

实用电工电子自学丛书

魏素珍 主编

# 常用电工电路280例 解 析



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

实用电工电子图书系列

第2版 第1次印刷

# 常用电工电路280例 解 析



中国电力出版社  
CHINA ELECTRICITY 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



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 《实用电工电子自学丛书》常用电工电路280例解析

### 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编著本书。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:常用照明电路、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。

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. - 北京:中国电力出版社, 2004

(实用电工电子自学丛书)

ISBN 7-5083-2526-5

I. 常… II. 魏… III. 电路-基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 073512 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2004 年 12 月第一版 2004 年 12 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 10.125 印张 259 千字

印数 0001—4000 册 定价 19.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

# 《 实用电工电子自学丛书 》

## 编委会成员

主 任：赵建彬 贾玉兰

副主任：赵国增 赵红顺

委 员：（以姓氏笔划为序）

王 琳 刘燕军 张延琪 张爱民

孟凤果 赵国增 赵红顺 徐文媛

萧淑霞 路 勇 魏素珍

# 《实用电工电子自学丛书》

## 序 言

生活中的每个领域都离不开电，在城市、乡村，在工业、农业等各行各业。电工人员的队伍已相当庞大。

近年来，电子技术发展迅猛，各种家用电器、工业生产中的自动设备都离不开电子电路和元件。电子设备的生产、使用和维修已成为社会上的一种广泛需要，并且吸引着大批的电子爱好者。

可见电工、电子技术已深入到社会生活的每个角落，每年都有大批的初学者或爱好者加入到这个领域中来。为了使这些初学者通过自学的方式尽快掌握电工电子基本知识和基本技能，使他们顺利走上各自的工作岗位，我们组织编写了《实用电工电子自学丛书》。这套丛书可以为他们今后进一步深造和发展打下基础。

本套丛书共 11 本，分别为：《建筑电工实用技术自学通》、《电机修理自学通》、《电工实用技术自学通》、《电子电路知识与识图自学通》、《电工识图自学通》、《怎样选用电子元器件》、《怎样用万用表检测电子元件》、《万用表使用技巧》、《常用电工电路 280 例解析》、《常用电子电路 280 例解析》及《单片机应用自学通》。

本套丛书的作者大多有多年的职业培训经验和电工电子技术实践经验，并且十分关心电工电子领域科学普及工作，愿意把他们的经验奉献给广大读者。

本套丛书的特点突出一看就懂，具有普及性、实用性。

本套丛书的读者主要是国企、乡镇企业的电工、电子技术初

学者；城市、乡村中的广大电工、电子技术爱好者。也可作为职业技术学校培训的初级教材。

我们衷心希望广大电工、电子技术工作者和广大读者对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见。大家共同努力，为普及电工技术、电子技术做出贡献。为我国高级技工的培养打下坚实基础。

**《实用电工电子自学丛书》编委会**

## 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, 是电工技术人员及电子爱好者的迫切需要。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, 第一章常用照明电路、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, 而且也可用于职业学校学生学习参考, 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主编, 河北机电职业技术学院彭景瑞同志参加了本书的编写并做了大量审核工作。在此对在编写过程中给予热情指导和大力帮助的许寥、周永志老师表

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



序言

前言

## 第一章 常用照明电路 ..... 1

### 第一节 白炽灯照明电路..... 1

例 1. 一只单连开关控制一盏灯电路 ..... 1

例 2. 一只单连开关控制一盏灯并连接一只插座电路 ..... 1

例 3. 一只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 灯泡串联接线使用的电路..... 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 ..... 4

