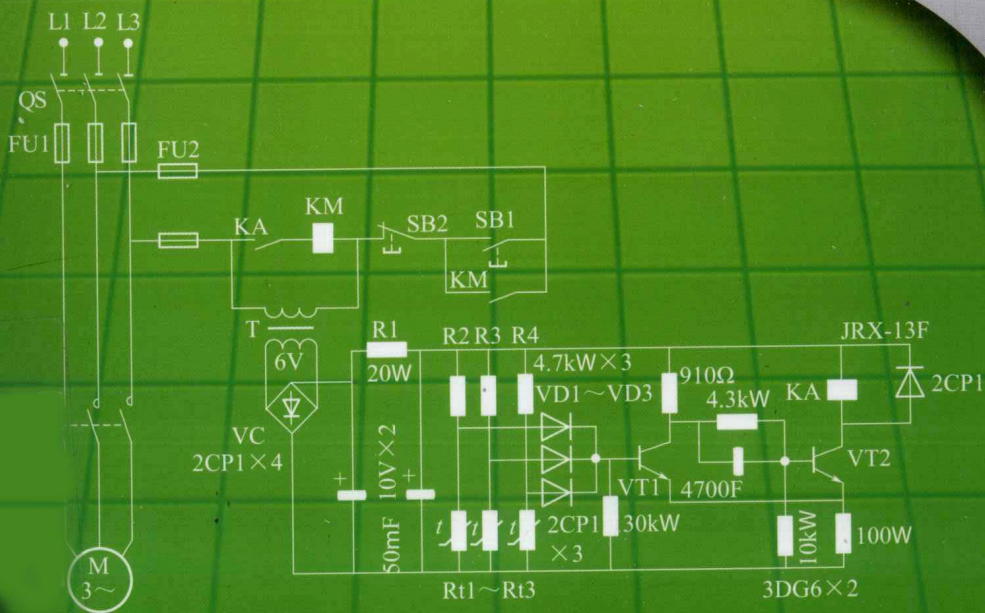


马天钊 乔长君 等编

低压电气控制线路

DIYA DIANQI
KONGZHI XIANLU
TUCE

图册



化学工业出版社

马天钊 乔长君 等编

低压电气控制线路

DIYA DIANQI
KONGZHI XIANLU

TUCE

图册



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

低压电气控制线路图册/马天钊, 乔长君等编. —北京:
化学工业出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-122-07881-0

I. 低… II. ①马…②乔… III. 低压电器-电气控制-
控制电路-图集 IV. TM52-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 035237 号

责任编辑: 高墨荣
责任校对: 吴 静

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京市兴顺印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张 11 字数 304 千字
2010 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着国民经济的快速发展，生产设备的自动化程度日益提高，使用范围也更加广泛，因而电气安装、调试、维护、维修工作愈来愈重要，对从事电气专业的技术人员的要求也愈来愈高，所以熟悉掌握各种电气设备的控制线路，对正确使用电气设备及故障处理都是十分必要的。为此，我们根据多年的实际经验及相关资料，编写了这本《低压电气控制线路图册》，以供电气安装、维护、修理人员使用。

本书收集了常用异步电动机的手动和自动控制下的直接启动控制，降压启动控制，制动、调速控制，单向、可逆运行控制，断续、连续控制，位置控制，顺序控制，多地控制及系统保护等各种实用电气控制线路图，还包括部分刚刚兴起的电动机保护器控制线路、软启动器控制线路、变频器控制线路和综合运用的机床控制线路，虽然数量有限但足以达到举一反三的目的。

本书的图例都来源于生产实践，实用性、可操作性、通用性较强，且通俗易懂，书中对简单的线路图还配有工作原理分析，使读者使用起来更加方便，容易理解。

参加本书编写的有马天钊、乔长君、马军、汪深平、武振忠、杨春林、乔丽等。全书由姜延国审核。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者
2010年04月

