

Technology
实用技术

经典电工电路

识图·布线·接线·调试·维修

黄海平 李 燕 编著

- 1 简明清晰的原理叙述
- 2 完整的电路布线图及连接指导
- 3 直观的元器件作用表及选型说明
- 4 详尽的电路调试方法及故障维修指南



科学出版社

经典电工电路

识图·布线·接线·调试·维修

黄海平 李 燕 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

为帮助广大电工人员更好地掌握电工电路,本书将 55 个经典电工电路进行深入挖掘,集电工电路原理、识图、布线、接线、调试及维修于一体,力求把每个电工电路讲深讲透,以使读者能够触类旁通、举一反三地学好电工电路。

本书可供工科院校电工、电子及相关专业的师生学习参考,亦是广大电工从业人员不可多得的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

经典电工电路/黄海平,李燕编著. —北京:科学出版社,2012
ISBN 978-7-03-034512-7

I. 经… II. ①黄…②李… III. 电路-基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 110098 号

责任编辑:刘红梅 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:王秋实

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>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 7 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2012 年 7 月第一次印刷 印张: 15

印数: 1—4 000 字数: 483 000

定 价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

随着经济的飞速发展和就业压力的不断增大,作为一名电工人员,不仅要具备扎实的理论功底,更要具备过硬的实践技能,并在实际工作中不断总结,提高自己的能力,丰富自己的经验。如何帮助广大电工从业人员从一名刚入门的技工成长为一名电气行家,是我一直思索的问题。电工电路千变万化,但万变不离其宗。只有将最基本的电路学好吃透,才能举一反三、触类旁通。因此,我将经典的电工电路进行了深入挖掘,集电工电路原理、识图、布线、接线、调试及维修于一体,力求把每个电路讲深讲透,以使读者的技能能够得到提高。

本书特点如下:

- 电路原理叙述清晰,简明易懂。
- 书中给出电路布线图,让读者知道在安装电路时,哪些器件安装在配电箱(盘)底板上,哪些器件安装在配电箱(盘)的门上或引至外面。
- 书中的每一个实例都给出了完整的实践接线图和详尽的连接指南,以帮助电工快速正确地连接电路。
- 书中给出了电气元件作用表,将实物照片和电气符号一一对应,并给出相配套的器件型号。
- 每个实例电路都详细给出所用导线的型号和规格。
- 每个电路都给出了具有指导意义的电路调试方法。
- 每个实例电路都给出了常见故障及其维修指导,以帮助电工快速排除故障。

总之,这是一本能帮助电工人员,特别是电工初学者学好电工电路的不可多得的参考资料。

本书由黄海平、李燕担任主编,参加编写的还有黄鑫、李志平、黄海静等同志。

山东威海热电集团有限公司的黄鑫同志还担当全书的绘图工作。

由于作者水平有限,书中不当之处在所难免,望读者批评指正。
谨以此书献给山东省威海市城里学校七九级同学及全体教师。

中国科普作家协会会员 黄海平

2012年5月于山东威海

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

电路 1	单向点动控制电路	1
电路 2	起动、停止、点动混合电路(一)	7
电路 3	起动、停止、点动混合电路(二)	17
电路 4	起动、停止、点动混合电路(三)	26
电路 5	单向起动、停止电路	34
电路 6	两台电动机联锁控制电路	42
电路 7	多台电动机可预选起动控制电路	51
电路 8	用一只按钮控制电动机起停电路	64
电路 9	低速脉动控制电路	72
电路 10	效果理想的顺序自动控制电路	79
电路 11	电动机多地控制电路	88
电路 12	多条皮带运输原料控制电路	96
电路 13	手动串联电阻起动控制电路(一)	104
电路 14	手动串联电阻起动控制电路(二)	113
电路 15	定子绕组串联电阻起动自动控制电路(一)	121
电路 16	定子绕组串联电阻起动自动控制电路(二)	130
电路 17	延边三角形降压起动自动控制电路	138
电路 18	自耦变压器手动控制降压起动电路	147
电路 19	自耦变压器自动控制降压起动电路	156
电路 20	频敏变阻器起动控制电路	164
电路 21	手动Y- Δ 降压起动控制电路	173
电路 22	Y- Δ 降压起动自动控制电路	181
电路 23	交流接触器在低电压情况下的起动电路	190
电路 24	单向运转反接制动控制电路	197
电路 25	直流能耗制动控制电路	206
电路 26	单管整流能耗制动控制电路	216
电路 27	全波整流单向能耗制动控制电路	224

