



中华人民共和国国家标准

GB/T 25127.2—2020
代替 GB/T 25127.2—2010

低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第2部分:户用及类似用途的 热泵(冷水)机组

Low ambient temperature air source heat pump (water chilling) packages—
Part 2: Heat pump (water chilling) packages for
household and similar application

2020-06-02 发布

2021-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 型式与基本参数 2

5 技术要求 4

6 试验方法 8

7 检验规则..... 13

8 标志、包装、运输和贮存..... 15

附录 A（规范性附录） 低环境温度空气源热泵(冷水)机组制热性能试验要求 17

附录 B（规范性附录） 低环境温度空气源热泵(冷水)机组季节能源消耗的试验和计算方法 23

附录 C（规范性附录） 低环境温度空气源热泵(冷水)机组噪声试验方法 34



前 言

GB/T 25127《低环境温度空气源热泵(冷水)机组》分为两个部分:

- 第1部分:工业或商业用及类似用途的热泵(冷水)机组;
- 第2部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组。

本部分为GB/T 25127的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 25127.2—2010《低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第2部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组》,与GB/T 25127.2—2010相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改了标准的适用范围(见第1章,2010年版的第1章);
- 增加了部分术语和定义(见3.3、3.4、3.5、3.6);
- 增加了机组型式(见4.1.3);
- 修改了机组的各项试验工况和性能系数限定值,将IPLV的能效评价改为APF能效评价(见4.3.3、4.3.4,2010年版的4.3.1、4.3.2);
- 增加了机组的一般要求(见5.1.15);
- 修改了机组的性能要求(见5.3,2010年版的5.4、5.5、5.6);
- 修改了机组的测试时的工况允差要求(见6.2.1,2010年版的6.2.1);
- 修改了机组性能试验方法(见6.3.2,2010年版的6.3.2、6.3.3、6.3.5);
- 修改了机组噪声试验方法(见6.3.3,2010年版的6.3.6);
- 增加了机组有害物质含量检测(见6.3.8);
- 删除了试验报告(见2010年版的6.3.10);
- 增加了附录A(规范性附录)“低环境温度空气源热泵(冷水)机组制热性能试验要求”;
- 增加了附录B(规范性附录)“低环境温度空气源热泵(冷水)机组季节能源消耗的试验和计算方法”;
- 增加了附录C(规范性附录)“低环境温度空气源热泵(冷水)机组噪声试验方法”。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国冷冻空调设备标准化技术委员会(SAC/TC 238)归口。

本部分起草单位:合肥通用机电产品检测院有限公司、清华大学、珠海格力电器股份有限公司、青岛海信日立空调系统有限公司、广东美的暖通设备有限公司、青岛海尔空调电子有限公司、合肥通用环境控制技术有限公司、大金(中国)投资有限公司、广东芬尼克兹节能设备有限公司、青岛经济技术开发区海尔热水器有限公司、约克广州空调冷冻设备有限公司、宁波奥克斯电气股份有限公司、江苏天舒电器有限公司、山东阿尔普尔节能装备有限公司、美意(浙江)空调设备有限公司、苏州英华特涡旋技术有限公司、马鞍山市博浪热能技术有限公司、浙江中广电器股份有限公司、广东日出东方空气能有限公司。

本部分主要起草人:谢宝刚、石文星、马金平、张秀平、刘华、杨子旭、张文强、骆名文、国德防、吴俊峰、杨文靖、刘远辉、杨磊、胡祥华、古汤汤、王天舒、吴卫平、汪代杰、文茂华、汪吉平、凌拥军、张超。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 25127.2—2010。

低环境温度空气源热泵(冷水)机组

第2部分:户用及类似用途的 热泵(冷水)机组

1 范围

GB/T 25127 的本部分规定了由电动机驱动的户用及类似用途低环境温度空气源热泵(冷水)机组(以下简称“机组”)的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本部分适用于名义制热量不大于 35 kW,以空气为热(冷)源,并能在不低于-25℃的环境温度里制取热(冷)水的机组。其他同类机组可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB/T 3785(所有部分) 电声学 声级计

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求

GB 4706.32—2012 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 10870—2014 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组性能试验方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 18430.1—2007 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组 第1部分:工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

JB/T 4330—1999 制冷和空调设备噪声的测定

JB/T 7249 制冷设备 术语

NB/T 47012 制冷装置用压力容器

3 术语和定义

JB/T 7249 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。



3.1

低环境温度空气源热泵(冷水)机组 low ambient temperature air source heat pump (water chilling) packages

以空气为热(冷)源,采用电动机驱动的蒸气压缩制冷循环,在不低于 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度里制取热(冷)水的机组。

3.2

名义工况性能系数 performance coefficient of nominal condition

COP_e 、 COP_h

在规定的名义工况下,机组以相同单位表示的制热(冷)量与总输入电功率的比值。

注: COP_e 为名义制冷性能系数; COP_h 为名义制热性能系数。单位为瓦[特]每瓦[特](W/W)。

3.3

低温制热性能系数 coefficient of heating performance under low temperature condition

COP_{dh}

在规定的低温制热工况下,机组以相同单位表示的制热量与总输入电功率的比值。

注: 单位为瓦[特]每瓦[特](W/W)。

3.4

制冷季节能效比 seasonal energy efficiency ratio

SEER

在制冷季节中,机组从室内除去的热量总和与消耗的电量总和之比。

注: 单位为瓦[特]时每瓦[特]时($\text{W} \cdot \text{h}$)/($\text{W} \cdot \text{h}$)。

3.5

制热季节性能系数 heating seasonal performance factor

HSPF

在制热季节中,机组向室内送入的热量总和与消耗的电量总和之比。

注: 单位为瓦[特]时每瓦[特]时($\text{W} \cdot \text{h}$)/($\text{W} \cdot \text{h}$)。

3.6

全年性能系数 annual performance factor

APF

在包含一个相邻制冷季节和制热季节的年度中,机组制冷时从室内除去的热量及制热时向室内送入的热量总和与消耗的电量总和之比。

注: 单位为瓦[特]时每瓦[特]时($\text{W} \cdot \text{h}$)/($\text{W} \cdot \text{h}$)。

3.7

制热融霜周期 defrosting heating cycle

在制热运行模式下,从上一次制热开始(除霜结束)到本次除霜结束的一个完整的制热、除霜过程。

4 型式与基本参数

4.1 型式

4.1.1 按结构型式分为:

- 整体式;
- 分体式。

4.1.2 按机组功能分为:

- 单热型(包括和辅助电加热同时或切换使用的机组);
- 冷暖型。

4.1.3 按机组匹配的末端分为:

- 地板辐射型;
- 风机盘管型;
- 散热器型;
- 其他。

4.1.4 按机组使用电源分为:

- 单相交流电源;
- 三相交流电源。

4.2 型号

机组型号的编制方法可由制造商自行确定,但型号中应体现本部分名义工况下机组的制热量。

4.3 基本参数

4.3.1 机组的电源为额定电压 220 V 或 380 V,额定频率 50 Hz。

4.3.2 机组在下列条件下应能正常工作:

- 单热型机组环境温度: -25℃~21℃;
- 冷暖型机组环境温度: -25℃~43℃。

4.3.3 机组的各项试验工况参数见表 1。

表 1 各项试验工况

工况条件	热源侧入口空气状态		使用侧状态		
	进风干球温度 ℃	进风湿球温度 ℃	地板辐射型	风机盘管型	散热器型
			出水温度(℃)/单位制冷(热)量水流量[m ³ /(h·kW)]		
名义制冷	35	—	—	7/0.172	—
制冷最大负荷	43			15/— ^a	
制冷最小负荷	21			5/— ^a	
名义制热	-12	-13.5	35/0.172	41/— ^a	50/0.172
低温制热	-20	—			
融霜	2	1			
-25℃制热	-25	—	— ^b /— ^c	— ^b /— ^a	— ^b /— ^c
注 1: 地板辐射型及散热器型机组不考核制冷状态。					
注 2: 地板辐射型和散热器型机组的水流量按照机组的名义制热量确定,风机盘管型机组的水流量按照机组的名义制冷量确定。					
^a 采用名义制冷工况确定的水流量。					
^b 按照企业明示运行条件规定的最高出水温度,明示的最高出水温度应不低于 35℃。					
^c 采用名义制热工况确定的水流量。					

4.3.4 机组的性能系数及其限值如表 2 所示。

表 2 性能系数

机组型式	性能系数				
	名义制冷性能系数 COP_c	名义制热性能系数 COP_h	低温制热性能系数 COP_{dh}	制热季节性能系数 HSPF	全年性能系数 APF
地板辐射型	—	2.30	2.00	2.80	—
风机盘管型	2.50	2.10	1.80	2.60	2.65
散热器型	—	1.70	1.50	2.30	—

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 机组应符合本部分的规定,并按经规定程序批准的图样和技术条件(或按用户和制造商的协议)制造。

5.1.2 机组除配置所有制冷(热)系统组件外,一般还可以包括冷(热)水循环水泵、管路与附件。

5.1.3 机组的黑色金属制件表面应进行防锈蚀处理。

5.1.4 机组电镀件表面应光滑,色泽均匀,不应有剥落、露底、针孔、明显的花斑和划伤等缺陷。

5.1.5 机组涂装件表面应平整,涂布及色泽均匀,不应有明显的气泡、流痕、皱纹等瑕疵或损伤,也不应有漏涂、底漆外露等情况。

5.1.6 机组装饰性塑料件表面应平整光滑、色泽均匀,不应有裂痕、气泡和明显缩孔等缺陷,塑料件应耐老化。

5.1.7 机组电镀件应具有耐腐蚀性,经 6.3.6 的盐雾试验后金属镀层上的每个锈点或锈迹面积应不超过 1 mm^2 ,每 100 cm^2 试件镀层应不超过 2 个锈点或锈迹,小于 100 cm^2 时不应有锈点或锈迹。

5.1.8 机组涂装件的涂层应具有良好的附着力。经 6.3.7 的涂层附着力试验后,其结果应不大于 0.30。

5.1.9 机组的零部件和材料应能满足使用性能的要求。

5.1.10 充装制冷剂之前,机组内与制冷剂和润滑油接触的表面应保持清洁、干燥,机组外表面应清洁。

5.1.11 机组各零部件的安装应牢固、可靠,制冷压缩机应具有防振动措施。

5.1.12 机组的隔热层应隔热性能良好,正常运行时隔热层不应有凝露现象,并且无毒、无异味且有自熄性能。

5.1.13 机组的电气控制应包括对压缩机、循环水泵和风机等的控制,一般还应具有电机过载保护、缺相保护(三相电源),水系统断流保护、防冻保护,系统高、低压保护等功能或器件。

