

清华大学分析中心工作简报

2025 年第 1 期（双月）

分析中心办公室汇编

目 录

一.【中心动态】

- 1.1 分析中心获得检验检测机构资质认定证书
- 1.2 新春送温暖
- 1.3 分析中心国强楼改造项目完成招标
- 1.4 无机元素分析平台参与制定的 2 项团体标准正式发布
- 1.5 测试服务与人员培训

二.【交流活动】

- 2.1 有机分析平台组织固体核磁共振谱仪魔角旋转核心部件研发技术交流会
- 2.2 能谱分析平台参加 ASTM/NTC 科学试验方法标准化高级人才培训班
- 2.3 邢志担任第三届“强国杯”技术技能大赛项全国总决赛总裁判长
- 2.4 美国珀金埃尔默（PerkinElmer）公司代表团来访交流
- 2.5 国仪量子技术（合肥）股份有限公司副总裁许克标率队到访交流

三.【服务支撑】

- 3.1 能谱分析平台支撑化学系林朝阳副教授团队研究成果发表在 *Nature Electronics* 期刊
- 3.2 能谱分析平台支撑化工系刘凯副教授团队研究成果发表在 *Science Advances* 期刊
- 3.3 能谱分析平台支撑化工系刘凯副教授团队研究成果发表在 *Energy & Environmental Science* 期刊
- 3.4 能谱分析平台支撑北京科技大学庞晓露教授团队研究成果发表在 *Journal of Materials Science & Technology* 期刊
- 3.5 有机分析平台支撑化学系曹化强教授团队“连续自由基 C(sp²)-C(s²) 偶联反应机理”研究

四.【党群活动】

- 4.1 分析所党支部邀请化学系退休教师王义明做“清芬党建论坛”报告
- 4.2 分析所党支部组织党员参加 2025 年春季学期第一次全校党员集中培训暨全校教职工大会

编撰：李海芳 资料收集：杜翼

一.【中心动态】

1.1 分析中心获得检验检测机构资质认定证书

2025 年 1 月 23 日，清华大学分析中心获国家认证认可监督管理委员会颁发的检验检测机构资质认定（CMA）证书。分析中心于 1993 年 3 月获得国家首批 CMA 资质，历经 7 次国家计量认证现场（首次/复查）评审，均顺利通过并获得 CMA 资质。由于受新冠疫情及学校对分析中心搬迁统筹计划的影响，导致 CMA 资质复审申请逾期。经过一年多的准备，中心依据《检验检测机构资质认定评审准则》重新对质量体系进行全面梳理和规范实施，经过内部评审、管理评审、人员培训等工作，以首次评审的方式重新申请并获得 CMA 资质。

1.2 新春送温暖

2025 年 1 月 20-25 日，分析所党支部代表中心慰问离退休老师。何彦、宗瑞隆和杨海军三位老师分别带领支部党员到老师家中进行慰问。



图 1 党支部到王义明和罗国安老师、孙素琴老师、杨成对老师家中慰问

1.3 分析中心国强楼改造项目完成招标

2025 年 1 月，分析中心国强楼改造项目完成工程造价和相关采购文件编写，2 月 14 日在中央政府采购网发布采购公告，2 月 27 日发布中标公告确定施工单位。改造工程计划工期 87 天，预计于 6 月完成装维修改造。实验家具的采购论证同步开展。

1.4 无机元素分析平台参与制定的 2 项团体标准正式发布

无机元素分析平台长期致力于助力化学系以及相关学科的前沿研究工作，推动技术发展以及拓展应用领域，近年来一直聚焦生命健康以及食品安全问题。由无机元素分析平台共同参与起草制定的 2 项团体标准《宠物食品用益生菌后生元技术通则》和《宠物食品用天然植物及其提取物技术通则》在第三届中国宠物食品行业质量高峰论坛暨 2025 新国展宠物肠道健康北京论坛上正式发布。该标准

