



吉林省地方计量检定规程

JJG (吉) 37—2011

热能表检定装置

Heat Meters Verificalion Facility

2011-12-28 发布

2012-02-28 实施

吉林省质量技术监督局 发布

热能表检定装置

Heat Meters Verification Facility

JJG(吉)37—2011

本规范经吉林省质量技术监督局于2011年12月28日批准，并自2012年02月28日起实行。

归口单位：吉林省质量技术监督局

负责起草单位：吉林省计量科学研究院

本规范条文由吉林省质量技术监督局负责解释

111 本规程主要起草人:

李紫璇 (吉林省计量科学研究院)

参加起草人:

王冠 (吉林省计量科学研究院)

张文涛 (吉林省计量科学研究院)

高嵩 (吉林省计量科学研究院)

王彦程 (吉林省计量科学研究院)

目 录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 概述.....	4
5 计量性能要求.....	5
6 通用技术要求.....	6
7 计量器具控制.....	7
附录 A 衡器使用时的注意事项	15
附录 B 检定证书的内页格式	16

引 言

本规程参考JJG225-2001 《热能表检定规程》、JJG164-2000 《液体流量标准装置检定规程》、JJG643-2003 《标准表法流量标准装置检定规程》、JJG160-2007 《标准铂电阻温度计检定规程》等的有关规定，并结合目前我国热能表检定装置的生产和使用状况，在进行量值溯源方面的实验、验证工作的基础上，按JJF1002—2010 《国家计量检定规程编写规则》的编写内容进行编写。

热能表检定装置

1 范围

本规程适用于对工作在传热介质为水、温度不高于 95℃ 的热交换系统中的热能表, 实施检定、型式评价实验的热能表检定装置的首次检定和后续检定。

2 引用文件

本规程引用下列文献

OIML R75-2002 《热量表》

EN1434-1997 《热量表》

JJG225-2001 《热能表》

JJG164-2000 《液体流量标准装置》

JJG643-2003 《标准表法流量标准装置》

JJG160-1992 《标准铂电阻温度计》

JJG724-1991 《直流数字式欧姆表》

JJF1030-1998 《恒温槽技术性能测试规范》

CJ128-2000 《热量表》

GB4793.1-1995 《测量、控制和试验室用电气设备的安全要求 第1部分 通用要求》

GB4208-1993 《外壳防护等级 (IP 代码)》

注: 使用本规范时, 应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语与定义

本规程所用术语除采用 JJF1001-1998 《通用计量术语及定义》和 JJF1004-2004 《流量计量名词术语及定义》规定外, 还使用下列术语:

3.1 热能表检定装置 (Standardized test equipment for heat meter)

用于热能表的检定, 能提供确定准确度量值的计量器具和辅助设备的总体。可以是分量法热能表检定装置或分量组合法热能表检定装置。

3.1.1 分量法热能表检定装置 (Standardized test equipment for combined heat meter)

能分别对流量传感器、配对温度传感器和计算器进行检定的热能表检定装置。包括热水流量标准装置、配对温度传感器检定装置、计算器检定装置。

3.1.2 分量组合法热能表检定装置

(Standardized test equipment for complete heat meter)

能分别对流量传感器、带有配对温度传感器的计算器进行检定的热能表检定装置。包括热水流量标准装置、温度传感器/计算器检定装置。

3.2 热水流量标准装置 (Hot water flow standard facility)

以热水为介质,能提供确定准确度的流量量值的测量设备。可以是首次检定用热水流量标准装置和型式评价用热水流量标准装置

3.2.1 首次检定用热水流量标准装置

(Hot water flow standard facility for initial verification tests)

用于热能表首次检定,工作温度范围为 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 的热水流量标准装置。

3.2.2 型式评价用热水流量标准装置

(Hot water flow standard facility for pattern approval tests)

用于热能表型式评价,工作温度范围为 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 、 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 、 $85 \pm 5^\circ\text{C}$ 的热水流量标准装置。

