

CGAS

团 体 标 准

T/CGAS XXX-202X

燃气智能超声流量计

Gas intelligent ultrasonic flowmeters

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国城市燃气协会 发布

目 次

前 言	III
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	2
3.2 符号	3
4 构成和原理	4
4.1 构成	4
4.2 流量计工作原理	4
5 工作条件	5
5.1 适用气体	5
5.2 最大工作压力	5
5.3 温度范围	5
5.4 流量特性	5
6 技术要求	6
6.1 外观	6
6.2 计量特性	6
6.3 耐压强度	7
6.4 密封性	7
6.5 绝缘电阻	7
6.6 绝缘强度	7
6.7 直流电源反向保护	7
6.8 供电电源及电压	7
6.9 控制阀（选配）	7
6.10 按键	8
6.11 本地通讯	8
6.12 存储	8
6.13 封印	8
6.14 防爆性能	9
6.15 防护等级	9
6.16 抗干扰性能	9
6.17 通信功能	9
6.18 结算功能	10
6.19 阀门控制功能	10
6.20 报警提示功能	11

6.21 显示装置	11
7 试验方法	12
7.1 外观检查	12
7.2 计量特性试验	12
7.3 耐压强度试验	13
7.4 密封性试验	13
7.5 绝缘电阻试验	13
7.6 绝缘强度试验	13
7.7 直流电源反向保护试验	13
7.8 供电电源及电压试验	13
7.9 控制阀试验（选配）	14
7.10 按键检查	14
7.11 本地通讯	14
7.12 存储	14
7.13 封印	14
7.14 防爆性能	15
7.15 防护等级	15
7.16 抗干扰性能试验	15
7.17 物联网通讯功能	15
7.18 结算功能试验	15
7.19 阀门控制功能试验	16
7.20 报警提示试验	16
7.21 显示装置检验	17
8 检验规则	17
8.1 型式检验	18
8.2 出厂检验	18
9 标志、包装、运输与贮存	19
9.1 标志	19
9.2 包装	19
9.3 运输	20
9.4 贮存	20
参考文献	21

前 言

为规范燃气智能超声流量计的技术要求，制定本标准。

本标准按照T/CGAS 1000—2021《中国城市燃气协会团体标准编写规则》的规定起草。

本标准的内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、符号、构成和原理、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及附录。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国城市燃气标准工作委员会归口。

本标准负责起草单位：

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

本标准使用过程中如有建议或意见，请将意见和资料反馈给中国城市燃气标准工作委员会秘书处或负责起草单位。负责起草单位：功尊仪表（浙江）有限公司（地址：浙江省杭州市余杭区仁和街道崇胜路2号，邮政编码：311107）。

本标准为首次发布。

本标准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：010-66020179

电子邮箱：cgas@chinagas.org.cn

燃气智能超声流量计

1 范围

本文规定了燃气智能超声流量计（以下简称流量计）的结构和原理、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于最大工作压力不超过 0.4MPa、最大口径 \leq DN300、准确度等级为 1.0 级和 1.5 级的流量计。

注：除非另有说明，本标准所提到的压力指相对大气压的压力（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。凡是注日期的引用文件，仅所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 6388	运输包装收发货标志
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
GB/T 18604	用气体超声流量计测量天然气流量
GB/T 18603	天然气计量系统技术要求
GB/T 32201-2015	气体流量计
GB/T 28848-2012	智能气体流量计
GB/T 36242-2018	燃气流量计体积修正仪
GB/T 3836.1-2021	爆炸性环境 第 1 部分：设备通用要求
GB/T 3836.2-2021	爆炸性环境 第 2 部分：由隔爆外壳“d”保护的设
GB/T 3836.4-2021	爆炸性环境 第 4 部分：由本质安全型“i”保护的设
GB/T 3836.9-2021	爆炸性环境 第 9 部分：由浇封型“m”保护的设
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP 代码）
GB/T 9124.1-2019	钢制管法兰 第 1 部分：PN 系列
GB/T 13384-2008	机电产品包装通用技术条件
GB/T39841-2021	超声波燃气表
JB/T 2274-2014	流量显示仪表
CJ/T 514-2018	燃气输送用金属阀门
JJG 1030-2007	超声流量计检定规程
JJG 1003-2016	流量积算仪检定规程
T/CGAS 007-2019	非民用智能燃气表通用技术要求
T/CGAS 006-2019	基于窄带物联网（NB-IOT）技术的燃气智能抄表系统

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

3.1.1

燃气智能超声流量计 gas intelligent ultrasonic flowmeter

安装在流动气体的管道上，利用超声波在燃气中顺流和逆流传播时间差法原理来测量气体流量的流量计，同时具备体积修正、物联网远传、结算、阀门控制（可选）、流量分析等功能的超声流量计。

3.1.2

传播时间差法 transit-time difference method

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

3.1.3

超声换能器 ultrasonic transducer

把声能转换成电信号和反过来把电信号转换成声能的组件。

3.1.4

流量计表体 meter body

安装超声换能器和测压、测温接头等部件，并经过特殊制造，在各方面都符合有关标准规定的被测气体通过的管段。

3.1.5

信号处理单元 signal processing unit

由单片机、信号处理组件和超声换能器激振电路等组成，发射、接收超声换能器信号，利用超声波传播时间差法计算气体的工况瞬时流量，通过通讯口将工况瞬时流量、声时、声速等信息传送给流量积算模块的电路单元。

