



❖ 项目内容:

任务一	点动控制电路的分析、接线与调试
任务二	点动/长动控制电路的分析、接线与调试
任务三	自动往返控制电路的分析、接线与调试
任务四	Y— Δ 减压起动控制电路的分析、接线与调试
任务五	反接制动控制电路的分析、接线与调试





❖ 项目重点:

- (1) 低压电器的结构、工作原理。
- (2) 控制线路的基本环节的工作原理、分析方法。





❖ 能力要求:

通过本项目的学习，要求读者具有正确选用机床常用电器的能力、分析机床控制电路基本环节的能力和看懂电气控制原理图的能力。





一、学习目标

- 1) 认识并会选用行程开关，正确理解接触器单互锁正反转及双重互锁正反转控制电路的原理。
- 2) 能正确分析自动往返控制电路，并能说出其控制原理。
- 3) 能根据电路图正确安装与调试自动往返控制电路。

二、任务

本任务是完成自动往返控制电路的分析、接线与调试。电路控制要求为：如图1-25所示，按下起动按钮后，工作台在位置A和位置B之间做自动往返运动，直至按下停止按钮F关后方能停止运行。





三、设备

主要元器件见表1-1。

序号	名称	数量
1	组合开关	1个
2	熔断器	4个
3	交流接触器	2个
4	热继电器	1个
5	速度继电器	1个
6	笼型异步电动机	1台
7	按钮	2个
8	电工工具及导线	若干

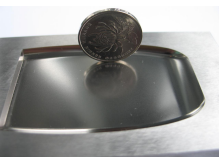
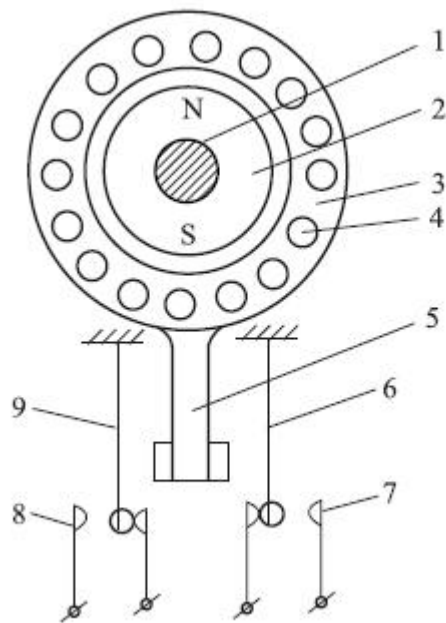




