

热水表检定规程

本规程根据我国现状,参照采用国际法制计量组织(OIML)的国际建议 R72《热水表》(1984年)和 R49—1《用于测量可饮用冷水和热水的水表 第1部分 计量与技术要求》(2004年草案)、R49—2《用于测量可饮用冷水和热水的水表 第2部分 试验方法》(2004年草案)。

1 范围

本规程适用于热水表的型式评价、首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

下列文献所包含的条文,通过引用而构成本规程的条文。

OIML R72: 1984《Hot Water Meters》(热水表)

OIML R49—1 (Draft): 2004《Water meters intended for the metering of cold potable water and hot water ——Part 1: Metrological and technical requirements》[用于测量可饮用冷水和热水的水表 第1部分 计量与技术要求(草案)]

OIML R49—2 (Draft): 2004《Water meters intended for the metering of cold potable water and hot water ——Part 2: Test Methods》[用于测量可饮用冷水和热水的水表 第2部分 试验方法(草案)]

ISO 10385—1: 2000《Measurement of water flow in closed conduits ——Meters for hot water ——Part 1: Specifications》(封闭管道中的水流量测量 热水水表 第1部分:规范)

JB/T 8802—1998 热水水表规范

JJG 225—2001 热能表检定规程

GB/T 778.3—1996 冷水水表 第3部分 试验方法和试验设备

JJF 1015—2002 计量器具型式评价和型式评价通用规范

JJF 1016—2002 计量器具型式评价大纲编写导则

使用本规程时,应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语

3.1 热水表 hot water meter

用于测量和显示流经管路的热热水体积总量的水表。

3.2 常用流量 q_p permanent flowrate

热水表在额定工作条件下符合计量性能要求的最佳使用的最大流量。

3.3 过载流量 q_s overload flowrate

热水表在示值不超过最大允许误差的情况下,能够短期运行的最大流量。过载流量值为常用流量 q_p 的两倍。

3.4 分界流量 q_t transitional flowrate

出现在常用流量与最小流量之间的流量。它将流量范围划分成“高区”和“低区”两个区，两个区有各自的最大允许误差。

3.5 最小流量 $q_{\min}$ minimum flowrate

热水表在最大允许误差限内使用的最小流量。

3.6 流量范围 flowrate range

由最小流量 $q_{\min}$ 和过载流量 q_s 所限定的流量范围。该范围由分界流量分割成“高区”和“低区”的两个区，在此范围内热水表的示值误差不得超过各区规定的最大允许误差。

高区的流量范围为 $q_t \leq q \leq q_s$ ，低区的流量范围为 $q_{\min} \leq q < q_t$ 。

3.7 工作温度 T_w working temperature

热水表上下游的平均水温。

3.8 工作压力 p_w working pressure

热水表上下游的平均压力。

3.9 最高允许温度 maximum admissible temperature (MAT)

在给定的内部压力下，热水表能持久地经受的最高温度。

3.10 最大允许工作压力 maximum admissible working pressure (MAP)

在给定温度下，热水表能持久地经受的最大内部压力。

3.11 最大允许误差 maximum admissible error (MPE)

热水表允许误差的极限值。

3.12 压力损失 Δp pressure loss

在给定的流量下，由于管道中热水表的存在产生的压力降。

3.13 标称口径 nominal size

热水表口径的直径标称值。通常以大写字母“DN”冠首的口径标称值的数字加单位表示，例如：DN15mm。

3.14 水表代号 meter designation N

以大写字母 N 冠首的，表示水表常用流量数值的代号。

3.15 参考条件 reference conditions

为对热水表进行性能试验或测量结果比较而规定的试验条件。

3.16 固有误差 intrinsic error

在参考条件下确定的热水表示值误差。

4 概述

热水表通常是指工作温度超过 30℃ 的各类水表，主要用于测量流经管道的生活及工业用热水的体积总量。热水表的最高允许温度可选择为 70℃、90℃、130℃ 或 180℃。热水表由流量传感器和计数指示装置组成。流量传感器采用速度式传感器或容积式传感器，与热水接触部分所采用的材料具有足够的强度和耐久性能。

热水表按工作温度下限可分为 1 型热水表和 2 型热水表。1 型热水表的工作温度下限为 30℃；2 型热水表为热量表的流量传感器，其工作温度下限为 0.1℃。

热水表按最小流量和分界流量分为 A、B、C、D 四个计量等级，详见表 1。

表 1 热水表计量等级

计量等级	常用流量 q_p / (m ³ /h)	
	$q_p < 15$	$q_p \geq 15$
A 级 q_{min} q_t	0.04 q_p 0.10 q_p	0.08 q_p 0.30 q_p
B 级 q_{min} q_t	0.02 q_p 0.08 q_p	0.04 q_p 0.20 q_p
C 级 q_{min} q_t	0.01 q_p 0.06 q_p	0.02 q_p 0.10 q_p
D 级 q_{min} q_t	0.01 q_p 0.015 q_p	— —

