



任务 3.7 多联机系统的维护维修



知识目标

- (1) 认知多联机系统的典型结构与工作原理；
- (2) 认知多联机系统的运行参数特点；
- (3) 掌握多联机系统的正确操作方法；
- (4) 掌握多联机系统运行调节方法；
- (5) 掌握多联机系统常见故障的分析和维修方法。



能力目标

- (1) 能进行机组的日常运行管理；
- (2) 能进行机组的日常简单维护保养；
- (3) 能进行机组简单故障维修的逻辑分析；
- (4) 能进行机组的简单故障维修处理；
- (5) 能协调厂商对机组进行全面维修。

引入思考

- (1) 多联机空调系统和前面学过的风冷冷 / 热水机组有什么差异？
- (2) 空调系统的运行效果好坏，和系统的安装也有较大的关联，你知道哪些多联机空调系统的故障和安装有关吗？
- (3) 一般机组设备进行必要的维护和保养工作，可以减少设备故障的发生机率，使机组安全、高效、经济地长期正常运行；你知道系统要进行哪些项目的维护保养及维修工作吗？
- (4) 当你遇到机组简单故障时，你知道该怎样开展维修工作吗？



多联式空调（热泵）机组[Multi-connected air condition (heat pump) unit]简称多联机，是指一台或数台风冷室外机可连接数台不同或相同型式、容量的直接蒸发式室内机构成单一制冷循环系统，它可以向一个或数个区域直接提供处理后的空气。多联机系统目前在中小型建筑和部分公共建筑中得到日益广泛的应用。



任务描述

1. 熟悉多联机系统的概念、分类和基本组成
2. 熟悉多联机空调系统故障分析时的测量参数。
3. 熟悉各空调厂家的多联机系统维护与维修要点。

3.7.1 多联机系统的基础知识

一、多联机的概念

多联机空调系统一般应用于舒适性空调领域，特别适合于专业管理能力弱（如学校、医院），房间使用率低（如度假村、别墅、高档公寓），空调房间分散、分室分户收费、集中管理（如出租写字楼、办公楼、商住楼）；更适合于中小型项目（如几千平方米的企事业办公楼、酒店、夜总会、洗浴中心），负荷波动大、使用功能有区别（如大型商场、体育馆等的部分办公室），部分改造项目等场合。与传统中央空调系统相比，多联机空调系统具有如下特点：

1. 设备少，管道简单，节省空间。多联机系统将制冷剂直接送入室内，不需要冷却水及冷冻水系统，省去了水泵、冷却塔等辅助设备及相应的管道系统，简化了安装工程，减少占地面积。制冷剂直接输送，不需要庞大的风管，可以降低楼层高度，降低建筑的经济指标。室外机放置于室外或屋顶，不占用机房，减少了建筑物的辅助面积。

2. 布置灵活。系统室内、外机通过铜管连接，管道对空间的要求较低，而且可以灵活弯曲布置，方便施工。配合多种规格的室内机，可以满足不同负荷、不同装修风格的室内要求。

3. 高效节能。由于多联式空调系统采用变容量控制，室内机可以单独控制，故不需要调节的空调房间可不投入运行，减少能源的浪费。不同的房间可以设定



不同的温度，以满足不同使用者的要求，避免了集中控制造成的无效能源消耗，也提高了舒适水平。将制冷剂直接送入室内，无二次换热，提高了能源利用率。

4. 运行管理方便，维护简单。多联式空调系统具有单独控制、集中控制等多种控制方式，自动化程度极高，可以由使用者独立完成，不需要专业管理人员。由于没有冷却及冷冻水系统的相关设备，也减少了日常维护及维修的工作量。

5. 不能向室内补充新风。当室内有新风要求时，多联机系统必须配置独立的新风系统，应用较多的是全热回收式多联机空调系统。



知识链接——多联机空调系统的优缺点

1. 多联机空调系统优势

在产品特点上，多联机空调只用一个室外机，其结构紧凑、美观、节省空间，室内机实现集中管理，可单独启动一台室内机运行，也可多台室内机同时启动，避免了传统中央空调一开俱开，且耗能大的问题，因此它更加节能；在功能应用上，多联机空调运用全新理念，集一拖多技术、智能控制技术、多重健康技术、节能技术和网络控制技术等多种高新技术于一身，满足了消费者对舒适性、方便性等方面的要求。

2. 多联机空调的缺点

多联机空调初投资较高，属于典型的高投资高回报率，多联机空调生产主要集中在日本，品牌主要以大金、三菱、东芝等几个为代表，具体报价用户可以参考本站中央空调套餐，这是一个网购价格，包含设备、安装、售后整体解决方案；另外，多联机空调系统复杂，对制造工艺、现场焊接等方面要求非常高，用户需慧眼识珠，选择一家口碑好、具有专业安装技术的中央空调安装公司。

二、多联机系统的组成

多联机空调系统由制冷剂管路连接的室外机和室内机组成，如图 3-53 所示。室外机由室外侧换热器、压缩机和其他制冷附件组成；室内机由风机和直接蒸发器等组成。一台室外机通过管路能够向若干个室内机（一般由一台室外机和 3 ~ 64 台室内机组成）输送制冷剂液体，控制压缩机的制冷剂循环量和进入室内各个换热器的制冷剂流量，可以适时地满足室内冷热负荷的要求。

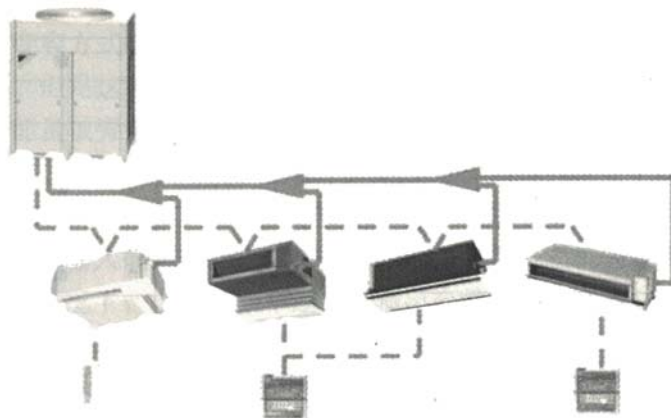


图 3-53 多联机空调系统示意图

1. 多联机室外机

多联机室外机是系统的关键部分。从构造上来看，它主要是由风冷冷凝器和压缩机组成的。当系统处于低负荷时，通过改变系统内制冷剂的循环流量，从而对制冷量进行自动控制以符合使用要求。对容量较小的机组，通常只设一台变容压缩机；而对于容量较大的机组，则一般采用一台变容压缩机与一台或多台定速压缩机联合工作的方式。

