

项目一：石墨烯基复合材料结构化和功能化的新途径研究

1、项目名称：石墨烯基复合材料结构化和功能化的新途径研究

2、项目简介：

石墨烯作为构筑单元在能源、环境、化工、光电器件、生物医用等方面具有重要应用前景，而其传统的制备和界表面修饰方法存在工艺复杂、成本高、表面改性不易有效控制、结构化与功能化困难等问题，其主要原因是石墨烯的高比表面积所导致的易层叠、表面惰性，以至于难以修饰。

通过围绕石墨烯及其复合材料结构化和功能化的相关科学原理展开较为系统的研究，提出了快速热化学解理和微波加热制备石墨烯技术，深入探讨了石墨烯表面基团的控制规律，实现了双亲性石墨烯的制备及组装，并简便、可控地制备了结构、功能各异的多种石墨烯复合材料，解决了石墨烯的快速、高效制备、界表面改性及结构化、功能化等难题，取得了以下原创性研究成果：

1. 首次运用热化学解理和微波快速还原原理，形成了高效、低成本、可规模化制备石墨烯的全新方法。通过将石墨与过氧化苯甲酰反应制得氧化石墨，通过微波还原法快速高效制备石墨烯，将化学法制备石墨烯的时间从传统的 24 小时以上，降低到 1 小时以内。国际纳米碳材料先驱 Rodney S. Ruoff 教授、美国医学与生物工程院院士 LiMing Dai 教授等在其系列论文中引用我们的成果，认为本团队开创了一种新颖的石墨烯制备方法，对于进一步制备高效的石墨烯功能材料具有广阔前景。

2. 发现了可控共价修饰石墨烯表面基团的新途径，掌握了构筑改性石墨烯自组装的新方法。在研究石墨烯界表面性质的基础上，掌握了石墨烯表面惰性的激活原理，创造性地利用原子转移活性聚合法实现了石墨烯的双亲改性，并通过原位聚合制备改性石墨烯的方法及层层自组装（LBL）的方法，首次实现了不同的基板制备石墨烯 LBL 薄膜，解决了因其表面惰性而难以结构化和功能化的难题。二维材料研究领军人物新加坡南洋理工大学张华教授在其系列论文中多次引用了上述工作，并在我们的研究基础上，进一步开展了石墨烯的改性研究并应用于多种功能材料中。

3. 全面阐明了石墨烯基功能材料成分协同作用原理，发明了一步法制备石墨烯基功能材料及其可控结构～性能关系的新策略。在掌握石墨烯基功能材料的结构与性能关系、组成单元间协同作用原理和揭示功能材料制备过程中石墨烯界

表面性质变化作用机理的基础上，解决了改性石墨烯界表面可控性难题，成功制备了分别具有磁响应性、可见光催化活性、高效抗菌性等系列石墨烯基功能材料。纳米碳材料先驱 Pulickel M. Ajayan 教授、Manish Chhowalla 教授、中科院董绍俊院士等持续关注本团队研究工作，并应用该研究成果制备了多种功能材料。

本项目在本领域主流期刊 *Chem. Mater.*, *Small* 等发表 SCI 收录论文 100 多篇，其中 8 篇代表性论文被 *Chem. Soc. Rev.*, *Adv. Mater.* 等 SCI 期刊他引 1490 次，单篇最高 SCI 他引 362 次，5 篇入选 ESI 高被引论文。所提出的新方法及其原理被国际学术界广泛接受并用于新材料设计。

3、知识产权情况：

知识产权情况

| 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 核心专利 | 2017 年 3 月 31 日时的有效状态 |
|----|--------|-----|----|------|-----------------------|
| / | / | / | / | / | / |

4、代表性论文专著目录（不超过 8 篇）

| 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 | Fast and facile preparation of graphene oxide and reduced graphene oxide nanoplatelets/ Chemistry of Materials/ Jianfeng Shen, Yizhe Hu, Min Shi, Xin Lu, Chen Qin, Chen Li, and Mingxin Ye | 9.407 | 2009 年 21 卷 3514-3520 页 | 2009 年 8 月 11 日 | 叶明新 | 沈剑锋 | 362 | 362 | 是 |
| 2 | One-step solid state preparation of reduced graphene oxide/ Carbon/ Jianfeng Shen, Tie Li, Yu Long, Min Shi, Na Li, Mingxin Ye | 6.198 | 2012 年 50 卷 2134-2140 页 | 2012 年 1 月 11 日 | 叶明新 | 沈剑锋 | 69 | 69 | 是 |
| 3 | Synthesis of amphiphilic graphene nanoplatelets/ Small/ Jianfeng Shen, Yizhe Hu, Chen Li, Chen Qin, Mingxin Ye | 8.315 | 2009 年 5 卷 82-85 页 | 2009 年 1 月 7 日 | 叶明新 | 沈剑锋 | 212 | 212 | 是 |
| 4 | Layer-by-layer self-assembly of graphene nanoplatelets/ Langmuir / Jianfeng Shen, Yizhe Hu, Chen Li, Chen Qin, Min Shi and Mingxin Ye | 3.993 | 2009 年 25 卷 6122-6128 页 | 2009 年 6 月 2 号 | 叶明新 | 沈剑锋 | 157 | 157 | 是 |
| 5 | One step synthesis of graphene oxide-magnetic nanoparticle composite/ Journal of Physical Chemistry C/ Jianfeng Shen, Yizhe Hu, Min Shi, Na Li, Hongwei Ma, and Mingxin Ye | 4.509 | 2010 年 114 卷 1498-1503 页 | 2010 年 1 月 28 号 | 叶明新 | 沈剑锋 | 186 | 186 | 是 |
| 6 | Facile synthesis and Application of Ag-Chemically Converted graphene Nanocomposite/ Nano Research/ Jianfeng Shen, Min Shi, Na Li, Bo Yan, Hongwei Ma, Yizhe Hu, and Mingxin Ye | 8.893 | 2010 年 3 卷 339-349 页 | 2010 年 4 月 17 日 | 叶明新 | 沈剑锋 | 221 | 221 | 是 |
| 7 | One-pot hydrothermal synthesis of Ag-reduced graphene oxide composite with ionic liquid/ Journal of Materials Chemistry/ Jianfeng Shen, Min Shi, Bo Yan, Hongwei Ma, Na Li, Mingxin Ye | 6.626 | 2011 年 21 卷 7795-7801 页 | 2011 年 5 月 17 号 | 叶明新 | 沈剑锋 | 77 | 77 | 是 |
| 8 | One step hydrothermal synthesis of TiO ₂ -reduced graphene oxide sheets/ Journal of Materials Chemistry/ Jianfeng Shen, Bo Yan, Min Shi, Hongwei Ma, Na Li, Mingxin Ye | 6.626 | 2011 年 21 卷 3415-3421 页 | 2011 年 2 月 22 号 | 叶明新 | 沈剑锋 | 206 | 206 | 是 |

5、主要完成单位：复旦大学

6、主要完成人及技术贡献：

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|------|------|--|
| 1 | 叶明新 | 复旦大学 | 教授 | 本项目的发起人、总负责人，完成(1)(2)(3)的主要设计、分析工作。论文的通讯作者。 支撑材料：论文1,2,3,4,5,6,7,8 参加该项目的工作量70%。 |
| 2 | 沈剑锋 | 复旦大学 | 副教授 | 本项目的主要参与人，完成(1)(2)(3)的主要实验工作。论文的第一作者。 支撑材料：论文1,2,3,4,5,6,7,8 参加该项目的工作量70%。 |

项目二：高分子纳米复合材料的协同分散机制与高性能化研究

1、项目名称：高分子纳米复合材料的协同分散机制与高性能化研究

2、项目简介（1200字以内）

高分子材料的纳米复合技术充分利用了聚合物基体和纳米材料各组分之间的互补作用与协同效应，将纳米材料的大比表面积和特殊的物理及化学特性等优势与高分子材料的韧性及可加工性相结合，已成为实现高分子材料高性能化与多功能化的有效途径之一。本项目属于高分子复合材料领域，被推荐人针对高分子纳米复合材料领域中纳米粒子易于团聚和界面相互作用等关键问题进行了卓有成效的研究，发展了多种纳米粒子杂化修饰与改性的新方法，成功解决了纳米粒子易于团聚的难题，获得了一系列新型纳米杂化粒子，并实现了其在高分子基体中的协同分散及强界面相互作用，获得了一系列具有多级结构的高性能/多功能一体化的高分子纳米复合材料，并探索和拓展了所得新型复合材料在能源存储领域中的潜在应用。

一、 纳米粒子高效杂化新方法。为解决纳米粒子表面能高、易团聚的难题，提出了将不同纳米粒子高效杂化构筑多级结构三维纳米杂化粒子的新方法。借助于物理相互作用和化学剪开等方法制备了（带状）石墨烯-碳纳米管、石墨烯-金属氧化物等杂化粒子，发展了同质杂化和异质杂化等多种有效构筑纳米杂化粒子的新策略，实现了纳米杂化粒子的高效杂化和功能协同。

