

中国颗粒学会第十一届学术年会

暨海峡两岸颗粒技术研讨会

会议摘要集

第
四
分
会
场

中国·厦门

二〇二〇年十月

目 录

04-001 喷雾场粒子尺寸和折射率同时测量.....	1
04-002 微纳米尺度气溶胶颗粒粒径谱动力学及其测量.....	2
04-003 大气颗粒物湿法采样技术及装置研究.....	3
04-004 基于高斯光束入射下彩虹散射的液滴测量研究.....	4
04-004 The study droplet measuremnt based on rainbow scattering with Gaussian beam illumination..	5
04-005 双光束激光多普勒测速系统的初步研究.....	6
04-006 A Micro-sensor Based on Multi-parameter Analysis for High Sensitivity Counting of the Contaminants in Hydraulic Oil.....	7
04-007 不同激光粒度仪测量结果存在差异的深层原因探讨.....	8
04-008 微塑料颗粒的测试技术.....	10
04-008 Testing technology of microplastic particles.....	11
04-009 基于后向散射的高浓度纳米颗粒粒度测量装置研究.....	12
04-010 关中农村地区 PM _{2.5} 的光学特征和细胞毒性.....	13
04-011 预测晶体结块过程的多晶桥离散元模拟方法.....	14
04-012 纳米颗粒-配体相互作用数量关系的原位检测.....	15
04-013 光散射颗粒物传感器影响因素研究及评价体系的建立.....	17
04-014 Individual particle analysis of fluorine-containing carbonaceous particles in suburban Xi'an, China: a case study.....	18
04-015 口罩颗粒物过滤效率测试仪校准方法研究.....	19
04-015 Study on Verification Method of Mask Particle Filtration Efficiency Tester.....	20
04-016 基于离焦图像法的喷雾液滴粒度和速度测量.....	21
04-017 颗粒球形度的表征、分级及其应用.....	22
04-018 基于 DEM-MBD 的刮板输送机中部槽磨损研究.....	23
04-019 多峰粒度分布标准物质---鉴别粒度仪分辨率高低的试金石.....	24
04-020 Preparation of the PM _{2.5} Reference material based on the Aerodynamic equivalent diameter...25	
04-021 高分辨粒度表征技术及其研发、质控应用.....	27
04-022 通过毛细管动态光散射技术扩展流体力学尺寸测量的范围.....	28

04-022 Expanding the hydrodynamic particle size measurement range by using capillary dynamic light scattering.....	29
04-023 基于纳米孔技术的单颗粒表征.....	30
04-024 动态光散射技术的进展和应用.....	31
04-024 Advance of Dynamic Light Scattering and Its Application.....	32
04-025 基于离散单元法研究接触参数对高炉炉料运动轨迹的影响.....	33
04-026 颗粒折射率对激光粒度测量准确性的影响.....	35
04-027 开放光程腔增强走航测量颗粒物消光.....	36
04-028 PIV experiment and numerical study on spatial velocity evolution of spray droplets generated by agricultural nozzles.....	37
04-029 基于退偏振动态光散射法的金纳米棒测量研究.....	38
04-030 3D Particle Representation with Digital Holographic Microscopy.....	40
04-031 基于偏振图像动态光散射法测量纳米颗粒的球形度.....	41
04-032 基于数字全息技术的烟气雾滴浓度在线测量.....	42
04-033 非负最小二乘约束的加权贝叶斯反演算法研究.....	43
04-034 基于数字图像处理的气泡检测.....	44
04-035 流动体系的动态光散射技术研究.....	45
04-035 Dynamic light scattering in flowing dispersion.....	46
04-036 基于图像光散射颗粒粒径测量方法研究.....	47
04-037 裂缝性地层钻井堵漏刚性颗粒材料抗压能力评价及应用.....	48
04-038 颗粒在动态结构光场中的定向移动.....	50
04-038 Particles directional movement in dynamic structured optical field.....	51
04-039 餐饮油烟颗粒物排放在线监测.....	52
04-040 利用原位 SAXS 和分子动力学模拟研究纳米二氧化硅的成核与初始生长.....	53
04-041 氮吸附比表面分析仪表征超低比表面积的技术突破.....	54
04-042 单颗粒的化学成像与测量.....	55
04-043 土壤样品中黑碳定量方法的新进展.....	56
04-044 马尔文 3000 激光粒度仪测定氯化钛白初品粒径的研究.....	57
04-045 凹凸棒高温脱水机制.....	60
04-046 PFA 塑料的粒度粒型分析.....	61

04-047 聚氯乙烯纳/微米粒子的形貌表征.....	62
04-048 塔克拉玛干沙尘单颗粒的模拟老化.....	63
04-049 塔克拉玛干沙尘气溶胶含硫单颗粒的微观理化特征.....	64
04-050 New technique for simultaneously measuring the local solid holdup and particle size distribution by using OMiPA in the slurry system.....	65
04-051 Effect of temperature on ECT image reconstruction in fluidised bed measurement.....	66
04-052 自适应相关：采集和处理动态光散射数据的新方法.....	67
04-052 Adaptive correlation (AC): a new approach for capturing and processing DLS data.....	68
04-053 药物制剂中原料药及辅料的粒度及粒形测试技术.....	69
04-054 Mesoscale structure evolution of particle plugging zone for lost circulation control in fractured reservoirs: friction coefficient effect.....	70
04-055 微米级粒度标准物质的研制.....	72
04-056 增材制造中 TPU 材料的性能表征.....	74
04-057 气液流动过程中气泡粒径测量方法研究进展.....	75
04-057 Research progress of bubble size measurement in gas-liquid flow.....	76
04-058 锂离子电池电极材料的粒度分布测试方法优化及应用研究.....	77
04-059 阶梯状累计分布宽分布颗粒标准物质的定值.....	78
04-060 中空纤维流场流分离技术在纳/微米颗粒分析表征中的应用.....	79
04-061 COVID-19 particle characterization and biosafety research.....	80

喷雾场粒子尺寸和折射率同时测量

葛宝臻*, 吕且妮, 付春帅, 刘浩, 李子璇

天津大学精密仪器与光电子工程学院, 光电信息技术科学教育部重点实验室, 天津 300072

*Email: gebz@tju.edu.cn

摘要正文:

粒子尺寸及其折射率是粒子的重要参数,同时精确测量粒子折射率和粒径在工业、科研等领域具有重要意义。基于Mie理论的干涉粒子成像(IPI)技术是一种目前倍受关注的粒子测量技术,粒子散射光在离焦面上形成条纹像,在聚焦面上形成两点像,通过测量粒子散射光的干涉条纹图的条纹频率或聚焦两点像间距得到粒子尺寸大小,已用于喷雾液滴、气泡、流场等粒子尺寸测量。本文提出了一种基于扩展的IPI技术同时测量粒子尺寸和折射率的方法。采用双光束相向照射,在散射角 90° 方向和侧向同时记录粒子干涉条纹图的IPI成像系统,称这种双光束相向照射多角度探测方法称为扩展的IPI技术。由 90° 散射角区域的条纹图获取粒径信息。由于条纹图来自于两相向光束的反射光,与粒子的折射率无关,因此粒径测量不受折射率的影响,具有很高的测量精度。从侧向散射角区域的条纹图,结合所得到的粒径信息,实现折射率测量。对尺寸为 $19.7\mu\text{m}$ 的单液滴颗粒、折射率为1.59的聚苯乙烯球和折射率为1.90的玻璃微珠标准粒子进行了测量,其折射率测量的相对误差分别为1.11%、0.35%和0.27%。对水喷雾场、乙醇喷雾场等进行了测量。图1给出了水和聚苯乙烯球混合液条纹图,图2为测量结果。测量结果:水液滴的平均尺寸为 $61.41\mu\text{m}$,折射率为 1.3319 ± 0.0069 ;三个聚苯乙烯球的尺寸分别为 $44.92\mu\text{m}$, $44.80\mu\text{m}$ 和 $90.87\mu\text{m}$, 折射率为 1.5850 ± 0.0015 。

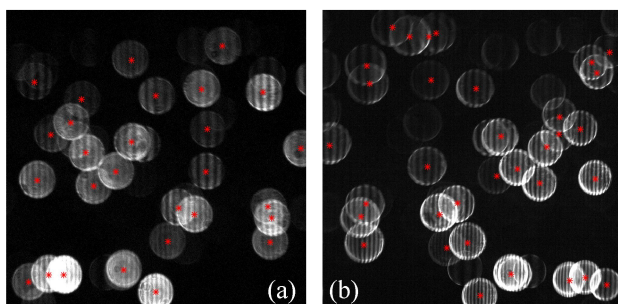


图1 干涉条纹图及其定位结果, 散射角分别为(a) 90° , (b) 70°

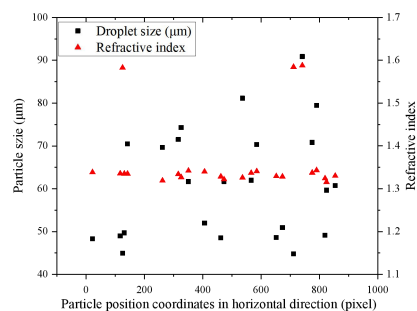


图2 测量结果

微纳米尺度气溶胶颗粒粒径谱动力学及其测量

于明州^{1,*}

¹中国计量大学, 杭州, 310018

*Email: yumz@ieccas.cn

摘要正文:

大气中微纳米尺度气溶胶颗粒, 由于在大气中受热运动和湍流影响, 其粒径尺度谱在时间和空间尺度上处于演化状态。因此, 对时空演化的大气中微纳米颗粒粒径谱的测量, 至今仍存在诸多困难。本报告内容包括大气中微纳米尺度颗粒的演变机理以及相关的测量方法和技术, 并重点介绍本课题组在液相较高浓度颗粒超声检测、SMPS冷凝器颗粒生长机理和仪器研制的工作。

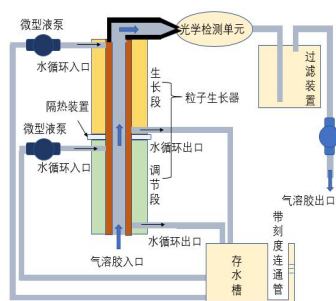


图1 冷凝器实验平台示意图

关键词: 微纳米颗粒; 动力学; 测量

参考文献

- [1] 张倩瑜, 于明州*, 层流型凝聚核粒子生长器的设计与测试, 中国粉体技术. 26 (2020) 7-13.
- [2] J. Shen, M. Yu*, T.L. Chan, C. Tu, Y. Liu, Efficient method of moments for simulating atmospheric aerosol growth: model description, verification, and application, J. Geophys. Res. Atmos. 125 (2020) 1-22.
- [3] J. Shen, M. Yu*, J. Lin, Description of Atmospheric Aerosol Dynamics Using an Inverse Gaussian Distributed Method of Moments, J. Atmos. Sci. 77 (2020) 3011-3031.

论文编号：04-003

大气颗粒物湿法采样技术及装置研究

彭力^{1,2}, 韩鹏^{1,2}, 邱健^{1,2}, 骆开庆^{1,2}, 刘冬梅^{1,2}, 刘美娇¹

¹华南师范大学物理与电信工程学院, 广东省光电检测仪器工程技术研究中心, 广东广州, 510006

²华南师范大学(清远)科技创新研究院, 广东清远, 511517

*Email: pengli27@126.com

摘要正文:

随着大气环境污染相关研究的不断深入,人们对大气颗粒物的研究已经从相对单一的质量浓度监测逐步过渡到颗粒物的来源追溯、成分的分析以及致病机理探讨等多个方向,高效地获取大气颗粒物样品是开展各项研究的基础。目前,滤膜法仍然是大气颗粒物样品获取的主流方法。但是在使用滤膜采样时,不仅获取的样品量有限、分离样品时工序繁琐,还会在制样过程中将滤膜碎片、试剂残留物等杂质引入样品溶液,这对后续研究工作是非常不利的。本文提出了一种基于超声雾化的湿法大气颗粒物采样技术及装置,利用细雾滴捕获大气颗粒物,可以快捷、大批量地获取无污染的大气颗粒物样品。本文的采样装置主要由雾化腔、混合腔以及水幕腔构成。在对颗粒湿法捕集理论仿真分析的基础上,设计了超声雾化腔,使之产生的细雾滴能对大气颗粒物中的各个粒径段的颗粒都能通过碰撞、截留、扩散等方式进行有效地捕获。本文对混合腔中的流场进行分析,设计了混合腔的结构和设置了样气流速、细水雾流速等参数,使细水雾捕获颗粒的效率达到最佳。大气颗粒物样品最后通过水幕腔进行收集。实验结果表明,本湿法采样装置能稳定地采集大气颗粒物样品,所得颗粒物样品的平均尺寸要小于滤膜法所得样品,可以避免滤膜法采样过程中颗粒物在滤膜上团聚的现象。

关键词: 大气颗粒物; 超声雾化; 湿法采样

参考文献

- [1] Kim H T, Jung C H, Oh S N, et al. Particle removal efficiency of gravitational wet scrubber considering diffusion, interception and impaction[J]. Environmental engineering science, 2001, 18(2): 125-136.
- [2] Licht W. Air pollution control engineering: Basic calculations for particulate collection[M]. CRC Press, 1988.
- [3] Jung C H, Lee K W. Filtration of fine particles by multiple liquid droplet and gas bubble systems[J]. Aerosol Science and Technology, 1998, 29(5): 389-401.

基于高斯光束入射下彩虹散射的液滴测量研究

于海涛^{1,*}, 沈建琪¹, 王文婷¹, 王佳怡¹

¹上海理工大学, 上海, 200090

*Email: yuhaitao1025@163.com

摘要正文:

在雾化燃烧、雾化干燥、雾化冷却等众多过程中, 广泛存在液滴测量相关的问题, 探索雾化过程中液滴粒径大小、分布及其温度的测试技术是雾化研究的重要研究课题。彩虹测量技术是液滴测量的重要方法之一, 可以实现液滴粒径、折射率和温度的同步测量。本文将基于德拜级数展开理论和广义洛伦兹-米理论研究液滴的彩虹散射特性, 并根据彩虹散射计算液滴的折射率和粒径。图1为球形液滴一阶彩虹区域的散射光强分布, 这里高斯光束的波长 $\lambda=0.6328\ \mu\text{m}$, 束腰 $\omega_0=100\ \mu\text{m}$, 液滴的折射率 $m=1.333$ 。彩虹散射光强分布的特征角度包括: 波峰角度 ($\theta_{\max 1}, \theta_{\max 2}$)、波谷角度 ($\theta_{\min 1}, \theta_{\min 2}$) 和拐点角度 ($\theta_{\text{inf}1}, \theta_{\text{inf}2}$)。因此, 可以建立光强分布的特征角度与液滴信息 (折射率和粒径) 的关联, 从而反演计算液滴的信息。图2为根据彩虹散射反演计算的液滴折射率和误差, 给出了基于不同特征角度的三种方法。由图2(b)可见: 三种方法中, 反演计算的折射率的误差均小于 7.5×10^{-4} 。这里高斯光束沿笛卡尔射线位置入射, 即高斯光束中心入射的情况。

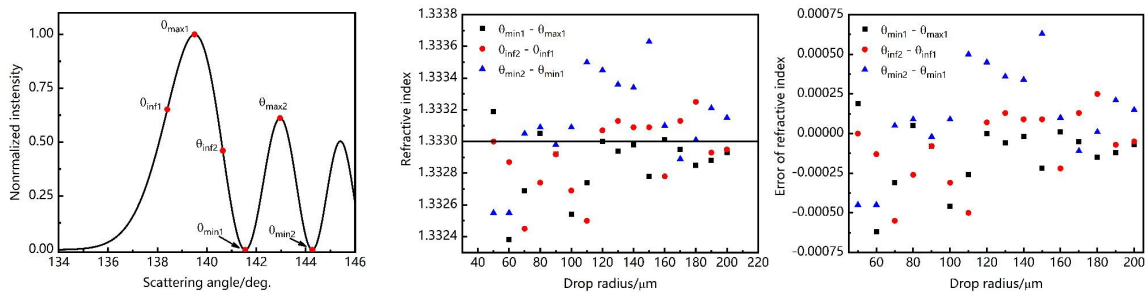


图1 液滴一阶彩虹区域的散射光强分布

图2: (a) 反演计算的折射率与实际折射率的比较; (b) 反演计算折射率的绝对误差

关键词: 多相流测试; 液滴; 彩虹散射

参考文献

- [1] 蔡小舒, 苏明旭, 沈建琪, 等. 颗粒粒度测量技术及应用, 化学工业出版社, 2010.
- [2] 曹建明, 液体喷雾学, 北京大学出版社, 2013.
- [3] Haitao Yu, Hui Sun, Jianqi Shen, and Cameron Tropea, Measurements of refractive index and size of a spherical drop from Gaussian beam scattering in the primary rainbow region. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 2018, 207, 83-88.
- [4] Yayuan Cao, Wenting Wang, Haitao Yu, Jianqi Shen and Cameron Tropea, Characterization of refractive index and size of a spherical drop by using Gaussian beam scattering in the secondary rainbow region, *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 2020, 242, 106785.

论文编号：04-004

The study droplet measurement based on rainbow scattering with Gaussian beam illumination

Haitao Yu¹, Jianqi Shen¹, Wengting Wang¹, Jiayi Wang¹

¹University of Shanghai for Science and Technology, 516 Jungong Road, Shanghai 200093, China

Abstracts:

Spray is one of the most important research subjects in thermophysics engineering and energy utilization. Sprays and droplets are involved in numerous industrial processes, e.g. spray combustion, spray drying, spray cooling and chemical engineering, etc. Rainbow technique can be used to measure the droplet information (refractive index and size). The droplet information are calculated by the rainbow scattering with different methods.

双光束激光多普勒测速系统的初步研究

吴迎春^{1,*}, 尉哲¹, 吴学成^{1,*}

¹浙江大学能源清洁利用国家重点实验室, 杭州 310007

*Email: wuyingchun@zju.edu.cn, wuxch@zju.edu.cn

摘要正文:

为准确获取流场的速度参数, 如何在干扰流场的情况下得到速度信息成为了关键问题, 基于多普勒效应的激光多普勒测速 (Laser Doppler Velocimetry, LDV) 技术是能够实现这一目标的经典技术。激光多普勒测速技术的可靠性已在国内外获得充分的检验, 并且已在海外形成了高集成度的商业化产品。然而高度的集成化也导致了测速系统可调性差, 在特定工况适用性不高的问题, 因此在实际工程中往往需要专用的激光多普勒测速系统。本文针对LDV技术进行了一些实验与研究, 基于运动物体的多普勒效应, 构建了双光束结构的LDV系统, 主要包含一个532nm的单纵模激光器、入射光调整系统以及信号采集系统。如图1(a)所示, 采用单纵模激光器发射532nm连续激光, 50:50分光镜将其分成两束等强度激光, 然后采用入射透镜将两束激光聚焦到一点, 产生干涉条纹, 形成测量区域。不同速度的液滴或颗粒经过位于焦点处的测量区域时, 发出的散射光经过接收透镜组收集到光电倍增管中, 获得LDV信号, 如图1(b)所示。多普勒信号经处理获得反映速度的频移信息, 根据基于多普勒效应的速度方程获得测得的速度信息, 部分实验数据统计图见图1(c)、(d)、(e)、(f)。本文应用双光束模式的LDV系统, 对喷雾液滴、微米级固体颗粒及煤粉颗粒的速度大小进行了实验测量, 获得了合理的速度信息, 其中图1(c)为前向LDV系统对液滴的测量结果统计, 图1(d)是侧向LDV系统对液滴的测量结果统计, 图1(e)是后向LDV系统对液滴的测量结果统计, 图1(f)是侧向LDV系统对固体颗粒及煤粉颗粒的测量结果统计。以上实验数据展示了该自主LDV系统具有快速响应流场速度的能力, 能够在干扰流场的情况下快速测量一维方向上的速度信息, 并且前向、侧向以及后向收集系统均获得了合理的测量结果, 展示了系统的可调性, 针对于不同颗粒的测量也印证了LDV系统的适用性。本文构建的LDV系统获得的多普勒信号 (如图1(b)所示) 表明了本文构建的LDV系统具有较高的信噪比, 系统稳定性较高, 在实际工程中具有广泛的应用前景。

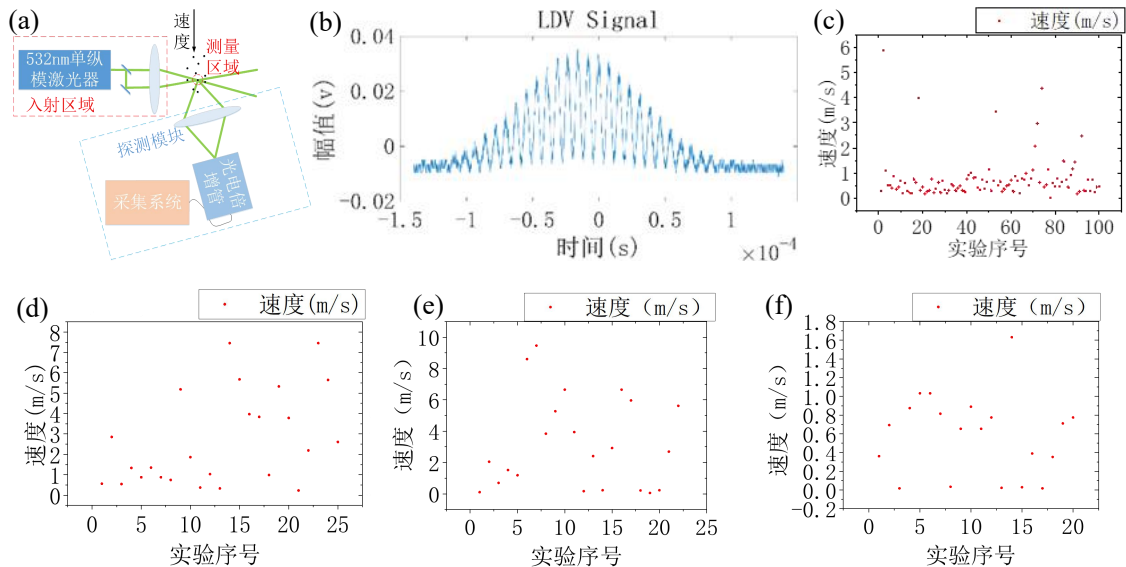


Fig. 1 (a) Schematics of LDV system, (b) Typical LDV signal, Droplet velocity with LDV at forward direction, (c) side direction (d) and backward direction (e), (f) irregular particle velocity with LDV.

关键词：LDV；激光多普勒测速；液滴；颗粒

A Micro-sensor Based on Multi-parameter Analysis for High Sensitivity Counting of the Contaminants in Hydraulic Oil

Hongpeng Zhang^{1,*}, Haotian Shi¹, Changzhi GU¹, Laihao Ma¹, Xupeng Zhao¹, Chenzhao Bai¹

¹Marine Engineering College, Dalian Maritime University, Dalian, 116026

*Email: zhppeter@dlnu.edu.cn, dmu6hao@163.com

Abstract:

The oil debris monitoring can prevent equipment failure and machine damage accidents. A lot of important information about the working state of components can be analyzed and judged by the characteristics of wear debris in oil. A micro-sensor, which includes a capacitance sensing unit and an inductance sensing unit, is designed and studied in this paper. Capacitive sensor can detect and distinguish between air bubbles and metal debris. Inductive sensor can detect and distinguish ferromagnetic and non-ferromagnetic metal debris. Based on multi-parameter analysis, the sensor can count contaminants in hydraulic oil with high sensitivity, and effectively distinguish air bubbles, ferromagnetic metal particles and non-ferromagnetic metal particles. The sensor can be used as the core sensing element of portable oil detection device for health monitoring of machinery.

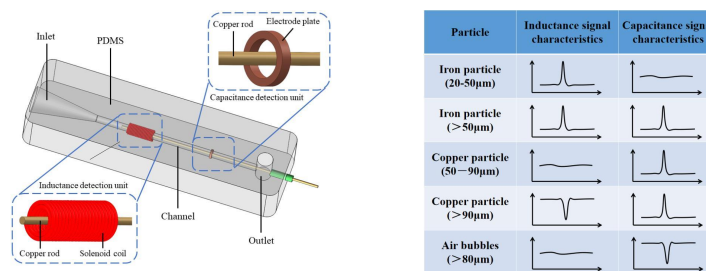


Fig. 1 The structure design of the sensor.

Fig. 2 The signal characteristics of inductance and capacitance detection.

Key words: Multi-parameter analysis, wear debris, high sensitivity, Coulter counting, micro-sensor

Reference

[1] Zeng L , Wang W , Rogers F , et al. A High Sensitivity Micro Impedance Sensor Based on Magnetic Focusing for Oil Condition Monitoring[J]. IEEE Sensors Journal, 2020, 20(7):3813-3821.

[2] Huang Z Y , Yu Z Q , Li Z X , et al. A Fault Diagnosis Method of Rolling Bearing through Wear Particle and Vibration Analyses[J]. Applied Mechanics & Materials, 2010, 26-28:676-681.

[3] Cao W, Dong G, Xie Y, et al. Prediction of wear trend of engines via on-line wear debris monitoring[J]. Tribology International, 2018: 510-519.

[4] Shi H, Zhang H, Wang W, et al. An Integrated Inductive-Capacitive Microfluidic Sensor for Detection of Wear Debris in Hydraulic Oil[J]. IEEE Sensors Journal, 2019, 19(23): 11583-11590.

[5] Du L, Zhe J, Carletta J, et al. Real-time monitoring of wear debris in lubrication oil using a microfluidic inductive Coulter counting device[J]. Microfluidics and Nanofluidics, 2010, 9(6): 1241-1245.

[6] Ren Y J, Zhao G F, Qian M, et al. A highly sensitive triple-coil inductive debris sensor based on an effective unbalance compensation circuit[J]. Measurement Science and Technology, 2019, 30(1).

