

家用空调 制冷系统原理分析

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

- 空调器的制冷制热基本原理
- 空调器的制冷零部件介绍
- 制冷系统常见故障分析
- 制冷系统案例分析与讨论
- 家用空调方案设计及常用专业术语

获取更多信息 微信搜索 蓝领星球

一、空调器的制冷制热基本原理

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

几个重要概念

焓：用于流体，指特定温度作为起点时物质所含的热量。1标准大气压， 0°C 的焓值为0.焓随流体的状态、温度和压力等参数变化，当对流体加热或加给外功时，焓就增大；反之，流体被冷却或蒸汽膨胀向外做功，焓就减少。

熵：是一个导出的热力状态参数，当制冷剂吸收热量时，熵值必须增加，反之放热时，熵值减少；熵值的变化，可以判断制冷剂与外界之间热流的变化。

节流：指流体通过狭小截面时压力降低，不作外功，而且节流前后一定距离处的速度不变的过程。如果制冷剂通过的电子膨胀阀，由于冷媒流速较大，通过阀门截面的时间短，冷媒基本来不及与外界进行热交换，这种情况当作绝热节流处理。

临界状态：在饱和状态中，液态和气态两相共存。但当饱和温度继续升高，到达某一温度时，物质的液相和气相的区别就会消失，这时液相不再存在，此时对应状态点为临界点。

显热和潜热：显热是指物体被加热或冷却时只有温度变化而无相变（或形态变化）时所得或放出的热量；潜热是指物体相变而温度不变时吸收或放出的热量。

获取更多资料

焓差测试







取出风口温度

取回风口温度

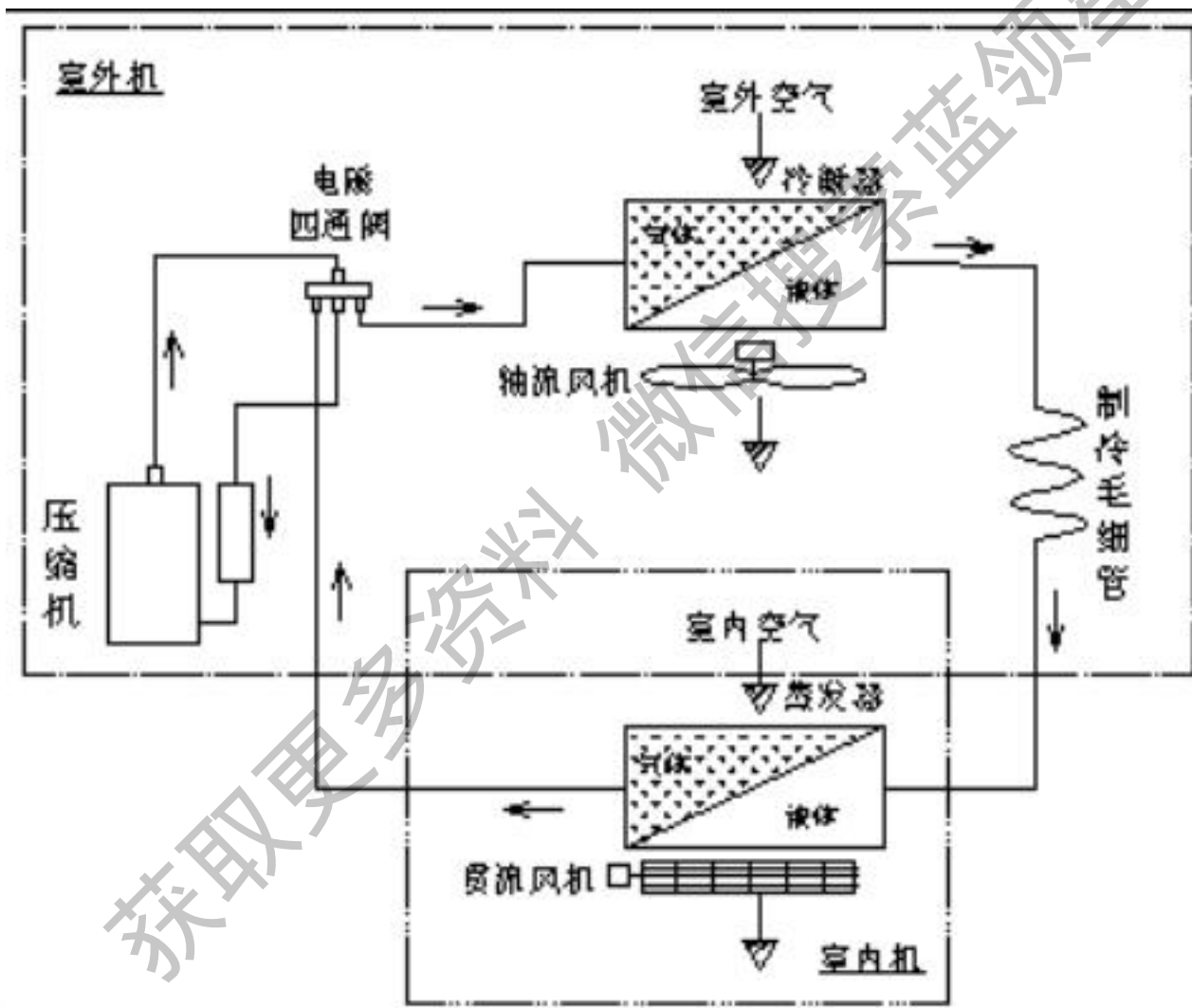


空调器的制冷循环流程介绍

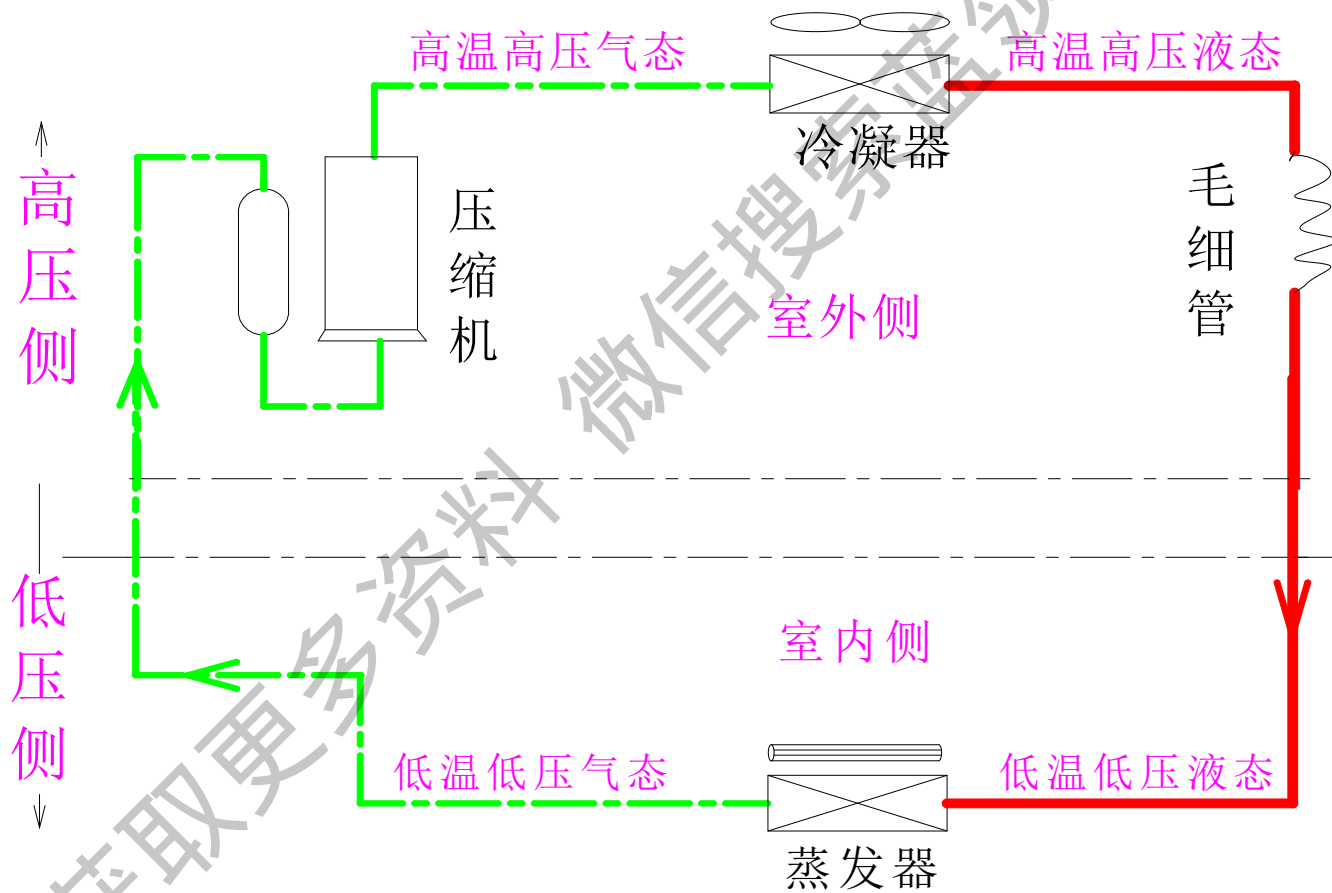
进行制冷运行时，来自室内机蒸发器的低压低温制冷剂气体被压缩机吸入压缩成高压高温气体，排入室外机冷凝器，通过轴流风扇的作用，与室外的空气进行热交换而成为中温高压的制冷剂液体，经过毛细管的节流降压、降温后进入蒸发器，在室内机的风扇作用下，与室内需调节的空气进行热交换而成为低压低温的制冷剂气体，如此周而复始地循环而达到制冷的目的。

获取更多

空调器的工作原理流程图(制冷)

