



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 44813—2024

封闭管道中流体流量的测量 流体脉动对流量测量仪表的影响

Measurement of fluid flow in closed conduits—
Effects of flow pulsations on flow-measurement instruments

(ISO/TR 3313:2018, Measurement of fluid flow in closed conduits—
Guidelines on the effects of flow pulsations on flow-measurement
instruments, MOD)

2024-10-26 发布

2025-05-01 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 符号和下标 | 2 |
| 4.1 符号 | 2 |
| 4.2 下标和上标 | 3 |
| 5 脉动流的描述和检测 | 4 |
| 5.1 管道流体的性质 | 4 |
| 5.2 稳定流与脉动流之间的阈值 | 4 |
| 5.3 脉动的原因 | 5 |
| 5.4 工业和实验室流量装置中发生脉动流的条件 | 5 |
| 5.5 脉动的检测及频率、振幅和波形的测定 | 6 |
| 6 脉动流平均流量的测量 | 8 |
| 6.1 孔板、喷嘴和文丘里管 | 8 |
| 6.2 涡轮流量计 | 15 |
| 6.3 涡街流量计 | 19 |
| 附录 A (资料性) 孔板、喷嘴和文丘里管——理论分析 | 21 |
| A.1 概述 | 21 |
| A.2 将流量示值误差与脉动振幅相关联的方程式的推导 | 21 |
| A.3 流量示值的误差 | 21 |
| A.4 准稳定时间惯性理论 | 21 |
| A.5 利用计算流体动力学(CFD)预测脉动流中的流量特性 | 23 |
| 附录 B (资料性) 孔板、喷嘴和文丘里管——脉动阻尼判据 | 26 |
| B.1 简介 | 26 |
| B.2 充分阻尼的理论分析——节流装置中的亚音速流动 | 26 |
| 附录 C (资料性) 涡轮流量计——理论背景和实验数据 | 29 |
| C.1 不稳定流的运动方程 | 29 |
| C.2 脉动误差的预测 | 29 |
| C.3 软件诊断工具的开发 | 30 |
| 参考文献 | 32 |

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/TR 3313:2018《封闭管道中流体流量的测量 流体脉动对流量测量仪表的影响指南》。文件类型由 ISO 的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件与 ISO/TR 3313:2018 的技术差异及其原因如下。

- 增加了符号表中所列符号的量纲和 SI 单位,以方便使用(见 4.1)。
- 更改了符号表中符号“ d ”的说明,因为“ d ”在本文件中的含义也包括涡轮流量计阻流体直径(见 4.1)。
- 更改了符号表中“ α ”的说明以及图 A.1 和图 A.2 图释中的“ α ”。因为本文件中出现了释义不同的“ α ”,符号表中的“ α ”与 6.2.1.2 和附录 A 中的“ α ”一致,修改为 $(q_{V_{\min}} - q_{V_{\max}})/(2\overline{q_V})$,图 A.1 和图 A.2 的图释中的“ α ”与 5.2.2 中 $\frac{U'_{\text{RMS}}}{U}$ 相同,直接用 $\frac{U'_{\text{RMS}}}{U}$ 替代(见 4.1、A.5)。

- 更改了符号表中“ B ”的说明以及附录 B 中的“ B ”。因为本文件中出现了释义不同的“ B ”,符号表中的“ B ”与 6.2.1.2 和附录 C 中的“ B ”一致,修改为 $bf_p/\overline{q_V}$,附录 B 公式中的“ B ”修改为

$$B_*, \text{ 其中 } B_* = \frac{1}{l_e} \frac{q_m}{\Delta p_{ss}} \text{ (见 4.1、B.2)}。$$

- 更改式(27)中 C 为 C_* , L 为 L_* 。因为该式中该两符号分别表示容量和电感,与符号表中 C 和 L 的含义不一致,因此赋予新的符号以示区别(见 6.1.4.1.3)。

本文件做了下列编辑性改动:

- 将文件名称改为《封闭管道中流体流量的测量 流体脉动对流量测量仪表的影响》;
- 为便于使用,在文中增加了相关注释(见 5.1、A.5);
- 增加图 1 中对流量计的标注和图示(见 6.1.4.1.1);
- 更改附录 A 斯特劳哈尔数公式中符号“ f ”为“ f_p ”(见附录 A)。

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:上海工业自动化仪表研究院有限公司、天津大学、广州能源检测研究院、金卡智能集团股份有限公司、开封仪表有限公司、浙江省计量科学研究院、北京市计量检测科学研究院、杭州盘古自动化系统有限公司、美卓伦仪表(常州)有限公司、恩德斯豪斯(中国)自动化有限公司、天信仪表集团有限公司、成都秦川物联网科技股份有限公司、江苏新晖测控科技有限公司、河北省计量监督检测研究院、江苏省计量科学研究院、厦门宇电自动化科技有限公司、银川融神威自动化仪表厂(有限公司)、北京远东仪表有限公司、江苏杰克仪表有限公司、湖北南控仪表科技有限公司、重庆德润自动化设备有限公司、合肥精大仪表股份有限公司、上海恩邦自动化仪表股份有限公司、国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司。

本文件主要起草人:肖红练、孙瑜欣、卢嘉敏、徐英、丁渊明、海宁、陈赏顺、杨有涛、郑明督、田鹏、张运才、陶朝建、梁永增、王宇翔、刘伟光、牛立娜、曹久莹、粟晓立、唐力南、袁超、邓君、闵心怡、官荣涛、龚道侠、乔家亿、刘杰、张锦华、刘喆。

封闭管道中流体流量的测量

流体脉动对流量测量仪表的影响

1 范围

本文件定义了流体脉动流,将其与流体稳定流进行比较,给出其检测方法,并描述了使用孔板、喷嘴或文丘里管、涡轮流量计和涡街流量计测量管道中的流体时,脉动流对这些仪表的影响。本文件特别提及这些类型的流量计,是因为这些流量计易受脉动流的影响。针对这些流量计,本文件介绍了因脉动流影响所产生的流量计输出信号误差的修正方法。当无法修正时,本文件也给出了避免或减少脉动影响的措施。这些措施包括安装脉动阻尼装置和(或)选择不受脉动影响的流量计。

本文件适用于在流量计一次装置的上游或下游的单一来源产生脉动的流体。其仅适用于测量段内流动方向不反转的情况,但对脉动波形没有限制。本文件同时适用于液体流和气体流,对于气体流,可能仅限于特定类型流量计测量段内密度变化较小的情况。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下:

ISO 在线浏览平台:<https://www.iso.org/obp>。

IEC 电工百科:<http://www.electropedia.org/>。

3.1

稳定流 steady flow

速度、压力、密度和温度等诸参数不会随时间显著变化以致影响所需测量不确定度的流动。

3.2

脉动流 pulsating flow

在测量段中的流量是时间的函数,但在足够长的时间内平均时,具有恒定平均值、取决于脉动的规律性的流动。

注 1: 脉动流能分为两类:

——周期脉动流;

——随机脉动流。

注 2: 稳定流和脉动流的详细描述见 5.1 和 5.2。

注 3: 除本文件中另有说明外,术语“脉动流”一词用于描述周期性脉动流。