

环境监测仪器产业计量测试中心办公室

工作简报

第 4 期

2022 年 09 月 30 日

导读：

- 协同融合，创新驱动，助推环境监测仪器产业高质量发展
- 多措并举拓展计量服务，助力中小企业纾困解难
- 简讯

协同融合，创新驱动，助推环境监测仪器产业 高质量发展

2019年11月，青岛市计量技术研究院获批筹建“国家环境监测仪器产业计量测试中心”（以下简称“中心”），在各级主管部门的关心、支持和帮助下，中心以产业需求为牵引，以科技创新为动力，“边建设、边研究、边服务”，扎实推进各项筹建工作，在计量测试技术研究、能力建设、科技创新和服务产业、助力中小企业纾困解难等方面取得了一定的成效，中心建设步入良性发展轨道。

目前中心拥有各类大型仪器75台套，建立社会公用计量标准40项、通过中国合格评定国家认可委员会认可校准项目185项，开展检测及测试项目36项。中心成功申报山东省重大科技创新工程项目1项，在研国家市场监督管理总局项目1项，省市场监管局项目6项，参与制定国家标准5项，国家技术规程规范9项，取得专利5项，发表论文30余篇，荣获山东省计量测试学会科技进步奖二等奖1项，青岛市科学技术二等奖2项。

中心面向环境监测仪器产业，提供全产业链、全生命周期、全溯源链和前瞻性的计量测试技术研究，保障环境监测仪器产业创新发展。

一、开展计量需求调研，查找产业难点堵点。

自中心筹建以来，我们围绕“现实测量难题以及未来发展趋势”开展大调研活动，先后对安徽皖仪科技股份有限公司、江苏天瑞仪器股份有限公司、青岛众瑞智能仪器股份有限公司等国内 40 多家环境监测仪器企业，中国计量科学研究院、中国环境监测总站等 14 家计量和环监机构，以及中国科学院生态环境研究中心、自然资源局第一海洋研究所、山东大学等 16 家科研机构 and 高校进行调研。共梳理分析出微小气体流量的溯源、颗粒物（气溶胶）的准确测量、关键零部件的测试评价、烟尘烟气采样分析的影响因素、海洋调查用光学仪器的校准等 80 多项产业急需解决的计量测试问题和需求。

二、围绕产业急难愁盼，提供计量测试方案。

根据收集的问题分类以及我院的专业划分实际情况，中心剖析产业需求，精准对接，建设环境气体计量测试技术实验室、环境颗粒物（气溶胶）计量测试技术实验室、流量计量测试技术实验室、环境监测仪器综合实验室和海洋仪器计量测试技术实验室 5 个实验室。现已在计量科技创新、计量测试能力、专用设备研发及服务产业发展等方面取得突破。

（一）计量技术科技创新方面

中心成功申请了一项山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目《颗粒物浓度测量仪测量准确性关键技术研究》，

获得省财政 500 万元科研经费支持，为项目开展、科技创新提供资金保障，全面促进环境监测仪器产业升级与质量提升。

1、切割器测试体系的建立

采样器的切割器是分离大气污染物（如 PM_{10} ， $PM_{2.5}$ ）或颗粒物的关键装置，可以说，采样器监测的准确性与所采用的切割器的切割效率息息相关。切割器的关键参数是工作流量与结构尺寸，决定了采样器对一定粒径范围颗粒物采集的准确性。为了给切割器提供溯源渠道，我们搭建了单分散和多分散气溶胶发生与测量装置，并利用仿真技术对切割性能实现精准预测并提供优化方案，有针对性的对不同切割粒径、流量和原理的切割器进行性能测试，以满足相关的标准规范。

基于分流法的切割特性测试技术平台。含尘气体在进入切割器前需要进行干燥步骤，然后分流为两路（如图所示）：左路为切割器上游测试点，直接连接粒径谱仪，主要对进入切割器内的颗粒浓度进行测试和统计。右路通过颗粒切割器，经过切割后统计颗粒的穿透率。在测试的过程中，采用同一个粒径谱仪对颗粒的数量进行统计，轮换依次测试通过颗粒的数量，最终计算出对应粒度颗粒的穿透率。数据处理上采用 EPA 推荐公式，拟合穿透率测试曲线，并进行参数计算，获得 50%切割效率对应的粒径大小和几何标准偏差，从而有效的评估产品的切割性能。

