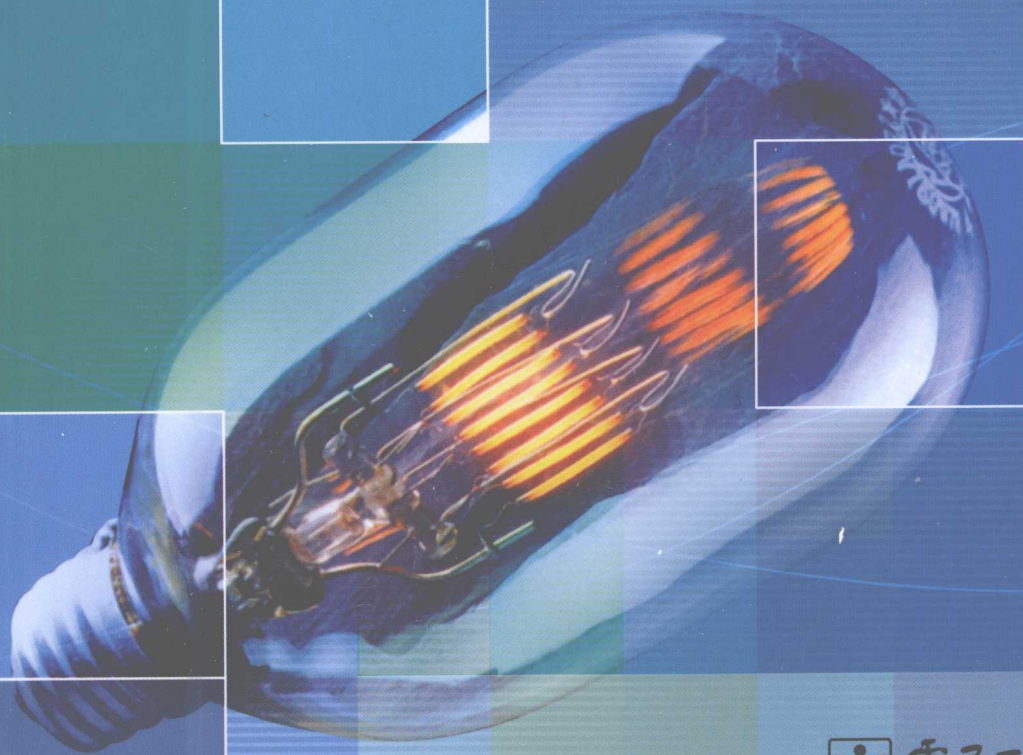


电工实用技术系列

电工应用 电路图说

(第2版)

◆ 辛长平 主编



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



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电工实用技术系列

电工应用电路图说

(第2版)

辛长平 主编

电子工业出版社

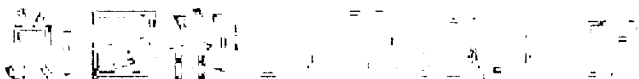
Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书精选了电动机控制电路、自动控制电路、电工实践应用电路、机床控制电路、家用电器电路、农村常用电路、保护电路、灯光与照明电路、节电电路、电工测量仪表与电气测量电路，并利用图说的形式，详细讲解了电路的工作原理和工作过程。本书所选用的资料均来自生产实践，实用可靠，通俗易懂。广大电工可通过自学解决平时工作中遇到的问题。

本书适合中、高级电工使用，也可作为专业技校及再就业技术培训的教学参考书。



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

电工应用电路图说 / 辛长平主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2008.8

(电工实用技术系列)

ISBN 978-7-121-07045-7

I. 电… II. 辛… III. 电路图 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 100921 号

策划编辑: 张 榕

责任编辑: 宋兆武 谭丽莎

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

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: 787×980 1/16 印张: 20.75 字数: 453 千字

印 次: 2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 39.00 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 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着科学技术的进步和国民经济的发展，各行各业的电气化程度日益提高，所用的电气设备越来越复杂，相应的安装、调试与维修的技术水平要求也越来越高，因此对电工人员的技术水平提出了更高的要求。为了便于电工人员自学及在实际工作中应用，我们根据大量的资料和多年工作中的实践经验，汇编了这本《电工应用电路图说》（第2版）。

本书所介绍的电工电路绝大部分来自生产实践，并经过归纳、提炼而成，既可以帮助读者快速、正确地处理实际工作中遇到的问题，也能满足读者自学的需求。

本书的主要内容有：电动机控制电路、自动控制电路、电工实践应用电路、机床控制电路、家用电器电路、农村常用电路、保护电路、灯光与照明电路、节电电路、电工测量仪表与电气测量电路。

