

新版电工实用技术

Technology
实用技术

新版电工电路 ——从趣味到应用

君兰工作室◎编

黄海平◎审校



科学出版社

新版电工实用技术

新版电工电路

——从趣味到应用

君兰工作室 编

黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书作者总结多年工作经验,将电工技术人员必须掌握的实用电工电路精炼出来,进行点对点的直观讲解。试图于细微深处,以朴实、易懂的方式介绍电工电路,让读者一看就懂、即学即用。

本书主要内容包括电工常用的基本控制电路、电气控制电路、电气控制配接电路、自动控制电路、数字电路、电动机软启动及变频调速控制电路、机床电气控制电路、照明电路、电度计量表电路、保护电路,以及趣味电工电路。

本书内容实用性强,图文并茂,具有一定的指导性和参考性。

本书适合作为各级院校电工、电子及相关专业师生的参考用书,同时可供广大电工技术人员、初级电工参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新版电工电路/从趣味到应用/君兰工作室编;黄海平审校.

—北京:科学出版社,2014.5

(新工科·印刷技术)

ISBN 978-7-03-039688-4

I. 新… II. ①君…②黄… III. 电路-基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 019969 号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:东方云飞

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>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年5月第 一 版

开本:A5(890×1240)

2014年5月第一次印刷

印张:9

印数:1—4 000

字数:270 000

定 价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

2008年我们出版了“电工电子实用技术”丛书,其中《电工电子电路——从趣味到应用》一书一经推出便得到了广大读者的欢迎,其实用的内容、图解的风格、简洁的语言都使得这本书深受广大电工技术人员的喜爱,获得了很好的销量。

随着社会的快速发展,电工技术也有了很大进步,为了更好地适应现代电工的技术要求,满足新晋电工技术人员学习电工知识、掌握电工技能的愿望,总结几年来读者的反馈信息,我们推出了“新版电工实用技术”丛书。其中,《新版电工电路——从趣味到应用》一书坚持第一版图书内容实用、高度图解的风格,根据当前就业形势的需求,去掉了第一版图书中电子电路的部分内容,更新了部分电路,增添了新的适合现代电工工作实际的新型电路内容。

本书共13章,主要内容包括电工常用基本控制电路、电气控制电路、电气控制配接电路、实操控制电路、自动控制电路、数字电路、电动机软启动及变频调速控制电路、机床电气控制电路、照明电路、电度计量表电路、保护电路,以及多种趣味电工电路。

山东威海的黄海平老师为本书做了大量的审校工作,在此表示衷心的感谢!参加本书编写的人员还有黄鑫、张铮、刘守真、李渝陵、凌玉泉、李霞、凌黎、高惠瑾、凌珍泉、谭亚林、凌万泉、王兰君、朱雷雷、张扬、刘彦爱、贾贵超等同志,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

科学出版社

科龙图书读者意见反馈表

书 名 _____

个人资料

姓 名: _____ 年 龄: _____ 联系电话: _____

专 业: _____ 学 历: _____ 所从事行业: _____

通信地址: _____ 邮 编: _____

E-mail: _____

宝贵意见

◆ 您能接受的此类图书的定价

20 元以内 ☐ 30 元以内 ☐ 50 元以内 ☐ 100 元以内 ☐ 均可接受 ☐

◆ 您购本书的主要原因有(可多选)

学习参考 ☐ 教材 ☐ 业务需要 ☐ 其他 _____

◆ 您认为本书需要改进的地方(或者您未来的需要)

◆ 您读过的好书(或者对您有帮助的图书)

◆ 您希望看到哪些方面的新图书

◆ 您对我社的其他建议

感谢您关注本书! 您的建议和意见将成为我们进一步提高工作的重要参考。我社承诺对读者信息予以保密, 仅用于图书质量改进和向读者快递新书信息工作。对于已经购买我社图书并回执本“科龙图书读者意见反馈表”的读者, 我们将为您建立服务档案, 并定期给您发送我社的出版资讯或目录; 同时将定期抽取幸运读者, 赠送我社出版的新书。如果您发现本书的内容有个别错误或纰漏, 烦请另附勘误表。

