

附 录 A (规范性附录)

单元式空气调节机制冷(热)量的试验方法

A.1 试验方法

A.1.1 本附录规定了以下五种试验方法：

- a) 室内侧空气焓差法；
- b) 室外侧空气焓差法；
- c) 压缩机标定法；
- d) 制冷剂流量计法；
- e) 室外水侧量热计法。

A.1.2 试验方法的适用范围

A.1.2.1 制冷(热)量小于 40 000 W 的空调机应采用室内空气焓差法与另一种方法同时测试。

A.1.2.2 制冷(热)量等于或大于 40 000 W 的空调机至少应采用一种规定的试验方法进行试验。在进行制冷量测试时,如未采用室内侧空气焓差法,应按 A.6 和 A.8 的规定同时测定室内空气流量和潜热制冷量。

A.2 空气焓差法

A.2.1 制冷量是通过测定空调机进、出口的空气干、湿球温度和空气流量确定。

A.2.2 制冷量小于 40 000 W 的空调机的室内侧试验应采用本方法;大于等于 40 000 W 的空调机的室内侧试验也可采用本方法。在满足 A.2.8 的附加要求后,本方法还可用于制冷(热)量小于 40 000 W 的空调机的室外侧试验。压缩机单独通风的空调机用室外空气焓差法试验时应按 A.2.8.2 的规定。分体式室外侧热交换的空调机用室外侧空气焓差法试验时应按 A.2.9.3 和 A.2.10.3 所允许的管路漏热损失进行修正。

A.2.3 试验装置采用下列布置：

- a) 风洞式空气焓差法布置原理图见图 A.1。

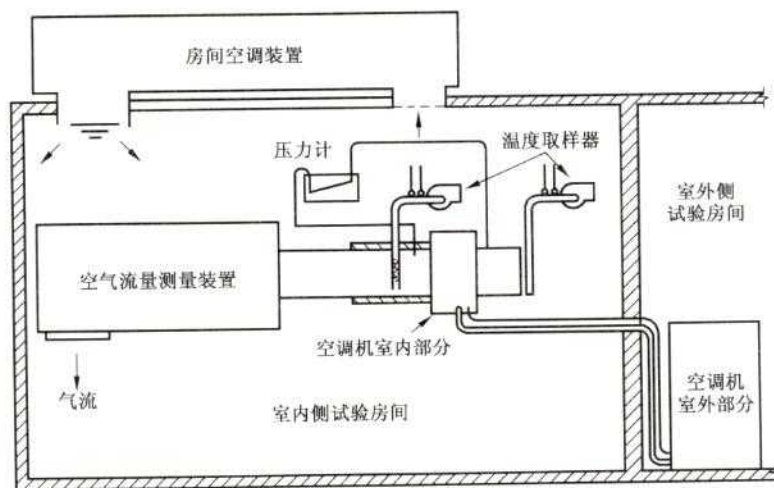


图 A.1 风洞式空气焓差法布置原理图

b) 环路式空气焓差法布置原理图见图 A.2。

测试环路应密闭,各处的空气渗漏量应不超过空气流量测试值的 1%,空调机周围的空气干球温度应保持在测试所要求的进口干球温度值的 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之内。

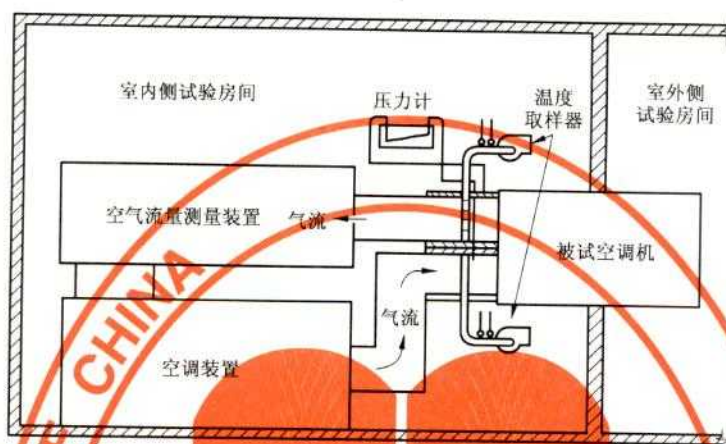


图 A.2 环路式空气焓差法布置原理图

c) 量热计空气焓差法布置原理图见图 A.3。

图中的封闭体应制成密封和隔热的,进入的空气在空调机与封闭壳体之间应能自由循环,壳体和空调机任何部位之间的距离应不小于 150 mm,封闭壳体的空气入口位置应远离空调机的空气进口。空气流量测量装置处在封闭壳体中的部位应隔热。

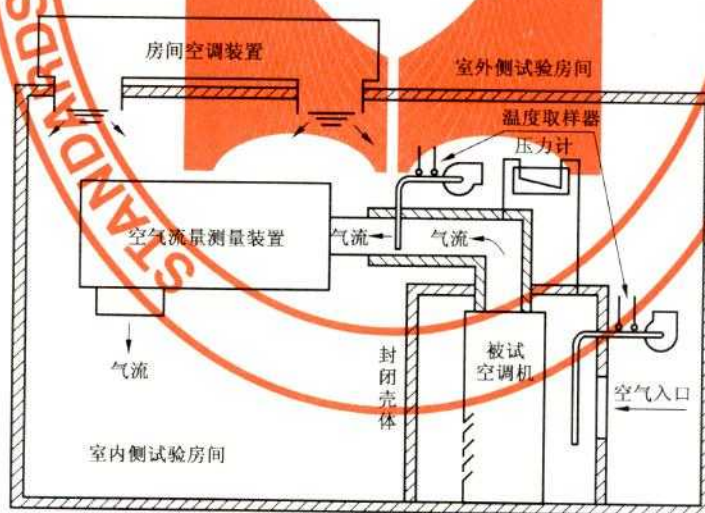


图 A.3 量热计空气焓差布置原理图

d) 房间空气焓差法布置原理图见图 A.4。

e) 图 A.1~图 A.4 所示的布置是空气焓差法的各种使用场合,不代表某种布置仅适用于图中所示型式的空调机。当压缩机装在室内部分并系单独通风时应使用图 A.3 所示的封闭壳体。

