



电气控制及PLC应用

——项目化教程

厚德力行

博道通术



授课人:

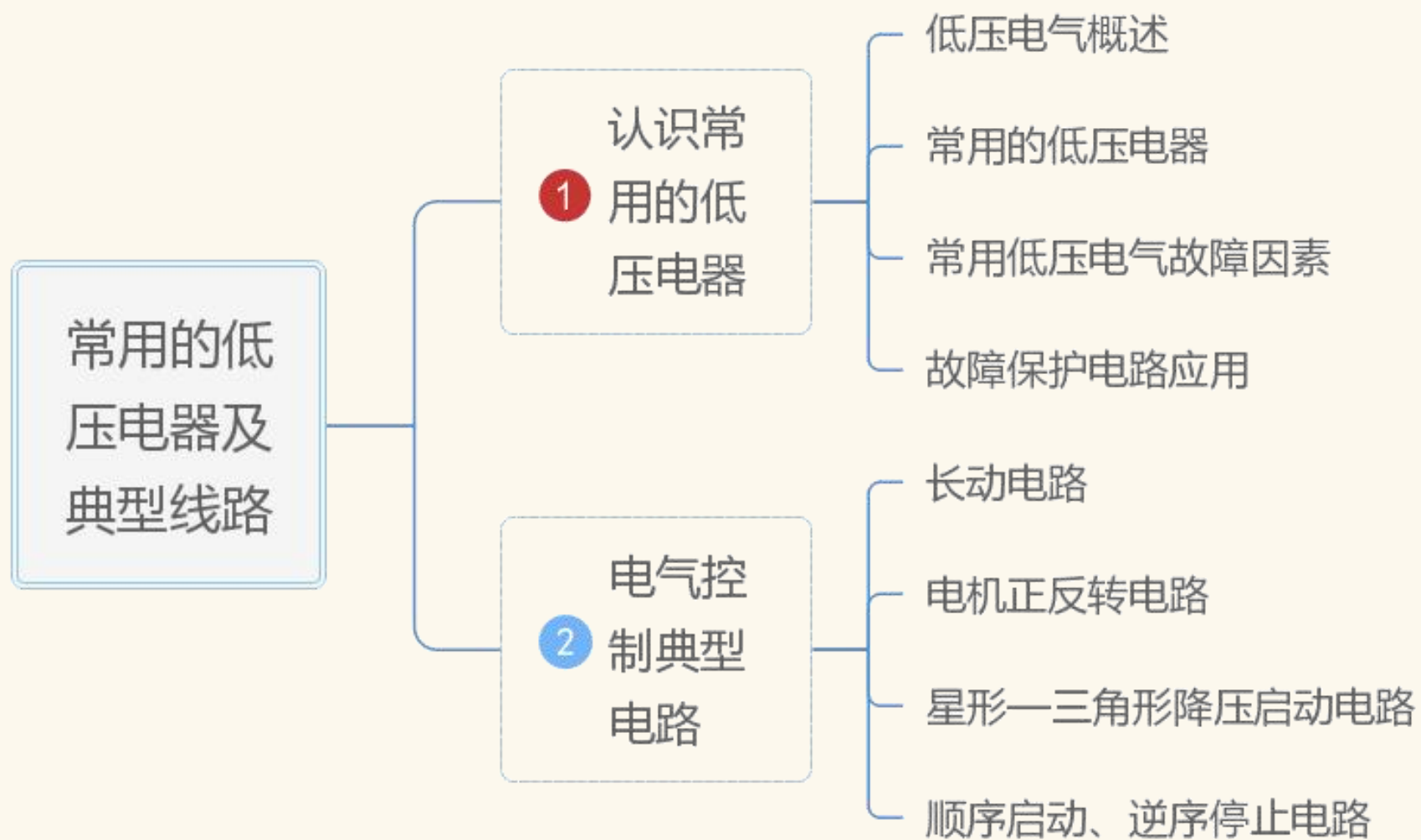


项目一 电气控制

任务一 认识常用的低压电器

任务二 电气控制基本线路





低压电器属于开关电器，是供配电线路中的元器件。开关电器的最基本任务是：对线路进行开合和保护，这里的保护包括**过载保护和短路保护**。既然是对线路实施开合和保护，那么首先就要知晓供配电线路的运行、过载和短路现象。要学好开关电器，首先得了解何谓线路过载和短路？不同的低压电器元件在电路中所起到的作用？**本任务重点学习几个常用的低压电器元件。**



工作任务



1

对本课程了解情况？



2

区分电器和电气.

电气：模糊概念
电器：具体事物



3

常说的低压和高压的区别

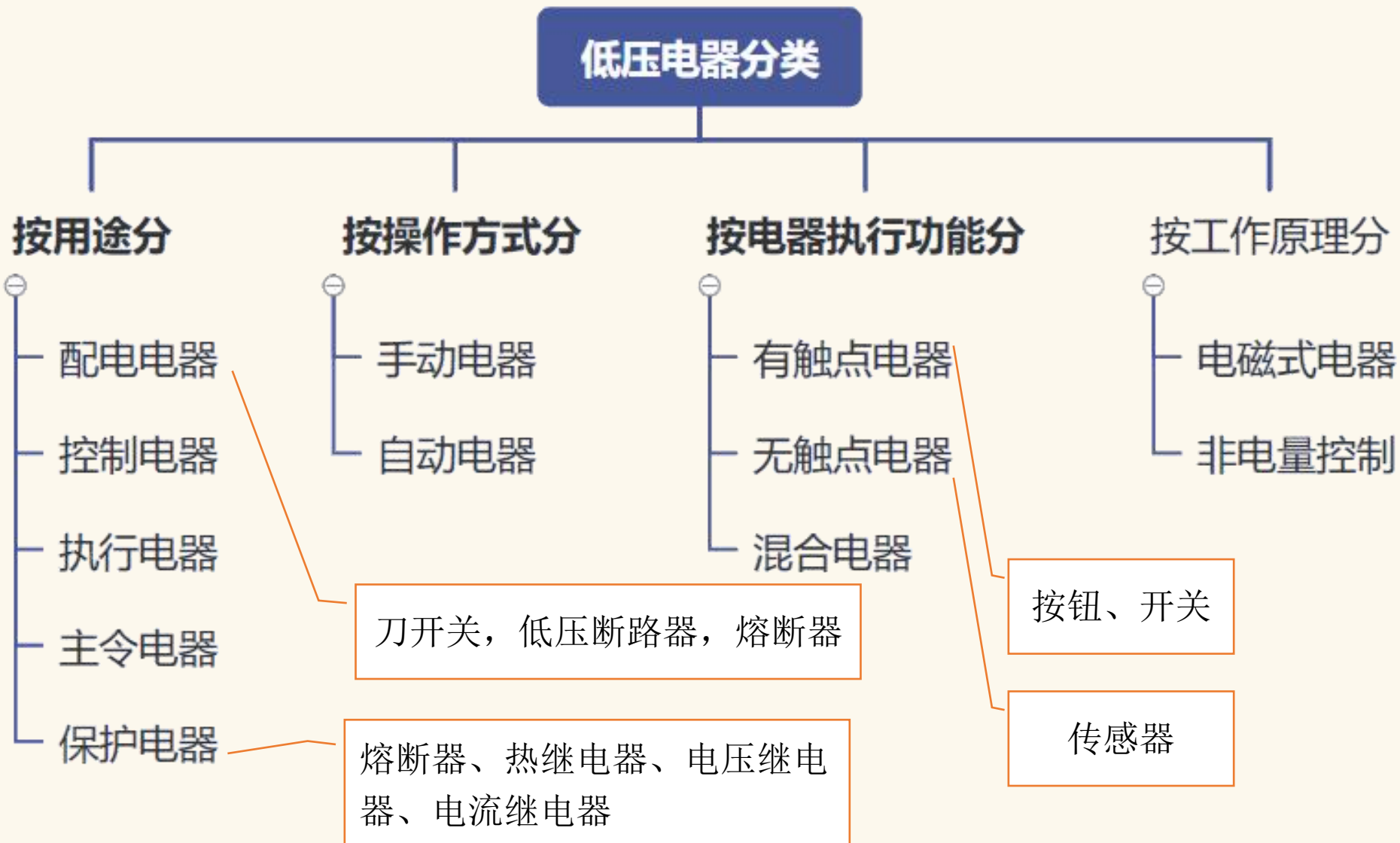


4

低压电器的分类

低压电器：直流 $<1500\text{v}$
交流 $<1200\text{v}$
高压电器：直流 $>1500\text{v}$
交流 $>1200\text{v}$

知多少?

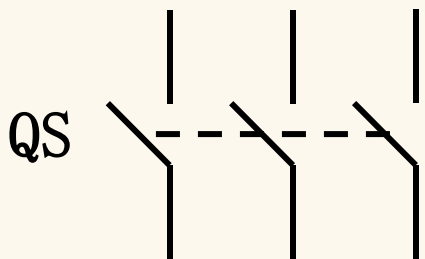


一、刀开关（QS）

1. 作用：起接通电源的作用

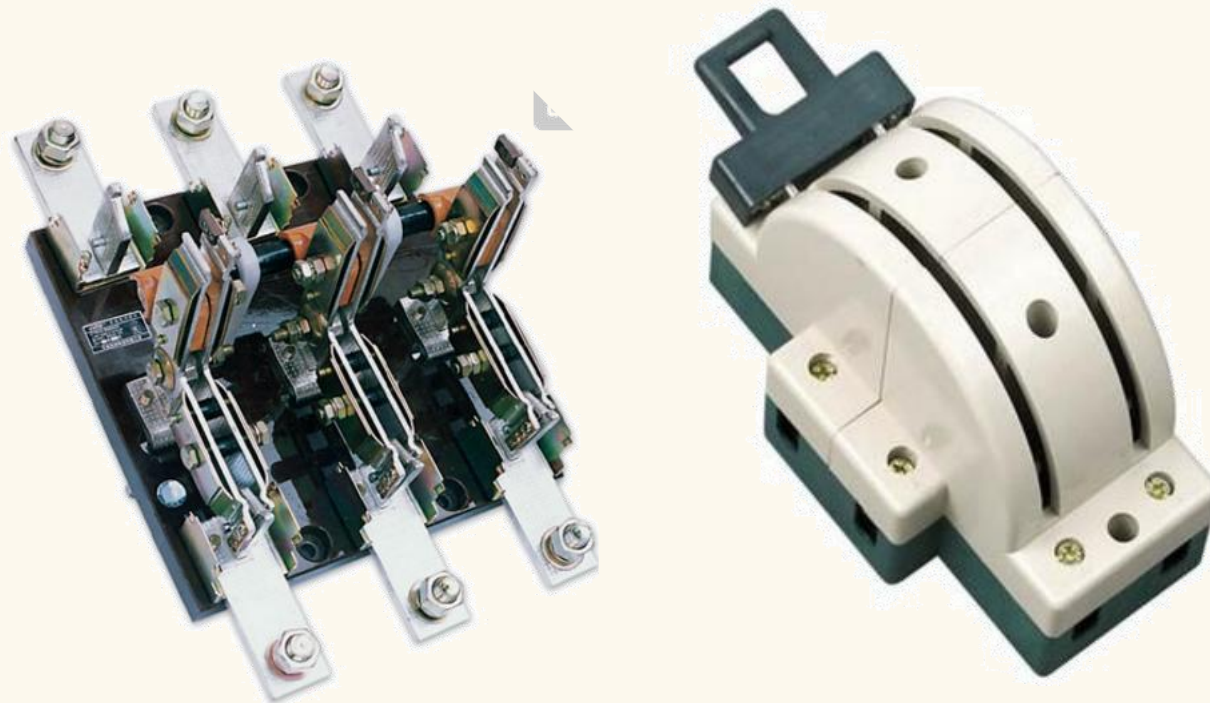
分为：{ 单刀：用在某一相线上
双刀：用在两相上
三刀：用在三相上

2. 符号：



3. 选择：

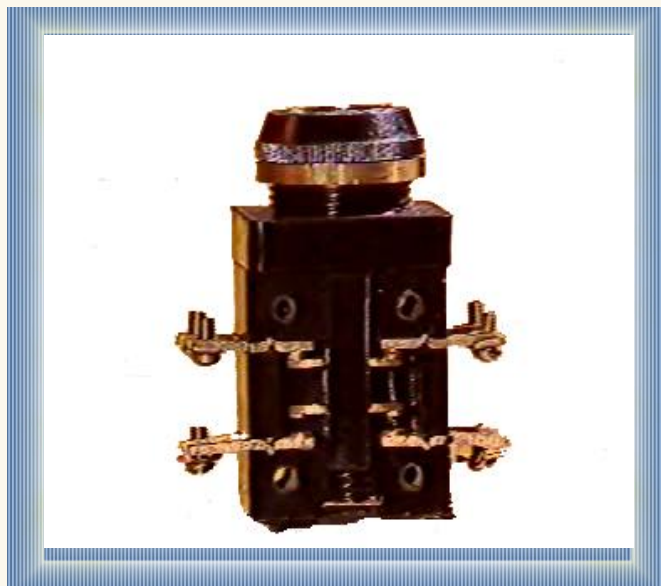
选择额定电压和额定电流分别等于或稍大于电动机的 额定电压和额定电流。



二、按钮. (SB)



(a) 外形图



(b) 结构

按钮开关的外形和符号

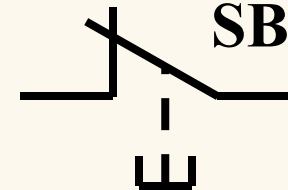
常开按钮:

SB



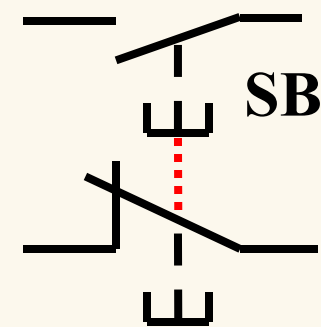
常闭按钮:

SB



复合按钮:

SB



二、按钮。（SB）

颜色 选择



“停止”和“急停”按钮必须是红色。



“起动”按钮的颜色为绿色。



“点动”按钮必须是黑色。



“起动”与“停止”交替动作的按钮必须是黑白、白色或灰色。



“复位”按钮必须是蓝色(如保护继电器的复位按钮)。

按使用场合、作用不同，通常将按钮帽做成红、绿、黑、黄、蓝、白、灰等颜色。国际B/T5226-1985对按钮颜色作如下规定：

三、行程开关 (SQ)

1. 各种行程开关外形结构



按钮式



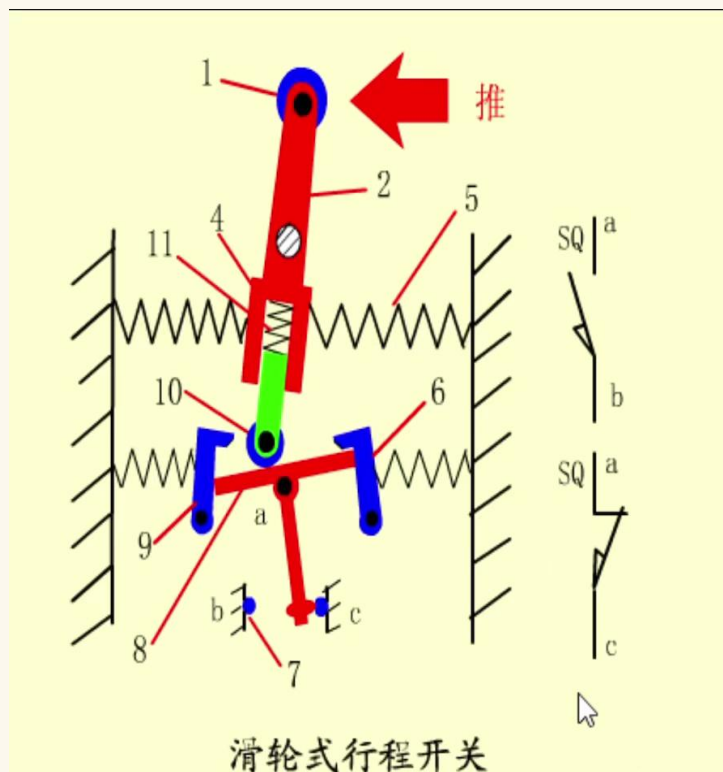
单滚轮式



双轮式

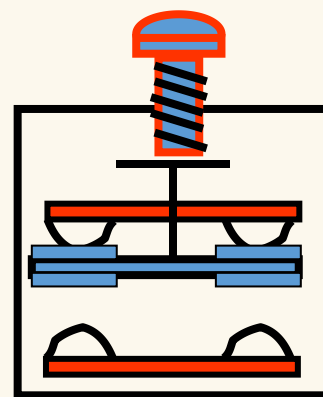


2. 结构、工作原理、图形符号

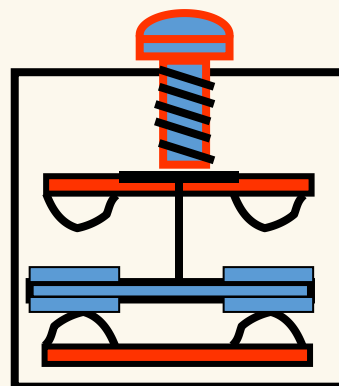


行程开关实物图

未撞
击

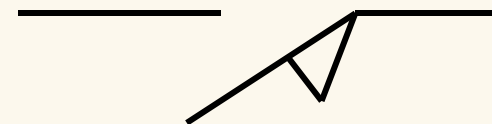


撞
击



常开触头

SQ



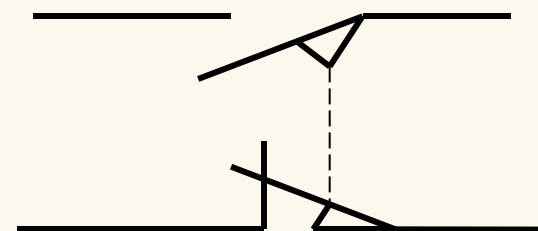
常闭触头

SQ



复合触头

SQ



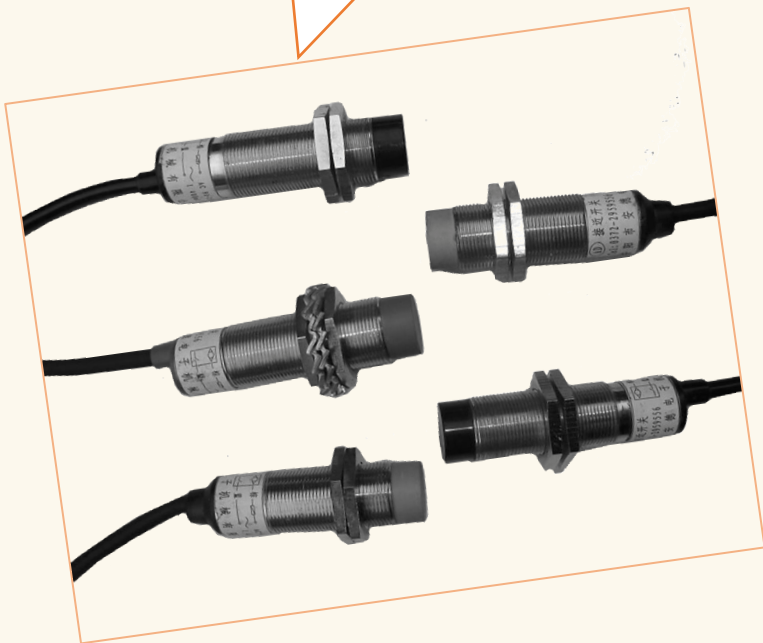
2. 行程开关应用

在洗衣机的脱水（甩干）过程中转速很高，如果此时有人由于疏忽打开洗衣机的门或盖后，再把手伸进去，很容易对人造成伤害，为了避免这种事故的发生，在洗衣机的门或盖上装了个电接点，一旦有人开启洗衣机的门或盖时，就自动把电机断电，甚至还要靠机械办法联动，使门或盖一打开就立刻“刹车”，强迫转动着的部件停下来，免得伤害人身。

