

空调器制冷系统仿型设计 及性能匹配

伍光辉

(美的空调设备厂工艺科, 广东顺德 528311)

一、前言

在家用空调器制造行业中, 大部分产品都是仿日本产品, 在模仿设计中, 制冷系统的设计是最重要的环节, 对于不同型号的压缩机要有不同的制冷剂流量及充注量。本文从工厂的实际生产情况出发, 论述了仿型设计中制冷系统的设计及如何在实验台上根据压力及温度的变化来调整制冷系统, 以达到设计要求。

二、制冷系统理论分析

仿日本空调器, 蒸发器及冷凝器的换热效果很难达到日本的要求, 所以必须对制冷系统进行重新设计及调整。而且厂家变换压缩机型号时, 也要求对制冷系统重新配置, 这就要求对制冷系统进行理论分析及实验测试, 在进行匹配之前, 先要对现有的冷凝器、蒸发器进行计算、校核, 初步确定毛细管流量, 一般按如下步聚计算:

①选定压缩机型号, 根据匹配设计要

求的冷量, 选择压缩机型号, 根据压缩机的性能曲线选定工作点, 然后初步确定充注氟里昂数量及毛细管长度。

②校核冷凝器及蒸发器, 对现有的冷凝器及蒸发器计算其翅片参数, 空气侧换热系数, 管内侧氟里昂换热系数, 确定空气循环量(室内侧及室外侧), 进而算出在标称的冷量下所需要的传热面积, 用现有的冷凝器及蒸发器与其比较, 若有 10% 的裕量, 则表明冷凝器及蒸发器面积已够, 若不够则需增加翅片管排数, 或增大空气循环量。

③初步确定毛细管长度

根据压缩机性能曲线及所选定的工作点, 按冷凝压力、蒸发压力及氟里昂流量确定毛细管长度。

④在焓差法(或热平衡法)测试台上实验、调整, 根据测试的冷凝压力, 蒸发压力调整毛细管流量及充注量, 最后达到所需的冷量及热量。

三、空调器匹配实例分析

收稿日期: 1993 年 7 月

匹配一台仿日本东芝 1.5 匹分体冷暖机, 要求:

冷量: 3500 瓦

热量: 3500 瓦

上述指标, 根据 GB7725-85

实际测得值不能小于标称值的 92%, 即下限为制冷量及制热量不能小于 3220 瓦, 能效比不能低于 2.26。

根据标称的冷量及热量, 选用松下压缩机, 型号为 2ks220G3AA01, 参数如下:

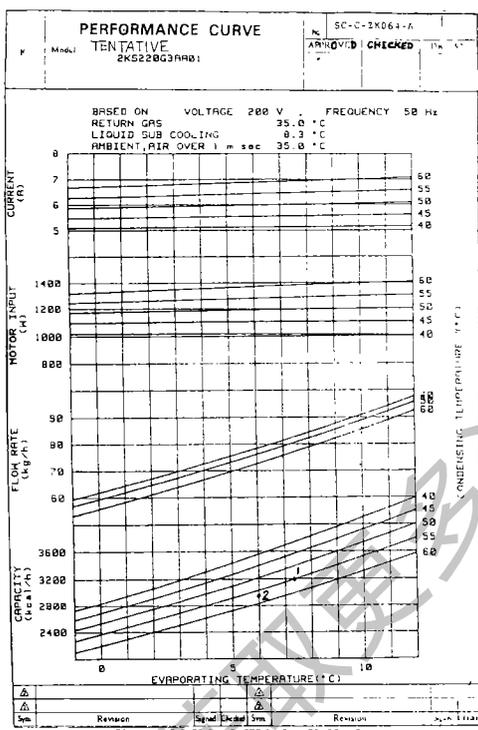
电压: 220V、50HZ, 单相

推荐冷暖机充氟量为 980 克 (最大值)

其标准工况: 为性能图中 1 点

蒸发温度 7.2℃, 冷凝温度 54.4℃, 室外冷却空气温度 35℃, 制冷量为 3200 ~ 3230kcal / 时。

满足设计要求的制冷量, 其性能曲线如下图:



松下 2KS220G3AA01 压缩机性能曲线

现有的换热器条件如下:

蒸发器: 2 排 $\Phi 7$ 内罗纹管, 翅片整体套片式, 空气循环风量为 $420\text{m}^3/\text{时}$, 翅片管长度为 16.9m, 冷凝器: 二排 $\Phi 7.94$ 光管, 翅片为整体套片式, 循环风量为 $1100\text{m}^3/\text{时}$, 翅片管长为 35 米。

设计匹配按如下过程进行:

① 蒸发器校核

翅片 $d_{\text{eq}} = 2.517\text{mm}$

$f_t = 0.4212\text{m}^2/\text{m}$

$\beta = 21.8$

式中: d_{eq} : 当量直径

f_t : 单位管长的翅片面积

β : 翅化系数

空气在蒸发器中状态为

出风: 干球 13℃, 湿球 11.7℃, 焓为 33.5kJ/kg

干度 8.2g/kg

进风: 干球 27℃, 湿球 19.5℃, 干度 11.1g/kg, 焓 56.5kJ/kg

析湿系数 $\xi = 1.466$

迎面风速 $v = 0.864\text{m/s}$

算出空气侧换热系数 $\alpha = 51\text{w}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$