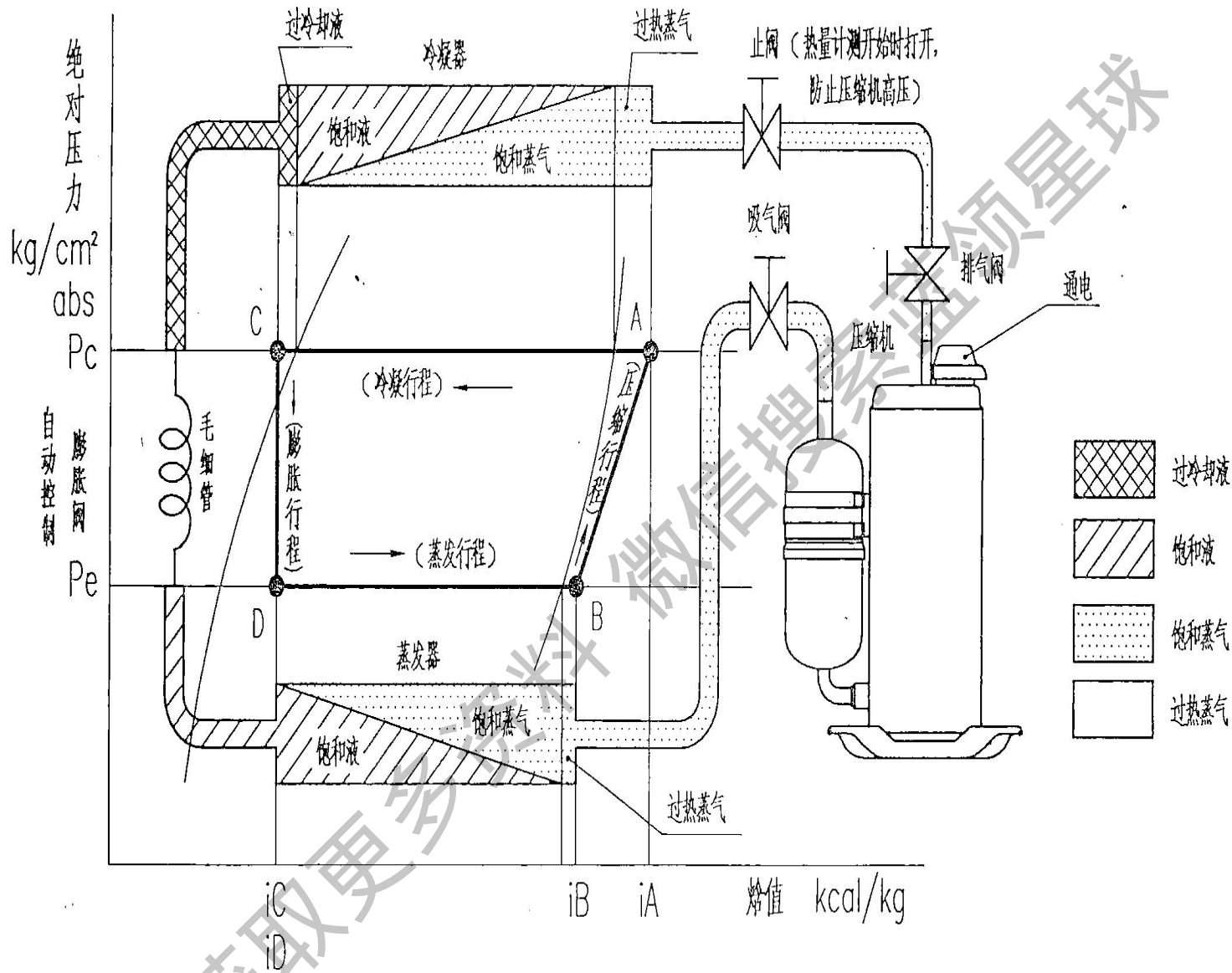


空调制冷原理流程图



获取更多资料

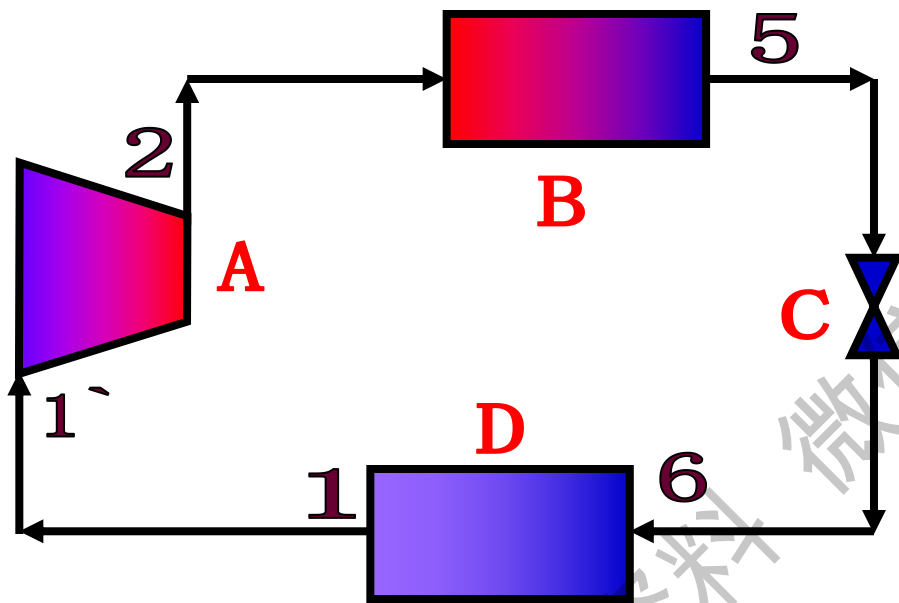
微信搜索 空调领星球



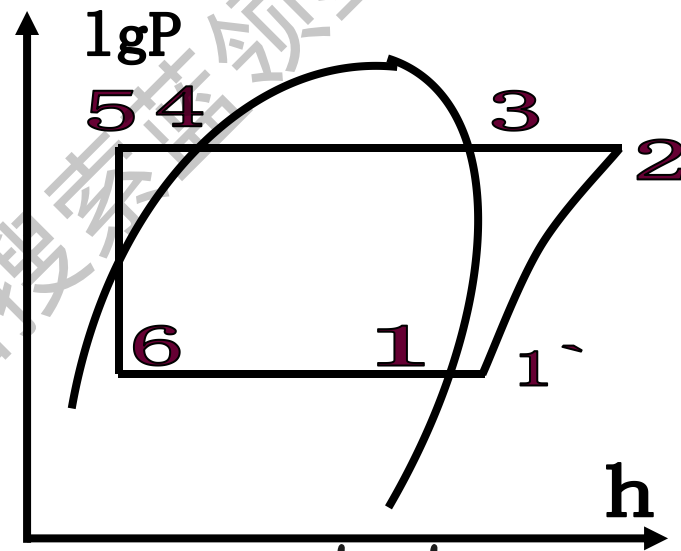
冷冻循环中的莫里尔线图(冷媒的状态变化)

621552-33

单级压缩蒸气制冷循环



A: 压缩机 B: 冷凝器
C: 节流机构 D: 蒸发器



单位制冷量: $q_0 = h_1 - h_6$

单位冷凝热量: $q_k = h_2 - h_5$

单位消耗功: $w = h_2 - h_1'$

制冷系数: $EER = q_0 / w$

单级压缩蒸气制冷机的流程图与lgP-h图

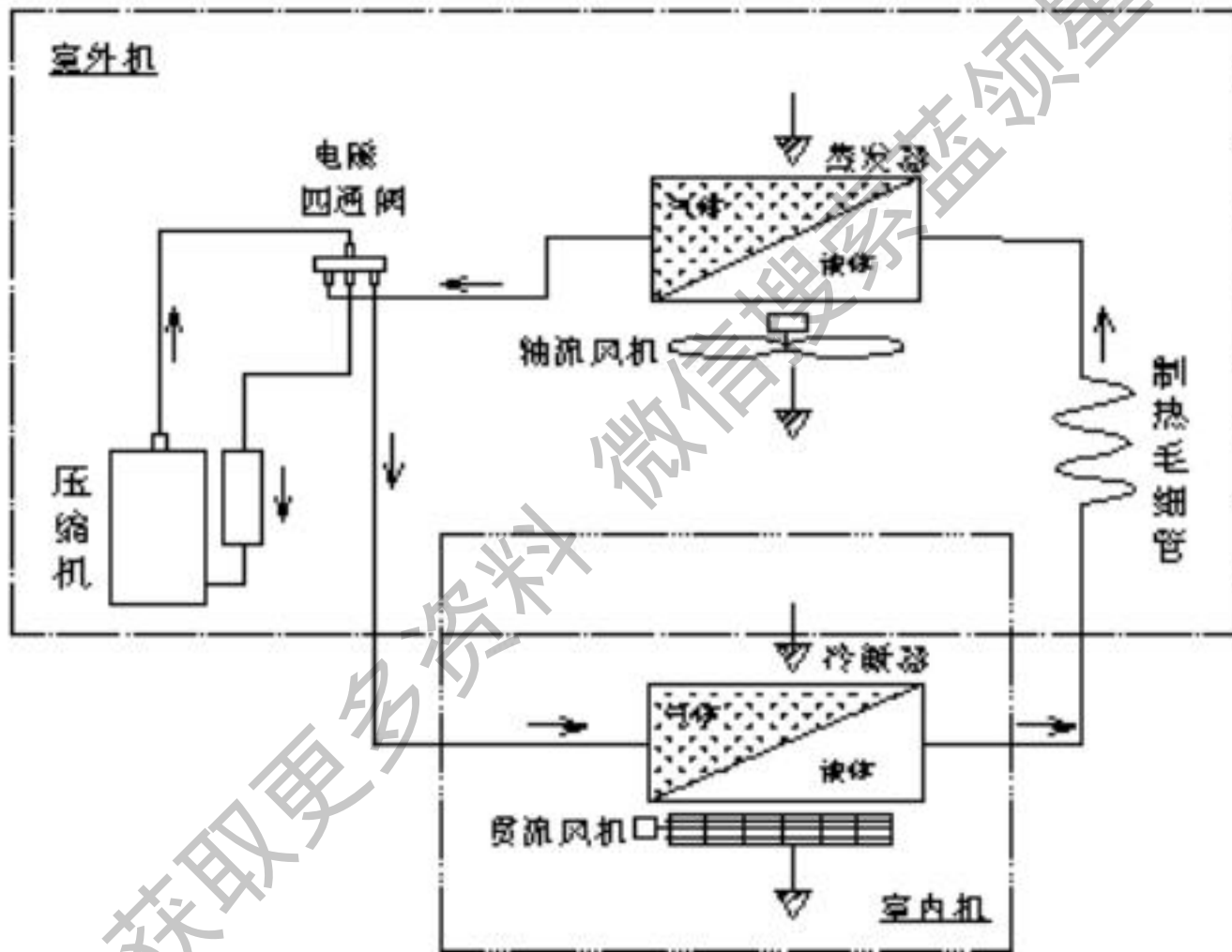
空调器的制热循环

当进行制热运行时，电磁四通换向阀动作，使制冷剂按照制冷过程的逆过程进行循环。制冷剂在室内机换热器中放出热量，在室外机换热器中吸收热量，进行热泵制热循环，从而达到制热的目的。

获取更多资料

微特空调技术领先全球

空调器的工作原理（制热）



获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

常见设计参数

工况	排气温度	回气温度	各流路温差	冷凝器中部温度	蒸发器中部温度
标准制冷	85°C ~ 97°C	6°C ~ 15°C	0°C ~ 4°C	48°C ~ 52°C	7°C ~ 9°C
标准制热	75°C ~ 97°C	-3°C ~ 1°C		-1°C ~ 1°C	42°C ~ 50°C
室内机进出口温差最佳值: 12°C ~ 14°C					

制冷工作状态参数

(1) 制冷系统正常低压在 $0.39\sim 0.59\text{MPa}$ 之间；制冷系统正常高压在 $1.57\sim 2.16\text{MPa}$ 之间。

(2) 空调器出风口温度应为 $12^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 之间，空调器进出风口温度差应在 10°C 左右。

注：以上参数与室内或室外环境温度有很大关系。

(3) 全封闭活塞旋转式压缩机外壳温度在 80°C 左右。
全封闭涡旋式压缩机外壳温度在 60°C 左右。

- (4) 低压管温度一般在 12°C 左右，正常时低压管应结露但不能结霜，如结霜说明系统缺氟或堵塞。
- (5) 压缩机排气管温度一般在 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 之间，如温度过低，说明系统缺氟或堵塞；如温度过高，说明系统内有空气或压缩机机械故障。
- (6) 可根据吸气管结露情况来加氟，氟未加够时，吸气管会出现结霜现象，当压缩机储液罐上半部结露时，说明此时加氟量基本适中（具体以低压标准压力为准）。

