

# 第九章

## 异步电动机的 控制线路

应用电动机拖动生产机械，称为电力拖动。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。

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。

继电接触控制线路由一些基本控制环节组成，下面介绍继电接触控制线路的绘制。

★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。

学习时应注意以下几点：

- 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. 电器元件的触点一律按未通电或未受外力作用时的状态画出。
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。

# 电拖实操流程

掌握原理，选择和检查元件有定位



按图接线

有工艺 有规律



线路检查

有方法 有结论 有记录



通电试车

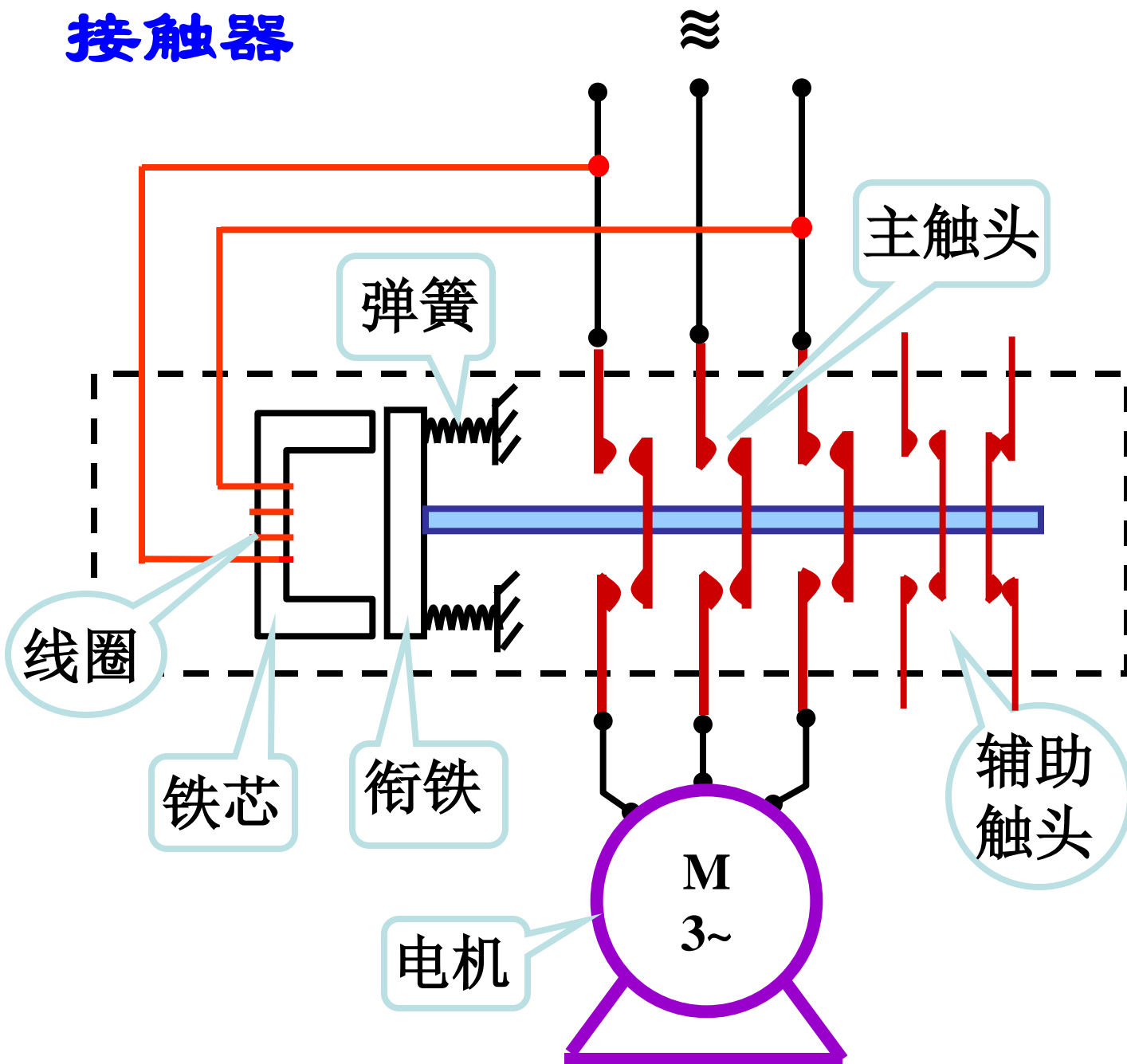
OK → 有观察 有总结

## 9.2 基本控制环节

- ♣ 电机起动、停车（点动、连续运行、多地点控制、顺序控制等）
- ♣ 电机正反转控制
- ♣ 行程控制
- ♣ 时间控制
- ♣ 速度控制

.....

