

Technology
实用技术

图解 电工 实用 技术 200 问

黄海平 编著
黄 鑫



科学出版社

图 解

电工实用技术 200 问

黄海平 黄鑫 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是一本解决实际问题的书,全书以一问一答的形式,配合大量图片,详细介绍了电工实际操作过程中遇到问题该如何解决,力求使读者易看易懂。本书的编写人员有着多年的电工从业经历,书中内容从理论到实践都比较全面,是编者总结多年的工作经验精心编写而成,对电工从业人员、电工初学者有较强的理论学习和实践指导意义。

本书适合作为各大院校电工、电子及相关专业师生的参考用书,也可供广大电工从业人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

图解电工实用技术 200 问/黄海平,黄鑫编著. —北京:科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-035713-7

I. 图… II. ①黄… ②黄… III. 电工技术-问题解答 IV. TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 236952 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:卢雪娇

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 1 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2013 年 1 月第一次印刷 印张: 9

印数: 1—4 000 字数: 280 000

定 价: 29.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

电工技术人员在实际工作中经常会遇到一些电路、操作、接线方面的技术难题,由于技术及经验等原因,往往需要借助书籍来寻找解决的办法。为了帮助电工技术人员快速解决工作中遇到的问题,笔者编写了本书。本书是一本解决实际问题的书,全书以一问一答的形式,配合大量图片,详细介绍了电工实际操作过程中遇到问题该如何解决,力求使读者易看易懂。

本书共 11 章,主要内容包括单向直接启动控制电路、可逆直接启动控制电路、降压启动控制电路、制动控制电路、供排水及液位控制电路、保护电路、调速控制电路、顺序控制电路、其他电路、照明电路、电能表应用及计量电路。

参加本书编写的有李志平、李燕、黄海静、王淮等同志,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有纰漏之处,敬请广大读者批评指正。

黄海平

2012 年 9 月于山东威海福德花园



1 章 单向直接启动控制电路

1. 如何设计一例能够识别启动、停止信号的单按钮控制电动机启停电路? 1
2. 电动机在正常操作启动后,倘若电网出现短暂停电后又恢复正常供电,电动机能否在设定时间内完成自动再启动? ... 2
3. 如何用一只按钮对电动机进行启停控制? 4
4. 怎样用按钮对电动机进行单向点动控制? 5
5. 如何对电动机实现启动、停止控制? 6
6. 如何对电动机进行启动、停止、点动混合控制? 7
7. 如何实现电动机单向多地启动、停止控制? 8
8. 如何同时实现对多台电动机的启动控制? 9
9. 电网电压较低时,交流接触器线圈不能吸合怎么办? 11
10. 如何采用安全电压来进行电动机启停控制? 12
11. 如何对电动机进行间歇运转控制? 13
12. 如何对电动机进行低速脉动控制? 14
13. 如何对电动机进行加密操作控制? 15
14. 如何实现带有记忆停止及报警指示的电动机短暂停电
再来电自动再启动控制? 16
15. 如何实现电动机一地启动、四地停止控制? 17
16. 如何实现一台电动机四地启动、一地停止控制? 18

2章 可逆直接启动控制电路

1. 如何用四根导线对电动机进行正反转控制? 21
2. 如何用一只转换开关来实现电动机正反转预选控制? ... 23
3. 如何用接触器的辅助常闭触点实现电动机可逆点动互锁控制? 24
4. 如何对电动机进行可逆点动与启动混合的双重互锁控制? 25
5. 如何用一只按钮对电动机进行正反转定时停机控制? ... 27
6. 试设计带有点动功能的自动往返控制电路 28
7. 怎样实现电动机可逆运转启动停止的双互锁控制? 31
8. 能否用一只行程开关实现自动往返控制? 32
9. 如何采用按钮互锁完成可逆点动控制? 33
10. 如何用电弧联锁继电器实现延长转换时间的正反转控制? 34
11. 如何实现自动往返循环控制? 35
12. 如何防止正反转电路出现相间短路问题? 36
13. 如何用接触器辅助常闭触点进行电动机互锁可逆启停控制? 38
14. 如何实现电动机双重互锁可逆点动控制? 39
15. 如何实现往返到位自动延时返回控制? 40
16. 如何利用单线进行远程正反转控制? 41
17. 如何用单按钮对电动机进行正反转定时停机控制? 42