1) 室外机按组合形式分为整体式和模块式两种。

整体式室外机一般电功率为 8 ~ 48HP，室外机由一台或多台压缩机以及风冷冷凝器组成，通过机体及铜管管道连接成一个整体。整体式机组的特点是机组体积相对减小，减少安装空间，系统中的压缩机具有互备功能，但是整机质量较大，运输困难，没有模块间的备用功能，系统不灵活。

模块式室外机一般有 8 ~ 16HP（每隔 2HP 为一个单位）的 5 种基本模块，由以上 5 种基本模块组合成为 8 ~ 64HP 共 29 种容量的机型，见表 3-25。其特点是机组由不同的模块组合而成，单机质量小，不但可以实现压缩机间的轮换运转和应急备用，也可以实现模块间的轮换运转和应急备用，系统稳定性好。

表 3-25 多联机模块组合表



机组电功率/HP	基本模块				
	8	10	12	14	16
8	●				
10		●			
12			●		
14				●	
16					●
18	●	●			
20		●●			
22		●	●		
24		●		●	
26		●			●
28			●		●
30				●	●
32					●●
34		●●		●	
36		●●			●
38		●	●		●
40		●		●	●
42		●			●●
44			●		●●
46				●	●●
48					●●●
50			●●●	●	
52			●●●		●
54			●●	●	●
56			●●		●●
58		●			●●●
60			●		●●●
62				●	●●●
64					●●●●

2) 室外机按变容量技术可分为高温气体旁通式、变频调速式及数码涡旋式。

高温气体旁通是以旁通从压缩机排出的一些高压制冷剂（高温气体），即回流至吸气管而无需流经蒸发器的方式来调节日制冷剂的流动。由于旁通了部分压缩气体，进入蒸发器的制冷剂量减少，致使制冷量减少，因此调节了空调系统的容量。例如，如果来自压缩机的制冷剂部分旁通回流至吸气管，如图 3-54a 所示，则空调系统实际上仅以 87.5% 的容量运行，而图 3-54b 中没有高温气体旁通，则空调系统以 100% 的容量运行。

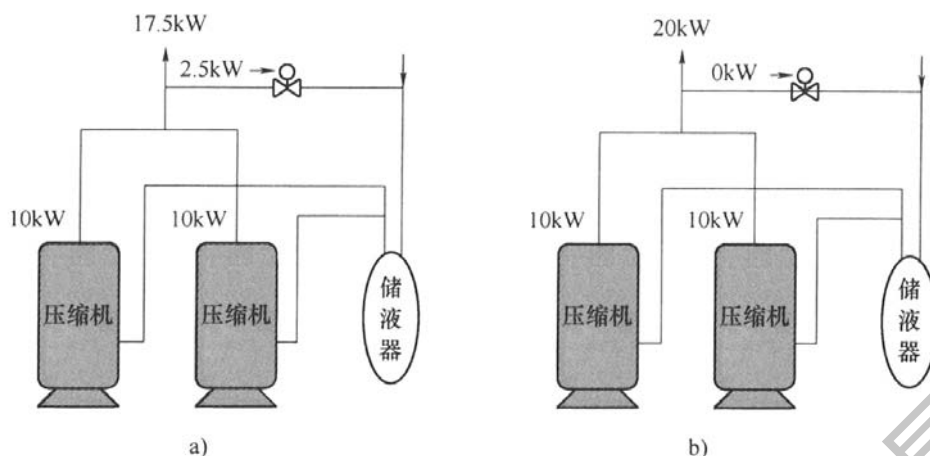


图 3-54 高温气体旁通工作原理

高温气体旁通变容方式初始成本较低，几乎无电磁干扰，可以通过开启或关闭阀门较快地进行容量的调节。但是这种方式仅可进行分级变容量，因此温度控制不顺畅、不精确，而且压缩机的一部分能量被旁通浪费，经济性较差，因此在大型多联系统中多不被采用。

变频调速是日本公司普遍采用的控制技术。改变电源频率就改变了压缩机转速，从而改变了压缩机的制冷量（制冷剂量），即通过改变压缩机电动机的频率（速度）来实现。所有压缩机都是利用电动机输入能源以压缩气体，其压缩速度与电动机的频率直接成正比，由此来调节容量。在这种情况下，电动机频率越快，输出容量也就越多。

数码涡旋方式是新颖出众的变容量方式，由 Emerson Climate Technologies 开发，主要利用动、静涡旋盘来压缩制冷气体。数码涡旋通过强迫两个涡旋盘分离，气体的压缩无需停止，电动机即可暂停（空载状态，零能力），在这种情况下，压缩机的输出容量为 0%；当涡旋盘正常连接（负载状态，全能力）时，压缩机正常运行，输出 100% 的容量，其工作示意图如图 3-55 所示。如果迫使涡旋盘周期性地分离，则可根据负载及空载时间的比例得到平均时间容量。例如，负荷调节示例图 3-56 中，在一个 20s 的周期中，如果压缩机空载 10s，负载 10s，就能在这 20s 时间内获得 50% 的有效容量。通过改变负载及空载的时间比例，可以获得运行范围内的任何容量。目前，数码涡旋的变容量范围为 10%~100%。

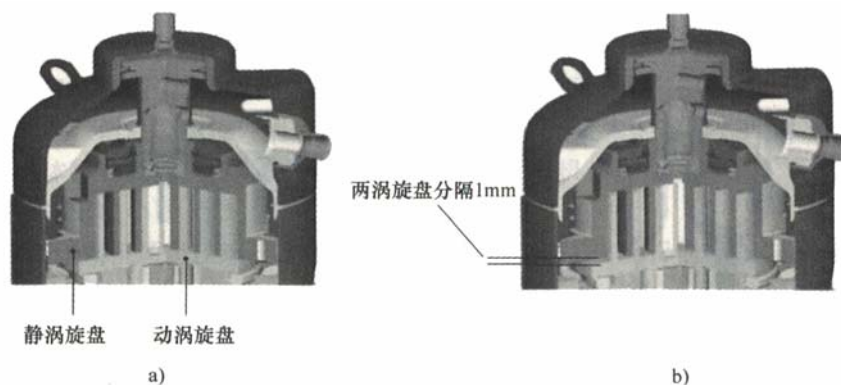


图 3-55 数码涡旋压缩机的工作示意图

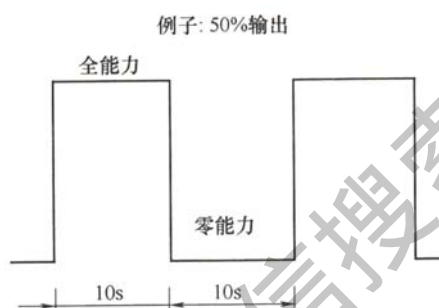


图 3-56 负荷调节示意图

3) 按照冷热源方式可分为空气源、水源。

4) 按照使用方式可分为单冷型、冷暖热泵型、电辅助热泵型、热回收型和采暖型。

2. 多联机室内机

室内机是末端部分，它是一个带蒸发器和循环风机的机组，与目前常见的分体空调的室内机原理上是完全相同的。从形式上看，为了满足各种建筑的要求，它做成了多种形式，如立式明装、立式暗装、卧式明装、卧式暗装、壁挂式、顶棚嵌入式等。