不同激光粒度仪测量结果存在差异的深层原因探讨

张福根^{1,*}

¹珠海真理光学仪器有限公司

*Email: albert.zhang@linkoptik.com

摘要正文：

商品化激光粒度仪的问世至今已经有50年左右的历史，现已成为当今世界占统治地位的粒度分析设备[1]。但是还存在一个困扰着广大用户的问题：用不同品牌的激光粒度仪，甚至用相同品牌不同型号的激光粒度仪测量相同的颗粒样品时，结果差异很大，有时大到不具有可比性。仪器设计和制造的不一致性、样品处理过程的差异以及操作失误等因素都会造成测量结果的差异。但不同激光粒度仪之间的测量结果差异大到不具有可比性，就不是上面这些理由能够解释的。作者认为造成差异的深层原因至少有如下几条：

(1) 用液体作待测颗粒的分散介质时，当前市面上流行的各种激光粒度仪都用平板玻璃作测量窗口，存在全反射的限制，从而造成散射角 90° 周围存在测量盲区（照明光正入射时，理论盲区范围为 $49^\circ\sim 131^\circ$ ，实际的盲区比理论盲区还要大）。如果颗粒的散射光能分布的峰值正好处在盲区中，则粒径测量的可靠性将急剧下降。有的仪器任由盲区的存在不去（从物理上）解决，有的仪器解决了一部分，有的解决了一部分但造成新的问题。上述对全反射盲区的无视或者解决方案不一样，必然造成测量结果的不一样。影响的粒径区域在 $0.1\sim 0.4\mu\text{m}$ 。

(2) 透明颗粒的光散射存在爱里斑的反常变化（ACAD）现象 [2]。它破坏了散射光能分布与粒度分布之间的一一对应关系[3]。用通常的反演算法，会造成粒度分布结果的不稳定或者严重偏离真值（例如单峰分布变成多峰分布）。目前有的制造商通过改进算法，从根本上解决了它的影响；其他制造商则是在数据分析时给颗粒加一个吸收系数（通常取0.1），这样表面上会使粒度反演结果稳定。但是凭空认为透明颗粒有吸收，会导致反演获得的粒度分布曲线在 $1\mu\text{m}$ 附近鼓起一个假峰（英文称为Ghost peak）。有的制造商强行把这个假峰减掉，但会导致这个粒径附近真有少量颗粒时，也测量不到。有的制造商只是加吸收，不作其他处理，保留了这个假峰。所以当被测颗粒样品的粒径处在反常区时，有的结果不稳定，有的有假峰，有的假峰没了但真有颗粒也测不出来了，有的能测到真实的粒度分布。凡此种种原因，导致相互之间要对比结果就不可能了。ACAD的影响区域在 $0.4\sim 13\mu\text{m}$ ，颗粒的折射率越小，反常取中心的粒径位置越大。

(3) 反演算法的问题。理论上不论采用哪一种反演算法，只要仪器能获得足够准确的散射光能分布数据，基本上都能得到正确的粒度反演结果（因为反演算法必然经过仪器制造商的反复验证，否则不会被采用），因而各种仪器的结果应该是一致的。但事实上如前文所述，目前没有一种仪器能得到全角度的散射光能分布数据，但又想给出完整（即包含 $0.1\sim 0.4\mu\text{m}$ 的颗粒）的粒度分布结果，就不得不通过软件对原始的反演结果进行多种修饰性的处理（比如延伸、内插、平滑等等）；另外ACAD现象也迫使仪器制造商对反演计算过程进行特殊处理；由上述两个问题又延伸出一种仪器包含多种数据反演模式的问题。对同样的原始光能数据，不同模式给出不同的粒度分析结果；同一种品牌的产品，型号变了，光学结构也变，数据修饰的方法也得改变。以上软件方面的原因，导致同一种仪器（选不同的模式时）会给出不同的结果；同一种品牌不同的型号也有不同的结果；不同品牌仪器之间的结果就更加难以比较了。

从以上分析也可看出， $13\mu\text{m}$ 以粗的颗粒不存在ACAD的问题；散射光能分布的主峰也在 2° 范围内，各种仪器都能接收；因此不同仪器的结果就具有较好的可比性。

如果想在激光粒度仪的全量程（ $0.1\mu\text{m}$ 至数千微米）上解决不同仪器的测量结果对比问题，至少应在技术上解决前述的三大问题，即消除全反射盲区、用正确的方法消除ACAD的影响、统一数据反演算法（放弃一种仪器含多种反演模式）。这需要全球从事静态光散射法粒度测量技术研究的学者和制造商共同努力。

关键词：激光粒度仪； 粒度结果差异； 测量盲区； 爱里斑的反常变化； 反演算法

参考文献

- [1] ISO13320:2009(E). Particle size analysis – Laser diffraction methods (2009).
- [2] Linchao Pan et. al. Anomalous change of Airy disk with changing size of spherical particles. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer* 170 (2016): 83–89.
- [3] Linchao Pan et. al. Indetermination of particle sizing by laser diffraction in the anomalous size ranges. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer* 199 (2017): 20–25.

论文编号：04-007

微塑料颗粒的测试技术

高峡^{1,*}

¹北京市理化分析测试中心，北京市海淀区西三环北路 27 号，100089

*Email: gaoxia@iccas.ac.cn

摘要正文：

微塑料无处不在，已成为大家关注的一个热点。其测试方法不一而足。本报告从样品采集，前处理和测试技术的研究进展等方面进行详细交流。

关键词：微塑料；粒度；红外；拉曼

论文编号：04-008

Testing technology of microplastic particles

Xia Gao^{1, *}

¹BeiJing Center for Physical&Chemical Analysis, No.27,XiSanHuan BeiLu, BeiJing, 100089

Abstracts:

Microplastics are ubiquitous and have become a hot topic. The testing methods vary. This report will discuss in detail the research progress of sample collection, pretreatment and testing techniques.

基于后向散射的高浓度纳米颗粒粒度测量装置研究

谭帅帅¹, 齐甜甜¹, 仇文全¹, 刘伟^{1,*}

¹ 山东理工大学电气与电子工程学院, 山东淄博, 255049

*Email: weikey@sdut.edu.cn

摘要正文:

中文, 小五号宋体, 单倍行距。英文字符用小五号, Times New Roman字体。光子相关光谱法广泛应用于纳米颗粒粒度的测量, 由于该理论模型是建立在入射光只发生单次散射基础之上的, 因此要求所测试的样品浓度较稀, 当入射光照射到高浓度样品时, 由于颗粒间距较小, 使散射光中包含了大量的多次散射光, 因此光子相关光谱法不能直接用于高浓度溶液中颗粒粒度的测量。

目前解决多重散射问题的方法主要有互相关光谱技术和低相干动态光散射技术。互相关光谱技术要求两束散射波矢量的误差必须小于波长的1/10, 在实际操作中很难达到这样的准确度, 而低相干动态光散射技术则需要使用基于压电陶瓷的微动平台来调节参照光的光程, 使得光路和控制系統非常复杂。此外, 扩散波谱理论通过检验多次散射光随时间的变化, 利用光子在颗粒系中充分扩散从而得到颗粒的粒径信息, 但只能测量颗粒系的平均粒径, 无法得到粒径的分布信息。

本文基于光子相关光谱理论, 搭建了一套接收后向散射光的高浓度纳米颗粒粒度测量装置, 通过透镜调节散射中心位置, 以满足对不同浓度颗粒粒度的测量。该装置从后向接收散射光, 有效减少了散射光到达探测器前在颗粒间的多次散射。由于污染物、灰尘粒子在小角度位置散射光强较大, 因此在后向接收散射光能够降低灰尘粒子对测量结果的影响, 同时增大了散射光强的有效接收面积。

实验样品为Duke Scientific公司生产的聚苯乙烯乳胶球标准颗粒, 粒径是60nm, 型号为5006A, 标称粒径 $60\text{nm} \pm 5\text{nm}$ 。折射率为1.590, 分散剂为水, 折射率为1.333, 测试温度为 25°C 。将样品依次滴入100ml、200ml、300ml、400ml的蒸馏水中, 稀释得到不同浓度的四份待测样品, 分别标记为601、602、603、604。为了验证后向散射装置测量高浓度纳米颗粒粒度分布的有效性, 使用 90° 散射角度和后向 170° 散射角度进行对比测量, 测得的相关函数与反演得到的颗粒粒度分布如图1、2所示, 实验结果表明, 后向散射纳米颗粒粒度测量装置可以用于高浓度纳米颗粒的测量, 有效扩展了被测粒度的浓度范围。

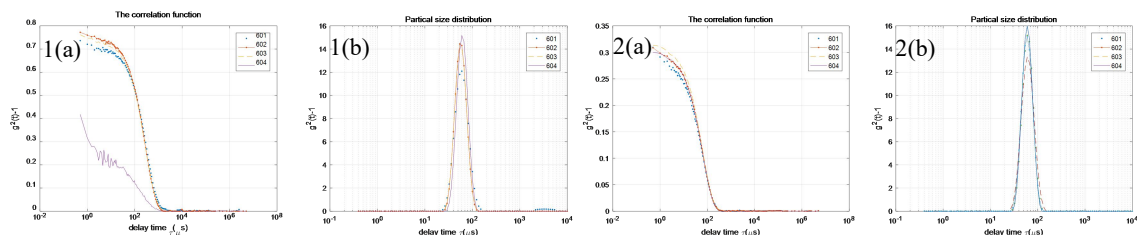


图 1(a) 传统 90° 散射角度测量 60nm 颗粒的相关函数图图 1(b) 传统 90° 散射角度测量 60nm 颗粒的粒径分布图
图 2(a) 后向 170° 散射角度测量 60nm 颗粒的相关函数图图 2(b) 后向 170° 散射角度测量 60nm 颗粒的粒径分布图

关键词: 光子相关光谱法; 纳米颗粒粒度测量; 后向散射; 高浓度

参考文献

- [1] 张浩,陈明惠,李振洋,王成,郑刚.测量葡萄糖浓度的光学低相干干涉法[J].光学技术,2018,44(03):287-290.
- [2] 杨国成.光象散法测量溶液浓度的研究[J].光子学报,1996(07):644-648.
- [3] 戴兵,贺安之.光学厚度对颗粒媒质的多重散射的影响[J].光学技术,2007,33(005):691-693.
- [4] 阴和俊,王一平.Hartel 多重光散射理论的推广及其数值计算[J].电波科学学报,1990,005(003):19-25.

关中农村地区PM_{2.5}的光学特征和细胞毒性

李建军^{1,*}, 王格慧^{2,1,*}, 李瑾

¹ 中国科学院地球环境研究所, 黄土与第四纪地质国家重点实验室, 中国科学院气溶胶化学与物理重点实验室, 西安, 710061;

² 华东师范大学, 地理科学学院, 地理信息科学教育部重点实验室, 上海, 200241

*Email: lij@ieccas.cn

摘要正文:

本研究以渭南蔺村作为我国关中平原农村地区的典型站点, 于冬夏季分别收集了大气PM_{2.5}样品, 并分析其中碳组分、无机离子及有机物等化学组成, 并采用水和乙腈分步萃取法分析水溶性(Ws-BrC)和非水溶性(WI-BrC)棕碳组分的吸光性能, 及体外细胞实验分析PM_{2.5}诱导人支气管上皮BEAS-2B细胞产生的氧化应激(ROS)和炎症因子(TNF- α 、IL-6、IFN- γ)水平。结果表明: 由于关中农村地区冬季家庭取暖时生物质燃烧排放的贡献增强, PM_{2.5}中Ws-BrC和WI-BrC的吸光系数(light absorption coefficients, Abs)较夏季高4-7倍。夏季白天WI-BrC在波长365 nm下的质量吸光系数(mass absorption coefficient, MAC_{365,WI-BrC})平均值为 $2.45 \pm 1.14 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, 约为夜晚($1.18 \pm 0.36 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$)的2.1倍, 主要与白天烹饪时生物质燃烧排放的贡献增强, 以及光化学反应生成含氧多环芳烃(OPAHs)等二次吸光性有机物有关。冬季时, Ws-BrC的吸光性与相对湿度、硫酸盐及NO₂等呈强线性关系, 说明冬季液相反应是Ws-BrC的重要形成途径。计算得出, 夏季时Ws-BrC和WI-BrC分别能直接吸收 $0.83 \pm 0.23\%$ 和 $0.53 \pm 0.33\%$ 的太阳紫外光辐射, 而冬季的贡献分别为 $1.67 \pm 0.72\%$ 和 $2.07 \pm 1.24\%$ 。而BrC在紫外光波长段的总吸收能量约为元素碳(EC)的55-79%。体外实验的结果则表明冬季PM_{2.5}干预后细胞产生的ROS水平大于夏季, 而TNF- α 、IL-6和IFN- γ 等炎症因子则反之。通过对PM_{2.5}进行PMF源解析, 并采用多元线性回归分析证明了该农村地区夏季ROS和炎症因子主要与二次硫酸盐生成过程有关, 而冬季生物质燃烧的直接排放是影响PM_{2.5}细胞毒性的关键因子。

关键词: 棕碳; 光学特征; 细胞毒性; 氧化应激; PM_{2.5}

预测晶体结块过程的多晶桥离散元模拟方法

陈明洋¹, 龚俊波^{1,*}

¹天津大学化工学院, 天津市南开区卫津路 92 号, 300072

*Email: Junbo_gong@tju.edu.cn

摘要正文:

晶体结块将导致其质量和产能的大幅下降甚至完全丧失, 是大化工产品面临的普遍问题。准确快速的表征晶体结块行为是结块研究的主要课题之一。晶体的各向异性形状和粒度分布导致其结块体具有非均匀的结构, 显著影响结块的最终结果, 如结块强度、结块体形状和尺寸。传统的机械力学测试装置无法分辨出这种非均匀性, 且目前的表征方法全部基于对测试样品的不可逆破坏, 无法过程采样, 难以开展晶体结块的过程研究。结块实验耗时过长, 袋装法耗时数月, 即使是加速结块测试法也耗时数周^[1]。为解决以上问题, 本文提出了一种预测晶体结块过程的离散元模拟方法。该方法考虑了晶体形状和尺寸两个关键因素, 通过建立晶桥生长修正模型, 将其与离散元模拟耦合, 从而模拟了非均匀多晶桥网络的形成全过程, 以此预测包括基于时间域和空间域的机械力学、形态学和统计学三个方面的结块指标 (见图1), 从而显著提高了晶体结块表征的精度和效率^[2]。

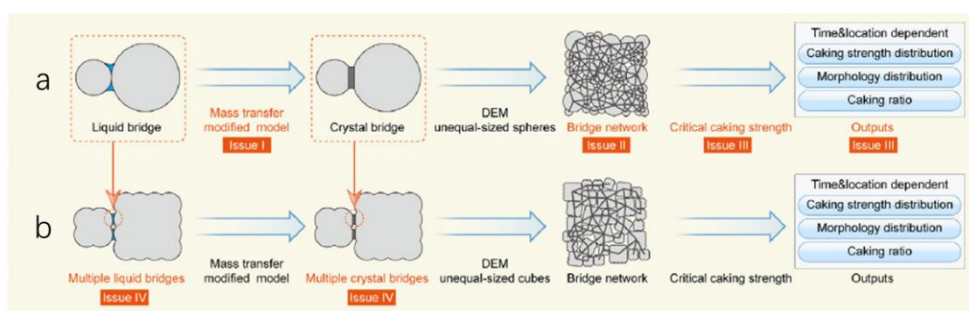


Fig. 1 (a) The SBN (Single Bridge to Network) caking simulation workflow of unequal-sized spheres. (b) The MBN (Multiple Bridges to Network) caking simulation workflow of unequal-sized cubes.

关键词: 结块; 晶体; 离散元

参考文献

- [1] M. Chen, S. Wu, S. Xu, et al. Caking of crystals: Characterization, mechanisms and prevention. *Powder Technol.* 2017, 337: 51–67.
 [2] M. Chen, C. Yu, M. Yao, et al. The time and location dependent prediction of crystal caking by a modified crystal bridge growth model and DEM simulation considering particle size and shape. *Chem. Eng. Sci.* 2019, 214:115419.

纳米颗粒-配体相互作用数量关系的原位检测

陈岚^{1,*}, 田国兰¹, 葛广路¹

¹国家纳米科学中心, 北京市中关村北一条 11 号, 100190

*Email: chenlan@nanoctr.cn

摘要正文:

纳米颗粒分散于溶液中形成稳定胶体或者分散液的过程, 是纳米颗粒与溶剂分子或者溶液中其他配体分子相互作用而达到平衡的过程。分散状态的纳米颗粒所处的溶液环境通常比较复杂, 缺少便捷有效的手段或者方法对纳米颗粒-配体间相互作用的数量关系进行原位、定量检测。本报告围绕着复杂环境中纳米颗粒-配体分子相互作用的数量关系原位检测这个基础科学问题, 系统地对纳米颗粒与配体(包含溶剂)分子作用的数量关系进行了探索性研究, 包括氢键、库仑力及共价键作用方式, 取得了一些初步结果。首先, 发展了官能团结构分析-红外去卷积积分峰拟合法, 系统研究了Fe₃O₄纳米颗粒表面吸附羧酸分子的构象及数量关系的变化规律, 首次发现柠檬酸分子在Fe₃O₄纳米颗粒表面的吸附是多种构象并存的, 其吸附量依赖于构象(conformation-dependent), 且构象之间会发生相互转化[1, 2]。其次, 通过表面滴定与差式离心沉降技术的结合, 首次发展了二维差式离心沉降技术(2D-DCS) [3], 用于复杂环境中多尺寸颗粒体系与阳离子型表面活性剂的库仑作用机制及对它们之间数量关系进行定量分析和原位检测。研究发现颗粒与表面活性剂之间的库仑作用是尺寸依赖型(size-dependent)的, 该方法可同时滴定和确定溶液中多尺寸颗粒各自吸附的分子个数。第三, 利用低场核磁共振技术(LF-NMR), 首次利用水分子作为探针分子原位测量了SiO₂颗粒表面通过共价作用修饰各官能团(-COOH, -NH₂, -OH)的数量[4], 发现二氧化硅颗粒对水分子的吸附是官能团依赖型(functionality-dependent)的。研究表面, 在复杂环境中纳米颗粒-配体分子作用的数量关系是可以原位、定量检测和分析的, 本研究发展的检测方法可为纳米界面检测与分析提供新的思路。

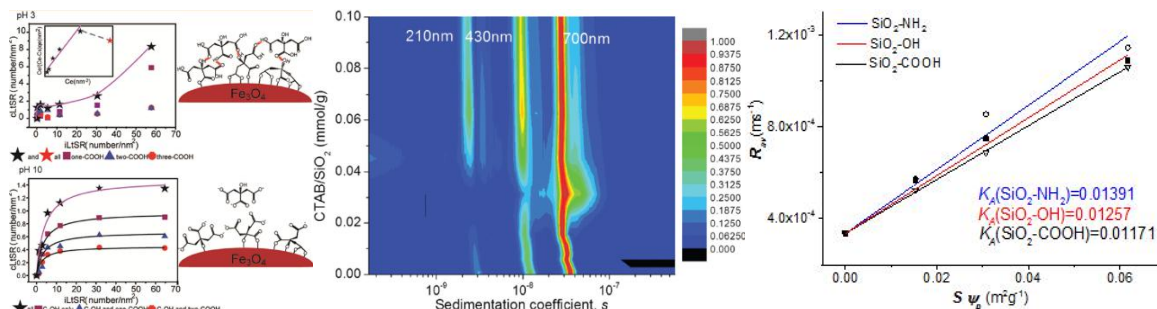


Fig. 1 Coordinated ligand-to-surface ratio (cLtSR) change with different initial ligand-to-surface ratio (iLtSR) for CA-Fe₃O₄ at pH 3 (top) and its corresponding Brunauer-Emmett-Teller (BET) fitting curves (inset) Langmuir fitting curves for the cLtSR change with different iLtSR at pH 10 (bottom)

Fig.2 2D sedimentation coefficient distributions for CTAB adsorbed SiO₂ particles with multiple size distributions of 210, 430 and 700 nm measured by 2D-DCS

Fig. 3 Determination of K_A and the number of surface functional groups per nm² using LF-NMR probed by H₂O

关键词: 纳米颗粒; 配体分子; 原位检测; 低场核磁共振; 二维差式离心沉降

参考文献

[1] Zhang, X., Chen, L., Yuan, L., Liu, R., Li, D., Liu, X., Ge, G., Conformation-Dependent Coordination of Carboxylic Acids with Fe₃O₄ Nanoparticles Studied by ATR-FTIR Spectral Deconvolution. Langmuir, 2019. 35(17): p. 5770-5778.

- [2] Zhang, X., Chen, L., Liu, R., Li, D., Ge, X., Ge, G., The Role of the OH Group in Citric Acid in the Coordination with Fe₃O₄ Nanoparticles. *Langmuir*, 2019. 35(25): p. 8325-8332.
- [3] Tian, G., Chen, L., Liu, R., Ge, G., Size-dependent adsorption and its application in determining the number of surfactant molecule adsorbed on multimodal SiO₂ particles by 2D-DCS. *Analyst*, 2018. 143(19): p. 4630-4637.
- [4] Yuan, L., Chen, L., Chen, X., Liu, R., Ge, G., In Situ Measurement of Surface Functional Groups on Silica Nanoparticles Using Solvent Relaxation Nuclear Magnetic Resonance. *Langmuir*, 2017. 33(35): p. 8724-8729.

论文编号：04-013

光散射颗粒物传感器影响因素研究及评价体系的建立

吴丹¹, 赵晓宁¹, 刘佳琪¹, 赵红达¹, 张国城^{1*}

¹北京市计量检测科学研究院, 北京市朝阳区安苑东里1区12号, 100029

*Email: zhanggc@bjjl.cn

摘要正文:

随着国家对环境空气质量重视程度的提高,大气环境网格化监测的建设给低成本光散射颗粒物传感器带来了机遇,但国内市场缺乏相关标准约束,导致产品质量参差不齐。为评价颗粒物传感器性能,我们搭建了针对光散射颗粒物传感器的实验室及室外检测平台,探究了颗粒物性质(类型、粒径)及环境因素(极端环境和温湿度)对攀藤(PF)、四方(SF)、永腾(YT)的影响,同时对比了等效方法(β 射线法和振荡天平法)及中端颗粒物监测仪。研究发现等效方法基本不受颗粒物性质的影响;中端颗粒物监测仪受到颗粒物性质影响较大,且对不同厂家的监测仪影响程度及趋势不一致,主要取决于校准时的尘源类型及粒径分布特征;而PF和SF的颗粒物传感器则几乎不受颗粒类型影响,YT则对不同颗粒响应差异均较大,此外,传感器普遍存在颗粒粒径“识别”不准确的问题。极端环境条件下,尤其是高浓度容易造成传感器内部结构污染,需增加自清洁或自校准功能以避免或延缓污染带来的影响;虽然温湿度对传感器有影响但能通过辅助设备降低影响。基于此,划分通用性能参数及不同应用场景下的特征参数,建立光散射颗粒物传感器的评价标准,为该产品提供质量认证,助力打赢蓝天保卫战!

关键词: 光散射; 颗粒物传感器; 影响因素; 评价体系

Individual particle analysis of fluorine-containing carbonaceous particles in suburban Xi'an, China: a case study

Meixia Wang^{1,2}, Tafeng Hu^{2,*}

¹Xi'an Institute for Innovative Earth Environment Research, No. 97 Yanxiang Road, Xi'an, 710061

²Key Lab of Aerosol Chemistry & Physics, State Key Lab of Loess and Quaternary Geology (SKLLQG), Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences (CAS), No. 97 Yanxiang Road, Xi'an, 710061

*Email: hutf@ieecas.cn

Abstract:

Xi'an is located in the Fen-Wei Plain, one of the key areas for air pollution prevention and control in China. In the past decades, fossil fuel combustion, biomass burning and mineral dust have been identified as important air pollution sources in this region. In this study, a computer-controlled scanning electron microscope equipped with energy dispersive X-ray spectroscopy (CCSEM-EDX) was used to analyze the morphologies and chemical compositions of more than 10,000 individual particles in daytime and nighttime PM_{2.5} samples collected under different pollution conditions in suburban Xi'an. Carbonaceous particles dominated in all samples (>90% in numbers). To our knowledge, it is the first observation showing that considerable amount of (>20% in numbers) carbonaceous particles were simultaneously containing elemental fluorine. The characteristics of particle morphologies and elemental distribution of those fluorine-containing particles suggested their potential source of emissions from fossil fuel combustion and garbage incinerator.

