

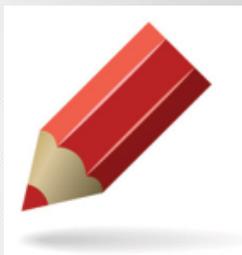


# 《制冷空调设备维修维护》

## 任务3.5 水源热泵机组的维护维修

武汉商学院 邱庆龄

2015 年 3 月



## 知识目标

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

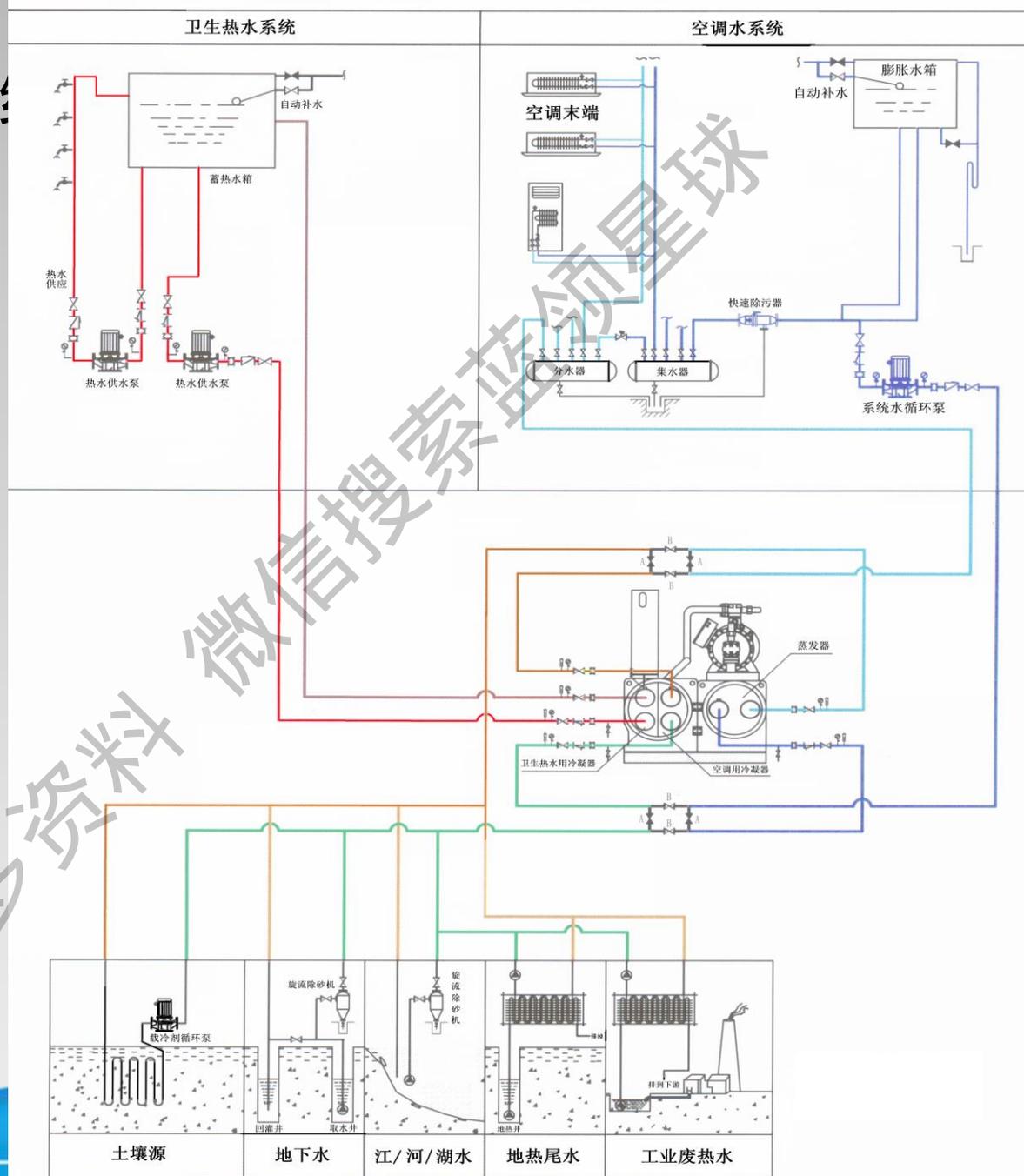


## 能力目标

- (1) 能进行热泵机组的运行参数简单分析和处理；
- (2) 能进行热泵机组的日常运行管理；
- (3) 能进行热泵机组的日常简单维护保养；
- (4) 能进行热泵机组简单故障维修的逻辑分析；
- (5) 能进行热泵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。