基于静态箱法切割器切割性能测试平台。受切割器的结构等参数限制，小流量及单一粒径测试平台难以满足测试要求，我们搭建了适合大流量下的、基于静态箱测试法的切割器测试装置（如图），原理和分流法是一样的。

同时，为满足企业针对不同流量、不同几何量等切割器的研发与应用，我们还建立了一整套切割器气动规律 CFD 仿真、性能预评价、产品设计加工和试验验证流程，通过测试反复验证，不断优化并调整预测模型，进而解决颗粒物切割器结构设计难的问题。

颗粒物切割器切割性能研究是山东省重点研发计划项目“颗粒物浓度测量仪测量准确性关键技术的研究”中的子课题之一。目前，我们已完成了 12 批次 PM_{2.5} 切割器测试，全面提升环境监测仪器全产业链测试服务能力。

2、气溶胶发生混匀装置的研发和应用

质量浓度是颗粒物浓度测量仪测量准确性的关键参数，针对颗粒物浓度测量仪质量浓度的计量溯源需求，我们研制了一套气溶胶发生混匀装置，该装置能够为颗粒物质量测量仪的校准提供均匀、稳定且浓度可调的气溶胶环境。发生的气溶胶浓度从 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 到 20 mg/m^3 ，其中心点的稳定性不超过 4%，中心点和测试点之间的浓度偏差不超过 $\pm 4\%$ ，使用的流量范围在 100L/min 以下，能够同时满足 PM₁₀、PM_{2.5} 等环境空气颗粒物质量浓度

测试仪以及低浓度粉尘仪校准的需要，在实现宽质量浓度量程范围、高精度测试控制和仪器校准评价方法等方面取得成效，有效解决了目前气溶胶发生混匀装置存在的均匀性低和稳定性差的技术难题。此项目也获得了青岛市科学技术二等奖。

（二）计量专用设备研发及完善溯源链方面

1、微小气体流量计量测试体系的建立。气体采样器微小气体流量段的量值因各种因素的影响无法准确有效的溯源至国际SI单位制，各种计量测试服务无法有效的开展。要更好的服务于这一产品的全产业链和全溯源链的需求，就要建立用于环境监测仪器的微小气体流量计量测试体系。

根据需求，我们构建了两条溯源链的微小气体流量溯源体系。一是建立正压和负压兼顾的 pVTt 装置，将喷嘴溯源至几何量和时间量，形成一条完整有效的溯源链，解决了 0.3L/min ~ 1.4m³/h 的流量范围，最大允许误差 ± 1.0% 及以下的流量计量测试需求。二是建立（国内）首套下限流量低至 20mL/min、扩展不确定度优于 0.16% 的活塞式气体流量标准装置，提升了中心在微小气体流量研究领域的技术能力和研发水平，同时，该装置可溯源至长度和时间量，解决了被动式活塞气体流量标准装置微小流量段-微漏检测和流量量值无法溯源至国际单位基本量的技术难题，构建了产业量值溯源链，为环境监测仪器产业

发展注入了强劲的动能，此项目也获得了青岛市科学技术二等奖。

2、明渠流量计标准装置设计。现阶段，便携式明渠流量计的发展还处于起步阶段，还没有建立检校技术标准和规范。我们在前期调研和基础性研究的基础上，按照环保使用的要求，研发设计出一种超声波明渠流量计校准装置，进行水位参数、水头高度参数、流量重复性等校准工作。

如图这就是我们设计的超声波明渠流量计校准装置，他是由光栅尺（测量范围 0~1000 mm，最小刻度值小于 0.5mm，不确定度小于 0.5 mm）、反射板（平面度不超过 0.1 mm，带指针，能指示反射板的高度位置）组成，经实验比对，校准方法满足超声波明渠流量计的使用要求并得以确认，校准量值可溯源至 SI 单位制，满足了量值传递扁平化的发展趋势。该标准器已投入使用，填补了便携式超声波明渠流量计领域国内相关方法的空白。截止目前，该校准装置已为多家环境监测仪器生产企业提供校准服务 600 余台次，提升了明渠流量计全溯源链的计量测试能力，受到了企业的好评。

