



中国科学院化学研究所
INSTITUTE OF CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

分析测试中心 简册

2024.9

目录 CONTENTS

- 01 ○ 质谱组 (北京质谱中心)
- 05 ○ 核磁组 (院三所共建核磁实验室)
- 09 ○ 电镜组
- 13 ○ X 射线衍射组
- 15 ○ 光电子能谱组
- 17 ○ 光谱组
- 20 ○ 元素分析组
- 22 ○ 生物电镜组
- 23 ○ 仪器研发岗
- 24 ○ 功能开发——原位检测技术

分析测试中心简介

中国科学院化学研究所仪器测试中心成立于 1988 年，于 1995 年更名为分析测试中心，是我国综合实力较强的分析机构之一。

分析测试中心集中了化学研究所公用大型分析仪器，主要定位于从事各种检测与表征，以及紧密围绕科研需求有关方法学研究和测试功能开发工作，包括组成分析、结构分析、形态分析、仪器功能拓展与开发，发挥了分析测试服务、分析方法研究和分析人员培训的作用，有力地支持了化学所、中科院及全国的有关领域的科研和生产工作。

分析测试中心下设 7 个测试机组（质谱组、核磁组、X 射线衍射组、电镜组、光电子能谱组、光谱组、元素分析组），其中大型仪器中心——北京质谱中心和院三所共建 600 兆核磁共振实验室挂靠在化学所。根据工作需要，又设置了仪器研发岗位和生物电镜组。

质谱组（北京质谱中心）

负责人



汪福意

博士，研究员，博士生导师，北京质谱中心主任。

研究方向为质谱分析，致力于发展和建立质谱和质谱成像分析方法，从细胞和分子水平上研究金属抗肿瘤药物的分子作用机制及药代动力学特性，建立药物的构效关系，取得了具有重要意义的研究成果，在 *PNAS*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Chem Commun* 和 *Anal. Chem.* 等重要刊物上发表学术论文 98 篇。作为项目负责人先后承担了国家自然科学基金重大研究计划项目、重点项目、国际重点合作和面上基金项目、国家 973 项目（课题负责人）和中国科学院百人计划项目等。

联系方式：010-62529069, fuyi.wang@iccas.ac.cn



赵镇文

博士，研究员，博士生导师，质谱组负责人。

研究方向为质谱分析，在有机合成化合物、脂质、糖等物质的分析新方法及应用领域开展了大量的研究工作。承担基金委面上、北京市科委重大前沿专项等项目，已在 *Anal. Chem.*, *J Clin Oncol*, *Nat Med* 等重要刊物上发表学术论文 80 余篇。

联系方式：010-62561239, zhenwenzhao@iccas.ac.cn

仪器主管



辛斌

高级工程师，主管液质联用仪（LCMS-2010），负责质谱分析及化合物结构解析。

质谱组（北京质谱中心）



刘健安

硕士，高级工程师，主管 9.4 T 高分辨 FT-MS 质谱仪（Solarix）MALDI 源、Orbitrap 高分辨液质联用仪（Fusion Lumos）微升液质的样品测试及仪器维护。



王振鹏

硕士，高级工程师，主管气相色谱质谱联用仪（QP 2010）、Ultra 气质联用质谱仪（Ultra）、三重四极杆型气相色谱质谱联用仪（Xevo TQ-GC）的样品测试及仪器维护。



李书沐

博士，高级工程师，主管高分辨基质辅助激光解吸飞行时间质谱系统（Ultraflex）、飞行时间质谱仪（Autoflex III）的样品测试及仪器维护。



魏金超

硕士，工程师，主管高分辨气质联用仪（Exactive GC）、气相色谱高分辨质谱系统（Compact）的样品测试及仪器维护。

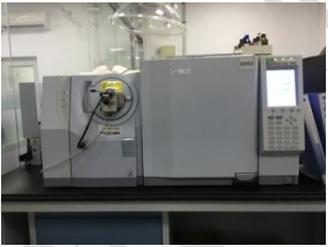


韩娟娟

硕士，工程师，主管 9.4 T 高分辨 FT-MS 质谱仪（Solarix）ESI 源、Orbitrap 高分辨液质联用仪（Fusion Lumos）纳升液质的样品测试及仪器维护。

质谱组（北京质谱中心）

主要仪器

<p>飞行时间质谱仪 (Bruker Autoflex III)</p>  <p>主要测试分子量大于 400 的极性化合物。</p>	<p>液相色谱质谱联用仪 (Thermo Fusion Lumos)</p>  <p>测定高极性混合样品高分辨高精度分子量，可推算出化合物的具体元素组成。</p>	<p>9.4 T 高分辨 FT-MS 质谱仪 (Bruker Solarix)</p>  <p>高分辨高精度地测定分子量，可推算出化合物的具体元素组成。</p>
<p>三重四极杆型气相色谱质谱联用仪 (Waters Xevo TQ GC)</p>  <p>主要用于低极性混合样品的低分辨分析。</p>	<p>Ultra 气质联用质谱仪 (Shimadzu Ultra)</p>  <p>主要用于低极性混合样品的低分辨分析。</p>	<p>高分辨基质辅助激光解吸飞行时间质谱系统 (Bruker Ultraflex)</p>  <p>主要测试分子量大于 400 的极性化合物。</p>
<p>Orbitrap 高分辨气质联用仪 (Thermo Exactive GC)</p>  <p>中低极性混合样品的高分辨测定。</p>	<p>液质联用仪 (Shimadzu LCMS 2010)</p>  <p>高极性混合样品的低分辨测定。</p>	<p>气相色谱高分辨质谱系统 (Bruker Compact)</p>  <p>中低极性混合样品的高分辨测定。</p>

质谱组（北京质谱中心）

支撑工作举例（共同署名论文或致谢）

共同署名论文

1. Zhaoying Wang, Yanyan Zhang, Bingwen Liu, Kui Wu, Suntharampillai Thevuthasan, Donald R. Baer, Zihua Zhu, Xiaoying Yu, and **Fuyi Wang**, In situ mass spectrometric monitoring of the dynamic electrochemical process at the electrode-electrolyte interface: a SIMS approach, *Anal. Chem.*, **2017**, *89*, 960.
2. Suyan Liu, Wei Zheng, Kui Wu, Yu Lin, Feifei Jia, Yang Zhang, Zhaoying Wang, Qun Luo, Yao Zhao, and **Fuyi Wang**, Correlated mass spectrometry and confocal microscopy imaging verifies the dual-targeting action of an organoruthenium anticancer complex, *Chem. Commun.*, **2017**, *53*, 4136.
3. Zhifeng Du, Quo Luo, Liping Yang, Tao Bing, Xianchan Li, Wei Guo, Kui Wu, Yao Zhao, **Shaoxiang Xiong**, Dihua Shangguan, and **Fuyi Wang**, Mass spectrometric proteomics reveals that nuclear protein positive cofactor PC4 selectively binds to crosslinked DNA by a trans-platinum anticancer complex, *J. Am. Chem. Soc.*, **2014**, *136*, 2948.
4. Yangyang Zhang, Shilei Li, and **Zhenwen Zhao**, Using nanoliposomes to construct a FRET-based ratiometric fluorescent probe for sensing intracellular pH values, *Anal. Chem.*, **2016**, *88*, 12380.
5. Lin Li, Linlin Wang, Dihua Shangguan, Yanbo Wei, **Juanjuan Han**, **Shaoxiang Xiong**, and **Zhenwen Zhao**, Ultra-high-performance liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry for accurate analysis of glycerophospholipids and sphingolipids in drug resistance tumor cells, *J. Chromatogr. A*, **2015**, *1381*, 140.
6. Yanbo Wei, **Shumu Li**, Jingxia Wang, Chunying Shu, **Jian'an Liu**, **Shaoxiang Xiong**, Jianwen Song, Junjie Zhang, and **Zhenwen Zhao**, Polystyrene spheres-assisted matrix-assisted laser desorption ionization mass spectrometry for quantitative analysis of plasma lysophosphatidylcholines, *Anal. Chem.*, **2013**, *85*, 4729.

