

## 项目分析

工业机床加工中的动力大部分来自电动机,其中生产机械的工作机构是通过电动机来拖动的,这种工作方式称为继电式电机电气控制,即继电式电机电气控制是用电动机拖动生产机械的工作机构使之运转的一种方法。图 1-1 所示为工业机械加工车间常用的孔加工机床——钻床。它的工作流程是:闭合电源开关—按下起动按钮—电源接入电动机使其转动—通过传动带带动钻头旋转钻削工件。本项目主要研究电力拖动基本电气控制线路的构成、工作流程及安装、调试与检修。

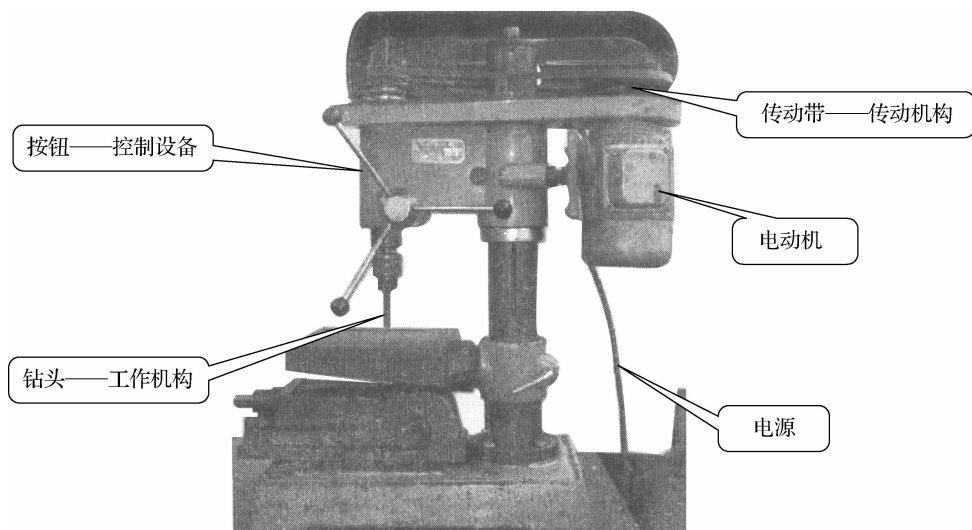


图 1-1 钻床

## 项目学习目标

- (1)能正确选用、安装、检测和使用生产机械中常用的低压电器(见图 1-2)。
- (2)能识读和绘制电路图、接线图和布置图。
- (3)熟知电动机各种基本电气控制线路的构成和原理,能根据其电气图(如电路图、接线图、布置图等)安装、调试和检修电气控制线路(见图 1-3)。
- (4)熟悉电气识图的基本知识,熟知电动机的控制、保护和选择原则。
- (5)能正确设计和绘制简单的电气控制线路(见图 1-4)。

能正确选用、安装、检测和使用生产机械中常用的低压电器，如低压熔断器、低压开关、主令电器、接触器、继电器等

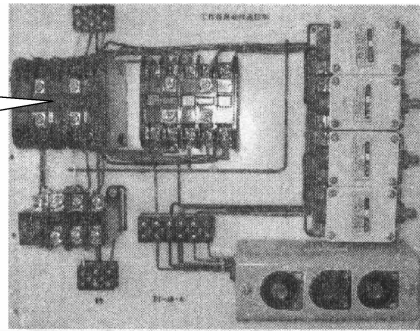


图 1-2 工作台自动往返控制配电箱

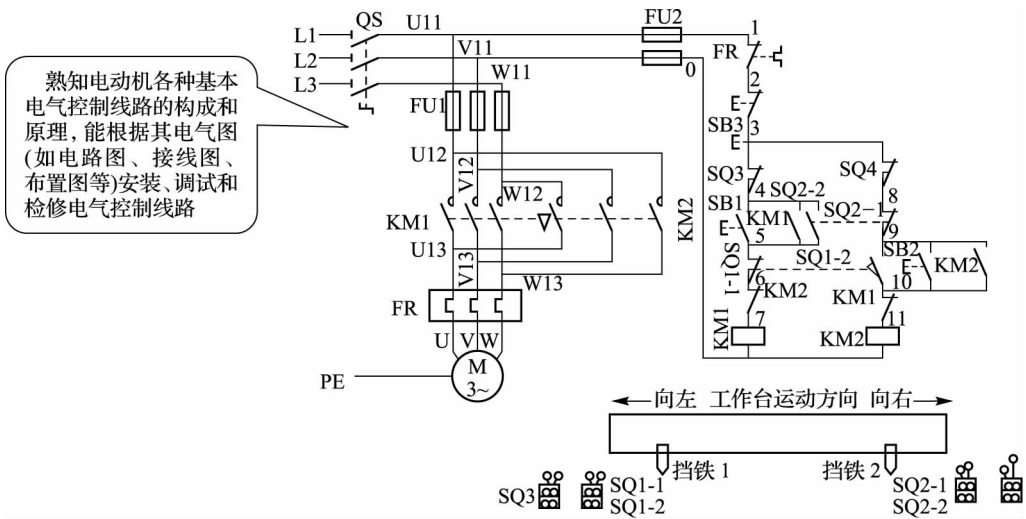


图 1-3 工作台自动往返控制线路图

熟悉电气识图的基本知识，熟知电动机的控制、保护和选择原则，能正确设计和绘制简单的电气控制线路

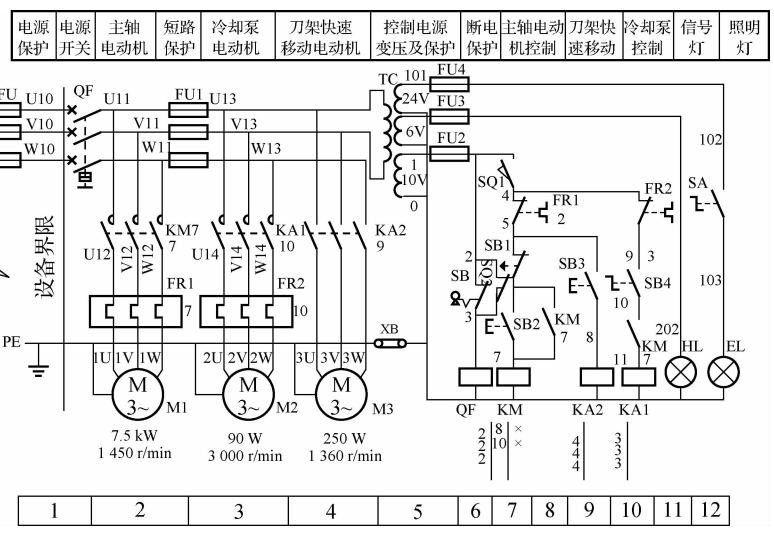


图 1-4 CA6140 车床电气控制线路图

 项目评定

项目名称	项目一 继电式电机电气控制		
班级		姓名	
项目任务 完成期限	_____课时	项目完成情况评定合计	优 良 差
任务一完成情况评定 (_____课时)		评定方式	
		任务完成情况评定	优 良 差
任务二完成情况评定 (_____课时)		评定方式	
		任务完成情况评定	优 良 差
任务三完成情况评定 (_____课时)		评定方式	
		任务完成情况评定	优 良 差
任务四完成情况评定 (_____课时)		评定方式	
		任务完成情况评定	优 良 差
任务五完成情况评定 (_____课时)		评定方式	
		任务完成情况评定	优 良 差
任务六完成情况评定 (_____课时)		评定方式	
		任务完成情况评定	优 良 差
备注			

