



任务 3.6 风冷冷/热水机组的维护维修



知识目标

- (1) 认知风冷冷 / 热水机组的典型结构与工作原理;
- (2) 认知风冷冷 / 热水机组的运行参数特点;
- (3) 掌握风冷冷 / 热水机组的正确操作方法;
- (4) 掌握风冷冷 / 热水机组维护保养技术;
- (5) 掌握风冷冷 / 热水机组常见故障的分析和维修方法。



能力目标

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

引入思考

- (1) 风冷冷 / 热水机组和前面学过的水源热泵系统有什么差异?
- (2) 经常听到风管机、模块机、多联机、VRV 等空调机组名词, 这些空调系统属于风冷冷 / 热水机组吗? 他们的工作原理是什么吗?
- (3) 你知道风冷冷 / 热水机组的系统组成有哪些吗?
- (4) 当你遇到机组简单故障时, 你知道该怎样进行维修工作吗?



风冷冷（热）水机组是以空气为冷（热）源，以水为供冷（热）介质，作为空调系统冷（热）源兼用型的一体化中央空调设备。风冷冷（热）水机组按用途分为单冷型和热泵型。

风冷热泵型机组一般称为“热泵型风冷冷（热）水机组”或“风冷热泵机组”，其机组集制冷、制热功能于一体，即可供冷，又可供热，能实现夏季降温，冬季采暖，一机多用。因此风冷热泵机组通常是既无供热锅炉、又无供热热网或其它稳定可靠热源，却又要求全年进行空气调节的暖通工程设计中优先选用的方案。

风冷冷（热）水机组（单冷型、热泵型）可与风机盘管或柜式空气处理机、吊项式空气处理机、组合式空气处理机以及新风机组一起组成集中式或半集中式空气调节系统，具有风机盘管系统的诸多优点，具有布置灵活、外形美观、节省建筑引司、调节方便，可以单独停、开而不影响其它房司，运行噪声低等特点。

风冷冷（热）水机组（单冷型、热泵型）省去了冷却水系统所必不可少冷却却塔、水泵、锅炉及相应的管道系统等许多辅件，系统结构简单，安装引司省，维护管理方便且又节约能源，避免了水质过差的地区所造成的冷凝器结垢、水管堵塞等现象，同时还节约了水资源。



任务描述

1. 掌握风冷冷/热水机组的工作原理
2. 熟悉风冷冷 / 热水机组压缩机的主要特点。
3. 掌握风冷冷 / 热水机组维护保养的主要内容。
4. 熟悉风冷冷 / 热水机组空调系统常见故障和维修要点。
5. 熟悉不同厂家风冷冷 / 热水机组常见故障和维修要点。

3.6.1 风冷冷 / 热水机组的基础知识

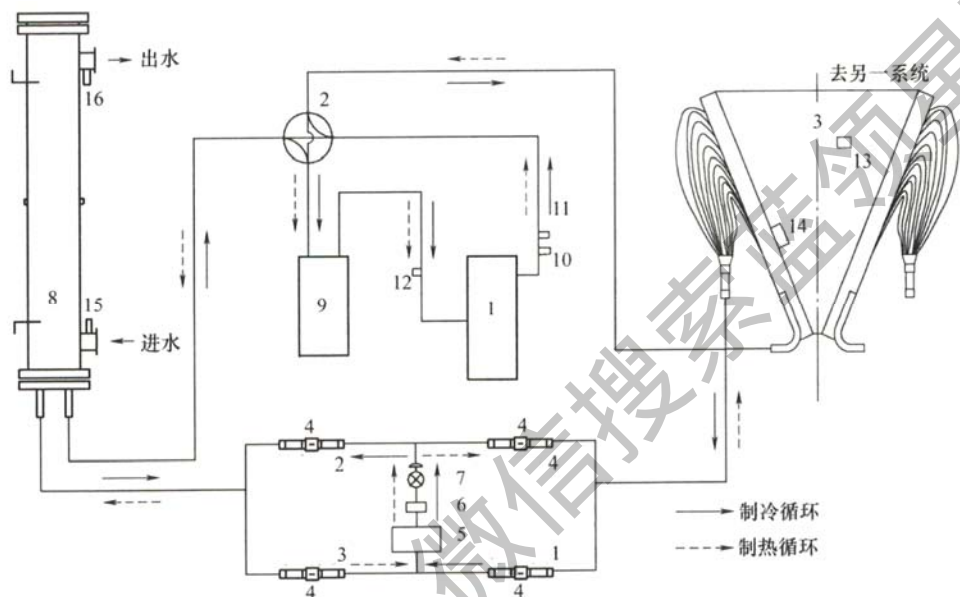
风冷冷 / 热水机组是我国应用较为广泛的一种空气，水热泵，也是我国空调工程中应用较早的一种热泵机组形式。在能源紧缺、强调可持续发展的当代，某些大城市和特殊地区出于环保的考虑，限制使用锅炉供暖，于是以电驱动的热泵技术成了人们的首选，其中以风冷冷 / 热水机组较为常见。



风冷冷 / 热水机组广泛用于新建和改建的大、小工业与民用建筑空调工程,如宾馆、公寓、酒店、办公楼、商场、医院及厂房等各类建筑物,尤其是对噪声和周围环境有较高要求、缺水或不便安装冷却塔的场合,风冷冷 / 热水机组成为比较理想的选择。

1. 风冷冷 / 热水机组的基本工作原理

风冷冷 / 热水机组的基本工作原理如图 3-49 所示。



- 1-压缩机 2-四通阀 3-风侧换热器 4-单向阀 5-储液器 6-干燥过滤器 7-热气膨胀器
8-水侧干式换热器 9-气液分离器 10-高压开关 11-排气温度探头 12-低压开关
13-环境温度探头 14-盘管温度探头 15-进水温度探头 15-出水温度探头

图 3-49 风冷冷 / 热水机组的基本工作原理图

制冷时,液体制冷剂在水侧换热器中汽化,使冷媒水温度降低。低温低压的气态制冷剂经压缩机压缩变为高温高压气体,经四通换向阀进入风侧换热器,向外界空气散热,制冷剂气态冷凝为高压液体。高压液体制冷剂经膨胀阀节流后进入水侧换热器,开始下一个循环。随着制冷剂的循环流动,实现热量从水侧向空气侧的转移。

