

## 空调器和压缩机的功率

空调器和压缩机的功率一般是指其本身消耗的电功率，要说明的是，空调器的制冷量和空调器消耗的电功率不是一个等值，制冷量大于电功率。

### (1) 空调器消耗的电功率

空调器工作过程中，电网要给空调器输入电功率，就是空调器消耗的电功率。压缩机功率是空调器消耗的主要电功率，同时消耗电功率的还有内、室外机组的风机以及其他相关的电路，制热状态的四通阀及电辅热等也要消耗很大的电功率。

压缩机的功率通常有两种表示方法。

一是压缩机消耗的电功率，用“瓦（W）”来表示，一般在压缩机外壳上有标注。

二是沿用进口压缩机的俗称，通常用“匹”数来说明压缩机的功率，一般也代表了空调器的大小，“匹”用字母“HP”或“hp”来表示。1匹就是1马力，和功率“瓦（W）”的换算关系为：

$$1\text{HP}=735\text{W}$$

由于空调器其他的电气部件和相关电路也要消耗电功率，所以1HP机消耗的电功率要大于735W。

### (2) 功率和制冷量的关系

1HP相当于电功率735W，对应空调器的制冷量约2500W。就是说压缩机消耗电功率735W，实际空调器整机消耗的电功率在900W到1000W不等，空调器的制冷量约为2500W。

1匹机一般是指制冷量为2500W的空调器，小于2500W的到2000W之间的我们叫小1匹，大于2500W到2800W之间的我们叫大1匹。

2匹机一般是指制冷量为5000W的空调器，常见的还有4500W到5500W之间的。

3匹机一般是指制冷量为7500W的空调器，常见的还有7000W到7500W之间的。

制冷量在3000W到3600W之间的我们叫1匹半，6500W的我们叫两匹半等。

空调器的压缩机开停受设定温度和环境温度控制。环境温度等于设定温度时，压缩机并不停机，压缩机的开停温度是设定温度的+1℃。例如，控制设定温度为26℃，则制冷时压缩机的停机温度为25℃；当温度回升到27℃时，压缩机开机；制热时压缩机停机温度为27℃，当温度下降到25℃时，压缩机开机。

空调器开机具有3分钟延时保护功能，主要是避免压缩机在高低压不平衡时通电启动运转。高低压不平衡时启动使压缩机启动电流增大，或压缩机转不起来电流更大，会烧坏压缩机线圈。

作为空调器技术人员来说是必须掌握三分钟延时保护有两种形式。

一是插电开机，三分钟后压缩机运转。中途停机若不断电，再次启动也是三分钟后压缩机运转。二是插电开机，压缩机即时运转。中途停机若不断电，再次启动也是三分钟后压缩机运转。但中途若断电停机，再次启动压缩机是即时运转。

第二种情况压缩机即时运转前有的空调器先让四通阀换向3秒钟，目的是使管路压力趋于平衡。

三分钟延时保护功能可以在空调器试机时灵活运用。

空调器的很多故障都和室内机的空气过滤网脏有关。

空调器室内机空气过滤网是过滤循环空气中悬浮的杂物的，包括灰尘、布绒等，防止杂物在空气循环和室内盘管热量交换时，黏附在室内盘管上，不好清洗，影响热交换，使空调器出现故障。

空气过滤网使用一段时间后，空气中的杂物就被吸附在过滤网的表面，阻碍空气循环，使室内机盘管热交换量减少，不仅空调器效果下降，而且会导致空调器出现保护或其他相关故障。因此，在正常使用空调器时，要根据实际的使用环境，定时对过滤网进行清洗，一般厂家推荐两周清洗一次。

一般家用空调器都是用单相电，空调器挂机和小柜机本身都是配的插头供电，使用时要保证插头和插座接触良好，要保证插座良好接地。安装电源插座时，要保证各连接线和接线柱紧密连接，要使用空调器专用插座。

当发现空调器工作时插座内有打火现象，或用手感觉空调器插头温度烫手时，或空调器压缩机一启动就停机时，说明插头和插座严重接触不良，要换新的插头、插座。

3匹以上的空调器一般都是三相电源。三相电源和大功率单相空调器一般推荐使用空气开关，开关要保证各触点良好导通，连线接点要保证连接紧密，无打火现象。三相电零线直接连接，保证连接紧密接触良好和绝缘，注意地线和零线不要接错。

每年使用空调器前，要对电源进行检查，插头是否氧化，插座是否有电，插头和插座是否接触良好等，空气开关要检查三相电的连线是否有松动，开关是否三路都良好导通等，尤其是三相的相序会由于线路的改造而变化，而相序变化会引起空调器不能工作，当三相柜机有电而不能运行时，首先就要调节电源的相序。

三相电源的相序调节很简单，在空气开关后将三相三线中的任意两根接线，换一下连接位置即可。注意调换线头时一定要记住拉下开关。

空调器的使用环境对空调器的性能影响很大，空调器使用要尽量远离油烟、水汽、浮尘、棉纱等，空调器的使用环境还必须清洁卫生，不能有老鼠等。

老鼠在空调器内做窝，不仅污染环境和空气，而且会咬断空调器内的连接线。

空调器室外机在脏乱差的环境运转，会将室外机的盘管的热交换翅片表面弄脏堵塞，热交换循环风量减少，造成制冷系统故障，因此，室外机在空调器工作过程中也要进行保养维护，若室外机较脏，要对室外机进行清洗。

我要循序渐进，不要急功近利，看清我帖子的题目。

再说真正在维修中弄懂我上面内容的人，估计不是很多：

- 1.电源
- 2.过滤网
- 3.老鼠咬断线4 通电试机5 温度传感器
- 6.空调匹配

空调器制冷或制热实际上是将热量从一个地方转移到另一个地方。

空调器工作时，将室外热量转移到室内就是制热，将室内热量转移到室外就是制冷。完成热量转移的工作系统就是制冷系统，制冷系统是靠制冷剂在制冷系统管路内循环，由制冷剂携带热量，由一个地方转移到另外一个地方。

制冷剂能够携带、转移热量，是利用了制冷剂在一定的压力和温度条件下，气态和液态之间的转换，吸收或放出热量。气态制冷剂在高压下冷凝为液体，要放出热量，液态制冷剂在低压下蒸发，要吸收热量。

由于制冷剂是特殊的物质，因此空调器的制冷剂是循环利用的，所以空调器的制冷系统是一个能使制冷剂循环流动，将热量进行位置转移的密闭的循环管道，也称作制冷管路。制冷系统循环的动力由压缩机提供。在制冷管道内，制冷剂在压缩机动力作用和毛细管的节流作用下形成压力差，具有了高、低压力，使制冷剂由高压向低压循环流动。

### 制冷剂蒸发吸热

将水撒在我们的皮肤上，我们会感觉到凉，这是因为皮肤上的水要吸收皮肤的热量进行蒸发，液态水变为气态。在医院里打针的时候，\*\*用酒精棉球擦我们的皮肤进行消毒，我们会感到更凉，这也是因为皮肤上的酒精要吸收皮肤的热量进行蒸发，液态酒精变为气态酒精，感到更凉是因为短时间内液态酒精蒸发成气态，要吸收皮肤大量的热量。

同样，在一个空间中，让水或酒精蒸发为气态，这个空间的温度就会降低。如果这个空间是一根管道，那么，管道就会降低温度低于环境温度，环境的热量就会被管道吸收，具有了制冷的作用。

但是，水或酒精很难控制在管道中进行大量蒸发吸热，于是，我们寻找符合一定压力和温度条件下，能够容易实现冷凝和蒸发的化学物质，因此，专用的制冷剂出现了。

制冷剂的显著特点就是能在一般人工控制的温度和压力条件下，能容易地实现气、液状态之间的冷凝和蒸发的转换，并且在冷凝和蒸发时，伴随着大量的热量吸收或放出，满足人们对空调器制冷、制热的需求。

压缩机吸收在蒸发器内吸热汽化的低压低温气态制冷剂，经压缩排出高压高温气态制冷剂，到冷凝器将吸收的热量放出，实现了热量的转移，这就是蒸气压缩式制冷的原理。

制冷剂的蒸发和冷凝伴随着蒸发器、冷凝器和外界环境热量的大量交换，和外界环境温度有很大关系，制冷标准要求蒸发器、冷凝器和环境的温差不低于 $10^{\circ}\text{C}$ 。例如，空调器制冷状态，冷凝器设计正常温度为 $50^{\circ}\text{C}$ ，这就使得环境温度限定在 $40^{\circ}\text{C}$ 以内，考虑到夏季实际使用环境，一般空调器的使用温度上限为 $43^{\circ}\text{C}$ 。

对于蒸发器、冷凝器来说，其内部制冷剂的温度和压力也有着重要的关系。

注意：蒸发器的蒸发温度和压力有关。

例如，在内地烧开水沸腾温度是 $100^{\circ}\text{C}$ ，而在高原烧开水沸腾温度要小于 $100^{\circ}\text{C}$ ，因为内地的大气压是1个大气压，而高原的大气压要小于1个大气压，要想在高原煮熟食物，必须用压力锅，提高压力，同时就提高了沸腾温度。压力低，蒸发温度也低，压力高，蒸发温度也高，实际制冷系统可以利用节流控制蒸发压力，以达到所需的蒸发温度。

蒸发温度和蒸发压力成正比关系，压力降低，蒸发温度降低，压力升高，蒸发温度也升高。因此，可以通过控制蒸发压力以达到控制蒸发温度的目的，蒸发压力可以通过制冷剂的流量

来控制。空调器制冷标准工况为蒸发压力 0.48MPa（表读数压力），蒸发温度对应+5℃。

冷凝温度和冷凝压力也成正比关系，温度升高，冷凝压力升高，温度降低，冷凝压力随之降低。因此，为了降低冷凝压力，通常要求冷凝器通风散热良好。空调器制冷标准工况为冷凝压力 1.8MPa（表读数压力），冷凝温度对应+50℃。

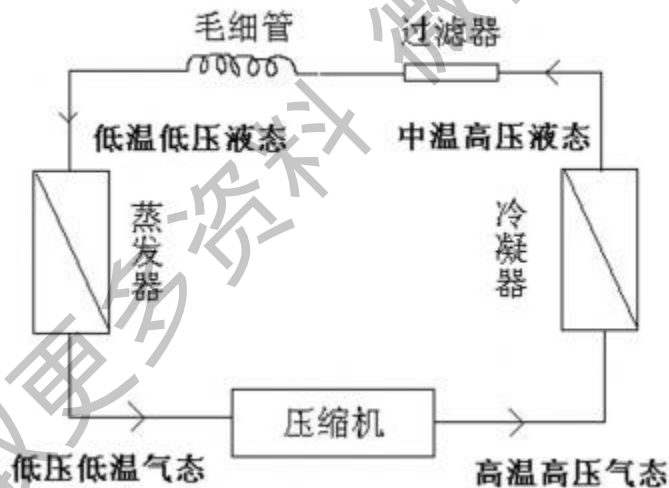
当然，蒸发器、冷凝器内的压力也受外界环境温度影响，外界环境温度升高，管道内部压力会随之升高。例如，夏季制冷系统平衡压力为 1 MPa，冬季能降到 0.7MPa。

由制冷循环框图可知，冷凝器若在室外，蒸发器在室内，空调器就是制冷状态，冷凝器若在室内，蒸发器在室外，空调器就是制热状态。

空调器室内和室外的机组及管道，都是安装好不能交换位置的。空调器若是制冷，则就不能制热，空调器若是制热，则不能用来制冷，\*\*了空调器的发展，也不能满足人们对空调器的需要。

分析制冷循环框图发现，若让制冷剂反向循环，就可以让蒸发器和冷凝器功能转换。但空调器压缩机不能使制冷剂倒着方向循环，于是我们就利用四通阀进行制冷剂换向，使制冷剂能够在循环时，改变流动方向，控制空调器的制冷和制热的转换。带有四通阀的空调器，称为热泵空调器，具有制冷、制热功能。

制冷循环框图. JPG (48.77 KB, 下载次数: 2)



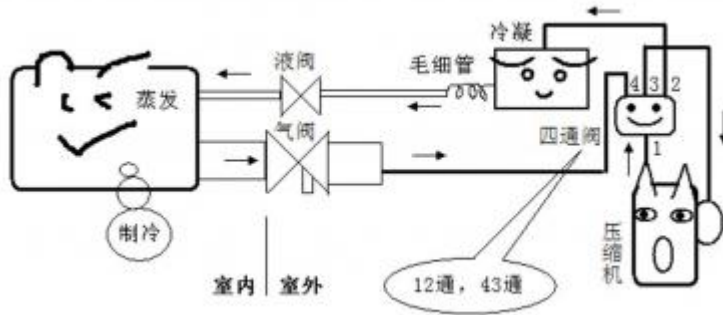
四通阀是一个电磁阀，又称电磁换向阀，是空调器制冷、制热的切换转换功能阀。

通常在制冷的时候线圈不通电，制热的时候线圈加交流电 220V。电磁线圈控制电磁阀将制冷系统内的高压、低压制冷剂，通过阀体上的毛细管加到四通阀换向阀芯的两端，使换向阀芯移动，达到换向的目的。

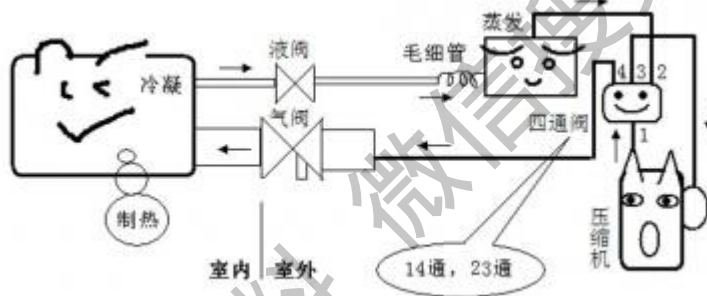
四通阀换向阀芯在四通阀内是可以移动的，移动的动力是压缩机的高压和低压，移动只有两个位置，分别对应制冷和制热，阀芯上有通孔，阀芯的位置不同，可以对应接不同的管道，若阀芯在移动时没有到达工作位置，就出现四通阀的串气故障，串气就是指高压和低压串在