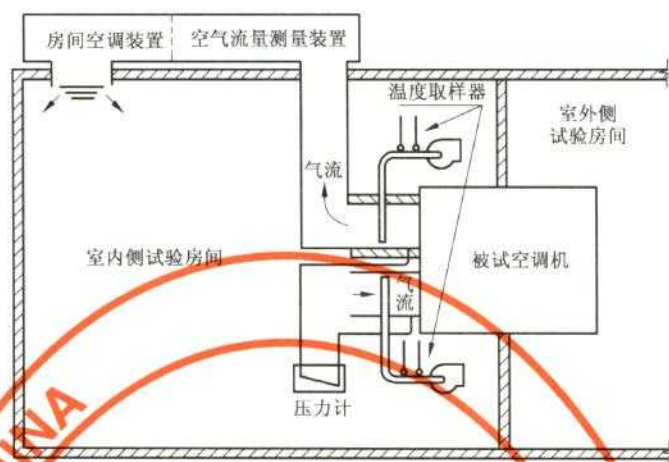


图 A.4 房间空气焓差法布置原理图

A.2.4 试验房间应按实际使用情况满足 A.9.1 的规定。

A.2.5 空气流量测量装置应按 A.6 的规定。

A.2.6 机外静压测量应按 A.7 的规定。

A.2.7 温度测量规定如下：

A.2.7.1 测量风管内的温度应在横截面的各相等分格的中心处进行，所取位置不少于 3 处或使用合适的混合器或取样器。风管内典型的混合器和取样器见图 A.5。测量处的空调机之间的连接管应隔热，通过连接管的漏热量应不超过被测量制冷量的 1.0%。

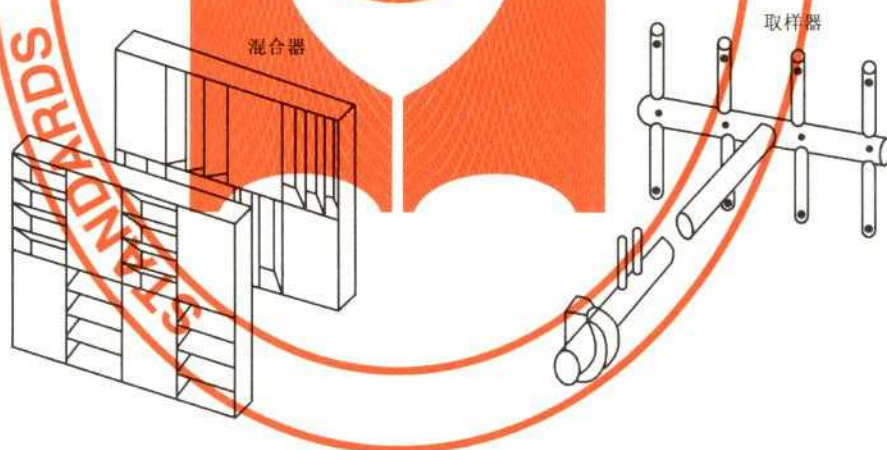


图 A.5 风管内典型的混合器和取样器

A.2.7.2 室内侧空气入口处的温度应在空调机空气入口处至少取 3 个等距离的位置或采用同等效果的取样方法进行测量。温度测量仪表或取样器的位置应离空调机的空气入口 150 mm。

A.2.7.3 室外侧空气入口处的温度测量应满足下列条件：

- 室外侧空气入口处的温度测量应在室外侧热交换器周围至少取 3 点，测量点的空气温度不应受室外部分排出空气的影响。
- 温度测量仪表或取样器的位置应离室外侧热交换器的表面 600 mm。
- 测出的温度应是室外部分周围温度的代表值，试验中室外部分周围所规定的试验温度应尽可能地模拟实际使用中的状况。

A.2.7.4 经过湿球温度测量仪表的空气流速应为 5 m/s 左右。在空气进口和出口处的温度测量用同样的流速,空气流速高于或低于 5 m/s 的湿球温度测量应进行修正。

A.2.8 室外侧空气焓差法试验的附加要求规定如下:

A.2.8.1 当空气焓差法用于室外侧试验时,应确认附装的空气流量测量装置不会改变被试空调机的性能,否则应进行修正。在空调机的室外侧热交换器的中点处应焊接热电偶,对配有膨胀阀并且对充注制冷剂量不敏感的空调机可以把压力表接在检修阀上或接在吸气管和排气管上。首先,把空调机接上室内侧试验装置但不接室外试验装置,在规定的工况下进行预试验运行。在运行的工况稳定后每隔 10 min 记录一次数据,连续记录时间不少于 1 h。然后接上室外侧试验装置进行试验,再次取得稳定后将焊接的热电偶指示的温度或安装的压力表指示的压力记录下来。将这些数据的平均值和预试验记录的数据的平均值进行比较,如果温度超过 0.3 °C 或压力不在其相应的范围内时,则应调整室外空气流量直到达到上述要求为止。接室外侧试验装置的试验应在运行工况稳定后继续进行 1 h,这一期间内的室内侧试验结果应与不接室外侧装置时的预试验结果一致,其相差不超过 2.0%。以上要求对空调机的制冷循环和制热循环均适用。

A.2.8.2 空调机中的压缩机若和室外气流进行通风,考虑压缩机的热辐射应采用量热计空气焓差法布置(图 A.3)。

A.2.8.3 在室外侧空气流量按 A.2.8.1 的规定进行调整后,制冷(热)量计算应采用调整后的空气流量。但在预试验期间记录的室外侧风机输入功率应作为计算时的依据。

A.2.9 制冷量的计算

A.2.9.1 用室内侧试验数据按式(A.1)~式(A.4)计算制冷量、显热制冷量和潜热制冷量:

$$q_{\text{lei}} = Q_{\text{mi}}(h_{\text{a1}} - h_{\text{a2}})/[V'_{\text{n}}(1 + W_{\text{n}})] \quad \text{.....(A.1)}$$

$$q_{\text{sei}} = Q_{\text{mi}}C_{\text{pa}}(t_{\text{a1}} - t_{\text{a2}})/[V'_{\text{n}}(1 + W_{\text{n}})] \quad \text{.....(A.2)}$$

$$q_{\text{lei}} = 2.47 \times 10^6 Q_{\text{mi}}(W_{\text{i1}} - W_{\text{i2}})/[V'_{\text{n}}(1 + W_{\text{n}})] \quad \text{.....(A.3)}$$

$$C_{\text{pa}} = 1.006 + 1.860W_{\text{i1}} \quad \text{.....(A.4)}$$

A.2.9.2 用室外侧试验数据按式(A.5)和式(A.6)计算制冷量:

$$q_{\text{leo}} = Q_{\text{mo}}(h_{\text{a4}} - h_{\text{a3}})/[V'_{\text{n}}(1 + W_{\text{n}})] - E_{\text{r}} \quad \text{.....(A.5)}$$