重点聚集宠物食品原料及产品评价、危害因子检测及安全风险分析、重金属风险及检测技术等方面。

1.5 测试服务与人员培训

寒假期间，分析中心各机组建立服务方案、施行轮流休假，保障了师生科研测试的顺利进行。2025 年 1-2 月中心测试服务校内 3094 人次、校外 363 人次，完成测试总机时 8329 小时，测试样品数 13150 个。支撑校内发表论文 12 篇，校外发表论文 2 篇。

2025 年 1-2 月中心在校级科研条件平台上共组织培训 11 场次，培训学生 65 人次。

二. 【交流活动】

2.1 有机分析平台组织固体核磁共振谱仪魔角旋转核心部件研发技术交流会

2025 年 2 月 28 日，有机分析平台组织举办了固体核磁共振谱仪魔角旋转核心部件研发技术交流会，武汉中科牛津波谱技术有限公司颜贤忠、李正刚、刘造，分析中心副主任宗瑞隆老师，材料学院新型陶瓷与精细工艺国家重点实验室席小庆老师，以及 Icenter 科研加工中心梁熊、李睿、郑养波老师共同参与了研讨，并制定了固体核磁探头研发计划。



图 2 有机分析平台组织固体核磁共振谱仪魔角旋转核心部件研发技术交流会

2.2 能谱分析平台参加 CSTM/NTC 科学试验方法标准化高级人才培训班

2024 年 11 月 29-30 日，由 CSTM 合格评定试验人员能力专业委员会/全国分析检测人员能力培训委员会（NTC）联合举办“2024 年第二期 CSTM/NTC 科学试验方法标准化高级人才培训班”，在北京上园饭店圆满落幕。培训由中国工程院王海舟院士亲自领衔，重点培训科学试验高级技术人员的标准化技术基础能力。能谱分析平台主管、北京电子能谱中心副主任姚文清正高工对标准制定过程文件

“编制说明的编写及要求”进行了讲授。100 多位从事科学试验方法研发、标准编写工作的科研人员、高校教师、试验人员等参加了本次标准化基础技术的培训与考核。

标准化是提升科技创新效率、加速成果转化的重要手段。能谱分析平台李展平、杨立平、段建霞 3 位参训教师在标准编制、精密度试验设计、样品均匀性与稳定性评估等核心课程的深入学习中，不仅掌握了先进的试验技术和标准化方法，更能学以致用提升分析测试结果的准确性和可靠性，为校内科研团队科技成果转化提质增效。3 位老师全部通过考核并获得认证证书，在以后的工作中会持续深化与拓展标准化工作，积极构建全域专业化合格评定体系，为推动中心标准化的发展贡献智慧和力量。



图 3 能谱分析平台参加 CSTM/NTC 科学试验方法标准化高级人才培养

2.3 邢志担任第三届“强国杯”技术技能大赛项全国总决赛总裁判长

2025 年 1 月 11 日，邢志老师作为 SAC/TC297/SC3（全国电工电子产品与系统的环境标准化技术委员会有害物质检测方法分技委）主任委员，担任由工业和信息化部举办的第三届“强国杯”技术技能大赛总决赛的总裁判长。本次大赛主题为电气电子产业环保技术，通过此次大赛成功地为电气电子产业领域的环保技术技能人才，以及电气电子行业的企业、院校搭建起一座舞台，让各方得以在此尽情展示精湛技艺，同场切磋较量。大赛设有企业个人竞赛组、企业团体竞赛组

与院校团体竞赛组三个组别，吸引了来自全国各地的 120 余名选手齐聚顺德职业技术学院，他们在这里充分展现出专业技能，彰显出拼搏奋进、勇于创新的竞技精神。邢志老师全程认真观赛，最后从赛项概况、选手赛场表现、命题分析、评判分析、试题分析、赛项改进等方面对本次大赛技术进行了点评。



图 4 邢志担任第三届“强国杯”技术技能大赛项全国总决赛总裁判长

2.4 美国珀金埃尔默（PerkinElmer）公司代表团来访交流

2025 年 2 月 11 日，珀金埃尔默公司全球副总裁及中国团队主要人员组成的代表团一行来清华大学分析中心无机分析平台访问交流，并开展了一场小型的技术交流座谈会。双方就目前科研方向、需求方向进行了深入探讨。并达成互相合作、共同发展无机元素创新方法以及成果转化的意向。