3. 冷媒管

冷媒管一般采用铜管，分为气管和液管，通过灵活的布置使室外机与室内机相连接。为了施工方便及保证系统的正常作用，管接头制成了各种形式，如 Y 型分歧管、U 型分歧管、端管等。多联机冷媒管路常用管接头如图 3-57 所示，多联机管路连接如图 3-58 所示。



A) Y型分歧管 b) U型分歧管 c) 端管

图 3-57 多联机常用管接头

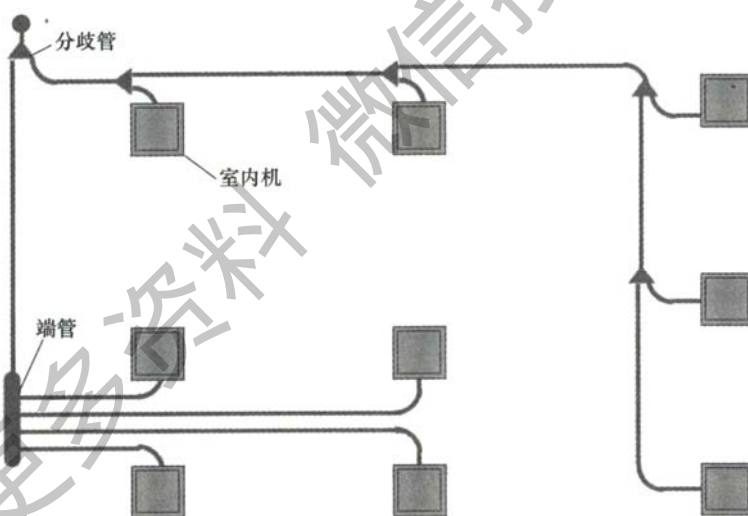


图 3-58 多联机管路连接示意图

4. 控制系统

多联机控制系统常有无线遥控器、有线遥控器、集中控制器、网络管理系统几种模式。

三、压缩机技术



1. 3D 压缩机

多联机系统中采用的涡旋式压缩机多是 2D 涡旋式的，定涡旋盘与动涡旋盘的涡旋齿高度相同，涡旋压缩机利用旋转运动以及由端板和涡旋齿构成的动、定涡旋盘之间的相互作用来对制冷剂进行压缩，由于涡旋齿的高度在整个压缩过程中保持不变，因而只有从外侧和内侧对制冷剂进行的二维压缩。而 3D 涡旋压缩机在涡旋顶部与端板上安装了齿阶，使得外涡旋齿高于内涡旋齿，即定涡旋盘和动涡旋盘均是外围部分高，中心部分低的结构，在水平方向二维压缩的基础上加入了上下方向的三维压缩，提高了磨面强度，增加了耐久性，在外界气温较低时暖房起动速度大幅度提升。由于涡旋式压缩机可对制冷剂进行三维压缩，3D（或 3 维）由此得名。

3D 涡旋式压缩机通过轴向和径向压缩制冷剂，获得了高压比，且涡旋盘的强度得到了改进，通过降低相当于重负载的内涡旋齿的高度，使其可靠性得到提高。同时，涡旋盘的外径不需要增大，而只要增加外涡旋齿的高度，就可获得更大的容量，因而 3D 涡旋式压缩机具有更小的体积和质量。有数据显示，3D 涡旋式压缩机外转子直径减少了 17%，从而使得压缩机整体体积减小了 35%，质量减小了 26%。

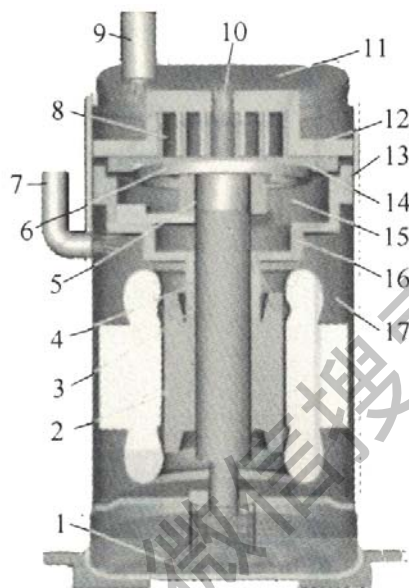
3D 涡旋式压缩机通过压缩比率的优化和漏泄间隙的优化使得泄漏损失减少，压缩机的优化使轴承损失减少，而高效率机动使得动力损失减少。整体上，3D 涡旋式压缩机减少了 14% 的能量流失，使得效率提高 5.5%。此外，由于刚度的增强，与传统压缩机相比，3D 涡旋式压缩机可以减少 6dB 的噪声。

2. 高压腔涡旋压缩机

高压腔涡旋压缩机中压缩气体从涡卷压缩后直接通到整个封闭的压缩机壳腔内，然后高压气体再从壳的某一出口排出，表现为整个外壳都是高温的，壳腔内（除吸气口及吸气腔）都是高压的。高压腔涡旋压缩机的内部结构如图 3-59 所示，其采用内部油分离机构，通过内部油雾分离器专利设计和内部回油管设计，使压缩机润滑油大部分保存在压缩机内，只有少量润滑油被带出压缩机，能有效防止因多余的润滑油在制冷循环中造成的能力下降，使效率进一步提高。通过第一级油分离，只有少量润滑油被制冷剂气体带到大型油分离器，通过外部油分离器进行二级油分离。这样进入制冷循环中的润滑油非常少，从而润滑压缩机的润



滑油得到最可靠的保证，系统运行安全可靠。高压腔压缩机利用压缩机固有的压差进行供油，供油不受压缩机转速的影响，压缩机使用寿命长、稳定性好；高压腔压缩机吸气直接进入压缩机涡旋盘，吸气过热度小，容积效率高；高压腔压缩机排气冷却压缩机电动机，在低温运行时油温能够得到保证，低温制热好；高压腔压缩机能够实现高压比（最大压缩比为 10）运行，制热运行时排气压力高，出风温度高，制热好。



1-油池 2-电动机 3-曲轴 4-下轴承 5-主轴承 6-十字连接环 7-排气管
8-吸气腔 9-吸气管 10-排气孔 11-排汽腔 12-静涡旋体 13-排气通道
14-动涡旋体 15-背压腔 16-机壳 17-电动机腔

