

Technology  
实用技术

# 全程图解 电工电路

黄海平◎编著

 科学出版社

# 全程图解电工电路

黄海平 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单向启动控制电路、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

全程图解电工电路/黄海平编著. —北京: 科学出版社, 2013.7

ISBN 978-7-03-037599-5

I.全… II.黄… III.电路—图解 IV.TM13-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第114407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: 高雁秋

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

\*

2013年7月第 一 版 开本: 787×1092 16

2013年7月第一次印刷 印张: 11 1/4

印数: 1-4000 字数: 250 000

定价: 34.00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很吃力，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：电动机单向启动控制电路、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

2013年3月于威海福德花园

# 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



## 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） 25
- 1.8 手动串联电阻启动控制电路 28
- 1.9 定子绕组串联电阻启动自动控制电路 33
- 1.10 延边三角形降压启动自动控制电路 37
- 1.11 手动Y- $\Delta$ 降压启动控制电路 40
- 1.12 短暂停电自动再启动电路 44
- 1.13 五地控制的启动停止电路 48
- 1.14 交流接触器在低电压情况下的启动电路 54
- 1.15 由三只接触器完成的Y- $\Delta$ 降压启动自动控制电路 58

## 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 62
- 2.2 防止相间短路的正反转控制电路（一） 67
- 2.3 防止相间短路的正反转控制电路（二） 72
- 2.4 利用转换开关预选的正反转启停控制电路 77
- 2.5 可逆点动与启动混合控制电路 81

- 2.6 只有按钮互锁的可逆点动控制电路 87
- 2.7 只有接触器常闭触点互锁的可逆点动控制电路 90
- 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 93
- 2.9 只有按钮互锁的可逆启停控制电路 96
- 2.10 只有接触器常闭触点互锁的可逆启停控制电路 100
- 2.11 接触器、按钮双互锁的可逆启停控制电路 106

---

### 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 112
- 3.2 双向运转反接制动控制电路 116
- 3.3 可逆能耗制动控制电路 121
- 3.4 单管整流能耗制动控制电路 126
- 3.5 半波整流单向能耗制动控制电路 129
- 3.6 半波整流可逆能耗制动控制电路 132
- 3.7 全波整流单向能耗制动控制电路 137
- 3.8 全波整流可逆能耗制动控制电路 140
- 3.9 电磁抱闸制动控制电路（一） 145
- 3.10 电磁抱闸制动控制电路（二） 148

---

### 第4章 其他控制电路

- 4.1 两台电动机联锁控制电路 152
- 4.2 仅用一只行程开关实现自动往返控制电路 157
- 4.3 效果理想的顺序自动控制电路 160
- 4.4 采用安全电压控制电动机启停电路 165
- 4.5 电动机加密控制电路 168



# 第1章

## 电动机启动控制电路

- 1.1 单向启动、停止电路
- 1.2 启动、停止、点动混合电路（一）
- 1.3 启动、停止、点动混合电路（二）
- 1.4 启动、停止、点动混合电路（三）
- 1.5 启动、停止、点动混合电路（四）
- 1.6 启动、停止、点动混合电路（五）
- 1.7 启动、停止、点动混合电路（六）
- 1.8 手动串联电阻启动控制电路
- 1.9 定子绕组串联电阻启动自动控制电路
- 1.10 延边三角形降压启动自动控制电路
- 1.11 手动Y- $\Delta$ 降压启动控制电路
- 1.12 短暂停电自动再启动电路
- 1.13 五地控制的启动停止电路
- 1.14 交流接触器在低电压情况下的启动电路
- 1.15 由三只接触器完成的Y- $\Delta$ 降压启动自动控制电路



