

电工应该这样学

电动机控制电路

——布线、接线及调试技巧

黄海平 张良玉 李雪宁 李志平 编著
吴学忠 审校

12

• 畅销书作者最新作品 •

电工应该这样学

电动机控制电路

——布线、接线及调试技巧

黄海平 张良玉 李雪宁 李志平 编著
吴学忠 审校

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是“电工应该这样学”丛书之一。本书共分6章,内容包括:电动机单向直接起动电路、电动机正反转直接起动电路、电动机降压起动电路、电动机制动电路、保护电路和其他电路。

本书共精选出55个常用电工电路实例,每一个实例都具有代表性和实用性,其侧重点为电路布线、分线、接线、按钮实际接线、按钮实物接线、元器件安装排列图及端子图、电路调试等,读者可通过学习本书,轻松掌握电动机电路的相关应用知识。

本书适合作为各院校电工、电子、自动化及相关专业师生的参考用书,也可供电工从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电动机控制电路:布线、接线及调试技巧/黄海平等编著;吴学忠审校.
—北京:科学出版社,2010.7

(电工应该这样学/王兰君主编)

ISBN 978-7-03-028129-6

I. 电… II. ①黄… ②吴… III. 电动机-控制电路 IV. TM320.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 119605 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/封面制作:郝恩誉

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>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年8月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2010年8月第一次印刷 印张:11

印数:1—5 000 字数:337 000

定 价:26.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

青年电工必须快速掌握电气原理、布线、分线、接线、安装、调试等相关方面的知识,快速提高其动手能力。也就是说,当你拿到一份电路图时,要能很快地阅读并分析出该电路的原理,明确电路原理图中哪些器件需安装在配电箱内底板上,哪些器件需引至配电箱门面板上,哪些器件需外引出来,电气元件如何排列,器件型号规格、所用导线的规格、根数等,我想这是每一位青年电工渴望学习的动力吧。针对上述情况,作者结合近三十年的工作体验和体会并加以总结整理,编写了《电工应该这样学——电动机控制电路布线、接线及调试技巧》一书。

本书精选出 55 个常用电工电路实例,每一个实例都具有代表性和实用性,其侧重点为电路布线、分线、接线、按钮实际接线、按钮实物接线、元器件安装排列图及端子图、电路调试等,使青年电工能轻松掌握所学知识。

本书编写的几大特点:一是在电气原理图上直接用文字标注出每一个器件的作用;二是电路布线图,通过接线端子直接确定出哪些器件在配电箱内,哪些器件需要外引出来;三是每一实例都有详尽的电气元件作用表,以帮助青年电工制作选型参考;四是按钮实际接线及按钮实物接线,生动直观、便于准确掌握;五是更直观的将配电箱展现在你的面前,电路器件怎样安装排列、各器件应处于何位置、如何引出、需分别引出多少根导线,等等,都标注得清晰可辨,更感性、更直观地对电动机控制电路做进一步的介绍;六是电路调试,书中给出了很多极其丰富的电路调试经验,以帮助青年电工快速得以应用,在实际工作中达到举一反三,事半功倍的效果。

本书共分6章,电动机单向直接起动电路、电动机正反转直接起动电路、电动机降压起动电路、电动机制动电路、保护电路、其他电路。

本书由荣获全国劳动模范、全国“五一”劳动奖章、全国优秀创业企业家、山东省劳动模范、山东省“富民兴鲁”劳动奖章、山东十大先模人物、山东优秀创业者、2009威海最具影响力经济年度人物称号的山东省文登市电业总公司总经理吴学忠同志审校,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,山东省威海市工商联温州商会秘书长、山东省威海市海诺尔电力仪表成套有限公司总经理张良玉同志对本书提出了许多宝贵意见和电路调试指导工作,在此表示感谢。

