
CGAS

团 体 标 准

T/CGAS XXX-20XX

电子温压修正膜式燃气表

Diaphragm gas meters with electronic temperature and pressure
compensation

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国城市燃气协会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和符号.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 符号.....	4
4 工作条件.....	5
4.1 流量范围.....	5
4.2 温度范围.....	6
4.3 压力范围.....	6
5 技术要求.....	6
5.1 总则.....	6
5.2 计量特性.....	6
5.3 结构和材料.....	7
5.4 功能特性.....	9
5.5 电磁兼容.....	10
5.6 电气环境.....	10
5.7 可靠性.....	10
5.8 可选择特性.....	10
5.9 燃气表的附加装置.....	10
5.10 外观和标志.....	11
6 试验方法.....	11
6.1 总则.....	11
6.2 计量特性.....	11
6.3 结构和材料.....	19
6.4 功能特性.....	19
6.5 电磁兼容.....	21
6.6 电气环境.....	21
6.7 可靠性.....	21
6.8 可选择特性.....	21
6.9 燃气表的附加装置.....	22
6.10 外观和标志.....	22
7 检验规则.....	22
7.1 型式检验.....	22
7.2 出厂检验.....	22
8 包装、运输与贮存.....	23
附录 A.....	24

前 言

按照发改能源[2019]916号关于《油气管网设施公平开放监管的办法》提出“国家推行天然气能量计价，建立天然气能量计量计价体系”的要求，为了实现科学、合理、公平、公正的燃气计量计价，输配终端的燃气计量需要配备具有（按基准条件进行）体积修正功能的燃气表。燃气表的电子温压体积修正是精准、可靠、经济的方式，因此需要制定电子温压修正膜式燃气表标准。

为了规范电子温压修正膜式燃气表，制定本标准。

本标准是在考虑产品特点和结构的基础上，参考 GB/T 6968《膜式燃气表》等相关标准制定。标准文本结构的确定、编写和表述按 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分 标准的结构和编写》和《中国城市燃气协会标准编写规则（试行）》规定进行。

本标准由中国城市燃气协会标准化技术委员会（）归口。

本标准负责起草单位：辽宁航宇星物联仪表科技有限公司。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

本标准首次发布。

标准使用过程中如有建议或意见请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处和负责起草单位。负责起草单位：辽宁航宇星物联仪表科技有限公司（地址：辽宁省沈阳市大东区文官街50-1号，邮编：110000，e-mail: chengbo0121@163.com）。

本标准由中国城市燃气协会制定，其版权为中国城市燃气协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国城市燃气协会书面许可，标准的任何部分不得以任何形式和任何手段进行复制、发行、改编、翻译和汇编。如需申请版权许可，请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。

联系地址：北京市西城区金融大街27号投资广场B座6层

邮政编码：100032

电话：010-66219978

电子邮箱：cgas@chinagas.org.cn

电子温压修正膜式燃气表

1 范围

本标准规定了电子温压修正膜式燃气表（以下简称燃气表）的术语、定义和符号、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输与贮存等要求。

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、准确度等级为 1.5 级带气体体积修正功能的燃气表（包括电子温度修正、电子压力修正和电子温压修正 3 种方式）。

注：除非另有说明，本标准所提到的压力指相对大气压力（表压力）。

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。凡是注明日期的引用文件，仅所注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾

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/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5080.7—1986 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 6968—2019 膜式燃气表

GB/T 8897.1 原电池 第 1 部分：总则

GB 8897.4 原电池 第 4 部分：锂电池的安全要求

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验与测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验与测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验与测量技术 工频磁场抗扰度试验

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

基表 reference meter

具有基础计量功能、直接显示未修正气量原始数据且与其他附加功能分离的膜式燃气表。

3.1.2

电子温压修正膜式燃气表 diaphragm gas meters with electronic temperature and pressure compensation

基表上加装电子式温度、压力传感器和积算器等部件，将测量条件（工况）下的体积量转换成基准条件下的体积量的燃气计量仪表，根据气体体积修正方式分为以下三种：

- a) 气体温度修正燃气表；
- b) 气体压力修正燃气表；
- c) 气体温度压力修正燃气表。

3.1.3

积算器 calculator

用于接收燃气表流量传感器、温度传感器和压力传感器等信号并进行模型计算处理的电子单元。

3.1.4

温度传感器 temperature sensors

燃气表中用于采集燃气温度信号电子部件（或电子元件）。

3.1.5

压力传感器 pressure sensors

燃气表中用于采集燃气压力信号电子部件（或电子元件）。

3.1.6

计数器 counter

用于显示和存储燃气测量条件和基准条件体积等数据参数的组件。计数器分为：电子式计数器（含积算器和液晶屏等）和机械式计数器，电子式计数器可以显示累积量、温度、压力、剩余量和金额等数据参数。

3.1.7

参比条件 reference conditions

也称参考条件，为试验燃气表的性能或比对测量结果而规定的一组环境条件，或影响量的参比环境条件范围。

本标准中使用的参比条件：

- 环境温度：（20±5）℃；
- 大气压力一般为：（86~106）kPa；
- 环境相对湿度：45%~75%。

3.1.8

额定工作条件 rated operating conditions

燃气表正常工作时的条件：

- 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；
- 当地供应的符合要求的燃气。

注：改写 GB/T 6968—2019, 术语和定义 3.1.15。

3.1.9

基准条件 base conditions

进行气体体积修正的规定条件（即基准气体温度为 20℃，标准大气压力 101 325 Pa）。

注：改写 GB/T 6968—2019, 术语和定义 3.1.16。

3.1.10

测量条件 metering conditions

在测量气体体积时，被测气体的实际条件。

注：如被测气体的温度和压力。

3.1.11

静态工作电流 static working current

燃气表在无流量信号及无任何操作时，积算器进入休眠状态的电流。

3.1.12

温度修正上限值 converted upper limit of temperature range

燃气表能够正常修正时，表内介质温度的上限值。

3.1.13

温度修正下限值 converted lower limit of temperature range

燃气表能够正常修正时，表内介质温度的下限值。

3.1.14

压力修正上限值 converted upper limit of pressure range

燃气表能够正常修正时，表内介质压力的上限值。

3.1.15

压力修正下限值 converted lower limit of pressure range

燃气表能够正常修正时，表内介质压力的下限值。

3.1.16

气体体积修正 gas volume conversion

将测量条件下的体积量修正成基准条件下的体积量，包括气体温度修正、气体压力修正和气体温度压力修正 3 种。

3.1.17

气体温度修正 gas temperature conversion

将工作温度条件下的体积量修正成基准气体温度条件下体积量。

换算公式见公式（1）：

$$Q_{b,t} = \frac{T_b}{T_g} \times Q_{g,t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$Q_{b,t}$ ——基准气体温度条件下的体积，单位为立方米（m³）；

$Q_{g,t}$ ——工作温度条件下的体积，单位为立方米（m³）；

T_b ——基准气体温度 293.15 K（ $t_b=20\text{ }^\circ\text{C}$ ）；

T_g ——测量条件下的工作介质热力学温度（ $t_g+273.15$ ）K。

3.1.18

气体压力修正 gas pressure conversion

将工作压力条件下的体积量修正成标准大气压下体积量。

换算公式见公式（2）：

$$Q_{b,p} = \frac{P_g}{P_b} \times Q_{g,p} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$Q_{b,p}$ ——标准大气压力条件下的体积，单位为立方米（m³）；

$Q_{g,p}$ ——工作压力条件下的体积，单位为立方米（m³）；

P_b ——标准大气压力 101 325Pa；

P_g ——测量条件下的工作介质绝对压力，单位为帕斯卡（Pa）。

3.1.19

气体温度压力修正 gas temperature and pressure conversion

将测量条件（工作温度和工作压力）下的体积量修正成基准条件下体积量。

换算公式见公式（3）：

$$Q_b = \frac{T_b}{T_g} \times \frac{P_g}{P_b} \times Q_g \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- Q_b ——基准条件下的体积，单位为立方米（ m^3 ）；
 Q_g ——测量条件下的体积，单位为立方米（ m^3 ）；
 T_b ——基准气体温度 293.15 K（ $t_b=20\text{ }^\circ\text{C}$ ）；
 T_g ——测量条件下的工作介质热力学温度（ $t_g+273.15$ ）K；
 P_b ——标准大气压力 101 325 Pa；
 P_g ——测量条件下的工作介质绝对压力，单位为帕斯卡（Pa）。

