



# 海南省自然科学奖提名书

(2019年度)

## 一、项目基本情况

提名者	海南大学			
项目名称	基于分子自组装构建功能新材料			
主要完成人	高艳安, 郑利强, 鲁辉, 格日乐, 王畅			
主要完成单位	海南大学, 山东大学, 中国科学院大连化学物理研究所			
学科分类名称	1	胶体化学与界面化学	代码	150. 3030
	2	材料化学其他学科	代码	150. 6599
	3		代码	
任务来源	C、国家“973”计划, D、国家自然科学基金计划			
具体计划、基金的名称和编号	1、973子课题、离子液体中超分子结构的研究 (2007CB808004)			
	2、国家自然课科学基金面上项目、新型功能化离子液微乳液的形成、性质以及应用探 (21273235)			
	3、国家自然课科学基金面上项目、一种新 型 无表面活性剂 离子液微乳液的结构、性质及其形成机理的 探索性研究 (21473196)			
	4、国家自然课科学基金面上项目、离子液体中有序分子聚集体的研究 (20773081)			
	5、国家自然科学基金重大研究计划培育项目、 $\pi-\pi$ 堆积推动的新型离子液体有序分子聚集体的可控自组装 (91127017)			
已呈交的科技报告编号				
项目起止时间	起始: 2005年11月01日		完成: 2016年05月25日	

海南省科学技术奖励工作办公室制

## 二、提名意见

提名单位	海南大学		
通讯地址		邮政编码	
联系人		联系电话	
电子邮箱		传 真	

提名意见：

提名该项目为海南省自然科学奖     等奖。

**声明：**本单位遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极调查处理。

单位负责人签章：

单位（盖章）

年    月    日

年    月    日

### 三、项目简介

#### 项目主要研究内容、科学发现点、科学价值、同行引用及评价

该项目属于胶体与界面化学领域中分子聚集体化学前沿学科，与功能材料领域密切相关。围绕胶体与界面化学基本科学问题，以构建新型自组装体系和功能材料为导向，开展了两亲分子自组装的软物质材料以及共轭大分子组装的框架多孔材料的结构调控、作用机制及其功能化系统研究，特色鲜明，取得了一批创新性成果，提升了我国胶体与界面科学的影响力。

1. 率先确定了系列离子液体构建的新型自组装体系，提出了静电引力是组装这类新材料的驱动力的新观点；成功地揭示了离子液体自组装聚集体的超大结构和高耐热性能；实现了不同聚集体结构间的可逆调控，完善并发展了传统的分子自组装理论。

2. 提出了“离子液微乳液”的概念；建立了电化学循环伏安法实现了对离子液体参与构筑的聚集体不同微观区域的成功划分；首次观测了离子液体自组装体系中的双连续结构，平息了众人对新型离子液微乳液聚集体的质疑，从而丰富了微乳液理论。

3. 在分子晶态工程基础上，利用共轭分子间的弱相互作用，结合动态化学的可逆共价键组装了框架多孔材料。开创性地实现了聚集体催化活性位点的精确定位以及活性位点数量的人为调控；通过引入杂元素增强分子间作用力，提高了框架材料的有序性、稳定性和多孔性；首次实现了单体分子在多孔载体上的有序组装，开发了一类新型框架多孔膜材料，为功能膜开辟了一条崭新的研究方向。

该项目历时十余年，研究结果主要发表在胶体与界面领域期刊如J. Phys. Chem. B、Langmuir和综合性期刊Chem Comm、Green Chem上。相关论文共计135篇，其中8篇代表性论文被他引761次，单篇最高他引301次，相关工作得到国际同行的高度关注和认可，被国际著名的综述性期刊如Chem Rev、Chem Soc Rev等广泛引用并全面评述。其中三篇论文入选2006-2007中国化学学科发展报告。参编英文专著2部。申请发明专利25件，授权4件。主要完成人承担国家级（973子课题、国家自然科学基金）、省部级（中科院知识创新工程项目）等项目20余项。第一完成人目前担任Asia-Pacific Journal of Chemistry期刊编委、中国化工学会离子液体专业委员会委员，荣获2013年中科院“百人计划”择优、2018年海南省“百人专项”、2019年海南省领军人才以及第二批辽宁省“十百千高端人才引进计划”等称号。

## 四、重要科学发现

### 1、重要科学发现（限 5 页）

秉承胶体与界面化学学科的研究特色，在溶液和界面有序分子组装体性能研究上形成了鲜明特色与优势。多年来，通过承担国家、中国科学院和山东省以及海南省各类科学基金的资助，坚持从胶体与界面科学研究的热点、难点和最基本科学问题出发，致力于分子自组装领域的前沿研究，在构建新型分子组装的软物质材料以及框架多孔材料领域做出了创行性成果：

**学科分类：胶体与界面化学；代表性论文：1、2、3 和 4。**

(1) 完成人在绿色介质离子液体参与构筑的新型分子聚集体领域一直处于国内领先地位，较早地系统研究了离子液体构筑的胶束、液晶、凝胶以及微乳液等软物质材料。提出了“离子液微乳液”的概念；首次构建了疏水离子液体与水组装的微乳液体系，并采用电化学循环伏安法成功地将 IL/W、双连续以及 W/IL 微观区域进行了划分（图 1），解决了传统的浸滤理论无法划分的难题，该方法为导电介质组装聚集体的微观结构划分提供了新的方法，并被广泛地接受和采纳。该研究完善并发展了传统的分子自组装理论。

