

职业教育机电一体化专业教学资源库

课 程 教 案

课程名称： 工厂电气控制技术

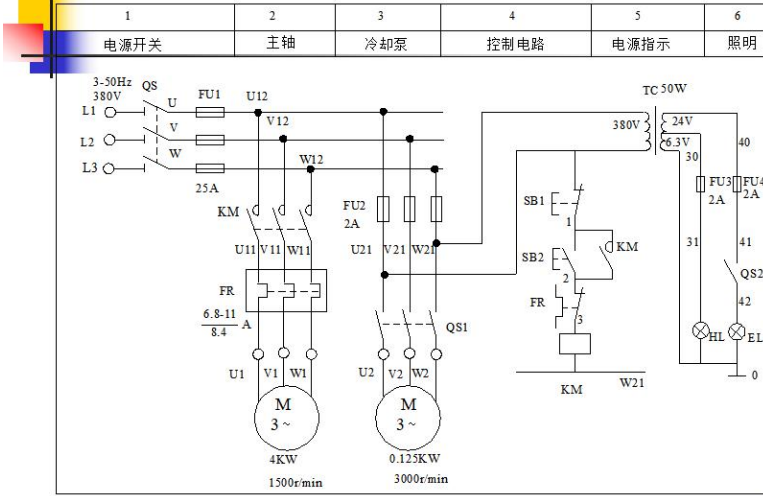
编 制 人： 孙在松

邮 箱： zaisongsun@163.com

电 话： 0633-7987155

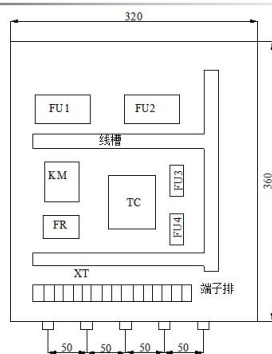
编制时间： 2020-8-01

编制单位：日照职业技术学院

项目	项目三 全压启动单向运行设备电路装调																
单元名称	电路图绘制与识读																
课次	5	学时	4	上课地点													
教学目标	能力目标			知识目标													
	1.能够根据电气原理图与用户要求绘制元件布置图; 2.能够对电气原理图进行编号,并在元件布置图上绘制元件接线图。			1.掌握电路原理图的绘图则; 2.掌握元件布置图与接线图的绘制方法; 3.掌握电气原理图编号原则。													
教学重点、难点	重点: 1. 电路原理图绘制; 2. 元件接线图绘制。 难点: 元件编号																
教学过程	主要教学内容				备注												
2. 项目引入(20min)	播放电路图绘制微课,引出绘制原则问题。				教师引导、学生观看												
3、知识准备(60min)	<p>电气原理图是用国家统一规定的图形符号和文字符号,表示各个电器元件的连接关系和电气控制线路的工作原理的图形。电气原理图结构简单、层次分明便于阅读和分析电路的工作原理。</p> <p style="text-align: center;">CW6132型普通车床的电气原理图</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 15%;">1</td> <td style="width: 15%;">2</td> <td style="width: 15%;">3</td> <td style="width: 15%;">4</td> <td style="width: 15%;">5</td> <td style="width: 15%;">6</td> </tr> <tr> <td>电源开关</td> <td>主轴</td> <td>冷却泵</td> <td>控制电路</td> <td>电源指示</td> <td>照明</td> </tr> </table>  <p style="text-align: center;">绘制电气原理图应遵守下面的基本原则</p>				1	2	3	4	5	6	电源开关	主轴	冷却泵	控制电路	电源指示	照明	教师多媒体演示 PPT讲解 学生讨论,小组提问 教师讲解 教师引导、学生
1	2	3	4	5	6												
电源开关	主轴	冷却泵	控制电路	电源指示	照明												