一起了。四通阀串气引起空调器效果和效率下降。

制冷循环.JPG (46.84 KB, 下载次数: 0)



制热循环.JPG (45.77 KB, 下载次数: 0)



四通阀安装在室外机内，在四通阀的控制下，制冷的时候，室内盘管是蒸发器，吸收室内的热量制冷，室外盘管是冷凝器；制热的时候，室外盘管是蒸发器，吸收室外的热量，室内盘管是冷凝器放热制热。

常见四通阀的实物如图所示，主要有电磁阀和阀体构成，阀体上有四根管道和制冷系统系统连接，在相应管道和阀体两端还有毛细管，电磁线圈是可拆卸的，一般有两根线插在控制接线柱上。

四通阀的电磁线圈由CPU控制，一般制冷时线圈无电，制热时线圈的电压是交流220V，也有少部分空调器工作状态正好相反。

四通阀体上毛细管的作用：

毛细管是连接在电磁阀和高低压管路上的，电磁阀控制毛细管内制冷剂的高、低压力转换，使四通阀换向滑块两端呈现不同方向的压力差，促使滑块进入制冷、制热的位置。

四通阀有四个管口，一般在四通阀的阀体上有一个标签，上面标出D、C、S、E四个管道的位置，图中用数字对应。1号管D和压缩机的排气端相连，2号管C和室外盘管相连，3号管S和压缩机的吸气端相连，4号管E和室内盘管相连。一般空调器制冷时四通阀不加电，

制冷剂在流动时管道 1 和 2 通，3 和 4 通，制热时四通阀加电换向，使管道 1 和 4 通，2 和 3 通。

图 2-9 四通阀.JPG (72.81 KB, 下载次数: 0)



以上知识有助于制冷系统故障分析。

今天到此结束，有志于学习制冷的，跟紧此贴，大有收益。

书非借不能读也，下载一个大文件包，不知何时才去看，所以本人分帖介绍。

篮球比赛中间有拉拉舞，咱就看看图片吧。

空调器压缩机的散热是通过制冷剂循环来完成的，不是通过外壳来进行的，相反，为了防止压缩机和外界接触，一般的空调器上都用毛毡把压缩机裹的严严实实的，满足压缩机的绝热压缩，在制冷时防止压缩机外壳产生冷凝水腐蚀机体，制热时防止外壳热量散失，同时又降低了压缩机的噪音。

所以，当空调器无制冷剂或缺制冷剂时，导致压缩机电热和机械热不能得到很好的散失，使压缩机本身会过热，通常会引起过热保护，这是空调器很常见的一个故障。

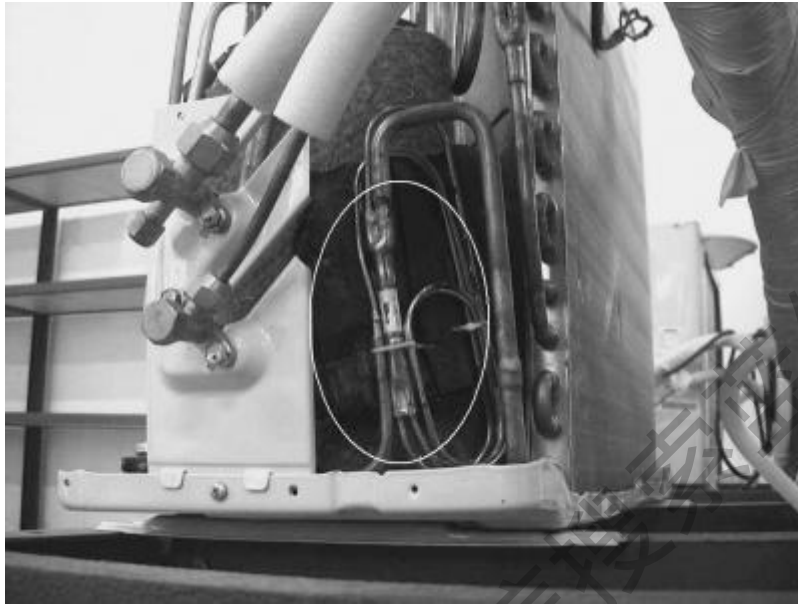
单向阀和辅助毛细管用于热泵（冷暖型）空调器，单向阀也叫逆止阀，单向阀粗细和管道基本差不多，一般新手很难认识和找到单向阀，单向阀通常和毛细管做在一起，在阀体上有箭头标志，代表其制冷剂流向，但在空调器室外机中这两个部件是一个组件，并且用减震胶泥包裹，只能看见毛细管。

空调器常见单向阀和毛细管连接如图所示。图 a 为挂机常见连接形式，在单向阀两端焊上两个分叉管，毛细管直接焊在单向阀体上；图 b 为常见柜机的连接形式，用两个分叉过滤器分别焊接毛细管和单向阀，柜机的主毛细管一般在室内。

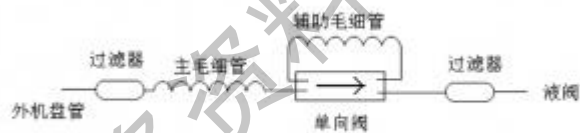
虽然空调器的过滤器、单向阀、主毛细管、辅助毛细管等连接及外形看起来不太一样，但实际作用都是一样的，制冷时单向阀和主毛细管通，辅助毛细管被单向阀短掉，只有主毛细管节流；制热时单向阀不通，主毛细管再和辅助毛细管连接，加长毛细管长度节流。

单向阀和辅助毛细管故障率较高，常见故障是辅助毛细管脏堵，冬季制热效果差；或单向阀脏堵，夏季制冷效果差。

图 2-14 单向阀实物. JPG (79.04 KB, 下载次数: 0)



空调单向阀和毛细管连接原理. jpg (39.37 KB, 下载次数: 0)



图a 挂机单向阀和毛细管组件



图b 柜机单向阀和毛细管组件

单向阀和辅助毛细管并联连接，再和空调器的毛细管串联。制冷时制冷剂的流向和阀体标记一致，单向阀通，制冷剂不经过辅助毛细管，由制冷主毛细管节流。制热时制冷剂流向和阀体标记相反时，反向压力使内部阀自动关闭，单向阀不通，辅助毛细管通。制冷循环时单向阀正向导通，制热循环时单向阀逆向截止，制冷剂经过辅助毛细管和制冷主

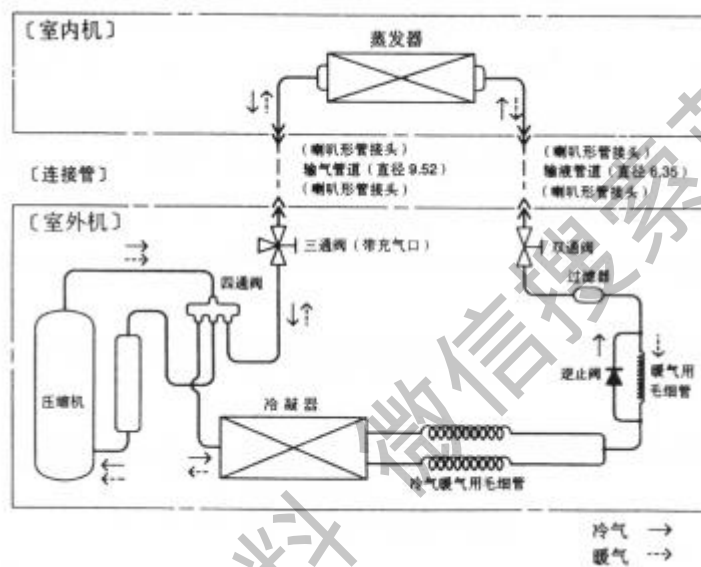
毛细管节流，由于加长了毛细管，低压偏低，相应的蒸发压力也会降低，可以实现冬季室外机管道低温下蒸发吸热，进行最大限度的制热。

空调器常见制冷循环图

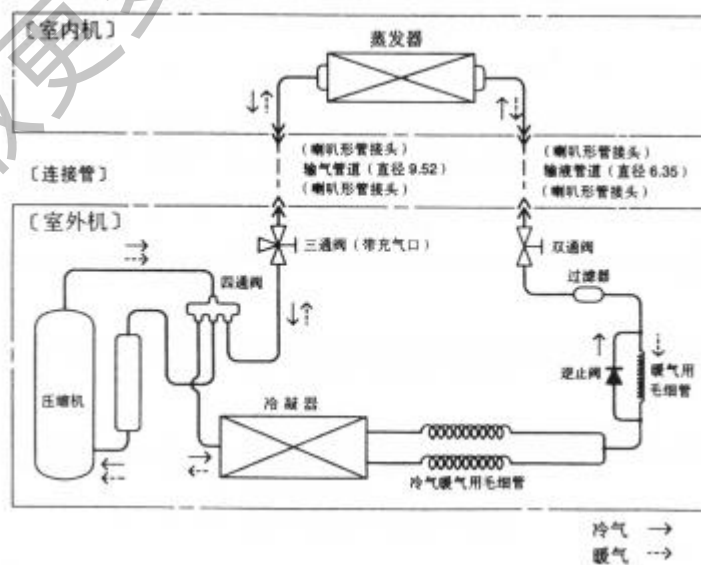
补充内容 (2012-10-31 10:15):

此图不是原创，特此说明

挂机制冷管路.jpg (107.95 KB, 下载次数: 0)



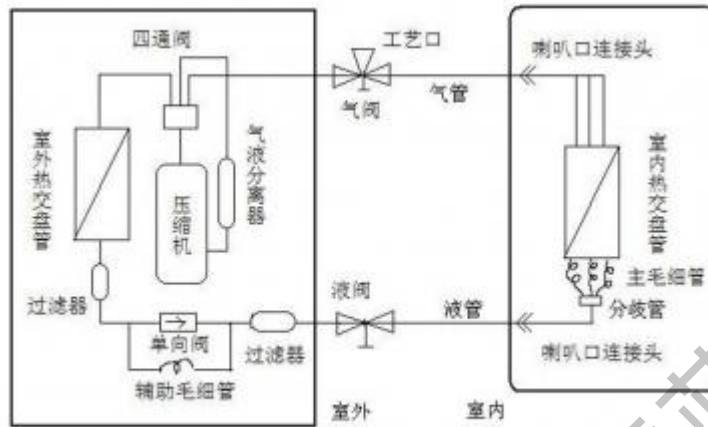
挂机制冷管路.jpg (107.95 KB, 下载次数: 0)





发表于 2012-10-29 08:06 | 只看该作者  
空调器常见制冷循环图

图 2-20 柜机空调管路. JPG (61.02 KB, 下载次数: 0)

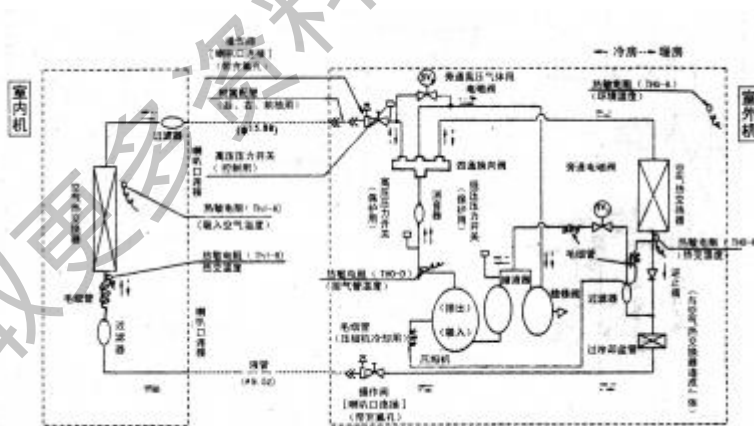


空调器常见制冷循环图

补充内容 (2012-10-31 10:15):

此图不是原创, 特此说明

海尔 71 柜机. jpg (202.71 KB, 下载次数: 0)



空调器制热需要了解的几个问题

(1) 加长毛细管降低蒸发压力

由于空调器制热是将室外的热量转移到室内, 室外机在冬季是蒸发器, 吸收外界环境的热量。冬季外界温度较低, 所以空调器外机的蒸发温度要比环境温度更低, 才能吸收到热量。

冬季温度低虽然能使蒸发压力低，从而降低蒸发温度，但这个温度还不够低。假如环境温度在+5℃时，要想良好的吸收其热量，外机的蒸发温度一般要在-5℃以下，即要达到 10-15℃的温差。这么低的温度对应的压力也就较低，原来空调器制冷系统的毛细管就显得不够长了。空调器制冷系统在冬季工作时，为了更好地吸收外界低温的热量，加长一段辅助毛细管，控制蒸发压力更低，从而降低蒸发温度。辅助毛细管在冬天制热加长，在夏季制冷时不使用，通过和单向阀组合使用完成这个功能。

### (2) 室外化霜

冬季制热室外机是蒸发器，工作在低温条件下，时间长了，则空气中的水分就在盘管的表面结满了霜，霜是热的不良导体，霜层过后或时间长，严重隔绝盘管和空气进行循环热量交换，降低制热效果。所以空调器在冬季制热时，要及时的对室外盘管进行化霜。

空调器化霜的方法是将制热模式转换为制冷模式，将外机盘管由蒸发器变为冷凝器，利用制冷循环冷凝放热，高温化掉外机盘管的霜，而不是采用电加热。

### (3) 制热卸荷

空调器制热效果和室外环境的温度有关，温度高制热效果好，温度低制热效果差。

当室外环境温度较高时，吸收的热量过多，就会引起空调器制冷系统高压过高，压缩机电流增大，内机盘管温度过高等，此时要对压缩机进行限流保护，以防压缩机过载。

限流保护的方法是停止外风机运转，这样外机在空气不强制循环的情况下，就不能吸收到很多的热量，使高压降低，达到保护的目的，这种方法叫空调器制热卸荷。

冬季空调器制热效果好的话，可以看见压缩机不停，但外风机开开停停，是正常的制热卸荷现象。

### (4) 制热防冷风吹出保护

空调器制冷开机后内风机即开始运转，但在制热时，为了防止内机吹出冷风人体不舒适，只有当内机温度达到足够高时，才开始吹热风内风机运转。

## 空调器制冷系统工作分析

### 1. 空调器工况

我国空调器标准规定空调工况：室外环境温度 35℃，室内环境温度 27.5℃；蒸发压力 0.48MPa（表读数压力），蒸发温度+5℃。通常对应空调器的冷凝压力大约为 1.82MPa（表读数压力），冷凝温度+50℃。一般空调器运行时达不到工况条件，工况参数可作为空调器维修调试的基准。