四、知识储备

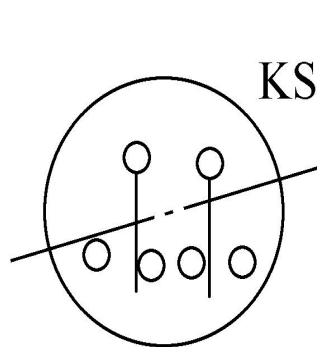
1. 速度继电器

速度继电器又称为反接制动继电器。它主要用于笼型异步电动机的反接制动控制电路中，当反接制动的转速下降到接近零时能自动地及时切断电源。

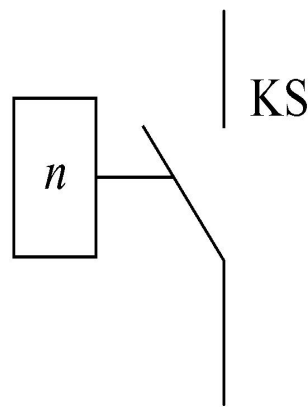




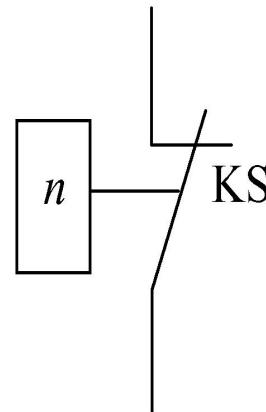
速度继电器的图形符号和文字符号如图所示。



a) 转子



b) 常开



c) 常闭

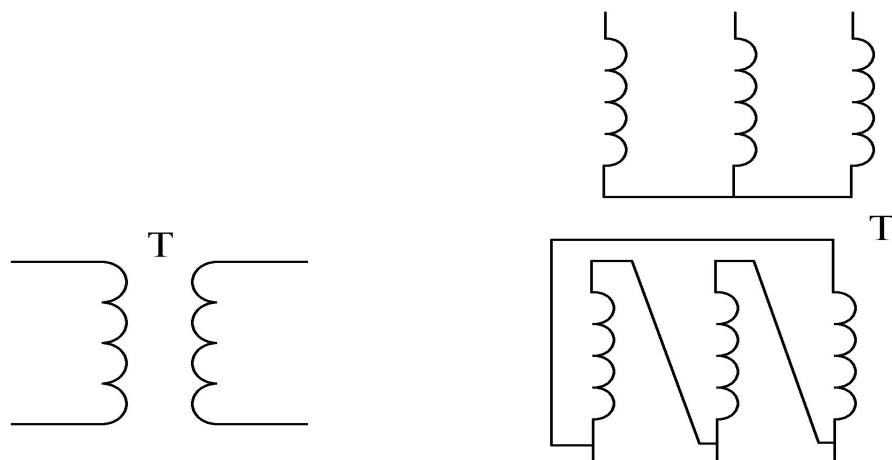
机床上常用的速度继电器有JY1型和JFZ0型两种。





2. 电源变压器

变压器是一种将某一数值的交流电压变换成频率相同但数值不同的交流电压的静止电器。



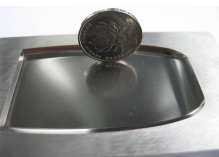
a) 单相变压器

b) 三相变压器

变压器的选择是依据变压器的额定值

$$P = K \Sigma P_i$$

$$K = 1.1 \sim 1.25$$





(1) 控制变压器

控制变压器适用于频率为50Hz-60Hz，输入电压不超过交流660V的电路中，常作为各类机电设备中一般电器的控制电源、局部照明及指示灯的电源。其实物图与电气图形符号与文字符号如图1-29所示。



图1-29 双绕组变压器实物图与电气图形及文字符号





(2) 三相变压器

电气控制线路中常用三相绕组共用一个铁芯的三相芯式变压器。各相的高压绕组首端和末端分别用U1、V1、W1和U2、V2、W2表示，而各相低压绕组的首端和末端分别用u1、v1、w1和u2、v2、w2表示。高压绕组可采用星形或三角形连接，而低压绕组则采用星形连接，各自的电气图形和文字符号如图1-30所示。