3.3 配对温度传感器检定装置

(Standardized test equipment for temperature sensor pair)

对热能表的配对温度传感器进行准确性测试的装置。

3.4 计算器检定装置 (Standardized test equipment for calculator)

对热能表的计算器进行准确性测试的装置。可以是带温度传感器的计算器检定装置。

3.5 温度传感器/计算器检定装置

(Standardized test equipment for Calculator with temperature sensor pair)

对配对温度传感器和计算器组合起来进行准确性测试的装置。

3.6 标称运行条件 (Rated operating conditions)

包含有热水流量标准装置、热能表配对温度传感器检定装置和温度传感器/计算器检定装置的标称运行条件。

3.6.1 热水流量标准装置的标称运行条件

(Rated operating conditions of hot water flow standard facility)

热水流量标准装置标称运行条件下的特殊名词术语有设定温度、设定温度范围、设定温度范围内的流量范围和最大允许工作压力。

3.6.1.1 设定温度 θ (Specified working temperature)

由《热能表》检定规程确定的理想状态下热能表的流量传感器检定所需热水流量试验的热水温度。设定温度为 25℃、50℃、85℃。

3.6.1.2 设定温度范围 (Specified working temperature range)

由设定温度和允许温度偏移量所规定的温度范围。设定温度范围为 25℃ ± 5℃、50℃ ± 5℃、85℃ ± 5℃。

3.6.1.3 在设定温度范围内的最大流量 q_{\max}

(Maximum flow-rate in specified working temperature range)

在设定温度范围内，热水流量标准装置能达到的最大流量。

3.6.1.4 在设定温度范围内的最小流量 q_{\min}

(Minimum flow-rate in specified working temperature range)

在设定温度范围内，热水流量标准装置能达到的最小流量。

3.6.1.5 在设定温度范围内的流量范围

(Flow rate range in specified working temperature range)

由最小流量 q_{\min} 和最大流量 q_{\max} 所限定的流量范围。

3.6.1.6 最大允许工作压力 MAP (Maximum admissible working pressure)

热水流量标准装置试验段能持久地经受的最大内部压力。

3.6.2 热能表配对温度传感器检定装置的标称运行条件

(Rated operating conditions of Standardized test equipment for temperature sensor pair)

热能表配对温度传感器检定装置标称运行条件下的特殊名词术语有测温范围上限、测温范围下限、温差上限和温差下限。

3.6.2.1 测温范围上限 θ_{\max} (Upper limit of the temperature range)

在特定测量不确定度条件下，配对温度传感器检定装置能测量的最高温度。

3.6.2.2 测温范围下限 θ_{\min} (Lower limit of the temperature range)

在特定测量不确定度条件下，配对温度传感器检定装置能测量的最低温度。

3.6.2.3 温差上限 $\Delta \theta_{\max}$ (Upper limit of the temperature difference)

在特定测量不确定度条件下, 配对温度传感器检定装置能测量的最大温差。

3.6.2.4 温差下限 $\Delta\theta_{\min}$ (Lower limit of the temperature difference)

在特定测量不确定度条件下, 配对温度传感器检定装置能测量的最小温差。

注: 温度传感器/计算器检定装置的标称运行条件也可用 3.6.2.1 至 3.6.2.4 条规定的名词进行描述。

4 概述

4.1 装置的组合形式及其工作原理

热能表检定装置由不同类别的检定装置组合而成, 根据检定方法的不同, 组合使用这些检定装置, 完成热能表的检定。由热水流量标准装置、配对温度传感器检定装置、计算器检定装置组合而成的称为分量法热能表检定装置; 由热水流量标准装置、温度传感器/计算器检定装置组合而成的称为分量组合法热能表检定装置。

热水流量标准装置包括质量法热水流量标准装置、标准表法热水流量标准装置或其它可满足技术要求的标准装置。质量法热水流量标准装置包括静态质量法热水流量标准装置、启停质量法热水流量标准装置。