制热工作状态参数

- (1) 制冷系统正常低压应在 $0.29\sim 0.39\text{MPa}$ 之间，制冷系统正常高压应在 $1.47\sim 2.16\text{MPa}$ 之间。
- (2) 冬季加氟时，制冷系统低压以不超过 0.39MPa 为好。
- (3) 热泵型空调器出风口温度应在 $32^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间，进出风口温度差应大于 15°C 。

注：以上参数与室内或室外环境温度有很大关系，检修时要具体分析。

- (4) 电热型空调器出风口温度一般应在 $30^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间，其进出风口温度差应大于 15°C 以上。
- (5) 压缩机外壳温度应比制冷状态下低 10°C 左右。
- (6) 冬季加氟时，应将空调器置于制冷状态下，最好采用定量加注，如条件不允许，可通过测量系统高压来加氟，其高压一般不超过 1.76MPa 为好。

常见的几种保护

1、制冷模式下的常见保护功能

- (1) 蒸发器的低温保护---若连续3分钟 $T_2 \leq 2\text{ }^\circ\text{C}$ ，则压缩机、室外风机关；当 $T_2 \geq 8\text{ }^\circ\text{C}$ 时，退出保护；
- (2) 冷凝器的高温保护—若连续3秒钟 $T_3 \geq 62\text{ }^\circ\text{C}$ ，则压缩机、室外风机关；当 $T_3 \leq 48\text{ }^\circ\text{C}$ 时，退出保护
- (3) 当 $T_1 \leq T_S - 2$ 时，压缩机及外风机关；当 $T_1 \geq T_S$ 时，压缩机及外风机开。

2、制热模式下的常见保护功能

- (1) 防冷风保护—在压缩机开后5分钟内防冷风功能有效， $T_2 \geq 25^\circ\text{C}$ 时，开低风， $T_2 \geq 32^\circ\text{C}$ 时开高风， $T_2 \leq 20^\circ\text{C}$ 时停风机；
- (2) 蒸发器高温保护—当 $T_2 \geq 56^\circ\text{C}$ 时，停室外风机，当 $T_2 \geq 62^\circ\text{C}$ ，停压缩机和室外风机；当 $T_2 \leq 50^\circ\text{C}$ 时，恢复正常。
- (3) 当 $T_1 \leq T_S + 4$ 时，压缩机和外风机开；当 $T_1 \geq T_S + 6$ 时，压缩机和外风机关。压缩机每次启动之后，先无条件运行7分钟，之后才进行6.2.1中的温度控制。



