

空调制冷系统的压缩机、四通阀、电子膨胀阀、电磁旁通阀、截止阀等，和制冷系统的管道连装在一起，且都是受电气控制的，所以我们称之为制冷系统电气部件。制冷系统电气部件与空调的制冷功能和效果密切相关，因此学习空调电路维修，应该从制冷系统电气部件入手。

## 一、制冷电气部件的控制与保护元件

### 1、温度控制器

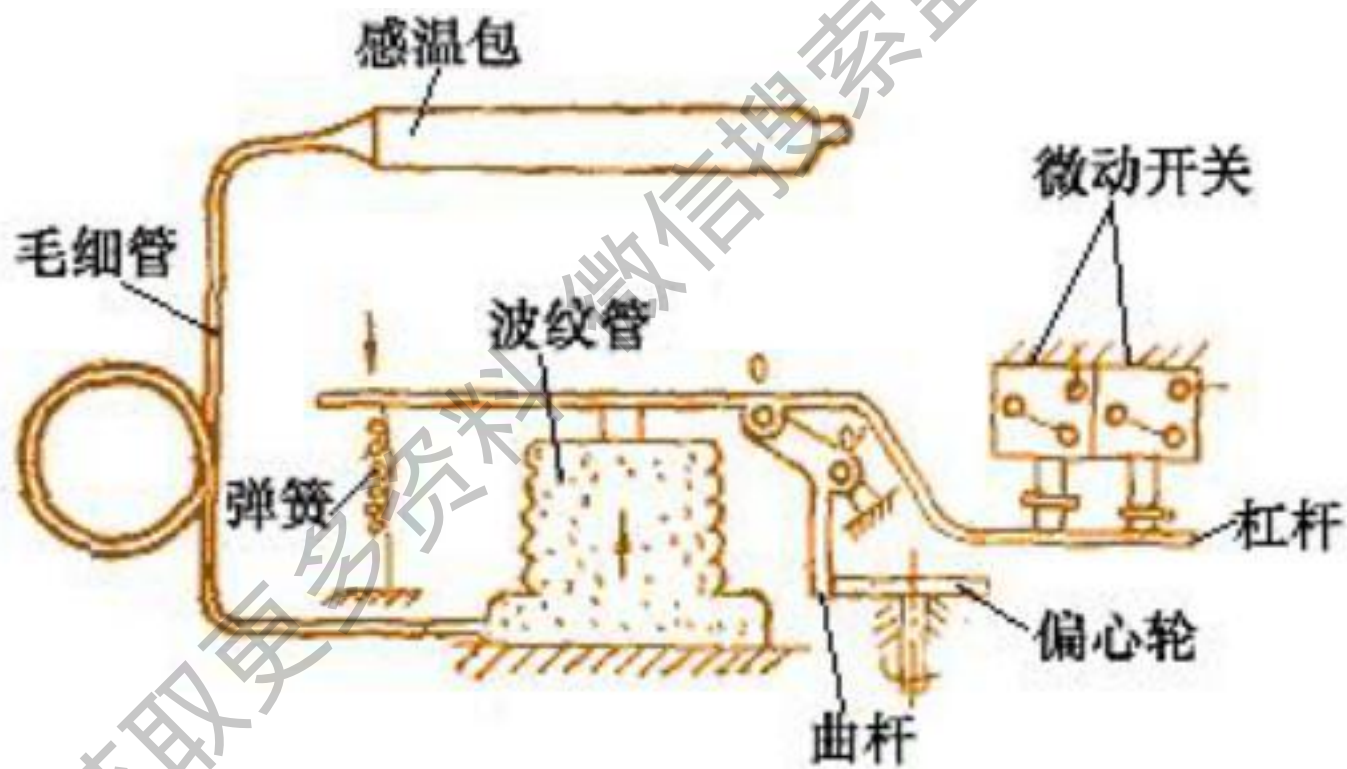
温度控制器又叫温度开关，它是一种可以根据温度的变化进行调整控制的自动开关元件。根据用途不同，温度控制器可分为普通温控器和专用温控器两种。前者用于控制压缩机的运转和停机；后者用于去除室外热交换器盘管的霜层（又叫化霜控制器）。普通温控器可以根据设定温度和室内温度的变化而自动接通或断开触点，使压缩机运转或停机。它又可以分为机械压力式和电子式两大类。

## (1) 机械压力式温控器

机械压力式温控器有两种，一种是波纹管式温控器，另一种是膜盒式温控器。它们都是根据感温包内的感温剂压力随温度的变化，使气室（波纹管或膜盒）相应地发生伸缩位移，再通过传动机构（杠杆系统）加以放大，从而控制触点机构将压缩机控制电路接通或断开。



