

空气源热泵机组设计案例分析

一、热泵机组类型及其特点：

1. 涡旋式压缩机热泵机组：

涡旋式压缩机为容积式压缩机，具有运转平稳、振动小、噪音低等优点，常用的空气-空气热泵机组，适用于中、小型工程。

2. 活塞式压缩机热泵机组：

活塞式压缩机为容积式压缩机，结构复杂、转速低、振动大、噪音大、单机容量较小，多机头组合可拼装成100万大卡/时左右热泵机组，COP=3.0~3.5；

3. 螺杆式压缩机热泵机组：

螺杆式压缩机也为容积式压缩机，结构简单、运转平稳、振动小、噪音低、寿命长，COP=3.5~4.5,适用于中、小型工程，多机头热泵机组可用于较大工程。单螺杆为平衡式单向运转，磨损小，无轴向推力，其排气效率比双螺杆略低。

二、热泵机组设计：

1. 选用原则：

热泵机组有优点也有缺点，与同容量单冷冷水机组相比，其用电量，造价高，冬季随室外气温下降制热量衰减严重、结霜严重等，因此，当某工程有蒸汽源时，空调冷热源应尽量采用“单冷冷水机组加热换热器”方案。无锡市正在形成城市蒸汽热力网，我们应优先采用以上方案。本人认为医院、宾馆等对冬季采暖温度要求较高的工程不适宜采用热泵机组，办公楼、饭店等工程则较适宜，因为它们一般白天使用，热泵机组制热量衰减小，就算采暖效果差些，室内人员可多穿衣服，影响小些。

2. 选型方法：

尽管江南地区一般工程冷负荷大于热负荷，但空调设计人员应计算出工程夏季冷负荷及冬季热负荷，按机组制冷量 空调冷负荷来选择热泵机组型号，然后看以下不等式是否成立：热泵机组在冬季室外空调计算温度（如：无锡地区为-5）下的制热量 工程冬季热负荷。若该不等式成立，则热泵机组选型适宜。若该不等式不成立，则应在空调水管上设辅助加热装置或增大热泵机组容量。江南地区一般工程以上不等式是成立的。

3. 活塞式及螺杆式热泵机组若干性能比较：

许多厂家销售人员出于商业利益，往往片面甚至恶意中伤某品牌或活塞、螺杆式热泵机组，我们设计人员不能被一叶障目，要认真细致地了解各类机型性能，作出正确的选型判断。

烧压缩机问题：原因之一是蒸发器选型不对所致，例如，活塞式或螺杆式热泵机组（采用F-22制冷剂）选用满液式蒸发器时因回油困难就易烧压缩机；原因之二是润滑系统有杂质致使润滑油脏或压缩机吸气过滤网因杂质堵塞而被吸破致使杂质吸入压缩机等，杂质易损坏电机绝缘层；原因之三是过热保护、过压保护、短路保护等失灵所致；

液击问题：其实液击对活塞式及螺杆式压缩机都是不利的，两者压缩效率都要降低；

压缩机效率的控制问题：活塞式及螺杆式热泵机组制冷（热）量由其容量调节电磁阀调节，活塞式压缩机部分负荷时可减少运行气缸数来调节，螺杆式压缩机则靠滑阀调节。在部分负荷时，两者轴功率均降低，运行COP值差不多 [1]；

润滑油问题：活塞式及螺杆式压缩机在夏冬季均需对润滑油加热，使润滑油中制冷剂

挥发出来，保证压缩机正常润滑；

维护保养问题：活塞式压缩机零部件约268个，易损件多，1000小时需中修，维修量大；而螺杆式压缩机零部件约26个，易损件少，无故障运转时间长。在正常运行下，若干年后只要更换润滑油、过滤器、轴承等；

噪音问题：螺杆式热泵机组主要噪音源是风机，机组一般噪音在80dB(A)左右，因此机组应选用低噪音、转速低、振动小（经动静平衡测试）的风机产品，如选用德国施乐百公司轴流风机，100RT螺杆式热泵机组噪音可控制在74dB(A)左右。而活塞式热泵机组噪音一般在80dB(A)以上。我们要注意噪音的标准测法及测音室与普通环境下的区别问题；

我们也要注意厂家样本上热泵机组冬季制热量是在8℃环境温度下的值，不是冬季空调计算温度下之值。

三、热泵机组设计案例分析：

以下把本人近几年在设计中遇到的或见到的热泵机组案例分析于后，与同行们共同探讨。

案例：A工程为历史悠久且具有地方特色的对外营业饭店，设在屋面上的六台中央空调热泵机组型号为YCA90H（制冷量：81KW），水泵型号为SB-X80-65-155K（90T/H；31M；11KW）

