



中华人民共和国国家标准

GB/T 45124—2024

封闭管道中液体流量的测量 容积法

Measurement of liquid flow in closed conduits—Volumetric method

(ISO 8316:1987, Measurement of liquid flow in closed conduits—
Method by collection of the liquid in a volumetric tank, MOD)

2024-12-31 发布

2025-07-01 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、定义和符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号	2
4 原理	3
4.1 原理说明	3
4.2 计量特性	5
5 装置的关键部件和技术要求	6
5.1 换向器	6
5.2 计时器	8
5.3 工作量器	9
5.4 液位测量设备	9
5.5 工作量器的校准	9
5.6 测量控制系统	10
6 装置的原理	10
6.1 静态容积法	10
6.2 动态容积法	10
6.3 双工作量器法	11
6.4 通则	11
7 流量的计算	12
7.1 体积流量的计算	12
7.2 质量流量的计算	12
8 流量测量不确定度的评估	12
8.1 通则	12
8.2 不确定度分析	12
附录 A (资料性) 采用启停法的静态容积流量装置示例	18
A.1 原理	18
A.2 检验方法	19
A.3 容积测量的修正	20
附录 B (资料性) 采用动态容积法的流量装置说明	21
附录 C (规范性) 关于测量时间的修正	22
C.1 通则	22
C.2 静态容积法	22

C.3 动态容积法	25
附录 D (资料性) 测量控制系统	26
D.1 系统组成	26
D.2 一般功能	26
D.3 测量控制系统结构示意图	26
D.4 测量控制系统软件结构示意图	27
D.5 模块化软件框图示例	27
D.6 软件系统的验证方法	28
附录 E (资料性) 101.325 kPa 标准大气压下纯水的密度	30
附录 F (资料性) 用密度计测量密度的修正	32
附录 G (资料性) 不确定度评定计算实例	33
G.1 实例概述	33
G.2 计时器不确定度	33
G.3 换向器不确定度	33
G.4 体积测量不确定度	33
G.5 温度测量不确定度	34
G.6 不确定度一览表	34
G.7 静态容积法液体测量装置总体不确定度	34
附录 H (资料性) t 分布在不同置信概率 p 与自由度 ν 的 $t_p(\nu)$ 值 (t 值一)	35
参考文献	37

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。

本文件修改采用 ISO 8316:1987《封闭管道中液体流量的测量 容积计量槽液体收集法》。

本文件与 ISO 8316:1987 相比,做了下述结构调整:

- 附录 A 对应 ISO 8316:1987 中的附录 D;
- 附录 B 对应 ISO 8316:1987 中的附录 C;
- 附录 C 对应 ISO 8316:1987 中的附录 A;
- 附录 E 对应 ISO 8316:1987 中的附录 B;
- 附录 H 对应 ISO 8316:1987 中的附录 E。

本文件与 ISO 8316:1987 的技术差异及其原因如下:

- 删除了关于装置需要接受定期检定的表述(见第 1 章),与我国现有标准内容冲突;
- 更改了符号表(见 3.2),以符合 ISO 5168 最新规定;
- 增加了两种静态容积法的流量典型装置原理图(见 4.1.1),更改了动态容积法的流量装置原理图(见 4.1.2),以更好地适应国内装置技术现状;
- 更改了装置的最优不确定度(见 4.2.1),以更好地适应国内装置技术现状;
- 增加了标准装置不确定度表(见表 2),以更好地适应国内装置技术现状;
- 增加了 i)、j) 两条准确测量要求(见 4.2.2),以减少误差来源;
- 更改了换向器细流的截面长度,增加了三种开式换向器和一种闭式换向器结构原理图(见 5.1),以更好适应国内换向器技术现状;
- 更改了换向周期读数分度值(见 5.2),因行业内换向周期分度值精度提高;
- 删除了液位的最小变化量的要求,因工作量器设置的不同,液位的最小变化量不一定为 1 mm(见 ISO 8316:1987 的 5.3);
- 更改了残余液体排放等待时间(见 5.5),基于金属量器在滴流状态下的等待时间;
- 增加了装置软件要求(见 5.6),因行业内现有标准装置基本都有软件;
- 更改了静态容积法和动态容积法的原理描述(见 6.1 和 6.2),以更好适应容积法技术现状;
- 更改了每一个测量点的测量次数(见 6.4),与我国现有标准保持一致;
- 更改了第 8 章结构和内容(见第 8 章),以满足我国现有标准中不确定度相关要求。

