



广西壮族自治区地方计量检定规程

JJG (桂) 63-2018

超声波燃气表

Ultrasonic Gas Meters

广西市场监管局

2018-09-10 发布

2018-11-01 实施

广西壮族自治区质量技术监督局 发布

超声波燃气表检定规程

Verification Regulation of
Ultrasonic Gas Meters

JJG (桂) 63-2018

本规程经广西壮族自治区质量技术监督局于 2018 年 09 月 10 日批准，
并自 2018 年 11 月 01 日起施行。

归口单位：广西壮族自治区质量技术监督局

主要起草单位：广西壮族自治区计量检测研究院

参加起草单位：浙江威星智能仪表股份有限公司

本规程由广西壮族自治区质量技术监督局负责解释

本规程主要起草人：

李 铭（广西壮族自治区计量检测研究院）

梁 琦（广西壮族自治区计量检测研究院）

吴 宇（广西壮族自治区计量检测研究院）

吴 媚（广西壮族自治区计量检测研究院）

参加起草人：

张 淦（广西壮族自治区计量检测研究院）

刘天恒（广西壮族自治区计量检测研究院）

张 强（广西壮族自治区计量检测研究院）

张罗石（广西壮族自治区计量检测研究院）

余庆竹（浙江威星智能仪表股份有限公司）

广西市场监督管理

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(2)
4.1 原理	(2)
4.2 结构	(3)
5 计量性能要求	(3)
5.1 流量范围	(3)
5.2 准确度等级和最大允许误差	(4)
6 通用技术要求	(4)
6.1 外观与标识	(4)
6.2 密封性	(5)
6.3 指示装置	(5)
6.4 总压力损失	(5)
6.5 附加装置	(5)
6.6 工作模式	(6)
6.7 零流量	(6)
6.8 信号输出方式	(6)
7 计量器具控制	(6)
7.1 检定条件	(6)
7.2 检定项目	(7)
7.3 检定方法	(7)
7.4 检定结果的处理	(11)
7.5 检定周期	(12)
附录 A 燃气表附加装置功能检查	(13)
附录 B 检定证书/检定结果通知书证书内页格式	(14)

引 言

本规程以 CJ/T477-2015 超声波燃气表行业标准为主要技术依据，参考了国家检定规程 JJG577-2012《膜式燃气表》和 JJG1030-2007《超声流量计》，并综合我国超声波燃气表的现状进行制定的。

本规程按照 JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》编写。

本规程规定了范围、引用文献、术语、计量单位、概述、计量性能要求、通用技术要求、计量器具控制等内容。

本规程所用术语，除在本规程中专门定义的外，均采用 JJF 1001《通用计量术语及定义》和 JJF 1004《流量计量名词术语及定义》。

本规程是首次制订。

广西市场监管局

超声波燃气表检定规程

1 范围

本规程适用于最大工作压力不大于 50kPa、最大流量不超过 40m³/h 的超声波燃气表（以下简称为燃气表）的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文献

本规程引用下列文献

JJG 577-2012 膜式燃气表

JJG 1030-2007 超声流量计

CJ/T477-2015 超声波燃气表行业标准

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

3 术语

3.1 超声波燃气表 ultrasonic gas meter

以时差法超声波测量原理测量，记录并储存通过表体的燃气体积的家用及工业用燃气表。

3.2 最大流量 q_{\max} maximum flow-rate

燃气表符合计量性能要求的上限流量。

3.3 最小流量 q_{\min} minimum flow-rate

燃气表符合计量性能要求的下限流量。

3.4 分界流量 q_t transitional flow-rate

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”的流量。燃气表在高区和低区各有相应的最大允许误差。 q_t 为 0.1 q_{\max} 。

3.5 流量范围 flow-rate range

能符合燃气表计量性能要求的最大流量与最小流量所限定的范围。

3.6 最大工作压力 p_{\max} maximum operating pressure

燃气表工作压力的上限值。

3.7 累积流量 Q integrating value

燃气表在一定时间内流过燃气表的体积流量。

3.8 超声波换能器 ultrasonic transducer

把声能与电信号进行相互转换的组件，一般为成对安装。

3.9 声道 acoustic path

超声波信号在发射和接收换能器间传播的实际路径。

3.10 时差法 time-difference method

通过测量超声波信号在流体中顺流和逆流两个方向行进的时间差来计算流速的测量方法。

3.11 计量单位

体积单位：立方米，符号 m^3 ；升，符号 L ；立方分米，符号 dm^3 。

流量单位：立方米每小时，符号 m^3/h 。

压力单位：帕（斯卡），符号 Pa ；千帕，符号 kPa 。

温度单位：摄氏度，符号 $^{\circ}\text{C}$ 。

4 概述

4.1 原理：

超声波燃气表是基于时差法超声波测量原理进行燃气计量的仪表，时差法原理是以一对或多对换能器相互发射并接收超声波信号，由于流体顺流方向超声波传播时间短，而逆流方向超声波传播时间长，计算两者之间的时间差与传输距离的关系计算出流体的流速，再通过管道的横截面积算出瞬时流量，再乘以时间得到一定时间段内的累积流量，燃气表以此进行燃气计量。

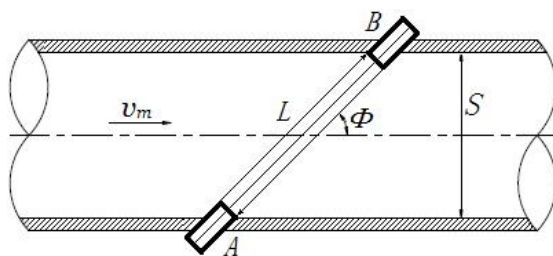


图 1 时差法燃气表的基本原理示意图

燃气表超声波顺流和逆流传播时间与各量之间的关系如公式 (1)：

$$t_{\text{dn}} = \frac{L}{c_f + v_m \cos \phi} \quad t_{\text{up}} = \frac{L}{c_f - v_m \cos \phi} \quad (1)$$

式中：

t_{dn} ——超声波在流体中顺流传播的时间；

t_{up} ——超声波在流体中逆流传播的时间;

L ——声道长度;

c_f ——超声波在流体中传播的速度;

v_m ——燃气的轴向速度;

ϕ ——声道与轴线夹角。

根据公式 (1) 可推算出流体的速度如公式 (2):

$$v_m = \frac{L}{2\cos\phi} \left(\frac{1}{t_{dn}} - \frac{1}{t_{up}} \right) \quad (2)$$

封闭管道中燃气的轴向速度 v_m 与声道横截面面积 S 关系, 则可得到瞬时流量如公式 (3):

$$q = v_m \times S \quad (3)$$

式中:

S ——管道横截面面积, m^2 ;

q ——瞬时流量, m^3/h 。

4.2 结构

超声波燃气表主要由壳体、测量管道、超声波换能器及显示装置、主控模块、信号处理部分、电池等主要部件组成, 也可以带有控制阀门、温压补偿模块等其它附加装置。

5 计量性能要求

5.1 流量范围

燃气表流量范围应符合表 1 的规定

表 1 流量范围

型号规格	最大流量 q_{max} m^3/h	最小流量 q_{min} m^3/h	分界流量 q_t m^3/h
G1.6	2.5	0.016	0.25
G2.5	4	0.025	0.4
G4	6	0.04	0.6
G6	10	0.06	1.0
G10	16	0.10	1.6
G16	25	0.16	2.5
G25	40	0.25	4.0
注: 最小流量值可以比表中所列的最小流量上限值小, 但是该值应是表中的某个值, 或者是某个值的十进位约数值。			

5.2 准确度等级和最大允许误差

超声波燃气表的准确度等级和最大允许误差应符合表 2 的规定。

表 2 准确度等级和最大允许误差

准确度等级		1.0 级		1.5 级	
		首次检定/ 后续检定	使用中检查	首次检定/ 后续检定	使用中检查
最大允许 误差	$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 2\%$	$\pm 4\%$	$\pm 3\%$	$\pm 6\%$
	$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 3\%$

6 通用技术要求

6.1 外观与标识

6.1.1 新制造的燃气表外壳应涂层均匀，不应有明显的气泡、脱落、划痕等现象。燃气表的零部件和连接件应能耐燃气介质腐蚀或具有防腐层；

6.1.2 燃气表铭牌或表体应标明：

- 制造计量器具许可证编号；
 - 制造商名称或者商标；
 - 产品名称；
 - 型号规格；
 - 准确度等级；
 - 出厂编号；
 - 流量范围；
 - 防爆合格证；
 - 最大工作压力；
 - 制造年月；
 - 适用环境温度范围；（如果是 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 可不标注）
 - 表体上应清晰、永久性的标明气体流向的箭头或文字；
- 其他有关技术指标（如适用）。

6.1.3 燃气表应具有防止被打开的封印或标记，要求在发生人为干扰计量准确度的行为产生时，封印或标记应留下明显有形的损坏标记。燃气表电子部分不能提供随意进行影响计量准确性的操作界面或操作方式，如可进行菜单操作，则操作菜单必须使用仅有授

权人员才可使用的密码；或采用只有授权人员才可使用专用硬件装置（如手操器）进行调整的方式。

6.2 密封性

燃气表输入 1.5 倍最大工作压力，持续时间不少于 3min，燃气表不得漏气。

6.3 指示装置

6.3.1 显示屏应清晰易读，屏幕保护层应不易老化影响读数，表示功能的符号应完整，显示数字不缺划，如带有省电休眠功能应能通过按钮或插卡等方式唤醒屏幕。

6.3.2 屏幕在正常状态下应能显示累积流量，如带预付费功能则应能显示购气量、剩余气量，如带有稳压补偿功能的还应能显示工况温度和工况压力，并同时显示工况和标况下的瞬时流量。

6.3.3 计数部分应满足燃气表累积流量在最大流量下工作 6000h 的累积流量显示。

6.3.4 燃气表显示装置的分辨力应符合表 3 的规定。

表 3 显示装置的分辨力

最大流量 q_{\max} m^3/h	检测模式下 m^3	标准模式下 m^3
2.5~10	≤ 0.0001	≤ 0.1
16~40	≤ 0.001	≤ 0.1

6.3.5 防逆功能

当气体流入方向与标识方向相反时，计数器累积流量不应发生减少的变化，或将反向产生的累积流量按照正累积进行累加。燃气表在检测到反向流的时候应能给予提示或报警。带控制阀门的燃气表在检测到反向流量时应能自动关闭阀门。

6.4 总压力损失

表 4 总压力损失最大允许值

最大流量值 q_{\max} m^3/h	总压力损失最大允许值 Pa
2.5~10	250
16~40	375

6.5 附加功能

燃气表所实现的若干附加功能应符合附录 A 中的规定

6.6 工作模式

燃气表工作模式一般具有标准模式和测试模式,不同工作模式不应该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不应超过 0.3% ($q_t \leq q \leq q_{\max}$) 和 0.6% ($q_{\min} \leq q < q_t$)。

6.7 零流量

在气体介质静止时,燃气表的瞬时流量显示应为零,累积流量不应发生增加或减少的变化。

6.8 信号输出方式

燃气表在检测模式下应具备累计量信号输出功能,可采用光电信号或脉冲信号。当采用光电信号方式时,每个信号为累计量显示值最小分辨率位数的 100 倍;当采用脉冲信号输出时,脉冲当量应在产品说明书中予以标识,以便于标准装置在进行检定时进行相应设定。

7 计量器具控制

计量器具控制包括燃气表的首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 标准装置

标准装置的测量扩展不确定度应等于或优于燃气表最大允许误差绝对值的 1/3,并应采集脉冲信号或光电信号等通讯信号。

7.1.2 配套设备如表 5 所示。

表 5 配套设备

序号	设备名称	技术要求	用途
1	微压计	1 级或者准确度等级相当的其它压力计	测量压力损失
2	温度计	MPE: $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$	测量表前温度和标准装置液体和气体温度、环境温度等
3	压力计	1.0 级, 分辨力 $\leq 10\text{ Pa}$	测量表前压和标准装置处的压力
4	精密压力表	0.25 级, 分辨力 $\leq 200\text{ Pa}$	密封性试验

5	气压表 (计)	MPE: ± 2.5 hPa	测量大气压力
6	湿度计	MPE: $\pm 10\%$ RH	测量环境湿度
7	秒表	MPE: ± 0.5 s/d	测量时间

7.1.3 检定环境条件:

检定温度: $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

大气压力: $(86 \sim 106)$ kPa

相对湿度: 45%~75%

7.1.4 被检表应在检定环境条件下放置恒温 2 h 以上, 待温度恒定后方可进行检定。

7.1.5 检定过程中, 标准器处的温度和被检表处的温度之差应不超过 $1 ^\circ\text{C}$ 。

7.1.6 检定介质为空气。

7.1.7 检定压力不得超过被检表最大工作压力, 检定系统不得漏气。

7.2 检定项目

首次检定, 后续检定和使用中检查的项目列于表 6 中。

表 6 检定项目一览表

序号	检定项目	检 定 类 别		
		首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观	+	+	+
2	密封性	+	+	+
3	压力损失	+	—	—
4	示值误差	+	+	+
5	附加装置功能检测	+	+	—
6	零流量	+	+	+

注:

1 “+” 表示需检定, “—” 表示不需检定;

2 使用中检查的目的是为了检查燃气表的检定标记或检定证书是否有效, 保护标识是否损坏, 检定后的燃气表状态是否受到明显变动, 及其示值误差是否超过使用中检查的最大允许误差, 零流量示值是否有漂移。

7.3 检定方法

7.3.1 外观

检查燃气表的外观, 应符合本规程第 6 章“通用技术要求”中 6.1.1、6.1.2、6.1.3 的要求。

7.3.2 密封性

密封性试验如图 2 所示或采用其它等效的试验方法。输入 1.5 倍最大工作压力，持续时间不少于 3min，燃气表不得漏气。

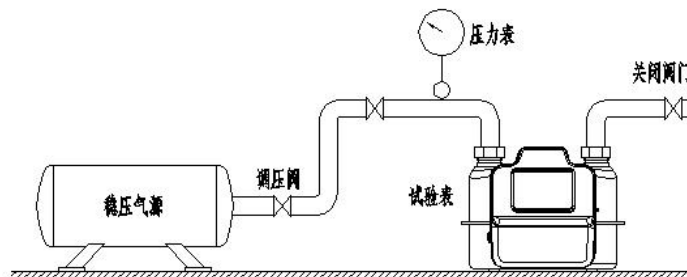


图 2 密封性试验图

7.3.3 压力损失

压力损失是在最大流量条件下，使用倾斜式微压计或者准确度等级相当的其它型号压力计测量被检表的进气口和出气口之间的压力降，取最大值和最小值的算术平均值，按公式（4）计算。

$$\Delta p = \frac{\Delta p_{\max} + \Delta p_{\min}}{2} \quad (4)$$

式中：

Δp ——压力损失值，Pa；

Δp_{\max} ——压力降的最大值，Pa；

Δp_{\min} ——压力降的最小值，Pa。

7.3.4 零流量试验

该项目对于批量首次检定可采用抽检的方式。将燃气表进、出气口封闭，目视观察瞬时流量显示是否有可见的非零数值变化；记录当前表内累积量数值，将表在试验温度下静置 24 小时后，检查累积量是否有变化。

使用中检查可只观察零流量时燃气表瞬时流量显示是否有非零数值的变化。

7.3.5 示值误差

示值误差检定前, 被检表应以最大流量预运转不低于 1min。独立测量示值误差间的最大差值应不超过 0.6% (小流量点除外)。

单次测量示值误差按公式 (5) 计算:

$$E = \frac{V_m - V_{\text{ref}}}{V_{\text{ref}}} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

E ——单次测量的示值误差, %;

V_m ——燃气表的示值, dm^3 ;

V_{ref} ——通过燃气表的气体实际值, dm^3 。

检定时应测量燃气表的入口和标准装置处的温度、压力, 按公式 (6) 进行温度、压力修正。

$$V_{\text{ref}} = V_s \frac{p_{\text{sa}} T_{\text{ma}}}{p_{\text{ma}} T_{\text{sa}}} \quad (6)$$

式中:

V_s ——标准装置的示值, dm^3 ;

p_{sa} ——标准装置处的绝对压力, Pa;

T_{sa} ——标准装置处的热力学温度, K;

p_{ma} ——燃气表进口端的绝对压力, Pa;

T_{ma} ——燃气表进口端的热力学温度, K。

注:

1、如果标准装置处 T_{sa} 和燃气表的气体温度 T_{ma} 的差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$, 可以不进行温度修正计算,

则单次测量示值误差公式 (5) 变成:

$$E = \left[\frac{V_m - V_s}{V_s} - \frac{(p_{\text{sa}} - p_{\text{ma}}) V_m}{p_{\text{sa}} V_{\text{sa}}} \right] \times 100\% \quad (7)$$

2、同时如果标准装置处压力 p_{sa} 和燃气表进口端压力 p_{ma} 的差 $\leq 0.2\%$, 可以不进行压力修正计

算, 则单次测量示值误差公式 (7) 简化成:

$$E = \frac{V_m - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (8)$$

7.3.5.1 示值误差检定时最少通气量应能满足计量准确的要求,应不少于检定流量下 1min 所对应的体积量。对 q_{\min} 的通气量不小于检定流量下 10min 所对应的体积量。

7.3.5.2 被检表检定流量点为小流量、中流量和大流量,小流量检定点可在 $(q_{\min} \sim 3q_{\min})$ 选取、中流量为 $0.2q_{\max}$ 和大流量为 q_{\max} ,每个流量点至少检定一次。如果一次检定有疑问,应增加检定次数。二次测量所得示值误差间的最大差值应不超过 0.6% (小流量除外)。检定流量应不超过规定流量的 $\pm 5\%$ 。

7.3.5.3 示值误差检定方法

燃气表检定装置可采用钟罩式气体流量标准装置 (以下简称钟罩,见图 3),标准表法流量标准装置 (以下简称标准表法),以及能满足 7.1.1 条要求的其它气体流量标准装置,常用的标准表有湿式气体流量计 (见图 4)、气体腰轮流量计和临界流流量计。

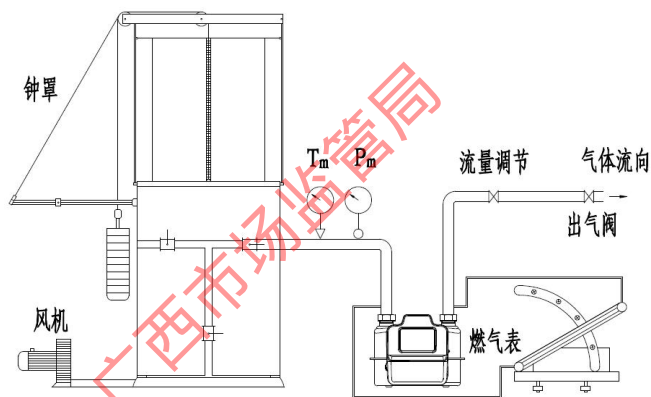


图 3 钟罩法检定示意图

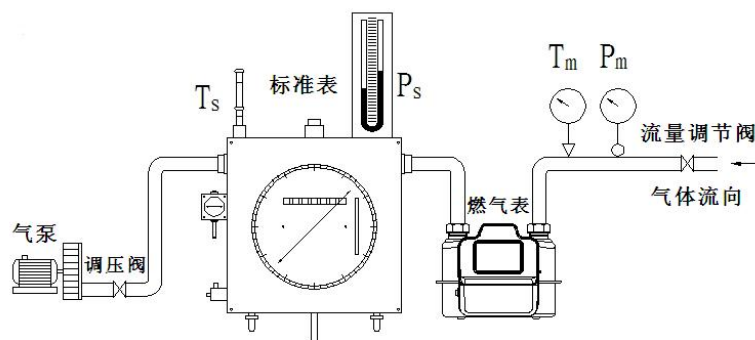


图 4 标准表法检定示意图

临界流流量计作为标准表的燃气表检定装置示意图如图 5 所示 (负压法)。按检定流量点选择喷嘴。测量通过临界流流量计气体的滞止压力、滞止温度并计算出流过燃气表的实际体积值,将流过的气体实际体积值和燃气表的示值相比较并进行示值误差计算。正压法装置同理,示意图如图 6 所示。

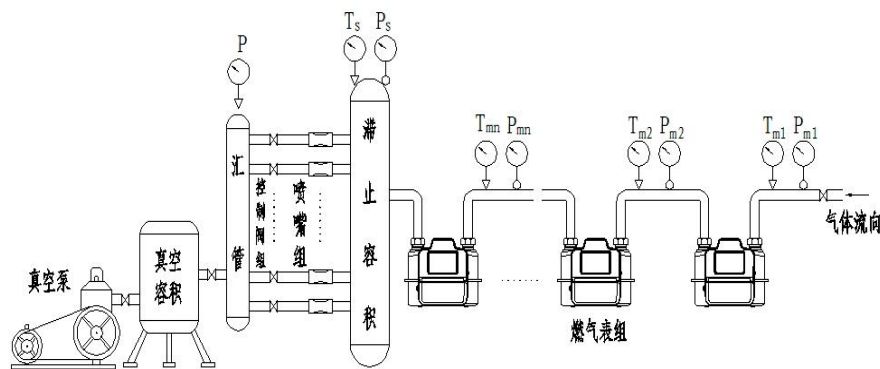


图 5 临界流流量计负压法检定示意图

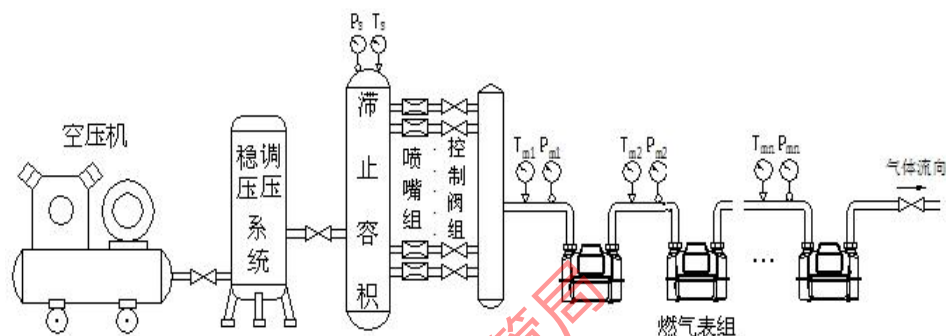


图 6 临界流流量计正压法检定示意图

a) 动态法

对于采用光电采样器进行采样的方式或者具备脉冲输出的标准装置和燃气表，可通过电脑采样器对信号自动采样，动态地获得燃气表和标准装置的体积、压力、温度值，计算得到通过燃气表实际体积 V_{ref} 。

b) 静态法

按照检定流量先调整好流量调节阀。关闭被检表后出气阀，等待标准器和被检表之间压力保持一致，检定系统稳定后，记录标准器和被检表起始值。打开被检表后出气阀，记录标准器和被检表检定时相关的温度、压力值。当燃气表运行到预定终止读数时，关闭出气阀，记录标准器和燃气表终止读数，计算出标准器和燃气表体积值。

7.3.6 带附加装置燃气表的功能检测参照附录 A。

7.4 检定结果的处理

按照检定规程的规定和要求，检定合格的燃气表发给检定证书或加贴检定合格标识（或封印标志）；检定不合格的燃气表发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

7.5 检定周期

7.5.1 对于最大流量 $q_{\max} \leq 10 \text{ m}^3/\text{h}$ 的燃气表只作首次强制检定，限期使用，到期更换。

以天然气为介质的燃气表使用期限一般不超过 10 年。以人工燃气、液化石油气等为介质的燃气表使用期限一般不超过 6 年。

7.5.2 对于最大流量 $q_{\max} > 10 \text{ m}^3/\text{h}$ 的燃气表的检定周期一般不超过 3 年。

广西市场监管局

附录 A

超声波燃气表附加装置的功能检测

对带有附加装置的燃气表, 需要根据产品说明书和产品所能达到的功能(在不破坏封印的情况下)进行检测。

A.1 功能检测可以在非检定条件下进行。对于带附加装置的燃气表一般应具有以下提示功能:

A.1.1 工作电源欠压

当燃气表工作电源欠压时, 应有明确的显示报警、声光报警、关闭控制阀等一种或几种方式提示。

A.1.2 误操作

当燃气表遇到错误操作时, 应予以文字符号、声光报警等一种或几种方式提示, 关闭控制阀或维持原工作状态。

A.2 带预付费的燃气表必须具有以下控制功能:

A.2.1 预付费和用气控制

燃气表只要存有剩余气量就应能正常工作。当剩余气量为零气量时应能提示并关闭控制阀。若输入购气量时, 应能打开控制阀恢复供气并正确显示输入气量的值。正常用气时表内气量应准确核减。

A.2.2 断电保护

燃气表断电之后应能立即关闭控制阀, 恢复供电后应能正常打开控制阀, 表内存储气量应与关阀前完全一致。

A.2.3 其它功能

对于具有无线远传功能的燃气表, 应具有无线抄表功能。

使用无线远传燃气表配用的手持单元与燃气表通讯, 执行手持单元的抄表及阀门控制功能, 通讯成功后, 手持单元应能正确显示燃气表累积用气量及阀门状态。

A.3 检测方法

采用生产厂家提供的专用检测工具, 逐一检查各项功能。

A.4 结果处理

燃气表的各项功能与设计要求的相符的, 判定为合格; 存在一项及以上不符的, 判定为不合格。

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页信息及格式

B.1 检定证书内页信息及格式:

B.1.1 检定所使用的计量标准装置

名 称	型号/规格	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至

B.1.2 检定地点及环境条件:

地点: _____ 环境温度: _____℃; 相对湿度: _____% ; 其它: _____

B.1.3 检定结果:

序号	检定项目	检定结果
1	外观	
2	密封性	
3	总压力损失	
4	零流量试验	
5	示值误差	
6	附加装置	

B.2 检定结果通知书内页格式参照以上内容, 并给出不合格项, 检定结论为“不合格”

JJG (桂) 63-2018

广西市场监管局

广西壮族自治区
地方计量检定规程

超声波燃气表

JJG (桂) 63-2018

广西壮族自治区质量技术监督局颁布