

# 实物图解

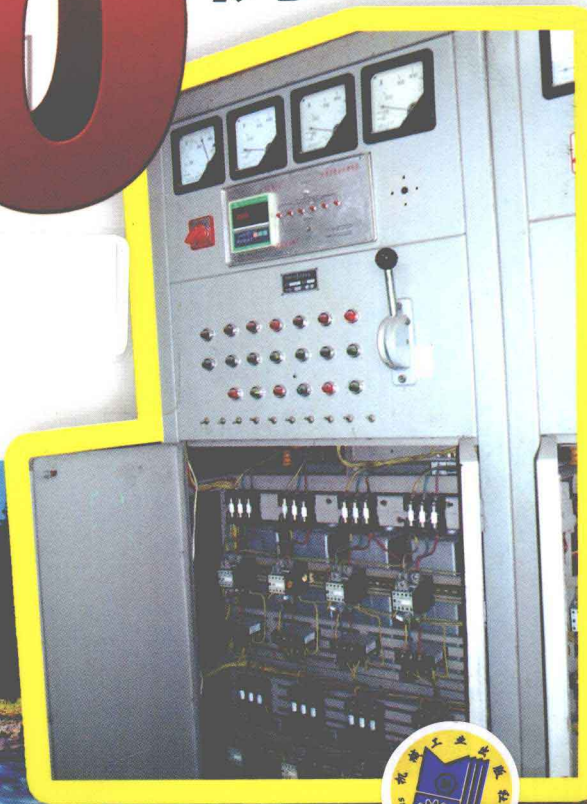
## 电工常用

# 控制电路

# 2000 例

凌玉泉

编著





# 实物图解

## 电工常用

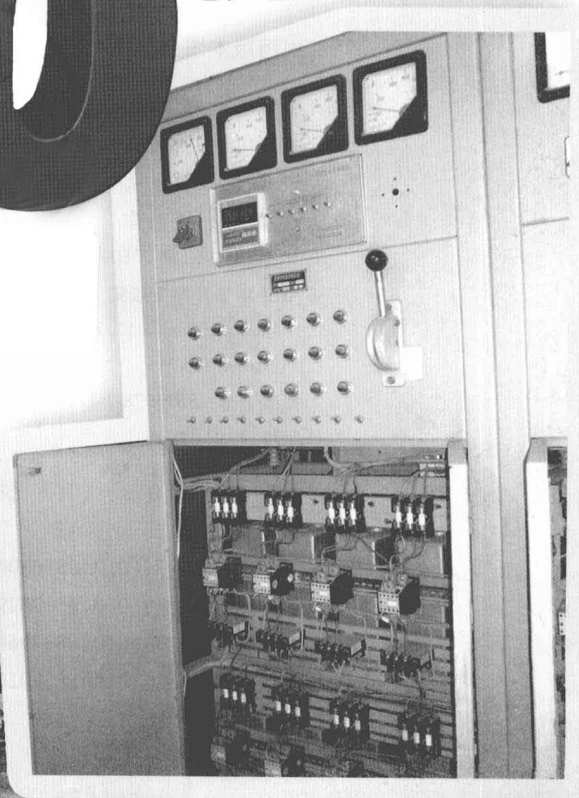
# 控制电路

### 例

# 2000



凌玉泉 编著



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

本书以新的形式举例给电工同行朋友,展现真实的电工常用线路的连接,以真正直观明了的方法说明电工在工作中常见的线路应用。本书不但精选了电工常用的经典线路,而且列举了大量的实际应用线路,以实物图解的方式加以说明应用,以独特的视角去展现电工真实的应用线路一面。内容包括电动机常用控制线路,电动机常用减压起动线路,电动机常用顺序控制线路,电动机常用制动控制线路,电动机常用调速控制线路,电动机常用软起动与变频调速线路,电动机常用 PLC 应用线路,电动机常用保护线路,电动机常用节电线路,电动机常用机床及其他机械设备控制线路,电动机常用自动控制线路,电动机常用供、排水控制线路等。

本书内容新颖,形式多样,既有电工常用配电线路的实际应用,又有具体的连接方法说明。本书适合广大初、中级电工人员,操作配电设备电工人员,维修安装配电设备电工人员,以及从事或经常接触到电动机配电设备人员和职业院校相关专业的师生阅读、参考和应用。

## 图书在版编目(CIP)数据

实物图解电工常用控制电路 200 例/凌玉泉编著. —北京:机械工业出版社,2012. 12

ISBN 978-7-111-40369-2

I. ①实… II. ①凌… III. ①电工—控制电路—图解 IV. ①TM32-64 ②TM726-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 269167 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:朱 林

版式设计:霍永明 责任校对:闫玥红

封面设计:路恩中 责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.75 印张·440 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-40369-2