本书的特点是图文并茂、实用性强、简明扼要、内容充实、重点突出、通俗易懂。

本书由辛长平主编，徐鲁生、黄雷、周伟参加了资料的收集和编写工作，单茜完成了书稿的录入，葛剑青完成了插图的整理与校对。在此，对在本书的编写中提供资料的各位朋友表示感谢，并对参考的部分优秀作品资料的作者同仁表示由衷的谢意。

编 者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任 and 行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 电动机控制电路	1
1. 单相、三相闸刀开关电路	1
2. 组合开关电路	1
3. 可逆转换开关电路	2
4. 手动 Y- Δ 启动器电路	3
5. QZ73 系列综合磁力启动器电路	4
6. 单向控制电动机磁力启动器电路	5
7. 用按钮点动控制电动机的启、停电路	6
8. 可逆点动电动机控制电路	6
9. 限位控制电动机电路	6
10. 接触器联锁的正、反转控制电路	8
11. 按钮联锁正、反转控制电路	8
12. 用转换开关改变电动机的运行方式电路	9
13. 用转换开关预选的正、反启、停控制电路	9
14. 低速脉动控制电路	9
15. 电动机自动快速再启动电路	10
16. 电动机间歇运行控制电路之一	11
17. 电动机间歇运行控制电路之二	12
18. 防止相间短路的正、反转控制电路之一	12
19. 防止相间短路的正、反转控制电路之二	12
20. 用电流继电器控制机械扳手电路	13
21. 多台电动机同时启动的控制电路	13
22. 用电弧联锁继电器延长转换时间的电动机正、反转控制电路	14
23. 由三个接触器组成的正、反转控制电路	14
24. 工作台自动循环控制电路	16
25. 可逆点动与启动混合控制电路	16
26. 既能点动又能长期工作的控制电路	17
27. 安全电压控制电动机启、停电路	18
28. 单按钮控制电动机启、停电路	18
29. 电动机多点控制电路	19

30. 单线远程正、反转控制电路	19
31. 单线远程启、停控制电路	20
32. 卷扬机控制电路	21
33. 两台电动机联锁控制电路之一	21
34. 两台电动机联锁控制电路之二	21
35. 双速电动机用三个接触器的变速控制电路	23
36. 双速电动机自动加速控制电路	23
37. 双速电动机的控制电路	24
38. 用八挡按钮操作的行车控制电路	25
39. 电瓶铲车电气控制电路	25
40. 用刀开关直接变换电动机 Y- Δ 接线方式的电路	26
41. JZT 电磁调速控制器电路	26
42. 他激直流电动机调速控制电路	28
43. 串激直流电动机闸刀开关可逆控制电路	29
44. 按时间原则控制直流电动机的启动电路	30
45. 直流电动机使用变阻器启动的控制电路	30
46. 直流电动机的正、反转控制电路	31
47. 按速度原则控制直流电动机的启动电路	32
48. 按电流原则控制直流电动机的启动电路	32
49. 自耦减压启动电路	33
50. 手动控制 Y- Δ 降压启动电路	34
51. 手动串联电阻启动控制电路	34
52. 定子绕组串联电阻启动控制电路	35
53. 自耦变压器手动控制电路	35
54. 采用自耦变压器与时间继电器启动的控制电路	35
55. 延边三角形降压启动电路	36
56. 频敏变阻器启动控制电路	37
57. 自动控制补偿器降压启动电路	37
58. 用三个接触器实现 Y- Δ 降压启动的控制电路	39
59. 用两个接触器实现 Y- Δ 降压启动的控制电路	39
60. 采用补偿器的启动控制电路	40
61. 手动 Y- Δ 降压启动控制电路	41
62. 鼠笼式电动机 Y- Δ 启动控制电路	42
63. 用时间继电器自动转换的 Y- Δ 启动控制电路	42
64. 用中间、时间继电器延时转换的 Y- Δ 降压启动控制电路	43

