

Technology
实用技术

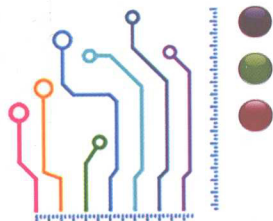
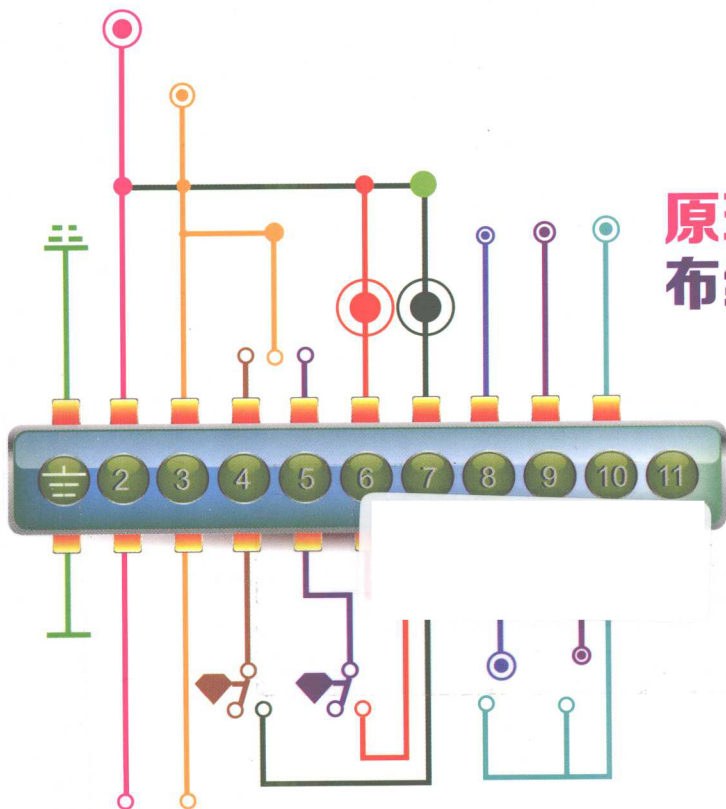
电工布线 一学就会

ELECTRICAL WIRING

黄海平 黄鑫 编著



原理 一看就懂
布线 一学就会



 科学出版社

电工布线一学就会

黄海平 黄鑫 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书精选了多个电工技术人员实际工作中经常遇到的电路,分别对电工工作原理、实际布线、元器件安装排列等内容进行讲解,试图于细微深处,以朴实、易懂的方式解析电工电路布线的方法和妙趣。

本书共10章,主要内容包括电动机单向运转控制电路、电动机降压启动电路、电动机制动电路、电动机直接启动特殊电路、电动机可逆控制电路、电动机保护电路、供排水控制电路、电动机保护器应用电路、得电延时头及失电延时头应用电路及其他实用电工电路。

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

电工布线一学就会/黄海平,黄鑫 编著. —北京:科学出版社, 2015.3

ISBN 978-7-03-042351-1

I.电… II.①黄… ②黄… III.电路-布线-基本知识 IV.TM05

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第253901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:杨安安

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>

天津新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2015年3月第一次印刷 印张:13 1/2

印数:1—4 000 字数:410 000

定价:39.80元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

对于广大电工技术人员和许多初级电工人员来说，识读电路的电气原理图并不难，但是完成一个电路的现场布线和配电箱的安装布线，也就是进行现场实际操作，却有一定的困难。他们不知从何下手，不知如何把电气原理图转换成现场实际布线图。为此，笔者总结多年工作经验，结合目前电工操作领域的实际情况，精选出多个电工常用电路，将电路的电气原理图与现场布线图、元器件安装排列图和端子图一一对应，指导读者快速完成电工电路的现场布线，并从中学习电路布线的方法和技巧，举一反三，大大提高电工技术人员现场操作的速度和技能水平。

本书精选了多个电工技术人员实际工作中经常遇到的电路，分别对电路工作原理、实际布线、元器件安装排列等内容进行讲解，试图于细微深处，以朴实、易懂的方式解析电工电路布线的方法和妙趣。

本书共 10 章，主要内容包括电动机单向运转控制电路、电动机降压启动电路、电动机制动电路、电动机直接启动特殊电路、电动机可逆控制电路、电动机保护电路、供排水控制电路、电动机保护器应用电路、得电延时头及失电延时头应用电路及其他实用电工电路。

