



中华人民共和国国家标准

GB/T 21362—××××

代替GB/T 21362—2008

商业或工业用及类似用途的热泵热水机

Heat pump water heater for commercial & industrial and similar application

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监管总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	II
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	4
5 技术要求	5
6 试验方法	7
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输和贮存	12
附录 A（规范性附录）热泵热水机制热量试验方法	15
附录 B（规范性附录）空气源热泵热水机全年制热性能系数试验和计算方法	19
附录 C（资料性附录）热泵热水机用水模式性能试验和能源效率计算方法	27

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 21362—2008《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》，与GB/T 21362—2008相比，主要技术内容变化如下：

- 修改热泵热水机气候环境类型分类的规定（见4.1.4，2008版的4.1.6）；
- 增加对可燃性制冷剂的要求（见8.1.1, 8.2.4, 8.2.5）；
- 修改试验工况参数（见4.2.1，2008版的4.3.1）；
- 修改性能系数限定值（见4.2.3，2008版的4.3.3）；
- 增加静态加热式热水机性能要求及试验规定（见附录A.4）；
- 增加循环加热式热水机标准水箱和管道漏、蓄热量的标定规定（见附录A.3.6）
- 增加热水机全年制热性能系数试验和计算方法（见附录B）；
- 增加小型热水机用水模式性能试验及其能源效率计算方法（见附录C）。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国冷冻空调设备标准化技术委员会（SAC/TC238）归口。

本文件主要起草单位：

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件所代替的历次版本发布情况为：

- GB/T 21362—2008。

商业或工业用及类似用途的热泵热水机

1 范围

本文件规定了商业或工业用及类似用途的热泵热水机（以下简称“热水机”）的术语和定义、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。

本文件适用于以空气或水为热源，采用电动机驱动的蒸气压缩制冷循环，以提供热水为目的（名义制热量 3000W 以上）的热泵热水机。其它类似热水机可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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 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 2894-2008 安全标志及其使用导则

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 6388 运输包装收发货标志

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

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 17758 单元式空气调节机

GB/T 18430.1 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组第 1 部分：工商业用和类似用途的冷水（热泵）机组

GB 25131 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 安全要求

JB/T 4330 制冷和空调设备噪声的测定

JB/T 7249 制冷与空调设备 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

热泵热水机 heat pump water heater

一种采用电动机驱动，采用蒸气压缩制冷循环，将低品位热源（空气或水）的热量转移到被加热的水中用以制取热水的设备。

3.2

一次加热式热水机 one-time heating heat pump water heater
使用侧进水流过热水机一次就达到设定温度的热水机。

3.3

循环加热式热水机 circulate heating heat pump water heater
使用侧进水通过水泵多次流过热水机逐渐达到设定温度的热水机。

3.4

静态加热式热水机 static heating heat pump water heater
使用侧水与换热器直接或间接接触，通过自然对流方式逐渐达到设定温度的热水机。

3.5

初始水温 initial temperature of water

a) 对一次加热式热水机，指在热水机开始加热前在使用侧进水口处测得的水温度；

b) 对循环加热式热水机和静态加热式热水机，指在完成注水后，开始加热前，在储热水箱中测得的平均水温度。

注：单位为摄氏度（℃）。

3.6

终止水温 termination temperature of water

a) 对一次加热式热水机，指当加热稳定时热水机在使用侧最终出口处测得的水温度。

b) 对循环加热式热水机和静态加热式热水机，指热水机加热完成后在储热水箱中测得的平均水温度。

注：单位为摄氏度（℃）。

3.7

制热量 heating capacity

在规定的制热能力试验条件下，热水机在运行时间内提供给热水的热量与运行时间的比值。

注：单位为千瓦（kW）。

3.8

消耗功率 heating consumed power

在规定的制热能力试验条件下，热水机在运行时间内所消耗的总电功与运行时间的比值。

注：单位为千瓦（kW）。

3.9

性能系数 coefficient of performance; COP

制热量与消耗功率的比值。

注：单位为瓦[特]每瓦[特]（W/W）。

3.10

产水量 heating water flow

在规定试验工况下，热水机单位时间内提供的热水量。

注：单位为立方米每小时（m³/h）。

3.11

承压式水箱 pressure-resistant water tank

箱体密闭，不与大气相通，并能承受一定水压力的水箱。

注：单位为升（L）。

3.12

全年制热性能系数 annual heat performance factor; AHFP

热水机全年提供给被加热水的热量总和与同期间内耗电量的总和之比。

注：单位为瓦[特]每瓦[特]（W/W）。

3.13

有效内能 useful energy content

在不低于有效水温和有效水流量时所产生的热水内能。

注：单位为千焦（kJ）。

3.14

用水模式 water use models

模拟用户用水习惯的一系列给定有效水流量、有效水温和有效内能的组合。

3.15

有效水温 useful water temperature

在用水模式下放水时，对有效内能有贡献的最低水温。

注：单位为摄氏度（℃）。

3.16

有效水流量 useful water flow

在用水模式下放水时，对有效内能有贡献的热水最小流量。

注：单位为立方米每分钟（m³/min）。

3.17

40℃混合水量（V₄₀） mixed water at 40℃

在规定的试验条件下，热水机能提供的40℃水流量。

注：单位为立方米每小时（m³/h）。

3.18

用水模式能源效率 energy efficiency in water use models

热水机在规定用水模式下所供应热水热量与所消耗的一次能源之间的比率。

注：单位为百分比（%）。

4 型式与基本参数

4.1 型式

4.1.1 热水机按加热方式可分为：

- 一次加热式；
- 循环加热式；
- 静态加热式。

4.1.2 热水机按结构形式可分为：

- 整体式；
- 分体式。

4.1.3 热水机按热源形式可分为：

- 空气源式；
- 水源式。

4.1.4 热水机按适用的气候环境可分为：

- 普通型：适用的环境温度范围为-7℃~43℃；
- 低温型：适用的环境温度范围为-25℃~38℃。

4.2 基本参数

4.2.1 空气源式热水机的试验工况按表 1 的规定，水源式热水机的试验工况按表 2 的规定。

表 1 空气源式热水机的试验工况单位为℃

试验工况		使用侧（热水侧） ^a		热源侧（空气侧）	
		初始水温	终止水温	干球温度	湿球温度
名义工况	普通型	9	55	7	6
	低温型	9	55	-7	-8
最大负荷工况	普通型	29	55°	43	26
	低温型	29	55°	38	23
融霜工况 ^b	普通型/低温型	9	55°	2	1
低温工况	普通型	9	55	-7	-8
	低温型		55	-25°	—
变工况运行	普通型	6~29	55	-7°~43	—
	低温型		55	-25°~38	

^a 对循环加热式热水机，进行试验时，使用侧试验系统的试验水量为热水机 1 小时的名义产水量。
^b 除霜过程和除霜结束之后的前 10min 内，空气侧可不保证湿度要求。
^c 或按照制造厂商明示的最低热源侧温度或-25℃两者中较小者进行试验，湿球温度可不作要求。

表 2 水源式热水机的试验工况

单位：℃

试验工况	使用侧 ^a		热源侧	
	初始水温	终止水温	进水温度	出水温度
名义工况	15	55	15	— ^b
最大负荷工况	29	55	25	— ^b
最小负荷工况	9	55°	10	— ^b
变工况运行	6~29	55	10~35	— ^b

^a 对循环加热式热水机，进行试验时，使用侧试验系统的试验水量为热水机 1 小时的名义产水量。
^b 采用名义制热量及进出口 5℃温差确定的水流量。
^c 或按照制造商明示的该工况最高使用侧温度进行试验。

4.2.2 热水机名义工况还应符合以下规定：

- a) 热水机名义工况时的额定电压：单相交流为 220V、三相交流为 380V，额定频率为 50Hz；
- b) 热水机名义工况时的使用侧和水源式热源侧污垢系数为 $0.044\text{m}^2 \cdot \text{℃}/\text{kW}$ ；
- c) 对于不提供水泵的热水机试验时，使用侧循环流量为按名义制热量及进出口 5℃温差确定的水流量；对于提供水泵的热水机试验时，使用侧循环流量按保证热水机使用侧的水压差达标称明示值来确定。