目 录

第 1 章 三相笼型异步电动机控制线路	1
1.1 直接启动线路	1
1.1.1 点动正转启动线路	1
1.1.2 具有自锁功能的正转启动线路	2
1.1.3 单按钮控制单向启动线路	3
1.1.4 接触器联锁正反转启动线路	6
1.1.5 按钮和接触器双重联锁正反转启动线路	7
1.1.6 单按钮正反转控制线路	8
1.1.7 行程开关控制正反转启动电路	9
1.1.8 单按钮和行程开关控制的正反转启动线路	10
1.1.9 多地控制单向启动线路	11
1.1.10 多地控制正反转启动线路	12
1.1.11 控制电路按顺序启动的控制线路	13
1.1.12 主电路按顺序启动的控制线路	14
1.1.13 带手动开关的点动与连续运行线路	15
1.1.14 带复合按钮的点动与连续运行线路	16
1.1.15 接触器控制正反转及点动线路	17
1.1.16 行程开关控制自动往返控制线路	18
1.1.17 具有点动功能的自动往返控制线路	19
1.1.18 多按钮单向运行线路	20
1.1.19 双按钮点动与连续单向运行控制线路	21
1.1.20 带转换开关的点动与连续单向运行控制线路	22
1.1.21 按周期重复运行的单向运行控制线路	23
1.1.22 点动可逆运行控制线路	24
1.1.23 带中间继电器的可逆运行控制线路	25
1.1.24 以转换开关预选转向的接触器可逆运行控制线路	26

1.1.25	按周期自动往复可逆运行控制线路	27
1.1.26	晶体管时间继电器按周期自动重复可逆运行线路	28
1.1.27	用行程开关作自动停止的可逆运行控制线路	29
1.1.28	行程开关控制的自动往返控制线路	30
1.1.29	带点动断续运行的自动往返控制线路	31
1.2	降压启动线路	32
1.2.1	定子绕组串电阻降压启动手动控制线路	32
1.2.2	定子回路串入电阻降压启动线路	33
1.2.3	定子绕组串电阻启动时间继电器自动控制线路	34
1.2.4	定子绕组串电阻降压启动手动/自动控制线路	35
1.2.5	定子绕组串电抗启动手动控制线路	36
1.2.6	按钮控制定子绕组串电抗降压启动控制线路	37
1.2.7	定子绕组串电抗降压启动手动/自动控制线路	38
1.2.8	阻容复合降压启动线路	39
1.2.9	手动 Y- Δ 降压启动线路	40
1.2.10	时间继电器控制自动 Y- Δ 降压启动线路	41
1.2.11	具有防止飞弧短路功能的 Y- Δ 降压启动线路	45
1.2.12	具有断相保护的 Y- Δ 降压启动线路	49
1.2.13	单按钮 Y- Δ 降压启动线路	50
1.2.14	手动操作自耦变压器降压启动线路	51
1.2.15	按钮控制自耦降压启动线路	52
1.2.16	XJ01-14-20 型自耦降压启动线路	53
1.2.17	XJ10 型自耦降压启动线路	58
1.2.18	ZQ1-10-55 型自耦降压启动线路	59
1.2.19	LZQ1-70-13 型自耦降压启动线路	60
1.2.20	具有熄弧作用的自耦降压启动线路	61
1.2.21	一台自耦变压器控制工作电动机和备用电动机启动的线路	62
1.2.22	一台自耦变压器控制两台电动机启动的线路	63
1.2.23	一台自耦变压器控制三台电动机启动的线路	65
1.2.24	一台自耦变压器控制多台电动机启动的线路	66
1.2.25	手动延边 Δ 降压启动线路	67
1.2.26	自动延边 Δ 降压启动线路	68

1.2.27	延边△形二级降压启动控制线路	69
1.2.28	延边△形三级降压启动控制线路	70
1.3	其他控制线路	71
1.3.1	转换开关控制的电动机自动互投线路	71
1.3.2	具有检测功能的两台电机自动互投线路	72
1.3.3	继电器控制电动机定时正反转线路	74
1.3.4	晶闸管控制电动机定时正反转线路	75
1.3.5	晶闸管控制电动机点动及正反转线路	76
1.3.6	双稳态电路控制电动机正反转线路	78
1.3.7	双稳态电路作限位开关的电动机自动停机线路	79
1.3.8	利用时间继电器防止电动机非正常停机的线路	80
1.3.9	利用直流运行的交流接触器防止电动机非正常停机的 线路	83
1.3.10	电动机间歇式循环停机控制线路	84
1.3.11	两台有启停顺序要求的电动机联锁控制线路	91
1.3.12	三台有启停顺序要求电动机的联锁控制线路	93
1.3.13	只允许电动机单向运转的自控线路	94
1.3.14	确保远程电动机准确停机的控制线路	96
1.3.15	2Y/△接法双速电动机接触器控制线路	98
1.3.16	三速电动机控制线路	102
1.3.17	四速电动机控制线路	104
1.4	专用控制线路	105
1.4.1	压滤机控制线路	105
1.4.2	XF405 消防泵电动机控制线路	106
1.4.3	压机用油泵电动机控制线路	107
1.4.4	空气压缩机控制线路	109
1.4.5	Y-△启动的空气压缩机控制线路	110
1.4.6	锅炉自动给煤装置控制线路	111
1.4.7	混凝土上料和称量控制线路	112
1.4.8	散装水泥自动称控制线路	113
1.4.9	混凝土搅拌机控制线路	114
1.4.10	混凝土捣捣器控制线路	115
1.4.11	电动门控制线路	116

