

清华大学—南开大学分析化学双边论坛

Tsinghua University—Nankai University

Analytical Chemistry Forum

联合主办

清华大学化学系分析研究所

南开大学分析科学研究中心

清华大学·北京

2023年11月13日

清华大学—南开大学分析化学双边论坛

Tsinghua University—Nankai University

Analytical Chemistry Forum

出席论坛嘉宾

主办单位领导和学者

清华大学：李景虹 林金明 朱永法 张四纯 童爱军 何彦

瑕瑜 刘洋 向宇 胡昉昊

南开大学：庞代文 夏炎 王荷芳 刘定斌 李功玉 黄灵

付浩浩

论坛报告人（按姓名汉语拼音为序）

艾永建 蔡佳蓉 程昕予 陈兆明 冯红娟 胡迪斐 胡婉婷

胡宇斯 侯莹 刘旦 刘金辉 李强 李文帅 刘王宇

刘煦阳 刘振亚 潘思远 单冰倩 施恒学 宋扬 施亚成

王竝焯 徐静宜 许霞 余聪 杨金磊 赵婧 周柯汀

张恺宁 张楚 张铭宇 张强 张永渝

会议日程

11月13日，星期一 全天

清华大学化学馆 301 涌泉报告厅

论坛开幕式		9:00—9:05
清华大学 李景虹院士致辞		
双方教学和科研情况介绍	15分钟/人	9:05 — 10:05
主持人：夏炎（南开大学）		
清华大学分析学科教学介绍	瑕瑜	9:05 — 9:20
南开大学分析学科教学介绍	王荷芳	9:20 — 9:35
清华大学分析学科科研介绍	向宇	9:35 — 9:50
南开大学分析学科科研介绍	刘定斌	9:50 — 10:05
茶歇/集体合影		10:05 — 10:20
博士生和博士后论坛演讲		
上午场	博士后 8分钟/人，博士生 6分钟/人	10:20 — 12:00
主持人：朱永法（清华大学）		
蔡佳蓉（南开大学庞代文课题组博士后）		10:20 — 10:28
基于手性无机纳米界面的高效生物传感		
施恒学（清华大学瑕瑜课题组博士生）		10:28 — 10:34
光催化 Paterno-Buchi 反应用于精细脂质分析		
赵婧（清华大学瑕瑜课题组博士生）		10:34 — 10:40
光化学标记法探究模型多肽与脂膜的相互作用		
提问环节		10:40 — 10:45

主持人：王荷芳（南开大学）

刘旦（清华大学李景虹课题组博士后） **10:45 — 10:53**
钙钛矿纳米晶的图案化方法开发及器件制备

刘煦阳（南开大学邵学广课题组博士生） **10:53 — 10:59**
结合知识注入的可解释图神经网络用于 C-H 酸 PKa 预测

张永渝（清华大学何彦课题组博士生） **10:59 — 11:05**
基于历史分析的单颗粒示踪轨迹的数据挖掘

提问环节 **11:05 — 11:10**

主持人：李功玉（南开大学）

刘金辉（清华大学张四纯课题组博士后） **11:10 — 11:18**
电感耦合等离子体质谱在生命分析科学中的应用

杨金磊（清华大学张四纯课题组博士生） **11:18 — 11:24**
不饱和脂质谱揭示三阴性乳腺癌细胞的铂耐药异质性

潘思远（清华大学张四纯课题组博士生） **11:24 — 11:30**
单细胞代谢谱分析实现人外周血中淋巴细胞的分型

提问环节 **11:30 — 11:35**

主持人：向宇（清华大学）

刘振亚（南开大学庞代文课题组博士后） **11:35 — 11:43**
近红外硒化银量子点的生长调控

张铭宇（南开大学黄灵课题组博士生） **11:43 — 11:49**
近红外到蓝光的高效三重态-三重态湮灭上转换

冯红娟（南开大学黄灵课题组博士生） **11:49 — 11:55**
光氧化还原催化增强三重态-三重态湮灭上转换发光

提问环节 **11:55 — 12:00**

午餐/午休 **12:00 — 14:00**

校园参观、分析中心参观、实验室交流

下午场 博士后 8 分钟/人, 博士生 6 分钟/人 14:00 — 17:08

主持人: 刘定斌 (南开大学)

张强 (清华大学林金明课题组博士后) **14:00 — 14:08**

开放式微流控单细胞精准刺激及行为分析

宋扬 (清华大学林金明课题组博士生) **14:08 — 14:14**

使用微流控探针对质膜造成原位时间可控化学损伤
揭示单细胞的自我修复能力

侯莹 (清华大学林金明课题组博士生) **14:14 — 14:20**

基于微流控技术的多维可控肿瘤球状体制备方法

提问环节 14:20 — 14:25

主持人: 瑕瑜 (清华大学)

余聪 (南开大学刘书琳课题组博士后) **14:25 — 14:33**

双锁型类病毒纳米探针用于脑部病毒感染的
高特异性和高灵敏度监测

胡迪斐 (清华大学李景虹课题组博士生) **14:33 — 14:39**

G4 解旋剂的构建及其细胞调控效应的研究

张恺宁 (清华大学向宇课题组博士生) **14:39 — 14:45**

共价适体定向进化

提问环节 14:45 — 14:50

主持人: 黄灵 (南开大学)

艾永建 (清华大学梁琼麟课题组博士后) **14:50 — 14:58**

基于微流控技术的纳米酶及其药物活性分析评价

胡婉婷 (清华大学梁琼麟课题组博士生) **14:58 — 15:04**

微流控芯片-质谱联用分析应用于结直肠癌药物
与肠道菌群的交互作用研究

许霞 (南开大学李功玉课题组博士生) **15:04 — 15:10**

蛋白手性修饰的分离分析

提问环节 15:10 — 15:15

茶歇 **15:15 — 15:30**

主持人：林金明（清华大学）

单冰倩（清华大学朱永法课题组博士后） **15:30 — 15:38**

纳米限域界面贵金属选择性加氢催化剂的分子创制

徐静宜（清华大学朱永法课题组博士生） **15:38 — 15:44**

短程结晶的苯并咪唑寡聚物光催化产氢产氧

周柯汀（清华大学瑕瑜课题组博士生） **15:44 — 15:50**

基于柱后光还原烷基化的“自下而上”蛋白二硫键分析方法

提问环节 **15:50 — 15:55**

主持人：刘洋（清华大学）

李强（南开大学刘定斌课题组博士后） **15:55 — 16:03**

基于多价可逆两性离子配位的细胞外囊泡高效富集

李文帅（南开大学刘定斌课题组博士生） **16:03 — 16:09**

快速识别 β -内酰胺酶亚型，实现精准抗生素治疗

程昕予（清华大学李景虹课题组博士生） **16:09 — 16:15**

高度支化金超粒子在远程精确神经调控中的应用

提问环节 **16:15 — 16:20**

主持人：付浩浩（南开大学）

胡宇斯（南开大学庞代文课题组博士后） **16:20 — 16:28**

在活细胞核内原位合成量子点

张楚（清华大学童爱军课题组博士生） **16:28 — 16:34**

用于丙酮、二氧化碳选择性检测的薄膜基荧光气体传感器

刘王宇（清华大学张昊课题组博士生） **16:34 — 16:40**

光化学键合法实现无机纳米材料的3D打印

提问环节 **16:40 — 16:45**

主持人：张四纯（清华大学）

陈兆明（南开大学熊虎课题组博士生） 16:45 — 16:51

模块化合成生物可降解可电离脂质实现 mRNA 高效递送与癌症转移成像

王竑焯（清华大学刘洋课题组博士生） 16:51 — 16:57

原位共聚焦电化学发光成像：从细胞到组织

施亚成（清华大学刘洋课题组博士生） 16:57 — 17:03

基于 MXenes 基底供电效应引发的高效电化学发光及其在癌症标志物检测中的应用

提问环节 17:03 — 17:08

集体交流 17:08 — 17:25

论坛闭幕式 17:25 — 17:30

南开大学 庞代文教授致闭幕辞

晚餐 17:30 — 19:30

博士后及博士生报告摘要

蔡佳蓉（南开大学庞代文课题组博士后）

10:20 — 10:28

基于手性无机纳米界面的高效生物传感

报告摘要：实现对不同构型微量对映体分子的高灵敏区分和定量检测对于疾病的早期诊断和生命体健康至关重要。针对手性传感过程中存在的响应信号弱的关键问题，我们通过精准构筑手性无机纳米界面，基于对手性无机纳米界面电偶极和磁偶极的控制，发展手性传感信号放大策略。结合局域表面等离子共振增强，实现对光偏振特性及手性对映体分子的高灵敏检测；原位操纵界面手性生长，明确圆偏振发光量子点的构效关系，创新手性传感发光元件；磁场调控界面自旋电子分布，发展基于自旋选择的对映体识别增强策略。为手性生物传感器的实际应用提供有力的材料基础和技术支持。

施恒学（清华大学瑕瑜课题组博士生）

10:28 — 10:34

光催化 Paterno-Buchi 反应用于精细脂质分析

报告摘要：皮脂（皮肤表面脂质）可提供远端器官病理过程的表型变化。其中，蜡酯（占皮脂的 25%）的分析极具挑战性，困难在于它们在 ESI 下难电离，存在潜在的同分异构体和同重素。在此，我们希望开发一个高灵敏的分析方法对皮脂组，尤其是蜡质在精细结构层面进行全面定性定量。为了提高蜡酯和其他非极性脂类在 ESI 的电离效率，我们开发了新型电荷标记的 Paternò-Büchi 试剂。通过对蜡质脂质标准品 PB 产物进行碰撞诱导解离，确定了 C=C 在蜡质上的准确位置。结合 cyclic 离子淌度去除了样本中同重素和同位素的干扰，我们实现了对于皮脂在 C=C 水平上实现共计 >900 种脂质的定性或定量。与之前的文献报道（28 种蜡酯，113 种甘油酯）相比，这是一个显著的进步。

赵婧（清华大学瑕瑜课题组博士生）

10:34 — 10:40

光化学标记法探究模型多肽与脂膜的相互作用

报告摘要：脂质-蛋白相互作用在自然界中广泛存在，对调节蛋白构象以及细胞信号传递等生理活动具有重要意义。尽管天然质谱和氢氘交换质谱可以提供结合脂质和蛋白质构象等丰富的信息，但很难定位脂质中脂肪酰基链的相互作用信息。本研究设计了基于对苯甲酰基苯丙氨酸（BPA）的光活性探针，可以锚定模型肽中的赖氨酸，在光活化时标记附近的脂质，结合所建立的液相色谱-串联质谱分析流程，我们可由基于芳环转移所产生的诊断离子对，来确定脂肪酰基链上的标记位点，从而推测跨膜多肽和脂膜相互作用的分布情况。

刘旦（清华大学李景虹课题组博士后）

10:45 — 10:53

钙钛矿纳米晶的图案化方法开发及器件制备

报告摘要：钙钛矿纳米晶的超亮发光和高效的电荷传输促进了其在 LED 领域的迅速发展，在显示领域展现出了巨大的应用前景。在实际应用中，将此类单个或单色元件构筑成电子电路、生物传感阵列、QLED 显示器等集成体系的必要条件之一是高效、可控的纳米材料图案化方法。目前为止，为传统无机/有机材料量身定制的图案化方法并不能完全照搬到钙钛矿纳米晶体身上来。由于钙钛矿纳米晶体本身的离子键特性及表面化学的不稳定性，同时实现高精度、光电性能无损的钙钛矿纳米晶体活性层图案化仍然具有相当大的挑战性。本人开展的研究工作围绕现有图案化方法对钙钛矿纳米晶体的光电性能造成较大损伤、LED 器件性能低的问题，从配体光化学及光敏分子设计等角度出发，开发了适用于钙钛矿纳米晶的图案化方法并制备了高效发光的 LED。

刘煦阳（南开大学邵学广课题组博士生）

10:53 — 10:59

结合知识注入的可解释图神经网络用于 C-H 酸 pKa 预测

报告摘要：在有机合成、药物发现和材料科学等领域，C-H 酸的 pKa 是一个重要的理化参数。本工作基于消息传递神经网络（MPNN）提出了一种结合化学知识预测 C-H 酸 pKa 的新策略，克服神经网络对样本量的需求。具体而言，脂肪族 C 连接的 H 原子被具有不同电子效应的取代基替换，而 MPNN 的编码部分用于学习不同电子效应对 pKa 的影响效果，编码部分随后迁移至后续的 pKa 预测任务。这种策略使得在样本数量较少的情况下，模型的预测准确度得到显著提升。

张永渝（清华大学何彦课题组博士生）

10:59 — 11:05

基于历史分析的单颗粒示踪轨迹的数据挖掘

报告摘要：单颗粒示踪 (SPT) 技术是定量分析复杂系统的强有力工具，通过对示踪粒子局部动力学状态进行分类，能揭示出更多有关环境、结构和动态过程之间的复杂相互作用。但是，从噪声和欠采样的子轨迹中推断动态变化和其快速转换是十分挑战的。我们提出一种基于历史经验学习的子轨迹特征提取的数据驱动方法 (Deep-SEES)，该方法无需预设粒子运动模式的特征空间，就能有效地从噪声轨迹中分割出潜在状态。我们在各种含噪音的模拟和实验数据上验证了我们的方法。结果表明，该方法能够准确捕捉稳定状态及其动态切换。在高度随机的系统中，我们的方法在推断粒子运动状态方面优于常用的无监督方法，这对理解纳米粒子与活细胞膜相互作用，酶催化，以及液-液相分离的相互作用非常重要。自监督特征对轨迹隐藏的动力学和潜在状态进行量化和表征，扩展我们理解、重建、并最终调控复杂系统的能力。

刘金辉（清华大学张四纯课题组博士后）

11:10 — 11:18

电感耦合等离子体质谱在生命分析科学中的应用

报告摘要：电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）具有检出限低、灵敏度高、线性动态范围宽和多元素同时检测等优点，是目前最理想的痕量无机元素检测手段之一。ICP-MS 传统的分析方式是对溶液样品中的痕量无机元素进行分析；随着仪器技术和分析方法的发展，区别于传统的分析方式，ICP-MS 及其相关技术已成功地被应用于对不同类型样品的分析。例如，ICP-MS 与激光剥蚀（LA）联用，可以实现对固体样品的原位或成像分析；采用时间分辨分析模式，ICP-MS 可以对悬浮液中的单个细胞或纳米颗粒中的元素进行分析；ICP-MS 与色谱等分离技术联用，可以实现元素的形态分析。这些分析技术的发展有利地拓展了 ICP-MS 在多种研究领域的应用。我们以 ICP-MS 作为主要分析工具，开展了组织成像和单纳米颗粒分析的应用和方法学研究。

杨金磊（清华大学张四纯课题组博士生）

11:18 — 11:24

不饱和脂质谱揭示三阴性乳腺癌细胞的铂耐药异质性

报告摘要：三阴性乳腺癌（TNBC）的铂耐药性是临床实践中的一个关键问题。脂质代谢在乳腺癌细胞中起着独特的作用，这些细胞通常被大量的脂肪细胞包围。我们重点研究了三阴性乳腺癌（TNBC）细胞对铂的耐药性，并用本课题组开发的单细胞质谱平台 CyESI-MS 分析了不饱和脂质的比例。图谱显示出顺铂诱导的脂质组重塑，在此过程中，由于脂质从头合成的减少，脂质含量总体下调。具体而言，对多不饱和脂质的研究揭示了顺铂胁迫下 TNBC 细胞群的异质性。在一组具有顺铂应激的 TNBC 细胞中，发现多不饱和脂质的含量不成比例地增加。铂敏感和铂耐受 TNBC 细胞组之间的比较分析揭示了铂敏感性与多不饱和脂质积累之间的相关性。此外，通过控制单不饱和脂肪酸（MUFA）和多不饱和脂肪酸（PUFA）的摄取来调节的多不饱和脂质的组成也已被证明是决定 TNBC 细胞对铂耐药性的因素。单细胞不饱和脂质的直接分析对乳腺癌的研究具有创新性，并从脂质合成代谢的角度为克服铂耐药性提供了前景。

潘思远（清华大学张四纯课题组博士生）

11:24 — 11:30

单细胞代谢谱分析实现人外周血中淋巴细胞的分型

报告摘要：淋巴细胞的分化需要动态代谢重编程过程，具有可变性和异质性的特点，但目前研究淋巴细胞的方法繁琐，不能在单细胞水平提供直接的代谢信息。在此，我们提出了一种基于实时单细胞代谢谱的方法来鉴别人外周血中的淋巴细胞类型。直接检测到的差异代谢物包括小分子和脂质，提供了丰富的生物学信息。代谢物图谱成功区分了不同类型的淋巴细胞，显著简化了临床淋巴细胞检测的流程。不同淋巴细胞类型百分比计算误差较小，证实了代谢物可作为细胞分型依据。我们进一步分析了人外周血中的 CD4/CD8 比值，验证了该方法在淋巴细胞亚型区分中的可行性。该方法有望成为淋巴细胞相关疾病临床诊断的潜在工具。

刘振亚（南开大学庞代文课题组博士后）

11:35 — 11:43

近红外硒化银量子点的生长调控

报告摘要：近红外（NIR, 780–2500 nm）量子点能够为荧光活体成像提供深层信息和更高的信-背比。实现量子点尺寸精准控制是提升其成像分析性能的基础和关键。针对银硫族（ Ag_2X ; X=S, Se and Te）量子点存在多年的尺寸调控难题，我们发展了“配体诱导—熟化生长”策略，实现了碲化银量子点发光波长在 950 nm-2100 nm 范围内可调。最近，结合实验与理论计算，我们对量子点生长行为/调控背后的结构本质进行了深入研究，确认了由于尺寸效应导致的亚稳相硒化银量子点的存在，并对其表面结构进行了分子水平的认识和调控。

张铭宇（南开大学黄灵课题组博士生）

11:43 — 11:49

近红外到蓝光的高效三重态-三重态湮灭上转换

报告摘要：近红外光激发的三重态-三重态湮灭上转换（TTA-UC）在光遗传学、光催化和 3D 打印等领域具有广阔的应用前景。然而，由于系间窜越（ISC）过程中的能量损失，开发具有大的反斯托克斯位移的近红外 TTA-UC 十分具有挑战性。我们利用具有多重共振热活化延迟荧光性质的 BNS 作为近红外光敏剂，实现了近红外到蓝光的高效 TTA-UC（具有 2.9% 的高 TTA-UC 量子产率）。BNS 的单重激发态和三重态激发态的能隙仅为 0.14 eV，减少了 ISC 过程的能量损失；而且 BNS 较长的延迟荧光寿命（115 μs ）有助于有效的三重态能量转移。因此，我们构建的 TTA-UC 系统具有在无重原子近红外光激发的 TTA-UC 系统中最大的反斯托克斯位移（1.03 eV）。

冯红娟（南开大学黄灵课题组博士生）

11:49 — 11:55

光氧化还原催化增强三重态-三重态湮灭上转换发光

报告摘要：抑制氧气对三重态的猝灭是三重态-三重态湮灭上转换（TTA-UC）的一个基本挑战。然而，常规的消耗型除氧、形成氢键等抑制体系氧敏感性的方法依然存在上转换量子效率不高、需要对分子进行精巧设计等问题。在本文中，我们报告了一种通过光氧化还原反应除氧增强上转换发光的策略。该方法基于常用的胺基化合物，尤其是叔胺，可与光敏剂发生电子转移生成超氧阴离子，或光敏剂和氧气发生能量转移生成单线态氧，单线态氧和胺反应消耗氧气。通过在 PdTPBP/苝体系中引入胺基化合物，利用光氧化还原催化机制实现了空气中有机溶剂内的 TTA-UC 增强。

张强（清华大学林金明课题组博士后）

14:00 — 14:08

开放式微流控单细胞精准刺激及行为分析

报告摘要：对细胞局部区域的化学刺激可促使细胞展现深层次行为，这就需要精准操控化学物质的分布。然而普遍存在的扩散效应导致化学物种难以被聚焦，阻碍了相关研究的发展。最近我们报道了一种双水相微流控方法，通过相界面限制化学物种，通过开放式微流控操控双水相，成功将化学物质限制在开放空间微米级区域内，实现了对亚细胞域的化学刺激，并进一步分析了线粒体迁移及细胞修复再生行为，为将来的单细胞精准研究提供启发。

宋扬（清华大学林金明课题组博士生）

14:08 — 14:14

使用微流控探针对质膜造成原位时间可控化学损伤揭示单细胞的自我修复能力

报告摘要：质膜完整性的破坏对细胞内环境稳态构成严重威胁，因此质膜修复机制对细胞的生存至关重要。为了研究质膜修复机制，提出了一种可以对单细胞造成可控的质膜损伤并使质膜修复过程可视化的方法。通过开放微流控探针建立一个含有损伤物质的微区域，将目标单细胞移入该区域造成损伤，可以精确地控制损伤时间。损伤后的伤口修复过程通过荧光成像进行实时分析，揭示单细胞水平上的修复动力学。利用这种方法，研究了外部条件（ Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、葡萄糖）对细胞质膜修复的影响，并监测了细胞内 Ca^{2+} 的动态变化。同时，揭示了质膜修复的细胞异质性。该方法提供了一种在单细胞水平上诱导化学质膜损伤的精确方法，是研究质膜修复机制的一个有前途的工具。

侯莹（清华大学林金明课题组博士生）

14:14 — 14:20

基于微流控技术的多维可控肿瘤球状体制备方法

报告摘要：多细胞肿瘤球状体（MCTSs）是一种具有生理相关性的体外实体瘤模型。具有通用性、可重复的 MCTSs 制造方法还有待开发。为了实现多功能的过程控制，我们设计了一种结合细胞膜工程和液滴微流体技术的 MCTSs 制造方法，能够对球状体的大小、组分等参数进行调控。已验证了该方法对于多种常用癌症细胞系的适用性。制造的单型和共培养结肠癌模型在代谢和抗药性方面表现出差异。该方法实现了 MCTS 生成中的多维度、全流程控制，同时兼具通用性和高通量的优势。这在癌症研究和药物筛选中产生质量一致的、可定制的 MCTS 提供了一种稳健的方法。

余聪（南开大学刘书琳课题组博士后）

14:25 — 14:33

双锁型类病毒纳米探针用于脑部病毒感染的高特异性和高灵敏度监测

报告摘要：活体中病毒 RNA 的荧光原位成像对于我们评估病毒的感染水平和致病潜力，促进病毒性疾病的准确、无创诊断等至关重要。建立具有空间选择性的信号放大策略有助于提高活体成像分析的特异性和灵敏度，实现病毒感染过程的精准成像和监测。在这里，我们针对日本脑炎病毒（JEV）的 RNA 设计了一种内源性酶（APE1）激活的分子信标，并进一步结合基于 JEV 类病毒体的纳米递送系统，用于体内病毒感染部位病毒 RNA 的特异性放大成像，从而实现对病毒感染水平的实时监测与直接评估。这种基于双锁策略的可激活探针需要两个相关信号（vRNA 和 APE1）的输入才能产生信号放大，因此，大大提高了成像的空间选择性和分辨率。利用该探针，我们在小鼠脑部检测到 RNA 水平依赖的荧光信号。荧光强度与脑部的病毒载量相关，并在抗病毒药物治疗后减弱。这项工作提供了一种实时研究 JEV 病毒感染水平和评估抗病毒药物疗效的新方法。

胡迪斐（清华大学李景虹课题组博士生）

14:33 — 14:39

G4 解旋剂的构建及其细胞调控效应的研究

报告摘要：细胞内 G-四链体结构（G-quadruplex, G4）参与转录、剪接、翻译与表观遗传修饰等多种生命过程，是肿瘤等疾病的重要靶点。G4 小分子配体，包括 G4 稳定剂和 G4 解旋剂，是调控细胞内 G4 的重要化学工具。目前已有五百多种 G4 稳定剂被开发，然而，能够破坏 G4 结构的 G4 解旋剂还非常少，且其生物调控效应尚不清楚。为了弥补 G4 解旋剂在生物功能研究中的空缺，我们从一系列化学修饰的胞嘧啶三聚体中筛选得到了一种动力学催化 G4 解旋的小分子 2'-F C3，其能明显促进含 G4 的 RNA 的体外逆转录和体外翻译，并在活细胞内通过多个含 G4 的基因统筹蛋白翻译，调控信号通路、能量代谢和组蛋白修饰等重要生物过程。本工作将为细胞内 G4 的化学调控提供新原理和新工具。

张恺宁（清华大学向宇课题组博士生）

14:39 — 14:45

共价适体定向进化

报告摘要：共价抑制剂是一类前景广阔的药物，但其开发面临高靶向特异性与高反应活性（即副作用与药效）无法兼得的难题。本次报告所介绍的共价适体体外定向进化平台，可以实现在万亿级分子容量文库中从头发现寡核苷酸形式的共价抑制剂。以新冠病毒 S 蛋白与人补体 C5 蛋白为靶标，所发现的共价抑制剂可有效阻断相应的蛋白-蛋白相互作用过程。共价适体定向进化平台能广泛兼容非天然化学修饰，为开发具备共价识别功能的化学修饰寡核苷酸提供更多样的分子库和更高效的筛选方法。

艾永建（清华大学梁琼麟课题组博士后）

14:50 — 14:58

基于微流控技术的纳米酶及其药物活性分析评价

报告摘要：微流控芯片是微纳制造研究的重要技术平台之一，在微纳材料制造领域有重大应用前景。我们开发了一系列基于微流控技术的纳米酶制备新策略。所开发的方法具有微型化、集成化、高通量、低消耗等优点，且纳米酶具有高活性、多酶活性和具有良好生物相容性等特征。之后，我们深入探索了纳米酶药物对肿瘤、炎症和缺血再灌注损伤等疾病的治疗效果，分析评价了纳米酶药物的药理学和毒理学性质。相关研究成果对开发高效纳米酶并分析评价其药物活性与内在机制具有重要的研究价值。有望为纳米酶的可控构筑提供新方法，为纳米酶药物分析评价提供新模式。

胡婉婷（清华大学梁琼麟课题组博士生）

14:58 — 15:04

微流控芯片-质谱联用分析应用于结直肠癌药物与肠道菌群的交互作用研究

报告摘要：结直肠癌（CRC）又称结肠癌，是一种严重的健康疾病，在世界范围内仍然是癌症死亡的主要原因。CRC 的治疗包括了手术治疗、药物治疗等多种方法。其中，药物治疗包括使用伊立替康、奥沙利铂等药品。近年来研究逐渐发现，益生菌在包括肠道疾病在内的多种人类疾病中发挥着重要的作用。许多菌株，包括鼠李糖乳杆菌（LGG）、嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌等，已被证明能抑制实验性结肠癌的发生。本研究使用微流控芯片-质谱联用以确定伊立替康与 LGG 联合应用是否更有利于人结直肠癌细胞系 HCT116 细胞的抗增殖反应。我们的研究为伊立替康-LGG 联合应用在结直肠癌治疗中的潜在应用提供了实验证据。

许霞（南开大学李功玉课题组博士生）

15:04 — 15:10

蛋白手性修饰的分离分析

报告摘要：蛋白质手性修饰，是指其氨基酸骨架的中心碳原子发生手性翻转。前期研究发现，在多种老年疾病模型中都存在手性修饰。作为一种低丰度翻译后修饰，由于其不改变序列和分子量，且传统的免疫组化技术对手性异构体的识别特异性及灵敏度均较低，蛋白质手性修饰的规模化鉴定仍充满挑战。针对蛋白手性修饰规模化鉴定的技术挑战，将重点解决同分异构型翻译后修饰的质谱检测难题，针对性开发手性位点非靶向鉴定质谱策略与方法。该报告将介绍课题组在蛋白手性修饰的高效分离与质谱解析方向上的最新研究进展。

单冰倩（清华大学朱永法课题组博士后）

15:30 — 15:38

纳米限域界面贵金属选择性加氢催化剂的分子创制

报告摘要：酶是自然最为精确的一部机器，遵循“绿色化学”理念的类酶催化体系的构筑，是解决当下所面临的环境、能源问题的有效方法，因此，以类酶功能介观多孔材料的创制的角度，来理解催化反应作用机制，从而指导高效类酶催化剂的设计和制备是非常关键的。基于此，我们利用微/介孔材料独特的纳米限域界面，在分子水平上构筑类酶催化剂的活性中心，借助于稳态和瞬态相结合的光谱学技术，以热和光激发为手段，以小分子活化为探针反应，在纳米尺度上揭示化学反应过程中底物-活性中心-载体之间电子、质子以及能量的界面传递过程，从而在温和条件下高效实现化学反应的原子经济性。

徐静宜（清华大学朱永法课题组博士生）

15:38 — 15:44

短程结晶的苯并二咪唑寡聚物光催化产氢产氧

报告摘要：聚合材料光催化剂的电荷分离与迁移效率较低，制约着其实际应用。我们发展了一种独特的侧基修饰后组装方法，获得了新颖的富羧基苯并二咪唑寡聚物并将其组装成短程结晶的半导体。该寡聚物材料高极性、亲水、短程结晶，并具备光催化产氢、产氧的双功能。羧基侧基的引入增加了寡聚物结构的不对称性，通过提升分子偶极，显著增强了材料的内建电场驱动力。此外，短程有序结构为电荷传输提供了短程的快速通道，促进了载流子迁移。基于上述优势，富羧基的苯并二咪唑寡聚物表现出 18.63 和 2.87 mmol g⁻¹ h⁻¹ 的高产氢和产氧速率，超越了绝大多数已报道的双功能有机光催化剂。本工作首次报道了基于寡聚物的光催化产氢、产氧体系，为聚合材料光催化设计提供了新思路。

周柯汀（清华大学瑕瑜课题组博士生）

15:44 — 15:50

基于柱后光还原烷基化的“自下而上”蛋白二硫键分析方法

报告摘要：阐明二硫键的连接模式是蛋白类生物药鉴定的重要环节，其分析挑战在于酶解产生的多二硫键多肽无法直接通过串联质谱分析得到二硫键连接信息。在本项工作中，我们将光化学反应与 LC-MS/MS 在线结合，建立二硫键鉴定平台。多二硫键多肽经光引发的还原反应生成单二硫键多肽，通过串联质谱得到结构信息。目前，我们进一步发展了光引发的二硫键-烯烃反应，提高多肽气相碎裂效率；基于 microflow-UPLC 搭建在线反应平台，提高检测灵敏度；发展在线可调的反应体系，提高反应产率。利用核糖核酸酶，牛血清白蛋白，人转铁蛋白等对该平台的二硫键鉴定能力进行了评估，并将其运用于单克隆抗体的二硫键鉴定。该平台的建立为生物药的质量检测提供了一个新的手段。

李强（南开大学刘定斌课题组博士后）

15:55 — 16:03

基于多价可逆两性离子配位的细胞外囊泡高效富集

报告摘要：细胞外囊泡 (EVs) 作为新一代“液体活检”标志物和治疗药物，具有重要的临床价值。然而，如何从生物样本中简便、高效率、高纯度地分离 EV 始终是这一领域的难题。EV 膜表面的磷脂酰胆碱 (phosphatidylcholine, PC) 与其结构和电荷方向相反的胆碱磷酸 (choline phosphate, CP) 可通过静电作用形成多价配位结构，基于此，我们开发了一种 CP 修饰的磁性水凝胶颗粒 (MB@CP)，CP 与 EV 膜表面的 PC 通过分子间静电作用牢固地结合在一起，在外加磁场的作用下实现 EV 的高效分离。

李文帅（南开大学刘定斌课题组博士生）

16:03 — 16:09

快速识别 β -内酰胺酶亚型，实现精准抗生素治疗

报告摘要：目前的医疗中，对于细菌感染疑似患者的诊断和治疗往往存在“双滞后”的局限问题，即检测的滞后性和用药的滞后性，从而造成抗生素使用过度 and 药物选择与患者病情严重程度不匹配的漏洞。因此，准确快速识别细菌感染患者耐药状态是实现对患者个体化精准医疗的基础。最近我们开发了一种 POCT 诊断传感器，用于快速、直观地识别不同临床样本中的 β -内酰胺酶亚型，在 0.25-3 小时内，包括痰液、尿液、血液、组织灌洗液以及器官引流液等 100 个真实临床样本中的 β -内酰胺酶亚型被 100% 识别，这大大提高了抗生素治疗的准确性，从 48% 提高到 83%，在消除真菌干扰后，从 50.6% 提高到 97.6%。

程昕予（清华大学李景虹课题组博士生）

16:09 — 16:15

高度支化金超粒子在远程精确神经调控中的应用

报告摘要：神经元电信号的检测与调控，特别是对神经信号高时空分辨率的激活和抑制，对于揭示神经调控的分子机制和开发脑疾病诊疗手段具有重要意义。本工作利用高度支化金超粒子瞬时升温快速以及光热转换效率高的优势构筑生物相容性优越的纳米晶体光热器件，将光信号转化为可被细胞响应的热信号，利用光激活或光抑制手段，在单细胞水平上，对神经电信号实现高时间空间分辨率的调控。本工作构建的光热器件对单个神经元的精准调控有望成为光遗传学的替代手段，为神经科学的基础研究提供新工具，并为脑疾病诊疗带来新的参考。

胡宇斯（南开大学庞代文课题组博士后）

16:20 — 16:28

在活细胞核内原位合成量子点

报告摘要：细胞核是储存和复制遗传物质的主要场所，细胞核内物质的合成具有节律性、规律性，并受到生理过程的严格调控。然而，外源物质（如纳米粒子）能否在活细胞核内原位合成尚未见报道。在这里，我们通过调控谷胱甘肽（GSH）代谢途径，在细胞核中实现了 CdSxSe_{1-x} 量子点（QDs）的原位合成。在 Bcl-2 蛋白的帮助下，通过添加 GSH 可以实现细胞核中 GSH 的高度富集。然后，高价硒在谷胱甘肽还原酶（GR）催化下被还原成低价硒，并与通过镉和富含硫醇的蛋白质形成的镉前体相互作用，最终在细胞核中生成 QDs。我们的工作有助于对细胞核内合成的新认识，并将为开发先进的“超级细胞”铺平道路。

张楚（清华大学童爱军课题组博士生）

16:28 — 16:34

用于丙酮、二氧化碳选择性检测的薄膜基荧光气体传感器

报告摘要：薄膜基荧光传感技术因其易于微型化、制备简便、选择性好、灵敏度高的特点，在危险、有毒、有害化学品和生物制剂的检测、重大疾病的早期诊断等方面具有广泛应用。基于聚集诱导发光和光诱导电子转移机制，我们分别开发了比率型丙酮气体传感器和可逆的二氧化碳气体传感器。聚集诱导发光分子 PhB-SSB 在与丙酮反应后荧光颜色发生显著变化，对常见挥发性有机物和丙酮类似物具有良好选择性；离子液体 $[\text{DBU}]^+[\text{Im}]^-$ 和荧光分子 ANT-PPh₃ 形成的薄膜对二氧化碳显示出荧光增强响应，高温处理后可循环多次使用。应用上述薄膜基荧光传感器，我们实现了对环境中丙酮气体泄露的早期预警和室内二氧化碳浓度的长时间动态评估。

刘王宇（清华大学张昊课题组博士生）

16:34 — 16:40

光化学键合法实现无机纳米材料的 3D 打印

报告摘要：3D 打印纳米级分辨率尺度的无机材料为探索不同功能的器件提供了全新的材料加工途径。然而，现有的技术通常涉及光固化树脂，其存在会降低结构中无机材料的纯度并影响性能。我们开发了一种激光直接打印无机纳米材料的方法，可以实现超过 10 中纳米材料（半导体、金属、氧化物及其混合物）的 3D 打印。胶体纳米晶被用作构建单元，通过表面配体的光化学反应交联在一起。在没有树脂的情况下，这种连接过程可以得到任意的纳米级三维结构，并具有较大的无机质量分数（~90%）与高的机械性能。打印后的结构保留了纳米晶的本征特性，并创造了结构带来的新性能，如半导体量子点螺旋阵列带来的~0.24 各向异性因子的手性光学响应。

陈兆明（南开大学熊虎课题组博士生）

16:45 — 16:51

模块化合成生物可降解可电离脂质实现 mRNA 高效递送与癌症转移成像

报告摘要：mRNA 由于能够产生任何功能性蛋白，被认为是一种潜力巨大的治疗工具，在疫苗，基因编辑和蛋白替代疗法等多个领域具有广泛应用。然而，单独的 mRNA 容易被血液中的核酸酶降解而无法进入细胞，因此开发安全高效的核酸载体具有十分重要的意义。脂质纳米颗粒（LNP）是目前临床上最具潜力的非病毒核酸载体，但其有限的内涵体逃逸能力，极大地限制了 LNP 平台发挥全部潜力。在我们近期的工作中，将二硫键引入到可电离脂质的连接体结构中，利用模块化策略合成了一系列生物可降解可电离脂质，通过改善 LNP 内涵体逃逸和 mRNA 释放环节，提高 mRNA 体内递送和基因编辑效率，并实现了癌症转移精准成像。

王竑焯（清华大学刘洋课题组博士生）

16:51 — 16:57

原位共聚焦电化学发光成像：从细胞到组织

报告摘要：电化学发光成像是基于电化学发光过程的光学显微成像技术，具有不需要外加光源，灵敏度好，时空可控性好等优势，在成像分析应用领域，如亚细胞结构，细胞-基底粘附，细胞膜生物分子等的成像分析中得到了广泛的应用。目前采用的发光成像体系，受到活性中间体寿命的限制，只能对电极表面数微米的空间范围进行成像分析，且成像信息是发光层深度信息的总和，导致其轴向分析分辨能力不足。发展具备光学层切能力的电化学发光成像方法，能够实现三维电化学发光成像，提升成像的轴向分析分辨能力。这里，我们发展了原位共聚焦电化学发光成像，通过对电化学发光焦平面的可控调节，实现了对细胞和组织切片的三维成像分析。

施亚成（清华大学刘洋课题组博士生）

16:57 — 17:03

基于 MXenes 基底供电效应引发的高效电化学发光及其在癌症标志物检测中应用

报告摘要：电化学发光是基于电化学反应产生的一种化学发光现象。由于其具有无需光源、电位分辨和时空分辨等特征，被广泛用于生物分析领域。电化学发光传感器的性能与电化学发光体的发光特性密切相关。经典的电化学发光探针，如吡啶钌、鲁米诺、贵金属纳米簇和量子点等虽然被广泛研究，但仍然面临电化学发光效率低的问题。因此建立提高电化学发光探针发光效率的方法对于生物分析领域至关重要。最近我们利用二维碳化钛 MXenes 的钛空位缺陷设计合成了环戊二烯合铂嵌入的 MXenes 复合纳米材料。该材料显示出优异的电化学发光效率。相对于表面吸附，该空位嵌入合成策略提高了 MXenes 与发光体之间的电子转移，其电化学发光效率是单独发光分子的 2 倍，并揭示了碳化钛 MXenes 中钛空位的第一配位域环境对其电化学发光性能的影响。利用该高效电化学发光探针，我们成功构建了对不同癌症标志物，如外泌体和碱性磷酸酶的高灵敏分析方法。

会议合影

清华大学-南开大学分析化学双边论坛合影留念 2023.11.13



会议剪影

蔡佳蓉（南开大学庞代文课题组博士后）

10:20 — 10:28

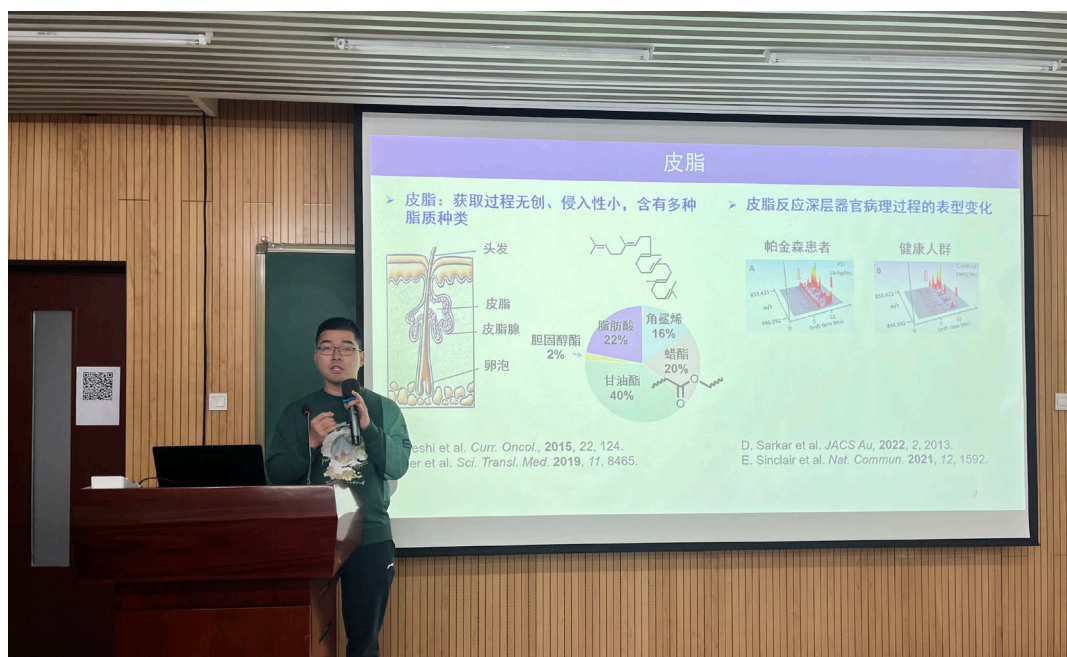
基于无机纳米界面的手性放大与生物传感



施恒学（清华大学瑕瑜课题组博士生）

10:28 — 10:34

光催化 Paterno-Buchi 反应用于精细脂质分析



赵婧（清华大学瑕瑜课题组博士生）

10:34 — 10:40

光化学标记法探究模型多肽与脂膜的相互作用



刘旦（清华大学李景虹课题组博士后）

10:45 — 10:53

钙钛矿纳米晶体的光刻图案化及高性能器件制备



刘煦阳（南开大学邵学广课题组博士生）

10:53 — 10:59

结合知识注入的可解释图神经网络用于C-H酸PKa预测



张永渝（清华大学何彦课题组博士生）

10:59 — 11:05

基于历史分析的单颗粒示踪轨迹的数据挖掘



刘金辉（清华大学张四纯课题组博士后）

11:10 — 11:18

电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）生物分析



杨金磊（清华大学张四纯课题组博士生）

11:18 — 11:24

不饱和脂质谱揭示三阴性乳腺癌细胞的铂耐药异质性



潘思远（清华大学张四纯课题组博士生）

11:24 — 11:30

单细胞代谢谱分析实现人外周血中淋巴细胞的分型



刘振亚（南开大学庞代文课题组博士后）

11:35 — 11:43

近红外硒化银量子点的生长调控



张铭宇（南开大学黄灵课题组博士生）

11:43 — 11:49

近红外到蓝光的高效三重态-三重态湮灭上转换



冯红娟（南开大学黄灵课题组博士生）

11:49 — 11:55

光氧化还原催化增强三重态-三重态湮灭上转换



张强 (清华大学林金明课题组博士后)

14:00 — 14:08

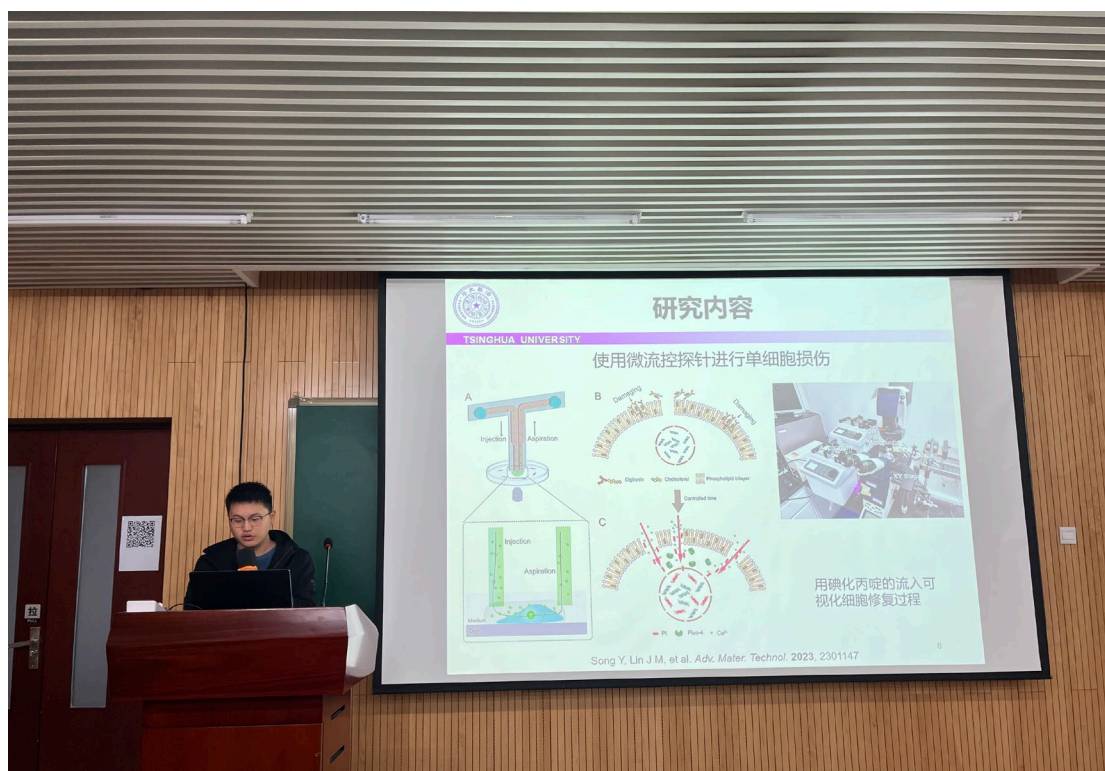
开放式微流控单细胞原位刺激及行为分析



宋扬 (清华大学林金明课题组博士生)

14:08 — 14:14

使用微流控探针对质膜造成原位时间可控化学损伤揭示单细胞的自我修复能力



侯莹（清华大学林金明课题组博士生）

14:14 — 14:20

基于微流控技术的多维可控肿瘤球状体制备方法



余聪（南开大学刘书琳课题组博士后）

14:25 — 14:33

流感病毒核糖核蛋白复合物的定点标记及其在细胞核内转运的动态示踪



胡迪斐（清华大学李景虹课题组博士生）

14:33 — 14:39

G-四链体解旋剂的构建及其细胞调控效应研究



张恺宁（清华大学向宇课题组博士生）

14:39 — 14:45

共价适体定向进化



艾永建（清华大学梁琼麟课题组博士后）

14:50 — 14:58

基于微流控技术的纳米酶及其药物活性分析



胡婉婷（清华大学梁琼麟课题组博士生）

14:58 — 15:04

微流控芯片-质谱联用分析应用于结直肠癌药物与肠道菌群的交互作用研究



许霞 (南开大学李功玉课题组博士生)

15:04 — 15:10

蛋白手性修饰的分离分析



单冰倩 (清华大学朱永法课题组博士后)

15:30 — 15:38

纳米限域界面贵金属选择性加氢催化剂的分子创制



徐静宜（清华大学朱永法课题组博士生）

15:38 — 15:44

端基调控构筑具有短程结晶和强内建电场的苯并二咪唑寡聚物光催化产氢产氧



周柯汀（清华大学瑕瑜课题组博士生）

15:44 — 15:50

基于柱后光还原烷基化的“自下而上”蛋白二硫键分析方法



李强（南开大学刘定斌课题组博士后）

15:55 — 16:03

基于多价可逆两性离子配位的细胞外囊泡高效富集



李文帅（南开大学刘定斌课题组博士生）

16:03 — 16:09

快速识别 β -内酰胺酶亚型，辅助抗生素精准用药



程昕予（清华大学李景虹课题组博士生）

16:09 — 16:15

高度支化金超粒子在远程精确神经调控中的应用



胡宇斯（南开大学庞代文课题组博士后）

16:20 — 16:28

在活细胞核内原位合成量子点



张楚（清华大学童爱军课题组博士生）

16:28 — 16:34

用于丙酮、二氧化碳选择性检测的薄膜基荧光气体传感器



刘王宇（清华大学张昊课题组博士生）

16:34 — 16:40

光化学键合法实现无机纳米材料的 3D 打印



陈兆明（南开大学熊虎课题组博士生）

16:45 — 16:51

模块化合成生物可降解可电离脂质实现 mRNA 高效递送与癌症转移成像



王竣焯（清华大学刘洋课题组博士生）

16:51 — 16:57

原位共聚焦电化学发光成像：从细胞到组织成像研究



施亚成（清华大学刘洋课题组博士生）

16:57 — 17:03

基底供电效应增强电化学发光及其生物分析应用研究