本文件做了下列编辑性改动:

- 为与现有标准协调,将标准名称改为《封闭管道中液体流量的测量 容积法》;
- 增加了静态启停法的容积流量装置示意图中的单向阀标识(见 A.1);
- 增加了测量控制系统(见附录 D);
- 更改了标准大气压下纯水密度查询表(见附录 E);
- 增加了用密度计测量密度的修正(见附录 F);
- 增加了不确定度计算实例(见附录 G);
- 更改了 t 分布表格(见附录 H);
- 删除了对 ISO 4185 的引用,将该文件列入参考文献。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本文件起草单位:广州能源检测研究院、上海工业自动化仪表研究院有限公司、国家水大流量计量站、天信仪表集团有限公司、恩德斯豪斯(中国)自动化有限公司、开封仪表有限公司、北京市计量检测科学研究院、江苏省计量科学研究院、上海市计量测试技术研究院、天津市计量监督检测科学研究院、金卡水务科技有限公司、湖北南控仪表科技有限公司、成都秦川物联网科技股份有限公司、余姚市银环流量仪表有限公司、江苏华夏仪表有限公司、瑞大集团有限公司。

本文件主要起草人:卢嘉敏、肖红练、海宁、陶朝建、刘泽涛、胡良勇、孙瑜欣、马春歌、杨有涛、曹久莹、姚新红、施鑫、杜长征、官荣涛、邵泽华、朱家顺、孙广新、邹勇、刘莉。

封闭管道中液体流量的测量 容积法

1 范围

本文件描述了在单位时间内测量流入工作量器内的液体体积以确定封闭管道内液体流量的方法(以下简称“容积法”),包括原理、装置、实施步骤、流量的计算及测量有关的不确定度评估。

本文件所描述的方法适用于满足下列条件的液体:

- a) 测量介质为低蒸汽压力液体(以确保任何液体从工作量器蒸发溢出都不会影响所需的测量准确度);
- b) 低黏度(不会改变或过度延迟工作量器中液位的测量);
- c) 无毒和无腐蚀性的特征。

从理论上讲,这种方法的应用没有限制,但由于实际原因,这种测量方法通常用于流量小于 $5\ 400\ \text{m}^3/\text{h}$ 的场合和实验室固定装置中。然而,这种方法有一种用天然或人工蓄水池为容积体积罐的形式,本文件没有涉及这种应用。

由于这种方法的准确度很高,常被作为基准的方法,用来校准其他容积流量测量或质量流量测量的装置。对于校准质量流量测量装置,需要准确地知道液体的密度。

如果容积法流量测量装置用于法定计量,需进行计量标准考核和授权。

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。

ISO 4006 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号(Measurement of fluid flow in closed conduits—Vocabulary and symbols)

注: GB/T 17611—1998 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号(ISO 4006: 1991, IDT)

ISO 4373 液体比重测定 水位测量装置(Hydrometry—Water level measuring devices)

ISO 5168 流体流量测量 不确定度评定程序(Measurement of fluid flow—Procedures for the evaluation of uncertainties)

注: GB/T 27759—2011 流体流量测量 不确定度评定程序(ISO 5168: 2005, IDT)

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

ISO 4006 和 ISO 5168 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

静态容积法 static gauging

在实测时间间隔内,根据液体通过换向进入校准测量容器前后分别测定液位(即容积测定)来推算所收集液体净体积的方法。

[来源: GB/T 17611—1998, 12.2.1, 有修改]