3.1.6

声道 acoustic path

超声波信号在成对的超声换能器间传播的实际路径。

3.1.7

声道长度 path length

一对超声换能器端面之间的直线长度。

3.1.8

速度采样间隔 velocity sampling interval

由一对超声换能器或声道进行相邻两次气体流速测量的时间间隔。

3.1.9

零流量读数 zero-flow reading

在气体静止状态下的最大允许流速读数。

3.1.10

始动流量 start flowrate

流量计能够测量出的最小工况体积流量，此时不计示值误差。

3.1.11

最大流量 maximum flowrate

在正常工作条件下，能按规定准确度进行测量的上限流量。

3.1.12

最小流量 minimum flowrate

在正常工作条件下，能按规定准确度进行测量的下限流量。

3.1.13

量程比 Rangeability

流量范围的最大流量与最小流量之比。

3.1.14

分界流量 transition flowrate

介于最大流量与最小流量之间的流量值，它将流量范围分割成两个区，即“高区”和“低区”，在不同区间，其基本误差限不同。

3.1.15

上、下限压力 upper and lower limit pressure

在最大允许误差范围内所能检测的最高和最低绝对压力。

3.1.16

物联网功能 Internet of things function

集成 NB-IoT、GPRS、4G 等物联网通信模块，可与主站系统实现数据交互。

3.1.17

剩余金额/气量 surplus amount (gas volume)

流量计通过物联网或 IC 卡为媒介，将购气量（金额）、标况累积量、气体价格进行计算处理，得出剩余气量（金额）。

3.1.18

错误工况体积总量 error total volume of working condition

在温度传感器、压力传感器、换能器等影响流量计计量精度的部件发生故障的情况下，流量计在故障期间所累计的工况总量。

3.1.19

错误标况体积总量 error total volume of standard condition

在温度传感器、压力传感器、换能器等影响流量计计量精度的部件发生故障的情况下，流量计在故障期间所累计的标况总量。

3.1.20

信道 channel

为信号传输的媒介，分为 IC 卡，有线网络、无线网络三类。其中 IC 卡包括逻辑加密卡、CPU 卡等；有线网络包括 RS485 总线、M-Bus 总线、USB 等，无线网络包括蜂窝移动网络基于蜂窝的窄带物联网(NB-IoT)微功率无线网络等。

3.1.21

仪表系数 meter factor

在某个试验流量点，流量计通过试验测量出的与流量成某种关系的参数，是多次测量的平均值。

3.2 符号

下列符号适用于本文件，见表 1

表 1 符号

符号	名称	量纲	单位
q_{max}	最大流量	L^3T^{-1}	m^3/h
q_{min}	最小流量	L^3T^{-1}	m^3/h
q_t	分界流量	L^3T^{-1}	m^3/h
L	声道长度	L	m
E	为流量计的相对示值误差	无量纲	
Q_i	流量计显示的标况体积总量	L^3	m^3
Q_s	参比标准器记录的工况体积总量	L^3	m^3
T_r	工作条件下参比标准器处的热力学温度	θ	K
T_b	标准条件下的热力学温度	θ	K
P_b	标准大气压力	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
P_r	工作条件下参比标准器处的绝对压力	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa

4 构成和原理

4.1 构成

主要由流量计表体、超声波换能器、信号处理单元、流量积算模块、压力传感器、温度传感器及阀门（选配）等组成。

4.2 流量计工作原理

流量计的流量积算模块通过信号处理单元采集工况瞬时流量、压力、温度等信号，把工况累积量转换为标况累积量。同时以通信单元或者 IC 卡为媒介，将累计购气量（金额）、标况累积量、气体价格进行计算处理，得出表内剩余气量（金额）。通过通信单元和平台进行数据交互，实现自动抄表、远程充值、远程调价、阀门控制（选配）等功能。