制热时,液态制冷剂在风侧换热器中汽化,吸收空气中的热量。低温低压的气态制冷剂经四通换向阀进入压缩机压缩变为高温高压气体,送至水侧换热器,由于制冷剂的温度高于水的温度,制冷剂从气态冷却为液态。液态制冷剂经膨胀阀节流后,进入风侧换热器,开始下一个循环。随着制冷剂的循环流动,实现热量从空气侧向水侧的转移。



2. 风冷冷 / 热水机组的特点

由于风冷冷 / 热水机组是以空气为冷（热）源，以水为供冷（热）介质的中央空调机组，作为冷热源兼用型的一体化设备，与传统中央空调系统相比（见图 2-53），该机组具有以下优点：

- 1) 用空气作为低位热源，取之不尽，用之不竭，到处都有，可以无偿地获取。
- 2) 空调系统的冷源与热源合二为一；夏季提供 7℃ 冷冻水，冬季提供 45~50℃ 热水，一机两用。

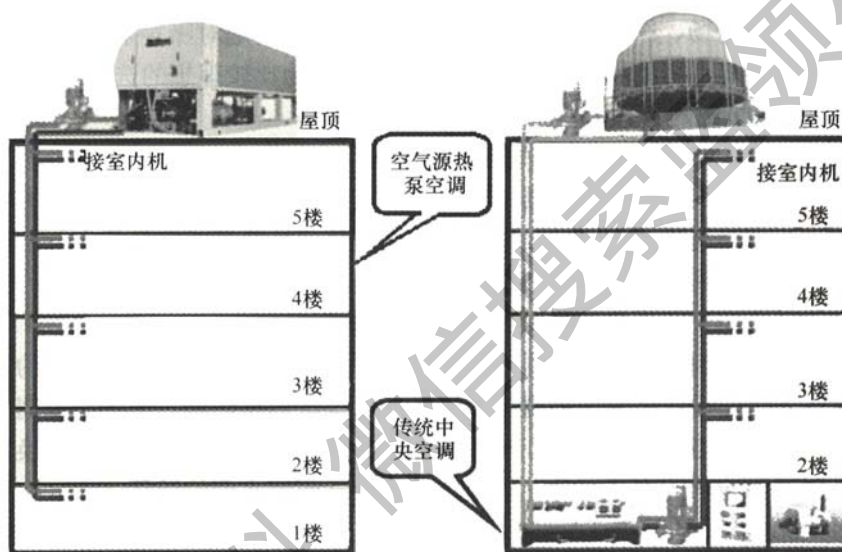


图 3-50 风冷冷 / 热水机组空调与传统中央空调的比较

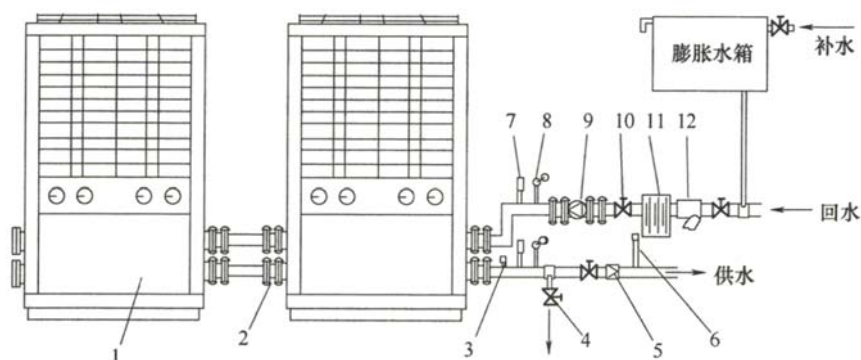
3) 空调水系统中省去了冷却塔、冷却水泵及相应管道系统等多种辅件，系统结构简单，日常维护管理方便。

4) 无需另设锅炉房或热力站。

5) 要求尽可能将风冷冷 / 热水机组的冷水机组布置在室外，如布置在楼顶上、阳台上，这样可以不占用建筑屋的有效面积。

6) 不污染使用场所的空气，有利于环保。

风冷冷 / 热水机组空调水系统连接如图 3-51 所示。



1-空气源模块热泵机组 2-软连接 3-靶式流量开关 4-放水阀 5-止逆阀
6-排气阀 7-温度计 8-压力表 9-水泵 10-截止阀 11-电子水处理仪 12-过滤器

图 3-51 风冷冷 / 热水机组空调水系统连接图

风冷冷 / 热水机组通常是许多冬冷夏热，既无供热锅炉，又无供热热网，或热网供热时间短、不稳定，却又要求全年空调的暖通工程设计中优先选用的方案。与风机盘管、空调箱等末端装置所组成的集中、半集中式中央空调系统相比，风冷冷 / 热水机组具有布置灵活、控制方式多样等优点。

尽管风冷冷 / 热水机组具有很多优点，但受室外环境的限制也比较大，这也是风冷冷 / 热水机组目前主要在我国黄河以南地区得到了广泛应用的重要原因。随着室外气温的不断下降，室内采暖热负荷会不断增加，风冷冷 / 热水机组将会产生下列问题：

1) 随着室外气温的降低，制冷剂吸气比体积增大，机组吸气量迅速下降，从而减少了热泵系统的制热量，不能满足室内最大采暖热负荷。

2) 由于压缩机压缩比的不断增加，压缩机的排气温度迅速升高。在很低的室外温度下，压缩机会因防止过热而自动停机保护，这使得热泵只能在室外气温不太低的情况下运行。

3) 由于压缩机压力比的增大，系统的性能系数 (COP) 急剧下降。

风冷冷 / 热水机组的适用环境温度一般不低于 -10°C ，否则会因为结霜、除霜过于频繁而导致机组效率下降或者不能正常运行。如果风冷热泵单为低温情况下设计，那么它的制热量远远大于较高室外温度下所需热负荷。热泵在较高室外温度下运行时，需要循环地启闭来减少其制热量，这样会降低系统性能。针对传统风冷冷 / 热水机组的局限性，国内外专家学者纷纷提出了不同的解决方案。其中包括：带中间冷却器或经济器的二级压缩热泵系统；带经济器的准二级压缩热泵系统；以提高润滑油流量来冷却压缩机的热泵系统；采用变频技术、辅助加热



