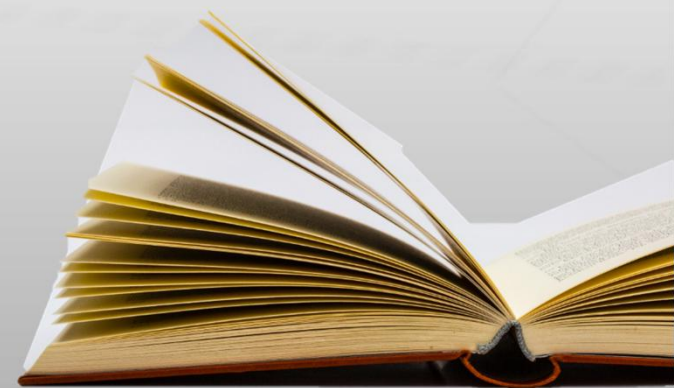




合肥工业大学

HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

第五章 继电接触控制系统





合肥工业大学

HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

第五章 继电器接触控制系统

5.1 常用控制电器

5.2 鼠笼式电动机直接起动的控制线路

5.3 鼠笼式电动机正反转的控制线路

继电接触器控制：

利用继电器、接触器实现对电动机和生产设备的控制和保护，称为继电接触控制。

控制电器：

实现继电接触控制的电气设备，如刀闸、按钮、继电器、接触器等。

本章主要介绍几种常用的低压电器，基本的控制环节和保护环节的典型线路。

5.1 常用控制电器



组合开关



常闭按钮



常开按钮



交流接触器



热继电器



熔断器

5.1 常用控制电器

5.1.1 组合开关 (又称转换开关)

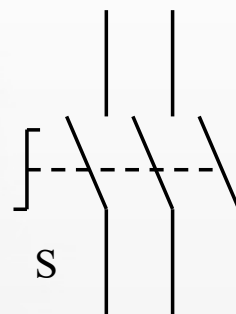
由静触片、动触片组装在绝缘盒而成的。

动触点装在转轴上，手柄转动转轴使动触片与静触片接通与断开。

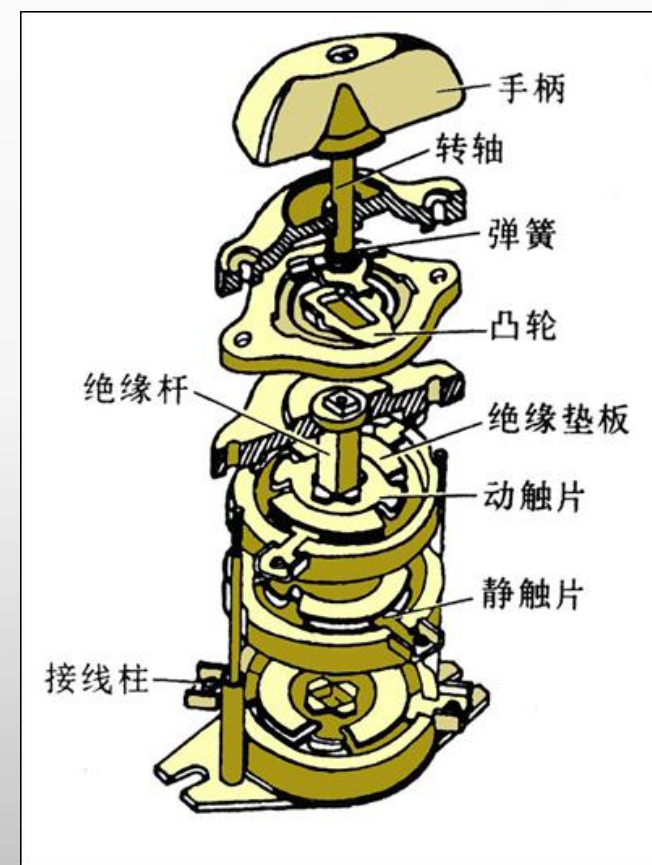
可由数层组合而成。

可实现多条线路、不同联接方式的转换

一般用于低压、电流100A以下的电路中做电源开关。

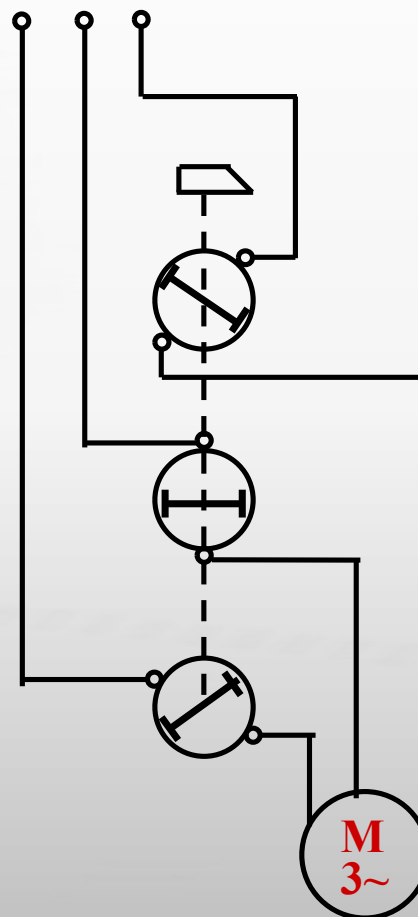
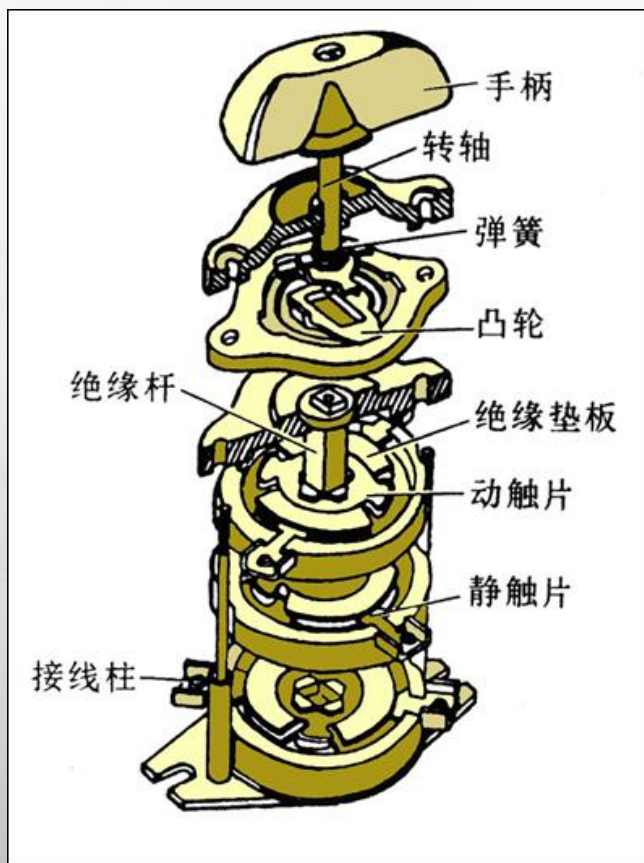


组合开关



5.1 常用控制电器

5.1.1 组合开关

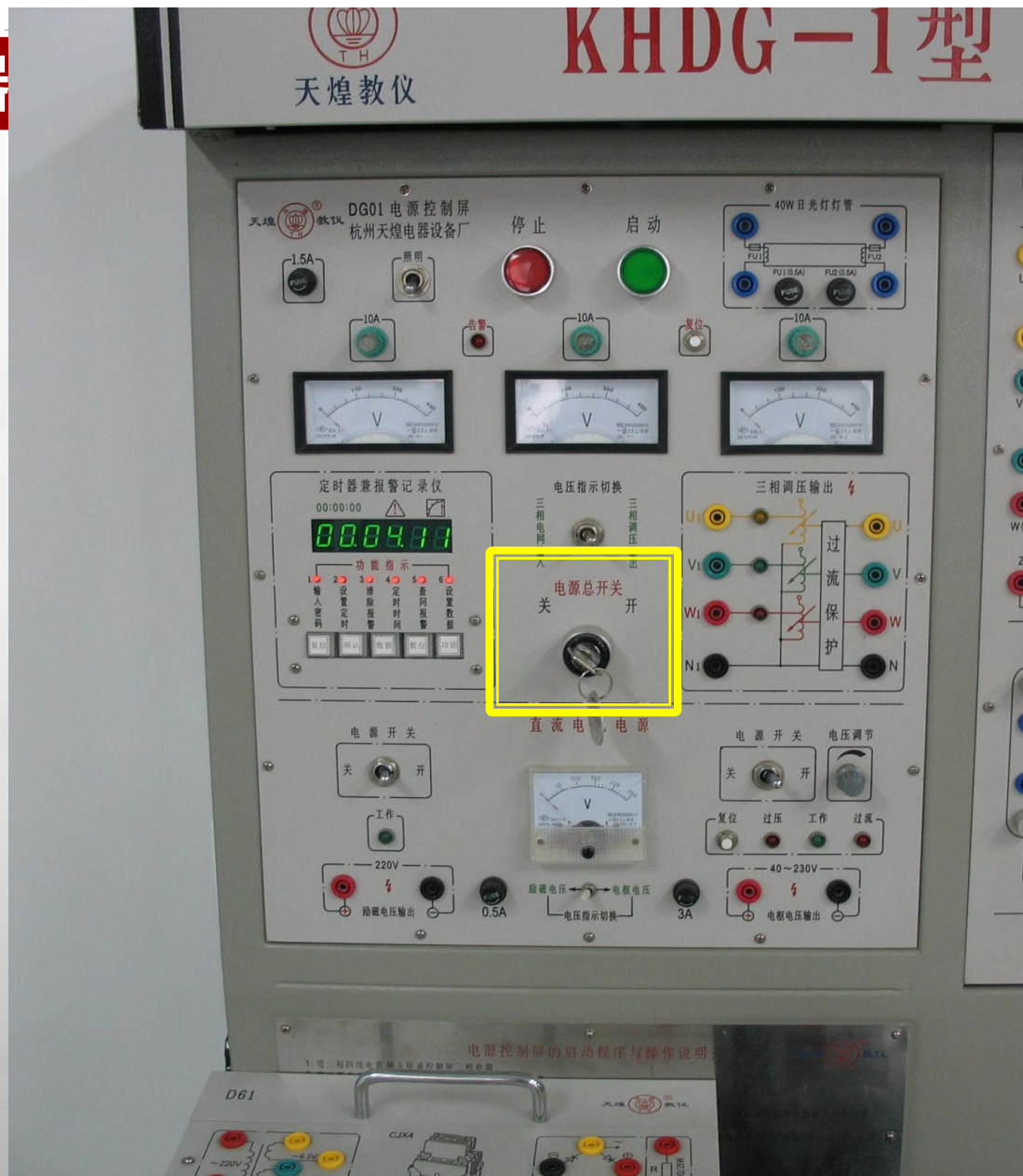


开关三对静触点的每一个接三相电源的一相，另外三个接三相交流异步电动机。

图 5.1.2 用组合开关起停电动机的接线图

5.1 常用控制电器

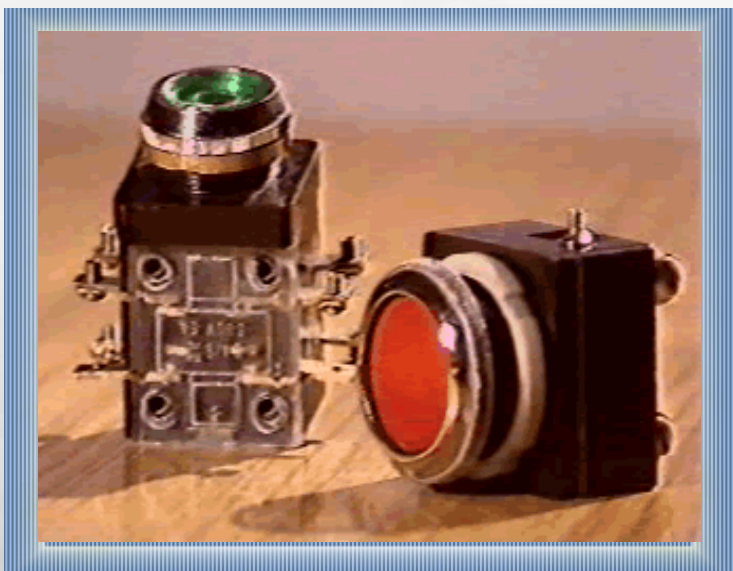
5.1.1 组合开关



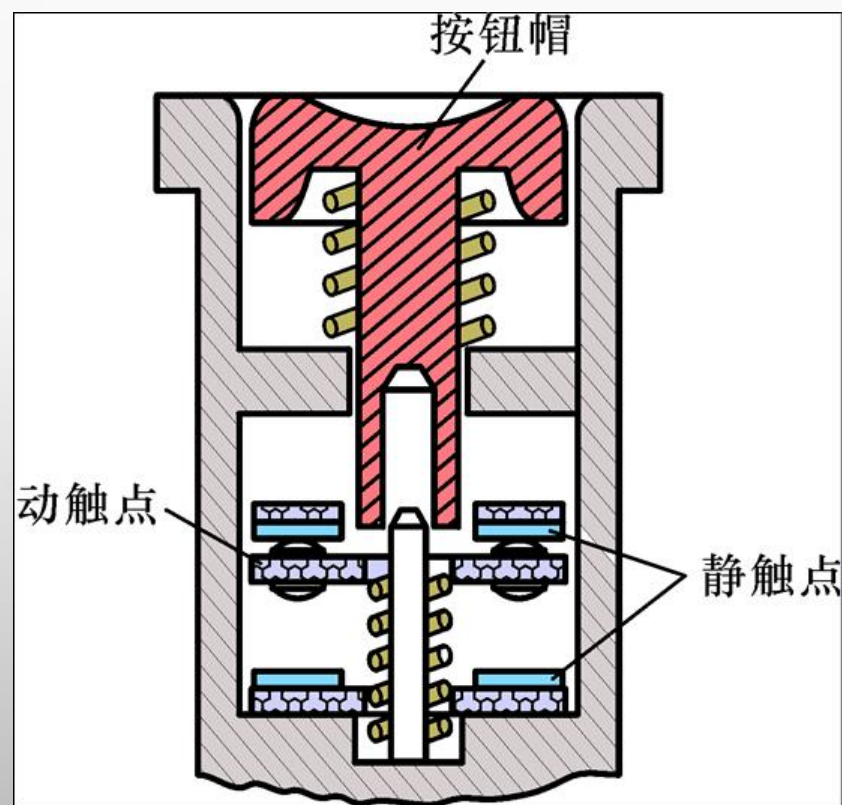
5.1 常用控制电器

5.1.2 按钮(手动切换电器)