## 1.1 单向启动、停止电路

图1.1 单向启动、停止电路原理图

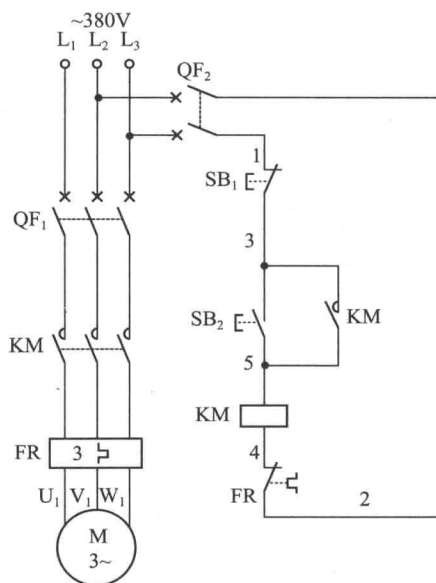


图1.2 单向启动、停止电路布线图

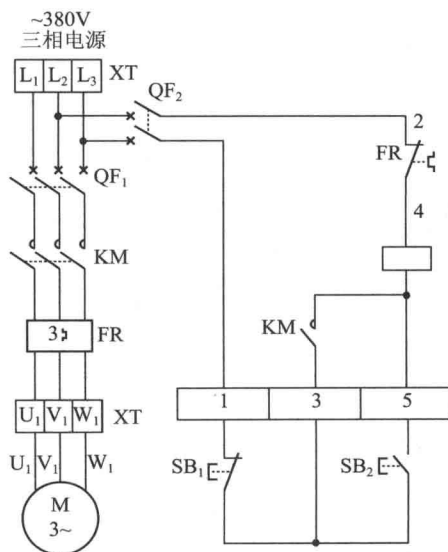


图1.3 单向启动、停止电路实物接线图

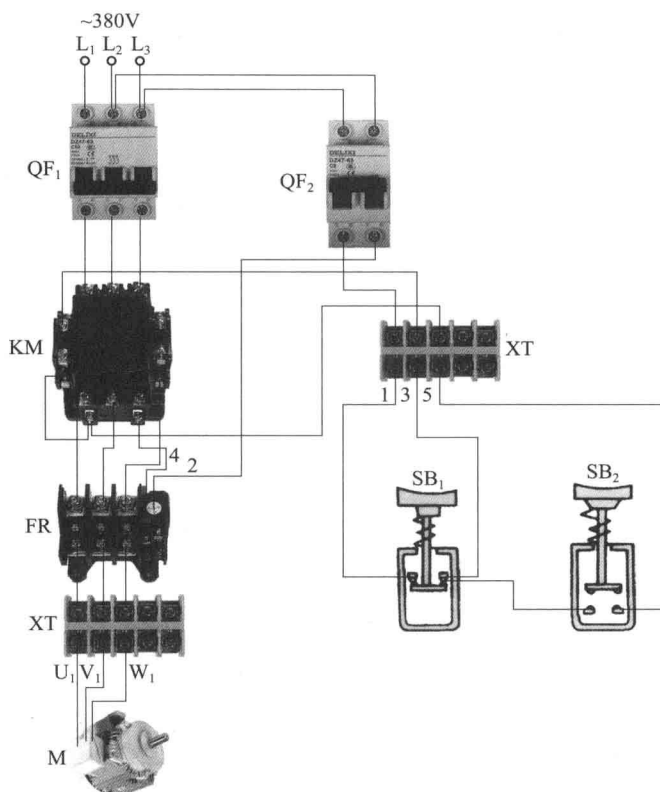


图1.4 单向启动、停止电路现场接线图

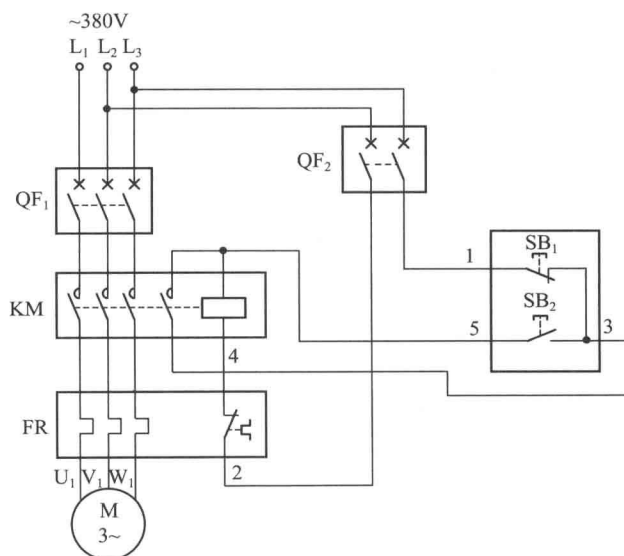
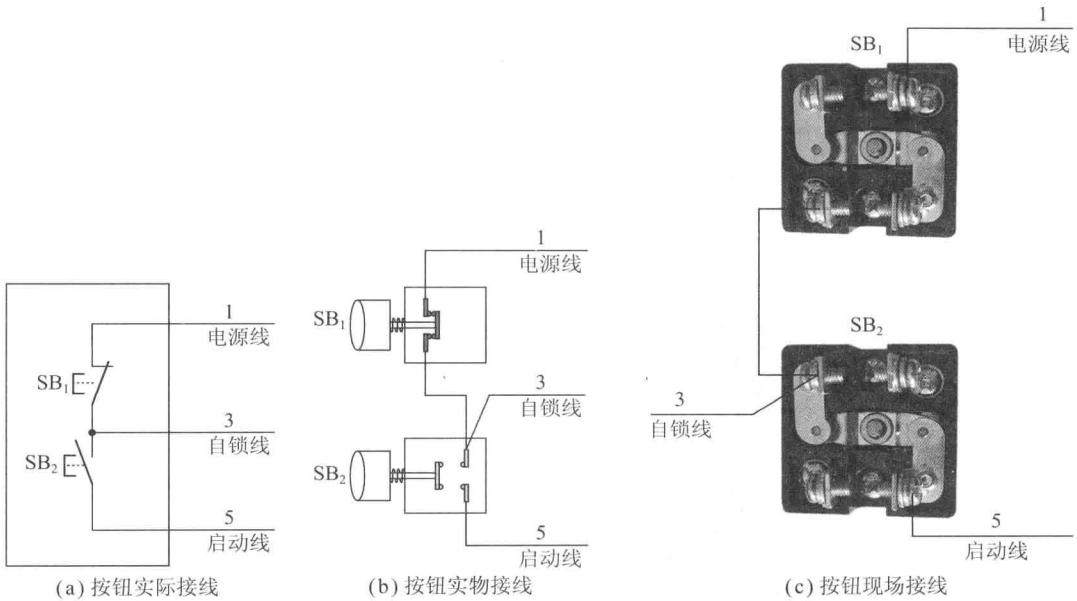
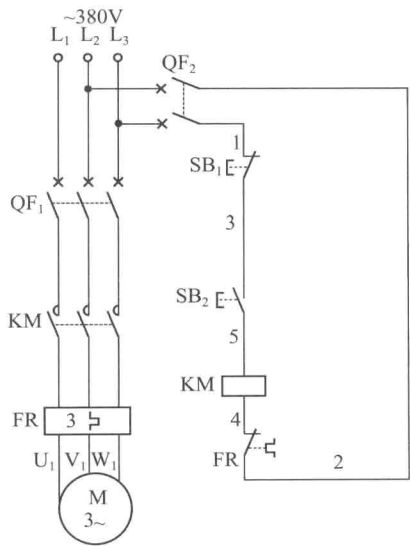


图1.5 单向启动、停止电路按钮接线图