器、复叠式蒸汽压缩的热泵系统，以及双级耦合热泵系统等。

国内、外的空调生产厂家也在产品性能上采取了相应的改进措施，以使风冷冷 / 热水机组在低温环境下可以顺利运行并改善其在寒冷地区的运行工况，但根据不同厂家的技术能力，适用范围有一定的偏差。目前比较先进的涡旋压缩机中，采用了更多新技术的机组往往能够适应更低的环境温度，同时拥有更高的机组效率。

3. 风冷冷 / 热水机组常见类型

(1) 风冷冷 / 热水机组的分类风冷冷 / 热水机组一般有以下几种分类方式：

1) 按压缩机的形式可分为全封闭和半封闭活塞式压缩机、涡旋式压缩机、半封闭螺杆式压缩机等。

2) 按机组结构可分为整体式机组和模块化机组。

3) 按机组功能可分为一般热泵机组、热回收机组和蓄冷（热）机组。

根据热泵运行时间长、压缩比大等工作特点，目前，涡旋式和半封闭螺杆式压缩机占据了市场较大的份额，其原因分析如下：

① 涡旋式和螺杆式压缩机比活塞式压缩机传动件少，从而使得压缩机的摩擦损耗相应减少，整机的效率相应提高。

② 由于热泵机组的压缩比较大，因此活塞式压缩机在相同的余隙容积下容积效率下降，从而造成整机效率的下降。而涡旋式和螺杆式压缩机不存在这方面的问题。

③ 用于风冷冷 / 热水机组的压缩机的工作环境较其他在普通空调工况下工作的压缩机要恶劣，运行时间较长，工况变化范围较大，因此对压缩机的可靠性要求就较高。涡旋式和螺杆式压缩机具有零部件少、结构紧凑的特点，所以尤其适用于热泵机组。

④ 当前所采用的风冷冷 / 热水机组一般都采用热气除霜的方法来排除冬季供热工况下空气侧换热器上积聚的霜。在除霜开始和结束时，系统要进行反向运行，在原冷凝盘管中所积聚的液体制冷剂由于其中压力突然降低为吸气压力而大量涌向压缩机，造成压缩机的湿冲程。湿冲程对于涡旋式和螺杆式压缩机影响不大，而对于活塞式压缩机则影响较大，极易造成气阀和连杆的损坏。

⑤ 就压缩机本身而言，涡旋式和半封闭螺杆式压缩机的噪声更低一些。



(2) 风冷冷 / 热水机组的核心部件——压缩机涡旋压缩机主要由固定涡旋盘（静涡旋盘）和旋转涡旋盘（动涡旋盘）相错 180° 对置而成（见图 3-52），它们在几个点上接触并形成一系列月牙形容积。吸气口在涡旋的外表面，随着曲面的顺时针转动，气体由边缘吸入，进入月牙形容积，并沿顺时针方向向中心运动的同时，使月牙形容积逐渐缩小而压缩气体。



图 3-52 涡旋压缩机及动、静涡旋盘

涡旋式压缩机具有如下特点：

- 1) 相邻两室的压差小，气体的泄漏量少。
- 2) 由于吸气、压缩、排气过程是同时连续地进行，压力上升速度较慢，因此转矩变化幅度小、振动小。
- 3) 没有余隙容积，故不存在引起输气系数下降的膨胀过程。
- 4) 无吸、排气阀，效率高，可靠性高，噪声低。
- 5) 由于采用气体支承机构，故允许带液压缩，一旦压缩腔内压力过高，可使动盘与静盘断面脱离，压力立即得到释放。
- 6) 机壳内腔为排气室，减少了吸气预热，提高了压缩机的输气系数。
- 7) 涡线体型线加工精度非常高，必须采用专用的精密加工设备。
- 8) 密封要求高，密封机构复杂。



知识链接——不同系统的差异分析

1. 中央空调风管式系统



对中央空调风管式系统而言,空气分布完全可按需布置(如上送下回等),可提供新风,在过度季节仅使用全新风便可消除室内负荷,空气过滤器、消声器也便于设置;初投资较小,如 120 m^2 ,空调用电量为 4.5kw 的建筑,空调总投资约为 1.8 万元,其每 kw 初投资大约是 0.4 万元,每平方米约需 150 元。但其存在一定的缺点:由于在室内布置风道,对层高有一定要求;如要分室调节需设专门的风阀;立柜式室内机组要占室内空间。风管式系统所占用的建筑空间大,而且通常是采用同一送风的方式,在没有变风量的情况下,难以满足不同房间不同空间的空调负荷要求,而变风量末端的引入将会使系统的初投资增大,同时存在回风的问题。在这方面,南华大学的刘泽华等人进行了该系统的测试,得出:对风道式户用空调的风系统,因要占用一定的室内空间,故应该作好与装修的配合,再次,如果采用门缝回风,则易导致空调房间送风量的不足,在门或墙上开风口又不好解决隔声问题。在舒适性方面,主要是易换新风,从而室内空气品质好。

2. 中央空调风冷冷/热水机组

对风冷冷/热水机组而言,该系统由于输配管线所占用的建筑空间小,因此,一般不受住宅层高的限制,故室内局部吊顶对建筑影响较小,与室内装修很容易协调;其末端装置常为风机盘管,可调节送入室内的冷热量,故其可对空调房间单独调节,其空气分布设计易满足舒适要求(一般为上送上回)。但其缺点是:无新风供应,集水盘容易滋生细菌,而且存在漏水可能;蒸发温度相对偏低;需设板式热交换器、水泵、膨胀水箱。在初投资上,费用相对高些,空调用电每 kw 大约是风管式的 2 倍。由于此系统可在冬季用小型锅炉供热,故增加了安全隐患,对环境保护存在影响。这种系统室外机一般置于阳台上,将噪音隔在居室之外。此类系统适用较广泛,对于别墅型,多层或高层公寓均可采用。在工程安装上难度较高,系统管道需保温,以防凝露滴水。但它应用的是二次热交换技术,采用小温差、大风量的送风方式,拥有的大风量室内风机盘管可达到每小时 8 次以上的换气能力。使室内温、湿度更加均匀。正是基于它所具有的优点和特点,目前在我们国家一些小区建筑中应用较多。