核磁组（院三所共建核磁实验室）

负责人



向俊锋

博士，项目研究员，分析测试中心副主任，核磁组负责人。2012年入选中国科学院“关键技术人才”，作为主要技术支持者，获2014、2009和2007年中国分析测试协会科学技术奖二等奖、一等奖和三等奖各一项，2015年北京市科学技术奖二等奖，发表合作论文200余篇，专利10余项。担任北京市分析测试协会波谱分会副理事长，中国分析测试协会波谱专业组仪器评测专家。

联系方式：010-62627946, jfxiang@iccas.ac.cn

仪器主管



李骞

博士，高级工程师，主要从事核磁新技术应用开发、核磁计算方法应用开发，辅助完成仪器维护及功能开发，主管NEO 700核磁波谱仪、AV 400核磁波谱仪、NIUMAG VTMR20低场弛豫仪及NIUMAG Micro MR低场弛豫仪。



崔洁

硕士，高级工程师，主管AV 600核磁波谱仪、Fourier 300核磁波谱仪、AV III 400 HD核磁波谱仪，主要负责核磁共振脉冲序列、技术方法的应用及改进。



武宁宁

硕士，工程师，主管NEO 600 WB固体核磁波谱仪及NEO 600 SB核磁波谱仪，负责氦回收系统、空压机组各一套。

核磁组（院三所共建核磁实验室）

仪器主管



管爱娇

博士，助理研究员，主要从事固体核磁新技术应用开发，辅助完成仪器维护与功能开发，主管 AVIII 400 WB 固体核磁波谱仪、AV II+ 400 核磁波谱仪及 Stelar SMARtracer 快速场循环弛豫仪。



毕倩楠

主管 AV 500 WB 核磁波谱仪，协管 NEO 700 核磁波谱仪。

主要仪器

核磁共振波谱仪（Bruker NEO 700）



测量液体氢谱、碳谱、杂核和二维谱，主要提供复杂和低浓度液体核磁测试。

核磁共振波谱仪（Bruker NEO 600 WB）



测量固体氢谱、碳谱、杂核和二维谱，主要提供复杂固体核磁测试。

核磁共振波谱仪（Bruker AV 600）



测量氢谱、碳谱、杂核谱，扩散序谱和二维核磁主要提供复杂液体核磁测试。

核磁共振波谱仪（Bruker AV III 500 WB）



测量氢谱、碳谱、杂核谱、扩散、微成像主要提供高低温复杂液体、扩散和微成像核磁测试。

核磁共振波谱仪（Bruker AV III 400）



测量固体氢谱、碳谱、杂核和二维谱专门提供固体核磁测试。

核磁共振波谱仪（Bruker AV III 400 HD）



常规氢谱、碳谱测试。

核磁组（院三所共建核磁实验室）

主要仪器

核磁共振波谱仪（Bruker AV II+ 400）



硅谱等杂核测试。

核磁共振波谱仪（Bruker AV 400）



常规氢谱、碳谱测试。

核磁共振波谱仪（Bruker Fourier 300）



常规氢谱、碳谱测试。

核磁共振波谱仪
（Bruker NEO 600 SB）

测试固体氢谱、碳谱、杂核谱和二维谱。

低场弛豫分析仪（NIUMAG VTMR20）



纵向弛豫时间 T_1 、横向弛豫时间 T_2 测定；变温 T_1 、 T_2 测定。

低场弛豫分析仪（NIUMAG Micro MR）



纵向弛豫时间 T_1 、横向弛豫时间 T_2 测定。

快速场循环弛豫分析仪（Stelar SMARtracer）



不同磁场强度下纵向弛豫时间 T_1 测定。

核磁组（院三所共建核磁实验室）

支撑工作举例（共同署名论文或致谢）

专著与论文

1. 向俊锋, 周秋菊 等译, 核磁共振波谱学: 原理、应用和实验方法导论 (原著第二版), 化学工业出版社, 2021, ISBN: 978-7-122-38756-1.
2. Li Qian, Tang Yalin, Xiang Junfeng, An on-Line NMR Chemical Shift Prediction Platform Based on Density Functional Theory. *Chin. J. Mag. Res.*, 2020, 38, 22.
3. Wang Lixia, Li Jikun, Xiang Junfeng, Cui Jie, Tang Yalin, Kinetic characterization of a slow chemical exchange between two sites in N,N-dimethylacetamide by CEST NMR spectroscopy. *Chin. Chem. Lett.*, 2022, 33, 4335.

共同署名论文

1. Yuping Tang, Yier Luo, Junfeng Xiang, Yanmei He, Qinghua Fan, Rhodium-Catalyzed ON-OFF Switchable Hydrogenation Using a Molecular Shuttle Based on a 2 Rotaxane with a Phosphine Ligand, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e202200638.
2. Xuan Wang, Xin Yang, Yida Wang, Xingyu Tang, Haiyan Zheng, Peijie Zhang, Dexiang Gao, Guangwei Che, Zijia Wang, Aijiao Guan, Junfeng Xiang, Mingxue Tang, Xiao Dong, Kuo Li, and Ho-kwang Mao, From Biomass to Functional Crystalline Diamond Nanowire: Pressure-Induced Polymerization of 2,5-Furandicarboxylic Acid, *J. Am. Chem. Soc.*, 2022, 144, 21837.
3. Jinbing Zhang, Jie Cui, Fengping Wang, Junfeng Xiang, Zexian Cao and Qiang Wang, Diffusions in Aqueous Solutions with Multivalent Cations and Especially in Cationic First Hydration Shell, *J. Phys. Chem. B.*, 2022, 126, 3585.
4. Zhanrong Zhang, Ziwei Zhao, Mingyang Liu, Huizhen Liu, Qian Li, Junfeng Xiang, Tianbin Wu and Buxing Han, Acylation of phenols to phenolic esters with organic salts, *Green Chem.*, 2022, 24, 9763.
5. Xinxin Sang, Jianling Zhang, Junfeng Xiang, Jie Cui, Lirong Zheng, Jing Zhang, Zhonghua Wu, Zhihong Li, Guang Mo, Yuan Xu, Jinliang Song, Chengcheng Liu, Xiuniang Tan, Tian Luo, Bingxing Zhang, and Buxing Han, Ionic liquid accelerates the crystallization of Zr-based metal-organic frameworks, *Nat. Comm.* 2017, 8, 175.

