



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 44387—2024

微细气泡技术 微细气泡特性测量技术

Fine bubble technology—Measurement techniques for the characterization
of fine bubbles

(ISO/TR 23015:2020, Fine bubble technology—Measurement techniques matrix
for the characterization of fine bubbles, MOD)

2024-08-23 发布

2025-03-01 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
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 微细气泡的表征	1
5.1 概述	1
5.2 不同技术测得的气泡粒径与浓度比较	2
6 表征技术	3
6.1 概述	3
6.2 动态光散射法	3
6.3 Zeta 电位测量方法（电泳迁移）	4
6.4 颗粒追踪分析法	4
6.5 激光衍射法	5
6.6 共振质量测量法	6
6.7 电阻法	6
6.8 超声衰减谱法	7
6.9 单颗粒的光学测量方法	8
6.10 静态图像分析法	8
6.11 动态图像分析法	9
6.12 静态多重光散射法（SMLS）	9
参考文献	11

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 23015:2020《微细气泡技术 微细气泡表征测量技术矩阵》，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 23015:2020 相比做了下述结构调整：

——第6章第1段调整为6.1，后续编号顺延。

本文件与 ISO/TR 23015:2020 的技术差异及其原因如下：

——5.1中参数“浓度”对应解释补充“或气体占混合物的体积分数”，以提高可操作性。

本文件做了下列编辑性改动：

——将标准名称更改为《微细气泡技术 微细气泡特性测量技术》；

——将超声衰减谱法的缩略语更正为UAS；

——将5.1中评估目标参数和表1中的“数量浓度”更改为“浓度”；

——用资料性引用的GB/T 29022替换了ISO 22412（见表1、6.2.2），用资料性引用的GB/T 32671.2替换了ISO 13099-2（见表1、6.3.2），用资料性引用的GB/T 42348替换了ISO 19430（见表1、6.4.1、6.4.2和6.4.5），用资料性引用的GB/T 19077替换了ISO 13320（见表1和6.5.2），用资料性引用的GB/T 29025替换了ISO 13319（见表1和6.7.2），用资料性引用的GB/T 29023.1替换了ISO 20998-1（见表1、6.8.1和6.8.2），用资料性引用的GB/T 29024.2替换了ISO 21501-2（见表1和6.9.2），用资料性引用的GB/T 29024.3替换了ISO 21501-3（见表1和6.9.2），用资料性引用的GB/T 21649.1替换了ISO 13322-1（见表1和6.10.2），用资料性引用的GB/T 21649.2替换了ISO 13322-2（见表1和6.11.1）；

——将表1共振质量测量法测量时间的“通常流量为0.2 nL/s”移至表1脚注；

——将表1电阻法的气泡粒径和6.7.3的粒径更正为“50 nm~1 600 μm”；

——将表1静态图像分析法的气泡粒径、动态图像分析法的气泡粒径、6.10.3的粒径和6.11.2的粒径更正为“>0.5 μm”；

——将表1静态多重光散射法标准的“修订中”更改为“ISO/TS 21357”；

——将表1静态多重光散射法的气泡粒径和6.12.3的粒径更正为“10 nm~1 mm”；

——用资料性引用的GB/T 29022—2021替换了ISO 22412:2017（见6.2.1、6.2.6、6.4.6）；

——删除了6.4.2中的参考标准ASTM E2834；

——6.8.4增加了注。

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。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国微细气泡技术标准化技术委员会（SAC/TC 584）归口。

本文件起草单位：华东理工大学、国家纳米科学中心、宁波海伯集团有限公司、北京化工大学、包钢集团矿山研究院（有限责任公司）、同济大学、泰州巨纳新能源有限公司、西安建筑科技大学、东南大学、大昌洋行（上海）有限公司、安徽恒宇环保设备制造股份有限公司。

本文件主要起草人：杨强、许萧、李兆军、周兰、夏少华、赵召磊、罗勇、肖巍、李攀、丁荣、张志强、杨芳、陈岚、严秀英、王标。

引 言

微细气泡技术广泛应用于清洗、运输、维修、农林牧渔、食品饮料、化妆品以及生物医学等行业。微细气泡混合物性质的检测、表征和定量描述对微细气泡技术这一多行业共性技术的发展至关重要。

多种用于颗粒检测和表征的技术，也能用于溶液中微细气泡混合物的表征。但其中一些技术可能需要特殊的样品处理、样品制备或者仪器设备设置，才能获得定量、可靠的结果。

本文件列举了一些技术，并讨论了这些技术在表征微细气泡混合物上的适用性及局限性。微细气泡可存在于不透明液体或高黏度液体中。当气泡数量众多时，含有微细气泡的样品溶液会变浑浊。几乎所有微细气泡溶液本质上都具有动态特性，它们的性质都随时间在发生变化。正因如此，每种技术（测量结果的准确性）都与采样时间紧密相关。多数微细气泡样品溶液在含有气泡的同时，还含有固体颗粒，并不是所有颗粒测量设备都能区分颗粒与气泡。

微细气泡技术 微细气泡特性测量技术

1 范围

本文件描述了最常用的微细气泡制备和表征技术及其解释，并概述了每种技术的优点和局限性。本文件适用于微细气泡技术领域气泡粒径、气泡粒径分布和气泡浓度的测量。

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

本文件没有需要界定的术语和定义。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语库如下：

- ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp>；
- IEC 电子百科：<http://www.electropedia.org/>。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- CCD：电荷耦合器件（charge coupled device）
- DLS：动态光散射法（dynamic light scattering）
- EZ：电阻法（electrical sensing zone method）
- LD：激光衍射法（laser diffraction methods）
- PTA：颗粒追踪分析法（particle tracking analysis method）
- RMM：共振质量测量法（resonance mass measurement）
- SPOS：单颗粒的光学测量方法（single particle light interaction methods）
- SMLS：静态多重光散射法（static multiple light scattering）
- UAS：超声衰减谱法（ultrasonic attenuation spectroscopy）
- ZP：Zeta 电位测量方法（methods for Zeta-potential determination）

5 微细气泡的表征

5.1 概述

目前有多种通用的颗粒计数技术和粒径测量技术，其中一些适用于表征微细气泡分散体系。这些分散体系可存在于多种液体中，有些液体可能不透明（如打印机墨水），或者不稳定（如易燃性燃料）。本文件列举了一些商业化的可用技术，并分析了它们的适用性和局限性。

评估目标参数如下。

- 气泡粒径：通常指等效水动力粒径，但可能因测量技术而异。
- 气泡粒径分布：本文件中指粒径的数量分布（或其他等效分布）。