1.5	电机保护器控制线路	119
1.5.1	双华电动机保护器正转启动线路	119
1.5.2	双华电动机保护器正反转启动及点动线路	120
1.5.3	双华电动机保护器自动往返控制线路	121
1.5.4	双华电动机保护器自动控制 Y- Δ 降压启动线路	122
1.5.5	双华电动机保护器时间继电器三级启动线路	123
1.6	实用软启动器控制线路	124
1.6.1	STR 型软启动器一拖二线路	124
1.6.2	STR 型软启动器一拖三线路	125
1.6.3	STR 软启动器 XF 消防泵一用一备控制线路	126
1.6.4	STR 软启动器 XF 消防泵二用一备控制线路	127
1.7	变频器控制线路	128
1.7.1	外接继电器切换变频与工频线路	128
1.7.2	安装 PLC 控制变频与工频线路	129
1.7.3	采用两只交流接触器实现变频器电动机正反转	130
1.7.4	BT12S 型变频器一拖二线路	131
1.7.5	BT40 多台电动机并联运行线路	132
1.7.6	BT40 步进运行及点动运行线路	133
1.7.7	BT40 多台比例联动线路	134
1.7.8	BT40 工频/变频切换运行线路	135
1.7.9	W500 多台供水泵系统线路	136
1.7.10	SB61P 变频器一拖四线路	137
1.7.11	一拖一单泵自动恒压供水线路	138
1.7.12	一拖二泵自动恒压供水线路	139
1.7.13	一拖二泵自动轮换式供水线路	140
1.7.14	PLC 控制变频器调速恒压供水原理图	141
1.7.15	JD-BP 低压系列变频器普通恒压供水控制线路	142
1.7.16	JB-BP 低压系列变频器具有自耦变压器恒压供水控制线路	143
1.8	笼式异步电动机的制动	144
1.8.1	电磁抱闸制动线路	144
1.8.2	单向运转反接制动电路	146
1.8.3	正反向运转反接制动线路	150

1.8.4	起双重限流作用的反接制动控制线路	155
1.8.5	单向运转能耗制动线路	156
1.8.6	带点动制动的能耗制动线路	165
1.8.7	正反转运转能耗制动线路	166
1.8.8	晶闸管控制的能耗制动线路	169
1.8.9	断电延时带直流能耗制动 Y- Δ 降压启动控制线路	170
1.8.10	时间继电器控制的可逆运行能耗制动线路	171
1.8.11	速度继电器控制的可逆运行能耗制动线路	172
1.8.12	自励能耗制动电容制动线路	173
1.8.13	带能耗制动的双速电动机正反转控制线路	174
1.8.14	单向运转短接制动线路	175
1.8.15	正反向运转短接制动线路	176
1.8.16	采用整流二极管的短接制动线路	177
1.8.17	自励发电短接制动线路	178
1.9	保护线路	181
1.9.1	正温度系数热敏电阻 (PTC) 保护线路	181
1.9.2	检测线电流的断相保护线路	189
1.9.3	检测线电流的断相和过载保护线路	193
1.9.4	谐波电流断相保护线路	195
1.9.5	负序电流断相保护线路	199
1.9.6	负序电压断相保护线路	201
1.9.7	零序电压 (电流) 断相保护线路	202
1.9.8	热敏电阻断相保护线路	207
1.9.9	固态断相继电器保护线路	208
1.9.10	光电式断相保护线路	209
1.9.11	时基电路过电流和断相保护线路	210
1.9.12	SL-322 集成电路多功能保护线路	211
1.9.13	电流互感器多功能保护线路	212
1.9.14	检测三次谐波电流的多功能保护线路	215
1.9.15	检测谐波电流的多功能保护电路	216
1.9.16	相敏整流电路组成的多功能保护线路	217
1.10	节电线路	218
1.10.1	防止电动机空载运行的线路	218