二、 纳米杂化粒子协同分散机制。针对纳米粒子在高分子基体中易于团聚的问题，采用纳米杂化粒子作为分散相制备了一系列新型高分子纳米复合材料，实现了纳米分散相在高分子基体中的协同均匀分散，改善了纳米填料与高分子基体间的界面相互作用，显著提高了复合材料的力学性能；通过外力诱导取向与层层组装等方法实现了功能性纳米粒子在高分子基体中的均匀分散和有序复合，获得了高度有序/取向结构的高分子复合材料，建立了纳米杂化粒子协同分散机制，发展了高分子复合材料纳米结构化及高性能化的新策略。

三、 高分子纳米复合材料构效关系。为实现高分子材料的高性能化与多功能化一体化，提出了纳米复合材料微/纳结构增强的新思路，通过对特征多级结

构的可控调节，揭示了纳米复合材料内部的高效离子迁移和电子传输机制，显著提升了复合材料的电化学性能；建立了纳米复合材料的结构调控与其电化学功能特性之间的构效关系规律，为高性能与多功能一体化纳米复合材料的设计与开发奠定了坚实的基础。

以上系统的原创工作涵盖了高分子纳米复合材料的高性能化和多功能化以及纳米颗粒的协同分散等关键科学问题，推动了该领域的发展。有关上述研究完全基于国内工作，所选的 8 篇代表性论文，包括 *Adv. Mater.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 等，共被 Web of Science 核心合集数据库他引 806 次，SCI (Expanded) 他引 787 次，单篇最高 SCI 他引 139 次，其中 2 篇论文入选近十年 ESI 高被引论文。基于该项目，第一完成人先后获教育部新世纪优秀人才、上海市“青年科技启明星”及其跟踪计划、上海市“曙光学者”、国家杰出青年基金、国家基金委重点项目、上海市优秀学术带头人等项目资助。

3、知识产权情况

| 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 2017 年 3 月 31 日时的有效状态 |
|----|--------|------------------|----------------------|-----------------------|
| 中国 | 发明专利 | ZL 201410562875. | 一种石墨烯/聚酰亚胺基碳气凝胶的制备方法 | 有效专利 |
| 中国 | 发明专利 | ZL 200810037446. | 一种高分子疏水膜及其制备方法 | 未交费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | ZL 200710040485. | 一种在同一基板上实现双色聚合物电致发光的 | 未交费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | ZL 200510027602. | 一种软硬多嵌段聚合物及其合成方法 | 未交费失效专利 |

4、代表性论文专著目录（不超过 8 篇）

| 序号 | 论文专著名称/刊名/作者 | 影响因子 | 年卷页码(xx 年 xx 卷 xx 页) | 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 | Graphene oxide-assisted dispersion of pristine multiwalled carbon nanotubes in aqueous media / Journal of Physical Chemistry C / Zhang, C. ; Ren, L. L. ; Wang, X. Y. ; Liu, T. X. | 4. 509 | 2010 (114): 11435-11440 | 2010-05-22 | 刘天西 | 张超 | 139 | 141 | 是 |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---------|-----------------------|------------|-----------|-----|-----|-----|---|
| 2 | Carbon nanotubes bridged with graphene nanoribbons and their use in high-efficiency dye-sensitized solar cells / <i>Angewandte Chemie-International Edition</i> / Yang, Z. B. ; Liu, M. K. ; Zhang, C. ; Tjiu, W. W. ; Liu, T. X. ; Peng, H. S. | 11. 709 | 2013 (54) : 3996-3999 | 2013-02-11 | 刘天西 / 彭慧胜 | 仰志斌 | 72 | 72 | 是 |
| 3 | Facile fabrication of functionalized graphene sheets (FGS)/ZnO nanocomposites with photocatalytic property / <i>ACS Applied Materials & Interfaces</i> / Yang, Y. ; Ren, L. L. ; Zhang, C. ; Huang, S. ; Liu, T. X. | 7. 145 | 2011 (3) : 2779-2785 | 2011-06-17 | 刘天西 | 杨洋 | 104 | 104 | 是 |
| 4 | Growth of carbon nanotubes on clay: Unique nanostructured filler for high-performance polymer nanocomposites / <i>Advanced Materials</i> / Zhang, W. D. ; Phang, I. Y. ; Liu, T. X. | 18. 960 | 2006 73-77 (18) : | 2005-11-15 | 刘天西 / 张伟德 | 张伟德 | 104 | 108 | 是 |
| 5 | Electrically conductive poly(vinyl alcohol) hybrid films containing graphene and layered double hydroxide fabricated via layer-by-layer self-assembly / <i>ACS Applied Materials & Interfaces</i> / Chen, D. ; Wang, X. Y. ; Liu, T. X. ; Wang, X. D. ; Li, J. | 7. 145 | 2010 (2) : 2005-2011 | 2010-06-07 | 刘天西 | 陈丹 | 68 | 68 | 是 |
| 6 | In situ thermal preparation of polyimide nanocomposite films containing functionalized graphene sheets / <i>ACS Applied Materials & Interfaces</i> / Chen, D. ; Zhu, H. ; Liu, T. X. | 7. 145 | 2010 (2) : 3702-3708 | 2010-11-02 | 刘天西 | 陈丹 | 105 | 113 | 是 |

| | | | | | | | | | |
|---|--|--------|---------------------|------------|-----|-----|-----|-----|---|
| 7 | One-step synthesis of graphene nanoribbon-MnO ₂ hybrids and their all-solid-state asymmetric supercapacitors / Nanoscale / Liu, M. K. ; Tjiu, W. W. ; Pan, J. S. ; Zhang, C. ; Gao, W. ; Liu, T. X. | 7. 760 | 2014 (6): 4233-4242 | 2014-01-18 | 刘天西 | 刘明凯 | 83 | 83 | 是 |
| 8 | Graphene-wrapped polyaniline hollow spheres as novel hybrid electrode materials for supercapacitor applications / ACS Applied Materials & Interfaces / Fan, W. ; Zhang, C. ; Tjiu, W. W. ; Pramoda, K. P. ; He, C. B. ; Liu, T. X. | 7. 145 | 2013 (5): 3382-3391 | 2013-03-21 | 刘天西 | 樊玮 | 112 | 113 | 是 |

5、主要完成单位：复旦大学，华南理工大学

6、主要完成人及技术贡献：

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|--------|------|---|
| 1 | 刘天西 | 东华大学 | 教授 | 本项目的发起人、总负责人，完成(1)(2)(3)的主要工作，所有代表性论文的通讯作者。 支撑材料：代表性论文1-8。 参加该项目的工作量 80%。 |
| 2 | 张超 | 东华大学 | 研究员 | 完成(1)(3)的部分工作，代表性论文1的第一作者。 支撑材料：代表性论文1。 参加该项目的工作量 70%。 |
| 3 | 樊玮 | 东华大学 | 讲师 | 完成(1)(3)的部分工作，代表性论文8的第一作者。 支撑材料：代表性论文8。 参加该项目的工作量 60%。 |
| 4 | 彭慧胜 | 复旦大学 | 教授 | 完成(1)的部分工作，代表性论文2的共同通讯作者。 支撑材料：代表性论文2。 参加该项目的工作量 40%。 |
| 5 | 张伟德 | 华南理工大学 | 教授 | 完成(2)的部分工作，代表性论文4的共同通讯作者。 支撑材料：代表性论文4。 参加该项目的工作量 40%。 |

项目三：无线通信系统的编码与能谱效优化

- 1 项目名称：无线通信系统的编码与能谱效优化
- 2 报奖类型：上海市自然科学奖
- 3 主要完成单位：复旦大学
- 4 项目简介：该项目对无线通信系统的编码、能谱效优化及相关的问题进行了深入研究，取得了系统深刻的研究成果，主要成果如下：
成果 1：运用单调优化方法提出了统一的双向中继系统波束成型优化设计体系，解决了结合模拟网络编码进行高效的多用户双向中继系统波束成型设计的关键性难题；基于网络微积分法和凸优化理论设计了低（线性）复杂度的“多水位注水”方法，获得时变无线信道中任意数据到达过程和严格的截止时限下逼近理论最优的传输能效。
成果 2：在频率选择性信道衰落的多用户宽带无线通信系统中，提出了基于非线性预编码的发送频域预均衡技术，以实现单载波下行 MIMO 广播信道中的高效多用户空分多址接入。
成果 3：为克服无线宽带通信中的信道频率选择性衰落，针对传统单载波线性频域均衡器的性能不足，提出了基于噪声预测的非线性混合时频域均衡器，被公认为是带判决反馈处理的混合时频域均衡器的标准结构之一。
成果 4：提出了基于随机化发送功率的非正常多址技术，证明了所提策略中发送功率分布的离散特性，给出了最优功率分布的求解方法；所提策略可用于解决随机接入中的冲突问题，大大提高系统吞吐量，尤其适用于未来 5G 通信中的大连接场景。
成果 5：正交空时分组码是无线通信的一种主要编码方式，最大码率与最小延迟是正交空时分组码设计的两个基本问题，首次提出了通过适当降低码率从而大大降低延迟的思想来构造正交空时分组码，并给出具体的构造方法。利用该构造方法，可以构造出目前发现的几乎所有高效的正交空时分组码。
8 篇代表性论文均发表在国际一流杂志上，得到了国际同行的高度评价。

5 代表性论文

1. Yu Zhu and K. B. Letaief, “Frequency domain pre-equalization with transmit precoding for MIMO broadcast wireless channels,” IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 26, no. 2, pp. 389–400, Feb. 2008
2. Yu Zhu and K. B. Letaief, “Single carrier frequency domain equalization with time domain noise prediction for wideband wireless communications,” IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 5, no. 12, pp. 3548–3557, Dec. 2006
3. X. Wang and Z. Li, “Energy-Efficient Transmissions of Bursty Data Packets with Strict Deadlines over Time-Varying Wireless Channels,” IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 12, no. 5, pp. 2533 – 2543, May 2013.
4. Z. Fang, X. Yuan, and X. Wang, “Towards the Asymptotic Sum Capacity of the MIMO Cellular Two-Way Relay Channel,” IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 62, No. 16, pp. 4039–4051, Aug. 2014.