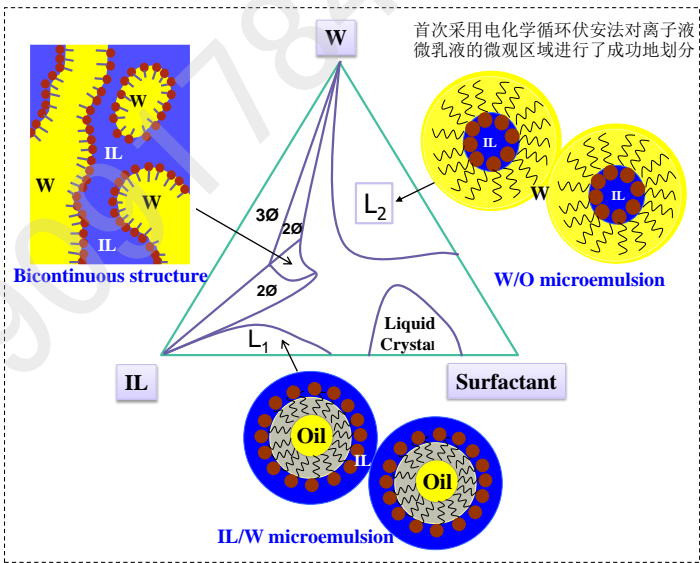


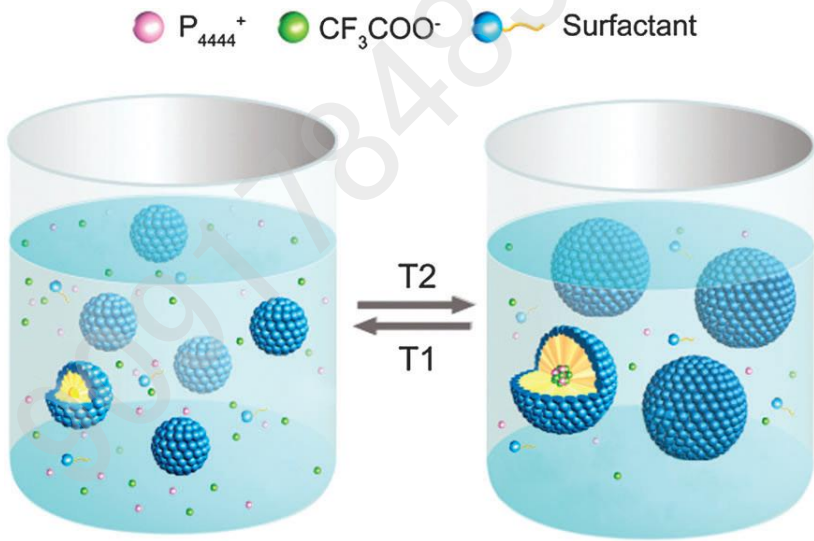
图 1. 电化学循环伏安法划分离子液体构筑的分子聚集体微观区域。

在此基础上，完成人发展了简单的电导方法，借鉴传统方法进行反向滴定，得到了与循环伏安法一致的结果，验证了该简便方法的可行性，并从理论上给与了解释。通过对多个自组装体系的结构进行表征，发现了离子液体参与构筑的分子聚集体往往具有超大的组装结构以及良好的热稳定性。我们借助多种表征手段相结合对聚集体的结构与性质进行了全面分析，推导出静电引力取代了传统氢键相互作用是诱导新型聚集体的驱动力这一理论，成功地解释了这类聚集体超大结构以及高热稳定性的特点。

此外，完成人借助低温冷冻刻蚀电镜，首次发现了分子聚集体的双连续结构，通过改变内相组分的含量，实现了聚集体在不同微观区域的跨越，从而打消了学术界对这类聚集体属于传统分子自组装形成的一类新体系的质疑，侧面证实了完成人提出的静电引力理论以及循环伏安法划分微观结构的可行性，从而丰富和完善了传统的两亲分子自组装理论。完成人考察了内相极性组分的性质，证实了拥有与体相近似的性质，通过增溶探针分子，明确了这类分子组装的软物质具有微反应器的功能，为后续他人在此基础上发展具有高效率、高选择性的分子聚集体微反应器奠定了基础。

**学科分类：胶体与界面化学；代表性论文：4 和 5。**

(2) 首次通过温度调控实现了自组装胶束与微乳液之间的可逆转变。完成人通过选择温敏型离子液体作为疏水相，与水以及两亲分子构建了自组装体系，通过改变温度调控疏水离子液体在水中的溶解性能，来达到调控增溶内相的目的，从而实现了自组装从胶束聚集体与微乳液聚集体之间的相互转变。通过盐析效应以及抗溶剂效应研究，对其转变机理进行了分析，提出这种相互转变归结于离子液体在介质中的低临界相转变温度（LCST）行为。这是第一次报道胶束/微乳液两个不同组装聚集体之间通过温度来进行可逆调控的研究。



