

南宁市武鸣区职业技术学校机电专业

电力拖动控制与实训

主 编 梁泉飞

参 编 胡允昌 黄于倩 方淑珠

校本教材

目录

前 言	1
第一单元 低压电器	2
项目一 三相异步电动机拆装及检测	2
项目二 掌握低压电器与变压器的拆装工艺及维修方法	15
常见低压电器练习	30
第二单元 电力拖动线路	36
项目一 安装与调试三相电动机的点动正转控制线路	36
项目二 三相电动机的自锁正转控制线路	62
项目三 三相异步电动机点动与连续混合控制	72
项目四 三相电动机的正反转控制线路	83
项目五 三相异步电动机行程控制	94
项目六 三相异步电动机自动往返控制	102
项目七 电机顺序控制	113
项目八 电机多地控制	123
电力拖动习题	142
第三单元 常用机床电气控制线路	152
项目一 CA6140 车床电气控制线路的安装与调试	152
教学活动一 明确工作任务	153
教学活动二 勘察施工现场	155
教学活动三 施工前的准备	160
教学活动四 现场施工	168
教学活动五 施工项目验收	175
教学活动六 工作总结与评价	177
项目二 Z3050 摇臂钻床电气控制线路安装与调试	179
学习活动一 明确工作任务	180
学习活动二 勘察施工现场	183
学习活动三 施工前的准备	189
学习活动四 现场施工	201
学习活动五 施工项目验收	211
学习活动六 工作总结与评价	219
项目三 M7120 平面磨床电气控制线路的安装与调试	224
教学活动一 明确工作任务	225
教学活动二 勘察施工现场	227
教学活动三 施工前的准备	230
教学活动四 现场施工	236
教学活动五 施工项目验收	239
教学活动六 工作总结与评价	241
项目四 X62W 万能铣床电气控制线路的安装与调试	243
教学活动一 明确工作任务	245
教学活动二 勘察施工现场	246

教学活动三	施工前的准备	249
教学活动四	现场施工	255
教学活动五	施工项目验收	258
教学活动六	工作总结与评价	259
项目五	20/5t 桥式起重机电气控制线路安装与调试	261
教学活动一	明确工作任务	263
教学活动二	勘察施工现场	264
教学活动三	施工前的准备	267
教学活动四	现场施工	275
教学活动五	施工项目验收	278
教学活动六	工作总结与评价	279
	常见机床电气控制线路习题	281

前 言

本书是中等职业学校机电设备安装与维修专业技能课程。通过典型的学习任务的学习和训练，使学生从事本专业职业工种必须的电力拖动控制知识和技能，着重培养学生自主性创造性学习、研究性学习的能力。全书分为三个单元。第一单元为电器，主要是介绍拆装及检测 10KW 以下三相交流异步电动机和低压电器与变压器的拆装工艺及维修方法；第二单元是电力拖动控制线路，主要介绍安装与调试三相电动机的全压起动和星—三角形降压起动的控制线路；第三单元是常见机床电气控制路，主要介绍 CA6140 车床、Z3050 摇臂钻床、M7120 平面磨床、X62W 万能铣床、20/5t 桥式起重机、QTZ40 塔式起重机电气控制线路的安装与调试。

本教材由梁泉飞主编，胡允昌、黄于倩等老师参与了教材的编写。

由于编写仓促，编者水平所限，教材中难免存在错误或不足之处，敬请读者予以指正。

第一单元 低压电器

项目一 三相异步电动机拆装及检测

一、工作任务

拆装及检测 10KW 以下三相交流异步电动机。

二、任务描述

在此项典型工作任务中主要使学生掌握 10KW 以下三相交流异步电动机拆装工具的正确选用和使用；学会正确拆装 10KW 以下三相交流异步电动机；熟悉 10KW 以下三相交流异步电动机的绝缘检测及处理。学生接到本任务后，应根据任务要求，准备工具和仪器仪表，做好工作现场准备，严格遵守作业规范进行施工，任务完成后进行通电试验，填写相关表格并提交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

三、任务要求

1. 掌握 10KW 以下三相交流异步电动机拆装工具和仪表（兆欧表、万用表、转速表、钳形电流表）的正确选用和使用；
2. 掌握正确拆装 10KW 以下三相交流异步电动机的工艺；
3. 熟悉 10KW 以下三相交流异步电动机的绝缘检测及处理；
4. 能根据任务要求完成工作任务并通电检测；
5. 认真填写学材上的相关资讯问答题。

四、能力目标

1. 学会 10KW 以下三相交流异步电动机拆装工具的正确选用和使用；
2. 学会正确拆装 10KW 以下三相交流异步电动机；
3. 掌握 10KW 以下三相交流异步电动机绕组端子确定、绝缘电阻测试、空载运行电流测试等方法；
4. 掌握万用表、摇表、钳形电流表的使用；
5. 各小组发挥团队合作精神，学会对 10KW 以下三相交流异步电动机拆装的步骤、实施和成果评估。

五、任务准备

（一）相关理论知识

一）常用仪表使用及应用

兆欧表（摇表）

1. 用途：测量大电阻和绝缘电阻。

2. 仪表介绍：有三个接线端，“L”——线路，“E”——接地，“G”——保护环

3. 测量前仪表检查：

开路实验：“L”和“E”端断开，摇动手柄到额定转速，指针应在“∞”的位置。

短路实验：“L”和“E”端短接，缓慢摇动手柄，指针应在“0”的位置。

4. 使用方法：测量时，被测电阻两端分别与“L”和“E”线端相连，平衡的转动手柄，使转速保持在120r/min，通常在1分钟后读取数据。

5. 使用注意点

1) 测量前必须将被测设备表面处理干净，同时切断电源，并接地短路放电，以保证人身和设备的安全，获得正确的测量结果。

2) 测量时，摇表应放置平衡，并远离带电导体和磁场，以免影响测量的准确度。

3) 在摇表停止转动和被测设备放电以后，才可用手拆除测量连线。

比较：用万用表的电阻档测量，也可判断绕组是否接地（接地时电阻很小或为零），但难以测出具体的绝缘电阻值。

6. 应用：

1) 三相异步电动机各绕组对地的绝缘电阻

检查方法：使用摇表，将“E”端接在不涂漆的机壳上，“L”端依次接在各相绕组的引出端，平衡的转动手柄，使转速保持在120r/min，分别测其阻值应不得小于0.5MΩ。

2) 三相异步电动机使用前检查三相绕组之间的绝缘电阻

检查方法：使用摇表，将“L”和“E”端分别接在两相绕组的引出端，平衡的转动手柄，使转速保持在120r/min，测其阻值不得小于0.5MΩ。

钳形电流表

1. 特点：在不切断电路的情况下进行电流测量。

2. 使用方法：

捏紧扳手，铁芯张开，被测电路可穿入铁芯内，放松扳手，铁芯闭合，被测电路作为铁芯的一组线圈（工作类似电流互感器）。

3. 使用注意点

1) 只限于被测电路电压不超过600V时使用。

2) 要选择合适的量程，在转换量程档位时应在不带电的情况下进行，以免损坏仪表。

3) 测量时应注意相对带电部分的安全距离，以免发生触电事故。

4) 测量5A以下的小电流时，将被测导线多绕几圈穿入钳口进行测量，实际电流数值应为读数除以放进钳口内的导线根数。

4. 应用：测量电机空载电流（空载电流不大，一般为额定电流的20%~50%）。

转速表（手持离心转速表）

1. 应用：测量空载转速。

2. 使用方法：

1) 将调速盘旋转到所要测量的范围内。

2) 读数：调速盘的数值在I、III、V档，则测得的转速应看分度盘外圈的数字再分别乘以“10”、“100”、“1000”。若调速盘的数值在II、IV档，则测得的转速应看分度盘内圈的数字再分别乘以“10”、“100”。

3. 使用注意点

- 1) 不得以低转速范围测量高转速。
- 2) 测轴与被测轴接触时，动作应缓慢，同时应使两轴保持在一条直线上。
- 3) 测量时，测轴和被测轴不应顶得过紧，以两轴接触不产生相对滑动为原则。
- 4) 转速表不能测量瞬时转速。
- 5) 指针偏转方向与被测轴旋转方向无关。

二) 电动机的拆装过程

异步电动机广泛应用在各种机床和各种机械上。为保证这些设备正常工作，应定期维护和检修，为保证维修质量必须正确掌握电动机的拆装方法。

对于学生修理电动机来说，电动机的拆卸和重新组装是修理电动机的基本功。当电动机出现故障时，就应将其拆开修理，故正确的拆装电动机，是保证维修质量的前提，在拆卸时，可以同时进行检查和测量，并做好记录。

电动机的拆卸

1. 电动机拆卸前做好下面准备工作

- (1) 首先要求学生准备好拆卸电动机所需用到的工具。
- (2) 切断电源，拆开电动机与电源连接线，并对电源线头作好绝缘处理。
- (3) 记录机座的负荷端与非负荷端，标注出线口方向。
- (4) 测量并记录联轴器与轴台间距离。
- (5) 标注端盖的负荷端及非负荷端。
- (6) 对滑环式异步电动机，应记录好刷握的位置。总之，在拆卸前应记录好电动机的各特征位置，不可盲目动手，应多观察，多用脑。

2. 电动机的拆卸步骤及主要零部件的拆卸方法

(1) 准备工作

拆卸前，首先要做好准备工作，即准备好各种工具，做好拆卸前的记录和检查工作。如先在线头端盖等处做好标记，以便修复后的装配，然后才能开始拆卸。

(2) 拆卸皮带轮或联轴器

先在皮带轮（或联轴器）的轴伸端做好尺寸标记，再将皮带轮或联轴器上的固定螺钉或销子松脱取下，应用专用工具——拉具将其慢慢拉出，如拉不出，可在定位螺孔注入煤油，过一下再拉；或用喷灯急火在皮带外侧轴套四周加热，趁热迅速拉出。注意：加热温度不能过高，以防止变形，一定要轻敲轻拉。

(3) 拆卸刷架、风罩和风扇叶

(4) 拆卸轴承盖及端盖

先将轴承外盖螺栓松下，拆下轴承外盖，为了以后的装配准确，应在端盖与机壳缝处做好标记后，方可松开端盖的紧固螺栓，把端盖取下。对于小型电动机，可先把轴伸端的轴承外盖卸下，再松开后端盖的紧固螺栓，即可将转子、端盖、轴承盖与风扇一起抽出，对于大、中型电动机，由于端盖较重，应借助于起重设备，将两侧端盖慢慢拆下。

(5) 抽出转子

小型电动机的转子可用手托住主轴慢慢抽出，而大、中型电动机则需用起重设备吊住抽出。

抽出转子时应注意：

- ①在定、转子间垫放绝缘纸板且缓缓抽出，以免碰伤定子绕组。
- ②吊装前，应在转子轴颈用棉纱包好，或外套钢管，以免碰伤轴头。
- ③起吊后，当重心移至机外时，可用木架支住，以保持转子平衡抽出。

(6) 拆卸轴承

轴承一般不拆，在需要拆卸时，可用以下三种方法：

- ①用拉具拉出，这种方法与拆皮带轮相似，但要注意拉具的拉钩一定要扣住轴承的内圆，否则会拉坏轴承。
- ②用铜棒打出，将铜棒对准内圆均匀敲打，千万不要用锤子直接打轴承。
- ③用扁铁架住拆卸，将转子悬空架在扁铁架上，再用铅块或铜块垫住来打主轴。

电动机的装配

电动机的装配工序跟拆卸时刚好相反，装配前先清理各配合处和部件表面的锈与灰积，装配时应按照拆卸时所做的记号复位。

(1) 有可能的话最好用压缩空气吹净电动机内部灰尘，检查各零部件的完整性，清洗油污等。

(2) 装配异步电动机的步骤与拆卸相反。装配前要检查定子内污物，锈是否清除，止口有无损坏伤，装配时应将各部件按标记复位，并检查轴承盖配合是否合适。

(3) 轴承装配可采用热套法和冷装配法。但轴承在装配前应加好润滑脂，在轴承内外

圈里和轴承盖里装的润滑脂要干净，塞装要均匀，不应完全装满。一般二极电动机装满 $\frac{1}{3}$ ~

$\frac{1}{2}$ 的空腔容积，四极和四极以上电动机装满轴承 $\frac{2}{3}$ 的空腔容积。轴承内外盖的润滑脂一般为盖内容积的 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ 。

注意拆装标准件的规范

全纹六角头螺栓用扳手

螺钉（十字槽）用起子

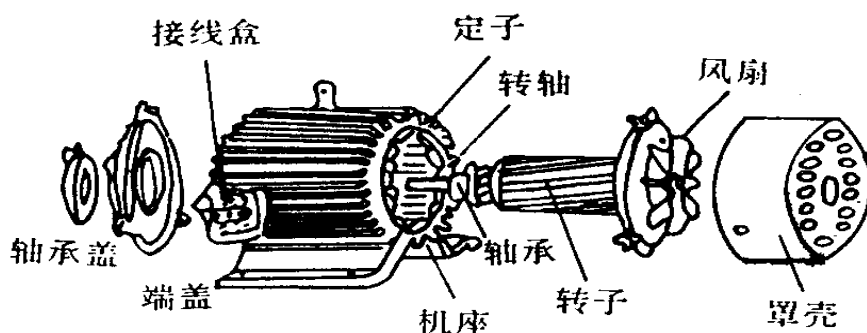


图 1.1 电动机结构示意图

要求：观察对应部件的名称；定子绕组的连接形式；前后端部的形状；引线连接形式；绝缘材料的放置等。

获取定子绕组的相关参数：

例如：槽数 $Z_1 = 24$ ，线圈节距 $y = 5$ 极对数 $p = 2$

计算：极距 $\tau = 6$ ，每极每相槽数 $q = 2$ ，槽距角 30 度

三) 一般故障检测及处理

1. 定子绕组接地(槽绝缘不好)

A. 用试灯检查

接地点常有绝缘破裂,焦黑等痕迹。而且接地点最易发生在铁芯槽口附近,所以应先在这些地方查找接地点。有时,接地点损伤不重,靠直接观察不易发现,采用上面介绍的第二种方法,用一只瓦数较大的灯泡进行检查,接地点可能冒烟或出现火花,这样可以方便地找出接地点。

若用上述方法还不能找到接地点,那就要拆开绕组,用“分组淘汰法”查找接地点。查出接地点的一相绕组后,把该相的各极组之间的联线剪开,用摇表或试灯逐组检查,找到接地点所在的极相组后,再用同样方法查找接地线圈。

B. 接地故障修理方法

(1)若接地点在绕组端部槽口附近,而且没有烧坏,只要在接地处的导线和铁芯之间插入绝缘材料后,涂上绝缘漆即可,不必拆出线圈。

(2)若接地点在槽的里面,可以在故障线圈槽的槽楔上,用毛刷刷上适当的溶剂(配方为丙酮40%,甲苯35%和酒精25%),约半小时后,绕组可软化,这时轻轻地抽出槽楔,仔细地用划线板将线圈的线匝一根一根地取出来,直至取出有故障的导线为止。用绝缘带将绝缘损坏处包好,再仔细地将线圈导线嵌直线槽中去,如果是多根导线的绝缘损坏了,处理后再嵌回槽里有困难,可以用同规格的电磁线,更换已损坏的导线,匝数不变。

(3)若发现整个绕组受潮,就要把整个绕组预烘,然后浇上绝缘漆并烘干,直到绕组对地绝缘电阻超过0.5兆欧为止。如果绕组受潮严重,绕组绝缘大部分因老化焦脆而脱落,接地点较多,可以根据具体情况,把整机组拆下换成新的。

(4)有时,铁芯槽内有一片或几片硅钢片凸出来,将绕组绝缘割破造成接地。遇到这种情况,只要将硅钢片敲下去,再将绝缘被割破的地方重新包好绝缘就可以了。

2. 绕组短路

A. 现象: 绕组短路就是绕组的线圈导线绝缘损坏,使不应该相通的线匝直接相碰,构成一个低阻抗的环路。接通电源后,该环路中会产生高于正常电流很多倍的大电流,使线圈迅速发热加速绝缘的老化变质。若短路匝数过多,会引起电流激增,甚至烧坏电机。

若定子绕组线圈只有几匝短路,电动机可以起动、运转,但电流增大,三相电流不平衡,起动力矩降低。有严重短路故障时,电机不能起动。

常见的短路情况有:同一相绕组内线圈匝间短路、两个相邻线圈间短路、两个绕组间短路。

B. 绕组短路检查方法

(1)直接观察法 仔细观察绕组,颜色变深或烧焦的线圈就是短路线圈,可以从中查找短路点的位置。若直接看不出,可让电动机空载运行10分钟。(若有冒烟或发出焦味应立即停机),然后迅速拆开电动机端盖,用手摸绕组,找出温度较高的线圈,从中可查找短路点。

(2)直流电阻法 电机绕组发生短路时,其电阻将减小,据此,可以用测定电动机绕组的直流电阻大小的方法,确定短路的绕组。测量的方法是:对被测电动机的六个出线头,先用万用表的电阻档($R \times 1$),找出每个绕组的两个线端,然后用直流电桥分别测量各相

绕组的直流电阻值,并将它们加以比较,其中电阻值最小的一相就是可能发生短路的那一相。

C. 绕组短路时的修理

(1)局部垫绝缘法 若短路线圈的绝缘还未焦脆,可在线圈短路处重垫绝缘,再涂上绝缘漆,烘干。这种方法适于绕组端部或绕组外层短路的修理。

(2)局部拆修重嵌法 若故障发生在线槽里面,可参照前面绕组接地故障修理方法(2)进行局部拆修重嵌。若短路故障发生在底层,则必须把上边的线圈取出槽外,待故障线圈修好后,再顺序放回槽内。

(3)跳接法 该方法是把短路线圈从绕组中切除出去的一种应急措施。方法是把短路线圈导线全部切断,包好绝缘,把这个线圈原来的两个线头连接起来,跳过这个有故障的线圈。跳接法会破坏相电流的平衡。一相绕组中可跳过 10~15%的线圈,但必须减小电动机负载。

3. 绕组断路故障的检修

电动机定子绕组的导线,连接线和引出线等断开或接头脱落,造成的故障叫绕组断路故障。电动机定子绕组的断路故障有:线圈导线断路,一相断路,并绕导线中有一根或几根断路,并联支路断路等。

一相绕组断路,电机便不能起动。若是电机运转时一相突然断路,电机可能继续运转。但完好的绕组中电流增大,电机较大嗡响,若负载较大,可能使好的绕组被烧坏。

A. 产生绕组断路故障的原因

(1)制造和修理时操作的疏忽,或接线头焊接不良,在长时间过热使用中松落;

(2)受机械力的影响,如绕组受到碰撞,振动或机械应力而断裂;

(3)由于储存保养不善,霉烂腐蚀或老鼠啃坏等;

(4)电动机绕组的匝间短路或接地故障没有及时发现,在长期运行中导线过度发热而熔断;

(5)在定子绕组的并绕导线中有一根或几根导线熔断,另几根导线由于电流密度增加,以致过热而烧断等。

B. 绕组断路故障的检查方法

绕组断路检查比较容易,可用万用表(低电阻档)、兆欧表和试验灯来检查。

电流表法

(1)对于星形接法的电动机来说,使电动机空载运行,若三相电流不平衡又无短路现象,那么,电流较小的一相就是存在部分断相的一相。

对于三角形接法的电动机,先把三角形的接头拆开,然后把电流表连接在每相绕组的两端,其中电流小的为断路相。

(2)电阻法 用电桥测三相绕组的电阻,如三相电阻值相差大于 5%,则电阻较大的一相为断路相。

C. 绕组断路故障的修理 查绕组断路故障时,若断路发生在端部,只要把断线处的绕组适当加热软化,然后把断线焊好并包扎好绝缘即可。若接线头松脱或接触不良,可重新焊牢,包好绝缘。

若断线处在槽内,则可按照前面所讲绕组短路故障的修理方法进行。

4. 绕组接线错误的检查

在接线时，若对绕组联接规律不熟悉，或工作疏忽，很容易使绕组接错。若实际接线与设计的绕组连接不符，难以形成完整的旋转磁场，造成电机起动困难，电流不平衡，噪音大，甚至不能起动，剧烈振动等故障，若不及时停机还可能烧坏绕组。

绕组接线错误一般有以下几种：同一极相组中一只或几只线圈嵌反或头尾接错；极相组之间接反；相绕组与相绕组接反。

（二）外围设备、工具的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供借用工具清单。

表 1.1 实训工位借用工具清单

容量	名称	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

（三）材料的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供领用材料清单。

表 1.2 实训工位借用材料清单

序号	名称（型号、规格）	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

（四）团队分配的方案

将学生分为 5 个小组，每个实训工位为 1 组，根据实训工位要求，每组 6 人，每组指定 1 人为小组长、2 人为材料管理员，材料管理员负责材料领取分发，小组长负责组织本组相关问题的计划、实施及讨论汇总，填写各组员工作任务实施所需文字材料的相关记录表。



还等什么?赶快决策出工作 **计划** 并 **实施** 它



六、制定工作计划

七、任务实施

(一) 为了更好的完成任务，你可能需要回答以下**资讯**

1) 用万用表的电阻档测量，也可判断_____是否接地（接地时电阻很小或为零），但难以测出具体的_____电阻值。

2) 测量___A以下的小电流时，将被测导线多绕几圈穿入钳口进行测量，实际电流数值应为读数_____以放进钳口内的导线根数。

3) 电动机拆卸时首先切断_____，拆开_____与_____连接线，并对_____线头作好绝缘处理。

4) 电动机的装配工序与_____时刚好相反，装配前先_____各配合处和部件表面的锈与灰积，装配时应按照_____时所做的记号复位。

5) 若接地点在绕组端部槽口附近，而且没有烧坏，只要在接地处的_____和_____之间插入绝缘材料后，涂上_____即可，不必拆出线圈。

6) 常见的绕组短路情况有：同一相绕组内线圈_____短路、两个_____线圈间短路、两个_____间短路。

7) 对于星形接法的电动机来说，使电动机空载运行，若三相电流不平衡又无短路现象，那么，电流较_____的一相就是存在部分_____的一相。对于三角形接法的电动机，先把三角形的接头拆开，然后把电流表连接在每相绕组的_____，其中电流_____的为断路相

8) 紧固端盖螺栓时，要按对角线_____逐步拧紧。

9) 拆、装时不能用_____直接敲击零件，应垫_____、_____或_____，对称敲。

(二) 拆装及检测 10KW 以下三相交流异步电动机

1. 实施要求

- (1) 遵守安全操作规程，避免不安全事故的发生；
- (2) 掌握工艺过程的动作要领，并能在规定时间内完成；
- (3) 文明生产、杜绝乱拆、乱放、不讲清洁的坏习惯；

- (4) 理论联系实际;
- (5) 吃苦耐劳的精神;
- (6) 实训报告的书写要求:
 - 1) 思路清晰(目的、内容、步骤、注意点、常见及相关问题、体会);
 - 2) 语言简单明了(从实践中获取到的信息最大限度的体现出来)类似与产品的安装说明书;
 - 3) 体现个人风格。

2. 通电调试, 记录数据

表 1.3 通电调试数据记录表

铭牌 额定值	电压_____V, 电流_____A, 转速_____r/min, 功率_____kW, 接法_____		
实 际 检 测	三相电源电压	U_{UV} _____V, U_{VW} _____V, U_{WU} _____V	
	三相绕组电阻	U 相_____Ω, V 相_____Ω, W 相_____Ω	
	绝缘 电阻	对地绝缘	U 相对地_____MΩ, V 相对地_____MΩ, W 相对地_____MΩ
		相间绝缘	UV 间_____MΩ, VW 间_____MΩ, WU 间_____MΩ
	三相 电流	空载	I_U _____A, I_V _____A, I_W _____A
转速	空载	_____r/min	

3. 操作技术要点

拆卸异步电动机

- (1) 拆卸电动机之前, 必须拆除电动机与外部电气连接的连线, 并做好相位标记。
- (2) 拆卸步骤:
 - a、带轮或联轴器; b、前轴承外盖; c、前端盖; d、风罩 e、风扇; f、后轴承外盖; g、后端盖; h、抽出转子; i、前轴承; j、前轴承内盖; k、后轴承; l、后轴承内盖。
- (3) 皮带轮或联轴器的拆卸

拆卸前, 先在皮带轮或联轴器的轴伸端作好定位标记, 用专用位具将皮带轮或联轴器慢慢位出。拉时要注意皮带轮或联轴器受力情况务必使合力沿轴线方向, 拉具项端不得损坏转子轴端中心孔。
- (4) 拆卸端盖、抽转子

拆卸前, 先在机壳与端盖的接缝处(即止口处)作好标记以便复位。均匀拆除轴承盖及端盖螺栓拿下轴承盖, 再用两个螺栓旋于端盖上两个项丝孔中, 两螺栓均匀用力向里转(较

大端盖要用吊绳将端盖先挂上)将端盖拿下。(无顶丝孔时,可用铜棒对称敲打,卸下端盖,但要避免过重敲击,以免损坏端盖)对于小型电动机抽出转子是靠人工进行的,为防手滑或用力不均碰伤绕组,应用纸板垫在绕组端部进行。

(5) 轴承的拆卸、清洗

拆卸轴承应先用适宜的专用拉具。拉力应着力于轴承内圈,不能拉外圈,拉具顶端不得损坏转子轴端中心孔(可加些润滑油脂)。在轴承拆卸前,应将轴承用清洗剂洗干净,检查它是否损坏,有无必要更换。

装配异步电动机

- (1) 用压缩空气吹净电动机内部灰尘,检查各部零件的完整性,清洗油污等。
- (2) 装配异步电动机的步骤与拆卸相反。装配前要检查定子内污物,锈是否清除,止口有无损坏伤,装配时应将各部件按标记复位,并检查轴承盖配合是否合适。
- (3) 轴承装配可采用热套法和冷装配法。

4. 注意事项

- (1) 在拆卸端盖前不要忘记在端盖与机座的接缝处做好标记。
- (2) 拆移电机后,电机底座垫片要按原位摆放固定好,以免增加钳工对中的工作量。
- (3) 拆、装转子时,一定要遵守要点的要求,不得损伤绕组,拆前、装后均应测试绕组绝缘及绕组通路。
- (4) 拆、装时不能用手锤直接敲击零件,应垫铜、铝棒或硬木,对称敲。
- (5) 直立转子时,地面上必须垫木板。
- (6) 装端盖前应用粗铜丝或铝线,从轴承装配孔伸入钩住内轴承盖,以便于装配外轴承盖。
- (7) 用热套法装轴承时,只要温度超过 100 度,应停止加热,工作现场应放置 1211 灭火器。
- (8) 清洗电机及轴承的清洗剂(汽油、柴油、煤油)不准随使乱倒,必须倒入污油井。
- (9) 紧固端盖螺栓时,要按对角线上下左右逐步拧紧。
- (10) 检修场地需打扫干净。