回执地址: 北京市朝阳区华严北里 11 号楼 3 层

科学出版社东方科龙图文有限公司电工电子编辑部(收)

邮编: 100029



目 录

第 1 章 电工常用基本控制电路

1.1	电动机控制的主电路	2
1.2	电动机启动控制电路	4
1.3	改变电动机旋转方向	9
1.4	电动机正反转控制电路	13

第 2 章 电工常用电气控制电路

2.1	采用倒顺开关的正反转控制电路	24
2.2	按钮联锁的正反转控制电路	24
2.3	接触器联锁的正反转控制电路	25
2.4	按钮、接触器复合联锁的正反转控制电路	26
2.5	接触器联锁的点动和长动正反转控制电路	26
2.6	防止正反向转换期间相间短路的三接触器 控制电路	27
2.7	自动往返控制电路	28
2.8	电动机过电流保护电路	29
2.9	晶闸管断相保护电路	29

2.10	零序电压断相保护电路	30
2.11	穿心式互感器与电流继电器组成的断相 保护电路	31
2.12	双速电动机定子线圈的连接	31
2.13	接触器控制的双速电动机调速电路	32
2.14	时间继电器控制的双速电动机自动加速电路 ...	33
2.15	三速电动机定子线圈的连接	34
2.16	接触器控制的三速电动机调速电路	35
2.17	时间继电器控制的三速电动机自动加速电路 ...	36
2.18	并励直流电动机单向运转启动电路	37
2.19	并励直流电动机正反转控制电路	38
2.20	串励直流电动机正反转控制电路	38
2.21	并励直流电动机单向运转能耗制动电路	39

第 3 章 电工常用电气控制配接电路

3.1	暖风器顺序启动控制电路	42
3.2	电动泵交互运转控制电路	45
3.3	换气风扇反复运转控制电路	50
3.4	传送带流水线运转控制电路	55
3.5	电动送风机延时和定时运转控制电路	59
3.6	卷帘门自动开关控制电路	65
3.7	电炉温度控制电路	70
3.8	组装式空调机控制电路	74
3.9	供水设备控制电路	80

3. 10	家用高压受变电设备断路器控制电路	85
-------	------------------------	----

第 4 章 电工常用实操控制电路

4. 1	现场/远程操作电动机启动控制电路	92
4. 2	电动机星形/三角形启动控制电路	99
4. 3	电动机定时启动/定时停止控制电路	109
4. 4	电动机反复运转控制电路	114

第 5 章 电工常用自动控制电路

5. 1	采用无浮子液位继电器的供水控制电路	118
5. 2	带有缺水报警功能的供水控制电路	121
5. 3	采用无浮子液位继电器的排水控制电路	125
5. 4	带有涨水报警功能的排水控制电路	129
5. 5	传送带暂时停止控制电路	133
5. 6	货物升降机自动反转控制电路	137
5. 7	卷帘门自动开闭控制电路	142
5. 8	泵的反复运转控制电路	144
5. 9	泵的顺序启动控制电路	147
5. 10	防灾设备顺序控制电路	150
5. 11	停车场设备顺序控制电路	154

第 6 章 电工常用数字电路

- | | | |
|-----|------------------------|-----|
| 6.1 | 基于数字电路的电动机启动控制电路 | 160 |
| 6.2 | 基于数字电路的电动机限时控制电路 | 169 |

