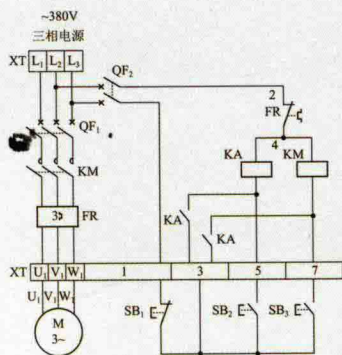
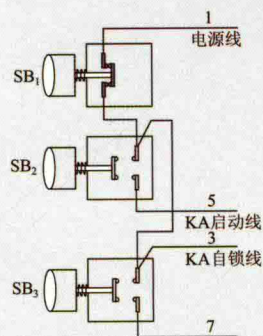
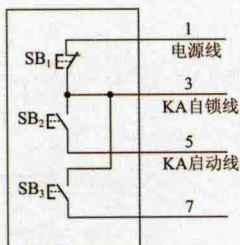
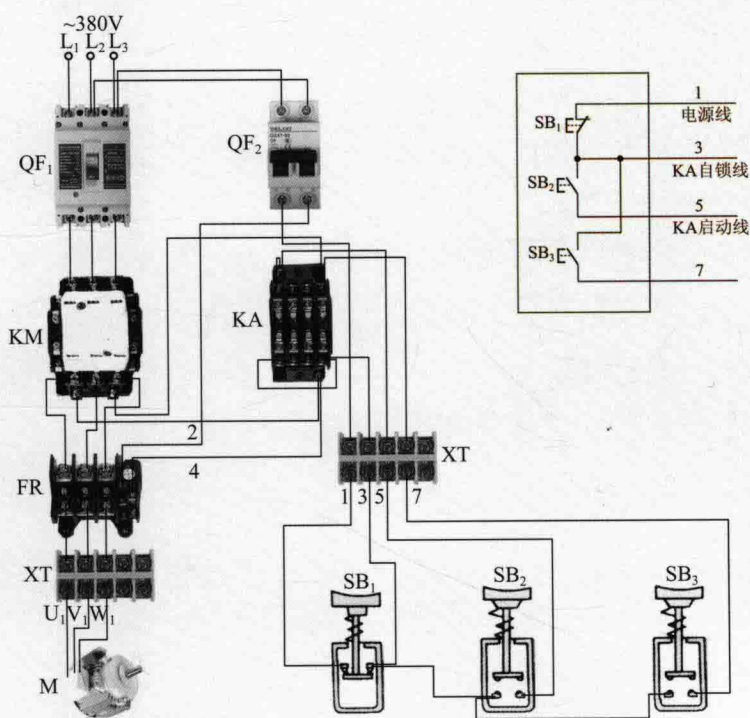


新版

全程图解 电工电路

ELECTRICAL CIRCUIT

黄海平 黄鑫◎编著



新版全程图解电工电路

黄海平 黄鑫 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

“图解”是本书的最大特色，本书将多个电工常用电路集中到一起，配有电路原理图、布线图、接线图及按钮接线图，并对每一个电路的动作过程进行分析详解，把电路的每一个动作都用分解的图进行表述，使读者更加容易理解电路的工作原理和调试方法。

本书图文并茂、内容丰富、实用性很强，主要内容包括电动机启动控制电路、电动机正反转控制电路、电动机制动控制电路和其他控制电路。

本书可供各大院校电工、电子、自动化及相关专业的师生参考阅读，也可作为电工、电子从业技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

新版全程图解电工电路/黄海平, 黄鑫 编著. — 北京: 科学出版社, 2017.1

ISBN 978-7-03-050822-5

I. ①新… II. ①黄… ②黄… III. ①电路图-图解 IV. ①TM13-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第289048号

责任编辑: 杨 凯 孙力维 / 责任制作: 魏 谨

责任印制: 张 倩 / 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>

三河市骏志印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年1月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017年1月第一次印刷 印张: 16 1/4

字数: 360 000

定价: 42.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

初学电工电路时很多电工技术人员会感到吃力，特别是遇到元器件较多的电路时，就会感觉“头晕”，无从下手。实际上，较为复杂的电路都是由很多基础单元电路组成的，如果能将电路分解开来，从启动、停止、点动等各个角度去解读，那么学起来就轻松很多，一通百通。本书就是采用分解的方法将常用的电工电路进行“图解”，我想读者一定能从中学到相关专业知识。

