



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

常用低压控制电器

继电器（三）

主讲：张育军

# 任务提示



在线开放课程

掌握热继电器的**结构、原理、符号、选择、整定、使用的方法**，做到学以致用。

# 目录



在线开放课程

1. 热继电器

2. 小结

# 1、热继电器

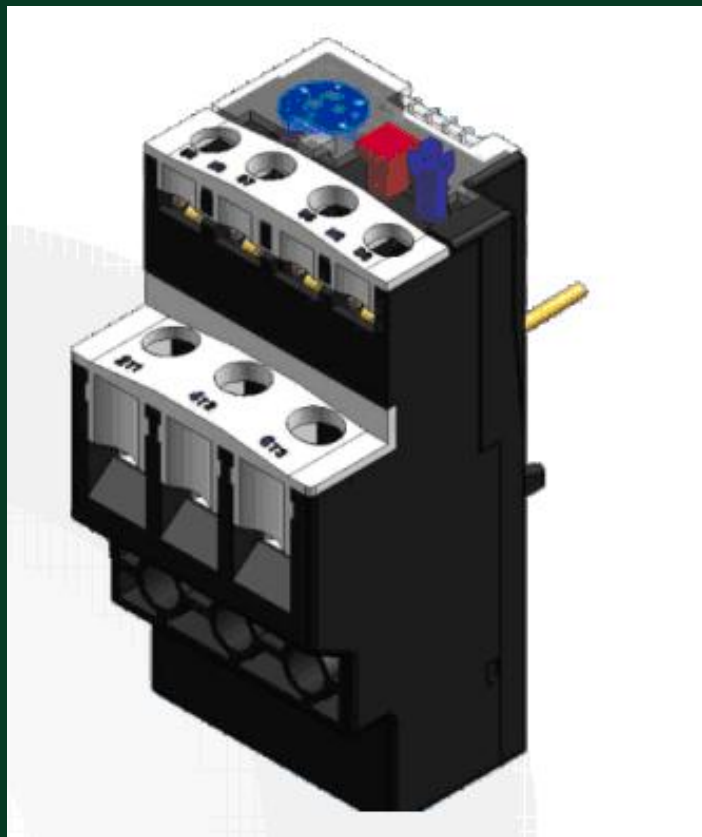
电动机长期过载运行、频繁启动、欠电压、断相运行，均会引起过电流。

**热继电器用途：**热继电器是利用**电流的热效应原理**工作的保护电器，在电路中用作电动机的过载保护和断相保护。

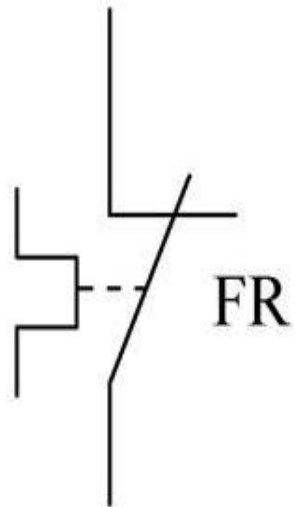
热继电器种类很多，应用最广泛的是基于双金属片的热继电器，主要由**热元件**、**双金属片**和**触点**三部分组成。



