



中华人民共和国国家标准

GB/T 23137—2020
代替 GB/T 23137—2008

家用和类似用途热泵热水器

Heat pump water heater for household and similar application

2020-04-28 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 产品分类 4

5 技术要求 6

6 试验方法 10

7 检验规则 20

8 标志、包装、运输和贮存 23

附录 A（规范性附录） 空气源热泵热水器全年能源消耗效率试验和计算方法 25

附录 B（规范性附录） 非稳态热泵制热量的试验方法 29

附录 C（规范性附录） 水箱内水温测试试验方法 32



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 23137—2008《家用和类似用途热泵热水器》，与 GB/T 23137—2008 相比，主要技术变化如下：

- 修改了进水温度、出水温度术语的定义(见 3.13、3.14, 2008 年版的 3.13、3.14), 增加了全年能源消耗效率的术语(见 3.23), 删除了水侧最高使用压力、储水箱内胆的术语及相关定义[见 2008 年版的 3.21a)、3.21e)];
- 增加了按压缩机控制方式分类, 修改了热泵热水器储水箱额定容量和额定制热水能力的推荐优选值, 修改了型号命名内容(见第 4 章, 2008 年版的第 4 章);
- 增加了热泵热水器的工作环境温度范围、热泵热水器运行过程中的压缩机运行工况要求、浴室使用的热泵热水器的防水等级要求、高温制热性能的要求、自动除霜工况制热量的要求、低温制热量的要求、全年平均热泵制热性能的要求、空气源热泵热水器全年能源消耗效率的要求和水源热泵热水器噪声限定值(见 5.1.1、5.1.4、5.2.6、5.5.5、5.5.6、5.5.7、5.5.8、5.5.9、5.8);
- 修改了进水水质的要求、电磁兼容的要求、保温性能要求和空气源热泵热水器噪声限定值(见 5.1.2、5.1.3、5.7.1、5.8, 2008 年版的 5.1.2、5.1.3、5.7.1、5.8);
- 修改了噪声测试方法(见 6.11, 2008 年版的 6.11);
- 修改了标志内容[见 8.1.1c), 2008 年版的 8.1.1c)];
- 删除了 2008 年版附录 A, 增加了空气源热泵热水器全年能源消耗效率试验和计算方法的附录(见附录 A), 增加了非稳态热泵制热量的试验方法的附录(见附录 B), 增加了水箱内水温测试试验方法的附录(见附录 C)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国家用电器标准化技术委员会(SAC/TC 46)归口。

本标准起草单位: 中国家用电器研究院、广东美的暖通设备有限公司、青岛经济技术开发区海尔热水器有限公司、珠海格力电器股份有限公司、广东长菱空调冷气机制造有限公司、广东芬尼科技股份有限公司、浙江中广电器股份有限公司、浙江正理生能科技有限公司、深圳市共享能源技术有限公司、中国质量认证中心、安徽中认倍佳科技有限公司、威凯检测技术有限公司、广东同益空气能科技股份有限公司、江苏天舒电器有限公司、广州德能热源设备有限公司、杭州康泉热水器有限公司、西安庆安制冷设备有限公司、厦门帅科卫浴电器有限公司、广东万和新电气股份有限公司、奥克斯空调股份有限公司、广东高而美制冷设备有限公司、浙江阳帆节能开发有限公司、厦门阿玛苏电子卫浴有限公司、艾欧史密斯(中国)热水器有限公司、大金(中国)投资有限公司、阿里斯顿热能产品(中国)有限公司、松下·万宝(广州)压缩机有限公司。

本标准主要起草人: 马德军、卫鹏云、杨磊、张龙、蔡宁、赖梓源、彭玉坤、胡志强、凌拥军、黄元躬、谢坤、吴晓丽、杨超、吴志东、沈斌、唐壁奎、王玉军、马永德、徐丰、孙民、侯全舵、黄逊青、白韡、施永康、王凯峰、马兵兵、柳飞、杨文靖、甘超云、炊军立。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 23137—2008。

家用和类似用途热泵热水器

1 范围

本标准规定了家用和类似用途热泵热水器(以下简称热泵热水器)的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等。

本标准适用于电动机驱动,采用蒸气压缩制冷循环,以空气或水作为热源,以提供热水为目的的家用和类似用途的热泵热水器。其他热源或用途的热泵热水器可参照使用。

本标准不适用于工业用热泵热水器。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 1019 家用和类似用途电器包装通则
- GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- 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/T 2624(所有部分) 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)
- GB/T 3785.1—2010 电声学 声级计 第1部分:规范
- GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分:发射
- GB 4706.32 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 4798.1 电工电子产品应用环境条件 第1部分:贮存
- GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输
- GB/T 4857.7 包装 运输包装件基本试验 第7部分:正弦定频振动试验方法
- GB/T 4857.10 包装 运输包装件基本试验 第10部分:正弦变频振动试验方法
- GB/T 5296.2 消费品使用说明 第2部分:家用和类似用途电器
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 7725 房间空气调节器
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 14522 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯
- GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)
- GB/T 29780 家用和类似用途热泵热水器用全封闭型电动机-压缩机
- JB/T 10359 空调器室外机用塑料环境技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热泵热水器 heat pump water heater

利用电机驱动的蒸气压缩制冷循环,将空气或水中的热量转移到被加热的水中来制取生活热水的设备。

3.2

空气源热泵热水器 air-source heat pump water heater

以环境空气为热源的热泵热水器。

3.3

水源热泵热水器 water-source heat pump water heater

以水(包括从水井、湖泊、海或河流中抽取的水或在地下盘管中循环流动的水,以及其他用途的可用
水)为热源的热泵热水器。

3.4

一次加热式热泵热水器 instantaneous heat pump water heater

初始冷水流过热泵热水器内部的热交换器一次就达到用户设定温度的热泵热水器。

3.5

循环加热式热泵热水器 circulating heat pump water heater

初始冷水多次流过热泵热水器内的热交换器逐渐达到设定温度的热泵热水器。

3.6

静态加热式热泵热水器 static heat pump water heater

通过换热器与水直接或间接接触,被加热水侧以自然对流形式使水温逐渐达到设定温度的热泵热水器。

3.7

辅助热源 auxiliary heat source

用于对热泵热水器中的水进行加热的除热泵以外的热源,既可与热泵同时使用,又可以单独使用进行制热。

注:辅助热源包括使用电能、燃气、太阳能等能源进行加热形成的热源。

3.8

整体式热泵热水器 packaged heat pump water heater

压缩机、蒸发器、冷凝器以及水箱等主要零部件在同一箱体内部的热泵热水器。

3.9

分体式热泵热水器 split-type heat pump water heater

压缩机、蒸发器、冷凝器以及水箱等主要零部件不在同一箱体内部的热泵热水器。

3.10

水环式水源热泵热水器 water-loop heat pump water heater

使用在共用管路循环流动的水为热源的热泵热水器。

3.11

地下水式水源热泵热水器 ground-water heat pump water heater

使用从水井、湖泊、海或河流中抽取的水为热源的热泵热水器。

3.12

地下环路式水源热泵热水器 ground-loop heat pump water heater

使用在地下盘管中循环流动的水为热源的热泵热水器。

3.13

进水温度 inlet water temperature

T_1

一次加热式热泵热水器开始加热前,在进水口处测得的水的温度;

循环加热式热泵热水器和静态加热式热泵热水器完成注水后,在水箱入口和出口处测得的水的平均温度。

3.14

出水温度 outlet water temperature

T_2

一次加热式热泵热水器在加热稳定时,在系统出水口处测得的水的温度;

循环加热式热泵热水器和静态加热式热泵热水器加热完成后,测得的水的平均温度。

3.15

热泵制热量 heat pump heating capacity

Q

热泵在名义工况和规定条件下运行时,单位时间提供给被加热水的热量。

3.16

热泵制热消耗功率 heat pump heating power input

P

热泵在名义工况和规定条件下运行时所输入的总功率。

3.17

性能系数 coefficient of performance

COP

热泵在名义工况和规定条件下运行时,热泵制热量和热泵制热消耗功率之比。

3.18

热水输出率 hot-water output rate

μ

额定条件下的实际热水输出量同额定容量的比率。

3.19

制热水能力 heating water capacity

U

在名义工况和规定条件下热泵运行时,单位时间内把规定温度低温水加热到规定温度高温水的能力。

3.20

辅助电加热装置输入功率 additional electrical heating power input

热泵热水器在规定的条件下运行时,辅助电加热装置运行时测得的输入功率。

3.21

全年热泵制热量 annual average heating capacity

AC

热泵热水器在规定的工况和规定条件下进行制热运行时,全年提供给被加热水的热量的总和。

3.22

全年热泵制热耗电量 annual average heating input

AP

热泵热水器在规定的工况和规定条件下进行制热运行时,全年提供给被加热水的耗电量的总和。

3.23

全年能源消耗效率 **annual performance factor**
APF

热泵热水器全年提供给被加热水的热量的总和与同期间内耗电量的总和之比。

3.24 其他术语

3.24.1

储水箱容量 **capacity of water storage tank**

规定条件下,可以储存热水的储水箱的最大容量。

3.24.2

承压式储水箱 **pressure-resistant water storage tank**

箱体密闭,不与大气相通,并能承受一定压力的储水箱。

3.24.3

额定压力 **rated pressure of water**

制造商为热泵热水器规定的水压。

4 产品分类

4.1 分类型式

4.1.1 按热源方式分类:

- a) 空气源热泵热水器;
- b) 水源热泵热水器。

4.1.2 按使用电源型式分类:

- a) 单相电源型式(220 V/50 Hz);
- b) 三相电源型式(380 V/50 Hz);
- c) 其他电源型式。

4.1.3 按制热方式分类:

- a) 一次加热式热泵热水器;
- b) 循环加热式热泵热水器;
- c) 静态加热式热泵热水器。

4.1.4 按结构型式分类:

- a) 整体式热泵热水器;
- b) 分体式热泵热水器。

4.1.5 按压缩机控制方式分类:

- a) 转速一定型(转速、容量不变),其代号省略;
- b) 转速可控型(转速或容量可变),其代号 Bp。

4.2 优选值

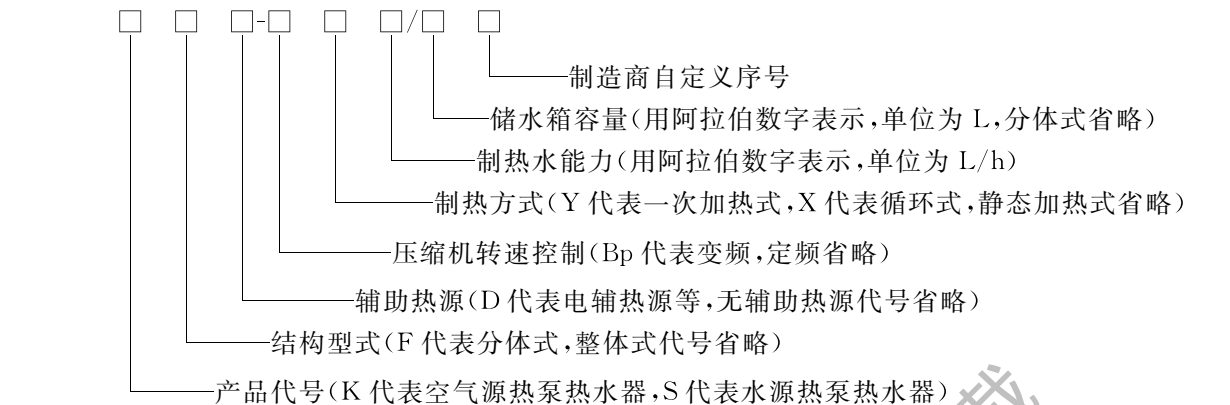
4.2.1 热泵热水器储水箱额定容量的推荐优选值为:

80 L、100 L、150 L、200 L、300 L、400 L。

4.2.2 热泵热水器额定制热水能力的推荐优选值为:

35 L/h、50 L/h、70 L/h、100 L/h、150 L/h、200 L/h、250 L/h、300 L/h。

4.3 型号命名



示例：KFD-BpY70/150A 表示分体式空气源带电辅热源，制热水能力 70 L/h，水箱容量为 150 L 的一次加热型变频热泵热水器，制造商自定义序号为 A。

4.4 基本参数

热泵热水器的试验工况见表 1 和表 2 规定。

表 1 空气源热泵热水器的试验工况

| 项 目 | 水 侧 | | 空气侧 | |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 进水温度 ℃ | 出水温度 ℃ | 干球温度 ℃ | 湿球温度 ℃ |
| 名义工况 | 15 | 55 | 20 | 15 |
| 最大运行工况 | 29 | 55 | 43 | 26 |
| 自动除霜工况 | 9 | 55 | 2 | 1 |
| 最小运行工况 | 9 | 55 | 7 | 6 |
| 低温运行工况 | 9 | 55 | －7 | －8 |
| 变工况运行工况 | 6～36 | 55 | －7～43 | — |

表 2 水源热泵热水器的试验工况

| 项 目 | 水 侧 | | 热源侧 | | |
|---------------------------|-----------|-----------|----------------|-----------------|------------------|
| | 进水温度 ℃ | 出水温度 ℃ | 进水/出水温度 ℃ | | |
| | | | 水环式水源 热泵热水器 | 地下水式水源 热泵热水器 | 地下环路式水 源热泵热水器 |
| 名义工况 | 15 | 55 | 20/15 | 15/10 | 10/5 |
| 最大运行工况 | 29 | 55 | 30/— | 25/— | 25/— |
| 最小运行工况 | 9 | 55 | 15/— | 10/— | 10/— |
| 低温运行工况 | 9 | 55 | 20/— | 15/— | 10/— |
| 变工况运行工况 | 6～36 | 55 | 15～30/— | 10～25/— | 5～25/— |
| 注：其他工况热源侧水流量采用名义工况确定的水流量。 | | | | | |

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 热泵热水器的工作环境温度范围为 $-7\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 43\text{ }^{\circ}\text{C}$,制造商可以宣称比该工作温度范围更严酷的工作温度范围。热泵热水器的安全应符合 GB 4706.32 的要求,并按经规定程序批准的图样和技术文件(或按用户和制造商的协议)制造。

5.1.2 在进水水质符合 GB 5749 的前提下,所有热源水侧的管路、换热设备应具有抗腐蚀的能力,使用过程中热泵热水器不应污染所使用的水源。

5.1.3 热泵热水器的电磁兼容性应符合 GB 4343.1 和 GB 17625.1 要求。

5.1.4 热泵热水器运行过程中的压缩机运行工况,应符合 GB/T 29780 的要求。

5.2 结构要求

5.2.1 热泵热水器的紧固件及其他元件应符合相关国家标准,其易损件应便于更换。

5.2.2 热泵热水器的进水管如直接安装于分供水系统时,进水管应符合相关国家标准的要求。

5.2.3 热泵热水器主机各零部件的装配应牢固、可靠,压缩机应具有防振动措施。热泵热水器运转时无异常声响,管路与零部件间不应有相互摩擦和碰撞。热泵热水器的电磁换向阀等零件动作应灵敏、可靠。

5.2.4 热泵热水器中的辅助电加热元件应可靠固定或单独放置,以防止在正常运输和维修时被损坏。辅助电加热元件的管材应具有足够的防腐性能,其防腐性能不应低于型号为 0Cr18Ni9 的不锈钢。

5.2.5 热泵热水器应具有供电状态下的防止冻结的措施。

5.2.6 制造商声明可以在浴室使用的热泵热水器,防水等级应至少为 IPX4。

5.3 耐候性要求

按 6.14 试验后,热泵热水器应符合以下要求:

- a) 电镀件和紧固件应进行防锈蚀处理,其表面应光滑细密、色泽均匀,不应有明显的斑点、针孔、气泡、镀层脱落等缺陷。
- b) 涂装件涂层牢固、外观良好,表面不应有明显的气泡、流痕、漏涂、底漆外露及不应有的绉纹和其他损伤,涂层脱落不大于 2 级。室外机部分涂层按 6.14.4 试验后,其涂层的光泽失光率小于 50%,表面无明显的粉化和裂纹,色差变化不大于 2 级。
- c) 塑料件表面应平整光洁、色泽均匀、耐老化;不得有裂痕、气泡和明显缩孔、变形等缺陷。室外机用工程塑料耐久性应符合 JB/T 10359 的规定。

5.4 气密性和承压要求

5.4.1 制冷系统气密性要求

热泵热水器制冷系统各部分应密封,按 6.2.1 的方法试验后,不应有制冷剂泄漏现象。

5.4.2 水系统承压要求

按 6.2.2 的方法试验后,热泵热水器水侧各部位不应有水泄漏,并且不应有任何可能影响安全的永久变形。

注:如果热泵热水器水箱内部装有热交换器,则水箱和热交换器都要按相关标准规定的压力进行试验。

5.4.3 水箱强度要求

按 6.2.3 的方法试验后,水箱应无明显的变形,焊接、接口密封处无渗漏现象。

5.5 热泵热水器名义工况性能要求

5.5.1 热泵制热量

按 6.3 方法试验时,实测热泵制热量不应小于热泵制热量标称值的 95%。

5.5.2 制热水能力

按 6.3 方法试验时,实测制热水能力不应小于制热水能力标称值的 95%。

5.5.3 热泵制热消耗功率

按 6.4 方法试验时,实测热泵制热消耗功率不应大于名义热泵制热消耗功率的 110%。

5.5.4 性能系数(COP)

按 6.3 计算性能系数。热泵热水器在名义工况时的实测性能系数(COP)不应低于表 3 规定的数值,并不应低于制造商明示值的 95%。

表 3 热泵热水器名义工况时的性能系数(COP)限定值

| 制热方式 | 空气源式 | 水源式 | | |
|-------------|------|------|------|-------|
| | | 水环式 | 地下水式 | 地下环路式 |
| 一次加热式、循环加热式 | 3.70 | 4.20 | 4.00 | 3.80 |
| 静态加热式 | 3.40 | 3.70 | 3.50 | 3.20 |

5.5.5 高温制热性能

5.5.5.1 高温制热量

按附录 A 中 A.2 方法试验,不应小于标称值的 95%。

5.5.5.2 高温制热消耗功率

按 A.1.2 方法试验时,当高温制热消耗功率标称值小于 500 W,实测高温制热消耗功率不应大于高温制热消耗功率标称值的 120%;当高温制热消耗功率标称值不小于 500 W,实测高温制热消耗功率不应大于高温制热消耗功率标称值的 110%,或不大于(500+100)W,选大者。

5.5.6 自动除霜工况制热量

按 A.1.2 方法试验时,实测自动除霜工况制热量不应小于自动除霜工况制热量标称值的 95%。

5.5.7 低温制热量

按 A.1.2 方法试验时,实测低温制热量不应小于低温制热量标称值的 95%。

5.5.8 全年平均热泵制热性能要求

5.5.8.1 全年平均热泵制热量

按 A.1.2 方法试验和 A.2 的方法计算时,以南京地区为代表城市的全年平均热泵制热量不应小于

全年平均热泵制热量标称值的 95%。

5.5.8.2 全年平均热泵制热消耗功率

按 A.1.2 方法试验和 A.2 的方法计算时,以南京地区为代表城市的全年平均热泵制热消耗不应大于全年平均热泵制热消耗功率标称值的 110%。

5.5.9 全年能源消耗效率(APF)

按 A.2.2 规定的试验方法,空气源热泵热水器的全年能源消耗效率(APF)实测值应不低于表 4 规定的数值,并不应低于制造厂明示值的 95%。

表 4 空气源式热泵热水器全年能源消耗效率(APF)限定值

| 制热方式 | 空气源式 |
|-------------|------|
| 一次加热式、循环加热式 | 3.2 |
| 静态加热式 | 2.8 |

5.6 热泵热水器考核工况性能要求

5.6.1 一般要求

热泵热水器在表 1 或表 2 规定的温度条件下应能正常工作。

5.6.2 最大运行

按 6.5 方法试验时,在整个试验过程中,热泵热水器各部件不应损坏,热泵热水器应能正常运行。

5.6.3 自动除霜

按 6.6 的方法试验时,应符合以下要求:

- 安全保护元器件不应动作并导致热泵热水器停止运行;
- 除霜功能正常,除霜彻底,化霜水应能正常排放;
- 除霜所需的时间总和不应超过运行周期时间的 20%;
- 除霜过程中,不应导致水路各部件冻结。

5.6.4 最小运行

按 6.7 的方法试验时,安全保护元器件不应动作并导致热泵热水器停止运行。

5.6.5 低温运行

按 6.8 的方法试验时,安全保护元器件不应动作并导致热泵热水器停止运行。

5.6.6 变工况性能

按 6.9 方法进行试验并绘制性能曲线图或表。

5.7 热水储存性能

5.7.1 保温性能

保温性能按 6.10 方法进行试验,放置 24 h 后热水温度下降值应不大于表 5 的要求。

表 5 保温要求

| 储水箱容量区间 L | 放置 24 h 后水温下降值 ℃ | 储水箱容量区间 L | 放置 24 h 后水温下降值 ℃ |
|--|---------------------|--------------|---------------------|
| [25,50] | 14.5 ^a | (150,200] | 7.5 |
| | 12.5 | (200,250] | 7 |
| (50,75] | 10.8 | (250,300] | 6.5 |
| (75,100] | 9.5 | (300,400] | 5.5 |
| (100,150] | 8.5 | >400 | 5 |
| 注：初始水温范围为 55℃±0.5℃，环境温度范围为 20℃±2℃，水温下降值的允差为 +0.3℃。 | | | |
| ^a 储水箱容量区间在 [25,50]，属于缓冲储存式使用的水箱允许采用 14.5 的保温要求。 | | | |

5.7.2 使用性能

使用性能按 6.10 的方法进行试验时，热水输出率不应低于 75%。

5.7.3 储水箱容量

储水箱容量按 6.10 中的方法进行试验时，实测值不应小于标称值的 92%。

5.8 噪声

热泵热水器的噪声应符合以下要求：

- a) 热泵热水器主机和水箱在使用时不应有异常噪声和振动；
- b) 热泵热水器在全消声室测试的噪声值需注明“在全消声室测试”字样，其限定值在上述限定值基础上增加 2 dB(A)；
- c) 制造商对热泵热水器噪声的明示（铭牌、说明书、广告等）值的上偏差为 +3 dB(A)，按 6.11 方法试验时，其噪声的实测值不应大于明示值的上限值（明示值 + 上偏差）。空气源热泵热水器噪声的实测值不应大于表 6 的限定值。水源热泵热水器噪声的实测值不应大于表 7 的限定值。

表 6 空气源热泵热水器噪声限定值（声压级）

| 制热水能力 L/h | 整体式 dB(A) | 分体式 dB(A) | |
|--------------|--------------|--------------|-----|
| | | 室内侧 | 室外侧 |
| ≤50 | 45 | 32 | 48 |
| >50~70 | 50 | 32 | 50 |
| >70~100 | 55 | 32 | 53 |
| >100~200 | 55 | 32 | 55 |
| >200~300 | 60 | 32 | 60 |



