



第10章 继电器控制系统

电气工程学院 刘宇

Email: yuliu@seu.edu.cn



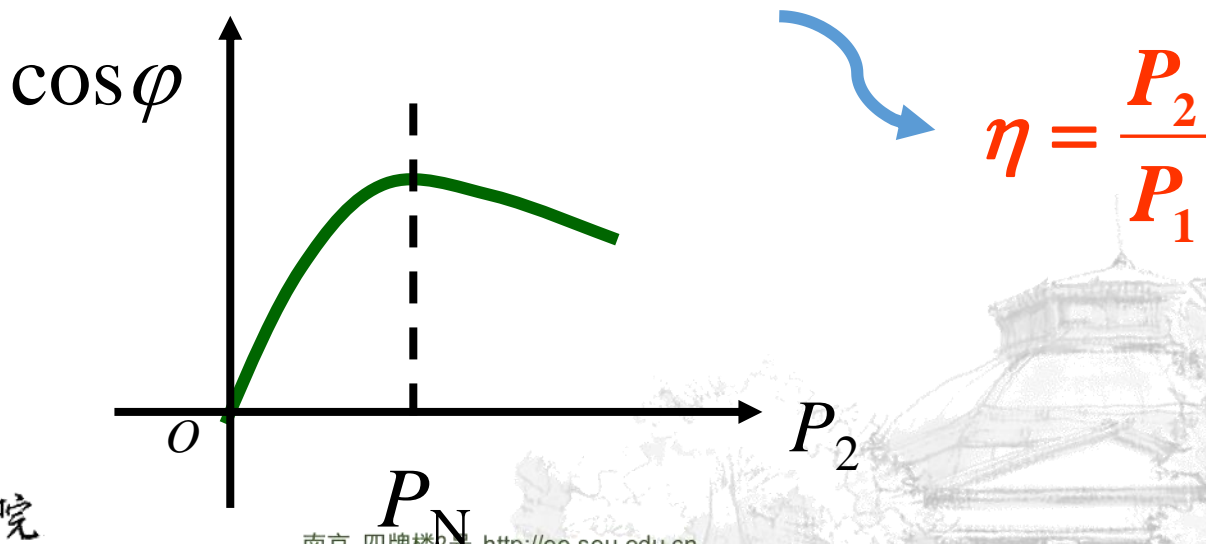
• 填空及判断对错

1. 对三相异步电动机 电机容量 $< 3\text{kW}$ \rightarrow Y联结 \checkmark
 电机容量 $> 4\text{kW}$ \rightarrow Δ 联结 \checkmark

2. 额定功率是指额定运行时，从电源吸取的电功率 P_1 ，计算式为

$$P_1 = \sqrt{3}U_N I_N \cos\varphi$$

3. 电动机在哪一种运行情况下，功率因数最高？



提纲

- 10.1 常用控制电器
- 10.2 鼠笼式电动机直接起动的控制线路
- 10.3 鼠笼式电动机正反转的控制线路
- 10.4 行程控制
- 10.5 时间控制



第10章 继电接触控制系统

本章要求：

1. 了解常用低压电器的结构、功能和用途；
 2. 掌握自锁、联锁的作用和方法；
 3. 掌握过载、短路和失压保护的作用和方法；
 4. 掌握基本控制环节的组成、作用和工作过程。
- 能读懂简单的控制电路原理图、能设计简单的控制电路。



10.1 常用控制电器

10.1.1 组合开关

1. 用途：**组合开关也称转换开关**，常用于机床控制电路的电源开关，也用于小容量电动机的起 / 停控制或照明线路的开关控制。

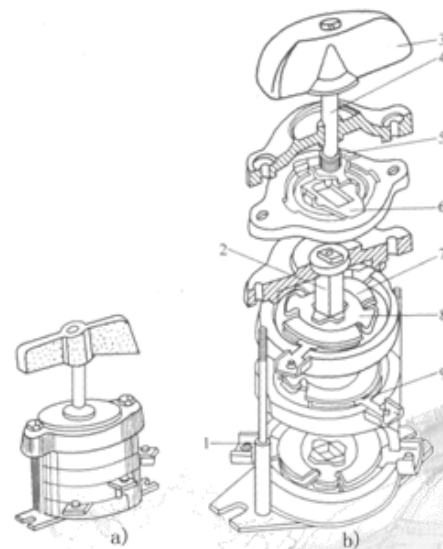


图 1 组合开关示意图

a) 外形 b) 结构

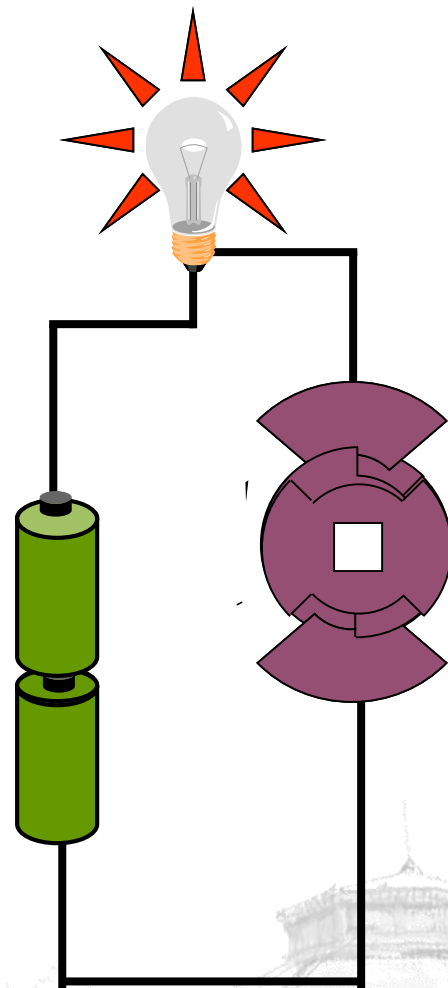


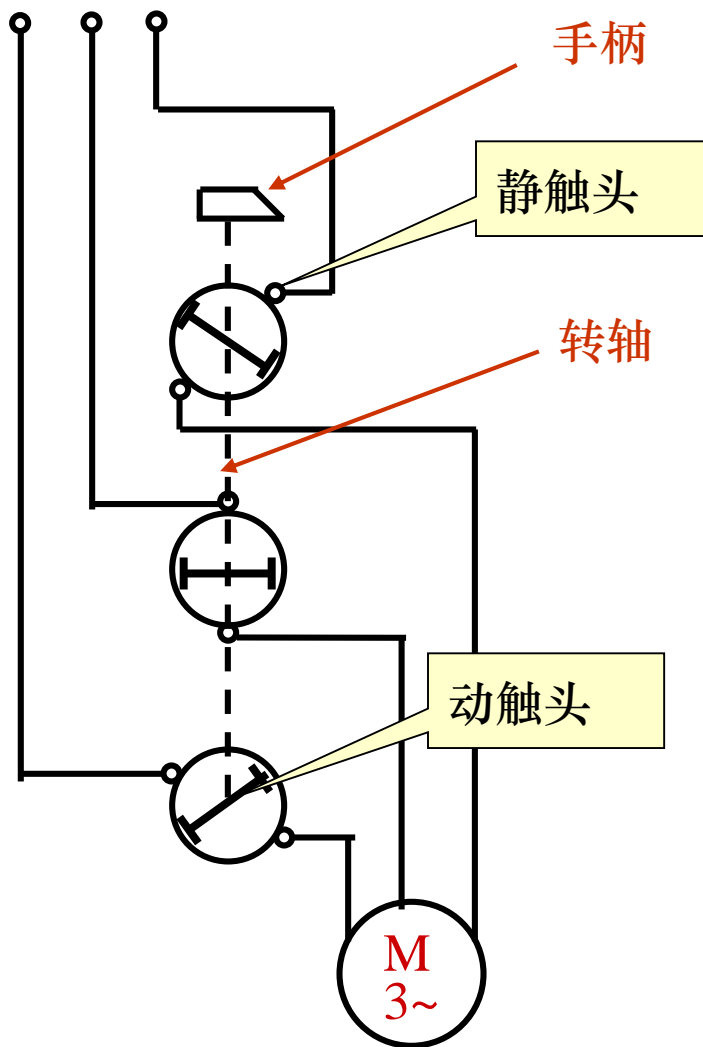
10.1 常用控制电器

10.1.1 组合开关

2. 结构：对常用的三极开关来说，每一极有一对静触片与盒外接线柱相接，动触片受手柄控制可以转动，以达到线路的通 / 断控制。

3. 种类：有单极、双极、三极和四极等，额定电流有10、25、60 和 100A等多种。





用手柄转动
转轴时，就
可将三个触
点同时接通
或断开。

用组合开关起停电动机的接线图



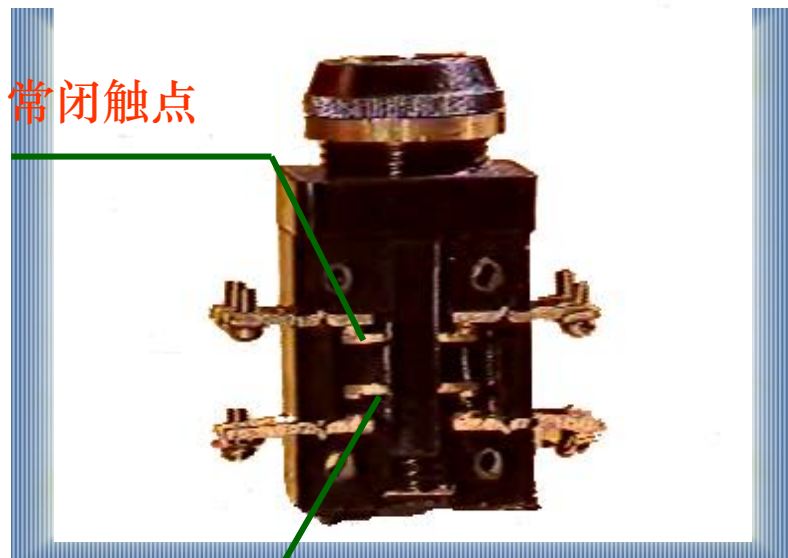
10.1.2 按钮(手动切换电器)

