

Technology
实用技术

新编

实用电工电路

维修技巧

黄海平 黄鑫 李燕 王士荣 编著
李宗科 审校



科学出版社
www.sciencep.com

新编实用电工电路 维修技巧

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分8章,内容包括电动机直接启动电路维修技巧、电动机降压启动电路维修技巧、电动机制动电路维修技巧、供排水及液位控制电路维修技巧、设备控制电路维修技巧、照明电路维修技巧、保护电路维修技巧和其他电路维修技巧。

本书内容丰富、图文并茂、深入浅出、电路分析详尽易懂,是一本电工人员不可多得的学习用书。

本书可供各大院校电工电子相关专业师生参考阅读,也可作为电工从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

新编实用电工电路维修技巧/黄海平,黄鑫,李燕,王士荣编著;
李宗科审校. —北京:科学出版社,2010

ISBN 978-7-03-026313-1

I. 新… II. ①黄…②黄…③李…④王… III. 电路-基本知识
IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 243764 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:郝晓燕

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2月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2010年2月第一次印刷 印张:12 1/2

印数:1—5 000 字数:382 000

定 价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

为了能更快更好地提高电工人员的读图能力及实际动手维修能力,笔者根据近三十年的实践经验,详尽分析、总结了 100 多例典型常见电工电路的工作原理、调试方法,并分别给出了其常见故障的排除方法及维修技巧,以帮助读者轻松解决实际工作中的一些技术难题。

本书内容丰富、图文并茂、深入浅出、电路分析详尽易懂,使读者能在极短的时间内快速进入角色,是一本电工人员不可多得的学习用书。

本书在编写策划时,作者力求内容全面、知识涵盖面广,书中加入了大量与各电路相对应的电气元器件作用表、元器件安装排列图及端子图、按钮实际接线以及常用电气元件的技术数据等内容,对电工人员会有所启迪和帮助。可以说这也是一本比较详尽的电工电路应用工具书。

本书共分 8 章,内容包括电动机直接启动电路、电动机降压启动电路、电动机制动电路、供排水及液位控制电路、设备控制电路、照明电路、保护电路和其他电路。

本书由享受国务院政府津贴、原山东省威海市政协副主席、山东省“富民兴鲁”劳动奖章获得者、威海市劳动模范、荣获威海市“拔尖技术人才”称号的李宗科老师审校,在此表示真诚的感谢。

参加本书编写的还有李志平、李结、黄海静、苏文广等同志,在此表示感谢。

本书在编写过程中,得到山东省威海市亿莱达电气有限公司李茶福总经理的鼎力帮助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,编写时间仓促,书中难免有不妥之处,敬请读者批评斧正,以便修订改之。

黄海平(中国科普作家协会会员)

2009 年 10 月于山东威海

目 录

第 1 章 电动机直接启动电路维修技巧

1.1	单向点动控制电路维修技巧	1
1.2	启动、停止、点动混合电路维修技巧(一)	4
1.3	启动、停止、点动混合电路维修技巧(二)	9
1.4	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制电路 维修技巧	14
1.5	只有按钮互锁的可逆点动控制电路维修技巧	19
1.6	两台电动机联锁控制电路维修技巧(一)	23
1.7	两台电动机联锁控制电路维修技巧(二)	27
1.8	采用安全电压控制电动机启停电路维修技巧	31
1.9	自动往返循环控制电路维修技巧(一)	35
1.10	短暂停电自动再启动电路维修技巧	39
1.11	电动机间歇运行控制电路维修技巧(一)	42
1.12	电动机间歇运行控制电路维修技巧(二)	47
1.13	低速脉动控制电路维修技巧	51
1.14	交流接触器低电压情况下启动电路维修技巧	54
1.15	顺序自动控制电路维修技巧	57
1.16	电动机多地控制电路维修技巧	61
1.17	多台电动机同时启动控制电路维修技巧	64
1.18	防止相间短路的正反转控制电路维修技巧(一)	69
1.19	防止相间短路的正反转控制电路维修技巧(二)	73
1.20	利用转换开关预选的正反转启停控制电路维修 技巧	77
1.21	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆启停控制电路 维修技巧	80