对于不进行再蒸发的风冷式空调机:

$$q_{\text{leo}} = Q_{\text{mo}}C_{\text{pa}}(t_{\text{a4}} - t_{\text{a3}})/[V'_{\text{n}}(1 + W_{\text{n}})] - E_{\text{r}} \quad \text{.....(A.6)}$$

A.2.9.3 管路漏热损失的修正值按式(A.7)和式(A.8)计算:

a) 对于光铜管

$$q_{\text{L}} = [0.6057 + 0.0005316(D_{\text{i}})^{0.75}(\Delta t)^{1.25} + 0.07974D_{\text{i}}\Delta t]L \quad \text{.....(A.7)}$$

b) 对于隔热管

$$q_{\text{L}} = [0.6154 + 0.03092(T_{\text{h}})^{-0.33}(D_{\text{i}})^{0.75}(\Delta t)^{1.25}]L \quad \text{.....(A.8)}$$

为取得 6% 的热平衡,管路漏热损失修正值应按代数相加,计入室外侧制冷量或制热量中。

A.2.10 制热量的计算规定如下:

A.2.10.1 用室内侧试验数据按式(A.9)计算制热量:

$$q_{\text{thi}} = Q_{\text{mi}}C_{\text{pa}}(t_{\text{a2}} - t_{\text{a1}})/[V'_{\text{n}}(1 + W_{\text{n}})] \quad \text{.....(A.9)}$$

A.2.10.2 用室外侧试验数据按式(A.10)计算制热量:

$$q_{\text{tho}} = Q_{\text{mo}}(h_{\text{a3}} - h_{\text{a4}})/[V'_{\text{n}}(1 + W_{\text{n}}) + E_{\text{r}}] \quad \text{.....(A.10)}$$

A.2.10.3 为取得 6% 的热平衡,管路漏热损失的修正值应计入制热量计算中。

A.3 压缩机标定法见图 A.6

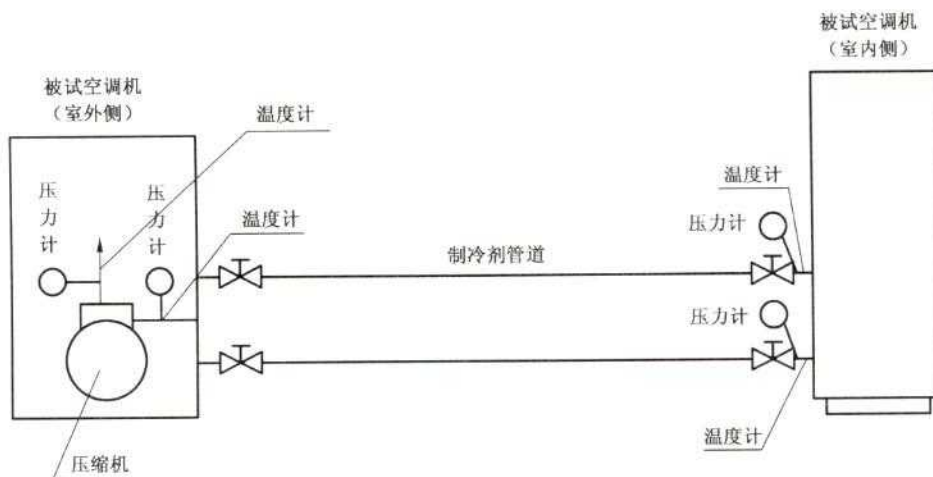


图 A.6 压缩机标定法

A.3.1 制冷(热)量按以下方法确定:

- a) 根据测量进入和离开空调机室内侧的制冷剂参数,以及同一形式的压缩机在相同工况下试验结果求得的制冷剂流量确定,当离开蒸发器的制冷剂过热度小于 6°C 时,制冷(热)量应采用量热器直接测量法。
- b) 当压缩机运行工况和空调机的试验工况相同时,由量热器直接测量法确定制冷(热)量。

A.3.2 本方法不适用于下列空调机的试验:

- a) 配有一个处于室内气流中且无隔热的室外侧水冷热交换器的空调机。
- b) 压缩机处于室内气流中且无隔热时,不采用量热器直接测量法确定制冷(热)量。

A.3.3 制冷剂参数的测量规定

A.3.3.1 空调机应在规定的试验工况下运行,进入和离开室内侧以及进入和离开压缩机的制冷剂的温度和压力每隔 10 min 测量一次。取七组读数,试验允差应在 A.10.2 规定范围之内。室内侧采用空气焓差法时,读数应在这一试验中读取。

A.3.3.2 配有膨胀阀并对制冷剂充注量不敏感的空调机,其测定制冷剂压力的压力表可以接在制冷剂管路上。

A.3.3.3 对制冷剂充注量敏感的空调机,应在试验后测定制冷剂的压力。试验中,温度通过焊在每个室内侧或室外侧热交换器回路的 U 型弯头中点处的热电偶测量。对水冷室外侧热交换器,温度通过焊在不受蒸气过热及液体过冷影响点上的热电偶测量。试验后把压力表接入管路中,再将空调机抽真空,并按铭牌规定的种类和数量注入制冷剂。并使空调机在试验工况下运行,根据工况参数增减制冷剂,使热电偶测得的温度的复示差值不超过 0.3°C ,进入和离开压缩机的制冷剂蒸气温度的复示差值不超过 2.0°C ,进入节流装置的复示差值不超过 0.6°C ,即可测定运行压力。

A.3.3.4 制冷剂温度应采用焊在管路适当位置上的热电偶测量。

A.3.3.5 整个试验过程中,热电偶不应移动、更换或受干扰。

A.3.3.6 进入和离开压缩机的制冷剂蒸气的温度和压力应尽可能在远离压缩机进口和出口处测量,但最远距离应不超过 250 mm,如果在标定中装有换向阀,则应在离阀 250 mm 处的管路上测量。