电路 28	双向运转反接制动控制电路	234
电路 29	电磁抱闸制动控制电路	245
电路 30	改进的电磁抱闸制动电路	252
电路 31	短暂停电自动再起电路(一)	260
电路 32	短暂停电自动再起电路(二)	270
电路 33	采用安全电压控制电动机起停电路	278
电路 34	电动机加密控制电路	286
电路 35	电动机间歇运行控制电路(一)	294
电路 36	电动机间歇运行控制电路(二)	303
电路 37	卷扬机控制电路(一)	311
电路 38	卷扬机控制电路(二)	320
电路 39	具有三重互锁保护的正反转控制电路	328
电路 40	用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制电路	338
电路 41	接触器、按钮双互锁可逆起停控制电路	346
电路 42	只有按钮互锁的可逆起停控制电路	354
电路 43	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆起停控制电路	362
电路 44	仅用一只行程开关实现自动往返控制电路	370
电路 45	JZF-01 正反转自动控制器应用电路	379
电路 46	电动机固定转向控制电路	386
电路 47	可逆点动与起动混合控制电路	393
电路 48	防止相间短路的正反转控制电路(一)	402
电路 49	防止相间短路的正反转控制电路(二)	410
电路 50	自动往返循环控制电路(一)	420
电路 51	自动往返循环控制电路(二)	430
电路 52	利用转换开关预选的正反转起停控制电路	438
电路 53	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	446
电路 54	只有按钮互锁的可逆点动控制电路	454
电路 55	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制电路	462
参考文献	471

