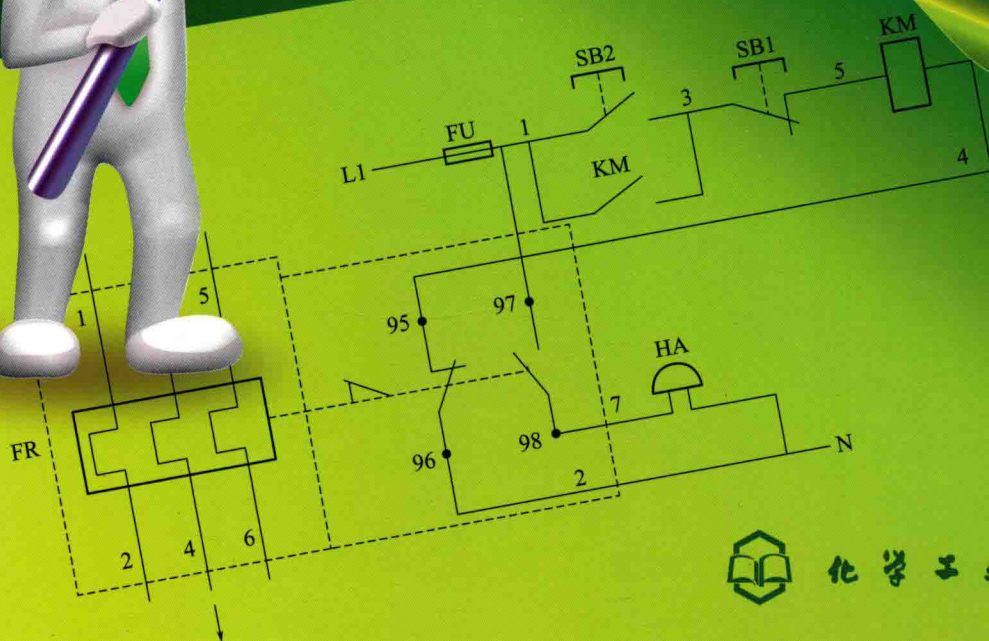


黄北刚 编著

怎样看懂 电气图

- ★ 边看边学边实践
- ★ 一线电工师傅多年经验总结
- ★ 一步到位教您看懂图会接线



化学工业出版社

黄北刚 编著

怎样看懂 电气图



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

怎样看懂电气图/黄北刚编著. —北京: 化学工业出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-122-23556-5

I. ①怎… II. ①黄… III. ①电气制图-识别 IV. ①TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 068972 号

责任编辑: 高墨荣

责任校对: 边 涛

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 306 千字 2015 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

学习电工技术要从各方面同时开始,除必须学习与工作岗位相关的理论知识、电气规程等外,更要学习实际的操作技术。要学好实际的操作技术,则必须从识读电气图开始。要想看懂电气图,首先要认识开关设备的外形(外貌),了解它的作用、操作方法,然后逐步地了解电气设备结构、动作原理,因为这是理解控制电路工作原理的基础,这就是“看”;电气设备在各种电气施工图中是怎样表示的,表示的方法就是采用统一的文字符号、图形符号、线条符号和文字说明共同表达,能够认识这些符号所代表的是什么开关设备,这就是“学”;把控制电路表达的目的和电气设备结合起来,并且能够按电路图进行安装接线、查找处理故障,这就是“实践”。希望本书能陪伴大家“边看边学边实践”,打好基础,学好技能。

本书用以图辅文的方式介绍识读电气图的知识,书中说到的基本接线,是指能够使电气设备动作的最简单的接线。这些设备主要是带有电磁线圈的电气开关设备,如交流接触器、各种电磁式继电器等。在这些设备的线圈两端施加工作电压,线圈激磁动作,开关闭合;断开工作电压,线圈断电释放。能够满足电气设备动作的基本接线,就是电气设备基本接线。只有读懂这些简单的控制电路,才能为阅读复杂的控制电路打下良好的基础。

本书采用大量的设备实物图片,另外单独分出一章介绍常用电动机控制电路,并且根据控制电路中的电气设备,用线条进行连接,构成了“实物连接图”,这样的图对于初学者来说是直观的,容易看明白的。初学者在看懂实物连接图的基础上,再结合控制电路图就能很快掌握识图技巧。

本书共分7章,内容包括:电气识图基础、认识电气设备、电气照明系统图识读与配线、电气动力系统图和动力配置图识读、电气设备接线图与配线连接、变配电系统图识读、典型电动机控制电路识读。

衷心希望本书的出版能够帮助大家提高能力,更快、更好地掌握识图技巧。

本书在编写过程中,得到同行的热情支持与帮助,谨此表示衷心的感谢。刘涛、刘洁、李辉、李忠仁、刘世红、李庆海、黄义峰、祝传海、杜敏、姚琴、黄义曼、姚珍、姚绪等进行了部分文字的录入。