例 10. 简易调光灯 (单灯两挡) 电路..... 5

例 11. 简易调光灯 (单灯三挡) 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

### 第二节 日光灯照明电路..... 8

例 16. 常用日光灯电路..... 9

例 17. 日光灯几种实用电路 ..... 10

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 例 18. 双日光灯移相接入电路 .....         | 10 |
| 例 19. 用直流电点燃日光灯电路 .....        | 10 |
| 例 20. 日光灯在低温低压下接入二极管起动电路 ..... | 10 |
| 例 21. 延长灯管使用寿命的电路 .....        | 13 |
| 例 22. 日光灯电子快速起辉器电路 .....       | 14 |
| 例 23. 日光灯节能电子镇流器电路 .....       | 14 |
| 例 24. 日光灯四线镇流器电路 .....         | 15 |
| 例 25. 日光灯调光电路 .....            | 16 |
| 例 26. 自制 20W 日光灯调光器电路 .....    | 16 |
| 例 27. 废旧日光灯管利用电路 .....         | 17 |
| 例 28. 日光灯自动调光电路 .....          | 17 |
| 第三节 其他灯光电路 .....               | 18 |
| 例 29. 舞厅频闪灯电路 .....            | 18 |
| 例 30. 简单实用的自动延时关灯电路 .....      | 19 |
| 例 31. 楼房走廊照明灯自动延时关灯电路 .....    | 19 |
| 例 32. 室外照明自动开关电路 .....         | 20 |
| 例 33. 探照灯、红外线灯、碘钨灯电路 .....     | 21 |
| 例 34. 紫外线杀菌灯电路 .....           | 21 |
| 例 35. 高压钠灯电路 .....             | 22 |
| 例 36. 管形氙灯电路 .....             | 23 |
| 例 37. 高压汞灯电路 .....             | 24 |
| 例 38. 黑光灯电路 .....              | 24 |
| 例 39. 简易音乐控制彩灯电路 .....         | 24 |
| 例 40. 流水彩灯电路 (一) .....         | 25 |
| 例 41. 流水彩灯电路 (二) .....         | 26 |
| 例 42. 大功率“流水式”彩灯控制电路 .....     | 27 |
| 例 43. 节日泡控制的闪光灯电路 .....        | 28 |
| 例 44. 起辉器控制的闪光灯电路 .....        | 29 |
| 例 45. 霓虹灯低压滚筒控制电路 .....        | 29 |
| 例 46. 霓虹灯高压旋转筒式控制电路 .....      | 30 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 能电路 .....                             | 44 |
| 例 69. 单相有功电能表测量三相无功电能电路 .....         | 45 |
| 例 70. 三相无功电能表测量三相无功电能接<br>线电路 .....   | 45 |
| <b>第三章 电动机控制电路</b> .....              | 47 |
| 例 71. 刀开关控制单向旋转电路 .....               | 47 |
| 例 72. 转换开关控制正反转电路 .....               | 47 |
| 例 73. 倒顺开关控制正反转电路 .....               | 48 |
| 例 74. 点动控制电路 .....                    | 49 |
| 例 75. 单向起动控制电路 .....                  | 50 |
| 例 76. 点动、单向起动混合控制电路 .....             | 51 |
| 例 77. 两地点动和单向起动控制电路 .....             | 51 |
| 例 78. 避免机械伤害的两地控制电路 .....             | 52 |
| 例 79. 接触器互锁正反转控制电路 .....              | 53 |
| 例 80. 按钮互锁正反转控制电路 .....               | 54 |
| 例 81. 双重互锁正反转控制电路 .....               | 55 |
| 例 82. 转换开关预选正反转的起停控制电路 .....          | 56 |
| 例 83. 可逆起动行程开关作自动停止控制电路 .....         | 57 |
| 例 84. 可逆起动接近开关作自动停止控制电路 .....         | 58 |
| 例 85. 防止误起动的正反转控制电路 .....             | 59 |
| 例 86. 防止相间短路的正反转控制电路 .....            | 60 |
| 例 87. 自动循环行程控制电路 .....                | 61 |
| 例 88. 带点动功能的自动循环控制电路 .....            | 62 |
| 例 89. 可逆限时自动往返控制电路 .....              | 63 |
| 例 90. 自动往复带双向延时停留的控制电路 .....          | 65 |
| 例 91. 带有热保护的电动机正转控制电路 .....           | 66 |
| 例 92. 带过电流保护的电动机正转控制电路 .....          | 67 |
| 例 93. 星接电动机带零序电压断相保护的正转控制<br>电路 ..... | 67 |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 例 94. 三个接触器组成正反转控制电路 .....                | 68 |
| 例 95. 两台电动机同时起动后一停一运控制电路 .....            | 69 |
| 例 96. 两台电动机顺序起动和顺序停止控制电路 .....            | 70 |
| 例 97. 两台电动机交替工作控制电路 .....                 | 71 |
| 例 98. 双速异步电动机起动控制电路 .....                 | 72 |
| 例 99. 双速电动机自动加速控制电路 .....                 | 73 |
| 例 100. 绕线转子异步电动机转子串电阻起动控制<br>电路 .....     | 74 |
| 例 101. 电动机间歇运行控制电路 (一) .....              | 75 |
| 例 102. 电动机间歇运行控制电路 (二) .....              | 76 |
| 例 103. 电动机自动快速再起动力电路 .....                | 77 |
| 例 104. 双电动机自动切换控制电路 .....                 | 78 |
| 例 105. 多地可逆起动、停止、点动控制电路 .....             | 80 |
| 例 106. 串励直流电动机刀开关可逆控制电路 .....             | 80 |
| 例 107. 直流电动机分别按速度、电流、时间原则<br>起动控制电路 ..... | 81 |
| 例 108. 直流电动机正反转控制电路 .....                 | 83 |