3. 中央空调 VRV 系统

对中央空调 VRV 系统而言,该系统具有占用空间小,安装方便,并且由于它是冷媒直接蒸发式系统,能效比很高,冬季制热效果比热泵好,住者可控制所在房间的室内机,也可控制其它房间,其节能效果十分明显。经使用运用,中央空调 VRV 系统具有灵活设计、运转费用低、比常规空调可以节约 40% 以上的耗电量的特点。可以有效的利用空间、且安装时间短,控



制使用方便等。且安装、维护工作量小。传热效率高，其每 kg 所传输的能量几乎是水的 9 倍，空气则更多。其舒适性较好，如调节温湿度精度高、噪声小、快速制冷制热、低温制热能力强；中央空调 VRV 系统是一个极具发展潜力的系统。

3.6.2 风冷冷 / 热水机组的运行操作与维护

一、风冷冷 / 热水机组的运行操作

1. 日常开、停机

日常的开、停机应通过手操器中的时间设定来进行，控制器门上的旋钮开关主要用于机组维修或紧急情况下的开、停机，平时一般不要使用。开机顺序是先开水泵，后开主机；停机顺序是先关主机，后关水泵。

2. 冬季关机

当冬季关机时，应清洗机组内、外表面，并吹干，为了防尘，应对机组进行覆盖，打开放水阀，放净蒸发器内的存水，以防发生冻结事故，最好在水管内注入防冻剂。

3. 停机初次起动

在停机较长时间后起动机组时，应做如下准备工作：

- 1) 彻底检查和清理机组。
- 2) 清洁水管路系统。
- 3) 检查水泵。
- 4) 上紧所有线路接头。

二、风冷冷 / 热水机组及系统的维护保养

要定期对机组进行保养和检查，以便延长机组的使用寿命，提高效率和节约能源，使机组的故障和维修频率降至最低。可以采用“操作日志”方式记录机组的运行状况，维修人员诊断机组故障时，操作日志具有重要价值，同时通过运行状况的变化趋势的分析，操作人员也可以预料并阻止机组故障的发生。

1. 风冷冷 / 热水机组的保养程序

(1) 每周保养机组运行 30min 后即进入稳定状况，此时按照以下程序检查其运行状况：

- 1) 检查水侧换热器和空气侧换热器内制冷剂的压力。



2) 如果运行压力显示制冷剂充注不足, 需测量系统的过热度和过冷度。

3) 如果运行状况显示制冷剂充注过量, 应回收一部分制冷剂。回收时速度要慢, 使油损失降到最小。严禁将制冷剂直接排放至大气中。

4) 检查整个机组是否有异常状况, 检查空气侧换热器盘管是否有脏物和起苔。如果盘管内有脏物, 应进行清洗。

(2) 每月保养

1) 完成每周所需的保养程序。

2) 测量并记录系统的过热状况。

3) 测量并记录系统的过冷状况。

(3) 年度保养

1) 完成每周和每月所需的保养程序。

2) 请有资质的售后服务工程师检查每个控制的设定值及其功能, 检查压缩机及接触器状况, 必要时应及时对其进行替换。

3) 检查所有的接管部件是否泄漏及损坏。水管道里任何阻碍水流动的杂质应及时清理掉。

4) 清理受腐蚀部位并对其重新进行喷漆。

5) 清洗盘管。

6) 清洗风机, 检查风机构成, 确认有足够的旋转间隙保证低振动和低噪声。

7) 检查润滑油的高度, 进行润滑油分析。

8) 检查油系统的运行状况。

2. 风冷冷 / 热水机组及系统维护保养内容

(1) 空气侧换热器的检查和清洁 为确保换热器有效地工作, 其外层必须保证没有任何落叶、棉绒及其他污染物。冷凝器上如果有污物, 则会增加耗电量, 而且会导致系统高压, 使机器停止工作。

如需清洁冷凝器, 则应使压缩空气按与正常空气流通相反的方向(即由内向外)平行吹向铝质散热片。进行外部清洗时, 可以使用真空吸尘器, 切勿损坏铝质散热片。

(2) 水侧换热器的检查和清洁 长期运行后, 水侧换热器传热表面会沉积氧化钙或其他矿物质, 这些矿物质在传热表面结垢较多时, 会影响传热性能而导致



电能消耗增加、排气压力过高（或吸气压力过低）。若要确定换热器内是否清洁，可以检查换热器入水口和出水口处的水温，并与饱和蒸发温度相对照。有效工作的换热器，其出水口处的水温比制冷剂饱和蒸发温度高 $5\sim 7^{\circ}\text{C}$ 。若发生结垢或淤泥沉积情况，应及时进行反向清洗去除这些杂质或采用甲酸、柠檬酸、醋酸等有机酸清洗。绝不能用含氯酸或氟化物的清洁药剂，因水侧换热器的材料是不锈钢，容易被其腐蚀，导致冷媒泄漏。在使用清洁药剂后，用干净水清洁水管以及换热器，进行水处理以防系统被腐蚀或清洁后水垢的再吸附。在使用清洁药剂的情况下，根据污垢沉积情况调节清洁药剂的浓度、清洁时间和温度。用酸洗清洁后，需对废液进行中和处理，处理后的废液需联系废液处理公司进行再处理。清洁药剂和中和药剂对眼睛、皮肤、鼻黏膜等有腐蚀作用，因此在清洁工作中必须使用保护装置（如护目镜、保护手套、保护鞋、保护面具等）以防吸入或接触这些药剂。

(3) 制冷剂的检查和填充每台机组均充注了合适的制冷剂和相应的润滑油。如果制冷循环系统工作正常且无需进行维护或其他保养工作时，不要随意充注或更换制冷剂和润滑油。正常条件下，机器里的制冷剂和润滑油可以随机一直使用。如果由于渗漏而必须重新充注制冷剂，要参考机组的规格参数。

通过检查压缩机吸气、排气压力的值来确定是否需要注入制冷剂，并进行检漏，如有泄漏或需更换制冷循环系统中的部件，都要进行气密性检验。充注制冷剂时应按照如下两种情况区别对待。

1) 制冷剂完全泄漏。如果遇到这种情况，必须对系统用高压氮气($1.5\sim 2.0\text{MPa}$)进行检漏，如果需要进行补焊，必须将系统内气体排尽后才能进行焊接，充注制冷剂前，整个制冷系统必须彻底干燥和抽真空。达到要求的真空度(1mmHg 以下)后，用制冷剂瓶向系统充注制冷剂，制冷剂的充注量在铭牌上和主要技术参数表中已写明。制冷剂充注量会受到环境温度的影响，如果未达到要求的充注量，可以使冷冻水循环，并起动机组进行充注，必要时可将低压控制开关暂时短接。注意：充注结束后一定要恢复接线。