系统运行后，发现部分热泵机组启动不了。本人先对冷冻水泵检查，发现水泵运行电流为额定电流的一半，水泵厂承认质量有问题，换叶轮后其参数基本接近于设计值。系统再次运行后，个别热泵机组启动不了的问题依然存在，这说明该问题的根源不是水泵维修前后冷冻水流量大小问题。这时有的设计人员开始怀疑一泵拖六台热泵机组方案不行，冷冻水管为异程式也不行，应用泵、热泵机组一一对应方案。本人始终认为上面两种方案都可行。后本人发现个别热泵机组甚至是出水管上水流开关的调整螺丝调至下限，仍也启动不了，要用起子硬压平衡板机组才能开启。经现场反复研究水流开关构造后，终于发现在水流开关平衡板的另一端有一个很不起眼的小螺丝，它与前面讲到的调整螺丝作用力相反，它们一起调整使平衡板调至适当位置，水流开关才能正常工作。故障排除后，系统运行正常至今。

案例：B工程热泵机组型号同A工程，为五台，它采用一台热泵机组串联一台水泵然后再并联形式，系统运行基本正常，只是五路并联热泵机组、水泵出现水流量较大，使热泵机组出水温度在10℃以上。

案例：C工程为十八层高层建筑，面积近20000M²，屋顶设三台698KW活塞式热泵机组，其平面图见图二。图中屋顶四周为高2.8M钢筋混凝土女儿墙，虚线部分为正方梯形形状的钢架玻璃幕墙，幕墙外圈底边比屋面高1.80M，内圈顶面镂空，但面积较小。本人发现这些情况后认为：热泵机组闷在玻璃罩内，必将影响机组夏天冷凝器散热效果及冬天蒸发器散冷效果，经一段开启时间后将使热泵机组冷凝器高压保护(夏季)及蒸发器低压保护(冬季)而停机。因此本人建议把梯形玻璃幕墙罩取消掉，但业主怕影响立面效果而不同意取消，在此情况下只能把幕墙外圈底边抬至屋面上2.8M，把幕墙内圈顶面适当扩大镂空面积。

今年夏季该工程三台热泵机组运行时其冷冻水出水温度部分实测数据见表一。

表一 热泵机组夏季某天冷冻水出水温度

室外干球温度 X机组() Y机组() Z机组()

37~38 14~15 8~9 6.8~7

30 15.1 14.1 11.1

从表一可见,Z机组运行正常，Y机组稍欠缺，X机组运行状况较差。在炎热的大伏天，当三台机组同时开启时，出现X机组自动停机现象，所以业主一般把X机组作为短时间使用，而大部分时间开机方案为：Y+Z；X+Z；Y或Z，这时机组运行均正常。之所以出现以上情形，本人以为：机组身处女儿墙加玻璃罩内，“穿堂风”较小，大气不能立即冲散稀释机组周围的冷热环境；东南西三进风面虽有进风现象，但并没有完全形成理想的顶排热侧进新风气流形式：Y、Z机组正上方为玻璃罩梯形顶面镂空处（离机组顶高差约7.50M），热气可冲出玻璃罩，而X机组紧靠西玻璃墙，其正上方为斜玻璃罩，机组排出热气冲向斜玻璃，无法直接排至罩外，相反热气反弹向下，朝四周蔓延；每台热泵机组冷凝器排风量达19×104M³/H，当Y、Z机组运行时无回流现象，但当三台机组全部开启，冷凝器通风量较大，在X机组两侧有回流现象，使X、Y机组冷凝散热不畅，蒸发温度提高，机组制冷量下降。

解决办法：在X机组冷凝器排出口上连接风管，使气流导向玻璃罩外。

案例：无独有偶，D工程（二十一层）初步设计时二台698KW活塞式热泵机组设在主楼屋顶，高大船形玻璃幕墙把热泵机组包得严严实实，在精美造形幕墙顶部只有较少的透气处。设计人员得知C工程情况后，立即将热泵机组改至宽敞的裙房屋顶。

四、结论：

1、暖通设计人员应针对设计工程具体情况进行综合经济性能比较，经方案优化后确定是否采用热泵系统，有蒸汽或客房、病房大楼宜优先采用单冷主机加热交换系统；

2、暖通设计人员一定要准确计算工程冷热负荷，确保热泵机组满足工程夏冬季负荷需要；

3、螺杆式热泵机组无论是COP值还是维护费用、振动频率、噪音等性能均优于活塞式热泵机组；

4、中小型工程采用的小型多台热泵机组配一泵制或对应配泵制均可，但多台泵最好不超过三台；

5、我们应重视热泵机组运行环境，在满足热泵机组运行环境的前提下才能答应建筑师们对建筑的美观要求。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/10595.html>