

市场监管科研成果奖公示材料

一、基本信息			
奖项 名称	中文	无改性纳米颗粒弥散技术研究及其在超细颗粒物粒径谱仪校准中的应用	
	英文	Study on the powdered nanoparticles dispersion in a vacuum generator and its application in the calibration of ultrafine particle sizer	
申报等级	<input type="checkbox"/> 一等奖 <input checked="" type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖		<input checked="" type="checkbox"/> 同意调级
主要完成人	涂程旭, 包福兵, 林建忠, 尹招琴, 杜鹏飞		
主要完成单位	中国计量大学、浙江大学		
推荐单位	中国计量大学		
奖项的主要项目来源	<input checked="" type="checkbox"/> 国家级 <input type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他		
具体计划、基金的名称和编号: 项目类别: 国家自然科学基金青年项目 项目名称: 无改性纳米颗粒喷射弥散机理及相关实验技术研究 项目编号: 11602266			
奖项的主要项目起止时间	起始: 2017 年 1 月 1 日	完成: 2019 年 12 月 31 日	
组织验收单位	国家自然科学基金委员会		
成果登记号	CGB-2021-111	成果登记时间	2021 年 11 月 5 日

二、奖项简介

超细颗粒物是指直径在百纳米及以下的颗粒物，如新冠病毒（~100nm）、大气污染物等，对人类的生活生产有重大影响。超细颗粒物粒径谱仪用于测量悬浮颗粒物样本的粒径分布，是污染监测、呼吸道病毒疾控、纳米材料制备、医疗制药、精细化工催化等领域的关键仪器，其测量结果的准确可靠具有重要工程和医学意义。尽管如此，我国该领域的计量体系尚不完善，特别缺乏对超细颗粒物粒径谱仪准确度量体系的构建，而国外已有体系都采用“湿式”法，不可避免存在“溶剂污染”的问题。本项目围绕超细颗粒物粒径谱仪校准所需的无改性（零溶剂污染）标准气溶胶制备的难题，从连续喷射弥散技术、喷射弥散技术优化、多级强化喷射弥散三个方面逐级创新，着力我国超细颗粒物计量体系的完善和技术水平的提升。主要创新点如下：

① 提出了无改性纳米颗粒连续喷射弥散技术，通过构建压力平衡单元桥接精密给料器和喷射器，实现了颗粒的连续弥散，明确了该技术的关键影响因素，使大规模标准气溶胶的制备成为可能，喷射弥散技术因此有望作为超细颗粒物粒径谱量值传递的关键技术。

② 提出基于喷射器扩散段扩散角调控的纳米颗粒喷射弥散提升方法，揭示了其通过扩大喷射器内部具有一定强度剪切应力分布的喷射弥散增强机制，显著增强了纳米颗粒喷射弥散技术的稳定性，提高其作为超细颗粒物粒径谱计量体系中标准气溶胶制备技术的竞争力。

③ 创建了一种基于自由衰减超音速射流的新型两级纳米颗粒弥散系统，实现了悬浮颗粒的平均粒径接近其粉态初始粒径的弥散，解释了该系统中颗粒的高水平解聚机制，突破了纳米颗粒喷射弥散技术作为标准气溶胶制备技术稳定性不足的难题，由此奠定了其成为超细颗粒物粒径谱计量体系关键技术的基础，为我国争夺超细颗粒物计量领域核心技术话语权提供有力技术支撑。

本项目研发了连续喷射弥散装置、二级强化喷射弥散系统，揭示了喷射器喷嘴扩散角和自由衰减射流场特性对粉态纳米颗粒的增强弥散机制。其中二级强化喷射弥散系统成功将初始粒径为(30nm~40nm)的粉态纳米颗粒悬浮弥散后，其几何平均直径、峰值直径和中径均可低于70nm，并保持对数正态分布，为超细颗粒物粒径谱仪校准所需标准气溶胶的制备奠定了坚实的技术和理论基础。获授权发明专利2件，实用新型专利1件；在纳米颗粒技术领域发表高水平学术论文8篇，其中中科院二区3篇，SCI检索7篇，EI检索1篇。项目所研制的技术具有良好的经济性和推广前景，在全国多个知名计量机构已获得应用，受到好评。