**拟申报2015年度上海市科学技术奖项目清单**

**项目一、**

**项目名称**：新型光催化剂的合成方法学及其光催化作用的科学问题研究

**项目简介**：本项目开展新型光催化剂设计、光催化去除污染物性能优化及机理和构效关系的研究。主要贡献：(1) 光催化剂制备方法学创新---率先将超临界、EISA、醇热醇解和喷雾干燥技术引入光催化剂制备，揭示材料组装生长规律；(2) 光催化材料创新---可控调控组成、形貌结构及晶面生长，制备出核壳、纳米管、花球、介孔单晶、特定晶面暴露等多级结构的修饰和非修饰TiO2及非TiO2光催化剂；(3) 光催化理论创新---深化光催化反应机理及构效关系研究，提出多次反射增强光捕获的模型，探索光催化剂能级调变与光激发活化机理，实现复合材料及光催化偶合反应体系协同作用促进光生电荷分离，从而提高光催化活性。在大量实验及理论研究的基础上，归纳了实现高效光催化的三条经验规则，并开发了全天候污水净化系统和吸附-光催化复合空气净化器，已实施应用。本项目先后获国家杰出青年基金（20825724）、国家自然科学基金重点项目（21237003）、国家自然科学基金国际合作项目（21261140333）、国家自然科学基金（21207091、21407106、21377088、20907032、21047009、21207090、21477079、21007040）、霍英东基金（142022）等资助，属于光（电）化学、催化、材料化学及环境化学交叉技术领域。

 环境净化是当今全球研究热点和难点。光催化由于条件温和、易操作、能直接利用太阳光、去污普适性好、无二次污染等优点，有望成为新一代高效节能的绿色环保技术，存在的瓶颈是太阳光利用差和量子效率低导致光催化效率不高，关键科学问题是如何提高光的捕获及利用率、减少光生电荷复合率、阐述光催化作用机理及构效关系等。本项目针对上述问题开展了（1）光催化剂合成方法学与组装生长机理研究；（2）光催化剂结构组成调控及其促进光利用的研究；（3）协同效应及其促进电荷分离的研究。

 本项目历时近10年，多项研究成果处于国际领先地位。承担国家杰出青年基金和国家自然科学重点基金等一批科研项目，已发表49篇SCI论文，主编英文专著1部，其中在J. Am. Chem. Soc.和Angew. Chem. Int. Ed.上发表论文5篇，Environ. Sci. Technol.上发表论文1篇，为Chem. An Asian J.撰写综述1篇；论文他引2593次(SCI他引2334次)，其中，20篇重要论文他引2106次(SCI他引1913次)，8 篇代表作他引1498次(SCI他引1379次)，单篇最高他引597次(SCI他引559次)，ESI论文4篇；申请中国发明专利29件（授权20 件）；承办了全国催化剂制备科学与技术研讨会、全国光催化和光化学会议、全国精细化工催化会议、全国环境化学大会、资源化学国际学术研讨会等；担任中国光催化专委会副主任、Appl. Catal. B副主编等，申报成功环境科学上海市重点学科、环境功能材料教育部创新团队、资源化学教育部重点实验室，与普林斯顿大学和新加坡国立大学组建国际联合实验室，在国际上有较高知名度和影响力。

通过本项目研究，丰富和发展了纳米半导体制备技术，拓展了光催化剂范畴，深化了光催化理论研究，为推动化学、材料和环境学科发展，推广光催化在环境净化中的应用做出了重要贡献。

**知识产权情况:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 有效状态 |
| 1 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201310084612.9 | 饮水机光催化气相消毒器 | 专利权维持 |
| 2 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201210529093.8 | 一种MCM-41@TiO2吸附-光催化纳米复合材料的制备方法 | 专利权维持 |
| 3 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201210163325.2 | 一种SnO2/BiOCl异质结光催化剂的制备方法 | 专利权维持 |
| 4 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201210148399.9 | 大比表面积核-壳TiO2-BiOC1异质结光催化剂及其制备方法 | 专利权维持 |
| 5 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201210093991.3 | 一种易再生选择性吸附-光催化复合材料及其应用 | 专利权维持 |
| 6 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201210086815.7 | 一种{001}面暴露的具有氧缺陷的可见光二氧化钛纳米片的合成工艺 | 专利权维持 |
| 7 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201210516728.0 | BiOBr可见光催化薄膜及其制备方法和用途 | 专利权维持 |
| 8 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201310148706.8 | 一种高结晶多孔单晶氧化钛-碳纳米管复合材料光催化剂及其制备方法和应用 | 专利权维持 |
| 9 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201110156286.9 | 一种TiOF2光催化薄膜的低温制备方法及其应用 | 专利权维持 |
| 10 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201010220798.2 | 铁酸铋纳米中空微球可见光催化剂及制备方法 | 专利权维持 |