2) 补充制冷剂。在低压侧注氟嘴上连接制冷剂充注瓶，并在低压侧连接压力表；使冷冻水循环，并起动机组，必要时将低压控制开关短接；向系统缓慢充注制冷剂，并检查吸、排气压力。



(4) 机组的防冻机组水侧换热器上的排水口处安装了放水阀，机组在环境温度低于 0°C 而长期不使用时，必须通过此阀将换热器中的水排干净，通过别的放水阀（用户在水系统的其余最低点必须要安装）将其余地方的水排干净，否则机组的水系统（包括换热器和水泵等）将会被冻坏。如果机组在环境温度低于 0°C 时还需要运行，应给机组通电，使机组能在需要的时候自动进入防冻运行状态。一般情况下，冻裂损坏不属于保修范围，因此对防冻要特别予以重视，注意事项如下：

1) 在较低环境温度下停机备用时，若机组放在室外温度低于 0°C 的环境中，应将水侧换热器中的水排尽。

2) 机组运行时，如果冷冻水水流开关和防冻温度传感器失效，将可能导致水管冻结现象发生。因此，水流开关必须按照接线原理图接线。

3) 在给机组充注制冷剂或为了维修而放掉制冷剂时，有可能冻裂水侧换热器。无论何时只要容器中制冷剂的压力低于 0.4MPa ，就有可能发生管路结冰。为此，一定要使换热器中的水保持流动或将水彻底放净。

(5) 辅助电加热器当环境温度低于 0°C 时，制热效率随着室外气温的下降而下降。为使风冷冷 / 热水机组在较寒冷的地区制热运行稳定，补充因除霜而损失的部分热量，当用户所在地区冬季的最低环境温度在 $-10\sim 0^{\circ}\text{C}$ 时，可考虑选配辅助电加热器。所选配的辅助电加热器功率可参照各厂家产品的“性能参数表”，环境温度低于 -10°C 时可选更高的性能参数。

3.6.3 风冷冷 / 热水机组的故障分析与维修

风冷冷 / 热水机组空调系统的故障大致可分为电路故障、制冷系统故障、循环水回路故障等。其中电路故障较为常见。在排除电路故障时需要做好以下几点：

1) 检验并保证所有电源线的规格是符合要求的，如电线的截面积足够大、地线与零线符合设计要求等。

2) 检验并确保电路控制元器件大小规格符合设计和使用要求，并正常工作，如空气开关、熔丝的规格以及接触器、保护器等。

3) 检验并确保所有连接处均接触良好、稳固，各螺钉接线处应不定期检查、加固等。



制冷系统故障和循环水回路故障需要在日常的运行维护和维修中认真总结经验，发现异常情况及时做出正确的诊断并采取相应有效的措施。

风冷冷/热水机组运行中常见的故障及维修方法见表 3-20。

表 3-20 风冷冷/热水机组运行中常见故障及维修方法

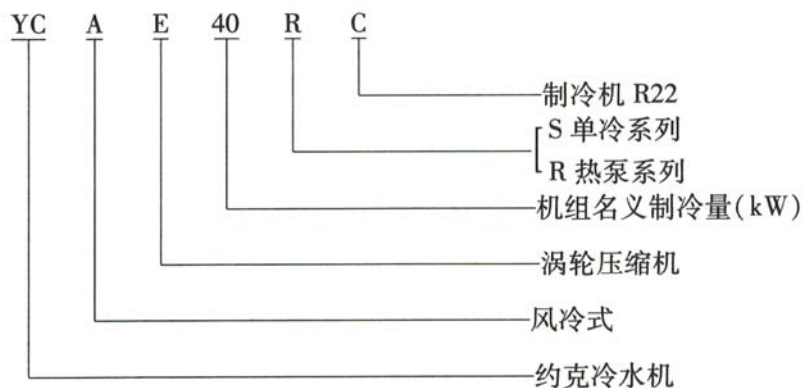
故障现象	原因分析	维修方法
压缩机无故停机（报警灯亮）	1) 控制系统有故障 2) 压缩机本身故障	1) 检查控制线路和元件 2) 拆卸检修
噪声及振动过大	1) 风机内有异物 2) 压缩机本身噪声大 3) 地板或墙壁引起的振动噪声	1) 去除异物 2) 查明原因，维修或更换 3) 检查底座安放是否正确
制冷/制热效果差	1) 压缩机故障 2) 水循环系统中有污物 3) 风侧换热器太脏 4) 制冷剂过少	1) 查明原因，维修或更换 2) 清洗水循环系统 3) 清洁风侧换热器 4) 补充制冷剂
循环水泵不起动	1) 无电源 2) 水泵电动机故障 3) 水泵阻塞	1) 检查电源系统 2) 检查水泵，必要时更换 3) 试着转动水泵叶轮或更换水泵
水循环困难	1) 循环系统内有气体 2) 水侧换热器内有沉积物或杂质	1) 从排气阀排除气体 2) 反向冲洗水侧换热器或化学清洗
机组不能起动的	1) 水流开关不断开 2) 压力开关断开	1) 检查水流量是否太小 2) 检查系统压力是否有问题

3.6.4 风冷冷 / 热水机组的运行维护与维修案例

实例 1：约克 YCAE 模块风冷式冷水 / 热泵机组的运行维护与维修

1. 机组简介

约克 YCAE 模块风冷式冷水 / 热泵机组为模块式，有 YCAE40RC/SC 和 YCAE61RC/SC 两种模块，每个模块可以单独运行和安装，也可模块一起拼装和运行，模块可以相同也可以不同，最多允许 8 各模块一起拼装，放于室外（屋顶）安装。每个模块包括涡旋式压缩机、风冷式冷凝器、壳管式蒸发器及微电脑控制中心等。