“图解”是本书的最大特色，本书将多个电工常用电路集中到一起，配有电路原理图、布线图、接线图及按钮接线图，并对每一个电路的动作过程进行分析详解，把电路的每一个动作都用分解的图进行表述，使读者更加容易理解电路的工作原理和调试方法。

本书图文并茂、内容丰富、实用性很强，内容包括：电动机单相启动控制电路、电动机正反转控制电路、电动机制动控制电路、其他控制电路等，每一个电路都配有电路布线图、接线图以及按钮接线图。

参加本书编写的还有黄鑫、李志平、王义政、李燕、黄海静、李雅茜、李志安等同志，在此表示感谢。

限于作者水平，书中错误之处难免，敬请广大读者批评指正。

黄海平

2016年9月于威海福德花园

目 录

第 1 章 电动机启动控制电路

1.1 单向启动、停止电路	2
1.2 启动、停止、点动混合电路（一）	6
1.3 启动、停止、点动混合电路（二）	10
1.4 启动、停止、点动混合电路（三）	14
1.5 启动、停止、点动混合电路（四）	18
1.6 启动、停止、点动混合电路（五）	22
1.7 启动、停止、点动混合电路（六）	26
1.8 手动串联电阻启动控制电路（一）	30
1.9 手动串联电阻启动控制电路（二）	34
1.10 定子绕组串联电阻启动自动控制电路（一）	38
1.11 定子绕组串联电阻启动自动控制电路（二）	42
1.12 延边三角形降压启动自动控制电路	46
1.13 手动Y- Δ 降压启动控制电路	50
1.14 短暂停电自动再启动电路	54
1.15 多地控制的启动停止电路	58
1.16 交流接触器在低电压情况下的启动电路	62
1.17 由三只接触器完成的Y- Δ 降压启动自动控制电路	66
1.18 重载设备启动控制电路（一）	70

1.19 重载设备启动控制电路(二)	74
1.20 重载设备启动控制电路(三)	78
1.21 自耦变压器降压启动自动控制电路	81
1.22 单按钮控制电动机启停电路	85
1.23 双路熔断器启动控制电路	89

第2章 电动机正反转控制电路

2.1 具有三重互锁保护的 正反转控制电路	94
2.2 防止相间短路的正反转控制电路(一)	98
2.3 防止相间短路的正反转控制电路(二)	102
2.4 利用转换开关预选的正反转启停控制电路	106
2.5 可逆点动与启动混合控制电路	110
2.6 只有按钮互锁的可逆点动控制电路	116
2.7 只有接触器常闭触点互锁的可逆点动控制电路	119
2.8 接触器常闭触点及按钮常闭触点互锁的可逆点动控制电路	122
2.9 只有按钮互锁的可逆启停控制电路	125
2.10 只有接触器常闭触点互锁的可逆启停控制电路	129
2.11 接触器、按钮双互锁的可逆启停控制电路	134

第3章 电动机制动控制电路

3.1 单向运转反接制动控制电路(一)	140
3.2 单向运转反接制动控制电路(二)	144
3.3 单向运转反接制动控制电路(三)	147
3.4 双向运转反接制动控制电路	151
3.5 可逆能耗制动控制电路	157
3.6 单管单向能耗制动手动控制电路	161
3.7 单管双向能耗制动手动控制电路	165