八、任务评价

(一) 成果展示

各小组派代表上台总结完成任务的过程中,掌握了哪些技能技巧,发现错误后如何改正,并展示已拆装好的电动机通运行,观察电动机的转动情况。

(二) 学生自我评估与总结

(三) 小组评估与总结


(四) 教师评估与总结

(五) 各小组对工作岗位的”8S”处理

在小组和教师都完成工作任务总结以后，各小组必须对自己的工作岗位进行“整理、整顿、清扫、清洁、安全、素养、节约、学习”；归还所借的工量具和实习工件。

(六) 评价表

表 1.4 拆装及检测 10KW 以下三相交流异步电动机评价表

班级: _____ 小组: _____ 姓名: _____		指导教师: _____ 日期: _____					
评价项目	评价标准	评价依据	评价方式			权重	得分小计
			学生自评 20%	小组互评 30%	教师评价 50%		
职业素养	1.遵守企业规章制度、劳动纪律 2.按时按质完成工作任务 3.积极主动承担工作任务,勤学好问 4.人身安全与设备安全 5.工作岗位 6S 完成情况	1.出勤 2.工作态度 3.劳动纪律 4.团队协作精神				0.3	
专业能力	1.熟悉 10KW 以下三相交流异步电动机拆装工具和仪表(兆欧表、万用表、转速表、钳形电流表)的正确选用和使用; 2.掌握正确拆装 10KW 以下三相交流异步电动机的工艺; 3.熟悉 10KW 以下三相交流异步电动机的绝缘检测及处理; 4.能根据任务要求完成工作任务并通电检测;	1.操作的准确性和规范性 2.工作页或项目技术总结完成情况 3.专业技能任务完成情况				0.5	
创新能力	1.在任务完成过程中能提出自己的有一定见解的方案 2.在教学或生产管理上提出建议,具有创新性	1.方案的可行性及意义 2、建议的可行性				0.2	
合计							

九、技能拓展

当电动机接线板损坏,定子绕组的 6 个线头分不清楚时,不可盲目接线,以免引起电动机内部故障,因此必须分清 6 个线头的首尾端后才能接线。

1. 用 36V 交流电源和灯泡判别首尾端

判别时的接线方式如图所示，判别步骤如下：

(1) 用摇表或万用表的电阻档，分别找出三相绕组的各相两个线头。

(2) 先任意给三相绕组的线头分别编号为 U1 和 U2、V1 和 V2、W1 和 W2。并把 V1、U2 连接起来，构成两相绕组串联。

(3) U1、V2 线头上接一只灯泡。

(4) W1、W2 两个线头上接通 36V 交流电源，如果灯泡发亮，说明线头 U1、U2 和 V1、V2 的编号正确。如果灯泡不亮，则把 U1、U2 或 V1、V2 中任意两个线头的编号对调一下即可。

(5) 再按上述方法对 W1、W2 两线头进行判别。

2. 用万用表或微安表判别首尾端

(1) 方法一

A、先用摇表或万用表的电阻档，分别找出三相绕组的各相两个线头。

B、给各相绕组假设编号为 U1 和 U2、V1 和 V2、W1 和 W2。

C、按所示接线，用手转动电动机转子，如万用表（微安档）指针不动，则证明假设的编号是正确的；若指针有偏转，说明其中有一相首尾端假设编号不对。应逐相对调重测，直至正确为止。

(2) 方法二

A、先分清三相绕组各相的两个线头，并将各相绕组端子假设为 U1 和 U2、V1 和 V2、W1 和 W2。

B、注视万用表（微安档）指针摆动的方向，合上开关瞬间，若指针摆向大于零的一边，则接电池正极的线头与万用表负极所接的线头同为首端或尾端；如指针反向摆动，则接电池正极的线头与万用表正极所接的线头同为首端或尾端。

C、再将电池和开关接另一相两个线头，进行测试，就可正确判别各相的首尾端。

项目二 掌握低压电器与变压器的拆装工艺及维修方法

一、工作任务

掌握低压电器与变压器的拆装工艺及维修方法

二、任务描述

在此项典型工作任务中主要使学生掌握低压电器元件与变压器的结构拆装工艺及维修方法；正确掌握电力拖动控制线路的安装工艺要求。学生接到本任务后，应根据任务要求，准备工具和仪器仪表，做好工作现场准备，严格遵守作业规范进行施工，任务完成后进行通电试验，填写相关表格并交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

三、任务要求

1. 掌握低压电器元件的拆装工艺及维修方法；
2. 正确掌握电力拖动控制线路的安装工艺要求；
3. 熟悉变压器的结构拆装工艺及维修方法；
4. 能根据任务要求完成工作任务；
5. 认真填写学材上的相关资讯问答题。

四、能力目标

1. 掌握低压电器元件的拆装工艺及维修方法；
2. 正确掌握电力拖动控制线路的安装工艺要求；
3. 熟悉变压器的结构拆装工艺及维修方法；
4. 各小组发挥团队合作精神，学会对低压电器元件与变压器结构拆装的步骤、实施和成果评估。

五、任务准备

（一）相关理论知识

一）组合开关

1. 用途：接通或分断电路，换接电源或负载，测量电压及控制小容量电机的正反转。
2. 分类：按极数分有单极、双极和三极，按层数分有三层、六层等。

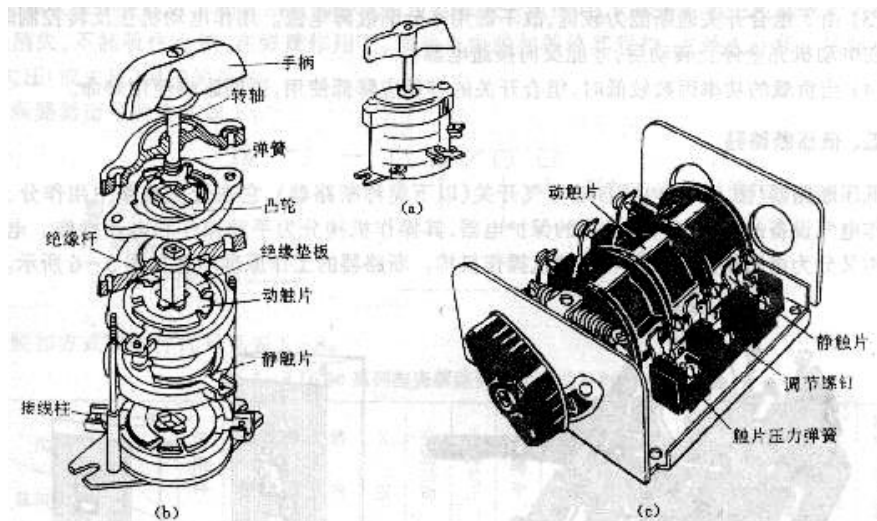


图 2-1 HZ10-10/3 型组合开关结构示意图

(a)外形 (b)结构 (c)展开图

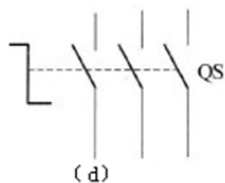
3. 适用范围：适用于交流 50Hz、380V 以下和直流 220V 及以下的电源，5kW 以下小容量电动机的直接起动、电动机的正反转控制及机床照明电路控制中。

4. 选择：组合开关一般用于电热、照明电路中，其额定电流应等于或大于被控制电路中各负载电流的总和。若控制小容量电动机不频繁的全压启动，应取电动机额定电流的 1.5~2.5 倍。

5、图形符号和文字符号：

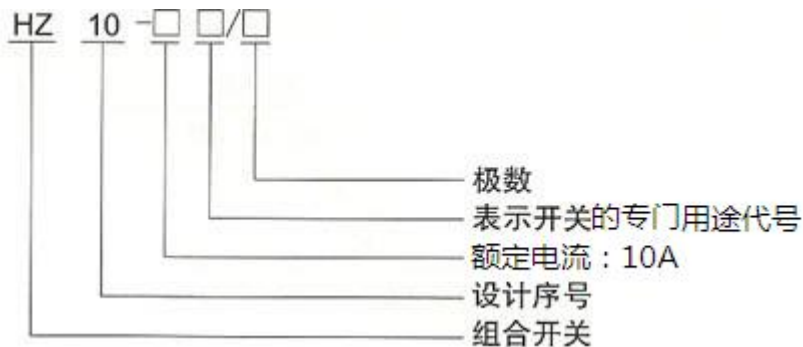
(1) 图形符号

(2) 文字符号



QS

6、HZ 系列组合开关型号的意义：



二) 熔断器

1. 用途：短路保护。

2. 分类：按结构形式可分为开启式、半封闭式、封闭式；按外壳内有无填料可分为有填料式和无填料式；按熔体的替换和装拆情况可分为可拆式和不可拆式。

1) RC1A 系列插入式熔断器
的短路保护。

RC1A 系列插入式熔断器广泛用于照明和小容量电动机的

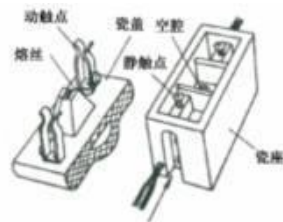


图2 - 2 RC1A系列插入式熔断器

2) RL1 系列螺旋式熔断器 RL1 系列螺旋式熔断器接线时，电源线应连接在下接线端，负载线应连接在上接线端，这样在更换迷你裙断管时，施出瓷帽后螺纹壳上不会带电。从而保证了人身安全。

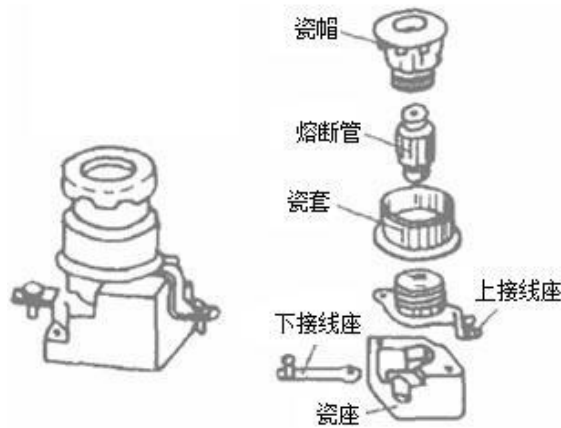


图2 - 3 RL1系列螺旋式熔断器

3) RM10 系列无填料密闭管式熔断器

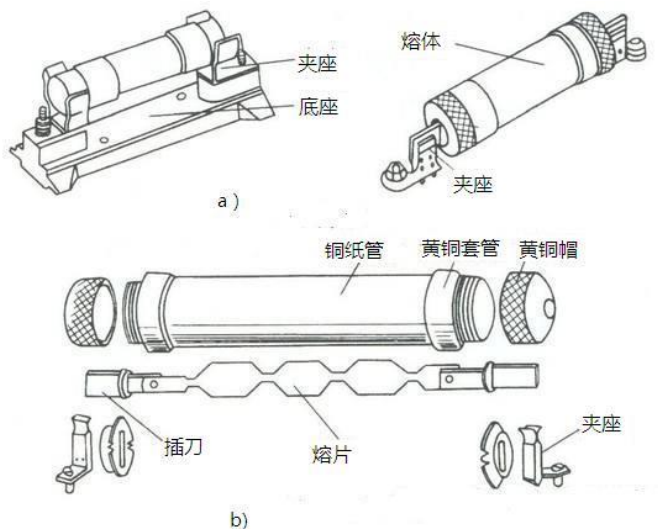


图2 - 4 RM10系列无填料密闭管式熔断器
a) 外形 b) 结构

3、选择：用于输配电线路时，熔体的额定电流应等于或小于线路的安全电流。

用于一台电动机负载的短路保护应按下列式选用： $I_{er} \geq KI_s$,

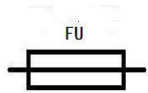
式中 I_{er} ——熔体的额定电流； K ——系数，取 $0.25 \sim 0.45$ ； I_s ——电动机启动电流。

用于多台电动机负载的短路保护应按下列式选用： $I_{er} \geq KI_s1 + \sum I_n(n-1)$,

式中 I_s1 ——容量最大的一台电动机的启动电流； $\sum I_n(n-1)$ ——其余电动机额定电流之和。

4、图形符号和文字符号：

(1) 图形符号



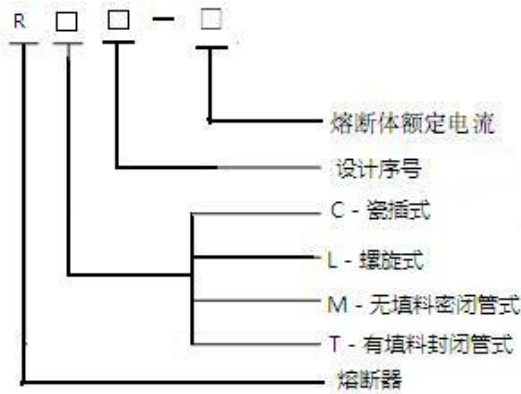
或



(2) 文字符号：

FU

5、熔断器型号的意义：



三) 按钮

1. 用途：按钮是一种以短时接通或分断小电流（一般不超过 5A）电路的电器。发出改变电力拖动控制动作的命令，如启动、停止等。

2. 分类：分开启式、防护式、钥匙式等。常用的有 LA10 系列。

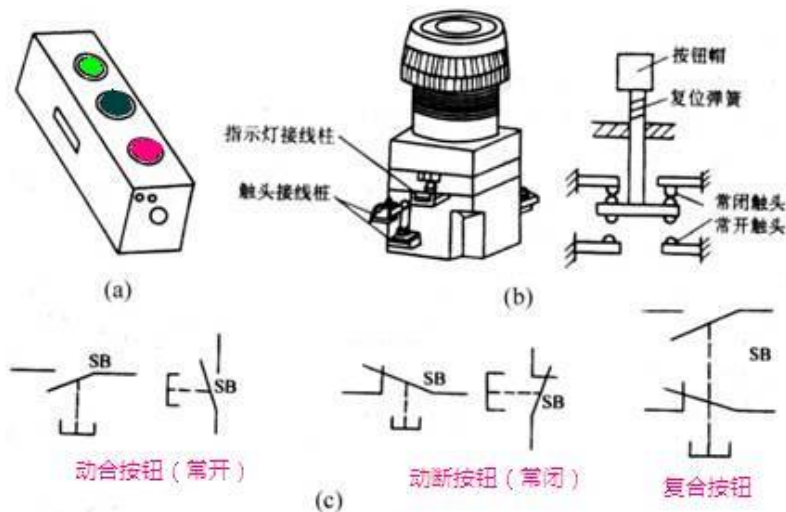
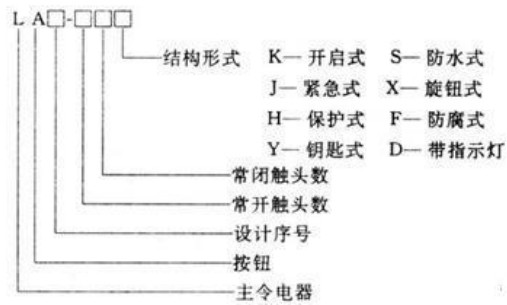


图 2-5 LA10-3S 按钮结构示意图

3. 选择：可根据使用场合、操作需要的触头数目及区别的颜色来选择适合的按钮。

4. LA 系列按钮型号的意义如下：



四) 接触器

1. 用途：频繁地远距离接通和分断主电路或控制大容量电路。

2. 分类：分直流接触器和交流接触器。

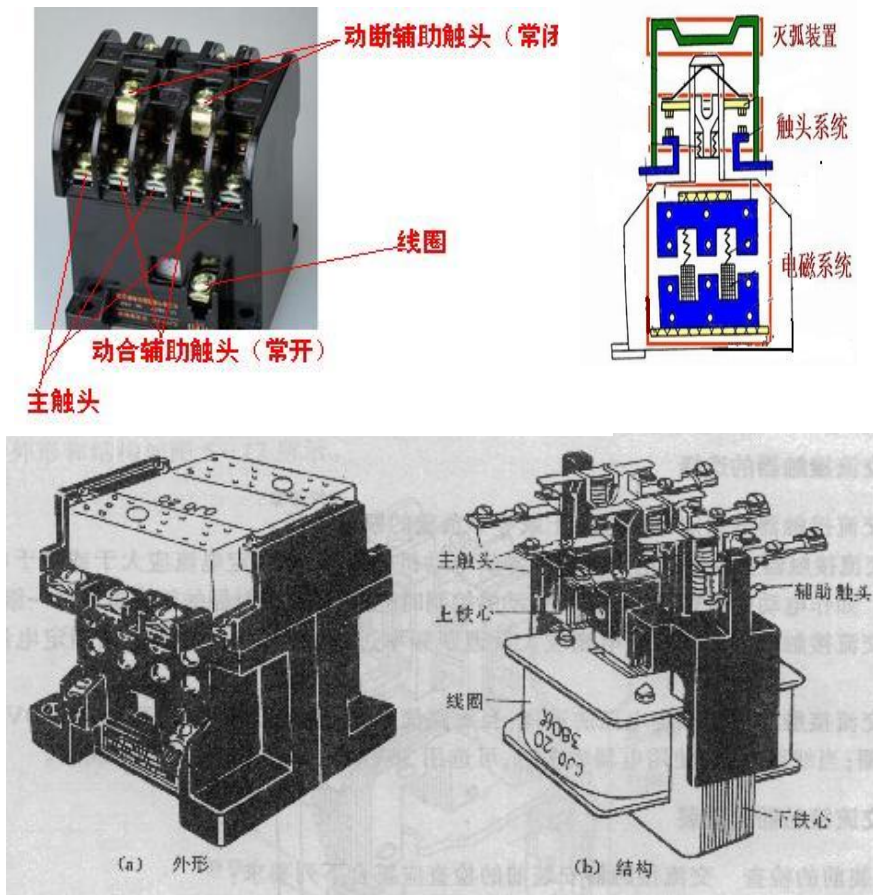


图 2.4 接触器结构示意图

3. 交流接触器的选择：

①交流接触器的额定电压应大于或等于负载的额定电压。

②交流接触器主要用于电力拖动中异步电动机的启动，其额定电流应大于或等于电动机的额定电流。如作电动机频繁启动或反接制动的控制时，应将交流接触器的额定电流降一级使用。

③交流接触器如用作通断电流较大及通断频率过高的控制时,应选用其额定电流大一级的使用。

④交流接触器线圈额定电压的选择:当线路简单、使用电器较少时,可选用 380V 或 220V 的电压线圈;当线路复杂、使用电器较多时,可选用 36V、110V 或 127V 的电压线圈。

五) 热继电器

1. 用途:用于电动机及电气设备的过载保护。

2. 分类:可分为普通双金属片式热继电器和带差动式缺相保护的热继电器。根据热元件的相数,可分为两相结构和三相结构。

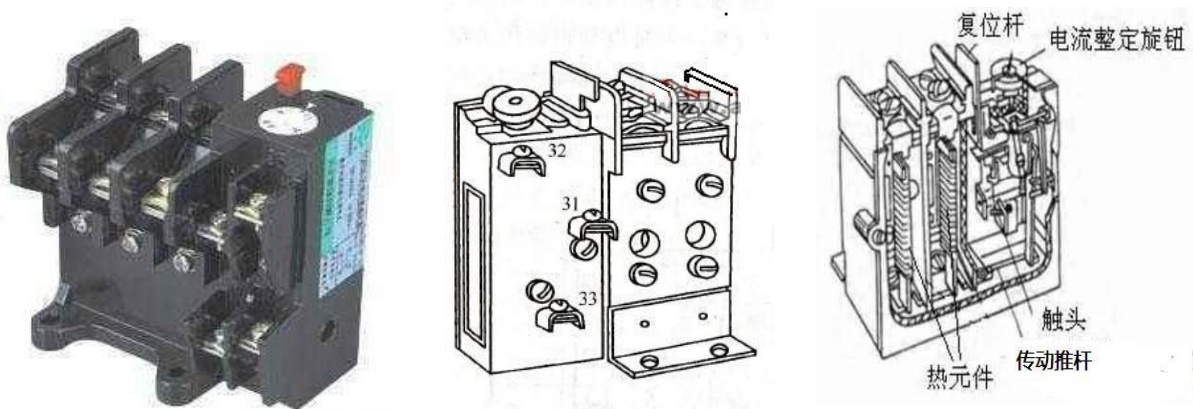


图 2.5 热继电器结构示意图

3. 选择:

①对于一般轻载启动、长期工作的电动机或间断长期工作的电动机,可选择两相结构的热继电器;当电源电压平衡性较差、工作环境恶劣或很少有人看管时,可选择三相结构的热继电器;对于三角形接线的电动机,可选择带断相保护装置的热继电器。

②热继电器的额定电流应大于电动机额定电流。一般电动机启动电流为其额定电流的 6 倍,启动时间不超过 5s 时,热元件整定电流要调节到等于电动机的额定电流。如电动机的启动时间较长或启动冲击负载时,热元件整定电流可调节到电动机额定电流的 1.1~1.15 倍。

六) 小型变压器的拆装技巧

一些初学者面对变压器,不知如何下手,才能妥善拆下铁心,而且不伤及线圈和骨架。有采用破坏性的拆卸方式——用钢锯来锯开线包,或者用扁子撬开线包。

在拆除变压器铁芯前,必须记录原始数据,作为重绕变压器的依据。所需记录的数据包括:铭牌数据(型号、相数、容量、主副边电压、连接组、绝缘等级等)、绕组数据(导线规格、匝数、尺寸、引出线规格与长度等)、铁芯数据(形状、尺寸、厚度、叠压方式等)。

拆卸铁芯的步骤为:拆除外壳与接线柱→拆除铁芯夹板或铁轭→用螺丝刀把粘合在一起的硅钢片撬松→用钢丝钳将硅钢片一一拉出→对硅钢片进行表面处理→将硅钢片依次叠放并妥善保管。

这里介绍一个简单而有效的方法,只需要一把平口起子和一把老虎钳,当然,如果有小台虎钳更好。如果有台钳,就把变压器夹在上面,不是全夹,夹住大部分,留出若干片铁心(至少 3~5 片)不夹。没有台钳,可以找块木版,把变压器放在上面,边缘也是留出几片铁心的位置悬空。如图 2.6。



图 2.6 放置变压器

接下来用起子对着最外面的一两片铁心，用老虎钳敲起子，开始不要用蛮力，在铁心两端敲击后，最外侧的铁心开始松动。当然，没有台钳，就可以请人从上面按住变压器，或者自己用脚踩住。如图 2.7。



图 2.7 固定变压器

起子的角度要适当，使力量集中在最外面的一两片铁心上，切记不要对多片铁心同时用力如图 2.8。在适当的敲击之下，外侧铁心就产生位移，这就是良好的开端。注意，第一片是最难敲的，可不能太用劲，否则会造成损伤。



图 2.8 敲击最外层铁心

最外面的铁心松动了，开始产生位移。如图 2.9。



图 2.9 用起子继续撬动

接下来用起子慢慢连敲带撬，让那一两片铁心加大位移，直到从线包中完全脱离出来。如图 2.10。



图 2.10 使最外层铁心脱离

把对侧的那两片也敲出来，这下铁心就没有那么紧了，重复上面的步骤，再敲出一两片来，就不会很困难了。如图 2.11。



图 2.11 敲出最外层几片铁心

接下来把铁心撬松，这时就可以很简单地取出其余的铁心了。如图 2.12。



图 2.12 敲出更多铁心

这用简单的工具就可以完整地拆下简单变压器的铁心和线包。如图 2.13。



图 2.13 铁心和线圈完全脱离

七) 电力拖动控制线路图的绘制及线路安装步骤

电气图：表达设备的电气控制系统的组成、分析控制系统工作原理以及安装、调试、检修控制系统。

常用的电气图：电气原理图、电器元件布置图、电气安装接线图。

1. 电气原理图

电气原理图：表达电气控制系统的组成和联接关系，主要用来分析控制系统工作原理。

(1) 主电路、控制电路和其它辅助的信号、照明电路，保护电路一起构成电气控制系统，各电路应沿水平方向独立绘制。

(2) 电路中所有电器元件均采用国家标准规定统一符号表示，其触头状态均按常态画出。主电路一般都画在控制电路的左侧或上面，复杂的系统则分图绘制。所有耗能元件（线圈、指示灯等）均画在电路的最下端。

图形符号应符合 GB4728《电气图用图形符号》的规定。

文字符号应符合 GB7159-87《电气设备常用基本文字符号》的规定。

(3) 沿横坐标方向将原理图划分成若干图区，并标明该区电路的功能。继电器和接触器线圈下方的触头表用来说明线圈和触头的从属关系。

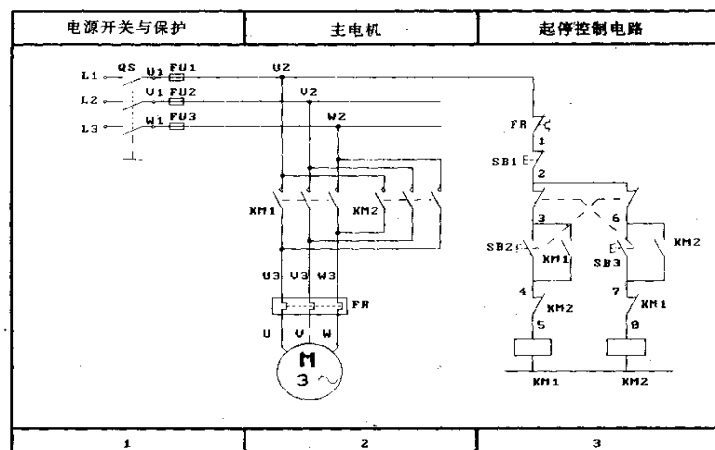


图 2.14 三相交流异步电动机正反转控制线路电气原理图

2. 电器元件布置图

电器元件布置图：表明电气原理图中所有电器元件、电器设备的实际位置，为电气控制设备的制造、安装提供必要的资料。

- (1) 各电器代号应与有关电路图和电器元件清单上所用列的元元件代号相同。
- (2) 体积大的和较重的电器元件应该安装在电气安装板下面，发热元件应安装在电气安装板的上面。
- (3) 经常要维护、检修、调整的电器元件安装位置不宜过高或过低，图中不需要标注尺寸。