65. 采用自耦变压器与时间继电器启动的控制电路	43
66. 用晶体管延时电路自动转换的 Y- Δ 启动控制电路	44
67. 定子绕组串电阻 (或电抗) 降压启动电路	44
68. 绕线式异步电动机转子串电阻启动控制电路	46
69. XJO11 系列自控自耦减压启动器电路	47
70. 频敏变阻器电路	48
71. QJ ₃ 系列手动自耦减压启动器电路	49
72. 三相鼠笼式异步电动机短接制动电路	51
73. 电磁抱闸制动控制电路	51
74. 可逆点动控制的简单短接制动电路	52
75. 不对称电阻反接制动电路	52
76. 串电阻降压启动及反接制动电路	53
77. 异步电动机反接制动电路	55
78. 断电后抱闸可放松的制动电路	55
79. 直流能耗制动电路	56
80. 单管整流能耗制动电路	56
81. 简单的能耗制动电路	57
82. 可逆转动反接制动电路	57
83. 三相鼠笼式异步电动机自励发电-短接制动电路	59
84. 电容-电磁制动电路	59
85. 三相半波整流能耗制动电路	60
86. 单相桥式整流能耗制动电路	60
87. 鼠笼式电动机能耗制动电路	62
88. 直流电动机能耗制动电路	62
89. 直流电动机反接制动电路	63
90. 加中间继电器做简易断相保护器的电路	64
91. 三相电动机断相保护器电路	64
92. 异步电动机差动式热继电器断相保护电路	65
93. 三相电动机过流保护电路	66
94. 使用电流互感器的热继电器保护电路	67
95. 电动机断相自动保护电路	67
96. 节电式三相异步电动机断相保护器电路	69
97. 三角形接法的电动机零序电压断相保护电路	70
98. 采用欠流继电器做断相保护的电路	70
99. 星形零序电压断相保护电路	71

100. 零序电压电动机断相保护电路	71
101. 电动机断相(断丝电压)保护电路	72
102. 星形接法的电动机断相保护器电路	73
103. 速饱和零序电流传感器断相保护装置	73
104. 施工振动器电路	74
105. 高层楼房建筑施工送料联络信号控制电路	75
106. 电动机控制、制动、保护电路应用图例	76
第2章 实用自动控制电路	96
1. 道路施工警示灯控制电路	96
2. 应急照明灯自动投入电路	96
3. 单相照明电源双路互备自动供电电路	97
4. 双路三相电源自动工作电路之一	98
5. 双路三相电源自动工作电路之二	98
6. 自动气体循环炉温度控制电路	99
7. 单相电源零线断路报警保护电路	100
8. 用电接点压力表做水位控制电路	101
9. 简易水位控制电路	102
10. 新型液面报警电路	102
11. 改进的水位自动控制电路	104
12. 全自动控制水箱的放水电路	104
13. 大型水塔自动控制供水电路	105
14. 砂轮机脚踏开关电路	105
15. 齿轮车床空载自动停止电路	106
16. 电力变压器自动风冷电路	106
17. 车床空载自动停止电路	107
18. 温度控制电路	107
19. 用双向晶闸管控制的温度电路	108
20. 晶闸管温度自动控制电路	109
21. 简易温度控制器电路	109
22. 茶炉水加热自动控制电路	109
23. 两台电动机联锁停止控制电路	110
24. 光电控制自动停机电路	111
25. 能发出开车信号的启、停控制电路	111
26. 双路保险启动自投控制电路	112
27. 细丝报警电路	113

28. 用双向晶闸管做开关的三相电炉电路	114
29. 事故信号电路	115
30. 自动控制电路应用图例	115
第3章 电工实践应用电路	126
1. 电动机接线盒内的接线	126
2. 双速异步电动机接线端子的接线	126
3. 双速电动机 2Y/2Y 的接线	127
4. Y100LY 系列电动机的接线	127
5. 单相吹风机电动机四个引出端子的接线	128
6. JXO7A-型单相电容运转电动机的接线	128
7. IDD5032 型单相电容运转电动机的接线	128
8. 三相吹风机电动机六个引出端子的接线	129
9. CFG 型电动吹风机的接线	129
10. 改变电动机旋转方向的接线	130
11. 将三相异步电动机改为单相运行的接线	130
12. 单相电容电动机的接线	131
13. 三相异步电动机低速运行电路	131
14. 扩大单相自耦调压器调压范围的接线	132
15. 三相自耦调压器的接线	132
16. 单相自耦调压器的接线	133
17. 使单电源变成双电源使用的接线	133
18. 巧用变压器的接线	134
19. 使用变压器“短路”干燥法的接线	134
20. 使用电焊机干燥电动机的接线	134
21. 使用行灯变压器升压或降压的接线	135
22. 制作电源通、断指示灯电路	135
23. 自制能消除感应电的验电笔	136
24. 简便地检查晶闸管的接线	136
25. 自制无火花固体继电器电路	137
26. 测量导线通、断的电路	137
27. 用耳机、灯泡组成简易线路通断检测器	137
28. 用万用表测定电动机三相绕组的头、尾	138
29. 利用交流电源和灯泡检查电动机三相绕组的头、尾	138
30. 制作简易交流电源相序指示器	138
31. 制作小型交流电源相序指示器	139