#### **第四章 电动机降压起动电路 .....**

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 例 109. 笼型电动机自耦变压器起动手动控制电路 .....                   | 85 |
| 例 110. 手动控制Y- $\Delta$ 降压起动电路 .....               | 86 |
| 例 111. 按钮控制Y- $\Delta$ 降压起动 (三个接触器) 电<br>路 .....  | 87 |
| 例 112. 中间、时间继电器延时转换Y- $\Delta$ 降压<br>起动控制电路 ..... | 88 |
| 例 113. 用时间继电器自动转换Y- $\Delta$ 降压起动控制 .....         | 89 |
| 例 114. 两个接触器实现Y- $\Delta$ 降压起动控制电路 .....          | 90 |
| 例 115. 定子绕组串联电阻按钮操作降压起动控制<br>电路 .....             | 91 |
| 例 116. 定子绕组串联电阻自动切换降压起动控制                         |    |

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| 电路 (一) .....                               | 92         |
| 例 117. 定子绕组串电阻自动切换降压起动                     |            |
| 控制电路 (二) .....                             | 93         |
| 例 118. 定子绕组串联电阻起动手动、自动混合控制                 |            |
| 制电路 .....                                  | 94         |
| 例 119. 绕线转子电动机转子串电阻降压起动                    |            |
| 控制电路 .....                                 | 95         |
| 例 120. 按时间原则控制转子串电阻降压起动电路 .....            | 96         |
| 例 121. 按电流原则控制转子串电阻降压起动电路 .....            | 97         |
| 例 122. 自耦减压起动器手动控制电路 .....                 | 99         |
| 例 123. 带自耦变压器起动按钮操作控制电路 .....              | 101        |
| 例 124. 采用自耦变压器与时间继电器降压起动                   |            |
| 控制电路 .....                                 | 102        |
| 例 125. 电动机 Y - $\Delta$ - Y 转换节能控制电路 ..... | 103        |
| 例 126. 频敏变阻器降压起动控制电路 .....                 | 105        |
| 例 127. 延边三角形降压起动控制电路 .....                 | 107        |
| <b>第五章 电动机制动电路</b> .....                   | <b>108</b> |
| .....                                      |            |
| 例 128. 异步电动机短接制动控制电路 .....                 | 108        |
| 例 129. 电磁抱闸制动电路 (一) .....                  | 109        |
| 例 130. 电磁抱闸制动电路 (二) .....                  | 110        |
| 例 131. 异步电动机反接制动控制电路 (一) .....             | 111        |
| 例 132. 异步电动机反接制动控制电路 (二) .....             | 112        |
| 例 133. 可逆转动反接制动控制电路 .....                  | 113        |
| 例 134. 按钮控制异步电动机能耗制动电路 .....               | 115        |
| 例 135. 时间继电器控制异步电动机能耗制动电路 .....            | 116        |
| 例 136. 速度继电器控制异步电动机能耗制动电路 .....            | 116        |
| 例 137. 单管整流能耗制动电路 .....                    | 118        |
| 例 138. 一种简单实用的直流电动机耗能制动控制电路 ..             | 118        |
| 例 139. 电压继电器控制直流电动机能耗制动电路 .....            | 119        |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 例 140. 直流电动机反接制动电路 .....            | 120 |
| 例 141. 按钮控制的直流电动机反接制动电路 .....       | 121 |
| <b>第六章 电动机急停电路</b> .....            | 123 |
| 例 142. 电动机紧急停车电路 .....              | 123 |
| 例 143. 利用漏电开关作急停开关的电路 .....         | 124 |
| <b>第七章 常用电气设备控制电路</b> .....         | 126 |
| 例 144. 电阻炉温度控制电路 .....              | 126 |
| 例 145. 温控仪控制电加热炉电路 .....            | 126 |
| 例 146. 晶闸管调压温控电路 .....              | 127 |
| 例 147. 恒温炉无触点开关电路 .....             | 128 |
| 例 148. 塑料封口机电路 .....                | 130 |
| 例 149. 管式高温电炉晶闸管恒流源电路 .....         | 130 |
| 例 150. 餐厅提升机控制电路 .....              | 132 |
| 例 151. 建筑工地卷扬机电路 .....              | 133 |
| 例 152. 混凝土搅拌机电路 .....               | 135 |
| 例 153. 带运输机电路 .....                 | 137 |
| 例 154. 电瓶铲车控制电路 .....               | 138 |
| 例 155. 交流电焊机控制电路 .....              | 139 |
| 例 156. 圆盘砂轮片切割机 .....               | 139 |
| 例 157. 单梁桥(门)式电动葫芦起重机电路 .....       | 140 |
| 例 158. 凸轮控制器直接控制的 10t 桥式起重机电路 ..... | 142 |
| 例 159. 小型冷库电气控制电路 .....             | 145 |
| 例 160. 风冷式中央空调系统电路 .....            | 148 |
| 例 161. 水冷式中央空调系统电路 .....            | 152 |
| 例 162. 柴油发电机组电路 .....               | 154 |
| 例 163. 柴油发电机组自动控制装置电路 .....         | 157 |
| 例 164. 自动扶梯电路 .....                 | 159 |