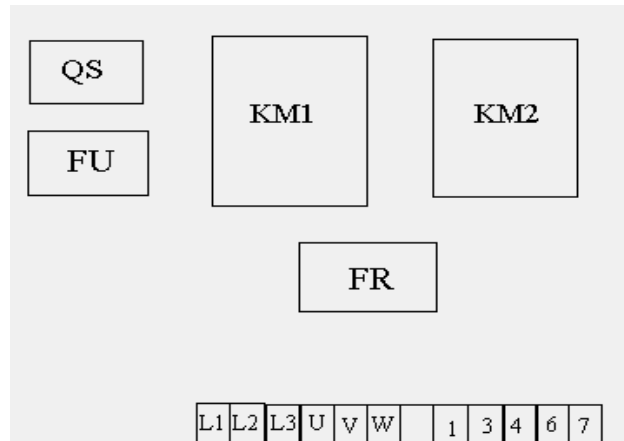


图 2.15 三相交流异步电动机正反转控制线路电器元件布置图

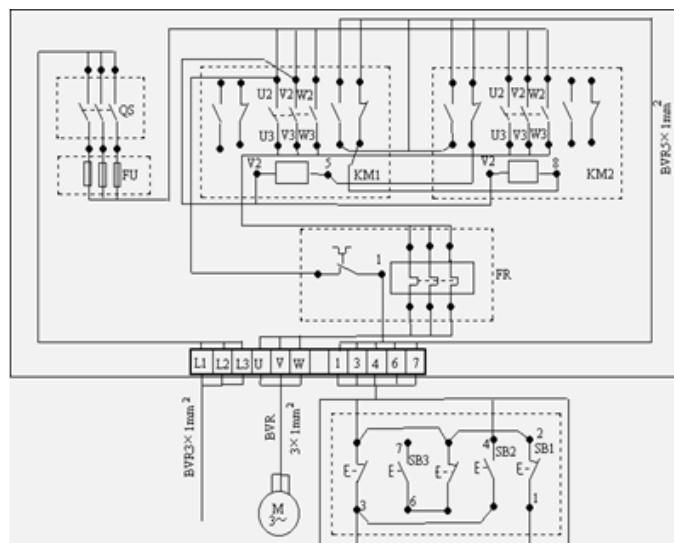
3. 电气接线图

图 2.16 三相交流异步电动机正反转控制线路电气接线图

电气接线图：表明所有电器元件、电器设备联接方式，为电气控制设备的安装和检修调试提供必要的资料。

绘制原则：

- (1) 接线图中，各电器元件的相对位置与实际安装的相对位置一致，且所有部件都画



在一个按实际尺寸以统一比例绘制的虚线框中。

(2) 各电器元件的接线端子都有与电气原理图中的相一致编号。

(3) 接线图中应详细地标明配线用的导线型号、规格、标称面积及连接导线的根数。标明所穿管子的型号、规格等，并标明电源的引入点。

(4) 安装在电气板内外的电器元件之间需通过接线端子板连线。

4. 电动机基本控制线路的安装步骤：

1) 识读电路图，明确线路所用电器元件及其作用，熟悉线路的工作原理；

2) 根据电路图或元件明细表配齐电器元件，并进行检验；

3) 根据电器元件选配安装工具和控制板；

4) 根据电路图绘制布置图和接线图，然后按要求在控制板上固装电器元件；

5) 根据电动机容量选配主电路导线的截面，控制电路导线一般采用截面为 1 平方毫米的铜芯线，按钮线一般采用截面为 0.75 平方毫米的铜芯线，接地线一般采用截面不小于 1.5 平方毫米的铜芯线；

6) 根据接线图布线，同时将剥去绝缘层的两端线头套上标有与电路图相一致编号的编码套管；

7) 安装电动机；

8) 连接电动机和所有电器元件金属外壳的保护接地线；

9) 连接电源、电动机等控制板外部的导线；

10) 自检；

11) 交验；

12) 通电试车。

(二) 外围设备、工具的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供借用工具清单。

表 1.1 实训工位借用工具清单

容量	名称	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

(三) 材料的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供领用材料清单。

表 1.2 _____ 实训工位借用材料清单

序号	代号	名称	型号	规格	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1										
2										
3										
4										
5										

(四) 团队分配的方案

将学生分为 5 个小组，每个实训工位为 1 组，根据实训工位要求，每组 6 人，每组指定 1 人为小组长、2 人为材料管理员，材料管理员负责材料领取分发，小组长负责组织本组相关问题的计划、实施及讨论汇总，填写各组员工作任务实施所需文字材料的相关记录表。



还等什么?赶快决策出工作 **计划** 并 **实施** 它



六、制定工作计划

七、任务实施

(一) 为了更好的完成任务，你可能需要回答以下 **资讯**

- 1) 组合开关一般用于电热、照明电路中，其额定电流应___或___被控制电路中各负载电流的总和。若控制小容量电动机不频繁的全压启动，应取电动机额定电流的_____倍。
- 2) 按钮选择可根据_____、操作需要的_____及区别的_____来选择适合的按钮。
- 3) 接触器可分_____接触器和_____接触器。
- 4) 交流接触器线圈额定电压的选择：当线路简单、使用电器较少时，可选用___V 或 V 的电压线圈；当线路复杂、使用电器较多时，可选用___V、___V 或___V 的电压线圈。

5) 在拆除变压器铁芯前, 必须记录原始数据, 作为重绕变压器的依据。所需记录的数据包括: _____、_____、_____。

6) 常用的电气图: _____、_____、_____。

(二) 拆装及检测低压电器

1. 实施要求

- (1) 掌握常用低压电器的拆装与维修方法;
- (2) 掌握工艺过程的动作要领, 并能在规定时间内完成;
- (3) 文明生产、杜绝乱拆、乱放、不讲清洁的坏习惯;
- (4) 理论联系实际;
- (5) 吃苦耐劳的精神;
- (6) 实训报告的书写要求:
 - 1) 思路清晰(目的、内容、步骤、注意点、常见及相关问题、体会);
 - 2) 语言简单明了(从实践中获取到的信息最大限度的体现出来)类似与产品的安装说明书;
 - 3) 体现个人风格。

2. 拆装原则和方法

- (1) 熟练掌握各种低压电器的结构。
- (2) 按拆卸顺序将元器件排列整齐。
- (3) 安装时按反顺序进行。
- (4) 参照原物组装。
- (5) 注意掌握螺丝的松紧程度。

3. 低压电器的检修与测量

- (1) 外壳断裂, 可补焊或胶粘。
- (2) 触点用酒精或汽油进行擦拭。
- (3) 毛刺不能用砂纸或锉刀打磨, 应该用电工刀刮掉。
- (4) 低压电器检修以后, 应用万用表和摇表测量通断和绝缘。

4. 注意事项

- (1) 拆卸和按装时, 应该备有盛放零件的容器, 以防止丢失零件。
- (2) 在拆卸和按装过程中, 不允许硬撬, 以防止损坏电器。
- (3) 通电校验时, 必须将各个电器元件紧固在校验板上, 并有教师监护, 以确保用电安全。

八、任务评价

（一）成果展示

各小组派代表上台总结完成任务的过程中,掌握了哪些技能技巧,发现错误后如何改正,并展示已拆装好的低压电器和变压器,通电观察元件的运行情况。

（二）学生自我评估与总结

（三）小组评估与总结


（四）教师评估与总结

（五）各小组对工作岗位的”8S”处理

在小组和教师都完成工作任务总结以后,各小组必须对自己的工作岗位进行“整理、整顿、清扫、清洁、安全、素养、节约、学习”;归还所借的工量具和实习工件。

（六）评价表

表 2.3 掌握低压电器与变压器的拆装工艺及维修方法评价表

班级： _____ 小组： _____ 姓名： _____		指导教师： _____ 日 期： _____					
评价项目	评价标准	评价依据	评价方式			权重	得分小计
			学生自评 20%	小组互评 30%	教师评价 50%		
职业素养	1.遵守企业规章制度、劳动纪律 2.按时按质完成工作任务 3.积极主动承担工作任务，勤学好问 4.人身安全与设备安全 5.工作岗位 6S 完成情况	1.出勤 2.工作态度 3.劳动纪律 4.团队协作精神				0.3	
专业能力	1.熟悉低压电器与变压器的内部结构 2.掌握正确拆装常用低压电器和变压器 3.掌握电力拖动控制线路的安装工艺要求 4.能根据任务要求完成工作任务并通电检测	1.操作的准确性和规范性 2.工作页或项目技术总结完成情况 3.专业技能任务完成情况				0.5	
创新能力	1.在任务完成过程中能提出自己的有一定见解的方案 2.在教学或生产管理上提出建议，具有创新性	1.方案的可行性及意义 2、建议的可行性				0.2	
合计							

九、技能拓展

试抄画电力拖动控制电气图。

要求：1. 画出电气原理图、电器元件布置图和电气接线图；

2. 不一定抄画本工作页提供的纸图，可以在其他工作页或其他课本上抄画。

3. 熟悉和理解您抄画的电气原理图、电器元件布置图和电气接线图所表达的意义。

常见低压电器练习

一、填空题:

- 1、电力拖动是指用_____拖动生产机械的工作机构使之运转的一种方法。
- 2、凡采用电力拖动的生产机械,其电动机的运转都是由_____构成的控制线路来进行控制的。
- 3、低压电器按其用途和所控制的对象不同,分为_____和_____。
- 4、低压电器按其动作方式分为_____和_____。
- 5、低压电器按其执行机构分为_____和_____。
- 6、根据工作电压的高低,电器可分为_____和_____。
- 7、工作在交流额定电压_____V 及以下、直流额定电压 _____V 及以下的电器称为低压电器。
- 8、低压配电电器包括_____、_____、_____和_____等,主要用于_____及_____中。
- 9、熔断器是低压配电网和电力拖动系统中用作_____的电器。
- 10、熔断器使用时,应_____联在被保护的电路中。熔断器在电路图中的符号是_____。
- 11、熔断器主要由_____、_____和_____三部分组成
- 12、熔管是熔体的保护外壳,用_____制成,在熔体熔断时兼有作用。
- 13、熔座是熔断器的底座,其作用是固定_____和_____。
- 14、如果熔断器的实际工作电压大于其额定电压,熔体熔断时可能会发生_____的危险。
- 15、熔断器的额定电流是指保证熔断器能_____,是由熔断器各部分长期工作时_____的决定的。而熔体的额定电流是指在规定的条件下,长时间通过熔体而熔体不熔断的_____电流值。
- 16、熔断器型号中,R 表示_____; C 表示_____; L 表示_____; M 表示_____ ; T 表示_____ ; S 表示_____ ; Z 表示_____。
- 17、型号 RC1A—30/25 中,R 表示_____, C 表示_____,设计代号为_____,熔断器额定电流是_____,熔体额定电流是_____。
- 18、型号 RL1—15/2 中,R 表示_____, L 表示_____,设计代号为_____,熔断器额定电流是_____,熔体额定电流是_____。
- 19、RC1A 系列瓷插式熔断器,由_____,_____,_____,_____及_____五部分组成。
- 20、RL1 系列螺旋式熔断器主要由_____,_____,_____,_____下接线座及瓷座等部分组成。
- 21、RT0 系列有填料封闭管式熔断器配有_____指示装置,并可用配备的专用绝缘手柄,在带电的情况下更换_____。
- 22、自复式熔断器是一种采用_____,_____或_____等作熔体的限流元件。
- 23、对熔断器的选用主要包括熔断器的_____,_____、_____和选用。
- 24、选用熔断器时,必须使熔断器的额定电压_____或_____线路的额定电压;熔断器的额定电流_____或_____所装熔体的额定电流;熔断器的分断能力_____电路中可能出现的最大短路电流。

- 25、瓷插式熔断器应_____安装。螺旋式熔断器接线时，电源线应接在____接线座上，负载线应接在 _____线座上，以保证能安全地更换熔管。
- 26、RC1A 系列插入熔断器一般用于交流 50HZ、额定电压 380V 及以下、额定电流_____A 及以下的低压线路末端或分支线路中，作为电气设备的_____保护及一定程度的_____保护。
- 27、低压开关一般为_____ 电器，主要用作在电路中进行_____、_____、_____和的操作。
- 28、常用的低压开关有_____、_____和_____。
- 29、低压断路器又叫_____或_____简称_____。它集_____和_____功能于一体，在线路工作正常时，可用于不频繁地接通和分断电路；当电路中发生_____、_____、_____等故障时，它能自动跳闸切断故障电路，保护线路和电气设备。
- 31、低压断路器按结构形式可分为_____、_____、_____、_____、灭磁式和_____六类。按极数分为_____、_____、_____和_____式。
- 32、选用低压断路器时，额定电压和额定电流应_____线路、设备的正常工作电压和工作电流。
- 33、选用低压断路器时，欠压脱扣器的额定电压应_____线路的额定电压。
- 34、倒顺开关是组合开关的一种，也称_____，是专为控制小容量三相异步电动机的而设计生产的。开关的手柄有_____、_____、和_____三个位置手柄只能从停的位置左转顺或右转倒。
- 35、按钮是一种用_____的某一部分所施加力而操作，并具有_____复位的控制开关，是一种最常用的_____。
- 36、按钮的触头允许通过的电流较_____，一般不超过_____A。
- 37、按钮按不受外力作用（即静态）时触头的分合状态，分为_____、_____和_____。
- 38、按钮颜色的含义如下：红色含义是_____，当_____或_____情况时操作；黄色含义是_____，当_____情况时操作；绿色含义是_____，在_____情况或为情况准备时操作；蓝色含义是_____，当要求_____情况下的操作；白、灰、黑色未赋予特定含义，是除_____以外的一般功能的启动。
- 39、行程开关主要用于控制生产机械的运动 _____、_____、_____大小或位置，是一种自动控制电器。
- 40、启动按钮可选用_____色或_____色。
- 41、行程开关主要由_____、_____和_____组成。
- 42、接触器实际上是一种自动的_____式开关。触头的通断不是由_____来控制，而是操作。
- 43、接触器按主触头通过电流的种类，分为_____和_____两类。
- 44、交流接触器主要由_____、_____、_____和_____等组成。
- 45、交流接触器的电磁系统主要由_____、_____和_____三部分组成。
- 46、交流接触器利用电磁系统中的_____通电或断电，使静铁心吸合或释放_____，从而带动_____与静触头闭合或分断，实现电路的接通或断开。
- 47、CJ10 系列交流接触器的衔铁运动方式有两种，对于额定电流为 40A 及以下的接触器，采用衔铁直线运动的_____；对于额定电流为 60A 及以上的接触器，采用衔铁绕轴转动的_____。
- 48、当接触器线圈通电时，_____触头先断开，_____触头随后闭合，中间有一个很短

的_____。当线圈断电后，_____触头先恢复断开，_____触头随后恢复闭合，中间也存在一个很短的。

- 49、接触器灭弧装置的作用是熄灭触头_____时产生的电弧，以减轻电弧对触头的灼伤，保证可靠的分断电路。
- 50、常用的 CJ10 等系列交流接触器在_____ % ~ _____%额定电压下，能保证可靠吸合。
- 51、交流接触器触头的常见故有_____、和_____、和_____。
- 52、操作频率过高会使交流接触器的_____过热，甚至烧毁。
- 53、继电器是一种根据_____信号的变化，来接通或分断_____电流电路，实现自动控制和保护电力拖动装置的电器。
- 54、继电器主要由_____机构、_____机构和_____机构三部分组成。
- 55、电磁式继电器按其电路中的作用，可分为_____继电器、_____继电器和_____继电器。
- 56、中间继电器又称_____继电器，其触头对数_____，且没有之分，各对触头允许通过的电流大小相同，多数为_____A。
- 57、接触器实际上是一种自动的_____式开关。触头的通断不是由_____来控制，而是_____操作。
- 58、时间继电器的种类很多，常用的主要有_____、_____、_____和_____等类型，目前在电力拖动控制线路中，应用较多的是空气阻尼式和晶体管时间继电器。
- 59、热继电器主要与_____配合使用，用作电动机的_____保护、_____保护、电流不平衡运行的保护及其他电气设备发热状态的控制。
- 60、热继电器的形式有很多种，其中_____式应用最多。
- 61、热继电器的复位方式有_____复位和_____复位两种。
- 62、双金属片热继电器主要由_____、_____、_____、_____、_____和_____组成。
- 63、热继电器使用时，需要将_____串联在主电路中，_____串联在控制电路中。
- 64、热继电器的整定电流大小可通过旋转_____来调节。

二、判断题：

- 1、熔断器对短路反应灵敏，但对过载反应很不灵敏。（ ）
- 2、在照明和电加热电路中，熔断器既可以作过载保护，也可以作短路保护。（ ）
- 3、在更换新的熔体时，不能轻易改变熔体的规格，更不准随便使用铜丝或铁丝代替熔体。（ ）
- 4、低压断路器只能起控制电路接通和断开的作用，不能起保护作用。（ ）
- 5、低压断路器中电磁脱扣器的作用是实现失压保护。（ ）
- 6、HK 系列开启式负荷开关没有专门的灭弧装置，因此不宜用于操作频繁的电路。（ ）
- 7、按钮既可以在控制电路中发出指令或信号，起控制接触器、继电器等电器，也可直接控制主电路的通断。（ ）
- 8、按钮的安装应牢固，安装按钮的金属板或金属按钮盒必须可靠接地。（ ）
- 9、按下复合按钮时，其常开触头和常闭触头同时动作。（ ）
- 10、当按下启动按钮然后再松开时，其常开触头一直处于闭合接通状态。（ ）
- 11、常闭按钮作停止按钮使用。（ ）
- 12、行程开关与按钮基本相似，也是用手指发出控制指令的主令电器。（ ）
- 13、接触器除用来通断大电流电路外，还具有欠电压和过电压保护功能。（ ）
- 14、交流接触器中主要的发热部件是铁心。（ ）
- 15、CJ10 系列交流接触器的触头一般采用双断点桥式触点，在触头上装有压力弹簧片，用以消除有害振动。（ ）

- 16、接触器触头的常开和常闭是指电磁系统未通电动作前触头的状态。()
- 17、接触器的常开触头和常闭触头是同时动作的。()
- 18、交流接触器的线圈电压过高或过低都会造成线圈过热,甚至烧毁。()
- 19、带灭弧罩的交流接触器不得在不带灭弧罩或带破损的灭弧罩的情况下运行。()
- 20、机械联锁(可逆)交流接触器可以保证在任何情况下都不能使两台交流接触器同时吸合()
- 21、交流接触器在线圈电压小于 $85\%U_N$ 时也能正常工作。()
- 22、运行中的交流接触器,其铁心端面不允许涂油防锈。()
- 23、一般情况下,继电器不直接控制电流较大的主电路,而是通过控制接触器或其它电器的线圈,来达到对主电路的控制。()
- 24、热继电器都带断相保护装置。()
- 25、只要超过热继电器的整定电流,热继电器就会立即动作。()
- 26、熔断器和热继电器都是保护电器,两者可以相互代用。()
- 27、带断相保护装置的热继电器只能对电动机作断相保护,不能作过载保护。()
- 28、热继电器动作不准确时,可轻轻弯折热元件以调节动作值。()
- 29、热继电器在使用中,若发现双金属片上有锈斑,应该用清洁棉布蘸汽油轻轻擦除,或用砂纸打磨。()

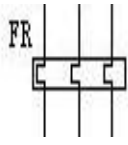
三、选择题:

- 1、接触器的主触头一般由三对常开触头组成,用于通断()。
 - A、电流较小的控制线路
 - B、电流较大的主电路
 - C、控制电路和主电路
- 2、接触器的辅助触头一般由两对常开触头和两对常闭触头组成,用以通断()。
 - A、电流较小的控制线路
 - B、电流较大的主电路
 - C、控制电路和主电路
- 3、对于 CJ10-10 型容量较小的交流接触器,一般采用()灭弧。
 - A、栅片灭弧装置
 - B、纵缝灭弧装置
 - C、双断口结构的电动力灭弧装置
- 4、对于额定电流在 20A 及以上的 CJ10 系列交流接触器,常采用()灭弧。
 - A、栅片灭弧装置
 - B、纵缝灭弧装置
 - C、双断口结构的电动力灭弧装置
- 5、对于容量较大的交流接触器,多采用()灭弧。
 - A、栅片灭弧装置
 - B、纵缝灭弧装置
 - C、双断口结构的电动力灭弧装置
- 6、接触器若使用在频繁启动、制动及正反转的场合,应将接触器主触头的额定电流降低()使用。
 - A、一个等级
 - B、两个等级
 - C、三个等级
- 7、交流接触器一般应安装在垂直面上,倾斜度不得超过()。
 - A、 15°
 - B、 10°
 - C、 5°
- 8、如果交流接触器的衔铁吸合不紧,工作气隙较大将导致()。
 - A、铁心涡流增大
 - B、线圈电感增大
 - C、线圈电流增大
- 9、交流接触器的衔铁吸合后的线圈电流与衔铁未吸合时的电流比()。
 - A、大于 1
 - B、小于 1
 - C、等于 1
- 10、当其他电器的触头数或触点容量不够时,可借助()作中间转换用,来控制多个元件或回路。
 - A、热继电器
 - B、电压继电器
 - C、中间继电器
 - D、电流继电器
- 11、当通过继电器的电流超过预定值时就动作的继电器称为()。
 - A、欠电压继电器
 - B、过电压继电器
 - C、过电流继电器
 - D、欠电流继电器
- 12、热继电器中主双金属片的弯曲主要是由于两种金属材料的()不同。
 - A、机械强度
 - B、导电能力
 - C、热膨胀系数

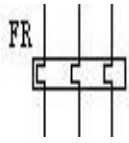
- 13、一般情况下，热继电器中热元件的整定电流为电动机额定电流的()倍。
A、4~7 B、0.95~1.05 C、1.5~2
- 14、如果热继电器出线端的连接导线过细,会导致热继电器()。
A、提前动作 B、滞后动作 C、过热烧毁
- 15、同一电器的各元件在电路图和接线图中使用的图形符号，文字符号要()。
A、基本相同 B、不同 C、完全相同
- 16、主电路的编号在电源开关的出线端按相序依次为()。
A、U V W B、L1 L2 L3 C、U11 V11 W11
- 17、单台三相交流电动机(或设备)的三根引出线，按相序依次编号为()。
A、U V W B、L1 L2 L3 C、U11 V11 W11
- 18、辅助电路编号按“等电位”原则,按从上至下,从左至右的顺序用()依次编号。
A、数字 B、字母 C、数字或字母
- 19、控制电路编号的起始数字是()。
A、1 B、100 C、200
- 20、具有过载保护的接触器自锁控制线路中,实现短路保护的电器是()。
A、熔断器 B、热继电器 C、接触器 D、电源开关
- 21、具有过载保护的接触器自锁控制线路中，实现过载保护的电器()。
A、熔断器 B、热继电器 C、接触器 D、电源开关
- 22、具有过载保护的接触器自锁控制线路中,实现欠压和失压保护的电器是()。
A、熔断器 B、热继电器 C、接触器
- 23、接触器的自锁触头是一对()。
A、辅助常开触头 B、辅助常闭触头 C、主触头
- 24、熔断器串接在电路中主要用作()。
A、短路保护 B、过载保护 C、欠压保护
- 25、熔断器的核心是()。
A、熔体 B、熔管 C、熔座
- 26、熔断器在电气线路或设备出现短路故障时,应()。
A、不熔断 B、立即熔断 C、延时熔断
- 27、常开按钮只能()。
A、接通电路 B、断开电路 C、接通或断开电路
- 28、常闭按钮只能()。
A、接通电路 B、断开电路 C、接通或断开电路
- 29、4、右边图形的中文名称是 ()
A、热继电器常闭 B、行程开关常闭 C、交流接触器常闭



30、下面哪一个图形符号是表示热继电器的热元件（ ）。



A



B



C

第二单元 电力拖动线路

项目一 安装与调试三相电动机的点动正转控制线路

一、工作任务

安装与调试三相电动机的点动正转控制线路

二、任务描述

在此项典型工作任务中主要使学生掌握正确识别、选用、安装、使用按钮和接触器，熟悉它们的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记它们的图形符号和文字符号；学习绘制、识读电气控制线路的电路原理图、电气接线图和电器布置图；熟悉电动机控制线路的一般安装步骤，学会安装点动正转控制线路。学生接到本任务后，应根据任务要求，准备工具和仪器仪表，做好工作现场准备，严格遵守作业规范进行施工，线路安装完毕后进行调试，填写相关表格并交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

三、任务要求

1. 熟悉按钮和接触器的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记它们的图形符号和文字符号，学会正确识别、选用、安装、使用按钮和接触器。
2. 掌握电力拖动线路的布线工艺，掌握按钮、接触器、熔断器的安装接线方法；
3. 熟悉电动机控制线路的一般安装步骤；
4. 能根据控制要求设计电路原理图、电气接线图和电器布置图并进行安装调试；
5. 认真填写学材上的相关资讯问答题。

四、能力目标

1. 学会正确识别、选用、安装、使用按钮和接触器，熟悉它们的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记它们的图形符号和文字符号。
2. 学习绘制、识读电气控制线路的电路原理图、电气接线图和电器布置图。
3. 熟悉电动机控制线路的一般安装步骤，学会安装点动正转控制线路。
4. 各小组发挥团队合作精神，学会三相电动机的点动正转控制线路的安装的步骤、实施和成果评估。

五、任务准备

（一）相关理论知识

一）按钮开关

中文名称：按钮开关

英文名称：push-button switch

定义：利用按钮推动传动机构，使动触点与静触点接通或断开并实现电路换接的开关。

1. 简介：按钮开关是一种结构简单，应用十分广泛的主令电器。在电气自动控制电路中，用于手动发出控制信号以控制接触器、继电器、电磁起动器等。按钮开关实型

按钮开关的结构种类很多，可分为普通按钮式、蘑菇头式、自锁式、自复位式、旋柄式、带指示灯式、带灯符号式及钥匙式等，有单钮、双钮、三钮及不同组合形式，一般是采用积木式结构，由按钮帽，复位弹簧，桥式触头和外壳等组成，通常做成复合式，有一对常闭触头和常开触头，有的产品可通过多个元件的串联增加触头对数。还有一种自持式按钮，按下后即可自动保持闭合位置，断电后才能打开。



图 1.1 按钮的外形图

按钮开关可以完成启动、停止、正反转、变速以及互锁等基本控制。通常每一个按钮开关有两对触点。每对触点由一个常开触点和一个常闭触点组成。但按下按钮，两对触点同时动作，两对常闭触点先断开，随后两对常开闭合。

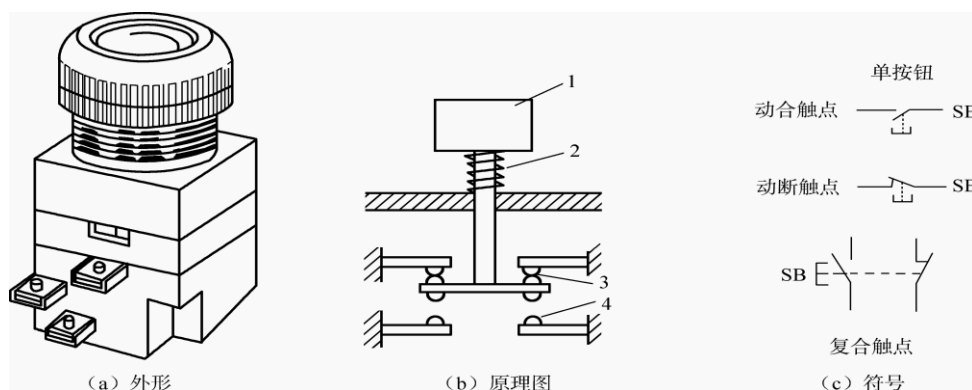


图 1.2 按钮的结构、符号

为了标明各个按钮的作用，避免误操作，通常将按钮帽做成不同的颜色，以示区别，其颜色有红、绿、黑、黄、蓝、白等。如，红色表示停止按钮，绿色表示起动按钮等。按钮开关的主要参数有型式及安装孔尺寸，触头数量及触头的电流容量，在产品说明书中都有详细说明。常用国产产品有 LAY3, LAY6, LA20, LA25, LA38, LA101, LA115 等系列。

2. 分类：按操作方式、防护方式分类

按钮可按操作方式、防护方式分类，常见的按钮类别及特点：

- (1) 开启式：适用于嵌装固定在开关板、控制柜或控制台的面板上。代号为 K。
- (2) 保护式：带保护外壳，可以防止内部的按钮零件受机械损伤或人触及带电部分，代号为 H。
- (3) 防水式：带密封的外壳，可防止雨水侵入。代号为 S。
- (4) 防腐式：能防止化工腐蚀性气体的侵入。代号为 F。
- (5) 防爆式：能用于含有爆炸性气体与尘埃的地方而不引起传爆，如煤矿等场所。代号为 B。
- (6) 旋钮式：用手把旋转操作触点，有通断两个位置，一般为面板安装式。代号为 X。