按钮常用于控制电路的接通和断开。



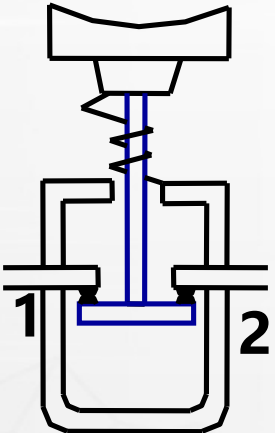
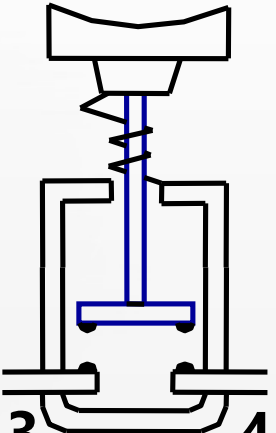
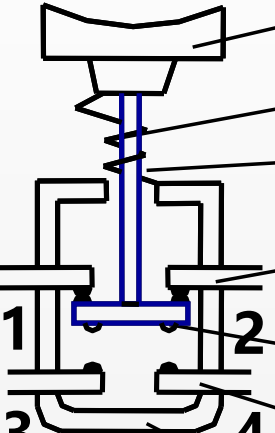
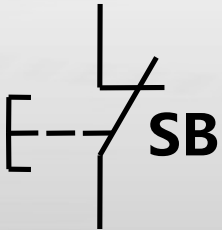
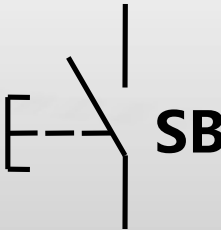
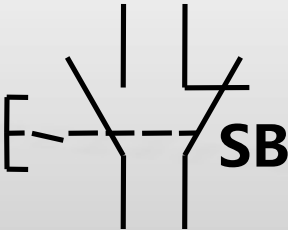
(a) 外形图



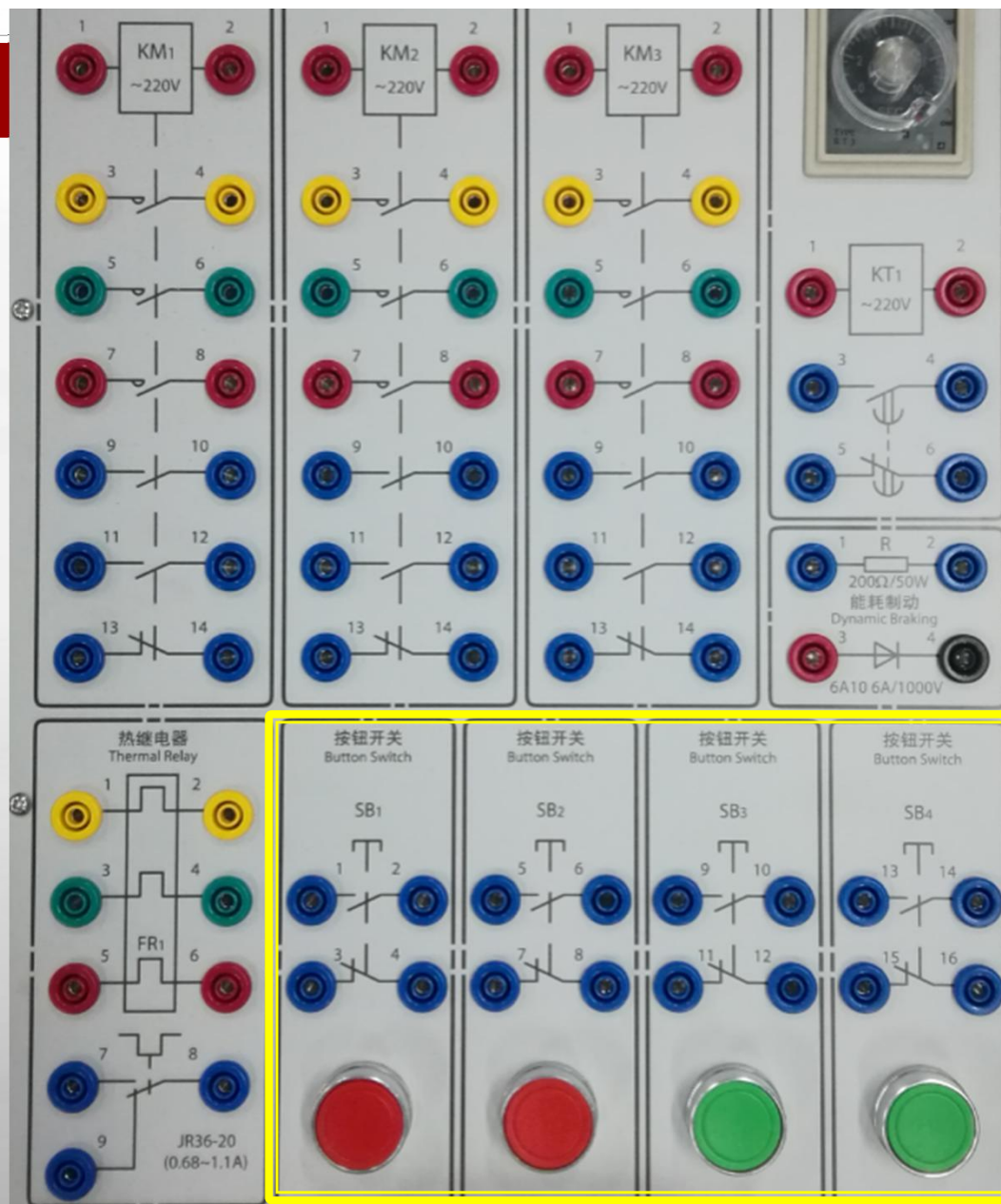
(b) 结构

5.1 常用控制电器

按钮开关的符号

<p>结 构</p>				<p>按钮帽 复位弹簧 支柱连杆 常闭静触头 动触头 常开静触头 外壳</p>
<p>符 号</p>				
<p>名 称</p>	<p>常闭按钮 (停止按钮)</p>	<p>常开按钮 (起动按钮)</p>	<p>复合按钮</p>	<p>动作时 先断后通</p>

5.1 常用控制电器



5.1 常用控制电器

5.1.3 交流接触器

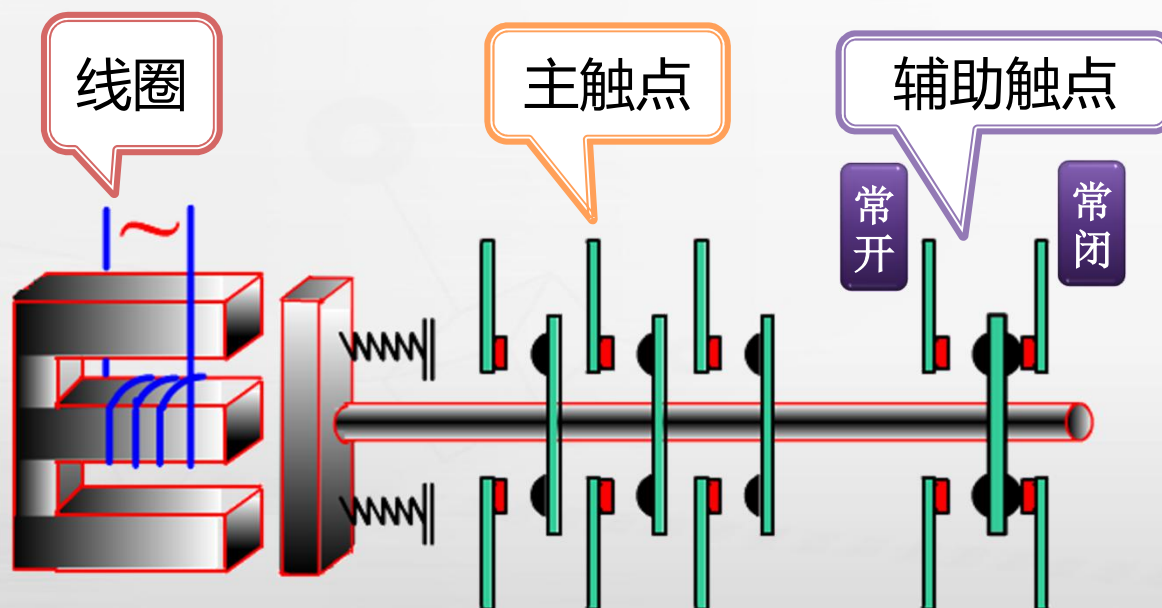
用于频繁地接通和断开大电流电路的开关电器。



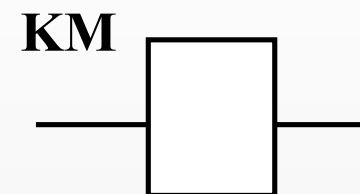
交流接触器的外形与结构

5.1 常用控制电器

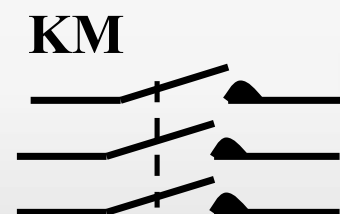
结构与原理:



★ 线圈



★ 主触点(常开)

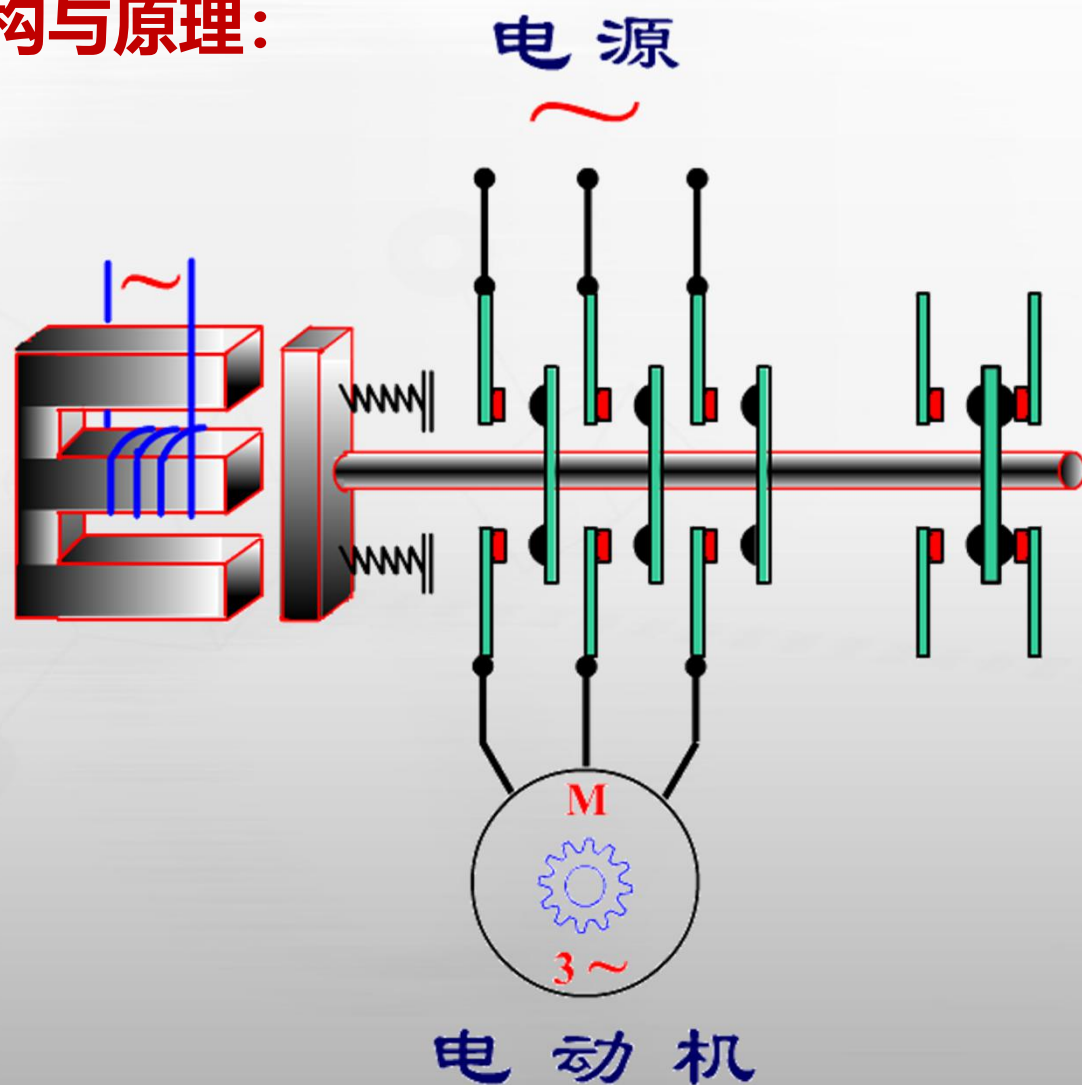


★ 辅助触点



5.1 常用控制电器

结构与原理:



动作过程

线圈通电



衔铁被吸合



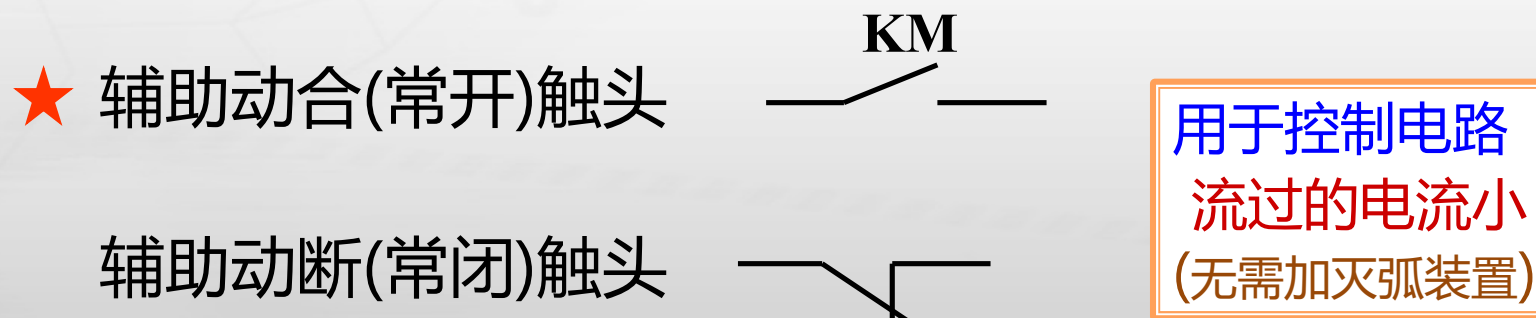
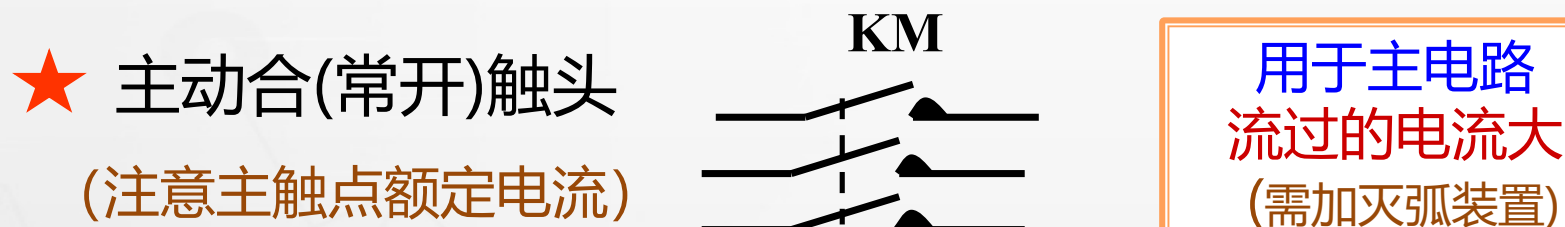
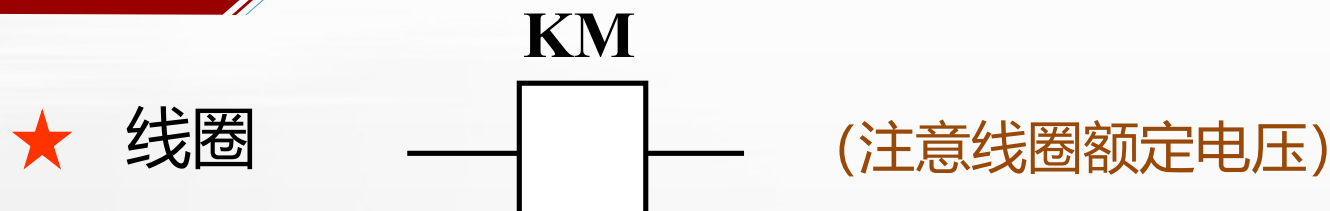
触头闭合



电机接通
电源

5.1 常用控制电器

电路符号



接触器控制对象：电动机及其它电力负载

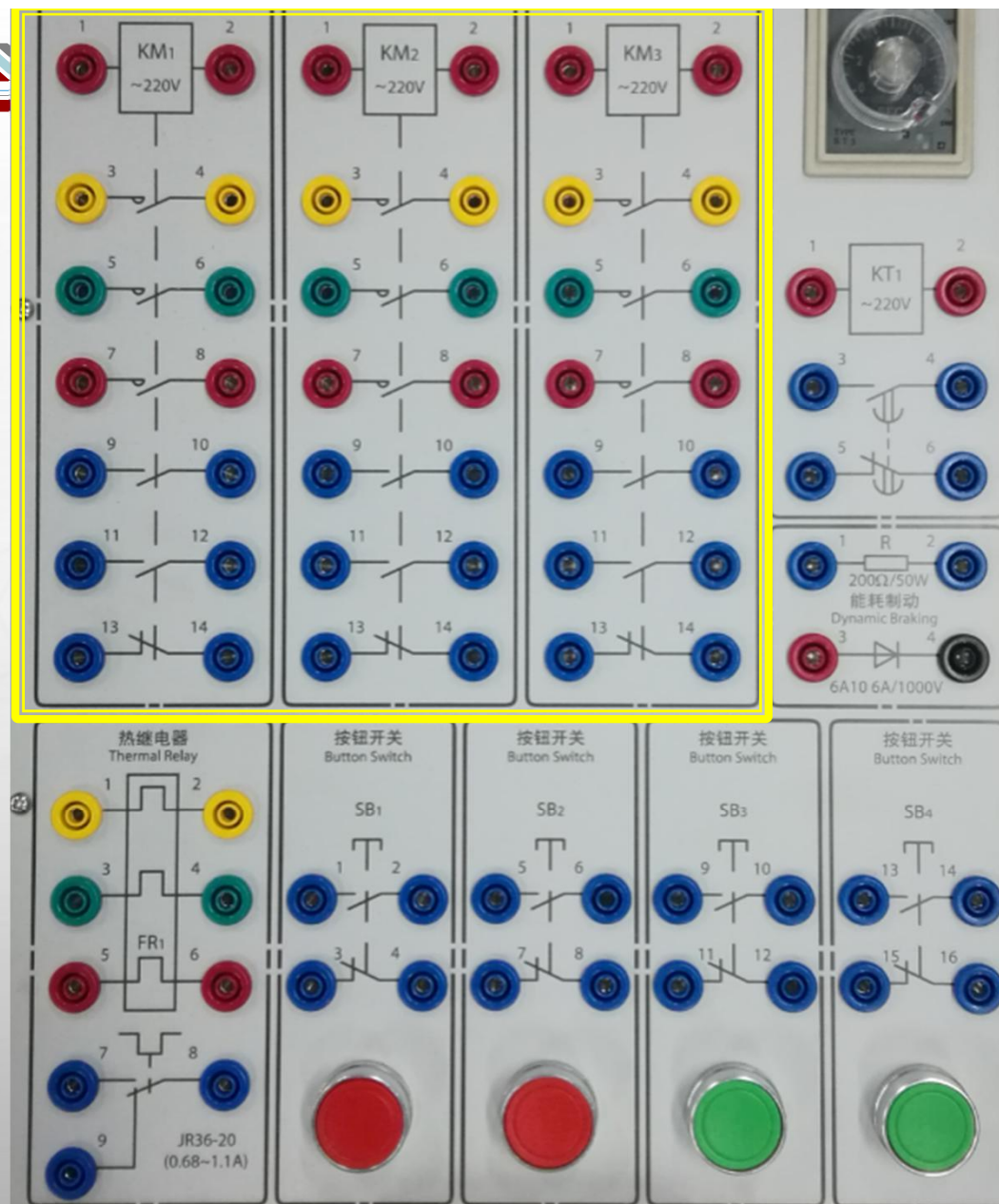
接触器技术指标：额定工作电压、电流、触点数目等。

5.1 常用控制电器 线圈

主触点

辅助触点
(常开)

辅助触点
(常闭)



5.1 常用控制电器

5.1.5 热继电器

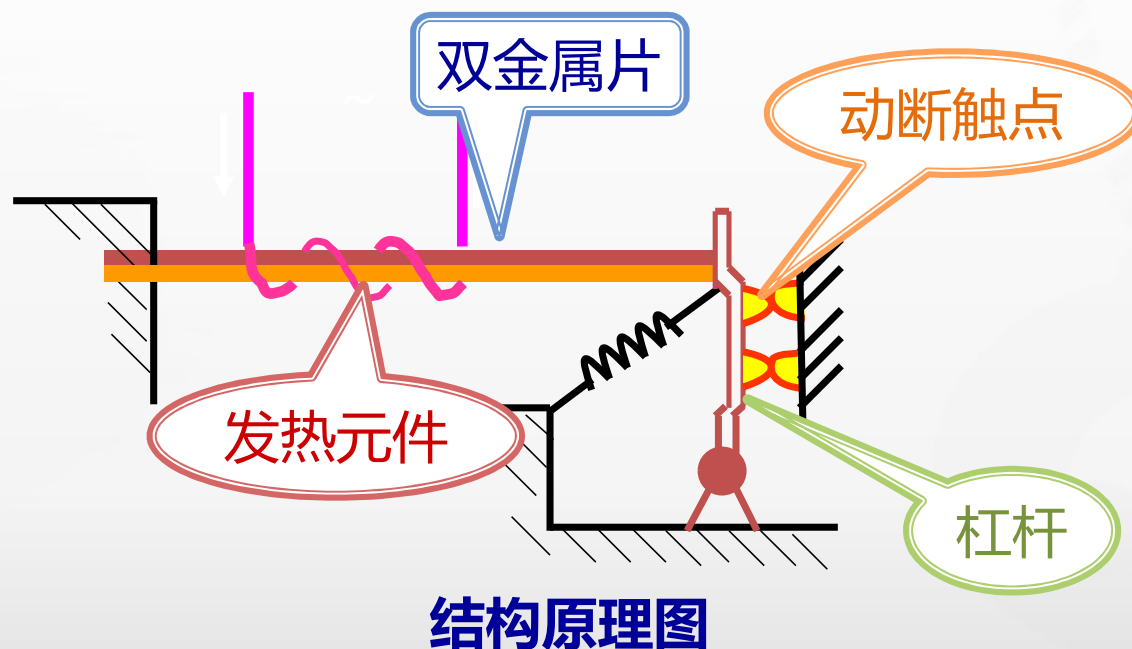
用于电动机的过载保护

电路符号:

发热元件



常闭触点



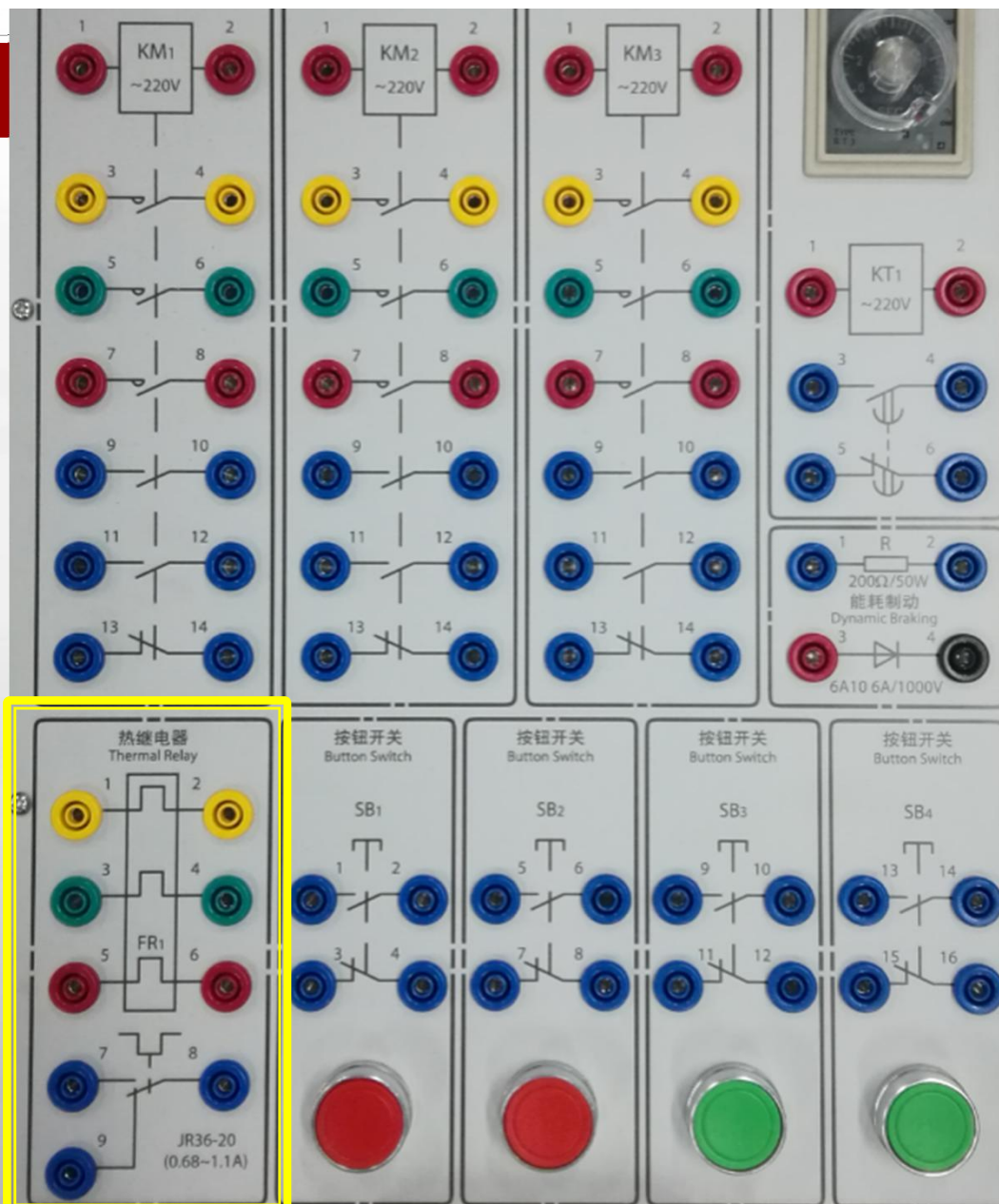
工作原理

发热元件接入电机主电路，若长时间过载，

→ 双金属片被加热，向上弯曲，直到托扣。

→ 常闭触点断开。

5.1 常用控制电器



发热
元件

常开触点

常闭触点

5.1 常用控制电器

5.1.6 熔断器

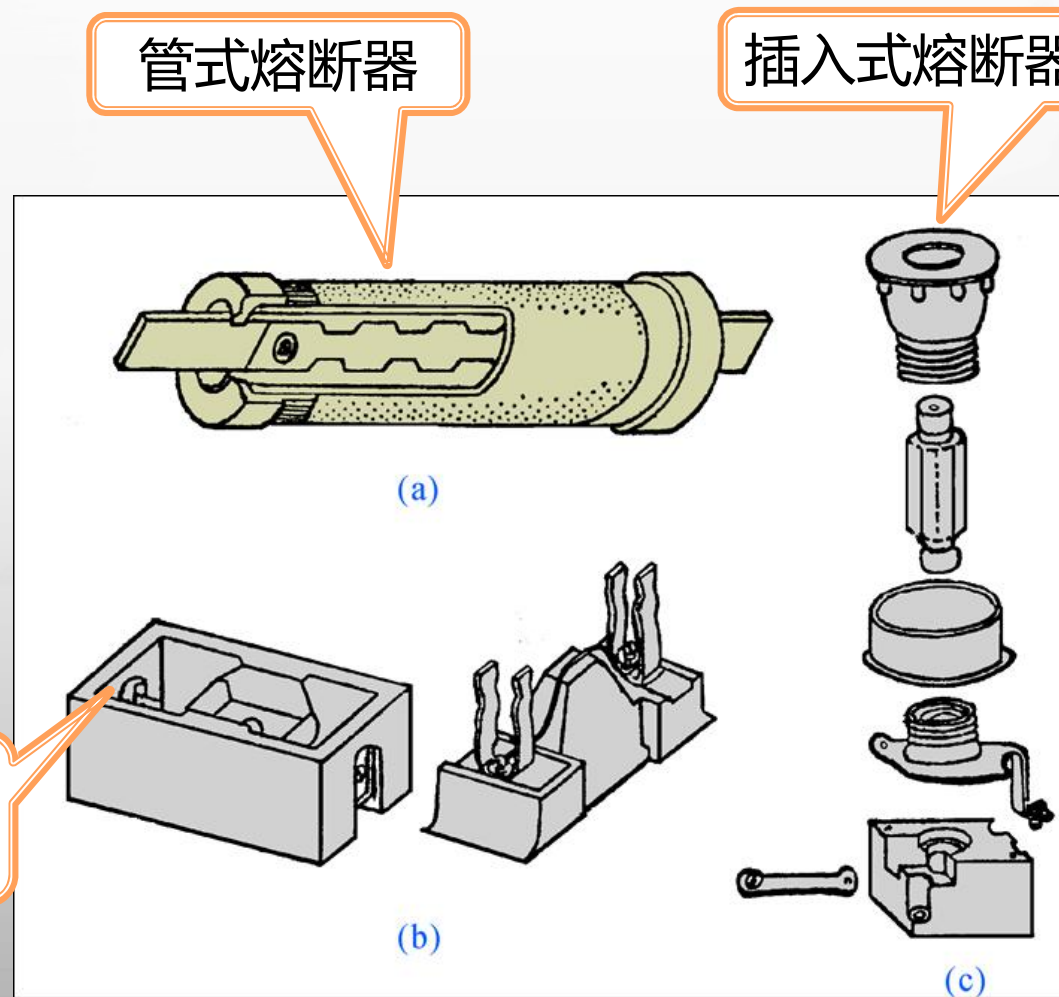
作用： 用于低压线路中的短路保护。

符号： FU 

管式熔断器

插入式熔断器

插入式熔断器



5.1 常用控制电器

5.1.6 熔断器

熔断器额定电流 I_F 的选择

(1) 电灯、电炉等电阻性负载

$$I_F > I_L$$

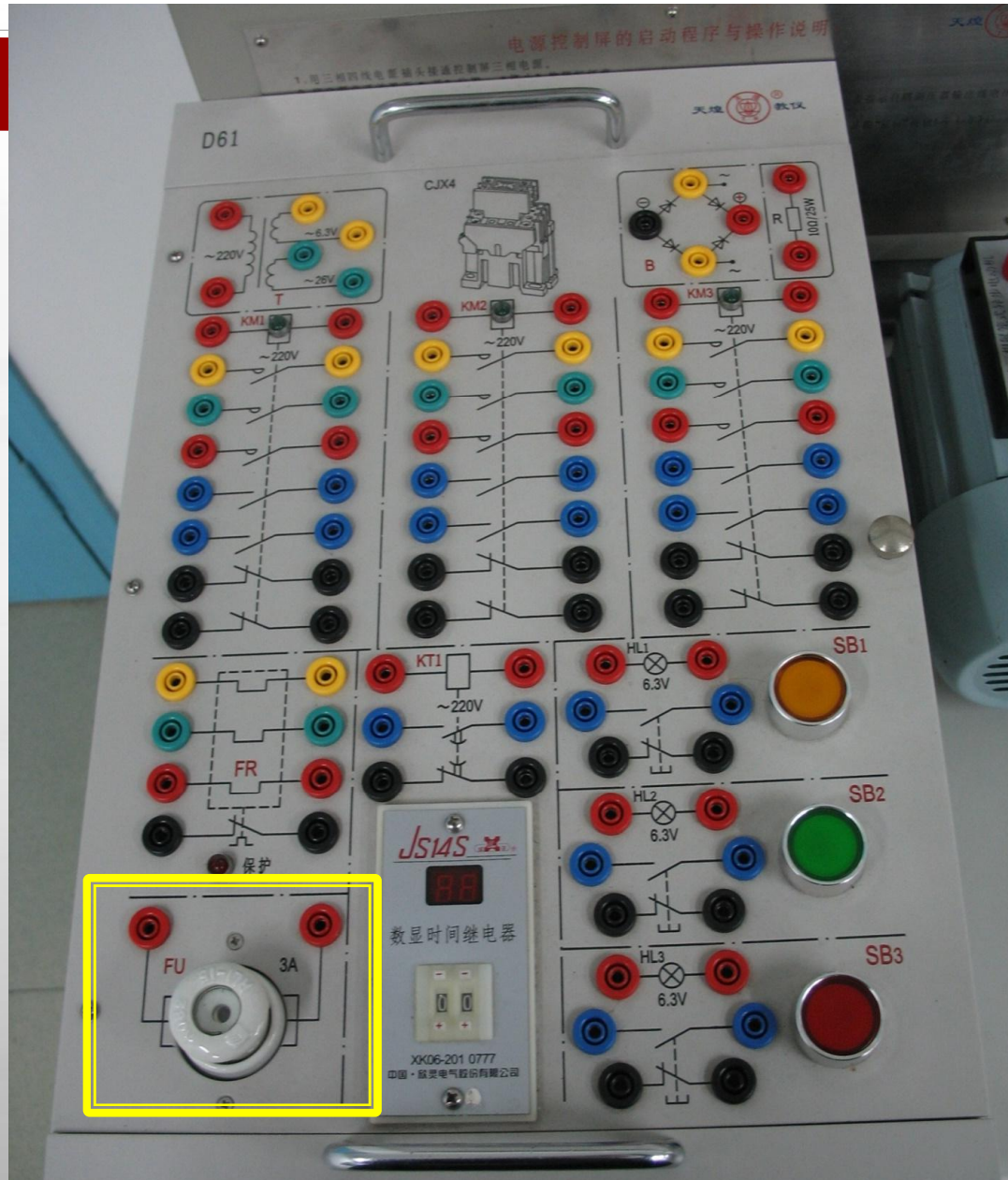
(2) 单台电机

$$\text{熔丝额定电流} \geq \frac{\text{电动机的起动电流}}{2.5}$$

(3) 频繁起动的电机

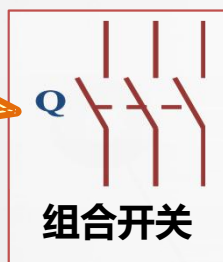
$$\text{熔丝额定电流} \geq \frac{\text{电动机的起动电流}}{1.6 \sim 2}$$

5.1 常用控制电器



5.1 常用控制电器

低压、
100A以下
电路中的**电**
源开关



按下**断开**,
手松复位



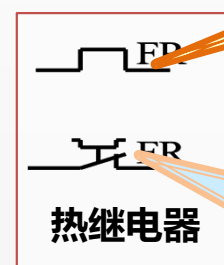
按下**接通**,
手松复位



线圈**通电**

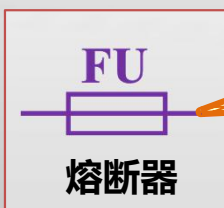
主触点**接通**
(用于主电路)

常开**闭合**
(用于控制
电路)
常闭**断开**



发热元件**过热**
(用于主电路)

常闭触点**断开**
(用于控制电路)



电流过大
时**断开**

5.1 常用控制电器

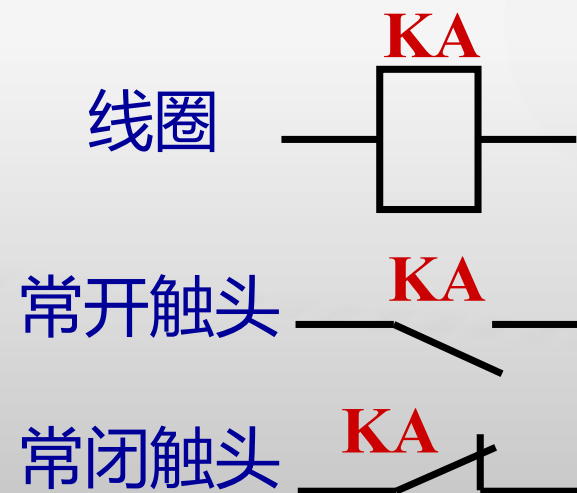
5.1.7 中间继电器

继电器和接触器的结构和工作原理大致相同。

主要特点：

继电器的体积和触点容量小，触点数目多，且只能通过小电流。所以，继电器一般用于控制电路中。

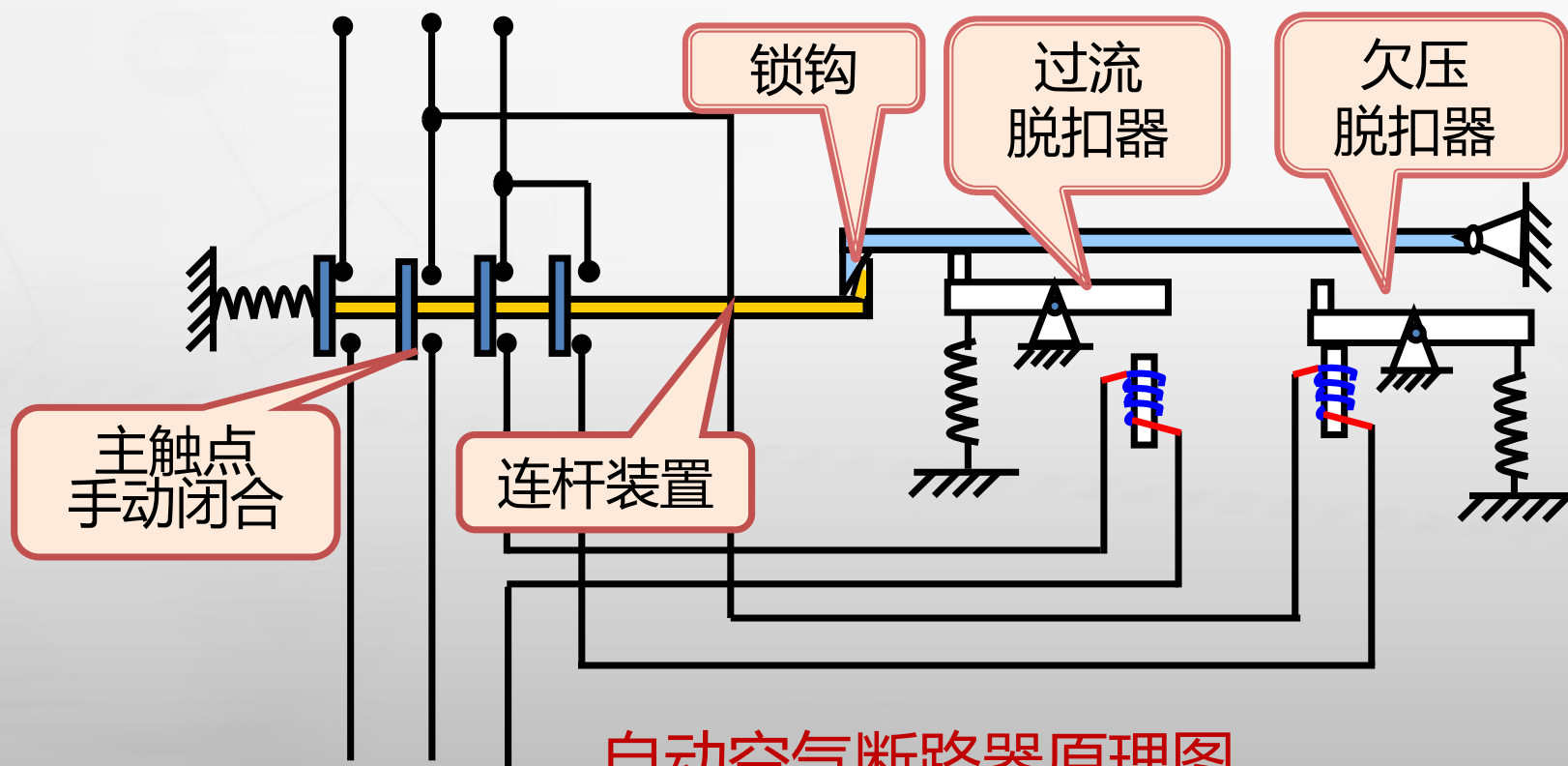
电路符号：



5.1 常用控制电器

5.1.8 自动空气断路器(自动开关)