## 任务一 电动机的起、保、停电气控制

 任务目标

- (1) 学会绘制、识读电气控制电路图、接线图和布置图。
- (2) 学会正确选择、安装、使用和检修电气控制线路中的低压断路器、负荷开关、组合开关、低压熔断器、按钮、接触器和热继电器,熟悉它们的功能、型号意义、基本结构和工作原理,熟记它们的图形符号和文字符号。
- (3) 学会安装、调试与检修三相笼型异步电动机的起保停控制线路,熟悉基本控制线路的构成和工作原理。



### 任务清单分析

- (1) 绘制单向起保停控制电路图并分析其线路组成。
- (2) 根据单向起保停控制电路图填写元件明细表。
- (3) 按元件明细表将所需器材配齐并检验元件质量。
- (4) 在控制板上按布置图安装所有电气元件。

- (5) 进行板前明线布线。
- (6) 自检控制板布线的正确性及美观性。
- (7) 进行控制板外部布线。
- (8) 经指导教师初检后, 通电检验并调试。



### 任务提出

单向控制线路的作用是使电动机只能沿一个方向旋转, 同时带动生产机械的运动部件朝一个方向旋转或运动。图 1-5 所示为单向控制线路典型应用案例——砂轮机, 用砂轮机可以打磨车削加工的车刀。需用砂轮机时, 闭合电源, 砂轮转动进行磨刀; 用完砂轮机时断开电源, 砂轮停转停止磨刀。当线路出现短路故障时, 保护电器自动跳闸断开电源, 起到短路保护作用。



图 1-5 单向控制线路典型应用案例——砂轮机

**想一想:** 你熟悉图 1-6 所示的家用电器和工厂中使用的生产机械吗? 你还能列举出使用电力使其运转的其他家用电器和生产机械吗? 它们的运转是用什么电气设备来拖动的?

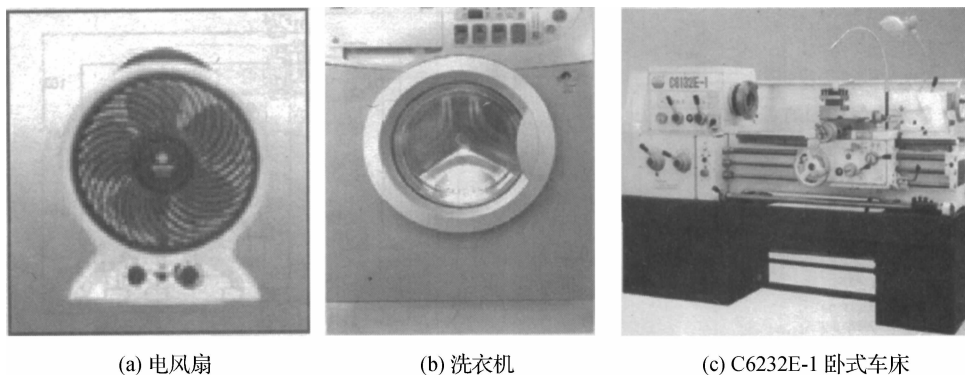


图 1-6 家用电器和生产机械



## 知识链接

电气控制线路是由各种有触点的接触器、继电器、按钮、行程开关等按不同连接方式组合而成的,其作用是实现对电力拖动系统的启动、正反转、制动、调速和保护控制,满足生产工艺要求,实现生产过程自动化。生产机械电气控制线路常用电路图、接线图和布置图三种图表示。

### 一、电气控制系统图

电气控制系统图主要有电路图、接线图和布置图。

#### (一)电路图

##### 1. 电路图的定义

电路图是用国家规定的图形符号和文字符号,表示电气控制系统的电路、设备的基本组成和连接关系,而不考虑其实际位置的一种简图。

##### 2. 电路图的画法

###### 1) 电路图的基本画法

电路图是由电源、主电路和辅助电路组成的。

电源应画成水平线。三相交流电源按相序 L1、L2、L3 自上而下,中线和地线依次画在相线之下。直流电源“正上负下”。电源开关水平画出。

主电路垂直电源电路,画在电路图的左侧。主电路电流较大,由主熔断器、接触器的主触点、热继电器的热元件、电动机等组成。

辅助电路由控制电路、指示电路和照明电路等组成,一般按控制电路、指示电路和照明电路顺序垂直画在主电路右侧。

###### 2) 电气元件的画法

(1)耗能元件(如接触器的线圈、指示灯等)要画在电路的下方,电气元件触点要画在耗能元件与电源线之间。

(2)元件触点位置以常态位置画出,分析时应从触点的常态位置出发。

(3)电路图中不画实际的外形图,而采用国家标准的电器图形符号。

(4)同一器件的不同部分有可能画在电路图的不同地方,但它们的动作是相连的,如接触器的线圈和触点,因此必须标明相同的文字符号及下标。

###### 3) 连线的画法

(1)应尽可能减少或避免线条交叉。

(2)应相连的交叉点用小黑点表示,不相连的则不用小黑点。

(3)应用电路编号法,即对电路中各个接点用字母或数字编号。

#### (二)接线图

接线图(见图 1-7)是根据电气设备和电气元件的实际位置和安装情况绘制的,只表示电气设备和电气元件的位置、配线方式和接线方式,而不明显表明电气动作原理。接线图主要用于接线安装、线路的检查维修和故障处理。