(7) 钥匙式：用钥匙插入旋转进行操作，可防止误操作或供专人操作。代号为 Y。

(8) 紧急式：有红色大蘑菇钮头突出于外，作紧急时切断电源用。代号为 J 或 M。

(9) 自持按钮：按钮内装有自持用电磁机构，主要用于发电厂、变电站或试验设备中，操作人员互通信号及发出指令等，一般为面板操作。代号为 Z。

(10) 带灯按钮：按钮内装有信号灯，除用于发布操作命令外，兼作信号指示，多用于控制柜、控制台的面板上。代号为 D。

(11) 组合式：多个按钮组合。代号为 E。

(12) 联锁式：多个触点互相联锁。代号为 C。

按用途和触头的结构不同分类：(1) 常开按钮；(2) 常闭按钮；(3) 复合按钮

3. 技术参数：

使用环境条件 周围空气温度 $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

海拔高度： $\leq 2000\text{m}$

空气相对湿度： $\leq 90\%$

污染等级 3 级

防护等级 IP55

主要技术参数：

开关额定值：AC-15 36V/10A 110V/10A 220V/5A 380V/2.7A 660V/1.8A

DC-13 24V/4A 48V/4A 110V/2A 220V/1A 440V/0.6A

约定发热电流：1th 10A

触电阻： $\leq 50\text{m}\Omega$

绝缘电阻： $\geq 10\text{m}\Omega$

机械寿命：一般钮 $n \geq 100 \times 10$ 次；旋钮 $\geq 30 \times 10$ 次

钥匙钮 $n \geq 5 \times 10$ 次；急停钮 $\geq 5 \times 10$ 次

4. 常见品牌

市场上常见的品牌有：施耐德，西门子，ABB，NKK/日开，上海二工，FUJI/富士，正泰，IDEC/和泉，凯昆，天逸，TEND/天得，德力西，GQELE/高桥，松下，DECA，人民，OMRON/欧姆龙等品牌。

二) 交流接触器

接触器是广泛用作电力的开断和控制电路。它利用主接点来开闭电路，用辅助接点来执行控制指令。主接点一般只有常开接点，而辅助接点常有两对具有常开和常闭功能的接点，小型的接触器也经常作为中间继电器配合主电路使用。交流接触器的接点，由银钨合金制成，具有良好的导电性和耐高温烧蚀性。

1. 基本组成：交流接触器主要有四部分组成：(1) 电磁系统，包括吸引线圈、动铁芯和静铁芯；(2) 触头系统，包括三组主触头和一至两组常闭、常闭辅助触头，它和动铁芯是连在一起互相联动的；(3) 灭弧装置，一般容量较大的交流接触器都设有灭弧装置，以便迅速切断电弧，免于烧坏主触头；(4) 绝缘外壳及附件，各种弹簧、传动机构、短路环、接线柱等。



图 1.3 接触器外形图

2. 工作原理：当线圈通电时，静铁芯产生电磁吸力，将动铁芯吸合，由于触头系统是与动铁芯联动的，因此动铁芯带动三条动触片同时运行，触点闭合，从而接通电源。当线圈断电时，吸力消失，动铁芯联动部分依靠弹簧的反作用力而分离，使主触头断开，切断电源。

3. 基本分类：交流接触器又可分为电磁式，永磁式和真空式三种。

(1) 电磁式交流接触器

1) 结构：接触器主要由电磁系统、触点系统、灭弧系统及其它部分组成。

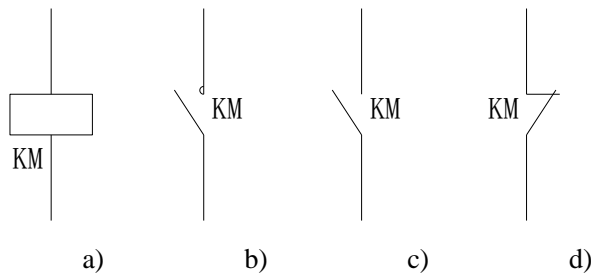


图 1.4 接触器的符号

a)线圈 b)主触头 c)辅助触头 d)辅助常闭触头

①电磁系统：电磁系统包括电磁线圈和铁心，是接触器的重要组成部分，依靠它带动触点的闭合与断开。

②触点系统：触点是接触器的执行部分，包括主触点和辅助触点。主触点的作用是接通和分断主回路，控制较大的电流，而辅助触点是在控制回路中，以满足各种控制方式的要求。

③灭弧系统：灭弧装置用来保证触点断开电路时，产生的电弧可靠的熄灭，减少电弧对触点的损伤。为了迅速熄灭断开时的电弧，通常接触器都装有灭弧装置，一般采用半封式纵缝陶土灭弧罩，并配有强磁吹弧回路。

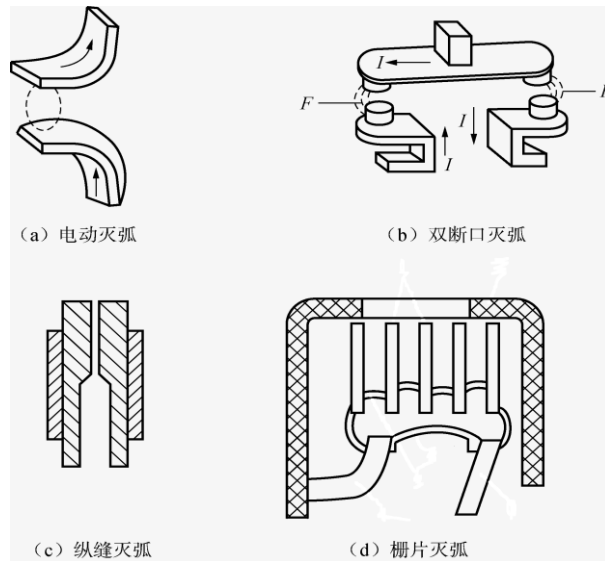


图 1.5 灭弧装置

④其它部分：有绝缘外壳、弹簧、短路环、传动机构等。

(2) 工作原理：当接触器电磁线圈不通电，弹簧的反作用力和衔铁芯的自重使主触点保持断开位置。当电磁线圈通过控制回路接通控制电压(一般为额定电压)时，电磁力克服弹簧的反作用力将衔铁吸向静铁心，带动主触点闭合，接通电路，辅助接点随之动作。

(2) 永磁式交流接触器

1) 结构：接触器主要由驱动系统、触点系统、灭弧系统及其它部分组成。

①驱动系统：驱动系统包括电子模块、软铁、永磁体，是永磁式接触器的重要组成部分，依靠它带动触点的闭合与断开。

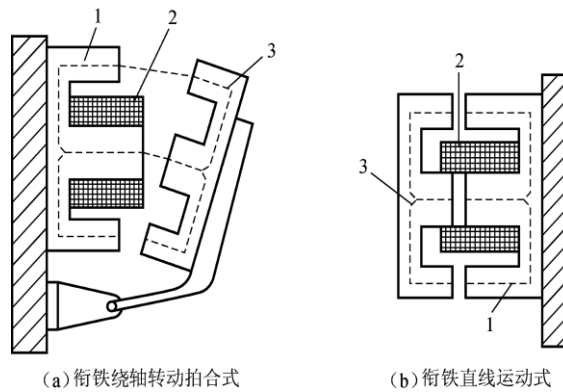


图 1.6 接触器磁路

②触点系统：触点是接触器的执行部分，包括主触点和辅助触点。主触点的作用是接通和分断主回路，控制较大的电流，而辅助触点是在控制回路中，以满足各种控制方式的要求。

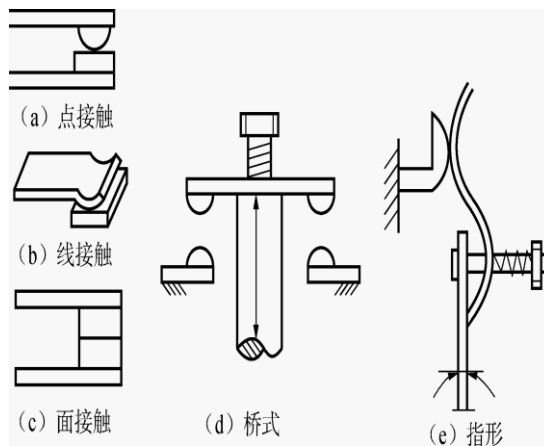


图 1.7 接触器分类

③灭弧系统：灭弧装置用来保证触点断开电路时，产生的电弧可靠的熄灭，减少电弧对触点的损伤。为了迅速熄灭断开时的电弧，通常接触器都装有灭弧装置，一般采用半封式纵缝陶土灭弧罩，并配有强磁吹弧回路。

④其它部分：有绝缘外壳、弹簧、传动机构等。

2) 工作原理：永磁交流接触器是利用磁极的同性相斥、异性相吸的原理，用永磁驱动机构取代传统的电磁铁驱动机构而形成的一种微功耗接触器。安装在接触器联动机构上极性固定不变的永磁铁，与固化在接触器底座上的可变极性软磁铁相互作用，从而达到吸合、保持与释放的目的。软磁铁的可变极性是通过与其固化在一起的电子模块产生十几到二十几毫秒的正反向脉冲电流，而使其产生不同的极性。根据现场需要，用控制电子模块来控制设定的释放电压值，也可延迟一段时间再发出反向脉冲电流，以达到低电压延时释放或断电延时释放的目的，使其控制的电机免受电网晃电而跳停，从而保持生产系统的稳定。

3) 特点：永磁交流接触器的革新技术特点是用永磁式驱动机构取代了传统的电磁铁驱动机构，即利用永久磁铁与微电子模块组成的控制装置，置换了传统产品中的电磁装置，运行中无工作电流，仅由微弱信号电流(0.8~1.5mA)。微电子模块中包含六个基本的部分：1. 电源整流；2. 控制电源电压实时检测；3. 释放储能(有的也有吸合储能,但不是必须有)；4. 储能电容电压检测；5. 抗干扰门槛电压检测；6. 释放逻辑电路。这6部分是永磁操作机构电子控制部分的必要组成,如果缺少任何一个部分,操作机构在特定的情况下就没法正常工作。以上六点决定了操作机构可以具备抗晃电功能。图 4-1-7 常见的灭弧装置

①. 节能：传统接触器的合闸保持是靠合闸线圈通电产生电磁力来克服分闸弹簧来实现的，一旦电流变小使产生的电磁力不足以克服弹簧的反作用力，接触器就不能保持合闸状态，所以，传统交流接触器的合闸保持是必须靠线圈持续不断的通电来维持的，这个电流从数十到数千毫安。而永磁交流接触器合闸保持依靠的是永磁力，而不需要线圈通过电流产生电磁力来进行合闸保持，只有电子模块的 0.8mA~1.5mA 的工作电流，因而，能最大限度地节约电能，节电率高达 99.8%以上。

②. 无噪音：传统交流接触器合闸保持是靠线圈通电使硅钢片产生电磁力，使动静硅钢片吸合，当电网电压不足或动静硅钢片表面不平整或有灰尘、异物等时，就会有噪音产生。而永磁交流接触器合闸保持是依靠永磁力来保持的，因而不会有噪音产生。

③. 无温升：传统接触器依靠线圈通电产生足够的电磁力来保持吸合，线圈是由电阻和电感组成的，长期通以电流必然会发热，另一方面，铁芯中的磁通穿过也会产生热量，这两种热量在接触器腔内共同作用，常使接触器线圈烧坏，同时，发热降低主触头容量。而永磁交流接触器是依靠永磁力来保持的，没有维持线圈，自然也就没有温升。

④. 触头不振颤：传统交流接触器的吸持是靠线圈通电来实现的，吸持力量跟电流、磁

隙有关,当电压在合闸与分闸临界状态波动时,接触器处于似合似分状态,便会不断地振颤,造成触头熔焊或烧毁,而使电机烧坏。而永磁交流接触器的吸持,完全依靠永磁力来实现,一次完成吸合,电压波动不会对永磁力产生影响,要么处于吸合状态,要么处于分闸状态,不会处于中间状态,所以不会因振颤而烧毁主触头,烧坏电机的可能性就大大降低。

⑤. 寿命长,可靠性高:接触器寿命和可靠性主要是由线圈和触头寿命决定的。传统交流接触器由于它工作时线圈和铁芯会发热,特别是电压、电流、磁隙增大时容易导致发热而将线圈烧毁,而永磁交流触器不存在烧毁线圈的可能。触头烧蚀主要是由分闸、合闸时产生的电弧造成的。与传统接触器相比,永磁交流接触器在合闸时,除同样有电磁力作用外,还具有永磁力的作用,因而合闸速度较传统交流接触器快很多,经检测,永磁交流接触器合闸时间一般小于 20ms,而传统接触器合闸速度一般在 60ms 左右。分闸时,永磁交流接触器除分闸弹簧的作用外,还具有磁极相斥力的作用,这两种作用使分闸的速度较传统接触器快很多,经检测,永磁交流接触器分闸时间一般小于 25ms,而传统接触器分闸速度一般在 80ms 以上。此外,线圈和铁芯的发热会降低主触头容量,电压波动导致的吸力不够或振颤会使传统接触器主触头发热、拉弧甚至熔焊。永磁交流接触器触头寿命与传统交流接触器触头相比,在同等条件下寿命提高 3~5 倍。

⑥. 防电磁干扰:永磁交流接触器使用的永磁体磁路是完全密封的,在使用过程中不会受到外界电磁干扰,也不会对外界进行电磁干扰。

⑦. 智能防晃电:控制电子模块控制设定的释放电压值,可延迟一定时间再发出反向脉冲电流以达到低电压延时释放或断电延时释放,使其控制的电机免受电网电压波动(晃电)而跳停,从而保持生产系统的稳定。尤其是装置型连续生产的企业,可减少放空和恢复生产的电、蒸汽、天然气消耗和人工费、设备损坏修理费等。

4. 使用接法: 1) 一般三相接触器一共有 8 个点,三路输入,三路输出,还有是控制点两个。输出和输入是对应的,很容易能看出来。如果要加自锁的话,则还需要从输出点的一个端子将线接到控制点上面。2) 首先应该知道交流接触器的原理。他是用外界电源来加在线圈上,产生电磁场。加电吸合,断电后接触点就断开。知道原理后,你应该弄清楚外加电源的接点,也就是线圈的两个接点,一般在接触器的下部,并且各在一边。其他的几路输入和输出一般在上部,一看就知道。还要注意外加电源的电压是多少(220V 或 380V),一般都标得有。并且注意接触点是常闭还是常开。如果有自锁控制,根据原理理一下线路就可以了。

5. 型号划分:在电工学上。接触器是一种用来接通或断开带负载的交直流主电路或大容量控制电路的自动化切换器,主要控制对象是电动机,此外也用于其他电力负载,如电热器,电焊机,照明设备,接触器不仅能接通和切断电路,而且还具有低电压释放保护作用。接触器控制容量大。适用于频繁操作和远距离控制。是自动控制系统中的重要元件之一。通用接触器可大致分以下两类。

(1) **交流接触器**。主要由电磁机构、触头系统、灭弧装置等组成。常用的是 CJ10、CJ12、CJ12B 等系列。

(2) **直流接触器**,一般用于控制直流电器设备,线圈中通以直流电,直流接触器的动作原理和结构基本上与交流接触器是相同的。但现在接触器的型号都重新划分了。都是 AC 系列的了。AC-1 类接触器是用来控制无感或微感电路的。AC-2 类接触器是用来控制绕线式异步电动机的启动和分断的。AC-3 和 AC-4 接触器可用于频繁控制异步电动机的启动和分断。

6. 选用维护

(1) **选用:** ① 按接触器的控制对象、操作次数及使用类别选择相应类别的接触器。②

按使用位置处线路的额定电压选择。③ 按负载容量选择接触器主触头的额定电流。④ 对于吸引线圈的电压等级和电流种类，应考虑控制电源的要求。⑤对于辅助接点的容量选择，要按联锁回路的需求数量及所连接触头的遮断电流大小考虑。⑥ 对于接触器的接通与断开能力问题，选用时应注意一些使用类别中的负载，如电容器、钨丝灯等照明器，其接通时电流数值大，通断时间也较长，选用时应留有余量。⑦对于接触器的电寿命及机械寿命问题，由已知每小时平均操作次数和机器的使用寿命年限，计算需要的电寿命，若不能满足要求则应降容使用。⑧选用时应考虑环境温度、湿度，使用场所的振动、尘埃、化学腐蚀等，应按相应环境选用不同类型接触器。⑨对于照明装置适用接触器，还应考虑照明器的类型、起动电流大小、起动时间长短及长期工作电流，接触器的电流选择应不大于用电设备（线路）额定电流的90%。对于钨丝灯及有电容补偿的照明装置，应考虑其接通电流值。⑩设计时应考虑一、二次设备动作的一致性。

(2) 维护：①运行中检查项目：1)通过的负荷电流是否在接触器额定值之内；2)接触器的分合信号指示是否与电路状态相符；3)运行声音是否正常，有无因接触不良而发出放电声；4)电磁线圈有无过热现象，电磁铁的短路环有无异常。5)灭弧罩有无松动和损伤情况；6)辅助触点有无烧损情况；7)传动部分有无损伤；8)周围运行环境有无不利运行的因素，如振动过大、通风不良、尘埃过多等。

②维护：在电气设备进行维护工作时，应一并对接触器进行维护工作。

1)外部维护：a. 清扫外部灰尘；b. 检查各紧固件是否松动，特别是导体连接部分，防止接触松动而发热；

2)触点系统维护：a. 检查动、静触点位置是否对正，三相是否同时闭合，如有问题应调节触点弹簧；b. 检查触点磨损程度，磨损深度不得超过1mm，触点有烧损，开焊脱落时，须及时更换；轻微烧损时，一般不影响使用。清理触点时不允许使用砂纸，应使用整形锉；c. 测量相间绝缘电阻，阻值不低于10MΩ；d. 检查辅助触点动作是否灵活，触点行程应符合规定值，检查触点有无松动脱落，发现问题时，应及时修理或更换。

3)铁芯部分维护：a. 清扫灰尘，特别是运动部件及铁芯吸合接触面间；b. 检查铁芯的紧固情况，铁芯松散会引起运行噪音加大；c. 铁芯短路环有脱落或断裂要及时修复。

4)电磁线圈维护：a. 测量线圈绝缘电阻；b. 线圈绝缘物有无变色、老化现象，线圈表面温度不应超过65℃；c. 检查线圈引线连接，如有开焊、烧损应及时修复。

5)灭弧罩部分维护：a. 检查灭弧罩是否破损；b. 灭弧罩位置有无松脱和位置变化；c. 清除灭弧罩缝隙内的金属颗粒及杂物。

5. 真空交流接触器工作原理

真空接触器以真空为灭弧介质，其主触点密封在特制的真空灭弧管内。当操作线圈通电时，衔铁吸合，在触点弹簧和真空管自闭力的作用下触点闭合；操作线圈断电时，反力弹簧克服真空管自闭力使衔铁释放，触点断开。接触器分断电流时，触点间隙中会形成由金属蒸气形成的铂垢，影响接触器的使用寿命。

6. 操作使用

根据国标 GB14048.4-93《低压开关设备和控制设备 低压机电式接触器和电动机起动器》规定，交流接触器可按工作时间分为四类工作制：

(1) 八小时工作制：这是基本的工作制。接触器的约定发热电流参数就是按此工作制确定的，一般情况下各种系列规格的接触器均适用于八小时工作制。此类工作制的接触器在闭合情况下其主触头通过额定电流时能达到热平衡，但在八小时后应分断。

(2) 不间断工作制：这类工作制就是长期工作制，就是主触头保持闭合承载一稳定电流持续时间超过八小时（数周甚至数年）也不分断电流的工作制。接触器长期处于工作状态不变的情况下容易触头氧化和灰尘积累，这些因素会导致散热条件劣化，相与相、相对地绝

缘降低，容易发生爬电现象甚至短路。当工况要求接触器工作于此类工作制时，交流接触器必须降容使用或特殊设计，宜选用灰尘不易聚集、爬电间距较大的型号。多尘和腐蚀性气体的环境应特别重视这个问题。

(3) 短时工作制：处于这类工作制下的接触器主触头保持闭合的时间不足以使接触器达到热平衡，有载时段被空载时段隔开，而空载时段足以使接触器温度恢复到初态温度（即冷却介质温度）。短时工作制的接触器触头通电时间标准值为 3、10、30、60 和 90min。

(4) 断续周期工作制：断续周期工作制也就是反复短时工作制，是指接触器闭合和断开的时间都太短不足以使接触器达到热平衡的工作制。显然影响此类接触器时间寿命的主要因素是操作的累计次数。描述断续周期工作制的主要参数是通电持续率 and 操作频率，通电持续率标准值为 15%、25%、40%、60% 四种，操作频率则分为 8 级（1，3，12，120，300，600，1200），每级的数字即表示该接触器额定的每小时操作频率数。通常操作频率 100 次/h 以上的设备属于重任务设备，典型的设备有工作母机（车、钻、铣、磨）、升降设备、轧机设备、离心机，炼焦行业的焦炉四大车也是重任务断续周期工作制。操作频率超过 600 次/h 的设备属于特重任务设备，此类的设备主要是类似我公司卸煤机的港口起重设备和轧机上的某些装置。

(5) 不同要求分析：不同的工作制对交流接触器提出了完全不同的要求，选用时考虑的侧重面自然不同。“八小时工作制”和“短时工作制”设备选用接触器时受限制的条件较少，只需考虑接触器额定电流大于实际的工作电流即可，设备重要时适当放一点余量。“不间断工作制”设备选用接触器时首先要考虑防尘防爬电防过热的能力，不宜选用结构紧凑的接触器（必要时用断路器替用）。为防止过热，接触器容量应放大 20% 以上，大型化工生产装置的电气设备大多属于这种情况。属于重任务和特重任务的“断续周期工作制”设备选用接触器时首先要考虑触头的电寿命和动作机构的机械寿命，应选用 CJ12 系列（特别适用于绕线式电动机）、CJ20 系列或真空系列的接触器，由于降容使用可大大提高接触器的电寿命，可以简便地将电动机的起动电流作为所选接触器的额定电流以提高生产装置的安全可靠性。

三) 组合开关

1. 定义：组合开关——在电气控制线路中，一种常被作为电源引入的开关，可以用它来直接启动或停止小功率电动机或使电动机正反转。局部照明电路也常用它来控制。组合开关有单极、双极、三极、四极几种，额定持续电流有 10、25、60、100A 等多种。

2. 结构形式：开关属左置、单手柄、卡固对开、螺纹联接固定方向盘下。

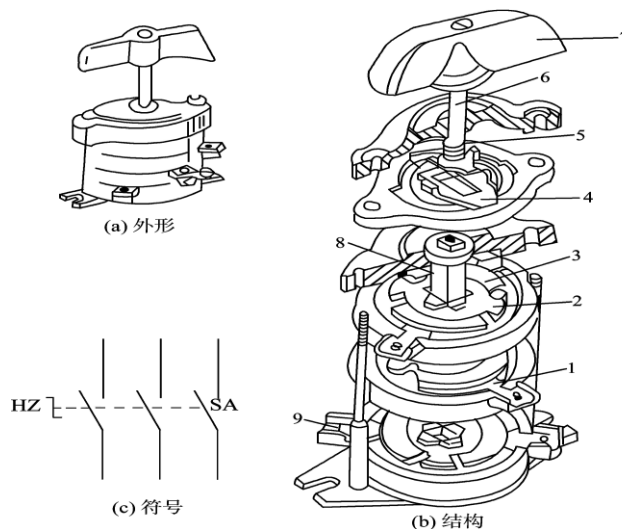


图 1.8 组合开关的结构及符号

3. 功能应用举例：（1）电力拖动线路中小型电动机的电源开关；（2）刮水器开关（高速、低速、间歇、关闭），转向开关（左右转向变道），变光开关（远光、近光、超车），洗涤按钮开关、喇叭按钮开关。

4. 工作原理：组合开关，是用来控制电源、照明与灯光信号装置以及一些其他附件的多功能组合式开关。它通常为手柄式，安装在转向盘下的转向柱上，以便于驾驶员操作。

四）熔断器

中文名称：熔断器 英文名称：fuse

定义：当电流超过规定值时，以本身产生的热量使熔体熔断，断开电路的一种电器。熔断器也被称为保险丝，IEC127 标准将它定义为“熔断体（fuse-link）”。它是一种安装在电路中，保证电路安全运行的电器元件。熔断器其实就是一种短路保护器，广泛用于配电系统和控制系统，主要进行短路保护或严重过载保护。

1. 简介：熔断器是根据电流超过规定值一段时间后，以其自身产生的热量使熔体熔化，从而使电路断开；运用这种原理制成的一种电流保护器。熔断器广泛应用于低压配电系统和控制系统以及用电设备中，作为短路和过电流的保护器，是应用最普遍的保护器件之一。

熔断器是一种过电流保护器。熔断器主要由熔体和熔管以及外加填料等部分组成。使用时，将熔断器串联于被保护电路中，当被保护电路的电流超过规定值，并经过一定时间后，由熔体自身产生的热量熔断熔体，使电路断开，从而起到保护的作用。

以金属导体作为熔体而分断电路的电器，串联于电路中，当过载或短路电流通过熔体时，熔体自身将发热而熔断，从而对电力系统、各种电工设备以及家用电器都起到了一定的保护作用。具有反时延特性，当过载电流小时，熔断时间长；过载电流大时，熔断时间短。因此，在一定过载电流范围内至电流恢复正常，熔断器不会熔断，可以继续使用。熔断器主要由熔体、外壳和支座 3 部分组成，其中熔体是控制熔断特性的关键元件。

2. 工作原理：利用金属导体作为熔体串联于电路中，当过载或短路电流通过熔体时，因其自身发热而熔断，从而分断电路的一种电器。熔断器结构简单，使用方便，广泛用于电力系统、各种电工设备和家用电器中作为保护器件。

3. 特点：熔体额定电流不等于熔断器额定电流，熔体额定电流按被保护设备的负荷电流选择，熔断器额定电流应大于熔体额定电流，与主电器配合确定。

熔断器主要由熔体、外壳和支座 3 部分组成，其中熔体是控制熔断特性的关键元件。熔体的材料、尺寸和形状决定了熔断特性。熔体材料分为低熔点和高熔点两类。低熔点材料如铅和铅合金，其熔点低容易熔断，由于其电阻率较大，故制成熔体的截面尺寸较大，熔断时产生的金属蒸气较多，只适用于低分断能力的熔断器。高熔点材料如铜、银，其熔点高，不容易熔断，但由于其电阻率较低，可制成比低熔点熔体较小的截面尺寸，熔断时产生的金属蒸气少，适用于高分断能力的熔断器。熔体的形状分为丝状和带状两种。改变变截面的形状可显著改变熔断器的熔断特性。

熔断器具有反时延特性，即过载电流小时，熔断时间长；过载电流大时，熔断时间短。所以，在一定过载电流范围内，当电流恢复正常时，熔断器不会熔断，可继续使用。熔断器有各种不同的熔断特性曲线，可以适用于不同类型保护对象的需要。