3.1.20

中心温度 specified centre temperature

把工作环境温度范围对称分为上、下两个半区的指定温度点。

3.1.21

机电转换 mechanical to electronic conversion

在机械式计数器（或用于机电转换采样的机械零部件）上，由电子式计数器进行流量数据采集的转换。

3.1.22

电机转换 electronic to mechanical conversion

由电子式计数器发出脉冲流量并驱动机械式计数器的转换。

3.2 符号

本文件使用的符号及释义见表 1。

表1 符号

符号	名称	单位	备注
E	示值误差	—	
e	流量传感器误差	—	
e_f	积算器误差	—	
e_p	压力测量误差	—	
e_t	温度测量误差	—	
MPE	最大允许误差	—	
p_{max}	最大工作压力	kPa	
P_b	标准大气压力	Pa	$P_b=101\ 325$
P_g	工作介质绝对压力	Pa	
P_i	燃气表入口处的绝对压力	Pa	
P_{max}	压力修正上限值	kPa	
P_{min}	压力修正下限值	kPa	
P_r	参比标准器处的绝对压力	Pa	
q_{max}	最大流量	m^3/h	
q_{min}	最小流量	m^3/h	
q_r	过载流量	m^3/h	
q_s	始动流量	dm^3/h	
q_t	分界流量	m^3/h	
Q_b	基准条件下的体积	m^3	
$Q_{b,p}$	标准大气压力条件下的体积	m^3	

$Q_{b,t}$	基准气体温度条件下的体积	m^3	
Q_f	积算器模型计算的体积	m^3	
Q_g	测量条件下的体积	m^3	
$Q_{g,p}$	工作压力条件下的体积	m^3	
$Q_{g,t}$	工作温度条件下的体积	m^3	
Q_i	燃气表显示的体积	m^3	未修正的体积
$Q_{i,b}$	燃气表显示的基准条件下的体积	m^3	温度、压力已修正的体积
$Q_{i,b,p}$	燃气表显示的标准大气压下的体积	m^3	压力已修正的体积
$Q_{i,b,t}$	燃气表显示的基准气体温度条件下的体积	m^3	温度已修正的体积
Q_r	参比标准器记录的体积	m^3	
Q_{ref}	实际通过燃气表的体积	m^3	
$t_b、T_b$	基准气体温度	$^{\circ}C、K$	$T_b = t_b + 273.15$ ($t_b = 20$)
$t_g、T_g$	工作介质温度	$^{\circ}C、K$	$T_g = t_g + 273.15$
t_m	环境温度	$^{\circ}C$	
t_{min}	最低环境温度	$^{\circ}C$	
t_{max}	最高环境温度	$^{\circ}C$	
t_{sp}	中心温度	$^{\circ}C$	
T_{max}	温度修正上限值	$^{\circ}C$	
T_{min}	温度修正下限值	$^{\circ}C$	
T_i	燃气表处的热力学温度	K	
T_r	参比标准器处的热力学温度	K	
V_c	回转体积	dm^3	

4 工作条件

4.1 流量范围

燃气表的流量范围，均应符合表 2 的规定。

表2 流量范围

规格	q_{max} m^3/h	q_{min} 的上限值 m^3/h	q_t m^3/h	q_s 的最大值 dm^3/h	q_r m^3/h
1.6	2.5	0.016	0.25	3	3.0
2.5	4	0.025	0.4	5	4.8
4	6	0.04	0.6	5	7.2
6	10	0.06	1.0	8	12.0
10	16	0.10	1.6	13	19.2
16	25	0.16	2.5	13	30
25	40	0.25	4.0	20	48
40	65	0.40	6.5	32	78
65	100	0.65	10.0	32	120
100	160	1.0	16.0	50	192

注：规格栏里的数字表示燃气表的公称流量值，制造商一般可在前面加上表示一定含义的字母，如 G2.5。

4.2 温度范围

燃气表的最小工作环境温度范围为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。工作介质温度范围不应超出工作环境温度范围，且适应工作介质温度变化范围不应小于 40 K 。最小贮存温度范围为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

制造商可声明更宽的工作介质温度和工作环境温度范围，从温度下限值 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到温度上限值 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，或更宽的温度范围，燃气表应符合所声明温度范围的相应要求。

工作介质最小温度修正范围为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度修正范围下限最低值为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度修正范围上限最高值为 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.3 压力范围

最大工作压力：制造商声明燃气表的最大工作压力；
工作压力最小修正范围： $100\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ （绝对压力）；
工作压力最大修正范围： $80\text{ kPa}\sim 120\text{ kPa}$ （绝对压力）。

5 技术要求

5.1 总则

本标准中基表的技术要求应符合 GB/T 6968—2019 中规定的技术要求。

5.2 计量特性

5.2.1 示值误差

燃气表的中心温度 t_{sp} 应在 $(15\sim 25)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间，如果只显示基准条件下的体积量，示值误差应符合以下要求：

- 初始 MPE：应符合表 3 中初始 MPE 的要求。
- 耐久 MPE：不应超过初始 MPE 的 2 倍。
- 电子温度修正、电子压力修正或电子温压修正燃气表均应满足 a) 和 b) 的要求。

表3 最大允许误差（MPE）

准确度等级	流量 q	初始 MPE（温度区间的最大允许误差）			
		$t_{sp} -15^{\circ}\text{C} \leq t \leq t_{sp} +15^{\circ}\text{C}$	$t_{sp} -25^{\circ}\text{C} \leq t < t_{sp} -15^{\circ}\text{C}$ 或 $t_{sp} +15^{\circ}\text{C} < t \leq t_{sp} +25^{\circ}\text{C}$	$t_{sp} -35^{\circ}\text{C} \leq t < t_{sp} -25^{\circ}\text{C}$ 或 $t_{sp} +25^{\circ}\text{C} < t \leq t_{sp} +35^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C} \leq t < t_{sp} -35^{\circ}\text{C}$ 或 $t_{sp} +35^{\circ}\text{C} < t \leq +70^{\circ}\text{C}$
1.5 级	$q_t \leq q \leq q_{max}$	$\pm 2\%$	$\pm 2.5\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3.5\%$
	$q_{min} \leq q < q_t$	$\pm 3.5\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4.5\%$	$\pm 5\%$

注：初始最大允许误差是指燃气表在经受本标准其他试验之前应满足的最大允许误差，耐久最大允许误差是指燃气表经受本标准特定试验之后应满足的最大允许误差。

表4 相关分量最大允许误差（MPE）

误差分量	参比条件 (MPE)		额定工作条件 (MPE)	
	$q_t \leq q \leq q_{max}$	$q_{min} \leq q < q_t$	$q_t \leq q \leq q_{max}$	$q_{min} \leq q < q_t$
e （流量传感器误差）	$\pm 1.5\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 6\%$
e_t （温度传感器误差）	$\pm 0.2\%$		$\pm 0.3\%$	
e_p （压力传感器误差）	$\pm 0.2\%$		$\pm 0.5\%$	
e_r （积算器误差）	$\pm 0.1\%$		$\pm 0.2\%$	

注 1：流量传感器误差仅考虑基表测量条件的流量误差。
注 2：温度测量误差包含了温度传感器及其信号转换所引起的误差，是由温度传感器自身的固有误差在温度最大修正范围内所形成的最大相对误差。
注 3：压力测量误差包含了压力传感器及其信号转换所引起的误差，是由压力传感器自身的固有误差在压力最大修正范围内所形成的最大相对误差。
注 4：积算器误差仅考虑自身对各种信号的接收和运算所产生的误差。

5.2.2 转换误差

- a) 机电转换误差
每次检验时, 转换误差不应超过 ± 1 个脉冲体积当量。
- b) 电机转换误差
每次检验时, 转换误差不应超过 ± 1 个脉冲体积当量。

5.2.3 温度传感器误差

温度在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或制造商声明的温度修正范围内, 温度传感器误差不应超过表 4 中的规定。

5.2.4 压力传感器误差

温度在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、绝对压力在 $100\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 或制造商声明的温度、压力修正范围内, 压力传感器误差不应超过表 4 中参比条件下的规定; 压力传感器应耐受 200 kPa 以上的绝对压力, 在恢复到压力修正范围后, 压力传感器误差不应超过表 4 中额定工作条件下的规定。

5.2.5 积算器误差

温度在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或制造商声明的工作环境温度、工作介质温度范围内, 积算器误差不应超过表 4 中的规定。