5 计量性能要求

5.1 最大允许误差

热水表的最大允许误差在高区为 $\pm 3\%$ ，低区为 $\pm 5\%$ 。

5.2 使用中检验时，热水表的最大允许误差为 5.1 中规定的 2 倍。

5.3 热水表如果加装了远传装置和其他附加电子装置，其计量特性应不受影响。

6 通用技术要求

6.1 材料和制造

6.1.1 热水表应采用适当强度和耐久性能的材料制造，以适合其使用要求。

6.1.2 在工作温度范围内，制造热水表的材料不应受到不可逆转的影响。

6.1.3 与热水接触的热水表部件的材料应无毒无污染。所有热水表的部件材料应能耐通常的内外部腐蚀，或通过某些合适的表面处理加以保护。

6.1.4 热水表的指示装置应通过一个透明窗口加以保护，还可用合适的表盖提供进一步保护。

6.2 调节

6.2.1 热水表可配置一个调节装置。

6.2.2 调节机构在外部时，应有封印。

6.3 安装

6.3.1 在正常条件下，热水表的安装应使表充满水。

6.3.2 如果热水表的准确度可能受到水中杂质影响时,应在进口处或管段上游安装过滤器。

6.3.3 如果热水表的准确度受到上游扰动影响,热水表应有足够长度的直管段,必要时还应加装整流器。

6.4 额定工作条件

a) 环境温度: $5^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$;

b) 相对湿度: $0\% \sim 100\%$, 对有远传指示装置的热水表为 $0\% \sim 93\%$;

c) 水温: 符合热水表的工作温度范围;

d) 水压: 从 0.03MPa 至热水表的最大允许工作压力 (一般至少 1MPa , 对于标称口径 $\text{DN} \geq 500\text{mm}$ 的热水表, 最大允许工作压力为 0.6MPa)。

6.5 压力损失

6.5.1 通过热水表的压力损失在过载流量下应不超过 0.1MPa 。

6.5.2 如果整流器或其他附加装置是热水表整体的一个部分, 则应一起试验, 结果仍应符合 6.5.1 的要求。

6.6 标记与铭牌

应清楚、不可更改地在热水表本体 (即除了可拆的表盖外的整个热水表) 集中或分散地标记以下信息:

a) 计量单位: 立方米或 m^3 ;

b) 制造厂的厂名或商标;

c) 计量等级、水表代号 (或型号或常用流量);

d) 制造年月和编号;

e) 流向 (在壳体两侧标出; 或者, 如果在各种情况下都容易看到, 可仅在一侧标出);

f) 制造计量器具许可证标志和编号;

g) 最大允许工作压力 (如果为 1MPa , 可以省略);

h) 最高允许温度 (MAT), $^{\circ}\text{C}$;

i) 如果热水表正常情况下只能水平或垂直位置工作, 应标注符号 H (表示水平) 或 V (表示垂直);

j) 压力损失, MPa ;

k) 水表标称口径 (DN)。

6.7 指示装置

6.7.1 一般要求

6.7.1.1 功能

指示装置应提供一个便于读数、可靠和明确直观的体积显示。指示装置应有包含用于试验和校准的直观装置。指示装置可包含有用其他方法 (如自动试验和校准) 的附加元件。

6.7.1.2 测量的单位、符号及其位置

被测热水的体积应以立方米表示。单位符号 m^3 应显现在度盘上或直接邻近于数字

显示。

6.7.1.3 指示范围

指示装置应能记录相当于在常用流量时工作至少 1999h 并以立方米表示的体积，而不返零。指示范围应不低于表 2 规定。

表 2 热水表指示范围

常用流量 $q_p / (\text{m}^3/\text{h})$	指示范围最小值/ m^3
$q_p \leq 5$	9 999
$5 < q_p \leq 50$	99 999
$50 < q_p \leq 400$	999 999

6.7.1.4 颜色标志

黑色用于表示立方米及其倍数。红色用于表示立方米的分数。

这些颜色适用于指针、指示标志、字轮、圆盘、度盘和框架。

6.7.2 指示装置的型式

6.7.2.1 1 型——模拟式装置

热水体积由下述部件的连续运动给出：

- a) 相对于分度标尺的一个或多个指针；
- b) 一个或多个圆形标尺或鼓轮，各自通过一个指示标志。

对每一个标尺分度以立方米的值应有 10^n 的形式，其中 n 为正整数、负整数或零，由此建立一个连续十进制。

每种标尺应以立方米表示值分度，或者附加一个乘数（ $\times 0.001$ ； $\times 0.01$ ； $\times 0.1$ ； $\times 1$ ； $\times 10$ ； $\times 100$ ； $\times 1000$ 等）。

指针、圆形标尺的旋转运动应为顺时针方向。指针或标尺的直线运动应是从左到右的。数字鼓轮指示器的运动应向上。

6.7.2.2 2 型——数字式装置

热水的体积由一排相邻的、在一个或多个开孔中显现的数字来给出。数字的进位应在相邻低位数值的变化从 9 至 0 时完成。

最低值十个数可以连续运动，开孔足够大，以使数字被明确地读出。

数字的可见高度至少应为 4mm。

6.7.2.3 3 型——模拟式与数字式的组合装置

热水的体积由 1 型和 2 型装置组合的形式给出，并且应分别符合各自的要求。

数字指示器的最低值十个数可以连续运动。

6.7.3 辅助装置

除了 6.7.2 所述的指示装置以外，热水表可以永久性或临时性安装辅助装置，如：

- a) 在通过指示装置清楚地看出以前，用于检出测量元件运动的装置；
- b) 只要其他装置能保证热水表工作符合要求，辅助装置可用于试验和检定以及热水表的远传读数。

