**2018年高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）推荐项目公示**

奖种：自然科学奖 推荐单位：清华大学

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 多相微分散体系尺寸与结构调控机制及其性能 |
| 主要完成单位：清华大学 |
| 主要完成人：徐建鸿，王凯，骆广生，谭璟，吕阳成，兰文杰，葛雪惠，李少伟 |
| 项目简介：本项目属化学工程领域。微化工技术正成为化学工程学科的前沿方向和研究热点之一，其中多相微分散过程及其尺寸与结构调控机制被认为是该方向的重要基础。在国家自然科学基金重点项目等支持下，本项目开展了多相微分散体系尺寸与结构调控机制及其性能的基础研究，重要科学发现点和主要成果有：**(1) 微分散过程的内在机理与模型化：**提出气相剪切、纳流体剪切等新型微分散方法，揭示了微通道中两相流型变化机制；通过系统的机理分析与归纳总结，建立了适用于多种微通道分散过程的预测分散尺寸的普适性数学模型，为实现微尺度液-液、气-液分散体系尺寸调控提供了重要指导。**(2) 界面传质影响微分散过程动态特性及其内在机制：**深入研究了表面活性剂动态吸附和相间传质对微通道中液滴和气泡形成过程的影响规律，揭示了微尺度下液滴形成过程的动态特性，建立了基于界面动态性质变化的多相反应分离体系微分散过程数学模型，为新型微结构反应和分离设备的设计和工业应用提供理论基础。**(3) 多相微分散新方法及结构调控机制：**在两相微分散及其尺寸调控研究基础上，针对多相复杂体系，研制了T型、聚焦型和同轴环管型相互串联和并联的新型微流控设备，提出了微通道中双乳液、Janus乳液和多重乳液分散体系的制备新方法，发展了多相微分散新技术，阐明了气-液-液，液-液-液等多相体系尺寸和结构的调控机制，为新技术在化工多相反应分离和功能材料可控制备等领域应用提供坚实基础。本项目提出的理论模型、测试技术以及研究结论为国内外同行所广泛采用。在*AIChE J* (13篇)、*Chem Eng Sci*（10 篇）、*Ind Eng Chem Res*（15 篇）、*Chem Eng J*（20 篇）和*Lab Chip*（9 篇）等化工和微流控领域重要期刊发表SCI 收录论文 95篇，被SCI正面他引 1586余次，10篇代表作的 SCI 他引 332次。研究成果被哈佛大学、麻省理工学院、剑桥大学等本领域最活跃的研究组所广泛采用和正面引用，特别是近年来在*Chem Soc Rev*、*Lab Chip*和*Chem Eng Sci*等顶级期刊上发表的 10余篇综述文章均对本项目的研究成果进行了重点介绍。受邀做国际会议大会报告和邀请报告20余次，在国内首次主办国际微反应技术大会(IMRET 2016)。研究团队入选2012年教育部“长江学者奖励计划”创新团队，徐建鸿入选教育部“长江学者奖励计划”青年学者；徐建鸿和吕阳成先后获基金委优秀青年基金资助，王凯的博士论文入选2012年度全国优秀博士论文。本项目研究成果为新型微结构设备在16万吨/年己内酰胺酸团萃取等工业装置中成功应用提供了理论指导和重要基础。 |