T1测试

T3测试



微信搜索蓝领星球
获取更多资料



T4测试

排气温度测试



获取更多资料

微信搜索蓝领星球

3、室外机保护

(1) 低压保护

当低压端压力低于**0.5**公斤时，系统出现保护，当压力恢复到**1.5**公斤时，系统恢复正常；

(2) 高压保护

当系统压力超过**34**公斤时，系统出现保护；此时要防止系统发生爆炸；

(3) 电流保护

当电流大于额定电流**1.8**倍时，如果持续维持**3**分钟，系统将出现保护；

当电流大于额定电流**2**倍时，如果持续维持**2**秒钟，系统将出现保护；

另外：挂机的四次过电流保护：

如果连续四次开压缩机5分钟内出现电流保护而关压缩机，压缩机正常运行时间超过5分钟则四次计数清零。

a.连续3秒大于额定电流2.8倍

b.连续5分钟大于额定电流2.2倍

(4) 排气温度保护

当排气温度大于 120°C 时，系统出现保护，当排气温度恢复到 90°C 时，系统恢复正常；

(5) 相序保护

(6) 缺相保护



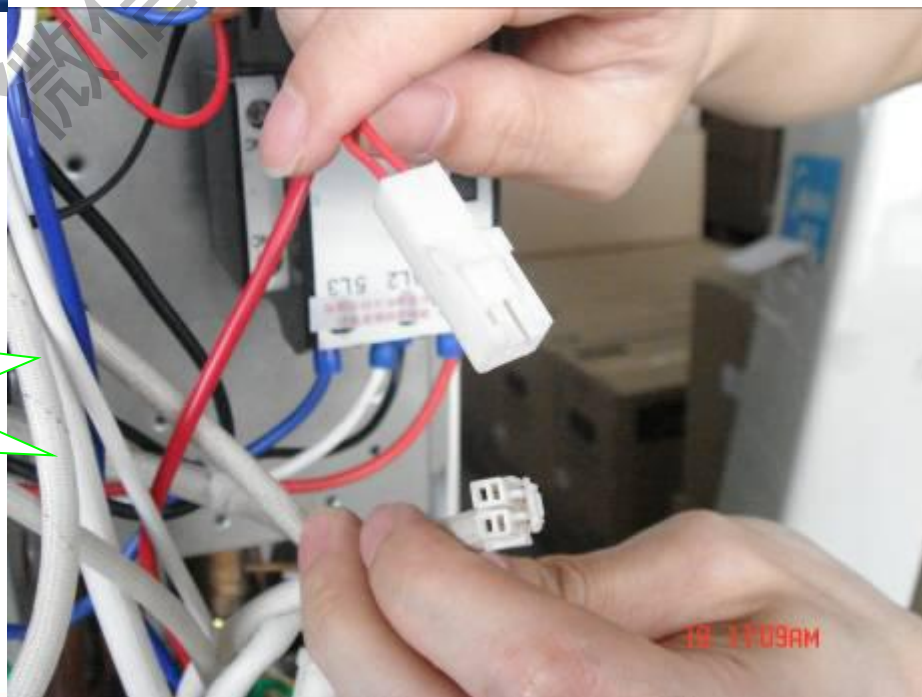
低压保护

高压保护

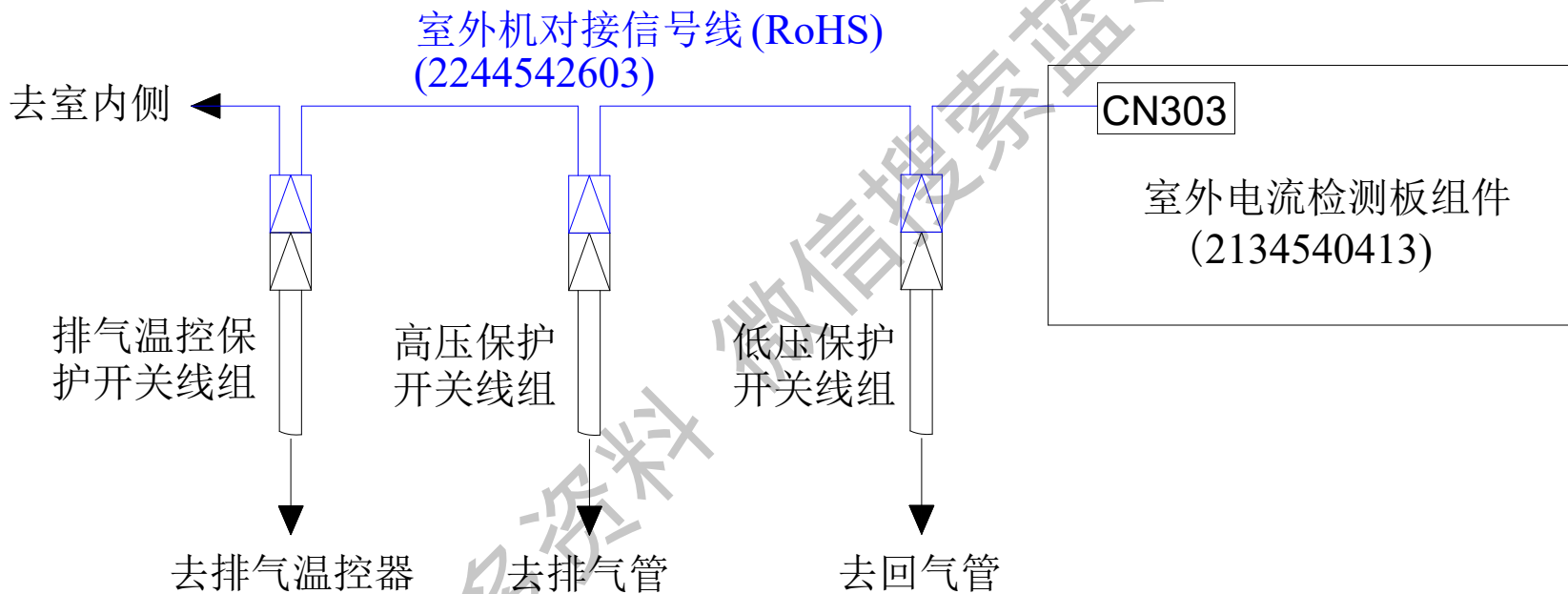




高低压保护
接主板

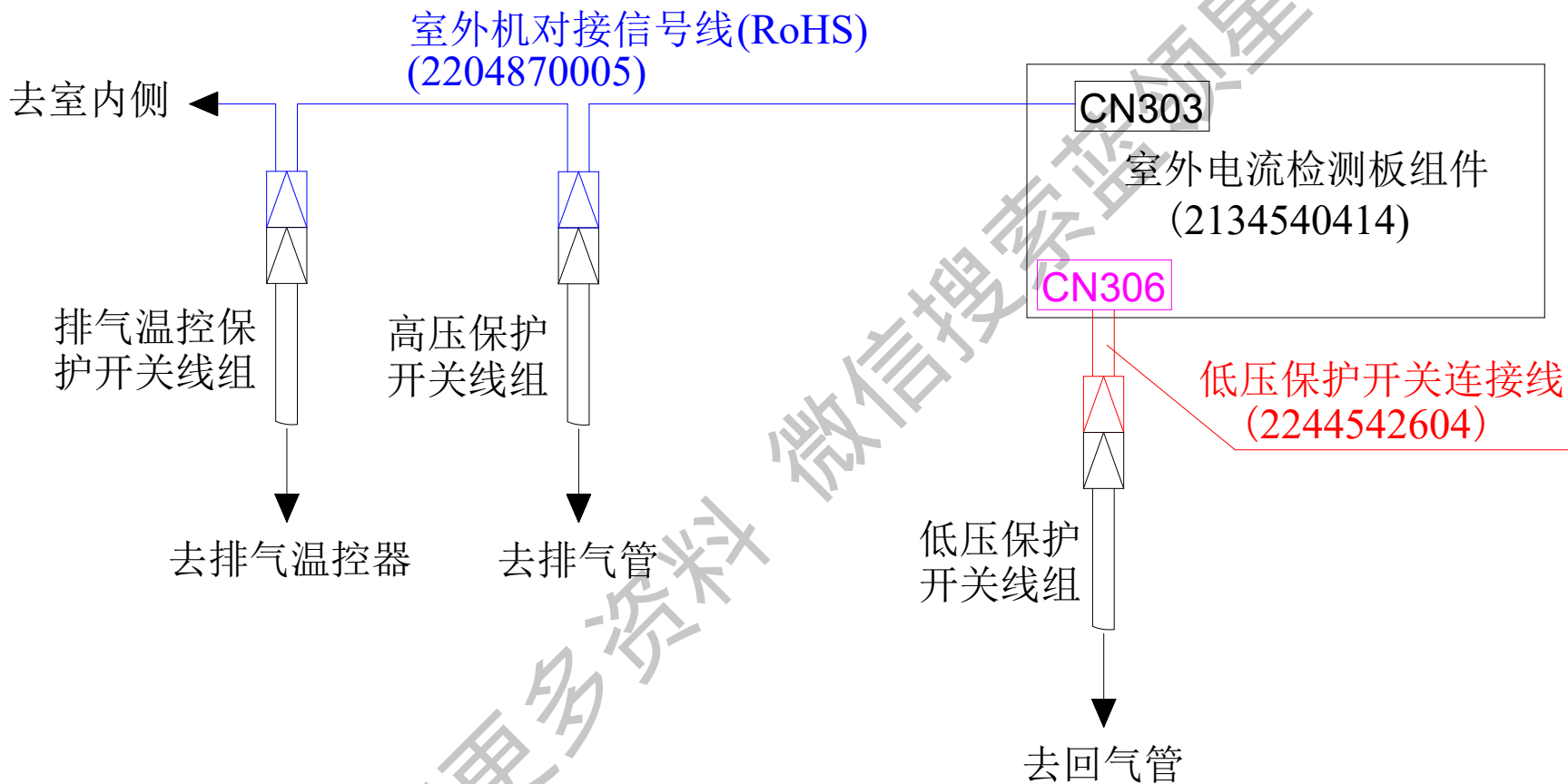


室外机系统保护简图



获取更多资料

旁接低压保护



获取更多资料

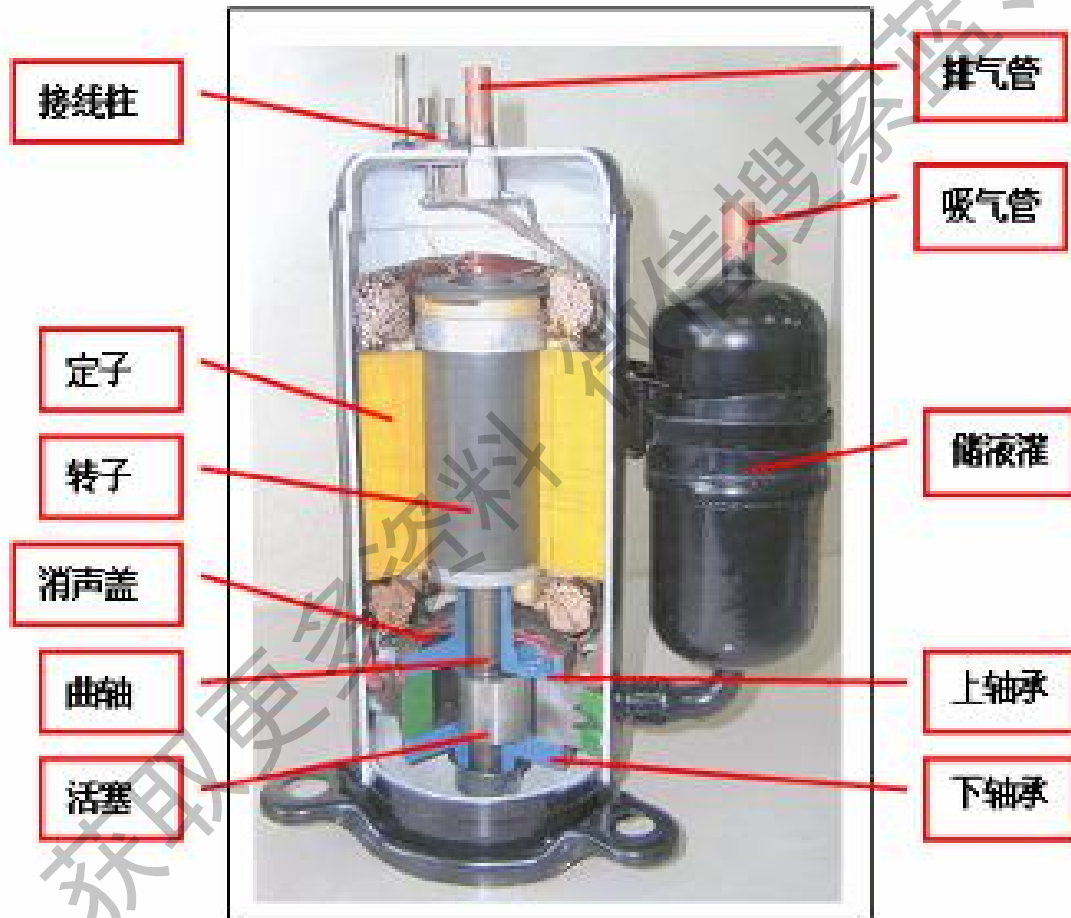
微信搜索 空调维修星球

二、空调器的制冷零部件介绍

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

压缩机(旋转式、涡旋式、活塞式)