1. 22	具有双重互锁的可逆点动控制电路维修技巧	84
1. 23	只有按钮互锁的可逆启停控制电路维修技巧	87
1. 24	接触器、按钮双互锁可逆启停控制电路维修技巧 ...	90
1. 25	可逆点动与启动混合控制电路维修技巧	92
1. 26	单按钮控制电动机正反转启停电路维修技巧	96
1. 27	电动机固定转向控制电路维修技巧	100
1. 28	单线远程正反转控制电路维修技巧	103
1. 29	采用一只按钮开关控制电动机启停电路维修技巧 ...	107
1. 30	电网电压波动恢复后电动机自动快速自启动电路 维修技巧	109
1. 31	两台电动机联锁启停控制电路维修技巧	112
1. 32	实用的单向控制电动机启停电路维修技巧	115
1. 33	控制主机、辅机启停的控制电路维修技巧	119
1. 34	采用电弧联锁继电器延长转换时间的电动机正反转 控制电路维修技巧	122
1. 35	JZF 系列正反转自动控制器电路维修技巧	124
1. 36	QZ73 系列综合磁力启动器维修技巧	127
1. 37	自动循环控制电路维修技巧	130
1. 38	双速电动机的控制电路维修技巧	132
1. 39	双速电动机自动加速控制电路维修技巧	134
1. 40	用一只行程开关实现自动往返控制电路维修技巧 ...	136
1. 41	限位控制电路维修技巧	138
1. 42	两台电动机任意一台先开后停、而另一台则后开先 停顺序控制电路维修技巧	140
1. 43	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器接线及维修技巧 ...	145
1. 44	提前发出开车预警信号的启停控制电路维修技巧 ...	148

第 2 章 电动机降压启动电路维修技巧

2. 1	手动串联电阻启动控制电路维修技巧(一)	151
2. 2	手动串联电阻启动控制电路维修技巧(二)	154
2. 3	定子绕组串联电阻启动自动控制电路维修	

技巧(一)·····	158
2.4 定子绕组串联电阻启动自动控制电路维修技巧(二)·····	162
2.5 用两只接触器完成 Y- Δ 降压自动启动控制电路维修技巧·····	164
2.6 自耦变压器手动控制降压启动电路维修技巧·····	168
2.7 自耦变压器自动控制降压启动电路维修技巧·····	172
2.8 手动 Y- Δ 降压启动控制电路维修技巧·····	176
2.9 频敏变阻器启动控制电路维修技巧·····	180
2.10 用时间继电器控制自耦变压器完成自动启动电路维修技巧·····	184
2.11 延边 Δ 形降压启动电路维修技巧·····	188
2.12 鼠笼式三相异步电动机 Y- Δ 转换启动控制电路维修技巧·····	191
2.13 用得电延时时间继电器完成自动转换Y- Δ 启动电路维修技巧·····	193
2.14 QJ ₃ 系列手动自耦减压启动器接线及维修技巧·····	196

第 3 章 电动机制动电路维修技巧

3.1 直流能耗制动控制电路维修技巧·····	201
3.2 电磁抱闸制动控制电路维修技巧·····	205
3.3 改进的电磁抱闸制动电路维修技巧·····	210
3.4 全波整流单向能耗制动控制电路维修技巧·····	212
3.5 半波整流单向能耗制动控制电路维修技巧·····	216
3.6 半波整流可逆能耗制动控制电路维修技巧·····	219
3.7 全波整流可逆能耗制动控制电路维修技巧·····	223
3.8 简单实用的可逆能耗制动控制电路维修技巧·····	226
3.9 单向运转反接制动控制电路维修技巧·····	231
3.10 双向运转反接制动控制电路维修技巧·····	235
3.11 直流能耗制动控制电路维修技巧·····	240
3.12 异步电动机反接制动控制维修技巧·····	244