1.10.2	异步电动机电压自动调控线路	219
1.10.3	22kW 以下卷扬机用 Y- Δ 转换节电线路	220
1.10.4	30kW 以上卷扬机用 Y- Δ 转换节电线路	221
1.10.5	机床 Y- Δ 转换节电线路	222
1.10.6	接触器控制电动机正反转的机床 Y- Δ 转换节电 线路	223
1.10.7	带停车制动装置机床的 Y- Δ 转换节电线路	224
1.10.8	JDI 型 Y- Δ 自动转换节电线路	225
1.10.9	轻重载运行 Y- Δ 自动转换节电线路	226
1.10.10	采用大功率开关集成电路的 Y- Δ 自动转换节电 线路	227

第 2 章 绕线式三相异步电动机的控制线路 228

2.1	启动线路	228
2.1.1	凸轮控制器启动线路	228
2.1.2	按钮控制转子绕组串电阻启动线路	229
2.1.3	时间继电器三级启动线路	230
2.1.4	电流继电器二级启动线路	231
2.1.5	电流继电器三级启动线路	232
2.1.6	频敏变阻器单向启动线路	233
2.1.7	频敏变阻器手动/自动单向启动线路	234
2.1.8	频敏变阻器自动单向启动线路	235
2.1.9	XQP 型频敏启动控制箱线路	237
2.1.10	频敏变阻器手动正反转启动线路	238
2.1.11	频敏变阻器自动正反转启动线路	239
2.2	调速线路	240
2.2.1	具有正反转、反接制动和分级调速功能的控制 线路	240
2.2.2	晶闸管式串级调速控制线路	241
2.2.3	采用辅助电源的无级调速线路	242
2.3	起重机专用线路	243
2.3.1	KT-25J/1 型凸轮控制器控制线路	243
2.3.2	多台凸轮控制器控制线路	244
2.3.3	PQY2 系列磁力控制盘平移控制线路	245

2.3.4	PQY1 系列磁力控制盘平移控制线路	246
2.3.5	PQR10A 型磁力控制盘平移控制线路	247
2.3.6	PQSI 系列磁力控制盘平移控制线路	248
2.3.7	由主令开关和凸轮控制器组成的控制线路	249
2.3.8	QT-60/80 型塔式起重机控制线路	251
2.3.9	15t/3t 桥式起重机电气控制线路	253
2.3.10	快速拆装塔式起重机电气控制线路	255
2.4	吊车、货梯控制线路	256
2.4.1	建筑工地用卷扬机控制线路	256
2.4.2	电动葫芦的控制线路	257
2.4.3	餐厅提升机控制线路	258
2.4.4	简易升降机控制线路	259
第 3 章	机床控制线路	260
3.1	车床	260
3.1.1	C620-1 普通车床控制线路	260
3.1.2	C630 普通车床控制线路	261
3.1.3	SK860 车床控制线路	262
3.1.4	CW6163A 型普通车床控制线路	263
3.1.5	CE7120 半自动液压仿形车床控制线路	264
3.1.6	C534J1 立式车床控制线路	266
3.1.7	CA6140 型普通车床控制线路	270
3.1.8	C5225 型双柱立式车床电气控制线路	271
3.1.9	CAK6150 经济型数控车床电气线路	274
3.2	磨床	278
3.2.1	M7120 型平面磨床电气控制线路	278
3.2.2	M7130 卧轴矩台平面磨床电气线路	279
3.2.3	M1432 型万能外圆磨床电气控制线路	280
3.2.4	M7475B 立轴圆台平面磨床电气线路	281
3.2.5	Y7131 齿轮磨床控制线路	284
3.2.6	M2110C 内圆磨床电气控制线路	285
3.2.7	M11100A 宽砂轮无心磨床电气线路	286
3.2.8	3MZ203/CNC 自动轴承内圆磨床电气线路	291
3.3	钻床	298

3.3.1	Z35 型摇臂钻床电气控制线路	298
3.3.2	Z37 摇臂钻床控制线路	299
3.3.3	Z535 钻床电气控制线路	300
3.3.4	Z3040 型摇臂钻床控制线路	301
3.3.5	Z5163 立式钻床电气线路	302
3.4	铣床	304
3.4.1	T6113 卧式镗床电气线路	304
3.4.2	X62W 型万能铣床电气控制线路	311
3.4.3	XA6132 型立式升降台铣床电气控制线路	312
3.4.4	XSK 型数控铣床控制线路	313
3.4.5	X53T 立式铣床控制线路	316
3.5	其他机床线路	317
3.5.1	T68 型卧式镗床电气控制线路	317
3.5.2	B2012A 型龙门刨床电气控制线路	318
3.5.3	Y3150 型齿轮机床电气控制线路	321
3.5.4	Y3180 型滚齿机电气控制线路	322
3.5.5	YB32-200 型 W 万能液压压力机电气控制线路	323
3.5.6	双面单工位组合机床电气线路	324
附录 常用电气图形、文字符号		325
参考文献		336