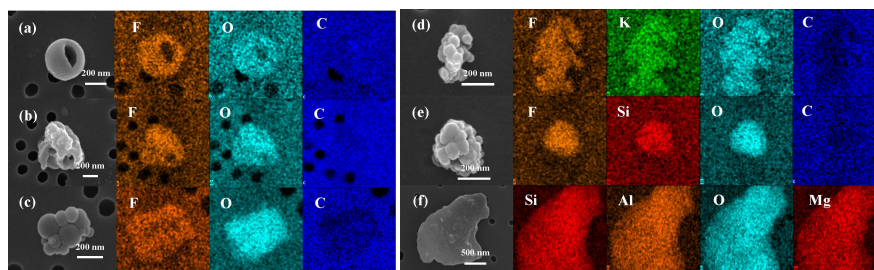


Fig.1 Images and elemental mapping of typical C-F (a,b,c), C-F-others (d, e) and mineral dust (f) individual particles

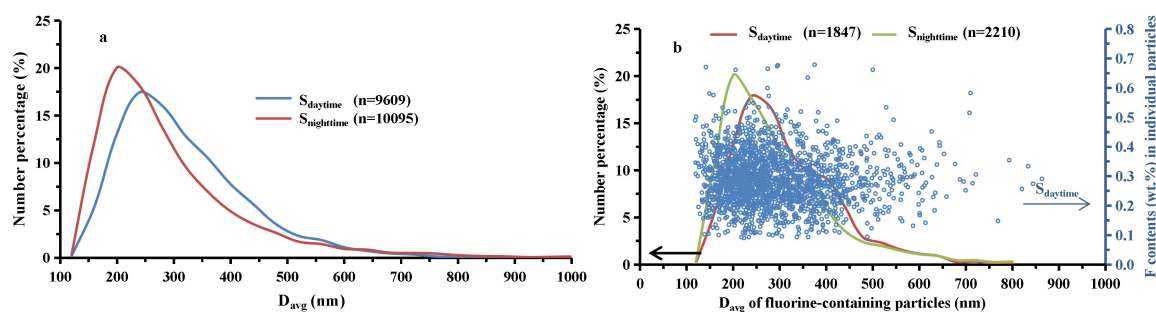


Fig.2 Size distribution of total particles (a), fluorine-containing particles (b, left-hand Y-axis) in day-night samples and weight percentage of fluorine in daytime sample (right-hand Y-axis) for fluorine-containing particles (the numbers in parentheses are the numbers of particles being detected)

Key words: Atmospheric particulate matter, CCSEM-EDX, fluorine-containing carbonaceous particles, combustion emissions

口罩颗粒物过滤效率测试仪校准方法研究

邹亚雄^{1,*}, 王婷¹, 张明¹, 刘巍¹, 刘伟光¹, 陈全森¹

¹ 青岛市计量技术研究院, 青岛市崂山区科苑纬四路 77 号, 266101

*Email: zouyaxiong@126.com

摘要正文:

颗粒物过滤效率是口罩的一个重要技术指标, 也是一个标志性的技术参数, 代表了口罩过滤掉空气中细小颗粒物的能力。口罩颗粒物过滤效率的检测过程比较复杂, 涉及到气溶胶的发生与输送、试样的处理与夹持、上下游质量浓度的测量等环节, 影响过滤效率测量结果的因素包括试验气溶胶的种类、粒径及分布、颗粒荷电情况、试验流量、口罩的预处理与夹持、气溶胶浓度的测量等。

试验气溶胶穿过口罩的穿透率与其粒径、粒径分布以及流量等试验条件有关。流量越大, 穿透率越高, 过滤效率越低。我国和美国标准规定试验流量为 (85 ± 4) L/min, 欧洲标准规定试验流量为 (95 ± 4) L/min。关于粒径的影响, 值得注意的是, 粒径与穿透率的关系并不是一个单调递减的曲线, 存在一个最具穿透性的粒径 (MPPS)。基于最具穿透性粒径的考虑, 相关口罩过滤效率检测标准规定试验用 NaCl 气溶胶和油性气溶胶的计数中位径 (CMD) 分别为 $0.075 \mu\text{m}$ 和 $0.185 \mu\text{m}$, 转换成空气动力学直径 (MMAD), 都在 $0.3 \mu\text{m}$ 左右。空气动力学直径 $0.3 \mu\text{m}$ 被认为是最具有穿透性的粒径[1]。关于粒径分布的影响, 随着几何标准差的增大, 实验气溶胶的粒径分布变宽, 对 MPPS 的偏离变大, 其穿透率也随之下降。

对于盐性气溶胶, ISO 和 EN 标准规定使用火焰散射光度计, NIOSH 规定使用光散射光度计或等效仪器。对于油性气溶胶, ISO 和 EN 标准规定使用光散射光度计, NIOSH 规定使用光散射光度计或等效仪器。我国标准均未明确规定使用何种仪器。目前国际主流产品如 TSI 8130A, 不管是盐性气溶胶还是油性气溶胶, 均采用了光散射光度计。光散射光度计 (light-scattering photometer), 也叫气溶胶光度计 (aerosol photometer), 是一种基于颗粒整体光散射强度的测量仪器, 在颗粒物的材料、粒径以及分布不变的情况下, 气溶胶光度计的响应信号与颗粒物的浓度呈线性关系。但是, “气溶胶浓度-散射光强度”的线性关系在高浓度时会由于多重散射而受限, 在低浓度时会由于漫散射 (stray-light) 背景而受限[2], 因此所选测量仪的线性范围必须覆盖过滤效率测量时上下游可能的浓度范围。

根据 JJF 1094-2002 《测量仪器特性评定》, 测量仪器示值误差的评定方法有比较法、分部法和组合法。由于尚不存在具备计量溯源性的过滤效率标准试验设备或标准过滤膜, 不具备比较法评定的条件, 所以采用分部法进行计量特性的评定。其中, 气溶胶粒径及分布的验证推荐采用电迁移测量方法, 这也是国际标准推荐的方法。气溶胶浓度测量仪示值误差的校准方法有两种, 精密光度计比较法或滤膜采样称重比较法, 被测仪器的示值与精密光度计的示值或参考方法的测得值之差即为示值误差。此外, 本文首次提出了相关性误差的概念, 相关性误差是指在建立上下游气溶胶浓度测量的相关性的前提下 (如通过相关性系数修正测量结果), 实测穿透率与穿透率的“真值”之差。相关性误差采用与 100% 穿透率比较的方法测量, 测试仪在不安装被测样品的情况下通入一定浓度的气溶胶, 在开路的情况下, 上下游的气溶胶浓度相同, 穿透率为 100%, 仪器实测的穿透率与 100% 之差即为相关性误差。

关键词: 口罩; 颗粒物; 过滤效率; 校准方法

参考文献

- [1] ISO 23328-1:2003. Breathing system filters for anaesthetic and respiratory use -Part 1 : Salt test method to assess filtration performance [S]: 9
- [2] (美) 保罗 A. 巴伦, 克劳斯·维勒克. 气溶胶测量原理、技术及应用[M]. 白志鹏, 张灿等译. 北京: 化学工业出版社. 2007-04: 288

论文编号：04-015

Study on Verification Method of Mask Particle Filtration Efficiency Tester

Yaxiong Zou^{1,*}, Ting Wang¹, Ming Zhang¹, Wei Liu¹, Weiguang Liu¹, Quansen Chen¹

¹Qingdao Institute of Measurement Technology, No. 77 Keyuan Wei 4Rd. , Laoshan District, Qingdao, 266101

Factors affecting the measurement accuracy and consistency of the mask particle filtration efficiency tester include the particle size and distribution of the test aerosol, the test flow rate, the accuracy and correlation of the upstream and downstream photometers, etc. These factors can be calibrated or verified respectively to determine whether the instrument meets the requirements of the mask test standards. In this paper, the concept of correlation error is proposed for the first time. Correlation error refers to the difference between the "true value" of penetration rate and that measured under the following test condition. The aerosol was injected into the tester without installing the sample under test. In this case, the aerosol concentration of upstream and downstream was the same, and the "true value" of penetration rate was 100%. If a correlation is established between upstream and downstream photometers (such as correcting the measurement results by correlation coefficient), the correlation error will be very small.

Key Words: Mask, Particle, Filtration efficiency, Verification method

基于离焦图像法的喷雾液滴粒度和速度测量

周骛^{1,*}, 徐日辛¹, 陈本珽¹, 张宇坤¹, 蔡小舒¹

¹上海理工大学能源与动力工程学院, 上海市军工路 516 号, 200093

*Email: usst_wzhou@163.com

摘要正文:

提出的双相机单镜头离焦测距 (DFD) 系统, 通过不同成像平面上捕获同一喷雾液滴不同离焦模糊度的两张图像, 可以获取该液滴的尺寸、位置和浓度信息, 且利用相机的连续两次曝光技术可以获得液滴的三维速度; 而上述测量的关键在于系统的准确标定。本研究对系统标定的影响因素和测量不确定度进行了全面的实验研究分析。影响因素主要从相机参数、镜头、光源和颗粒类型考虑。其中具体的影响因素包括相机参数的相机位深、像素分辨率、图像噪声; 传感器到镜头的距离; 光源的强度和位置; 颗粒的类型及其相对折射率。

实验结果表明, (1)对标定结果 f_i 影响最大的因素是光源位置和颗粒类型。前者影响图像的散焦模糊程度, 而后者主要影响透光度。(2)像距差几乎不会影响标定结果 f_i , 但会影响工作距离, 从而影响测量深度范围以及测量精度。(3)相机位深、像素分辨率 (超像素处理) 和图像噪声, 对标定结果的影响较小。

图1中分别是90 μm 圆点标定板、93.4 μm 的聚苯乙烯乳胶球和42.1 μm 煤粉在空气中测量得到的标定结果。根据曲线, 表明对于不透明颗粒(标定板和煤粉)和微透明的聚苯乙烯乳胶球有较大的相对误差, 即被测物透光度对标定结果影响比较大。

通过上述影响因素分析, 建议在标定时要固定要测量系统, 保证与测量时同样的系统参数, 采用透明聚苯乙烯进行标定。将DFD系统应用于喷雾场中, 可以测量出液滴的尺寸、位置、浓度信息, 同时易于与3D-PTV方法相结合以获得三维颗粒速度场。图2即为喷雾颗粒三维速度场的典型测量结果。

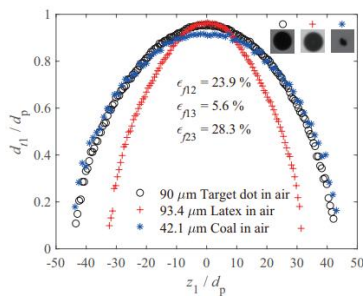


图1 不同的颗粒类型标定结果

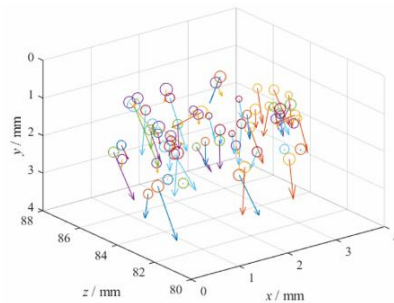


图2 喷雾颗粒的三维速度场测量结果

关键词: 喷雾测量; 离焦测距; 图像法; 三维速度

参考文献

- [1] C. Tropea, Optical particle characterization in flows, Annual Review of Fluid Mechanics, 2011, 43, 399-426
- [2] W. Zhou, C. Tropea, B. Chen, Y. Zhang, X. Luo, X. Cai. Spray drop measurements using depth from defocus, Measurement Science and Technology. 2020, 31, 075901
- [3] R. Barnkob, C. J. Kuhler, M. Rossi, General defocusing particle tracking, Lab on a chip, 2015, 15, 3556-3560

颗粒球形度的表征、分级及其应用

李叶¹，殷喜平¹，杨正红^{2,*}

¹ 中国石化催化剂有限公司，北京 100029；

² 思奇（北京）科技发展有限公司，北京 100096

*Email: zhyang@insearch-tech.com

摘要正文：

粉体颗粒的两个重要特性就是粒度和形貌，而颗粒形貌最重要的特征是球形度。虽然球形度如此重要，但其概念却异常混乱，称作“球形度”的定义多达10种以上。国家标准中的球形度名称及定义也各不相同，造成了使用上的混乱和困扰。本文旨在以ISO 9276-6为基础，对涉及球形度的所有粒形参数进行了梳理，力求给出更加科学的命名、定义及分级，并明确其参数表征特点，使术语更加规范。指出球形度是颗粒的重要特性，但它不是一个参数，而是至少应该包括宏观、介观和微观描述的一组参数。最流行的圆形度（Circularity）是代表轮廓的二维参数，因为灵敏度差，即使对正方形也高达88.6%，若以此作为球形度质量控制指标，总能显示出很高的合格率，根本无法代表工业上真正关心的颗粒球形度（图1）。本文明确了宏观（磨圆度/紧实度）、介观（类球度/圆润度）和微观（钝度/粗糙度）三个不同层级的球形度表征参数。

微观粒形参数包含了宏观和介观参数的信息，能正确反映颗粒轮廓形状的光滑或粗糙程度。钝度是颗粒球形度表征的高阶粒形参数，它包含了类球度和圆润度两个参数的特征，钝度高表明颗粒既圆又光滑（图1）；分形维数反映了颗粒表面光滑或凸凹的程度；赘生物指数则可以反映球体颗粒卫星化的程度，定量给出分散的球体和粘连球体的各自比例，以及粘连球体附着微粒的数量及所占比例（见图2），可直接用于3D打印粉的质量控制和评价。不同的行业需要针对颗粒特性、产品和工艺性能的特定应用，选择最适当的球形度表征层级和颗粒形状参数。

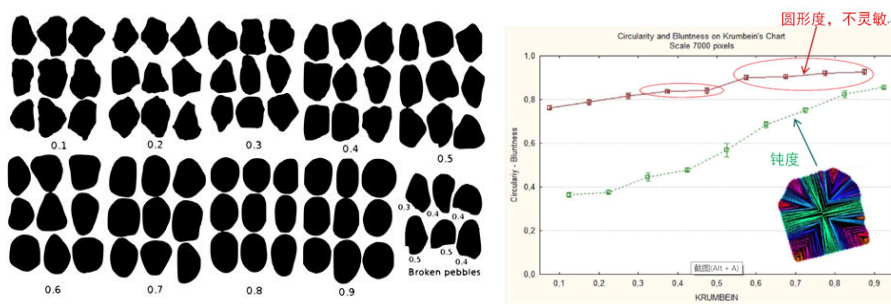


图1 圆形度和钝度参数（上图）评价 Krumbein 标准颗粒形状图（下图）

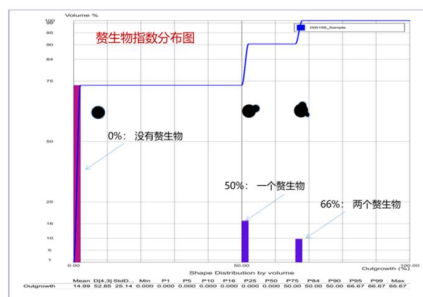


图2 广西产金属钨粉的赘生物比例

关键词：图像法；颗粒形状；球形度；卫星化粉体；圆润度；圆形度；钝度；赘生物指数

论文编号：04-018

基于DEM-MBD的刮板输送机中部槽磨损研究

王学文^{1*}，李博¹，麻豪洲¹，刘朝阳¹，毕文杰¹，未星¹

¹太原理工大学机械与运载工程学院，煤矿综采装备山西省重点实验室，太原，030024

*Email: wxuew@163.com

摘要正文：

刮板输送机工况条件复杂，是矿山机械中因磨损破坏最严重的设备之一，中部槽作为刮板输送机的核心设备，中部槽的磨损失效将影响刮板输送机的使用寿命。为研究中中部槽的磨损问题，基于离散元-多体动力学（DEM-MBD）联合仿真，建立中部槽耦合磨损模型，分析刮板、链条、煤散料的运动状态和刮板、链条、中板的受力情况，并从中部槽的磨损形貌、磨损量等方面分析中部槽的磨损。结果表明，刮板输送机中部槽的磨损主要是由于三体磨损形成；三体磨损的形成需要在刮板（链条）和中板之间的煤颗粒处于一定的位置和姿态，同时煤颗粒受刮板（链条）的法向力作用与中板；且磨损主要是由与之接触的体积较小的颗粒造成的；刮板（链条）运动和受力的不断波动，导致中部槽磨损呈现不均匀性，且三体磨损发生具有一定随机性。本文为刮板输送机中部槽的磨损预测提供理论依据，为进一步研究中中部槽耐磨性提供理论基础。

关键词：刮板输送机；中部槽磨损；离散元法；多体动力学

参考文献

- [1] P. Przystalka, and A. Katunin A concept of automatic tuning of longwall scraper conveyor model. Computer Science and Information Systems, 2016: 601-604, Gdansk, Poland.
- [2] S.Q. Hao, S.B. Wang, R. Malekian, et al A geometry surveying model and instrument of a scraper conveyor in unmanned longwall mining faces. IEEE Access. 2017, 5(99):4095-4103.

多峰粒度分布标准物质---鉴别粒度仪分辨率高低的试金石

陈胜利^{1,*}, 陈胜¹, 孙伟¹, 赵相东¹

¹ 中国石油大学（北京）化学科学与工程学院，重质油国家重点实验室，北京，102249

*Email: slchen@cup.edu.cn

摘要正文：

粒度仪的测量分辨率是判断粒度仪性能好坏的最重要指标之一。对粒度仪测量分辨率的评价和检验，需要粒度分布标准物质[1]。NIST具有比较完备的多分散粒度标准物质，但NIST标准物质不具备多峰分布[2]。2017年上海市计量测试技术研究院研制了20~80 μm和100~200 μm两种多分散粒度标准物质，但由于制样的局限性和多分散样品的定值困难，无法得到准确的Dv10和Dv90，最终只给出了体积中位粒径Dv50（GBW(E)120140，GBW(E)1201401）[3]。只有平均粒径的样品不具备鉴定粒度仪分辨率的功能。因此我国尚没有能鉴定粒度仪分辨率的粒度分布标准物质。本工作成功研制了粒径范围为20μm~110μm的玻璃微珠国家一级多峰粒度分布标准物质，并已获得国家质检总局批准，填补了我国在这方面的空白。研制步骤大致如下。

将玻璃原料研磨混合均匀，高温下（>1000℃）熔融玻璃原料得到玻璃液，然后将玻璃液喷雾得到球形玻璃微珠。最后将喷雾得到的玻璃微珠筛分成粒度分布相对窄的不同粒径范围的玻璃微珠分样。利用光学显微镜对筛分得到的粒径范围为20~40μm、45~60μm和90-110μm的玻璃微珠3个分样进行定值。光学显微镜的放大倍数利用溯源致He-Ne激光波长的NIST测微尺（SRM2800）校准。按照比例混合3个分样即得到具有多峰分布的粒度分布标准物质。粒度分布标准物质的量值通过分样的定值结果和混合比例计算得到。研制的多峰粒度分布标准物质的体积分分布曲和体积微分布曲线分别见图1和图2；量值见表1。

利用研制的多峰粒度分布标准物质考察了国内外主要厂家的激光粒度仪的分辨率，发现不同厂家生产的粒度仪分辨率相差较大，同一厂家不同型号的激光粒度仪相差也较大。我国大部分厂家生产的激光粒度仪分辨率达到马尔文MS2000的分辨率，个别厂家的粒度仪接近马尔文MS3000的分辨率。

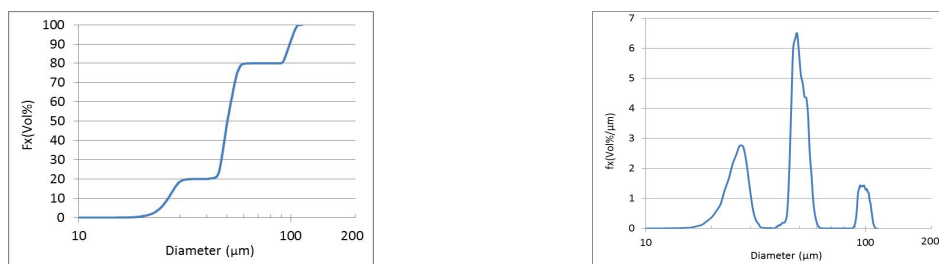


Fig.1 Cumulative volume fraction of the standard materials **Fig.2** Probability density function of the standard materials

Tab.1 The certified diameters and uncertainties.

Diameters*	Dv10	Dv50	Dv90	D(4,3)
Certified values and uncertainties, μm	26.4 ± 0.8	50.1 ± 0.8	98.5 ± 1.5	55.3 ± 0.6

*: Dv10, Dv50 and Dv90 is the diameters, at which the cumulative mass (or volume) fraction is smaller than 10%, 50% and 90% respectively. D(4,3) is the volume-weighted mean particle size.

关键词：标准物质；粒度分布；玻璃微珠；粒度仪分辨率

参考文献

[1] <https://www.iso.org/standard/44929.html>, 2020年9月

[2] www.nist.gov/srm, 2020年9月。

[3] <http://www.ncrm.org.cn/>, 2020年9月

Preparation of the PM_{2.5} Reference material based on the Aerodynamic equivalent diameter

Wenge Zhang^{1,*}, Wei Liu², Xuebing Li³, Zhonghui Chen⁴, Chun Xia², Ting Wang², Yaxiong Zou²

¹ National Institute of Metrology, No.18, North Three-ring East Road, Chaoyang District, Beijing, 100029

² Qingdao Institute of Measurement Technology, No.77, Forth Keyuanwei Road, Qingdao, 266000

³ Dandong Bettersize Instruments Ltd, No.9, Ganquan Road, Jinquan Industrial Park, Dandong, 118009

⁴ Qingdao Laoying Haina Opto-electronic Environmental Protection Group Co., Ltd., 379 Hedong Road, Qingdao, 266109

*E-mail: zhangwg@nim.ac.cn

Abstract:

PM_{2.5} is particulate matter with an aerodynamic diameter less than or equal to a nominal 2.5 micrometers and it is primary contributor to air pollution in China. A combined pollution control for each regional area has been confirmed as a major priority outlined in the science and technology development program (2016-2020) nationally for both the medium and long term. Despite the late start of research in technology and instruments of PM_{2.5} monitoring, China is making rapid progress. The most serious problem in the calibration of PM_{2.5} testing instruments is a lack of reference materials which are a key factor in the basic research for traceability of the method. In this paper the different kinds of reference materials have been developed which can be used for calibration of PM_{2.5} detectors used to determine the aerodynamic equivalent diameter. In the process of our research, the absolute value method (microscope + image analysis) traceable to the national length standard is used to measure the physical diameter of the reference materials. The Japanese Industrial Standard JIS Z8901 2006 "experimental powder and particle density measurement method for testing" is used to accurately measure the density of the reference materials. The classical formula for determining the equivalent diameter of aerosol dynamics is used to determine the aerodynamic equivalent diameter of the reference materials. The reference material used for calibration of the PM_{2.5} monitor is developed with aerodynamic equivalent diameter as its characteristic value. In addition the key problems faced in the process of setting up aerodynamic diameter traceability, accurate density measurement, uncertainty evaluation and applicability verification will be shown to be solved.

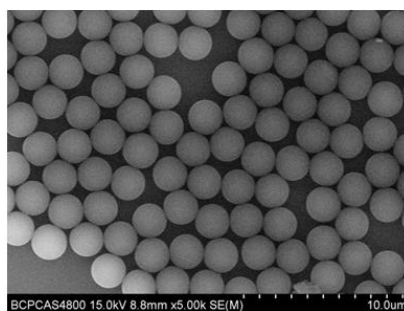


Fig. 1 state of the accumulation of particle sizes

Key words: PM_{2.5}, Aerodynamic diameter, Reference material, Uncertainty evaluation

Reference

[1] US EPA 40 CFR Part 53—Ambient air monitoring reference and equivalent methods.

- [2] experimental powder and test particle density measurement method .JIS Z8901:2006.
- [3] Guanghua Zhang, Xiaoying Zhou, Jing Liu. Preparation of monodisperse crosslinked polystyrene microspheres by dispersion polymerization [J]. Journal of functional polymers, 2008, 2(4): 401-406.
- [4] Shengli Chen. Preparation of standard material for submicron / nano polystyrene microsphere size [J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2007, 29(10):996-100.
- [5] K.Y. Jung, B. C. Park, Measurement of 100-nm polystyrene sphere by transmission electron microscope, Powder technology, 2002, 126, 255~265.
- [6] G. W. Mulholland., Development of a One-Micrometer-diameter Particle Size Stand, SRM1690. National Bureau of Standards Special Publication 260-95.
- [7] ISO Guide 35:2006 Reference materials — General and statistical principles for certification.
- [8] Yongge Zhan, Xiangyan Huang, Jian Gong. Uncertainty evaluation of fitting results of nonlinear curves in chemical analysis [J]. Metallurgical Analysis, 2011, 31(8):26-30.

高分辨粒度表征技术及其研发、质控应用

张强^{1,*}

¹ 贝克曼库尔特，上海长宁区福泉北路 518 号 2 座 5 楼，200335

*Email: qzhang09@beckman.com

摘要正文：

毫无疑问，粒度对产品的质量、有效、稳定起着至关重要的影响。研发人员需要依靠粒度数据做出决策，QC需要及时发现批次间细微的差异。如何精准表征，对相关科学研究与产品质量控制有着巨大的现实意义。然而，我们面临的巨大挑战是测试经常会遗漏关键细节。如下图1所示，双峰的聚丙烯酸酯混合物由于分布很窄，经常会被误测为单峰（红色），同样像土壤/沉积物、硅微粉、咖啡、研磨工艺等也经常发生类似情况；又如图2所示磨料中微量的大颗粒经常会被漏检（红色），同样的情况也常见于锂离子电池正负极材料和电解液、吸入药物制剂、超声造影剂、墨水碳粉等领域。其实类似的案例举不胜举。贝克曼库尔特专注于前沿技术的创造与革新，在粒度表征方面拥有高分辨率的表征技术，从创新的LS 13320系列激光粒度仪到独特的库尔特计数及粒度分析仪，可以帮助研发、质控人员精准表征，发现未曾发现的关键细节，获得更加真实的粒度信息，从而规避上述潜在风险，助力推动科学与产品的进步。

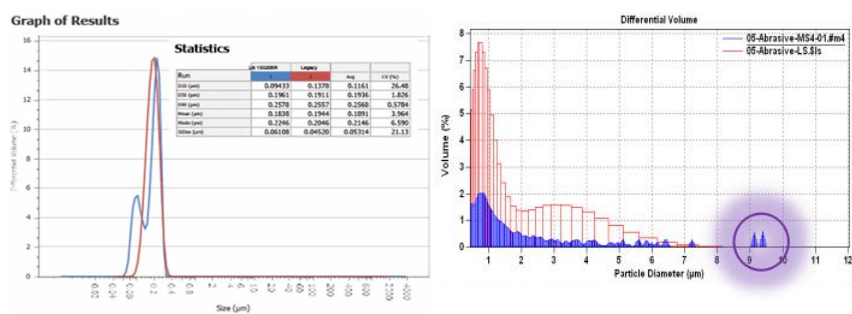


Fig. 1 Polyacrylate Mixture (Blue is correct)

Fig. 2 Characterization of few large particles (Blue is correct)

关键词：粒度表征；高分辨；异常大颗粒；激光粒度仪；库尔特计数及粒度分析仪

通过毛细管动态光散射技术扩展流体力学尺寸测量的范围

杨凯^{1,*}, 王云鹏¹, 黎小宇¹, Jason Corbett²

¹马尔文帕纳科公司, 上海市田州路 99 号, 200233

²Malvern Panalytical Ltd., Grovewood Road, Malvern, WR14 1XZ

*Email: keith.yang@malvern.com.cn

摘要正文:

毛细管动态光散射 (DLS) 是一种创新的、简便的、性能提升的流体力学尺寸测量技术, 相比受重力沉降制约的常规动态光散射测试, 粒径的测量上限得到显著提升。本文阐述了通过使用简易的, 可抛弃的, 光学品质高的玻璃毛细管样品池, 抑制样品的对流运动, 将粒径测量上限提升至少一个数量级, 进入微米级。相比标准的 10.0 mm 样品池, 所需样品量减少了两个数量级, 无需改变分散体系。

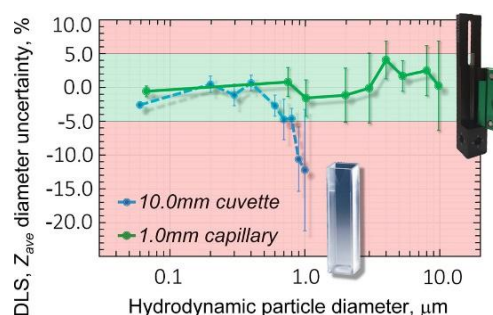


Fig. 1 Discrepancy in the measured particle size, derived from cumulants analysis, and associated error, compared to the specified nominal size of a range of NIST traceable polystyrene latex particles, measured in both a 10 mm cuvette and 1 mm capillary

关键词: 动态光散射; 流体力学尺寸; 重力沉降; 对流

论文编号: 04-022

Expanding the hydrodynamic particle size measurement range by using capillary dynamic light scattering

Kai Yang^{1,*}, Yunpeng Wang¹, Xiaoyun Li¹, Jason Corbett²

¹Malvern Panalytical Ltd., No.99, Tianzhou Road, Shanghai, 200233

²Malvern Panalytical Ltd., Grovewood Road, Malvern, WR14 1XZ

Abstracts:

Capillary dynamic light scattering (DLS) is an innovative, simple and powerful technique for hydrodynamic particle size measurement, that increases the upper size limit for DLS due to gravitational settling by the suppression of sample convective motion in a simple, disposable, optical quality, glass capillary. Capillary DLS allowed the upper particle diameter range to be increased in greater than an order of magnitude, well into the micron-scale. A two order of magnitude reduction in sample volume over a standard 10.0 mm cuvette is realized without altering the dispersion.