辅助装置的存在及其一般的使用方式应不影响热水表的计量特性。

6.7.4 检定显示机构、检定元件、分度值

6.7.4.1 一般要求

指示装置应有可见的用于检定或校准的显示机构。

可见的检定显示可以是连续的运动，也可以是断续的运动。

显示最低值十个数的指示器元件称为检定元件。

除了用可见的检定显示以外，指示装置可包括快速检定的辅助元件（如星轮或盘等），并由将其转换成数字数据的外部电子装置读出。

6.7.4.2 检定分度值

以立方米表示的检定分度值应表达成 1×10^n 、 2×10^n 或 5×10^n 的形式，其中 n 为正整数、负整数或零。

对于具有连续运动的检定元件的模拟式或数字式指示装置，可以在检定元件两个相邻数字之间以 2、5 或 10 等分作为检定分度值。这些值应不标数字。

对于具有断续运动的检定元件的数字式指示装置，检定分度值是检定元件两个相邻数字之间的间隔或是增值。

6.7.4.3 检定标尺形式

对于有连续运动检定元件的指示装置，其检定标尺分度的间距应不小于 1mm 和不大于 5mm。标尺的组成：一组宽度不超过标尺间距的四分之一或者是仅长度不同的等宽线；或者是恒定宽度的对比带，宽度为标尺间距。

指针指示端的宽度应不超过检定标尺间距的四分之一，在任何情况下应不大于 0.5mm。

6.7.4.4 指示装置的分辨力

检定标尺的细分格应足够小，以保证指示装置的分辨力不大于最小流量 $q_{\min}$ 下运行 1h30min 的实际体积量的 0.5%。

只要保证热水表读数所产生的测量不确定度不超过 0.5%，可以用附加检定元件。

当检定元件的显示是连续的，应考虑每次读数误差不超过最小标尺分格间距的一半。

当检定元件的显示是断续的，应考虑每次读数误差为一个数字。

6.8 检定标志和保护装置

热水表上应留有附加检定标志的位置，且不用拆开热水表就可看见。

热水表应有保护装置并可加封印，在热水表正确安装前后，如不破坏这保护装置就不可能拆开或改变热水表及其调节装置。

7 计量器具控制

计量器具控制包括型式评价、首次检定、后续检定和使用中检验。

7.1 型式评价

型式评价按 JJF1015—2002 要求执行。附录 A 规定了热水表型式评价大纲。

7.2 首次检定、后续检定和使用中检验

7.2.1 检定条件

7.2.1.1 环境条件

检定时环境温度和相对湿度要求与 6.4 “额定工作条件” 相同。

7.2.1.2 参考条件

当进行仲裁检定或结果比较时, 应符合以下参考条件:

- a) 环境温度: $15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $45\% \sim 75\%$;
- c) 大气压力: 一般为 $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$;
- d) 水温: 热水为 $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 冷水为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.1.3 介质

热水表的示值误差检定一般用热水做介质, 水温为 $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

如果提供的型式批准证书及试验报告可说明热水表在冷水与热水下的对比性能的试验结果, 也可用冷水进行检定。这种情况下, 检定应按型式批准证书及试验报告规定的方法进行。仲裁检定时, 标称口径 50mm 及以下的热水表应用热水介质进行。

水质应清洁, 不应含有损害热水表或影响其功能的成分。水中不应含有气泡。

7.2.1.4 检定设备

热水表的检定可采用容积法、称量法水流量标准装置, 被测实际体积值的扩展不确定度 (覆盖因子为 2) 应不超过最大允许误差的 $1/3$ 。也可采用标准表作为标准, 标准表可以是热水表或其他各类热水流量累积式仪表。标准表应在热水流量标准装置上检定, 其扩展不确定度 (覆盖因子为 2) 应不超过热水表最大允许误差的 $1/3$ 。

热水表上下游应有满足要求的直管段, 并有测温、测压装置。

所有用于热水表检定的计量器具均应有有效的检定证书。

7.2.1.5 水压、水温、流量控制要求

a) 水压

热水表入口处的供水压力应不大于热水表的最大允许工作压力, 但应足以克服热水表的压力损失影响, 并保证在试验段内不产生气穴。

在所选择的流量点下, 供水压力应保持恒定值。在热水表流量低区应不产生挠动。在其他情况下, 热水表的上游压力变化应不超过 10% 。

压力测量仪器的准确度等级不低于 2.5 级。

b) 水温

在检定过程中, 水温的变化应不大于 5°C 。

温度测量的不确定度应不超过 1°C 。

c) 流量

在选定流量下, 检定过程中流量大小应保持稳定。

每次检定中 (不包括开始与停止), 流量的相对变化在热水表流量低区应不超过 $\pm 2.5\%$, 高区不超过 $\pm 5\%$ 。

如果管道流出口的水压相对变化或在封闭管道中的压力损失相对变化在低区应不超过 $\pm 5\%$, 高区不超过 $\pm 10\%$, 则可以认为流量变化状况符合要求。