定价:39.90 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面防伪标均为盗版



# 前 言

随着我国经济建设的不断发展，电气技术也在日渐普及，各个行业从事电气工作的人员也越来越多，这就要求广大从事电工、机械设备操作的技术人员与时俱进，掌握更多的电气方面的设计、安装以及更实际的操作维修技能。为了帮助广大电气工作人员掌握更多的电工线路的连接应用知识，特编写了本书，目的是给初、中级电工技术人员或想从事电气维修的人员，如职业学院学生以及下岗再就业人员提供一本更实用、更具有操作性的线路图书，使广大读者能活学活用，在较短的时间中，学到最实用的电工线路知识，并能应用到实际工作当中，达到会设计一般常用线路，会自行连接安装常用配电设备及线路，并能会维修复杂的减压起动、星—三角起动以及带自动控制线路的配电设备，从而达到学以致用、立竿见影的效果，在自己的工作中取得更好的经济效益，读者可按图索骥，照图说明连接。愿本书能使电工同行朋友开阔眼界，增加更多实用线路知识，增强自己对配电设备的安装、维修及灵活应用的操作本领，同时也希望本书能成为电工朋友的良师益友。

本书具有内容丰富、图文并茂、构思新颖、别具一格、通俗易懂、寓学于乐的特色。并一例一图地进行更详细的连接讲解，这种讲解方法会更贴近实际、贴近工作、突出技巧，让广大从事电气技术的工作人员开卷有益，灵活掌握并解决好自己一些实际工作、生产中的问题和难题。

本书具有很强的可读性和实用性，对电工工作人员会有启迪和帮助作用。可供工矿企业、设计单位、农村电工、电气技术人员作为资料使用，书中所列举的常用线路有的可直接应用，有的通过启发稍加改动和变更，举一反三就能应用到实际工作当中，为安装、维修和操作应用电气工作技术人员提供了一份很好的借鉴和参考。

本书集电动机控制电路之精华，新颖实用，实践举例，看图连接，重点详解，生动现实，把枯燥无味的技术线路以直观明了的现实元件连接，展现详解给电工朋友，来充分培养读者的兴趣爱好，使学习技术更加有趣有味，充分培养出电工技术人员的兴趣爱好，做到易懂、好学、能实践、会应用。

参加本书编写的人员还有黄海平、邢军、黄鑫、李燕、张扬、刘彦爱、高惠瑾、凌万泉、李渝陵、王兰君、朱雷雷、凌珍泉、贾贵超、张从知、刘守真、谭亚林、王文婷，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免有错误和不当之处，欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

前言

第1章 电动机常用控制线路 .....	1
1-1 三相刀开关线路 .....	1
1-2 组合开关线路 .....	2
1-3 可逆转换开关线路 .....	2
1-4 带指示灯的电动机起动停止线路 .....	4
1-5 QZ73 系列综合起动器线路 .....	6
1-6 单向控制电动机电磁起动线路 .....	7
1-7 用按钮点动控制电动机起停线路 .....	8
1-8 可逆点动控制线路 .....	8
1-9 限位控制线路 .....	9
1-10 接触器联锁的正反转控制线路 .....	9
1-11 按钮联锁正反转控制线路 .....	13
1-12 利用转换开关改变运行方式线路 .....	13
1-13 利用转换开关预选的正反转起停控制线路 .....	13
1-14 低速脉动控制线路 .....	13
1-15 电动机自动快速再起动线路 .....	15
1-16 间歇运行控制线路之一 .....	19
1-17 间歇运行控制线路之二 .....	19
1-18 防止相间短路的正反转控制线路之一 .....	19
1-19 防止相间短路的正反转控制线路之二 .....	19
1-20 用电流继电器控制机械扳手线路 .....	23
1-21 多台电动机同时起动控制线路 .....	24
1-22 用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制线路 .....	24
1-23 由三个接触器组成的正反转控制线路 .....	26
1-24 自动循环控制线路 .....	27
1-25 可逆点动与起动混合控制线路 .....	27
1-26 既能点动又能长期工作的控制线路 .....	27
1-27 安全电压控制电动机起停线路 .....	29
1-28 单按钮控制电动机起停线路 .....	30
1-29 电动机多点控制线路 .....	32

1-30	单线远程正反转控制线路	34
1-31	单线远程起停控制线路	34
1-32	卷扬机控制线路	34
1-33	两台电动机联锁控制线路之一	37
1-34	两台电动机联锁控制线路之二	39
1-35	双速电动机用三个接触器的变速控制线路	39
1-36	双速电动机自动加速控制线路	39
1-37	双速电动机的控制线路	39
1-38	工矿常用行车电器操作控制线路	43
1-39	蓄电池铲车电气控制线路	43
1-40	主线路用转换开关预选正反转起停线路	43
1-41	防止两地误操作控制线路	46
1-42	自装农用电动排灌船配电盘线路	46
1-43	稻谷碾米机线路	50
1-44	加密的电动机控制线路	50
1-45	交流接触器欠电压起动线路	50
1-46	能发出开车信号的起停控制线路	55
1-47	电动机转动方向的改变	55
1-48	三端固定稳压微型直流电动机电源电路	56
1-49	三相异步电动机改为单相运行	57
1-50	单相电容电动机的接线	58
1-51	一种三相异步电动机低速运行方法	60
<b>第2章 电动机常用减压起动线路</b>		<b>62</b>
2-1	QJ3 系列手动自耦减压起动器线路	62
2-2	OX1 型手动控制Y— $\Delta$ 减压起动线路	64
2-3	手动串联电阻起动控制线路	64
2-4	定子绕组串联电阻起动控制线路	64
2-5	自耦变压器手动起动控制线路	67
2-6	采用自耦变压器与时间继电器起动控制线路	67
2-7	自耦变压器与时间继电器起动控制线路	67
2-8	频敏变阻器起动控制线路	68
2-9	自动控制补偿器减压起动控制线路	68
2-10	用三个接触器实现Y— $\Delta$ 减压起动控制线路	71
2-11	用两个接触器实现Y— $\Delta$ 减压起动控制线路	71
2-12	采用补偿器的起动控制线路	72
2-13	手动Y— $\Delta$ 减压起动控制线路	72
2-14	笼型电动机Y— $\Delta$ 换接起动控制线路	74

