

Technology
实用技术

电工 电路 实践 布线

黄海平 编著



科学出版社

电工电路实践布线

黄海平 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要介绍电工常用电气控制电路的工作原理及实际接线、布线方法,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、其他电路。

本书适合工科院校电工、电子、自动化及相关专业师生和从事电气工作的技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电工电路实践布线/黄海平编著. —北京:科学出版社,2013.4
ISBN 978-7-03-036750-1

I. 电… II. 黄… III. 电路-布线 IV. TM05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 035251 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:卢雪娇

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

*

2013 年 4 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2013 年 4 月第一次印刷 印张:14

印数:1—4 000 字数:430 000

定 价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言



对于电工技术人员来说,识读电气原理图并不难,但是完成一个电路的现场实际接线和布线却有一定的困难。能够快速把电气原理图转换成现场实际接线图,是电工人员完成现场接线任务的基本保证和前提条件。为此,笔者总结多年经验,将电工实际操作中经常遇到的 100 个实用电路直接对应转换成现场接线图、配电箱布线图,以帮助电工技术人员解决工作中遇到的实际困难。通过原理图与接线图的对照,电工技术人员能够快速且准确地完成现场接线任务,大大提升电工技术人员现场实操的水平。

本书采用原理图和现场接线图、布线图一一对应的方式进行讲解,图文并茂、直观可查,是一本难得的电工电路现场接线参考书。

本书共 7 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、其他电路。

本书由黄海平担任主编,参加编写的还有黄鑫、李志平、李燕、黄海静、李雅茜等同志,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,编写较为仓促,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

2012 年 12 月于山东威海福德花园

目 录

Chapter 1	电动机单向运转控制电路	1
电路 1	单向点动控制电路	1
电路 2	单按钮控制电动机启停电路(一)	5
电路 3	单按钮控制电动机启停电路(二)	8
电路 4	单按钮控制电动机启停电路(三)	12
电路 5	单按钮控制电动机启停电路(四)	16
电路 6	单按钮控制电动机启停电路(五)	19
电路 7	启动、停止、点动混合电路(一)	23
电路 8	启动、停止、点动混合电路(二)	27
电路 9	启动、停止、点动混合电路(三)	32
电路 10	启动、停止、点动混合电路(四)	36
电路 11	启动、停止、点动混合电路(五)	41
电路 12	启动、停止、点动混合电路(六)	44
电路 13	启动、停止、点动混合电路(七)	48
电路 14	启动、停止、点动混合电路(八)	52
电路 15	启动、停止、点动混合电路(九)	56
电路 16	单向启动、停止电路	59
电路 17	两台电动机联锁控制电路	62
电路 18	甲乙两地同时开机控制电路	67
电路 19	多台电动机可预选启动控制电路	71
电路 20	三地控制的启动、停止、点动电路	81
电路 21	四地启动、一地停止控制电路	86

电路 22	用一只按钮控制电动机启停电路	89
电路 23	低速脉动控制电路	93
电路 24	效果理想的顺序自动控制电路	97
电路 25	电动机多地控制电路	101
电路 26	多条皮带运输原料控制电路	106
电路 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	111
电路 28	交流接触器在低电压情况下启动电路(一)	115
电路 29	交流接触器在低电压情况下启动电路(二)	119
Chapter 2	电动机降压启动电路	123
电路 30	手动串联电阻启动控制电路(一)	123
电路 31	手动串联电阻启动控制电路(二)	128
电路 32	定子绕组串联电阻启动自动控制电路(一)	132
电路 33	定子绕组串联电阻启动自动控制电路(二)	137
电路 34	电动机串电抗器启动自动控制电路	141
电路 35	延边三角形降压启动自动控制电路	145
电路 36	自耦变压器手动控制降压启动电路	149
电路 37	自耦变压器自动控制降压启动电路	153
电路 38	频敏变阻器启动控制电路	158
电路 39	频敏变阻器手动启动控制电路	163
电路 40	频敏变阻器自动启动控制电路(一)	167
电路 41	频敏变阻器自动启动控制电路(二)	171
电路 42	Y- Δ 降压启动手动控制电路	174
电路 43	Y- Δ 降压启动自动控制电路	179
电路 44	电动机 Δ -Y启动自动控制电路	183
电路 45	用两只接触器完成Y- Δ 降压自动启动控制 电路	187