# 接触器



## 动作过程

线圈通电



衔铁被吸合

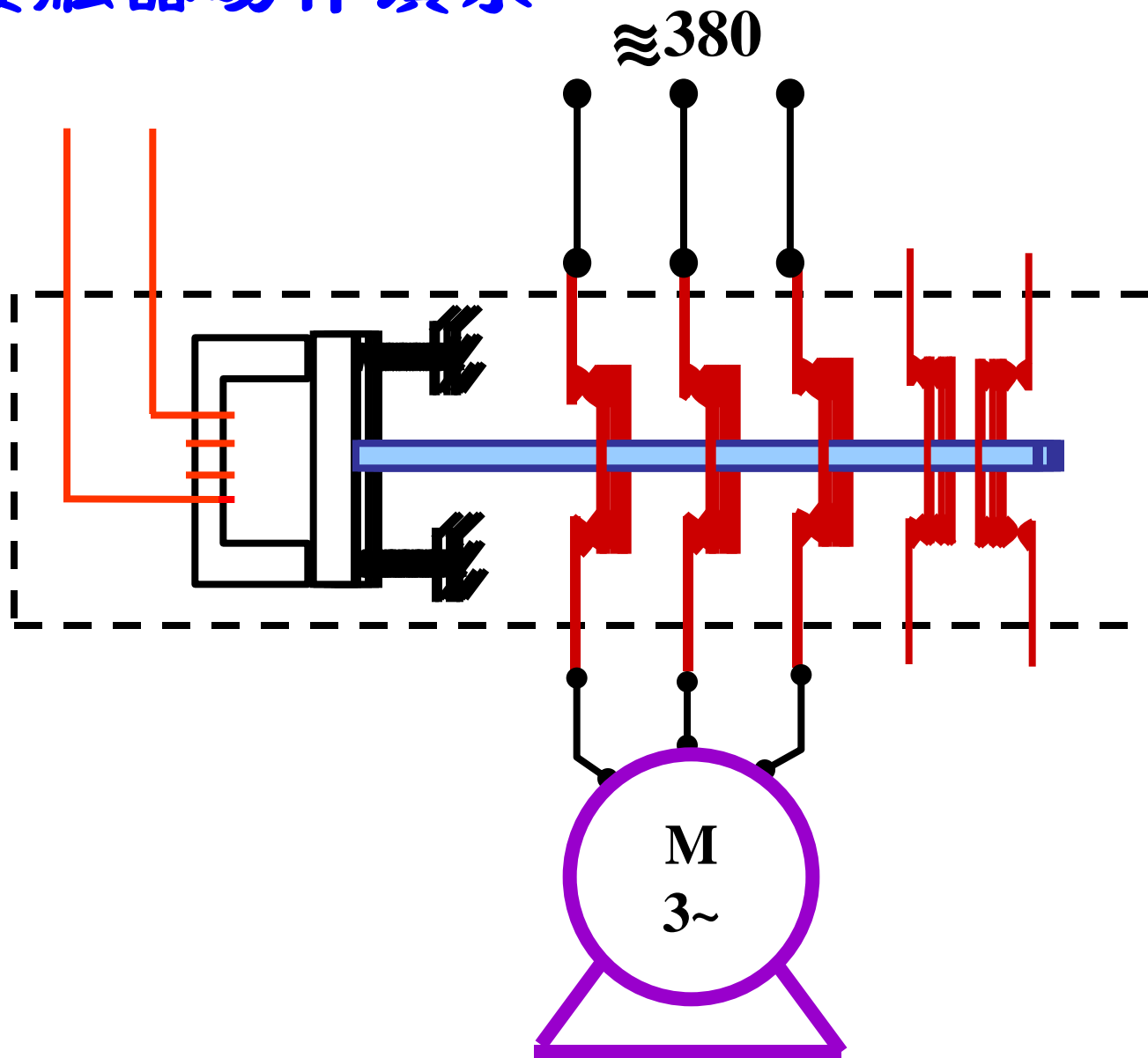


触头闭合



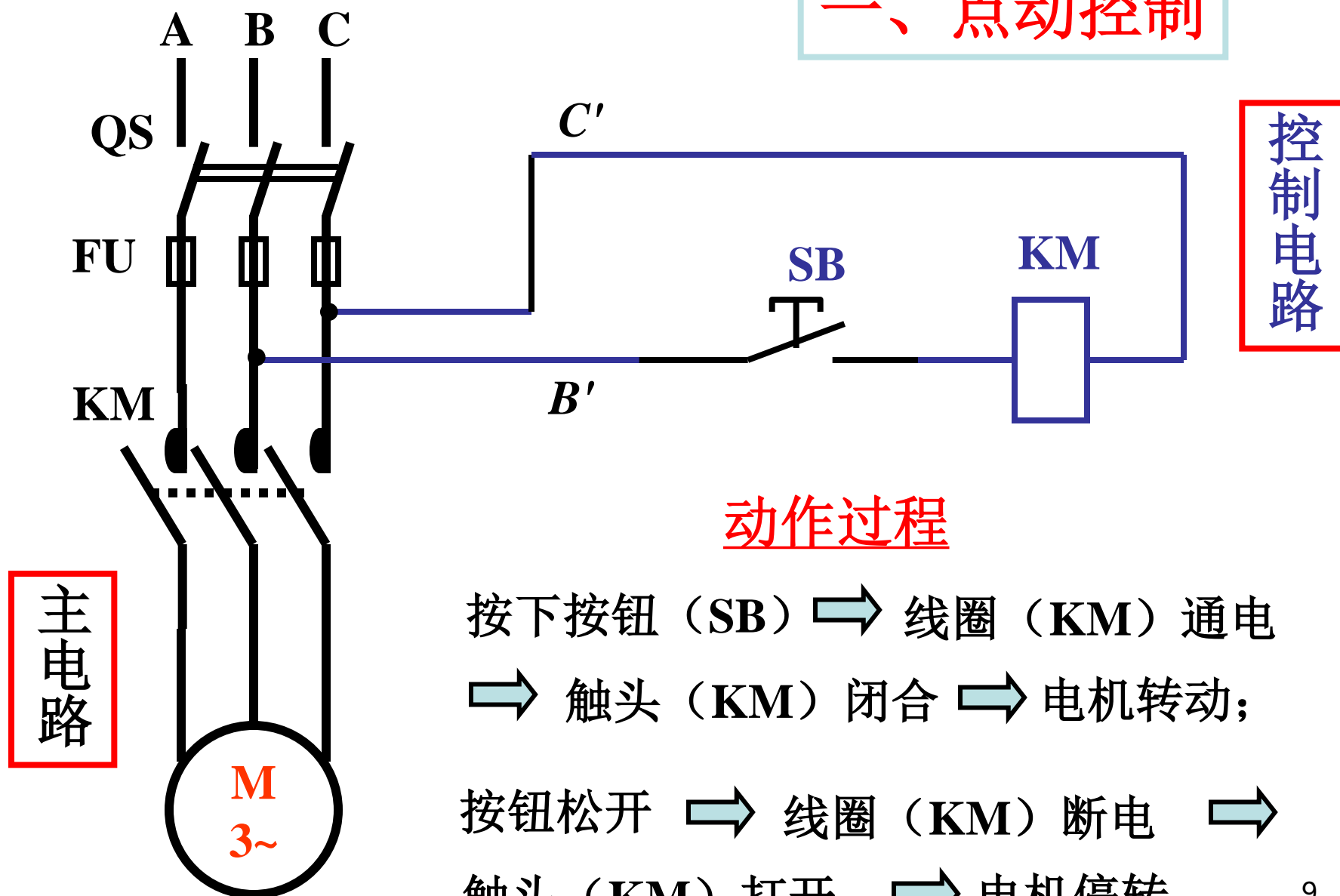
电机接通  
电源

# 接触器动作演示

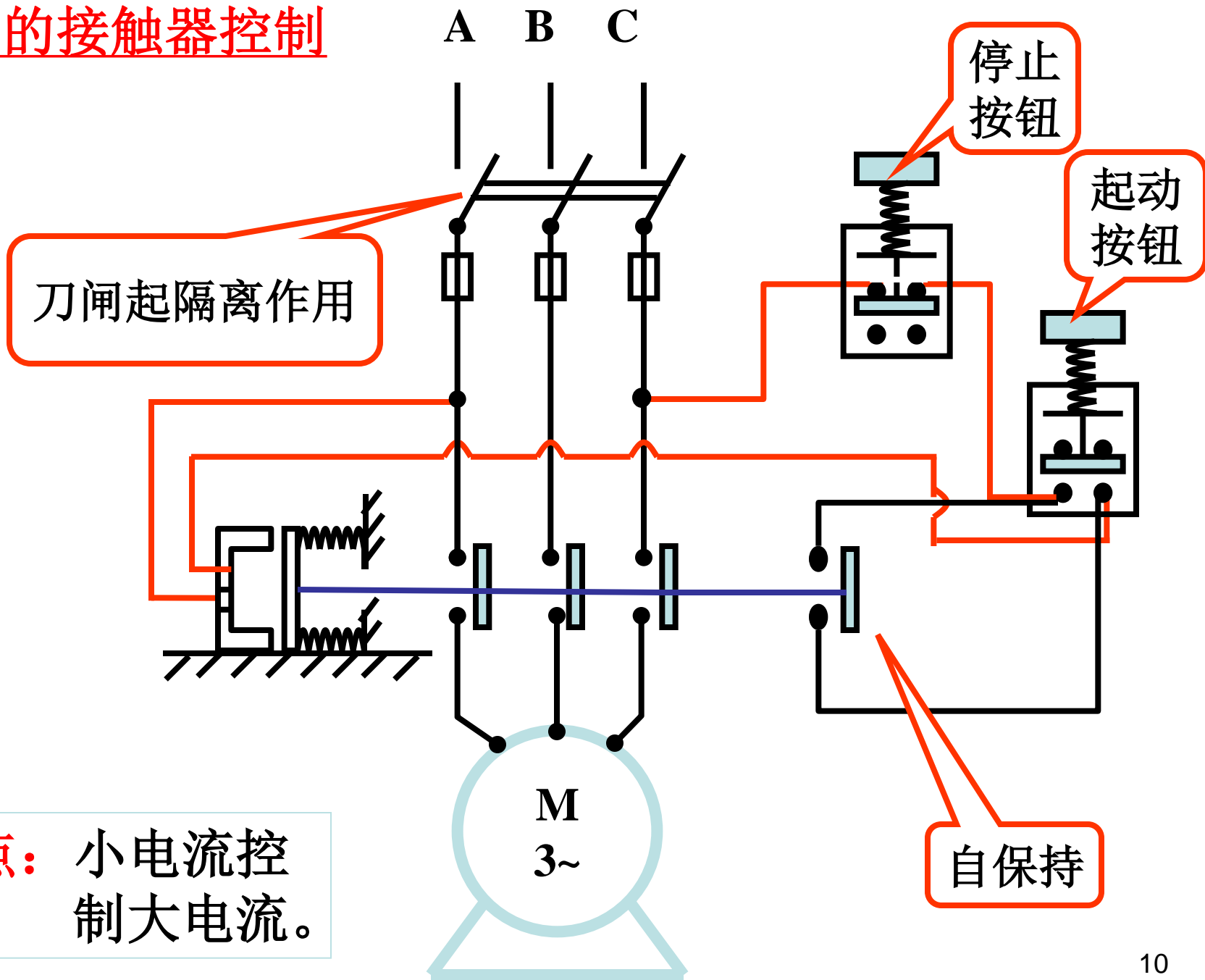




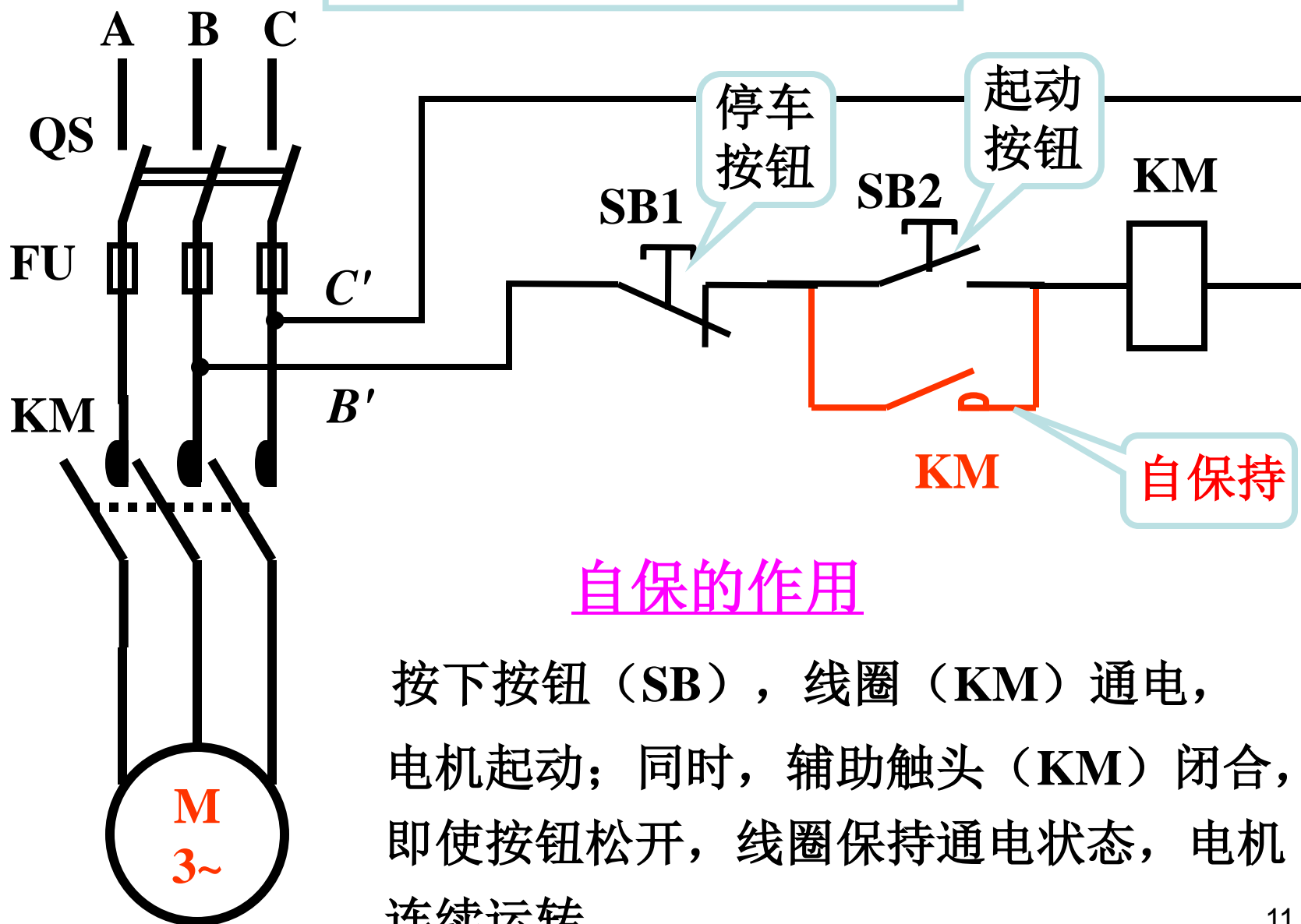
## 一、点动控制



# 简单的接触器控制



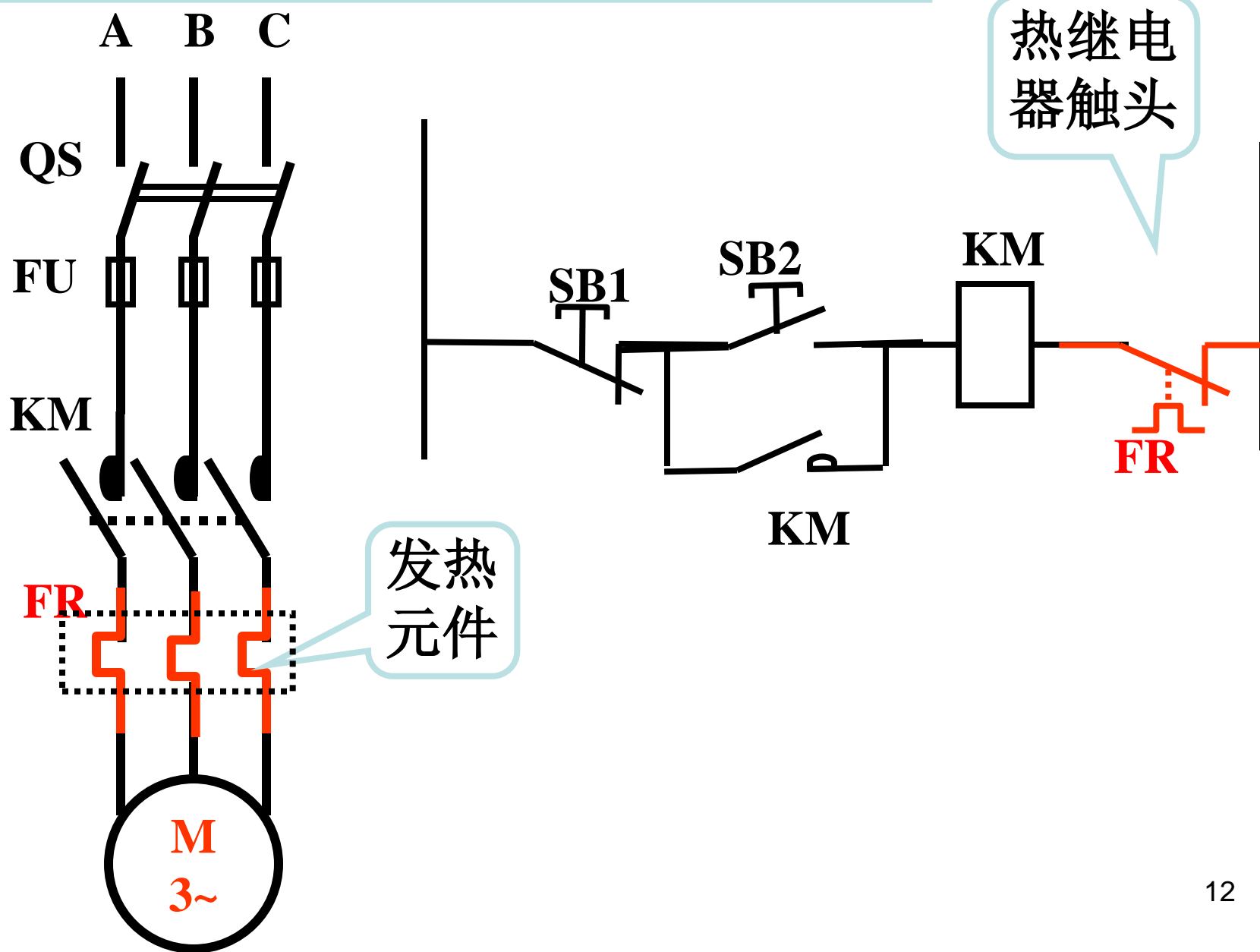
## 二、电动机连续运行



### 自保的作用

按下按钮（SB），线圈（KM）通电，电机起动；同时，辅助触头（KM）闭合，即使按钮松开，线圈保持通电状态，电机连续运转。

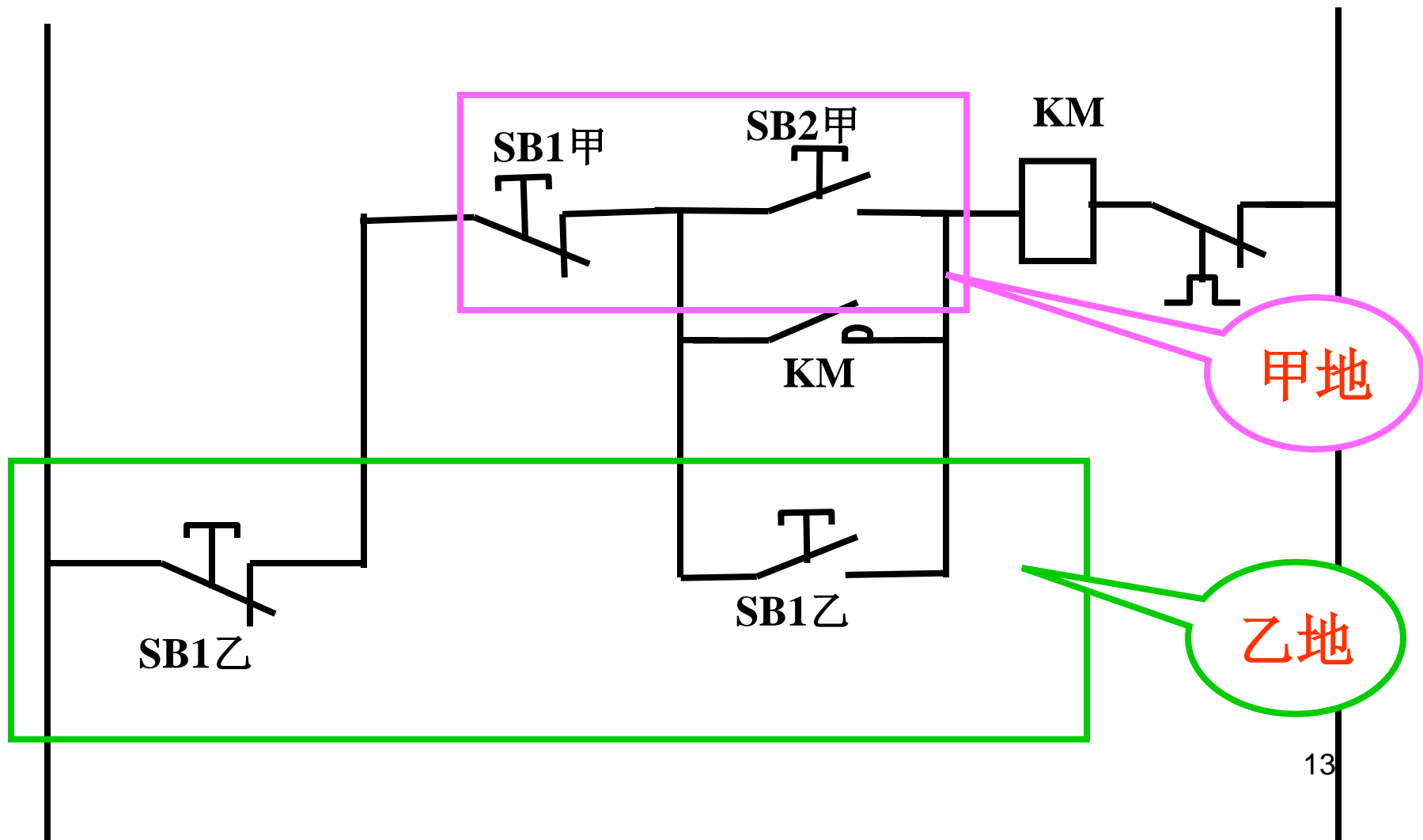
### 三、异步机的直接起动 + 过载保护

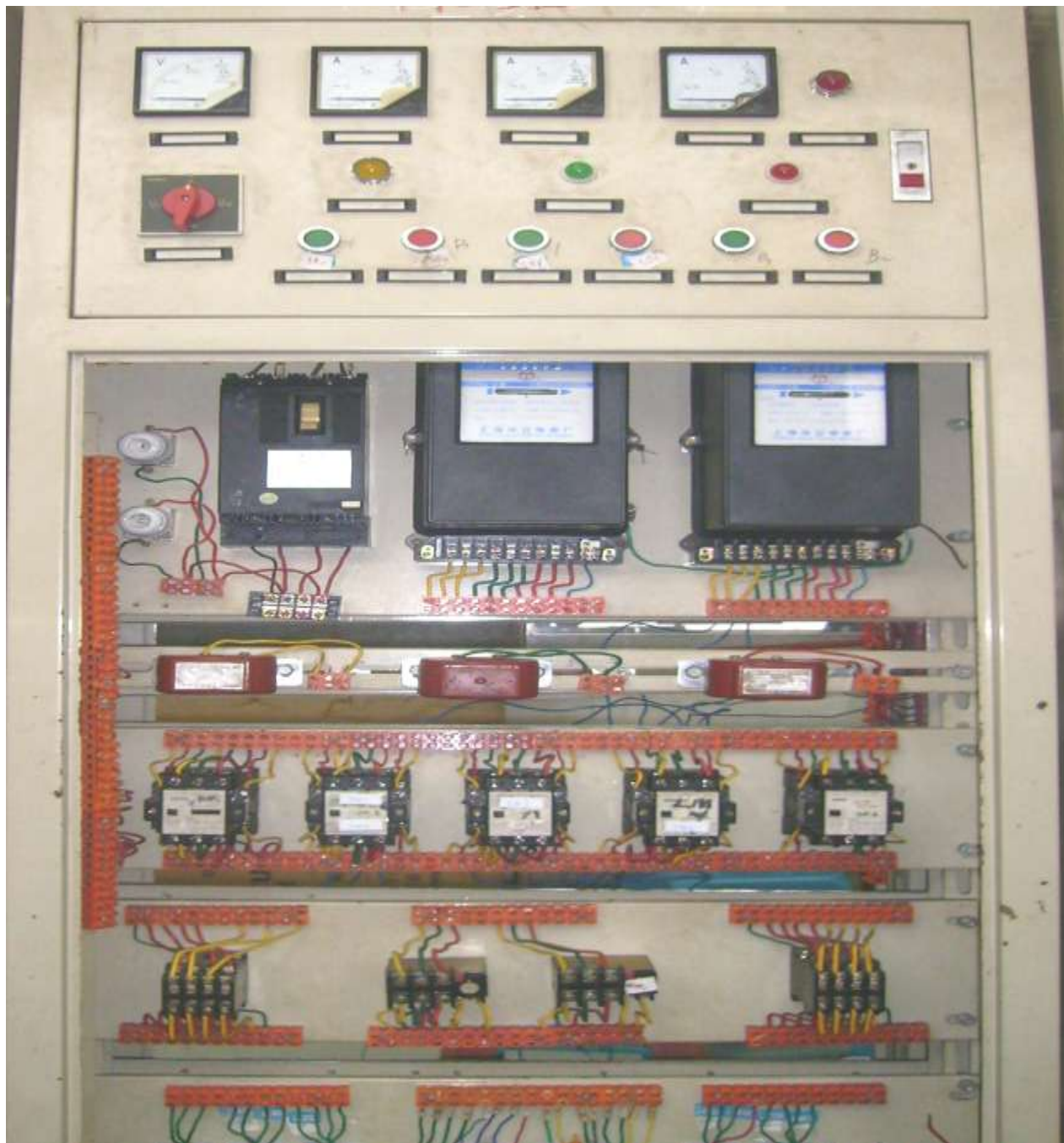


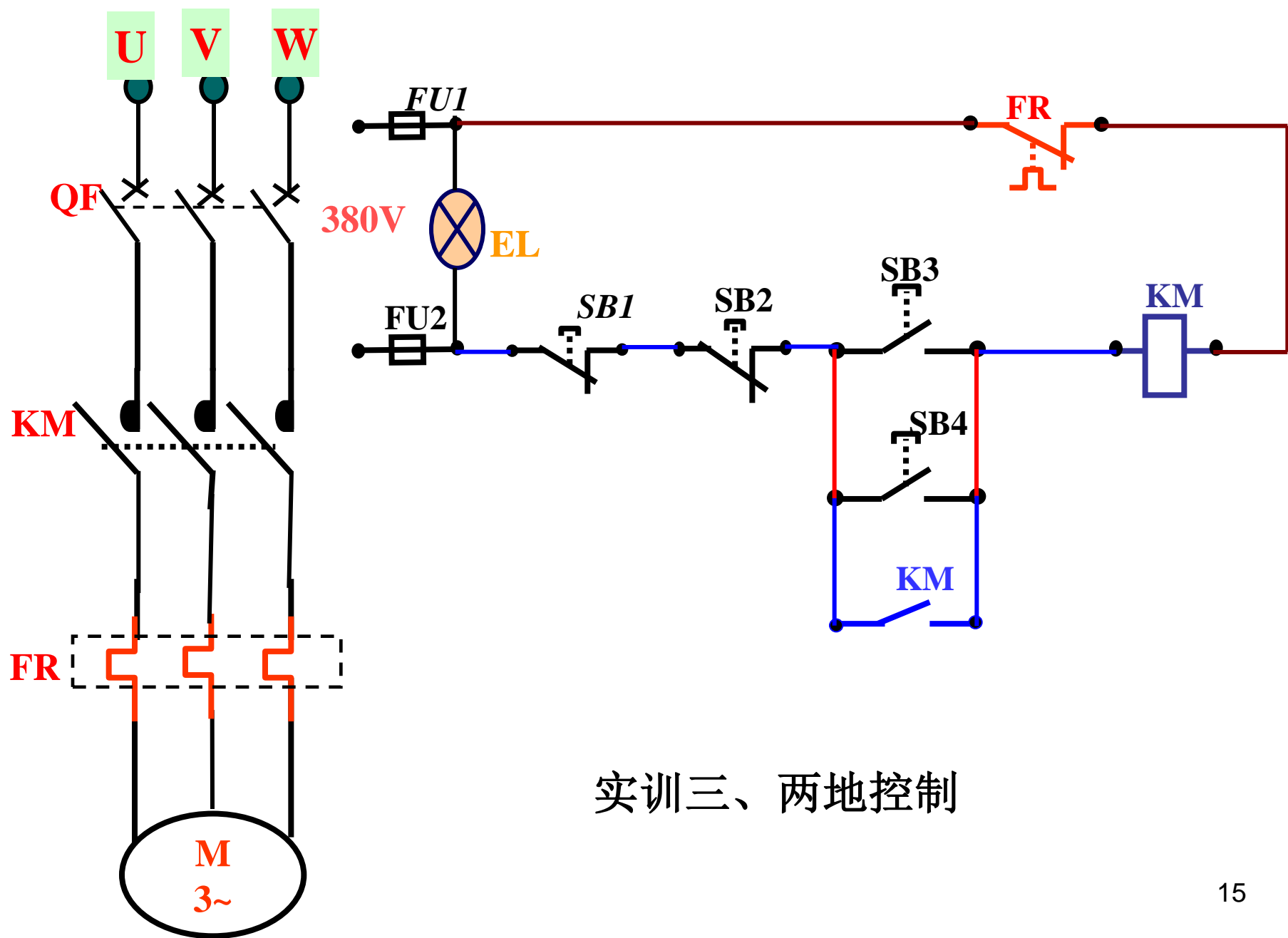
## 四、多地点控制

例如：甲、乙两地同时控制一台电机。

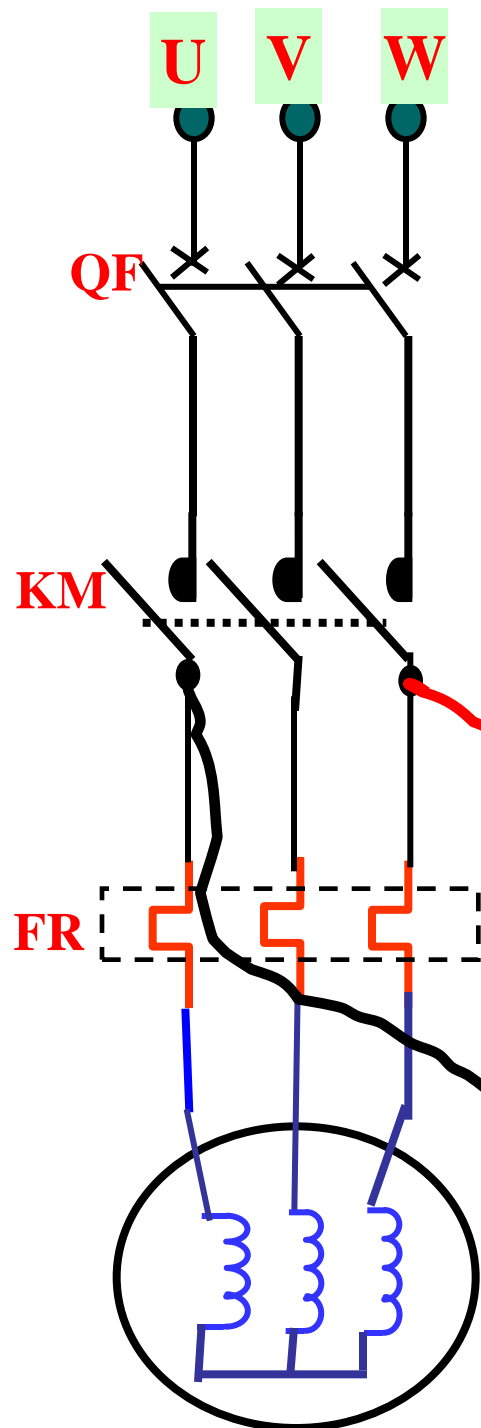
方法：两起动按钮并联；两停车按钮串联。







实训三、两地控制



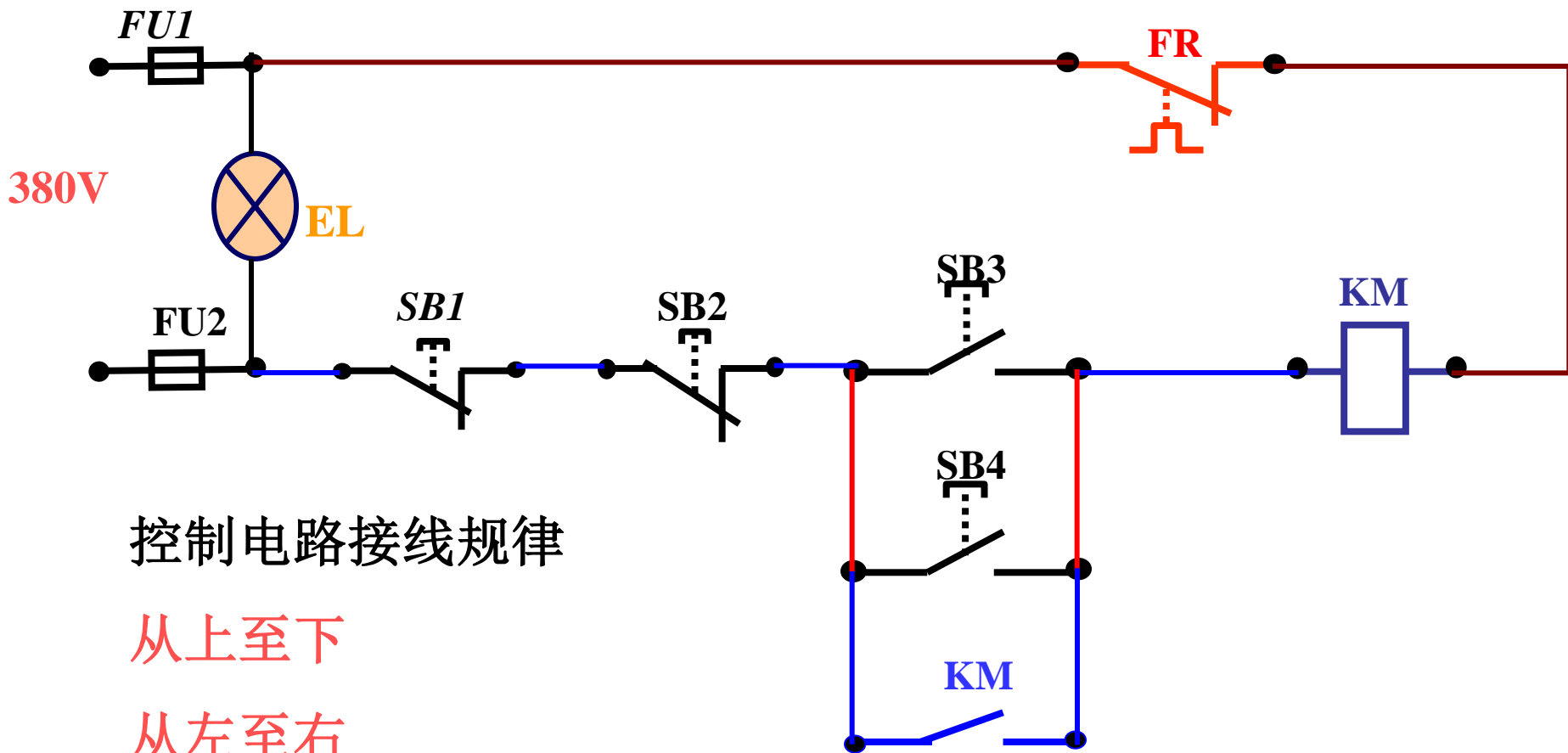
先控后主

检查方法:

$R \times \text{-----}$  档, 表棒  
分别置于KM主接  
触器下方两相之间,  
R为电动机绕组两  
相串联之电阻,  $R = \text{-----}$ 。