5.2.6 耐久性

在耐久性试验过程中和试验后, 如果燃气表数量为表 5 中的选项 1, 则所有燃气表都应符合下列要求。

- a) 示值误差应在 5.2.1 规定的耐久 MPE 之内;
- b) 在 $q_t\sim q_{\max}$ 范围内, 耐久性试验前后各流量点的示值误差值变化不应超过 2%;
- c) 压力损失不应大于表 6 规定的耐久压力损失最大允许值;
- d) 密封性应符合 5.3.1 的要求。

如果燃气表数量为表 5 中的选项 2, 则:

- a) 允许有一台燃气表超出规定限值, 其余燃气表应符合上述 a)、b) 和 c) 的要求;
- b) 所有燃气表的密封性都应符合 5.3.1 的要求。

表5 耐久性试验的燃气表数量

q_{\max} m^3/h	燃气表数量 台	
	选项 1	选项 2
2.5~25	3	6
40~160	2	4

5.2.7 压力损失

密度为 $1.2\text{ kg}/\text{m}^3$ 的空气以 q_{\max} 流经燃气表时, 一个工作循环的平均压力损失不应超出表 6 的规定。

表6 压力损失最大允许值

q_{\max} m^3/h	压力损失最大允许值 (Pa)			
	初始		耐久	
	不带控制阀	带控制阀	不带控制阀	带控制阀
2.5~10	200	250	220	275
16~65	300	375	330	415
100 和 160	400	500	440	550

注: 初始压力损失最大允许值是指燃气表在经受本标准其他试验之前应满足的压力损失最大允许值, 耐久压力损失最大允许值是指燃气表经受本标准特定试验之后应满足的压力损失最大允许值。

5.3 结构和材料

5.3.1 密封性

燃气表在额定工作条件下不应泄漏。当进行密封性试验时，不应观察到泄漏发生。

5.3.2 计数器

5.3.2.1 结构

燃气表的计数器应符合法制计量管理要求。

计数器应具有足够的计数容量，确保燃气表以 q_{\max} 运行 6000 h 所通过的气体体积量不至于让所有字位回到初始位置。

计数器数字的计量单位应为立方米或立方米的十进位约数或倍数，法制计量单位符号“ m^3 ”应标在计数器铭牌上。

字位数字高度应不小于 4 mm，宽度应不小于 2.4 mm。

计数器的设计应满足燃气表示值误差试验的准确度要求：

对于电子式计数器，任何数字从 9 变化到 0 时，下一个高数位（从正前方看为左侧）应增加 1 个增量。

对于机械式计数器，数字进位应在字轮转动整圈的最后十分之一时（即从 9 转到 0），带动下一个高数位字轮转动 1 个单位。

在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或制造商声明的更宽的工作环境温度范围内，从计数器窗口法线的 15° 范围内应能清晰正确地读取计数器的数值。

5.3.2.2 显示

计数器有电子式和机械式两种显示方式，电子式计数器为主显示计数器。

——机械式计数器：显示未修正（工况）或已修正的体积累积量。

——电子式计数器：

a) 应显示内容：工作模式下已修正的体积累积量、工作模式下未修正的体积累积量（工况）、测试模式下已修正的体积累积量、测试模式下未修正的体积累积量（工况）、当前表内气体温度和/或压力、电源欠压提示文字或符号等。

b) 可选显示内容：碱性电池电压、锂电池电压、硬件版本号、软件版本号、当前日期、当前时间、表号、表地址和开户状态等。

5.3.2.2.1 计数器最小分度值

计数器的最小分度值应符合表 7 中的规定。

表7 计数器最小分度值

q_{\max} m^3/h	最小分度上限值 (dm^3)			末位数字代表的最大体积值 (dm^3)		
	电子式计数器		机械式计数器	电子式计数器		机械式计数器
	测试模式	工作模式		测试模式	工作模式	
2.5~10	0.1	10	20	0.1	10	100
16~100	1	10	20	1	10	100
160	10	10	20	10	10	100

注：在本标准中，电子式计数器为主显示计数器，满足 GB/T 6968—2019 的要求。

5.3.2.2.2 检测信号的分辨力

燃气表应有满足检测需要的信号输出或通信信号。其光电信号或脉冲信号分辨力应符合表 8 的规定。

表8 检测信号的分辨力

流量 q	检测信号分辨力 (dm^3/pul)	
	$q_{\max} \leq 10\text{m}^3/\text{h}$	$q_{\max} \geq 16\text{m}^3/\text{h}$
$q_t \leq q \leq q_{\max}$	10	10
$q_{\min} \leq q < q_t$	1	5

注：信号分辨力可以比以上更小。

5.3.2.3 计数器窗及边框

计数器窗及边框应安装牢固，其制造材料应能经受冲击。

5.3.3 电池及电池盒

如果采用不可更换电池供电，电池的额定工作寿命不应小于燃气表规定的使用期限。

如果采用可更换电池供电，则安装电池的电池盒应清楚标示电池的正负极性，电池盒的设计应保证在不取下燃气表的情况下方便更换电池，电池更换时不应损坏计量封印。

电池应符合 GB/T 8897.1 的要求，锂电池还应符合 GB 8897.4 的要求。电池可以是一个或多个单体，制造商应在铭牌、标识牌或产品说明书中指明采用何种电池。

5.3.4 气体隔离

除了传感器、控制阀以及控制连接线外，其它电子部件、电池盒和相关布线不应暴露在燃气中。传感器及控制阀的控制连接线在燃气表内外连接处应有密封，防止气体泄漏。

5.4 功能特性

5.4.1 电压及电流

工作电压不应大于 36 VDC。

最大工作电流不应大于 2 A。

如果采用电池供电，静态工作电流不应大于 50 μ A。

5.4.2 防爆性能

应符合 GB 3836.1、GB 3836.2 或 GB 3836.4 规定的防爆性能要求，并取得国家授权的防爆检验机构颁发的防爆合格证书。

5.4.3 防护性能

5.4.3.1 防护封印

燃气表除了应具有出厂机械封印外，还应设置电子封印，电子封印应只能通过管理授权的方式才能进入。

5.4.3.2 外壳防护等级

外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP54 等级的要求；如果制造商声明燃气表可安装在无任何防护措施的室外，其外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP65 等级的要求。

5.4.4 数据存储

燃气表或管理系统应至少存储 36 个月的数据信息，并宜有时间戳，以方便数据查询。存储的数据信息包括：

- 累积用气量；
- 工作状态信息；
- 其它信息（含故障信息）。

5.4.5 电源欠压提示功能

工作电源欠压时，应有明确的文字、符号、发声、发光或关闭控制阀等一种或几种方式提示。

5.4.6 断电保护功能

气量数据应能长期保存，不受低电压、断电或更换电池等因素的影响。对于电池供电的燃气表，如果安装有控制阀，则断电后，控制阀应自动关闭；恢复通电后，控制阀宜在外加辅助动作情况下能正常开启；对于可更换电池的燃气表，需装配控制阀。

5.4.7 抗磁干扰

当外界磁干扰时，应自动关闭控制阀，且保持数据不变，或正常工作并符合 5.2.2 的要求。

5.5 电磁兼容

5.5.1 总则

应符合 5.5.2 和 5.5.3 的要求。如果燃气表通过直流电源输入端口与 AC-DC 电源转换器配合使用，还应符合 5.5.4 的要求。

电磁兼容试验完成后，燃气表的示值误差应在表 3 规定的初始 MPE 之内。

5.5.2 静电放电抗扰度

在进行接触放电 6 kV、空气放电 8 kV 的静电放电抗扰度试验时应能正常工作，无计量变化。

5.5.3 射频电磁场辐射抗扰度

在进行射频电磁场辐射抗扰度试验时应能正常工作，无计量变化。

试验场强要求：

——频率范围：80 MHz~1000 MHz

——磁场强度：10 V/m；

——调制：80% AM，1 kHz 正弦波。

5.5.4 工频磁场抗扰度

在进行工频磁场抗扰度试验时应能正常工作，无计量变化。

5.6 电气环境

5.6.1 恒定湿热

燃气表在不通电的情况下进行恒定湿热试验后，恢复到实验室环境条件，应能正常工作，且外观应无锈蚀。

5.6.2 耐盐雾

在不通电的情况下进行盐雾试验后，恢复到实验室环境条件，应能正常工作，且外观应无锈蚀。

5.6.3 耐振动

在通电的情况下经受振动试验后，燃气表的各部件连接应无松动，应能正常工作。

5.7 可靠性

5.7.1 燃气表的可靠性

燃气表的平均故障间隔时间 (MTBF) 应大于 2000 h。

5.7.2 外部连接线的可靠性

如果燃气表采用外部连接线连接，连接线应有可靠的防护，或当连接线断开时应能立即关闭控制阀。

5.8 可选择特性

5.8.1 耐甲苯/异辛烷

燃气表应耐甲苯/异辛烷，在进行甲苯/异辛烷试验期间与试验之前测定的示值误差值相比变化不应大于 3%；试验后，示值误差仍应在表 3 规定的初始 MPE 之内。

5.8.2 耐水蒸气

燃气表应耐水蒸气，在经受 7 d (168 h) 低湿度试验时，示值误差应在表 3 规定的初始 MPE 之内；在经受最长 42 d (1008 h) 的高湿度试验期间与试验之前测定的示值误差值相比变化不应大于 3%；试验后，示值误差仍应在表 3 规定的初始 MPE 之内。