除署名作者外,参加编写的还有黄鑫、李燕、黄海静、李雅茜等同志,在此表示感谢。

山东威海热电厂的黄鑫同志在前期文字录入、绘图及图片拍摄做了大量的工作,在此表示感谢。

本书在策划、编写、出版过程中,得到科学出版社孙力维老师的鼎力支持和帮助,在此表示真诚的谢意。

由于编者水平所限,书中缺点和错误难免,恳请读者批评指正。

中国科普作家协会会员 黄海平

2010年7月于山东威海

目 录

第1章

电动机单向直接起动电路

- 1.1 单向起动、停止电路 1
- 1.2 单向点动控制电路 6
- 1.3 起动、停止、点动混合电路(一) 10
- 1.4 起动、停止、点动混合电路(二) 16
- 1.5 起动、停止、点动混合电路(三) 22
- 1.6 电动机多地控制电路 29
- 1.7 效果理想的顺序自动控制电路 35
- 1.8 低速脉动控制电路 42
- 1.9 用一只按钮控制电动机起停电路 47
- 1.10 多条皮带运输原料控制电路 52
- 1.11 多台电动机可预选起动控制电路 59
- 1.12 两台电动机联锁控制电路 72

第2章

电动机正反转直接起动电路

- 2.1 防止相间短路的正反转控制电路(一) 79
- 2.2 防止相间短路的正反转控制电路(二) 86

2.3	JZF-01 正反转自动控制器应用电路	93
2.4	利用转换开关预选的正反转起停控制电路	98
2.5	具有三重互锁保护的 正反转控制电路	104
2.6	可逆点动与 起动混合控制电路	111
2.7	用电弧联锁继电器 延长转换时间的 正反转控制 电路	118
2.8	自动往返循环控制电路(一)	125
2.9	自动往返循环控制电路(二)	132
2.10	仅用一只行程开关实现 自动往返控制电路	139
2.11	只有按钮互锁的 可逆起停控制电路	146
2.12	接触器、按钮双互锁 可逆起停控制电路	151
2.13	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	157
2.14	卷扬机控制电路(一)	162
2.15	卷扬机控制电路(二)	168
2.16	只有按钮互锁的 可逆点动控制电路	174
2.17	只有接触器辅助常闭触点互锁的 可逆起停 控制电路	180
2.18	只有接触器辅助常闭触点互锁的 可逆点动 控制电路	186

第3章

电动机降压起动电路

3.1	定子绕组串联电阻 起动自动控制电路(一) ...	192
3.2	定子绕组串联电阻 起动自动控制电路(二) ...	197

3.3	手动串联电阻起动控制电路(一)	202
3.4	手动串联电阻起动控制电路(二)	208
3.5	自耦变压器自动控制降压起动电路	213
3.6	自耦变压器手动控制降压起动电路	218
3.7	手动Y- Δ 降压起动控制电路	225
3.8	用两只接触器完成Y- Δ 降压自动起动控制 电路	231
3.9	采用三只接触器完成Y- Δ 降压起动自动控制 电路	238
3.10	频敏变阻器起动控制电路	243
3.11	延边三角形降压起动自动控制电路	250

第4章

电动机制动电路

4.1	单向运转反接制动控制电路	256
4.2	电磁抱闸制动控制电路	263
4.3	改进的电磁抱闸制动电路	268
4.4	单管整流能耗制动控制电路	273
4.5	直流能耗制动控制电路	279

第5章

保护电路

5.1	电动机加密控制电路	286
5.2	采用安全电压控制电动机起停电路	291
5.3	带热继电器过载保护的点动控制电路	297

5.4	电动机固定转向控制电路	302
-----	-------------------	-----

第6章

其他电路

6.1	电动机间歇运行控制电路(一)	309
6.2	电动机间歇运行控制电路(二)	315
6.3	交流接触器在低电压情况下起动电路	321
6.4	短暂停电自动再起动力电路(一)	327
6.5	短暂停电自动再起动力电路(二)	333