按钮常用于接通和断开控制电路。

按钮的外形图和结构如图所示。



(a) 外形图



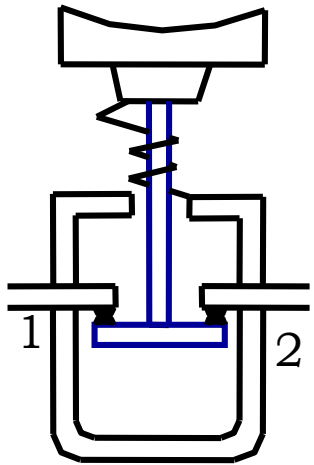
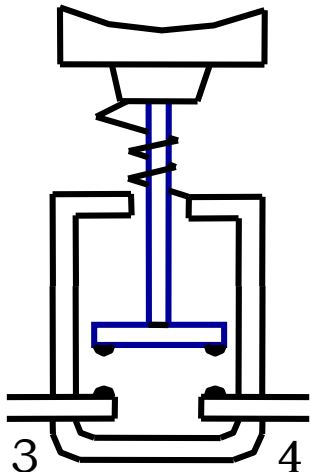
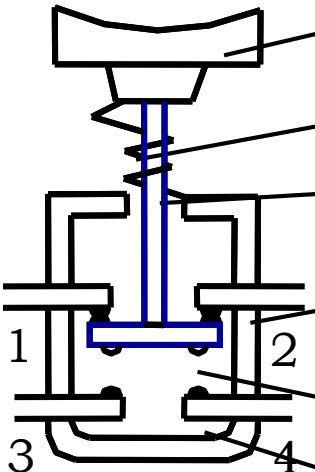
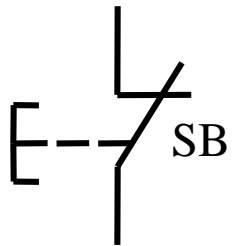
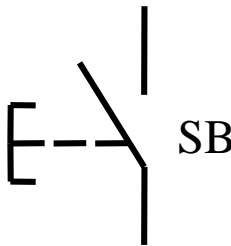
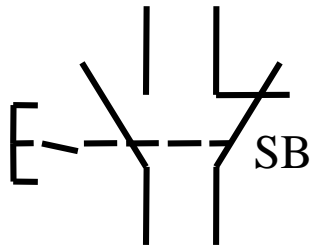
常开触点

(b) 结构

按钮开关的外形和符号



继电器触控制系统

<p>结 构</p>				<p>按钮帽</p> <p>复位弹簧</p> <p>支柱连杆</p> <p>常闭静触头</p> <p>桥式动触头</p> <p>常开静触头</p> <p>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>	



10.1.3 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。



(a) 外形



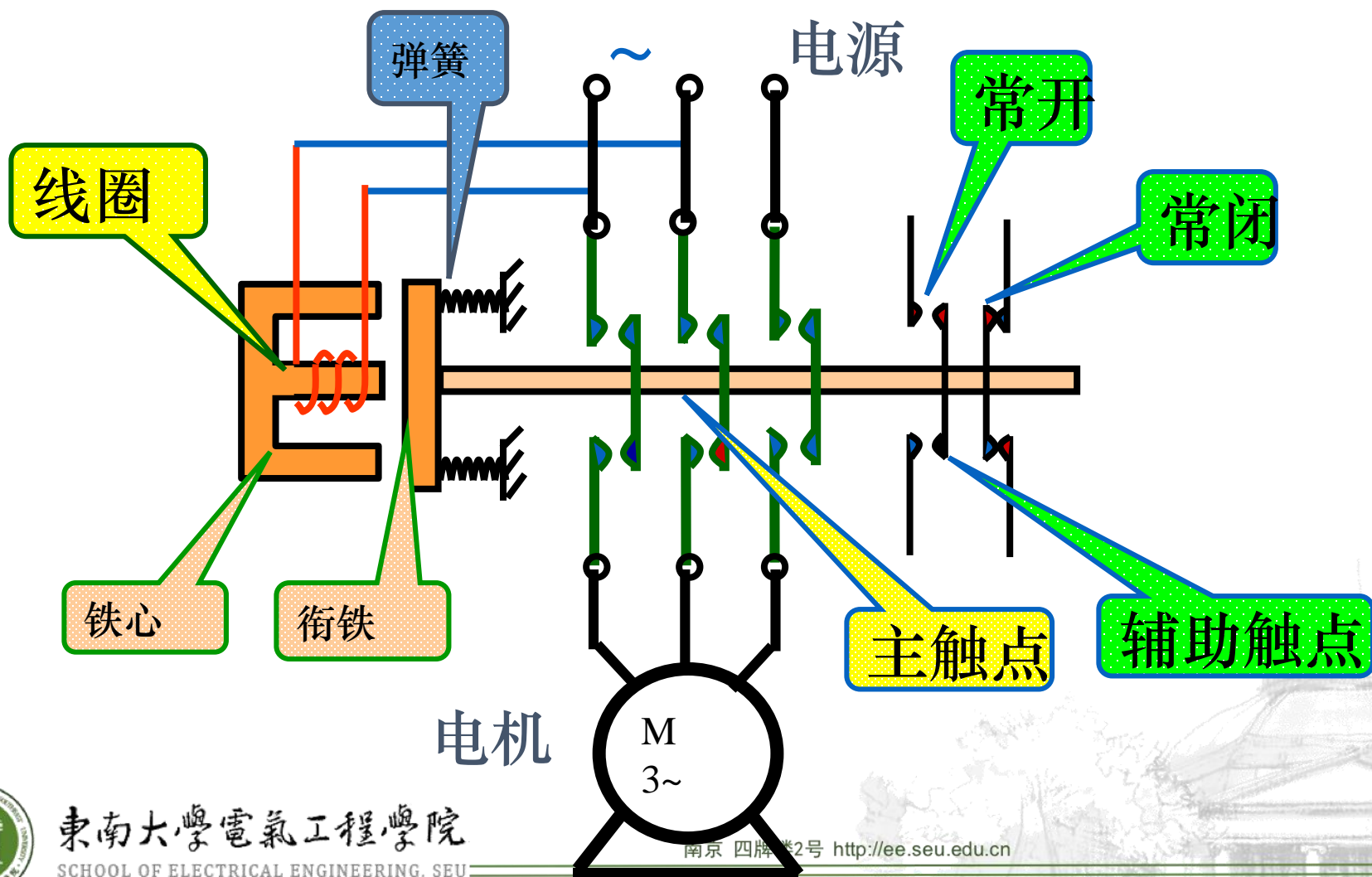
(b) 结构

交流接触器的外形与结构

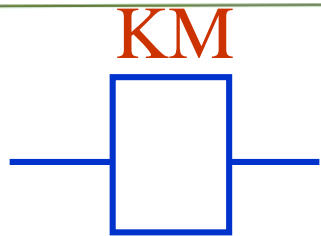


10.1.3 交流接触器

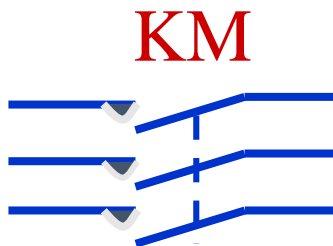
用于频繁地接通和断开大电流电路的开关电器。



符号
线圈



动合(常开)主触点



用于主电路 流
过的大电流 (需
加灭弧 装置)

动合(常开)辅助触点



用于控制电路流
过的小电流 (无
需加灭弧装置)

