



实用电工电子自学丛书

常用电工电路280例 解析

● 魏素珍 主编

(第二版)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



实用电工电子自学丛书

常用电工电路280例 解析

● 魏素珍 主编

(第二版)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为满足电气设备维修人员、电气技术人员、电气技术爱好者实际需要而特编本书。本书从生产、生活实际出发,搜集了大量的电工电路,根据不同的功能加以归纳、分类和筛选,从中精选 280 例。全书由照明及修饰灯光电路、电工仪表测量电路、电动机控制电路、电动机降压起动电路、电动机制动电路、电动机急停电路、常用电气设备控制电路、机床电气控制电路、电气保护电路、电工经验电路、家用电器电路和报警、节能等各类实用电路,共十二部分组成。对每个电路分别简要地介绍工作原理、使用调试方法、适用范围及需要注意问题。每部分图例都是由易到难,从基本到特殊。为了跟踪新技术发展,第二版增加了节能灯和 LED 灯电路。

本书特点是文字简练通俗,图例翔实可靠,便于实践操作,电路图图形符号和文字符号均采用国家最新标准,不仅是专职和业余电工进行电气设备维修和线路改进的好助手,也是电工考工的参考资料,尤其对电工爱好者、初学者具有较强的指导意义。

图书在版编目 (CIP) 数据

常用电工电路 280 例解析 / 魏素珍主编. —2 版. —北京: 中国电力出版社, 2011. 7

(实用电工电子自学丛书)

ISBN 978 - 7 - 5123 - 1981 - 3

I. ①常… II. ①魏… III. ①电路 - 基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 156994 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

*

2004 年 12 月第一版

2012 年 1 月第二版 2012 年 1 月北京第五次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 10.375 印张 267 千字

印数 13001—16000 册 定价 23.00 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

前 言

随着科学技术的迅猛发展，各行各业的电气化程度日益提高，涉足电工领域的人员越来越多，能够掌握一些常用电工电路的结构性能和安装使用方法，使其更好地应用于生产和生活实际中，是电工技术人员及其爱好者的迫切需要。本书从工农业生产和人们日常生活实际出发，根据个人工作经验精选常用电工电路 280 例进行介绍，对每个电路不仅叙述工作原理、使用调试方法，而且将电路适用范围和需要注意的问题进行简要说明。以便帮助大家快速、正确地处理工作中遇到的问题，希望读者能从中得到启发。

全书共分十二章，第一章照明及修饰灯光电路、第二章电工仪表测量电路、第三章电动机控制电路、第四章电动机降压起动电路、第五章电动机制动电路、第六章电动机急停电路、第七章常用电气设备控制电路、第八章机床电气控制电路、第九章电气保护电路、第十章电工经验电路、第十一章家用电器电路和第十二章其他各类实用电路。

本书文字力求通俗易懂，叙述由浅入深，图形和文字符号都采用国家最新标准，电路翔实可靠，既体现实用性、典型性，又有新技术的融合，不仅可供专职电工和电气技术人员阅读，而且也可用于职业院校学生学习参考，还适用于初学者入门。

本书由河北机电职业技术学院魏素珍为主编、河北机电职业技术学院彭景瑞和孙海英为副主编、赵江招为参编。第一、二章由赵江招同志编写；第三、四、五章由彭景瑞同志编写；第六、七、八、九、十章由魏素珍同志编写；第十一、十二章由孙海英同志编写。许寥老师在此书编写过程中给予热情指导

和大力帮助，在此表示衷心的感谢。

在编写过程中曾参阅了大量的图书资料，在此对有关作者表示衷心感谢。

由于本人水平有限，经验不足，书中的错误和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

目 录

前言

第一章 照明及修饰灯光电路	1
第一节 白炽灯照明电路	1
例 1. 单连开关控制一盏灯电路	1
例 2. 单连开关控制一盏灯和插座电路	1
例 3. 单连开关控制多盏灯电路	2
例 4. 多只单连开关控制多盏灯电路	2
例 5. 两只双连开关在两地控制一盏灯电路	2
例 6. 三个开关三地控制一盏灯电路	3
例 7. 两只 220V 灯泡串联电路	3
例 8. 低压灯泡在 220V 电源上使用的电路	4
例 9. 用二极管延长白炽灯寿命的电路	5
例 10. 单灯两挡简易调光电路	5
例 11. 单灯三挡简易调光电路	6
例 12. 两灯三挡调光电路	6
例 13. 三灯五挡调光电路	7
例 14. 无级调光电路 (一)	7
例 15. 无级调光电路 (二)	8
例 16. 简单实用的自动延时关灯电路	9
例 17. 楼房走廊照明灯自动延时关灯电路	9
例 18. 室外照明自动开关电路	10
例 19. 声控光控节能白炽灯电路	11
第二节 日光灯照明电路	12