A.3.4 压缩机标定法

A.3.4.1 根据 GB/T 5773 规定方法的一种,由预先决定的进入和离开压缩机的制冷剂的压力和温度,通过压缩机的标定确定制冷剂流量。

A.3.4.2 标定试验时,压缩机和换向阀(如使用的情况下)的环境温度与空调机试验工况的环境温度应相同,空气流向也应相同。

A.3.4.3 在采用第二制冷剂热量器法、满液式制冷剂热量器法或干式制冷热量器法等方法时,制冷剂流量按式(A.11)计算:

$$W_r = q / (h_{g1} - h_{f1}) \quad \dots\dots\dots (A.11)$$

A.3.4.4 气体制冷剂流量计法能直接得出制冷剂流量。

A.3.4.5 制冷量和制热量分别按 A.3.6 和 A.3.7 的规定进行计算。

A.3.5 制热量的直接测定

A.3.5.1 对于压缩机标定试验,制热循环中蒸发器过热不到 6℃时,用作为量热器的冷凝器的换热量确定制冷剂流量。采用一台经隔热以防止漏热的水冷式冷凝器,冷凝器可与 A.3.4 中所列的任何一种量热器法一起使用。

A.3.5.2 本方法只有在冷凝器向周围漏热的计算值小于压缩机制冷量 2% 时才可使用。

A.3.5.3 标定试验按 A.3.4 的规定进行,应记录下列数据:

- a) 进入冷凝器的制冷剂压力和温度;
- b) 离开冷凝器的制冷剂压力和温度;
- c) 进入和离开冷凝器的水温;
- d) 冷凝器周围的环境温度;
- e) 冷凝器的冷却水量;
- f) 暴露在环境中的冷凝器夹套表面的平均温度。

A.3.5.4 制冷剂流量按式(A.12)计算:

$$W_r = [W_w C_{pw} (t_2 - t_1) + AU_s (t_c - t_s)] / (h_{g2} - h_{f2}) \quad \dots\dots\dots (A.12)$$

A.3.5.5 制热量按 A.3.7 的规定进行计算。

A.3.6 制冷量的计算

A.3.6.1 对于蒸发器过热等于或超过 6℃ 的试验,用压缩机标定法按式(A.13)计算制冷量:

$$q_{te} = W_r (h_{g2} - h_{f1}) - E_l \quad \dots\dots\dots (A.13)$$

A.3.6.2 对于蒸发器过热不到 6.0℃ 的试验,用压缩机标定法按式(A.14)计算制冷量:

$$q_{te} = q_e + AU_s (t_e - t_s) - E_l \quad \dots\dots\dots (A.14)$$

A.3.7 制热量的计算

用压缩机标定法按式(A.15)计算制热量:

$$q_{th} = W_r (h_{g1} - h_{f2}) + E_l \quad \dots\dots\dots (A.15)$$

A.4 制冷剂流量计法见图 A.7

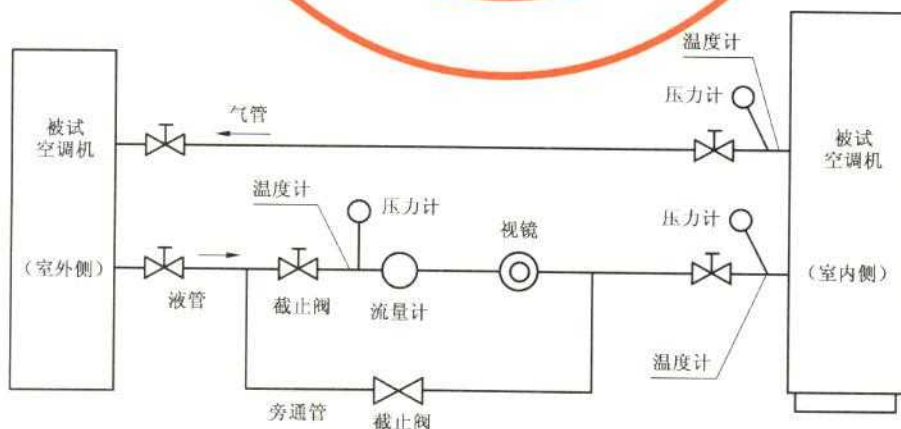


图 A.7 制冷剂流量计法

A.4.1 根据制冷剂焓值的变化和流量确定制冷(热)量。焓值的变化由室内侧进口和出口的制冷剂压力和温度确定,流量由液体管路中的流量计测定。

A.4.2 本方法适用于对制冷剂充注量不敏感,安装程序中包括现场连接制冷剂管路的空调机试验。

A.4.3 本方法不适用于流量计出口的制冷剂液体过冷度小于 $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,室内侧热交换器出口的蒸气过热度小于 $6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的空调机试验。

A.4.4 制冷剂流量的测量

A.4.4.1 制冷剂流量用积算式流量计测量,流量计接在液体管路中,并在制冷剂控制元件的上流侧。该流量计大小的选择,应按其压力降不超过产生 $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度变化的相应蒸气压力变化值。

A.4.4.2 测量温度和压力仪表和视镜应紧连在流量计的下流侧,以确定制冷剂液体的过冷程度;若过冷度为 $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并在离开流量计的液体中无任何蒸气气泡,则认为过冷已足够。流量计装在液体管路中垂直的向下环管的底部,以利用液体产生的静压。

A.4.4.3 在试验结束时,从空调机中将循环的制冷剂和油的混合液取出样品,并按 GB/T 5773 测量混合液的含油百分比,测出的总流量根据油的循环量进行修正。

A.4.5 制冷剂温度和压力的测量

进入空调机室内侧热交换器的制冷剂温度和压力测量仪表应安装在流量计的下流侧。离开室内侧热交换器的制冷剂为气态时,温度测量仪表应安装在管道的中心处。

A.4.6 制冷量的计算

用制冷剂流量计法按式(A.16)计算制冷量:

$$q_{\text{ico}} = X V_r \rho (h_{\text{r2}} - h_{\text{r1}}) - E_{\text{r}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.16})$$

A.4.7 制热量的计算

用制冷剂流量法按式(A.17)计算制热量:

$$q_{\text{ico}} = X V_r \rho (h_{\text{r2}} - h_{\text{r1}}) + E_{\text{r}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.17})$$