配对温度传感器检定装置的工作原理是将标准铂电阻和被检配对温度传感器置于同一恒温槽, 在 3 个温度下, 得到被检温度传感器的温度—电阻关系, 通过计算确定配对温度传感器的准确性。

计算器检定装置的工作原理是采用标准脉冲信号发生器和标准电阻箱为被检计算器提供模拟流量和温度信号, 在经过一段时间的热量积算后, 将检定装置提供的标准热量值与被检计算器显示的热量值进行比较, 从而确定计算器的准确性。

温度传感器/计算器检定装置的工作原理是由 2 个恒温水槽模拟供热管路中供水、回水的温度, 用标准脉冲信号发生器提供模拟流量, 将 2 支标准铂电阻温度计和被检计算器的 2 个温度传感器分别置于 2 个恒温水槽中, 根据热能表计算器显示的热量的累计值与由 2 个恒温水槽标准温度计算出的焓差值与标准流量乘积得出的标准热量值比较, 从而确定温度传感器和计算器的准确性。

4.2 装置的结构

4.2.1 热水流量标准装置

热水流量标准装置主要由水循环系统、加热控温系统、试验管路、热水流量工作标准、实验启停设备和控制设备等 6 部分组成。其中, 热水流量工作标准主要由标准流量计或衡器

构成。

4.2.2 配对温度传感器检定装置

配对温度传感器检定装置主要由电阻测量设备、标准温度计、恒温槽等 3 部分组成。

4.2.3 计算器检定装置

计算器检定装置主要由标准电阻箱、标准脉冲信号发生器等设备组成。

4.2.3 温度传感器/计算器检定装置

温度传感器/计算器检定装置主要由电阻测量设备、标准温度计、恒温槽等 3 部分组成。

5 计量性能要求

5.1 热能表检定装置的不确定度

装置各个量值的不确定度应满足表 1 至表 3 的要求。

表 1 热能表检定装置热量测量的扩展不确定度 ($k=2$)

装置种类	检定 1 级热能表	检定 2 级热能表	检定 3 级热能表
质量法热能表检定装置	$\leq 0.5\%$	$\leq 0.7\%$	$\leq 1.0\%$
标准表法热能表检定装置	$\leq 0.7\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 1.3\%$

表 2 热能表检定装置流量测量的扩展不确定度 ($k=2$)

装置种类	检定 1 级热能表	检定 2 级热能表	检定 3 级热能表
质量法热能表检定装置	$\leq 0.2\%$	$\leq 0.4\%$	$\leq 0.6\%$
标准表法热能表检定装置	$\leq 0.2\%$	$\leq 0.4\%$	$\leq 0.6\%$

表 3 热能表检定装置温度和热量计算的不确定度

配对温度传感器检定装置 温度测量的扩展不确定度 ($k=2$)	计算器检定装置 热量计算的扩展不确定 度 ($k=2$)	温度传感器/计算器检定装置 温度测量的扩展不确定度 ($k=2$)
$\leq 0.01^\circ\text{C}$	$\leq 0.3\%$	$\leq 0.01^\circ\text{C}$

注：表 1 至表 3 中不确定度评定应在温差下限进行。

5.2 热水流量标准装置的流量稳定性

热水流量标准装置的流量稳定性应小于 1.0%。

5.3 水温控制稳定性

在 $4^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ 之间，试验管路每个温度检测点处在一次测量中的水温波动度应不大于 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ，试验管路上游和下游的温度差值不得大于 2°C 。

5.4 压损试验装置测量准确度

热能表检定装置应具有测量热能表压损的功能,压损试验装置测量准确度应优于 $\pm 1\%$ 。

5.5 热水流量标准装置的流量范围

热水流量标准装置的流量范围至少应覆盖 DN15~DN50 的常用热能表的流量,即 $(0.015\sim 30)\text{m}^3/\text{h}$ 。

5.6 热水流量标准装置的工作温度范围

热水流量标准装置实验段的工作温度范围至少应覆盖从室温到 $(85\pm 5)^\circ\text{C}$ 的温度,在 25°C 、 50°C 、 85°C 的设定温度下,应能保持温度稳定(详见 5.3 条的要求)。