由于本人水平有限,书中难免出现许多不足,诚恳希望读者给予批评指正。

第1章 电气识图基础

1

1.1 电气图的构成	3
1.2 电气电路图的基本内容	6
1.2.1 电路图中的文字符号	6
1.2.2 表示电气设备的文字符号	7
1.2.3 表示电气设备的图形符号	7
1.3 电气图的其他知识	21
1.3.1 图面	21
1.3.2 比例和方位标志	22
1.3.3 设计说明与设备材料表	23
1.3.4 电气接线图的种类	25
1.3.5 阅读电气图的顺序与方法	25
1.3.6 电气设备(器件)动作的外部条件	29

第2章 认识电气设备

31

2.1 胶盖刀闸	31
2.2 隔离(刀闸)开关	31
2.3 熔断器式刀开关	34
2.4 隔离开关(刀闸)操作要领	35
2.4.1 刀闸(含高压隔离开关)开关操作要领	35
2.4.2 HD13系列中央正面杠杆操作机构式刀开关操作过程	35
2.5 低压断路器	36
2.5.1 断路器操作把柄位置与符号	37
2.5.2 几种不同型号的低压断路器	37
2.6 低压熔断器	39
2.7 万能转换开关与组合开关	41
2.8 交流接触器	42
2.8.1 MYC10系列交流接触器	43
2.8.2 CJ20系列交流接触器	45
2.8.3 CDC7系列交流接触器	48

2.8.4	CJ12 系列交流接触器	49
2.8.5	CJ24 系列交流接触器	50
2.8.6	LC1 系列交流接触器	51
2.9	热继电器	52
2.9.1	JRS2 系列热过载继电器	52
2.9.2	JR36 系列热过载继电器	55
2.9.3	正泰热过载继电器	56
2.9.4	热过载继电器触点编号	56
2.9.5	热继电器与电动机控制电路的接线	57
2.9.6	热过载继电器额定电流的选择	60
2.10	时间继电器作用与应用接线	60
2.10.1	JS7-A 系列空气阻尼式时间继电器	61
2.10.2	JS 数显时间继电器	62
2.11	低压电流互感器	63
2.11.1	选用电流互感器的基本原则与两个切记	64
2.11.2	LQG 系列互感器	65
2.12	盘用接线端子排	65
2.13	控制按钮	66
2.13.1	控制按钮分类	66
2.13.2	控制按钮用途	67
2.14	信号灯	68
2.15	限位开关与行程开关	69

第3章 电气照明系统图识读与配线

72

3.1	照明灯具的种类	72
3.2	照明回路中最简单的控制接线	74
3.3	照明配置图中线路与灯具的标注	76
3.4	照明配置图中常用的图形符号	77
3.5	照明配电箱与内装开关设备	79
3.6	照明系统图与接线图	81
3.7	识图实例	85

第4章 电气动力系统图和动力配置图识读

89

4.1	配置图中表示电气设备的图形符号	89
4.2	电缆型号中各字母的含义	91
4.3	动力系统图	92
4.4	查看动力系统图与动力配置图的顺序	94
4.5	识图实例	94

5.1 电气设备接线图	99
5.2 通用的电动机基本接线图	104
5.3 看图分线配线与连接	105
5.4 外部设备的连接	107
5.5 接线图不同的表达形式	107
5.6 识图实例	111
5.6.1 没有信号灯的电动机 380V 控制电路	111
5.6.2 没有信号灯的电动机 220V 控制电路	115
5.6.3 行程开关直接启停电动机 380V 控制电路	121
5.6.4 加有缺相保护的电动机 380V 控制电路	126
5.6.5 具有信号灯的双重联锁的电动机正反转 380V 控制电路	131

6.1 电气系统图	137
6.2 变电所主接线图	138
6.3 高压配电所	140
6.4 低压变电所与配电所	141
6.5 系统图的回路编号	142
6.5.1 变配电系统的回路编号	142
6.5.2 变电所馈出回路编号	144
6.6 识图实例	144
6.6.1 母线联络开关为单隔离开关的低压变电所	144
6.6.2 母线联络开关为双隔离开关的低压变电所	145
6.6.3 低压不能并列的变电所	147
6.6.4 低压母联能手动/自动投入的变电所	149
6.6.5 小型变电所母线分段控制电路	151

7.1 一次保护、无信号灯、有电压表、按钮启停的 380V 控制电路	164
7.2 既能长期连续运行又能点动运转的 380V 控制电路	166
7.3 有状态信号灯、按钮启停的 36V 控制电路	168
7.4 单电流表、有电源信号灯、一启两停的电动机 380V 控制电路	170
7.5 二次保护、一启两停、双电流表的电动机 380V 控制电路	172
7.6 两处启停、有状态信号灯、无电流表的电动机 220V 控制电路	174
7.7 一次保护、一启三停、有信号灯的电动机 220V 控制电路	176
7.8 水位控制器直接启停电动机的 380V 控制电路	178

7.9	过载报警、有状态信号、水位控制器直接启停电动机的控制电路	180
7.10	低水位报警、水位控制器直接启停电动机的 220V 控制电路	182
7.11	倒顺开关直接启停的机械设备控制电路	184
7.12	脚踏开关控制的钢筋弯曲机 220V 控制电路	186

