

张振文 主编 刘春辛 翟胜楠 副主编



电动机控制电路识图

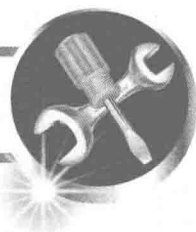
200例

DIANDONGJI KONGZHI DIANLU
SHITU 200LI



化学工业出版社

张振文 主编 刘春辛 翟建南 副主编



电动机控制电路识图

200例

DIANDONGJI KONGZHI DIANLU
SHITU 200LI



化学工业出版社

·北京·

本书从实用角度出发,精选典型电动机控制电路 200 余例,详细说明各类型电机控制的基本原理、工作过程以及应用注意事项;具体介绍了单相电动机控制电路、三相交流电动机控制电路、直流电动机的控制电路、电动机变频器电路、车床电气控制电路、磨床电气电路、钻床电气电路、齿轮机床电气电路、刨床电气电路、铣床电气控制线路、可编程序控制器控制电动机电路等的识读、接线以及故障排查技巧。

本书采用图解方式,直观易懂;内容涉及面广,及时反映当前实际应用的工业电子/电工电路的现状,可供电气技术人员、电气工人、维修电工人员、工厂及农村电工以及电气爱好者阅读,也可作为再就业培训、职业教育以及维修短训班培训的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

电动机控制电路识图 200 例/张振文主编. —北京:
化学工业出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-122-24088-0

I. ①电… II. ①张… III. ①电动机-控制电路-电
路图-识别 IV. ①TM320.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 111250 号

责任编辑: 刘丽宏
责任校对: 王素芹

文字编辑: 云 雷
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: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{1}{2}$ 字数 361 千字 2016 年 1 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

FOREWORD

前言

作为电气设备的驱动源,电动机被广泛应用于各种电气设备中。不同的电气设备中的电机控制电路不同,可以由简单的几个元件构成控制电路来完成单一的运转驱动,也可以由多只元件构成复杂的电控,使电动机按照时间、顺序等要求驱动电气设备工作。因而对于学习者来说,要想精通电控技术,需要查阅大量的专业应用资料,这给初学者和多数电气控制技术人员带来了诸多困扰,甚至对电控电路望而止步。

为了帮助电工、维修电工及操作控制人员了解电动机控制电气线路与安装维修等方面的知识,我们特编写了本书。

本书从实用角度出发,精选典型电动机控制电路 200 余例,详细说明各类型电机控制的基本原理、工作过程以及应用注意事项;具体介绍了单相电动机控制电路、三相交流电动机控制电路、直流电动机的控制电路、电动机变频器电路、车床电气控制电路、磨床电气电路、钻床电气电路、齿轮机床电气电路、刨床电气电路、铣床电气控制线路、可编程序控制器控制电动机电路等的识读、接线以及故障排查技巧。

全书采用图解方式,直观易懂;内容涉及面广,及时反映应当前实际应用的工业电子/电工电路的现状,通过典型电路实例的学习,读者可以举一反三,触类旁通,不用费力就能看懂电路图,学会各类型电动机控制及维修控制电气电路技术。

本书由张振文主编,刘春辛、翟胜楠副主编,参加本书编写的还有刘炳海、李蕊、宋占坡、朱翠芳、孟丽丽、田丽、安俊芳、孙艳、程海红、冉令春、康继东、王运琦、刘艳、阴放、藏艳阁、崔占军、郑环宇、肖慧娟、徐艳蕊、汪淦、郝军、周玉翠等。全书由张伯虎审核。

由于编者水平有限,书中不足之处难免,敬请批评指正。

编 者

CONTENTS

第一章 电机控制电路基础

1

一、看图的基本要求	1
二、看图的一般步骤	3
三、电路图的表示方法	10
四、电路图的绘制规则	11

第二章 单相电动机控制电路

13

一、单相电动机启动电路	13
例 1 离心开关控制电路	13
例 2 电流启动继电器控制电路	14
例 3 电压式启动继电器	14
例 4 电容器启动电动机控制电路	15
例 5 电容器运行控制电路	15
例 6 电容器启动运行控制电路	16
例 7 PTC 启动器启动控制电路	16
二、单相电动机的运行控制电路	17
例 8 单相异步电动机正反转原理图	17
例 9 倒顺开关控制单相异步电动机正反转控制	18
例 10 船型开关控制单相异步电动机正反转控制	19
例 11 电容运行式单相电机正反转控制	19
例 12 单向可控硅单控制单相异步电动机调速控制	19
例 13 双向可控硅单控制单相异步电动机调速控制	20
例 14 电抗器调速单相异步电动机	21
例 15 调速绕组调速抽头调速单相电机	21

