



中华人民共和国国家标准

GB/T 32224—2020
代替 GB/T 32224—2015

热 量 表

Heat meters

2020-11-19 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 符号 4

5 技术特性 5

6 要求 9

7 试验方法..... 14

8 检验规则..... 24

9 标志、包装、运输和贮存..... 25

附录 A（规范性附录） 水的密度值和质量焓值 28

附录 B（规范性附录） 温度传感器的结构和安装 30

附录 C（规范性附录） 数据接口与通讯 39

附录 D（规范性附录） 整体式热量表误差测试与计算 41

附录 E（规范性附录） 计算器误差测试与计算 42

附录 F（规范性附录） 配对温度传感器误差测试与计算 44

附录 G（规范性附录） 流量传感器误差测试与计算 48

附录 H（规范性附录） 电磁兼容试验方法..... 50

附录 I（规范性附录） 流动扰动试验装置及流动扰动器 57



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 32224—2015《热量表》，与 GB/T 32224—2015 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 删除了常用流量 $0.3 \text{ m}^3/\text{h}$ 的内容(见 2015 年版的表 1)；
- 增加了对切换温度的定义(见 3.3.9)；
- 增加了对流量传感器长度公差的要求(见表 1)；
- 修改了对显示分辨力的要求(见 6.1.2, 2015 年版的 5.2.2.1 和 5.2.2.2)；
- 修改了对强度和密封性测试的要求及试验方法(见 6.3.7.4, 2015 年版的 5.4.6.4)；
- 修改了整体热量表最大允许误差公式(见 6.4.1, 2015 年版的 5.5.1.2)；
- 增加了组合式热量表最大允许误差公式(见 6.4.2.1)；
- 修改了计算器最大允许误差公式(见 6.4.2.2, 2015 年版的 5.5.2)；
- 修改了配对温度传感器最大允许误差公式(见 6.4.2.3, 2015 年版的 5.5.3)；
- 修改了流量传感器最大允许误差公式(见 6.4.2.4, 2015 年版的 5.5.4)；
- 增加了计算器与配对温度传感器组合最大允许误差计算公式(见 6.4.2.5)；
- 增加了冷热计量表切换温度值及切换温度差值验证的要求及试验方法(见 6.5.7.6)；
- 修改了对电源电压的要求(见 6.7.3, 2015 年版的 5.7.3)；
- 删除了对重复性的要求(见 2015 年版的 5.8)；
- 增加了对快速响应热量表响应性能的要求及试验方法(见 6.9.7.10)；
- 修改了对静磁场的要求(见 6.10.3, 2015 年版的 5.10.3)；
- 修改了对外壳防护等级的要求(见 6.10.5, 2015 年版的 5.10.5)；
- 修改了对封印的要求(见 6.10.6, 2015 年版的 5.10.6)；
- 修改了对数据接口与通讯的要求(见 6.11, 2015 年版的 5.12)；
- 增加了恒定湿热的要求及试验方法(见 6.12.3、7.13.3)；
- 增加了对无线电骚扰测试的要求及试验方法(见 6.13.2、H.6)；
- 增加了对流动扰动测试的要求及试验方法(见 6.14、7.15)；
- 修改了电池寿命试验方法及计算的要求(见 7.8.2, 2015 年版的 6.7)；
- 修改了基本耐久性试验的名称及要求(见 7.9.2.3, 2015 年版的 6.9.1.2)；
- 修改了附加耐久性试验的名称及要求(见 7.9.2.4, 2015 年版的 6.9.1.3)；
- 增加了加速耐久性试验方法的要求(见 7.9.2.5)；
- 修改了温度传感器耐久性试验的要求及试验方法(见 7.9.3, 2015 年版的 6.9.2)；
- 修改了水的密度及焓值表并注明了数据的出处(见附录 A)；
- 修改了 DS 温度传感器标准结构尺寸图(见图 B.1, 2015 年版的图 B.1)；
- 修改了数据接口与通讯的整体要求(见附录 C)；
- 修改了热量表整体测试量的测量点要求(见表 D.1, 2015 年版的 D.3)；
- 增加了热量表整体测试时针对冷计量表测量点的要求(见表 D.1)；
- 增加了热量表整体测试时对显示值确认的要求(见 D.2.3)；
- 修改了热量表计算器试验温度点的要求(见表 E.1, 2015 年版的 E.3)；
- 增加了冷热计量表计算器测试时的要求(见 E.1)；

- 增加了冷计量表计算器试验温度点的要求(见表 E.1);
- 增加了计算器测试时对模拟流量信号的要求(见 E.2.3);
- 修改了温度传感器的温度测试范围(见 F.2.1,2015 年版的 F.3.1);
- 增加了对大于 DN250 流量传感器测试的特殊要求(见 G.2.1);
- 增加了流量传感器测试期间对水温变化的要求(见 G.2.2);
- 修改了电磁兼容的试验要求(见附录 H,2015 年版的表 4)。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国城镇供热标准化技术委员会(SAC/TC 455)归口。

本标准起草单位:中国城市建设研究院有限公司、威海市天罡仪表股份有限公司、广州柏诚智能科技有限公司、沈阳航发科技实业有限责任公司、住房和城乡建设部标准定额研究所、久茂自动化(大连)有限公司、汇中仪表股份有限公司、新天科技股份有限公司、山东力创科技股份有限公司、沈阳佳德联益能源科技股份有限公司、瑞纳智能设备股份有限公司、济宁五颗星表计有限公司、徐州润物科技发展有限公司、辽宁思凯科技股份有限公司、大连博控科技股份有限公司、北京德宝豪特能源科技有限公司、北京添瑞祥德计量科技有限公司、北京捷成世纪智能科技有限公司、天津市计量监督检测科学研究院、北京市公用事业科学研究所。

本标准主要起草人:杨健、付涛、谭文胜、倪志军、张惠锋、冯磊、陈辉、费战波、李梅、王魁林、于大永、刘瑞峰、王华良、史健君、曾永春、张礼祥、徐德峰、杨成华、施鑫、张涛。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 32224—2015。



热 量 表

1 范围

本标准规定了热量表的术语和定义、符号、技术特性、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于使用介质为水的热量表的制造与检验。当使用介质为其他液体时,在获得液体的质量焓及密度参数后可按本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1800.2 产品几何技术规范(GPS) 线性尺寸公差 ISO 代号体系 第2部分:标准公差带代号和孔、轴的极限偏差表

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求

GB/T 7307 55°非密封管螺纹

GB/T 9124.1 钢制管法兰 第1部分:PN 系列

GB/T 9124.2 钢制管法兰 第2部分:Class 系列

GB/T 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 17241.6 整体铸铁法兰

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 26831.1 社区能源计量抄收系统规范 第1部分:数据交换

GB/T 26831.2 社区能源计量抄收系统规范 第2部分:物理层与链路层

GB/T 26831.3 社区能源计量抄收系统规范 第3部分:专业应用层

GB/T 26831.6 社区能源计量抄收系统规范 第6部分:本地总线

GB/T 30121—2013 工业铂热电阻及铂感温元件

CJJ 34 城镇供热管网设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 热量表及其部件

3.1.1

热量表 heat meter

测量、显示介质流经热交换系统释放或吸收热量的仪表。

注：一般分为热计量表、冷计量表和冷热计量表。

3.1.2

热计量表 heating meter

测量、显示介质流经热交换系统释放热量的热量表。



3.1.3

冷计量表 cooling meter

测量、显示温度为 2℃～30℃，温差不大于 20 K 的介质流经热交换系统吸收热量的热量表。

3.1.4

冷热计量表 meters for heating and cooling

测量、显示介质流经热交换系统释放和吸收热量，并将释放和吸收的热量分别显示、存储的热量表。

3.1.5

整体式热量表 complete instrument

由流量传感器、计算器和配对温度传感器等部件组装而成，不可拆分，须整体安装使用的热量表。

3.1.6

组合式热量表 combined instrument

由流量传感器、计算器、配对温度传感器等部件组成，可组合安装使用的热量表。

3.1.7

快速响应表 fast response meter

适用于热量交换快速动态变化的热量表。

3.1.8

流量传感器 flow sensor

安装在热交换系统中，采集并发送介质流量数据的部件。

3.1.9

温度传感器 temperature sensor

安装在热交换系统进、出口处，采集并发送介质温度数据的部件。

3.1.10

配对温度传感器 temperature sensor pair

计量特性一致或相近，成对使用的温度传感器。

3.1.11

计算器 calculator

接收来自流量传感器和配对温度传感器的数据信号，进行热量计算、存储和显示热交换系统交换热量值的部件。

3.2 计量特性

3.2.1

响应时间 response time

$\tau_{0.5}$

从突变引起流量或温度变化的时刻到响应达到 50% 阶跃值时刻之间的时间差。

3.2.2

误差 error

热量表的测量值与约定量值之差。

3.2.3

固有误差 intrinsic error

测量参考值条件下测出的热量表误差。

3.2.4

初始固有误差 initial intrinsic error

性能试验与耐久性试验前确定的固有误差。

3.2.5

最大允许误差 maximum permissible error

允许的误差极限值。

3.2.6

偏差 fault

热量表误差与固有误差的差值。

3.2.7

明显偏差 significant fault

绝对值大于最大允许误差绝对值的非暂时性偏差。

注：当最大允许误差为 $\pm 2\%$ 时，明显偏差属于大于 2% 的偏差。

3.2.8

约定量值 conventional quantity value

对于给定目的，由协议赋予某量的量值。

3.2.9

耐久性 durability

热量表在正常安装、维护和使用条件下，持续保持合格计量特性的能力。

3.3 工作条件

3.3.1

最大允许工作压力 maximum admissible working pressure

在温度上限持续工作时，热量表正常使用所能承受的介质压力上限。

3.3.2

最大压力损失 maximum pressure loss

在常用流量下，介质流经热量表时产生的压力损失。

3.3.3

热功率限值 limit of thermal power

在不大于最大允许误差的条件下，热量表计量热功率能达到的最大值。

3.3.4

常用流量 the permanent flow rate

在不大于最大允许误差的条件下，热量表连续运行的最大流量。



3.3.5

流量上限 the upper limit of the flow rate

每天小于 1 h,且每年小于 200 h 的时间内,热量表不大于最大允许误差的条件下,介质流经的最大流量。

3.3.6

流量下限 the lower limit of the flow rate

在满足热量表不大于最大允许误差的条件下,介质流经热量表的最小流量。

3.3.7

温度上限 the upper limit of the temperature range

在满足热量表不大于最大允许误差的条件下,介质流经热量表的最高温度。

3.3.8

温度下限 the lower limit of the temperature range

在满足热量表不大于最大允许误差的条件下,介质流经热量表的最低温度。

3.3.9

切换温度 the temperature for switching function

冷热计量表在冷量计量与热量计量转换时的进口介质温度值。

3.3.10

温差 temperature difference

热交换系统进、出口处,介质温度差值的绝对值。

3.3.11

温差上限 the upper limit of the temperature difference

在满足热量表不大于最大允许误差的条件下,温差的极大值。

3.3.12

温差下限 the lower limit of the temperature difference

在满足热量表不大于最大允许误差的条件下,温差的最小值。

3.3.13

测量参考值 reference values of the measured

为了对被测试热量表的性能数据进行判定,而给定的用于对比的一组测试介质参数。

4 符号

下列符号适用于本文件。

- E —— 误差
- E_c —— 计算器最大允许误差
- E_h —— 热量表最大允许误差
- E_q —— 流量传感器最大允许误差
- E_θ —— 配对温度传感器最大允许误差
- Δh —— 热交换系统进、出口温度下介质的质量焓差
- k —— 热系数
- Q —— 热交换系统释放或吸收的热量
- q —— 使用范围内的流量
- q_i —— 流量下限
- q_m —— 流经热量表介质的质量流量

- q_p ——常用流量
- q_s ——流量上限
- q_v ——流经热量表介质的体积流量
- t ——工作时间
- V ——流经热量表介质的累积体积
- V_c ——约定量值
- V_d ——测量值
- ρ ——流经热量表介质的密度
- θ_{hc} ——切换温度值
- θ_{in} ——热交换系统进口温度
- θ_{out} ——热交换系统出口温度
- θ_{RVM} ——出口温度测量参考值
- $\Delta\theta_{hc}$ ——切换温差值
- $\Delta\theta$ ——使用范围内的温差
- $\Delta\theta_{max}$ ——温差上限
- $\Delta\theta_{min}$ ——温差下限
- $\Delta\theta_{RVM}$ ——温差测量参考值

5 技术特性

5.1 热量测量

5.1.1 热量计算方法

热量计算可采用质量焓差法或热系数法。

5.1.2 质量焓差法

介质流经热交换系统中的热量表时,根据流量传感器测量的流量和温度传感器测量的进、出口温度,及介质流经的时间,通过计算器计算热交换系统释放或吸收的热量。热交换系统释放或吸收的热量按公式(1)和公式(2)计算。

$$Q = \int_{t_0}^{t_1} q_m \times \Delta h \times dt \dots\dots\dots (1)$$
$$q_m = \rho \times q_v \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Q ——热交换系统释放或吸收的热量,单位为千焦(kJ);
- q_m ——流经热量表的介质质量流量,单位为千克每小时(kg/h);
- Δh ——热交换系统进、出口温度下介质的质量焓差,单位为千焦每千克(kJ/kg);
- t ——工作时间,单位为小时(h);
- ρ ——流经热量表介质的密度,单位为千克每立方米(kg/m³);
- q_v ——流经热量表介质的体积流量,单位为立方米每小时(m³/h)。

5.1.3 热系数法

介质流经热交换系统中的热量表时,根据温度传感器测量的进、出口温差,以及流量传感器测量的介质的累积体积,通过计算器计算热交换系统释放或吸收的热量。热交换系统释放或吸收的热量按公

式(3)和公式(4)计算。

$$Q = \int_{V_0}^{V_1} k \times \Delta\theta \times dV \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$k = \rho \frac{\Delta h}{\Delta\theta} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Q ——热交换系统释放或吸收的热量，单位为千焦(kJ)；

k ——热系数，单位为千焦每立方米开尔文[kJ/(m³·K)]；

$\Delta\theta$ ——温差，单位为开尔文(K)；

V ——流经热量表介质的累积体积，单位为立方米(m³)；

ρ ——流经热量表介质的密度，单位为千克每立方米(kg/m³)；

Δh ——热交换系统进、出口温度下介质的质量焓差，单位为千焦每千克(kJ/kg)。

5.1.4 密度值和质量焓值

水的密度值和质量焓值应按附录 A 选取。当温度为非整数时，密度值和质量焓值应采用线性内插法取值。

5.2 准确度等级

热量表计量的准确度等级按最大允许误差分为 3 级，并按 6.4 的要求确定，误差采用相对误差表示，并按公式(5)计算。

$$E = \frac{V_d - V_c}{V_c} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

E ——误差；

V_d ——测量值；

V_c ——约定量值。

5.3 结构和材料

5.3.1 构成

热量表由流量传感器、温度传感器和计算器构成。

5.3.2 流量传感器

5.3.2.1 流量传感器结构形式和材料应根据温度、压力等使用条件确定，在正常使用工况和介质条件下不应被损坏和腐蚀。

5.3.2.2 流量传感器上应有永久性介质流向标志。

5.3.3 温度传感器

5.3.3.1 温度测量应采用配对铂电阻温度传感器，温度传感器的结构和安装应符合附录 B 的规定。

5.3.3.2 当温度传感器与管路采用螺纹连接时，螺纹规格应符合附录 B 的规定。

5.3.3.3 温度传感器的绝缘性能应符合 GB/T 30121 的规定。

5.4 流量

5.4.1 热量表的常用流量应符合表 1 的规定。

5.4.2 常用流量与流量下限之比应为 25、50、100、250。当常用流量小于或等于 10 m³/h 时,常用流量与流量下限之比应为 50、100、250。

5.4.3 流量上限和常用流量之比不应小于 2。

5.5 温差

热量表的温差上限与温差下限之比不应小于 10。热计量表的温差下限应为 1 K、2 K、3 K,冷计量表和冷热计量表的温差下限应为 1 K、2 K。

5.6 流量传感器连接尺寸和方式

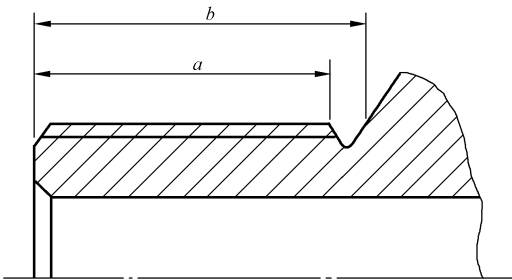
5.6.1 流量传感器连接尺寸和连接方式可按表 1 确定,可采用加装适配器的方式增加流量传感器长度。当采用螺纹连接时,螺纹长度应按表 2 确定,螺纹长度示意图见图 1。当流量传感器长度小于或等于 300 mm,公差应为 $_{-2}^0$ mm;当流量传感器长度大于 300 mm 时,公差应为 $_{-3}^0$ mm。

表 1 流量传感器连接尺寸和方式

常用流量 m³/h	选择 1			选择 2			选择 3		
	法兰连接 DN	螺纹 连接	流量传感 器长度 mm	法兰连接 DN	螺纹 连接	流量传感 器长度 mm	法兰连接 DN	螺纹 连接	流量传感 器长度 mm
0.6	15	G $\frac{3}{4}$ B	110	15	G $\frac{3}{4}$ B	130	20	G 1 B	190
1.0						130			190
1.5						165			130/190
2.5	20	G 1 B	130	20	G 1 B	190	25	G 1 $\frac{1}{4}$ B	160/260
3.5	25	G 1 $\frac{1}{4}$ B	160	25	G 1 $\frac{1}{4}$ B	260	25	G 1 $\frac{1}{4}$ B	130
6	32	G 1 $\frac{1}{2}$ B	180	32	G 1 $\frac{1}{2}$ B	260	25	G 1 $\frac{1}{2}$ B	260
10	40	G 2 B	200	40	G 2 B	300	—	—	—
15	50	—	200	50	—	300	50	—	270
25	65	—	200	65	—	300	—	—	—
40	80	—	225	80	—	350	80	—	300
60	100	—	250	100	—	350	100	—	360
100	125	—	250	125	—	350	—	—	—
150	150	—	300	150	—	500	—	—	—
250	200	—	350	200	—	500	—	—	—
400	250	—	400/450	250	—	600	—	—	—
600	300	—	500	300	—	800	—	—	—
1 000	400	—	600	400	—	800	—	—	—

表 2 螺纹长度

接口螺纹	螺纹长度 mm	
	<i>a</i>	<i>b</i>
G $\frac{3}{4}$ B	≥ 10	≥ 12
G 1 B	≥ 12	≥ 14
G 1 $\frac{1}{4}$ B	≥ 12	≥ 16
G 1 $\frac{1}{2}$ B	≥ 13	≥ 18
G 2 B	≥ 13	≥ 20



说明：
a ——丝口长度；
b ——可连接长度。

图 1 螺纹长度示意图

5.6.2 最大允许工作压力大于 1.6 MPa 或公称尺寸大于 DN40 的热量表,应采用法兰连接,法兰应符合 GB/T 9124.1、GB/T 9124.2 或 GB/T 17241.6 的规定。

5.7 使用条件

- 5.7.1 热量表使用水质应符合 CJJ 34 的规定。
- 5.7.2 热量表的使用环境类别及条件应符合表 3 的规定。

表 3 热量表的使用环境类别及条件

环境类别	环境条件			
	温度 ℃	相对湿度 %	安装地点	磁场范围
A	5~55	<93	建筑内	普通磁场
B	-25~55	<93	建筑外	普通磁场
C	5~55	<93	工业环境	磁场强度较高
D	-25~55	≥ 93	可能被水浸泡的环境	普通磁场

6 要求

6.1 显示

6.1.1 显示内容

- 6.1.1.1 热量表应显示累积热量、热功率、累积流量、瞬时流量、进口温度、出口温度、温差和工作时间。
- 6.1.1.2 显示单位应符合表 4 的规定。
- 6.1.1.3 显示数字的可见高度不应小于 4 mm。显示数值的小数部分应与数值的其他部分明显区分。当采用多页显示时,每页显示的数值应完整。
- 6.1.1.4 冷热计量表应分别显示冷、热计量数据。