3章 降压启动控制电路

1. 如何实现绕线式转子电动机满载启动串五级电阻器手动启动控制? 45
2. 如何实现绕线式转子电动机三级串对称电阻手动启动控制? 47
3. 如何用自耦变压器实现自动降压启动控制? 48
4. XJ01 系列自耦减压启动器控制电路是如何工作的? 49
5. 软启动器一拖三主回路如何进行连接? 51
6. 如何用一台西普 STR 软启动器实现两台电动机一开一备? 52

7. 如何实现电动机运转后只有一只接触器工作的定子绕组 串电阻启动自动控制?	53
8. 如何实现延边三角形降压启动自动控制?	54
9. 如何采用串电抗器对电动机进行启动自动控制?	55
10. 如何采用热继电器来控制电动机负载增加并进行 Y- Δ 转换?	56
11. 如何实现手动 Y- Δ 降压启动控制?	57
12. 如何用单按钮对电动机进行 Y- Δ 启动控制?	58

4章 制动控制电路

1. 如何用电容对电动机进行制动控制?	61
2. 怎样完成单向启动串电阻反接制动控制?	62
3. 如何对电动机进行直流能耗制动控制?	64
4. 如何采用单管整流对电动机进行能耗制动控制?	65
5. 如何对电动机进行半波整流可逆能耗制动控制?	66
6. 如何对电动机进行全波整流单向能耗制动控制?	68
7. 如何对电动机进行双向运转反接制动控制?	69
8. 如何用电磁抱闸对电动机进行制动控制?	70
9. 如何对多台电动机进行过载保护控制?	71
10. 如何解决电动机启动时间过长造成过载保护误动作?	73
11. 如何对电动机进行单向运转短接制动控制?	74
12. 如何实现电动机正反转点动控制及短接制动控制?	76
13. 如何对电动机进行单向运转反接制动控制?	77
14. 如何对电动机进行全波整流可逆能耗制动控制?	78
16. 如何对电动机进行自励发电制动和短接制动控制?	80
17. 请介绍一种断电后可放松的电动机电磁抱闸制动控制 电路	81
18. 如何防止制动电磁铁延时释放?	82

5 章 供排水及液位控制电路

1. 如何用 JYB 电子式液位继电器实现给水、排水控制? 85
2. 请给出 JYB714 电子式液位继电器的主要技术参数 88
3. 如何采用 KG316 定时开关实现给水、排水手动/定时控制? 88
4. 给出一例采用晶体管来完成的水箱自动放水控制电路 89
5. 如何实现循环泵定时自动停机控制? 90
6. 如何实现三台供水泵电动机轮流定时控制? 92
7. 如何实现两台供水泵故障自投控制? 94
8. 如何控制两台水泵轮流工作? 95
9. 如何用浮球进行水位控制? 97
10. 浮球液位控制器如何接线? 98
11. 供水泵故障互投控制电路如何接线? 100
12. 如何进行电子液位控制? 102
13. 怎样用电接点压力表配合变频器实现供水恒压调速控制? 104
14. 如何实现两台水泵电动机转换工作并任意故障自投控制? 105
15. 如何用电接点压力表控制增压水罐自动补水? 107

6 章 保护电路

1. 请给出带过载保护的点动控制电路 109
2. 如何采用零序电压进行断相保护? 110
3. 能否用速饱和电流互感器对电动机实现断相保护? 111
4. 如何对 Y 形接法的三相异步电动机进行断相保护? 112
5. 如何用三只欠电流继电器对电动机进行断相保护? 113
6. 如何解决 Y- Δ 降压启动时不能转为 Δ 运转的问题? ... 115
7. 在 Y- Δ 启动主回路中如何正确应用热继电器? 116
8. 如何对电动机进行多功能保护控制? 118
9. 如何用双向可控硅完成断相保护控制? 119