基于纳米孔技术的单颗粒表征

柳可^{1,*}

¹瑞芯智造（深圳）科技有限公司，深圳市龙华区观澜街道新澜社区观光路 1301 号 银星科技大厦 D711，518109

*Email: liuke_ipore@vip.163.com

摘要正文：

纳米孔分析技术起源于Coulter计数器的发明以及单通道电流的记录技术。纳米孔技术目前最典型的应用是第四代测序技术，是真正实现单分子检测和电子传导检测相结合的测序方法。如今，随着半导体工艺技术的飞速发展，小型化、高速度、大通量的纳米孔测序芯片的实现成为可能。

固态纳米孔主要是利用硅及其衍生物制造而成，一般使用离子束或电子束在硅或其他材料薄膜表面钻出纳米尺度的孔洞，再进一步对孔的形状和大小进行修饰而成。固态纳米孔可以灵活调节大小，可用于检测尺寸大于核酸的多种生物分子或生物复合体，比如蛋白，外泌体，病毒等。实现单个分子的绝对定量检测计数，用于检测极低浓度的生物纳米颗粒。

纳米孔生物分析芯片及设备的单颗粒检测技术特点尤其适合于在生物医学领域的应用，能够最大地发挥出技术优势。【1】高精度检测多分布粒径样品：生物样本大多存在多粒径分布，如蛋白、病毒、外泌体，颗粒的粒径对于每一个颗粒都不相同。然而，这些样本的粒径与生物特性又是息息相关，需要有高精度的粒径测量手段。纳米生物颗粒分析仪采用的单颗粒分析技术，能够很好的满足生物颗粒样品（多样性与复杂性）的测试需求。【2】Zeta电位-粒径的同时检测：生物颗粒的Zeta电位，也会与生物的生物特性相关。研究生物颗粒的Zeta能够更好地研究相关的疾病信息。纳米生物颗粒分析仪能够对单颗粒的Zeta电位和粒径进行同时测量，给出Zeta电位-粒径分布图，Zeta电位-粒径图为生物纳米颗粒的分析提供新的维度，用于疾病研究。【3】纳米颗粒的活检：生物颗粒的活检也是生物医学研究的重点，当前的形态分析手段都需要样本制备的前处理，破坏了生物颗粒的液态活体状态。纳米生物颗粒分析仪能够在液态活体状态下对颗粒进行多维度分析。



Fig. 1 Single particle analysis using nanopore technique

关键词：库尔特计数器；纳米孔；单颗粒

参考文献

[1] Ke Liu*, Chao Pan, Alexandre Kuhn, Adrian Pascal Nievergelt, Georg E Fantner, Olgica Milenkovic, Aleksandra Radenovic, "Detecting topological variations of DNA at single-molecule level", Nat. Commun., 2019, 10, 1

动态光散射技术的进展和应用

宁辉^{1,*}

¹ 丹东百特仪器有限公司，辽宁省丹东市甘泉路9号，邮编：118009

*Email: hui.ning@bettersize.com

摘要正文：

动态光散射技术(DLS)使用激光照射样品，检测样品的散射光光强随时间的波动信号得到颗粒的扩散系数，然后通过斯托克斯-爱因斯坦方程计算颗粒的流体力学直径。作为检测纳米至亚微米范围内颗粒大小的光学检测技术，动态光散射技术具有灵敏度高，检测时间短，结果重复性好，极佳的统计学效果等等特点，广泛应用于科研和质检领域。随着动态光散射技术的不断发展，其性能和功能也逐渐进步，向着更高的检测灵敏度，更宽泛的粒径检测范围发展。同时除了传统的粒径检测功能外，还广泛的应用于颗粒的相互作用表征。

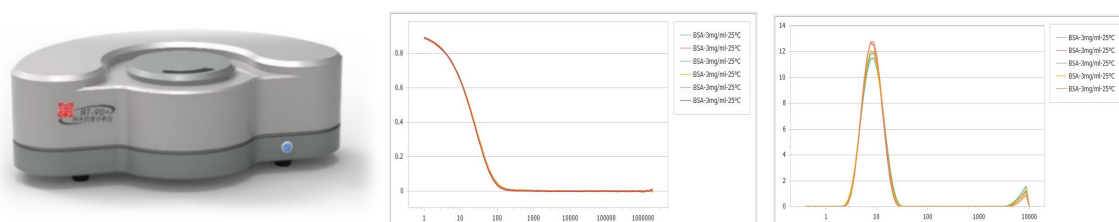


Fig. 1 左：丹东百特BT-90+纳米粒度仪；中：对于BSA样品的相关曲线；右：BSA样品的粒径分布曲线

关键词：动态光散射技术；BT-90+

参考文献

[1] R. Xu Particle Characterization: Light Scattering Method. Springer . ISSN: 1567-827X, 2002

论文编号：04-024

Advance of Dynamic Light Scattering and Its Application

Hui Ning^{1,*}

¹Dandong Bettersize Instruments Ltd., No.9 Ganquan Road, Dandong, Liaoning , 118009

Abstracts:

Dynamic light scattering (DLS), also known as photon correlation spectroscopy (PCS) or quasi-elastic light scattering (QELS), is a technology detecting the fluctuation of scattering intensity caused by the Brownian motion of particles. By Stokes-Einstein equation, the size of particles and macromolecules, i.e. the hydrodynamic diameter D_H and its distribution can be calculated. DLS is an optical technology suitable for characterizing the size of the particle from a few nanometers to submicro featured by high sensitivity, fast measurement, good reproducibility and statistics. DLS is widely applied in academic and QA/QC process.

With constant effort, the performance of DLS device is improved to be more sensitive and wider size range. Besides the size of the particle, DLS is also used for particle interaction characterization.

Key words: DLS, BT-90+

References

[1] R. Xu. Particle Characterization: Light Scattering Method. Springer . ISSN: 1567-827X, 2002

基于离散单元法研究接触参数对高炉炉料运动轨迹的影响

张舵咏¹, 周萍², 伍东玲^{2*},

¹中南大学能源科学与工程学院(研究生), 湖南省长沙市麓山南路 932 号, 410083

²中南大学能源科学与工程学院, 湖南省长沙市麓山南路 932 号, 410083

*Email: dlwu2009@163.com

摘要正文:

准确的料流轨迹是制定溜槽布料方案的先决条件之一。在离散单元法为基础研究料流轨迹的过程中, 接触参数对于料流轨迹变化存在一定影响, 为具体得到各接触参数对其的影响规律, 在通过自然堆积仿真实验以及料流轨迹仿真实验分别完成对P-P (Particle-Particle) 接触参数与P-W (Particle-wall) 接触参数进行标定的基础上, 遵循单一变量原则, 计算了当P-P与P-W接触参数中静摩擦系数、弹性恢复系数、滚动摩擦系数以及滚动粘性阻尼系数发生改变时溜槽布料过程的炉料运动轨迹, 并总结了颗粒接触参数对于高炉炉料运动轨迹的影响。该规律对于模型标定计算与不同实际生产环境下料流轨迹的计算具有现实意义, 有助于预测不同工况下炉料运动轨迹。

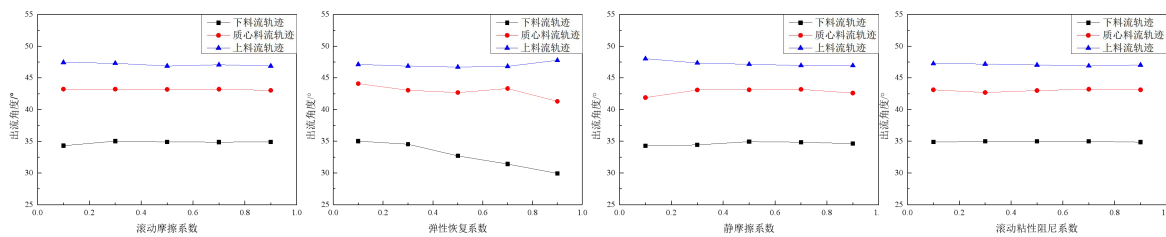


Fig.1 Influence of P-P contact parameters on material flow trajectory. (a) Influence of elastic recovery coefficient on outflow Angle of material flow trajectory. (b) Influence of static friction coefficient on outflow Angle of material flow trajectory. (c) Influence of rolling friction coefficient on outflow Angle of material flow trajectory. (d) Influence of rolling viscous damping coefficient on outflow Angle of material flow trajectory

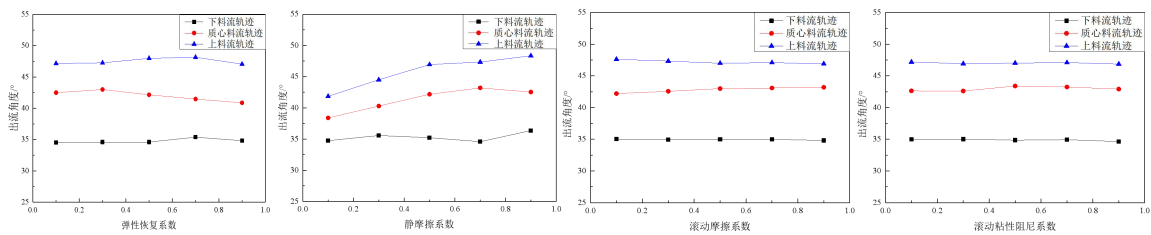


Fig.2 Influence of P-W contact parameters on material. (a) Influence of rolling viscous damping coefficient on outflow Angle of material flow trajectory. (b) Influence of static friction coefficient on outflow Angle of material flow trajectory. (c) Influence of rolling friction coefficient on outflow Angle of material flow trajectory. (d) Influence of rolling viscous damping coefficient on outflow Angle of material flow trajectory

关键词: 离散元法; 接触参数; 料流轨迹

参考文献

[1] J Zhang, J. Qiu, E. Al. Simulation of particle flow in a bell-less type charging system of a blast furnace using the discrete element method [J]. Particuology, 2014, 16(5): 167-177.
[2] 陈致蓬, 蒋朝辉. 基于两种探尺数据融合的高炉料位检测方法; proceedings of the 2014 年全国第十九届自动化应用技术学

术交流会, F, 2014 [C].

[3] 刘云彩. 高炉布料规律 (第3版) [M]. 冶金工业出版社, 2005.

[4] 朱清天, 程树森. 高炉料流轨迹的数学模型 [J]. 工程科学学报, 2007, 29(9): 932-936.

[5] V.R. Radhakrishnan, K.M. Ram. Mathematical model for predictive control of the bell-less top charging system of a blast furnace [J]. *Journal of Process Control*, 2001, 11(5): 565-586.

[6] 梁栋. 烧结配料、高炉生产及调度过程优化模型研究 [D]; 重庆大学, 2008.

[7] J.I. Park, U.H. Baek, K.S. Jang, et al. Development of the Burden Distribution and Gas Flow Model in the Blast Furnace Shaft [J]. *Transactions of the Iron & Steel Institute of Japan*, 2011, 51(10): 1617-1623.

[8] J.I. Park, H.J. Jung, M.K. Jo, et al. Mathematical modeling of the burden distribution in the blast furnace shaft [J]. *Metals & Materials International*, 2011, 17(3): 485-496.

[9] P.A. Cundall, O.D.L. Strack. A discrete numerical model for granular assemblies [J]. *Geotechnique*, 2008, 29(30): 331-336.

[10] 徐泳, 孙其诚, 张凌, et al. 颗粒离散元法研究进展 [J]. *力学进展*, 2003, 33(2): 251-260.

[11] Y.W. Yu, H. Saxén. Analysis of rapid flow of particles down and from an inclined chute using small scale experiments and discrete element simulation [J]. *Ironmaking & Steelmaking*, 2008, 38(6): 432-441.

[12] Y. Yu, H. Saxén. Effect of DEM parameters on the simulated inter-particle percolation of pellets into coke during burden descent in the blast furnace [J]. *Isij International*, 2012, 52(5): 788-796.

[13] Y. Yu, H. Saxén. Flow of Pellet and Coke Particles in and from a Fixed Chute [J]. *Indengchemres*, 2011, 51(21): 7383-7397.

[14] Y. Yu, H. Saxén. Discrete element method simulation of properties of a 3D conical hopper with mono-sized spheres [J]. *Advanced Powder Technology*, 2011, 22(3): 324-331.

[15] Y. Yu, H. Saxén. Experimental and DEM study of segregation of ternary size particles in a blast furnace top bunker model [J]. *Chemical Engineering Science*, 2010, 65(18): 5237-5250.

[16] Yu, Yaowei, Saxen, et al. Segregation behavior of particles in a top hopper of a blast furnace [J]. *Powder Technology*, 2014, 262:233-241.

[17] Y.U. Yaowei, A. Westerlund, T. Paananen, et al. Inter-particle Percolation Segregation during Burden Descent in the Blast Furnace [J]. *Transactions of the Iron & Steel Institute of Japan*, 2011, 51(7): 1050-1056.

[18] Y. Narita, H. Mio, T. Orimoto, et al. DEM Analysis of Particle Trajectory in Circumferential Direction at Bell-less Top [J]. *Isij International*, 2017, 57(3): 429-434.

[19] H. Mio, T. Nakauchi, Y. Kawaguchi, et al. High-speed Video Recording of Particle Trajectory via Rotating Chute of Nagoya No.3 Blast Furnace and its Comparison with Simulated Behavior Using DEM [J]. *Isij International*, 2017, 57(2): 272-278.

[20] H. Mio, S. Komatsuki, M. Akashi, et al. Analysis of Traveling Behavior of Nut Coke Particles in Bell-type Charging Process of Blast Furnace by Using Discrete Element Method [J]. *Isij International*, 2010, 50(7): 1000-1009.

[21] H. Mio, S. Komatsuki, M. Akashi, et al. Validation of Particle Size Segregation of Sintered Ore during Flowing through Laboratory-scale Chute by Discrete Element Method [J]. *Transactions of the Iron & Steel Institute of Japan*, 2008, 48(12): 1696-1703.

[22] W. Han, Y. Zhao, Z. Jian, et al. LIGGGHTS and EDEM application on charging system of ironmaking blast furnace [J]. *Advanced Powder Technology*, 2017, S0921883117302169.

[23] J. Ai, J.F. Chen, J.M. Rotter, et al. Assessment of rolling resistance models in discrete element simulations [J]. *Powder Technology*, 2011, 206(3): 269-282.

颗粒折射率对激光粒度测量准确性的影响

张晨雨^{1,2}, 吕且妮^{1,2}, 张福根^{3,*}

¹天津大学精密仪器与光电子工程学院, 天津 300072;

²光电信息技术教育部重点实验室, 天津 300072;

³珠海真理光学仪器有限公司, 广东 珠海 519100

*Email: albert.zhang@linkoptik.com

摘要正文:

在基于静态光散射原理的粒度测量中,反演计算所用的颗粒折射率数值的准确性直接影响测量结果的准确性^[1,2]。本文定量研究颗粒折射率的误差对粒度测量准确性的影响。采用的研究方法是:以计算机数值模拟为手段,设置多组不同折射率及粒度分布的样品,计算相应的散射光能分布,然后用有误差的折射率数值,对散射光能分布数据进行反演计算,得出粒度分布,再考察反演得到的粒度分布(称为“测量值”)与原始粒度分布(称为“实际值”)之间的误差。本文假设粒度分布的测量值与实际值的 D_{10} 、 D_{50} 和 D_{90} 的相对误差分别不超过2%、1%和2%是可以接受的,通过数值模拟得出各种实际折射率下可接受的颗粒折射率取值的容忍区间(Refractive Index Tolerance Interval, RITI)。此处,RITI是指一个包含了颗粒折射率实部实际值的连续区间 $[m_a, m_b]$,在该区间内,相对折射率实部 m_r 取任意值,粒度分布的测量值相对实际值的误差都在上述可接收的范围内。

在本研究中,假设散射光的偏振方向垂直于散射面,散射角接收范围为 $0.1^\circ\sim 173^\circ$,代表粒径范围为 $0.01\sim 140\mu\text{m}$ 。设定颗粒的相对折射率实部范围为1.01-2.90。若以水1.333为分散介质,则此处设定的折射率实部的绝对值为1.347到3.866,可覆盖绝大部分固体物质^[3]。参考实际的粒度测量操作,折射率虚部取0、0.01、0.1或者1^[4]。设置RR分布模型中分布参数 $k=20$ 的不同 D_{50} 的样品,进行折射率容忍区间分析,得到以下结论:

1. 对于无吸收的颗粒,随着颗粒直径的增大和相对折射率实部的增大,相对折射率实部的容忍区间变宽。以 D_{50} 为 $50\mu\text{m}$ 为例,相对折射率真实值为1.01、1.1、1.2和1.4时,容忍区间分别为 $[1.01,1.02]$ 、 $[1.08,1.12]$ 、 $[1.06,1.51]$ 和 $[1.06,2.69]$,这一现象可由相对折射率对无强吸收的颗粒的前向散射光能分布的影响规律^[1]解释。当 D_{50} 大于 $61\mu\text{m}$,相对折射率实部实际值 m_r 为1.01、1.02时,容忍区间分别约为 $[1.01,1.02]$ 、 $[1.01,1.04]$; $1.03 < m_r < 1.07$,则容忍区间约为 $[m_r, 2.88]$; 若 $2.88 < m_r < 2.9$,则容忍区间约为 $[1.07, m_r]$; 其他情况下,容忍区间约为 $[1.07, 2.88]$ 。

2. 对有吸收的颗粒,折射率实部的最小容忍区间约为 $[m_r - 0.02, m_r + 0.02]$ 。随着颗粒直径的增大和吸收的增强,折射率实部的容忍区间变宽。在 $m_i=0.01$ 、0.1、1时,若样品 D_{50} 分别大于59、34、 $7\mu\text{m}$,相对折射率实部大于等于1.01、小于等于2.9时,容忍区间可达到 $[1.01, 2.9]$,即粒度测量中折射率实部输入任意值,都可得到准确性可接受的粒度测量结果。

在实际粒度测量中,若折射率未知,但估计吸收系数^[5]和粒径范围满足上述条件,就可取一个较大的折射率实部值(例如2),仍然可得到准确性可接受的粒度测量结果;如果吸收系数和粒径未达到上述条件,就有必要先设法获得颗粒折射率的数值,其值在容忍区间内时,可得到准确性可接受的粒度测量结果。

关键词: 粒度测量; Mic散射理论; 颗粒折射率

参考文献

- [1] Xueshan Han, Jianqi Shen, Pengteng Yin, Shiyu Hu, Duo Bi. Influences of refractive index on forward light scattering[J]. Optics Communications, 2014, 316.
- [2] 郭露芳,沈建琪.相对折射率对前向散射粒度测试的影响[J].中国激光,2016,43(03): 190-197.
- [3] 蔡小舒,苏明旭,沈建琪.颗粒粒度测量技术及应用[M].北京:化学工业出版社,2010:326-342.
- [4] 沈建琪,刘蕾.经典 Mie 散射的数值计算方法改进[J].中国粉体技术, 2005(04):1-5.
- [5] 耿淑华,丁伟中,郭曙强.激光粒度分析中颗粒折射率的确定方法[J].上海金属,2014,36(02):1-4.

论文编号：04-027

开放光程腔增强走航测量颗粒物消光

殷文华¹，杨珍妮¹，陈军^{1*}，楼晟荣²

¹上海理工大学能源与动力工程学院，上海市动力工程多相流动与传热重点实验室，上海，200093

²上海市环境科学研究院，国家环境保护城市大气复合污染成因与防治重点实验室，上海，200233

*Email: j.chen@usst.edu.cn

摘要正文：

气溶胶对到达地球表面的太阳光会产生散射和吸收作用，即消光作用，进而影响地球的辐射收支及气候，因此厘清气溶胶的物化特征对环境的治理尤其重要。走航观测是认知大气污染环境强有力的方法，相对于地面上的定点观测与遥感观测，走航观测的监测范围广，分辨率高，可进行实时测量，有着较强的机动性，因此，走航观测是追踪污染气体演变和来源的有效技术方法。在宽带腔增强出现之后的近二十年里，该技术的发展速度较快，相继出现了腔环下光谱、腔增强吸收光谱学和非相干宽带腔增强吸收光谱学，均被首要用来检测痕量气体的定量浓度。本研究基于自主搭建的开放光程腔增强消光装置结合走航测量，分析研究气溶胶光学性质。研究计划采用跟车试验的方法，对于前方选定的车辆进行一段时间的尾部排放的污染物的测量，本试验对于所测碳质气溶胶的光学性质对于气候环境的影响模拟提供有效的参数，对于碳质气溶胶的光学性质的分析为特定重型车辆排放污染特征提供参考依据。

关键词：走航观测；开放光程腔增强

论文编号: 04-028

PIV experiment and numerical study on spatial velocity evolution of spray droplets generated by agricultural nozzles

Shidong Xue¹, Jingkun Han¹, Xi Xi, Xuehu Ma^{1,*}

¹Liaoning Key Laboratory of Clean Utilization of Chemical Resources, Institute of Chemical Engineering, School of Chemical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024

*Email: xueshidong@mail.dlut.edu.cn

Abstract:

The agricultural nozzle that acts as a liquid atomization apparatus can play important roles in the droplet formation and the spatial motion. The droplet velocity determines the spatial drift loss and the deposition behavior onto the target surface. Here, we experimentally explored the droplet formation mode and the droplet velocity evolution for three agricultural nozzles by PIV technology. It shows that the droplets are generated by the rim breakup, wave breakup and perforated breakup of liquid film, respectively for the nozzle TR80 005, ST110 01 and IDK 120 015. The droplet velocity all reduces rapidly in the region of 200 mm below the nozzle, and the attenuation rate decreases as the droplet is gradually falling. The velocity magnitude, direction and exerted forces of droplets with different sizes are numerically investigated. It suggests that the higher ratio of the net gravity and drag force is responsible for the more rapid reduction of vertical velocity and the transition of velocity direction of the smaller droplet. The findings offer insights on the spatial drift mechanism of pesticide droplet and the deposition behaviors onto the target leaves.