第1章

电气识图基础

当我们进入变、配电所内会看到排列整齐的开关柜、配电盘（屏），柜、盘、屏内装有许多形状不一、大小不同的继电器、接触器、母线、断路器，如电动机回路的开关设备，如图 1-1 所示。每个开关设备之间都有许多线（各种绝缘导线）连接着，这种连接不是任意随便进行的，是安装电工按照电气图纸上的电路图和技术要求完成的。

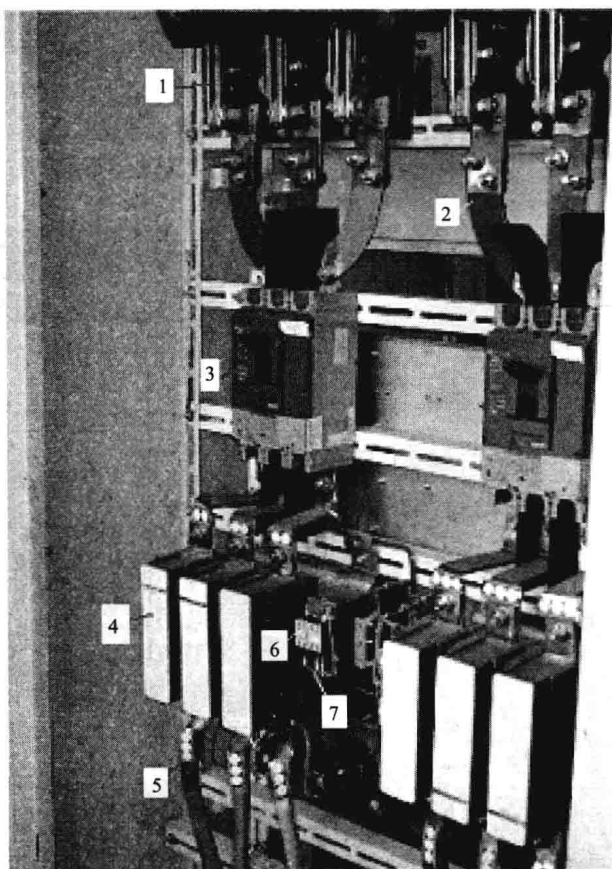


图 1-1 配电屏内的电动机回路的开关设备

1—隔离器；2—母线；3—断路器；4—接触器；5—电缆；
6—继电器；7—控制回路的线（二次线）

电气图纸是各种电工用图的统称，图纸的种类繁多。电气图纸是电工对电气设备安装、配线、分析判断电路故障等各方面工作的主要依据，同时又是设计人员与电工之间进行技术交流的共同语言。