2. 机组运行维护与维修

(1) 机组运行前检查

- 1) 电源电压。
- 2) 电源连接,特别是检查供电电线的断面,地线连接以及连接端的紧固程度。
- 3) 水管管道必须保持清洁干净,没有任何污染物以及杂质。最后冲洗水管管道 3 次(在旁通机组的情况下),以确保循环系统中的所有杂质和氧化物均已经清除干净。
- 4) 确认水源连接正确。
- 5) 检查水循环系统是否有效工作,检查水系统是否已经充满水,并确保没有任何渗漏或气泡问题。

以上没有问题后,给机组通电,让压缩机的油温加热带加热至少 12 小时。

(2) 机组运行稳定后检查

- 1) 换热器的进出水温度。
- 2) 换热器的出口处的水流量。
- 3) 机组在运行时的压缩机运行电流。
- 4) 机组运行时的风机电流。
- 5) 机组在制冷工况时,使用安装在机器内部的顶针阀来检查系统冷媒的运行温度,参考以下要求:

高压侧:饱和冷凝温度应大约高于进风温度 15 ~18℃。

低压侧:饱和蒸发温度应大约低于出水处 5 ~7℃。

(3) 机组常见故障及维修方法 约克 YCAE 模块风冷式冷水 / 热泵机组常见故障及维修方法见表 3-21。

表 3-21 约克 YCAE 模块风冷式冷水 / 热泵机组常见故障及维修方法



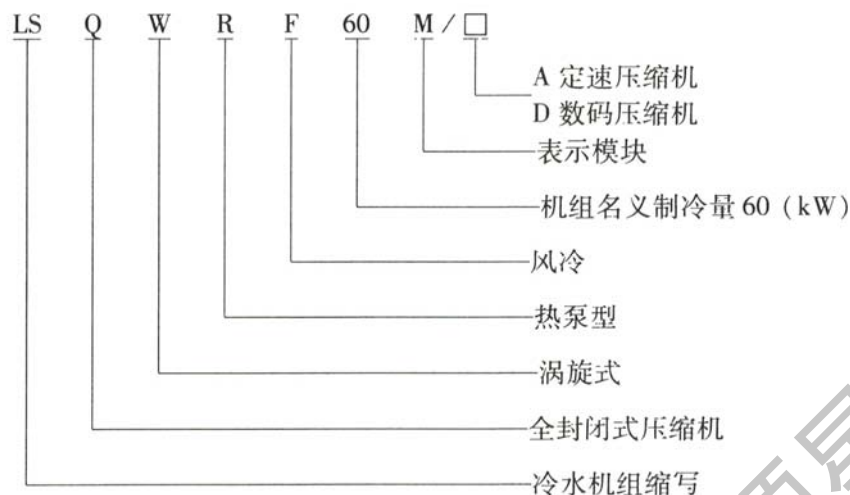
故障	原因分析	维修方法
压缩机无明显原因而停止工作	1) 控制系统有故障 2) 压缩机本身故障	1) 检查控制线路和元件 2) 拆卸检修
噪声及振动过度	1) 排风机内有异物 2) 压缩机发出噪声 3) 地板及墙壁引起的振动回声	1) 去除异物 2) 查明原因, 维修或更换 3) 检查底座安放是否正确
排风机停止工作	1) 电路故障 2) 内部过热保护动作	1) 检查电路 2) 检查风机电流或温升
制冷或制热效率降低	1) 压缩机故障 2) 换热器水循环系统有污物 3) 冷凝盘管堵塞 4) 制冷剂充注量过少	1) 查明原因, 维修或更换 2) 清洗水循环系统 3) 清洁 4) 补充制冷剂
循环水泵不起动	1) 无电源 2) 水泵电动机故障 3) 水泵阻塞	1) 检查电源系统 2) 检查水泵, 必要时更换 3) 试着转动水泵叶轮或更换水泵
水温难以控制	1) 恒温器设定不准确 2) 换热器进、出水温差不正确 3) 电子控制系统故障	1) 检查控制盘上的温度设定 2) 检查水流量及水循环系统的注水情况 3) 检查电路及元器件的好坏
机组不能起动的, 流量报警	水循环停止	检查水泵

实例 2: 美的风冷冷 / 热水机组的运行维护与维修

1. 机组简介

美的商用空调数码涡旋风冷热泵模块机组 LSQWRF($\times\times$)M/D, 采用世界著名制造商生产的高品质冷媒系统自控元件, 且组合合理, 从而使机组更加高效、稳定地运转。每个 60kW 风冷热泵模块由两个 30kW 的单元组成, 多个风冷热泵模块将各自的进、出水管串联组成数码涡旋风冷热泵模块机组, 整个机组可由 1~8 个模块 (或 2~16 个单元) 组合而成, 最大容量达到 480kW。

每个模块均有其独立的框架结构、制冷系统、配电系统、控制系统和制冷保护功能。当模块中的一个单元 (从机) 发生故障时, 不影响其他单元的正常工作。机组运行时, 微电脑控制器自动根据系统负荷要求调整各运行模块的容量或开启、关闭相应的单元模块, 适时节能, 且各单元采用双压缩机, 组合后可将空调系统的能量调节进一步细化, 最大限度地节能。整个数码涡旋风冷热泵模块机组通过一个线控器来完成人机界面接口功能, 可以接收用户的操作指令并发送到机组主控制器, 同时接收机组的运行状态数据进行显示, 配用的 RS485 通信接口可实现对机组的远程监视, 还预留有与上位计算机的通信接口, 从而实现微机联网功能。



2. 机组运行维护与维修

(1) 机组起动前的检查

1) 机组起动前 12h 将主电源接通，以使加热带通电，对压缩机进行预加热。如果不进行足够的预加热，可能造成压缩机损坏。

2) 仔细调节水系统上水流开关或机组进口截止阀，使系统水流量为要求水流量的 90%。

3) 检查机组的各部件安装是否松动，确认机组没有发生变形、部件断裂等方面的问题。

4) 机组起动前，要认真检查电源电压、施工配线方面的正确性。检查相序是否正确，如果不正确，需要将电源的接线端中的两个对调。检查电路的各个连接部位是否牢固，并重新紧固一次。