2-15	用时间继电器自动转换Y— $\Delta$ 起动控制线路	74
2-16	用中间、时间继电器延时转换的Y— $\Delta$ 减压起动控制线路	75
2-17	延边三角形减压起动控制线路	76
2-18	用晶体管延时电路自动转换Y— $\Delta$ 起动控制线路	76
2-19	定子绕组串电阻（或电抗）减压起动控制线路	78
2-20	绕线式异步电动机转子串电阻起动控制线路	78
2-21	XJ01 型自动自耦减压起动柜线路	79
2-22	XJ01 大型 80 ~ 300kW 电动机起动配电线路	81
2-23	频敏变阻器线路	86
2-24	XJ011 系列 90 ~ 115kW 电动机自动控制自耦式减压起动柜线路	87
2-25	STC 控制无触头减压起动线路	89
2-26	SMC 控制无触头减压起动线路	89
2-27	并励直流电动机手动起动控制线路	91
<b>第 3 章 电动机常用顺序控制线路</b>		<b>93</b>
3-1	两台电动机开机按次序从前向后自动完成而停机不按次序操作线路	93
3-2	防止同时按下两只起动按钮的顺序起动、同时停止线路	93
3-3	四台电动机顺序起动、逆序停止控制线路	95
3-4	顺序自动控制线路	96
3-5	两台电动机联锁控制线路	97
3-6	三台电动机手动任意起动，停止时必须从前向后顺序停止控制线路	98
3-7	六台电动机手动逐台起动控制线路	100
<b>第 4 章 电动机常用制动控制线路</b>		<b>103</b>
4-1	三相笼型异步电动机短接制动控制线路	103
4-2	电磁制动器制动控制线路	103
4-3	可逆点动控制的简单短接制动控制线路	105
4-4	不对称电阻反接制动控制线路	105
4-5	串电阻减压起动及反接制动控制线路	108
4-6	异步电动机反接制动控制线路	108
4-7	断电后制动器可松开的制动控制线路	108
4-8	直流能耗制动控制线路	108
4-9	单管整流能耗制动控制线路	113
4-10	简单实用的能耗制动控制线路	113
4-11	可逆转动反接制动控制线路	113
4-12	三相笼型异步电动机自励发电—短接制动控制线路	113
4-13	电容—电磁制动控制线路	119
4-14	三相半波整流能耗制动控制线路	119

4-15	单相桥式整流能耗制动控制线路 .....	120
4-16	笼型电动机能耗制动控制线路 .....	120
4-17	直流电动机能耗制动控制线路 .....	120
4-18	直流电动机反接制动控制线路 .....	120
4-19	断电型制动励磁线路 .....	123
<b>第 5 章 电动机常用调速控制线路 .....</b>		<b>125</b>
5-1	JD1A 型电磁调速控制器线路 .....	125
5-2	JZT 型电磁调速控制器线路 .....	126
5-3	JD1B、JD1C 型电磁调速控制器线路 .....	128
5-4	用 3 个交流接触器构成的三速异步电动机起动及加速控制线路 .....	131
5-5	单相感应电动机无级调速线路 .....	132
5-6	双速单相电动机控制线路 .....	132
5-7	双速电动机定子绕组接线线路 .....	133
5-8	时间继电器控制的双速电动机自动加速线路 .....	134
5-9	双速电动机的控制线路 .....	135
5-10	大型他励直流电动机配电柜应用线路 .....	135
<b>第 6 章 电动机常用软起动与变频调速线路 .....</b>		<b>138</b>
6-1	一台变频器带动多台电动机并联线路 .....	138
6-2	一台西普 STR 软起动器起动两台电动机线路 .....	138
6-3	BCK 箱式绕组磁控式电动机软起动器线路 .....	139
6-4	常熟 CR1 系列电动机软起动器带旁路接触器线路 .....	140
6-5	雷诺尔 JJR5000 系列智能型软起动器线路 .....	141
6-6	具有遥控设定箱的变频器调速线路 .....	142
6-7	具有三速设定操作箱的变频器调速线路 .....	142
6-8	VACON NX 系列变频器及 VFD-007V23A 变频器接线线路 .....	142
6-9	电动机变频器的步进运行及点动运行线路 .....	144
6-10	用单相电源变频控制三相电动机线路 .....	145
6-11	有正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路 .....	146
6-12	无正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路 .....	146
6-13	一台西普 STR 软起动器控制两台电动机线路 .....	147
6-14	变频调速电动机正转控制线路 .....	149
<b>第 7 章 电动机常用 PLC 应用线路 .....</b>		<b>151</b>
7-1	PLC 的指令系统、编程方法与线路 .....	151
7-2	PLC 自耦变压器控制多台电动机线路 .....	152



