

项目名称	基于激光剥蚀电感耦合等离子体质谱的成像方法构建及应用
提名奖项及等级	中国分析测试协会分析测试科学奖，一等奖或二等奖
提名者	东北大学
项目简介	本成果聚焦激光剥蚀电感耦合等离子体质谱（LA-ICP-MS）原位表征中基体效应强、水分易蒸发及多模态跨尺度对齐困难等瓶颈，构建了系统性的元素空间成像方法学体系并开展前沿应用。研发了快速冷却低温样品室（RCCSC）与电喷雾涂布装置（ECD），配套 LabVIEW 数据均匀性数字评价系统。RCCSC 在 4 分钟内可降温至-20℃，中心控温波动小于 0.1℃，使固体分析信号精密度（RSD）降低至 3.0%~4.0%；实现了明胶基质中 Fe、Cu、Zn 的极低检出限（5.4、0.081、0.54 μg/g）。首创低温剥蚀锁水保形方法，建立了“天然态”空间元素表征新途径；发明了基于固态原位同位素稀释（ID-LA-ICP-MS）的绝对定量策略；设计了光学荧光/无机质谱双模态微纳探针，并利用内源性元素构筑金属基对齐工具（MAT），实现了单细胞级“空间金属-蛋白-代谢组学”跨尺度微米级精准图像配准。成果拥有完全自主知识产权，不仅委托沈阳胜敬和沈阳肇华两家企业定制冷冻剥蚀台，成功扩展了至多所公共测试服务平台，更在前沿跨学科应用中产生一定社会效益。首次定量揭示了肿瘤细胞对靶向硼药（BPA）跨 2500 倍的单细胞摄取异质性与体内降解命运，阐明了阿尔茨海默症小鼠脑微区金属代谢失衡机制，以及植物对环境微塑料和纳米肥料的吸收转运阻断规律。相关方法与技术在《Nature》、《Analytical Chemistry》等国际高水平期刊中被广泛使用与验证一定程度解决了复杂异质性组织内微观定量与多模态图像融合的瓶颈，推动了无机质谱成像由“定性/半定量”向“跨尺度绝对定量多组学联合表征”的进步。
提名书	[1] Yu Wang, Zhen Shao, Qi Liu, Xin-Yue Zhang, Yi Lu, Yu-Jia Wei, Hai-Yan Li, Ming-Li Chen, Jian-Hua Wang. Tracking

相关内容	Nanofertilizer (Au@mZnO-mSiO₂) Uptake and Transportation in Cucumber Simultaneously by LA-ICP-MS and ICP-MS. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>. 2026, 74, 10, 8343–8355. [2] Yu Wang, Qi Liu, Zhen Shao, Xue-Sheng Wang, Ya-Fei Chen, Jun-Jie Bai, Ming-Li Chen, Jian-Hua Wang. Investigation on Effects of TiO₂ on Cucumber Seedlings Using ICP-OES and LA-ICP-MS. <i>Analytica Chimica Acta</i>. 2025, 1352, 343917. [3] Yu Wang, Jun-jie Bai, Yu-jia Wei, Chen-Xi Zhao, Zhen Shao, Ming-Li Chen, Jian-Hua Wang. Tracking and Imaging Nano-plastics in Fresh Plant Using Cryogenic Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. <i>Journal of Hazardous Materials</i>, 2024, 465, 133029. [4] Yu Wang, Yu-Jia Wei, Yi Lu, Jiao Wang, Xue-Sheng Wang, Zhen Shao, Ming-Li Chen, Jian-Hua. Wang Wang Uniformity Analysis of Metal Coatings on Conductive Glass by Cryogenic-Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry. <i>Atomic Spectroscopy</i>, 2023, 44, 401–408. [5] Jinhui Liu, Lingna Zheng, Qian Li, Liuxing Feng, Bing Wang, Mingli Chen, Meng Wang , Jianhua Wang, Weiyue Feng. Isotope Dilution LA-ICP-MS for Quantitative Imaging of Trace Elements in Mouse Brain Sections. <i>Analytica Chimica Acta</i>, 2023, 1273, 341524. [6] Jinhui Liu, Lingna Zheng, Xing Wei, Bing Wang, Hanqing Chen, Mingli Chen, Meng Wang, Weiyue Feng, Jianhua Wang. Quantitative Imaging of Trace Elements in Brain Sections of Alzheimer’s Disease Mice With Laser Ablation Inductively Coupled Plasma-mass Spectrometry. <i>Microchemical Journal</i>, 2022, 172, 106912. [7] Yu Wang, Xing Wei, Jin-Hui Liu, Yu-Jia Wei, Xuan Zhang, Jun-Jie Bai, Cheng-Xin Wu, Xiao-Yan Sun, Wei Shi, Ming-Li Chen, Jian-Hua Wang. Imaging of Ce in Cucumber Leaves by Cryogenic Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. <i>Atomic Spectroscopy</i>, 2022, 43, 364–370. [8] Hao Fang, Lingna Zheng, Jiale Tian, Bo Huang, Shanshan Liang, Zhenzhen Ma, Xu Wang, Tingfeng Zhang, Haodong Yao,
------	--

	Lina Zhao, Bing Wang, Liuxing Feng, Meng Wang, Weiyue Feng. Multimodal Mass Spectrometry Imaging with a Metal-Based Alignment Tool Enables Targeted Single-Cell Boronophenylalanine Uptake and Metabolic Profiling in Glioblastoma Tumors. <i>Analytical Chemistry</i>, 2025, 97, 27122–27132. [9] Ye Li, Xiaoyu Sha, Yuan Wang, Yanfang Zhao, Junjie Zhang, Ping Wang, Xiangfeng Chen, Baoshan Xing, Lei Wang. In situ imaging of microplastics in living organisms based on mass spectrometry technology. <i>Eco-environment & Health</i>, 2024, 3, 412–417. [10] Qi-Xuan Sun, Xing Wei, Shang-Qing Zhang, Ming-Li Chen, Ting Yang, Yong-Liang Yu, Jian-Hua Wang. Dual-mode imaging of copper transporter 1 in HepG2 cells by hyphenating confocal laser scanning microscopy with laser ablation ICPMS. <i>Analytical and Bioanalytical Chemistry</i>, 2021, 413, 1353–1361.
主要完成人 (排序、工作单位)	1. 陈明丽, 东北大学, 第一完成人; 2. 郑令娜, 中国科学院高能物理研究所, 第二完成人; 3. 李烨, 南开大学, 第三完成人; 4. 魏星, 东北大学, 第四完成人; 5. 王宇, 东北大学, 第五完成人; 6. 刘金辉, 东北大学, 第六完成人; 7. 王萌, 中国科学院高能物理研究所, 第七完成人; 8. 王建华, 东北大学, 第八完成人。
主要完成单位 (排序和贡献)	1. 东北大学, 理论提出及方法开发; 2. 中国科学院高能物理研究所, 生命体应用实施; 3. 南开大学, 植物体应用实施。