

基础性研究与人才培养

简 报

(第 380 期)

上海市科委基础研究处
上海科学技术情报研究所

主 办

2016 年 10 月 30 日

本期内容向导

硕 果 园

上海 4 位科学家获得 2016 年度何梁何利奖

上海高研院合成气直接制烯烃研究获重要突破登上《自然》

上海生化所表观遗传调控机理研究成果登上《自然》

上海科技大学解析大麻素受体三维精细结构登上《细胞》

动态趋势

上海地区 2015 年国际科技论文量质齐升

面向未来的 3D 打印材料与打印技术

973 专项

手性催化研究取得重要创新成果

信息服务研究成果为互联网信息处理奠定重要理论基础

国外简讯

美国发布纳米技术白皮书 明确中长期发展目标

上海 4 位科学家获得 2016 年度何梁何利奖

何梁何利基金奖 2016 年度评选日前揭晓。本年度全国共有 51 名科技人员获奖。其中获“科学与技术成就奖”1 人，“科学与技术进步奖”35 人，“科学技术创新奖”15 人。上海地区有 4 位科学家获奖，分别是：上海交通大学附属第六人民医院贾伟平教授、复旦大学附属中山医院樊嘉教授获科学与技术进步奖，中国科学院上海有机化学研究所游书力研究员获科学技术创新奖（青年创新奖）、上海建工集团股份有限公司教授级高工龚剑获科学技术创新奖（产业创新奖）。

何梁何利基金成立于 1994 年，是目前国内规模最大的民间科技奖励基金。1994 年设奖以来，已奖励了 1198 名优秀科技人员，成为我国社会力量创建科技奖项的成功范例，为激发我国科技发展的活力、培养自主创新人才发挥了积极作用。上海地区累计有 148 人次获何梁何利基金奖。其中，王应睐（1996 年）、钱伟长（1997 年）、苏步青（1999 年）、张香桐（2000 年）、谷超豪（2005 年）、林元培（2007 年）等 6 位科学家获何梁何利科学与技术成就奖。

贾伟平 女，1956 年生。上海交通大学附属第六人民医院院长，主任医师，教授，博导。在糖尿病诊治与病因研究等方面作了系统性和开创性的工作。发现了 2 型糖尿病 12 个新易感基因，占国际发现的 2 型糖尿病易感基因的八分之一。发现了 FGF21 是非酒精性脂肪肝的新生物标记物，揭示了 FGF21 通过对抗内质网应激而改善脂肪肝的分子机制。建立了国际上首个动态血糖监测正常值的临床判断标准，开发了配套数据分析自动报告系统，制订了国际首个临床应用指南。建立适用于中国人腹型肥胖诊断的新标准和糖化血红蛋白诊断糖尿病的新标准。主持 973、国家自然科学基金重点项目等各类重大科研项目 20 余项。发表论文 400 余篇。获国家、上海市等各级科技进步奖 16 项，其中第一完成人 6 项。曾入选上海市优秀学术带头人计划、上海市领军人才培养计划。

樊嘉 男，1958 年生，现任复旦大学附属中山医院院长，主任医师，教授，博导，上海市肝病研究所所长。长期致力于肝癌临床诊疗技术的提高与转移复发机制研究。在国际上首创肝癌门静脉癌栓多模式综合治疗技术，该技术被国家卫生主管部门制定的原发性肝癌诊疗规范指南采纳，并纳入 NCCN 肿瘤临床实践指南门静脉癌栓的标准治疗模式。首创肝癌肝移植术后复发转移防治新策略。系统揭示了肝癌转移复发“微环境”调控机制，研究发现肿瘤干细胞样特征、细胞外基质重塑、炎症细胞调节等肝癌转移机制，形成了完整的微环境调控理论。近 5 年承担国家科技支撑计划、国家科技重大专项、国家自然科学基金重点及面上项目、上海市科委重大科技攻关课题等国

家及省部级课题 18 项。发表 SCI 论文 130 余篇，共被引用 4733 次，最高单篇他引 356 次，总影响因子 811.6 分。曾获国家科技进步奖二等奖 2 项、上海市科技进步奖一等奖 2 项、教育部自然科学奖一等奖、中华医学科技奖二等奖、教育部科技进步奖二等奖、上海市医学科技奖二等奖、谈家桢生命科学奖、第十届中国医师奖、上海市科技精英等。入选上海市领军人才培养计划、上海市优秀学术带头人计划。

游书力 男，1975 年生。现任中国科学院上海有机化学研究所研究员，博导，金属有机化学国家重点实验室副主任。国家杰出青年科学基金获得者。主要从事手性催化剂设计与合成、手性催化新概念及手性催化新反应等研究。发展了手性催化剂新概念及新反应，包括：发展多个具有独立知识产权的手性催化剂与配体，其中 11 个氮杂环卡宾催化剂及手性亚磷酰胺配体已实现商品化；提出“催化不对称去芳构化(CADA)”概念，为手性合成开辟了新的研究领域，实现了吡啶、吡咯、苯酚、吡啶等芳香化合物的不对称去芳构化反应，为该领域的发展作出重要贡献。主持国家自然科学基金委重点项目等 10 余个项目。发表论文 190 余篇，编著英文专著 2 部，获授权专利 20 余项。荣获国家自然科学基金二等奖、中国科学院青年科学家奖、中国青年科技奖、德国化学协会 AstraZeneca 杰出化学奖、英国皇家化学学会默克奖 RSC Merck Award 等奖项。2014 年被授予英国皇家化学学会会士。入选中科院百人计划、上海市浦江人才计划、创新推进人才计划中青年科技创新领军人才、万人计划科技创新领军人才。