5. D. Wang, Z. Li, and X. Wang, “Joint Optimal Subcarrier and Power Allocation for Wireless Cooperative Networks Over OFDM Fading Channels,” *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 61, no. 1, pp. 249–257, Jan. 2012.
6. Yuan Li and Haibin Kan, Complex Orthogonal Designs With Forbidden $2, \times, 2$ Submatrices. *IEEE Trans. Information Theory* 58(7): 4825–4836 (2012)
7. Xiaodong Liu, Yuan Li and Haibin Kan, On the Minimum Decoding Delay of Balanced Complex Orthogonal Designs. *IEEE Trans. Information Theory* 61(1): 696–699 (2015)
8. Chongbin Xu, Li Ping, Peng Wang, Sammy Chan, and Xiaokang Lin, “Decentralized power control for random access with successive interference cancellation”, *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, vol. 31, no. 11, pp. 2387–2396, Nov. 2013.

完成人简介

阚海斌: 复旦大学计算机科学技术学院教授, 对无线通信系统的正交空时分组码设计进行了系统研究, 给出了正交空时分组码的高效构造方法。代表论文为6、7.

王昕: 复旦大学信息科学与工程学院教授, 国家青年千人、上海千人, 运用单调优化方法提出了统一的双向中继系统波束成型优化设计体系, 解决了结合模拟网络编码进行高效的多用户双向中继系统波束成型设计的关键性难题; 基于网络微积分法和凸优化理论设计了低(线性)复杂度的“多水位注水”方法, 获得时变无线信道中任意数据到达过程和严格的截止时限下逼近理论最优的传输能效。代表论文3、4、5.

朱宇: 复旦大学信息科学与工程学院副教授, 提出了基于噪声预测的非线性混合时频域均衡器, 被公认为是带判决反馈处理的混合时频域均衡器的标准结构之一。代表论文为1、2.

许崇斌: 复旦大学信息科学与工程学院青年副研究员, 提出了基于随机化发送功率的非正常多址技术, 证明了所提策略中发送功率分布的离散特性, 给出了最优功率分布的求解方法。代表论文为8.

项目四: 基于取向碳纳米管电极的柔性太阳能电池

1. 项目名称: 基于取向碳纳米管电极的柔性太阳能电池
2. 项目简介:

本项目属于新材料领域。传统的刚性平板状光伏器件, 无法满足通讯、交通、医学、军事等领域对电子设备微型化、轻量化、集成化的迫切应用需求。该项目通过揭示取向碳纳米管中载流子传输和界面电荷分离的机制和规律, 提出并发展出一类基于取向碳纳米管的柔性电极和柔性太阳能电池, 为碳纳米管在新能源领域的应用找到了一个新的突破口。与平板状结构相比, 所发展的新型柔性太阳能

电池具有质量轻、柔性好、可集成等优点，可通过低成本集成化技术进行规模化应用，有望带来新的科技革命，改变人们的生活方式。

(1) 率先揭示了取向碳纳米管与共轭分子的相互作用机制，并发展了一类基于取向碳纳米管的新型高性能电极材料。揭示了共轭分子在受限纳米空间进行分子组装的机制，总结出取向碳纳米管与共轭分子之间相互作用的基本规律；发现取向碳纳米管复合材料具有三维跳跃导电机制。在此基础上发展出一类基于取向碳纳米管的高性能电极，表现出良好的柔性和较高的电导率，是实现高性能柔性太阳能电池的关键。

(2) 率先发现了碳纳米管电极的取向结构促进电荷快速分离和传输的基本规律，发展出新型高效的柔性太阳能电池。总结出电极材料组成和结构等参数对电池性能的影响规律；揭示了电荷在取向碳纳米管中传输和功能界面上分离的机制，发现碳纳米管电极的取向纳米结构能有效促进电荷的快速传输。以取向碳纳米管作为电极，发展出一系列柔性太阳能电池；在国际学术界保持着该类太阳能电池的最高认证效率。

(3) 率先揭示了能量集成器件中不同功能模块的协同作用，实现了太阳能电池与超级电容器在一个器件上的集成。通过模块化设计与组装，制备了局域功能化的取向碳纳米管电极材料，然后通过不同功能模块的协同作用，实现了电荷从光电转换器件到电化学储能器件的实时存储，获得了较高的能量转换和储存总效率，开创了多功能柔性能源器件的研究。

以上系统的原创工作涵盖了基于取向碳纳米管的柔性太阳能电池在材料、器件、性能等方面的关键科学问题，引领了这个领域的发展。该项目 8 篇代表性论文包括 1 篇 *Nat. Nanotechnol.*、3 篇 *Angew. Chem. Int. Ed.*、3 篇 *Adv. Mater.* 和 1 篇 *Nano Lett.*，SCI 影响因子总和大于 110，被 SCI 他引总计 657 次，其中 5 篇论文入选近十年 ESI 高被引论文。总结出版《Fiber-Shaped Energy Harvesting and Storage Devices》(Springer) 和《新型纤维状电子材料与器件》(科学出版社) 两本专著。获授权中国发明专利 20 项，其中 17 项实现了技术转让。基于该项目，第一完成人获英国皇家化学会会士、美国杜邦青年教授奖、国家杰出青年基金、教育部长江学者特聘教授、中国青年科技奖等 20 多项学术荣誉；1 名毕业生因为博士学位论文获国际纯粹与应用化学联合会青年化学家奖；4 名博士生获美国材料研究学会优秀博士生奖；4 名博士毕业生和 2 名硕士毕业生分别获得上海市优秀博士和硕士学位论文。主要完成人陈涛入选上海市高校特聘教授(东方学者)、上海市“青年科技启明星计划”和上海市“青年拔尖计划”等人才计划。主要完成人孙雪梅入选上海市“青年科技启明星计划”人才计划。

3. 知识产权情况：

| 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 2017年3月31日时的有效状态 |
|----|--------|---------------|---------------------------------|------------------|
| 中国 | 授权发明专利 | 2009100551925 | 可逆电致变色复合纤维及其制备方法 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2009102000096 | 一种制备具有优异性能碳纳米管复合纤维的方法 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2010105040153 | 一种基于碳纳米管纤维的有机太阳能电池及其制备方法 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 201110131244X | 一种取向碳纳米管/高分子复合纤维及其制备方法 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2011102197307 | 以碳纳米管/聚合物复合膜为对电极的染料敏化太阳能电池 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2011102197311 | 以取向碳纳米管膜为对电极的染料敏化太阳能电池 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2011104098838 | 一种高性能线状染料敏化太阳能电池的制备方法 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2012104137998 | 可同时实现光电转化和能量存储的线状光电集成器件及其制备方法 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2013102749922 | 全固态纤维状同轴聚合物太阳电池和超级电容器集成器件及其制备方法 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2014102561867 | 一种线状钙钛矿太阳能电池及其制备方法 | 有效专利 |