例 20. 常用日光灯电路	12
例 21. 日光灯实用电路	13
例 22. 双日光灯移相接入电路	14
例 23. 用直流电点燃日光灯电路	15
例 24. 日光灯在低温低压下起动电路	16
例 25. 延长灯管使用寿命的电路	16
例 26. 日光灯节能电子镇流器电路	17
例 27. 日光灯四线镇流器电路	18
例 28. 日光灯调光电路	18
例 29. 自制 20W 日光灯调光器电路	19
例 30. 废旧日光灯管利用电路	19
例 31. 日光灯自动调光电路	20
第三节 电子节能灯、LED 灯照明电路	21
例 32. 低压节能灯电路	22
例 33. 双管节能灯电路	22
例 34. 简单实用的 LED 照明电路	24
例 35. LED 灯杯电路	24
例 36. 大功率 LED 平板灯电路	25
例 37. 光控 LED 节能灯电路	25
第四节 其他灯光电路	26
例 38. 舞厅频闪灯电路	26
例 39. 探照灯、红外线灯、碘钨灯电路	27
例 40. 紫外线杀菌灯电路	28
例 41. 高压钠灯电路	28
例 42. 管形氙灯电路	29
例 43. 高压汞灯电路	30
例 44. 黑光灯电路	31
例 45. 简易音乐控制彩灯电路	31
例 46. 两款流水彩灯电路	32
例 47. 大功率“流水式”彩灯控制电路	33

例 48. “节日泡”控制的闪光灯电路	34
例 49. 起辉器控制的闪光灯电路	35
例 50. 霓虹灯低压滚筒控制电路	36
例 51. 霓虹灯高压旋转滚筒式控制电路	37
第二章 电工仪表测量电路	38
例 52. 直流电流表电路	38
例 53. 交流电流表电路	38
例 54. 经一个电流互感器测单相电流电路	39
例 55. 经两个电流互感器测三相电流电路	40
例 56. 经三个电流互感器测三相电流电路	40
例 57. 一块交流电流表、两个电流互感器由电流换相 开关控制测三相电流电路	40
例 58. 一块交流电流表、三个电流互感器由电流 换相开关控制测三相交流电流电路	41
例 59. 直流电压表电路	42
例 60. 交流电压表电路	42
例 61. 电压换相开关控制一块交流电压表测量 三相电压电路	42
例 62. 经电压互感器测单相电压电路	43
例 63. 经两个单相电压互感器测三相线电压电路	43
例 64. 经三相电压互感器测三相线电压电路	44
例 65. 两款单相电能表直接测电能电路	44
例 66. 两款单相电能表经电流互感器测电能电路	46
例 67. 三相三线有功电能表直接测三相电能电路	47
例 68. 两款三相三线有功电能表经电流互感器测 电能电路	47
例 69. 三相四线制有功电能表测三相电能电路	48
例 70. 两款三相四线制有功电能表经三只电流 互感器测三相电能电路	48
例 71. 三相四线制有功电能表经两只电流互感器测	

三相电能电路	49
例 72. 三只单相电能表测量三相四线制线路 电能电路	50
例 73. 单相有功电能表测量三相无功电能电路	50
例 74. 三相无功电能表测量三相无功电能电路	51
第三章 电动机控制电路	52
例 75. 刀开关控制单向旋转电路	52
例 76. 转换开关控制正反转电路	52
例 77. 倒顺开关控制正反转电路	53
例 78. 点动控制电路	55
例 79. 单向起动控制电路	55
例 80. 点动、单向起动混合控制电路	56
例 81. 两地点动和单向起动控制电路	57
例 82. 避免机械伤害的两地控制电路	57
例 83. 接触器互锁正反转控制电路	58
例 84. 按钮互锁正反转控制电路	59
例 85. 双重互锁正反转控制电路	61
例 86. 转换开关预选正反转的起停控制电路	62
例 87. 可逆起动行程开关控制自动停止电路	63
例 88. 可逆起动接近开关控制自动停止电路	64
例 89. 防止误起动的正反转控制电路	65
例 90. 防止相间短路正反转控制电路	66
例 91. 自动循环行程控制电路	67
例 92. 带点动的自动循环控制电路	68
例 93. 可逆限时自动往返控制电路	69
例 94. 自动往复带双向延时停留的控制电路	70
例 95. 带热保护的电动机单向旋转控制电路	71
例 96. 带过电流保护的电动机单向旋转控制电路	72
例 97. 星接电动机带零序电压断相保护的单向 旋转控制电路	73