**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 | 发表时间年月日 | 通讯作者 | 第一作者 | SCI他引次数 | 他引总次数 | 是否国内完成 |
| 1 | Mesoporous Au/TiO2 nanocomposites with enhanced photocatalytic activity/Journal of the American Chemical Society/Hexing Li, Zhenfeng Bian, Jian Zhu, Yuning Huo, Hui Li, and Yunfeng Lu | 11.444 | 2007年129卷4538–4539页 | 2007-03-24 | 李和兴，卢云峰 | 李和兴 | 300 | 322 | 是 |
| 2 | Mesoporous titania spheres with tunable chamber structure and enhanced photocatalytic activity/ Journal of the American Chemical Society/Hexing Li, Zhenfeng Bian, Jian Zhu, Dieqing Zhang, Guisheng Li, Yuning Huo, Hui Li, and Yunfeng Lu | 11.444 | 2007年129卷8406–8407页 | 2007-06-16 | 李和兴，卢云峰 | 李和兴 | 559 | 597 | 是 |
| 3 | Multi-templates for the hierarchical synthesis of diverse inorganic materials/Journal of the American Chemical Society/Zhenfeng Bian, Jian Zhu, Jinguo Wang, Shengxiong Xiao, Colin Nuckolls, and Hexing Li | 11.444 | 2012年134卷2325–2331页 | 2012-01-03 | 李和兴，Colin Nuckolls | 卞振锋 | 26 | 29 | 是 |
| 4 | Synthesis of ultralong copper nanowires for high- performance transparent electrode/Journal of the American Chemical Society/Dieqing Zhang, Ranran Wang, Meicheng Wen, Ding Weng, Xia Cui, Jing Sun, Hexing Li, and Yunfeng Lu | 11.444 | 2012年134卷14283–14286页 | 2012-07-19 | 李和兴，卢云峰 | 张蝶青 | 56 | 62 | 是 |
| 5 | Single-Crystal-like titania mesocages/Angewandte Chemie International Edition/Zhenfeng Bian, Jian Zhu, Jing Wen, Fenglei Cao, Yuning Huo, Xufang Qian, Yong Cao, Meiqing Shen, Hexing Li, and Yunfeng Lu | 11.336 | 2011年50卷1105–1108页 | 2010-12-27 | 李和兴，卢云峰 | 卞振锋 | 30 | 35 | 是 |
| 6 | Highly active TiO2N photocatalysts prepared by treating TiO2 precursors in NH3/ethanol fluid under supercritical conditions/The Journal of Physical Chemistry B/Hexing Li, Jingxia Li, and Yuning Huo | 3.377 | 2006年110卷1559–1565页 | 2006-01-07 | 李和兴 | 李和兴 | 152 | 172 | 是 |
| 7 | Self-Assembly of active Bi2O3/TiO2 visible photocatalyst with ordered mesoporous structure and highly crystallized anatase/Journal of Physical Chemistry C/Zhenfeng Bian, Jian Zhu, Shaohua Wang, Yong Cao, Xufang Qian, and Hexing Li | 4.835 | 2008年112卷6258–6262页 | 2008-03-28 | 李和兴 | 卞振锋 | 152 | 164 | 是 |
| 8 | Supercritical preparation of a highly active S-​doped TiO2 photocatalyst for methylene blue mineralization/Environmental Science & Technology/Hexing Li, Xinyu Zhang, Yuning Huo, and Jian Zhu | 5.481 | 2007年41卷4410–4414页 | 2007-05-12 | 李和兴 | 李和兴 | 104 | 117 | 是 |

**主要完成单位**：1上海师范大学，2上海电力学院

**主要完成人**：1李和兴，2卞振锋，3朱建，4霍宇凝，5张蝶青

**项目二、**

**项目名称**：丹参等中药活性成分的代谢调控关键技术与作用机理研究

**项目简介**：本项目属中药资源学领域的应用基础研究。

 中草药生物技术的创新，是中药产业可持续发展的动力。项目完成人团队长期从事中药资源生物技术研究，针对中草药中有效成分含量低、品质退化严重、合成调控机理不清，以及活性成分作用与体内蛋白互作机制不明等问题，以丹参酮、莨菪碱及食源多酚等为主要研究对象，分别从有效成分的代谢调控、中药材品质改良、有效成分生物合成及体内作用机理等方面展开研究工作，并取得显著成绩概括如下：

1) 在丹参中率先克隆出HMGR、DXS和GGPPS等丹参酮代谢合成相关基因，分析了12条相关基因表达与丹参酮积累的依存关系，阐释了4种诱导处理促进丹参酮合成积累的分子机理；