5.1.14 机组可根据用户要求或实际用途配置冷(热)水循环泵,其流量和扬程应保证机组的正常工作。

5.1.15 机组中的有害物质含量应符合 GB/T 26572 的规定。

5.1.16 机组的安全与环境要求应符合 GB/T 9237 的规定。

5.2 密封性能和强度要求

5.2.1 密封性能

机组的制冷系统管路应具有良好的密封性能;按 6.3.1.1 进行气密性试验时,系统各部分不应有泄漏。

5.2.2 强度要求

机组的水系统管路应具有足够的强度,按 6.3.1.2 进行压力试验时,系统各部位及接头处应无异常变形和水泄漏。

5.3 运转试验

机组在进行运转试验时应能正常启动,且运转过程中无异常。

5.4 性能要求

5.4.1 名义制冷量

按 6.3.2.1 的方法试验时,机组的实测制冷量应不小于名义制冷量明示值的 95%。

5.4.2 名义制冷消耗功率

按 6.3.2.1 的方法试验时,机组的实测消耗功率应不大于名义制冷消耗功率明示值的 110%。

5.4.3 名义制热量

按 6.3.2.2 和附录 A 的方法试验时,机组的实测制热量应不小于名义制热量明示值的 95%。

5.4.4 名义制热消耗功率

按 6.3.2.2 和附录 A 的方法试验时,机组的实测制热消耗功率应不大于名义制热消耗功率明示值的 110%。

5.4.5 低温制热量

按 6.3.2.3 和附录 A 的方法试验时,机组的实测制热量应不小于低温制热量明示值的 95%,且应不低于 5.4.3 所述名义制热量明示值的 80%。

5.4.6 低温制热消耗功率

按 6.3.2.3 和附录 A 的方法试验时,机组的实测制热消耗功率应不大于低温制热消耗功率明示值的 110%。

5.4.7 制冷最大负荷

按 6.3.2.4 的方法试验时,电动机、电器元件连接接线及其他部件应能正常工作。

5.4.8 制冷最小负荷

按 6.3.2.5 的方法试验时,机组各部件不应损坏,低压、防冻及过载保护器不应跳开,机组应正常工作。

5.4.9 融霜

按 6.3.2.6 的方法试验时,机组应满足以下要求:

- 安全保护元器件不应动作而停止运行;
- 融霜应自动进行、功能正常、融霜彻底,融霜时的融化水应能正常排放;
- 融霜所需的总时间不应超过试验总时间的 20%。

5.4.10 -25℃制热

按 6.3.2.7 的方法试验时,机组在 1h 试验运行期间,安全装置不应动作。

5.4.11 性能系数

5.4.11.1 名义制冷性能系数

按 6.3.2.1 的方法试验时,机组名义制冷性能系数应不低于表 2 的规定,且不低于明示值的 95%,其值保留两位小数。

5.4.11.2 名义制热性能系数

按 6.3.2.2 和附录 A 的方法试验时,机组名义制热性能系数应不低于表 2 的规定,且不低于明示值的 95%,其值保留两位小数。

5.4.11.3 低温制热性能系数

按 6.3.2.3 和附录 A 的方法试验时,机组低温制热性能系数应不低于表 2 的规定,且不低于明示值的 95%,其值保留两位小数。

5.4.11.4 制热季节性能系数

按附录 B 的方法试验时,机组制热季节性能系数应不低于表 2 的规定,且不低于明示值的 95%,其值保留两位小数。

5.4.11.5 全年性能系数

按附录 B 的方法试验时,机组全年性能系数应不低于表 2 的规定,且不低于明示值的 95%,其值保留两位小数。

5.4.12 水侧压力损失

机组按照 6.3.2.9 的方法试验时,水侧压力损失应不大于机组明示值的 115%。

5.4.13 辅助电加热消耗功率

带有辅助电加热的机组,其电加热实际消耗功率应为机组电加热功率明示值的 90%~105%。

5.4.14 噪声

机组应按附录 C 的规定测量噪声,其平均表面声压级应满足表 3 和表 4 的要求,且不高于机组明示值+2 dB(A)(当机组明示值+2 dB(A)小于表 3 和表 4 的规定值时)。

表 3 制冷噪声限定值(声压级)

名义制热量 kW	整体式 dB(A)	分体式 dB(A)	
		室外机	室内机
≤5.7	61	59	44
>5.7~11.4	63	61	49
>11.4~22.5	65	63	54
>22.5~35	67	65	



表 4 制热噪声限定值(声压级)

机组型式	名义制热量 kW	整体式 dB(A)	分体式 dB(A)	
			室外机	室内机
地板辐射型	≤5.7	60	58	45
	>5.7~11.4	62	60	50
	>11.4~22.5	64	62	55
	>22.5~35	66	64	
风机盘管型	≤5.7	62	60	45
	>5.7~11.4	64	62	50
	>11.4~22.5	66	64	55
	>22.5~35	68	66	
散热器型	≤5.7	64	62	45
	>5.7~11.4	66	64	50
	>11.4~22.5	68	66	55
	>22.5~35	70	68	

5.5 电气安全性能

5.5.1 绝缘电阻

机组的绝缘电阻值应不小于 2 MΩ。

5.5.2 电气强度

机组按 6.3.5.2 的规定进行电气强度试验时,应无击穿和闪络现象。

5.5.3 接地装置

5.5.3.1 机组应具有永久可靠的保护接地装置。配用电机机座或电动机-压缩机组与保护接地装置之间,应有永久、可靠的电气连接。机组电气设备和控制元件宜集中固定在电气控制柜中,并与保护接地装置之间可靠的连接。保护接地电路应符合 GB/T 5226.1—2019 中 8.2 的规定。

5.5.3.2 保护接地端子除作保护接地用途外,不得兼做其他用途。保护接地螺钉和接地点也不应作为其他机械紧固用途。

5.5.3.3 当机组安装及电气连接完成时,通过回路阻抗测试检验保护接地电路的连续性。测试按 6.3.5.3 的规定进行,接地端子和各测试点间的实测电压降应不超过表 5 的规定值。

表 5 保护接地电路连续性的检验

被测保护导线支路最小有效截面积 mm ²	最大的实测电压降(对应测试电流为 10A 的值) V
1.0	3.3
1.5	2.6
2.5	1.9
4.0	1.4
>6.0	1.0

对于额定电流不大于 25 A 以及制冷量不大于 24.36 kW(制热量不大于 16 kW)的机组,或接地电阻测试设备能满足 1.5 倍额定电流的条件,接地端子和保护接地电路之间的连接,也可按 GB 4706.1—2005 中 27.5 的规定进行接地电阻的试验。

5.5.4 工作温度下的泄漏电流

机组工作温度下的泄漏电流要求应符合 GB 4706.1—2005 的规定。

5.6 变工况性能

机组变工况性能温度条件如表 6 所示,按 6.3.9 的规定的试验方法进行试验并绘制性能曲线图或表。

表 6 变工况性能温度条件 单位为摄氏度

项目	使用侧		热源侧	
	进口水温	出口水温	干球温度	湿球温度
制热	—	25~50	—25~21	—
制冷		5~15	21~43	

5.7 防护等级

机组的防护等级至少应达到 GB/T 4208—2017 中规定的 IPX4。对机组进行溅水试验后,其绝缘电阻和电气强度应符合 5.5.1 和 5.5.2 的规定。

6 试验方法

6.1 仪表准确度和测量规定

6.1.1 试验用仪器、仪表的准确度按 GB/T 10870—2014 中附录 C 的规定并经校准或检定合格。温度和压力等易受现场接线或安装影响的仪器、仪表,宜在测量现场对传感器、二次仪表和软件等进行整体校准。

6.1.2 测量按以下规定进行：

- a) 测量仪表的安装和使用按 GB/T 10870—2014 中附录 C 的规定；
- b) 机组的空气干、湿球温度的测量按 GB/T 10870—2014 中附录 B 的规定；
- c) 机组冷(热)水侧压力损失的测定按 GB/T 18430.1—2007 中附录 B 的要求。

6.2 机组安装和试验规定

6.2.1 测试过程中,相关水温、流量等读数的平均变动幅度应符合表 7 的规定;最大变动幅度应符合表 8 的规定。

注 1: 平均变动幅度指实测的平均值与各试验工况的规定值的偏差。

注 2: 最大变动幅度指试验过程中实测的最大值和最小值与各试验工况的规定值的偏差。

注 3: 当机组平稳运行在各工况下,有关读数允差符合表 7 和表 8 的规定时,可认为机组达到稳定运行状态。

表 7 机组测试温度和流量读数允差(平均变动幅度)

项目	使用侧		热源侧(或放热侧)		
	水流量 m ³ /h	出口水温 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	
名义制冷	规定水流量的±5%	±0.3	±0.3	—	
制冷最大负荷		±0.5	±0.5		
制冷最小负荷					
名义制热		±0.3	±0.5	±0.5	
低温制热		±0.3	±0.5	—	
－25℃制热		±0.5	±0.5	—	
融霜		±0.3	±0.5	±0.5	
融霜为融霜运行前的条件,开始融霜时满足表 9 规定的温度条件即可。					

表 8 机组测试温度和流量读数允差(最大变动幅度)


项目	使用侧		热源侧(或放热侧)		
	水流量 m ³ /h	出口水温 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	
名义制冷	规定水流量的±5% 	±0.5	±0.5	—	
制冷最大负荷		±1.0	±1.0		
制冷最小负荷					
名义制热		±0.5	±1.0	±1.0	
低温制热		±0.5	±1.0	—	
－25℃制热		±1.0	±0.5	—	
融霜		±0.5	±0.5	±0.5	
融霜为融霜运行前的条件,开始融霜时满足表 9 规定的温度条件即可。					

表 9 融霜时的温度偏差 单位为摄氏度

工况	使用侧	热源侧(或放热侧)
	出口水温	干球温度
融霜	±3	±6

- 6.2.2 机组应在其铭牌规定的额定电压和额定频率下运行,电压偏差应不大于±2%,频率偏差应不大于±0.5 Hz。
- 6.2.3 被试机组应按制造商规定的方法进行安装,并且不应进行影响制冷量和制热量的构造改装。
- 6.2.4 试验时机组室内、外机的连接管长应按制造商所提供的全部管长,或者制热量不大于 9 000 W 的机组连接管长为 5 m,大于 9 000 W 的机组连接管长为 7.5 m 进行试验(按较长者进行)。连接管的室外部分长度不少于 3 m,室内部分的隔热和安装按产品使用说明书的要求进行。
- 6.2.5 机组使用的水质应符合 GB/T 18430.1—2007 中附录 D 的规定。
- 6.2.6 机组试验的其他要求应符合 GB/T 10870—2014 中的规定。

6.3 试验项目

6.3.1 气密性和压力试验

6.3.1.1 气密性试验

机组制冷剂侧在设计压力下,不通电置于环境温度为 16℃~35℃的室内,用灵敏度不低于 $5 \times 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的检漏仪进行检验;或者采用氦气检漏仪进行。检验结果应符合 5.2.1 的规定。

气密性试验用气体的要求按 NB/T 47012 的规定。

6.3.1.2 压力试验

机组水侧在 1.25 倍设计压力(液压)或在 1.15 倍设计压力(气压)下,观察各部位及接头处,应符合 5.2.2 的规定。

6.3.2 名义工况性能

6.3.2.1 名义制冷量和名义制冷消耗功率

将机组压缩机的运行频率或容量调至名义制冷量设计额定值(定速或定容量压缩机的机组将卸载机构等能量调节装置置于名义制冷量设计额定值位置),在表 1 规定的名义制冷工况下,名义制冷量按 GB/T 10870—2014 的规定,主要试验采用液体载冷剂法进行试验测定和计算。名义制冷消耗功率包括压缩机电动机、油泵电动机、操作控制电路和放热侧冷却风机电动机等的输入总电功率(不包括循环水泵电动机的输入电功率)。名义制冷量和名义制冷消耗功率应符合 5.4.1 和 5.4.2 的规定,并同时测量运行电流和功率因数。

6.3.2.2 名义制热量和名义制热消耗功率

将机组压缩机的运行频率或容量调至名义制热量设计额定值(定速或定容量压缩机的机组将卸载机构等能量调节置于名义制热量设计额定值位置),在表 1 规定的名义制热工况下,制热量按 GB/T 10870—2014 的规定,主要试验采用液体载冷剂法进行试验测定和计算。名义制热消耗功率测试和计算同 6.3.2.1。但名义制热量和名义制热消耗功率不包括辅助电加热的制热量和消耗功率。名义制热量和名义制热消耗功率应符合 5.4.3 和 5.4.4 的规定。同时测量运行电流和功率因数。