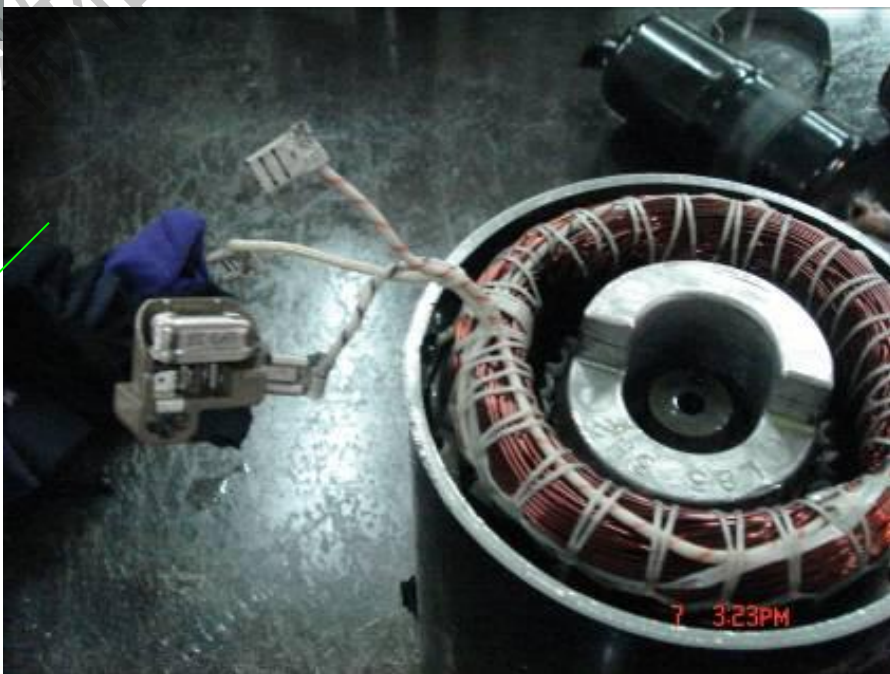
附图1





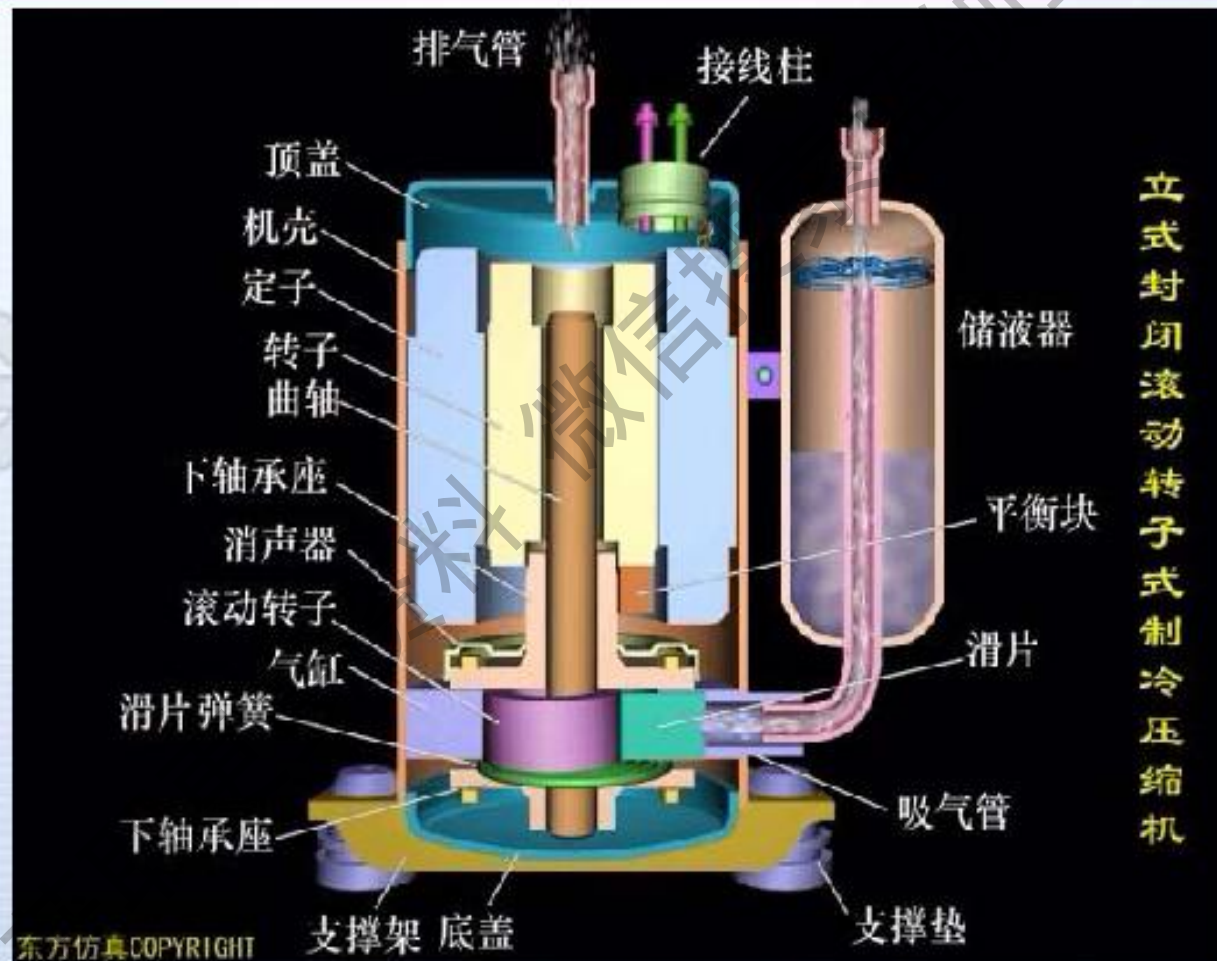
外置式保护器

内置式保护器

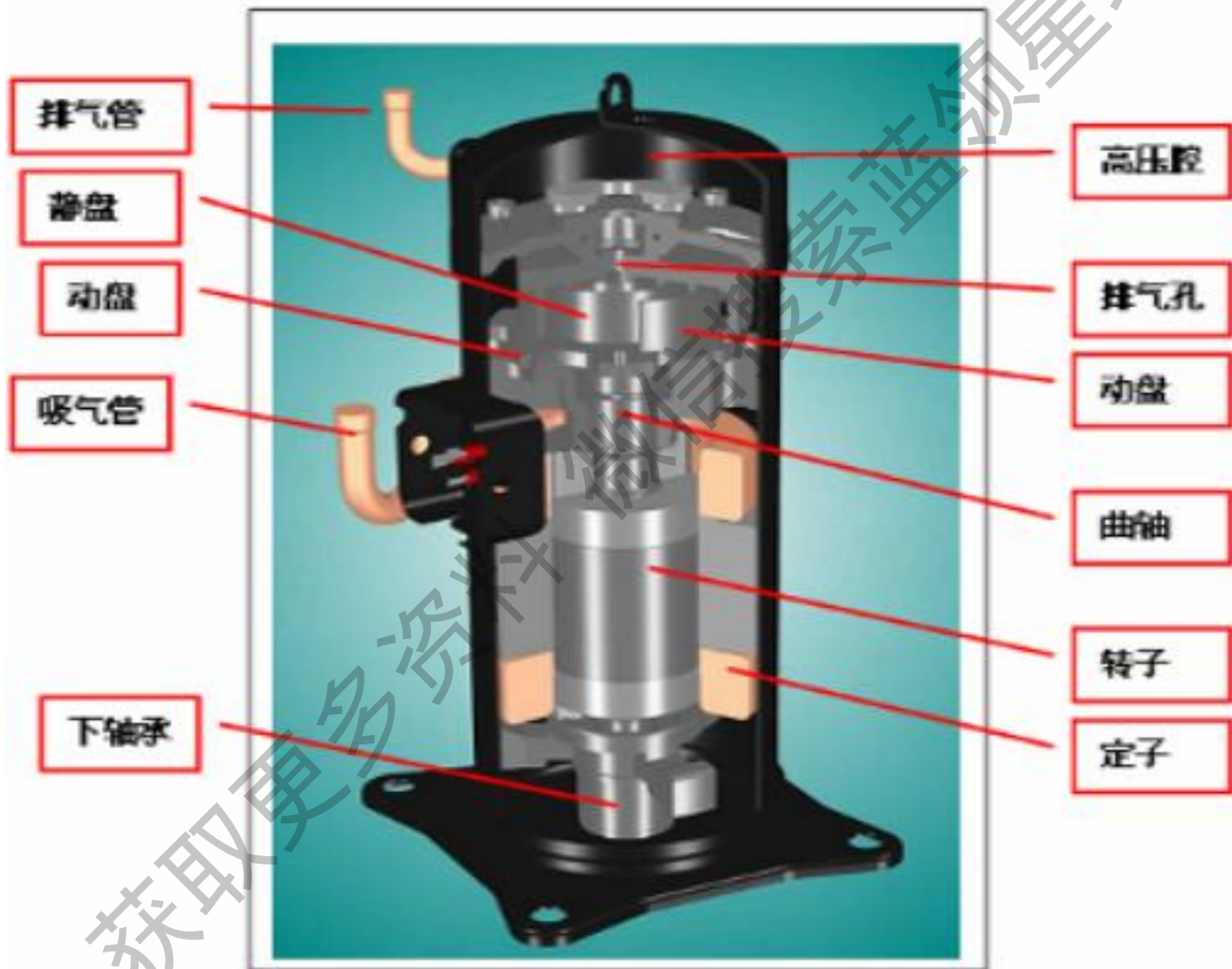


附图2

滚动转子式压缩机工作原理



附图3





涡旋盘



涡旋压机弹片

获取更多资料



涡旋机卸载阀

获取更多资料

压缩机常见故障

1、堵转

(1) 压缩机不动作，且发出“嗡嗡”声

原因：异物入，曲轴、活塞、气缸等运动部件卡死；高低压侧的压力不平衡；电机烧损；电压过低（单相低于187V，三相低于323V）；压缩机缺油或过负荷运行，机械部件磨损；机油劣化，机械部件磨损；低温制热时，压缩机附近温度过低（低于-15°C）；压缩机电容损坏或衰减
定转子间隙不良。

(2) 压缩机可以动作，但在很短的时间内停止运行（排气压力低）

原因：压缩机吸入液体；冷凝器故障；保护器动作；管道阻力大；

(3) 压缩机可以动作，但因电流逐渐增加而停机（排气压力高）

原因：保护器动作；吸气压力过高；压缩机的机械部分受到损伤；

(4) 压缩机运转电流大

原因：两器故障；制冷系统堵塞；过载运行（冷媒量、电压）；风机马达转速（电容衰减、风机故障）；

获取更多资讯

微信搜索 全球



电加热带

缠绕在压机底部



2、噪音大

原因：

- (1) 压缩机启动时，3至5分钟内，由于系统不稳定，会有声音偏大现象；
- (2) 管道振动声、马达和风叶声、钣金共振声；
- (3) 系统内有空气混入时，会有气流声；
- (4) 系统内有杂质或铜屑时，会发生金属撞击阀片声；

- (5) 定转子间隙不良；
- (6) 阀片与泵体间隙过小；
- (7) 泵磨损、压痕、螺钉损伤、阀片与活塞撞击、储液罐异响；
- (8) 缺少冷冻机油；
- (9) 液态冷媒进入压缩机，产生液压缩；
- (10) 当声音比正常高出许多或持续有异响时，可判为压缩机不合格。



压机消声器

噪音测试





吸音装置

本底噪音标准

频率范围：0 Hz ~ 25600 Hz。

测试范围：14.6 ~ 148 dB(A)。

测试精度：±0.2 dB(A)。

灵敏度：50 mV/pa。

工况控制：室内10 ~ 32℃ 室外0 ~ 43℃

底噪音：室内工况机停止工作时 12.5 dB(A)

室内工况机正常工作时 17.0 dB(A)

室外工况机停止工作时 13.0 dB(A)

室外工况机正常工作时 17.0 dB(A)

仪器：B&K四通道PULSE 3560型多分析仪、振动测试系统、应力测试分析系统。

项目：1/1、1/3、1/12、1/24 倍频程噪声测试分析
测量指数、线性、脉冲和峰值电平^{7.448PM}的总值分析；

3、无吸排气能力、高低压串气

原因：（1）压缩机本身原因：阀片间隙大、卡死（转子式）；曲轴断，无转动；弹簧断；压缩机缺油、阀片磨耗过量；

（2）外部原因：异物进入压缩机气缸；四通阀串气；缺冷媒；三相电源，电源反相会造成压缩机反转；水分超标，产生冰堵现象；

4、绕组开路、绕组漏电、绕组匝间短路

原因：电机烧损，绕组开路、短路或与外壳击穿；氧化皮等异物附着在压缩机内部的接线端子上，使得绝缘不良；接线端子位置有杂质或水分，使得端子对地绝缘不良。主、副绕组接错，导致副绕组烧坏，阻值下降；环境湿气太重或有化学气体及灰尘飞舞；

5、绕组电流大

原因：系统其他部件（主要是电机、电控）工作是否正常；定子烧损（线圈短路、过负荷、缺相运行、冷媒泄漏、泵磨损引起的烧损）；冷媒充注量过多会造成功率高；系统是否有可能堵塞情况，导致高压过高，低压过低的情况发生；电容是否正常；环境温度过高；

6、过载保护器坏（外置式保护器）

原因：大电流使保护器产生不可恢复的熔断；环境恶劣，电源不良，长期高温过负荷的情况使得保护器太过频繁地通断

压缩机爆炸的技术分析

1、现状：近年来，在维修空调的过程中，陆续出现了有关压缩机爆炸的事故。其维修操作过程，基本上是，在未连接室内机的情况下，将室外机进行抽真空处理，并在通电运行的情况下对室外机进行冷媒充注，但因系统低压侧存在泄露而吸入空气，从而导致了压缩机爆炸事故的发生。

2、爆炸现场照片：



3、压缩机爆炸发生的机理

(1)压缩机爆炸需同时满足以下三个必要条件：

- a.系统高压侧堵塞（压缩机运行时产生异常高温、高压）
- b.吸入空气压缩（助燃气体进入）
- c.压缩机运行

(2)爆炸的原因分析：

压缩机吸入较多的空气，空气经气缸压缩，进入壳体，在排气侧有堵塞的情况下会短时间内导致压缩机壳体内异常高温、高压，使得矿质冷冻机油汽化；压缩机壳体内的冷冻机油、空气混合物在高温高压条件导致自燃发生爆炸。

4、相关情况说明

- (1)据调查在日本、泰国、台湾及中国内地都曾经发生过因空气运行而发生爆炸的事例。
- (2)空气运行发生环节多为商件检完毕回收冷媒时（因高压侧截止阀关闭，低压侧快速接头泄漏造成）或在对空调系统和压缩机进行故障调查、维修时（因排气侧焊都或高压阀关闭，吸气侧吸入大量空气造成）。

压缩机维修注意事项

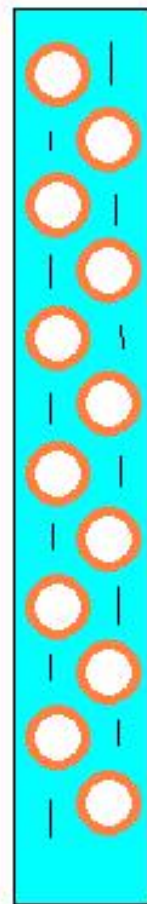


维修规范	隐患
严禁使用焊枪割管，应使用割管机切割；	可能引起火灾；容易产生氧化皮堵塞系统
必须在系统冷媒完全排空才可以更换压缩机；	可能引起冻伤事故以及压缩机油大量喷出
绝对禁止使用压缩机抽真空；	烧损压缩机电机
绝对禁止压缩机空气运行；	可能引起系统爆炸，造成人员伤亡
严禁短接各种压缩机保护；	不能从根本上解决用户问题，引起压缩机损坏
更换压缩机后应按照规定清洗系统	引起杂质进入新压缩机，导致新换上压缩机损坏
压缩机和系统的管口不能长时间敞开，压缩机吸排气管管口胶塞在拔除10分钟内应保证系统焊接完成，防止空气水分和杂质进入系统；	影响制冷效果，并有可能损坏压缩机
压缩机管口焊接时特别注意火焰方向不能对着接线座，绝对禁止火焰喷到接线座，造成接线座玻璃体融化或接线端子接触不良和腐蚀生锈；	接线座玻璃体融化，接线座绝缘涂层被破坏，导致压缩机可靠性下降
不允许以任何原因添加冷冻机油；	添加的油并不一定适用原压缩机
安装维修过程中必须避免异物杂质进入系统；	影响制冷效果，并有可能损坏压缩机
尽量更换与原配压缩机同型号压缩机，如实在无法满足要求，应该选择与原配压缩机能力相差在5%以内的同电源、同类型压缩机代替	制冷制热效果差，新换压缩机容易损坏
更换压缩机，必须保证附近连接线不会与铜管相碰，间距较小的位置最好用在铜管上包上保温管后再用束紧带将连接线扎在铜管上，胶脚与垫片距离0.5—2.0mm，铜管之间的距离5mm以上，铜管与钣金距离10mm以上；	铜管与连接线相碰可能会导致安全事故，铜管相碰容易导致泄漏，并损坏压缩机

热交换器及配管

铜管类型：光管、内螺纹管、梯形内螺纹管

翅片类型：亲水、普通（灰白、蓝色、金色）
铝箔的厚度一般为0.115和0.110、0.105mm、
0.100mm，也分为亲水铝箔和非亲水铝箔（普通铝箔），片型分为平片、冲缝片、波纹片等。



