



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 139—2025/ISO/TS 24672:2023

纳米技术 纳米颗粒数量浓度测量指南

Nanotechnologies—Guidance on the measurement of
nanoparticle number concentration

(ISO/TS 24672:2023, IDT)

2025-12-03 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 V

引言 VI

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号和缩略语 3

5 总则 4

5.1 概述 4

5.2 不同技术的比较 4

5.3 选择技术时的考虑因素 8

5.3.1 概述 8

5.3.2 颗粒的类型 8

5.3.3 数量浓度范围 8

5.3.4 准确度和精密度 9

5.3.5 其他因素 9

5.4 纳米颗粒数量浓度的单位 9

6 群体测量技术..... 10

6.1 差速离心沉降法(DCS) 10

6.1.1 概述 10

6.1.2 样品要求 10

6.1.3 技术内容 10

6.1.4 不确定度来源 12

6.1.5 展望 13

6.2 多角度动态光散射法(MDLS) 13

6.2.1 概述 13

6.2.2 样品要求 13

6.2.3 技术内容 13

6.2.4 不确定度来源 14

6.2.5 展望 14

6.3 小角 X 射线散射法(SAXS) 15

6.3.1 概述 15

6.3.2 样品要求 15

6.3.3 技术内容 15

6.3.4	不确定度来源	16
6.3.5	展望	16
6.4	紫外-可见光谱法(UV-Vis)	17
6.4.1	概述	17
6.4.2	样品要求	17
6.4.3	技术内容	17
6.4.4	不确定度来源	18
6.4.5	展望	19
7	单颗粒计数技术	19
7.1	颗粒跟踪分析法(PTA)	19
7.1.1	概述	19
7.1.2	样品要求	19
7.1.3	技术内容	20
7.1.4	不确定度来源	20
7.1.5	展望	20
7.2	电阻脉冲感应法(RPS)	20
7.2.1	概述	20
7.2.2	样品要求	21
7.2.3	技术内容	22
7.2.4	不确定度来源	22
7.2.5	展望	23
7.3	单颗粒电感耦合等离子体质谱法(spICP-MS)	23
7.3.1	概述	23
7.3.2	样品要求	23
7.3.3	技术内容	24
7.3.4	不确定度来源	26
7.3.5	展望	26
7.4	凝结核颗粒计数器(CPC)和差分迁移率分析系统(DMAS)法	27
7.4.1	概述	27
7.4.2	样品要求	27
7.4.3	技术内容	28
7.4.4	不确定度来源	29
7.4.5	展望	30
附录 A (资料性)	VAMAS 国际实验室研究型比对的总结	31
A.1	概述	31
A.2	样品	31
A.3	VAMAS 测量方案	31

A.3.1 准备步骤 31

A.3.2 VAMAS 参与者 31

A.3.3 VAMAS 实验结果 32

附录 B (资料性) 纳米颗粒悬浮液样品制备指南 34

B.1 概述 34

B.2 样品检查 34

B.2.1 初始步骤 34

B.2.2 重量稀释 34

B.2.3 称量重复性不确定度 34

B.2.4 样品稀释 35

参考文献 36

前 言

本文件为规范类指导性技术文件。

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。

本文件等同采用 ISO/TS 24672:2023《纳米技术 纳米颗粒数量浓度测量指南》，文件类型由 ISO 的技术规范调整为我国的标准化指导性技术文件。

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：国家纳米科学中心、瑞芯智造(深圳)科技有限公司、上海思百吉仪器系统有限公司(马尔文帕纳科)、中国计量科学研究院、清华大学、儒亚科技(北京)有限公司、珀金埃尔默企业管理(上海)有限公司、安东帕(上海)商贸有限公司、岛津企业管理(中国)有限公司。

本文件主要起草人：郭玉婷、葛广路、王哲、孙明伟、黎小宇、李蓓、巢静波、张四纯、熊向军、朱敏、李业萍、郑伟。

引 言

纳米颗粒数量浓度是指样品中单位体积或单位质量的纳米颗粒数量,是分析含纳米颗粒的分散体系的一个重要待测量,也是支撑材料毒理学评估的有用指标。纳米颗粒数量浓度的准确测量有助于工业界加强产品生产质量控制和实施质量保证措施。

测量纳米颗粒数量浓度的常用方法包括差速离心沉降法(DCS)(线启动增量式圆盘离心液体沉降法)、多角度动态光散射法(MDLS)、小角 X 射线散射法(SAXS)和紫外-可见光谱法(UV-Vis)等群体测量技术,以及颗粒跟踪分析法(PTA)、电阻脉冲感应法(RPS)、单颗粒电感耦合等离子体质谱法(spICP-MS)、凝结核颗粒计数器(CPC)和差分迁移率分析系统(DMAS)法等颗粒计数技术。

本文件侧重分析悬浮液(液体分散体系)中的纳米颗粒,也涉及使用差速离心沉降法(CPC)或差分迁移率分析系统(DMAS)法测量的气溶胶,不包括表面的颗粒或包封在固体材料中的颗粒。本文件讨论的是纳米颗粒而不是纳米物体,因为大多数技术都使用球形近似模型测量粒径,该模型更适用于纳米颗粒,而非纳米纤维和纳米板。本文件讨论的大多数技术也可用于分析尺寸大于纳米尺度的颗粒。

本文件为帮助用户选择最适合其应用的纳米颗粒数量浓度测量技术提供指导。

纳米技术 纳米颗粒数量浓度测量指南

1 范围

本文件描述了测定液体和气溶胶中纳米颗粒数量浓度的方法,如差速离心沉降法(DCS)、多角度动态光散射法(MDLS)、小角 X 射线散射法(SAXS)和紫外-可见光谱法(UV-Vis)等群体测量技术,以及颗粒跟踪分析法(PTA)、电阻脉冲感应法(RPS)、单颗粒电感耦合等离子体质谱法(spICP-MS)、凝结核颗粒计数器(CPC)和差分迁移率分析系统(DMAS)法等颗粒计数技术。本文件提供了每种技术的使用信息、样品制备、优势和局限性。

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 80004-1 纳米科技 术语 第 1 部分:核心术语(Nanotechnologies—Vocabulary—Part 1: Core vocabulary)

注: GB/T 30544.1—2014 纳米科技 术语 第 1 部分:核心术语(ISO/TS 80004-1:2010,IDT)

ISO/TS 80004-6 纳米科技 术语 第 6 部分:纳米物体表征(Nanotechnologies—Vocabulary—Part 6: Nano-object characterization)

注: GB/T 30544.6—2016 纳米科技 术语 第 6 部分:纳米物体表征(ISO/TS 80004-6:2013,MOD)

ISO/TS 80004-8 纳米科技 术语 第 8 部分:纳米制造过程表征(Nanotechnologies—Vocabulary—Part 8: Nanomanufacturing processes)

注: GB/T 30544.8—2019 纳米科技 术语 第 8 部分:纳米制造过程表征(ISO/TS 80004-8:2013,IDT)

3 术语和定义

ISO 80004-1,ISO/TS 80004-6,ISO/TS 80004-8 界定的以及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如下:

——ISO 在线浏览平台:<http://www.iso.org/obp>

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

3.1

颗粒 particle

具有确定物理边界的小物体。

注 1: 一个边界也能够看成一个界面。

注 2: 一个颗粒能够作为一个整体移动。

注 3: 该通用颗粒定义适用于纳米物体。

[来源:ISO 26824:2022,3.1]

3.2

纳米颗粒 nanoparticle

三个维度的外部尺寸都在纳米尺度的纳米物体。