3、孔口流量计测试夹具和可膨胀系数的研究。为解决关键流量部件-孔口流量计在正压和负压工况下检校偏差过大的问题，我们使用 CFD 仿真+实验相结合的方法，开展孔口流量计测试夹具的设计以及可膨胀系数修正的研究工作。通过流体力学

仿真计算，得到了夹具的结构和几何参数，如左下图所示，这是我们优化后的专用夹具仿真模型。在微正压和微负压两种校准工况下，实现了孔口流量计流量系数之间的偏差从 10%降低至 0.5%以内，有效减少了校准过程和工况下进气方式不同引入的误差，保证了数据的准确。

（三）聚焦产业需求提供计量测试服务

中心通过提供 NIM-CS 计量评价证书服务，满足水质采样器、明渠流量计等环境监测仪器生产企业的计量评价需求，为环境监测仪器生产和使用单位提供了质量控制的“体检证”、品牌提升的“信用证”和市场推广的“通行证”，现已为青岛路博伟业环保科技有限公司、海阳市启恒环保科技有限公司等多家企业出具 NIM-CS 计量评价证书。增加了高端计量服务供给，助力环境监测仪器产业高质量发展。

三、搭建产学研用平台，成立计量测试联盟。

为进一步加强“产学研用”的交流合作，充分发挥各方优势资源的作用，打造协同创新的产业计量测试体系，今年 5 月 25 日，中心联合河北先河环保科技股份有限公司、北京雪迪龙科技股份有限公司、聚光科技(杭州)股份有限公司等产业内知名的 16 家企业；中国计量院和中国环监总站等 14 家国内顶尖计量和环境监测机构；山东大学、中国科学院生态环境研究中心等 16 家国内知名高校和科研院所，以优化资源配置为核心，

成立“国家环境监测仪器产业计量测试联盟”，建立起以企业为主体、产学研结合的科技创新平台，推动产业发展迈上新的台阶。同时还成立中国计量测试学会-环境监测仪器专业委员会，召开了“2022年泰山科技论坛-环境监测仪器计量测试技术创新发展论坛”。

联盟第一次理事会于5月24日在青岛举行，来自于全国46家成员单位的代表通过线上和线下的方式参加会议，选举产生了联盟理事长、副理事长和秘书长。联盟第一次理事会讨论通过了专委会年度工作计划，计划从加强专委会建设、开展学术交流活动和技术规划研究、开展团体标准的编制和成果评价、推进项目合作以及提供决策咨询等方面做了详细规划。目前，我们正有条不紊的推进各项工作计划进展，现已经完成工作计划的50%。

联盟将充分发挥刘文清院士、江桂斌院士、王军成院士在环境监测仪器领域的影响力，为环境监测仪器产业发展提供更多前沿的项目，对促进环境监测仪器产业结构优化升级、提高自主创新能力具有十分重要的意义。

四、发挥中心技术优势，助力企业纾困解难。

中心自筹建以来聚焦企业急难愁盼，注重发挥技术优势，帮助企业在计量技术规范等方面纾困解难。去年，我们参与完成了《生物气溶胶采样器》等国家标准以及《便携式β射线法

环境空气颗粒物测定方法》地方标准的编写。目前，在研国家计量技术规范有《便携式烟尘测试仪校准规范》、《颗粒物滤膜称重测量仪校准规范》、《皂膜流量计校准规范》，地方计量规范有《便携式气体流量综合校准仪》、《 β 射线法浓度测定仪标准膜片校准规范》等。

中心坚持既要聚焦解决环境监测仪器产业面临的计量测试问题，同时也做加法，将中心的能力辐射到上下游产业的计量测试领域，放大中心的服务效能。

（一）我们的仿真团队利用颗粒物切割器切割性能的研究成果承担了某院所生物气溶胶制备分离装置的改进研究任务，实现了分离效能由 75%提升到 80%的目标；

（二）微小气体流量研究团队利用微小气体流量标准装置为某研发机构面向半导体行业开发的热式气体质量流量计提供定标和影响量的测量研究，帮助其改进和提高产品质量；

（三）颗粒物（气溶胶）研究团队开展了生物气溶胶采样器和口罩过滤效率测试仪计量测试技术的研究，参与制定了生物气溶胶采样器的国家标准，提供了大量的口罩过滤效率等测试设备的计量校准服务，为新冠疫情的防控以及国产口罩测试设备产业的发展提供了有力的技术支撑。