5.9 燃气表的附加装置

应符合 GB/T 6968—2019 中 5.7 的规定或制造商声明并执行的技术标准。

5.10 外观和标志

5.10.1 外观

- 新制造的燃气表外壳涂层应均匀，不得有气泡、脱落、划痕等缺陷；
- 封印应完整可靠；
- 标志内容应符合本标准 5.10.2 的要求，且清晰易读；
- 计数器应清晰，不应有影响读数的缺陷；
- 液晶显示屏应能显示本标准 5.3.2.1 中电子式计数器所规定的内容。

5.10.2 标志

5.10.2.1 总则

字母符号前应带有文字名称。

5.10.2.2 燃气表的铭牌或表体上应至少标示下列信息：

- 计量器具型式批准标志和编号；
- 制造商名称；
- 产品名称、型号规格、编号和生产年月；
- 最大流量， q_{\max} (m^3/h)；
- 最小流量， q_{\min} (m^3/h)；
- 最大工作压力， p_{\max} (kPa)；
- 回转体积额定值， V_c (dm^3)；
- 准确度等级，如：1.5 级；
- 如燃气表耐高温，增加标志“T”；
- 如燃气表适合安装于无任何防护措施的室外，增加标志“H3”；
- 机电转换的脉冲当量 imp/（单位）或 pul/（单位）；
- 电源（电压）型号标志、防爆标志和防爆合格证编号。

5.10.2.3 燃气表的标识牌、表体或说明书中还应标示下列信息：

- 执行标准（编号及年代号）；
- 工作环境温度范围（如果为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 可不标示），例如：环境温度 $t_m=-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 工作介质温度修正范围（如果与工作环境温度范围不同），例如：工作介质温度 $t_g=-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 压力修正范围（如果为 $100\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 可不标示），例如：工作介质绝对压力 $P_g=80\text{ kPa}\sim 120\text{ kPa}$ ；
- 标识牌或表体上，应明确标识计量的体积状态：
 - 如果只带温度修正的燃气表，则应增加标识“基准气体温度下的体积”、“基准气体温度 $t_b=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”和“中心温度 t_{sp} ”；
 - 如果只带压力修正的燃气表，则应增加标识“标准大气压力下的体积”和“标准大气压力 $P_b=101.325\text{ kPa}$ ”；
 - 如果带温度、压力修正的燃气表，则应增加标识“基准气体温度下的体积”、“基准气体温度 $t_b=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”、“中心温度 t_{sp} ”和“标准大气压力 $P_b=101\text{ }325\text{ Pa}$ ”；
- 法制管理机构要求的其他标志。

6 试验方法

6.1 总则

本标准中基表的试验方法应符合 GB/T 6968—2019 中规定的试验方法。

6.2 计量特性

6.2.1 示值误差

6.2.1.1 气体温度修正燃气表的示值误差

6.2.1.1.1 方法 1

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验,为分量检验法。

a) 流量示值误差的检验

在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的测量条件下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表的温度和环境温度相差不超过 1K,在 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 每个流量点测量 6 次示值误差。

按公式(4)计算每个流量下的示值误差,误差应符合表 4 中的要求:

$$e = \left(\frac{Q_i}{Q_r} \times \frac{T_r}{T_i} \times \frac{P_i}{P_r} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- e ——示值误差 (%) ;
- Q_i ——燃气表显示的体积(未修正),单位为立方米 (m^3);
- Q_r ——参比标准器记录的体积,单位为立方米 (m^3);
- T_r ——参比标准器处的热力学温度,单位为开尔文 (K);
- T_i ——燃气表入口处的工作介质热力学温度,单位为开尔文 (K) ;
- P_i ——燃气表入口处的绝对压力,单位为帕斯卡 (Pa);
- P_r ——参比标准器处的绝对压力,单位为帕斯卡 (Pa)。

b) 温度传感器示值误差的检验

按 6.2.3.1 方法 1 中规定的检验方法进行检验。

c) 积算器示值误差的检验

按 6.2.5 中规定的检验方法进行检验。

6.2.1.1.2 方法 2

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验,为总量检验法,结合 6.2.1.1.1 方法 1 来进行。

本方法是建立在燃气表上各误差分量均符合表 4 中的规定以及正确装配的基础上进行的。

在试验开始之前,燃气表以 q_{\max} 运行不少于 50 倍回转体积的试验空气。

将燃气表放置在试验台上(见图 1),在燃气表测试模式下,使一定体积的空气(其实际体积用参比标准器测量)流经燃气表,记录燃气表电子式计数器显示的体积。流经燃气表的空气的最小体积量由制造商规定并经有关方面认可,宜不少于最小分度值的 400 倍和试验流量点运行 1min 所对应的体积量。

在温度 $(t_{\text{sp}} \pm 1)^\circ\text{C}$ 以及 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 每个流量点测量 6 次示值误差。

然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min_0}^2$ 和温度修正上限值 $T_{\max_2}^0$ 分别测量 3 次示值误差,试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 。

在 $q_t \sim q_{\max}$ 每个流量点的示值误差最大值与最小值之差不应大于 0.6%。

在每个试验温度下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表和温控箱内的温度相差不超过 1 K。

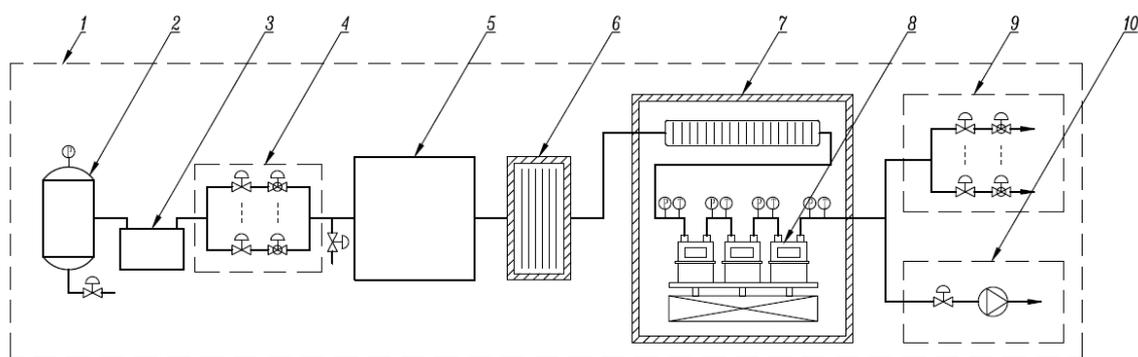
在每次改变温度之后要稳定温度,在测量的过程中要保持温度变化在 $\pm 0.5 \text{ K}$ 之内。

按公式(5)计算每个温度和流量下的示值误差:

$$E = \left(\frac{Q_{i,\text{bt}}}{Q_r} \times \frac{T_r}{T_b} \times \frac{P_i}{P_r} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- E ——示值误差 (%) ;
- $Q_{i,\text{bt}}$ ——燃气表显示的基准气体温度条件下的体积,单位为立方米 (m^3);
- Q_r ——参比标准器记录的体积,单位为立方米 (m^3);
- T_r ——参比标准器处的热力学温度,单位为开尔文 (K);
- T_b ——基准气体温度 293.15 K (20°C);
- P_i ——燃气表入口处的绝对压力,单位为帕斯卡 (Pa);
- P_r ——参比标准器处的绝对压力,单位为帕斯卡 (Pa)。



说明:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1 —— 试验环境; | 6 —— 辅助热交换器; |
| 2 —— 稳压气源; | 7 —— 恒温湿装置; |
| 3 —— 气体干燥装置; | 8 —— 被测表组; |
| 4 —— 流量调节组 (1); | 9 —— 流量调节组 (2); |
| 5 —— 气体流量标准装置; | 10 —— 负压装置。 |