# 波纹管式温控器



获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 膜盒式温控器

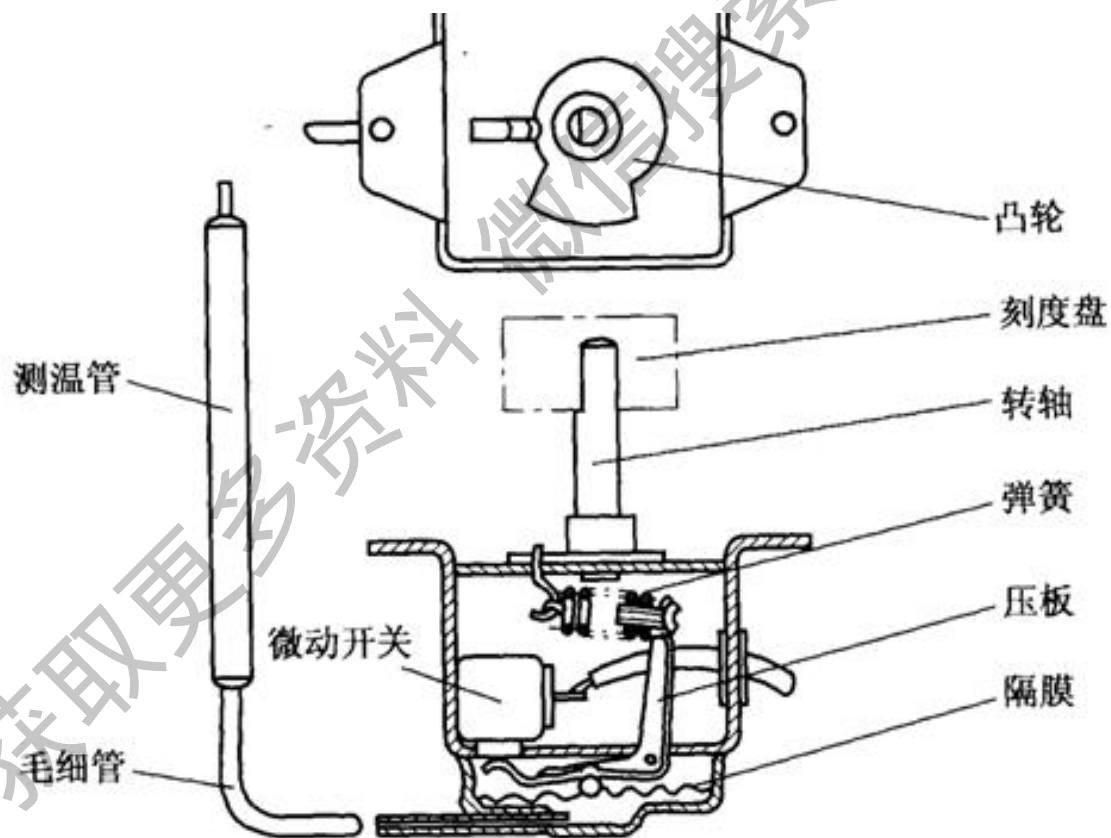


图 2-68 膜盒式温控器的结构示意图

## (2)电子式温控器

电子式温控器已广泛应用于空调器中，这种温控器常以负温度系数的热敏电阻(NTC)作为感温元件，将温度信号转变为电信号，与三极管或集成电路组成的比较放大器配合，控制空调器的工作状态，达到控温目的。