可实现短路、过载、失压保护。



自动空气断路器原理图

5.1 常用控制电器

用途：用于自动往复控制或限位保护等。

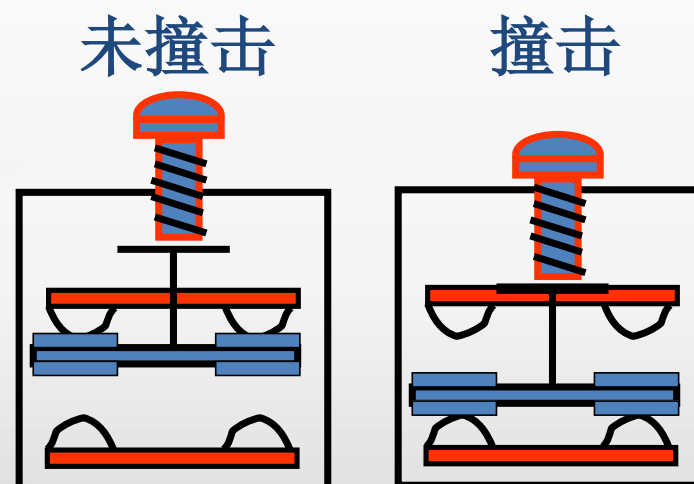
结构：与按钮类似，但其动作要由机械撞击。

10.1.8 行程开关(限位开关)

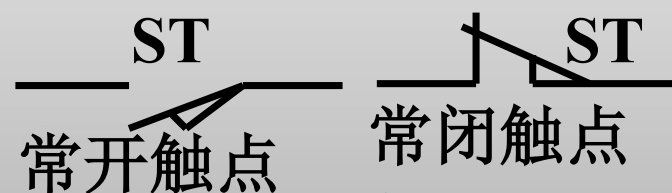
外形与符号：



(a)外形图



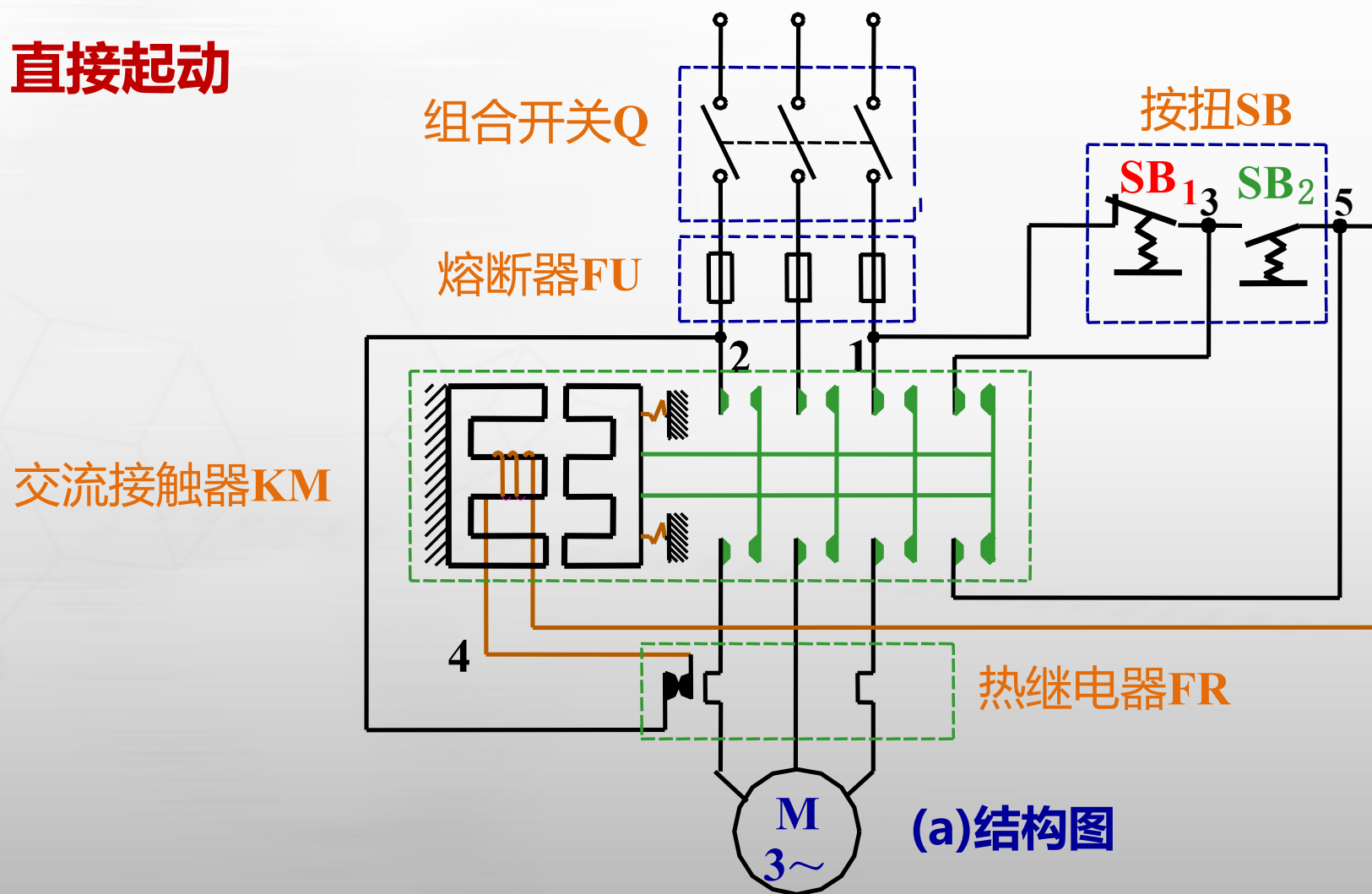
(b)示意图



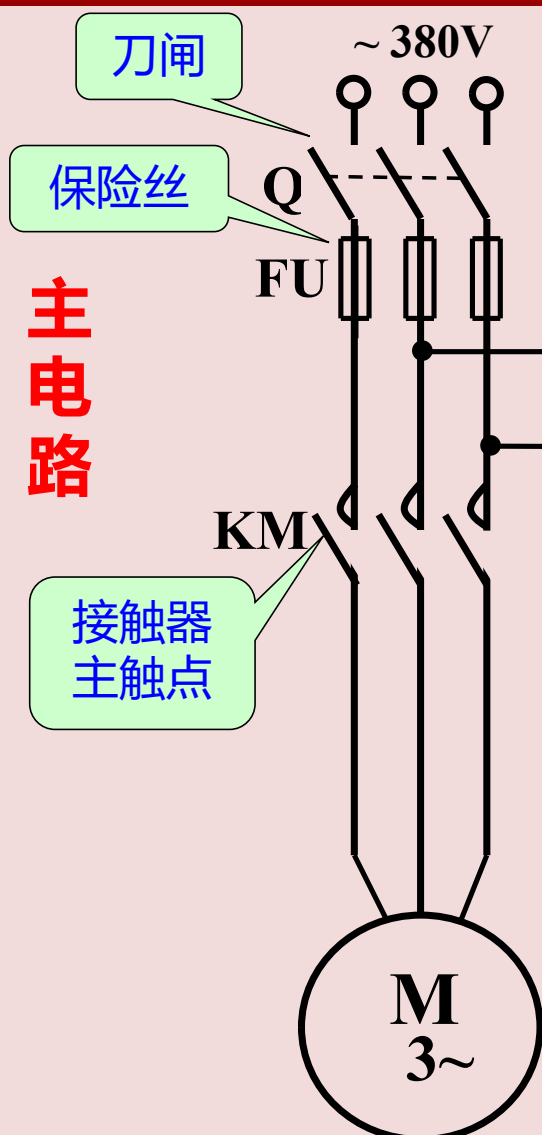
(c) 符号

5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路

1. 直接起动



5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路



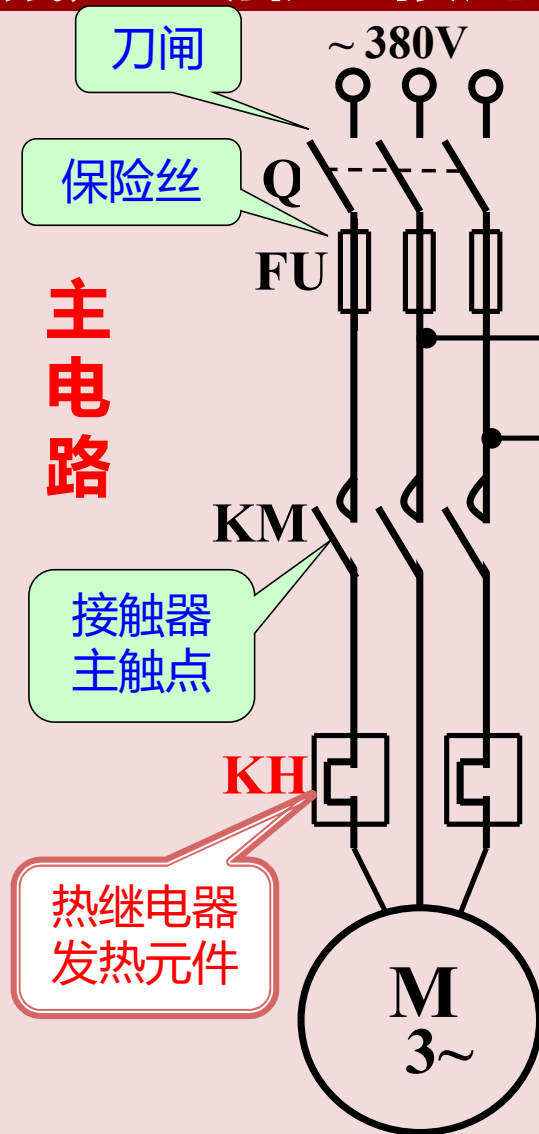
电源连到电动机，应加**开关控制**
发生短路时，用**熔断器**保护。

控制回路

接触器线圈

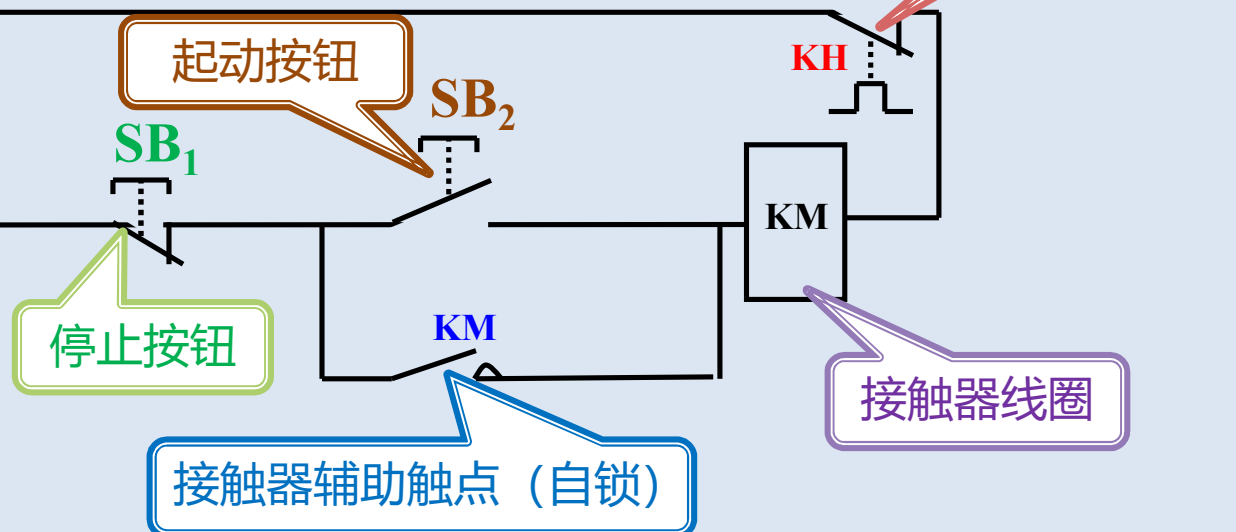
开关不能切断大电流，用**接触器主触点**
接触器线圈需要通电，加**控制回路**