空调器制冷系统的压力受环境温度影响，外界环境温度升高，管道内部压力升高。例如，夏季制冷系统平衡压力为 1 MPa，冬季能降到 0.7MPa，低压压力（蒸发压力）也会变小很多。

### 2. 空调器制冷系统的压力

#### (1) 空调器的三个压力

空调器的三个压力是指空调器的平衡压力、低压压力和高压压力，是制冷剂在空调器制冷系统内的压力。平衡压力是指压缩机不工作时整个制冷系统管路内压力，高压压力是指压缩机运转时排气压力，低压压力是指压缩机运转时吸气压力。

制冷系统的高压和低压，以压缩机和毛细管为分界点，制冷剂循环从压缩机排气，到冷凝器，再到过滤器，这部分管道为高压压力；经过毛细管降压节流，到蒸发器，再到压缩机吸气，这部分管道为低压压力。

#### (2) 制冷状态下的压力

空调器制冷设计的工况是蒸发温度+5℃，蒸发压力 0.48MPa，所以空调器标准制冷低压为

0.48MPa。通常空调器生产管路设计制冷状态下低压压力是平衡压力的一半（表压力），所以平衡压力为 0.96MPa。

由于空调器工作环境通常满足不了工况条件，所以夏季制冷状态下三个压力值大约为：低压压力为 0.5Mpa，高压压力为 1.8Mpa，平衡压力为 1Mpa。

### （3）制热状态下的压力

空调器在冬季环境温度 10℃时平衡压力大约为 0.7MPa。冬季越冷制热效果越差，为了最大限度在低温下吸收外界热量，必须降低蒸发温度，利用辅助毛细管加长毛细管降低蒸发压力来实现，因此，制热状态下的低压不再是平衡压力的一半了，而是偏小一点。所以蒸发压力大约为 0.32MPa，对应蒸发温度为-6℃。

空调器制热时室内为冷凝器，冷凝温度受风速和室内温度的影响，空调器设计低于 28℃防冷风吹出保护，高于 56℃过热卸荷或保护，所以室内最佳的冷凝温度选取设计值也是 50℃，对应的压力 1.82MPa。

所以空调器制热三个压力大约为：低压压力为 0.32Mpa，高压压力为 1.8Mpa，平衡压力为 0.7Mpa。

从以上分析看出，空调器在制冷和制热时，低压压力和平衡压力随环境温度变化而变化较大，但高压压力基本不变，在实际操作过程中，以上压力值可作为参考，作为维修调试的重要依据。

以上所述的制冷剂是 R22。

### 3. 空调器维修工艺口和压力的关系

空调器由于具有四通阀的换向，制冷剂的流动方向是可逆的，所以空调器的高压、低压在管路内的分布和制冷制热状态有关，还和空调器的毛细管在室内还是室外有关。

一般的空调器工艺口是做在空调器室外机的气阀上，无论是挂机还是柜机，无论是毛细管在室内，还是在室外，工艺口是一个很特别的位置，通过对空调器制冷系统管路分析可以知道，工艺口在压缩机不工作时可以测量平衡压力，在制冷时可以测量低压压力，在制热时可以测量高压压力。

在空调器维修调试过程中，不一定对空调器的三个压力都进行测量。空调器制冷时，一般测量平衡压力和低压压力进行分析；空调器制热时，一般测量平衡压力和高压压力进行分析。

### 制冷模式

#### （1）运转状态简述

制冷模式下，一般空调器的工作过程是：内风机先运转，出风口有风吹出，这个时候内机还没有制冷效果；三分钟后，可以看到外机压缩机和外风机同时运转，内机产生制冷效果，吹出冷风。室内温度达到设定的温度后，外机压缩机和外风机同时停止运转，内机没有制冷效果，但内风机并不停止，而是继续运转。

若空调器操作停机，则内风机、外风机、压缩机等停止运转。有些品牌空调器，在制冷操作停机时，由于考虑到内机水分较多会结霉，一般会让内风机继续运转一定时间，风干内机的水分后，才停机。

#### （2）制冷保护简述

①制冷效果检测与保护：内机管道温度在压缩机工作 3-15 分钟内，若不能降低到 CPU 设定的温度，则 CPU 判定空调器制冷效果差，停止压缩机运行，防止压缩机过热损坏。由于制冷效果差或不制冷，通常由制冷剂不足引起的，所以这个过程也叫做缺氟保护。

②制冷过冷检测与保护：空调器内机管道温度若长时间低于 2℃，则会在管道表面结满大

量的霜，严重影响盘管和空气之间的热量交换，降低制冷效果或引起其他故障现象，所以此时 CPU 判定内机管道温度过冷，停止压缩机的运行。

以上两个保护都是由空调器内机管道温度传感器进行检测的。

## 制热模式

### (1) 运转状态简述

制热模式下，一般空调器的工作过程是：通电开机，室外四通阀先工作换向，可以在靠近外机的位置听到明显的“咔”电磁阀动作声，三分钟后，外机压缩机和外风机同时工作，等一段时间后，内风机才开始运转吹暖风。室内温度达到设定的温度后，外机压缩机和外风机同时停止运转，等一段时间后，内风机才停止运转，这一点和制冷模式下不同。四通阀保持换向不变。

### (2) 制热保护简述

#### ①制热防冷风吹出保护

制热模式下，开机后内风机不转，当室内盘管温度达到  $28\sim 30^{\circ}\text{C}$  时，才吹风，防止制热时吹出令人不适的凉风。当房间温度很低的时候，会引起内机间歇吹热风，这不是故障。压缩机停机后，内风机是否运转还是由内机盘管温度，所以即使关机后，若盘管温度还较高的话，内风机仍然运转，直至管温降到  $28^{\circ}\text{C}$  以下停止。

#### ②制热卸荷

在进行制热过程中，若室外温度相对较高，室内制热效果很好，则对外吸收的热量不用太多，此时室外压缩机正常运转，但外风机可能会断续运转，降低热量的吸收，这是制热卸荷保护，是正常的现象。

#### ③制热效果检测与保护

内机管道温度在压缩机工作 3-15 分钟内，若不能升高到 CPU 设定的温度，则 CPU 判定空调器制热效果差，停止压缩机运行，防止压缩机过热损坏。

#### ④制热过热检测与保护

空调器内机管道温度若长时间高于  $56^{\circ}\text{C}$ ，则会引起压缩机过热损坏，CPU 先进行制热卸荷，若温度不能降低，甚至升高到  $60^{\circ}\text{C}$ ，此时 CPU 判定内机管道温度过热，停止压缩机的运行。

以上四个保护都是由空调器内机管道温度传感器进行检测的。

#### ⑤制热化霜

空调器在制热模式下，外机管道是吸收热量的蒸发器，由于温度较低且室外有一定的水分，所以外机管道工作一段时间后会结霜，若室外机结霜厉害，则严重影响外机管道吸收外界的热量，CPU 控制进入自动化霜过程。空调器制热化霜是采用四通阀换向，将外机的低温蒸发器转换为高温冷凝器，使用制热过程中的余热，化掉外机管道上的霜。

开始化霜检测：通常空调器首次通电 50 分钟以后，才决定是否开始化霜。外机管道温度低于  $-9^{\circ}\text{C}$ ，一般开始化霜。

化霜过程：压缩机停机；四通阀断电，内外风机停机；压缩机运转，内风机出风口关闭；开始化霜。

化霜结束检测：外机管道温度大于  $13^{\circ}\text{C}$ ，或化霜时间超过 10 分钟，结束化霜。

结束化霜：压缩机停转；四通阀得电；压缩机外风机运行，进入正常制热过程。

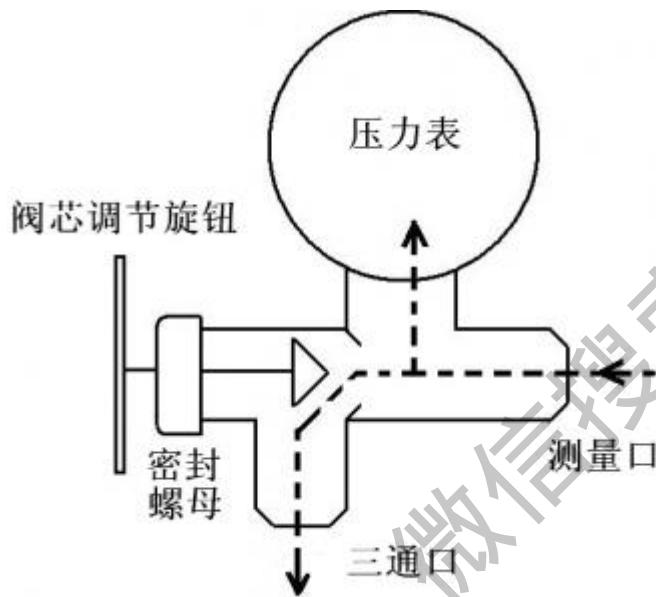
空调器的化霜检测一般由外机管道温度传感器进行检测控制，没有外机管道温度传感器的空调器多采用定时化霜或内机两个温度传感器控制化霜。

### 单表单阀的三通控制

单表单阀的三通控制如图所示，测量口和压力表是直通的，不受阀芯控制；三通口由阀芯控制，当阀芯旋进则三通口被关断，当阀芯旋开则三通口接通，压力表、测量口、三通口连通在一起。

空调器和表阀连接时，是将空调器的工艺口和表阀的测量口连接在一起，三通口可连接真空泵抽空，或是连接制冷剂钢瓶充制冷剂，当制冷剂过多的时候，还可以通过三通口排放制冷剂。

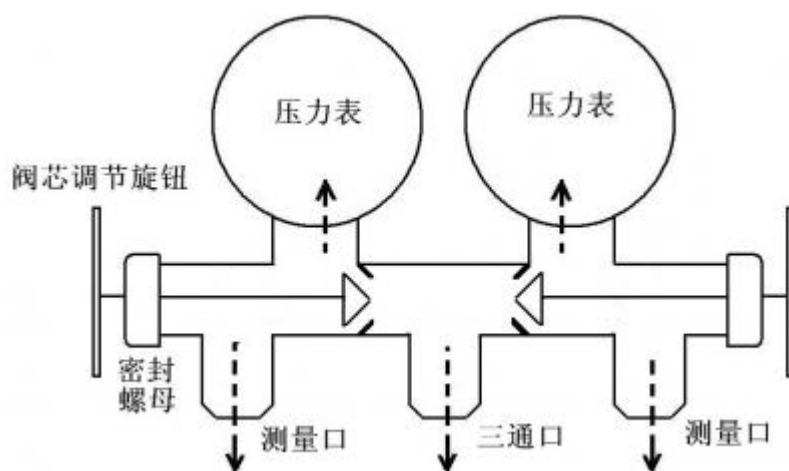
表阀若阀杆处漏气，可以将阀芯的密封螺母拧紧一下。



### 双表双阀的三通控制

双表双阀可以看作是两个单表单阀的组合，公用中间三通口，两边的是两个表阀的测量口。双表双阀的三通控制如图所示，测量口和压力表是直通的，不受阀芯控制；三通口由阀芯控制，当阀芯旋进则三通口被关断，当阀芯旋开则三通口被接通，压力表、测量口、三通口连通在一起。

空调器和表阀连接时，是将空调器的工艺口和表阀的测量口连接在一起。关闭一个阀芯不用，双表双阀可以作单表单阀使用；关闭两个阀芯，则可以当作两块单独的压力表使用。使用双表阀可以同时测量两个压力。



压力表压力示数

### 1.表压力、相对压力、绝对压力

压力表在没有测量压力的时候，放置在大气环境指针为0，说明大气压在压力表上的指示为0，因此压力表的数据都是相对大气压的，表压力是相对压力。实际大气压相对于真空来说为0.1MPa，相对于真空的压力称为绝对压力。表压力(相对压力)和绝对压力之间相差0.1MPa。在维修调试过程中，使用表压力，在制冷系统设计时，使用绝对压力。

空调器制冷设计低压压力为0.58MPa，实际表压力应为：

$$0.58 - 0.1 = 0.48(\text{MPa})$$

### 2.压力表上常见的压力单位

压力表上常见的压力单位一般有以下几种：MPa(兆帕)、bar(巴)、kgf/cm<sup>2</sup>(公斤)、psi，在真空刻度上还有“cm Hg”、“in Hg”等。压力之间的换算关系如下：

$$1\text{bar} = 100\text{kPa} = 0.1\text{MPa}$$

$$1\text{kgf/cm}^2 = 0.098\text{MPa}$$

$$100\text{psi} = 0.689\text{MPa}$$

空调器维修调试通常使用MPa或kgf/cm<sup>2</sup>，二者之间的关系大致如下：

$$1\text{MPa} = 10\text{kgf/cm}^2$$

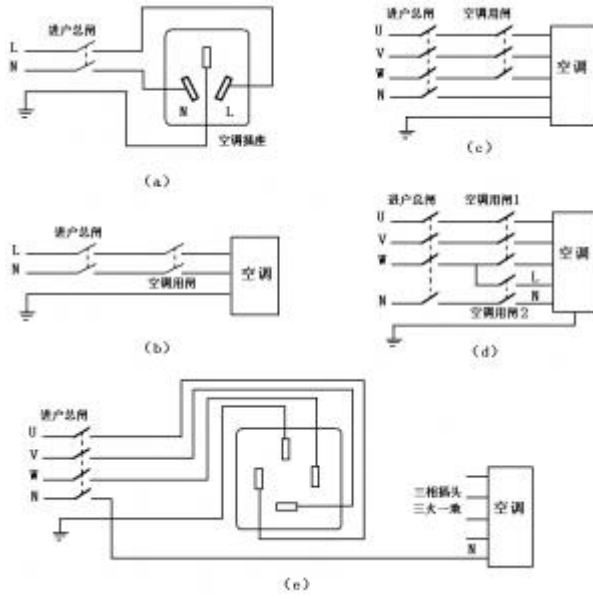
### 3.压力表上的温度示数

空调器制冷剂在工作时，饱和压力同时对对应着唯一的饱和温度，所以在压力表上同时将温度也指示出来，由于不同的制冷剂，相同的饱和压力其饱和温度是不同的，所以在压力表上标出具体的制冷剂名称，空调器常见的制冷剂是R22。