4.2.3 热水机名义制热性能系数及全年制热性能系数应不低于表 3 的数值。

表 3 性能系数

单位：W/W

热水机型式	COP _h		水源式	AHPF	
	空气源式			空气源式	
	普通型	低温型	普通型	低温型	

热水机型式	COP _h			AHPF	
	空气源式		水源式	空气源式	
	普通型	低温型		普通型	低温型
静态加热式	2.90	1.50	4.20	3.10	2.70
一次加热式	3.20	1.80	4.50	3.40	3.00
循环加热式（不提供水泵）	3.20	1.80	4.40	3.40	3.00
循环加热式（提供水泵）	3.10	1.70	4.30	3.30	2.90

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 热水机应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 5.1.2 热水机的黑色金属制件，其表面应进行防锈蚀处理。
- 5.1.3 热水机涂装件表面不应有明显的气泡、皱纹、流痕、漏涂、底漆外露等缺陷及其它损伤。
- 5.1.4 热水机电镀件表面不应有剥落、露底、针孔、明显的花斑和划伤等缺陷。
- 5.1.5 热水机内部与制冷剂和润滑油接触的表面应保持清洁、干燥，外表面应清洁，管路附件安装应美观大方。
- 5.1.6 热水机装饰性塑料件不得有裂痕、气泡和明显缩孔等缺陷，塑料件按相关标准规定的热老化和机械强度试验后，不应有明显的碎裂、变形等缺陷。
- 5.1.7 热水机的铭牌和装饰板应经久耐用，经型式试验后不得变形、脱落，其图案和字迹应清晰。
- 5.1.8 热水机的紧固件及其它组件应符合有关标准规定，其易损件应便于更换。
- 5.1.9 热水机的保温层应有良好的保温性能。保温材料应无毒、无异味且为难燃材料，并应符合 GB 8624 的要求。
- 5.1.10 热水机承压式水箱进出水管如直接安装于公共供水系统时，进出水管应符合国家有关水管接头标准的要求。
- 5.1.11 热水机各种控制功能正常，各种保护器件应符合设计要求并灵敏可靠。
- 5.1.12 热水机主机各零部件的安装应牢固、可靠，压缩机应具有防振动措施。热水机运转时无异常声响，管路与零部件间不应有相互磨擦和碰撞，热水机的电磁换向阀动作应灵敏、可靠。
- 5.1.13 热水机配置的循环水泵其流量、扬程应保证热水机的正常工作；热水机配置的热源换热器和热水换热器均应满足热水的相关要求。
- 5.1.14 热水机的电镀件按 6.4.11 的规定进行耐盐雾性能试验后，金属镀层上的每个锈点锈迹面积应不超过 1mm²，每 100cm² 试件镀层不超过 2 个锈点、锈迹，小于 100cm² 时，应无锈点和锈迹。

5.2 安全要求

热水机的安全要求应符合 GB 25131 及 GB/T 9237 的有关规定。

5.3 性能要求

5.3.1 制热系统气密性要求

热水机制冷系统在正常的制冷剂充灌量下，不通电置于环境温度为 16℃~35℃ 的室内，用灵敏度为 $5 \times 10^{-6} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ （泄露量为 7.5g/a）的检漏仪进行检验。

5.3.2 强度要求

- 5.3.2.1 热水机水侧在 1.25 倍设计压力液压试验后，观察使用侧各部位应无异常变形和泄漏。
- 5.3.2.2 热水机自带的承压式水箱的设计压力应不小于 0.7MPa。水箱各部位及接头处不应有异常

变形和泄漏现象。

5.3.3 运转试验

热水机在进行运转试验时应能正常启动，且运转过程中无异常。

5.3.4 名义工况性能

5.3.4.1 热水机的实测制热量应不小于名义制热量的 95%。

5.3.4.2 热水机的实测制热消耗功率应不大于名义制热消耗功率的 110%。

5.3.4.3 热水机的**名义制热性能系数**、**全年制热性能系数**均应不小于明示值的 95%，且**应不低于表 3 的数值**。

5.3.4.4 对带有辅助电加热（包括后安装的）的热水机，辅助电加热器的实际消耗功率应不超出**辅助电加热功率**额定值的-10%~+5%。

5.3.4.5 热水机水侧（水源式热水机的热源侧和不提供水泵的热水机的使用侧）压力损失应不大于明示值的 115%。

5.3.5 最大负荷性能

热水机在最大负荷工况下应能正常运行，各部件不应损坏，过载保护器不应跳开。

5.3.6 低温工况性能

5.3.6.1 热水机在低温工况下应能正常运行，各部件不应损坏，高压、防冻及过载保护器不应跳开。

5.3.6.2 对于低温型热水机，热水机**应能在-25℃或热水机明示的最低热源侧环境温度下连续正常运行 1h，期间安全装置不应动作**。

5.3.7 融霜

空气源式热水机**按表 1 规定的融霜工况运行时，应符合以下要求**：

- 安全保护元、器件不应动作而停止运行；
- 融霜功能正常，融霜彻底，融霜时的融化水应能正常排放；
- 在最初融霜结束后的连续运行中，融霜所需的时间总和不应超过运行周期时间的 20%，两个以上独立制冷循环的**热水机**，各独立循环融霜时间的总和不应超过各独立循环总运转时间的 20%（如共用一个翅片式换热器，则融霜时间总和不超过循环总运转时间的 20%）。

5.3.8 最小负荷工况性能

水源热泵热水机应在热源侧采用低温保护，**按表 1 规定的最小负荷工况运行时，应符合以下要求**：

- 保护装置不允许跳开，热水机不能损坏；
- 低温保护功能正常，热源水温度等于或高于允许低温温度时热水机应能正常工作。

5.3.9 变工况性能

热水机变工况性能**试验**工况如表 1、表 2 所示，在变工况性能试验条件下进行试验时，应并绘制性能曲线图或表。

5.4 噪声

热水机实测最大噪声值（声压级）应不大于表 4 的规定值，且不大于**热水机**明示值+3dB（A）。

表4 噪声限值

单位：dB (A)

名义制热量 kW	空气源式		水源式
	不带水泵	带水泵	
≤20	65	67	63
>20~50	68	70	66
>50~80	71	73	69
>80~150	74	76	72
>150	明示值		

5.5 热水储存性能

5.5.1 热水机的水箱容量应不超出额定容量的±10%。

5.5.2 热水机的水箱应具有良好的保温性能，按 6.6.2.1 进行试验后，水箱温度应不低于表 5 规定的限值。

表5 自带水箱的热水机保温及使用性能试验要求

名义容量；L	≤300	>300~500
放置 13h 后水温；℃	49	50

5.5.3 热水机的水箱应能满足正常使用过程中的热水供应量。按 6.6.2.3 的规定进行试验，放水量与水箱容量的比值应不低于 65%。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 温度条件：空气源式热水机的水温及空气干、湿球温度按表 1 的规定；水源式热水机的水温按表 2 的规定。

6.1.2 电源条件：热水机应在其铭牌规定的额定电压和额定频率下运行，其偏差不应大于名义值的±1%。

6.2 试验用仪器仪表

6.2.1 试验用仪器仪表应经法定计量检验部门检定合格，并在有效期内。

6.2.2 测量仪表精度：按 GB/T 10870-2014 附录 A 的规定。

6.2.3 测量应符合以下规定：

- a) 测量仪表的安装和使用按 GB/T 10870 的规定；
- b) 热水机的空气干、湿球温度按 GB/T 18430.1 规定的机组空气干、湿球温度的测量方法测量。

6.3 试验的一般要求

6.3.1 热水机所有试验应按铭牌上的额定电压和额定频率进行。

6.3.2 被试热水机应按照制造厂的安装规定，使用所提供或推荐使用的附件、工具进行安装。

6.3.3 除按规定的方式进行试验所需要的装置和仪器的连接外，对热水机不应进行更改和调整。

6.3.4 必要时，试验热水机可按制造厂的规定抽真空和充注制冷剂。

6.3.5 空气源热泵热水机的环境应充分宽敞，热水机附近的风速应减小到充分低的值，以免影响热水机的性能。

6.3.6 热水机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 6 的规定。

表6 制热量试验的读数允差

参数		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
使用侧进口 空气温度	干球; °C	±1.0	±1.0
	湿球; °C	±0.5	±0.5
水温	进口; °C	±0.3	±0.3
	出口; °C		
电压; %		±1.0	±2.0
液体体积流量; %		±2	±5
压力; %			