5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路



控制回路

自锁又起到“失压”、“欠压”保护作用



怎样控制接触器线圈通电，加**按钮**

松开按钮时还需电机转，加**自锁**（利用自身辅助触点，维持线圈通电的作用）

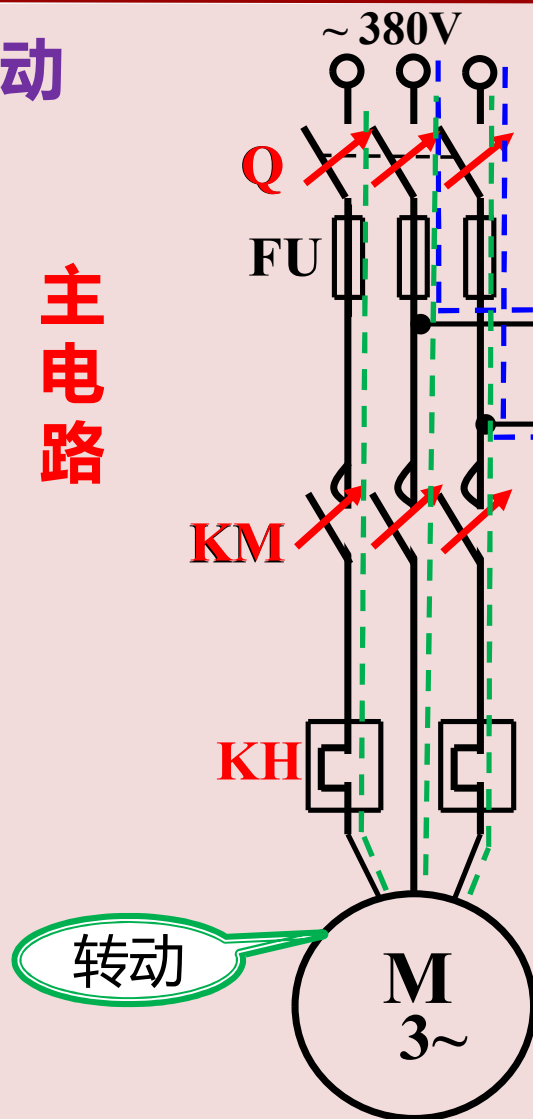
这时怎样停机？加**停止按钮SB₁**

电机过载怎样保护？加**热继电器**

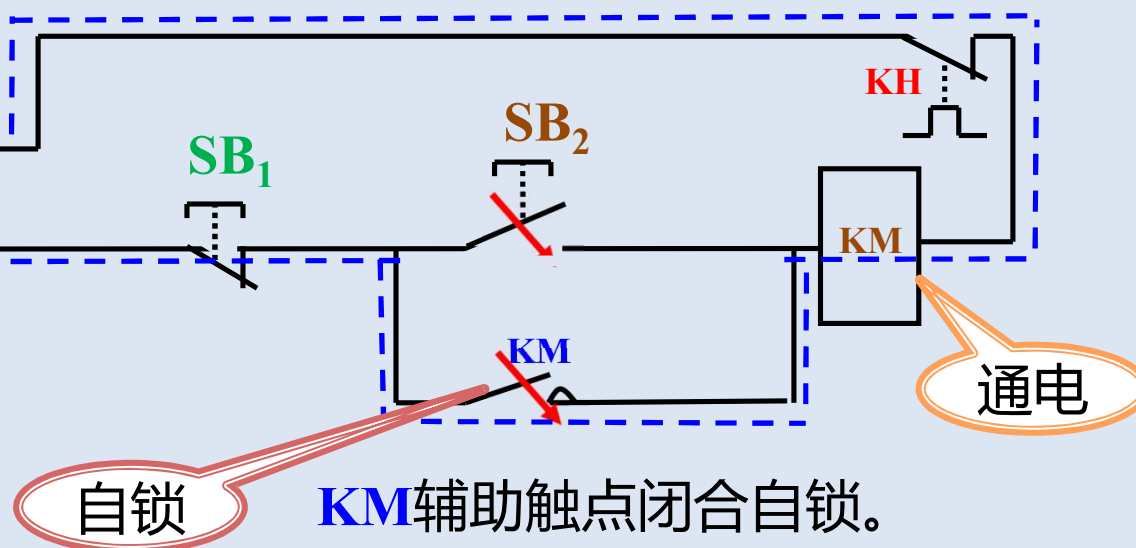
5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路

起动

主电路



合上开关 Q 按下起动按钮 SB_2 , KM 线圈通电,
 KM 主触点闭合, \rightarrow 电动机运转。

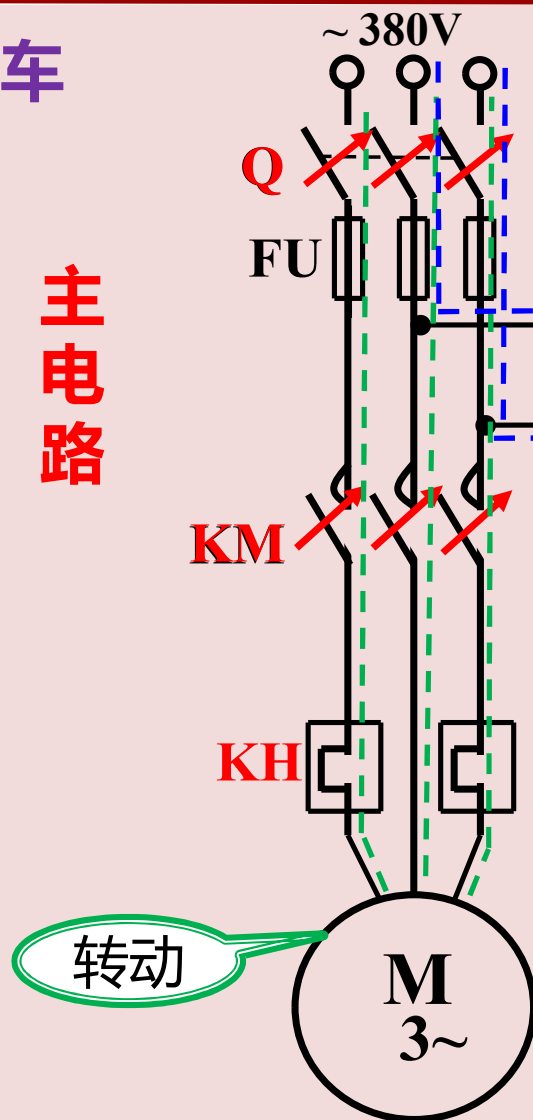


松开起动按钮 SB_2
自锁: 利用自身辅助触点, 维持线圈通电的作用

5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路

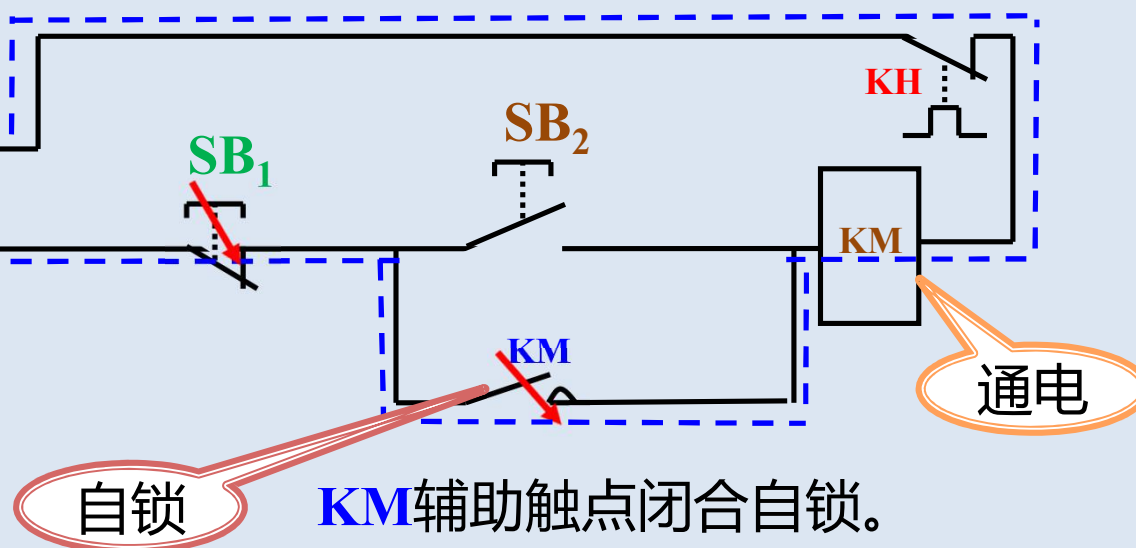
停车

主电路



转动

合上开关 Q 按下起动按钮 SB_2 , KM 线圈通电,
 KM 主触点闭合, \rightarrow 电动机运转。



松开起动按钮 SB_2

自锁: 利用自身辅助触点, 维持线圈通电的作用

按下停止按钮 SB_1 , KM 线圈断电

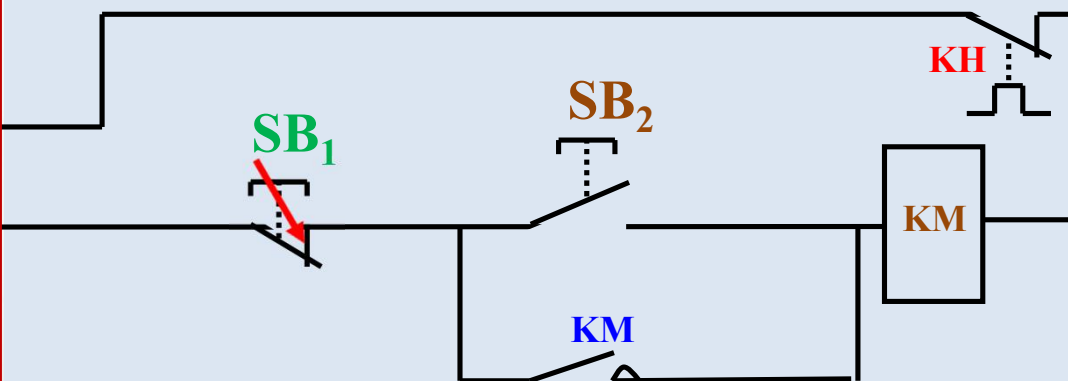
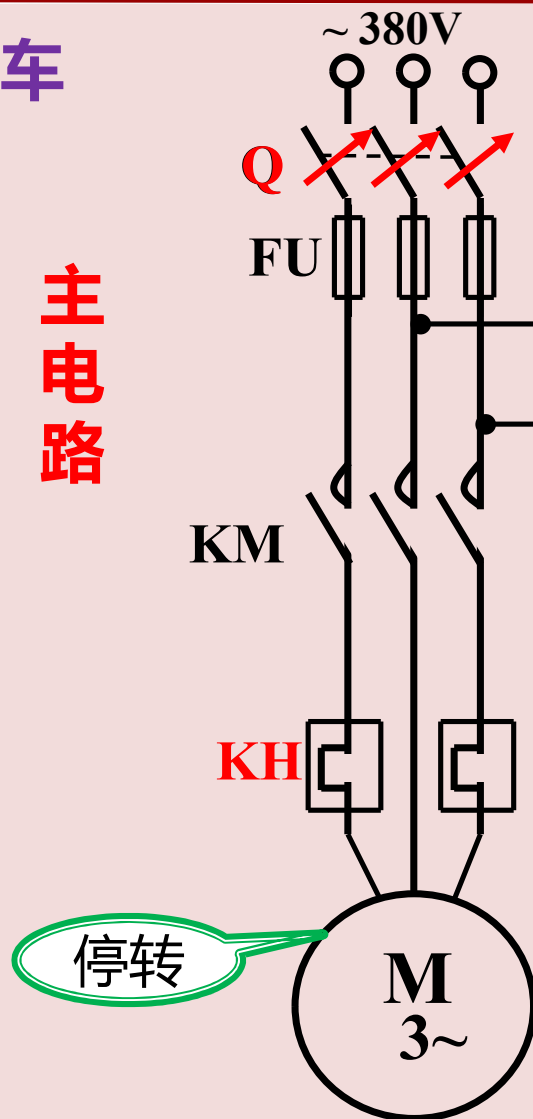
KM 主触点断开, 电动机停转。

KM 辅助触点断开, 取消自锁。

5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路

停车

主电路

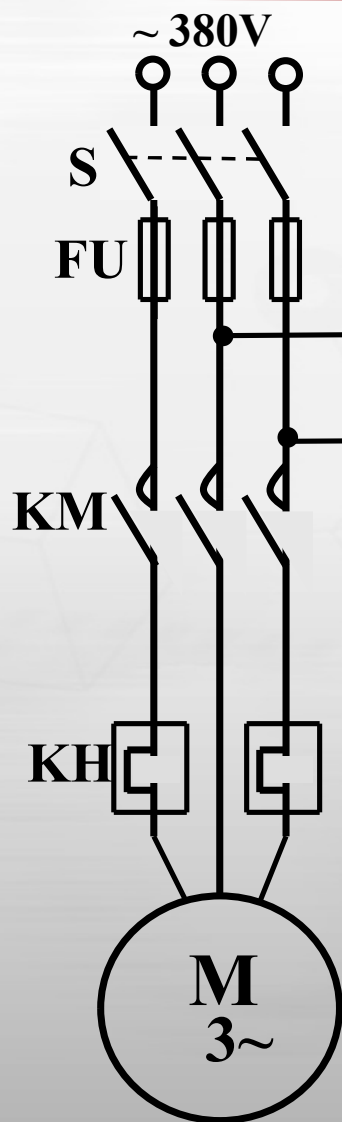


按下停止按钮SB₁, KM线圈断电
KM主触点断开, 电动机停转。
KM辅助触点断开, 取消自锁。

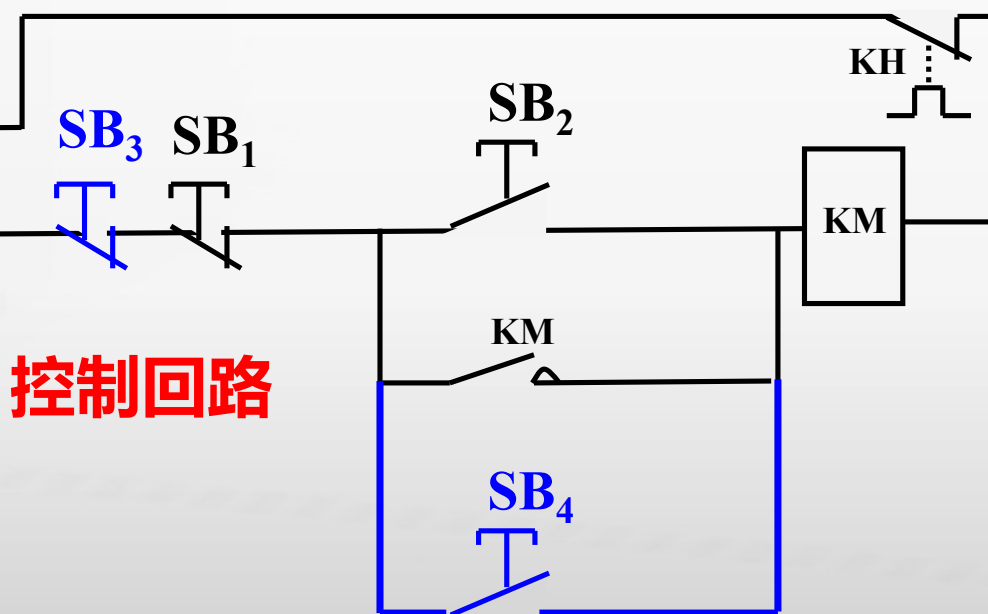
5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路