动断(常闭)辅助触点



属于同一器件的线圈和触点用相同的文字表示

常用的交流接触器有CJ10、CJ12、CJ20和3TB等系列。
接触器技术指标：额定工作电压、电流、触点数目等。

如CJ10系列主触点额定电流5、10、20、40、75、120A等数种；额定工作电压通常是220V或380V。

10.1.4 继电器

继电器和接触器的结构和工作原理大致相同。

主要区别在于：

接触器的主触点可以通过大电流；

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。



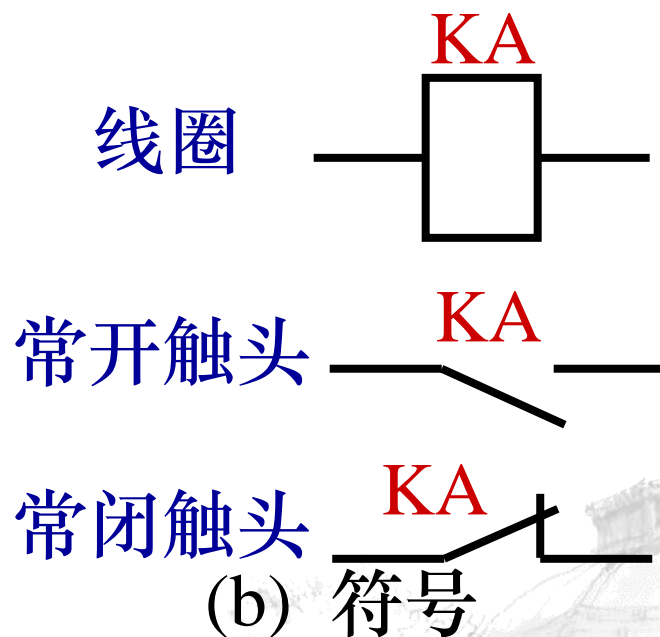
1. 中间继电器

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。



(a) 外形



中间继电器外形与符号



2 热继电器

用于电动机的过载保护。



(a) 外形



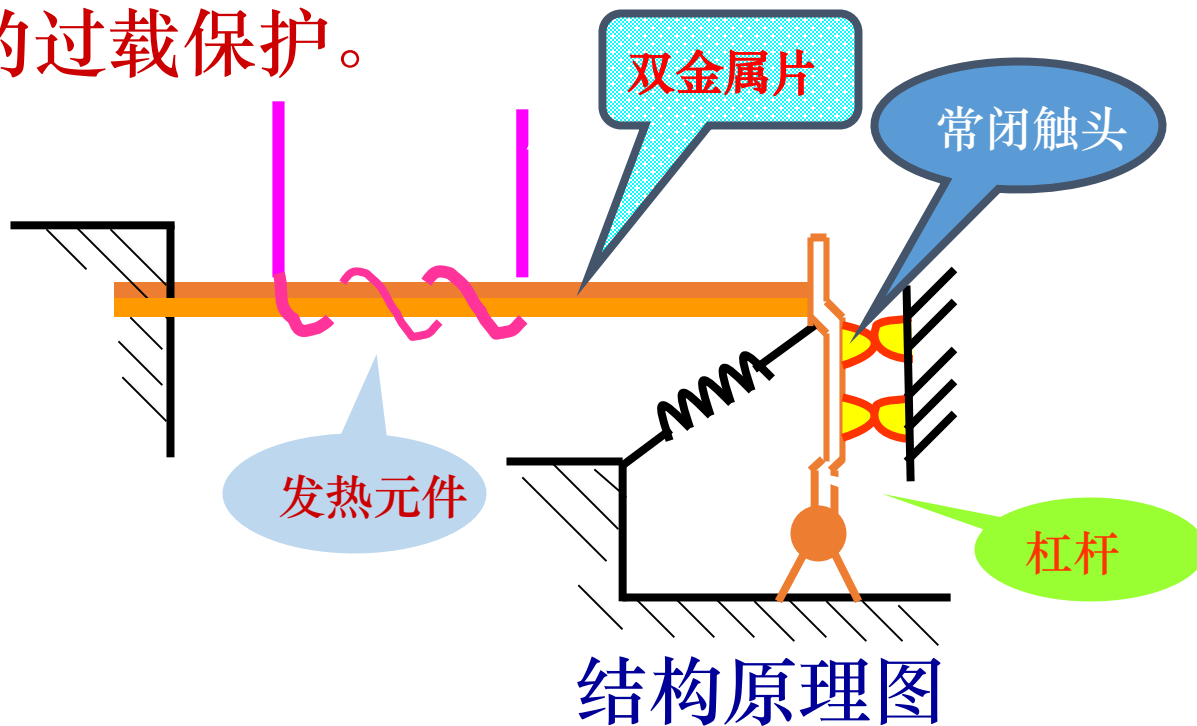
(b) 结构

热继电器外形与结构



2 热继电器

用于电动机的过载保护。



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。因双金属片的下层膨胀系数大，使其向上弯曲，杠杆被弹簧拉回，常闭触点断开。

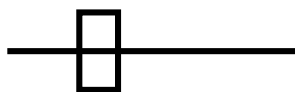


10.1.5 熔断器

用于低压线路中的短路保护。

常用的熔断器有插入式熔断器、螺旋式熔断器、管式熔断器和有填料式熔断器。

符号

FU 

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

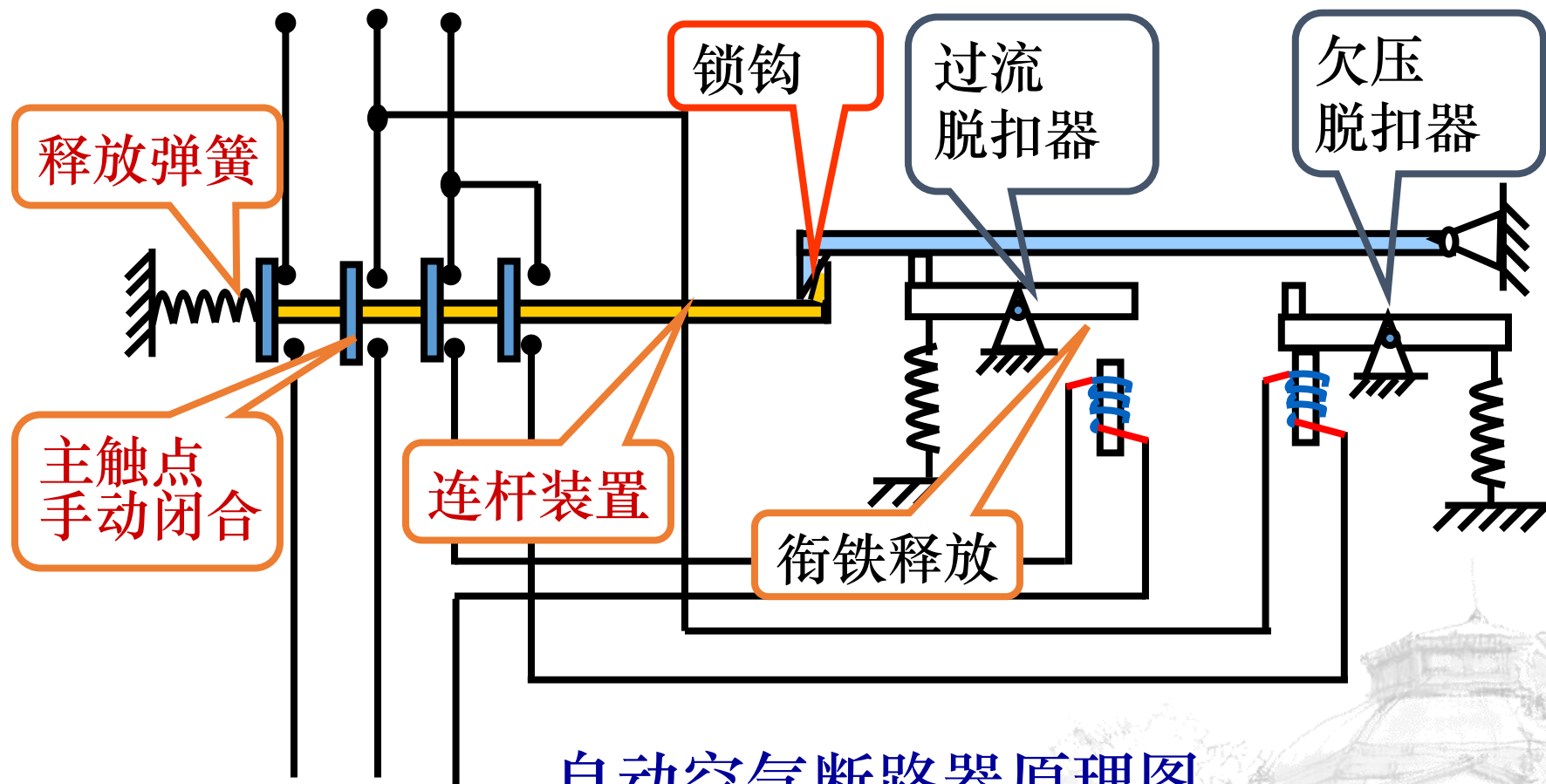
$$\text{熔丝额定电流} \geq \frac{\text{电动机的起动电流}}{2.5}$$

$$(3) \text{ 频繁起动的电机} \quad \text{熔丝额定电流} \geq \frac{\text{电动机的起动电流}}{1.6 \sim 2}$$



10.1.6 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

继电器控制线路由一些基本控制环节组成，下面介绍继电器控制线路的绘制。

在电工技术中所绘制的控制线路图为原理图，它不考虑电器的结构和实际位置，突出的是电气原理。

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. 控制线路由主电路(被控制负载所在电路)和控制电路(控制主电路状态)组成。
3. **属同一电器元件的不同部分**(如接触器的线圈和触点)按其功能和所接电路的不同分别画在不同的电路中，但**必须标注相同的文字符号**。



4. 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**。
5. 与电路无关的部件(如铁心、支架、弹簧等) 在控制电路中不画出。