获取更多资料

微信搜索蓝领星球

蒸发器

分体机蒸发器一般为2排，分为2折、3折和4折

柜机和窗机的蒸发器相似，没有折，一般有2排或3排，结构比较简单，但流路比较复杂；

蒸发器多为亲水冲缝铝箔，有利于排水和换热，防止氧化铝（白粉）吹出。



冷凝器

冷凝器分为风冷和水冷两种，家用空调器采用的是风冷冷凝器；
图中的冷凝器是由长U管和铝箔串成的风冷串片式冷凝器；



两器常见故障

- 1、漏：包括焊口漏以及内漏
- 2、堵：局部节流与噪音
- 3、异味：新机异味与旧机异味

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

风机、风道

基本作用：强化冷凝器、蒸发器的作用



分



获取更多信息 蓝领星球

强制使得空气流过换热器，加速热交换的进行



1、贯流风轮： 径向进风,通过旋转形成一定的风压，并通过径向排出的一种送风零件；叶片面积小而数量较多；出风量均匀，噪音小；通常用在分体挂壁室内机；



2、离心风轮： 轴向进风，通过旋转形成一定的风压，并通过径向排出的一种送风零件；叶片面积小而数量较多；出风量均匀，噪音小；通常用在柜机室内机；



3、轴流风叶： 轴向进风，通过旋转形成一定的风压，并通过轴向排出的一种送风零件；叶片面积大而数量少，噪音相对略大；通常用在分体挂壁、落地室外机。

整机风轮风叶的故障判定

- 1、外观方面：**通过直接观察或者用手轻轻拨动风轮风叶，检查叶片是否有断裂、发白、装配松动等可直接判定更换或维修；
- 2、空调器开机运行风声风量方面：**当空调器开机运行时风声异常刺耳，风轮风叶发出晃动声、整机震动大，无出风或者风量过小等可能是风轮风叶质量问题造成，可考虑进行更换或维修。

节流机构（毛细管、膨胀阀）



节流装置有毛细管、电子膨胀阀、热力膨胀阀；

1、常规机大部分用毛细管，部分变频机用电子膨胀阀；

2、毛细管以内径和长度形状来控制冷媒流量，从而提供压差；

3、毛细管标称如下：

$\phi 2.5 \times 1.5 \times 1000\text{mm}$ ；

4、毛细管还具有分流、旁通、回油、压力传递等作用；

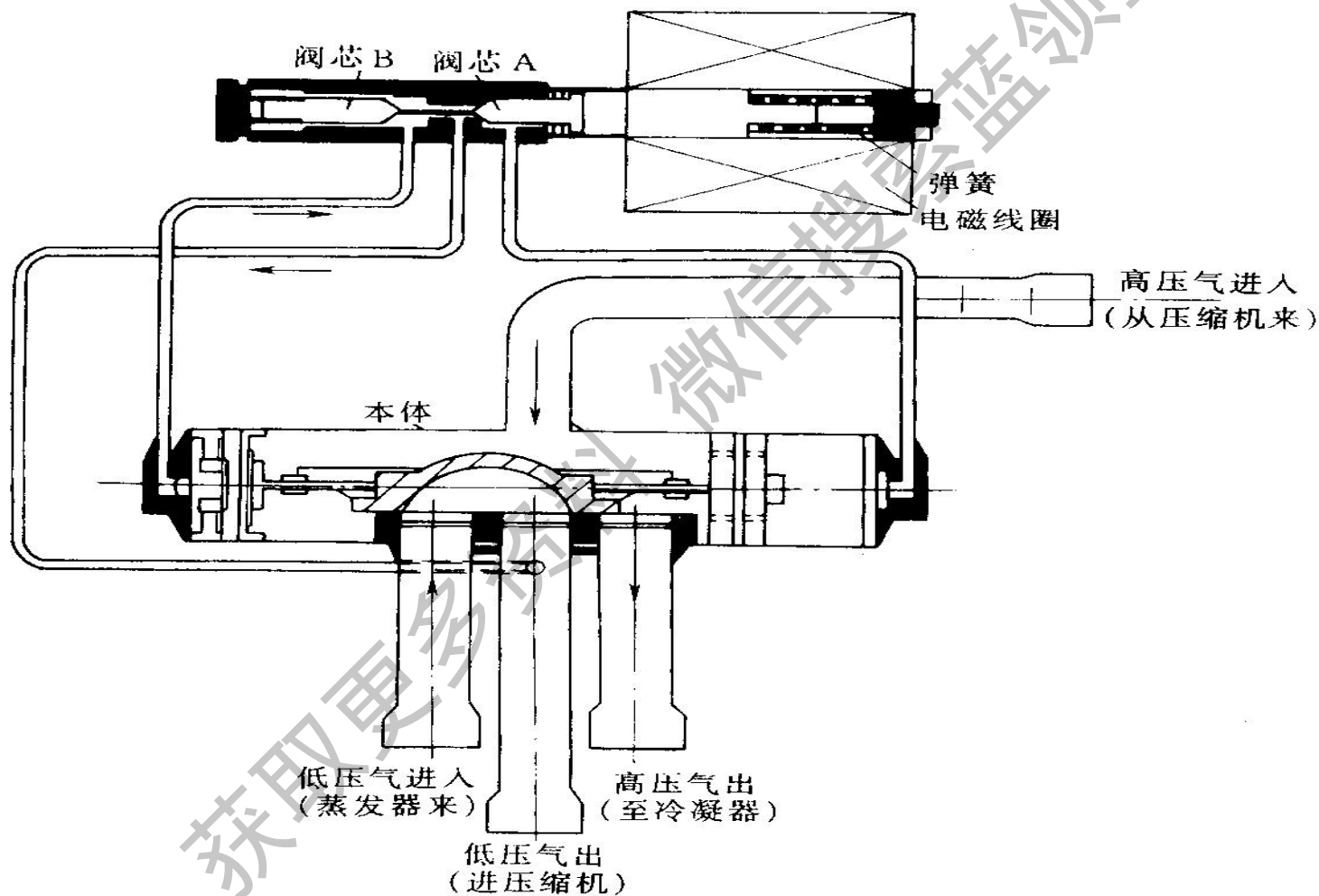


四通阀

基本作用：控制冷媒流向，达到制冷、制热转换的目的。



四通阀 (结构图)



四通阀常见故障判断与分析方法



1、空调不能正确和正常地从制冷转换成制热或从制热转换成制冷，这种情况就是四通阀不能正常换向的故障，主要原因有以下几点：

- (1) 电磁线圈损坏，先导阀不起作用；
- (2) 四通阀内阀滑被系统内部的赃物（氧化皮、杂物、劣化油脂）等卡住或粘住，一部分可用木棒或胶棒轻击四通阀阀体解决；
- (3) 阀体受外力冲击损坏（阀体凹）造成滑阀不能换向，从外观可判断；
- (4) 由于系统内部的液击使阀滑导向架断裂、端盖损坏变形，无法换向；特别注意使用大金和三洋涡旋压缩机时产生液击的比例较大；
- (5) 四通阀内部间隙过大，阀座焊接时轻微烧坏泄漏量超标，造成串气，使滑阀两端压力平衡，无法推动滑阀换向；

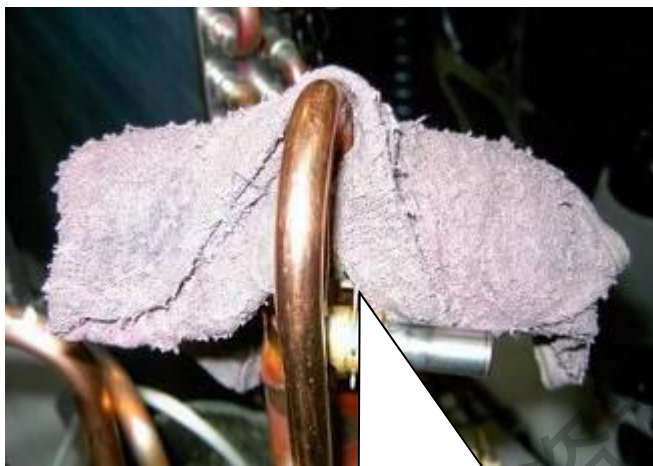
- (6) 系统压力带来四通阀主滑块破碎，导致主滑块不能换向；
- (7) 先导阀内腔脏堵，导致先导阀不能工作；
- (8) 因系统原因，开机时主滑块就处在阀体中间，通电时两端压差无法建立起来，导致不能换向；这种故障有一部分通过敲击阀体和加充冷媒可以解决；
- (9) 系统有慢漏，冷媒较少，不能建立换向需要的压力差；

2、四通阀阀体、毛细管或焊点有泄漏冷媒的一般的阀体表面有很多油脂，在阀体表面涂上肥皂水，如果有气泡产生，说明泄漏冷媒，如果在阀体、毛细管或毛细管焊接处有气泡，需要更换四通阀，如果在E、S、C或D管扩口处有气泡产生，可通过补焊解决；

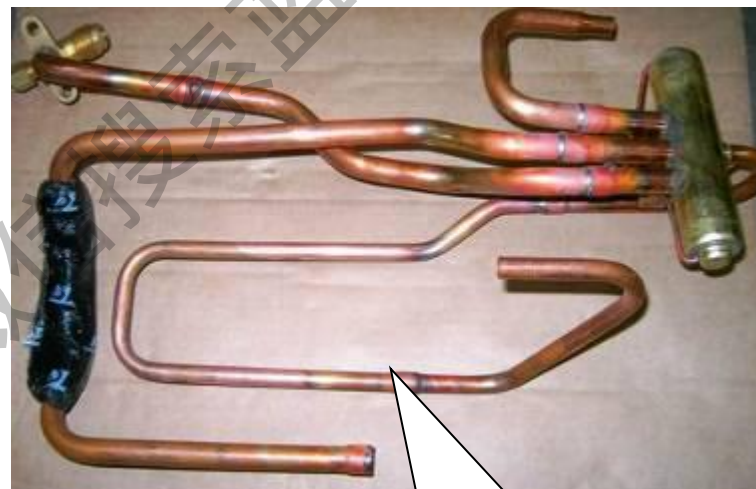
四通阀维修注意事项

- 1、新四通阀使用前四个管口应是用塑料塞塞紧,防止杂质进入四通阀内;焊接前注意观看四通阀滑块位置在四通阀主阀体内部构造图的左边,如果在中间或在右边,轻敲阀体,将阀块敲到左边;
- 2、四通阀在烧焊前必须取下先导阀的线圈,以免焊接过程不当而烧坏线圈;
- 3、在焊下四通阀前,必须用湿布将四通阀包住,并将四通阀组件整个焊下,注意焊接时火焰的方向,不允许火焰对阀体进行加热;
- 4、将组件中的四通阀用湿布包住,为了控制四通阀组件管路件之间相对角度,可以采取拆下一根管路件重新装新阀焊接好后,再拆换其它管路件方法。更换过程中应保证新旧四通阀内部不被烧坏,确保新阀的焊接质量和旧阀退返后的分析效果;