电镜组

负责人



关波

博士，高级工程师，电镜组负责人。

2016年入选中国科学院“关键技术人才”，2015年获“第六届中国显微摄影大赛”二等奖，2013年获得“北京纳米科学大型仪器区域中心优秀仪器管理员评比”特等奖，2011年获“中国科学院研发实验服务基地测试基金”二等奖。熟悉扫描电镜及透射电镜的分析原理及仪器构造，具有丰富的电镜相关测试及电镜样品制备经验。

联系方式：010-62588935, guanbo@iccas.ac.cn。

仪器主管



岳纪玲

硕士，工程师，主管冷冻透射电子显微镜 ThermoFisher Scientific Themis 300 及附属制样设备，负责冷冻电镜的仪器维护、样品制备、测试及技术开发。



泰靖

硕士，工程师，主管透射电子显微镜 JEOL JEM-2100F、JEOL JEM-F200、Hitachi HT7700，负责仪器维护、培训、上机测试及技术开发。



梁丽荣

主管聚焦离子束电子束显微镜 ThermoFisher Scientific Helios Nanolab G3 CX 及冷冻系统的仪器维护、测试及技术开发，负责超薄切片样品制备。

电镜组

仪器主管



常文博

主管球差校正透射电镜 ThermoFisher Scientific Spectra 300，负责仪器的安装调试、维护、测试及技术开发。



刘凯昂

主管冷冻透射电子显微镜 ThermoFisher Scientific Themis 300 及附属制样设备，负责冷冻电镜的仪器维护、样品制备、测试及技术开发；辅助管理透射电子显微镜 JEOL JEM-2100F。



李天祥

主管透射电子显微镜 JEOL JEM-2010、JEOL JEM-1011 及附属设备，负责仪器维护、样品制备、培训、上机测试。

电镜组

主要仪器

场发射扫描电子显微镜 (Hitachi S-4800)



固体材料表面微观形貌观察，EDS 附件可进行定性半定量成分分析。

场发射扫描电子显微镜 (Hitachi SU 8020)



固体材料表面微观形貌观察，EDS 附件可进行定性半定量成分分析。

透射电子显微镜 (JEOL JEM-1011)



样品内部结构观察，电子衍射可以分析晶体结构。

透射电子显微镜 (Hitachi HT 7700)



样品内部结构观察，适用于高分子、纳米材料。

透射电子显微镜 (JEOL JEM-2010)



样品内部结构观察，可实现高分辨观察。

聚焦离子束电子束显微 (ThermoFisher Scientific Helios Nanolab G3 CX)



扫描电镜实时观察下，实现定点刻蚀与沉积、特定区域微/纳图案制备、定点制备 TEM 样品、三维重构成像。

场发射透射电子显微镜 (JEOL JEM-2100F)



样品内部结构观察，可实现高分辨观察，配置 STEM、EDS 附件，电子衍射可分析晶体结构。

场发射透射电镜 (JEOL JEM-F200)



扫描电镜实时观察下，实现定点刻蚀与沉积、特定区域微/纳图案制备、定点制备 TEM 样品、三维重构成像。

冷冻透射电镜 (ThermoFisher Scientific Themis 300)



低温条件下进行三维电子衍射、三维电子断层成像及单颗粒重构等数据采集，经解析得到样品的三维微观结构。

场发射扫描电子显微镜 (Hitachi Regulus 8230)



固体材料表面微观形貌观察，尤其适用于低电压减速模式直接观察导电性差的样品，EDS 附件可进行定性半定量成分分析。

电镜组

支撑工作举例(共同署名论文或致谢)

共同署名论文

1. Lingxiang Hou, Xueping Cui, **Bo Guan**, Shaozhi Wang, Ruian Li, Yunqi Liu, Daoben Zhu, Jian Zheng, Synthesis of a monolayer fullerene network, *Nature*, **2022**, 606, 507.
2. Jiaqi Du, Ke Hu, Jinyuan Zhang, Lei Meng, **Ji ling Yue**, Indunil Angunawela, Hongping Yan, Shucheng Qin, Xiaolei Kong, Zhanjun Zhang, **Bo Guan**, Harald Ade, Yongfang Li, Polymerized small molecular acceptor based all-polymer solar cells with an efficiency of 16.16% via tuning polymer blend morphology by molecular design, *Nat. Commun.*, **2021**, 12, 5264.
3. Ke Gai, **Bo Guan**, **Lirong Liang**, Jingyu Li, Qian Wang, Tong Zhao, Continuous aluminum oxide-mullite-hafnium oxide composite ceramic fibers with high strength and thermal stability by melt-spinning from polymer precursor, *J. Eur. Ceram. Soc.*, **2022**, 42, 5911.

致谢论文

1. Cong Du, Zujian Li, Xuefeng Zhu, Guanghui Ouyang, Minghua Liu, Hierarchically self-assembled homochiral helical microtoroids. *Nat. Nanotechnol.*, **2022**, 17, 1294.
2. Guoying Bai, Dong Gao, Zhang Liu, Xin Zhou, Jianjun Wang, Probing the critical nucleus size for ice formation with graphene oxide nanosheets. *Nature*, **2019**, 576, 437.

X 射线衍射组

负责人



郝项

博士，副研究员，X 射线衍射组负责人。

物理化学专业，专长化学晶体学和 X 射线衍射，具有扎实的 X 射线晶体学基础知识，擅长单晶结构解析，对 X 射线衍射仪的原理和构造有深入了解，具有一定的仪器故障排查和维修能力。

2016 年入选中国科学院“关键技术人才”。

联系方式：010-62658187, haoxiang@iccas.ac.cn。

仪器主管



梁同玲

硕士，高级工程师，单晶测试、培训和结构解析。



孙杨

硕士，工程师，多晶测试、培训和结构解析。

X 射线衍射组

主要仪器

<p>多晶 X 射线衍射仪 P1 (Rigaku D/max 2500)</p>  <p>测试多晶样品和物相分析。</p>	<p>多晶 X 射线衍射仪 P2 (PANalytical Empyrean)</p>  <p>测试多晶样品，具有低温（室温到 110 K）变温测试功能。</p>	<p>多晶 X 射线衍射仪 P3 (PANalytical Empyrean)</p>  <p>测试多晶样品，具有高温（室温到 1100 °C）变温测试功能。</p>									
<p>单晶 X 射线衍射仪（单晶 3） (Rigaku MM007HF)</p>  <p>测试单晶样品和结构解析，光源为钼靶，侧重无机样品。</p>	<p>单晶 X 射线衍射仪（单晶 4） (Rigaku Synergy-R)</p>  <p>测试单晶样品和结构解析，光源为铜靶，侧重有机样品。</p>	<p>多晶 X 射线衍射仪 P4 (Rigaku SmartLab)</p>  <p>测试多晶样品和物相分析，具有平行光掠角入射、毛细管透射、2D 衍射、空气敏感样品测试和 $K\alpha_1$ 测试等功能。</p>									
<p>单晶 X-射线衍射仪 (Rigaku Synergy-R)</p>  <p>获取分子结构，如键长和键角，分子聚集体的堆积结构，分子绝对构型的测定，侧重有机单晶，晶体最小尺寸 50 ~ 300 μm。</p>	<p>单晶 X-射线衍射仪（怀柔园区） (Rigaku XtaLAB Synergy)</p>  <p>获取分子结构，如键长和键角，分子聚集体的堆积结构，分子绝对构型的测定，侧重有机单晶，晶体最小尺寸 30 ~ 200 μm。</p>	<p>表1. 怀柔园区与中关村园区单晶仪器比较</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>中关村园区</th> <th>怀柔园区</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X-射线光强 (a.u.)</td> <td>1</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>最低测试温度 (K)</td> <td>100</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>		中关村园区	怀柔园区	X-射线光强 (a.u.)	1	1.5	最低测试温度 (K)	100	30
	中关村园区	怀柔园区									
X-射线光强 (a.u.)	1	1.5									
最低测试温度 (K)	100	30									