<p>4、小组活动(80min)</p>	<p>(1) 电气原理图包括主电路和辅助电路两部分。主电路是从电源到电动机的大电流通过的路径，一般从电源开始，经过电源引入的刀开关（或组合开关）、熔断器、接触器的主触点、热继电器的热元件到电动机。辅助电路包括控制电路、信号回路、保护电路和照明电路。辅助电路中经过的电流比较小，一般不超过 5A。控制电路一般由熔断器、主令电器（如按钮）、接触器的线圈及辅助触点、继电器线圈和触点、热继电器的常闭触点、保护电器的触点等组成。信号回路主要由接触器的辅助触点、继电器的触点和信号灯等组成。</p> <p>(2) 在电气原理图中，电器元件采用展开的形式绘制，如属于同一接触器的线圈和触点分开来画，但同一元件的各个部件必须标以相同的文字符号。电气原理图包括所有电器元件的导电部件和接线端子，但并不是按照各电器元件的实际位置 and 实际接线情况绘制的。</p> <p>(3) 电气原理图中所有的电气元件必须采用国家标准中规定的图形符号和文字符号。属于同一电器的各个部件要用同一个文字符号表示。当使用多个相同类型的电器时，要在文字符号后面标注不同的数字序号。</p> <p>(4) 电气原理图中所有的电器设备的触点均在常态下绘出，所谓常态是指电器元件没有通电或没有外力作用时的状态，此时常开触点断开，常闭触点闭合。</p> <p>(5) 电气原理图的布局安排应便于阅读分析。采用垂直布局时，动力电路的电源线绘成水平线，主电路应垂直于电源电路画出。控制回路和信号回路应垂直地画在两条电源线之间，耗能元件（如线圈、电磁铁、信号灯等）应画在电路的最下面。且交流电压线圈不能串联。</p> <p>(6) 在原理图中，各电器元件应按动作顺序从上到下，从左到右依次排列，并尽量避免线条交叉。有直接电联系的导线的交叉点，要用黑圆点表示。</p> <p>(7) 在原理图的上方，将图分成若干图区，从左到右用数字编号，这是为了便于检索电气线路，方便阅读和分析。图区的编号下方的文字表明它对应的下方元件或电路的功能，以便于理解电路的工作原理。</p> <p>(8) 在电气原理图的下方附图表示接触器和继电器的线圈与触点的从属关系。在接触器和继电器的线圈的下方给出相应的文字符号，文字符号的下方要标注其触点的位置的索引代号，对未使用的触点用“×”表示。</p> <p>2. 电器元件布置图</p> <p>电器元件布置图主要用来表明在控制盘或控制柜中电器元件的实际安装位置。图中的各电器的代号应与电气原理图和电器清单上元器件代号相同。</p>	<p>小组讨论</p> <p>学生分析讨论电路图绘制</p> <p>分组讨论，教师巡视</p>
----------------------	--	---

CW6132型普通车床的电器元件布置图



11

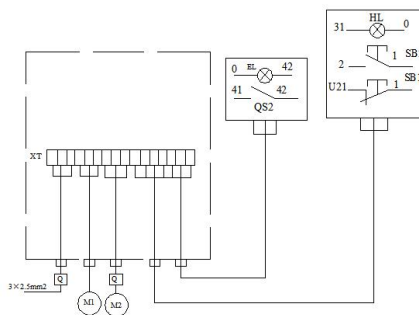
3. 电气接线图

电气接线图用来表明电气控制线路中所有电器的实际位置，标出各电器之间的接线关系和接线去向。接线图主要用于安装电器设备和电器元件时进行配线。

接线图根据表达对象和用途不同，可以分为单元接线图、互连接线图和端子接线图。

单元接线图表示单元内部的连接关系，不包括单元之间的外部连接，应根据位置图布置各个电器元件，根据电器位置布置最合理，连接导线最经济的原则绘制。

CW6132型普通车床的互连接线图。



5、归纳总结 (20min)