6.3.2.3 低温制热量和低温制热消耗功率

将机组压缩机的运行频率或容量调至适宜值(定速或定容量压缩机的机组将卸载机构等能量调节置于最大制热量位置),在表 1 规定的低温制热工况下,制热量按 GB/T 10870—2014 的规定,主要试验采用液体载冷剂法进行试验测定和计算。低温制热消耗功率测试和计算同 6.3.2.1。但低温制热量和低温制热消耗功率不包括辅助电加热的制热量和消耗功率。低温制热量和低温制热消耗功率应符合 5.4.5 和 5.4.6 的规定。同时测量运行电流和功率因数。

6.3.2.4 制冷最大负荷

机组在额定电压和额定频率及表 1 规定的制冷最大负荷工况下运行,达到稳定状态后再运行 2 h,应符合 5.4.7 的规定。

6.3.2.5 制冷最小负荷

机组在额定电压和额定频率及表 1 规定的制冷最小负荷工况下运行,达到稳定状态后再运行 2 h,应符合 5.4.8 的规定。

6.3.2.6 融霜

机组在表 1 规定的融霜工况下首次融霜结束后(自动融霜或者手动触发融霜),再连续运行两个完整的制热融霜周期或连续运行 3 h,取其长者。如果连续运行 3 h,期间没有出现融霜,试验总时间为从首次融霜结束时开始,至 3 h 后首次出现的融霜结束为止。

如果连续运行满 3 h 时,有一个制热融霜周期还没有结束,则试验总时间应延长至这一个制热融霜周期结束为止。

6.3.2.7 -25℃制热

机组在额定电压和额定频率及表 1 规定的-25℃制热工况下,稳定运行 1 h。

6.3.2.8 性能系数

性能系数按如下方法获得:

- 名义制冷性能系数(COP_c):按 3.2 的定义,利用 6.3.2.1 的试验结果计算得出;
- 名义制热性能系数(COP_h):按 3.2 的定义,利用 6.3.2.2 的试验结果计算得出;
- 低温制热性能系数(COP_{dh}):按 3.3 的定义,利用 6.3.2.3 的试验结果计算得出;
- 制热季节性能系数(HSPF):按附录 B 的规定进行试验和计算得出;
- 全年性能系数(APF):按附录 B 的规定进行试验和计算得出。

6.3.2.9 水侧压力损失

制冷状态下的水侧压力损失,在进行名义工况制冷性能试验时,按 GB/T 18430.1—2007 中附录 B 的规定测量机组水侧压力损失。

制热状态下的水侧压力损失,在表 10 规定的工况条件下进行试验,按 GB/T 18430.1—2007 中附录 B 的规定测量机组水侧压力损失。

对于自带循环水泵的机组,不测水侧压力损失。

表 10 制热状态下水侧压力损失测量工况

工况	使用侧出口水温 ℃			环境侧干球温度 ℃	水流量 m ³ /h
	地板采暖型	风机盘管型	散热器型		
制热状态下的 水侧压力损失	35±1	41±1	50±1	0~21	名义制热状态下水流量
注：机组可以不开机运行。					

取制冷和制热状态下较大的压损值作为机组的水侧压力损失。

6.3.2.10 辅助电加热消耗的电功率

带有辅助电加热的机组按 6.3.2.2 进行制热量试验时,当其制热运行稳定后,给电加热通电,并测定消耗的电功率,应符合 5.4.13 规定。

6.3.3 噪声试验

机组按附录 C 的规定进行试验,其结果应符合 5.4.14 的规定。

6.3.4 运转试验

机组在出厂前应以额定电压和额定频率供电,进行至少一次开机试运转。

6.3.5 电气安全性能试验

6.3.5.1 绝缘电阻试验

试验采用额定电压等级为 500 V 的绝缘电阻计进行测量。测量应在机组带电部位与可能接地的非带电部位之间的进行。

6.3.5.2 电气强度试验

对机组进行电气强度试验应符合以下规定：

- a) 在机组带电部位和非带电金属部位之间加一个频率为 50 Hz 的基本正弦波电压,试验电压值为 1 000 V+2 倍额定电压值,试验时间为 1 min;试验时间也可采用 1 s,但试验电压值应为 1.2 倍的 (1 000 V+2 倍额定电压值)；
- b) 电机已由制造商进行电气强度试验并出具检测报告的,电机可不再进行该项目测试；
- c) 已进行电气强度试验的部件可不再进行试验；
- d) 在控制电路的电压范围内,在对地电压值为直流 30 V 以下的控制回路中应用的电子器件,可免去电气强度测试。

6.3.5.3 接地装置

机组的接地装置按以下方法进行试验：

- a) 对机组保护接地装置的规定,通过视检和手动试验判断其是否合格；
- b) 对机组保护接地端子及保护接地螺钉的规定,通过视检和手动试验判断其是否合格；
- c) 对保护接地电路连续性的试验,采用来自 PELV(保安特低电压)电源的 50 Hz 或 60 Hz 的 12 V 电压、至少 10 A 电路和至少 10 s 时间的验证。试验在接地端子和保护接地电路部件的有关点间进行。

6.3.5.4 工作温度下的泄漏电流

机组工作温度下的泄漏电流的试验方法应符合 GB 4706.1—2005 中第 13 章的规定。

6.3.6 盐雾试验

机组电镀件的盐雾试验按 GB/T 2423.17 的规定进行,试验周期为 24 h。试验前,电镀件表面应清洗除油;试验后,应先用清水冲掉残留在表面的盐分,然后再检查电镀件的腐蚀情况。

6.3.7 涂层附着力试验

在涂装件外表面任取 10 mm×10 mm 大的面积,用新刀片纵横各划 11 条间隔 1 mm、深达底材的平行切痕。用医用氧化锌胶布贴牢划痕部分,然后沿其中一组划痕的方向快速撕下胶布。检查划痕范围内漆膜脱落的格数(每小格漆膜保留不足 70% 的视为脱落),并以对 100 的比值评定附着力。

6.3.8 有害物质含量检测

机组有害物质含量检测应按 GB/T 26572 的规定进行,其结果应符合 5.1.15 的规定。

6.3.9 变工况试验

机组在表 6 给出的温度范围内运行,当固定某一温度条件而改变另一温度条件时(其他按名义工况时的流量和温度条件),测定其制冷(热)量以及对应的消耗功率。将试验结果绘制成曲线图或编制成表格,每条曲线或每个表格应包含不少于 4 个测点。

6.3.10 防护等级试验

按 GB/T 4208—2017 中 IPX4 等级进行溅水试验,结束后立即进行 6.3.5.1 的绝缘电阻试验和 6.3.5.2 的电气强度试验。

7 检验规则

7.1 一般要求

每台机组应经制造商质量检验部门检验合格后方可出厂。

7.2 检验类别

检验分为出厂检验、抽样检验和型式检验。检验项目、技术要求和试验方法按表 11 的规定。

7.3 出厂检验

每台机组均应做出厂检验。

7.4 抽样检验

批量生产的机组应进行抽样检验。批量、抽样方案、检查水平及合格质量水平等由制造商质量检验部门自行确定。

7.5 型式检验

7.5.1 当有下列情形发生时,第一台产品应做型式检验:

- 新产品开发;
- 定型产品进行重大改进,对产品性能产生影响。

7.5.2 型式检验应每三年进行一次。

表 11 检验项目

序号	项目	出厂检验	抽样检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	气密性	√	√	√	5.2.1	6.3.1.1
2	运转试验				5.3	6.3.4
3	绝缘电阻				5.5.1	6.3.5.1
4	电气强度				5.5.2	6.3.5.2
5	接地装置				5.5.3	6.3.5.3
6	压力试验	—			5.2.2	6.3.1.2
7	名义制冷量				5.4.1	6.3.2.1
8	名义制冷消耗功率				5.4.2	
9	名义制热量				5.4.3	6.3.2.2
10	名义制热消耗功率				5.4.4	
11	低温制热量				5.4.5	6.3.2.3
12	低温制热消耗功率				5.4.6	
13	名义制冷性能系数				5.4.11.1	6.3.2.8
14	名义制热性能系数				5.4.11.2	
15	低温制热性能系数				5.4.11.3	
16	制热季节性能系数				5.4.11.4	
17	全年性能系数				5.4.11.5	
18	水侧压力损失				—	5.4.12
19	制冷最大负荷	—	5.4.7	6.3.2.4		
20	制冷最小负荷		5.4.8	6.3.2.5		
21	融霜		5.4.9	6.3.2.6		
22	—25℃制热		5.4.10	6.3.2.7		
23	辅助电加热消耗功率		5.4.13	6.3.2.10		
24	噪声		5.4.14	6.3.3		
25	盐雾试验		5.1.7	6.3.6		
26	涂层附着力试验		5.1.8	6.3.7		
27	有害物质含量检测		5.1.15	6.3.8		
28	变工况		5.6	6.3.9		
29	防护等级		5.7	6.3.10		
30	工作温度下的泄漏电流		5.5.4	6.3.5.4		
注 1：“√”表示需要检验的项目；“—”表示不需要检验的项目。						
注 2：单热型机组免去制冷相关的项目。						

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台机组应在明显部位设置永久性铭牌,铭牌应符合 GB/T 13306 的规定,且包含表 12 的内容。当使用可燃性制冷剂时,铭牌上还应给出 GB 2894—2008 规定的“当心火灾”的警告标志,标志的垂直高度应不小于 10 mm,可不着色。

表 12 铭牌内容

序号	内 容	机组型式	
		单热型	冷暖型
1	型号	√	√
2	名称		
3	额定电压/V;相数;频率/Hz		
4	名义制热量/kW		
5	名义制热消耗功率/kW		
6	名义制热性能系数(COP _h)		
7	名义制冷量/kW	—	
8	名义制冷消耗功率/kW		
9	名义制冷性能系数(COP _c)		
10	低温制热量/kW	√	
11	低温制热消耗功率/kW		
12	低温制热性能系数(COP _{dh})		
13	制热季节性能系数(HSPF)		
14	全年性能系数(APF)	—	
15	辅助电加热功率/kW	△	△
16	最大运行电流/A	√	√
17	水侧阻力/kPa		
18	噪声(声压级) ^a		
19	制冷剂代号及充注量/kg		
20	机组外形尺寸/mm		
21	机组总质量/kg		
22	制造商名称和商标		
23	制造年月及产品编号		
24	机组型式 ^b		
注:“√”表示必备;“△”表示可选;“—”表示不需要。			
^a 单热型机组噪声(声压级)只标注名义制热工况下的噪声(声压级),冷热型机组噪声(声压级)既要标注名义制冷工况也要标注名义制热工况下的噪声(声压级)。			
^b 指按匹配末端划分的机组型式。			

8.1.2 机组相关部位上应设有运行状态的标志(如转向、水流方向、指示仪表以及各控制按钮等)和安全标识(如接地装置、警告标识等)。

8.1.3 机组应在相应的地方标明(如产品说明书、铭牌等)执行标准的编号。

8.1.4 若机组使用了可燃性制冷剂,则应按照 GB 2894—2008 中 2-2 警示符号“当心火灾”的颜色和样式在机组的显著位置上进行永久性标示,标示符号的垂直高度应不小于 30 mm。

8.2 包装

8.2.1 机组在包装前应进行清洁处理,各部件应清洁、干燥,易锈部件应涂防锈剂。

8.2.2 机组应外套塑料罩或防潮纸并应固定在包装箱内,其包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.3 包装内应附随机文件,随机文件包括产品合格证、产品说明书和装箱单等。

产品合格证的内容包括:

- 产品型号和名称;
- 产品出厂编号;
- 制造商名称;
- 检验结论;
- 检验员、检验负责人签章及日期。

产品说明书的内容包括:

- 产品型号和名称、工作原理、适用范围、执行标准、主要技术参数(除铭牌标示的主要技术性能参数外,还应包括冷(热)水侧压力损失、辅助电加热功率、循环水泵的扬程、流量及功率、最大运行电流等);
- 产品的结构示意图、系统图、电气原理图及接线图;
- 安装说明和要求(对于使用可燃性制冷剂的机组的安装应符合 GB/T 9237 中的要求);
- 使用说明、维护保养和注意事项(对于使用可燃性制冷剂的机组的维修和保养除满足 GB/T 9237 的要求外还应符合 GB 4706.32—2012 中附录 DD 的要求)。

8.3 运输和贮存

8.3.1 机组在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜或遭受雨雪淋袭。

8.3.2 机组出厂前应充入或保持规定的制冷剂量,或充入 0.02 MPa~0.03 MPa(表压)的干燥氮气。

8.3.3 产品应贮存在干燥的通风良好的场所中,并注意电气系统的防潮。

附录 A

(规范性附录)

低环境温度空气源热泵(冷水)机组制热性能试验要求

A.1 试验过程概要

机组的制热性能试验过程包括三个阶段:预处理阶段、平衡阶段和数据采集阶段。

A.2 预处理阶段

A.2.1 当机组达到稳定运行状态(见 6.2.1 的注 3)时,试验进入预处理阶段并持续运行至少 10 min。

A.2.2 如果在预处理阶段结束前进行了一次除霜过程,则试验应在该除霜过程结束且机组恢复稳定运行状态后重新开始并持续制热运行超过 10 min。

A.2.3 可用自动除霜或手动除霜方式以结束预处理阶段。

A.3 平衡阶段

A.3.1 预处理阶段结束后试验随即进入平衡阶段。

A.3.2 平衡阶段的持续时间应不少于 1 h。

A.3.3 在平衡阶段,试验工况参数应满足表 A.1 规定的读数允差。

A.4 数据采集阶段

A.4.1 平衡阶段结束后试验随即进入数据采集阶段。

A.4.2 按 GB/T 10870—2014 的要求采集所需数据,并计算热泵机组制热量。

A.4.3 应采用一个积分式的电功率计或试验系统测量热泵机组的耗电量。

A.4.4 应在数据采集阶段的前 35 min 内计算机组使用侧进出水的平均温差变化率 $\Delta T_i(\tau)$ 。数据采集期间每 5 min 测量一次进出水温差,温差变化率根据式(A.1)计算:

$$\% \Delta T = \left(\frac{\Delta T_{i(\tau=0)} - \Delta T_{i(\tau)}}{\Delta T_{i(\tau=0)}} \right) \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$\% \Delta T$ ——机组使用侧进出水的平均温度变化率;

$\Delta T_{i(\tau=0)}$ ——第 1 个 5 min 时间段的进出水温度偏差,单位为摄氏度(°C);

$\Delta T_{i(\tau)}$ ——第 $(\tau+1)$ 个 5 min 时间段的进出水温度偏差,单位为摄氏度(°C)。

A.5 稳态和非稳态试验的判定

A.5.1 试验情形 1(以一个除霜循环结束预处理阶段)

A.5.1.1 若机组在平衡阶段进行了除霜,则此次制热量试验应确认为一个非稳态试验;反之,若机组在平衡阶段没有除霜,则在数据采集阶段前 35 min 内,对 $\% \Delta T$ 值或机组是否除霜进行判断,若期间 $\% \Delta T$ 超过了 2.5% 或机组进行了除霜,则此次制热量试验应确认为一个非稳态试验(见 A.6)。

A.5.1.2 在数据采集阶段的前 35 min,如果 A.5.1.1 提到的情形没有出现,同时试验达到稳定运行状

态,则此次制热量试验确认为一个稳态试验。稳态测试的数据采集周期为 35 min。

A.5.2 试验情形 2(未能以一个除霜循环结束预处理阶段)

A.5.2.1 在平衡阶段或在数据采集阶段的前 35 min,如果机组开始除霜,机组制热量试验应重新进行,试验按 A.5.2.3 规定执行。

A.5.2.2 在数据采集阶段的前 35 min 内,如果 $\% \Delta T$ 超过 2.5%,机组制热量试验应重新开始。在重新试验前,应完成一个除霜过程。该除霜过程可以手动触发,也可以等至热泵机组自动触发。

A.5.2.3 若符合 A.5.2.1 或者 A.5.2.2 的要求,机组应在除霜结束后运行 10 min,之后重新开始一个持续 1 h 的平衡阶段。本阶段试验应尝试满足 A.3、A.4 和 A.5.1 的试验要求。

A.5.2.4 如果在试验平衡阶段和数据采集的前 35 min,没有出现 A.5.2.1 或 A.5.2.2 所描述的情形,同时试验达到稳定运行状态,则该次制热性能试验确认为一个稳态试验。稳态测试的数据采集周期为 35 min。

A.5.3 稳态与非稳态判断流程

稳态与非稳态试验的判断流程可按图 A.1。

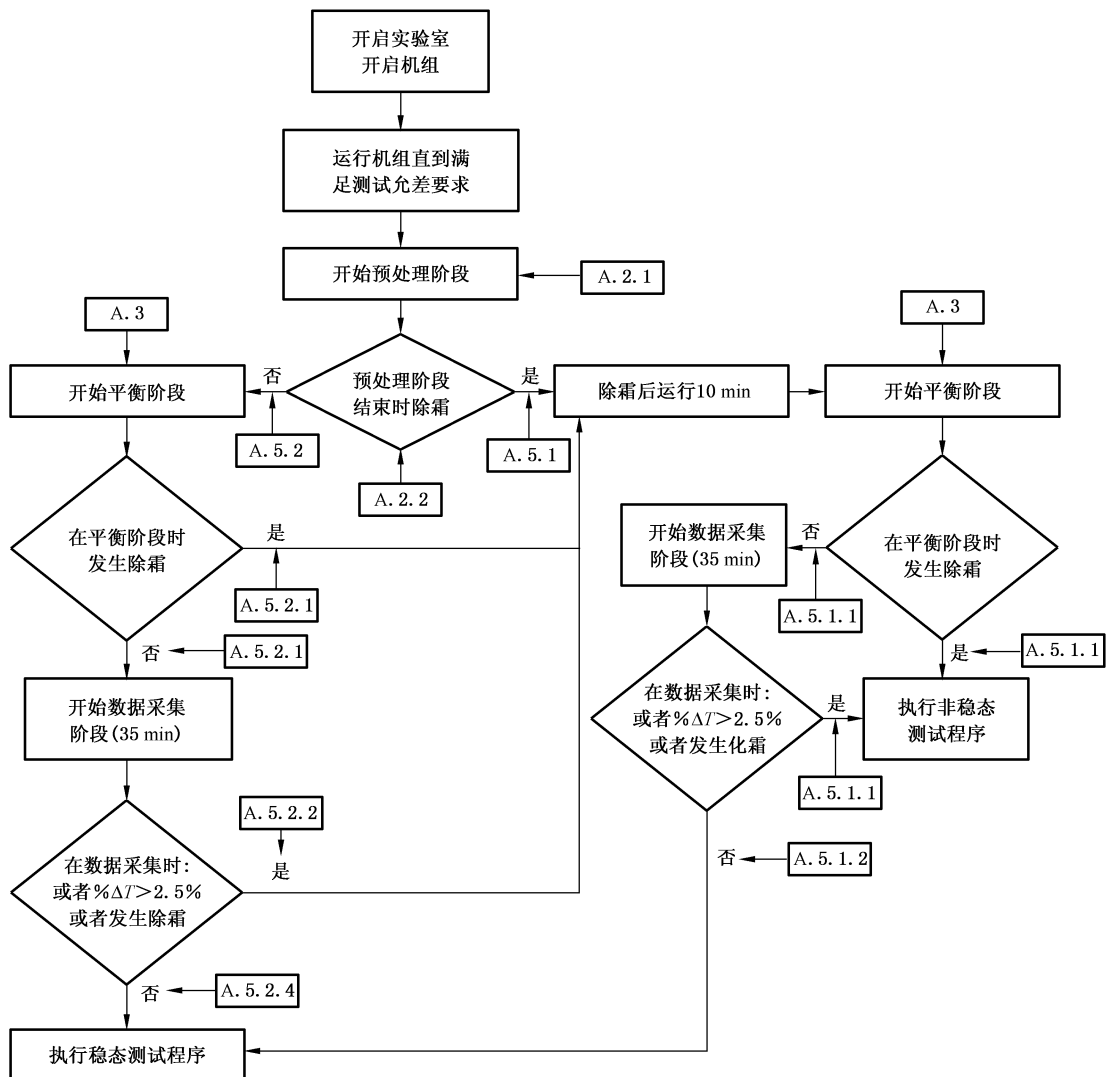


图 A.1 稳态与非稳态的判断流程图

A.6 非稳态试验的要求

A.6.1 根据 A.5.1.1,确定机组制热量试验为非稳态过程时,按 A.6.2 和 A.6.3 的规定执行。

A.6.2 一个有效的机组非稳态过程制热量试验,在试验的平衡阶段和数据采集阶段,都应满足表 A.1 规定的试验工况参数的读数允差。

表 A.1 非稳态试验工况参数的读数允差

读数		与测试工况的平均变动幅度		与测试工况的最大变动幅度	
		间隔 H ^a	间隔 D ^b	间隔 H ^a	间隔 D ^b
出水温度/℃		±0.5	—	±0.5	—
水流量/(m ³ /h)		规定水流量的±5%			
室外进风温度/℃	干球	±1.0	±1.5	±1.0	±5.0
	湿球	±0.6	±1.0	±0.6	—
电压/V		—	—	规定电压的±2%	规定电压的±2%
静压/Pa				±5	—
^a 适用于热泵的制热模式,除了除霜过程和除霜结束之后的前 10 min。					
^b 适用于热泵除霜过程和除霜结束之后的前 10 min。					

A.6.3 数据采集阶段应延长至 3 h 或热泵机组完成 3 个除霜循环(取其短者)。如果在数据采集达到 3 h 时,机组正进行了一个除霜循环,应等循环完成后方可结束数据采集。一个完整的循环应包括一个制热过程和一个除霜过程(从一个除霜结束到另一个除霜结束)。

A.6.4 对于多制冷循环系统机组,在数据采集期间有两个或两个以上系统发生除霜,数据的采集周期和能力计算数据周期固定为 3 h。

A.7 制热量试验结果

A.7.1 稳态制热量计算

A.7.1.1 用数据采集阶段 35 min 所记录的制热量的平均值作为平均制热量。

A.7.1.2 用数据采集阶段 35 min 所记录的输入功率的平均值或 35 min 所记录的积分的输入功率作为平均输入功率。

A.7.2 非稳态制热量计算

A.7.2.1 对于在数据采集期间,如果包含一个或多个完整除霜循环,机组平均制热量应由积分的制热量和数据采集期间一个或多个完整循环所包含的所有时间来确定,平均输入电功率应由积分的输入功率和数据采集期间与测量制热量相同的时间来确定。

A.7.2.2 对于在数据采集期间,没有发生完整循环的,机组和多制冷循环系统有两个或两个以上制冷系统发生除霜的机组,机组平均制热量应由积分的制热量和数据采集期间的发生时间来确定,平均输入电功率应由积分的输入功率和数据采集期间与测量制热量相同的时间来确定。

A.8 制热性能试验过程示例图

制热性能试验过程的所有情况示例如图 A.2～图 A.8。所有示例都含有一个用除霜循环来结束预处理阶段的情况。非稳态试验的数据采集周期需符合 A.6.3 和 A.6.4。