3.13	三相鼠笼式电动机能耗制动控制电路维修技巧	248
3.14	电容-电磁制动控制电路维修技巧	252
3.15	单管整流能耗制动控制电路维修技巧	254

第 4 章 供排水及液位控制电路维修技巧

4.1	采用 JYB 晶体管液位继电器给水、排水应用电路 接线	257
4.2	两台水泵一用一备优秀电路维修技巧	264
4.3	两台供水泵故障互投电路维修技巧	266
4.4	用浮球进行水位控制工作过程示意	270
4.5	乐清力普电气生产的浮球液位控制器接线及维修 技巧	271
4.6	用电接点压力表进行水位控制接线及维修技巧	273
4.7	用电接点压力表配合变频器实现供水恒压调速电路 维修技巧	279

第 5 章 设备控制电路维修技巧

5.1	多条皮带运输原料控制电路维修技巧	285
5.2	卷扬机控制电路维修技巧(一)	288
5.3	卷扬机控制电路维修技巧(二)	291
5.4	采用电流继电器控制龙门刨床工件夹紧电路维修 技巧	294
5.5	用耐压机查找电动机接地点电路维修技巧	296
5.6	车床空载自停电路维修技巧	300
5.7	交流电焊机接线及维修技巧	302
5.8	散装水泥自动称量控制电路维修技巧	308
5.9	建筑混凝土搅拌机控制电路维修技巧	310
5.10	电磁抱闸制动式电控卷扬机控制电路维修技巧 ...	312

第 6 章 照明电路维修技巧

- 6.1 管形氙灯接线维修技巧 317
- 6.2 双联开关两地控制一盏灯电路及维修技巧 319
- 6.3 楼房走廊照明灯自动延时关灯电路维修技巧 323
- 6.4 日光灯常见接线及维修技巧 325
- 6.5 延长冷库照明灯泡寿命电路维修技巧 331
- 6.6 CD 系列插卡取电延时开关接线及维修技巧 333
- 6.7 高效电子镇流器接线及维修技巧 334
- 6.8 浴霸的接线及维修技巧 335
- 6.9 SGK 声光控开关维修技巧 337

第 7 章 保护电路维修技巧

- 7.1 带热继电器过载保护的点动控制电路维修技巧 341
- 7.2 电动机加密控制电路维修技巧 343
- 7.3 零序电压缺相保护电路维修技巧 345
- 7.4 用三只欠电流继电器进行电动机断相保护电路维修技巧 349
- 7.5 防止电动机浸水、过热停止保护电路维修技巧 352
- 7.6 用中间继电器进行简易断相保护器的接线及维修技巧 357
- 7.7 使用电流互感器的热继电器保护电路维修技巧 361
- 7.8 具有三重互锁保护的正反转控制电路维修技巧 364

第 8 章 其他电路维修技巧

- 8.1 力浦牌空调风量开关接线及维修技巧 367
- 8.2 脚踏开关应用接线及维修技巧 368
- 8.3 GYD 系列空压机气压自动开关接线及维修技巧 370
- 8.4 KG316T、KG316T-R、KG316TQ 微电脑时控开关接线及维修技巧 373

8.4.1	接线方法	373
8.4.2	预置操作	376
8.5	最简单的双路三相电源自投装置维修技巧	377
8.6	XMT 型数字显示式温度控制调节仪接线及维修技巧	378
8.7	用风冷降低电力变压器温度控制电路维修技巧	381



第 1 章

电动机直接启动电路维修技巧

1.1 单向点动控制电路维修技巧

1. 工作原理

点动又称为寸动,顾名思义就是按下按钮开关,电动机就转动;松开按钮开关,电动机就停止运转。在很多控制领域中使用的这种方法,是用按钮、接触器控制方法中最为简单的一种。

