

课题 三

Z3040 型摇臂钻床电气控制线路安装与检修

任务 1 认识 Z3040 型摇臂钻床

学习目标

知识目标：

1. 了解钻床的功能、结构及加工特点。
2. 熟悉 Z3040 型摇臂钻床电气线路的组成及工作原理,能正确识读 Z3040 型摇臂钻床控制电路的原理图、接线图和布置图。
3. 熟悉构成 Z3040 型摇臂钻床的操纵手柄、按钮和开关的功能。
4. 熟悉 Z3040 型摇臂钻床的元器件的位置、线路的大致走向。
5. 熟悉 Z3040 型摇臂钻床电气控制电路的特点,掌握电气控制电路的动作原理。

能力目标：

1. 能对 Z3040 型摇臂钻床进行基本操作及调试。
2. 能够对钻床进行操作并清楚摇臂升降、夹紧放松等各运动中行程开关的作用及其逻辑关系。

素质目标：

养成独立思考 and 动手操作的习惯,培养小组协调能力和互相学习的精神。

工作任务

钻床是一种孔加工机床,可以用来进行钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹及修刮端面等多种形式的加工。钻床的种类很多,有台钻、立式钻床、卧式钻床、数控钻床等。摇臂钻床是一种立式钻床,它适用于单件或批量生产中带有多孔大型零件的孔加工,是一般机械加工车间常用的机床。如图 3-1-1 所示为 Z3040 型摇臂钻床的外形图。本次工作任务就是:通过观摩操作,认识 Z3040 型摇臂钻床。具体任务要求如下:

- (1) 识别 Z3040 型摇臂钻床主要部件,清楚元器件位置及线路布线走向。
- (2) 掌握构成 Z3040 型摇臂钻床的操纵手柄、按钮和开关的功能。
- (3) 通过对钻床进行操作弄清楚摇臂升降、夹紧放松等各运动中行程开关的作用及其逻辑关系。

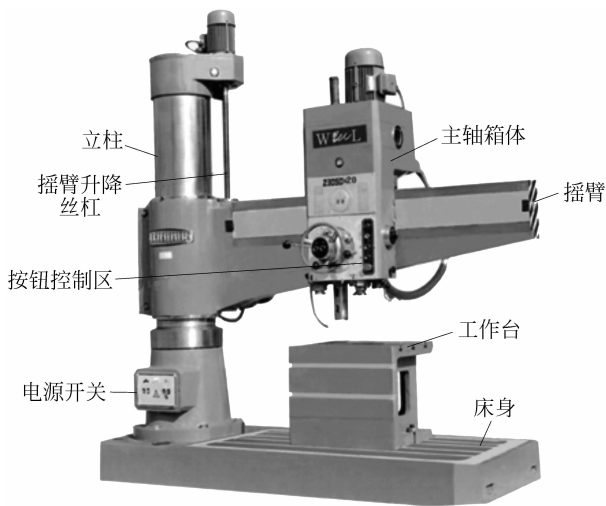


图 3-1-1 Z3040 型摇臂钻床外形图

相关理论

一、Z3040 型摇臂钻床的结构及运动形式

Z3040 型摇臂钻床是一种立式钻床,主要由床身、立柱、摇臂、主轴箱及工作台组成,其外形如图 3-1-1 所示。

Z3040 型摇臂钻床主要有以下几种运动形式。

1. 主轴带刀具的旋转与进给运动

主轴的转动与进给运动由一台三相交流异步电动机(3kW)驱动,主轴的转动方向由机械及液压装置控制。

2. 各运动部分的移位运动

主轴在三维空间的移位运动有主轴箱沿摇臂方向的水平移动(平动)、摇臂沿外立柱的升降运动(摇臂的升降运动由一台 1.1kW 笼型三相异步电动机拖动)、外立柱带动摇臂沿内立柱的回转运动(手动)等三种,各运动部件的移位运动用于实现主轴的对刀移位。