**图 2. 温度调控胶束聚集体与微乳液聚集体之间的可逆转变**

完成人还首次报道了采用疏水离子液体与水在无两亲分子条件下形成的自组装。两亲分子在自组装体系中发挥了重要作用，降低了两相之间的界面能从而形成各种各样的自组装体系。然而，在很多情况下两亲分子只在特定阶段发挥作用，比如三次采油领域中在油水分离的破乳阶段，需要破坏其表面活性。完成人发现疏水离子液体在特定的温度和浓度条件下，也能形成具有纳米尺度的球状颗粒自组装，通过多种表征证明了这类无两亲分子组装体具有溶胀性质，内相的“增溶”能力以及球形结构，具备微乳液聚集体的基本特征。完成人命名这类新型自组装为“类微乳液聚集体”，并揭示这类聚集体在本质上是小分子在介质中从均相到两相转变过程中的临界现象。

学科分类：胶体与界面化学；材料化学：6、7和8。

(3) 利用共轭芳香化合物分子间的弱相互作用，结合动态化学的可逆共价键共同构筑了多种框架组装材料（图 3）。完成人通过将不同的单体配体设计成框架材料有机单元，开创性地实现了聚集体催化活性位点的精确定位以及活性位点数量的人为调控，成功地运用于双功能催化的串联反应，达到了“一锅法”高效催化的目的；利用含杂元素单体分子增强共轭分子间作用力，将氮元素引入共轭单体组装框架材料，提高了框架材料的有序性、稳定性以及多孔性，揭示了材料的分子组装机理；阐明了活性单体分子的结构与组装材料的高效、高选择性催化性能之间的构效关系。

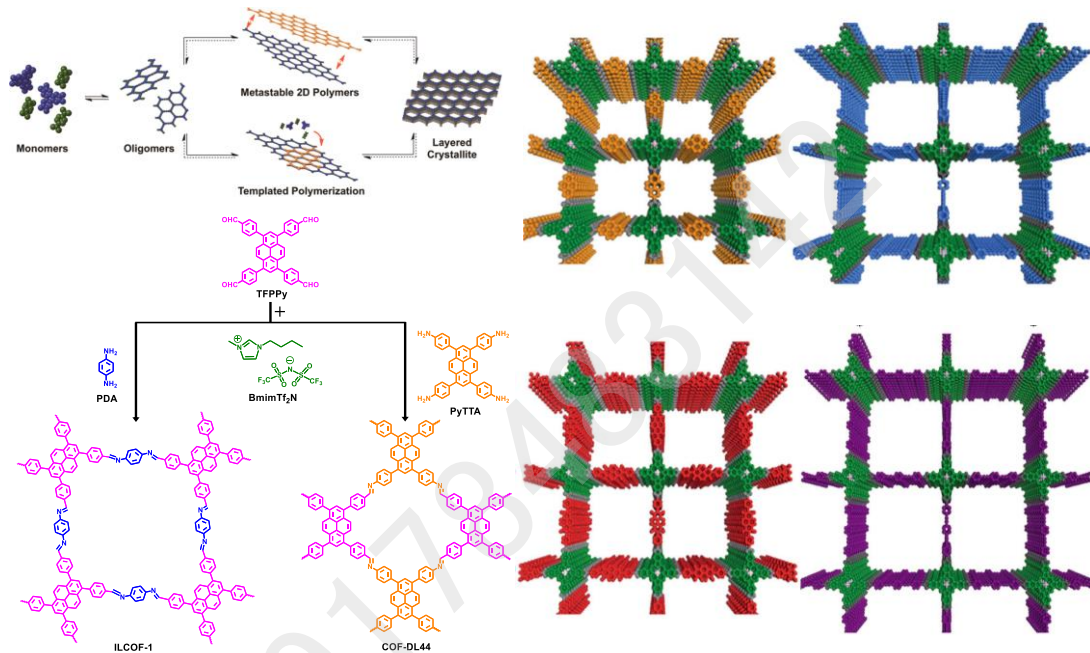


图 3. 共轭芳香化合物分子通过弱相互作用/强共价键链接共同组装多种框架多孔功能材料。

完成人通过对框架组装材料的表面高度离子化，证实了共轭芳香化合物分子间  $\pi$ - $\pi$  相互作用是促进框架多孔材料形成的驱动力。利用材料的多孔性以及表面离子化增强对二氧化碳气体的吸附能力 ( $164.6 \text{ mg g}^{-1}$ , 1 bar, 273 K)，研究表明由于材料对二氧化碳的富集作用，后修饰的离子化框架在常压条件下展示了较高的催化活性，对芳胺的甲酰化反应转化率达到 88% 以上 (88-94%) (图 4)。