本书图文并茂、通俗易懂、直观可查。适合各级院校电工、电子及相关专业师生参考阅读，同时也适合作为广大电工技术人员的参考资料。

本书在编写过程中，得到了许多同行的大力支持和帮助，参加本书编写的还有黄鑫、李志平、李燕、黄海静、李雅茜、李志安等同志，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，编写时间仓促，书中不足之处在所难免，敬请专家同仁赐教，以便修订改之。

黄海平

2014 年 10 月于山东威海福德花园



· 第 1 章 电动机单向运转控制电路

1.1 单向点动控制电路	2
1.2 单按钮控制电动机启停电路（一）	4
1.3 单按钮控制电动机启停电路（二）	7
1.4 单按钮控制电动机启停电路（三）	10
1.5 单按钮控制电动机启停电路（四）	13
1.6 单按钮控制电动机启停电路（五）	16
1.7 启动、停止、点动混合电路（一）	19
1.8 启动、停止、点动混合电路（二）	22
1.9 启动、停止、点动混合电路（三）	25
1.10 启动、停止、点动混合电路（四）	28
1.11 启动、停止、点动混合电路（五）	31
1.12 启动、停止、点动混合电路（六）	34
1.13 启动、停止、点动混合电路（七）	37
1.14 启动、停止、点动混合电路（八）	40
1.15 启动、停止、点动混合电路（九）	43
1.16 单向启动、停止电路	46
1.17 两台电动机联锁控制电路	49
1.18 甲乙两地同时开机控制电路	52
1.19 多台电动机可预选启动控制电路	55
1.20 三地控制的启动、停止、点动电路	61
1.21 四地启动、一地停止控制电路	64
1.22 用两只按钮控制电动机启停及点动电路	67
1.23 低速脉动控制电路	70



1.24	效果理想的顺序自动控制电路	73
1.25	电动机多地控制电路	76
1.26	多条皮带运输原料控制电路	79
1.27	两只按钮同时按下启动、分别按下停止的单向启停控制电路	82
1.28	交流接触器在低电压情况下启动电路（一）	85
1.29	交流接触器在低电压情况下启动电路（二）	88

• 第 2 章 电动机降压启动电路

2.1	手动串联电阻器启动控制电路（一）	92
2.2	手动串联电阻器启动控制电路（二）	95
2.3	定子绕组串联电阻器启动自动控制电路（一）	98
2.4	定子绕组串联电阻器启动自动控制电路（二）	101
2.5	电动机串电抗器启动自动控制电路	104
2.6	延边三角形降压启动自动控制电路	107
2.7	自耦变压器手动控制降压启动电路	110
2.8	自耦变压器自动控制降压启动电路	113
2.9	频敏变阻器启动控制电路	116
2.10	频敏变阻器手动启动控制电路	119
2.11	频敏变阻器自动启动控制电路（一）	122
2.12	频敏变阻器自动启动控制电路（二）	125
2.13	Y - Δ 降压启动手动控制电路	128
2.14	Y - Δ 降压启动自动控制电路	131
2.15	电动机 Δ - Y 启动自动控制电路	134
2.16	用两只接触器完成 Y - Δ 降压自动启动控制电路	137

• 第 3 章 电动机制动电路

3.1	单向运转反接制动控制电路	142
-----	--------------------	-----



3.2 不用速度继电器的单向运转反接制动控制电路（一）	145
3.3 不用速度继电器的单向运转反接制动控制电路（二）	148
3.4 不用速度继电器的单向运转反接制动控制电路（三）	151
3.5 直流能耗制动控制电路	154
3.6 单管整流能耗制动控制电路	157
3.7 全波整流单向能耗制动控制电路	160
3.8 双向运转反接制动控制电路	163
3.9 采用不对称电阻器的单向运转反接制动控制电路	166
3.10 电磁抱闸制动控制电路	169
3.11 改进的电磁抱闸制动控制电路	172

• 第 4 章 电动机直接启动特殊电路

4.1 短暂停电自动再启动电路（一）	176
4.2 短暂停电自动再启动电路（二）	179
4.3 采用安全电压控制电动机启停电路	182
4.4 电接点压力表手动 / 自动控制电路	185
4.5 电动机加密控制电路	188
4.6 电动机间歇运行控制电路（一）	191
4.7 电动机间歇运行控制电路（二）	194