32. 利用继电器制作限电器	139
33. 用单线向控制室发信号的接线	140
34. 用一根导线传递联络信号的接线	140
35. 交流接触器低电压启动电路	140
36. 缺辅助触点的交流接触器应急接线	141
37. 串联灯泡增强励磁的接线	142
38. 他励直流电动机失磁保护电路	142
39. 防止制动电磁铁延时释放的电路	142
40. 使电力电容器用于无功功率补偿的接线	143
41. 消除直流电磁铁火花的接线	143
42. 使直流电磁铁快速退磁的接线	145
43. 制作实用多芯电缆对线器	145
44. 自制熔断器熔断指示器	146
45. 自制耐压实验器	146
46. 自制停电自动计时器	148
47. 巧查电线短路故障的接线	148
48. 给接触器线圈或熔断器加装监视灯的接线	149
49. 用耐压机查找电动机接地点的接线	149
50. 自制蓄电池充电机	149
51. 自制电流发生器	150
52. 正确使用、安装、维修控制变压器	151
53. 安全行灯的接线	151
54. 220V TDGC、380V TSGC 接触调压器的接线	152
55. 多功能电焊机电路	153
56. 常用交流电焊机线路的简单接线	154
57. 硅整流电镀电路	155
58. 自制交、直流两用弧焊机	155
59. 断电限位器的接线	156
第 4 章 农村常用电路	158
1. 水稻苗床高温报警器电路	158
2. 农村常用电动机直接启动电路	158
3. 果蔬冷藏保鲜温度控制器电路	159
4. 农村黑光灯自动光控、雨控、风控电路	160
5. 电篱笆电路	160
6. 农村高压电网自控保安电路	161

7. 农村有线广播防雷线路	162
8. 农村有线广播的线间变压器接线	162
9. 用户喇叭的安装线路	163
10. 农村有线广播站电气设备的安装线路	163
11. 电子管扩音机与喇叭的配接线路	164
12. 改进扩音机接假负载电路	166
13. 农村有线广播与电台节目串音的消除电路	166
14. 线间变压器的匹配接线	167
15. 喇叭阻抗不同的接线	167
16. 农用高压灭虫灯电路	168
17. 农用电动排灌船配电盘电路	169
18. 农用小型拖拉机电气照明电路	170
19. 蒿秆青饲料切碎机电路	171
20. 农用电犁和电耙电路	172
21. 农村电热孵化温度控制电路	173
22. 单相汽油发电机电路	173
23. 农村利用异步电动机发电的电路	174
24. 农村大棚安全低压灯电路	177
25. 农村地膜大棚照明线路	178
26. 地膜覆盖技术中的电热地埋线电路的应用	179
27. 农村大棚地埋线电路	180
28. 农村大棚地埋线保护电路	180
29. 其他电路应用图例	181
第5章 电器保护电路	190
1. 低压变压器短路保护电路	190
2. 电压型低压触电保安器电路	190
3. 电流型低压触电保安器电路	190
4. 低压电压型触电保安器电路	191
5. 电流型漏电保护器电路	192
6. 安全隔离变压器电路	193
7. 电器插座接零	193
8. 电度表的防雷接线	193
9. 电动机用双闸式保护装置	195
10. 制作避雷接闪器	195
11. 避雷器的应用线路	196