空调器运行低压压力为0.48MPa，对应的温度为+5℃，高压压力为1.82MPa，对应的温度为+50℃。

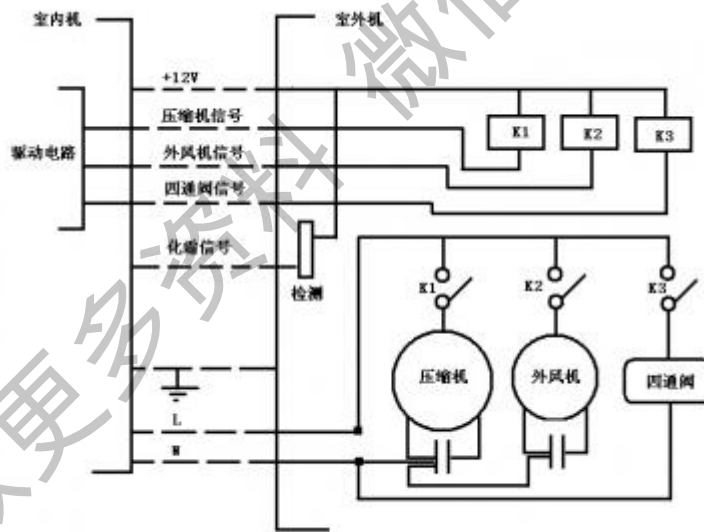
压力表上的温度，除了是常见的“℃”以外，有的还标注“oF”，“oF”是“华氏温度”，“℃”是“摄氏温度”。

空调的电源安装。



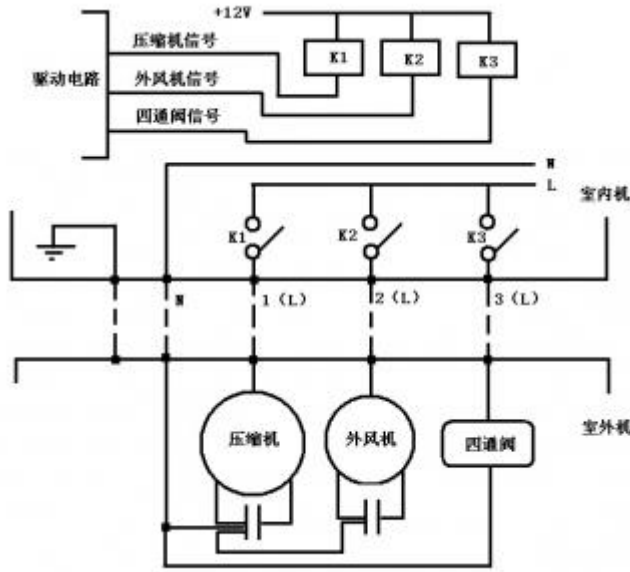
常见空调器内外机电气线路结构  
继电器在室外

控制结构一. jpg (45.02 KB, 下载次数: 0)



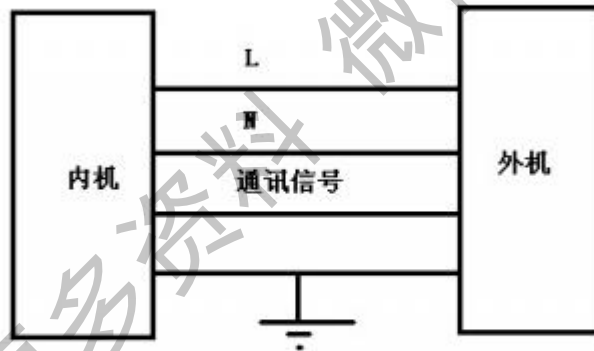
常见空调器内外机电气线路结构  
继电器在室内

控制结构二. jpg (40.99 KB, 下载次数: 0)



常见空调器内外机电气线路结构  
使用双工通讯

控制结构三. jpg (13.58 KB, 下载次数: 0)



### 空调器的温度控制

空调器温度控制主要是通过温度传感器检测制冷、制热的房间温度变化，控制压缩机的通电和断电，从而控制空调器制冷或制热温度。

空调器的温度控制主要是指在 CPU 统一指挥下，由温度传感器检测环境温度，和人工设定的温度进行比较，当达到相应的温度时，CPU 控制压缩机的通电或断电。

空调器的温度控制范围一般在  $16^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$  之间，在制冷时，最低设定温度不会低于  $16^{\circ}\text{C}$ ，在制热时，最高设定温度不会高于  $30^{\circ}\text{C}$ 。

空调器的温度控制精度为  $1^{\circ}\text{C}$ 。例如，制冷时设定的温度若是  $26^{\circ}\text{C}$ ，则当温度降到  $25^{\circ}\text{C}$  时，压缩机停机，当温度回升到  $27^{\circ}\text{C}$  时，压缩机运转制冷；制热时设定温度若是  $18^{\circ}\text{C}$ ，则当温



度升到 19℃时，压缩机停机，当温度下降到 17℃时，压缩机运转制热。

### 温度传感器

空调器温度传感器是负温度系数热敏电阻，简称 NTC，又称感温探头。其阻值随温度升高而降低，随温度降低而增大，传感器的阻值各不一样，25℃时的阻值为标称值。

空调器常用的传感器外形如图所示，传感器的感温电阻体为塑封和金属封两种。塑封多用来检测环境温度，金属封多用来检测管道温度，电阻通过导线插头和电路板插座插接。塑封传感器一般为黑色，金属封装传感器一般为不锈钢银色和金属铜色。

传感器一般都是两根并排黑色引线，通过插头连接到控制板的插座上。空调器室内一般有两个传感器，有的空调器是单独的两个两线插头，有的空调器使用一个插头四根引线。为了便于分别两个传感器，大多数空调器的传感器，插头和插座都是做成可以识别的。

空调器常用的传感器有室内环境温度 NTC、室内管温 NTC、室外管温 NTC 等三个，较高档的空调器还应用室外环境温度 NTC，压缩机吸气、排气 NTC，还有空调器具有室内机吹出风温度 NTC 等。

图 3-1 传感器.JPG (5.51 KB, 下载次数: 0)



### 常见温度传感器的作用

#### 1. 室内环境温度检测 NTC（负温度系数热敏电阻）

CPU 根据设定的工作状态，通过室内环境温度（简称内环温）NTC 检测室内环境的温度，控制压缩机通电运转或断电停机。

变频空调器根据设定的工作温度和室内温度的差值进行变频调速，在开机后高频运转时，差值越大压缩机工作频率越高。

#### 2. 室内管温检测 NTC

##### 关注与重点

##### （1）制冷状态下

室内管温 NTC 检测室内盘管温度是否过冷、在一定时间内室内盘管温度是否下降到一定温度等。

若过冷，为防止室内机盘管结霜，影响室内热量的交换，CPU 压缩机停机保护，称过冷保护，过冷保护的溫度一般为 2~3℃，正常温度为+5℃。

若一定时间内室内盘管温度没有下降到一定温度，CPU 检测判断制冷系统问题或缺少制冷剂，压缩机停机保护。

### (2) 制热状态下

防冷风吹出检测、过热卸荷、过热保护、制热效果检测等。

空调器制热开始室内风机的运转受内管温控制，当内管温达到 28~32℃时，风机才运转，防止制热开始吹出冷风，造\*\*体不舒适。

制热过程中，若室内管温达到 56℃，说明管温太高，高压过高，此时，CPU 控制室外风机停机，减少室外热量的吸收，压缩机不停，称为制热卸荷。

若室外风机停机后，内管温温度继续上升，达到 60℃时，CPU 控制压缩机停机保护，这是空调器的过热保护。

空调器制热状态下，在一定的时间内，若室内机管温没有上升到一定的温度，CPU 检测判断制冷系统问题或缺少制冷剂，压缩机停机保护。

从这里可以看出，空调器在制热的时候，室内风机、室外风机都受到室内管温传感器的控制，所以在维修制热有关风机的运转故障时，要注意到室内管温传感器。

### 3. 室外管温检测 NTC

室外管温传感器主要作用是制热化霜温度检测，一般空调器制热 50 分钟后，室外机进入第一次化霜，以后的化霜就由室外管温传感器控制，管温降到-9℃时，开始化霜，管温回升到 11~13℃时停止化霜。

### 压缩机排气检测 NTC

避免压缩机过热，缺氟检测，使变频压缩机降频，控制制冷剂流量等。

压缩机的排气温度过高有两个方面的主要原因，一个是压缩机处于过电流工作状态下，多是散热不良、高压压力过高等，二是制冷系统缺少制冷剂或无制冷剂，使压缩机本身的电热和摩擦热不能很好的随制冷剂排出。

### 压缩机吸气筒册 NTC

有电磁节流阀的空调器制冷系统中，CPU 通过检测压缩机回气的温度，控制制冷剂流量，有步进电机控制节流阀实现。

压缩机吸气温度传感器还起到制冷效果检测的作用，制冷剂偏多，吸气温度低，制冷剂偏少或制冷系统堵塞，吸气温度高，无制冷剂吸气温度接近环温，CPU 检测压缩机吸气温度，判断空调器工作状态是否正常。

### 温度传感器常见故障

温度传感器是热敏电阻半导体器件，损坏情况是阻值变大、阻值变小、开路性、短路性、霉变、生锈、插接接触不良、断线、阻值随温度变化的特性变差、信号传输电路损坏等情况。温度传感器出现明显开路、短路时，CPU 控制处于空调器保护状态，其他情况导致空调器不能处于正常的运转状态。

实际维修中发现最易损坏的传感器是室内机管温传感器、压缩机排气温度传感器、室外管温传感器等。由于管道温度传感器工作在温度、湿度变化频繁的位置，所以室内、室外盘管传感器损坏率较高，这在维修时要注意。

在维修传感器故障时，可根据空调器的故障现象，采用新、旧传感器阻值对比，更换新品等方法解决。对于已经生锈、霉变的传感器要换新。

实际维修过程中，要判断清楚是传感器本身的问题，还是传感器检测的位置温度的问题，可以快速排除故障。

空调器保护是空调器控制的一个重要方面，主要是压缩机的过载保护和空调器整机状态检测。随着 CPU 技术和变频功率模块的应用，空调器保护还扩展为保护 CPU 和保护变频功率模块，CPU 需要进行电压保护，变频功率模块需要是过电流过热保护等。

**CPU 控制检测保护** 空调器 CPU 具有完善的检测保护功能，一般引起压缩机过载时，在过载保护器还没有动作之前，CPU 已经可以先检测出来，先行对压缩机的工作状态进行控制，进行提前保护，避免达到保护的极限，同时 CPU 可以检测空调器正常工作的各种条件。

### 压力检测

空调器制冷系统工作时，高压压力和低压压力基本是一个固定值，当两个工作压力出现异常时，会引起压缩机过载或其他故障，所以空调器在通电后和工作时，制冷系统若有压力开关，则会进行压力检测。

当高压压力开关在高于规定高压、低压压力开关低于规定低压时，压力开关断开，形成压力异常信号送入 CPU，CPU 输出压缩机停机保护信号。

常见的压力开关如图所示，压力开关压力检测管道和制冷系统焊接在一起，感受制冷剂压力的变化，开关的断开和闭合由压力开关的两根导线，引出到控制电路。

图 3-6 压力开关.JPG (14.07 KB, 下载次数: 0)



### 电流检测

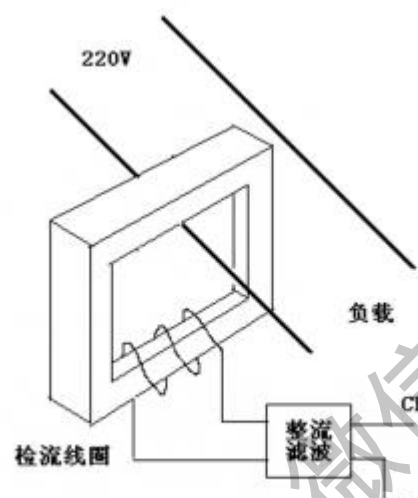
空调器的电流检测电路叫检流保护电路，电流检测一般用电流互感器完成，如图所示，主回路的一根电缆插入检流线圈的骨架中通过。

当电缆中有电流通过时，检流线圈电路产生电压信号到 CPU。本电路的主要作用是检测压缩机工作电流，防止压缩机过载，若超过额定电流，CPU 控制压缩机停机保护。

压缩机运转后，若 CPU 没有检测到压缩机的工作电流，压缩机也被判断工作异常而停机保护。在维修后，忘记将电缆穿过骨架的情况则会引起此故障现象，实际维修别人修过的空调器时，这种情况常见。

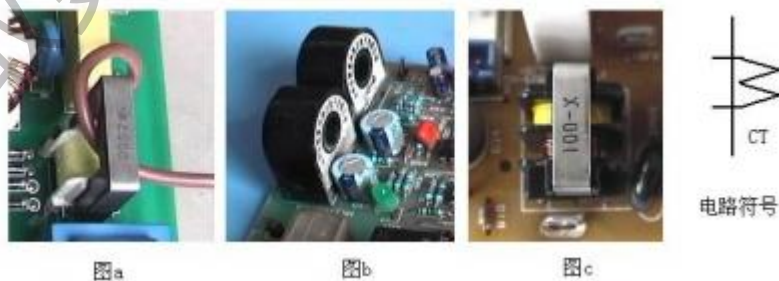
当检流电路出现问题时，也会引起 CPU 检测错误，出现检流保护。

图 3-7 检流线圈.jpg (36.32 KB, 下载次数: 0)



常见电流检测线圈，两个线圈的用于三相压缩机两相电流检测，两相检测不用三相都检测。最右边的检流线圈是电流互感器，看起来象变压器，主电流经过初级线圈，次级输出感应电压。

检流线圈.jpg (25.83 KB, 下载次数: 0)