• 第 5 章 电动机可逆控制电路

5.1 具有三重互锁保护的正反转控制电路	198
5.2 用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制电路	201
5.3 接触器、按钮双互锁的可逆启停控制电路	204
5.4 只有按钮互锁的可逆启停控制电路	207
5.5 只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆启停控制电路	210
5.6 仅用一只行程开关实现自动往返控制电路	213

5.7 JZF-01 正反转自动控制器应用电路	216
5.8 可逆点动与启动混合控制电路	219
5.9 防止相间短路的正反转控制电路(一)	222
5.10 防止相间短路的正反转控制电路(二)	225
5.11 自动往返循环控制电路	228
5.12 利用转换开关预选的正反转启停控制电路	231
5.13 接触器、按钮双互锁的可逆点动控制电路	234
5.14 只有按钮互锁的可逆点动控制电路	237
5.15 只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制电路	240

· 第 6 章 电动机保护电路

6.1 电动机过电流保护电路	244
6.2 电动机绕组过热保护电路	247
6.3 电动机断相保护电路	250
6.4 用三只欠电流继电器作电动机断相保护电路	253
6.5 开机信号预警电路(一)	256
6.6 开机信号预警电路(二)	259
6.7 开机信号预警电路(三)	262
6.8 开机信号预警电路(四)	265
6.9 开机信号预警电路(五)	268

· 第 7 章 供排水控制电路

7.1 防止抽水泵空抽保护电路	272
7.2 供排水手动/定时控制电路	275
7.3 排水泵故障时备用泵自投电路	278
7.4 可任意手动启停的自动补水控制电路	281
7.5 具有手动/自动控制功能的排水控制电路	284



7.6	具有手动操作定时、自动控制功能的供水控制电路	287
7.7	具有手动操作定时、自动控制功能的排水控制电路	290
7.8	供水泵手动 / 自动控制电路	293
7.9	排水泵手动 / 自动控制电路	296

· 第 8 章 电动机保护器应用电路

8.1	SSPORR 固态断相继电器应用电路	300
8.2	XJ11 系列断相与相序保护继电器应用电路	303
8.3	XJ3 系列断相与相序保护继电器应用电路	306
8.4	XJ2 断相与相序保护继电器应用电路	309
8.5	JD-5 电动机综合保护器应用电路	312
8.6	CDS11 系列电动机保护器应用电路	315
8.7	CDS8 系列电动机保护器应用电路	318
8.8	普乐特 MAM-A 系列电动机微电脑保护器应用电路	321

· 第 9 章 得电延时头及失电延时头应用电路

9.1	得电延时头配合接触器控制电抗器降压启动电路	326
9.2	得电延时头配合接触器完成延边三角形降压启动控制电路	329
9.3	得电延时头配合接触器完成双速电动机自动加速控制电路	332
9.4	得电延时头配合接触器式继电器完成开机预警控制电路	335
9.5	得电延时头配合接触器完成自耦减压启动控制电路	338
9.6	得电延时头配合接触器完成重载启动控制电路（一）	341
9.7	得电延时头配合接触器完成重载启动控制电路（二）	344
9.8	得电延时头配合接触器控制频敏变阻器启动电路	347
9.9	得电延时头配合接触器控制电动机串电阻器启动电路	350
9.10	得电延时头配合接触器控制电动机 Y - Δ 启动电路	353
9.11	得电延时头配合接触器实现电动机定时停机控制电路	356



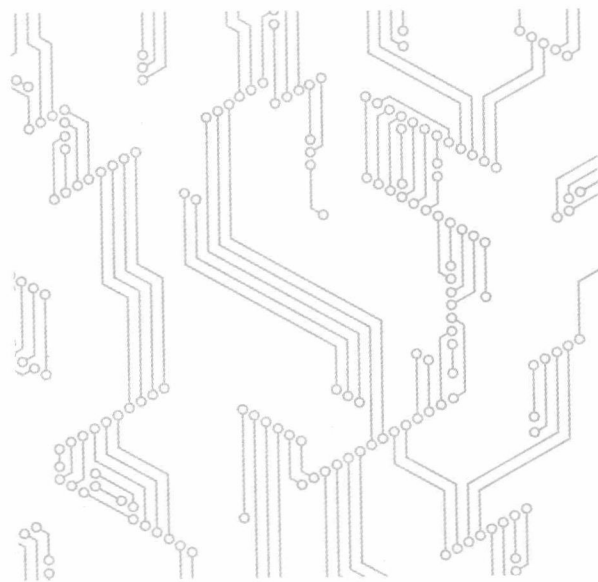
9.12	得电延时头配合接触器控制电动机间歇运转电路	359
9.13	失电延时头配合接触器控制电动机单向能耗制动电路	362
9.14	失电延时头配合接触器完成短暂停电自动再启动电路	365
9.15	失电延时头配合接触器实现可逆四重互锁保护控制电路	368