第 1 章

三相笼型异步电动机控制线路

1.1 直接启动线路

1.1.1 点动正转启动线路

原理分析：合上 QS，按下 SB，接触器 KM 的线圈得电，主触点 KM 吸合，电动机运行；松开 SB，接触器 KM 的线圈失电，主触点 KM 断开，电动机停转。

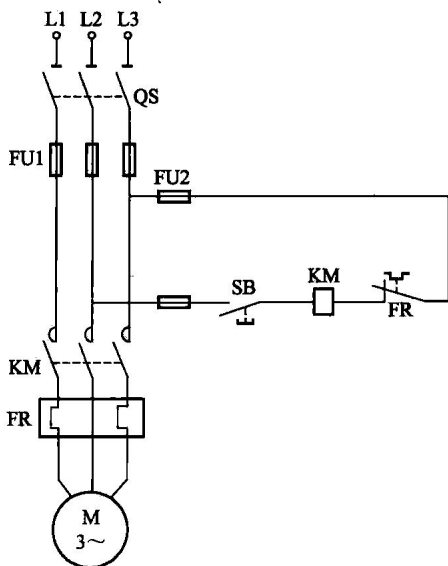


图 1-1 点动正转启动线路

1.1.2 具有自锁功能的正转启动线路

原理分析：合上 QS，指示灯 H2 亮。按下 SB1，接触器 KM 的线圈得电，主触点 KM 吸合，电动机运行，其常开辅助触点闭合，一对用于自锁，一对接通指示灯 H1。H1 亮，H2 灭，KM 的常闭触点断开。停车时按下 SB2，接触器 KM 的线圈失电，主触点 KM 断开，电动机停转。这时 KM 的常闭触点闭合，指示灯 H2 亮，H1 灭。

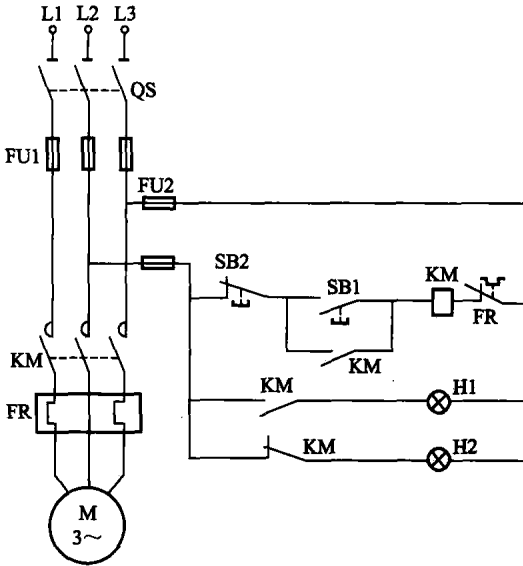


图 1-2 具有自锁功能的正转启动线路

1.1.3 单按钮控制单向启动线路

(1) 单按钮控制单向启动线路之一

原理分析：合上 QS，按下 SB，中间继电器 KA1 得电吸合，其常开触点闭合，接触器 KM 的线圈得电，主触点 KM 吸合，电动机启动运行，KM 其常开辅助触点闭合，常闭触点断开。这时中间继电器 KA2 因 KA1 的常开触点断开而断电，KA2 不能吸合。

欲使电动机停转，再次按下 SB，这时由于 KM 的常闭辅助触点断开，KA1 不会吸合，而 KA2 却得电吸合。KA2 的常闭触点断开，KM 失电释放。电动机停转。