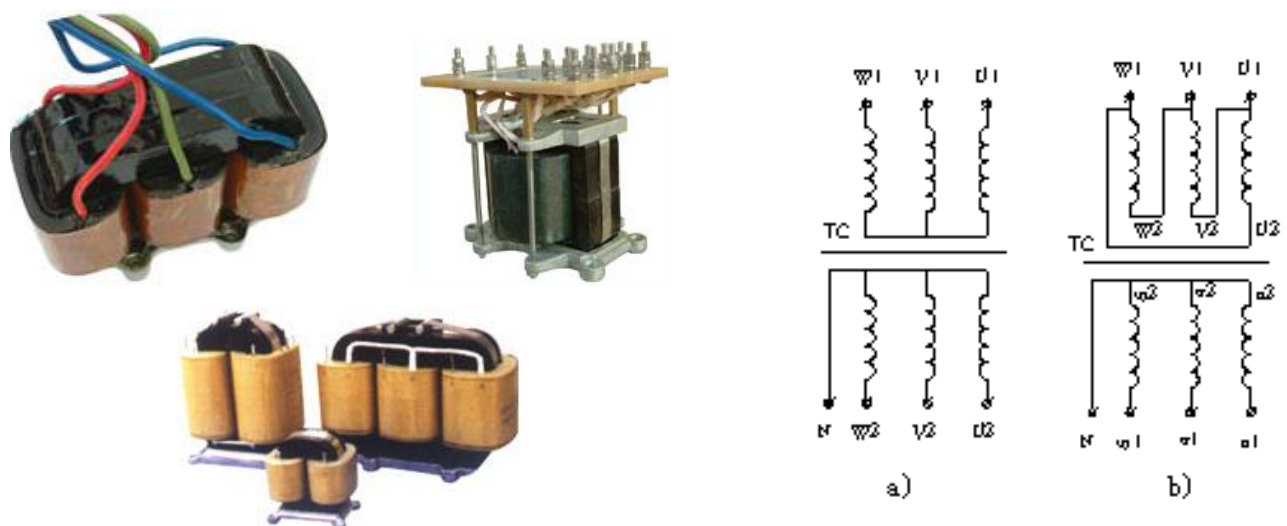


图1-30 三相变压器实物图及电气图形与文字符号
a)星-星接线 b)三角-星接线





(3) 变压器选用

变压器选用主要依据变压器的额定值。根据接至一次侧绕组上的电源电压选定一次侧的额定电压 U_1 ，再选择二次侧的额定电压 U_2 、 U_3 等。带负载时变压器二次侧电压最大可能有5%的压降，因此选择的输出额定电压应略高于负载额定电压。