4. 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 (xx 年 xx 卷 xx 页) | 发表 时间 年月 日 | 通讯 作者 | 第一 作者 | 国内 作者 | SC I 他 引 次 数 | 他 引 总 次 数 | 是 否 国 内 完 成 |
|----|--|-------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------|--|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1 | Electrochromatic Carbon Nanotube/Polydiacetylene Nanocomposite Fibres/ Nat. Nanotechnol. / Huisheng Peng, Xuemei Sun, Fangjing Cai, Xuli Chen, Yinchao Zhu, Guipan Liao, Daoyong Chen, Qingwen Li, Yunfeng Lu, Yuntian Zhu and | 35. 26 7 | 2009 年 4 卷 738-741 页 | 2009 年 9 月 13 日 | 彭慧 胜 | 彭慧 胜 | 彭慧 胜, 孙 雪梅, 蔡方 晶, 陈旭丽, 朱胤超, 廖 贵攀, 陈道 勇, 李清文 | 10 4 | 104 | 是 |
| 2 | Flexible, Light-Weight, Ultrastrong, and Semiconductive Carbon Nanotube Fibers for a Highly Efficient Solar Cell / Angew. Chem. Int. Ed. / Tao Chen, Shutao Wang, Zhibin Yang, Quanyou Feng, | 11. 70 9 | 2011 年 50 卷 1815-18 19 页 | 2011 年 2 月 18 日 | 彭慧 胜, 王忠 胜 | 陈涛 (王书 涛为共 同作) | 陈涛, 王书 涛, 仰 志斌, 冯 全友, 孙 雪梅, 李立, 王忠 胜, 彭 慧胜 | 65 | 65 | 是 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|-------------------------|------------------|----------|---------------|----------------------------------|----|----|---|
| 3 | Aligned Carbon Nanotube Sheets for the Electrodes of Organic Solar Cell / Adv. Mater. / Zhibin Yang, Tao Chen, Ruixuan He, Guozhen Guan, Houpu Li, Longbin Qiu and Huisheng Peng | 18.960 | 2011 年 23 卷 5436-5439 页 | 2011 年 12 月 01 日 | 彭慧胜 | 仰志斌 | 仰志斌, 陈涛, 何瑞璇, 官国振, 李厚朴, 丘龙斌, 彭慧胜 | 73 | 73 | 是 |
| 4 | Intertwined Aligned Carbon Nanotube Fiber Based Dye-Sensitized Solar Cells / Nano Lett. / Tao Chen, Longbin Qiu, Zhenbo Cai, Feng Gong, Zhibin Yang, Zhong-Sheng Wang | 13.779 | 2012 年 12 卷 2568-2572 | 2012 年 5 月 9 日 | 彭慧胜, 王忠胜 | 陈涛 | 陈涛, 丘龙斌, 蔡振波, 宫峰, 仰志斌, 王忠胜, 彭慧胜 | 95 | 95 | 是 |
| 5 | Novel Graphene/Carbon Nanotube Composite Fibers for Efficient Wire-Shaped Miniature Energy Devices / Adv. Mater. / Hao Sun, Xiao You, Jue Deng, Xuli Chen, Zhibin | 18.960 | 2014 年 26 卷 2868-2873 | 2014 年 1 月 25 日 | 彭慧胜 | 孙浩 | 孙浩, 尤晓, 邓珏, 陈旭丽, 仰志斌, 任婧, 彭慧胜 | 75 | 75 | 是 |
| 6 | Integrating Perovskite Solar Cells into a Flexible Fiber/ Angew. Chem. Int. Ed. / Longbin Qiu, Jue Deng, Xin Lu, Zhibin Yang, Huisheng Peng | 11.709 | 2014 年 53 卷 10425-10428 | 2014 年 7 月 22 日 | 彭慧胜 | 丘龙斌 (邓珏为共同一作) | 丘龙斌, 邓珏, 鲁鑫, 仰志斌, 彭慧胜 | 49 | 49 | 是 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|------------------------|------------------|-----|-----|--|-----|-----|---|
| 7 | An Integrated “Energy Wire” for Both Photoelectric Conversion and Energy Storage / Angew. Chem. Int. Ed. / Tao Chen, Longbin Qiu, Zhibin Yang, Zhenbo Cai, Jing Ren, Houpu Li, Huijuan Lin, Xuemei Sun and Huisheng Peng | 11.709 | 2012 年 51 卷 11977-1980 | 2012 年 10 月 29 日 | 彭慧胜 | 陈涛 | 陈涛, 丘龙斌, 仰志斌, 蔡振波, 任婧, 李厚朴, 林惠娟, 孙雪梅, 彭慧胜 | 128 | 128 | 是 |
| 8 | Integrated polymer solar cell and electrochemical supercapacitor in a flexible and stable fiber format/ Adv. Mater. / Zhitao Zhang, Xuli Chen, Peining Chen, Guozhen Guan, Longbin Qiu, Huijuan Lin, Zhibin Yang, Wenyu Bai, Yongfeng Luo, Huisheng Peng | 18.960 | 2014 年 26 卷 466-470 | 2013 年 10 月 31 日 | 彭慧胜 | 张智涛 | 张智涛, 陈旭丽, 陈培宁, 官国振, 丘龙斌, 林惠娟, 仰志斌, 柏文字, 罗勇峰, 彭慧胜 | 68 | 68 | 是 |
| 合 计 | | | | | | | 657 | 657 | | |

5. 主要完成单位: 复旦大学

6. 主要完成人及技术贡献:

| 排 名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|--------|-----|------|------|---|
| 1 | 彭慧胜 | 复旦大学 | 教授 | 本项目的发起人、总负责人, 完成(1)(2)(3)的主要工作。支撑材料: 论文1-8。 |

| | | | | |
|---|-----|------|--------|--|
| | | | | 参加该项目的工作量 90%。 |
| 2 | 王忠胜 | 复旦大学 | 教授 | 完成(2)的部分工作。 支撑材料: 论文2、4。 参加该项目的工作量 70%。 |
| 3 | 陈涛 | 同济大学 | 研究员 | 完成(2)(3)的部分工作。 支撑材料: 论文2、4、7。 参加该项目的工作量 70%。 |
| 4 | 孙雪梅 | 复旦大学 | 青年副研究员 | 完成(1)的部分工作。 支撑材料: 论文1、2、7。 参加该项目的工作量 70%。 |

项目五：催化控制生物质燃烧利用的排放

1、申报奖种: 2017 年度上海市科学技术奖励-自然科学奖

2、项目名称: 催化控制生物质燃烧利用的排放

3、推荐单位: 复旦大学

4、项目简介:

我国是一个典型的农业大国，农业生物质资源拥有量居世界首位。生物质作为一种可再生的替代能源，能缓解传统化石能源消耗带来的能源匮乏和全球变暖的环境问题。然而，秸秆等生物质燃烧产生的大气污染物已成为我国大气污染的重要来源之一，这些污染物含有大量的挥发性有机污染物（Volatile Organic Compounds, VOCs）和氮氧化物（NO_x）等，对包括一次颗粒物排放和二次气溶胶形成的大气污染和细颗粒物（Fine Particulate Matter, PM_{2.5}）产生了严重影响，进而对气候、经济和人类健康产生不利影响。因此，在生物质燃烧过程中采取切实有效的控制措施是生物质燃烧利用的重要前提。

为了减少生物质开放式燃烧产生的不利影响，可将生物质集中燃烧利用，这有利于燃烧排放污染物（VOCs 和 NO_x）的集中控制。生物质一般含硫量较低，SO₂的排放较少，但是烟气中含有大量碱金属，使氨选择性催化还原 NO_x (selective catalytic reduction of NO_x by NH₃, NH₃-SCR) 的催化剂严重失活。催化燃烧法是工业控制 VOCs 排放的常见方法，使用的往往是 Pd、Pt、Rh 等贵金属的负载型催化剂，其问题在于贵金属的原子利用率低导致催化剂成本高。因此，必须开发一种有效且经济的技术来同时控制 VOCs 和 NO_x 等污染物，才能使生物质集中燃烧利用成为现实。

本项目提供了生物质从开放式燃烧到集中燃烧利用控制污染物排放的综合方案以及相关机制，实现了生物质燃烧污染物——VOCs 和 NO_x的高效脱除，不仅提出了解决生物质燃烧排放控制的切实可行的方案，也为生物质燃烧集中利用所排放的污染物控制提供了技术支撑。本项目取得的主要科学发现有：

(1) 创建了“反 Ostwald 合成法”，制备出金属单原子催化剂，突破了传统的金属纳米粒子在热作用下烧结的生长机理，揭示了本征的金属-载体相互作用，建立了金属电子态-性能构效关系的催化基础理论，使贵金属的利用率获得了最高的原子经济性，提高控制 VOCs 排放的效率；

(2) 发明了高浓度碱金属不中毒的脱硝催化剂，其抗碱金属中毒能力为传统 V₂O₅-WO₃/TiO₂ 脱硝催化剂的 50 倍，突破了传统脱硝催化剂应用于高碱（土）金属燃煤或生物质燃料的烟气脱硝技术的一个重要瓶颈。

本项目成果以 8 篇代表性论文的形式发表在 *Angewandte Chemie International Edition*、*Applied Catalysis B: Environmental* 等国际知名杂志，得到了国内外众多知名科学家的引用和认可。上述代表性论文被《Nature Communications》、《Chemical Communications》等权威杂志他引共 294 次。

5、代表性论文著作：

- (1) Pingping Hu, Zhiwei Huang, Zakariae Amghouz, Michiel Makkee, Fei Xu, Freek Kapteijn, Alla Dikhtarenko, Yixin Chen, Xiao Gu, Xingfu Tang, Electronic Metal-Support Interactions in Single-Atom Catalysts [J] *Angewandte Chemie International Edition*, 2014, 53: 3418-3421.
- (2) Zhiwei Huang, Xiao Gu, Wen Wen, Pingping Hu, Michiel Makkee, He Lin, Freek Kapteijn, Xingfu Tang, A “Smart” Hollandite DeNO_x Catalyst: Self-Protection against Alkali Poisoning [J] *Angewandte Chemie International Edition*, 2013, 52: 660-664.
- (3) Zhiwei Huang, Xiao Gu, Qingqing Cao, Pingping Hu, Jiming Hao, Junhua Li, Xingfu Tang, Catalytically Active Single-Atom Sites Fabricated from Silver Particles [J] *Angewandte Chemie International Edition*, 2012, 51: 4198-4203.
- (4) Xingfu Tang, Junhua Li, Liang Sun, Jiming Hao, Origination of N₂O from NO Reduction by NH₃ over beta-MnO₂ and alpha-Mn₂O₃ [J] *Applied Catalysis B: Environmental*, 2010, 99: 156-162.