图 3-59 高压腔涡旋压缩机内部结构

四、油控技术

1. 油分离技术

涡旋式压缩机主要采用离心式油分离器，快速分离压缩机排气中的制冷剂与油。

数码涡旋压缩机卸载时不排油，并且压缩后的高温高压冷媒气体不经过底部的润滑油积聚区，不会加热润滑油引起润滑油汽化量增大而增大排油量。因此，数码涡旋系统一般设有一个高效油分离器，截流压缩机负载时排出的润滑油，并将润滑油沿油管返回到各压缩机中。数码涡旋压缩机油分离技术如图 3-60 所示。

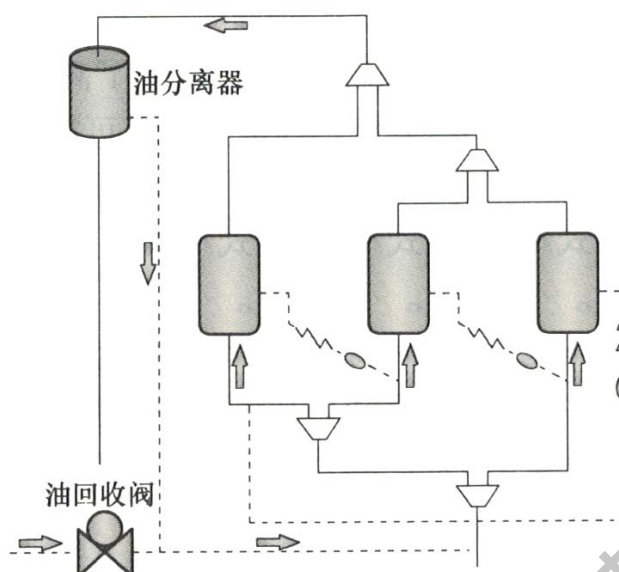


图 3-60 数码涡旋压缩机油分离技术

变频压缩机采用变频调速技术调节压缩机的工作容量，因此压缩机始终需要大量的润滑油进行润滑，排出压缩机的润滑油也较多。

对于高压腔式压缩机，由于整个腔体是高压的，因此利用腔体高压采用压差油膜润滑方式，并且因为整个压缩机腔体温度高，润滑油汽化量增大而增大排油量。

因此，变频压缩机系统一般采用独立油分离器，即每个压缩机有一个油分离器，如图 3-61 所示。对于高压腔式压缩机系统一般采用带有二次油分离的技术，即在压缩机内部的一级油分离和独立油分离器的二级油分离，如图 3-62 所示。

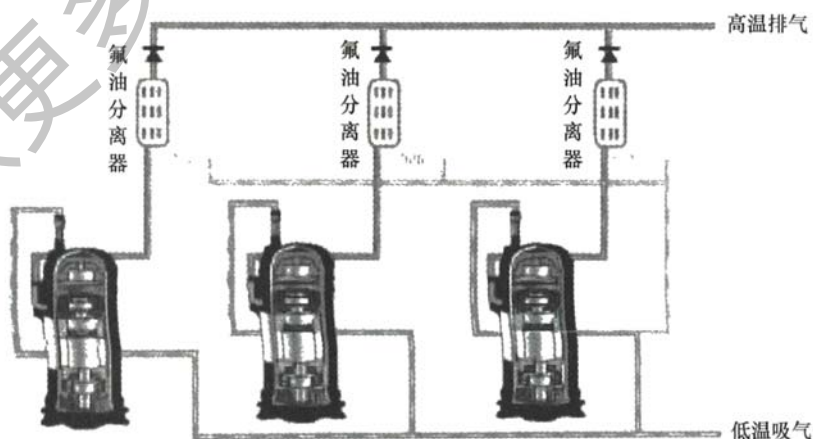


图 3-61 压缩机独立油分离器示意图

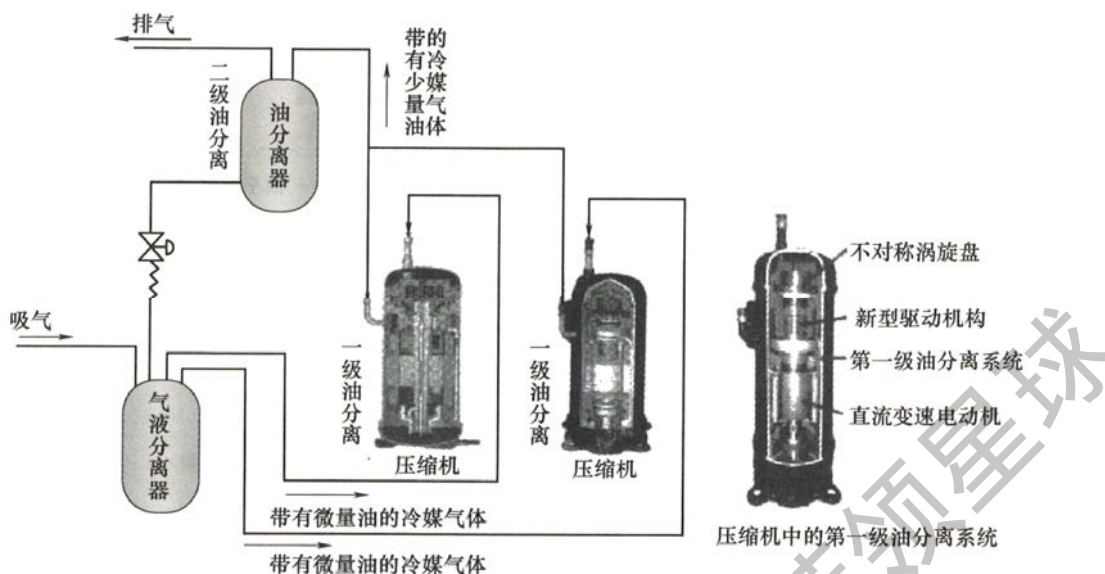


图 3-62 二级油分离示意图

2. 回油控制技术

回油控制问题一直是多蒸发器变容量系统面临的主要问题，以往的技术是使用一个复杂的油分离机制或频繁运转强制回油循环或两者结合起来，以保证压缩机运行一段时间后仍有正常量的润滑油。

一般回油的方法如下：

1) 油分离器回油。利用油的自动回流将油输送回各个压缩机内，保证压缩机需要的油量。

2) 气液分离器回油。利用气液分离器上的回油孔，保证压缩机的回油稳定有效。

3) 系统自动回油。系统自动根据运行时间、状态，通过主芯片发送回油指令，自动回油。

一般油分离器可以分离 99% 的润滑油并使其自动返回压缩机，但是带入系统中的润滑油仍需要系统自动根据运行时间、状态，通过主芯片发送回油指令，自动回油。

对于变频压缩机系统，需要在制冷工作模式下执行回油的命令，在冬季制热工作模式下，回油时系统停止制热，工作模式转换成制冷模式，执行回油指令进行回油操作，回油结束后工作模式再转换成制热模式。因此，室内环境温度不稳定，波动大。



