直接接线	13
18. 三相无功电能表经电流互感器的接线	13
19. 三相有功与无功电能表的联合接线	14
20. 三相四线有功电能表与三只交流电流表经三只电 流互感器的联合接线(一)	15
21. 三相四线有功电能表与三只交流电流表经三只电	

互感器的联合接线(二)	16
22. 三相四线有功电能表与功率表经两只电流互感器 和两只电压互感器的联合接线	17
23. 三相四线有功电能表与功率表经三只电流互感器 和两只电压互感器的联合接线	18
24. 三相四线有功电能表与功率表、交流电流表经三只 电流互感器和两只电压互感器的联合接线	18
25. 三相四线有功电能表经三只电流互感器和一只交流 电流表及电流换相开关与一只交流电压表及电压换 相开关的联合接线	19
26. 功率表、功率因数表、频率表、交流电流表经两只 电流互感器、两只电压互感器的联合接线	20
二、屏面数字仪表电路	23
27. 屏面数字仪表简介	23
28. 直流数字电流表($-1/32$ DIN)	25
29. 直流数字电压表($-1/32$ DIN)	27
30. 交流数字电流表($-1/32$ DIN)	28
31. 交流数字电压表($-1/32$ DIN)	29
32. 交流数字电流表	29
33. 交流数字电压表	32
34. 数字频率表	33
35. 数字有功/无功/功率因数表简介	33
36. 单相二线式数字有功/无功功率表	37
37. 三相三线式数字有功/无功功率表	37
38. 三相四线式数字有功/无功功率表	38
39. 单相二线式数字功率因数表	39
40. 三相三线式数字功率因数表	39
41. 三相四线式数字功率因数表	40
42. 数字有功/无功电能表	40

43. 单相二线式数字有功/无功电能表	42
44. 三相三线式数字有功/无功电能表	43
45. 三相四线式数字有功/无功电能表	43
46. 数字转速/线速表	44
47. 数字温度表	47
48. 数字温度显示调节表	49
49. 数字温度显示调节表的应用电路	51
三、信号指示电路	54
50. 电源停电熔断器熔断指示器	54
51. 三相指示灯	55
52. 白炽灯闪烁发光电路	55
53. 三路互备自投供电装置指示灯电路	56
54. 三路互备自投供电装置的远距离指示灯电路	57
55. 潜水电泵缺相监测灯	59
56. 照明线路故障指示灯	59
57. 无功补偿并联电容器放电指示灯	60
58. 发电机并车指示灯	61
59. 简易灯光数字显示电路	61
60. 简单实用易作的绝缘检测器	63
四、照明电路	65
61. 一灯一开关	65
62. 多灯一开关	65
63. 电灯与插座共线	66
64. 两只双连开关两地控制一盏灯	67
65. 三地控制一盏灯	67
66. 四地控制一盏灯	67
67. 五只开关控制一至五层楼的楼道灯	68
68. 两只 220V 灯泡串联能延长灯泡寿命	68
69. 二极管串入灯泡回路可节电耐用	69

70. 既节省导线又省电的两地开关电路	69
71. 晶闸管无级调光灯	70
72. 电子调光渐亮灯	71
73. 光控路灯(一)	72
74. 光控路灯(二)	73
75. 声控彩灯	74
76. 高压水银灯电路	75
77. 钠灯电路	76
78. 管形氙灯电路	76
79. 霓虹灯电路	77
80. 荧光灯电路	79
81. 电子荧光灯镇流器	79
82. 节能灯电子镇流器	81
83. 一室一厅配电系统	84
84. 两室一厅配电系统	85
85. 三室两厅配电系统	86
86. 四室两厅配电系统	86
87. 四室两厅家庭电气装饰两厅线路	87
88. 四室两厅家庭电气装饰四室线路	89
89. 浴室等电位连接线路	91
五、新颖电力开关电路	93
90. 新颖电力开关的应用	93
91. CW1G 系列隔离开关	93
92. 辅助开关为四组转换触头的 CW1 系列智能型断路器	96
93. 辅助开关为四常开四常闭触头的 CW1 系列智能型断路器	97
94. CW2—1600 智能型万能式断路器	98
95. CDW7—1000 万能式断路器	99
96. CDW7—2000 ~ 6300 L、M 型万能式断路器	99
97. CDW7—2000 ~ 6300 H 型万能式断路器	103