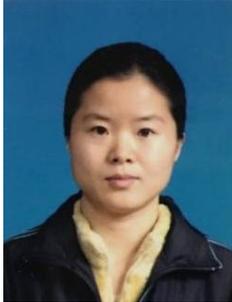
支撑工作举例(共同署名论文或致谢)

共同署名论文

1. Zheng Wang, Gregory A. Solan, Qaiser Mahmood, Qingbin Liu, Yanping Ma, **Xiang Hao**, and Wenhua Sun, Bis(imino)pyridines incorporating doubly fused eight-membered rings as conformationally flexible supports for cobalt ethylene polymerization catalysts, *Organometallics*, **2018**, 37, 380.
2. Caiming Liu, Deqing Zhang, **Xiang Hao**, and Daoben Zhu, Field-induced relaxation of magnetization in a three-dimensional LnMOF with the second bridging ligand squarar, *ACS Omega*, **2016**, 1, 286.
3. Liyun Ji, Wei Zheng, Yu Lin, Xiuli Wang, Shuang Lü, **Xiang Hao**, Qun Luo, Xianchan Li, Ling Yang, and Fuyi Wang, Novel ruthenium complexes ligated with 4-anilinoquinazoline derivatives: Synthesis, characterisation and preliminary evaluation of biological activity, *Eur. J. Med. Chem.*, **2014**, 77, 110.
4. Bin Zhang, Yan Zhang, Jinbiao Zhang, **Xiang Hao**, and Daoben Zhu, $Mn(C_2O_4)(H_2O)_{0.25}$: An antiferromagnetic oxalato-based cage compound, *Dalton Trans.*, **2011**, 40, 5430.
5. Xiaohong Tian, **Xiang Hao**, **Tongling Liang**, and Chuanfeng Chen, Triptycene-derived calix[6] arenes: Synthesis, structure and tubular assemblies in the solid state, *Chem. Commun.*, **2009**, 6771.

光电子能谱组

负责人



赵志娟

博士，高级工程师，光电子能谱组负责人。擅长电子能谱分析表征及相关分析研究，具有丰富的表面分析研究与测试经验。授权国家发明专利和实用新型专利 4 项。发表及合作研究论文十余篇，承担和参与制修订国家标准 7 项。2020、2011 年分获中国分析测试协会科学技术奖二等奖 2 项，2020 年获得“中国标准创新贡献奖”二等奖。2016 年获得北京物质科学与纳米技术大型仪器区域中心优秀仪器管理员“突出贡献奖”。担任全国微束分析标准化技术委员会表面化学分析分技术委员会委员，北京理化分析测试技术学会表面分析理事。

联系方式：010-62553516, zhaozj@iccas.ac.cn。

仪器主管



章小余

硕士，工程师，主管多技术集成型 X 射线光电子能谱仪 ThermoFisher Nexsa, 协管多功能 X 射线光电子能谱仪 ThermoFisher ESCALab250Xi 和 X 射线荧光分析仪 Niton XL3T980。负责准原位装置的技术改进与成果推广。



屈宝龙

主管 X 射线荧光分析仪 Niton XL3T980，协管多技术集成型 X 射线光电子能谱仪 ThermoFisher Nexsa 与多功能 X 射线光电子能谱仪 ThermoFisher ESCALab250Xi，主要负责 XRF 测试、XPS 与 UPS 制样及仪器日常维护。

光电子能谱组

主要仪器

多功能 X 射线光电子能谱仪
(ThermoFisher ESCALab250Xi)



SAXPS、UPS、深度剖析、低温/半原位功能等。

多技术集成型 X 射线光电子能谱仪
(ThermoFisher Nexsa)



SAXPS、UPS、深度剖析(团簇离子源)、准原位功能、元素/化学态成像、真空原位拉曼。

X 射线荧光分析仪
(Niton XL3T980)



痕量金属元素检测。

支撑工作举例(共同署名论文或致谢)

制定标准与论文

1. **Zhijuan Zhao**, Zhen Yuan, **Xiaoyu Zhang**, and **Fen Liu**, Design of a Cryogenic Air-Free Sample Transfer System to Enable Volatile Materials Analysis with X-ray Photoelectron Spectroscopy, *Chem. Mater.*, **2021**, 33(23), 9101.
2. **赵志娟**、**刘芬**、邹业、谢方艳、陈建、**章小余**, GB/T 41072-2021: 《表面化学分析 电子能谱 紫外光电子能谱分析指南》, 2021 年 12 月 31 日发布。
3. **赵志娟**、邱丽美、**刘芬**、**章小余**、王岩华, GB/T 41073-2021: 《表面化学分析 电子能谱 X 射线光电子能谱峰拟合报告的基本要求》, 2021 年 12 月 31 日发布。

共同署名论文

1. Yunyan Wu, Shouwei Zuo, Yanfei Zhao, Huan Wang, Dongyang Li, Shien Guo, **Zhijuan Zhao**, Jing Zhang, Buxing Han and Zhimin Liu, Biomass-derived metal-organic hybrids for CO₂ transformation under ambient conditions, *Green Chem.*, **2020**, 22, 2846.
2. Dexin Yang, Qinggong Zhu, Chunjun Chen, Huizhen Liu, **Zhijuan Zhao**, **Xiaoyu Zhang**, Shoujie Liu, Buxing Han, Selective electroreduction of carbon dioxide to methanol on copper selenide nanocatalysts, *Nat. Commun.*, **2019**, 10, 677.
3. Fanghui Liu, Hui Yang, Jingyao Wang, Yuchen Qian, Jiazhong Wu, Siyuan Li, Qingjie Liu, Siyu Yang, Shijing Xu, **Xiaoyu Zhang**, **Zhijuan Zhao**, Jinben Wang, Molecular interaction between asphaltene and quartz with different surface wettability: A combined study of experimental measurement and theoretical Calculation, *Fuel*, **2019**, 258, 1159.

