



本期导读

唯实 求真 协力 创新
改革 创新 和谐 奋进

上海有机所战略规划

上海有机所将聚焦分子合成科学前沿, 瞄准化学键的选择性断裂和重组等重大科学问题, 结合人工智能, 实现合成科学理论和方法的新突破; 探索基础研究驱动变革性技术的科技创新模式, 通过分子合成科学领域的原始创新发展生物医药和战略有机材料创制的核心技术, 将有机所建设成为具有国际重要影响力的化学研究机构。

目 录

- 1 上海有机所三项科研成果荣获2022年度上海市科学技术奖.....1
- 2 上海有机所马大为研究员荣获第三届全国创新争先奖章.....1
- 3 上海有机所在具有阴离子选择性的聚乙烯基二甲苯吩嗪p型有机电极材料的研发方面取得进展.....2
- 4 上海有机所在基于质谱的多组学分析药物作用靶标鉴定方面取得新进展...2
- 5 上海有机所在金属二氟卡宾催化偶联反应方面取得新进展.....2
- 6 上海有机所马大为研究员、黄维雪副研究员荣获中国科学院“两优一先”表彰.....3
- 7 “共话初心, 聚力发展”上海有机所召开离退休党员主题教育学习交流座谈会.....3
- 8 “传五四薪火, 担强国使命”上海有机所举办主题教育关于青年思政专题系列活动.....3
- 9 上海有机所团体与个人分别荣获2022年上海市和上海市科技系统“青年五四奖章”.....4
- 10 上海有机所召开安全工作推进会, 暨第二季度安全员会议.....4
- 11 “乘风二十大 健步新征程”上海有机所“全民健步行, 共圆有机梦”健步走活动圆满落幕.....4

上海有机所三项科研成果荣获2022年度上海市科学技术奖

5月26日, 上海市科学技术奖励大会在沪召开, 会上公布了2022年度上海市科学技术各项获奖名单。中国科学院上海有机化学研究所“手性螺环配体创制及双功能协同催化新模式”项目和“聚合物分子刷及其功能材料”项目荣获上海市自然科学一等奖, “直接质谱分析的新概念离子化方法研究”项目荣获上海市自然科学二等奖。

“手性螺环配体创制及双功能协同催化新模式发现”项目主要完成单位为中国科学院上海有机化学研究所, 丁奎岭、王正、王晓明、韩召斌、刘家旺为主要完成人。该项目突破传统手性配体设计和合成的局限, 以高效不对称催化反应为关键步骤, 实现了芳香螺缩酮和稠环螺二氢茚等几类新型手性配体骨架的高效构筑, 创制了一系列具有独特结构和卓越性能的新型手性配体, 在一些金属催化的不对称反应中表现出了高效率和高选择性, 为多类手性药物和生物活性分子的合成提供了新方法。揭示并发现大张角手性双膦配体SKP对催化性能影响的规律及独特的磷-金属协同催化新模式。研究成果对于推动我国有机化学特别是不对称催化领域的发展起到了重要作用。

上海市科学技术奖励大会



上海市科学技术奖



“聚合物分子刷及其功能材料”项目主要完成单位为中国科学院上海有机化学研究所、上海市刑事科学技术研究院, 黄晓宇、冯纯、徐彬彬、刘文斌、李永军为主要完成人。该项目面向世界科技前沿和国家重大需求, 聚焦于新型聚合物分子刷功能材料的高效可控制备及结构-性能关系; 发展了基于“三重功能性单体”的一维共价键型聚合物分子刷、基于“单一链长共轭组装机元”的一维非共价键型共轭聚合物分子刷及基于“高效偶联/可控聚合”的基质表面聚合物分子刷的高效可控普适制备策略, 建立了多功能聚合物分子刷新体系, 研究并揭示了聚合物分子刷的结构与其性能间

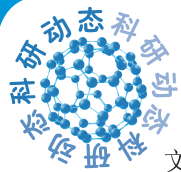
内在规律; 开发了系列具有优异疾病诊疗和抗污等性能的聚合物分子刷基功能材料; 聚合物分子刷基指纹显影材料已在反恐防暴维稳实战一线得到应用, 获得了实战部门的高度认可, 满足了国家反恐防暴维稳的重大需求。(下转第4页)