表 7 水源热泵热水器噪声限定值(声压级)

| 制热水能力 L/h | 整体式 dB(A) | 分体式 dB(A) | |
|------------------|--------------|--------------|-----|
| | | 室内侧 | 室外侧 |
| ≤ 50 | 40 | 32 | 40 |
| $> 50 \sim 70$ | 42 | 32 | 42 |
| $> 70 \sim 100$ | 44 | 32 | 44 |
| $> 100 \sim 200$ | 46 | 32 | 48 |
| $> 200 \sim 300$ | 48 | 32 | 50 |

5.9 包装要求

按 6.12 试验后,包装箱、泡沫及其他防护附件应没有影响防护功能的变形,包装状态下的热泵热水器,应符合 GB/T 1019 的有关规定,制冷系统的气密性和噪声应符合 5.4.1 和 5.8 的规定。

5.10 运输要求

按 6.13 规定的方法试验后,热泵热水器不应损坏、紧固件不得松动,制冷剂泄漏、噪声应符合 5.4.1 和 5.8 的规定。

5.11 辅助电加热装置制热消耗功率

按 6.15 方法试验时,辅助电加热装置的实测制热消耗功率要求如下:额定消耗功率不大于 200 W 的,其允差为 $\pm 10\%$;200 W 以上的,其允差为 $-10\% \sim +5\%$ 或 20 W(选大者)。

6 试验方法

6.1 试验的一般条件

6.1.1 温度条件

空气源热泵热水器的试验工况按表 1 的规定;水源热泵热水器的试验工况按表 2 的规定。选用相应的工况进行试验。

6.1.2 电源条件

热泵热水器试验时,器具应以额定电压 $\pm 1\%$ 供电,或以额定电压范围平均值 $\pm 1\%$ 供电,频率为额定频率 $\pm 1\%$ 。

6.1.3 试验仪器及仪表

6.1.3.1 试验用仪器仪表应经法定部门检定合格,并在有效期内。

6.1.3.2 测量仪表准确度按表 8 的规定。

表 8 测量仪表准确度

| 仪表分类 | 名称 | 准确度 |
|----------|-------------------------------------|---|
| 温度测量装置 | 玻璃水银温度计、热电偶、电阻温度计、温差计 | 制冷剂(液、气)温度:±0.1℃ 水温及水温温差:±0.1℃ 其他温度:±0.2℃ |
| 压力测量仪表 | 弹簧管式压力表、压力传感器、U形管压力计、水银柱大气压力计 | 压力或压差读数的±1% |
| 流量测量仪表 | 流量节流装置、液体流量计、流量计量容器 | 测量流量的±2% |
| 电气仪表 | 功率表(含指示式、积算式)、电流表、电压表、功率因素表、频率表、互感器 | 功率表:指示式 0.5 级,积算式 1 级; 电流表、电压表、功率因素表、频率表:0.5 级;互感器:0.2 级 |
| 电机功率测量仪表 | 转矩测速仪、天平式测功仪、标准电动机和其他测功仪表 | 测定轴功率的±1.5%(再确认) |
| 时间测量仪表 | 秒表 | 测定经过时间的±0.1% |
| 质量测量装置 | 各类台秤、磅秤 | 测定质量的±0.2% |

6.1.3.3 测量规定

测量仪表的安装和使用按如下规定:

- a) 温度测量规定
如可能,在用于测量进、出水温时,应在每次读数之后,交换进、出口温度计进行测量,以提高测量准确度。
热泵热水器的空气干、湿球温度按 GB/T 7725 规定的机组空气干、湿球温度的测量方法测量。
- b) 压力测量规定
用水银大气压计测量大气压时,读数应作温度修正,或向当地气象部门询问大气压值。
U 型压差计的玻璃管内径应不小于 6 mm。
- c) 流量测量规定
流量节流装置的设计、制造、安装和计算应按照 GB/T 2624(所有部分)的规定。
流量节流装置的压差读数应不小于 250 mm 液柱高度。
- d) 电参数测量规定
功率表测量值应在满量程的三分之一以上。用“两功率表法”或“三功率表法”测量三相交流电动机功率时,指示的电流和电压值应不低于功率表额定电压和电流的 60%。

6.1.4 试验的一般要求

- 6.1.4.1 被测热泵热水器应按照制造商的安装规定,使用所提供或推荐使用的附件、工具进行安装。
- 6.1.4.2 除按规定的方式进行试验所需要的装置和仪器的连接外,对热泵热水器不应进行更改和调整。
- 6.1.4.3 必要时,热泵热水器可按制造商的规定抽真空和充注制冷剂。
- 6.1.4.4 空气源热泵热水器的空气侧试验空间应足够,使试验中主机的气流场不能改变。试验时器具周围的空气速度应尽可能低,以免影响机组的性能。
- 6.1.4.5 对于循环加热式热泵热水器和静态加热式热泵热水器,水箱应选用制造商允许范围内的容量最大的水箱。
- 6.1.4.6 在性能试验时,热泵热水器应断开辅助热源。

6.1.4.7 热泵热水器进行名义制热工况试验时,试验工况各参数的读数允差应符合表 9 的规定。

表 9 热泵制热量试验的读数允差

| 参 数 | | 允差单位 | 读数的平均值对额定工况的偏差 | 各读数对额定工况的最大偏差 |
|--------|------|------|----------------|---------------|
| 空气侧温度 | 干球 | ℃ | ±1.0 | ±1.0 |
| | 湿球 | | ±0.5 | ±0.5 |
| 水温 | 进水温度 | | ±0.3 | ±0.3 |
| | 出水温度 | | | |
| 电压 | | % | ±1.0 | ±2.0 |
| 液体体积流量 | | | ±2.0 | ±.50 |
| 压力 | | | | |

6.1.4.8 热泵热水器进行性能试验时(除热泵制热量试验工况外),试验工况各参数的读数允差应符合表 10 的规定。

表 10 性能试验的读数允差 单位为摄氏度

| 试验工况 | 测量参数 | | 读数与规定值的最大允许偏差 |
|---------------|------|------|---------------|
| 自动除霜工况(除霜动作时) | 空气温度 | | ±6.0 |
| | 水温 | 进水温度 | ±3.0 |
| | | 出水温度 | ±1.0 |
| 其他试验 | 空气温度 | | ±1.0 |
| | 水温 | | ±0.6 |

6.2 热泵热水器气密性和承压试验

6.2.1 制冷系统气密性试验

热泵热水器在正常的制冷剂充注量下,不通电置于环境温度为 16℃~35℃的正压室内,用灵敏度为 1×10^{-6} Pa·m³/s 的检漏仪进行检验。

6.2.2 水系统承压试验

向容器和热交换器施加水压,水压以 0.13 MPa/s 的速率增至下述规定值并在该值保持 5 min。
水压为:

- 对于密闭式容器为允许工作过压的 2 倍;
- 对于敞开式容器为 0.15 MPa。

6.2.3 储水箱强度试验

试验前,对未进行其他试验的承压式储水箱,进行额定压力下的检漏,不应泄漏。

以常规的方法或类似支撑容器组件,将上述储水箱连接到脉冲压力试验仪器上,并调节施压仪器的试验参数:

- 脉动压力:容器内注入环境温度的水;排空容器内的空气,按额定压力值的 15%~100%±5% 之间的数值交替加压;
- 频率:25 次/min~45 次/min;
- 循环次数:1×10⁵ 次。

6.3 热泵制热量

6.3.1 试验的一般条件

- 如无特殊要求,热泵制热量的试验应在以下条件下进行:
- a) 试验结束时水箱中水的平均温度,应达到 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - b) 环境风速不大于 0.5 m/s ;
 - c) 带水箱的热泵热水器,水箱和主机置于同一环境温度下;
 - d) 试验时如果出现化霜而非稳态运行,则应按照附录 B 计算非稳态制热量;
 - e) 对于静态加热式热泵热水器,按照附录 C 规定的方法测量水箱内的水温。

6.3.2 热泵制热量试验方法

6.3.2.1 一次加热式热泵热水器

在规定的环境温度条件下,给热泵热水器进水 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,在热泵热水器出水口加装温度计及水流量控制装置,当出水温度满足条件 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,且热泵热水器处于稳定状态运行 30 min ,测试并记录热泵热水器的进水温度 $T_1(^{\circ}\text{C})$ 、出水温度 $T_2(^{\circ}\text{C})$ 、水流量 $G(\text{L/h})$ 、热泵制热消耗功率 $P(\text{W})$,每 5 min 读值 1 次,连续记录 7 次,取 7 组数据的平均值按 6.3.3 计算热泵制热量。

6.3.2.2 循环加热式热泵热水器

在规定的环境温度条件下,将水箱内注满 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水,将水加热至 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,出水温度取水泵进口温度。记录进水温度 $T_1(^{\circ}\text{C})$ 、出水温度 $T_2(^{\circ}\text{C})$ 、被加热水体积 $V(\text{L})$ 、加热时间 $H(\text{h})$ 、耗电量 $E(\text{kW} \cdot \text{h})$,并按 6.3.3 计算热泵制热量。

6.3.2.3 静态加热式热泵热水器

按说明书要求连接好热泵热水器,在规定的环境温度条件下,将水箱内注满 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水,将水加热至 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。记录进水温度 $T_1(^{\circ}\text{C})$ 、出水温度 $T_2(^{\circ}\text{C})$ 、被加热水体积 $V(\text{L})$ 、加热时间 $H(\text{h})$ 、耗电量 $E(\text{kW} \cdot \text{h})$,并按 6.3.3 计算热泵制热量。

6.3.3 制热水能力、热泵制热量和性能系数的计算方法



6.3.3.1 制热水能力计算

6.3.3.1.1 一次加热式热泵热水器按照式(1)进行计算。

$$U = G \dots\dots\dots (1)$$

- 式中:
- U ——制热水能力,单位为升每小时(L/h);
 - G ——数据采集期间的平均水流量,单位为升每小时(L/h)。

6.3.3.1.2 循环加热式热泵热水器、静态加热式热泵热水器按照式(2)进行计算。

$$U = V/H \dots\dots\dots (2)$$

- 式中:
- V ——被加热水体积,单位为升(L);
 - H ——加热时间,单位为小时(h)。

6.3.3.2 热泵制热量计算

热泵制热量按照式(3)进行计算。

$$Q = C_p \times U \times (T_2 - T_1) / 3\,600 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Q ——热泵制热量,单位为千瓦(kW);

C_p ——平均进出水温度下水的比热,单位为千焦耳每千克摄氏度[kJ/(kg·℃)];

T_2 ——出水温度,单位为摄氏度(℃);

T_1 ——进水温度,单位为摄氏度(℃)。

6.3.3.3 性能系数

性能系数按照式(4)进行计算。

$$COP = Q/P \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

COP ——性能系数;

P ——热泵制热消耗功率,单位为千瓦(kW)。

6.3.4 热泵热水器名义工况性能的其他参数

高温制热性能、自动除霜工况制热量、低温制热量、全年平均热泵制热性能、全年能源消耗效率等参数,按照附录 A 进行试验或计算确定。

6.4 热泵制热消耗功率

在热泵制热量测试的同时,测定热泵制热消耗功率。对于循环加热式热泵热水器和静态加热式热泵热水器,热泵制热消耗功率为耗电量与加热时间的比值。

注:热泵制热消耗总功率在辅助电加热不工作时测得;对需要水泵才能正常运行的热水器,需包含水泵实际消耗功率。

6.5 最大运行

6.5.1 一次加热式热泵热水器

在额定频率下,将试验电压分别调整为额定电压的 90%和 110%,在表 1 或表 2 规定的最大运行工况下,使热泵热水器开始运行,达到稳定后,连续运行 30 min,然后停机 3 min(此间电压上升不应超过 3%),再启动运行 30 min。