3. 移位运动部件的夹紧与放松

摇臂钻床的三种对刀移位装置对应三套夹紧与放松装置,对刀移动时,需要将装置放松,机加工过程中,需要将装置夹紧。三套夹紧装置分别为摇臂夹紧(摇臂与外立柱之间)、主轴箱夹紧(主轴箱与摇臂导轨之间)、立柱夹紧(外立柱和内立柱之间)。通常主轴箱和立柱的夹紧与放松同时进行。摇臂的夹紧与放松则要与摇臂升降运动结合进行。

二、Z3040 型摇臂钻床电气控制线路分析

Z3040 型摇臂钻床电路由主电路、控制电路和照明信号电路三部分组成,电路图如图 3-1-2 所示。

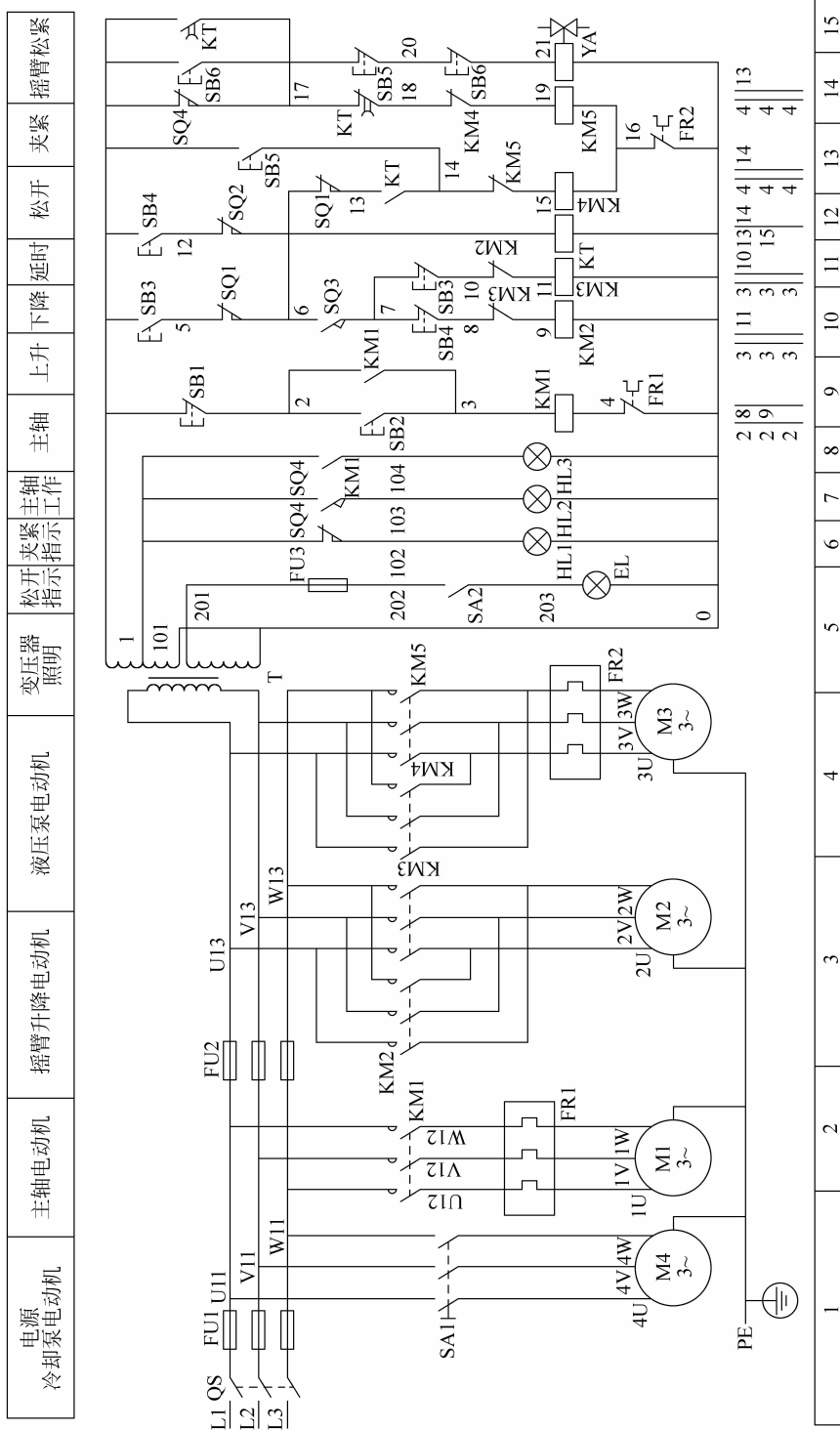


图 3-1-2 Z3040 型摇臂钻床电路图

1. 主电路分析

Z3040 型摇臂钻床共有四台三相异步电动机,其中主轴电动机 M1 由接触器 KM1 控制,热继电器 FR1 作过载保护,主轴的正反转是通过机械系统来实现的。摇臂升降电动机 M2 由接触器 KM2 和 KM3 控制,FU2 作短路保护。立柱松紧电动机 M3 由接触器 KM4 和 KM5 控制,FU2 作短路保护。冷却泵电动机 M4 由转换开关 SA1 控制,摇臂上的电气设备电源是通过转换开关 QS 引入,本机床的电源是三相 380V,50Hz。

2. 控制电路分析

考虑安全可靠和满足照明指示灯的要求,采用控制变压器 TC 降压供电,其一次侧为交流 380V,二次侧为 127V、36V、6.3V,其中 127V 电压供给控制电路,36V 电压控制局部照明电源,6.3V 作为信号指示电源。

(1) 主轴电动机 M1 的控制

主轴电动机 M1 的起停由按钮 SB1、SB2 和接触器 KM1 线圈及自锁触点来控制。

按下启动按钮 SB2(2—3),接触器 KM1 线圈通电吸合并且 KM1(2—3)常开触点实现自锁,其主触点 KM1(2 区)接通主拖动电动机的电源,主电动机 M1 旋转。需要使主电动机停止工作时,按停止按钮 SB1(1—2),接触器 KM1 断电释放,主电动机 M1 被切断电源而停止工作。主电动机采用热继电器 FR1(4—0)作过载保护,采用熔断器 FU1 作短路保护。