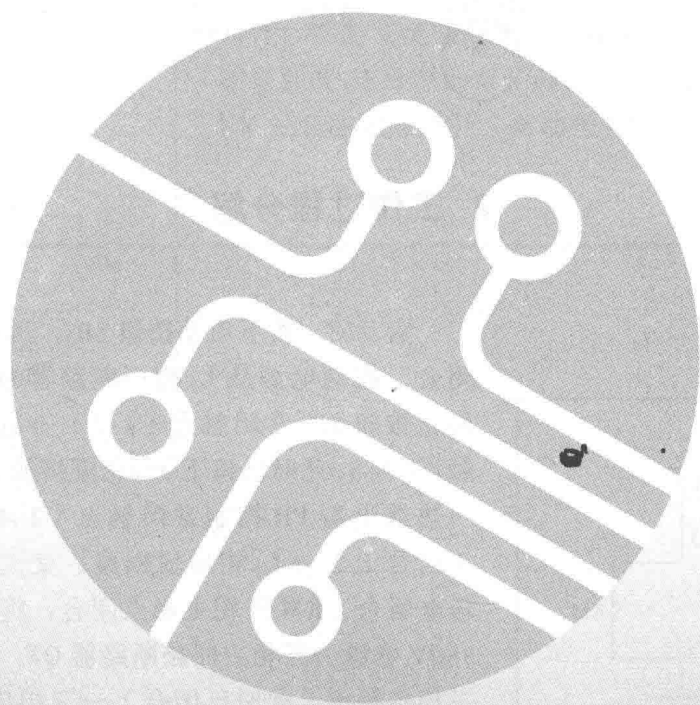
3.8	单管整流能耗制动控制电路	169
3.9	半波整流单向能耗制动控制电路	172
3.10	半波整流可逆能耗制动控制电路	176
3.11	全波整流单向能耗制动控制电路	181
3.12	全波整流可逆能耗制动控制电路	185
3.13	电磁抱闸制动控制电路 (一)	190
3.14	电磁抱闸制动控制电路 (二)	194
3.15	单向桥式能耗制动手动控制电路	198
3.16	单向全波能耗制动手动控制电路	202

第 4 章 其他控制电路

4.1	两台电动机联锁控制电路	208
4.2	仅用一只行程开关实现自动往返控制电路	212
4.3	效果理想的顺序自动控制电路	216
4.4	采用安全电压控制电动机启停电路	220
4.5	电动机加密控制电路	224
4.6	频敏变阻器自动启动控制电路	228
4.7	电动门控制电路	232
4.8	开机信号预警电路	236
4.9	JZF-01 正反转自动控制器应用电路	239
4.10	电接点压力表自动控制电路	242
4.11	电动机固定转向控制电路	246

第 1 章

电动机启动控制电路

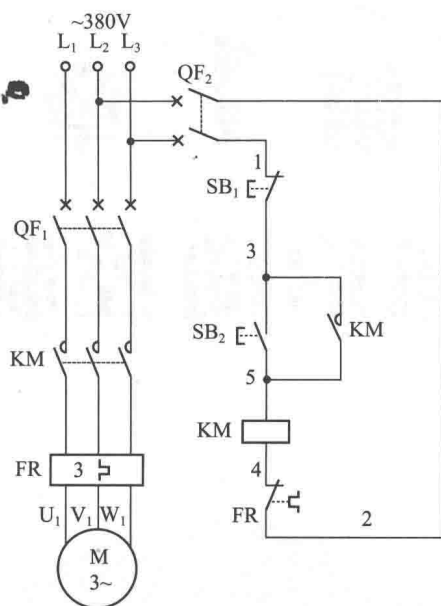


1.1 单向启动、停止电路

1. 电路原理图

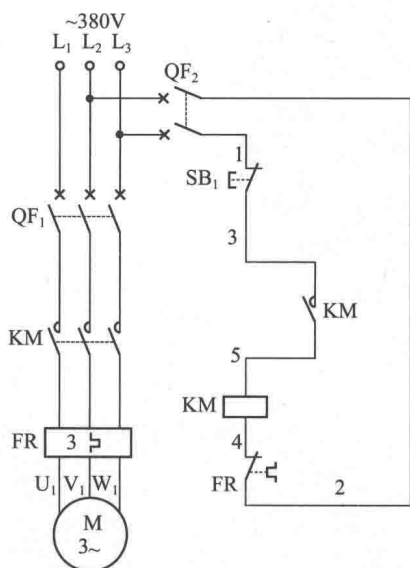
图 1.1

单向启动、停止电路原理图



2. 工作过程分解

图 1.2



启动时，按下启动按钮 SB_2 ，其常开触点（3-5）闭合，控制电源从 L_3 相→断路器 QF_2 （已合上）→停止按钮 SB_1 常闭触点（1-3）→启动按钮 SB_2 常开触点（3-5，此时已按下）→交流接触器 KM 线圈（5-4）→热继电器 FR 控制常闭触点（2-4）→断路器 QF_2 （已合上）→ L_2 相形成回路，交流接触器 KM 线圈得电吸合， KM 三相主触点闭合，将主回路三相交流 380V 电源→三相主回路断路器 QF_1 （已合上）→ KM 三相主触点（此时已闭合）→三相热元件 FR →通入电动机 M 绕组 U_1 、 V_1 、 W_1 中，电动机绕组得电进行启动。