|  |
| --- |
| 代表性论文专著目录 |
| 序号 | 论文、专著名称/刊名/作者 | 影响因子 | 年卷页码年(卷):页码 | 发表年月 | 通讯作者/第一作者(中文名) | SCI他引次数 | 他引总次数 | 是否国内完成 |
| 1 | The Dynamic Mass Transfer of Surfactants upon Droplet Formation in Coaxial Microfluidic Device /***Chemical Engineering Science/*** Yang Chen, Guo-Tao Liu, Jian-Hong Xu\*, and Guang-Sheng Luo | 3.306 | 2015, [132](http://www.sciencedirect.com/science/journal/00092509/132/supp/C), 1-8 | 2015.08 | 徐建鸿/陈阳 | 83 | 84 | 是 |
| 2 | The Dynamic Effects of Surfactants on Droplet Formation in Coaxial Microfluidic Devices/ ***Langmuir***/ J.H. Xu\*, P.F. Dong, H. Zhao, C.P. Tostado, G.S. Luo | 3.789 | 2012, 28 (25), 9250–9258 | 2012.06 | 徐建鸿/徐建鸿 | 19 | 20 | 是 |
| 3 | Generation of micromonodispersed droplets and bubbles in the capillary embedded T-junction microfluidic devices /***AIChE Journal***/ Wang K, Lu YC, Xu JH, Tan J, Luo GS\* | 3.326 | 2011; 57: 299-306 | 2011.02 | 骆广生/王凯 | 20 | 25 | 是 |
| 4 | Ca(II) imprinted chitosan microspheres: An effective and green adsorbent for the removal of Cu(II), Cd(II) and Pb(II) from aqueous solutions /***Chemical Engineering Journal*** / He J., Lu Y.\*, Luo G. | 6.735 | 2014, 244, 202-208 | 2014.05 | 吕阳成/何静 | 72 | 76 | 是 |
| 5 | Gas–liquid flow in T-junction microfluidic devices with a new perpendicular rupturing flow route /***Chemical Engineering Journal***/ J. Tan, S.W. Li, K.Wang, G.S. Luo∗ | 6.735 | 2009, 146: 428–433 | 2009.02 | 骆广生/谭璟 | 28 | 33 | 是 |
| 6 | Mass transfer performance of gas–liquid segmented flow in microchannels /***Chemical Engineering Journal***/ J. Tan\*, Y.C. Lu, J.H. Xu, G.S. Luo∗ | 6.735 | 2012, 181-182: 229-235 | 2012.02 | 骆广生,谭璟/谭璟 | 35 | 41 | 是 |
| 7 | Mass transfer characteristic in the formation stage of gas–liquid segmented flow in microchannel /***Chemical Engineering Journal***/ J. Tan\*, Y.C. Lu, J.H. Xu, G.S. Luo∗ | 6.735 | 2012, 185-186, 314-320 | 2012.03 | 骆广生,谭璟/谭璟 | 22 | 28 | 是 |
| 8 | Controllable Microfluidic production of Gas-in-Oil-in-Water emulsions for hollow microspheres with thin polymer shells / ***Lab on a Chip*/** R. Chen, P.F. Dong, J.H. Xu\*, Y.D. Wang, G.S. Luo | 5.995 | 2012, 12 (20), 3858-3860 | 2012.10 | 徐建鸿/陈然 | 19 | 22 | 是 |
| 9 | Controlled stimulation-burst targeted release by smart decentered core-shell microcapsules in gravity and magnetic field /***Lab on a Chip*/** X.H. Ge, J.P. Huang, J.H. Xu\*, G.S. Luo | 5.995 | 2014, 14 (23), 4451 - 4454 | 2014.12 | 徐建鸿/葛雪惠 | 9 | 9 | 是 |
| 10 | [Controllable preparation of microscale tubes with multiphase co-laminar flow in a double co-axial microdevice](http://apps.isiknowledge.com/InboundService.do?SID=4FEFC2pep7LoM@jAEG7&uml_return_url=http%3A%2F%2Fpcs.isiknowledge.com%2Fuml%2Fuml_view.cgi%3Fproduct_sid%3D4FEFC2pep7LoM%40jAEG7%26product%3DWOS%26marklist_id%3DWOS%26database_id%3DGB%26product_st_thomas%3Dhttp%253A%252F%252Festi%252Eisiknowledge%252Ecom%253A8360%252Festi%252Fxrpc%26sort_opt%3DDate&action=retrieve&product=WOS&mode=FullRecord&viewType=fullRecord&frmUML=1&UT=000271243600015) /***Lab on a Chip***/ Lan WJ, Li SW, Lu YC, Xu JH, Luo GS\* | 5.995 | 2009, 9 (22): 3282-3288 | 2009.11 | 骆广生/兰文杰 | 25 | 28 | 是 |

|  |
| --- |
| 主要完成人情况：（公示每个完成人情况，包括：姓名、排名、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目技术创造性贡献、曾获科技奖励情况。）徐建鸿，第1完成人，研究员，工作单位：清华大学，完成单位：清华大学，作为国家自然科学基金重点项目（多相微分散体系流动与传递性能的基础研究（21036002））的研究骨干和优秀青年基金项目（多相微流控技术（21322604））的负责人，对于1-3 发现点均做了创造性的贡献。第1-3，6-10篇代表性文章的作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的70%。获2012年度国家技术发明二等奖（第5完成人）和2011年度教育部高等学校自然科学二等奖（第2完成人）。王凯，第2完成人，研究员，工作单位：清华大学，完成单位：清华大学，作为国家自然科学基金重点项目（多相微分散体系流动与传递性能的基础研究（21036002））的研究骨干，对于1-2 发现点做出了创造性的贡献。是代表性文章3，5的作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的70%。获2012年度国家技术发明二等奖（第4完成人）和2011年度教育部高等学校自然科学二等奖（第3完成人）。骆广生，第3完成人，教授，工作单位：清华大学，完成单位：清华大学，作为国家自然科学基金重点项目（多相微分散体系流动与传递性能的基础研究（21036002））的负责人，对于1-3 发现点均做了创造性的贡献。第1-10篇代表性文章的作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的70%。以第1完成人获2012年度国家技术发明二等奖和2011年度教育部高等学校自然科学二等奖。谭璟，第4完成人，副教授，工作单位：北京理工大学，完成单位：清华大学，作为国家自然科学基金重点项目（多相微分散体系流动与传递性能的基础研究（21036002））的研究骨干，对于1-2 发现点做出了创造性的贡献。是代表性文章5-7的第一作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的80%。获2011年度教育部高等学校自然科学二等奖（第7完成人）。吕阳成，第5完成人，研究员，工作单位：清华大学，完成单位：清华大学，作为国家自然科学基金重点项目（多相微分散体系流动与传递性能的基础研究（21036002））的研究骨干，对于1-3 发现点做出了创造性的贡献。是代表性文章3-7，10的作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的50%。获2012年度国家技术发明二等奖（第2完成人）和2011年度教育部高等学校自然科学二等奖（第5完成人）。兰文杰，第6完成人，副教授，工作单位：中国石油大学（北京），完成单位：清华大学，对于第3项主要发现点做出了创造性的贡献，是代表性文章10的第一作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的70%。葛雪惠，第7完成人，讲师，工作单位：清华大学，完成单位：清华大学，对于第3项 主要发现点做出了创造性的贡献，是代表性文章9的第一作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的70%。李少伟，第8完成人，研究员，工作单位：清华大学，完成单位：清华大学，对于第1和第3项主要发现点做出了创造性的贡献，是代表性文章5，10的作者；在本项目的研究工作量占本人工作量的50%。获2011年度教育部高等学校自然科学二等奖（第6完成人）。 |