主线路接线及检查





控制电路接线规律

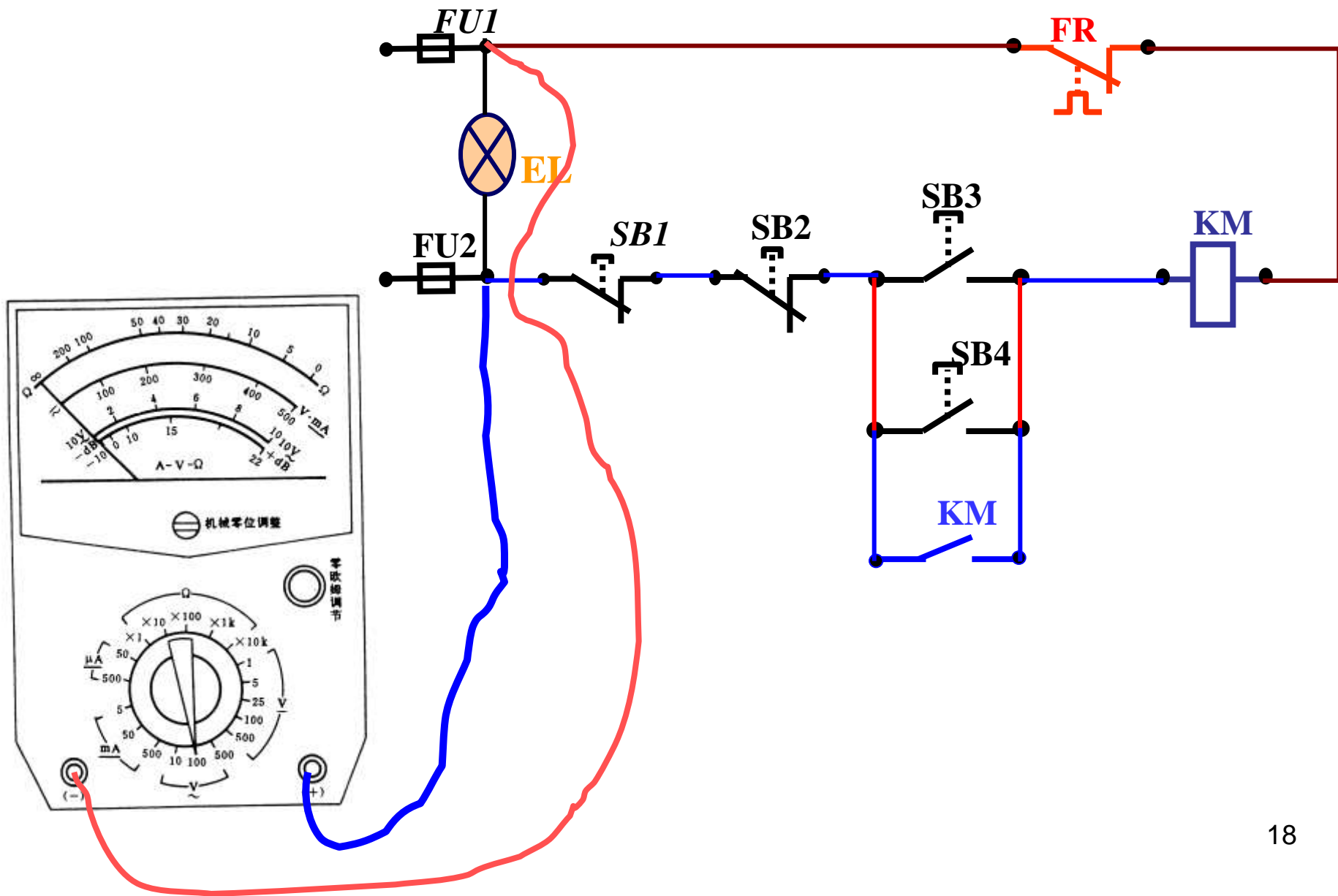
从上至下

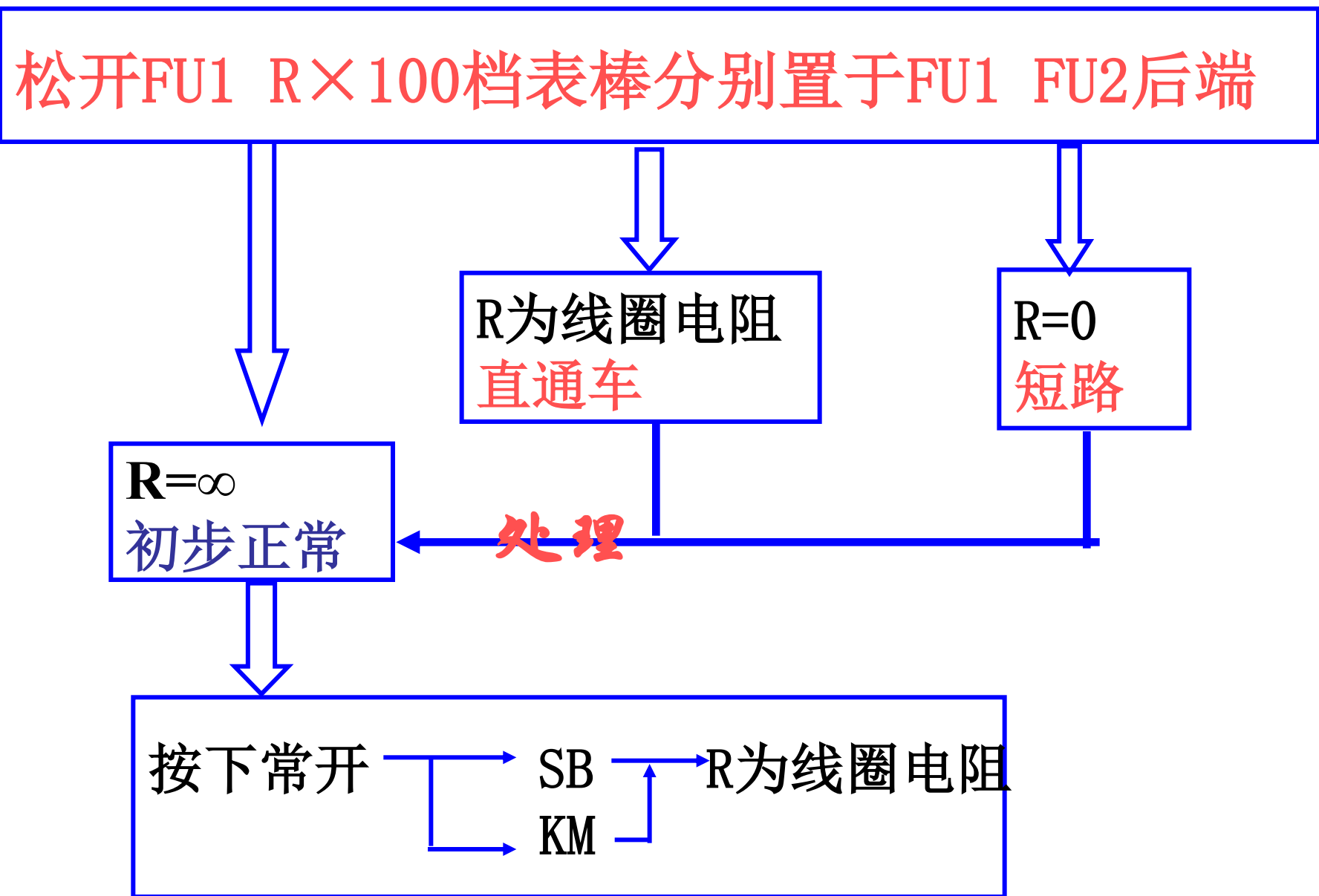
从左至右

先串后并

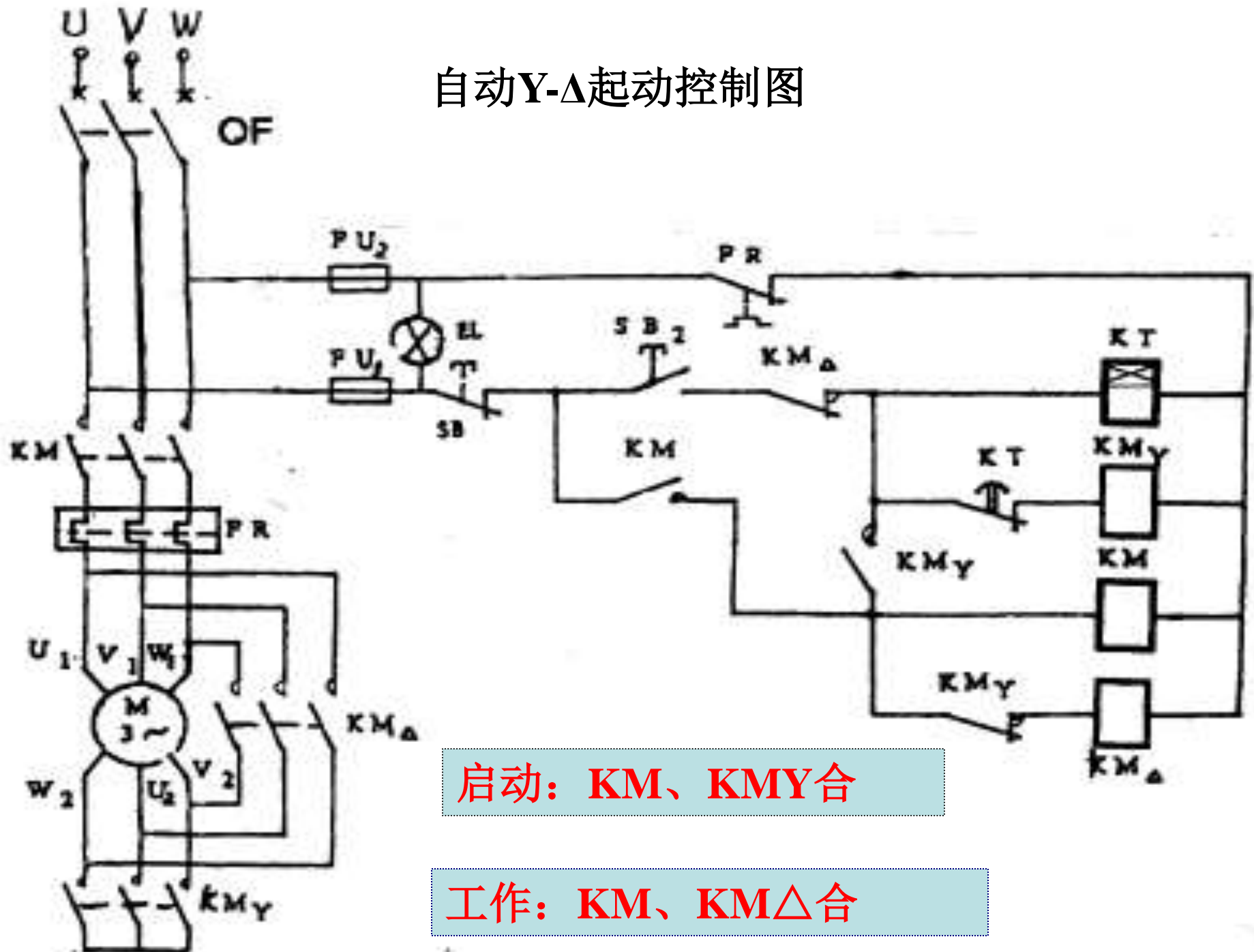
逐行接清

# 控制线路的检查方法





# 自动Y-Δ启动控制图



启动: KM、KMY合

工作: KM、KMΔ合

## 自动Y- $\Delta$ 起动控制

### 线路检查

用万用表的电阻档分别对主电路和控制电路检查  
主线路检查方法：

(1)  $R \times \text{-----}$ 档，表棒分别置于KM主接触器下方两相之间，同时用手按下 $KM_Y$ ，R为电动机绕组两相串联之电阻， $R = \text{-----}$ 。

(2) 测量 $KM \Delta$ 主触点上下端与电动机接线板排列应相同。

### 控制线路检查

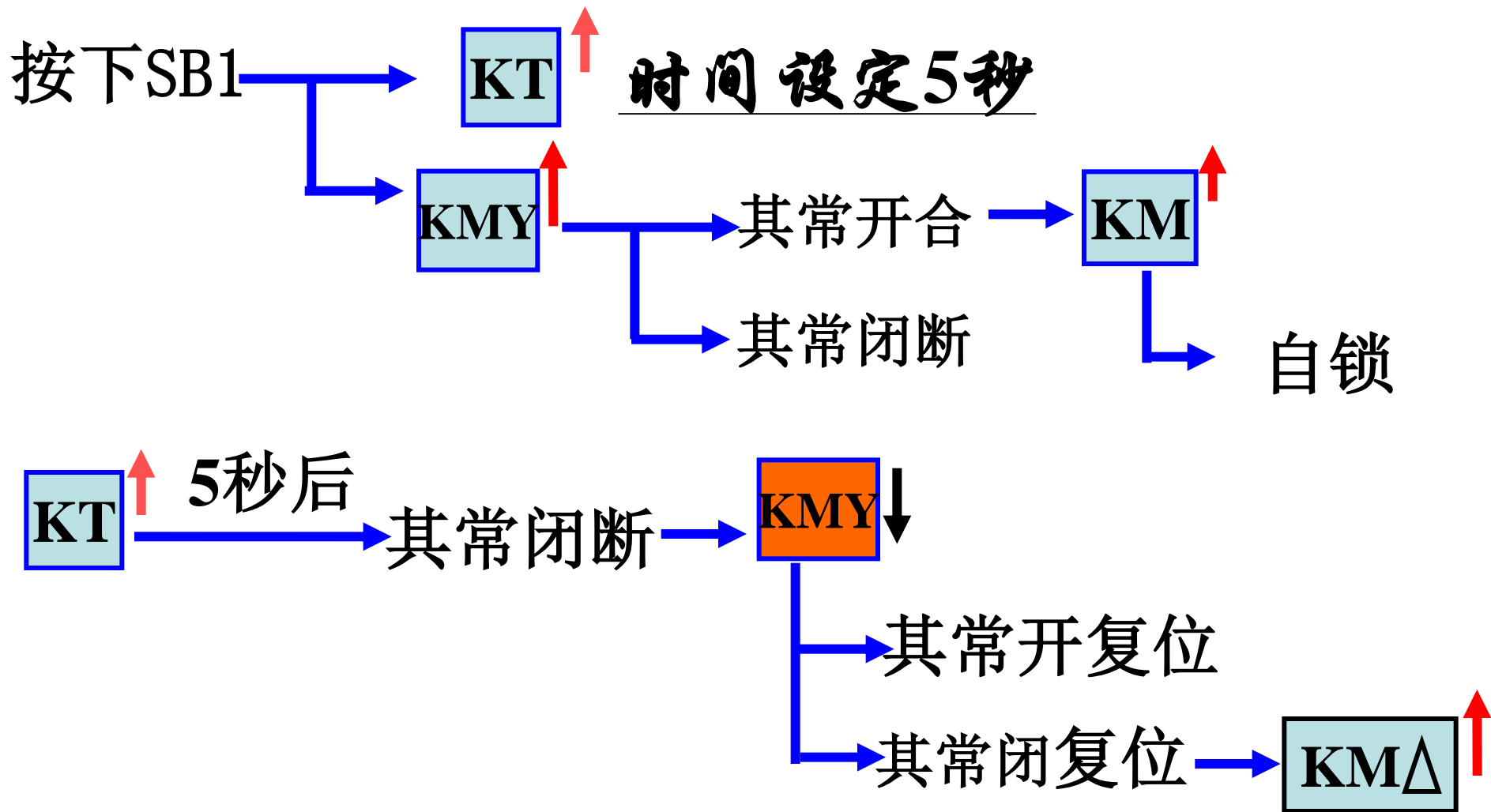
松开FU1  $R \times 100$ 档表棒分别置于FU1 FU2后端，应为开路，按下启动按钮SB2，电阻应为接触器线圈KMY和KT线圈并联的电阻值。手动按下KM，电阻为KM线圈和 $KM \Delta$ 的线圈并联电阻值。

# 原理分析

与按钮SB2串联的KM△的常闭辅助触点的作用是：当电动机正常运行时，该常闭触点断开，切断了KT、KMY的通路，即使误按SB2，KT和KMY也不会通电，以免影响电路正常运行。KMY的常闭触点与的KM△线圈串联既是安全连锁又是KM△启动条件。KMY的常开触点为KM线圈的启动条件。

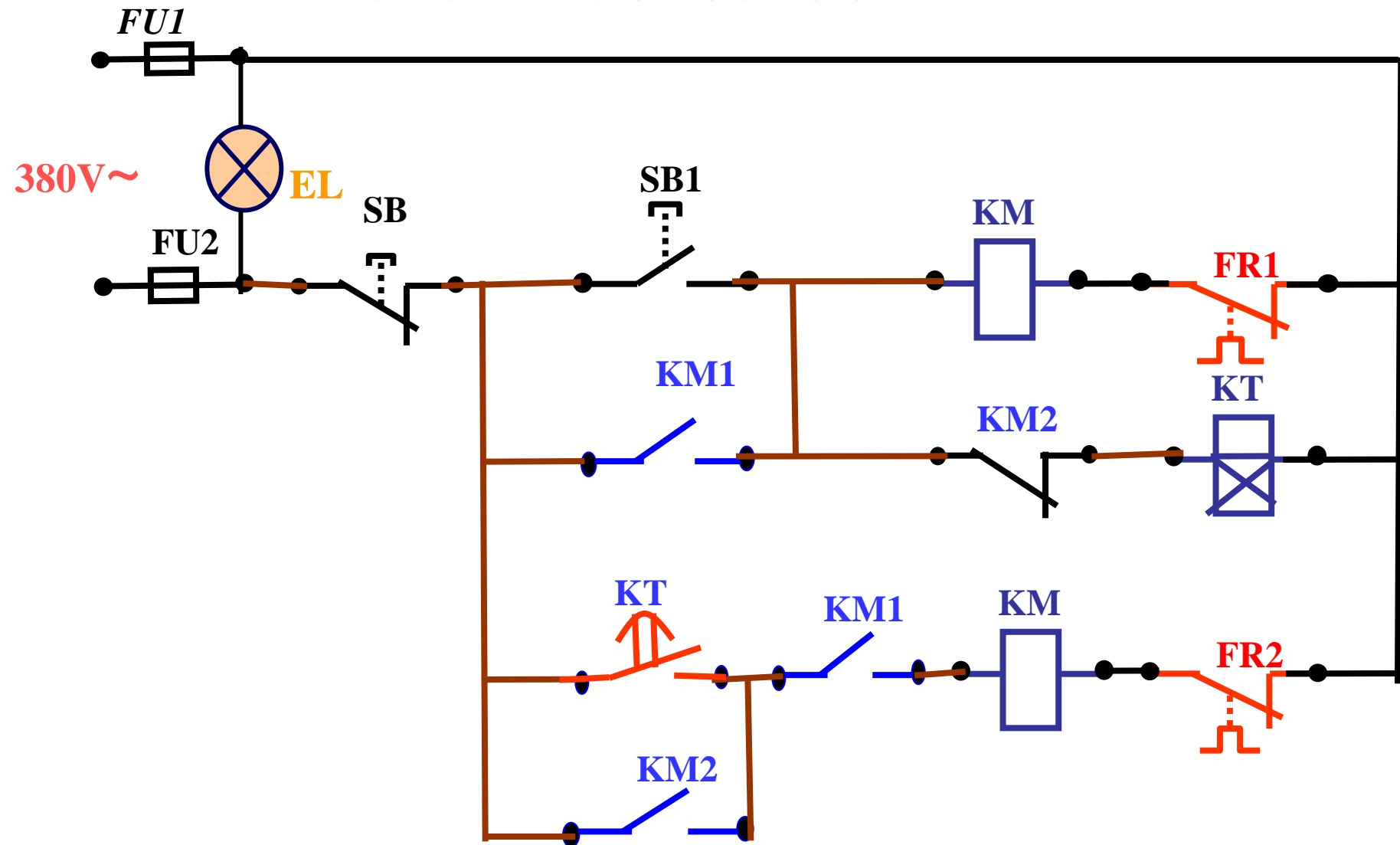
# 原理分析

按下起动按钮SB2，时间继电器KT（时间设定5秒）和接触器KMY同时通电吸合，KMY的常开主触点闭合，把定子绕组连接成星形，其常开辅助触点闭合，接通接触器KM。KM的常开主触点闭合，将定子接入电源，电动机在星形连接下起动。KM的一对常开辅助触点闭合，进行自锁。经5秒延时，KT的常闭触点断开，KMY断电复位，接触器KM△通电吸合。KM△的常开主触点将定子绕组接成三角形，使电动机在额定电压下正常运行。若要停车，则按下停止按钮SB1，接触器KM、KM△同时断电释放，电动机脱离电源停止转动。





# 自动顺序控制线路



## 原理说明

按下启动按钮SB1,接触器KM1线圈和时间继电器KT线圈同时得电,（时间设定5秒）KM1吸合并自锁,电动机M1运转。时间继电器KT计时5秒到,其常开触点闭合接通接触器KM2线圈, KM2吸合并通过其常开自锁,其常闭触点切断时间继电器线圈回路,电动机M2开始运转。SB为停止按钮。

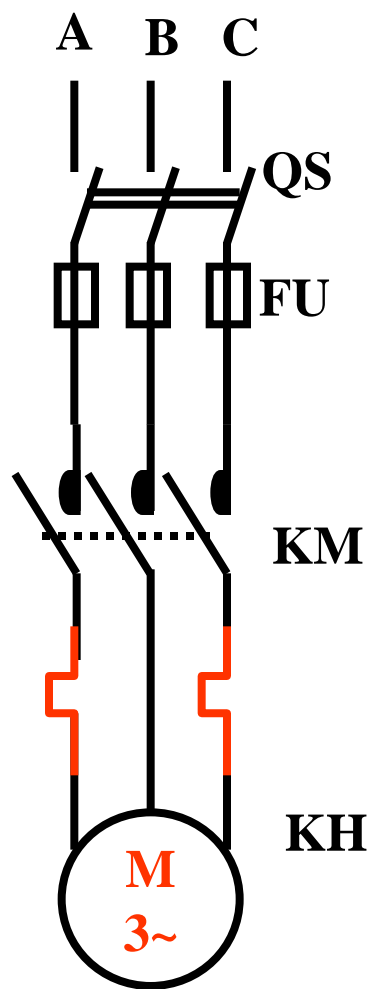
## 控制线路接线及检查

松开FU1 R×100档表棒分别置于FU1 FU2后端，应为开路。

1. 按下启动按钮SB1、KM1，电阻应为接触器线圈KM1和KT线圈并联的电阻值。
2. 同时按下KM1、KM2，电阻为KM1、KM2线圈并联的电阻。
3. 检查KM2常开与KT常开并联。