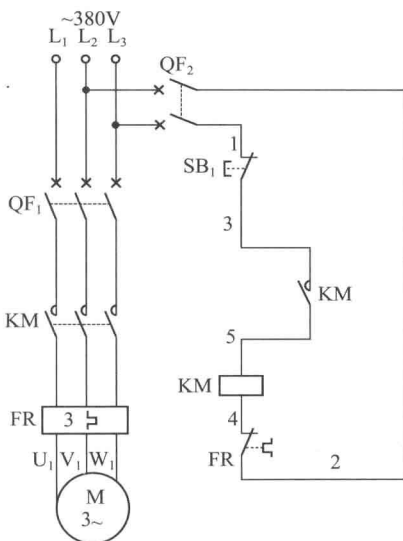
启动时，按下启动按钮 $SB_2$ ，其常开触点（3-5）闭合，控制电源从 $L_3$ 相→断路器 $QF_2$ （已合上）→停止按钮 $SB_1$ 常闭触点（1-3）→启动按钮 $SB_2$ 常开触点（3-5，此时已按下）→交流接触器 $KM$ 线圈（5-4）→热继电器 $FR$ 控制常闭触点（2-4）→断路器 $QF_2$ （已合上）→ $L_2$ 相形成回路，交流接触器 $KM$ 线圈得电吸合， $KM$ 三相主触点闭合，将主回路三相交流380V电源→三相主回路断路器 $QF_1$ （已合上）→ $KM$ 三相主触点（此时已闭合）→三相热元件 $FR$ →通入电动机 $M$ 绕组 $U_1$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