98. CDQ7 双电源自动转换开关	105
99. MCQ2 系列智能双电源自动切换系统	105
100. CAP1 系列自动转换开关	110
101. KB0S 双电源自动转换开关	110
102. CV1—150 固定式户内高压真空断路器	113
103. GSC1 系列机械联锁交流接触器	113
六、电动机全压起动电路	117
104. 一只刀开关控制一台电动机	117
105. 一只转换开关控制一台电动机	117
106. 一只漏电开关控制一台电动机及照明灯	117
107. 拉线开关控制电动机	119
108. 用倒顺开关控制三相电动机正反转	119
109. 用倒顺开关控制单相电动机正反转(一)	120
110. 用倒顺开关控制单相电动机正反转(二)	121
111. 电动机点动电路	121
112. 电动机点动、可逆电路	122
113. 有自锁功能的正转电路	122
114. 用交流接触器主触头自锁的正转电路	123
115. 有热继电器保护的电动机电路	123
116. 利用按钮联锁的可逆电路	124
117. 利用接触器辅助触头联锁的可逆电路	125
118. 既用按钮又用接触器复合联锁的可逆电路	126
119. 既能长期运行又能点动的电路	126
120. 可逆点动、起动混合电路	127
121. 用三只交流接触器组装的可逆电路	128
122. 多台电动机可同时起动又可有选择起动的控制电路	129
123. 防止可逆转换期间相间短路的控制电路(一)	130
124. 防止可逆转换期间相间短路的控制电路(二)	131
125. 能预选运行方向的可逆电路	131

126. 具有起动保险的正转电路	132
127. 开车发出声光信号的正转电路	133
128. 具有先后顺序停车的电路	134
129. 具有先后顺序开车的电路	135
130. 两地操纵可逆电磁起动器电路(一)	135
131. 两地操纵可逆电磁起动器电路(二)	136
132. 多地双线点动和起动电路	137
133. 多地三线可逆停止、点动、起动电路	138
134. 单线远程起动电路	139
135. 单线远程正反转控制电路	140
136. 双速电动机控制电路	141
137. 双速电动机自动加速电路	142
138. 低压电源远控开关	143
139. 用一只按钮控制电动机的起停	144
140. 转换开关控制串励直流电动机正反转	145
141. 用电阻起动的直流电动机电路	145
142. 依电流大小控制直流电动机的起动电路	146
143. 依时间长短控制直流电动机的起动电路	147
144. 用变阻器起动直流电动机	148
145. 直流电动机正反转控制电路	148
146. 防止电压波动造成停车的电路	149
147. 电动机加密控制电路	150
148. 电动机可逆行程限位电路	150
149. KBO 系列控制与保护开关器(CPS)手动直接起动电动机	152
150. KBO 系列控制与保护开关器(CPS)带隔离功能直接 起动电动机	154
151. KBO 系列控制与保护开关器(CPS)双电源转换自投、 手投、自复控制电动机	154
152. KBO 系列控制与保护开关器(CPS)电动机可逆控制	154
153. KBO 系列控制与保护开关器(CPS)电动机双速控制	154

154. KBO—T 控制与保护开关器手动全压起动电路	159
155. KBO N—T 控制与保护开关器电动机可逆控制	159
156. KBO S—T 控制与保护开关器电动机双电源自动转换控制	159
157. KBO D—T 控制与保护开关器电动机双速控制	159
158. 餐厅升降机	168
159. 建筑工地卷扬机	169
160. 混凝土搅拌机	170
161. 双盘水磨石机	172
162. 脚踏式点焊机控制电路	173
163. 直流电焊机	173
164. 圆盘砂轮片切割机	174
165. 医用电动吸引器电路	175
166. 建筑工地简易升降机	176
七、电动机减压起动电路	177
167. 手动串联电阻减压起动电路	177
168. 双投闸刀控制的Y- Δ 起动电路	178
169. QX1 系列手动Y- Δ 起动器	179
170. 接触器控制的Y- Δ 起动器	180
171. 时间继电器自动切换Y- Δ 起动器	180
172. 手动自耦变压器减压起动电路	181
173. 自动起动补偿器	182
174. 三相绕线转子异步电动机串接电阻自动起动电路	183
175. 延边三角形减压起动电路	184
176. KBO R—T 控制与保护开关电阻减压起动控制	185
177. KBO J 就地与远距离电动机Y- Δ 起动器	185
178. KBO J2 电动机Y- Δ 起动器	185
179. KBO J—T 电动机Y- Δ 起动器	185
180. KBO Z—T 电动机自耦减压起动器	185
181. KBO Z 电动机自耦减压起动器	194