6.3.7 热水机进行性能试验时(除名义制热工况外),试验工况各参数的读数允差应符合表7的规定。

表7 性能试验的读数允差

单位: °C

试验工况	测量参数		读数与规定值的最大允许偏差
最小运行试验	空气温度		±1.0
	水温		±0.6
最大运行试验	空气温度		±1.0
	水温		±0.6
融霜工况	空气温度		±6.0
	水温	初始水温	±3.0
		终止水温	±1.0
其他试验	空气温度		±1.0
	水温		±0.6

6.4 气密性和液压试验

6.4.1 气密性试验

热水机制热系统在正常的制冷剂充注量下,不通电置于环境温度为16°C~35°C的室内,用灵敏度为 $1 \times 10^{-6} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ (泄漏量为7.5g/a)的检漏仪进行检验。

6.4.2 强度试验

6.4.2.1 热水机使用侧在1.25倍设计压力下,按NB/T 47012中液压试验方法进行检验,应符合5.3.2.1的规定。

6.4.2.2 往承压式水箱内充入洁净水并保证1.25倍设计压力并保持5min,观察各部位及接头处。

6.4.3 运转试验

热水机应在接近名义制热工况的条件下连续。分别测量热水机消耗总电功率、运行电流和出水温度,检查热水机运行是否正常。

6.4.4 热水机名义工况性能试验

6.4.4.1 制热量

在表1、表2规定的名义工况和6.1.2规定的电源条件下,按附录A及GB/T 10870-2014附录A的方法测定热水机的制热量。对带有辅助电加热的热水机,试验期间应关闭辅助电加热。

6.4.4.2 制热消耗功率

按附录 A 的方法测定制热量的同时，测定热水机运行时所消耗的总功率。制热消耗功率计算：

$$E = N_0/H \dots\dots\dots (1)$$

式中：E ——热水机制热消耗功率，kW； N_0 ——热水机加热一个周期的实测总电功，kW·h；
H——加热时间，h。

注：制热量 Q_h 和耗电量 N_0 不包括辅助电加热的制热量和耗电量。

6.4.4.3 辅助电加热

辅助电加热式热水机按 6.4.4.1 进行热泵制热量试验时，待终止水温度达到制造厂规定的温度后，给辅助电加热器通电，并测定消耗的电功率。

6.4.4.4 水侧压力损失

水侧压力损失按 GB/T 18430.1 规定的机组水侧压力损失的测量方法测定。对于循环加热式热水机测试水温为初始水温 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

6.4.4.5 制热性能系数

按 3.9 的定义，利用 6.4.4.1 和 6.4.4.2 的试验结果计算得出：

$$COP = Q_h/E \dots\dots\dots (2)$$

式中：COP——热水机制热性能系数，W/W； Q_h ——热水机实测制热量，kW。

6.4.4.6 全年制热性能系数

按 3.12 的定义，利用附录 B 的试验结果计算得出。

6.4.5 最大负荷工况试验

6.4.5.1 一次加热式热水机

在额定频率下，试验电压分别为额定电压的 90%和 110%，按表 1、表 2 规定的制热最大负荷工况运行，在达到稳定后，连续运行 1h；然后停机 3min(此间电压上升不超过 3%)，再启动运行 1h。

6.4.5.2 循环加热式热水机和静态加热式热水机

在额定频率下，试验电压分别为额定电压的 90%和 110%，按表 1、表 2 规定的制热最大负荷工况和试验水量运行，在热水机使用侧水箱温度达到本工况终止水温度后停机。调节使用侧水箱温度达到再次开机温度（此间电压上升不超过 3%），再启动运行至终止水温度后停机。

6.4.6 低温工况试验

6.4.6.1 一次加热式热水机

空气源热泵热水机在额定电压和额定频率下，按表 1 规定的制热低温工况运行 6h。

6.4.6.2 循环加热式热水机和静态加热式热水机

空气源热泵热水机在额定频率、额定电压下，按表 1 规定的制热低温工况和试验水量运行，在热水机使用侧水箱温度达到本工况终止水温度后停机。调节使用侧水箱温度达到再次开机温度（此间电压上升不超过 3%），再启动运行至终止水温度后停机。

6.4.7 融霜试验

6.4.7.1 一次加热式热水机

空气源热泵热水机在额定频率、额定电压下，按表 1 或表 3 的融霜工况，连续进行热泵制热，最初的融霜周期结束后，再继续进行 3h。

6.4.7.2 循环加热式热水机和静态加热式热水机

空气源热泵热水机在额定频率、额定电压下，按表 1 或表 3 规定的融霜工况和试验水量运行，在热水机热源侧水箱温度达到本工况终止水温度后停机。

6.4.8 最小负荷工况试验

6.4.8.1 一次加热式热水机

水源热泵热水机在额定频率、额定电压下，按表 2 规定的最小运行制热工况运行，热水机应能连续运行至少 30min。

6.4.8.2 循环加热式热水机和静态加热式热水机

水源热泵热水机在额定频率、额定电压下，按表 2 规定的制热低温工况和试验水量运行，在热水机热源侧水箱温度达到本工况终止水温度后停机。

6.4.9 变工况试验

在表 1、表 2 某一条件改变时，其它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、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。

6.4.10 噪声试验

热水机在额定电压和额定频率下，按接近名义工况下，按 JB/T 4330-1999 中附录 D 的方法测量噪声。

6.4.11 电镀件耐盐雾性能试验

热水机的电镀件应按 GB/T 2423.17 进行盐雾试验。试验周期 24h。试验前，电镀件表面清洗除油，试验后，用清水冲掉残留在表面上的盐分，检查电镀件腐蚀情况。

6.5 安全性能试验

热水机的安全性能试验按 GB/T 9237 和 GB 25131 的有关规定进行。

6.6 热水储存性能试验

6.6.1 试验条件

试验条件应符合以下规定：

- a) 环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 供水温度为 $15^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 贮水取热水的流量按表 8；
- d) 取热水配管使用全长为 1.5m~2m 的耐热性合成树脂管或者橡胶管，不作保温；
- e) 测定时的大气为不受风影响的状态。

6.6.2 试验方法

6.6.2.1 水箱容量试验

将水箱装水至最大容量，然后从排水口全部排空，并通过称重法获取排出的水量，即水箱容量。

注：带水位开关的水箱，以水位开关动作时的容量作为最大容量。6.6.2.2 和 6.6.2.3 同。

6.6.2.2 保温性能试验

将水箱装水至最大容量，加热温度设定到 55℃，然后开机运行直至水箱达到设定温度（调温器发生动作，允许偏差±3℃）。此时切断电源和水源，并开始计时，至水箱静置满 13h 后，用循环水泵使水箱内的水循环，使其温度均匀后，读取并记录水箱温度。

6.6.2.3 使用性能试验

将水箱装水至最大容量，加热温度设定到 55℃，然后开机运行直至水箱达到设定温度（调温器发生动作，允许偏差±3℃）。此时切断电源，按表 8 规定的流量将水箱中的热水放出，直至水箱温度降低 10℃时停止放水，然后通过称重法获取放出的水量。

表 8 自带水箱的热水机保温及使用性能试验要求

名义容量；L	≤300	>300~500
放水量；L/min	10	15

7 检验规则

7.1 热水机的检验包含出厂检验、抽样检验和型式检验三种类型。检验项目、技术要求和试验方法按表 9 的规定。

7.2 每台热水机均应做出厂检验。

7.3 热水机应从出厂检验合格的产品中再进行抽样，抽样方法按 GB/T 2828.1 进行，逐批检验的批量、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决定。

7.4 下列情况之一的应做型式检验：

- a) 试制新产品；
- b) 间隔一年以上再生产时；
- c) 连续生产中的产品，每年不少于一次；
- d) 当产品在设计、工艺和材料等有重大改变时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