总结本单元讲解的电气图绘制原则。

教师 PPT 讲授

教学策略

要通过实际案例引发同学们的兴趣，培养其共同学习习惯。

学习成果

课后作业：查找资料，举出安全规程实例

学习评价

讨论，提问 50%；课后作业 50%

项 目	项目三 全压启动单向运行设备电路装调				
单元名称	点动/连续运行设备电路装调				
课 次	6	学时	4	上课地点	
教学目标	能力目标			知识目标	
	1.能够对点动/连续电路进行原理图与元件接线图的绘制; 2.能根据接线图进行现场电路配线调试; 3.能根据原理图进行现场插线组装调试; 4.能对电路故障进行分析处理; 5.能够对电机进行直流电阻与绝缘电阻测试。			1.掌握电机点动控制电气原理图; 2.掌握电机连续控制的电气原理图; 3.掌握电机点动+连续控制的电气原理图; 4.掌握电机多点控制电气原理图。	
教学重点、 难点	重 点: (1) 电路原理图; (2) 电路调试; 难 点: 电路调试中故障处理。				
教学过程	主 要 教 学 内 容				备注
1. 项目引入(20min)	用单向运行设备电路案例引出项所授项目。				教师引导、学生思考
2、知识准备(60min)	<p style="text-align: center;">三相异步电动机正转控制电路</p> <p>一般生产机械常常只需要单方向运转，也就是电动机的正转控制，三相异步电动机正转控制电路是最简单的基本控制电路，在实际生产中应用最为广泛。三相笼型异步电动机正传控制电路包括：手动、点动、接触器自锁及接触器自锁具有过载保护的的正转控制电路四种，此处主要介绍后三种。</p> <p style="text-align: center;">1. 点动正转控制电路</p> <p>点动正转控制电路是用按钮、接触器来控制电动机运转的最简单的正转控制电路，如图 9-1 所示。在该电路中，按照电路图的绘制原则，三相交流电源线 L1、L2、L3 依次水平地画在图的上方，电源开关 QS 水平画出；由熔断器 FU1、接触器 KM 的三对主触点和电动机组成的主电路，垂直电源线画在图的左侧；由启动按钮 SB1，接触器 KM 的线圈组成的控制线路跨接在 L1 和 L2 的两条电源线之</p>				教师多媒体演示，PPT讲解 学生讨论单向运行电路故障概念，小组提问 教师讲解

间，垂直画在主电路的右侧，且耗能元件 KM 的线圈与下边电源线 L2 相连画在电路的下方，启动按钮 SB 则画在控制电路中，为表示它们是同一电器，在其图形符号旁边标注了相同的文字符号 KM。线路按规定在各接点进行了编号。注意，本图中没有专门的指示电路和照明电路。

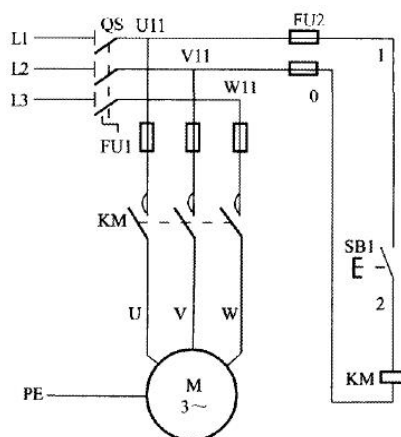


图 9-1 点动电动机正转控制电路

所谓点动控制是指按下按钮，电动机就得电运转；松开按钮，电动机就失电停转。图 9-1 所示中，组合开关 QS 作为电源的隔离开关；熔断器 FU1、FU2 作为主电路的、控制电路的短路保护；启动按钮 SB1 控制接触器 KM 的线圈得电、失电；接触器 KM 的主触点控制电动机 M 的启动和停止。电路的工作原理如下：

当电动机 M 需要点动时，先合上组合开关 QS，此时电动机 M 尚未接通电源。按下启动按钮 SB1，接触器 KM 的线圈得电，使衔铁吸合，同时带动接触器 KM 的三对主触点闭合，电动机 M 便接通电源启动运转。当电动机 M 需要停转时，只要松开启动按钮 SB1，使接触器 KM 的线圈失电，衔铁在复位弹簧的作用下复位，带动接触器 KM 的三对主触点复位分断，电动机 M 失电停转。

2. 接触器自锁正转控制电路

接触器自锁正转控制电路原理图如图 9-2 所示。这种电路的主电路和点动控制电路的主电路相同，但在控制电路中串接了一个停止按钮 SB2，在启动按钮 SB1 的两端并接了接触器 KM 的一对常开触点。接触器自锁控制电路不但能使电动机连续运转，而且还具有