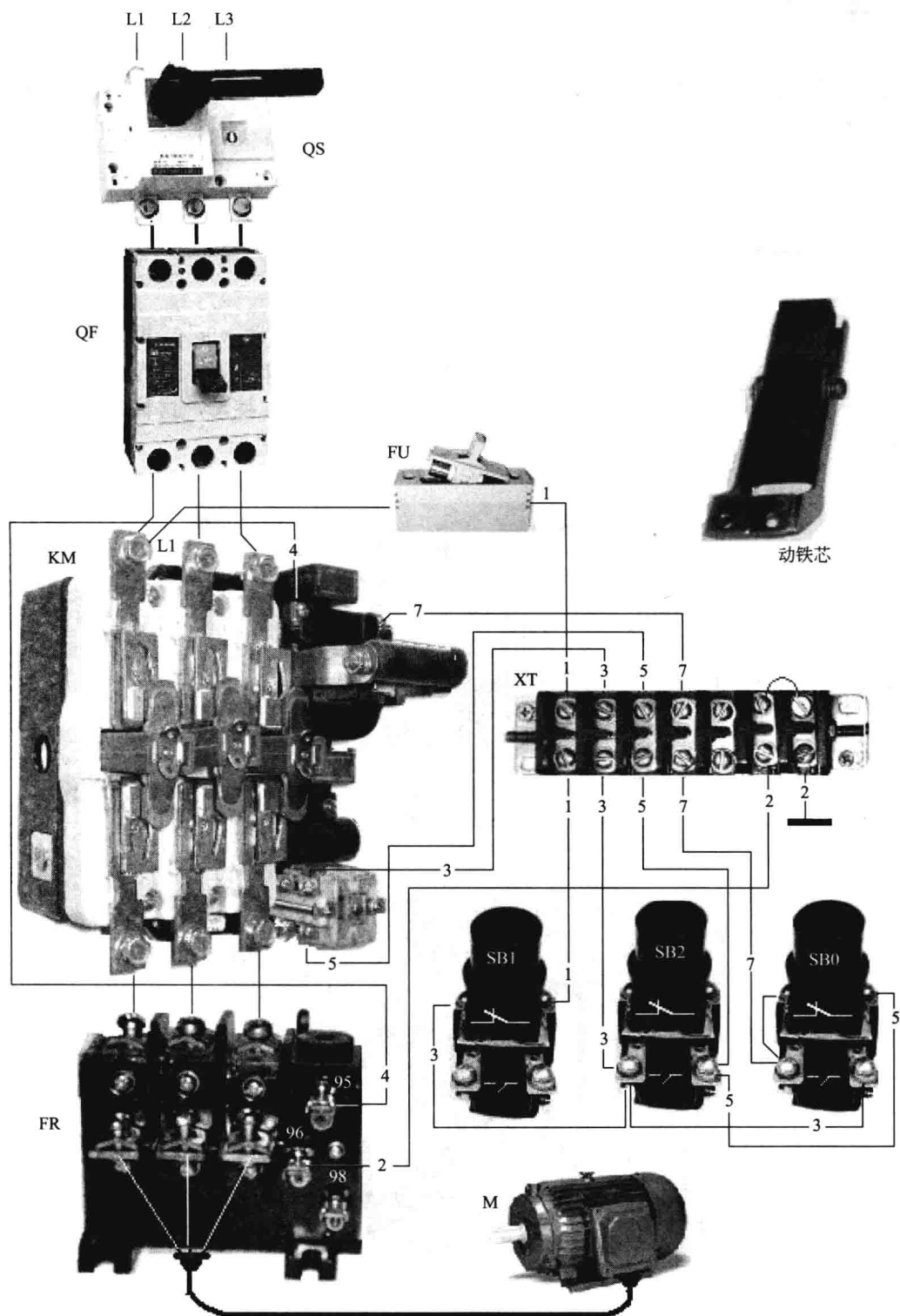


图 1-2 既能长期连续运行又能点动运转的电动机 220V 控制电路实物接线图

如果把一台既能长期连续运行又能点动运转的电动机 220V 控制电路的开关设备连接关系, 如图 1-2 所示像画画那样画出来, 表示电气设备的连接关系及其特征是很难表达清楚的。

如果把图 1-2 的实物接线图, 按照统一规定的图形符号、线形符号、文字符号可绘制成控制电路原理图, 如图 1-3 所示。

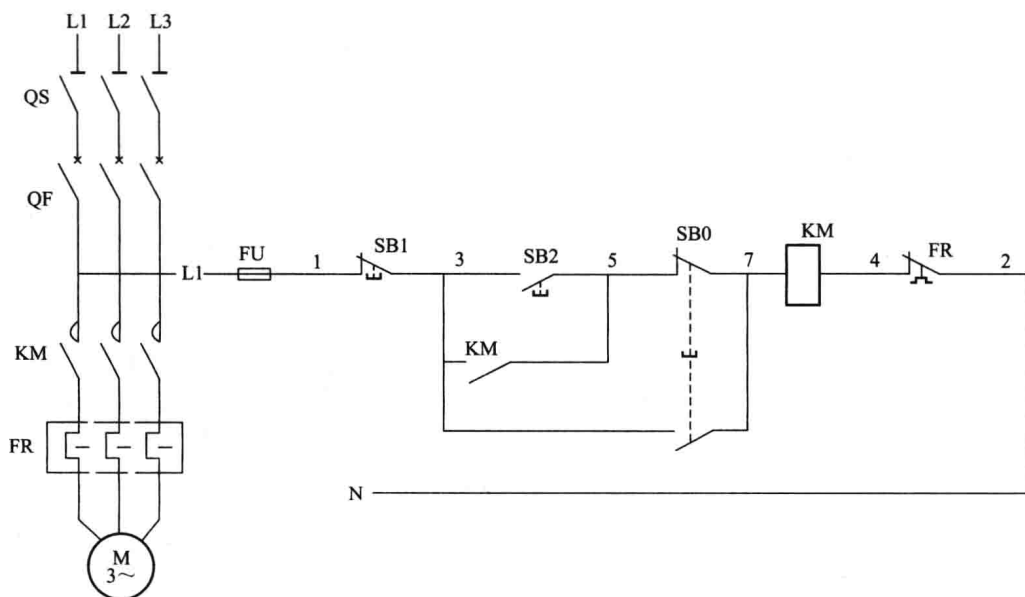


图 1-3 既能长期连续运行又能点动运转的电动机 220V 控制电路

实物接线图表示开关设备的连接关系, 即使没有专业知识, 只要看到图也大致明白是什么设备, 而面对电气原理图纸则没有那么简单, 对刚刚走向电工工作岗位的人来说是难以看懂的。能够看懂与之本岗位有关的各种电气图纸, 是提高电工技术的基础, 在本章中将简要地叙述电气图纸的内容及识图方面的基本知识。

1.1 电气图的构成

学习识图要从认识电气设备开始, 不仅要了解电气设备动作原理, 在电路图中的表示符号, 同时还要了解机械设备与电路有关的部分, 从简单到复杂逐渐提高。把电气设备用简单的符号来表示, 并用线条按需要连接起来就构成了电路图, 把电路图画在纸上, 这种带有电路图的纸就称之为电气图纸, 经过晒图机晒出的蓝色的图称之为电气工程图纸, 如图 1-4 所示。