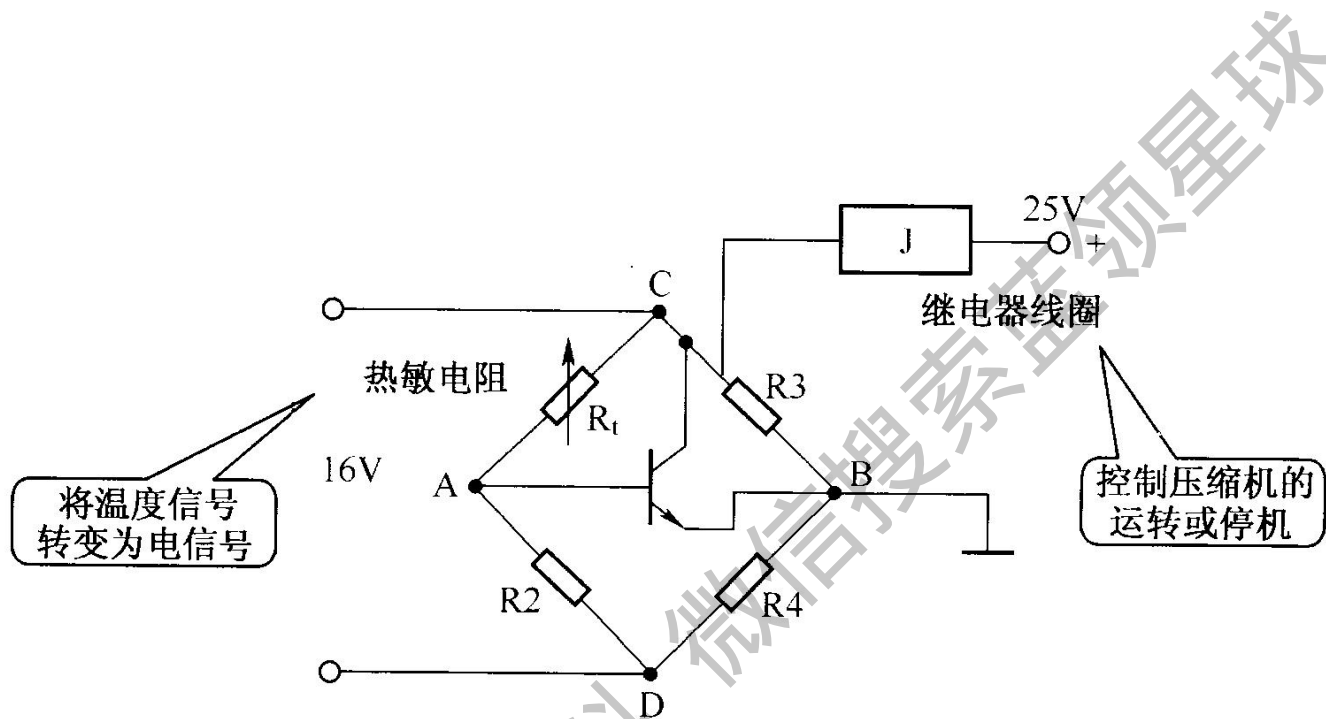


图 2-69 电子式温控器的基本电路



## 2、化霜控制器

化霜控制器也是利用温度变化控制触头动作的一种开关元件，一般应用在热泵式空调器中，用来执行暂时延缓加热并转换到除霜动作。控制器的开关触点与四通换向阀电磁线圈串联后接入电源。空调器在冬季供热循环时，室外热交换器为蒸发器，其表面温度低于零度时，盘管及翅片上会结霜，甚至会冻结，这样对压缩机本身和供热循环都不利。化霜控制器的作用就是当室外热交换器结霜达到一定厚度时，切断电磁四通换向阀的电源，使制冷系统逆循环，蒸发器转换为冷凝器制热融霜。化霜后，室外侧换热器温度回升，化霜控制器自动接通电磁换向阀的电源，继续对室内供热。



## (1) 波纹管式化霜控制器

波纹管式化霜控制器的工作原理与波纹管式温控器相同，需将温度信号转变为压力信号来控制换向阀的工作状态。所不同的是化霜控制器有两个感温包，一个感受室外热交换器表面的温度，另一个感受室外温度。

## (2) 微差压计化霜控制器

微差压计化霜控制器是利用室外热交换器进风侧与出风侧结霜前后压差的微小变化来接通化霜加热器的电源进行除霜控制的。

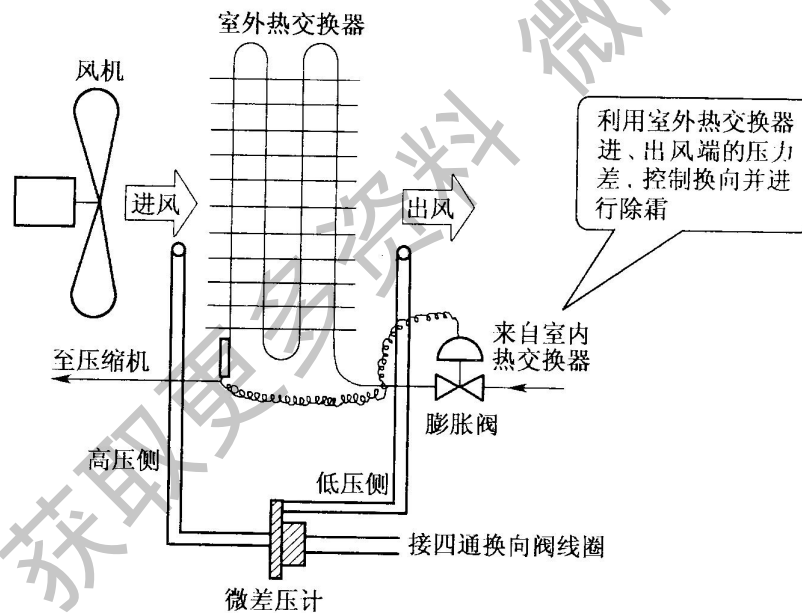


图 2-71 微差压计化霜控制器工作示意图

### (3) 电子化霜控制器

电子化霜控制器是由定时器与化霜控制器组合而成的，它是通过置一于室外热交换器盘管表面的热敏电阻感受到的温度和压缩机累计工作时间来控制化霜的

#### (4) 微处理器除霜控制器

微处理器除霜是用集成电路代替原来的机械除霜，并与其他自动控制（如室内自动控制、制冷制热自动转换控制、室内外风机自动控制等）系统构成一个整体。

微处理器除霜控制器的检测元件由多个温度传感器组成，通过微处理器对多种数据信息进行综合分析处理，使压缩机、室内外风扇、电子膨胀阀等工作在最佳状态，并可使除霜达到最佳效果，且室温下降及波动减小。