图 5 美国珀金埃尔默（PerkinElmer）公司代表团来访交流

2.5 国仪量子技术（合肥）股份有限公司副总裁许克标率队到访交流

2025 年 2 月 13 日，国仪量子技术（合肥）股份有限公司副总裁许克标率国仪团队到访交流。团队成员包括技术总监吴俊峰、营销总监贺张、北方大区营销负责人付雨以及国仪量子驻清华工程师陈阳。有机分析平台李勇、杨海军、周萌、李文郁、曹波波等陪同参观并交流，李文郁作了汇报，分析中心副主任宗瑞隆老师、材料学院新型陶瓷与精细工艺国家重点实验室席小庆老师也参与了此次交流

活动。在会谈中，双方就 2025 年度合作目标与重点进行了深入讨论。双方旨在加强清华国仪双方合作，推动国产科学仪器的研发与应用。



图 6 国仪量子技术（合肥）股份有限公司副总裁许克标率队到访交流

三.【服务支撑】

3.1 能谱分析平台支撑化学系林朝阳副教授团队研究成果发表在 *Nature Electronics* 期刊

清华大学化学系林朝阳副教授团队在“二维 InSe 半导体薄膜”研究中，通过制备可稳定分散的、高质量单层 InSe（硒化亚铟）二维纳米片胶体分散液，利用液相法沉积 4 英寸厚度均匀、结构致密的 InSe 薄膜。针对该团队对于 InSe 薄膜化学成分的分析需求，能谱分析平台采用 X 射线光电子能谱分别对暴露在空气和氮气中的单层 InSe 的 In 和 Se 化学态进行了分析。在对暴露在空气中的 InSe 分析前，为了去除表面吸附碳，对表面进行了氩离子刻蚀，然而考虑到常规的单粒子刻蚀会对 InSe 结果造成破坏，采用单粒子和团簇枪两种模式对样品表面进行刻蚀，获得真实可靠的 InSe 结构。结果为验证 InSe 化学结构提供了重要支撑。该研究工作以“Solution-processed wafer-scale indium selenide semiconductor thin