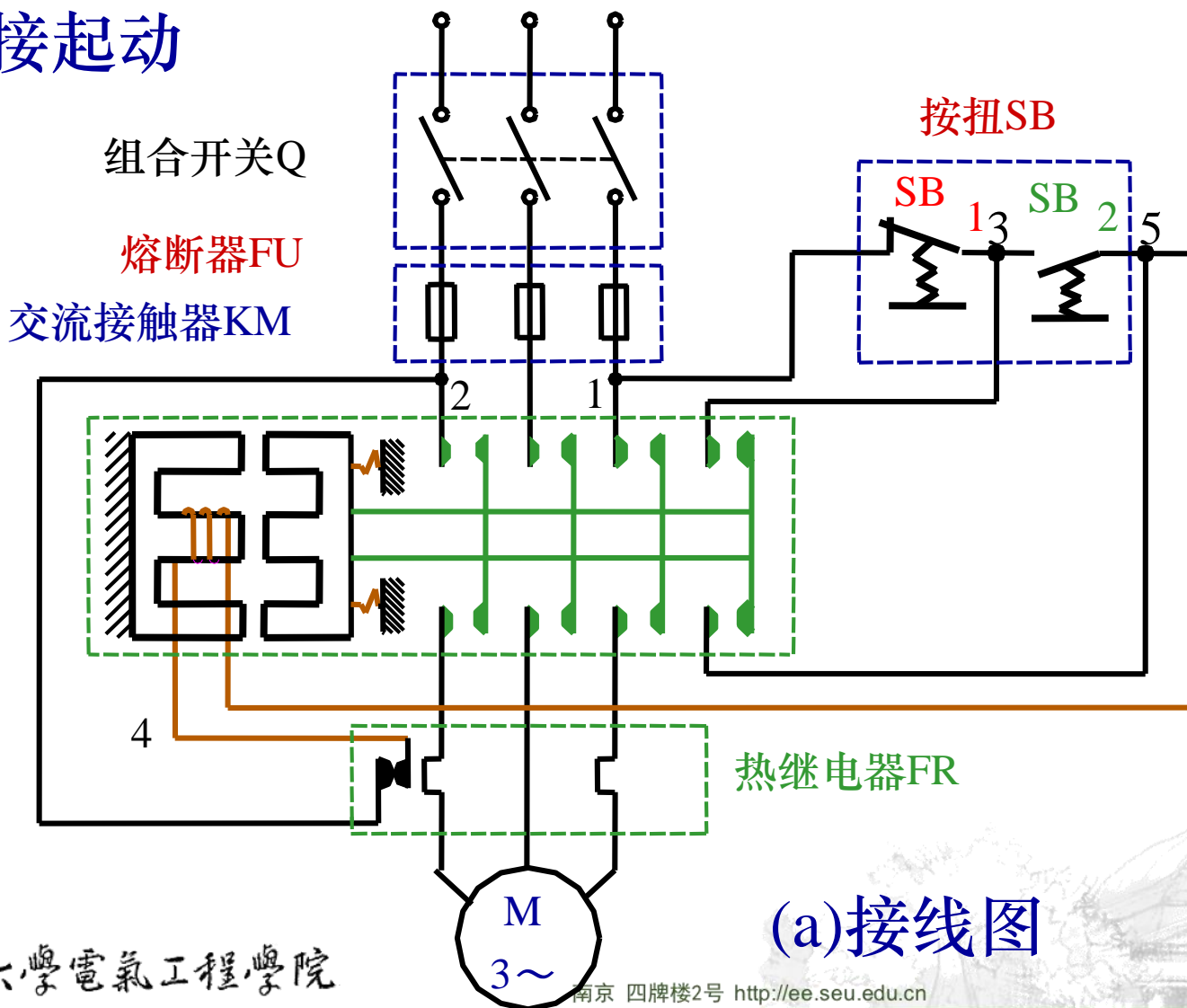
分析和设计控制电路时应注意以下几点：

- (1) 使控制电路简单，电器元件少，而且工作又要准确可靠
- (2) 尽可能避免多个电器元件依次动作才能接通另一个电器的控制电路。
- (3) 必须保证每个线圈的额定电压，不能将两个线圈串联。