## 五、点动+连续运行

方法一：用复合按钮。

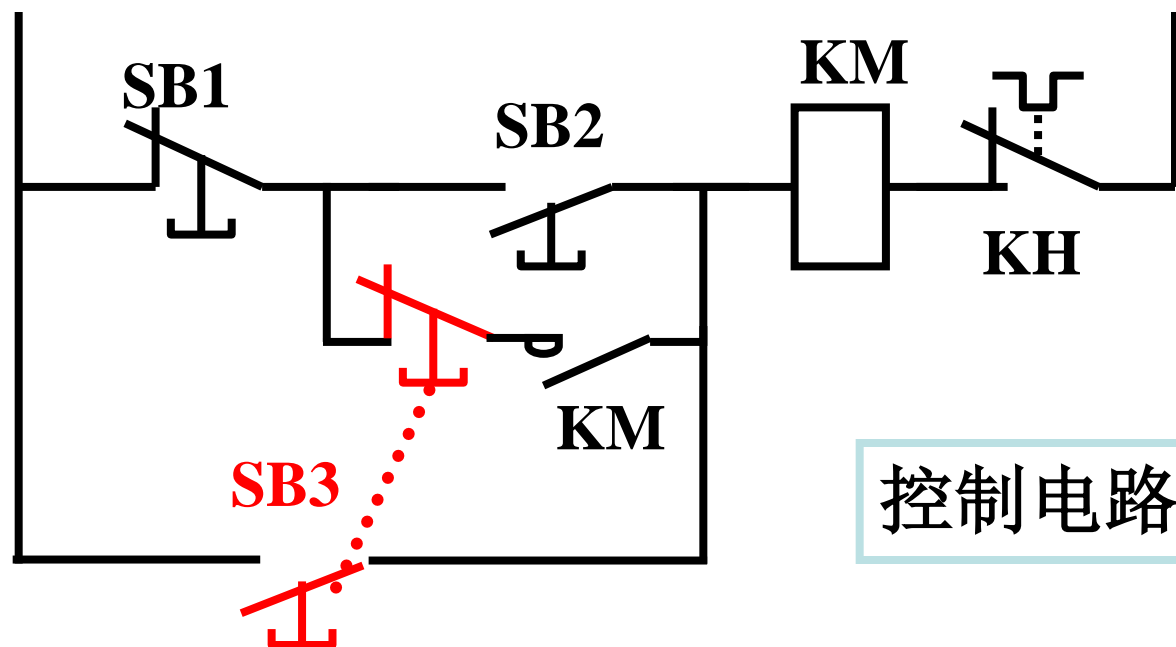


主电路

控制  
关系

SB3: 点动

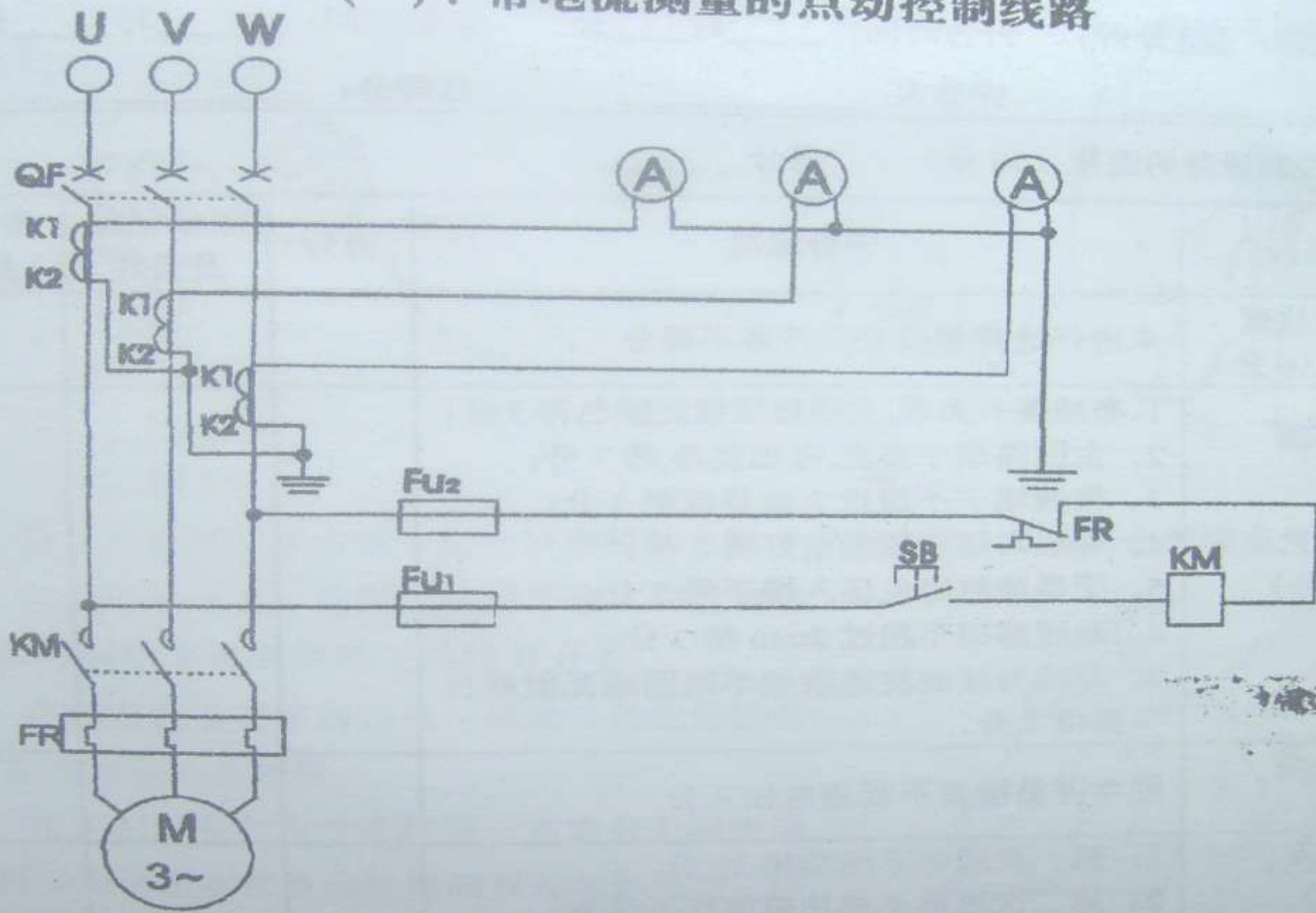
SB2: 连续运行

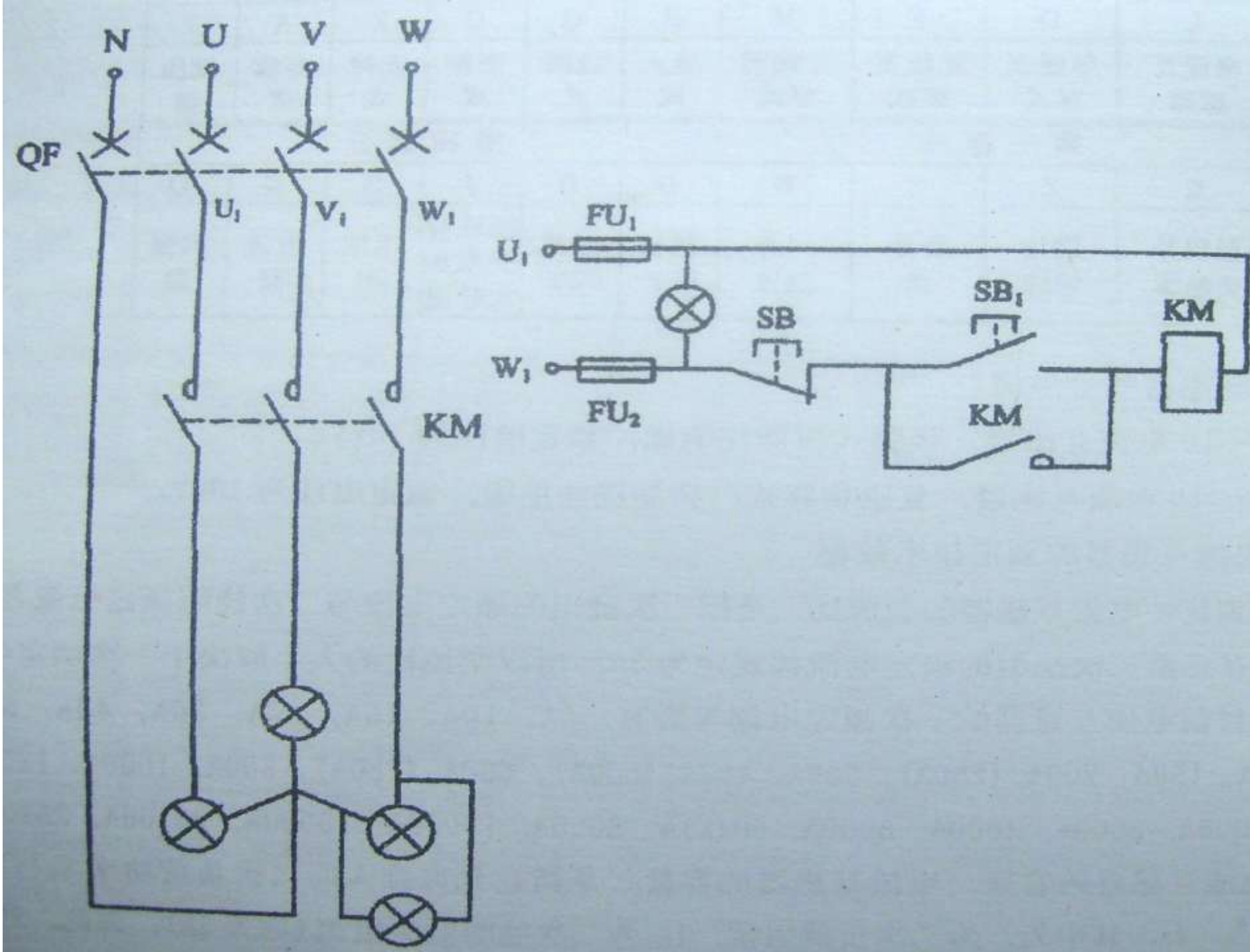


控制电路

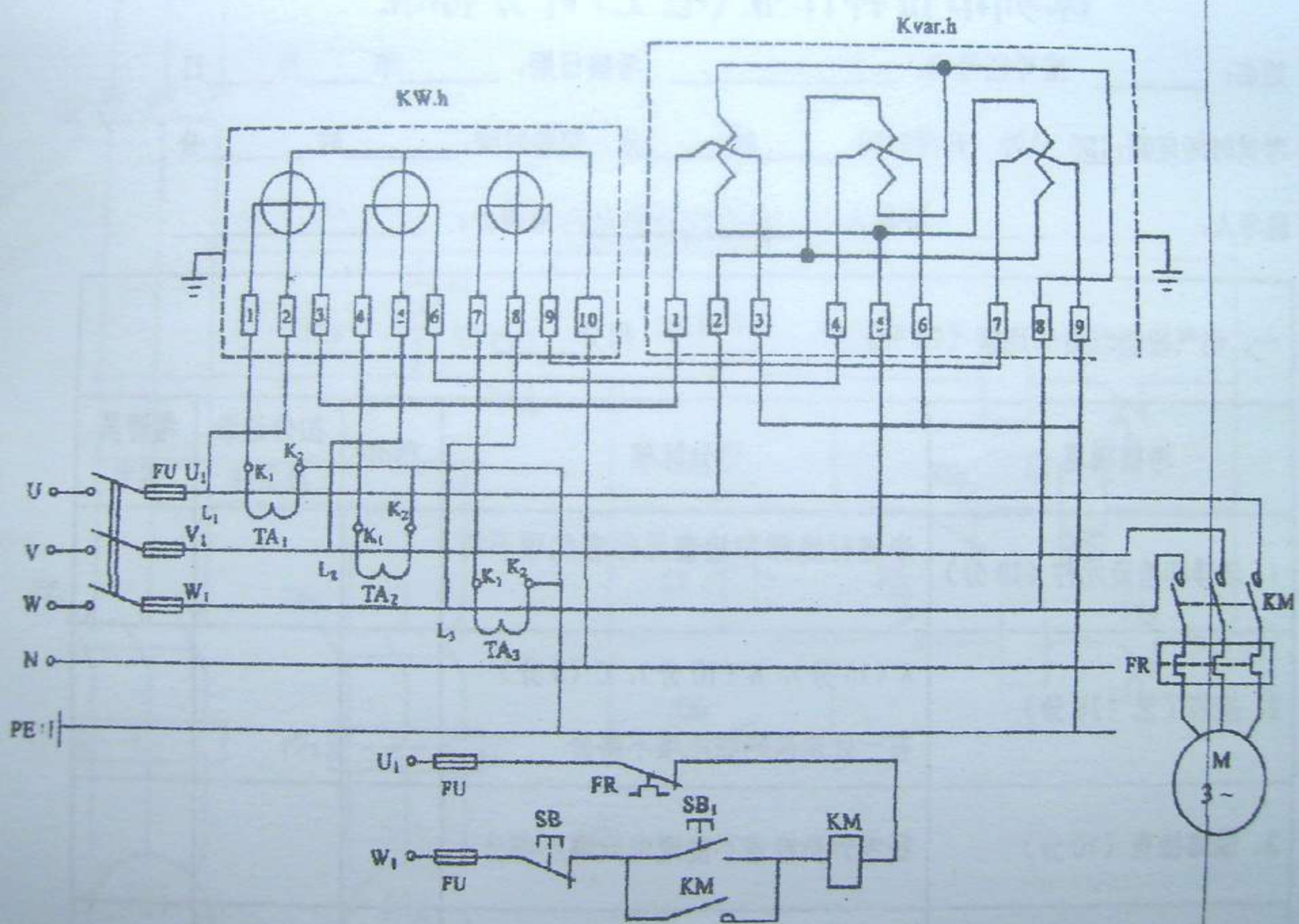
该电路缺点：动作不够可靠。

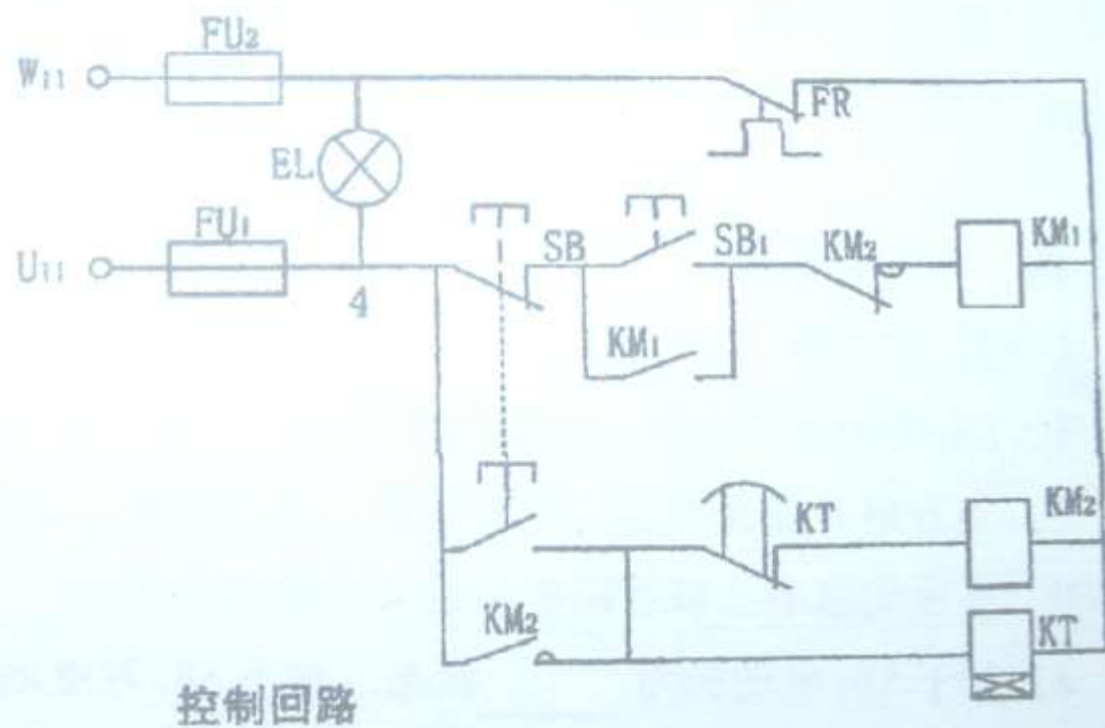
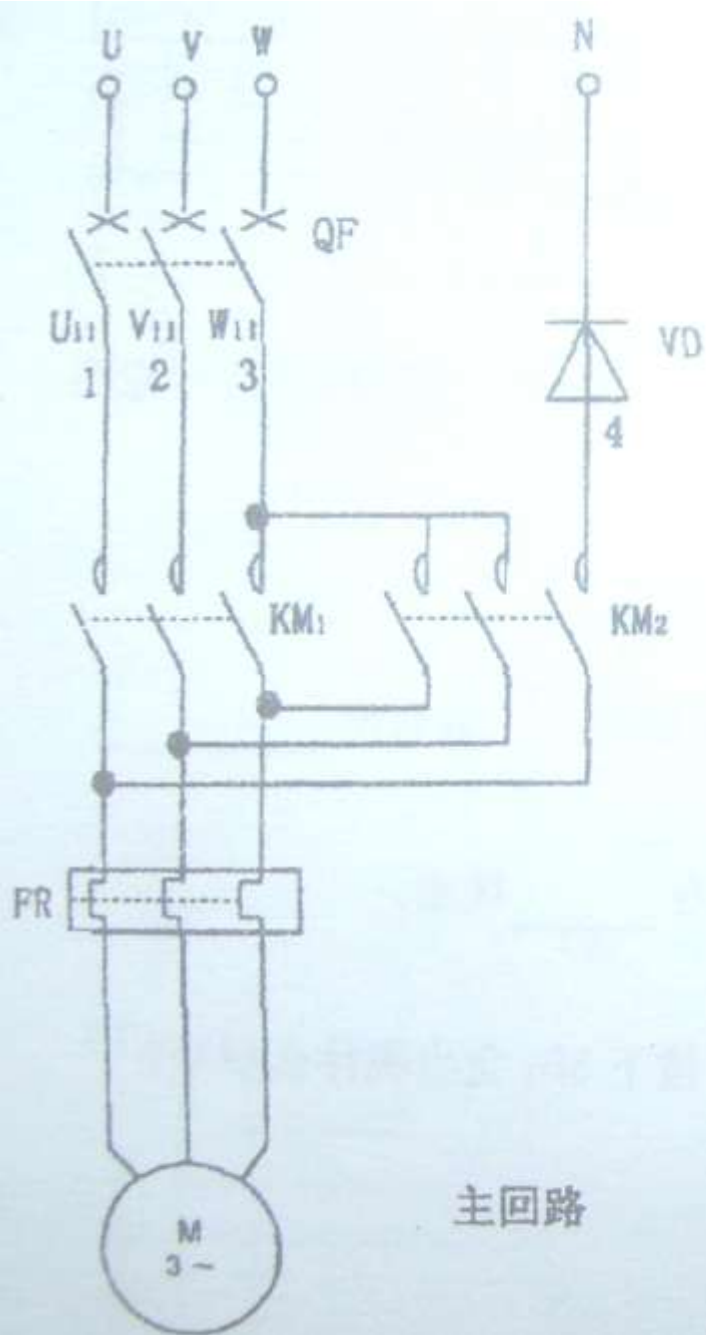
(一)、带电流测量的点动控制线路