检测

控制

室内换热器温度



室内回风温度



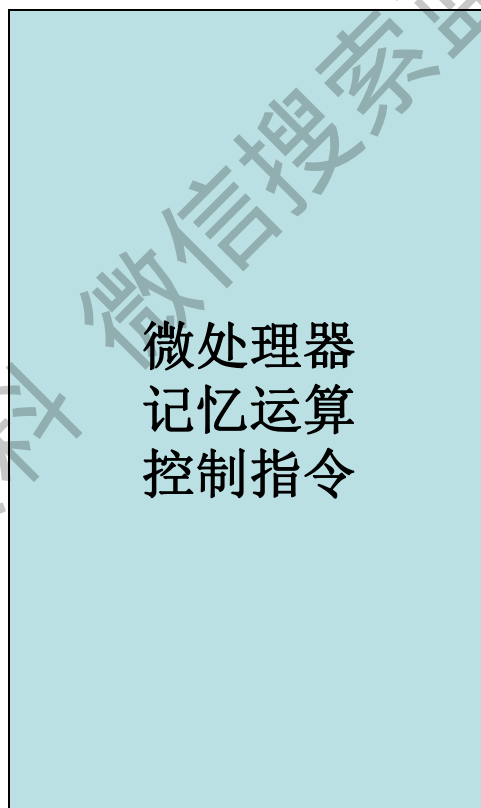
压缩机运转时间



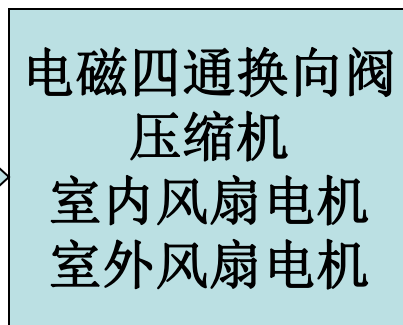
室内风扇风量



冷、热、除霜运转方式



控制对象



### 3、压力控制器

压力控制器又称压力继电器，是一种把压力信号转换为电信号，从而起控制作用的开关元件。压力控制器分为高压控制部分和低压控制部分。高压控制部分通过螺丝接口和压缩机高压排气管连接；低压控制部分通过螺丝接口和压缩机低压进气管连接。