6 通用技术要求

6.1 外观

6.1.1 装置外观整洁、表面有良好的保护层、所有文字、符号、标识应清晰。

6.1.2 装置应有铭牌,铭牌应注明厂名或注册商标、规格型号、装置参数工作范围,测量不确定度、环境等级、出厂编号、生产日期。

6.2 随机文件

6.2.1 装置应附有使用说明书。

6.2.2 装置水箱及管道中的测温设备、压力表、计数器、差压变送器、标准电阻及其配套的电测设备、恒温水槽(油槽)、均应具有有效的检定合格证书或校准证书。

6.3 材料

6.3.1 热能表检定装置应采用适当强度和耐久性能的材料制造。

6.3.2 与热水接触部件的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。

6.3.3 介质条件

介质应为单相的清洁水。

6.4 管路与流动条件

6.4.1 管路中阀门、弯头等阻力件应尽量少。

6.4.2 流量调节阀一般应安装在试验管路的下游,其性能应稳定。

6.4.3 对于质量法热水流量标准装置,在换向器上游或注入称重容器的进水管上游,应有足够的背压。对于标准表法热水流量标准装置,在标准表和被检热能表的下游,应有足够的背压。

6.4.4 水应充满管道，在实验段应无可见的气泡。

注：为确定实验段是否有气泡，可在实验段下游适当位置安装视窗。

6.5 热水流量标准装置的密封性

试验管路系统承受一定压力时，装置各个部件的连接处不应有泄漏现象。

6.6 热水流量标准装置耐压试验装置的耐压强度

热水流量标准装置耐压试验装置的试验管路系统应能承受一定压力，装置各个部件的连接处不应有泄漏现象。耐压试验装置的公称压力应至少是被检热能表最大耐压的 1.5 倍。

6.7 被检表处的温度测量要求及平均温度的计算

被检热能表的上游和下游均应安装具有足够准确度的测温传感器，为使所测温度尽可能与被检热能表的温度接近，测温点应尽可能安装在靠近被检热能表的地方，同时，在测温传感器与被检热能表之间应有良好的保温措施。被检热能表处的温度，可用该表上游温度与下游温度的算术平均值计算得到，如果串联了多块被检热能表，或者被检热能表的上游管道至测温处与下游管道至测温处不对称，应采用加权平均的方法。加权平均方案可以采用理论分析，也可通过实验确定。

6.8 标准表处的温度测量要求及平均温度的计算

此条仅与标准表法热水流量标准装置有关。

标准表的上游和下游均应安装具有足够准确度的测温传感器，为使所测温度尽可能与标准表的温度接近，测温点应尽可能安装在靠近标准表的地方，同时，在测温传感器与标准表之间应有良好的保温措施。标准表处的温度，可用标准表上游温度与下游温度的算术平均值计算得到，如果标准表的上游管道至测温处与下游管道至测温处不对称，应采用加权平均的方法。加权平均方案可以采用理论分析，也可通过实验确定。

6.9 恒温槽的技术要求

恒温槽的技术要求应符合表 4 的要求。

表 4 恒温槽的技术要求

名称	使用温度范围 (°C)	工作区域最大温差 (°C)	工作区域最大水平温差 (°C)	温度波动 (°C/10min)
恒温槽	4~95	0.02	0.01	≤0.04