上海有机所马大为研究员荣获第三届全国创新争先奖章

5月30日, 第三届全国创新争先奖表彰奖励大会在京举行。上海有机所马大为研究员荣获全国创新争先奖章。全国创新争先奖由人力资源社会保障部、中国科协、科技部、国务院国资委共同设立, 是继国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖之后, 于2017年批准设立的又一国家级重大科技奖项, 主要表彰在面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康以及社会服务等相关科技创新领域作出突出贡献的优秀科技工作者和团队。该奖项每三年评选表彰一次, 每次不超过10个科研团队获得奖牌, 不超过30名科技工作者获得奖章, 不超过300名科技工作者获得奖状。2023年第三届全国创新争先奖评选表彰过程具有突出价值引领、创新人才评价机制、坚持营造良好科研生态等特点。



面向人民生命健康, 马大为在以碳-杂原子键偶联反应等为代表的有机合成方法学、复杂天然产物全合成、以小分子调节剂创制为手段的化学生物学和新药发现等方面, 做出了系统的创新性贡献。他发展了氨基酸和草酰二胺配体促进的铜催化碳-杂原子键偶联反应, 发展了以曲贝替定为代表的药物和活性天然产物的高效合成路线, 相关研究成果得到多次工业化应用或者深度开发, 产生了重大的社会效益, 有力地推动了有机合成化学、化学生物学以及药物化学等领域的发展。 朱影



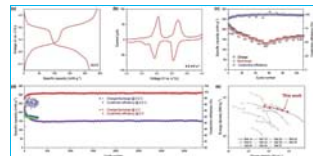
上海有机所在具有阴离子选择性的聚乙烯基二甲基吩嗪p型有机电极材料的研究方面取得进展

中国科学院上海有机化学研究所有机功能分子合成与组装化学重点实验室黄晓宇课题组近日在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上发表了题为 Anion-dependent redox chemistry of p-type poly(vinyl dimethylphenazine) cathode materials 的研究论文。该工作报道了具有高容量和循环稳定的p型有机电极材料，并研究了其阴离子选择性的电化学行为。

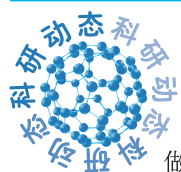
有机电极材料由于其结构多样性和电化学性能可调的特点，近年来受到了广泛的关注，有望在新一代电池技术中得到广泛的应用。根据电化学反应机理可以将有机电极材料分为n型、p型和双极型。尽管n型电极材料已被应用于各种金属离子电池，但其电压较低，循环性能较差。与之相反，p型电极材料能提供更高的电压平台和能量密度，但目前大多数p型材料的比容量较低。因此，设计合成高容量的p型材料对于高性能有机电极材料的发展具有重要意义。

黄晓宇研究员和李永军副研究员报道了一种含有二甲基吩嗪(DMP)的p型有机电极材料：聚乙烯基二甲基吩嗪(PVDMP)。这种聚合物可以发生两电子氧化还原反应，电压平台高(3.0/3.6 V vs. Li/Li⁺)，理论比容量高达227 mAh g⁻¹，并且在电解液中的溶解性极低。

充放电过程中，PVDMP的侧基可发生两个连续的氧化还原反应，同时伴随着阴离子的嵌入与脱出以保持电中性，从而实现电荷的储存。因此，阴离子的选择对PVDMP的电荷存储能力有重要的影响。作者通过电化学研究发现PVDMP的氧化还原反应对阴离子具有选择性，并利用耗散型电化学石英晶体微天平(EQCM-D)技术揭示了PVDMP在氧化还原反应中的阴离子掺杂机制。以PVDMP为正极有机锂离子电池在优化的电解液体系中具有优异的倍率性能和循环稳定性，循环接近4000次仍能保持稳定的容量。