图 1-3 控制电路中的图形符号、文字符号代表的开关设备如图 1-5 所示。

图 1-5 中的①箭头方向所指的 QS、QF、KM、FR、SB1、SB2 是文字符号;

图 1-5 中的②、⑤、⑦箭头指向的不同形状的图形, 是图形符号;

图 1-5 中的③箭头方向所指线条, 表示的是导线, 是线形符号;

图 1-5 中的④箭头方向所指的 SB1、SB2 是控制按钮;

图 1-5 中的⑥指向的标注在线上数字 1、3、5、2、4 是控制回路的回路标号 (线号);

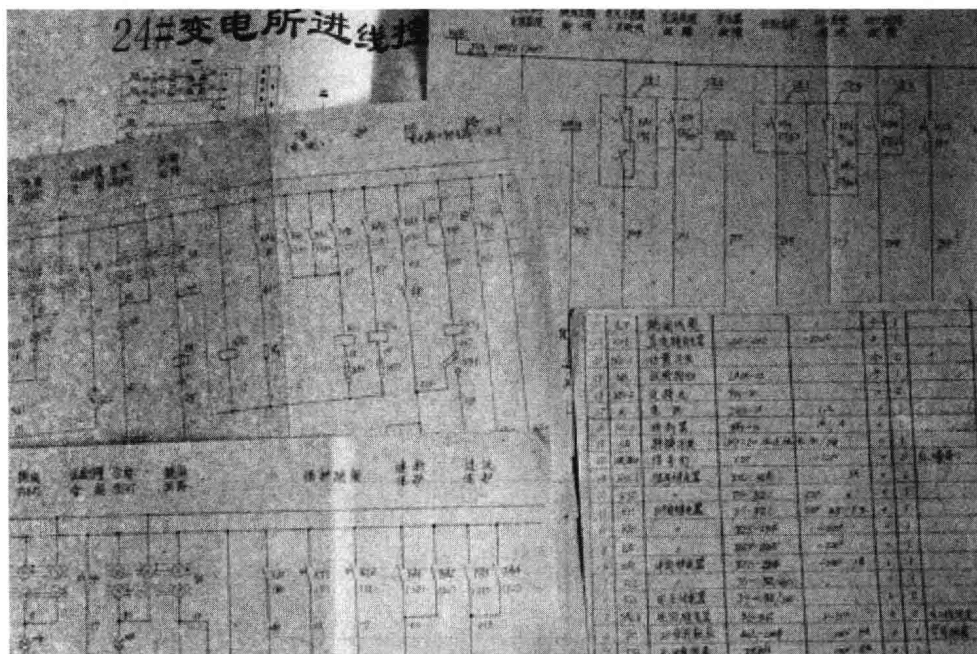


图 1-4 电气工程图纸

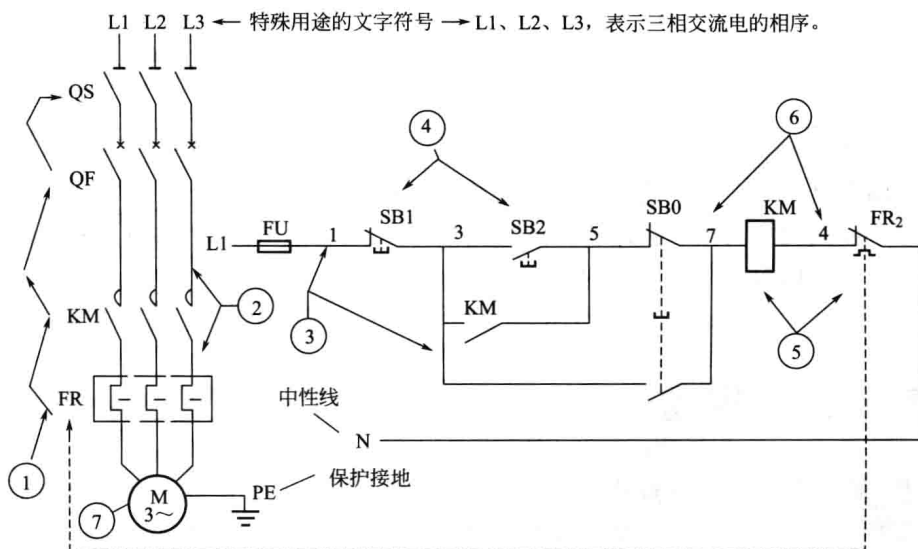


图 1-5 控制电路的文字符号、图形符号说明

图 1-5 中的⑦指向的图形中的字母“M”表示的是电动机。“3~”表示电动机是三相交流电动机。

图 1-5 的主电路与控制电路是分开画出的，而图 1-6 采用控制电路与主电路连接画法的电动机 380V 控制电路实际接线图。

如果把图 1-6 电动机控制电路实物接线图中的刀闸开关、断路器、接触器、端子板、热继电器、控制按钮，按照统一规定的图形符号、线形符号、文字符号绘制出的电路原理图，如图 1-7 所示，用这样的图表示电气器件之间的连接关系及其特征就容易表达了，电工一看就明白。