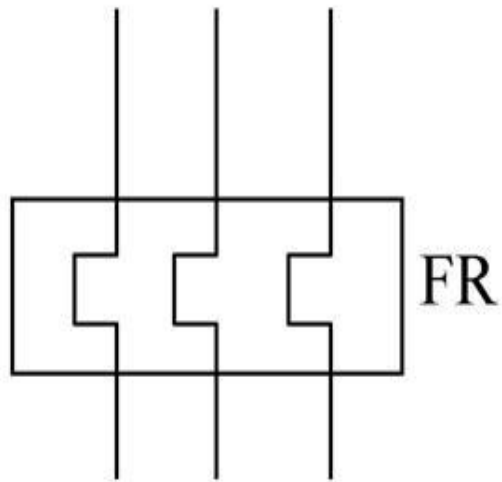
# 热继电器外形图、接线方法



# 热继电器的符号

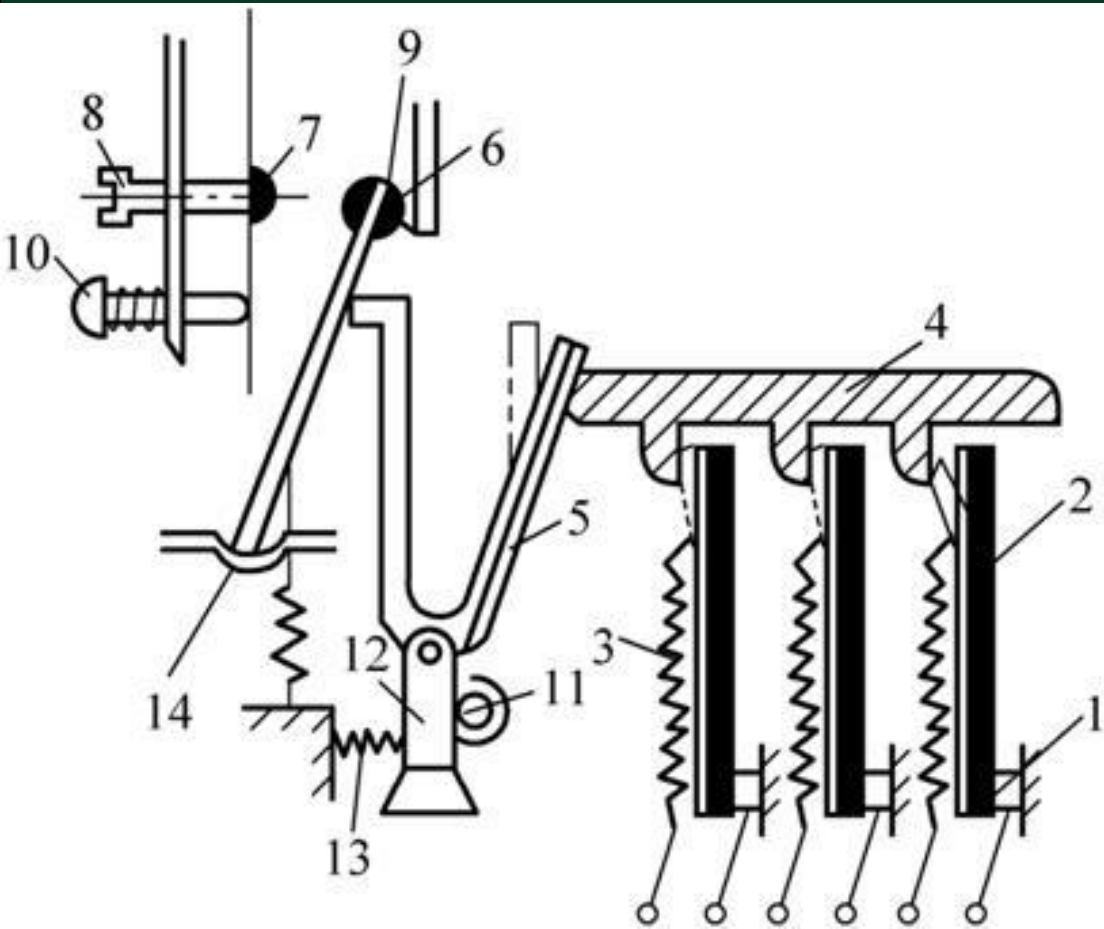


a) 动断触点



b) 热元件

# 热继电器结构图





- |          |            |
|----------|------------|
| 1—接线端子   | 2—双金属片     |
| 3—热元件    | 4—导板       |
| 5—补偿双金属片 | 6、9—常闭触点   |
| 7—常开触点   | 8—复位螺钉     |
| 10—按钮    | 11—调节旋钮    |
| 12—支撑件   | 13—压簧转动偏心轮 |
| 14—推杆    |            |