Chapter 3	电动机制动电路	193
电路 46	单向运转反接制动控制电路	193
电路 47	不用速度继电器的单向运转反接制动控制 电路(一)	198
电路 48	不用速度继电器的单向运转反接制动控制 电路(二)	201
电路 49	不用速度继电器的单向运转反接制动控制 电路(三)	205
电路 50	直流能耗制动控制电路	210
电路 51	单管整流能耗制动控制电路	215
电路 52	全波整流单向能耗制动控制电路	219
电路 53	双向运转反接制动控制电路	224
电路 54	采用不对称电阻的单向运转反接制动控制 电路	230
电路 55	电磁抱闸制动控制电路	234
电路 56	改进的电磁抱闸制动电路	238
Chapter 4	电动机直接启动特殊电路	243
电路 57	短暂停电自动再启动电路(一)	243
电路 58	短暂停电自动再启动电路(二)	247
电路 59	采用安全电压控制电动机启停电路	252
电路 60	电接点压力表自动控制电路	256
电路 61	电动机加密控制电路	260
电路 62	电动机间歇运行控制电路(一)	264
电路 63	电动机间歇运行控制电路(二)	268
Chapter 5	电动机可逆控制电路	273
电路 64	具有三重互锁保护的正反转控制电路	273
电路 65	用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制 电路	279

电路 66	接触器、按钮双互锁可逆启停控制电路	284
电路 67	只有按钮互锁的可逆启停控制电路	289
电路 68	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆启停控制 电路	294
电路 69	仅用一只行程开关实现自动往返控制电路	299
电路 70	JZF-01 正反转自动控制器应用电路	304
电路 71	可逆点动与启动混合控制电路	308
电路 72	防止相间短路的正反转控制电路(一)	313
电路 73	防止相间短路的正反转控制电路(二)	317
电路 74	自动往返循环控制电路(一)	324
电路 75	自动往返循环控制电路(二)	329
电路 76	利用转换开关预选的正反转启停控制电路	334
电路 77	有接触器辅助常闭触点互锁及按钮常闭触点 互锁的可逆点动控制电路	339
电路 78	只有按钮互锁的可逆点动控制电路	343
电路 79	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制 电路	347
Chapter 6	电动机保护电路	353
电路 80	防止抽水泵空抽保护电路	353
电路 81	电动机过电流保护电路	357
电路 82	电动机绕组过热保护电路	360
电路 83	电动机断相保护电路	363
电路 84	用三只欠电流继电器作电动机断相保护电路 ...	368
电路 85	开机信号预警电路(一)	372
电路 86	开机信号预警电路(二)	375
电路 87	开机信号预警电路(三)	378
电路 88	开机信号预警电路(四)	382
电路 89	开机信号预警电路(五)	385
电路 90	XJ2 断相与相序保护器电路	389

Chapter 7	其他电路	393
电路 91	卷扬机控制电路(一)	393
电路 92	卷扬机控制电路(二)	398
电路 93	电动机固定转向控制电路	403
电路 94	电动门控制电路(一)	407
电路 95	电动门控制电路(二)	411
电路 96	重载设备启动控制电路(一)	415
电路 97	重载设备启动控制电路(二)	419
电路 98	双路熔断器启动控制电路	423
电路 99	供排水手动/定时控制电路	427
电路 100	排水泵故障时备用泵自投电路	431

电动机单向运转控制电路

电路
1

单向点动控制电路

单向点动控制电路如图 1.1 所示。

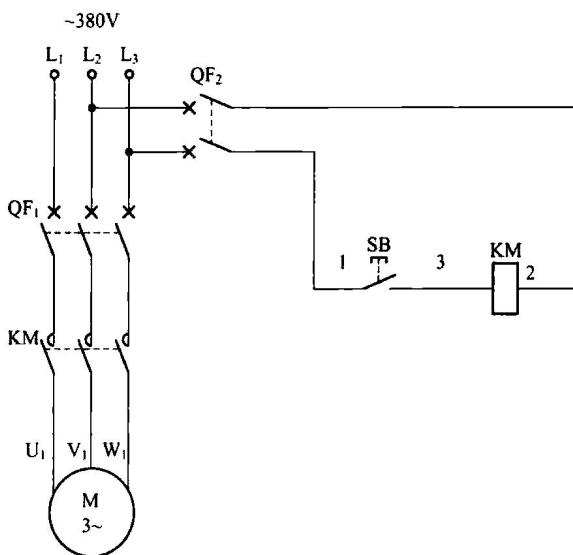


图 1.1 单向点动控制电路

1. 工作原理分析

首先合上主回路断路器 QF_1 、控制回路断路器 QF_2 ，为电路工作提供准备条件。

• 点 动

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，电动机得电运转，拖动设备工作。按住点动按钮的时间即电动机点动运转的时间。