龚 剑 男，1960 年生。现任上海建工集团股份有限公司总工程师，教授级高工。我国超高层建筑施工领域的权威专家。作为主要负责人参加了上海商城、上海东方明珠电视塔、金茂大厦、上海环球金融中心、广州塔、上海中心大厦等工程建设，创建了超高结构建造的新型智能控制整体钢平台模架技术体系、高大结构建造的混凝土性能设计及其施工成套技术体系、基础结构建造的软土深大基坑分区支护及微变形控制技术体系三个施工技术体系，取得了多层次综合性能指标居国际领先的、具有系统自主知识产权的突破性技术成果，为我国城镇化发展绿色建造产业创新作出了突出贡献，提升了我国超高层建筑建造的国际竞争力，推动了我国建筑行业的技术进步。入选上海市优秀技术带头人计划。

上海高研院合成气直接制烯烃研究获重要突破登上《自然》

中科院上海高等研究院和上海科技大学联合科研团队在合成气直接制烯烃方面取得重大进展，上海大学、华东师范大学、中科院物理研究所和化学研究所也参与了部分研究工作。该研究团队通过采用全新催化剂活性位结构，实现了在温和条件下合成气高选择性直接制备烯烃，对拓展合成气催化转化领域有重大意义。相关研究成果 10 月 5 日在线发表于国际顶级学术期刊《自然》。

在能源化工领域，烯烃是一种基础且非常重要的高附加值化工原料，

合成纤维、合成橡胶、合成塑料、高级润滑油、高碳醇、高密度喷气燃料等很多产品都是以其为基础原料。因此，烯烃产业的发展水平和市场供需平衡情况直接影响着整个化学工业的发展水平和产业规模。近年来，为缓解对石油资源的依赖，国内外研究主要以非石油路线为主，即利用煤炭或天然气资源直接或间接制备烯烃。目前的主流工艺是由三步组成，即首先以煤或天然气制备合成气，然后由合成气转化制得甲醇，最终通过甲醇转化路线生产烯烃产品。该工艺需要两次催化反应，即合成气经铜基催化剂合成甲醇，甲醇经分子筛催化剂转化为烯烃，如能减少反应步骤，将合成气直接高选择性合成烯烃，无疑将缩短流程、降低能耗。

合成气直接催化制烯烃，需要开发具有低甲烷选择性和高烯烃选择性的催化活性位结构。中科院上海高等研究院低碳转化科学与工程重点实验室在研究中创造性地研发了一种全新的催化剂，该催化剂在温和的反应条件下（250℃和1~5 atm）可实现高选择性合成气直接制备烯烃，甲烷选择性可低至5%，低碳烯烃选择性可达60%，总烯烃选择性高达80%以上，烯/烷比可高达30以上。进一步的，该实验室通过深入的构效关系研究并结合密度泛函理论（DFT）计算，确定了活性位结构的本质。

在此项科学探索和研究中，中科院上海高研院和上海科技大学充分发挥科教融合的体制机制优势，尤其是在人才优势互补、仪器设备平台共享、研究生联合培养等方面，把握了建设张江综合性国家科学中心战略机遇，积极探索有效落实科技创新中心的溢出效应和辐射带动效应。与此同时，在国家与上海市的大力支持下，低碳实验室与相关高校、研究所和资源型国企开展深入合作，在优化技术路线、发展高附加值产品、提升产业能级的过程中，将基础研究贯穿其中，凝练科学问题并聚力攻关，在打通创新价值链上取得了很好的结果。

基于我国缺油、少气、富煤的资源特点，该技术具有很强的工业应用前景及很高的经济效益。中科院上海高研院已与山西潞安集团等企业达成协议，拟在催化剂放大制备、反应器设计及工艺过程开发等方面共同合作，力争尽快实现工业示范和产业化，促进我国煤化工的发展。

该项研究得到了自然科学基金委、科技部、上海市科委、山西潞安集团和中国科学院的大力支持。

钟良枢 论文共同通讯作者。现任中国科学院上海高等研究院低碳转化科学与工程中心研究员。2008年毕业于中国科学院化学研究所，获物理化学博士学位；2008年至2010年在德国慕尼黑工业大学化学系进行博士后研究；2010年7月进入中国科学院上海高等研究院低碳转化科学与工程中心工作。主要从事合成气化学及纳米催化的研究工作。针对合成气催化转化制燃料及高附加值化学品，围绕CO活化、碳链可控增长及中止，开展相关基础研究及催化剂研发工作。在基础研究方面，通过纳米模型

催化剂的构筑、分子探针技术、表面结构精细表征深化对合成气催化转化过程中涉及的反应网络及构效关系的认识；在催化剂研发方面，以高活性、高选择性、高稳定性为目标，实现催化剂的理性设计及可控制备。承担科技部 973 项目、国家自然科学基金、上海科委项目、煤转化国家重点实验室开发基金、重大企业研发项目等多项研究工作。已发表论文 25 余篇，他引 2250 余次；已申请专利 11 项，获授权 4 项。