6.1.2 显示分辨力

- 6.1.2.1 在使用模式和检定模式下,最小显示分辨力应符合表 4 的规定。

表 4 最小显示分辨力

显示内容		显示单位	最小显示分辨力		
			DN15~DN25	DN32~DN100	>DN100
使用模式	累积热量	kW·h	1	—	—
		MW·h	—	0.01	0.1
		GJ	0.001	0.01	0.1
	热功率	kW	0.1	—	—
		MW	—	0.001	0.01
	累积流量	m³或 t	0.01	0.1	1
	瞬时流量	m³/h或 t/h	0.001	0.01	0.1
	温度	℃	0.1	0.1	0.1
	温差	K	0.1	0.1	0.1
检定模式	累积流量	kW·h	0.001	0.01	0.1
		m³或 t	0.000 01	0.000 1	0.001
	温度	℃	0.01	0.01	0.01
	温差	K	0.01	0.01	0.01

- 6.1.2.2 显示值和显示单位应标注清晰、明确,显示值应为有效数字。

6.1.3 热量显示值

- 6.1.3.1 热量表在热功率限值下持续运行 1 h,累积热量的最小有效显示数字应至少加 1。
- 6.1.3.2 热量表在热功率限值下持续运行 3 000 h,累积热量不应大于最大显示值。

6.2 数据存储

- 6.2.1 数据应按月存储累积热量、累积流量和相对应的时间。

6.2.2 数据存储不应少于最近 18 个月的数据。

6.3 强度和密封性

6.3.1 强度

热量表在最大允许工作压力和温度上限条件下不应损坏和泄漏,热量表应无明显偏差。

6.3.2 密封性

热量表在最大允许工作压力和温度上限条件下不应损坏和泄漏。

6.4 最大允许误差

6.4.1 整体式热量表

整体式热量表最大允许误差按公式(6)、公式(7)和公式(8)确定。

1 级表:

$$E_h = \pm \left(2 + 4 \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} + 0.01 \frac{q_p}{q} \right) \% \quad \dots\dots\dots (6)$$

2 级表:

$$E_h = \pm \left(3 + 4 \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} + 0.02 \frac{q_p}{q} \right) \% \quad \dots\dots\dots (7)$$

3 级表:

$$E_h = \pm \left(4 + 4 \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} + 0.05 \frac{q_p}{q} \right) \% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

E_h ——热量表最大允许误差;

$\Delta\theta_{\min}$ ——温差下限,单位为开尔文(K);

$\Delta\theta$ ——使用范围内的温差,单位为开尔文(K);

q_p ——常用流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

q ——使用范围内的流量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

6.4.2 组合式热量表

6.4.2.1 组合式热量表最大允许误差按公式(9)或公式(10)确定。

$$E_h = |E_c| + |E_\theta| + |E_q| \quad \dots\dots\dots (9)$$

或:

$$E_h = |E_{c\theta}| + |E_q| \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

E_h ——热量表最大允许误差;

E_c ——计算器最大允许误差;

E_θ ——配对温度传感器最大允许误差;

E_q ——流量传感器最大允许误差;

$E_{c\theta}$ ——计算器与配对温度传感器组合最大允许误差。

6.4.2.2 计算器最大允许误差按公式(11)确定。

$$E_c = \pm \left(0.5 + \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} \right) \% \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

- E_c —— 计算器最大允许误差;
- $\Delta\theta_{\min}$ —— 温差下限,单位为开尔文(K);
- $\Delta\theta$ —— 使用范围内的温差,单位为开尔文(K)。

6.4.2.3 配对温度传感器最大允许误差应符合下列规定:

- a) 配对温度传感器最大允许误差按公式(12)确定。

$$E_{\theta} = \pm \left(0.5 + 3 \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} \right) \% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

- E_{θ} —— 配对温度传感器最大允许误差;
- $\Delta\theta_{\min}$ —— 温差下限,单位为开尔文(K);
- $\Delta\theta$ —— 使用范围内的温差,单位为开尔文(K)。
- b) 配对温度传感器中,单个温度传感器的电阻值对应的温度值与 GB/T 30121 中的标准特性曲线的温度值之差不应大于 2℃。

6.4.2.4 流量传感器最大允许误差按公式(13)、公式(14)和公式(15)计算,且不应大于±5%。

1 级表:

$$E_q = \pm \left(1 + 0.01 \frac{q_p}{q} \right) \% \quad \dots\dots\dots (13)$$

2 级表:

$$E_q = \pm \left(2 + 0.02 \frac{q_p}{q} \right) \% \quad \dots\dots\dots (14)$$

3 级表:

$$E_q = \pm \left(3 + 0.05 \frac{q_p}{q} \right) \% \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

- E_q —— 流量传感器最大允许误差;
- q_p —— 常用流量,单位为立方米每小时(m³/h);
- q —— 使用范围内的流量,单位为立方米每小时(m³/h)。

6.4.2.5 计算器与配对温度传感器组合最大允许误差按公式(16)计算。

$$E_{c\theta} = \pm \left(1 + 4 \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} \right) \% \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

- $E_{c\theta}$ —— 计算器与配对温度传感器组合最大允许误差;
- $\Delta\theta_{\min}$ —— 温差下限,单位为开尔文(K);
- $\Delta\theta$ —— 使用范围内的温差,单位为开尔文(K)。

6.5 冷、热计量切换

冷热计量表在设定的切换温度值和切换温差值条件下应能实现冷、热计量的转换。

6.6 最大压力损失

热量表在常用流量下运行时,最大压力损失不应大于 0.025 MPa。

6.7 电源

6.7.1 热量表可采用内置电池或外部电源。公称尺寸小于或等于 DN40 的热量表,应采用内置电池。



- 6.7.2 当采用内置电池时,内置电池使用寿命应大于(5+1)年。
- 6.7.3 电源电压在规定范围内变化,热量表的误差不应大于最大允许误差。当热量表或组件采用外部电源时,电源电压应符合下列规定:
- a) 电网交流电源供电,额定电压及频率按电网确定;
 - b) 远程外部直流电源或交流电源供电,额定电压应为 24 V;
 - c) 本地外部直流电源供电,额定电压宜为 6 V、3.6 V 或 3 V,电源参数应符合表 5 的规定。

表 5 电源参数

额定电压 V	最大平均电流	平均电流下的电压范围 V	峰值电流 mA	峰值电流时最小电压 V
6	100 mA	5.4~6.6	100	5.4
3.6	10/20/50/100/200 μ A	3.4~3.8	10	3.2
3	10/20/50/100/200 μ A	2.8~3.3	5	2.7

6.8 耐久性

热量表的使用寿命应大于 5 年,采用耐久性试验考核。

6.9 快速响应热量表的响应性能

- 6.9.1 DL 型及 PL 型温度传感器的响应时间不应大于 6 s,DS 型温度传感器的响应时间不应大于 2.5 s。
- 6.9.2 电池供电的热量表,当数据采样间隔时间为固定值时,间隔时间不应大于 8 s;当数据采样间隔时间与介质流速有关时,间隔时间不应大于 $8(q_p/q)s$ 。
- 6.9.3 外部电源供电的热量表,当数据采样间隔时间为固定值时,间隔时间不应大于 4 s;当数据采样间隔时间与介质流速有关时,间隔时间不应大于 $4(q_p/q)s$ 。

6.10 安全性能



6.10.1 断电保护

当电源停止供电时,热量表应保存断电前存储的累积热量、累积流量和相对应的时间数据及历史数据,恢复供电后应自动恢复正常工作。

6.10.2 电池欠压提示

当电池的电压降低到设置的欠压值时,热量表应显示欠压提示信息。

6.10.3 静磁场

当受到强度不大于 100 kA/m 的磁场干扰时,热量表的计算器及流量传感器应无明显偏差。

6.10.4 电气绝缘

当热量表使用交流电源时,电气绝缘性能应符合 GB 4706.1—2005 中 I 类器具的规定。

6.10.5 外壳防护等级

- 6.10.5.1 使用环境为 A 类和 B 类的热计量表,外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的

IP54;使用环境为 C 类的热计量表,外壳防护等级不应低于 IP65;使用环境为 D 类的热量表,外壳防护等级应为 IP68。冷计量表、冷热计量表的外壳防护等级不应低于 IP65。

6.10.5.2 热量表外壳应有外壳防护等级标志。

6.10.6 封印

6.10.6.1 热量表应有可靠封印,在不破坏封印的情况下,不能拆解热量表及影响计量的相关部件。若热量表为单一客户服务,则累积热量及累积流量不可清零。

6.10.6.2 当机械封印不能防止对测量结果有影响的参数被修改时,应有下列防护措施:

- a) 仅能授权人员借助密码或特殊装置(例如钥匙)修改参数,且密码应能更换。
- b) 应具有保存修改记录功能,记录中应包括日期和识别授权人员的特征要素。保存修改记录的容量不应低于 5 条,当必须删除以前的记录才能记录新的干预时,应删除最早的记录。

6.11 数据接口与通讯

热量表应具有光学接口,可采用 M-Bus、本地总线、RS-485 和无线传输等接口。数据接口与通讯协议应符合附录 C 的规定。

6.12 环境

6.12.1 低温和高温

在低温、高温环境下,热量表的计算器和流量传感器误差不应大于最大允许误差。

6.12.2 交变湿热

在交变湿热环境条件下,整体式热量表或带有电子元器件的流量传感器、温度传感器及计算器均应无明显偏差。

6.12.3 恒定湿热

在恒定湿热条件下,冷计量表和冷热计量表温度传感器的绝缘性能不应改变,流量传感器应无明显偏差。

6.13 电磁兼容

6.13.1 热量表在静电放电、射频电磁场辐射、射频电磁场一抵抗数字无线电话辐射、电快速瞬变脉冲群、浪涌(冲击)、射频场感应的传导骚扰、工频磁场、交流电源电压暂降条件下,应正常工作。

6.13.2 热量表或组件产生的无线电骚扰限值应符合 GB/T 9254 的规定。

6.14 流动扰动

6.14.1 流量传感器或整体式热量表在标称的流速场不规则变化的敏感度等级条件下,流量传感器应无明显偏差,上下游流速场不规则变化的敏感度等级应符合表 6 和表 7 的规定。

表 6 上游流速场不规则变化的敏感度等级

敏感度等级(U)	最小直管段长度	整直器
U0	0 DN	无
U3	3 DN	无

表 6（续）

敏感度等级(U)	最小直管段长度	整直器
U5	5 DN	无
U10	10 DN	无
U15	15 DN	无
U0S	0 DN	有
U3S	3 DN	有
U5S	5 DN	有
U10S	10 DN	有

表 7 下游流速场不规则变化的敏感度等级

敏感度等级(D)	最小直管段	整直器
D0	0 DN	无
D3	3 DN	无
D5	5 DN	无
D0S	0 DN	有
D3S	3 DN	有

- 6.14.2 制造商应声明流速场不规则变化的敏感度等级，并应在说明书中标注。
- 6.14.3 当热量表或流量计符合下列条件时，可不考虑流动扰动：
- a) q_p/q_i 小于或等于 25，准确度等级为 3 级，且流量下限点的流速大于 0.04 m/s；
 - b) q_p/q_i 小于或等于 50，准确度等级为 2 级或 3 级，流量下限点的流速大于 0.02 m/s，且使用整直器。

7 试验方法

7.1 试验条件和试验装置

7.1.1 试验环境

- 7.1.1.1 试验环境条件应符合下列规定：
- a) 环境温度：15℃～35℃；
 - b) 相对湿度：25%～75%；
 - c) 大气压力：76 kPa～106 kPa。
- 7.1.1.2 每次测试期间，环境温度变化不应大于±2.5℃，相对湿度的变化不应大于±5%。

7.1.2 试验介质条件

流量测试介质宜采用清洁水，也可采用电子设备模拟流量。

7.1.3 测量参考值

热量表进行测试时，测量参考值应按表 8 确定。

表 8 测量参考值

热量表类型	测量参考值			
	温差 K	出口温度 ℃	流量 m ³ /h	流量传感介质温度 ℃
热计量表	40±2	50±5	0.7q _p ~0.75q _p	50±5
冷计量表	10±2	15±5	0.7q _p ~0.75q _p	15±5
冷热计量表测试应分别执行热计量表和冷计量表测量参考值。 注：上述参考值为整体式热量表的测量参考值,组件的测量参考值为上述参考值提及的对应部分。				

7.1.4 试验装置

7.1.4.1 试验装置应符合被热量表计量学特性,试验装置测量不确定度不应大于被测热量表最大允许误差绝对值的 1/5。

7.1.4.2 试验管段与被测热量表的公称尺寸相同。

7.2 显示

7.2.1 显示内容

显示内容检验采用尺量和目测方法。

7.2.2 显示分辨力

运行热量表,使各项显示内容满足可读要求,目测使用模式及检定模式状态下的显示分辨力。

7.2.3 热量显示值

7.2.3.1 使热量表在热功率限值下连续运行 1 h,记录试验开始和结束时的累积热量显示值,累积热量的最小有效显示数字应至少加 1。

7.2.3.2 按热量表在热功率限值下连续运行 1 h 的累积热量,计算运行 3 000 h 后的累积热量值,不应大于最大显示值。

7.3 数据存储

模拟热量表 18 个月的运行,检查存储的累积热量、累积流量和相对应的时间。

7.4 强度和密封性

7.4.1 强度

7.4.1.1 强度试验前,测试并记录热量表的初始固有误差值。

7.4.1.2 热计量表和冷热计量表的试验水温为温度上限减 5℃~15℃,冷计量表的试验水温为常温水。对热量表加载最大允许工作压力 1.5 倍的压力,稳定 30 min 后,目测热量表,任何部位不应损坏和泄漏。

7.4.1.3 强度试验结束后,测试热量表的固有误差,应无明显偏差。

7.4.2 密封性

热计量表和冷热计量表的试验水温为温度上限减 5℃~15℃,冷计量表的试验水温为常温水。对

热量表加载最大允许工作压力 1.5 倍的压力,稳定 5 min 后,目测热量表,任何部位不应泄漏。

7.5 误差

7.5.1 整体式热量表

7.5.1.1 出厂检验时,整体式热量表误差的测试与计算应按附录 D 或 7.5.2 的规定执行。

7.5.1.2 型式检验时,误差的测试与计算应按 7.5.2 的规定执行。

7.5.2 组合式热量表

7.5.2.1 计算器误差的测试与计算应按附录 E 的规定执行。

7.5.2.2 配对温度传感器误差的测试与计算应按附录 F 的规定执行。

7.5.2.3 流量传感器误差的测试和计算应按附录 G 的规定执行。

7.6 冷、热计量切换

7.6.1 冷、热计量切换示意图见图 2。

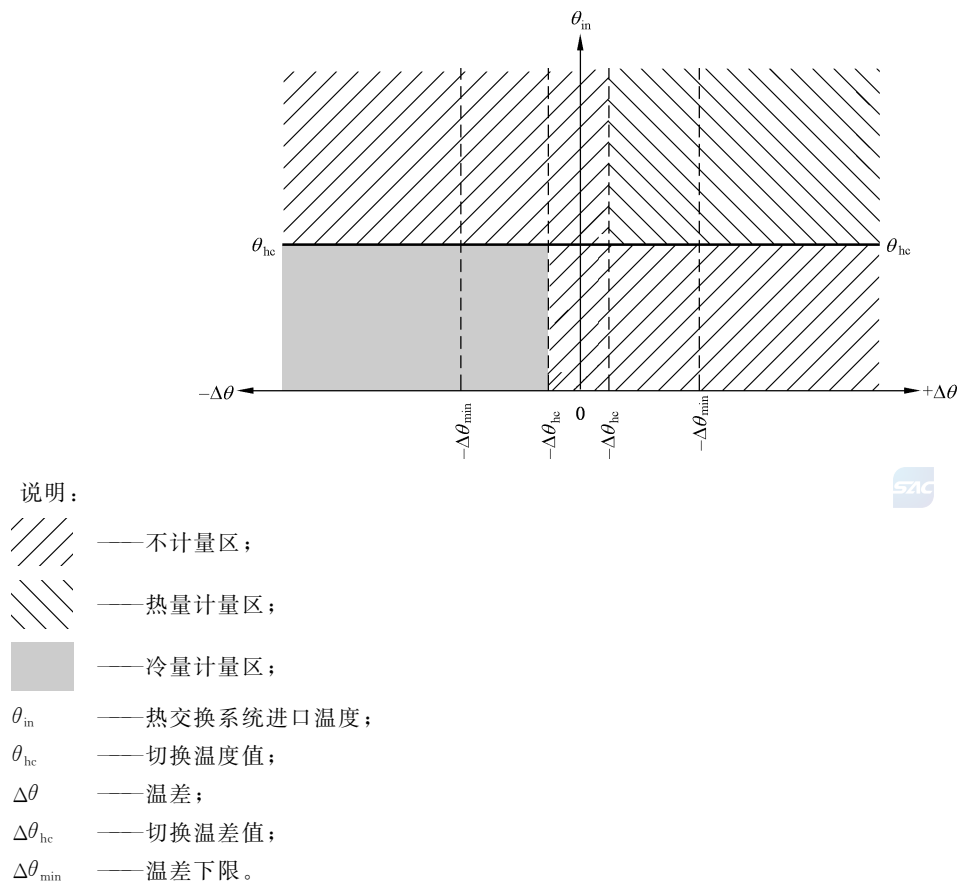


图 2 冷、热计量切换示意图

7.6.2 冷、热计量切换试验应符合下列规定:

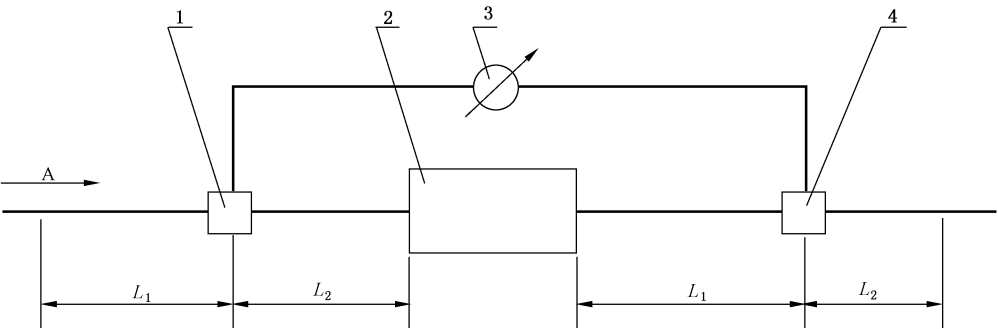
- a) 将冷热计量表的进口温度传感器及出口温度传感器分别放入恒温槽中,热量表流量为常用流量,热量表工作在检定模式;
- b) 进口恒温槽温度设定为 $(\theta_{hc}-0.5\text{ }^{\circ}\text{C})$,出口恒温槽温度设定为 $(\theta_{hc}+\Delta\theta_{hc})$,持续运行冷热计量表不超过 1 h,冷热计量表累积冷量值应发生变化,累积热量值不应发生变化;

- c) 持续运行冷热计量表,保持进口恒温槽温度,调节出口恒温槽温度至 $(\theta_{hc} + \Delta\theta_{hc} - 1^{\circ}\text{C})$,并保持恒温槽温度不变,持续运行 1 h 后,冷热计量表累积冷量值和累积热量值均不应发生变化;
- d) 持续运行冷热计量表,调节进口恒温槽温度至 $(\theta_{hc} + 0.5^{\circ}\text{C})$,调节出口恒温槽温度至 $(\theta_{hc} - \Delta\theta_{hc})$,并保持恒温槽温度不变,持续运行时间不超过 1 h,冷热计量表累积冷量值不应发生变化,累积热量值发生变化;
- e) 持续运行冷热计量表,保持进口恒温槽温度,调节出口恒温槽温度至 $(\theta_{hc} - \Delta\theta_{hc} + 1^{\circ}\text{C})$,并保持恒温槽温度不变,持续运行 1 h 后,冷热计量表累积冷量值和累积热量值均不应发生变化。

7.7 最大压力损失

7.7.1 试验装置应符合下列规定:

- a) 压力损失试验流程示意图见图 3。



说明:

- 1 —— 前取压点 P_1 ;
- 2 —— 热量表;
- 3 —— 差压计;
- 4 —— 后取压点 P_2 ;
- A —— 介质流向;
- L_1 、 L_2 —— 前后直管段长度, $L_1 \geq 10 \text{ DN}$; $L_2 \geq 5 \text{ DN}$ 。