- (5) Chao Wang, Liang Sun, Qingqing Cao, Bingqing Hu, Zhiwei Huang, Xingfu Tang, Surface Structure Sensitivity of Manganese Oxides for Low-Temperature Selective Catalytic Reduction of NO with NH₃ [J] Applied Catalysis B: Environmental, 2011, 101: 598-605.
- (6) Pingping Hu, Zhiwei Huang, Weiming Hua, Xiao Gu, Xingfu Tang, Effect of H₂O on Catalytic Performance of Manganese Oxides in NO Reduction by NH₃ [J] Applied Catalysis A: General, 2012, 437: 139-148.
- (7) Liang Sun, Qingqing Cao, Bingqing Hu, Junhua Li, Jiming Hao, Guohua Jing, Xingfu Tang, Synthesis, characterization and catalytic activities of vanadium-cryptomelane manganese oxides in low-temperature NO reduction with NH₃ [J] Applied Catalysis A: General, 2011, 393: 323-330.
- (8) Xingfu Tang, Junhua Li, Jiming Hao, Significant Enhancement of Catalytic Activities of Manganese Oxide Octahedral Molecular Sieve by Marginal Amount of Doping Vanadium [J] Catalysis Communications, 2010, 11: 871-875.

6. 主要完成人及技术贡献:

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|------|------|---|
| 1 | 唐幸福 | 复旦大学 | 教授 | 本项目的负责人和领导者，统领创造性思维的提出、执行和完成等一系列系统工作，是第1、2、3、5、6、7篇代表性论文著作的通讯作者和第4、8篇代表性论文第一作者，全身心投入于本项目。 |
| 2 | 黄志伟 | 复旦大学 | | 本项目的主要完成人之一，是第2、3篇代表性论文的第一作者，同时参与第1、5、6篇代表性论文著作的完成，参与生物质燃烧污染物 VOCs 和 NO _x 的高效脱除技术和相关机理研究，参与本 |

| | | | | |
|---|-----|------|--|--|
| | | | | 项目的工作量占个人总工作量的 70%。 |
| 3 | 胡萍萍 | 复旦大学 | | 本项目的主要完成人之一，是第 1、6 篇代表性论文著作的第一作者，同时也是第 2、3 篇代表性论文著作的共同作者，参与生物质燃烧污染物 VOCs 和 NO _x 的高效脱除技术和相关机理研究，参与本项目的工作量占个人总工作量的 70%。 |

项目六、MEMS 气敏传感器及基础力学问题研究

1、项目名称：MEMS 气敏传感器及基础力学问题研究

2、项目简介：

关注人类自身及生存环境是可持续发展的基础。探索和开发 MEMS 气敏传感器是研究热点问题之一。

要实现 MEMS 气敏传感器，不外乎需要研究 MEMS 器件的基础问题及化学气体中的传感检测问题。本项目围绕 MEMS 器件的动力学模型、探索提传感器灵敏度和选择性的创新途径以及在气敏检测和应用三个方面开展了相关研究，取得了国际领先的研究成果。

1. 创新地提出了稀薄空气中压膜阻尼的能量转移 (Bao) 模型和孔板的修正雷诺方程两个物理模型。Bao 模型根本改变了稀薄空气阻尼的研究思路，是更为深入的解析模型和模拟工具的研究基础，已被著名商用软件 COMSOL 采用。修正的雷诺方程作为 MEMS 设计中更广义的压膜阻尼基础模型得到广泛应用并改进。成果还在 MEMS 之外的摩擦学、微纳流体力学、真空物理、光机械动力学、纳米光电子学等领域得到关注。代表论文 1 他引 283 次，是 WoS 的高引论文。引用来自 Stanford/Berkeley/Cornell/Caltech/Purdue 等，英剑桥，荷兰 TU-Delft，日本东北大学等著名研究小组，引用论文发表在 Nature、Nature Photonics、PRL、PR、New J. Physics、APL 和 JMM 及 JMEMS 等期刊。

2. 提出了将自激振压电微悬臂梁与纳米分子筛结合构成高灵敏度、高选择性传感器的新思路。首次将纳米分子筛成膜于微悬臂梁。该思路给 MEMS 传感器研究人员提供了开发新型气敏传感器技术路线，也为纳米材料应用开拓了一个新的领域。国际知名学者英国物理学院和美国物理协会院士 C. Gerber 教授、Georgia Tech 的 L. A. Bottomley 教授、美国田纳西大学的 PG Datskos 教授和巴塞尔大学的 HP Lang 等多次在他们的研究论文、综述论文和书籍中引用我们的论文。世界上至少有 7 个小组参考了我们的思路。至今代表论文 2 和 3 他引 79

次，最新引用为 2016 年 12 月。

3. 开发了基于分子筛膜的新型压电谐振气敏传感器，探索了传感器在糖尿病早期诊断和神经毒剂的检测应用。传感器对丙酮气体的最小检出浓度达到当时国际水平，能明显区分正常人和糖尿病人群的呼气。代表论文 5 他引 56 次。开发了改性的碳纳米管气敏传感器，实现了甲醛 20ppm 的最低检测限，代表论文他引 38 次。实现了 DMMP 最低检测浓度 1ppm，灵敏度 60Hz/ppm，响应时间 100s。代表论文 7 他引 15 次。开发了基于高分子碳黑敏感膜的有机气敏传感器阵列，实现了低浓度的混合有机气体分析。代表论文 8 他引 38 次。引用者论文发表在 Chemical Society Review、Chemical Review、Lab Chip、Biosens Bioelcrtron、Analyst 等期刊上，最新引用为 2017 年 1 月。

累计发表 SCI 论文 40 篇。总他引次 1151 次。

获国家发明专利 7 项。

3、知识产权情况：

| 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 核心专利 | 2017年3月31日时的有效状态 |
|----|--------|-----------------|-------------------------|------|------------------|
| 中国 | 新型实用专利 | 01254735. 2 | 分子筛修饰的谐振式微悬臂梁化学生物传感器 | | 未缴费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | 200310108212. 3 | 一种用于糖尿病早期诊断的纳米传感器及其制备方法 | | 未缴费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | 200410067595. 9 | 谐振式压电微传感器谐振频率的检测方法 | | 未缴费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | 200410025231. 4 | 用于体硅微机械加工的局部光刻方法 | | 未缴费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | 200520041035. 6 | 一种基于抗体抗原法检测肝纤维化的微型传感器 | | 未缴费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | 200810034328. X | 电镀自焊 | | 未缴费失 |

| | | | | | |
|----|------|----------------|------------------------|--|---------|
| | | | 接三维微电极阵列方法 | | 效专利 |
| 中国 | 发明专利 | 200810035866.0 | 组装式神经微探针阵列的制作方法 | | 未缴费失效专利 |
| 中国 | 发明专利 | 200910054886.7 | 一种用于电化学免疫检测的微电极阵列芯片传感器 | | 有效 |