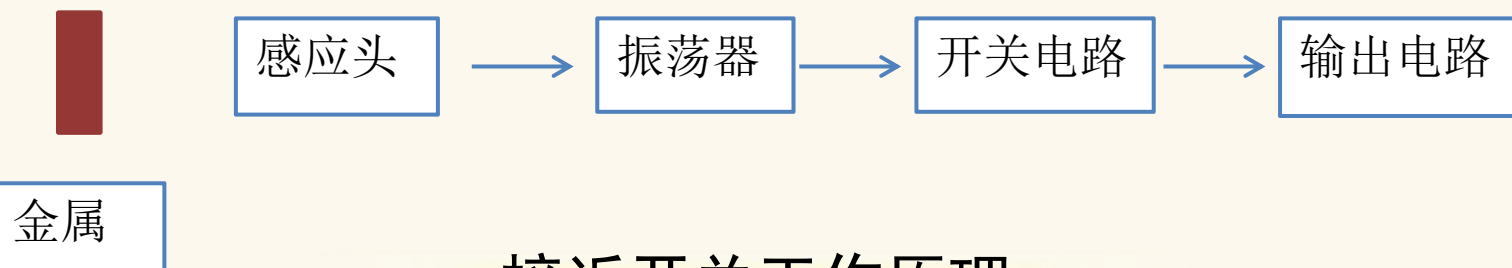
机床上有很多这样的行程开关，用它控制工件运动或自动进刀的行程，避免发生碰撞事故。有时利用行程开关使被控物体在规定的两个位置之间自动换向，从而得到不断的往复运动。形成了一套自动生产线，用不着人管，日以继夜地工作，节省了人的体力劳动。

四、接近开关

又名：
传感器

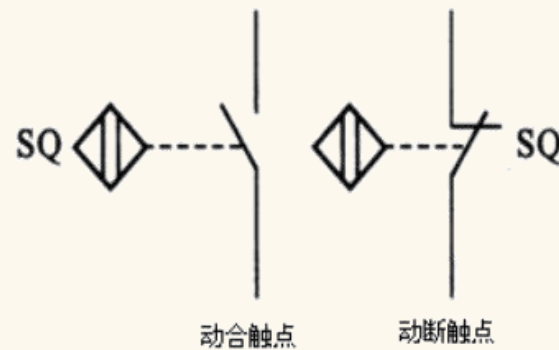


通过其感辨头与被测物体间介质能量的变化来取得信号当运动的物体靠近开关到一定位置时，开关发出信号，达到**行程控制、计数及自动控制**的作用。采用了**无触点**电子结构形式，克服了有触点位置开关可靠性差、使用寿命短和操作频率低的缺点。

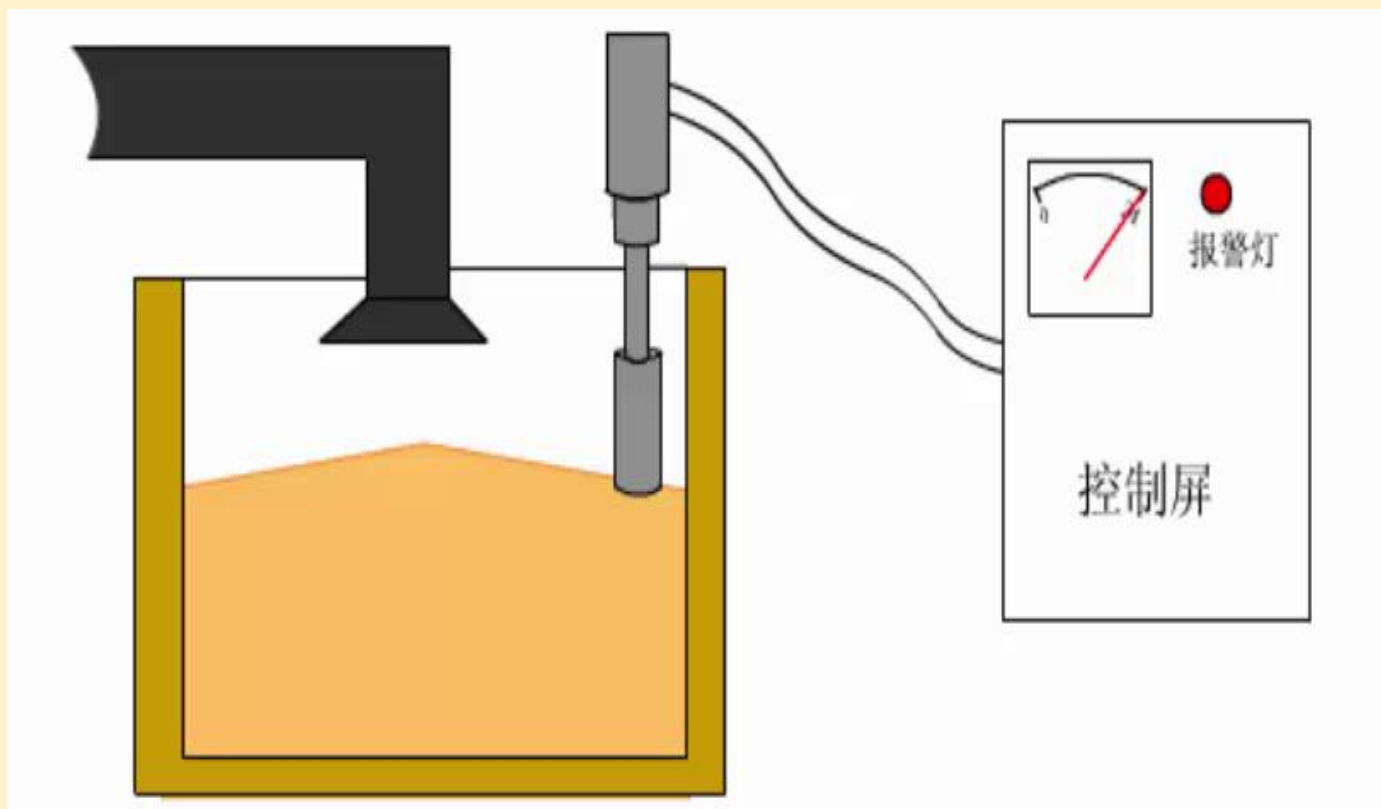


接近开关工作原理

2. 各种传感器及图形符号



3. 不同的传感器应用场合



猜它属于是
属于什么类
型的传感器？

料位检测装置

3. 作用、结构、用途

> 作用和结构：

作用： 又称感应开关，是一种无触点的行程开关，当金属片与其接近时，开关检测到金属并迅速发出信号，准确反应出运动机构的位置和行程。

结构： 接近开关种类繁多，其中高频振荡型最为常用，主要由感应头、振荡器、开关电路、输出电路以及稳压电源等组成。

> 用途和特点：

用途除行程控制和限位保护外，还可作为检测金属体的存在、高速计数、测速、定位、变换运动方向、检测零件尺寸、液面控制及用作无触点按钮等。

它具有工作可靠、寿命长、无噪声、动作灵敏、体积小、耐振、操作频率高和定位精度高等优点。

五、熔断器 (FU)

熔断器它主要部分就是熔体，也叫**保险丝**。

1. **作用：** 短路保护

2. **符号：** 

3. **注意事项**

- ◆ 在安装、更换熔体时，一定要切断电源，将刀开关拉开，不要带电作业，以免触电。
- ◆ 熔体烧坏后，应换上和原来同材料、同规格的熔体，千万不要随便加粗熔体，或用不易熔断的其他金属丝去替换。



(a) 螺旋式熔断器



(b) 插式熔断器



(c) 半导体器件保护熔断器

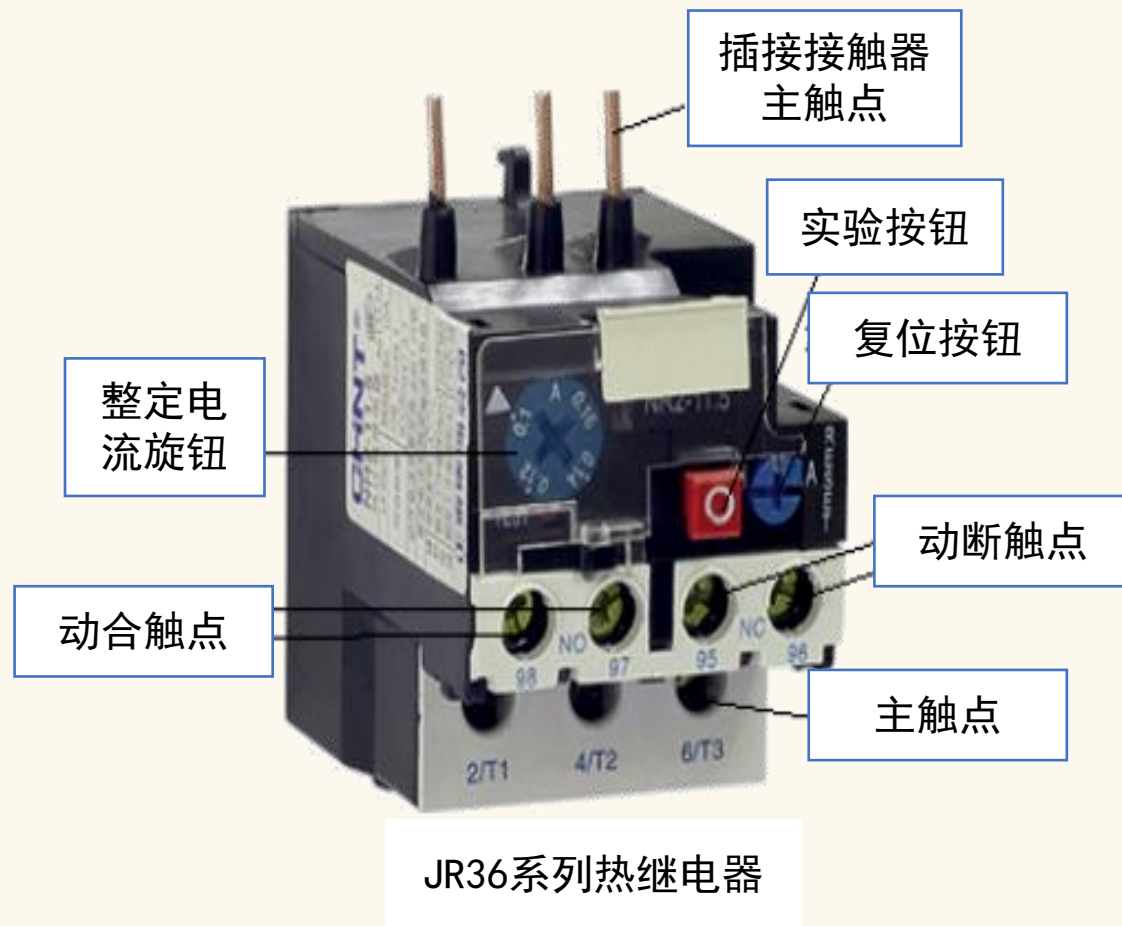
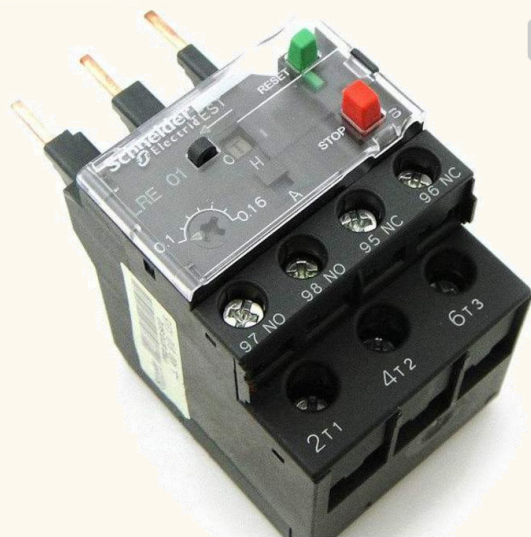
六、热继电器 (FR)

1. 热继电器原理及组成

热继电器是利用**电流的热效应**原理切断电路以起**过载保护**的电器设备。

热继电器的结构组成：

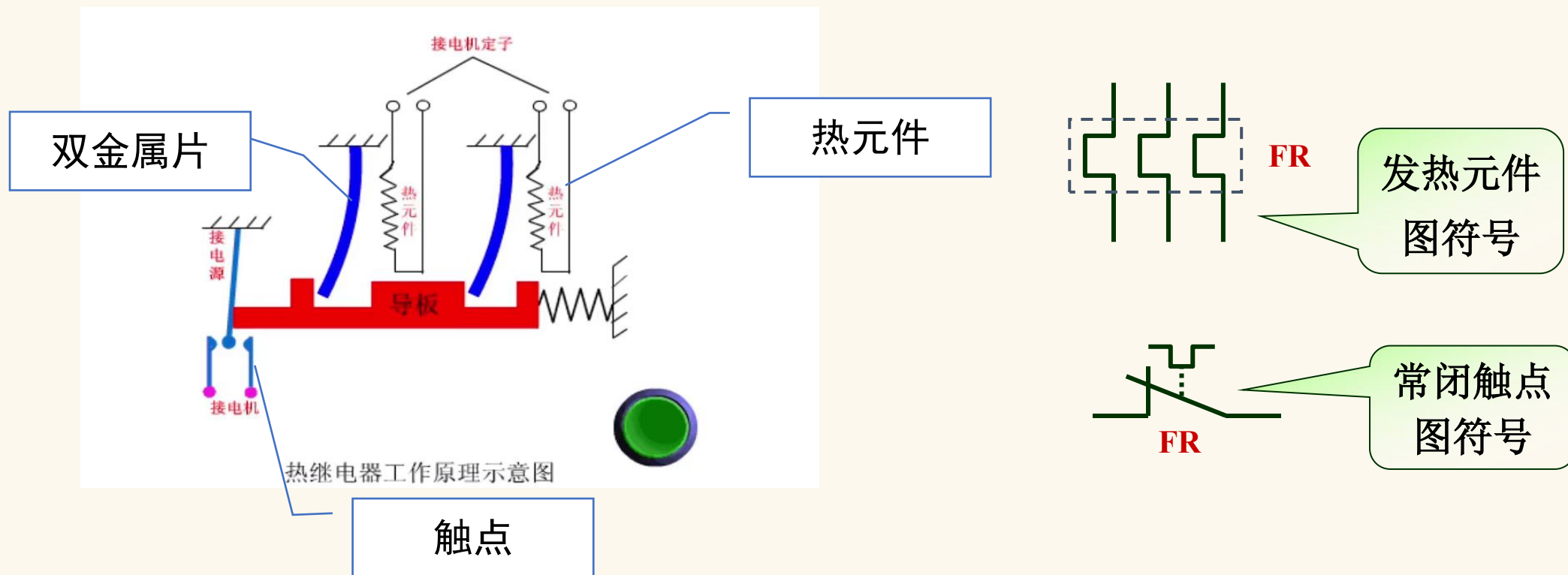
- (1) 串接在电动机主电路中的三个发热元件；
- (2) 串接在电动机控制电路中的常闭触点。