例 98. 三个接触器组成正反转控制电路	74
例 99. 两台电动机同时起动后一停一运控制电路	75
例 100. 两台电动机顺序起动和顺序停止控制电路	76
例 101. 两台电动机交替工作控制电路	77
例 102. 双速异步电动机起动控制电路	78
例 103. 双速电动机自动加速控制电路	79
例 104. 绕线转子异步电动机转子串电阻起动 控制电路	80
例 105. 两款电动机间歇运行控制电路	81
例 106. 电动机自动快速再起动电路	83
例 107. 双电动机自动切换控制电路	84
例 108. 多地可逆起动、停止、点动控制电路	86
例 109. 串励直流电动机刀开关可逆控制电路	86
例 110. 直流电动机分别按速度、电流、时间原则 起动控制电路	87
例 111. 直流电动机正反转控制电路	89
第四章 电动机降压起动电路	91
例 112. 笼型电动机自耦变压器起动手动控制电路	91
例 113. 手动控制Y - Δ 降压起动电路	92
例 114. 按钮控制Y - Δ 降压起动 (三个接触器) 电路	93
例 115. 中间、时间继电器延时转换Y - Δ 降压起动 控制电路	94
例 116. 用时间继电器自动转换Y - Δ 降压起动控制 电路	95
例 117. 两个接触器实现Y - Δ 降压起动控制电路	96
例 118. 定子绕组串联电阻按钮操作降压起动控制 电路	98
例 119. 定子绕组串联电阻自动切换降压起动控制 电路 (一)	99

例 120. 定子绕组串电阻自动切换降压起动控制 电路 (二)	99
例 121. 定子绕组串联电阻起动手动、自动混合控制 电路	101
例 122. 绕线转子电动机转子串电阻降压起动控制 电路	102
例 123. 按时间原则控制转子串电阻降压起动电路	103
例 124. 按电流原则控制转子串电阻降压起动电路	104
例 125. 自耦减压起动器手动控制电路	106
例 126. 带自耦变压器起动按钮操作控制电路	107
例 127. 采用自耦变压器与时间继电器降压起动控制 电路	108
例 128. 电动机 $Y - \Delta - Y$ 转换节能控制电路	110
例 129. 频敏变阻器降压起动控制电路	111
例 130. 延边三角形降压起动控制电路	113
第五章 电动机制动电路	115
例 131. 异步电动机短接制动控制电路	115
例 132. 两款电磁抱闸制动电路	115
例 133. 两款异步电动机反接制动控制电路	118
例 134. 可逆转动反接制动控制电路	120
例 135. 按钮控制异步电动机能耗制动电路	122
例 136. 时间继电器控制异步电动机能耗制动电路	123
例 137. 速度继电器控制异步电动机能耗制动电路	124
例 138. 单管整流能耗制动电路	125
例 139. 一种简单实用的直流电动机耗能制动控制 电路	126
例 140. 电压继电器控制直流电动机能耗制动电路	126
例 141. 直流电动机反接制动电路	127
例 142. 按钮控制直流电动机反接制动电路	128