五、聚焦数字计量技术，共促产业创新发展。

数字技术的应用正在为我们的世界带来一场革命，计量作为测量及其应用的科学，也在加速步入数字时代，今年“世界计量日”的主题就是“数字时代的计量”，推进计量数字化转型，支撑数字经济健康发展。计量作为测量及其应用的科学，正在发生从“有形”到“无形”的历史性变革。加强计量和数字技术的深度融合，为发展数字经济夯实测量基础，能使计量在数字时代焕发勃勃生机。

中心以传统环境监测仪器的数字化改造、数字孪生以及计量测试过程的自动化、数字化等目标为切入点开展环境监测仪器计量数字化技术及应用的研究，主要研究内容为：

（一）研究环境监测仪器计量测试过程中物联的数字化模型信息表达与信息交换的规范；

（二）研究基于数据驱动的计量测试项目优化统筹流程及算法；

（三）研究数据可视化应用程序以及不同类型、厂家、型号设备的数据标准化管理与应用；

（四）研究数字校准证书（DCC）的规范及应用等。

产业在发展，计量服务不能间断。我们密切跟踪当前世界科技进步和产业发展的最新趋势，始终坚持从产业发展的计量测试需求为出发点，查找企业生产、研发过程中“测不了、测不全、测不准”的痛点难点，找准助力产业纾困解难的的切入

点，积极为产业提质增效、转型升级提供系统解决方案与增值服务，推动计量测试融入产品设计、研制、试验、生产和使用等全过程，促进环境监测仪器产业的创新发展。

多措并举拓展计量服务，助力中小企业纾困解难

为贯彻山东省市场监督管理局《关于开展计量服务中小企业纾困解难“百千万”行动的通知》工作部署，全面落实青岛市场监督管理局“作风能力提升年”要求，实字当头、干字为先，充分发挥计量在稳主体、促发展方面的作用，依托青岛市计量技术研究院筹建的国家环境监测仪器产业计量测试中心（以下简称“中心”）结合不同企业的计量现状和基础，发挥自身优势特点，有针对性地开展一系列具有特色的计量服务活动，切实为企业纾困解难，助力企业高质量发展。

一、统一思想，“党建+”凝聚服务合力

中心领导班子高度重视，召开专题会议部署安排活动内容，压实主体责任，强化机制保障，扎实推进活动有序开展。

（一）党建+拓展计量服务项目。在省局确定的 70 项计量服务项目基础上，中心围绕环境监测仪器企业生产经营过程中“测不了、测不全、测不准、测不快”的计量痛点、难点补充

完善并推出多个计量服务项目，进一步提升青岛市中小企业高质量发展的能力和核心竞争力。

（二）党建+组建计量服务队。精心挑选计量业务骨干，结合企业计量需求，组建计量服务队。服务队由组长和 3 个计量专家组成（“1+3”模式），将对企业开展“一企一策”的计量精准服务。

（三）党建+发挥信息平台效能。中心充分发挥门户网站、微信公众号及企业家微信群的作用，为企业发布各类计量助企惠企政策，并提供政策解读，打造个性化计量政策匹配服务，比如“暖企行动”20 条措施、促创业 17 条措施等。

二、多措并举，精准施“测”助企纾困解难

中心强化责任担当，不断夯实计量基础，搭建产业联盟平台，以更快速度、更高效率，多举措为企业提供便捷保障。

（一）加强宣传，全心全意服务企业。中心举办“计量助力企业发展实验室开放日”活动，组织青岛市 14 家企业的 20 多位代表走进实验室，零距离感受计量检定、校准过程，更高效地宣传产业相关的计量技术，把计量工作嵌入到全产业链中去，为企业提供全方位的技术支持和支撑。