12. 羊角间隙避雷器、阀型避雷器	196
13. 避雷器的正确接线	197
14. 正确安装接地体	197
15. 电动机的工作接地线路	197
16. 电动机的保安接零线路	198
17. 电动机的保安接地线路	199
18. 安全电压电动机控制电路	199
19. 安全低压变压器的接线	200
20. 采用隔离变压器与负载连接的接线	200
21. 非接地系统电压漏电保护线路	200
22. 电器保护电路应用图例	202
第 6 章 灯光与照明电路	204
1. 日光灯的一般连接电路	204
2. 节电日光灯、白炽灯电路	204
3. 日光灯在低温低压下接入二极管的启动电路	205
4. 用直流电给日光灯供电的电路	205
5. 日光灯电子快速起辉器电路	206
6. 无功功率补偿日光灯电路	206
7. 日光灯四线镇流器电路	207
8. 日光灯的调光器电路	207
9. 自制 20W 日光灯调光器电路	207
10. 日光灯兼做电视机交流稳压器电路	208
11. 简单的应急灯电路	209
12. 日光灯节能电子镇流器电路之一	209
13. 日光灯节能电子镇流器电路之二	209
14. 白炽灯照明电路	210
15. 自镇流荧光高压汞灯电路	212
16. 照明高压汞灯电路	213
17. 照明碘钨灯电路	213
18. 探照灯、红外线灯、碘钨灯的电路	214
19. 管形氙灯电路	215
20. 钠灯电路	215
21. 金属卤化物灯电路	216
22. 黑光杀虫灯电路	216
23. 用两只双联开关在两地控制一盏灯的电路接线	217

24. 用三个开关控制一盏灯的电路接线	217
25. 用一只单联开关控制三盏灯的电路接线	217
26. 用两只单联开关控制两盏灯的电路接线	218
27. 用单联开关控制一盏灯及一个插座的接线	218
28. 五层楼单元照明灯开关的控制电路	218
29. 简易的节能指示灯电路	218
30. 用发光二极管做家用电器指示灯电路	219
31. 在 220V 电源上使用低压灯泡的接线	219
32. 将两只 110V 灯泡接在 220V 电源上的接线	220
33. 延长白炽灯寿命的电路	220
34. 用二极管延长白炽灯寿命的电路	220
35. 照明灯自动延时关灯电路	221
36. 楼房走廊照明灯自动延时关灯电路	222
37. 路灯光电控制电路	222
38. 延时节能路灯开关电路	223
39. 光控、声控节能楼梯开关电路	223
40. 电容降压的节能灯电路	224
41. 用日光灯起辉器做家用电器指示灯的电路	225
42. 应急照明灯电路	225
43. 晶闸管自动延时照明开关电路	226
44. 实用的延时开关电路	226
45. 氖泡微光灯电路	227
46. 实用路灯光电自控电路	227
47. 能够识别停电的照明灯电路	228
48. 家用照明灯控制电路	229
49. 广告创意 16 功能彩灯控制电路	229
50. 彩灯控制集成电路	231
51. 声控音乐彩灯电路	231
52. 闪烁指示灯电路	232
53. 声、光控分立元件照明灯节能开关电路	232
54. 音乐控制彩灯电路	233
55. 室外广告双日光灯电路	234
56. 闪光指示灯电路	234
57. 广告式流动闪光灯电路	234
58. 大功率“流水式”彩灯控制电路	235

59. 霓虹灯电路	236
60. 霓虹灯闪光电路	236
61. 灯光与照明电路应用图例	237
第 7 章 节电电路	248
1. 电焊机空载自停电路	248
2. 电焊机空载自停装置	248
3. 交流电焊机熄弧自动断电装置	249
4. 电焊机节电电路	249
5. 继电器低功耗吸合锁定电路	250
6. 继电器节能电路	250
7. 织布机节电自动开关电路	251
8. 移相电容器节电放电电路	252
9. 电焊机空载自停节电电路	253
10. 用电流继电器做电动机 Y- Δ 节电转换电路	253
11. 用热继电器做电动机 Y- Δ 节电转换电路	254
12. 电度表节电电路	254
13. 交流接触器无压运行装置电路	256
14. 交流接触器无声运行电路	256
15. 将交流接触器改为直流运行节电电路	257
16. 交流接触器节电运行电路	257
17. CKJ80、CKJ125 真空交流接触器电路	259
18. 无声节电型交流接触器运行电路	259
19. 节电电路应用图例	260
第 8 章 电工测量仪表与电气测量电路	261
1. 单相电度表的两种接线方法	261
2. DD17 型单相跳入式电度表的接线	262
3. DT8 型 40~80A 直接接入式电度表的接线	262
4. DS8 型 380V、5A 电流互感式三相三线制电度表的接线	263
5. DS8 型 100V、5A 万用互感式三相三线制电度表的接线	263
6. DS8 型 380V、5~10A、25A 直接接入式三相三线制电度表的接线	263
7. DX8 型 100V、5A 万用互感式三相三线 60° 无功电度表的接线	264
8. DX8 型 380V、5A 电流互感式无功电度表的接线	265
9. 三相无功电度表具有 60° 相角差的二元件正弦表的接线	265
10. 三相有功功率电度表的接线	265
11. 用单相电度表测三相电用电量线路	266