光谱组

负责人



刘美蓉

博士，高级工程师，光谱组负责人。

分析化学专业，积累了丰富的光谱测试经验，擅长光学显微成像、荧光光谱和拉曼光谱疑难问题的解决。2018年入选中国科学院“关键技术人才”，同年获北京物质科学与纳米技术大型仪器区域中心优秀仪器管理员“突出贡献奖”。现任中国显微图像网显微专家、中国科学院大学前沿化学实验主讲教师、中国科学院工程技术系列高级工程师任职资格评审委员会委员。

联系方式：010-62527509, mrliu@iccas.ac.cn。

仪器主管



丰荣娟

博士，助理研究员，主管显微共焦激光拉曼光谱仪 Horiba LabRAM HR Evolution、真空显微傅里叶红外光谱仪 Bruker Vertex 70V、紫外可见近红外分光光度 PE Lambda-1050+，主要负责仪器培训、测试，设计开发光谱仪器新方法、新功能。



王嫻

博士，助理研究员，主管稳态瞬态荧光光谱仪 Edinburgh FLS980、荧光光谱仪 Horiba FLuoroMax+、仪器设备共享网及财务相关工作；主要负责仪器培训、测试，设计开发光谱仪器新方法、新功能等。



穆娇

硕士，工程师，主管激光扫描共聚焦显微镜 Olympus FV1000、倒置荧光显微镜 Olympus IX83，仪器设备共享网及财务相关的部分工作，主要负责仪器培训、测试，设计开发光谱仪器新方法、新功能等。

光谱组

仪器主管



丁丽萍

硕士，高级工程师，担任分析测试中心秘书、院仪器共享网所级管理员的工作，协管激光扫描共聚焦显微镜 Olympus FV1000 和倒置荧光显微镜 Olympus IX83。

主要仪器

激光扫描共聚焦显微镜
(Olympus FV1000)



XY 扫描、时间扫描、三维扫描、光谱扫描、FRET、FRAP、SIM（同步光刺激）。

倒置荧光显微镜
(Olympus IX83)



荧光和 DIC（微分干涉差）观察。

显微共焦激光拉曼光谱仪
(Horiba LabRAM HR Evolution)



单点扫描、时间扫描、Mapping、偏振、变温
超低波数、PL 测试等。

真空显微傅里叶红外光谱仪
(Bruker Vertex 70V)



透射红外、ATR、漫反射、显微红外、原位红外测试。

紫外可见近红外分光光度计
(PE Lambda 1050+)



液体测试、固体积分球测试。

圆二色光谱仪
(Jasco J-1700)



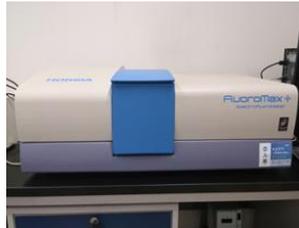
常规测试、LD 测试、变温测试、DRCD 漫反射、FDCC。

稳态瞬态荧光光谱仪
(Edinburgh FLS980)



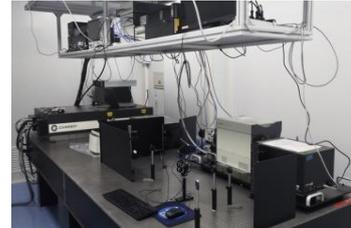
稳态光谱（230 -1700 nm）、荧光磷光寿命（1 ns -10 s）、量子产率、变温测试、红外二区、上转换。

荧光光谱仪
(Horiba FLUoroMax+)



稳态光谱（200-930 nm）、绝对量子产率测试。

飞秒超快光谱仪
(Coherent Astrella)



时间分辨发射光谱测试（250-900nm）、瞬态吸收光谱测试（380-750nm）、寿命测试（3ps-100 μs）、双光子激发发射光谱测试、上转化测试，变温测试（77K-500K）等。

白激光共聚焦成像系统
(Leica Stellaris 8)



常规共聚焦成像、荧光寿命成像 (FLIM)、荧光共振能量转移成像 (FRET)、漂白后荧光恢复成像 (FRAP)、超高分辨显微荧光成像等 (XY=120nm, Z=200nm)。

支撑工作举例(共同署名论文或致谢)

共同署名论文

1. Ying Liu, Jin Zhou, Linlin Wang, Xiaoxiao Hu, Xiangjun Liu, **Meirong Liu**, Zehui Cao, Dihua Shangguan, and Weihong Tan, A Cyanine dye to probe mitophagy: Simultaneous detection of mitochondria and auto- lysosomes in live cells, *J. Am. Chem. Soc.*, **2016**, *138*, 12368.
2. Nan Zhang, Tao Bing, Luyao Shen, Rusheng Song, Linlin Wang, Xiangjun Liu, **Meirong Liu**, Weihong Tan, and Dihua Shangguan, Intercellular connections related to cell-cell crosstalk specifically recognized by an aptamer, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2016**, *55*, 3914.
3. Juan Qiao, Chuanfang Chen, Li Qi, and **Meirong Liu**, Intracellular temperature sensing by a ratiometric fluorescent polymer thermometer, *J. Mater. Chem. B*, **2014**, *2*, 7544.
4. Tao Liao, Zhenpeng Guo, Jincheng Li, **Meirong Liu**, and Yi Chen, One-step packing of anti-voltage photonic crystals into microfluidic channels for ultra-fast separation of amino acids and peptides, *Lab Chip*, **2013**, *13*, 706.
5. Suge Zhang, Hongxia Sun, Hongbo Chen, Qian Li, Aijiao Guan, Lixia Wang, Yunhua Shi, Shujuan Xu, **Meirong Liu**, and Yalin Tang, Direct visualization of nucleolar G-quadruplexes in live cells by using a fluorescent light-up probe, *Biochim. Biophys. Acta*, **2018**, *1862*, 1101

元素分析组

负责人



李巧连

博士，高级工程师，元素分析组负责人。

具有丰富的元素定量分析经验，擅长各种类型化合物的有机及无机元素定量分析。主管电感耦合等离子体质谱仪 Agilent 5800 VD，电感耦合等离子体质谱仪 Thermo iCAP RQ，有机元素分析仪 Thermo Flash Smart 对氧元素的定量分析和电位滴定仪对卤素的定量分析。

仪器主管

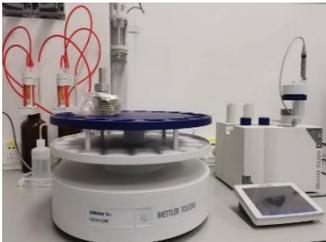


罗晓菲

硕士，主管有机元素分析仪 Thermo Flash Smart 对碳、氢、氧、氮和硫元素的定量分析。

元素分析组

主要仪器

<p>有机元素分析仪 (Thermo Flash Smart)</p>  <p>有机化合物中 C、H、N、O、S 元素的定量分析。</p>	<p>自动电位滴定仪 (Mettler Toledo T7)</p>  <p>有机化合物或溶液中 Cl、Br 元素的定量分析。</p>	<p>电感耦合等离子体发射光谱仪 (Agilent 5800 VDV)</p>  <p>金属元素和部分非金属元素（除 C、H、O、N、F、Cl、Br 元素外）的定量分析。</p>
<p>电感耦合等离子体质谱仪 (Thermo iCAP RQ)</p>  <p>金属元素和部分非金属元素（除 C、H、O、N、F、Cl、Br 元素外）的定量分析。</p>		