7-3	采用 PLC 进行电动机的正/反转控制线路	155
7-4	用 PLC 对喷漆机械手进行定位控制线路	157
7-5	PLC 桥式起重机检测控制线路	158
7-6	PLC 电镀专用行车控制线路	162
7-7	PLC 砂处理生产线控制线路	163
7-8	PLC 高压离心风机控制线路	166
7-9	PLC 多工步机床控制线路	168

## 第 8 章 电动机常用保护线路 171

8-1	电动机用双闸式保护线路	171
8-2	安全电压控制电动机起停线路	171
8-3	电动机保安接地线路	171
8-4	电动机保安接零线路	172
8-5	加一中间继电器做简易断相保护器线路	172
8-6	电动机过电流保护线路	177
8-7	晶闸管断相保护线路	177
8-8	零序电压断相保护线路	177
8-9	节电式零序电压断相保护线路	180
8-10	欣灵 HHD2 电动机保护器典型应用线路	180
8-11	利用三个电流互感器和一个电流继电器做电动机断相保护线路	180
8-12	Y 联结电动机断相保护线路	182
8-13	工泰 GT-JDG1 电动机保护器线路	182
8-14	新中兴数显智能电动机保护器的典型应用线路	184
8-15	普乐特 MAM-A 系列电动机微电脑保护器的典型应用线路	185
8-16	EOCR 系列电动机保护器线路	186
8-17	用继电器保护水浸电动机线路	186
8-18	瑞新 GDBT6-BB 电动机保护器的典型应用线路	186
8-19	QM9403 型三相电动机保护线路	187
8-20	水泵电动机防抽空保护线路	188
8-21	电动机起动与运转熔断器自动切换线路	191
8-22	钻床安全保护线路	191
8-23	双路保险起动自投控制线路	191
8-24	冲床安全保护线路	194
8-25	他励直流电动机失磁保护	196
8-26	防止制动电磁铁延时释放	196
8-27	断电限位器线路	196

## 第 9 章 电动机常用节电线路 200

9-1	织布机节电断路器线路 .....	200
9-2	移相电容器节电放电线路 .....	200
9-3	用电流继电器做电动机Y— $\Delta$ 节电转换线路 .....	202
9-4	用热继电器做电动机Y— $\Delta$ 节电转换线路 .....	203
9-5	交流接触器无压运行装置线路 .....	203
9-6	交流接触器无声运行装置线路 .....	204
9-7	交流接触器改为直流运行节电线路 .....	205
9-8	交流接触器无声节电运行线路 .....	205
9-9	CKJ80、CKJ125 真空交流接触器线路 .....	206
9-10	电动机常用无声节电型交流接触器运行线路 .....	207
9-11	配电电容器补偿电动机功率因数的线路 .....	208
9-12	纺织机节电控制线路 .....	209
9-13	电动缝纫机节电线路 .....	209
<b>第 10 章 电动机常用机床及其他机械设备控制线路 .....</b>		<b>212</b>
10-1	C620 型车床电气控制线路 .....	212
10-2	CW6163B 型车床电气控制线路 .....	212
10-3	M7120 型平面磨床电气控制线路 .....	215
10-4	Z35 型摇臂钻床电气控制线路 .....	216
10-5	X62W 型万能铣床线路 .....	218
10-6	T68 型卧式镗床线路 .....	218
10-7	混凝土搅拌机的电气控制线路 .....	219
10-8	QTZ-60 型塔式起重机的电气控制线路 .....	221
10-9	10t 桥式起重机的电气控制线路 .....	223
10-10	JS11PDN 型搅拌机控制器应用线路 .....	225
10-11	卷扬机控制线路 .....	225
10-12	带限位控制的卷扬机控制线路 .....	227
<b>第 11 章 电动机常用自动控制线路 .....</b>		<b>229</b>
11-1	电动机自动气体循环炉控温线路 .....	229
11-2	用电动机组成压力水泵做喷水池自动喷水控制线路 .....	229
11-3	电力变压器自动风冷线路 .....	231
11-4	用电触头压力表做水位控制线路 .....	231
11-5	高位停低位开的自动控制线路 .....	234
11-6	排气扇自动控制线路 .....	234
11-7	空气压缩机的自动控制线路 .....	234
11-8	砂轮机脚踏开关应用线路 .....	234
11-9	双回路单相电源自投控制电动机线路 .....	238

11-10	双回路三相电源自投控制电动机线路 .....	239
第 12 章	电动机常用供、排水控制线路 .....	241
12-1	供水、排水应用线路之一 (JYB714 型电子式液位继电器供水方式 220V 单相电动机自动控制线路) .....	241
12-2	供水、排水应用线路之二 (JYB714 型电子式液位继电器供水方式 380V 三相电动机自动控制线路) .....	241
12-3	供水、排水应用线路之三 (JYB714 型电子式液位继电器排水方式 220V 单相电动机自动控制线路) .....	241
12-4	供水、排水应用线路之四 (JYB714 型电子式液位继电器排水方式 380V 三相电动机自动控制线路) .....	244
12-5	供水、排水应用线路之五 (JYB-3 型电子式液位继电器供水方式 220V 单相电动机自动控制线路) .....	245
12-6	供水、排水应用线路之六 (JYB-3 型电子式液位继电器供水方式 380V 三相电动机自动控制线路) .....	246
12-7	供水、排水应用线路之七 (JYB-3 型电子式液位继电器排水方式 220V 单相电动机自动控制线路) .....	247
12-8	供水、排水应用线路之八 (JYB-3 型电子式液位继电器排水方式 380V 三相电动机自动控制线路) .....	248
12-9	UQK-2 型浮球液位变送器接线线路 .....	249
12-10	UQK 型浮球液位变送器 (旧型号 GSK) 接线线路 .....	250
12-11	GDB 型双池液位控制器线路 .....	252
12-12	简易水位自动控制线路 .....	252
12-13	全自动水位控制水箱放水线路 .....	255
12-14	改进的水位自动控制线路 .....	255
12-15	大型水塔自动控制供水线路 .....	256
12-16	给、排水手动/定时控制线路 .....	258
12-17	具有手动操作定时、自动控制功能的供水控制线路 .....	258
12-18	两台水泵一用一备控制线路 .....	258
附录	电工常用电气元器件图形符号及文字符号 .....	263