10.2 鼠笼式电动机直接起动的控制线路

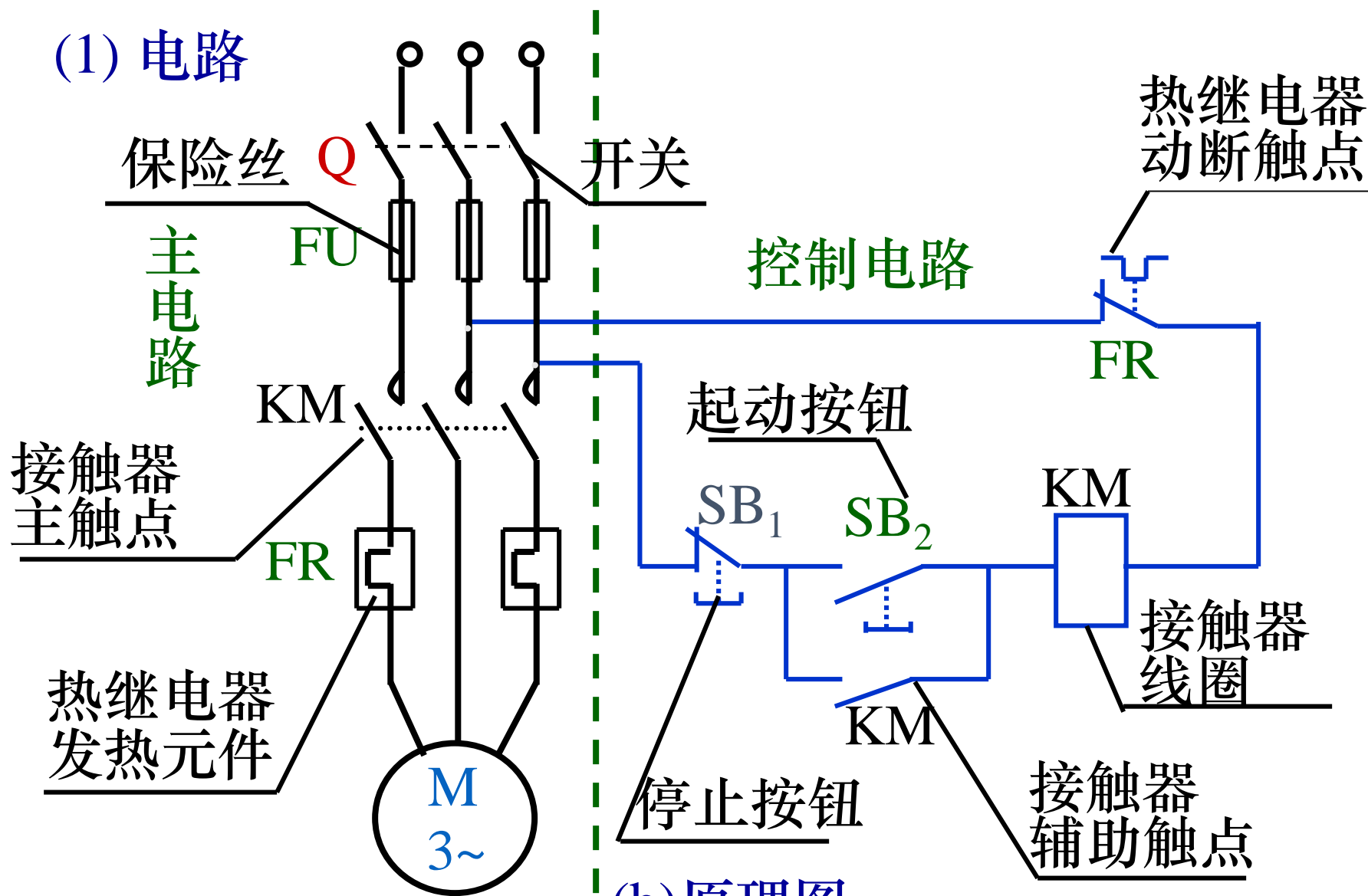
1. 直接起动



(a) 接线图

10.2 鼠笼式电动机直接起动的控制线路

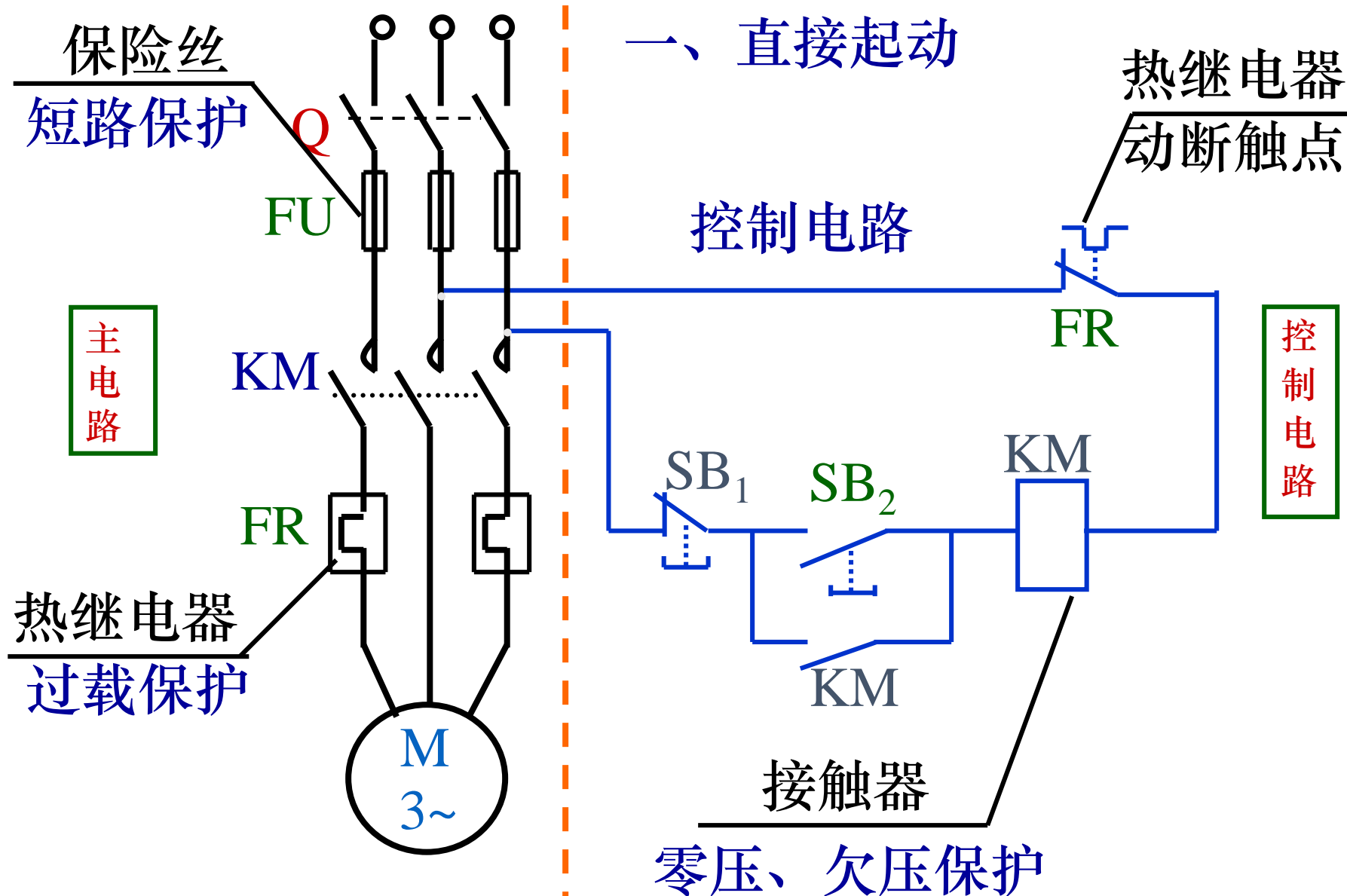
(1) 电路



(b) 原理图

电动机的保护

一、直接起动



短路保护是因短路电流会引起电器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，故要求迅速、可靠切断电源。通常采用熔断器 FU 和过流继电器等。

欠压是指电动机工作时，引起电流增加甚至使电动机停转，**失压**(零压)是指电源电压消失而使电动机停转，在电源电压恢复时，电动机可能自动重新起动(亦称自起动)，易造成人身或设备故障。常用的失压和欠压保护有：对接触器实行自锁；用低电压继电器组成失压、欠压保护。

过载保护是为防止三相电动机在运行中电流超过额定值而设置的保护。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。

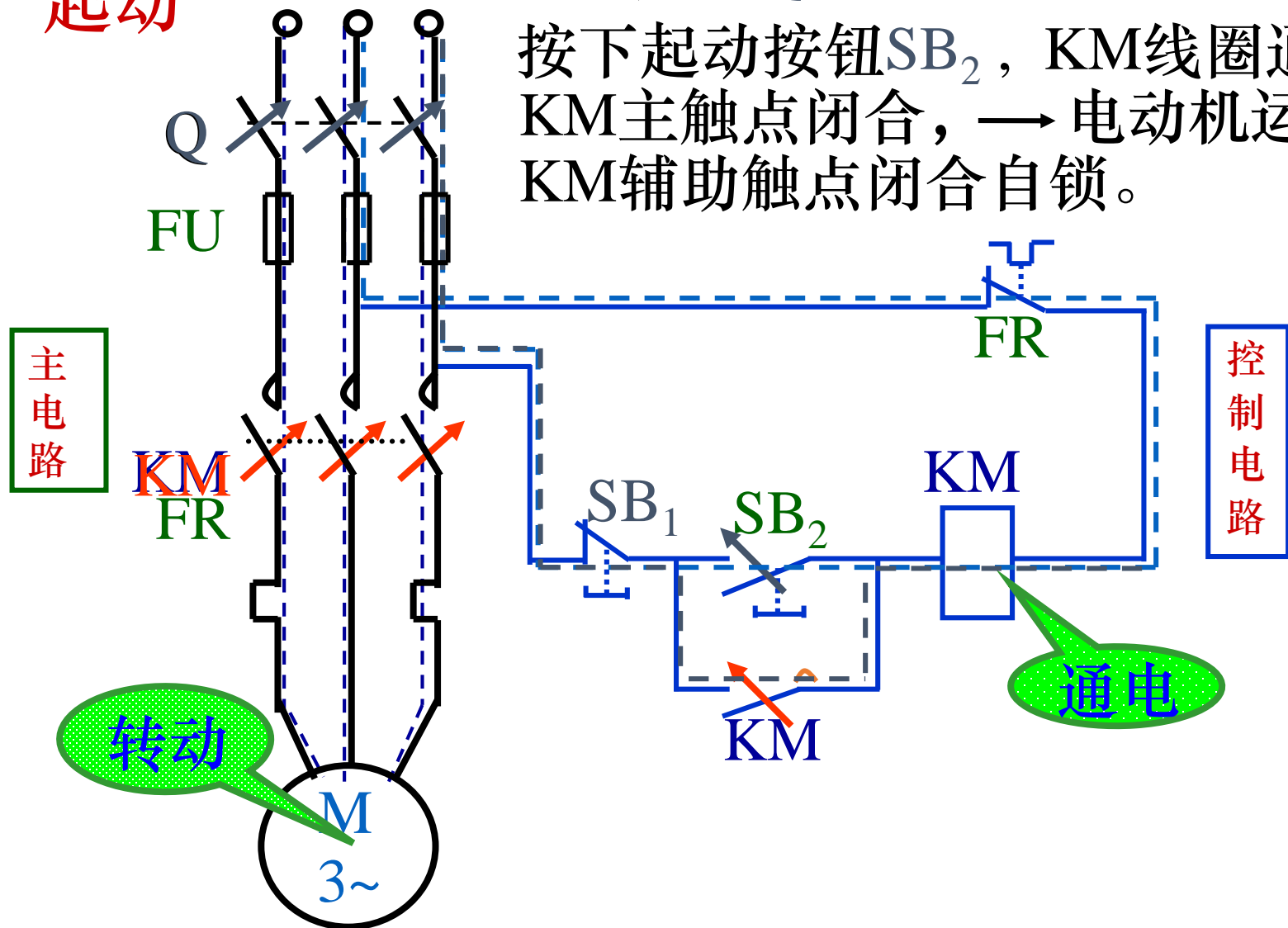


(2) 控制原理

起动

合上开关Q

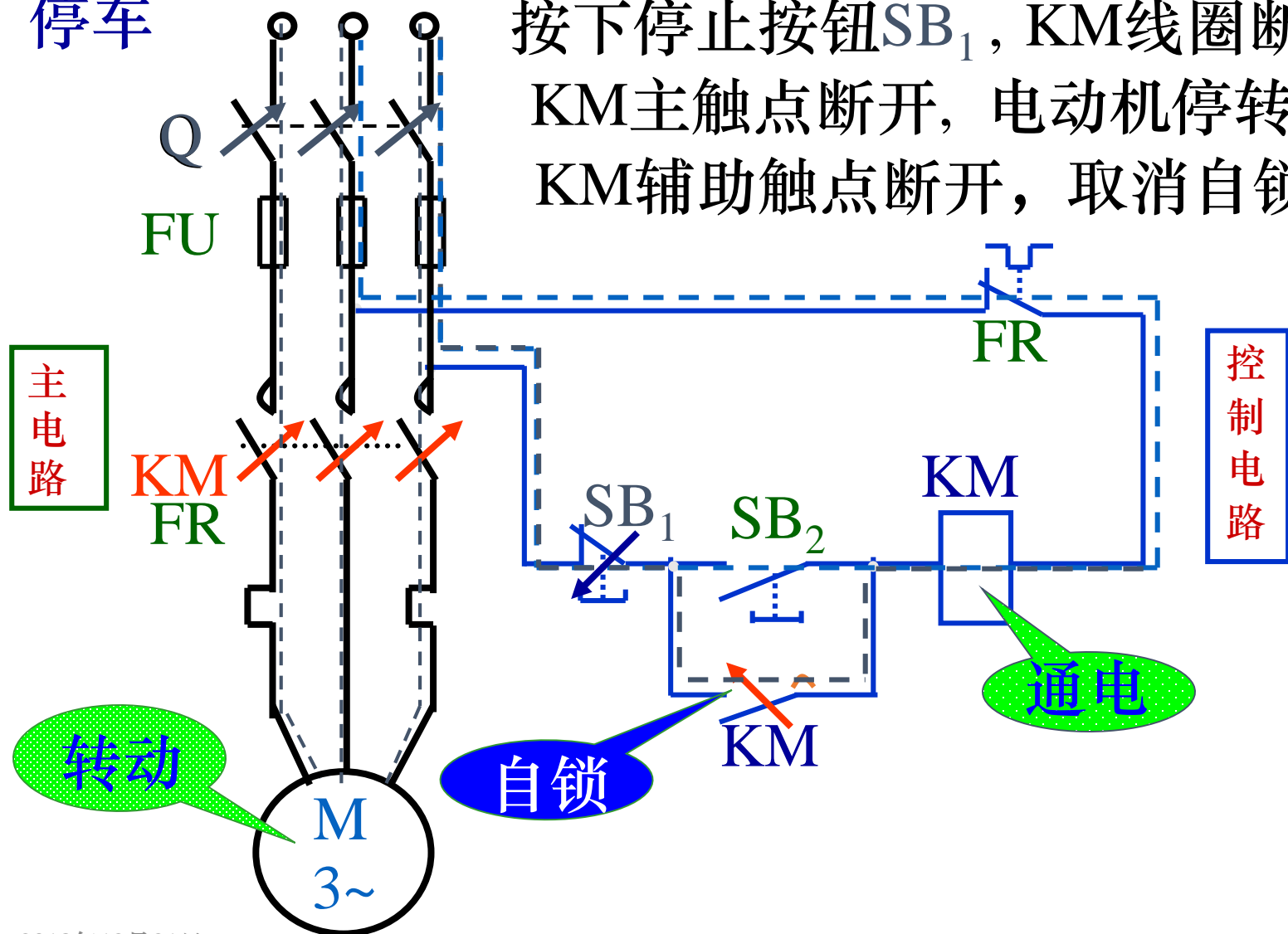
按下起动按钮 SB_2 ，KM线圈通电，
KM主触点闭合，→电动机运转。
KM辅助触点闭合自锁。