10. 如何对电动机保护熔断器进行熔断保护控制?	120
11. 如何采用三只电阻器组成 Δ 形接法对电动机进行断相保护控制?	121
12. 如何采用电流互感器作检测元件完成断相保护控制?	122
13. 如何使用 GT-JDG1(工泰产品)电动机保护器?	124
14. 新中兴 GDH-30 数显智能电动机保护器如何应用? ...	126
15. 怎样防止电动机浸水、过热?	127
16. JD-5 电动机综合保护器如何接线?	128
17. 给出 JD-5 电动机综合保护器的主要技术参数	129
18. CDS11 系列电动机保护器如何接线?	130
19. 给出 CDS11 系列电动机保护器的主要技术参数	130
20. CDS8 系列电动机保护器如何接线?	131
21. 给出 CDS8 系列电动机保护器的主要技术参数	132
22. 如何用普乐特 MAM-A 系列电动机微电脑保护器进行保护控制?	132
23. 如何解决空压机交流接触器触点熔焊断不开的问题? ...	133
24. XJ ₃ 系列断相与相序保护继电器如何接线?	135
25. 如何增加一只中间继电器进行电动机断相保护?	136

7 章 调速控制电路

1. 如何完成三速电动机手动调速控制?	139
2. 如何完成双速电动机自动加速控制?	141
3. 如何对单相电动机进行简易调速控制?	143
4. 如何实现三速电动机自动加速控制?	143
5. 如何使用电磁调速控制器?	144

8 章 顺序控制电路

1. 两台电动机如何实现从前向后延时启动、从后向前延时停止控制?	147
2. 六台电动机如何实现逐台延时自动启动控制?	148

3. 六台电动机如何完成逐台延时手动启动控制?	150
4. 怎样实现两台电动机任意一台先开后停、另一台后开先停 顺序控制?	152
5. 如何对两台电动机进行启动时任意一台先启动而另一台 延时自动启动,停止时各自独立手动停止控制?	153
6. 双速电动机如何手动实现速度控制?	155
7. 如何实现主机辅机从前向后手动顺序启动、从后向前手动 顺序停止控制?	156
8. 试设计三台电动机在启动时可任意启动,而停止时则必须 从后向前顺序停止控制电路	157
9. 如何用两只得电延时时间继电器完成两台电动机顺序 自动启动、逆序自动停止控制?	160
10. 如何实现两台电动机同时启动、从前向后顺序延时停机 控制?	162
11. 如何实现两台电动机联锁控制?	163
12. 怎样实现两台电动机顺序自动启动、逆序自动停止 控制?	164
13. 如何对多台电动机进行单机分别启停和联机顺序手动 逐台启动、同时停止控制?	165
14. 如何实现可预选单机启停、多机顺序启动控制?	168
15. 如何实现两台电动机顺序启动、定时关机控制?	170
16. 如何对两条传送带进行联锁控制?	172
17. 怎样实现两台电动机顺序启动、顺序停止控制?	173
18. 如何完成两台电动机顺序启动、任意停止控制?	175
19. 如何完成两台电动机开机按次序从前向后自动启动、而停机 不按次序停止控制?	176
20. 如何对四台电动机进行顺序启动、逆序停止控制?	177
21. 在两台电动机顺序启动、同时停止控制电路中,如何防止 同时按下两只启动按钮?	179

