

# JJG (皖)

## 安徽省地方计量检定规程

JJG (皖) 64—2019

---

### 超声波燃气表

Ultrasonic gas meters

2019—01—30 发布

2019—03—15 实施

---

安徽省市场监督管理局 发布

# 超声波燃气表检定规程

Verification Regulation of

Ultrasonic gas meters

JJG (皖) 64—2019

---

归口单位：安徽省市场监督管理局

主要起草单位：安徽省计量科学研究院

参加起草单位：浙江威星智能仪表股份有限公司

本规程委托安徽省计量科学研究院负责解释

**本规程主要起草人：**

胡志鹏（安徽省计量科学研究院）

袁利根（安徽省计量科学研究院）

赵 艳（安徽省计量科学研究院）

**参加起草人：**

方 炯（浙江威星智能仪表股份有限公司）

衣闻闻（安徽省计量科学研究院）

刘玉峰（浙江威星智能仪表股份有限公司）

# 目 录

1 范围.....	1
2 引用文献.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	2
4.1 工作原理.....	2
4.2 结构.....	3
4.3 用途.....	3
5 计量性能要求.....	3
5.1 准确度等级和最大允许误差.....	3
5.2 带内置转换装置的燃气表最大允许误差.....	3
6 通用技术要求.....	3
6.1 铭牌和标记.....	3
6.2 外观.....	4
6.3 封印.....	4
6.4 流量范围.....	4
6.5 指示装置.....	5
6.6 分辨力.....	5
6.7 密封性.....	5
6.8 压力损失.....	5
6.9 附加装置.....	6
6.10 防逆转功能.....	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.....	11

附录 A 燃气表附加装置的功能检测.....	12
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页信息及格式.....	13

# 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超过 50kPa、最大流量不超过 160m<sup>3</sup>/h，以时间差法为测量原理的超声波燃气表（以下简称燃气表）的首次检定、后续检定和使用中检查。

## 2 引用文献

本规程引用了下列文件：

- JJF 1001-2011 通用计量术语及定义
- JJF 1002-2010 国家计量检定规程编写规则
- JJF 1004-2004 流量计量名词术语及定义
- JJG 577-2012 膜式燃气表
- JJG 1030-2007 超声流量计
- GB/T 6968-2011 膜式燃气表
- CJ/T 477-2015 超声波燃气表
- JB/T 12958-2016 家用超声波燃气表

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

## 3 术语

### 3.1 超声波燃气表 ultrasonic gas meters

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。

### 3.2 工作电源欠压值 minimum operating voltage

保证燃气表及附加装置正常工作所设定的最低电源电压值。

### 3.3 标准状态流量 the standard state flow

又称标况流量，是指压力为 101325Pa，温度为 20℃ 状态下的体积流量。

### 3.4 工作状态流量 the working state flow

又称工况流量，是指在当前工作压力和温度状态下的体积流量。

### 3.5 光学接口 optical interface

采用如红外线发射和接收的串行数据接口。

### 3.6 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。

### 3.7 声道 acoustic patch

超声波信号在成对的超声波传感器间传播的实际路径。

### 3.8 声道角 transmission angle

声道与管道轴线之间的夹角。

### 3.9 传播时间差法 transit time difference method

在流动流体中的相同行程内，用顺流和逆流传播的两个超声信号的传播时间差来确定沿声道的流体平均流速所进行的流量测量方法。

## 4 概述

### 4.1 工作原理

超声波在流体中顺流方向和逆流方向的时间差与流体的平均流速成正比，通过计算超声波的传播时间差与传播距离的关系计算得到流体流速，由流速声道角与声道在燃气表管道截面积的乘积即可得到流体的瞬时流量。

时间差法超声波燃气表的基本原理如图 1 所示。

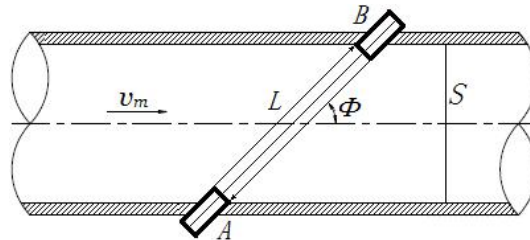


图 1 时间差法燃气表的基本原理示意图

燃气表超声波顺流和逆流传播时间与各量之间的关系是：

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

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

式中：

$t_{down}$ —— 超声波在流体中顺流传播的时间，s；

$t_{up}$ —— 超声波在流体中逆流传播的时间，s；

$L$ —— 声道长度, m;