图 1.3

当交流接触器 KM 线圈得电吸合后，KM 辅助常开触点（3-5）闭合自锁，也就是说，启动按钮 SB₂ 松开后，SB₂ 恢复原始常开状态，交流接触器 KM 线圈仍继续吸合工作是靠此自锁常开触点（3-5）实现的。这样，交流接触器 KM 线圈会一直通过此常开触点形成自锁回路能继续保持吸合着，KM 三相主触点闭合，电动机绕组会一直得电连续运转工作。

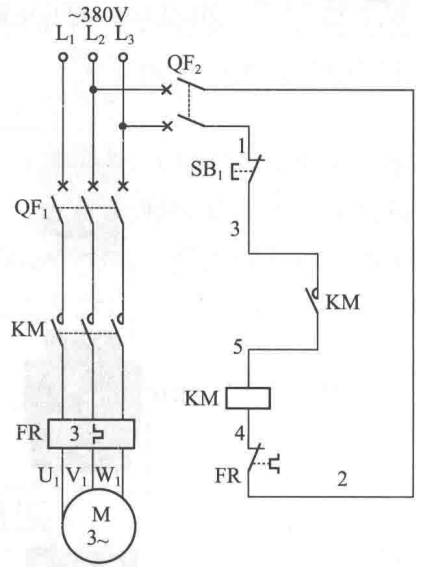
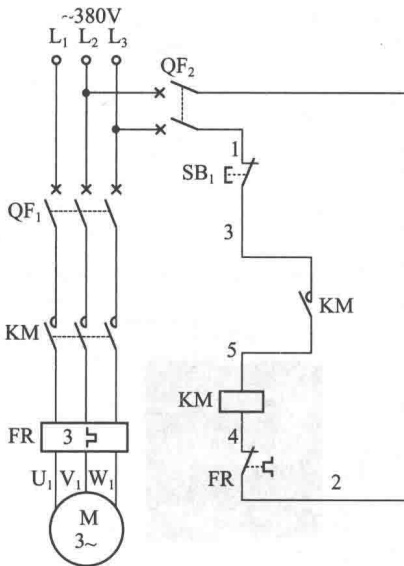


图 1.4

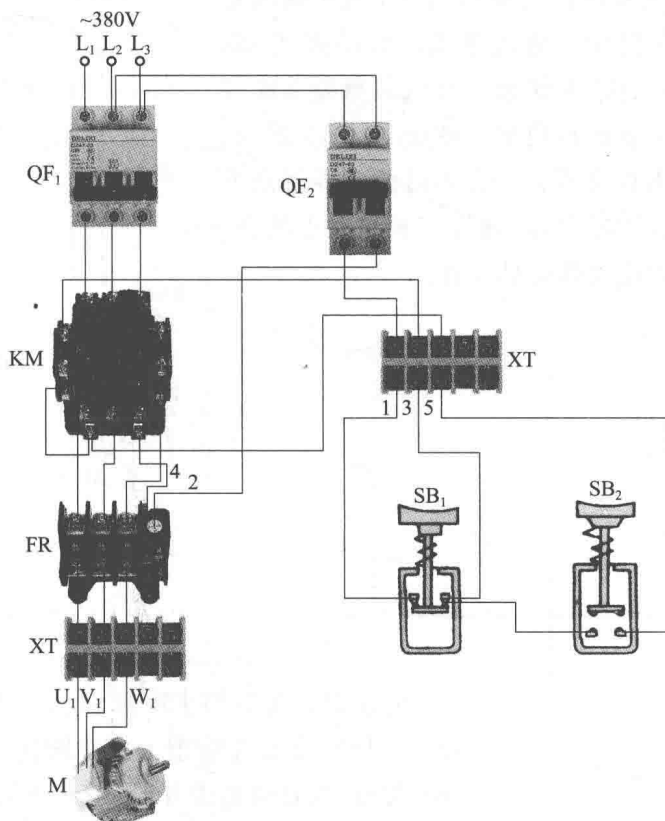


停止时，按下停止按钮 SB₁，其常闭触点（1-3）断开，切断交流接触器 KM 线圈回路电源，KM 线圈断电释放，KM 辅助常开触点（3-5）断开，解除自锁；KM 三相主触点断开，电动机失电停止运转。