二次侧各绕组的额定电流 (I_2 、 I_3 等) 应不小于额定负载电流，二次侧的额定容量 P_2 则由总容量确定，计算公式为： $P_2 = U_2' I_2 + U_3' I_3 + \dots$ 。





五、反接制动控制电路分析

制动方法：机械制动和电气制动

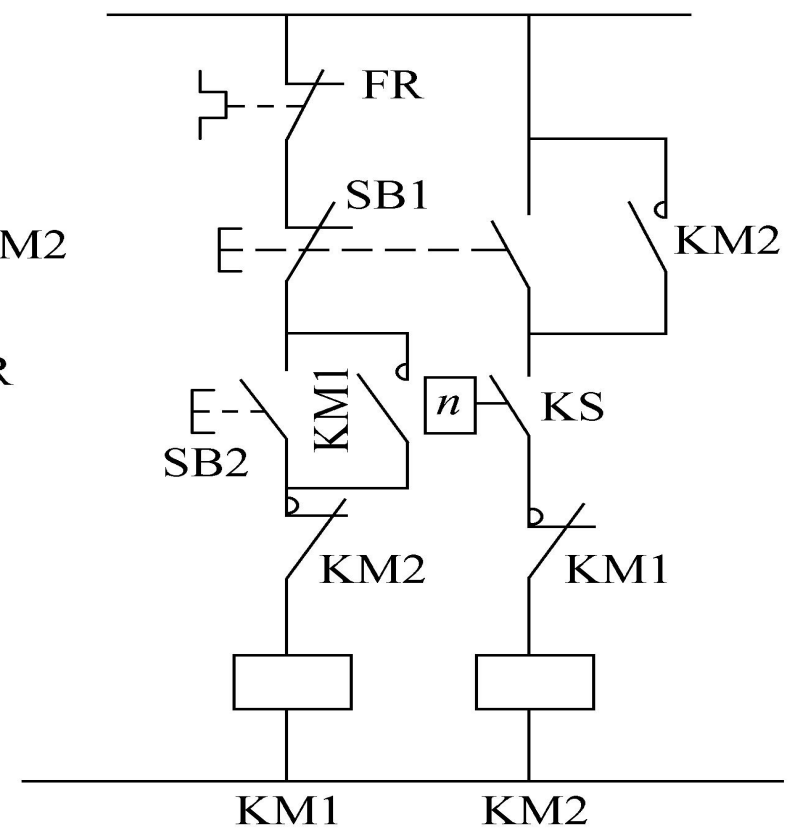
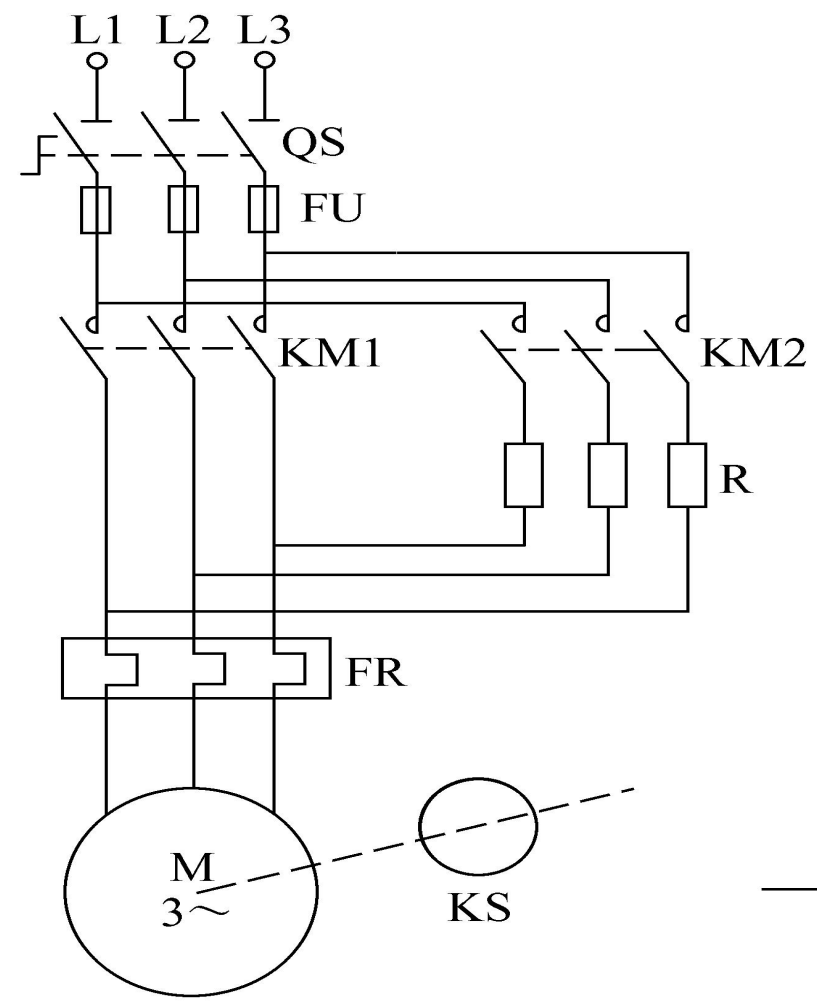
电气制动实质上是在电动机停车时产生一个与转子原来转动方向相反的制动转矩，迫使电动机迅速停车。

