



中华人民共和国国家标准

GB/T 44234—2024

纳米技术 纳米材料与气体表界面作用 热力学参数和动力学参数测量 谐振微质量法

Nanotechnology—Measurement of thermodynamic and kinetic parameters of
interface interaction between nanomaterials and gases—Microgravimetric
analysis method

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 符号	2
5 方法原理	3
5.1 谐振式微悬臂梁的工作原理	3
5.2 热力学参数与动力学参数的计算	3
6 仪器和设备	4
6.1 测试装置	4
6.2 动态配气系统	4
6.3 恒温箱	4
6.4 接口电路和控制系统	5
6.5 谐振式微悬臂梁	5
7 测试样品和试剂	5
7.1 测试样品	5
7.2 稀释气	5
7.3 测试气	5
7.4 分散剂	5
8 测试方法	6
8.1 标准测试条件	6
8.2 样品涂覆	6
8.3 样品测试	6
9 数据处理	6
9.1 热力学参数	6
9.2 动力学参数——活化能 E_a	8
10 测试报告	8
附录 A (资料性) 介孔纳米颗粒材料吸附热力学参数的测量实例	9
附录 B (资料性) 纳米材料吸附动力学参数的测量实例	13
附录 C (资料性) 测试报告格式	16
参考文献	17

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。

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。

本文件由全国纳米技术标准化技术委员会（SAC/TC 279）归口。

本文件起草单位：中国科学院上海微系统与信息技术研究所、国家纳米科学中心、厦门海恩迈科技有限公司、上海纳米技术及应用国家工程研究中心有限公司、同济大学、中国计量科学研究院。

本文件主要起草人：李昕欣、许鹏程、于海涛、葛广路、程鑫彬、何丹农、任玲玲、朱君、金涵。

引 言

基于界面分子作用的功能纳米材料，在信息获取、生态环境、新能源和健康医疗等领域应用十分广泛。本文件描述了一种利用谐振微悬臂梁作为核心测量工具的谐振微质量法，目的是为纳米材料与气体界面作用热力学参数和动力学参数的获取提供一种标准的测量方法。该方法能够有效避免传统测量方法的问题，获得包括焓变、熵变、吉布斯自由能、活化能等在内的热力学参数和动力学参数，兼顾科学研究和产业应用的需求。

纳米技术 纳米材料与气体表界面作用 热力学参数和动力学参数测量 谐振微质量法

1 范围

本文件描述了基于谐振微质量法获得纳米材料与气体界面作用热力学参数和动力学参数的方法，包括方法原理、仪器和设备、测试样品和试剂、测试方法、数据处理、测试报告。

本文件适用于热力学参数与动力学参数的测量，包括标准焓变（ ΔH° ）、标准熵变（ ΔS° ）、标准吉布斯自由能变（ ΔG° ）、活化能（ E_a ）等。

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 2298—2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇

GB/T 13464—2008 物质热稳定性的热分析试验方法

GB/T 21650.2—2008 压汞法和气体吸附法测定固体材料孔径分布和孔隙度 第2部分：气体吸附法分析介孔和大孔

GB/T 26111—2023 微机电系统（MEMS）技术 术语

GB/T 30544.1—2014 纳米科技 术语 第1部分：核心术语

GB/T 33047.2—2021 塑料 聚合物热重法（TG） 第2部分：活化能的测定

3 术语和定义

GB/T 2298—2010、GB/T 13464—2008、GB/T 21650.2—2008、GB/T 26111—2023、GB/T 30544.1—2014 和 GB/T 33047.2—2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

纳米材料 nanomaterial

任一外部维度、内部或表面结构处于纳米尺度的材料。

[来源：GB/T 30544.1—2014，2.4]

3.2

共振 resonance

谐振

受迫振荡系统在激励频率即使存在细小的变化时其系统响应也会出现下降的状态。

[来源：GB/T 2298—2010，3.80，有修改]

3.3

谐振微质量法 microgravimetric analysis method

利用谐振式微悬臂梁等谐振式微传感器作为工具，对微小质量变化进行称量的方法。