教师引导，学生讨论元件性能测试

欠电压和失压（也叫零压）保护作用。

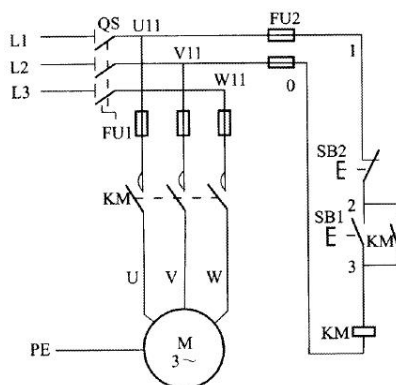


图 9-2 接触器自锁控制电路

1) 欠电压保护

“欠电压”是指线路电压低于电动机应加的额定电压。“欠电压保护”是指当线路电压下降到低于某一数值时，电动机能自动切断电源停转，避免电动机在欠电压下运行的一种保护。采用接触器自锁控制线路就可避免电动机欠电压运行。因为当线路电压下降到低于额定电压的 85% 时，接触器线圈两端的电压也同样下降到此值，从而使接触器线圈磁通减弱，产生的电磁吸力减少，当电磁吸力减少到小于反作用弹簧的拉力时，动铁芯被迫释放，主触点、自锁触点同时分断，自动切断主电路和控制电路，电动机失电停转，达到欠电压保护。

2) 失压保护

“失压保护”是指电动机在正常运行中，由于外界某种原因引起突然断电时，能自动切断电动机电源；当重新供电时，保证电动机不能自动启动的一种保护。接触器自锁控制电路也可实现失压保护。因为接触器自锁触点和主触点在电源断电时已经断开，使主电路和控制电路都不能接通，所以在电源恢复供电时，电动机就不会自动启动运转，保证了人身和设备的安全。

3) 线路的工作原理

合上电源开关 QS。

启动：①按下 SB1；②KM 线圈得电；③KM 主触点闭合，KM 常开辅助触点闭合；④电动机 M 起动连续运转。

停止：①按下 SB2；②整个控制电路失电；电动机 M 失电停转。

3. 具有过载保护的接触器自锁正转控制电路

过载保护是指当电动机出现过载时能自动切断电动机的电源，使电动机停转的一种保护。图 9-3 所示的具有过载保护的接触器自锁正转控制电路特点如下：此电路与接触器自锁正转控制电路的区别是增加了一个热继电器 FR，并把其热元件串接在主电路中，把常闭触点串接在控制电路中。此电路的工作原理与接触器自锁正转控制电路的原理相同。只是过载时，热继电器动作。

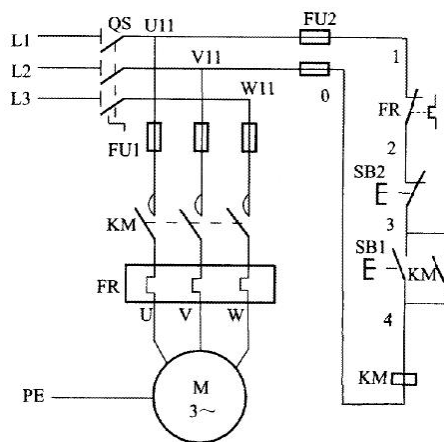


图 9-3 具有过载保护的接触器自锁正转控制电路

3、项目实施 (80 分)		学生按学习指南进行项目实施
4、归纳总结 (20min)		
教学策略	要通过实物展示，分组讨论引导同学学习，培养其共同学习习惯。	
学习成果	课后作业：举出交流接触器故障实例。	
学习评价	讨论，提问 50%；课后作业 50%	