$c_f$ —— 声波在流体中传播的速度, m/s;

$v_m$ —— 流体的平均流速, m/s;

$\phi$ —— 声道角,  $^\circ$ 。

根据式 (1) 和式 (2) 得出流体流速及声波的传播速度的表达式:

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

根据封闭管道中燃气的平均速度  $v_m$  与声道横截面面积  $S$  关系, 则可得到瞬时流量。

$$q = v_m \times S \quad (4)$$

## 4.2 结构

燃气表通常由外壳、燃气通道、超声波换能器、显示器、主控模块和电池等部件组成, 也可带有燃气整流器、通讯信号端口和控制阀门。

## 4.3 用途

燃气表主要用于计量燃气的累积体积流量。

## 5 计量性能要求

### 5.1 准确度等级和最大允许误差

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	使用中检查	首次检定	使用中检查
最大允许 误差 (MPE)	$q_{min} \leq q < q_t$	$\pm 2\%$	$\pm 4\%$	$\pm 3\%$	$\pm 6\%$
	$q_t \leq q \leq q_{max}$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 3\%$

### 5.2 带内置转换装置的燃气表最大允许误差

对于带内置转换装置的燃气表, 如果显示工作状态条件下的体积, 最大允许误差应符合表 2 的规定, 如果显示标准状态条件下的体积, 在  $(5 \sim 35)^\circ\text{C}$  的温度范围内, 可在表 2 给出的最大允许误差上增加 0.5%。

## 6 通用技术要求

### 6.1 铭牌和标记



燃气表铭牌或表体应清晰、永久性地标明：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称；
- c) 型号规格；
- d) 准确度等级；
- e) 出厂编号；
- f) 制造计量器具许可证标志和编号（如适用）；
- g) 型式批准标志和编号；
- h) 流量范围；
- i) 最大工作压力；
- j) 制造年月；
- k) 适用环境温度范围（如果是 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 可不标注）；
- l) 电源（电压）标记；
- m) 防爆标志及编号；
- n) 气体流向的箭头或文字；
- o) 带内置转换装置的补偿方式和补偿范围（如适用）；
- p) 其它有关技术指标（如适用）。

## 6.2 外观

新制造燃气表外壳涂层应均匀，不得有气泡、脱落、划痕等现象。燃气表的显示器应清晰易读，显示的数字和表示功能的文字或符号应完整、整齐。电子显示器应清晰易读、无缺段、缺码等。若休眠状态可以通过按钮（或插卡、手持器）等方式唤醒。

## 6.3 封印

### 6.3.1 机械封印

燃气表应具有防护装置即不经破坏不能打开的封印。凡能影响计量准确度的任何人为机械干扰，应在检定封印上或保护标志上留下可见的永久性的损坏痕迹。

### 6.3.2 电子封印

燃气表应有对燃气表数据进行保护的功能，并能记录历史修改过程，避免意外更改。

## 6.4 流量范围

最大流量和对应的最小流量上限值列于表 3。燃气表可以具有比表 3 中所列最小流量更小的数值，但应是表中所列值中的某个值或是某个值的十进位约数。

表 3 流量范围

序号	最大流量 $q_{\max}$ $\text{m}^3/\text{h}$	最小流量 $q_{\min}$ $\text{m}^3/\text{h}$	分界流量 $q_t$ $\text{m}^3/\text{h}$
1	2.5	0.016	0.25
2	4	0.025	0.4
3	6	0.04	0.6
4	10	0.06	1.0
5	16	0.10	1.6
6	25	0.16	2.5
7	40	0.25	4.0
8	65	0.40	6.5
9	100	0.65	10
10	160	1.0	16