怎样实现两地控制？

主电路



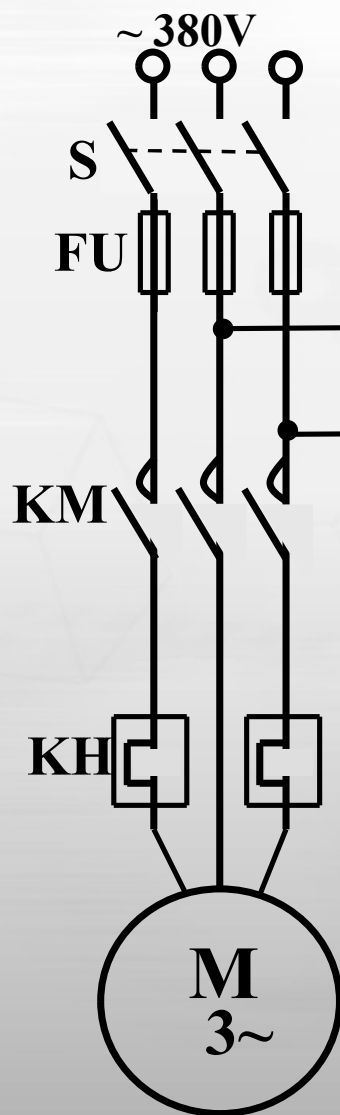
控制回路



SB2、SB1为甲地的启动、停止按钮
SB4、SB3为乙地的启动、停止按钮

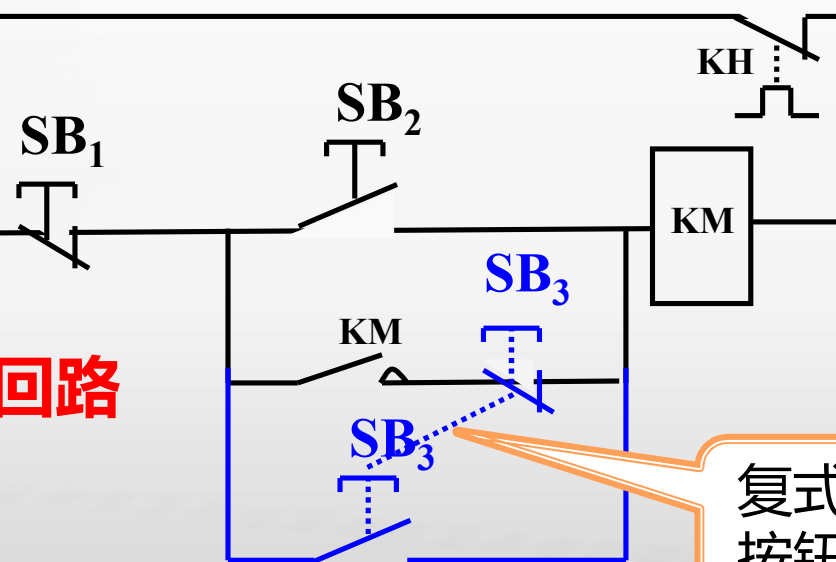
5.2 鼠笼电动机直接起动的控制线路

主电路



点动：按下起动按钮，电动机运转，
松开起动按钮，电动机停转。

控制回路



复式
按钮

先断开
后闭合。

点动：按下SB₃ → 电机运转
松开SB₃ → 电机停转

用途：试车、检修及车床主轴的调整等。

电动机的保护

短路保护:

★ **电机短路特点与危害:** 短路电流很大, 会使设备绝缘损坏; 产生强大的电动力, 使电动机和电器设备产生机械性损坏; 失火。

★ **短路保护要求与设备:** 要求迅速、可靠切断电源; 通常采用熔断器 FU 和过流继电器等。

欠压、失压(零压)保护:

★ **欠压、失压(零压)特点与危害:** 电动机工作时, 电源电压降低、消失, 引起电流增加甚至使电动机停转; 在电源电压恢复时, 电动机可能自动重新起动(亦称自起动), 造成人身或设备事故。

★ **欠压、失压(零压)保护方法:** 1、对接触器实行自锁的方法; 2、用低电压继电器组成失压、欠压保护。

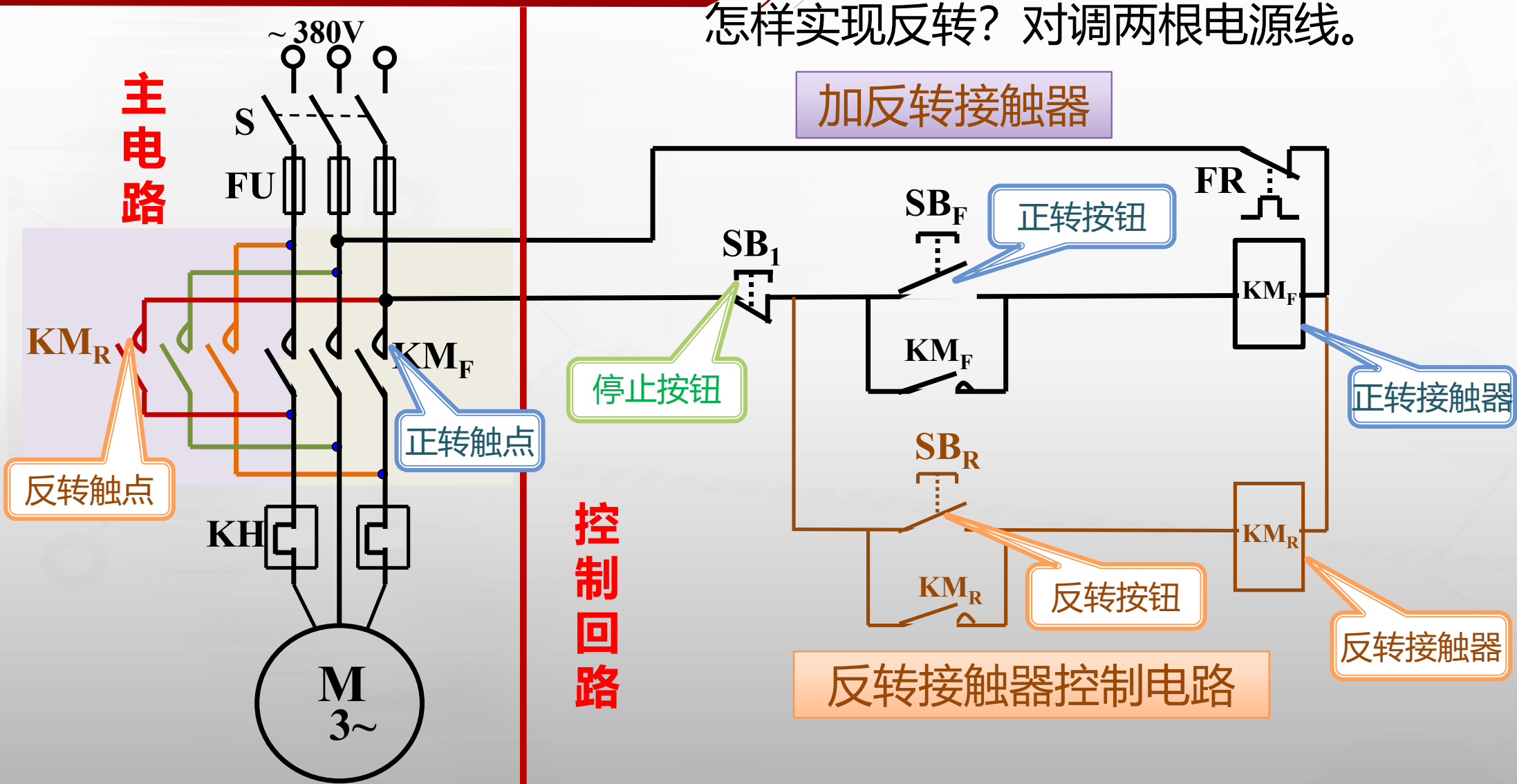
过载保护:

★ **过载:** 电动机在运行中电流超过额定值。

★ **过载保护:** 常采用热继电器 FR 保护, 也可采用自动开关和电流继电器保护。

5.3 鼠笼电动机正反转的控制线路

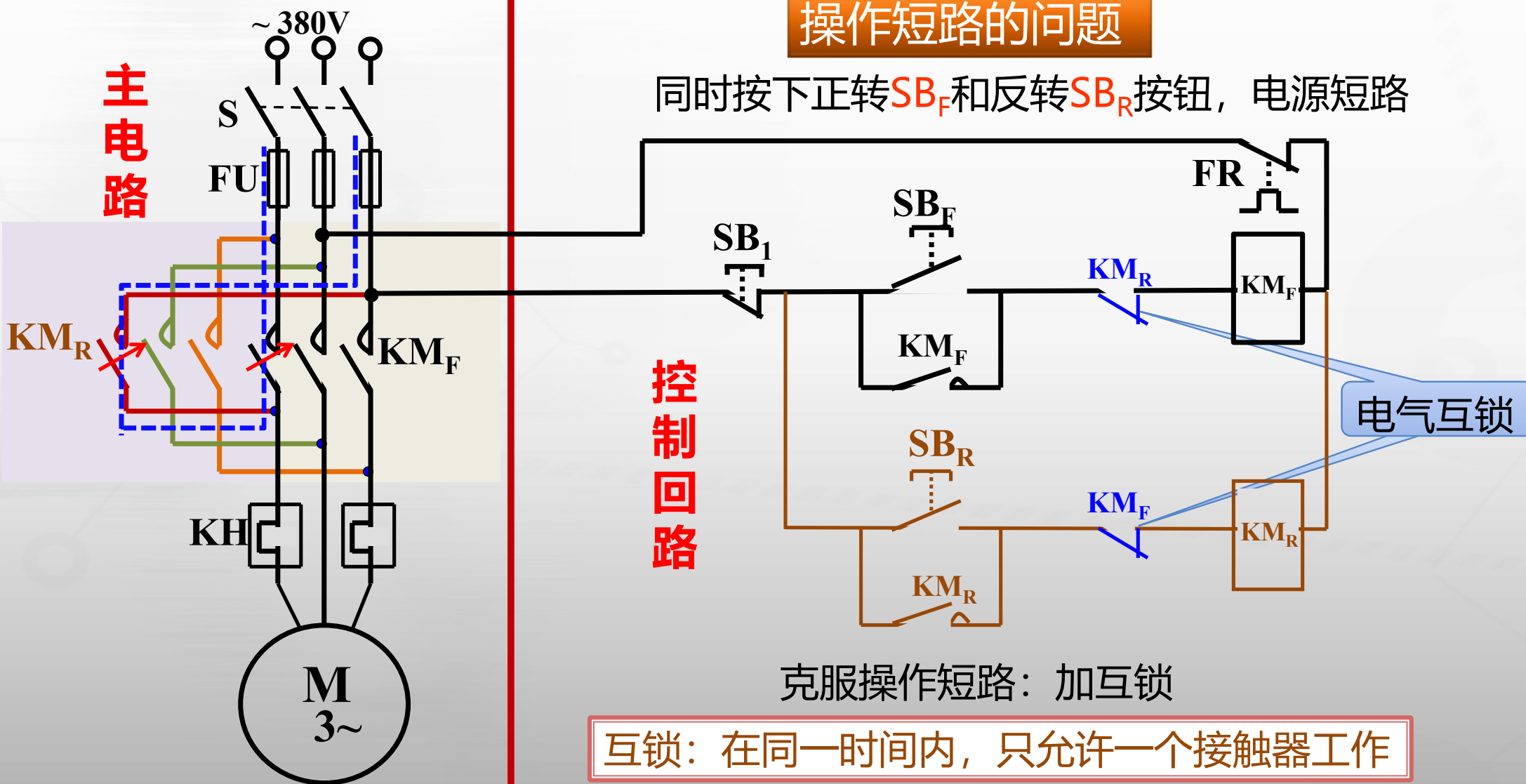
怎样实现反转？对调两根电源线。



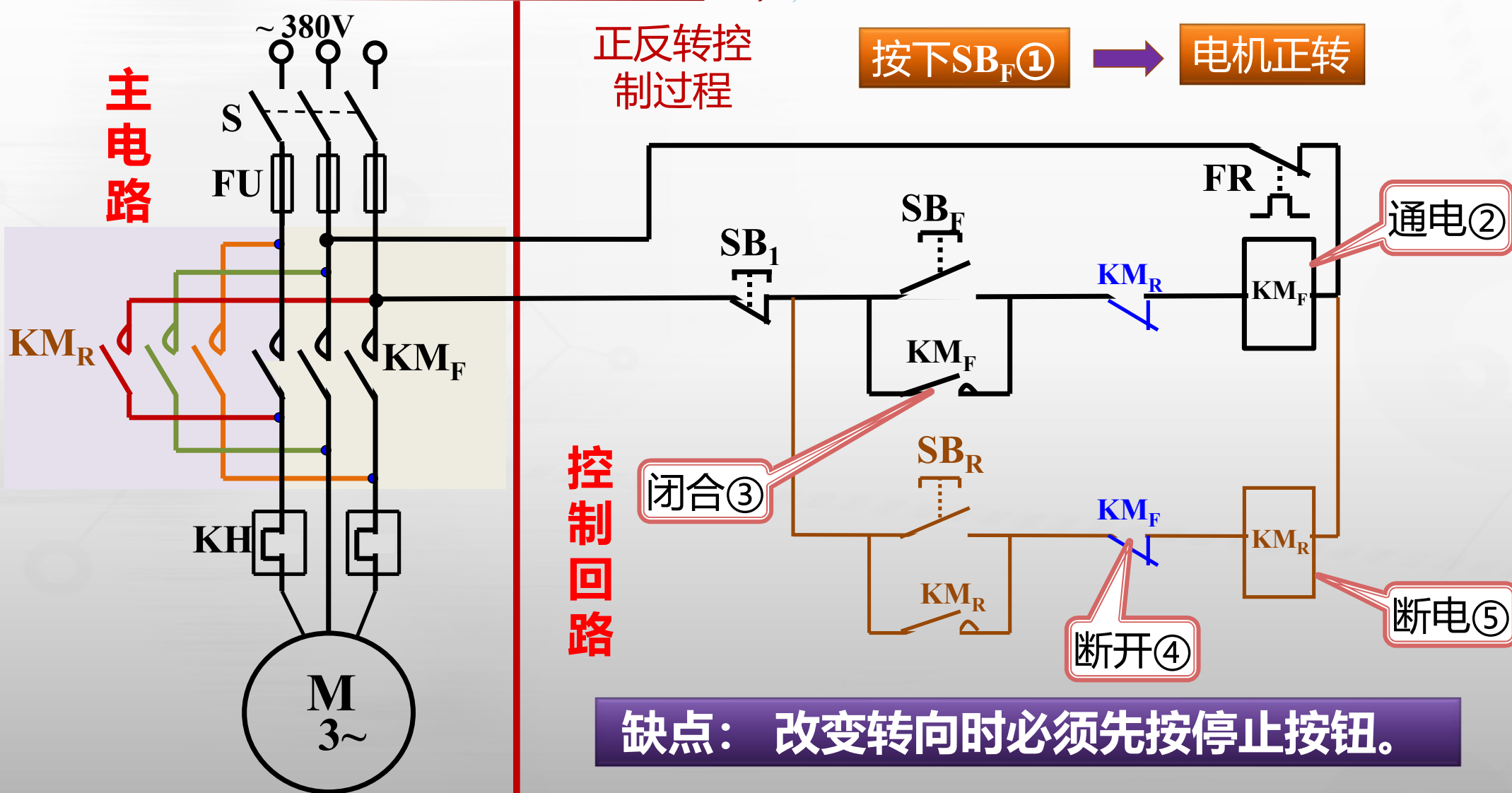
5.3 鼠笼电动机正反转的控制线路

操作短路的问题

同时按下正转 SB_F 和反转 SB_R 按钮，电源短路

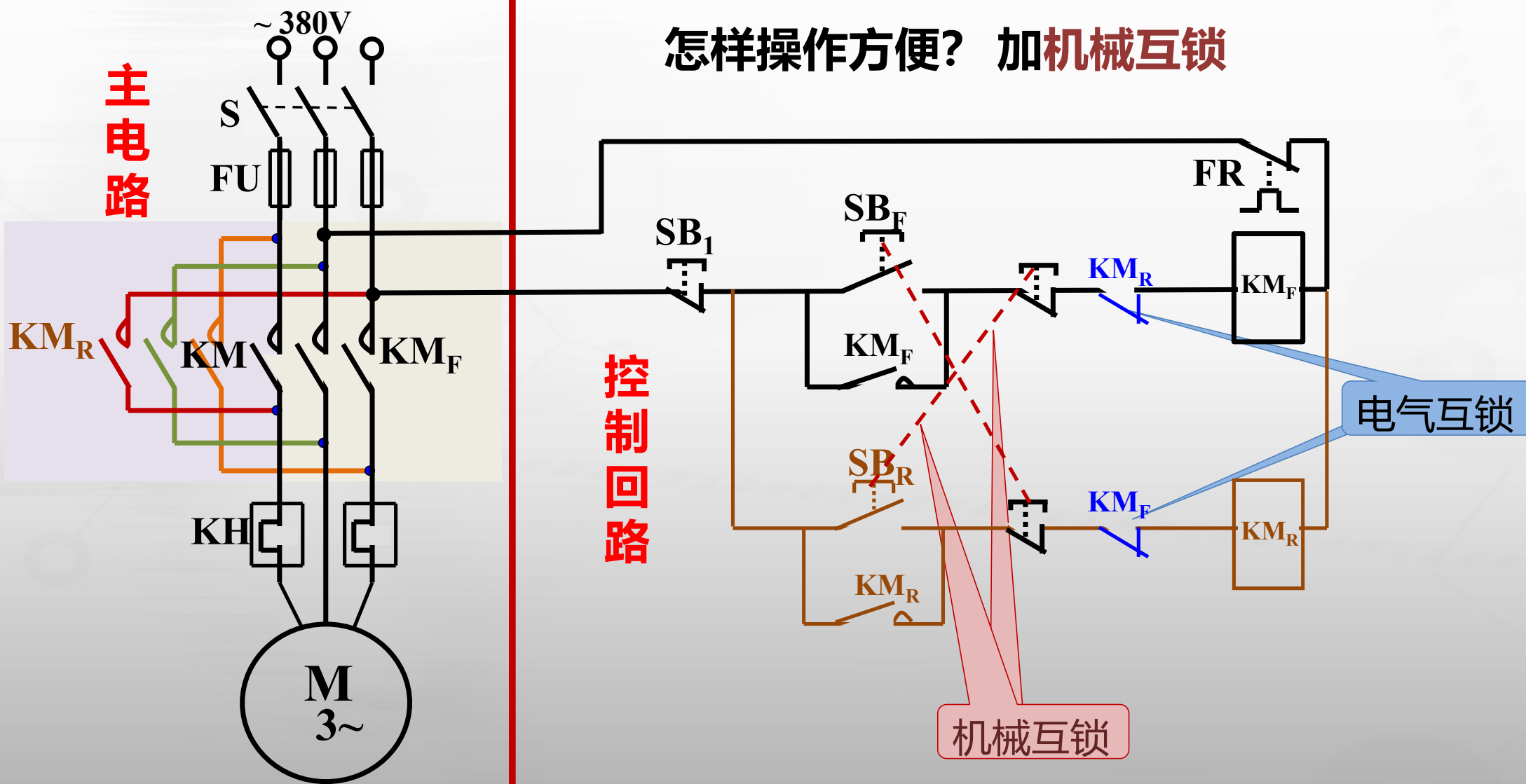


5.3 鼠笼电动机正反转的控制线路



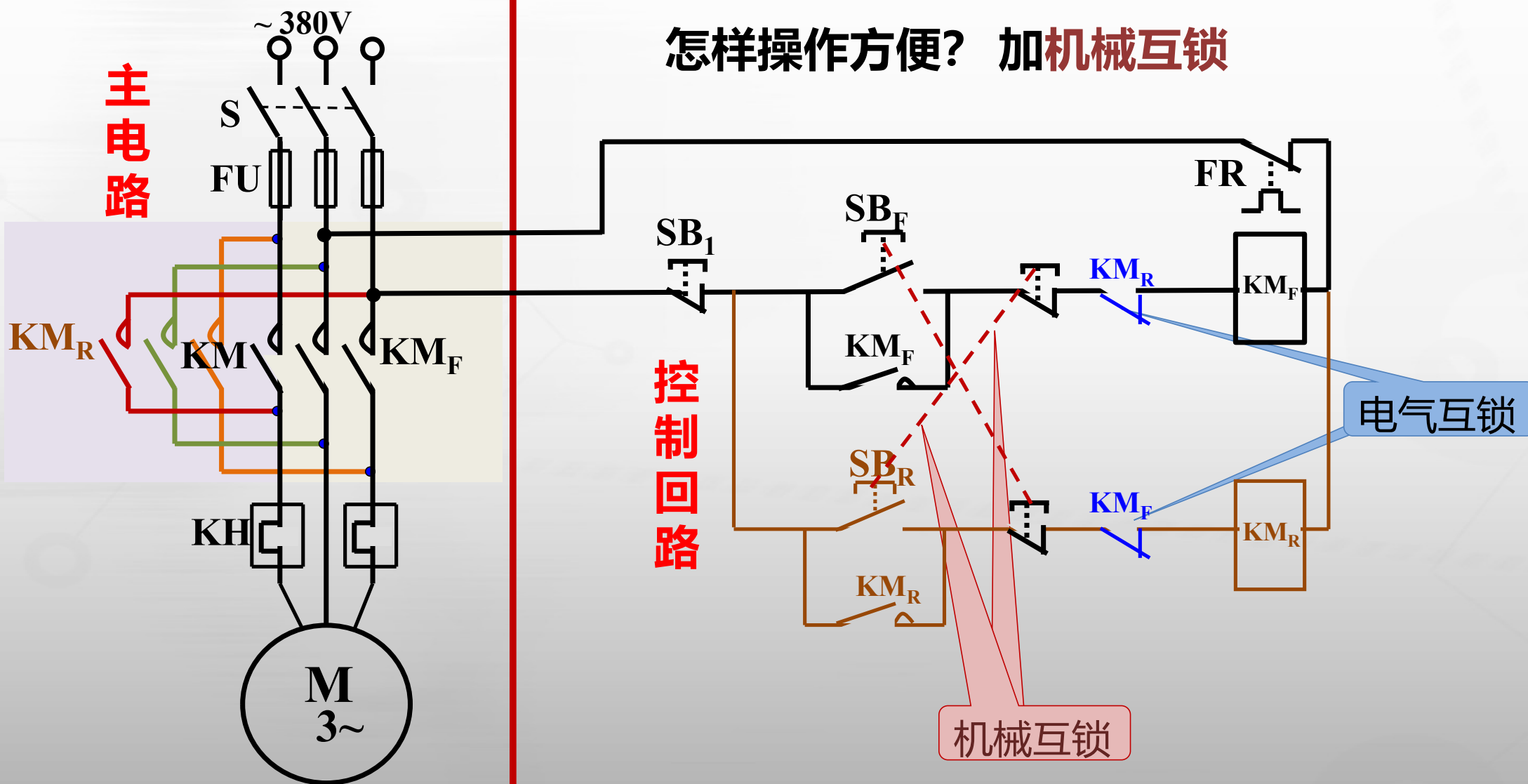
5.3 鼠笼电动机正反转的控制线路

怎样操作方便？加机械互锁

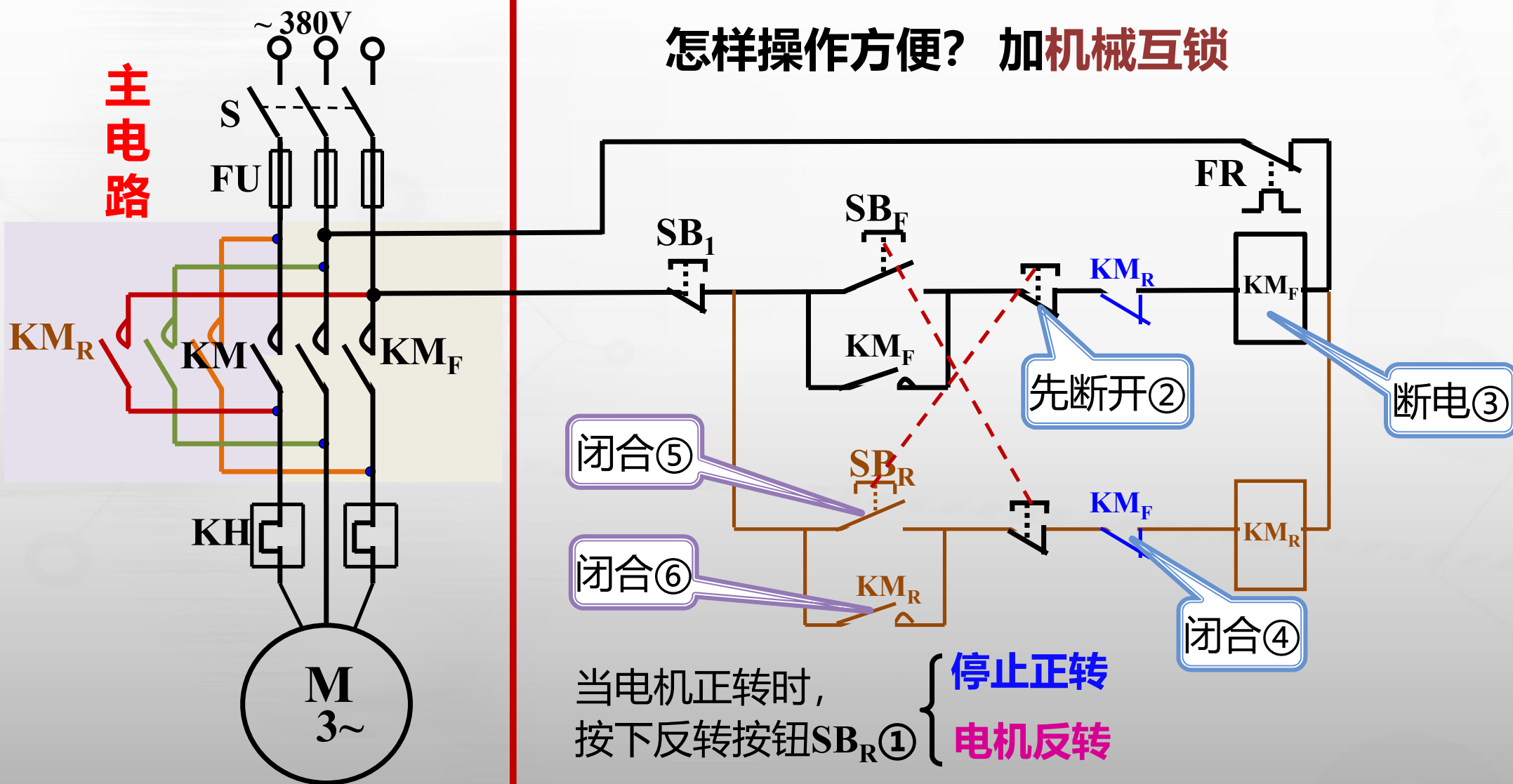


5.3 鼠笼电动机正反转的控制线路

怎样操作方便？加机械互锁



5.3 鼠笼电动机正反转的控制线路



注意：

★ 电器自动控制原理图的绘制原则及读图方法：

- 1.按国家规定的**电工图形符号**和**文字符号**画图。
- 2.**主电路、控制电路分开**阅读或设计；
- 3.**同一个电器**的所有线圈、触头不论在什么位置都**叫相同的名字**。
- 4.控制电路中，根据控制要求按**自上而下、自左而右**的顺序进行读图或设计；
- 5.所有电器的图形符号均按无电压、无外力作用下的**正常状态**画出，即按**通电前**的状态绘制。

★ 分析和设计控制电路时应注意以下几点：

- 1.使控制电路简单，电器元件少，而且工作又要准确可靠。
- 2.必须保证每个线圈的额定电压，不能将两个线圈串联。
- 3.控制顺序只能由控制电路实现，不能由主电路实现。