4、代表性论文专著目录（不超过 8篇）

| 序号 | 论文专著名称/ 刊名/ 作者 | 影响 因子 | 年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页) | 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 | Squeeze film air damping in MEMS/ Sensors and Actuators A/, Minhang Bao, Heng Yang | 1. 903 | 2007 年 136 卷 3 - 27 页 | 2007 年 5 月 1 日 | Minhang Bao | Minhang Bao | 283 | 497 | 是 |
| 2 | Squeeze-film air damping of a torsion mirror at a finite tilting angle/JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING/Bao, Minhang; Sun, Yuancheng; Zhou, Jia; Huang Yiping | 1. 768 | 2006 年 16 卷 2330-2335 页 | 2006 年 9 月 15 日 | Minhang Bao | Minhang Bao | 25 | 33 | 是 |
| 3 | Zeolite-modified Microcantilever Gas Sensor | 4. 097 | 2003 年 94 卷 | 2003 年 10 | Yiping Huang | Jia Zhou | 41 | 95 | 是 |

| | | | | | | | | | |
|---|--|--------|------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|----|----|---|
| | for Indoor Air Quality Control/ Sensors and Actuators B/ Jia Zhou , Po Li, Song Zhang, Feng Zhou, Yiping Huang, Pengyuan Yang, Minhang Bao. | | 337-342 页 | 月 1 日 | | | | | |
| 4 | Self-Excited Piezoelectric Microcantilever for Gas Detection/ Microelectronic Engineering/ Jia Zhou , Po Li, Song Zhang, Yingcai Long, Yiping Huang, Pengyuan Yang, Minhang Bao, Gang Ruan. | 1. 197 | 2003 年 69 卷 37-46 页 | 2003 年 8 月 1 日 | Yiping Huang | Jia Zhou | 38 | 81 | 是 |
| 5 | A highly sensitive QCM sensor coated with Ag+-ZSM-5 film for medical diagnosis/ Sensors and Actuators B/ Honghu Huang , Jia Zhou , Shengyu Chen, Lei Zeng, Yiping Huang. | 4. 097 | 2004 年 101 卷 316-321 页 | 2004 年 7 月 15 日 | Honghu Huang | Honghu Huang | 56 | 85 | 是 |
| 6 | Multi-wall carbon nanotube gas sensors modified with amino-group to detect low concentration of formaldehyde/Sensors and Actuators B/ Xie, Haifen ; Sheng, Changhao; Chen, Xin; Wang, Xingyan; Li, Zhi; Zhou, Jia | 4. 758 | 2012 年 168 卷 34-38 页 | 2012 年 6 月 20 日 | Jia Zhou | Haifen Xie | 37 | 45 | 是 |

| | | | | | | | | | |
|-----|---|-------|--------------------------|-----------------|------------|--------------|----|----|---|
| 7 | Gas sensors based on nanosized-zeolite films to identify dimethylmethylphosphonate/ SENSORS AND MATERIALS/ Haifen Xie, Qiudong Yang, Xiaoxiang Sun, Ting Yu, Jia Zhou, Yiping Huang. | 0.450 | 2005 年 17 卷 21-28 页 | 2005 年 1 月 1 日 | Haifen Xie | Haifen Xie | 17 | 26 | 是 |
| 8 | Gas sensor arrays based on polymer-carbon black to detect organic vapors at low concentration/ Sensors and Actuators B/ Haifen Xie, Qiudong Yang, Xiaoxiang Sun, Juanjuan Yang, Yiping Huang. | 4.097 | 2006 年 113 卷 887 - 891 页 | 2006 年 2 月 27 日 | Haifen Xie | Yiping Huang | 38 | 57 | 是 |
| 535 | 919 | 是 | | | | | | | |

5、主要完成单位：复旦大学，华东理工大学

6、主要完成人及技术贡献：

| 排名 | 完成人 | 完成单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|------|------|--|
| 1 | 周嘉 | 复旦大学 | 教授 | <p>提出了将自激振压电微悬臂梁与纳米分子筛结合构成高灵敏度、高选择性传感器的新思路。主持开发了疾病诊断传感器。建立了代表论文5、7中器件的原始概念。</p> <p>代表论文3、4的第一作者，代表论文2、5、7作者之一，代表论文6的通讯作者。</p> <p>代表论文4的实际指导教师。</p> |
| 2 | 鲍敏杭 | 复旦大学 | 教授 | <p>微机械动力学Bao模型（能量转移）和修正雷诺方程厚孔板压膜阻尼模型的创始人。代表论文1、2的第一作者和通信作者。代表论文3、4的作者之一。</p> <p>“国家自然科学基金 60476032 “和“国家自然科学</p> |

| | | | | |
|---|-----|------------------|----|--|
| | | | | 基金30170266”的主要研究人员之一。 |
| 3 | 黄宜平 | 复旦大学 | 教授 | <p>传感器设计和工艺指导。</p> <p>“国家自然科学基金30170266”、“自然科学基金专项90607015”、“上海市科技攻关计划 02dz11029 和03dz11008 ”及“上海市纳米专项0144NM067”的项目负责人。</p> <p>代表论文3、4、8的通讯作者，代表论文5、7的实际通讯作者，代表论文2的作者之一。</p> |
| 4 | 谢海芬 | 华东理工大学 | 教授 | <p>气体传感器的研究，特别是纳米分子筛的作用研究。</p> <p>“上海市科技攻关计划02dz11029气敏传感器研究”和“上海市科技攻关计划03dz11008光声气体传感器及集成应用技术研究”的主要研究人员。</p> <p>代表论文6、7、8的第一作者</p> |
| 5 | 黄洪湖 | 普迪飞半导体技术（上海）有限公司 | 高工 | <p>疾病诊断传感器项目的主要研究人员，包括“863计划 2004AA404253 肝纤维化检测微系统研究”和“上海市纳米技术专项 0144nm067 疾病诊断纳米传感器开发”。</p> <p>代表论文5的第一作者。</p> |

项目七、智能机器人关键技术与产业应用

- 1、申报奖种：上海市技术发明奖
- 2、项目名称：智能机器人关键技术与产业应用
- 3、主要完成人：张文强、唐龙福、郑骁庆、张睿、白建松、路红、陈辰、李伟、张超、鞠文海等
- 4、主要完成单位：复旦大学，苏州海力电器有限公司、苏州俐玛机器人科技有限公司、上海保瑞信息科技有限公司
- 5、推荐单位：市教委
- 6、项目简介：

机器人被认为是“第三次工业革命”的一个切入点和重要增长点，其发展水平体现了国家高技术领域的综合实力。服务机器人作为智能机器人发展的一个制高点，在老龄化社会服务、医疗康复、公共安全、教育娱乐等领域的需求呈现出快速发展的趋势。服务机器人是一个非结构化场景下具有感知、认知和自主行为能力的系统，存在着三维场景感知、定位和导航自适应难；类人的灵巧操作能力弱；自然的人机交互尤其是情感交互性能差等关键技术瓶颈，也是制约其发展和市场应用的国际性难题。

项目得到上海市科委重点科技攻关计划、国家自然科学基金等持续支持，创新性地从类人的视听觉机理的仿生研究思路出发，突破服务机器人的关键技术瓶

项，取得了如下科技成果：

1. 发明了基于视觉和听觉感知信息的心智发育理论和算法。在增量式的在线学习发育方法、基于上下文的注意力选择机制等方面取得了原创性的成果，突破了传统机器人的设计思路，成功研制了国内第一台自主心智发育机器人。
2. 发明了基于视觉信息的 WWN 网络模型。能够实时检测和识别任何时刻的目标（即 What 信息）和目标所在位置信息（即 Where 信息），解决了复杂背景下目标检测、识别和跟踪问题。
3. 发明了基于听觉信息的中文语义理解技术。通过包含上下文信息的语义分析，采用知识图谱构建背景知识模型，解决了语义鸿沟难题，显著地提高了服务机器人智能问答、用户意图和情感分析能力和反应速度。IBM 研究院的 Santos 在顶级会议 ICML 的论文中评价该方法“极大地改进了模型准确率”。
4. 发明了功能仿生的系统平台。攻克了低成本系统集成技术，解决了核心部件与系统性能一致性难以匹配的问题。研制成功了成本低、集成度高、伺服控制能力强的 5 代服务机器人。有 2 代机器人-爱家一号和海宝机器人，成功参展了 2010 年上海世博会，获得了各界好评。

项目共申请国家发明专利 79 项，其中已授权 36 项。发表 SCI、EI 论文 86 篇，其中发表在顶级 A 区国际会议和期刊论文 22 篇。

项目从关键技术发明、核心部件研发到应用创新，形成了一整套技术成果，已在家庭娱乐、医疗健康、公共服务等领域得到应用，在多家企业实现了成果转化和市场推广，近 3 年创造经济效益近亿元，取得了显著的经济效益和社会效益。