# 1、热继电器

## 工作原理：

热元件接主电路。电机正常运行时，热元件产生的热量虽能使双金属片弯曲，但还不足以使继电器动作。

若长时间过载，双金属片被过量烤热。因双金属片的膨胀系数不同，使其弯曲，推动导板移动，使其常闭触点断开，进而使接触器主触点断开，使电动机脱离电源而起到过载保护或断相保护的的目的。

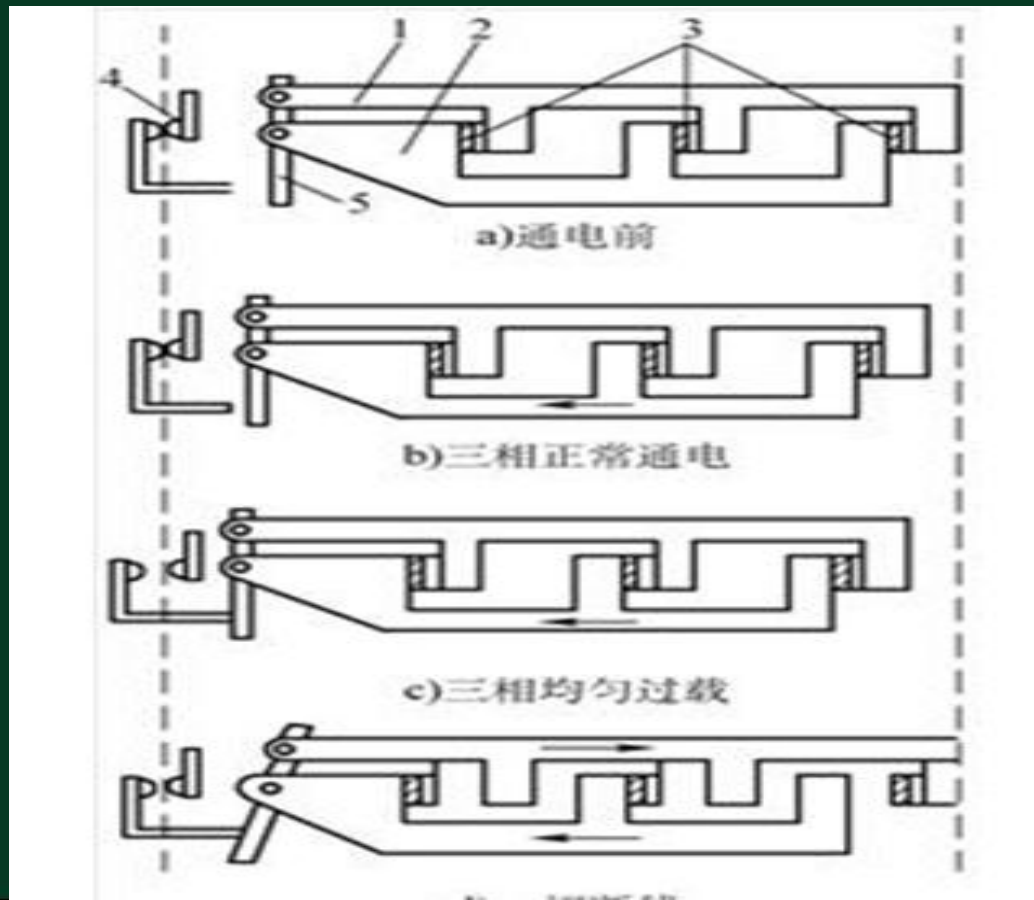
问题：为什么选“带断相保护的热继电器”？

绕组三角形接法时，由于热元件串联于电源进线中，流过的是**线电流**，而热继电器是按照电动机的额定电流整定的，当故障时的**线电流**超过整定值时，其内部“**故障那一相绕组**”的**相电流**将超过额定电流。由于热元件串联于电源进线中，普通热继电器就不会动作，起不到保护作用。