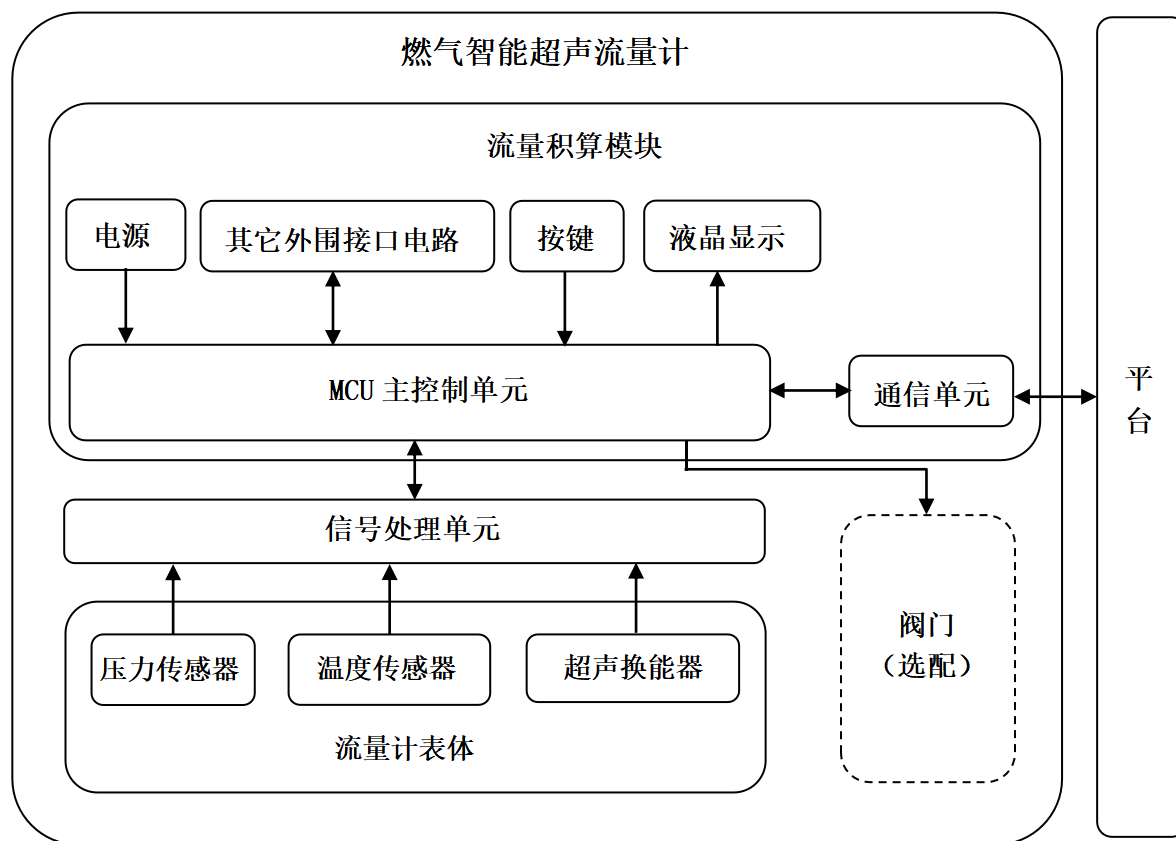


图 1 燃气智能超声流量计工作原理框图

5 工作条件

5.1 适用气体

流量计测量适用的气体：天然气、液化石油气、人工煤气、空气（用于流量计标定和检定）。

5.2 最大工作压力

制造商应声明流量计的最大工作压力范围，并将此值标识在铭牌上。

5.3 温度范围

流量计的最小工作介质温度范围为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，最小工作环境温度范围 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

制造商可声明更宽的工作介质温度范围和工作环境温度范围。流量计应符合所声明温度范围的相应要求。

5.4 流量特性

流量计的流量特性按照 q_{max} 与 q_{min} 、 q_{max} 与 q_t 比值来定义，它们的比值关系应符合表 2 规定。

表 2 流量特性

q_{max}/q_{min}	q_{max}/q_t
≥ 50	≥ 10

≥ 10 且 < 50	≥ 5
--------------------	----------

6 技术要求

6.1 外观

流量计外观应符合以下要求：

- 流量计上的气体流向标记和铭牌上的信息应正确，铭牌上的文字、数字和符号应清晰；
- 流量计的外表面涂层应均匀、无腐蚀，不得有气泡、脱落、划痕等现象；
- 紧固件不得有松动等不良现象。

6.2 计量特性

6.2.1 工况示值误差

在规定的流量范围内，流量计工况下的最大允许误差应该符合表 3 的要求。

表 3 工况下最大允许误差

计量准确度等级	流量	最大允许误差
1.0级	$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 2.0\%$
	$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 1.0\%$
1.5级	$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 3.0\%$
	$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 1.5\%$

6.2.2 标况下示值误差

在规定的流量范围内，流量计标况下的最大允许误差应该符合表 4 的要求。

表 4 标况下最大允许误差

计量准确度等级	流量	最大允许误差
1.0级	$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 2.5\%$
	$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 1.5\%$
1.5级	$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 3.5\%$
	$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 2.0\%$