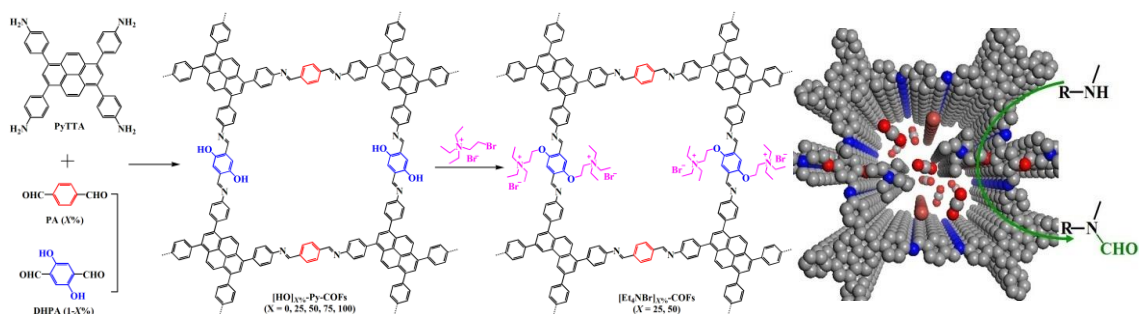


图 4. 共轭分子组装框架多孔材料及其催化性能。

此外，完成人提出了一类新型分子组装的多孔膜分离材料，实现了膜材料功能导向的结构设计和可控制备。以晶体工程和分子组装原理为指导，首次实现了单体分子在多孔载体材料上的有序组装，开发了一类具有特定性能的组装框架多孔膜材料；揭示了决定多孔晶态膜材料宏观性质的功能基元及其在空间的组装方式，以及膜层生长的连续性、晶膜层晶体颗粒大小以及晶膜层厚度等因素对膜性能的影响，为新型功能膜领域开辟一条崭新的研究方向。



## 2、研究局限性（限 1 页）

虽然完成人在构建新型自组装领域做了深入系统的研究，在软物质体系的结构与性能特征以及形成机理方面取得了系列创新性成果，引起了国内外学者的广泛关注，但是仍存在一定的局限性：

（1）虽然通过多种手段，如动态光散射、介电谱、冷冻透射电镜、核磁共振波谱、电化学、紫外以及红外光谱对自组装进行了表征，但实验中很难观测分子自组装的动态过程、分子原子层次的组装结构信息，因此无法准确洞悉分子结构与物质性能之间的构效关系，极大限制了分子自组装研究的深入和发展；缺乏先进的小角中子散射对自组装结构进行更深入的研究。此外，实验侧重于自组装体系的结构与性能以及机理分析，在现有成果基础上未能深入开展应用方面的研究，比如微乳纳米“微反应器”在材料制备、有机合成以及微乳聚合等方面的研究工作。

（2）缺乏计算模拟分子自组装动力学方面的研究，需要构建原子分子间的相互作用模型，考察分子间的微观相互作用和热力学和动力学行为。应采用相应的分子模拟软件构建所需要的模型，根据目标温度按照玻尔兹曼分布规律随机分配模型中原子的初始速度，依据分子力场的势能函数求解原子的加速度，计算下一时间步长时刻的速度和位置；利用数值方法依次迭代求解运动方程，得到模拟时间内每一时间步长时刻模型中所有原子的位置和速度信息；对该动力学过程进行分析求解以获得所需的热力学和动力学性质。

（3）能够解释一些外界因素诱导形貌变化的内在机理，但是对结构形貌转变过程中的一些弱相互作用阐释不足，其诱导结构转变的机理仍需深入研究，例如氢键、VMD 相互作用、磁相互作用等。



## 五、客观评价

(限 2 页 2000 字。围绕科技创新点的创新性、先进性、应用效果和对行业科技进步的作用,做出客观、真实、准确评价。填写的评价意见要有客观依据,主要包括与国内外相关技术的比较,国家相关部门正式作出的技术检测报告、验收意见、鉴定结论,国内外重要科技奖励,国内外同行在重要学术刊物、学术专著和重要国际学术会议公开发表的学术性评价意见等,可在附件中提供证明材料。非公开资料如私人信函等不能作为评价依据。)

### 学术期刊论文对本项目重要科学发现点的引用评价

1. 美国科罗拉多州立大学著名胶体与界面化学家, Nancy E. Levinger 在国际顶级综述性期刊 *Chemical Reviews* (2012, 112, 4569-4602.) 上对完成人在离子液体参与构筑的自组装体系进行了全面的引用和阐述, 在文中作者提到完成人(高艳安、郑利强)在此领域做了最多的研究工作, 同时写道完成人在构建离子液体自组装方面做了系统的研究, 引用了我们 9 篇相关论文, 对微乳液聚集体的相行为、结构特点以及表征手段(电导率法、DLS、FFEM、循环伏安法、)进行了深入介绍, 并对我们提出的静电引力这一理论进行了阐述。同时还提到我们采用紫外探针法对聚集体内相的极性性质进行了测试研究。
2. 澳大利亚胶体与界面领域著名教授 Calum J. Drummond 在国际顶级综述性期刊 *Chemical Society Reviews* (2012, 112, 4569-4602) 上也对我们的相关工作进行了全面阐述, 引用论文 8 篇。作者在文中提到离子液微乳液领域大部分的研究工作是由韩布兴(第一完成人导师)和高艳安、郑利强(完成人)课题组开展。论文阐述了我们在离子液体与两亲分子构建的相行为、内相的极性表征以及采用的表征方法等, 并引用了我们论文中的图片 (Fig. 9)。作者用了 2 个页面对我们的工作进行了详细报道。
3. 法国原子能实验室分子科学中心主任、欧洲胶体与界面科学联合会主席、*Adv. Colloid Interface Sci.* 期刊责任编辑、国际著名胶体与界面科学家 Thomas. Zemb 教授高度评价我们在离子液体参与构筑新型聚集体方面的系统研究。在胶体与界面领域知名综述性期刊, *Current Opinion in Colloid & Interface Science* (2012, 17, 205-211.) 对我们的工作进行了全面介绍, 指出在表面活性剂的选择方面合理地使用了 OE 基团在 6 以上的非离子两亲分子。同时, 对我们在形成机理的分析以及结构特点的讨论进行了讲述。
4. 印度胶体与界面化学著名教授 Nilmoni Sarkar 在胶体与界面领域知名综述性期刊, *Current Opinion in Colloid & Interface Science* (2016, 25, 27-38) 全面介绍了离子液体增溶到介质中的特征, 引用了我们研究论文 9 篇, 介绍了我们构筑的非水微乳液聚集体, 全面分析了我们工作中涉及的多种有机溶剂的使用。同时介绍了由疏水离子液体构筑的绿色微乳液聚集体, 并指出高艳安(第一完成人)首次构建了这种类型的自组装体系。作者还指出我们在水影响非水组装的离子液体聚集体方面的工作, 侧面证实了离子液微乳液形成的驱动力是静电引力。随后, 还对我们研究温度影响的自组装结