Key words: agricultural nozzle; droplet velocity; PIV technology; liquid film breakup; drag force

基于退偏振动态光散射法的金纳米棒测量研究

崔震^{1,2}, 黄鹭^{1,*}, 高思田^{1,*}, 孙淼¹, 蔡晋辉², 李伟¹, 施玉书¹, 李琪¹

¹ 中国计量科学研究院, 北京, 100029

² 中国计量大学, 浙江杭州, 310018

*Email: huangl@nim.ac.cn

摘要正文:

金纳米材料在生物成像、生物分子检测和光热治疗等领域表现出良好的光学特性^[1,2], 已成为目前研究和应用的热点, 其特殊性质取决于它们的尺度效应。因此, 对于金纳米颗粒的尺度表征工作十分重要。本文采用基于退偏振动态光散射 (Depolarized Dynamic Light Scattering, DDLS) 理论的金纳米棒测量方法。

首先, 自主研制并搭建了一套自研的退偏振动态光散射装置, 如图1所示。采用632.8nm He-Ne激光束进行入射, 依次通过一系列针孔、偏振棱镜、透镜和狭缝后汇聚于圆形玻璃样品池中心。利用针孔和狭缝可以极大减小杂散光来提高信噪比。通过入射光路的Glan-Thompson棱镜 (GT1) 确保激光垂直偏振入射。然后, 出射光路的Glan-Thompson棱镜 (GT2) 用于选择垂直偏振态或者水平偏振态的散射光。置于样品池一侧的APD接收90°方向的散射信号, 并将其转换为脉冲信号, 进一步处理得到自相关函数。APD前安装有镜头和单模光纤, 确保信号的空间相干性。样品池上方的CCD可用于观察入射光的垂直偏振态。测量温度保持在 $20.00 \pm 0.02^\circ\text{C}$, 采用高精度铂电阻温度计对样品池温度进行实时测量。图1(a)和(b)记录了入射光的偏振态。采用聚苯乙烯微球 (Sphere Polystyrene Latex, PSL) 作为校准入射光偏振态的样品。当入射光不是严格的垂直偏振态时, 样品池上方CCD会捕获样品池中心的粒子散射光, 如图1(a)所示。调整GT1使样品池中心的散射光尽可能弱, 以此来确保激光垂直偏振入射, 如图1(b)所示。同时, 调整GT2使垂直偏振态散射光光强最大, 将GT2旋转90°后得到的水平偏振态信号极其微弱, 如图1(c)和(d)所示。

实验前, 将金棒样品用过滤的去离子水稀释1-2倍, 以CTAB作为稳定剂。通过DDLS装置采集垂直偏振态和水平偏振态信号得到电场自相关函数, 进一步得到了平移扩散系数和旋转扩散系数, 然后基于TG模型反演计算出金棒长度和直径^[3,4]。由于DLS法测量颗粒尺寸是基于流体动力学理论, 因此通过DDLS法测量的尺寸通常要大于基于扫描电镜 (Scanning Electron Microscopy, SEM) 法观测的尺寸, 有研究表明测量值比颗粒的实际尺寸偏大约7%-8%。此外, 水溶液中的金棒颗粒通常会被表面活性剂包裹来保持稳定状态, 本实验中CTAB被用作表面活性剂, 所以应用DDLS法测量时也需要考虑CTAB吸附层的厚度。研究表明, 水溶性金棒颗粒周围的CTAB层厚度 (浓度为1mM) 约为3nm^[5]。在以上理论研究的基础上, 对DDLS法计算的长度和直径进行了修正, 如表1所示。修正后的结果与SEM法观测值表现了较好的一致性。

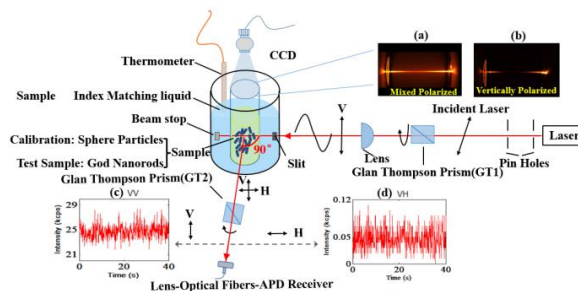


Fig. 1 Schematic diagram of DDLS

Table. 2 TEM measurement and DDLS measurement before and after correction

SEM Measurement		CTAB Layer (nm)	Hydrodynamic Error	DDLS Measurement(nm)		Corrected Size(nm)	
<i>L</i> (nm)	<i>D</i> (nm)			<i>L</i> (nm)	<i>D</i> (nm)	<i>L</i> (nm)	<i>D</i> (nm)
100.1±6.5	19.6±4.7	3	7%	113.2±4.5	26.7±4.2	99.7±4.5	19.3±4.2
92.6±6.4	31.2±3.5			104.9±2.9	38.9±3.7	92.1±2.9	30.6±3.7
366.2±34.9	15.6±4.9			408.3±21.7	19.7±3.8	374±21.7	12.7±3.8

关键词：退偏振动态光散射；金纳米棒；平移扩散系数；旋转扩散系数

参考文献

- [1] Jans, Hilde, and Qun Huo. "Gold nanoparticle-enabled biological and chemical detection and analysis." *Chemical Society Reviews* 41(7), 2849-2866 (2012).
- [2] Dykman, Lev, and Nikolai Khlebtsov. "Gold nanoparticles in biomedical applications: recent advances and perspectives." *Chemical Society Reviews* 41(6), 2256-2282 (2012).
- [3] Tirado, Maria M., and Jose Garcia de la Torre. "Translational friction coefficients of rigid, symmetric top macromolecules. Application to circular cylinders." *The Journal of chemical physics* 71(6), 2581-2587 (1979).
- [4] Tirado, Maria M., and Jose Garcia de la Torre. "Rotational dynamics of rigid, symmetric top macromolecules. Application to circular cylinders." *The Journal of Chemical Physics* 73(4), 1986-1993 (1980).
- [5] Gomez-Grana, Sergio, et al. "Surfactant (bi) layers on gold nanorods." *Langmuir* 28(2), 1453-1459 (2012).

论文编号：04-030

3D Particle Representation with Digital Holographic Microscopy

Gancheng Wang¹, Xiangjun Gong^{1,2}, Guangzhao Zhang^{1,*}

¹Faculty of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou, P. R. China, 510640

²Guangdong Provincial Key Laboratory of Luminescence from Molecular Aggregates (South China University of Technology), 510640

*E-mail: msgzzhang@scut.edu.cn

Abstract:

3D motion and distribution of micro particles in suspensions is important in studying the wastewater treatment, biophysics, micro plastics and microbiology. However, it is still a challenge to receive 3D trajectories of particles when two of them interact with each other, since they would disturb the localization and tracking algorithm. Herein we developed a method to probe the 3D trajectories of two *E. coli* cells as they approached with each other and swim away. A homemade Digital Holographic Microscopy (DHM) and reconstruction algorithm was first adopted for 3D localization, then the coordinates were linked into trajectories segments. A cost function based pattern recognition algorithm was used for 2D position of *E. coli* cells in approaching, and the Z information was obtained by Gaussian fitting. We valued our algorithm, results showed that it could acquire 3D trajectories of bacteria in approaching with large length and high correct rate.

Keywords: Microbiology; Digital Holographic Microscopy; 3D Particle Tracking; Pattern Recognition Algorithm

基于偏振图像动态光散射法测量纳米颗粒的球形度

刘泽奇¹, 蔡小舒^{1*}, 周骛¹

¹上海理工大学颗粒与两相流测量研究所, 上海市, 200093

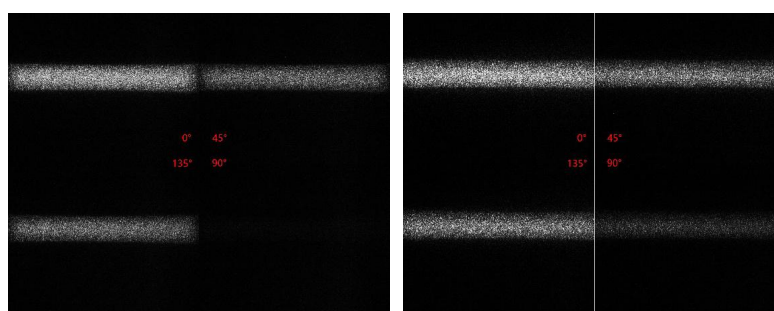
*Email: usst_caixs@163.com

摘要正文:

颗粒的球形度是表征颗粒形状对球形偏离程度的参数,它对颗粒的物理特性和化学反应速度等方面都具有重要影响。本文基于颗粒布朗运动的动态光散射特性提出了一种利用颗粒的偏振光散射特性来区分颗粒非球形度的方法。通过图像动态光散射 (IDLS) 在90°方向上对颗粒进行测量,在垂直线偏振光的入射条件下,利用偏振相机可以接收到四组不同偏振方向上的散射光,不同球形度的颗粒在不同偏振方向的斯托克斯直径 D_s 和散射光的光强具有明显的差异性。例如球形颗粒其垂直偏振散射光与水平偏振光的光强之比趋于零。而棒状颗粒的长度与直径之比越大,颗粒的形状与球形形状的偏离程度越大,其垂直偏振散射光与水平偏振光的光强之比越大。光的偏振态可以用斯托克斯向量 $S=[I \ Q \ U \ V]$ 表示,其中 I 表示光强, Q 和 U 分别表示是水平分量和垂直分量的差,45°和135°分量的差; V 表示右旋分量和左旋分量的差,通过对光强进行归一化,可以得到偏振常数 q, u, v 。利用不同形貌颗粒的斯托克斯直径 D_s 与向量 S 的测量结果与标准球形颗粒进行对比,可以区分不同形貌的颗粒在布朗运动下的偏移程度,并定义为颗粒的球形度。在实验研究中,主要对不同大小的标准球形颗粒,纳米金棒颗粒,以及在工业上研磨程度不同的纳米颗粒进行了测量。并对不同颗粒浓度,相机增益条件下的测量结果进行了研究分析,以减小实验参数对散射光强测量结果的影响。

Tab. 1 Stokes diameters D_s and normalized light intensity values I/I_0 for standard and industrial particles

Particles	0°		45°		90°		135°		
	D_s/nm	I/I_0	D_s/nm	I/I_0	D_s/nm	I/I_0	D_s/nm	I/I_0	
Standard particles	spherical: 122nm	126	1	125	0.51	too weak	0.01	126	0.50
	nanorod: 20*300nm	40	1	33	0.62	16	0.27	33	0.66
	SiO ₂	207	1	205	0.54	115	0.01	206	0.49
Industrial particles	Titanium dioxide:T1	424	1	430	0.67	432	0.24	437	0.58
	Titanium dioxide:T2	296	1	297	0.64	233	0.13	289	0.52



(a)

(b)

Fig. 1 Scattering image of particles recorded for a light source wavelength of 780 nm; a) 100 nm standard spherical particles; b) 20 * 84 nm nanorods

关键词: 球形度; 图像动态光散射; 偏振散射; 形貌

基于数字全息技术的烟气雾滴浓度在线测量

林志明¹, 沈利², 金军³, 吴迎春¹, 金其文¹, 吴学成^{1*}

¹浙江大学能源清洁利用国家重点实验室, 浙江省杭州市西湖区浙江大学玉泉校区, 310027

²浙江浙能电力股份有限公司, 浙江省杭州市西湖区浙能大厦, 310007

³浙江浙能嘉华发电有限公司, 浙江省嘉兴市平湖市, 314201

*Email: wuxch@zju.edu.cn

摘要正文:

燃煤电厂烟气的雾滴浓度是一个重要的参数指标, 排烟中雾滴浓度过高将导致石膏雨、烟囱白烟、二次携带污染等问题; 同时, 它反应了湿法脱硫过程中除雾器的工作性能。烟气雾滴浓度的控制、监测对污染物减排以及设备运行调控有重要的意义。现目前, 针对烟气雾滴浓度的离线取样测量方法在实时性、准确性上都有很大的局限性。本文介绍了一种基于数字全息技术的烟气雾滴原位在线测量方法。首先, 模拟电厂中除雾器后方烟道的实际情况, 搭建了雾化实验系统, 可模拟雾化液滴粒径为 $0\sim 50\mu\text{m}$ 、雾滴浓度 $46\sim 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、气流速度 $0.5\sim 1.0\text{m}/\text{s}$ 的烟气工况。其次, 搭建基于数字全息技术的测量系统, 对模拟烟道内的雾滴进行测量。标定结果表明, 本文所搭建的数字全息测量系统在颗粒粒径测量上的平均误差为 2.4% , 测量下限为 $10\mu\text{m}$ 。利用数字全息测量装置对模拟烟道进行测量, 得到了模拟流道内部雾滴颗粒的粒径与浓度分布情况, 验证了数字全息方法测量雾滴浓度的可行性。

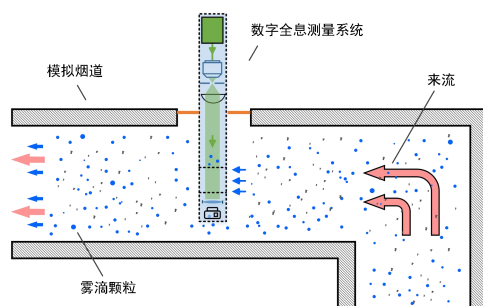


Fig. 1 Schematic of experimental system

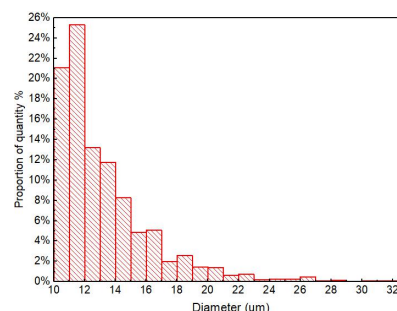


Fig. 2 The proportion of droplets size in the simulated flow

关键词: 数字全息; 烟气雾滴浓度; 在线测量

非负最小二乘约束的加权贝叶斯反演算法研究

梁一卓^{1,2}, 彭力^{1,2}, 邱健^{1,2}, 骆开庆^{1,2}, 刘冬梅^{1,2}, 韩鹏^{1,2,*}

¹华南师范大学物理与电信工程学院, 广东省光电检测仪器工程技术研究中心, 广东广州 510006

²华南师范大学清远科技创新研究院, 广东广州 511517

*Email: han_kc_szjs@163.com

摘要正文:

在多角度动态光散射纳米颗粒粒度分析反演算法中, 加权贝叶斯算法具有较好的抗噪性能, 然而初值敏感、耗时长等缺点, 限制了其广泛应用, 本文提出非负最小二乘约束下的加权贝叶斯反演算法, 利用非负最小二乘法的计算结果作为加权贝叶斯算法先验初值, 并限制中值粒径和峰宽的寻优。对不同分布宽度的单峰颗粒系统在不同噪声下进行数据模拟, 发现无论是宽分布还是窄分布的单峰颗粒系统, 非负最小二乘约束的加权贝叶斯算法都可以显著提升迭代收敛速度和抗噪性能, 在大噪声时收敛速度提升8倍以上且保证分布误差在0.070 9以内。实验结果证明本文算法能很好地应用于多角度动态光散射的粒度分析。

关键词: 多角度动态光散射; 光强自相关函数; 非负最小二乘法; 加权贝叶斯算法; 粒度分布

参考文献

- [1] XU Ya-nan, SHEN Jin, THOMAS J C, et al. Multi-angle dynamic light scattering analysis based on successive updating of the angular weighting[J]. *Optics Express*, 2019, 27(15): 20914-21927
- [2] 高明亮, 王雪敏, 申晋, 等. 多角度动态光散射角度误差影响测量的途径分析[J]. *光子学报*, 2017, 46(10): 131-141.
- [3] WANG, Xue-min; SHEN, Jin; XU Ya-nan, et al. Effect of angular error on weighting coefficient in multiangle dynamic light scattering[J]. *Infrared and Laser Engineering*, 2018, 47(10): 1017004.
- [4] KATO H, NAKAMURA A, TAKAHASHI K, et al. Accurate size and size-distribution determination of polystyrene latex nanoparticles in aqueous medium using dynamic light scattering and asymmetrical flow field flow fractionation with multi-angle light scattering[J]. *Nanomaterials*, 2015, 2(1): 15-30.
- [5] ANSARI R, NYEO S L. Submicron particle size distributions by dynamic light scattering with non-negative least-squares algorithm[J]. *Chinese Journal of Physics*, 2012, 20(3): 459-477.
- [6] 王雅静, 袁曦, 申晋, 等. 噪声动态光散射数据 Tikhonov 与截断奇异值正则化反演[J]. *光学精密工程*, 2018, 26(9): 2270-2280.
- [7] 喻雷寿, 杨冠玲, 何振江, 等. 用于动态光散射颗粒测量的迭代 CONTIN 算法[J]. *光电工程*, 2006, 33(8): 64-69.
- [8] HAN Qiu-yan, SHEN Jin, SHUN Xian-ming, et al. PCS particle size inversion method based on Tikhonov canonical parameter posterior selection strategy[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2009, 38(11): 2917-2926.
- [9] SCOTTI A, LIU W, HERMAN E S, et al. The CONTIN algorithm and its application to determine the size distribution of microgel suspensions[J]. *The Journal of chemical physics*, 2015, 142(23): 4921686.
- [10] XIU Wen-zheng, SHEN Jin, XU Min, et al. Complex penalty regularization inversion for dynamic light scattering measurement[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2018, 47(1): 139-154.
- [11] GAO Shan-shan, SHEN Jin, Thomas J, et al. Analysis of noisy multi-angle dynamic light scattering data[J]. *The Optical Society*, 2014, 53(26): 6001-6007.
- [12] NYEO S L, ANSARI R. Data inversion for dynamic light scattering using Fisher information [J]. *Laser Physics*, 2014, 25(7): 65-67.
- [13] GUGLIOTTA L, STEGMAY E. A neural network model for estimating the particle size distribution of dilute latex from multiangle dynamic light scattering measurements[J]. *Particle Systems Characterization*, 2009, 26(1): 41-52.
- [14] 刘玲, 陈淼, 韩鹏, 等. 多角度动态光散射加权贝叶斯反演算法[J]. *计算物理*, 2019, 36(6): 673-681.
- [15] WANG Ya-Jing, HUANG Yu, SHEN Jin, et al. Inhibition effect of angle weighting in signal noise in dynamic light scattering[J]. *Optics and Precision Engineering*, 2020, 28(4): 808-816.
- [16] NAIM M, BOUALEM A, FERRE C, et al. Multi-angle dynamic light scattering for the improvement of multimodal particle size distribution measurements[J]. *Soft Matter*, 2015, 11(1): 28-32.
- [17] HUANG Yu, SHEN Jin, XU Min, et al. Multi-angle dynamic light scattering compound angle weighting method based on Mie scattered light intensity[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2018, 47(4): 148-156.

论文编号：04-034

基于数字图像处理的气泡检测

李承阳^{1,*}, 刘泽田¹, 龚鹏¹, 沈建琪¹

¹上海理工大学, 上海, 200093

*Email: 2629393448@qq.com

摘要正文:

研究了基于数字图像处理的气泡速度的计算,首先通过混合高斯模型和三帧差法相结合的方法进行前景目标的提取,通过检测运动目标的轮廓并对每个轮廓进行编号,然后对每个轮廓求最小外接圆,用最小外接圆的圆心最为轮廓的中心,然后利用模板匹配的算法找到下一帧相匹配的气泡,并找到最佳匹配位置作为中心,用两个中心的位移除以帧率得到气泡运动的速度。

关键词: 混合高斯模型; 三帧差; 模板匹配

流动体系的动态光散射技术研究

黄桂琼¹，徐炳权¹，邱健^{1,2}，彭力^{1,2}，骆开庆^{1,2}，刘冬梅^{1,2}，韩鹏^{1,2,*}

¹华南师范大学物理与电信工程学院，广东省光电检测仪器工程技术研究中心，广东广州，510006

²华南师范大学（清远）科技创新研究院，广东清远，511517

*Email: hanpeng@m.scnu.edu.cn

摘要正文：

动态光散射是胶体体系中测量纳米颗粒粒径的一种标准技术。但当颗粒溶液处于流动时，颗粒不仅存在布朗运动，还会存在定向运动，此时测量结果往往与实际值有较大偏差。本文指出，这种偏差主要是由散射光在颗粒定向运动过程中波矢的变化而引起的。我们推导了颗粒在布朗运动和定向运动过程中散射光的强度自相关函数。研究发现，颗粒的定向运动产生一个附加项，并加速了自相关函数的衰减。在大的定向运动速度下，该变化尤为明显。模拟和实验结果与推导结果吻合较好。我们认为这将促进动态光散射技术的发展，并将其扩展到更广泛的应用领域，特别是在流动体系下的在线测量系统。

关键词：动态光散射；强度自相关函数；定向运动

参考文献

- [1] J. Jeevanandam and M. K. Danquah, Research Advances in Dynamic Light Scattering. Nova Science Publisher, 2020.
- [2] C. Joo, C. L. Evans, T. Stepinac, T. Hasan, and J. F. de Boer, "Diffusive and directional intracellular dynamics measured by field-based dynamic light scattering," Optics Express, vol. 18, no. 3, pp. 2858-71, 2010.
- [3] Puthusserickal, Hassan, Suman, Rana, Gunjan, and Verma, "Making sense of Brownian motion: colloid characterization by dynamic light scattering," Langmuir: the ACS journal of surfaces and colloids, vol. 31, no. 1, pp. 3-12, 2015.

Dynamic light scattering in flowing dispersion

Guiqiong Huang¹, Bingquan Xu¹, Jian Qiu^{1,2}, Li Peng^{1,2}, Kaiqing Luo^{1,2}, Dongmei Liu^{1,2}, Peng Han^{1,2,*}

¹School of Physics and Telecommunication Engineering, Guangdong Provincial Engineering Research Center for Optoelectronic Instrument, South China Normal University, Guangzhou 510006, China

²SCNU Qingyuan Institute of Science and Technology Innovation, Qingyuan 511517, China

Abstracts:

Dynamic light scattering is a standard technique of nano-particle sizing in colloid systems. However, the measured results deviated significantly from the real value when the dispersion is flowing, i.e., the particles undergo not only Brownian motion, but also directional movement. In this paper, we present that this deviation is mainly due to the change of the wave vector of the scattering light during the directional movement of the particles. We derived the intensity autocorrelation functions of the scattering light of the particles undergoing Brownian motion and directional movement simultaneously. It is found that the directional movement of the particles results in an additional term, which accelerate the decay of the autocorrelation function, especially for large velocity of the directional movement. Both the simulated and experimental results agree well with our derivation. We believe this will facilitate the development of the technique of the dynamic light scattering, and will extend it to a wider range of application, especially of the on-line measurement in the flowing dispersion.

论文编号：04-036

基于图像光散射颗粒粒径测量方法研究

曲佩均¹, 苏明旭^{1,*}

¹上海理工大学能源与动力工程学院, 上海市杨浦区军工路 516 号, 200093

*Email: 120176155@qq.com

摘要正文:

针对衍射散射粒径测量系统中, 采用图像感光器代替传统光电二极管阵列探测器光环对中不准的问题, 提出一种最小二乘圆拟合的光环中心确定方法, 研究并搭建了基于图像光散射颗粒粒径测量系统, 设计了适合本系统的衰减片透过率, 确定了相机的曝光时间, 以采集到较高信噪比的散射光信号图像, 并编写图像处理程序有效地提取到各环散射光能。相应地计算出本系统参数下的光能系数矩阵, 利用非独立模式下的差分进化算法对颗粒粒径进行了反演。最后, 利用已知粒径的八种标准颗粒对测量系统的准确性进行了验证, 测量误差在3%之内; 对两种不同体积分数的豆蛋白乳液进行测量, 将测量结果与图像粒度仪的测量结果进行对比, 测量偏差在5%之内。结果表明, 基于图像光散射颗粒粒径测量系统有很好的稳定性与准确性, 为颗粒粒径测量提供了一种新的手段。

关键词: 激光粒度测试; Mie散射理论; 最小二乘法; 图像处理; 差分进化算法

裂缝性地层钻井堵漏刚性颗粒材料抗压能力评价及应用

郭昆¹, 康毅力^{1*}, 游利军¹, 许成元¹, 闫霄鹏¹, 张敬逸¹

¹ 油气藏地质及开发工程国家重点实验室·西南石油大学, 成都, 610500

*Email: 17761215817@163.com

摘要正文:

深部裂缝性地层漏失压力低, 极易发生工作液漏失。采用堵漏颗粒材料形成裂缝封堵层封堵漏失通道是裂缝性地层控制工作液漏失的主要方式。以库车山前区块克深气田为例, 部分超深井地层温度超过150°C、地层压力超过100MPa, 深部地层高温、高地应力等地质条件对堵漏颗粒材料提出了更高的要求^[1-3]。裂缝封堵层一般是由堵漏刚性颗粒与弹性颗粒组成的多元颗粒体系。裂缝封堵层强度与刚性颗粒材料抗压能力密切相关^[4]。高裂缝闭合应力下堵漏刚性颗粒材料的破碎是深层裂缝性地层堵漏反复失效的一个重要原因^[5], 堵漏刚性颗粒材料的抗压能力是影响深部裂缝性地层防漏堵漏效果的关键参数。因此, 评价原地应力条件下的钻井堵漏刚性颗粒材料抗压能力变得十分必要。本文利用自研的钻井堵漏刚性材料抗压能力测试仪, 以地层最小主应力与孔隙压力差值为依据设置实验压力, 选用破碎率为抗压能力评价指标, 形成了刚性颗粒材料抗压能力评价方法。考虑刚性颗粒材料类型、粒度、铺置层数等因素开展了钻井堵漏刚性颗粒材料抗压能力实验测试。根据抗压能力测试结果优选材料, 设计堵漏浆配方通过室内实验评价封堵裂缝效果, 并在库车山前区块某口评价井进行了现场应用。实验结果表明, 陶粒与有机高分子材料 (OPM) 在30MPa下破碎率小于7%, 方解石与石英砂破碎率超过45%。对于同种刚性颗粒材料, 粒度偏粗材料破碎较粒度偏细材料更高, 单层铺置材料破碎率显著大于多层铺置材料破碎率 (Fig.1)。粒度偏粗材料其内部微裂缝缺陷含量更多, 在压力作用下, 微裂缝扩张形成裂缝使其更易破碎; 复层铺置材料破碎后产生的细小颗粒充填在材料之间的空隙中, 颗粒间接触增多, 材料整体破碎率降低。以有机高分子材料为架桥材料形成的堵漏浆在室内实验形成的裂缝封堵层承压能力大于19.2MPa。现场应用结果显示, 以有机高分子材料为架桥材料, 与填充材料、纤维材料复配形成的堵漏浆在井深5762m处堵漏成功后能承受18MPa泵压。应用高强度刚性颗粒材料封堵裂缝是深层裂缝性地层控制工作液漏失的有效方法。高强度刚性颗粒材料形成的裂缝封堵层承压能力高, 不易在应力作用下发生结构破坏, 能够有效支撑裂缝增加井周应力, 大幅提高地层承压能力。论文研究成果有助于高效优选高强度刚性颗粒材料, 为现场选择堵漏颗粒材料提供理论依据, 对深层裂缝性地层工作液漏失控制与储层保护具有重要意义。

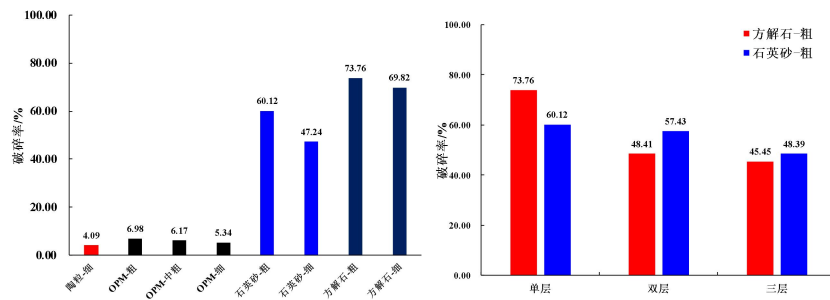


Fig. 1 Test results of breakage rate

关键词: 天然裂缝; 重复漏失; 深层油气藏; 刚性颗粒材料; 破碎率

参考文献

- [1] 康毅力, 王凯成, 许成元, 等. 深井超深井钻井堵漏材料高温老化性能评价[J]. 石油学报, 2019, 40 (2): 215-223.
 [2] Kang Y L, Xu C Y, You L J, et al. Temporary sealing technology to control formation damage induced by drill-in fluid loss in

fractured tight gas reservoir[J]. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2014, 20 (1) : 67-73.