项 目	项目三 全压启动单向运行设备电路装调				
单元名称	顺序启动设备电路分析				
课 次	7	学时	4	上课地点	
教学目标	能力目标			知识目标	
	1.能够根据要求对两台电机先后启动进行原理图绘制； 2.能够根据原理图对电路进行安装调试； 3.能对电路故障进行分析处理。			1.了解工程中多台电机先后启动的工艺要求； 2.掌握两电机顺序控制的常用电气原理图。	
教学重点、难点	重点： (1) 电路原理图； (2) 电路调试； 难点： 电路调试中故障处理。				
教学过程	主要教学内容				备注
1. 项目引入(20min)	用顺序启动设备电路案例引出项所授项目。				教师引导、学生思考
2、知识准备(60min)	<p>顺序控制是指在装有多台电动机的生产机械上，各电动机所起的作用是不同的，有时需按一定的顺序启动或停止，才能保证操作过程的合理和工作的安全可靠。多地控制是指在生产中有时为了减轻工作者的生产强度，常常采用在两处以上同时控制一台电气设备。</p> <p>1. 顺序控制电路的安装</p> <p>在装有多台电动机的生产机械上，各电动机所起的作用是不同的，有时需按一定的顺序启动或停止，才能保证操作过程的合理和工作的安全可靠。例如：X62W 型万能铣床上要求主轴电动机启动后，进给电动机才能启动；M7120 型平面磨床的冷却泵电动机，要求当砂轮电动机启动后才能启动。像这种要求几台电动机的启动或停止必须按一定的先后顺序来完成的控制方式，称为电动机的顺序控制。顺序控制可以通过主电路实现，也可通过控制电路实现，以下介绍三种常见的顺序控制电路。</p> <p>1) 主电路实现顺序控制的电路图及其特点</p>				教师多媒体演示，PPT讲解 学生讨论顺序启动电路故障概念，小组提问 教师讲解

(1) 如图 9-13 所示, 电动机 M2 是通过接插器 X 接在接触器 KM 主触头的下面, 因此, 只有当 KM 主触点闭合, 电动机 M1 启动运转后, 电动机 M2 才可能接电源运转。

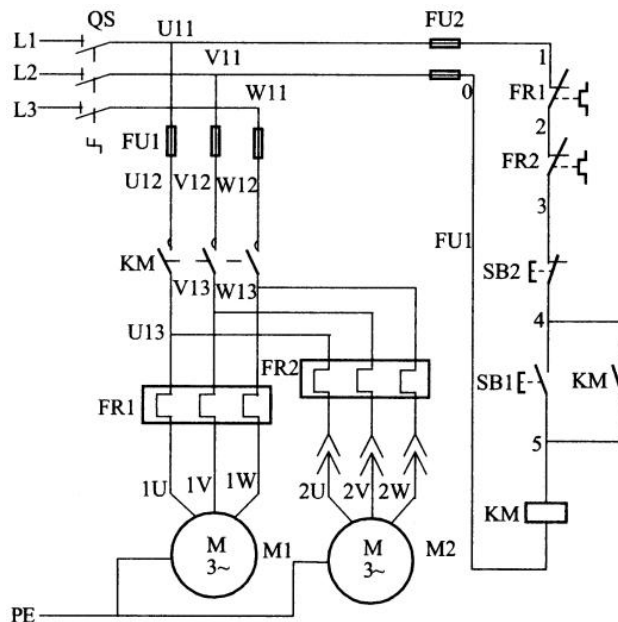


图 9-13 主电路实现顺序控制的电路图 (1)

(2) 如图 9-14 所示, 电动机 M1 和 M2 分别通过接触器 KM1 和 KM2 来控制, 接触器 KM2 的主触点接在接触器 KM1 触点的下面, 这样保证了当前 KM1 主触点闭合、电动机 M1 启动运转后, M2 才可能接通电源运转。

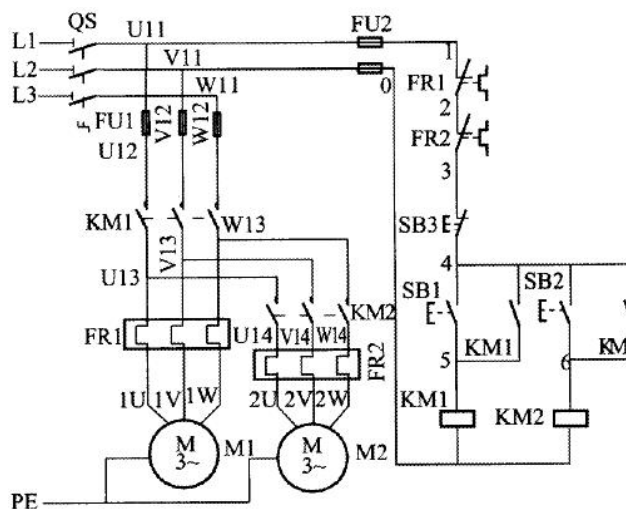


图 9-14 主电路实现顺序控制的电路图 (2)