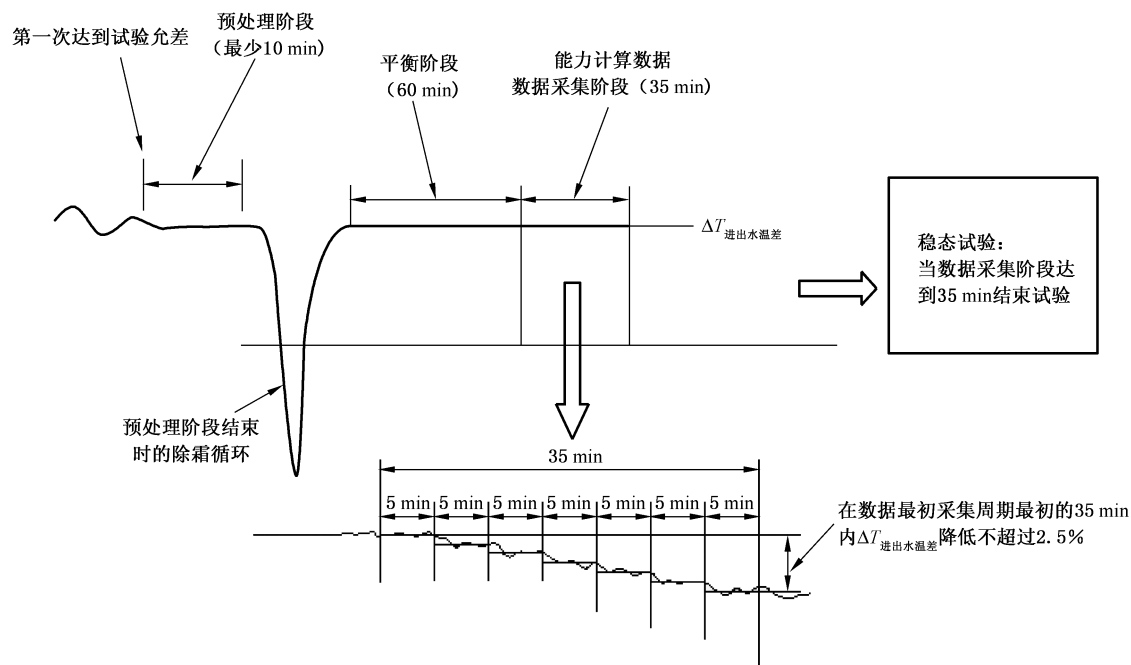


图 A.2 稳态制热性能试验

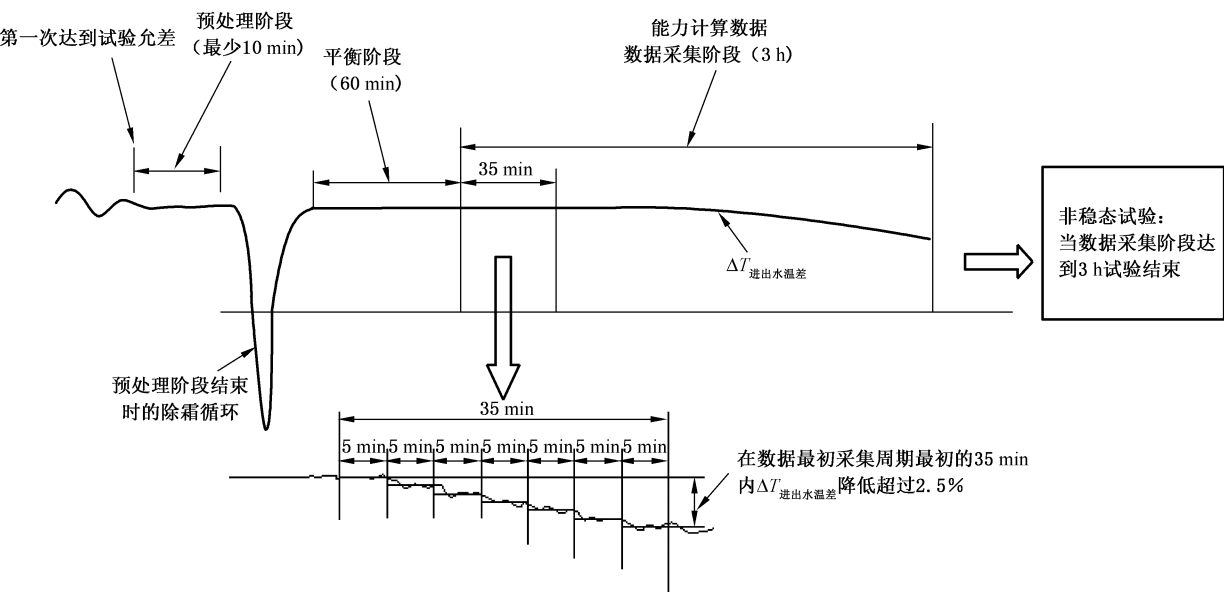


图 A.3 无除霜循环的非稳态制热性能试验



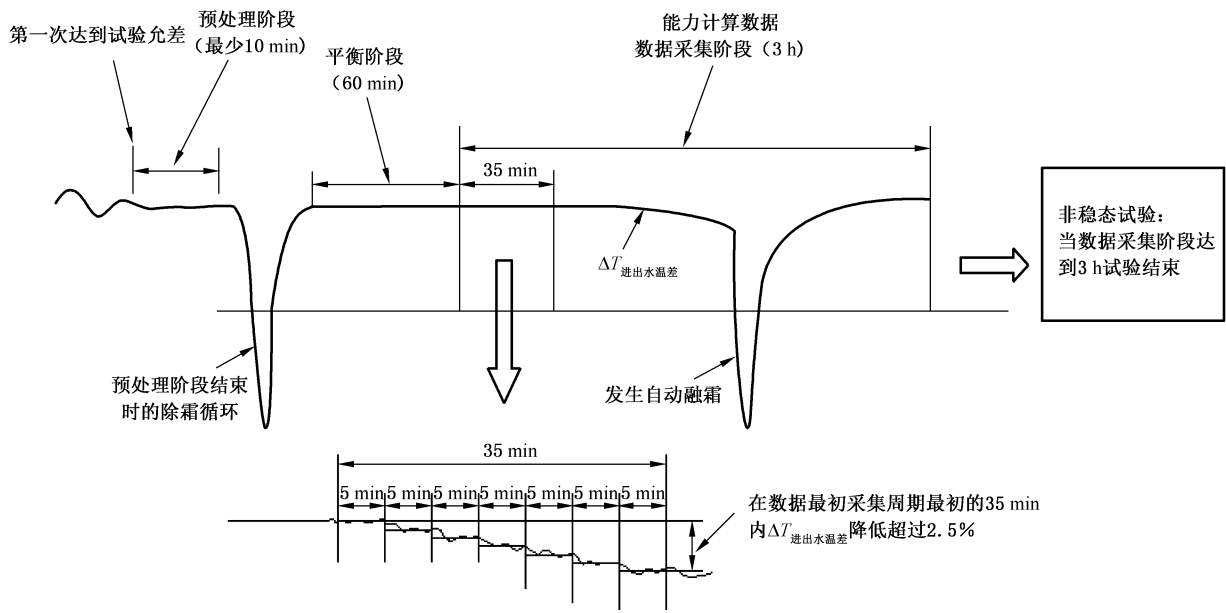


图 A.4 在数据采集期间有一个除霜循环的非稳态制热性能试验

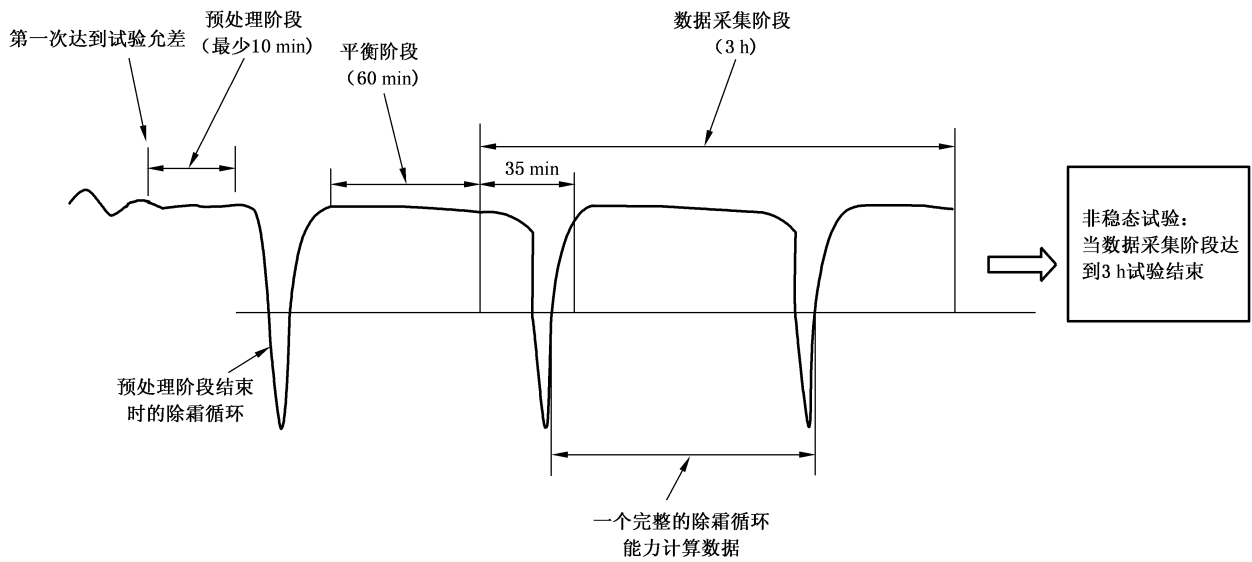


图 A.5 在数据采集期间有一个完整除霜循环的非稳态制热性能试验

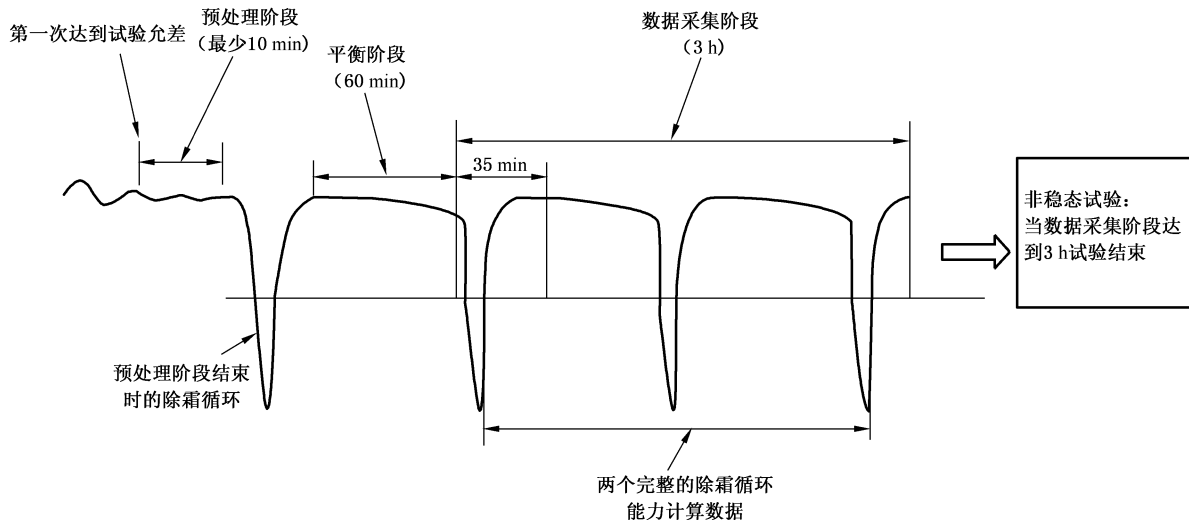


图 A.6 在数据采集期间有两个完整除霜循环的非稳态制热性能试验

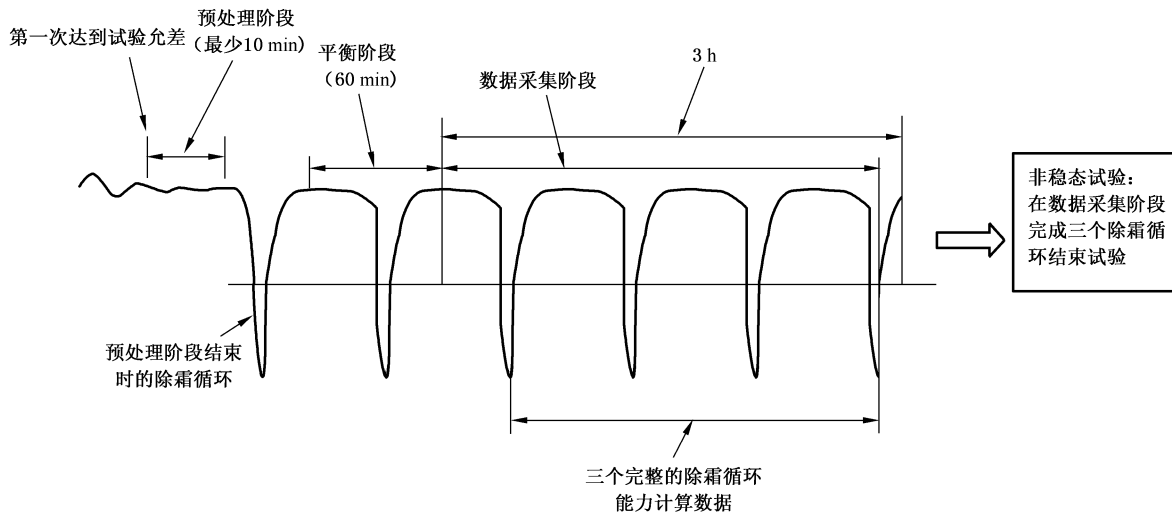


图 A.7 在数据采集期间完成三个完整循环的非稳态制热性能试验

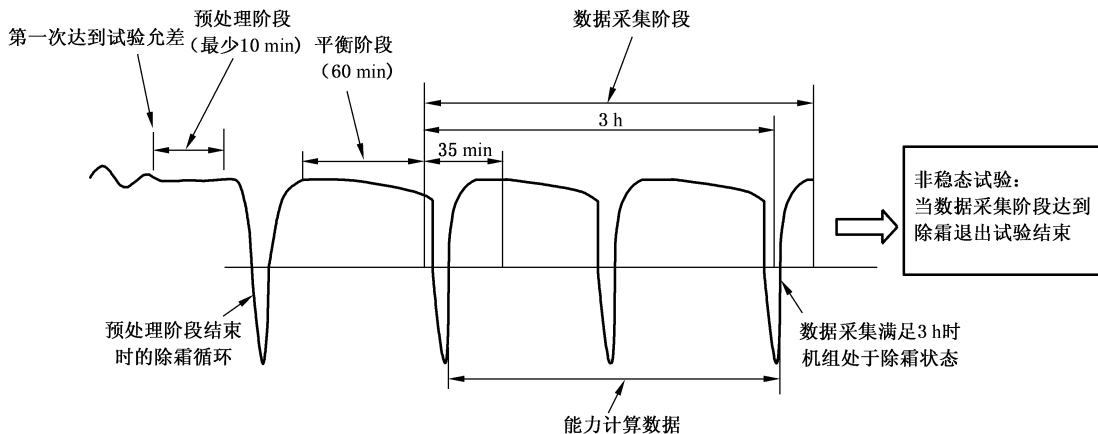


图 A.8 在数据采集满足 3 h 时机组正在除霜的非稳态制热性能试验

附 录 B (规范性附录)

低环境温度空气源热泵(冷水)机组季节能源消耗的试验和计算方法

B.1 范围

本附录规定了低环境温度空气源热泵(冷水)机组的季节能源消耗的试验和计算方法。

B.2 规范性引用文件

本部分正文中的内容适用。

B.3 术语和定义

B.3.1

制冷季节总负荷 **cooling seasonal total load**

CSTL

在制冷季节中,机组制冷运行时从建筑物室内除去的热量总和。

注:单位为瓦[特]时(W·h)。

B.3.2

制冷季节耗电量 **cooling seasonal total energy**

CSTE

在制冷季节中,机组制冷运行时所消耗的电量总和。

注:单位为瓦[特]时(W·h)。

B.3.3

制热季节总负荷 **heating seasonal total load**

HSTL

在制热季节中,机组制热运行时向建筑物室内送入的热量总和。

注:单位为瓦[特]时(W·h)。

B.3.4

制热季节耗电量 **heating seasonal total energy**

HSTE

在制热季节中,机组制热运行时所消耗的电量总和。

注:单位为瓦[特]时(W·h)。

B.3.5

名义热冷比 **nominal heating/cooling ratio**

HCR_n

室外温度为制热名义工况时热泵的额定制热量与室外温度为制冷名义工况时热泵的计算名义制冷量之比。

注:单位为瓦[特]每瓦[特](W/W)。

B.4 制热季节性能系数的试验和计算

B.4.1 房间热负荷与热负荷率线

制热工况下房间热负荷根据名义制热量的明示值由式(B.1)进行计算,房间热负荷率曲线见图 B.1。

$$L_h(t_j) = \varphi_{\text{fulh}}(-12) \times \frac{15 - t_j}{15 - (-12)} \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——温度(t_j)时的房间热负荷,单位为瓦[特](W);

$\varphi_{\text{fulh}}(-12)$ ——机组的名义制热量明示值,单位为瓦[特](W);

t_j ——温度区间 j 对应的室外温度。

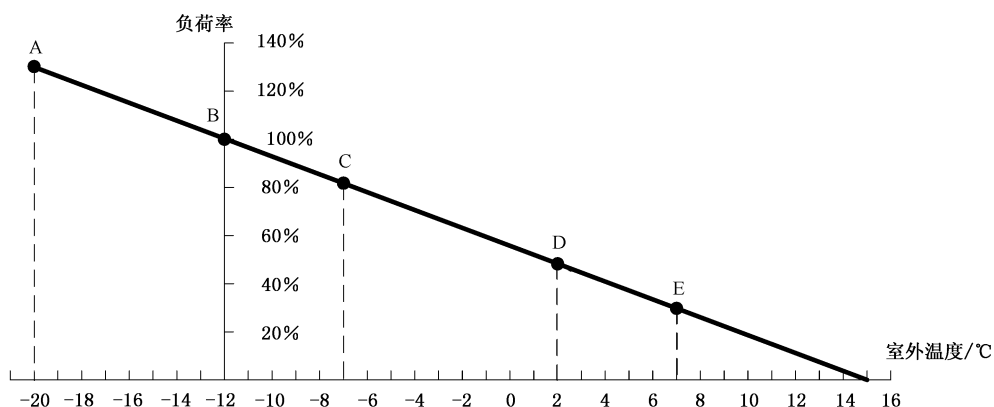


图 B.1 热负荷率

B.4.2 工况条件及各温度发生时间

制热季节性能系数的试验工况条件见表 B.1,制热季节需要制热的各温度的发生时间见表 B.2。

表 B.1 制热季节性能系数试验工况条件

工况点	热负荷 部分负载率 %	热源侧入口空气状态		使用侧状态		
		进风干球温度 ℃	进风湿球温度 ℃	地板辐射型	风机盘管型	散热器型
				出水温度(℃)/水流量(m ³ /h)		
A	130	-20	—	35/— ^a	41/— ^a	50/— ^a
B	100	-12	-13.5	35/— ^a	41/— ^a	50/— ^a
C	81	-7	-8	33/— ^a	39/— ^a	48/— ^a
D	48	2	1	31/— ^a	37/— ^a	46/— ^a
E	30	7	6	29— ^a	35/— ^a	44/— ^a
^a 同名义制热工况下的水流量。						

表 B.2 制热季节需要制热的各温度的发生时间

温度区间 j	室外温度 t_j ℃	小时数 h	温度区间 j	室外温度 t_j ℃	小时数 h