第三章 三相交流电动机控制电路

22

一、笼型电动机的启动控制电路	22
例 1 刀开关直接启动控制电路	22
例 2 接触器点动控制直接启动控制电路	22
例 3 带保护电路直接启动控制电路	23
例 4 自耦变压器降压启动控制电路	24
例 5 电动机定子串电阻降压启动控制电路	24
例 6 三个接触器控制的星-三角形降压启动电路	25
例 7 两个接触器控制 Y- Δ 转换的降压启动电路	26
二、电动机制动控制电路	26

例 8 电动机电磁抱闸制动控制线路	26
例 9 手动控制的简单能耗制动电路	26
例 10 自动控制能耗制动电路	27
例 11 反接制动控制电路	28
三、电动机正反转控制电路	28
例 12 电动机正反转电路	28
例 13 正反转自动循环电路	29
四、点动控制与联动控制电路	30
例 14 按钮实现点动的控制电路	30
例 15 联锁电路	31
例 16 互锁电路	31
例 17 多点控制电路	32
例 18 工作循环自动控制电路	32
例 19 行程开关按行程实现循环自动控制电路	33
五、绕线转子异步电动机控制电路	33
例 20 绕线转子异步电动机的自动控制电路	33
例 21 绕线转子异步电动机的正反转控制电路	34
例 22 绕线转子电动机调速控制电路	34
六、三相电动机的调速控制电路	35
例 23 双速电动机高低速控制电路	35
例 24 改变极对数的多速电动机的控制电路	36
例 25 时间继电器自动控制双速电动机的控制电路	36
例 26 三速异步电动机的控制电路	37
例 27 用时间继电器自动控制三速异步电动机的控制电路	38
七、电动机的保护电路	38
例 28 熔断器保护电路	38
例 29 自动开关保护电路	39
例 30 过载保护电路	39
例 31 过电流保护电路	40

第四章 直流电动机的控制电路

41

一、启动控制电路	41
例 1 串励直流电动机的控制电路	41
例 2 并励直流电动机的启动	42
例 3 他励直流电动机的启动	42
二、直流电动机的正、反转	43
例 4 电枢反接法直流电动机的正、反转	43
例 5 磁场反接法直流电动机的正、反转	43
三、制动控制电路	44
例 6 直流电动机的能耗制动	44
例 7 直流电动机的反接制动	44
四、保护电路	45
例 8 直流电动机的过载保护电路	45
例 9 零励磁保护电路	46

五、调速	46
例 10 直流发电机-电动机系统电路	46
例 11 具有转速反馈自动调速系统	47
例 12 具有电压负反馈的自动调速系统	47
例 13 具有电流正反馈的自动调速系统	48
例 14 具有电流截止负反馈的自动调速系统	49

第五章 电动机变频器电路

50

一、通用控制电路	50
例 1 基本操作及控制电路	50
例 2 电动机旋转方向选择设置电路	51
例 3 电动机正反转控制电路	52
例 4 电动机特殊控制功能电路	52
例 5 起重机专用变频器电路	53
例 6 车床变频器电器电路	54
例 7 龙门刨变频器控制电路	56
例 8 变频器一控多电路	58
二、常用变频器控制电路	59
例 9 欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器端子排列与接线	59
例 10 欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器主回路端子的接线	61
例 11 欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器控制回路端子的接线	69
例 12 欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器选购卡的安装与接线	72
例 13 安邦信 AMB-G9 端子排的排列与接线	76
例 14 艾默生 TD1000 主回路输入输出端子接线	79
例 15 中源矢量变频器主回路端子接线	81

第六章 车床电气控制电路

84

一、CA6140 车床电气控制电路	84
例 1 CA6140 电源开关及保护部分电路	84
例 2 CA6140 主轴电机及控制电路	85
例 3 CA6140 冷却泵电机及控制电路	85
例 4 CA6140 快速移动电机控制电路	86
例 5 CA6140 照明电路	87
二、C650 车床电气控制电路	87
例 6 C650 车床主电动机制电路	87
例 7 C650 车床主轴电动机的反接制动控制电路	88
例 8 C650 车床刀架的快速移动和冷却泵控制电路	89
例 9 C650 车床照明电路	89
三、C616 卧式车床的电气控制线路	90
例 10 C616 卧式车床主电路	90
例 11 C616 卧式车床控制电路	90
例 12 C616 卧式车床照明和显示电路	91
四、C5225 立式车床主电路	92
例 13 C5225 型立式车床电源总开关与保护电路	92
例 14 C5225 型立式车床主轴电动机 M1 主电路	92

