



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18604—2023

代替 GB/T 18604—2014

## 用气体超声流量计测量天然气流量

Measurement of natural gas flow by gas ultrasonic flow meters

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 测量原理 .....	4
4.1 基本原理 .....	4
4.2 测量准确度的影响因素 .....	4
5 工作条件 .....	4
5.1 天然气气质 .....	4
5.2 压力 .....	5
5.3 温度 .....	5
5.4 流量范围及流动方向 .....	5
5.5 速度分布 .....	5
6 测量性能要求 .....	5
6.1 总体要求 .....	5
6.2 多声道气体超声流量计测量性能要求 .....	5
6.3 单声道气体超声流量计测量性能要求 .....	6
6.4 工作条件对测量性能的影响 .....	6
7 流量计 .....	7
7.1 组成和基本规定 .....	7
7.2 表体 .....	7
7.3 超声换能器 .....	8
7.4 电子部件 .....	9
7.5 流量计算机 .....	10
8 安装及维护要求 .....	11
8.1 安装影响因素 .....	11
8.2 管道配置 .....	12
8.3 维护 .....	14
9 现场验证测试要求 .....	14
9.1 通则 .....	14
9.2 测试内容及步骤 .....	14
9.3 测试报告 .....	14
10 流量计算方法及测量不确定度估算 .....	15

10.1	流量计算方法	15
10.2	流量测量不确定度估算	16
附录 A (资料性)	气体超声流量计测量的基本原理	18
附录 B (资料性)	流量计的实流校准	24
附录 C (规范性)	出厂测试要求	28
附录 D (资料性)	具备的文件	30
附录 E (资料性)	声学噪声的产生及防治措施	32
附录 F (资料性)	流量计和流动调整器的性能验证测试	36
附录 G (资料性)	流量计现场测量性能的检验和保证	37
	参考文献	40
图 1	插入式气体超声流量测量的简化几何关系示意图	2
图 2	多声道气体超声流量计测量性能要求汇总	6
图 3	超声流量计单向测量安装示意图	12
图 4	超声流量计双向测量安装示意图	12
图 A.1	光滑管紊流速度分布示意图	19
图 A.2	夸大的声道曲率示意图	20
图 A.3	接收脉冲的简单检测示意图	23
图 E.1	噪声测量安装示意图	33
图 G.1	一台 5 声道流量计用氮气干标和实流校准时的相对声速偏差曲线示意图	38
表 E.1	200 kHz 时管道元件对噪声的衰减量	34
表 G.1	自诊断信息分析示例表	38

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 18604—2014《用气体超声流量计测量天然气流量》，与 GB/T 18604—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“计量标准装置和其他应用场所”中的天然气流量测量。删除了“外夹式气体超声流量计测量天然气流量参考本文件”(见第 1 章,2014 年版的第 1 章)；
- b) 删除了第 3 章“量”的内容(见 2014 年版的 3.1)；
- c) 删除了速度采样间隔、实流校准系数、一个声道失效时测量误差的最大偏移术语(2014 年版的 3.2.12、3.2.16、3.2.17)；
- d) 增加了“天然气组成”(见 4.2.2,2014 年版的 4.2.2)；
- e) 删除了“正常输气工作条件下,在流量计表体内的附着物(如凝析液或带有加工杂质的油品残留物、灰和砂等)会减少流量计的流通而积而影响计量准确度,同时附着物还会阻碍或衰减超声换能器发射和接收超声信号,或者影响超声信号在流量计表体内壁的反射,因此对流量计应定期检查清洗”(见 2014 年版的 5.1)；
- f) 增加了温度要求的部件包括流量计表体、现场安装电子装置,及其相关外部设备、连接电缆和超声换能器内容(见 5.3)；
- g) 更改了流量计长度和口径要求,增加了等径和缩径流量计的说明和内径差的要求(见 7.2.4,2014 年版的 7.2.4)；
- h) 增加了“缩径流量计的取压口应位于缩径部分,取压口的连接管上应标注‘ $P_m$ ’和当有多个‘ $P_m$ ’取压口,在最大流量下,各取压口压力读数的差值不应超过 100 Pa”的要求(见 7.2.6,2014 年版的 7.2.6)；
- i) 更改了组态和维护软件要求,能量/热值的显示功能、参数设置可靠保存和不可更改的事件记录功能的要求(见 7.5.2,2014 年版的 7.5.2)；
- j) 增加了单、双向测量安装示意图(见 8.2.1)；
- k) 增加了“与流量计紧邻的上、下游直管段内表面粗糙度( $R_a$ )不宜大于  $3.2 \times 10^{-6}$  m”的要求(见 8.2.4)；
- l) 增加了“插入深度大于  $1/3D$  时温度计套管需要特殊设计”,或采取其他措施以防止环境温度对流量计计量性能的影响。”(见 8.2.5)；
- m) 增加了“串联计量”的相关要求(见 8.2.8)；
- n) 增加了“定期检查”的相关要求(见 8.3.2)；
- o) 增加了“偏移量检查”要求(见 8.3.3)；
- p) 将声速测试中计算方法依据的标准更改为 GB/T 30500(见 9.2.3,2014 年版的 9.1.3)；
- q) 更改了“经实流校准的标准参比条件下的体积流量测量不确定度评定公式 7”(见 10.4.2,2014 年版的 10.4.2)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司天然气研究院、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司、中国石油工程建设有限公司西南分公司、大庆油田有限责任公司、国

家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司、国家管网集团西部管道有限责任公司、美卓伦仪表(常州)有限公司、上海中核维思仪器仪表股份有限公司、中油国际管道有限公司、德闻仪器仪表(上海)有限公司。

本文件主要起草人:段继芹、任佳、何敏、黄敏、黄和、陈学锋、肖迪、王强、国明昌、陈荟宇、蔡浩晖、周理、陈琦、倪锐、张西、王中洲、何胜利、王华青、徐刚、彭锋。

本文件于2001年首次发布,2014年为第一次修订,本次为第二次修订。

# 用气体超声流量计测量天然气流量

## 1 范围

本文件规定了插入式传播时间差法气体超声流量计(以下简称“流量计”)的测量性能、流量计本体、安装和维护、现场验证测试等要求,以及流量计算方法及测量不确定度估算。

本文件适用于集输装置、输气管线、储存设施、配气系统、用户计量系统、计量标准装置和其他应用场所中的天然气流量测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 2624.2 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第2部分:孔板
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的設備
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的設備
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法
- GB/T 13610 天然气的组成分析 气相色谱法
- GB/T 17747(所有部分) 天然气压缩因子的计算
- GB/T 21446 用标准孔板流量计测量天然气流量
- GB/T 30500 气体超声流量计使用中检验 声速检验法
- GB/T 35186 天然气计量系统性能评价
- JJG 1030 超声流量计
- SY/T 0599 天然气地面设施抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂金属材料技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **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。

[来源:GB/T 8423.4—2022,4.1.25,有修改]

### 3.2

#### **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。

注:一般都是成对安装,并同时工作。