构的变化以及水影响聚集体结构变化的反常现象进行了讨论。

5. 东密歇根大学教授, John Texter 作为本领域著名科研人员也在胶体与界面领域知名综述性期刊, *Current Opinion in Colloid & Interface Science* (2008, 13, 252-262.) 对离子液体构建的自组装聚集体进行了全面报道。全文引用文献 42 篇, 其中我们的工作占据了 7 篇, 引用了我们工作的 2 个图片 (Fig 1.; Fig 2.), 并对我们其中的 2 篇论文进行了重点标注。作者详细介绍了三元组分的相行为特征, 以及 IL/W、不规则双连续、W/IL 的区域划分方法进行了阐述。此外, 作者还介绍了我们采用电化学法以及紫外探针法对内相极性性质进行了表征, 并讲述了增加内相组分引起的溶胀行为。随后, 作者还提到了水对自组装体系的影响, 采用紫外探针证实了离子液体存在于反相微乳液聚集体之中, 介绍了我们采用动态光散射法研究了聚集体的溶胀行为, 以及分散相增溶无机盐的能力。

6. 南洋理工大学 Lee Jong-Min 在综述性期刊 *the Chemical Record* (2012, 12, 329-355.) 上介绍了离子液体的应用研究, 其中描述了离子液体参与构筑的微乳液聚集体。相关论述引用了 6 篇文献, 使用了我们的 3 篇, 占据了其中的一半, 涉及了聚集体的组分, 结构特征以及性能进行了描述, 并展望了这类聚集体在生物分子萃取方面的应用前景。

7. 国际上胶体与界面领域期刊 *Journal of Colloid and Interface Science* (2011, 363, 261-267.) 讨论了微乳液聚集体中离子液体作为内相的极性研究, 应用我们论文 5 篇, 对我们的表征手段、极性性质等进行了阐述。印度人 Tejwant Singh Kang 在 *Journal of Colloid and Interface Science* (2018, 511, 344-354) 以及日本人 Masahiro Goto 在 *Biochemical Engineering Journal* (2000, 48, 295-314) 都对我们的工作进行了深入介绍。

8. 国内综述性期刊《**化学进展**》对我们的工作也进行了重点介绍, 全文引用完成人文献共 16 篇, 其中占据了一般的篇幅对我们的工作进行了全面综述, 其中应用我们图片 11 张 (Fig.3、Fig.4、Fig.5、Fig.6、Fig.7、Fig.8、Fig.9、Fig.10、Fig.11、Fig.12、Fig.13) 占据了全文所有引用图片的 2/3。论文综述了我们近年来咪唑类离子液体作为极性、非极性和表面活性剂组分, 分别取代微乳液体系中的水相、油相和表面活性剂相, 形成的一系列新型的微乳液体系的研究进展, 归纳了水、有机溶剂、高聚物、助表面活性剂、温度等因素对离子液体微乳液性质的影响。此外, 还介绍了离子液体微乳液作为模板合成纳米材料方面的研究工作。

9. 代表性论文 (*Chem Commun*, 2016, 52, 7082-7085.) 被国际著名的化学评论期刊 SYNFACTS 推介并作重要评论。

10. 此外, 完成人三篇论文入选 2006-2007 化学学科发展报告。

## 六、代表性论文专著目录

序号	论文专著/刊名/作者	年卷页码 (××年 ××卷- ××页)	发表时间 (年 月 日)	通讯作者 (含共同)	第一作 者 (含共 同)	国内 作者	SCI他 引次 数	他引 总次 数	论文 署名 单位 是否 包含 国外 单位
1	论文/ChemPhysChem/Yanan Gao, Jin Zhang, Hongyan Xu, Xueyan Zhao, Liqiang Zheng, Xinwei Li, Li Yu	2006, 7, 1554-156 1	2006-03 -01	Liqiang Zheng	Yanan Gao	高艳 安, 张晋 红, 艳 赵学 燕, 郑 利强, 李欣 伟, 于 丽	115	115	否
2	论文/Green Chemistry/Yanan Gao, Na Li, Liqiang Zheng, Xueyan Zhao, Shaohua Zhang, Buxing Han, Wanguo Hou, Ganzuo Li	2006, 8, 43-49	2005-11 -16	Liqiang Zheng, Buxing Han	Yanan Gao	高艳 安, 李娜, 郑利 强, 赵 学燕, 张少 华, 韩 布兴, 候万 国, 李 干佐	133	133	否
3	论文/Journal of Physical Chemistry B/Yanan Gao, Na Li, Liqiang Zheng, Xiangtao Bai, Li Yu, Xueyan Zhao, Jin Zhang, Mingwei Zhao, Zhen Li	2007, 111, 2506-251 3	2007-01 -23	Liqiang Zheng	Yanan Gao	高艳 安, 李娜, 郑利 强, 柏 详涛, 于丽, 赵学 燕, 张 晋, 赵 明伟, 李臻	101	101	否
4	论文/Langmuir/Bin Dong, Na Li, Liqiang Zheng, Li Yu, Tohru Inoue	2007, 23, 4178-418 2	2007-01 -30	Liqiang Zheng	Bin Dong	董彬, 李娜, 郑利 强, 于 丽	301	301	是