6.5.2 循环加热式热泵热水器和静态加热式热泵热水器

在额定频率下,将试验电压分别调整为额定电压的 90%和 110%,在表 1 或表 2 规定的最大运行工况下,使热泵热水器开始运行,直到出水温度达到设定值后停机(此间电压上升不应超过 3%),此时按照等同于制热水能力的流量或 2 L/min,取较大值放水,同时注入等流量的 29℃冷水,直至热泵再次启动,此时停止放水和注水,使热泵热水器继续运行至设定温度后停机。

6.6 自动除霜

6.6.1 一次加热式热泵热水器

在额定电压和频率下,按表 1 规定的自动除霜工况,将热泵热水器出水温度设定为 55℃,连续运行,待首次除霜周期结束后,再将出水温度调至最低设定值,继续运行 3 h(从出水温度达到设定值并稳定后开始计时)。

6.6.2 循环加热式热泵热水器和静态加热式热泵热水器

在额定电压和频率下,按表 1 规定的自动除霜工况,先将出水温度设定为 55℃,运行至出水温度达到设定温度,并至少出现 1 次除霜周期为止。(若未出现除霜,则按额定制热水能力放水,并注入等流量 9℃冷水,直到热泵再次启动,停止放水和注水。重复以上操作,直到首次除霜结束且出水温度达到设定值为止)然后将出水温度设定为最低值,按上述方法进行排水和注水,至热泵再次启动,开始计时,使热泵连续运行 3 h(其间按上述方法重复排水和注水)。

注:自身不带循环水泵的器具将其水流量调节到额定流量。

不同类型的器具分别按照下列条款进行试验:

- a) 有标配水箱的热泵热水器:如果标配水箱有容量范围选择,应选择容量最大的水箱进行试验;
- b) 无标配水箱的热泵热水器,连接外配水箱(要求此外配水箱与热水制热量试验中水箱的容积相同)。

6.7 最小运行

6.7.1 一次加热式最小运行试验

在表 1 或表 2 规定的最小运行工况下,使热泵热水器运行至工况稳定后再运行 4 h。

6.7.2 循环加热式最小运行试验

连接热泵热水器自身标配水箱或外配水箱(要求此外配水箱与热水制热量试验中水箱的容积相同),在表 1 或表 2 规定的最小运行工况下,开机运行至热泵热水器达到最高设定温度后停机。

6.7.3 静态加热式最小运行试验

连接热泵热水器标配水箱(最大容积水箱),在表 1 或表 2 规定的最小运行工况下,开机运行至热泵热水器达到最高设定温度后停机。

6.8 低温热水运行

6.8.1 一次加热式低温运行试验

在表 1 或表 2 规定的低温运行工况下,使热泵热水器运行至工况稳定后再运行 4 h。

6.8.2 循环加热式低温运行试验

连接热泵热水器标配水箱或外配水箱(要求此外配水箱与热水制热量试验中水箱的容积相同),在表 1 或表 2 规定的低温运行工况下,开机运行至热泵热水器达到设定温度后停机。

6.8.3 静态加热式低温运行试验

连接热泵热水器标配水箱(最大容积水箱),在表 1 或表 2 规定的低温运行工况下,开机运行至热泵热水器达到设定温度后停机。

6.9 变工况试验

在表 1 或表 2 某一条件改变时,其他条件按名义工况时的流量和温度条件进行试验,测定其制热量以及对应的消耗功率。该试验应包括表 1 或表 2 中相应的工况温度条件点。将试验结果绘制成曲线图或表格,每条曲线或表格应不少于四个测量点的值。

6.10 热水储存性能

6.10.1 试验条件

热水储存性能的试验应在以下条件下进行：

- a) 环境温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 进水温度为 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 测定时的实验室风速不超过 0.5 m/s ；
- d) 对可外配水箱的产品，应分别配所有水箱规格进行测试。

6.10.2 储水箱热水储存性能

6.10.2.1 保温性能试验方法

将热泵热水器水箱加满后，使热泵热水器出水温度达到 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，切断电源和水源，保持自然状态放置 24 h。然后按 6.3.1 方法对水箱进行搅拌循环，测得出水温度下降值。

注：容量大于 50 L 的水箱，可采用 C.4 的方法测量平均水温。

6.10.2.2 使用性能试验方法

将热泵热水器水箱加满后，将热泵热水器温度控制器调整到出水温度为 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，使热泵热水器正常工作至温控器断开，切断电源。

通过安装在出水口的阀门控制放水流量如下：

按 5% 的额定容量/min，但最小不小于 5 L/min。

从开始放水 15 s 后记录进水和出水温度，在放水期间每间隔 5 s 记录一次，连续放水至出水温度低于设定出水温度 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为止，此时停止放水，计算平均放水温度和放出水的质量，并按照式(5)计算热水输出率：

$$\mu = \left(\frac{m_p}{\rho} \times \frac{T_p - T_1}{40} / C_R \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

μ ——热水输出率，%；

m_p ——放出水的质量，单位为千克(kg)；

ρ ——在平均放水温度下水的密度，单位为千克每升(kg/L)；

T_p ——平均放水温度，单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)；

C_R ——水箱的额定容量，单位为升(L)。

为保持进水水流的稳定，减少水流对检测结果的影响，注意进水阀门应通过 $\geq 20\text{ cm}$ 长度的同直径管道与水箱进水口连接。试验过程中，应保证进出水的流量波动小于 1 L/min。

注：为保证出水温度，需要考虑实际水温与设定温度的差异，并进行适当的温度补偿。

6.10.2.3 储水箱容量试验

通过下水管给水箱注入水，直至上水口出水，停止注水，测量注水后水箱的质量，减去注水前无水水箱的质量，并将结果除以所测量温度下的水的密度，以 L 为单位，精确到 0.1 L。测量数值应符合 5.7.3 的要求。

注：有排污口的水箱，放水时将水从排污口全部放出；无排污口的水箱，放水时可从出水口将水尽量放出。

6.11 噪声试验

6.11.1 测定场所

测定场所应为反射平面上的全消声室或半消声室,被测试热泵热水器的噪声与本底噪声之差应为 10 dB(A)以上。

6.11.2 测量仪器

测试仪器应使用 GB/T 3785.1—2010 中规定的 I 型或 I 型以上的声级计,以及精度相当的其他测试仪器。

6.11.3 安装条件

热泵热水器按有关技术条件进行安装,并且室外机部分和水箱均应安放在 5 mm 厚的橡胶垫(邵氏硬度为 45)上。

对于整体式机组,将热泵热水器安置在测试场所内;

对于分体式机组,将热泵热水器的水箱和室外机部分分别安置在两个相邻的测试场所内,热泵热水器室外机部分不带循环水泵的机组,另配置的循环水泵应安置在测试场所外。

6.11.4 运行条件

在额定电压、额定频率下运行,热源侧运行工况应接近名义制热工况,允许偏差 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;使用侧热水温度应达到 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$,允许偏差 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.11.5 测定位置

6.11.5.1 整体落地式

6.11.5.1.1 侧出风

按图 1 所示,距器具正面(按使用说明规定)和左右两侧面(中心线呈 90°)各 1 m 远处(样机最外沿为参照),其测点高度为机组高度加 1 m 后的总高度的 1/2 处的三个测点。

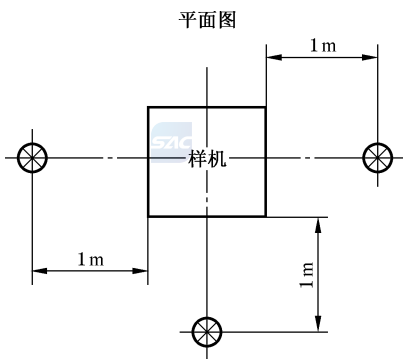


图 1 整体落地式侧出风噪声测点示意图

6.11.5.1.2 顶出风

按图 2 所示,距器具正面(按使用说明规定)和其他三个面(中心线呈 90°)各 1 m 远处(样机最外沿为参照),其测点高度为机组高度加 1 m 后的总高度的 1/2 处的四个测点。

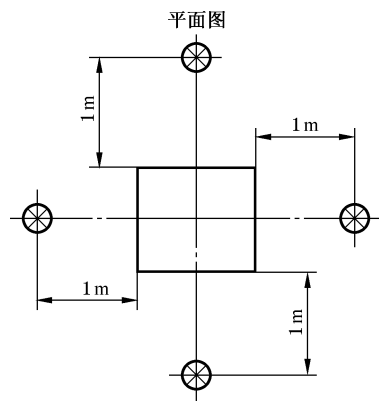


图 2 整体落地式顶出风噪声测点示意图

6.11.5.2 整体壁挂式和壁挂式水箱(带运动部件)

按图 3 所示,将器具稳定地固定在安装架上,安装后使器具中心离地 1.5 m,距器具正面(按使用说明规定)和左右两侧面(中心线呈 90°)各 1 m 远处(样机最外沿为参照),其测点高度为机组中心高度的三个测点。

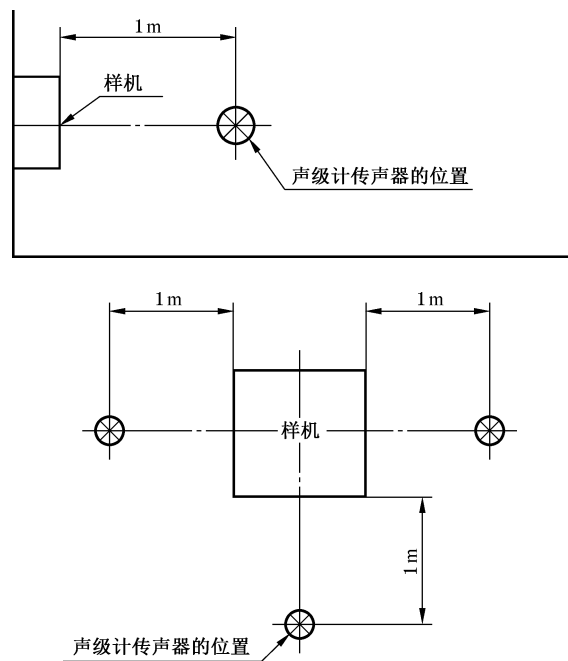


图 3 整体壁挂式和壁挂式水箱(带运动部件)噪声测点示意图

6.11.5.3 分体式外机

按图 4 所示,样机非出风口三面(中心线呈 90°)各 1 m 远处(样机最外沿为参照),其测点高度为机组高度加 1 m 后的总高度的 1/2 处的三个测点。

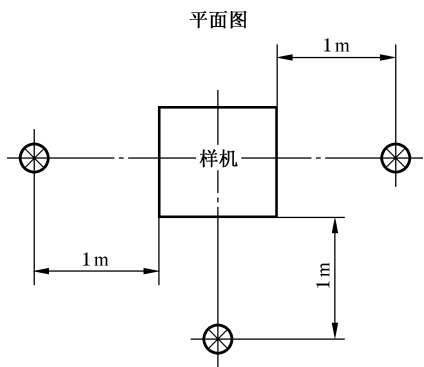


图 4 分体式外机噪声测点示意图

6.11.5.4 分体落地式水箱(带运动部件)

按图 5 所示,距器具正面(按使用说明规定)和左右两侧面(中心线呈 90°)各 1 m 远处(样机最外沿为参照),其测点高度为机组高度加 1 m 后的总高度的 1/2 处的三个测点。