· 第 10 章 其他实用电工电路

10.1	异地同时开机控制电路	372
10.2	卷扬机控制电路（一）	375
10.3	卷扬机控制电路（二）	378
10.4	电动机固定转向控制电路	381
10.5	电动门控制电路（一）	384
10.6	电动门控制电路（二）	387
10.7	重载设备启动控制电路（一）	390
10.8	重载设备启动控制电路（二）	393
10.9	重载设备启动控制电路（三）	396
10.10	重载设备启动控制电路（四）	399
10.11	重载设备启动控制电路（五）	402
10.12	重载设备启动控制电路（六）	405
10.13	重载设备启动控制电路（七）	408
10.14	双路熔断器启动控制电路	411
10.15	简易限电器应用电路	414

第 1 章 -----

电动机单向运转控制电路



1.1 单向点动控制电路

工作原理 (图 1.1)

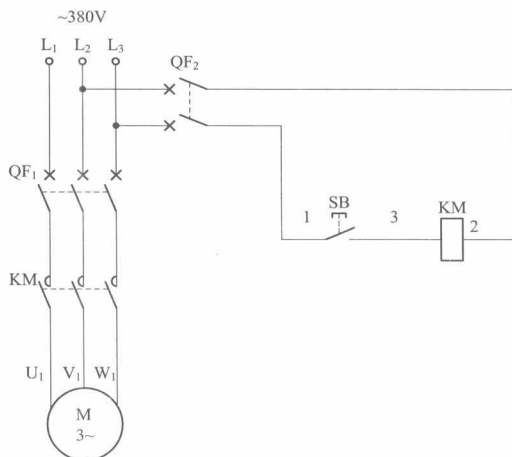


图 1.1 单向点动控制电路原理图

按下点动按钮 SB(1-3)，交流接触器 KM 线圈得电吸合，KM 三相主触点闭合，电动机得电启动运转，按住点动按钮的时间即电动机点动运转的时间；松开点动按钮 SB(1-3)，交流接触器 KM 线圈断电释放，KM 三相主触点断开，电动机失电停止运转。

电路布线图 (图 1.2)

图 1.2 中 XT 为接线端子排，通过端子排 XT 来区分电气元件的安装位置，XT 的上方为放置在配电箱内底板上的电气元件，XT 的下方为外接或引至配电箱门面板上的电气元件。

从端子排 XT 上看，共有 8 个接线端子。其中，L₁、L₂、L₃ 这 3 根线为由外引入配电箱的三相交流 380V 电源，并穿管引入；U₁、V₁、W₁ 这 3 根线为电动机线，穿管接至电动机接线盒内的 U₁、V₁、W₁ 上；1、3 这 2 根线为控制线，接至配电箱门面板上的按钮开关 SB 上。

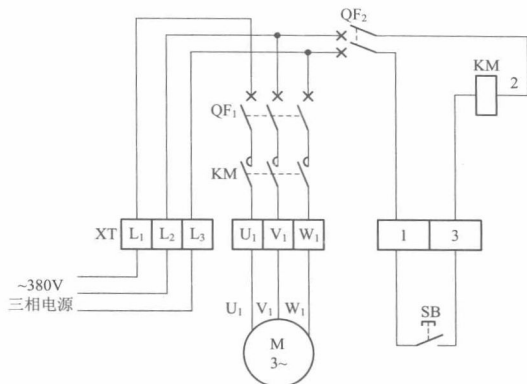


图 1.2 单向点动控制电路布线图

◆ 元器件安装排列图及端子图 (图 1.3)

