

《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1 任务来源

【编制依据】：国标委 2020 年第 2 批推荐性国家标准计划项目（计划号：20191970-T-604）。

【项目概况】：计划项目名称：商业或工业用及类似用途的热泵热水机；计划完成时间：2021 年；计划下达时的主要起草单位：合肥通用机械研究院有限公司。

2 主要工作过程

起草阶段：2019 年 8 月 1 日，在冷标委秘书处的组织和协助下成立了以合肥通用机械研究院有限公司为牵头单位的标准起草工作组，开始着手标准的起草工作。工作组相关人员先是展开了广泛的调研分析，进一步确定主要修订内容，形成征求意见稿草案。2019 年 11 月 20 日由冷标委秘书处组织在合肥召开了标准的第一次起草工作会议，对修订方案以及标准的主要内容进行了认真细致的讨论，起草组依据讨论的结果，在会后对关键问题展开了进一步的调研分析。2021 年 1 月 9 日，秘书处依据修订进展的情况，对该项目发起了延期一年完成的申报流程。2021 年 3 月 3 日，由秘书处发函对标准的修改情况初步征求行业意见。2021 年 4 月 9 日在上海制冷展期间，起草组召开了第二次标准起草工作会议。会上对标准修订的关键点及行业普遍反应的问题等进行了讨论和最终的确认。会后，起草组再次对稿件进行了修改完善，形成正式的征求意见稿，并于 2021 年 6 月 22 日提交至冷标委秘书处。

二、标准编制原则和主要内容

1 标准编制原则

本标准在制定过程中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

本标准在结构编写和内容编排等方面依据 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》进行编写。在确定本标准主要评价指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准的先进性与科学性。

2 标准修订主要内容

2.1 热泵热水机气候环境类型分类的规定

本标准规定的热泵热水机在我国的应用地域除了华南地区、长江流域外，正不断向我国北方寒冷地区拓展应用。原有普通型、低温型产品适用的环境温度范围（温度下限边界）已不能有效反映产品应用特征。本次修订结合产品适用气候环温做出调整：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℃。

2.2 修改空气源式热水机热源侧名义工况参数

2008 版标准制定时，主要是广东等华南地区是主要使用地区；目前热泵热水机产品已向长江流域及以北地区拓展应用，销售地区除了长江以南区域外，还覆盖了河南、河北、山东、北京等地区。与适用气候环境条件相对应，调整空气源产品名义工况。普通型机组热源侧干/湿球温度由 20℃/15℃调整为 7℃/6℃，低温型机组热源侧干/湿球温度由 7℃/6℃调整为-7℃/-8℃。详见下表。

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 ^c	43	26
	低温型	29	55 ^c	38	23
融霜工况 ^b	普通型/低温型	9	55 ^c	2	1
低温工况	普通型	9	55	-7	-8
	低温型		55	-25 ^c	—
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。

2.3 增加对可燃性制冷剂的要求

HCFCs 替代形势迫切，使用 R32 等可燃性制冷剂的热泵热水机机产品的整机及关键部件（压缩机&换热器）、控制系统已具备产业化能力，进一步推广应用亟需解决相关产品的标准化问题。补充相应的主要修订条款如下：

产品铭牌标示方面：当使用可燃性制冷剂时，还应在铭牌上进行标识，该标识应满足 GB2894-2008 中所示的 2-2 警示符号“当心火灾”标志要求，标志的垂直高度应不小于 10mm，可不着色。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。

产品使用说明、维修和保养注意事项方面：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 附录 DD 的要求；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该不小于 30mm。

安全要求方面：机组的安全要求应符合 GB/T9237 和 GB 25130 的规定。

2.4 增加静态加热式热水机组性能要求及试验规定

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 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。

在水箱内注满 15℃±5℃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、机组加热一个周期的总耗功。

试验装置如图下图所示。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。

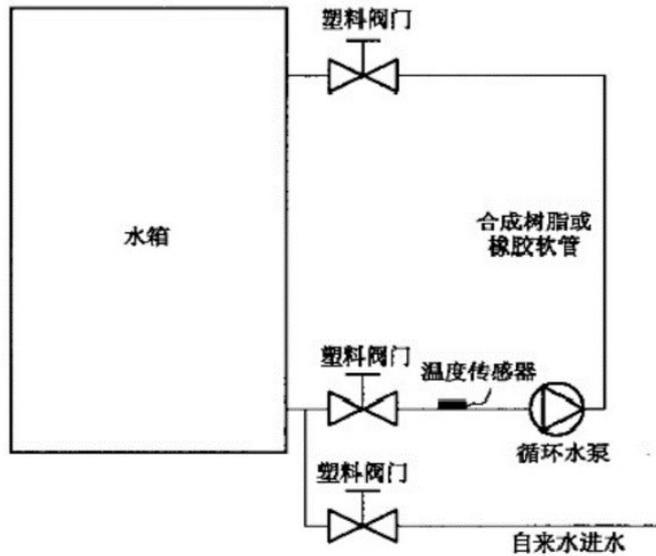


图 1 静态加热式热水机被测试机组性能试验管路连接示意图

2.5 增加循环加热式热水机制热量中水箱的漏、蓄热量计算规定

标准水箱和管道的总蓄热量和漏热量 Q_z 计算如下：

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

给出了水箱和管道漏、蓄热量标定方案：按被加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 组电加热功率并记录后进行试验。计算水箱不同容量时，各工况下的漏热、蓄热总能量：

$$Q_z = P_i - Q_i = \alpha \times H + Q_x$$

$$Q_{z,i,1} = P_{i,1} - Q_{i,1} = \alpha \times H_{i,1} + Q_x$$

$$Q_{z,i,2} = P_{i,2} - Q_{i,2} = \alpha \times H_{i,2} + Q_x$$

由此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 。

2.6 增加空气源热泵热水机全年制热能源消耗效率试验和计算方法

空气源热泵热水机常年使用，其全年制热能耗反映了不同环境温度下产品的节能性。本标准参照 JB/T 13304-2017 《空气源热泵热水机全年制热性能评价方法》的规定给出了 AHPF 的试验和方法。