JR36系列热继电器

2. 热继电器原理说明及图形符号

发热元件接入电机主电路，若长时间过载，双金属片被烤热。因双金属片的右边膨胀系数大，使其向左弯曲，导板推动常闭触头断开。

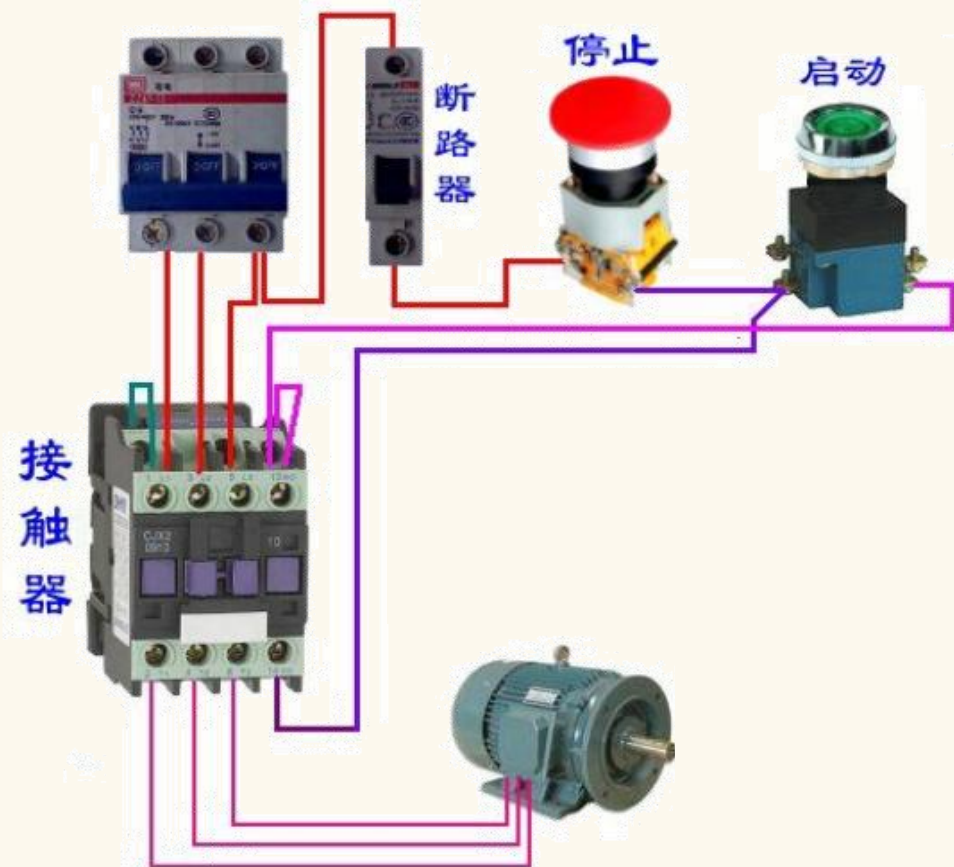
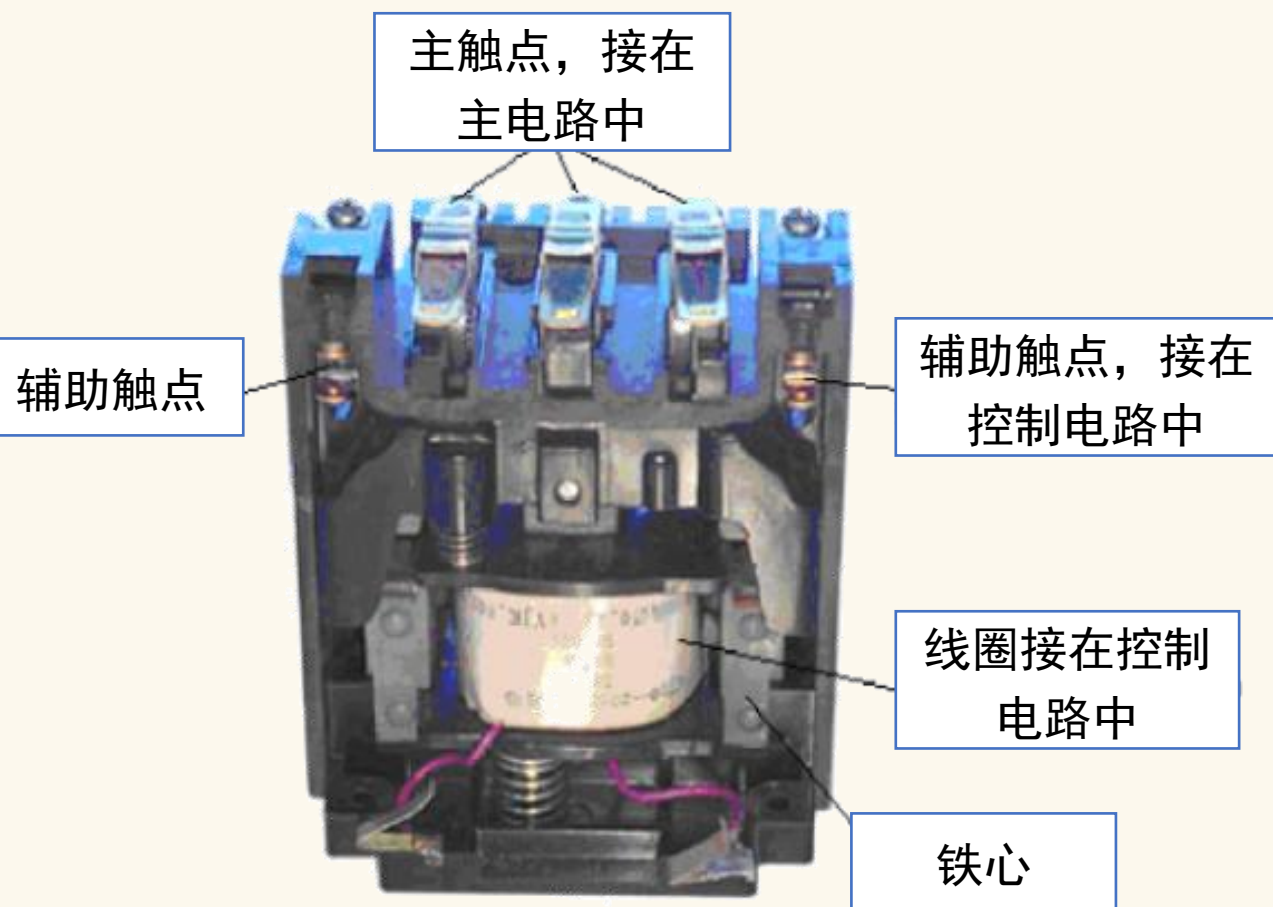


七、接触器 (KM)

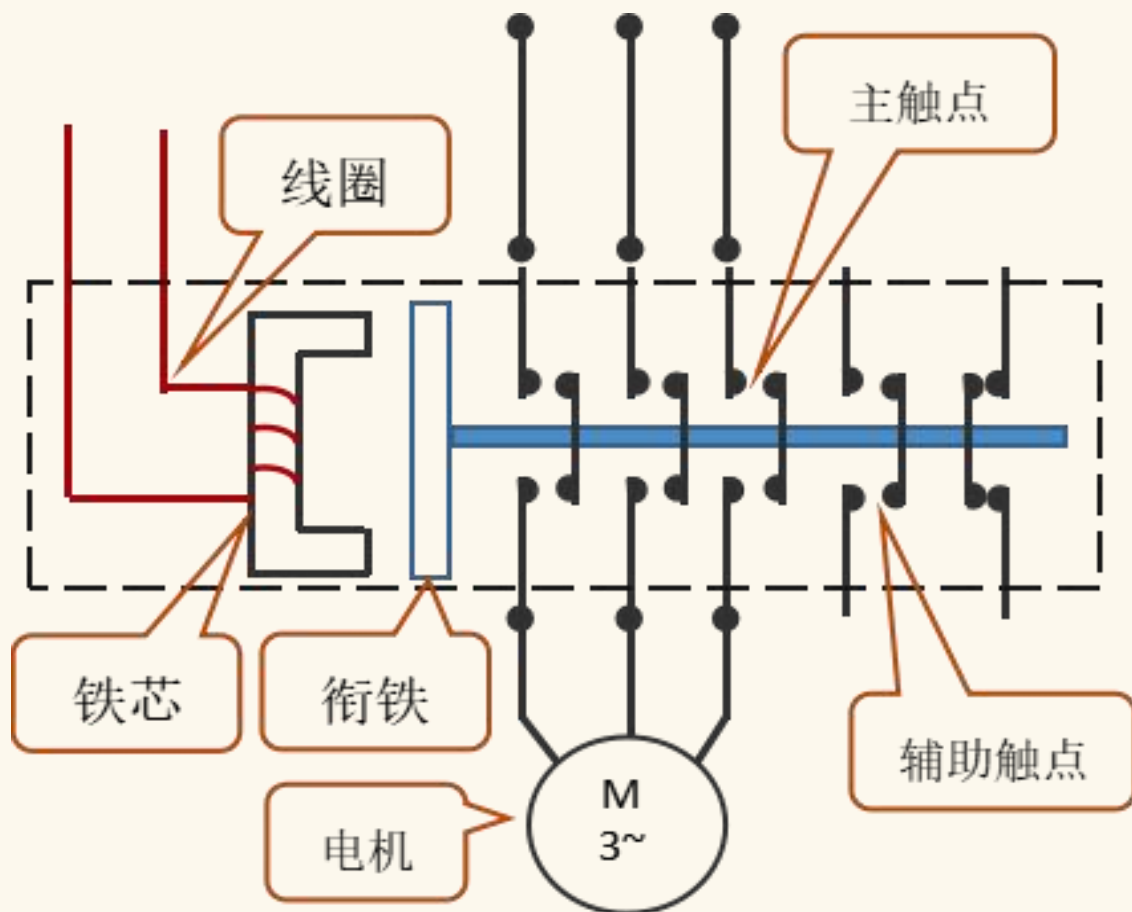
1. 作用：用于频繁地接通和断开大电流电路的开关电器。接触器具有遥控功能，同时还具有欠压、失压保护的功能，接触器的主要控制对象是电动机。



2. 交流接触器的工作原理



2. 交流接触器的工作原理



动作过程

线圈通电



衔铁被吸合

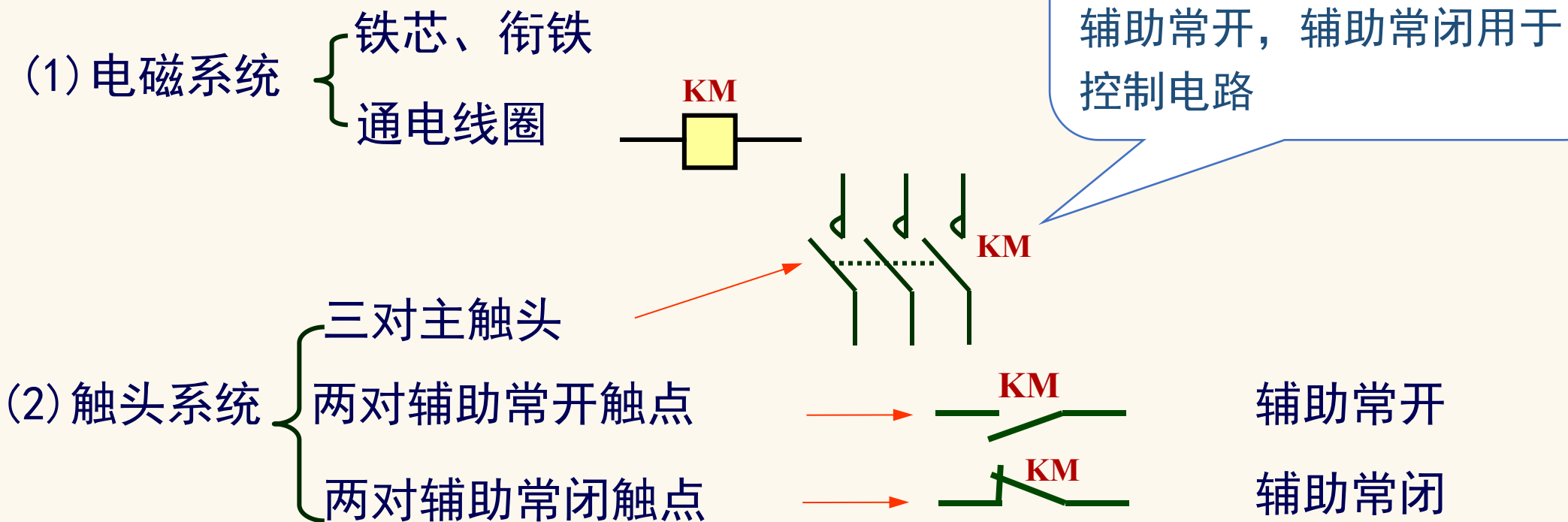


触头闭合



电机转动

3. 交流接触器的结构组成



(3) 灭弧装置：用于迅速切断主触头断开时产生的电弧

4. 各种型号的接触器及应用



CJ20, 控制交流电动机

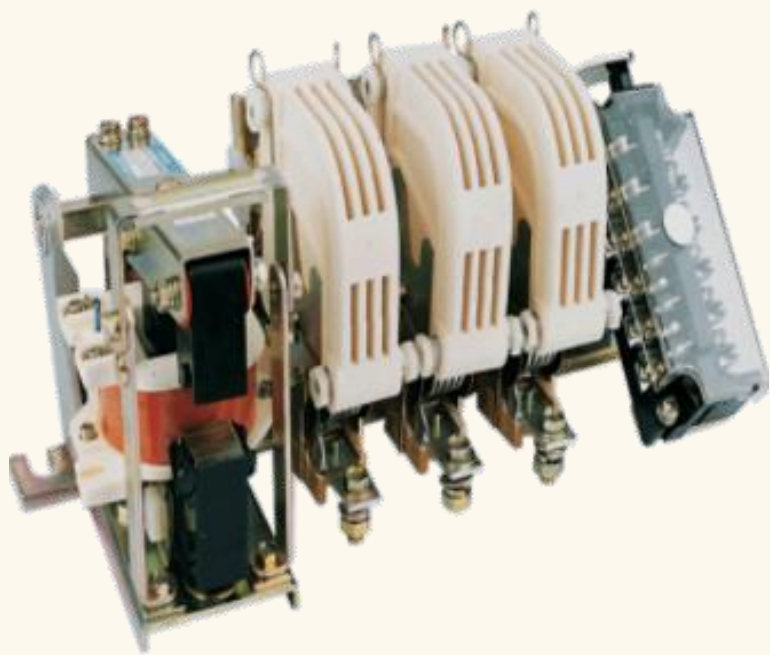


CJ16 (19), 控制功率补偿的
电容器接触



CJT1, 控制交流电机

4. 各种型号的接触器及应用



CJ12, 控制起重设备



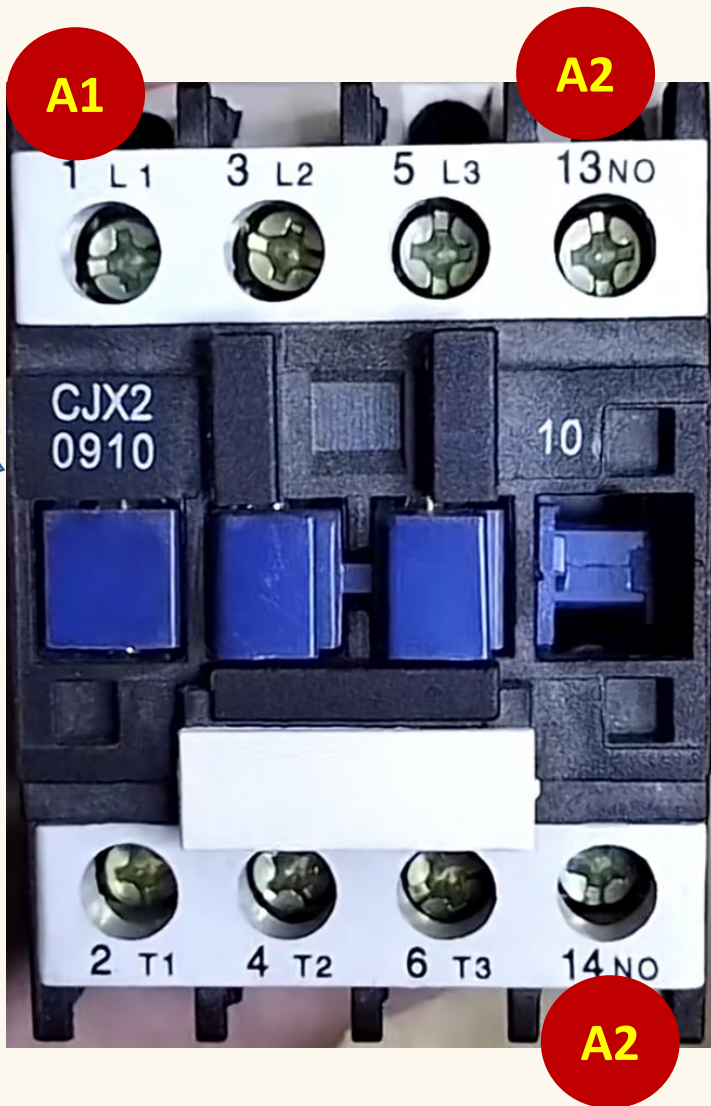
CJX2-N, 控制电动机正反转



CJ12, 控制起重设备

5. 接触器标识

CJ: 交流接触器。X2: 设计代号
12: 主触点的额定电流为12A。
10: 中的“1”代表有一组辅助常开触点，“0”代表没有辅助常闭触点。
13/14有“NO”标注的为辅助常开触点（若NC则为相反。）