9 章 其他电路

1. 怎样用一根导线完成现场、远程两地启停控制?	181
2. 如何用一只发光二极管实现电动机运转、停止、过载指示?	182
3. 单相电容电动机如何接线?	184
4. QJ ₃ 系列手动自耦减压启动器如何接线?	184
5. 使用自耦减压启动补偿器时应注意哪些问题?	186
6. 请给出 QJ ₃ 系列自耦减压启动器的主要技术参数	187
7. 怎样改变三相异步电动机的旋转方向?	188
8. 怎样才能实现开机前发出声光预警信号的启停控制?	189
9. QZ73 系列综合磁力启动器如何应用?	190
10. 应用 QZ73 系列综合磁力启动器时应注意哪些问题?	190
11. 请给出 JZF 型正反转自动控制器的典型应用电路	191
12. 如何对电动机进行 Y- Δ 节电转换控制?	193
13. 如何对三相整流子电动机进行控制?	194
14. 如何对直流电动机进行正反转频繁启动控制?	196
15. 如何控制卷扬机电动机?	197
16. 如何进行散装水泥自动称量控制?	198
17. 如何控制混凝土搅拌机?	199
18. 如何实现车床空载节电延时自停控制?	200
19. 断电限位器如何接线?	201
20. 使用断电限位器时应注意哪些问题?	202
21. 请给出断电限位器的主要技术参数	203
22. 如何用两只白炽灯泡和一只电容器组成相序指示器?	203
23. 设计一款负载极性不能改变的保护电路	204
24. 给出浪涌保护器(SPD)的应用接线方法	204
25. 如何在 TT、TN、IT 系统中应用浪涌保护器?	206
26. 安装浪涌保护器时应注意什么问题?	208
27. 如何设计电动机固定转向控制电路(一)?	209
28. 如何设计电动机固定转向控制电路(二)?	211
29. 如何设计电动机固定转向控制电路(三)?	212

30. 如何设计电动机固定转向控制电路(四)?	213
31. 如何设计电动机固定转向控制电路(五)?	214
32. 如何设计电动机固定转向控制电路(六)?	215
33. 如何设计电动机固定转向控制电路(七)?	217
34. 如何用热继电器制作限电控制器?	218
35. 如何设计交流接触器节电直流无声运行电路?	220
36. 如何设计简易限电器电路?	220
37. 如何设计电动葫芦控制电路?	222

10章 照明电路

1. 日光灯如何接线?	225
2. 日光灯电感式四线镇流器电路如何接线?	228
3. 管形氙灯如何接线?	229
4. 管形氙灯在应用过程中应注意哪些问题?	230
5. 金属卤化物灯如何接线?	231
6. 使用金属卤化物灯时应注意哪些问题?	232
7. 如何实现楼房走廊照明灯自动延时关灯?	232
8. 如何使用 JS7 系列空气式时间继电器?	233
9. 如何用两只双联开关两地控制一盏灯(一)?	233
10. 如何用两只双联开关两地控制一盏灯(二)?	234
11. 如何用两只双联开关两地控制一盏灯(三)?	234
12. 如何用两只双联开关两地控制一盏灯(四)?	235
13. 如何用两只双联开关两地控制一盏灯(五)?	235
14. 如何用两只双联开关两地控制一盏灯(六)?	236
15. 如何实现三地控制一盏灯?	236
16. 如何实现四地控制一盏灯?	237
17. 如何实现六地控制一盏灯?	238
18. 如何用数码分段开关对电灯进行控制?	242

11章 电能表应用及计量电路

1. DD862 型单相电能表(直接接入式)如何接线? 245
2. DD862 型单相电能表(电流互感器接入式)如何接线? 245
3. DS862 型三相三线有功电能表($3\times 380\text{V}$ 、直接接入式)如何接线? 246
4. DS862 型三相三线有功电能表($3\times 380\text{V}$ 、电流互感器接入式)如何接线? 246
5. DS862 型三相三线有功电能表($3\times 100\text{V}$ 、电压、电流互感器接入式)如何接线? 247
6. DT862 型三相四线有功电能表($3\times 220/380\text{V}$ 、直接接入式)如何接线? 247
7. DT862 型三相四线有功电能表($3\times 220/380\text{V}$ 、电流互感器接入式)如何接线? 248
8. DT862 型三相四线有功电能表($3\times 100\text{V}$ 、电压、电流互感器接入式)如何接线? 248
9. DX863 型三相三线无功电能表(电流互感器接入式)如何接线? 249
10. DX863 型三相三线无功电能表($3\times 100\text{V}$ 、电压、电流互感器接入式)如何接线? 250
11. DX864 型三相四线无功电能表(直接接入式)如何接线? 250
12. DX864 型三相四线无功电能表(电流互感器接入式)如何接线? 251
13. DX864 型三相四线无功电能表($3\times 100\text{V}$ 、电压、电流互感器接入式)如何接线? 251
14. DDS607 型单相电子式电能表(单相液晶表)如何接线? ... 252
15. DDS607 型单相电子式电能表(ABS 小表壳表)如何接线? 252
16. DDS607 型单相电子式电能表(防窃电表)如何接线? 252
17. DDS607 型单相电子式电能表(单相液晶表,不带红外、485 功能)如何接线? 253