3. 电路接线图

图 1.5

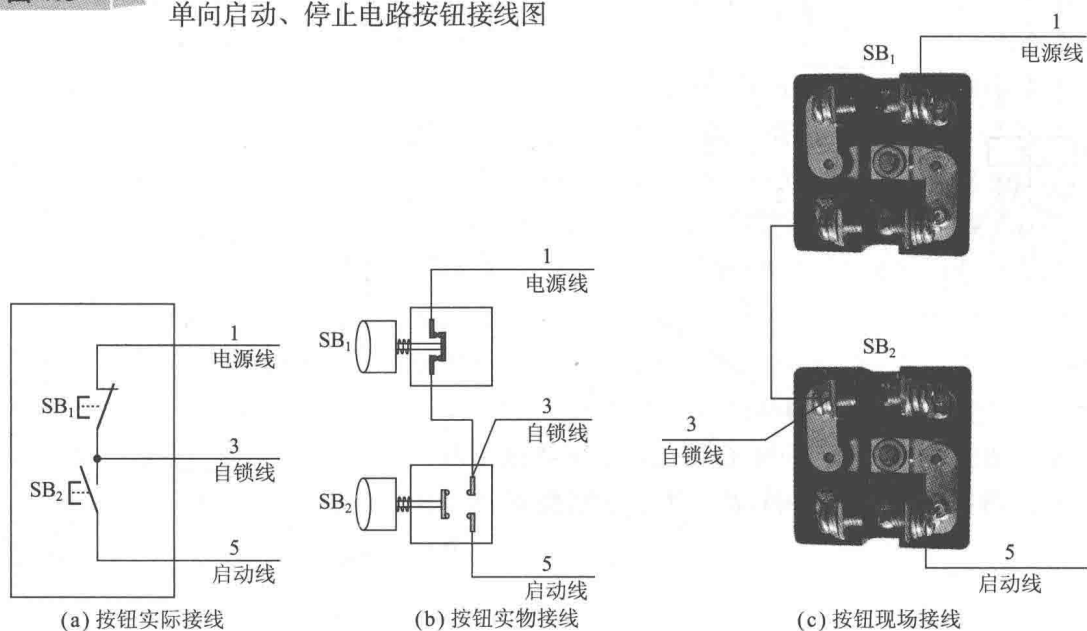
单向启动、停止电路实物接线图



4. 按钮接线图

图 1.6

单向启动、停止电路按钮接线图



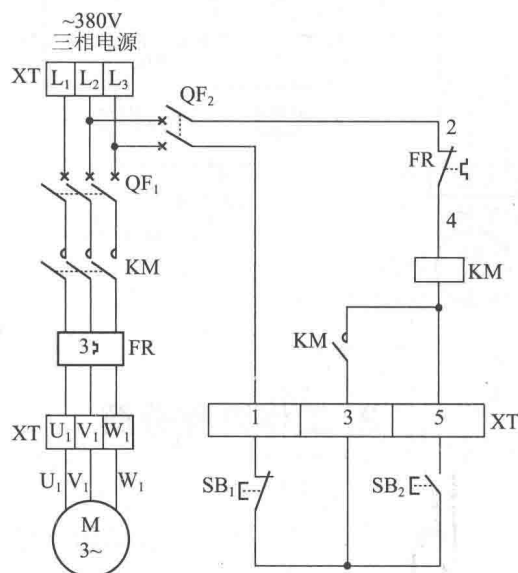
5. 电路布线图

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 的内侧为放置在配电箱内底板上的电气元件, XT 的外侧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 这 3 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 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 这 3 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。