图 3 压力损失试验流程示意图

- b) 压力损失采用差压计测量。

7.7.2 试验步骤应符合下列规定:

- a) 将热量表安装在试验台上,并在常用流量、介质温度按热计量表和冷热计量表 $(50 \pm 5)^{\circ}\text{C}$,冷计量表 $(15 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 条件下运行;
- b) 试验时应先将热量表、差压计及管路中的空气排出干净,压力稳定后,测前后取压点的压差值;
- c) 试验应分别测出安装热量表和未安装热量表(用同口径同长度直管段代替)时的前后取压点的压差值,2 次测量的差值不应大于 0.025 MPa。

7.8 电源

7.8.1 目测公称尺寸小于或等于 DN40 的热量表应使用内置电池供电。

7.8.2 热量表在测量参考值条件下运行 10 min,测量电源电流有效平均值,电池使用年限按公式(17)计算。

$$t_b = \frac{0.7 C_b}{24 \times 365 I_a} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

- t_b ——电池使用年限,单位为年(y)；
- C_b ——电池额定容量值,单位为毫安时(mA·h)；
- I_a ——电流有效平均值,单位为毫安(mA)。

7.8.3 电压变化试验应符合下列规定：

- a) 热量表或其组件的电源电压变化偏离值按表 9 确定。

表 9 电压变化偏离值

供电方式	电压上限	电压下限
电网交流电源	1.1 倍额定电压	0.85 倍额定电压
远程外部交流电源	36 V	12 V
远程外部直流电源	42 V	12 V
本地外部直流电源	制造商提供	制造商提供
内置电池	无负载时新电池的电压	在环境温度 20 ℃时的最低工作电压

- b) 将热量表或组件通电运行后,调节电压分别调至电压上限和电压下限的测试点,在测量参考值条件下测试热量表的误差,不应大于最大允许误差。

7.9 耐久性

7.9.1 基本要求

热量表耐久性试验应分别对流量传感器和温度传感器进行试验,两项都合格为合格。

7.9.2 流量传感器耐久性

7.9.2.1 流量传感器耐久性应进行基本耐久性试验和附加耐久性试验,或加速耐久性试验和附加耐久性试验。

7.9.2.2 耐久性试验前,热计量表应按 G.2.1 规定的流量点测试并记录初始固有误差。

7.9.2.3 基本耐久性试验应符合下列规定：

- a) 试验介质温度应为热量表的温度上限,当热量表的温度上限大于 95 ℃时,试验温度为 95 ℃,试验温度偏差 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 常用流量和 1.5 倍流量下限的偏差为 $\pm 5\%$ ；流量上限的偏差为 $\pm 0.5\%$ 。
- c) 试验过程在 3 种不同流量下连续进行 100 个周期,每个周期持续 24 h。每个周期从 $1.5q_i$ 开始→15 min 内将流量提高到 q_p →在 q_p 下运行 8 h→15 min 内将流量提高到 q_s →在 q_s 下运行 1 h→15 min 内将流量降低到 q_p →在 q_p 下运行 8 h→15 min 内将流量降低到 $1.5q_i$ →在 $1.5q_i$ 下运行 6 h。基本耐久性试验流量随时间变化示意图见图 4。
- d) 基本耐久性 100 个试验周期估算的使用寿命为 5 年,使用寿命可根据试验周期的数量延长。

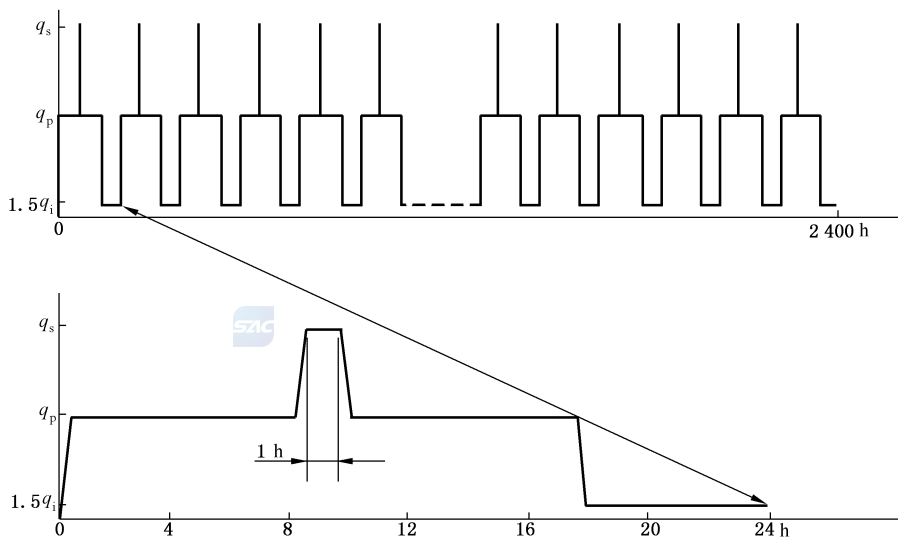


图 4 基本耐久性试验流量随时间变化示意图

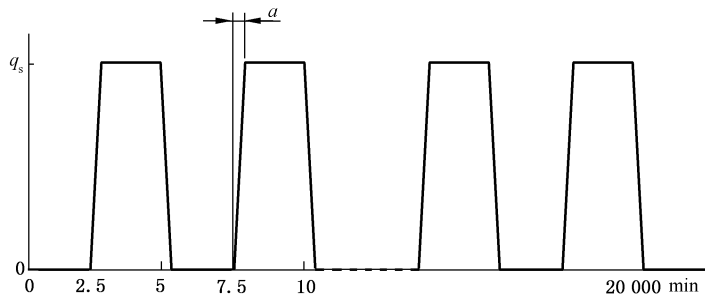
7.9.2.4 附加耐久性试验应符合下列规定：

- a) 试验介质温度应为热量表的温度上限,当热量表的温度上限大于 95 ℃ 时,试验温度为 95 ℃,试验温度偏差 $_{-5}^0$ ℃；
- b) 流量应为热量表的流量上限,偏差为 $_{-5}^0$ %；
- c) 流量传感器连续运行 500 h；
- d) 附加试验估算的附加使用寿命为 5 年,使用寿命可根据试验小时数延长。

7.9.2.5 加速耐久性试验应符合下列规定：

- a) 有可动机械部件的流量传感器：

试验介质温度应为热量表的温度上限,当热量表的温度上限大于 85 ℃ 时,试验温度为 85 ℃,试验温度偏差 $_{-5}^0$ ℃。试验在 2 种不同流量下连续进行 4 000 个周期,每个周期持续 5 min。每个周期从流量为零开始运行 2.5 min→将流量提高到流量上限并运行 2.5 min,流量上限的偏差为 $_{-5}^0$ % ,流量变化切换时间不应大于 4 s。有可动机械部件加速耐久性试验流量随时间变化示意图见图 5。



说明：

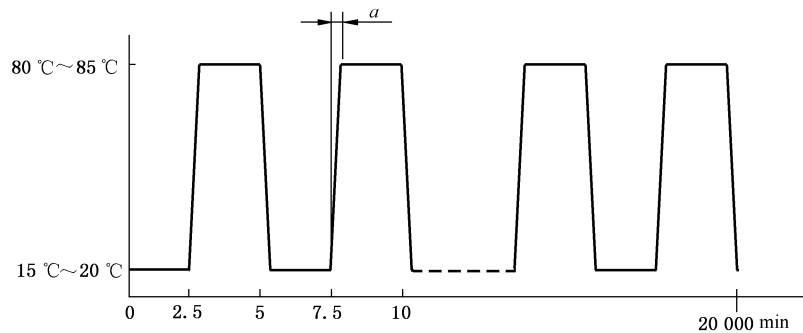
a ——流量变化切换时间。

图 5 有可动机械部件加速耐久性试验流量随时间变化示意图

- b) 无可动机械部件的流量传感器：

试验流量为常用流量,偏差为 ± 5 %。试验在 2 种不同介质温度下连续进行 4 000 个周期,每个周期持续 5 min。每个周期在介质温度 15 ℃~20 ℃ 运行 2.5 min→将介质温度切换到 80 ℃~85 ℃ 运行

2.5 min,温度变化切换时间不大于 1 min。无可动机械部件加速耐久性试验温度随时间变化示意图见图 6。



说明：
 a ——温度变化切换时间。

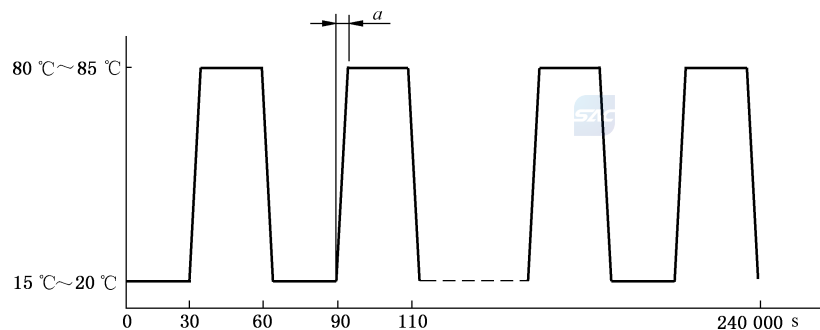
图 6 无可动机械部件加速耐久性试验温度随时间变化示意图

- c) 加速耐久性试验 4 000 个试验周期估算的使用寿命为 5 年。使用寿命根据试验周期的数量可延长至 10 年。
- 7.9.2.6 基本耐久性试验、附加耐久性试验及加速耐久性试验完成后,应按 G.2.1 规定的流量点测试固有误差,应无明显偏差。

7.9.3 温度传感器耐久性

- 7.9.3.1 耐久性试验前,热计量表应按 F.2.1 规定的温度测量点测试温度初始固有误差。
- 7.9.3.2 温度传感器的耐久性试验按下列步骤:

- a) 将配对温度传感器放置在温度为 80 °C ~ 85 °C 的恒温槽中 30 s,然后放置在温度为 15 °C ~ 20 °C 的恒温槽中 30 s,转换时间不大于 4 s,重复 4 000 个周期,温度传感器试验周期变化示意图见图 7。



说明：
 a ——温度变化切换时间。

图 7 温度传感器耐久性试验周期变化示意图

- b) 试验过程中,温度传感器在每个温度点,浸没深度应为传感器可插入长度的 90% ~ 99%。
- c) 耐久性 4 000 个试验周期估算的使用寿命为 5 年。使用寿命根据周期的数量可延长至 10 年。

7.9.3.3 耐久性试验完成后,应进行下列测试,并应合格:

- a) 按 F.2.1 规定的温度测量点测试固有误差,其温度变化值应小于 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 温度传感器的保护管和引线的绝缘电阻使用 100 V 直流电进行测试。在测试中,电压极性应反转 1 次,被测电阻不应小于 $100\text{ M}\Omega$ 。
- c) 将温度传感器置于温度为温度上限的试验槽中,置入深度不小于附录 B 规定的最小浸没深度,温度传感器的保护管和引线的绝缘电阻使用不低于 10 V 的直流电进行测试。在试验中,电压极性应反转 1 次,被测电阻不应小于 $20\text{ M}\Omega$ 。

7.10 快速响应热量表的响应性能

7.10.1 常用流量小于 $10\text{ m}^3/\text{h}$ 的快速响应热量表需做如下试验。

7.10.2 测试条件应符合下列规定:

- a) 热计量表及冷热计量表介质温度应为 $(50\pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- b) 冷计量表介质温度应为 $(15\pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- c) 出口温度传感器置于与介质温度相同的恒温槽中,温差应为温差上限,且不应大于 42 K 。

7.10.3 流量传感器应通过测量 10 周期内流过的介质总量来确定快速响应的能力,每个周期为 10 s 流量上限—— 30 s 零流量,流量的切换时间应为 $(1\pm 0.2)\text{ s}$,测量和记录试验装置的标准温度和标准流量值、热量表的累积热量和累积流量。

7.10.4 使用试验装置的标准温度和标准流量值,按 5.1 的规定计算热量值的约定量值,热量表的累积热量值不应大于最大允许误差。

7.10.5 快速响应表的温度传感器试验应按 GB/T 30121 中测量热响应时间的规定执行。当传感器带套管时,测试中应安装套管。

7.11 安全性能

7.11.1 断电保护

7.11.1.1 试验应按下列顺序操作:

- a) 在温差上限和常用流量下工作 24 h ;
- b) 在温差上限和零流量下工作 24 h ;
- c) 记录累积热量、累积流量和相对应的时间数据及历史数据;
- d) 断开电源 24 h ;
- e) 重新连接电源;
- f) 记录累积热量、累积流量和相对应的时间数据及历史数据。

7.11.1.2 两次记录的数据应无变化。

7.11.1.3 在测量参考值条件下测试热量表的误差,不应大于最大允许误差。

7.11.2 电池欠压提示

7.11.2.1 测试的稳压电源:电压 $0\text{ V}\sim 6\text{ V}$ 连续可调,电压表量程与被测试热量表使用电压相适应,计量准确度 1 级。

7.11.2.2 取出被测热量表的电池,将稳压电源与被测热量表连接,并将电压表连接在测试系统中。

7.11.2.3 将稳压电源调整至热量表的正常工作电压,闭合开关,使热量表正常工作,然后缓慢下调稳压电源的电压至热量表的设计欠压值,当电压值达到欠压值后 2 h 内时,热量表应有电池欠压提示。

7.11.3 静磁场

7.11.3.1 试验前,测试并记录热量表的初始固有误差。

7.11.3.2 在流量传感器外壳、计算器外壳及指示装置的不同位置标注接触点。

7.11.3.3 在测量参考值条件下运行热量表,用场强为 100 kA/m 的永磁铁分别接触已标注的接触点,并同时测试热量表的固有误差,应无明显偏差。

7.11.4 电气绝缘

电气绝缘等级试验应按 GB 4706.1 执行。

7.11.5 外壳防护等级

7.11.5.1 外壳防护等级的试验方法应按 GB/T 4208 的规定执行。

7.11.5.2 IP68 的连续浸水试验条件为外壳高点应低于水面 1.5 m,试验持续时间 2 h。

7.11.6 封印

7.11.6.1 封印采用目测的方法。

7.11.6.2 当热量表采用机械封印,不能防止测量参数被修改时,需由制造商提供验证更改参数的保护密码的方法,保存的修改记录应符合 6.10.6.2 的规定。

7.12 数据接口与通讯

通过通讯接口读取热量表的累积热量、累积流量、进口温度、出口温度、工作时间等数据,数据应能正常读出,读出值应与热量表显示内容一致。

7.13 环境

7.13.1 低温和高温

7.13.1.1 低温试验方法应按 GB/T 2423.1 执行,高温试验方法应按 GB/T 2423.2 执行。

7.13.1.2 低温试验条件和参数应符合下列规定:

- a) 低温试验温度应符合表 10 的规定。

表 10 低温试验温度

环境类别	试验温度 ℃
A	5±3
B	−25±3
C	5±3
D	−25±3

- b) 持续时间为 2 h,热量表或其组件达到温度稳定后,开始测试热量表的误差。

- c) 试验过程中,温度变化率不应大于 1 ℃/min。

7.13.1.3 高温试验条件应符合下列规定:

- a) 温度为(55±2)℃;
- b) 持续时间为 2 h,热量表或其组件达到温度稳定后,开始测试热量表的误差;
- c) 试验过程中,温度变化率不应大于 1 ℃/min;
- d) 试验中的相对湿度不应大于 20%。

7.13.1.4 按表 11 规定的低温和高温测量点测试热量表误差,不应大于最大允许误差。

表 11 低温和高温测量点

测量点	出口温度	温差	流量
a	θ_{\min}	$\Delta\theta_{\text{RVM}}$	$q_i \leq q \leq 1.2q_i$
b	θ_{RVM}	$\Delta\theta_{\min}$	$0.7q_p \leq q \leq 0.75q_p$

7.13.2 交变湿热

- 7.13.2.1 试验前,测试并记录热量表的初始固有误差。
- 7.13.2.2 交变湿热试验应按 GB/T 2423.4 执行。
- 7.13.2.3 交变湿热试验条件应符合表 12 的规定。

表 12 交变湿热试验条件

环境类别	试验条件					
	低温 ℃	高温 ℃	相对湿度 %	循环周期 h	循环次数 次	循环间隔时间 h
A	25±3	40±2	≥93	12+12	2	1~2
B	25±3	55±2	≥93	12+12	6	1~2
C	25±3	55±2	≥93	12+12	2	1~2
D	25±3	55±2	≥93	12+12	6	1~2

- 7.13.2.4 试验结束后,测试固有误差,应无明显偏差。

7.13.3 恒定湿热



- 7.13.3.1 试验前,测试并记录流量传感器的初始固有误差。
- 7.13.3.2 恒定湿热试验应按 GB/T 2423.3 执行。
- 7.13.3.3 测试期间热量表在测量参考值条件下工作,但流经安装在同一管道上的流量传感器和温度传感器的介质温度应为(6±3)℃,单独安装的计算器和流量传感器电子设备不应包含在内,测试时间为 96 h。
- 7.13.3.4 试验结束后,测试固有误差,应无明显偏差。
- 7.13.3.5 试验结束后,测试温度传感器的金属外壳和连接在温度传感器上的每个电极之间的绝缘电阻,测试直流电压不超过 100 V。在测试过程中,测试电压极性应翻转 1 次,被测电阻不应小于 100 MΩ。

7.14 电磁兼容

电磁兼容试验方法应按附录 H 的规定执行。

7.15 流动扰动

- 7.15.1 流动扰动试验装置及流动扰动器按附录 I 的规定执行,根据热量表是否配套使用整直器,采用图 I.1 或图 I.2 的试验装置。
- 7.15.2 热计量表和冷热计量表测试介质温度为(50±5)℃,冷计量表为(15±5)℃。
- 7.15.3 分别在流量测量点为 G.2.1 所述 q_d 和 q_e 下,测试并记录流量传感器的初始固有误差。

7.15.4 每台热量表的流动扰动试验应使用 1 型——左旋漩涡扰动器、2 型——右旋漩涡扰动器、3 型——速度剖面扰动器,并分别在流动扰动器前置、流动扰动器后置 6 种条件下,流量测量点为 G.2.1 所述 q_d 和 q_e 进行固有误差测试,应无明显偏差。

8 检验规则

8.1 检验分类和检验项目

8.1.1 热量表检验分为出厂检验和型式检验。

8.1.2 检验项目应符合表 13 的规定。

表 13 检验项目

项目名称		出厂检验	型式检验	要求	试验方法
显示	显示内容	√	√	6.1.1	7.2.1
	显示分辨率	—	√	6.1.2	7.2.2
	热量显示值	—	√	6.1.3	7.2.3
数据存储		—	√	6.2	7.3
强度		—	√	6.3.1	7.4.1
密封性		√	—	6.3.2	7.4.2
最大允许误差	整体式热量表	√	—	6.4.1	7.5.1
	计算器	√	√	6.4.2.2	7.5.2.1
	配对温度传感器	√	√	6.4.2.3	7.5.2.2
	流量传感器	√	√	6.4.2.4	7.5.2.3
冷、热计量切换		—	√	6.5	7.6
最大压力损失		—	√	6.6	7.7
电源		—	√	6.7	7.8
耐久性		—	√	6.8	7.9
快速响应热量表的响应性能		—	√	6.9	7.10
安全性能	断电保护	—	√	6.10.1	7.11.1
	电池欠压提示	—	√	6.10.2	7.11.2
	静磁场	—	√	6.10.3	7.11.3
	电气绝缘	√	√	6.10.4	7.11.4
	外壳防护等级	—	√	6.10.5	7.11.5
	封印	√	√	6.10.6	7.11.6
数据接口与通讯		√	√	6.11	7.12
环境		—	√	6.12	7.13
电磁兼容		—	√	6.13	7.14
流动扰动		—	√	6.14	7.15
<p>热量表及其带有电子部件的组件的电缆长度小于 1.2 m 时,不做射频电磁场辐射、射频电磁场-数字无线设备辐射、射频场感应的传导骚扰试验;</p> <p>热量表采用内置电池或直流电源供电时,如果信号线或电源线的长度小于 1.2 m,不做电快速瞬变脉冲群试验;</p> <p>热量表采用内置电池或直流电源供电时,信号线或电源线的长度小于 10 m,不做浪涌试验;</p> <p>热量表采用内置电池或直流电源供电时,不做电源电压暂降试验。</p> <p>注:“√”表示要求检验的项目,“—”表示不要求检验的项目。</p>					