第 7 章 电工常用经典电路

- | | | |
|------|---|-----|
| 7.1 | 脚踏开关应用电路 | 180 |
| 7.2 | KG316T、KG316T-R、KG316TQ 微电脑时控
开关应用电路 | 181 |
| 7.3 | 断相与相序保护器应用电路 | 182 |
| 7.4 | 简单的双路三相电源自投电路 | 184 |
| 7.5 | 新基业 KY20 系列双电源自动切换电路 | 185 |
| 7.6 | DSU-C 双电源智能控制器应用电路 | 186 |
| 7.7 | 用中间继电器作简易断相保护器电路 | 187 |
| 7.8 | JYB714 型电子式液位继电器接线 | 188 |
| 7.9 | 双速电动机控制电路 | 190 |
| 7.10 | 既能点动又能长期工作的电动机控制电路 | 191 |
| 7.11 | 用电接点压力表进行水位控制电路 | 192 |
| 7.12 | 采用 JYB 晶体管液位继电器的供排水电路 ... | 194 |
| 7.13 | 音频/射频转换器连接电路 | 195 |
| 7.14 | 浪涌保护器 (SPD) 应用电路 | 196 |

第 8 章 电动机软启动及变频调速控制电路

- | | | |
|------|------------------------------------|-----|
| 8.1 | 一台西普 STR 软启动器控制两台电动机电路··· | 200 |
| 8.2 | 一台西普 STR 软启动器启动两台电动机电路··· | 201 |
| 8.3 | BCK 箔式绕组磁控式电动机软启动器应用
电路····· | 202 |
| 8.4 | 常熟 CR1 系列电动机软启动器带旁路接触器
电路····· | 203 |
| 8.5 | 雷诺尔 JJR5000 系列智能型软启动器应用
电路····· | 204 |
| 8.6 | 具有遥控设定箱的变频器调速电路····· | 205 |
| 8.7 | 具有三速设定操作箱的变频器调速电路····· | 206 |
| 8.8 | 电动机变频器的步进运行及点动运行电路····· | 207 |
| 8.9 | 用单相电源变频控制三相电动机电路····· | 208 |
| 8.10 | 有正反转功能变频器控制电动机正反转调速
电路····· | 208 |
| 8.11 | 无正反转功能变频器控制电动机正反转调速
电路····· | 210 |

第 9 章 电工常用机床电气控制电路

- | | | |
|-----|------------------------|-----|
| 9.1 | C620 型车床电气控制电路····· | 214 |
| 9.2 | Z35 型摇臂钻床电气控制电路····· | 215 |
| 9.3 | Z525 型立式钻床电气控制电路····· | 216 |
| 9.4 | M7120 型平面磨床电气控制电路····· | 217 |

9.5	M1432A 型外圆磨床电气控制电路	219
9.6	简易导轨磨床电气控制电路	220
9.7	T68 型卧式镗床电气控制电路	221
9.8	X62W 型万能铣床电气控制电路	222
9.9	X8120W 型万能工具铣床电气控制电路	223
9.10	Y3150 型滚齿机电气控制电路	224

第 10 章 电工常用照明电路

10.1	延长白炽灯寿命的简单电路	228
10.2	日光灯的一般连接电路	229
10.3	室外广告双日光灯电路	231
10.4	用直流电点亮日光灯电路	231
10.5	日光灯节能电子镇流器电路	232
10.6	应急照明灯电路(I)	233
10.7	应急照明灯电路(II)	233
10.8	晶闸管自动延时照明开关电路	234
10.9	楼房走廊照明灯自动延时关灯电路	235
10.10	光控声控节能楼梯开关电路	236
10.11	用两只双联开关在两地控制一盏灯电路	237
10.12	钠灯电路	239
10.13	自镇流荧光高压汞灯电路	240

第 11 章 电工常用电度计量表电路

- 11.1 单相电度表接线电路 244
- 11.2 三相有功电度表接线电路 244

第 12 章 电工常用保护电路

- 12.1 配电变压器防雷保护接地电路(Ⅰ) 250
- 12.2 配电变压器防雷保护接地电路(Ⅱ) 250
- 12.3 配电变压器防雷保护接地电路(Ⅲ) 251
- 12.4 漏电保护器电路 252
- 12.5 羊角间隙避雷器电路 253
- 12.6 阀式避雷器电路 253
- 12.7 安全隔离变压器电路 254
- 12.8 安全低压变压器电路 255
- 12.9 电源通断指示灯电路 255