单向点动控制电路及断路器外观如图 1.1 所示,从图中可以看出,合上主回路断路器 QF_1 及控制回路断路器 QF_2 ,电源兼停止指示灯 HL_1 亮,说明电源正常。只要按下点动按钮 $SB(1-3)$,交流接触器 KM 线圈得电吸合,其三相主触点闭合,电动机得电运转;同时 KM 辅助常闭触点(1-5)断开,指示灯 HL_1 灭, KM 辅助常开触点(1-7)闭合,指示灯 HL_2 亮,说明电动机运转了。松开按钮开关 SB ,交流接触器 KM 线圈失电释放,其三相主触点断开,电动机停止运转;同时 KM 辅助常开触点(1-7)断开,指示灯 HL_2 灭, KM 辅助常闭触点(1-5)闭合,指示灯 HL_1 亮,说明电动机停止运转了。

图 1.1 中断路器 QF_1 、 QF_2 可以配合目前统一的 TH35-750 型安装导轨,装于配电盘中,且安装非常方便。

电气元件作用表见表 1.1。元器件安装排列图及端子图如图 1.2 所示。实际上需要外引的按钮开关只需连接 2 根导线引至配电盘端子上即可,按钮实际接线如图 1.3 所示。

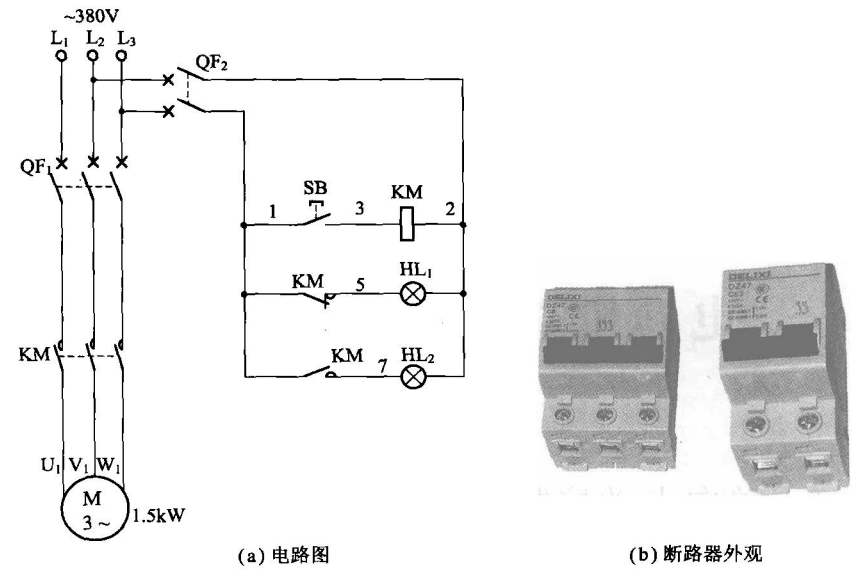


图 1.1 单向点动控制电路

表 1.1 电气元件作用表

序号	符号	名称	型号	规格	作用
1	QF ₁	断路器	DZ47-63	10A 三极	主回路过流保护
2	QF ₂	断路器	DZ47-63	6A 二极	控制回路过流保护
3	KM	交流接触器	CDC10-10	线圈电压为 380V	控制电动机电源
4	SB	按钮开关	LA19-11	绿 色	点动操作
5	HL ₁	指示灯	LD11	380V	停止兼电源指示
6	HL ₂	指示灯	LD11	380V	运转指示
7	M	三相异步电动机	Y90S-2	1.5kW 3.4A 2840r/min	拖 动