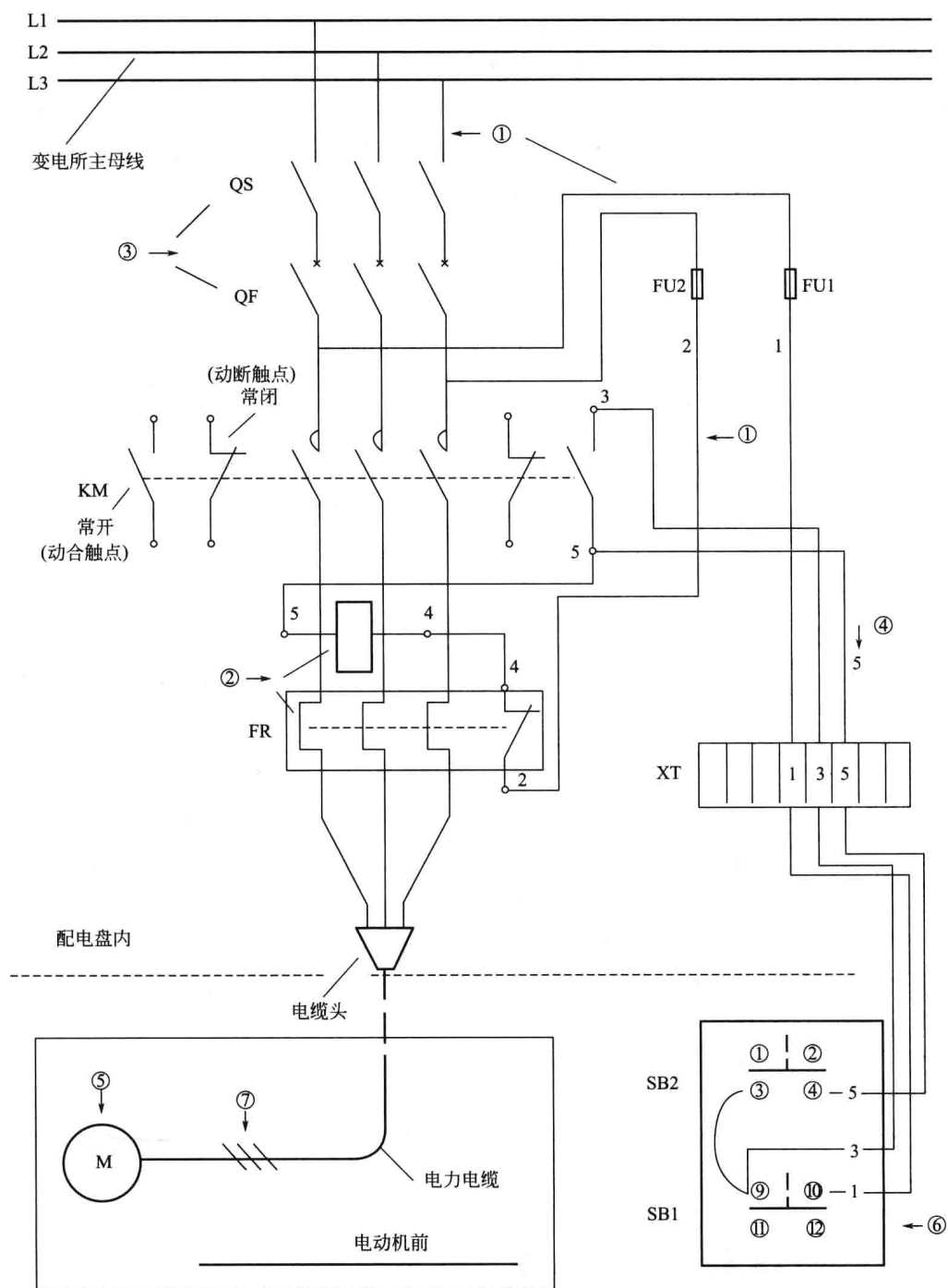


图 1-6 电动机 380V 控制电路的实际接线图

图 1-6 中的①箭头方向所指的线条就是线形符号；

图 1-6 中的②箭头方向所指不同形状的图是图形符号；

图 1-6 中的③箭头方向所指不同的字母是文字符号；

图 1-6 中的④箭头方向所指不同的数字是回路标号；

图 1-6 中的⑤箭头方向所指的文字符号就是电动机；

图 1-6 中的⑥箭头方向所指的是按钮开关；

图 1-6 中的⑦箭头方向所指的三条短斜线，表示这是三根线。

通过图 1-5、图 1-6 能清楚看出电路图主要由图形、线形、文字、数字构成。只用图形符号不能明确地表示出电气设备的名称与特征，如交流接触器、各种继电器线圈的图形符号是相同的。根据图 1-6 画出的电动机控制电路图，如图 1-7 所示。