孙予罕 论文共同通讯作者。现任中国科学院上海高等研究院党委书记，副院长，研究员。国家杰出青年科学基金获得者。在碳一（C1）化学与工程、纳米材料合成和应用以及绿色化工等多个领域中开展研究工作。是 C1 化学领域的学术带头人，在 C1 化学与工程方面具有多年的研究基础积累，深得国内外同行认可。主要承担并完成了中科院项目、国家自然科学基金委、863 项目、973 计划课题、国家重点基金以及企业课题等项目。发表相关论文 300 余篇，获授权国家发明专利 48 项，申请国家发明专利 30 余项。获中科院杰出成就团队奖 1 项、省部级自然科学奖、科技进步奖多项，并获全国先进工作者称号。入选中科院百人计划。

上海生化所表观遗传调控机理研究成果登上《自然》

10 月 19 日，国际顶级期刊《自然》杂志在线发表了中国科学院上海生命科学研究院生物化学与细胞生物学研究所分子生物学国家重点实验室徐国良课题组和美国加州大学圣地亚哥分校孙欣课题组的最新研究成果。该研究发现，TET 双加氧酶介导的 DNA 去甲基化与 DNMT 甲基转移酶介导的甲基化共同作用，通过调控 Lefty-Nodal 信号通路控制小鼠胚胎原肠运动。第一次在体内证明 DNA 甲基化及其氧化修饰在小鼠胚胎发育过程中具有重要功能，揭示了胚胎发育过程中关键信号通路的表观遗传调控机理，为发育生物学提供了新的认识。

哺乳动物基因组 DNA 中的 5-甲基胞嘧啶（5mC）是一种稳定存在的表观遗传修饰，通过 DNA 甲基转移酶（DNMTs）催化产生。近年来研究发现，TET 双加氧酶家族蛋白可以氧化 5mC，从而介导 DNA 发生去甲基化。虽然 DNA 甲基化在哺乳动物基因组印记和 X 染色体失活等过程中具有非常重要的作用，但是 DNA 甲基化及其进一步氧化修饰在小鼠胚胎发育过程中的功能意义还知之甚少。

该项研究还得到了北京大学和匹兹堡大学的大力帮助，并得到了国家自然科学基金委、国家科技部和重大新药创制专项的经费支持。

徐国良 论文共同通讯作者。中科院院士。现任中科院上海生科院生化与细胞所研究员，博导，课题组长。国家杰出青年科学基金获得者。主要从事动物发育（包括胚胎与成体干细胞分化）过程中 DNA 甲基化及组蛋白修饰在基因表达调控中的作用

及其分子机理的研究。为中国发育生物学，尤其是与之相关的表观遗传学领域的发展和融入国际主流做出了不懈努力。在解决表观遗传学重大科学问题，即 DNA 甲基化和去甲基化发生的分子机制及其在哺乳动物胚胎发育中的功能研究上取得了系统性原创成果，产生了重要影响。多篇论文发表在《科学》《自然》《自然·遗传》《细胞·干细胞》《美国科学院院刊》等顶级杂志。曾入选中科院百人计划、上海市优秀学术带头人计划。

上海科技大学解析大麻素受体三维精细结构登上《细胞》

上海科技大学 iHuman 研究所的科研团队在人体细胞信号转导研究领域取得重大突破，成功解析了人源大麻素受体 (human Cannabinoid Receptor 1, CB1) 的三维精细结构，为高特异性、低副作用的药物设计开启新篇章。该项成果于 10 月 20 日发表在国际顶尖学术期刊《细胞》上。iHuman 研究所副所长、教授刘志杰，创始所长、特聘教授 Raymond Stevens 是论文的共同通讯作者，上海科技大学是第一完成单位。

人源大麻素受体 (CB1) 是人类中枢神经系统中表达量最高的 G 蛋白偶联受体 (G protein-coupled receptor, GPCR) 之一。大麻作为药物使用已有几千年的历史，前人研究结果显示，CB1 是大麻主要有效成分——四氢大麻酚 (Δ^9 -tetrahydrocannabinol, THC) 的主要作用靶点，是治疗疼痛、炎症、肥胖症以及药物滥用的潜在药物靶点。然而，由于长期以来缺乏 CB1 的结构信息，基于 CB1 的药物研发并不顺利，在过去几年中多个国际药企以 CB1 为靶点的新药研发项目均因严重的副作用而终止，造成巨大的经济损失。

该课题组成功解析了 CB1 与小分子拮抗剂 AM6538 复合物的精细晶体结构，分辨率达到 2.8 埃 (1 埃= 10^{-10} 米)。特别重要的是，该晶体结构揭示了 CB1 结合 AM6538 的复杂疏水结合口袋 (binding pocket)。AM6538 非共价的紧密结合模式使其具备了成为长效缓释药物分子的巨大潜力，该特性也是治疗成瘾障碍药物的基本要求。此外，通过基于 CB1 三维结构的分子对接以及动力学模拟分析，该团队还获得了不同类型的小分子激动剂与 CB1 的结合方式，揭示了配体小分子与 CB1 相互作用的新模式。总之，该研究获得的 CB1 三维精细结构对设计更加特异、副作用更小的拮抗剂类药物具有极大的促进作用。

Raymond C. Stevens 论文共同通讯作者。现任上海科技大学 iHuman 研究所所长，教授，博导。1988 年获得南加州大学有机化学专业博士学位；1988-1992 年在哈佛大学做博士后；1992-1999 年任加州大学伯克利分校助理教授；1993-2001 年任劳伦斯伯克利国家实验室高级首席研究员；1999-2014 年任美国 Scripps 研究所分子生物

学和化学系教授；2014 年至今任美国南加州大学教授；2011-2012 年在中科院上海药物所任特聘客座教授；2012 年 8 月加入上海科技大学 iHuman 研究所。主要聚焦于结构生物学，利用生物化学与化学的方法，在分子水平上了解细胞信号传导的机制等，解析 G 蛋白偶联受体的高分辨率三维结构，并依据三维结构信息进行相应的药物研发。入选中组部“外专千人”计划。

刘志杰 论文共同通讯作者。现任上海科技大学 iHuman 研究所副所长，教授，博导。1994 年获得中国科学院生物物理研究所生物物理学博士学位；1995-1997 年先后在美国匹兹堡大学、佐治亚大学做博士后；1997-2002 年任美国佐治亚大学助理研究员；2002-2006 年任美国佐治亚大学副研究员；2006-2013 年任中国科学院生物物理研究所研究员；2013 年 5 月加入上海科技大学 iHuman 研究所。主要从事与人源细胞信号传导相关蛋白（如 G 蛋白偶联受体 GPCR）的结构生物学和基于结构的药物设计研究。研究工作集中在人源细胞信号传导相关蛋白的结构生物学研究和基于 GPCR 三维结构的药物筛选与优化。曾入选中科院百人计划。

动态趋势

上海地区 2015 年国际科技论文量质齐升

近日，中国科学技术信息研究所（以下简称“中信所”）发布 2015 年度中国科技论文统计与分析研究结果。根据 SCI 收录论文数据库的统计显示，2015 年我国作者为第一作者的国际论文共 26.55 万篇，比 2014 年增长 14.6%。其中，卓越论文数为 96262 篇，占论文总数的 36.3%，较 2014 年上升 2.4 个百分点；卓越论文数比例超过 30%的省市为 25 个，其中卓越论文超过 1000 篇、占本地区比例最高的是福建，为 39.46%；卓越论文数量最多的 10 个学科分别是化学、生物学、临床医学、物理学、材料科学、基础医学、地学、计算技术、环境科学、电子通讯等。截至 2016 年 9 月，2006-2016 年我国科技人员共发表国际论文 174.29 万篇，比 2015 年同期统计数据增长 10.2%；论文共被引用 1489.85 万次，增长 15.7%。

上海发表国际科技论文数量保持稳定增长，高质量论文位居全国前列。据 SCI 收录论文统计，2015 年，上海机构科技人员作为第一作者发表国际论文 24838 篇，位列全国第三位，同比增长 17.8%，在 SCI 论文数前五位地区中，上海论文数量增长最快，接下来依次为论文数列前两位的北京和江苏，增速分别为 17.5%、15.9%，去年论文数量增长速度较快的广东，论文数量则有所下降。上海国际论文 10 年累计被引用论文数为 151510 篇，被引用次数为 1582577 次；10 年累计被引用论文篇数和次数在全国各地区排名中均居第 2 位，分别较上年增长 44.3%和 18.2%；10 年

累计被引用论文篇数和次数的增速居于榜首的是广东，增幅分别为61.1%、27.4%，江苏和浙江的增幅分别位于第二、三位（见表1）。

上海卓越国际论文比例在卓越论文数前十位地区中名列首位。2015年，上海卓越国际论文数为9531篇，比上年增长8.5%，占上海地区全部论文的比例为38.37%，卓越论文比例在国际论文数前5位地区中为最高。

在2015年国际论文被引篇数较多的机构排位中，上海分别有3家高校、4家科研机构、4家医疗机构进入全国前20强（见表2）。与上一年相比，有2家机构排名跌出前20强，没有新入围机构。本次入围的3家高校中，同济大学的排名上升1位；4家科研机构中，中科院属下的上海生科院的排名上升1位；4家医疗机构中，第六人民医院的排名上升1位。

在我国2015年高校、科研机构、医院三类系统卓越国际论文数量的机构排位中，上海有4家高校、3家科研机构、8家医疗机构分别进入所在系统的前30位（见表3）。与上一年相比，有3家机构排名跌出前30，有1家机构新入围。本次入围的4家高校中，上海交通大学排名上升1位，首次登上国内高校卓越国际论文数榜首；3家科研机构中，中科院上海有机化学研究所排名从原来的第16跃升至第11；8家医疗机构中，复旦大学附属肿瘤医院首次入榜即位列第9，第六人民医院的排位从原来的第18跃升至第15。

表1、2015年按SCI论文数排名前5位地区的论文数、被引情况及卓越论文一览

排序	地区	SCI论文数(篇)	被引用篇数(篇)	被引用次数(次)	卓越论文数(篇)	占本地论文比例(%)
1	北京	46173	273956	2723969	17713	38.36
2	江苏	27438	141487	1205401	10364	37.77
3	上海	24838	151510	1582577	9531	38.37
4	广东	16105	84442	739552	5993	37.21
5	浙江	13639	82715	721634	5067	37.15

表2、2015年国际论文被引用篇数全国机构排位中的上海高校、科研机构和医疗机构

位次	单位	被引用篇数	被引用次数	SCI论文增长率(%)
高校				
2	上海交通大学	39913	366612	11.63
5	复旦大学	27190	334694	13.83
19	同济大学	14118	108781	10.75
科研机构				
8	中科院上海生命科学院	3567	67525	4.91

10	中科院上海硅酸盐所	3449	64607	-12.50
18	中科院上海有机化学所	2518	64884	10.00
19	中科院上海光机所	2480	19506	13.60
医疗机构				
8	瑞金医院	3205	28651	-0.80
11	中山医院	2819	21092	6.68
14	第六人民医院	2506	16886	10.43
17	华山医院	2338	15359	-2.39

表 3、2015 年卓越国际论文全国机构排位中的上海高校、科研机构和医疗机构

位次	单 位	卓越论文篇	全部论文篇	占全部论文比%
高 校				
1	上海交通大学	2497	6027	41.43
5	复旦大学	1674	3819	43.83
18	同济大学	1066	2616	40.75
24	华东理工大学	767	1700	45.12
科研机构				
11	中科院上海有机化学所	198	297	66.67
13	中科院上海硅酸盐所	189	413	45.76
14	中科院上海生命科学院	188	343	54.81
医疗机构				
9	肿瘤医院	193	418	46.17
14	瑞金医院	190	403	47.15
15	第六人民医院	186	419	44.39
15	中山医院	186	399	46.62
15	仁济医院	186	434	42.86
24	第十人民医院	157	342	45.91
24	第九人民医院	157	407	38.57
28	华山医院	147	367	40.05

面向未来的 3D 打印材料与打印技术

3D 打印行业进入了快速成长期，伴随着行业的成长，材料技术的提升也催化了行业应用走向成熟。市场研究机构 Research and Market 预测 3D 打印材料市场将从 2016 年的 5.3 亿美金快速成长到 2021 年的 15 亿美金的市场规模。本文结合 3D 打印服务平台 Sculpteo 选出的十大材

料，列举了部分富有商业前景的材料和打印技术。

记忆性的多材料聚合物（4D 打印） 麻省理工和新加坡科技设计大学开创的 3D 打印热响应性聚合物材料，能够记得原来的形状，即使被暴露在极端压力和扭转弯曲成无用的形状，只要把对象放回他们的响应温度下，立即在几秒钟内回到原来的形式。记忆是一种特别有用的特性，因为它允许物体在不同的柔软程度、弹性状态下进行切换。在这种特殊的情况下，即使室温也可以“冻结”这些材料，使之呈现出不同的形状，而一个稍高的温度又可以使这些材料瞬间“弹”回坚实的状态。这种材料在太阳能、医疗和太空探索领域具有应用前景，包括软性驱动器、药物胶囊、太阳能板角度调节器等。

定制化药物打印 小分子打印一直是化学领域的关键话题，Burke Laboratories 发明了可以打印分子级别的 3D 打印机，也就是说这台机器能够生产自动化的化学合成。这种创新的 3D 打印方式带来了新的材料技术，也简化了化学合成的复杂性，并且使得科学家可以用来探索更多的药物合成，而在此之前受化学合成技术的约束，很多更有效的药物得不到开发。

导电材料打印 使用 3D 打印，弗吉尼亚理工大学通过微光固化技术打印了毫米大小的 3D 对象，材料是离子液体制成的导电聚合物。打印对象小到 25 μm ，潜在的应用涉及到人类细胞。事实上，这种技术可以让工程师打印导电元件甚至组织支架。该团队计划进一步探讨材料可能改变的特性，包括机械和导电性能。

3D 打印骨植入物、组织和器官 约翰霍普金斯大学的研究人员研发出了一个成功的 3D 打印材料配方：混合至少 30% 粉碎的天然骨粉与一些特殊的人造塑料，并通过 3D 打印技术创建所需的形状。

至于组织和器官，维克森林大学（Wake Forest University）再生医学研究所的科学家已经开发出可以制造器官、组织和骨骼的 3D 打印机，理论上，这些打印出来的器官、组织和骨骼能够直接植入人体。ITOP 研究所也开发了可生物降解的塑料材料制造水基凝胶以支撑打印过程中的活体细胞。

3D 打印的环保材料 ABS 塑料，主要通过 FDM 打印机来使用，是目前最常见的塑料。然而，它不完全是环保的，在烟雾融化时释放有害的气体。总部位于慕尼黑的 Additive Elements，一直致力于安全、生物为基础的材料，并相信这代表了行业的未来。Additive Elements 研发了由专门的惰性材料和原材料组成的食品级材料，可以完全回收并且对环境无害。

碳纳米管 市场调研机构 Lux Research 预测，2016 年排名前三的趋势是碳纳米管产品，以软件为基础的可编程与智能化材料，以及 IoT 物联网发展带来的嵌入式材料打印需求与技术升级。Lux Research 还预测碳纳米管材料和 3D 打印碳纳米管将走向先进材料市场的主场。

碳纳米管的圆柱形碳分子具有优良的导热性能、力学性能和电学性能，使他们在纳米技术领域、半导体领域、电子领域、光学和材料科学等领域具有极大的潜力。

密歇根的创业公司 3DXTech 推出了一系列专业碳纳米管的 3D 打印长丝，该长丝可以用于几乎任何 FDM/FFF 桌面型 3D 打印机加热与搭建平台，用于制作拓展功能的 3D 打印电子和 PCB 电路板，3D 打印碳纳米管还可以显著增强 3D 打印物体。除了 3DXTech，还有 Arevo Lab 和 Avante Technology 推出了自己的碳纳米材料。

石墨烯 石墨烯是一种由碳原子构成的单层片状结构的二维材料：它是有史以来最薄的材料，只有一个碳原子厚度；也是有史以来最强的材料，强度是一般结构钢的 200 倍。石墨烯几乎是完全透明的，但结构非常致密，即使是最小的氦原子都不能穿过它。而且它与人类细胞组织相容。

用于医学：西北大学团队往石墨烯打印的支架上注入了干细胞，最终的结果相当出色。首先，细胞存活了下来，然后继续分裂、增殖并转化成类似神经元的细胞。

用于 LED：石墨烯 3D 实验室的 Romulus III 可以打印有机 LED 光源，该独特工艺是通过石墨烯涂层透明导体来制作的。这种功能性打印机将贴近人们的实际生活和实际需求，为更多的基于此项技术的创新产品打开了一扇大门。

用于电容：美国劳伦斯·利弗莫尔国家实验室（LLNL）与加州大学圣克鲁兹分校的科学家们通过 3D 打印石墨烯超级电容让定制化电子产品成为可能。澳大利亚斯威本大学（Swinburne University）的研究人员通过 3D 打印石墨烯薄片，发明了一种全新而且应用广泛的能源存储技术（从技术上讲，是一种超级电容器），可容纳更大的电荷能量，并且在几秒钟内完成充电。

另外，英国的 Haydale Graphene Industries 还推出了石墨烯增强 PLA 丝材，提高了 PLA 材料的强度和刚性。

纳米液滴 苏黎世联邦理工大学的“纳米液滴”3D 打印，能够以金、银纳米颗粒为原料 3D 打印出超薄的“纳米墙”。

高温陶瓷 加利福尼亚州 Malibu 的 HRL 实验室发明了可兼容与光固

化/3D 打印的树脂配方，这种树脂在 3D 打印后经过过火可以生成致密的陶瓷部件。

动态 Cilllia 毛发 麻省理工 (MIT) 研发的 Cilllia 毛发是通过光敏树脂固化的技术打印出来的，可以将 3D 打印的精度控制到极其细微的程度。这对于动力学是个创新领域，改变了以往我们需要电机或者其他动力装置才能使得物体发生移动的现状。

离子膜 美国宾夕法尼亚州立大学的科学家使用 3D 打印技术制作的离子交换表面图案膜是首个可以定量解释离子交换膜阻力如何降低的模型。只需一个简单的并联电阻模型就可以描述这些表面图案在降低这些新型膜的电阻方面所发挥的作用。

纤维增强树脂复合材料 为了充分控制复合材料微观结构的分布和方向，英国 Bristol 大学找到了代替熔融长丝的 3D 打印复合材料的方法，该方法是基于光敏树脂技术的 3D 打印技术。通过超声波用来诱导材料的微观结构排列，通过激光束用来固化环氧树脂。

973 专项

手性催化研究取得重要创新成果

以中科院上海有机化学研究所丁奎岭院士为首席科学家的 973 计划项目《手性催化的重要科学基础》，超额完成了计划任务书规定的研究内容，全面实现了预期目标和考核指标的要求，在科技部组织的结题验收评估中，项目中的 5 个课题均被评为优秀，专家组对项目取得的成果给予了高度评价。

五年来，通过该项目的实施，探索手性催化过程中手性诱导、传递和放大的规律性等重要科学问题，取得了一批具有重要价值的创新成果：发展了一系列高效高选择性的手性催化剂，并将发展的高效不对称催化方法应用于一些重要手性药物和精细化学品的合成中，为生物活性分子的合成提供了新的高效、原子经济和绿色的途径，有力地推进了我国手性催化技术领域的快速发展，显著提高了在国际相关学术研究领域的影响力和我国相关产业的国际竞争力。

新配体和新催化剂研究 发展了手性螺环、基于亚砷硫手性的手性氧/硫和磷、手性双氮氧金属络合物、手性双烯金属络合物、具有联萘轴手性的卡宾金属络合物、具有联萘轴手性的磷-咪唑/噁唑金属络合物、钳形钨络合物、[2, 2]-对环芳烷骨架金属络合物、二茂铁类金属络合物

等十几类新型手性配体或催化剂，解决了已有配体和催化剂无法或不能很好解决的效率和选择性问题，其中手性双螺环配体创造了世界上催化不对称氢化反应的最高效率，这些配体和催化剂在国际上形成了特色，30 余个已经实现了商品化，被国内外同行广泛应用。

新反应和新方法研究 利用自行发展的具有自主知识产权的手性配体和催化剂用于有机合成反应探索，实现了简单芳酮和酮酸酯的超高效不对称催化氢化，获得了迄今为止不对称催化氢化反应中的最高转化数；发展了首例催化不对称 Roskamp-Feng 反应、烯酮的不对称卤胺化反应、多种芳香化合物的不对称氢化反应，催化不对称去芳构化反应、不对称仿生催化转移氨化反应等十几类新反应和新方法，部分研究成果已经成功应用于包括手性药物和生物活性天然产物等重要目标分子的合成中，Roskamp-Feng 反应被收录在国外出版的“有机人名反应”经典著作中。

新概念、新策略和发现的新规律研究 系统开展了基于超分子组装原理和模拟酶催化、多手征因素控制、微环境效应以及分子间弱相互作用的新型手性催化剂设计、合成与应用研究，并获得一系列原创性成果。在概念和方法创新的基础上，所发展的高效、高选择性催化剂为包括多个手性药物和农药的关键中间体的合成提供了高效、经济和绿色的制造技术，Bet i 碱配体已应用于抗艾滋病药物依法韦仑的生产，使得该药物的成本降至 90 美元/公斤，实现了手性环氧氯丙烷的千吨级生产以及手性药物依折麦布的创新工艺技术转让。

项目实施期间发表 SCI 论文 673 篇，获得中国发明专利授权 18 项，申请中国发明专利 63 项和 PCT 国际专利 5 项。出版专著 16 个章节。获得国家自然科学二等奖 4 项，国家科技进步奖二等奖 1 项，多人获得省部级奖和其它奖项。项目的实施促进了一批优秀中青年人才和创新群体的成长。成员中中科院院士 5 人（新增 3 人），14 人获得国家杰出青年基金的资助（新增 5 人），9 人获得中科院百人计划资助，4 人被聘为长江学者特聘教授，4 个团队入选国家自然科学基金委创新群体（新增 4 个）。在人才培养方面，培养博士毕业生 193 名，硕士毕业生 88 名，出站博士后 3 名，形成了一支在国际上有重要影响的手性催化研究队伍。

信息服务研究成果为互联网信息处理奠定重要理论基础

以同济大学蒋昌俊教授为首席科学家的 973 计划项目《信息服务的模型与机理研究》，完成和超额完成了计划任务书规定的研究内容，全面实现了预期目标和考核指标的要求，于 2014 年底通过结题验收评估，

项目中的 6 个课题均被评为优秀，专家组对项目取得的丰硕成果给予高度的评价。

五年来，面向构建网络信息服务的应变机制的总体目标，项目在信息服务的表达性和适配性两个关键科学问题的研究上形成重要创新成果，对于一般意义下的信息服务科学问题和信息服务范畴中的计算本质问题的探讨具有开创性贡献。项目揭示了一般意义下信息服务的基本特征和重要特性，获得信息服务表达性的计算结构和适配性的性能界等重要理论结果。这些进展改变了传统信息服务研究的特定性和表现性，为互联网信息处理的本征研究奠定了重要的理论基础。

开展信息服务可计算性理论的研究 证明了服务需求形式模型 PITL（命题投影时序逻辑）在有/无穷区间范围都是可判定的，纠正了 PITL 持续 25 年不可判定的错误结论；将抽象模型检测问题分步精化为多项式问题，避免了原来将问题归结到可见变量选择问题导致的 NP 完全复杂度；构建了服务的交互 PN 机模型，首次从理论上证明了安全型的服务组合兼容性判定计算复杂性为 PSPACE-Complete；提出了基于最大可满足性问题求解的服务动态构造算法，采用格局检测策略，得到了世界领先的高效解决器。

开展服务网络性能规律和适配优化理论的研究 完整给出了服务所在网络环境的性能如容量和延迟等，随着服务节点数增大时的变化规律，并提出了自适应传输调度协议 SelectCast；提出了环境敏感的信息服务自适应选择方法与恢复优化机制，实现了环境敏感的主动服务；建立了具有预测和反馈性质的信息服务质量控制机制和策略，增强信息服务适应环境的能力，提高信息服务质量。

理论成果应用于城市智能交通系统 提出了基于多层网络的交通协调管控模型和环境自适应的绿波动态调控模型与算法，开发实施了城市智能交通一体化协同监控与实时服务平台，解决了交通路网系统表达性欠、流量适配性弱等问题，增强了现有交通系统的动态适应性。该平台在上海等地开展工程应用，有效地缓解了道路交通拥挤，提高了城市路网交通运行效率，取得了很好的社会和经济效益。

项目在国内国外学术期刊和会议上发表论文共计 649 篇，其中 ACM/IEEE 系列汇刊论文 56 篇，SCI 论文 204 篇。授权发明专利 31 项，获得软件著作权 30 项，出版专著 9 部，起草标准草案 2 项。获得国家自然科学二等奖 1 项、国家技术发明二等奖 2 项、国家科技进步二等奖 3 项、ACM Mobihoc2014 最佳论文奖（中国学者首次获得）。项目研究队伍层次合理、具有坚实的理论素养和较强的创新能力。期间引进 5 位国家千人

计划入选者，项目首席蒋昌俊教授获得英国工程技术学会会士（IET Fellow）、国家自然科学基金委信息学部咨询专家委员会委员、中国云体系产业创新战略联盟副理事长等荣誉称号；项目组成员入选百千万人才工程国家级人选、国家自然科学基金委优秀青年基金、教育部新世纪优秀人才、上海市曙光学者、德国洪堡学者基金，获得全国优秀博士学位论文提名奖 1 项，中国计算机学会与省部级优秀博士学位论文奖 3 项。

国外简讯

美国发布纳米技术白皮书 明确中长期发展目标

7 月 29 日，参与美国国家纳米计划（NNI）的相关机构，包括美国国家科学基金会、能源部、国防部、美国国家标准与技术研究院以及美国情报机构，联合发布了关于实现“纳米技术引发的重大挑战：未来计算”项目所需的新兴和创新方法的白皮书，确认了纳米技术实现未来计算大挑战的 7 个技术优先领域和 7 个研究发展方向，并分别给出了 7 个研究发展方向的 5 年后、10 年后、15 年后要实现的目标。

7 个技术优先领域包括：能自主运行的智能大数据传感器，由快速大规模数据分析使能的用于科学发现的机器智能，在线的机器学习，可以预防（最小化）非授权进入的网络安全系统，能够安全操作复杂平台、能源或者武器系统的使能技术，具有明显的优化算法、并行计算和低能耗性能的新兴的计算架构平台、光流、量子或者其他。

未来计算 7 个研究方向要实现的目标如下：

（1）材料——5 年后，确认最有希望的新兴材料系统，适合并且有潜力用于器件制备和 CMOS 集成。同时发展可以确定材料性质和缩放效果的测量科学和技术。10 年后，用于未来电路设计和分析的不同尺度的物理模型和模拟，以实现对器件潜在行为和性能的代表、模拟和预测。同时解决与材料相关的发现、表征和可制造化等方面的问题。15 年后，实现对新材料性质、缩放及预测和性能、表征等问题的基本理解，及其用于新器件设计、制备和扩展的适宜性及其跟 CMOS 的结合能力。

（2）器件和互联——5 年后，制备和表征新兴器件、电路；与 CMOS 集成，及其与有望扩展的器件或电路互联。研发开源的器件模型和模拟技术，与工业标准电路设计和模拟工具及环境相结合。10 年后，研发包含非线性现象和制备参数的标准函数库；研发用于模拟和数字领域的大规模电路架构的设计和模拟环境。15 年后，使器件和电路的设计，模型及模拟环境能够根据未来计算系统的需求预测器件的结构、行为、性能。其最终目

的是在利用新材料系统和电路制备和设计器件时将专业知识的需求降到最低。

(3) 计算架构 5年后,使未来计算架构的大规模设计、模型、表征及验证在数字和模拟领域发挥作用。高性能计算平台的突破性进展将使平行的、高并行性和大规模的模拟计算超过百亿亿次。这将使现有的数字计算和量子及生物启发的计算方法相结合。10年后,能预测包含新材料系统和物理非线性现象的新架构的性能。15年后,能根据用户的应用需求预测计算架构的设计和表征。这些结果将有助于即时制造设计和参数阐释。

(4) 大脑启发的方法 5年后,将生物、神经科学、材料科学、物理学及工程学的知识转化成对于计算系统设计者有用的信息。10年后,确认和反转工程生物学或者由神经启发的计算架构,并将结果转换成可以被原型化的模型和系统。15年后,使大规模的设计、研发、模拟工具及环境能够以百亿亿次或者更高的速度进行运算。这些结果将有助于研发、测试和应用验证,并且能够输出可以在硬件层次原型化的设计。

(5) 制造和制备 5年后,发展工具和制备能力,使之能够将新材料系统结合。10年后,获得将包含新材料系统和非线性现象的新计算架构原型化的能力,以相对快的速度使之与最先进的微电子实践兼容。15年后,研发划算的铸造过程和设计方法,为适合高/低通量的器件制备和制造的研究和发展课题组所用。

(6) 软件、模型和模拟 5年后,创造不需要高深的知识和专业知识的编程和研发的语言和环境、函数库、解算器和编译器。得到的软件和方法必须能够支持最先进的和计算能力超过百亿亿次的高性能计算平台。10年后,将非线性的物理和材料现象结合到模型和模拟系统中,使之能够设计、模拟、验证未来的计算架构,包括性能的精确定预测。系统能够进行大规模的展示和应用。15年后,研发软件方法和技术,使之能够从数学、材料、物理、生物、制造或者计算架构角度自动发现和探索大的、复杂的参数空间。

(7) 应用 5年后,利用企业水平的计算资源实现对日常攻击的自治,及可以应对复杂攻击场景的人机增强能力。10年后,利用企业水平的计算资源实现对复杂攻击场景的自治,利用节能的计算资源应对日常的攻击场景。15年后,利用节能的计算资源实现对复杂攻击场景的完全自治。

编辑:王萍 董淑滢 张耘 姚恒美 温一村 陈骞

地址:上海市永福路265号5楼(邮编:200031) 电话(传真):64371374

网址:<http://talents.stcsm.gov.cn/> E-mail: pwang@libnet.sh.cn