图 1.7

单向启动、停止电路布线图

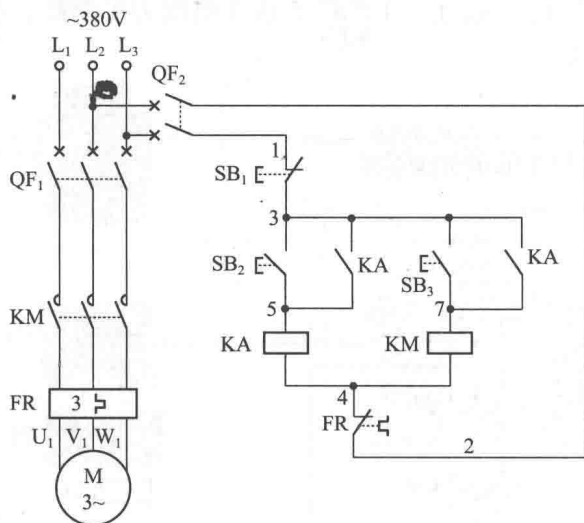


1.2 启动、停止、点动混合电路（一）

1. 电路原理图

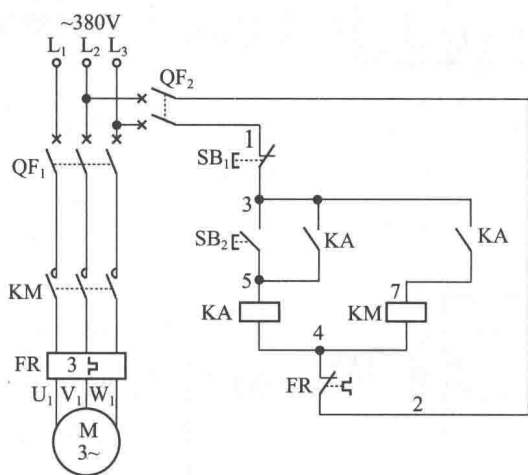
图 1.8

启动、停止、点动混合电路（一）原理图



2. 工作过程分解

图 1.9



启动时，按下启动按钮 SB_2 ，其常开触点（3-5）闭合，接通中间继电器 KA 线圈回路电源， KA 线圈得电吸合， KA 的一组常开触点（3-5）闭合，将 KA 线圈回路自锁起来； KA 的另一组常开触点（3-7）闭合，接通交流接触器 KM 线圈回路电源， KM 线圈得电吸合， KM 三相主触点闭合，电动机得电启动连续运转工作。

图 1.10

停止时，按下停止按钮 SB_1 ，其常闭触点（1-3）断开，切断中间继电器 KA 和交流接触器 KM 线圈回路电源， KA 、 KM 线圈断电释放， KA 的一组常开触点（3-5）断开，解除自锁， KA 的另一组常开触点（3-7）断开，切断 KM 线圈回路电源； KM 三相主触点断开，电动机失电停止运转。

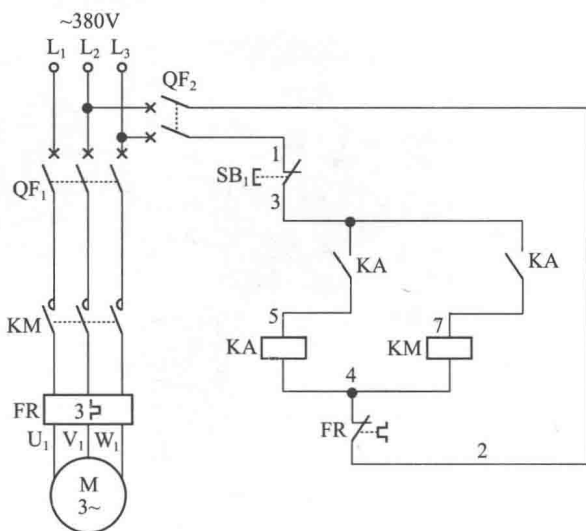
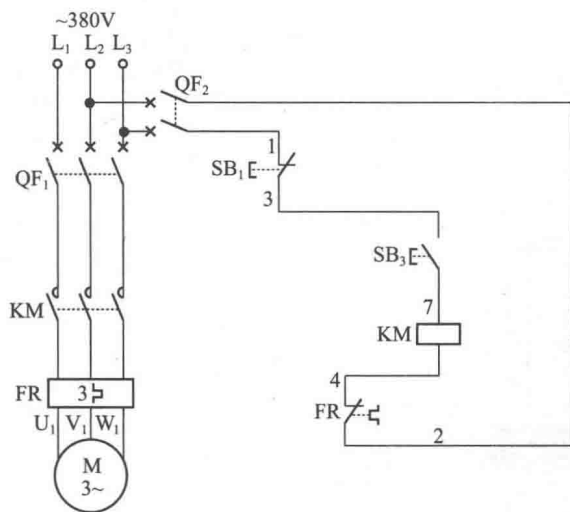