1	—19	1	19	—1	242
2	—18	1	20	0	211
3	—17	3	21	1	192
4	—16	6	22	2	181
5	—15	14	23	3	195
6	—14	14	24	4	206
7	—13	30	25	5	181
8	—12	39	26	6	137
9	—11	36	27	7	119
10	—10	62	28	8	130
11	—9	76	29	9	83
12	—8	98	30	10	84
13	—7	120	31	11	76
14	—6	155	32	12	45
15	—5	145	33	13	48
16	—4	180	34	14	40
17	—3	242			
18	—2	271	总计		3 663

B.4.3 试验和计算方法

B.4.3.1 HSPF 试验方法

在额定电压下,按附录 A 规定的方法,分别进行下列 5 个工况点试验:

- A 工况试验:在额定电压下,在表 B.1 规定的 A 工况下,定频/定速机组在工频下运行,变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值,测定机组的制热量和制热消耗功率。
- B 工况试验:在额定电压下,在表 B.1 规定的 B 工况下,定频/定速系统在工频下运行,变频/变容系统将压缩机的运行频率调至设计频率或容量,测定机组的制热量和制热消耗功率。
- C 工况试验:在额定电压下,在表 B.1 规定的 C 工况下,定频/定速系统在工频下运行,变频/变容系统将压缩机的运行频率或容量调至适宜值,使机组的制热量 = 名义制热量 \times 部分负载率 $\times (100 \pm 10)\%$,测定机组的制热量和制热消耗功率。
- D 工况试验:在额定电压下,在表 B.1 规定的 D 工况下,定频/定速系统在工频下运行,变频/变容系统将压缩机的运行频率或容量调至适宜值,使机组制热量 = 名义制热量 \times 部分负载率 \times

(100±10)%，测定机组的制热量和制热消耗功率。

- e) E 工况试验：在额定电压下，在表 B.1 规定的 E 工况下，定频/定速系统在工频下运行，变频/变容系统将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组制热量 = 名义制热量 × 部分负载率 × (100±10)%，测定机组的制热量和制热消耗功率。

B.4.3.2 HSPF 计算方法

制热季节性能系数 HSPF 按式(B.2)计算：

$$\text{HSPF} = \frac{\text{HSTL}}{\text{HSTE}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

制热季节总负荷 HSTL 按式(B.3)计算：

$$\text{HSTL} = \sum_{j=1}^n L_h(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

式中：

$L_h(t_j)$ ——温度(t_j)时的房间热负荷，单位为瓦[特](W)；

n_j ——制热季节中制热的各温度下工作时间，单位为小时(h)。

制热季节耗电量 HSTE 按式(B.4)计算：

$$\text{HSTE} = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_h(t_j) - P_{\text{RH}}(t_j)}{\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)} + P_{\text{RH}}(t_j) \right] \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{B.4})$$

式中：

$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)$ ——各工作温度下的制热性能系数；

$P_{\text{RH}}(t_j)$ ——机组在温度(t_j)时，所投入辅助电加热的消耗功率，单位为瓦[特](W)。

当 $L_h(t_j) > \varphi_{\text{ful}}(t_j)$ 时，机组制热量不足需要补充其电加热， $P_{\text{RH}}(t_j)$ 由式(B.5)确定：

$$P_{\text{RH}}(t_j) = L_h(t_j) - \varphi_{\text{ful}}(t_j) \quad \dots\dots\dots (\text{B.5})$$

