



中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 477—2015

超声波燃气表

Ultrasonic gas meter

2015-03-04 发布

2015-09-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	2
4 工作条件	4
5 计量特性	5
6 结构和材料	8
7 指示装置	9
8 通信	10
9 电源	11
10 电磁干扰	11
11 其他功能	12
12 试验方法	13
13 检验规则	23
14 标志、包装、运输和贮存	26
附录 A (资料性附录) 使用的燃气	28
附录 B (资料性附录) 超声波燃气表计量原理	29
附录 C (规范性附录) 露天场所安装的燃气表	30
附录 D (规范性附录) 有温度转换装置的燃气表	31

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部燃气标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：武汉盛帆电子股份有限公司、合肥迪贝仪表技术开发有限公司、武汉盛帆信息技术有限公司、安徽宝龙富乐能源计量有限公司。

本标准主要起草人：姜跃炜、李中泽、荣振宇、王伟、刘世伟、曹世来、丁明明、高杰、马杰锋。

超声波燃气表

1 范围

本标准规定了超声波燃气表(以下简称燃气表)的术语和定义、符号,工作条件,计量特性,结构和材料,指示装置,通信,电源,电磁干扰,其他功能,试验方法,检验规则,标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于最大工作压力不超过 50 kPa、最大流量不超过 160 m³/h、适应最小工作环境温度范围为-10℃~+40℃、双管接头的、采用超声波检测技术进行气体流量计量的全电子式燃气表的设计、生产、试验和验收。

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 2410 透明塑料透光率和雾度的测定
- GB/T 2423.24 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Sa:模拟地面上的太阳辐射及其试验导则
- GB 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境 第 2 部分:由隔爆外壳“d”保护的的设备
- GB 3836.4 爆炸性环境 第 4 部分:由本质安全型“i”保护的的设备
- GB 3836.8 爆炸性气体环境用电气设备 第 8 部分:“n”型电气设备
- GB 3836.14 爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所分类
- GB 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 5169.5 电工电子产品着火危险试验 第 5 部分:试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则
- GB/T 6968—2011 膜式燃气表
- GB/T 8897.1 原电池 第 1 部分:总则
- GB/T 8897.4 原电池 第 4 部分:锂电池的安全要求
- GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB/T 11020 固体非金属材料暴露在火焰源时的燃烧性试验方法清单
- GB/T 11186.3 漆膜颜色的测量方法 第 3 部分:色差计算
- GB/T 13611 城镇燃气分类和基本特性
- GB/T 13893 色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法
- GB/T 16422.3 塑料 实验室光源暴露试验方法 第 3 部分:荧光紫外灯
- GB/T 17626.2~GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术
- GB/T 17626.8~GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术
- GB/T 17799.1~GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准
- GB/T 26831(所有部分) 社区能源计量抄收系统规范

3 术语和定义、符号

下列术语和定义、符号适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

超声波燃气表 ultrasonic gas meter

采用超声波技术,用来测量、记录并且显示通过的燃气体积的燃气表。

3.1.2

超声换能器 ultrasonic transducer

燃气表内,用来发射和接收超声波信号的器件。

3.1.3

基准条件 base conditions

进行气体体积换算的规定条件(即基准气体温度 20 °C,基准气体压力 101.325 kPa)。

3.1.4

通信端口 communications port

进行数据交换的接口。

3.1.5

电信号接口 galvanic connection/interface

燃气表串行或脉冲输出接口。

3.1.6

示值误差 error of indication

燃气表显示的体积和实际通过燃气表的体积之差与实际通过燃气表的体积的百分比。

3.1.7

提示信息 flag

对燃气表运行过程中产生的重要事件或(和)对燃气表操作进行提示的视觉信号、字符和字母等。

3.1.8

最大误差偏移 maximum error shift

任一测试流量点的最大平均误差变化。

3.1.9

最大工作压力 maximum working pressure

燃气表工作压力的上限值,与制造商声明和标识在显示窗口或铭牌上的相同。

3.1.10

平均误差 mean error

同一流量,多次测量示值误差的算术平均值。

3.1.11

测量单元 measuring element

产生与燃气流量成比例的电信号的燃气表部件。

3.1.12

准确度等级 meter class

燃气表符合本标准计量要求的等级,如 1.5 级或 1.0 级。

3.1.13

正常工作条件 normal conditions of operation

燃气表工作时的条件：

- 不超过最大工作压力(不论有无气体流过)；
- 在流量范围内；
- 在环境温度和工作介质温度范围内。

3.1.14

工作模式 operating mode

获得燃气体积量的测量方法,分为标准模式和测试模式。

3.1.15

光学接口 optical port

采用如红外线发射和接收的串行数据接口。

3.1.16

压力损失 pressure absorption

燃气表工作时在入口处与出口处之间的压力差。

3.1.17

取压口 pressure measuring point

在燃气表出口能够直接测量燃气表出口压力的测量点。

3.1.18

平均误差范围 range of mean errors

在特定流量范围内最小平均误差与最大平均误差之间的差值。

3.1.19

误差曲线 meter error curve

平均示值误差与对应的实际流量的曲线图。

3.1.20

记录器 register

由存储器和显示器两部分组成,用于记录和显示信息。

3.1.21

始动流量 starting flow rate

燃气表能够显示的最低流量。

3.1.22

温度转换装置 temperature conversion device

将测量的气体体积转换到基准温度条件下的体积的转换器。

3.1.23

热切断阀 thermal cut-off valve

当燃气表周围环境温度超过预定温度时,切断燃气的阀门。

3.2 符号

符号和说明见表1。

表 1 符号和说明

序号	符号	单位	说明
1	MPE	%	最大允许误差
2	p_{\max}	kPa	最大工作压力
3	q_{\max}	m^3/h	最大流量,燃气表的示值符合最大允许误差(MPE)规定的上限流量
4	q_{\min}	m^3/h	最小流量,燃气表的示值符合最大允许误差(MPE)规定的下限流量
5	q_r	m^3/h	过载流量,燃气表在短时间内工作而不会受到损坏的最高流量
6	q_{start}	m^3/h	始动流量,制造商声明的燃气表能记录通过气体的最小流量
7	q_t	m^3/h	分界流量,介于最大流量和最小流量之间、把燃气表流量范围分为“高区”和“低区”并各有相应的最大允许误差(MPE)
8	t_b	$^{\circ}\text{C}$	基准气体温度
9	$t_{b,i}$	$^{\circ}\text{C}$	能够适合不同温度及断续工作的燃气表的基准气体温度
10	t_i	$^{\circ}\text{C}$	燃气表入口的温度
11	t_m	$^{\circ}\text{C}$	环境温度
12	t_g	$^{\circ}\text{C}$	工作介质温度
13	t_{sp}	$^{\circ}\text{C}$	安装了温度转换装置的燃气表规定的中心温度

4 工作条件

4.1 流量范围

4.1.1 燃气表的规格型号与相应流量值应符合表 2 的规定。

表 2 流量范围

型号规格	$q_{\max}/(\text{m}^3/\text{h})$	q_{\min} 上限值/ (m^3/h)	$q_t/(\text{m}^3/\text{h})$	$q_r/(\text{m}^3/\text{h})$
G1.6	1.6	0.01	0.16	1.92
G2.5	2.5	0.016	0.25	3.0
G4	4	0.025	0.4	4.8
G6	6	0.04	0.6	7.2
G10	10	0.06	1.0	12.0
G16	16	0.1	1.6	19.2
G25	25	0.16	2.5	30
G40	40	0.25	4.0	48
G65	65	0.4	6.5	78
G100	100	0.6	10.0	120
G160	160	1	16.0	192

4.1.2 燃气表的最小流量值可以比表 2 所列的最小流量上限值小,但是该值应是表中某个值,或是某个值的十进位约数值。

4.2 最大工作压力

制造商应声明燃气表的最高工作压力,此数值应标记在显示内容里或者燃气表铭牌上。

4.3 温度范围

4.3.1 本标准中试验温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.3.2 燃气表的最小工作温度范围为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$,最小贮存温度范围为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.3.3 制造商可声明更宽的工作温度范围,从 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$,或更宽的贮存温度范围。燃气表应符合所声明温度范围的相应规定。

4.4 燃气范围

4.4.1 制造商应规定适合于燃气表的气体类别,见表 3。

表 3 气体类别

类别	代号		
天然气	12T	10T	10T,12T
液化石油气	20Y	19Y	22Y

4.4.2 燃气表测试时:

——天然气应用空气或 99.5% 的甲烷进行;

——液化石油气应用空气或 99.5% 的丙烷和(或)99.5% 的丁烷进行。

4.4.3 根据与检测机构的协议,任何其他测试燃气均应包含在内,并按 14.1 的规定标注在燃气表上。更多的试验燃气信息参见附录 A。

5 计量特性

5.1 一般要求

5.1.1 燃气表应能通过通信接口与检测装置连接,测试开始和结束应能同步。

5.1.2 宜由检测装置产生启动测试信号。燃气表测试的响应(体积读数)应与采样时间同步,燃气表应延迟其测试的响应直到其接收到开始命令的下一个采样周期。

5.1.3 采样时间应与数据传输字符串启动同步。计时器应有足够的分辨率符合测量时间的规定。

5.2 计量原理

超声波燃气表计量原理参见附录 B。

5.3 工作模式

燃气表应具有标准模式(正常采样)和测试模式(快速采样),不同采样模式不应影响燃气表的计量性能。标准模式和测试模式之间的平均误差之差不应超过 $0.3\% (q_t \leq q \leq q_{\max})$ 和 $0.6\% (q_{\min} \leq q < q_t)$ 。