7、主要完成人及技术贡献：

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|------------|-------|----------------|
| 1 | 张文强 | 复旦大学计算机学院 | 研究员 | 本项目的负责人和发起人之一。 |
| 2 | 唐龙福 | 苏州海力电器有限公司 | 高工 | 产业化 |
| 3 | 郑晓庆 | 复旦大学计算机学院 | 副教授 | 语音 |
| 4 | 张睿 | 复旦大学计算机学院 | 高级工程师 | 电子线路 |
| 5 | 白建松 | 复旦大学艺术系 | 讲师 | 外观创意 |
| 6 | 路红 | 复旦大学计算机学院 | 教授 | 视觉 |

| | | | | |
|---|----|-----------|----|------|
| 7 | 陈辰 | 复旦大学计算机学院 | 讲师 | 软件系统 |
| 8 | 李伟 | 复旦大学计算机学院 | 教授 | 语音 |
| 9 | 张超 | 苏州俐玛 | 高工 | 产业化 |

| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家(地区) | 授权号 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 发明专利有效状态 |
|--------|-----------------------|--------|------------------|---------|------|---|----------|
| 授权发明专利 | 机器人移动平台的驱动和换向机构 | 中国 | ZL200610027197.3 | 392959 | 复旦大学 | 张文强, 翁巨扬, 唐志强, 薛向阳, 张睿 | 正常 |
| 授权发明专利 | 开放智能计算架构的家用多功能小型服务机器人 | 中国 | ZL200710040031.X | 1026496 | 复旦大学 | 林剑峰, 白昊昱, 杨擐, 朱文洁, 张文强 | 正常 |
| 授权发明专利 | 智能机器人 | 中国 | ZL200730074680.2 | 796841 | 复旦大学 | 张文强, 白建松, 包春雷, 薛向阳 | 正常 |
| 实用新型专利 | 一种具有丰富运动自由度的智能服务机器人 | 中国 | ZL200720069080.1 | 1060923 | 复旦大学 | 张文强, 薛向阳, 翁巨扬, 冯瑞, 张睿, 唐志强, 白建松, 包春雷 | 正常 |
| 授权发明专利 | 工业结构化场景中医用胶囊缺陷自动检测的系统 | 中国 | ZL201210374140.6 | 1696478 | 复旦大学 | 张文强, 杜正阳, 何慧钧, 张睿, 储之恒, 秦晋贤, 邱晓欣, 张用, 付前忠 | 正常 |
| 授权发明专利 | 盲人立体视觉指示器 | 中国 | ZL201410011174.8 | 1876951 | 复旦大学 | 翁巨扬, 莫杰塔巴, 秦晋贤, 张文强 | 正常 |
| 10 | 鞠文海 | 上海保瑞信息 | 高级工程师 | 硬件实现 | | | |

8、主要知识产权证明目录(发明奖必填)

项目八、新型杂化电场质谱仪及其应用

1. 项目名称：新型杂化电场质谱仪及其应用

2. 项目简介：

本项目属于质谱分析领域。

质谱仪是一种高精密的尖端科学仪器，也是唯一可以精确测量原子与分子质量的分析仪器。通过质谱仪的分析，可以准确确定液相、固相、气相材料中含有的各种原子和分子的种类，以及各种种类的物质成分含量。近些年来，随着科学技术的飞速发展和社会文明的不断进步，对质谱分析的需求越来越广，由于质谱的高精准性和高灵敏度等特性，已经成为分析领域最为核心的检测技术，在环境污染检测、航空航天、国土安全、生命科学等领域得到广泛应用。本项目从质谱技术发展及实际应用需求出发，在国家重大科学仪器开发专项、科技支撑等项目的支持下，经过多年努力，攻克了新型杂化电场质谱仪系列关键科学技术难题，发明并集成多项核心创新技术，成功实现应用研究与技术创新相结合，解决了限制国内质谱技术及产业化发展的诸多瓶颈问题，在航空航天及环境污染检测等领域获得了重大应用。

本项目的主要发明和核心关键创新技术包括：

1. 发明了实时调节和优化高阶电场的新型离子阱，首次采用印刷线路板实现了离子阱内部高阶场的调节和优化，提高分析性能，解决了长期以来高阶场对离子阱性能的不良影响。
2. 研发了离子阱高通量高灵敏度技术，自主设计开发阵列离子阱和栅网电极技术，实现了可以多通道同时分析不同样品的技术，提高了仪器的高通量高灵敏度检测，为国产质谱仪在痕量分析领域的应用发展奠定了基础。
3. 提出并实现了一种新型的串级质谱分析技术，首次采用数字方波频率驱动离子活化解离技术，突破了离子阱串级质谱分析长期以来低质量截止值的瓶颈，同时提高了解离效率，扩展离子阱质谱的应用领域。
4. 发明了一种高效离子传输系统装置，建立四极杆接口和离子冷却技术，实现了对质谱检测信号的稳定检测，提高离子的传输效率和灵敏度。

本项目已通过中国分析测试协会组织的科技成果转化鉴定，鉴定委员会认为：“研发成果的技术创新性强，所发明的PCB离子阱和离子阱阵列技术国际领先，四极离子阱的质谱性能达到国际先进水平”。

本项目共获得授权发明专利32项，(其中国外授权发明专利7项)，发表学术论文40篇，受邀参加美国质谱学术前沿大会报告5次。项目研究成果目前已实现产业化，近三年取得直接经济效益为2.55亿元人民币，并成功应用在“天津爆炸事故”现场实时监测和国防防化毒气快速测定，在卫星材料气体检测、环境污染气体监测、大气气溶胶检测、工业过程监控等领域得到广泛应用与推广。

本项目各项性能指标达到国际同类产品水平，部分成果处于国际领先水平，不但提高了我国质谱核心技术在国际质谱领域的地位，同时对推动我国质谱仪器技术的发展和质谱仪的国产化，具有显著的社会效益和经济效益。

3. 知识产权情况:

| 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 核心专利 | 2017 年3 月31 日时的有效状态 |
|----|--------|------------------|---|------|---------------------|
| 美国 | 授权发明专利 | US9111741B2 | Ion trap with parallel bar-electrode arrays | 是 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | ZL201310303472.x | 一种在离子阱质量分析器中进行的串级质谱分析方法 | 是 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | ZL201310279927.9 | 一种栅网式静电四极杆装置 | 是 | 有效专利 |
| 日本 | 授权发明专利 | JP5557424B2 | イオントラップ質量分析器 | 否 | 有效专利 |
| 美国 | 授权发明专利 | US7498569B2 | Ion trap mass analyzer | 否 | 有效专利 |
| 日本 | 授权发明专利 | JP5082119B2 | イオントラップアレイ | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | ZL201210508818.5 | 一种产生高阶场成分的四极杆电极系统 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | ZL201210333042.8 | 一种具有栅网电极结构的线形离子阱质量分析器 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | ZL200910045615.5 | 一种环绕电极离子阱阵列 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | ZL201410055999.x | 筛选式飞行时间质谱仪探测器及离子筛选方法 | 否 | 有效专利 |

4. 发表论文著作情况

| 序号 | 论文著作 | 通讯作者 | 被 SCI、 EI收录 | 引用次数 |
|----|--|------|----------------|------|
| 1 | Xiaoxu Li, Gongyu Jiang, Chan Luo, Fuxing Xu, Yuanyuan Wang, Li Ding, Chuan-Fan Ding. Ion Trap Array Mass Analyzer: Structure and Performance[J]. Analytical Chemistry.2009,81(12): 4840-4846. | 丁传凡 | 是 | 35 |
| 2 | Wang, Liang; Xu, Fuxing; Ding, Chuan-Fan. Performance and geometry optimization of the ceramic-based rectilinear ion traps [J]. Rapid Communications in Mass Spectrometry (2012), 26(17), 2068-2074. | 丁传凡 | 是 | 22 |
| 3 | Dan Jiang, Gongyu Jiang, Xiaoxu Li, Fuxing Xu, Liang Wang, Li Ding, Chuanfan Ding. Printed Circuit Board Ion Trap Mass Analyzer: Its Structure and Performance [J]. Analytical Chemistry.2013,85(12): 6041-6046. | 丁传凡 | 是 | 6 |

| | | | | |
|----|--|-----|---|---|
| 4 | Fuxing Xu, Qiankun Dang, Yinjuan Chen, Kai Yang, Qiang Wang, Bin Chen, Yuanyuan Wang, Chuanfan Ding, Rapid Mass Analysis of Reserpine and Arginine by Ion Trap Mass Spectrometer [J]. Chinese Journal of Analytical Chemistry, 2015, 43(6):949-953. | 丁传凡 | 是 | 2 |
| 5 | Liang Wang, Fuxing Xu, Xinhua Dai, Xiang Fang, Chuanfan Ding. Development and Investigation of a Mesh-Electrode Linear Ion Trap (ME-LIT) Mass Analyzer [J]. Journal of the American Society for Mass Spectrometry. 2014, 25(4):578-555. | 丁传凡 | 是 | 6 |
| 6 | Yu Xiao, Yanqiu Chu, Xing Ling, Zhengzhi Ding, Chongsheng Xu, Li Ding, Chuanfan Ding. Multiple Mass Analysis Using an Ion Trap Array (ITA) Mass Analyzer [J]. Journal of the American Society for Mass Spectrometry. 2013, 24(9):1420-1427. | 丁传凡 | 是 | 2 |
| 7 | Liang Wang, Fuxing Xu, Chuanfan Ding. Dipolar direct current driven collision-induced dissociation in ceramic-based rectilinear ion trap mass spectrometer [J]. Analytical Chemistry, 2013, 85, 1271-1275. | 丁传凡 | 是 | 7 |
| 8 | Changjuan Guo, Zhongyao Jiang, Chunguang Xie, Hui Zhu, Wei Gao, Zhengxu Huang, Ping Chen, Zhong Fu, Zhen Zhou. A radio frequency signal driver for quadrupole used in desktop orthogonal-injection time-of-flight mass spectrometer [J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 2012, 694:255-262. | 周振 | 是 | 1 |
| 9 | Wei Gao, Guobin Tan, Yi Hong, Mei Li, Huiqing Nian, Changjuan Guo, Zhengxu Huang, Zhong Fu, Junguo Dong, Xin Xu, Ping Cheng, Zhen Zhou. Development of portable single photon ionization time-of-flight mass spectrometer combined with membrane inlet [J]. International Journal of Mass Spectrometry. 2013, 334:8-12 | 周振 | 是 | 2 |
| 10 | Fuxing Xu, Qiankun Dang, Hangyu Ding, Zhengxu Huang, Yuanyuan Wang, Zhen Zhou, Chuanfan Ding. Performance Investigation of Ion Trap with Various Collision gas and Pressures [J]. Chinese Journal of Analytical Chemistry. 2017, 45(4):587-592. | 丁传凡 | 是 | 0 |
| 11 | 徐福兴, 王亮, 汪源源, 丁传凡. 棚网电极离子阱质量分析器结构与性能 [J]. 分析化学, 2013, 41(5): 781-786. | 丁传凡 | 是 | 1 |
| 12 | 王亮, 徐福兴, 肖育, 丁传凡. 稳定图的测定与矩形离子阱质谱性能分析 [J]. 中国科学, 2013, 43, 1-8 | 丁传凡 | 是 | 0 |
| 13 | 储艳秋, 肖育, 凌星, 丁传凡. 电喷雾电离源测定印刷线路板阵列离子阱的分析性能 [J]. 分析化学, 2013, 41 (1): 152-158. | 丁传凡 | 是 | 2 |