图1.6



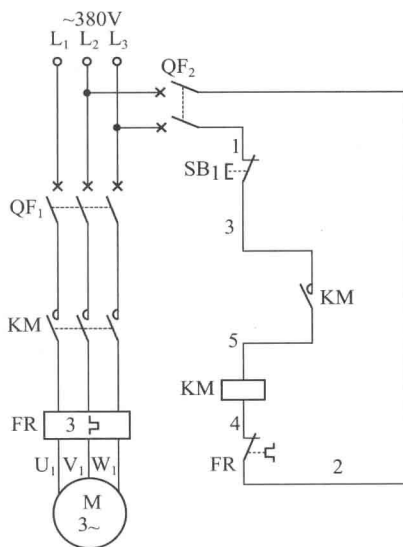
当交流接触器KM线圈得电吸合后，KM辅助常开触点（3-5）闭合自锁，也就是说，启动按钮SB<sub>2</sub>松开后，SB<sub>2</sub>恢复原始常开状态，交流接触器KM线圈仍继续吸合工作是靠此自锁常开触点（3-5）实现的。这样，交流接触器KM线圈会一直通过此常开触点形成自锁回路能继续吸合着，KM三相主触点闭合，电动机绕组会一直得电连续运转工作。

图1.7



停止时，按下停止按钮SB<sub>1</sub>，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。

图1.8



## 1.2 启动、停止、点动混合电路（一）

图1.9 启动、停止、点动混合电路（一）原理图