# 第 1 章

## 电动机常用控制线路

### 1-1 三相刀开关线路

用刀开关控制的小功率三相异步电动机起停线路，在实际工作中是最常用、最有效也是最简单的一种实用方法，故在实际工作中得到了广泛应用。它主要控制 7.5kW 以下电动机，作为一种通断电装置，因在它的下面连接有熔丝，它不但能起开关作用，而且还能起一定的短路保护作用。刀开关的形状与接线如图 1-1 所示。

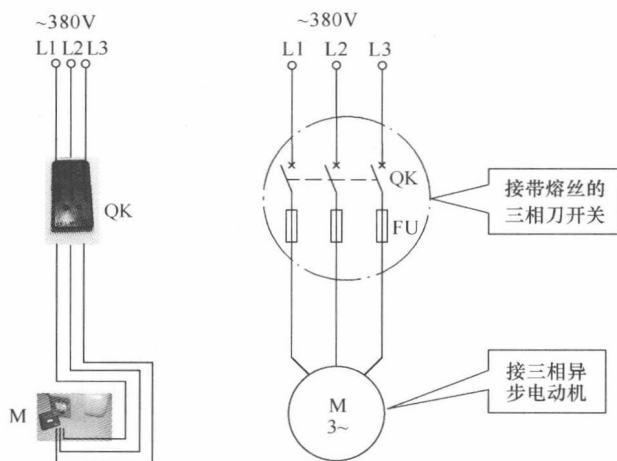


图 1-1 三相刀开关线路

刀开关分为单相和三相。刀开关有 5A、10A、15A、30A、100A 等多种规格。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。但它的缺点是带电合闸拉闸的灭弧能力较差。在安装、维修和使用刀开关时要注意以下几个问题：

1) 刀开关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、防振的地方。

2) 刀开关的额定电压应大于电路的额定电压，其额定电流应稍大于电路中的最大负载电流。如果用刀开关控制小型电动机，应选用刀开关的额定电流为电动机额定电流的 3 倍。

3) 带负载操作刀开关时，人体应尽量远离刀开关，动作必须迅速，避免短路时刀片与定触头之间产生的电弧灼伤人体。

4) 在带电操作刀开关时, 必须使上下刀开关灭弧盖盖好并拧上固定螺钉, 以增加它的灭弧能力。

5) 安装刀开关时, 应使电源线从上接线端进入, 通过刀开关、熔丝后, 下接线端接负载。接好后要用手拉一下所有接过的电线, 看是否压紧, 如果不紧, 则要重新紧固, 以防接触电阻增大烧坏接线螺钉。

## 1-2 组合开关线路

组合开关是一种手动式转动开关。它有若干个动触头和静触头(片), 分别装于数层绝缘件内, 由转动手柄操作, 手柄可向任意方向旋转, 每旋转  $90^\circ$ , 动触头就接通或分断电路一次。也可以由几个同时或不同时接通或分断的动触头、静触头组合成各种系列的转换开关, 如作为电动机正转或正反转起动。其外形及线路如图 1-2 所示。

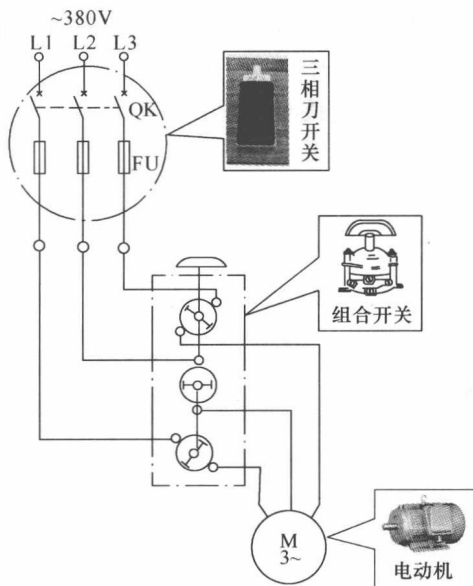


图 1-2 组合开关线路

## 1-3 可逆转换开关线路

QX1—13M/4.5 型可逆转换开关适用于交流 50Hz, 电压为 380V, 容量为 4.5kW 以下的三相异步电动机作起动、停止及逆转之用。它具有安装方便、功能较全、成本较低的优点, 适用于操作正反转工作不频繁的场合, 尤其适用于升降机、电动起重机等场所的电气开关。但它所控制的电动机不具备任何的保护装置, 开关不能自动恢复, 需手动操作。