film with high mobilities” 为题发表在 *Nature Electronics* 期刊上。

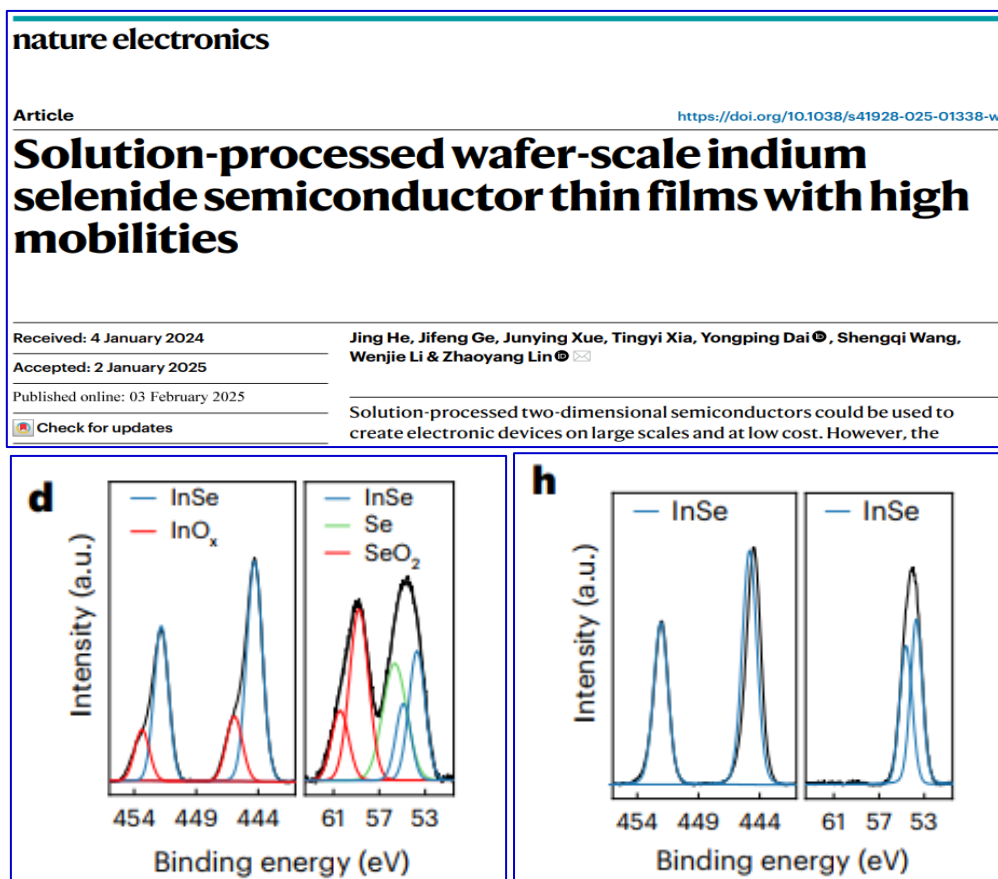


图 7 XPS 支撑用户研究成果发表

3.2 能谱分析平台支撑化工系刘凯副教授团队研究成果发表在 *Science Advances* 期刊

清华大学化工系刘凯团队在“全固态锂金属电池”研究中，报道了一类全固态电池用不对称锂盐，用于调节聚合物电解质中的溶剂化结构和界面化学行为。通过改造阴离子的结构，增强阴离子溶剂化特性。同时阴离子与聚合物之间的氢键促使形成了一种特殊的“Triad”溶剂化结构，提高了电解质的均匀性和机械强度，诱导生成了富含 Li₂O 的超薄界面层。该分子工程策略有望促进高性能全固态锂金属电池的进一步发展。为了揭示 LiPF₆、LiTF 和 LiDF 电解质具有良好界面稳定性的原因，能谱分析平台采用 X 射线光电子能谱的深度剖析法，对锂金属表面 SEI 膜化学成分进行了分析，结果表明，增加 SEI 中 LiF 含量固然有益，但同时抑制有机物的生成也同样重要。相关研究成果发表在 *Science advances* 期刊上。