5.4 示值误差

5.4.1 不同等级的燃气表应符合表 4 规定的最大允许误差要求,误差曲线应符合表 5 规定。

表 4 准确度等级与最大允许误差

准确度等级	最大允许误差(MPE)	
	$q_{min} \leq q < q_t$	$q_t \leq q \leq q_{max}$
1.5 级	±3%	±1.5%
1.0 级	±2%	±1%

表 5 误差曲线

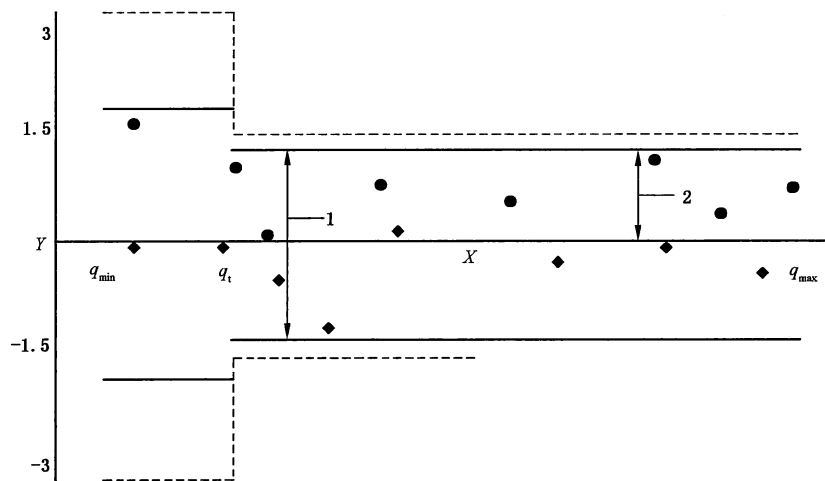
准确度等级	误差曲线	
	$q_{min} \leq q < q_t$	$q_t \leq q \leq q_{max}$
1.5 级	2%	1%
1.0 级	1.4%	0.7%

5.4.2 在 $q_t \leq q \leq q_{max}$ 流量范围内,当各流量点的示值误差值符号相同时,1.5 级燃气表的示值误差值绝对值不应超过 1%;1.0 级燃气表的示值误差值绝对值不应超过 0.5%。

5.4.3 当制造商声明了更宽的环境温度范围时,声明的极限温度应替代 -10 °C 和 +40 °C。

5.5 燃气-空气关系

当所有测试气体(包括空气)的示值误差符合表 4 及表 5 的规定时,空气可在后续试验中作为测试介质。燃气空气关系曲线见图 1。



说明:

- 1 —— 误差范围;
- 2 —— 流量;
- —— 燃气误差;
- ◆ —— 空气误差。

图 1 燃气-空气关系曲线

5.6 重复性误差

燃气表在 $q_{\min} \leq q \leq q_{\max}$ 流量范围内,重复性误差不应超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的 1/3。

5.7 压力损失

密度为 1.2 kg/m^3 的空气以 q_{\max} 流经受试燃气表时,压力损失应符合表 6 的规定。

表 6 压力损失最大允许值

最大流量值 $q_{\max}/(\text{m}^3/\text{h})$	试验流量	总压力损失最大允许值/Pa
1~10	q_{\max}	250
16~65		375
100~160		500

5.8 零流量

流量为零时,燃气表显示及内部存储的累积流量均不应发生变化。

5.9 始动流量

燃气表始动流量 q_{start} 应不大于 $0.25 q_{\min}$ 。

5.10 过载流量

在经受 q_r 的过载流量后,示值误差仍应符合表 4 规定的 MPE。

5.11 脉动流量

燃气表在标准模式的采样周期应不超过 2 s。采用更长采样周期时,制造商应保证在脉动流或不稳定流的情况下不应影响到燃气表的计量性能。

5.12 环境适应性

5.12.1 安装影响

在安装影响试验下,所有流量点的平均误差应符合表 4 的规定,并且每个流量点的平均误差之差应不超过 MPE 的 1/3。

5.12.2 温度影响

在允许的工作温度范围内,燃气表示值误差应符合表 4 的规定,误差曲线应符合表 5 的规定。

5.12.3 污染物影响

在进行污染物影响试验后,燃气表压力损失应不超过 275 Pa。1.5 级燃气表的平均误差应不超出 $\pm 3\%$,误差偏移应不超出 $\pm 2\%$;1.0 级燃气表的平均误差应不超出 $\pm 1\%$,误差偏移应不超出表 4 中 MPE 的 1/3。

5.13 耐久性

在耐久性试验过程中及完成后,所有受试燃气表示值误差应符合表 4 的规定,压力损失应符合 5.7 的规定,密封性应符合 6.3.2 的规定。

6 结构和材料

6.1 一般要求

6.1.1 燃气表壳体宜采用金属材料制作。

6.1.2 任何调节燃气表性能与特性参数装置应有保护,防止外界干扰。

6.1.3 电子封印应符合以下规定:

- 只能通过一个口令或可以更新的起始码,或者用特定的装置进入;
- 至少最后一次操作应记录到存储器,包括操作的日期、时间和确认该操作的特殊要素;
- 操作记录在存储器内应至少保存 24 个月。

封印图样应是型式批准文件的一部分,封印图样应包括计量封印和其他防篡改封印。

6.2 防护性能

燃气表的外壳及通信接口防护性能应符合 GB 4208 规定的 IP65 等级规定。

6.3 坚固性

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 燃气表直接与外部环境空气和内部燃气接触的部分应有足够强度。

6.3.1.2 燃气表的设计和安装应保证任何非永久变形都不应影响到燃气表的正常运行。

6.3.1.3 燃气表应有封印,只有拆开计量封印或产生明显永久性损坏痕迹后才能接触内部零部件。

6.3.2 密封性

燃气表在正常使用和经耐压强度试验后不应泄漏。

6.3.3 耐压强度

燃气表耐压强度试验压力解除后,外壳的残余变形不应影响其计量性能。

6.3.4 耐振动

燃气表经振动试验后,密封性应符合 6.3.2 的规定,平均误差应符合表 4 的规定。

6.3.5 耐冲击

燃气表经冲击试验后,密封性应符合 6.3.2 的规定。

6.3.6 耐跌落

燃气表经跌落试验后,密封性应符合 6.3.2 的规定。

6.4 防腐蚀

燃气表的防腐蚀性能应符合 GB/T 6968—2011 中 6.3 的规定。

6.5 抗老化

6.5.1 非金属材料的抗老化性能

老化试验后,密封性应符合 6.3.2 的规定。

6.5.2 外表面的抗老化性能(含显示窗口及其附件)

进行试验后,应符合以下规定:

- a) 燃气表外表面的损坏不应影响到燃气表功能;
- b) 显示窗口不应脱落、产生裂纹和起泡,从显示窗口法线的 15°范围内显示内容仍应清晰可见;
- c) 燃气表应能继续记录燃气体积量。

6.6 太阳辐射保护

进行试验后,燃气表的外观不应发生改变,显示内容应清晰易读。

6.7 外表面阻燃

燃气表的所有外表面(含观察窗口)和接触燃气部件的材料均应阻燃,这些材料的可燃性等级应符合 GB/T 11020 中 V-0 的规定。

6.8 耐贮存温度范围

进行试验后,燃气表的平均误差应符合表 5 规定的最大允许误差范围的规定。

6.9 外观

燃气表应有良好的表面处理,不应有起泡、脱落、划痕、凹陷、污斑等缺陷,显示内容及标识应清晰易读,机械封印应完好可靠。

6.10 防爆性能

当制造商声明该燃气表适合在 GB 3836.14 定义的危险区域使用时,燃气表的设计、构造和标识应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 或者 GB 3836.4 和 GB 3836.8 的规定。

6.11 露天场所安装的燃气表

适用于露天场所安装的燃气表的附加要求和试验应符合附录 C 的规定。

7 指示装置

7.1 记录与存储

记录的累积体积应显示在显示器上,并且在非易失性存储器上存储至少 24 个月,制造商应说明存储器保持时间。

7.2 显示

7.2.1 除了字母标志字符,显示应至少有 8 个数字字符, q_{\max} 不大于 6 m³/h 数字字符应显示到立方米的小数点后 3 位, q_{\max} 大于 6 m³/h 并且不大于 60 m³/h 数字字符应显示到立方米的小数点后 2 位, q_{\max} 大于 60 m³/h 数字字符应显示到立方米的小数点后 1 位。

7.2.2 任何选择的字母标志字符不应使其与数字混淆,应有足够的数字位数显示 q_{\max} 流量运行 8 000 h 的气体体积量,示值不应回零。

7.2.3 示值应容易读出,并且显示字符的最小高度为 4 mm,测量单位(m^3)应在示值中清晰和明显显示。

7.2.4 显示立方米的分倍数的数字应与其他数字明显区分,并应有一个明显的符号把两个数字区分开。

7.2.5 可通过图标或代码方式从显示屏上读出如下燃气表运行状态:

- a) 超声波换能器故障;
- b) 供电电压过低;
- c) 非易失性存储器内数据错误。

7.3 非易失性存储器

7.3.1 应至少每 1 h 刷新非易失性存储器的内容,并且符合下列规定:

- a) 在极限环境温度范围内应能被读写;
- b) 在断电情况下,存储温度范围内应能保存数据。

7.3.2 如与制造商声明的一致,按 12.3.3 a) 进行试验时,非易失性存储器在极限的环境温度范围内应能被读写;按 12.3.3 b) 进行试验时,3)、6) 记录的示值读数不应有差别。

7.4 显示复位

燃气表累积气体量在使用期间不应复位重置。

8 通信

8.1 一般要求

8.1.1 燃气表应提供数据通信接口读写存储器的信息,数据通信应符合 GB/T 26831(所有部分)的规定。

8.1.2 燃气表的通信接口不应影响燃气表的计量性能。

8.1.3 制造商应提供某种机制在更换电池后可清除电池更换标志。

8.2 数据

8.2.1 一般要求

通过数据通信接口提供的信息应至少包括:

- a) 燃气表当前的体积量(易失性和非易失存储器);
- b) 燃气表记录的过去 24 个月的体积量及时间标记(非易失存储器);
- c) 燃气表的序列号;
- d) 燃气表的状态提示信息。

8.2.2 状态提示信息

燃气表的状态提示信息应至少包括:

- a) 燃气表正常工作,无任何异常状态;
- b) 燃气表以高于 q_{\max} 流量工作;
- c) 燃气表以低于 q_{\min} 流量工作;

- d) 燃气表在制造商声明的温度范围之外工作；
- e) 因超声波检测故障导致无法正常计量；
- f) 因非易失性存储器数据错误导致无法正常计量；
- g) 电源电压过低,需更换电池。

8.3 测试模式

8.3.1 燃气表应能在标准模式与测试模式间切换。

8.3.2 测试模式下燃气表应能提供高分辨率的当前累积流量数据,字符数不应少于指示装置的显示字符数, q_{\max} 不大于 $6 \text{ m}^3/\text{h}$ 字符分辨率应为立方米的小数点后 6 位, q_{\max} 大于 $6 \text{ m}^3/\text{h}$ 并且不大于 $60 \text{ m}^3/\text{h}$ 字符分辨率应为立方米的小数点后 5 位, q_{\max} 大于 $60 \text{ m}^3/\text{h}$ 字符分辨率应为立方米的小数点后 4 位。

9 电源

9.1 一般要求

9.1.1 燃气表允许使用内置电池供电,也允许使用外接电源辅助供电。

9.1.2 当电池为可以更换时,应能从燃气表的前方操作电池盒,并且其设计应使授权人员不用移动表的安装位置,完成电池的更换。电池更换应在 2 min 内完成。

9.1.3 为避免外观损伤或者未经许可的操作,电池盒应单独密封。更换电池时不应打开任何计量密封;安装电池后,应密封燃气表的电池盒。

9.1.4 电池应符合 GB/T 8897.1 的规定,锂电池应符合 GB/T 8897.4 的规定。

9.1.5 燃气表的设计应在电池泄漏时不应影响燃气表结构件。

9.2 电源掉电

进行试验后,燃气表数据应保持不变。

9.3 电池寿命

燃气表使用不可更换电池时,制造商声明的电池使用寿命不应低于 10 年。

9.4 最低工作电压

进行试验后,示值误差应符合表 4 的规定。

9.5 欠压提示

燃气表电池电压低于制造商声明的最低工作电压时应能通过指示装置及通信给出提示信息。

9.6 电源波动

燃气表使用直流电源供电时,制造商声明的电源电压 $V \pm 10\%$ 范围内示值误差应符合表 4 的规定。燃气表使用交流电源供电时,制造商声明的电源电压 $V \pm 10\%$ 、频率 $f \pm 2\%$ 范围内示值误差应符合表 4 的规定。

10 电磁干扰

10.1 静电放电

进行试验后,燃气表应能正常工作。

10.2 射频电磁场

进行试验后,燃气表应能正常工作。

10.3 电磁感应(工频磁场)

进行试验后,燃气表应能正常工作。

10.4 电磁感应(脉冲磁场)

进行试验后,燃气表应能正常工作。

10.5 电快速瞬变/脉冲群

进行试验后,燃气表应能正常工作。

10.6 电浪涌(浪涌抗扰度)

进行试验后,燃气表应能正常工作。

10.7 射频干扰抑制

燃气表不应产生干扰其他设备的辐射噪声。

11 其他功能

11.1 取压口

当燃气表装有取压口时,应符合以下规定:

- a) 取压口的最大孔径应不超过 1 mm;
- b) 进行试验后,密封性应符合 6.3.2 的规定。

11.2 热切断阀

当燃气表安装热切断阀时,应符合以下规定:

- a) 进行试验期间,热切断阀应关闭;
- b) 进行试验后,热切断阀不应关闭。

11.3 止回阀

燃气表应安装止回阀,在逆流情况下不应有气体流经超声波传播管段。

11.4 安装温度转化装置的燃气表

当燃气表装有温度转化装置时,应符合附录 D 的规定。

11.5 电子辅助装置

燃气表安装电子辅助装置时,其要求应符合 GB/T 6968—2011 附录 C 的规定。这些辅助装置不应影响燃气表的计量性能,也不应遮挡标识内容。辅助装置不应影响电池寿命。

12 试验方法

12.1 试验条件

除另有规定外,应在下列条件下进行:

- a) 温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 45%~75%;
- c) 大气压: 86 kPa~106 kPa。

12.2 外观检查

使用目测和常规检具检查超声波燃气表的外观。

12.3 指示装置检查

12.3.1 数据存储检查

目视检查确认,存储器保持时间是基于相关部件的数据计算或者制造商自己相关测试的结果。

12.3.2 数据显示检查

目视检查和测量进行确认,精确测试的示值应通过通讯端口获取,确认从通讯端口获取的数据与显示的记录数值应相同。

12.3.3 非易失性存储器检查

非易失性存储器检查包括下列内容:

- a) 非易失性存储器的读取:
 - 1) 确定非易失性存储器体积示值的读写方法,两次读数不应有差别,制造商应说明读写的方法;
 - 2) 密封进出气口;
 - 3) 记录燃气表显示的示值和非易失性存储器里的示值;
 - 4) 将燃气表置于制造商声明的上、下极限环境温度至少 3 h;
 - 5) 在两个极限温度储存结束时,从非易失性存储器读出体积示值。
- b) 非易失性存储器的保持:
 - 1) 记录燃气表示值;
 - 2) 立即使燃气表以 q_{\max} 流量运行 5 min;
 - 3) 确认燃气表记录了气体体积量,密封进出气口,立即记录燃气表新的示值和时间;
 - 4) 使燃气表在实验室温度下至少放置 65 min;
 - 5) 取出电池,将燃气表置于制造商声明的上、下极限储存温度至少 3 h;
 - 6) 重新安装电池,将当前示值读数与 3) 记录的读数比较。

12.3.4 显示复位检查

目视检查确认体积示值,用制造商提供的适宜的设备 and 指令来尝试重置累积气体量。

12.4 示值误差(计量准确度)试验

按以下方法进行试验。

a) 以空气为介质的示值误差:

- 1) 受试燃气表应稳定到实验室环境温度,用实验室环境温度下的空气进行示值误差试验;
- 2) 在试验开始之前,以 q_{\max} 运行受试燃气表,使一定体积的试验气体(其实际体积用参比标准器测量)流经受试燃气表,记录燃气表显示的体积。流经受试燃气表的最小试验气体体积量由制造商规定并经技术机构认可;
- 3) 按上升或下降流量的顺序,在 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 $5q_{\min}$ 、 $10q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 每个流量点进行 6 次测试,且每次试验流量不同(即不应在相同流量点进行连续试验);
- 4) q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点至少各测量 6 次,三次采用降流量的试验方法,三次采用升流量的试验方法,且每次试验流量不同(即不应在相同流量点进行连续试验);
- 5) 计算每个流量点的 6 次示值误差和 6 次示值误差的平均值并记录,绘制燃气表的误差曲线。

b) 以燃气为介质的示值误差:

按 a) 的方法进行试验,增加 4.4 规定的试验气体和检测机构认可的其他燃气,在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (或制造商声明的更宽温度范围) 温度范围内进行测试,燃气类别应按 14.1 进行标记。

12.5 燃气-空气关系试验

按 12.4 方法进行试验。

12.6 工作模式试验

12.6.1 按 12.4 方法以标准模式和测试模式试验燃气表。

12.6.2 计算每个流量点标准模式和测试模式平均误差之差。

12.7 计量重复性试验

按 12.4 方法进行试验,第 i 个测试点重复性误差 E_{ri} 按式(1)计算:

$$E_{ri} = \left[\frac{1}{6-1} \sum_{j=1}^6 (E_i - E_{ij})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E_{ij} ——第 i 个流量点第 j 次测量示值误差;

E_i ——第 i 个流量点平均示值误差。

12.8 压力损失试验

12.8.1 用密度为 1.2 kg/m^3 的空气以 q_{\max} 流经受试燃气表,用适当的测量仪器测量燃气表的压力损失,是否符合 5.7 的规定。

12.8.2 压力测量点与燃气表管接头之间的距离不大于连接管公称通径的三倍。连接管的公称通径不小于燃气表管接头的通径。压力测量点的穿孔应垂直于管道轴线,其直径不小于 3 mm。