例 15	C5225 型立式车床润滑泵电动机 M2 主电路	92
例 16	C5225 型立式车床横梁升降电动机 M3 控制主电路	92
例 17	C5225 型立式车床右立刀架快速移动电动机 M4 主电路	92
例 18	右立刀架进给电动机 M5 主电路	92
例 19	左立刀架快速移动电动机 M6 控制主电路	97
例 20	左立刀架进给电动机 M7 控制主电路	97
例 21	C5225 型立式车床润滑泵电动机控制电路	97
例 22	主轴电动机 M1 控制电路	98
例 23	横梁升降电动机控制电路	101
例 24	右立刀架快速移动电动机控制电路	103
例 25	右立刀架进给电动机控制电路	104
例 26	左立刀架快速移动电动机 M6 控制电路	104
例 27	右立刀架进给电动机 M7 控制电路	105
例 28	左、右立刀架快速移动和进给制动控制电路	106
例 29	刀架离合器直流整流电路	106
例 30	主轴电动机 M1 能耗制动直流整流电路	106
例 31	机床工作照明和工作信号电路	106

第七章 磨床电气电路

107

一、M7120 磨床电气控制电路	107
例 1 液压泵电动机的控制电路	107
例 2 砂轮电动机和冷却泵电动机的控制电路	108
例 3 砂轮升降电动机的控制电路	108
例 4 电磁吸盘控制电路	109
例 5 照明和指示灯电路	109
二、M7130 磨床电气控制线路	110
例 6 电源总开关及保护电路	110
例 7 砂轮电动机 M1 的控制电路	110
例 8 液压泵电动机控制电路	111
例 9 电磁吸盘充、退磁电路	111
例 10 工作照明电路	112
三、M1432A 万能外圆磨床电路	112
例 11 主电路	112
例 12 液压泵电动机控制电路	112
例 13 头架电动机控制电路	114
例 14 内、外圆砂轮电动机控制电路	114
例 15 冷却泵电动机控制电路	114

第八章 钻床电气电路

115

一、Z3040 型立式摇臂钻床电路	115
例 1 主电路电动机和电源	115
例 2 主轴电动机的控制电路	116
例 3 摇臂升降电动机和液压泵电动机的控制电路	116
例 4 立柱、主轴箱的松开和夹紧控制电路	117
例 5 冷却泵电动机 N4 的控制电路	117

二、Z35 钻床电气电路	117
例 6 电源总开关及短路保护识图	117
例 7 主电动机电路	118
例 8 控制电路	118
例 9 欠电压保护电路	119
例 10 主轴电动机控制电路	119
例 11 摇臂升降电动机控制电路	119
例 12 液压泵电动机控制电路	120
例 13 冷却泵电动机及钻床照明电路	121

第九章 齿轮机床电气电路

122

一、Y3150 型齿轮机床电气控制电路	122
例 1 Y3150 型齿轮机床主电路	122
例 2 Y3150 型齿轮机床控制电路	123
例 3 Y3150 型齿轮机床冷却泵电动机的控制电路	123
二、Y3180 型齿轮机床电气控制电路	123
例 4 齿轮机床电气控制主电路	123
例 5 控制电路	126
例 6 工作台的驱动电路	127

第十章 刨床电气电路

128

一、牛头刨床电气电路	128
例 1 主电路	128
例 2 控制电路	129
例 3 工作照明电路	129
二、龙门刨床电路原理图	129
三、龙门刨床拖动系统主电路	131
例 4 交流机组拖动系统主电路	131
例 5 直流发电-拖动系统识图	132
例 6 主拖动机控制电路	132
四、龙门刨床横梁控制电路	133
例 7 横梁的上升与控制电路	133
例 8 横梁下降控制电路	134
五、龙门刨床工作台自动循环控制电路	134
例 9 慢速切入控制过程电路	135
例 10 工作台工进速度前控制电路	136
例 11 工作台前进减速运动控制电路	137
例 12 工作台后退返回控制电路	137
例 13 工作台返回减速控制电路	139
六、龙门刨床工作台步进、步退控制	139
例 14 工作台步进控制电路	139
例 15 工作台步退控制电路	140
例 16 工作台运动联锁保护控制电路	141
七、龙门刨床刀架控制电路	142
例 17 自动进刀控制电路	142