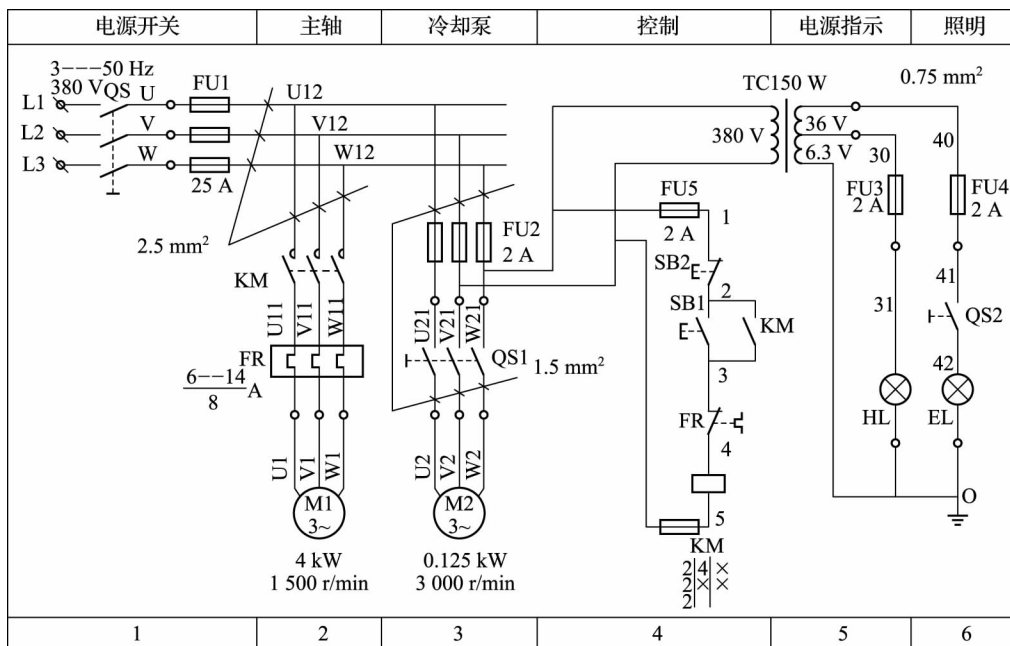


图 1-7 接线图

(1) 接线图中一般示出电气设备和电气元件的相对位置、文字符号、端子号、导线号、导线类型、导线截面等。

(2) 所有的电气设备和电气元件都按其所在的位置绘制在图纸上,且同一电器的各元件根据其实际结构,使用与电路图相同的图形符号画在一起,并用点画线框上,其文字符号及接线端子的标号应与电路图中的标注一致,以便对照检查接线。

(3) 接线图中的导线有单根导线、导线组、电缆等之分,可用连续线和中断线来表示。凡导线走向相同的可以合并,用线束来表示,到达接线端子板或电气元件的连接点时再分别画出。线束可以画粗。导线及管子的型号、根数和规格应标注清楚。

### (三) 布置图

布置图是根据电气元件在控制板上的实际安装位置,采用简化的外形符号绘制的一种简图。它不表达各电器的具体结构、作用、接线情况及工作原理,主要用于电气元件的布置和安装。布置图中各电器的文字符号必须与电路图和接线图的标注相一致。

## 二、常用低压电器

### 1. 开关电器

#### (1) 刀开关。

① 不带熔断器式刀开关。不带熔断器式刀开关的作用是不频繁地手动接通、断开电路和隔离电源,其符号如图 1-8 所示。

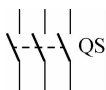


图 1-8 不带熔断器式刀开关的符号

②带熔断器式刀开关。带熔断器式刀开关用作电源开关、隔离开关和应急开关,并做电路保护用,如图 1-9 所示。

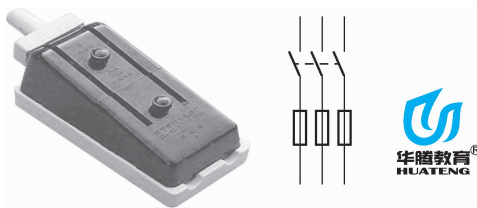


图 1-9 带熔断器式刀开关及其符号

(2)转换开关,如图 1-10 所示。

①结构。静触点一端固定在胶木盒内,另一端伸出盒外,与电源或负载相连。动触片套在绝缘方杆上,绝缘方轴每次做  $90^\circ$  正或反方向的转动,带动静触点接通。

②特点。结构紧凑,安装面积小,操作方便。

③用途。电源的引入开关;通断小电流电路;控制 5 kW 以下电动机。

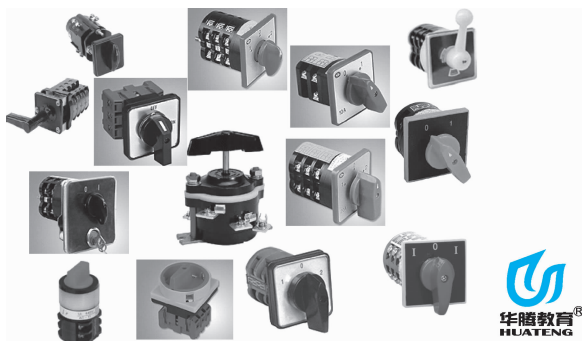


图 1-10 转换开关

(3)低压断路器,如图 1-11 所示。

①结构。触点系统、灭弧装置、脱扣机构、传动机构等。

②分类。框架式(万能式)和塑壳式(装置式)。

③特点。操作安全,分断能力较强。

④用途。不频繁通断电路,并能在电路过载、短路及失压时自动分断电路。

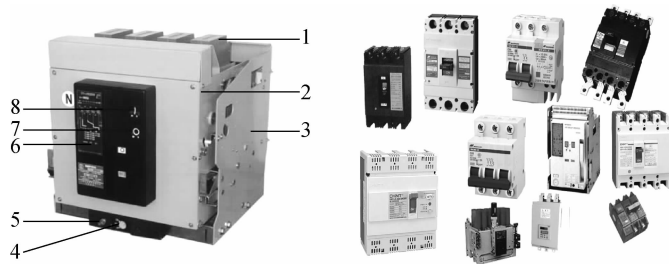


图 1-11 低压断路器

1—灭弧罩; 2—开关本体; 3—抽屉座; 4—连接/试验/分离指示; 5—摇匀柄插入位置;  
6—智能脱扣器; 7—分闸按钮; 8—合闸按钮

## 2. 熔断器

(1)分类。螺旋式熔断器、瓷插式熔断器、有填料式熔断器、无填料密封式熔断器、快速熔断器、自恢复熔断器,如图 1-12 所示。

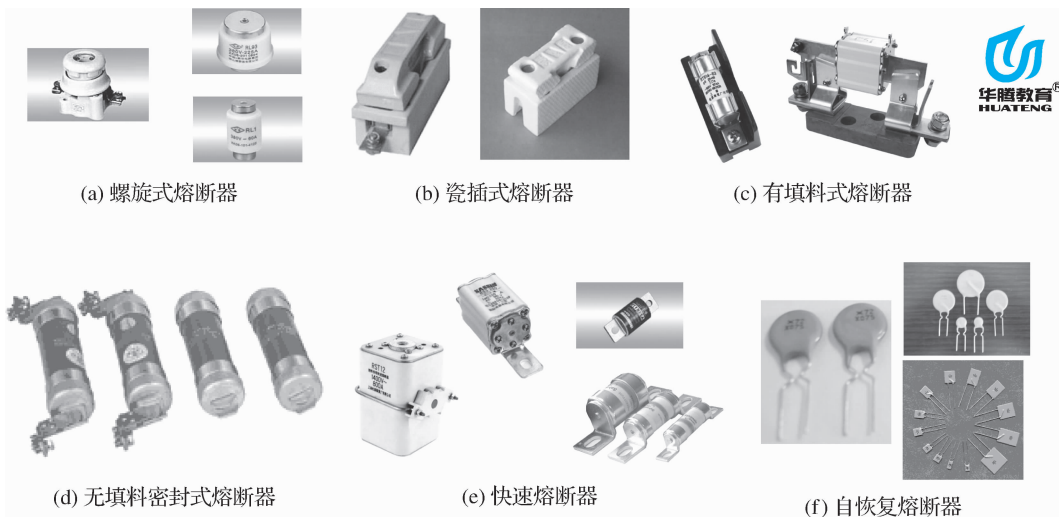


图 1-12 熔断器的分类

(2)特点。结构简单,维护方便,价格便宜,体小量轻。

(3)应用。串接于被保护电路的首端。

(4)作用。短路和严重过载保护。

## 3. 接触器

接触器是一种自动的电磁式开关,适用于远距离频繁地接通或断开交直流主电路及大容量控制电路。其主要控制对象是电动机,也可用于控制其他负载。它不仅能实现远距离自动操作和欠电压释放保护功能,而且具有控制容量大、工作可靠、操作频率高、使用寿命长等优点,因而在电力拖动系统中得到了广泛应用。

### 1)接触器的分类

接触器按主触点通过的电流种类,分为交流接触器和直流接触器两种。

#### (1)交流接触器。

①结构。交流接触器主要由电磁系统、触点系统、灭弧系统及辅助部件等组成,如图 1-13 所示。

电磁系统:动、静铁心,吸引线圈和反作用弹簧。

触点系统:主触点、辅助触点,常开触点(动合触点),常闭触点(动断触点)。

灭弧系统:灭弧罩及灭弧栅片灭弧。

#### ②工作原理。

线圈加额定电压,衔铁吸合,常闭触点断开,常开触点闭合;线圈电压消失,触点恢复常态。

为防止铁心振动,需加短路环。



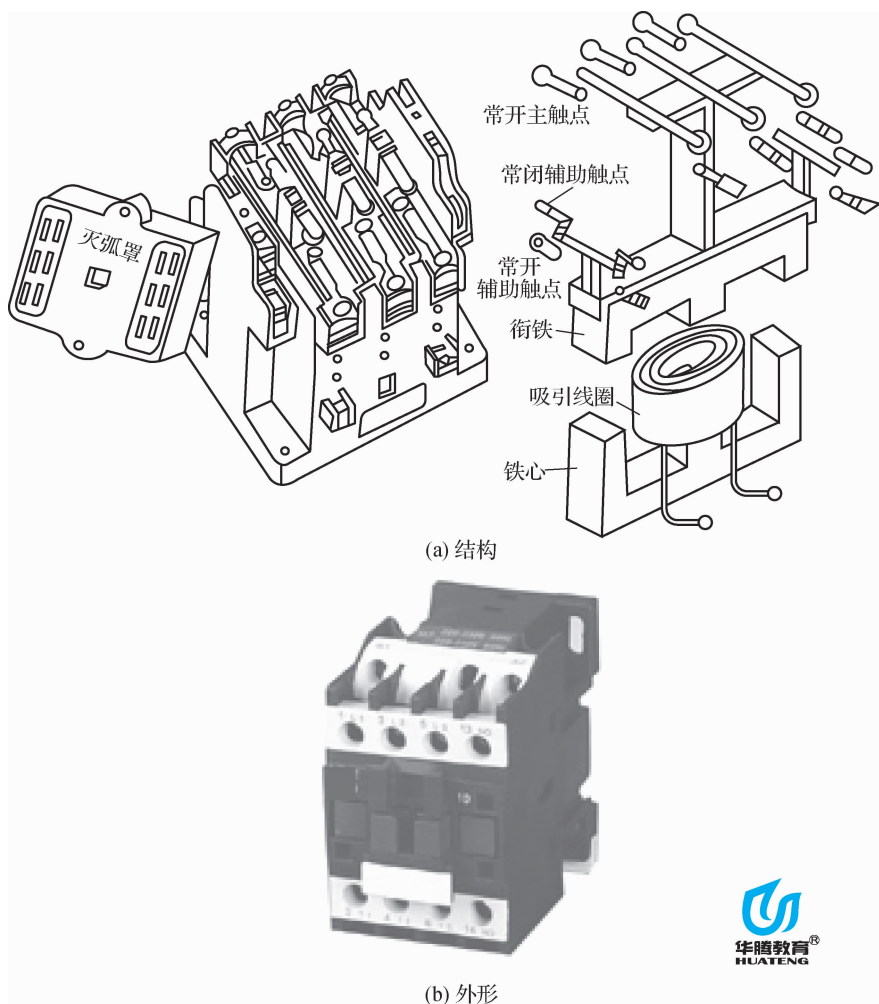


图 1-13 交流接触器的结构和外形

### ③安装与使用。

a. 安装前检查。检查接触器铭牌与线圈的技术数据是否符合实际使用要求；检查接触器外观，应无机械损伤；用手推动接触器的可动部分时，接触器应动作灵活，无卡阻现象；灭弧罩应完好无损，固定牢固；将铁心极面上的防锈油脂或粘在极面上的铁垢用煤油擦净，以免多次使用后衔铁被粘住，造成断电后不能释放；测量接触器的线圈电阻和绝缘电阻。

b. 安装。交流接触器一般应安装在垂直面上，倾斜度不得超过 $5^{\circ}$ ；若有散热孔，则应将孔的一面放在垂直方向上，以利散热，并按规定留有适当的飞弧空间，以免飞弧烧坏相邻电器；安装和接线时，注意不要将零件失落或掉入接触器内部。安装孔的螺钉应装有弹簧垫片和平垫圈，并拧紧螺钉以防振动松脱；安装完毕，检查接线正确无误后，在主触点不带电的情况下操作几次，然后测量产品的动作值和释放值，所测数值应符合产品的规定要求。

c. 日常维护。应对接触器做定期检查，观察螺钉有无松动、可动部分是否灵活等；接触器的触点应定期清扫，保持清洁，但不允许涂油，当触点表面因电灼作用形成金属小颗粒时，应及时清除。

(2)直流接触器。直流接触器的外形如图 1-14 所示。

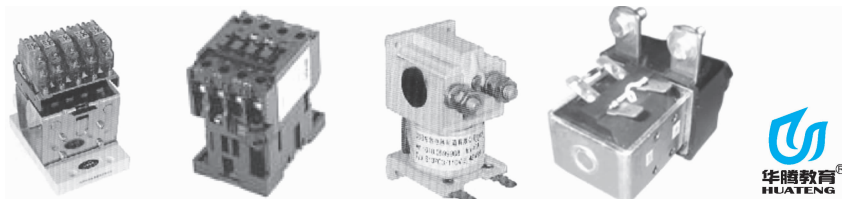


图 1-14 直流接触器的外形

- ①结构。电磁机构、触点系统和灭弧装置。
- ②用途。远距离通断直流电路或控制直流电动机的频繁起停。
- ③工作原理。与交流接触器基本相同。

2)接触器的符号

接触器的符号如图 1-15 所示。

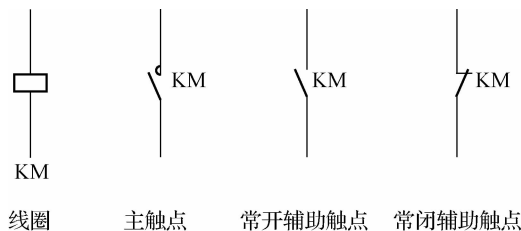


图 1-15 接触器的符号

3)接触器的选择原则

- (1)根据电路中负载电流的种类选择接触器的类型。
- (2)接触器的额定电压应大于或等于负载回路的额定电压。
- (3)吸引线圈的额定电压应与所接控制电路的额定电压等级一致。
- (4)额定电流应大于或等于被控主回路的额定电流。

4. 热继电器

(1)结构。热继电器由热元件、双金属片和触点及动作机构等部分组成。

(2)符号。热继电器及其符号如图 1-16 所示。

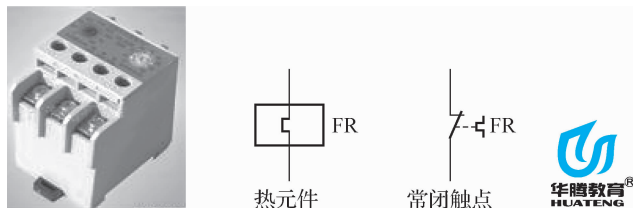


图 1-16 热继电器及其符号

(3)作用。电动机的过载保护。

## 5. 时间继电器

时间继电器及其符号如图 1-17 所示。

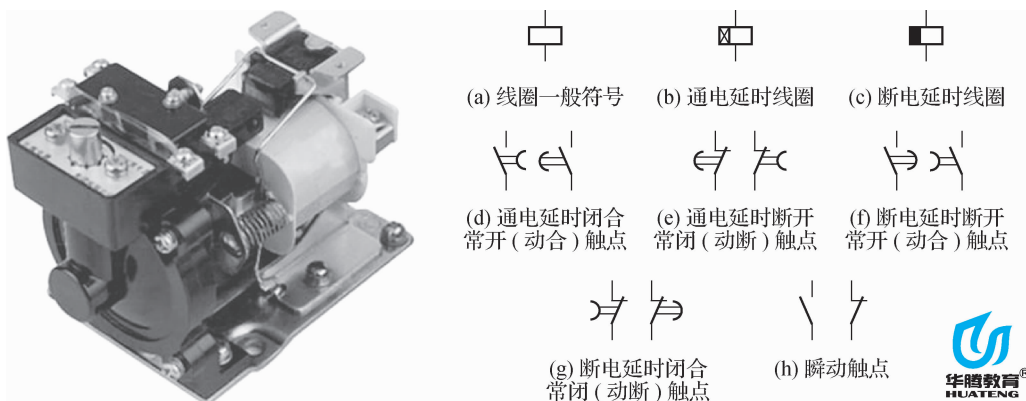


图 1-17 时间继电器及其符号

(1)作用。按整定时间长短通断电路。

(2)分类。时间继电器按构成原理分,有电磁式、电动式、空气阻尼式、晶体管式、数字式;按延时方式分,有通电延时型、断电延时型。

## 6. 主令电器

主令电器是电气自动控制系统中用于发送或转换控制指令的电器,是一种用于辅助电路的控制电器。主令电器应用广泛,种类繁多,按其作用可分为控制按钮、行程开关、接近开关、万能转换开关(组合开关)、主令控制器及其他主令电器,如图 1-18 所示。



图 1-18 主令电器

### 1)按钮

按钮,又称控制按钮、按钮开关,是一种短间接通或断开小电流电路的手动控制指令电器。

(1)按钮的型号含义。按钮的型号含义如图 1-19 所示。

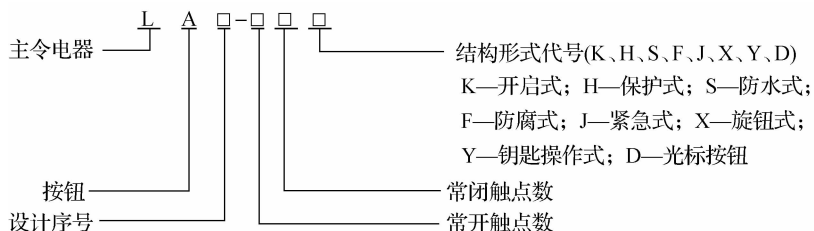


图 1-19 按钮的型号含义

(2)按钮的结构与符号。按钮一般由按钮帽、复位弹簧、桥式动触点、静触点和外壳等组成,按钮的结构如图 1-20 所示。按钮的符号如图 1-21 所示。

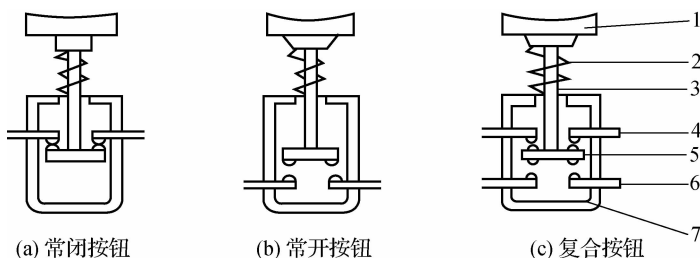


图 1-20 按钮的结构

1—按钮帽; 2—复位弹簧; 3—支柱连杆; 4—常闭静触点; 5—桥式动触点; 6—常开静触点; 7—外壳

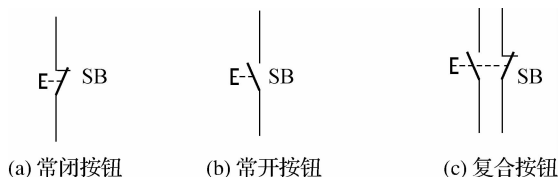


图 1-21 按钮的符号

(3)按钮的选用。根据使用场合和具体用途选择按钮的种类;根据工作状态指示和工作情况要求,选择按钮的颜色;据控制回路的需要选择按钮的数量。

(4)按钮在使用过程中的注意事项。按钮安装在面板上时,应布置合理,排列整齐;按钮触点之间距离较小,如有油污或其他脏物容易造成短路,应注意保持触点及导电部分的清洁;在面板上按钮应安装牢固,停止按钮用红色,起动按钮用绿色或黑色;使用前,应检查按钮帽弹性是否正常,动作是否自如,触点接触是否良好可靠。