式中：

$L_h(t_j)$ ——温度(t_j)时的房间热负荷，单位为瓦[特](W)；

$\varphi_{\text{ful}}(t_j)$ ——温度(t_j)时的机组实测制热量，单位为瓦[特](W)；

$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)$ 通过测试和计算获得。计算如下：

$$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j) = \begin{cases} \text{COP}_{\text{bin}}(t_A) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_B) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_A)}{t_B - t_A} \times (t_j - t_A), & t_A < t_j \leq t_B \\ \text{COP}_{\text{bin}}(t_B) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_C) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_B)}{t_C - t_B} \times (t_j - t_B), & t_B \leq t_j \leq t_C \\ \text{COP}_{\text{bin}}(t_C) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_D) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_C)}{t_D - t_C} \times (t_j - t_C), & t_C \leq t_j \leq t_D \\ \text{COP}_{\text{bin}}(t_D) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_E) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_D)}{t_E - t_D} \times (t_j - t_D), & t_D \leq t_j \leq t_E \\ \text{COP}_{\text{bin}}(t_E) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_E) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_D)}{t_E - t_D} \times (t_j - t_E), & t_j > t_E \end{cases}$$

在 C、D、E 工况试验中，若热泵机组的制热量超过要求负荷的 110% 时，则与要求负荷相对应的 $\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)$ 通过式(B.6)进行计算：

$$\text{COP}_{\text{bin}}(t_C, t_D, t_E) = \frac{\text{COP}_{\text{DC}}(t_C, t_D, t_E)}{C_D} \quad \dots\dots\dots (\text{B.6})$$

式中：

$\text{COP}_{\text{DC}}(t_{\text{C}}, t_{\text{D}}, t_{\text{E}})$ ——C、D、E 工况及规定的负荷率下连续制热运行时测得的制热性能系数；

C_{D} ——衰减系数，通过测试获得，或按式(B.7)、式(B.8)进行计算；

$$C_{\text{D}} = (-0.13 \cdot \text{LF}) + 1.13 \quad \dots\dots\dots (\text{B.7})$$

$$\text{LF} = \frac{\left(\frac{\text{LD}}{100}\right) \cdot Q_{\text{FL}}}{Q_{\text{PL}}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.8})$$

式中：

LF ——负荷系数；

LD ——需要计算的负荷点；

Q_{FL} ——名义制热量(明示值)，单位为瓦[特](W)；

Q_{PL} ——部分负荷制热量(实测值)，单位为瓦[特](W)。

B.5 制冷季节能效比的试验和计算

B.5.1 房间冷负荷与冷负荷率线

制冷工况下房间冷负荷根据计算名义制冷量由式(B.9)进行计算，房间冷负荷率曲线见图 B.2。

$$L_{\text{c}}(t_{\text{j}}) = \varphi_{\text{fulc}}(35) \times \frac{t_{\text{j}} - 26}{35 - 26} \quad \dots\dots\dots (\text{B.9})$$

式中：

$L_{\text{c}}(t_{\text{j}})$ ——温度(t_{j})时的房间冷负荷，单位为瓦[特](W)；

$\varphi_{\text{fulc}}(35)$ ——机组的计算名义制冷量，单位为瓦[特](W)。

其中，机组的计算名义制冷量应满足式(B.10)，名义热冷比 HCR_{n} 取 1.40：

$$\varphi_{\text{fulc}}(35) = \frac{\varphi_{\text{fulh}}(-12)}{\text{HCR}_{\text{n}}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.10})$$

机组的名义制冷量明示值应不小于计算名义制冷量。

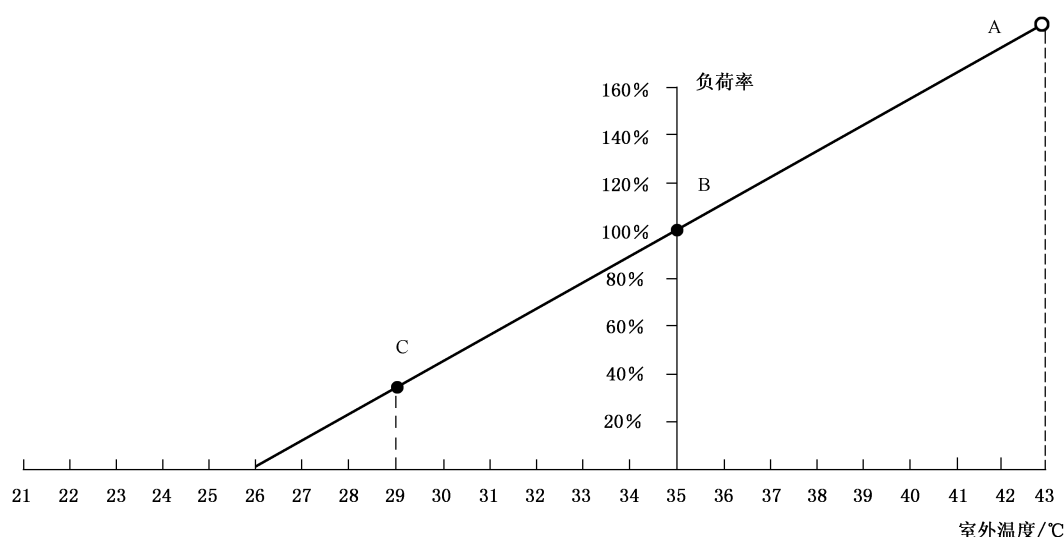


图 B.2 冷负荷率

B.5.2 工况条件及各温度发生时间

制冷季节能效比的试验工况条件见表 B.3,制冷季节需要制冷的各温度的发生时间见表 B.4。

表 B.3 制冷季节需要制冷的工况条件

工况点	热负荷 部分负载率 %	热源侧入口空气状态		使用侧状态		
		进风干球温度 ℃	进风湿球温度 ℃	地板辐射型	风机盘管型	散热器型
				出水温度(℃)/水流量(m³/h)		
A ^a	189	43	—	—	7/— ^b	—
B	100	35	—		7/— ^b	
C	33	29	—		11/— ^b	
^a 选测点。 ^b 同名义制冷工况下的水流量。						

表 B.4 制冷季节需要制冷的各温度的发生时间

温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t_j</i> ℃	小时数 h	温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t_j</i> ℃	小时数 h
1	27	94	9	35	3
2	28	77	10	36	1
3	29	64	11	37	0
4	30	62	12	38	0
5	31	33	13	39	0
6	32	29	14	40	0
7	33	27			
8	34	25	合计		415

B.5.3 试验和计算方法

B.5.3.1 SEER 试验方法



在额定电压下,按 6.3.2.1 规定的方法,分别进行下列试验:

- a) A 工况试验:在额定电压下,在表 B.3 规定的 A 工况下,定频/定速系统在工频下运行,变频/变容系统将压缩机的运行频率或容量调至适宜值,测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- b) B 工况试验:在额定电压下,在表 B.3 规定的 B 工况下,定频/定容系统在工频下运行,变频/变容系统将压缩机的运行频率或容量调至适宜值,测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- c) C 工况试验:在额定电压下,在表 B.3 规定的 C 工况下,定频/定容系统在工频下运行,变频/变容系统将压缩机的运行频率或容量调至适宜值,使机组的制冷量=计算名义制冷量×部分负载率×(100±10)%,测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

B.5.3.2 SEER 计算方法

制冷季节能效比 SEER 按式(B.11)计算:

$$\text{SEER} = \frac{\text{CSTL}}{\text{CSTE}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.11})$$

制冷季节总负荷 CSTL 按式(B.12)计算:

$$\text{CSTL} = \sum_{j=1}^n Q_c(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{B.12})$$

式中:

$Q_c(t_j)$ ——机组部分负荷制冷量,单位为瓦[特](W);

n_j ——制冷季节中制冷的各温度下工作时间,单位为小时(h)。

制冷季节耗电量 CSTE 按式(B.13)计算:

$$\text{CSTE} = \sum_{j=1}^n \left[\frac{Q_c(t_j)}{\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)} \right] \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{B.13})$$

式中:

n_j ——制冷季节中制冷的各温度下工作时间,单位为小时(h);

$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)$ ——各工作温度下的制冷性能系数;

其中, $Q_c(t_j)$ 由式(B.14)确定:

$$Q_c(t_j) = L_c(t_j) \quad \dots\dots\dots (\text{B.14})$$

$L_c(t_j)$ ——温度 t_j 时的房间冷负荷,单位为瓦[特](W)。

$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)$ 通过测试和计算获得。计算如下:

a) 43 °C(A点)~35 °C(B点)间:

1) 若对 A 点进行测试:

$$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j) = \text{COP}_{\text{bin}}(t_B) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_A) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_B)}{t_A - t_B} \times (t_j - t_B), \quad t_B \leq t_j \leq t_A$$

2) 若不对 A 点进行测试:

$$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j) = \text{COP}_{\text{bin}}(t_B) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_B) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_C)}{t_B - t_C} \times (t_j - t_B), \quad t_B \leq t_j \leq t_A$$

b) 35 °C(B点)~29 °C(C点)间:

$$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j) = \text{COP}_{\text{bin}}(t_C) + \frac{\text{COP}_{\text{bin}}(t_B) - \text{COP}_{\text{bin}}(t_C)}{t_B - t_C} \times (t_j - t_C), \quad t_C \leq t_j \leq t_B$$

c) 29 °C(C点)以下:

$$\text{COP}_{\text{bin}}(t_j) = \text{COP}_{\text{bin}}(t_C) - 0.0289 \times \text{COP}_{\text{bin}}(t_C) \times (t_j - t_C), \quad t_j < t_C$$

在 B、C 工况试验中,若机组的制冷量超过要求负荷的 110% 时,则与要求负荷相对应的 $\text{COP}_{\text{bin}}(t_j)$ 通过式(B.15)进行计算:

$$\text{COP}_{\text{bin}}(t_B, t_C) = \frac{\text{COP}_{\text{DC}}(t_B, t_C)}{C_D} \quad \dots\dots\dots (\text{B.15})$$

式中:

$\text{COP}_{\text{DC}}(t_B, t_C)$ ——B、C 工况及规定的负荷率下连续制冷运行时测得的制冷性能系数;

C_D ——衰减系数,通过测试获得,或按式(B.16)、式(B.17)进行计算。

$$C_D = (-0.13 \cdot \text{LF}) + 1.13 \quad \dots\dots\dots (\text{B.16})$$

$$\text{LF} = \frac{\left(\frac{\text{LD}}{100} \right) \cdot Q_{\text{FL}}}{Q_{\text{PL}}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.17})$$



式中：

LF —— 负荷系数；

LD —— 需要计算的负荷点；

Q_{FL} —— 计算名义制冷量，单位为瓦[特](W)；

Q_{PL} —— 部分负荷制冷量(实测值)，单位为瓦[特](W)。

B.6 全年性能系数的试验和计算

根据 B.4 的测试方法，得到机组的制热季节总负荷 HSTL 及制热季节耗电量 HSTE；根据 B.5 的测试方法，得到机组的制冷季节总负荷 CSTL 及制冷季节耗电量 CSTE。

按式(B.18)计算全年季节性能系数 APF。

$$APF = \frac{CSTL + HSTL}{CSTE + HSTE} \quad \dots\dots\dots (B.18)$$

B.7 制热/制冷季节各温度发生时间

B.7.1 制热季节与制冷季节的规定

制热季节：日平均气温达到某一温度 t_h 连续三天以下的第 3 天开始，到日平均气温达到该温度 t_h 连续三天以上的最后一天向前数的第 3 天为止。（本部分适用的产品 $t_h = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）