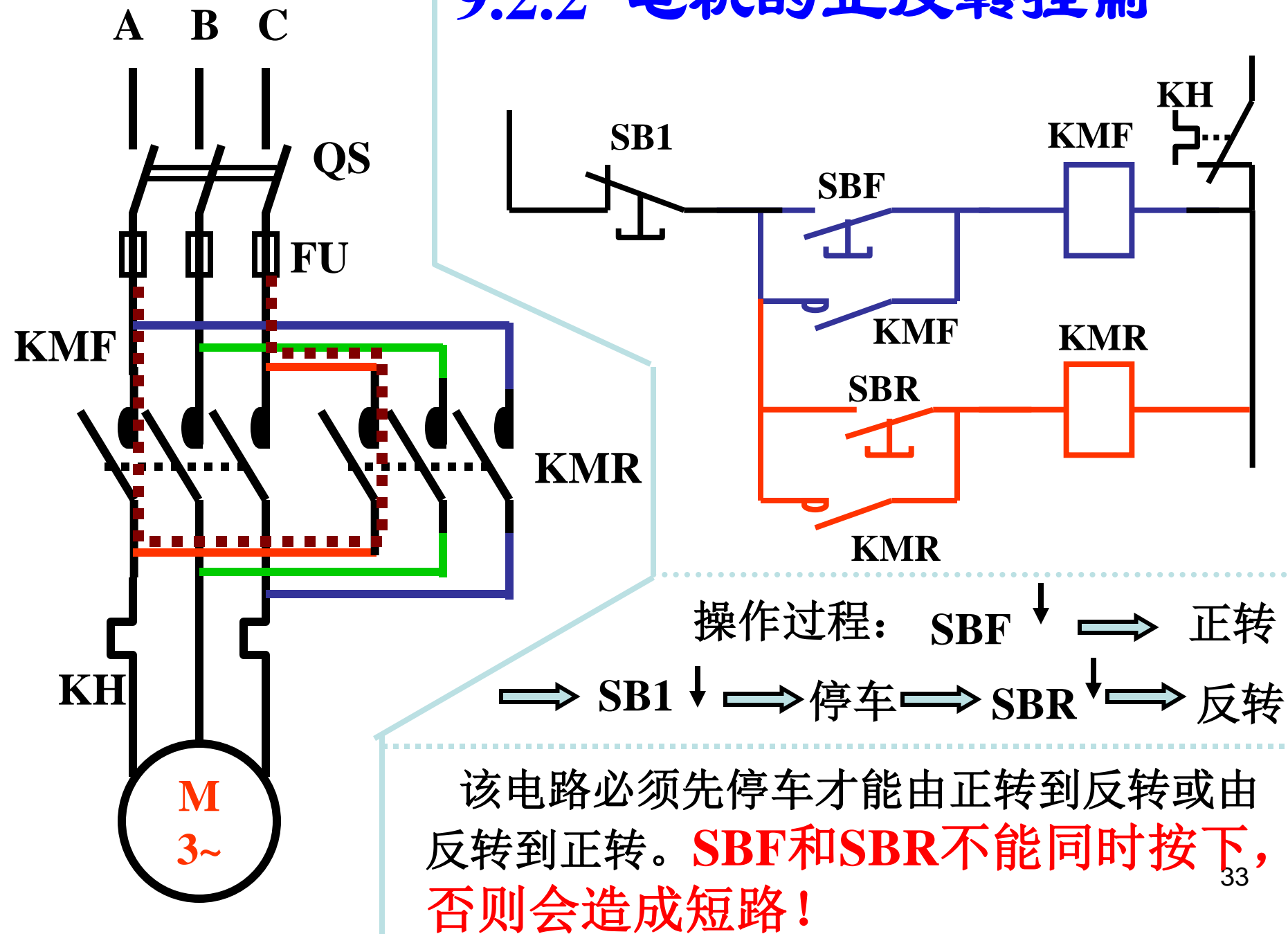




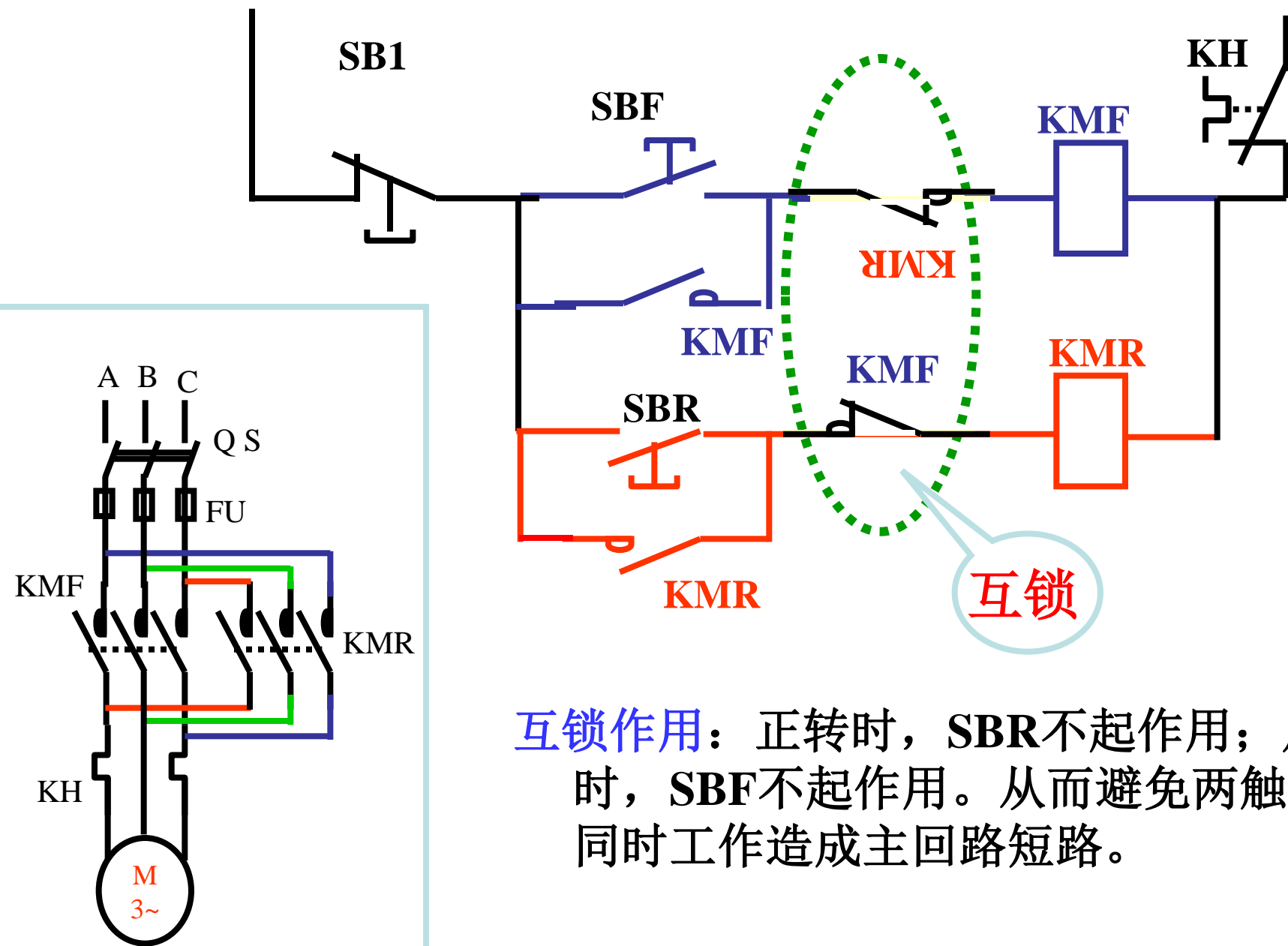




## 9.2.2 电机的正反转控制

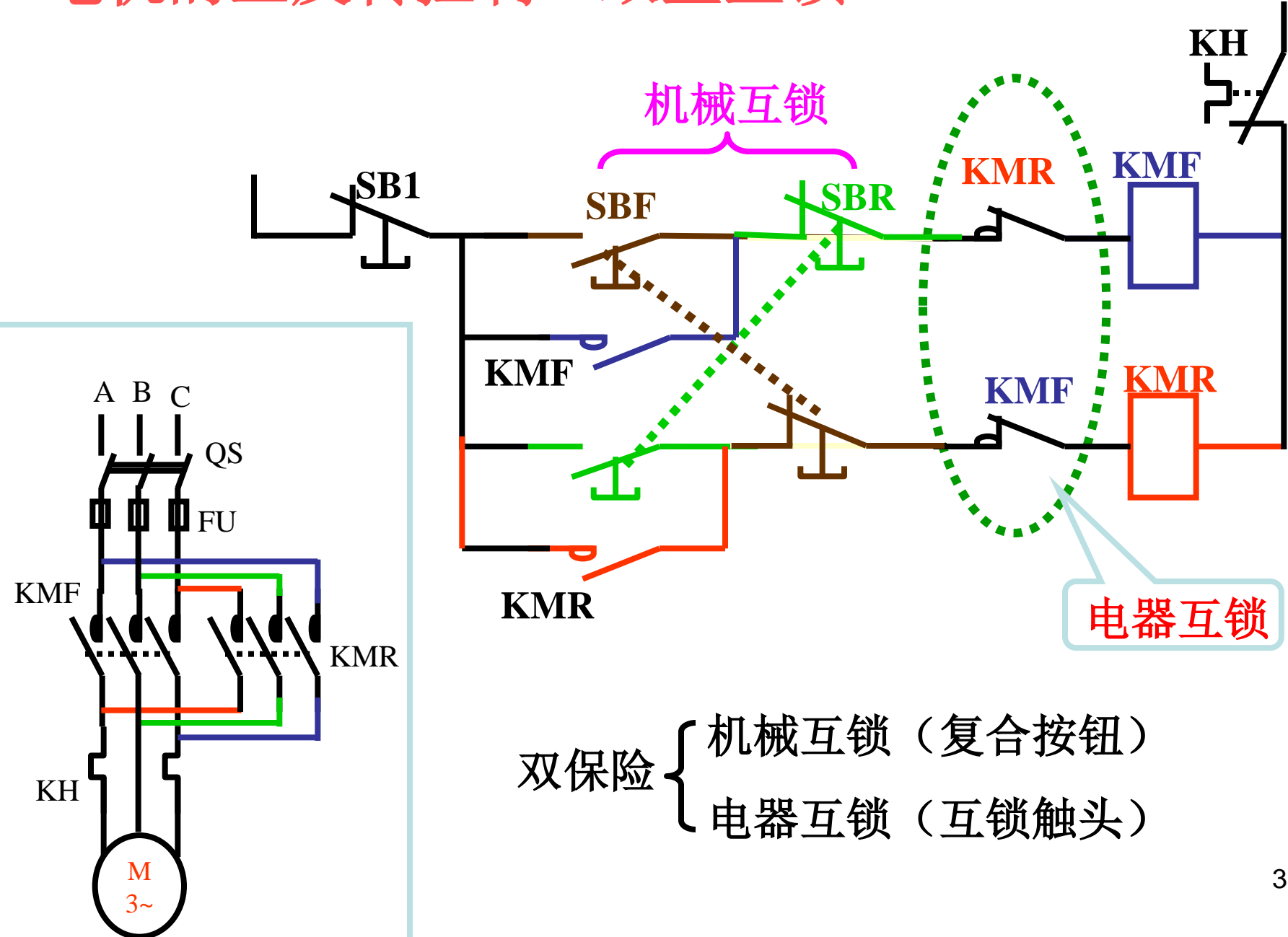


# 电机的正反转控制—加互锁

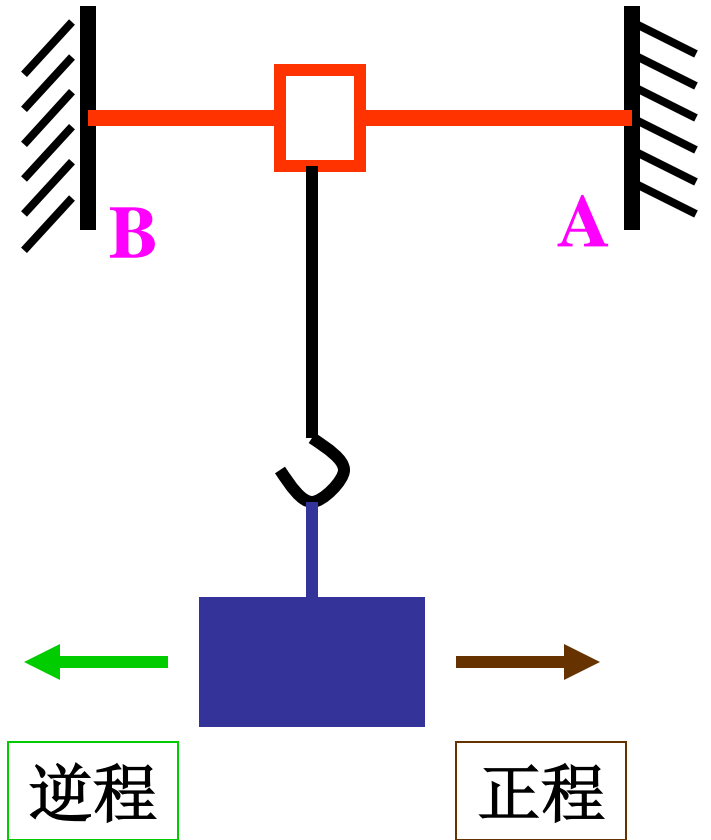
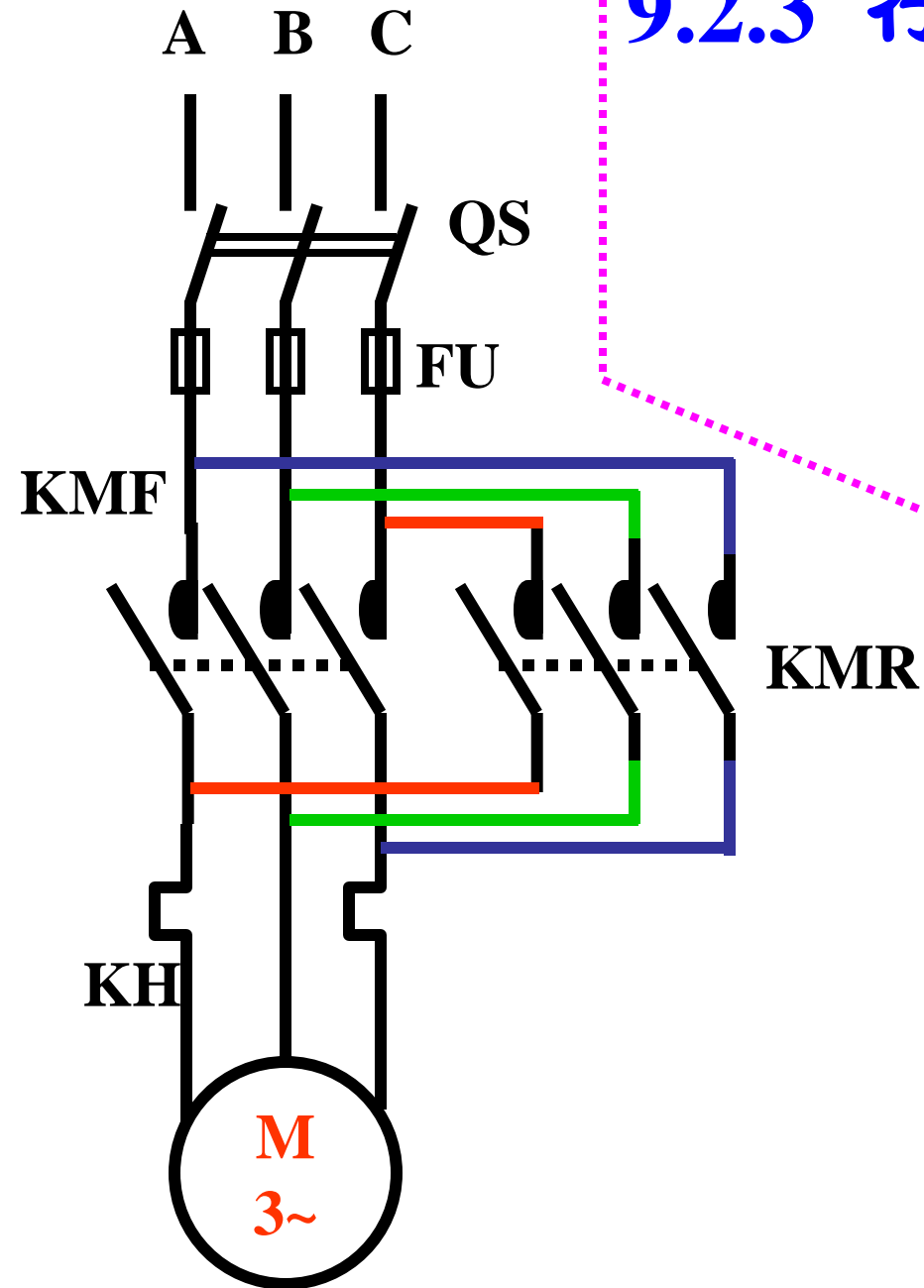


**互锁作用：**正转时，SBR不起作用；反转时，SBF不起作用。从而避免两触发器同时工作造成主回路短路。

# 电机的正反转控制—双重互锁



## 9.2.3 行程控制



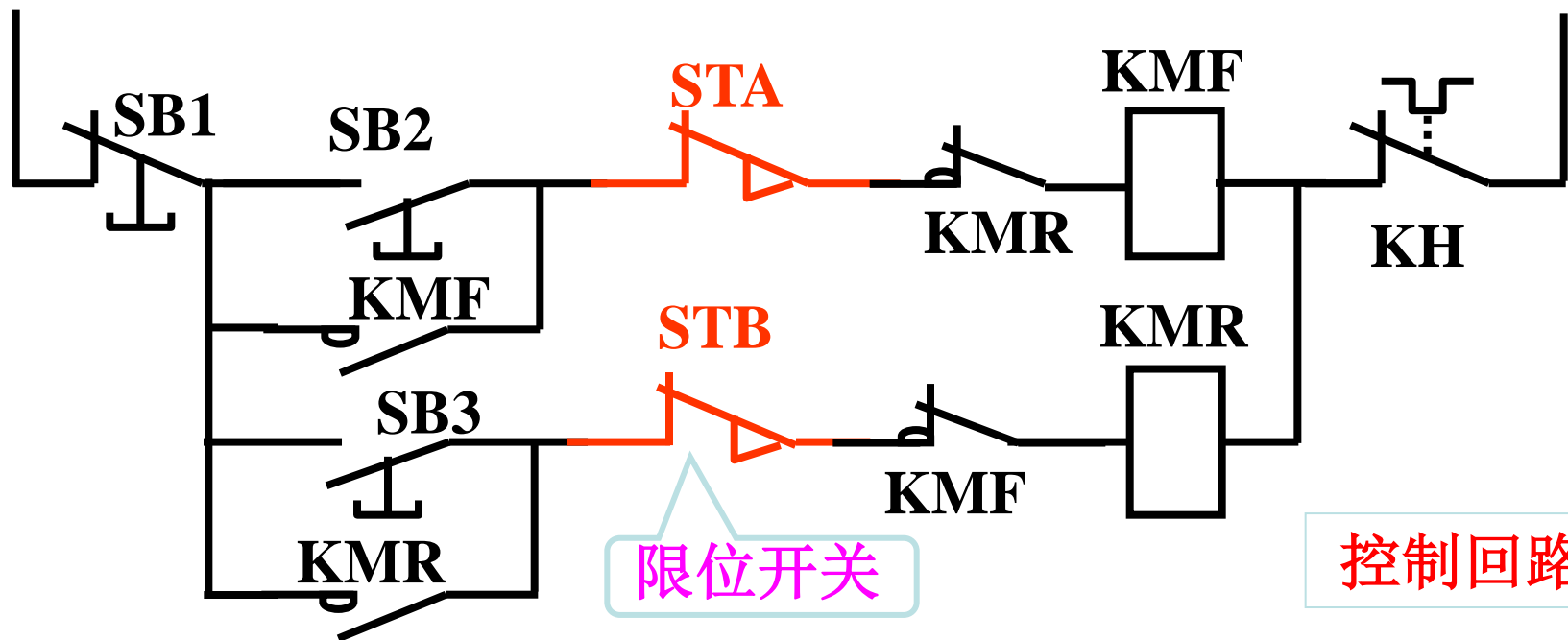
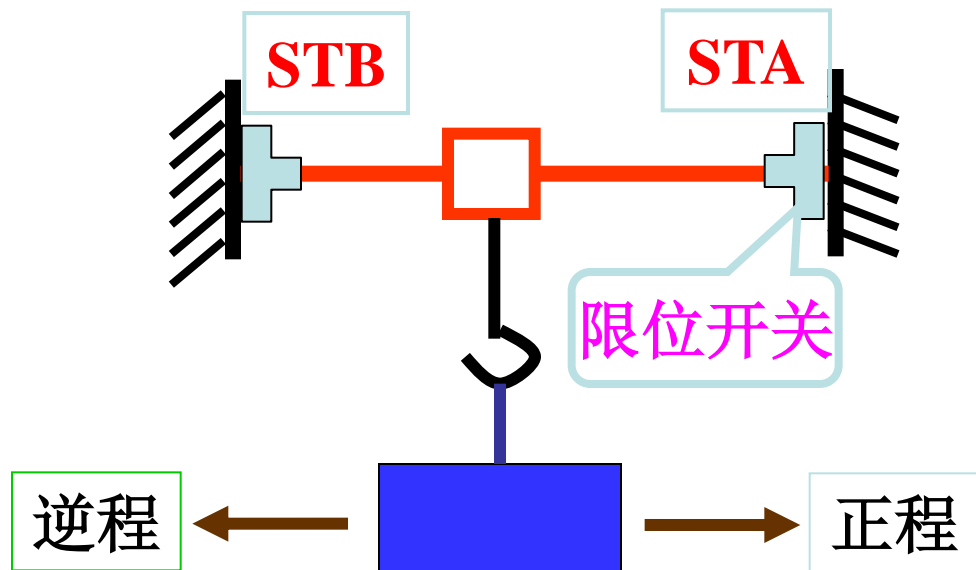
行程控制实质为电机的正反转控制，只是在行程的终端要加限位开关。