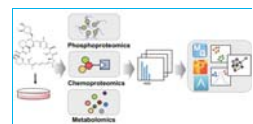
黄晓宇



上海有机所在基于质谱的多组学分析药物作用靶标鉴定方面取得新进展

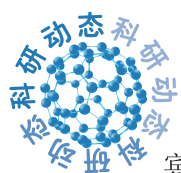
生命过程小分子调控重点实验室康经武课题组提出基于质谱的整合多组学分析的新策略。采用化学蛋白组学鉴定小分子药物的蛋白谱(profiling)，再通过磷酸化蛋白组学和非靶向代谢组学分析定量解析细胞对药物刺激后做出响应的细胞生物学机制，包括蛋白表达、信号通路的改变以及代谢网络中的代谢中间产物的变化。通过对高分辨质谱和先进算法获得的大数据，经过统计分析和生物信息学分析，找到药物分子扰动细胞过程后留下的痕迹，由此推测出药物的靶标蛋白。通过生物化学、生物物理学和遗传学的方法对推测的靶标蛋白进行验证，最终确定药物的作用靶标。以雷帕霉素(Rap)为例：化学蛋白组学可以鉴定到47种具有高置信度的Rap结合蛋白，包括已知的靶标蛋白FKBP12；磷酸化蛋白质组学分析显示，255个显著性的下调和150个上调磷酸蛋白；非靶向代谢组学分析显示22种显著性下调代谢物和75种上调代谢物。

对它们进行功能注释，激酶-底物富集分析，将代谢中间产物映射(mapping)到相应的生化反应途径，以及数据的整合分析，由此可以绘制出Rap的作用网络图，揭示其参与调节的多个细胞过程的分子机制，如抑制细胞生长、增殖、DNA复制，参与免疫、自噬、程序性细胞和衰老死亡等。这一策略还用于在分子水平揭示和描绘细胞经阿霉素刺激后细胞内发生的一系列响应机制，如修复DNA和线粒体损伤的应急机制。此外，用这一策略还可以发现培利替尼作用细胞后，不仅可以抑制酪氨酸激酶活性，还能够诱导乳腺癌细胞中的PRDX4蛋白的发生泛素化-蛋白酶体参与的蛋白降解。



总之，通过基于质谱的多组学整合分析，使我们能够在蛋白组层面和分子水平获得前所未有的小分子药物与蛋白(物理和功能)相互作用的信息，为揭示小分子药物复杂的作用机制，预测可能的毒副作用提供依据，还可能发现新的作用靶标从而实现老药新用。这一系列的工作分别发表在 *Anal. Chem.*, **2022**, *94*, 17121; 在线发表在 *Anal. Chem.*, **2023**, 以及 *J. Pharm. Biomed. Anal.* **2023**, *230*, 115398。

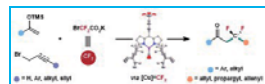
康经武



上海有机所在金属二氟卡宾催化偶联反应方面取得新进展

中国科学院上海有机化学研究所有机氟化学重点实验室张新刚课题组和薛小松课题组合作，首次合成、分离、表征了一价铜二氟卡宾(Cu⁺=CF₂)物种，提出了基于铜(I)二氟卡宾的亲核加成反应机制，开启了铜二氟卡宾的催化模块化合成，可以利用廉价易得的反应组分，如烯醇硅醚、大宗原料烯(炔)丙基溴代物和溴二氟醋酸钾，以低至0.2mol%的铜催化剂载量高效合成含氟分子，为铜二氟卡宾化学奠定了理论基础，也为含氟化合物的高效合成提供了新思路。该工作近期发表在《自然化学》(*Nature Chemistry*)上。

零价钡和一价铜具有相同的外层d电子数，但相较于零价钡，一价铜的氧化加成较慢，预示着一价铜二氟卡宾和零价钡二氟卡宾可能具有不同的反应活性。早在上世纪90年代，就有学者提出铜二氟卡宾物种(*J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 440)。但在过去的几十年中，都没有确凿证据证实该物种的存在，更没有对其相关反应性的研究。