第1章

电动机单向直接起动电路

1.1

单向起动、停止电路

1. 电路构成

单向起动、停止电路元器件作用对照图如图 1.1 所示。

① 主路由断路器 QF_1 、交流接触器 KM 、热继电器 FR 及电动机 M 组成。

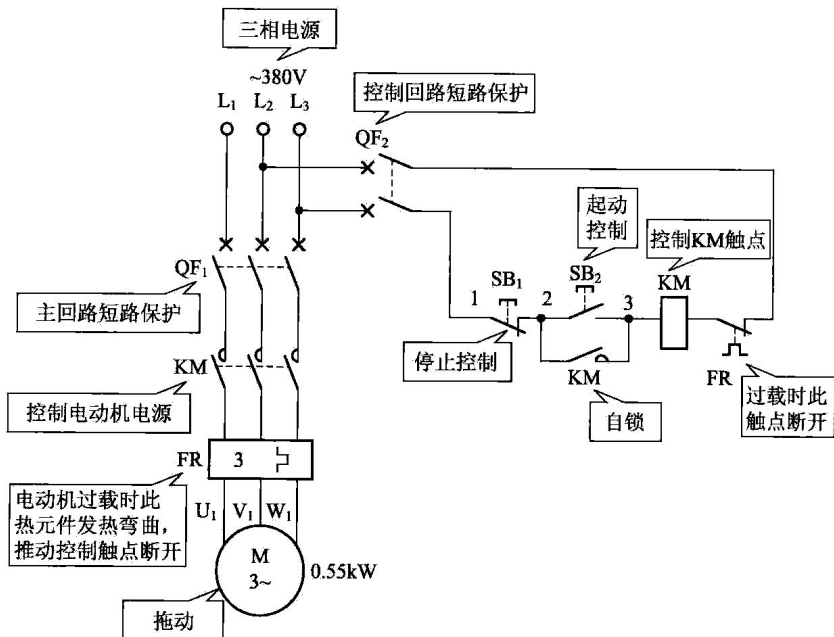


图 1.1 单向起动、停止电路元器件作用对照图

② 控制回路由断路器 QF_2 、起动按钮 SB_2 、停止按钮 SB_1 、交流接触器 KM 及热继电器 FR 常闭触点组成。

③ 保护器件由断路器 QF_1 作为主回路短路保护，断路器 QF_2 作为控制回路短路保护，热继电器 FR 作为电动机 M 的过载保护。

2. 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。

起动：按下起动按钮 SB_2 ，交流接触器 KM 线圈得电吸合且 KM 辅助常开触点闭合自锁， KM 三相主触点闭合，电动机 M 得电运转，拖动设备开始工作。

停止：按下停止按钮 SB_1 ，交流接触器 KM 线圈断电释放， KM 三相主触点断开，电动机 M 失电停止运转，拖动设备停止工作。

3. 电路布线图

单向起动、停止电路布线图如图 1.2 所示。

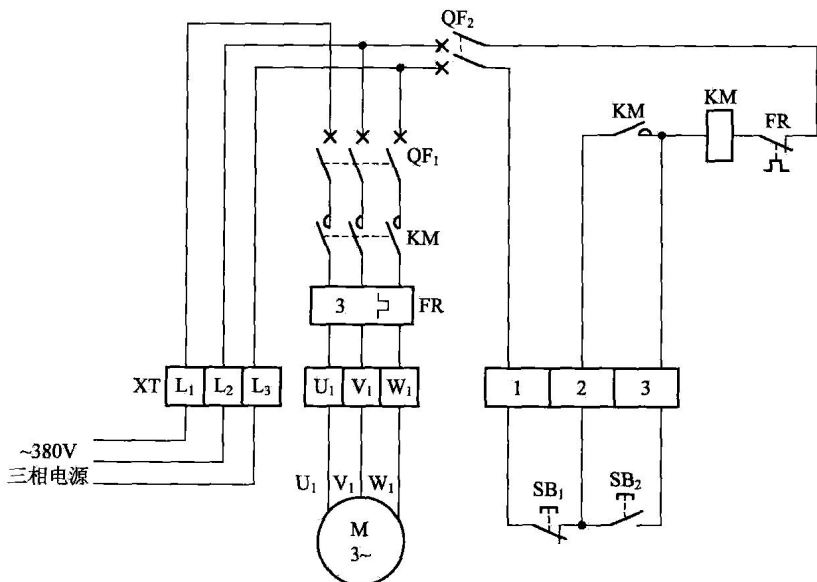


图 1.2 单向起动、停止电路布线图

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 9 个接线端子,其中, L_1 、 L_2 、 L_3 为三根线由外引入至配电箱内的三相 380V 电源,并穿管引入; U_1 、 V_1 、 W_1 三根线为电机线,穿管接至电动机接线盒内的 U_1 、 V_1 、 W_1 上;1、2、3 三根线为控制线,接至配电箱门面板上的按钮开关 SB_1 、 SB_2 上。