例 18 工作台以较高速度返回电路	143
例 19 刀架控制联锁电路	143

第十一章 铣床电气控制线路

144

一、X62W 万能铣床电气控制线路	144
例 1 主电路	144
例 2 主电动机的控制线路	146
例 3 进给运动的控制识图	146
例 4 圆形工作台的控制电路	147
二、2XA6132 万能铣床电路	147
例 5 主轴电动机电路	147
例 6 进给运动的电气控制识图	148
例 7 快速行程的电气控制电路	149
例 8 主轴上刀制动的控制电路	150
例 9 圆工作台的回转控制电路	150

第十二章 其他整机设备电机控制电路

151

一、DU 组合数控型组合机床电路	151
例 1 主回路	152
例 2 液压回转工作台回转控制线路	152
例 3 液压动力头控制线路	154
例 4 自动工作循环的控制	154
二、卧式镗床的电气控制线路	154
例 5 主电动机的启动控制电路	155
例 6 主电动机的反接制动控制识图	156
例 7 主轴或进给变速时主电动机的瞬时点动控制电路	156
例 8 主轴箱、工作台或主轴的快速移动电路	157
例 9 主轴进刀与工作台互锁电路	157
三、桥式起重机电气控制线路	157
例 10 桥式起重机主电路	157
例 11 各凸轮控制器识图	157
例 12 控制电路	159
例 13 小车控制识图	159
例 14 大车、吊钩控制电路	159
四、塔式起重机电机控制电路	160
例 15 塔式起重机主电路	160
例 16 塔式起重机控制电路	162
五、搅拌机电机电气控制电路	163
例 17 搅拌机电机主电路分析	163
例 18 JZ350 型搅拌机控制电路	164

第十三章 可编程序控制器控制电动机电路

166

一、可编程逻辑控制器基础知识	166
二、基本指令及示例	169
例 1 逻辑取及线圈指令	169

例 2 触点串联指令	169
例 3 触点并联指令	170
例 4 串联电路块的并联连接指令	170
例 5 并联电路块的串联连接指令	171
例 6 置位、复位指令	171
例 7 RS 触发器指令	172
例 8 立即指令	173
例 9 边沿指令识图	174
例 10 定时器指令	174
例 11 计数器指令	176
例 12 比较指令	179
例 13 数据处理指令	180
例 14 算术运算指令	183
例 15 逻辑运算指令	184
例 16 指令数据类型	186
三、用 PLC 改造继电器控制电机线路	192
例 17 梯形图仿真继电器控制电路	192
例 18 Z3050 型摇臂钻床的 PLC 改造	194
例 19 T68 镗床的 PLC 改造线路	197
例 20 X62W 万能铣床的 PLC 改造线路	201

电机控制电路基础

各种机械设备一般都是由电动机来拖动的，电动机则是通过某种自动控制方式来进行控制的。在普通机床中多数都是由继电器接触器控制方式来实现其控制的，尤其是由三相异步电动机拖动系统更是如此。

电器控制线路是由各种有触点的接触器、继电器、按钮、行程开关等组成的控制线路。电器控制线路的作用是实现对电力拖动系统的启动、正运转、制动和调速等运行性能的控制，实现对拖动系统的保护，满足生产工艺要求实现生产加工自动化。各种机床的加工对象和生产工艺要求不同，电器控制线路就不同。有比较简单的，也有相当复杂的。但复杂的电器控制线路，也都是由一些比较简单的基本环节按照需要组合而成的。

一、看图的基本要求

1. 从简单到复杂，循序渐进地看图

初学者要本着从易到难、从简单到复杂的原则看图。一般来讲，照明电路比机床控制电路要简单，电机主电路比控制电路简单。复杂的电路都是简单电路的组合，从看简单的电路图开始，搞清每一电气符号的含义，明确每一电器元件的作用，理解电路的工作原理，为看复杂电气图打下基础。