# 3.5.1 地源热泵机组

地源热泵技术包含了抽地下水方式、埋管方式、抽取湖水或江河水方式等。



水地源热泵中央空调热源广泛,既可利用地下水、工业废热、生活及洗浴废水,又可利用取之不尽的海水等。机组在制冷、采暖的同时,可供工业卫生热水,将空调制冷、采暖及供生活热水巧妙结合,具有高效节能、经济环保、安全稳定等特性,被誉为**一项以节能环保为特性的二十一世纪的“绿色”技术。**

地源热泵诞生于**20世纪80年代中期**。据美国的统计资料,地源热泵的运行费用(采暖)比耗电空调节约**22%~25%**,比燃油、燃煤锅炉运行费用节约**40%~60%**。系统平均寿命预计**15~18年**,开式循环系统**30年**,闭式循环系统寿命预计**50年**。

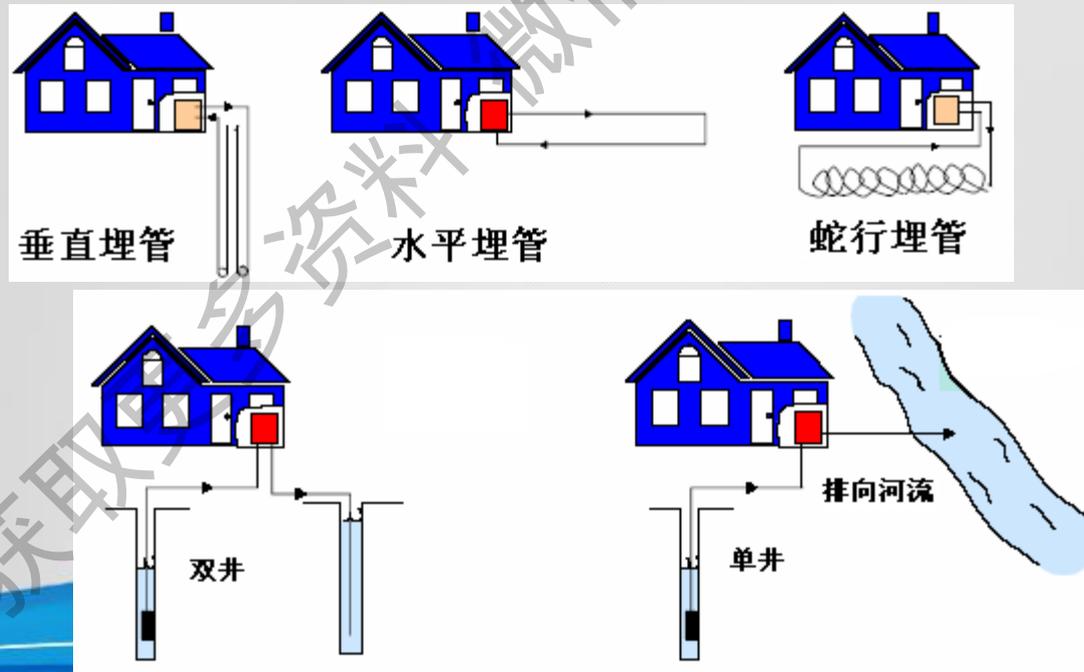
## 一、地源热泵工作原理

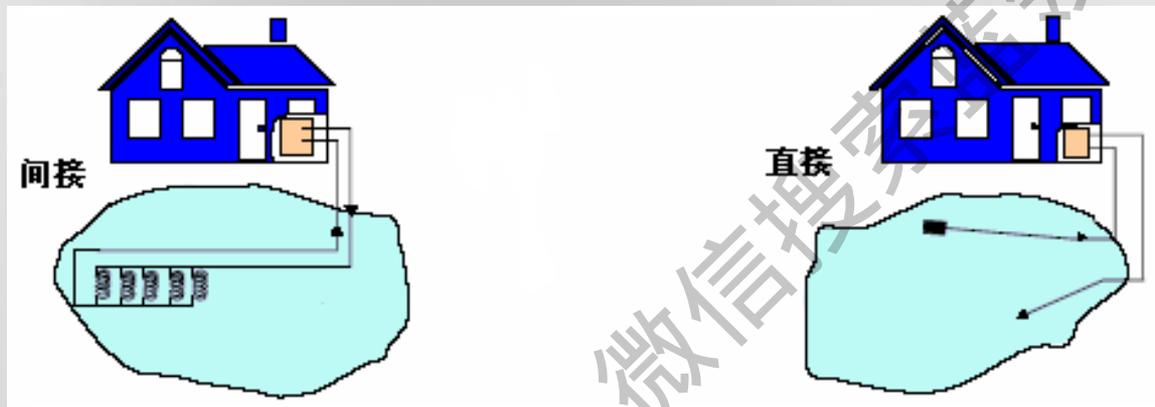
地源热泵是利用水与地能（地下水、土壤或地表水）进行冷热交换来作为水源热泵的冷热源，冬季把地能中的热量“取”出来，供给室内采暖，此时地能为“热源”。夏季把室内热量取出来，释放到地下水、土壤或地表水中，此时地能为“冷源”。

地源热泵供暖空调系统主要分三部分：室外地能换热系统、水源热泵机组和室内采暖空调末端系统。其中水源热泵机组主要有两种形式：水—水式或水—空气式。三个系统之间靠水或空气换热介质进行热量的传递，水源热泵与地能之间换热介质为水，与建筑物采暖空调末端换热介质可以是水或空气，见图2-44。