5	论文/Chemical Communications/Bin Dong, Xueqing Xing, Rui Wang, Bing Wang, Xiaoyan Zhuo, Chang Wang, Li Yu, Zhonghua Wu, Yanan Gao	2015, 51, 11119-11122	2015-06-01	Li Yu, Yanan Gao	Bin Dong, Xueqing Xing	董彬, 邢雪青, 王瑞, 汪冰, 周晓燕, 王畅, 于丽, 吴中华, 高艳安	23	23	否
6	论文/Chemical Communications/Hui Lu, Chang Wang, Juanjuan Chen, Rile Ge, Wenguang Leng, Bin Dong, Jun Huang, Yanan Gao	2015, 51, 15562-15565.	2015-08-27	Yanan Gao	Hui Lu, Chang Wang	鲁辉, 王畅, 陈娟娟, 格日乐, 冷文光, 董彬, 黄军, 高艳安	43	43	否
7	论文/Chemical Communications/Bin Dong, Liangying Wang, Shang Zhao, Rile Ge, Xuedan Song, Yu Wang, Yanan Gao	2016, 52, 7082-7085	2016-04-28	Yanan Gao	Bin Dong	董彬, 王良迎, 赵尚, 格日乐, 宋雪旦, 王宇, 高艳安	9	9	否
8	论文/Chemistry - A European Journal/Wenguang Leng, Yongsheng Peng, Jianqiang Zhang, Hui Lu, Xiao Feng, Rile Ge, Bin Dong, Bo Wang, Xiangping Hu, Yanan Gao	2016, 22, 9087-9091	2016-05-25	Yanan Gao	Wenguang Leng, Yongsheng Peng	冷文光, 彭永胜, 张健强, 鲁辉, 冯霄, 格日乐, 董彬, 王博, 胡向平, 高艳安	36	36	否
合计							761	761	

补充说明（视情填写）： 无

**承诺:**知识产权归国内所有且无争议。以下情况和规定已向所有未列入项目主要完成人的作者明确告知并征得同意：①上述论文专著用于提名2019年国家自然科学奖；②国家科技奖获奖项目所用论文专著不得再次参评；③未获奖项目所用论文专著再次参评须隔一年。其中，未列入项目主要完成人的第一作者、通讯作者（含共同第一作者、共同通讯作者）已出具知情同意书面签字意见，与其他作者的有关知情证明材料均存档备查。因未如实告知上述情况而引起争议，且不能提供相应存档备查的证据，本人愿意承担相应责任，并接受处理。

第一完成人签名：

909178483142

## 七、代表性论文专著被他人引用的情况

序号	被引代表性论文专著序号	引文名称/作者	引文刊名	引文发表时间 (年 月 日)
1	1, 3	Nonaqueous Polar Solvents in Reverse Micelle Systems/N. Mariano Correa, Juana J. Silber, Ruth E. Riter and Nancy E. Levinger	Chemical Reviews	2012-06-14
2	1, 2, 3	Ionic liquids as amphiphile self-assembly media/Tamar L. Greaves and Calum J. Drummond	Chemical Society Reviews	2008-06-25
3	1	Using ionic liquids to formulate microemulsions: Current state of affairs/Werner Kunz, Thomas Zemb, Agnes Harrar	Current Opinion in Colloid & Interface Science	2012-03-20
4	1, 3	Ionic liquids in microemulsions: Formulation and characterization/Jagannath Kuchlyan, Niloy Kundu, Nilmoni sarkar	Current Opinion in Colloid & Interface Science	2016-06-07
5	1, 2, 3	Ionic liquids in microemulsions/Zhiming Qiu, John Texter	Current Opinion in Colloid & Interface Science	2007-11-04
6	2	Applications of Ionic Liquids/Divia Dinesh Patel, Jong-min Lee	The Chemical Record	2012-06-18
7	1, 2, 3	离子液体微乳液体系的应用研究/孟雅莉, 李臻, 陈静, 夏春谷	化学进展	2011-07-01
8	7	A Functionalized Covalent Organic Framework for Formylation of Amines/Yasuhiro Uozumi, Takuma Sato	SYNFACTS	2016-07-19