## 第八章 机床电气控制电路 ..... 164

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 例 165. C650 普通车床继电器接触器控制电路 .....   | 164 |
| 例 166. M7130 平面磨床电气控制电路 .....      | 168 |
| 例 167. T68 镗床电气控制电路 .....          | 172 |
| 例 168. Z3040 摇臂钻床电气控制电路 .....      | 178 |
| 例 169. X52K 立式铣床电路控制电路 .....       | 183 |
| 例 170. XA6132 型卧式万能铣床电气控制电路 .....  | 189 |
| 例 171. YG3780 型分度蜗杆滚齿机电气控制电路 ..... | 197 |
| 例 172. MG7125 高精度磨床电气控制电路 .....    | 200 |

## 第九章 电气保护电路 ..... 204

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 例 173. 电动机用双闸式保护装置 .....           | 204 |
| 例 174. 低压变压器短路保护电路 .....           | 205 |
| 例 175. 安全电压控制电动机起停电路 .....         | 205 |
| 例 176. 电动机保护接地电路 .....             | 206 |
| 例 177. 电动机保护接零电路 .....             | 206 |
| 例 178. 用电器插座保护接零电路 .....           | 207 |
| 例 179. 电动机断相 (断丝电压) 保护电路 .....     | 208 |
| 例 180. 三角形连接电动机零序电压继电器断相保护电路 ..... | 208 |
| 例 181. 星形连接电动机用热继电器断相保护电路 .....    | 209 |
| 例 182. 星形连接的电动机断相保护器电路 .....       | 210 |
| 例 183. 节电式零序电压电动机断相保护电路 .....      | 211 |
| 例 184. 加一只中间继电器作简易断相保护器的电路 .....   | 212 |
| 例 185. 电动机断相自动保护电路 (电流型) .....     | 213 |
| 例 186. 低压电压型触电保护器电路 .....          | 214 |
| 例 187. 电压型低压触电保护器电路 .....          | 215 |
| 例 188. 电流低压型触电保护器电路 .....          | 215 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 例 189. 错相和缺相保护电路 .....               | 216 |
| 例 190. 由漏电继电器组成的多功能电动机保护电<br>路 ..... | 217 |
| 例 191. 他励直流电动机失磁保护电路 .....           | 218 |
| 例 192. 铅酸电池过充保护器电路 .....             | 219 |
| <b>第十章 电工经验电路</b> .....              | 220 |
| 例 193. 检测电动机绕组首尾端的电路 .....           | 220 |
| 例 194. 三相异步电动机星形、三角形接线图 .....        | 221 |
| 例 195. 直流电磁铁快速退磁电路 .....             | 221 |
| 例 196. 消除直流接触器、继电器电弧电路 .....         | 222 |
| 例 197. 防止制动电磁铁延时释放电路 .....           | 223 |
| 例 198. 缺辅助触头的交流接触器应急接线电路 .....       | 224 |
| 例 199. 防止电压波动造成电动机停止的电路 .....        | 224 |
| 例 200. 交流接触器低电压起动电路 .....            | 225 |
| 例 201. 自制实用的绝缘检测器电路 .....            | 226 |
| 例 202. 用一根导线传递联络信号电路 .....           | 226 |
| 例 203. 单线向控制室发信号电路 .....             | 227 |
| 例 204. 多功能单相插头显示电路 .....             | 227 |
| 例 205. 用耳机、灯泡组成简易测线通断器电路 .....       | 228 |
| 例 206. 一种简易测量导线断芯位置的电路 .....         | 228 |
| 例 207. 安全行灯变压器电路 .....               | 229 |
| 例 208. 用行灯变压器升压或降压电路 .....           | 230 |
| 例 209. 交流电源相序指示器电路 .....             | 231 |
| <b>第十一章 家用电器电路</b> .....             | 232 |
| 例 210. 电子灭蝇器电路 .....                 | 232 |
| 例 211. 电子驱鼠器电路 .....                 | 233 |
| 例 212. 音乐集成电路电子门铃 .....              | 233 |