由于数码涡旋压缩机的工作特性，每一个工作周期内总有一段时间是满负荷，此段时间内全速的回气速度完全可以保证回油的顺利进行，所以对于数码中央空调不需要频繁运转强制回油循环的系统，特别是在冬季进行回油运转时不需要转换工作状态，在制热工作模式下执行回油指令，即在回油时可以同时制热。

3. 油平衡技术

油平衡技术包括同一模块中压缩机间的油平衡技术和同一系统中模块间的油平衡技术。如图 3-63 所示，一般是采用均油管或油平衡管的方法达到油在不同压缩机间或不同模块间的平均分配，从而保证压缩机供油充足均衡，延长空调整机的使用寿命。

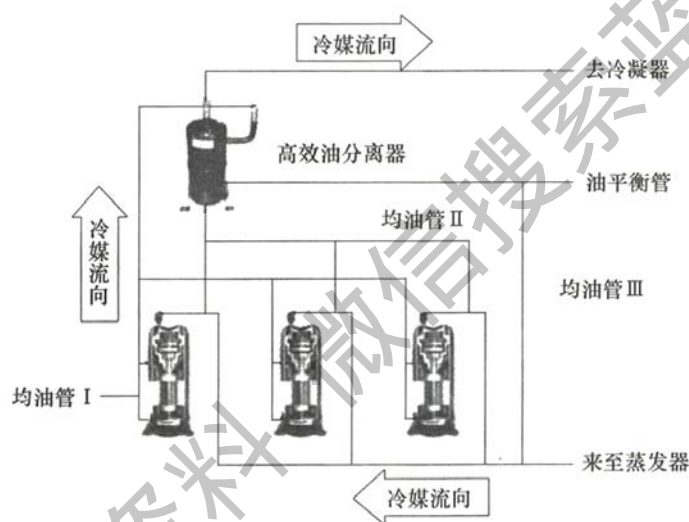


图 3-63 同一模块中压缩机的均油示意图

另外，也可以采用交叉回油的方式实现同一模块中压缩机的油平衡，如图 3-64 所示通过对每个压缩机油面的检测，系统自动控制压缩机油面的高度，对于同时运转的压缩机压缩机间不断地进行均油操作，从而保证压缩机间的油平衡。

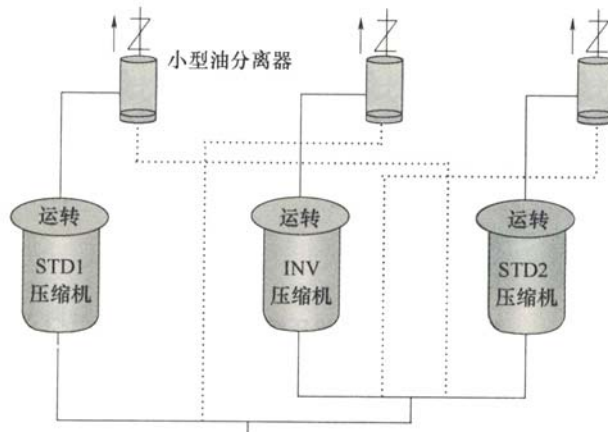
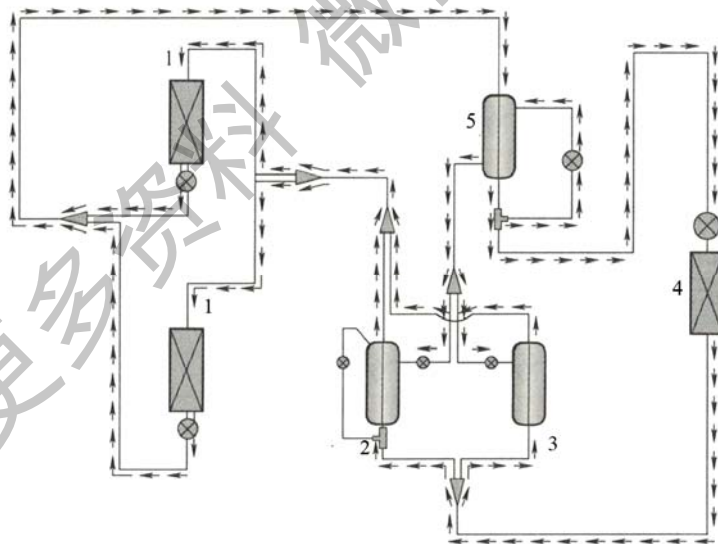


图 3-64 压缩机间的交叉回油方式

五、低温制热技术

1. 喷气增焓技术

喷气增焓系统是由喷气增焓压缩机、中压段的制冷剂喷射、中间冷却器组成的采用喷气增焓技术的新型系统，可提供高效的性能。这是一个有机的整体，即高效的喷气增焓压缩机、中间冷却器及电子膨胀阀形成的经济器、高效换热器共同构成了高效节能的喷气空调系统，如图 3-65 所示。



1-室内机换热器 2-数码涡旋喷气增焓压缩机
3-喷气增焓涡旋压缩机 4-室外换热器 5-中间冷却器

图 3-65 喷气增焓系统工作流程图

喷气增焓压缩机采用的是美国谷轮公司最新一代涡旋压缩机专利技术，喷气增焓技术以喷气增焓压缩机为基础，优化了中压段冷媒喷射技术。喷气增焓压缩机的工作原理如图 3-66 所示，通过中间压力吸气孔吸入一部分中间压力的气体，



与经过部分压缩的冷媒混合再压缩，以单台压缩机实现两级压缩，增加了室内换热器中的制冷剂流量，加大了主循环回路的焓差，从而大大提高了压缩机的效率。

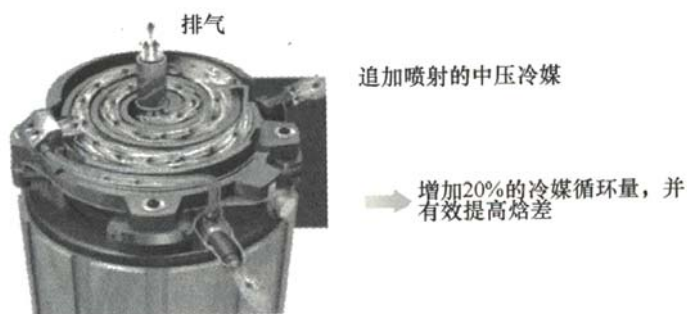


图 3-66 喷气增焓压缩机的工作原理

中间冷却器如图 3-67 所示，它在整个系统中起到了关键性的作用：一方面对主循环回路冷媒进行节流前过冷，增大焓差；另一方面，对辅助回路（此路冷媒将由压缩机中部导入，直接参与压缩）中经过电子膨胀阀降压后的低压低温冷媒进行适当的预热，以达到合适的中压，提供给压缩机进行二次压缩。