表 9 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	抽样检验	型式检验	技术要求	试验方法				
1	一般检查	△	△	△	5.1	视检				
2	标志和安全标识				8.1					
3	包装				8.2					
4	泄漏电流				△	△	5.2	6.5		
5	电气强度									
6	接地电阻									
7	防触电保护									
8	气密性试验								5.3.1	6.4.1
9	液压试验								5.3.2	6.4.2
10	运转试验								5.3.3	6.4.3
11	制热量	—	—	—	5.3.4.1	6.4.4.1				
12	制热消耗功率				5.3.4.2	6.4.4.2				
13	制热性能系数和全年制热性能系数				5.3.4.3	6.4.4.5、6.4.4.6				
14	辅助电加热试验				5.3.4.4	6.4.4.3				
15	噪声	—	—	△	5.3.9	6.4.10				
16	水侧压力损失				5.3.3.5	6.4.4.4				
17	最大负荷工况				5.3.4	6.4.5				
18	低温工况				5.3.5	6.4.6				
19	自动融霜				5.3.6	6.4.7				
20	最小负荷工况试验				5.3.7	6.4.8				
21	变工况试验				5.3.8	6.4.9				
22	电镀件耐盐雾性				—	—	5.1.14	6.4.11		
23	保温性能				—	—	5.4.1	6.6.2.1		
24	使用性能				—	—	5.4.2	6.6.2.2		
25	热水机水箱容量	—	—	5.4.3	6.6.2.3					
26	耐潮湿性	—	—	5.2	6.5					
27	机械安全	—	—	5.2	6.5					
28	其他安全要求	—	—	—	GB/T 9237 和 GB 25131	GB/T 9237 和 GB 25131				

注：“△”应做试验；“—”不做试验。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台热水机应有固定在明显部位的耐久铭牌，铭牌的尺寸和技术要求应符合 GB/T 13306 的规定，铭牌上应标示下列内容：

- a) 制造厂名称及商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 气候类型；

- d) 主要技术性能参数 [名义制热量、名义产水量、**名义制热性能系数、全年制热性能系数、制冷剂代号及其充注量、电源（电压、相数、频率）、噪声、额定电压、额定频率、额定电流、输入功率、水侧压力损失、使用侧水压差（对于提供水泵的**热水机**）等] ；**
 - e) 产品出厂编号；
 - f) 制造年月；
 - g) **当使用可燃性制冷剂时，应在标牌上进行标识该标识应满足 GB 2894-2008 中所示的 2-2 警示符号“当心火灾”标志要求，标志的垂直高度应该不小于 10mm，并且无须着色。**
- 8.1.2 热水机相关部位上应有标明运行状态的标志（如进、出水口、排污口和制冷剂气阀、液阀等）、安全标识（如接地装置、警告标识等）。
- 8.1.3 热水机包装箱上应有下列标志：
- a) 制造商名称；
 - b) 产品型号、名称和商标；
 - c) 净质量、毛质量；
 - d) 包装外形尺寸；**
 - e) 其它标志（或：有关包装、储运图示标志，运输包装收发货标志应分别符合 GB/T 6388 和 GB/T 191 的有关规定）。

8.2 包装

8.2.1 热水机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；热水机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。

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

8.2.3 产品合格证的内容包括：

- 型号和名称；
- 出厂编号；
- 制造厂名称和商标；
- （检验结论）；
- 检验员签章；
- 检验日期。

8.2.4 产品说明书的内容包括：

- 主要技术参数，如产品型号和名称、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，还应包括最大总功率、最大运行电流等] ；
- 变工况曲线图；
- 产品的结构示意图、热水系统图、电气原理图及接线图等；
- 安装说明和要求、使用要求、维修及注意事项；

注：对于使用可燃性制冷剂的热水机的安装应符合 GB/T 9237 中的要求

——使用说明、维护保养及注意事项；

注：对于使用可燃性制冷剂的热水机的维修和保养除满足 GB/T 9237 中的要求外还应符合 GB 4706.32-2012 附录 DD 的要求。

8.2.5 若热水机使用了可燃性制冷剂，则应按照 GB 2894-2008 中所示的 2-2 警示符号“当心火灾”符号的颜色和样式在热水机显著位置上进行永久性的标示，标示的符号的垂直高度应该不小于 30mm。

8.3 运输和贮存

8.3.1 热水机在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜、雨水淋湿。

8.3.2 热水机应贮存在干燥、通风良好的仓库中，并注意电气系统的防潮。

附录 A
(规范性附录)
热泵热水机制热量试验方法

A.1 范围

本附录规定了一次加热式、循环加热式和静态加热式热泵热水机的制热量试验方法。

A.2 一次加热式热水机的试验方法

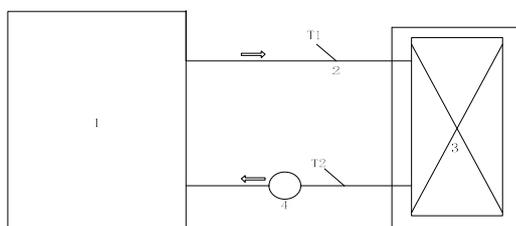
A.2.1 试验装置

A.2.1.1 热源侧

按照 GB/T 10870-2014 中 5.1.1 的规定提供水侧条件；空气源热水机采用 GB/T17758-202X 规定的空气焓差法中的室内空调装置使其达到热源侧环境温度条件。

A.2.1.2 使用侧

试验装置如图 A.1 所示。



1.试验水箱；2.温度计；3.被试机；4.流量计

图 A.1 一次加热式热水机试验装置

A.2.2 试验规定

热水机的进（出）水应符合表 1 或表 2 规定试验工况的要求，测量应在热水机试验工况稳定 30 分钟后进行，每隔 10 分钟测量纪录一次，直至连续四次的测量数据满足工况和测量规定为止；第一次测量至第四次测量纪录的时间称为试验周期，在该周期内允许压力、温度、流量和液面作微小的调节。

A.2.3 制热量

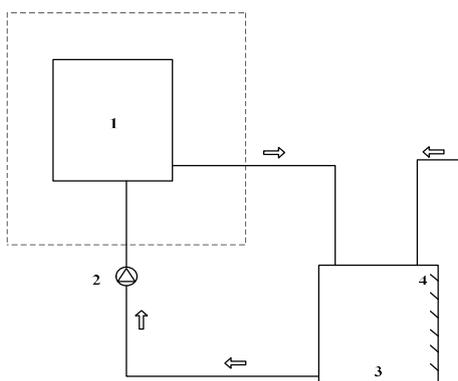
热水机制热量按 GB/T 10870-2014 中 5.1.3 规定计算。试验过程中出现融霜而非稳态运行，则应按照 GB/T10870-2014 附录 A 计算非稳态制热量。

A.3 循环加热式热水机的试验方法

A.3.1 试验装置

A.3.1.1 热源侧

偏差范围内。



1—电加热器或其它换热设备；2—水泵；3—标准水箱；4—温度计

图 A.3 循环加热式热泵热水机的试验标定装置

A.3.3.4 标定装置采用电加热器或其它换热设备，电加热器的输入热量按下式计算：

$$\varphi_r = P_r \dots\dots\dots (A.2)$$

式中： φ_r ——电加热器的制热能力，kW； P_r ——电加热器的输入功率，kW。

A.3.3.5 标定装置的输出热量按式 (A.3) 计算。

A.3.3.6 标定装置的输入热量（电加热器输入热量按式 (A.2) 计算）与测得的输出热量之差应在 4% 以内，则认为试验装置是合格的。

A.3.4 试验规定

保证测试前热水机、管道及水箱内水排尽。向测试水箱补入一定质量的水，水的质量为该试验工况下要求的试验水量，见表 2 或表 3。

当进水温度稳定在略低于表 2 或表 3 规定的初始水温度值，且热源侧温度符合表 2 或表 3 规定值时，开机运行。标准水箱内水的平均温度达到表 2 或表 3 规定的该试验工况下的终止水温度后，关机。

在测试水箱注水端布置流量计，或利用称重的方法记录注入标准水箱水的质量。在测试水箱内布置温度测点，记录标准水箱内水的平均温度。功率计记录从试验计时点开始（水箱内水平均温度为试验工况表规定的该试验工况下的初始水温度）到计时点终止（水箱内水的平均温度为试验工况表规定的该试验工况下的出水温度）的被试机耗电量。