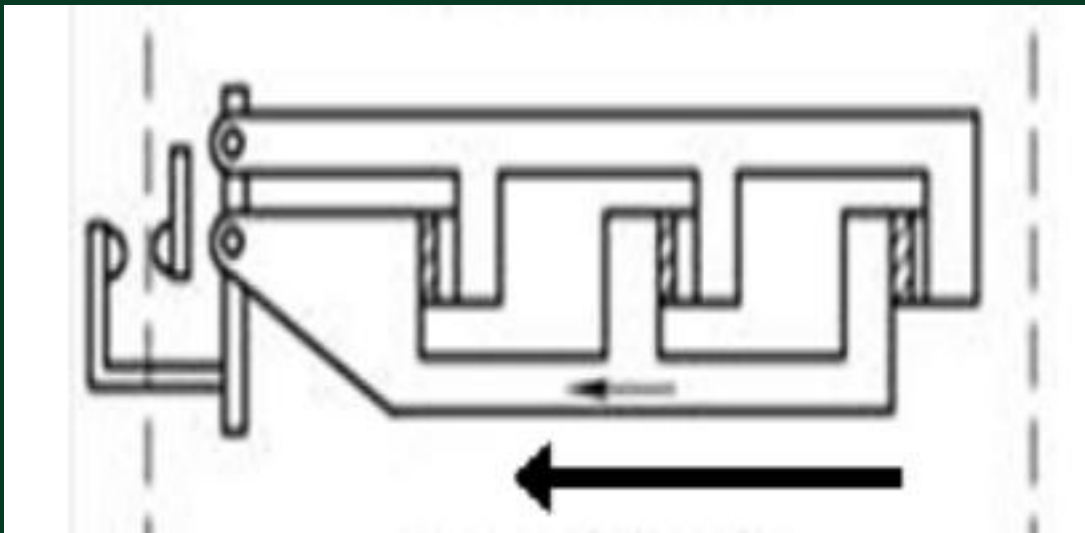
所以原则上，热元件必须串联于三角形三相绕组之中，但是这样**接线复杂、很麻烦**。