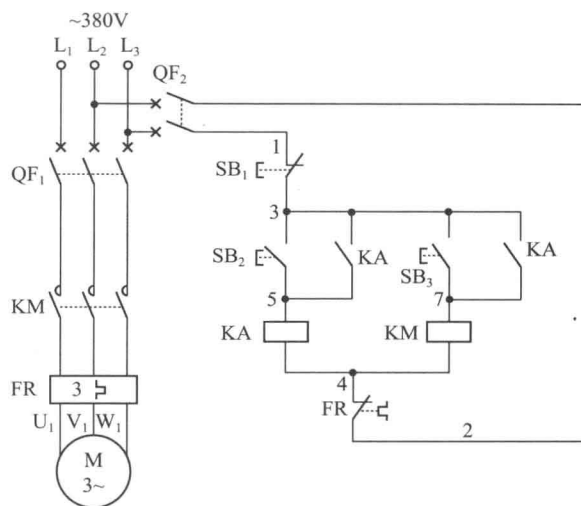


图1.10 启动、停止、点动混合电路（一）布线图

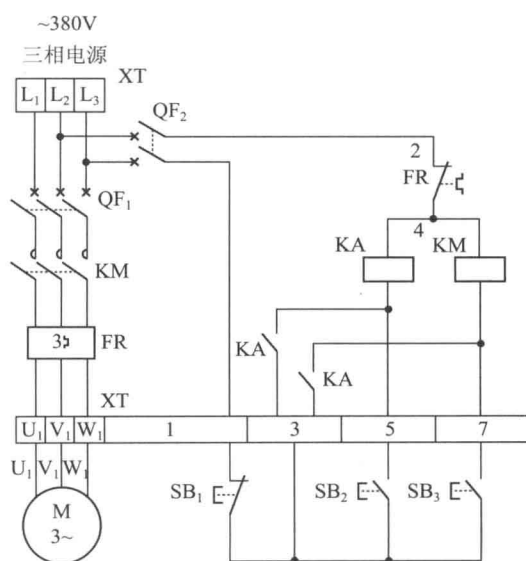


图1.11 启动、停止、点动混合电路（一）实物接线图

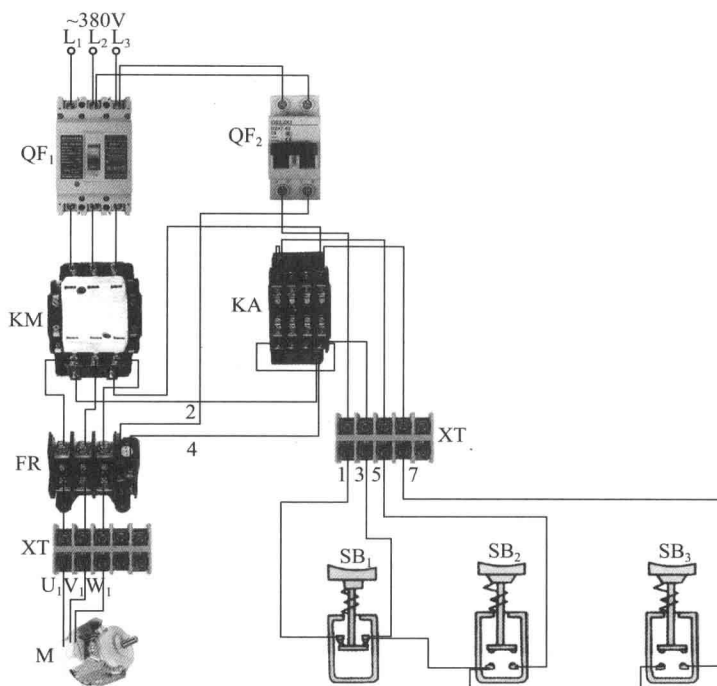


图1.12 启动、停止、点动混合电路（一）现场接线图

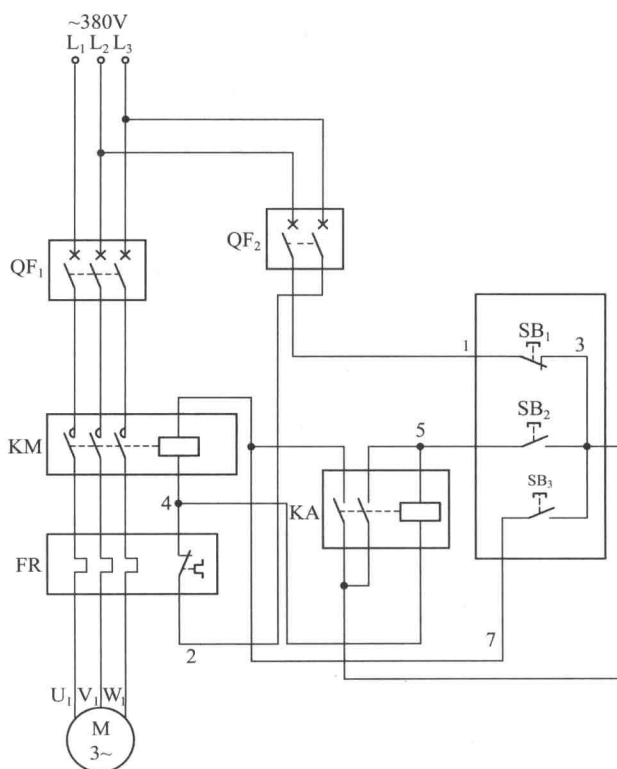


图1.13 启动、停止、点动混合电路（一）按钮实际、实物接线图

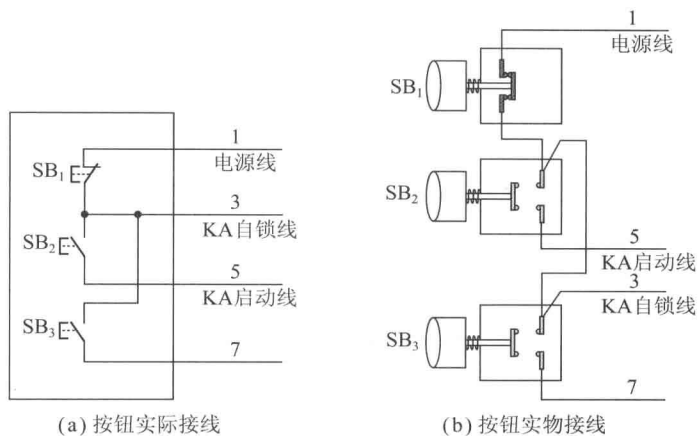
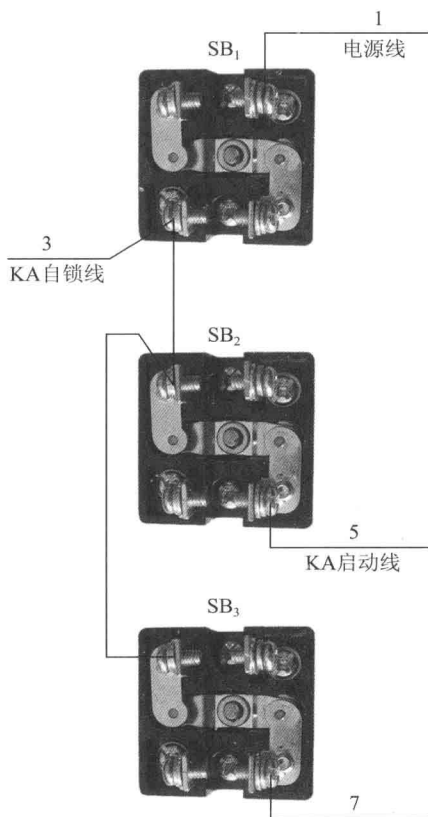