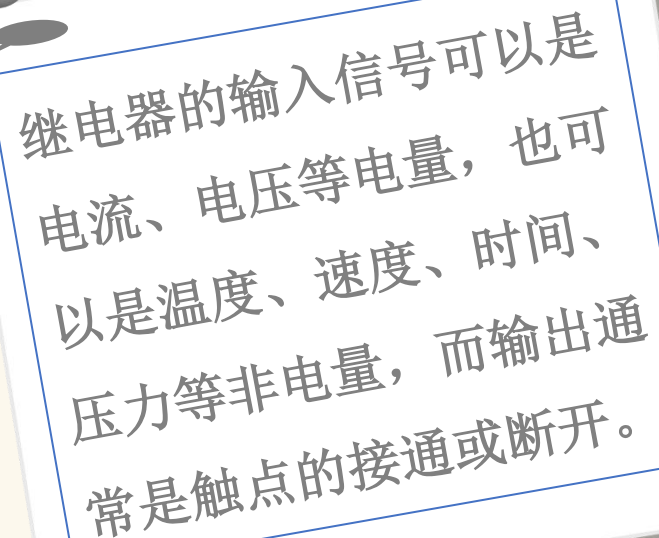
1/3/5: 是主触点的进线端接线电源。

2/4/6: 是主触点的出线端接线电源。

A1、A2: 是线圈接线端子。

八、继电器

1. 继电器和接触器的区别



继电器的输入信号可以是电流、电压等电量，也可以是温度、速度、时间、压力等非电量，而输出通常是触点的接通或断开。

主要区别

用于主电路、电流大，有灭弧装置，一般只能在电压作用下动作。

接触器

继电器：用于控制电路、电流小，没有灭弧装置，可在电量或非电量的作用下动作。

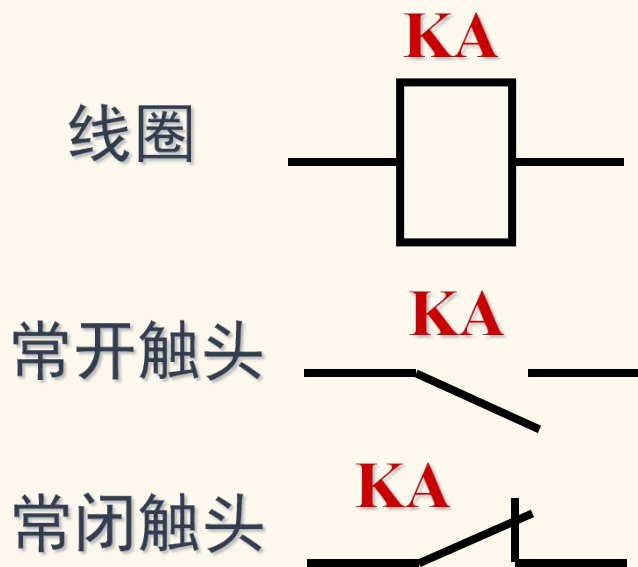
继电器

继电器和接触器的结构和工作原理大致相同。

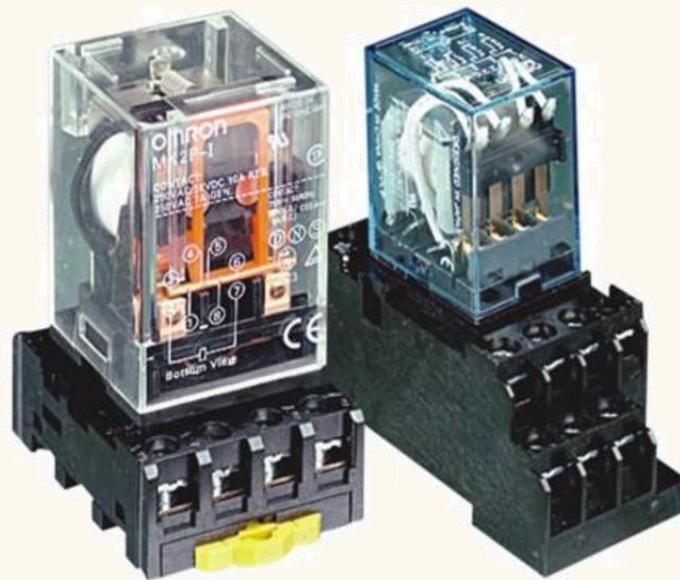
2. 继电器的结构及特点

通常用于传递信号和同时控制多个电路，也可直接用它来控制小容量电动机或其他电气执行元件。

中间继电器触头容量小，触点数目多，用于控制线路。



(b) 符号



(a) 外形

八、继电器 —— 时间继电器 (KT)

1. 时间继电器的特点及作用



智能式时间继电器



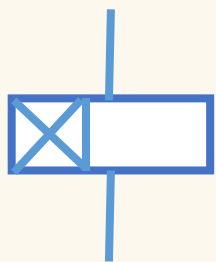
晶体管式时间继电器

时间继电器是一种利用**电磁原理**或**机械地动作原理**实现触点延时接通和断开的自动控制电器。它广泛用于需要按时间顺序进行控制的电气控制线路中。为满足工业控制要求，有些时间继电器还可以**实现短时动作、时钟脉冲、闪烁脉冲等功能**。

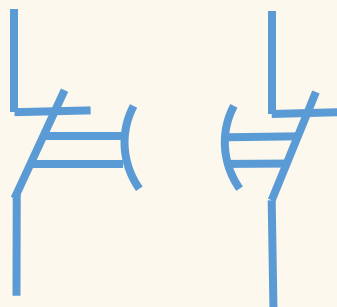
断电延时是指线圈断电，经过一段时间延时后，其触点才动作。

通电延时是指线圈通电，经过一段时间延时后，其触点才动作。

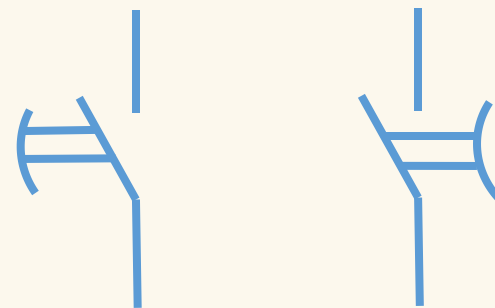
2. 时间继电器的图形符号和文字符号：



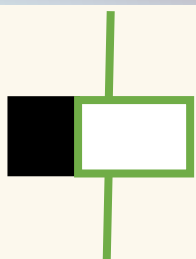
通电延时继电器线圈



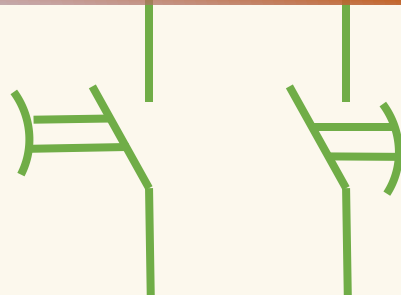
延时断开的动断触点



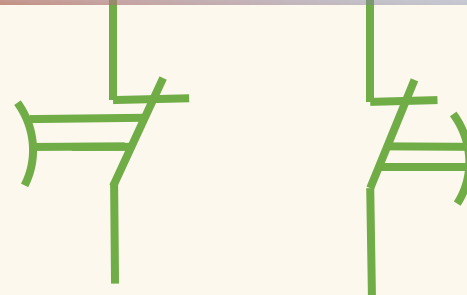
延时闭合的动合触点



断电延时继电器线圈



延时断开的动合触点

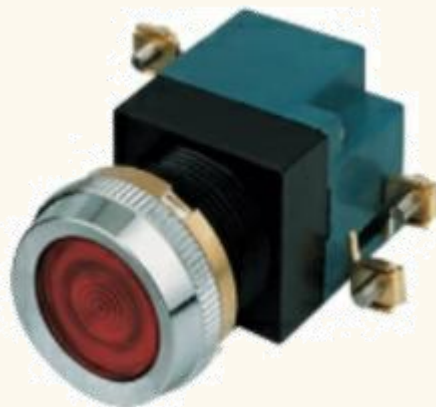


延时闭合的动断触点

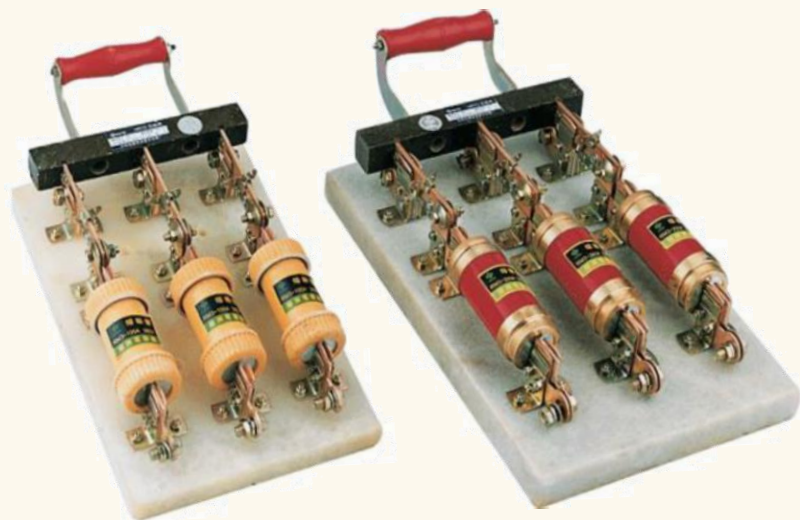
观察通断
延时和断
电延时触
点，说出
异同

遵循的原则是：半圆开口方向是触点延时动作的指向。

电器元件知多少？



电器元件知多少？



熔断式刀开关



DZ47-63



DZ47LE-63

低压断路器



1. 什么是低压电器？
2. 热继电器能否做短路保护？为什么？

厚德力行

博道通术

$O(n_n)o$

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！



电气控制及PLC应用

——项目化教程

厚德力行

博道通术



授课人:



项目一 电气控制

任务一 认识常用的低压电器

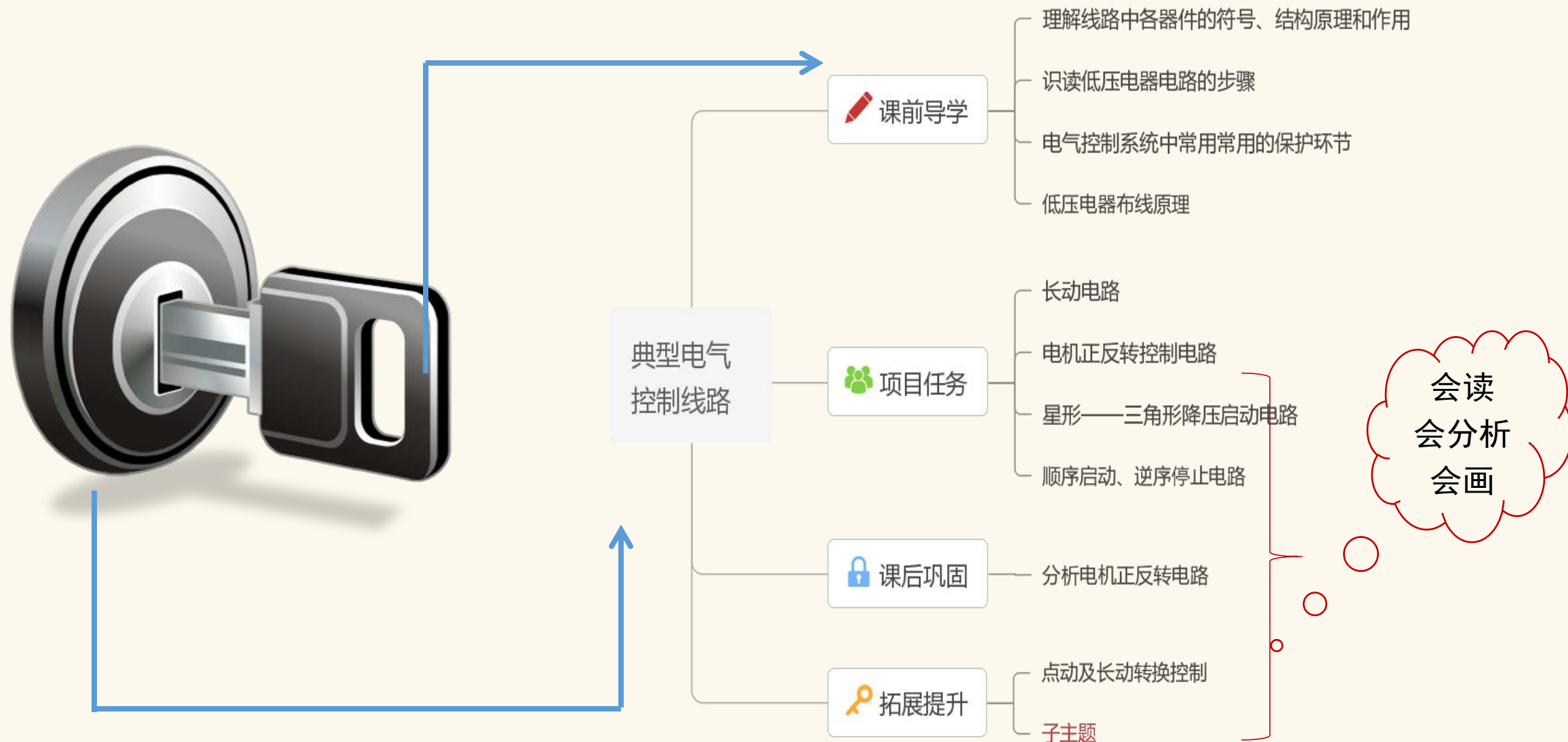
任务二 电气控制基本线路



继电-接触器控制系统描述为电气控制基本线路图。包括：自锁电路、电机正反转电路、星型三角形降压启动，及拓展知识包括顺序启动、立即停，顺序启动、顺序停止等。看图这个事情不要有多大压力，在实践中掌握看图经验，只要方法得当，不管什么电气原理图都可以看懂的。如何看懂电气原理图？学会看电气原理图的方法？



工作任务

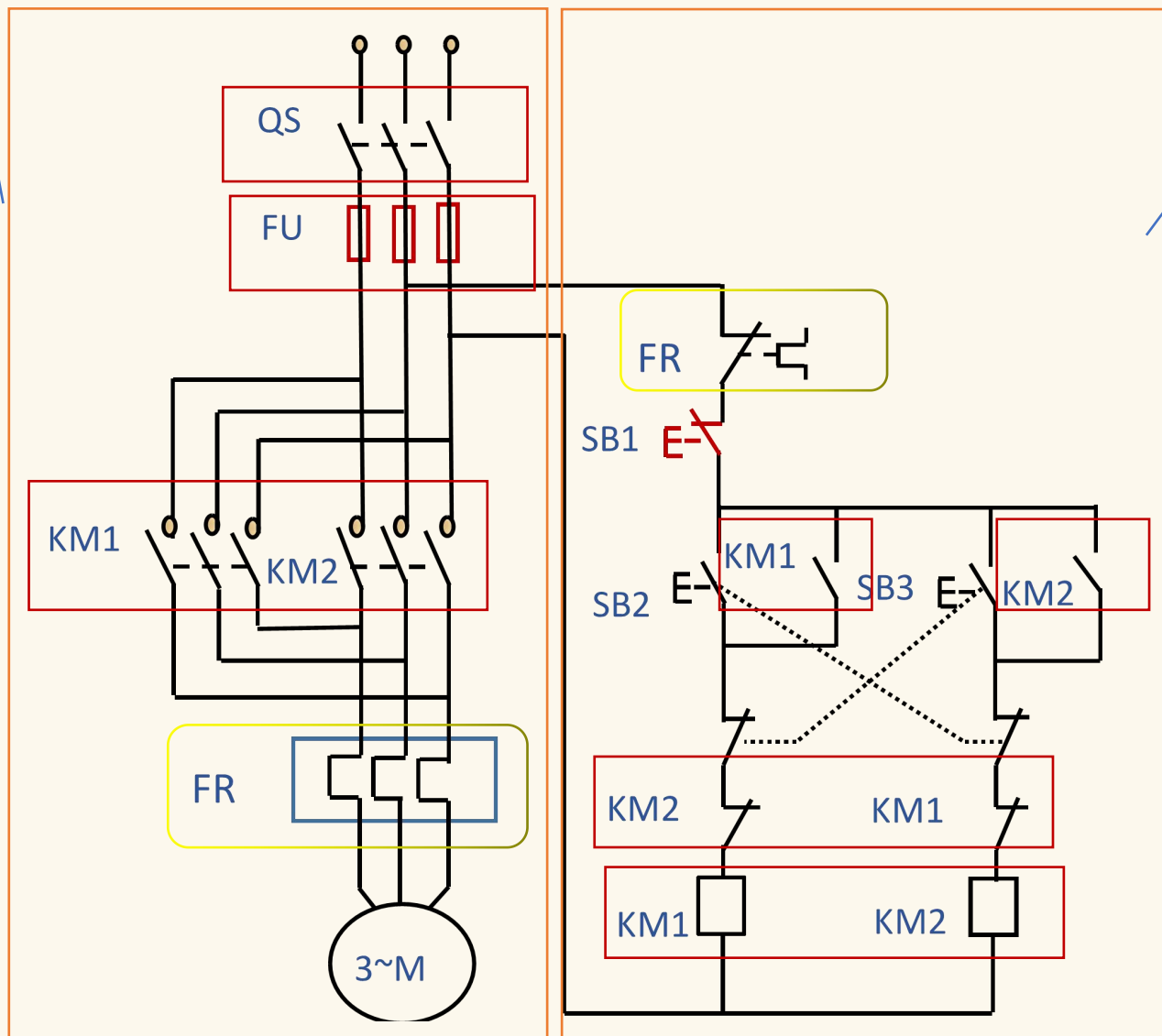


知多少？

主电路

控制电路

1. 找出主电路和控制电路
2. 说出电路图中文字符号的含义
3. 找出具有保护作用的低压电器



谁能说出电
路的名称？

一、初学者绘制及阅读电气控制线路图时应明确以下几个特点：

1. 电气控制线路图中一般分为主电路和辅助电路两大部分画出，

主电路：是电源到电动机这部分，通大电流。

辅助电路：包括控制电路、照明电路、信号指示电路及保护电路部分，一般流过较小电流。



控制电路：的主要作用是控制主电路的接通与断开；

照明电路：作用是实现设备或生产机械的局部照明；

信号电路：作用是 显示电路的工作状态；

保护电路：作用是保证整个线路不受短路、过载或突然断路等事故的损害。

2. 一般习惯规定主电路画在左侧或上侧，辅助电路画在右侧或下侧。

3. 图中各电器的触头都按没有通电或不受外力作用时的正常状态画出。

4. 图中电机及各电器元件不画实际的外形图，而采用统一规定的国际图形符号和文字符号画出。

DGXUE. com网站采用GB4728国标。

5. 图中属于同一电器的不同部件可以不画在一起，而按其在电路中的作用画在不同的电路部位上，但是，为了识别这些同一个电路的各个部件，要标以相同的文字符号。

6. 无论是主电路还是辅助电路，各电气元件一般应按动作顺序从上到下，从左到右地依次排列。

7. 图中有直接电联系的交叉导线连接点，要用小圆圈或黑圆点表示，无直接电联系的交叉导线连接点不画小圆圈或黑圆点。

二、主电路和控制电路的区别



电路 自我分析

定义不同

- ◆ **主电路** 主要指动力系统的电源电路，如电动机等执行机构的三相电源属于主电路；
- ◆ **控制电路** 是指控制主电路的控制回路，比如主电路中有接触器，接触器的线圈则属于控制回路部分；