电路 1

单向点动控制电路

单向点动控制电路元器件作用对照图如图 1 所示。

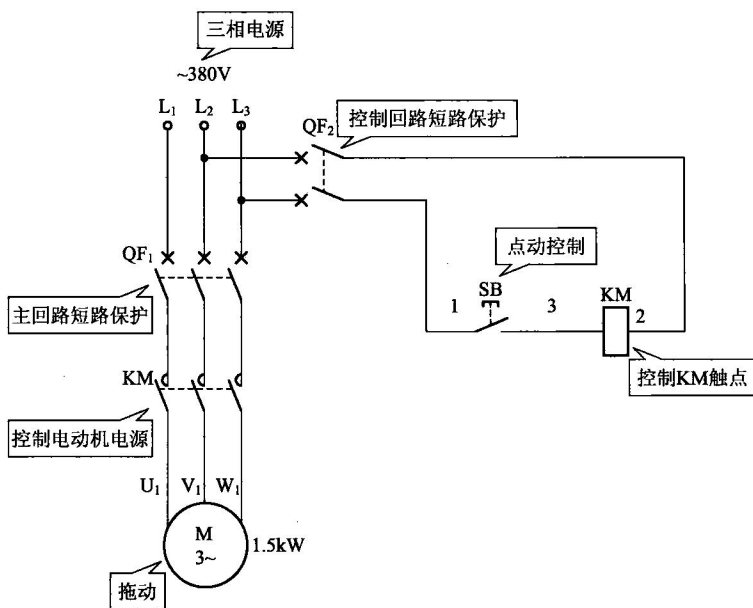


图 1 单向点动控制电路元器件作用对照图



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。

2 经典电工电路

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。



1. 电路布线图

单向点动控制电路布线图如图 2 所示。

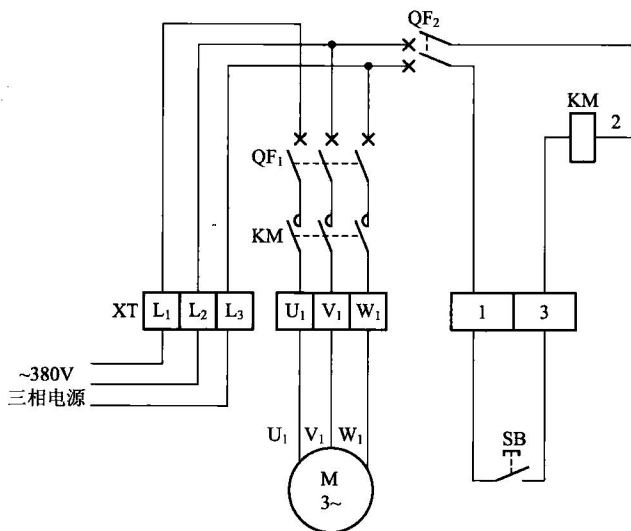


图 2 单向点动控制电路布线图

从图 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。

2. 电路接线图

单向点动控制电路实际接线如图 3 所示。

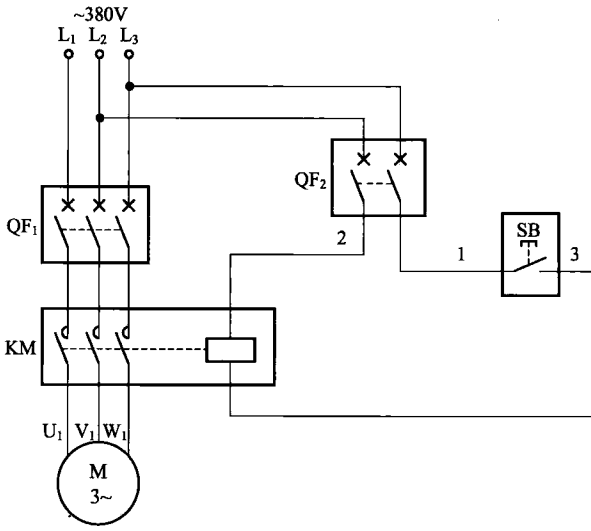


图 3 单向点动控制电路实际接线

3. 元器件安装排列图及端子图

单向点动控制电路元器件安装排列图及端子图如图 4 所示。

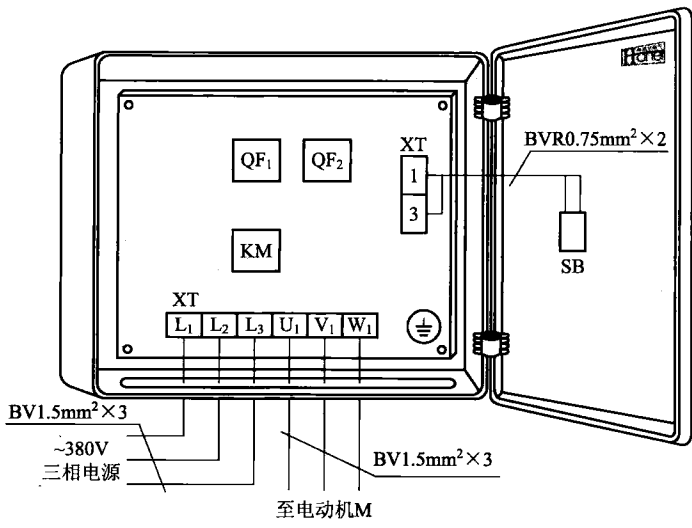


图 4 单向点动控制电路元器件安装排列图及端子图

4 经典电工电路

从图 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。

4. 按钮接线

单向点动控制电路按钮接线如图 5 所示。

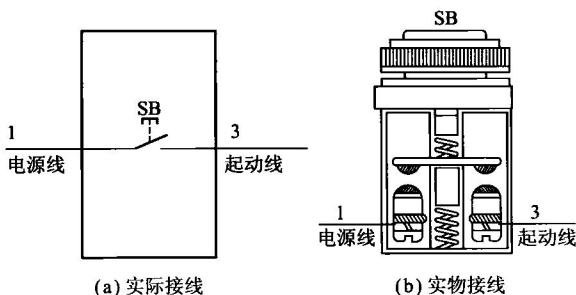


图 5 按钮接线

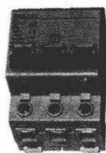
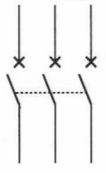


电气元件作用表

单向点动控制电路电气元件作用表见表 1。

依据电气元件作用表给出的相关技术数据选择导线。本电路所配电动机型号为 Y90S-2、功率为 1.5kW、电流为 3.4A。其电动机线 U_1 、 V_1 、 W_1 可选用 BV 1.5mm² 导线;电源线 L_1 、 L_2 、 L_3 可选用 BV 1.5mm² 导线;控制线 1、3 可选用 BVR 0.75mm² 导线。

表 1 电气元件作用表