常见压力开关，注意制冷剂正常开关是闭合的。在制冷剂没有的情况下，低压开关断开了，空调是不能启动的。

压力开关.jpg (28.54 KB, 下载次数: 0)



### 热过载保护器检测

对于使用三相交流接触器控制压缩机的大功率空调器,有专用的热过载保护器对压缩机的工作电流进行检测,当超过规定电流一段时间后,热过载产生过载信号传送到CPU,CPU保护停机。

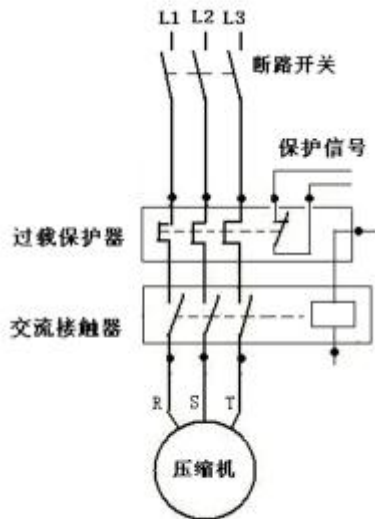
三相压缩机控制的原理如图所示,压缩机的过载保护器叫热过载继电器,当压缩机的电流持续超过额定电流后,保护器内的串联的电热丝发热,使内部的常闭开关断开,产生保护信号送往CPU。

热过载保护器,一般有常开、常闭两组触点开关,通常使用常闭开关,在维修更换时要注意不能用错。

热过载保护器是串联在接触器和压缩机之间,当压缩机过流时,热过载内部电热量增加,温度升高,使检测触点开关断开,产生断路电信号送往CPU,压缩机正常电流状态下,检测触点闭合,产生正常信号给CPU。

热过载保护器是和交流接触器连装在一起的,实物如图所示,分开可以看见热过载有三根金属针插在接触器的触点内,二者之间还有一根连线是控制接触器线圈的。

三相压缩机电路.jpg (41.57 KB, 下载次数: 0)



三相过载和交流接触器实物。

接触器和过载. jpg (83.63 KB, 下载次数: 0)



单相电源空调器的保护主要是压缩机的过载保护，压缩机的过载主要是指压缩机的过电流、温度过热。压缩机的过载保护，主要是在压缩机的主电路串联过载保护器。

### 1. 过载保护器

压缩机自身过载保护主要是利用过载保护器，检测压缩机的外壳温度和压缩机的工作电流，进行自身检测保护，不用通过 CPU，利用过载保护器自身切断压缩机的工作电源。

压缩机过载保护器是双金属片开关，是一种外置式过载保护器，形状如图所示，安装在压缩机接线柱的小盒内，紧贴压缩机外壳，感受压缩机的温度，同时，过载开关串联在压缩机的工作电流电路上，检测压缩机的电流。对压缩机的温度和电流进行双重检测保护，超过额定电流或额定温度后，过载保护起断开，压缩机电源断掉，保护压缩机不被损坏。

### 2. 压缩机电路

过载保护器控制保护压缩机的原理如图所示，当温度过高或电流过大时，双金属片开关断开，

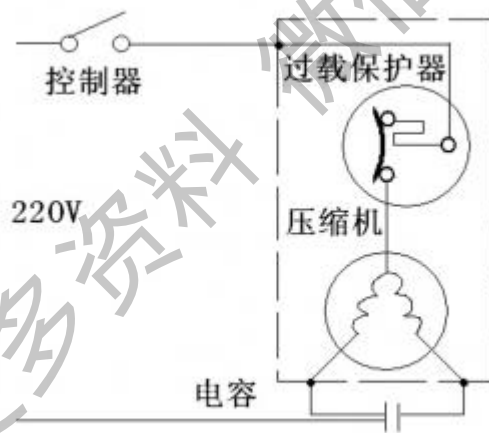
切断压缩机电源。压缩机温度过高，由于过载保护器是紧贴压缩机外壳安装，可以感受到压缩机的温度，双金属片受热断开；压缩机过流，使过载保护器内的电热丝发热，双金属片受热断开，电热丝在压缩机正常电流下，相当于是一个导体，没有阻值。

### 3. 压缩机内置过载保护器

压缩机过载还有另一种是内埋式过载保护器，安装在压缩机铁壳内部，维修时是看不见的，所起的作用及过热、过流检测和外置式过载保护器一样。在压缩机过热、过流时，压缩机内部公共线路断开，电源不能加在绕组上，保护压缩机，此时测量压缩机有一个端子和其他两个端子不通，不要误判压缩机开路，等压缩机断电若干时间后，内部温度下降，内部过载保护器会自动接通。



压缩机过载保护. jpg (38.22 KB, 下载次数: 0)



### 电压检测

空调器工作的电压范围是 10%，对于单相电源 220V 来说，低于 200V 或高于 240V 就会引起空调器工作不正常，尤其夏季压缩机过载和电压很有关系。

电压检测一般是使用一个小变压器得到一个交流电压，再整流滤波成一个小直流电压，送往 CPU 进行检测保护，当电压值低于或高于 CPU 的内部参考值时，整机停机保护。

有的空调器 CPU 的复位端子，也具有低电压检测功能，当电压低于额定值时，复位电压会低于某电压值，此时 CPU 也停机保护，这种控制保护，一般复位的电压不是使用 CPU 的 +5V 电源，而是有专用的一路没有经过稳压的电压供电。

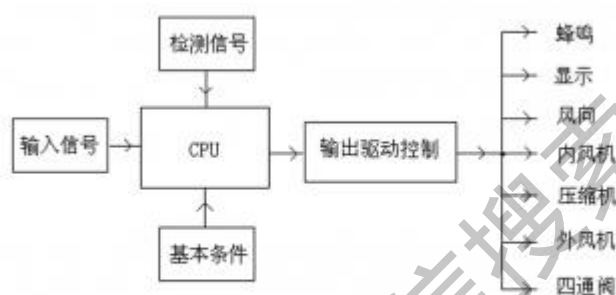
现在进行高中阶段学习，还有的其他保护留着到大学阶段学习。

## 空调器的控制系统

空调器控制系统是以 CPU 为核心的电路结构，一般空调器的控制电路结构如图所示。

CPU 是中央微处理器简称，俗称电脑块，是一块大规模集成电路，主要完成空调器工作条件检测及保护、接受工作指令、控制信号输出、指示工作状态等重要任务。本节主要学习空调器控制电路的基础知识，有关详细空调器电路结构，在后面相关维修时再介绍。

控制框图. jpg (33.1 KB, 下载次数: 0)



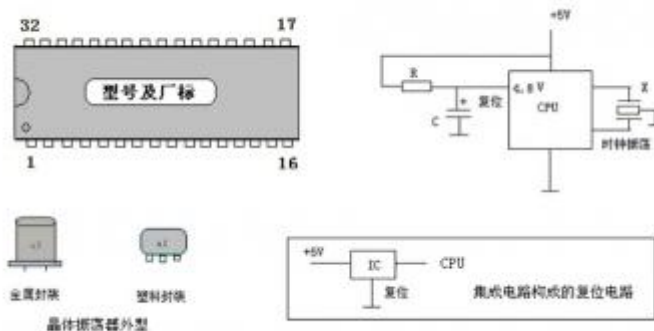
### 一、空调器工作的基本条件

#### 1. CPU 工作基本条件

CPU 工作基本条件是电源、复位和时钟三个。CPU 的工作电源是稳压+5V；复位由专用电路完成，复位电压为 3~5V 不等，常见的复位电路是用三端子的集成电路来完成的；时钟由 CPU 外接晶体振荡器产生，频率有 4~10MHz 不等。

只有空调器的 CPU 满足上述基本条件，CPU 才有可能工作，空调器才有工作的可能。CPU 及其工作条件参照图。

CPU 及工作条件. jpg (35.25 KB, 下载次数: 0)





## 2.CPU 保护条件检测

空调器要想正常运转，还须检测空调器的各类参数是否正常。

空调器的各类参数主要有温度、压力、电压、电流等几个方面，一般还有空调器其他工作条件检测，例如可控硅调速的风机风速检测、通讯回路检测、三相相序检测等。CPU 要想正常工作，其检测的各工作量必须正常，若出现异常，CPU 一般保护停机，压缩机不会启动。空调器的检测量有的在通电后就进行，有的在压缩机运转以后进行。

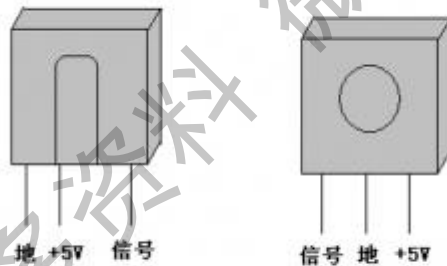
### 二、接受工作指令

空调器接受工作指令主要来自于遥控，遥控信号由空调器内部的接收头接受，传送给 CPU。一般柜机还有几个相应的面板按键。

空调器接收头是一个具有三个端子的光敏组件，是一体化塑料封装，常见接收头外型如图所示。三个端子一个是信号输出给 CPU，一个是+5V 电源，一个是公共端，就是直流电的负极，其中信号端子的直流电压大约为 4V 左右，当遥控接受信号时，电压下降到 3V 左右。

接收头的光敏接收面接收遥控器发射的红外线，内部完成信号的处理，输出到 CPU，由 CPU 感知控制的命令。接收头表面上的突出部分为接收面。

遥控头. jpg (23.97 KB, 下载次数: 0)



### 三、控制输出及驱动

空调器的 CPU 控制输出的信号主要是压缩机、四通阀、室内风机和室外风机的工作或停机，以上四个部件的工作电压是交流单相 220V 或三相 380V。由于 CPU 输出的信号是低电压的直流电压，不能直接控制以上各个主要电气部件的运行或停止，必须经过中间驱动电路控制执行元件，给电气部件加交流电。

#### 1.主要控制功能

压缩机、四通阀、室外风机各有 CPU 一个端子控制，端子电压是高电压时（一般为+3V~+5V），为工作状态，端子电压是 0 时，为停止状态。

室内风机使用继电器调速的，其 CPU 控制端子也满足高电压工作，低电压停止。室内风机的其他调速方式，在风机运转时，对应的 CPU 控制端子输出的是脉冲信号。

##### (1) 压缩机、四通阀、室外风机控制

压缩机由功率继电器或交流接触器控制电源的通断，功率继电器或交流接触器是否工作受 CPU 控制，CPU 对应有一个控制端子。

四通阀和室外风机通常由继电器控制电源的通断，继电器是否工作受 CPU 控制，CPU 分别对应有两个控制端子。

### (2) 室内风机控制

室内风机由于是可以调速的，一般由三种调速方式，室内风机的调速都是由 CPU 对应的端子控制的。

一种调速是有多个继电器控制调速电机的抽头，可实现两档或三档风控制，几档风就对应有几个 CPU 端子。二种调速是由可控硅控制的调压调速，一般可实现四档风控制，CPU 对应有一个端子控制。三种调速是由直流调压控制的直流电机，可实现连续无级调速，CPU 一般有对应六个端子控制。

室内风机控制电路由于采用不同的调速方式，CPU 还会有对应的转速检测、相位检测、过零检测、保护等相关端子。

## 2. 辅助功能输出

风向：一般挂机风向控制称摆风，由步进电机控制摆风页片，步进电机一般有四个 CPU 端子控制，电源是直流+12V。柜机风向控制称扫风，由同步电机控制扫风页片完成，同步电机一般有一个 CPU 端子控制，电源是交流 220V。

显示：空调器通常有发光管指示灯、数码管、液晶屏、荧光屏等显示方式，指示空调器工作状态。

蜂鸣：空调器在通电时或在遥控及面板操作时，CPU 输出蜂鸣声，有的空调器是悦耳的音乐，说明操作成功。

电辅热：空调器冬季制热，在环境温度较低的情况下，有辅助电加热进行室内温度提升。电辅热由 CPU 一个端子控制，电加热工作时，一般要在室内风机风速最大的模式下进行，在维修调试时要注意。

CPU 相关辅助功能端子的电压一般也是端子电压是高电压时（一般为+3V~+5V），为工作状态，端子电压是 0 时，为停止状态，其中步进电机的四个端子输出脉冲信号控制电机运转。

## 3. 控制执行部件

空调器控制执行部件基本都是继电器或交流接触器，继电器或交流接触器在实际维修过程中，损坏率很高。

风机和四通阀电流较小，使用一般的继电器，2 匹以下压缩机使用功率继电器，2 匹以上压缩机大多使用交流接触器。

继电器或交流接触器的电气结构可分为两部分，即线圈和触点。线圈通电产生电磁力，带动触点动作，触点的接通和断开，受线圈是否通电控制。常见继电器的线圈工作电源是+12V，接触器线圈的电源是交流 220V，各式各样的电磁式继电器和接触器使用在空调器控制中，在维修中要认识和熟悉。

### (1) 继电器

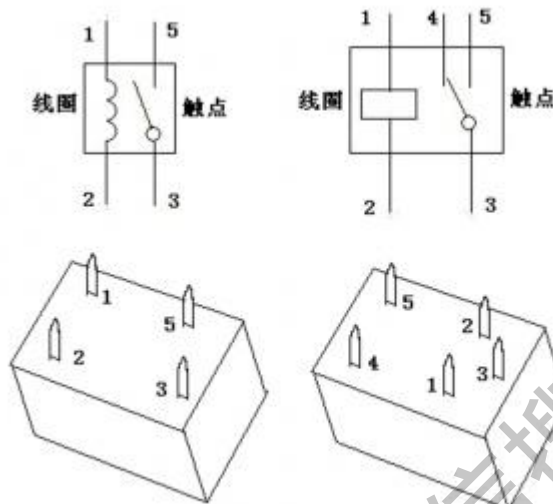
常见继电器的外形和电气符号如图所示。端子 1、2 为线圈端子，不分极性。3、4、5 为触点开关端子，其中 3 为公共端子，3、4 为常闭触点，即线圈不通电时 3、4 相通，通电时 3、4 断开；3、5 为常开触点，即线圈不通电时 3、5 不通，通电时 3、5 接通。