A.5 室外水侧量热计法见图 A.8

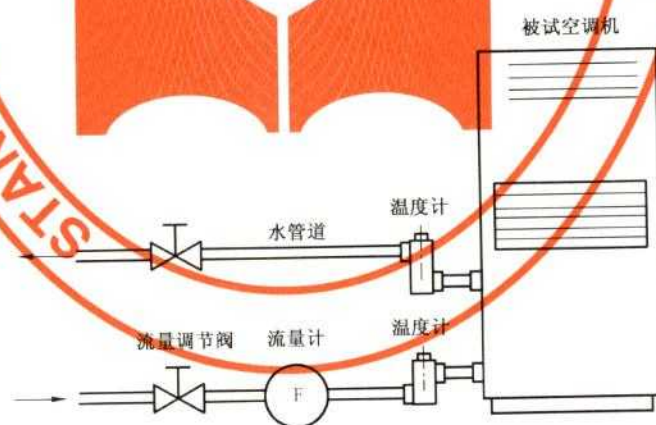


图 A.8 室外水侧量热计法

A.5.1 根据进出室外侧热交换器的水温变化和水流量确定制冷(热)量。

A.5.2 本方法适用于整体式和分体式水冷空调机。分体式水冷空调机的室外侧热交换器应隔热或采用效果相当于 25 mm 厚的玻璃纤维材料隔热。本方法不适用于压缩机和室外气流进行通风的空调机。

A.5.3 水流量的测量

室外侧热交换器的水流量采用 6.1.3 规定的流量计进行测定。

A.5.4 温度的测量

进口和出口处的水温采用 6.1.3 规定的仪表在空调机的连接处测量。

A.5.5 制冷量的计算

用室外水侧量热计法按式(A.18)计算制冷量:

$$q_{\text{ico}} = W_w C_{pw} (t_{w2} - t_{w1}) - E_t \quad \dots\dots\dots (\text{A.18})$$

A.5.6 制热量的计算

用室外水侧量热计法按式(A.19)计算制热量:

$$q_{\text{ico}} = W_w C_{pw} (t_{w2} - t_{w1}) + E_t \quad \dots\dots\dots (\text{A.19})$$

A.5.7 内连接管的管路热损失修正

对于分体式水冷空调机,制冷(热)量应根据内连接管的管路漏热进行修正(见 A.2.9.3)。

A.6 空气流量的测量

A.6.1 空气流量按 A.6.3 规定的喷嘴装置进行测量,不采用空气流量直接测量法时(见 A.1.2.2),室内侧空气流量按 A.6.6 进行计算。

A.6.2 制冷量等于或大于 117 500 W 的空调机,室内侧空气流量按 A.6.7 进行测量。

A.6.3 喷嘴装置

A.6.3.1 装置按图 A.9,由一个隔板分开的进风室和排风室组成,在隔板上装一只或几只喷嘴。空气从被试空调机出来经过风管进入进风室,通过喷嘴排入试验房间或用风管回到空调机进口。

A.6.3.2 喷嘴装置及其与空调机进口的连接应密封,渗漏空气量应不超过被测空气流量的 1.0%。

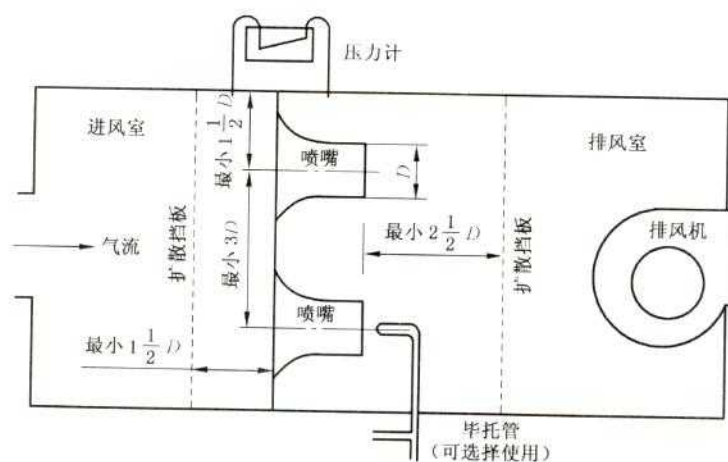
A.6.3.3 喷嘴中心之间的距离应不小于较大的一个喷嘴喉径的 3 倍,从任一喷嘴的中心到最邻近的风室或进风室板壁的距离应不小于该喷嘴喉径的 1.5 倍。

A.6.3.4 扩散挡板在进风室中的安装位置应在隔板的上风侧,其距离至少为最大喷嘴喉径的 1.5 倍;在排风室中的安装位置应在隔板的下风侧,其距离至少为最大喷嘴喉径的 2.5 倍。

A.6.3.5 应安装一台变风量的排风机和排风室相连接以进行静压调整。

A.6.3.6 通过一只或几只喷嘴的静压降采用一只或几只压力计测量,压力计的一端接到装在进风室内壁上并与壁齐平的静压接口上,另一端接到装在排风室内壁上并与壁齐平的静压接口上。应将每一室中的若干个接口并联地接到若干个压力计上或汇集起来接到一只压力计上,按图 A.9 也可用毕托管测量离开喷嘴后气流的速度头,在采用两只或两只以上的喷嘴时应使用毕托管测出每一喷嘴的气流速度头。

A.6.3.7 应提供确定喉部处空气密度的方法。



注:扩散挡板应当有均匀的穿孔,穿孔面积约为流道面积的 40%。

图 A.9 喷嘴装置安装示意图

A.6.4 喷嘴

A.6.4.1 喷嘴使用时的喉部风速应大于 15 m/s,但应小于 35 m/s。

A.6.4.2 喷嘴按图 A.10 的结构制造,按 A.6.3 的规定进行安装,使用时不需进行校准。喉径等于或大于 127 mm 的喷嘴流量系数可定为 0.99,需要更精密的数据和喉径小于 127 mm 的喷嘴流量系数按表 A.1 的规定,或对喷嘴进行校准。

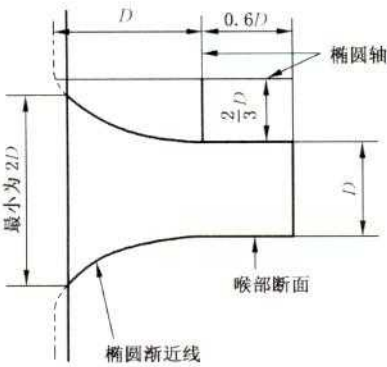


图 A.10 喷嘴装置结构示意图

表 A.1 喷嘴流量系数

雷诺数 N_{Re}	流量系数 C
50 000	0.97
100 000	0.98
150 000	
200 000	0.99
250 000	
300 000	
400 000	
500 000	