A.3.5 制热量

热水机制热量按公式 (A.3) 计算：

$$Q_h = C \times G \times (t_1 - t_2) / (3600 \times H \times 1000) + Q_z \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

Q_h —— 热泵热水机制热量，kW；

C —— 平均温度下水的比热容，J / (kg · °C)；

G —— 被加热水质量，kg；

t_1 —— 初始水温度，即为计时点开始时水箱内水的平均温度，°C；

t_2 —— 终止水温度，即为计时点结束时水箱内水的平均温度，°C；

H —— 加热时间，即为计时点计时开始到计时结束所用时间，h；

Q_z —— 标准水箱和管道的总蓄热量和漏热量，kW。

$$Q_z = \alpha \times H \times \left[\frac{(t_1 + t_2)}{2} - t_j \right] / 15 + \frac{(t_1 + t_2)}{40} \times Q_X \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

- α ——平均漏热功率，单位为瓦每小时（W/h）；
- t_f ——试验时，水箱的外部环境温度，单位为摄氏度（℃）；
- Q_x ——标定的名义制热工况下蓄热量，单位为瓦（W）。

A.3.6 水箱和管道漏、蓄热量的标定

A.3.6.1 测试时，参照图 A.2 的试验装置，在标准水箱上均匀分布 8 个铂电阻，测试水箱不同位置的水温，同时采用与被测热泵热水机制热量大致相等的电加热替代热泵热水机对标准水箱和管道进行加热。

按被加热水量占水箱总容量的 75%以上，确定进行试验的典型水量（建议取 80%、85%、90%、95%、100%的水箱额定容量为典型水量）；

水流量等试验参数与热泵热水机名义制热工况测试时保持一致，设定 2 组电加热功率（见表 A.1 中的 a 和 b）并记录后进行试验。测试试验过程数据记录见表 A.1。

表 A.1 数据记录表

水箱额定容量 (L)					
被加热水质量 G_i (kg)	80%额定容量对应水质量	.....	.....	100%额定容量对应水质量	
电加热功率设定值 (kW)	a	b	.....	a	b
初始水温度 t_1 (℃)			.....	
终止水温度 t_2 (℃)			.....	
运行时间 H_{ij} (h)	$H_{1,1}$	$H_{1,2}$	.....	$H_{5,1}$	$H_{5,2}$
循环水流量 q_v (m³/h)			.....	12	
实测耗电量 P_{ij} (kWh)	$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	.....	$P_{5,1}$	$P_{5,2}$
水温升蓄热量 Q_{ij} (kWh)	$Q_{1,1}$	$Q_{1,2}$	.....	$Q_{5,1}$	$Q_{5,2}$
蓄热、漏热总能量 Q_{Zij} (kWh)	$Q_{Z1,1}$	$Q_{Z1,2}$	.....	$Q_{Z5,1}$	$Q_{Z5,2}$
注 1：按被加热水量应占水箱总容量的 75%以上，水箱分别充注 80%、85%、90%、95%、100%进行测试并设定循环水流量 (m³/h)； 注 2：i 与所选取的典型容量相对应，取 1,2,3.....； 注 3：电加热功率设定为 akW 时 j 取 1，壳管电加热功率设定为 bkW 时 j 取 2					

A.3.6.2 计算水箱不同容量时，各工况下的漏热、蓄热总能量：

$$Q_Z = P_i - Q_f = \alpha \times H + Q_x \dots \dots \dots (A.5)$$

A.3.6.3 将被加热水质量 G_i 分别在电加热功率设定为 a 和 b (kW) 时所测得的数据代入公式 (A.5)，得出：

$$Q_{Zi,1} = P_{i,1} - Q_{i,1} = \alpha \times H_{i,1} + Q_x \dots \dots \dots (A.6)$$

$$Q_{Zi,2} = P_{i,2} - Q_{i,2} = \alpha \times H_{i,2} + Q_x \dots \dots \dots (A.7)$$

A.3.6.4 由公式 (A.6) 和公式 (A.7) 计算可得水箱不同容量时的平均漏热功率 α 和蓄热量 Q_x 。

A.4 静态加热式热水机的试验方法

A.4.1 试验装置

A.4.1.1 热源侧

按照 GB/T 10870-2014 中 5.1.1 的规定提供水侧条件；空气源热水机采用 GB/T17758-202X 规定的空气焓差法中的室内空调装置使其达到热源侧环境温度条件。

A.4.1.2 使用侧

在水箱内注满不高于初始温度的水，将水加热至指定温度，记录初始水温度、终止水温度、被加热水体积质量、加热时间、热水机加热一个周期的总耗功。

试验装置如图 A.4 所示。

试验时，待水从 15℃ 加热至 55℃ 后，开启循环水泵，循环后获得终止水温度为 55℃ ± 0.5℃ 的水，取水箱出口温度为终止温度，若水箱出口温度超出终止水温度的范围试验即为失败，需修正重新做试验。

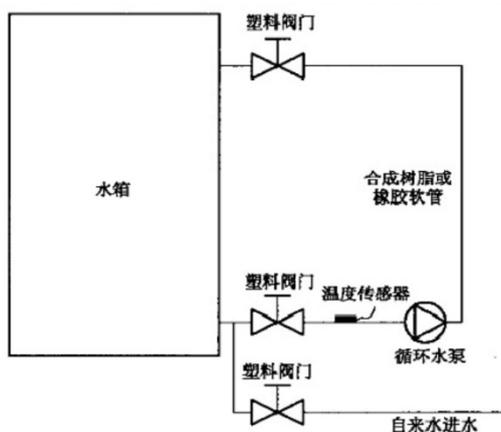


图 A.4 静态加热式热水机使用侧试验装置示意图

A.4.2 试验规定

对于终止水的温度取值，要求平均水温达到指定温度。

在水泵进水口测量温度，在水温波动 ≤ 0.5℃ 前提下，取显示的最大温度为搅拌后的平均终止水温度。

循环水泵的流量按每分钟标称流量不小于 1/2 水箱有效容量，循环水泵进水口放于水箱底部，循环时间不大于 3min。循环水泵应采用非金属壳体结构。

取热水配管使用单程长为 1.5m~2m 的耐热性合成树脂管或者橡胶管。

A.4.3 制热量

制热量按本标准附录 A.3.5 计算。

附录 B
(规范性附录)
空气源热泵热水机全年制热性能系数试验和计算方法

B.1 试验工况

试验工况按表B.1的规定。

表B.1 普通型空气源热泵热水机的试验工况

项目	使用测/水侧			空气侧	
	进水温度/初始水温 °C	终止水温 °C	试验水量	干球温度 °C	湿球温度 °C
高温工况	19	55	1h 的名义产水量	27	19
常温工况	15			20	15
名义工况	9			7	6
融霜工况	9			2	1
低温运行工况	9			-7	-8

表B.2 低温型空气源热泵热水机的试验工况

项目	使用测/水侧			空气侧	
	进水温度/初始水温 °C	终止水温 °C	试验水量	干球温度 °C	湿球温度 °C
高温工况	15	55	1h 的名义产水量	20	15
常温工况	9			7	6
名义工况	9			-7	-8
融霜工况	9			2	1
低温运行工况	9			-25 ^a	-

^a 或按照制造厂商的最低热泵工作环境温度进行试验。

B.2 试验方法**B.2.1 热水机性能试验****B.2.1.1 制热量试验**

热水机制热量试验和计算按附录A的规定进行。

B.2.1.2 制热消耗功率试验

制热消耗功率试验应符合以下规定：

- a) 按本标准规定的方法测定制热量的同时，测定热水机运行时所消耗的总功率。
- b) 若热水机制热终止水温达不到表B.1和表B.2规定的温度 ($t_2' < t_2$)，开启自带辅助电加热，制热消耗功率按公式 (B.1)、(B.2) 计算：

一次加热式：

$$P = E + C \times \rho \times q_v (t_2 - t_2') / 1000 \dots \dots \dots (B.1)$$

循环式或静态加热式:

$$P = N_0/H + C \times G \times (t_2 - t'_2)/(3600 \times H \times 1000) \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