主电动机的工作指示由 KM1(101—104)的辅助常开触点控制指示灯 HL1 来实现,当主电动机在工作时,指示灯 HL1 亮。

(2) 摇臂升降电动机的控制

摇臂的放松、升降及夹紧的工作过程是通过控制按钮 SB3(或 SB4)、接触器 KM2 和 KM3、位置开关 SQ1~SQ3、控制电动机 M2 和 M3 来实现的。摇臂升降运动必须在摇臂完全放松的条件下进行,升降过程结束后应将摇臂夹紧固定。摇臂升降运动的动作过程为:

摇臂放松—摇臂升/降—摇臂夹紧(注意:夹紧必须在摇臂停止时进行)

当工件与钻头相对位置不合适时,可将摇臂升高或者降低,要使摇臂上升,按下上升控制按钮 SB3(1—5),断电延时继电器 KT(6—0)线圈通电,同时 KT(1—17)动合触点使电磁铁 YA 线圈通电,接触器 KM4 线圈通电,电动机 M3 正转,高压油进入摇臂松开油腔,推动活塞和菱形块实现摇臂的松开。同时活塞杆通过弹簧片压下位置开关,使 SQ3 常闭(6—13)断开,接触器 KM4 线圈断电(摇臂放松过程结束),SQ3 常开(6—7)闭合,接触器 KM2 线圈得电,主触点闭合接通升降电动机 M2,带动摇臂上升。由于此时摇臂已松开,SQ4(101—102)被复位,HL1 灯亮,表示松开指示。松开按钮 SB3,KM2 线圈断电,摇臂上升运动停止,时间继电器 KT 线圈断电(电磁铁 YA 线圈仍通电),当延时结束,即升降电机完全停止时,KT 延时闭合动断触点(17—18)闭合,KM5 线圈得电,液压泵电动机反向序接通电源而反转,压力油经另一条油路进入摇臂夹紧油腔,反方向推动活塞和菱形块,使摇臂夹紧。摇臂作夹紧运动,时间继电器整定时间到后 KT 动合延时断开触点(1—17)断开,接触器 KM5 线圈和电磁铁 YA 线圈断电,电磁阀复位,液压泵电动机 M3 断电停止工作,摇臂上升运动结束。