管内侧氟里昂换热系数

$$\text{氟里昂流量 } G_r = \frac{Q}{r(x_2 - x_1)}$$

式中: G_r : 冷量: 3500 瓦

r : 氟里昂 R22 汽化潜热

x_2 : 流出蒸发器氟里昂干度

x_1 : 流入蒸发器氟里昂干度

得出循环氟里昂流量: $G_r = 70.7\text{kg}/\text{时}$

平均传热温差: $Q_m = 11.7^\circ\text{C}$

热流密度 $q_i = 9400\text{w}/\text{m}^2$

得出所需翅片管长度为 16.0 米, 与现有的翅片管 16.9 米相比, 现有蒸发器有一定的余量。

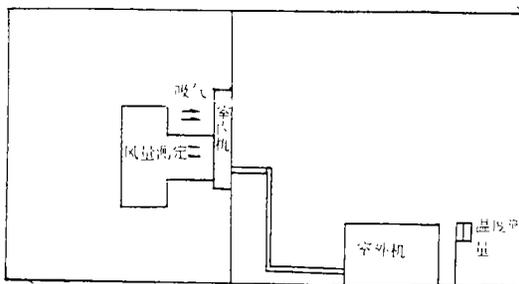
② 冷凝器校核 冷凝器计算与蒸发器

基本相同，经计算得出，在 54.4℃ 冷凝温度时所需翅片管长为 30 米，现有冷凝器也有余量。

③ 根据冷凝压力及蒸发压力 查诺莫图得出用 $\Phi 2.5 \times 0.5$ 毛细管需 25cm，制热毛细管定为 80cm。

④ 确定充注量 根据压缩机推荐值及蒸发器容积，充注量考虑到分体式空调器有较长配管，初定为 1100g。

实验装置如图



焓差法测试台

在分体机室外机管道上接上压力表，测量高低压值。

四、实验台现场匹配

空调制冷试验测试记录表

产品编号:KFR-35GWB 产品型号:3500 瓦分体式空调器

测试序号	测试时间	室内工况 (蒸发器吸风侧)		测试装置 (出风情况)		室外工况 (冷凝器侧)			被测空调机输入电源			
		干球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	出风温度 ℃	电压 V	频率 Hz	电流 I	功率 W
1	制冷	27	19.5	12.5	11.7	35	24		200	50	5.9A	1320
2		27.1	19.4	12.6	11.6	35.1	24		220	50	5.9A	1320
3		27.0	19.5	12.4	11.7	35.1	24		220	50	5.85	1325
4	制热											
5		21	15.5	42	25	7	6		220	50	5.80	1290
6		21.1	15.4	42.1	24.5	7	6		220	50	5.78	1285
7		21.2	15.5	42.3	24.7	7	6		220	50	5.75	1280
8												
9												
10												

各点风速记录	平均风速 m/s	风量 m ³ /h	空气焓差 kcal/kg	空气比重 kg/m ³	制冷(制热)量计算	性能系数	测试结果	备注
	制冷	460	5.35	1.23	3520 瓦	2.67	合格	充氟 1300 克 低压 5.3kgf/cm ² (表压)
	制热	530			3476 瓦	2.7	合格	高压 17.5kgf/cm ² (表压)
	测试人					测试日期	1993.6.5	

第一次上台实验，发现：

蒸发压力 4.9kgf/cm² (表压)，排气冷凝压力 17kgf/cm² (表压) 冷量为 3200 瓦，功率为 1250 瓦，分析该点在压缩机特性曲线第 2 点 (见性能曲线图)

初步判断：

① 充注量偏小，功率偏小。

② 毛细管流量可能偏小。

第二次上台实验

加大充氟量为 1300 克，毛细管长度改为 20cm。

实验结果为吸气压力 $5.3\text{kgf}/\text{cm}^2$ (表压), 排气冷凝压力为 $17.5\text{kgf}/\text{cm}^2$, 冷量为 3520 瓦, 功率 1320 瓦, 认为制冷已过国家标准。

第三次做制热实验, 用四通阀换向后, 实验发现制热功率较小, 热量小, 初步判断流量偏大, 经过减小制热毛细管流量后, 制热量为 3476 瓦, 功率 1280 瓦, 认为制热也达到国家标准。

至此, 这台分体机的参数为:

制冷毛细管管长 20cm, 用 $\Phi 2.5 \times 0.5$ 毛细管

制热毛细管管长 100cm, 用 $\Phi 2.5 \times 0.5$ 毛细管。

充氟量 1300 克

制冷功率 1320 瓦, 冷量 3520 瓦, 能效比 2.67

制热功率 1280 瓦, 热量 3467 瓦, 能效比 2.7

上述结果符合 GB7725-87 要求, 因而匹配过程完成。测试报告单见前页。

五、结语

空调器仿型设计, 需要进行反复比较计算, 更重要是实验, 只有经过严格测试, 才能够设计出品质优良的家用空调器。

参考文献

- [1] 张祉菊, “制冷设备与原理”, 西安交大出版社, 1987。
- [2] 薛殿华, “空气调节”, 清华大学出版社 1991。