2. 调试方法

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

按照电路图正确连接后,首先断开主回路断路器 QF₁,先不让电动机运转。合上控制回路断路器 QF₂,查看控制回路工作情况是否正常,

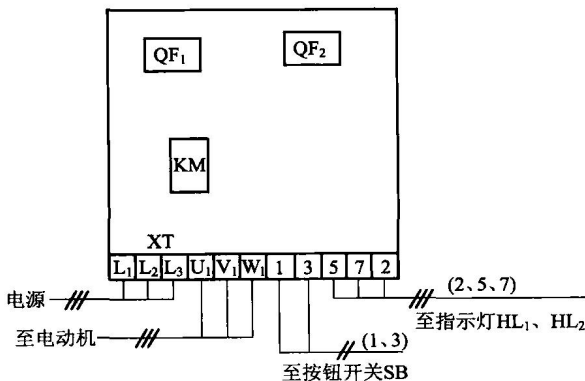


图 1.2 元器件安装排列图及端子图

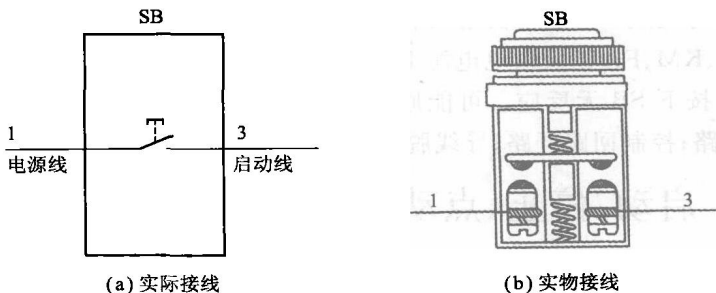


图 1.3 按钮接线图

按下点动按钮 SB,此时配电盘内的交流接触器 KM 线圈得电吸合,一直按着 SB 不放,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,控制回路即调试完毕。

此时可调试主回路,合上主回路断路器 QF_1 ,需要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,再按住点动按钮 SB 不放,观察电动机运行情况,若运转正常则可结束电路调试。

3. 常见故障及排除方法

① QF_2 断路器合不上。此故障可能原因包括: QF_2 后端连接导线有破皮短路现象; QF_2 断路器本身故障损坏。

② 每次按下点动按钮 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 松开按钮 SB 后,交流接触器 KM 线圈仍吸合不释放,电动机仍运转。此故障有三种可能原因,应分别处理。第一种故障原因是,断开控制回路断路器 QF_2 ,用耳朵听交流接触器 KM 是否有释放声音,并观察其动作情况,若交流接触器动作则故障原因一般为按钮开关 SB 短路,更换按钮开关即可排除;第二种故障原因是,交流接触器主触点熔焊,更换交流接触器即可排除;第三种故障原因是,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,将交流接触器打开,用细砂纸或干布将铁心极面擦净即可。

④ 每次按 SB,主回路断路器 QF_1 就跳闸。可能原因包括: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 每次按 SB,电动机嗡嗡响但不转动。可能原因是电源缺相,应检查 QF_1 、KM、FR 以及供电电源 L_1 、 L_2 、 L_3 ,查找缺相处并加以排除。

⑥ 按下 SB 无反应。可能原因包括按钮 SB 损坏;交流接触器 KM 线圈断路;控制回路开路;导线脱落。

1.2 启动、停止、点动混合电路维修技巧(一)

1. 工作原理

在常用启动、停止控制电路中增加一个点动操作功能可以使操作者在使用设备时更加方便。

本电路就是在电路中增加了一只转换开关,通过它能够灵活方便地改变其操作方式,从而改变电动机的运行方式。

图 1.4 所示为启动、停止、点动的混合电路(一)。

合上断路器 QF_1 、 QF_2 ,指示灯 HL_2 亮,说明电源正常。

启动时,按下启动按钮 SB_2 (注意,此时转换开关 SA 应处于闭合状态,点动指示灯 HL_1 灭),交流接触器 KM 线圈得电吸合且自锁,其三相主触点闭合,电动机得电运转,同时指示灯 HL_2 灭、 HL_3 亮,说明电动机运转了。欲停止电动机则按下停止按钮 SB_1 ,交流接触器 KM 线圈失电释放,其三相主触点断开,切断了电动机电源,电动机失电停转。同时指示灯 HL_3 灭、 HL_2 亮,说明电动机已停止。