# 1. 地源热泵系统

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统，见图2-45～图2-47。





地表水源

获取更多资料

微信搜索 领军星球

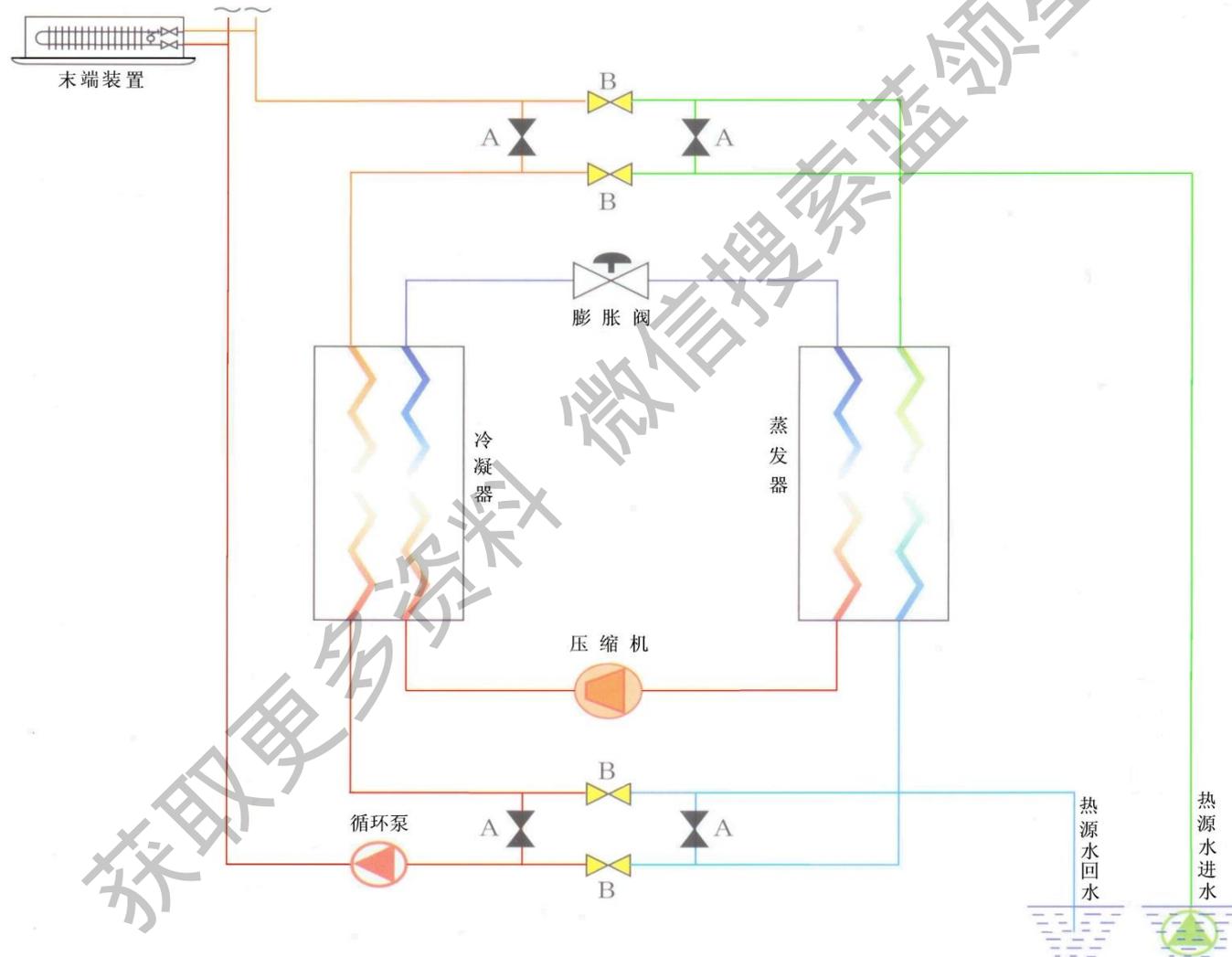
## 2. 水源热泵机组

(1) 以水或添加防冻剂的水溶液为低温热源的热泵。通常有水/水热泵、水/空气热泵等形式。我们国家常用的是水/水热泵机组，其外形图如图2-48所示。