实际原理图应用时，端子 4 一般不画出，因为一般控制都是使用常开开关 3、5 端子，但实

际的电路常闭开关 3、4 端子通常作为电路的连接使用，实际在读原理图和电路板时要注意分析。

线圈通以直流电流，电压为+5V 或+12V，开关闭和，线圈上无电压时，开关断开。原理图有的用矩形框代表线圈。并且有的原理图线圈和开关并不画在一起，而是用相同的字母标注，这在读图时也要要注意。

继电器. jpg (42.15 KB, 下载次数: 0)



电路板. jpg (137.04 KB, 下载次数: 0)



## (2) 功率继电器

功率继电器也是继电器的一种，触点允许通过的电流较大，空调器电路中用于控制压缩机和电加热装置，常见功率继电器实体各式各样的都有。

常见功率继电器如图所示，使用时端子1、2、3、4焊在电路板上，端子5、6用插头线连接，端子3、5，端子4、6是相通的，端子3和4是继电器常开触点，5（或6）接电源220V一端，由3（或4）焊在电路板上将电源引入电路板，6（或5）接压缩机，控制压缩机的开停，4（或3）焊在电路板上悬空不用。端子1、2为继电器线圈。也有功率继电器是用导线连到一个专用位置，不是焊接在电路板上的。

功率继电器损坏较为常见，主要为触点接触不良使之发热烧蚀，压缩机欠压过载保护，压缩机工作一会自动停机或不能启动；也有线圈开路的。

[更多图片](#) [小图大图](#)



点击放大



点击放大



点击放大



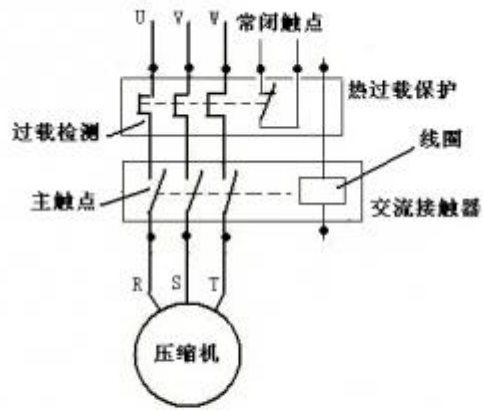
点击放大

### (3) 交流接触器

柜机压缩机工作电流比起挂机电流大，因此功率继电器也不能再控制压缩机，而是通过交流接触器控制压缩机。交流接触器可以承受较大电流的通过，触点的通断由本身的线圈电磁控制，线圈的电压一般为交流220V。

单相交流接触器原理如图所示，有两对触点，多并联使用控制压缩机。三相压缩机控制电路的交流接触器一般和热过载保护用硬的三根导线连成一体，原理图所示。压缩机过流时，检流线圈发热到一定时候，温度达到保护设定，常闭开关断开产生过载信号有电路处理送往CPU。空调器用三相交流接触器线圈工作电压使20V，不是380V，在维修时要注意。

交流接触器.jpg (22.2 KB, 下载次数: 0)



单相交流接触器.jpg (20.91 KB, 下载次数: 0)



发表于 2012-10-31 09:56 只看该作者  
上面已有三相接触器的图片，这里发一个单相的接触器

单相接触器.jpg (127.97 KB, 下载次数: 0)



#### (4) 固态继电器

固态继电器多用于高档空调器或进口空调器，比起电磁继电器来说，没有触点动作的噪音，电气稳定性好，主要用于风机控制，其工作原理是利用光耦可控硅来接通交流电路，电路符号为 SSR，实物如图所示。

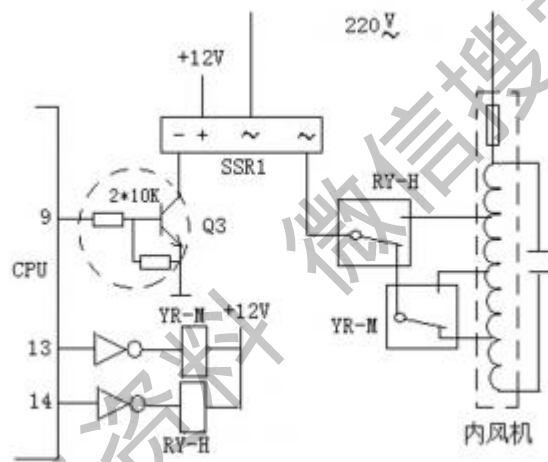
SSR 是光藕型的交流通断控制元件，称之为光藕继电器或固态继电器，作用和电磁继电器一样，两个直流控制端子标记为+、-，工作电压为+9—12V，两个被控的交流端子用交流符号进行标记，外形和整流桥堆类似，在实际维修时要注意。

SSR 控制电路和电磁继电器的控制电路结构一样，直流端子也是由驱动电路控制，负载电路和两个交流端子串联，交流端子就是一个电子开关。如图是松下空调器的一个室内风机控制电路，风机控制使用 SSR1 控制。

固态继电器.jpg (22.45 KB, 下载次数: 0)

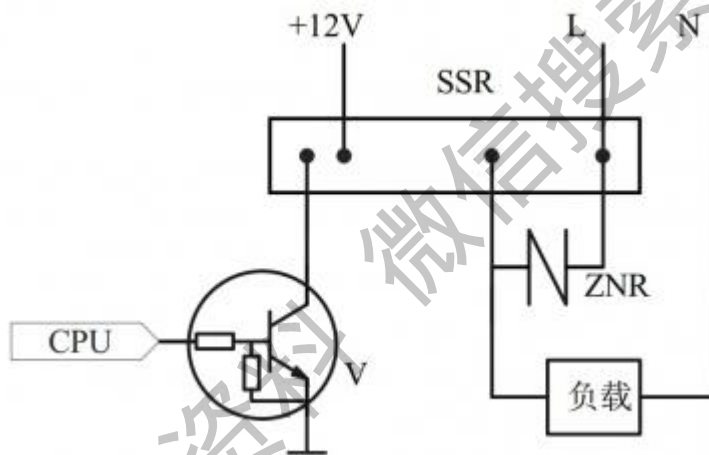


SSR 的应用电路. jpg (41.08 KB, 下载次数: 0)



SSR 实物，本身可以具有调速调压 4 挡风功能。有的是纯开关继电器特性。

12-17 固体继电器 SSR. jpg (31.82 KB, 下载次数: 0)



#### 4.驱动电路简介

CPU 输出的控制信号是直流电压，幅度小，电流不足，不能直接控制电气部件进行工作，需要有驱动电路控制。驱动电路受 CPU 信号的控制，再驱动继电器或接触器对空调器电气部件加交流电或断电。

空调器的驱动电路一般都是反相驱动，常见的电路结构有两种。一种是三极管反相驱动，一个三极管只能驱动一路信号；一种是集成电路驱动，常用的集成电路型号是 ULN2003 或 M1413，可同时驱动七路信号。

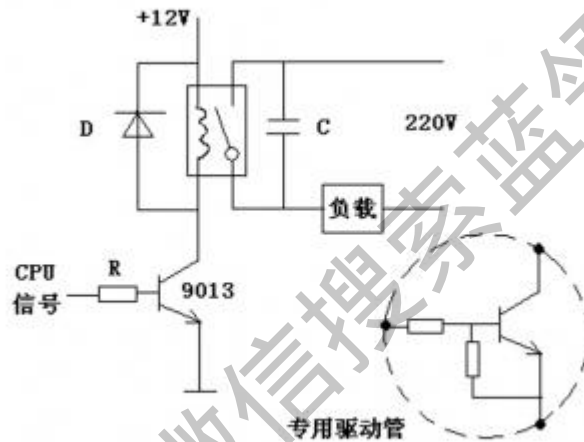
##### (1) 三极管驱动

三极管驱动电路原理如图所示，三极管多使用 9013 型号，也有使用右边的专用驱动三极管的。专用驱动三极管内部有两个偏置电阻，可以和 CPU 直接连接，而普通三极管不能 CPU 直接连接，在 CPU 和三极管之间要串联限流降压电阻，否则 CPU 控制端子会被降压过流而保护或损坏 CPU，这在维修更换三极管时要注意区分，二者不能代替的。



当压缩机不工作时，CPU 输出电压为 0，三极管截止，C 极电压为+12V，继电器线圈两端电压为 0，触点不动；当压缩机工作时，CPU 输出电压为 4V 左右，三极管饱和导通，C 极电压为 0，继电器线圈两端电压为+12V，触点闭合，220V 加到负载上。

为保护驱动三极管在截止时不被继电器线圈的自感反压击穿，通常在线圈两端并联如图所示的续流二极管 D；继电器的触点在接通和断开时产生火花，为消除火花烧蚀触点，在触点两端通常并联一个电容 C。



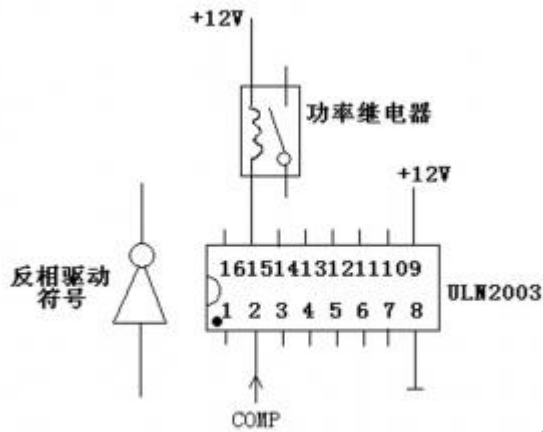
三极管驱动. jpg

## (2) 集成电路驱动

由于空调器控制功能较多，现在集成电路电路多由集成电路完成，常见的驱动电路是 ULN2003 集成电路，端子使用如图所示。

端子 1~7 为输入端，端子 10~16 为对应输出端，当从 CPU 来的是 3~5V 的工作信号时，输出端的电压基本为 0，继电器线圈两端电压为+12V，触点闭和；当从 CPU 来的工作信号为 0 时，输出端的电压基本为+12V，继电器线圈两端电压为 0，继电器不工作。

图左边的是电路图中常用的符号，是 2003 的一个反相驱动部分电路，在许多电路图中反相符号不是画在一起的，但是一块集成电路的，实际读图时要注意。



集成电路驱动. jpg

空调器的电源开关设定功能，在有的空调器中具有断电后再来电自动保持工作的特性。例如空调器工作在制冷状态时，设定好温度和风速等，当中若停电了，再来电后，空调器继续原来的工作状态的，这是空调器控制电路有存储器

的原因。一般空调器不具备这个功能。空调器的自动工作状态，温度控制一般在 22~24℃这个范围，环温低于 22℃时，自动工作状态进入制热运行，环温高于 24℃时，自动工作状态进入制冷运行。实际维修时，可以根据自动工作状态的这个特性，判断环温传感器是否有问题。

自动状态确立后，不会改变其工作模式，比如自动模式进入制冷，则不会再自动进入制热模式，除非断电重新开机。

#### 室内风机运转

制冷模式下，开机后室内风机就运转不停，即使压缩机停机，风机也不停。在压缩机不运转时，风机一般保持最低风速。压缩机运转时，为设定风速。

制冷模式下，关机后风机停。但也有部分空调器考虑到盘管有水分，若不风干会发霉产生异味，所以在关机后，室内风机会保持运转 15~30 分钟，把室内机盘管风干。

制热模式下，开机后室内风机不转，当室内盘管温度达到 28~32℃时，才吹风，防止制热时吹出令人不适的凉风，是空调器的制热防冷风保护功能。当房间温度很低的时候，会引起室内机间歇吹热风，这不是故障。

制热模式下，只有在室内风机是最大风时电加热才使用，由 CPU 控制。

制热模式下，压缩机停机时，室内风机是否运转还是由室内机盘管温度，所以即使关机后，若盘管温度还较高的话，室内风机仍然运转，直至管温降到 28℃以下停下。

只有个别品牌的空调器是在制冷时四通阀得电换向的。

一般的空调器都是在制热的时候四通阀得电换向，制冷的时候四通阀不得电。四通阀是即时动作的，通电开机进入制热，就可以听见室外机内四通阀“咔”的动作声。

四通阀在制热过程中，在室外盘管化霜时，要失电进入制冷状态，使室外盘管成为冷凝器化掉霜层。

## 变频空调制热四通阀是否动作可以判断内外机通讯是否正常

### 1.制冷过冷保护

制冷状态若室内机盘管温度低于 3℃，盘管结霜，或冷凝水结冰，不仅影响换热效果，还会使大量液态制冷剂回流液击压缩机，必须进行保护。

保护的措施是压缩机停机，不能启动，断电后再通电启动正常工作。

检测的传感器是室内机管温传感器，当室内机管温传感器阻值漂移或参数变化，会导致检测失误。

形成过冷的因素主要是缺少制冷剂、空气过滤网脏等。

### 2.制热过热保护

制冷状态若室内机盘管温度高于 56℃，盘管过热，压力过高，会引起压缩机过载。

保护的措施是室外风机停转，减少室外热量的吸收，当管温下降到 50℃时，室外风机重新旋转，可以反复进行这种过程，叫卸荷。

若卸荷过程内管温继续上升，当温度达到 60℃时，压缩机停机保护，不能启动，断电后再通电启动正常工作。

检测的传感器是室内机管温传感器，当室内机管温传感器阻值漂移或参数变化，会导致检测失误。

形成过热的因素主要是空气过滤网脏等。

### 制热自动化霜

制热状态室外盘管是蒸发器，在冬季蒸发温度很低，很容易在盘管上形成霜层，影响室外机的热交换，因此，间隔一定的时间要对室外盘管进行自动化霜。

#### 1.化霜检测

通电开机首次化霜一般为定时 40~50 分钟开始。

然后的化霜就由检测室外盘管的温度决定，或是室外盘管内的压力所决定，没有室外管温传感器的空调器，就以室内管温和室温的差来决定，或由 CPU 定时化霜。

检测盘管温度的有室外盘管温度传感器来完成，或有室外盘管热力膨胀温控器检测完成，检测盘管的压力有室外盘管热力膨胀温控器检测完成。温控器的感温囊和盘管焊接在一起是检测压力的，感温囊和盘管是接触感温的是检测温度的。