图1 燃气表试验台

6.2.1.1.3 方法3

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验,为分量检验法。

a) 流量示值误差的检验

在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的测量条件下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表的温度和环境温度相差不超过 1K ,在 q_{\min} 和 $0.2q_{\max}$ 流量点进行测量, q_{\max} 至少测量 2 次,其余流量点可只测量 1 次(如果出现异常值,可适当增加试验次数)。

计算每个流量点的示值误差和 q_{\max} 流量点 2 次示值误差的差值。

按公式(4)计算每个流量下的示值误差,误差应符合表 4 中的要求。

b) 温度传感器示值误差的检验

按 6.2.3.2 方法 2 中规定的检验方法进行检验。

6.2.1.1.4 方法4

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验,总量检验法,结合 6.2.1.1.3 方法 3 来进行。

本方法是建立在燃气表上各误差分量均符合表 4 中的规定以及正确装配的基础上进行的。

在试验开始之前,燃气表以 q_{\max} 运行不少于 50 倍回转体积的试验空气。

将燃气表放置在试验台上(见图 1),在燃气表测试模式下,使一定体积的空气(其实际体积用参比标准器测量)流经燃气表,记录燃气表电子式计数器显示的体积。流经燃气表的空气的最小体积量由制造商规定并经有关方面认可,宜不少于最小分度值的 400 倍和试验流量点运行 1min 所对应的体积量。

在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的测量条件下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表的温度和环境温度相差不超过 1K ,在 q_{\min} 、 $0.2q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点进行测量, q_{\max} 至少测量 2 次,其余流量点可只测量 1 次(如果出现异常值,可适当增加试验次数)。

按公式(5)计算每个流量点的示值误差和 q_{\max} 流量点 2 次示值误差的差值,示值误差应符合表 3 中初始 MPE 的要求。

然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min,0}^2$ 和温度修正上限值 $T_{\max,2}^0$ 分别进行试验,试验流量为 $0.2q_{\max}$ 和 q_{\max} 。

在每个试验温度下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表和温控箱内温度相差不超过 1K 。

在每次改变温度之后要稳定温度,在测量的过程中要保持温度变化在 $\pm 0.5\text{K}$ 之内。

按公式(5)计算每个温度和流量下的示值误差,示值误差应符合表 3 中初始 MPE 的要求。

6.2.1.2 气体压力修正燃气表的示值误差

6.2.1.2.1 方法1

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验,为分量检验法。

a) 流量示值误差的检验

按 6.2.1.1.3,a)中规定的检验方法进行检验。

b) 压力传感器示值误差的检验

按 6.2.4.1 方法 1 中规定的检验方法进行检验。

c) 积算器示值误差的检验

按 6.2.5 中规定的检验方法进行检验。

6.2.1.2.2 方法 2

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验,为总量检验法,结合 6.2.1.2.1 方法 1 来进行。

本方法是建立在燃气表上各误差分量均符合表 4 中的规定以及正确装配的基础上进行的。

在试验开始之前,燃气表以 q_{\max} 运行不少于 50 倍回转体积的试验空气。

将燃气表放置在试验台上(见图 1),在燃气表测试模式下,使一定体积的空气(其实际体积用参比标准器测量)流经燃气表,记录燃气表电子式计数器显示的体积。流经燃气表的空气的最小体积量由制造商规定并经有关方面认可,宜不少于最小分度值的 400 倍和试验流量点运行 1 min 所对应的体积量,并确保每次试验流量不同(即不允许在相同流量点进行连续试验)。

在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 以及 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 6 次示值误差。

然后在制造商声明的压力修正下限值 P_{\min}^{100} 和压力修正上限值 P_{\max}^{100} 分别测量 3 次示值误差,试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 。

在 $q_t \sim q_{\max}$ 每个流量点的示值误差最大值与最小值之差不应大于 0.6%。

在每次改变压力之后要稳定压力,在测量的过程中要保持压力变化在 $\pm 100\text{ Pa}$ 之内。

按公式(6)计算每个流量下的示值误差:

$$E = \left(\frac{Q_{i,b,p}}{Q_r} \times \frac{T_r}{T_i} \times \frac{P_b}{P_r} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

E ——示值误差(%);

$Q_{i,b,p}$ ——燃气表显示的标准大气压下的体积,单位为立方米(m^3);

Q_r ——参比标准器记录的体积,单位为立方米(m^3);

T_r ——参比标准器处的热力学温度,单位为开尔文(K);

T_i ——燃气表入口处的工作介质热力学温度,单位为开尔文(K);

P_b ——标准大气压力,101 325 Pa;

P_r ——参比标准器处的绝对压力,单位为帕斯卡(Pa)。

6.2.1.2.3 方法 3

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验,为分量检验法。

a) 流量示值误差的检验

按 6.2.1.1.4.a)中规定的检验方法进行检验。

b) 压力传感器示值误差的检验

按 6.2.4.2 方法 2 中规定的检验方法进行检验。

6.2.1.2.4 方法 4

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验,为总量检验法,结合 6.2.1.2.3 方法 3 来进行。

本方法是建立在燃气表上各误差分量均符合表 4 中的规定以及正确装配的基础上进行的。

在试验开始之前,燃气表以 q_{\max} 运行不少于 50 倍回转体积的试验空气。

将燃气表放置在试验台上(见图 1),在燃气表测试模式下,使一定体积的空气(其实际体积用参比标准器测量)流经燃气表,记录燃气表电子式计数器显示的体积。流经燃气表的空气的最小体积量由制造商规定并经有关方面认可,宜不少于最小分度值的 400 倍和试验流量点运行 1 min 所对应的体积量。

在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的测量条件下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表的温度和环境温度相差不超过 1K,在 q_{\min} 、 $0.2q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点进行测量, q_{\max} 至少测量 2 次,其余流量点可只测量 1 次(如果出现异常值,可适当增加试验次数)。

按公式(6)计算每个流量点的示值误差和 q_{\max} 流量点 2 次示值误差的差值,示值误差应符合表 3 中初始 MPE 的要求。

然后在制造商规定的压力修正下限值 P_{\min}^{100} 和压力修正上限值 P_{\max}^{100} 分别进行试验,试验流量为 $0.2q_{\max}$ 和 q_{\max} 。

在每次改变压力之后要稳定压力，在测量的过程中要保持压力变化在±100 Pa 之内。
按公式（6）计算每个压力和流量下的示值误差，示值误差应符合表 3 中初始 MPE 的要求。

6.2.1.3 气体温度压力修正燃气表的示值误差

6.2.1.3.1 方法 1

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验，为分量检验法。

a) 流量示值误差

按 6.2.1.1.3 方法 3 中的 a) 进行检验。

b) 温度传感器示值误差

按 6.2.3.1 方法 1 中规定的检验方法进行检验。

c) 压力传感器示值误差

按 6.2.4.1 方法 1 中规定的检验方法进行检验。

d) 积算器示值误差

按 6.2.5 中规定的检验方法进行检验。

6.2.1.3.2 方法 2

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验，为总量检验法，结合 6.2.1.2.1 方法 1 来进行。

本方法是建立在燃气表上各误差分量均符合表 4 中的规定以及正确装配的基础上进行的。

在试验开始之前，燃气表以 q_{\max} 运行不少于 50 倍回转体积的试验空气。

将燃气表放置在试验台上（见图 1），在燃气表测试模式下，使一定体积的空气（其实际体积用参比标准器测量）流经燃气表，记录燃气表电子式计数器已修正的累积量。流经燃气表的空气的最小体积量由制造商规定并经有关方面认可，宜不少于最小分度值的 400 倍和试验流量点运行 1 min 所对应的体积量，每个试验温度点均需对最小工作介质绝对压力和最大工作介质压力进行实验，并确保每次试验流量不同（即不允许在相同流量点进行连续试验）。

在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 以及 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 6 次示值误差。

然后在制造商声明的温度修正下限值 T_{\min}^2 、压力修正下限值 P_{\min}^{100} 、温度修正上限值 T_{\max}^0 和压力修正上限值 P_{\max}^{100} 分别测量 3 次示值误差，试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 。