4. 元器件安装排列图及端子图

单向起动、停止电路元器件安装排列图及端子图如图 1.3 所示。

从图 1.3 可以看出,断路器 QF_1 、 QF_2 ,交流接触器 KM,热继电器 FR,安装在配电箱内底板上;按钮开关 SB_1 、 SB_2 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 M 接线盒中的 U_1 、 V_1 、 W_1 上。

端子 1、2、3 将配电箱内的器件与配电箱门面板上的按钮开关 SB_1 、 SB_2 连接起来。

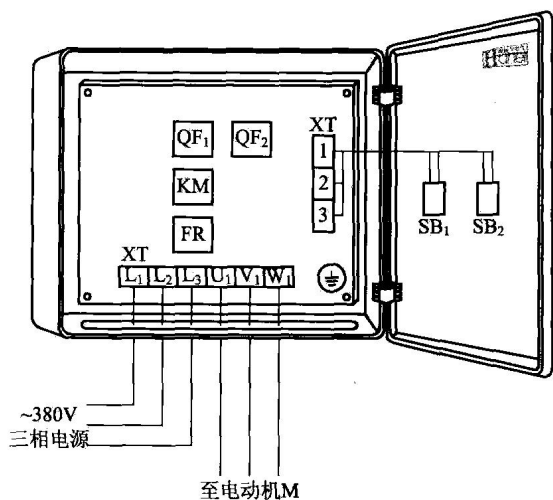


图 1.3 单向起动、停止电路元器件安装排列图及端子图

5. 电气元件作用表

单向起动、停止电路电气元件作用表见表 1.1。

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 Y801-4,功率为 0.55kW,电流为 1.6A,其电机线 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、2、3 可选用 BVR 0.75mm² 导线。

表 1.1 电气元件作用表

序 号	名称符号	器件外形	型号规格	作 用
1	断路器 QF ₁		DZ47-63 6A 三极	主回路过流保护
2	断路器 QF ₂		DZ47-63 6A 二极	控制回路过流保护
3	交流接触器 KM		CJX2-09 线圈电压 380V	控制电动机电源
4	热继电器 FR		JRS1-12.5 1.6~2.5A	电动机过载保护
5	按钮开关 SB ₁		LA19-11 红色	停止电动机用
6	按钮开关 SB ₂		LA19-11 绿色	起动电动机用
7	三相异步电动机 M		Y801-4 0.55kW 1.6A 1390r/min	拖 动