5、焊接时要充氮保护，以免产生氧化皮；

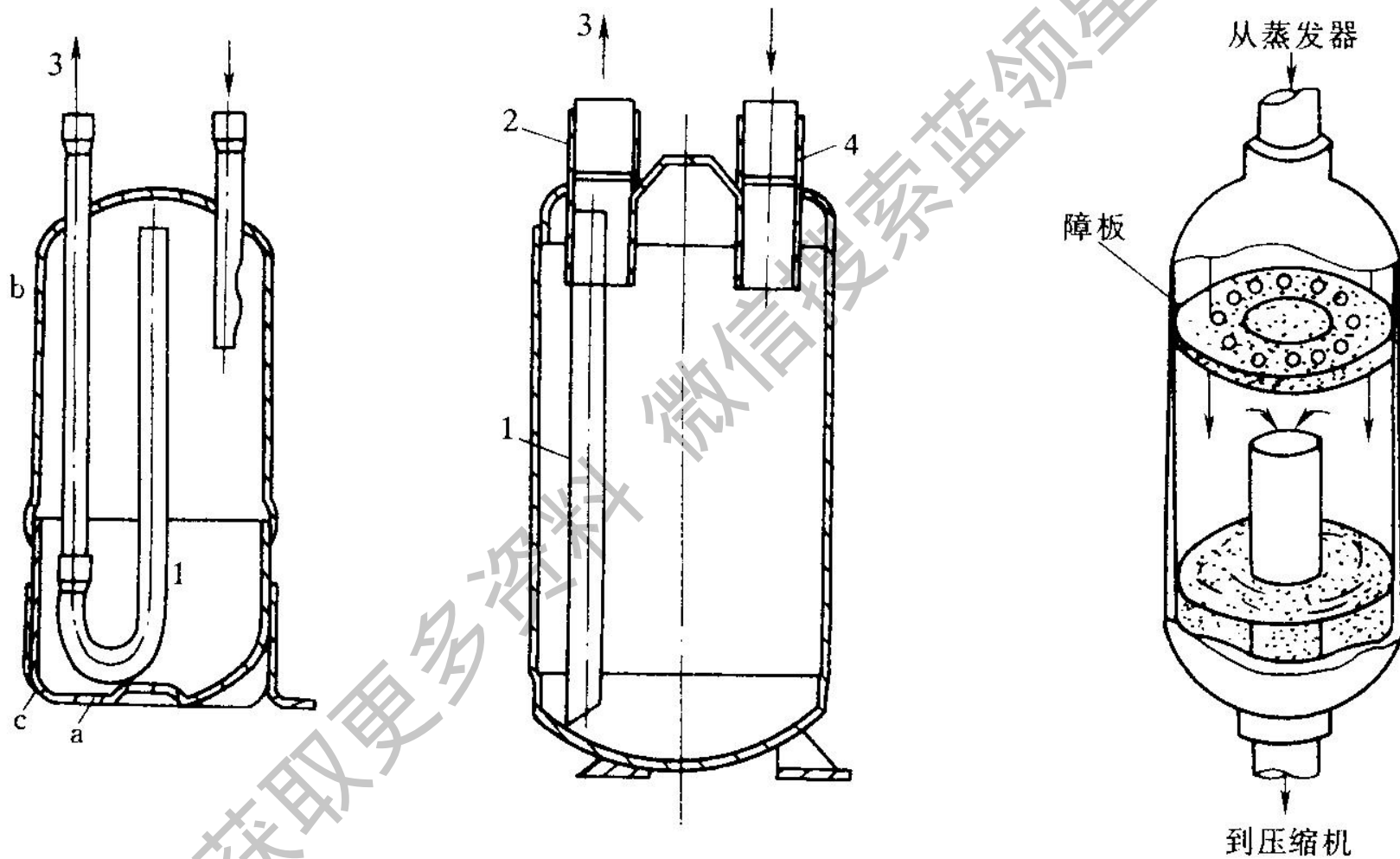


- 焊接时要用湿布包住四通阀的主阀体和先导阀，防止烧坏四通阀



- 更换时要把整个四通阀组件焊下来更换四通阀

气液分离器 (结构图)



获取更多资料 微信搜索 索蓝领星球



过滤网

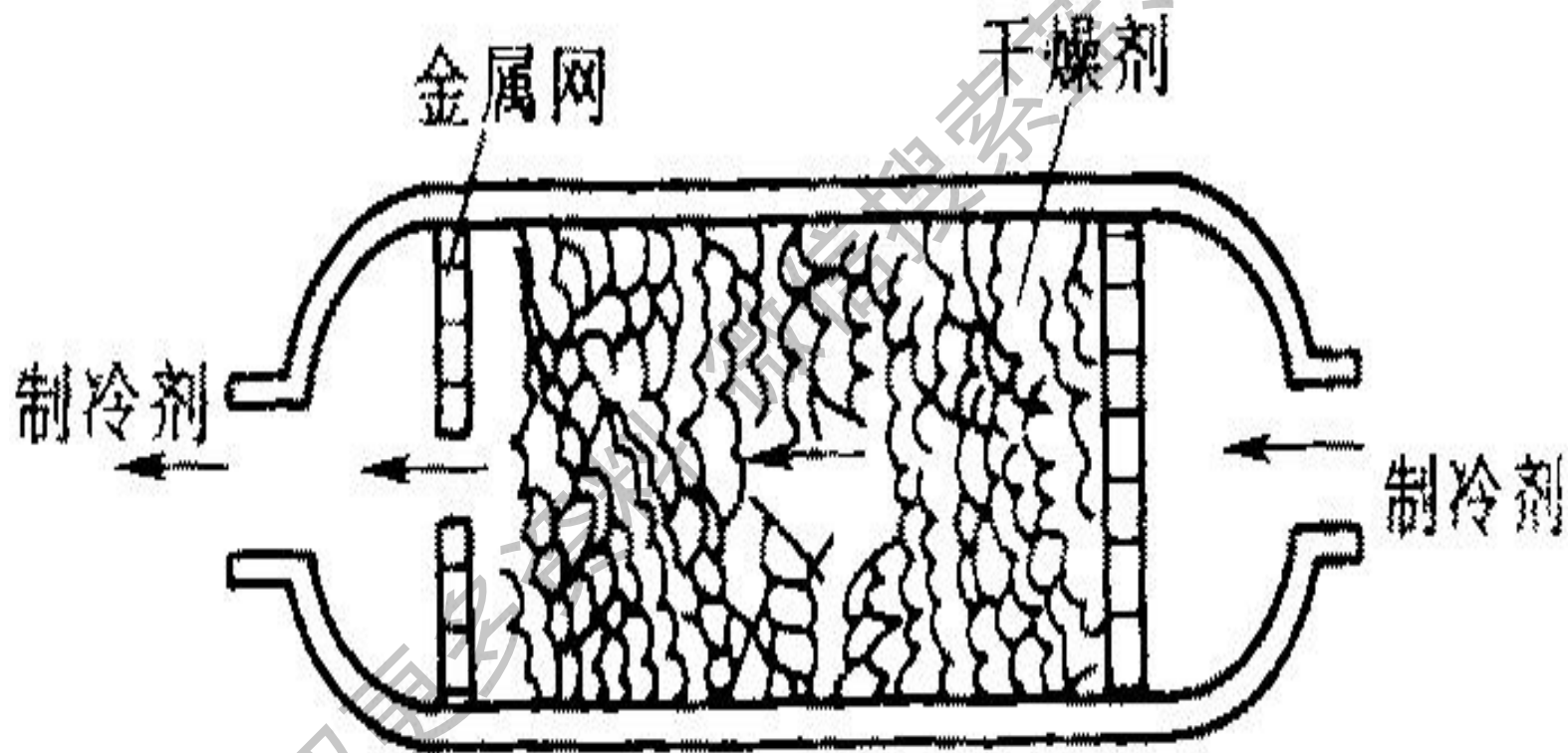


回油孔

获取更多资料

微信搜索蓝球星球

过滤器（结构图）



获取

制冷剂（雪种、冷媒、氟里昂、工质）

1、几种冷媒参数比较

	R-407C	R-410A	HCFC-22	
蒸发压力	kPa	499	804	498
冷凝压力	kPa	2112	3061	1943
温度漂移	°C	4.3	0.07	0
吐出温度	°C	67.4	72.5	70.3
制冷容量		1	1.45	1
有效系数		6.27	6.07	6.43
压缩比		2.83	2.62	2.66

2、新冷媒特点 (R410A)

- (1) 与R22相比，R410A系统有一个显著的优势：蒸发器的热传递高35%，冷凝器的热传递高5%，而R407C和R134a的热传递系数均低于R22
- (2) 其循环工作压力比HCFC-22约高57%，单位容积制冷量比HCFC-22约大43%，制冷系数比HCFC-22约小7.7%，其余参数与HCFC-22基本接近。
- (3) 同等质量流量下，R410A的压降比较小，使其可以使用比R22或其他制冷剂更小的管路和阀门，从而可以降低材料的成本

- (4) 与R410A相匹配的系统较之R22的系统，可以采用较小体积的冷凝器和蒸发器，成本更低，而且最高可达30%的制冷剂充注减少量。制冷剂充注量的减少不仅可以降低成本，而且还能提高整个系统的可靠性。
- (5) 由于压缩机在在压缩过程中的损耗更低，蒸发器和冷凝器具有更强的热传递性，整个系统内的压降更小，所以在相同冷量，相同冷凝温度的系统中，R410A系统的能效比(COP)比R22系统高出6%。高效的热传递和更小的压降使其在相同的运转条件下，冷凝温度更低，蒸发温度更高，这使压缩机在耗电更少，效率比更高的情况下，获得一个更好的运行范围。

3、新冷媒机器安装维修注意事项（必须使用R-410A专用工具以及材料）

- (1) 在操作中如有冷媒泄漏，请及时进行通风换气，如果冷媒泄漏在室内，一旦与电风扇、取暖炉、电炉等器具发出的电火花接触，将会形成有毒气体。
- (2) 在进行安装、移动空调时，请不要将R-410A冷媒以外的空气混入空调的冷媒循环管路中。如果混入空气等气体，将导致冷媒循环管路高压异常，造成循环管路破裂、裂纹的主要原因。
- (3) 请不要与其他的冷媒、冷冻机油进行混合。
- (4) 由于R-410A的压力比较高，所以将配管、工具等作为专用。

- (5) 由于R-410A是一种模拟共沸混合冷媒，在添加冷媒时，使用液体方式添加。（使用气体方式添加时，冷媒的组成成分会发生变化，导致空调的性能也发生变化）
- (6) 使用R-410A冷媒的家用空调，压力比传统的R-22冷媒的空调要大的多，所以，在选择材料方面，一定要与R-410A相适应。

关于铜管的壁厚:

按照以下的要求选择R-410A允许使用的铜管壁厚：市场中买到壁厚为0.7mm的铜管，绝对不能使用。

获取更多资料

铜管外径	铜管壁厚要求
6.35	0.80
9.52	0.80
12.7	0.80

三、制冷系统常见故障分析

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

1、夏季制冷时压缩机高温跳停

原因	解决办法
外机安装位置不当，造成外机散热不良	移机
室外风机转速太慢，造成空调器室外机散热不良	适当加大室外机风机电容，以加大风量
空调器换热部件过脏，造成系统散热不良	清洗室外机冷凝器，以保证散热效果
空调系统缺少量雪种	给系统补充适量雪种（增加的量原则是：当室外温度在35℃左右时，以低压端压力不大于0.55MP以及电流值维持在铭牌额定电流左右为准），以保证系统冷凝压力正常
用户电源电压过低	用户自己协调解决
其他原因	<ol style="list-style-type: none">1.单冷机可以减短毛细管100mm左右，以降低系统压力比2.如果压缩机用的是外置式保护器，可以在外置式保护器与压缩机结合处加一垫片，以降低保护器里面感温件的灵敏度。