符 号	名称、型号及规格	器件外形及相关部件介绍	作 用	
QF_1	断路器 DZ47-63 10A, 三极		 三极断路器	主回路过流保护

续表 1

符 号	名称、型号及规格	器件外形及相关部件介绍		作 用
QF ₂	断路器 DZ47-63 6A,二极		 二极断路器	控制回路过流保护
KM	交流接触器 CDC10-10 线圈电压 380V		 线圈 三相主触点 辅助常开触点 辅助常闭触点	控制电动机电源
SB	按钮开关 LA19-11		 常开触点	点动操作
M	三相异步电动机 Y90S-2 1.5kW,3.4A 2840r/min		 M 3~	拖 动

 调 试

本电路最大的优点是主回路与控制回路分别由断路器 QF₁、QF₂ 进行控制,所以调试起来也方便许多。

首先断开主回路断路器 QF_1 ,先不让电动机运转。合上控制回路断路器 QF_2 ,调试控制回路工作情况是否正常。按下点动按钮 SB,此时配电箱内的交流接触器 KM 线圈得电吸合,一直按着 SB 不放手,KM 就一直吸合着;当松开 SB 时,交流接触器 KM 线圈就断电释放。反复试验多次,直到能按其控制要求动作,控制回路调试完毕。

此时可调试主回路,合上主回路断路器 QF_1 ,需注意电动机转向是否有要求,以及电动机与拖动设备之间是否存在问题。按一下(时间越短越好)点动按钮 SB,观察电动机转向是否符合要求以及工作是否正常,若运转正常,再长时间按住点动按钮 SB 不放手,观察电动机运行情况,若运转正常,电路调试结束。最后将热继电器整定电流设置在 3.4A 上即可。



常见故障及排除方法

(1) QF_2 断路器合不上。此故障可能原因为 QF_2 后端连接导线有破皮短路现象或 QF_2 断路器本身故障损坏。

(2) 一按点动按钮 SB, QF_2 断路器就动作跳闸。此故障可能原因为交流接触器 KM 线圈烧毁短路。

(3) 按钮 SB 松开后,交流接触器 KM 线圈仍吸合不释放,电动机仍运转。此故障有三种原因应分别处理。第一种:断开控制回路断路器 QF_2 ,用耳朵听,用眼睛观察交流接触器 KM 是否有释放声音以及动作情况,若 KM 动作,一般为按钮开关 SB 短路了,更换按钮开关即可;第二种:交流接触器主触点熔焊,需更换交流接触器;第三种:交流接触器铁心极面有油污造成释放缓慢,处理方法很简单,将交流接触器拆开,用细砂纸或干布将铁心极面擦净即可。