(2) 控制原理

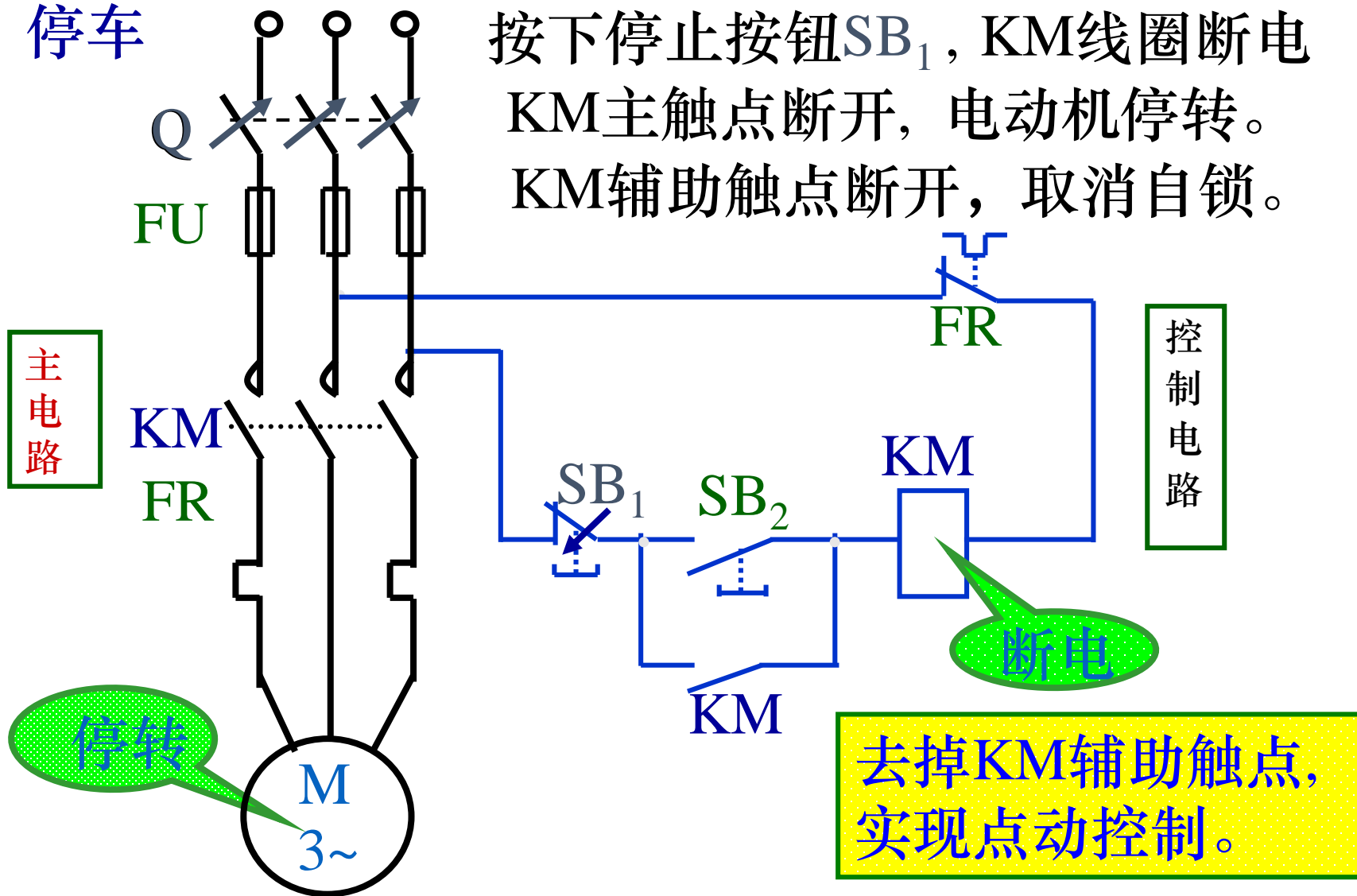
停车

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。



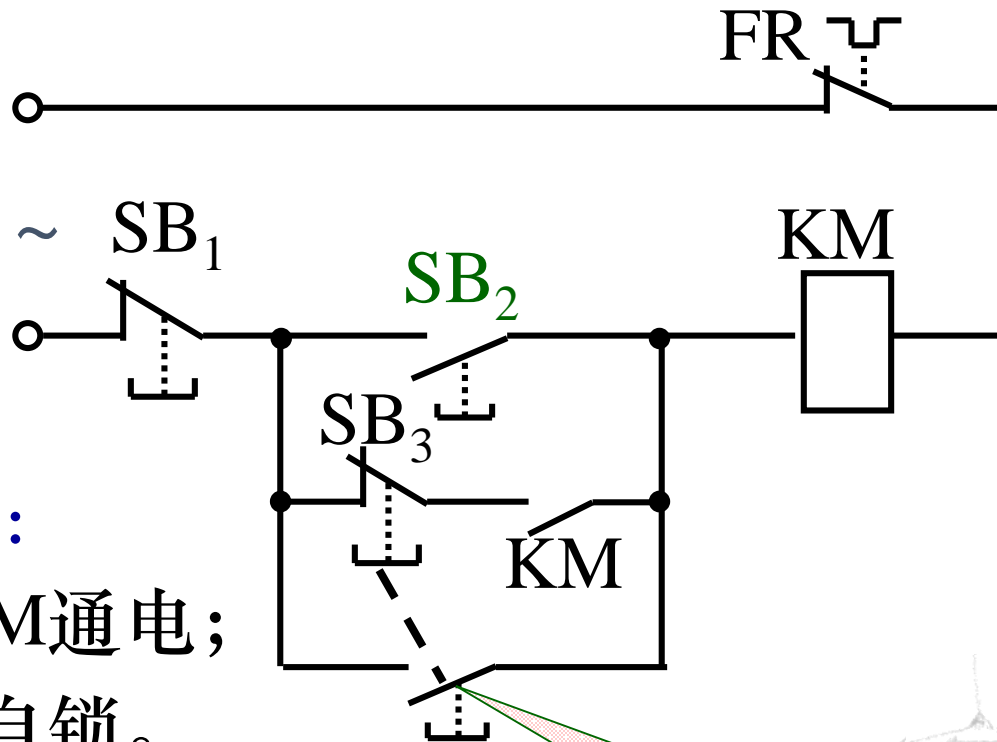
(2) 控制原理

停车



2. 既能长期工作又能点动的控制电路

按下起动按钮，电动机运转，松开起动按钮，电动机停转。



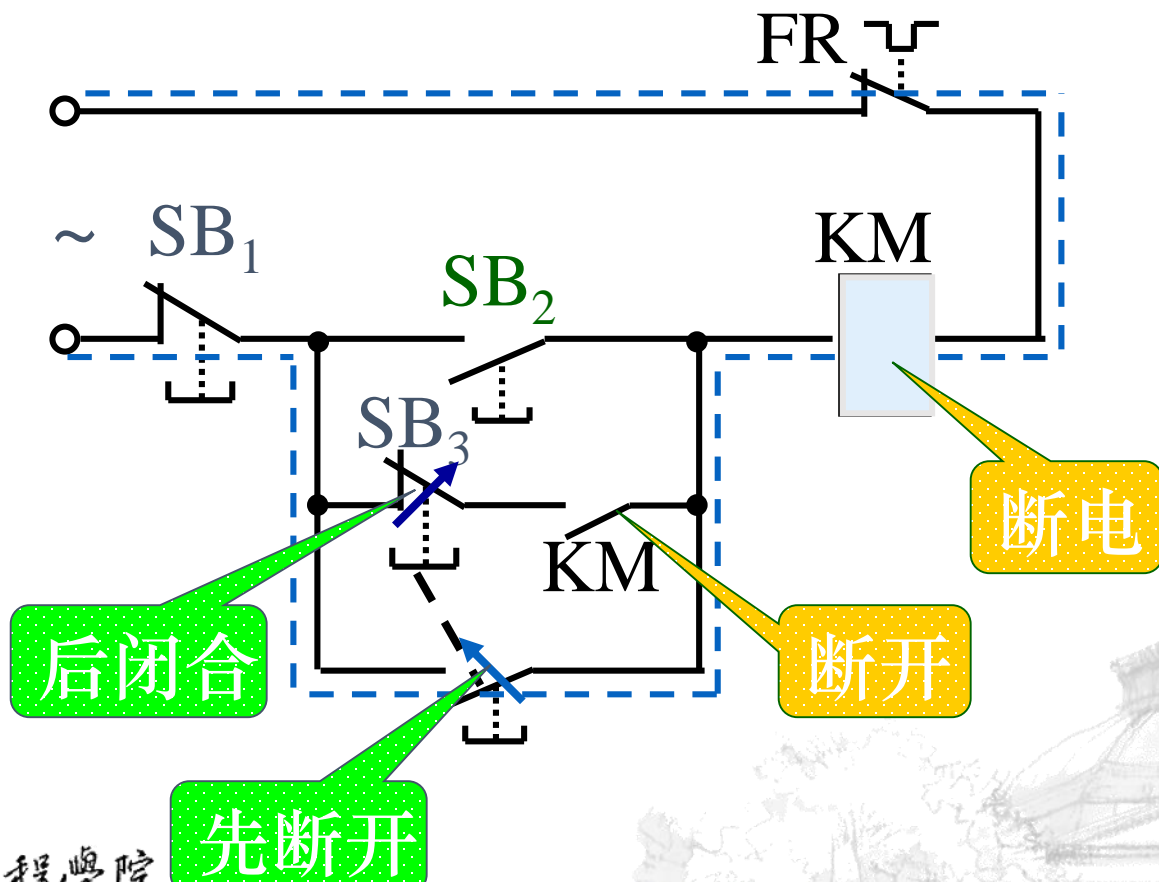
点动按钮 SB_3 的作用：

- (1) 使接触器线圈KM通电；
- (2) 使线圈KM不能自锁。

复合按钮

2. 既能长期工作又能点动的控制电路

