ICS97.120

Y69

团 体 标 准

T/CNHA-XX-2025

家用燃气快速热水器沐浴健康舒适度分级评价规范

 Health and comfort grading evaluation specification of domestic gas instantaneous water heater

（草稿）

2025-XX-XX发布

2025-XX-XX实施

中国五金制品协会 发布

目次

[前言 II](#_Toc186826841)

[1 范围 1](#_Toc186826842)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc186826843)

[3 术语和定义 1](#_Toc186826844)

[4 技术要求 2](#_Toc186826845)

[4.1 技术指标分类和等级划分 2](#_Toc186826846)

[4.2 性能要求 2](#_Toc186826851)

[5 试验方法 3](#_Toc186826852)

[5.1 实验室条件 3](#_Toc186826853)

[5.2 试验用燃气条件 3](#_Toc186826854)

[5.3 试验系统及试验用仪器、设备 3](#_Toc186826855)

[5.4 水温超调幅度 3](#_Toc186826856)

[5.5 二次用水温度波动 4](#_Toc186826857)

[5.6 水量提升比 4](#_Toc186826858)

[5.7 颗粒物过滤 5](#_Toc186826860)

[5.8 阻垢率 5](#_Toc186826861)

[5.917O-NMR半高峰宽减小率 5](#_Toc186826861)

[5.10 抑菌率 6](#_Toc186826862)

[附录A(规范性) 7](#_Toc186826862)

1. 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。

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。

本文件由中国五金制品协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

家用燃气快速热水器沐浴健康舒适度分级评价规范

* 1. 范围

本文件规定了家用燃气快速热水器沐浴健康舒适度的术语和定义、评价要求、试验方法及评价方法。

本文件适用于额定热负荷不大于 70 kW的家用供热水燃气快速热水器（以下简称热水器）。

* 1. 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 6932 家用燃气快速热水器

GB/T 13611城镇燃气分类和基本特性

GB/T 16632 水处理剂阻垢性能的测定 碳酸钙沉积法

QB/T 2738—2023 日化产品抗菌抑菌效果的评价方法

* 1. 术语和定义

GB 6932、GB/T 13611界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水温超调幅度 water temperature overshoot amplitude

热水器工作过程中因水流量变化产生的出水温度波动。

**3.2**

二次用水温度波动 temperature fluctuation of second use

热水器由稳定运行转到关水停止燃烧的状态，间隔特定时间后又恢复到运行状态后的温度波动。

3.3

水量提升比 water flow rate increase ratio

在热水器使用过程中，安装在热水器内部的水泵启动后，流经热水器的水流量与启动前的比值。

3.4

颗粒物过滤 partical filtration

以压力为动力，分离大于过滤网孔径以上颗粒物的过程。

3.5

阻垢率scale inhibition rate

利用化学的或物理的方法，防止结垢产生的效率，数值用百分比表示。

注：阻垢率计算方法按公式3。

3.6

17O-NMR半高峰宽17O-NMRfull width at half maxiumum intensity

核磁共振波谱图中17O-NMR信号峰强度的1/2处谱线宽度，单位Hz。

3.7

17O-NMR半高峰宽减小率 17O-NMR full width at half maxiumum intensity reduction rate

采用化学或物理方法减小水分子团氢键结合的效率，即试验前后水样17O-NMR半高峰宽之差和试验前水样17O-NMR半高峰宽的比值，数值用百分比表示。

3.8

抑菌率 bacteriostasis rate

采用化学或物理方法抑制或妨碍细菌/真菌生长繁殖及其活性的效率，即样板平均菌落数与试验后样板菌落数之差和样板平均菌落数的比值，数值用百分比表示。

1. 技术要求

4.1技术指标分类和等级划分

* 1. + 1. 热水器应符合GB6932 相关规定。
       2. 本文件主要从水温舒适性、水压舒适性、水质健康性三个方面评价产品，主要指标包括：水温超调幅度、二次用水温度波动、水量提升比、颗粒物过滤、阻垢率、自由基清除率、抑菌率。
       3. 各项指标根据技术参数划分，评价等级见表1，评价维度、评价项目、单项分值及权重见表2。