2.7 增加小型热水机用水模式性能试验其能源效率计算方法

热泵热水机产品（尤其是应用于制热量相对较小的场合）与燃气热水器、电热水器等是生活热水的主流供应方式。

通过考核产品在放水试验阶段的性能（基于一定时间内热水使用目的和习惯，如放水时刻、放水量、放水温度、流速等制定出确定放水模式，计算整个放水过程中的全部有用的热量/放水过程的耗能量）将为热泵热水机产品与燃气、电热水器产品提供统一的性能评价基准。

本标准给出了热水机用水模式下的能源效率计算：

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

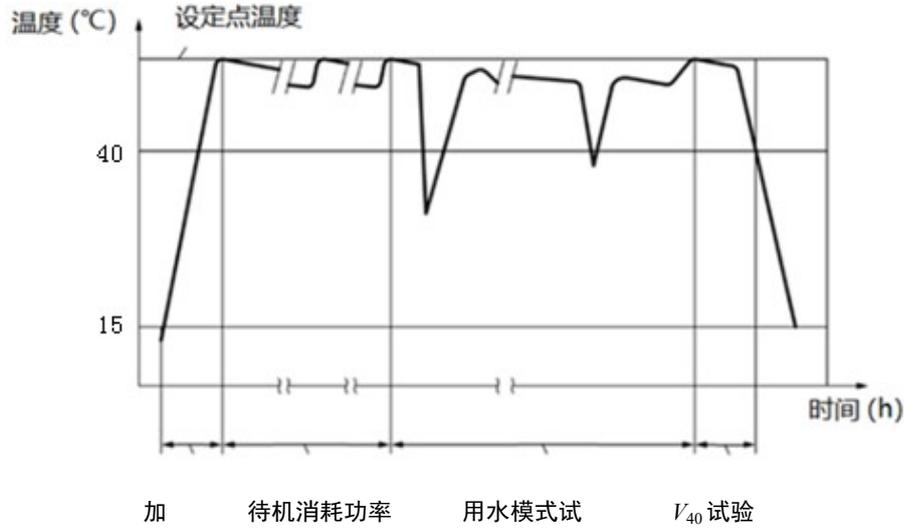


图 2 试验周期示意图

2.8 修改热泵热水机性能指标限值

基于试验摸底及大量测试统计数据，提出热水机名义工况下的性能指标限值修订方案，见下表。

表 2 热水机名义工况下的性能指标限值 单位：W/W

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

3 主要技术差异

本标准修订前后的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（调整了普通型和低温型产品适用环温下限）；
- 增加对可燃性制冷剂的要求（增加了机组标牌标识、安装、维修和保养及警示标识）；
- 修改试验工况参数（基于产品应用地域拓展需求的调整）；
- 修改性能系数限定值（基于名义工况变更的调整）；
- 增加静态加热式热水机组性能要求及试验规定（进一步完善热泵热水机产品性能评价）；
- 增加循环加热式热水机组标准水箱和管道漏、蓄热量的标定规定（修正了制热量计算中的漏、蓄热参数计算方案）
- 增加热水机全年制热能源消耗效率试验和计算方法（体现空气源热泵产品运行特征）；
- 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（提供与其它热水设备应用能耗评价的基准）。

4 解决的主要问题

本标准于 2008 年首次发布后，未进行过修订。

工商用热泵热水机产业持续发展，是一种基于制冷循环的节能型热水设备。随着近年来产品应用案例的不断积累，2008 年发布的标准不少条款已经不能满足行业发展的需要，尤其是基于产品节能节材设计的气候环境温度适用性差异、空气源产品全年能效评估、既有能效指标等方面的修订或完善更是迫在眉睫。而本次修订恰恰很好的解决了上述问题，而且系统性的梳理了热泵热水机的标准体系，为我国热泵生活热水供应设备市场走向良性发展的道路打下了坚实的基础。

三、主要试验（或验证）情况

基于名义工况调整的产品单工况性能系数（COP）及基于 AHFP 新性能评价指标和试验方法后的产品性能系数确定，循环加热式机组制热量试验过程漏热、蓄热量计算确定，及小型热泵热水机用水模式放水性能试验等，在冷标委的努力下，有多家企业主动参与验证测试工作，负责起草单位的国家检测中心也积极开展产品的性能检测工作。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准为修订项目。通过修订，充分纳入和反映了当今新产品、新技术，跟进了国家政策和市场对于产品标准的需求，解决了标准老龄化的问题，保证标准的时效性。

本标准为热泵热水机的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范产品的设计、制造、验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、安全可靠性及环保性能。

六、与国际、国外对比情况

本标准非采标项目。本标准修订完成后达到国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准在冷冻空调设备专业的技术标准体系中属于“终端类产品标准”中的“冷水热泵机组”小类，体系编号为：06238 03010100 001。本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

本标准实施时，代替 GB/T 21362-2008。

十二、其他应予以说明的事项

计划项目完成报批的时间为 2021 年 7 月 12 日。为配合产业发展以及与现有热泵技术标准体系的协调一致，本次修订把低温型产品的最低适用温度降到了比预计更低的-25℃，进而涉及到了低环境温度空气源产品最核心的能效评价方法的修改：从单点的性能评价升级成了季节性能评价，从而必须增加大量的试验验证工作，以确保评价的科学合理性。因此，计划项目的完成时间推迟一年。

标准起草工作组

2021.06.22