(4) 一按 SB,主回路断路器 QF_1 就动作跳闸。可能原因是:电动机出现故障;断路器 QF_1 自身有故障;主回路有接地现象;导线短路。

(5) 一按 SB,电动机嗡嗡响,电动机不转动。可能原因是电源缺相,应检查 QF_1 、KM、FR 及供电电源 L_1 、 L_2 、 L_3 ,查找缺相处并加以排除。

(6) 按动 SB 无反应。可能原因为:按钮 SB 损坏;交流接触器 KM 线圈断路;控制回路开路或导线脱落。

电路2

启动、停止、点动混合电路(一)

启动、停止、点动混合电路(一)元器件作用对照图如图6所示。

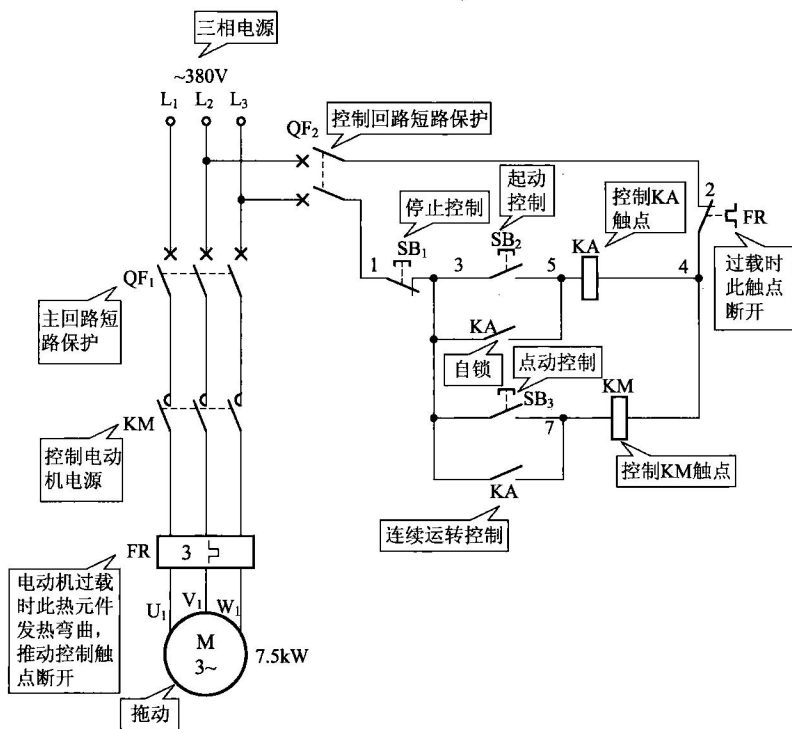


图6 启动、停止、点动混合电路(一)元器件作用对照图



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。

启动:按下启动按钮 SB_2 (3-5)，中间继电器 KA 线圈得电吸合且 KA 常

开触点(3-5)闭合自锁,KA 常开触点(3-7)闭合接通交流接触器 KM 线圈电源,KM 三相主触点闭合,电动机得电运转工作,拖动设备工作。

停止:按下停止按钮 SB_1 (1-3),中间继电器 KA 线圈断电释放,KA 常开触点(3-5、3-7)断开,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,拖动设备停止工作。

点动:按下点动按钮 SB_3 (3-7)不松手,交流接触器 KM 线圈得电吸合,KM 三相主触点闭合,电动机得电运转工作,拖动设备工作;松开点动按钮 SB_3 (3-7),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,拖动设备点动停止工作。