对于制冷来说，地源热泵与常规冷水机组最大的区别是：空调系统的冷却水冷却变为地下水或土壤冷却。



# 水源热泵原理图



冬季制热时：

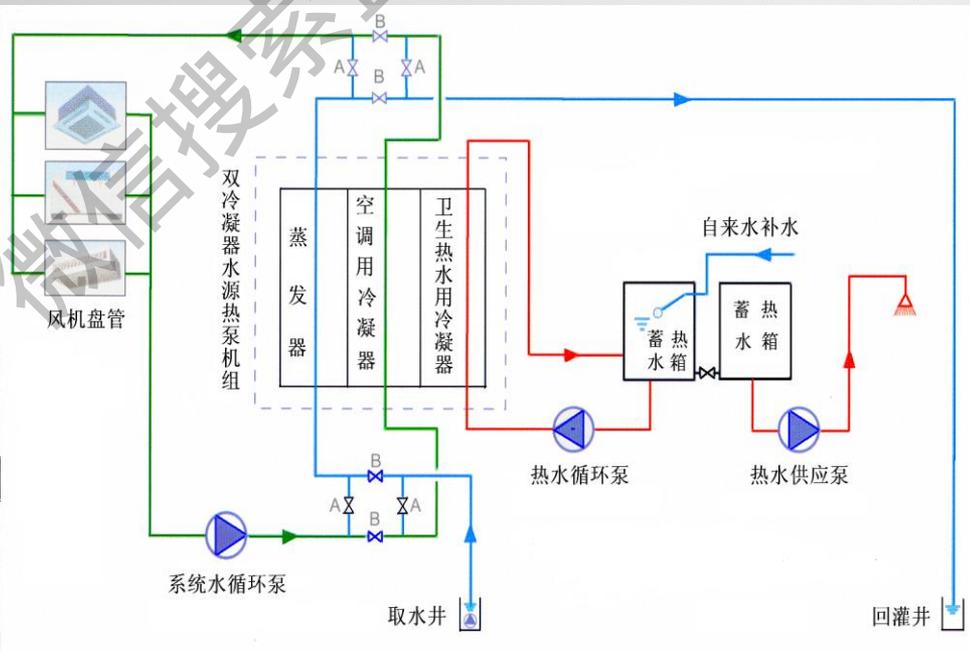
阀门A开启，阀门B关闭，热源水被输送至机组蒸发器，将热源水中所含的热量传递给蒸发器另一侧的制冷剂。制冷剂在蒸发器中吸收热源水的热量由液态变为气态，进入压缩机被压缩成高温高压的气体后进入冷凝器，在冷凝器中由气态变为液态，将热量释放给冷凝器另一侧的空调水。空调水在冷凝器中吸收制冷剂释放的热量，温度升高后被输送到房间，通过空调末端系统释放热量进行供暖。