八、电动机保护电路	195
182. 利用三只电流互感器和一只电流继电器作电动机 缺相保护	195
183. 穿心式电流互感器与电流继电器作电动机缺相保护	195
184. 零序电流断相保护电路	197
185. 用三只电流继电器作缺相保护	198
186. 用晶体管电路作缺相保护	198
187. 用一只继电器作电源缺相保护	199
188. 阻容断相保护电路	200
189. Δ 联结电动机断相电压继电器保护电路	201
190. 电子继电器断相保护电路	202
191. 热敏电阻器断相保护电路	203
192. 三相电动机断相过电流保护电路	203
193. 光电传感器式三相断相保护电路	205
194. 工泰 GT—JDG1—16A 电动机保护器典型应用电路	206
195. 工泰 GT—JDG1—16A 电动机保护器配合电流互感器	207
196. 工泰 GT—JDG1—160A 穿心式保护器应用电路	208
197. 工泰 GT—JDG4 系列数显电动机 γ - Δ 转换保护器	208
198. 工泰 GT—JDG5 系列数显电动机保护器应用电路	210
199. 环宇 HTHY—21 型电动机保护器应用电路	212
200. 环宇 HTHY—31 型电动机保护器应用电路	214
201. 新中兴 GDH—10/20 系列无功耗电动机保护器	215
202. 新中兴 GDH—23 保护器应用电路	217
203. 新中兴 GDH—20 手动复位电动机保护电路	218
204. 新中兴 GDH—30 系列数显智能电动机保护器的接线	219
205. 新中兴 GDH—30 系列数显智能电动机保护器的面板	220
206. 新中兴 GDH—30P 用两只电流互感器保护电动机	224
207. 新中兴 GDH—30P 用三只电流互感器保护电动机	227
208. 新中兴 GDH—34 数显智能电动机保护器典型应用电路	227

209. 双华 ZNB05—P 数显智能电动机保护器	228
210. 双华 ZNB—P 配合交流接触器全压起动电路	230
211. 双华 ZNB—P 起动单相电动机	232
212. 双华 ZNB—P 用电流互感器的电动机保护电路	232
213. 双华 JDB—LQ 系列电动机监控器	233
214. 双华 JDB—LQ—TQ/Z 全压起动电路	237
215. 双华 JDB—LQ—TQ/Z 二次电流起动电路	237
216. 双华 JDB—LQ—TY 全压起动电路	240
217. 双华 JDB—LQ—TY 二次电流起动电路	241
218. 双华 JDB—LQ—TZ Y- Δ 起动电路	241
219. 双华 JDB—LQ—TZ 配电流互感器的Y- Δ 起动电路	241
220. 双华电动机保护网络通信系统	241
九、电动机软起动电路	247
221. BCK 箔式绕组磁控式电动机软起动器典型应用电路	247
222. 常熟 CR1 系列电动机软起动器简介	250
223. 常熟 CR1 系列电动机软起动器的接线	253
224. 常熟 CR1 系列电动机软起动器带旁路接触器的接线(一)	255
225. 常熟 CR1 系列电动机软起动器带旁路接触器的接线(二)	256
226. 常熟 CR1 系列电动机软起动器不带旁路接触器的接线	257
227. 常熟 CR1 系列电动机软起动器带中间继电器的接线	260
228. 常熟 CR1 系列电动机软起动器带进线接触器和中间 继电器的接线	261
229. 常熟 CR1 系列电动机软起动器不带进线接触器而带 有中间继电器的接线	261
230. 常熟 CR1 系列电动机软起动器无进线和旁路接触器 的接线	264
231. 常熟 CR1 系列电动机软起动器无接触器而有中间继 电器的接线	265
232. 常熟 CR1 系列电动机软起动器正反转电路	265