第 13 章 趣味电工电路

- 13.1 湿手烘干器电路 258
- 13.2 音效驱鸟器电路 258
- 13.3 家电提前工作遥控电路 259
- 13.4 家用电器遥控调速电路 261
- 13.5 火灾报警器电路 262

13.6	气体烟雾检测报警器电路	263
13.7	湿度测量报警器电路	263
13.8	温度控制器电路	264
13.9	鸡舍自动光控、温控电路	265
13.10	自动传输线堵料监视电路	266
13.11	自动传输线断料监视电路	267
13.12	计数器电路	269
13.13	玻璃瓶计数器电路	269
13.14	具有断电数据保持功能的计时器电路	271
13.15	插座接线安全检测器电路	272

第1章

电工常用基本控制电路

1.1

电动机控制的主电路

1. 启动、停止电动机

众所周知,三相感应电动机(以下称为电动机)施加三相交流电压就转动,产生机械动能。在电源和电动机之间,如图 1.1 所示,组合连接一个闸刀开关和熔丝,手动断开、闭合这个闸刀开关,电动机中就会有电源电流流过或是没有电流流过,电动机启动或是停止。

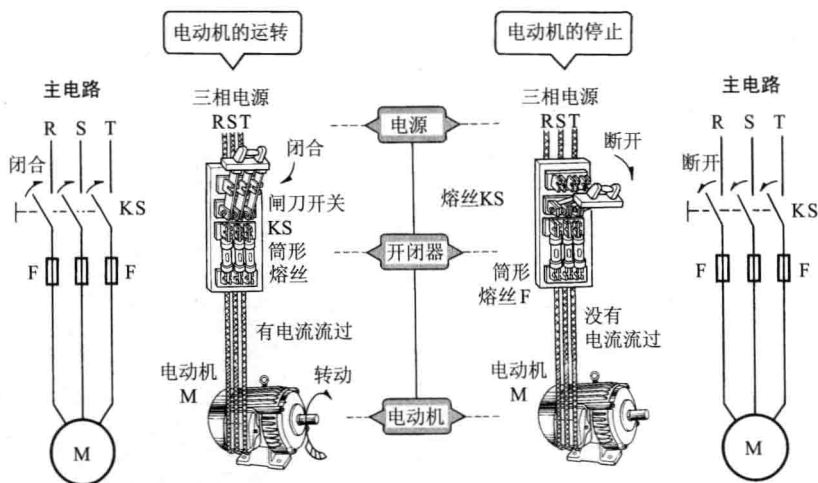


图 1.1 电动机控制的主电路(使用闸刀开关的情况)

在电动机的控制中,把从电源经过开闭器直接到达电动机的电路叫做主电路。另外,电动机电路中安装熔丝,是用于短路和过电流(指电动机的标牌上标注的电流值以上的电流)的保护,但是熔丝有以下缺点:

- ① 每当熔丝断开时,必须更换。
- ② 熔丝只要有一相断开,就变成了单相运转,有时会烧坏电动机。

③ 如果只采用熔丝,很难耐得住电动机启动时的大电流(启动时的电流一般是标牌上标记电流的 6~7 倍),而且很难具有运转中超负荷电流时必须熔断的保护特性。所以,取代闸刀开关和熔丝的组合,如图 1.2 所示,采用热动式或者电磁式的配线用断路器,过流工作后,只要再次通

电操作,不用更换熔丝,电源电路就能再次启动。像这样使用配线用断路器等,手动地进行开闭操作,控制电动机启停的方法叫做直接手动操作控制。

2. 远距离控制电动机

作为启动或是停止电动机的方法,在三相交流电源和电动机之间只用闸刀开关或是配线用断路器的直接的手动操作控制有以下缺点:

- ① 启动或停止电动机必须到现场操作,不能在远距离进行控制。
- ② 配线用断路器是切断电流的,构造上不适合用于频繁开关负载。
- ③ 闸刀开关,因为出现弧光等原因,不适合用于运转中的负载开关。