4.1.4 评分时，根据单项得分，并对照相关权重，按公式（1）计算综合评分值，即评分。

……………………(1)

表1 评价等级

|  |  |
| --- | --- |
| 健康舒适沐浴等级 | 评分F（满分100分） |
| 一级沐浴健康舒适度 | ≥85 |
| 二级沐浴健康舒适度 | ≥75 |
| 三级沐浴健康舒适度 | ≥65 |

* + 1. 性能要求

热水器性能要求见表2。

表2 性能要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 评价维度 | 评价项目 | 单项分值ai | | | 权重fi |
| 5分 | 3分 | 1分 |
| 1 | 水温舒适性 | 水温超调幅度/K | ≤±3 | ≤±4 | ≤±5 | 3 |
| 2 | 二次用水温度波动/K | +1,-2.5 | +2，-4 | +3，-7 | 3 |
| 3 | 水压舒适性 | 水量提升比  （适用于带增压功能机型） | ≥160% | ≥140% | ≥120% | 2 |
| 4 | 水质健康性 | 颗粒物过滤 | ≤180um | ≤250um | ≤425um | 2 |
| 5 | 阻垢率 | ≥70% | ≥50% | ≥30% | 4 |
| 6 | 17O-NMR半高峰宽减小率 | ≥6% | ≥4% | ≥2% | 4 |
| 7 | 抑菌率 | ≥90% | ≥80% | ≥70% | 2 |

* 1. 试验方法
     1. 实验室条件

应符合 GB 6932 中相关要求。

* + 1. 试验用燃气条件

应符合 GB 6932 和GB/T 13611中相关要求。

* + 1. 试验系统及试验用仪器、设备

应符合 GB 6932 及相关标准中要求。

* + 1. 水温超调幅度

5.4.1 燃气条件 0-2，供水压力0.1MPa，电压为额定电压，进水温度为（20±2）℃。

5.4.2 将出水温度值设置在比进水温度高30±2K，当热水器出水端水温稳定后，用增加水压的方式调整进水流量，使其达到最大热负荷，记录此时的进水流量为Qmax （对于带记忆合金等相关稳流或限流装置可通过改变温升的方式来达到最大负荷）。

5.4.3 逐渐降低进水流量至0.8 Qmax ，出水温度稳定后，记录热水器出水端水温值T1。

5.4.4 在2s内将进水流量降低至0.6Qmax，记录进水流量从0.8Qmax降低至0.6Qmax 时热水器出水端水温的最大值Tmax。

5.4.5 记录进水流量0.6Qmax 时，热水器出水端水温稳定后的温度值T2 。

5.4.6 在2s内将进水流量增加至0.8Qmax，记录进水流量从0.6Qmax 增加至0.8Qmax时热水器出水端水温的最小值Tmin 。

5.4.7 计算所测出水温度 Tmax 与 T1 的差值，并记为波动温度 Td1 。

5.4.8 计算所测出水温度 Tmin 与 T2 的差值，并记为波动温度 Td2 。

5.4.9 重复一次试验，取2 次测试结果平均值。

* + 1. 二次用水温度波动

5.5.1 如图1所示，热水器出水端接20m四分PPR管，且90°弯头总数量为9 个；燃气条件 0-2，电压为额定电压，环境温度为（20±5）℃，进水温度为（20±2）℃，调节热水器设置温度 Ts为42 ℃。

5.5.2 开机运行燃烧，通过进水端稳压阀调节进水流量为（7±0.5） L/min，待热水器出水端20m用水点水温稳定2min后，记录出水温度值记为Tc。

5.5.3 关闭用水点，等待60s后再打开，记录重新开水60s内热水器出水端20m用水点水温的最大值 Tmax 和最小值 T min ；计算Tmax与Tc的差值，并记为波动温度Td1；计算T min与Tc的差值，并记为波动温度Td2 。