6.2.3 重复性

在规定的流量范围内，流量计的重复性应不超过最大允许误差绝对值的 1/5。

6.2.4 零流量

在零流量条件下，流量计的示值和内部存储器的累积流量值均不应发生变化。

对于每一声道，流量计的零流量读数应不大于 12mm/s。

6.3 耐压强度

耐压强度应符合GB/T 28848-2012中6.4.1的要求。

6.4 密封性

密封性应符合GB/T 28848-2012中6.4.2的要求。

6.5 绝缘电阻

绝缘电阻应符合GB/T 28848-2012中6.4.3的要求。

6.6 绝缘强度

绝缘强度应符合 GB/T 28848-2012 中 6.4.4 的要求。

6.7 直流电源反向保护

直流电源反向保护应符合 GB/T 28848-2012 中 6.4.5 的要求。

6.8 供电电源及电压

6.8.1 供电类型类型

流量计的供电可采用外接电源、可更换电池、不可更换电池三种方式，这三种供电方式可独立使用或组合使用。

6.8.2 外接电源

外接电源应符合下列要求：

- a) 外接直流电源的电压应在 24V 及以下的安全特低电压范围内。
- b) 外接电源的连接应能有效防止破坏。

6.8.3 不可更换电池

至少在一个检定周期内，电池应能保证流量计正常工作，并有防护封印。

6.8.4 可更换电池

可更换电池应符合以下要求：

- a) 应有具体的型号参数，包括但不限于：电池型号、电压、数量等。
- b) 在更换电池过程中，流量计的性能和参数不受到影响。

6.8.5 供电电压

- a) 外供电：电压 9~24V。
- b) 电池供电：3.6~7.2V。

6.9 控制阀（选配）

6.9.1 耐压强度

流量计选用控制阀的耐压强度应符合 CJ/T 514 的要求。

6.9.2 密封性

流量计选用控制阀的密封性应符合 CJ/T 514 的要求。

6.9.3 驱动性能

在最大工作压力下，流量计应能可靠打开和关闭阀门，在阀门关闭后，阀门出气口应密封不漏气。

6.9.4 耐久性

在最大工作压力下，控制阀开关 4000 次后应能正常开关，密封性应符合 6.9.2 的要求。

6.10 按键

应具有至少 1 个按键，按键应灵活可靠，不应有卡死或接触不良的现象。按键使用次数 10000 次后仍应能正常工作。

6.11 本地通讯

应具备本地通讯接口，用于流量计的日常维护。通过本地通讯接口，获取流量计标况体积总量、工况体积总量、瞬时流量等信息。

6.12 存储

流量计应采用非易失性存储器，存储器中应存储但不限于以下内容：

- 计量相关信息；
- 至少 2 个月小时累积用气量；
- 至少 2 年日累积用气量；
- 至少 2 年月累积用气量；
- 至少 100 条事件记录；
- 至少 100 条操作日志记录。

存储器上数据不允许非授权修改，授权允许更改时，应产生对应的日志，日志中必须含有时间戳（年、月、日、时、分）。

计量相关参数存储要求如下，并且数据应该受电子封印的管理：

- 应具有独立于其它参数的存储空间；
- 应具有有效校验机制；
- 应具有备份存储空间。

6.13 封印

6.13.1 机械封印

流量计的机械封印应满足以下要求：

- a) 流量计应具有防拆卸防护封印，即不经破坏不能打开的铅封；
- b) 凡可能影响计量准确度的任何人为机械干扰，应在防护封印上留下可见的永久性的损坏痕迹。

6.13.2 电子封印

在采用机械封印的同时增加电子封印，用以保护与计量准确度和计量相关的参数，采用电子封印应满足下列规定：

- a) 计量代码和计量相关参数应具有独立电子封印并设定为最高安全等级；
- b) 仅允许获授权人员使用代码（密码）或者专门的装置（硬件密匙等）等安全工具，进入设置模式修改相关参数；
- c) 代码（密码）应可更新；
- d) 应在操作日志记录中至少保存最近 100 条参数修改记录。记录至少应包含以下内容：执行参数修改的获授权人员的身份信息；修改参数的日期和时间；

除上述数据外，还应存储以下内容：

- 被更改的参数的原值；
- 记录的总条数。

应保存所有修改的参数，并且有可追溯性。

- e) 可以读取电子封印的操作记录。

6.14 防爆性能

流量计的防爆性能应符合 GB 3836.1-2021 和 GB 3836.2-2021 或 GB 3836.4-2021 或 GB 3836.9-2021 中规定的防爆性能要求，并应取得国家授权的防爆检验机构签发的防爆试验报告和颁发的防爆合格证书。

6.15 防护等级

流量计的外壳防护等级不低于 GB /T 4208-2017 中 IP65 的要求。

6.16 抗干扰性能

流量计的抗干扰性能应符合 T/CGAS 007-2019 中 5.16.1 的要求。

注：干扰试验后测试计量精度。

6.17 通信功能

6.17.1 总则

流量计应具备物联网通信功能，通信方式可采用 NB-IoT、GPRS、4G 等无线通信技术，若采用 NB-IOT 通信方式其技术要求应符合 T/CGAS 006-2019 的相关要求。

6.17.2 通信内容

通讯内容应具备但不限于以下内容：

- 工况体积总量；
- 标况体积总量；
- 工况瞬时流量；
- 标况瞬时流量；

- 剩余金额/气量（若具备）；
- 价格（若具备）；
- 温度；
- 压力；
- 流量计状态；
- 电池电压；
- 阀门状态（若具备）；
- 声速。

6.17.3 通信频率

每天应按照规定的时间进行数据上传，流量计数据主动上传频率最小宜为1次/天。

6.18 结算功能

6.18.1 总则

流量计宜支持3种结算模式：表端结算、平台预付费结算、平台后付费结算。

6.18.2 表端结算

流量计通过信道进行充值、调价，然后根据充值金额、气体单价和所用气量进行结算，算出表内剩余金额。表端宜支持单一气价、阶梯气价和峰谷气价，气价金额应支持3位及以上小数位。

6.18.3 平台预付费结算

流量计应支持平台通过信道采集流量计内的计量数据，由平台完成结算。同时平台在流量计上报时，下发相关数据项如剩余金额、单价等，流量计显示剩余金额和单价。选配控制阀的流量计应具备根据业务逻辑控制阀门（若具备）的功能。