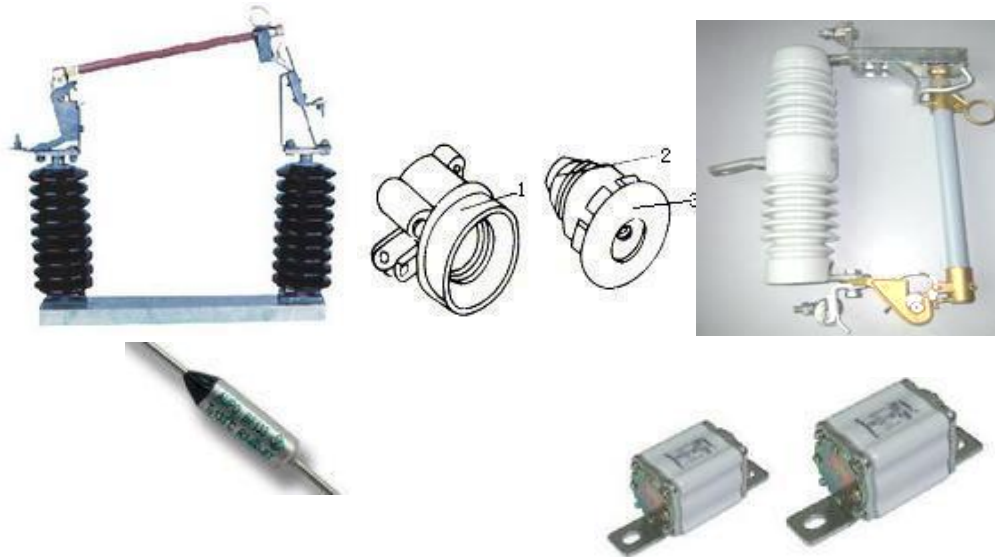


图 1.9 熔断器基本结构

4. 分类

(1) 螺旋式熔断器 RL

在熔断管 装有石英砂，熔体埋于其中，熔体熔断时，电弧喷向石英砂及其缝隙，可迅速降温而熄灭。为了便于监视，熔断器一端装有色点，不同的颜色表示不同的熔体电流，熔体熔断时，色点跳出，示意熔体已熔断。螺旋式熔断器额定电流为 5~200A，主要用于短路电流大的分支电路或有易燃气体的场所。

(2) 有填料管式熔断器 RT

有填料管式熔断器是一种有限流作用的熔断器。由填有石英砂的瓷熔管、触点和镀银铜栅状熔体组成。填料管式熔断器均装在特别的底座上，如带隔离刀闸的底座或以熔断器为隔离刀的底座上，通过手动机构操作。填料管式熔断器额定电流为 50~1000A，主要用于短路电流大的电路或有易燃气体的场所。

(3) 无填料管式熔断器 RM

无填料管式熔断器的熔丝管是由纤维物制成。使用的熔体为变截面的锌合金片。熔体熔断时，纤维熔管的部分纤维物因受热而分解，产生高压气体，使电弧很快熄灭。无填料管式熔断器具有结构简单、保护性能好、使用方便等特点，一般均与刀开关组成熔断器刀开关组合使用。

(4) 有填料封闭管式快速熔断器 RS

有填料封闭管式快速熔断器是一种快速动作型的熔断器，由熔断管、触点底座、动作指示器和熔体组成。熔体为银质窄截面或网状形式，熔体为一次性使用，不能自行更换。由于其具有快速动作性，一般作为半导体整流元件保护用。

(5) 熔断器根据使用电压可分为高压熔断器和低压熔断器

根据保护对象可分为保护变压器用和一般电气设备用的熔断器、保护电压互感器的熔断器、保护电力电容器的熔断器、保护半导体元件的熔断器、保护电动机的熔断器和保护家用电器的熔断器等。根据结构可分为敞开式、半封闭式、管式和喷射式熔断器。

(6) 敞开式熔断器

结构简单，熔体完全暴露于空气中，由瓷柱作支撑，没有支座，适于低压户外使用。分断电流时在大气中产生较大的声光。

(7) 半封闭式熔断器

熔体装在瓷架上，插入两端带有金属插座的瓷盒中，适于低压户内使用。分断电流时，所产生的声光被瓷盒挡住。

(8) 管式熔断器

熔体装在熔断体内。插在支座或直接连在电路上使用。熔断体是两端套有金属帽或带有触刀的完全密封的绝缘管。这种熔断器的绝缘管内若充以石英砂，则分断电流时具有限流作用，可大大提高分断能力，故又称作高分断能力熔断器。若管内抽真空，则称作真空熔断器。若管内充以 SF₆ 气体，则称作 SF₆ 熔断器，其目的是改善灭弧性能。由于石英砂，真空和 SF₆ 气体均具有较好的绝缘性能，这种熔断器不但适用于低压也适用于高压。

(9) 喷射式熔断器

将熔体装在由固体产气材料制成的绝缘管内。固体产气材料可采用电工反白纸板或有机玻璃材料等。当短路电流通过熔体时，熔体随即熔断产生电弧，高温电弧使固体产气材料迅速分解产生大量高压气体，从而将电离的气体带电弧在管子两端喷出，发出极大的声光，并在交流电流过零时熄灭电弧而分断电流。绝缘管通常是装在一个绝缘支架上，组成熔断器整体。有时绝缘管上端做成可活动式，在分断电流后随即脱开而跌落，此种喷射式熔断器俗称跌落熔断器。一般适用于电压高于 6 千伏的户外场合。

此外，熔断器根据分断电流范围还可分为一般用途熔断器，后备熔断器和全范围熔断器。一般用途熔断器的分断电流范围指从过载电流大于额定电流 1.6~2 倍起，到最大分断电流的范围。这种熔断器主要用于保护电力变压器和一般电气设备。后备熔断器的分断电流范围指从过载电流大于额定电流 4~7 倍起至最大分断电流的范围。这种熔断器常与接触器串联使用，在过载电流小于额定电流 4~7 倍的范围时，由接触器来实现分断保护。主要保护电动机。

随着工业发展的需要，还制造出适于各种不同要求的特殊熔断器，如电子熔断器、热熔断器和自复熔断器等。

作用熔断器一种简单而有效的保护电器。在电路中主要起短路保护作用。熔断器主要由熔体和安装熔体的绝缘管(绝缘座)组成。使用时，熔体串接于被保护的电路中，当电路发生短路故障时，熔体被瞬时熔断而分断电路，起到保护作用。熔断器的作用是：当电路发生故障或异常时，伴随着电流不断升高，并且升高的电流有可能损坏电路中的某些重要器件或贵重器件，也有可能烧毁电路甚至造成火灾。若电路中正确地安置了熔断器，那么，熔断器就会在电流异常升高到一定的高度和一定的时候，自身熔断切断电流，从而起到保护电路安全运行的作用。最早的保险丝于一百多年前由爱迪生发明，由于当时的工业技术不发达白炽灯很贵重，所以，最初是将它用来保护价格昂贵的白炽灯。

5. 熔体额定电流的选择

由于各种电气设备都具有一定的过载能力，允许在一定条件下较长时间运行；而当负载超过允许值时，就要求保护熔体在一定时间内熔断。还有一些设备起动电流很大，但起动时间很短，所以要求这些设备的保护特性要适应设备运行的需要，要求熔断器在电机起动时不熔断，在短路电流作用下和超过允许过负荷电流时，能可靠熔断，起到保护作用。熔体额定

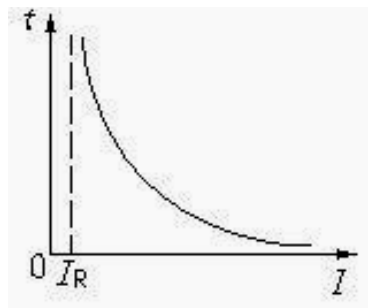
电流选择偏大，负载在短路或长期过负荷时不能及时熔断；选择过小，可能在正常负载电流作用下就会熔断，影响正常运行，为保证设备正常运行，必须根据负载性质合理地选择熔体额定电流。

- (1) 照明电路 熔体额定电流 \geq 被保护电路上所有照明电器工作电流之和。
 - (2) 电动机：
 - ①单台直接起动电动机 熔体额定电流 $= (1.5\sim 2.5) \times$ 电动机额定电流。
 - ②多台直接起动电动机：总保护熔体额定电流 $= (1.5\sim 2.5) \times$ 各台电动机电流之和。
 - ③降压起动电动机 熔体额定电流 $= (1.5\sim 2) \times$ 电动机额定电流。
 - ④绕线式电动机 熔体额定电流 $= (1.2\sim 1.5) \times$ 电动机额定电流。
 - (3) 配电变压器低压侧 熔体额定电流 $= (1.0\sim 1.5) \times$ 变压器低压侧额定电流。
 - (4) 并联电容器组 熔体额定电流 $= (1.43\sim 1.55) \times$ 电容器组额定电流。
 - (5) 电焊机 熔体额定电流 $= (1.5\sim 2.5) \times$ 负荷电流。
 - (6) 电子整流元件 熔体额定电流 $\geq 1.57 \times$ 整流元件额定电流。
- 说明：熔体额定电流的数值范围是为了适应熔体的标准件额定值。

6、熔断器的安秒（反时限）特性

熔断器的动作是靠熔体的熔断来实现的，当电流较大时，熔体熔断所需的时间就较短。而电流较小时，熔体熔断所需用的时间就较长，甚至不会熔断。因此对熔体来说，其动作电流和动作时间特性即熔断器的安秒特性，为反时限特性。

每一熔体都有一最小熔化电流。相应于不同的温度，最小熔化电流也不同。虽然该电流受外界环境的影响，但在实际应用中可以不加考虑。一般定义熔体的最小熔断电流与熔体的额定电流之比为最小熔化系数，常用熔体的熔化系数大于 1.25，也就是说额定电流为 10A 的熔体在电流 12.5A 以下时不会熔断。熔断电流与熔断时间之间的关系如下图所示。



(二) 外围设备、工具的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供借用工具清单。

表 1.1 实训工位借用工具清单

容量	名称	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1			<p>图 3.10 熔断电流与熔断时间关系</p> <p>从这里可以看出，熔断器只能起到短路保护作用，不能起过载保护作用。如确需在过载保护中使用，必须降低其使用的额定电流，如 8A 的熔体用于 10A 的</p>				

		<p>电路中，作短路保护兼作过载保护用，但此时的过载保护特性并不理想。</p> <p>熔断器的选择 主要依据负载的保护特性和短路电流的大小选择熔断器的类型。对于容量小的电动机和照明支线，常采用熔断器作为过载及短路保护，因而希望熔体的熔化系数适当小些。通常选用铅锡合金熔体的RQA系列熔断器。对于较大容量的电动机和照明干线，则应着重考虑短路保护和分断能力。通常选用具有较高分断能力的RM10和RL1系列的熔断器；当短路电流很大时，宜采用具有限流作用的RTO和RT12系列的熔断器。</p> <p>熔体的额定电流可按以下方法选择：</p> <p>(1) 保护无起动过程的平稳负载如照明线路、电阻、电炉等时，熔体额定电流略大于或等于负荷电路中的额定电流。</p> <p>(2) 保护单台长期工作的电机熔体电流可按最大起动电流选取，也可按下式选取：</p> $I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_N$ <p>式中 I_{RN}—熔体额定电流； I_N—电动机额定电流。如果电动机频繁起动，式中系数可适当加大至3~3.5，具体应根据实际情况而定。</p> <p>(3) 保护多台长期工作的电机（供电干线）</p> $I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{N_{max}} + \sum I_N$ <p>$I_{N_{max}}$—容量最大单台电机的额定电流。$\sum I_N$ 其余电动机额定电流之和。</p> <p>(3) 熔断器的级间配合</p> <p>为防止发生越级熔断、扩大事故范围，上、下级(即供电干、支线)线路的熔断器间应有良好配合。选用时，应使上级(供电</p>			
--	--	---	--	--	--

		<p>干线)熔断器的熔体额定电流比下级(供电支线)的大1~2个级差。常用的熔断器有管式熔断器R1系列、螺旋式熔断器RL1系列、填料封闭式熔断器RTO系列及快速熔断器RS0、RS3系列等。</p> <p style="text-align: center;">7. 使用维护</p> <p>低压配电系统中熔断器是起安全保护作用的一种电器，熔断器广泛应用于电网保护和用电设备保护，当电网或用电设备发生短路故障或过载时，可自动切断电路，避免电器设备损坏，防止事故蔓延。</p> <p>熔断器由绝缘底座(或支持件)触头、熔体等组成，熔体是熔断器的主要工作部分，熔体相当于串联在电路中的一段特殊的导线，当电路发生短路或过载时，电流过大，熔体因过热而熔化，从而切断电路。熔体常做成丝状、栅状或片状。熔体材料具有相对熔点低、特性稳定、易于熔断的特点。一般采用铅锡合金、镀银铜片、锌、银等金属。在熔体熔断切断电路的过程中会产生电弧，为了安全有效地熄灭电弧，一般均将熔体安装在熔断器壳体内，采取措施，快速熄灭电弧。</p> <p>熔断器具有结构简单、使用方便、价格低廉等优点，在低压系统中广泛被应用。</p> <p style="text-align: center;">8. 注意事项</p> <p>(1) 熔断器使用注意事项：</p> <p>—— ①熔断器的保护特性应与被保护对象的过载特性相适应，考虑到可能出现的短路电流，选用相应分断能力的熔断器。</p> <p>②熔断器的额定电压要适</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>应线路电压等级，熔断器的额定电流要大于或等于熔体额定电流。</p> <p>③线路中各级熔断器熔体额定电流要相应配合，保持前一级熔体额定电流必须大于下一级熔体额定电流。</p> <p>④熔断器的熔体要按要求使用相配合的熔体，不允许随意加大熔体或用其他导体代替熔体。</p> <p>(2) 熔断器巡视检查：</p> <p>①检查熔断器和熔体的额定值与被保护设备是否相配合。</p> <p>②检查熔断器外观有无损伤、变形，瓷绝缘部分有无闪烁放电痕迹。</p> <p>③检查熔断器各接触点是否完好，接触紧密，有无过热现象。</p> <p>④熔断器的熔断信号指示器是否正常。</p> <p>(3) 熔断器使用维修：</p> <p>①熔体熔断时，要认真分析熔断的原因，可能的原因有：</p> <p>1) 短路故障或过载运行而正常熔断。</p> <p>2) 熔体使用时间过久，熔体因受氧化或运行中温度高，使熔体特性变化而误断。</p> <p>3) 熔体安装时有机械损伤，使其截面积变小而在运行中引起误断。</p> <p>②拆换熔体时，要求做到：</p> <p>1) 安装新熔体前，要找出熔体熔断原因，未确定熔断原因，不要拆换熔体试送。</p> <p>2) 更换新熔体时，要检查熔体的额定值是否与被保护设备相匹配。</p> <p>3) 更换新熔体时，要检查熔断管内部烧伤情况，如有严重烧伤，应同时更换熔管。瓷熔管损坏时，不允许用其他材质管代</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>替。填料式熔断器更换熔体时，要注意填充填料。</p> <p>③熔断器应与配电装置同时进行维修工作：</p> <p>1) 清扫灰尘，检查接触点接触情况。</p> <p>2) 检查熔断器外观(取下熔断器管)有无损伤、变形，瓷件有无放电闪烁痕迹。</p> <p>3) 检查熔断器，熔体与被保护电路或设备是否匹配，如有问题应及时调查。</p> <p>4) 注意检查在 TN 接地系统中的 N 线, 设备的接地保护线上, 不允许使用熔断器。</p> <p>5) 维护检查熔断器时, 要按安全规程要求, 切断电源, 不允许带电摘取熔断器管。</p> <p>熔断器适配器：熔断器的适配器包括基座，微动指示开关和散热器等，用户可以根据需要与熔断器生产厂家协商订做。</p> <p>9. 低压管装熔断器分类</p> <p>1) 用于居所和类似场合，类型 gG；2) 用于工业场合，类型 gG, gM 或 aM。</p> <p>第一个字母表明熔断范围：</p> <p>* “g” 表示是全范围熔断容量的熔断器；</p> <p>* “a” 表示是部分范围熔断容量的熔断器。</p> <p>第二个字母表明应用类别，这个字母准确说明了时间电流特性，常规的时间和电流。</p> <p>举例：</p> <p>* “gG” 表示通用的全范围熔断容量的熔断器；</p> <p>* “gM” 表示用于保护电动机电路的全范围熔断容量的熔断器；</p> <p>* “aM” 表示用于保护电动机电路的部分范围熔断容量的熔断器。</p> <p>有些熔断器有“熔断器熔</p>				
--	--	---	--	--	--	--

断”机械式指示器。当流经熔断器的电流超过给定值一定时间后，熔断器装置通过熔断器熔丝切断电路。电流与时间的关系由每种类型的性能曲线给出。

标准定义了两类熔断器：

*用于居所，筒装，额定电流 100A，指定类型为 gG (IEC60269-1 和 3)。

*用于工业场合，筒装，类型 gG(通用)；gM、aM(用于电动机电路)，IEC60269-1 和 2。

熔断器温度分类：

按材质分：可以分为金属壳，塑胶壳，氧化膜壳

按温度可以分为：73 度 99 度 77 度 94 度 113 度 121 度 133 度 142 度 157 度 172 度 192 度 216 度 227 度 240 度 70 度 77 度 84 度 92 度 95 度 105 度 110 度 115 度 121 度 128 度 130 度 139 度 141 度 144 度 152 度 157 度 169 度 184 度 185 度 192 度 216 度 227 度 228 度 240 度 250 度 280 度 320 度

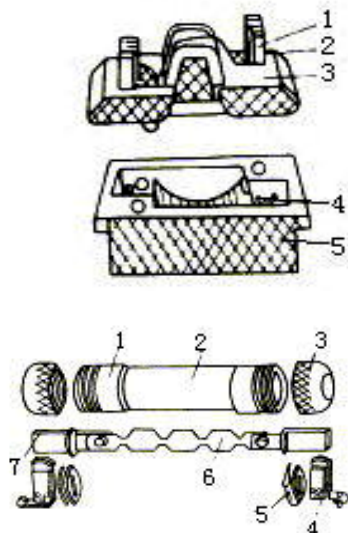




图 3.11 几种常见熔断器

10. 与断路器的区别

他们相同点是都能实现短路保护，熔断器的原理是利用电流流经导体会使导体发热，达到导体的熔点后导体融化所以断开电路保护用电器和线路不被烧坏。它是热量的一个累积，所以也可以实现过载保护。一旦熔体烧毁就要更换熔体。

断路器也可以实现线路的短路和过载保护，不过原理不一样，它是通过电流底磁效应（电磁脱扣器）实现断路保护，通过电流的热效应实现过载保护（不是熔断，多不用更换器件）。具体到实际中，当电路中的用电负荷长时间接近于所用熔断器的负荷时，熔断器会逐渐加热，直至熔断。像上面说的，熔断器的

			熔断是电流和时间共同作用的结果起到对线路进行保护的作用，它是一次性的。而断路器是电路中的电流突然加大，超过断路器的负荷时，会自动断开，它是对电路一个瞬间电流加大的保护，例如当漏电很大时，或短路时，或瞬间电流很大时的保护。当查明原因，可以合闸继续使用。正如上面所说，熔断器的熔断是电流和时间共同作用的结果，而断路器，只要电流一过其设定值就会跳闸，时间作用几乎可以不用考虑。断路器是现在低压配电常用的元件。也有一部分地方适合用熔断器。				
2							
3							
4							
5							

(三) 材料的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供领用材料清单。

表 1.2 实训工位借用材料清单

序号	代号	名称	型号	规格	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1										
2										
3										
4										
5										

(四) 团队分配的方案

将学生分为 5 个小组，每个实训工位为 1 组，根据实训工位要求，每组 6 人，每组指定 1 人为小组长、2 人为材料管理员，材料管理员负责材料领取分发，小组长负责组织本组相关问题的计划、实施及讨论汇总，填写各组员工作任务实施所需文字材料的相关记录表。



还等什么?赶快决策出工作 **计划** 并 **实施** 它



六、制定工作计划

七、任务实施

(一) 为了更好的完成任务，你可能需要回答以下**资讯**

- 1) 所用的交流接触器的线圈电压是_____伏。
- 2) 查看电动机的铭牌数据，电动机的型号是_____；
电动机使用的电压_____伏特；应选择熔断器的熔体是_____安培；

(二) 安装与调试三相电动机控点动正转控制线路

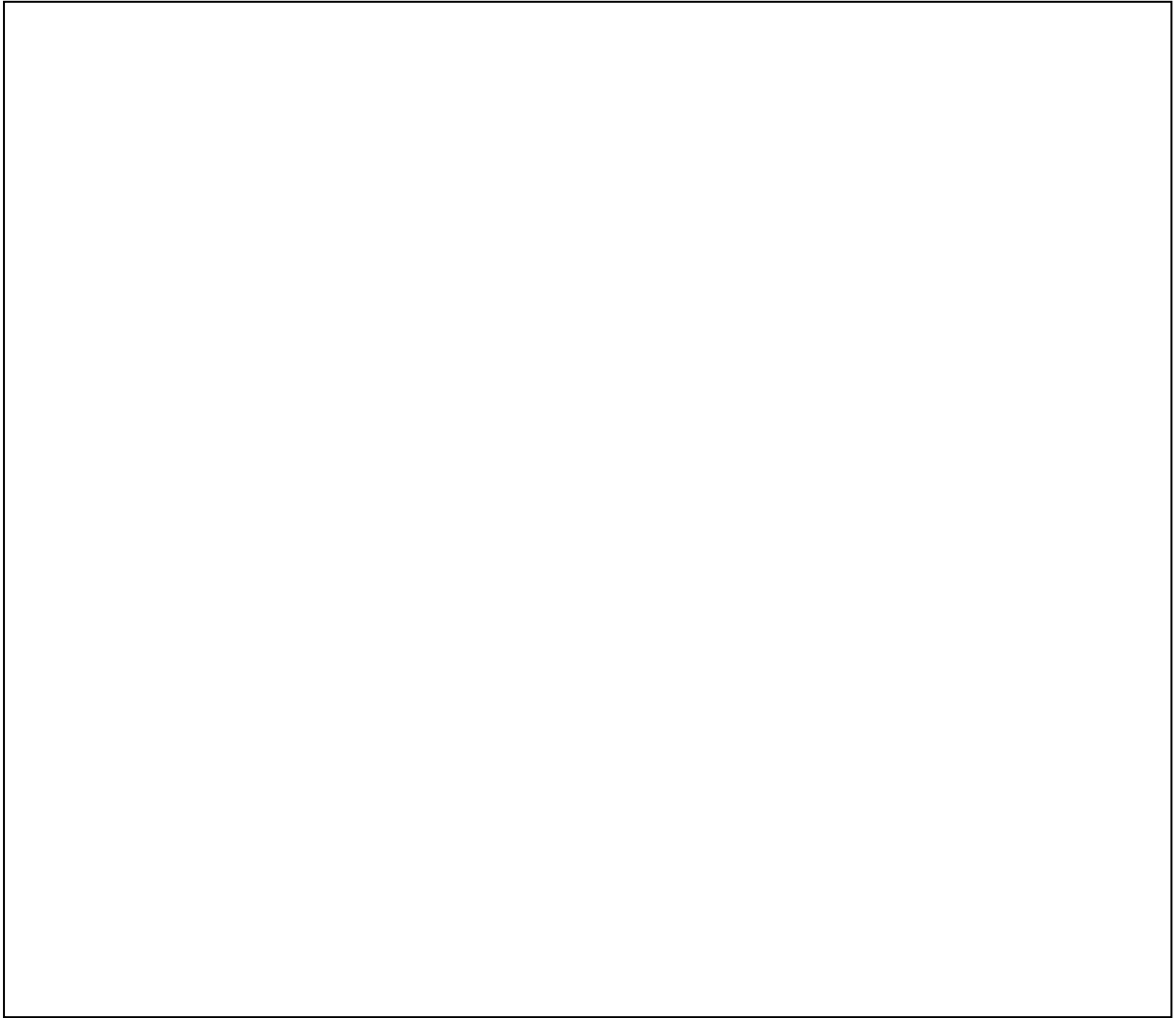
1. 设计要求

(1) 根据控制要求设计一个电路原理图。

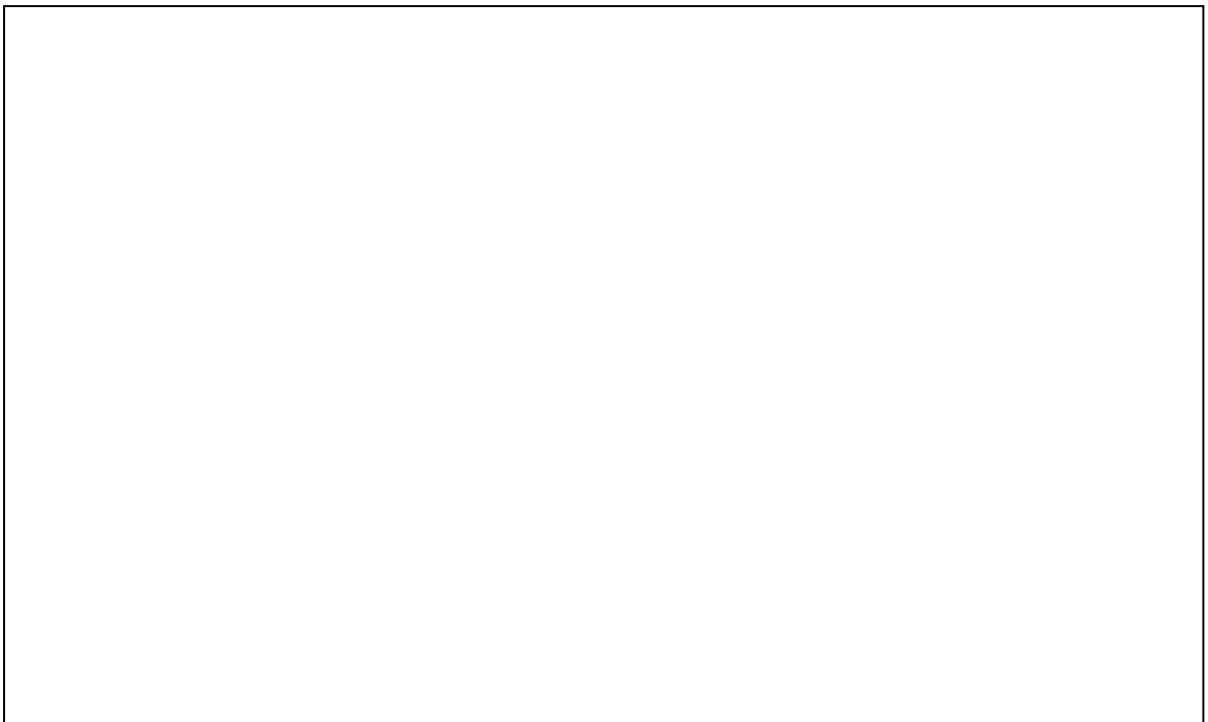
为了在生产过程中满足工作需要，常常要电动机实现短时地断续工作。比如机床调整刀架、试车或者吊车定点放落重物等。这种断续工作特点的控制线路即为点动控制线路。根据控制要求设计一个电路原理图。

点动控制线路控制要求：

1. 按钮点动运转控制线路。电路由组合开关 QS、主电路熔断器 FU1、辅助电路熔断器 FU2、启动按钮 SB、接触器 KM 和电动机 M 组成。
2. 电路中一台电动机由按钮及接触器实现点动控制。
3. 电动机用三相交流电源作为电源，电路有短路保护功能。