P ——热水机制热消耗功率, 单位: kW;

t'_2 ——热水机运行实测终止水温, 单位: °C。

B.2.1.3 每日所需的总热水热能 W_j

时间表中日平均气温为 t_j 时每日所需的总热水热能 W_j 按公式(B.3)进行计算, 单位为: 千焦(kJ):

$$W_j = G_m \times (40 - T_{j,c}) \times \rho \times 4.187 \dots\dots\dots (B.3)$$

G_m ——40°C热水使用量 (55°C热水与15°C冷水混合为40°C的热水), 单位: kg;

$$G_m = \frac{55-15}{40-15} \times G \times 8 \dots\dots\dots (B.4)$$

$T_{j,c}$ ——日平均气温为 t_j 时的冷水温度, °C;

当 $t_j \leq 7^\circ\text{C}$ 时, $T_{j,c} = 9$

$$\text{当 } 7^\circ\text{C} < t_j \leq 20^\circ\text{C} \text{ 时, } T_{j,c} = 9 + \frac{6 \times (t_j - 7)}{13} \dots\dots\dots (B.5)$$

$$\text{当 } 20^\circ\text{C} < t_j \leq 27^\circ\text{C} \text{ 时, } T_{j,c} = 15 + \frac{4 \times (t_j - 20)}{7} \dots\dots\dots (B.6)$$

$$\text{当 } 27^\circ\text{C} < t_j \leq 43^\circ\text{C} \text{ 时, } T_{j,c} = 19 + \frac{10 \times (t_j - 27)}{16} \dots\dots\dots (B.7)$$

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

B.2.2 全年制热性能系数 (AHPF)

全年制热性能系数按照式 (B.8) 进行计算, 普通型热水机以南京为代表城市, 低温型热水机以北京为代表城市, 其他城市参照执行。

$$AHPF = \frac{\sum_{j=1}^n (W_j \times n_j)}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{W_j}{COP_j} \times n_j \right) + \sum_{j=p}^n \left(\frac{(COP_j - 1) \times (W_j - 24 \times Q_j)}{COP} \times 3600 \times n_j \right)} \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

1……n——气温编号;

p……n——气温编号中, 热水机加热 W_j 所需总时间大于24h的;

COP_j ——时间表中日平均气温编号j的性能系数, 单位为: 千瓦/千瓦 (kW/kW);

$$\text{当 } t_j \leq t_{01} \text{ 时, } COP_j = 1 \dots\dots\dots (B.9)$$

对于低温型热水机:

当 $t_{01} < t_j \leq -25^\circ\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{-25} + \frac{(COP_{-7} - COP_{-25})}{-7 - (-25)} \times (t_j - (-25)) \dots\dots\dots (B.10)$$

当 $-25^{\circ}\text{C} < t_j \leq -7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{-25} + \frac{COP_{-7} - COP_{-25}}{-7 - (-25)} \times (t_j - (-25)) \dots\dots\dots(\text{B.11})$$

当 $-7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 2^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{-7} + \frac{COP_2 - COP_{-7}}{2 - (-7)} \times (t_j - (-7)) \dots\dots\dots(\text{B.12})$$

当 $2^{\circ}\text{C} < t_j \leq 7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_2 + \frac{COP_7 - COP_2}{7 - 2} \times (t_j - 2) \dots\dots\dots(\text{B.13})$$

当 $7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 20^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_7 + \frac{COP_{20} - COP_7}{20 - 7} \times (t_j - 7) \dots\dots\dots(\text{B.14})$$

当 $t_j > 20^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{20} + \frac{COP_{20} - COP_7}{20 - 7} \times (t_j - 20) \dots\dots\dots(\text{B.15})$$

对于普通型热水机:

当 $t_{ol} \leq t_j \leq -7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{-7} + \frac{COP_7 - COP_{-7}}{7 - (-7)} \times (t_j - (-7)) \dots\dots\dots(\text{B.16})$$

当 $-7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 2^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{-7} + \frac{COP_2 - COP_{-7}}{2 - (-7)} \times (t_j - (-7)) \dots\dots\dots(\text{B.17})$$

当 $2^{\circ}\text{C} < t_j \leq 7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_2 + \frac{COP_7 - COP_2}{7 - 2} \times (t_j - 2) \dots\dots\dots(\text{B.18})$$

当 $7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 20^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_7 + \frac{COP_{20} - COP_7}{20 - 7} \times (t_j - 7) \dots\dots\dots(\text{B.19})$$

当 $20^{\circ}\text{C} < t_j \leq 27^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{20} + \frac{COP_{27} - COP_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 20) \dots\dots\dots(\text{B.20})$$

当 $t_j > 27^{\circ}\text{C}$ 时,

$$COP_j = COP_{27} + \frac{COP_{27} - COP_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 27) \dots\dots\dots(\text{B.21})$$

n_j ——时间表中日平均气温编号j的发生天数。

t_{ol} ——制造厂规定的最低热水机工作环境温度, 单位为: 摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

Q_j ——时间表中日平均气温为 t_j 时热水机制热量, 单位: kW;

当 $t_j \leq t_{ol}$ 时,

$$Q_j = W_j / (24 \times 3600) \dots\dots\dots(\text{B.22})$$

对于低温型热水机:

当 $t_{ol} < t_j \leq -25^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{-25} + \frac{Q_{-7} - Q_{-25}}{-7 - (-25)} \times (t_j - (-25)) \dots\dots\dots(\text{B.23})$$

当 $-25^{\circ}\text{C} < t_j \leq -7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{-25} + \frac{Q_{-7} - Q_{-25}}{-7 - (-25)} \times (t_j - (-25)) \dots\dots\dots(\text{B.24})$$

当 $-7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 2^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{-7} + \frac{Q_2 - Q_{-7}}{2 - (-7)} \times (t_j - (-7)) \dots\dots\dots(\text{B.25})$$

当 $2^{\circ}\text{C} < t_j \leq 7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_2 + \frac{Q_7 - Q_2}{7 - 2} \times (t_j - 2) \dots\dots\dots(\text{B.26})$$

当 $7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 20^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_7 + \frac{Q_{20} - Q_7}{20 - 7} \times (t_j - 7) \dots\dots\dots(\text{B.27})$$

当 $t_j > 20^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{20} + \frac{Q_{20} - Q_7}{20 - 7} \times (t_j - 20) \dots\dots\dots(\text{B.28})$$

对于普通型热水机:

当 $t_{01} < t_j \leq -7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{-7} + \frac{Q_7 - Q_{-7}}{7 - (-7)} \times (t_j - (-7)) \dots\dots\dots(\text{B.29})$$

当 $-7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 2^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{-7} + \frac{Q_2 - Q_{-7}}{2 - (-7)} \times (t_j - (-7)) \dots\dots\dots(\text{B.20})$$

当 $2^{\circ}\text{C} < t_j \leq 7^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_2 + \frac{Q_7 - Q_2}{7 - 2} \times (t_j - 2) \dots\dots\dots(\text{B.21})$$

当 $7^{\circ}\text{C} < t_j \leq 20^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_7 + \frac{Q_{20} - Q_7}{20 - 7} \times (t_j - 7) \dots\dots\dots(\text{B.22})$$

当 $20^{\circ}\text{C} < t_j \leq 27^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{20} + \frac{Q_{27} - Q_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 20) \dots\dots\dots(\text{B.23})$$

当 $t_j > 27^{\circ}\text{C}$ 时,

$$Q_j = Q_{27} + \frac{Q_{27} - Q_{20}}{27 - 20} \times (t_j - 27) \dots\dots\dots(\text{B.24})$$