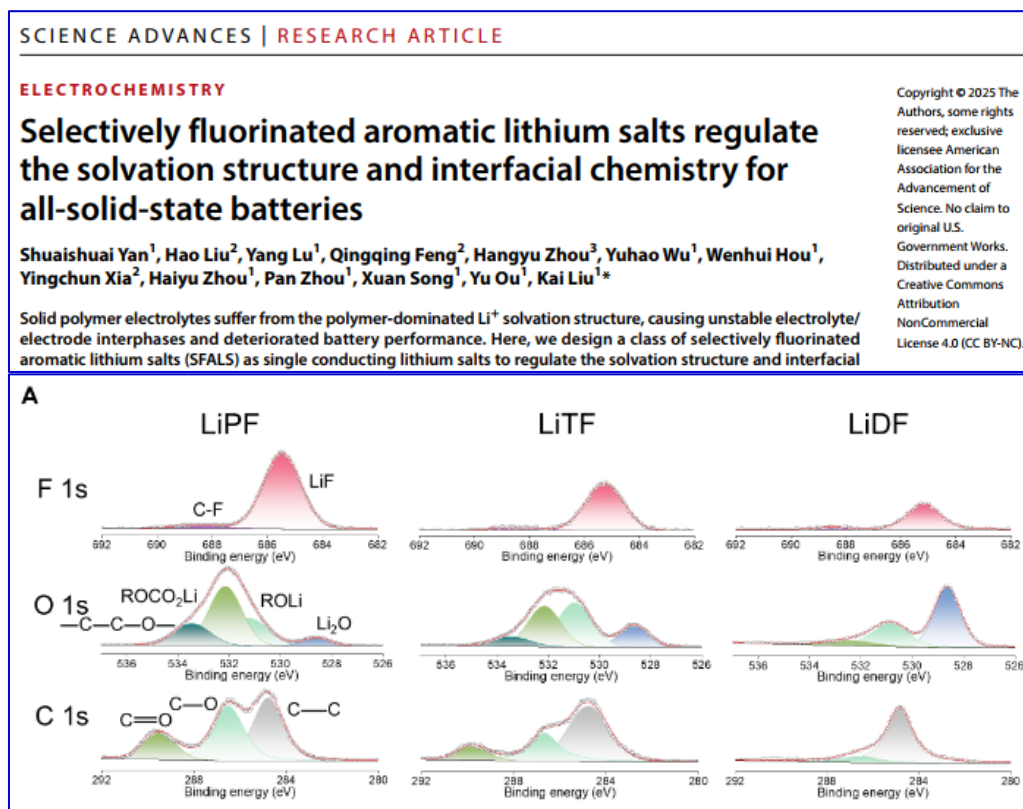


图 8 XPS 支撑用户研究成果发表

3.3 能谱分析平台支撑化工系刘凯副教授团队研究成果发表在 *Energy & Environmental Science* 期刊

清华大学化工系刘凯团队设计并合成了一种新型电解质添加剂 2,2-二氟乙基甲基砒 (FS)，用于 Li/LNMO 超高电压锂金属电池。FS 添加剂具有以下特性：

i) 与传统电解质添加剂不同，FS 可以选择性地吸附在 LNMO 正极的 Mn/Ni 过渡金属位点上，形成一个耐氧化的“缓冲层”，能够将自由溶剂分子排除在正极/电解液界面之外，从而减轻在高电压下溶剂分子的氧化分解；ii) 在负极侧，FS 还诱导形成富含 LiF 和 Li₂O 的 SEI，显著优化了锂金属的沉积形貌。FS 添加剂的这些优异特性促使在低盐浓度 (1M LiPF₆) 的碳酸酯电解液中，LNMO 正极和锂金属负极也能稳定循环，而不会牺牲电解液的导电性和粘度。能谱分析平台利用 TOF-SIMS 的高精度三维分布检测 CEI 成分，证明优化后的电解液有效减少有害成分如正极结构破坏产物 MnF₃-和电解液分解产物 CH₂-，检测到的 S-和 SO₂-碎片则表明 FS 添加剂有效参与了 LNMO 界面钝化层的构建。该成果以 “Rational molecular design of electrolyte additive endows stable cycling performance of cobalt-free 5 V-class lithium metal batteries” 为题发表在 *Energy & Environmental Science*