2) 控制电路实现顺序控制的电路图及其特点

教师引导, 学生讨论元件性能测试

(1) 如图 9-15 所示，电动机 M2 的控制电路先与接触器 KM1 的线圈并联后再与 KM1 的自锁触头串联，这样保证了 M1 启动后，M2 才能启动的顺序控制要求。

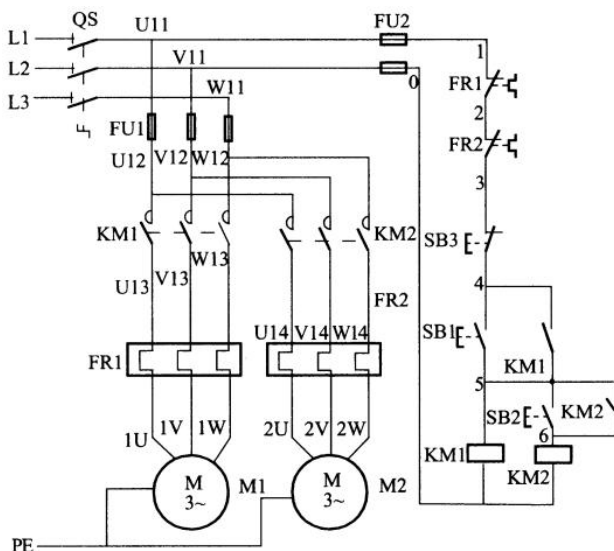


图 9-15 控制电路实现顺序的电路图 (1)

(2) 如图 9-16 所示，在电动机 M2 的控制电路中串接了接触器 KM1 的常开触头。显然，只要 M1 不启动，即使按下 SB21，由于 KM1 的常开辅助触头未闭合，KM2 线圈也不得电，从而保证了 M1 启动后，M2 才能启动的控制要求。电路中停止按钮 SB12 控制两台电动机同时停止，SB22 控制 M2 的单独停止。

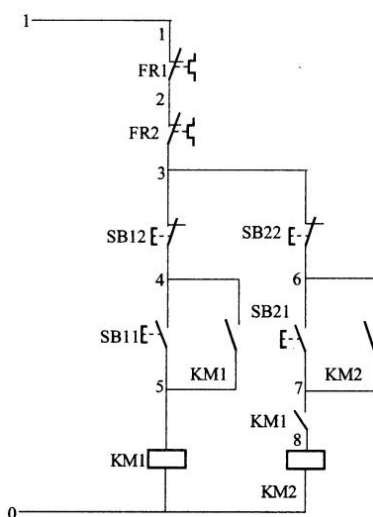


图 9-16 控制电路实现顺序的电路图 (2)

(3) 如图 9-17 所示，这是两台电动机顺序启动、逆序停转控

制的电路图。该电路是在电动机 M2 的控制电路中串接了接触器 KM1 的常开辅助触头。显然，只要 M1 不启动，即使按下 SB21，由于 KM1 的常开触头未闭合，KM2 线圈也不能得电，从而实现了 M2 停止后，M1 才停止的控制要求，即 M1、M2 是顺序启动。逆序停车。

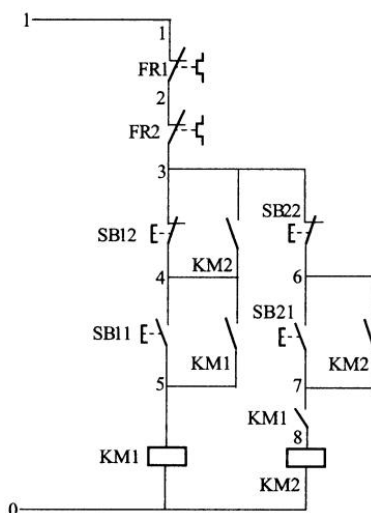


图 9-17 控制电路实现顺序的电路图 (3)

3、项目实施 (80 分)		学生按学习指南进行项目实施
4、归纳总结 (20min)		
教学策略	要通过实物展示，分组讨论引导同学学习，培养其共同学习习惯。	
学习成果	课后作业：顺序启动实例。	
学习评价	讨论，提问 50%；课后作业 50%	