6. 按钮接线图

单向启动、停止电路按钮接线图如图 1.4 所示。

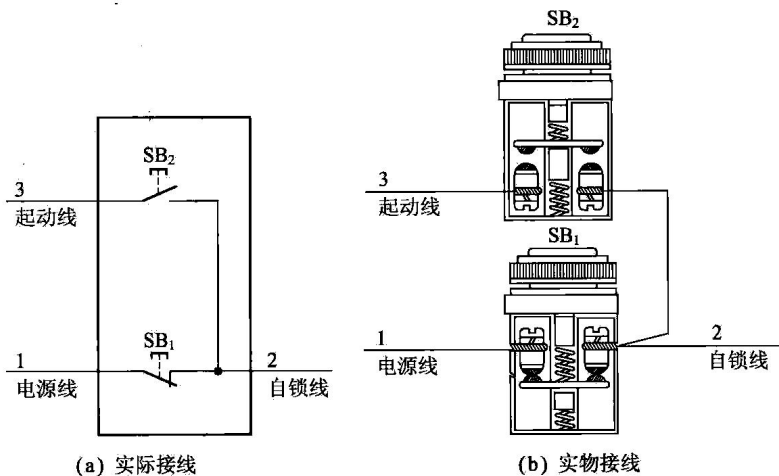


图 1.4 按钮接线图

7. 调 试

首先断开主回路断路器 QF_1 ，合上控制回路断路器 QF_2 ，调试控制回路，按下启动按钮 SB_2 ，交流接触器 KM 线圈应吸合动作，松开 SB_2 ， KM 也不释放，按动停止按钮 SB_1 ，交流接触器 KM 线圈断电释放。经反复试验几次若无不正常情况，就可以调试主回路了。再合上主回路断路器 QF_1 ，按动启动按钮 SB_2 ，交流接触器 KM 线圈得电吸合且自锁，其三相主触点闭合，电动机得电正常运转（此时应观察电动机转向是否符合运转要求，若不符合则需停下电动机，任意调换三相电源中的两相就会改变其运转方向）。按动停止按钮 SB_1 ，交流接触器 KM 线圈断电释放， KM 其三相主触点断开电动机电源，电动机停止运转。

在调试控制电路时，倘若一合断路器 QF_2 ，交流接触器 KM 线圈就吸合动作，则说明按钮线 1 或 2 错接到 3 上了，造成不用按动启动按钮 SB_2 就直接启动了。遇到此问题，应断开断路器 QF_2 ，按图纸正确连线。这里告诉读者一个小经验，只要记住按钮中三根导线中的一根启动线接至配电盘端子的 3 上了，另外两根导线可任意连接。

再调试过载保护电路,首先将热继电器 FR 电流整定旋钮调得低一些,要大大低于电动机额定电流,按动起动按钮 SB_2 ,此时交流接触器 KM 线圈得电吸合且自锁,电动机得电运转工作,由于热继电器整定的电流远远小于电动机的额定电流,不一会儿,热继电器 FR 动作,交流接触器 KM 线圈断电释放,起到过载作用,说明热继电器 FR 良好,而且控制回路接线正确。此时将热继电器电流整定旋钮调整至所控电动机额定电流 1.6A 左右即可。

1.2 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 1.5 所示。

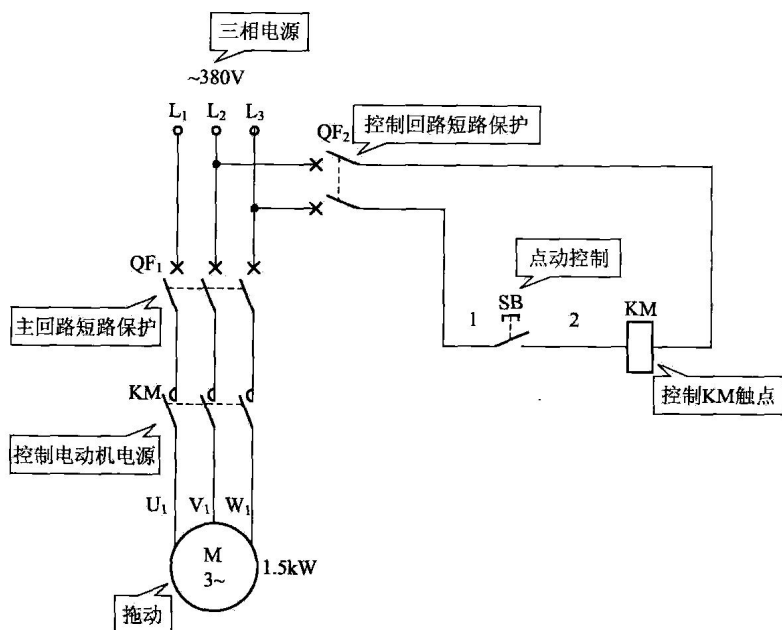


图 1.5 单向点动控制电路元器件作用对照图

1. 电路构成

- ① 主回路由断路器 QF_1 、交流接触器 KM 及电动机 M 组成。
- ② 控制回路由断路器 QF_2 、点动按钮 SB 及交流接触器 KM 组成。
- ③ 保护器件由断路器 QF_1 作为主回路短路保护,断路器 QF_2 作为控制回路短路保护。