[3] 暴丹, 邱正松, 邱维清, 等. 高温地层钻井堵漏材料特性实验[J]. 石油学报, 2019, 40 (7) : 846-857.

[4] 孙其诚, 厚美瑛, 金峰. 颗粒物物理与力学[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 273-277.

[5] 李家学, 黄进军, 罗平亚, 等. 裂缝地层随钻刚性颗粒封堵机理与估算模型[J]. 石油学报, 2011, 32 (3) : 509-513.

论文编号：04-038

颗粒在动态结构光场中的定向移动

陈检¹, 刘冬梅^{1,2}, 邱健^{1,2}, 骆开庆^{1,2}, 彭力^{1,2}, 韩鹏^{1,2,*}

¹华南师范大学物理与电信工程学院, 广东省光电检测仪器工程技术研究中心, 广东广州 510006

²华南师范大学清远科技创新研究院, 广东清远 511517

*Email: hanpeng@m.scnu.edu.cn

摘要正文:

安全、无损伤的光学操控是一种非接触式的操控颗粒方法, 利用结构光场研究光学微操控是目前领域的一个研究热点。本文利用实时可控的动态条纹结构光场对颗粒进行光学操控, 该方法是基于空间光调制器产生具有可调周期性和运动速度的条纹结构光场。实验结果表明, 静态条纹光场可以对群体微米颗粒进行光学捕获, 被捕获的颗粒可随条纹光场的作用呈现周期性且规则的分布; 在周期 $6\mu\text{m}$ 和速度 $1.45\mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的动态条纹结构光场中, 粒径为 $2\mu\text{m}$ 的聚苯乙烯群体颗粒在动态条纹的作用下可以跟随条纹做定向运动。与传统的操控方法相比, 本文通过条纹结构光场可以提高颗粒的捕获效率, 并对群体颗粒分离提供了重要的指导意义。

关键词: 结构光场; 群体颗粒; 光学捕获; 定向移动

参考文献

- [1] Ashkin A, Dziedzic J M, Bjorkholm J E, et al. Observation of a single-beam gradient force optical trap for dielectric particles[J]. Optics Letters, 1986, 11(5): 288-290.
- [2] Huang N, Chen W, Oh B R, et al. An integrated microfluidic platform for in situ cellular cytokine secretion immunophenotyping[J]. Lab on a Chip, 2012, 12(20): 4093-4101.
- [3] Liu H, Panmai M, Peng Y, et al. Optical pulling and pushing forces exerted on silicon nanospheres with strong coherent interaction between electric and magnetic resonances[J]. Optics Express, 2017, 25(11): 12357-12371.
- [4] Daly M, Sergides M, Chormaic S N, et al. Optical trapping and manipulation of micrometer and submicrometer particles[J]. Laser & Photonics Reviews, 2015, 9(3): 309-329.

Particles directional movement in dynamic structured optical field

Jian Chen¹, Dongmei Liu^{1,2}, Jian Qiu^{1,2}, Kaiqing Luo^{1,2}, Li Peng^{1,2}, Peng Han^{1,2,*}

¹ School of Physics and Telecommunication Engineering, Guangdong Provincial Engineering Research Centre for Optoelectronic Instrument, South China Normal University, Guangzhou 510006, China

² SCNU Qingyuan Institute of Science and Technology Innovation, Qingyuan 511517, China

Abstracts:

Optical manipulation held the properties of safe and nondestructive is a contact-less method for particles trapping. Structured optical fields become a research hot-spot in the field of optical micro-manipulation. In this paper, we present the method of a real-time controllable dynamic fringes structured optical field apply to particles manipulation. Based on the spatial light modulator, fringes structured optical field with adjustable periodicity and movement speed can be realized. The experimental results illustrate the trapping of a series of micron particles formed periodic and regular distribution can be observed under the action of static fringes; In corresponding to the dynamic fringes with a modulation period of $6\mu\text{m}$ as well as velocity of $1.45\ \mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, a number of polystyrene spheres of $2\mu\text{m}$ in diameter was trapped and transported over a distance. In particular, compared with the traditional optical trapping method, the presented results of capture and directional movement improve the efficiency of optical trapping, and open up important guiding significance for the separation of group mixture particles.

Keywords: Structured optical field; Group particles; Optical trapping; Directional movement

餐饮油烟颗粒物排放在线监测

梅聪^{1,*}, 周骛¹, 蔡小舒¹

¹上海理工大学能源与动力工程学院, 上海市军工路 516 号, 200093

*Email: 192490121@st.usst.edu.cn

摘要正文:

为了监测餐饮油烟中颗粒物的浓度, 提出了一种基于mie散射理论的在线测量方法, 并基于侧向散射成像技术开发了一种测量系统。该系统采用准直激光束照射颗粒团并采用CMOS相机成像系统采集侧向散射光, 基于光能通量沿着散射角的分布来检索粒径分布。利用已知粒径和浓度的聚苯乙烯颗粒悬浮液进行实验验证。如图1所示, 实验中沿激光束的像素灰度分布与理论模型中光强随散射角的分布相吻合, 这为准确获取粒径奠定了基础。

采用人工鱼群算法进行反演, 在 $0.5-50 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 的浓度下, 粒径测量结果显示标准偏差低于平均测量值的5%。使用获取的粒度分布, 可以计算得到散射系数 k_2 和测量系统的相关校准系数 $10k_1$, 利用这两个系数可以来测量颗粒物浓度。如图2所示, 用聚苯乙烯颗粒悬浮液进行的校准实验显示出图像灰度值与颗粒浓度之间的线性关系非常好。该方法可以实现非接触、非抽吸式颗粒物浓度监测。

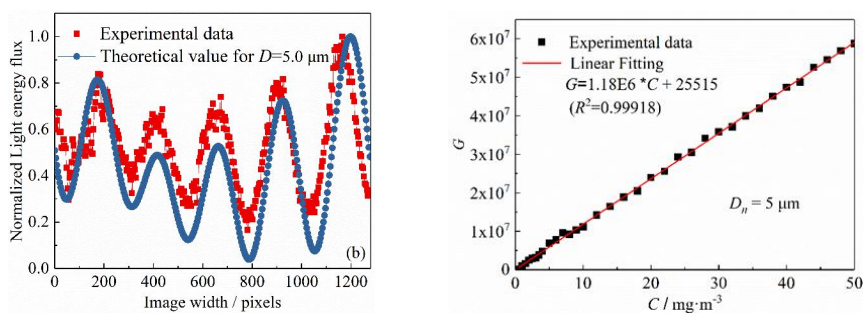


Fig. 1 Experimental and simulation results of the normalized light energy flux along the image width.

Fig. 2 Relationship between the particulate matter concentration and image gray level.

关键词: 侧向光散射; 餐饮油烟; 颗粒物排放; 粒径; 浓度

参考文献

- [1] Hu M, Wu D, Li Q, et al. Measurement Study of PM_{2.5} Concentration with Side-Scattering Lidar Based on CCD, Acta Optica Sinica, 36 (2016) 16-21.
- [2] Chen D, Liu X, Han J, et al. Measurements of particulate matter concentration by the light scattering method: Optimization of the detection angle, Fuel Processing Technology, 179 (2018) 124-134.
- [3] Abdullahi K L, Delgado-Saborit J M, Harrison R M. Emissions and indoor concentrations of particulate matter and its specific chemical components from cooking: A review, Atmospheric Environment, 71 (2013) 260-294.
- [4] Cai Y. Artificial fish school algorithm applied in a combinatorial optimization problem, International Journal of Intelligent Systems and Applications, 2 (2010) 37-43.

利用原位SAXS和分子动力学模拟研究纳米二氧化硅的成核与初始生长

刘羽白¹, 杨瑞晗¹, Thomas Pelster², 李庭台³, 王玉军^{1,*}, 洪春霞⁴, 骆广生¹

¹清华大学化学工程系联合国家重点实验室, 北京, 100084

²赢创资源效率有限责任公司, 德国韦瑟灵, 50389

³赢创特种化学(上海)有限公司, 上海, 201108

⁴中国科学院上海高等研究院, 上海光源, 上海, 201204

*Email: wangyujun@tsinghua.edu.cn

摘要正文:

本文提出了一种利用原位SAXS表征和分子动力学模拟, 研究纳米二氧化硅的成核和初始生长的方法。在特制的样品池中通过原位SAXS观察到了1秒钟内二氧化硅颗粒的形成与明显生长。同时, 反应性分子动力学模拟证实了成核和初始生长是在很短的时间内发生的, 并定量描述了所形成颗粒的形态。实验和模拟方法都揭示了粒径与数量的变化。在实验中观察到二氧化硅粒径的突然增加, 同时出现颗粒数量的明显减少, 这表明生长方式从硅酸的附着转变为颗粒融合。模拟中捕获了粒子融合的过程, 从而确认了这种生长模式的存在。此外, 对二氧化硅合成条件的影响进行了研究与讨论, 包括温度, 硅酸钠浓度和pH值。结果表明, 原位SAXS表征与分子动力学模拟相结合是一种研究纳米二氧化硅沉淀机理的有效方法。

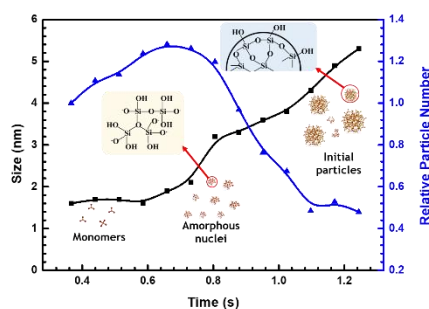


Fig. 1 Schematic of silica nucleation and initial growth

关键词: 纳米二氧化硅; 原位SAXS; 反应性分子动力学模拟; 成核; 初始生长

参考文献

- [1] L. P. Singh, S. K. Bhattacharyya, R. Kumar, et al. Sol-Gel processing of silica nanoparticles and their applications. *Adv. Colloid Interface Sci.* 2014, 214: 17-37.
- [2] Y. Wang, Q. Zhao, N. Han, et al. Mesoporous silica nanoparticles in drug delivery and biomedical applications. *Nanomedicine-Nanotechnology Biology and Medicine* 2015, 11(2): 313-327.
- [3] X. Fang, C. Chen, Z. Liu, et al. A cationic surfactant assisted selective etching strategy to hollow mesoporous silica spheres. *Nanoscale* 2011, 3(4): 1632-1639.

氮吸附比表面分析仪表征超低比表面积的技术突破

杨正红^{1,*}

¹理化联科（北京）仪器科技有限公司，北京市昌平区西三旗建材城西路新龙大厦 A 座 2010 室

*Email: zhyang@insearch-tech.com

摘要正文：

锂电池正负极材料、原料药及其辅料和膜材料比表面值一般都很低。对于比表面积小于 0.2m²/g 的样品，为避免测定误差，推荐氮气作为吸附质代替氩气。但是，进行氮吸附一般至少需要配备10 torr的高精密压力传感器以及分子泵，以分辨P/P₀在10⁻⁵~10⁻⁴的极低压力环境下细微的压力变化，从而保证数据精确且稳定，但极大地提高了仪器成本。

iPore 400是理化联科最新开发的按照欧洲标准设计制造的6站比表面和孔径分析仪，专门了解决超低比表面材料的质量控制的痛点问题。该仪器从影响比表面测定的因素入手，严格控制由温度、体积和压力测量带来的误差，采用了一系列新技术，配合全自动智能脱气站，建立了新一代物理吸附仪的技术标准：

1. 全域自动恒温系统：拥有双路进气预热及0.02°C高精度恒温系统，可根据需要在35-50°C之间设定恒定温度；实时显示全区域气路和歧管的系统温度，克服环境带来的误差。
2. 压敏死体积恒定技术：通过压力传感器和伺服反馈电梯系统精确控制液氮液位，保持分析过程中死体积恒定。
3. 32位芯片及电路系统：采用全新32位芯片及电路系统，相比24位系统，压力传感器分析精度提升30倍以上，确保超低比表面测量的极致精度。

这些新技术的采用，可以用氮吸附测定0.005 m²/g左右的比表面积，大大突破了常规氮吸附的比表面下限极值（0.01m²/g）（图1），并且标准配置（机械泵和1000torr压力传感器）的P/P₀可重复下限达到10⁻⁵（图2），不仅满足氮吸附的应用要求，也满足了微介孔材料的孔分析要求！

iPore 400技术突破也为纳米薄膜的孔径分析建立了方法（图1右），它将引领下一代物理吸附分析仪的新标准。高稳定性、高重复性、高效率、超高性价比为企业不断带来惊喜！

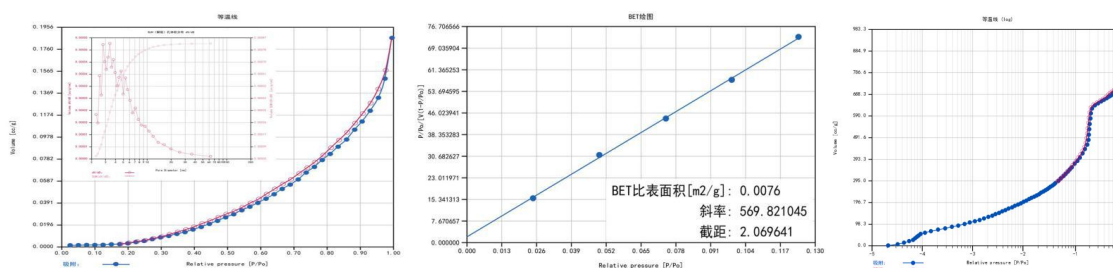


图1 一种电解质膜的 BET 比表面（左图），及吸附等温线和孔径分布（中图）。BET 比表面积=0.0076m²/g!

图2 iPore 400 测定 COF 的等温吸附曲线（右图），P/P₀下限可到 10⁻⁵，并且可完全重复测定！

关键词：氮吸附；超低比表面积；氮吸附取代；iPore 400；死体积恒定

单颗粒的化学成像与测量

王伟^{1,*}

¹ 南京大学化学化工学院，南京 210023

*Email: wei.wang@nju.edu.cn

摘要正文：

优良的化学反应活性是纳米材料最重要的特性之一，也是其在能源、材料、生命和环境等诸多重要领域获得广泛应用的基础和潜力所在。与分子具有相对确定的化学组成和结构不同，纳米材料的结构（如化学组成、尺寸和形貌、掺杂和缺陷状态、表面配体修饰等）和功能都表现出显著的个体差异性。传统研究的对象往往是包含有大量纳米颗粒的宏观体系或界面，测量结果反映的是体系中结构和功能各具差异的所有个体的系综平均行为。如何克服传统测量方法在分辨率和灵敏度两方面的不足，在单颗粒水平上研究纳米材料的化学反应活性既是化学测量学领域面临的重大挑战，也是化学科学领域的关键科学问题之一。

针对这一问题，我们研制成一种基于高数值孔径物镜的新型表面等离子激元共振（SPR）光学显微镜，克服了基于棱镜的传统SPR成像技术的光学畸变效应，将其光学放大倍数从传统的1~5倍大幅提升到100~150倍，从而实现了单颗粒光学质量（介电常数与几何体积之乘积）的高灵敏度、高分辨率成像，并将其应用于单颗粒化学反应活性的定量测量。整体研究思路如下图1所示：利用SPR显微镜的高灵敏度（单颗粒、单分子）和高分辨率（光学衍射极限甚至超衍射极限），通过监测化学反应过程引起的单颗粒光学图像变化，实现单颗粒化学活性的成像和测量。一方面，单颗粒自身作为反应物发生化学反应时往往伴随着相应的体积或介电常数的改变。另一方面，单颗粒作为催化剂参与化学反应时，由于反应物和产物光学或光谱学性质的不同，也会引起局域光学图像的改变。

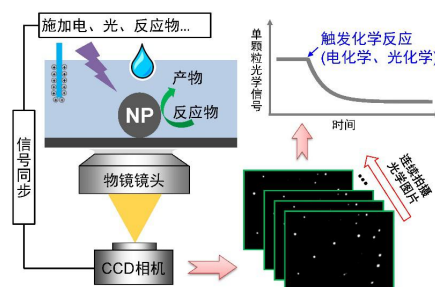


图1 利用光学显微镜开展单颗粒化学成像与测量的研究思路示意图。借助SPR显微镜的高灵敏度和高分辨率克服传统测量技术面临的瓶颈问题。

关键词：单颗粒成像；光学显微镜；化学反应活性

参考文献

[1] W. Wang, Imaging the chemical activity of single nanoparticles with optical microscopy. Chem. Soc. Rev. 2018, 43: 2385–2408.

土壤样品中黑碳定量方法的新进展

李刚^{1,*}

¹ 中国气象局兰州干旱气象研究所，兰州市城关区东岗东路 2070 号，730020

*Email: lee_ligang@tom.com

摘要正文：

黑碳是生物质或化石燃料燃烧产生的一种含碳颗粒物。其不仅存在于大气中，更广泛存在于土壤中。在长期时间尺度上，土壤黑碳的存在和积累，对减缓大气中CO₂浓度具有重要意义。土壤中的黑碳更被常用来重建区域范围内生物质的燃烧历史。因此，土壤中黑碳含量的准确测量是各项研究开展的前提。

DRI-2001A型热/光碳分析仪是一款应用热光法测量原理、设计精良、非常成熟的分析仪。一般适用于美国IMPROVE-A方法测量大气颗粒物样品中的有机碳（OC）和元素碳（EC）含量。但由于土壤样品中受无机盐、粉尘和活性有机碳的影响，DRI-2001A的测量能力有所不足，土壤样品测试中常见有黑碳含量负值状况出现。

在对样品进行去杂前处理的基础上，我们使用DRI-2001A热/光碳分析仪新发展了一种热光反射法（TOR）来定量土壤样品中黑碳含量的方法。新的测试程序，能够针对土壤样品进行OC、EC的分析。与原有程序相比，总碳含量接近，重新分配了OC、EC的切割点，业内专家认为黑碳结果合理（但OC测试结果的精确性不如EC）。目前该方法已经成功应用于新疆深390cm的SCZ17黄土样品的测量。

关键词：黑碳；土壤；热光反射法

参考文献

- [1] 胡学玉, 易卿, 禹红红, 土壤系统中黑碳研究的几个关键问题[J]. 生态环境学报, 2012, 21(1):153-158
- [2] 占长林, 万的军, 张家泉, 韩永明, 曹军骥, 环境中黑碳来源解析方法研究进展[J]. 生态环境学报, 2016, 25(9), 1575-1583
- [3] 张曼, 段阜涛, 李刚, 刘依, 王伟, 赵永涛, 安成邦, 新疆 SCZ17 剖面黑碳记录的 16-12Ka 火灾历史及其驱动因素探究[J]. 第四纪研究, 2020, 40(1): 165-174.

马尔文3000激光粒度仪测定氯化钛白初品粒径的研究

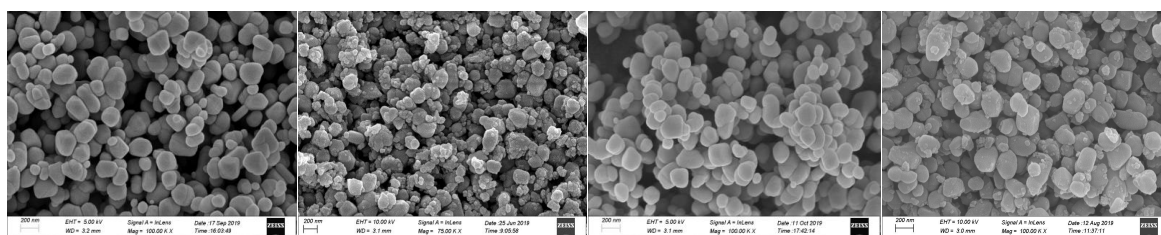
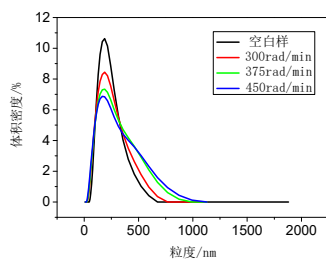
李冬勤¹, 杜明¹, 马维平¹, 石瑞成¹, 陆平¹

¹攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司, 四川攀枝花, 617000

*Email: 502936754@qq.com

摘要正文:

利用马尔文3000激光粒度仪研究了砂磨搅拌时间、转速、锆珠比例、钛白浆料浓度等因素对氯化钛白初品粒径测定的影响。通过与SEM形貌图及统计粒径结果比较, 确定了马尔文3000激光粒度仪用于氯化钛白初品粒径的最佳测定条件: 砂磨搅拌时间为30min、转速300rad/min、锆珠体积与钛白粉质量比为1:10 (锆珠体积100ml, 钛白粉1g), 钛白初品浓度20g/L。



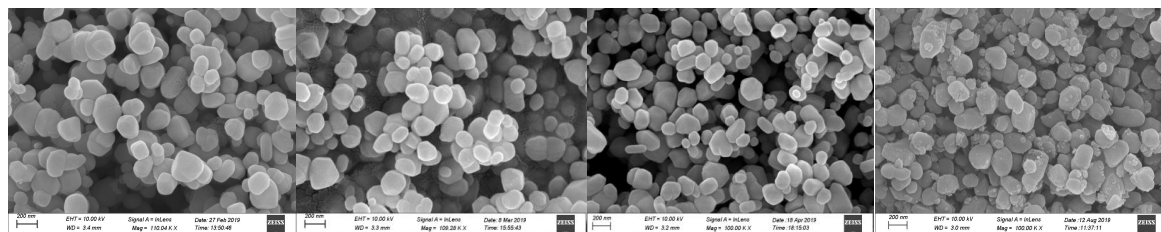
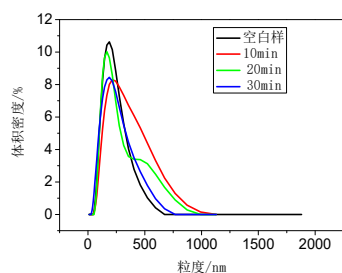
空白样

300rad/min

375rad/min

450rad/min

Fig. 1 The influence of rotation speed on the particle size determination



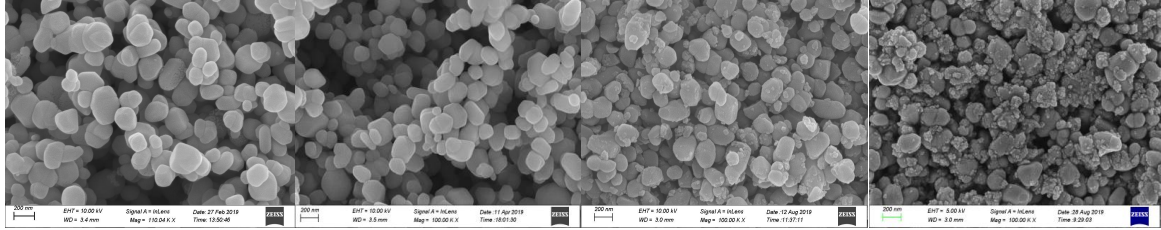
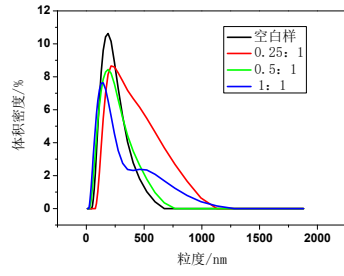
空白样

10min

20min

30min

Fig. 2 The influence of stirring time on the particle size determination



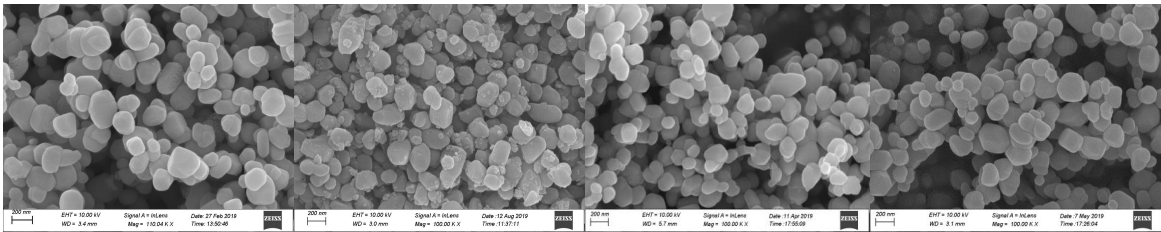
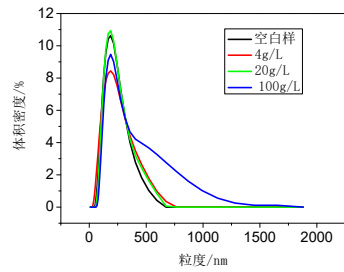
空白样

0.25:1

0.5:1

1:1

Fig. 3 The influence of zirconium bead ratio on the particle size determination



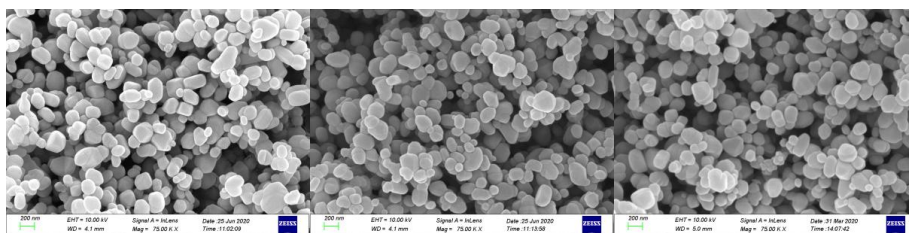
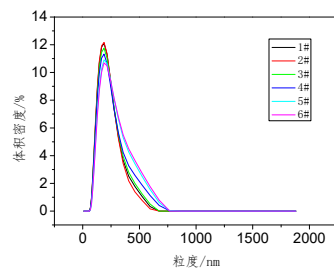
空白样

4g/L

20g/L

100g/L

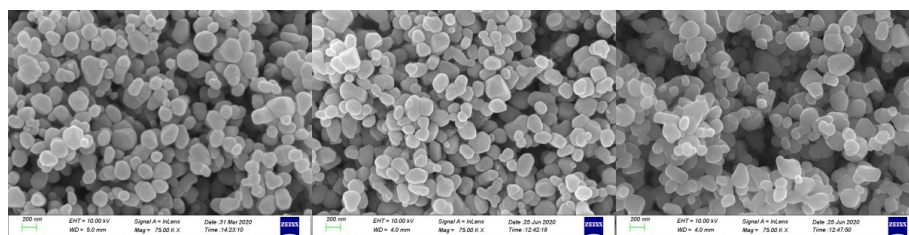
Fig. 4 The influence of slurry concentration of titanium dioxide on the particle size determination



1#

2#

3#



编号	SEM平均值 /nm	M3000测定粒径/nm			(D50-SEM)/SEM 平均值%
		D10	D50	D90	
1#	193.0	120	199	351	3.1
2#	197.4	118	196	339	-0.7
3#	197.7	119	201	362	1.7
4#	205.9	120	206	397	0.0
5#	212.4	128	221	435	4.0
6#	222.7	129	225	447	1.0

Fig. 5 Reliability verification of the Measurement with laser particle size analyzer of Malvern 3000

关键词：激光粒度仪；氯化钛白；粒径

参考文献

- [1] 郭会良. 不同分散剂对提高钛白粉生产过程中分散效果的研究[J]. 中国涂料, 2014(5)29: 46-49.
- [2] 陈新红, 郑少华, 李春. 二氧化钛分散技术研究[J]. 钢铁钒钛, 2016(1)37:16-20.
- [3] 郭会良, 蔡平雄. 分散剂对钛白粉分散性能及机理的研究[J]. 矿业工程, 2014(5)12: 60-61.
- [4] 刘亚青, 刘玉敏, 胡永琪. 激光粒度仪测定近纳米氢氧化铝粒径的研究[J]. 现代化工, 2015(3)35: 175-177.
- [5] 薛源, 程亮, 侯翠红, 张保林. 激光粒度仪测定纳米腐殖酸粒度的实验研究[J]. 现代化工, 2016(2)36: 179-182.
- [6] 侯清麟, 王靖文, 段海婷. 六偏磷酸钠对金红石型钛白粉表面包覆 ZrO₂ 的影响[J]. 功能材料, 2015(7)46: 7096-7099.
- [7] 张智涛, 刘强, 柳清菊. 钛白粉表面处理前的分散性研究[J]. 材料导报, 2013(5)27: 23-25.
- [9] 王海波, 王斌, 杜剑桥. 金红石型钛白砂磨工艺研究[J]. 钢铁钒钛, 2016(4)37: 35-39.
- [8] 宋波, 张天壤, 李峥. 用激光粒度仪测定纳米碳酸镁铝粉体粒度[J]. 无机盐工业, 2012(5)44:53-58.