摇臂下降的过程与上升的过程工作原理是相似的,请读者自行分析。

为了使摇臂的上升或下降不致超出允许的极限位置,在摇臂上升和下降的控制电路中分别串入位置开关 SQ1 和 SQ2 作限位保护。

(3) 立柱的夹紧与放松

Z3040 型摇臂钻床夹紧与放松机构的液压原理如图 3-1-3 所示。

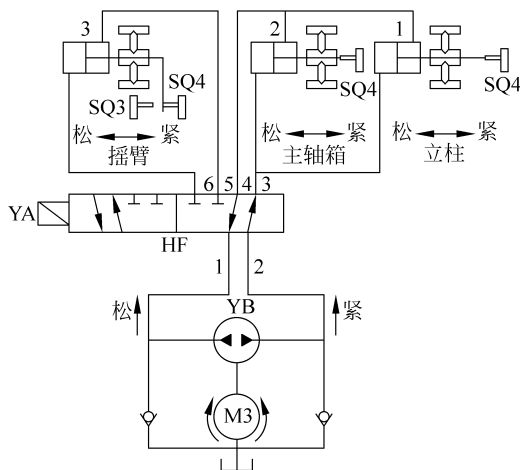


图 3-1-3 Z3040 型摇臂钻床夹紧与放松机构液压原理图

图 3-1-3 中液压泵采用双向定量泵。液压泵电动机在正反转时，驱动液压缸中活塞的左右移动，实现夹紧装置的夹紧与放松运动。电磁换向阀 HF 的电磁铁 YA 用于选择夹紧与放松，电磁铁 YA 的线圈不通电时电磁换向阀工作在左工位，接触器 KM4、KM5 控制液压泵电动机的正反转，实现主轴箱和立柱（同时）的夹紧与放松；电磁铁 YA 线圈通电时，电磁换向阀工作在右工位，接触器 KM4、KM5 控制液压泵电动机的正反转，实现摇臂的夹紧与放松。

根据液压回路原理，电磁换向阀 YA 线圈不通电时，液压泵电动机 M3 的正、反转使主轴箱和立柱同时放松或夹紧。具体操作过程如下：

按下按钮 SB5(1—14)，接触器 KM4 线圈(15—16)通电，液压泵电动机 M3 正转(YA 不通电)，主轴箱和立柱的夹紧装置放松，完全放松后位置开关 SQ4 不受压，指示灯 HL1 做主轴箱和立柱的放松指示，松开按钮 SB5，KM4 线圈断电，液压泵电动机 M3 停转，放松过程结束。HL1 放松指示状态下，可手动操作外立柱带动摇臂沿内立柱回转动作，以及主轴箱摇臂长度方向水平移动。

按下按钮 SB6(1—17)，接触器 KM5 线圈(19—16)通电，主轴箱和立柱的夹紧装置夹紧，夹紧后压下位置开关 SQ4(101—103)，指示灯 HL2 做夹紧指示，松开按钮 SB6，接触器 KM5 线圈断电，主轴箱和立柱的夹紧状态保持。在 HL2 的夹紧指示灯状态下，可以进行孔加工(此时不能手动移动)。

3. 照明信号电路分析

照明电路电源由变压器 T 将 380V 的交流电压降为 36V 的安全电压来提供。照明灯 EL 由开关 SA2 控制，FU3 为照明电路提供短路保护。信号电路电源由变压器 T 将 380V 的交流电压降为 6.3V 的安全电压来提供。共有三个指示灯 HL1、HL2、HL3，分别为松开指示灯、夹紧指示灯和主轴工作指示灯，当对应的电机动作时指示灯亮。

4. Z3040 型摇臂钻床的元件接线图

Z3040 型摇臂钻床的元件接线图见图 3-1-4。

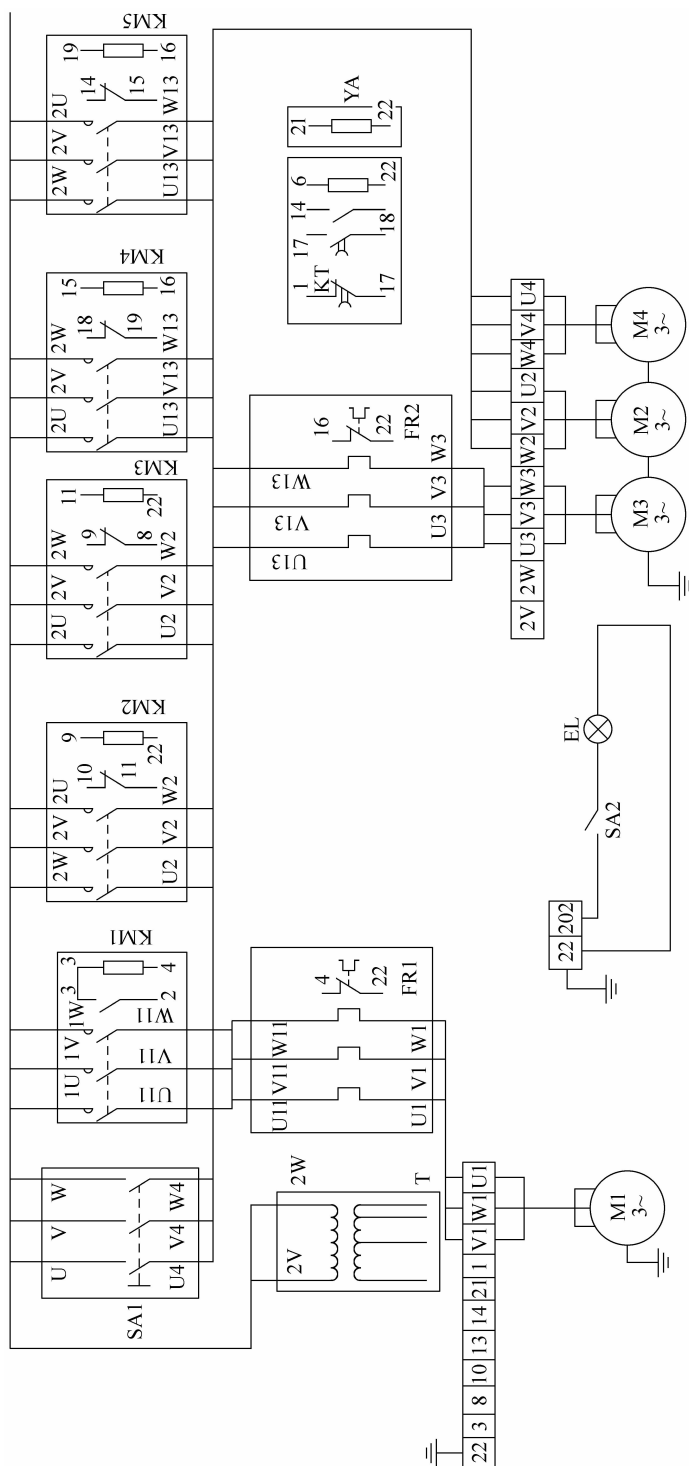


图 3-1-4 Z3040 型摇臂钻床的元件接线图

任务准备

实施本任务所需准备的工具、仪表及设备

(1) 工具：扳手、螺钉旋具、尖嘴钳、剥线钳、电工刀、验电笔和铅笔及绘图工具等。

(2) 仪表：万用表、兆欧表、钳形电流表。

(3) 设备：Z3040 型摇臂钻床。

Z3040 型摇臂钻床的电气元件明细表见表 3-1-1。

表 3-1-1 Z3040 型摇臂钻床的电气元件及耗材明细表

序 号	名 称	型 号	规 格	数 量
1	三相异步电动机	Y100L2-4	3.0kW,380V,6.82A,1430r/min	1
2	摇臂升降电动机	Y90S-4	1.1kW,2.01A,1390r/min	1
3	液压泵电动机	JO31-2	0.6kW,1.42A,2880r/min	1
4	冷却泵电动机	JCB-22	0.125kW,0.43A,2790r/min	1
5	组合开关	HZ5-20	三极,500V,20A	1
6	交流接触器	CJ-10	10A,线圈电压 127V	1
7	交流接触器	CJ10-5	5A,线圈电压 127V	5
8	时间继电器	JSSI	AC127V,DC24V	1
9	热继电器	JR16-20/3	热元件额定电流 11A,整定电流 6.82A	1
10	热继电器	JR16-20/3	热元件额定电流 2.4A,整定电流 2.01A	1
11	熔断器	RL1-60	500V,熔体 20A	1
12	熔断器	RL1-15	500V,熔体 10A	1
13	熔断器	RL1-16	500V,熔体 2A	1
14	控制变压器	BK-100	100V·A,380V/127V,36V,6.3V	1
15	控制按钮	LA-18	5A,红色	2
16	控制按钮	LA-18	5A,绿色	2
17	控制按钮	LA-18	5A,黑色	2
18	位置开关	LX5-11		4
19	指示灯	ZSD-0	6.3V,绿色 1、红色 1、黄色 1	3
20	照明灯,控制开关	JC2	36V,40W	3

任务实施

一、分析绘制元器件布置图和接线图

通过观察 Z3040 型摇臂钻床的结构和控制元器件,绘制出元器件布置图。

二、根据元件布置图逐一核对所有低压电气元件

按照元件布置图在机床上逐一找到所有电气元件,并在图纸上逐一做出标志。操作要求如下:

- (1) 此项操作断电进行。
- (2) 在核对过程中,观察并记录该电气元件的型号及安装方法。
- (3) 观察每个电气元件的线路连接方法。
- (4) 使用万用表测量各元件触点操作前后的通断情况并作记录。

三、Z3040 型摇臂钻床电气控制线路的安装

根据如图 3-1-2 所示的电路图和如图 3-1-4 所示的电气接线图进行电气线路的安装。

四、操作并调试 Z3040 型摇臂钻床

在教师的指导下,按照下述操作方法,完成对 Z3040 型摇臂钻床的操作与调试。

1. 开机前的准备工作

- (1) 检查机床各部件(外观)是否完好。
- (2) 检查各操作按钮、手柄是否在原位。
- (3) 按设备润滑图表进行注油润滑,检查油标油位。

2. 开机操作调试方法步骤

- (1) 合上钻床电源总开关 QS1。
- (2) 观察并记录主轴电动机的工作情况。
- (3) 观察并记录摇臂升降电动机的工作情况。
- (4) 观察并记录立柱升降电动机的工作情况。
- (5) 观察并记录冷却泵电动机的工作情况。
- (6) 观察并记录各电气元件工作时的电压与电流情况。
- (7) 关闭机床电源总开关 QS1。
- (8) 擦拭机床,清理机床周围杂物,打扫卫生,按设备润滑图表进行注油。

检查评议

对任务实施的完成情况进行检查,并将结果填入任务测评表(参见表 1-2-5)。

任务 2 Z3040 型摇臂钻床主轴电动机、冷却泵电动机控制线路电气故障检修

学习目标

知识目标：

1. 熟悉 Z3040 型摇臂钻床主轴电动机控制、指示照明控制线路的组成及控制过程。
2. 熟悉 Z3040 型摇臂钻床照明、指示电路的动作原理。
3. 熟悉 Z3040 型摇臂钻床主轴电动机线路的组成及工作原理。
4. 熟悉 Z3040 型摇臂钻床冷却泵电动机控制电路线路的组成及工作原理。

能力目标：

能完成 Z3040 型摇臂钻床主轴电动机、冷却泵电动机控制线路常见故障的检修。

素质目标：

养成独立思考和动手操作的习惯,培养小组协调能力和互相学习的精神。

工作任务

Z3040 型摇臂钻床的主要控制为对主轴电动机、摇臂升降、立柱夹紧松开、冷却泵等的控制。因此本次任务的内容就是：按照常用机床电气设备的维修要求、检修方法和维修的步骤,完成对 Z3040 型摇臂钻床主轴电动机、照明指示电路及冷却泵电动机控制电路常见故障的维修。

相关理论

一、Z3040 型摇臂钻床照明指示线路分析

Z3040 型摇臂钻床照明系统主要由照明变压器 T、熔断器 FU3、开关 SA2 和照明灯组成;指示电路中,松开夹紧指示灯由位置开关 SQ4 控制,主轴工作指示灯由 KM1 接触器的常开触点控制。简化后的电路如图 3-2-1 所示。

二、Z3040 型摇臂主轴电动机、冷却泵电动机控制电路分析

Z3040 型摇臂主轴电动机、冷却泵电动机控制电路如图 3-2-2 所示。

1. 主轴电动机电路分析

主轴电动机 M1 的控制包括启动控制和停止控制,其工作原理如下(首先合上总电源开关 QS):

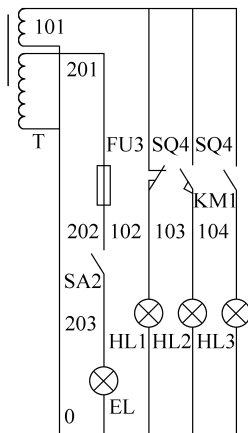


图 3-2-1 Z3040 型摇臂钻床照明指示电路

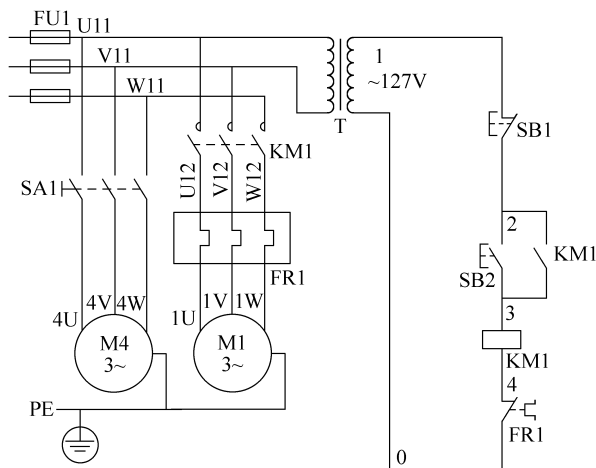
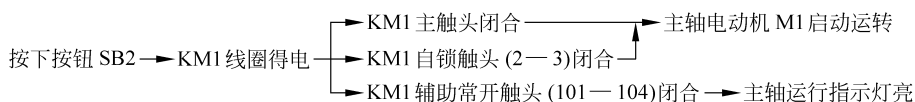
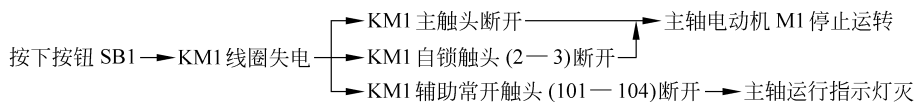


图 3-2-2 主轴电动机控制电路

【启动控制】**【停止控制】****2. 冷却泵电动机控制**

冷却泵的功率比较小,直接由 SA1 控制。扳动转换开关 SA1,就可接通和断开冷却泵 M4 电动机电源,对其直接控制。

任务准备

实施本任务教学所使用的实训设备及工具材料可参考表 3-2-1。

表 3-2-1 实训设备及工具材料

序 号	分 类	名 称	型 号 规 格	数 量	单 位	备 注
1	工具	电工常用工具		1	套	
2	仪表	万用表	MF47 型	1	块	
3		兆欧表	500V	1	只	
4		钳形电流表		1	只	
5	设备器材	Z3040 型摇臂钻床或模拟机床线路板		1	台	