QX1—13M/4.5 型可逆转换开关外形如图 1-3 所示。它的内部有六个动触头, 分成两组, L1、L2、L3 分别接三相电源, U1、V1 和 W1 分别接电动机。可逆转换开关的手柄有三个位置: 当手柄处于“停止”位置时, 开关的两组动触头都不与静触头接触, 所以电路不通, 电动机不转; 当手柄拨到“正转”位置时, A、B、D、E 触头闭合, 电动机接通电源,



正向运转；当电动机需向反方向运转时，可把可逆转换开关手柄拨到“反转”位置上，这时 A、B、C、F 触头接通，电动机换向反转。其线路如图 1-3 所示。

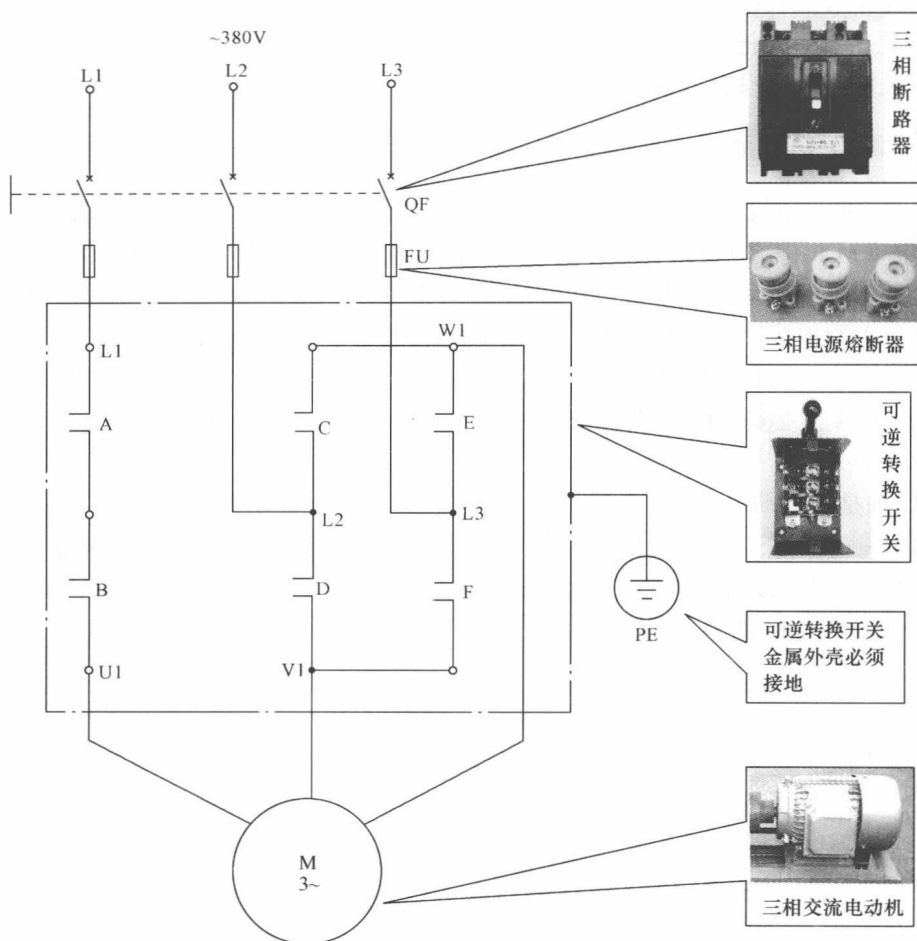


图 1-3 可逆转换开关线路

使用可逆转换开关需注意以下问题：

- 1) 可逆转换开关正常操作频率为 200 次/h，如果需提高操作频率，则应根据实际情况降低容量使用。
- 2) 可逆转换开关一般为水平或垂直安装，也可以倾斜安装，其倾斜度不得大于  $30^\circ$ ，但不得倒装。
- 3) 可逆转换开关接线时，要按线路图连接，其连接线必须用铜导线，截面积应不小于  $4\text{mm}^2$ ，接线螺钉必须拧紧。
- 4) 可逆转换开关必须装接地线，接地线截面积不应小于  $4\text{mm}^2$ ，要用多股铜导线连接在接地螺钉上。
- 5) 在接线前要用干燥软布将开关上绝缘件的灰尘除去，特别是相邻两线间的灰尘一定要擦净。接线后，在切断电源的情况下，拨动手柄让其拨到正转或反转位置上，检查触头的

接触是否良好，只有接触良好，方能通电使用。

6) 可逆转换开关用 6mm 长螺钉穿过外壳底部四个孔在适当位置上加以固定。

7) 在操作可逆转换开关，使电动机处于正转状态时，如需反转，必须先将手柄拨至“停转”位置，然后再把手柄拨至“反转”位置。

8) 开关应串接三只合适的熔丝，以防负载及开关短路造成事故。

### 1-4 带指示灯的电动机起动停止线路

带指示灯的电动机起动停止线路在工作生产中是最常见的一种控制线路，它具有单方向控制电动机起停，并有自锁、短路保护和过载动作保护作用。带指示灯的电动机起动停止线路如图 1-4 所示。其中，图 1-4a 所示为带指示灯的电动机起动停止线路图，图 1-4b 所示为实物连接图。对初学电工或从事电气配电路的朋友来说，可按图索骥，按照图中文字说明，一步一步地去连接，就能连接成电工最常用、最实用的电工控制线路。这为初学电工的朋友安装配电设备与维修配电设备提供了很好的模板和直观明了的实际线路。