• 停 止

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，拖动设备停止。

2. 电路布线图(图 1.2)

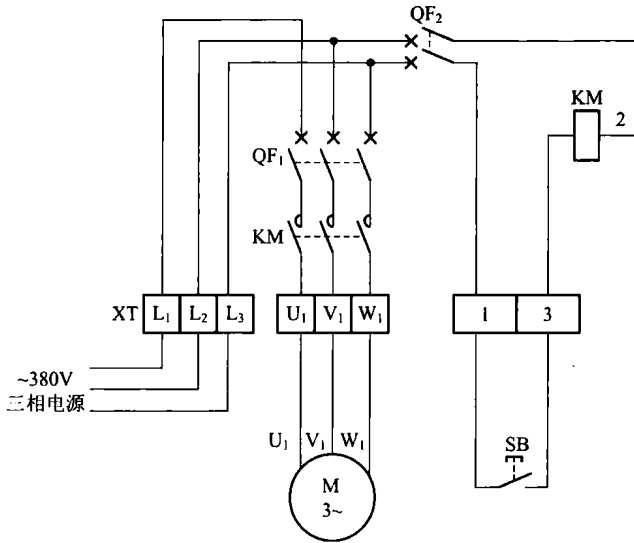


图 1.2 单向点动控制电路布线图

从图 1.2 中可以看出，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, L_1 、 L_2 、 L_3 这 3 根线为由外引入配电箱的三相 380V 电源,并穿管引入; U_1 、 V_1 、 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 这 2 根线为控制线,接至配电箱门面板上的按钮开关 SB 上。

3. 电路接线图(图 1.3)

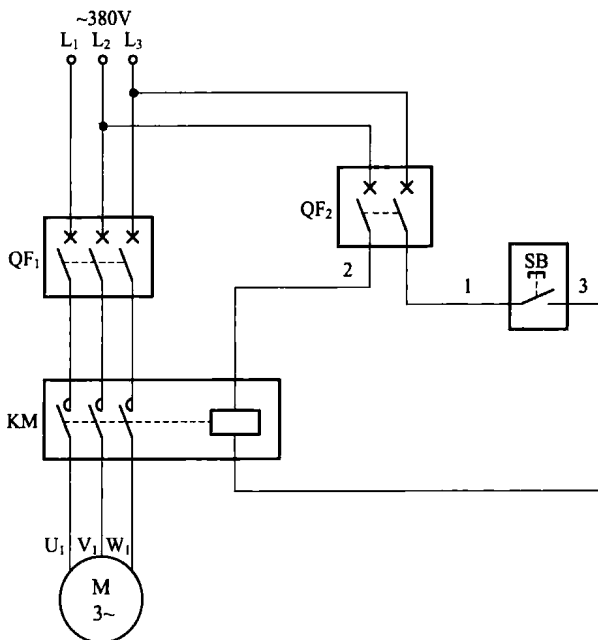


图 1.3 单向点动控制电路实际接线

4. 元器件安装排列图及端子图(图 1.4)

从图 1.4 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 380V 交流电源接入配电箱中。

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 将配电箱内器件与配电箱门面板上的按钮开关 SB 连接起来。

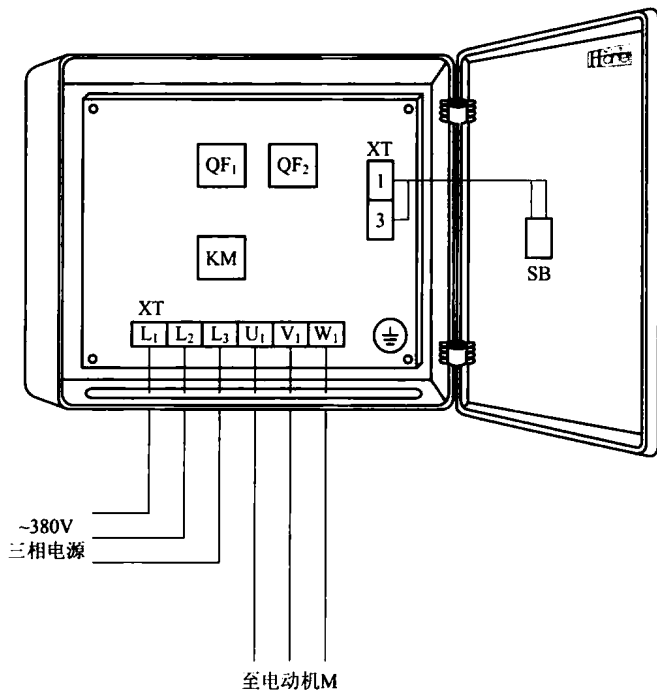


图 1.4 单向点动控制电路元器件安装排列图及端子图

5. 按钮接线(图 1.5)