2、家用空调器的常见性能故障

空调器制冷效果差的原因有哪些？如何处理？

1、原因分析：

- (1) 过滤器、冷凝器及蒸发器上的灰尘污物过多或堵塞；
- (2) 空调房间太大或热源太多；
- (3) 安装位置不当、安装位置过低或前有障碍物；
- (4) 空调房间的门窗开启频繁；
- (5) 阳光直射室外机组上；

- (6) 室外温度超过 35°C 时，空调器实际制冷量低于铭牌上的制冷量；
- (7) 室内、外机组出风或进风口有遮挡物，影响热交换；
- (8) 风速设定不当；
- (9) 冷媒泄漏；
- (10) 管路阀门未开足；
- (11) 室内外机阀的连接管保温不定；

(12) 毛细管局部堵塞;

(13) 四通阀故障;

(14) 压缩机故障;

(15) 设定温度过高。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

2、处理方法

- (1) 清洗有关零件；
- (2) 调换大制冷的空调器或减少房间的热源；
- (3) 选择新的安装地点或调整高度，移去障碍物；
- (4) 关好门窗，做好房间密封，可做双层窗，加窗帘、门帘；
- (5) 装置遮阳棚或调歪室外机组的安装位置；
- (6) 在气温较高的地方，应选购制冷量大的空调器来使用；
- (7) 消除遮挡物；

- (8) 加大风速;
- (9) 查出漏源, 补充冷媒;
- (10) 开足阀门;
- (11) 加强连接管的保温;
- (12) 更换毛细管;
- (13) 更换四通阀;
- (14) 更换压缩机;
- (15) 调低设定温度。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

空调器制热效果差的原因有哪些？如何处理？

1、原因分析：

- (1) 过滤器、冷凝器及蒸发器上的灰尘污物过多或堵塞；
- (2) 空调房间太大或冷源太多；
- (3) 安装位置不当、安装位置过低或前有障碍物；
- (4) 空调房间的门窗开启频繁；
- (5) 室外温度过低、室外热交换器结霜，换热器效果差；
- (6) 室外温度低于7°C时，空调器实际制热量低于铭牌上的制热量；

- (7) 室内、外机组出风或进风口有遮挡物，影响热交换；
- (8) 风速设定不当；
- (9) 冷媒泄漏；
- (10) 管路阀门未开足；
- (11) 室内外机阀的连接管保温不定；
- (12) 毛细管局部堵塞；

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

(13) 四通阀故障;

(14) 压缩机故障;

(15) 设定温度太低;

(16) 室外机单向阀泄漏;

(17) 除霜不彻底。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

2、处理方法：

- (1) 洗有关零件；
- (2) 换较大型号的空调器或增加其他辅助热源；
- (3) 选择新的安装地点或调歪高度，移去障碍物；
- (4) 关好门窗，做好房间密封，可做双层窗，加窗帘、门帘；
- (5) 配辅助加热器；
- (6) 在气温较高的地方，应选购制冷量大的空调器来使用；
- (7) 消除遮挡物；

- (8) 加大风速;
- (9) 查出漏源, 补充冷媒;
- (10) 开足阀门;
- (11) 加强连接管的保温;
- (12) 更换毛细管;
- (13) 更换四通阀;
- (14) 更换压缩机;
- (15) 调高设定温度;
- (16) 更换;
- (17) 插紧感温包或更换。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

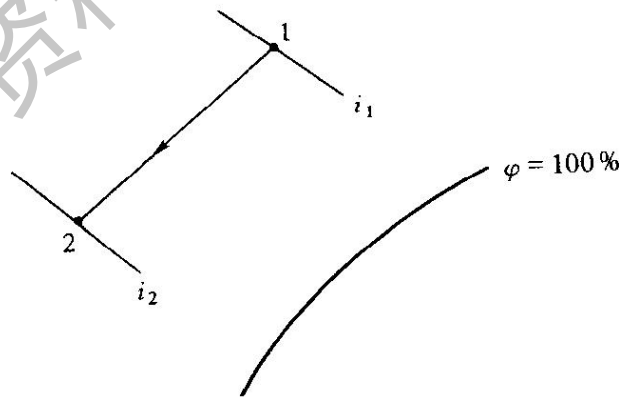
四、制冷系统案例分析与讨论

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

1、如何根据送风和回风温度计算空调制冷量

例：某空调器稳定运行时，测量风速后计算得到循环风量为 $L=1200\text{m}^3/\text{h}$ 。回风的干球温度 27°C ，湿球温度 19.5°C ；送风的干球温度为 18°C ，湿球温度 13.5°C ，求制冷量？

- 解：
- (1)由 $i-d$ 图查得 $i_1=55.6\text{kJ}/\text{kg}$ ， $i_2=37.6\text{kJ}/\text{kg}$
 - (2)焓差 $\Delta i=i_1-i_2=18\text{kJ}/\text{kg}$
 - (3)送风质量 $G=\rho L=1.2\times 1200=1440(\text{kg}/\text{h})$ ；
 - (4)空调器的制冷量 $Q=G(i_1-i_2)=1440\times(55.6-37.6)=25920(\text{KJ}/\text{h})$ 。



2、夏天当空调出现过热跳停时，很多网点采用剪短毛细管的方法以解决问题，此方法是否妥当？

分析：制冷状态下剪短毛细管的目的是---提高蒸发压力---使蒸发器的冷媒不完全蒸发---降低过热度---降低排气温度---解决过热跳停

不妥当：剪短毛细管后，对于冷暖机，制热时会导致什么后果？

分析：制热状态冷媒反向流动毛细管被剪短---冷凝器内的蒸发压力升高---蒸发温度升高（但室外温度较低限制）---蒸发不完全---制热效果受到影响。

结论：毛细管的匹配都是经过严格试验，测试条件包括标准工况以及恶劣工况，但是当市场出现的工况是超恶劣（特别是安装条件限制），单冷机可以采用剪短毛细管100mm左右解决，但是冷暖机绝对不可以（包括剪短主毛细管或辅助毛细管都不可行）。

引申：冬天制热不良时，是否可以通过加长辅助毛细管的长度提高制热效果？

3、为什么系统缺冷媒时蒸发器表面会结冰？

现象：制冷效果不佳，蒸发器结冰，系统压力偏低

分析：从制冷原理的角度来分析问题

压力与饱和温度的关系：蒸发压力越低—蒸发温度将越低

系统缺冷媒---系统压力降低—蒸发压力降低—蒸发温度降低—附着在蒸发器表面的冷凝水更容易结冰

4、系统出现“堵”将导致的问题

现象：**KFR-71LW/DY-N(E5)**,制冷效果差，机器能正常开启，室内机滤网、两器都很干净，但是制冷效果不良。

检查：室内外风机电容正常，电压**220V**，电流**13.5A**，低压压力**4公斤**，无加长管，压缩机运行正常，管路没有任何节流现象。

运行：**20**分钟后，电流增加至**16A**，压力下降到**3.0公斤**，制冷效果差。

分析：从运行一段时间后，电流变大，压力下降，基本可以判断系统堵或者有局部节流的现象，仔细检查管路件查看是否有局部结霜处。

结果：经检查，在连接有分配器的毛细管处发现有结霜的现象，加热，问题不解决，排除脏堵；焊开，发现分配器有细微焊堵，由油泥滞留。

5、新装机出现频繁跳停

现象：新装柜机，装机时间为1个月左右，出现频繁跳停。

检查：该机器装在屋顶，散热效果不是很好，但是新装机也不至于因为散热效果不是最佳出现跳停，应该着手系统检修。

运行：测系统压力，发现表压不稳定，压缩机过热，出现跳停。

分析：作为新装机，表压不稳，首先考虑排空不完全，重新排空装氟，问题得到解决。

获取更多资料

五、家用空调方案设计及常用术语

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

空调常见术语



能效比： $(EER/COP) = Q/W$

制冷剂： 具有比较低的温压饱和区，蒸发潜热大的化学制剂。别名：雪种、冷媒等。
常见有：R12、R22、R134a、R407C、R410A etc。

排气量： 压缩机曲轴运转一周从汽缸排出的制冷剂气体容积，一般以cc为单位。常见为理论排气量。

过冷度： 冷凝器出口（节流前）液态制冷剂与饱和液体的温度差。

过热度： 蒸发器出口（吸气前）气态制冷剂与饱和气体的温度差。

标准工况：

制冷时，室内温度 27°C ，室外温度为 35°C

制热时，室内温度 20°C ，室外温度为 7°C

循环风量： 室内侧蒸发机组的循环风量，其单位为立方米每小时。空调器在新风门完全关闭的情况下，单位时间内向密闭空间、房间或区域送入的风量——每小时流过蒸发器的风量。

噪声： 空调器在运行时的杂声，其单位为dB (A)

中国五级能效标签

GB 12021.3—2004

表 1 能效限定值

类型	额定制冷量(CC)/(W)	能效比(EER)/(W/W)
整体式		2.30
分体式	$CC \leq 4\,500$	2.60
	$4\,500 < CC \leq 7\,100$	2.50
	$7\,100 < CC \leq 14\,000$	2.40

表 2 能源效率等级指标

类型	额定制冷量(CC)/W	能效等级				
		5	4	3	2	1
整体式		2.30	2.50	2.70	2.90	3.10
分体式	$CC \leq 4\ 500$	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40
	$4\ 500 < CC \leq 7\ 100$	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30
	$7\ 100 < CC \leq 14\ 000$	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20

节能评价

空调器的节能评价为表 2 中能效等级的 2 级。

空调器选型的基本知识



室内冷量的计算：

空调房间所需冷量与房间用途、房间朝向、所处楼层以及房间面积等因素有关。一般用单位面积负荷乘以房间面积进行计算。单位面积耗冷量我们可以取以下经验值150—220W。

加热时所需能量为冷却时的1.2—1.4倍，故选择冷暖机时，请以制热量为主计算。

建议选择能力稍大于计算值。

选择错时，会出现开停机频繁或难于达到设定温度的情况，请考虑周到，正确选择。

空调器的匹数与其制冷量（瓦）的对应关系可理解为：标准1匹=2500W。



各类空调场所	单位面积耗冷量 (W/m ²)
普通房间	116—150
客厅、饭厅	145—174
小型办公室	145—168
一般办公室	174—186
理发室	220—348
博物馆、图书馆	145—174
珠宝店、服装店	162—203
百货商场	174—220
银行大厦	168—197
会议室、茶座	348—441
幽雅餐馆	191—220
戏院、电影院 (每人计)	279—299
房内电器设备 (以W计)	1. 0

推荐的最佳温度与相对湿度

	场所	温度 (°C)	相对湿度 (%)
夏天	住宅、病院、学校	25-27	50-60
	银行、小卖部	26-27	50-60
	剧院、会堂	26-27	50-60
冬天	住宅、病院、学校	20-24	40-50
	银行、小卖部	22-23	40-50
	剧院、会堂	22-23	40-50



Thank You

姚配安

yaopa@midea.com.cn

0757-26338099

获取更多资料 微信搜索 全球领先星球



获取更多资料 微信搜索索蓝领星球