图 1.11



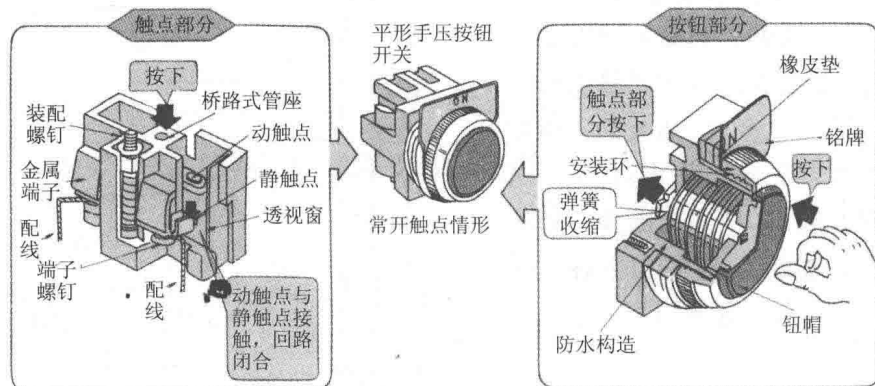
点动时，按着点动按钮 SB_3 不松手，其常开触点（3-7）闭合，接通交流接触器 KM 线圈回路电源， KM 线圈得电吸合， KM 三相主触点闭合，电动机得电启动运转；松手被按住的点动按钮 SB_3 ，其常开触点（3-7）断开，切断交流接触器 KM 线圈回路电源， KM 线圈断电释放， KM 三相主触点断开，电动机失电停止运转。

3. 按钮开关内部结构

电路中的按钮开关 SB_1 、 SB_2 又叫按钮或控制按钮，是一种短时接通或断开小电流电路的电器，它不直接控制主电路的通断，而在控制电路中发出“指令”去控制接触器、继电器等电器，再由它们去控制主电气回路，其内部结构如图 1.12 所示。按钮开关的触点允许通过的电流一般不超过 5A。