第六章 电动机急停电路	130
例 143. 电动机紧急停车电路	130
例 144. 利用漏电开关作急停开关的电路	131
第七章 常用电气设备控制电路	133
例 145. 电阻炉温度控制电路	133
例 146. 温控仪控制电加热炉电路	133
例 147. 晶闸管调压温控电路	134
例 148. 恒温炉无触点开关电路	135
例 149. 塑料封口机电路	137
例 150. 管式高温电炉晶闸管恒流源电路	137
例 151. 餐厅提升机控制电路	139
例 152. 建筑工地卷扬机电路	141
例 153. 混凝土搅拌机电路	142
例 154. 带运输机电路	144
例 155. 电瓶铲车控制电路	145
例 156. 交流电焊机控制电路	146
例 157. 圆盘砂轮片切割机电路	147
例 158. 单梁桥（门）式电动葫芦起重机电路	147
例 159. 凸轮控制器直接控制的 10t 桥式起重机电路 ...	150
例 160. 小型冷库电气控制电路	153
例 161. 风冷式中央空调系统电路	156
例 162. 水冷式中央空调系统电路	160
例 163. 柴油发电机组电路	162
例 164. 柴油发电机组自动控制电路	165
例 165. 自动扶梯电路	167
第八章 机床电气控制电路	172
例 166. C650 普通车床继电接触器控制电路	172
例 167. M7130 平面磨床电气控制电路	176
例 168. T68 镗床电气控制电路	180
例 169. Z3040 摇臂钻床电气控制电路	186

例 170. X52K 型立式铣床电气控制电路	191
例 171. XA6132 型卧式万能铣床电气控制电路	198
例 172. YG3780 型分度蜗杆滚齿机电控电路	206
例 173. MG7125 高精度磨床电气控制电路	209
第九章 电气保护电路	213
例 174. 电动机用双闸式保护装置	213
例 175. 低压变压器短路保护电路	214
例 176. 安全电压控制电动机起停电路	214
例 177. 电动机保护接地电路	215
例 178. 电动机保护接零电路	216
例 179. 用电器插座保护接零电路	216
例 180. 电动机断相（断丝电压）保护电路	217
例 181. 三角形联结电动机零序电压继电器断相保护 电路	218
例 182. 星形联结电动机用热继电器断相保护电路	219
例 183. 星形联结电动机断相保护电路	219
例 184. 节电式零序电压电动机断相保护电路	220
例 185. 加一只中间继电器的断相保护电路	221
例 186. 电动机断相自动保护电路（电流型）	222
例 187. 低压电压型触电保护器电路	223
例 188. 电压型低压触电保护器电路	224
例 189. 电流型低压触电保护器电路	225
例 190. 错相和缺相保护电路	225
例 191. 漏电继电器组成的多功能电动机保护电路	226
例 192. 他励直流电动机失磁保护电路	228
例 193. 铅酸电池过充保护器电路	228
第十章 电工经验电路	230
例 194. 检测电动机绕组首尾端的电路	230
例 195. 三相异步电动机星形、三角形接线图	230
例 196. 直流电磁铁快速退磁电路	231

例 197. 消除直流接触器、继电器电弧电路	232
例 198. 防止制动电磁铁延时释放电路	233
例 199. 缺辅助触头的交流接触器应急接线电路	233
例 200. 防止电压波动造成电动机停止的电路	234
例 201. 交流接触器低电压起动电路	235
例 202. 自制实用的绝缘检测器电路	236
例 203. 用一根导线传递联络信号电路	236
例 204. 单线向控制室发信号电路	237
例 205. 多功能单相插头显示电路	237
例 206. 灯泡或耳机组成简易测线通断器电路	238
例 207. 一种简易测量导线断芯位置的电路	239
例 208. 安全行灯变压器电路	239
例 209. 用行灯变压器升压或降压电路	240
例 210. 交流电源相序指示器电路	241
第十一章 家用电器电路	242
例 211. 电子灭蝇器电路	242
例 212. 电子驱鼠器电路	243
例 213. 音乐集成电路电子门铃电路	243
例 214. 单线远程控制双向电铃电路	244
例 215. 电抗器调速电风扇电路	245
例 216. 抽头调速电风扇电路	245
例 217. PTC 元件调速电风扇电路	246
例 218. 保温式自动电饭锅电路	246
例 219. 普通双缸双桶波轮式洗衣机控制电路	247
例 220. 半自动双桶洗衣机电路	248
例 221. 全自动套桶洗衣机电路	249
例 222. 东宝 KC-20B 窗式空调器电路	251
例 223. 分体式空调器电路	252
例 224. 三菱 PSH-5VG2 分体柜式空调器电路	252
例 225. 长岭-阿里斯顿 BCD-203 电冰箱电路	256