雷诺数按式(A.20)计算:

$$N_{Re} = fV_a D_a \dots\dots\dots (A.20)$$

温度系数 f 由表 A.2 确定。

表 A.2 温度系数

温度/ ℃	温度系数 f
-6.7	78.2
4.44	72.0
15.6	67.4
26.7	62.8
37.8	58.1
48.9	55.0
60.0	51.9
71.1	48.8

A.6.4.3 喷嘴的面积通过测量其直径确定,准确度为 $\pm 0.2\%$ 。直径测量在喷嘴喉部的两个平面上进行,一个在出口处,另一个在靠近圆弧的直线段,每个平面沿喷嘴四周取四个直径,直径之间相隔约 45° 。

A.6.5 计算

A.6.5.1 通过单个喷嘴的空气流量按式(A.21)、式(A.22)计算:

$$Q_{m1} = 1.414 C A_n (p_v V'_n)^{0.5} \quad (\text{A.21})$$

$$V'_n = 101.325 V_n / [(1 + W_n) p_n] \quad (\text{A.22})$$

A.6.5.2 使用多个喷嘴时,总空气流量按 A.6.5.1 的单个喷嘴的流量和计算。

A.6.6 空气流量的计算法

不采用空气流量直接测量法时,按式(A.23)、式(A.24)计算空气流量:

$$\text{制冷时 } Q_i = q_{\text{ref}} V_i / (h_{a1} - h_{a2}) \quad (\text{A.23})$$

$$\text{制热时 } Q_i = q_{\text{ref}} V_i / (h_{a2} - h_{a1}) \quad (\text{A.24})$$

A.6.7 空气流量间接测量法的计算

A.6.7.1 采用空气流量间接测量法见图 A.11,按式(A.25)~式(A.27)计算室内侧空气流量:

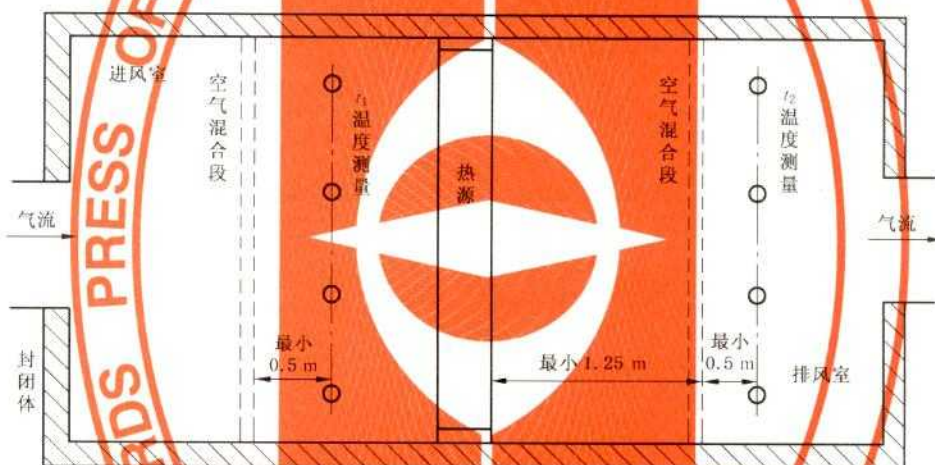


图 A.11 空气流量间接测量法

$$W_{ai} = q_{sn} / [1.006(t_{a5} - t_{a1}) + 1.860 W_{re}(t_{a5} - t_{a1})] \quad (\text{A.25})$$

$$Q_i = W_{ai} V_{ai} \quad (\text{A.26})$$

$$Q_{si} = q_{sn} / [1.206(t_{a2} - t_{a1})] \quad (\text{A.27})$$

A.6.7.1.1 封闭体的热损失应小于热源输入热量的1%。

A.6.7.1.2 热源两端的温升 $(t_2 - t_1)$ 应大于 10°C 。

A.6.7.2 q_{sn} 的确定

a) 使用电加热器进行再加热:

$$q_{sn} = \text{输入加热器的电功率} \quad (\text{A.28})$$

b) 使用蒸气盘管进行再加热:

$$q_{sn} = W_k (h_{k1} - h_{k2}) \quad (\text{A.29})$$

A.7 静压的测定

A.7.1 配有风机和单个空气出口的空调机

A.7.1.1 接风管空调机的机外静压测量装置按图 A.12,不管风管空调机的机外静压测量装置按图 A.13。在空调机空气出口处安装一只短的静压箱,空气通过静压箱进入空气流量测量装置(不采用空气流量直接测量法时,进入一合适的风门装置),静压箱的横截面尺寸应等于空调机出口的尺寸。

A.7.1.2 测量机外静压的压力计的一端应接至排气静压箱的四个取压接口的箱外连通管,每个接口均位于静压箱各壁面的中心位置,与空调机空气出口的距离为出口平均横截面尺寸的两倍。采用进口风管的空调机,另一端应接至位于进口风管各壁面中心位置的管外连通管;不用风管的空调机,另一端应和周围大气相通,进口风管的横截面尺寸应等于空调机进口的尺寸。



图 A.12 接风管空调机外静压测量装置

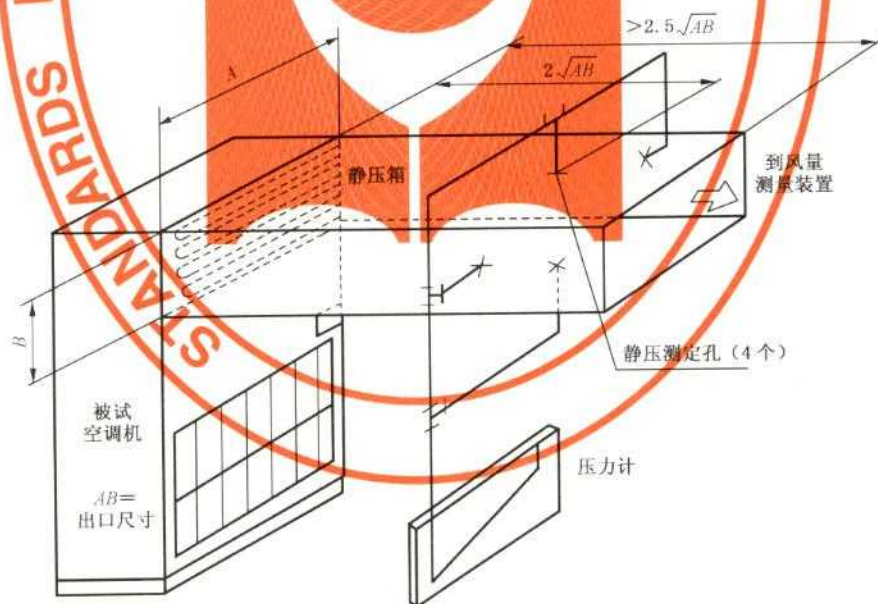


图 A.13 不接风管空调机机外静压测量装置

A.7.2 配有风机和多个空气出口的空调机

在每个空气出口上装一个符合图 A.12 或图 A.13 的短静压箱,空气通过静压箱进入一个共用风管段,然后进入空气流量测量装置(不采用空气流量直接测量法时,进入一合适的风门装置)。在每个静压箱进入共用风管段的平面上分别装一个可调节的限流器,平衡每个静压箱中的静压,多个送风机使用单个空气出口的空调机按 A.7.1.1 的要求使用一个静压箱进行试验。