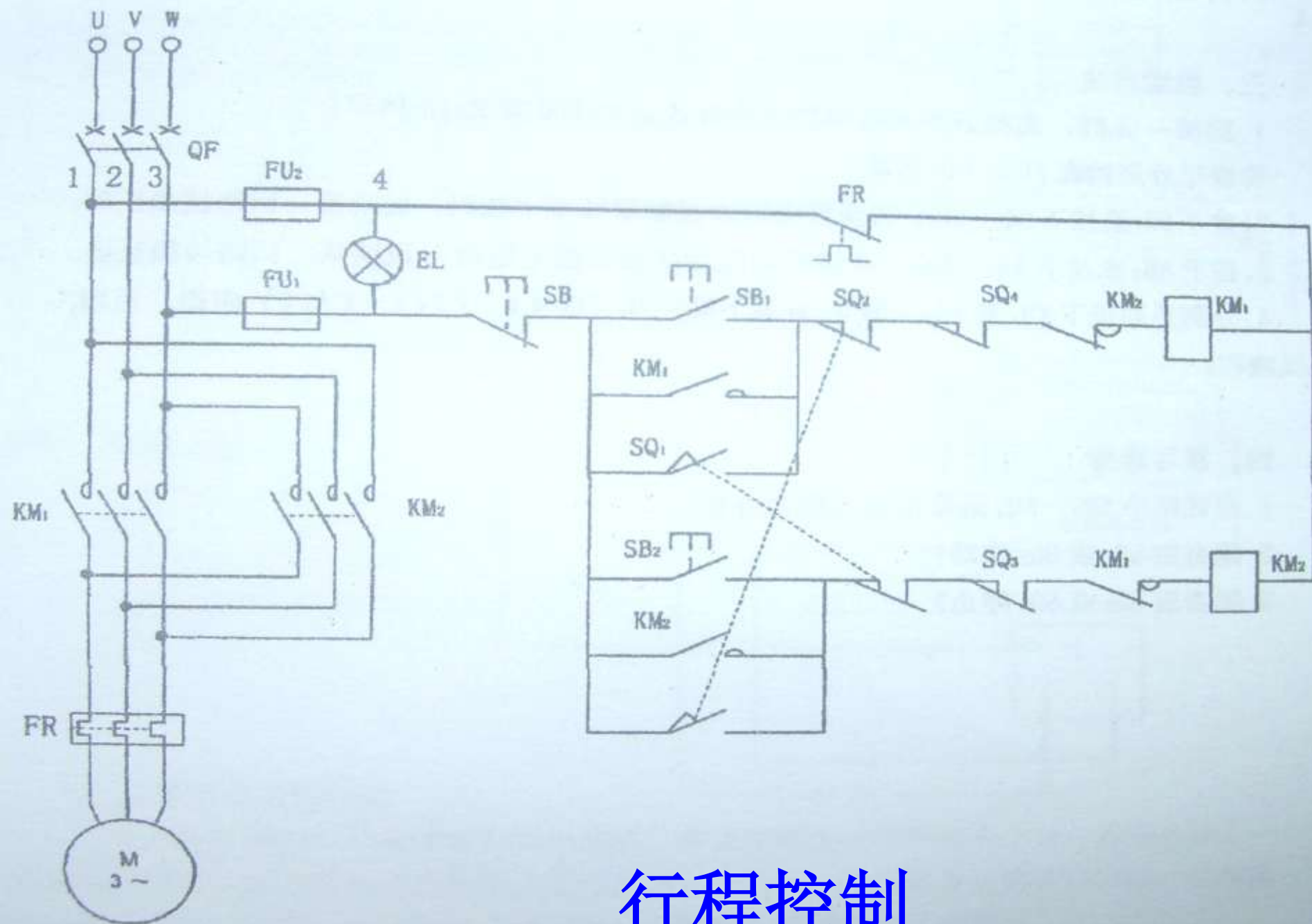
# 行程控制电路 (1)

## 动作过程

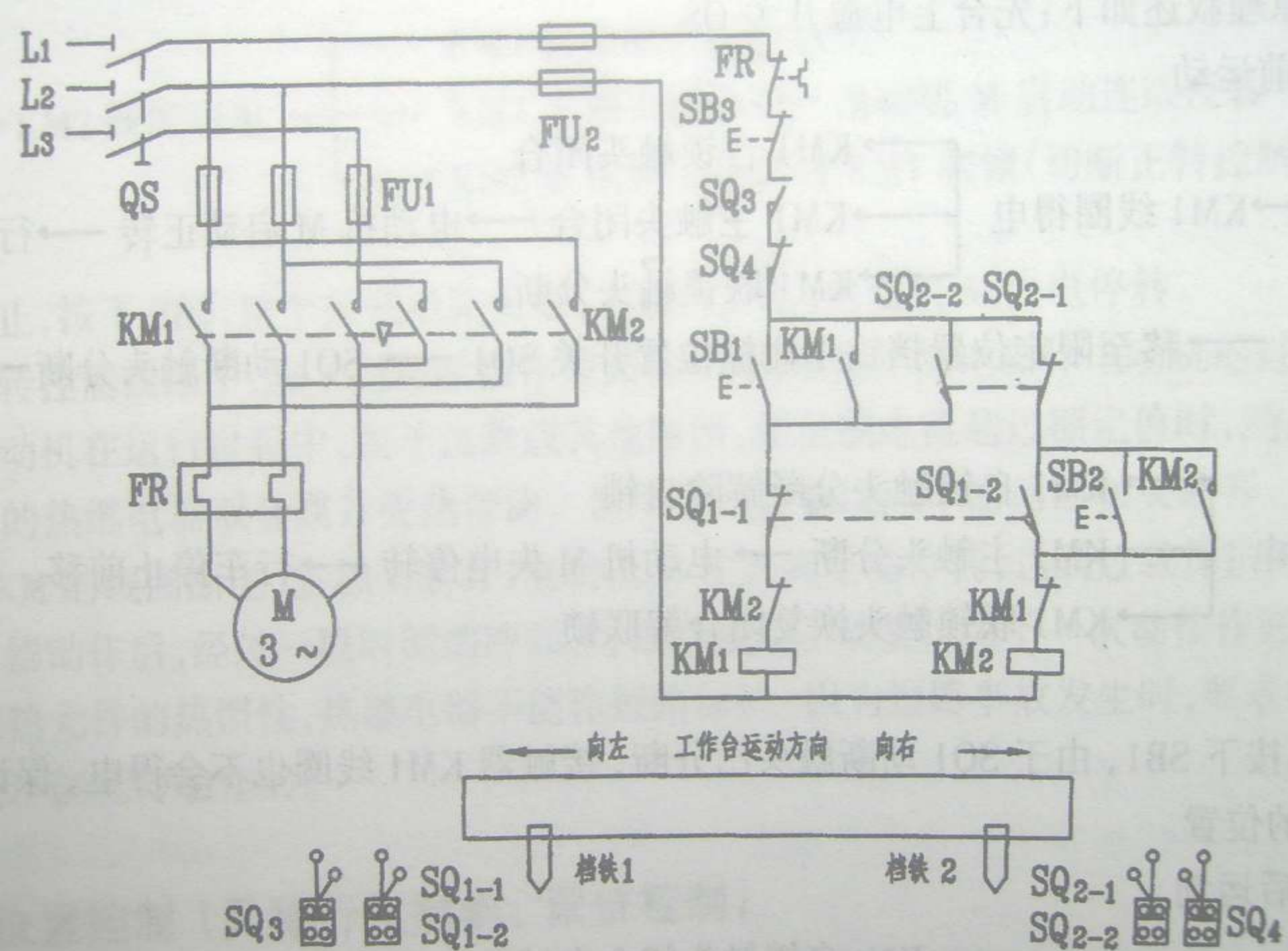
SB2↓ → 正向运行 →  
至右极端位置撞开STA  
→ 电机停车

(反向运行同样分析)

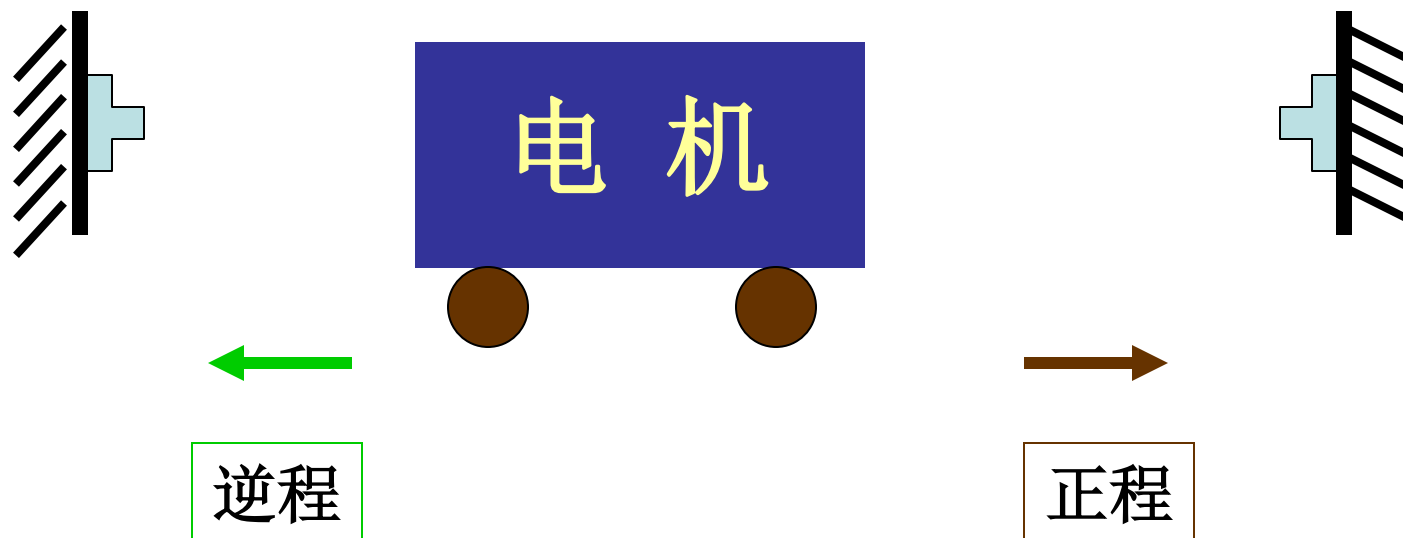




行程控制



## 行程控制(2) --自动往复运动



**工作要求:**

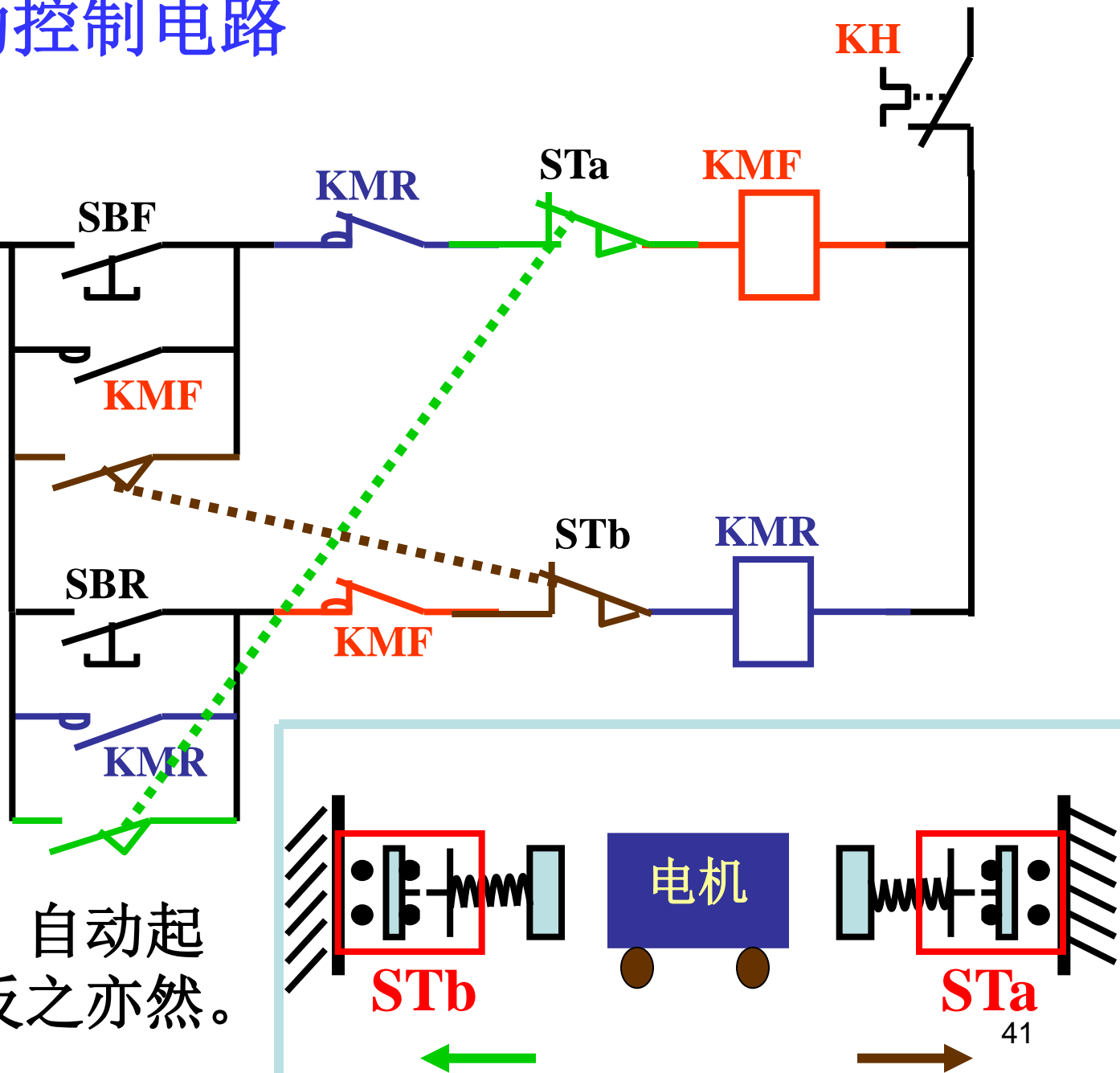
1. 能正向运行也能反向运行
2. 到位后能自动返回



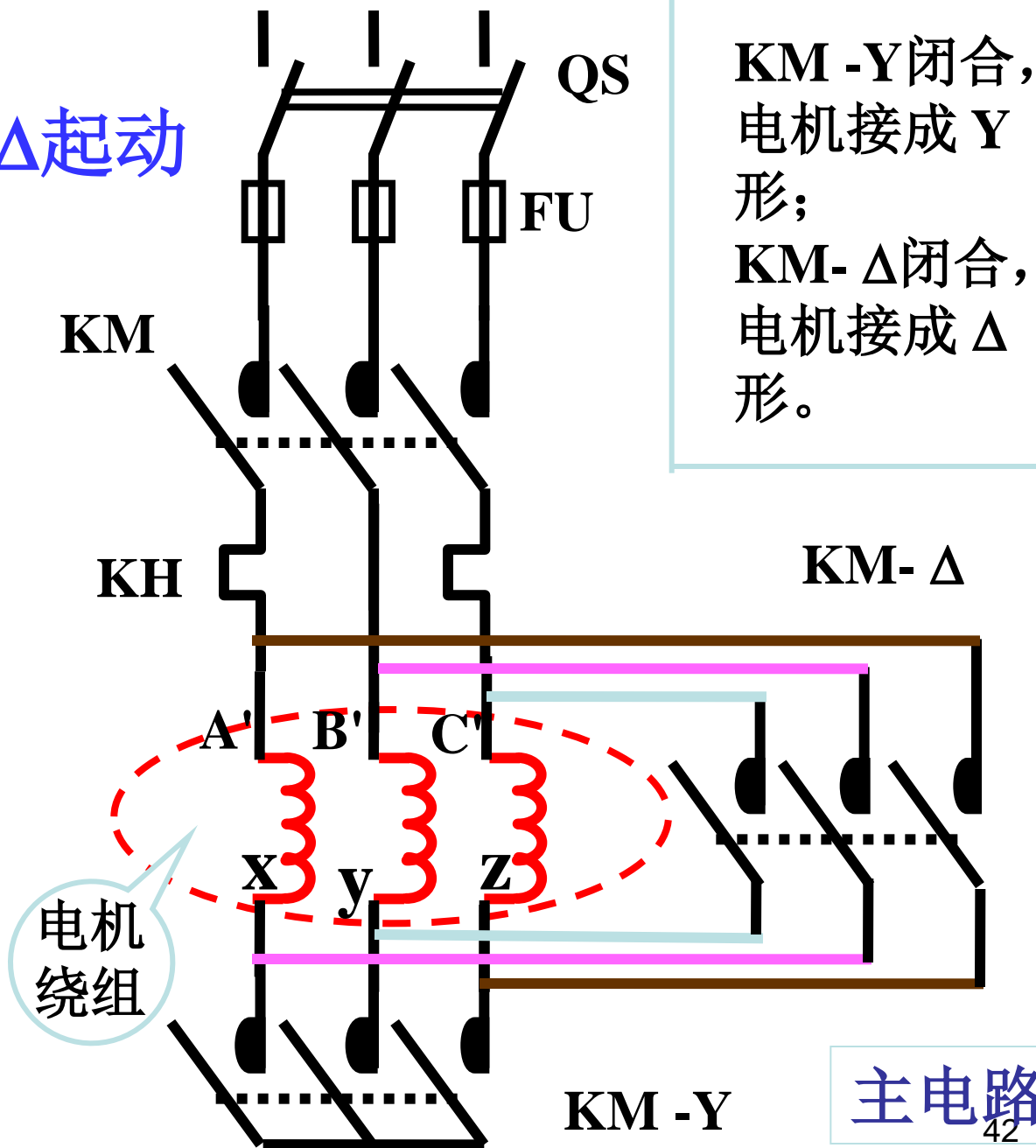
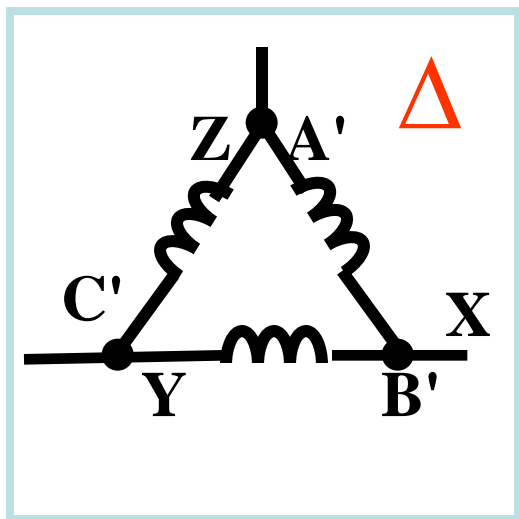
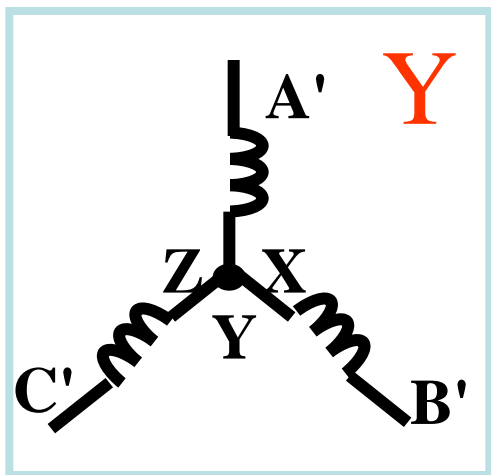
# 自动往复运动控制电路