8.2 出厂检验

8.2.1 出厂检验应对每块热量表按表 13 的规定逐项检验,所有检验项目合格时为合格。

8.2.2 出厂检验合格后方可出厂,出厂时应附检验合格证。

8.3 型式检验

8.3.1 具备下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型时;
- b) 正式生产后,产品结构、材料、工艺改变,可能影响产品性能时;
- c) 停产 1 年后恢复生产时;
- d) 正常生产满 3 年时。

8.3.2 型式检验应在出厂检验的合格品中抽样,抽检 3 块,加速耐久性试验抽检 6 块。每批抽验样品数量应符合表 14 的规定。

表 14 型式检验每批抽验样品数量

公称尺寸 DN	每批抽验样品数量 块
DN<50	100
50≤DN≤200	20
DN>200	10

8.3.3 所有样品全部检验项目符合要求时,判定型式检验合格。当出现不合格项时,应加倍抽样复验不合格项。当复验符合要求时,则判定型式检验合格,当复验仍有不合格项时,则判定型式检验不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 整体式热量表

热量表应在明显位置上标识下列内容:

- a) 制造商名称或商标;
- b) 规格型号、生产日期和编号;
- c) 温度范围(θ_{\min} 和 θ_{\max}),对冷热计量表可单独规定一组冷计量的范围值;
- d) 温差限值($\Delta\theta_{\min}$ 和 $\Delta\theta_{\max}$),对冷热计量表可单独规定一组冷计量的限值;
- e) 流量范围(q_i 、 q_p 和 q_s),根据安装方向可给出不同组的 q_i 和 q_s ;
- f) 热量表安装位置(进口或出口);
- g) 介质流向;
- h) 最大允许工作压力,单位以 MPa 表示;
- i) 准确度等级;
- j) 环境类别;
- k) 外壳防护等级;
- l) 使用介质,当介质为水时可不标志;

- m) 外部电源电压；
- n) 流场敏感度等级；
- o) 国家要求的法定计量标志。

9.1.2 组合式热量表

9.1.2.1 配对温度传感器的下列信息应采用清晰不可消除的文字或符号在接线盒或单独的指示牌上标志：

- a) 制造商名称或商标；
- b) Pt 类型、生产日期和编号；
- c) 温度范围(θ_{\min} 和 θ_{\max})，对冷热计量表可单独规定一组冷计量的范围值；
- d) 温差限值($\Delta\theta_{\min}$ 和 $\Delta\theta_{\max}$)，对冷热计量表可单独规定一组冷计量的范围值；
- e) 最大允许工作压力(MPa)；
- f) 当需要时，应标志进口和出口温度传感器；
- g) 外壳防护等级。

9.1.2.2 流量传感器的下列信息应采用清晰不可消除的文字或符号在传感器或单独的指示牌上标志：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 规格型号、生产日期和编号；
- c) 温度范围(θ_{\min} 和 θ_{\max})，对冷热计量表可单独规定一组冷计量的范围值；
- d) 流量范围(q_i 、 q_p 和 q_s)，根据安装方向可给出不同组的 q_i 和 q_s ；
- e) 介质流向；
- f) 最大允许工作压力(MPa)；
- g) 准确度等级；
- h) 环境类别；
- i) 使用介质，当介质为水时可不标志；
- j) 外部电源电压；
- k) 外壳防护等级；
- l) 流场敏感度等级；
- m) 国家要求的法定计量标志。

9.1.2.3 计算器的下列信息应采用清晰不可消除的文字或符号在外壳或单独的指示牌上标志：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 规格型号、生产日期和编号；
- c) 温度传感器类型；
- d) 温度范围(θ_{\min} 和 θ_{\max})，对冷热计量表可单独规定一组冷计量的范围值；
- e) 温差限值($\Delta\theta_{\min}$ 和 $\Delta\theta_{\max}$)，对冷热计量表可单独规定一组冷计量的限值；
- f) 环境类别；
- g) 使用介质，介质为水时可不标志；
- h) 外部电源电压；
- i) 外壳防护等级；
- j) 国家要求的法定计量标志。

9.2 包装、运输和贮存

9.2.1 包装

9.2.1.1 包装箱外应按 GB/T 191 的规定标志向上、防潮、小心轻放标志，并应标注制造商名称、地址、

净重和生产日期。

9.2.1.2 包装箱内应有产品合格证、使用说明书和装箱单等文件。

9.2.2 运输

热量表在运输时应按标志放置,不应受雨、霜、雾影响,不应受挤压、撞击。

9.2.3 贮存

9.2.3.1 热量表离地面的高度不应小于 0.1 m。

9.2.3.2 贮存环境条件应符合下列规定:

- a) 环境 A 类和环境 C 类的热量表贮存温度应为 5℃~55℃;环境 B 类和环境 D 类的热量表贮存温度应为-25℃~55℃;
- b) 贮存环境应无酸、碱、易燃、易爆、有毒及腐蚀性等介质,并应防止强烈电磁场干扰;
- c) 热量表应保存在干燥、通风的室内,不应露天存放。

附 录 A
(规范性附录)
水的密度值和质量焓值

A.1 当最大允许工作压力小于或等于 1.0 MPa 时,水的密度值和质量焓值应按表 A.1 确定。

表 A.1 $P=0.600\ 0\ \text{MPa}$,温度为 $1\ ^\circ\text{C}\sim 150\ ^\circ\text{C}$ 时水的密度和质量焓

温度 $^\circ\text{C}$	密度 kg/m^3	质量焓 kJ/kg	温度 $^\circ\text{C}$	密度 kg/m^3	质量焓 kJ/kg	温度 $^\circ\text{C}$	密度 kg/m^3	质量焓 kJ/kg
1	1 000.15	4.784 0	51	987.81	214.02	101	957.87	423.69
2	1 000.19	8.996 1	52	987.35	218.20	102	957.14	427.91
3	1 000.22	13.205	53	986.88	222.38	103	956.41	432.13
4	1 000.22	17.412	54	986.40	226.56	104	955.68	436.35
5	1 000.21	21.616	55	985.92	230.74	105	954.94	440.57
6	1 000.19	25.817	56	985.44	234.92	106	954.19	444.79
7	1 000.15	30.017	57	984.94	239.10	107	953.44	449.01
8	1 000.09	34.215	58	984.44	243.28	108	952.69	453.24
9	1 000.02	38.411	59	983.94	247.46	109	951.93	457.47
10	999.94	42.605	60	983.43	251.64	110	951.17	461.70
11	999.84	46.798	61	982.91	255.82	111	950.40	465.93
12	999.73	50.989	62	982.39	260.01	112	949.63	470.16
13	999.61	55.179	63	981.86	264.19	113	948.86	474.39
14	999.48	59.368	64	981.32	268.37	114	948.08	478.62
15	999.33	63.556	65	980.78	272.56	115	947.29	482.86
16	999.18	67.743	66	980.24	276.74	116	946.50	487.10
17	999.01	71.929	67	979.69	280.92	117	945.71	491.34
18	998.83	76.114	68	979.13	285.11	118	944.91	495.58
19	998.64	80.299	69	978.57	289.30	119	944.11	499.82
20	998.43	84.482	70	978.00	293.48	120	943.31	504.07
21	998.22	88.665	71	977.43	297.67	121	942.50	508.31
22	998.00	92.847	72	976.85	301.86	122	941.68	512.56
23	997.77	97.029	73	976.26	306.05	123	940.86	516.81
24	997.52	101.21	74	975.67	310.24	124	940.04	521.06
25	997.27	105.39	75	975.08	314.43	125	939.21	525.32
26	997.01	109.57	76	974.48	318.62	126	938.38	529.57
27	996.74	113.75	77	973.87	322.81	127	937.54	533.83
28	996.46	117.93	78	973.26	327.00	128	936.70	538.09
29	996.17	122.11	79	972.65	331.19	129	935.85	542.35
30	995.87	126.29	80	972.03	335.39	130	935.00	546.61
31	995.57	130.47	81	971.40	339.58	131	934.15	550.88
32	995.25	134.65	82	970.77	343.78	132	933.29	555.14
33	994.93	138.82	83	970.13	347.98	133	932.43	559.41
34	994.60	143.00	84	969.49	352.17	134	931.56	563.68
35	994.26	147.18	85	968.85	356.37	135	930.69	567.96
36	993.91	151.36	86	968.20	360.57	136	929.81	572.23
37	993.55	155.53	87	967.54	364.77	137	928.93	576.51
38	993.19	159.71	88	966.88	368.97	138	928.04	580.79
39	992.82	163.89	89	966.22	373.18	139	927.16	585.07
40	992.44	168.07	90	965.55	377.38	140	926.26	589.35
41	992.06	172.24	91	964.87	381.58	141	925.36	593.64
42	991.66	176.42	92	964.19	385.79	142	924.46	597.93
43	991.26	180.60	93	963.51	389.99	143	923.55	602.22
44	990.86	184.78	94	962.82	394.20	144	922.64	606.51
45	990.44	188.95	95	962.13	398.41	145	921.73	610.81
46	990.02	193.13	96	961.43	402.62	146	920.80	615.11
47	989.59	197.31	97	960.72	406.83	147	919.88	619.41
48	989.15	201.49	98	960.02	411.05	148	918.95	623.71
49	988.71	205.66	99	959.30	415.26	149	918.02	628.02
50	988.26	209.84	100	958.59	419.47	150	917.08	632.33
注:上述数据根据“工业用水和水蒸气热力性质计算公式(IAPWS-IF 97)”计算得出。								

A.2 当最大允许工作压力大于 1.0 MPa,且小于或等于 2.5 MPa 时,水的密度值和质量焓值应按表A.2 确定。

表 A.2 当 $P=1.600\ 0\ \text{MPa}$ 时,温度为 $1\ ^\circ\text{C}\sim 150\ ^\circ\text{C}$ 水的密度和质量焓

温度 $^\circ\text{C}$	密度 kg/m^3	质量焓 kJ/kg	温度 $^\circ\text{C}$	密度 kg/m^3	质量焓 kJ/kg	温度 $^\circ\text{C}$	密度 kg/m^3	质量焓 kJ/kg
1	1 000.66	5.796 3	51	988.24	214.88	101	958.34	424.44
2	1 000.69	10.004	52	987.78	219.06	102	957.61	428.65
3	1 000.71	14.208	53	987.31	223.23	103	956.88	432.87
4	1 000.72	18.410	54	986.84	227.41	104	956.15	437.09
5	1 000.70	22.610	55	986.36	231.59	105	955.41	441.31
6	1 000.67	26.807	56	985.87	235.77	106	954.67	445.53
7	1 000.63	31.003	57	985.38	239.94	107	953.92	449.75
8	1 000.57	35.197	58	984.88	244.12	108	953.17	453.97
9	1 000.50	39.389	59	984.37	248.30	109	952.41	458.20
10	1 000.42	43.579	60	983.86	252.48	110	951.65	462.42
11	1 000.32	47.768	61	983.35	256.66	111	950.89	466.65
12	1 000.21	51.956	62	982.82	260.84	112	950.12	470.88
13	1 000.08	56.143	63	982.29	265.02	113	949.34	475.11
14	999.95	60.328	64	981.76	269.20	114	948.57	479.34
15	999.80	64.513	65	981.22	273.38	115	947.78	483.58
16	999.64	68.696	66	980.68	277.57	116	947.00	487.81
17	999.47	72.879	67	980.12	281.75	117	946.21	492.05
18	999.29	77.061	68	979.57	285.93	118	945.41	496.29
19	999.09	81.242	69	979.01	290.12	119	944.61	500.53
20	998.89	85.423	70	978.44	294.30	120	943.81	504.77
21	998.68	89.602	71	977.86	298.49	121	943.00	509.01
22	998.45	93.782	72	977.29	302.67	122	942.18	513.26
23	998.22	97.960	73	976.70	306.86	123	941.37	517.51
24	997.98	102.14	74	976.11	311.05	124	940.54	521.76
25	997.72	106.32	75	975.52	315.23	125	939.72	526.01
26	997.46	110.49	76	974.92	319.42	126	938.89	530.26
27	997.19	114.67	77	974.32	323.61	127	938.05	534.51
28	996.91	118.85	78	973.71	327.80	128	937.21	538.77
29	996.62	123.02	79	973.09	331.99	129	936.37	543.03
30	996.32	127.20	80	972.47	336.18	130	935.52	547.29
31	996.01	131.38	81	971.85	340.38	131	934.67	551.55
32	995.69	135.55	82	971.22	344.57	132	933.81	555.81
33	995.37	139.73	83	970.58	348.76	133	932.95	560.08
34	995.04	143.90	84	969.94	352.96	134	932.09	564.35
35	994.70	148.08	85	969.30	357.16	135	931.22	568.62
36	994.35	152.25	86	968.65	361.35	136	930.34	572.89
37	993.99	156.43	87	967.99	365.55	137	929.46	577.17
38	993.63	160.60	88	967.33	369.75	138	928.58	581.44
39	993.26	164.78	89	966.67	373.95	139	927.69	585.72
40	992.88	168.95	90	966.00	378.15	140	926.80	590.00
41	992.49	173.13	91	965.33	382.35	141	925.91	594.29
42	992.10	177.30	92	964.65	386.56	142	925.01	598.57
43	991.70	181.48	93	963.97	390.76	143	924.10	602.86
44	991.29	185.65	94	963.28	394.97	144	923.19	607.15
45	990.88	189.83	95	962.59	399.17	145	922.28	611.44
46	990.45	194.00	96	961.89	403.38	146	921.36	615.74
47	990.02	198.18	97	961.19	407.59	147	920.44	620.04
48	989.59	202.35	98	960.48	411.80	148	919.51	624.34
49	989.15	206.53	99	959.77	416.01	149	918.58	628.64
50	988.70	210.71	100	959.06	420.23	150	917.64	632.95
注:上述数据根据“工业用水和水蒸气热力性质计算公式(IAPWS-IF 97)”计算得出。								



附 录 B
(规范性附录)
温度传感器的结构和安装

B.1 尺寸公差

本附录其他条款未标注尺寸公差时,尺寸公差应按表 B.1 确定。

表 B.1 尺寸公差 单位为毫米

尺寸	公差
0.5~3	±0.2
>3~6	±0.3
>6~30	±1.0
>30~120	±1.5
>120~400	±2.5

B.2 选型

B.2.1 热量表可使用下列温度传感器：

- a) 直接安装式短型温度传感器——DS 型；
- b) 直接安装式长型温度传感器——DL 型；
- c) 套管安装式长型温度传感器——PL 型。

B.2.2 温度传感器的选用应符合下列规定：

- a) 当管道公称尺寸为 DN15~DN40 时,应选用 DS 型的温度传感器；
- b) 当管道公称尺寸大于或等于 DN50 时,应选用 DL 型或带套管的 PL 型的温度传感器。

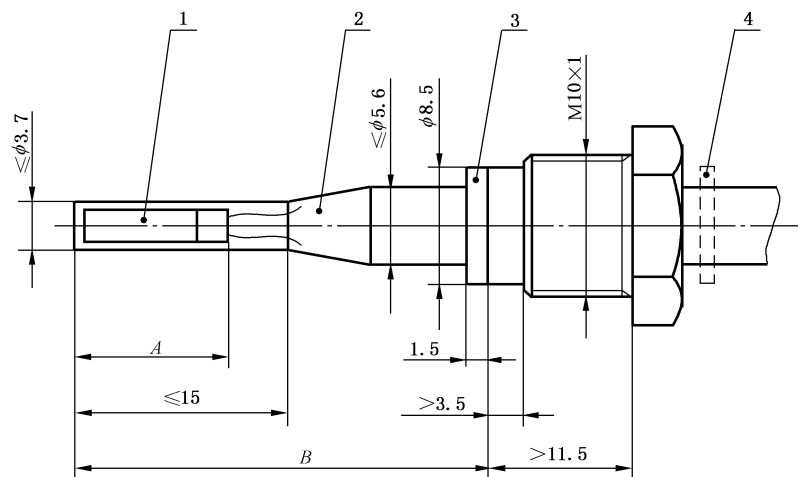
B.2.3 DS 型应采用固定连接引线方式,DL 型和 PL 型可采用接线盒或固定连接引线方式。

B.3 结构尺寸

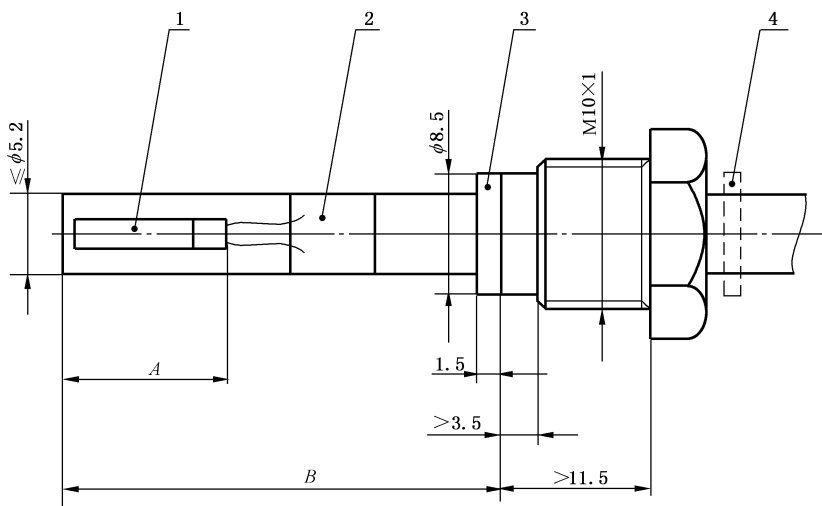
B.3.1 DS 型温度传感器的结构尺寸应符合下列规定：

- a) DS 型温度传感器的结构尺寸示意图见图 B.1,根据响应时间可选 A 款或 B 款。

单位为毫米



a) A 款



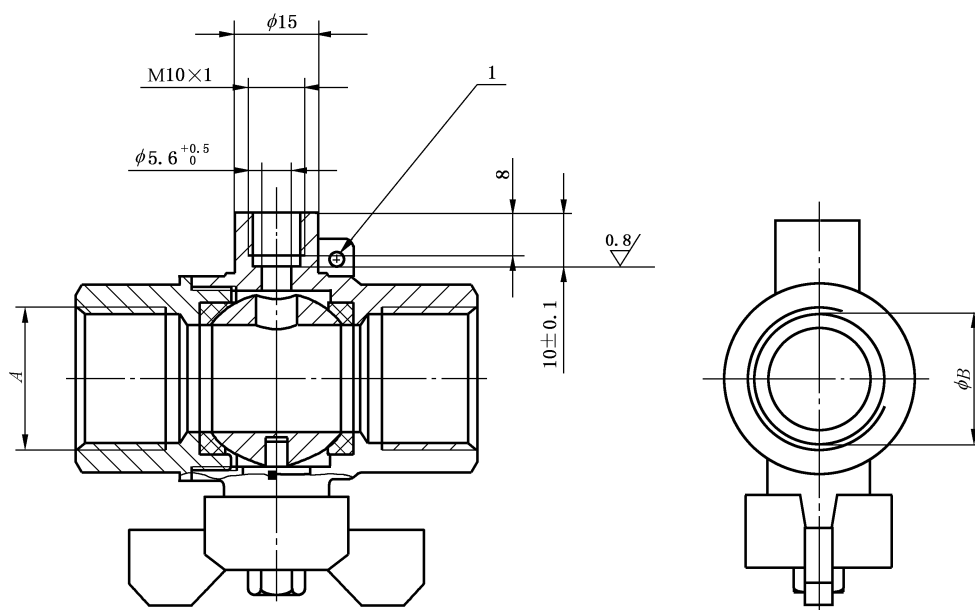
b) B 款

说明：
1 —— 测温元件；
2 —— 保护管；
3 —— 密封圈；
4 —— 固定引线；
A —— 测温元件长度，小于 15 mm；
B —— 传感器可插入长度，27.5 mm 或 38 mm 或 60 mm。