12.9 零流量试验

12.9.1 在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 进行试验。当制造商声明了更宽的环境和燃气温度范围时,极限温度应替代 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

12.9.2 使燃气表内部充满与大气压力相当的空气,然后将燃气表的进气口与出气口完全密封。记录燃气表显示和存储器的累积流量,使燃气表在试验温度下稳定,并在试验温度下存储 24 h。试验完成

后,再次记录燃气表显示和存储器的累积流量,比较两次记录应无任何变化。每一个测试温度重复上述试验过程。

12.10 始动流量试验

用空气进行试验,在 $1.2q_{\text{start}}$ 下运行 10 min,燃气表应能记录通过的气体体积量。始动流量试验时不检查燃气表的计量特性。

12.11 过载流量试验

将受试燃气表以 q_r 通空气 1 h,然后按 12.4 的方法确定示值误差。

12.12 脉动流量试验

- a) 本试验应在燃气表的标准模式进行。将燃气表置于表 7 的条件下(连续的气流或定时开/关的方波气流)持续 24 h,记录每次试验开始和结束的累积流量。

表 7 脉动流量试验

次数	流量	气流(波形) T =采样周期(时间)
1	$0.375q_{\text{max}}$	连续
2	$0.375q_{\text{max}}$	$1.05 T$ 开, $1.05 T$ 关
3	$0.375q_{\text{max}}$	$5.25 T$ 开, $5.25 T$ 关
4	$0.375q_{\text{max}}$	$10.5 T$ 开, $10.5 T$ 关
5	$0.07q_{\text{max}}$	连续
6	$0.07q_{\text{max}}$	$1.05 T$ 开, $1.05 T$ 关
7	$0.07q_{\text{max}}$	$5.25 T$ 开, $5.25 T$ 关
8	$0.07q_{\text{max}}$	$10.5 T$ 开, $10.5 T$ 关

- b) 式(2)用于计算标准偏差(s_d),试验中通过气体累积体积量的百分比:

$$s_d = \frac{50 \cdot T}{S \cdot \sqrt{N}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- T —— 采样周期,单位为秒(s);
 S —— 每个采样周期的持续时间,单位为秒(s);
 N —— 每次测试过程中采样次数。

- c) 试验完成之后,2和6(见表7)分别与1和5的累积流量误差之差不应超过表4规定的MPE的2/3;试验完成之后,3,4,7和8(见表7)分别与1和5的累积流量误差之差应不超过表4规定的MPE的1/3;在步进流量下观测到的标准偏差应在计算标准偏差的0.75~1.25倍范围内。

12.13 安装影响试验

安装影响试验按下列步骤:

- a) 按 12.4 方法进行示值误差试验,并用一根长度至少 $10D$ 的直管连接燃气表入口试验燃气表;

- b) 重复该试验,用相同直径的管道作为与燃气表连接的标称直径,但是该管道应有 2 个 90°弯头,且 2 个弯头为平面直角安装,直管段间距不超过 $2D$ 。连接该管道到气表的入口,第一弯头到气表入口不超过 $2D$;
- c) 用一根长度至少 $10D$ 的直管连接到燃气表的入口,按 12.4 方法重复测试燃气表。

12.14 温度影响试验

温度影响试验按下列步骤:

- a) 将燃气表安装在合适的检定装置上,进行试验前,将燃气表在试验开始温度下稳定 3 h;
- b) 按 12.4 方法进行示值误差试验,试验流量为 $0.05q_{\max}$ 。使用空气进行试验,温度从 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 变化到 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$,温度变化率为 $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$,相对湿度的变化率不超过 50%,试验频率为 3 次/h 或 4 次/h;
- c) 计算各温度下示值误差及误差曲线。

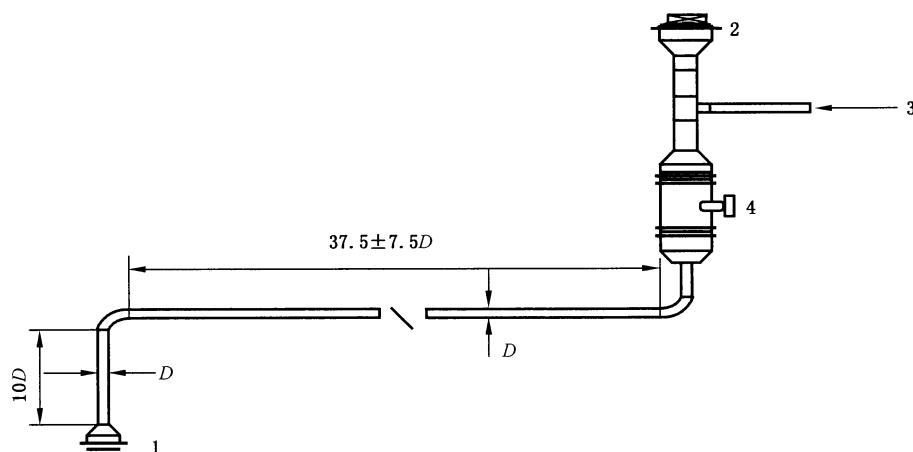
12.15 抗污染物试验

抗污染物试验按下列步骤:

- a) 受试燃气表应不少于 6 只,当制造商声明了多个进气方向时,则每个方向至少试验 3 只燃气表;
- b) 按 12.4 规定进行试验,记录燃气表试验前的示值误差;
- c) 将燃气表安装在加尘机上,受试燃气表以空气在 q_{\max} 流量下运行 5 min,完成后停止空气通过,在加尘机的入口增加 5 g $300\text{ }\mu\text{m}\sim 400\text{ }\mu\text{m}$ 的灰尘,再次让受试燃气表以空气在 q_{\max} 流量下运行 5 min。按 $200\text{ }\mu\text{m}\sim 300\text{ }\mu\text{m}$, $100\text{ }\mu\text{m}\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ 和 $0\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 的顺序,每组 5 g 灰尘重复该过程, $D=15\text{ mm}$;
- d) 灰尘分成独立的 4 组,每组有 95% 的颗粒,颗粒的大小范围如下:
 - 1) $0\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$: 平均大小 $(50\pm 10)\mu\text{m}$;
 - 2) $100\text{ }\mu\text{m}\sim 200\text{ }\mu\text{m}$: 平均大小 $(150\pm 10)\mu\text{m}$;
 - 3) $200\text{ }\mu\text{m}\sim 300\text{ }\mu\text{m}$: 平均大小 $(250\pm 10)\mu\text{m}$;
 - 4) $300\text{ }\mu\text{m}\sim 400\text{ }\mu\text{m}$: 平均大小 $(350\pm 10)\mu\text{m}$ 。

上述每一组成分的质量分数应是:

- 1) 黑色氧化铁(Fe_3O_4): 79%;
- 2) 氧化亚铁(FeO): 12%;
- 3) 矿物硅粉(SiO): 8%;
- 4) 油漆残留片: 1%。
- e) 按 12.4 规定进行试验,记录燃气表试验后的示值误差并计算误差偏差;
- f) 图 2 中加尘机具有以下部件:
 - 1) $10D$ 垂直水平直管与燃气表入口连接;
 - 2) 可拆卸螺纹塞用于增加灰尘;
 - 3) 快速直通阀释放灰尘;
 - 4) $30D$ 到 $45D$ 长度的水平直管以保证所有的灰尘在进入燃气表之前混合在空气里;
 - 5) 宜采用焊接或压缩配件的铜管道,不宜用钢管道配件,因为灰尘会沾附在螺纹上。



说明:

- 1——燃气表接头;
- 2——灰尘入口(螺纹塞);
- 3——空气供应(风扇);
- 4——快速直通阀。

图 2 加尘机的典型试验装置

- g) 也可用技术机构认可的其他试验装置。用试验盒定期检查试验装置,保证在增加 20 g 灰尘用于上述测试程序时至少有 18 g 灰尘沉淀在试验盒里,试验盒安装在灰尘设备的出口,要保证试验盒的容积和形状与受试燃气表相同,并且在出口安装有过滤器使通过出口的灰尘最少。

12.16 耐久性试验

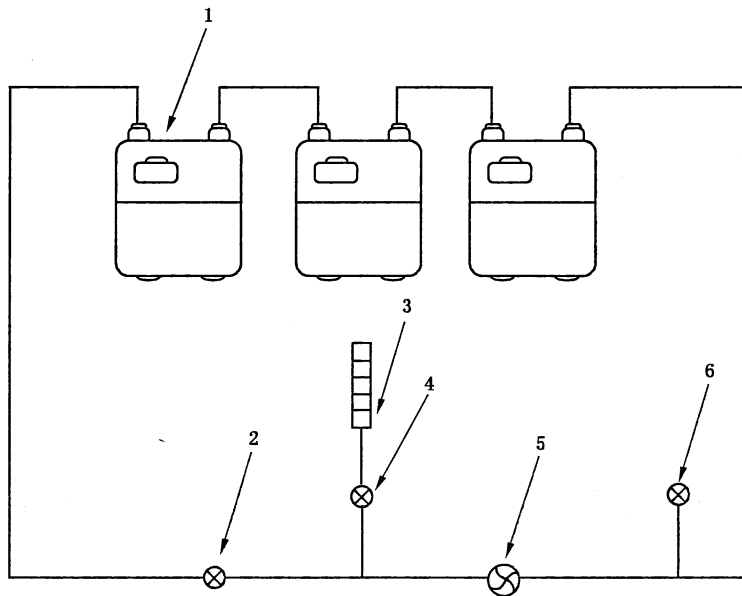
耐久性试验按下列步骤:

- a) 耐久性试验所用的燃气表数量见表 8;

表 8 耐久性试验的燃气表数量

$q_{\max}/(\text{m}^3/\text{h})$	受试燃气表数量
2.5~10	3
16~160	2

- b) 将受试燃气表安装在如图 3 所示的试验台上,使用空气以 q_{\max} 运行受试燃气表,运行时间 2 000 h,环境温度 15 °C~25 °C,通气压力不超过燃气表最大工作压力;
- c) 计算燃气表以 q_{\max} 运行 2 000 h 对应的气体体积总量 V_{tot} ,分别在 $0.05V_{\text{tot}}$ 、 $0.4V_{\text{tot}}$ 、 $0.7V_{\text{tot}}$ 和 V_{tot} 之后,从试验台上取下燃气表,按 12.4 方法使用空气进行示值误差试验;
- d) 在进行每次示值误差试验之前,从试验台取下燃气表时,应立刻通入 3 m³ 干燥空气运行燃气表,然后盖上进气出口避免湿气进入;
- e) 受试燃气表的流量通过控制阀 A 和秒表来调节,气体经控制阀 B 进入试验台,通过循环泵(或风机)在受试燃气表中循环,为了维护整个回路的新鲜气体供应,可调节控制阀 C,排出约为 $0.001q_{\max}$ 的气体。



说明:

- 1——受试燃气表;
- 2——控制阀 A;
- 3——转子流量计;
- 4——控制阀 C;
- 5——循环泵(或风机);
- 6——控制阀 B.

图 3 耐久性试验台实例

12.17 防护性能试验

按 GB 4208 的规定进行。

12.18 密封性试验

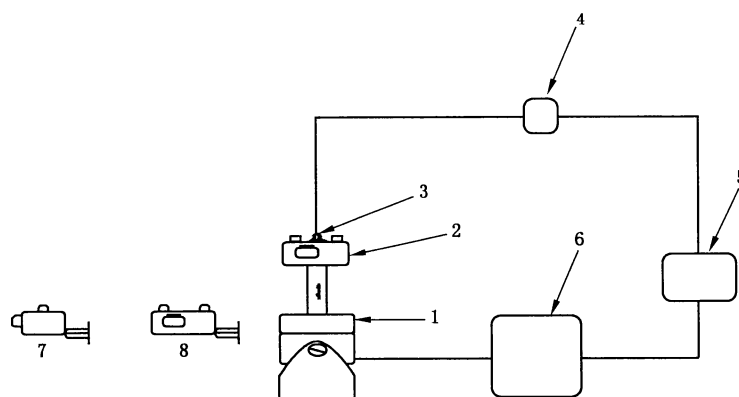
在正常实验室环境温度下,用空气对受试燃气表加压至最大工作压力的 1.5 倍,将燃气表浸入水中,至少观察 30 s。

12.19 耐压强度试验

使燃气表内部压力从零变化到 1.5 倍最大工作压力或 35 kPa(取较大值),压力变化率不应大于 20 kPa/s,在最大压力下保持 30 min,然后解除压力。

12.20 耐振动试验

12.20.1 通过受试燃气表的顶部利用水平夹具固定在振动测试台上,其示意布置如图 4 所示。



说明：

- 1——电动振动试验机；
- 2——受试燃气表；
- 3——加速度计；
- 4——电荷放大器；
- 5——自动振动激励控制装置；
- 6——功率放大器；
- 7——旋转-纵向平面；
- 8——横向平面。

图 4 振动检定装置示意图

12.20.2 在图 4 中，受试燃气表安装在电动振动试验机的主轴上，该试验机是采用电压发生器的放大正弦波驱动。试验机的头部前后和侧向平面可转动 90° 。水平加速是用加速度计（压电传感器）来感知，其输出使用一个电荷放大器来调节。自动振动激励控制装置设置在调节加速度计信号与功率放大器之间，以扫掠模式使用。其中频率在已选择的频率组之间循环采用，交替增大和减小。以 $2g$ 的峰值加速度和 1 oct/min 的扫频速率，在 $10 \text{ Hz} \sim 150 \text{ Hz}$ 频率范围内对受试燃气表进行扫频，在三个互相垂直的轴线上各扫频 20 次。以 1 oct/min 扫描速率从 $10 \text{ Hz} \sim 100 \text{ Hz}$ 进行扫频 195 s。试验后，按 12.4 方法进行示值误差试验，仅测试 $0.1q_{\max}$ 和 q_{\max} 。按 12.18 方法进行密封性试验。

夹紧力应足以固定受试燃气表，并且不引起燃气表壳体的损坏或变形。

注 1：倍频是一个频带，其中频带的频率上限精确等于下限的 2 倍，即 10 Hz 对 20 Hz ， 20 Hz 对 40 Hz ， 40 Hz 对 80 Hz ， 80 Hz 对 160 Hz 。所以，在扫掠速率 1 oct/min 下，扫掠从 10 Hz 到 100 Hz 所用时间为 195 s。

12.21 耐冲击试验

燃气表的耐冲击试验按 GB/T 6968—2011 中 6.2.8.2 的规定进行。

12.22 耐跌落试验

燃气表的耐跌落试验按 GB/T 6968—2011 中 6.2.9.2 的规定进行。

12.23 防腐蚀试验

燃气表的防腐蚀性能应按 GB/T 6968—2011 中 6.3 的规定进行。

12.24 老化试验

12.24.1 非金属材料的老化试验

非金属材料的老化试验按下列步骤进行:

- a) 将完整的燃气表置于紫外线中暴露 5 个周期,每个周期持续时间 8 h,试验采用已使用不少 50 h 且不超过 400 h 的悬置太阳灯进行照射。太阳灯光源系组合汞弧钨丝,封于玻璃中,玻璃透射度低于 280 nm。玻璃壳为圆锥形,内表面镀银,形成反射。太阳灯功率在 275 W~300 W 之间。标签置于太阳灯轴线并距底部 400 mm 的地方。环境空气不受限制,自由流通。在每个暴露周期完成之后(最后一个周期除外),将样品浸没于蒸馏水中 16 h,然后用脱脂棉进行清洁和擦干。按 12.21 方法进行冲击试验。
- b) 将燃气表置于 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 空气中,时间 24 h。按 12.21 方法进行冲击试验。

12.24.2 燃气表外表面的老化试验

燃气表外表面的老化试验按下列步骤进行:

- a) 按 12.24.1 a) 方法进行试验,试验样表 1 只;
- b) 将 1 只燃气表置于 $90\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 空气环境中进行单独试验,时间 24 h;
- c) 使受试燃气表处于工作状态,在环境温度为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下,将一个直径为 25 mm 的钢球从 350 mm 高度垂直自由落在燃气表外表面,重复跌落 3 次;在燃气表每一个外表面包括显示窗口重复该试验。

12.25 太阳辐射保护试验

对燃气表进行目测检查。按 GB/T 2423.24 的规定进行,条件如下:

- a) 燃气表处于非工作状态(不用连接到工作管路上);
- b) 试验过程 A(8 h 照射和 16 h 黑暗);
- c) 上限温度 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) 持续时间 3 d(试验 3 个循环)。

12.26 外表面阻燃试验

对燃气表所有外表面按 GB/T 5169.5 的规定进行燃烧试验,用火烧边角、角落和外壳的表面,每处 30 s。

12.27 耐贮存温度范围试验

将受试燃气表静置于下列条件下:

- a) 在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或制造商声明的更低温度下存放 3 h;
- b) 在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或制造商声明的更高温度下存放 3 h。

在每个周期结束之后,将受试燃气表恢复到实验室环境温度,按 12.4 方法试验燃气表,仅测试 $0.1q_{\max}$ 和 q_{\max} 。

12.28 防爆试验

按 GB 3836.1、GB 3836.2 或 GB 3836.4 的规定进行。

12.29 数据通信试验

用水表配置的通信方式读取数据。

12.30 电源断电试验

中断电源 3 次,每次中断时间不超过 5 s,两次中断间隔不少于 5 min。

12.31 电池寿命试验

以 q_{\max} 运行燃气表,用示波器测量电池电流工作曲线,时间不少于 10 个完整的采样周期,计算平均电流不应高于 $120 \mu\text{A}$ 。

12.32 最低工作电压试验

电池更换为电压控制源,电压设置为制造商声明的最低工作电压。按 12.4 规定进行,仅测试 $0.1q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量。

12.33 电源欠压提示试验

电池更换为电压控制源,由制造商声明的最低工作电压的 $(1+20\%)$ 开始缓慢下调供电电压,每次下调幅度不大于 0.1 V ,两次下调时间间隔不小于 1 min ,观察燃气表是否可以给出欠压提示信息。

12.34 电源波动试验

电源波动试验按下列步骤进行:

- a) 将直流电源电压分别设置为制造商声明的 $(1+10\%)$ 和 $(1-15\%)$,测试 q_{\max} ;
- b) 将交流电源电压和频率分别设置为制造商声明的 $(1+10\%)$ 和 $(1+2\%)$ 及 $(1-15\%)$ 和 $(1-2\%)$,测试 q_{\max} 。

12.35 静电放电试验

12.35.1 在没有气体流过燃气表时,按 GB/T 17626.2 的规定以接触放电的形式测试如下点:

- a) 导电表面;
- b) 水平耦合面;
- c) 垂直耦合面(按 GB/T 17799.1 和 GB/T 17799.2, 4 kV 电荷电势,间隔至少 1 s ,安装电池)。

12.35.2 在没有气体流过燃气表时,按 GB/T 17626.2 的规定使用 10 次空气电荷放电(对于绝缘表面空气放电),按 GB/T 17799.1 和 GB/T 17799.2 的规定,接通电源,使用 8 kV 电荷电势,间隔不应小于 1 s 。试验时,连接试验燃气表入口的螺纹套接地。

12.36 射频电磁场(静磁场)试验

12.36.1 检定装置的布置应使受试燃气表即使在电磁环境下依然有空气可以通过,并且流量保持不变。流量设置为 q_{\max} 。在以下条件进行试验。在试验中,以适宜的间隔读取示值和测试时间,从这些读数中计算相应的流量:

- a) 设置流量为 0,对燃气表进行试验;
- b) 按 12.4 规定进行试验,仅测试 q_{\max} ,对燃气表再次进行试验。

12.36.2 按 GB/T 17626.3 的 E1 级的规定设置试验环境:

——频率范围: $80 \text{ MHz} \sim 2 \text{ GHz}$;

- 磁场强度:10 V/m;
- 调制:80% AM,1 000 Hz 正弦波。

12.36.3 读取指示装置和非易失性存储器,与试验前的值进行比较。

注1:达到该效果的一种方法是在燃气表出口和真空管道之间使用音速喷管。

注2:在住宅、商业和轻微工业环境下使用的燃气表,可应用 E1。

12.37 工频磁场干扰试验

工频磁场干扰试验按下列步骤进行:

- a) 流量设置为0,将燃气表置于 GB/T 17626.8 的三级试验规定的环境中 15 min;
- b) 以 $0.05q_{\max}$ 流量运行燃气表,按 GB/T 17626.8 的三级试验规定的环境,测试燃气表 15 min。

12.38 脉冲磁场干扰试验

脉冲磁场干扰试验按下列步骤进行:

- a) 设置燃气表流量为0,将燃气表置于 GB/T 17626.9 的第三级试验规定的环境中 15 min;
- b) 以 $0.05q_{\max}$ 流量运行燃气表,按 GB/T 17626.9 的第三级试验规定的环境,试验燃气表 15 min。

12.39 电快速瞬变/脉冲群试验

- a) 按 GB/T 17626.4 中 E1 级的规定设置试验环境:

- 尖峰幅值:1 000 V;
- 上升时间:5 ns;
- 1/2 幅值时间:50 ns;
- 脉冲群长度:50 ms;
- 脉冲群周期:300 ms。

- b) 按 12.4 规定进行试验,仅测试 q_{\max} 。

注:在住宅、商业和轻微工业环境下使用的燃气表,可应用 E1。

12.40 电浪涌试验

按 GB/T 17626.5 的第二级试验的规定设置试验环境,按 12.4 规定进行试验,仅测试 q_{\max} 。

12.41 射频干扰(无线电扰度)试验

检查燃气表在流量为零时应符合 GB 9254 的 B 级无线电干扰限值的规定。

12.42 标识信息检查

通过目测进行检查。

12.43 流向标记检查

通过目测进行检查。

12.44 标识耐久度清晰度试验

标识耐久度清晰度试验按下列步骤:

- a) 将已组装的铭牌、显示窗和标识牌样品置于紫外线中暴露 5 个周期,每个周期持续时间 8 h,试验采用已使用不少于 50 h 且不超过 400 h 的悬置太阳灯进行照射;

- b) 太阳灯光源系组合汞弧钨丝,封于玻璃中,玻璃透射度低于 280 nm。玻璃壳为圆锥形,内表面镀银,形成反射。太阳灯功率在 275 W~300 W 之间;
- c) 标签置于太阳灯轴线并距底部 400 mm 的地方。环境空气不受限制,自由流通。在每个暴露周期完成之后(最后一个周期除外),将样品浸没于蒸馏水中 16 h,然后用脱脂棉进行清洁和擦干。

12.45 取压口试验

取压口试验按下列步骤进行:

- a) 用适当测量工具测量取压口的孔径,应符合 11.1 的规定;
- b) 初步检查燃气表的密封性;然后按顺时针方向和逆时针方向,给取压口施加 4 N·m 的扭矩,然后松开,再用一个质量为 0.5 kg 的钢球通过导管从 250 mm 的高度垂直落在取压口的本体直径外端上;重新检查受试燃气表的密封性。

12.46 热切断阀试验

热切断阀试验按下列步骤进行:

- a) 将热切断阀在 70 °C ±1 °C 保持 7 d;
- b) 继续升高温度达到预定值。

12.47 止回阀试验

在气体压力为制造商声明的最大工作压力下,以 q_{\max} 反向运行燃气表至少 10 min,试验期间止回阀应保持关闭状态。

12.48 温度转换装置试验

按附录 D 的规定进行。

12.49 电子辅助装置试验

按 GB/T 6968—2011 中附录 C 的规定进行。

13 检验规则

13.1 检验分类

产品检验分为型式检验和出厂检验。

13.2 型式检验

13.2.1 有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 燃气表新产品定型时;
- b) 正式生产,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响到产品性能时;
- c) 产品停产一年以上,再恢复生产时;
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验时。

13.2.2 检验项目为本标准规定的全部要求,并按表 9 规定的检验顺序进行检验。

13.2.3 受检产品数量:

受检样品数量不应少于 5 个。

注：通过与制造商协商，可以提供更多的燃气表以加快试验时间。

13.2.4 合格判据：

型式检验项目全部合格判定型式检验为合格。

表 9 检验项目

序号	类别	检验项目	型式检验	出厂检验	要求	试验方法
1	计量特性	示值误差	●	●	5.4	12.4
2		燃气-空气关系	●	—	5.5	12.5
3		工作模式	●	—	5.3	12.6
4		重复性误差	●	—	5.6	12.7
5		压力损失	●	●	5.7	12.8
6		零流量	●	—	5.8	12.9
7		始动流量	●	—	5.9	12.10
8		过载流量	●	—	5.10	12.11
9		脉动流量	●	—	5.11	12.12
10		安装影响	●	—	5.12.1	12.13
11		温度影响	●	—	5.12.2	12.14
12		污染物影响	●	—	5.12.3	12.15
13		耐久性	●	—	5.13	12.16
14	结构和材料	外观检查	●	●	6.9	12.3
15		防护性能	●	—	6.2	12.17
16		密封性	●	●	6.3.2	12.18
17		耐压强度	●	—	6.3.3	12.19
18		耐振动	●	—	6.3.4	12.20
19		耐冲击	●	—	6.3.5	12.21
20		耐跌落	●	—	6.3.6	12.22
21		防腐蚀	●	—	6.4	12.23
22		抗老化	●	—	6.5	12.24
23		太阳辐射保护	●	—	6.6	12.25
24		外表面阻燃	●	—	6.7	12.26
25		耐储存温度范围	●	—	6.8	12.27
26		防爆性能	●	—	6.10	12.28
27	指示装置	记录和存储	●	—	7.1	12.3.1
28		显示	●	—	7.2	12.3.2
29		非易失性存储器	●	—	7.3	12.3.3
30		显示复位	●	—	7.4	12.3.4

表 9 (续)

序号	类别	检验项目	型式检验	出厂检验	要求	试验方法
31		通信	●	—	8	12.29
32	电源	电压断电	●	—	9.2	12.30
33		电池寿命	●	—	9.3	12.31
34		最低工作电压	●	—	9.4	12.32
35		欠压提示	●	—	9.5	12.33
36		电源波动	●	—	9.6	12.34
37		电磁干扰	静电放电	●	—	10.1
38	射频电磁场		●	—	10.2	12.36
39	工频磁场干扰		●	—	10.3	12.37
40	脉冲磁场干扰		●	—	10.4	12.38
41	电快速瞬变/脉冲群		●	—	10.5	12.39
42	电浪涌		●	—	10.6	12.40
43	射频干扰抑制		●	—	10.7	12.41
44	标记	标识信息	●	—	14.1	12.42
45		流向标记	●	—	14.2	12.43
46		标识的耐久度清晰度	●	—	14.3	12.44
47	其他功能	取压口	●	—	11.1	12.45
48		热切断阀	●	—	11.2	12.46
49		止回阀	●	—	11.3	12.47
50		温度换算装置	●	—	11.4	12.48
51		电子辅助装置	▲	—	11.5	12.49

注 1: ●检验项目, —不检项目, ▲为需要时进行的检验项目。
注 2: 破坏性试验是制造商和技术机构协商一致的, 经受了其他破坏性试验的燃气表可用于本试验。
注 3: 本组经受了其他试验的燃气表可用于一个组的不同试验。
注 4: 对于本组的大多数试验, 除非本试验另有规定, 代表性的部件样品(而不是整个燃气表)是可以接受的。
注 5: 在规定项目的试验中, 5.12.3 可以使用来自其他试验的燃气表。