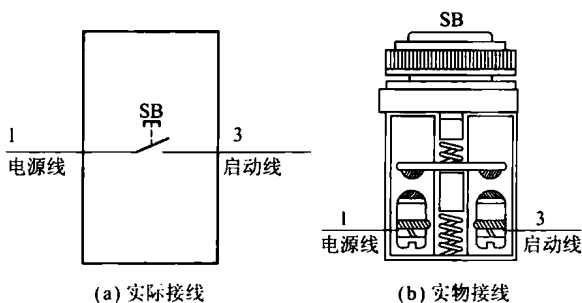


图 1.5 单向点动控制电路按钮接线

电路 2 单按钮控制电动机启停电路(一)

单按钮控制电动机启停电路(一)如图 1.6 所示。

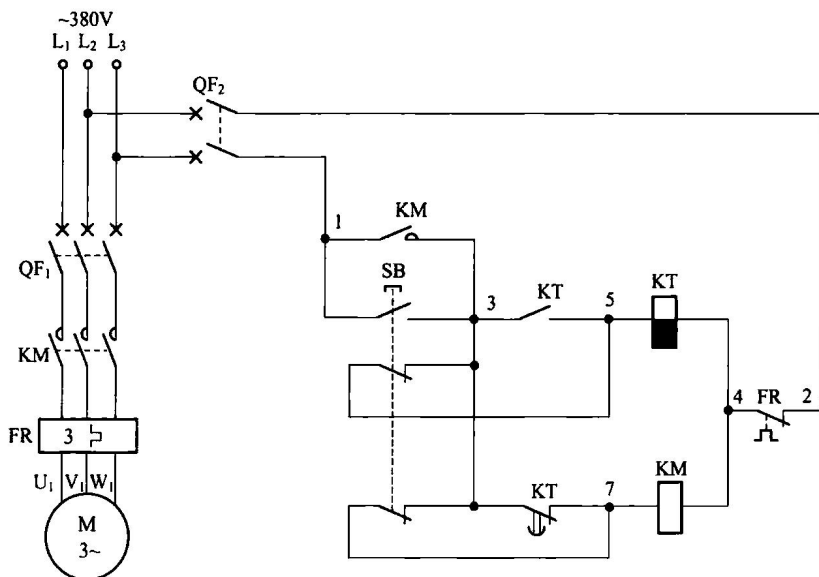


图 1.6 单按钮控制电动机启停电路(一)

1. 工作原理分析

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 时允许 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,也切断了失电

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,KT 失电延时时闭合的常闭触点(3-7)开始恢复原始常闭。在 KT 的延时触点未恢复常闭期间,松开按钮 SB,SB 的一组常闭触点(3-7)能可靠断开,可以保证 KM 线圈可靠地断电释放,也就是说电动机可靠地停止。在 KM 线圈断电释放时,KM 三相主触点断开,电动机失电停止运转。

值得提醒的是,偶次按下 SB 的时间不要超出 KT 的延时时间,否则 KM 会重新自动启动工作。也就是说,偶次按下 SB 的操作为按下立即松开就行了。

2. 电路布线图(图 1.7)