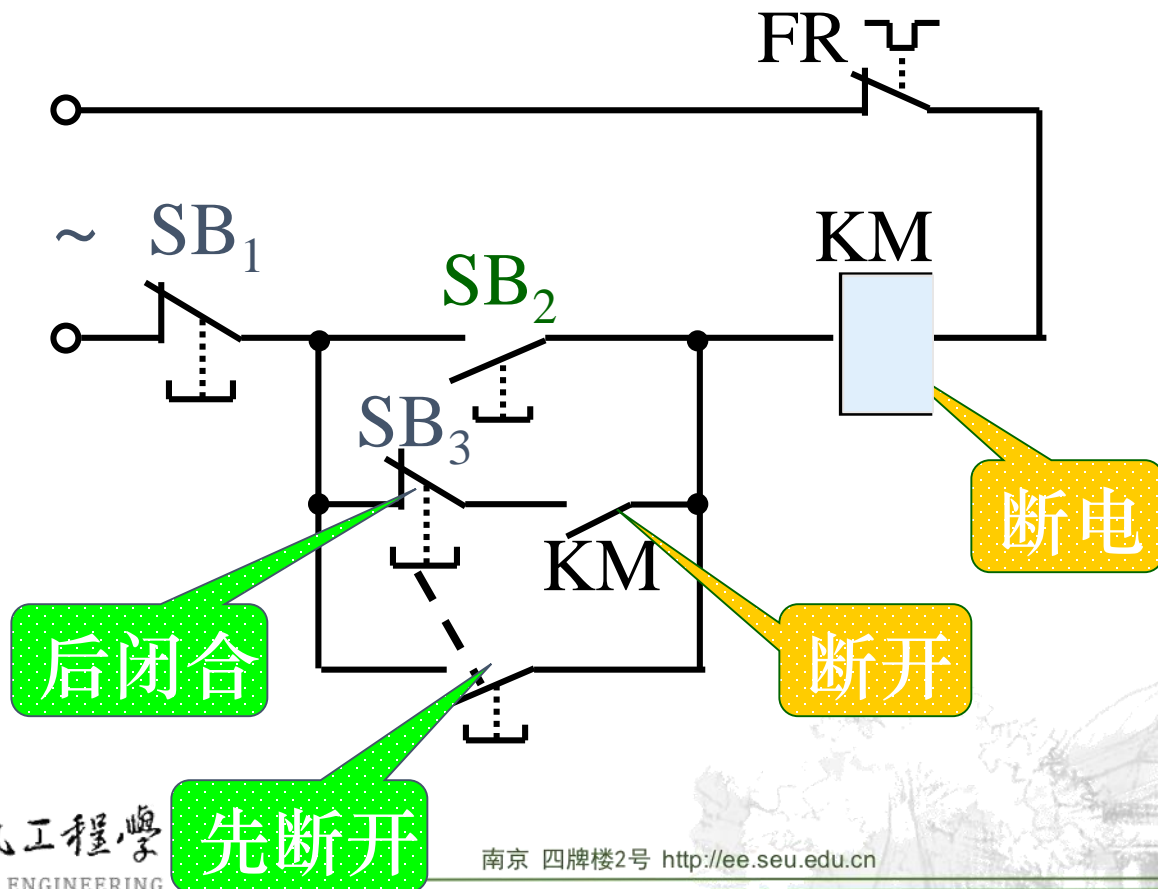
松开SB₃



2. 既能长期工作又能点动的控制电路

松开SB₃ → 电机停转 **实现点动**

用途: 试车、检修以及车床主轴的调整等。

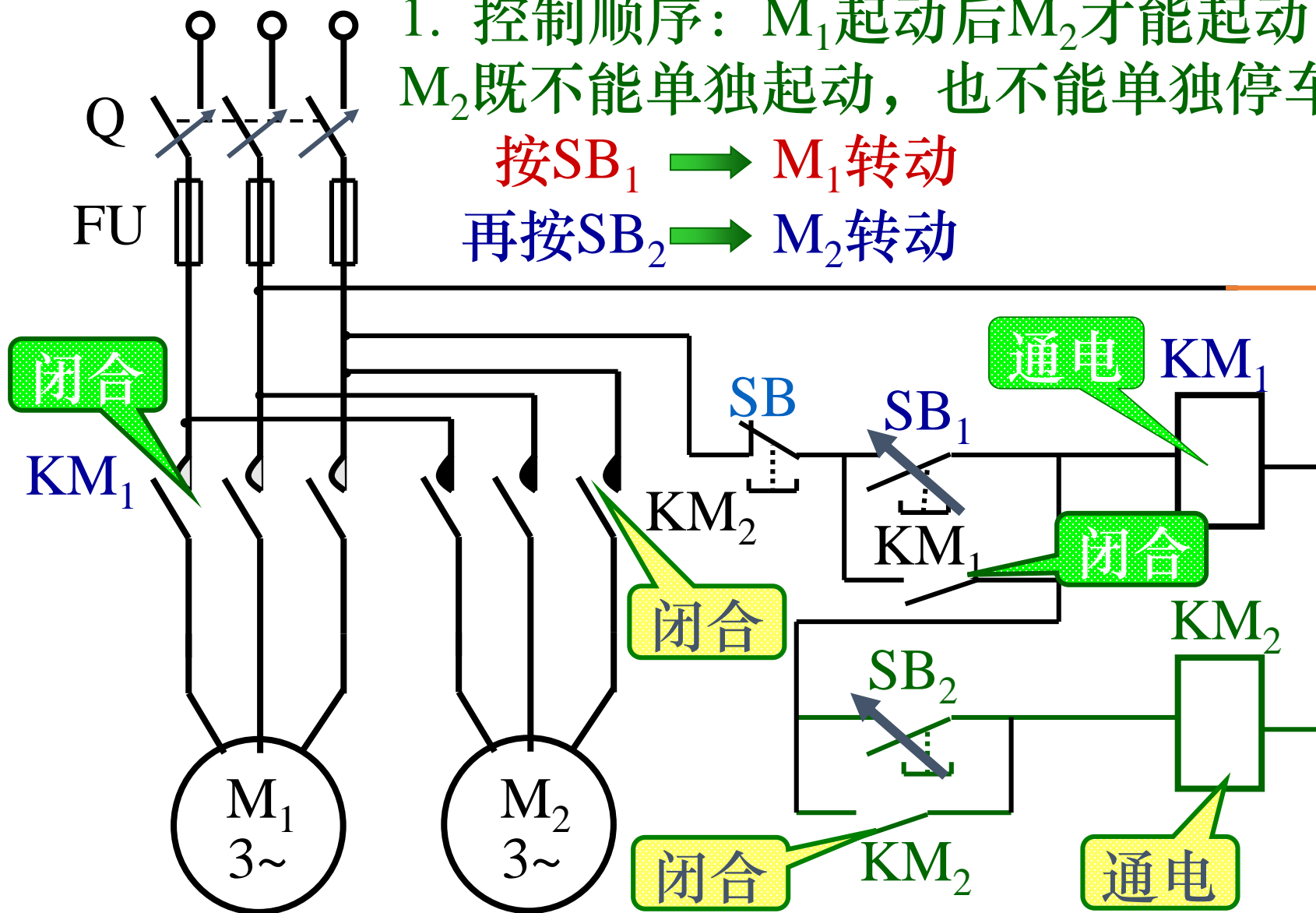


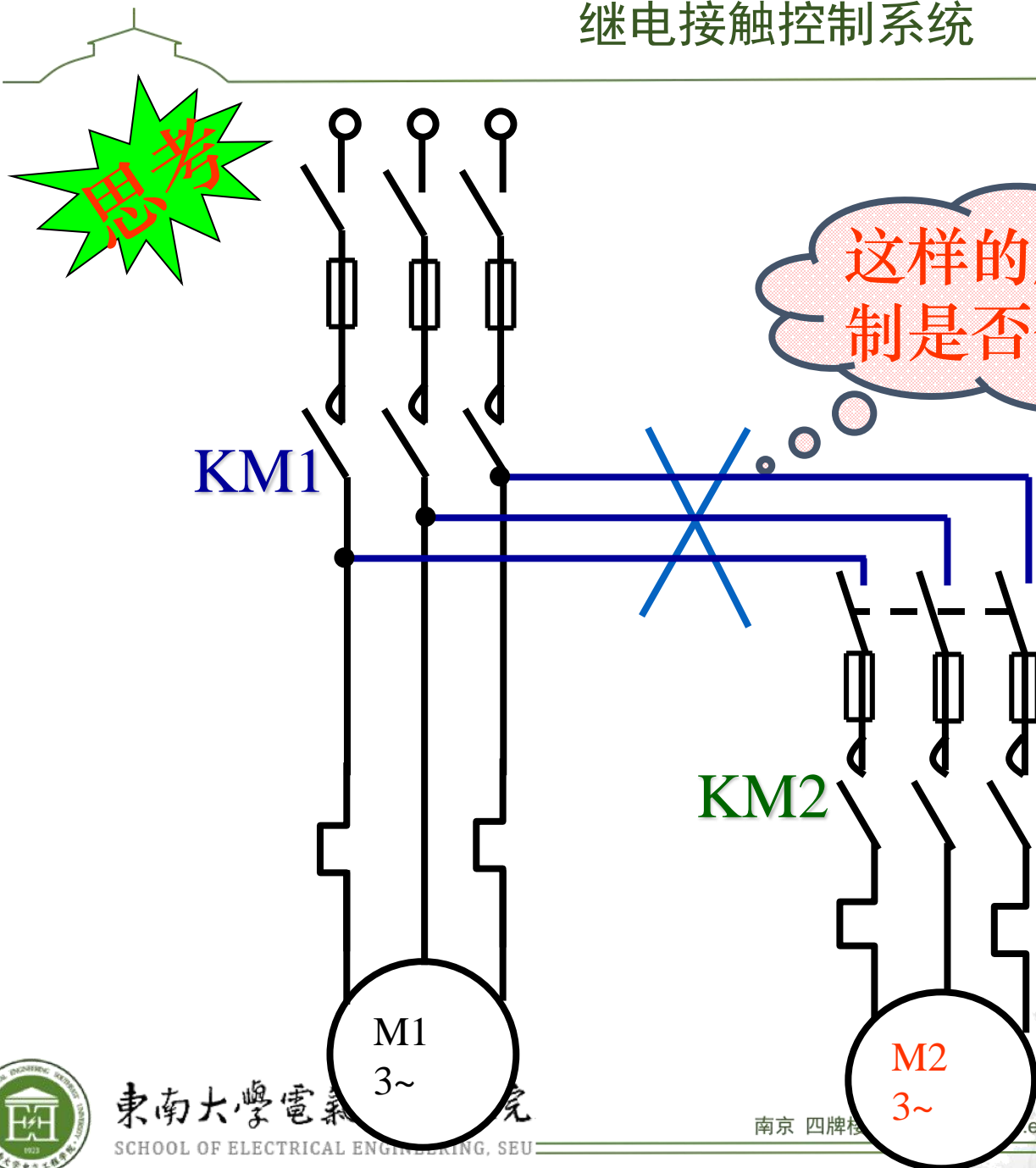
3. 电机的顺序控制

1. 控制顺序：M₁启动后M₂才能启动。
M₂既不能单独启动，也不能单独停车。

按SB₁ → M₁转动

再按SB₂ → M₂转动



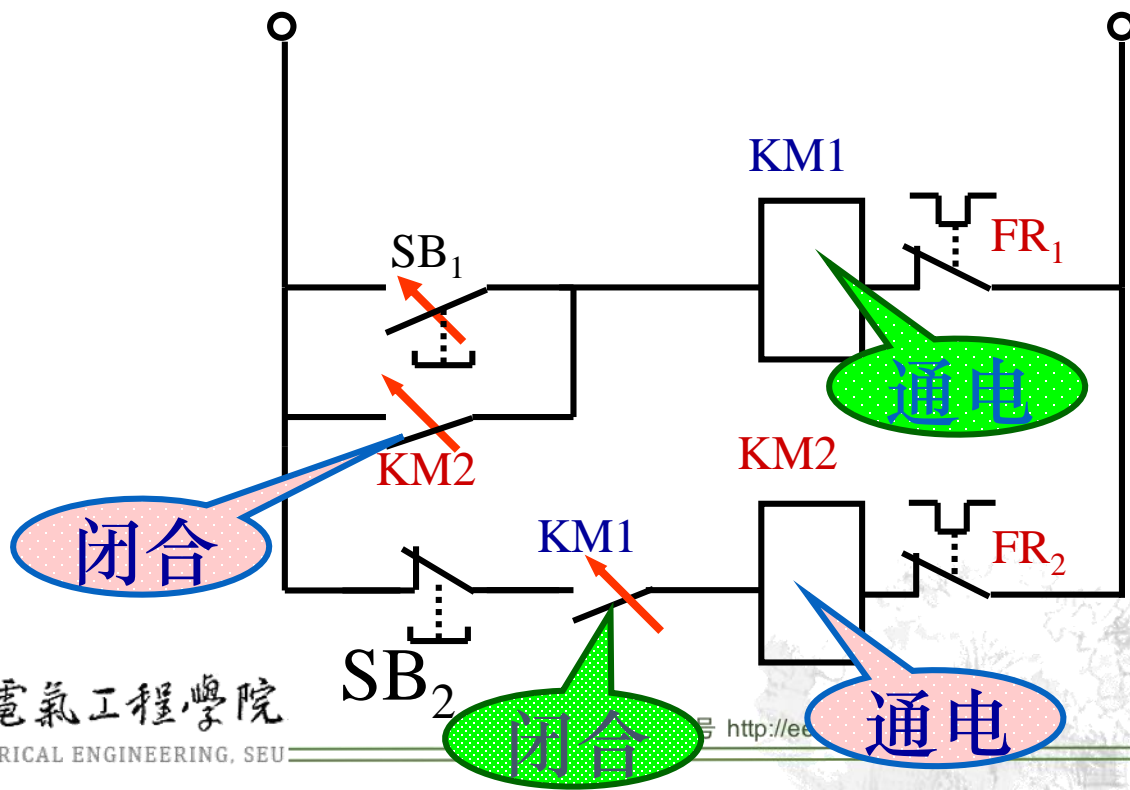