### 2)行程开关

行程开关又称限位开关(位置开关),是一种利用生产机械某些运动部件的碰撞来发出控制指令的主令电器。行程开关的作用原理与按钮相同。

(1)行程开关的型号含义。以 LX19 系列行程开关为例进行介绍,如图 1-22 所示。

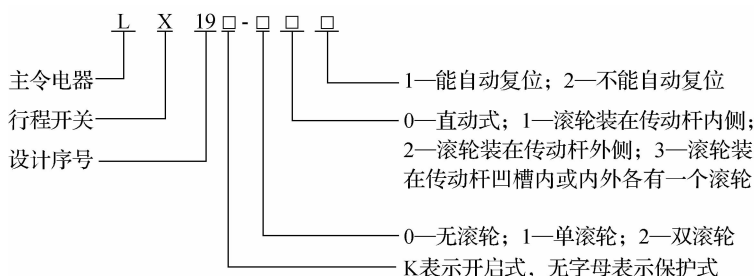


图 1-22 LX19 系列行程开关的型号含义

(2)行程开关的结构和符号如图 1-23 所示。

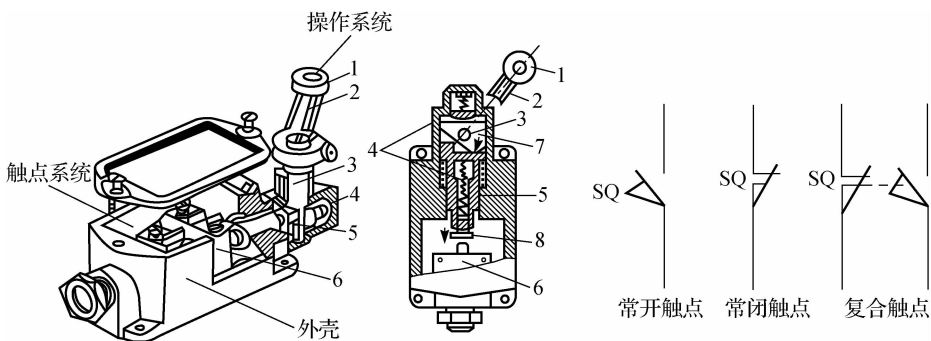


图 1-23 行程开关的结构和符号

### 3)接近开关

接近开关又称为无触点行程开关,是一种与运动部件无机械接触而能操作的行程开关。接近开关动作可靠,性能稳定,频率响应快,使用寿命长,抗干扰能力强,并具有防水、防震、耐腐蚀等特点。接近开关的符号如图 1-24 所示。

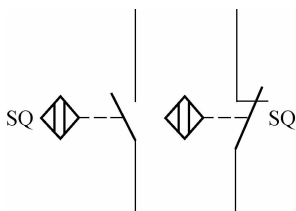


图 1-24 接近开关的符号

### 4)万能转换开关

万能转换开关是由多组相同的触点组件叠装而成的、控制多回路的主令电器。万能转换开关主要根据用途、接线方式、所需触点挡数和额定电流来选择。

### 5)主令控制器

主令控制器是按照预定程序换接控制电路接线的主令电器。主令控制器主要根据使用环境、所需控制的回路数、触点闭合顺序等进行选择。

### 三、单向起保停控制线路

#### 1. 点动正转控制线路

电动机点动正转控制线路是使用按钮、接触器来控制电动机运转的最简单的正转控制线路,如图 1-25 所示。

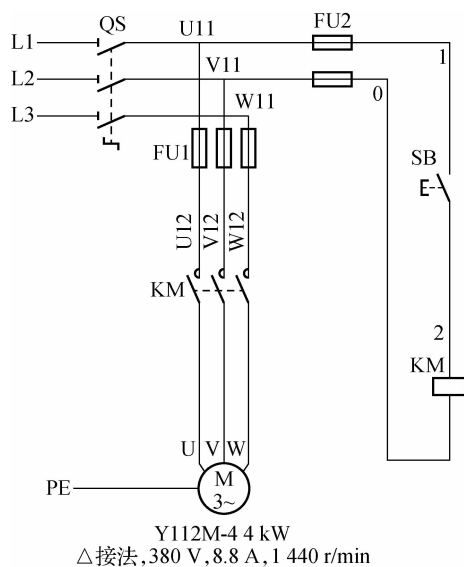


图 1-25 点动正转控制线路

(1)电路说明。点动控制线路的工作形式为:按下按钮开关,电动机得电运转;松开按钮开关,电动机失电停转。这种控制方法常用于电动葫芦的起重电动机控制和车床拖板箱快速移动电动机控制。QS 为电源隔离开关;熔断器 FU1、FU2 分别做主电路、控制电路的短路保护。

(2)工作原理。先闭合电源开关 QS。

启动:按下 SB—KM 线圈得电—KM 主触点闭合—电动机 M 运转。

停止:松开 SB—KM 线圈失电—KM 主触点分断—电动机 M 停转。

停止使用时:断开电源开关 QS。

#### 2. 连续正转控制线路

机床设备在正常工作时,一般需要电动机处在连续运转状态,实现这种工艺要求的线路是连续正转控制线路,如图 1-26 所示。

(1)电路说明。连续正转控制线路的工作形式为:按下按钮开关 SB1,电动机得电运转;松开按钮开关 SB1,电动机不失电,继续运转。KM 接触器有一个常开触点,作为线圈的自锁触点,在 SB1 松开时给 KM 线圈供电,这样 KM 在 SB1 松开的情况下仍然工作,主触点仍然给电动机供电,电动机一直运行。按 SB2 电动机停转。