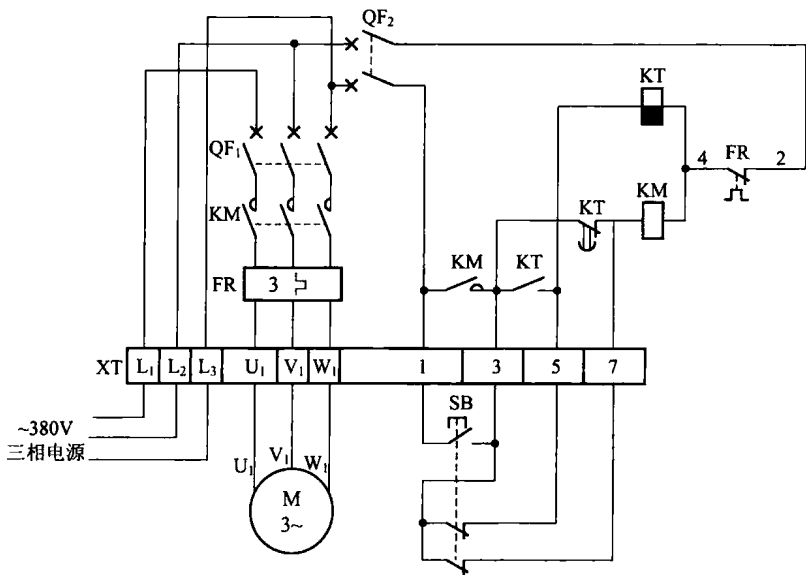


图 1.7 单按钮控制电动机启停电路(一)布线图

从图 1.7 中可以看出,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 10 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 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、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。

3. 电路接线图(图 1.8)

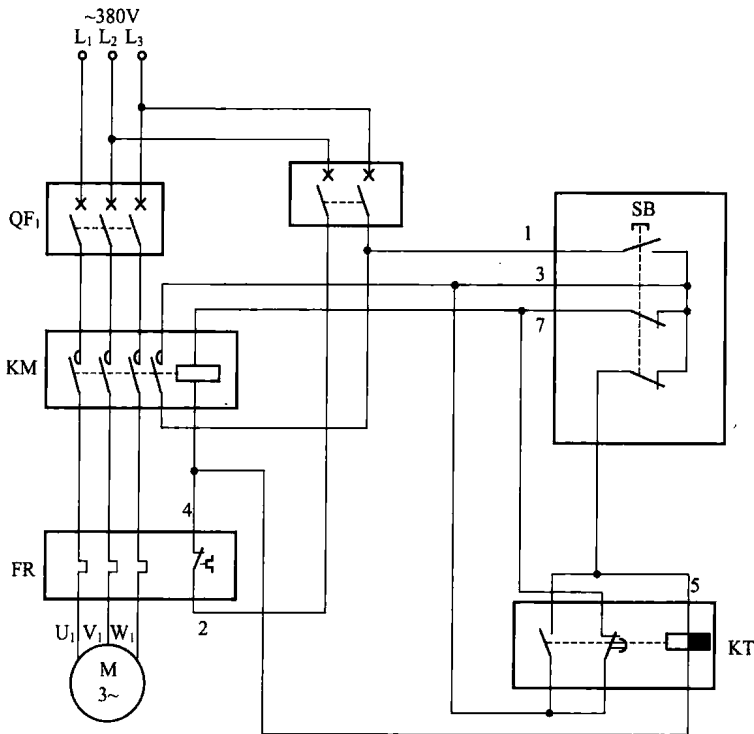


图 1.8 单按钮控制电动机启停电路(一)现场接线

4. 元器件安装排列图及端子图(图 1.9)

从图 1.9 可以看出,断路器 QF_1 和 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 380V 交流电源接入配电箱中。

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 将配电箱内器件与配电箱门面板上的按钮开关连接起来。

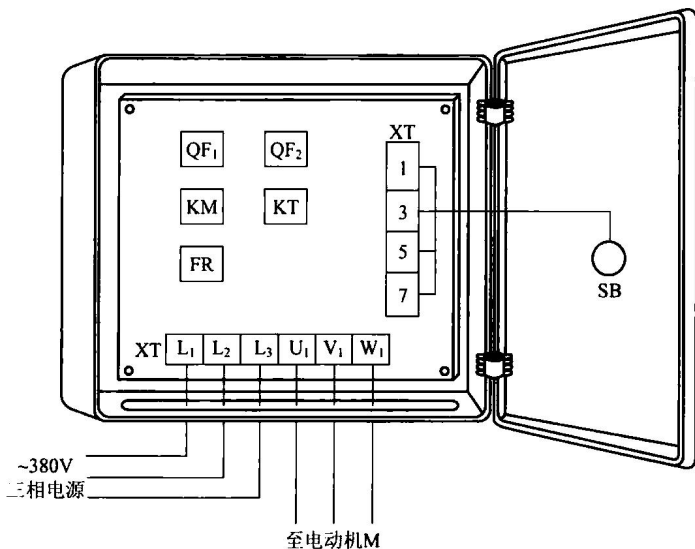


图 1.9 单按钮控制电动机启停电路(一)元器件安装排列图及端子图

电路 3

单按钮控制电动机启停电路(二)

单按钮控制电动机启停电路(二)如图 1.10 所示。

1. 工作原理分析

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。