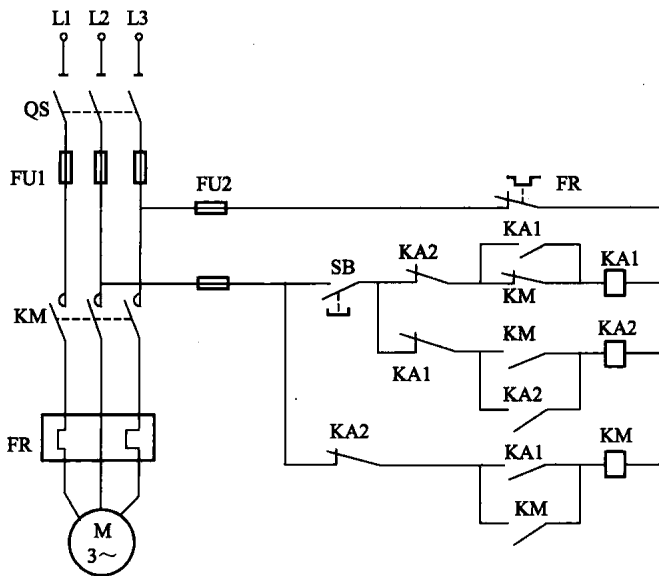


图 1-3 单按钮控制单向启动线路之一

(2) 单按钮控制单向启动线路之二

原理分析：合上 QS，按下 SB，中间继电器 KA1 得电吸合，其常闭触点断开而常开触点闭合，接触器 KM 的线圈得电，主触点 KM 吸合，电动机启动运行，KM 其常开辅助触点闭合。这时中间继电器 KA2 吸合，为停机做准备。

欲使电动机停转，再次按下 SB，KA1 再次吸合，其常闭触点断开，KA2 和 KM 均失电释放，电动机停转。

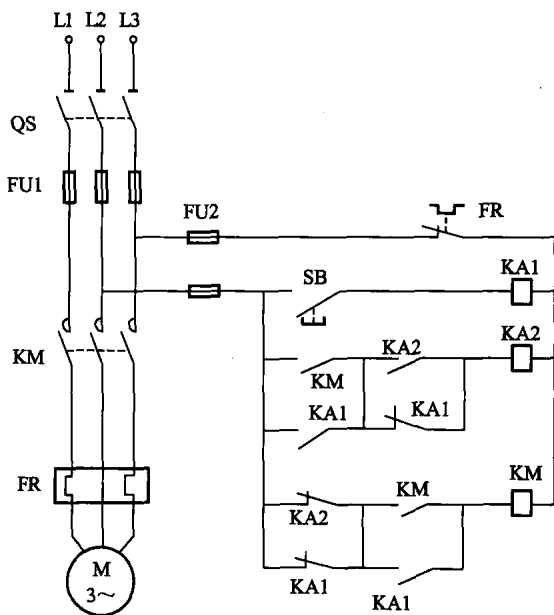


图 1-4 单按钮控制单向启动线路之二

(3) 单按钮控制单向启动线路之三

原理分析：合上 QS，中间继电器 KA1 得电吸合，按下 SB，中间继电器 KA2 得电吸合，其常开触点闭合，松开 SB，其常闭触点闭合，接触器 KM 的线圈得电，主触点 KM 吸合，电动机启动运行，同时 KM 其常闭辅助触点断开，KA1 失电释放，其常开触点断开，这时 KA2 失电释放。KA2 的常闭触点闭合，KA1 又得电吸合，为停机做准备。

欲使电动机停转，再次按下 SB，这时 KA1 和 KM 的同时失电释放，电动机停转。松开 SB，KA1 再次吸合，恢复初始状态。

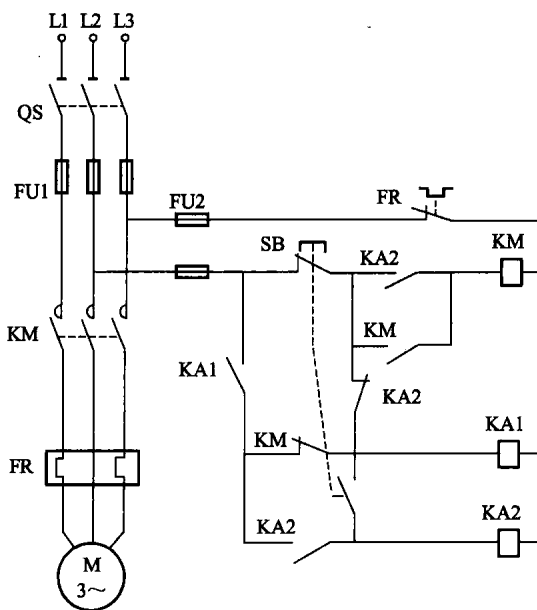


图 1-5 单按钮控制单向启动线路之三