18. DDSI607 型单相电子式载波电能表如何接线? 253
19. DDSIF607 单相电子式载波多费率电能表如何接线? 254
20. DDSY607 型单相电子式预付费电能表如何接线? 254
21. DSS607 型三相三线电子式电能表(三相三线 $3 \times 380\text{V}$ 、
 $\geq 3 \times 2.5(10)\text{A}$ 直接接入式)如何接线? 255
22. DSS607 型三相三线电子式电能表(三相三线 $3 \times 380\text{V}$ 、
 $\leq 3 \times 3(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流互感器接入式)如何接线? 255
23. DSS607 型三相三线电子式电能表(三相三线 $3 \times 100\text{V}$ 、
 $\leq 3 \times 3(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流、电压互感器接入式)如何接线? 256
24. DSSD607 型三相三线电子式多功能电能表($3 \times 380\text{V}$ 、
 $3 \times 1.5(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流互感器接入式)如何接线? 256
25. DSSD607 型三相三线电子式多功能电能表($3 \times 100\text{V}$ 、
 $3 \times 1.5(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流、电压互感器接入式)如何接线? 257
26. DTSD607 型三相四线电子式多功能电能表($3 \times 57.7/100\text{V}$ 、
 $3 \times 1.5(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流、电压互感器接入式)如何接线? 258
27. DSSF607 型三相三线电子式多费率电能表($3 \times 380\text{V}$ 、
 $\geq 3 \times 5(20)\text{A}$ 直接接入式)如何接线? 258
28. DSSF607 型三相三线电子式多费率电能表($3 \times 380\text{V}$ 、
 $\leq 3 \times 3(6)/5\text{A}$ 电流互感器接入式)如何接线? 259
29. DSSF607 型三相三线电子式多费率电能表($3 \times 100\text{V}$ 、
 $3 \times 1.5(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流、电压互感器接入式)如何接线? 259
30. DSSY607 型三相三线电子式预付费电能表外接控制接触器
 (直接接入式)如何接线? 260
31. DSSY607 型三相三线电子式预付费电能表外接控制接触器
 (电流互感器接入式)如何接线? 260
32. 二单相电压互感器 V 形接法、电流互感器接入式 DSSY607 型
 三相三线电子式预付费电能表外接控制接触器如何
 接线? 261
33. DTS607 型三相四线电子式电能表(三相四线 $3 \times 220/380\text{V}$ 、
 $\geq 3 \times 2.5(10)\text{A}$ 直接接入式)如何接线? 261
34. DTS607 型三相四线电子式电能表(三相四线 $3 \times 57.7/100\text{V}$ 、
 $\leq 3 \times 3(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流、电压互感器接入式)如何接线? 262
35. DTS607 型三相四线电子式电能表(三相四线 $3 \times 220/380\text{V}$ 、