# (1) 波纹管式压力控制器

空调器电气控制系统中最常见的是波纹管式压力控制器，它的高、低压控制部分是组装在一起的。

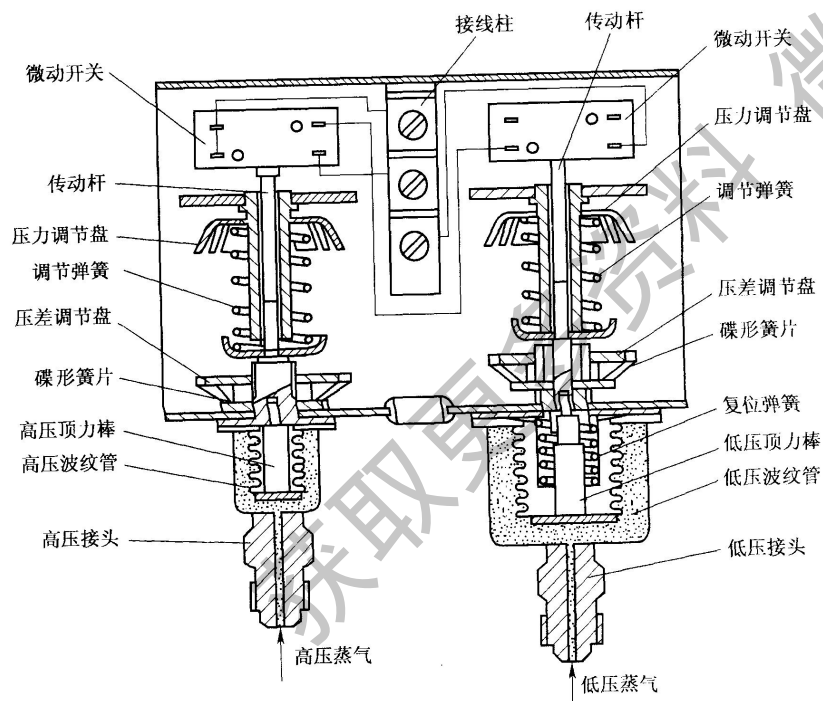


图 2-75 波纹管式压力控制器的结构示意图



## (2) 薄壳式压力控制器

薄壳式压力控制器可根据进入气室的制冷剂压力的变化，使膜片产生一定的位移，从而推动顶杆使开关触头闭合或断开，实现压缩机过压保护或防泄漏保护。

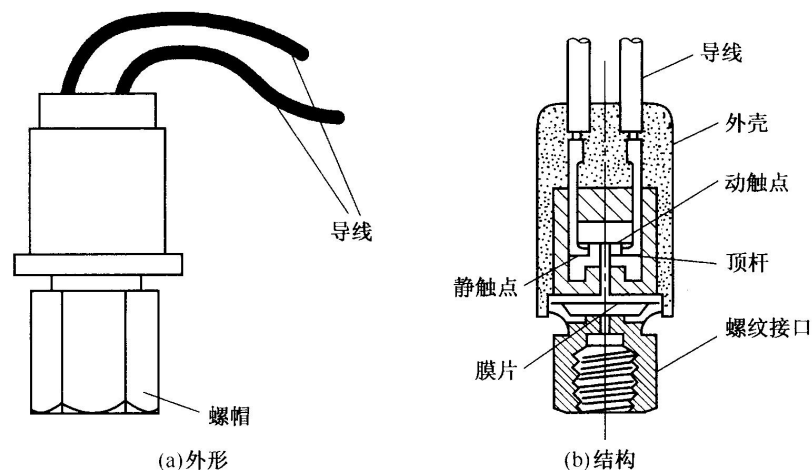


图 2-76 薄壳式压力控制器的外形及结构



## 4、启动继电器

启动继电器是采用单相异步电动机的压缩机启动专用元件。根据启动继电器与压缩机启动绕组的连接方式不同，启动继电器可以分为电流式和电压式两大类。

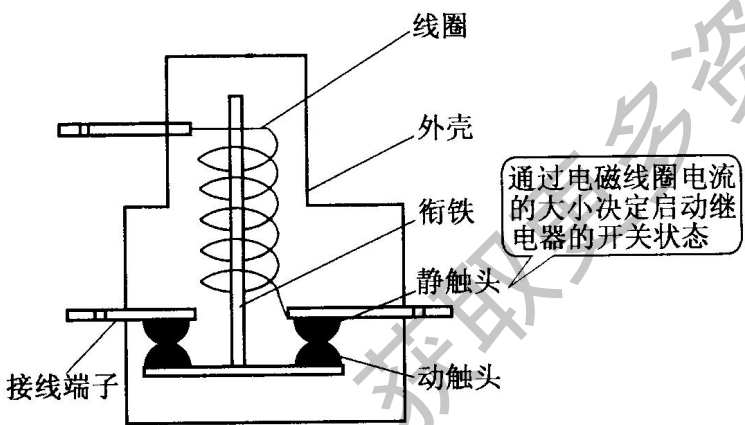
获取更多资料

领星球

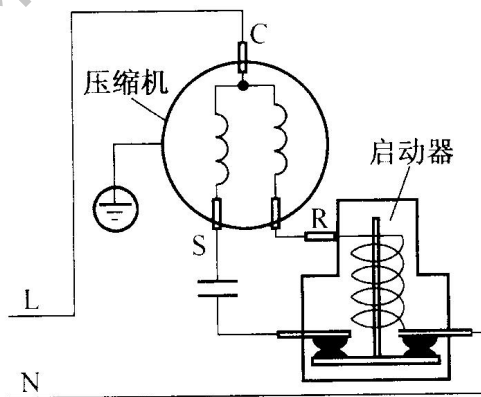
# (1) 电流式启动继电器

电流式启动继电器的线圈与压缩机电机的运行绕组串联连接，在电机启动与运转时，运转电流通过继电器的线圈，控制接点则与启动绕组串联，控制启动绕组的闭合与断开。重锤式、PTC和水银启动继电器均属于电流式。

## 重锤式



(a) 结构



(b) 接线方式



图 2-80 重锤式启动继电器的结构与接线示意图

# PTC启动继电器

PTC元件为温度系数热敏电阻，它是掺入微量稀土元素，用特殊工艺制成的一钽酸钡型的半导体。空调器用的PTC热敏元件在冷态时的阻值只有十几欧姆，即在压缩机启动电路中开始呈通路状态。压缩机启动时电流很大，使PTC热敏元件的温度很快升至居里点（一般为 $100^{\circ}\text{C}$ — $140^{\circ}\text{C}$ ）以后，其阻值急剧上升呈断路状态。