夏季制冷时：

阀门B开启，阀门A关闭，空调水吸收房间的热量后被输送至机组蒸发器，将此热量传递给蒸发器另一侧的制冷剂。制冷剂在蒸发器中吸收空调水的热量由液态变为气态，进入压缩机被压缩成高温高压的气体后进入冷凝器，在冷凝器中由气态变为液态将热量释放给冷凝器另一侧的热源水。热源水进入冷凝器中带走制冷剂释放的热量。

## (2) 双冷凝器全热回收水源热泵机组

对于酒店、宾馆、餐饮等场所，主要以夏季制冷为主，同时要求24小时提供卫生热水。可以采用双冷凝器全热回收机组。

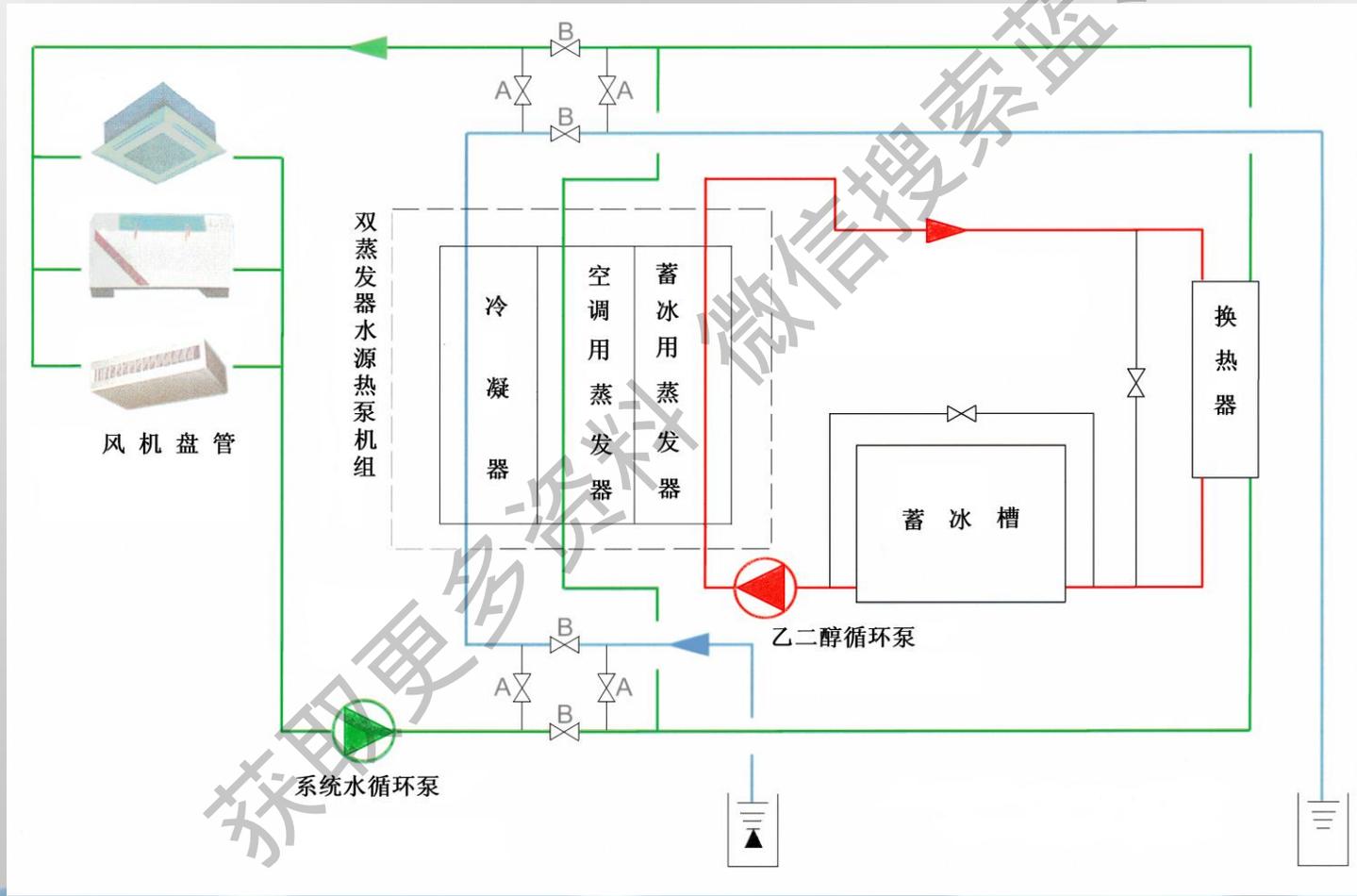


### (3) 双蒸发器蓄冰水源热泵机组

双蒸发器蓄冰水源热泵机组如图2-52所示，采用两个完全独立的蒸发器，分别实现制冷与蓄冰，一个蒸发器在夜间谷价电期间，制取低温（采用乙二醇冷媒），完成蓄冰。另一个蒸发器在白天参与制冷期间直接对系统水进行制冷。改变了传统蓄冰机组，制冷期间必须先对乙二醇水溶液进行制冷。再通过板换与系统水进行热交换而导致运行费用较高的缺点。



# 双蒸发器（蓄冰）水源热泵机组系统原理图



## 3.5.2 水源热泵机组的运行操作与维护

### 1. 螺杆式水源热泵机组正常运行参数

项目	默认值	设定范围
夏季出水温度	7.0℃	5.0~17.0℃
冬季出水温度	45.0℃	40.0~58.0℃
动作范围	1.0℃	0.5~5.0℃
压缩机预加热时间	240分	
夏季出水温度过低	2.0℃	
冬季出水温度过高	60.0℃	
压缩机再次启动间隔	300秒	
温控周期	180秒	30~250秒
水流开关	10秒	