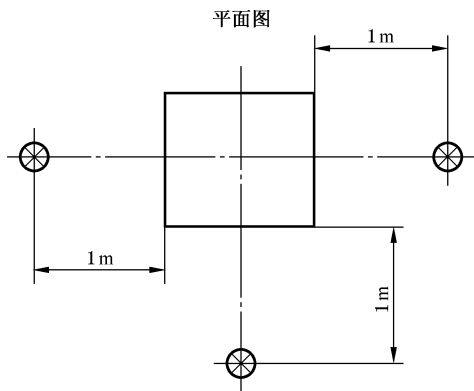


图 5 分体落地式水箱(带运动部件)噪声测点示意图

6.11.6 测量方法

测量的传声器应正对被测机方向。声级计应采用“慢”时间计权特性测量,当声级计指针摆动不大于±3 dB 时,取观测时最大与最小声压级的平均值,超过±3 dB 时应采用合适的噪声仪器系统进行检测。

6.11.7 声压级的计算

测量表面平均声压级 $\overline{L_P}$ 按式(6)计算:

$$\overline{L_P} = 10 \lg \left[(1/N) \left(\sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{Pi}} \right) \right] \dots\dots\dots (6)$$

式中:
 $\overline{L_P}$ ——测量表面平均 A 计权或倍频程声压级,单位为分贝[dB(A)];
 L_{Pi} —— i 点 A 计权或倍频程声压级,单位为分贝[dB(A)];
 N ——测点总数。

6.12 包装试验

热泵热水器的包装应按 GB/T 1019 要求的防潮包装、流通条件的防震包装进行设计,并按流通条件 1 进行震动试验和对包装件进行跌落试验。

6.13 运输试验

包装好的热泵热水器应按 GB/T 4798.2 进行运输试验,制造商应按产地至销售地区在运输中可能经受的环境条件确定试验条件和方法,或按合同要求进行试验。

包装好的热泵热水器应做振动试验,推荐按 GB/T 4857.7 进行正弦定频振动试验,按 GB/T 4857.10 进行正弦变频试验,根据运输环境或按合同要求,确定试验条件进行试验。

6.14 耐候性试验

6.14.1 盐雾试验

按 GB/T 2423.17 进行盐雾试验。试验持续时间为 48 h。试验前,试件表面清洗除油,试验后,用清水冲掉残留在表面上的盐分,检查试件腐蚀情况。

6.14.2 湿热试验

按 GB/T 2423.3 进行试件湿热试验,试验持续时间为 96 h,取箱体顶面或侧面平整表面 100 mm×100 mm 试样(也可取同批产品的试样),试验前对试样表面进行清洗除油,试验后进行外观质量检查。

6.14.3 涂层脱落(涂层附着力)试验

按 GB/T 9286 进行试件涂层性能试验,热泵热水器放置 16 h 后,在箱体外表面任取 100 mm×100 mm 的面积或同批产品的试样用划格法进行试验,涂层切割表面的脱落表现应不大于 2 级。

6.14.4 塑料件

热泵热水器室外机工程塑料件的耐候性能,制造商根据热泵热水器销售地气候和使用条件进行试验。

涂层材料按 GB/T 14522 进行 500 h 的紫外灯老化试验并按 GB/T 1766 进行判断。

塑料材料按 JB/T 10359 要求进行试验和判断。

6.15 辅助电加热装置制热消耗功率试验

试验环境温度:进水温度:15℃±5℃,设定温度:55℃,辅助电加热连续运行 30 min 或达到设定温度,取较短者,按照式(7)根据积分电能值折算出辅助电加热的功率值 $P_{\text{辅}}$ 。

$$P_{\text{辅}} = \Delta E / t \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$P_{\text{辅}}$ ——辅助电加热装置制热消耗功率,单位为瓦(W);

ΔE ——积分电能值,单位为焦耳(J);

t ——测试时间,单位为秒(s)。

7 检验规则

7.1 检验类别

热泵热水器检验一般分为出厂检验、产品抽检和型式试验。

7.2 出厂检验

7.2.1 凡提出交货的热泵热水器,均应按相应的成品检验管理规定进行出厂检验。出厂检验的试验项目、试验要求和试验方法见表 11 的规定。每台机组应经生产线检验合格后方能出厂,并附有质量检验合格证、安装使用说明书、保修单、装箱清单等文件及附件。

7.2.2 经出厂检验后,凡合格的产品可作为合格品(正品)交付;经检验发现的不合格品不允许混入合格批中,应经过适当的返工,使其恢复到合格状态后,可以作为合格品交付;经返工仍然不能恢复合格状态的产品一律不得作为合格品处理。

7.2.3 出厂检验项目中的安全项目均属致命缺陷性质,只要出现一台项不合格,则判该批产品不合格。

7.3 产品抽检

产品抽检项目、试验要求和试验方法见表 11。抽样按 GB/T 2828.1 进行,逐批检验的抽检项目、批量、抽样方案、检查水平及合格质量水平等可由制造厂质量检验部门自行决定。经抽查检验合格后,凡合格的产品可作为合格品交订货方。

表 11 型式试验、出厂检验和抽检的试验项目、要求和试验方法

| 序号 | 试验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 不合格分类 | | | 致命缺陷 | 出厂检验 | 产品抽检 |
|----|----------|------------|------------|-------|---|---|------|------|------|
| | | | | A | B | C | | | |
| 1 | 一般检查 | 5.1 | 视检 | | | √ | | ◆ | |
| 2 | 包装检查 | 8.2 | 视检 | | | √ | | ◆ | ▲ |
| 3 | 标志 | 8.1 | 视检 | | | | √ | ◆ | |
| 4 | 附件 | 8.2.3 | 视检 | √ | | | | ◆ | |
| 5 | 电气强度 | GB 4706.32 | GB 4706.32 | | | | √ | ◆ | |
| 6 | 泄漏电流 | GB 4706.32 | GB 4706.32 | | | | √ | ◆ | |
| 7 | 接地电阻 | GB 4706.32 | GB 4706.32 | | | | √ | ◆ | |
| 8 | 运转试验 | 等效 5.5、5.6 | 自定 | √ | | | | ◆ | |
| 9 | 制冷系统气密性 | 5.4.1 | 6.2.1 | √ | | | | ◆ | |
| 10 | 水系统承压试验 | 5.4.2 | 6.2.2 | | | | √ | | |
| 11 | 水箱强度试验 | 5.4.3 | 6.2.3 | √ | | | | | |
| 12 | 耐候性能 | 5.3 | 6.14 | | | √ | | | |
| 13 | 结构要求 | 5.2 | 视检 | | | √ | | ◆ | |
| 14 | 热泵制热量 | 5.5.1 | 6.3 | √ | | | | | ▲ |
| 15 | 制热水能力 | 5.5.2 | 6.3 | √ | | | | | |
| 16 | 热泵制热消耗功率 | 5.5.3 | 6.4 | | √ | | | | |
| 17 | 性能系数 | 5.5.4 | 6.3 | √ | | | | | |

表 11 (续)

| 序号 | 试验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 不合格分类 | | | 致命缺陷 | 出厂检验 | 产品抽检 |
|--------------------------|--------------|-------|------------|-------|---|---|------|------|------|
| | | | | A | B | C | | | |
| 18 | 高温制热性能 | 5.5.5 | A.1.2 | √ | | | | | ▲ |
| 19 | 自动除霜工况制热量 | 5.5.6 | A.1.2 | √ | | | | | |
| 20 | 低温制热量 | 5.5.7 | A.1.2 | √ | | | | | |
| 21 | 全年平均热泵制热性能要求 | 5.5.8 | A.1.2, A.2 | √ | | | | | |
| 22 | 全年能源消耗效率 | 5.5.9 | A.2.2 | √ | | | | | |
| 23 | 辅助电加热装置试验 | 5.11 | 6.15 | | √ | | | | |
| 24 | 保温性能 | 5.7.1 | 6.10 | √ | | | | | ▲ |
| 25 | 使用性能 | 5.7.2 | 6.10 | √ | | | | | ▲ |
| 26 | 储水箱容量 | 5.7.3 | 6.10 | √ | | | | | |
| 27 | 最大运行 | 5.6.2 | 6.5 | | √ | | | | |
| 28 | 自动除霜 | 5.6.3 | 6.6 | | √ | | | | |
| 29 | 最小运行 | 5.6.4 | 6.7 | | √ | | | | |
| 30 | 低温运行 | 5.6.5 | 6.8 | | √ | | | | |
| 31 | 噪声 | 5.8 | 6.11 | | √ | | | | ▲ |
| 32 | 包装 | 5.9 | 6.12 | | √ | | | | |
| 33 | 运输 | 5.10 | 6.13 | | √ | | | | |
| 34 | 电磁兼容要求 | 5.1.3 | 5.1.3 | | | | √ | | |
| 注：◆为出厂检验应做项目，▲为产品抽检应做项目。 | | | | | | | | | |

7.4 型式检验

7.4.1 热泵热水器在下列情况之一时,应进行型式检验:

- 试制的新产品;
- 间隔一年以上再生产时;
- 连续生产中的产品,每年不少于一次;
- 当产品在设计,工艺和材料等有重大改变时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 国家监管检验机构提出进行型式检验的要求时。

7.4.2 型式检验项目应包括表 11 所列各项中规定的全部试验项目。

7.4.3 型式检验抽样应按 GB/T 2829—2002 进行,采用判别水平 I 的一次抽样方案,其样本大小、不合格质量水平见表 12。

表 12 型式检验抽样方案

| 判别水平 | 抽样方案 | 样本大小 | 不合格质量水平 | | | | | |
|------|------|-------|----------|----|----------|----|-----------|----|
| | | | A 类 | | B 类 | | C 类 | |
| | | | $RQL=40$ | | $RQL=80$ | | $RQL=120$ | |
| | | | Ac | Re | Ac | Re | Ac | Re |
| I | 一次 | $N=2$ | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |

7.4.4 型式检验的安全项目全属致命缺陷,安全项目判定要 100%合格。若出现一台项不合格,则判定该周期产品不合格。

7.4.5 型式检验的样本应从合格的成品中随机抽取,型式检验的样品一律不能作为合格品交付订货方。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台热泵热水器上应有耐久性铭牌固定在明显部位。铭牌应清晰标出下述各项,并应标出 GB 4706.32 和 GB/T 5296.2 要求的有关内容:

- a) 产品名称和型号;
- b) 制造商名称;
- c) 主要技术参数(制热水能力、性能系数、热泵制热量、全年能源消耗效率、噪声、额定电流、额定电压、额定频率、热泵制热消耗功率、制冷剂名称及注入量、质量、整体式水箱容积、辅助电加热装置输入功率等);
- d) 产品出厂编号;
- e) 制造日期。

注:产品出厂编号、制造日期允许在热泵热水器明显部位进行耐久性标示。热泵制热量、可选配水箱容积可在说明书标出。

8.1.2 热泵热水器上应设有标明工作情况的标志,如控制开关和旋钮等旋动方向的标志,在适当位置附上电路图。

8.1.3 分体式热泵热水器储水箱上应有耐久性铭牌固定在明显部位。铭牌应清晰标出下述各项:

- a) 产品名称和型号;
- b) 额定容量,单位为升(L);
- c) 额定压力,单位为兆帕(MPa);
- d) 制造商名称。

8.1.4 热泵热水器应有注册商标标志。

8.1.5 包装标志,包装箱应清晰地标出:

- a) 产品名称、规格型号和商标;
- b) 质量(毛质量、净质量);
- c) 外形尺寸:深×宽×高(mm×mm×mm);
- d) 制造商名称;
- e) 色别标志(整体式热泵热水器应标明主体颜色;分体式热泵热水器,应标明水箱的主体颜色);
- f) 注意事项及标记“易碎物品”“向上”“怕雨”“堆码层数极限”等字样或符号,应符合 GB/T 191 的有关规定。

8.2 包装

8.2.1 热泵热水器包装前应进行清洁和干燥处理。

8.2.2 热泵热水器的包装应符合 5.10 的要求。

8.2.3 包装箱内应包含下列文件及附件。

8.2.3.1 产品合格证明,其内容应包括:

- a) 产品名称和型号;
- b) 产品出厂编号;
- c) 检查结论;
- d) 检验印章;
- e) 检验日期。

8.2.3.2 使用说明书应按 GB 5296.2 要求进行编写,其主要内容应包括:

- a) 产品工作环境温度范围;
- b) 产品名称、型号(规格);
- c) 产品概述(用途、特点、使用环境及主要使用性能指标和额定参数等);
- d) 接地说明;
- e) 安装和使用要求,维护和保养注意事项;
- f) 产品附件名称、数量、规格;
- g) 常见故障及处理方法一栏表,售后服务事项和生产者责任;
- h) 制造商名和地址。

注 1: 上述内容亦可单独编写成册。

注 2: 热泵热水器最小运行工况下的性能系数(COP)可在 c)产品概述中标明。

注 3: 带有灭菌措施产品,其灭菌操作程序属于维护和保养注意事项之一。

8.2.3.3 装箱清单。

8.2.3.4 装箱清单要求的附件。

8.2.4 随机文件应防潮密封,并放置在箱内适当位置处。

8.3 运输和贮存

8.3.1 热泵热水器在运输和贮存过程中,应防止剧烈震动、碰撞、倾倒、雨雪淋袭及化学物品侵蚀。

8.3.2 产品的贮存环境条件应按 GB/T 4798.1 有关规定,产品应储存在干燥通风、周围无腐蚀性及有害气体的仓库中。

8.3.3 产品包装经拆装后仍需继续储存时应重新包装。

附 录 A

(规范性附录)

空气源热泵热水器全年能源消耗效率试验和计算方法

A.1 试验

A.1.1 试验条件

热泵热水器的试验工况见表 A.1 规定。

表 A.1 空气源热泵热水器的试验工况

| 项目 | 水侧 ^a | | 空气侧 ^b | |
|---|-----------------|---------------|------------------|-----------|
| | 进水(初始)温度 ℃ | 出水(终止)温度 ℃ | 干球温度 ℃ | 湿球温度 ℃ |
| 高温工况 | 19 | 55 | 27 | 19 |
| 名义工况 | 15 | | 20 | 15 |
| 最小运行工况 | 9 | | 7 | 6 |
| 自动除霜工况 ^c | 9 | | 2 | 1 |
| 低温运行工况 ^c | 9 | | —7 | —8 |
| 注 1：低温制热试验的室外侧工况允差可见表 B.1。 | | | | |
| 注 2：一次加热式机组，化霜时和化霜结束后的水侧出水温度温度偏差可忽略不计。 | | | | |
| <div><div>^a 水侧温度误差为±0.5℃。</div><div>^b 空气侧干球温度误差为±1℃，湿球温度误差为±0.5℃。</div><div>^c 为可选试验，若不进行试验，可通过下述公式进行计算：<div><div>a) $Q_2=0.72\times Q_7$</div><div>b) $COP_2=0.75\times COP_7$</div><div>c) $Q_{-7}=0.60\times Q_7$</div><div>d) $COP_{-7}=0.65\times COP_7$</div></div><div>式中：<div><div>Q_2 ——自动除霜工况制热量，单位为千瓦(kW)；</div><div>Q_7 ——最小运行工况制热量，单位为千瓦(kW)；</div><div>COP_2 ——自动除霜工况性能系数；</div><div>COP_7 ——最小运行工况性能系数；</div><div>Q_{-7} ——低温运行工况制热量，单位为千瓦(kW)；</div><div>COP_{-7} ——低温运行工况性能系数。</div></div></div></div></div> | | | | |

A.1.2 试验方法

A.1.2.1 一次加热式热泵热水器

在表 A.1 规定的高温工况、名义工况、最小运行工况、自动除霜工况、低温运行工况测试热泵制热

量,制热试验方法按附录 C 的要求,在热泵热水器出水口加装温度计及水流量控制装置,其中非稳态制热量按附录 B 规定的试验方法,测试并记录热泵热水器的进水温度 $T_1(^{\circ}\text{C})$ 、出水温度 $T_2(^{\circ}\text{C})$ 、水流量 $G(\text{L/h})$ 、热泵制热消耗功率 $P(\text{W})$ 。

A.1.2.2 循环加热式、静态加热式热泵热水器

在表 A.1 规定的高温工况、名义工况、最小运行工况、自动除霜工况,在水箱内注满规定温度的冷水,将水加热至 $55^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$,记录初始温度 $T_1(^{\circ}\text{C})$ 、终止温度 $T_2(^{\circ}\text{C})$ 、被加热水体积 $V(\text{L})$ 、加热时间 $H(\text{h})$ 、耗电量 $E(\text{kW} \cdot \text{h})$,按 6.3.3.2、6.3.3.3 的方法计算制热量及 COP 。

A.2 全年制热性能和 APF 计算方法

A.2.1 全年热泵制热量

全年热泵制热量按照式(A.1)进行计算。

$$AC = \sum_{j=1}^n (W_j \times n_j) \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

AC ——全年热泵制热量,单位为瓦小时($\text{W} \cdot \text{h}$);

W_j ——表 A.2 中日平均气温为 t_j 时每日所需的总热水热能,按式(A.2)计算,单位为焦耳(J);

$$W_j = G_m \times (40 - T_{j,c}) \times 4.187 \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中:

G_m —— 40°C 的热水需求量,与选型及使用习惯有关,按式(A.3)计算,单位为千克(kg);

$$G_m = \frac{55 - 15}{40 - 15} \times G \times 2 \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

式中:

G ——额定制热工况时的 1 h 产水量,单位为千克(kg);

$T_{j,c}$ ——日平均气温为 t_j 时的冷水温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$),根据不同的平均气温 t_j ,分别按以下式进行计算:

当 $t_j \leq 2^{\circ}\text{C}$ 时, $T_{j,c} = 6$;

当 $2^{\circ}\text{C} < t_j \leq 7^{\circ}\text{C}$ 时, $T_{j,c} = 6 + \frac{3 \times (t_j - 2)}{5}$;

当 $7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 20^{\circ}\text{C}$ 时, $T_{j,c} = 9 + \frac{6 \times (t_j - 7)}{13}$;

当 $20^{\circ}\text{C} < t_j \leq 27^{\circ}\text{C}$ 时, $T_{j,c} = 15 + \frac{4 \times (t_j - 20)}{7}$;

当 $27^{\circ}\text{C} < t_j \leq 43^{\circ}\text{C}$ 时, $T_{j,c} = 19 + \frac{10 \times (t_j - 27)}{16}$;

当 $t_j > 43^{\circ}\text{C}$ 时, $T_{j,c} = 29$;

4.187 ——水的质量定压热容,单位为千焦每千克摄氏度 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$];

n_j ——表 A.2 中日平均气温编号 j 的发生天数。

A.2.2 全年能源消耗效率(APF)

全年能源消耗效率按照式(A.4)进行计算。

$$APF = \frac{\sum_{j=1}^n (W_j \times n_j / h_j)}{\sum_{j=1}^n (P_j \times n_j) + \sum_{j=1}^n (P_{RH} \times n_j)} = \frac{\sum_{j=1}^n (W_j \times n_j / h_j)}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{Q_j}{COP_j} \times n_j \right) + \sum_{j=1}^n (P_{RHj} \times 1.3 \times n_j)} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

APF ——全年能源消耗效率;

h_j ——表 A.2 中日平均气温编号 j 时加热总热量为 W_j 所消耗的时间, $h_j = \frac{W_j}{3\,600 \cdot Q_j}$, 单位为小时(h)。

P_j ——表 A.2 中日平均气温编号 j 时制热消耗功率, $P_j = \frac{Q_j}{COP_j}$, 单位为瓦(W);

P_{RHj} ——表 A.2 中日平均气温编号 j 时辅助加热装置消耗功率, 单位为瓦(W), 该参数由制造商进行明示, 格式按照表 A.2;

Q_j ——表 A.2 中日平均气温编号 j 的热泵制热量, 单位为瓦(W), 根据不同的平均气温 t_j , 分别按以下式进行计算:

$$\text{当 } t_j \leq -7 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } Q_j = Q_{-7} + \frac{Q_7 - Q_{-7}}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)];$$

$$\text{当 } -7 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 2 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } Q_j = Q_{-7} + \frac{Q_2 - Q_{-7}}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)];$$

$$\text{当 } 2 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 7 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } Q_j = Q_2 + \frac{Q_7 - Q_2}{7 - 2} \times (t_j - 2);$$

$$\text{当 } 7 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } Q_j = Q_7 + \frac{Q_{20} - Q_7}{20 - 7} \times (t_j - 7);$$

$$\text{当 } 20 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 27 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } Q_j = Q_{20} + \frac{Q_{27} - Q_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 20);$$

$$\text{当 } t_j > 27 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } Q_j = Q_{27} + \frac{Q_{27} - Q_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 27);$$

式中:

Q_{-7} 、 Q_2 、 Q_7 、 Q_{20} 、 Q_{27} ——分别为按 A.1.2 方法测试的低温运行工况制热量、自动除霜工况制热量、最小运行工况制热量、名义工况制热量、高温工况制热量, 单位为瓦(W);

COP_j ——表 A.2 中日平均气温编号 j 的性能系数, 根据不同的平均气温 t_j , 分别按以下式进行计算:

$$\text{当 } t_j \leq -7 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } COP_j = COP_{-7} + \frac{COP_7 - COP_{-7}}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)];$$

$$\text{当 } -7 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 2 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } COP_j = COP_{-7} + \frac{COP_2 - COP_{-7}}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)];$$

$$\text{当 } 2 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 7 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } COP_j = COP_2 + \frac{COP_7 - COP_2}{7 - 2} \times (t_j - 2);$$

$$\text{当 } 7 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } COP_j = COP_7 + \frac{COP_{20} - COP_7}{20 - 7} \times (t_j - 7);$$

$$\text{当 } 20 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_j \leq 27 \text{ }^{\circ}\text{C 时, } COP_j = COP_{20} + \frac{COP_{27} - COP_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 20);$$

当 $t_j > 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, $COP_j = COP_{27} + \frac{COP_{27} - COP_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 27)$;

式中:

COP_{-7} 、 COP_2 、 COP_7 、 COP_{20} 、 COP_{27} ——分别为按 A.1.2 方法测试的低温运行工况、自动除霜工况、最小运行工况、名义工况、高温工况的性能系数。

A.2.3 全年平均热泵制热消耗功率

全年热泵制热耗电量按照式(A.5)进行计算。

$$AP = \frac{AC}{APF} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

AP ——全年热泵制热耗电量,单位为瓦小时(W·h);

AC ——全年平均热泵制热量,单位为瓦小时(W·h);