### 6.5 指示装置

燃气表的计数器为电子显示式。显示内容应至少包括：工作状态下瞬时流量、累积流量；对于具有温度压力修正功能的燃气表，应增加标准状态下累积流量、温度、压力等信息。

### 6.6 分辨力

燃气表显示应满足燃气表累积流量在最大流量下工作 6000 h 而不回零的要求。其分辨力和末位数码所表明的最大体积值应符合表 4 规定，或有检测信号输出且输出当量不大于 10L，如光电输出信号。

表 4 分辨力上限值

最大流量 $q_{\max}$ $\text{m}^3/\text{h}$	分辨力上限值 L	末位数码代表的最大体积值 L
$q_{\max} \leq 10$	0.2	1
$16 \leq q_{\max} \leq 100$	2	10
$q_{\max} = 160$	20	100

### 6.7 密封性

燃气表密封性试验，须输入 1.5 倍最大工作压力，持续时间不少于 3 min，将燃气表浸入水中或任何等效的其他方法，至少观察 30 s，燃气表不得漏气。

### 6.8 压力损失

压力损失最大允许值不超过表 5 的规定。

表 5 压力损失最大允许值

最大流量 $q_{\max}$ $\text{m}^3/\text{h}$	压力损失最大允许值 Pa	
	不带控制阀门类的检定	带控制阀门类的检定
$q_{\max} \leq 10$	200	250
$16 \leq q_{\max} \leq 65$	300	375
$q_{\max} \geq 100$	400	500

## 6.9 附加装置

如果燃气表装有附加装置，该装置对燃气表计量性能应无影响。带附加装置的燃气表的功能应该满足附录 A 的相应功能检测要求。

## 6.10 防逆转功能

当气体流入方向与规定流向相反时，累积流量指示值不应发生变化，带有控制阀门的燃气表应能自动关闭控制阀门，并有相应提示。

## 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 标准装置的扩展不确定度应等于或优于被检表最大允许误差的 1/3。

7.1.2 配套设备及技术要求如表 6 所示。

表 6 配套设备

序号	设备名称	技术要求	用途
1	微压计	准确度等级优于 1.0 级	测量压力损失
2	温度计	分度值 $\leq 0.2^\circ\text{C}$	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	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	分辨力 $\leq 200\text{Pa}$	密封性试验
5	大气压表 (计)	MPE: $\pm 2.5\text{hPa}$	测量大气压力
6	湿度计	MPE: $\pm 10\%\text{RH}$	测量环境湿度
7	秒表	分辨力不低于 0.01s	测量时间

7.1.3 检定环境条件:

检定温度：(20±2) °C

大气压力：(86~106) kPa

相对湿度：(45~75) %

7.1.4 燃气表应在检定环境条件下放置 4h 以上，等待燃气表稳定到检定环境的温度后方可进行检定；

7.1.5 检定过程中，标准装置处的温度和燃气表处的温度之差（包括室温、标准器液温、检定介质温度）应不超过 1 °C。

7.1.6 检定介质一般为空气。

7.1.7 检定压力不得超过燃气表最大工作压力，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 7 中。

表 7 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	+	+	-

注：

1 “+”表示需检定或检查，“-”表示不需检定或检查；

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，保护标记是否损坏，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。

## 7.3 检定方法

### 7.3.1 外观

常规检查燃气表的外观，应符合本规程 6.1~6.6 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。

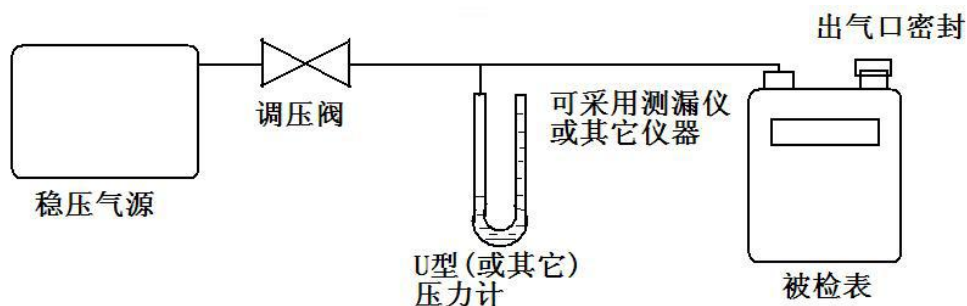


图2 密封性试验

### 7.3.3 压力损失

压力损失是在最大流量条件下,使用微压计测量燃气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(5)计算。

$$\Delta p = \frac{\Delta p_{\max} + \Delta p_{\min}}{2} \quad (5)$$

式中:

$\Delta p$  ——压力损失值, Pa;

$\Delta p_{\max}$  ——压力降的最大值, Pa;

$\Delta p_{\min}$  ——压力降的最小值, Pa。

### 7.3.4 示值误差

检定前,将被检表测量介质设置为空气,应以最大流量预运转不低于 2min。独立测量示值误差间的最大差值应不超过 0.6% ( $q_{\min}$  流量点除外)。

单次测量示值误差按公式(6)计算:

$$E = \frac{V_m - V_{\text{ref}}}{V_{\text{ref}}} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

$E$  ——单次测量的示值误差, %;

$V_m$  ——燃气表的示值, L;

$V_{\text{ref}}$  ——通过燃气表的气体实际值, L。

试验时应测量被检表的入口和标准装置处的温度、压力,按公式(7)进行温度、压力修正。

$$V_{ref} = V_s \frac{P_s T_m}{P_m T_s} \quad (7)$$

式中:

$V_s$  ——标准装置的示值, L;

$P_s$  ——标准装置处的绝对压力, Pa;

$T_s$  ——标准装置处的热力学温度, K;

$P_m$  ——燃气表进口端的绝对压力, Pa;

$T_m$  ——燃气表进口端的热力学温度, K。

如果标准装置处的热力学温度  $T_s$  和燃气表进口端的热力学温度  $T_m$  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 (6) 变成:

$$E = \left[ \frac{V_m - V_s}{V_s} - \frac{(P_s - P_m)V_m}{P_s V_s} \right] \times 100\% \quad (8)$$

同时如果标准装置处的绝对压力  $P_s$  和燃气表进口端的绝对压力  $P_m$  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 (6) 可以简化成:

$$E = \frac{V_m - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (9)$$

7.3.4.1 示值误差检定时最少通气量应能满足计量准确的要求, 推荐不少于显示分辨力的 400 倍。对小流量点的检定, 在能满足计量准确的前提下可适当减少最少通气量。

7.3.4.2 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  $0.2q_{\max}$ 、大流量为  $q_{\max}$ , 每个流量点至少检定两次以上。小流量可检定一次, 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)。示值误差应取测量结果的算术平均值。检定流量应不超过规定流量的  $\pm 5\%$ 。

#### 7.3.4.3 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。

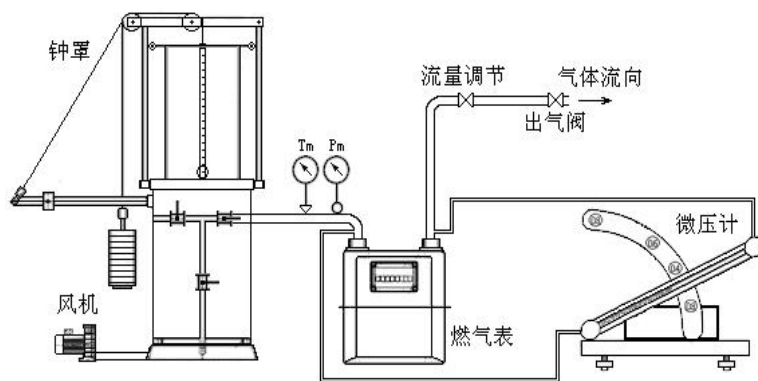


图3 钟罩法检定示意图

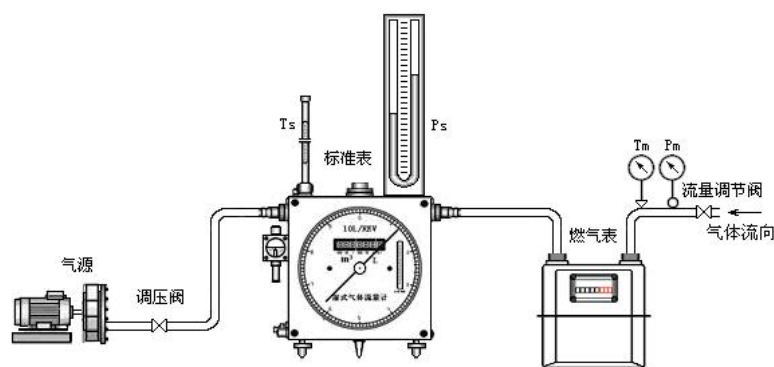


图4 标准表法检定示意图

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）。按检定流量点选择音速喷嘴。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。