电路图

1. 电路布线图

起动、停止、点动混合电路(一)布线图如图 7 所示。

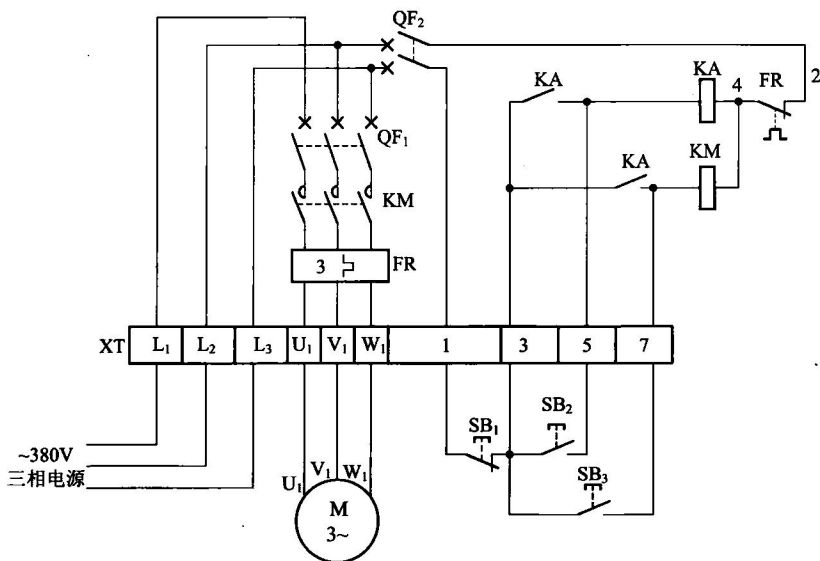


图 7 起动、停止、点动混合电路(一)布线图

从图 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, 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、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_1 、 SB_2 、 SB_3 上。

2. 电路接线图

启动、停止、点动混合电路(一)实际接线如图 8 所示。

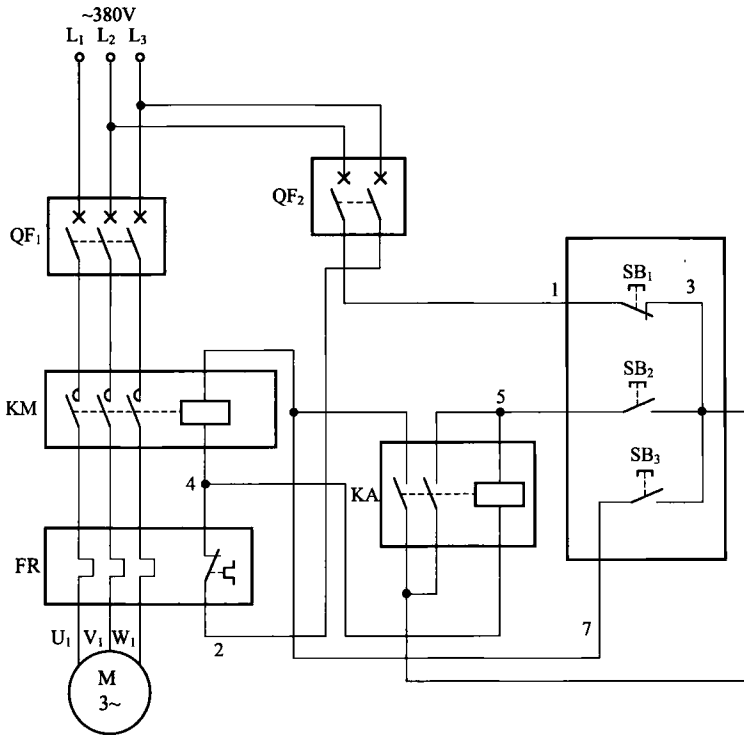


图 8 启动、停止、点动混合电路(一)实际接线

3. 元器件安装排列图及端子图

启动、停止、点动混合电路(一)元器件安装排列图及端子图如图 9 所示。

从图 9 可以看出,断路器 QF_1 和 QF_2 、交流接触器 KM 、中间继电器 KA 、热继电器 FR 安装在配电箱内底板上;按钮开关 SB_1 、 SB_2 、 SB_3 安装