图 1.12

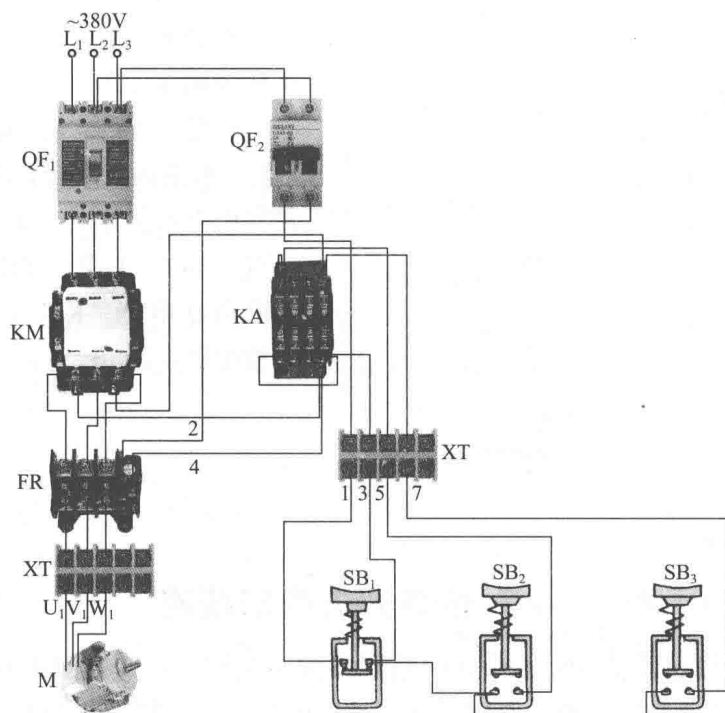
按钮开关内部结构



4. 电路接线图

图 1.13

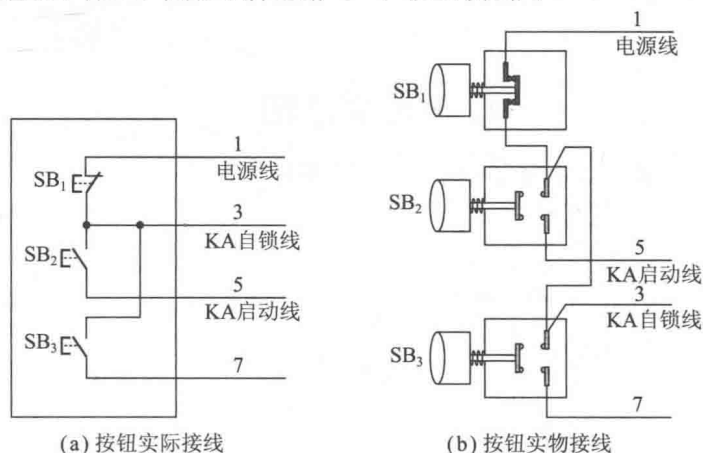
启动、停止、点动混合电路（一）实物接线图



5. 按钮接线图

图 1.14

启动、停止、点动混合电路（一）按钮接线图



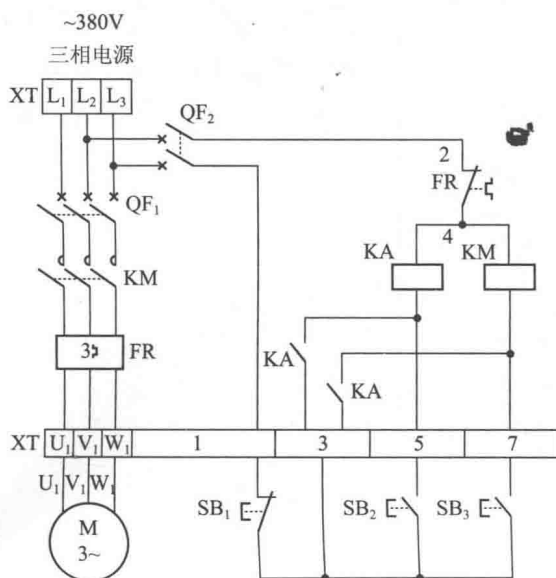
6. 电路布线图

从图 1.15 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 的内侧为放置在配电箱内底板上的电气元件，XT 的外侧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 根线为由外引入至配电箱内的三相 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。

图 1.15

启动、停止、点动混合电路（一）布线图

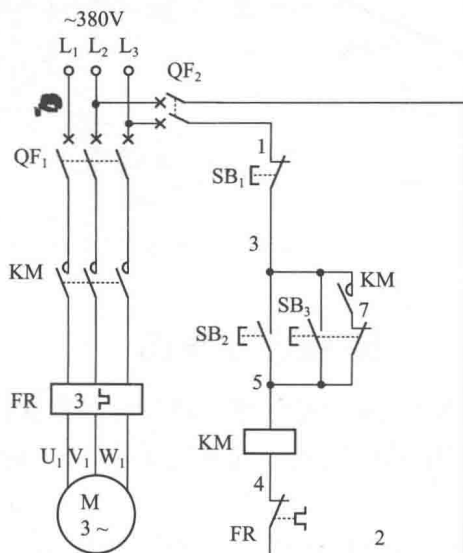


1.3 启动、停止、点动混合电路（二）

1. 电路原理图

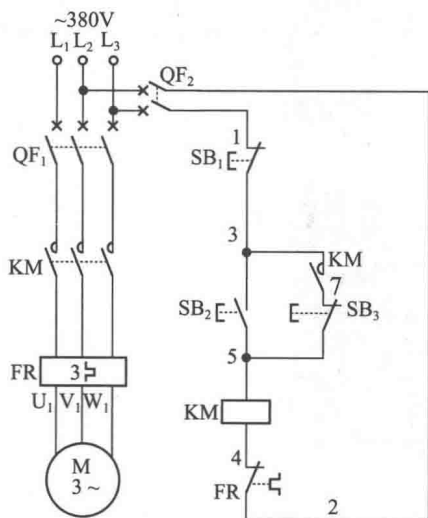
图 1.16

启动、停止、点动混合电路（二）原理图



2. 工作过程分解

图 1.17



启动时，按下启动按钮 SB₂，其常开触点（3-5）闭合，接通交流接触器 KM 线圈回路电源，KM 线圈得电吸合，且 KM 辅助常开触点（3-7）闭合自锁，KM 三相主触点闭合，电动机得电启动连续运转。