期刊上 (IF 38.5)。

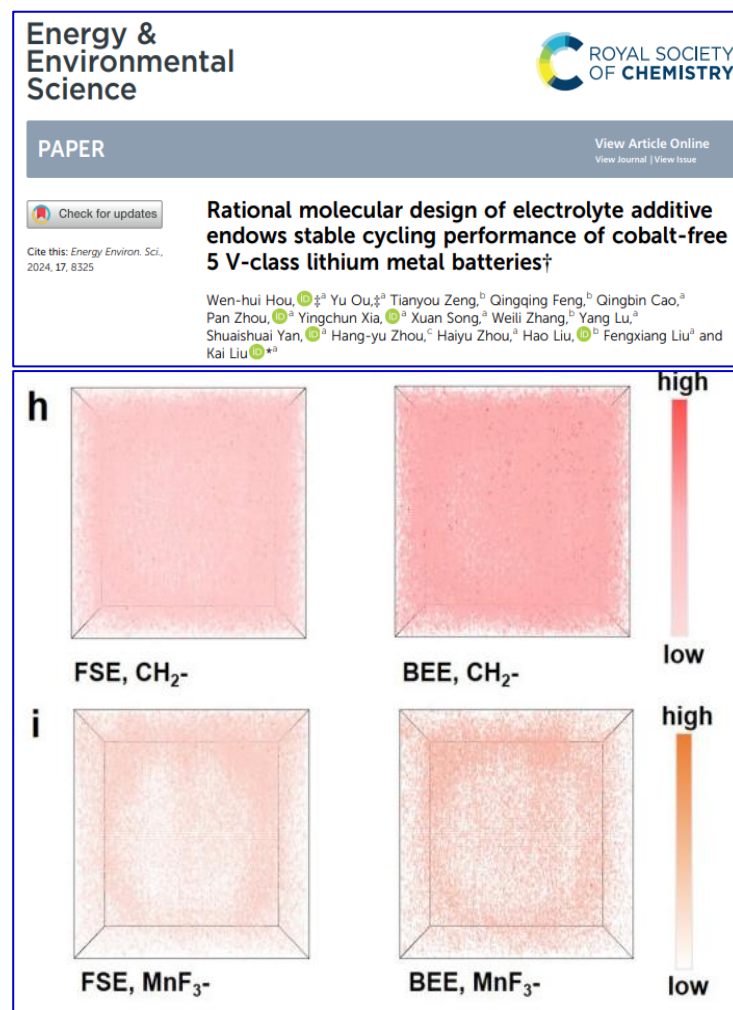


图 9 TOF-SIMS 支撑用户研究成果发表

3.4 能谱分析平台支撑北京科技大学庞晓露教授团队研究成果发表在 *Journal of Materials Science & Technology* 期刊

北京科技大学庞晓露教授团队在“镍基高温合金氢脆”研究中，基于能谱分析平台的扫描开尔文探针显微镜 (SKPFM)，为该项工作中研究金属析出相中的氢捕获行为提供了重要的数据支撑。通过前期的尝试，摸索出适合的样品抛光方法，以减小析出相与基体之间的形貌差（小于 30 nm）。基于 SKPFM 技术的双扫描模式（形貌+电势同步检测），利用样品与针尖表面的接触电势差，对充氢 GH4169 高温合金中的 δ 相和 γ -基体之间的电势差进行了长达 342 小时的原位监测，为镍基合金中析出相的氢捕获行为提供了直观的证据，并拓展了 SKPFM 技术在材料氢脆领域的应用场景。在充氢 2 小时后选择特征区域进行测试，分别

在 26, 50, 74, 98, 170 和 342 小时后寻找同一特征区域进行表面电势进行测试。实验结果发现, δ 相与基体间的电势差呈现出先升高后降低的趋势, 表明氢在 δ 相的解吸速率明显小于 γ -基体的解吸速率, 进而证实了 δ 相的氢陷阱行为。

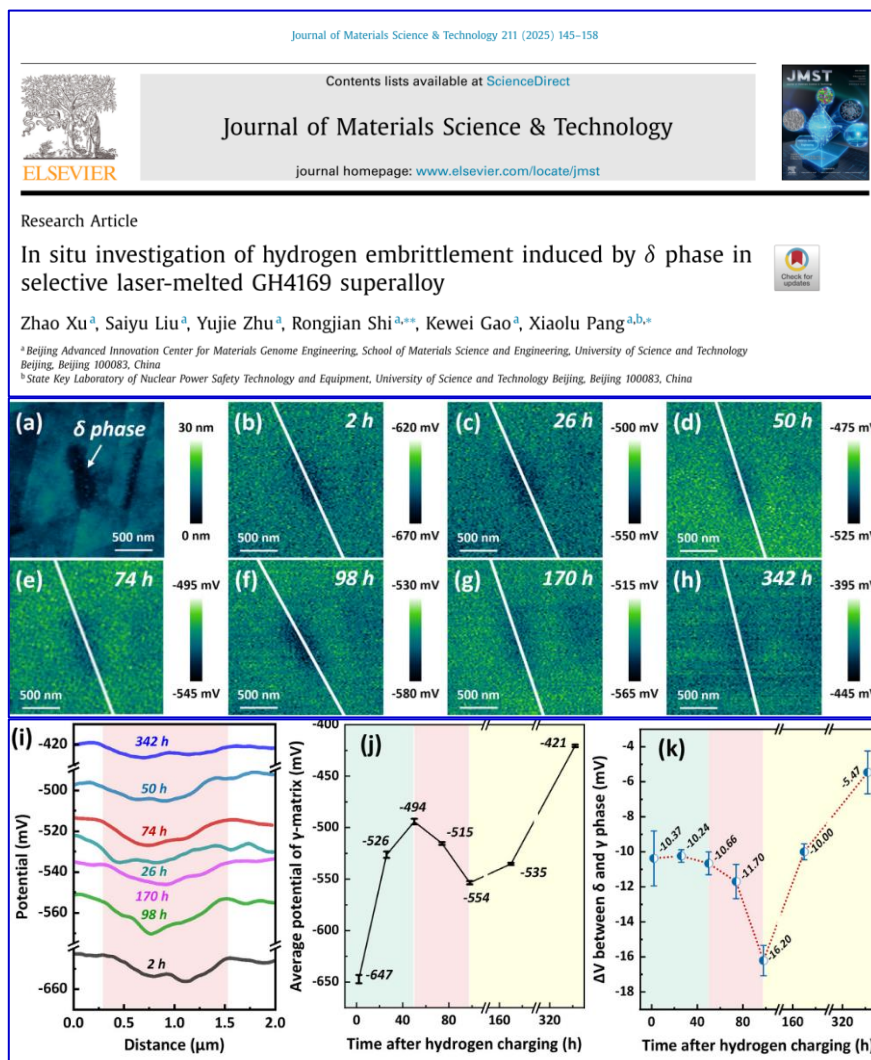


图 10 AFM 支撑用户研究成果发表

3.5 有机分析平台支撑化学系曹化强教授团队“连续自由基 C(sp²)-C(sp²) 偶联反应机理”研究

近期清华大学化学系曹化强教授团队相关成果已被国际著名有机人名反应专著收录为 Cao-Cheetham-Modifikation (曹化强-Cheetham 改良反应) 或 Cao-Cheetham reaction (曹化强-Cheetham 反应)。Cao-Cheetham reaction 在国际上首次提出碳的电子自旋催化概念、反应机理等, 找到了制备稳定的碳的电子自旋催化剂的方法。

有机分析平台杨海军高工深度参与自旋催化相关研究,利用核磁及电子顺磁技术,为该研究的产物表征和机理研究,提供了重要的实验依据,与曹化强教授团队共同发表了多篇文章。同时,有机分析平台李文郁老师为脉冲电子顺磁数据分析提供了技术支持。

[1] H. Cao, C. Wang, B. Li, T. Chen, P. Han, Y. Zhang, H. Yang, Q. Li, A. K. Cheetham, *CCS Chem.* **2022**, 4, 584-597.

[2] Y. Tian, H. Cao, H. Yang, W. Yao, J. Wang, Z. Qiao and A. K. Cheetham, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202215295.

[3] Z. Qiao, H. Cao, J. Wang, H. Yang, W. Yao, J. Wang and Anthony K Cheetham, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2025**, 64, e202412745.

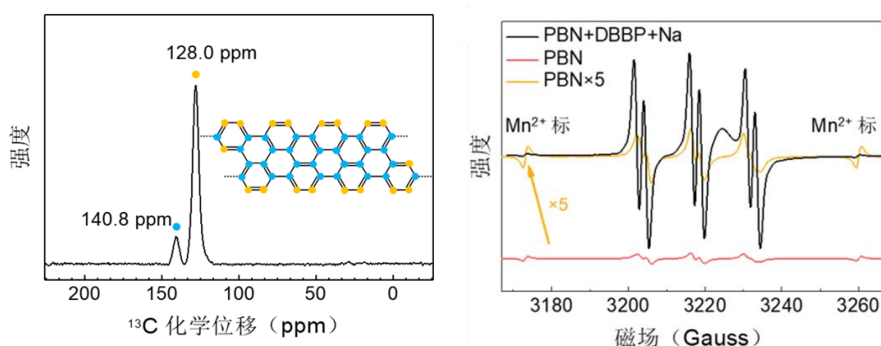


图 11 有机分析平台支撑用户研究成果发表

四 .【党群活动】

4.1 分析所党支部邀请化学系退休教师王义明做“清芬党建论坛”报告

2025 年 1 月 2 日下午,分析所党支部特邀化学系退休教授王义明在化学馆 301 报告厅做题为《基于中医药整体思维的“方-病-证”整合的现代研究》的报告。王教授深入剖析了当前中医药现代化研究中存在的“方-病-证割裂”和“基因-蛋白质-代谢物分离”两大难题,并提出了建立“(药物)系统-(生物)系统”模式的关键科学问题及实现“方-病-证整合”的研究路径。她以中药复方“糖肾方”的现代研究为例,展示了在中医药理论指导下的精准医学研究,通过整合“方-病动态关联”的动物模型研究与“证-病动态关联”的临床研究,成功实现了“方

“病-证”的有机结合。

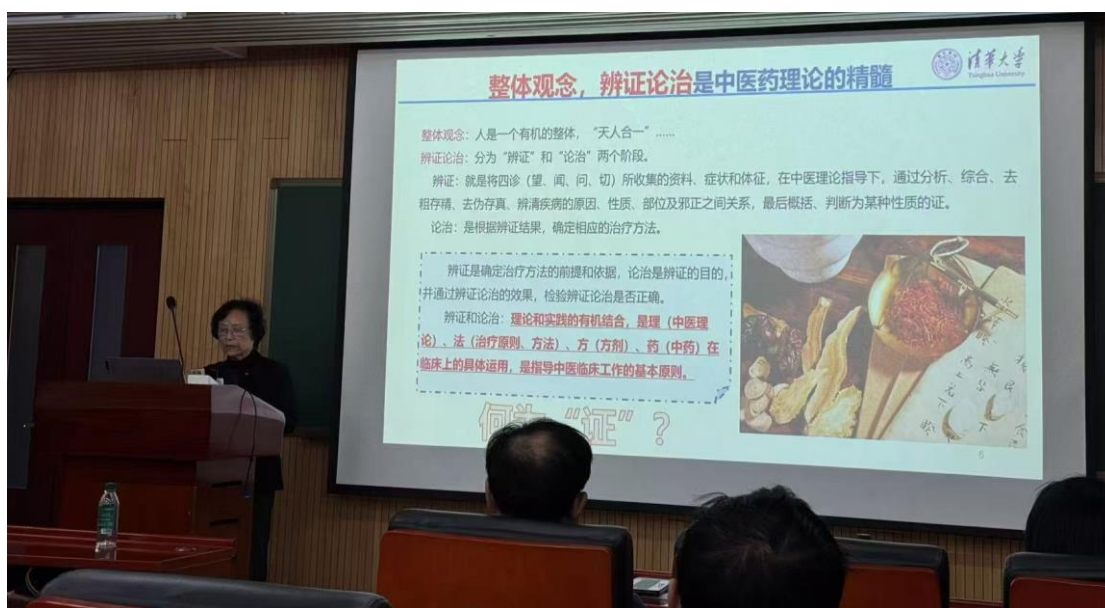


图 12 王义明教授做报告

4.2 分析所党支部组织党员参加 2025 年春季学期第一次全校党员集中培训暨全校教职工大会

2025 年 2 月 27 日下午，清华大学举行 2025 年春季学期第一次全校党员集中培训暨全校教职工大会，分析当前学校改革发展面临的形势，传达部署学校 2025 年及下一阶段的主要工作安排，进一步引导全校党员及师生员工理解把握学校贯彻落实党的二十届三中全会精神、扎实推进《清华大学进一步全面深化改革实施方案》的工作部署，动员全体师生员工自觉投入学校改革进程，聚力推进中国特色世界一流大学建设事业欣欣向荣。校党委书记邱勇以“更加坚定 更加自信 更加从容 以高质量党建引领高质量发展”为题做专题报告，校长李路明围绕“改革创新担当实干不断开拓学校高质量发展新局面”部署年度工作。分析所组织全体党员在化学馆 301 报告厅或通过线上雨课堂参加此次集中学习。