在 $q_t \sim q_{\max}$ 每个流量点的示值误差最大值与最小值之差不应大于 0.6%。

在每个试验温度下，确保试验气体（干燥空气）、燃气表和温控箱内的温度相差不超过 1 K。

在每次改变温度之后要稳定温度，在测量的过程中要保持温度变化在±0.5 K 之内。

在每次改变压力之后要稳定压力，在测量的过程中要保持压力变化在±100 Pa 之内。

按公式（7）计算每个温度、压力和流量下的示值误差：

$$E = \left(\frac{Q_{i,b}}{Q_r} \times \frac{T_r}{T_b} \times \frac{P_b}{P_r} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E ——示值误差（%）；

$Q_{i,b}$ ——燃气表显示的基准条件下的体积，单位为立方米（ m^3 ）；

Q_r ——参比标准器记录的体积，单位为立方米（ m^3 ）；

T_r ——参比标准器处的热力学温度，单位为开尔文（K）；

T_b ——基准气体温度 293.15 K（20 °C）；

P_b ——标准大气压力，101 325 Pa；

P_r ——参比标准器处的绝对压力，单位为帕斯卡（Pa）。

6.2.1.3.3 方法 3

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验，为分量检验法。

a) 流量示值误差

按 6.2.1.1.4 方法 4 中的 a) 进行检验。

b) 温度传感器示值误差

按 6.2.3.2 方法 2 中规定的检验方法进行检验。

c) 压力传感器示值误差

按 6.2.4.2 方法 2 中规定的检验方法进行检验。

6.2.1.3.4 方法 4

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验,为总量检验法,结合 6.2.1.3.3 方法 3 来进行。

本方法是建立在燃气表上各误差分量均符合表 4 中的规定以及正确装配的基础上进行的。

在试验开始之前,燃气表以 q_{\max} 运行不少于 50 倍回转体积的试验空气。

将燃气表放置在试验台上(见图 1),在燃气表测试模式下,使一定体积的空气(其实际体积用参比标准器测量)流经燃气表,记录燃气表电子式计数器显示的体积。流经燃气表的空气的最小体积量由制造商规定并经有关方面认可,宜不少于最小分度值的 400 倍和试验流量点运行 1 min 所对应的体积量。

在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的测量条件下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表的温度和环境温度相差不超过 1K,在 q_{\min} 、 $0.2q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点进行测量, q_{\max} 至少测量 2 次,其余流量点可只测量 1 次(如果出现异常值,可适当增加试验次数)。

按公式(8)计算每个流量点的示值误差和 q_{\max} 流量点 2 次示值误差的差值,示值误差应符合表 3 中初始 MPE 的要求。

然后在制造商声明的温度修正下限值 T_{\min}^0 、温度修正上限值 T_{\max}^0 、压力修正下限值 P_{\min}^{100} 和压力修正上限值 P_{\max}^{100} 分别进行试验,试验流量为 $0.2q_{\max}$ 和 q_{\max} 。

在每个试验温度下,确保试验气体(干燥空气)、燃气表和温控箱内的温度相差不超过 1 K。

在每次改变温度之后要稳定温度,在测量的过程中要保持温度变化在 $\pm 0.5\text{ K}$ 之内。

在每次改变压力之后要稳定压力,在测量的过程中要保持压力变化在 $\pm 100\text{ Pa}$ 之内。

按公式(8)计算每个温度、压力和流量下的示值误差,示值误差应符合表 3 中初始 MPE 的要求。

6.2.2 转换误差

a) 机电转换误差

连接被测燃气表,使空气以 q_{\max} 流经燃气表一定时间,停止通气,静置 6 s 后,记下机械式计数器读数 q_1 和电子式计数器上的工况体积值 q_2 ,使燃气表通气运行,燃气表计量不少于 2 个脉冲当量,停止通气后,静置至少 6 s,记下基表读数 q_3 及电子式计数器上的工况体积值 q_4 , $(q_3 - q_1)$ 与 $(q_4 - q_2)$ 的差应符合本标准 5.2.2 的要求。

b) 电机转换误差

被测燃气表,使空气以 q_{\max} 流经燃气表一定时间,停止通气,静置 6 s 后,记下电子式计数器上的已修正体积值 q_5 和机械式计数器读数 q_6 ,使燃气表通气运行,燃气表计量不少于 2 个脉冲当量,停止通气后,静置至少 6 s,电子式计数器上的已修正体积值 q_7 和机械式计数器读数 q_8 , $(q_7 - q_5)$ 与 $(q_8 - q_6)$ 的差应符合本标准 5.2.2 的要求。

6.2.3 温度传感器示值误差

6.2.3.1 方法 1

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验。

将燃气表的温度传感器置入稳定的温度源(恒温槽),依次在 $T_{\min} \sim (T_{\min} + 10^\circ\text{C})$ 、 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 和 $(T_{\max} - 5^\circ\text{C}) \sim T_{\max}$ 3 个温度点进行检验。如温度传感器的输出为数字通信形式,其误差与积算器无关,可单独对温度传感器进行试验。

读取标准温度计和温度传感器的温度值,按公式(8)计算每个温度下的示值误差,误差应符合表 4 中的要求:

$$e_t = \left(\frac{T_g}{T_r} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

e_t ——示值误差(%);

T_g ——被测温度传感器的热力学温度,单位为开尔文(K);

T_r ——参比标准器处的热力学温度,单位为开尔文(K)。

6.2.3.2 方法 2

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验。

在试验室环境条件下进行检验,通过燃气表的积算器读取被测温度传感器的温度值,计算与标准温度计的温度值,按公式(8)计算试验室环境温度下的示值误差,误差应符合表 4 中的要求。

6.2.4 压力传感器示值误差

6.2.4.1 方法 1

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验。

将燃气表的压力传感器接入稳定的压力源（压力发生器），依次在 $P_{\min} \sim (P_{\min} + 200 \text{ Pa})$ 、 $(2000 \pm 100) \text{ Pa}$ 和 $(P_{\max} - 200 \text{ Pa}) \sim P_{\max}$ 3 个压力点进行检验。如压力传感器的输出为数字通信形式，其误差与积算器无关，可单独对压力传感器进行试验。

读取标准压力计和压力传感器的压力值，按公式（9）计算示值误差，误差应符合表 4 中的要求：

$$e_p = \left(\frac{P_g}{P_r} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- e_p ——示值误差（%）；
- P_g ——被测压力传感器的绝对压力，单位为帕（Pa）；
- P_r ——参比标准器处的绝对压力，单位为帕（Pa）。

6.2.4.2 方法 2

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验。

在试验室环境条件下进行检验，通过燃气表的积算器读取被测压力传感器的压力值，计算与标准压力计的压力值，按公式（9）计算示值误差，误差应符合表 4 中的要求。

6.2.4.3 耐压性

本方法适用于燃气表的型式检验。

- a) 压力传感器的绝对压力在 $(200 \pm 20) \text{ kPa}$ 时，稳定 30 s 以上，可以正常显示。
- b) 恢复到压力修正范围后，按 6.2.5.1 试验。

6.2.5 积算器误差

6.2.5.1 方法 1

本方法适用于燃气表示值误差的型式检验。

- 流量信号：采用标准信号发生器模拟基表流量值的电信号；
- 温度传感器信号：采用相对应的标准信号发生器模拟温度传感器温度值的电信号；
- 压力传感器信号：采用相对应的标准信号发生器模拟压力传感器压力值的电信号。

误差试验应按表 9 规定的试验点顺序执行，每个流量点分别测量 3 次示值误差。输入电信号的模拟值应确保所引入的不确定度不超过测量结果合成不确定度的三分之一。不带温度修正或压力修正燃气表所使用的积算器，不需要输入相应的电信号值。

按公式（10）或（11）或（12）计算每个流量下的示值误差，误差应符合表 4 中的要求：

$$\text{——气体温度修正燃气表:} \quad e_f = \left(\frac{Q_{i,b,t}}{Q_f} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\text{——气体压力修正燃气表:} \quad e_f = \left(\frac{Q_{i,b,p}}{Q_f} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$\text{——气体温度压力修正燃气表:} \quad e_f = \left(\frac{Q_{i,b,t}}{Q_f} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- e_f ——示值误差（%）；
- $Q_{i,b}$ ——燃气表显示的基准条件下的体积，单位为立方米（ m^3 ）；
- $Q_{i,b,p}$ ——燃气表显示的标准大气压下的体积，单位为立方米（ m^3 ）；
- $Q_{i,b,t}$ ——燃气表显示的基准气体温度条件下的体积，单位为立方米（ m^3 ）；
- Q_f ——积算器模型计算的体积，单位为立方米（ m^3 ）。