5.5.4 重复一次试验，取2 次测试结果平均值。

**图1 二次用水温度波动的测试水路图**

* + 1. 水量提升比（适用于带增压功能机型）

1. 5.6.1 燃气条件 0-2，电压为额定电压，对于具有机械调水阀或电动调水阀的机型，测试时应让调水阀保持在最大开度，在增压过程不得有调节水压或水流量的操作。

5.6.2 将热水器设置温度调为最低设温值，通过进水端稳压阀将进水流量调为（5±0.2） L/min。

5.6.3 开机运行燃烧，流经热水器的水流量稳定2min后，记录热水器出水端增压前的水流量Q1。

5.6.4 开启增压功能，记录增压稳定2min后，记录热水器出水端增压后的水流量Q2。

5.6.5 计算水量提升比=Q2/Q1×100%。

5.6.6 重复一次试验，取2 次测试结果平均值。

5.7 颗粒物过滤

5.7.1 测量过滤网连续n个网孔和n根过滤网丝所占的长度L以及过滤网丝直径d(见图2)，其中当网孔尺寸大于或等于1mm时，n至少取10；当网孔尺寸小于1mm时，n至少取20。

5.7.2 过滤网长度L以及网丝直径d的值至少在不同位置进行5次测量，以5次测量结果的平均值来确定。

5.7.3 网孔尺寸ω用公式（2）计算。

…………………………(2)

式中：

ω——网孔尺寸，单位：mm；

n——L长度上的网孔数量；

L——连续分布的n个网孔和n根过滤网丝所占的长度，单位：mm；

d——过滤网丝直径，单位：mm。



**图2 过滤网孔径测量示意图**

5.8 阻垢率

5.8.1 按照GB/T 16632调配不小于100L硬度为342±34.2mg/L（以CaCO3计）的配制水，采集2L配制水样密闭保存。

5.8.2 如图3所示，将剩余配制水倒入密闭水箱内，燃气条件 0-2，电压为额定电压，环境温度为（20±5）℃，调节热水器设置温度为最高温度，在密闭水箱顶部通入高压空气将水温为（20±5）℃的配制水推入热水器，并流经水质处理装置，调节调水阀将水流量调至（5±0.5）L/min。待稳定运行2min后，在热水器出水端采集经水质处理水样，密封后自然冷却至室温。

5.8.3 重复上述步骤，使配制水流入热水器且不流经水质处理装置，调节调水阀将水流量调至（5±0.5）L/min。待稳定运行2min后，在热水器出水端采集未经水质处理水样，密封后自然冷却至室温。

5.8.4 按照GB/T 16632碳酸钙沉积法，计算阻垢率η，计算公式如（3）：

**…………………………(3)**

式中：

ρ1——流经热水器和水质处理装置的水样中钙离子质量浓度的数值，单位 mg/L；

ρ2——流经热水器且未流经水质处理器的水样中钙离子质量浓度的数值，单位 mg/L；

ρ3——试验配制水的水样中钙离子质量浓度的数值，单位：mg/L。

5.8.5 重复一次试验，取2次测试结果平均值。



**图3 阻垢率测试水路图**

5.9 17O-NMR半高峰宽减小率

将产品的抑制水分子氢键功能模块取出，按照附录A 17O-NMR半高峰宽实验方法，如图4所示，将水温为20±5℃且电导率小于0.055μS/cm的超纯水倒入密闭水箱内，在密闭水箱顶部通入高压空气并调节调水阀，使超纯水以5±0.5L/min的流量通过该功能模块，待出水稳定1min后取该模块的出水水样与原超纯水水样作为对照组，按照附录A17O-NMR半高峰宽试验方法进行测试评价。