例 226. 大王子 BCD328W 型无霜电冰箱电路	257
例 227. 华凌牌 BCD182 型双门电冰箱电路	258
例 228. 冷柜电路	259
例 229. 家用吸尘器控制电路	260
例 230. 普通电烤箱电路	261
例 231. 双向晶闸管调温型电热毯电路	262
例 232. 高温电子消毒柜电路	263
例 233. 低温电子消毒柜电路	263
例 234. 普通双风道抽油烟机电路	264
例 235. 普及型微波炉电路	264
第十二章 其他各类实用电路	267
例 236. 单相照明双路互备供电电路	267
例 237. 双路三相电源自投电路	268
例 238. 简单应急照明灯电路	269
例 239. 简单温度控制器电路	269
例 240. 双向晶闸管控温电路	270
例 241. 简易晶闸管温度控制电路	271
例 242. 自动气体循环炉温控电路	271
例 243. 电力变压器自动风冷控制电路	273
例 244. 砂轮机脚踏开关电路	274
例 245. 简易水位自动控制电路	274
例 246. 晶闸管水位自动控制电路	275
例 247. 大型水塔供水自动控制电路	276
例 248. 电扇模拟自然风电路	278
例 249. 简易直流电动机调速电路	279
例 250. 交流电源驱动直流电动机控制电路	280
例 251. 交流接触器无声运行电路	280
例 252. 交流接触器改直流运行节电电路	281
例 253. 简易交流电焊机节电电路	282
例 254. 摩托车稳压充电器电路	282

例 255. 铅酸蓄电池充电器电路	283
例 256. 自动恒流充电器电路	284
例 257. 电冰箱自动除霜电路	284
例 258. 电气设备远动控制电路	286
例 259. 自制安全点烟器电路	289
例 260. 自制温度可调的低压电褥子电路	289
例 261. 语音电子门铃电路	290
例 262. 简单电子报警器电路	290
例 263. 声光报警器电路	291
例 264. 停电报警器电路	291
例 265. 煤气熄火报警器电路	292
例 266. 水满报警器电路	292
例 267. 停电、来电报警器电路	293
例 268. 有毒气体报警器电路	294
例 269. 能区别瞬时故障的报警器电路	295
例 270. 火灾报警器电路	295
例 271. 漏电报警插座电路	296
例 272. 两款简易电子调压器电路	297
例 273. 单结晶体管触发的交流调压器电路	297
例 274. 交流无触点定时开关电路	298
例 275. 双向晶闸管控制三相电动机电路	299
例 276. 简单电子密码开关电路	301
例 277. 简单的密码锁电路	301
例 278. 简单实用的电视机交流稳压器电路	302
例 279. 用日光灯起辉器作家用电器指示灯电路	303
例 280. 汽车转弯闪光指示灯电路	303
附录 A 常用电工名词术语	305
附录 B 电气图常用图形及文字符号新旧对照表	310

第一章 照明及修饰灯光电路

第一节 白炽灯照明电路

白炽灯也称灯泡，是利用电流流过高熔点钨丝后，使其发热达到白炽程度而发光的灯具，白炽灯具有结构简单、能瞬时点燃、无频闪、使用方便、寿命长、价格便宜等优点，是一种应用广泛的照明电光源。下面介绍几种基本控制电路。

例 1. 单连开关控制一盏灯电路

图 1-1 为单连开关控制一盏灯电路。使用灯泡时，应注意使灯泡的额定电压与供电电压一致。如果误将额定电压低的灯泡接入高电压电路，就会烧坏灯泡；反之，灯泡不能正常发光。另外在安装螺口灯泡时，必须将相线经开关接到螺口灯头底座的中心铜片上，以防触电。

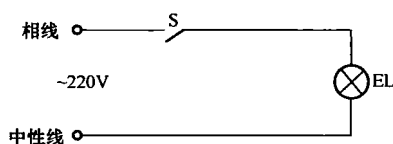


图 1-1 单连开关控制一盏灯电路

例 2. 单连开关控制一盏灯和插座电路

图 1-2 为单连开关控制一盏灯并连接一只插座的两种接线方法。其中图 1-2 (a) 电路用线少，但由于电路上有接头，日久易松动，会增大电阻而产生高热，有引起火灾的危险，且接头工艺复杂。图 1-2 (b) 电路中无接头，较安全，但比图 1-2