2. 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 ,交流接触器 KM 线圈得电吸合, KM 三相主触点闭合,电动机 M 得电运转,拖动设备工作。按住点动按钮的时间长短即为电动机 M 点动运转的时间。

停止:松开点动按钮 SB ,交流接触器 KM 线圈断电释放, KM 三相主触点断开,电动机 M 失电停止运转,拖动设备停止。

3. 电路布线图

单向点动控制电路布线图如图 1.6 所示。

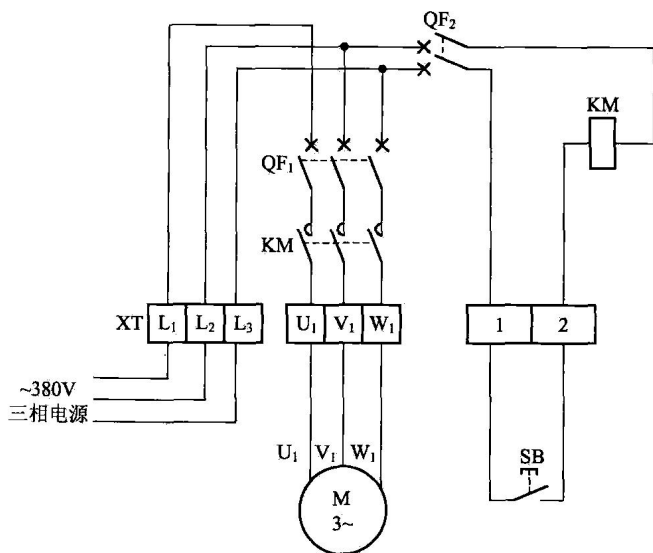


图 1.6 单向点动控制电路布线图

从图 1.6 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 三根线为由外引入至配电箱内的三相 380V 电源,并穿管引入; U_1 、 V_1 、 W_1 三根线为电机线,穿管接至电动机接线盒内的 U_1 、 V_1 、 W_1 上;1、2 二根线为控制线,接至配电箱门面板上的按钮开关 SB 上。

4. 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 1.7 所示。

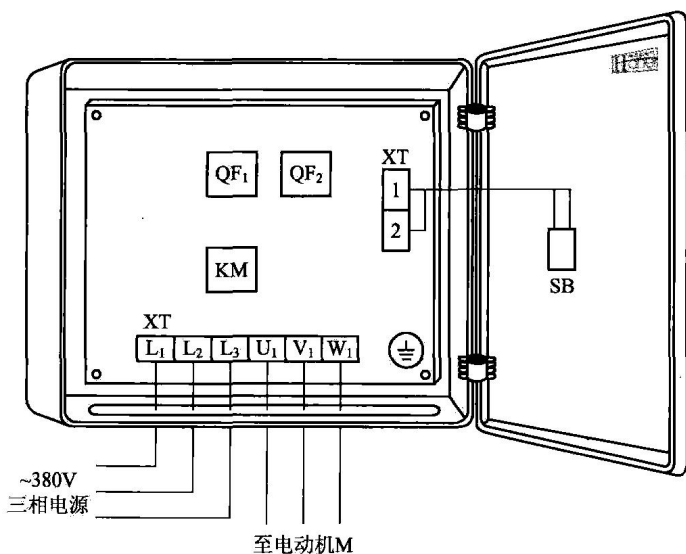


图 1.7 单向点动控制电路元器件安装排列图及端子图

从图 1.7 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 M 接线盒中的 U_1 、 V_1 、 W_1 上。

端子 1、2 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。