A.7.3 静压测定的一般要求

A.7.3.1 取压接口用直径为 6 mm 的短管制作,短管中心应与静压箱外表面上直径为 1 mm 的孔同心。孔的边口不应有毛刺和其他不规则的表面。

A.7.3.2 静压箱和风管段、空调机以及空气测量装置的连接处应密封,不应漏气。在空调机出口和温度测量仪表之间应隔热,防止漏热。

A.8 凝结水的测量和潜热制冷量的计算

A.8.1 制冷量等于或大于 40 000 W 的空调机在不采用室内侧空气焓差法试验时,应根据测得的凝结水量确定潜热制冷量。凝结水排出口接头应装存水弯头,使凝结水流稳定。

A.8.2 计算

A.8.2.1 潜热制冷量按式(A.30)计算:

$$q_{\text{lei}} = 2.47 \times 10^5 W_e \quad \dots\dots\dots (\text{A.30})$$

A.8.2.2 显热制冷量按式(A.31)计算:

$$q_{\text{se}} = q_{\text{tei}} - q_{\text{lei}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.31})$$

A.9 试验的准备及进行

A.9.1 试验室的要求

A.9.1.1 需要一间还是两间房间应根据被试空调机的型式和制造厂的安装说明而定。

A.9.1.2 应有一间室内侧试验房间,房间的测试条件应保持在允许的范围内,试验时空调机附近的空气流速不应超过 2.5 m/s。

A.9.1.3 风冷型和分体式水冷型空调机的试验需要一间室外侧试验房间,房间应有足够的容积,使空气循环和正常运行时有相同的条件。房间除安装要求的尺寸关系外,应使房间和空调机室外部分有空气排出一侧之间的距离不小于 1.8 m,空调机其他表面和房间之间的距离不小于 0.9 m。房间空调装置处理空气的流量不应小于室外部分空气的流量,并按要求的工况条件处理后低速均匀送回室外侧试验房间。

A.9.2 空调机的安装

A.9.2.1 空调机应按照制造厂的安装要求进行安装。整体水冷式空调机应全部安装在室内侧房间内;分体式空调机应使室内部分位于室内侧房间内,室外部分位于室外侧房间内,整体风冷式空调机应安装在墙的孔洞中。

A.9.2.2 除了按规定的方法安装需要的试验装置和仪表之外,不应改装空调机。

A.9.2.3 分体式空调机应使用制造厂规定的内连接管或使用 7.5 m 长的内连接管,其中至少 3 m 位于室外侧房间。

A.9.2.4 压力表和空调机的连接应采用长度短、直径小的管子,压力表的位置应使读数不受管子中流体压头的影响。

A.9.2.5 需要时,空调机应抽空并充注制造厂说明书中规定的制冷剂类型和数量。

A.9.2.6 不应改变风机转速和系统阻力来修正大气压的波动。

A.9.3 制冷量和不结霜制热量的试验

A.9.3.1 房间空调装置和被试空调机应进行不少于 1 h 的运行,工况稳定后记录数据。每隔 10 min 记录一次,直至连续 7 次的试验数据的允差在 A.10.2 规定范围内。

A.9.3.2 当采用室外侧空气焓差法时,A.9.3.1 的要求适用于 A.2.8 的不接室外侧试验装置的试验。采用压缩机标定法时,A.9.3.1 的要求适用于空调机的试验和压缩机标定试验。

A.9.3.3 在某些制热工况下,空调机的室外侧热交换器上有少量积霜,应区别整个试验期间的不结霜运行和结霜运行。对于不结霜试验,要求室内和室外空气出口温度允差在表 A.3 规定的的不结霜允差之内。当结霜超出允许范围时,应采用融霜区的制热量试验程序。

表 A.3 试验运行工况允差

读 数				试验运行工况允差 (观察范围)			试验运行工况允差 (平均值与规定的试验工况的波值)					
				制冷和不 结霜制热	结霜制热		制冷和不结霜 制热	结霜制热				
					制热期间	融霜期间		制热期间	融霜期间			
室外空 气温度	干球	进口	℃	±1.0	±2.0	±5.0	±0.3	±0.5	±1.5			
		出口			—	—	—	—	—			
	湿球	进口		±0.5	±1.0	±2.5	±0.2	±0.3	±1.0			
		出口			—	—	—	—	—			
室内空 气温度	干球	进口		±1.0	±2.0	*	±0.3	±0.5	±1.5			
		出口			—	—	—	—	—			
	湿球	进口		±0.5		—	±0.2					
		出口					±0.1					
冷凝器冷却水温				±0.3			—			0.3	—	—
饱和制冷剂吸入温度				2			0.1					
无其他规定的液温				0.3			5					
机外静压			Pa	12.5			—			—	—	
电压			%	2	2		—			—		
液体流量					—		—			—		
喷嘴压力降的读数					—		—			—		
* 如果室内风机停止,则不适用。												

* 如果室内风机停止,则不适用。

A.9.4 融霜区的制热量试验

A.9.4.1 在融霜循环运行中,不能有效地采用室外侧空气焓差法、压缩机标定法或制冷剂流量法进行确定制热量所需数据的测量。允许根据室内空气回路的测量值确定制热量。试验中被试空调机不应有干扰室外气流的连接装置。在没有改变被试空调机或房间空调装置的空气流量时,室内空气应连续。融霜控制元件停止室内风机时,应同时切断由房间空调装置到室内侧热交换器的气流。为了测定输入被试空调机的电功率应使用积算式电功率表。