7 计量器具控制

7.1 检定条件

7.1.1 标准设备和仪器

7.1.1.1 检定衡器用标准砝码，其不确定度应优于衡器的不确定度。

7.1.1.2 检定计时器用标准计时器，其不确定度应优于计时器的不确定度。

7.1.2 辅助设备和仪器

7.1.2.1 压力表：量程为 2.5MPa，准确度为 1 级。

7.1.2.2 秒表：分度值为 0.01s。

7.1.2.3 钢卷尺：量程为 5m，分辨力为 1mm。

7.1.2.4 卡尺：量程为 200mm，分辨力为 0.1mm。

7.1.2.5 换向器检定、测量时间内的流量稳定性检定和启停效应检定用的流量计，应稳定性好、响应速度快，并应有脉冲信号输出。

7.2 检定项目

热能表检定装置的检定项目列于表 5 中。

表 5 热能表检定装置的检定项目

序号	检定项目	热水流量标准装置	温度检定装置	计算器检定装置	温度传感器/计算器检定装置
1	外观及随机文件检查	+	+	+	+
2	密封性试验	+	-	-	-
3	耐压试验	+	-	-	-
4	流量稳定性试验	+	-	-	-
5	温度稳定性试验	+	-	-	-
6	常温状态下热水流量标准装置试验	+	-	-	-
7	热水蒸汽化试验	+	-	-	-
8	标准表和被检表之间管道中的水容量变化试验	+	-	-	-
9	恒温槽的控温稳定性试验	-	+	-	+

注：“+”表示应检定。

7.3 检定方法

7.3.1 外观及随机文件检查

目测检查热能表检定装置的外观，应符合 6.1 条的规定。

检查随机文件，应符合 6.2 条的规定。

7.3.2 密封性试验

密封性试验仅针对热水流量标准装置。启动控制设备，使水在装置的最大工作压力下流经装置循环运行，持续 10min，观察管路各处压力表应无肉眼可见的压力下降，且应符合 6.5 条的规定。

7.3.3 耐压试验

耐压试验仅针对带有耐压试验功能的热水流量标准装置。耐压试验应在比热水流量标准装置的上限水温低 $(10 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的温度下进行。对耐压试验装置加压至其公称压力，持续 10min，观察管路压力表应无肉眼可见的压力下降，且应符合 6.6 条的规定。

7.3.4 流量稳定性试验

流量稳定性试验仅针对热水流量标准装置。热水流量标准装置的流量稳定性试验应在水温为常温的条件下，每个台位分别在最大流量和最小流量下进行检定，取其中流量稳定性的最大值作为该台位流量稳定性。试验按照各累积时间之间方法，连续测量 n ($n \geq 10$) 次流量 q_i ($i=1, 2, \dots, n$)，计算流量平均值和稳定性用式(1)和式(2)。

$$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

$$E_q = 2 \times \frac{1}{q} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}{n-1}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

结果应符合 5.2 条的规定。

7.3.5 温度稳定性试验

温度稳定性试验仅针对热水流量标准装置。在装置的各设定温度下，测量一次检定过程中管路各测温点的水温变化，其结果应符合本规程 5.3 的规定。

7.3.6 热水流量标准装置的常规试验

7.3.6.1 质量法热水流量标准装置的常规试验

对于静态质量法热水流量标准装置和启停质量法热水流量标准装置，在水温为室温条件

下,按照 JJG164-2000《液体流量标准装置》中的 5.2.5 条,对衡器进行检定,得到衡器的 A 类相对标准不确定度 u_{hcA} 和衡器的 B 类相对标准不确定度 u_{hcB} ;

对于静态质量法热水流量标准装置,应在水温为室温条件下,按照 JJG164-2000《液体流量标准装置》中的 5.2.7 条,对换向器进行检定,得到换向器的 A 类相对标准不确定度 u_{hmA} 和 B 类相对标准不确定度 u_{hmB} (如用流量计检定法)或 u_{hmA1} 、 u_{hmA2} 和 u_{hmB} (如用行程差法);

对于启停质量法热水流量标准装置,应在水温为室温条件下,按照 JJG164-2000《液体流量标准装置》中的 5.2.8 条,对启停效应进行检定,得到启停效应的 A 类相对标准不确定度 u_{qA} 和 B 类相对标准不确定度 u_{qB} 。