2) 在国际上首次用转基因技术证实了丹参酮合成依赖于MEP途径，并利用基因共转化策略使得转基因丹参发根中丹参酮含量提高了4.7倍；

3) 从三分三中克隆了5条莨菪烷生物碱代谢合成基因，并首次将TRI与PMT或H6H组合共转化三分三，显著促进了三分三中总托品烷生物碱的积累；

4) 建立了适用于研究中药活性成分与血液载体蛋白互作的模型，利用多光谱表征手段结合定量构效关系对有效成分与血液载体蛋白相互作用规律进行了深入的研究，系统阐释了食源多酚物质与血液载体蛋白质相互作用规律。

以上研究成果为解析中草药品质形成机制，利用生物技术手段获取中药活性成分，深入阐述中草药成分体内作用机理及新药保健品开发等提供了良好借鉴。

本项目研究期间（2007-2013年），在国际著名期刊如《Metabolic Engineering》（IF=8.258）及《Critical Reviews in Food Science and Nutrition》（IF=5.548）等上发表SCI论文68篇(其中20篇代表作，经检索截至2015年4月23日被SCI引用404次，他人引用277次)，获授权国家发明专利12件。相关学术成果得到国际同行的广泛关注及高度评价，如欧洲学者Pavlov教授撰文高度评价我们的工作"创新性地利用遗传工程和诱导子技术，推动了丹参次生代谢合成机制的深入研究"及"利用push-pull策略有效提高了丹参中丹参酮的含量，并阐明了HMGR、GGPPS、DXS的功能以及它们在丹参酮合成中的重要性"。申请人先后入选教育部"新世纪优秀人才支持计划"（2013），霍英东青年基金人才计划（2012）及上海市青年科技启明星（跟踪）人才计划（2009）等人才计划。本项目相关科技成果先后被中科院上海生命科学研究院植物生理生态研究所，苏州大学药学院，江苏省药用植物生物技术重点实验室，江西省天然产物开发与利用重点实验室及绍兴市医学研究中心等学术机构或单位应用，有力推进了相关单位的科学研究进展，产生了广泛的社会效益；相关科技成果还被上海玉森新药开发有限公司，上海添年堂健康科技有限公司及上海尚宗中医药科技有限公司等企业应用于丹参酮等中药提取物的制备及相关保健品与药物研发，取得良好的社会效益和经济效益，具有较好的推广应用前景。

**知识产权情况：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 有效状态 |
| 1 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200810035721.0 | 丹参3-羟基-3-甲基戊二酰辅酶A还原酶基因及其编码的蛋白质和应用。 | 专利权维持 |
| 2 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200910045445.0 | 丹参牻牛儿基牻牛儿基焦磷酸合成酶基因及其编码的蛋白质和应用 | 专利权维持 |
| 3 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200810035718.9 | 丹参1-脱氧木酮糖-5-磷酸合成酶基因1及其编码的蛋白质和应用 | 专利权维持 |
| 4 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200810035719.3 | 丹参3-羟基-3-甲基戊二酰辅酶A合成酶基因及其编码的蛋白质和应用 | 专利权维持 |
| 5 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200910045446.5 | 丹参1-脱氧木酮糖-5-磷酸合成酶基因II及其编码的蛋白质和应用。 | 专利权维持 |
| 6 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201010264203.3 | 双关键酶基因转化提高丹参毛状根丹参酮含量的方法. | 专利权维持 |
| 7 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200810035720.6 | 三分三1, 4-丁二胺-氮-甲基转移酶基因1及其编码的蛋白质和用途。 | 专利权维持 |
| 8 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200710047000.7 | 三分三托品酮还原酶I基因及其编码的蛋白质和应用。 | 专利权维持 |
| 9 | 中国 | 授权发明专利 | ZL200910047914.2 | 一种不含绿原酸的金银花提取物及制备方法 | 专利权维持 |
| 10 | 中国 | 授权发明专利 | ZL201110087443.5 | 一种催化合成东茛菪碱的方法和重组菌株. | 专利权维持 |

**主要完成单位**：1上海师范大学，2上海中医药大学

**主要完成人**：1开国银，2肖建波，3张彤，4崔丽洁

**项目三、**

**项目名称**：(中文)动力系统周期解的分支研究

 (英文)The bifurcation of periodic orbits in dynamical systems

**项目简介**：

众所周知，微分方程理论在数学及自然科学中具有非常重要的地位。半个多世纪以来，随着数学、自然科学、工程技术和计算机科学以及经济学等学科的蓬勃发展，微分方程作为数学研究领域的一个重要分支和其他科学领域进行研究的得力工具，日益受到人们的重视，越来越多的专家学者致力于该方向的研究。

动力系统理论在20世纪60年代形成基本框架，到80年代才逐步完整起来，而动力系统分支理论的发展则稍缓慢，这是因为结构不稳定系统可以以多种形式出现分支现象，分支发生的层次也不尽相同，这导致分支理论的内容不断向纵向深入发展。

数学家D.Hilbert于1900年提出了有关极限环的第16问题，这个问题分为两部分，前半部分涉及代数曲线含有闭的分枝曲线的最大数目，后半部分寻求平面多项式系统的极限环的最大个数和相对位置。Hilbert第 16问题迄今尚未完全解决。考虑动力系统的多样性，很多学者利用Melnikov函数方法，平均法，改变稳定性的方法，Poincare映射等一系列的方法理论深入研究Hilbert第16问题的后半部分。近几年非光滑动力系统受到科学家们的重视，并且得到了广泛的研究和应用。目前已出版多本专著，发表了一批学术论文。

本项目的成果主要包括以下几个方面：

1. 创新地发展Melnikov函数理论、Hopf分支方法、同宿分支与异宿分支方法，系统建立了Melnikov函数的渐近展开理论和获得极限环的新方法-通过研究同宿轨稳定性、改变同宿轨稳定性而产生极限环，由此给出了寻求“意外极限环”的新方法。

2. 致力于Hilbert第16问题的相关研究，通过我们对Hopf分支方法、同宿分支与异宿分支方法建立的新方法，深入研究了一般平面多项式系统和Lienard型多项式系统的极限环个数，获得了迄今最佳结果（即所获得的极限环个数依赖于系统的次数，并且达到目前最大）。

 3. 建立了研究非光滑系统的新的分支理论，深入研究了非光滑系统的Hopf分支，建立了这类系统的Poincare回归映射，得到了分段线性系统2个极限环的存在性，以往人们只获得一个极限环。建立了分段哈密顿系统在分段扰动下的Melnikov函数，这为研究平面非光滑系统周期解问题提供了重要的有效的工具。

 4. 系统深入地研究了闭轨族周期函数临界点的分支问题，分析了局部临界点的分支以及等时中心的扰动等。

本项目的研究历时10年，先后受到四次国家自然科学基金的资助（10371072 多参数扰动系统的分支与理论研究；10671127 几类微分系统周期解与渐近性态的研究；10971139 动力系统周期解与稳定性研究；11271261光滑与非光滑系统的定性分析与极限环分支）。在国际重要SCI期刊“Journal of Differential Equations”、“Nonlinear Analysis-Real World Applications”、“Nonlinear Analysis-Theory, Method, Solutions”、“Journal of Mathematical Analysis and Applications”、“Journal of Dynamics and Differential Equations”、“Applied Mathematics and Computation”、“International Journal of Bifurcation and Chaos”等发表了100余篇的学术论文，被同行学者引用超过600次。

**代表性论文专著**：

1. On Hopf bifurcation in non-smoothplanar systems/Journal of DifferentialEquations/Han Maoan,ZhangWeinian，发表于2010年05月01日，2010年248卷9期2399-2416页；
2. Limit Cycles Near Homoclinic and Heteroclinic Loops/Journal of Dynamicsand Differential Equations/Han Maoan,Yang Junmin,Tarta Alexandrina-Alina等，发表于2008年12月01日，2008年20卷4期923-944页；
3. Lower bounds for the Hilbert number of polynomial systems/Journal of Differential Equations/Han Maoan,Li Jibin，发表于2012年02月15日，2012年252卷4期第3278-3304页；
4. Limit cycle bifurcations by perturbing acuspidal loop in a Hamiltoniansystem/Journal of DifferentialEquations/HanMaoan, ZangHong, YangJunmin，发表于2009年01月01日，2009年246卷1期129-163页；
5. Bifurcation of limit cycles by perturbing a piecewise linear Hamiltonian system with a homoclinic loop/Nonlinear Analysis-Theory Method&Applications/Liang Feng, Han Maoan, Romanovski Valery G.,发表于2012年07月1日，2012年75卷11期4355-4374页；
6. Twelve limit cycles in a cubic case of the16th Hilbert problem/International Journal of Bifurcation and Chaos/Yu Pei, HanMaoan，发表于2005年07月01日，2005年15卷7期2191-2205页；
7. Hopf bifurcation for near-hamiltonian systems/INTERNATIONAL JOURNAL OF BIFURCATION AND CHAOS/ Han Maoan, Yang Junmin, Yu Pei，发表于2009年12月01日，2009年19卷12期4117-4130页；
8. Anti-periodic boundary value problem for first order impulsive functional differentialequations/Applied Mathematics andComputation/ Ding Wei，Xing Yepeng，Han Maoan，发表于2006年03月01日，2006年186卷1期45-53页。

**主要完成人**: 韩茂安,PeiYu,丁玮,邢业朋

**主要完成单位**:上海师范大学