作用不同

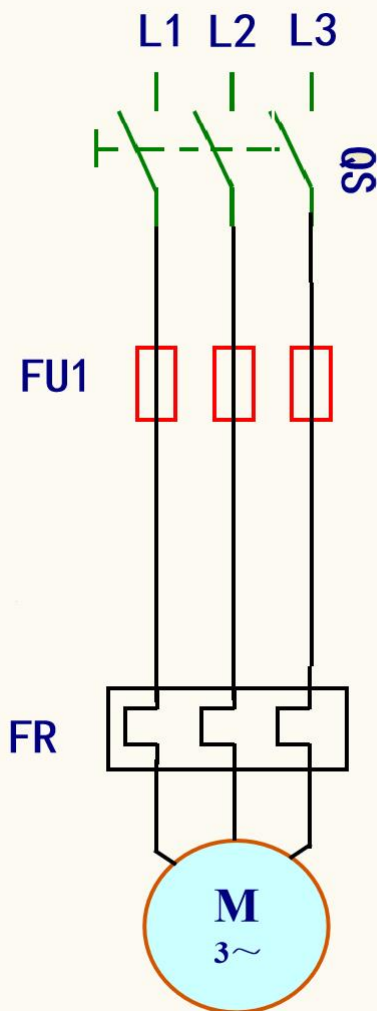
- ◆ **主线路** 就是为电动机提供动力电源的电路部分，一般包括总电源开关，电源保险，交流接触器，过流保护器等；
- ◆ **控制电路** 是为主线路提供服务的电路部分，比如启动电钮，关闭电钮，中间继电器，时间继电器等，主线路使用的380V电压，可以提供大电流控制电路一般根据继电器的吸合线圈来定电压，有12V，36V，220V,380V几种，不可以提供大的电流。

三、刀开关直接控制电动机的启停

保护作用的电器元件：

FU:短路保护作用

FR: 过载保护作用



**如何进行失压
欠压保护？**



四、连续运行控制

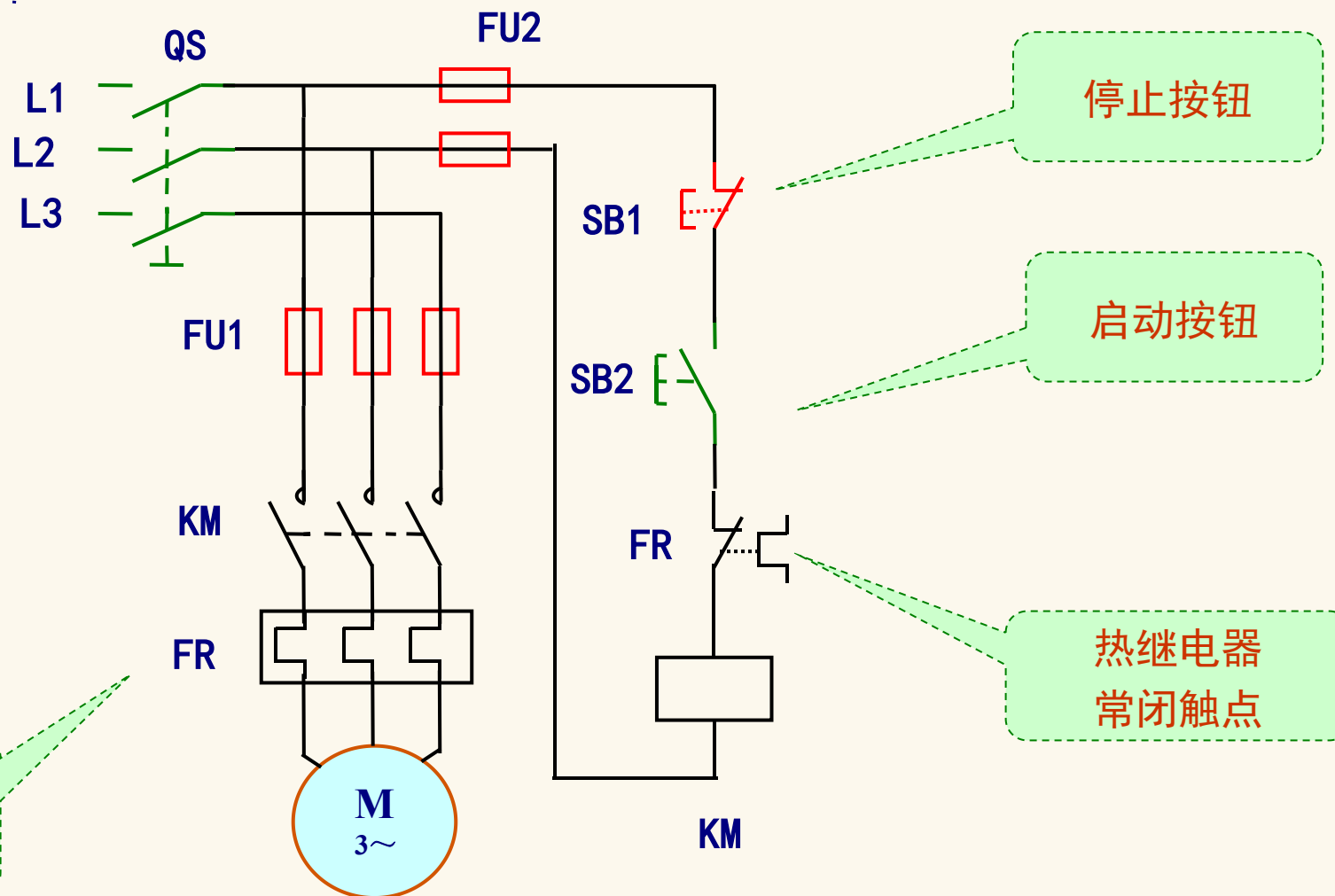
保护作用的
电器元件：

FU:短路保护作用

FR: 过载保护作用

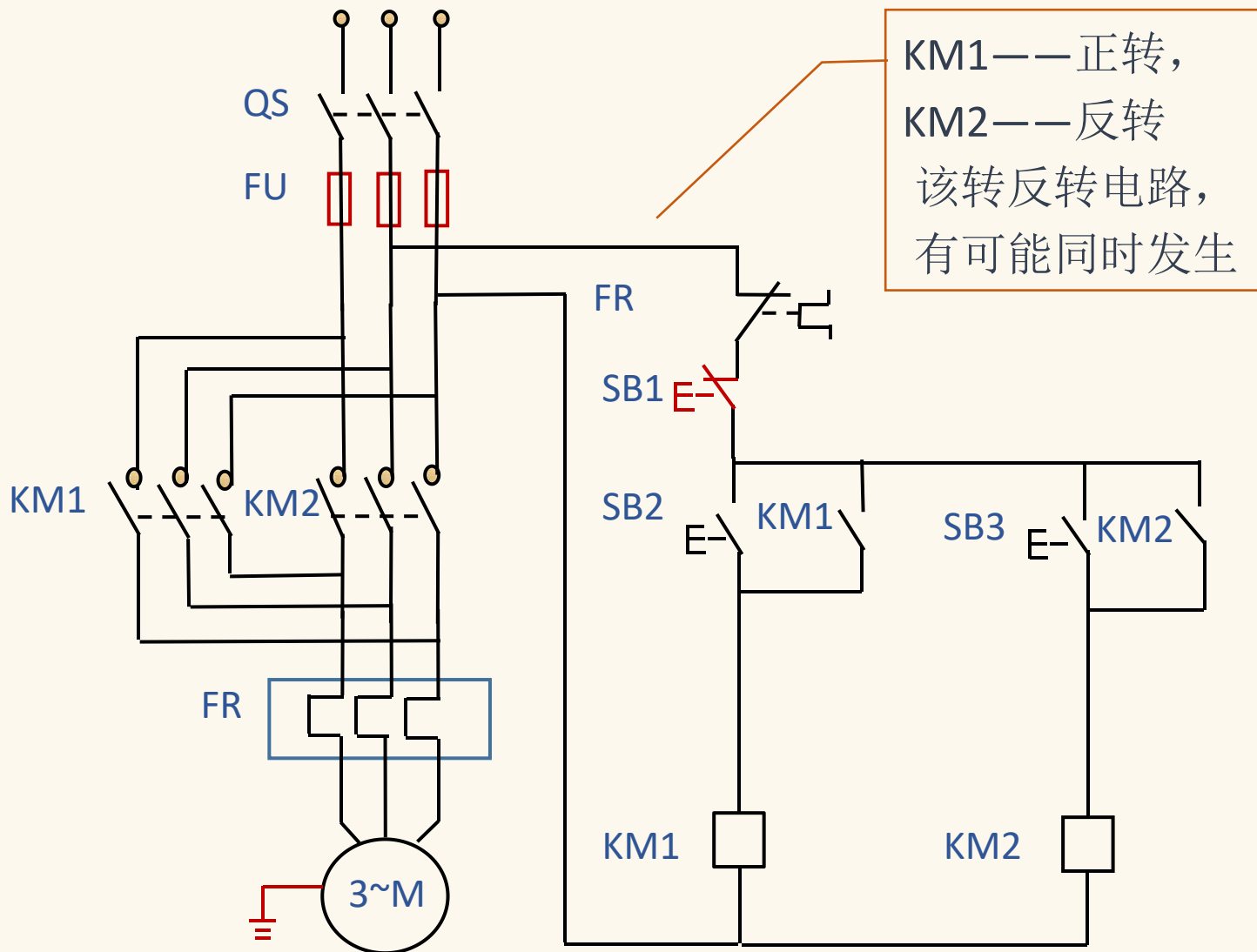
KM:零压保护功能

热继电器
热元件



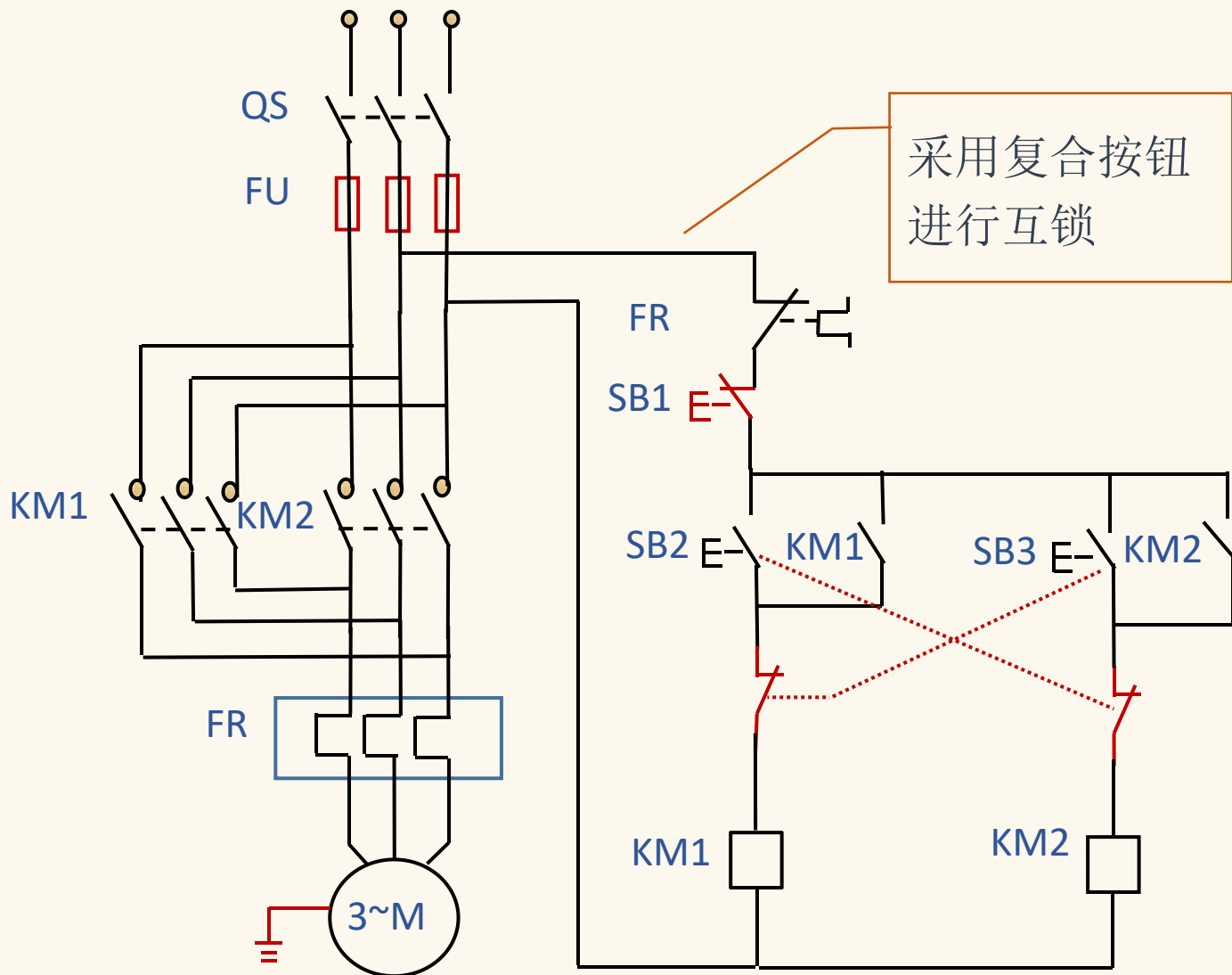
五、电机正反转控制

为什么要进行
双重互锁?



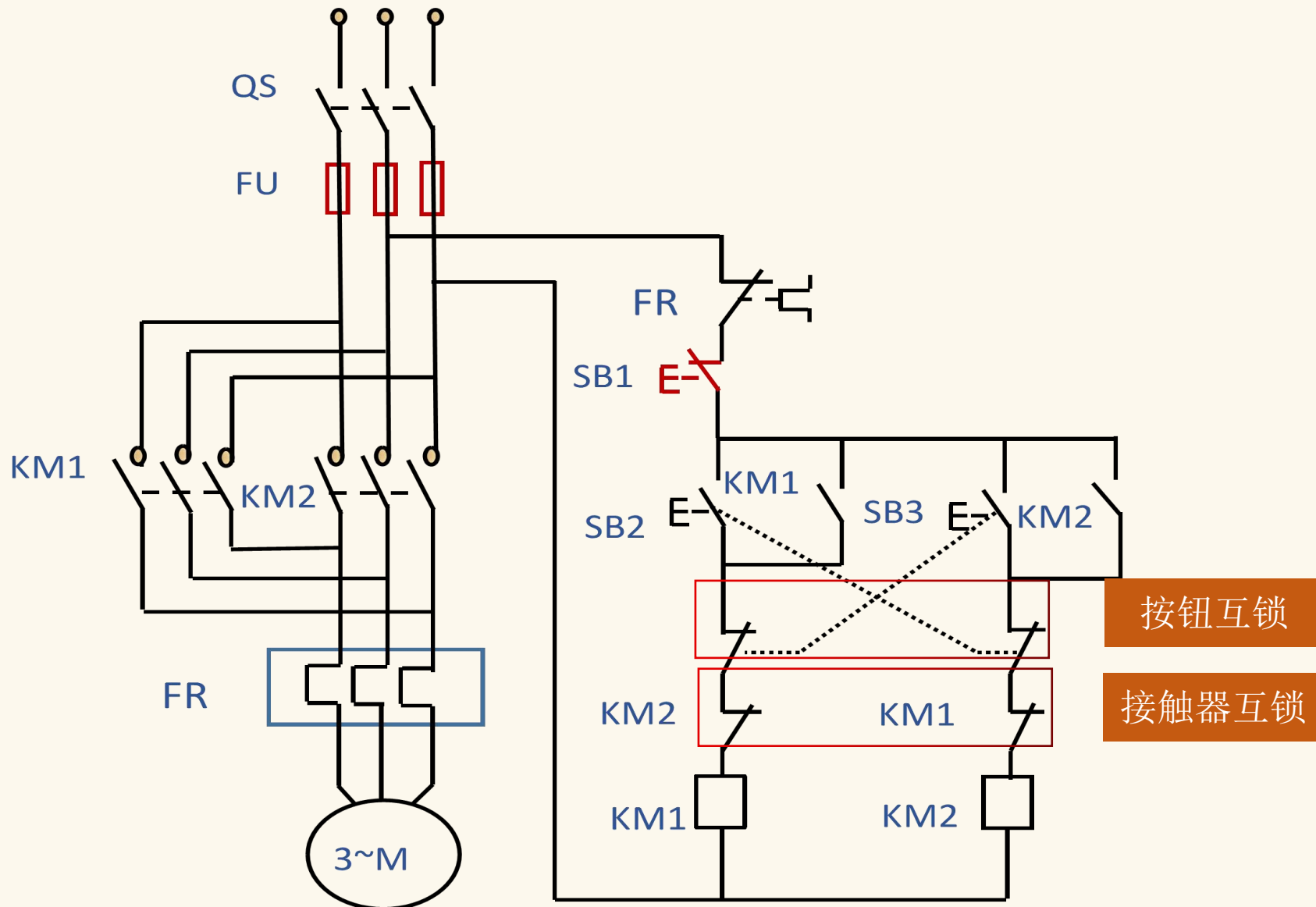
五、电机正反转控制

为什么要进行
双重互锁?



五、电机正反转控制

为什么要进行
双重互锁?