反接制动：利用改变电动机电源的相序，使定子绕组产生相反方向的旋转磁场，因而产生制动转矩。





反接制动控制线路





原理:

按下起动按钮**SB2** → 接触器**KM1**通电并自锁 → 电动机**M**通电 → 速度继电器**KS**的常开触头闭合，为反接制动做好了准备。

按下停止按钮**SB1** → 接触器**KM1**线圈断电 → 电动机**M**断电 → 由于电动机惯性，**KS**常开触头闭合 → 反接制动接触器**KM2**线圈通电并自锁 → 电动机进入反接制动状态，使电动机转速迅速下降 → 当电动机转速接近于零时，速度继电器常开触头复位 → 接触器**KM2**线圈断电，反接制动结束。



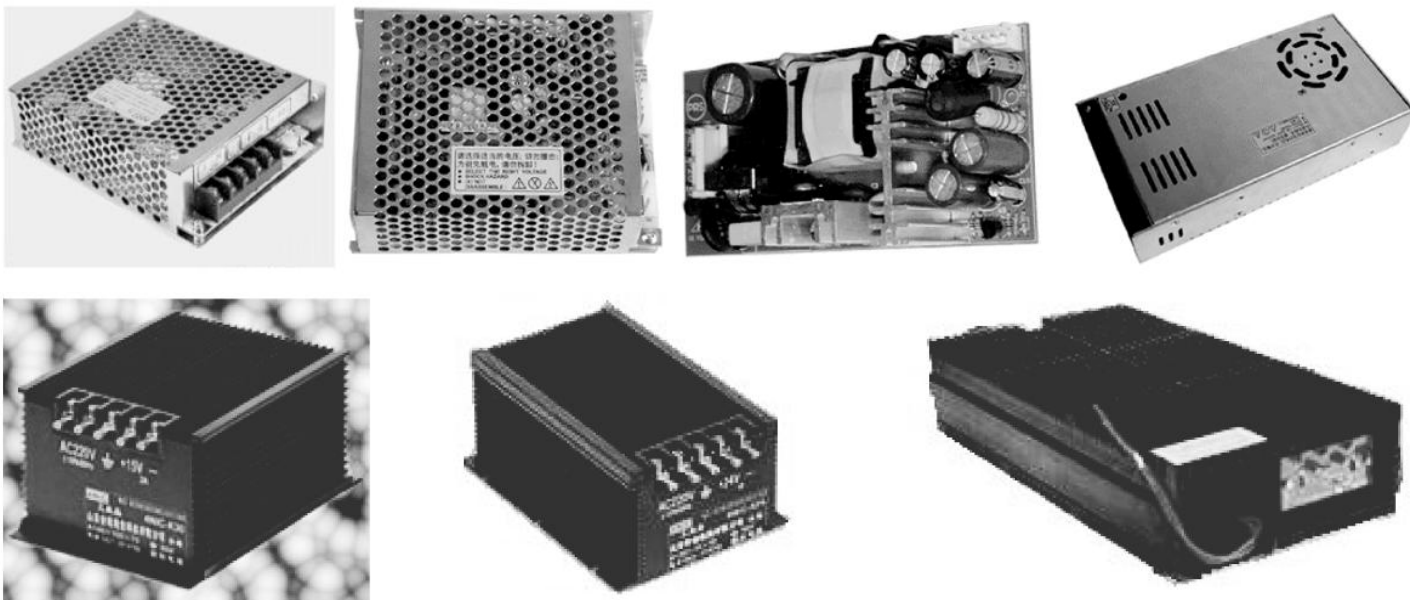


六、拓展知识

1. 直流稳压电源

直流稳压电源的功能是将非稳定交流电源变成稳定直流电源。

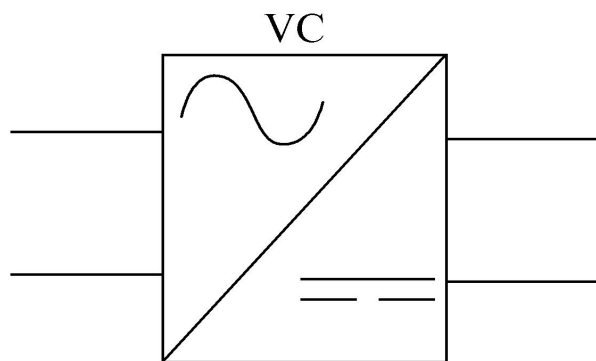
在数控机床系统中，需要稳压电源给驱动器、控制单元、小直流继电器、信号指示等提供直流电源，数控机床中主要使用开关电源和一体化电源。





(1) 开关电源

开关电源被称作高效节能电源，因为内部电路工作在高频开关状态，所以自身消耗的能量很低，电源效率可达80%左右，比普通线性稳压电源提高近一倍。目前生产的无工频变压器式中、小功率开关电源，仍普遍采用脉冲宽度调制器（简称脉宽调制器PWM）或脉冲频率调制器（简称脉频调制器PFM）专用集成电路。



