



中华人民共和国国家标准

GB/T 44552—2024/ISO 15900:2020

粒度分布的测定 气溶胶颗粒 差分电迁移率分析法

Determination of particle size distribution—Differential electrical
mobility analysis for aerosol particles

(ISO 15900:2020, IDT)

2024-09-29 发布

2025-04-01 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	4
5 基本原理	5
5.1 采用 DEMC 进行粒度分级	5
5.2 电迁移率与粒度的关系	6
5.3 测量与数据反演	7
5.4 DEMC 传递函数	8
5.5 电荷分布函数	8
5.6 DMAS 中颗粒损失	10
5.7 非球形颗粒的影响	10
5.8 小于 10 nm 颗粒的粒度测量	10
5.9 测量结果的溯源性	10
6 系统与设备	11
6.1 基本配置	11
6.2 组件	12
7 测量程序	13
7.1 仪器的设置和准备	13
7.2 测量前检查	16
7.3 测量	16
7.4 维护	16
8 定期测试和校准	17
8.1 通则	17
8.2 零点测试	17
8.3 流量测试	18
8.4 电压校准	18
8.5 荷电调节器测试	18
8.6 粒度测量校准	19
8.7 粒度分辨率测试	23
8.8 数量浓度校准	23

9 在固定电压下使用 DEMC 生成选定粒度的颗粒	23
9.1 通则	23
9.2 多电荷颗粒	24
9.3 使用球形标准颗粒进行粒度校准	24
9.4 鞘气流	25
9.5 滑移修正系数(如适用)	25
9.6 电压(如适用)	25
9.7 总不确定度的计算	25
10 检测报告	25
附录 A (资料性) 荷电调节器和电荷分布	27
附录 B (资料性) 颗粒检测器	37
附录 C (资料性) 滑移修正系数	40
附录 D (资料性) 数据反演	43
附录 E (资料性) 圆柱 DEMC	57
附录 F (资料性) DMAS 的颗粒粒度校准证书示例	61
附录 G (资料性) 10 nm 以下颗粒测量的良好操作规程	64
附录 H (资料性) 整体系统检测示例	66
附录 I (资料性) 层流管道中扩散损失计算方法的比较	70
附录 J (资料性) 非球形颗粒影响的修正	74
参考文献	75

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。

本文件等同采用 ISO 15900:2020《粒度分布的测定 气溶胶颗粒差分电迁移率分析法》。

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。

本文件由全国颗粒表征与分检及筛网标准化技术委员会(SAC/TC 168)提出并归口。

本文件起草单位：南京理工大学、中国环境科学研究院、南京威普粉体工程有限公司、淮阴工学院、青岛众瑞智能仪器股份有限公司、江苏省颗粒学会、江苏凯威特斯半导体科技有限公司、雁栖湖基础制造技术研究院(北京)有限公司、中国计量大学、连云港市沃鑫高新材料有限公司、常州大学、苏颗粒科技南京有限公司、青岛市计量技术研究院、漯河市生态环境局。

本文件主要起草人：杨毅、杨文、薛丹、茆平、王静、赵雪艳、王欢、薛弘宇、何春雷、侯长革、朱培武、郭亮、殷宝辉、刘凯、黄威、庄泳、牛大伟、陈九玉、顾傲天、任杰、严艳琳、张明、邹亚雄。

引 言

气溶胶颗粒的差分电迁移率分级与分析方法,已被广泛用于纳米级到微米级的各类气溶胶颗粒的测量。同时,带电颗粒的电迁移率分级可获得粒度可知的单分散颗粒,并用于校准其他仪器。该方法基于简单的物理原理,已成为气溶胶技术领域研究和应用的重要手段,在气溶胶仪器、基于气溶胶的材料生产、半导体工业生产洁净环境控制、大气气溶胶科学、工程化纳米颗粒表征等领域得到广泛应用。然而,为准确使用电迁移率分级与分析方法,需充分注意以下问题:滑移修正系数、离子-气溶胶附着系数、粒度相关的气溶胶颗粒电荷分布,以及将测量的迁移率分布反演为气溶胶粒度分布的方法。

因此,有必要建立运用差分电迁移率分析方法对气溶胶颗粒进行分级的标准,为颗粒粒度和数量浓度的测量提供一种适当的质量控制方法。

粒度分布的测定 气溶胶颗粒 差分电迁移率分析法

1 范围

本文件规定了通过分析电迁移率测定气溶胶颗粒粒度分布的方法与要求,通常称为气溶胶颗粒差分电迁移率分析法。

本文件适用于测量粒度范围为 1 nm~1 μm 的颗粒。

本文件适用于不确定度的计算方法,但不涉及特定仪器设计或有特殊要求的粒度分布测量。

在本文件中,进行差分电迁移率分析的完整系统称为差分迁移率分析系统(DMAS),而该系统中根据其电迁移率对颗粒进行分类的元件称为差分迁移率分类器(DEMC)。

注:本文件不适用于在特定标准或指南中定义的 DMAS 应用的技术要求和规范,例如道路车辆应用(ISO/TC 22)、环境测量(ISO/TC 146)或纳米技术(ISO/TC 229)。

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。

3.1

气溶胶 aerosol

液体和/或固体微粒在大气中形成的相对稳定的悬浮体系。

3.2

附着系数 attachment coefficient

离子和气溶胶颗粒的附着概率。

3.3

双极荷电 bipolar charging

使气溶胶颗粒带上正、负电荷,并调节电荷分布的过程。

3.4

双极荷电调节器 bipolar charge conditioner

使气溶胶颗粒带上正、负电荷,并调节电荷分布的装置。

3.5

荷电 charging

使气溶胶颗粒具有与粒度相关的单极性或双极性电荷的特定分布的过程。

3.6

荷电调节器 charge conditioner

在通过其中的气溶胶颗粒上,建立已知的、与粒度相关的调节电荷分布的装置或差分迁移率分析系统(DMAS)的组件。