2. 要学好电工学、电工技术的基础知识

电工学讲的主要就是电路和电器。电路又可分为主电路、主接线电路以及辅助电路、二次接线电路。主电路是电源向负载输送电能的电路。主电路一般包括发电机、开关、熔断器、接触器主触点、电力电子器件和负载（如电动机、电灯等）。辅助电路是对主电路进行控制、保护以及指示的电路。辅助电路一般包括继电器、指示灯、控制开关和接触器辅助触点等。

电器是电路不可缺少的组成部分。在供电线路中，最常用到隔离开关、断路器、负荷开关、熔断器等，在机床等机械设备的电气控制电路中，常用到继电器、接触器和控制开关等。读者应了解这些电器元件的性能、结构、原理、相互控制关系以及在整个电路中的地位和作用。

在实际生产中，所有电路如输变配电、机床电路、照明、电子电路等，都是建立在电工、电子技术理论基础之上的。因此，要想准确、迅速地看懂电气图，必须具备一定的电工、电子

续表

名称	符 号	名称	符 号
延时断开瞬时闭合触点 (或通电延时断开触点)		旋转开关(或旋钮开关)	
瞬时闭合延时断开触点 (或断电延时断开触点)		速度继电器常开触点	
瞬时断开延时闭合触点 (或断电延时闭合触点)		压力继电器常开触点	
动合(常开)按钮		温度继电器常开触点	
动断(常闭)按钮		三相笼型异步电动机	
限位开关动合触点		三相绕线转子异步电动机	
限位开关动断触点		串励直流电动机	
热继电器的触点		并励直流电动机	
手动开关一般符号		他励直流电动机	

4. 掌握各类电气图的典型电路

典型电路一般是最常见、常用的基本电路。如异步电机中的制动、正反转控制电路，行程限位控制电路，电子电路中的整流电路和放大电路，都是典型电路。

不管多么复杂的电路，都是由典型电路派生而来的，或者是由若干典型电路组合而成的，掌握熟悉各种典型电路，有利于对复杂电路的理解，能较快地分清主次环节，抓住主要内容，从而看懂较复杂的电气图。

5. 了解各类电气图的绘制特点

各类电气图都有各自的绘制方法和绘制特点。了解电气图的主要特点及绘制电气图的规则，并利用其规律，就能提高看图效率。

6. 了解涉及电气图的有关标准和规程

看图的主要目的是用来指导实际的工作。有些技术要求在有关的国家标准或技术规程、技术规范中已作了明确的规定，因而在读电气图时，必须了解这些相关标准、规程、规范，才能真正读懂图。

二、看图的一般步骤

电气简图是电气图的主要表达方式，它是采用电气图形符号和带注释的框来表示包括接线在内的一个电气系统或设备的多个部件或零件之间关系的图示形式，它能帮助我们了解电路或设备的结构和工作原理，是电路分析、试验制作与维修装配的重要依据。

电气简图主要分为概略图、布置图、电路图、功能图、接线图和接线表六大类,见表1-2。

表 1-2 电气简图分类

名称	分 类	
电气简图	概略图	框图、电压图、单线图、网络图、网络拓扑图、系统工作图、三相系统图
	功能图	功能表图、等效电路图、逻辑功能图
	电路图	整机电路图、单元电路图、端子功能图
	接线图	电缆图、互连图、单元接线图、端子接线图
	布置图	总布置图、制板图、装配图、安装图、安装平面图、电缆路线图、总平面图、接地图、接地平面图
	接线表	端子接线表、单元接线表、电缆表、互连表

1. 概略图

概略图(含框图、单线简图等)是概略地表达一个项目的全面特性的功能性简图。它用来表示系统、分系统、装置、部件、设备、软件中各项目之间的主要关系和连接相对简单的简图,通常用单线表示法。

概略图通过展示项目的主要成分和它们之间的关系来提供项目的总体印象,如供电网络或控制程序等,关于项目的详细信息应在其他文件类型中表示。

概略图通常应强调所描述项目的一个方面,如功能方面、连接性方面,可包括非电气的组成部分,忽略结构所在位置的任何项目均可表示在同一个概略图中,概略图中多回路电路应用单线表示。

(1) 框图 框图俗称方框图,是主要使用块符号(框符号)和单线表示法表示系统、分系统(成套设备)、装置(设备)、组(整)件等各项目之间的主要关系和连接,说明简要工作原理且相对简单的简图。