凹凸棒高温脱水机制

吉祥¹, 孙莹¹, 刘伟¹, 侍槟¹, 曹永杰¹, 寿圣球¹, 姜海波^{1*}, 李春忠^{1*}

¹华东理工大学, 材料科学与工程学院, 超细材料制备与应用教育部重点实验室, 上海多级结构纳米材料工程技术研究中心, 上海, 200237

*Email: jianghaibo@ecust.edu.cn

摘要正文:

凹凸棒是铝硅酸镁粘土矿物, 具有吸附, 催化和胶体特性。它广泛应用于石油, 化工, 制药, 农业, 污水处理等领域。但是, 其结构包含四种不同类型的水, 这会影响其应用。因此, 研究绿坡缕石的脱水过程尤为重要。在这项研究中, 凹凸棒分别在200、400、600、800°C下加热2小时。通过FT-IR, TG, X射线衍射(XRD)和透射电子显微镜(TEM)研究了凹凸棒在加热过程中的失水与形貌的关系。结果表明, 在80°C时, 凹凸棒开始去除吸附的沸石水, 形态不变。在210°C下, 凹凸棒的结合水被部分除去, 结构开始折叠。在450°C, 除去了凹凸棒的剩余结合水。在约660°C时, 凹凸棒的结构羟基被缓慢去除, 孔结构塌陷。在800°C以上, 凹凸棒变成非晶态。

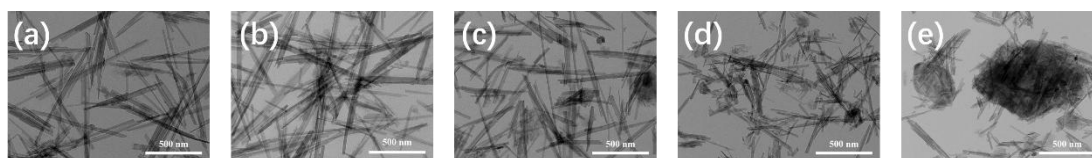


Fig.1 TEM of attapulgite calcined, (a) A-25, (b) A-200, (c) A-400, (d) A-600, (e) A-800

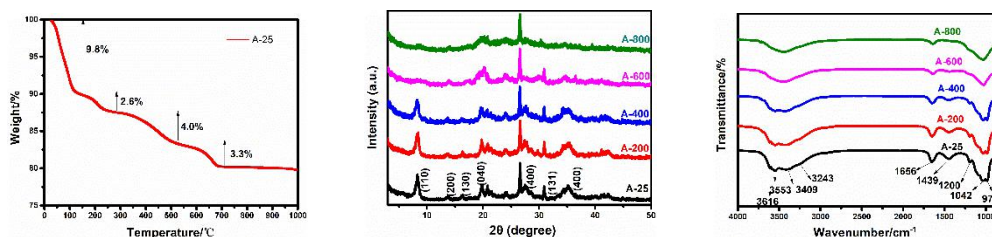


Fig.2 TG, XRD, FT-IR of attapulgite samples

关键词: 凹凸棒, 热处理, 脱水动力学

参考文献

- [1] Li X, Zhu W, Lu X, et al. Integrated nanostructures of CeO₂/attapulgite/g-C₃N₄, as efficient catalyst for photocatalytic desulfurization: Mechanism, kinetics and influencing factors[J]. Chemical Engineering Journal, 2017,326:87-98.
- [2] Wang J W, Wang D J, Zhang J K, et al. Adsorption of rhodamine B from aqueous solution onto heat-activated sepiolite[J]. Wuhan University Journal of Natural Sciences, 2013, 18(3):219-225.
- [3] Tartaglione G, Tabuani D, Camino G. Thermal and morphological characterisation of organically modified sepiolite[J]. Microporous and Mesoporous Materials, 2008, 107(1-2):161-168.
- [4] Cao J L, Shao G S, Wang Y, et al. CuO catalysts supported on attapulgite clay for low-temperature CO oxidation[J]. Catalysis Communications, 2008, 9(15):2555-2559.

PFA塑料的粒度粒型分析

仰凡¹，姜丹¹，严秀英^{1*}

¹大昌华嘉科学仪器部，徐汇区虹梅路15355号星联科研大厦2幢6层605-607室，上海，200233

*Email: ins.cn@dksh.com

摘要正文：

氟塑料是指分子结构中含有氟原子的塑料。其由含氟单体如四氟乙烯、六氟丙烯、三氟氯乙烯、偏氟乙烯及氟乙烯等单体，通过均聚或共聚反应制得。随着高分子技术的不断发展，氟塑料种类也日益增多，如聚四氟乙烯（PTFE），聚全氟乙丙烯（FEP），可溶性聚四氟乙烯（PFA），聚三氟氯乙烯（PCTFE）等。氟塑料具有许多优异的性能，如优良的电绝缘性能、高度的耐热性、突出的耐油性、耐溶剂和耐磨性能，良好的耐湿性和耐低温性。因此，其应用范围较广泛，在国防、机电、冶金、石油化工等工业部门占有重要的地位。

PFA塑料为少量全氟丙基全氟乙烯基醚与聚四氟乙烯的共聚物。PFA的产品形式有用于模塑和挤塑的粒状产品，用于旋转模塑和涂料的粉状产品；其半成品有膜、板、棒和管材。适于制作耐腐蚀件，减磨耐磨件、密封件、绝缘件和医疗器械零件，高温电线、电缆绝缘层，防腐设备、密封材料、泵阀衬套，和化学容器。PFA由于其应用广泛，有“塑料王”之称。而在产品的生产过程中，对于原料的质量控制尤为重要。

本文利用粒度粒形分析仪对PFA塑料颗粒进行了粒径和粒形分析，并利用测量软件筛选出了缺陷颗粒，对产品的质量控制和后续的应用提供了重要的指导意义。

关键词：PFA；氟塑料；粒度；粒形

聚氯乙烯纳/微米粒子的形貌表征

崔芑¹, 张梅¹, 高峡¹, 刘伟丽^{1,*}

¹北京市理化分析测试中心, 北京市海淀区西三环北路 27 号, 100089

*Email: liuweili@bcpca.ac.cn

摘要正文:

聚氯乙烯 (PVC) 是世界上产量最大的通用塑料之一, 应用非常广泛, 其最常见的表现形态为无定形结构的白色粉末。制备 PVC 白色粉末的主要方法为悬浮聚合和乳液聚合, 而在这些聚合方法中均添加了悬浮剂、乳化剂或者分散剂等, 严重影响了 PVC 纳/微米粒子产品的形貌和纯净度。本文研究了不同工艺制备的 PVC 粒子的形貌特征, 考察了 PVC 纳/微米粒子的形貌变化。这种纳/微米粒子的主要特点为: 1) 纳/微米粒子形貌规整, 表面光滑, 粒径均一, 粒子粒径范围小于 500 nm, 2) 所制备的 PVC 产品纯净, 颗粒度高。系统地研究了在不同反应条件下 PVC 粒子形貌的特征。综上所述, 通过对 PVC 纳/微米粒子形貌的表征, 更进一步明确 PVC 产品的微观形貌。

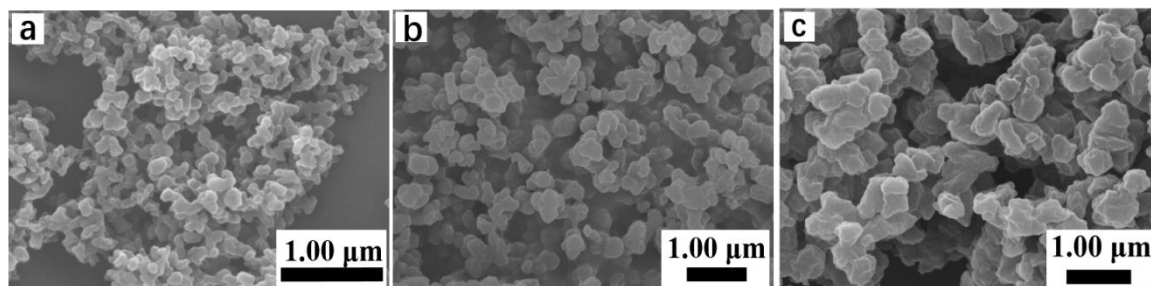


Fig. 1 SEM of PVC particles obtained by precipitate polymerization in different solvents

(a) hexane (b) cyclohexane and (c) heptane

关键词: 聚氯乙烯纳/微米粒子; 聚合物颗粒; 塑料制品

参考文献

- [1] Xing C M, Yang W T. A Novel, Facile method for the preparation of uniform, reactive maleic anhydride/vinyl acetate copolymer micro-and nanospheres[J]. *Macromol. rapid comm.*, 2004, 25(17): 1568-1574.
- [2] Xu, X, Guo, S. A Study on morphological structure of low molecular weight PVC prepared by vibromilling degradation. *Polym. Plast. Technol. Eng.* 1995, 34, 621-632.
- [3] Bao Y Z, Brooks B W. Particle features of poly (vinyl chloride) resins prepared by a new heterogeneous polymerization process[J]. *J. of Appl. Polym. Sci.*, 2003, 90(4): 954-958.
- [4] Zhang F, Bai Y, Ma Y, et al. Preparing of monodisperse and cation-charged polystyrene particles stabilized with polymerizable quarternary ammonium by dispersion polymerization in a methanol-water medium[J]. *J. colloid interf. Sci.*, 2009, 334(1): 13-21.
- [5]

塔克拉玛干沙尘单颗粒的模拟老化

段京¹, 朱玉庆^{1,2}, 胡塔峰^{1,*}

¹中国科学院地球环境研究所, 陕西省西安市雁塔区雁翔路 97 号, 710061

²西安交通大学, 陕西省西安市碑林区咸宁西路 28 号, 710049

*Email: duanjing@ieccas.cn

摘要正文:

塔克拉玛干沙漠是世界第二大流动沙漠,也是北半球中高纬度地区沙尘气溶胶的重要来源,而长距离输送的沙尘气溶胶对区域乃至全球的气候和环境有重要影响,其微观物理化学特征及其演化一直受到关注。本研究借助环境模拟实验舱、沙尘重悬浮实验舱(PI-SWERL)和配备能谱的计算机控制扫描电子显微镜(CCSEM-EDX),获得了塔克拉玛干戈壁和沙丘样品在模拟老化(5ppm二氧化硫分别吹扫24和36h)后,沙尘单颗粒形貌、尺寸、元素组成与含硫粒子数量变化的统计结果。经过酸性气体吹扫后,含硫颗粒数量显著增加、粒径增大,且形貌改变。其中,戈壁样品吹扫24h后,含硫颗粒占比由11.5%增至26.1%;沙丘样品吹扫36h后,含硫颗粒占比由2.0%增加至15.8%。单颗粒形貌及元素面分布显示,新生成的硫酸钙晶体多分布在含钙沙尘粒子表面。其中,含硫粒子数量较高的戈壁样品在吹扫后,新生成的硫酸钙晶体多呈柱状、板状堆积、覆盖在含钙粒子的表面,或从钙元素集中的部位呈放射状长出针状晶体,使颗粒形貌显著变化、粒径平均增大1~3倍。而含硫粒子数量较少的沙丘样品在吹扫后,新生长的硫酸钙非均匀地分布在粒子表面钙元素集中的位置,造成颗粒形貌改变而粒径变化较小;或分布在含钙颗粒的边缘,且颗粒形貌及粒径无显著变化。研究结果可为探讨沙尘气溶胶在长距离传输过程中的演变及其气候环境效应提供基础数据。

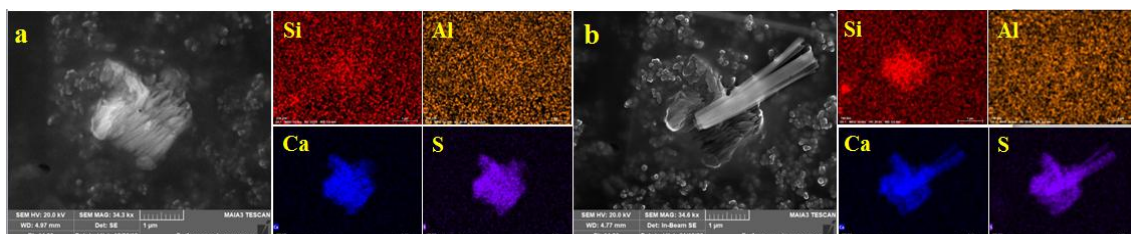


Fig.1 Micrographs and X-ray elemental mapping of a typical calcium sulfate particle in Gobi aerosols before (a) and after (b) SO₂ exposure

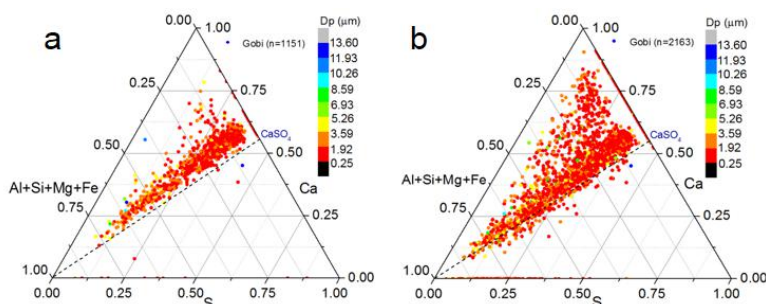


Fig.2 Relative weight ratios of S, Ca, and Al+Si+Mg+Fe for individual S-containing particles in Gobi aerosols before (a) and after (b) SO₂ exposure. The numbers in parentheses are the numbers of S-containing particles detected in the dust aerosol sample before and after dialysis.

关键词: 塔克拉玛干; 沙尘单颗粒; 酸性气体; 模拟老化; CCSEM-EDX

塔克拉玛干沙尘气溶胶含硫单颗粒的微观理化特征

宋莹盼¹, 胡塔峰^{1*}

¹中国科学院地球环境研究所, 陕西省西安市雁塔区雁翔路 97 号, 710061

*Email: songyingpan@ieccas.cn

摘要正文:

塔克拉玛干沙漠是亚洲沙尘的重要源区之一,了解沙尘气溶胶长距离传输过程中水溶性组分的微观理化特征演化,有助于评估其对云物理和辐射强迫的影响。本研究借助沙尘重悬浮实验舱(PI-SWERL)模拟源区戈壁地表扬起的气溶胶样本,并使用配有能谱的计算机控制扫描电子显微镜(CCSEM-EDX)系统获得其被水洗前后的微观理化特征。超过20,000个单颗粒的分析统计数据显示,源区沙尘气溶胶中含硫颗粒的数量不容忽视,其数量百分含量达12.5%,粒径介于0.3~8.8 μm 之间,这些颗粒多为(89.2%)硫酸钙与硅铝酸盐的混合粒子。水洗后,混合颗粒中的硫酸钙组分几乎全部溶解,使颗粒粒径减小。亚洲沙尘长距离传输过程中吸湿性和矿物组成的变化可能会对气候与环境产生影响。

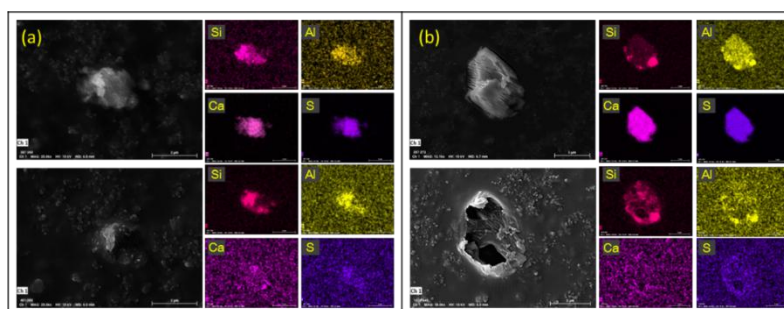


Fig.1 Electron micrographs of typical S-containing particles and their EDX elemental mapping, showing the calcium sulfate crystals were aggregated with other aluminosilicate minerals (a, b) before (upper images) and after water dialysis (lower images). The calcium sulfate crystals dissolved and the other mineral grains remained.

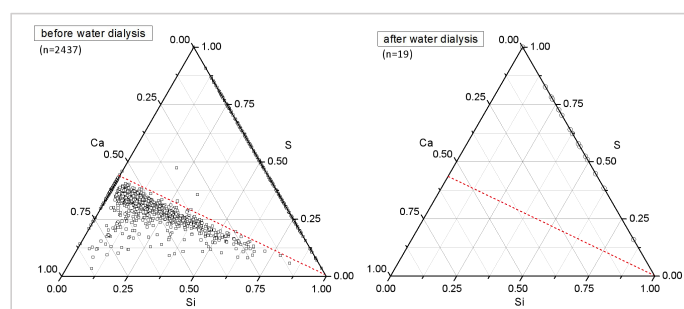


Fig. 2 Relative weight ratios of S, Si, and Ca for individual S-containing particles before and after water dialysis. Dashed red lines from the right corner to the left axis correspond to the mass ratios of Ca/S (1.25) in pure gypsum. The numbers in parentheses are the numbers of particles detected in the aerosol sample before and after dialysis.

关键词: 塔克拉玛干; 沙尘气溶胶; 含硫颗粒物; 水洗实验; CCSEM-EDX

论文编号：04-050

New technique for simultaneously measuring the local solid holdup and particle size distribution by using OMiPA in the slurry system

Pingping Wang^{1,2}, Fuhai Wang², Hongjian Cao^{1,2}, Haifeng Dong³, Xiangping Zhang³, Xiaodong Wang^{2,*}

¹Sino-Danish College, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049

²College of Materials Science and Opto-Electronic Technology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049

³Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100190

*Email: wangpingping19@mails.ucas.ac.cn

Abstract:

An Online Mirco-Particle Analyzer (OMiPA), based on the electrical sensing zone method, for simultaneous measurement of the local solid holdup and particle size distribution in the slurry system has been developed. Compared with the traditional Coulter's off-line measurement, it can conduct the task of the in-situ, on-line and real-time measurement of particles in the multiphase fluid flow system. Several key techniques, such as the wavelet multi-resolution analysis, combined with morphological filtering used to detrend and denoise the signals, were used to realize online functions, OMiPA can justify the differences between micron-sized bubbles and particles to identify their influence, respectively. The experimental results showed that the particles do not evenly distributed both in the radial and the axial direction, and the elements influencing the distribution are particle size, average solid concentration and superficial gas velocity in a slurry bubble system. By optimizing continuous sampling system to eliminate plugged hole, the OMiPA exhibits its online measurement ability of particle size distribution and local solid holdup.

Key words: Online measurement, Local solid holdup; Bubble, Particle size distribution; Electrical sensing zone; Slurry bubble column.

论文编号：04-051

Effect of temperature on ECT image reconstruction in fluidised bed measurement

Shuanghe Meng¹, Kai Huang^{1,2}, Mao Ye^{1,*}

¹ Dalian National Laboratory for Clean Energy and National Engineering Laboratory for MTO, Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian 116023, China

² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

*Email: maoye@dicp.ac.cn

Abstract:

Electrical capacitance tomography (ECT) has been used in the measurement of high temperature fluidised beds. Because the permittivity of both fluidised bed wall and powder changes with temperature, ECT operation in this case is more complicated than normal operation at ambient temperature. It has been found that variation in temperature would impact the sensitivity distribution and capacitance measurements. In this work, ECT sensors of different diameters are simulated to study the effect of variation in temperature and uneven temperature distribution on sensitivity distribution and capacitance measurements. The simulation results show that variation in temperature has no effect on the sensitivity distribution. It is also found that both variation in permittivity in a packed bed and variation in permittivity of wall have effect on capacitance. Experimental studies confirmed the simulation results and showed the effect of variation in permittivity of wall has prominent effect on adjacent electrode pairs.

自适应相关：采集和处理动态光散射数据的新方法

杨凯^{1,*}, 王云鹏¹, Alexander V. Malm²

¹马尔文帕纳科公司, 上海市田州路 99 号, 200233

²Malvern Panalytical Ltd., Grovewood Road, Malvern, WR14 1XZ

*Email: keith.yang@malvern.com.cn

摘要正文:

动态光散射 (DLS) 是用于表征分散体系中颗粒的流体力学尺寸的常用技术。然而, 由于散射光强与粒径的六次方关系, DLS 技术对少量存在的灰尘或聚集体等杂质非常敏感, 可能导致对较小粒径的样品组分信息的掩盖。本文介绍了一种创新的采集和处理数据的方法: 自适应相关技术。该方法通过一系列极短时间的子测试, 将收集到的数据分类为稳态或瞬态数据, 同时保留所有数据, 即降低了对小颗粒组分测试的干扰, 又能够对存在的聚集体等大颗粒进行粒径和相对丰度等研究。

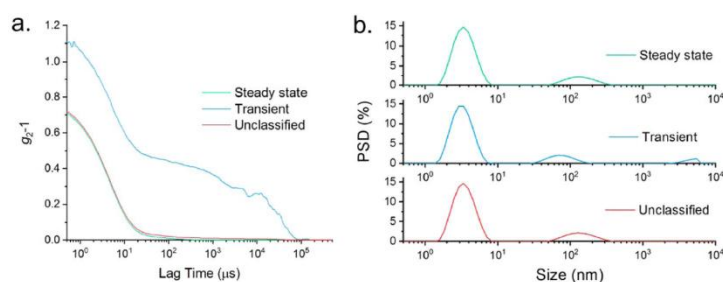


Fig. 1 (a) Autocorrelation functions for the steady state, transient and unclassified data for a measurement of 5 mg/mL dispersion of lysozyme. **(b)** Intensity weighted particle size distributions for an aggregated sample of 5 mg/mL lysozyme, calculated independently for the steady state, transient and unclassified data sets.

关键词: 动态光散射; 流体力学尺寸; 自适应相关

论文编号：04-052

Adaptive correlation (AC): a new approach for capturing and processing DLS data

Kai Yang^{1,*}, Yunpeng Wang¹, Alexander V. Malm²

¹Malvern Panalytical Ltd., No.99, Tianzhou Road, Shanghai, 200233

²Malvern Panalytical Ltd., Grovewood Road, Malvern, WR14 1XZ

Abstract:

Dynamic light scattering (DLS) is a ubiquitous technique for hydrodynamic particle size measurement in dispersion. however, it's highly sensitive to the presence of dust or aggregates due to the sixth power relationship between scattered intensity and particle radius, which may have detrimental effects on the measurement data of smaller sized particles. In this research, we present a revolutionary new approach for capturing and processing DLS data. The measurement data are classified as steady-state or transient through a series of extremely short sub-measurements, and no data are rejected. It prevents the skewing of data for smaller particles whilst retaining insight into the relative abundance and size of aggregates.