表 B.3 主要城市日平均温度发生表

温度 区间 j	日平均 温度 t _j (°C)	日平均温度为 t _j 的各地区发生天数											
		北京	济南	石家 庄	天津	太原	西安	郑州	南京	上海	南昌	武汉	长沙
1	35											2	
2	34											4	
3	33								1		4	2	3
4	32		3				1		3	2	3	5	2
5	31	3	4	1			1	2	8	2	11	14	6
6	30	1	7	2	3		6	10	12	7	20	11	8
7	29	5	13	9	4		12	12	12	13	12	16	17
8	28	11	10	16	8		13	8	12	18	13	16	8
9	27	16	12	13	17	3	13	14	14	11	13	16	17
10	26	20	24	17	19	9	9	19	4	14	8	16	15
11	25	16	16	18	20	9	16	13	14	9	12	15	22
12	24	10	17	21	15	15	16	16	19	19	19	10	14
13	23	11	18	11	9	11	11	11	12	19	23	11	11
14	22	8	12	9	8	20	11	14	17	21	8	10	13
15	21	5	11	12	19	19	13	9	13	12	10	10	12
16	20	13	6	11	13	16	10	11	15	20	12	12	13
17	19	20	5	7	11	13	13	11	5	12	17	14	14
18	18	8	6	10	8	10	10	8	8	4	11	15	7
19	17	9	9	9	7	17	10	16	7	6	14	10	9
20	16	12	13	13	11	14	10	8	12	12	13	13	11
21	15	7	12	11	8	12	12	12	14	14	9	6	8
22	14	9	8	7	11	7	12	9	10	15	4	1	11
23	13	10	7	9	9	7	3	12	7	8	8	6	9
24	12	10	5	7	7	4	12	3	8	10	5	6	15
25	11	4	13	4	8	7	11	8	14	9	9	11	13
26	10	8	7	8	11	6	14	8	12	15	16	11	12
27	9	10	9	6	12	5	6	6	9	14	13	14	15
28	8	8	8	12	4	7	7	8	4	14	10	14	19
29	7	15	10	11	2	7	11	11	10	7	21	17	12
30	6	7	10	4	6	14	5	14	12	13	18	13	14
31	5	6	10	6	4	9	8	13	17	13	9	16	13
32	4	6	10	9	7	12	8	14	14	10	12	11	7
33	3	5	13	7	13	10	10	14	19	11	4	10	6
34	2	10	8	7	7	14	15	19	12	3	0	4	3
35	1	15	11	12	6	15	12	10	3	2	1	5	4
36	0	5	10	20	13	8	16	10	6	2	1	1	2
37	-1	13	9	14	16	13	11	6	2	2	2	3	
38	-2	10	6	11	19	12	8	3	3	2			
39	-3	13	3	11	9	7	9	3	1				

温度 区间 j	日平均 温度 t _j (°C)	日平均温度为 t _j 的各地区发生天数											
		北京	济南	石家 庄	天津	太原	西安	郑州	南京	上海	南昌	武汉	长沙
40	-4	9	5	1	6	11							
41	-5	3	1	4	4	3							
42	-6	5	1	1	2	5							
43	-7	3	2	3	1	7							
44	-8	3	0	1	7	2							
45	-9	2	1		1	2							
46	-10	1				3							
加权日平均外 温		12.6	14.9	13.6	12.9	10.8	14.1	14.7	15.8	16.7	17.8	17.8	17

表 B.3 主要城市日平均温度发生表（续）

温度 区间 j	日平均 温度 t _j (°C)	日平均温度为 t _j 的各地区发生天数											
		成都	杭州	合肥	贵阳	重庆	昆明	福州	广州	海口	南宁	厦门	
1	33												
2	32		3	5		2			1				
3	31		11	9		10		11	14	3	2		
4	30		7	7		10		13	11	22	10	5	
5	29	2	13	12		12		29	26	41	28	18	
6	28	6	14	9		14		24	27	45	44	35	
7	27	12	9	9	4	17		17	28	39	36	27	
8	26	24	8	20	15	17		14	37	31	34	16	
9	25	22	25	15	17	11		18	27	26	14	27	
10	24	16	12	15	24	17		14	10	18	12	22	
11	23	15	18	22	21	23	1	15	16	18	10	15	
12	22	17	17	17	17	13	16	12	28	21	18	13	
13	21	12	15	15	18	15	31	16	11	16	20	15	
14	20	20	17	8	19	13	45	18	9	18	16	22	
15	19	13	12	10	18	13	44	25	11	22	18	9	
16	18	22	9	6	15	14	35	12	13	22	14	13	
17	17	19	9	14	15	11	20	14	13	6	10	14	
18	16	12	10	14	14	7	24	7	13	4	10	27	
19	15	12	12	6	13	16	15	13	18	6	9	15	
20	14	16	7	6	13	10	11	12	13	4	10	14	
21	13	6	9	6	11	15	14	13	16	3	17	8	
22	12	16	8	6	5	10	9	13	7		10	13	
23	11	10	15	8	13	20	16	14	7		9	12	
24	10	3	9	7	16	19	29	16	6		5	12	
25	9	12	12	9	17	17	23	16	2		4	5	
26	8	16	9	15	16	22	12	7	1		5	4	

温度 区间 j	日平均 温度 t _j (°C)	日平均温度为 t _j 的各地区发生天数										
		成都	杭州	合肥	贵阳	重庆	昆明	福州	广州	海口	南宁	厦门
27	7	22	11	13	14	12	7	2				2
28	6	25	18	10	12	5	2					1
29	5	12	18	18	9		1					1
30	4	2	11	11	12		5					
31	3	1	10	12	5		2					
32	2		4	14	5		2					
33	1		0	8	3		1					
34	0		2	6	2							
35	-1		1	2	2							
加权日平均外温		16.6	17	16.3	15.5	18.4	15.5	20.3	22.2	24.3	22	20.5

表 B.3 主要城市日平均温度发生表（续）

温度 区间 j	日平均 温度 t _j (°C)	日平均温度为 t _j 的各地区发生天数									
		哈尔 滨	呼和 浩特	长春	乌鲁 木齐	沈阳	拉萨	兰州	西宁	银川	大连
1	32				2						
2	31				0						
3	30				1						
4	29			1	1	1					
5	28	1		1	2	2					
6	27	5	2	0	9	6		2			
7	26	6	4	7	9	16		6		6	8
8	25	6	5	7	11	16		7		9	17
9	24	6	11	12	13	9		8		13	19
10	23	14	14	11	9	13		13		22	19
11	22	10	13	12	18	12		21	2	17	12
12	21	7	15	16	12	8		15	3	20	16
13	20	16	10	7	9	13	4	15	5	7	18
14	19	12	17	9	12	13	5	17	11	11	13
15	18	12	9	15	10	4	10	14	12	7	10
16	17	9	8	10	7	10	17	10	14	10	17
17	16	14	15	12	9	13	19	11	17	8	6
18	15	11	13	12	6	11	23	12	20	12	7
19	14	6	12	7	6	12	24	14	21	11	11
20	13	7	3	5	8	11	23	7	8	13	14
21	12	13	9	10	10	5	16	9	15	15	9
22	11	8	8	7	8	7	25	10	7	10	8
23	10	7	6	10	5	9	14	5	19	4	8
24	9	1	4	7	7	8	12	8	22	5	10
25	8	4	9	8	6	2	12	12	12	10	5
26	7	4	8	4	8	7	12	9	10	5	3

温度 区间 j	日平均 温度 t _j (°C)	日平均温度为 t _j 的各地区发生天数									
		哈尔 滨	呼和 浩特	长春	乌鲁 木齐	沈阳	拉萨	兰州	西宁	银川	大连
27	6	5	3	7	6	6	12	7	5	8	8
28	5	3	7	6	4	10	19	11	5	11	5
29	4	8	5	6	10	7	15	15	6	8	11
30	3	10	8	2	6	13	10	5	11	5	12
31	2	6	5	4	4	5	18	6	15	10	10
32	1	4	3	8	4	8	14	15	9	10	16
33	0	3	7	9	4	6	18	15	7	4	6
34	-1	8	8	7	3	6	16	11	5	9	8
35	-2	9	11	8	5	4	8	6	9	8	8
36	-3	4	9	7	3	4	11	9	5	9	12
37	-4	8	9	3	7	4	6	9	12	14	10
38	-5	4	12	6	5	12	1	13	16	17	8
39	-6	7	7	3	13	3	1	1	17	9	2
40	-7	5	4	6	9	12		10	19	12	3
41	-8	3	6	10	13	7		3	15	10	3
42	-9	3	4	5	20	15		1	5	4	5
43	-10	6	13	10	12	3		0	2	1	5
44	-11	3	13	5	7	7		2	3	1	2
45	-12	9	11	10	7	6		1	1		1
46	-13	4	10	10	4	3					
47	-14	11	9	9	6	4					
48	-15	6	3	8	4	6					
49	-16	5	0	5	4	4					
50	-17	15	1	4	2	1					
51	-18	7	2	6	1	1					
52	-19	10		3	1						
53	-20	6		2	2						
54	-21	7		4	0						
55	-22	4		2	1						
56	-23	3									
加权日平均外温		4.1	6.6	5.5	7.1	8.5	8.3	10.3	5.9	9.5	11