QS 为电源隔离开关;熔断器 FU1、FU2 分别做主电路、控制电路的短路保护;FR 热继电器在主电路电流过大时动作,起保护作用。

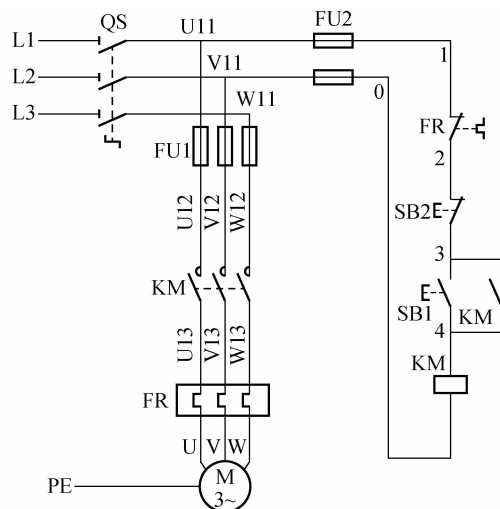
(2)工作原理。先闭合电源开关 QS。

启动:按下 SB1—KM 线圈得电—KM 主触点闭合、KM 自锁触点闭合—电动机 M 连续

运转。

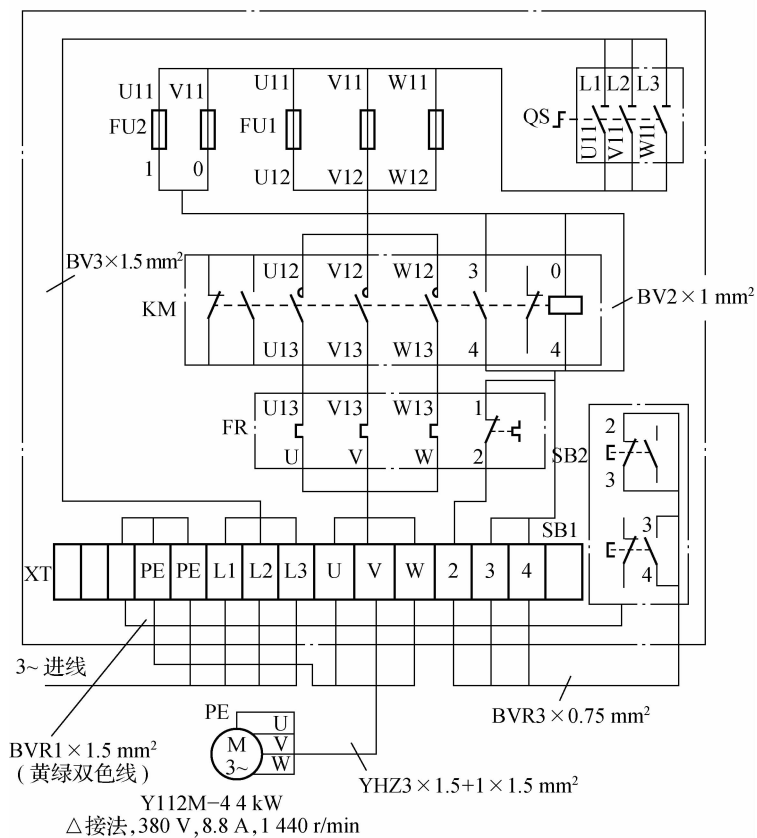
停止:按下 SB2—KM 线圈失电—KM 主触点分断—电动机 M 停转。

停止使用时:断开电源开关 QS。

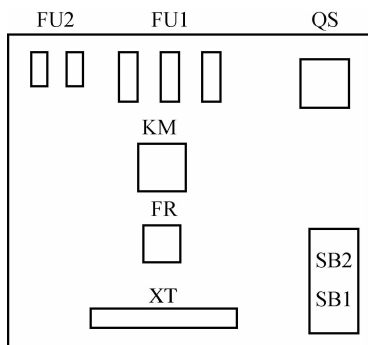


Y112M-4 4 kW  
△接法, 380 V, 8.8 A, 1 440 r/min

(a) 线路原理图



(b) 接线图



(c) 布置图

图 1-26 连续正转控制线路



### 任务实施

- (1) 分析单向起保停控制线路的工作过程, 列出电路中的低压器件。
- (2) 选用工具、仪表及器材。在教师指导下, 根据三相笼型异步电动机技术数据及单向起保停控制线路的电路图选用工具、仪表及器材, 并分别填入表 1-1 和表 1-2 中。

表 1-1 单向起保停控制线路工具及仪表

电工常用工具	
线路安装工具	
仪 表	

表 1-2 单向起保停控制线路器材明细表

代 号	名 称	型 号	规 格	数 量
M	三相笼型异步电动机			
QS	低压开关			
FU1	主控熔断器			
FU2	辅控熔断器			
KM	交流接触器			
FR	热继电器			
SB1	起动按钮			
SB2	停止按钮			
XT	端子板			
	主电路导线			
	控制电路导线			
	按钮线			



### (3)检测低压电器。

①低压开关。将低压开关的手柄扳到合闸位置,用万用表的电阻挡测量各对触点之间的接触情况。再用兆欧表测量每两相触点之间的绝缘电阻。

②熔断器。检查所给熔断器的熔体是否完好;若熔体已熔断,则按原规格选配熔体;更换熔体。

注意对 RL1 系列熔断器安装时,熔断管不能倒装。

用万用表检查更换熔体后的熔断器各部分接触是否良好。

③接触器。检查接触器铭牌与线圈的技术数据(如额定电压、电流、操作频率等)是否符合实际使用要求;检查接触器外观,应无机械损伤。

用手推动接触器的可动部分,接触器应动作灵活,无卡阻现象。

灭弧罩应完整无损,固定牢固。

将铁心极面上的防锈油脂或粘在极面上的铁垢用煤油擦净,以免多次使用后衔铁被粘住,造成断电后不能释放。

测量接触器的线圈电阻和绝缘电阻是否符合要求。

④热继电器。热继电器在过流后产生热量,相应热敏元件动作。一般的热继电器可以测量它的保护触热点(常闭)。热继电器有一个可按可拉的手动测试按钮,用万用表检测当其手动测试按钮被按下和拉起的时候,其常闭触点是否一直处于闭合状态。若是,说明机械部分已经损坏;反之,说明机械部分可用。电气部分需要实际过电流后才可实验好坏,可将过电流值调到最小驱动相应较大负载,测试运行后是否跳闸,跳则好,不跳则坏。

⑤按钮。起动按钮为绿色,一般只使用其常开触点;停止按钮为红色,一般只使用其常闭触点。反复按下起动按钮,用万用表电阻挡小量程测量开关两个相应引脚,若每次按下阻值为 0,说明按钮完好。检测停止按钮时也用万用表电阻挡小量程,两支表笔分别接停止按钮两个接线端子,分别在按下按钮和放开时检测电阻值,按下时两个端子开路(电阻为无穷大),放开时两个端子接通(电阻值为 0),则说明停止按钮完好。