表9 9 个试验点

试验点	流量点	温度点	压力点
1	q_{\min}	T_{\min}	P_{\min}

2	$3q_{\min}$	$7/8T_{\min} + 1/8T_{\max}$	$7/8P_{\min} + 1/8P_{\max}$
3	$7q_{\min}$	$3/4T_{\min} + 2/8T_{\max}$	$3/4P_{\min} + 2/8P_{\max}$
4	q_t	$5/8T_{\min} + 3/8T_{\max}$	$5/8P_{\min} + 3/8P_{\max}$
5	$0.1q_{\max}$	$1/2T_{\min} + 1/2T_{\max}$	$1/2P_{\min} + 1/2P_{\max}$
6	$0.2q_{\max}$	$3/8T_{\min} + 5/8T_{\max}$	$3/8P_{\min} + 5/8P_{\max}$
7	$0.4q_{\max}$	$1/4T_{\min} + 3/4T_{\max}$	$1/4P_{\min} + 3/4P_{\max}$
8	$0.7q_{\max}$	$1/8T_{\min} + 7/8T_{\max}$	$1/8P_{\min} + 7/8P_{\max}$
9	q_{\max}	T_{\max}	P_{\max}

6.2.5.2 方法 2

本方法适用于燃气表示值误差的出厂检验。

按 6.2.5.1 方法 1 中的第 6 点和第 9 点进行积算器误差试验，每个流量点分别测量 2 次示值误差，按公式 (10) 或 (11) 或 (12) 计算每个温度下的示值误差，误差应符合表 4 中的要求。

6.2.6 耐久性

在进行耐久性试验之前：

a) 初始 MPE:

——对于气体温度修正燃气表，参照 6.2.1.1.1 进行试验，在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 3 次示值误差；然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min 0}^2$ 和温度修正上限值 $T_{\max 2}^0$ 分别测量 2 次示值误差，试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} ，确定示值误差在 5.2.1 规定的初始 MPE 之内；

——对于气体压力修正燃气表，参照 6.2.1.2.1 进行试验，在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 3 次示值误差；然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min 0}^2$ 、压力修正下限值 $P_{\min 0}^{100}$ 和温度修正上限值 $T_{\max 2}^0$ 、压力修正上限值 $P_{\max 100}^0$ 分别测量 2 次示值误差，试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 。确定示值误差在 5.2.1 规定的初始 MPE 之内；

——对于气体温度压力修正燃气表，参照 6.2.1.2.1 进行试验，在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 3 次示值误差；然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min 0}^2$ 和温度修正上限值 $T_{\max 2}^0$ 分别测量 2 次示值误差，试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 。确定示值误差在 5.2.1 规定的初始 MPE 之内；

b) 在 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 温度下，按 6.2.4 确定燃气表的压力损失不大于表 6 规定的初始压力损失最大允许值；

c) 按 6.3.1.1 试验确定燃气表的密封性符合 5.3.1 的要求。

耐久性试验方法参见 GB/T6968—2019 中 6.4.1。

在耐久性试验过程中和试验后：

d) 耐久 MPE:

——对于气体温度修正燃气表，参照 6.2.1.1.1 进行试验，在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 3 次示值误差；然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min 0}^2$ 和温度修正上限值 $T_{\max 2}^0$ 分别测量 2 次示值误差，试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} ，确定燃气表的示值误差；

——对于气体压力修正燃气表，参照 6.2.1.2.1 进行试验，在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 3 次示值误差；然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min 0}^2$ 、压力修正下限值 $P_{\min 0}^{100}$ 和温度修正上限值 $T_{\max 2}^0$ 、压力修正上限值 $P_{\max 100}^0$ 分别测量 2 次示值误差，试验流量为 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} ，确定燃气表的示值误差；

——对于气体温度压力修正燃气表，参照 6.2.1.3.1 进行试验，在温度 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 q_{\min} 、 $3q_{\min}$ 、 q_t 、 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量下分别测量 3 次示值误差；然后在制造商声明的温度修正下限值 $T_{\min 0}^2$ 、压力修正下限值 $P_{\min 0}^{100}$ 和温度修正上限值 $T_{\max 2}^0$ 、压力修正上限值 $P_{\max 100}^0$ 的条件下，在 $q_t \sim q_{\max}$ 范围内，计算耐久性试验前后各流量点的示值误差平均值之差；

e) 在 $(t_{sp} \pm 1)^\circ\text{C}$ 温度下，按 6.2.7 确定燃气表的压力损失；

f) 按 6.3.1 确定燃气表的密封性。

6.2.7 压力损失

用密度为 1.2 kg/m^3 的空气以 q_{\max} 流经燃气表，用适当的测量仪器测量燃气表的压力损失。至少记录一个工作循环中的最大和最小值，并计算出它们的平均值。

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。

6.3 结构和材料

6.3.1 密封性

6.3.1.1 型式检验

型式检验时，按以下三个阶段进行试验：

- a) 用空气对燃气表加压至 2.5 kPa，按 6.3.1.3 进行试验；
- b) 再用空气对燃气表加压至最大工作压力的 1.5 倍且不低于 35 kPa，按 6.3.1.3 进行试验；
- c) 将压力完全释放，再用空气对燃气表加压至 2.5 kPa，按 6.3.1.3 进行试验。

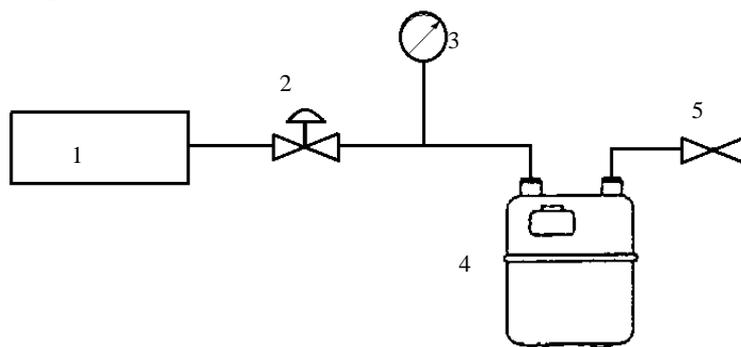
6.3.1.2 出厂检验

出厂检验时，用空气对燃气表加压至最大工作压力的 1.5 倍，按 6.3.1.3 进行试验。

6.3.1.3 试验方法

按以下方法之一进行试验：

- 按图 2 的方式连接燃气表，加压至所要求的压力值，持续时间不少于 3 min，观察压力表是否下降；
- 将燃气表浸入水中（无计数器部分），至少观察 30 s，看有无泄漏；
- 任何等效的其他方法。



说明：

- | | |
|-----------|----------|
| 1 ——稳压气源； | 4 ——燃气表； |
| 2 ——调压阀； | 5 ——闸阀。 |
| 3 ——压力表； | |

图2 燃气表密封性试验示意图

6.3.2 计数器

6.3.2.1 结构

采用目视检查法和适当的测量工具进行检查。

6.3.2.2 计数器窗及边框

在环境温度为 $(-5 \pm 1) ^\circ\text{C}$ 的条件下，将一个直径为 25 mm 的钢球从 350 mm 高度垂直自由落在已安装在燃气表上的计数器窗的中央，重复试验 3 次，观察计数器窗及边框有无损坏。

6.4 功能特性

6.4.1 电压及电流

6.4.1.1 测量仪器

稳压电源：电压(0~36) V 连续可调，输出电流 5 A；

电压表：量程符合燃气表的使用电压，准确度等级 1 级；

电流表①：量程 100 μA ，准确度等级 1 级；

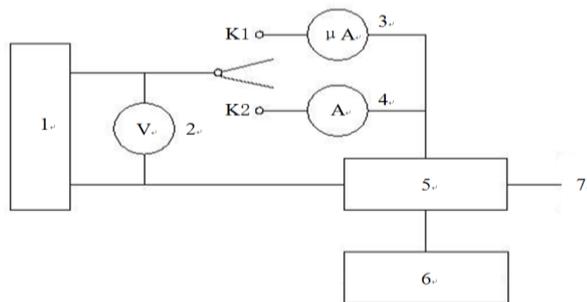
电流表②：量程 5 A，准确度等级 1 级。

6.4.1.2 静态工作电流

按图 3 连接燃气表，闭合 K2，将直流稳压电源调整至燃气表的额定工作电压，使燃气表正常工作。燃气表稳定工作后，闭合 K1，再断开 K2，读取电流表①测得的静态工作电流。