附录 C (资料性附录)

热泵热水机用水模式性能试验和能源效率计算方法

C.1 范围

本附录规定了名义制热量小于 10kW 的热泵热水机用水模式试验条件、测试方法和该模式下能源效率计算方法。

C.2 试验条件

C.2.1 热水机初始水温度为 15℃，终止水温度为 55℃。

C.2.2 热水机试验的环境条件：按表 1 规定的名义工况热源侧参数。

C.2.3 在测试期间不排水时的水压在 0.275MPa 和热水机制造商规定的最大许可压力之间。水压应保持恒定。

C.3 测试方法

C.3.1 用水模式和 V_{40} 要求

C.3.1.1 热水机按照 V_{40} 将负荷等级标称为 XS、S、M、L、XL、XXL、3XL 和 4XL。

C.3.1.2 不同标称负荷等级的热水机，用水模式见表 C.1。

表 C.1 用水模式

假设时刻	有效水温 ℃	有效水流量 L/min	有效内能 kWh							
			XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
7:00	≥40	4	0.135	0.630	1.155	1.155	1.155	1.365	1.365	9.240
12:00	≥40	4	0.105	0.315	0.630	0.630	0.630	1.365	1.365	5.040
18:00	≥40	4	0.105	1.155	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	9.240
20:00	≥40	10	—	—	1.900	3.800	5.700	7.700	—	—
		16			—	—	—	—	11.500	—
		48			—	—	—	—	—	19.000

注：“—”为不适用。

C.3.1.3 不同标称负荷等级的热水机，其 V_{40} 应符合表 C.2 的规定。

表 C.2 不同标称负荷等级热水机的 V_{40} 要求

标称负荷等级	V_{40} 要求
XS	$16L > V_{40} \geq 8L$
S	$65L > V_{40} \geq 16L$
M	$100L > V_{40} \geq 65L$
L	$150L > V_{40} \geq 100L$

XL	$210L > V_{40} \geq 150L$
XXL	$300L > V_{40} \geq 210L$
3XL	$520L > V_{40} \geq 300L$
4XL	$V_{40} \geq 520L$

C.3.1.4 如热水机的 V_{40} 不符合表 C.2 的规定，热水机应按降 1 级的用水模式重新测试能源效率。

C.3.2 试验周期

试验周期如图 C.1 所示。

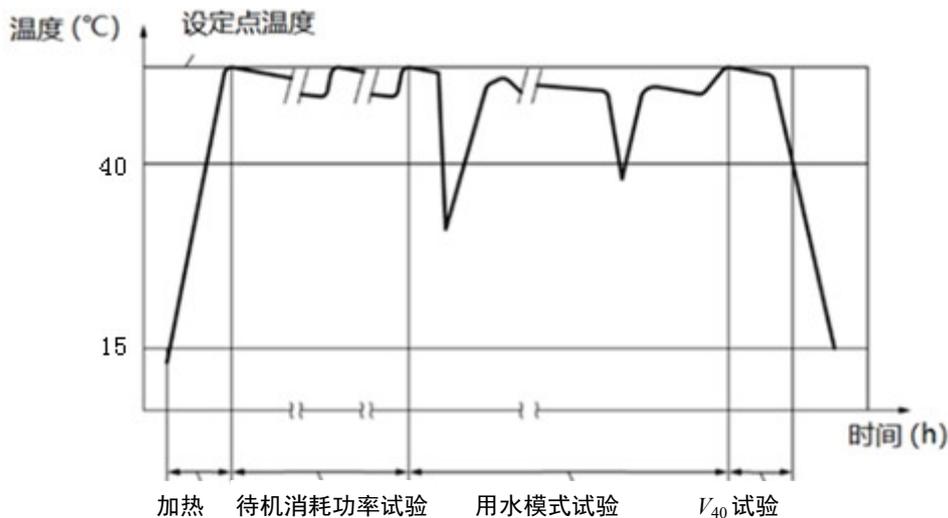


图 C.1 试验周期示意图

C.3.3 试验步骤

C.3.3.1 带储水箱的热水机

C.3.3.1.1 加热

向储水箱注满符合 C.4.1 规定进水温度的水，开启热水机将储水箱中的水加热至规定的加热终止温度。

C.3.3.1.2 待机消耗功率试验

热水机加热结束时开始测试，热水机维持自然保温待机状态，完成 1 次完整的启停时测试结束。待机消耗功率按公式 (C.1) 计算：

$$P_{es} = \frac{3600CC \cdot Q_{es}}{t_{es}} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- P_{es} 待机消耗功率，单位为千瓦 (kW)；
- CC 电与热值的转换关系，单位为千焦每千焦 kJ/kJ，取值 $CC=2.52$ ；
- Q_{es} 测试期间的耗电量，单位为千瓦时 (kWh)；
- t_{es} 测试的时间间隔，单位为秒 (s)。

C.3.3.1.3 用水模式试验

待机消耗功率试验结束时，以此为假设时刻 7:00，按照规定的用水模式供应热水，最后一次放水完成时测试结束，热水机恢复到用水模式试验前的状态。测试期间记录冷水进水温度、热水出水温度、热水流量和每次放水的累积时间，数据采集间隔应不大于 5s，每次放水的有效内能测量值应在规定的有效内能参考值的±5%范围内。有效内能和总供热量分别按公式 (C.2) 和公式 (C.3) 计算：

$$Q_{tap} = \frac{1}{60 \times 1000 \times 3600} \int_0^{t_{tap}} c_p \times \rho \times q_v \times (T_H - T_C) dt \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

- Q_{tap} 特定用水模式下每次放水实测的有效内能，单位为千瓦时 (kWh)；
- t_{tap} 有效内能的累计测试时间，单位为秒 (s)；
- T_H 实测的出水温度，单位为摄氏度 (°C)；
- T_C 实测的进水温度，单位为摄氏度 (°C)；
- c_p 水比热容，单位为千焦每千克摄氏度 (kJ/(kg·°C))，取 $c_p=4.187$ kJ/(kg·°C)；
- ρ 热水密度，单位为千克每升 (kg/m³)，取 T_H 条件下的值；
- q_v 实测的热水流量，单位为升每分钟 (L/min)。

$$Q_{LP} = \sum_{i=1}^n Q_{tapi} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

- Q_{LP} 特定用水模式下实测的总供热量，单位为千瓦时 (kWh)；
- i 特定用水模式下的放水次数；
- n 特定用水模式下的放水总次数。

C.3.3.1.4 V_{40} 试验

用水模式试验结束后，热水机维持自然保温待机状态，在进行 1 次启停后，关闭其加热功能并开始放水。连续放水直至热水出水温度降至 40 °C 以下时测试结束。不同标称负荷等级的热水机，热水流量应为表 C.1 中所对应的最大有效水流量，放水过程中数据采集间隔应不大于 5s。40°C 混合水量按公式 (C.4) 计算：

$$V_{40} = \frac{1}{(40-15) \times 60} \int_0^{t_{40}} q_v \times (T_H - T_C) dt \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

- V_{40} 40°C 混合水量，单位为升 (L)；
- t_{40} 测试的时间间隔，单位为秒 (s)。

C.3.3.2 不带储水箱的热水机

按照 C.5.3 规定的用水模式供应热水，最后一次放水完成时测试结束。测试期间记录冷水进水温度、热水出水温度、热水流量和每次放水的累积时间，数据采集间隔应不大于 5s，每次放水的实测有效内能应在表 4 规定的有效内能参考值的±5%以内。总供热量按公式 (C.2) 计算。

C.4 用水模式能源效率计算方法

热水机用水模式能源效率按公式 (C.5) 计算：

$$\eta = \frac{Q_{LP}}{CC \cdot Q_{elec} + (24 - t_{LP}) \cdot P_{ES}} \times 100\% \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

- η 用水模式能源效率，单位为百分比（%）；
 Q_{elec} 用水模式试验实测的耗电量，单位为千瓦时（kWh）；
 t_{LP} 用水模式试验所消耗的时间，单位为小时（h）。
-