对于平台预付费结算的流量计应具有虚拟计费的功能，可根据需求设置开启或关闭此功能。在用户用气时，以流量计的当前价格，按用户用气情况实时核减用户流量计的剩余金额。当流量计与平台建立连接时，平台应根据流量计用气情况完成实际计费，并将最新计费结果推送给流量计，流量计将此计费结果作为最新计费依据进行更新。启动虚拟计费时，流量计应具备根据业务逻辑控制阀门（若具备）的功能。

6.18.4 后台后付费结算

流量计应支持平台通过信道采集表内的计量数据，由平台完成结算，流量计仅计量用气量和支持阀门（若具备）控制功能。

6.19 阀门控制功能

具有阀门控制单元的流量计应具有本地自动控制阀门和远程控制阀门的功能。

- a) 本地控制：流量计在电池电压降至其最低工作电压、异常报警等情况下可自动关阀，任意关阀情况可单独设置是否启用。在达到允许开阀条件下，需现场人工确认后通过按键或插卡等方式开阀。异常报警包含但不限于以下内容：声速、温度、压力超限异常，温度传感器、压力传感器、计量

超声模块、存储模块、控制阀故障异常，小流量异常、大流量异常。

- b) 远程控制：流量计应可接收平台命令控制阀门：开阀、普通关阀、强制关阀。普通关阀，需现场人工确认后通过按键或插卡等方式开阀；强制关阀，需平台下发开阀命令解除强制状态，现场人工确认后通过按键或插卡等方式开阀。
- c) 针对不同客户阀门控制功能可选择启用或不启用。如不能随意停气的大工业客户，可以选择不启用阀门控制功能。

6.20 报警提示功能

6.20.1 总则

流量计出现异常或故障时应有报警提示功能。报警提示应是声、光、图文显示的一种或多种，同时物联网上报平台管理系统。报警应持续显示，直到报警原因解除。

6.20.2 电源欠压报警

当内置电池电量不足时，流量计应有报警提示信息，同时将报警信息上报平台管理系统。

6.20.3 超限报警

当流量计测量参数（声速、温度、压力等）达到或超过报警上、下限时，应有报警提示信息，同时将报警信息上报平台管理系统。

6.20.4 故障报警

流量计检测到温度传感器、压力传感器、计量超声模块、存储模块、控制阀等发生故障时，应有报警提示信息，同时将报警信息上报平台管理系统。

6.20.5 小流量异常报警

流量计应具有长时间小流量分析功能，当长时间小流量持续出现时（小流量值和持续时间可设置），流量计应有报警提示信息，同时将报警信息上报平台管理系统。

6.20.6 大流量异常报警

流量计应具有大流量分析功能，当流量大于设定值（一般 $1.2Q_{max}$ ），持续时间大于设定时间（一般 120s）时，流量计应有报警提示信息，同时将报警信息上报平台管理系统。

6.20.7 余额不足提示

流量计内剩余不足时应有请购气提示，充值成功后应有明显的充值成功显示信息。

6.21 显示装置

- a) 流量计在正常使用中应能显示以下内容：

——工况体积总量；

——标况体积总量；

- 工况瞬时流量；
- 标况瞬时流量；
- 剩余金额/气量（若具备）；
- 价格（若具备）；
- 温度；
- 压力；
- 流量计状态；
- 电池电压或状态；
- 阀门状态（若具备）；
- 管道内介质声速；
- 错误工况体积总量；
- 错误标况体积总量。

b) 流量计液晶显示位数：流量计的体积总量数据有效显示位数不应低于 10 位（小数点可移位）。

c) 在使用过程中，体积总量不能置零，不能人为改变指示值。电子指示装置从中途断电到恢复后必须正确显示断电前的指示值。

7 试验方法

7.1 外观检查

目测检查流量气体流向标记、铭牌上的信息、壳体外表质量、紧固件等，应符合 6.1 的要求。

7.2 计量特性试验

7.2.1 工况下的示值误差试验

- a) 流量计的基本误差试验在流量标准装置上进行，在最大流量下运行 5min 以上方可进行示值检定。
- b) 试验点选取 q_{\min} 、 q_t 、 $0.25q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 六个流量点。
- c) 每个流量点至少试验 3 次，取其平均值。各个流量点的实际流量误差均应不超过 6.2.1 条款中表 2 规定的最大允许误差。
- d) 示值误差的计算方法按照超声流量计计量检定规程 JJG 1030—2007 中 7.2.3.6 的方法进行。

7.2.2 标况下的示值误差试验

流量计标况下的示值误差试验可与基本误差试验同时进行。

- a) 除 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 以外，但制造商声明的工作温度范围以内和制造商声明的压力范围以内的任一温度、压力条件下进行试验。
- b) 试验点选取 q_{\min} 、 q_t 、 $0.25q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 和 q_{\max} 六个流量点。
- c) 读出流量计显示的标况体积量与参比标准器记录的工况下的体积量，根据公式 5 算出标况下的示值误差，其值应符合 6.2.2 条款中表 4 要求。

$$E = \left(\frac{Q_i}{Q_s} \times \frac{T_r}{T_b} \times \frac{P_b}{P_r} - 1 \right) \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