7.2.1.6 安装

热水表检定时应按产品安装标记和使用说明书要求进行安装。

热水表可以是单独或串联安装进行检定。当串联检定时，应能准确测量每块表的计量特性。

7.2.2 检定项目

热水表的检定项目列于表 3 中。

表 3 热水表检定项目

序号	检定项目	检定类别		
		首次检定	后续检定	使用中检验
1	外观检查	+	+	+
2	密封性试验	+	+	-
3	示值误差试验	+	+	+

注：“+”号为应检项目，“-”号为不检项目。

7.2.3 检定方法

7.2.3.1 外观检查

目测检查热水表的外观，应符合本规程 6.1~6.3 和 6.6~6.8。

对使用中的热水表，主要检查其检定标记是否有效，保护标记是否损坏。

7.2.3.2 密封性试验

密封性试验用耐压装置进行。试验介质一般为符合参考条件水温的热水。

操作时，应先排出试验系统中的空气，然后逐渐加压至 1.6 倍最大允许工作压力，持续 1min，应无渗漏和损坏。

如型式批准证书及试验报告证明冷热水密封性试验方法的等效性，也可用冷水做介质进行试验。

7.2.3.3 示值误差检定

a) 检定流量点

首次检定和后续检定时，对热水表应在常用流量 q_p 、分界流量 q_t 和最小流量 q_{min} 三个流量点进行检定。实际流量值应分别控制在 $(0.9 \sim 1.0) q_p$ 、 $(1.0 \sim 1.1) q_t$ 和 $(1.0 \sim 1.1) q_{min}$ 范围内。

使用中检验采用在线检定方式，一般可在分界流量 q_t 和常用流量 q_p 之间选取一个流量点进行检定。

b) 示值误差计算

热水表的示值误差 E 计算如下：

$$E = \frac{V_i - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中： V_i ——被检表的示值；

V_s ——实际体积值。

c) 检定次数

每个流量点一般检定一次。

如果第一次的 E 值大于最大允许误差, 允许再重复 2 次。如果后 2 次的 E 和 3 次的 E 算术平均值均不超过最大允许误差, 则认为符合要求。以 3 次 E 值的平均值做为热水表在该流量点的示值误差值。

d) 操作步骤

用启停法静态水流量标准装置检定热水表时, 按以下步骤进行:

- 1) 把热水表安装在检定装置的试验段上, 用适当的流量通水, 排除试验管路系统中的空气, 同时使热水表平稳运行一段时间。
- 2) 先使热水表停止运行, 记录热水表初始读数 V_0 , 同时将所选用的量器内的水放空或放至某一刻度作为标准器的初始值; 然后操作调节阀, 将流量调节阀将流量调到所要检定的流量点, 使通过热水表的水注入量器。
- 3) 当热水表指针到达预先规定的刻度时, 或量器的水量到达预定值时, 切断水源, 待量器的水位静止后, 记录量器的实际水体积 V_s 及热水表终止数 V_1 , 并计算热水表的运行水量 V_i ($V_i = V_1 - V_0$)。
- 4) 按式 (1) 计算热水表该流量点的示值误差。
- 5) 重复以上步骤, 直至完成全部流量点的检定。检定结果应符合 5.1 的规定。

用换向法静态水流量标准装置检定时, 以上步骤 2) 和 3) 改为先调节流量点至检定点稳定运行, 热水表的初始读数和终止读数与切换水流的换向动作同步。其余相同。

用质量法装置检定时, 步骤 3) 记录的实际水量为读出质量 M_s , 此时需测定水的密度 ρ 或根据水温查到对应水密度值, 同时考虑到空气浮力影响, 按式 (2) 把将 M_s 换算到实际体积 V_s 。其余相同。

$$V_s = 1.001 \times \frac{M_s}{\rho} \quad (2)$$

式中: M_s ——读出质量值;

ρ ——试验管道中热水密度值。

用标准表法水流量标准装置或使用标准表进行使用中检验时, 则用标准表的示值 V_s 作为流过热水表的水的实际体积 V_s 。其余相同。

e) 检定用水量

检定用水量一般应不小于热水表指示装置分辨力的 200 倍。热水表的最小位指针或字轮应转一圈或若干圈, 以消除周期性变化的影响 (串联检定除外)。

f) 对测量数据有异议时, 可采用增加检定用水量体积或试验持续时间, 或者用换向法装置进行复核。

7.2.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的热水表, 签发检定证书, 并可加盖合格封印或加贴检定合格标志; 不合格的热水表, 签发检定结果通知书, 并注明不合格项目。检定证书及检定结果通知书内页格式见附录 B。

7.2.5 检定周期

热水表的检定周期一般不超过 2 年。

附录 A

热水表型式评价大纲

A.1 试验样机数量

A.1.1 每种规格的热水表型式评价应用最少数量的样机进行试验。样机数量与所申请型号的常用流量有关，如表 A.1 所示。

表 A.1 热水表型式评价样机数量

常用流量 $q_p/(\text{m}^3/\text{h})$	样机数量
$q_p \leq 100$	3
$100 < q_p \leq 1000$	2
$1000 < q_p$	1
注：表中的样机数量为试验的最少数量，负责型式批准的部门可要求更多的热水表进行试验。	

A.1.2 热水表系列产品可按 JJF1015 的规定，选取三分之一的有代表性的规格产品进行型式评价。

A.2 试验项目

热水表的试验项目和一般试验程序列于表 A.2。

表 A.2 热水表型式评价试验项目

序号	试验项目		备注
1	外观检查		
2	静压力试验		
3	测量误差试验		
4	压力损失试验		
5	耐久性试验	连续流量试验	
		断续流量试验	仅适用于常用流量 $q_p \leq 10\text{m}^3/\text{h}$ 的热水表
6	抗热冲击试验		仅适用于常用流量 $q_p \leq 10\text{m}^3/\text{h}$ 的热水表