生物电镜组

负责人



何万中

博士，项目研究员，博士生导师，生物电镜组负责人。

生物电镜组主要利用高压冷冻/投入冷冻/冷冻替代/冷冻切片/Cryo-FIB/冷冻电镜等技术，及最新原创可克隆电镜标记技术，开展分子水平的生物组织样品及原子水平分子结构的冷冻电镜科研工作（Cryo-ET、Cryo-EM 等电镜三维结构分析与数据处理），同时也为所内冷冻电镜相关科研项目提供技术支持。何万中项目研究员在生物电镜领域有近 20 年科研经历，在 *Science*, *Nature*, *Nat. Methods* 等重要杂志上发表过第一作者或通讯联系人论文，在电镜领域发表 30 余篇学术论文，新型可克隆电镜标记技术的原创开拓者。承担过两项新加坡 BMRC 国家级项目（项目负责人）、两项科技部 973 国家重点基础研究计划（课题负责人）及两项国家自然科学基金委重大项目/专项（子课题负责人）。2010 年入选北京市海外高层次人才计划及“北京市特聘专家”。现任中国电子显微镜学会理事，中国生物物理学会冷冻电镜分会理事。

联系方式：010-82698319, hewanzhong@iccas.ac.cn。

工作人员



陶晶莹

本科，科研助理，主要负责生物相关实验（如细菌、细胞、线虫等培养）及细胞冷冻电镜制样技术。

仪器研发岗

负责人



袁震

博士，高级工程师。

主管三维扫描仪 Atlascan、氦质谱检漏仪 ZQJ 3200、五轴加工中心 Syil X7 和电路板维修仪 ZD 9620。擅长正/逆向机械设计、仪器控制软件开发、真空/控温系统设计与调试、多种类型飞行时间质谱仪整机开发,具有丰富的商业化仪器功能开发和个性化科学仪器及部件的研制经验。

工作人员

主要仪器

三维扫描仪
(武汉中观 Atlascan)



扫描部件外形轮廓,获得精确尺寸信息。

氦质谱检漏仪
(中科科仪 ZQJ 3200)



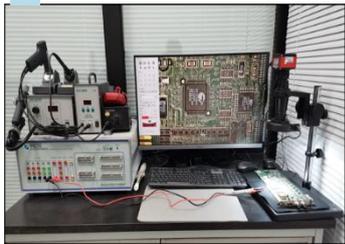
真空或密封系统漏点的检测。

五轴加工中心
(宁波赛利精机 Syil X7)



对金属、工程塑料等材料进行五轴加工、修改。

电路板在线检测维修仪
(北京正达时代 ZD 9620)



快速、在线检测电路板故障元件。

分析测试中心编制



功能开发——原位检测技术

光谱组

原位红外

1. 工作原理

在 Bruker Vertex 70V 真空显微傅里叶红外光谱仪上集成 ATR 探头 (ZnSe)、光管、仪器接口、MCT 检测器, 通过检测衰减全反射红外光谱, 原位实时监测液相反应进程, 获得样品官能团变化的信息。

2. 实验结果

在丙烯腈聚合反应过程中, 原位探测到羰基和双键峰位、峰强的变化: 2225 cm^{-1} 处丙烯腈单体羰基逐渐减弱, 2242 cm^{-1} 处聚丙烯腈羰基逐渐增强 (单体丙烯腈羰基和双键共轭, 因此羰基峰位较聚合物低); 975 cm^{-1} 处丙烯腈单体双键逐渐减弱。通过羰基和双键峰位、峰强的变化, 表明发生聚合反应。



图 1、反应装置

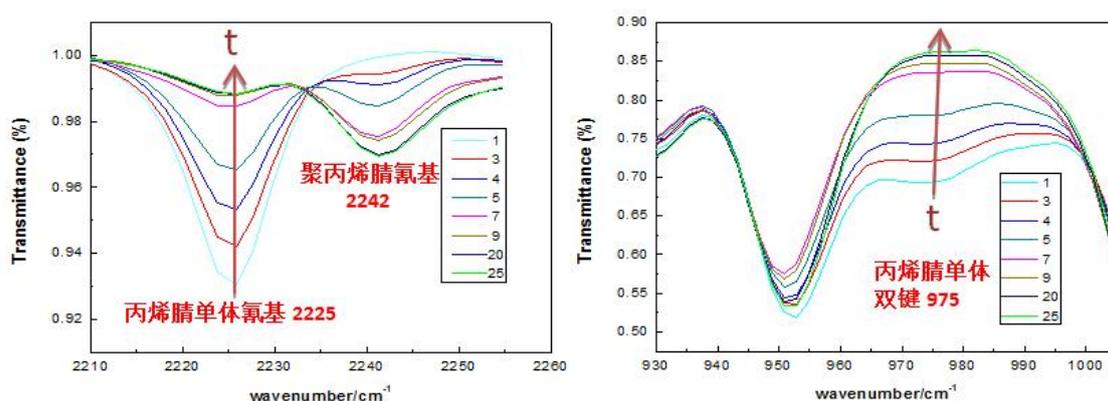


图 2、丙烯腈聚合反应过程中羰基和双键随时间的变化

功能开发——原位检测技术

X 射线衍射组

针对空气敏感型样品的 XRD 原位检测台

1. 工作原理

采用拆装重复定位精度好的模块化设计，包含可转移原位样品台和 XYZ 三维程控电动位移台两个模块，XYZ 三维程控电动位移台可在不打开衍射仪防辐射罩的情况下，实时精确调节样品位置，使样品始终处在标准位置，以保证衍射图谱峰位的准确性。可转移原位样品台为真空密封体系，采用了对 X-射线几乎没有衍射的高分子材料作为透射窗口，并将样品与大气环境有效隔离开，保证空气敏感型样品从制备环境到测试过程不受大气环境影响。样品环境既可以选择真空气氛（最高 0.1 Pa），也可以选择惰性气氛（N₂ 或 Ar）。

2. 实验结果

Li 片在这款检测台并处于真空气氛检测，衍射峰与标准数据完全吻合；而在空气中进行测试时，与标准数据对比，发现包含了纯 Li 和 LiOH 衍射峰。显而易见，使用我们研制的这款检测台，能够有效避免样品与空气接触，保证空气敏感型样品 XRD 图谱的真实性。