6.4.1.3 最大工作电流

按图 3 连接燃气表，闭合 K2，将直流稳压电源调整至燃气表的额定工作电压，使燃气表正常工作。燃气表稳定工作后，使燃气表进行开关阀、数据读取、远程通信等一系列功能动作，在该工作期间，读取电流表②测得的最大工作电流。



说明：

1 —— 稳压气源；

2 —— 电压表；

3 —— 电流表①；

4 —— 电流表②；

5 —— 燃气表；

6 —— 恒压空气源；

7 —— 接大气；

K1 —— 开关；

K2 —— 开关。

图3 燃气表电压及电流试验示意图

6.4.2 防爆性能

由国家授权的防爆检验机构按照 GB 3836.1 和 GB 3836.2 或 GB 3836.4 规定的方法进行试验。

6.4.3 防护性能

6.4.3.1 防护封印

通过目视和制造商提供的方法进行检查。

6.4.3.2 外壳防护等级

按 GB/T 4208—2017 进行试验。

6.4.4 数据存储

用制造商声明的方法查询燃气表存储的信息，检查是否符合 5.4.4 的要求。

6.4.5 电源欠压提示功能

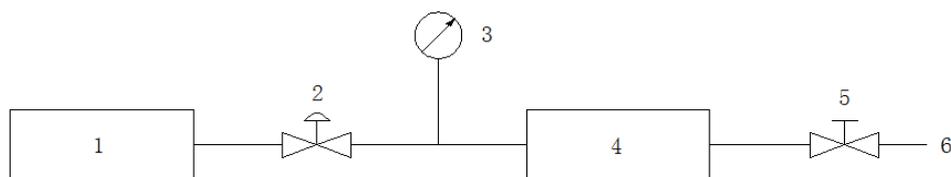
按图 3 连接燃气表，闭合 K2，将直流稳压电源调整至燃气表的额定工作电压，使燃气表正常工作，然后缓慢下调直流稳压电源的电压至制造商声明的最低电压时，检查是否符合 5.4.5 的要求。

6.4.6 断电保护功能

按图 3 连接燃气表，闭合 K2，将直流稳压电源调整至燃气表的额定工作电压，使燃气表正常工作。然后断开 K2，再闭合 K2，检查在 K2 断开和闭合后，储存的数据是否一致。如果安装有控制阀，在断开和闭合 K2 时检查控制阀是否符合 5.4.6 的要求。

6.4.7 抗磁干扰

按图 4 连接燃气表，使其在 $0.3q_{\max} \sim 0.4q_{\max}$ 下正常工作，用一块 (200 ± 20) mT 磁铁贴近燃气表的任何部位，检查是否符合 5.4.7 的要求。



说明:

- | | |
|------------|----------|
| 1 ——恒压空气源; | 4 ——燃气表; |
| 2 ——流量调节阀; | 5 ——接大气; |
| 3 ——压力表; | 6 ——接大气。 |

图4 燃气表功能试验示意图

6.5 电磁兼容

6.5.1 总则

分别按 6.5.2、6.5.3、6.5.4 和 6.5.5 进行试验，再按 GB/T 6968—2019 中的 6.1.1.4 检查燃气表的示值误差，试验后仍能正常工作，存储信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

6.5.2 静电放电抗扰度

按 GB/T 17626.2—2018 进行试验，试验等级 3 级。

6.5.3 射频电磁场抗扰度

按 GB/T 17626.3—2016 进行试验，一般试验等级 3 级。

6.5.4 工频磁场抗扰度

按 GB/T 17626.8—2006 进行试验，试验等级宜为 3 级。

6.6 电气环境

6.6.1 恒定湿热

按 GB/T 2423.3—2016 规定的方法进行试验，温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、湿度 $(93 \pm 3)\% \text{RH}$ 、持续时间 48h。

6.6.2 耐盐雾

按 GB/T 2423.17—2008 规定的方法进行试验，试验周期为 24 h。

6.6.3 耐振动

结合 5.6.3 进行试验。

6.7 可靠性

6.7.1 燃气表的可靠性

按 GB/T 5080.7—1986 第 5 章表 12 定时（定数）截尾试验方案 5: 9 进行试验。

6.7.2 外部连接线的可靠性

目测检查外部连接线是否具有可靠的防护。如果没有防护，再在正常开阀工作状态下切断外部连接线，检查控制阀是否关闭。

6.8 可选择特性

6.8.1 耐甲苯/异辛烷

耐甲苯/异辛烷试验前，按 GB/T 6968—2019 中 6.1.1.4 方法 3 进行试验，确定示值误差在表 3 规定的初始 MPE 之内。

6.8.2 耐水蒸气

耐水蒸气试验前，按 GB/T 6968—2019 中 6.1.1.4 方法 3 进行试验，确定示值误差在表 3 规定的基表初始 MPE 之内。

6.9 燃气表的附加装置

应符合 GB/T 6968—2019 中 6.7 的规定或制造商声明并执行的试验方法。

6.10 外观和标志

6.10.1 外观

通过目视进行检查。

6.10.2 标志

标志应符合 GB/T 6968—2019 中 6.9.2 的规定。

7 检验规则

7.1 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 正式生产后如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 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。

型式检验的检验项目见表 10，样机数量按照检验机构的要求提供。为了加速试验过程，检验机构可与制造商协商提供更多数量的样机。

7.2 出厂检验

该型号产品已经按 9.1 进行并通过型式检验。

每台燃气表须经制造商的质量检验部门检验合格，并附有产品合格证方能出厂。

出厂检验项目见表 10。

表10 检验项目一览表

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求章条号	检验方法章条号
1	示值误差	●	●	5.2.1	6.2.1
2	机电转换误差	●	○	5.2.2(a)	6.2.2(a)
3	电机转换误差	▲	△	5.2.2(b)	6.2.2(b)
4	温度传感器误差	●	●	5.2.3	6.2.3
5	压力传感器误差	●	●	5.2.4	6.2.4
6	积算器误差	●	○	5.2.5	6.2.5
7	耐久性	●	—	5.2.6	6.2.6
8	压力损失	●	○	5.2.7	6.2.7
9	密封性	●	●	5.3.1	6.3.1
10	计数器	●	—	5.3.2	6.3.2
11	电压及电流	●	—	5.4.1	6.4.1
12	防爆性能	●	—	5.4.2	6.4.2
13	防护封印	●	●	5.4.3	6.4.3
14	外壳防护等级	●	—	5.4.3.2	6.4.3.2
15	数据存储	●	—	5.4.4	6.4.4
16	电源欠压提示功能	●	—	5.4.5	6.4.5
17	断电保护功能	●	—	5.4.6	6.4.6
18	抗磁干扰	●	—	5.4.7	6.4.7
19	静电放电抗扰度	●	—	5.5.2	6.5.2
20	射频电磁场抗扰度	●	—	5.5.3	6.5.3
21	工频磁场抗扰度	●	—	5.5.4	6.5.4
22	恒定湿热	●	—	5.6.1	6.6.1
23	耐盐雾	●	—	5.6.2	6.6.2
24	耐振动	●	—	5.6.3	6.6.3
25	燃气表的可靠性	●	—	5.7.1	6.7.1
26	外部连接线的可靠性	●	—	5.7.2	6.7.2
27	耐甲苯/异辛烷	▲	—	5.8.1	6.8.1
28	耐水蒸气	▲	—	5.8.2	6.8.2
29	燃气表附加装置	▲	▲	5.9	6.9
30	外观	●	●	5.10.1	6.10.1
31	标志	●	—	5.10.2	6.10.2

注：●为必检项目，○为抽检项目，▲为具有可选择特性的检验项目，△为具有可选择特性的抽检项目，—为不检项目。

8 包装、运输与贮存

包装、运输与贮存应符合 GB/T 6968—2019 中第 8 章的规定。

附录 A

(资料性附录)

燃气表不同体积修正方式的应用条件

燃气表体积修正方式宜按照表 A.1 的规定选择。

表 A.1 燃气表体积修正应用场景条件

序号	体积修正方式	宜应用的场景条件
1	温度修正	1、地区年平均气温变化范围超出 15℃~25℃； 2、介质温度变化范围超出 17℃~25℃；
2	压力修正	1、当地年平均大气压超出 99.325kPa~103.325kPa； 2、介质绝对压力偏离 101.325±1.5kPa，表压大于 2kPa；
3	温度压力修正	1、地区年平均气温变化范围超出 15℃~25℃； 2、介质温度变化范围超出 17℃~25℃； 3、当地年平均大气压超出 99.325kPa~103.325kPa； 4、介质绝对压力偏离 101.325±1.5kPa，表压大于 2kPa；