框图分为电路框图和功能框图。

电路框图是把一个完整电路整机电路分成若干部分,各个部分用带有文字或符号说明的框(矩形或正方形)来表示,再将各框之间用箭头或线条连接起来组成的电气简图,如图1-1所示。



图 1-1 电路框图

功能框图反映的是某一设备的电气线路是由哪几部分组成的,只能说明各部分之间的相互关系及大致工作原理。

(2) 单线图 单线图是用符号或带注释的框采用单线连接,概略表示系统或分系统的基本组成,相互关系及其主要特征的一种系统简图。

(3) 电压图 在特定工作条件下,用来表示网络主要节点电压的一致性的简图。

(4) 系统工作图 系统工作图是表示特定工作条件的系统图。

(5) 网络图 网络图是指在图上表示出网络的概略图,例如,发电站和变电站以及电源线、通信设备和传输线等。

(6) 网络拓扑图 网络拓扑图是用网络拓扑的图形表示的概略图。

(7) 系统图 系统图是指信息内容取决于特定要求的系统拓扑表示的略图。

(8) 单相系统图 单相系统图是指采用多相电路单线表示的概略图,或用其等效单线表示多相连接的系统图。

(9) 三相系统图 三相系统图是指采用多相电路多线表示的概略图,或全部相和中性线每个用分开的线表示的三相系统。

2. 功能图

功能图是理论的或理想的电路，而不涉及实现方法来详细表示系统、分系统、装置、部件、设备、软件等功能的简图。

(1) 逻辑功能图 逻辑功能图是主要使用二进制逻辑单元图形符号（与、非、或、异或等门电路），绘制的一种电路简图，其中只表示功能而不涉及实现方法的逻辑图叫纯逻辑图。

(2) 等效电路图 等效电路图是表达一个项目的电和（或）磁行为模型信息的功能图。它是用来表示理论的或理想的元件（如 R、L、C）及其连接关系的一种功能图。

(3) 端子功能图 端子功能图是表示出接口连接端子和内部行为说明的简化形式功能单元电路图。

3. 电路图

电路图也称电路原理图（简称电原理图），是表达项目电路组成和物理连接信息的功能性简图。它用来表示系统、分系统、装置、设备、部件、软件等实际电路的组成和功能原理，采用按功能排列的图形符号来表示各元件和连接关系，以表示功能而不需考虑项目的实际尺寸、形状或位置的简图（包含逻辑图）。

电路图的用途：说明产品的功能原理，表明产品各组成部分的连接关系，为绘制接线图、印制板图提供依据，供产品的装联、测试和维修使用。

电路图的绘制内容包括：元器件的图形符号，元器件之间的连接线，项目代号、产品名称、产品代号、设计文件代号等，端子代号，电路寻迹必需的信息（如信号代号、位置检索标记、网络编号等），元件表和其他信息。

电路图分为整机电路图、单元电路图和端子功能图等。

(1) 整机电路图 电气原理图表示电气控制线路的工作原理以及各电器元件的作用和相互关系。而不考虑各电路元件实际安装的位置和实际连线情况。一般遵循下面的规则：

① 电气控制线路分主电路和控制电路。主电路用粗线绘出，而控制线路用细线画。一般主电路画在左侧，控制电路画在右侧。

② 电气控制线路中，同一电器的各导电部件如线圈和触点常常不画在一起，但用同一文字标明。

③ 电气控制线路的全部触点都按“平常”状态绘出。“平常”状态对接触器、继电器等是指线圈未通电时的触点状态；对按钮、行程开关是指没有受到外力时的触点位置；对主令控制器则指手柄置于“零位”时各触点位置。图 1-2 所示为 CW6163 型卧式车床控制回路原理图。