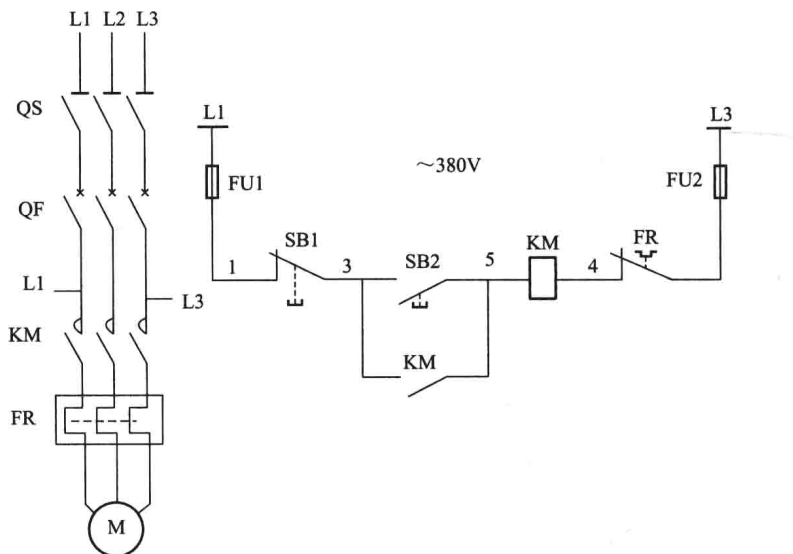


图 1-7 电动机控制电路图

要区别相同的图形符号表示的不同电气设备，必须配以相应的文字符号。线圈的图形符号上面加上字母 KM，表明这是交流接触器的线圈；在触点符号旁边加上字母 KM，表示触点是接触器 KM 上所带的触点。线圈的图形符号上面加上字母 KT，表明这是时间继电器的线圈，在触点符号旁边加上字母 KT，表示触点是时间继电器所带的触点。

根据图 1-6 所示的实际接线图，画出另一种形式的控制电路图，如图 1-7 所示，这就是电工在分析电路时常用的用一种电路图，其画法简单、层次清晰，容易看出电路的工作原理，图 1-7 的主电路与控制电路是分开画出的。

控制电路一般称之为原理展开图，主电路一般称之为系统图。用这样的图来表示电气器件之间的连接关系及其特征，电工容易看懂电路工作原理。

1.2 电气电路图的基本内容

电气文字符号和图形符号在电路图中表示的是什么电气设备、附件、器件，是电工必须熟悉和掌握的基本知识。

1.2.1 电路图上的文字符号

电路图上的文字符号是用来表示电气设备装置和元器件的名称、功能状态和特征的拉丁字母，分为基本文字符号和辅助文字符号。现简要介绍文字符号及其组合方式。

(1) 基本文字符号

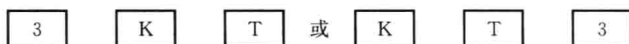
电气设备种类繁多,每个类别规定1或2个字母表示,用来表示电气设备的基本名称,如“M”表示电动机、“G”表示发电机、“R”表示电阻、“K”表示接触器或继电器、“C”表示电容器、“T”表示变压器。进一步分类时,用双字母符号组合形式,应以单字母在前的次序列出,如“TM”表示电力变压器、“KT”表示时间继电器、“KM”表示交流接触器、“KA”表示交流继电器。

(2) 辅助文字符号

用以表示电气设备装置元件以及线路功能状态和特征的文字符号称之辅助文字符号,辅助文字符号可放在表示种类的单字母符号后组成双字母符号,如“L”表示限制、“RD”红色、“SP”表示压力传感器。辅助符号也可单独使用,如“ON”表示接通、“M”表示中间、“PE”表示保护接地等。

(3) 数字符号

数字符号是用数字来表示回路中相同设备的排列顺序编号,可以写在设备名称符号的前面或后面,如下所示:



其中“3”就是数字符号,KT表示时间继电器,数字3表示的是第3个时间继电器。

(4) 补充文字符号的原则

基本文字符号和辅助文字符号如不够使用,可按文字符号组成规律和下述原则予以补充。

① 在不违背 GB/T 5094、GB/T 20939 标准编制原则的条件下,可采用国际标准中规定的电气技术文字符号。

② 在优先采用 GB/T 5094、GB/T 20939 标准中规定的单字母符号、双字母符号和辅助文字符号的前提下,可补充双字母符号和辅助字母符号。

③ 文字符号应按有关电器名词术语国家标准或专业标准中规定的英文术语缩写而成。同一设备若有几种名称时,应选用其中一个名称。当设备名称、功能、状态或特征为一个英文单词时,一般采用该单词的第一位字母构成文字符号,需要时也可以用前两位字母,或前两个音节的首位字母,或采用常用缩略语或约定俗成的习惯用法构成。当设备名称、功能、状态或特征为两个或三个英文单词时,一般采用该两个或三个单词的第一个字母,或采用常用缩略语或约定俗成的习惯用法构成文字符号。对基本文字符号不得超过两位字母,对辅助文字符号一般不能超过三位字母。