排气温度过高保护	110.0℃	90.0~120.0℃

## 2. 日常开机步骤

1) 确认机房空气流通良好，环境温度不要过高。

2) 确认供电电压在 $380V \pm 5\%$ 范围内，确认油温要不低于 $38^{\circ}\text{C}$ 。

3) 开启井水管路阀门，启动井水泵，从除砂器的排污口排沙，至水清为止。开启供暖系统管路阀门，启动供暖系统循环泵，打开容器水侧排气阀，排出夹在水循环系统中的空气。检查水系统过滤器前后压差，确认水流开关由断开转为闭合。

4) 合上断路器，将压缩机开关置运行位置，触摸屏调至操作控制界面，置运行位置。

机组开始延时启动。

5) 机组启动后应检查蒸发压力与冷凝压力之差，若供暖系统水温过低时，应手动调整供暖系统循环水量，使蒸发压力与冷凝压力之差在尽短时间内达到 $4.5\text{bar}$ 以上（制冷剂R22）。

6) 对于双压缩机和四压缩机机组，有油平衡管路。故在机组运行过程中应仔细观察压缩机的油位，并有可能需要微量调节回油阀和出油阀，但每次调节量都应以 $1/8-1/4$ 圈为限。

7) 按机组运行纪录表进行记录，半小时记录一次，机组运行稳定时，可适当延长时间间隔，但出现异常时均需有详实记录。

### 3. 日常停机步骤

1) 触摸屏调至操作控制界面，置停止位置。待压缩机停止运行后，将压缩机开关置停止位置。断开断路器，不要断开系统刀闸开关，因为压缩机油槽加热器需要保持通电。

2) 如果环境温度低，停机期间有可能出现结冻的情况，应使水系统处于自动运行状态。在空调水系统温度低于设定值时，空调循环泵自动运行，防止系统结冰。在水源水温度低于设定值时，潜水泵将自动运行，防止系统结冰。