对于静态质量法热水流量标准装置,按式(3)或式(4)计算热水流量标准装置累积流量合成不确定度的分量,即标准不确定度 u_1 。

$$u_1 = \sqrt{u_{hcA}^2 + u_{hcB}^2 + u_{hmA}^2 + u_{hmB}^2 + u_F^2} \quad (\text{用流量计检定法检定换向器时}) \quad (3)$$

$$u_1 = \sqrt{u_{hcA}^2 + u_{hcB}^2 + u_{hmA1}^2 + u_{hmA2}^2 + u_{hmB}^2 + u_F^2} \quad (\text{用行程差法检定换向器时}) \quad (4)$$

式中, u_F 为检定衡器时所用标准砝码的相对标准不确定度。

对于启停质量法热水流量标准装置,按式(5)计算热水流量标准装置累积流量合成不确定度的分量,即标准不确定度 u_1 。

$$u_1 = \sqrt{u_{hcA}^2 + u_{hcB}^2 + u_{qA}^2 + u_{qB}^2 + u_F^2} \quad (5)$$

7.3.6.2 标准表法热水流量标准装置的常规试验

1) 标准表的检定点和检定结果的要求,按照 JJG643-2003《标准表法流量标准装置》中的 6.2.3 条。试验在水温为室温、 $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、 $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的条件下分别进行。

2) 标准表的 A 类标准不确定度 u_{b1} ,按照 JJG643-2003《标准表法流量标准装置》中的 6.2.4 条进行。

3) 标准表法热水流量标准装置累积流量合成不确定度的分量,即标准不确定度 u_1 按不同的温度条件分别按式(6)计算:

$$u_1 = \sqrt{u_{b1}^2 + u_{p1}^2 + u_{sj}^2 + u_{pz}^2} \quad (6)$$

式中, u_{b1} 为并联多台标准流量计时标准表的不确定度;

u_{p1} 为标准表不带配套仪表一起检定时引起的不确定度;

u_{sj} 为数据采集、信号处理和数据处理通讯等带来的不确定度;

u_{1z} 为检定标准表时的流量标准装置的不确定度。

7.3.7 热水蒸气化试验

热水蒸气化试验仅针对质量法热水流量标准装置。当水温达到设定温度范围内时, 开始试验, 打开流量截止阀, 在最大流量下将水注入衡器的储水容器中。待水量达到一次测量所需量时, 关闭进水阀门, 记录秤的指示值, 等待相当于一次测量所需时间后, 再次记录秤的指示值。秤的 2 次指示值的差值即为热水蒸气化造成的损失 u_{ver} 。由式(7)可得到热水蒸气化对热水流量标准装置累积流量合成不确定度的分量, 即标准不确定度 u_2 。

$$u_2 = \frac{u_{ver}}{\sqrt{3} \cdot M_w} \dots \dots \dots (7)$$

式中: M_w : 一次测量水的质量。

在每个设定温度范围的最大累计流量和最小累计流量下分别进行试验, 分别计算出 u_2 , 取最大者作为 u_2 的最终结果。

7.3.8 标准表和被检表之间管道中的水容量变化试验

标准表和被检表之间管道中的水容量变化试验仅针对标准表法热水流量标准装置。采用几何测量法测量标准器和被检表之间的管道容积 V_p 。在各设定温度下, 分别在装置的最大流量和最小流量进行试验, 测量通过被检表的水的累积体积流量, 测量一次试验中开始和结束时从标准表到被检表管段的平均温度。按式(8)计算, 可得到标准表和被检表之间管道中的水容量变化对热水流量标准装置累积流量合成不确定度的分量, 即标准不确定度 u_3 :

$$u_3 = \frac{V_p}{\sqrt{3} \cdot V_w} \cdot (\gamma_p - \gamma_w) \cdot |t_{w1} - t_{w2}| \dots \dots \dots (8)$$

式中: V_p : 标准器和被检表之间的管道容积 (m^3)。

V_w : 一次测量水的累积体积流量 (m^3)。

γ_p : 在设定温度下的管道的体膨胀系数 ($1/^\circ C$)。

γ_w : 在设定温度下的水的体膨胀系数 ($1/^\circ C$)。

t_{w1} : 一次试验开始时水的平均温度 ($^\circ C$)。

t_{w2} : 一次试验结束时水的平均温度 ($^\circ C$)。

7.3.9 恒温槽的控温稳定性试验

按照 JJF 1030-1998 国家计量技术规范《恒温槽技术性能测试规范》进行试验, 分别得到温度波动度 β_r 和温度均匀度 β_h 。其结果应满足本规程 6.10 条的规定。

7.4 装置的不确定度

7.4.1 热水流量标准装置的不确定度评定

热水流量标准装置累积流量合成不确定度由各个不确定度分量组成, 由于这些不确定度分量相互独立而不相关, 可按式(9)或式(11)计算热水流量标准装置累积流量的合成不确定度。按式(12)计算热水流量标准装置累积流量的扩展不确定度。

7.4.1.1 质量法热水流量标准装置累积流量的合成不确定度

$$u_{cQ} = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_4^2 + u_5^2} \dots\dots\dots (9)$$

式中, u_1 为按 7.3.6.1 得到的标准不确定度。

u_2 为按 7.3.7 得到的标准不确定度。

u_4 为密度测量的不确定度。如果是通过温度测量得到的密度值, 可按式(10)计算密度的不确定度。应在每一个设定温度下计算密度测量的不确定度, 取最大者为最终结果。

$$u_3 = \frac{\gamma_w \cdot U_{tr}}{\sqrt{3}} \dots\dots\dots (10)$$

式中, γ_w 为水的体积膨胀系数, 可查表得到。

U_{tr} 为温度测量的极限误差。

u_5 为由于测温点与密度测量处的温差所带来的密度测量的不确定度, 一般由分析得到。

7.4.1.2 标准表法热水流量标准装置累积流量的合成不确定度

$$u_{cQ} = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} \dots\dots\dots (11)$$

式中, u_1 为按 7.3.6.2 得到的标准不确定度。

u_3 为按 7.3.8 得到的标准不确定度。

u_4 为密度测量的不确定度。如果是通过温度测量得到的密度值, 可按×式计算密度的不确定度。

u_5 为由于测温点与密度测量处的温差所带来的密度测量的不确定度, 一般由分析得到。

7.4.1.3 热水流量标准装置累积流量的扩展不确定度

$$U = 2 \cdot u_{cQ} \quad (k=2) \dots\dots\dots (12)$$

结果应符合 5.1 条表 2 的规定。

7.4.2 配对温度传感器检定装置的不确定度评定

配对温度传感器检定装置温度测量的合成不确定度 u_{cT} 可按式(13)计算。

$$u_{CT} = \sqrt{u_{ts}^2 + u_B^2 + \left(\frac{\beta_f}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{\beta_h}{2 \cdot \sqrt{3}}\right)^2} \cdot \sqrt{2} \dots\dots\dots (13)$$

式中, u_{ts} 为标准热电阻的不确定度。如果选用二等标准铂电阻, 则 $u_{ts} = 3.5\text{mK}$; 如果选用的是其它类型的标准热电阻, 应从相应的检定证书上获取信息。

u_B 为标准热电阻配套使用的电测设备的不确定度, 应从相应的检定证书上获取信息。

β_f 和 β_h 分别是恒温槽的温度波动度和温度均匀度, 由 7.3.9 试验中获得。

配对温度传感器检定装置的扩展不确定度按式(14)计算。

$$U = 2 \cdot u_{CT} \quad (k=2) \dots\dots\dots (14)$$

结果应符合 5.1 条表 3 的规定。

7.4.3 计算器检定装置的不确定度评定

计算器检定装置热量计算的标准不确定度 u_I 可按式(15)计算。

$$u_I = \sqrt{2 \times \left(\frac{u_R}{\theta_{\min}}\right)^2 + u_j^2} \dots\dots\dots (15)$$

式中, u_R 为电阻器或数字欧姆表进行校准时, 得到的各阻值对应的温度的最大的标准不确定度 (已折合成温度单位);

u_j 为热量计算数学模型的计算精度带来的不确定度。

计算器检定装置的扩展不确定度按式(16)计算。

$$U = 2 \cdot u_I \quad (k=2) \dots\dots\dots (16)$$

结果应符合 5.1 条表 3 的规定。

7.4.4 温度传感器/计算器检定装置的不确定度评定

温度传感器/计算器检定装置温度测量的不确定度 u_{CT} 的评定方法与 7.4.2 中方法相同, 其结果应符合 5.1 条表 2 的规定。

7.4.5 热能表检定装置的不确定度评定

7.4.5.1 分量法热能表检定装置热量测量的不确定度评定

$$u = \sqrt{u_{CQ}^2 + u_{CT}^2 + u_I^2} \dots\dots\dots (17)$$

$$U = 2 \cdot u \quad (k=2) \dots\dots\dots (18)$$

7.4.5.2 分量组合法热能表检定装置热量测量的不确定度评定

$$u = \sqrt{u_{cQ}^2 + u_{cT}^2} \dots\dots\dots (19)$$

$$U = 2 \cdot u \quad (k=2) \dots\dots\dots (20)$$

结果应符合 5.1 条表 1 的规定。

7.5 检定结果的处理

对检定合格的装置发给检定证书；对检定不合格的装置发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

7.6 检定周期

热能表检定装置的检定周期一般不超过 3 年。

附录 A

衡器使用时的注意事项

- A.1 衡器按其检定证书给出的量限范围使用。
 A.2 衡器的读数值 R_m 按下式进行浮力修正。

$$m = R_m \frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_m}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中, m ——进行了称重浮力修正后的热水质量, kg;

ρ_a ——空气密度, kg/m³;

ρ_w ——热水密度, 可以通过水温查表得到, kg/m³;

ρ_m ——检定衡器时使用的标准砝码的密度, kg/m³。

- A.3 如果将热水引入称重容器的管子有可能会伸入到称重容器的水中, 应进行进水管的浮力修正。修正方法可参照下式。

$$m' = m - \Delta V \times \rho_w \dots\dots\dots (A.2)$$

式中, m' ——进行了称重浮力修正和进水管浮力修正后的热水质量, kg;

m ——进行了称重浮力修正后的热水质量, kg;

ΔV ——进水管伸入到水面以下部分的管子本身的体积, m³;

ρ_w ——热水的密度, 可以通过水温查表得到, kg/m³。

附录 B

检定证书的内页格式

1. 外观及随机文件检查结果:

2. 装置的基本情况和检定结果

装置的口径范围: (~)mm

装置的流量范围: (~)m³/h

装置的温度范围: (~)°C

装置的温差范围: (~)°C

热能表检定装置热量测量的不确定度: $U = \quad \% (k=2)$

热能表检定装置可检热能表的等级范围: (1级/2级/3级热能表)

3. 热水流量标准装置的基本情况和检定结果

热水流量标准装置的种类: (质量法/标准表法) 热水流量标准装置

标准表种类 (仅对标准表法):

热水流量标准装置累积 (质量/体积) 流量测量的不确定度: $U = \quad (k=2)$

装置的最短测量时间: \quad s

最小测量量 (累积体积流量): \quad m³

流量稳定性: \quad %

温度稳定性:

水温波动度: \quad °C

试验管路上游和下游的温差: \quad °C

吉林省地方计量检定规程

热能表检定装置检定规程

JJG(吉)37—2011

吉林省质量技术监督局发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸

2011年12月第1版 2011年12月第1次印刷