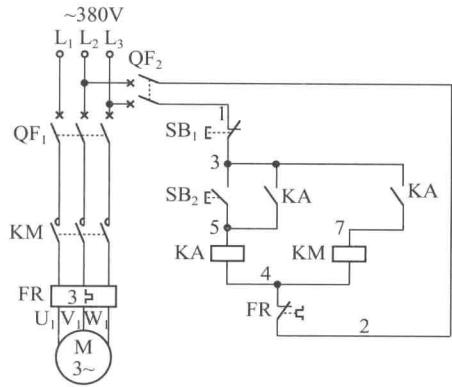
图1.14 启动、停止、点动混合电路（一）按钮现场接线图





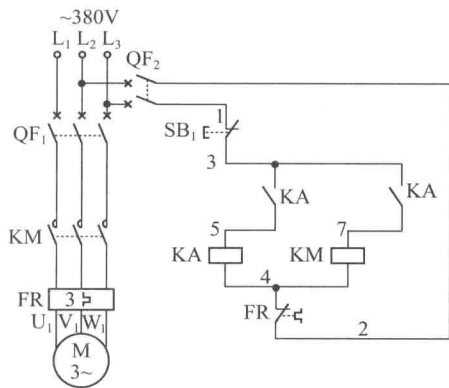
启动时，按下启动按钮 $SB_2$ ，其常开触点（3-5）闭合，接通中间继电器 $KA$ 线圈回路电源， $KA$ 线圈得电吸合， $KA$ 的一组常开触点（3-5）闭合，将 $KA$ 线圈回路自锁起来； $KA$ 的另一组常开触点（3-7）闭合，接通交流接触器 $KM$ 线圈回路电源， $KM$ 线圈得电吸合， $KM$ 三相主触点闭合，电动机得电启动连续运转工作。

图1.15



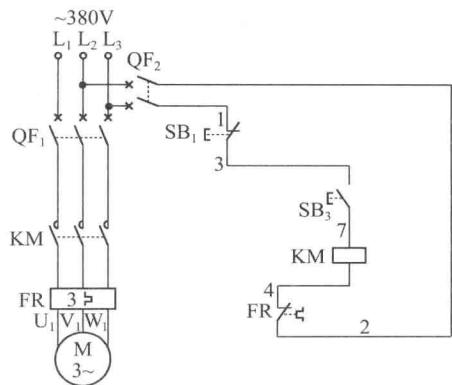
停止时，按下停止按钮 $SB_1$ ，其常闭触点（1-3）断开，切断中间继电器 $KA$ 和交流接触器 $KM$ 线圈回路电源， $KA$ 、 $KM$ 线圈断电释放， $KA$ 的一组常开触点（3-5）断开，解除自锁， $KA$ 的另一组常开触点（3-7）断开，切断 $KM$ 线圈回路电源； $KM$ 三相主触点断开，电动机失电停止运转。

图1.16



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。

图1.17



## 1.3 启动、停止、点动混合电路（二）

图1.18 启动、停止、点动混合电路（二）原理图

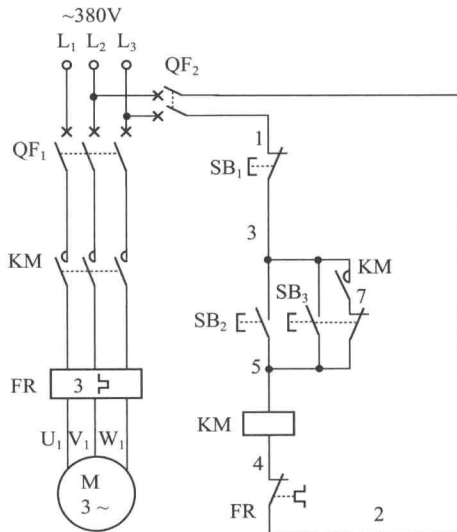


图1.19 启动、停止、点动混合电路（二）布线图