例1：两条皮带运输机分别由两台鼠笼异步电动机拖动，由一套起停按钮控制它们的起停。为避免物体堆积在运输机上，要求电动机按下述顺序启动和停止：

启动时： M_1 启动后 M_2 才能启动；

停车时： M_2 停车后 M_1 才能停车。应如何实现控制？

启动：

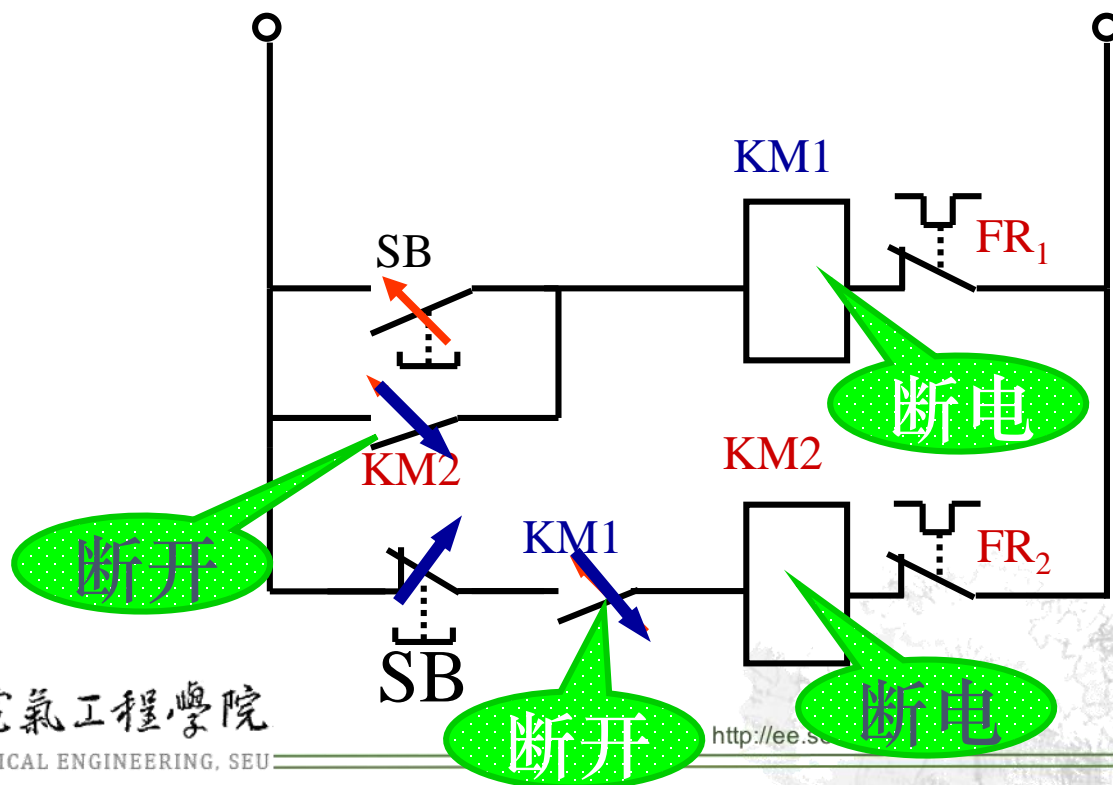


例：两条皮带运输机分别由两台鼠笼异步电动机拖动，由一套起停按钮控制它们的起停。为避免物体堆积在运输机上，要求电动机按下述顺序启动和停止：

启动时： M_1 启动后 M_2 才能启动；

停车时： M_2 停车后 M_1 才能停车。应如何实现控制？

停止：



第十章 part I - 结束

Thank You!