式中:

E ——示值误差;

Q_i ——流量计显示的标况体积量, 单位为立方米 (m^3);

Q_s ——参比标准器记录的工况体积量, 单位为立方米 (m^3);

T_r ——工作条件下参比标准器处的热力学温度, 单位为开尔文 (K);

T_b ——标准条件下的热力学温度 293.15K ($t_b=20^\circ\text{C}$);

P_b ——标准大气压力, 101325 Pa;

P_r ——工作条件下参比标准器处的绝对压力, 单位为帕斯卡 (Pa)。

7.2.3 重复性试验

流量计的重复性误差试验可与基本误差试验同时进行, 在各流量点上, 每点重复试验不少于 3 次。各重复点的误差应符合 6.2.3 条款的要求。累积流量重复性误差计算方法按照超声流量计计量检定规程 JJG 1030—2007 中 7.2.4 的方法进行。

7.2.4 零流量

在常温度条件下进行测试。使流量计内部充满与大气压力相当的空气, 然后将流量计进气口与出气口法兰完全密封, 记录流量计的示值和存储器存储的累积流量。使流量计在试验温度下稳定, 并在试验温度下放置 24h, 再次记录流量计的示值和存储器存储的累积流量, 比较两次记录无任何变化。且对于每一声道测量的流速至少观测并记录 30s, 零流量的读数不应大于 12mm/s。

7.3 耐压强度试验

按 GB/T 28848-2012 中 8.5.1 进行试验, 试验结果应符合 6.3 的要求。

7.4 密封性试验

按 GB/T 28848-2012 中 8.5.2 进行试验, 试验结果应符合 6.4 的要求。

7.5 绝缘电阻试验

按 GB/T 28848-2012 中 8.5.3 进行试验, 试验结果应符合 6.5 的要求。

7.6 绝缘强度试验

按 GB/T 28848-2012 中 8.5.4 进行试验, 试验结果应符合 6.6 的要求。

7.7 直流电源反向保护试验

按 GB/T 28848-2012 中 8.5.5 进行试验, 试验结果应符合 6.7 的要求。

7.8 供电电源及电压试验

流量计的供电电源应符合 6.8 的要求。

外供电: 用可调的直流稳压电源, 通过外供电接口给流量计供电, 电压调至 9~24V, 流量计应能正常工作。

电池供电：用可调的直流稳压电源，将电压调至流量计的正常工作电压，通过电池接口给流量计供电，流量计应能正常工作。

7.9 控制阀试验（选配）

7.9.1 耐压强度

流量计选用控制阀的耐压强度按 CJ/T 514 进行试验壳体，密封性应符合6.9.2的要求。

7.9.2 密封性

流量计选用控制阀的密封性按 CJ/T 514 进行试验壳体，密封性应符合6.9.2的要求。

7.9.3 驱动性能

最大工作压力下，分别在最低工作温度、最高工作温度、常温下放置24h并保持阀门恒定温度，由流量计分别发出打开和关闭指令，控制阀应完成打开和关闭动作。

7.9.4 耐久性

带控制阀的流量计按下列步骤开关阀4000次：

- a) 最大工作压力下，在最低工作温度下开关 400 次。
- b) 最大工作压力下，在最高工作温度下开关 400 次。
- c) 最大工作压力下，在常温下开关 3200 次。