## 关键措施

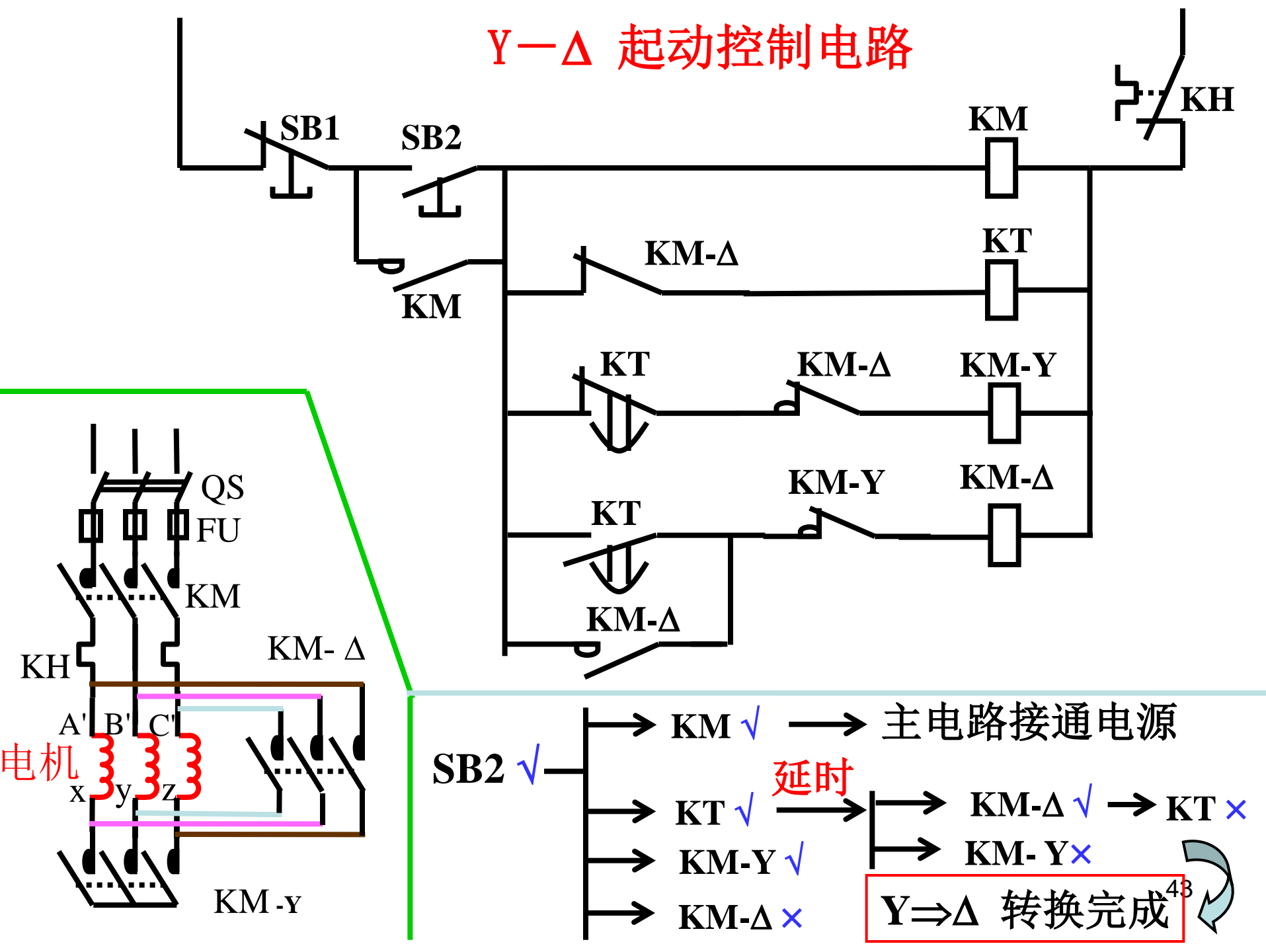
限位开关采用复合式开关。正向运行停车的同时，自动起  
动反向运行；反之亦然。



# 定时控制例一： 电机的Y—Δ启动



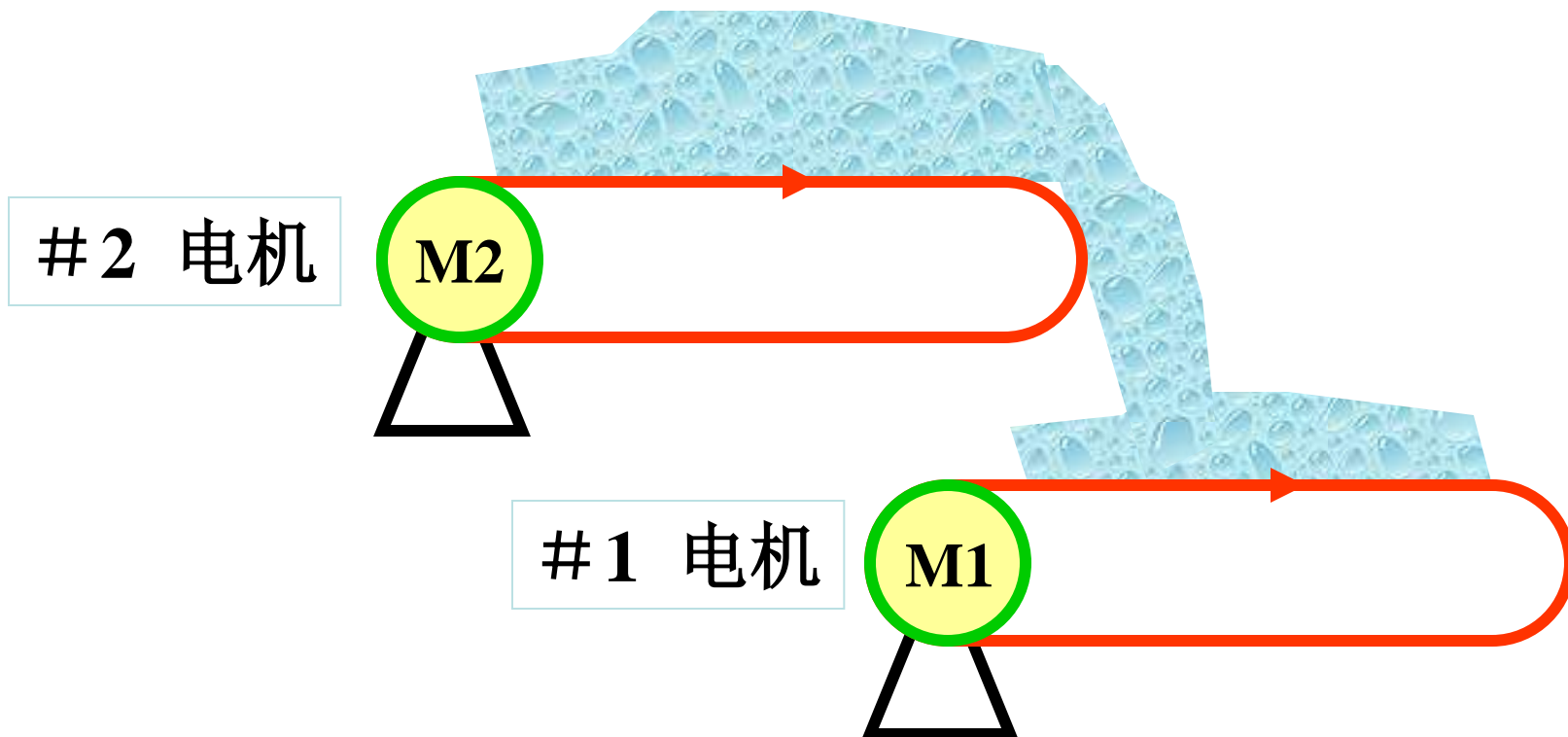
# Y-Δ 起动控制电路



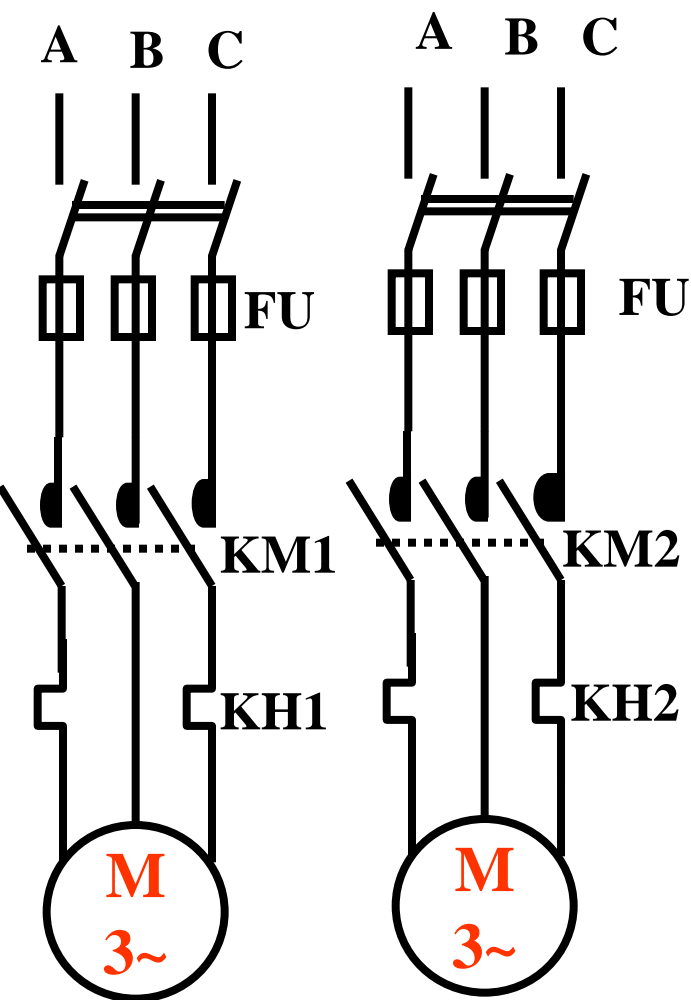
## 定时控制例二：顺序控制

### 控制要求：

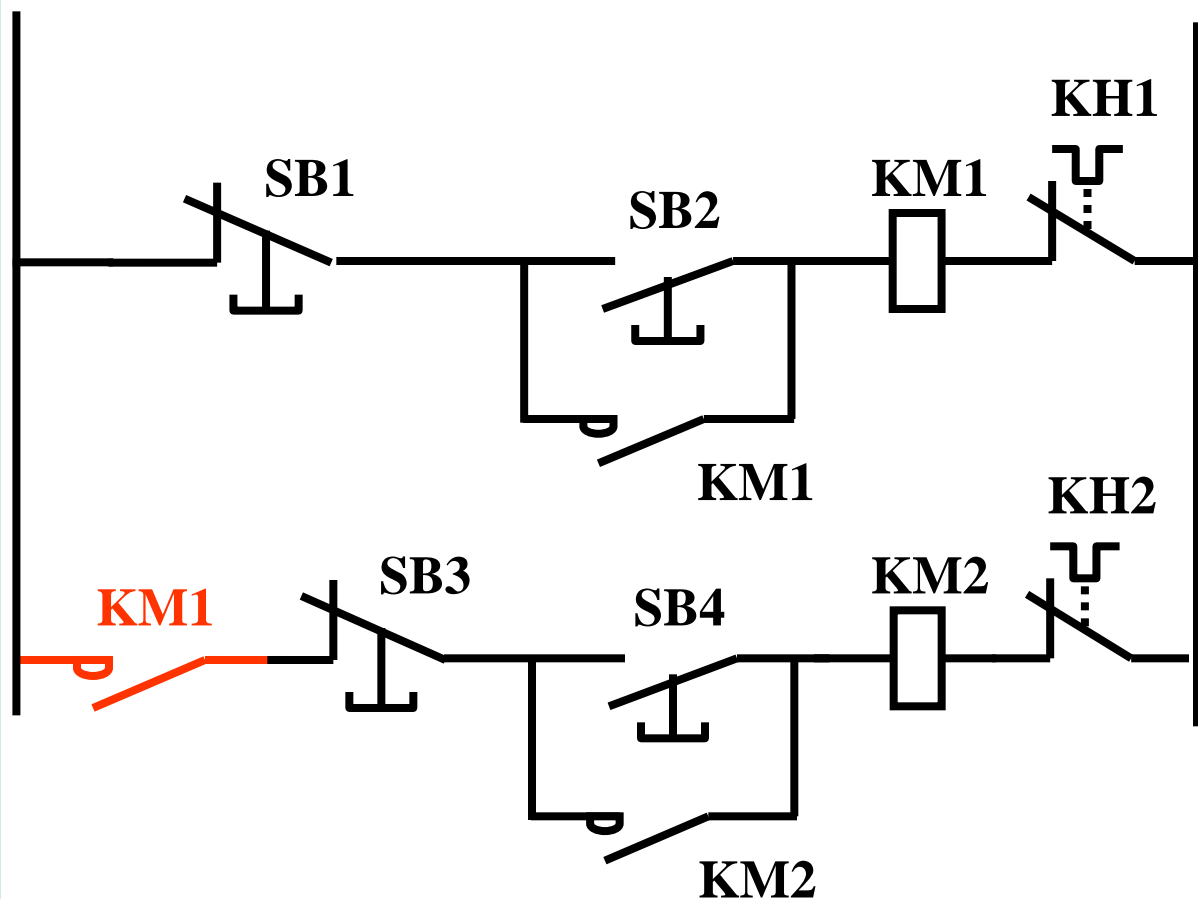
1. M1 起动后，M2才能起动
2. M2 可单独停



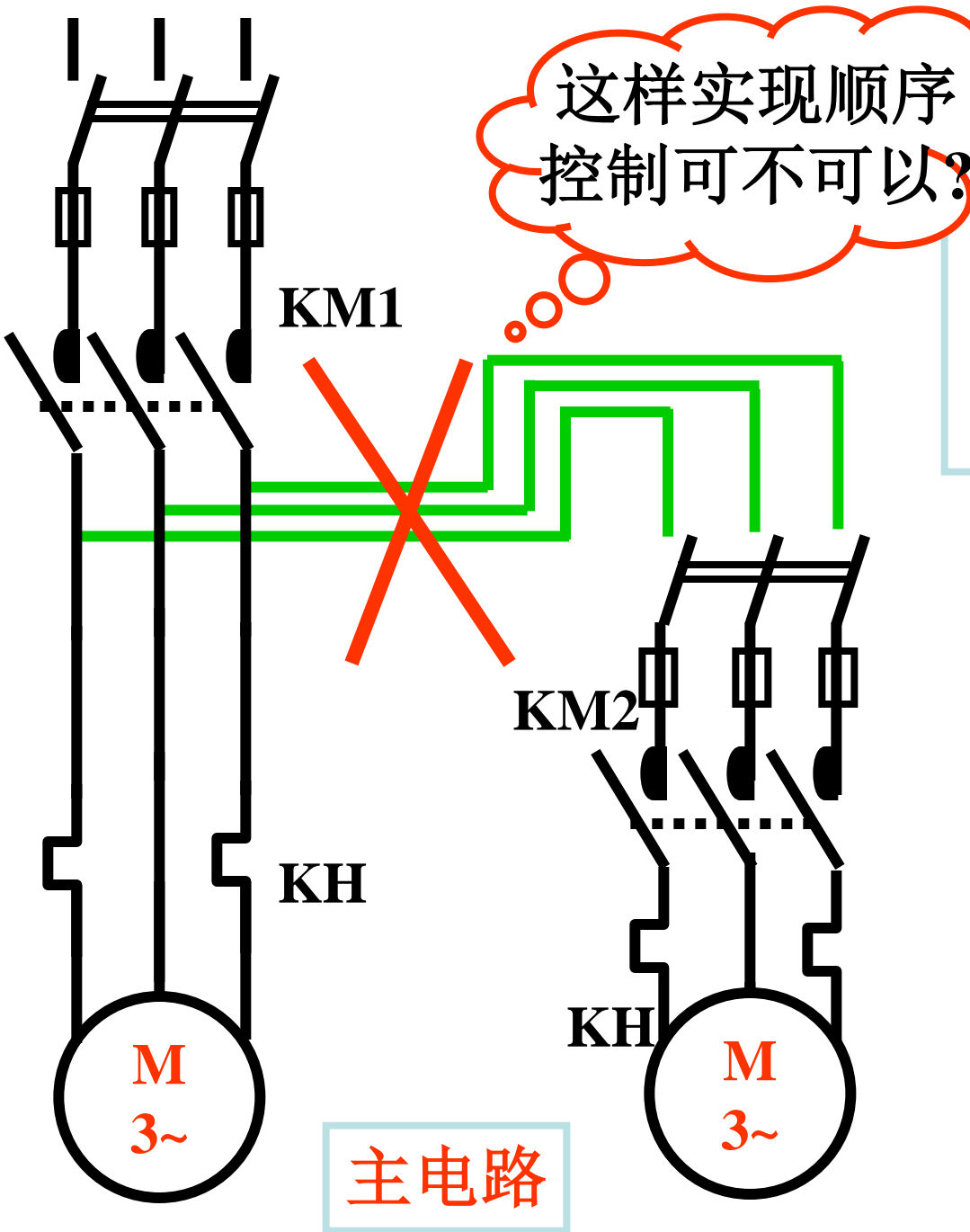
# 顺序控制电路（1）：两电机只保证起动的先后顺序，没有延时要求。



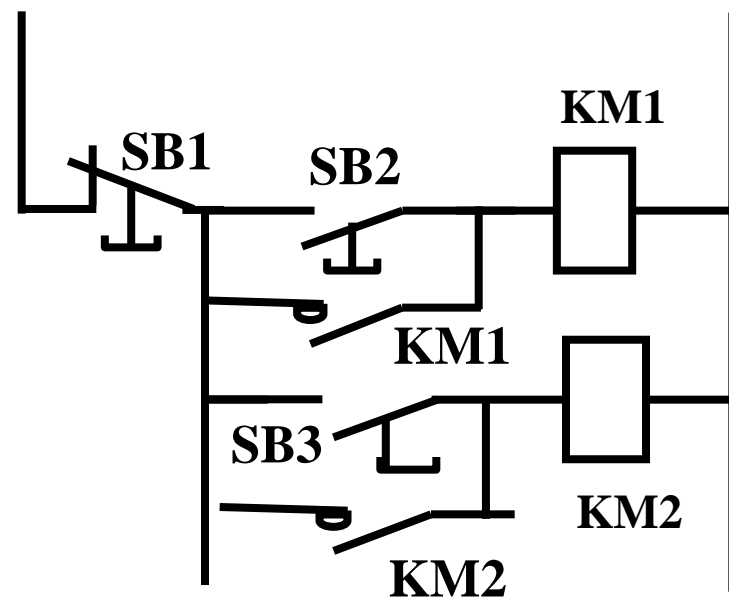
主电路



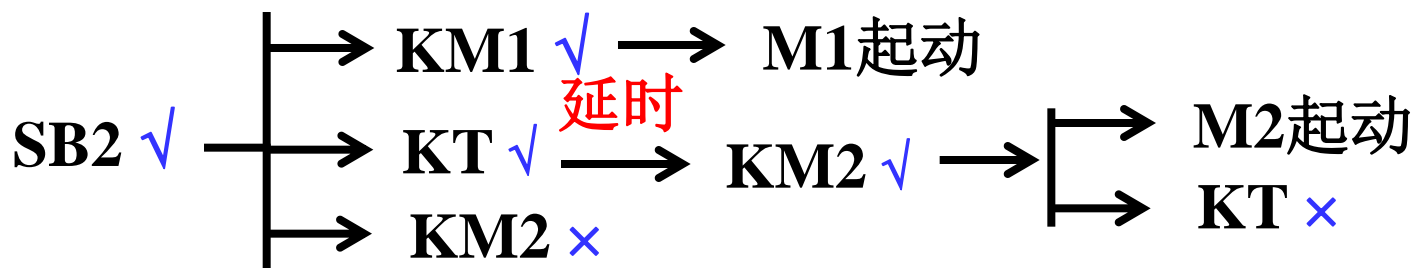
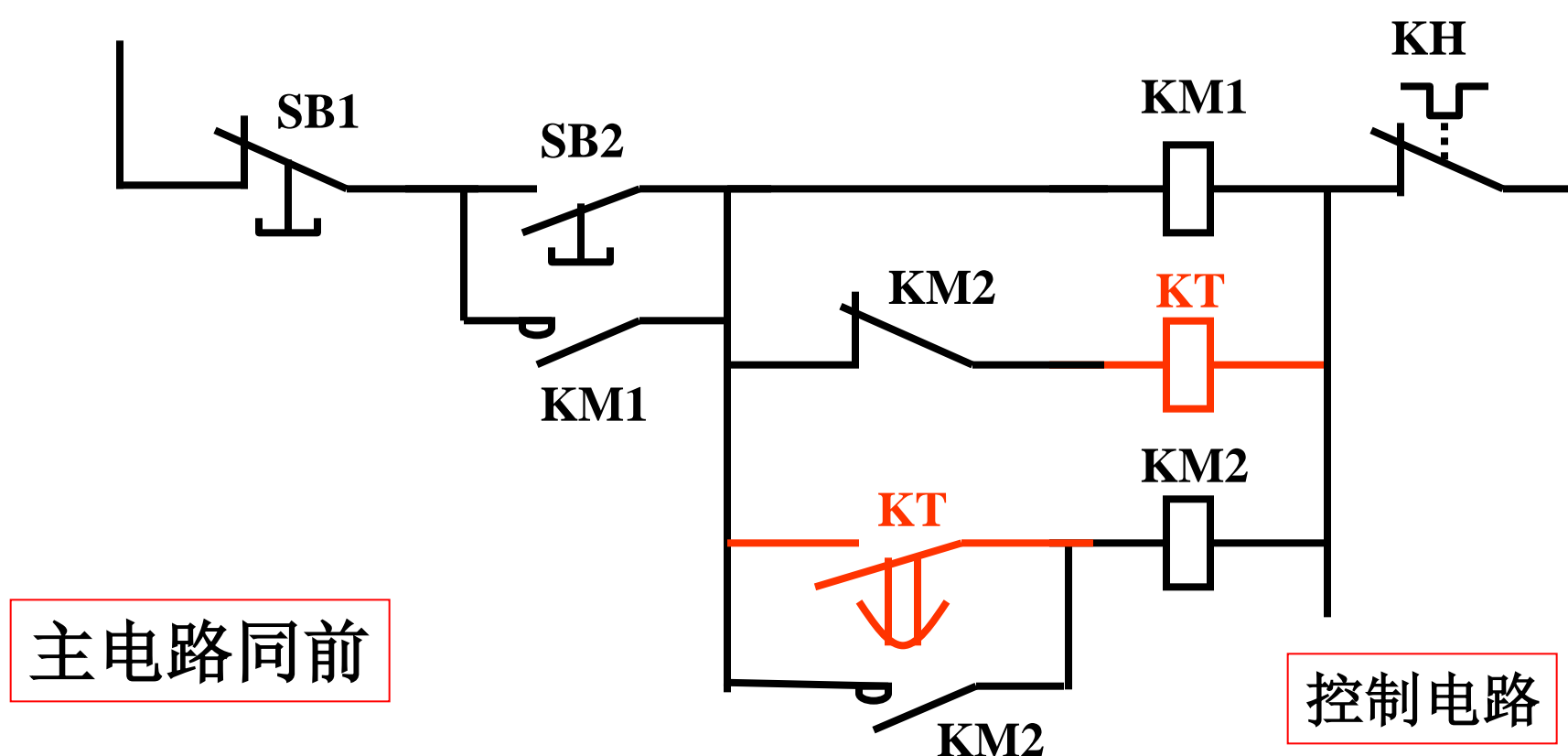
控制电路