倘若需点动操作时,则可将选择开关 SA 处于断开状态(实际上就是利用它切断自锁回路,此时点动指示灯 HL_1 亮),此时按下启动按钮

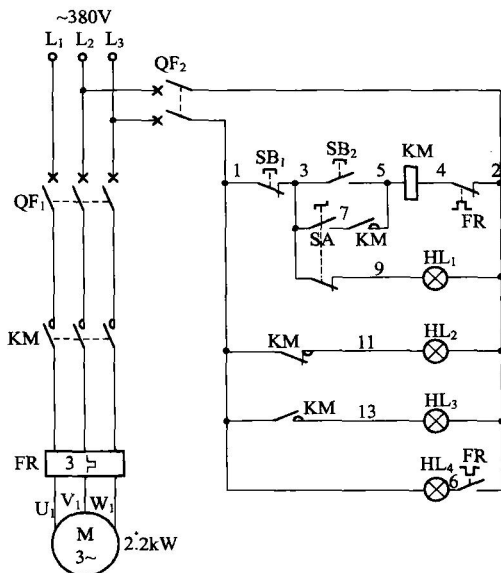


图 1.4 启动、停止、点动的混合电路(一)

SB₂, 由于交流接触器 KM 自锁回路被切断, 所以为点动操作方式。该方法简单、实用、效果较理想。

电气元件作用见表 1.2。元器件排列图及端子图如图 1.5 所示, 按钮实际接线如图 1.6 所示。

表 1.2 电气元件作用表

序号	符号	名 称	型 号	规 格	作 用
1	QF ₁	断路器	DZ47-63	10A 三极	主回路过流保护
2	QF ₂	断路器	DZ47-63	6A 二极	控制回路过流保护
3	KM	交流接触器	CDC10-10	线圈电压为 380V	控制电动机电源
4	FR	热继电器	JR36-20	4.5~7.2A 带断相保护功能	过载保护
5	SB ₁	按钮开关	LAY7	红 色	停止电动机用
6	SB ₂	按钮开关	LAY7	绿 色	启动电动机用
7	SA	转换开关	LA18-11/x	旋钮式 两 挡	选择电动机控制方式
8	HL ₁	指示灯	LD11	380V	点动指示
9	HL ₂	指示灯	LD11	380V	停止兼电源指示

续表 1.2

序号	符号	名 称	型 号	规 格	作 用
10	HL ₃	指示灯	LD11	380V	运转指示
11	HL ₄	指示灯	LD11	380V	过载指示
12	M	三相异步电动机	Y112M-6	2.2kW 5.6A 940r/min	拖 动

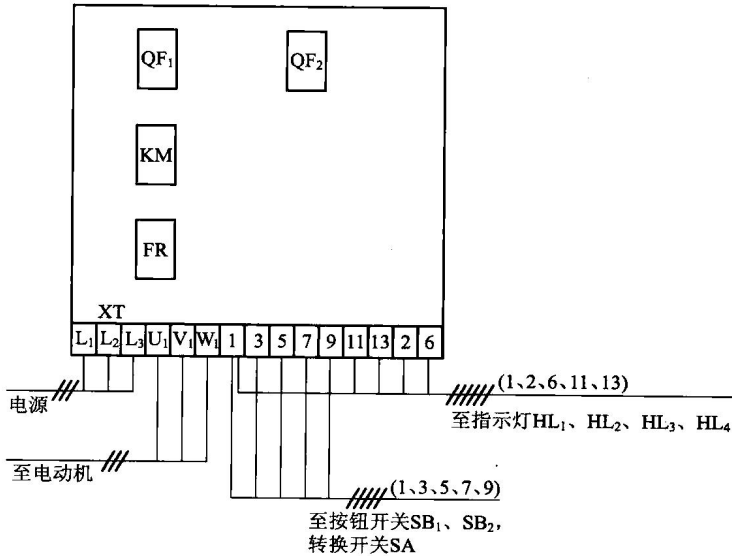
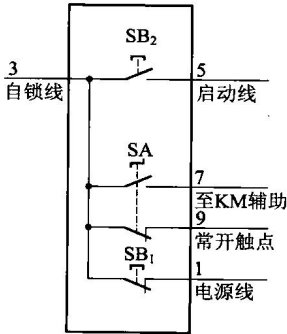
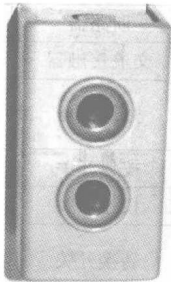