#### 2.化霜过程

压缩机、室外风机、室内风机停止运转，四通阀失电回位，压缩机运转，室外盘管由蒸发器转变为冷凝器，高温化霜。化霜过程只有压缩机运转，内、室外风机和四通阀均处于无电状态。

#### 3.停止化霜

室外管温升高到 13℃或化霜时间达到 10 分钟停止化霜。

压缩机停止运转，四通阀得电换向，压缩机、室外风机运转，室内风机防冷风，进入制热正常运转。

以上化霜涉及的时间和温度参数因空调器不同会不同。

不是所有空调都是这样的。

## 压力保护

空调器正常工作时，高压压力和低压压力基本为固定标准值，这样压缩机的工作电流也基本恒定在额定电流，压缩机也不会出现过热过流等问题。当工作压力出现问题时，通常会引起压缩机过热过流，所以一般空调器，尤其是柜机一般为了保护压缩机都设计压力保护。

压力保护通常使用压力开关来实现的。压力开关有高压压力开关和低压压力开关两种。正常压力工作状态下，压力开关是闭合导通的。当高压压力高于压力开关的设定值，低压压力低于低压压力开关的设定值时，压力开关断开，产生电信号送往 CPU，有 CPU 停止压缩机运转保护。

压力开关是焊在管道内部的，感受管道内气态制冷剂的的压力，有两根引线导出开关闭合或断开的状态。高压压力开关一般位于压缩机的排气管，在四通阀之前，低压压力开关一般位于压缩机的回气管，在四通阀之后。有的空调器只有高压压力开关，有的空调器两个压力开关都有。

由于挂机和柜机设计制冷系统的差异，以及各工厂采用技术的不同，压力保护的设定值有所不同。一般高压压力保护值可达 2.4MPa，而正常的稳定工作条件下，空调器的高压压力一般在 1.8—1.9MPa；低压压力保护值一般设定值为 0.2MPa，而正常的稳定工作条件下，空调器的低压压力在制冷时一般为 0.5MPa，制热时一般为 0.3—0.4 MPa（受环境温度影响较大）。

高压压力过高主要的原因就是散热不良或制冷剂过多。

当制冷系统泄露或有堵的情况下，低压压力必然会下降，制冷剂是压缩机散热的载体，缺氟较多或制冷循环不畅，使压缩机散热不良，机体温升加快加高，所以必须保护压缩机，低压压力开关断开，CPU 感知保护。

关注与重点 当制冷剂没有，制冷系统内压力为 0，低压压力开关也是断开，CPU 感知保护，所以，有低压压力保护的柜机，制冷系统内无氟根本就不能启动，处于保护状态。

本帖压力参数有待完善。

## 缺氟保护

制冷系统缺氟压缩机运转会使压缩机散热不良，不及时保护就会烧坏压缩机。

制冷状态下，利用室内盘管传感器检测室内盘管的温度，当温度下降达不到 CPU 的设定值时，判断制冷系统缺氟。盘管的下降温度也因为 CPU 的不同而不同，一般 CPU 设定的制冷状态下盘管温度不高于 20℃。

方法与技巧 检测的时间因为 CPU 的不同而不同，不过最短的检测时间一般为压缩机运转 3 分钟后，有的空调器是压缩机运转后 10 分钟，最长的检测时间为压缩机运转 15 分钟后。掌握空调器缺氟保护的时间，可以帮助维修人员对空调器的保护故障进行分析判断。

当压缩机运转至少 3 分钟后，CPU 对室内盘管进行检测，当温度仍高于 20℃，即说明制冷效果差，CPU 停机保护，出现故障代码。

## 维修此故障要分清是真缺少制冷剂还是内机管道温度传感器出现问题

空调器的强制制冷，是调试的最重要一个功能。强制制冷状态下，空调器的温度传感器只有压缩机排气温度传感器起作用，其他传感器都不起作用。挂机的进入通常是按住调试按键不放，直至有连续或长声蜂鸣声出现。空调器的强制制冷，在冬季维修空调器、拆移空调器都有用处，对平时的故障维修诊断也大有帮助。

有待大家探讨一下。

### 空调器维修工艺口和压力的关系

空调器由于具有四通阀的换向，制冷剂的流动方向是可逆的，所以空调器的高压、低压在管路内的分布和制冷或制热状态有关，还和空调器的毛细管在室内还是室外有关。

一般的空调器工艺口是做在空调器室外机的气阀上，无论是挂机还是柜机，无论是毛细管在室内，还是在室外，工艺口是一个很特别的位置。工艺口在压缩机不工作时可以测量平衡压力，在制冷时可以测量低压压力，在制热时可以测量高压压力。

在空调器维修调试过程中，不一定对空调器的三个压力都进行测量。空调器制冷时，一般测量平衡压力和低压压力进行分析；空调器制热时，一般测量平衡压力和高压压力进行分析。所以，一个工艺口就可完成压力测量的位置使命。

### 1.温差

空调器的温度测量主要是空调器室内进风温度和空调器吹出风的温度测量，通过两个温度的测量可以得到空调器制冷、制热的进风和出风温差，用来判断空调器的制冷、制热效果是否正常。室内进风温度就是室内的环境温度，温度计放在环境中就可测出数据大小，吹出风温度是指空调器室内机出风口的温度。

一般空调器厂家技术标准是：制冷温差大于 8℃，制热温差大于 15℃。温差的大小和测量的方法是否得当有很大关系。

### 2.测量方法

吹出风温度的测量方法如下：空调器进入制冷、制热状态，风速调到最大，大约 15 分钟稳定运行后，温度计感温部位放置在出风口 10cm 处，要保证风向能吹到温度计的感温部位，温度计稳定后，先读取数据，再将温度计移开。

再测量室内环境温度，算出温差，即刻判断空调器的制冷、制热效果是否正常，或达到技术标准。

## 三相电源

三相电通常使用三相四线进户，三相空调器可以直接使用，单相空调器可以将三相电源进户后进行分相平衡使用，空调器使用的保护接地线，不是由供电线路提供，是由用户自己的接地线完成，一般在建筑施工时进行地线安装。

三相空调器使用的电源有五根电源线，分别是三根火线，一根零线，一根地线。三根火线分别用字母 U、V、W 或 R、S、T 或 L1、L2、L3 表示。三相电的火线与火线之间的电压是交流 380V，称为线电压。任意一火线和零线之间的电压为交流 220V，称为相电压，也就是我们所说的单相电。

## 三相压缩机相序调试

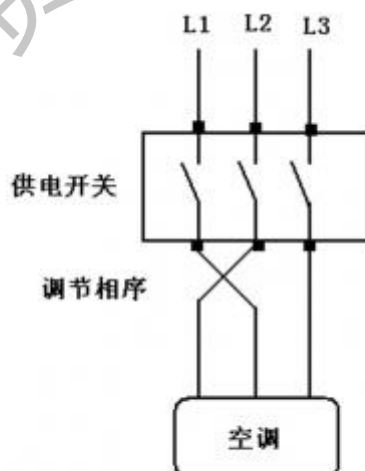
三相压缩机的三相电源都是由三相交流接触器控制通断的，三相电加在压缩机上，由于三相的相序不同，可产生正转和反转两种情况，任意调换两个电源相线的位置，就是变换相序，就可以改变压缩机的转向。

空调器压缩机在正常工作时有规定的转向，相序必须满足转向的要求，是不能反向旋转的，所以为了防止压缩机反向旋转，在三相空调器电路上都设有相序检测电路，若相序错误，则产生检测信号送到 CPU，CPU 对压缩机进行保护，不通电启动。

连接压缩机线路时，可根据线头和端子的标记对应连接，若字母不一致，则用 R、S、T 对应 U、V、W 连接即可，若没有标记则需要调试。

### 1. 相序错误导致压缩机不能启动

这种情况是三相供电的相序错误，在三相电源空气开关控制的位置，断开空开，在空开后将空调器的三相连接线随便两根互换一下位置接好即可，如图 4—22 所示。在调节时，只要调两根线的位置即可，第三线不要动。调相时一定要记断电，不可带电操作，防止短路或触电。



电源相序. jpg

### 2. 相序正常，压缩机反转

压缩机排气端凉、吸气端热，或压缩机噪音大，或启动短时间过载保护等现象可判断压缩机

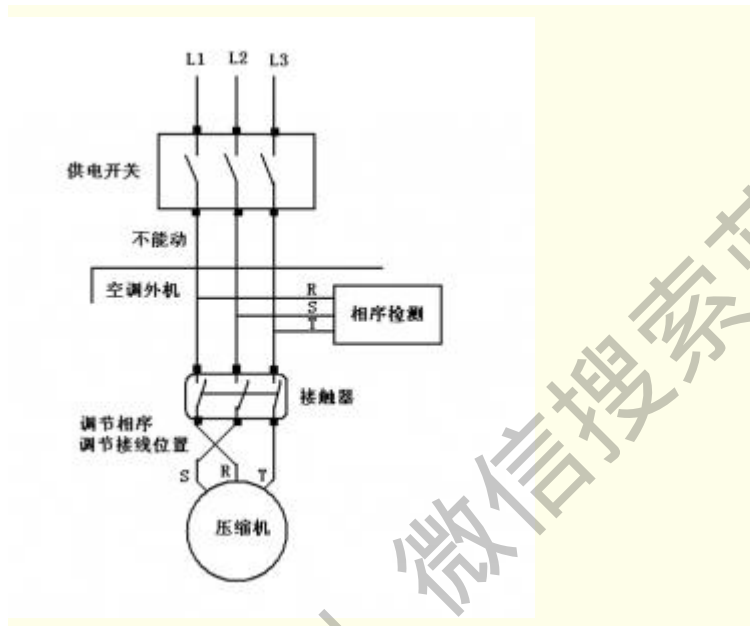
反转。

压缩机反转说明相序检测电路检测相序正确，没有进行保护。但三相电加在了压缩机上，压缩机反转，说明压缩机的连接线相序错误。

上述原因说明三相电源接入相序正确，问题是在压缩机的三根连线错相。

可将压缩机端子随意两个连接线互换位置，或将压缩机的接触器后控制的三个线头随意互换两个即可，如图所示，注意不得调换接触器前的线头，因为三相相序检测取样一般是在接触器前。

空调相序 2. jpg (39.88 KB, 下载次数: 0)



表阀、加液管、转接头

空调器维修表阀主要由三通阀和压力表构成。购买的双表双阀包装中表阀已经组装到一起，包装内还有三根红、黄、蓝色三根加液管，以及三个转接头（公制-英制或英制-公制转换）单表单阀一般是表、阀分开包装的，需要组装到一起。使用表阀测量空调器压力的时候，需要使用加液管把表阀和空调器工艺口连到一起。

加液管两端带有连接螺母，用来连接空调器和表阀，进行压力测量、抽空、充注制冷剂等，加液管有塑料透明管，非透明管主要有橡胶管和尼龙管等，有红、黄、蓝三种颜色。加液管的两端的接头是带有一定弹性的密封圈，用于加液管和表阀、空调器之间的连接密封，密封圈破损可以更换。加液管管口连接螺母和要连接的头有两种规格，即公制或英制，在连接表阀到空调器上的时候，要注意是否进行公制和英制的转接头更换。在加液管和转接头的管口，一般都带有顶针，用于顶开空调器工艺口的气门芯。加液管若一头是直管，一头是弯管，则弯管头带有顶针。

在购买加液管时，同时购买相应的转接头，以适应两种规格的连接头。

[更多图片](#) [小图](#) [大图](#)



点击放大



点击放大



点击放大

#### 单表单阀和空调器连接

(1) 连接表阀：连接加液管和表阀的测量口，微开启表阀使之处于三通状态。一手拿加液管口不要用力对准空调器工艺口，另一手旋转螺母连上。螺母旋进过程中由加液管口的顶针顶开空调器的工艺口气门芯，空调器内部制冷剂开始泄出，此时快速拧进拧紧螺母连接好；

(2) 排空：泄出的制冷剂通过加液管、表阀，将加液管内的空气从表阀开启的三通管口排出，时间 2-3 秒，认为空气排净，关闭表阀；

(3) 读压力：通过压力表指针刻度读出空调器的压力。

#### 双表双阀和空调器连接

(1) 选择高压还是低压表；

(2) 表阀低压测量口连上蓝色加液管，微开启低压表阀，关闭高压表阀；

(3) 根据实际是否使用转接头，连接加液管和空调器工艺口进行排空；

(4) 排空结束，关闭低压表阀，读取低压表指示压力。

夏季制冷选用蓝色低压表阀，冬季制热选用红色高压表阀。这里以夏季制冷时低压测量为例。

双表双阀在这里是作为单表阀使用的。若选用低压表，则关闭高压阀，若选用高压表，则关闭低压阀。

空调器刚开机压力不稳定，一般要工作 10-20 分钟以后基本稳定。注意观察运行后压力的变化情况，以及达到基本稳定压力时，需要多少时间。

(1) 压缩机没有运转，压力表指示平衡压力；

(2) 夏季压缩机运转制冷，压力表指示低压压力；

(3) 冬季压缩机运转制热，压力表指示高压压力。

空调器连上表阀，即可测量空调器的压力。

夏季主要调试空调器的平衡压力和低压压力，冬季主要调试空调器的平衡压力和高压压力。



高压和低压的测量是在同一个工艺口上。

使用双表阀测量压力时，注意低压表和高压表的状态使用。

夏季最好在压缩机运行时连接表阀，冬季在压缩机不转时连接表阀。

表阀从空调器上拆卸

(1) 空调器制冷运转；

(2) 将表阀提起，使加液管内存有的液体流进空调器内，保持加液管内是气体，否则会泄走较多制冷剂；

(3) 快速拧下空调器工艺口上加液管的连接螺母；

(4) 将工艺口密封盖帽拧好。

空调器在制冷状态下，表阀处的压力是低压，可以拆卸表阀。

连接和拆卸表阀时，最好在低压状态，若冬季则在停机状态下拆卸。

拆卸表阀会有少量的制冷剂泻出，属正常现象。

## 一、空调器整机电路构成

### 1. 空调器电路

空调器电路结构大致可分为空调器电气电路和空调器电子电路两个大的方面，空调器电气电路是主要指电路板外接电路为主体的强电电路，空调器电子电路是主要以电路板为主体的弱电电路，在电路板上也存在部分强电电路，在电路板外也存在部分弱电电路。