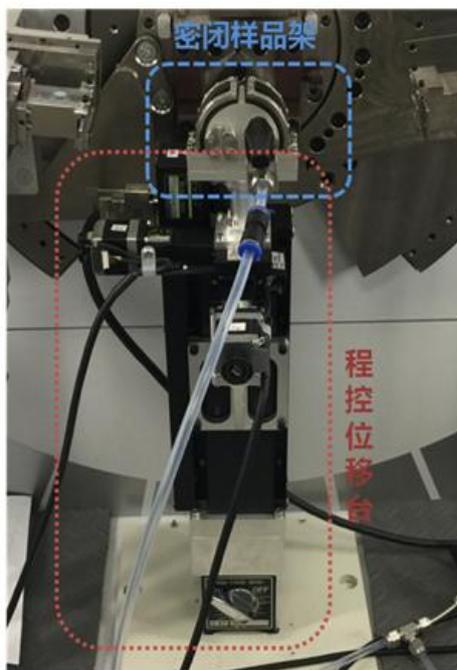


图 3、装置实物图

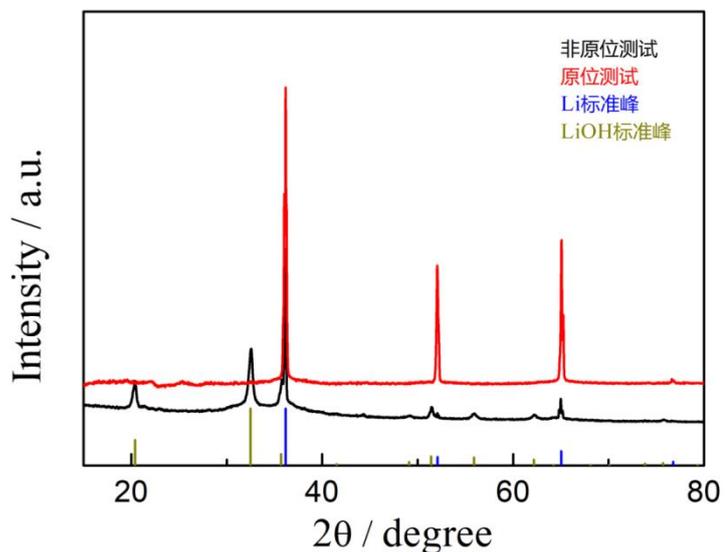


图 4、Li 片在常规样品台及在原位检测台中（真空气氛）测试 XRD 谱图

功能开发——原位检测技术

光电子能谱组

针对空气敏感型样品的 XPS 半原位样品转移装置

1. 工作原理

利用特殊设计的带有抽气开关的样品罩将装有待测样品的样品托真空密封（见图 5），保护样品从手套箱中制备完成到进入能谱仪的整个过程不接触大气，从而避免在样品转移过程中外界环境对样品表面状态造成影响，保证科研数据测试的准确性和有效性。

2. 实验结果

以金属负载型催化剂样品为例，如图 6 所示，其中 a 线代表采用半原位装置进样测得的 Co2p 谱图，b 线代表采用常规进样测得的 Co2p 谱图。可以看到，采用常规进样方式测试时，合成催化剂表面 Co 元素结合能为 780.5 eV，对应 Co^{2+} ，表明 Co 元素基本全部被氧化，这归咎于在常规转移过程中样品不可避免接触大气环境，由于样品表面敏感极易与空气（主要是氧气）发生作用从而改变表面的真实状态；而采用半原位装置重新进行测试，结果显示催化剂表面的 Co 元素主要为 0 价的金属 Co（结合能为 777.4 eV），还有少量的 Co^{2+} ，这反映了样品更真实的接近原位的表面化学状态。



图 5、XPS 半原位样品转移装置实物图（a-样品罩，b-样品托）

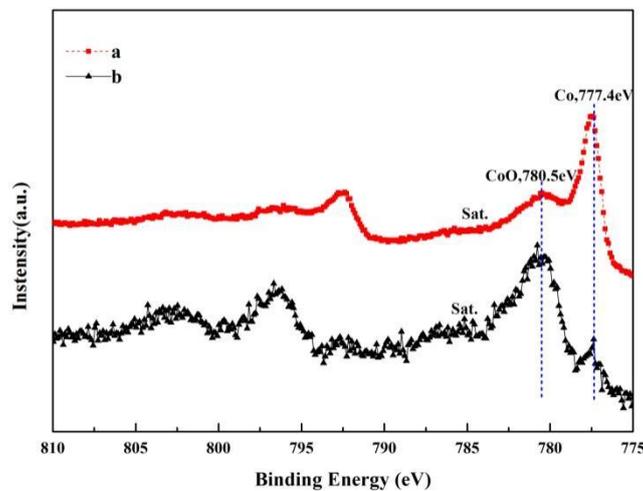


图 6、类石墨结构负载钴纳米粒子样品的 Co2p XPS 谱图

功能开发——原位检测技术

光电子能谱组

针对易挥发样品 XPS 测试的冷冻传输装置

1. 工作原理

利用特殊设计的样品转移模块将非常规易挥发样品（泛指有一定挥发性或在真空中不稳定的样品，如有机小分子材料、金属有机配合物材料、生物材料或凝胶类材料等）快速冷冻，转移至样品测试区（低温环境），可以实现此类样品的 XPS 测试，获得可靠的实验数据。

2. 实验结果

采用常规 XPS 测试时，某含卤素有机样品的 XPS 谱图上只有 C/O/Si 载体的信号，说明含卤素有机分子已经挥发掉了，数据没有意义。当采用低温 XPS 测试时，可以看到有明显的 N/F/I 有机分子信号出现，且 $N1s \sim 398.9 \text{ eV}$ ，对应于 C=N 结构； $I3d5 \sim 621.3 \text{ eV}$ ， $F1s \sim 687.8 \text{ eV}$ ，分别归属于 C-I 和 C-F 结构，I/F 元素的相对原子百分比近似 1:1。该结果真实反映了易挥发样品中有机分子的存在状态。