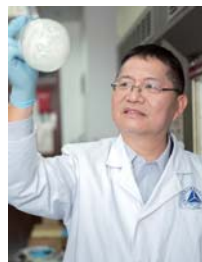
基于对金属二氟卡宾络合物及其相关催化偶联反应的长期研究，张新刚课题组首次利用双金属中心配位以及大位阻配体保护两种策略合成、分离并表征了一价铜二氟卡宾[Cu⁺]=CF₂络合物。这两种策略得到的[Cu⁺]=CF₂物种均表现出亲电性，是Fischer型卡宾，与零价钡二氟卡宾[Pd⁰]=CF₂的亲核反应性截然相反；其中单核铜(I)二氟卡宾在LiOTf的存在下，能够作为二氟卡宾源与烯醇硅醚和烯丙基溴发生偶联反应，合成二氟烷基化合物。基于这一性质，该课题组利用氯化亚铜(CuCl)作为催化剂，NaI为添加剂，以简单易得的BrCF₂CO₂K为二氟卡宾前体，实现了以廉价易得的烯醇硅醚和烯(炔)丙基溴亲电试剂作为反应组分对二氟烷基化合物的高效模块化合成。该铜二氟卡宾参与的催化偶联反应能以低至0.2mol%的催化剂载量实现十克级放大，具有催化效率高、官能团兼容性优秀、反应体系简单、操作简便和不需要合成复杂含氟试剂等优点；并且所得产物可以作为多功能合成子进行快速转化合成复杂含氟环系化合物，从而为含氟分子的高效合成提供了新思路，也为药物化学提供了高效简便方法。结合基元反应、对照实验、关键中间体的分离和计算化学研究表明：亲电的[Cu⁺]=CF₂是该反应的活性中间体，其能够接受亲核试剂的进攻生成新的氟烷基铜物种；该物种不仅能够与烯丙基溴发生氧化加成，还能够再插入一个二氟卡宾，随后通过迁移、β-F消除等过程得到三氟代烯烃。研究还发现添加剂NaI可以通过与CuCl形成盐型铜物种[NaCuCl(I)]延缓BrCF₂CO₂K释放二氟卡宾，从而提高反应效率。这些发现为铜二氟卡宾化学奠定了重要理论基础，也为二氟卡宾反应性的调控提供了新的路径。

张新刚

上海有机所马大为研究员、黄维雪副研究员荣获中国科学院“两优一先”表彰

2023年6月20日，中国科学院召开党的建设工作会议。会上，对中国科学院优秀共产党员、优秀党务工作者、先进基层党组织进行了表彰，上海有机所马大为研究员获得“中国科学院优秀共产党员”荣誉称号，黄维雪副研究员获得“中国科学院优秀党务工作者”荣誉称号。

马大为，中国科学院院士，有机化学家，曾任生命有机化学国家重点实验室主任、上海有机化学研究所副所长。现任上海有机化学研究所党委委员、学术委员会主任、研究员。马大为同志主要致力于化学生物学导向的有机合成，药物化学领域的研究。在有机合成化学和药物发现方面取得了系列创新研究成果，在国内外产生了重要学术影响，成果在制药行业得到了多次工业化应用和深度开发，产生了重大的社会效益，有力地推动了有机合成化学、化学生物学以及药物化学等领域的发展。曾获2005年上海市科技进步一等奖；2007年国家自然科学二等奖（排名第一）；2008年上海市自然科学牡丹奖；2009年上海市十大科技精英；2018年未来科学大奖之物质科学奖，美国化学会Arthur C. Cope Scholars Award；2019年中国科学院杰出科技成就奖等。他以自己对初心的坚守与努力奋斗，践行着对科学事业的坚持和他人入党时的誓言。



黄维雪，现任中国科学院上海有机化学研究所副研究员，生命有机化学国家重点实验室第二党支部书记。黄维雪同志作为一线科研人员和党务工作者，立足本职创先争优，围绕“四强党支部”建设要求，结合支部特点，精心打造“生机盎然”党建品牌。她组织党员发挥先锋模范带头作用，有力提升了基层党组织的凝聚力和战斗力，保障各项重大决策部署落地。支部入选分院五星四强党支部、获得所先进基层党支部等荣誉，个人获2022年上海分院抗疫“优秀个人”、2021年所级优秀党务工作者等称号。她积极履职尽责，践行着一名新时代党务工作者的初心和使命。

希望上海有机所广大党员和职工以先进为榜样，开拓进取，勇于担当，立足岗位，爱岗敬业，心系国家事，肩扛国家责，聚焦国家重大需求，立足本职，创先争优，为加快实现高水平科技自立自强、全面建设社会主义现代化国家作出更大贡献。 吴韞琦

“共话初心，聚力发展”上海有机所召开离退休党员主题教育学习交流座谈会

为深入学习贯彻党的二十大精神，切实推进学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育，6月6日上午，上海有机所召开“共话初心，聚力发展”离退休党员主题教育学习交流座谈会。党委副书记（主持工作）游书力、离退休支部党员、党政办公室相关同志参加会议。座谈会由党政办主任吴杲主持。



会上，游书力首先代表所领导班子向离退休党员同志表示亲切问候，向老同志们对研究所工作的关心和支持表示衷心感谢。他从研究所战略规划与重点部署、规划落实与具体举措、规划实施与工作成效、发展思考与工作计划4个方面对研究所近年瞄准国家需求，聚焦发展布局、国重重组、临港园区建设、人才队伍打造等主责主业方面的工作进行了全面汇报。

老同志们充分肯定了有机所现任领导班子近年来抓住机遇、迎难而上，在创新发展、科研布局、人才培养、离退休人员关怀等方面取得的成绩。同时，围绕研究所未来发展、学科布局、管理服务提升等大家关心关注问题提出了针对性的意见建议。并联系个人思考，分享了近期主题教育学习中的收获体会。

游书力指出，各位老同志是上海有机所建设发展的亲历者、见证者，研究所近年来所取得的发展成绩离不开老同志们先前打下的坚实基础。在下一步工作中，希望老同志们一如既往关心、支持研究所工作，充分发挥政治和经验优势，为研究所发展积极建言献策，共同推进研究所的创新改革。

刘芸瑞

“传五四薪火，担强国使命”上海有机所举办主题教育关于青年思政专题系列活动

为展现当代青年敢于拼搏、奋勇争先的精神气，激发团队协作和凝聚力，深入学习贯彻二十大精神，探索研究所思政教育新思路和新举措。5月18日中午，上海有机所联合分子植物卓越中心在枫林园区举办主题教育关于青年思政专题系列活动——“传五四薪火，担强国使命”五四青年节趣味运动会。活动受到了有机所、分子植物卓越中心研究生、博士后、职工们的踊跃参与，共计19支队伍，150余人参与本次活动。

本次活动设“凝心聚力”、“传递希望之火”、“我伴祖国共成长”、“勇攀科技高峰”、“集中力量办大事”和“摸石头过河”六个关卡。各环节设置需要参赛队伍制定比赛策略，排兵布阵，各展所长，既需要挥洒汗水，发挥体力优势，又需要开动头脑，通过智力通关。

“绳”采飞扬，凝心聚力，队员们默契配合，矫健的身影在灵动的绳子间穿梭；匠心独“运”，传递希望之火，一颗篮球、两人一心，借力配合，火速前进；跃跃欲“试”，我伴祖国共成长，扫码、读题、思索、答题，考验“二十大”相关习题到底掌握了多少；应“答”如流，勇攀科技高峰，身边人身边事，作为科技青年你是否能够熟烂于心；齐“足”并进，集中力量办大事，队员并肩站立一排，在整齐的口号声中，协同并进；按部就“板”，摸石头过河，方法很多，技巧不少，在探索中不断涌现出新的轻松快速的前进方法。

在个人赛环节，大家自愿报名参与简单活泼的“一快五毛”游戏，在主持人口令的指引下，大家纷纷互相组队自觉成圈，现场充满欢笑声，呈现出一派紧张欢乐的气氛，将活动氛围推上高潮。

本次活动是上海有机所“有我、有梦、有为”心理健康月活动的重要组成部分，也是上海有机所将青年思政“课堂”搬出教室，以活动构建“热腾腾”的“行走思政课”的重要举措。通过活动的举办，营造出积极向上、健康文明的良好氛围，展现了两所青年青春活泼、团结协作、敢于拼搏的精神品质，有助于两所青年以积极饱满的面貌迎接科研和生活的新挑战，争当高水平科技自立自强的排头兵。



刘少娇

上海有机所团体与个人分别荣获2022年上海市和上海市科技系统“青年五四奖章”



五月底，共青团上海市委员会、上海市人力资源和社会保障局公布了2022年度“上海市青年五四奖章”个人、集体的表彰名单，同时，共青团上海市科学技术工作委员会也公布了“上海市科技系统青年五四奖章”的获奖个人和集体。上海有机所分别有个人和团体荣获两项奖项该年度的表彰。

酷炫化学科普青年团队是一支由一线青年科研人员组成的充满活力的科普志愿者队伍，团队成员积极投身化学及相关学科的科普工作，在繁重科研工作之余，走进社区、走进学校课堂、走进青少年活动基地，为公众讲述化学的点点滴滴，展示化学的魅力与神奇，引导公众认识化学、了解化学、欣赏化学和热爱化学，打造了独具特色的科普体系。自2012年运行至今，团队打造了《绚丽多彩的化学世界》主题科普公开日，《魅力有机化学》科普拓展课程，《我们需要化学》科普教育片等品牌。团队志愿者的足迹遍布了全市范围及周边省市，科普受益公众超过了200万人次，得到了上级部门的肯定和认可。相关工作曾多次被《文汇报》、《上海科技报》、新华社等媒体报道，曾斩获中国青年志愿者服务大赛金奖、上海市青年志愿者服务大赛金奖、上海市科普教育创新成果二等奖等荣誉。