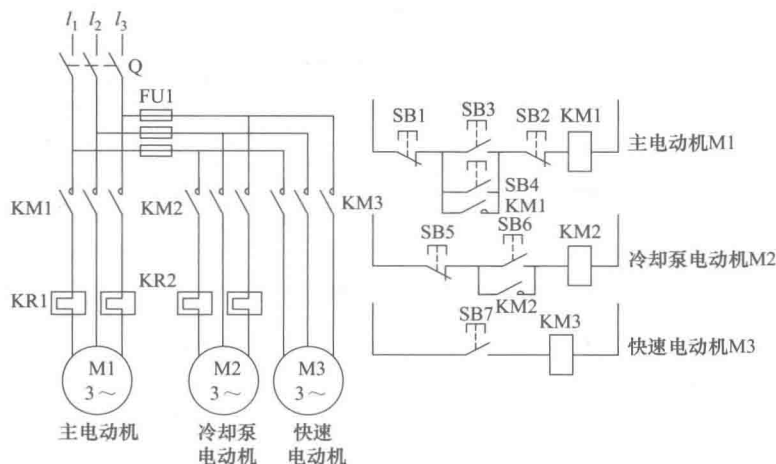


图 1-2 CW6163 型卧式车床控制回路原理图

图 1-2 中由接触器 KM1、KM2、KM3 分别控制电动机 M1、M2 及 M3。机床的三相电源由电源引入开关 Q 引入，主电动机 M1 的过载保护，由热继电器 KR1 实现，它的短路保护可由机床的前一级配电箱中的熔断器执行。冷却泵电动机 M2 的过载保护，由热继电器 KR2 实现。快速移动电动机 M3，由于是短时工作，不设过载保护。电动机 M2、M3 共同设短路保护——熔断器 FU1。

图 1-3 中，电源指示灯 HL2（绿色）。在电源开关 Q 接通后，立即发光显示，表示机床电气线路已处于供电状态。设指示灯 HL1（红色）表示主电动机是否运行。这两个指示灯可由接触器 KM1 的动合和动断两对辅助触点进行切换通电显示，如图 1-3 右上方所示。

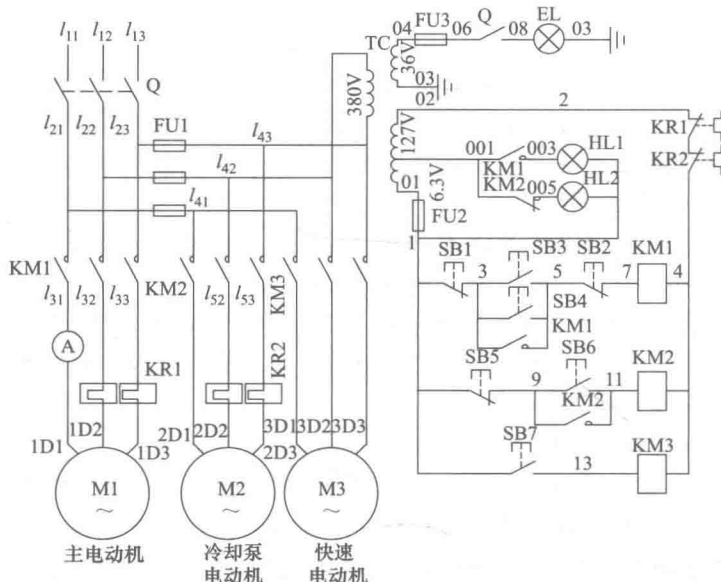


图 1-3 CW6163 型卧式车床电气原理图

在操作板上设有交流电流表 A，它串联在电动机主回路中（图 1-3），用以指示机床的工作电流。这样可根据电动机工作情况调整切削用量使主电动机尽量满载运行，提高生产率，并能提高电动机功率因数。照明指示灯采用变压器供电，控制线路 127V，照明 36V，指示灯 6.3V。

(2) 单元电路图 单元电路图是单元电路原理图的简称，指电子产品中用来完成某一特定功能的局部电路图。直流稳压电源电路如图 1-4 所示，分压式负反馈放大电路如图 1-5 所示。

4. 位置图

位置图也称布置图，是经简化或补充以给出某种特定目的所需信息的装配图，主要用来表达项目相对或绝对位置信息（包括项目的简化形状或符号，参照代号或其他项目标识和距离等）。

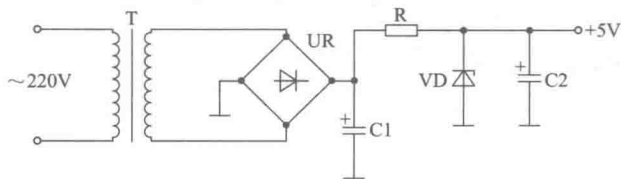


图 1-4 直流稳压电源电路

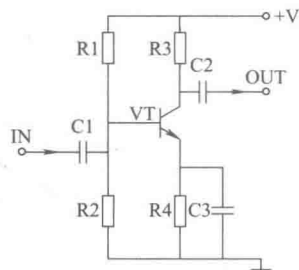


图 1-5 分压式电流负反馈放大电路