#### 4. 季节性开机的步骤

1) 检查线路的连接情况，查看压缩机接线盒、机组电控箱、机组配电柜、水系统控制柜内各个接点是否连接牢固，观察是否有掉线、烧毁的触点、老化的导线和损坏的元器件等。

2) 在启动前至少让压缩机加热器通电24小时，以便压缩机能够正常启动。

3) 打开压缩机排气管路上的手动排气截止阀。关闭油平衡管路上的旁通截止阀。

4) 按日常开机步骤进行操作。

## 5. 季节性关机的步骤

- 1) 参照日常停机步骤。
- 2) 打开油平衡管路上的旁通截止阀。
- 3) 关闭压缩机的出油阀。关闭压缩机吸排气管路上的手动截止阀。
- 4) 如果在季节性关机期间，环境温度不会达到零摄氏度以下时，

供暖系统水可以留在

系统之中，也可以放水。如果环境温度可能会低于零摄氏度以下时，请将容器内所有的水排出。为避免余下的水腐蚀金属，还要用高压空气将水吹干净，同时要将系统循环泵断电。

5) 机组有潜水泵防锈死功能，如果需要启动该功能，请打开地下水旁通阀门，关闭地下水进入机组的阀门，并且使机组控制回路和潜水泵处于供电状态。机组将按设定周期启动潜水泵，短时间运行后自动关闭。

# 6. 机组的维护保养

## (1) 每月的检查

关闭机组，打开主电控柜，查看控制面板。观察是否有掉线，烧毁的触点，老化的导线等。重新启动机组并且检查各个控制参数。查看制冷剂视液镜和制冷剂的充注量是否满足要求。由于振动和压力等因素，机组使用一段时间之后，可能在部分接头和螺栓处会出现少量油迹，参照表2-33扭矩值检查处理：

连接部位	扭矩设定值 (N. m)	连接部位	扭矩设定值 (N. m)
压缩机地脚螺栓	200	接线头螺栓	110
压缩机吸排气阀	200	针阀	80
阀帽	200	加氟接口	110
压缩机清洁孔盖	110		
机油过滤器接头	110		

## (2) 换热器的维护

蒸发器和冷凝器的表面热交换的效率是机组热效率的基础。水侧表面结垢主要来自水和地下水系统。对水进行处理的方法可以减缓对表面热交换的影响，但不能完全消除影响。换热器表面结垢对热交换的影响可以通过记录在表中的满负荷性能数据来反映出来。从触摸屏上读取蒸发温度、蒸发器出水温度和冷凝温度、冷凝器出水温度。蒸发器传热温差=蒸发器出水温度-蒸发温度，冷凝器传热温差=冷凝温度-冷凝器出水温度。如果用这种方法得出的传热温差比机组初始运行记录的温差高 $2^{\circ}\text{C}$ 以上，那就意味着需要清洗换热器了。一般情况下，建议最久一年清洗一次换热器。如果水质较差的话，还要清洗得更频繁一些

### (3) 制冷剂的充注

在机组运行期间，可以通过查看冷凝器的过冷度来判断制冷剂充注量是否合适。在所有运行条件下，冷凝器的过冷度都应在 $3-8^{\circ}\text{C}$ 之间，蒸发器内应刚好见到液面。

(满液式)

必须注意，制冷剂的充注不能过量。充注过量将会造成冷凝器的液体量过大，从而使冷凝压力增大。要添加制冷剂时，连接制冷剂罐和充注口之间的带有制冷剂充注量指示表的管道要先抽真空。在机组运行期间充注时，要慢慢地放出制冷剂罐内的气体。如果制冷剂罐内的温度高于蒸发器的温度，这就更有利于制冷剂罐内的制冷剂进入蒸发器。