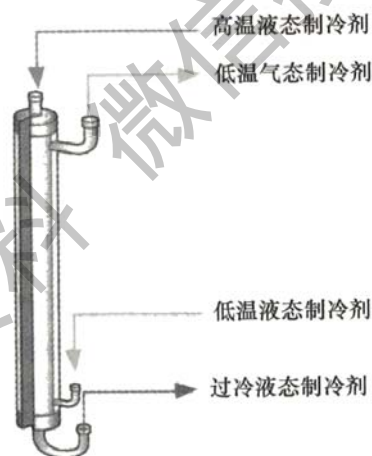


图 3-67 中间冷却器

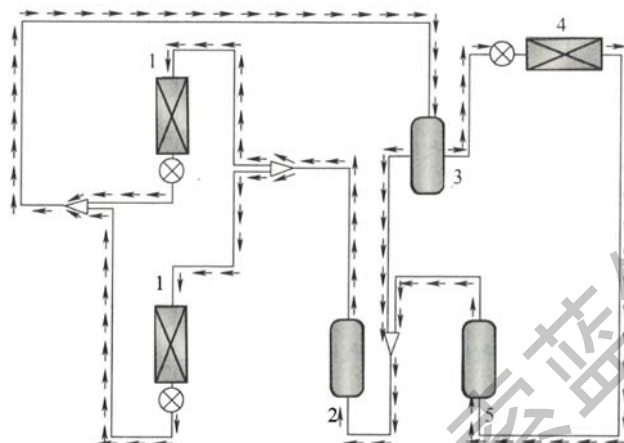
喷气增焓系列产品实现了 $-25 \sim 29^{\circ}\text{C}$ 内制热运转，通过喷气增焓增大了压缩机在严寒下的制热能力， -10°C 下制热能力提高近 20%，引领多联机进入“强冷热”时代。

当室外温度很低时，室外机热交换能力下降，压缩机正常回气口的回气量减少，压缩机功率降低，不能发挥最好效果，但通过中间压力回气喷射口补充制冷气体，从而增加压缩机排气量，室内机换热器制热的循环制冷剂量增加，实现制热量增加。因此，更加适用于寒冷地区。



2. 二级压缩

二级压缩是指在两台压缩机之间设置中间冷却器和旁通回路,使每个压缩机分别进行有效的压缩,使得设备在室外温度很低的环境下也能实现高效的制热运转。二级压缩系统工作流程如图 3-68 所示。



1-室内机换热器 2-高压端压缩机 3-中间冷却器
4-室外机换热器 5-低压端压缩机

图 3-68 二级压缩系统工作流程图

当室外温度低到一定程度时,为了获取同样的能量,只能增加压缩机的工作量,此时压缩比增大,运转效率降低。例如,当室外温度从 7°C 降低到 -15°C 时,系统的制热能力将降低 35%,但如果采用二级压缩方式,两台压缩机串联配置,压缩比降低,工作效率提高,从而保证其高效运行。

3.7.2 多联机系统的维护与故障维修

1. 多联机空调系统常见故障及维修方法

多联机空调系统的故障根据发生的位置和机理以及零件或结构的作用,大体可分为电气故障、制冷系统故障、自控系统故障和其他部分故障等几大类。但在实际发生故障的场合,可能会出现几种类型的故障同时存在的现象,在进行检查和维修时,应首先进行仔细的判断,确定其故障原因后再进行检修。一般可以采用观察和测量相结合的方法进行判断。

对系统进行观测,找出故障的最终表现形式:看是否存在管道泄漏、结霜等现象;听是否存在异常振动或噪声的情况;对于具备故障自我诊断功能的系统,检查当前反馈的故障信息;检查在选型、安装等方面是否存在疑问。



全面测量各种数据：压缩机运行的吸、排气压力（高、低压），压缩机的工作温度（吸、排气温度），蒸发器和冷凝器的送、回风温度，系统的运行电流以及电压；变频系统的运行频率等。在测量数据时，应充分注意由于运行负载和工况的不同所造成的数据变化。

由于多联机空调系统是各个机组的组合物，在运行过程中，相互之间彼此联系和影响，因此采用上述检查方法发现一个反常现象时，先不要急于做出判断，应尽量全面地进行检查后，找出所有的反常现象再进行综合判断。这是因为，一种反常现象往往是多种故障共有的特性（如低压过低，可能是制冷剂泄漏所致，也可能是蒸发不充分引起的），直接判断可能会不够准确；而全面检查、综合判断，可以找出多个异常现象，能从中排除一些可疑的故障，提高判断的准确性。在实际维修中，多联机空调系统的故障主要来自三个方面：①系统设计和选型；②安装施工；③设备问题。

多联机空调运行中常见的故障及维修方法见表 3-26。

表 3-26 多联机空调运行中常见的故障及维修方法

故障现象	原因分析	维修方法
机组不能起动	1) 电压反相或缺相 2) 室内或室外电源未到位	1) 调整电源进线 2) 检查电源，接通
电源电压异常	电源电压不足	检查供电的电源电压
室外机控制线圈传送连接错误	内、外机组信号线连接错误或者短路	正确连接室内、外机组信号线
高压开关动作	1) 截止阀未开 2) 冷媒充填过量	1) 正确打开截止阀门 2) 正确计算充填量，并用回收机进行调整
低压开关动作	1) 截止阀未开 2) 冷媒不足 3) 运转模式设置错误	1) 正确打开截止阀门 2) 确认是否完成了冷媒追加作业 3) 确认后重新设置

2. 多联机空调系统运行故障案例

案例 1：室内机漏水。

某工程多联机系统室内机漏水，将漏水机器的接水盘拆下并仔细检查，发现接水盘上有不少电焊渣和小孔，分析原因是安装过程中第三方（装修、网线、音响等）电焊时，焊渣溅入机器内部造成接水盘被烫坏而导致漏水。更换接水盘后，故障现象消除。



案例 2: 室内机制冷效果差。

某大厦用户反映制冷效果不好, 现场检查机器运转正常, 空调用于教室内, 窗户很大又没有窗帘且学生较多, 再检查室内机过滤网全部被粉笔末堵塞, 风量很小。解决方法: 加装窗帘, 清洗过滤网, 针对学生较多将膨胀阀开度拨码开关适当增大, 运转后效果良好, 用户较满意。

案例 3: 部分室内机不制冷。

某集团多联机空调工程, 其中一套 20P 机器在调试中发现三台室内机不制冷, 其余室内机出风口温度都在 12℃ 左右, 而这三台机器出风口温度在 30℃ 左右, 检查室内机气管、液管无温差。开始怀疑冷媒配管堵塞, 但检查后无问题; 后怀疑室内机有问题, 通过检查也无堵塞; 最后发现分歧管的两个出口安装在一台室内机机器的气管和液管上了, 造成冷媒短路。放掉制冷剂, 再切开顶棚后, 重新焊接配管管路, 保压, 抽真空, 充注制冷剂后, 运转正常。