13.3 出厂检验

13.3.1 检验项目

出厂检验的检验项目见表 9。

a) 示值误差

- 按 12.4 的方法进行逐台检验, 检验流量点为 q_{\min} 、 $0.2q_{\max}$ 、 q_{\max} , q_{\max} 至少检验 2 次, 其余流量点可只检验 1 次(如果出现争议, 可适当增加检验次数), 示值误差应在表 4 规定的 MPE 范围内;
- 带有温度转换装置的燃气表应符合附录 D 的规定。

- b) 压力损失
制造商可根据实际质量控制情况按 5.7 的规定和 12.8 的方法进行抽检。
- c) 密封性
按 6.3.2 的规定和 12.18 的方法逐台进行检验。
- d) 外观
按 6.9 的规定和 12.2 的方法逐台进行检验。

13.3.2 合格判据

出厂检验项目合格后方可出厂。

14 标志、包装、运输和贮存

14.1 标志信息

燃气表的铭牌或表体上应至少标记下列信息：

- a) 制造计量器具许可证编号；
- b) 制造商名称或商标；
- c) 产品名称、型号、规格、编号和生产年月；
- d) 最大流量 q_{\max} , m^3/h ；
- e) 最小流量 q_{\min} , m^3/h ；
- f) 最大工作压力 P_{\max} , kPa ；
- g) 准确度等级,例如:1.5 级；
- h) 当燃气表适合安装于露天场所时,还应增加标记“H3”；
- i) 当燃气表带有温度转换装置时,还应增加 $t_b=20\text{ }^\circ\text{C}$, $t_{b,i}=20\text{ }^\circ\text{C}$ 或 $t_{sp}=20\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- j) 执行标准编号；
- k) 环境温度范围(如果超过 $-10\text{ }^\circ\text{C}\sim+40\text{ }^\circ\text{C}$),例如: $t_m=-25\text{ }^\circ\text{C}\sim+55\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- l) 工作介质温度范围(如果与环境温度范围不同),例如: $t_g=-5\text{ }^\circ\text{C}\sim+35\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- m) 燃气表允许的燃气类别,例如:10T,12T,20Y 等；
- n) 外部电源:电压和频率；
- o) 内置电池:最低工作电压；
- p) 可更换电池:电池更换的最后期限；
- q) 不可更换电池:更换燃气表的最后期限。

14.2 流向标志

燃气表应清晰永久地标明气体流向。

14.3 标志的耐久度和清晰度

燃气表的标志应清晰易读,并在正常使用条件下持久耐用。所有标志牌都应可靠固定,其边缘不应翘曲。进行试验后,标志牌、显示窗上的所有标志均应保持清晰易读。可露天安装燃气表还应符合附录 D 的规定。

14.4 包装

14.4.1 燃气表出厂时进出气口应装有非密封的盖或塞,防止异物进入表内。

14.4.2 包装箱的图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

14.4.3 包装箱内应装有产品使用说明书和合格证。

14.5 运输

燃气表在运输中应防止强烈振动、挤压、碰撞、潮湿、倒置和翻滚等。

14.6 贮存

燃气表应贮存在通风良好,且空气中不含有腐蚀介质的场所,贮存环境温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于98%。

附录 A
(资料性附录)
使用的燃气

A.1 总则

超声波燃气表也可用于计量其他类的燃气,尤其是超声波燃气表技术使用在第二类燃气上,燃气表设计为在声音速度为 300 m/s~475 m/s 时工作。天然气归于第二类燃气,现有的大部分供应的天然气由 GB/T 13611 定义在高甲烷组 10T 和 12T 范围内。超出超声波燃气表范围的一种燃气是测试燃气 12T-2,其音速为 497 m/s(因为 23%的氢含量)。

A.2 测试燃气的性质

A.2.1 由燃气成分变化而改变,并且最有可能影响超声波燃气表的性能的物理性质有:

- a) 音速范围;
- b) 衰减范围;
- c) 黏度范围;
- d) 密度/比重范围。

A.2.2 已经开发了一组第二类燃气,提供大范围的物理性质以用于多种燃气表技术,而不用要求进行不同燃气混合物的大范围测试,它们是:

音速范围:最小:空气;

最大:100%甲烷(除了 12T-2,GB/T 13611 定义)。

衰减:最小:空气;

最大:94%甲烷,6%二氧化碳(100%甲烷有 3 dB 低衰减及该水平的二氧化碳在供应的天然
气里是不容许的)。

黏度:最小:70%甲烷,30%乙烷(100%甲烷在同样黏度的 3%之内并且足够行使这项参数);

最大:空气。

密度:最小:89%甲烷,11%的氢气(100%甲烷足够紧密,即在 10%之内行使这项参数);

最大:空气。

A.2.3 用空气和 99.5%供应的燃气进行试验,可以评估燃气表在极限条件下的状况。

附录 B
(资料性附录)
超声波燃气表计量原理

B.1 超声波燃气表以测量声波在流动介质中传播的时间与流量的关系为原理。通常认为声波在流体中的实际传播速度是由介质静止状态下声波的传播速度(c_f)和流体轴向平均流速(v_m)在声波传播方向上的分量组成。

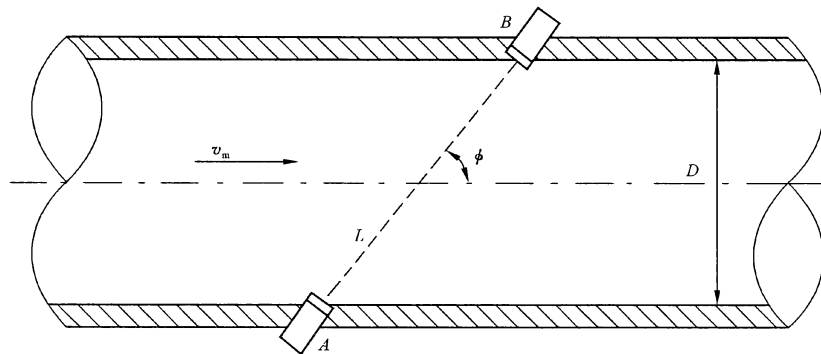


图 B.1 工作原理示意图

B.2 按图 B.1 所示,顺流和逆流传播时间与各量之间的关系见式(B.1)和式(B.2):

$$t_{\text{down}} = t_{AB} = \frac{L}{c_f + v_m \cos \phi} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

$$t_{\text{up}} = t_{BA} = \frac{L}{c_f - v_m \cos \phi} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- t_{down} —— 超声波在流体中顺流传播的时间,单位为秒(s);
- t_{up} —— 超声波在流体中逆流传播的时间,单位为秒(s);
- L —— 声道长度,单位为米(m);
- c_f —— 声波在流体中传播的速度,单位为米每秒(m/s);
- v_m —— 流体的轴向平均值,单位为米每秒(m/s);
- ϕ —— 声道角,单位为度($^{\circ}$)。

B.3 可利用式(B.1)和式(B.2)计算出流体流速的表达式见式(B.3):

$$v_m = \frac{L}{2 \cos \phi} \left(\frac{1}{t_{\text{down}}} - \frac{1}{t_{\text{up}}} \right) \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

也可以用相似的方法获得声波的传播速度见式(A.4):

$$c_f = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{t_{\text{down}}} + \frac{1}{t_{\text{up}}} \right) \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

B.4 将测得的多个声道的流体流速 $v_i, i = 1, 2, \dots, k$; 利用数学的函数关系联合起来,可得到管道平均流速的估计值 \bar{v} , 乘以过流面积 A , 即可得到体积量 q_v , 见式(B.5)和式(B.6):

$$q_v = A \bar{v} \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

$$\bar{v} = f(v_1, \dots, v_k) \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

式中:

- k —— 声道数。

附录 C
(规范性附录)
露天场所安装的燃气表

C.1 湿度**C.1.1 要求**

在按 C.1.2 试验后,示值误差应在表 4 规定的最大允许误差范围内,指示装置和标记应保持清晰易读。

C.1.2 试验

按 12.4 对受试燃气表进行示值误差试验,然后按 GB/T 13893 规定进行 340 h 试验,再按 12.4 重新进行示值误差试验,并目测检查指示装置及标识信息应清晰易读。

C.2 风化¹⁾**C.2.1 要求**

应符合下列要求:

- a) 在 C.2.2 试验结束后,燃气表铭牌机标识牌上的所有标志应清晰易读;
- b) 按 GB 11186.3 的规定进行,所有色差应符合:

$$\Delta L^* \leq 7;$$

$$\Delta a^* \leq 7;$$

$$\Delta b^* \leq 14.$$
- c) 按 GB/T 2410 检查透光率,雾度(%) $H \leq 15$ 。

C.2.2 试验

试验方法如下:

- a) 按 GB/T 16422.3 和表 C.1 中的参数,将受试燃气表暴露在人工气候和人工辐射环境下 66 d。

表 C.1 暴露试验参数

试验周期	波长/灯型号	辐照度	黑标准温度
8 h,干燥	UV-A340/I型灯	0.76 W·m ⁻² (峰值 340 nm)	—
4 h,冷凝	—	关灯	—

- b) 暴露试验结束后对燃气表进行目测检查,指示装置、铭牌以及任何独立的数据标牌上的所有标识仍应清晰易读。然后按 GB 11186.3 和 GB/T 2410 检查色差和透光率应符合 C.2.1 的规定。