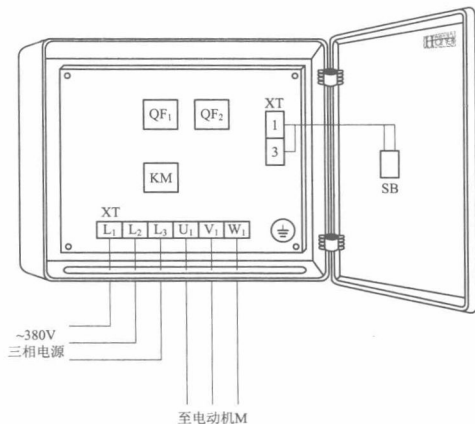


图 1.3 单向点动控制电路元器件安装排列图及端子图

从图 1.3 中可以看出，断路器 QF_1 、 QF_2 及交流接触器 KM 安装在配电箱内底板上；按钮开关 SB 安装在配电箱门面板上。

通过端子 L_1 、 L_2 、 L_3 将三相交流 380V 电源接入配电箱中。

端子 U_1 、 V_1 、 W_1 接至电动机接线盒中的 U_1 、 V_1 、 W_1 上。

端子 1、3 将配电箱内的器件与配电箱门面板上的按钮开关 SB 连接起来。

1.2 单按钮控制电动机启停电路（一）

◆ 工作原理（图 1.4）

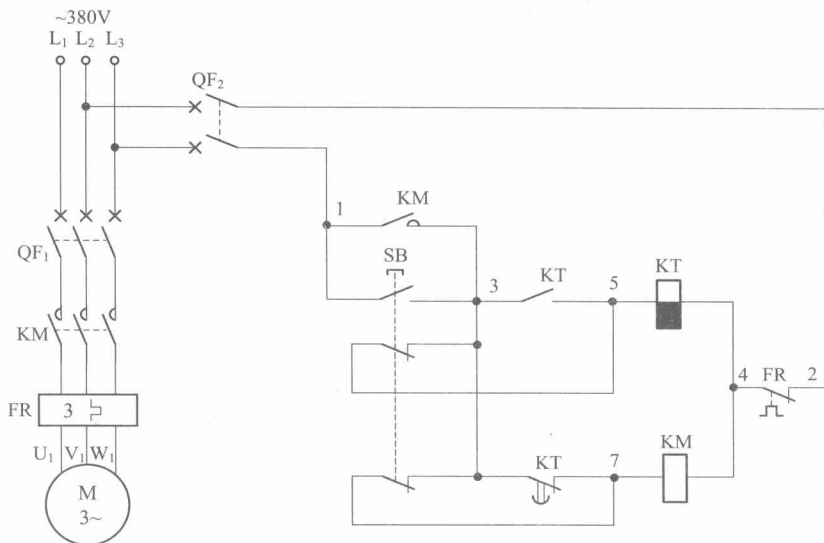


图 1.4 单按钮控制电动机启停电路（一）原理图

奇次按下按钮 SB，其两组常闭触点（3-5、3-7）断开，常开触点（1-3）闭合，使得交流接触器 KM 线圈得电吸合且 KM 辅助常开触点（1-3）闭合自锁，KM 三相主触点闭合，电动机得电启动运转；松开按钮 SB，其所有触点恢复原始状态，失电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合，KT 不延时瞬动常开触点（3-5）闭合，KT 失电延时闭合的常闭触点（3-7）立即断开，为停止时（偶次按下按钮 SB）允许 SB 常闭触点（3-7）断开、切断 KM 线圈回路做准备。

偶次按下按钮 SB，其两组常闭触点（3-5、3-7）断开，常开触点（1-3）闭合，SB 的一组常闭触点（3-7）断开，切断了交流接触器 KM 线圈的回路电源，KM 线圈断电释放，KM 自锁辅助常开触点（1-3）断开，切断了失电延时时间继电器 KT 线圈的回路电源，KT 线圈断电释放，并开始延时。与此同时，KT 失电延时闭合的常闭触点（3-7）开始延时，恢复

W_1 这3根线为电动机线，穿管接至电动机接线盒内的 U_1 、 V_1 、 W_1 上；1、3、5、7 这4根线为控制线，接至配电箱门面板上的按钮开关 SB 上。