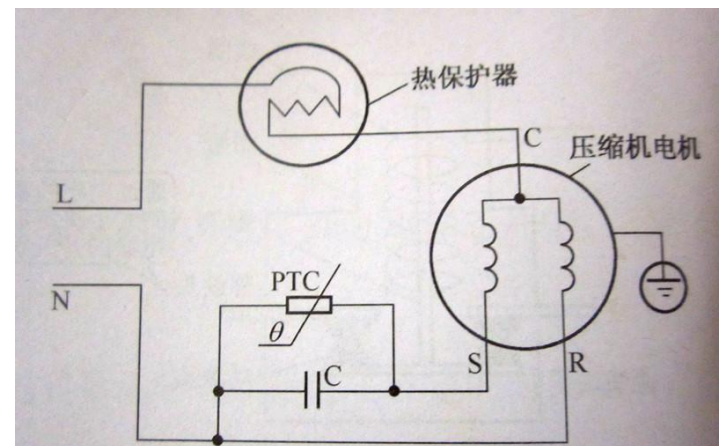


图 2-82 PTC 启动继电器连接线路图

# 水银启动继电器

由于水银启动继电器的线圈与压缩机运行绕组串联，启动和运行时有电流通过，故亦属于电流式启动继电器。

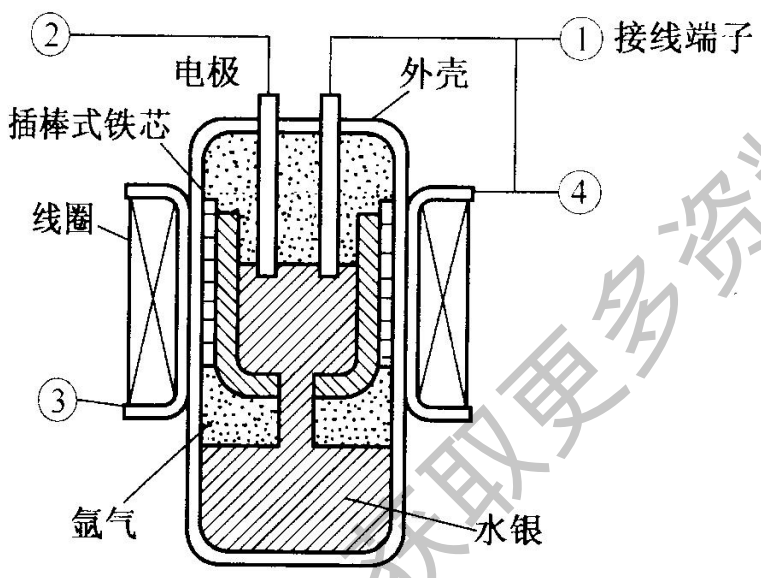


图 2-83 水银启动继电器的结构

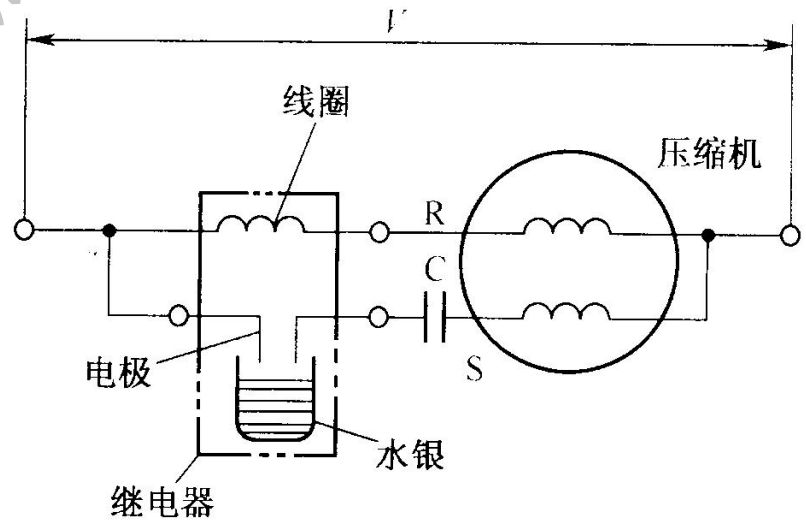


图 2-84 水银启动继电器的连接线路图

## (2) 电压式启动继电器

电压式启动继电器是家用空调器中最常采用的启动继电器，由线圈、铁芯、可动铁片、可动触头、固定触头及引线端子等组成，电压式启动继电器的线圈与压缩机启动绕组并联，常闭触点与启动电容串联

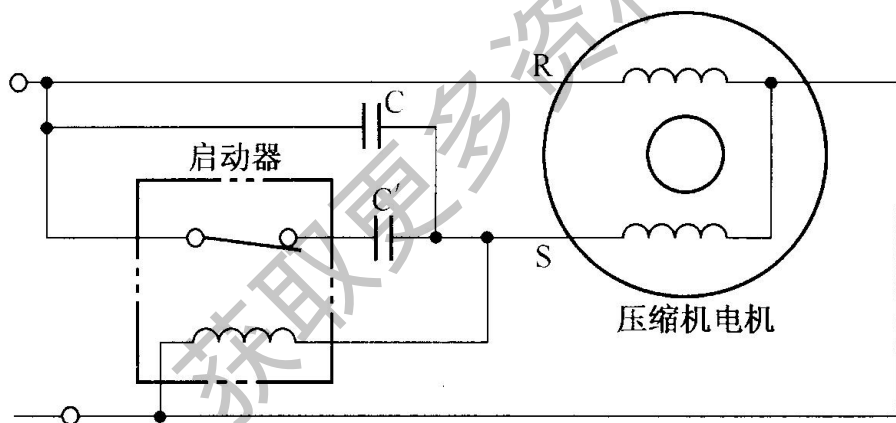


图 2-86 电压式启动继电器连接线路图

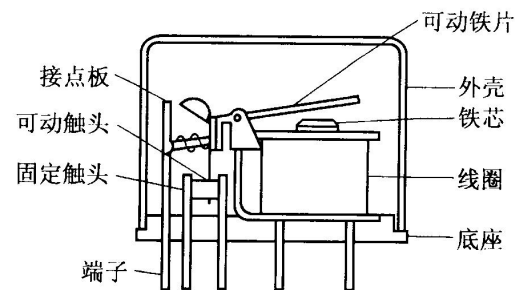


图 2-85 电压式启动继电器结构示意图

## 5、过载保护器

当空调器出现热负荷过大、环境温度过高、冷凝器散热效果很差、压缩机抱轴和卡缸及电气线路短路等故障时，均可引起压缩机过载，严重时可将压缩机电机烧毁。为此，在空调器中安装了各种保护装置，下面简单介绍几种。