A.9.4.2 房间空调装置和被试空调机应进行不少于1 h的运行,工况稳定后记录数据,被试空调机由于融霜控制元件的动作导致的工况波动除外。融霜时房间空调装置的正常运行受到影响,按表 A.3 规定较宽的“融霜期间”允差进行试验。

A.9.4.3 被试空调机应进行3 h的试验运行。在试验结束时如果被试空调机正在融霜则融霜循环应完成,每隔10 min记录一次数据(A.9.3.1)。为了准确地确定融霜循环的起始和结束以及室内气流的时间-温度特性曲线(室内风机运转时)、输入被试空调机的电功率,在融霜循环过程中应连续记录试验数据。

A.10 应记录的试验数据及允差

A.10.1 应记录的试验数据按表 A.4。采用某试验方法时,该试验方法一栏中下标有“△”的项应测量。

A.10.2 试验允差的规定

A.10.2.1 试验过程中,所有观察的参数应在表 A.3 规定的“试验运行工况允差”之内。

A.10.2.2 试验过程中,计算用的参数的最大允许波动值在表 A.3 规定的“试验测试工况允差”之内。

A.10.2.3 当波动值超过规定时,试验数据应作废。

表 A.4 应记录的试验数据

记录项目	单位	室内侧空气焓差法	室外侧空气焓差法	压缩机标定法	制冷剂流量法	室外水侧量热计法	凝结水和间接空气流量测量法
日期	—				△		
观察者	—						
大气压	kPa						
空调机铭牌数据	—						
时间	—	△					△
输入空调机的功率 ^a	W						
使用的电压	V						
频率	Hz						
室内侧的机外静压	Pa	b	c				
风机转速	r/min						
进入空调机的空气干球温度	℃						
进入空调机的空气湿球温度	℃						
离开空调机的空气干球温度	℃	△					
离开空调机的空气湿球温度	℃						
喷嘴喉部直径	mm						
喷嘴喉部的动压或喷嘴两端的静压差	Pa						
喷嘴喉部处的温度	℃	△					
喷嘴前的静压力	Pa						
冷凝压力或温度	kPa						
蒸发压力或温度	℃						
进入换向阀的低压侧制冷剂蒸气温度	℃			△	△		
进入压缩机的制冷剂蒸气温度	℃						
离开压缩机的制冷剂蒸气温度	℃						
离开换向阀的高压侧制冷剂蒸气温度	℃						
确定渗漏系数的制冷剂温度或表面温度	℃						
制冷剂 油流量	m ³ /s						
制冷剂与油混合物的重量比	—						
室外侧热交换器水流量	kg/s					△	
进入室外侧热交换器水温	℃						
离开室外侧热交换器水温	℃						
凝结水流量	kg/s						
室内侧制冷剂液体温度	℃		d	△			
室外侧制冷剂液体温度							
室内侧制冷剂蒸气温度							
室外侧制冷剂蒸气温度							
室内侧制冷剂蒸气压力	kPa			△			
其他数据	—						

^a 总输入功率和输入空调机部件的功率。
^b 仅在制冷量测量中需要。
^c 干式热交换器则不需要。
^d 仅在调整管路漏热时需要。
^e 需要的其他数据见 A.3。
^f 需要的其他数据见 A.4。

A.11 试验结果

A.11.1 试验结果应定量地表示出被试空调机对空气产生的效果,对于给定的试验工况试验结果应表示:

- a) 制冷量, W ;
- b) 显热制冷量, W ;
- c) 潜热制冷量, W ;
- d) 制热量, W ;
- e) 标准工况下的室内侧空气流量, m^3/s ;
- f) 室内侧气流的机外静压, Pa ;
- g) 输入被试空调机的总功率或输入各部件的功率, W 。

A.11.2 采用两种试验方法时,制冷(热)量应是两种试验方法同时进行室内侧测得的数据。两种方法所得制冷(热)量之差应在6%之内。采用压缩机标定法时,“同时进行”指取得压缩机标定试验工况。

A.11.3 对制冷工况试验采用两种方法时,显热制冷量和潜热制冷量由室内侧试验决定。

A.11.4 空调机在融霜循环时的制热量是根据室内空气回路的空气焓差法确定的,由空气流量和整个试验期间按时间平均的室内空气升温(融霜时为温降)确定。如果在融霜期间室内风机停止,在风机停止这段时间内的制热量应认为等于零,这一段时间应计入为获取室内气流平均温升的总试验期内。没发生融霜的空调机的制热量是整个试验期内的累计热量,发生融霜的空调机的制热量是试验期内完整循环总数的累计热量。一个完整循环包括一个制热期和一个从融霜开始到融霜终结的融霜期。输入空调机的电功率根据整个试验期的总的电功率决定。

A.11.5 制冷(热)量由试验结果确定,在试验工况允许波动范围之内不作修正,对标准大气压的偏差按A.11.6的规定进行修正。

A.11.6 试验时大气压低于101 kPa时,大气压读数每低3.5 kPa制冷(热)量可增加0.8%。

A.11.7 空气焓值应根据饱和温度和标准大气压的偏差进行修正。

A.11.8 式(A.1)~式(A.31)中各符号的含义如下:

AU_s ——漏热系数, $W/^\circ C$;

A_s ——喷嘴面积, m^2 ;

C ——流量系数;

C_{pa} ——空气的比热(对于1 kg干空气组成的湿空气), $J/kg \cdot ^\circ C$;

D_s ——喷嘴的喉径, mm ;

D_i ——制冷剂管子直径, mm ;

E_i ——向被试空调机室内侧输入的电功率, W ;

E_t ——输入空调机的总功率, W ;

f ——温度系数;

h_{a1} ——进入室内侧空气的焓(对于1 kg干空气组成的湿空气), J/kg ;

h_{a2} ——离开室内侧空气的焓(对于1 kg干空气组成的湿空气), J/kg ;

h_{a3} ——进入室外侧空气的焓(对于1 kg干空气组成的湿空气), J/kg ;

h_{a4} ——离开室外侧空气的焓(对于1 kg干空气组成的湿空气), J/kg ;

h_{g1} ——规定工况下,进入压缩机的制冷剂蒸气的焓, J/kg ;

h_{g2} ——进入冷凝器的制冷剂蒸气的焓, J/kg ;

h_{f1} ——离开压缩机的制冷剂蒸气压力相对应的饱和温度的液体制冷剂的焓, J/kg ;

h_{f2} ——离开冷凝器的制冷剂液体的焓, J/kg ;

h_{c1} ——进入室内侧的制冷剂的焓, J/kg ;