工作原理是当起动电动机时，合上电源开关 QF，按下起动按钮 SB1，接触器 KM 线圈得电，KM 主触头闭合，使电动机 M 运转；松开 SB1，由于接触器 KM 常开辅助触头闭合自锁，控制电路仍保持接通，电动机 M 继续运转。停止时，按下 SB2，接触器 KM 线圈断电，KM 主触头断开，电动机 M 停转。

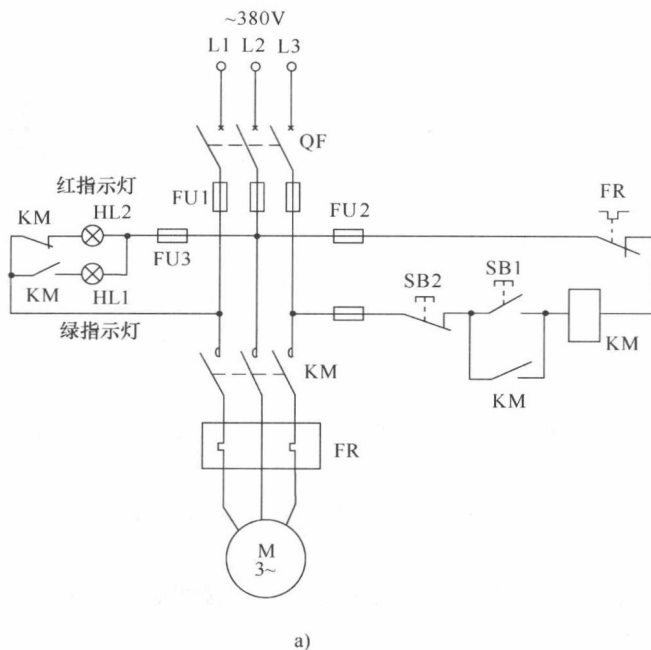


图 1-4 带指示灯的电动机起动停止线路

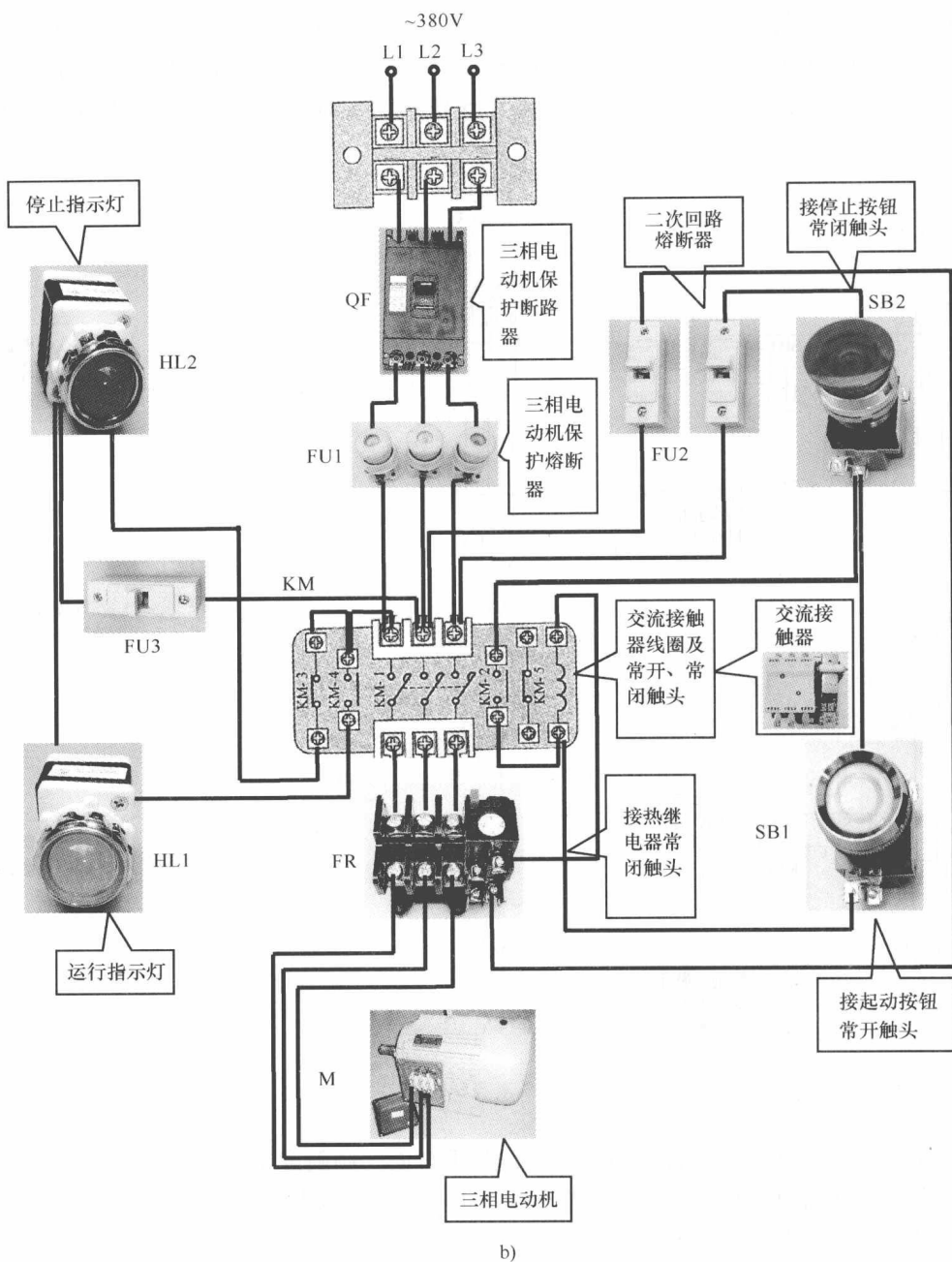


图 1-4 带指示灯的电动机起动停止线路 (续)

### 1-5 QZ73 系列综合起动器线路

QZ73 系列综合起动器是一种简单省时省事的小配电成型设备，在我国某些地区也非常常见，它可供 12.5kW 以下的小型电动机的起动、运行和停止，并可起到短路保护、过载保护作用，它的接线方法常用的有四种，如图 1-5 所示。在应用 QZ73 系列综合起动器时要注意以下问题：