12. 用单相电度表测量三相用电器有功功率的接线	267
13. DT8 型 5A 电流互感式三相四线制有功电度表的接线	267
14. DT8 型 5~10A、25A 三相四线制有功电度表的接线	268
15. 直流电度表附加电阻后的接线	268
16. 直流电度表的接线	268
17. 用一只单相电度表测量三相无功电量的接线	269
18. 三相无功正弦表的接线	269
19. 直流电度表加分流器的接线	270
20. 直流电流表的接线	270
21. 交流电流表的接线	270
22. 直流电压表的接线	271
23. 用两只互感器接入三只电流表的接线	271
24. 用三只电流表测量三相电流的接线	272
25. JDJ 型电压互感器的接线	272
26. 电流互感器 (CT) 的接线	272
27. 电压互感器 (PT) 的接线	274
28. 旋转式电流换相开关的接线	275
29. 旋转式电压换相开关的接线	275
30. 用两只电流表与电流转换开关测量三相电流的线路	276
31. 扩大电压表量程的线路	276
32. DZD-031 型电/气转换器的接线	277
33. DBY-120 型压力变送器的接线	277
34. DBW-130 型温度变送器接线	278
35. XWD100 型电子自动记录仪的接线	278
36. DDZ-II 调节器外接线路	279
37. 500 型万用表线路	279
38. MF52 型万用表线路	281
39. MG31-2 交流钳形电流表线路	282
40. 500V 兆欧表线路	283
41. 仪器仪表电路应用图例	285
附录 A	293
附录 B	307
附录 C	313
参考文献	315

第 1 章 电动机控制电路

1. 单相、三相闸刀开关电路

闸刀开关主要用在照明、三相动力电路及 7.5kW 以下电动机中作为启动电源开关。因为在它的下面连接有熔断器，所以它不但能起开关作用，还能起到短路保护作用。

闸刀开关分为单相、三相闸刀，有 5A, 10A, 15A, 30A, 100A 等多种规格。三相闸刀开关的形状与接线如图 1-1 所示。闸刀开关具有结构简单、维修方便、造价低廉等优点，应用十分广泛，但它带电合闸拉闸的灭弧能力较差。在安装、维修和使用闸刀开关时要注意以下几点。

(1) 闸刀应当竖直安装在绝缘板上，不应平装或倒装，应使刀柄在合闸时方向向上，并应安装在防潮、防尘、防震的地方。

(2) 闸刀的额定电压应大于电源的额定电压，其额定电流应稍大于最大负载电流。如果用闸刀控制小型电动机，则选用的闸刀的额定电流应为电动机额定电流的 3 倍。

(3) 带负荷操作闸刀时，人体应尽量远离闸刀，动作必须迅速，以避免短路时因刀片与额头之间产生电弧而灼伤人体。

(4) 在带电操作闸刀时，必须把上、下闸刀灭弧盖盖好并拧紧固定螺丝钉，以增加它的灭弧能力。

(5) 安装闸刀开关时，电源线从上接线端进入，通过闸刀、熔断器后，下接线端接负载。接好后，要用手拉所有接过的电线，检查是否压紧，以防接触电阻增大烧坏接线端子螺丝钉。

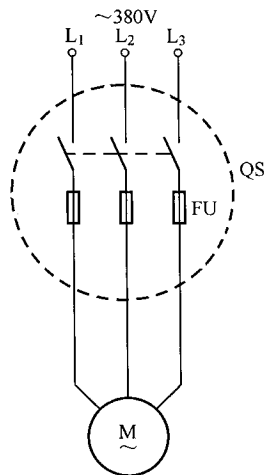


图 1-1 三相闸刀开关电路

2. 组合开关电路

组合开关是一种手动式转动开关。它由若干个动触点和静触点（片）组成，分别装于数层绝缘件内。转动手柄时，手柄可向任意方向旋转，每旋转 90°，动触片就接通或分断电路一次。也可以用几个同时或不同时接通或分断的动、静触片组合成各种系列的转换开关，如作为电动机正转或正、反转直接启动控制的组合开关。组合开关的外形及