图 B.1 DS 型温度传感器结构尺寸示意图

b) DS 型温度传感器应与测温球阀配套使用,测温球阀结构尺寸示意图见图 B.2 和表 B.2。

单位为毫米



说明：

1——铅封孔。

图 B.2 测温球阀结构尺寸示意图

表 B.2 测温球阀尺寸

螺纹连接尺寸 A	内螺纹孔尺寸 B mm
G1/2	18.5
G3/4	24.0
G 1	30.5
G 1 $\frac{1}{4}$	39.0
G 1 $\frac{1}{2}$	45.0

B.3.2 DL 型温度传感器的结构尺寸示意图见图 B.3。

单位为毫米

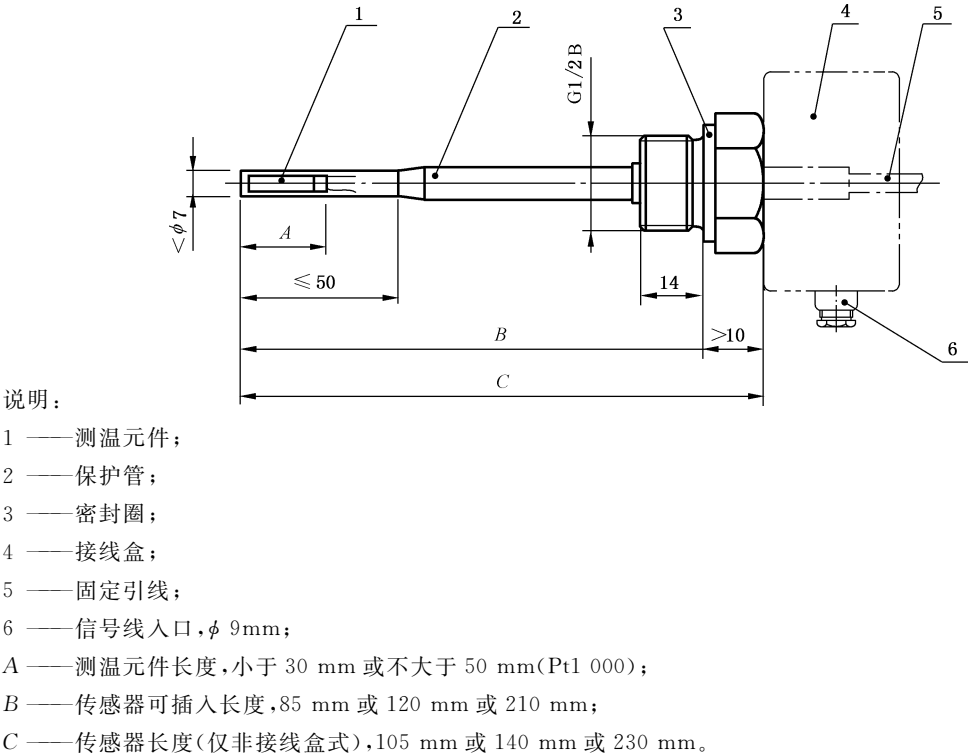


图 B.3 DL 型温度传感器结构尺寸示意图

B.3.3 PL 型温度传感器的结构尺寸应符合下列规定：

a) PL 型温度传感器的结构尺寸示意图见图 B.4。



单位为毫米

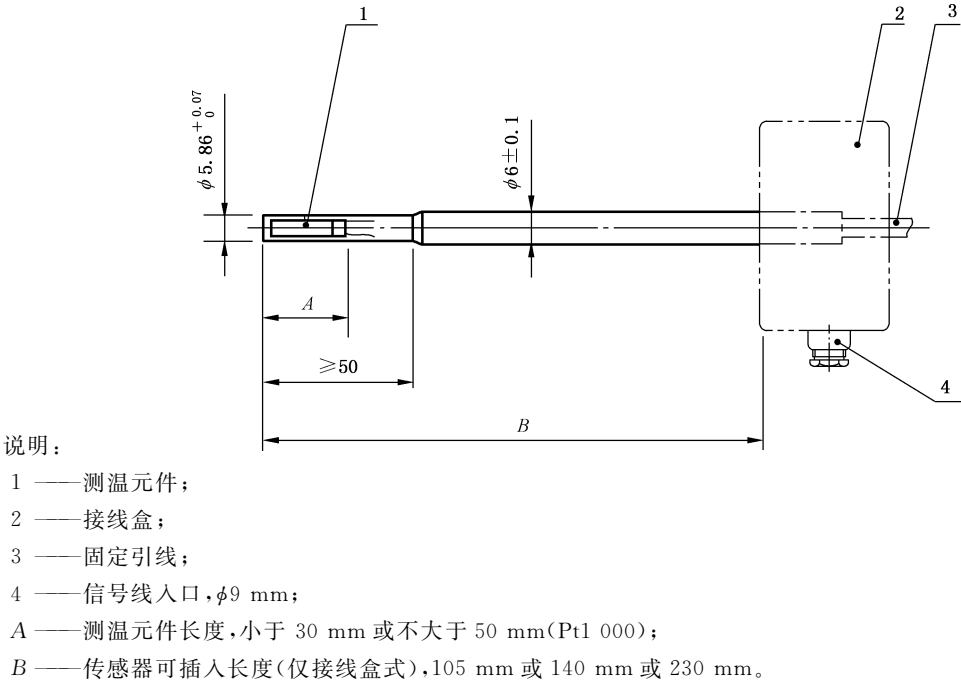
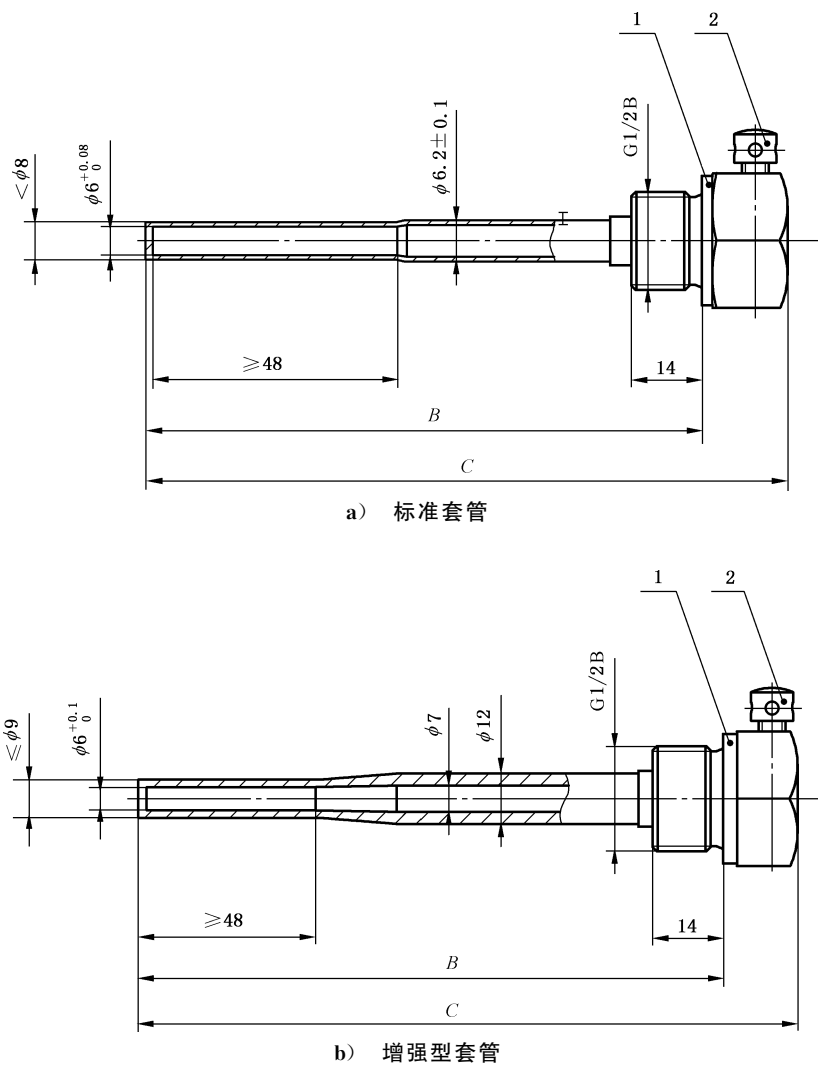


图 B.4 PL 型温度传感器结构尺寸示意图

- b) PL 型温度传感器应与对应的套管配套使用,套管的结构尺寸示意图见图 B.5。根据现场使用环境可选增强型套管,结构尺寸见图 B.5b)。

单位为毫米



说明：

- 1 ——密封圈；
2 ——带有铅封备用孔的上紧螺栓；
B ——套管可插入长度，85 mm 或 120 mm 或 210 mm；
C ——套管长度，100 mm 或 135mm 或 225 mm。

图 B.5 套管结构尺寸示意图

c) 套管应固定在基座上,基座可采用螺纹或焊接与管道连接。焊接基座及密封圈结构尺寸示意图见图 B.6。

单位为毫米

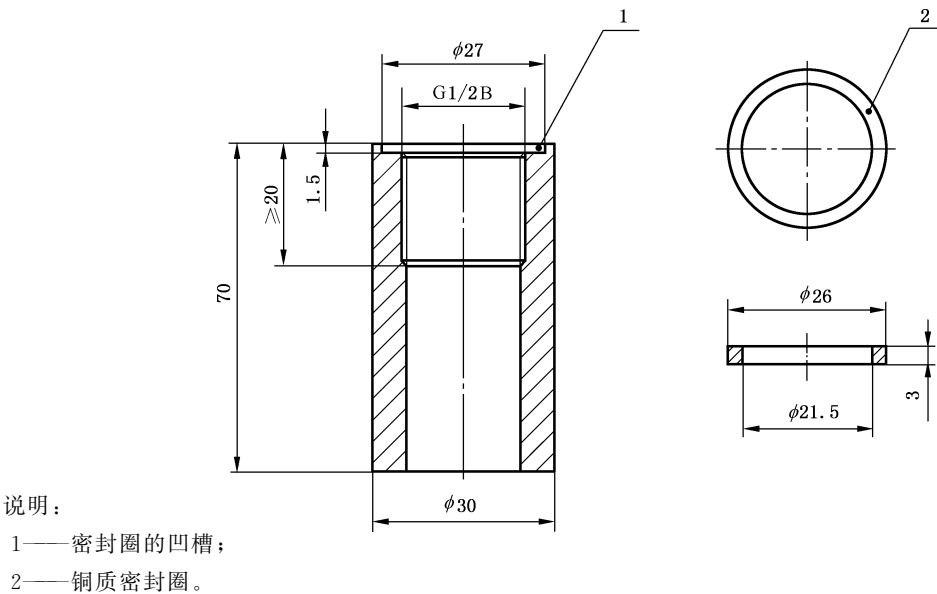
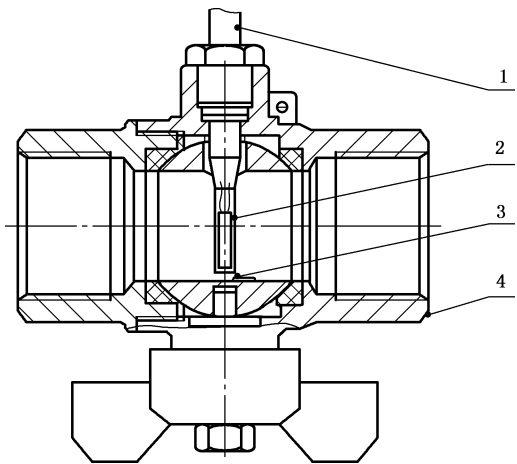


图 B.6 焊接基座及密封圈结构尺寸示意图

B.3.4 DS 型和 DL 型温度传感器保护管及 PL 型温度传感器的套管,在正常使用工况和介质条件下不应被损坏和腐蚀。加装套管前后的测试误差的差值,应小于最大允许误差的 1/2。

B.4 安装

B.4.1 DS 型温度传感器应安装在直管段,并应与水流方向垂直。温度传感器应至少插至管道中心处,且最小浸没深度应为 20 mm。DS 型温度传感器安装示意图见图 B.7。



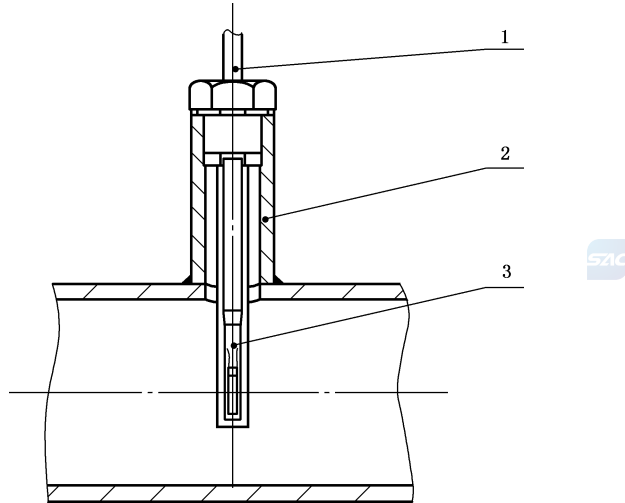
说明:

- 1——DS 型温度传感器;
- 2——温度传感器插至管道中心线或更深处;
- 3——温度传感器与管道轴心垂直安装;
- 4——测温球阀。

图 B.7 DS 型温度传感器安装示意图

B.4.2 DL 型温度传感器应安装在直管段,并应与水流方向垂直。温度传感器应至少插至管道中心处。

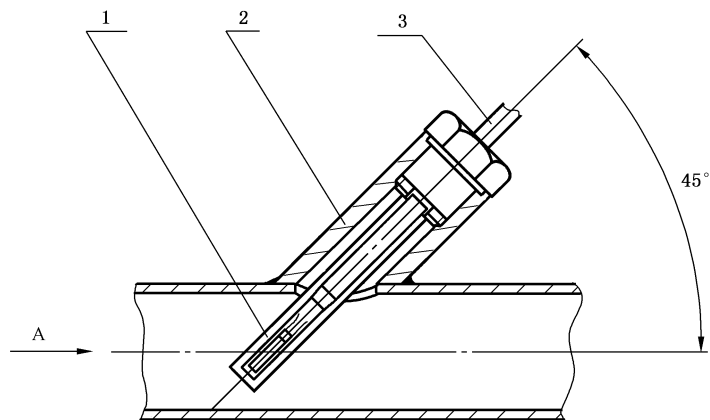
B.4.3 PL 型温度传感器可安装在直管段或弯管处,在直管段上安装时可垂直或与水流动方向呈 45° 角安装。温度传感器应至少插至管道中心处。在直管道上垂直安装示意图见图 B.8,在直管道上与水流动方向呈 45° 安装示意图见图 B.9,在管道弯头处安装示意图见图 B.10。



说明:

- 1——温度传感器;
- 2——焊接基座;
- 3——温度传感器安装至管道中心轴线或更深处。

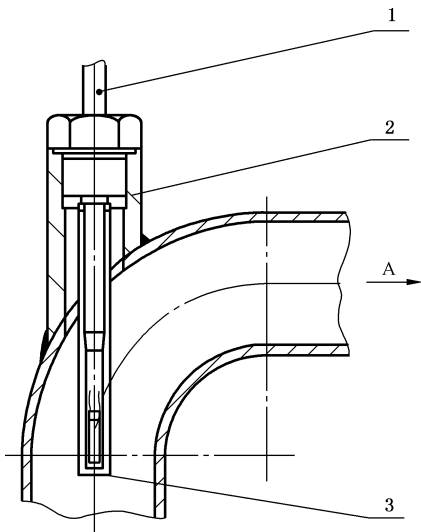
图 B.8 直管道上垂直安装示意图



说明:

- 1 —— 温度传感器应插到管道中心或更深处;
- 2 —— 焊接基座;
- 3 —— 温度传感器;
- A —— 介质流动方向。

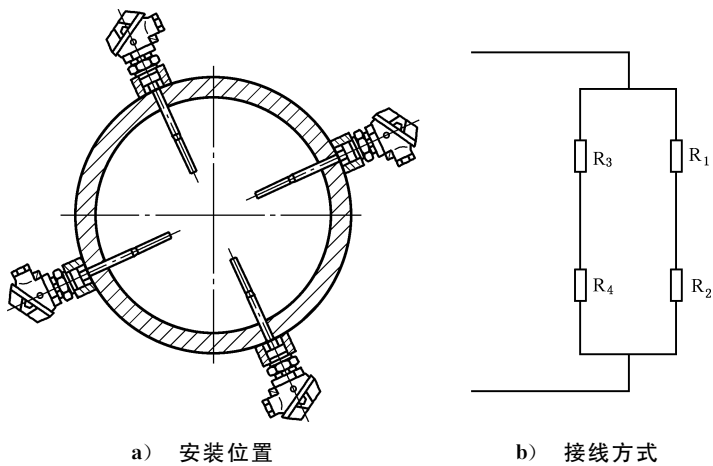
图 B.9 直管道上与水流动方向呈 45° 安装示意图



说明：
1 —— 温度传感器；
2 —— 焊接基座；
3 —— 温度传感器应与管道中心轴线一致；
A —— 介质流动方向。

图 B.10 管道弯头处温度传感器安装示意图

B.4.4 当管道公称尺寸大于 DN250 时，温度传感器安装宜采用下列方法：
a) 在每个管路上安装 4 只传感器，温度传感器的安装位置和接线示意图见图 B.11。



说明：
 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 —— 4 只温度传感器。

图 B.11 4 只温度传感器的安装位置和接线示意图

b) 当 4 只温度传感器串联/并联时，每组传感器(Pt100、Pt500 和 Pt1 000)的特性不应改变。

B.5 温度传感器与引线

B.5.1 温度传感器引线应由温度传感器制造商配套提供。已配对的温度传感器的引线线芯截面和长

度都应相同。制造商提供的固定引线式温度传感器,引线的长度不得被加长或截短。

B.5.2 温度传感器引线允许最大长度应符合表 B.3 的规定。接线盒型温度传感器的引线线芯截面积宜采用 0.5 mm²。固定连接引线式温度传感器引线较短时,引线线芯截面积可小于 0.22 mm²但不应小于 0.14 mm²。引线电阻不大于 2×0.2 Ω 时,可忽略引线长度的影响。

表 B.3 温度传感器引线允许最大长度

引线线芯截面积 mm ²	允许最大长度 m		
	Pt100	Pt500	Pt1 000
0.22	2.5	12.5	25
0.50	5.0	25.0	50
0.75	7.5	37.5	75
1.50	15.0	75.0	150

B.5.3 当温度传感器引线长度超过 25 m 时,温度传感器应采用四线制。

附 录 C
(规范性附录)
数据接口与通讯

C.1 物理层

C.1.1 光学接口

光学接口应符合 GB/T 26831.1 的规定。

C.1.2 M-Bus 总线接口

C.1.2.1 M-Bus 总线接口应符合 GB/T 26831.2 的规定。

C.1.2.2 当一个热量表在总线上等效为多个单位负载时,应在热量表的使用说明书中以“ xUL ”(x 为以整数表示的单位负载数)格式说明具体等效单位负载数。在扩展安装时,带有 M-Bus 接口的热量表需要额外的浪涌和雷击保护。

C.1.2.3 当热量表的数据读取频率因为软件或电池容量而受到限制时,应在使用说明书中标注数据读取频率,无数据读取频率限制的热量表不需要此信息。

C.1.3 本地总线接口

本地总线接口应符合 GB/T 26831.6 的规定。

C.1.4 RS-485 总线接口

C.1.4.1 RS-485 接口共模输入电压为 $-7\text{ V} \sim +12\text{ V}$, 差模输入电压应大于 0.2 V 。

C.1.4.2 RS-485 接口最大驱动总线负载数量不应小于 32 个单位负载。

C.1.4.3 RS-485 接口的传输速率不应大于 100 kb/s 。

C.1.4.4 RS-485 接口引出线宜采用双绞线,热量表与总线之间宜隔离。

C.1.4.5 当热量表的数据读取频率因为软件或电池容量而受到限制时,应在使用说明书中标注数据读取频率,无需数据读取频率限制的热量表不需要此信息。

C.2 链路层

C.2.1 数据格式

数据格式为 1 位起始位,8 位数据位,偶校验,1 位停止位。

C.2.2 光学接口

C.2.2.1 光学接口链路层应符合 GB/T 26831.2 的规定。

C.2.2.2 光学接口波特率应为 $2\,400\text{ b/s}$ 。

C.2.2.3 当空闲时间大于 330 个比特的时间时,应向热量表发送唤醒消息。唤醒消息由 55H 组成,持续时间 $(2.2 \pm 0.1)\text{ s}$ 。在唤醒消息结束后 33~330 个比特之间开始通讯。