案例 4: 制热效果差, 压缩机烧坏。

某工程共 200HP 外机, 分 5 套系统进行安装。开始制热运行, 安装单位反映除部分内机制热差外, 其余制热效果很好, 运行一周以后大部分机器效果很差。现场检查处理过程中, 压缩机烧坏 2 台。进行现场分析:

1) 外机问题: ①室外机间距离太长, 大大超过标准长度, 造成室外机间回油不均匀, 个别压缩机缺油运转, 从而烧毁压缩机; ②外室外主管路安装走向不合理, 主配管路上弯头太多, 有一段 4m 管子上竟有 5 个弯头, 主配管路上弯头多会产生压损过大, 造成回油不畅, 烧毁压缩机; ③外主机液管操作阀到分歧管之间的配管严重变形 (面积只有额定面积的 30%), 导致回气压力偏低。

2) 内机问题: 第一分歧管到最末端配管长度约 80m, 导致部分内机无制热效果。

3) 安装焊接时, 氮气充量太少, 导致铜管氧化严重。清洗时未将内部的氧化层清理干海, 导致内机毛细管脏堵 (1 台), 外机热力膨胀阀脏堵 (3 只) 以及回油毛细管脏堵。

解决措施: 更换外机配管; 更换压缩机; 更换部品; 清洗管道; 对于有超长配管的室内机, 变更配管, 并增加室外机。

**拓展专题****多联机系统的运行维护与维修实例****实例 1：大金 VRVⅢ 多联机系统的运行维护与维修****1. 机组简介**

大金 VRVⅢ多联机系列是大金空调有限公司推出的一款变频多联机产品，采用大金最新的高压腔直流变频压缩机，其特点如下：

1) 采用大金高压腔高转速大容量高效直流变频压缩机机组，可以在 $-5 \sim 43^{\circ}\text{C}$ 进行制冷， $-23 \sim 15.5^{\circ}\text{C}$ 的区间制热。

2) 首创两级油分离技术，提高了系统的可靠性。

3) 制热快速起动，智能除霜，实现 -20°C 正常制热。

4) 室外机热交换技术，热效率大幅提升，室外换热器采用“D. I. s. 0”冷媒流程设计，提高了换热效率，风扇电动机采用直流变速电动机，16级风量调节，风扇外部静压可达 78.4Pa 。

5) 采用两级过冷循环技术，实现 18.7°C 的总过冷度，增大制冷能力和配管总长，最大单管长度为 190m 。

6) 机组采用模块化设计，实现轮换运转技术和双后备运转技术。

7) 智能回油技术，智能油面控制技术和压缩机间交叉回油技术，室外机间无均油管。

8) 夜间静音运转功能。

2. 机组运行维护与维修**(1) 机组运行前检查**

1) 是否按照规定接线。

2) 是否使用指定的电线。

3) 接线的螺钉是否松开。

4) 接地工作是否已完成。

5) 主电源电路的绝缘子是否失效。

6) 管子尺寸是否合适。



- 7) 管子的绝缘材料是否安装牢固。
 - 8) 气密性测试和真空干燥是否按照厂家《产品安装手册》中规定的步骤进行。
 - 9) 是否补充了适量的制冷剂。补充制冷剂的方法有两种：①使用自动制冷剂补充功能；②计算制冷剂补充量。
 - 10) 检查并确认液体侧截止阀和气体侧截止阀都处于打开状态。
 - 11) 开启室外机和室内机的电源，确保在开始操作前 6h 开启电源，以保护压缩机。
 - 12) 检查并确认传输正常。
- (2) 机组常见故障及维修方法大金 VRVⅢ多联机机组常见的故障及维修方法见表 3-27。

表 3-27 大金 VRVⅢ多联机机组常见的故障及维修方法

故障现象	原因分析	维修方法
系统不运转	<ol style="list-style-type: none"> 1) 熔丝烧断 2) 断路器断开 3) 电源故障 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 更换熔丝 2) 如果有任何断路器的旋钮在关闭位置，打开电源。如果有任何断路器的旋钮在脱扣位置，不可打开电源 3) 将电源故障复位后，重启系统
系统开始运转，但马上又停止	<ol style="list-style-type: none"> 1) 电源故障 2) 室内机或者室外机的空气入口或出口被堵塞 3) 空气滤清器被堵塞 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 将电源故障复位后，重启系统 2) 清除堵塞物体 3) 清洁空气滤清器
系统制冷或制热不良	<ol style="list-style-type: none"> 1) 室内机或者室外机的空气入口或出口被堵塞 2) 空气滤清器被堵塞 3) 室外机被封闭 4) 温度设置不正确 5) 气流速度设置为“低” 6) 空气扩散的方向不正确 7) 窗户或者门打开 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 清除堵塞物体 2) 清洁空气滤清器 3) 去除封闭物 4) 将温度设为适当值 5) 设置为适当的气流速度 6) 设置为正确的方向 7) 关紧门窗
风扇电动机异常信号	<ol style="list-style-type: none"> 1) 风扇电动机锁住 2) 风扇电动机和 PC 板之间的电线断开或者有故障 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 检查排除 2) 重新连接或更换

实例 2：美的多联机系统的运行维护与维修

1. 机组简介

美的 V 系列第四代直流变频中央空调采用直流变频技术，保证系统拥有强大的运行性能，优异的节能效果，宽广的运行范围，灵活的设计自由度，可随意搭配不同的室外机和室内机，可运用于商场、写字楼、别墅等场所。

美的直流变频多联机具有如下特点：



1) 提供 8HP、10HP、12HP、14HP、16HP 五种模块，所有模块统一尺寸，美观且通用性强。最多可四台机组并联，在 8 ~64HP 制冷能力范围内实现以 2HP 为跨度的不同组合，更加精确地满足用户的冷量需求。

2) 采用高性能的高压腔涡旋式变频压缩机，振动小、噪声低，具有极好的排、回油特性，运转十分可靠，能力调节范围宽（20~115 Hz）。

3) 双风轮设计，采用全新涡轮增压风扇，风量大、噪声小，能提高换热效率，并采用质量小、振动小、防腐蚀的导风圈，降低气流噪声。

4) 室外换热器采用内螺纹换热管，换热效率高，且换热面积可调节，提高了系统部分负荷效率，降低了不必要的压力损失。

5) 采用了电磁阀和毛细管的结构组合，使冷媒分配相对均匀，更合理有效地利用换热器。

6) 高速 DSP 芯片，反应速度快，使室内温度波动最小，为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