5) 将水流开关正确连接到控制电路中。

6) 将机组的感温探头放到机组的相应位置并固定好，防止松动脱落。

(2) 机组运行稳定后的检查

1) 通过线控器操作开机，如果发现机组有故障代码显示，先消除故障，确认机组无故障后，再起动机组。

2) 试运转 30min，进、出水温度稳定后，调整水流量至名义值，保证机组正常运行。

3) 机组运行后，检查机组的运行电流、运行压力、水系统的水压、水流量、进出机组的水温差等参数，并根据实际情况对水流量进行调节，以确保机组运转



正常。

4) 根据机组运行的实际气候条件参数, 参照机组的操作说明书, 优化机组的各项设定参数, 使机组的工作状况达到最好。

5) 停机后, 间隔 10min 再投入运行, 以防止机组频繁起动。最后, 按表 3-22 的要求检查机组控制及保护装置是否正常。

注意:

① 由于主机可以对水泵进行启停控制, 在水系统冲刷时, 不得通过主机来控制水泵的运行。

② 水系统未充分排空前, 不得起动机组。

③ 必须正确安装水流开关, 否则可能会出现断水故障。

④ 试运转中机组停机后间隔不到 4min, 不得再次手动开机。

⑤ 在经常操作的季节, 机组停止运作后, 切勿切断电源, 否则压缩机不能得到加热, 可能造成压缩机损坏。

表 3-22 美的数码涡旋风冷热泵模块机组运行状况检查

型 号		LSQWRF () M/D						
		60	120	180	240	300	360	420
对于压缩机	高压压力控制 断开 闭合	自动复位, 不可调 3.3MPa 2.4MPa						
	低压压力控制 断开 闭合	自动复位, 不可调 0.03MPa 0.15MPa						
数码压缩机内置温感器		由微控制器控制, 当温度低于 125℃ 时, 压缩机不动作; 高于 125℃ 时, 数码压缩机的能力输出降低到 40%; 温度高于 140℃ 时, 停压缩机, 故障消失后系统在 3min 之后会重新启动						
过电流保护器		18						
加热带容量		每个压缩机附带一个 40W						
排气温度开关保护 断开 闭合		130℃ 90℃						
冻结保护控制 切换		由微控制器控制 (每循环一个) 3℃						

(3) 机组常见故障及维修方法 美的 LSQWRF (XX) M/D 机组常见故障及维修方法见表 3-23。

表 3-23 美的 LSQWRF (XX) M/D 机组常见故障及维修方法



故障	原因分析	维修方法
排气压力过高（制冷运转）	1) 系统中有空气或其他不凝气体 2) 冷凝器翅片脏或有杂物封堵 3) 冷凝风量不足或冷凝风机故障 4) 吸气压力过高 5) 冷媒充注过量 6) 环境温度过高	1) 从注氟嘴排除气体，必要时重新抽真空 2) 清洗冷凝器翅片 3) 检修冷凝风机，恢复运转 4) 见“吸气压力过高”项 5) 排出过量冷媒 6) 检查环境温度
排气压力过低（制冷运转）	1) 空气换热器侧空气过冷 2) 冷媒泄漏或充注不够 3) 吸气压力过低	1) 检查周围环境温度 2) 检漏或充注足够冷媒 3) 见“吸气压力过低”项
吸气压力过高（制冷运转）	1) 冷媒充注过量 2) 冷冻水进口水温过高	1) 排出过量冷媒 2) 检查水管隔热及水管隔热规格
吸气压力过低（制冷运转）	1) 水流量不足 2) 冷冻水进口水温低 3) 冷媒泄漏或冷媒充注量不足 4) 蒸发器有水垢	1) 检查进、出口水的温差，调节水流量 2) 检查安装情况 3) 检漏或充注足够冷媒 4) 清除水垢
排气压力过高（制热运转）	1) 水流量不足 2) 系统中有空气或有其他不凝气体 3) 水侧换热器有水垢 4) 冷却水出口水温过高 5) 吸气压力过高	1) 检查进、出口水的温差，调节水流量 2) 从注氟嘴排除气体，必要时重新抽真空 3) 清除水垢 4) 检查水温 5) 见“吸气压力过高”项
排气压力过低（制热运转）	1) 冷却水温度过低 2) 冷媒泄露或冷媒充注量不足 3) 吸气压力过低	1) 检查冷却水温度 2) 检漏或充注足够冷媒 3) 见“吸气压力过低”项
吸气压力过高（制热运转）	1) 空气侧换热器进气温度高 2) 冷媒充注过量	1) 检查进气温度 2) 排出过量冷媒
吸气压力过低（制热运转）	1) 冷媒充注不足 2) 风量不足 3) 空气回路短路 4) 除霜运行不充分	1) 充注足够冷媒 2) 检查风扇转向 3) 排除空气短路的原因 4) 四通阀或热敏电阻故障，如有需要，更换
压缩机因防冻结保护而停止（制冷运行时）	1) 冷冻水流量不足 2) 水回路有气体 3) 热敏电阻有故障	1) 水泵或水流开关有故障 2) 排出气体 3) 检查，如有故障，修复或更换
压缩机因高压保护而停机	1) 排气压力过高 2) 高压开关故障	1) 见“排气压力过高”项 2) 检查，如有故障，修复或更换
压缩机因电动机过载而停机	1) 排气和吸气压力过高 2) 高电压或低电压，单相或相位不平衡 3) 电动机或接线端子短路 4) 过载元件故障	1) 见“排气压力过高”项和“吸气压力过高”项 2) 检查电压，不得超出或低于额定电压的10% 3) 检查电动机和端子对应电阻 4) 更换过载元件
压缩机因内置温感器或排气温度保护而停机	1) 电压过高或过低 2) 排气压力过高或吸气压力过低 3) 元器件故障	1) 检查电压，不得超出或低于额定电压的10% 2) 见“排气压力过高”项和“吸气压力过低”项 3) 在电动机冷却时，检查内置温感器



故障	原因分析	维修方法
压缩机因低压保护而停机	1) 电子膨胀阀前(或后)过滤器堵塞 2) 低压开关故障 3) 吸气压力过低	1) 更换过滤器 2) 若有缺陷,更换 3) 见“吸气压力过低”项
压缩机有异常噪声	1) 液态冷媒由蒸发器流入压缩机而产生液击 2) 压缩机老化	1) 调整冷媒充注量,检查膨胀阀和吸气过热度是否正常 2) 更换压缩机
有杂音	1) 面板的紧固螺钉松动 2) 安装地基强度不够	1) 紧固所有部件 2) 加固地基
压缩机不启动	1) 过电流继电器跳开,熔体烧坏 2) 控制电路没有接通 3) 高压保护或低压保护 4) 接触器线圈烧坏 5) 电源相序连接错误 6) 水系统故障,水流开关断路 7) 线控器有故障信号	1) 更换损坏元件 2) 检查控制系统接线 3) 见前面吸、排气压力故障部分 4) 更换损坏元件 5) 重新连接,调整三相中任两条接线 6) 检查水系统 7) 查找故障类别,并采取相应措施
空气换热器结霜过多	1) 四通阀或热敏电阻故障 2) 空气回路短路	1) 检查运行情况,如有需要,更换 2) 排除空气短路的原因