## (1) 热保护继电器

热保护继电器有碟形和内埋式两种形式。热保护继电器既可起过流保护作用，又可起过热保护作用。

### 碟形热保护继电器

碟形热保护继电器主要由电阻加热丝、碟形双金属片、一对动 / 静触点和两个接线端子组成

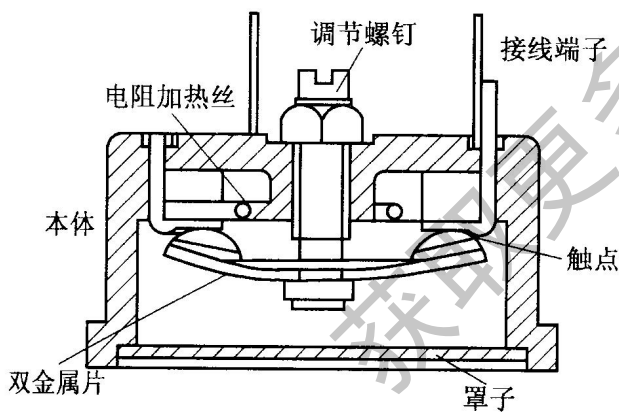


图 2-87 碟形热保护继电器结构示意图



图 2-88 碟形热保护继电器实物外形



# 内埋式热保护继电器

当电机过流或过热时，双金属片受热变形，触点断开，切断电机电源。

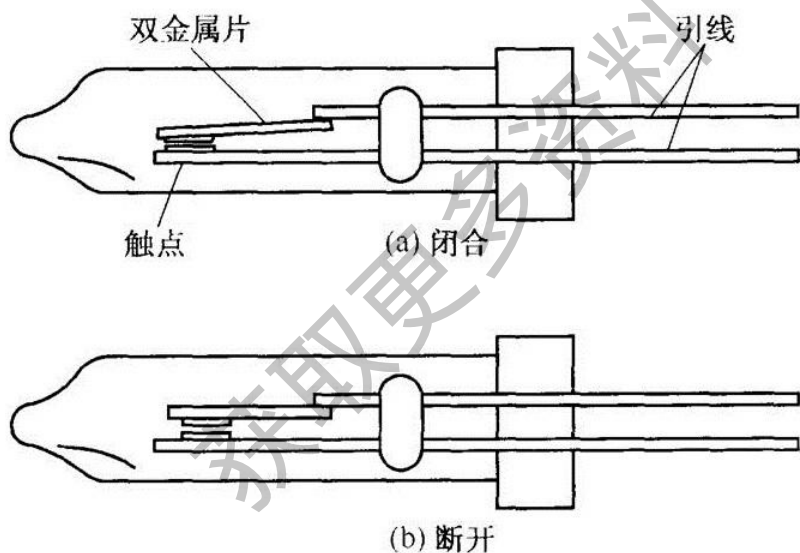


图 2-91 内埋式热保护继电器的结构示意图





## (2) 熔断温度保护器

在有些空调器中，为防止电加热器短路失火，或因卡壳、电容击穿过热而烧毁风扇电机，专门设置了高灵敏度的熔断温度保护器（也叫热熔断器）。熔断温度保护器是一次性温度保护装置，它是用低熔点的金属丝（板）制成一种感温热棒，并将其封闭在装有热敏粒的乙烯塑料管内，外面又套装了具有绝缘导热性能的玻璃纤维管制成的。

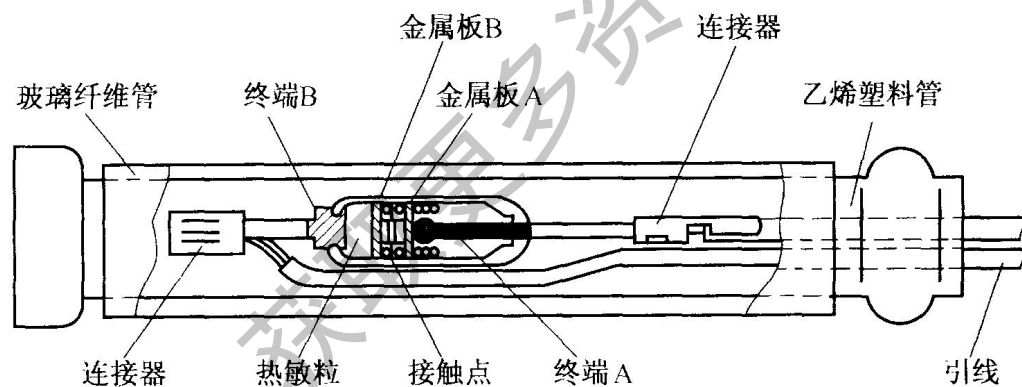


图 2-92 熔断温度保护器结构示意图



### (3) 水银过流继电器

在大型空调器中，一般采用三相异步电动机作为压缩机电机，而压缩机过流保护装置则大多采用水银过流继电器。

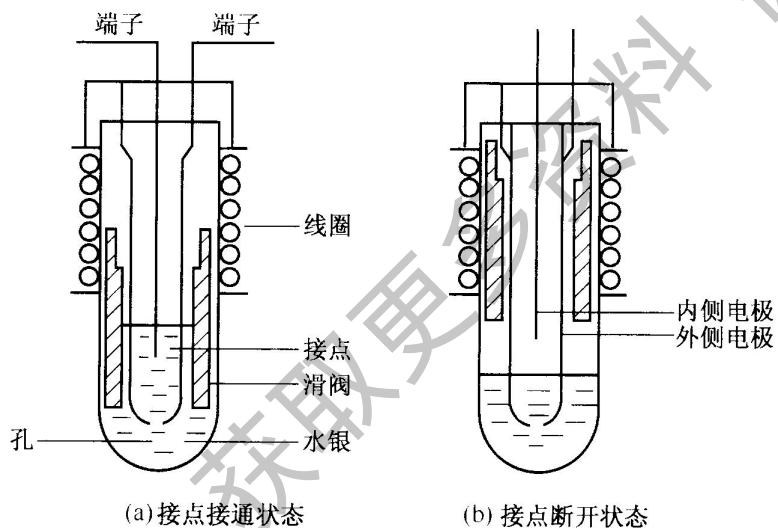
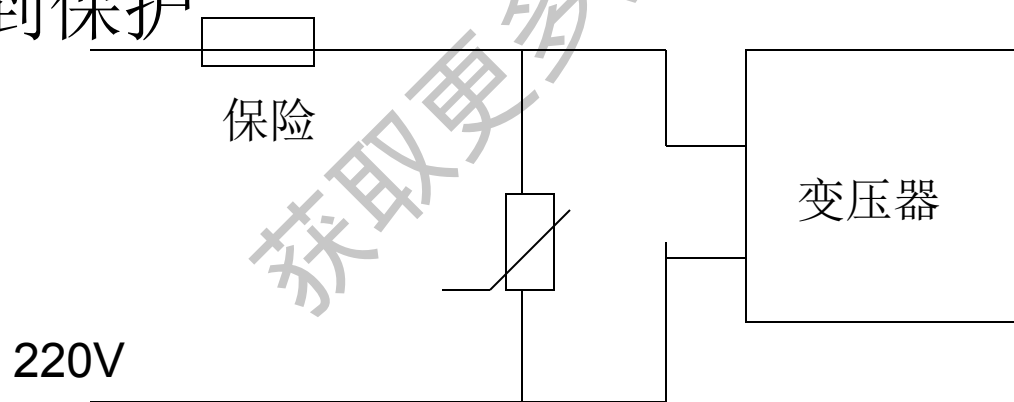