制冷季节：日平均气温达到某一温度 t_c 连续三天以上的第 3 天开始，到日平均气温达到该温度 t_c 连续三天以下的最后一天向前数的第 3 天为止。（本部分适用的产品 $t_c = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）

B.7.2 制热季节各温度发生时间

低环境温度空气源热泵(冷水)机组制热季节性能系数计算以北京作为典型城市。其他主要城市的制热季节各温度发生时间参见表 B.5。

表 B.5 制热季节需要的制热各温度发生时间

温度 区间 j	室外 温度 $t_j\text{ }^{\circ}\text{C}$	地区							
		北京	济南	兰州	石家庄	太原	天津	西安	郑州
		时间							
		10月29日 ~4月1日	10月26日 ~3月23日	10月7日 ~4月3日	10月26日 ~3月29日	10月6日 ~4月12日	10月24日 ~4月9日	10月22日 ~4月9日	10月21日 ~4月19日
		小时数/h							
1	-19	1	0	0	0	1	0	0	0
2	-18	1	0	0	0	7	0	0	0
3	-17	3	0	0	0	8	0	0	0
4	-16	6	0	9	0	13	0	0	0
5	-15	14	0	26	0	11	0	0	0
6	-14	14	0	30	0	19	0	6	0

表 B.5 (续)

温度 区间 j	室外 温度 t_j / °C	地区							
		北京	济南	兰州	石家庄	太原	天津	西安	郑州
		时间							
		10月29日 ~4月1日	10月26日 ~3月23日	10月7日 ~4月3日	10月26日 ~3月29日	10月6日 ~4月12日	10月24日 ~4月9日	10月22日 ~4月9日	10月21日 ~4月19日
		小时数/h							
7	—13	30	0	47	0	33	0	7	0
8	—12	39	3	66	0	23	0	2	0
9	—11	36	3	53	0	44	0	9	7
10	—10	62	12	59	0	69	2	26	6
11	—9	76	15	76	0	108	3	27	15
12	—8	98	45	110	11	124	22	43	10
13	—7	120	48	137	22	158	61	46	16
14	—6	155	54	147	40	203	104	36	13
15	—5	145	79	152	85	226	166	48	29
16	—4	180	109	187	150	236	194	87	33
17	—3	242	148	171	179	263	211	146	67
18	—2	271	208	227	244	232	248	177	146
19	—1	242	199	224	270	225	238	251	221
20	0	211	209	215	272	192	204	267	291
21	1	192	222	225	243	224	277	272	249
22	2	181	228	219	256	190	265	281	220
23	3	195	248	235	266	243	243	292	272
24	4	206	234	230	280	205	256	220	218
25	5	181	203	188	225	216	208	219	255
26	6	137	210	205	208	198	209	257	248
27	7	119	202	168	214	161	161	266	227
28	8	130	145	139	198	114	140	218	231
29	9	83	151	150	127	110	138	208	228
30	10	84	125	136	102	86	130	193	215
31	11	76	119	114	84	102	120	176	154
32	12	45	86	103	63	80	108	122	131
33	13	48	68	85	39	62	82	104	92
34	14	40	77	83	42	52	72	67	70
合计		3 663	3 450	4 216	3 620	4 238	3 862	4 073	3 664

B.7.3 制冷季节各温度发生时间

低环境温度空气源热泵(冷水)机组制冷季节能效比的计算以北京市作为典型城市。其他主要城市的制冷季节各温度发生时间参见表 B.6。

表 B.6 制冷季节需要的制冷各温度发生时间

温度 区间 j	室外 温度 t_j ℃	地区							
		北京	济南	兰州	石家庄	太原	天津	西安	郑州
		时间							
		6月9日~ 8月16日	6月6日~ 9月4日	7月22日~ 8月10日	5月30日~ 8月19日	7月22日~ 8月3日	6月1日~ 8月26日	5月23日~ 8月22日	6月13日~ 9月12日
		小时数/h							
1	27	94	142	24	98	8	129	103	119
2	28	77	93	13	83	10	104	79	95
3	29	64	74	15	61	8	87	97	74
4	30	62	62	15	39	2	52	71	48
5	31	33	51	10	44	2	52	59	45
6	32	29	40	7	36	2	38	23	29
7	33	27	14	8	16	0	22	29	12
8	34	25	12	2	5	0	13	18	11
9	35	3	10	1	3	0	8	10	5
10	36	1	0	2	1	0	9	5	6
11	37	0	0	3	3	0	4	3	4
12	38	0	0	0	0	0	1	0	1
13	39	0	0	0	0	0	0	0	0
14	40	0	0	0	0	0	0	0	0
合计		415	498	100	389	32	519	497	449

B.8 APF 测试试验工况偏差

APF 测试试验工况偏差应符合表 B.7 的规定。

表 B.7 APF 测试试验工况偏差

项 目		使用侧		热源侧(或放热侧)	
		水流量 m^3/h	出口水温 $^{\circ}\text{C}$	干球温度 $^{\circ}\text{C}$	湿球温度 $^{\circ}\text{C}$
制热	A	规定水流量的 $\pm 5\%$	± 0.3	± 0.3	—
	B			± 0.5	± 0.5
	C			± 0.3	± 0.3
	D			± 0.3	± 0.2
	E			± 0.3	± 0.2
制冷	A	规定水流量的 $\pm 5\%$	± 0.3	± 0.3	—
	B			± 0.3	—
	C			± 0.3	—

附 录 C (规范性附录)

低环境温度空气源热泵(冷水)机组噪声试验方法

C.1 范围

本附录规定了低温空气源热泵(冷水)机组的噪声试验方法。

C.2 测定场所

测定场所应为反射平面上的半自由声场或者经过消声处理的试验室,试验室的环境声场应按 JB/T 4330—1999 中附录 A 的方法进行修正,且被测机组的噪声与背景噪声之差应为 6 dB(A)以上。



C.3 测量仪器

测量仪器应使用 GB/T 3785 中规定的 I 型或 I 型以上的声级计,以及精度相当的测试仪器。

C.4 运行条件

低温空气源热泵机组应按安装使用说明书安装在试验室,室外机噪声测试时,需在额定电压、额定频率下稳定运行,运行条件应接近规定的名义制冷工况及制热工况条件。室内机自带水泵的,需单独测量室内机的噪声,在水泵的额定电压、额定频率下,开启水泵,通过测试系统将流量调至名义水流量。

C.5 测点位置

C.5.1 室内机

距室内机正面几何中心处 1 m,测点离地面不得低于 0.5 m。

C.5.2 室外机

C.5.2.1 侧出风

距机组正面和两侧面距离 1 m,其测点高度为机组高度加 1 m 的总高度的 1/2 处的三个测点,测试结果按式(C.1)进行平均声压级。在图 C.1 所示的位置进行测量。

$$\overline{LP} = 10 \lg \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^3 10^{0.1 L_{pi}} \right] \dots\dots\dots (C.1)$$

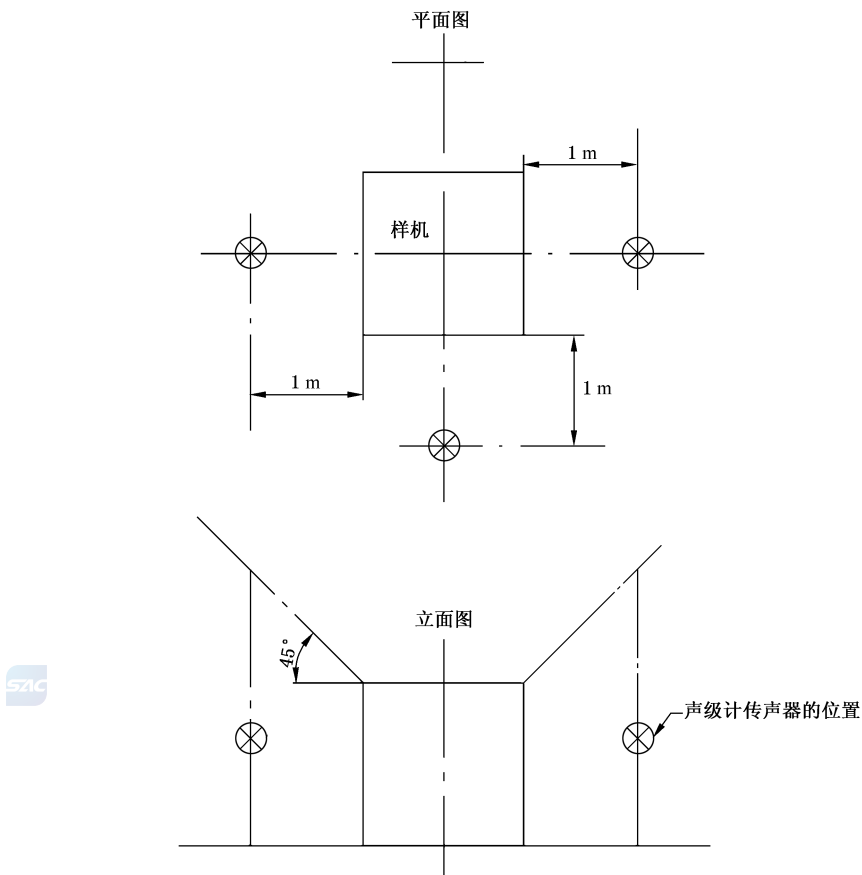


图 C.1 室外机测点图

C.5.2.2 顶出风

在机组四面距机组 1 m,其测点高度加 1 m 的总高度的 1/2 处四个测点,测试结果按式(C.1)进行平均声压级。如图 C.2 的位置进行测量。

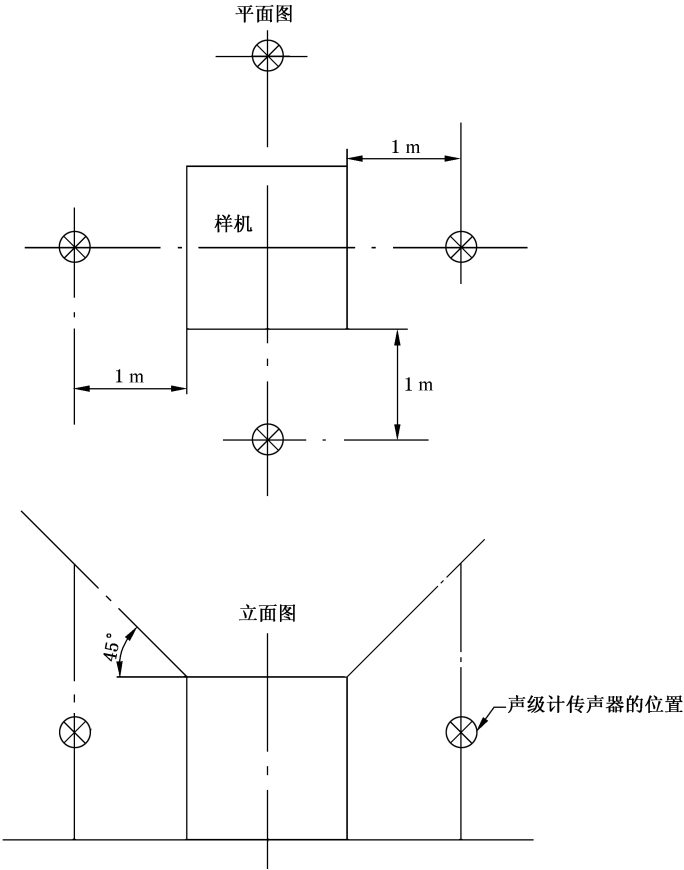


图 C.2 顶出风式室外机测点图