### (4)安装与检修单向起保停控制线路。

①安装步骤及工艺要求。单向起保停控制线路的安装步骤及工艺要求如图 1-27 所示。

②接线装配。按图接线,并用万用表进行检查,完全正确后,在教师的允许下通电试车。

按下按钮开关 SB,观察电动机 M 是否运转。

松开按钮开关 SB,观察电动机 M 是否停止运转。

在电动机运转和停止运转的过程中,观察接触器是如何工作的。

结合电路图,弄清该电路的工作原理。

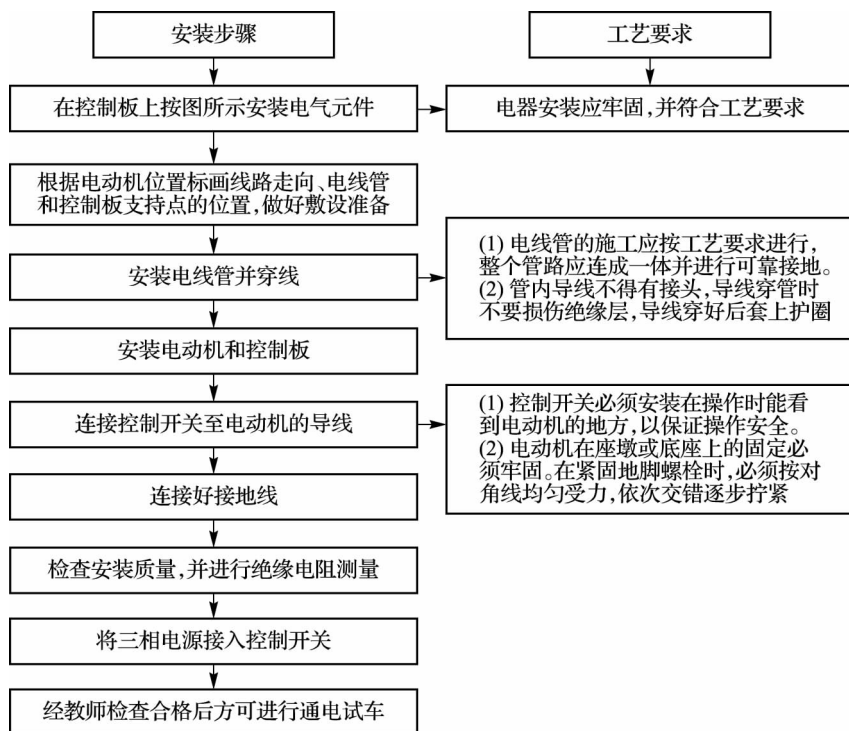


图 1-27 单向起保停控制线路的安装步骤及工艺要求



### 能力测评

单向起保停控制线路任务测评标准见表 1-3。

表 1-3 单向起保停控制线路任务测评标准

测评内容	配 分	评分标准	得 分
选用工具、仪表及器材	15 分	(1)工具、仪表少选或错选,每个扣 2 分; (2)元器件选错型号或规格,每个扣 4 分; (3)选错元件数量或型号规格没有写全,每个扣 2 分	
装前检查	5 分	元器件漏检或错检,每处扣 1 分	
安装布线	30 分	(1)电器布置不合理,扣 5 分; (2)元件安装不牢固,每只扣 4 分; (3)元件安装不整齐、不匀称、不合理,每只扣 3 分; (4)损坏元件,每只扣 15 分; (5)不按电路图接线,扣 15 分; (6)布线不符合要求,每根扣 3 分; (7)接点松动、露铜过长、反圈等,每个扣 1 分; (8)损伤导线绝缘层或线芯,每根扣 5 分; (9)漏装或套错编码套管,每个扣 1 分; (10)漏接接地线,扣 10 分	
故障分析	10 分	(1)故障分析和排除的思路不正确,每处扣 5 分; (2)标错电路故障范围,每个扣 5 分	

续表

测评内容	配 分	评分标准	得 分
排除故障	20 分	(1)断电不验电,扣 5 分; (2)工具及仪表使用不当,每次扣 5 分; (3)排除故障的顺序不对,扣 5~10 分; (4)不能查出故障点,每个扣 10 分; (5)查出故障点,但不能排除,每个扣 5 分; (6)产生新的故障,不能排除,每个扣 10 分;已经排除,每个扣 5 分; (7)损坏电动机,扣 20 分; (8)损坏电气元件或排除故障方法不正确,每只(次)扣 5~20 分	
通电试车	20 分	(1)热继电器未整定或整定错误,扣 10 分; (2)熔体规格选用不当,扣 5 分; (3)第一次试车不成功,扣 10 分; (4)第二次试车不成功,扣 15 分; (5)第三次试车不成功,扣 20 分	
安全文明生产	违反安全文明生产规程,扣 10~70 分		
定额时间: 90 min	训练不允许超时,在修复故障过程中允许超时,但每超 1 min 扣 5 分		
备注	除定额时间外,各项内容的最高扣分不超过配分分数	成绩	
开始时间		结束时间	实际时间



### 巩固与练习

如图 1-28 所示为点动、连续混合正转控制线路,按下按钮开关 SB1,电动机连续运行。按下按钮开关 SB2,电动机停转。按下按钮开关 SB3 时通过其常闭触点将 KM 自锁触点断开,使电动机工作在点动状态下,实现了点动和连续的混合正转控制。QS 为电源隔离开关;熔断器 FU1、FU2 分别做主电路、控制电路的短路保护;热继电器 FR 在主电路电流过大时动作,起保护作用。

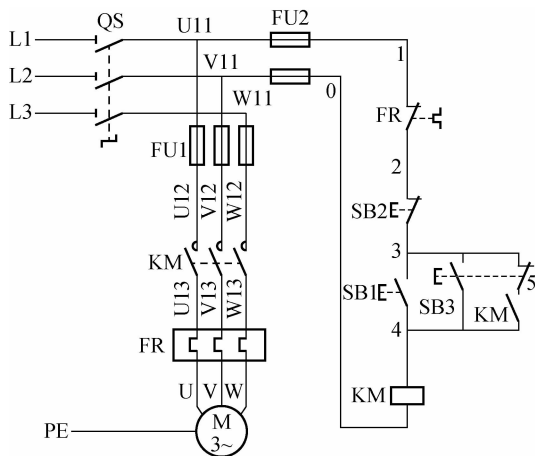


图 1-28 点动、连续混合正转控制线路

工作过程如下。

先闭合电源开关 QF。

连续:按下 SB1—KM 线圈得电—KM 主触点闭合、KM 自锁触点闭合—电动机 M 连续运转。

停止:按下 SB2—KM 线圈失电—KM 主触点分断—电动机 M 停转。

点动:按下 SB3—KM 线圈得电,同时 KM 自锁触点电路断开,KM 不能自锁—电动机 M 点动运转。

停止使用时:断开电源开关 QS。

技能要求:按图 1-23 接线,并用万用表进行检查,完全正确后,在教师的允许下通电试车。

- (1)按下按钮开关 SB1,观察电动机 M 是否运转。
- (2)松开按钮开关 SB1,观察电动机 M 是否停止运转。
- (3)按下按钮开关 SB3,观察电动机 M 是否运转。
- (4)松开按钮开关 SB3,观察电动机 M 是否停止运转。
- (5)在电动机运转和停止运转的过程中,观察接触器是如何工作的。
- (6)结合电路图,弄清该电路的工作原理。

## 任务二 电动机的正反转电气控制



### 任务目标

- (1)学会绘制、识读按钮和接触器双重联锁正反转电气控制电路图、接线图和布置图。
- (2)学会分析按钮和接触器双重联锁正反转控制线路的组成和 workflow。
- (3)学会正确安装和检修按钮和接触器双重联锁正反转控制线路。



### 任务清单分析

- (1)绘制按钮和接触器双重联锁正反转控制电路图并分析其线路。
- (2)根据按钮和接触器双重联锁正反转控制电路图填写元件明细表。
- (3)按元件明细表将所需器材配齐并检验元件质量。
- (4)在控制板上按布置图安装所有电气元件。
- (5)进行板前明线布线。
- (6)自检控制板布线的正确性及美观性。
- (7)进行控制板外部布线。
- (8)经指导教师初检后,通电检验并调试。



### 任务提出

在实际应用中,机床工作台需要前进与后退;万能铣床[见图 1-29(a)]的主轴需要正转与反转;起重机[见图 1-29(b)]的吊钩需要上升与下降。只用正转控制线路不能满足这些生