图 1.5 元器件安装排列图及端子图



(a) 实际接线



(b) 两联按钮

图 1.6 按钮实际接线

2. 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 , 查看控制回路工作是否正常。

调试控制回路之前, 先将转换开关 SA 置于断开状态, 此时按下启动按钮 SB_2 , 交流接触器线圈 KM 应得电吸合, 松开启动按钮 SB_2 后, 交流接触器 KM 线圈应断电释放, 电路处于点动状态。再将选择开关 SA 置于闭合接通状态, 按下启动按钮 SB_2 , 此时交流接触器 KM 线圈应得电吸合且能够自锁工作, 按下停止按钮 SB_1 , 交流接触器 KM 线圈应断电释放, 这说明整个控制电路除热继电器 FR 未调试之外一切正常。

下面来调试主回路, 合上主回路断路器 QF_1 , 在启动电动机时要注意保证设备及人身安全, 同时观察电动机转向是否正确, 可通过点动方式快速、短暂送电来确定。首先将选择开关 SA 置于点动状态(断开自锁), 快速按下启动按钮 SB_2 后立即松手, 交流接触器 KM 线圈会瞬间吸合又立即释放, 其三相主触点也会瞬间闭合又断开, 电动机刚刚得电运转立即又停止下来, 此时观察电动机转向是否正常, 转动部分是否有问题, 在确定无问题后再正式启动电动机。按下启动按钮 SB_2 (手不要松开, 时间可稍微长一些, 因为此时转换开关设置在点动状态, 可通过长时间按住 SB_2 来观察主回路电动机运转情况), 交流接触器 KM 线圈得电吸合, 电动机得电运转工作, 若无异常情况再松开启动按钮 SB_2 , 将选择开关 SA 转至闭合状态(长动状态), 按下启动按钮 SB_2 , 交流接触器 KM 线圈应得电吸合且 KM 辅助常开触点能够自锁, 其三相主触点闭合, 电动机得电运转工作。欲停止电动机则按下停止按钮 SB_1 , 交流接触器 KM 线圈应断电释放, 其主触点断开, 电动机停止运转, 此时主回路调试完毕。

过载保护调试时, 首先将热继电器电流整定旋钮设置在比电动机额定电流小很多的刻度值上, 此时启动电动机, 若热继电器 FR 能够保护动作, 说明热继电器 FR 正常, 再将热继电器 FR 的电流设定为与电动机额定电流值相同即可, 特殊情况下可在额定电流的 95%~105%之间设定。

3. 常见故障及排除方法

① 按下启动按钮 SB_2 , 交流接触器 KM 线圈无反应。可能的故障原因是启动按钮 SB_2 损坏或接触不良; 启动按钮 SB_2 上的 3 号线或 5 号线脱落; 停止按钮 SB_1 损坏或接触不良; 停止按钮上的 1 号线或 3 号线脱落; 交流接触器 KM 线圈损坏开路或连线掉线; 热继电器 FR 常闭触点过