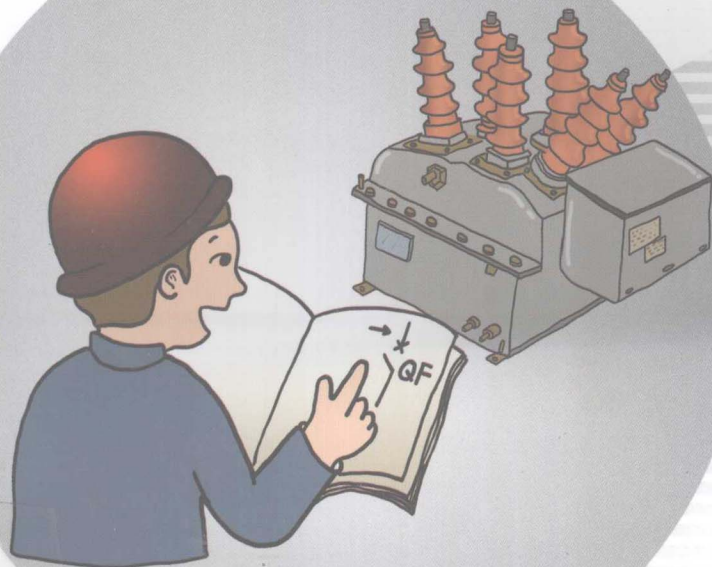


边学边看边实践



电工识图 快捷入门

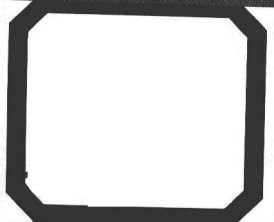
黄义峰 编著



直观易懂
迅速掌握技巧



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



看边实践

电工识图 快捷入门

黄义峰 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书详细地介绍了有关电工识图的基本知识、方法和技巧。全书内容丰富，将实际开关及各种电气设备的实物图片与图形和文字符号相结合，具有图文并茂的特点，有利于初学电工阅读。书中简要地介绍了电流互感器、接触器、时间继电器、中间继电器、热继电器、闸刀开关、按钮开关、电动机保护器等方面的技术资料，介绍了怎样阅读各种电气工程用图的方法，还介绍了控制电路的配线、接线及工作原理。

本书由浅入深，通俗易懂，是一本可供具有初中以上文化水平的厂矿初级电工以及电工技术业余爱好者自学的读本，也可作为电工岗位技能培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工识图快捷入门/黄义峰编著. —北京: 中国电力出版社, 2011. 11

(边学边看边实践)

ISBN 978-7-5123-2415-2

I. ①电… II. ①黄… III. ①电路图—识别—基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 245705 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 4 月第一版 2012 年 4 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 18.75 印张 326 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

学习电工技术要从各方面同时开始,除必须学习的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,则必须从识图开始。先从认识开关设备外形(外貌),了解它的作用,操作方法,逐步的了解电气设备结构,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达的,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“边学边看边实践”,打好基础,学好技能。

本书采用图文的方式介绍各种图纸的识图基本知识,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线圈的工作电压,线圈激磁动作,开关闭合,断开工作电压,其线圈断电释放,能够满足电气设备动作的基本接线,就是电器设备基本接线。在读懂了这些简单的控制电路后,为阅读复杂的控制电路就打下了良好的基础。

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,再结合控制电路图就能很快掌握识图技巧。

本书共7章，分别为：电气图纸的基本内容与识图基础；阅读电气图纸的顺序与方法；认识电气设备及其图形符号与文字符号；怎样看识电气照明系统图与配线；怎样看识电气动力系统图和动力配置图；怎样看电气设备配线图与接线图；电动机常用控制电路识图实例。

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。

在编写过程中，我的师兄——祝传海、刘涛、李庆海给予了技术上的指导，许多工友亦给予了热情的支持和帮助，提出了许多宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。由于水平所限，书中不足之处，还请读者批评指正。

黄义峰

目 录

前言

第1章

电气图纸的基本内容与识图基础	1
第一节 电气设备与电气图纸	1
第二节 电气图纸其他方面的基本知识	8
第三节 设计说明与设备材料表	10
第四节 电气图纸的分类	12