不可以！  
两电机各自要有独立的电源；这样接，主触头（KM1）的负荷过重。



## 顺序控制电路(2): M1启动后, M2延时启动。

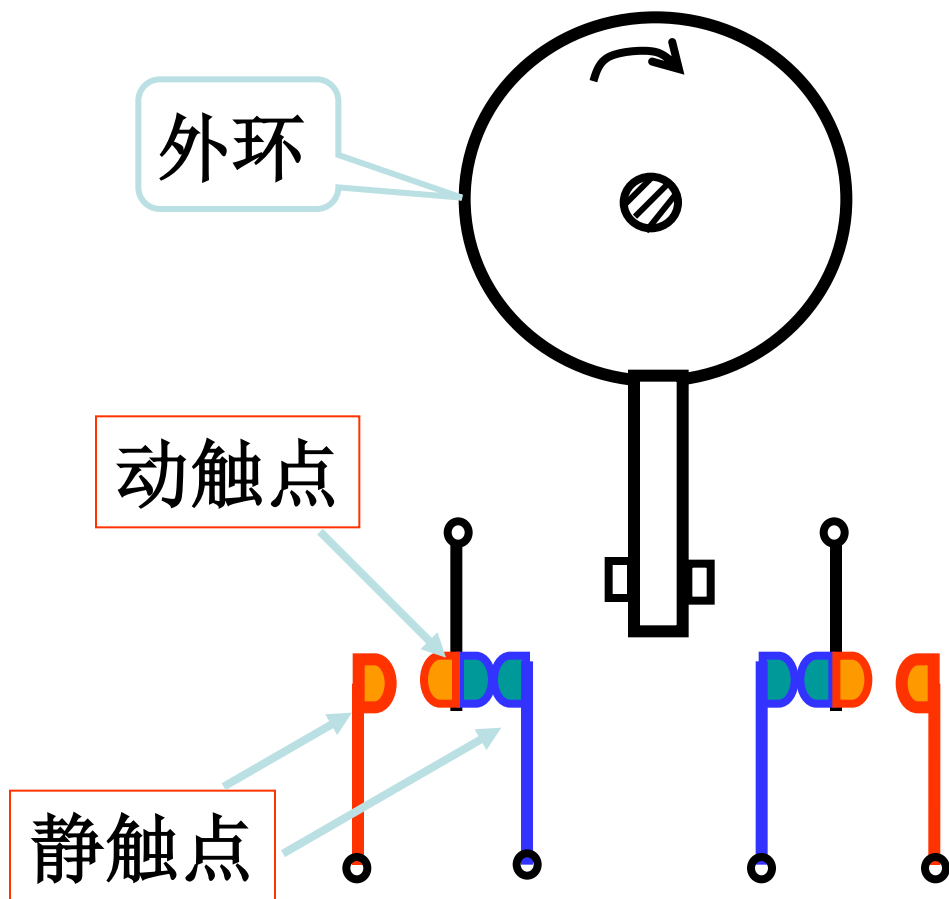


## 9.2.5 速度控制

### 速度继电器

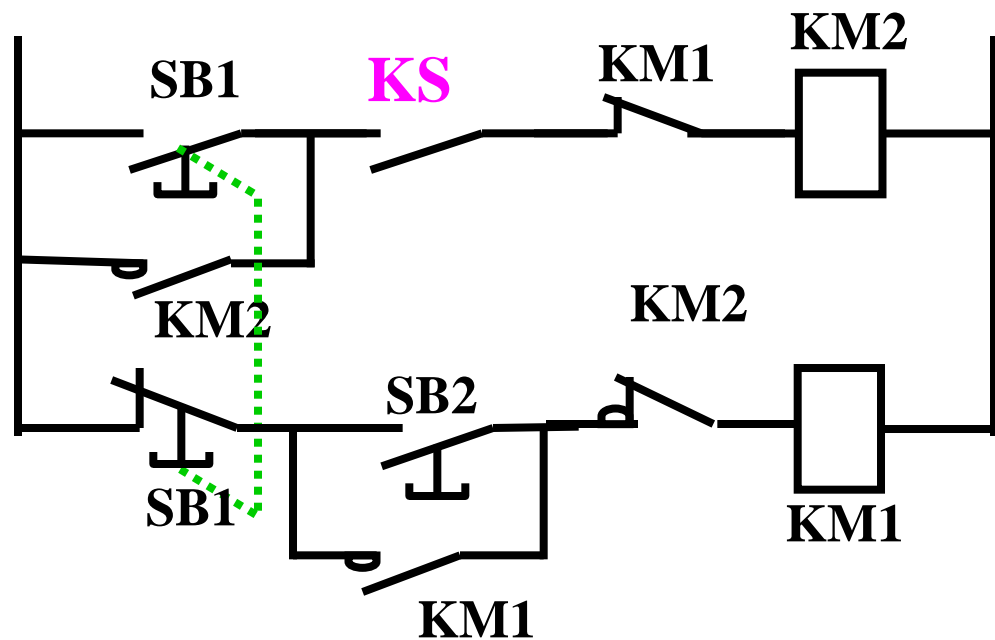
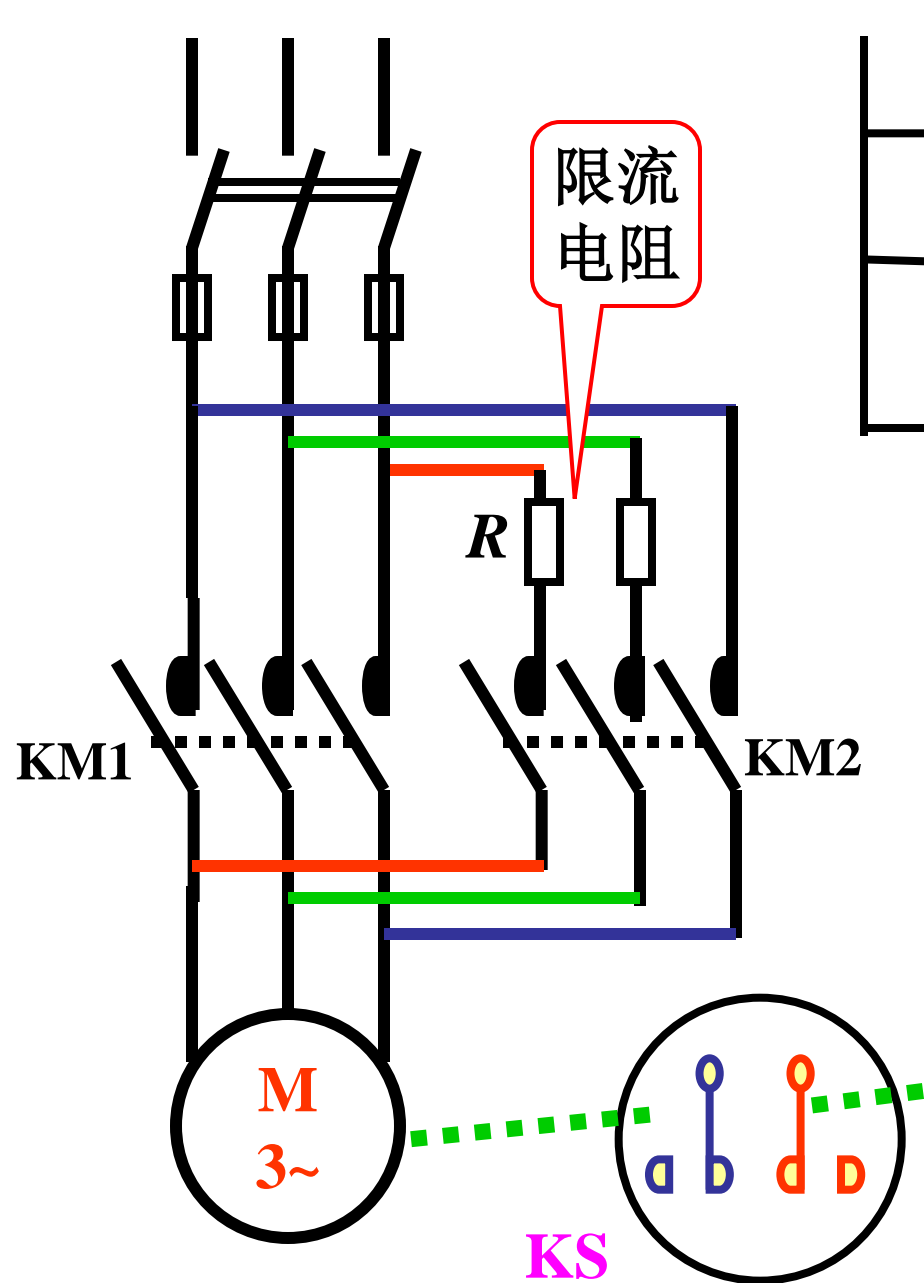
### 工作原理

速度继电器的轴由电动机带动，其外环转动到一定速度时，撞击动触点，使常开触点闭合，常闭触点打开。





# 速度控制—反接制动电路



正常工作时，KM1通电，电机正向运转，速度继电器（KS）常开触头闭合；停车时，按SB1，KM1断电，KM2通电，开始反接制动，当电机的速度接近零时，KS打开，电机停止运转，反接制动结束。

## § 9.3 电动机的保护

电动机保护的类型：

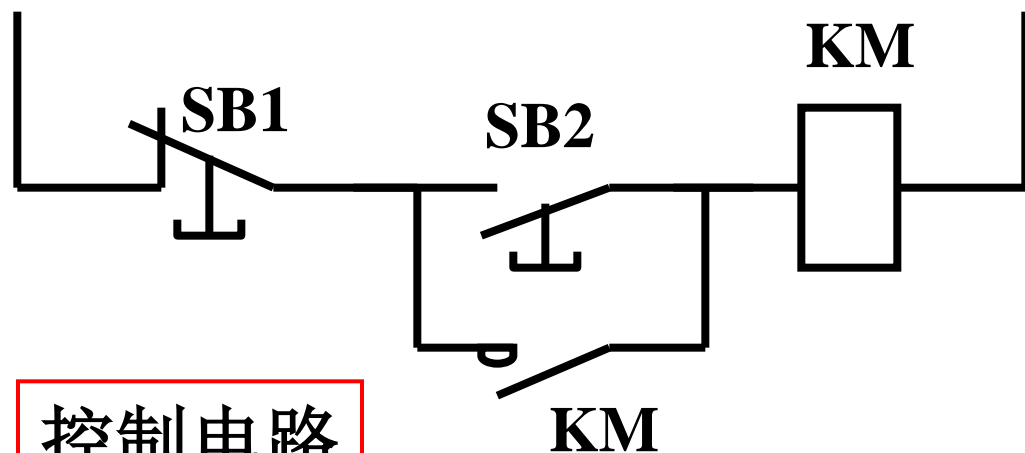
失压保护：采用继电器、接触器控制

短路保护：加熔断器

过载保护：加热继电器

## 9.3.1 失压保护

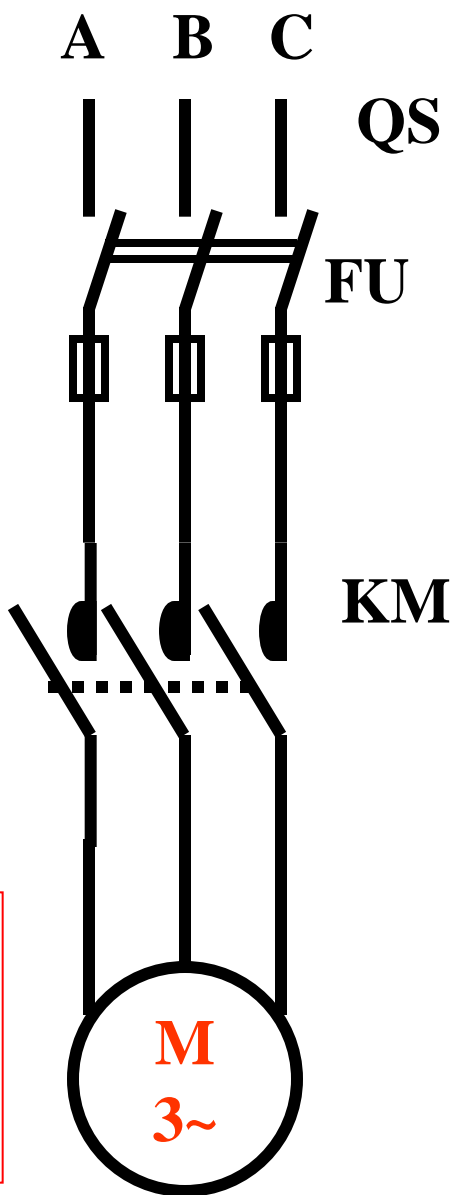
方法：采用继电器、接触器控制。



控制电路

采用继电器、接触器控制后，电源电压 $<85\%$ 时，接触器触头自动断开，可避免烧坏电机；另外，在电源停电后突然再来电时，可避免电机自动起动而伤人。

主  
电  
路



## 9.3.2 短路保护

方法：加熔断器。

异步电动机的起动电流（ $I_{st}$ ）约为额定电流（ $I_N$ ）的（5~7）倍。选择熔体额定电流（ $I_F$ ）时，必须躲开起动电流，但对短路电流仍能起保护作用。通常用以下关系：

一般电机：

$$I_F \geq \left( \frac{1}{2.5} \sim \frac{1}{3} \right) I_{st}$$

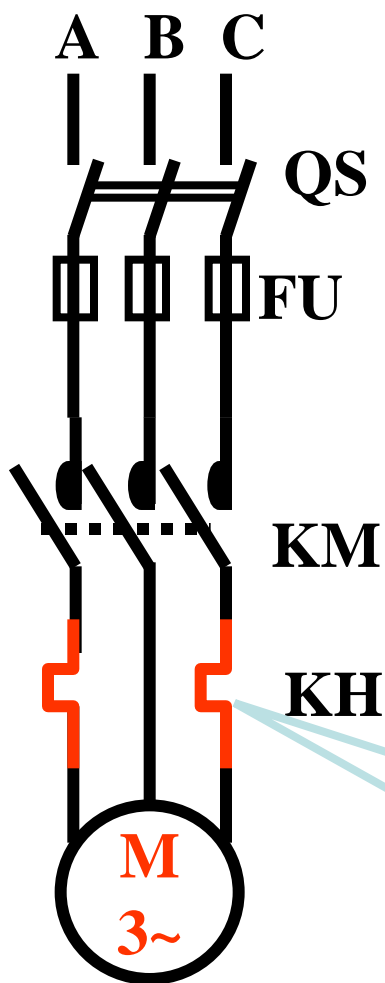
频繁起动的电机：

$$I_F \geq \left( \frac{1}{1.6} \sim \frac{1}{2} \right) I_{st}$$

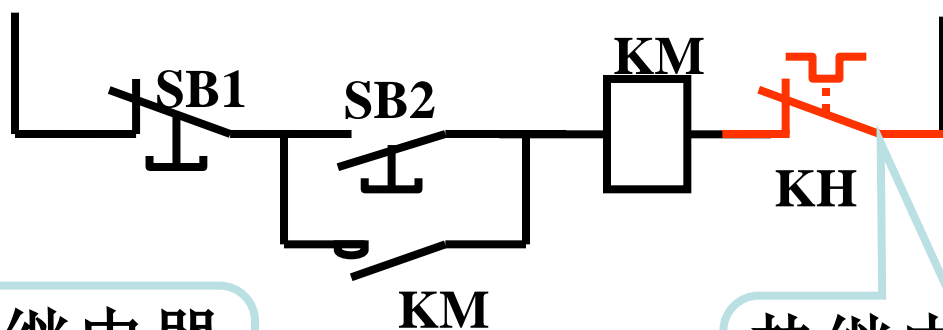
### 9.3.3 过载保护

**方法：**加热继电器。

电机工作时，若因负载过重而使电流增大，但又比短路电流小。此时熔断器起不了保护作用，应加热继电器，进行过载保护。



热继电器  
的热元件

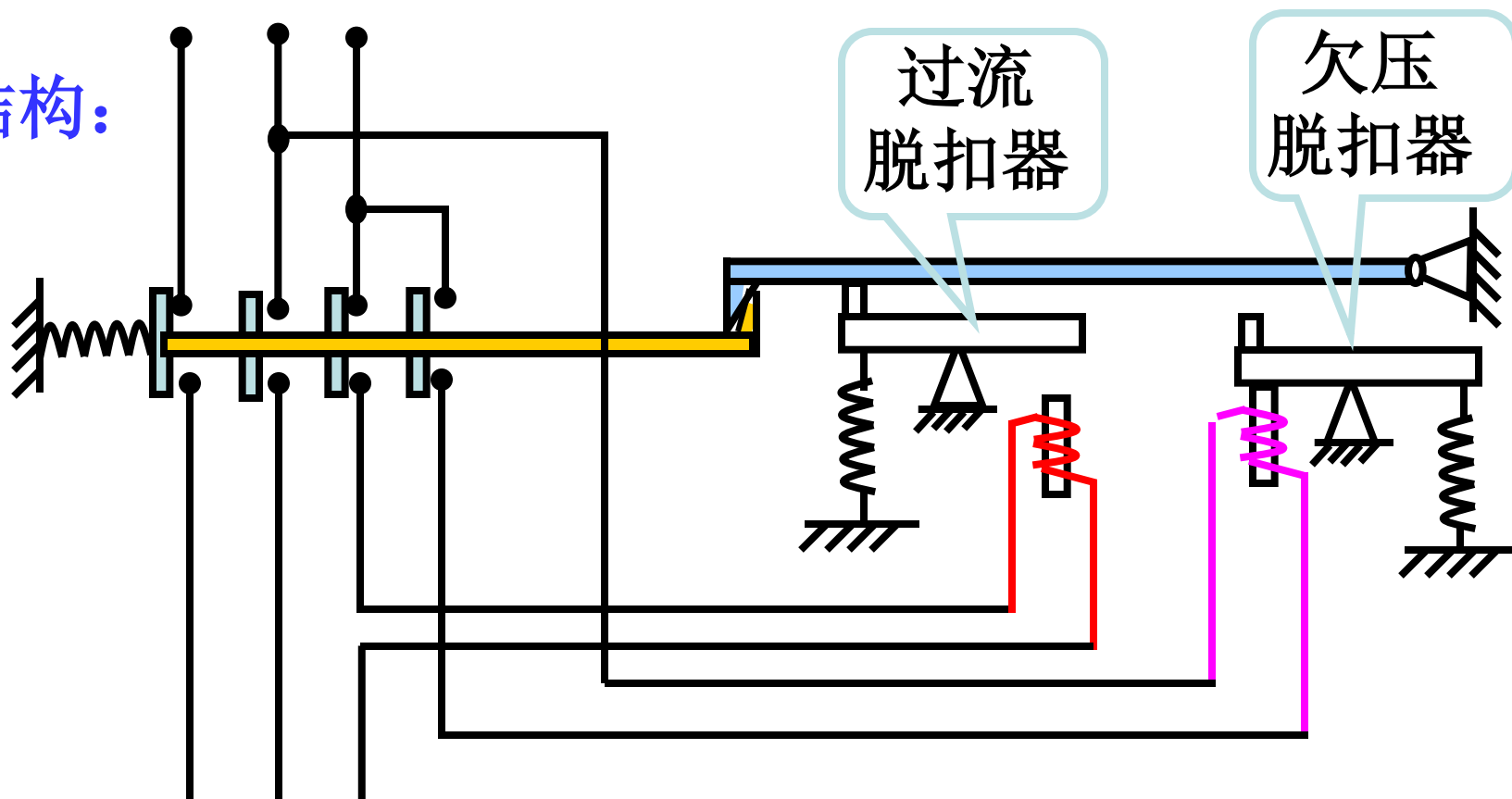


热继电器  
触头

# 自动空气断路器（自动开关）

**作用：**可实现短路、过载、失压保护。

**结构：**



**工作原理：**过流时，过流脱扣器将脱钩顶开，断开电源；欠压时，欠压脱扣器将脱钩顶开，断开电源。

**习题：见书中**