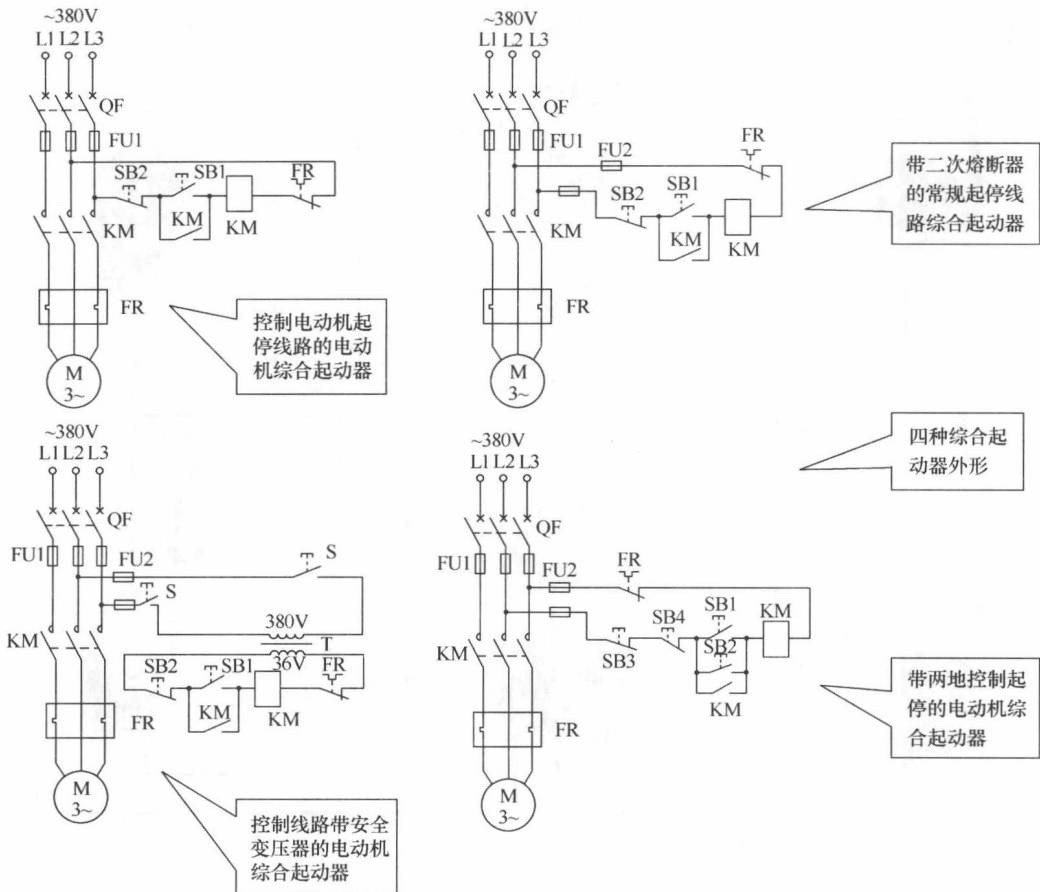


图 1-5 QZ73 系列综合起动器线路

- 1) 起动器应垂直安装于直立的平面上，与垂直面的倾斜度不得超过 5°。
- 2) 安装起动器时，可用 4 个 M6 螺钉并加上垫圈及弹簧垫圈固定于墙面上。
- 3) 进线孔与电缆钢管之间应以螺母垫圈密封，防止尘埃侵入。
- 4) 热继电器出厂时均调整为自动复位，如需手动复位，可将热继电器里面的小触头螺钉左旋退出。
- 5) 起动器内凡采用瓦形垫圈的接线端子均可连接 1 根或 2 根导线，不必弯成圆圈形状，接线时不必取下瓦形垫圈。
- 6) 接好线时，应旋紧未接线的接线螺钉，防止失落。
- 7) 综合起动器的金属外壳应接地，接地螺钉位于防护外壳下端，内外均可接地线。