APF ——全年能源消耗效率。

A.3 全年各温度(日平均)发生时间

全年各温度(日平均)发生时间以南京气象数据为准,详见表 A.2。

表 A.2 气象数据发生表(南京)

| 温度 区间 j | 日平均 气温 / $^{\circ}\text{C}$ | 进水 水温 / $^{\circ}\text{C}$ | 发生 时间 /d | 温度 区间 j | 日平均 气温 / $^{\circ}\text{C}$ | 进水 水温 / $^{\circ}\text{C}$ | 发生 时间 /d | 温度 区间 j | 日平均 气温 / $^{\circ}\text{C}$ | 进水 水温 / $^{\circ}\text{C}$ | 发生 时间 /d |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|
| 1 | -3 | 6 | 1 | 14 | 10 | 10.4 | 12 | 27 | 23 | 16.7 | 12 |
| 2 | -2 | 6 | 3 | 15 | 11 | 10.8 | 14 | 28 | 24 | 17.3 | 19 |
| 3 | -1 | 6 | 2 | 16 | 12 | 11.3 | 8 | 29 | 25 | 17.9 | 14 |
| 4 | 0 | 6 | 6 | 17 | 13 | 11.8 | 7 | 30 | 26 | 18.4 | 4 |
| 5 | 1 | 6 | 3 | 18 | 14 | 12.2 | 10 | 31 | 27 | 19 | 14 |
| 6 | 2 | 6 | 12 | 19 | 15 | 12.7 | 14 | 32 | 28 | 19.6 | 12 |
| 7 | 3 | 6.6 | 19 | 20 | 16 | 13.2 | 12 | 33 | 29 | 20.3 | 12 |
| 8 | 4 | 7.2 | 14 | 21 | 17 | 13.6 | 7 | 34 | 30 | 20.9 | 12 |
| 9 | 5 | 7.8 | 17 | 22 | 18 | 14.1 | 8 | 35 | 31 | 21.5 | 8 |
| 10 | 6 | 8.4 | 12 | 23 | 19 | 14.5 | 5 | 36 | 32 | 22.1 | 3 |
| 11 | 7 | 9.0 | 10 | 24 | 20 | 15 | 15 | 37 | 33 | 22.8 | 1 |
| 12 | 8 | 9.5 | 4 | 25 | 21 | 15.6 | 13 | | | | |
| 13 | 9 | 9.9 | 9 | 26 | 22 | 16.1 | 17 | | | | |

附录 B
(规范性附录)
非稳态热泵制热量的试验方法

B.1 试验周期

断开辅助热源,工况稳定后,手动或自动化霜后运行 10 min 进入平衡阶段运行 60 min,开始采集数据,运行 3 个完整化霜周期或者 3 h,取其短者,结束数据采集。

制热量按照下列情况进行计算:

a) 若 3 h 内无自动化霜,则计算 3 h 内的平均制热量,见图 B.1。

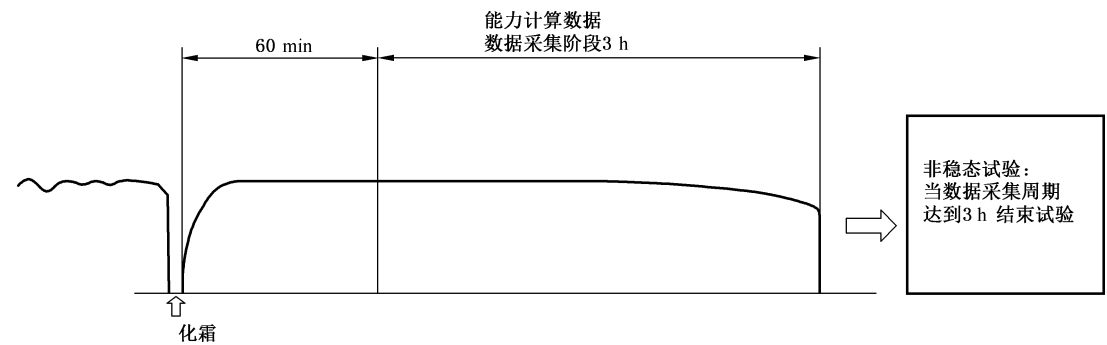


图 B.1 3 h 无化霜数据示意图

b) 若 3 h 内没有完成 1 个完整的自动化霜周期,则计算 3 h 内的平均制热量,见图 B.2。

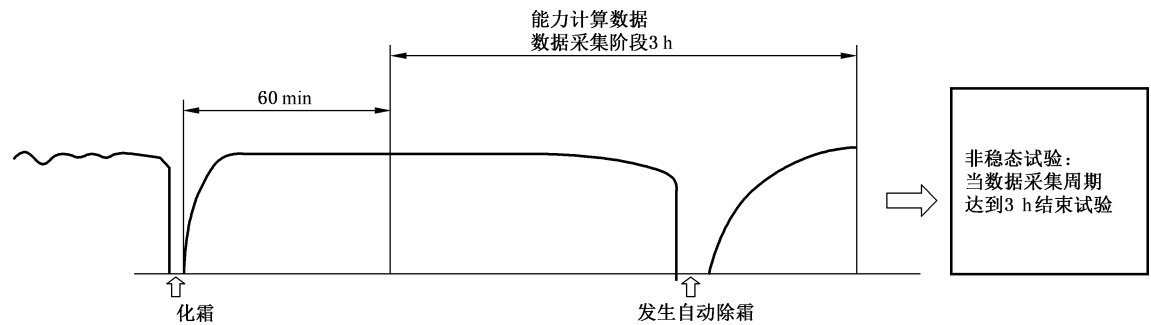


图 B.2 3 h 无完整化霜周期数据示意图

c) 若 3 h 内有 1 个完整的自动化霜周期,则计算 1 个完整的除霜周期的平均制热量,见图 B.3。

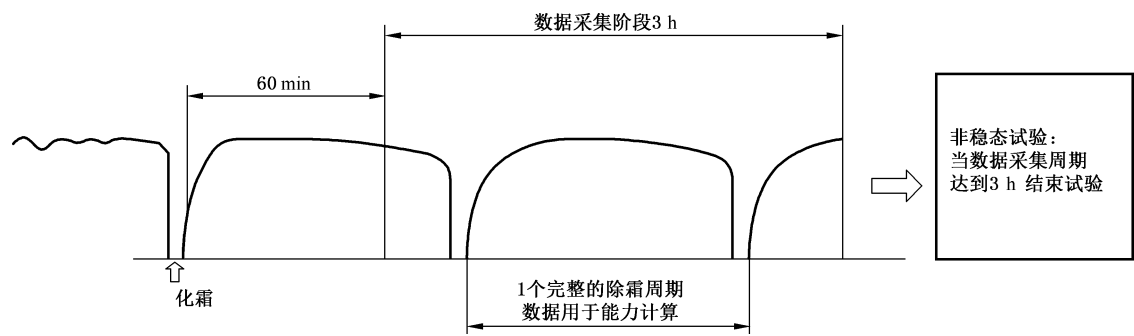


图 B.3 3 h 有 1 个化霜周期数据示意图

d) 若 3 h 内有 2 个完整的自动化霜周期,则计算 2 个完整的除霜周期的平均制热量,见图 B.4。

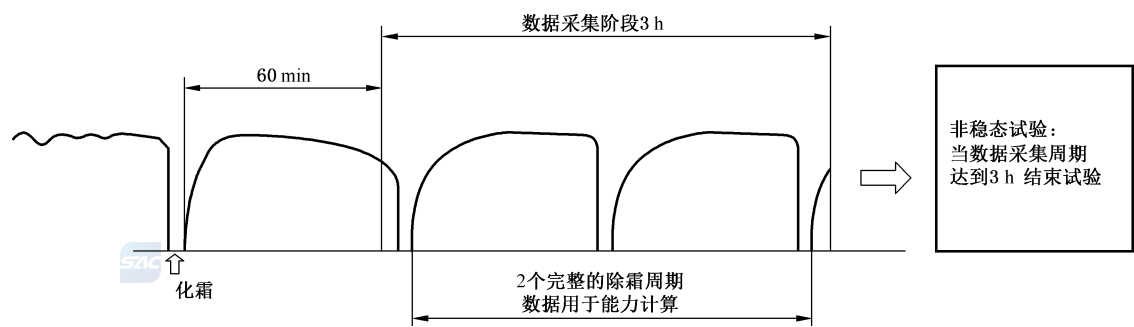


图 B.4 3 h 有 2 个化霜周期数据示意图

e) 若 3 h 内有 3 个完整的自动化霜周期,则计算 3 个完整的除霜周期的平均制热量,见图 B.5。

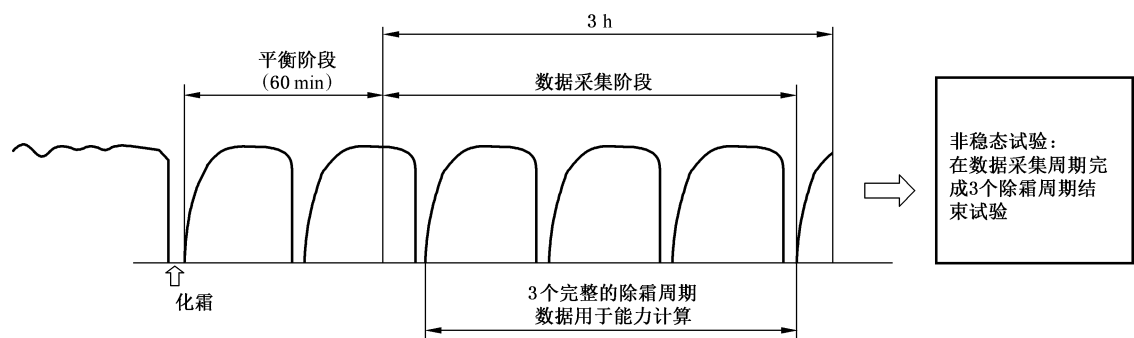


图 B.5 3 h 有 3 个化霜周期数据示意图

B.2 非稳态热泵制热的工况要求

非稳态热泵制热试验工况参数的读数允差见表 B.1。

表 B.1 非稳态热泵制热试验工况参数的读数允差 单位为摄氏度

| 项 目 | 室外侧空气状态 | | | |
|--------|---------|------|------|------|
| | 干球温度 | | 湿球温度 | |
| | 热泵时 | 融霜时 | 热泵时 | 融霜时 |
| 最大变动幅度 | ±2.0 | ±5.0 | ±1.0 | ±2.5 |
| 平均变动幅度 | ±0.5 | ±1.5 | ±0.3 | ±1.0 |



附 录 C
(规范性附录)
水箱内水温测试试验方法

C.1 一般要求

通过将水箱外接混水系统,采用循环方式在短时间内使水箱内水温充分均匀,从而测得水箱内的平均水温。

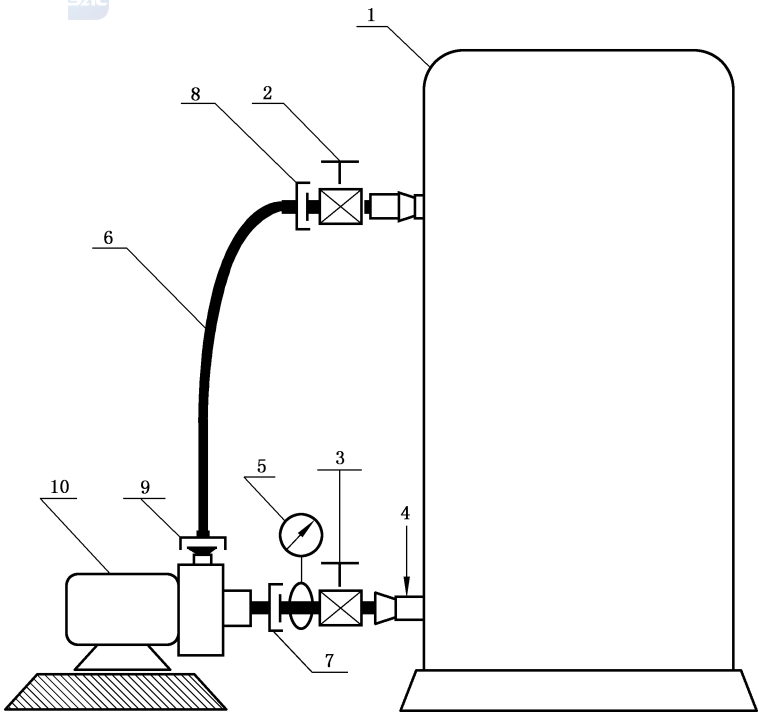
C.2 试验条件

C.2.1 混水系统

混水系统由泵、管路、阀门组成,将水箱最低部位水口[进水口或排(污)水口]通过下管路连接泵进水口;最高部位水口(出水口)通过软管和上管路连接泵出水口,使混水系统与水箱形成循环连接。