以上每个温度点试验完成后，应符合6.9.2的要求。

7.10 按键检查

按键 10000 次后，按键不应卡死或接触不良。

7.11 本地通讯

采用本地通讯接口工具与流量计建立连接，通过制造商提供的检测工具读取燃气表数据，检查返回信息应符合 6.11 要求。

7.12 存储

采用本地通信接口或远程通信与流量计建立连接，通过制造商提供的检测工具读取流量计数据，检查读取数据内容、格式、数量等均应符合 6.12 要求。

通过制造商提供的检测工具，分别在非授权、授权情况下对流量计内的参数进行修改，结果应符合 6.12 要求。

7.13 封印

7.13.1 机械封印

通过目视检查，应符合6.13.1的要求。

7.13.2 电子封印

通过制造商提供的工具，输入流量计的编号，在进行修改校正系数、体积总量、计量参数等重要数据时，需要输入正确代码（密码），才能进行重要数据设置操作。

通过制造商提供的工具，输入流量计的编号，查看电子封印操作记录，能够查看更改的具体参数标识、更改参数的值、改变的时间戳。

记录修改的参数和事件记录信息，断电后置于制造商声明的上、下限工作温度下至少 3h，重新恢复供电，再次确认记录中的信息内容。

7.14 防爆性能

应满足6.14的要求,且须取得国家认可的相关资质。

7.15 防护等级

按GB/T4208-2017进行试验，试验结果应符合 6.15的要求。

7.16 抗干扰性能试验

按照 T/CGAS 007-2019 中 7.16 进行试验，试验结果应符合 6.16 的要求。

7.17 物联网通讯功能

使用配套的设备和系统软件，与流量计建立正常通信，检查系统软件中的通信内容应符合 6.17 的要求。

7.18 结算功能试验

流量计宜支持3种结算模式：表端结算模式、平台预结算模式、平台后付费结算模式。

按图 2 连接装置，将流量计与试装置进行连接。

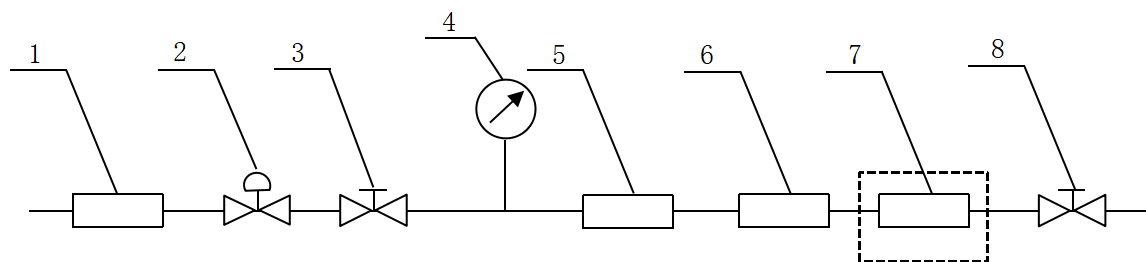
- a) 表端结算：通过平台管理系统，对流量计进行远程充值，如果是金额表需要同时设置相应的价格，流量计内显示剩余金额或气量，然后对流量计进行通气，每走 1m^3 气，流量计剩余金额自动扣除 1m^3 气对应的金额或者剩余气量自动减少 1m^3 气。

若采用阶梯气价，应验证每个阶梯用量的扣除金额与各阶梯量 \times 该阶梯单价所得的金额是否相等。若采用峰谷气价，应验证峰价时间内的扣除金额是否等于峰价的用气量 \times 峰价的价格所得金额，谷价时间内的扣除金额是否等于谷价用气量 \times 谷价的价格所得金额。

- b) 平台预付费结算：对流量计通气一段时间，按键主动上报，通过平台结算系统，下发相关数据项如余额、单价等，流量计显示剩余金额和单价。

虚拟计费的功能：通过平台结算系统，开启表端虚拟计费功能。同时下发相关数据项如余额、单价等，然后对流量计进行通气，流量计每走 1m^3 气剩余金额扣除相应的金额。按键与系统建立连接，平台根据流量计用气情况完成实际计费，并将最新计费结果推送给流量计，流量计将此计费结果作为最新计费依据进行更新。

- c) 平台后付费结算模式：对流量计通气一段时间，按键主动上报，平台结算系统读取流量计累计用气量信息，平台完成结算。



标引号说明：

- 1——恒压空气源；
- 2——减压阀；
- 3——进气阀；
- 4——压力表；
- 5——流量计；
- 6——标准流量计；
- 7——控制阀；
- 8——排气阀。

图 2 通气试验装置示意图

7.19 阀门控制功能试验

具有阀门控制单元的流量计应具有本地自动控制阀门和远程控制阀门的功能。

a) 本地控制

用稳压电源代替锂电池给流量计供电，逐渐降低稳压电源电压值，当降至流量计最低工作电压时，流量计应能关闭阀门；将电压调至流量计正常工作电压，按键或者插卡，阀门应能打开。

其它异常报警情况下可自动关阀，可以和报警提示试验一起完成。任意关阀情况可单独设置是否启用。在达到允许开阀条件下，需现场人工确认后通过按键或插卡等方式开阀。

b) 远程控制：

通过物联网下发普通关阀指令，流量计阀门应关闭；按键或者插卡，流量计阀门应打开。

通过物联网下发强制关阀指令，流量计阀门应关闭；按键或者插卡，流量计阀门不应打开。通过物联网下发开阀指令，需现场人工确认后通过按键或插卡等方式，流量计阀门才能打开。

c) 阀门控制功能可选择启用或不启用。

通过厂商提供软件（或平台管理系统）将阀门控制设置为不启用，通过物联网下发普通关阀指令，阀门不应该有关阀动作。

7.20 报警提示试验

7.20.1 总则

流量计按照下面方法进行试验，出现异常或故障时应符合 6.20.1 的要求。

7.20.2 电源欠压提示

用稳压电源代替锂电池给流量计供电，将电压调整至流量计的正常工作电压，打开阀门使流量计正常工

作，然后缓慢将电压降至欠压值，流量计应有欠压提醒，继续将电压降到流量计最低工作电压值，带有阀门控制的流量计应关闭阀门。同时查看平台管理系统，应有相应的报警事件信息。

将电压调整至流量计的正常工作电压，流量计欠压提示应解除。

7.20.3 超限报警

模拟流量计出现声速超上下限、温度超上下限、压力超上下限的状态，流量计应有相应的报警提示，同时查看平台管理系统，应有相应的报警事件信息。使流量计恢复正常运行状态，报警提示应解除。

7.20.4 故障报警

模拟流量计温度传感器、压力传感器、计量超声模块、存储模块和控制阀等发生故障，流量计应有相应的报警提示信息。同时查看平台管理系统，应有相应的报警事件信息。使流量计恢复正常运行状态，报警提示应解除。

7.20.5 小流量异常报警

将流量计与通气试验装置进行连接，并通过制造商提供的工具设置最小流量（根据设置的值）和持续时间（典型值为5h），确认连接管路完全密封无泄漏后，并记录流量计当前时间，同时调节流量调节阀，将流经流量计的气体流量调节至低于测试流量点，在保证测试流量稳定不波动的状态下持续通气，持续时间应超过设定值（典型值为5h）。

模拟试验完成后，检查流量计工作状态，流量计应有相应的报警提示信息。同时查看平台管理系统，应有相应的报警事件信息。

7.20.6 大流量异常报警

将流量计与通气试验装置进行连接，调节流量调节阀，将流经流量计的气体流量调节至测试流量点（根据设置的值），并保持持续通气状态，持续时间应超过120秒，检查流量计工作状态，流量计应有相应的报警提示信息。同时查看平台管理系统，应有相应的报警事件信息。

7.20.7 余额不足提示

具有预付费功能的流量计，给流量计充入一定气量或金额，打开流量调节阀，给流量计通气，当流量计剩余量降至告警气量/金额时，流量计液晶显示屏上应有剩余不足的购气提示信息。

7.21 显示装置检验

按键或插卡，观察显示屏应被触发唤醒。

- a) 再次按键，目测观察翻屏显示的内容和显示位数应符合6.21的要求。
- b) 拔掉电池或者撤除稳压电源供电，待流量计完全掉电（流量计显示装置没有显示且按键没有任何反应）后，再重新上电，流量计显示应符合6.21的要求。

8 检验规则

8.1 型式检验

有下列情况之一时，应按本标准的技术要求进行型式试验。型式检验项目及要求见表 5

- a) 流量计新产品定型时；
- 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5，样机数量按照检验机构的要求提供。为了加快试验过程，检验机构可与制造商协商供给更多数量的流量计。

8.2 出厂检验

该型号的流量计已经按照8.1进行并通过型式试验。

凡生产的每套流量计须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。

出厂检验项目及要求见表5。

表 5 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	试验方法章条号
				全数检验	抽样检验		
1	外观		●	●	—	6.1	7.1
2	计量特性	工况下示值误差	●	●	—	6.2.1	7.2.1
3		标况下示值误差	●	—	○	6.2.2	7.2.2
4		重复性	●	●	—	6.2.3	7.2.3
5		零流量	●	—	○	6.2.4	7.2.4
6	耐压强度		●	—	—	6.3	7.3
7	密封性		●	●	—	6.4	7.4
8	绝缘电阻		●	—	—	6.5	7.5
9	绝缘强度		●	—	—	6.6	7.6
10	直流电源反向保护		●	—	—	6.7	7.7
11	供电电源及电压		●	●	—	6.8	7.8
12	控制阀	耐压强度	●	—	—	6.9.1	7.9.1
13		密封性	●	●	○	6.9.2	7.9.2
14		驱动能力	●	—	○	6.9.3	7.9.3
15		耐久性	●	—	—	6.9.4	7.9.4
16	按键		●	—	—	6.10	7.10
17	本地通讯		●	●	—	6.11	7.11
18	存储		●	—	—	6.12	7.12
19	封印		●	●	—	6.13	7.13
20	防爆性能		●	—	—	6.14	7.14
21	防护等级		●	—	—	6.15	7.15

22	抗干扰性能	●	—	—	6.16	7.16
23	物联网通讯功能	●	●	—	6.17	7.17
24	结算功能	▲	—	○	6.18	7.18
25	阀门控制功能	●	●	—	6.19	7.19
26	报警提示	●	—	○	6.20	7.20
27	显示装置	●	●	—	6.21	7.21
注 1: ●为必检项目, ○为抽检项目, ▲为具有可选择性的必检项目, △为具有可选择性的抽检项目, —为不检项目。						
注 2: “/”后的条款适用于出厂检验。						

9 标志、包装、运输与贮存

9.1 标志

9.1.1 产品标志

在流量计外壳的明显处应有指示被测流体流向的永久性标记,并在适当位置应有铭牌,铭牌上应标明以下内容:

- a) 制造厂商名称;
- b) 产品名称和型号;
- c) 产品编号和制造日期(年、月);
- d) 计量器具型式批准证书标志和编号;
- e) 准确度等级;
- f) 耐压等级;
- g) 流量范围、分界流量;
- h) 适用工作压力范围和工作温度范围;
- i) 防爆标志和防爆证号;
- j) 防护等级标志;
- k) 以及其它有关技术指标(如供电电压、适用气体种类等)。

9.1.2 包装标志

在流量计外包装上应有收、发货标志和包装储运图示标志,其标志应符合GB/T 6388和GB/T 191的规定。

9.2 包装

9.2.1 产品包装

应符合 GB/T 13384 的规定,内包装物应能防止流量计在运输、搬运过程中的碰撞和振动。

9.2.2 随机文件

包装箱内应有产品使用说明书、产品合格证、装箱单等随机文件。

9.3 运输

经包装后的流量计应适用于各种交通工具的运输。运输途中防止受雨、霜、雾直接影响，按标志方向放置，防止受挤压、撞击。搬运时应注意轻装轻放，严防摔掷。

9.4 贮存

流量计应贮存在环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 75%、通风且不含有腐蚀性气体的室内。