◆ 元器件安装排列图及端子图（图 1.6）

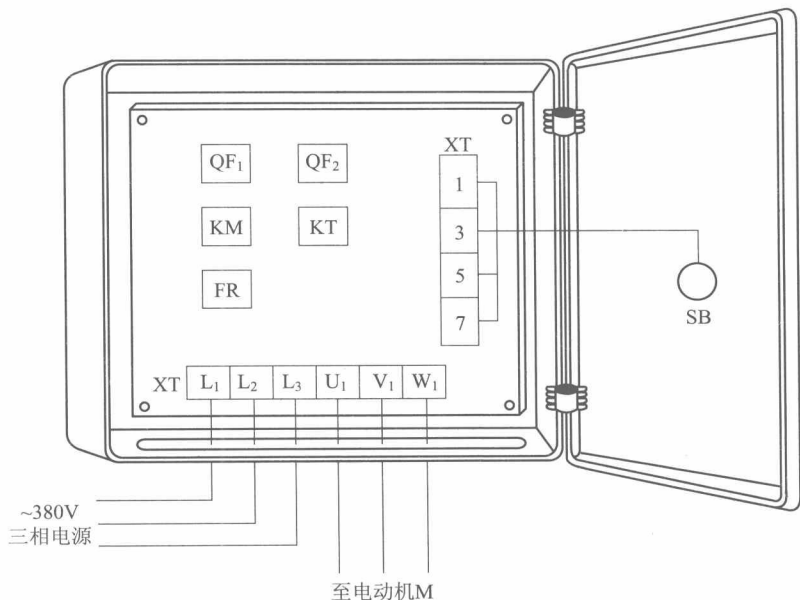


图 1.6 单按钮控制电动机启停电路（一）元器件安装排列图及端子图

从图 1.6 中可以看出，断路器 QF_1 、 QF_2 ，交流接触器 KM ，失电延时时间继电器 KT ，热继电器 FR 安装在配电箱内底板上；按钮开关 SB 安装在配电箱门面板上。

通过端子 L_1 、 L_2 、 L_3 将三相交流 380V 电源接入配电箱中。

端子 U_1 、 V_1 、 W_1 接至电动机接线盒中的 U_1 、 V_1 、 W_1 上。

端子 1、3、5、7 将配电箱内的器件与配电箱门面板上的按钮开关 SB 连接起来。

1.3 单按钮控制电动机启停电路(二)

工作原理(图 1.7)

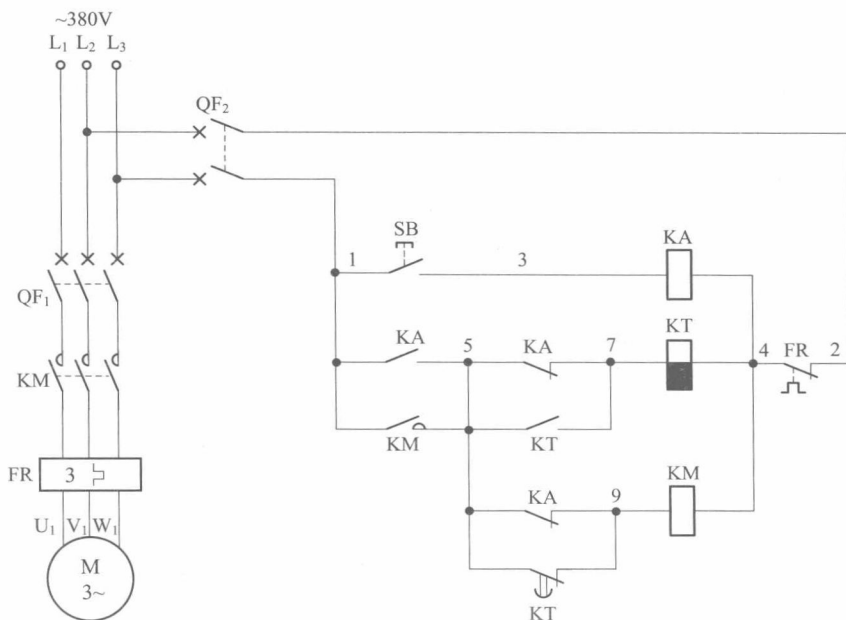


图 1.7 单按钮控制电动机启停电路(二)原理图

奇次按下按钮 SB(1-3), 中间继电器 KA 线圈得电吸合, KA 的两组常闭触点 (5-7、5-9) 均断开, KA 的常开触点 (1-5) 闭合, 使得交流接触器 KM 线圈得电吸合且 KM 辅助常开触点 (1-5) 闭合自锁, KM 三相主触点闭合, 电动机得电启动运转; 松开按钮 SB(1-3), 中间继电器 KA 线圈断电释放, KA 的所有触点恢复原始状态, 此时失电延时时间继电器 KT 线圈在 KA 常闭触点 (5-7) 的作用下得电吸合, 且 KT 不延时瞬动常开触点 (5-7) 闭合自锁, KT 失电延时闭合的常闭触点 (5-9) 立即断开, 为偶次按下按钮 SB(1-3) 时 KA 常闭触点 (5-9) 断开、切断交流接触器 KM 线圈回路提供条件。

偶次按下按钮 SB(1-3), 中间继电器 KA 线圈得电吸合, KA 的两