



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21446—2008

---

## 用标准孔板流量计测量天然气流量

Measurement of natural gas flow by means of standard orifice meter

2008-02-13 发布

2008-08-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
用标准孔板流量计测量天然气流量  
GB/T 21446—2008

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 6.5 字数 189 千字

2008年5月第一版 2008年5月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-31199

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

## 目 次

前言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 量、术语和定义 .....	1
3.1 量 .....	1
3.2 术语和定义 .....	2
4 测量的一般要求 .....	4
4.1 节流装置 .....	4
4.2 气流条件 .....	4
4.3 标准参比条件 .....	5
5 安装要求 .....	5
5.1 总则 .....	5
5.2 直管段条件 .....	5
5.3 直管段长度及布置要求 .....	6
5.4 流动调整器 .....	9
5.5 孔板夹持器的安装 .....	13
5.6 装配和垫片 .....	13
5.7 参数测量和信号引线 .....	13
6 孔板的结构形式和技术要求 .....	14
6.1 孔板 .....	14
6.2 孔板夹持器 .....	16
7 检验要求 .....	18
7.1 节流装置的几何检验 .....	18
7.2 系数检定和在线校准 .....	19
8 天然气流量测量原理和计算方法 .....	19
8.1 测量原理 .....	19
8.2 测量使用范围 .....	19
8.3 天然气流量计算方法 .....	20
8.4 天然气流量计算和系数参数确定 .....	22
8.5 取值方法和数据修约 .....	23
8.6 孔板流量计计量系统 .....	24
9 天然气流量测量的不确定度估算 .....	24
9.1 不确定度定义 .....	24
9.2 不确定度的实际估算 .....	25
附录 A (规范性附录) 天然气主要物理参数确定和流量计算常用表 .....	28
A.1 主要物理参数确定 .....	28
A.2 天然气流量计算常用表 .....	33
附录 B (资料性附录) 流动调整器性能测试 .....	68

B.1	说明	68
B.2	标准装置的评定测试要求	68
B.3	流动调整器性能测试和评价	68
附录 C (资料性附录)	参数测量及信号引线	71
C.1	测量仪表选用规定	71
C.2	温度测量安装规定	71
C.3	压力及差压测量规定	71
C.4	取压孔设置规定	71
C.5	导压管规定	72
C.6	差压信号管路的安装	72
附录 D (资料性附录)	节流装置在使用中出现部分偏离标准规定的处理	75
D.1	说明	75
D.2	孔板开孔直角入口边缘尖锐度受磨蚀的处理	75
D.3	测量管内壁粗糙度受磨蚀的处理	75
D.4	管道内壁粗糙度的流体实验确定	76
附录 E (资料性附录)	天然气孔板流量计计量系统的在线校准	78
E.1	在线校准	78
E.2	在线校准用标准流量计装置	78
E.3	在线校准系数 $M_f$	78
E.4	在线校准的不确定度估算	79
附录 F (资料性附录)	天然气流量计算和设计计算实例	80
F.1	天然气流量计算实例	80
F.2	孔板开孔直径设计计算实例	83
F.3	差压量程设计计算实例	85
F.4	不确定度估算	87
附录 G (资料性附录)	天然气流量计算和设计计算程序框图	89
G.1	说明	89
G.2	迭代计算格式	89
G.3	计算机计算程序框图	90
附录 H (资料性附录)	天然气流量计算机系统基本技术要求	94
H.1	流量计算机系统运用的一般原则	94
H.2	流量计算机系统构成	94
H.3	流量计算机系统基本技术要求	94
H.4	流量计算机系统的不确定度	96
图 1	节流装置的组成和安装示意图	5
图 2	$\beta' = 0.6$ 直通径阀门全开安装平面图	8
图 3	安装示例	9
图 4	19 管束流动调整器	10
图 5	单独弯头下游安装 19 管束流动调整器实例	12
图 6	Zanker 整流板	12
图 7	标准孔板	14
图 8	孔板平直度测量	14

图 9 法兰取压孔板夹持器 .....	16
图 10 角接取压孔板夹持器 .....	17
图 B.1 雪夫隆旋流器 .....	69
图 C.1 取压孔位置图 .....	72
图 C.2 差压仪表装在节流装置上方(无腐蚀介质) .....	73
图 C.3 差压仪表装在节流装置下方(无腐蚀介质) .....	73
图 C.4 差压仪表装在节流装置上方(含腐蚀介质) .....	74
图 C.5 差压仪表装在节流装置下方(含腐蚀介质) .....	74
图 G.1 流量计算程序框图 .....	91
图 G.2 孔板开孔直径计算程序框图 .....	92
图 G.3 差压量程计算程序框图 .....	93
表 1 量和单位的名称及符号 .....	1
表 2 孔板与阻流件之间所允许的直管段长度(无流动调整器,数值以管内径 $D$ 的倍数表示) .....	8
表 3 孔板与 19 管束流动调整器之间所允许的直管段长度(阻流件与孔板的距离为 $L_z$ ,数值以管内径 $D$ 的倍数表示) .....	11
表 4 孔径、管内径、直径比和雷诺数限值表 .....	19
表 5 $10^4 Ra/D$ 的最大值 .....	20
表 6 $10^4 Ra/D$ 的最小值 .....	20
表 7 系数参数最少有效数字位数取值表 .....	24
表 A.1 流出系数 $C$ 值表 .....	33
表 A.2.1 用 GB/T 17747.2 计算的超压缩系数 $F_z$ 值表(以附录 F 天然气组分为例) .....	43
表 A.2.2 用 AGA NX-19 计算的超压缩系数 $F_z$ 值表(以 $G_r=0.600$ ; $X_c=0\%$ ; $X_n=0\%$ 为例) .....	53
表 A.3 天然气常用组分的摩尔质量、摩尔发热量、求和因子和压缩因子表 .....	64
表 A.4 金属材料( $20^\circ\text{C}\sim 100^\circ\text{C}$ )的线膨胀系数值表 .....	65
表 A.5 不同压力和温度下甲烷动力黏度 $\mu$ 值表 .....	65
表 A.6 不同压力和温度下甲烷 $c_p$ 及 $c_v$ 值表 .....	65
表 A.7 钢管内壁等效绝对粗糙度 $K$ 值表 .....	66
表 A.8 常用隔离液种类及其性质表 .....	66
表 C.1 导压管长度和内径表 .....	72
表 D.1 $b_k$ 与 $r_k/d$ 的关系 .....	75
表 D.2 标准孔板 $\gamma_0$ 值表 .....	76
表 F.1 天然气的组分 .....	80
表 F.2 天然气流量计算顺序和有效数字位数取值表 .....	82
表 G.1 流量迭代计算和能量计算格式 .....	89
表 G.2 孔板开孔直径迭代计算格式 .....	90
表 G.3 差压量程迭代计算格式 .....	90