实例 3: 麦克维尔风冷冷 / 热水机组的运行维护与维修

1. 机组简介

麦克维尔模块式风冷冷 / 热水机组 MAC160A/AR - MAC1260A/AR, 采用柔性涡旋压缩机, 系统优化设计, 换热离效: MAC210B/BR 制冷运行 EER 值高达 3.15, 制热运行 COP 高达 3.43, AC160A/AR、210B/BR、260B/BR 更采用双压缩机, 单机能自动卸载, 适应部分负荷, AC210D/DR、MAC230D/DR 采用多联压缩机与电子节流相结合的尖端制冷技术, 运行范围更宽, 系统更加稳定, 部分负荷能效更好; 以 MAC160A/AR、MAC210B/BR、MAC210D/DR、MAC230D/DR、260B/BR 为基本单元, 按需要组合, 和室内末端设备的连接不受距离的限制, 使其成为适合各种建筑规模的系统; 由于采用模块化设计, 机组可分级启动, 从而减小机组启动时对电网的冲击, 并实现平均磨损; 拆卸机组侧面板, 即可接触到任何部件, 面板安装有高、低压压力表, 更方便维修和维护; 大屏幕蓝屏液晶或触摸屏显示, 可在 1000m 范围内实现多重控制, 功能先进, 操作简便。

麦克维尔模块式风冷冷 / 热水机组型号示例:



2. 机组运行维护与维修

(1) 机组起动前的检查 机组起动前需要做好准备工作,重点检验电源规格、水质情况、水过滤器及水系统的清洁程度及温度等有关数值设置,并做好各项记录。

- 1) 测定绝缘电阻,风机电机、主电源、压缩机的绝缘电阻均在 $2\text{M}\Omega$ 以上。
- 2) 所有接线螺钉重新紧固。
- 3) 开机前通电,曲轴加热器预热 24h。
- 4) 测主电源三相电压, $380 \pm 10\% (V)$,不平衡 < 额定值的 2%。
- 5) 关闭机组进、出水阀门,开动循环水泵,清洗过滤器,直到清洁为止。
- 6) 压差旁通阀打开,其余旁通均关闭,打开机组进、出水阀门,开动循环水泵,水泵转向要正确,若是反转,立即调整相序,应无异常声响。
- 7) 检查风机运转方向是否正确,若反转,应立即调整相序。

(2) 机组运行稳定后的检查

- 1) 压缩机运行电压、电流是否正常。
- 2) 机组高、低压压力是否正常,高压为 $12 \sim 16 \text{ kg/cm}^2$, 低压为 $4 \sim 6 \text{ kg/cm}^2$ 。
- 3) 检查制冷防冻开关和冬季防冻开关的工作状况。制冷防冻: $\leq 3^\circ\text{C}$ 时断开, $\geq 4^\circ\text{C}$ 时闭合; 冬季防冻: $\leq 2^\circ\text{C}$ 时闭合, $\geq 8^\circ\text{C}$ 时断开。
- 4) 检查在制热状态下化霜温控器的工作状况。工作时, $t \leq -5^\circ\text{C}$ 且运行 55min 以上; 结束时, $t \geq +5^\circ\text{C}$ 或运行了 10min 以上。
- 5) 起动主机,检查主机循环风是否顺畅,且不能短路,不能吸收其他机组排放的热风。

- 6) 检查水流开关动作是否正常。



7) 按主机额定容量开启相应台数的末端设备, 运行 20~30min 后记录数据, 并检测房间效果及是否漏水。

8) 起动剩下的末端设备, 检测房间效果。

9) 起动一台最小容量的末端, 检测运行是否正常。

(3) 机组常见故障及维修方法
麦克维尔 MAC 系列机组常见故障及维修方法见表 3-24。

表 3-24 法麦克维尔 MAC 系列机组常见故障及维修方法

故障	原因分析	维修方法
压缩机无故停机	1) 控制系统有故障 2) 压缩机本身故障	1) 检查电气系统 2) 更换压缩机
噪声及振动过度	1) 风机内有异物 2) 压缩机本身有噪声	1) 去除异物 2) 拆卸检查压缩机
风机停止工作	1) 电路故障 2) 热保护动作	1) 检查电路, 排除故障 2) 见风机常见故障分析
制冷/制热效果差	1) 压缩机故障 2) 水循环系统中有污染物 3) 冷凝盘管堵塞 4) 制冷剂过少	1) 拆卸检查压缩机 2) 清洁水循环系统 3) 清洁冷凝盘管 4) 补充制冷剂
循环水泵不能起动	1) 无电源 2) 水泵电动机故障 3) 水泵阻塞	1) 检查电源系统 2) 检查水泵, 必要时更换 3) 试着转动水泵叶轮或更换水泵
故障	原因分析	维修方法
水循环困难	1) 循环系统内有气体 2) 水侧换热器内有沉淀物或杂质	1) 从排气阀排除气体 2) 逆流冲洗水侧换热器
机组不能起动	1) 水量开关不动作 2) 压力开关断开	1) 检查水流量是否太小 2) 系统压力是否有问题
温控开关不动作	1) 温控器粘连 2) 温控器毛细管未保温 3) 温控器感温包安装位置不对	1) 更换温控器 2) 对所有的温控器毛细管保温 3) 重新固定感温包

特别提示

风冷冷/热水机组在对噪声和周围环境有较高要求、缺水或不便安装冷却塔的场所, 是十分理想的选择。近年来, 不少厂家在机组结构和形式上大胆创新, 因此市场上出现了多种形式的风冷冷/热水机组, 机组名称也有所不同, 如风冷热泵冷(热)水空调机组、模块化风冷式冷热水机组等产品。遇到这些类型的机组故障维修, 可以参照本单元项目内容, 具体分析故障原因, 再寻求解决办法。