注:热泵水箱进出水口均有标示,即使有些水箱进出水口在同一高度,也可按进出水口标示明确区分。

混水系统的结构如图 C.1 所示。



说明:

- | | |
|-----------|----------------------|
| 1——水箱; | 6——软管; |
| 2——上管路阀门; | 7——下管路连接泵活接头(或快速接头); |
| 3——下管路阀门; | 8——软管连接上管路快速接头; |
| 4——温度探头; | 9——软管连接泵快速接头; |
| 5——流量计; | 10——循环水泵。 |

注:(流量计 5)在配置确定后可以不使用。

图 C.1 混水系统示意图

C.2.2 测量参数要求

将水箱按要求连接到混水系统后,按照表 C.1 规定的循环流量、测量(循环)时间进行混水,在循环的最后时间段(按判定时间)测量循环水的平均温度。

表 C.1 循环流量、测量(循环)时间及水温均匀判定条件

| 项目 | 要求和判定 | | | |
|--|--|---------------------|----------------------|-------------------------------|
| 水箱容量 V L | $25\leqslant V<50$ | $50\leqslant V<100$ | $100\leqslant V<300$ | $300\leqslant V\leqslant 500$ |
| 测试流量 F_L L/min | $\geqslant 30$ | $\geqslant 35$ | $\geqslant 40$ | $\geqslant 45$ |
| 测试(循环)时间 T_m (以 0.5 为单位向上圆整) min | $(V/30+0.3)$ | $(V/35+0.5)$ | $(V/40+1.0)$ | $(V/45+1.5)$ |
| 判定时间 T_v (以 0.5 为单位 向上圆整)min | 测试(循环)时间/3 | | | |
| 判定 | 以 6 次/min~10 次/min 的采样速率记录温度,判定期间显示温度的波动应不大于 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (允许出现短暂的不大于 $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的波动),取平均值 | | | |
| 注:数据圆整示例:当水箱容量 $V=85\text{ L}$ 时,测试(循环)时间: $(V/35+0.5)=(85/35+0.5)=2.429+0.5=2.929$,以 0.5 为单位向上圆整处理,2.929 则为 3.0,测试(循环)时间取 3.0 min。判定时间: $(V/35+0.5)/3=0.976$,以 0.5 为单位向上圆整处理,0.976 则为 1.0,判定时间取 1.0 min。这样处理的目的是为了易于操作。 | | | | |

C.2.3 混水系统管路配置

应满足表 C.1 的循环流量和表 C.3 的热损耗标定要求。
基本配置参见表 C.2。

表 C.2 混水系统基本配置

| 部件 | | 材质 | 规格 | | |
|--|---------|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|
| | | | $50\leqslant V^a<100$ | $100\leqslant V<300$ | $300\leqslant V\leqslant 500$ |
| 管路 ^b | 下管路 | PVCR、PVC | DN20(3/4″) | DN25(1″) | DN25(1″) |
| | 软管 | 夹布硅胶管 | DN15(1/2″) /DN20(3/4″) | DN20(3/4″) /DN25(1″) | DN20(3/4″) /DN25(1″) |
| | 阀门、快速接头 | PVCR、PVC | 按所连管路 | 按所连管路 | 按所连管路 |
| | 上管路 | PVCR、PVC | DN15(1/2″) | DN15(1/2″)/ DN20(3/4″) | DN20(3/4″)/ DN25(1″) |
| 循环泵 | | 非金属 (如塑料泵) | 为便于操作,可按测量范围,在满足要求的前提下,选取最大规格的(一个)泵,实现覆盖 | | |
| 注 1: 除无需拆卸的部分,其他均采用可快速接头连接或胶垫密封连接的结构。 | | | | | |
| 注 2: 在水箱进出口处可采用金属的转换头连接头与混水系统管路连接。 | | | | | |
| 注 3: 本表是按现有常用热泵水箱,并按尽可能宽的覆盖范围及易取材料来配置,在满足表 C.1 的循环流量和表 C.3 的标定要求前提下,使用者可适当根据实际使用情况选取混水系统的配置。 | | | | | |
| ^a V 为水箱容量,单位升(L)。 | | | | | |
| ^b 除口径转接口外,一般应非金属材料,管路中连接应平滑过渡,阀门应使用球阀。 | | | | | |

C.2.4 混水系统的附加误差

C.2.4.1 混水系统热损耗补偿(E_L)标定

对测试用的混水(循环)系统(含泵、管路、阀门等)进行整体标定,并符合以下要求:

- a) 标定环境:
应在与测试同等的环境下进行。
- b) 标定用水箱:
——标定用水箱,容量应为测量范围下限值的 1/3 倍~1 倍;
——标定用水箱热损耗应满足或优于表 5 的规定;
——水箱水温控制的精度应优于 $\pm 0.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 仪表要求:
标定用仪表准确度应不低于 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,分辨率应优于 $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- d) (电)热平衡法标定:
——按表 C.3 的格式记录;
——在标定水箱内注入规定温度的热水;
——启动水泵,启动电加热控制系统;
——按水箱容量分布对应的测试时间,记录恒定水温补偿输入的电量(E_L)。

表 C.3 混水系统热损耗补偿(E_L)标定

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|----------------|----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|------|----------------------------------|
| 循环系统基本配置描述 | 试验水箱容量 V_c _____ L 混水(管路)系统占用水量 V'_w _____ L | | | | | | | | | | |
| | 编号： | | 编号： | | 编号： | | 编号： | | 编号： | | 标注： |
| | 泵 | | 下管路 | | 上管路 | | 软管 | | 阀门 | | 最小循环流 量 ^a /(L/min) |
| | 型号 规格 | | 型号 直径 长度 | | 型号 直径 长度 | | 型号 直径 长度 | | 型号 直径 数量 | | |
| 编号 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 热泵水箱容量分布/L | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 |
| 对应循环时间/min | 0 | 1.5 | 2 | 3 | 3.5 | 5 | 6 | 7.5 | 8.5 | 10.5 | 13 |
| 恒定水温 | 55 ℃ | | | | | | | | | | |
| 热损耗补偿输入电能(E_L) | | | | | | | | | | | |
| $\delta=0.5\%$ 时对应的补偿输入电能 值(E'_L) ^b | | | | | | | | | | | |
| 注：混水(管路)系统占用水量 V'_w ——上下阀门关闭后,水泵侧管路内的总水量。 | | | | | | | | | | | |
| ^a 循环流量按测量覆盖范围的最大水箱选择。 | | | | | | | | | | | |
| ^b E'_L 由计算得出。 | | | | | | | | | | | |

C.2.4.2 混水系统附加误差(δ)评估

混水系统附加误差 δ 按式(C.1)计算。

$$\delta = \frac{Q_L}{Q} = \frac{E_L \times 860}{(T_2 - T_1) \times V} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：
 δ ——混水系统附加误差；
 Q_L ——混水系统在测量时的散热量，单位为焦耳(J)；
 Q ——热泵水箱水的热增量，单位为焦耳(J)；
 E_L ——混水系统热损耗标定，恒定水温补偿输入的电能，单位为千瓦时(kW·h)；
 T_2 ——标定规定的水箱水加热后的平均水温，单位为摄氏度(℃)；
 T_1 ——标定规定的水箱进水加热前的水温，单位为摄氏度(℃)；
 V ——水箱容量，单位为升(L)。

C.2.4.3 附加误差(δ)限值要求

附加误差 $\delta \leq 0.5\%$ ，无须修正。附加误差 $0.5\% < \delta \leq 1.0\%$ ，应按 C.3.5 修正。

C.3 水温试验方法

- C.3.1 按说明书要求连接好热泵热水器；连接混水(循环)系统的下管路(含温度探头、阀门)，上管路(含阀门)。
- C.3.2 在规定的环境温度条件下，以 10 L/min~50 L/min 的均匀速率将 15℃±0.5℃的水自下(进水)管路注入，直至上(出水)管路出水；温度探头以 6 次/min~10 次/min 的速率读取进水温度，取平均值(T_1)。进水完毕依次关闭下(进水)阀门、上(出水)阀门。连接软管和循环泵。
- C.3.3 将水加热至 55℃±0.5℃，达到设定温度后关闭热泵热水器电源。依次打开下阀门、上阀门。按表 C.1 规定的循环、判定时间进行测量，读取实测值(T'_2)。
- C.3.4 按式(C.1)，表 C.3 标定的混水(循环)系统热损耗记录，如 $\delta \leq 0.5\%$ ，无须修正， $T_2 = T'_2$ 。
- C.3.5 $0.5\% < \delta \leq 1.0\%$ ，即 $E'_L < E_L \leq 2E'_L$ 情况下，按式(C.2)对实测值 T'_2 进行修正。

$$T_2 = T'_2 + \frac{(E_L - E'_L) \times 860}{V} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：
 T_2 ——修正后水箱加热后的平均水温，单位为摄氏度(℃)；
 T'_2 ——水箱加热后的平均水温，单位为摄氏度(℃)；
 E_L ——混水系统热损耗标定，恒定水温输入的电能，单位为千瓦时(kW·h)；
 E'_L —— $\delta = 0.5\%$ 时对应的补偿输入电能，单位为千瓦时(kW·h)；
 V ——水箱容积，单位为升(L)。

C.4 二次混水(水箱保温性能)试验

C.4.1 总则

二次混水(保温性能)试验是在按 C.3 试验得到 T_2 后，连续对水箱保温性能进行的试验。

C.4.2 试验条件

应选择混水(循环)系统水容量不大于 1%的水箱容量的配置；但允许水箱容量在小于 80 L 的范围选取不大于 1.5%的配置。
二次混水(循环)应在 T_2 不必修正的情况下进行。

C.4.3 试验方法

在 C.3 的混水(循环)试验结束关闭下上(进出)水阀门后，放掉混水(循环)系统内的水。将水箱放



置 24 h。

按表 C.1 规定的循环、判定时间进行二次测量,读取保温后的实测平均水温 T'_B 。

二次混水后的平均水温 T_B 按式(C.3)修正。

$$T_B = T'_B + \frac{E_L \times (T'_B - 20) \times 860}{35V} + T'_W \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

T_B ——二次混水后的平均水温,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

T'_B ——保温后的实测平均水温,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

T'_W ——由于混水系统失水而给予的温度补偿,按式(C.4)进行计算, V'_W/V 取值范围按表 C.4,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

$$T'_W = (T_2 - T'_B) \times \frac{V'_W}{V} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

V'_W ——混水(管路)系统占用水量,单位为升(L)。

表 C.4 失水率 V'_W/V

| 项 目 | 范 围 | |
|---------------|------------------|----------------------|
| 水箱容量 V L | $25 \leq V < 80$ | $80 \leq V \leq 500$ |
| 失水率 V'_W/V | $\leq 1.5\%$ | $\leq 1\%$ |