图 2-94 水银过流继电器的结构示意图

#### (4) 过电压保护器

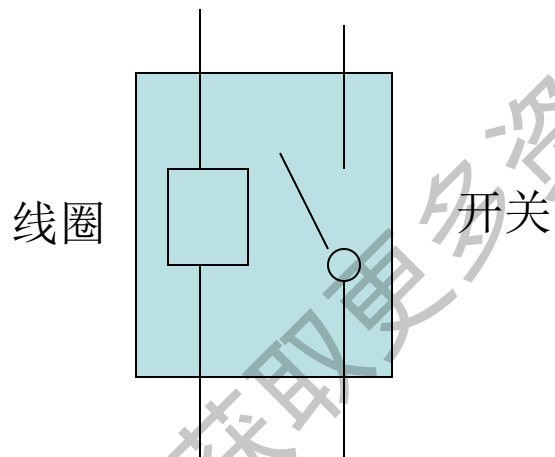
过电压保护器的作用是，当电源电压过高时切断空调器电源，对空调器及其控制电路器件进行保护。空调器中的过电压保护器常采用压敏电阻，它具有随电压升高而阻值降低的特点。当电源电压过高时，压敏电阻的阻值急剧减小，相当于短路，瞬间使保险丝熔断，甚至压敏电阻本身也发生破裂，从而切断了空调器的电源，使空调器得到保护。



## 6、继电器

继电器是一种利用低压直流电控制的电磁性开关，低典型的低压控制大电流、高电压主回路的电气元件。

故障一般是线圈断路，通常线圈阻值400欧



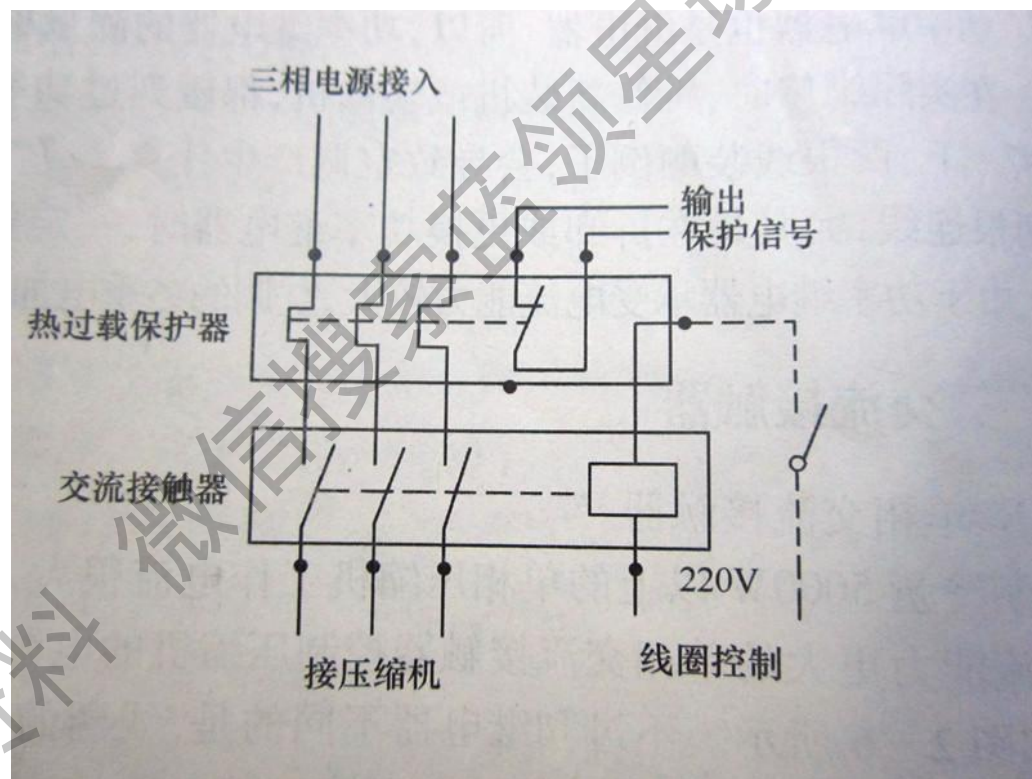
## 7、交流接触器

当制冷量在**5000W**以上的空调，由于工作电流过大，功率继电器不能胜任，必须使用交流接触器

单相交流接触器

三相交流接触器

使用三相交流接触器控制的大功率压缩机，有专用的热过载保护器对压缩机工作电流进行检测。



注意常开，还是常闭触点



## 8、辅助电加热

制热辅助电加热主要是电热丝和PTC加热器

PTC(正温度系数热敏电阻)加热器

安全可靠 当无风时不加热

双重过热保护（过热熔断器、过热保护器）

表面绝缘处理