## 前 言

本标准参考 ISO 5167《用安装在充满流体的圆形截面管道中的差压装置测量流量》(第 1、2 部分 2003 年英文版),同时参考 ANSI/API 2530/AGA Report No. 3(第 1、3、4 部分为 1990~1992 年第 3 版,第 2 部分为 2000 年 4 月第 4 版)《天然气流体计量 同心直角边孔板流量计》(英文版)。

本标准的适用范围、测量的一般要求、孔板的结构形式与技术要求、安装要求以及流出系数和不确定度估算内容符合 ISO 5167 第 1、2 部分的规定。本标准与 ISO 5167 的主要差异如下:

- 本标准名称改为《用标准孔板流量计测量天然气流量》;
- 本标准节流件只采用标准孔板,取压方式只采用法兰取压和角接取压;
- 涉及到天然气流量计量特点则参考 AGA No. 3 报告有关资料,并结合国内的实践经验和有关国家标准进行编写,增加了天然气流量测量原理和方法;
- 根据天然气流量计量特点,增加了流量和能量的计算实用公式及其计算范例、孔板流量计计量系统的在线校准、检验要求、流量计算机系统基本技术要求、参数测量及信号引线、节流装置在使用中出现部分偏离标准规定的处理等内容;
- 根据 ANSI/API 2530/AGA Report No. 3 第 2 部分的技术要求在本标准的表 2 中增加了其他任何阻流件(所有种类)的直管段长度规定,在 5.2.2.4、5.4.3.6、5.6.4、6.1.2.2、6.1.7.2 的规定中分别采纳了第 2 部分 2.5.1.3、2.6.5、2.5.1.4、2.4.1、2.4.3 部分较严的技术指标。

本标准的附录 A 是规范性附录,本标准的附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 和附录 H 都是资料性附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由石油工业油气计量及分析方法专业标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司(四川石油勘察设计研究院)。

本标准参加起草单位:中国石油西南油气田分公司、石油工业天然气流量计量站、北京博思达仪器仪表有限公司、成都金陵阀门有限责任公司。

本标准主要起草人:黄和、宋德琦、游明定、张福元、文代龙、张维臣、魏廉敦、段继芹、李万俊、王京安、李正东、罗明强、赖忠泽。

# 用标准孔板流量计测量天然气流量

## 1 范围

本标准规定了标准孔板的结构形式、技术要求；节流装置的取压方式、使用方法、安装和操作条件、检验要求；天然气在标准参比条件下体积流量和能量流量、质量流量以及测量不确定度的计算方法。同时还给出了计算流量及其有关不确定度等方面的必需资料。

本标准适用于取压方式为法兰取压和角接取压的节流装置，用标准孔板对气田或油田采出的以甲烷为主要成分的混合气体的流量测量。

本标准不适用于孔板开孔直径小于 12.5 mm，测量管内径小于 50 mm 和大于 1 000 mm，直径比小于 0.1 和大于 0.75，管径雷诺数小于 5 000 的场合。

对改建或新建的计量系统应满足本标准要求。本标准不强调更新已建计量系统。如果计量系统不满足本标准要求，由于流动条件和上游直管段不相适应，就可能存在计量系统附加误差。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在标准中的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 3836.1 爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分：通用要求（GB 3836.1—2000，eqv IEC 60079-0:1998）

GB/T 8170—1987 数值修约规则

GB/T 11062—1998 天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法（neq ISO 6976:1995）

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

GB/T 17747（所有部分）天然气压缩因子的计算[eqv ISO 12213（所有部分）]

GB/T 18603—2001 天然气计量系统技术要求

JJG 640—1994 差压式流量计

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

## 3 量、术语和定义

### 3.1 量

本标准所用量和单位的名称及符号见表 1。

表 1 量和单位的名称及符号

量的符号	量的名称	量 纲	单 位 符 号
$C$	流出系数	1	
$d$	操作条件孔板开孔直径	L	m
$D$	操作条件上游测量管内径	L	m
$E$	渐近速度系数	1	
$F_G$	相对密度系数	1	
$F_T$	流动温度系数	1	