选择开关电源时需要考虑电源的输出电压路数、电源的尺寸、环境条件等条件。





(2) 一体化电源

一体化电源是采用传导冷却方式的 A C / D C 开关电源，应用于数字电路、工业仪表、交通运输、通讯设备、工控机等大型设备及科研与实验设备，作为直流供电电源。





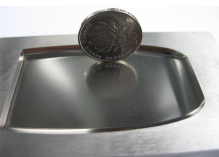
2. 能耗制动控制线路

能耗制动：就是在电动机脱离三相交流电源之后，在电动机定子绕组上立即加一个直流电压，利用转子感应电流与静止磁场的作用产生制动转矩。

能耗制动与反接制动的区别：

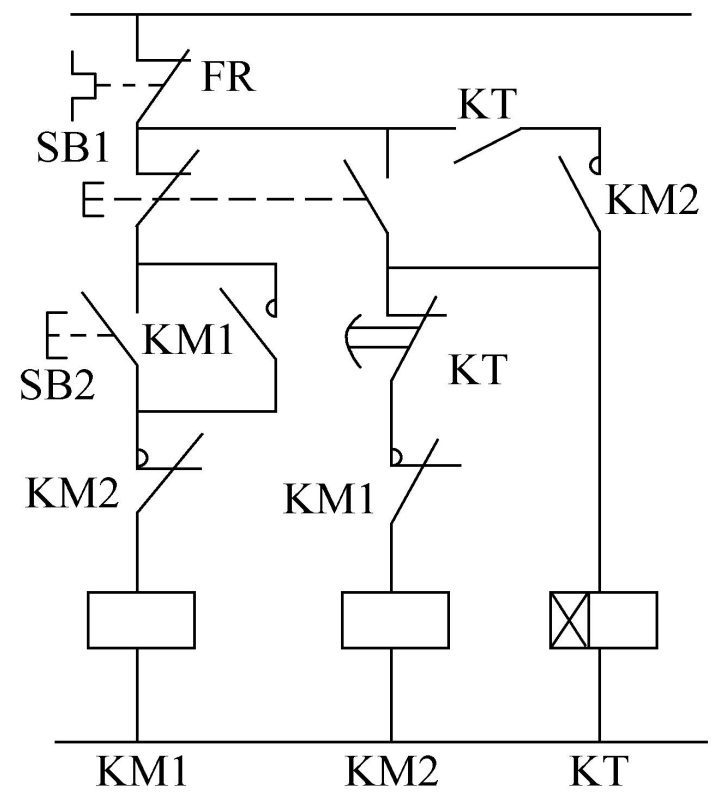
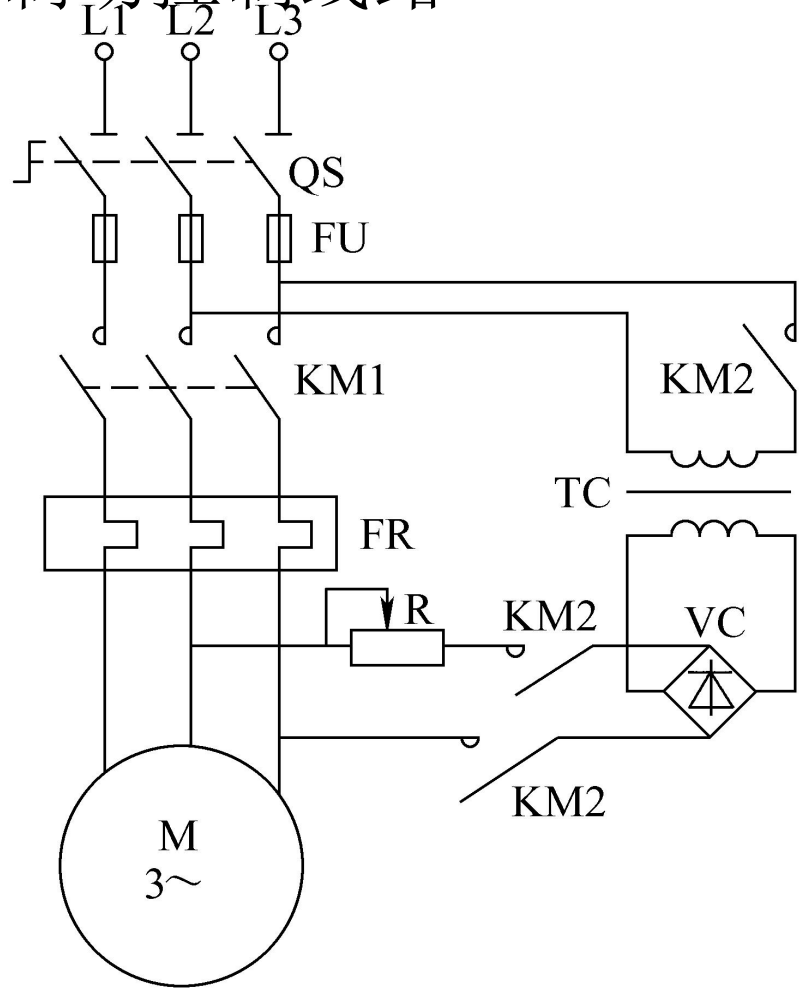
能耗制动的优点：制动准确、平稳、能量消耗小。其缺点：制动力较弱，需要直流电源。

反接制动的优点：制动迅速，效果显著。其缺点：制动时冲击大，对传动部件有害，能量消耗也较大。





能耗制动控制线路





原理:

按下停止按钮**SB1** → 接触器**KM1**断电，电动机断电 → 时间继电器**KT**线圈与接触器**KM2**线圈同时通电并自锁，直流电源接入定子绕组，电动机进入能耗制动状态 → 当电动机转子的惯性速度接近于零时，时间继电器延时断开常闭触头断开接触器**KM2**线圈电路 → 时间继电器**KT**线圈断电，电动机能耗制动结束。