#### (4) 润滑油

润滑油的酸化会直接影响压缩机电机寿命，故应定期检查润滑油的酸度是否合格。一般润滑油酸度低于PH=6即须更换。若无法检查酸度，则应定期更换系统的干燥过滤器芯，使系统保持干燥。同时，定期更换压缩机油，可根据表2-34执行（运转期间系以每天运转16小时计算）：

压缩机排气温度（℃）	75℃以下	75~85℃	85~95℃	95~105℃	105℃以上
更换时间（小时）	10000	8000	4000	1500	500
更换期间（运转月数）	20	16	8	3	1

## 7. 水源热泵机组常见故障及解决方法

常见故障	可能产生的原因	解决方法
机组无法启动	<ul style="list-style-type: none"><li>a. 断电</li><li>b. 无控制电压</li><li>c. 压缩机回路断路器断开</li><li>d. 低压继电器断电</li><li>e. 水流开关断开</li><li>f. 微电脑关机未复位</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. 检查主刀闸开关和主电路断路器</li><li>b. 检查控制变压器保险丝</li><li>c. 闭合断路器，如果跳闸，检查压缩机</li><li>d. 检查供电（电压过低，相电压不平衡）当问题解决后复位</li><li>e. 开启水泵，检查水流开关</li><li>f. 复位</li></ul>

<p>压缩机发出嗡嗡的声响，但不能运转</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 电压低</li> <li>b. 电源缺相</li> <li>c. 起动器或接触器故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 检查主进线电压和机组电压。如进线电压低，请与电力公司联系。如进线电压正常，增大电源线的线径。电压必须在压缩机铭牌所示电压的上下10%的范围内。</li> <li>b. 检查保险丝和接线</li> <li>c. 部分绕组起动方式时，检查触点和延时是否正常。</li> </ul>
<p>按复位键后压缩机仍不能启动 检查指示灯： 不亮</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 不需要制冷（制热）</li> <li>b. 计算机正在延时过程中</li> <li>c. 电源保护器断开</li> <li>d. 水流开关断开</li> <li>e. 压缩机电闸开关未开</li> <li>f. 接线有问题</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 供给负荷</li> <li>b. 最多等3分钟</li> <li>c. 检查供电（电压过低，相电压不平衡）当问题解决后复位</li> <li>d. 开启水泵，检查水流开关</li> <li>e. 复位</li> <li>f. 检查接线</li> </ul>

压缩机过载	压缩机运行电流过高	检查电机绝缘电阻，复位过载保护继电器。检测压缩机运行电流。不要超过1.25RL。
油（排气）温过高	a. 电机线圈有问题 b. 电机冷却不足	a. 检查绝缘电阻 b. 慢慢地打开液体喷注阀
电机温度过高	a. 电机线圈有问题	a. 检查绝缘电阻，先关闭压缩机开关，再打开。
吸气压力过低	a. 蒸发器供液量不足 b. 制冷剂充注量不足 c. 蒸发器水侧结垢严重 d. 冷冻水流量不足	a. 查看电子膨胀阀的开启度 b. 查看5.6有关制冷剂充注的信息 c. 在满载或接近满载时，检查蒸发器温差 如此时温差比水路清洁时高出1℃，则可能是由于污垢引起。清洁管路。 d. 测试冷冻水通过蒸发器后的压力降，求出水流量。如水流量太小，检查冷冻水泵、阀门和过滤器。

排气压力过高	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 冷却水流量不足</li> <li>b. 冷却水进水温度过高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 测试冷却水通过冷凝器后的压力降，求出水流量。如水流量太小，检查冷却水泵、阀门和过滤器。</li> <li>b. 检查冷却塔。</li> </ul>
油槽中油位太低	压缩机油位太低	压缩机中油位低，以不报警为原则
油位低关机	压缩机缺油	检查充加
冰点报警	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 水温设置点设置的太低</li> <li>b. 负荷波动太大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 检查微电脑中出水温度的设置</li> <li>b. 为了能够自动控制，正常工作，机组负载的增加必须降低到一个合理的速度</li> </ul>
容量控制异常	压缩机加载/卸载	加载/卸载电磁阀阻塞