C.2.3 M-Bus 及本地总线

M-Bus 及本地总线的链路层应符合 GB/T 26831.2 的规定。

C.3 应用层

应用层应符合 GB/T 26831.1 和 GB/T 26831.3 的规定。

C.4 应用

C.4.1 热量表应支持 2 400 波特率。当热量表支持多种波特率时,应具有波特率切换功能。

C.4.2 热量表应通过链路层支持一级和二级寻址,应用程序应支持通过 M-Bus 分配一级地址。热量表应支持所有用于管理二级寻址模式(包括增强的二级寻址功能)的应用层命令。当用户能够改变热量表的二级地址时,还应支持用于扩展二级寻址模式的命令。

C.4.3 所有的数据读出报文应至少包含带有 Meter-ID 的标准报头。由可变数据项组成的最小数据列表应包含累积热量。默认单位应为热量表显示的单位。累积热量的最小分辨率应与热量表上显示的一致。

C.4.4 采用 M-Bus 接口的热量表数据读取频率不应小于在 250 块表组成的系统中每天读取 1 次。采用 RS-485 接口的热量表数据读取频率不应小于在 32 块表组成的系统中每天读取 1 次。



附 录 D
(规范性附录)
整体式热量表误差测试与计算

D.1 测量点

热量表的测量点不应小于表 D.1 的范围。当没有另外说明时,热计量表出口温度应在 $(50\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 范围内,冷计量表出口温度应在 $(15\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 范围内,冷热计量表应分别按热计量表和冷计量表的要求进行测试。

表 D.1 测量点

测量点		温差	流量
热计量表	a	$\Delta\theta_{\min}\leq\Delta\theta\leq 1.2\Delta\theta_{\min}$	$0.9q_p\leq q\leq 1.1q_p$
	b	$10\text{ K}\leq\Delta\theta\leq 20\text{ K}$	$0.1q_p\leq q\leq 0.11q_p$
	c	$(\theta_{\max}-60\text{ K})\leq\Delta\theta\leq(\theta_{\max}-45\text{ K})$	$q_i\leq q\leq 1.2q_i$
冷计量表	a	$\Delta\theta_{\min}\leq\Delta\theta\leq 1.2\Delta\theta_{\min}$	$0.9q_p\leq q\leq 1.1q_p$
	b	$0.8\Delta\theta_{\max}\leq\Delta\theta\leq\Delta\theta_{\max}$	$0.1q_p\leq q\leq 0.11q_p$
	c	$0.8\Delta\theta_{\max}\leq\Delta\theta\leq\Delta\theta_{\max}$	$q_i\leq q\leq 1.2q_i$

D.2 测试

- D.2.1 测试前应读取并记录检定模式下累积热量的初始值。
- D.2.2 测试时,将配对温度传感器分别放入不同温度的恒温槽内,在各测量点下测量热量表,读取并记录检定模式下累积热量结束值及流量标准装置的标准流量值,测试累积热量值等于累积热量结束值减累积热量的初始值。
- D.2.3 当通过通讯接口读取热量表测量数据时,应至少有一次通过显示值进行数据读取。
- D.2.4 根据恒温槽的标准温度、流量标准装置的标准流量值,按 5.1 的规定计算标准热量值。

D.3 测试结果计算

D.3.1 热量表第 j 个测量点的误差按公式(D.1)计算。

$$E_{hj} = \frac{C_j - C_{sj}}{C_{sj}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

E_{hj} ——第 j 个测量点的误差;

C_j ——第 j 个点的测试累积热量值;

C_{sj} ——第 j 个点的标准热量值。

D.3.2 各测量点的误差 E_{hj} 均不应大于 6.4.1 的最大允许误差。

附 录 E
(规范性附录)
计算器误差测试与计算

E.1 测量点

计算器应在表 E.1 的模拟测量点下进行测试,冷热计量表应分别按热计量表和冷计量表的要求进行测试。

表 E.1 测量点

测量点			出口温度	温差
热计量表	出厂检验	a	$45\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{out}} \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta\theta_{\text{min}} \leq \Delta\theta \leq 1.2\Delta\theta_{\text{min}}$
		b	$45\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{out}} \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$	$10\text{ K} \leq \Delta\theta \leq 20\text{ K}$
		c	$45\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{out}} \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$	$(\theta_{\text{max}} - 60\text{ K}) \leq \Delta\theta \leq (\theta_{\text{max}} - 45\text{ K})$
	型式检验	a	$\theta_{\text{min}} \leq \theta_{\text{out}} \leq (\theta_{\text{min}} + 5\text{ }^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5\text{ K}, 20\text{ K}, \Delta\theta_{\text{RVM}}$
		b	$(\theta_{\text{RVM}} - 5\text{ }^{\circ}\text{C}) \leq \theta_{\text{out}} \leq (\theta_{\text{RVM}} + 5\text{ }^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5\text{ K}, 20\text{ K}, \Delta\theta_{\text{RVM}}, D\theta_{\text{max}}$
		c	$(\theta_{\text{max}} - 5\text{ }^{\circ}\text{C}) \leq \theta_{\text{in}} \leq \theta_{\text{max}}$	$20\text{ K}, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$
冷计量表	出厂检验	a	$10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{out}} \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta\theta_{\text{min}} \leq \Delta\theta \leq 1.2\Delta\theta_{\text{min}}$
		b	$10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{out}} \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0.8\Delta\theta_{\text{max}} \leq \Delta\theta \leq \Delta\theta_{\text{max}}$
	型式检验	a	$\theta_{\text{min}} \leq \theta_{\text{in}} \leq (\theta_{\text{min}} + 5\text{ }^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5\text{ K}, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$
		b	$10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{in}} \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta\theta_{\text{min}}$
		c	$(\theta_{\text{max}} - 5\text{ }^{\circ}\text{C}) \leq \theta_{\text{out}} \leq \theta_{\text{max}}$	$\Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$

注:为保证温度上限值在 θ_{max} 范围内可相应降低 $\Delta\theta_{\text{max}}$ 值。

E.2 测试

E.2.1 误差测试每个点测量 3 次。

E.2.2 每个测量点测量前应读取并记录检定模式下计算器累积热量的初始值和累积流量初始值。

E.2.3 使用标准电阻箱模拟进口及出口温度,标准电阻箱的阻值使用 GB/T 30121—2013 中公式(3)计算。使用电信号模拟流量信号输入到计算器,对于不能将电信号直接接入的热量表,可利用热量表自模拟流量信号模拟流量输入,模拟流量信号不应超出计算器的可接收的流量上限值。

E.2.4 测量并记录检定模式下计算器累积热量结束值和累积流量结束值,累积流量结束值减累积流量初始值得出本次检定的标准流量值。测试累积热量值等于累积热量结束值减累积热量的初始值。

E.2.5 根据标准温度值、标准流量值,按 5.1 的规定计算热量值的约定量值。



E.3 测试结果计算

E.3.1 计算器第 j 个测量点的第 k 次的误差按公式(E.1)计算;第 j 个测量点的误差按公式(E.2)

计算。

$$E_{cjk} = \frac{C_{jk} - C_{sjk}}{C_{sjk}} \times 100\%$$

.....(E.1)

$$E_{cj} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^3 E_{cjk}$$

.....(E.2)

- 式中：
- E_{cjk} ——第 j 个测量点的第 k 次的误差；
 - C_{jk} ——第 j 个点第 k 次的测试累积热量值；
 - C_{sjk} ——第 j 个点第 k 次的热量值的约定量值；
 - E_{cj} ——第 j 个测量点的误差。

E.3.2 计算器各测量点的误差 E_{cj} 均不应大于 6.4.2.2 的最大允许误差。

E.3.3 当温度传感器和计算器不可拆分时,可采用分量组合的测试方法。将配对温度传感器分别置入恒温水槽中,标准温度值使用恒温槽的标准温度。分量组合的各测量点误差均不应大于 6.4.2.5 的最大允许误差。

附 录 F

(规范性附录)

配对温度传感器误差测试与计算

F.1 温度标准装置

恒温槽的工作区域最大温差 0.01 °C,应满足被检配对温度传感器温度范围和置入深度的要求。

F.2 测量点

F.2.1 温度传感器应在表 F.1 温度范围中选择 3 个测量点,宜选取 $(5 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、 $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、 $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、 $(95 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、 $(135 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、 $(160 \pm 10)^\circ\text{C}$,高温、中温、低温应在热量表工作温度范围内均匀分布。

表 F.1 测量点

测量点		测试温度范围
a		$\theta_{\min} \sim (\theta_{\min} + 10\ ^\circ\text{C})$
b		$[(\theta_{\min} + \theta_{\max})/2] \pm 5\ ^\circ\text{C}$
c	$\theta_{\max} \leq 150\ ^\circ\text{C}$	$(\theta_{\max} - 10\ ^\circ\text{C}) \sim \theta_{\max}$
	$\theta_{\max} > 150\ ^\circ\text{C}$	$(\theta_{\max} - 20\ ^\circ\text{C}) \sim \theta_{\max}$,且高于 140 °C

F.2.2 温度传感器温差的配对误差测试宜在同一标准恒温槽中进行,配对温度传感器测试时不应带套管。

F.2.3 温度传感器在测试时,浸没深度应为可插入长度的 90%~99%。

F.2.4 温度传感器和计算器不可拆分时,应采用分量组合试验及计算方法。

F.3 温度传感器和计算器可拆分时配对温度传感器的测试与结果计算

F.3.1 将配对温度传感器浸入同一恒温槽中,恒温槽温度调整到对应的测量点。

F.3.2 分别读取并记录恒温槽所置 3 个温度测量点标准温度计给出的温度标准值 θ_s 以及配对温度传感器进、出口温度传感器电阻测量值。

F.3.3 由进、出口温度传感器三次测得电阻测量值及温度标准值,按照 GB/T 30121 温度/电阻方程来计算被测进、出口温度传感器对应的三个特征常数 $R_{0\text{in}}$ 、 A_{in} 、 B_{in} 、 $R_{0\text{out}}$ 、 A_{out} 、 B_{out} 。

F.3.4 进口温度传感器、出口温度传感器在任一温度点 θ 对应的电阻值按公式(F.1)和公式(F.2)计算。

$$R_{\text{in}} = R_{0\text{in}} \times (1 + A_{\text{in}} \times \theta + B_{\text{in}} \times \theta^2) \quad \dots\dots\dots (\text{F.1})$$

$$R_{\text{out}} = R_{0\text{out}} \times (1 + A_{\text{out}} \times \theta + B_{\text{out}} \times \theta^2) \quad \dots\dots\dots (\text{F.2})$$

式中:

R_{in} ——当温度为 θ 时进口温度传感器对应的电阻值,单位为欧姆(Ω);

$R_{0\text{in}}$ ——进口温度传感器在 0 °C 时对应的电阻值,单位为欧姆(Ω);

A_{in} ——进口温度传感器对应 GB/T 30121 温度/电阻方程中常数 A 的特征值;

B_{in} ——进口温度传感器对应 GB/T 30121 温度/电阻方程中常数 B 的特征值;

R_{out} ——当温度为 θ 时出口温度传感器对应的电阻值；
 R_{0out} ——出口温度传感器在 0℃ 时对应的电阻值；
 A_{out} ——出口温度传感器对应 GB/T 30121 温度/电阻方程中常数 A 的特征值；
 B_{out} ——出口温度传感器对应 GB/T 30121 温度/电阻方程中常数 B 的特征值。

F.3.5 任一温度点 θ 下进口温度传感器、出口温度传感器的温度值按公式(F.3)和公式(F.4)计算。

$$\theta_{in} = \frac{\sqrt{A^2 - 4B \times \left(1 - \frac{R_{in}}{R_0}\right)} - A}{2B}$$

..... (F.3)

$$\theta_{out} = \frac{\sqrt{A^2 - 4B \times \left(1 - \frac{R_{out}}{R_0}\right)} - A}{2B}$$

..... (F.4)

式中：
 θ_{in} ——当温度为 θ 时进口温度传感器的温度值，单位为摄氏度(℃)；
 θ_{out} ——当温度为 θ 时出口温度传感器的温度值，单位为摄氏度(℃)；
 A ——系数 A 取 $3.908\ 3 \times 10^{-3}$ ，单位为每摄氏度(℃⁻¹)；
 B ——系数 B 取 -5.775×10^{-7} ，单位为每二次方摄氏度(℃⁻²)。

F.3.6 温度传感器误差计算应按表 F.2 给出的计算点。

表 F.2 温度传感器温差的误差计算点

SAC

温度计算点 θ_s	
温度范围	步长 ℃
$\theta_{min} \sim \theta_{max}$	0.1

F.3.7 第 j 个计算点对应的进、出口温度传感器的误差按公式(F.5)和公式(F.6)计算，其绝对值不应大于 2℃。

$$\theta_{Einj} = \theta_{inj} - \theta_{sj}$$

..... (F.5)

$$\theta_{Eoutj} = \theta_{outj} - \theta_{sj}$$

..... (F.6)

式中：
 θ_{Einj} ——第 j 个温度计算点 θ 对应的进口温度传感器的误差，单位为摄氏度(℃)；
 θ_{Eoutj} ——第 j 个温度计算点 θ 对应的出口温度传感器的误差，单位为摄氏度(℃)；
 θ_{inj} ——第 j 个温度计算点 θ 对应的进口温度传感器的温度值，单位为摄氏度(℃)；
 θ_{outj} ——第 j 个温度计算点 θ 对应的出口温度传感器的温度值，单位为摄氏度(℃)；
 θ_{sj} ——第 j 个温度计算点 θ 对应的温度约定量值， $\theta_{sj} = \theta$ ，单位为摄氏度(℃)。

F.3.8 配对温度传感器温差的误差计算应按表 F.3 给出的计算点计算，冷热计量表需分别按照热计量表和冷计量表的温度计算点进行计算。

表 F.3 热计量表配对温度传感器温差的误差计算点

类型	计算点出口温度 θ_{outs}		计算点进口温度 θ_{ins}	
	温度范围	步长/℃	温度范围	步长/℃
热计量表 ^a	$\theta_{\text{min}} \sim (\theta_{\text{max}} - \Delta\theta_{\text{min}})$	0.1	$(\theta_{\text{outs}} + \Delta\theta_{\text{min}}) \sim (\theta_{\text{outs}} + \Delta\theta_{\text{max}})$ 且不大于 θ_{max}	0.1
冷计量表 ^b	$(\theta_{\text{min}} + \Delta\theta_{\text{min}}) \sim \theta_{\text{max}}$	0.1	$(\theta_{\text{outs}} - \Delta\theta_{\text{min}}) \sim (\theta_{\text{outs}} - \Delta\theta_{\text{max}})$ 且不小于 θ_{min}	0.1
^a 热计量表误差计算点, $\theta_{\text{ins}} - \theta_{\text{outs}} \geq \Delta\theta_{\text{min}}$; 当 $\theta_{\text{ins}} > 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, 只计算温差大于 10 K 的计算点。 ^b 冷计量表误差计算点, $\theta_{\text{outs}} - \theta_{\text{ins}} \geq \Delta\theta_{\text{min}}$ 。				

F.3.9 第 j 个计算点的误差 E_j 按公式(F.7)计算, 误差均不应大于对应的最大允许误差。

$$E_{\theta_j} = \left(\frac{\theta_{\text{inj}} - \theta_{\text{outj}}}{\theta_{\text{insj}} - \theta_{\text{outsj}}} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{F.7})$$

式中:

E_{θ_j} ——第 j 个温度计算点的误差;

θ_{inj} ——第 j 个温度计算点进口温度传感器的温度值, 单位为摄氏度(℃);

θ_{outj} ——第 j 个温度计算点出口温度传感器的温度值, 单位为摄氏度(℃);

θ_{insj} ——第 j 个温度计算点对应的进口温度约定量值, 单位为摄氏度(℃);

θ_{outsj} ——第 j 个温度计算点对应的出口温度约定量值, 单位为摄氏度(℃)。

F.4 配对温度传感器和计算器不可拆分时的测试与结果计算

F.4.1 将配对温度传感器置入同一恒温槽中, 恒温槽温度调整到对应的测量点。

F.4.2 分别读取并记录恒温槽所置 3 个温度测量点标准温度计给出的温度标准值 θ_s 及计算器显示出的进口温度值 θ_{in} 及出口温度值 θ_{out} 。

F.4.3 所有进口温度值及出口温度值与温度标准值的差值均不应大于 2℃。

F.4.4 进口温度传感器及出口温度传感器在 3 个不同测量点组合出的温差的误差按公式(F.8)计算, 相同温度点组合的计算方法见 F.4.6, 为不同温度点的组合温差误差按公式(F.8)计算, 式中 $j \neq k$ 。

$$E_{\theta_{jk}} = \left(\frac{\theta_{\text{inj}} - \theta_{\text{outk}}}{\theta_{sj} - \theta_{sk}} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{F.8})$$

式中:

$E_{\theta_{jk}}$ ——配对温度传感器第 j 个进口温度和第 k 个出口温度计算点温差的误差;

θ_{inj} ——第 j 个测量点计算器显示的进口温度值, 单位为摄氏度(℃);

θ_{outk} ——第 k 个测量点计算器显示的出口温度值, 单位为摄氏度(℃);

θ_{sj} ——第 j 个测量点对应的恒温水槽的温度标准值, 单位为摄氏度(℃);

θ_{sk} ——第 k 个测量点对应的恒温水槽的温度标准值, 单位为摄氏度(℃)。

F.4.5 所有组合的温差的误差 $E_{\theta_{jk}}$ 均不应大于 6.4.2.5 给出的最大允许误差。

F.4.6 进口温度传感器及出口温度传感器在同一温度点的温差差值应满足公式(F.9)。

$$|\theta_{\text{inj}} - \theta_{\text{outj}}| \leq (0.04 \times \Delta\theta_{\text{min}}) \quad \dots\dots\dots (\text{F.9})$$

式中：

θ_{inj} ——第 j 个测量点计算器显示的进口温度值，单位为摄氏度(℃)；

θ_{outj} ——第 j 个计算点出口温度标准值下出口温度传感器温度值，单位为摄氏度(℃)；

$\Delta\theta_{min}$ ——温差下限，单位为开尔文(K)。

附 录 G
(规范性附录)
流量传感器误差测试与计算

G.1 流量标准装置

流量传感器的前后管道应为直管段,直管段长度应满足被测流量传感器的要求。

G.2 测量点

G.2.1 流量传感器误差测量点应按表 G.1 的规定,每个温度测量点下所有流量测量点均需进行测试。

表 G.1 测量点

测量点			热计量表	冷计量表	冷热计量表
温度	出厂检验	a	$(50\pm5)^{\circ}\text{C}$	$(15\pm5)^{\circ}\text{C}$	$(50\pm5)^{\circ}\text{C}$
	型式检验	a	$[\theta_{\min}\sim(\theta_{\min}+5^{\circ}\text{C})]$,且 不低于 10°C	$(15\pm5)^{\circ}\text{C}$	$(15\pm5)^{\circ}\text{C}$
		b	$(50\pm5)^{\circ}\text{C}$	$(5\pm1)^{\circ}\text{C}$	$(5\pm1)^{\circ}\text{C}$ $(50\pm5)^{\circ}\text{C}$
		c	$(85\pm5)^{\circ}\text{C}$	—	$(85\pm5)^{\circ}\text{C}$
流量	出厂检验	a	$q_p\pm10\%$		
		b	$0.1q_p\begin{smallmatrix}+10\%\\0\end{smallmatrix}$		
		c	$q_i\begin{smallmatrix}+20\%\\0\end{smallmatrix}$		
	型式检验	a	$q_{a-10\%}\text{ } (q_a=q_s)$		
		b	$q_b\pm5\%(q_a/q_b=q_b/q_c=q_c/q_d=q_d/q_e=\sqrt[4]{q_s/q_i})$		
		c	$q_c\pm5\%(q_a/q_b=q_b/q_c=q_c/q_d=q_d/q_e=\sqrt[4]{q_s/q_i})$		
		d	$q_d\pm5\%(q_a/q_b=q_b/q_c=q_c/q_d=q_d/q_e=\sqrt[4]{q_s/q_i})$		
		e	$q_e\begin{smallmatrix}+10\%\\0\end{smallmatrix}\text{ } (q_e=q_i)$		