工作电压为 220V 交流电或 220V 以上电压的电路部分是强电电路，工作电压为经过 220V 交流电降压的电路部分是弱电电路，主要是低压直流电路。实际学习空调器电路时，强电电路和弱电电路是密不可分的，相互作用的，不是绝对的，这在学习中注意灵活把握。

对于空调器电路的学习，一般要先掌握空调器电路主要由哪几个主要部分构成，然后再对各部分电路进行分析研究。根据空调器的实际电路结构，可以分为室内、室外两大部分，也可以分为电路板和板外电路两大部分。

### 2. 空调器室内、室外电路

空调器的室内机、室外机内部都是有电路的，室内机、室外机的电路之间，一般由粗细不等的电缆线或信号线等连接在一起。空调器电路按照室内、室外电路进行划分，可简单看成如图框图。

#### (1) 空调器室内电路

一般空调器的室内电路主要由电源电路、CPU 电路、信号驱动电路、内风机控制电路、室内吹风方向控制、显示及遥控接收电路等几部分构成，如图所示。

CPU 是中央微处理器 (Central Processing Unit) 简称，俗称电脑块。CPU 是一块大集成电路，是空调器控制的核心器件。CPU 的正常工作，需要许多的电路相配合，将这一类的电路都可

以归结到 CPU 电路内。

信号驱动电路是将 CPU 的控制信号进行功率放大处理，使之能够控制空调器相关功能电路工作。由于 CPU 的输出信号电压幅度较小，以及 CPU 耐电流能力低等原因，所以空调器电路专设信号驱动电路。象压缩机信号、风机信号、四通阀信号等都需要驱动。

内风机控制电路主要是内风机的驱动电路和相关调速控制电路，使内风机正常运转，空调器的内风机一般都具备调速功能。

由 CPU 输出的室内吹风方向控制信号，也需要进行信号驱动，才能使电机旋转。

显示及遥控接收电路显示空调器的工作状态，一般是一块专门的电路板，一般空调器的遥控接收电路也装在这块电路板上。

电源电路为空调器控制提供强电和弱电。强电是单相 220V 交流电或三相 380V 交流电，提供给空调器强电部件运转；弱电是强电经过变压、整流、滤波、稳压后得到低压的直流电，供给 CPU 电路、驱动电路及其他相关控制电路使用。

### （2）空调器室外电路

空调器的室外机电路主要有压缩机电路、外风机电路、四通阀电路，以及其他具有一定功能的相关电路，如图所示，电路结构较为简单。空调器的室外机电路虽然简单，但是由于外机压缩机、外风机、四通阀是空调器实现制冷的重要元件，同时又是工作在强电电路，电路损坏率较高，是空调器电路维修的重点。

### （3）空调器内、外机电路连接

空调器内、外机之间的电路连接线，一般由电源线和信号线组成。电源线内一般有较大的电流流过，用较粗的电缆线连接；信号线一般用于传递信号，电流较小，导线较细。

不同的空调器室内、外连接电路的连接线数目和功能是不同的。

## 3. 电路板和板外电路

空调器电路主要由电路板和板外相关连接的功能电路构成，如图所示，即电路板电路和板外电路。

### （1）电路板

空调器电路板内主要电路有控制电路、信号驱动电路和电源电路。有的空调器控制电路板是单独的一块，称作主控板，信号驱动电路和电源电路做在另外一块板上，称作电源驱动板；有的空调器将上述几个电路做在一块电路板上。

空调器控制电路板一般我们又称作电脑板，以 CPU 为核心元件构成，完成空调器的检测和控制功能。信号驱动电路是将 CPU 的控制信号进行驱动，使之能够控制空调器相关功能电路工作。电源电路主要是将 220V 交流电压，经过变压、整流、滤波、稳压等，得到电路所需的各种电压。

一台空调器由于采用的控制技术不同，所用的电路板的块数也不同，常见空调器电路板的位置在内机，有的空调器外机也有电路板。

### （2）外围电路

空调器电路板的外围电路主要有：各类检测电路、遥控及显示电路、内风机、风向电机、压缩机控制电路、外风机控制电路、四通阀控制电路及其他相关功能电路等。空调器电路板的外围电路一般都是通过接插件、接线柱等和电路板连接。

空调器的检测电路主要是环境或管道温度检测，制冷系统压力检测、工作电压电流检测等。

空调器遥控接收及显示电路通常做在一块小电路板上，使用插线和控制板连接。

### 继电器电路工作原理分析

空调控制电路继电器工作时，线圈两端电压一般为+12V，个别是+5V，下面以 K1 为例分析本电路继电器工作过程。

K1 是控制压缩机的继电器，继电器线圈两端一端接的是+12V，一端接的是压缩机工作信号线。要想继电器闭合工作，则压缩机工作信号线的电压应该为 0，这样继电器线圈两端的电压就是：

$$12-0=12V$$

由于压缩机有工作和不工作两种状态，所以压缩机工作信号线电压有两种情况：

一是信号线电压为 0，继电器 K1 线圈两端有+12V 电源，开关闭合，压缩机得到 220V 交流电源而工作。

二是信号线电压为+12V，继电器 K1 线圈两端电压为：

$$12-12=0$$

继电器开关断开，压缩机得不到 220V 交流电源而不能工作，处于停机状态。

这里特别要注意的是，压缩机工作时的压缩机信号线为低电压 0，而压缩机停机时的压缩机信号线为高电压+12V。

实际 CPU 输出的压缩机工作信号，工作时为+5V，停机时为 0。

在 CPU 和继电器之间有反相驱动电路。

### 电路工作过程

以压缩机电路为例说明压缩机的工作过程，外风机和四通阀工作原理以此类推。

室内发出压缩机工作信号，此时压缩机信号线为 0 电压，K1 线圈得到+12V 电压，开关闭合，220V 交流电源加到压缩机两端，压缩机运转。

室内发出压缩机停止信号，此时压缩机信号线为+12V 电压，K1 线圈无电压，开关断开，220V 交流电源加不到压缩机两端，压缩机停机。

### 三极管驱动电路原理

#### 三极管驱动

三极管驱动是利用三极管的开关功能，将 CPU 的输出功能电压信号，驱动为较大的工作电流，使继电器或其他电路能进行工作，使空调的控制功能实现。在空调电路中，需要驱动的信号有许多。空调的很多电气部件都是由继电器控制的，这里通过继电器的驱动控制，将三极管的驱动功能学习一下。

RY 是继电器，其线圈的工作电压为+12V。驱动三极管 V 工作在开关状态，即截止和饱和导通两种状态，由 CPU 输出的高、低电压信号控制。由 RY 开关控制的负载工作电压是交流 220V，这个负载其实就是压缩机、风机、四通阀等电气部件。

电路解说 V 截止时，其集电极相当于断路，RY 的线圈没有电流流过，线圈两端的电压为 0，线圈就不能形成电磁力，RY 的开关就不能闭合，负载也就不能工作。V 饱和时，其集电极

相当于直接接地，RY 线圈两端电压就是 12V 了，线圈有电流流过，线圈就形成电磁力，RY 的开关就被吸合，220V 电压加到负载的两端，负载开始工作。

三极管 V 的截止和饱和由 CPU 的高、低电压信号控制，CPU 端子和三极管之间串联缓冲电阻 R，防止 CPU 信号输出的+5V 电压被三极管 be 结箝位，因为 be 结的最大压降是 0.7V。CPU 输出高电压+5V 时，三极管 V 饱和，当 CPU 电压为 0 时，三极管截止。

三极管驱动电路在继电器的线圈两端并联一个二极管 D，由于线圈具有储存磁能的作用，线圈内的电流不能突变，在三极管截止瞬间，线圈的电流按照原方向继续流动，不会马上消失的，并联二极管 D 防止三极管截止瞬间，线圈的电流对三极管冲击，线圈的电流可以在三极管截止瞬间，经 D 回流，保护三极管。所以在电路板上，使用三极管驱动的继电器电路，在每个继电器的附近都有一个小二极管。

由于继电器的开关工作在经常的开关状态，并且通过的电流也较大，继电器控制的负载基本都是线圈类的感性负载，感性负载电流在断开时会在 RY 开关触点上产生拉弧现象，导致触点表面变质，引起接触不良打火等恶性循环损坏，为了避免触点的打火，在触点两端并联灭弧电容 C，保护继电器的开关。所以空调电路板上，在每个继电器的附近都有一个电容存在。

三极管驱动电路使用元件较多，电阻、电容、电感、开关、二极管、三极管等这些元件都使用了，并且 CPU 在机内电路板，继电器有可能在同一块电路板上，也可能在室外的电路板上，因为被控制的室外电气部件较多，所以实际的电路结构比起原理图更加复杂，在实际维修时，要根据电路的实际结构，熟悉电路原理，逐步进行检查，找出故障。

## 驱动集成电路

空调用的驱动集成电路有多种型号，但他们的工作原理基本相同，都是反相驱动，只是集成电路的端子多少不同。常见的驱动集成电路的型号主要有 ULN2003、MC1413、TD62003、TD62083、KID65004 等，其中的“2003”系列，前缀的字母有很多不同，但功能是一样的，在空调中的应用比较多。驱动集成电路和其他集成电路一样，有双列直插式，有贴片式。一般驱动集成电路有其结构的特点，电路除了直流电源的两个端子外，其他端子都是对应输入、输出的控制端子，以“ULN2003”为例，如图所示。集成电路右面的符号表示反相驱动的符号反相器，只表示 1、2 端输入，16、15 端输出的二路驱动。实际空调电路原理图中，很多信号驱动控制是分开画的，但使用同一个集成电路的位置标记，说明是一个驱动集成电路。

驱动集成电路 ULN2003 共有 7 路驱动，分别对应的输入-输出端子是 1-16, 2-15, 3-14, 4-13, 5-12, 6-11, 7-10。端子 9 和 8 是集成电路的工作电源，工作电压是+12V，图中的 VCC 表示+12V 电源，VSS 表示直流电源的负极。

电路解说 驱动集成电路输入电压为 0 的时候，输出电压为+12V，输入电压为+5V 的时候，输出电压为 0，即输入高电压，输低地电压，输入低电压，输出高电压，所以叫反相驱动，或反相器。其实和三极管的驱动电路一样，每一路驱动内部就是一个电子开关。

使用一块 ULN2003 集成电路驱动电路可以代替 7 路三极管驱动电路，一般空调使用两块驱动集成电路，或一块驱动集成电路配合适当数量的三极管，基本可满足所有的信号驱动，使电路的结构大大简化，稳定性得到提高，所以驱动集成电路应用很普及。

驱动集成电路内部设有续流吸收保护电路，能够在驱动线圈类元件截止时，很好的保护内部的驱动元件不被电流冲击和高压击穿。这样外围的保护二极管就不必安装，简化了控制电路。驱动集成电路的输入端子可以和 CPU 端子信号很好的匹配，CPU 可以和驱动集成电路的输入端子直接连接，当中不用再串电阻。这样驱动集成电路使用方便且工作稳定，在空调控制电路中基本替代了三极管的驱动。

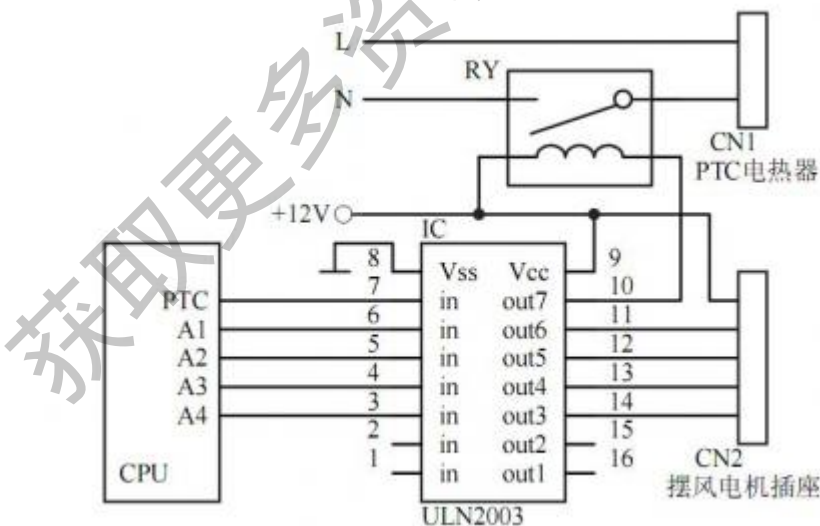
### 驱动集成电路应用

驱动集成电路 ULN2003 应用实际如图所示，图中的 7 路驱动电路举例说明使用了 5 路，控制的功能分别是 PTC 电加热器和步进风向电机。

PTC 电加热器由 CPU 的一个端子控制，经过 ULN2003 的端子 7 输入、端子 10 输出一个反相器驱动，完成对继电器线圈电流的控制，从而控制继电器开关，使 PTC 加热器通电或断电。PTC 电加热器通常和电路板用插头连接，CN1 为 PTC 电热器的插接口。

步进风向电机有 5 根连线，通过插座 CN2 和电路板连接。实际步进风向电机的 5 根连线中，靠近一边线色和其他 4 根不同的是电源端，使用 ULN2003 驱动的步进电机工作电压为+12V，目的是和驱动电路的工作电压+12V 匹配，另外 4 根连线则是控制步进电机的信号驱动线，CPU 有 4 个端子控制步进电机运转，如图中 CPU 的 A1-A4，输出的控制信号都是变化的高低电压矩形脉冲，经过 ULN2003 反相驱动，产生较大的脉冲驱动电流，步进电机即可正常运转。

集成电路驱动不仅可以驱动象压缩机、四通阀这样的直流工作电压信号，即工作时信号是+5V 电压，停止时是 0，也可以驱动空调控制电路的脉冲信号，象可控硅触发脉冲信号、步进电机脉冲信号、电路的通讯信号等，但驱动电路是工作在开关状态，不是放大状态，驱动电路的工作信号应该是高低变化的矩形波，不能是连续变化的模拟信号。



<http://bbs.jdwx.cn/forum.php?mod=redirect&goto=findpost&ptid=496523&pid=3473404>

获取更多资料 微信搜索蓝领星球