我国生产的三相鼠笼型电动机，多数是三角形接法，为此设计了“**带断相保护的热继电器**”。

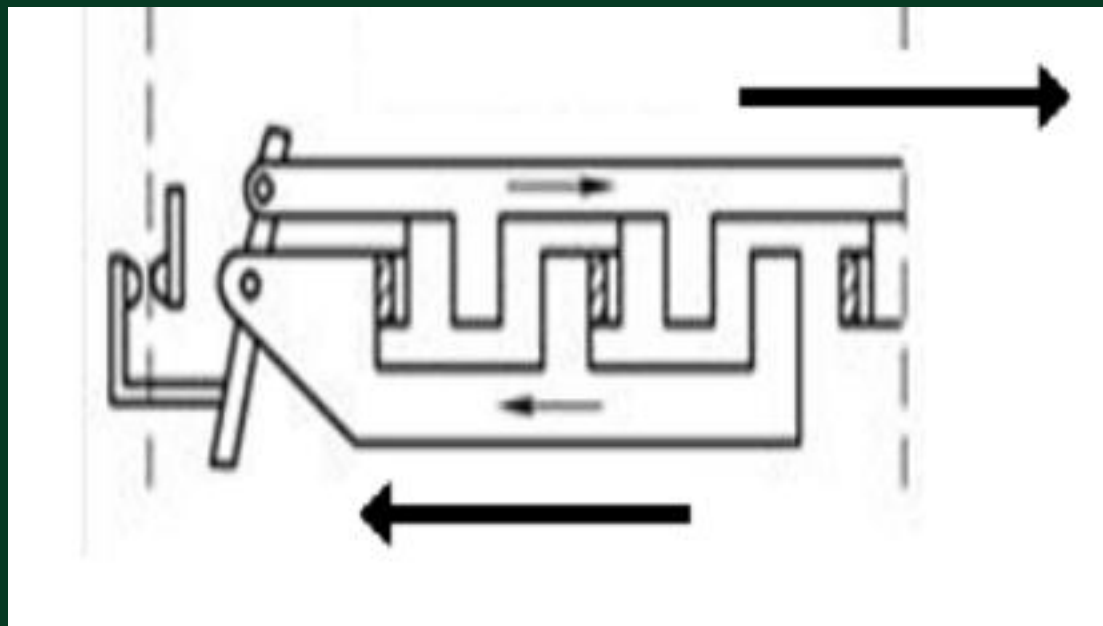
# 带断相保护的热继电器结构示意图



# 三相均衡过载时的动作



一相缺相时的过载动作：差动机构起到放大作用。



增加了一个“**差动机构**”。它既可三相均衡过载保护、又可断相保护。

**三相平衡过载时**：三组双金属片受热变形弯曲，推动外导板向左移动，通过杠杆和补偿双金属片，推动常闭触点断开。

**当一相断路时**：该相的双金属片逐渐冷却，便带动内导板向右移动，这时内、外导板向相反的方向移动。这种**差动动作**经放大，将加速FR常闭触头的动作，从而起到断相保护的作用。

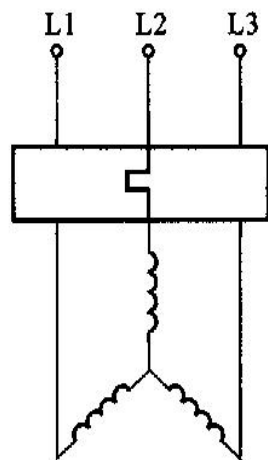
# 热继电器接线方式

1. 定子绕组**星形接法**：**FR**带或者不带断相保护，均可接在线路中。

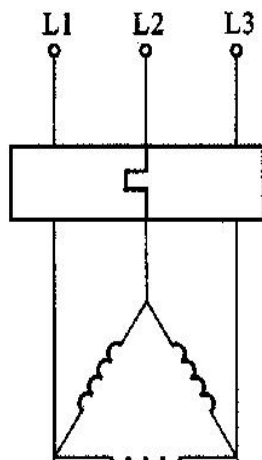
2. 定子绕组**三角形接法**：**FR**带断相保护接在线路中；**FR**不带断相保护，其热元件必须串接在电动机每相绕组上。



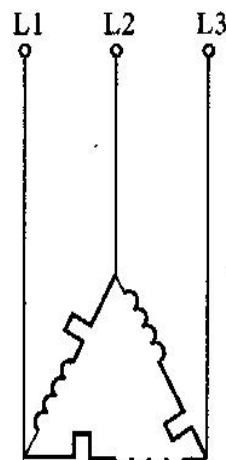
# 1、热继电器



(a) 带断相式和不带断相式



(b) 带断相式



(c) 不带断相式

图 2.4.4 热继电器接入电路的方式

# 热继电器的整定：

根据电动机额定电流来确定热继电器的型号及热元件的电流等级。

**工程经验法：**在施工现场，可以按照电动机容量的2倍，来估算电动机额定电流值。即2倍千瓦数即电动机额定电流。

**整定值：**即动作电流，通常与电动机的额定电流相等或额定电流的0.9~1.05倍。

# 热继电器的选择：

1. 当电压的均衡性较差、无人值守的场合、大容量电动机、工作环境恶劣或较少照管的电动机，可选用三相结构的热继电器。
2. 定子绕组**星形接法**：可选用两相或三相结构的热继电器、带断相保护和不带断相保护的热继电器均可。
3. 定子绕组**三角形接法**：带断相保护接在线电路中。不带断相保护热继电器的热元件必须串接在电动机每相绕组上。

## 2、小结

1. 电动机的保护非常重要，而过载保护也有多种方式。其中FR是常用的一种过载保护形式。
2. 掌握FR的**结构、原理、符号**。
3. 掌握FR的选择、整定、使用。



再见!