$\leq 3 \times 3(6)A/5A$ 电流互感器接入式)如何接线?	262
36. DTSD607 型三相四线电子式多功能电能表($3 \times 220/380V$ 、 $\geq 3 \times 5(20)A$ 直接接入式)如何接线?	263
37. DTSD607 型三相四线电子式多功能电能表($3 \times 220/380V$ 、 $3 \times 1.5(6)A/5A$ 电流互感器接入式)如何接线?	263
38. DTSF607 型三相四线电子式多费率电能表($3 \times 220/380V$ 、 $\geq 3 \times 5(20)A$ 直接接入式)如何接线?	264
39. DTSF607 型三相四线电子式多费率电能表($3 \times 220/380V$ 、 $\leq 3 \times 3(6)A/5A$ 电流互感器接入式)如何接线?	264
40. 直接接入式 DTSY607 型三相四线电子式预付费电能表 外接控制断电接触器如何接线?	265
41. 电流互感器接入式 DTSY607 型三相四线电子式预付费 电能表外接控制断电接触器如何接线?	265
42. 电压互感器 Y 形接法、电流互感器接入式 DTSY607 型 三相四线电子式预付费电能表外接控制接触器如何 接线?	266
43. DXS607-3 型三相三线电子式无功电能表($3 \times 380V$ 、 $\geq 3 \times 2.5(10)A$ 直接接入式)如何接线?	266
44. DXS607-3 型三相三线电子式无功电能表($3 \times 380V$ 、 $\leq 3 \times 3(6)A$ 电流互感器接入式)如何接线?	267
45. DXS607-3 型三相三线电子式无功电能表($3 \times 100V$ 、 $\leq 3 \times 3(6)A$ 电流、电压互感器接入式)如何接线?	267
46. DXS607-4 型三相四线电子式无功电能表($3 \times 220/380V$ 、 $\geq 3 \times 2.5(10)A$ 直接接入式)如何接线?	268
47. DXS607-4 型三相四线电子式无功电能表($3 \times 57.7/100V$ 、 $\leq 3 \times 3(6)A/5A$ 电流、电压互感器接入式)如何接线?	268
48. DXS607-4 型三相四线电子式无功电能表($3 \times 220/380V$ 、 $\leq 3 \times 3(6)A/5A$ 电流互感器接入式)如何接线?	269
49. DTSIF607 型三相四线电子式载波多费率电能表 ($3 \times 220/380V$ 、 $\geq 3 \times 5(20)A$ 直接接入式)如何接线?	269
50. DTSIF607 型三相四线电子式载波多费率电能表 ($3 \times 220/380V$ 、 $3 \times 1.5(6)A/5A$ 电流互感器接入式) 如何接线?	270

51. WJK-F6 型楼宇公共用电均分器(A 型、12 用户)如何
接线? 270
52. WJK-F6 型楼宇公共用电均分器(B 型、12 用户)如何
接线? 271

单向直接启动控制电路

问

1. 如何设计一例能够识别启动、停止信号的单按钮控制电动机启停电路?

答

能够识别启动、停止信号的单按钮控制电动机启停电路如图 1.1 所示,该电路与常见的单按钮控制电动机启停电路的不同之处是:具有启动、停止识别功能。也就是说,启动时,按下按钮开关 SB(1-3)的时间需超出时间继电器 KT 的设定值,方可完成启动操作,而在停止时则再次瞬间按下按钮开关 SB(1-3)即可。

第一次按下按钮开关 SB(1-3)约 5s 以上(此值可根据用户要求设定),得电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合,其延时闭合的常开触点(7-9)闭合,接通中间继电器 KA₁ 线圈回路电源,KA₁ 线圈得电吸合且 KA₁ 常开触点(3-5)自锁,KA₁ 串联在交流接触器 KM 线圈中的常开触点(1-15)闭合,使交流接触器 KM 线圈得电吸合且 KM 辅助常开触点(1-15)闭合自锁,KM 三相主触点闭合,电动机得电运转工作。松开按钮开关 SB(1-3),得电延时时间继电器 KT、中间继电器 KA₁ 线圈断电释放,KT、KA₁ 所有触点恢复原始状态。

第二次按下按钮开关 SB(1-3),由于交流接触器 KM 线圈仍吸合,KM 辅助常闭触点(3-5)断开,禁止 KT、KA₁ 线圈再次得电吸合,KM 辅助常开触点(3-11)闭合,为中间继电器 KA₂ 线圈吸合做准备,此时按钮开关 SB(1-3)已按下,中间继电器 KA₂ 线圈得电吸合且 KA₂ 常开触点(3-11)闭合自锁,KA₂ 串联在 KM 线圈回路中的常闭触点(15-17)断开,切断了 KM 线圈回路电源,KM 线圈断电释放,KM 三相主触点断开,电