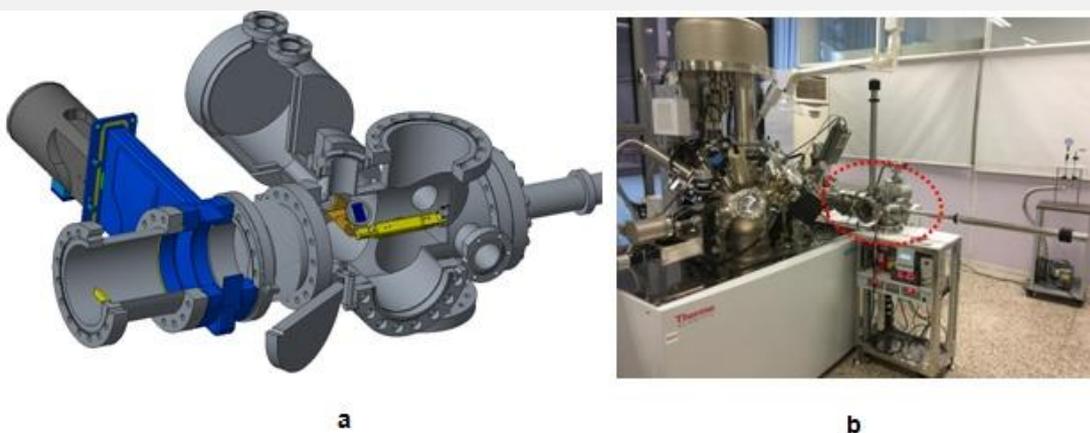


图 7、易挥发 XPS 样品冷冻传输装置图（a-设计图，b-实物图）

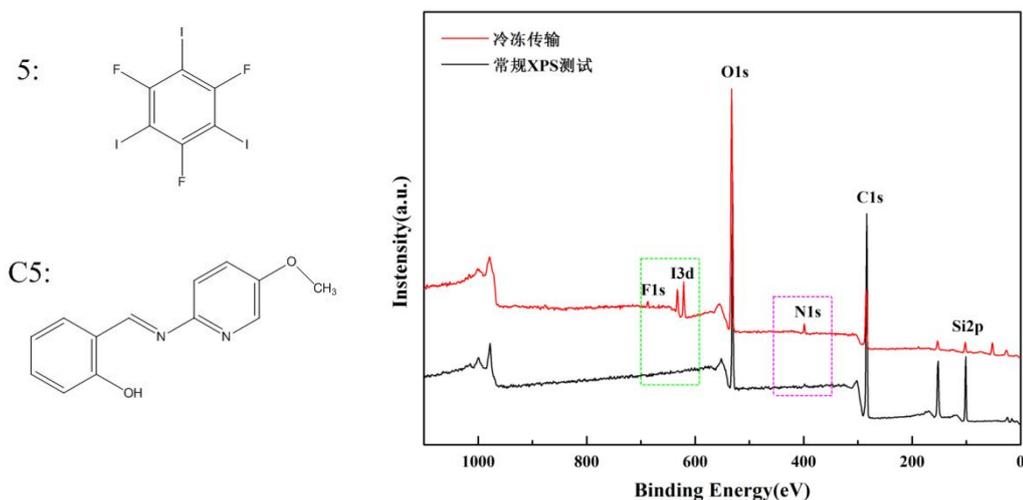


图 8、一类易挥发有机小分子样品的 XPS 测试结果

功能开发——原位检测技术

电镜组

液体样品透射电镜原位观察装置

1.工作原理

利用特殊设计的液体封装件将液体样品密封在该装置内部（见图 9），该装置包括两片大小相同的芯片及补充液体的样品台，将装配后的液体封装件装载于样品杆，置于透射电镜中，电子束穿过芯片上“透明”的 Si_3N_4 薄膜观察窗口，最终在透射电镜的成像系统形成图像，从而实现在透射电镜高真空条件下（ $\geq 10^{-4}$ Pa）观察液体样品，可直接得到液相自组装结构、囊泡、胶束、乳液、细胞等样品的显微结构。

2.实验结果

以多肽分子及纳米颗粒在液相中的组装过程为例，如图 10 所示，应用该原位装置在透射电镜中观察到液相中多肽分子自组装过程，在 34 分 17 秒时，多肽分子逐渐靠近进行自组装（如图中红色标记所示），59 分 20 秒时完成自组装过程。如图 11 所示，应用该原位装置观察到了纳米粒子在液相环境中“从无到有”生成到逐渐长大形成多角星形状的纳米颗粒。



图 9、液体样品原位观察装置装配后示意图

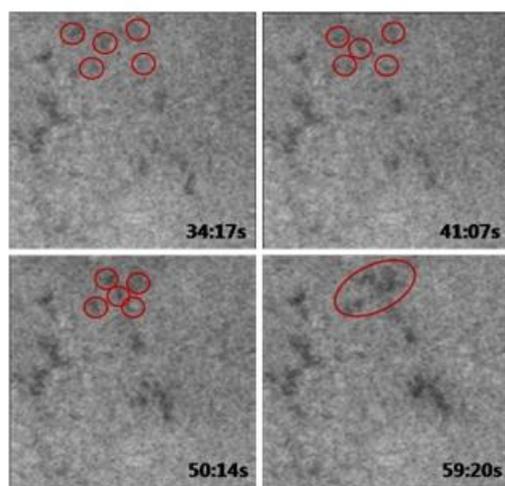


图 10、多肽分子在液相中的自组装过程

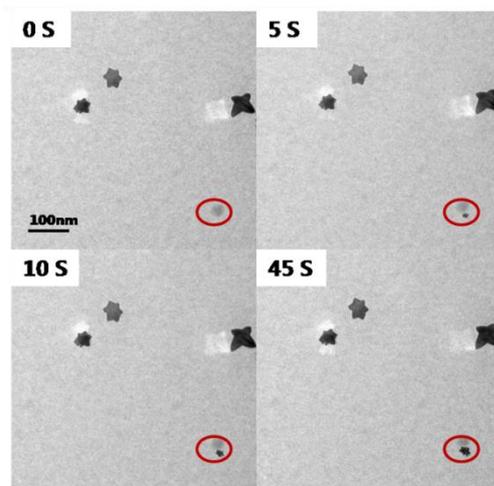


图 11、纳米颗粒在液相中的形成及生长过程

功能开发——原位检测技术

质谱组（北京质谱中心）

针对混合组分快速分析的薄层色谱板质谱检测装置

1.工作原理

应用新型辉光放电离子枪所产生的离子束轰击薄层色谱板（TLC）表面，借助三维运动平台使 TLC 板上的每个样品点依次通过离子束并使样品电离，对 TLC 板采取直接连续采集模式的质谱分析，实现对 TLC 板的原位检测。无须对 TLC 板进行处理直接检测，节省后处理时间；且连续采集，可以在 TLC 板的每一个位置找到所对应的质谱图，解决了原有方法中刮取分离点造成的漏点或两点不能完全分开相互污染的现象。

2.实验结果

三氨基喹啉与香豆素的混合物经过 TLC 板分离后,由新型辉光放电离子源在线检测 TLC 系统进行检测，如图 13 所示，分别在 TLC 板的不同位置检测到了三氨基喹啉的 $[M+H]^+$ 峰和香豆素的 $[M+H]^+$ 峰，完成了对混合物的质谱分离检测，从而实现了在 TLC 板的原位分析。

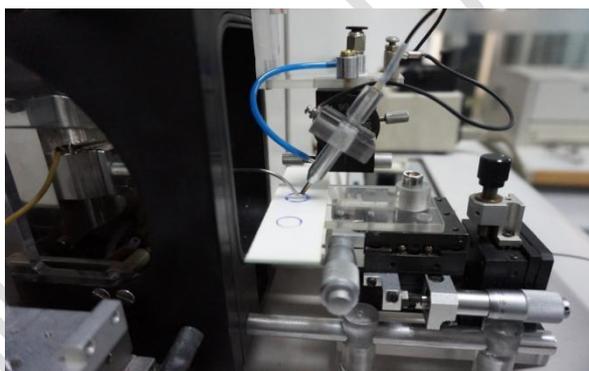


图 12、装置实物图

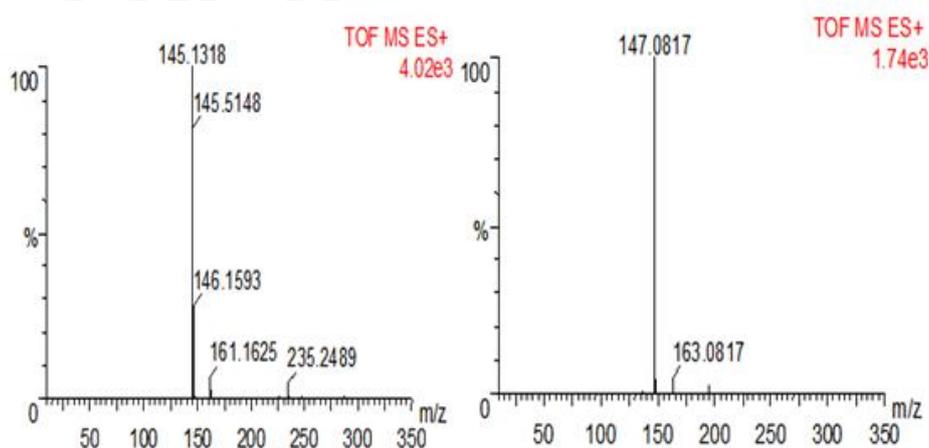


图 13、在线检测经 TLC 分离后的三氨基喹啉质谱和香豆素质谱图

编委：(按姓氏笔画顺序)

丁丽萍 关波 刘健安 刘美蓉 李巧连 向俊锋 何万中
何圣贵 郝项 赵志娟 赵镇文 袁震

网址：<http://cpam.iccas.ac.cn>

创新

求是

团结

奉献



中国科学院化学研究所

INSTITUTE OF CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES