

---

**JJF**

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××-××××

---

**热量表耐久性试验方法技术规范**

Testing Specification for Durability of Heat Meters

(2017.05.11, 第一次征求意见)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

# 热量表耐久性试验方法技术规范

Testing Specification for Durability of  
Heat Meters



归口单位：全国流量计量技术委员会液体流量分技术委员会

主要起草单位：山东省计量科学研究院

陕西省计量科学研究院

中国计量科学研究院

参加起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

泉州七洋机电有限公司

威海天罡仪表股份有限公司

山东力创科技股份有限公司

本规范委托全国流量计量技术委员会液体流量分技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

谷祖康（山东省计量科学研究院）

周秉直（陕西省计量科学研究院）

金志军（中国计量科学研究院）

**参加起草人：**

施 鑫（天津市计量监督检测科学研究院）

蒋韵坚（泉州七洋机电有限公司）

付 涛（威海天罡仪表股份有限公司）

郝振刚（山东力创科技股份有限公司）

# 目 录

引言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语与定义	1
3.1 温度上限	1
3.2 最小流量	1
3.3 常用流量	1
3.4 最大流量	1
3.5 最大允许误差 (MPE)	1
3.6 初始误差	1
3.7 耐久性误差	2
4 概述	2
4.1 基本耐久性试验	2
4.2 附加耐久性试验	2
5 试验条件	3
5.1 环境条件	3
5.2 试验装置	3
6 试验项目和试验方法	3
6.1 基本耐久性试验	3
6.2 附加耐久性试验	4
6.3 装置运行数据记录	4
6.4 运行中检查	5
6.5 热量表数据记录	5
6.6 示值误差测试	5
7 试验结果报告	6
附录 A 耐久性试验装置通用技术条件	7
附录 B 耐久性试验原始记录参考格式	9
附录 C 耐久性试验报告参考格式	10

## 引言

本规范是以 GB/T32224《热量表》和 EN1434《热量表》为技术依据编写，结合我国热量表技术现状及发展和热量表耐久性试验装置的实际情况首次制定。本规范编写原则参考了 JJF1030-2010 和 JJF1184-2007 等其它技术规范。

本技术规范具有可操作性，切实可行。热量表耐久性试验的开展将为我国热量表质量和行业水平的提升，提供可靠的数据基础和有益的经验。本规范是对 GB/T 32224-2015 和 JJFXXXX-XXXX 热量表型式评价大纲相关内容的补充。

# 热量表耐久性试验方法技术规范

## 1 范围

本规范适用于在传热介质为水、温度上限不高于 95℃ 的热交换系统中应用的热量表流量传感器的耐久性试验，以判定热量表使用寿命是否满足设计要求。

## 2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 225-2001 热能量

GB/T 32224-2015 热量表

EN 1434-2015 热量表 (Heat meters)

CJ128-2007 热量表

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 术语及定义

### 3.1 温度上限 ( $\theta_{\max}$ ) upper limit of the temperature range

在热量表不超过最大允许误差时，流经热量表的介质允许达到的最高温度。

### 3.2 最小流量 ( $q_i$ ) minimum flow rate

介质流经热量表时的下限流量，在此流量下，热量表不应超过最大允许误差。

### 3.3 常用流量 ( $q_p$ ) permanent flow rate

热量表允许的长期连续运行时的流量，在此流量下，热量表不应超过最大允许误差。

### 3.4 最大流量 ( $q_s$ ) maximum flow rate

热量表在短时间 ( $<1\text{h/d}$ ;  $<200\text{h/y}$ ) 内，正常运行的上限流量，在此流量下，热量表不应超过最大允许误差。

### 3.5 最大允许误差 (MPE) maximum permissible error

热量表允许示值误差最大值。

### 3.6 初始误差 initial error

耐久性试验前确定的热量表流量传感器初始示值误差。

### 3.7 耐久性误差 durability error

耐久性试验后热量表流量传感器示值误差与初始误差的差值。

#### 4 概述

为确定热量表的耐久性，流量传感器应能承受介质温度为温度上限条件下流量交变的加速磨损试验。

耐久性试验包括基本耐久性试验和附加耐久性试验。

注：基本耐久性试验和附加耐久性试验等同于 GB/T 32224-2015 第 6.9.1 规定的耐久性

测试 A 和耐久性测试 B。

##### 4.1 基本耐久性试验

试验过程基于 3 个不同流量下连续运行 100 个周期，每个周期持续 24h。每个周期分别由  $1.5q_i$ 、 $q_p$  和  $q_s$  3 个流量点的渐变阶段与稳定阶段组合而成，即：高负荷阶段持续 18h，其中  $q_p$  流量点运行 16h、 $q_s$  流量点运行 1h；高负荷阶段后是  $1.5q_i$  流量点的 6h 的低负荷阶段。不同负荷之间的 4 个渐变阶段，每个约运行 15min。3 个流量点随时间变化见图 1。

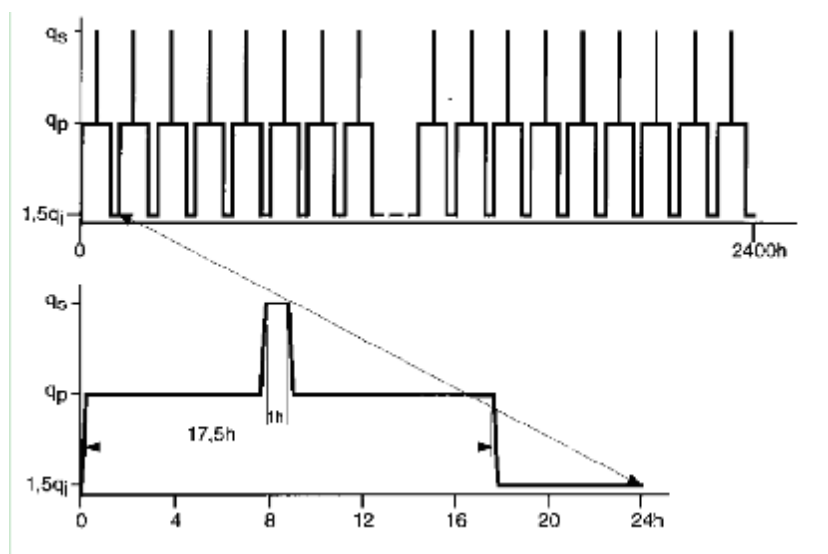


图 1 基本耐久性试验周期和流量随时间变化图

100 个周期估算为 5 年的使用期限，期限长短可通过周期数来衡量。

##### 4.2 附加耐久性试验

使用期限大于 5 年的热量表，需要进行附加耐久性试验。试验是在  $q_s$  流量点下持续运行 300h。

300h 估算为 3 年的附加使用期限，期限长短可通过小时数来衡量。

## 5 试验条件

### 5.1 环境条件

#### 5.1.1 环境条件应符合下列规定：

温度：（15~35）℃；

相对湿度：（15~85）%；

大气压力：（80~106）kPa；

#### 5.1.2 装置各部分引起的外界磁场干扰应满足热量表环境等级的要求。

### 5.2 试验装置

#### 5.2.1 装置及主要配套设备

装置及主要配套设备见表 1

表 1 装置及主要配套设备

序号	设备名称	技术要求	用途
1	耐久性试验装置	应符合附录 C 的要求	试验运行
2	热量表检定装置	准确度等级：0.2 级	示值误差试验
3	流量测量仪表	最大允许误差（E <sub>F</sub> ）：±1.0%	流量监测
4	水温度计	最大允许误差：±0.5℃	水温监测
5	水压力计	准确度等级：1.0 级	水压监测
6	大气温度计	最大允许误差：±1℃	环境温度监测
7	湿度计	最大允许误差：±10%RH	环境湿度监测
8	光学读数头	满足 CJ128-2007 附录 B 要求	热量表数据采集

注：

1 水温度计和水压力计监测仪表应分别安装在试验装置试验段上游和下游；

2 流量测量仪表测量范围应覆盖  $q_{ri} \sim q_{rs}$ ；

3 水温度计、水压力计和流量测量仪表应具有数据通讯或传输功能；

4 水温度计、水压力计和流量测量仪表应具有有效检定或校准证书。

#### 5.2.2 试验介质

试验介质为软化水，水中不应有影响试验的杂质。若制造商要求，可参照 EN1434.4-2015 中 7.8.2 要求作为试验介质。



注：若使用非纯洁软化水作为试验介质，流量测量仪表应在此介质下进行校准。

## 6 试验项目和试验方法

### 6.1 基本耐久性试验

#### 6.1.1 试验周期及试验时间

试验从  $1.5q_i$  开始,历时 15min 将流量逐渐提高到  $q_p$ ——在  $q_p$  下稳定运行 8h——历时 15min 将流量逐渐提高到  $q_s$ ——在  $q_s$  下稳定运行 1h——历时 15min 逐渐将流量降低到  $q_p$ ——在  $q_p$  下稳定运行 8h——历时 15min 将流量逐渐降低到  $1.5q_i$ ——在  $1.5q_i$  下稳定运行 6h 结束，至此完成一个周期的试验流量变化试验。装置对周期中的每个流量渐变阶段和稳定阶段的持续时间的计时及转换控制通过上位机晶振时钟完成。

按上述周期要求持续运行 100 个周期，试验共计约 2400h。

#### 6.1.2 流量调节与控制

装置循环系统应提供 3 个试验流量点及 3 个流量渐变阶段所需要的流量。装置通过阀门与变频水泵控制和调节各工作流量点，试验过程中控制程序应实现流量点的自动切换并在运行过程中进行自动调节。

当流量运行在一个稳定阶段时， $1.5q_i$  点和  $q_p$  点流量示值与规定值的允许偏差为  $\pm 5\%$ ； $q_s$  点的流量示值与规定值的允许偏差为  $^{0}_{-5}\%$ 。

当流量运行在 15min 的渐变阶段时，流量测量仪表流量示值与标准流量（历时 15min 内从一个流量点线性渐变到另外一个流量点，标准流量与时间成正比）的允许偏差为  $\pm 10\%$ ，并且流量的变化趋势必须是持续提高或持续降低。

#### 6.1.3 介质温度及压力变化

整个试验过程中，流经热量表的介质温度应保持在  $(\theta_{\max}-5)^{\circ}\text{C} \sim \theta_{\max}^{\circ}\text{C}$  范围内。如果装置在运行过程中因可能出现水的蒸发而进行自动或手动补水时，也应保证水温的变化在此要求范围以内。

整个试验过程中，试验段上游处的介质上限压力为 1.0MPa，下游处的下限压力为 0.1MPa。

### 6.2 附加耐久性试验

6.2.1 试验在  $q_s$  点下持续运行 300h，装置通过上位机晶振时钟进行运行时间的计时。运行过程中流量测量仪表流量示值与  $q_s$  值的允许偏差为  $^{0}_{-5}\%$ 。

6.2.2 试验过程中介质温度与压力的变化应满足第 6.1.3 条要求。

### 6.3 装置运行数据记录

基本和附加耐久性试验过程中应采集并存储装置的试验运行时间、流量、水温、水压和热量表计算器外壳处温度等数据；数据采集和存储间隔周期不大于 30s。为了保证数据存储的可靠性，掉电时数据不应丢失并每天备份运行数据。

### 6.4 运行中检查

基本和附加耐久性试验过程中每天 1 次观察热量表计算器应无显示不清、断码和不显示等现象；同时检查热量表流量传感器和温度传感器应不渗漏、泄漏或损坏。

### 6.5 热量表数据记录

基本和附加耐久性试验过程中分别记录热量表累积流量值、进水温度、回水温度。数据采集和存储间隔周期应考虑到热量表电池在整个试验过程中供电持续性，通常为 20min；热量表无法实现自动采集的记录间隔不少于每天 1 次。同时记录各流量测量仪表的累积流量值。

试验结束后，热量表试验期间记录累积流量值与各流量测量仪表试验期间累积流量值的相对示值误差应不超过  $2 * MPE (q_p \text{ 流量点}) + E_F$ 。

注：如使用多台流量测量仪表时  $E_F$  值取各仪表中的最大值，或者是各仪表准确度等级对应的最大允许误差中的最大值。

### 6.6 示值误差测试

基本耐久性试验前和基本、附加耐久性试验后，分别进行流量传感器的示值误差测试，以确定热量表的初始误差和耐久性误差。

6.6.1 测试水温： $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；如果  $\theta_{\max} < 50^\circ\text{C}$ ，则： $(\theta_{\max} - 5) ^\circ\text{C} \sim \theta_{\max} ^\circ\text{C}$

6.6.2 测试流量点及其偏差

$$q_1 \begin{matrix} 0\% \\ -10\% \end{matrix}, q_2 \pm 5\%, q_3 \pm 5\%, q_4 \pm 5\% \text{ and } q_5 \begin{matrix} -10\% \\ 0\% \end{matrix}$$

式中：

$$q_1 = q_5 \text{ 并且 } q_5 = q_1, q_1/q_2 = q_2/q_3 = q_3/q_4 = q_4/q_5 = K$$

式中：

$$K = \sqrt[4]{\frac{q_5}{q_1}}$$

最接近  $0.7q_p$  与  $0.75q_p$  的流量点应替换为  $0.7q_p \sim 0.75q_p$  之间的值，以得到 EN1434.4-2015 中 6.3.2 规定的参考测量值流量点。每个流量点重复测量 3 次，取 3 次示值误差的算术平均值作为测量结果。

### 6.6.3 测试过程

按 JJG225-2001 中 7.8.3.1 要求进行。

### 6.6.4 耐久性误差

计算试验后各测试流量点示值误差与初始误差的差值，即耐久性误差，其值应不超过 MPE。

## 7 试验结果报告

试验报告应至少包含以下内容：

- 制造单位名称；
- 产品名称及型号、规格；
- 出厂编号；
- 制造日期；
- 准确度等级；
- 流量测量范围；
- 温度测量范围；
- 试验段试验水温及范围；
- 试验段试验水压及范围；
- 试验流量点及范围；
- 运行中检查结果；
- 累积流量示值误差；
- 示值误差试验结果数据；
- 试验结论。

试验结果报告参考格式见附录 C

## 附录 A （规范性附录）

### 耐久性试验装置通用技术条件

#### A.1 装置组成

热量表耐久性试验装置主要由以下部分组成：

加热水箱、变频水泵、试验段、流量控制装置、温度测量仪表、压力测量仪表、流量测量仪表、数据采集系统、控制软件、计算机及控制单元、安全保护系统等。控制软件应具有试验时间和设备运行状态的记录与显示；温度、流量、压力的监测和控制；装置运行数据的显示、自动采集、存储、统计处理；历史数据查询等功能。

#### A.2 外观要求

装置整体布局合理。试验管路应连接牢固、可靠。动力线、控制线与信号线应分开布线。

#### A.3 显示要求

装置应能显示试验管路的瞬时流量、累计流量、管路温度、管路压力，并通过计算机采集。

#### A.4 时间控制

装置应通过计算机配置晶振时钟完成各试验流量点的运行时间（稳定阶段）及转换过程时间（渐变阶段）的计时，并在到达要求持续时间后由控制单元实施转换过程的控制。

#### A.5 热量表数据采集及记录

装置应配备光学读数头，对满足通讯要求的热量表可通过光学接口自动读取瞬时流量、累积流量、功率、累积热量、进回水温度、运行时间等数据，并进行

记录和存储。

## A.6 结构要求

A.6.1 管路循环系统应遵循由低到高的原则，避免在热量表和流量测量仪表上游处积聚气体。

A.6.2 加热水箱应不渗漏，并应具备防止试验介质快速蒸发的措施；加热控温部分应能够在要求的温度范围内自动控制水温。

A.6.3 管路应采用最少的弯头和阀门等阻力件，各接头应安装牢固，密封可靠，不应有渗漏水现象。

A.6.4 热量表的安装宜满足其对前后直管段的要求。

A.6.5 流量调节阀和流量测量仪表应安装在试验段的下游。

A.6.6 介质应充满管路，在进入试验段前应保证流量的稳定性，必要时要安装稳压、整流和消气装置。

## A.7 保温措施

加热水箱、装置各连接管路及试验段、热量表金属壳体等易散热部位均应有良好的保温措施。

## A.8 安全要求

### A.8.1 绝缘电阻

装置的 380V 和 220V 电气系统各部件接线对其金属外壳（地）及装置台体之间的绝缘电阻，应不小于  $10\text{M}\Omega$ 。试验电压：500V DC。

### A.8.2 绝缘强度

装置的 380V 和 220V 电气系统各部件接线对其金属外壳（地）及装置台体之间能承受工频 2000V AC 的耐压试验，应无击穿和强烈闪烁现象。

### A.8.3 保护接地

装置的 380V 和 220V 电气系统各部件的金属外壳，相对于设备总安全保护接地处之间的电阻值一般应不大于  $4\Omega$ 。

### A.8.4 安全防护罩

装置工作台应配有安全防护罩。防护罩应使用具有一定强度的透明材料制成，具有操作方便，安全可靠等特点。保护操作者现场观察安全。防护罩内空气温度应不得高于热量表环境等级温度上限。

## 附录 B（资料性附录）

## 耐久性试验原始记录参考格式

## B.1 耐久性试验热量表记录数据原始记录参考格式如下

## 热量表记录数据原始记录

制造单位：\_\_\_\_\_ 产品名称：\_\_\_\_\_ 型号规格：\_\_\_\_\_

准确度等级：\_\_\_\_\_ 制造日期：\_\_\_\_\_年\_\_月 出厂编号：\_\_\_\_\_ 环境等级：\_\_\_\_\_

流量测量范围：\_\_\_\_\_~\_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/h 温度测量范围：\_\_\_\_\_~\_\_\_\_\_ °C

日期及时间	累积冷量 /kWh	累积热量 /kWh	累积流量 /m <sup>3</sup>	进水温度 /°C	回水温度 /°C	运行中 检查

.....

试验人员：\_\_\_\_\_

核验人员：\_\_\_\_\_

## B.2 耐久性试验装置运行数据原始记录参考格式如下

## 装置运行数据原始记录

制造单位：\_\_\_\_\_ 装置名称：\_\_\_\_\_

型号规格：\_\_\_\_\_ 制造日期：\_\_\_\_\_年\_\_月 出厂编号：\_\_\_\_\_

环境温度：\_\_\_\_\_ °C 相对湿度：\_\_\_\_\_ % 大气压力：\_\_\_\_\_ kPa

日期及时间	流 量 /m <sup>3</sup> /h	进口温度 /°C	进口压力 /MPa	出口温度 /°C	出口压力 /MPa	计算器处 温度/°C

.....

试验人员:

核验人员:

## 附录 C (资料性附录)

## 试验报告参考格式

C.1 试验报告内页一参考格式如下。

报告编号:

第 2 页共 5 页

产品名称		型号		规格		准确度等级	
委托单位				委托单位 联系方式			
生产单位				生产单位 联系方式			
受检单位				受检单位 联系方式			
检验类别	耐久性试验 (2400h +300h)			取样方式	/		
抽样地点	/			送/抽样者			
样本基数	/			样品到达日期			
样品数量				样品编号			
样品状态				检验地点			
检验日期	耐久性试验前: 耐久性试验后:						
检验环境	温度: ( ~ ) °C 湿度: ( ~ ) %RH						
检验项目	运行中检查、累积体积示值误差、耐久性误差						
检验依据	JJFXXXX-XXXX						

检验结论	(检验专用章) 年 月 日
------	------------------

主检:

审核:

批准:

日期:

日期:

日期:

注：试验报告以检验报告（CMA）形式出具。

C.2 试验报告内页二参考格式如下。

报告编号:

第 3 页共 5 页

样 品 描 述 与 照 片
---------------



流量传感器测量原理及结构：

流量范围：（ ~ ） m<sup>3</sup>/h

温度范围：（ ~ ） °C

温差范围：（ ~ ） °C

注：流量传感器测量原理及结构需注明或描述：

- 1、测量原理：机械式、超声波式、电磁式或其它方式；
- 2、机械式结构：单流束或多流束；
- 3、超声波式结构：支架 U 形反射、立柱 U 形反射、W 形反射或对射等，声道数。

## C.3 试验报告内页三参考格式如下。

报告编号:

第 4 页共 5 页

**检 验 用 主 要 及 配 套 仪 器 设 备**

仪 器 设 备 名 称	型 号	编 号
热量表耐久性试验装置		
热量表检定装置		

此页以下空白

## C.4 试验报告内页四参考格式如下。

报告编号:

第 5 页共 5 页

序号	检验项目		技术要求		实测结果			判定	
1	基本 耐久性 试验 运行 数据	试验段水温 及范围	上游处	$(\theta_{\max}-5)^{\circ}\text{C}$ $\sim \theta_{\max}^{\circ}\text{C}$	$(\sim)^{\circ}\text{C}$				
			下游处						
		试验段水压 及范围	上游处	$(0.1\sim 1.0)\text{MPa}$	$(\sim)\text{MPa}$				
			下游处						
		试验流量点 及范围	1.5q <sub>i</sub> :± 5%		$(\sim)\text{m}^3/\text{h}$				
			q <sub>p</sub> :± 5%		$(\sim)\text{m}^3/\text{h}$				
	q <sub>s</sub> : <sup>0</sup> -.5%		$(\sim)\text{m}^3/\text{h}$						
	运行时间		100 循环/2400h						
	附加 耐久性 试验 运行 数据	试验段水温 及范围	上游处	$(\theta_{\max}-5)^{\circ}\text{C}$ $\sim \theta_{\max}^{\circ}\text{C}$	$(\sim)^{\circ}\text{C}$				
			下游处						
		试验段水压 及范围	上游处	$(0.1\sim 1.0)\text{MPa}$	$(\sim)\text{MPa}$				
			下游处						
		试验流量点 及范围		q <sub>s</sub> : <sup>0</sup> -.5%		$(\sim)\text{m}^3/\text{h}$			
		运行时间		300h					
2	运行中检查		计算器无显示不清、断码 和不显示; 流量传感器及温度传感器 无渗漏、泄漏或损坏						
3	累积流量		示值误差 $\leq 2*\text{MPE}+E_F$						
4	示 值 误 差 测 试	基本耐久性 试验	各 流 量 点 耐 久 性 误 差 $\leq$ MPE	流量点	MPE	初始	试验后示	耐久性	
				/m <sup>3</sup> /h	/%	误差	值误差	误差	
	附加耐久性 试验	各 流 量 点 耐 久 性 误 差 $\leq$ MPE	流量点	MPE	初始	试验后示	耐久性		
			/m <sup>3</sup> /h	/%	误差	值误差	误差		

注：无附加耐久性试验时去掉表格中对应附加试验部分