如图 1.3 所示,通常在配线用断路器和电动机之间连接电磁接触器,构成间接手动操作控制电路。之所以采用上述方法,是由于以下原因:

- ① 配线用断路器同时起到过电流保护的作用。
- ② 对于平时的负载电流的开闭,使用电磁接触器。
- ③ 用按钮开关等,电流容量小的小型操作开关,可以开闭具有大电流容量的触点的电磁接触器,所以能够安全地控制大容量的电动机。
- ④ 因为可以使用按钮开关等小型操作开关,所以把按钮开关集中到一个地方,能从远处集中地进行运转操作。

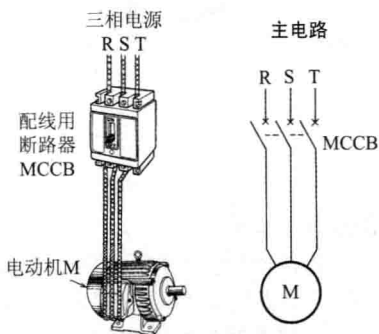


图 1.2 电动机控制的主电路
(使用配线用断路器的情况)

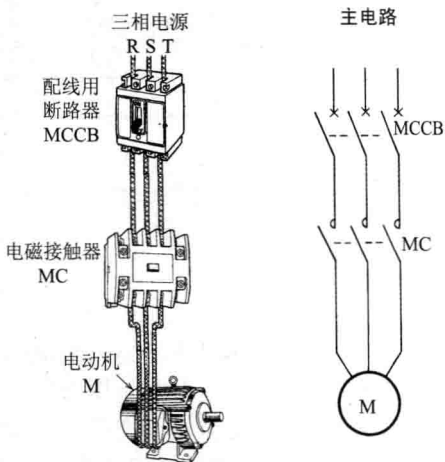


图 1.3 电动机控制的主电路
(使用电磁接触器的情况)

1.2 电动机启动控制电路

1. 电动机启动控制电路的实际配线图

图 1.4 表示电动机启动控制电路的实际配线。在该示例中,使用配线用断路器作为电源开关,电动机电路的开闭使用的是由电磁接触器和热敏继电器组合而成的电磁开闭器,该电磁开关的开闭操作是由启动以及停止两个按钮开关 ST-BS、STP-BS 进行操作的,电动机运转时红色的指示灯(RL)亮,停止时绿色的指示灯(GL)亮。

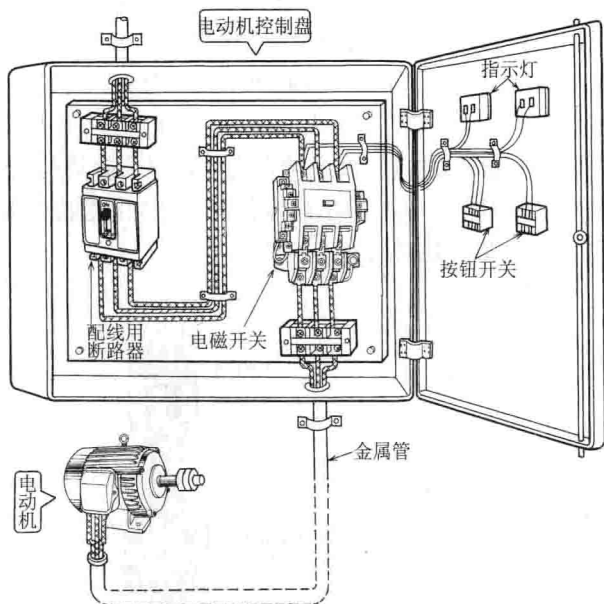


图 1.4 电动机启动控制电路实际配线图(I)

图 1.5 所示的实际配线图与图 1.4 多少有些不同,对于实际进行配线作业来说图 1.5 更方便。把这个实际配线图转换成顺序图,如图 1.6 所示,在该图中,从主电路的 R、S 相分别引线,作为控制电路的控制母线。

2. 电动机启动动作

电动机启动动作如图 1.7 所示,按下启动按钮开关 ST-BS,电磁接触器