## 八、主要完成人情况表

姓 名	高艳安	性 别	男	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1975-05-02			出 生 地	河北唐山	民 族	汉族
身份证号	13022219750502261X			归国人员	是	归国时间	2011-09-23
技术职称	研究员			最高学历	博士研究生	最高学位	博士
毕业学校	山东大学			毕业时间	2005-06-01	所学专业	物理化学
电子邮箱	ygao@hainanu.edu.cn			办公电话	0898-66270525	移动电话	15140609938
通讯地址	人民大道58号，海南大学研究中心1005					邮政编码	570228
工作单位	海南大学					行政职务	学科方向负责人
二级单位						党 派	群众
完成单位	海南大学				所在地	海南省海口市	
					单位性质	高等院校	
参加本项目的 起 止 时 间		2005-08-03 至 2016-08-20					
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>项目负责人，提出关键学术思想、技术路线和实验方案。开展两亲分子自组装的软物质材料以及共轭大分子组装的框架多孔材料的结构调控、作用机制及其功能化系统研究，对发现点1、2、3做出了创造性贡献。代表性论文1、2、3的第一作者，论文5、6、7和8的通讯作者。参与本项目的工作量占本人工作量的80%。</p>							
<p>曾获省部级以上科技奖励情况：</p> <p style="text-align: center;">无</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。<b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b>如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年    月    日</p>					<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年    月    日</p>		



姓 名	郑利强	性 别	男	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1964-04-04			出 生 地	山东潍坊	民 族	汉族
身份证号	370111196404032013			归国人员	是	归国时间	1999-04-25
技术职称	教授			最高学历	博士研究生	最高学位	博士
毕业学校	山东大学			毕业时间	1993-11-20	所学专业	物理化学
电子邮箱	lqzheng@sdu.edu.cn			办公电话	0531-88361528	移动电话	13905310566
通讯地址	济南市山大南路27号					邮政编码	250100
工作单位	山东大学					行政职务	副所长
二级单位						党 派	中国共产党
完成单位	山东大学			所在地		山东省济南市	
				单位性质		高等院校	
参加本项目的 起 止 时 间		2005-01-01 至 2016-08-15					
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>项目的主要参加者，提出某些创新成果的学术思想。率先确认了不同结构的离子液微乳液，参与提出了静电作用力驱动离子液微乳液聚集体形成的新观点；负责完成了离子液体双亲分子在绿色介质中的组装行为研究。对发现创新点1和2做出了重要贡献，代表性论文1、2、3和4的通讯作者。参与本项目的工作量占本人工作量的80%。</p>							
<p>曾获省部级以上科技奖励情况：</p> <p>无</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。<b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b>如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

姓 名	鲁辉	性 别	男	排 名	3	国 籍	中国											
出生年月	1977-04-10			出 生 地	河南信阳	民 族	汉族											
身份证号	413025197704104210			归国人员	是	归国时间	2011-03-01											
技术职称	副研究员			最高学历	博士研究生	最高学位	博士											
毕业学校	中国科学院大连化学物理研究所			毕业时间	2005-05-30	所学专业	物理化学											
电子邮箱	huilu@dicp.ac.cn			办公电话	0411-84379012	移动电话	13604088439											
通讯地址	辽宁省大连市沙河口区中山路457号					邮政编码	116023											
工作单位	中国科学院大连化学物理研究所					行政职务												
二级单位						党 派	群众											
完成单位	中国科学院大连化学物理研究所			所在地		辽宁大连												
				单位性质		科研院所												
参加本项目的 起 止 时 间		2013-09-13 至 2016-08-30																
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>项目的主要参加者，提出某些创新成果的学术思想。提出了分子组装构建新型膜材料的研究思想，对组装膜的设计思路以及膜的晶态增长以及性能测试做了主要贡献；代表性论文6的第一作者以及代表性论文8的作者。参与本项目的工作量占本人工作量的70%。</p>																		
<p>曾获省部级以上科技奖励情况：</p> <p>无</p>																		
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。<b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b>如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>														

姓 名	格日乐	性 别	女	排 名	4	国 籍	中国										
出生年月	1982-01-27			出 生 地	内蒙古	民 族	蒙古族										
身份证号	152302198201270040			归国人员	是	归国时间	2010-10-10										
技术职称	副研究员			最高学历	博士研究生	最高学位	博士										
毕业学校	英国贝尔法斯特女王大学			毕业时间	2010-07-01	所学专业	物理化学										
电子邮箱	rge@dicp.ac.cn			办公电话	0411-84379015	移动电话	18624280695										
通讯地址	辽宁省大连市沙河口区中山路457号					邮政编码	116023										
工作单位	中国科学院大连化学物理研究所					行政职务											
二级单位						党 派	中国共产党										
完成单位	中国科学院大连化学物理研究所			所在地		辽宁大连											
				单位性质		科研院所											
参加本项目的 起 止 时 间		2013-07-19 至 2016-08-30															
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>项目的主要参加者，提出某些创新成果的学术思想。对于构建单体分子组装框架多孔材料的晶态结构进行了模拟计算，解析了框架材料的拓扑结构以及做了部分催化方面的实验研究；代表性论文6、7和8的参与作者。参与本项目的工作量占本人工作量的65%。</p>																	
<p>曾获省部级以上科技奖励情况：</p> <p>无</p>																	
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。<b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b>如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>													