(2) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机控点动正转控制线路电器布置图。



(3) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机控点动正转控制线路电气接线图。



2. 安装步骤及工艺要求

- (1) 逐个检验电气设备和元件的规格和质量是否合格。
- (2) 正确选配导线的规格、导线通道类型和数量、接线端子板型号等。
- (3) 在控制板上安装电器元件，并在各电器元件附近做好与电路图上相同代号的标记。
- (4) 按照控制板内布线的工艺要求进行布线和套编码套管。
- (5) 选择合理的导线走向，做好导线通道的支持准备，并安装控制板外部的所有电器。
- (6) 进行控制箱外部布线，并在导线线头上套装与电路图相同线号的编码套管。对于可移动的导线通道应放适当的余量，使金属软管在运动时不承受拉力，并按规定在通道内放好备用导线。
- (7) 检查电路的接线是否正确和接地通道是否具有连续性。
- (8) 检查热继电器的整定值是否符合要求。各级熔断器的熔体是否符合要求，如不符合要求应予以更换。
- (9) 检查电动机的安装是否牢固，与生产机械传动装置的连接是否可靠。
- (10) 检测电动机及线路的绝缘电阻，清理安装场地。
- (11) 点动正转控制电动机启动，转向是否符合要求。

3. 通电调试

- (1) 通电空转试验时，应认真观察各电器元件、线路；
- (2) 通电带负载试验时，应认真观察各电器元件、线路；

4. 注意事项

(1) 不要漏接接地线。严禁采用金属软管作为接地通道。

(2) 在导线通道内敷设的导线进行接线时，必须集中思想，做到查出一根导线，立即套上编码套管，接上后再进行复验。

(3) 在安装、调试过程中，工具、仪表的使用应符合要求。

(4) 通电操作时，必须严格遵守安全操作规程。

八、任务评价

(一) 成果展示

各小组派代表上台总结完成任务的过程中，掌握了哪些技能技巧，发现错误后如何改正，并展示已接好的电路，通电试验，观察电动机的转动情况。

按下启动按钮时，接触器的线圈_____电，_____触头先分断，_____触头后闭合；

松开启动按钮时，接触器的线圈_____电，_____触头先分断，_____触头后闭合；

(二) 学生自我评估与总结

(三) 小组评估与总结


(四) 教师评估与总结

（五）各小组对工作岗位的”8S”处理

在小组和教师都完成工作任务总结以后，各小组必须对自己的工作岗位进行“整理、整顿、清扫、清洁、安全、素养、节约、学习”；归还所借的工量具和实习工件。

（六）评价表

表 1.3 安装与调试三相电动机的点动正转控制线路评价表

班级：_____		指导教师： 日 期：				姓名：_____	
小组：_____							
姓名：_____							
评价项目	评价标准	评价依据	评价方式			权重	得分小计
			学生自评 20%	小组互评 30%	教师评价 50%		
职业素养	1.遵守企业规章制度、劳动纪律 2.按时按质完成工作任务 3.积极主动承担工作任务，勤学好问 4.人身安全与设备安全 5.工作岗位 6S 完成情况	1.出勤 2.工作态度 3.劳动纪律 4.团队协作精神				0.3	
专业能力	1.熟悉按钮和接触器的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记它们的图形符号和文字符号，学会正确识别、选用、安装、使用按钮和接触器 2.掌握电力拖动线路的布线工艺，掌握按钮、接触器、熔断器的安装接线方法 3.熟悉电动机控制线路的一般安装步骤 4.能根据控制要求设计电路原理图并进行安装调试	1.操作的准确性和规范性 2.工作页或项目技术总结完成情况 3.专业技能任务完成情况				0.5	

创新能力	1.在任务完成过程中能提出自己的有一定见解的方案 2.在教学或生产管理上提出建议，具有创新性	1.方案的可行性及意义 2、建议的可行性				0.2	
合计							

九、技能拓展

1. 什么是电路原理图？简述绘制、识读电路原理图时应遵循的原则。
2. 什么是电气接线图？简述绘制、识读电路原理图时应遵循的原则。
3. 什么是电器布置图？

项目二 三相电动机的自锁正转控制线路

一、工作任务

安装与调试三相电动机的自锁正转控制线路



二、任务描述

在此项典型工作任务中主要使学生掌握安装接触器自锁正转控制线路,当按下启动按钮 SB2 时, KM 线圈得电, KM 主触头闭合, 电动机 M 得电运转, 同时, KM 辅助触头常开(触头)闭合自锁, 松开启动按钮 SB2 时, 电动机保持运行, 当按下停止按钮 SB1 时, KM 线圈失电, KM 辅助触头常开(触头)断开, 失去自锁, 同时, 主触头也断开, 电动机 M 失电停止; 掌握电气元件的安装布置要点, 合理布置和安装电气元件; 根据电气原理图进行布线, 安装检测完成后通电调试; 设计电路有短路保护和过载保护功能(请根据电动机容量选择型号)。学生接到本任务后, 根据任务要求, 准备工具和仪器仪表, 做好工作现场准备, 严格遵守作业规范进行施工, 线路安装完毕后进行调试, 填写相关表格并交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

三、任务要求

1. 掌握自锁的概念和热继电器的原理与应用;
2. 能根据控制要求设计电路原理图、电器元件布置图和电气接线图;
3. 掌握电气元件的布置和布线方法;
4. 能根据要求完成接触器自锁正转控制线路的安装接线并进行通电调试;
5. 认真填写学材上的相关资讯问答题。

四、能力目标

1. 学会正确识别、选用、安装、使用热继电器 FR, 熟悉 FR 的功能、基本结构、工作原理及型号意义, 熟记它们的图形符号和文字符号。
2. 学习绘制、识读电气控制线路的原理图、电器元件布置图和电气接线图。
3. 熟悉电动机控制线路的一般安装步骤, 学会安装接触器自锁正转控制线路。
4. 各小组发挥团队合作精神, 学会接触器自锁正转控制线路安装的步骤、实施和成果评估。

五、任务准备

(一) 相关理论知识

一) 单向运行保护环节

1. 短路保护(FU)

在电力拖动中的控制线路都具有短路保护功能, 无论是主电路还是辅助电路, 都串接着

熔断器。而且这些熔断器也只能实现短路保护功能而不能实现过载保护和过电流保护功能。熔断器短路保护可以通过熔断器式刀开关等组合元件来实现，学习安装的各电路的主电路、辅助电路，也可直接将熔断器直接串接在电路中实现。熔断器不能实现过载保护功能有两个原因，一方面是熔断器的规格必须根据电动机启动电流的大小来适当选择；另一方面是熔断器的熔断保护特性具有不可避免的滞后性和分散性。滞后性是指时间上的滞后，当流过熔断器的电流为其额定电流的 1.6 倍时，也需要一个小时以上才能熔断，这就造成了保护在时间上滞后。分散性是指性能的分散。

2. 欠压、失压保护 (KM、KA)

由于某种原因电源电压降低到额定电压的 85%及以下时，保证电源不被接通的措施叫欠压保护。通过这种保护措施，可以保证电机或其他用电设备的安全使用。在具有接触器自锁的控制线路中，当电动机正常工作，电源电压降低到一定值，使接触器线圈磁通减弱，电磁吸力不足，动铁芯在反作用弹簧的作用下释放，自锁触头断开，失去自锁，同时主触头也断开，使电动机停转，从而实现欠压保护。

运行中的用电设备或电动机，由于某种原因引起瞬时断电，当排除故障，恢复供电以后，由于自锁触头已断开，接触器 KM 线圈不得电，主触头不会闭合，使用电设备或电动机不能自行启动，用以保护设备和人身安全，这种保护措施叫失压保护。带有接触器自锁的控制线路就具有这种功能。

综上所述，具有接触器自锁环节的控制线路，本身都具有失压和欠压保护作用。

3. 过载保护 (FR)

很多生产机械，因负载过大、操作频繁、断相运行等原因，致使电动机定子绕组长时间流过较大的电流，这将会引起定子绕组过热，影响电动机的使用寿命，严重时甚至能烧坏电动机。因此，在电动机的控制电路中必须加上过载保护的环节。通常我们是在电路中设置热继电器来实现过载保护。

在实际情况下，通常为了提高热继电器对三相不平衡过载电流保护的灵敏度，在电动机的三相负荷线上都串接上热继电器的热元件。

二) 热继电器

热继电器是根据两种金属材料受热后膨胀程度不同这一特性制成的，其是一种过载保护电器，是利用电流热效应原理工作。热继电器的双金属片从升温到发生形变断开动断触点有一个时间过程，不可能在短路瞬时迅速分断电路，所以不能作为短路保护，只能作为过载保护。这种特性符合电动机等负载的需要，可避免电动机启动时的短时过流造成不必要的停车。热继电器在保护形式上分为二相保护式和三相保护式两类。

1. 热继电器的结构

继电器主要由热元件、触头、动作机构、复位按钮和整定电流装置 5 部分组成。

1. 热元件 2. 动作机构 3. 动断触点 4. 整定电流装置 5. 复位按钮

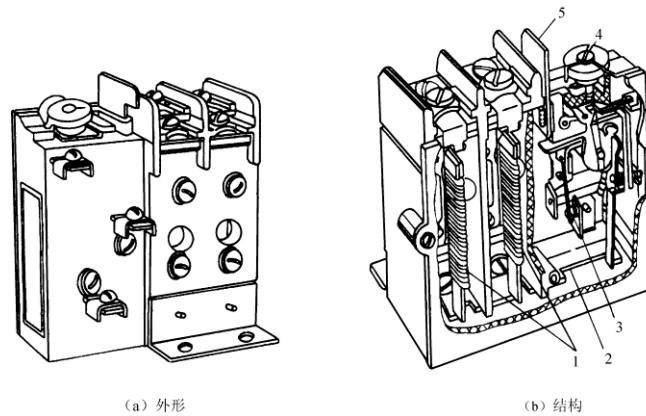
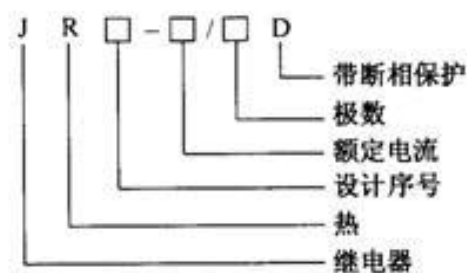


图 2.1 热继电器的外形及结构图

2. 热继电器的工作原理

如果电路或设备工作正常，通过热元件的电流未超过允许值，则热元件温度不高，不会使双金属片产生过大的弯曲，热继电器处于正常工作状态使线路导通。一旦电路过载，有较大电流通过热元件，热元件烤热双金属片，双金属片一端是固定的，另一端是自由端。双金属片因上层膨胀系数小、下层膨胀系数大而向上弯曲。使扣板在弹簧拉力作用下带动绝缘牵引板，分断接入控制电路中的动断触点，切断主电路，从而起过载保护作用。一般情况下，热继电器的额定电流略大于电动机的额定电流（如：1.05 倍）
热继电器型号含义如下：



如：J R 1-2/3D

J——继电器 R——热 1——设计代号 2——额定电流 3——极数 D——表示带有断相保护。

3. 热继电器的符号

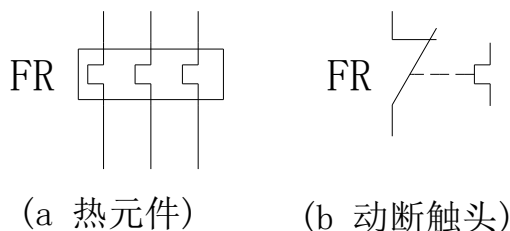


图 2.2 热继电器的符号

注：FR 的热元件串联于主电路中，动断触头串联于控制电路中。

三) 自锁

前面介绍接触器除了有三个常开的主触头外，还有若干个常开或常闭的辅助触头，它们

和主触头一样，也是由衔铁的吸合与否来控制它们的开合的。这就是说，当接触器线圈得电之后，不但主触头会闭合，而且辅助的常开触头也会闭合，辅助常闭触头会断开。这样就为获得自锁长动电路提供了可能性。于是在辅助电路的动合启动按钮 SB 两端并联一个接触器的辅助动合触点如下图所示。这种依靠接触器辅助动合触点而使接触器线圈自身保持得电的现象称为自锁或自保持。在启动按钮两端并联的辅助动合触点称为自锁触点。电动机的长动控制与点动控制的最大区别就在于有无自锁，点动控制是没有自锁的。

上述电路还存在着弊病，就是无法停止电动机的工作。如果在辅助电路上串接一个按钮 SB2 的常闭（动断）触头，就可以实现电动机的停止了。

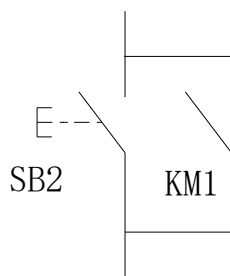


图 2.3 自锁控制

四) 电动机星形、三角形接法

三相电源的联接方式有星形（Y 形）和三角形（ Δ 形）两种。

1. 星形、三角形接法基本简介

把三相电源三个绕组的末端、X、Y、Z 连接在一起，成为一公共点 O，从始端 A、B、C 引出三条端线，这种接法称为“星形接法”又称“Y 形接法”。三相电源是由频率相同、振幅相等而相位依次相差 120° 的三个正弦电源以一定方式连接向外供电的系统。

三相电的三角形接法是将各相电源或负载依次首尾相连，并将每个相连的点引出，作为三相电的三个相线。三角形接法没有中性点，也不可引出中性线，因此只有三相三线制。添加地线后，成为三相四线制。

三角形接法的三相电，线电压等于相电压而线电流等于相电流的 $\sqrt{3}$ 倍。

2. 三相电的星形接法

是将三相电源绕组或负载的一端都接在一起构成中性线，由于均衡的三相电的中性线中电流为零，故也叫零线；三相电源绕组或负载的另一端的引出线，分别为三相电的三个相线。远程输电时，只使用三根相线，形成三相三线制。到达用户的电路，往往涉及 220V 和 380V 两种电压，需三根相线和一根零线，形成三相四线制。用户为避免漏电形成的触电事故，还要添加一根地线，这时就有三根相线，一根零线和一根地线，故也有三相五线制的说法。

3. 常用的接法

对称三相四线 Y—Y 系统是常见常用的系统，有三条火线、一条中线。星形接法的三相电，线电压是相电压的根号 3 倍，而线电流等于相电流。当三相负载平衡时，即使连接中性线，其上也没有电流流过。三相负载不平衡时，应当连接中性线，否则各相负载将分压不等。

星形接法主要应用在高压大型或中型容量的电动机中，定子绕组只引出三根线。对于星形接法，各相负载平衡，则任何时刻流经三相的电流矢量和等于零。

星形(Y)接法和三角形(Δ)接法关系密切，其负载相电压、相电流与对称三相线电压、

线电流关系如下：

4. 星形接法和三角形接法的功率、电压、电流关系

星形接法：

$$I_{\text{线}} = I_{\text{相}}, U_{\text{线}} = \sqrt{3} \times U_{\text{相}},$$

$$P_{\text{相}} = U_{\text{相}} \times I_{\text{相}},$$

$$P = 3P_{\text{相}} = \sqrt{3} \times U_{\text{线}} \times I_{\text{相}} = \sqrt{3} \times U_{\text{线}} \times I_{\text{线}};$$

三角接法：

$$I_{\text{线}} = \sqrt{3} \times I_{\text{相}}, U_{\text{线}} = U_{\text{相}},$$

$$P_{\text{相}} = I_{\text{相}} \times U_{\text{相}},$$

$$P = 3P_{\text{相}} = \sqrt{3} \times I_{\text{线}} \times U_{\text{相}} = \sqrt{3} \times I_{\text{线}} \times U_{\text{线}}。$$

说明：三角(Δ)联接，

$$I_{ab} = \overset{\bullet}{I_a} + \overset{\bullet}{I_b} = (I_a + I_b) \times \cos 30^\circ = 2I_a \times \sqrt{3} / 2 = \sqrt{3} \times I_a, \text{ 线电流是相电流的 } \sqrt{3} \text{ 倍。}$$

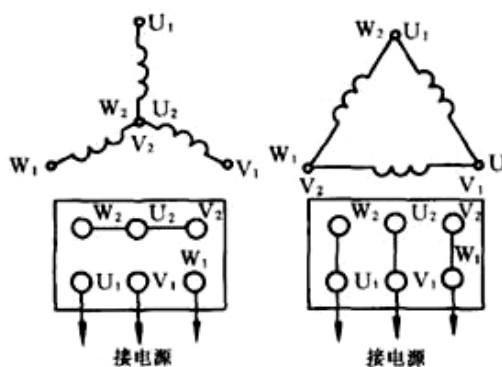


图 2.4 电动机的星形、三角形接法

(二) 外围设备、工具的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供借用工具清单。

表 2.1 实训工位借用工具清单

序号	名称(型号、规格)	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

(三) 材料的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供领用材料清单。

表 2.2 实训工位借用材料清单

序号	代号	名称	型号	规格	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1										
2										
3										
4										
5										

(四) 团队分配的方案

将学生分为 5 个小组，每个实训工位为 1 组，根据实训工位要求，每组 6 人，每组指定 1 人为小组长、2 人为材料管理员，材料管理员负责材料领取分发，小组长负责组织本组相关问题的计划、实施及讨论汇总，填写各组员工作任务实施所需文字材料的相关记录表。



还等什么?赶快决策出工作 **计划** 并 **实施** 它



六、制定工作计划

七、任务实施

(一) 为了更好的完成任务，你可能需要回答以下 **资讯**



1. 根据电气原理图安装元件、接线。

为了更好的完成任务，你可能需要获得以下资讯

- 1) 热继电器的热元件应____接在主电路中，动断触头应串接在____电路。
- 2) 查看电动机的铭牌数据，热继电器的整定电流应设为是____A;
- 3) 热继电器与熔断器的使用场合有什么不同?

完成了，仔细检查，客观评价，及时反馈

.....

2. 将你接好的电路与其他组员的电路安装工艺进行对比,发现异同,在组内和组外进行充分的讨论,得出最佳工艺和安装技巧。

(二) 安装与调试三相电动机的自锁正转控制线路

1. 设计要求

(1) 根据控制要求设计一个电路原理图:

为了在生产过程中满足工作需要,常常要电动机实现连续工作。比如机床的加工工件、学校电动门的打开/关闭过程或者电梯的上升/下降过程等。这种连续工作特点的控制线路即为自锁控制线路。

接触器自锁正转控制线路控制要求:

A、电路由组合开关 QS (断路器 QF)、主电路熔断器 FU1. 辅助电路熔断器 FU2. 启动按钮 SB1. 停止按钮 SB2. 热继电器 FR、接触器 KM 和电动机 M 组成。

B、电路中一台电动机由按钮及接触器实现自锁控制,实现电动机的连续运转控制。

C、电动机用三相交流电源作为电源,电路有短路保护、过载保护功能。



(2) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机自锁正转控制线路电器布置图。



(3) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机的自锁正转控制线路电气接线图。



2. 安装步骤及工艺要求

- (1) 逐个检验电气设备和元件的规格和质量是否合格。
- (2) 正确选配导线的规格、导线通道类型和数量、接线端子板型号等。
- (3) 在控制板上安装电器元件，并在各电器元件附近做好与电路图上相同代号的标记。
- (4) 按照控制板内布线的工艺要求进行布线和套编码套管。
- (5) 选择合理的导线走向，做好导线通道的支持准备，并安装控制板外部的所有电器。
- (6) 进行控制箱外部布线，并在导线线头上套装与电路图相同线号的编码套管。对于可移动的导线通道应放适当的余量，使金属软管在运动时不承受拉力，并按规定在通道内放好备用导线。
- (7) 检查电路的接线是否正确和接地通道是否具有连续性。
- (8) 检查热继电器的整定值是否符合要求。各级熔断器的熔体是否符合要求，如不符合要求应予以更换。
- (9) 检查电动机的安装是否牢固，与生产机械传动装置的连接是否可靠。
- (10) 检测电动机及线路的绝缘电阻，清理安装场地。
- (11) 点动自锁控制电动机启动，转向是否符合要求。

3. 通电调试

- (1) 通电空转试验时，应认真观察各电器元件、线路；
- (2) 通电带负载试验时，应认真观察各电器元件、线路；

4. 注意事项

- (1) 不要漏接接地线。严禁采用金属软管作为接地通道。
- (2) 在导线通道内敷设的导线进行接线时，必须集中思想，做到查出一根导线，立即套上编码套管，接上后再进行复验。
- (3) 在安装、调试过程中，工具、仪表的使用应符合要求。
- (4) 通电操作时，必须严格遵守安全操作规程。

八、任务评价

(一) 成果展示

1. 各小组派代表上台总结完成任务的过程中，掌握了哪些技能技巧，发现错误后如何改正，并展示已接好的电路，通电试验，观察电动机的转动情况。

2. 按下启动按钮时，接触器的线圈___电，___触头先分断，___触头后闭合，松开启动按钮，电动机也保持得电运转；按下停止按钮时，接触器的线圈___电，___触头先分断，___触头后闭合，电动机失电停转；

(二) 学生自我评估与总结

(三) 小组评估与总结


(四) 教师评估与总结

(五) 各小组对工作岗位的“8S”处理

在小组和教师都完成任务总结以后，各小组必须对自己的工作岗位进行“整理、整顿、清扫、清洁、安全、素养、节约、学习”；归还所的工量具和实习工件。

(六) 评价表

表 2.3 安装与调试三相电动机的自锁正转控制线路评价表

班级: _____ 小组: _____ 姓名: _____		指导教师: _____ 日期: _____					
评价项目	评价标准	评价依据	评价方式			权重	得分小计
			学生自评 20%	小组互评 30%	教师评价 50%		
职业素养	1.遵守企业规章制度、劳动纪律 2.按时按质完成工作任务 3.积极主动承担工作任务,勤学好问 4.人身安全与设备安全 5.工作岗位 6S 完成情况	1.出勤 2.工作态度 3.劳动纪律 4.团队协作精神				0.3	
专业能力	1.熟悉按钮和接触器的功能、基本结构、工作原理及型号意义,熟记它们的图形符号和文字符号,学会正确识别、选用、安装、使用按钮和接触器。 2.掌握电力拖动线路的布线工艺,掌握按钮、接触器、熔断器的安装接线方法; 3.熟悉电动机控制线路的一般安装步骤; 4.能根据控制要求设计电路原理图、电器元件布置图和电气接线图;	1.操作的准确性和规范性 2.工作页或项目技术总结完成情况 3.专业技能任务完成情况				0.5	
创新能力	1.在任务完成过程中能提出自己的有一定见解的方案 2.在教学或生产管理上提出建议,具有创新性	1.方案的可行性及意义 2、建议的可行性				0.2	
合计							

九、技能拓展

试为某生产机械设计电动机的电气控制线路。(画出电气原理图)

要求如下: (1) 既能点控制又能连续控制;

(2) 有短路、过载、失压和欠压保护作用。

项目三 三相异步电动机点动与连续混合控制

一、工作任务

安装与调试三相电动机的点动和连续运行的控制线路

二、任务描述

在此项典型工作任务中主要使学生掌握安装接点动和连续运行的控制线路,实现机电需要在不同时段点动或连续正转控制功能。根据控制要求设计安装电路,当按下 SB1 时,电动机 M 为连续正转控制;当按下停止按钮 SB3 时,电动机 M 失电停转;当按下 SB2,电动机 M 为点动控制;掌握电气元件的安装布置要点,合理布置和安装电气元件,根据电气原理图进行布线,安装检测完成后通电调试,根据调试结果,分析控制线路的工作过程。学生接到本任务后,应根据任务要求,准备工具和仪器仪表,做好工作现场准备,严格遵守作业规范进行施工,线路安装完毕后进行调试,填写相关表格并交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

三、任务要求

1. 掌握点动与连续控制的概念,完成点动与连续混合控制线路的安装接线;
2. 能根据控制要求设计电路原理图、电器元件布置图和电气接线图;
3. 掌握电气元件的布置和布线方法;
4. 能根据控制要求完成点动与连续混合控制线路的安装接线并进行通电调试;
5. 认真填写学材上的相关资讯答题。

四、能力目标

1. 学会正确识别、选用、安装、使用按钮开关,熟悉它们的功能、基本结构、工作原理及型号意义,熟记它们的图形符号和文字符号;
2. 学会电路检修及故障排除的方法,巩固绘制、识读电气控制线路的电路原理图、电气接线图和电器元件布置图;
3. 熟悉电动机控制线路的一般安装步骤,学会安装点动与连续混合控制线路;
4. 各小组发挥团队合作精神,学会点动与连续混合控制线路的安装的步骤、实施和成果评估。

五、任务准备

(一) 相关理论知识

一) 电动机控制线路故障检修步骤和方法

由于电器设备不断地更新、不断换代特别是高科技产品其精度要求也越来越高。相对来说,作为一名新时代的维修电工者要求也越高、具有重大的挑战性,难度也大大增加。原有

的技术已不能适应新时期要求，需通过一定业务培训，提高自己水平，不断摸索不断创新不断掌握新方法，及时总结。

电动机控制线路的故障一般可分自然故障和人为故障两类。自然故障是由于电气设备在运行时过载、振动、金属屑和油污侵入等原因引起，造成电气绝缘下降、触点熔焊和接触不良、电路接点接触不良、散热条件恶化，甚至发生接地或短路。人为故障常由于在维修电气故障时没有找到真正原因，基本概念不清，或者修理操作不当，不合理地更换元件或改动线路，或者在安装控制线路时布线错误等原因引起。

电气控制线路发生故障后，轻者使电气设备不能工作，影响生产，重者会造成事故。维修电工应加强日常的维护检修，消除隐患，防止故障发生，还要在故障发生后，必须及时查明原因排除故障。

电气控制线路形式很多，复杂程度不一，它的故障又常常和机械、液压等系统交错在一起，难以分辨。这就要求我们：首先要弄懂原理，并应掌握正确的维修方法。这好比医生看病，首先要来一个正确的诊断，才可以对症下药。我们知道：每一个电气控制线路，往往是由若干电气基本控制环节组成，每个基本控制环节是由若干电器元件组成，而每个电器元件又有若干零件组成。但故障往往只是由于某个或某几个电器元件、部件或接线有问题而产生的。因此，只要我们善于学习，善于总结经验，找出规律，掌握正确的维修方法，就一定能迅速准确地排除故障。下面介绍电动机控制线路发生自然故障后的一般检修步骤和方法。

1.电气控制线路故障的检修步骤

- (1) 找出故障现象（问、闻、听、摸）。
- (2) 根据故障现象依据原理图找到故障发生的部位或故障发生的回路，并尽可能地缩小故障范围。
- (3) 根据故障部位或回路找出故障点。
- (4) 根据故障点的不同情况，采用正确的检修方法排除故障。
- (5) 通电空载校验或局部空载校验。
- (6) 正常运行。

在以上检修步骤中，找出故障点是检修工作的难点和重点。在寻找故障点时，首先应该分清发生故障的原因是属于电气故障还是机械故障；同时还要分清故障原因是属于电气线路故障还是电器元件的机械结构故障等。

2.电气控制线路故障的检查和分析方法

常用的电气控制线路故障的检查和分析方法有：调查研究法、试验法、逻辑分析法和测量法等几种。在一般情况下，调查研究法能帮助我们找出故障现象；实验法不仅能找出故障现象，而且还能找到故障部位或故障回路；逻辑分析法是缩小故障范围的有效方法；测量法是找出故障点的基本、可靠和有效的方法。

在检查和分析故障时，并不是仅采用一种方法就能找出故障点的，而是往往需要用几种方法同时进行才能迅速找出故障点。现将几种故障的检查和分析方法分述如下：

(1) 调查研究法 调查研究法主要是通过询问设备操作工人；了解故障未发生前的一些现象及引起的原因，操作是否恰当。看有无由于故障引起明显的外观征兆；听设备各电气元件在运行时的声音与正常运行时有无明显差异；摸电气发热元件及线路的温度是否正常等。

为确保人员和设备的安全，在听电气设备运行声音是否正常而需要通电时，应以不损坏设备和扩大故障范围为前提。在摸靠近传动装置的电器元件和容易发生触电事故的故障部位时，必须在切断电源后进行。

(2) 试验法 是在不损坏电气和机械设备的条件下，可通电进行试验法。通电试验一般

可先进行点动试验各控制环节的动作程序，若发现某一电器动作不符合要求，即说明故障范围在与此电器有关电路中。然后在这部分故障电路中进一步检查，便可找出故障点。

在采用试验法检查时，可以采用暂时切除部分电路（如主电路）的试验方法，来检查各控制环节的动作是否正常。但必须注意不要随意用外力使接触器或继电器动作，以防引起事故。

(3) 逻辑分析法 逻辑分析法是根据电气控制线路工作原理、控制环节的动作程序以及它们之间联系，结合故障现象作具体的分析，迅速地缩小检查范围，然后判断故障所在。

逻辑分析法是一种以准为前提、以快为目的的检查方法。因此，它更适用于对复杂线路的故障检查。因为复杂线路往往有上百个电器元件和上千条连线，如果采用逐一检查的方法，不仅需耗费大量时间，而且也容易遗漏，甚至会漏查故障点。采用逻辑分析法检查时，应根据原理图，对故障现象作具体分析，在划出可疑范围后，再借鉴试验法，对故障回路有关的其他控制环节进行控制，就可排除公共支路部分的故障，使貌似复杂的问题，变得条理清晰，从而提高维修的针对性，可以收到准而快的效果。

(4) 测量法 测量法是利用校验灯、试电笔、万用表、蜂鸣器、示波器等对线路进行带电或断电测量，是找出故障点的有效方法。在利用万用表欧姆档和蜂鸣器检测电器元件及线路是否断路或短路时必须切断电源。同时，在测量时要特别注意是否有关联支路或其他回路对被测量线路的影响，以防止产生误判断。在采用可控整流供电的电动机调速控制线路中，利用示波器来观察触发电路的脉冲波形和可控整流的输出波形，就能很快地判断线路的故障所在。在用测量法检查故障点时，一定要保证各种测量工具和仪表完好，使用方法正确，还要注意防止感应电、回路电及其他并联支路的影响，以免产生误判断。在平时的测量方法当中，最常用的有下面几种测量方法。

1)：电压分段测量法 首先把万用表的转换开关置于交流电压 500V 的挡位上，根据各点之间的电压值来判断其通路还是断路。

2)：电阻分段测量法 测量检查时，首先切断电源，然后把万用表的转换开关置于适当的电阻挡，并逐步测量相邻符号点之间的电阻。如果测得某两点间的电阻值很大（ ∞ ），即说明该两点间接触不良或导线断路。

3)：短接法 机床电气设备的常见故障为断路故障，如导线断路、虚线、虚焊、触头接触不良、熔断器熔断等。对这类故障，除用电压法和电阻法检查外，还有一种更为可靠的方法，就是短接法。检查时，用一根绝缘良好的导线，将所怀疑的断路部位短接，若短接到某处电路接通，则说明该处断路。长短接法的另一个作用是可把故障点缩小到一个较小的范围。

(5) 修复及注意事项 当找出电气设备的故障点后，就要着手进行修复、试运转、记录等，然后交付使用，但必须注意如下事项：

1) 在找出故障点和修复故障时，应注意不能把找出的故障点作为寻找故障点的终点，还必须进一步分析查明产生故障的根本原因。例如：在处理某台电动机因过烧毁的事故时，决不能认为将烧毁的电动机重新修复或换上一台同型号的新电动机就算完事，而进一步查明电动机过载的原因，到底是因负载过重，还是电动机选择不当、功率过小所致，因为两者都将导致电动机过载。所以在处理故障时，修复故障应在找出故障原因并排除之后进行。

2) 故障后，一定要针对不同故障情况和部位相应采取正确的修复方法，不要轻易采用更换电器元件和补线等方法，更不允许轻易改动线路或更换规格不同的电器元件，防止产生人为故障。

3) 故障点的修理工作中，一般情况下应尽做到复原。但是，有时为了尽快恢复工业机械的正常运行，根据实际情况也允许采取一些适当的应急措施，但绝不可凑合行事。

4) 电气故障修复完毕，需要通电试行时，应和操作者配合，避免出现新的故障。

5) 每次排除故障后，应及时总结经验，并做好维修记录。

总之，电动机控制线路的故障不是千篇一律的，就是同一种故障现象，发生的部位也并不一定相同，所以在采用故障检修的一般步骤和方法时，不要生搬硬套，而应按不同的故障情况灵活处理，力求迅速准确地找出故障点，判明故障原因，及时正确排除故障。

在实际检修工作中，应做到每次排除故障后，及时总结经验，并作好检修记录，作为档案以备日后维修时参考。并要通过对历次故障的分析和检修，采取积极有效的措施，防止再次发生类似的故障。

二) 点动与连续运转控制原理

机床设备在正常工作时，一般需要电动机处在连续工作状态，但在试车或调整刀具与工件的相对位置时，又需要电动机能点动控制、实现这工艺要求的线路是连续与点动混合正转控制线路。

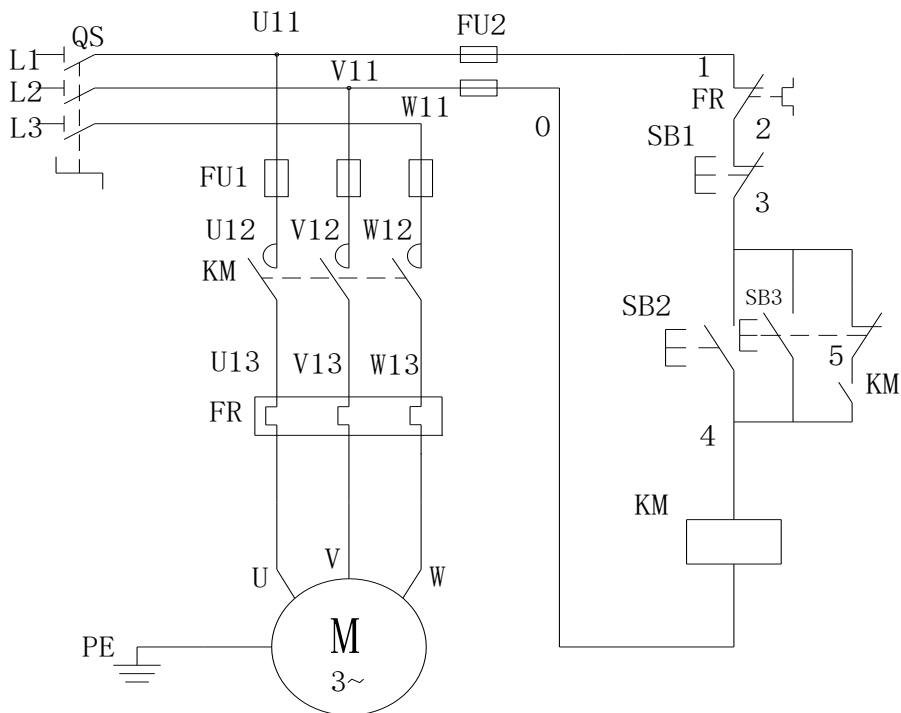


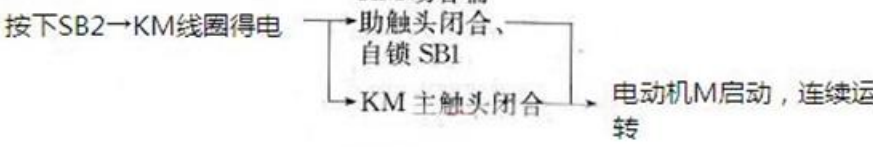
图 3.1 点动与连续运转控制原理图

在自锁正转控制线路的基础上，增加了一个复合按钮 SB3，来实现连续与点动混合正转控制的，SB3 的常闭触头应与 KM 自锁触头串联。

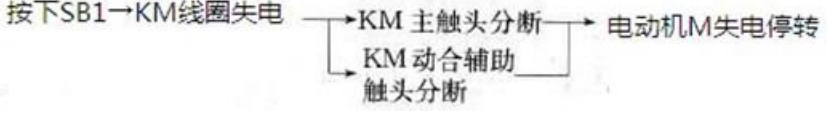
线路工作原理：先合上电源开关 QS。

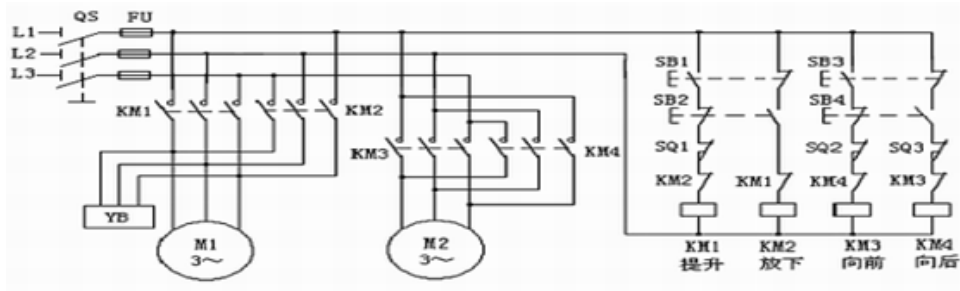
1、连续转动

启动



停止：





2、点动控制：

启动：按下 SB3

- SB3 常闭触头先分断，切断自锁电路
- SB3 常开触头后闭合 → KM 线圈得电
- KM 自锁触头闭合
- KM 主触头闭合 → 电动机 M 得电启动运转

停止：松开 SB3

- SB3 常开触头先分断 → KM 线圈失电
- SB3 常闭触头后闭合，此时 KM 自锁触头已经分断
- KM 自锁触头分断
- KM 主触头分断 → 电动机 M 失电停转

最后分断电源开关 QS。

(二) 外围设备、工具的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供借用工具清单。

表 3.1 实训工位借用工具清单

序号	名称 (型号、规格)	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

(三) 材料的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供领用材料清单。

表 3.2 实训工位借用材料清单

序号	代号	名称	型号	规格	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1										
2										
3										
4										
5										

（四）团队分配的方案

将学生分为 5 个小组，每个实训工位为 1 组，根据实训工位要求，每组 6 人，每组指定 1 人为小组长、2 人为材料管理员，材料管理员负责材料领取分发，小组长负责组织本组相关问题的计划、实施及讨论汇总，填写各组员工作任务实施所需文字材料的相关记录表。



还等什么?赶快决策出工作 **计划** 并 **实施** 它



六、制定工作计划

七、任务实施

（一）为了更好的完成任务，你可能需要回答以下 **资讯**

1. 根据电气原理图安装元件、接线。

为了更好的完成任务，你可能需要获得以下资讯

- 1) 点动控制中复合按钮动断触点应____接在 KM 的自锁电路中。
- 2) 查看电动机的铭牌数据，电动机能否频繁启动/停止，为什么？

完成了，仔细检查，客观评价，及时反馈

.....

2. 将你接好的电路与其他组员的电路安装工艺进行对比，发现异同，在组内和组外进行充分的讨论，得出最佳工艺和安装技巧。

（二）安装与调试三相电动机的点动和连续运行的控制线路



1. 设计要求

(1) 根据控制要求设计一个电路原理图：

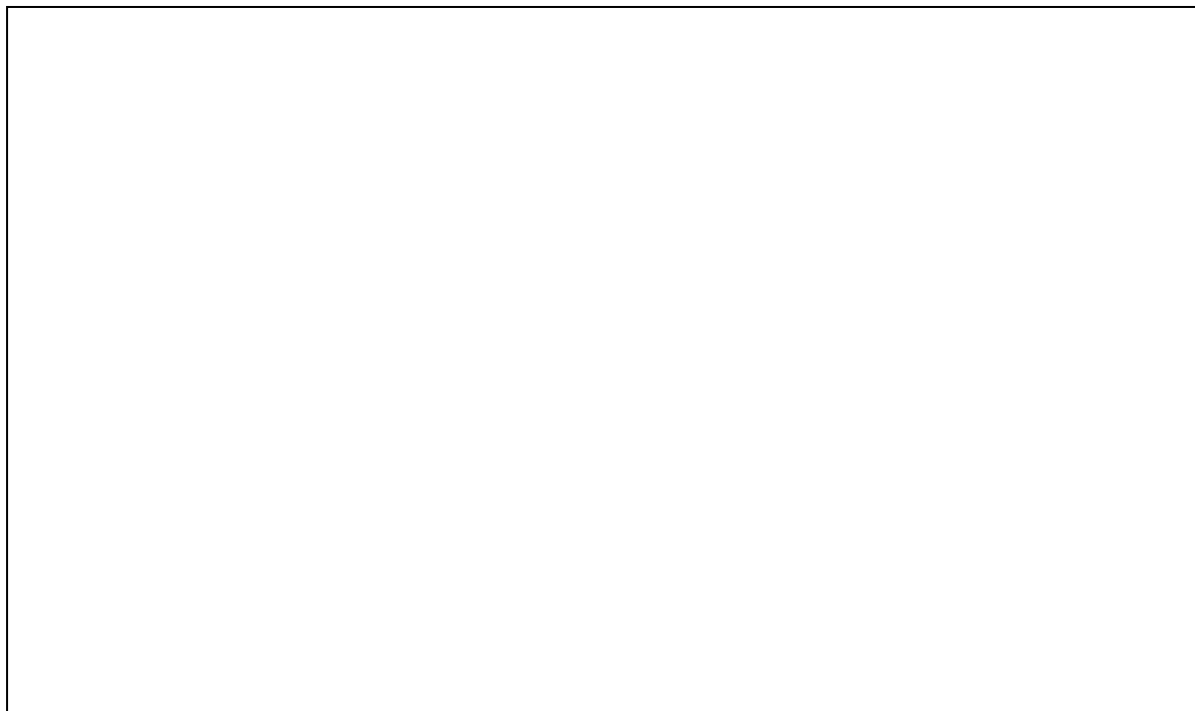
为了在生产过程中满足工作需要，常常要电动机实现连续工作。比如机床的加工工件与进给、起重机的上升/下降过程等，均有点动与连续工作特点的控制线路。

控制要求：

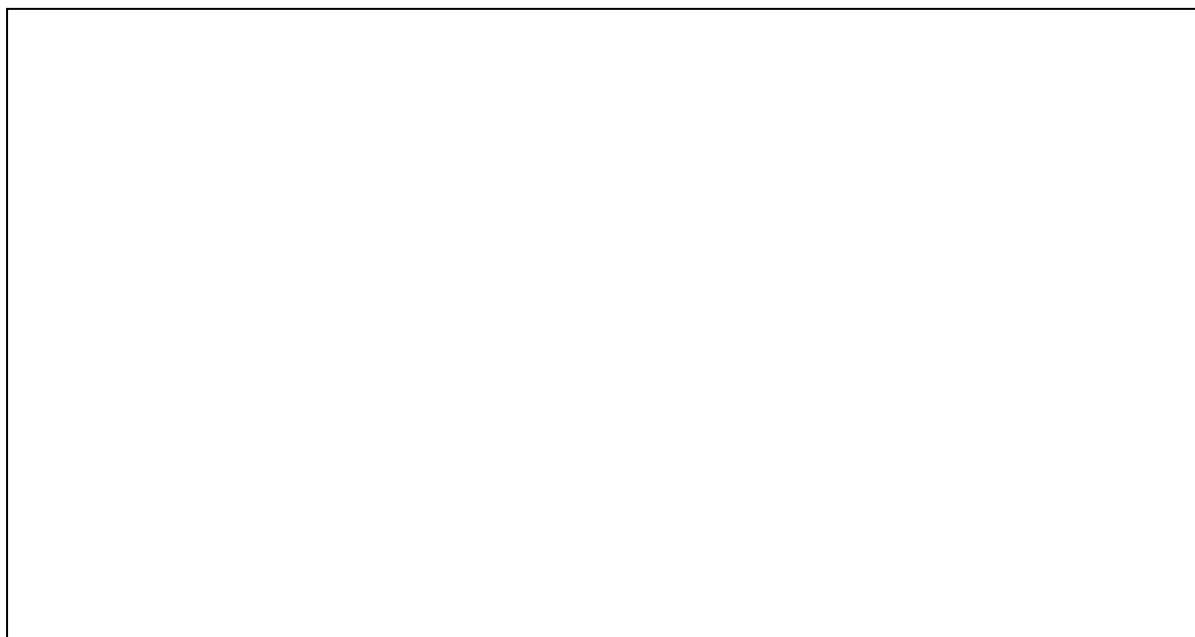
A、电路由组合开关 QS（断路器 QF）、主电路熔断器 FU1.辅助电路熔断器 FU2.连续启动按钮 SB1.点动按钮 SB2.停止按钮 SB3.热继电器 FR、接触器 KM 和电动机 M 组成。

B、电路中一台电动机由按钮及接触器实现自锁控制，实现电动机的连续运转控制。

C、电动机用三相交流电源作为电源，电路有短路保护、过载保护功能。



(2) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机的点动和连续运行的线路电器布置图。



(3) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机的点动和连续运行的线路电气接线图。



2. 安装步骤及工艺要求

- (1) 逐个检验电气设备和元件的规格和质量是否合格。
- (2) 正确选配导线的规格、导线通道类型和数量、接线端子板型号等。
- (3) 在控制板上安装电器元件，并在各电器元件附近做好与电路图上相同代号的标记。
- (4) 按照控制板内布线的工艺要求进行布线和套编码套管。
- (5) 选择合理的导线走向，做好导线通道的支持准备，并安装控制板外部的所有电器。
- (6) 进行控制箱外部布线，并在导线线头上套装与电路图相同线号的编码套管。对于可移动的导线通道应放适当的余量，使金属软管在运动时不承受拉力，并按规定在通道内放好备用导线。
- (7) 检查电路的接线是否正确和接地通道是否具有连续性。
- (8) 检查热继电器的整定值是否符合要求。各级熔断器的熔体是否符合要求，如不符合要求应予以更换。
- (9) 检查电动机的安装是否牢固，与生产机械传动装置的连接是否可靠。
- (10) 检测电动机及线路的绝缘电阻，清理安装场地。
- (11) 点动和连续运行的控制线路电动机启动，转向是否符合要求。

3. 通电调试

- (1) 通电空转试验时，应认真观察各电器元件、线路；
- (2) 通电带负载试验时，应认真观察各电器元件、线路；

4. 注意事项

- (1) 不要漏接接地线。严禁采用金属软管作为接地通道。
- (2) 在导线通道内敷设的导线进行接线时，必须集中思想，做到查出一根导线，立即套上编码套管，接上后再进行复验。
- (3) 在安装、调试过程中，工具、仪表的使用应符合要求。

(4) 通电操作时，必须严格遵守安全操作规程。

八、任务评价

(一) 成果展示

1. 各小组派代表上台总结完成任务的过程中，掌握了哪些技能技巧，发现错误后如何改正，并展示已接好的电路，通电试验，观察电动机的转动情况。

2. 按下点动的启动按钮 SB1 时，KM 接触器的线圈__电，__触头先分断，__触头后闭合，松开启动按钮，电动机会__电__转。

(二) 学生自我评估与总结

(三) 小组评估与总结


(四) 教师评估与总结

(五) 各小组对工作岗位的”8S”处理

在小组和教师都完成工作任务总结以后，各小组必须对自己的工作岗位进行“整理、整顿、清扫、清洁、安全、素养、节约、学习”；归还所借的工量具和实习工件。

(六) 评价表

表 3.3 安装与调试三相电动机的自锁正转控制线路评价表

班级：_____		指导教师：					
小组：_____		日 期：					
姓名：_____							
评价项目	评价标准	评价依据	评价方式			权重	得分小计
			学生自评 20%	小组互评 30%	教师评价 50%		
职业素养	1.遵守企业规章制度、劳动纪律 2.按时按质完成工作任务 3.积极主动承担工作任务，勤学好问 4.人身安全与设备安全 5.工作岗位 6S 完成情况	1.出勤 2.工作态度 3.劳动纪律 4.团队协作精神				0.3	
专业能力	1.熟悉复合按钮 SB 的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记的图形符号和文字符号，学会正确识别、选用、安装、使用复合按钮； 2.熟悉电力拖动线路的布线工艺，掌握按钮、接触器、熔断器、热继电器的安装接线方法； 3.熟悉电动机控制线路的一般安装步骤； 4.能根据控制要求设计电路原理图、电器元件布置图和电气接线图； 5.认真填写学材上的相关资讯问答题。	1.操作的准确性和规范性 2.工作页或项目技术总结完成情况 3.专业技能任务完成情况				0.5	
创新能力	1.在任务完成过程中能提出自己的见解的方案 2.在教学或生产管理上提出建议，具有创新性	1.方案的可行性及意义 2.建议的可行性				0.2	
合计							

九、技能拓展

请回答如何能使三相异步电动机改变转向。

要求：（1）用文字叙述说明；

（2）设计出主电路图。

（3）有短路保护。

项目四 三相电动机的正反转控制线路

一、工作任务

安装与调试三相电动机的正反转控制线路

二、任务描述

在此项典型工作任务中主要使学生掌握正反转控制线路的安装，实现正反转控制功能。某车床在车削加工中，电动机需要正转、反转控制功能。根据控制要求设计安装电路：①、当按下 SB1 时，电动机 M 为连续正转控制，当按下停止按钮 SB3 时，电动机 M 失电停转；当按下 SB2，电动机 M 为反向得电连续运转，当按下停止按钮 SB3 时，电动机 M 失电停转；当电动机得电时，按下正转 SB1（或反转 SB2）按钮，均不改变转向。②、掌握电气元件的安装布置要点，合理布置和安装电气元件。③、根据电气原理图进行布线，安装检测完成后通电试车。④、请结合线路的工作过程，讲述/分析电路工作原理。学生接到本任务后，应根据任务要求，准备工具和仪器仪表，做好工作现场准备，严格遵守作业规范进行施工，线路安装完毕后进行调试，填写相关表格并交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

三、任务要求

1. 熟悉复合按钮 SB、接触器 KM 的动断触头、动合触头的功能、基本结构、动作原理，熟记它们的图形符号和文字符号，学会正确识别、使用复合按钮 SB 及接触器的动断触头、动合触头；
2. 巩固电动机的转动原理知识，掌握电动机反向运转的原理；
3. 掌握联锁的概念，能熟练运用接触器、按钮的触头，实现电气联锁功能，复习巩固点动、自锁的概念；
4. 熟悉电动机控制线路的一般安装步骤，能根据控制要求设计电路原理图；
5. 掌握电动机正反转控制电路常见故障识别及排除方法；
6. 认真填写学材上的相关资讯问答题。

四、能力目标

1. 学会正确识别、选用、安装、使用按钮、接触器，熟悉它们的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记它们的图形符号和文字符号。
2. 学习绘制、识读电气控制线路的电路图、接接图和布置图。
3. 熟悉电动机控制线路的一般安装步骤，学会安装正反转控制线路。

五、任务准备

（一）相关理论知识

一) 联锁的概念

在电动机的正反转控制电路中,若 KM1、KM2 同时得电,将会导致相间短路的严重后果,要采用联锁控制线路来避免这种相间短路故障。

接触器联锁的正反转控制线路中,采用了两个接触器,即正转用的是 KM1 和反转用的是 KM2,它们与别由正转按钮 SB2 和反转按钮 SB3 控制,必须指出,接触器 KM1 和 KM2 的主触头绝不允许同时闭合,否则将造成两相电源短路事故,为了避免两个接触器 KM1 和 KM2 同时得电动作,就在正反转控制电路中分别串接了对方接触器的一对常闭触头,这样,当一个接触器得电动作时,通过其常闭辅助触头使另一个接触器不能得电动作,接触器间这种相互制约的作用叫接触器联锁。

按钮联锁的正反转控制线路中,虚线相连的两个按钮是指一个按钮的两组触点(常开和常闭),就是按这个按钮时两组触点同时工作,常开的一组触点在闭合的同时,常闭的一组触点变为常开。因为互锁,两个按钮在图纸上出现交叉的虚线,实现联锁作用的常闭辅助触头称为联锁触头。

二) 使电动机反转的接线方法

当改变通入电动机定子绕组的三相电源相序,即把接入电动机电源电线中的任意两相对调接线时,等效于接入反向的旋转牵引磁场,电动机就可以反转。1. 用倒顺开关正反转控制线路

我们可以在电路中串接一个双投刀开关来解决上述改变定子绕组相序的问题,但它的正反转操作性能明显还不足。所以我们经常在电路中安装一个倒顺开关来实现电动机的正反转。倒顺开关有时也称作可逆转换开关。它是一种通过手动操作,不但能接通和分断电源,而且也可以改变电源输入的相序的开关。因此它具备对电动机进行正反转控制的功能,但所控制电动机的容量一般要小于 5kW。

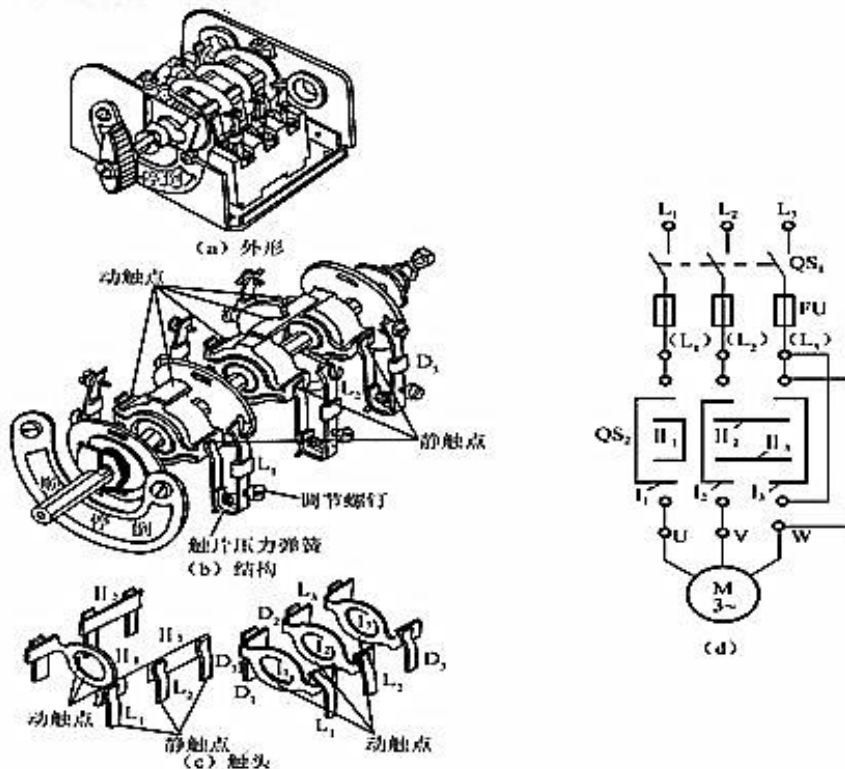


图 4.1 倒顺开关的控制线路

三) 常用的电动机正反转控制线路

为了使电动机能够正转和反转,可采用两只接触器 KM1、KM2 换接电动机三相电源的相序,但两个接触器不能吸合,如果同时吸合将造成电源的短路事故,为了防止这种事故,在电路中应采取可靠的互锁,采用按钮和接触器双重互锁的电动机正、反两方向运行的控制电路,其线路工作原理分析如下:

1. 正向启动:

1) 合上空气开关 QF 接通三相电源

2) 按下正向启动按钮 SB3, KM1 通电吸合并自锁,主触头闭合接通电动机,电动机这时的相序是 L1、L2、L3,即正向运行。

2. 反向启动:

1) 合上空气开关 QF 接通三相电源

2) 按下反向启动按钮 SB2, KM2 通电吸合并通过辅助触点自锁,常开主触头闭合换接了电动机三相的电源相序,这时电动机的相序是 L3、L2、L1,即反向运行。

3. 互锁(联锁)环节:具有禁止功能在线路中起安全保护作用

4. 电动机的过载保护由热继电器 FR 完成。

5. 联锁控制电路

①接触器互锁: KM1 线圈回路串入 KM2 的常闭辅助触点, KM2 线圈回路串入 KM1 的常闭辅助触点。当正转接触器 KM1 线圈通电动作后, KM1 的辅助常闭触点断开了 KM2 线圈回路,若使 KM1 得电吸合,必须先使 KM2 断电释放,其辅助常闭触头复位,这就防止了 KM1、KM2 同时吸合造成相间短路,这一线路环节称为互锁环节。

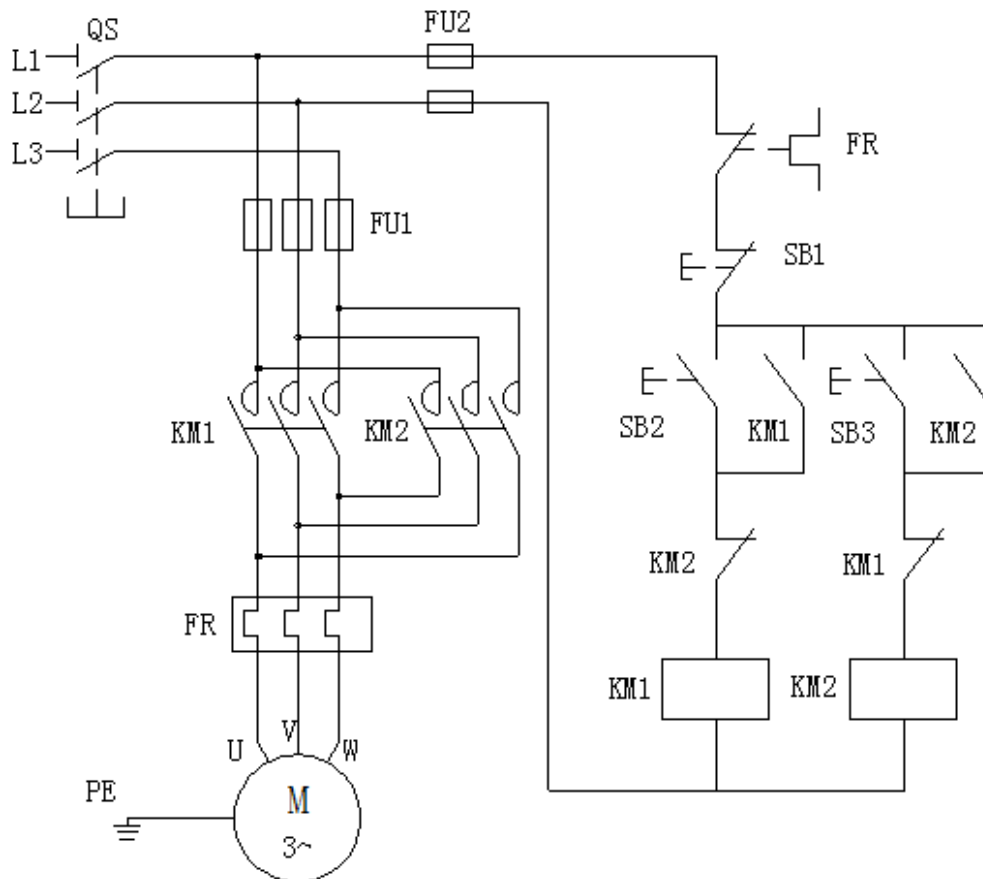


图 4.2 接触器联锁正反转控制

接触器联锁的电动机正反转控制电路工作原理:

1) 合上QS

2) 正转控制

按下SB2 → KM1线圈得电吸合

- KM1的自锁触头闭合 → 自锁
 - KM1的主触头闭合 → 电动机M正转
 - KM1的联锁触头分断 → 对KM2联锁
- 松开SB2 → 电动机M继续正转运行

3) 反转控制:

先按SB1 → KM1线圈失电

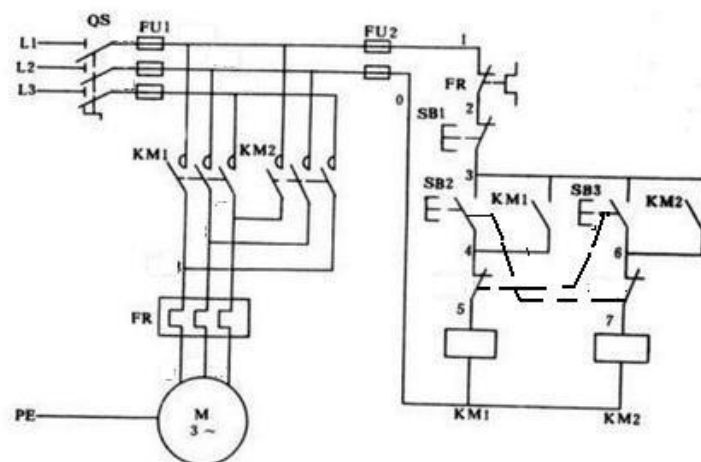
- KM1的自锁触头分断 → 解除对KM1的自锁
 - KM1的主触头分断 → 电动机M停转
 - KM1的联锁触头闭合 → 解除对KM1的联锁
- 松开SB1 → 电动机M已停转

再按下SB3 → KM2线圈得电吸合

- KM2的自锁触头闭合 → 自锁
 - KM2的主触头闭合 → 电动机反转
 - KM2的联锁触头分断 → 对KM1联锁
- 松开SB3 → 电动机M继续反转运行

接触器联锁的电动机正反转控制正向（或反向）启动运转后，先按停止按钮使电动机停止，再按反向（或正向）启动按钮，使电动机变为反方向运行。

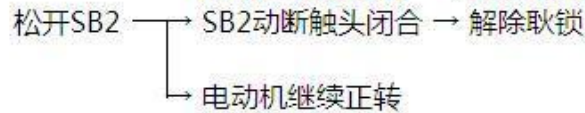
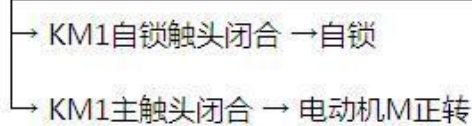
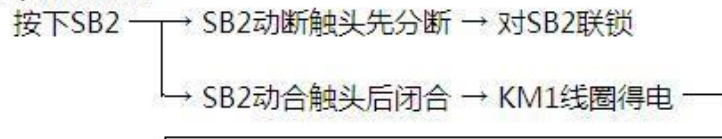
②按钮互锁：在电路中采用了控制按钮操作的正反转控制电路，按钮 SB2、SB3 都具有 一对常开触点，一对常闭触点，这两个触点分别与 KM1、KM2 线圈回路连接。例如按钮 SB2 的常开触点与接触器 KM2 线圈串联，而常闭触点与接触器 KM1 线圈回路串联。按钮 SB3 的常开触点与接触器 KM1 线圈串联，而常闭触点压 KM2 线圈回路串联。这样当按下 SB2 时只能有接触器 KM2 的线圈可以通电而 KM1 断电，按下 SB3 时只能有接触器 KM1 的线圈可以通电而 KM2 断电，如果同时按下 SB2 和 SB3 则两只接触器线圈都不能通电。这样就起到了互锁的作用。



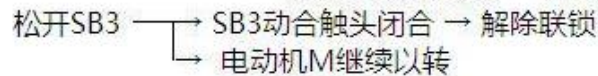
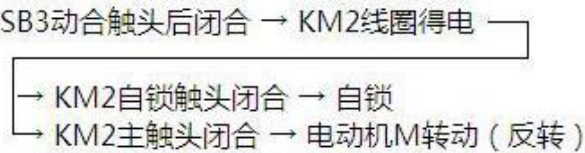
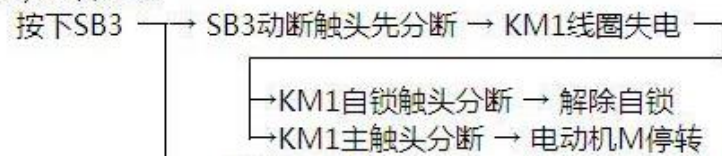
按钮联锁的电动机正反转控制电路工件原理

1) 合上QS

2) 正转控制



3) 反转控制



4) 停止：按下SB1 → 电动机M停止转动

按钮联锁的电动机正反转控制电动机正向（或反向）启动运转后，不必先按停止按钮使电动机停止，可以直接按反向（或正向）启动按钮，使电动机变为反方向运行。

③接触器、按钮双重联锁

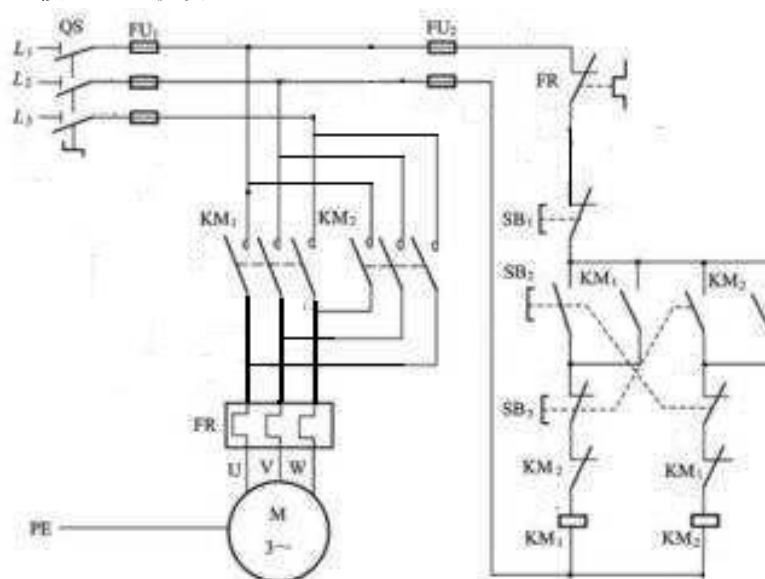


图 4.3 按钮、接触器双重联锁控制线路

（二）外围设备、工具的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供借用工具清单。

表 4.1 实训工位借用工具清单

容量	名称	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

（三）材料的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供领用材料清单。

表 4.2 实训工位借用材料清单

序号	名称（型号、规格）	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

（四）团队分配的方案

将学生分为 5 个小组，每个实训工位为 1 组，根据实训工位要求，每组 6 人，每组指定 1 人为小组长、2 人为材料管理员，材料管理员负责材料领取分发，小组长负责组织本组相关问题的计划、实施及讨论汇总，填写各组员工作任务实施所需文字材料的相关记录表。



还等什么?赶快决策出工作 **计划** 并 **实施** 它



六、制定工作计划



七、任务实施

(一) 为了更好的完成任务，你可能需要回答以下**资讯**

- (1) 联锁时，其动断触头应____接在对方线圈的干电路中；
- (2) 如何实现电动机的正反转切换，要注意什么问题；
- (3) 根据电路图，叙述正反转控制线路的工作原理。



完成了，仔细检查，客观评价，及时反馈

.....

...

(二) 安装与调试三相电动机的正反转控制线路

1. 设计要求

- (1) 根据控制要求设计一个电路原理图。

为了在生产过程中满足工作需要，常常要电动机实现正转、反转的连续工作。比如机床的加工工件、学校电动门的打开/关闭过程或者电梯的上升/下降过程等。这种连续工作特点的控制线路即为正反转控制线路。

接触器自锁正转控制线路控制要求：

- ①电路由组合开关 QS（断路器 QF）、主电路熔断器 FU1、辅助电路熔断器 FU2、正转启动按钮 SB1、反转启动按钮 SB2、停止按钮 SB3、热继电器 FR、接触器 KM1、KM2 和电动机 M 组成。
- ②电路中一台电动机由按钮及接触器实现双重联锁控制，实现电动机的正反转连续控

制。

③电动机用三相交流电源作为电源，电路有短路保护、过载保护功能。



(2) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机的正反转控制线路电器布置图。



(3) 根据任务要求设计出安装与调试三相电动机的点动和连续运行的线路电气接线图。



2. 安装步骤及工艺要求

- (1) 逐个检验电气设备和元件的规格和质量是否合格。
- (2) 正确选配导线的规格、导线通道类型和数量、接线端子板型号等。
- (3) 在控制板上安装电器元件，并在各电器元件附近做好与电路图上相同代号的标记。
- (4) 按照控制板内布线的工艺要求进行布线和套编码套管。
- (5) 选择合理的导线走向，做好导线通道的支持准备，并安装控制板外部的所有电器。
- (6) 进行控制箱外部布线，并在导线线头上套装与电路图相同线号的编码套管。对于可移动的导线通道应放适当的余量，使金属软管在运动时不承受拉力，并按规定在通道内放好备用导线。
- (7) 检查电路的接线是否正确和接地通道是否具有连续性。
- (8) 检查热继电器的整定值是否符合要求。各级熔断器的熔体是否符合要求，如不符合要求应予以更换。
- (9) 检查电动机的安装是否牢固，与生产机械传动装置的连接是否可靠。
- (10) 检测电动机及线路的绝缘电阻，清理安装场地。
- (11) 正反转的控制线路电动机启动，转向是否符合要求。

3. 通电调试

- (1) 通电空转试验时，应认真观察各电器元件、线路；
- (2) 通电带负载试验时，应认真观察各电器元件、线路。

4. 注意事项

- (1) 不要漏接接地线。严禁采用金属软管作为接地通道。
- (2) 在导线通道内敷设的导线进行接线时，必须集中思想，做到查出一根导线，立即套上编码套管，接上后再进行复验。
- (3) 在安装、调试过程中，工具、仪表的使用应符合要求。
- (4) 通电操作时，必须严格遵守安全操作规程。

八、任务评价

(一) 成果展示

1. 各小组派代表上台总结完成任务的过程中，掌握了哪些技能技巧，发现错误后如何改正，并展示已接好的电路，通电试验，观察电动机的转动情况。

(二) 学生自我评估与总结

_____。
_____。

(三) 小组评估与总结

_____。

(四) 教师评估与总结


_____。

(五) 各小组对工作岗位的”8S”处理

在小组和教师都完成工作任务总结以后，各小组必须对自己的工作岗位进行“整理、整顿、清扫、清洁、安全、素养、节约、学习”；归还所借的工量具和实习工件。

(六) 评价表

表 4.3 安装与调试三相电动机的正反转控制线路评价表

班级：_____		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 指导教师：_____  </div>					
小组：_____							
姓名：_____							
评价项目	评价标准	评价依据	评价方式			权重	得分小计
			学生 自评 20%	小组 互评 30%	教师 评价 50%		

职业素养	<p>1.遵守企业规章制度、劳动纪律</p> <p>2.按时按质完成工作任务</p> <p>3.积极主动承担工作任务，勤学好问</p> <p>4.人身安全与设备安全</p> <p>5.工作岗位 6S 完成情况</p>	<p>1.出勤</p> <p>2.工作态度</p> <p>3.劳动纪律</p> <p>4.团队协作精神</p>				0.3	
专业能力	<p>1.熟悉复合按钮 SB、接触器 KM 的动断触头、动合触头的功能、基本结构、动作原理。</p> <p>2.巩固电动机的转动原理知识，掌握电动机反向运转的原理；</p> <p>3.掌握联锁的概念，能熟练运用接触器、按钮的触头，实现电气联锁功能，复习巩固点动、自锁的概念；</p> <p>4.熟悉电动机控制线路的一般安装步骤，能根据控制要求设计电路原理图；</p> <p>5.掌握电动机正反转控制电路常见故障识别及排除方法；</p> <p>4.能根据控制要求设计电路原理图、电器布置图和电气接线图；</p> <p>5.认真填写学材上的相关资讯问答题。</p>	<p>1.操作的准确性和规范性</p> <p>2.工作页或项目技术总结完成情况</p> <p>3.专业技能任务完成情况</p>				0.5	
创新能力	<p>1.在任务完成过程中能提出自己的有一定见解的方案</p> <p>2.在教学或生产管理上提出建议，具有创新性</p>	<p>1.方案的可行性及意义</p> <p>2.建议的可行性</p>				0.2	
合计							

九、技能拓展

某车床有两台电动机，一台是主轴电动机，要求能正反转控制，另一台冷却液泵电动机，只要求正转控制；两台电动机都要求有短路、过载、欠压和失压保护，试设计出满足要求的电路图。

项目五 三相异步电动机行程控制

一、工作任务

安装与调试三相电动机的行程控制线路

二、任务描述

在此项典型工作任务中主要使学生掌握行程控制线路的安装，在工厂中，常运用行程开关 SQ 来实现行车的自动停止控制及终端限位保护。请根据控制要求设计安装电路：①、当按下 SB1 时，行车开始向前运行，当运行至 A 地时，撞下行程开关 SQ1，行车自动停止；当按下 SB2，行车向后运行，当运行至 B 地时，撞下行程开关 SQ2，行车自动停止；当行车向前（向后）运行中，按下停止按钮 SB3，行车马上停止。②、掌握电气元件的安装布置要点，合理布置和安装电气元件。③、根据电气原理图进行布线，安装检测完成后通电调试。④、请结合线路的工作过程，讲述/分析电路工作原理。学生接到本任务后，应根据任务要求，准备工具和仪器仪表，做好工作现场准备，严格遵守作业规范进行施工，线路安装完毕后进行调试，填写相关表格并交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

三、任务要求

1. 熟悉行程开关 SQ 的功能、基本结构、动作原理，熟记它们的图形符号和文字符号，学会正确识别、使用行程开关 SQ 的动断触头、动合触头；
2. 巩固复合按钮 SB、接触器 KM 的动断触头、动合触头的原理；巩固联锁的概念，能熟练运用接触器、按钮的触头，实现电气联锁功能，复习巩固点动、自锁的概念；
3. 熟悉电动机控制线路的一般安装步骤，能根据控制要求设计电路原理图；
4. 掌握电动机正反转控制电路的行程控制中的常见故障识别及排除方法；
5. 认真填写学材上的相关资讯问答题。

四、能力目标

1. 学会正确识别、选用、安装、使用行程开关 SQ，熟悉它们的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记它们的图形符号和文字符号；
2. 掌握行程控制原则的基本要求；
3. 熟悉电动机位置控制线路的一般安装步骤，学会安装位置控制线路；
4. 各小组发挥团队合作精神，学会三相电动机的行程控制线路的安装的步骤、实施和成果评估。

五、任务准备

（一）相关理论知识

一）行程控制原则

自动往返控制在许多生产机械中，常需要控制某些机械运动的行程，即某些生产机械的运动位置，例如，生产车间的行车运行到终端位置时需要及时停车，铣床要求工作台在一定距离内能自动往返，以便对工件连续加工，像这种控制生产机械运动行程和位置的方法叫做行程控制，也称限位控制。

二) 行程开关

行程开关又称限位开关（位置开关），是一种短时接通或断开小电流电路的电器，是反映生产机械运动部件行进位置的主令电器。行程开关可分为机械式和电子式两大类，机械式又可以分为直动式、旋转式和微动式等。

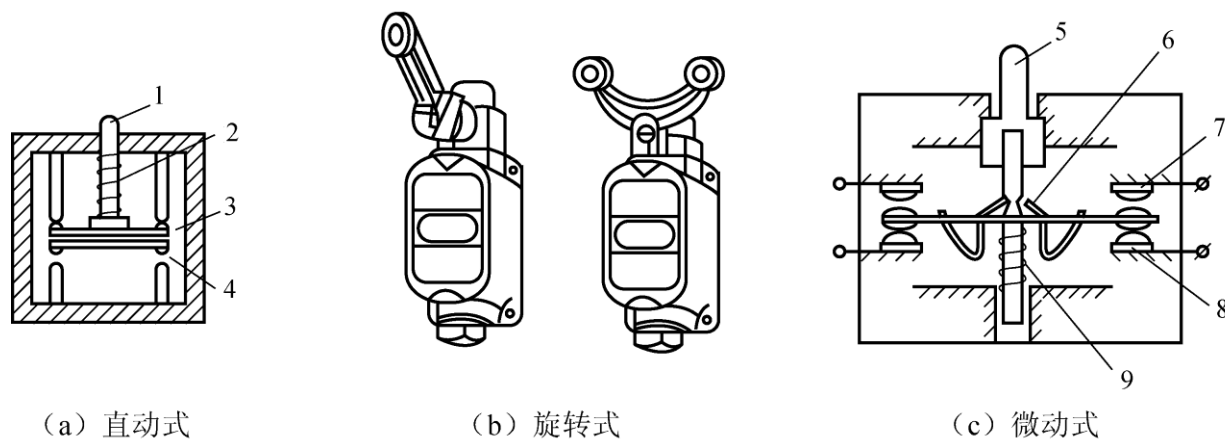


图 5.1 行程开关外形、结构图

1. 触杆 2. 复位弹簧 3. 动断触点 4. 动合触点 5. 推杆
6. 畸形片状弹簧 7. 常开触头 8. 常闭触头 9. 恢复弹簧

行程开关型号的含义如下：JLXK1-234

J——机床电器。L——主令电器。X——行程开关。K——快速。

1——设计代号。2——滚轮形式。3——动合触点数。4——动断触点数。

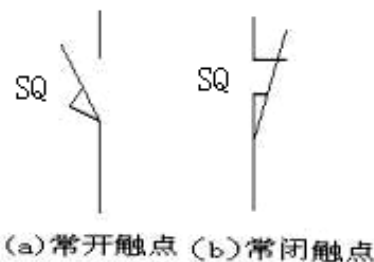


图 5.2 行程开关符号

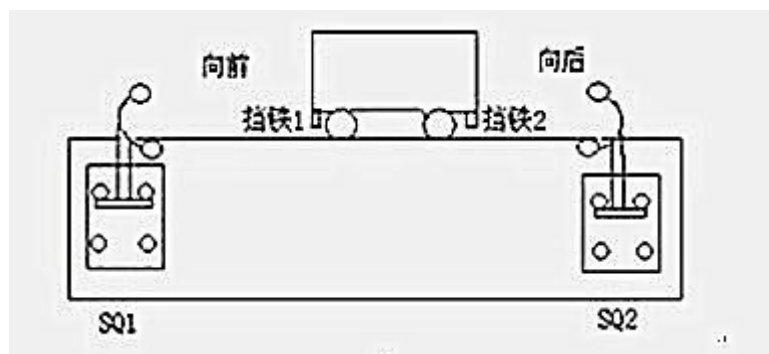


图 5.3 行程控制示意图

三) 行程控制原理

1. 电路原理图

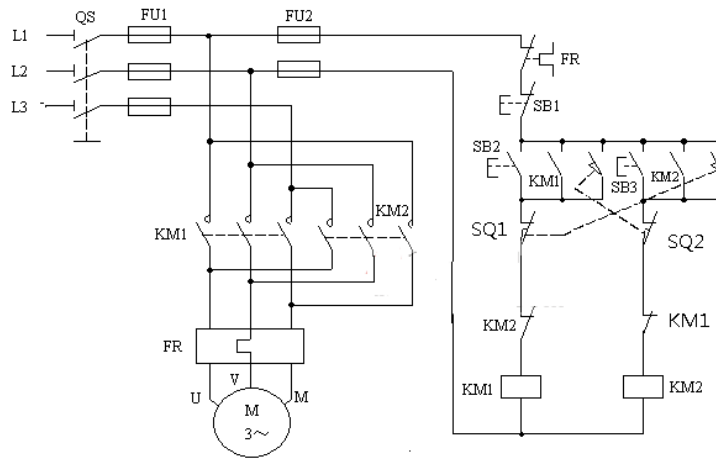
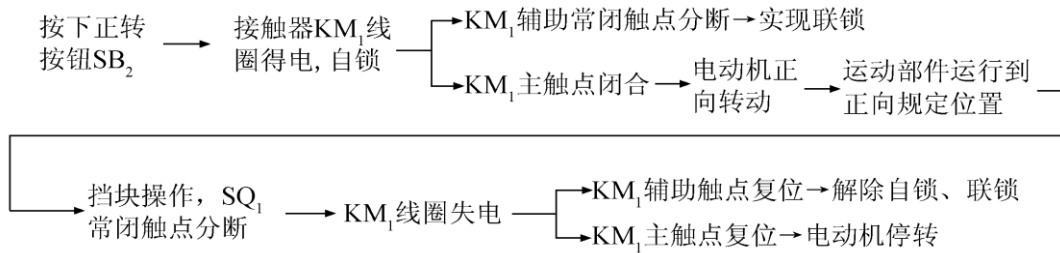
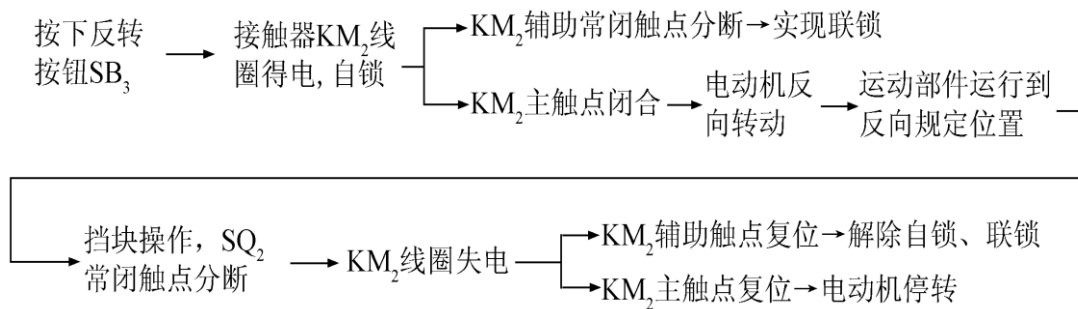


图 5.4 行程控制电路原理图

2. 正转控制



3. 反转控制



(二) 外围设备、工具的准备

为完成工作任务, 每个工作小组需要向实训室管理员提供借用工具清单。

表 5.1 实训工位借用工具清单

容量	名称	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

(三) 材料的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向实训室管理员提供领用材料清单。

表 5.2 实训工位借用材料清单

序号	名称（型号、规格）	数量	借出时间	学生签名	归还时间	学生签名	管理员签名
1							
2							
3							
4							
5							

(四) 团队分配的方案

将学生分为 5 个小组，每个工作岛为 1 组，根据工作岛工位要求，每组 6 人，每组指定 1 人为小组长、2 人为材料管理员，材料管理员负责材料领取分发，小组长负责组织本组相关问题的计划、实施及讨论汇总，填写各组员工作任务实施所需文字材料的相关记录表。



还等什么?赶快决策出工作 **计划** 并 **实施** 它



六、制定工作计划