王鹏研究员是有机化学领域科学家，国家高层次人才计划、上海市青年“启明星”入选者。他围绕着有机硅化合物不对称合成和功能化中的关键科学问题，发展了高效地构建硅手性硅烷的新策略和新方法，首次提出利用硅螺环骨架的独特性质发展新型手性配体和催化剂，开发了一系列具有自主知识产权的手性螺环配体和催化剂，为有机硅化合物的功能应用和高值化提供了新的思路。

朱影

上海有机所召开安全工作推进会，暨第二季度安全会议

为积极贯彻院2023年继续做好安全隐患排查，防范化解重大隐患风险的工作要求，6月7日下午，有机所在2号楼1楼报告厅召开全体安全员会议，各研究室及课题组安全员参加会议。



安全管理办公室对有机所上半年安全情况进行了汇报与总结，指出存在的问题、分析了隐患不断出现的原因，同时对近期的安全工作进行布置，着重强调了试剂架使用要求与试剂的规范摆放。根据我所实际情况，各研究室与课题组要不断落实院二级、三级安全教育培训工作，扎实推进风险隐患排查，切实摸清每个部位的风险点。同时也要严格做好隐患自查自纠工作，对存在的安全隐患必须尽快整改，把责任落实到具体的工作中。

石岩森书记感谢安全员一直以来的辛勤工作，指出全所安全工作取得了一定成绩，认可并总结了有机所废弃钢瓶处理、实验室插排改造、试剂架、金山基地等重大隐患方案的整改成效。强调了安全员责任的重要性，希望大家严格执行安全制度、时刻谨记规范操作以确保安全。不仅要进行隐患排查整改，更要摸清风险，采取相应防控措施，将安全工作落到实处。石书记最后强调，天气转热，事故易发，各实验室要严格规范试剂摆放、从而降低可燃试剂风险。

会后，安全管理办公室将以“安全生产月”系列活动为契机，开展安全知识竞赛、消防灭火比赛、安全短视频大赛、实验室安全讲座等系列活动，同时狠抓薄弱环节，认真做好隐患排查治理工作，推进我所安全科研各项工作有效落实。

李维秋

“乘风二十大 健步新征程”上海有机所“全民健步行，共圆有机梦”健步走活动圆满落幕

为展现新时代有机所人良好的精神风貌，推进全民健身运动，5月12日，由所工会、上海分院体协有机所分会联合主办，所工会跑团承办的上海有机所“全民健步行，共圆有机梦”健步走活动拉开帷幕。

所本部枫林园区的健步走活动于5月12日拉开帷幕，金山、紫竹、浦东等分部也纷纷响应此次活动，活动分3次，分别于5月12日、5月19日及5月21日举行。本次活动得到了广大职工的热情参与，据统计，共458名职工参加了健步走活动，其中414名职工全勤。

所本部枫林园区的出发地点为君谋楼，终点为徐汇滨江龙美术馆，全程共2.8km左右。同时与院“学习二十大 健步新征程”百日健步行线上活动相结合，在终点增设二十大、院工作会议相关精神答题环节，大家积极答题，现场反响热烈。

希望广大职工能够在繁重科研工作之余，积极参加各项体育运动，保持健康体魄，全力致研，为有机所的科技创新工作作出新的更大的贡献！



张冰津



(上接第1页)“直接质谱分析的高性能离子化系统研究”项目主要完成单位为中国科学院上海有机化学研究所、上海中医药大学，郭寅龙、张菁、张立、苏越、王昊阳为主要完成人。该项目面向世界科技前沿，通过提出创新性概念，研制各类新功能离子化方法，运用直接质谱学手段解决化学和生命科学研究领域一系列亟待解决的关键科学难题。创制的新型离子化技术引领了质谱学研究反应机理的发展，解决了其它光谱和常规质谱分析无法解决的难题；创制新型等离子体离子源引领常压质谱分析与单细胞定量分析，解决了目前常压直接质谱分析领域的定性定量两个科学难题；直接质谱分析中电荷标签衍生化和纳米材料促进的离子化技术，解决了复杂体系痕量组分在直接质谱分析中的瓶颈问题。该项目所取得的国际先进成果获广泛应用，在有机质谱学领域取得了重要的国际影响和学术地位，促进了我国分析化学、质谱学和生物分析技术的发展。

李蓉