大于 DN 250 的流量传感器,当符合下列条件时,型式检验温度测量点可仅在 a 点下测试:

a) 同型号中规格小的流量传感器在所有水温的测试中,测试结果均在最大允许误差内;

b) 已给出被测样品与更大规格样品之间存在技术相似性的书面证明。

注: q_a 、 q_b 、 q_c 、 q_d 、 q_e 分别为型式检验对应流量测量点的流量。

G.2.2 测试期间热量表处介质温度变化不应大于 2°C 。

G.2.3 最接近 $0.7q_p \sim 0.75q_p$ 的流量点应替换为 $0.7q_p \sim 0.75q_p$ 范围内的值,与测量参考值条件对应。

G.3 测试

G.3.1 出厂检验每个测量点测量 1 次,型式检验每个测量点测量 3 次。

- G.3.2 流量标准装置的介质温度调整到测量点对应的温度。
- G.3.3 每个测量点测量前应读取并记录检定模式下流量传感器累积流量的初始值。
- G.3.4 测量并记录检定模式下流量传感器累积流量结束值及流量标准装置的标准流量值,测量累积流量值等于累积流量结束值减累积流量初始值。
- G.3.5 当流量传感器和计算器不可拆分时,可用计算器显示的累积流量值代替流量传感器累积流量值。

G.4 测试结果计算

G.4.1 流量传感器第 j 个测量点的第 k 次的误差 E_{qjk} 按公式 (G.1) 计算;第 j 个测量点的误差按公式 (G.2) 计算。

$$E_{qjk} = \frac{V_{jk} - V_{sjk}}{V_{sjk}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

$$E_{qj} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^3 E_{qjk} \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

式中:
 E_{qjk} ——流量传感器第 j 个测量点的第 k 次的误差;
 V_{jk} ——第 j 个点第 k 次流量传感器测量的累积流量值,单位为立方米(m^3);
 V_{sjk} ——第 j 个点第 k 次的标准流量值,单位为立方米(m^3);
 E_{qj} ——第 j 个测量点的误差。

G.4.2 流量传感器第 j 个测量点对应的流量为 q_{sj} ,根据流量传感器的准确度等级将 q_{sj} 代入 6.4.2.4 中与热量表准确度对应的公式,计算出各测量点对应的最大允许误差,最大允许误差不应大于 5%。流量传感器各测量点的误差 E_{qj} 不应大于该测量点对应的最大允许误差。



附 录 H
(规范性附录)
电磁兼容试验方法

H.1 静电放电

- H.1.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差,读取并记录热量表的初始累积热量和初始累积流量。
- H.1.2 静电放电试验方法按 GB/T 17626.2 的规定执行。
- H.1.3 接触放电电压 4 kV 或空气放电电压 8 kV。放电方式为单击,次数 10 次,连续放电时间间隔应大于 10 s。
- H.1.4 测试期间应使热量表或组件保持工作状态,热量表介质流速为零,温差为测量参考值。
- H.1.5 热量表或带电子设备的热量表部件应从不同静电位体接收静电电荷至热量表或组件表面,可能接触的表面均应做放电试验。放电试验过程中,放电电极应接近热量表,两次放电之间应尽量移除放电电极。接触放电应在空气放电试验涉及的所有表面上进行,且还应按 GB/T 17626.2 的规定,在垂直耦合板(VCP)和放置热量表的水平耦合板(HCP)进行接触放电。
- H.1.6 测试后读取结束累积热量和结束累积流量,与初始累积热量和初始累积流量比最低位有效数字位至多更改一个数字。
- H.1.7 试验结束后测试热量表的固有误差,应无明显偏差。

H.2 射频电磁场辐射

- H.2.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差。
- H.2.2 射频电磁场辐射试验方法应按 GB/T 17626.3 执行。
- H.2.3 热量表应按表 H.1 给出的测试条件,经受射频磁场辐射。

表 H.1 测试条件

环境类别	测试条件		
	频率范围 MHz	场强 V/m	调制(1 kHz) AM
A	26~1 000	3	80%
B	26~1 000	3	80%
C	26~1 000	10	80%
D	26~1 000	3	80%
注: 频率范围 26 MHz~200 MHz 优选双锥天线,201 MHz~1 000 MHz 优选对数周期天线。			

- H.2.4 在每个测试频率下采用校准过程中确立的功率电平。测试应按顺序执行,且天线在两个正交方向极化。
- H.2.5 各个频率的持续时间不应低于 2 min。
- H.2.6 测试频率应采用(26、40、60、80、100、120、144、150、160、180、200、250、350、400、435、500、600、

700、800、934、1 000)MHz 逐步进行。

H.2.7 当热量表或组件有通讯接口时,测试期间,主机应间隔 30 s 将读取数据请求发送至热量表,热量表应在 3 个请求内响应。

H.2.8 试验结束后测试固有误差,应无明显偏差。

H.3 射频电磁场-抵抗数字无线电话辐射

H.3.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差。

H.3.2 射频电磁场-抵抗数字无线电话辐射试验方法应按 GB/T 17626.3 执行。

H.3.3 热量表应按表 H.2 给出测试条件,经受射频磁场辐射。

表 H.2 测试条件

环境类别	测试条件		
	频率 MHz	场强 V/m	调制(1 kHz)AM
A	800~960 1 850~2 700 	10	80 %
B	800~960 1 850~2 700	10	80 %
C	800~960 1 850~2 700	30	80 %
D	800~960 1 850~2 700	10	80 %

H.3.4 优选对数周期天线或角锥喇叭天线,测试中极化天线分别在两个正交方向上施加影响。频率范围包含多个测试频率。

H.3.5 各个频率的持续时间不应低于 2 min。

H.3.6 测试频率应采用(800、850、900、950、1 750、1 850、1 950、2 400、2 700)MHz 逐步进行。

H.3.7 当热量表或组件有通讯接口时,测试期间,主机应间隔 30 s 将读取数据请求发送至热量表,热量表应在 3 个请求内响应。

H.3.8 试验结束后,测试固有误差,应无明显偏差。

H.4 电快速瞬变脉冲群

H.4.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差,读取并记录热量表的初始累积热量和初始累积流量。

H.4.2 电快速瞬变脉冲群试验方法应按 GB/T 17626.4 执行。

H.4.3 与热量表或其部件连接的信号线和直流电源线测试条件应按表 H.3 的规定执行。

表 H.3 信号线和直流电源线测试条件

参数	指标
测试电压/kV	$1.0 \times (1 \pm 10\%)$
尖峰脉冲上升时间/ns	5
尖峰脉冲持续时间/ns	50
尖峰脉冲重复频率/kHz	5
脉冲串长度/ms	15
脉冲串周期/ms	300
测试持续时间/s	负向脉冲串 60, 正向脉冲串 60

H.4.4 与热量表或其部件连接的各交流电源线,应按表 H.4 给出条件,经受固定间隔时间的重复电尖峰脉冲。

表 H.4 交流电源线测试条件

环境类别	测试条件						
	测试电压 kV	尖峰脉冲 上升时间 ns	尖峰脉冲 持续时间 ns	尖峰脉冲 重复频率 kHz	脉冲串长度 ms	脉冲串周期 ms	测试持续时间 s
A	$2.0 \times (1 \pm 10)\%$	5	50	5	15	300	负向脉冲串 60 正向脉冲串 60
B	$2.0 \times (1 \pm 10)\%$	5	50	5	15	300	负向脉冲串 60 正向脉冲串 60
C	$4.0 \times (1 \pm 10)\%$	5	50	2.5	15	300	负向脉冲串 60 正向脉冲串 60
D	$2.0 \times (1 \pm 10)\%$	5	50	5	15	300	负向脉冲串 60 正向脉冲串 60

H.4.5 试验期间应使热量表或组件保持工作状态,热量表介质流速为零,温差为测量参考值。

H.4.6 试验后读取结束累积热量和结束累积流量,与初始累积热量和初始累积流量比最低位有效数字位至多更改一个数字。

H.4.7 试验结束后,测试固有误差,应无明显偏差。

H.5 浪涌(冲击)

H.5.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差,读取并记录热量表的初始累积热量和初始累积流量。

H.5.2 浪涌(冲击)试验方法按 GB/T 17626.5 的规定执行。

H.5.3 信号线和直流电源线应符合下列规定：

- a) 热量表或其部件的信号线和直流电源线电缆应按表 H.5 给出条件,经受电浪涌瞬变。

表 H.5 信号线和直流电源线测试条件

参数	指标
测试电压,共模/kV	0.5
测试电压,差模 ^a /kV	0.5
上升时间(开路)/μs	1.2
持续时间(开路)/μs	50
上升时间(短路)/μs	8
持续时间(短路)/μs	20
^a 仅针对外部电缆。	

b) 浪涌耦合到信号线连接时,应连接 40 Ω 的阻抗到浪涌发生器的输出端。每条线应经受 3 个正瞬态和 3 个负瞬态的浪涌冲击。

H.5.4 交流电源线应符合下列规定：

a) 交流电源线按表 H.6 给出的测试条件,应能经受电浪涌。

表 H.6 交流电源线测试条件

单位为千伏

线—地	线—线
$2.0 \times (1 \pm 10\%)$	$1.0 \times (1 \pm 10\%)$

b) 暂态发生器的输出阻抗为 2 Ω。每条线应经受 3 个正瞬态和 3 个负瞬态的浪涌冲击。

H.5.5 试验期间应使热量表或组件保持工作状态,热量表介质流速为零,温差为测量参考值。

H.5.6 试验后读取结束累积热量和结束累积流量,与初始累积热量和初始累积流量比最低位有效数字位至多更改一个数字。

H.5.7 试验结束后测试固有误差,应无明显偏差。

H.6 射频场感应传导骚扰

H.6.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差。

H.6.2 射频场感应的传导骚扰试验方法应按 GB/T 17626.6 执行。

H.6.3 热量表或带电子设备的计算器和流量传感器的每个电缆端口按表 H.7 中给出条件,应经受射频场感应的传导骚扰。

表 H.7 测试条件

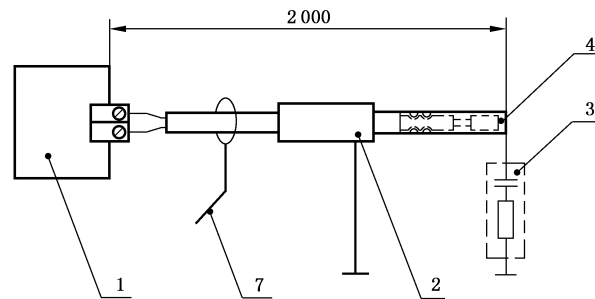
环境类别	测试条件		
	频率范围 MHz	测试电平 V	调制(1 kHz)AM
A	0.15~26	3	80%
B	0.15~26	3	80%
C	0.15~26	10	80%
D	0.15~26	3	80%

H.6.4 频率范围应包括多个测试频率,采用校准过程中确立的功率电平,且用 1 kHz 正弦波进行信号 80% 调幅。测试应按顺序执行,且天线在两个正交方向极化。

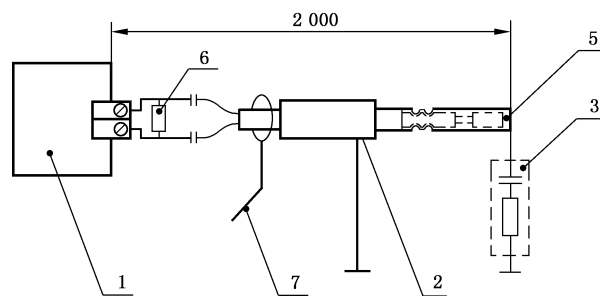
H.6.5 对于与电绝缘的铂电阻测温元件(在金属保护管中的 Pt 100 传感器)连接的温度传感器引线,应按 GB/T 17626.6—2017 中附录 A 的电磁钳注入干扰电压。温度传感器的金属外壳应连接至型号 M—1 的 CDN(即金属外壳通过 150 W 阻抗连接至地平面)。

H.6.6 电磁钳注入期间,注入电流应采用监测探针监测,试验配置示意图见图 H.1。试验配置中,2 m 的电缆代表最长至 25 m 的所有电缆。对于规定电缆长度长于 25 m 的热量表,试验配置中应包括 CDN 网络,实现电磁注入。

单位为毫米



a) 金属保护管内置电阻的试验



b) 精密电阻端接传感器输入的试验

说明:

- 1——被测设备(该实例中,热量表的介质温度已知);
- 2——电磁钳(射频发生器的电磁电流通过电磁钳被耦合至 EUT);
- 3——M1 CDN(代表 150 Ω 共模阻抗接地);
- 4——测温元件(测试期间的温度模拟器);
- 5——温度传感器的金属保护管(模拟传感器元件和金属保护管之间电容);
- 6——与温度传感器电容耦合(各线中 10 nF)的精密电阻;
- 7——电流钳(用于测量注入电流)。

图 H.1 试验配置示意图

H.6.7 各个频率的持续时间不应低于 2 min。

H.6.8 测试应分别采用(0.15、0.23、0.34、0.5、0.8、1.1、1.7、2.5、3.8、7.0、14.0、21.0) MHz 载波频率逐项进行。

H.6.9 当热量表或组件有通讯接口时,测试期间,主机应间隔 30 s 将读取数据请求发送至热量表,热量表应在 3 个请求内响应。

H.6.10 试验结束后,测试固有误差,应无明显偏差。

H.7 工频磁场

H.7.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差。

H.7.2 工频磁场试验方法应按 GB/T 17626.8 执行。

H.7.3 热量表应按表 H.8 给出的场强条件,应能经受工频磁场。

表 H.8 场强

环境类别	A	B	C	D
频率为 50 Hz 时的场强/(A/m)	60	60	100	60

H.7.4 测试持续时间不应低于 2 min。

H.7.5 当热量表或组件有通讯接口时,测试期间,主机应间隔 30 s 将读取数据请求发送至热量表,热量表应在 3 个请求内响应。

H.7.6 试验结束后,测试固有误差,应无明显偏差。

H.8 交流电源电压暂降

H.8.1 试验前测试并记录热量表的初始固有误差。

H.8.2 交流电源电压暂降试验应按 GB/T 17626.11 执行。

H.8.3 热量表或其组件的电源电压在下列测试条件下实现重复短时的降低:

- a) 测试电平应在 10 个半周期内电压骤降 100%(50 Hz 电源意味着中断 100 ms);
- b) 各个单独电压降应在电源电压零处开始、终止并重复,2 次连续电压降之间的间隔时间应为 (10 ± 1) s,进行 10 次电压降试验。

H.8.4 试验结束 15 min 后测试固有误差,应无明显偏差。

H.9 无线电骚扰限值

H.9.1 热量表产生的电磁骚扰限值试验应按 GB/T 9254 执行。

H.9.2 热量表或组件工作在测量参考值条件下,交流电源的骚扰限值应符合表 H.9 的要求。

表 H.9 电源端子骚扰限值

频率范围 MHz	骚扰限值 dB(μA)	
	准峰值	平均值
0.15~0.5	66~56 ^a	56~46 ^a
0.5~5	56	46
5~30	60	50
^a 限值随对数频率直线下降。		

H.9.3 热量表或组件工作在测量参考值条件下,信号线与直流电源线的骚扰限值应符合表 H.10 的

规定。

表 H.10 信号与直流电源线上的骚扰限值

频率范围 MHz	骚扰限值 dB(μA)	
	准峰值	平均值
0.15~0.5	40~30 ^a	30~20 ^a
0.5~30	30	20
^a 限值随对数频率直线下降。		

H.9.4 热量表或组件工作在测量参考值条件下,在测量距离 10 m 处测量时,辐射骚扰限值应符合表 H.11 的规定。

表 H.11 距离 10 m 处的辐射骚扰限值

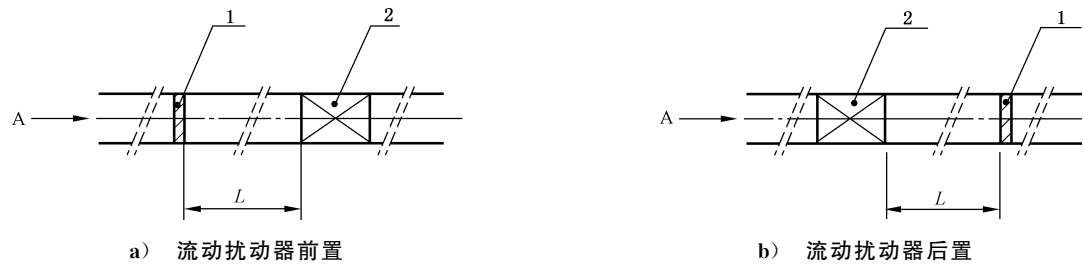
频率范围 MHz	准峰值限值 dB(μV/m)
30~230	30
230~1 000	37



附 录 I
(规范性附录)
流动扰动试验装置及流动扰动器

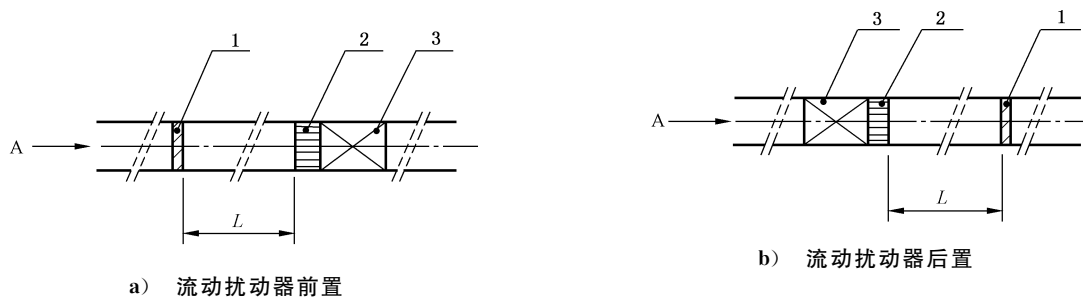
I.1 流动扰动试验装置

I.1.1 配套使用整直器的热量表流动扰动试验装置示意图见图 I.1,不配套使用整直器的热量表流动扰动试验装置示意图见图 I.2。



说明：
1 —— 流动扰动器；
2 —— 热量表；
A —— 水流方向；
L —— 直管段。

图 I.1 不配套整直器的热量表流动扰动试验装置示意图



说明：
1 —— 流动扰动器；
2 —— 整直器；
3 —— 热量表；
A —— 水流方向；
L —— 直管段,按制造商提供的安装要求。

图 I.2 配套整直器的热量表流动扰动试验装置示意图

I.1.2 公称尺寸小于 DN50 的热量表,流动扰动试验采用螺纹型流动扰动器;公称尺寸为 DN50 的热量表可采用螺纹型流动扰动器或圆片型流动扰动器;公称尺寸大于 DN50 的热量表采用圆片型流动扰动器。

I.1.3 试验装置的前/后应有 10DN/5DN 的直管段。

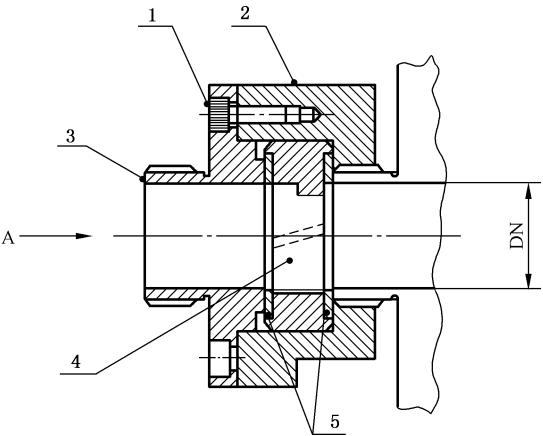
I.2 流动扰动器

I.2.1 尺寸单位和公差

除另有说明外,图中所注尺寸单位为毫米,机械加工尺寸公差为 $\pm 0.25\text{ mm}$ 。

I.2.2 螺纹型流动扰动器

I.2.2.1 螺纹型流动扰动器的单元配置示意图见图 I.3。

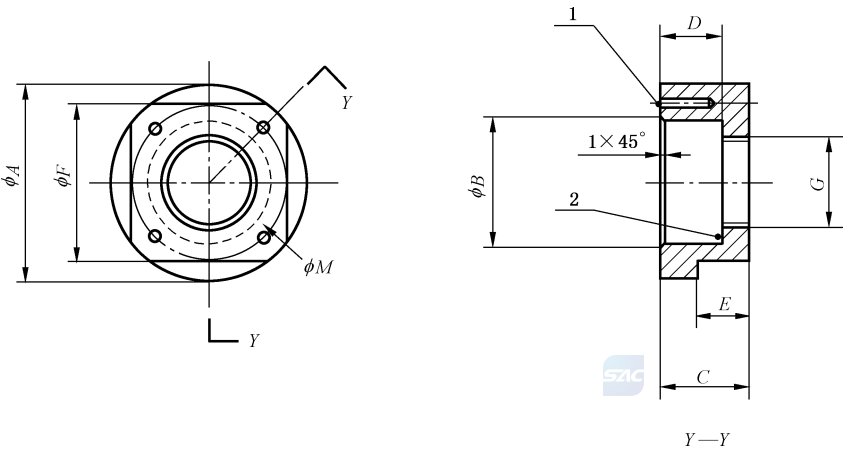


说明:

- 1 —— 内六角螺钉;
- 2 —— I.2.2.2 规定的本体;
- 3 —— I.2.2.3 规定的盖;
- 4 —— I.2.2.4 规定的漩涡扰动器,或 I.2.2.5 规定速度剖面扰动器;
- 5 —— I.2.2.6 规定的垫圈;
- A —— 流动方向。

图 I.3 螺纹型流动扰动器的单元配置示意图

I.2.2.2 螺纹型扰动器本体示意图见图 I.4,尺寸见表 I.1。



说明:

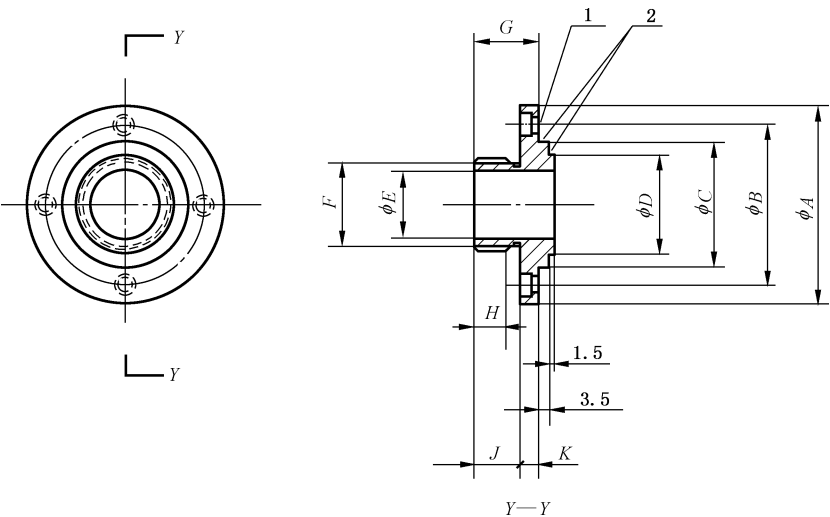
- 1——4 个孔 $\phi H \times J$ 深;攻螺纹 K ,螺纹长度 L ,加工面的表面粗糙度均为 $3.2\text{ }\mu\text{m}$;
- 2——倒角,不大于 $R0.5$ 。

图 I.4 螺纹型扰动器本体示意图

表 I.1 螺纹型扰动器本体尺寸 单位为毫米

DN	A	B(H9 ^a)	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
15	52	30.052 30.000	23.5	15.5	15	46	G ³ / ₄ B	3.3	16	M4	12	40
20	58	36.062 36.000	26.0	18.0	15	46	G 1 B	3.3	16	M4	12	46
25	63	42.062 42.000	30.5	20.5	20	55	G 1 ¹ / ₄ B	4.2	18	M5	14	52
32	76	52.074 52.000	35.0	24.0	20	65	G 1 ¹ / ₂ B	4.2	18	M5	14	64
40	82	60.074 60.000	41.0	28.0	25	75	G 2 B	4.2	18	M5	14	70
50	102	70.074 70.000	47.0	33.0	25	90	G 2 ¹ / ₂ B	5.0	24	M6	20	84
^a 见 GB/T 1800.2。												

I.2.2.3 螺纹型扰动器盖示意图见图 I.5,尺寸见表 I.2. 单位为毫米



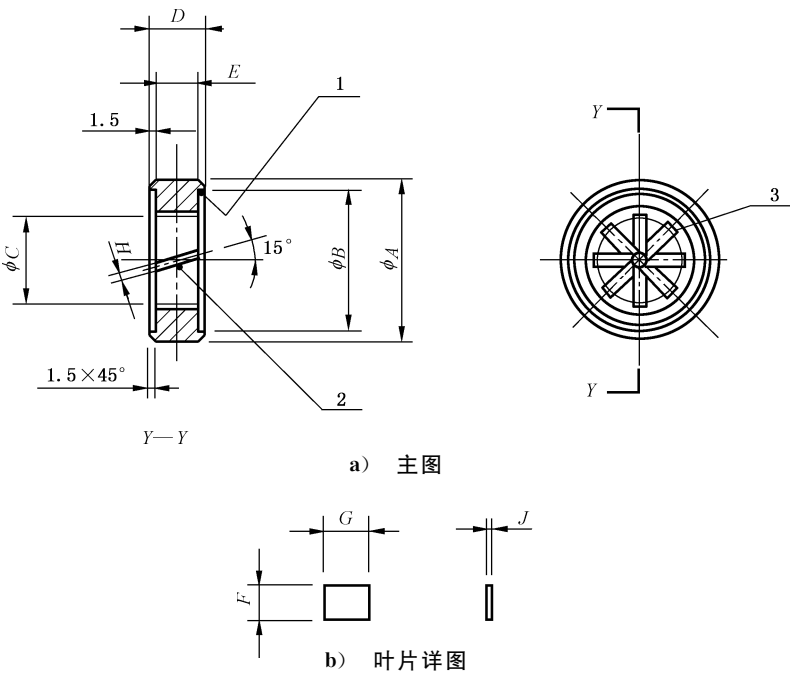
说明：
1——4 个孔 ϕL ，镗孔 $\phi M \times N$ ，加工面的表面粗糙度均为 $3.2\ \mu\text{m}$ ；
2——倒角，不大于 $R0.5$ 。

图 I.5 螺纹型扰动器盖示意图

表 1.2 螺纹型扰动器盖尺寸 单位为毫米

DN	A	B	C(e9 ^a)	D	E	F ^b	G	H	J	K	L	M	N
15	52	40	29.960 29.908	23	15	$G \frac{3}{4} B$	23	10	12.5	5.5	4.5	7.5	4
20	58	46	35.950 35.888	29	20	$G 1 B$	23	10	12.5	5.5	4.5	7.5	4
25	63	52	41.950 41.888	36	25	$G 1 \frac{1}{4} B$	26	12	14.5	6.5	5.5	9.0	5
32	76	64	51.940 51.866	44	32	$G 1 \frac{1}{2} B$	28	12	16.5	6.5	5.5	9.0	5
40	82	70	59.940 59.866	50	40	$G 2 B$	30	13	18.5	6.5	5.5	9.0	5
50	102	84	69.940 69.866	62	50	$G 2 \frac{1}{2} B$	33	13	20.0	8.0	6.5	10.5	6
<div><div>^a 见 GB/T 1800.2。</div><div>^b 见 GB/T 7307。</div></div>													

1.2.2.4 螺纹型扰动器的漩涡扰动器示意图见图 1.6, 尺寸见表 1.3。 单位为毫米



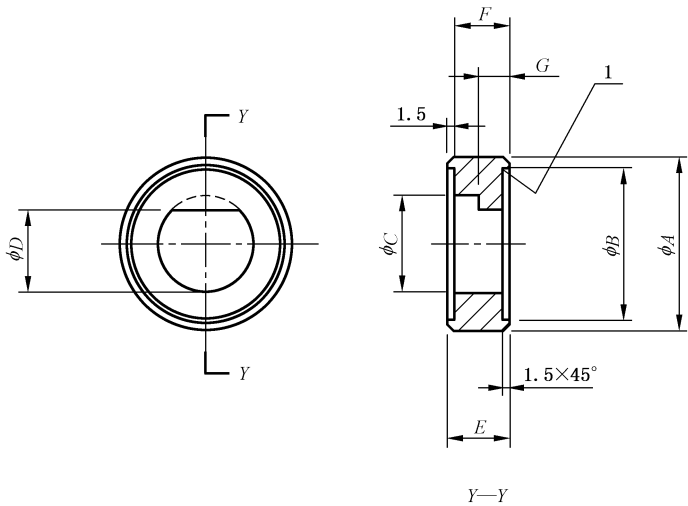
说明：
1——倒角，不大于 R0.25；
2——中心槽深 0.76 mm，叶片在槽内定位并焊接；
3——8 条等距的叶片槽。
加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 1.6 螺纹型扰动器的漩涡扰动器示意图

表 I.3 螺纹型扰动器的漩涡扰动器尺寸 单位为毫米

DN	A (d10 ^a)	B	C	D	E	F	G	H	J
15	29.935 29.851	25	15	10.5	7.5	6.05	7.6	0.57 0.52	0.50
20	35.920 35.820	31	20	13.0	10.0	7.72	10.2	0.57 0.52	0.50
25	41.920 41.820	38	25	15.5	12.5	9.38	12.7	0.82 0.77	0.75
32	51.900 51.780	46	32	19.0	16.0	11.72	16.4	0.82 0.77	0.75
40	59.900 59.780	52	40	23.0	20.0	14.38	20.5	0.82 0.77	0.75
50	69.900 69.780	64	50	28.0	25.0	17.72	25.5	1.57 1.52	1.50
^a 见 GB/T 1800.2。									

I.2.2.5 螺纹型扰动器的速度剖面扰动器示意图见图 I.7，尺寸见表 I.4。 单位为毫米



说明：
1——倒角，不大于 R0.25。
加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 I.7 螺纹型扰动器的速度剖面扰动器示意图



表 I.4 螺纹型扰动器的速度剖面扰动器尺寸 单位为毫米

DN	A (d10 ^a)	B	C	D	E	F	G
15	29.935 29.851	25	15	13.125	10.5	7.5	7.5
20	35.920 35.820	31	20	17.500	13.0	10.0	5.0
25	41.920 41.820	38	25	21.875	15.5	12.5	6.0
32	51.900 51.780	46	32	28.000	19.0	16.0	6.0
40	59.900 59.780	52	40	35.000	23.0	20.0	6.0
50	69.900 69.780	64	50	43.750	28.0	25.0	6.0
^a 见 GB/T 1800.2。							

I.2.2.6 螺纹型扰动发生器的垫圈示意图见图 I.8,尺寸见表 I.5。 单位为毫米

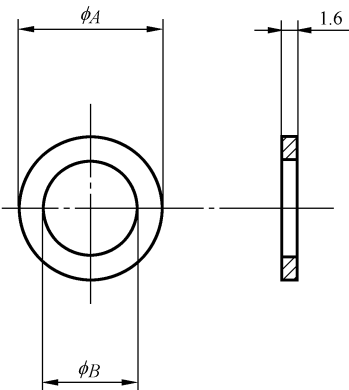


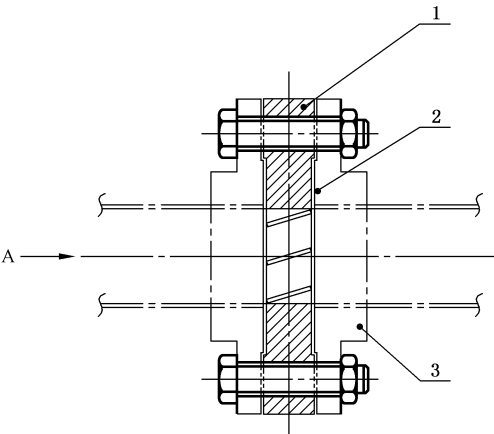
图 I.8 螺纹型扰动发生器的垫圈示意图

表 I.5 螺纹型扰动发生器的垫圈尺寸 单位为毫米

DN	A	B
15	24.5	15.5
20	30.5	20.5
25	37.5	25.5
32	45.5	32.5
40	51.5	40.5
50	63.5	50.5

I.2.3 圆片型流动扰动器

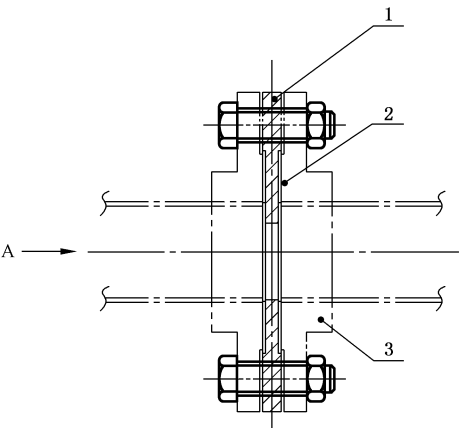
I.2.3.1 圆片型扰动器-漩涡扰动器单元配置示意图见图 I.9。



说明：
1 —— I.2.3.3 规定的漩涡扰动器；
2 —— I.2.3.5 规定的垫圈；
3 —— 带法兰直管段；
A —— 流动方向。

图 I.9 圆片型扰动器-漩涡扰动器单元配置示意图

I.2.3.2 圆片型扰动发生器-速度剖面扰动器单元配置示意图见图 I.10。



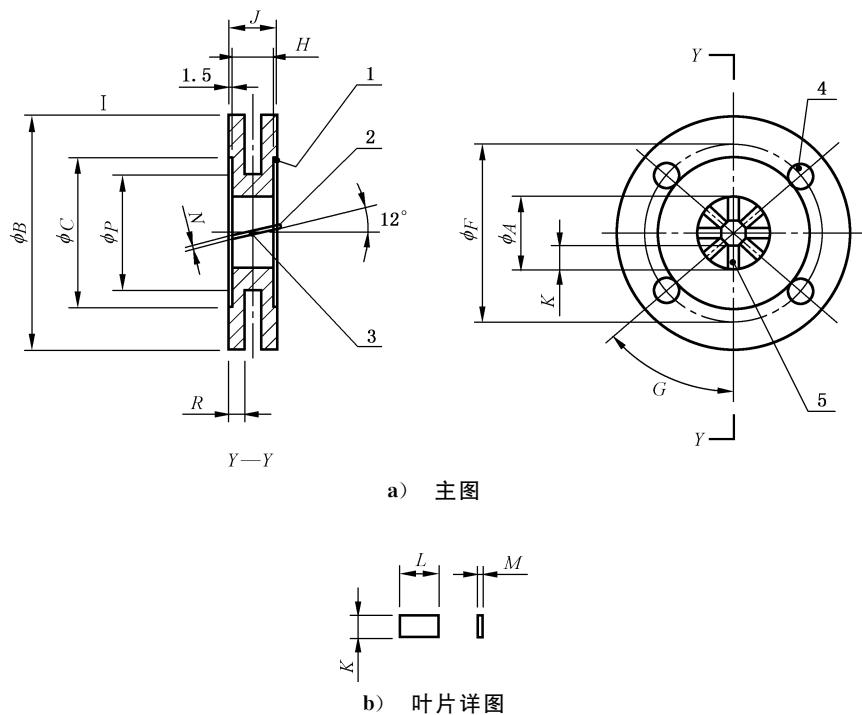
说明：
1 —— I.2.3.4 规定的速度剖面扰动器；
2 —— I.2.3.5 规定的垫圈；
3 —— 带法兰直管段。
A —— 流动方向。



图 I.10 圆片型扰动器-速度剖面扰动器单元配置示意图

I.2.3.3 圆片型扰动器的漩涡扰动器示意图见图 I.11,尺寸见表 I.6。

单位为毫米



- 说明：
- 1——倒角,不大于 $R0.25$;
 - 2——叶片;
 - 3——8 条等距分布的叶片槽;
 - 4—— D 个直径 ϕE 的孔。

图 I.11 圆片型扰动器的漩涡扰动器示意图

表 I.6 圆片型扰动器的漩涡扰动器尺寸

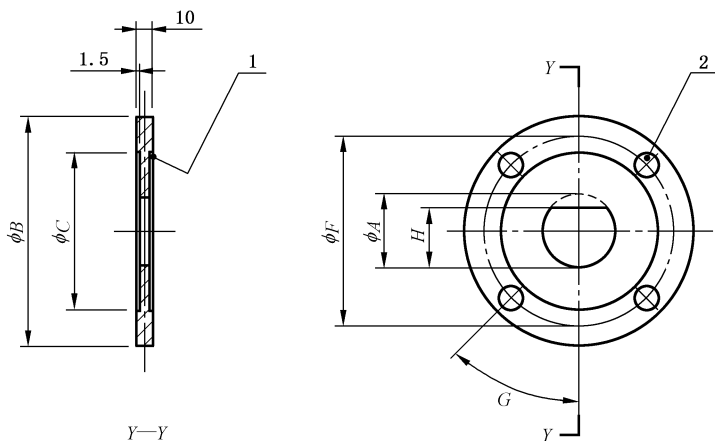
单位为毫米

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R
50	50	165	104	4	18	125	45°	25	28	16.9	25.5	1.5	1.57 1.52	—	—
65	65	185	124	4	18	145	45°	33	36	21.9	33.4	1.5	1.57 1.52	—	—
80	80	200	139	8	18	160	22½°	40	43	26.9	40.6	1.5	1.57 1.52	—	—
100	100	220	159	8	18	180	22½°	50	53	33.6	50.8	1.5	1.57 1.52	—	—
125	125	250	189	8	18	210	22½°	63	66	41.9	64.1	1.5	1.57 1.52	—	—
150	150	285	214	8	22	240	22½°	75	78	50.3	76.1	3.0	3.07 3.02	195	22

表 I.6 (续) 单位为毫米

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R
200	200	340	269	8	22	295	22 ½°	100	103	66.9	101.6	3.0	3.07 3.02	245	24
250	250	395	324	12	22	350	15 °	125	128	83.6	127.2	3.0	3.07 3.02	295	26
300	300	445	374	12	22	400	15 °	150	153	100.3	152.7	3.0	3.07 3.02	345	28
400	400	565	482	16	27	515	11 ¼°	200	203	133.6	203.8	3.0	3.07 3.02	445	30

I.2.3.4 圆片型扰动发生器的速度剖面扰动器示意图见图 I.12,尺寸见表 I.7。 单位为毫米



说明：
1——倒角,不大于 R0.25；
2——D 个直径 ϕE 的孔。
加工面的表面粗糙度均为 3.2 μm 。

图 I.12 圆片型扰动发生的速度剖面扰动器示意图

表 I.7 圆片型扰动发生的速度剖面扰动器尺寸 单位为毫米

DN	A	B	C	D	E	F	G	H
50	50	165	104	4	18	125	45°	43.8
65	65	185	124	4	18	145	45°	56.9
80	80	200	139	8	18	160	22½°	70.0
100	100	220	159	8	18	180	22 ½°	87.5
125	125	250	189	8	18	210	22 ½°	109.4
150	150	285	214	8	22	240	22 ½ °	131.3
200	200	340	269	8	22	295	22 ½ °	175.0

表 I.7 (续) 单位为毫米

DN	A	B	C	D	E	F	G	H
250	250	395	324	12	22	350	15 °	218,8
300	300	445	374	12	22	400	15 °	262,5
400	400	565	482	16	27	515	11 ¼ °	350,0

I.2.3.5 圆片型扰动器的垫圈示意图见图 I.13,尺寸见表 I.8. 单位为毫米

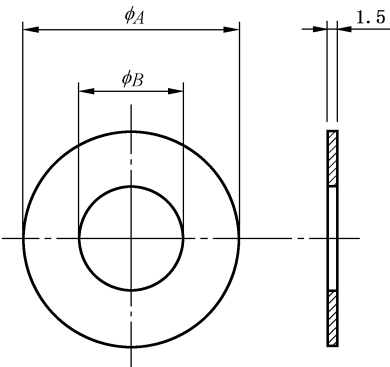


图 I.13 圆片型扰动器的垫圈示意图

表 I.8 圆片型扰动器的垫圈尺寸 单位为毫米

DN	A	B
50	103,5	50,5
65	123,5	65,5
80	138,5	80,5
100	158,5	100,5
125	188,5	125,5
150	213,5	150,5
200	268,5	200,5
250	323,5	250,5
300	373,5	300,5
400	481,5	400,5