药物制剂中原料药及辅料的粒度及粒形测试技术

毛璐^{1*}, 马荣¹, 高原¹

¹北京市理化分析测试中心, 北京市海淀区西三环北路 27 号, 邮编: 100089

*Email: ppt@bc pca.ac.cn

摘要正文:

本文介绍了一种可区分制剂中API颗粒的新方法。采用粒度粒形及原位拉曼的颗粒表征系统, 利用该系统结合了自动颗粒成像特点和采用拉曼光谱的单个颗粒化学鉴定功能, 来确定混合物和掺合物中特定组分的颗粒特征, 从而区分参比制剂与原研制剂中API颗粒大小, 获得API颗粒的粒度粒形结果。粒度粒形及成分分析可以有效区分成剂后的API颗粒粒径并可直观看到API的当前状态及监测晶型的变化, 对后续的药品研发和质量控制都具有应用价值。

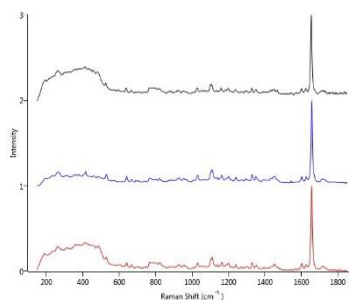


Fig. 1 Raman spectra of API in pharmaceutical preparations

关键词: 药物制剂; 原料药; 粒度粒形; 拉曼

参考文献

- [1] 吴莉.布地奈德鼻喷雾剂治疗变应性鼻炎的疗效分析[J].当代医学, 2015, 21 (12): 130-131.
- [2] 余景恒.布地奈德鼻喷雾剂治疗过敏性鼻炎患者的临床疗效[J].中国药物经济学, 2017, 12 (1): 35-37.
- [3] 刘建平, 孙进, 张娜, 等.生物药剂学与药物动力学[M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 74-78.
- [4] Zhigang Sun, Ph.D., Naiqi Ya, Ph.D., Richard C. Adams, Florence S. Fang. Particle Size Specifications for Solid Oral Dosage Forms: A Regulatory Perspective [Z] FDA, 2010
- [5] 许晓辉.邱国玉.初明.王小乔.朱天虹.李晨曦.闫君.赵波.拉曼光谱技术在仿制药一致性评价研究中的应用[J] 转化医学电子杂志, 2008,5(12):95-98.

Mesoscale structure evolution of particle plugging zone for lost circulation control in fractured reservoirs: friction coefficient effect

Xiaopeng Yan¹, Yili kang^{1,*}, Chengyuan Xu^{1,*}, Xiangyu Shang^{1,2}, Lijun You¹, Haoran Jing¹, Jingyi Zhang¹, Chong Lin¹

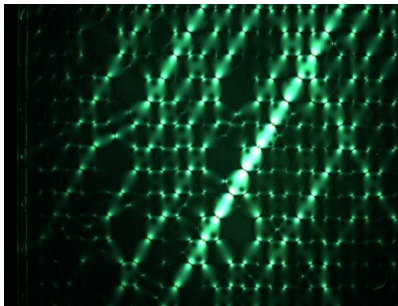
¹State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum University, Chengdu, China 610500

²State Key Laboratory for Geomechanics and Deep Underground Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou, China, 221000

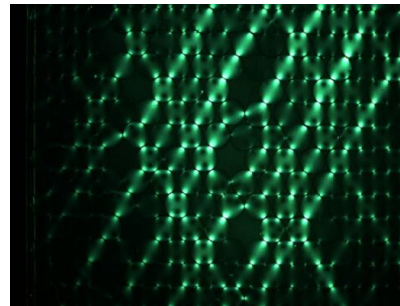
*Email: swpuyxp_2017@foxmail.com

Abstract:

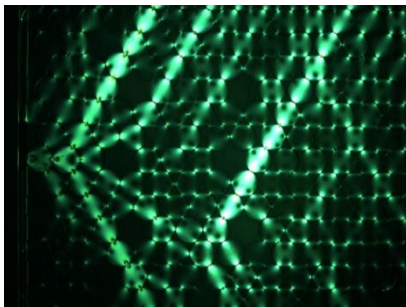
Lost circulation by working fluid loss into fractures is one of the most costly problems encountered during the exploitation of oil, gas and geothermal resources. Forming a high-strength plugging zone with particle materials is important to the success of lost circulation control treatment in fractured reservoirs. In this paper, photoelastic experiments were conducted to visually observe the mesoscale structure evolution and reveal the influencing mechanisms of the friction coefficient on the plugging zone structural stability in fractured reservoirs. Experimental results show that the force chain displays better symmetry along the shear direction and distributes more uniformly in the plugging zone formed with higher friction coefficient particles. Transmission of contact force is easier to cause the siding of lower friction coefficient particles and induces plugging zone instability. Plugging zone structural characterization provides a new approach for materials selection and lost circulation prevention in fractured reservoirs.



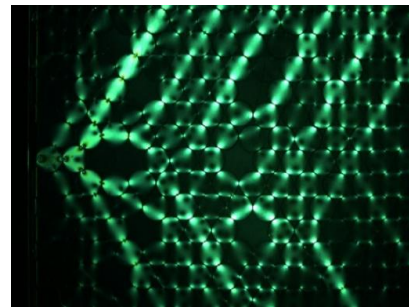
(a) Point A, horizontal loads 0 N



(c) Point A', horizontal load 0 N



(b) Point B, Horizontal loads 561N



(f) Point B', horizontal load 561N

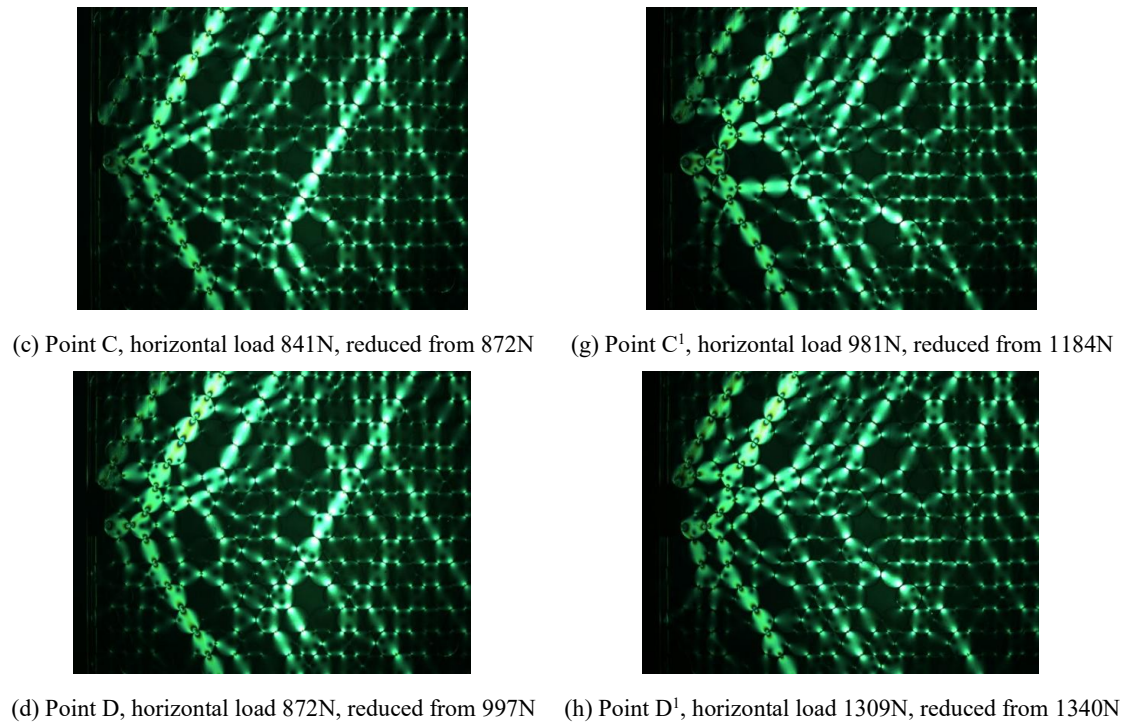


Fig. 1. Photoelastic images of particles with different friction coefficient under shear loads. (A、B、C、D, high friction coefficient particles; A¹、B¹、C¹、D¹, low friction coefficient particles)

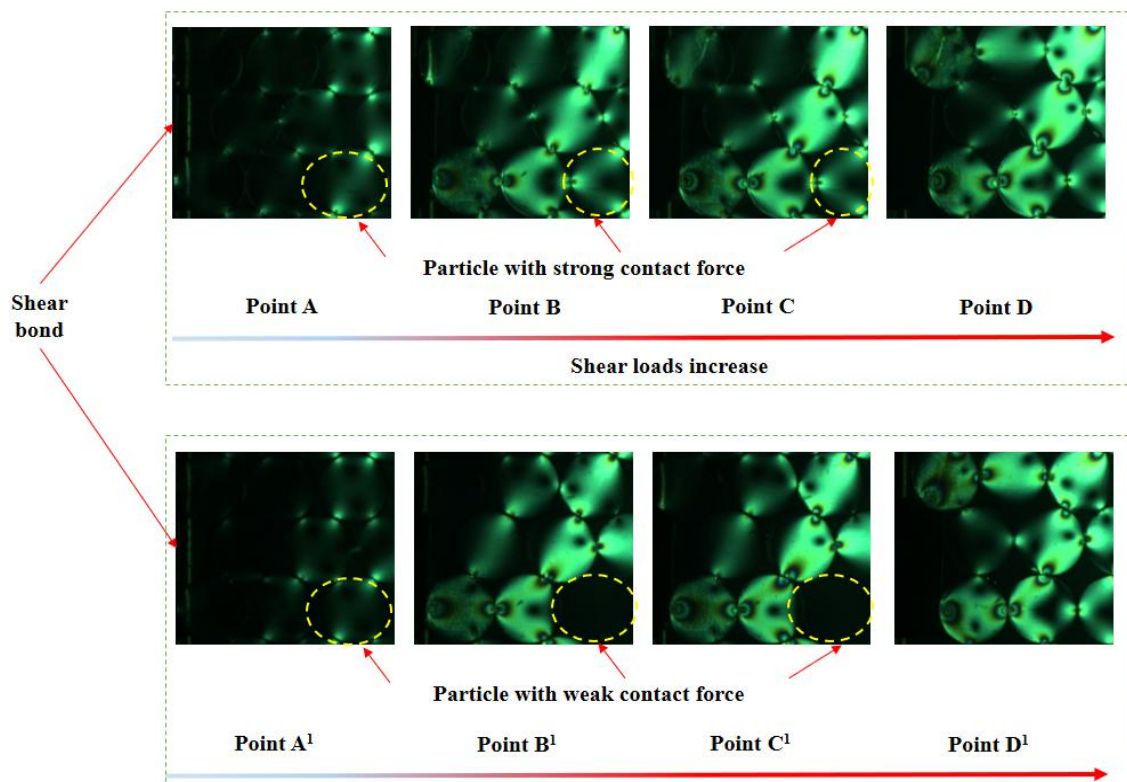


Fig. 2 Particle movement and force chain evolution near the shear bond of the particle system.

Key words: fractured oil, gas and geothermal resources; lost circulation; force chain evolution; friction coefficient; photoelastic experiment

微米级粒度标准物质的研制

陈胜利^{1,*}, 赵相东¹, 孙伟¹, 陈胜¹

¹ 中国石油大学（北京）化学科学与工程学院，重质油国家重点实验室，北京，102249

*Email: slchen@cup.edu.cn

摘要正文：

利用种子生长法合成了四种单分散聚苯乙烯（PS）微球和一种二氧化硅（SiO₂）微球，它们的形貌见图1~图5。合成得到的五种微米级微球粒度标准物质球形度好，粒径分布均匀。利用密排-光学显微镜法和扫描电镜法对五种微球进行了定值。光学显微镜和扫描电镜的放大倍数分别利用溯源致He-Ne激光波长的NIST测微尺（SRM2800）和SEM校准光栅校准。定值结果见表1。四种PS微球粒度标准物质的粒径分别为15.37±0.07μm、28.95±0.12μm、66.49±0.15μm和116.4±0.3μm；SiO₂微球粒度标准物质的粒径为9.97±0.05μm；粒径分布相对偏差小于2.0%。样品均匀性稳定性符合国家一级标准物质要求，并已获得国家质检总局批准。

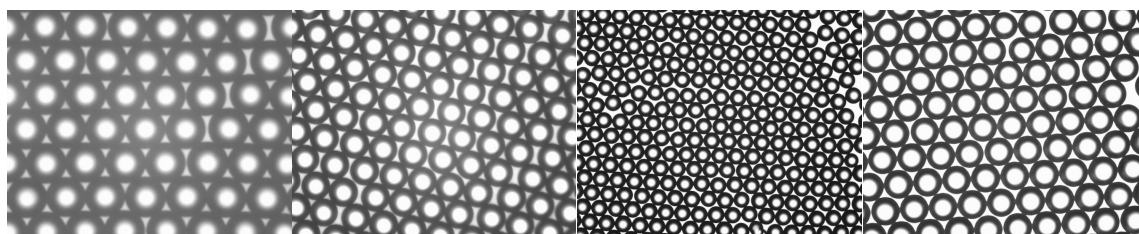


Fig. 1 Optical microscope image of the PS standard reference materials of 15μm nominal diameter

Fig. 2 Optical microscope image of the PS standard reference materials of 30μm nominal diameter

Fig. 3 Optical microscope image of the PS standard reference materials of 60μm nominal diameter

Fig. 4 Optical microscope image of the PS standard reference materials of 120μm nominal diameter

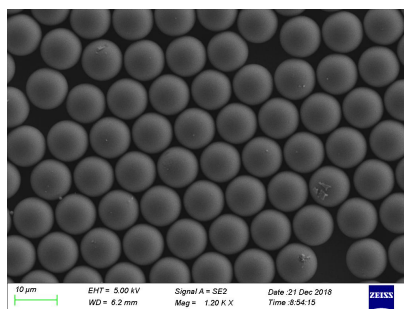


Fig. 5 SEM image of the SiO₂ standard reference materials of 10μm nominal diameter

Tab.1 The certified values of the 5 standard reference materials for particle size

Samples	Nominal diameters(μm)	Chemical component	Diameters and uncertainties*(μm)	Size distribution	
				deviation(μm)	relative deviation(%)
SI-10μ-1-1	10	Silicon dioxide	9.97± 0.05	0.137	1.37
PS-15μ-1-1	15	Polystyrene	15.37± 0.07	0.258	1.68
PS-30μ-1-1	30	Polystyrene	28.95± 0.12	0.512	1.77
PS-60μ-1-1	60	Polystyrene	66.49± 0.15	1.20	1.80
PS-120μ-1-1	120	Polystyrene	116.4± 0.3	1.70	1.46

*: Confidence probability: 95%(i.e., k=2)。

关键词：标准物质；粒度；聚苯乙烯微球；二氧化硅微球；微米

参考文献

- [1] 龚小燕, 袁桂梅, 陈胜利, 微米级单分散聚苯乙烯微球的制备, 中国粉体技术, 2010年, 2, 4-7.
- [2] Sheng-Li Chen, Peng Dong, Guanghua Yang, et al. Characteristic Aspects of Formation of New Particles during the Growth of Monosize Silica Seeds. *J. Colloid Interface Sci.*, 1996, 180, 237--241.
- [3] Sheng-Li Chen, Guimei Yuan, Chun-Tian Hu, Preparation and Size Determination of Monodisperse Silica Microspheres for Particle Size Certified Reference Materials, *Powder Technology*, 2011, 207, 232–237.

论文编号：04-056

增材制造中TPU材料的性能表征

严秀英^{1,*}, 姜丹¹

¹大昌洋行(上海)有限公司 上海市徐汇区虹梅路 1535 号星联科研大厦 2 幢 605-607 室 200233

*Email: ins.cn@dksh.com

摘要正文:

增材制造中材料性能影响到其在3D打印中加工的性能以及最终产品的质量,TPU是首批可用于SLS工艺的柔性材料之一。本文从粉末流动性,粒度粒形以及比表面积等各项性能来表征TPU材料的性能,用于评估其对于最终加工性能的影响。本文中对于TPU性能表征的方法也适用于其他增材制造的各种类型材料。

关键词: 增材制造; 性能表征; 粉末流动性; 粒度粒形表征; 比表面积表征

论文编号：04-057

气液流动过程中气泡粒径测量方法研究进展

潘蔚¹, 宋占龙^{1*}, 王文龙¹, 赵希强¹, 孙静¹, 毛岩鹏¹

¹山东大学能源与动力工程学院, 燃煤污染物减排国家工程实验室, 环境热工技术教育部工程研究中心, 山东省能源碳减排技术与资源化利用重点实验室, 山东济南, 250061

*Email: zlsong@sdu.edu.cn

摘要正文:

气泡及其运动特性是气液两相或多相流动中的基础问题, 气泡粒径及其分布是冶金、化工、能源、环境等领域涉及的气浮、鼓泡等工业场合中非常重要的参数, 它们对于化学反应速率、传热传质特性和设备正常运行等都具有极其重要的作用, 精确测量出系统中气泡的粒径尤为重要。本文系统介绍了多种气泡粒径的测试方法, 对光学法、声学法、探针法等进行了重点介绍, 并列举了它们的优缺点及应用实例, 最后对气泡粒径测量方法的未来发展趋势和挑战进行了简要阐述。

关键词: 气泡; 粒径分布; 光学法; 声学法; 探针法

论文编号: 04-057

Research progress of bubble size measurement in gas-liquid flow

PAN Wei, SONG Zhanlong*. WANG Wenlong, ZHAO Xiqiang, SUN Jing, MAO Yanpeng

National Engineering Laboratory for Reducing Emissions from Coal Combustion,

Engineering Research Center of Environmental Thermal Technology of Ministry of Education,

Shandong Key Laboratory of Energy Carbon Reduction and Resource Utilization,

School of Energy and Power Engineering, Shandong University, Jinan, Shandong, 250061, China

*Email: zlsong@sdu.edu.cn

Abstract:

Bubble and its motion characteristics are the basic problems in gas-liquid two-phase or multiphase flow, and bubble size and its distribution are very important parameters in air floatation, bubbling and other industrial situations involved in metallurgy, chemical industry, energy, environment and other fields. They play an extremely important role in chemical reaction rate, heat and mass transfer characteristics and normal operation of equipment, and it is particularly important to accurately measure the particle size of bubbles in the system. In this paper, many kinds of bubble size measurement methods are introduced systematically, with emphasis on optical method, acoustic method and probe method, and their advantages and disadvantages and application examples are enumerated. Finally, the future development trend and challenges of bubble particle size measurement methods are briefly described.

Key words: bubble, size distribution, test method, optical method, acoustic method, probe method

论文编号：04-058

锂离子电池电极材料的粒度分布测试方法优化及应用研究

傅晓伟*, 吴瑾, 官泽贵

珠海欧美克仪器有限公司, 珠海市高新区科技三路 33 号, 519085

* Email: xiaowei.fu@omec-instruments.com

摘要正文:

电极材料粒度及其分布直接决定和影响锂离子电池的能量密度、充放电性能及倍率和安全性等关键性质以及加工工艺, 进而是需严格控制的和最关键的物理特性之一。在各种粒度检测方法中, 激光粒度仪已经成为行业中的标准测试手段。

激光粒度仪是一种间接的粒度测试技术, 其测试结果的重复性和准确性在很大程度上取决于测试方法。对相同的一个或一组样品, 因测试方法不同的得到的结果乃至趋势可能是完全不同的, 继而对相关加工工艺的改变也会不同。本文以一些较为典型的正负极材料为例, 通过研究测试方法对测试结果的影响, 建立了最优的分析方法。本研究对锂离子电池电极材料粒度的正确表征, 建立行业内标准的测试方法以及指导物性和工艺的优化等具有积极的意义。

关键词: 电极材料; 激光粒度仪; 粒度分布; 测试方法

阶梯状累计分布宽分布颗粒标准物质的定值

窦晓亮¹, 李力^{1,*}, 杜兴科¹, 李蕴翔¹

¹北京海岸鸿蒙标准物质技术有限责任公司, 北京市大兴经济开发区盛坊路1号三利工业园7号楼, 102600

*Email: bjhongmeng@126.com。

摘要正文:

本文制备了两种宽分布标准物质, 其粒径分布范围分别为2-20 μm 和10-100 μm 。该标准物质分别由7个单分散聚苯乙烯微球子样品等质量混合而成; 每一个子样品的 D_{90}/D_{10} 值均小于等于1.12; 子样品的 D_{50} 值满足对数等距, 其累计分布呈阶梯状。采用显微镜比对法分别对每一个子样品进行定值并合成不确定度, 再根据根据ISO/TS 1441-1中方法进行计算, 对混合样品进行定值并合成不确定度。此类宽分布标准物质的研制有效避免了传统宽分布颗粒分布过宽后无法在单个视野对标准物质定值导致的标准物质定值溯源困难, 不确定合成没有依据的缺点。

关键词: 聚苯乙烯颗粒; 宽分布; 标准物质。

参考文献

- [1] ISO /TS 1441-1, Preparation of particulate reference materials — Part 1: Polydisperse material based on picket fence of monodisperse spherical particles.
- [2] 刘俊杰, 张文阁, 王海, 标称值 1 μm 粒度标准物质的研制[J]. 中国粉体技术, 2009, 15(1): 46-49.
- [3] Witt W., Stübinger T., Jordan J. Improved Standards in Laser Diffraction, Particulate Systems Analysis, Stratford-Upon Avon, September 2008
- [4] Yoshida H., Mori Y., Masuda H., Yamamoto T. Particle size measurement of standard reference particle candidates and theoretical estimation of uncertainty region, Advanced Powder Tech, 20(2009).145-149

中空纤维流场流分离技术在纳/微米颗粒分析表征中的应用

谭志强^{1,2,*}, 白庆胜^{1,3}, 陈强^{1,4}, 刘岩婉晶², 刘景富^{1,2}, 江桂斌^{1,2}

¹中国科学院生态环境研究中心, 北京, 100085

²中国科学院大学杭州高等研究院环境学院, 杭州, 310000

*Email: zqtan@rcees.ac.cn

摘要正文:

中空纤维流场流分离技术具有粒径分离范围广、分离度高、分离条件温和等特点, 非常适用于纳/微米颗粒分析表征。本文基于自主研发的中空纤维流场流仪器装置开展了以下三方面的研究: (1) 建立了实时监控聚醋酸乙烯纳米乳液尺寸变化的方法, 为特定尺寸纳米颗粒的精准制备提供了有效的技术选择; (2) 实现了环境相关浓度银纳米颗粒的分离、识别、表征及定量分析(图1), 为实际水环境中不同形态银的浓度水平调查提供了准确、可靠、高灵敏的分析方法, 也为深入研究环境相关浓度水平银纳米颗粒的环境行为奠定了基础; (3) 比较了大气细颗粒中锌元素在不同基质溶液中的溶出规律, 有助于科学评价大气细颗粒物中重金属元素浓度水平及健康风险。以上研究表明, 中空纤维流场流分离技术在复杂介质中纳/微米颗粒分析表征的研究中具有广泛的应用前景。

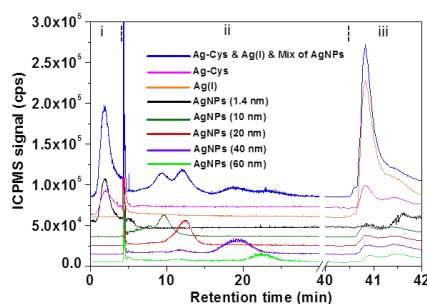


Fig. 1 Overlaid elution profile of individual and mixed of Ag(I) and AgNPs by hollow fiber flow field-flow fractionation with ICPMS detection.

关键词: 中空纤维流场流分离技术; 银纳米颗粒; 大气细颗粒; 分析表征

参考文献

- [1] J. C. Giddings, Field-flow fractionation-analysis of macromolecular, colloidal, and particulate materials. *Science*, 1993, 260: 1456-65.
- [2] W. J. Lee, B. R. Min and M. H. Moon, Improvement in particle separation by hollow fiber flow field-flow fractionation and the potential use in obtaining particle size distribution. *Anal. Chem.* 1999, 71: 3446-52.
- [3] Z. Q. Tan, J. F. Liu, X. R. Guo, Y. G. Yin, S. K. Byeon, M. H. Moon and G. B. Jiang, Toward full spectrum speciation of silver nanoparticles and ionic silver by on-line coupling of hollow fiber flow field-flow fractionation and minicolumn concentration with multiple detectors. *Anal. Chem.* 2015, 87: 8441-7.
- [4] Z. Q. Tan, Q. S. Bai, Y. G. Yin, Y. Zhang, Q. Chen, M. H. Moon and J. F. Liu, On-line determination of soluble Zn content and size of the residual fraction in PM_{2.5} incubated in various aqueous media. *Sci. Total Environ.* 2020, 724: 138309.

论文编号: 04-061

COVID-19 particle characterization and biosafety research

Bianmei Cao^{1,2,*}

¹Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, United States, 55905

²National Institutes for Food and Drug Control, Beijing, China, 100050

*Email: cbm04@163.com

Abstract:

The genetic sequence of SARS-CoV-2, the coronavirus that causes COVID-19, has triggered intense global development for antivirals, therapeutics, and vaccines against the disease. The antibody or small blockade of the ACE-2 and SARS-CoV-2 Spike protein interaction represents a potential therapeutic option against COVID-19. However, biosafety consideration has been a big concern for research. The approaches against COVID-19 will require careful evaluation of effectiveness and safety at each step. The vaccine development for COVID-19 includes nucleic acid (DNA and RNA), virus-like particle, peptide, viral vector (replicating and non-replicating), recombinant protein, live attenuated virus, an inactivated virus approaches. Flow cytometry bioassay can rapidly screen and characterize antibodies for blocking function to SARS-CoV-2 proteins. Precise subvisible particle analysis is crucial for monitoring protein aggregation. COVID-19-specific animal models are being developed, including ACE2-transgenic mice, hamsters, ferrets, and non-human primates. Strong international coordination and cooperation will be needed to tackle the COVID-19 pandemic.

Key words: COVID-19 particle, characterization, biosafety

References

- [1] Wadhwa M, Knezevic I, Kang H-N, Thorpe R. Immunogenicity assessment of biotherapeutic products: An overview of assays and their utility. *Biologicals*. 2015 Sep, 43(5):298–306.
- [2] Roberts CJ. Non-native protein aggregation kinetics. *Biotechnology and Bioengineering*. 98(5):927–38.5. US FDA. Guidance for Industry Q4B Evaluation and Recommendation of Pharmacopoeial Texts for Use in the ICH Regions Test for Particulate Contamination: Subvisible Particles General Chapter.