六、星形三角形降压启动

1.为什么要降压启动?

◆ 较少电网冲击，损坏电机减少寿命

2.降压启动还可以有哪些途径?

◆ 自耦降压启动、定子绕组串电阻

4.降压和全压运行各采用什么连接方式?

◆ 降压——星形，全压——三角形

3.星三角降压启动适用于什么场合、其优点?

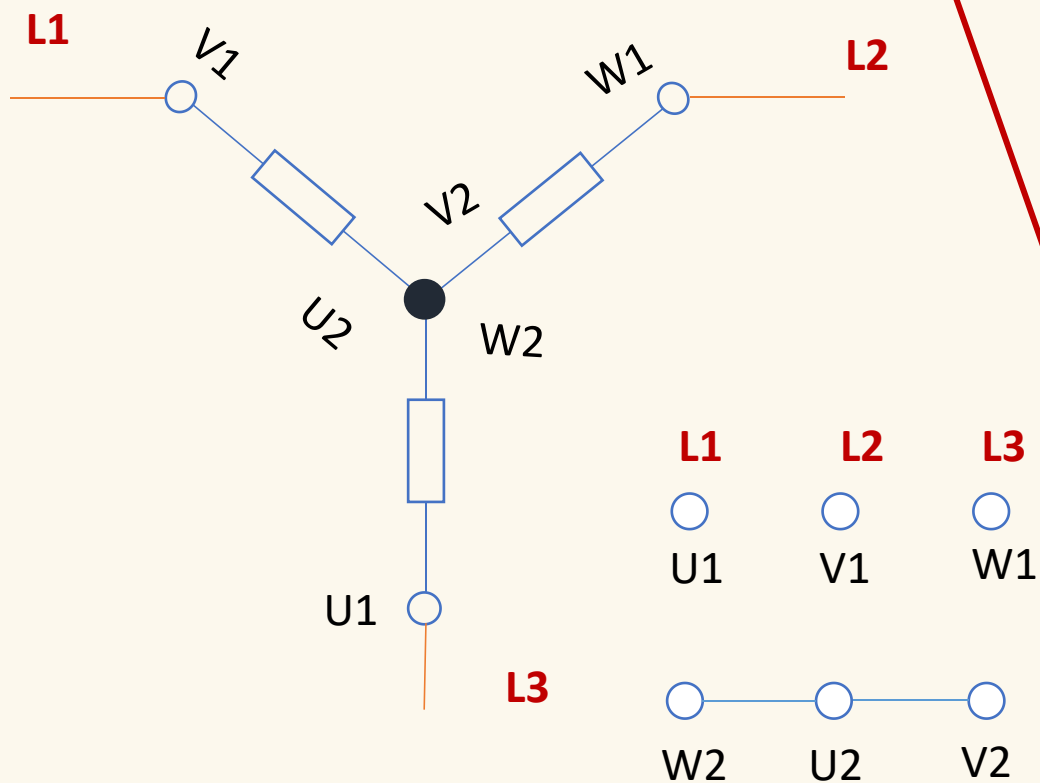
◆ 空载、轻载。方法简便，经济。

5.星形三角形能否同时启动？如果不能怎么处理？

◆ 不能，互锁

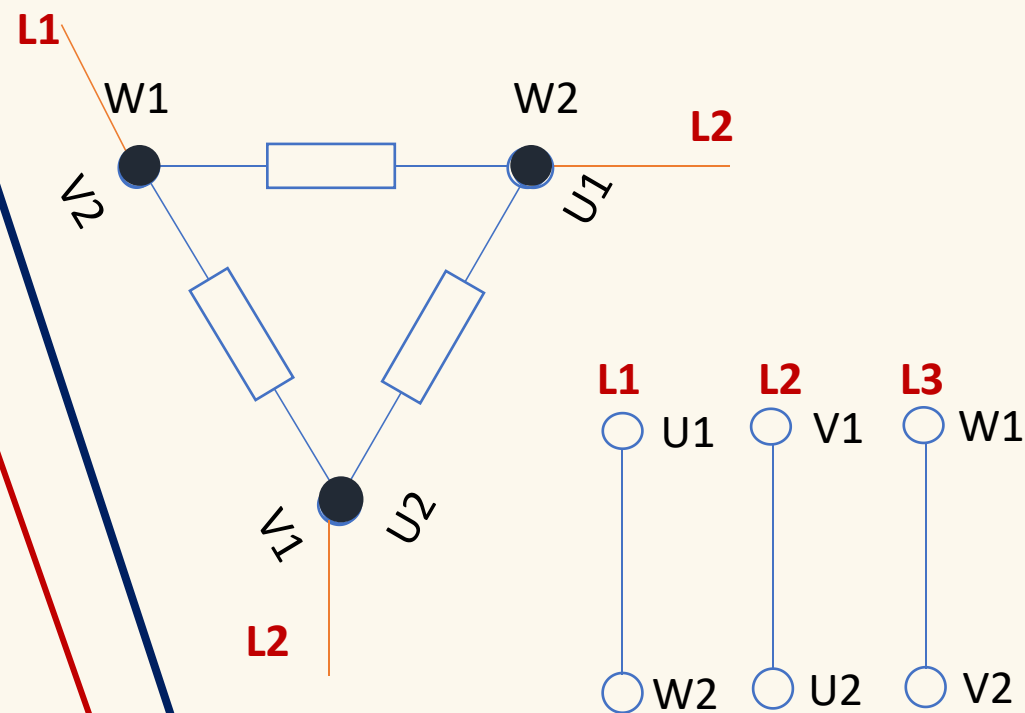
六、星形三角形降压启动

星型：启动电流小，功率小。



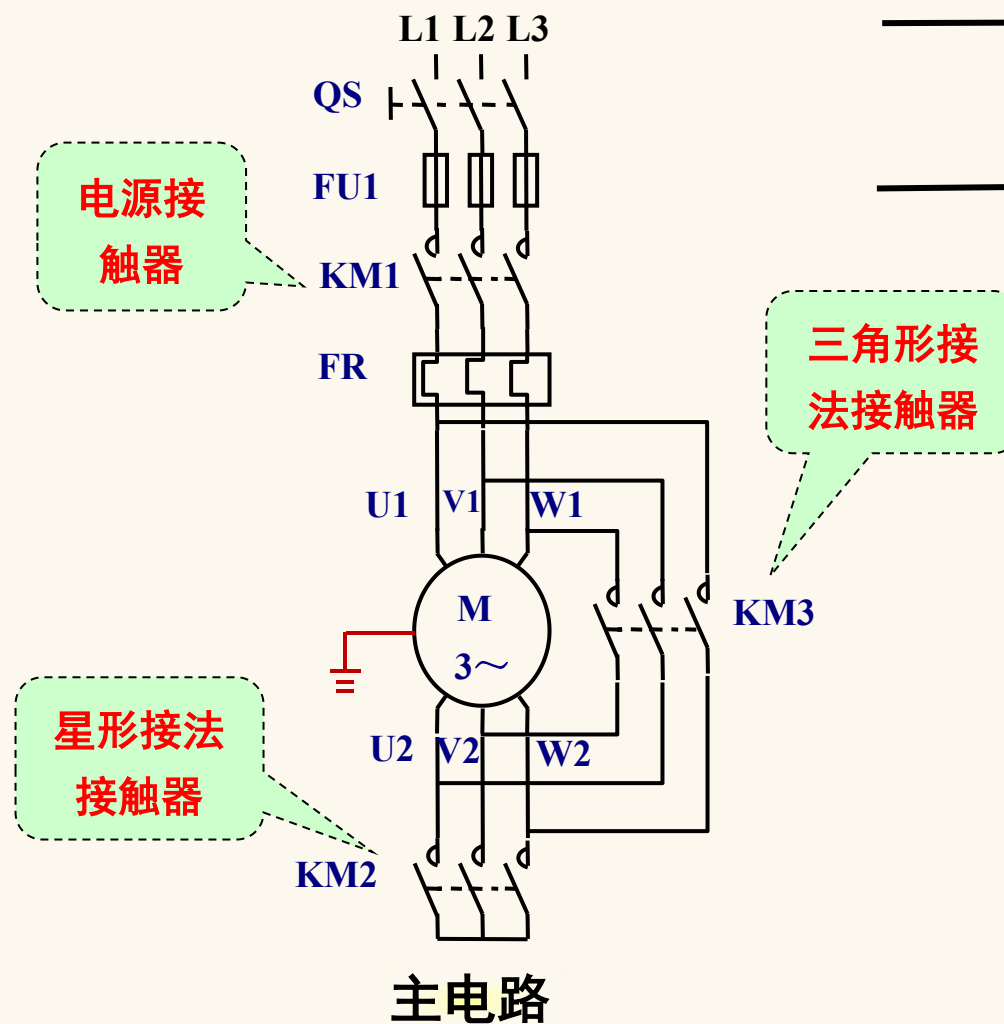
电动机内部端子星型启动

三角型：启动电流大，功率大。



电动机内部端子三角形运行

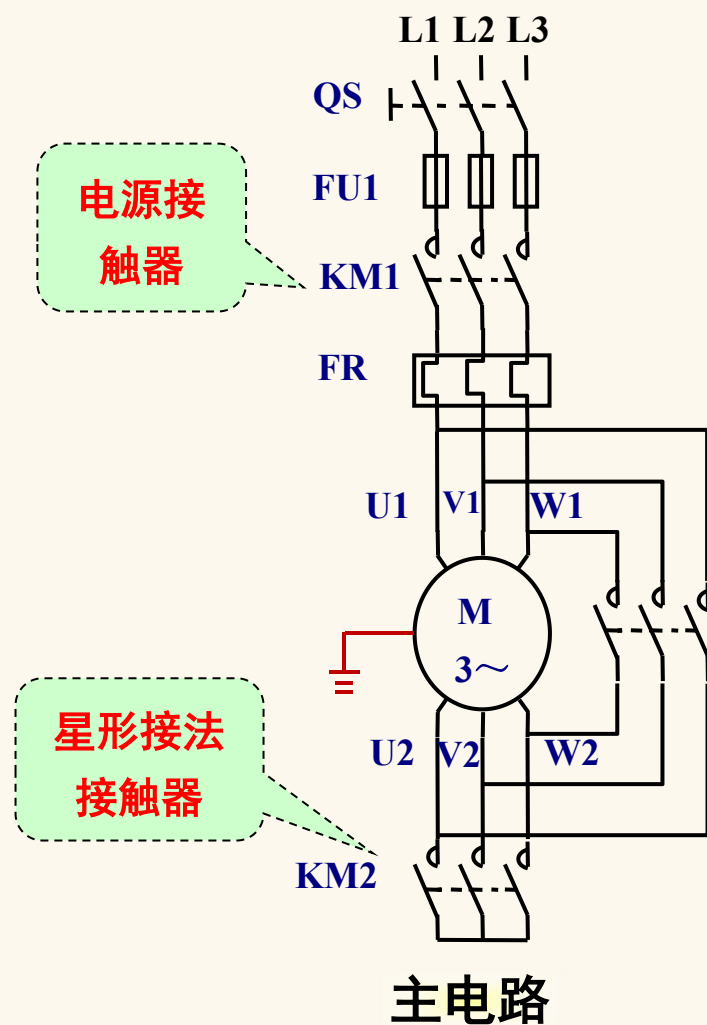
六、星型三角形降压起动



控制方法：
用继电器实现
用PLC实现



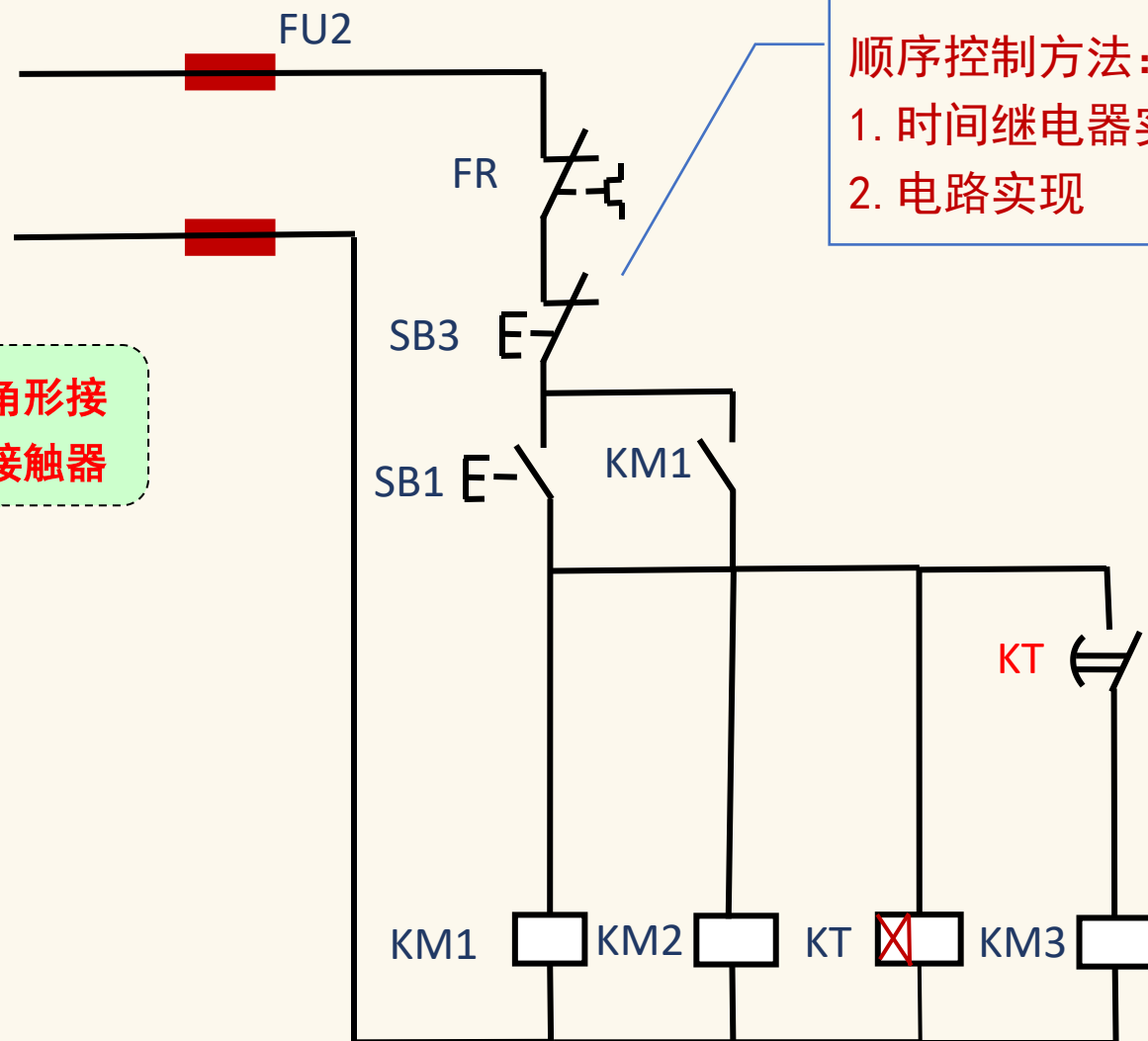