233. 常熟 CR1 系列电动机软起动器—拖三电路	268
234. 雷诺尔 JJR5000 系列智能型软起动器	272
235. 雷诺尔 JJR1000 系列智能型软起动器	274
236. 雷诺尔 JJR2000 系列数字式软起动器	276
237. RQD—D7 型磁控软起动装置	279
238. RQD—D7 型磁控软起动装置的几种主电路	280
239. RQD—D7 型磁控软起动装置—拖多台电动机电路	281
十、电动机变频调速电路	286
240. 雷诺尔 RNB3000 系列变频器的接线原理	286
241. 雷诺尔 RNB3000 系列变频器的操作键盘	292
242. 电动机变频器外围设备的安装	294
243. 电动机变频器的步进运行及点动运行	295
244. 一台变频器带动多台电动机并联运行	296
245. 电动机变频器工频/变频切换电路	297
246. 电动机变频器采用晶体管输入信号控制	297
247. 电动机变频器减速强制制动电路	298
248. 用三根线控制变频器	299
249. 用单相电源变频控制三相电动机	300
250. 电动机变频器—拖二电路	301
251. 电动机变频器—拖四电路	303
十一、电动机制动电路	304
252. 机械制动	304
253. 短接制动	306
254. 单向运转电动机的反接制动	307
255. 绕线转子异步电动机的反接制动	308
256. 笼型异步电动机的能耗制动	309
257. 三相电容制动	310
258. 单只电容制动	311
259. 可逆转动反接制动	311

260. 直流电动机的制动	312
261. 直流电动机的能耗制动	313
262. 电动机点动制动控制电路(一)	313
263. 电动机点动制动控制电路(二)	315
264. 多点控制电动机点动制动控制	316
十二、电气保护电路	318
265. 晶闸管过电压保护电路	318
266. 配电变压器防雷保护接地(一)	319
267. 配电变压器防雷保护接地(二)	319
268. 配电变压器防雷保护接地(三)	320
269. 交流电源过电压欠电压保护电路	321
270. 德力西 CDY1 系列电涌保护器 TN—S 系统的安装	322
271. 德力西 CDY1 系列电涌保护器 TN—C—S 系统的安装	325
272. 德力西 CDY1 系列电涌保护器 TT 系统的安装	325
273. 德力西 CDY1 系列电涌保护器 IT 系统的安装	325
274. 德力西 CDY1 系列电涌保护器防雷系统的安装	329
275. RCD 与防火灾 RCD 配合的住宅配电箱系统(一)	329
276. RCD 与防火灾 RCD 配合的住宅配电箱系统(二)	332
277. TT 系统中三极四线(四极)RCD 配三极 ATSE 的接线	339
278. TT 系统中三极四线(四极)RCD 配四极 ATSE 的接线	340
十三、自动控制电路	342
279. 自动喷水控制电路	342
280. 水塔水池循环用水控制电路	343
281. 加装电接点压力表实现水泵再起动	344
282. 家庭自动接水器	346
283. 静电喷涂高频高压发生器	347
284. 电力变压器自动风冷电路	348
十四、防盗与报警电路	349
285. 单相电动机防盗报警电路	349

286. 三相电动机防盗报警电路	350
287. 远距离潜水电泵防盗报警电路	351
288. 电缆防盗割报警电路	352
289. 防盗门报警器	353
290. 柴油机机油和冷却水报警器	354
291. 电阻炉炉丝断路报警器	356
292. 中小型变压器高压侧断相报警电路	358
293. 熔丝熔断报警器(一)	358
294. 熔丝熔断报警器(二)	359
295. 熔丝熔断报警器(三)	359
296. 变压器超温报警器(一)	360
297. 变压器超温报警器(二)	360
298. 电流互感器二次开路报警器	361
299. 电工常用警语牌	362
300. 掉电声光报警器	363
301. 相序逆向报警器	363
302. 停电来电两用讯响器	364
303. 缺相报警指示器	365
304. 夜间作业闪光标志灯电路	366
305. 多用报警电路	367
306. 水满音乐告知器	368
307. 接触器触头粘连设备保护电路	368
十五、电工经验电路	370
308. 电压低时串入二极管起动电动机	370
309. 电灯泡试验法巧判三相绕组头尾	371
310. 用万用表判定异步电动机极数	372
311. 整流桥堆质量的检查	372
312. 巧判荧光灯管的启辉	373
313. 巧判高压汞(水银)灯、钠灯的启辉	374

314. 巧用绝缘电阻表检查晶闸管的触发能力	375
315. 白炽灯泡巧作变压器	376
316. 电动机单相电流干燥电路	377
317. 电动机三相电流干燥电路	377
318. 巧用行灯变压器校验电流继电器	378
319. 电珠、耳机通断器	379
附录	380
附录 A 江阴 AD11 系列信号灯	380
附录 B 过热熔断器	383
附录 C 江阴 CDY 蜂鸣报警器	388
附录 D 江阴 JX—14 微电流闪光继电器	390
附录 E 江阴 JC—16 微电流冲击继电器	394
附录 F 厂商咨询一览表	396
参考文献	399