姓 名	王畅	性 别	女	排 名	5	国 籍	中国										
出生年月	1984-02-29			出 生 地	大连	民 族	汉族										
身份证号	210211198402295127			归国人员	否	归国时间											
技术职称	副研究员			最高学历	本科生	最高学位	硕士										
毕业学校	中国科学院大学			毕业时间	2016-07-01	所学专业	物理化学										
电子邮箱	cwang@dicp.ac.cn			办公电话	0411-84349015	移动电话	13324115954										
通讯地址	辽宁省大连市沙河口区中山路457号					邮政编码	116023										
工作单位	中国科学院大连化学物理研究所					行政职务											
二级单位						党 派	群众										
完成单位	中国科学院大连化学物理研究所			所在地		辽宁大连											
				单位性质		科研院所											
参加本项目的 起 止 时 间		2014-03-21 至 2016-08-30															
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>项目的主要参加者，在完成分子组装不同聚集体之间的可逆转变方面做了全方面测试，分析了聚集体的变化规律，提出了胶束/微乳液转变的存在可能性，同时在单体分子组装构建新型膜材料方面对载体表面进行了改性，在研究膜对混合气体分离方面做了分析。是代表性论文5和6的参与作者。参与本项目的工作量占本人工作量的70%。</p>																	
<p>曾获省部级以上科技奖励情况：</p> <p>无</p>																	
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。<b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b>如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>													

## 九、主要完成单位情况表

单位名称	海南大学				
排 名	1	法定代表人	骆清铭	所 在 地	海口市-美兰区
单位性质	高等院校	传 真	0898-66196257	邮政编码	570228
通讯地址	海口市人民大道58号				
联 系 人	章程辉	单位电话	0898-66293351	移动电话	13807578031
电子邮箱	zchlm@163.com				
对本项目主要学术贡献：					
<p>本单位现为第一完成人高艳安的现工作单位。该单位为完成人申报该奖项提供了全面支持。在团队建设方面协助完成人招聘青年人才，给与充足的博士研究生和硕士研究生指标，组建了一支结构合理、人员精干的研究队伍；在平台建设方面，该单位给与了大量的资金支持，为团队购置的大型设备，包括核磁、XRD、气体吸附仪等资产共计500万元，以及提供了充足的办公和研究场所。此外，该单位为项目的开展提供了大量科研启动经费，保障了团队的良性运转以及项目的顺利实施。</p>					
<p><b>声明：</b>本单位同意完成单位排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

单位名称	山东大学				
排 名	2	法定代表人	樊丽明	所 在 地	山东济南
单位性质	高等院校	传 真		邮政编码	250100
通讯地址	山东省济南市山大南路27号				
联 系 人	郝京诚	单位电话	0531-88564464	移动电话	13065056877
电子邮箱	jhao@sdu.edu.cn				
对本项目主要学术贡献：					
<p>该单位为项目第一完成人的原毕业院校以及第二完成人的工作单位。该单位为项目的开展提供了必要的科研场所和人员力量，是本项目创新点1，2的主要完成场所。该单位为项目的顺利开展提供了办公室、实验室、分析测试中心以及科研经费等必要的条件，此外为项目的开展提供了研究生、实验员等团队成员。上述条件保障了该项目创新点1，2和代表性论文1，2，3，4的顺利实施。</p>					
<p><b>声明：</b>本单位同意完成单位排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

单位名称	中国科学院大连化学物理研究所				
排 名	3	法定代表人	刘中民	所 在 地	辽宁省大连市
单位性质	科研单位	传 真		邮政编码	116023
通讯地址	辽宁省大连市中山路457号				
联 系 人	蔡睿	单位电话	0411-84379198	移动电话	15942891027
电子邮箱	cairui@dicp.ac.cn				
对本项目主要学术贡献：					
<p>中国科学院大连化学物理研究所是该项目第一完成人的原工作单位以及第3、4、5完成人的现工作单位。该单位为项目创新点3的主要完成场所，也是代表性论文5，6，7和8的主要完成单位。该单位为本项目提供了科研场所，包括500平方米的实验室、20人左右的科研团队以及设备齐全的分析测试平台。</p>					
<p><b>声明：</b>本单位同意完成单位排名，遵守《海南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		



## 十、附件清单

### (一) 必备附件

#### 1. 代表性论文专著

序号	附件名称
1	代表性论文-1
2	代表性论文-2
3	代表性论文-3
4	代表性论文-4
5	代表性论文-5
6	代表性论文-6
7	代表性论文-7
8	代表性论文-8

#### 2. 他人引用代表性引文专著

序号	附件名称
1	引文-1
2	引文-2
3	引文-3
4	引文-4
5	引文-5
6	引文-6
7	引文-7
8	引文-8

#### 3. 检索报告

序号	附件名称
1	他引检索报告

#### 4. 完成人合作关系说明及情况汇总表

序号	附件名称
1	完成人合作关系说明及情况汇总表

### (二) 其它附件

序号	附件名称
1	论文合著-1
2	论文合著-2
3	论文合著-3
4	论文合著-4
5	论文合著-5
6	论文合著-6
7	论文合著-7
8	论文合著-8
9	论文合著-9
10	论文合著-10
11	论文合著-11
12	论文合著-12
13	论文合著-13
14	论文合著-14
15	论文合著-15
16	共同知识产权
17	共同立项（高艳安+王畅） page 1
18	共同立项（高艳安+王畅） page 2
19	论文被他引情况-1（国家级刊物）
20	论文被他引情况-2（国家级刊物）