第2章

阅读电气图纸的顺序与方法	14
第一节 阅读电气工程图的一般规律	14
第二节 电路图中部分触点定义	16
第三节 电气设备(器件)动作的外部条件	19
第四节 看图方法与顺序	20

第3章

认识电气设备及其图形符号与文字符号	24
第一节 电力变压器	24
第二节 电力变压器一次电源用断路器	26
第三节 低压刀开关	30
第四节 低压断路器与熔断器	34
第五节 万能转换开关与组合开关	40
第六节 交流接触器	42
第七节 热继电器	46
第八节 低压电流互感器	51
第九节 接线端子排	54
第十节 控制按钮	55
第十一节 信号灯	56
第十二节 限位开关与行程开关	56

第十三节 电路图中的文字符号	59
----------------------	----

第4章

怎样看识电气照明系统图与配线	65
第一节 照明灯具的种类	65
第二节 照明回路中最简单的控制接线	67
第三节 照明配置图中线路与灯具的标注	69
第四节 配置图中常用的图形符号	70
第五节 照明配电箱与内装开关设备	72
第六节 照明系统图与配置图	74
第七节 识图方法与步骤	77

第5章

怎样看识电气动力系统图和动力配置图	83
第一节 配置图中表示电气设备的图形符号	83
第二节 电缆型号中各字母的含义	85
第三节 动力系统图	86
第四节 动力系统图与动力配置图的识图顺序	88
第五节 识图实例	89

第6章

怎样看电气设备配线图与接线图	94
第一节 电气设备接线图	94
第二节 通用的电动机基本接线图	100
第三节 看图分线配线与连接	102
第四节 外部设备的连接	103
第五节 接线图不同的表达形式	104

第7章

电动机常用控制电路识图实例	108
第一节 电动机基本控制电路	108
• 1 一次保护没有状态信号按钮操作启停的电动机控制 电路 (220V)	108
• 2 一次保护有状态信号按钮操作的电动机控制电路 (220V)	111

• 3 一次保护有状态信号按钮操作的电动机控制电路 (380V)	115
• 4 一次保护有点动有信号按钮操作的电动机控制电路 (220V)	118
• 5 一次保护有点动有信号按钮操作的电动机控制电路 (380V)	120
• 6 一次保护有状态信号单电流表按钮操作的电动机控制电路 (380V)	122
• 7 一次保护无状态信号单电流表按钮操作的电动机控制电路 (380V)	125
• 8 一次保护无状态信号单电流表按钮操作的电动机控制电路 (220V)	126
• 9 一次保护有状态信号单电流表按钮操作的电动机控制电路 (220V)	130
• 10 二次保护双电流表按钮操作的电动机控制电路 (220V)	131
• 11 二次保护有状态信号双电流表按钮操作的电动机控制电路 (380V)	134
• 12 二次保护有三只电流表的电动机控制电路 (220V)	135
• 13 二次保护有三只电流表按钮操作的电动机控制电路 (380V)	136
第二节 多处操作的电动机控制电路	138
• 14 一次保护有状态信号一处起动两处停止的电动机控制电路 (380V)	138
• 15 一次保护有状态信号一处起动两处停止的电动机控制电路 (220V)	139
• 16 一次保护无状态信号一处起动两处停止的电动机控制电路 (220V)	141
• 17 一次保护无状态信号一处起动两处停止的电动机控制电路 (380V)	142
• 18 一次保护有状态信号单电流表一处起动两处停止的电动机控制电路 (380V)	143
• 19 一次保护有状态信号单电流表的一起两停电动机控制电路 (220V)	145
• 20 一次保护无状态信号两处起动与停止的电动机控制电路 (220V)	146

• 21	一次保护无状态信号两处起动与停止的电动机控制 电路 (380V)	148
• 22	一次保护有两只电流表的两处起动与停止的电动机控制 电路(380V)	149
• 23	二次保护有状态信号双电流表的两起两停电动机控制 电路 (380V)	151
第三节 三相电动机正反转控制电路		152
• 24	采用倒顺开关控制的三相电动机正反转控制电路.....	153
• 25	转换开关操作的电动机正反转控制电路.....	154
• 26	万能转换开关操作电动机的正反转控制电路 (380V)	156
• 27	万能转换开关操作电动机的正反转控制电路 (220V)	157
• 28	按钮点动操作的电动机正反转控制电路 (220V)	159
• 29	有电源信号灯点动操作的电动机正反转控制电路 (380V).....	160
• 30	一次保护一组 (起停) 按钮操作的电动机正反转控制 电路 (220V)	161
• 31	一次保护一组 (起停) 按钮操作有信号灯电动机正反转控制 电路 (380V)	163
• 32	二次保护有信号灯一组 (起停) 按钮操作的电动机正反转 控制电路 (380V)	165
• 33	按钮操作接触器触点联锁的正反转控制电路 (380V)	167
• 34	按钮操作接触器触点联锁的正反转控制电路 (220V)	169
• 35	一次保护按钮操作无联锁的正反转控制电路 (220V)	170
• 36	无联锁有信号灯按钮操作的电动机正反转控制 电路 (220V)	172
• 37	按钮联锁操作的电动机正反转控制电路 (380V)	173
• 38	按钮联锁操作的电动机正反转控制电路 (220V)	175
• 39	双重联锁的没有信号灯电动机正反转控制电路 (380V)	177
• 40	双重联锁的没有信号灯电动机正反转控制电路 (220V)	178
• 41	双重联锁的有运行信号灯电动机正反转控制 电路 (220V)	180
• 42	有单电流表有信号灯的双重联锁电动机正反转控制 电路 (380V)	182
• 43	正向连续运转、反向点动运转的控制电路 (220V)	184
• 44	有信号灯的正向连续运转、反向点动运转的控制	

电路 (380V)	185
• 45 双重联锁按钮操作的电动机正向连续运转、反向点动运转的控制电路 (380V)	187
• 46 向前限位接触器触点联锁的电动机正反转控制电路 (380V)	188
• 47 向前限位接触器触点联锁的电动机正反转控制电路 (220V)	190
• 48 两地操作开关触点联锁的电动机正反转控制电路 (380V)	193
• 49 两地操作开关触点联锁的电动机正反转控制电路 (220V)	196
• 50 三地操作开关触点联锁的电动机正反转控制电路 (380V)	198
• 51 三地操作开关触点联锁的电动机正反转控制电路 (220V)	200
• 52 双重联锁三处操作的电动机正反转控制电路 (380V)	203
• 53 自动往返双重联锁相互制约的电动机正反转控制电路 (220V)	206
• 54 自动往返双重联锁电动机正反转控制电路 (380V)	211
• 55 按时间自动往返双重联锁电动机正反转控制电路 (380V)	214
• 56 有过载报警多重联锁电动机正反转控制电路 (380V/220V)	217
• 57 多重联锁电动机正反转控制电路 (380V)	219
第四节 电动机延时自起动的控制电路	221
• 58 没有信号灯的电动机延时自起动控制电路 (220V)	221
• 59 没有信号灯的电动机延时自起动控制电路 (380V)	223
• 60 有信号灯的电动机延时自起动控制电路 (220V)	226
• 61 有信号灯的电动机延时自起动控制电路 (380V)	228
• 62 无状态信号的电动机延时可选自起动控制电路 (220V)	231
• 63 无状态信号的电动机延时可选自起动控制电路 (380V)	233
• 64 可以断开的延时自起动电动机控制电路 (220V)	236
• 65 可以断开的延时自起动电动机控制电路 (380V)	238
第五节 行程开关起停电动机控制电路	243

• 66	采用行程开关直接起停电动机的控制电路 (220V)	243
• 67	行程开关直接起停电动机的控制电路 (380V)	245
• 68	有电源状态信号灯行程开关直接起停电动机的控制 电路 (220V)	247
• 69	有电源状态信号灯行程开关直接起停水泵电动机的控制 电路(380V)	250
• 70	有状态信号可选择行程开关或按钮操作的电动机控制 电路 (220V)	252
• 71	有状态信号可选择行程开关或按钮操作的电动机控制 电路 (380V)	255
• 72	无信号灯可选择行程开关或按钮操作的电动机控制 电路 (220V)	258
• 73	无信号灯可选择行程开关或按钮操作的电动机控制 电路 (380V)	260
	第六节 典型的机械设备电动机控制电路详解	263
• 74	加有半波整流的相互备用的原料泵电动机控制电路.....	263
• 75	来自不同电源的消火栓用消防泵一用一备电动机控制 电路.....	269
• 76	变频器与电网双重起动电动机控制电路.....	277
• 77	手动与自动操作的频敏变阻器降压起动控制 电路 (220V)	280
• 78	采用自耦降压起动的冷冻压缩机控制电路.....	283

第1章

电气图纸的基本内容与识图基础

通过本章的学习，能够掌握电气符号的使用方法、电气图制图规则和方法、施工图纸说明书及设计图纸的规定、施工图的种类、识图的基本方法和技巧。

第一节 电气设备与电气图纸

从学校毕业之后，要经医师鉴定，无妨碍工作的病症，才能分配到电工岗位上。然后根据职务和工作性质，熟悉《电业安全工作规程》（发电厂和变电站电气部分、电力线路部分、热力和机械部分）的有关部分，学会紧急救护法，特别要学会触电急救，经考试合格后，方能从事电工方面的安装、检修、维护、运行值班及倒闸操作等工作。

如果有机会走进电业局所管辖的不同等级的变、配电站或大、中型厂矿企业（如油田、采油泵站、炼油厂、石油化工、化工厂、炼钢厂、机械制造厂等）的变、配电站内，将会看到不同等级的开关柜，变电站内的 10kV 高压开关柜如图 1-1 所示。

在开关柜的表面上安装有电流表、信号灯、按钮开关、控制开关等。打开开关柜门会看到柜内的设备，如断路器、端子排等。

安装在线路上的柱上变压器如图 1-2 所示。进入低压变电站就会看到排列整齐的低压配电盘（屏）如图 1-3 所示。配电盘后面看到盘的上面装有许多形状不一、大小不同的继电器、接触器、母线、断路器等电气器件如图 1-4 所示。各器件之间都有许多导线连接着，这些连接不是随便进行的，是按照电气图纸上的电路图和技术要求由安装电工来完成的。



图 1-1 10kV 高压开关柜

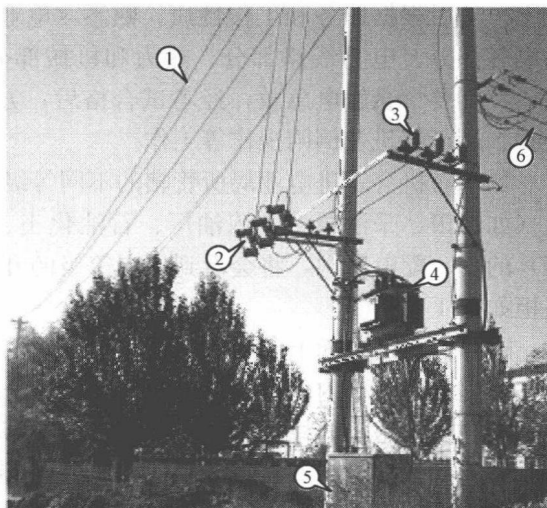
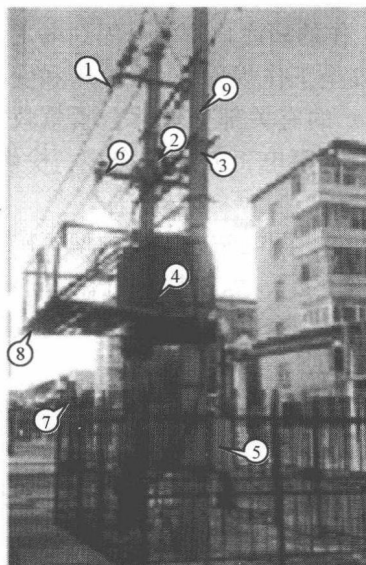


图 1-2 柱上变压器

1—6kV 或 10kV 架空输电线路；2—跌落开关；3—避雷器（左图看不到）；4—6kV 或 10kV/0.4kV 变压器；5—变压器二次配电箱；6—0.4kV 架空输电线路；7—围栏；8—变压器台；9—水泥电线杆

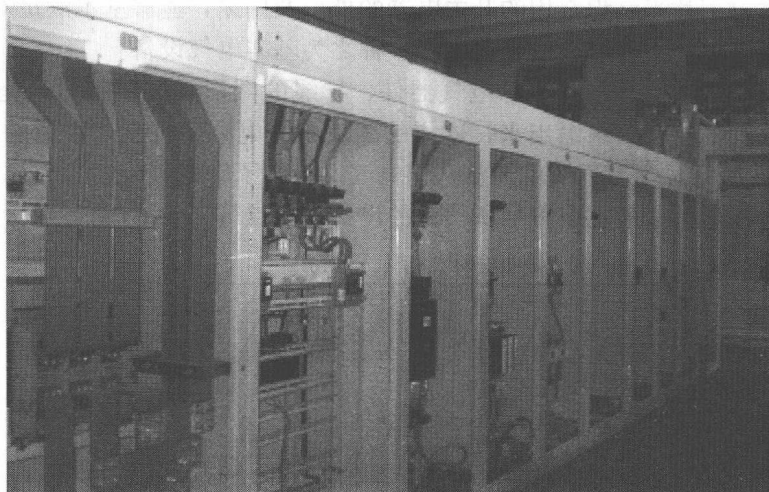


图 1-3 低压配电盘

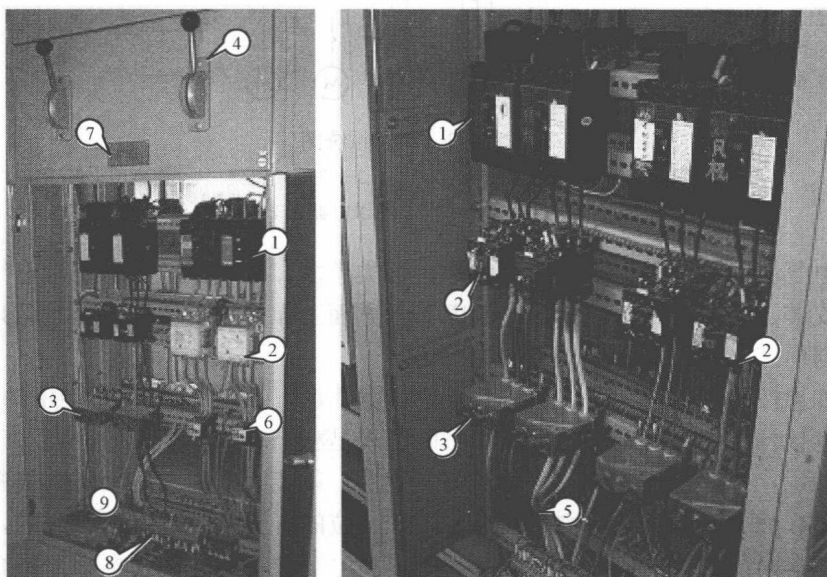


图 1-4 低压配电盘上安装的电气器件

1—空气断路器；2—交流接触器；3—电子电动机保护器；4—隔离开关操作把手；5—电动机电缆；6—热继电器；7—配电盘铭牌；8—控制电缆、操作保险；9—端子排



要在头脑中建立电路图中电气器件的代表符号与实际器件的对应关系。就要通过实物图片来认识常用的开关电器的外形及用途，能够基本满足对电动机回路控制要求的不可缺少的开关电器，称之为基本电气设备。

用统一规定的符号（表示电气器件、导线的图形和文字符号）把图 1-4 中器件之间的连接关系画出来，这样的图就是主电路图也就是常说的系统图，如图 1-5 所示。学习识图就要从认识电气设备，了解电气设备工作原理开始。了解每个图形符号和文字符号所代表的设备、触点等。

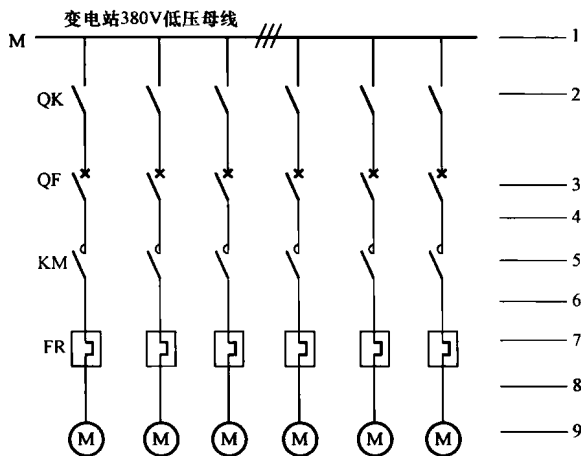


图 1-5 动力系统图

- 1—母线（斜线表示三条）；2—三相刀开关；3—空气断路器；4—连接用小母线；
5—交流接触器；6—连接用小母线；7—热继电器；8—负荷电缆；9—电动机

电气图纸是各种电工用图的统称，种类繁多，电气图纸是电工对电气设备进行安装、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。

如果按照图 1-6 所示的电气设备实物外形，用线条代表连接用的导线，进行连接构成一台电动机的接线图，画起来是相当麻烦、困难的。但对于没有专业知识，只要看到这种实物接线图讲一遍，就能大致明白，面对电气图纸则没有那么简单，尤其对刚刚走向电工工作岗位的青年来说是难以看懂的，能够看懂与本岗位相关的各种电气图纸，是提高电工技能的基础，本书正是介绍识图方面的基本知识。

如果把图 1-6 所示电动机控制线路实物接线图中的刀闸开关、空气开关、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、文字符号绘制出的接线图，用这样的图可以清楚地表示电气器件之间的连接关系及其特

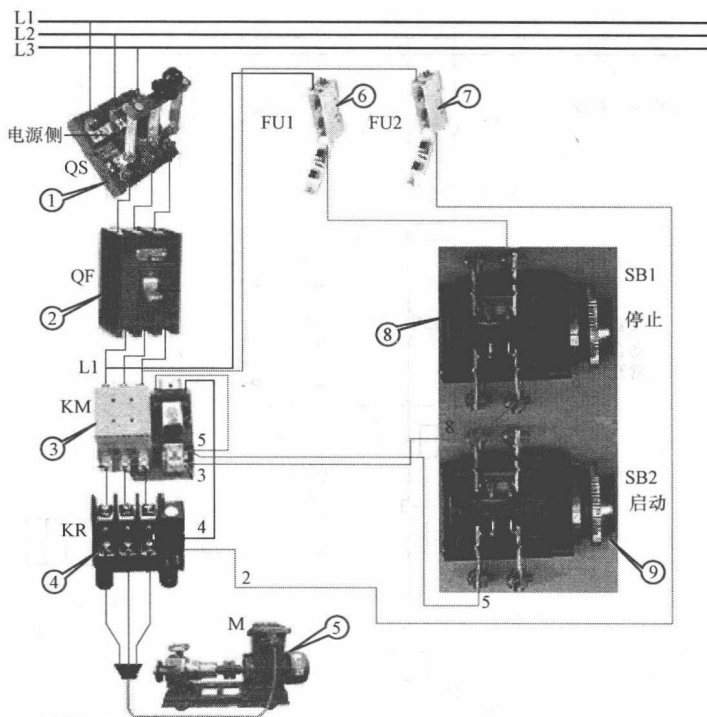


图 1-6 电动机主电路和控制回路实物连接图

1—刀闸开关；2—空气断路器；3—接触器；4—热继电器；5—电动机；
6、7—控制保险；8—停止按钮；9—启动按钮

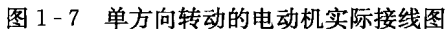
征，也容易绘制，如图 1-7 所示。

通过图 1-7 可以清楚地看出电路图主要由图形、线型、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（一般符号）符号是相同的。

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。

把图 1-7 所示的实际接线图，画成另一种形式的控制电路图，这就是电工在分析电路时常用的电路图了，这种电路图画法简单、层次清晰、容易看出电路的工作原理，如图 1-8 所示。



通常，主电路与控制电路是分开画出的。控制电路一般称为原理展开图，主电路一般称为系统图。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。

图形符号和文字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。把图 1-5、图 1-7、图 1-8 所示的电路图,画在普通纸上时,只能称是电路图,接线图。这些图画在描图纸上,再经过晒