除以上所列试验项目以外，对具有远传、预付费控制等功能的热水表可以根据样机的产品标准和提供鉴定的技术要求增加试验项目。

热水表系列产品的耐久性试验和抗冷热冲击试验允许选择标称口径较小的热水表为代表进行试验。

A.3 型式评价的条件和试验方法

A.3.1 型式评价的条件

A.3.1.1 水质

对于标称口径小于或等于 50mm 且最高允许温度不超过 90℃ 的热水表,应采用热水进行试验。

对于标称口径大于 50mm 的热水表或最高允许温度超过 90℃ 的热水表,如果试验时水温难以符合热水表的工作温度要求,可选用其他试验方法,这种情况下应对试验结果进行适当的评估,并在型式批准证书及试验报告中注明。

水质应清洁,不应含有损害水表或影响其功能的成分。水中不应含有气泡。

如果水是循环使用的,则应避免残留在水表中的水对人体造成伤害。

A.3.1.2 试验场所和装置的总体要求

试验场所应符合计量实验室的要求,并不受干扰的影响(如外界温度、振动等)。

试验装置的设计、制造和使用应保证装置本身不对误差试验的结果产生明显影响。试验装置应进行良好的维护和适当的支撑安装,以避免热水表、试验装置及其附件产生振动。

试验装置的环境应满足参考条件的要求。

试验的读数应快速方便。

试验装置间应进行阶段性的中间核查,作为验证方法的一部分。

热水表可逐块试验,也可以成组试验。成组试验时,应准确测定每块表的计量特性。热水表之间、试验装置间的相互影响应消除。

成组试验时,每块表的出口压力应足够大,以防止产生空穴。

A.3.2 外观检查

A.3.2.1 检查目的

检查热水表是否满足本规程有关指示装置设计、标志和保护装置的技术要求。

A.3.2.2 准备

对热水表的尺寸测量应使用可溯源和经校准的仪器设备进行。

指示装置标尺的实际或可视大小的测量,应在不需移动水表玻璃或拆开热水表的情况下进行。

读数显微镜可以用来测量标尺部分的宽、间距和高度及数字的高度。

A.3.2.3 检查次序

至少对热水表样机中的一块表检查其标记、指示装置、检定标志和保护装置。

可以用相同的热水表样品进行所有内容的外观检查,也可以从提交的样机中用不同的热水表进行某些方面的外观检查。

A.3.2.4 合格标准

热水表的外观应符合本规程 6.1~6.3 和 6.6~6.8 的要求。

A.3.3 静压力试验

A.3.3.1 试验目的

检验热水表能够承受规定的试验水压并在规定的时间内无渗漏或损坏。

A.3.3.2 准备

静压力试验应尽量在热水表最高允许温度的水温下进行。如难以符合此要求,则应

对采用其他方法的试验结果进行评估。

将热水表单个或成组地安装在试验设备上，排除试验装置管道和热水表中的空气。

试验装置本身应无渗漏。施加的压力应无脉动现象。

A.3.3.3 试验方法

a) 在比最高允许温度低 $(10 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的水温下，增加水压至 1.6 倍热水表的最大允许工作压力 (MAP)，保持 15min，检查热水表有无损坏、外部渗漏或渗漏至指示装置中的现象。或者，在比最高允许温度高 5°C 的水温下，增加水压至热水表的最大允许工作压力 (MAP)，保持 15min，检查热水表有无损坏、外部渗漏或渗漏至指示装置中的现象。

b) 增加水压至热水表的 2 倍最大允许工作压力 (MAP)，保持 1min，检查热水表有无损坏、外部渗漏或渗漏至指示装置中的现象。

A.3.3.4 合格标准

在规定的压力试验中，热水表应无渗漏和损坏的现象。

A.3.4 测量误差试验

A.3.4.1 试验目的

确定热水表的固有误差。

A.3.4.2 准备

a) 试验装置

测量误差试验采用收集法进行，即将流经热水表的水收集到经校准的参比装置内并用测量体积或称量等方法得到其实际体积值。典型的试验装置由供水系统（不加压容器、加压容器、泵等）、管道系统、经校准的参比装置（经校准的容器、衡器、标准表等）、试验计时设备、用于自动试验的装置（如果需要）、水温测量设备、水压测量设备等组成。

型式评价试验时，被测实际体积值的扩展不确定度应不超过最大允许误差绝对值的五分之一。如果测量不确定度符合要求，也可采用其他方法的装置。

b) 试验段

除热水表外，试验段还应包括一个或多个测压孔和测温设备，其中一个测压孔应位于（第一块）热水表上游并接近热水表，一个测温设备位于（第一块）热水表入口处。安装于试验段的管道部件或装置不应产生可能改变热水表性能或导致误差的空穴或流动干扰。

c) 安装

对准确度易受流动干扰影响的热水表，应按制造厂的说明书进行安装，连接管道的内径应与热水表一致。如果必要，应在上游直管段上安装整流器。

热水表安装时，轴线偏差不能超过 $\pm 5^\circ$ 。

d) 试验最小用水量

试验最小用水量取决于试验开始和结束操作的影响，以及热水表指示装置的分辨力设计。

对试验结果有疑问时，最好能增加体积或试验持续时间，或将试验结果与采用其他

方法（特别是采用换向法）获得的结果相比较。

e) 水压、水温和流量控制

按本规程 7.2.1.5 要求。

A.3.4.3 试验次序

a) 热水表的固有误差至少应在七个流量点下确定，其中五个流量点为：

① $q_{\min} \sim 1.1q_{\min}$ 之间；

② $q_t \sim 1.1q_t$ 之间；

③ $0.45q_p \sim 0.5q_p$ 之间；

④ $0.9q_p \sim q_p$ 之间；

⑤ $0.95q_s \sim q_s$ 之间；

b) 按本规程 7.2.3.3 规定的方法进行误差测量，每点测量 2 次，并按式 (1) 计算热水表的示值误差。取二次误差的算术平均值作为该流量点下的误差测量结果。

试验时热水表应不带附加装置（如果有的话）。

c) 当完成所有流量点的误差试验后，作出流量—误差特性曲线。

A.3.4.4 合格标准

a) 每个流量点的固有误差均不超过最大允许误差。

b) 如果样机中有一块或一块以上的热水表仅在一个流量点下超过最大允许误差，应对超差的热水表在该流量点下再重复一次试验。如果三次中有二次的结果及三次试验的算术平均值处于最大允许误差范围内，则表明试验符合要求。取三次的算术平均值作为测量结果。

c) 如果热水表高区的所有误差符号相同，则至少有一个误差不超过最大允许误差的一半。

A.3.5 压力损失试验

A.3.5.1 试验目的

为确定热水表在整个流量范围内的最大压力损失值。

压力损失试验一般在过载流量 q_s 下进行。如果最大压力损失产生在特定流量，应在该流量下测定压力损失。

可以与热水表形成一体的部件（如过滤器、控制阀等）所引起的压力损失，应计入热水表的压力损失。

A.3.5.2 试验设备

压力损失试验设备包括一个装有被试热水表的管道系统测量段和产生流经热水表的规定恒定流量的设备，一般可在符合本规程要求的水流量标准装置上进行。

测量段由上游管段、下游管段及其端接头、取压孔和被试水表组成。上、下游管段的内径应与热水表接头的内径相同。热水表的上、下游和取压孔的上、下游都应有符合图 A.1 要求的直管段，其中 DN 是测量段管道系统的内径。

压力损失用差压计测量，其测量结果的扩展不确定度（覆盖因子 $k=2$ ）应不超过 5%。

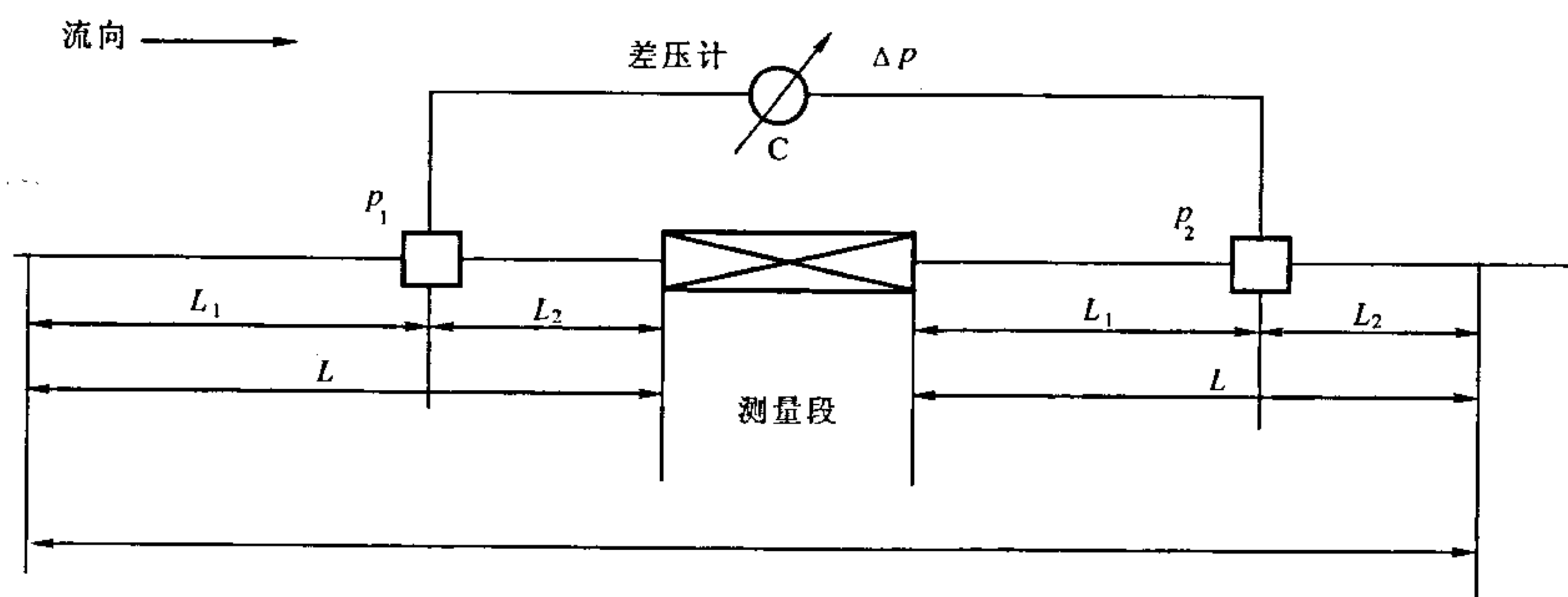


图 A.1 压力损失试验测量段示意图

p_1 和 p_2 ——取压口平面；C——水表；

$L \geq 15\text{DN}$, $L_1 \geq 10\text{DN}$, $L_2 \geq 5\text{DN}$

A.3.5.3 试验次序

- 试验时应先将热水表、差压计及管道系统中的空气排除干净，测出前后取压孔间的压差值 Δp_1 ；
- 测量未装热水表（用同口径直管代替）的情况下两取压孔间的压差值 Δp_2 ；
- 计算实际压力损失 Δp ，为

$$\Delta p = \Delta p_1 - \Delta p_2 \quad (\text{A.1})$$

当试验时的实际流量 q 和规定的过载流量 q_s 有偏差时，应将实际流量下的压力损失 Δp 按下式换算到过载流量 q_s 下的压力损失 $\Delta p_{\max}$ ：

$$\Delta p_{\max} = \Delta p \times \left(\frac{q_s^2}{q^2} \right) \quad (\text{A.2})$$

A.3.5.4 合格标准

热水表的压力损失应不大于 0.1MPa。

如果热水表在相应的产品标准、使用说明书、标度盘或铭牌上规定了更高的技术要求，应按这些要求进行判定。

A.3.6 耐久性试验

A.3.6.1 连续流量试验

A.3.6.1.1 试验目的

为检验热水表在经受恒定、连续过载流量下的耐久性能。

试验可分段进行，每段时间至少 6h。

A.3.6.1.2 准备

试验设备由供水系统和管道系统组成。

热水表可串联或并联或二种方式组合进行试验。

除了热水表外，管道系统由下列组成：

- 流量调节装置；
- 一个或多个隔离阀门；
- 测量热水表上游水温的装置；

- d) 检查流量和持续时间的装置；
- e) 在入口和出口测量压力的装置。

各种装置不应导致空穴现象或热水表其他附加磨损。

热水表及连接管道应便于排出空气。

常用流量 $q_p > 10 \text{ m}^3/\text{h}$ 的热水表可在现场工作条件下进行连续流量试验。试验时的流量、水温和运行时间或累积排水量尽量与表 A.3 相符。

表 A.3 热水表耐久性试验型式

常用流量	试验型式	试验流量	试验水温 $\pm 5^\circ\text{C}$	中断次数	停止工作时间	试验流量下的运行时间	启动和止动的持续时间
$q_p \leq 10 \text{ m}^3/\text{h}$	断续	q_p	50	100000	15s	15s	$0.15 (q_p) \text{ s}$, 最小值 1s
	连续	q_s	0.9MAT	—	—	100h	—
$q_p > 10 \text{ m}^3/\text{h}$	连续	q_p	50	—	—	800h	—
	连续	q_s	0.9MAT	—	—	200h	—
注：表中 (q_p) 是一个数值，大小等于以 m^3/h 为单位的常用流量 q_p 的值。							

A.3.6.1.3 试验次序

a) 按 A.3.4.3 规定的方法确定热水表试验前的固有误差，并作出流量—误差曲线。

b) 将热水表单独或成组安装于试验设备上。成组安装时排列方向与确定固有误差时一致。

c) 按表 A.3 的参数规定进行连续流量试验。对 q_p 小于或等于 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水表，在 q_s 下运行 100h；对 q_p 大于 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水表，先在 q_p 下运行 800h，然后在 q_s 下运行 200h。

d) 在试验期间流量应保持恒定在预定值处，相对变化应不超过 $\pm 10\%$ （除了开启和关闭阶段）。

e) 规定的试验时间是最小值。试验期间排出体积不应小于规定试验流量与规定时间的乘积。为满足这一条件，需经常校正流量允差为 $\pm 5\%$ 。用于试验的热水表可用来核查流量。

f) 试验期间至少每天一次应记录下列参数：

- ① 试验中热水表的上游压力；
- ② 试验中热水表的下游压力；
- ③ 试验中热水表的上游温度；
- ④ 流过试验中热水表的流量；
- ⑤ 试验中热水表的指示体积。

g) 连续流量试验后，在相同的流量点下按 A.3.4.3 的方法测量并计算热水表的示值误差，并作出流量—误差特性曲线。

h) 对每个流量点，将试验后获得的误差减去试验前的固有误差，得出误差偏移量。

A.3.6.1.4 合格标准

- a) 热水表流量误差曲线变化在低区应不超过 3%，高区应不超过 1.5%；
- b) 误差曲线在低区应不超过 $\pm 6\%$ ，高区应不超过 $\pm 3.5\%$ 。

A.3.6.2 断续流量试验

A.3.6.2.1 试验目的

为检验热水表在循环流动条件下的耐用性。

试验仅适用于常用流量 q_p 不大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的热水表。

为方便试验进行，该项试验可分段进行，但每段至少持续 6h。

A.3.6.2.2 准备

试验设备由供水系统和管道系统组成。

热水表可串联或并联或二种方式组合进行试验。

除了热水表外，管道系统由下列组成：

- a) 流量调节装置（如果需要，成组试验中热水表的每条线都应有）；
- b) 一个或多个隔离阀门；
- c) 测量热水表上游水温的装置；
- d) 核查装置：流量、循环持续时间和循环数量检查流量、周期持续时间和周期数；
- e) 成组试验时热水表每条线的流量中断装置；
- f) 在入口和出口测量压力的装置。

各种装置不应导致空穴现象的产生或水表其他附加磨损。

水表及连接管道应便于排出空气。

重复开启和关闭动作时流量变化应渐变，以防止产生水锤。

一个完整的循环由下列四个阶段组成：

- a) 从零到试验流量阶段；
- b) 恒定试验流量阶段；
- c) 从试验流量到零；
- d) 零流量阶段。

A.3.6.2.3 试验次序

a) 按 A.3.4.3 规定的方法确定热水表试验前的固有误差，并作出流量误差曲线。

b) 单个或成组将热水表安装于试验设备上，方向与确定固有误差时的安装方向一致。

c) 试验期间，保持热水表在其额定工作条件内，保持下游的压力足够高以防止在热水表内产生空穴。

d) 调节流量至规定的允差内。

e) 按表 A.3 规定的参数条件运行热水表。对 q_p 小于或等于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的热水表，在 q_p 下运行 100000 次。

f) 试验期间，除了开启、关闭、停止阶段外，流量相对变化应不超过 $\pm 10\%$ 。试验中的热水表可用来核查流量。

流量循环的每个阶段的时间允差应不超过 $\pm 10\%$ ，总试验持续时间允差应不超过

±5%。

循环数应不低于规定值，但不应超过1%。

试验期间排出体积应等于规定试验流量与整个试验理论时间（运行阶段加上转换和停止阶段）乘积的一半，允差为±5%。

试验期间至少每天一次应记录下列参数：

- ①试验中热水表的上游压力；
- ②试验中热水表的下游压力；
- ③试验中热水表的上游温度；
- ④流过试验中热水表的流量；
- ⑤断续试验中循环的四个阶段的持续时间；
- ⑥循环数量；
- ⑦试验中热水表的指示体积。

g) 断续流量试验后，在相同的流量点下按 A.3.4.3 的方法测量并计算热水表的示值误差，并作出流量—误差特性曲线。

h) 对每个流量点，将试验后获得的误差减去试验前的固有误差。

A.3.6.2.4 合格标准

- a) 热水表流量误差曲线变化在低区应不超过3%，高区应不超过1.5%；
- b) 误差曲线在低区应不超过±6%，高区应不超过±3.5%。

A.3.7 抗热冲击试验

A.3.7.1 试验目的

为检验热水表在热水冷水交替流过后，热水表的性能变化。

试验时热水温度为低于最高允许温度 10℃（±5℃）。

A.3.7.2 试验次序

- a) 按 A.3.4.3 规定的方法确定热水表试验前的固有误差，并作出流量误差曲线。
- b) 使热水以常用流量流经热水表，持续 8min。关闭热水，自然恢复 2min。
- c) 再使冷水以常用流量流经热水表，持续 5min。
- d) 关闭冷水，自然恢复 2min。
- e) 重复以上步骤，共 25 次。
- f) 抗热冲击试验后，按 A.3.4.3 的方法测量并计算热水表的示值误差，并作出流量—误差特性曲线。
- g) 对每个流量点，将试验后获得的误差减去试验前的固有误差。

A.3.7.3 合格标准

- a) 热水表流量误差曲线变化在低区应不超过3%，高区应不超过1.5%；
- b) 误差曲线在低区应不超过±6%，高区应不超过±3.5%。

A.4 型式评价试验结果的判定原则

A.4.1 主要项目与次要项目

每种规格热水表的判定分为单项判定和综合判定。试验项目划分为主要项目和次要项目。主要项目指影响法制管理要求、计量性能、安全性能等项目，其余为次要项目。

一般可认为，除外观和压力损失项目外，其余均为主要项目。

A.4.2 单项判定与综合判定

A.4.2.1 单项判定

如有一台样机不合格，此单项判定为不合格。

A.4.2.2 综合判定

单台样机合格与否依据单项判定的结论来判定。有一项以上（含一项）主要项目不合格的，单台样机判定为不合格。有二项以上（含二项）次要项目不合格的，单台样机判定为不合格。

所有样机合格的，综合判定为合格。否则综合判定为不合格。

A.4.2.3 系列产品中，如果有一种规格被判定为不合格，则该系列综合判定为不合格。

A.4.3 如果热水表没有进行耐久性试验，型式批准证书及试验报告应指明。

A.4.4 冷热水等效原则

如果型式评价期间，对足够数量的热水表样品的热冷水等效原则的研究，证明了通过用冷水确定误差的热水表同时也符合本规程第5章规定的计量性能要求，则型式批准证书及试验报告应说明，在首次检定中热水表的示值误差试验可用冷水替代热水来完成。在这种情况下，型式批准证书及试验报告应包括对这一试验的描述和相关的要求，特别是允许误差和试验流量。

密封性试验可用类似的方法进行试验，并确定在用冷水代替热水进行密封性试验的等效性。

有关冷热水等效原则的试验可另外单独进行，其试验结果及报告可作为对型式评价报告的补充。

附录 B

检定证书及检定结果通知书内页格式

(一) 检定证书内页格式

1. 本次检定所依据的检定规程
JJG 686—2006 热水表
2. 本次检定所用计量标准
名称：_____ 测量范围：_____ 不确定度或准确度：_____
计量标准证书编号：_____ 有效期至：_____ 年 _____ 月 _____ 日
3. 检定环境条件、介质条件
环境温度：_____℃ 相对湿度：_____ % 介质水温：_____℃
4. 检定结果

检定项目	检定结果
外 观	
密 封 性	
示值误差	
检定结论：合格，符合计量等级_____级的要求。	

(二) 检定结果通知书内页格式

检定结果通知书内页格式要求同上，需指明不合格项目，检定结论为不合格。