1.2.2 表示电气设备的文字符号

常用表示电气设备的文字符号见表 1-1~表 1-6。

1.2.3 表示电气设备的图形符号

1.2.3.1 关于图形符号定义

图形符号《电气图用图形符号中总则》中规定的各种图形符号的名词定义如下。

(1) 图形符号

通常用于图样或其他文件以表示一个设备或概念的图形、标记或字符。

表 1-1 电气设备的常用基本文字符号

设备、装置和元 器件中文名称	基本文字符号		设备、装置和元 器件中文名称	基本文字符号		设备、装置和元器 件中文名称	基本文字符号	
	单字母	双字母		单字母	双字母		单字母	双字母
电动机	M		自耦变压器	T	TA	差动继电器	K	KD
同步电动机		MS	整流变压器		TR	时间继电器		KT
笼型电动机		MS	电力变压器		TM	极化继电器		KP
异步电动机		MA	降压变压器		TD	接地继电器		KE
力矩电动机		MT	电压互感器		TV	逆流继电器		KR
定子绕组		WS	电流互感器		TA	簧片继电器		KR
转子绕组		WR	控制电源变压器		TC	交流继电器		KA
励磁线圈		LF	晶体管	V		信号继电器		KS
发电机	G		电磁制动器	Y	YB	热继电器	K	KH,FR
异步发电机		GA	电磁离合器		YC	气体继电器		KB
同步发电机		GS	电磁铁		YA	电压继电器		KV
测速发电机		BR	电动阀		YM	电流继电器		
逆变器	U		电磁阀		YV	差动继电器		KD
控制开关	S	SA	电磁吸盘	C	YH	温度继电器		
选择开关		SA	气阀		Y	压力继电器		KPF
按钮开关		SB	电容器			指示灯	H	HL
刀闸开关		QS QA	电力电容器		CE	光指示器		HL
行程开关		LS	电抗器,电感器	L		声响指示器		HA
限位开关		SQ	熔断器	F	FU			
接近开关		SP	快速熔断器		RP	真空断路器		QY
脚踏开关		SF	跌落式熔断器		FF	温度传感器	S	ST
自动开关		QA	热敏电阻器	R	RT	转速传感器		SR
转换开关			电位器		RP	接地传感器		SE
负荷开关		QL	电阻器			位置传感器		SQ
终点开关			变阻器			压力传感器		SP
蓄电池		GB	压敏电阻器		RV	蓄电池		GB
避雷器	F		测量分路表		RS	端子板	X	XT
限流保护器件		FA	液位标高传感器	S	SL	插头		XP
限压保护器件		FV	低电压保护			插座		XS
电流表	P	PA	隔离开关	Q	QS	连接片		XB
电能表		PJ	电动机保护开关		QM	测试插孔		XJ
电压表		PV	断路器		QF	激光器	A	
(脉冲)计数器		PC	接触器		KM	电桥		AB
操作时间表(时钟)		PT	压力变换器		BP	晶体管放大器		AD
发热器件	E	EH	位置变换器	B	BQ	磁放大器		AM
照明灯		EL	旋转变换器		BR	电子管放大器		AV
空气调节器		EV	温度变换器		BT	印刷电路板		AP
电子管		VE	速度变换器		BV	抽屉柜		AT
变频器	U		旋转变压器		B	支架盘		AR

表 1-2 电路图中常用的辅助文字符号

序 号	文字符号	名 称	序 号	文字符号	名 称
1	A	电流	37	M	中间线
2	A	模拟	38	M,MAN	手动
3	AC	交流	39	N	中性线
4	A,AUT	自动	40	OFF	断开
5	ACC	加速	41	ON	闭合
6	ADD	附加	42	OUT	输出
7	ADJ	可调	43	P	压力
8	AUX	辅助	44	P	保护
9	ASY	异步	45	PE	保护接地
10	B,BRK	制动	46	PEN	温度
11	BK	黑	47	PU	不接地保护
12	BL	蓝	48	R	记录
13	BW	向后	49	R	右
14	C	控制	50	R	反
15	CW	顺时针	51	RD	红
16	CCW	逆时针	52	R,RST	复位
17	D	延时	53	RES	备用
18	D	差动	54	RUN	运转
19	D	数字	55	S	信号
20	D	降	56	ST	启动
21	DC	直流	57	S,SET	置位,定位
22	DEC	减	58	SAT	饱和
23	E	接地	59	STE	步进
24	EM	紧急	60	STP	停止
25	F	快速	61	SYN	同步
26	FB	反馈	62	T	温度
27	FW	正,向前	63	T	时间
28	GN	绿	64	TE	无噪声(防干扰)接地
29	H	高	65	V	真空
30	IN	输入	66	V	速度
31	INC	增	67	V	电压
32	IND	感应	68	WH	白
33	L	左	69	YE	黄
34	L	限制	70	M	主
35	L	低	71	M	中
36	LA	闭锁	72		