7) 运转范围较宽，可在 $-20 \sim 48^{\circ}\text{C}$ 范围内运转。

8) 节能环保，可根据客户需求提供 R410A 环保冷媒。

2. 机组运行维护与维修

(1) 机组运行前检查

1) 检查并确认与室内机和室外机相连的制冷管道及通信线已接在同一制冷系统上，否则，会出现运行故障。

2) 电源电压在额定电压的 $\pm 10\%$ 范围内。

3) 检查并确认电源线和控制线接线正确。

4) 检查遥控器是否已正确连接。

5) 通电前，确认各线路没有短路。

6) 检查所有机组是否已通过 24h，（R22：28kg/c m²；R410A：40kg/c m²）氮气保压试验。

7) 确认要调试的系统是否已进行完真空干燥和按要求冷媒充填。

8) 提前打开室外机电源开关，确保电源接通 12h 以上，以便加热器加热压缩机润滑油。

9) 将室外机的气管截止阀、液管截止阀、油平衡阀、气平衡阀完全打开。如果未全打开，机器将受损。



10) 检查室外机的电源相序是否正确。

11) 检查室外机、室内机的所有拨码开关是否已按照产品技术要求设定完成。

注意拨码开关的设定必须在断电的情况下进行，否则机组不予识别。

(2) 运行中检查的项目

1) 各室内机出风温度是否正常（制冷送回风温差 9~12℃，制热送回风温差 15~20℃）。

2) 室外机压力(制冷时，低压为 0.4~0.6MPa)。

3) 压缩机排气温度(75~95℃)。

4) 压缩机回气温度(7~10℃)。

5) 观察低压储液罐应有冷凝水滴下，否则调整冷媒量。

6) 观察回气管应凝而不滴，否则调整冷媒量。

7) 观察压机运动有无异常振动、跳动。

8) 室内、外机运行是否有异常噪声。

(3) 机组常见故障及维修方法

美的 V4 系列多联机机组常见故障及维修方法见表 3-28。

表 3-28 美的 V4 系列多联机机组常见故障及维修方法

故障现象	原因分析	维修方法
压缩机高温保护	1) 系统缺冷媒 2) 压缩机回气管过滤网脏堵 3) 室外机总回气管过滤网堵塞 4) 压缩机回气管过滤网冰堵	1) 追加冷媒 2) 将故障压缩机的吸气管焊下，清理吸气过滤网 3) 脏堵，清洗总回气管过滤网；冰堵，需用干燥过滤器清除系统中的水分 4) 微堵时使用干燥过滤器，全堵时需换掉系统的冷冻机油和冷媒，用干燥氮气吹洗系统
四通阀不能换向或四通阀串气	1) 系统含有焊渣等杂质，卡住四通阀滑块 2) 系统补加错误型号的润滑油，腐蚀四通阀内的橡胶件 3) 四通阀卡死	1) 用锤子多次重击四通阀，利用冷媒冲力推动滑块 2) 更换四通阀并清洗系统，更换润滑油 3) 查找原因并更换四通阀
电子膨胀阀打不开或关不死	1) 驱动线圈在阀体上安装不到位 2) 过滤网堵塞 3) 个别内机断电，膨胀阀常开	1) 重新安装 2) 更换并清洗系统 3) 同一系统的室内机必须统一供电
室温传感器异常	室温传感器短路、开路	检查传感器连线、传感器触头是否移位
高、低压力保护	系统缺氟或泄漏	加氟或查漏
过电流保护	氟过多，环境负荷大	检查压力是否正常

实例 3：三星多联机系统的运行维护与维修



1. 机组简介

三星 PLUSIII系列是苏州三星电子有限公司推出的一款数码涡旋多联机空调系统。此系列机组具有如下特点：

1)采用“喷气增焓”高效涡旋压缩机，低温制热能力提升 20%，机组可以在 - 15~ -54℃制冷，在- 20~29℃的区间正常制热。

2)高温严寒性能跃升，采用“喷气增焓”压缩机技术，制热性能可提升 20%以上，配合高效热交换技术和制热模式下的回油运转技术，实现多联机中央空调的“强冷热”。

3)采用数码变容调节，无需变频器，不存在电磁干扰和电源污染。

4)室外机热交换技术，采用多齿内螺纹管，亲水铝箔采用 G - fin 专利设计和抑菌阻垢涂层处理，热交换效率大幅提升，室外机风扇电动机采用直流变频电动机，实现风扇的 23 级风量调节。

5)高效能，实测综合性能系数 IPLV 高达 4.55。

6)组合模块全部实现无级变容，无主辅机区分的无序化安装，实现真正意义上的循环运转和应急后备运转。

7)室外机 78.4Pa 高静压排风，室外机安装更灵活，有效应对热岛效应的影响。

8) 220m 超长配管技术，管道冷损更小。

9)夜间静音运转功能。

2. 机组运行维护与维修

(1) 机组运行前检查

1)室外机散热是否良好。

2)室内机气流组织是否良好。

3)排水系统是否完成排水试验，排水管是否凝露或漏水。

4)电线电缆是否正确连接。

5)室内机和室外机的地址设置是否正确。

6)室内机集中控制开关设置是否正确。

7)系统压力试验是否完成。

8)系统真空检查是否完成。



- 9) 冷媒补加是否准确。
- 10) 室外机相关阀门（气体阀、液体阀、均油阀）是否打开。
- 11) 机组通电 6h 以上，压缩机油温是否达到要求。
- 12) 起动系统自检运行程序，直到系统达到设计运行要求。

(2) 机组常见故障及维修方法 三星 PLUSIII 系列多联机机组常见故障及维修方法见表 3-29。

表 3-29 三星 PLUSIII 系列多联机机组常见故障及维修方法

故障现象	原因分析	维修方法
压缩机低压保护控制	<ol style="list-style-type: none"> 1) 冷媒不足 2) 低压传感器失效 3) 电子膨胀阀堵塞 4) 截止阀未全部打开 5) 压缩机卸载失效 6) 压缩机排气单向阀泄露 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 追加冷媒或检查漏点，真空后重新填充冷媒 2) 更换低压传感器 3) 检查相应电子膨胀阀，判断是冰堵还是脏堵，采取措施 4) 打开截止阀 5) 更换 PWM 阀 6) 更换
压缩机高压保护控制	制冷运转	<ol style="list-style-type: none"> 1) 室外机风扇电动机故障 2) 风扇电动机电容失效 3) 室外机换热器油污 4) 截止阀未全部打开 5) 冷媒过量
	制热运转	<ol style="list-style-type: none"> 1) 室内机风扇电动机故障 2) 风扇电动机电容失效 3) 截止阀未全部打开 4) 冷媒过量 <p>方法同上</p>
均油阀开启或关闭故障	<ol style="list-style-type: none"> 1) 均油阀传感器失效 2) 均油阀失效 3) 线圈失效 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 更换温度传感器 2) 更换阀体 3) 更换线圈
压缩机过电流异常	<ol style="list-style-type: none"> 1) 压缩机损坏 2) 电流传感器失效 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 更换压缩机 2) 更换电流传感器