六、星型三角形降压起动



电源接
触器

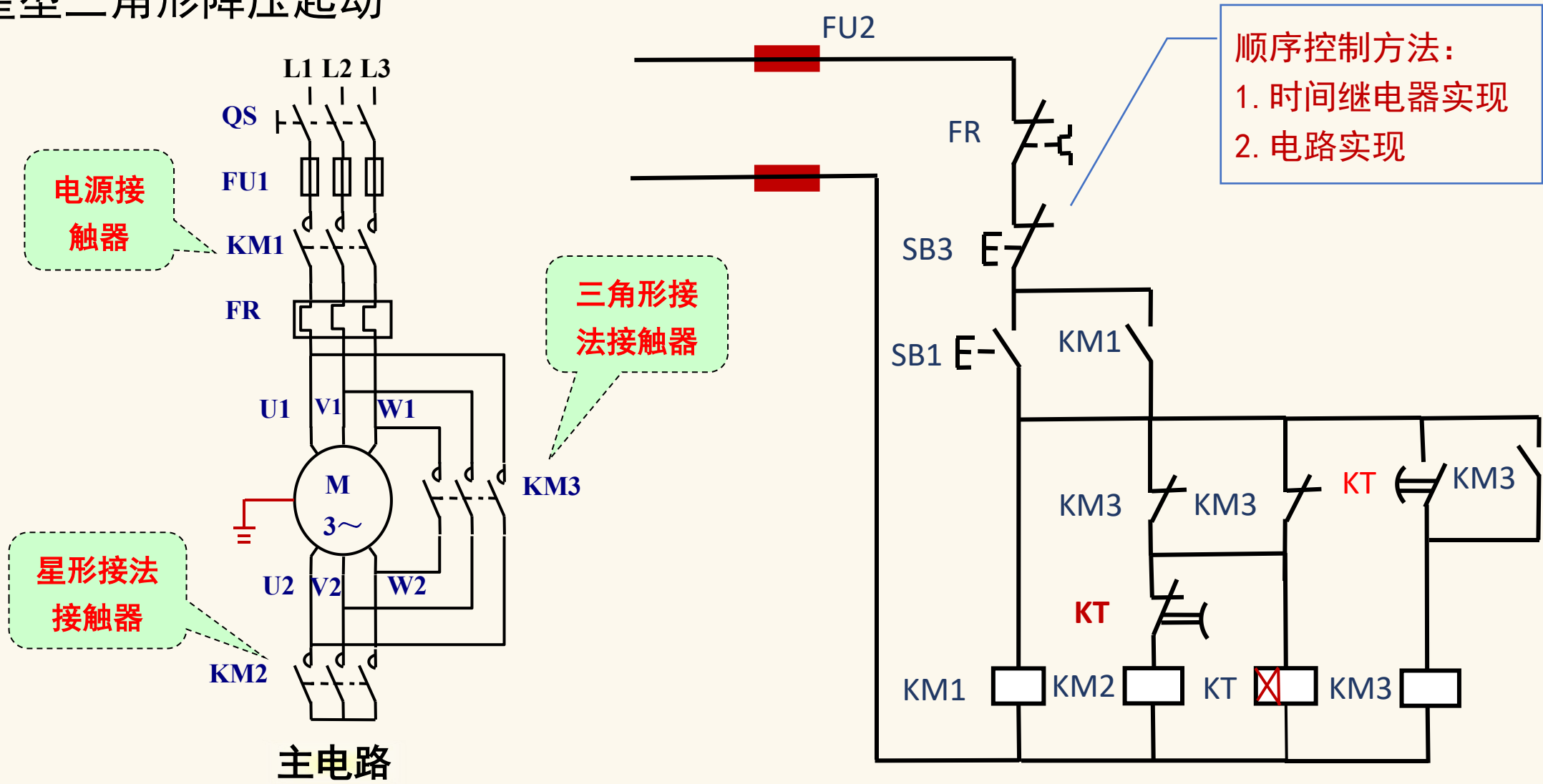
星形接法
接触器

三角形接
法接触器

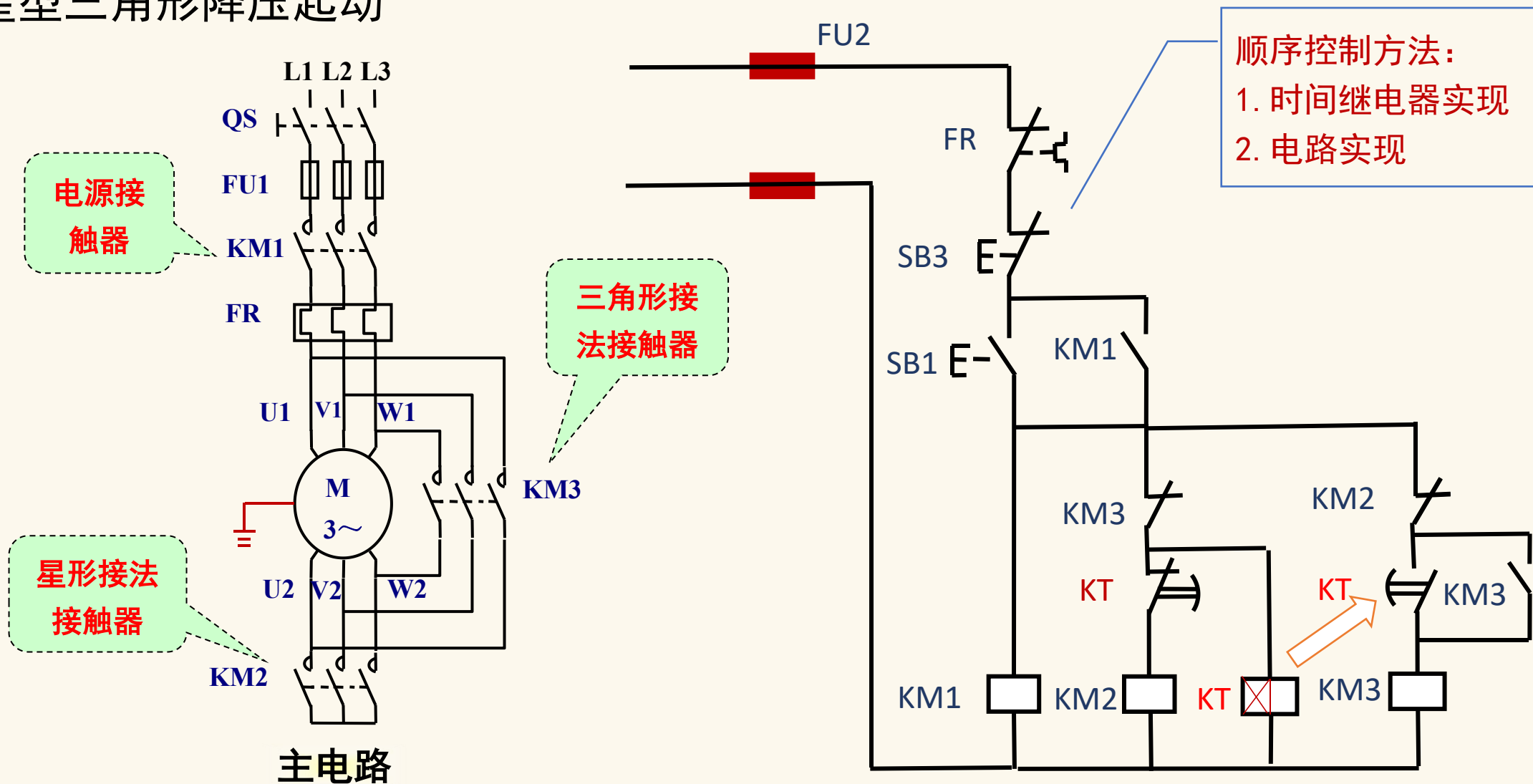


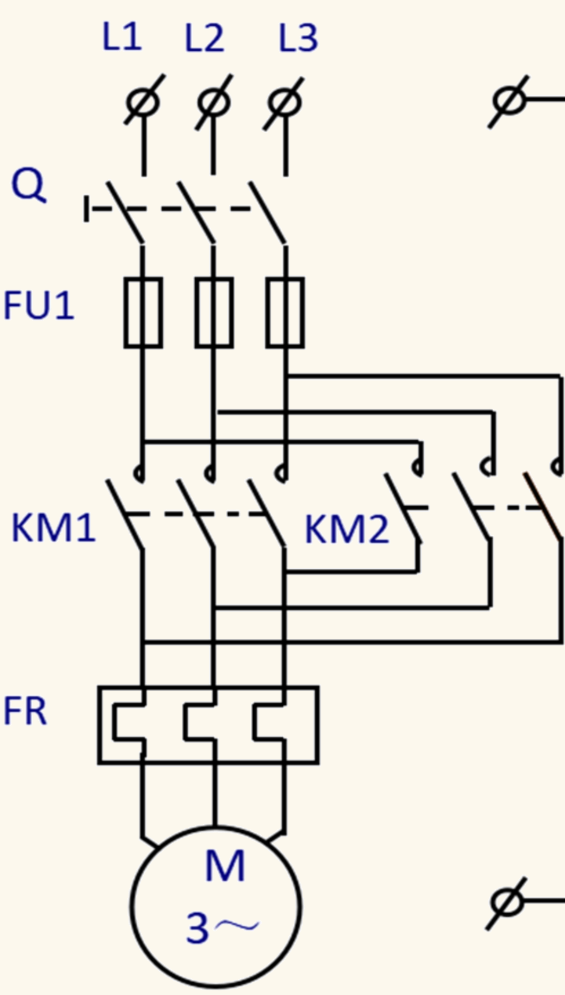
顺序控制方法：
1. 时间继电器实现
2. 电路实现

六、星型三角形降压启动



六、星型三角形降压起动





主电路

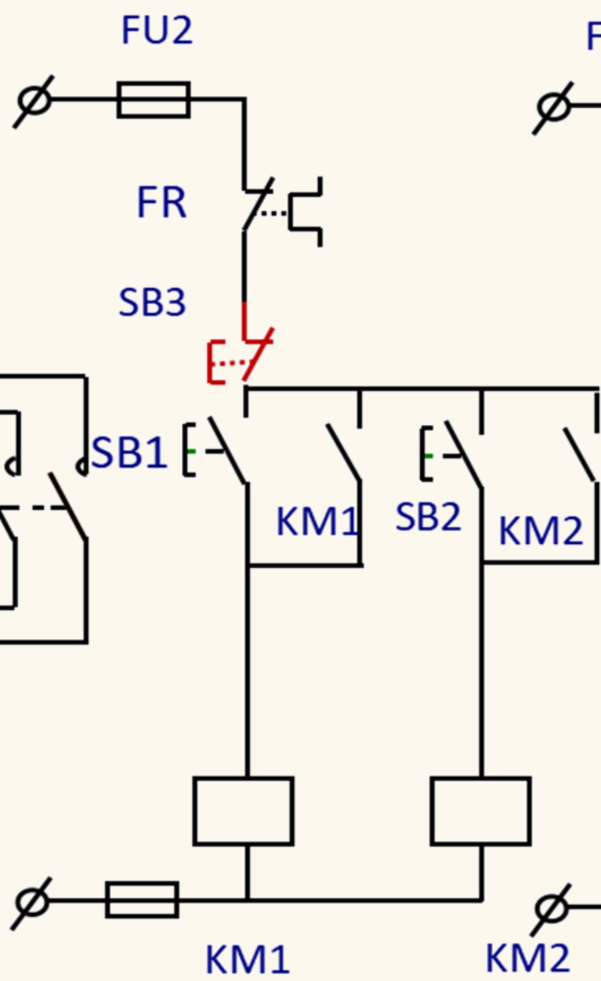


图 a

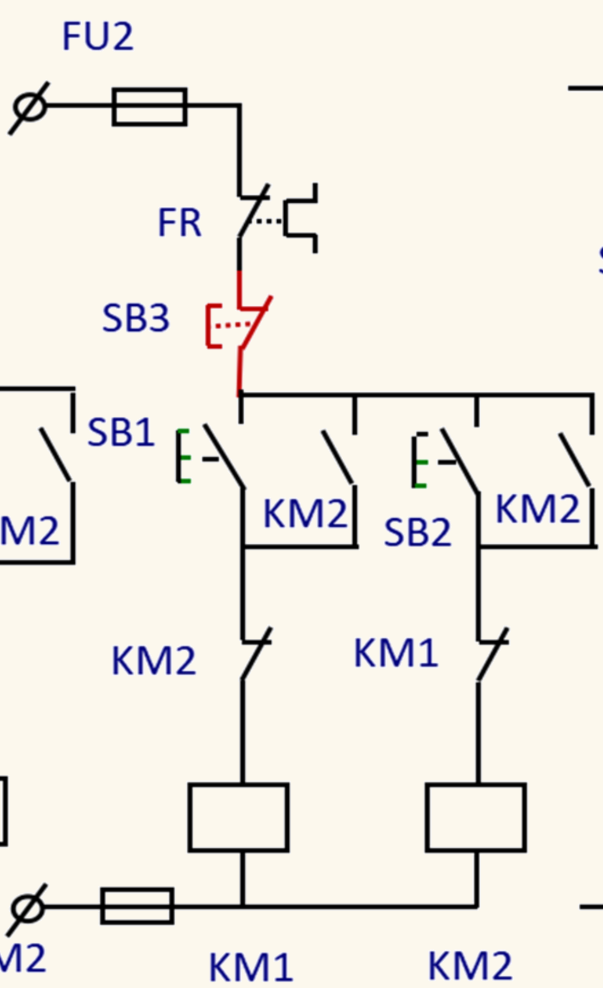


图 b

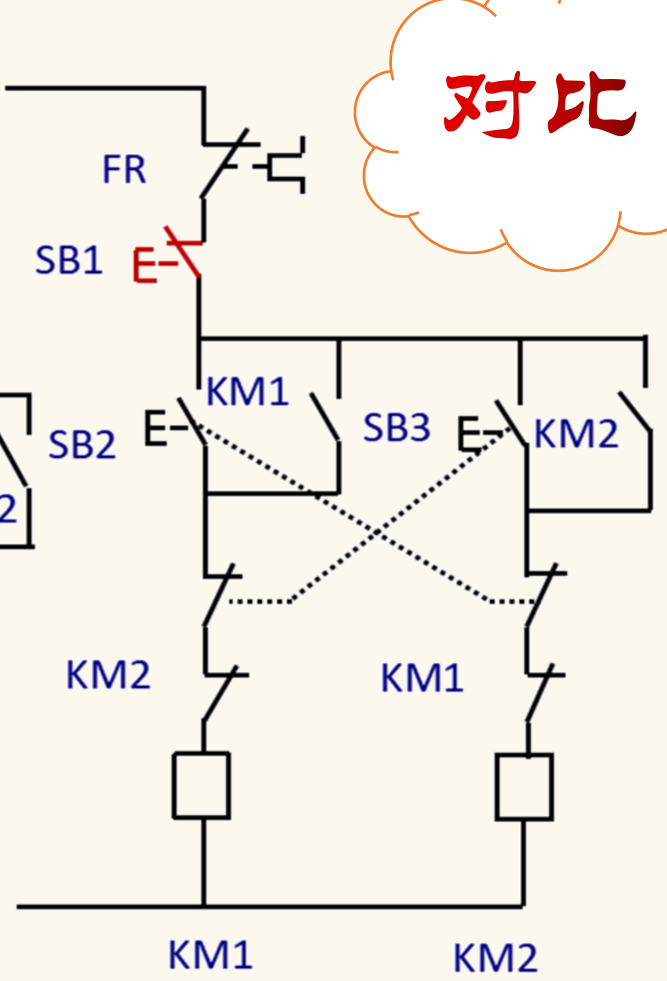
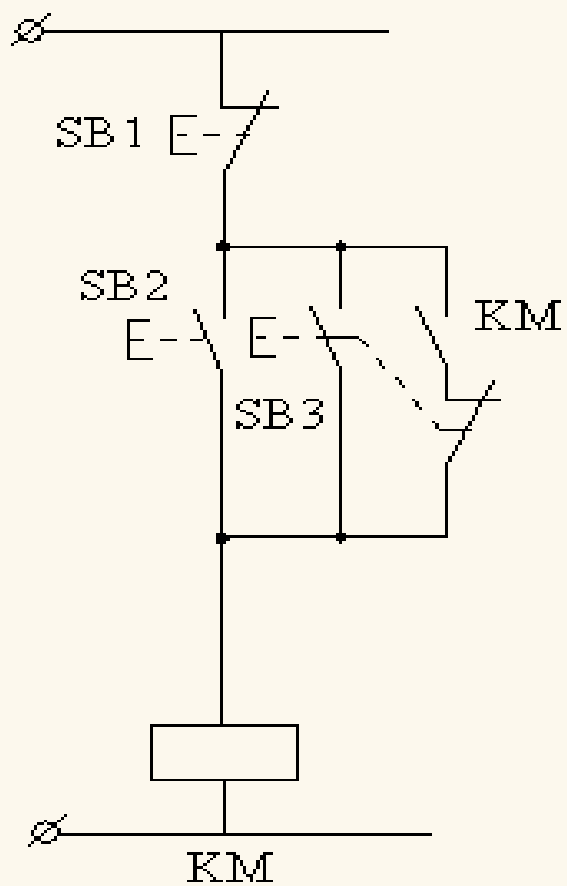


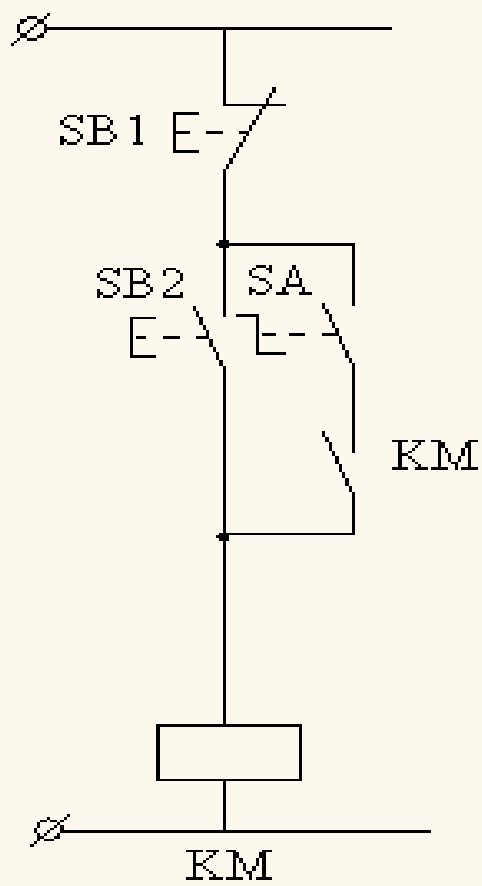
图 c



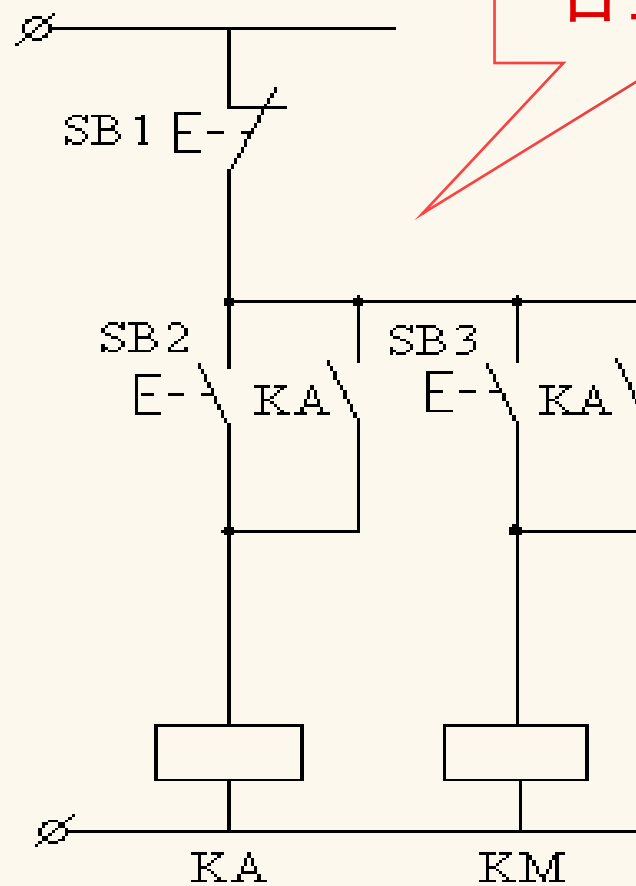
一、点动及长动转换控制



a)