5.10 抑菌率

将产品的抑菌功能模块取出，按照QB/T 2738—2023配置不小于50L、水温为（60±5）℃的抑菌率测试水，采集2L测试水样密闭保存。如图4所示，将剩余测试水倒入密闭水箱内，在密闭水箱顶部通入高压空气并调节调水阀，使抑菌率测试水以5±0.5L/min的流量通过该功能模块，待出水稳定1min后取该模块的出水水样与原测试水样作为对照组，按照QB/T 2738—2023的悬液定量法进行测试评价。

**图4 17O-NMR半高峰宽减小率及抑菌率的测试水路图**

附录A

(规范性)

水质17O-NMR半高峰宽试验方法

A.1 概述

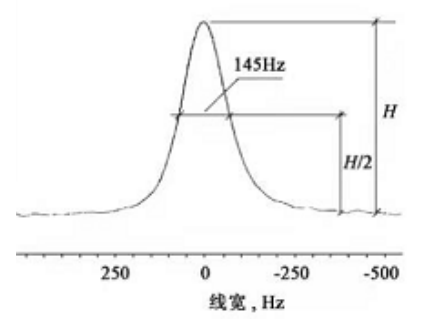
本文件规定了采用核磁共振法测定水质17O-NMR半高峰宽的方法。

适用于水质17O-NMR半高峰宽的测定。

A.2 原理

任何一种波谱的吸收或者发射并不是出现在某一确定的频率，而是呈现了具有一定宽度的分布。波

谱线的宽度用半极大强度处的全宽( FWHM, Full width at half maximum intensity) （在本文中简称为半高峰宽）来度量。核磁共振半高峰宽示意图见图A.1。



图A.1 核磁共振半高峰宽示意图

A.3 仪器

试验用主要仪器应包括：

1） 配有170-NMR，400 MHz 以上，核磁共振波谱仪；

2） 5mm 核磁管。

A.4 试剂

除有另外说明外，分析时均使用符合国家标准的分析纯试剂。

1) 实验用水：二次蒸馏水或纯水设备制备的水；

2) 重水：99.9≥atom%D；

3) 毛细管。

A.5 实验室环境要求

1）核磁共振波谱仪应远离电磁干扰。

2）实验室应远离压缩机、发电机、中央空调等机械设备。

3）实验室环境温度应控制在 17℃～25℃，湿度应控制在 30%～70%RH范围内。

A.6 样品采集和制备

1）水质的采集应具有代表性。

2）样品保存：样品运回实验室后，应于4℃以下冷藏，避光和密封保存。

3）试样制备：将样品恢复至室温后，待测。

A.7 分析步骤

A.7.1取样

宜取 0.55 ml 水质样品加入核磁管内，放入核磁共振波谱仪内进行测定。

A.7.2核磁共振分析参考条件

1）17O 共振频率:67.77 MHz；

2）90°脉冲宽度：11.8 us；

3）采样点数：16384复数点；

4) 扫描次数：1024次；

4）弛豫延迟时间：0.1 s；

5）观测阶段对质子去耦；

6）检测温度：298K(±0.5K)。

A.7.3结果计算

依据核磁共振波谱仪谱图，17O-NMR半高峰宽从谱图中直接得出。

深入研究溶液种水分子结构氢键生成与断裂的热力学平衡，Hindman等人提出了two-phase模型经行处理，该平衡过程表述如下：

O(氢键束缚水) O(自由水) (1)



(2)

其中：为自由水分子的摩尔浓度，的速率，

(3)

根据公式（2）可知自由水分子的比例： (4)

此外，水分子 17O的信号比质子的信号宽，并且其半高峰宽与自旋弛豫时间T2和自旋-晶格弛豫时间T1满足下式：

(5)

联立式（3）式(4)可推出自由水分子的比率变化，表示为,有：

(6)

采用式中分别是半高峰宽为（实验后水样）和（实验前水样）时溶液中自由水分子的相对比率。由以上可知，可作为定量描述水分子在自由态与氢键结合状态间转换的指标。

A.7.4精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的15%。