1) 试验方法替代 12.44。

附 录 D
(规范性附录)
有温度转换装置的燃气表

D.1 范围

本附录规定了内置温度转换装置的燃气表的要求和试验方法。

D.2 计量性能**D.2.1 示值误差**

本条款取代 5.4。

D.2.1.1 要求

应符合下列要求：

- a) 对于具有温度转换装置的燃气表,最大允许误差应从表 4 给出的值提高 0.5% (以中心温度 t_{sp} 对称延伸 30 °C 范围,基准温度 t_{sp} 由制造商规定在 15 °C ~ 25 °C 之间,在此温度范围之外,每间隔 10 °C 允许示值误差提高 0.5%);
- b) 在 q_t 至 q_{max} 范围内,如果各个流量点的误差值符号相同,则误差值的绝对值应比 MPE 降低 0.5%。

D.2.1.2 试验

试验方法如下：

- a) 将燃气表置于试验设备上(图 D.1 提供了一个实例)并且有大量干燥的空气经过燃气表,气体的实际体积由标准装置测量。最小通气体积量应由制造商制定并得到技术机构认可;
- b) 在 20 °C 分别确定 6 次流量为 q_{min} 、 $3q_{min}$ 、 $5q_{min}$ 、 $10q_{min}$ 、 q_t 、 $0.4q_{max}$ 、 $0.7q_{max}$ 和 q_{max} 的示值误差;
- c) 然后确定燃气表的示值误差 6 次(温度 t_{min} 和 t_{max} 、 t_{min} 和 t_b 之间、 t_b 和 t_{max} 之间的等间距温度,测试流量点为 q_{min} 、 $0.1q_{max}$ 、 $0.4q_{max}$ 和 q_{max});
- d) 在每一个温度,要保证试验燃气、气表和温度控制箱内部的温度在 1 K 之内;
- e) 在每一次温度改变后应稳定温度,并且在测量中保持在 ± 0.5 K;
- f) 每一个温度和流量的示值误差可按式(D.1)计算:

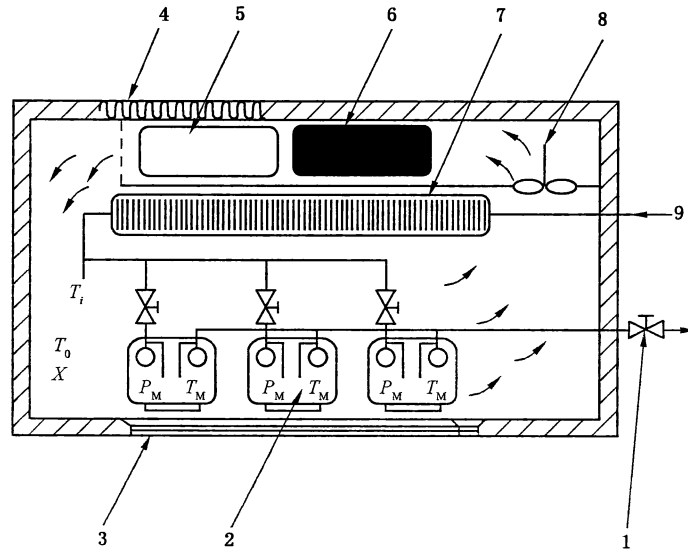
$$E = \left[\frac{V_M}{V_R} \cdot \frac{T_R}{T_B} \cdot \frac{P_M}{P_R} - 1 \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

- E ——示值误差;
- V_M ——受试燃气表记录的体积,单位为立方米(m^3);
- V_R ——参比标准器记录的体积,单位为立方米(m^3);
- T_R ——参比标准器的温度,单位为开尔文(K);
- T_B ——基准气体温度 293.15 K(20 °C);
- P_M ——受试燃气表入口处的绝对压力,单位为帕斯卡(Pa);

P_R ——参比标准器处的参比绝对压力,单位为帕斯卡(Pa)。

g) 所有的以上公式中使用的温度和压力都是绝对的。



说明:

- 1——流量控制;
- 2——燃气表;
- 3——三层热窗;
- 4——绝缘;
- 5——发热元件;
- 6——冷却元件;
- 7——热交换器;
- 8——风扇;
- 9——标准参考空气。

图 D.1 与温度相关的试验装置实例

D.2.2 燃气表入口处工作介质温度与燃气表环境温度差异很大的示值误差

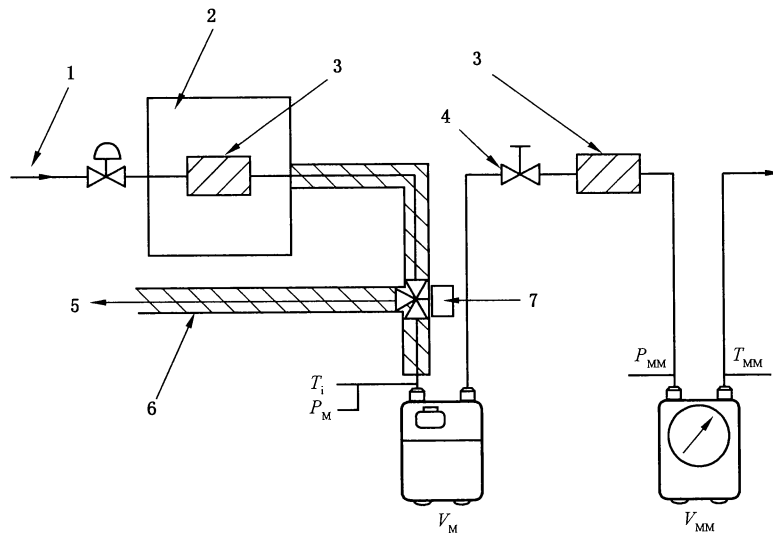
D.2.2.1 要求

当制造商声明燃气表适用于这种场所时,燃气表应按 12.4 规定进行,示值误差应符合表 4 的规定。

D.2.2.2 试验

试验方法如下:

- a) 将受试燃气表放在试验台上(见图 D.2),在 20 °C 环境温度下,用温度为 $t_{sp} \text{ °C} + 20 \text{ °C}$ 的干燥空气进行试验。运行 2 min,然后暂停 4 min~8 min,如此反复循环运行。在每个循环开始和进行过程中,燃气表入口的空气温度 T_i 为 $t_{sp} \text{ °C} + (20 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C})$,实验室温度和参比标准器入口的空气温度为 $20 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$,受试燃气表处的环境温度和参比标准器的环境温度相差不应超出 1 K;



说明：

- 1——压力调节器；
- 2——温度控制箱；
- 3——热交换器；
- 4——留来那个调节器；
- 5——排气装置；
- 6——绝缘管道；
- 7——三通阀控制。

图 D.2 不同温度及断续工作试验台实例

- b) 在体积测量之前,工作条件应稳定。测量 q_{\max} 、 $0.7q_{\max}$ 和 $0.2q_{\max}$ 下 7 个温度循环显示的体积和流经的体积；
- c) 按如式(D.2)计算体积的示值误差：

$$E = \left[\frac{V_M}{V_{MM}} \cdot \frac{T_{MM}}{T_B} \cdot \frac{P_M}{P_{MM}} - 1 \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

- E ——示值误差；
- V_M ——上一次读数后受试燃气表记录的增加的体积,单位为立方米(m^3)；
- V_{MM} ——上一次读数后参比标准器记录的实际增加的体积,单位为立方米(m^3)；
- T_{MM} ——参比标准器的温度,单位为开尔文(K)；
- T_B ——基准气体温度 293.15 K(20 °C)；
- P_M ——受试燃气表入口处的绝对压力,单位为帕斯卡(Pa)；
- P_{MM} ——参比标准器处的参比绝对压力,单位为帕斯卡(Pa)。

D.2.2.3 标志

除第 14 章中列出的信息外,每个燃气表还应在显示内容和独立铭牌上包括以下信息：

- a) 声明为适合不同温度及断续工作燃气表,其基准燃气温度的表示为 $t_{b,i} = 20 \text{ °C}$ ；
- b) 制造商规定的温度,如表示为 $t_{sp} = 20 \text{ °C}$ 。

D.2.3 温度影响

D.2.3.1 要求

燃气表所有试验结果应符合表 4 的规定,并且所有试验结果应符合 D.2.1.1 的规定。

D.2.3.2 试验

按 12.14 规定进行。

D.2.4 温度转换体积量

D.2.4.1 要求

能够在温度转换燃气表上显示的唯一燃气体积就是温度转换体积量。

D.2.4.2 试验

通过可视检查和通信可以确定所显示的就是温度转换体积量。

中华人民共和国城镇建设
行业标准
超声波燃气表
CJ/T 477—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

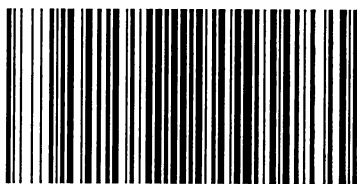
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 68 千字
2015年5月第一版 2015年5月第一次印刷

*

书号: 155066·2-28657 定价 36.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



CJ/T 477-2015