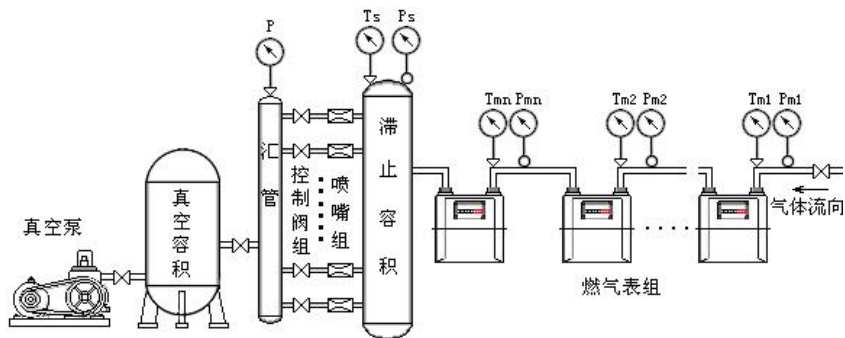


图5 临界流流量计负压法检定示意图

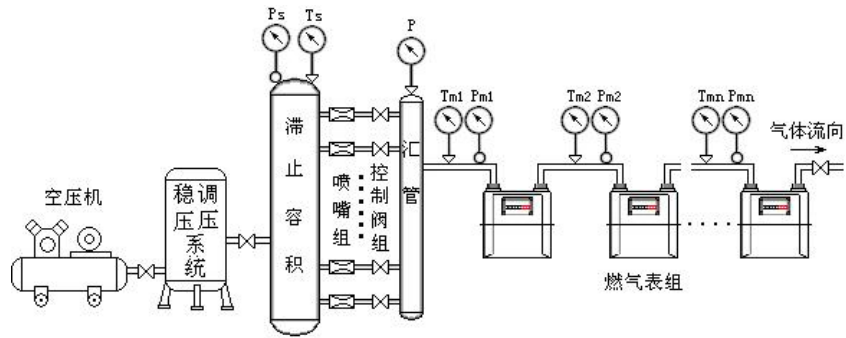


图 6 临界流流量计正压法检定示意图

## 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或者人工读数方法,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  $V_{\text{ref}}$ 。

## 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。

7.3.5 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

检定合格的燃气表发给检定证书或加贴检定合格标识;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  $q_{\text{max}} \leq 10 \text{ m}^3/\text{h}$  的燃气表只作首次强制检定,限期使用,到期更换。

7.5.1.1 以天然气为介质的燃气表使用期限一般不超过 10 年。

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



## 附录 A

### 燃气表附加装置的功能检测

#### A.1 技术要求

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.1.1 提示功能

###### A.1.1.1 工作电源欠压

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

###### A.1.1.2 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.1.2 控制功能

###### A.1.2.1 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。当剩余气量低于设定报警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.1.2.2 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.1.3 其它功能

其他功能应符合产品说明书（或者企业标准）明示的要求。

#### A.2 检测方法

采用专用检测工具，逐一检查各项功能。

#### A.3 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 检定证书内页信息格式

## B.1.1 检定证书/检定结果通知书内页格式式样

证书编号 XXXXXX-XXXX					
检定机构授权说明					
检定环境条件及地点:					
温 度	℃	地 点			
相对湿度	%	大气压力	kPa	检定介质	空气
检定使用的计量标准装置					
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量标准证书编号	有效期至	
检定使用的标准器					
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	标准器检定/校准证书编号	有效期至	
检定技术依据:			《超声波燃气表》		

## B.1.2 检定项目及结果

序号	检定项目	检定结果
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	检定结论	

B.2 检定结果通知书内页信息格式参照以上内容,并给出不合格项,检定结论为不合格。