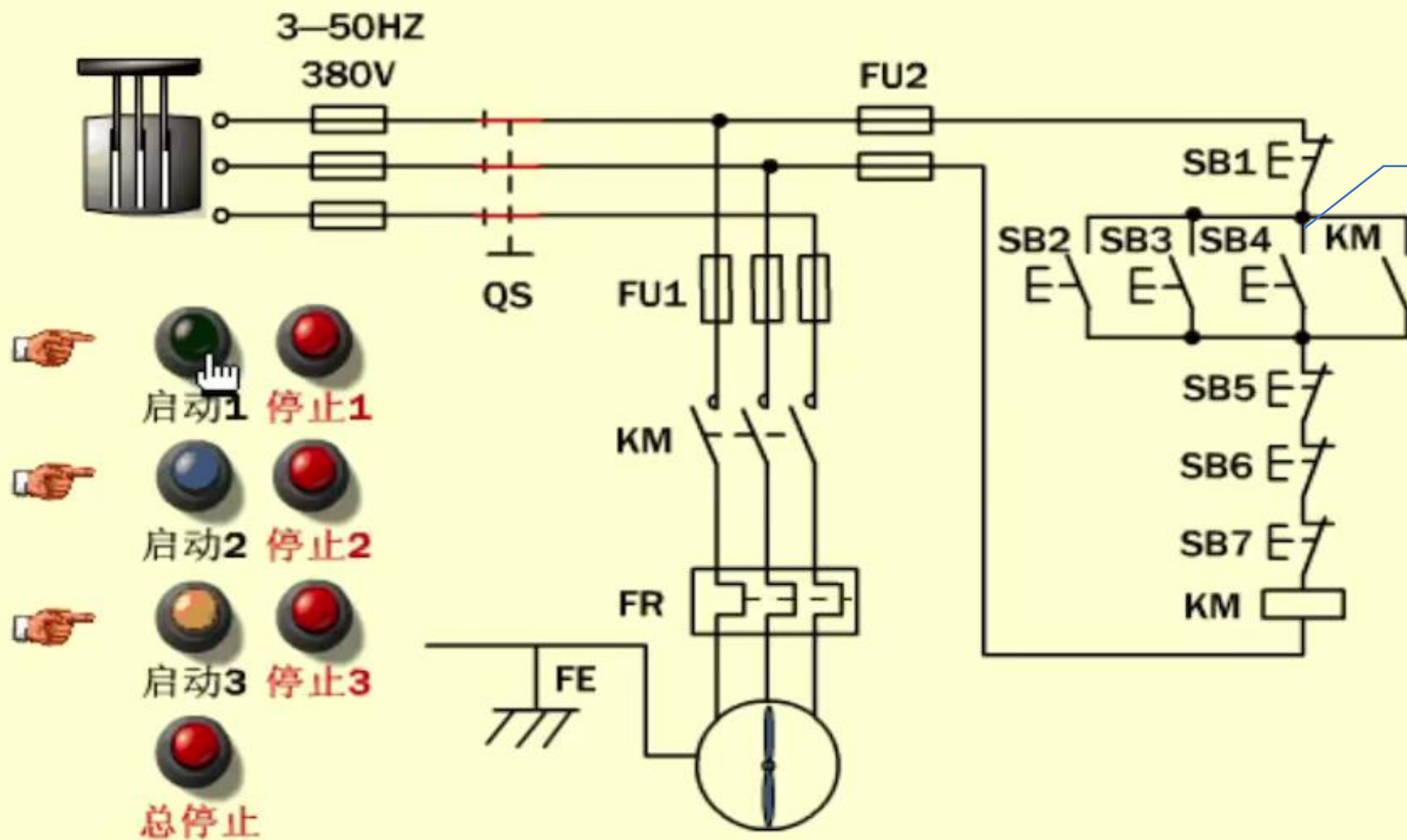


b)



c)

各显其能

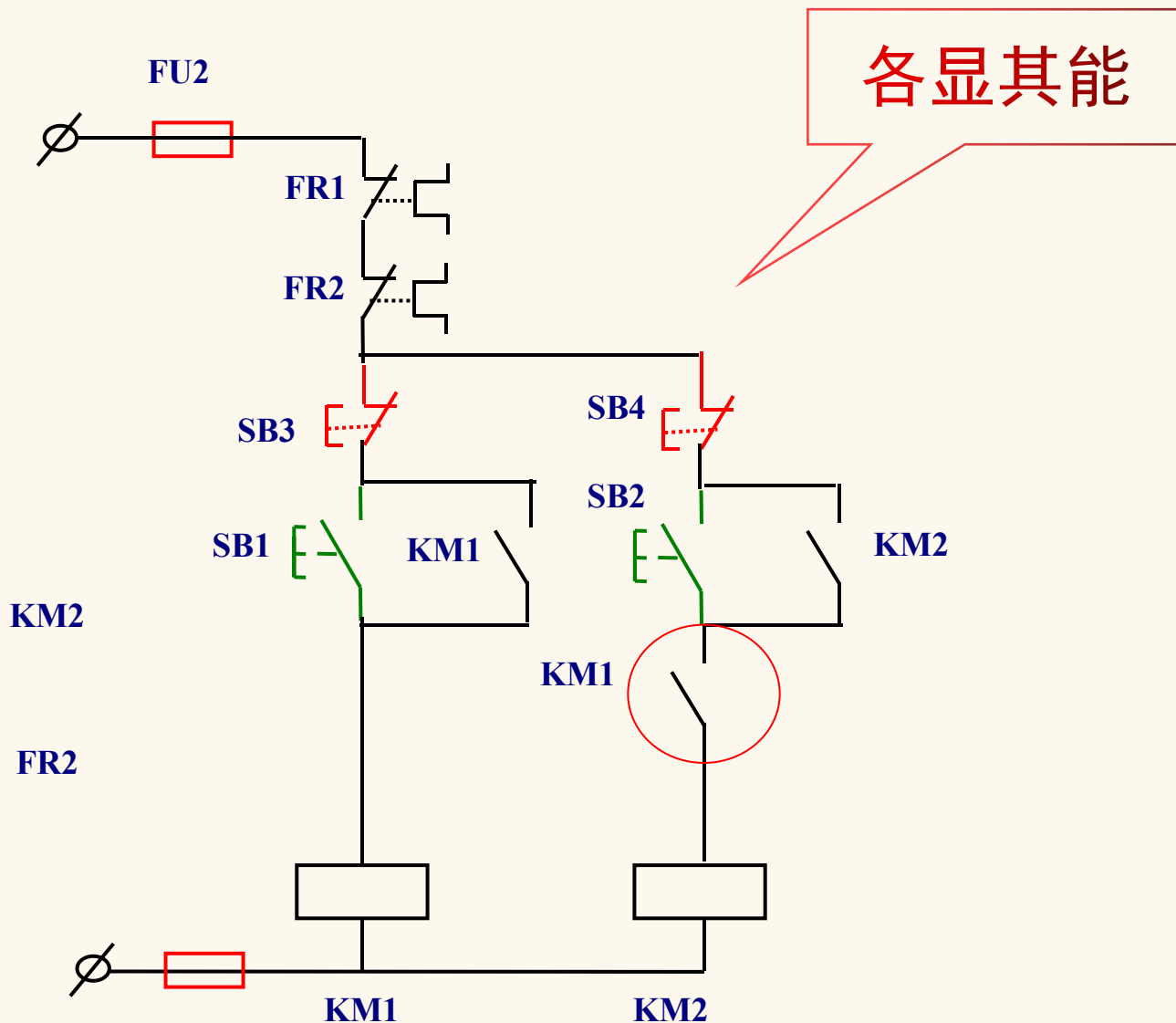


- 启动按钮并联
- 停止按钮串联



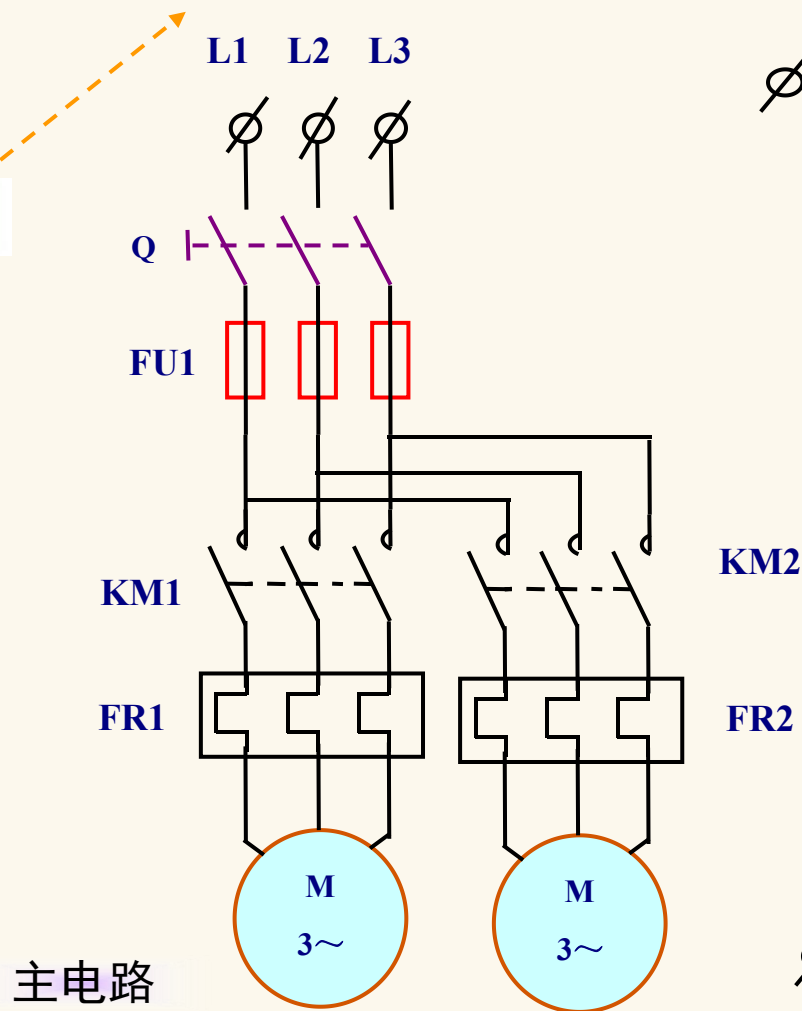
各显其能

The diagram illustrates a three-phase power supply system. At the top, three lines labeled L1, L2, and L3 represent the incoming power. These lines pass through a circuit breaker (Q) and three fuses (FU1). The circuit then branches into two contactors (KM1) and two thermal relays (FR1), which are connected to two three-phase motors (M1 and M2). The motors are labeled with a circle containing '3~', indicating they are three-phase loads.

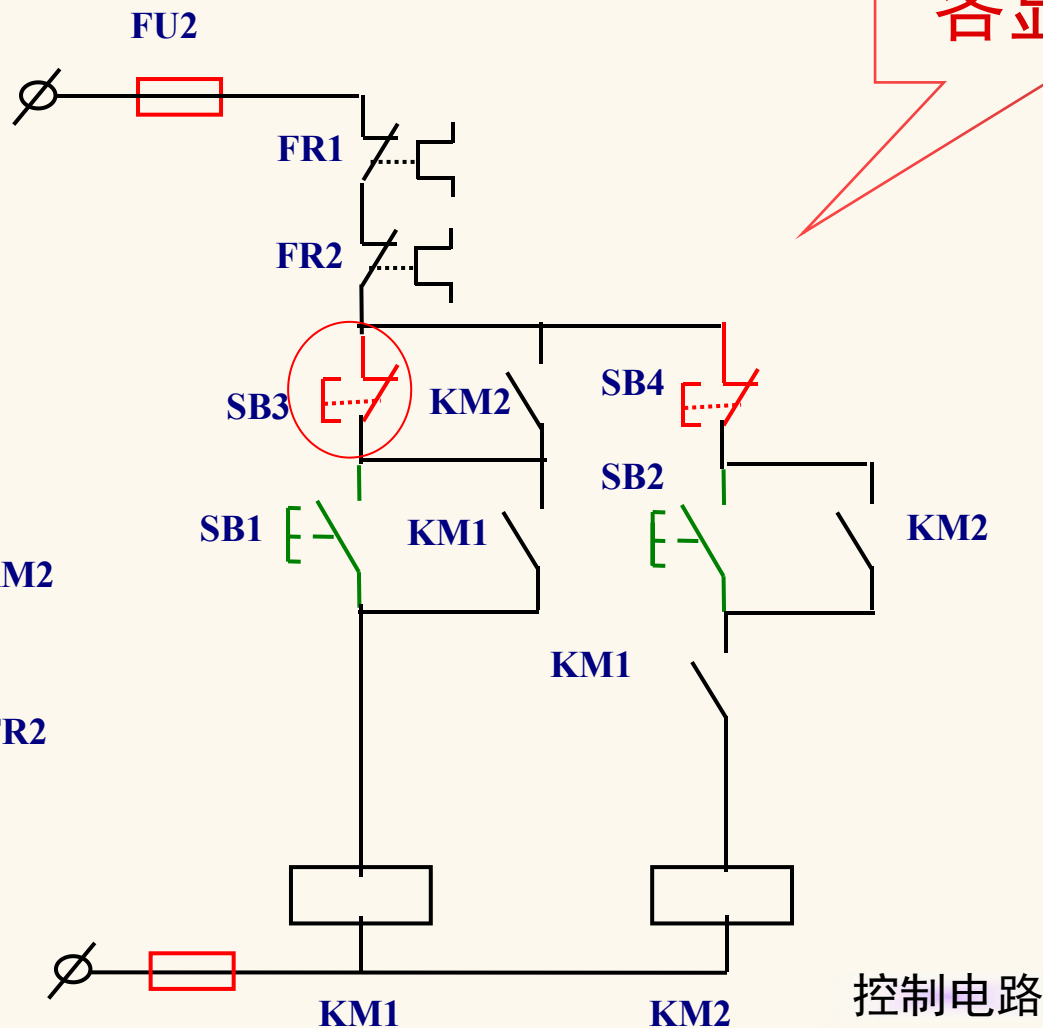


二、顺序启动逆序停止控制

特点:



主电路

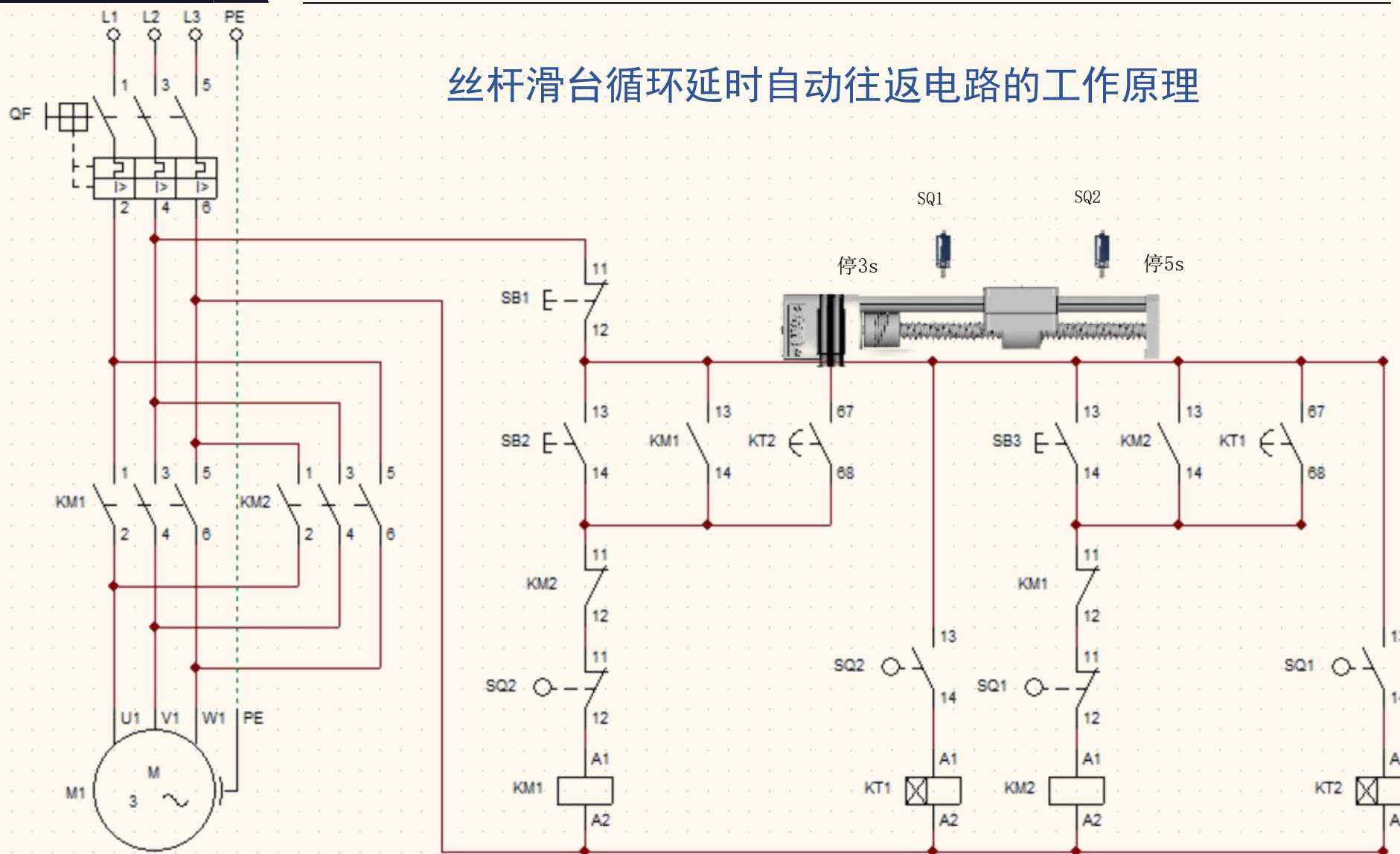


控制电路

各显其能

三、解读

丝杆滑台循环延时自动往返电路的工作原理



厚德力行

博道通术

$O(n_n)o$

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！