（二）夯实基础，全面提升服务水平。目前中心拥有各类大型仪器 75 台套，建立社会公用计量标准 40 项、通过中国合格评定国家认可委员会认可校准项目 185 项，开展检测及测试

项目 36 项。中心成功申报山东省重大科技创新工程项目 1 项，在研国家市场监管总局项目 1 项，省市场监管局项目 6 项，参与制定国家标准 5 项，国家技术规程规范 9 项，取得专利 5 项，发表论文 30 余篇，荣获山东省计量测试学会科技进步奖二等奖 1 项，青岛市科学技术二等奖 2 项。中心“边建设、边研究、边服务”，扎实推进各项服务工作。

（三）搭建平台，凝聚产学研用合力。中心汇聚国内“产、学、研、用”领域 46 家领军单位，成立“国家环境监测仪器产业计量测试联盟”。同时成立专家委员会，建立起以企业为主体、产学研结合的科技创新平台，推动产业发展迈上新的台阶。联盟集聚全国优势资源，从加强专委会建设、开展学术交流活动和技术规划研究、开展团体标准的编制和成果评价、推进项目合作以及提供决策咨询等 7 个方面，为环境监测仪器产业提供“全溯源链、全产业链、全生命周期以及前瞻性”的计量测试服务，助推产业创新和高质量发展。

三、创新服务，协同融合提供计量方案

中心成功申请了一项山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目《颗粒物浓度测量仪测量准确性关键技术研究》，以项目为接入点，全面促进环境监测仪器产业升级与质量提升。

（一）聚焦产业“急难愁盼”提供 NIM-CS 服务。中心通过提供 NIM-CS 计量评价证书服务，满足水质采样器、明渠流量计等环境监测仪器生产企业的计量评价需求，为环境监测仪器生产和使用单位提供了质量控制的“体检证”、品牌提升的“信用证”和市场推广的“通行证”。现已为青岛路博伟业环保科技有限公司、海阳市启恒环保科技有限公司等多家企业出具 NIM-CS 计量评价证书，增加了高端计量服务供给，助力环境监测仪器产业高质量发展。

（二）切割器科研攻关上取得新突破。中心通过研究影响切割器切割性能的关键参数，获得了性能改进的方法，设计出基于分流法和静态箱法的切割特性测试技术平台，同时还建立了一整套切割器气动规律 CFD 仿真，开展从关键参数测量到仪器设备校准全过程的计量测试服务。目前，已完成 12 批次 PM_{2.5} 切割器测试，全面提升环境监测仪器全产业链测试服务能力。

（三）微小气体流量测试体系取得突破。中心建立国内首套下限流量低至 20mL/min、扩展不确定度优于 0.16% 的装置，提升了在微小气体流量研究领域的技术能力和研发水平，解决了被动式活塞气体流量标准装置微小流量段微漏检测和流量量值无法溯源至国际单位基本量的技术难题，为环境监测仪器产

业发展注入了强劲的动能，此项目也获得了青岛市科学技术二等奖。

（四）孔口流量计测试夹具和可膨胀系数研究取得突破。为解决关键流量部件-孔口流量计在正压和负压工况下检校偏差过大的问题，中心使用 CFD 仿真+实验相结合的方法，开展孔口流量计测试夹具的设计以及可膨胀系数修正的研究工作。实现了孔口流量计流量系数之间的偏差从 10%降低至 0.5%以内，有效减少了校准过程和工况下进气方式不同引入的误差，保证了数据的准确。

下一步，中心还将逐步推进大数据应用示范基地和计量数字化转型的建设，深入开展数字化赋能“计量服务中小企业纾困解难‘百千万’行动”，围绕企业难点、堵点，丰富服务路径，创新服务模式，拓展计量服务内容，全面提升计量服务水平，促进企业高质量发展。

简讯

1、2022 年 8 月 5 日，邹亚雄副院长带领产业中心相关人员观看全国产业计量测试中心工作经验交流活动在线视频会议。

2、2022年9月6~7日，产业中心办公室主任王婷带队参加中国计量科学研究院在线上举办的“2022产业计量专题培训班”和“2022年计量管理人员培训班”并通过了考核。

报：

送：

环境监测仪器计量测试中心办公室 2022年09月30日印发