| | | | | |
|----|--|-----|---|---|
| 14 | 罗婵, 丁传凡.对离子阱阵列的理论模拟研究 [J]. 分析化学, 2012, 40 (7): 989-995. | 丁传凡 | 是 | 6 |
| 15 | 徐福兴, 王亮, 罗婵, 丁传凡。一种新型二次离子质谱的一次离子源及其离子光学系统 [J]. 分析化学, 2011, 39 (10): 1501-1505. | 丁传凡 | 是 | 4 |
| 16 | 王亮, 徐福兴, 丁传凡。二次离子质谱一次离子光学系统 [J]. 质谱学报, 2012, 33 (1): 1-6. | 丁传凡 | 是 | 0 |
| 17 | 徐福兴, 杨凯, 王强, 赵欣, 陈斌, 丁传凡。四极杆电极系统的应用与研究进展 [J]. 2015, 36 (6): 481-491. | 丁传凡 | 是 | 0 |
| 18 | 王岳东, 肖育, 陈末华, 王冠军, 丁传凡. 含高阶场成分的四极杆电极系统及其性质 [J]. 质谱学报, 2014, 35 (3), 203-209. | 丁传凡 | 是 | 0 |
| 19 | 肖育, 丁传凡. 十极场成分对四极质谱性能的影响 [J]. 质谱学报, 2010, 31, 270-276 | 丁传凡 | 是 | 0 |
| 20 | 李晓旭, 蒋公羽, 丁力, 汪源源, 丁传凡。数字化矩形离子阱质谱仪的设计及性能 [J]. 分析化学, 2009, 37 (9): 1397-1402. | 丁传凡 | 是 | 4 |

5. 主要完成单位: 复旦大学、广州禾信仪器股份有限公司、昆山禾信质谱技术有限公司

6. 主要完成人及技术贡献:

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|--------------|------|--|
| 1 | 丁传凡 | 复旦大学 | 教授 | 全面负责项目总体设计和实施, 对本项目发明点 1、2、3、4 具有创造性贡献。支撑材料: 发明专利 1,2, 4,5,6,7,8,9. 论文 1-7,10-20, 参加该项目的工作量 85%. |
| 2 | 周振 | 广州禾信仪器股份有限公司 | 研究员 | 总负责项目成果转化及应用推广, 对本项目发明点 1、4 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 3、10. 论文 8,9. 参加该项目的工作量 60%. |
| 3 | 徐福兴 | 复旦大学 | 无 | 负责项目整体技术方案, 对本项目发明点 1、2、3、4 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 2,7,8,. 论文 |

| | | | | |
|----|-----|--------------|------|--|
| | | | | 1-5,7,10-12,15-17, 参加该项目的工作量 90%. |
| 4 | 黄正旭 | 广州禾信仪器股份有限公司 | 副研究员 | 负责制定项目成果产业化工艺及生产线, 对本项目发明点 1、4 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 3、10.论文 8,9. 参加该项目的工作量 80%. |
| 5 | 肖育 | 复旦大学 | 无 | 是本项目主要科学技术骨干, 对本项目发明点 2 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 7.论文 6.13.18.19, 参加该项目的工作量 90%. |
| 6 | 高伟 | 广州禾信仪器股份有限公司 | 副研究员 | 是本项目主要科学技术骨干, 对本项目发明点 4 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 3,10.论文 8,9, 参加该项目的工作量 70%. |
| 7 | 王亮 | 复旦大学 | 无 | 是本项目主要科学技术骨干, 对本项目发明点 3 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 3.论文 2,,3,5,7,11,12,15,16, 参加该项目的工作量 70%. |
| 8 | 朱辉 | 昆山禾信质谱技术有限公司 | 无 | 是本项目主要科学技术骨干, 对本项目发明点 4 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 3.论文 8, 参加该项目的工作量 60%. |
| 9 | 李晓旭 | 复旦大学 | 副教授 | 是本项目主要科学技术骨干, 对本项目发明点 2 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 9.论文 1,20, 参加该项目的工作量 50%. |
| 10 | 谭国斌 | 广州禾信仪器股份有限公司 | 无 | 是本项目主要科学技术骨干, 对本项目发明点 4 具有创新性贡献。支撑材料: 发明专利 10, 参加该项目的工作量 40%. |

项目九、大尺寸显示器热固化全贴合材料及应用

1、项目名称: 大尺寸显示器热固化全贴合材料及应用

2、项目简介:

显示器全贴合技术作为贴合技术的发展方向, 正在逐步取代传统的框贴合技术, 已经成为了手机等小尺寸(10寸以下)产品的标配。然而, 已有的全贴合技术在应用于大尺寸(10寸以上)产品时, 均存在严重的技术困难。

军事装备基于性能的需要，要求显示器必须采用全贴合技术。然而，我国军工企业的大尺寸显示器还只能采用国外光固化技术，但合格率非常低。

在民用领域，大尺寸产品的全贴合技术在世界范围内都还很不成熟：材料综合性能差，适用范围窄；贴合效率低，合格率低；整体生产成本非常高。

我们开发出了具有独立自主知识产权的热固化全贴合材料，解决了大尺寸显示器全贴合的关键技术困难，实现了全贴合领域的技术革新。

1、发明了一种热固型胶黏剂

通过分子设计及不断优化，发明了一种热固型聚硅氧烷树脂胶黏剂材料。一定结构的线性含氢聚硅氧烷与含苯丙烯基聚硅氧烷，在催化剂的作用下，热固交联聚合形成立体网状结构的聚硅氧烷树脂，从而将显示屏与保护盖板全贴合在一起。含苯丙烯基聚硅氧烷的采用对胶黏剂的性能提高起到了关键作用。固化后胶层透光率超过 99%，解决了应用于医用显示器的技术困难；拓宽了材料的使用温度范围，解决了应用于军工及车载屏产品的技术困难。

2、发明了一种可以在低温条件下热固化的胶黏剂

通过采用合适的催化剂及添加剂，发明了一种可以在低温条件下热固化的聚硅氧烷树脂胶黏剂材料。该材料可以在 50 °C 下完成热固化，从而解决了热固化温度达到 70 °C 将有可能导致保护玻璃发生形变，造成贴合失败这一技术困难。另外，低温可控热固化，避免了贴合过程中产生气泡、黄斑等问题，大幅提高了贴合成功率，从而解决了大尺寸产品合格率低这一关键技术困难。

3、发明了一种双组份热固胶黏剂

我们发明的这款全贴合材料为双组份胶黏剂，可以通过调节两种组份的不同配比，来控制胶黏剂的各项性能，从而增强了适用性，扩展了应用范围，解决了其它类型的全贴合材料性能单一，适用范围窄的问题。我们发明的这款胶黏剂，仅仅通过简单调整两种组分的比例，即满足了 80 多种不同产品的不同需求，如超大尺寸屏、含屏蔽网的军用屏、曲面屏以及胶层厚度大于 3 mm 的贴合产品。

该技术共申请专利 12 项，其中已授权 3 项，发表学术论文 7 篇。该技术被多家军工企业及央企认定为“国际领先”。打破了国外技术的垄断，大幅提升了国内企业的技术水平。

该技术已应用于多款先进战机、超大型水面舰艇、水下潜艇、军用车辆等，为我国国防安全做出了贡献。在民用方面，已应用于车载屏、医疗屏、广告屏、电视、电子教育白板等产品。包括世界最大的全触摸平面显示器（98 寸），全触

摸曲面显示器（55 寸，曲率 4000）和双面全透明 OLED 显示器（55 寸）。

3、知识产权情况：

| 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 核心专利 | 2017 年 3 月 31 日时的有效状态 |
|----|--------|-------------------|--------------------------|------|-----------------------|
| 中国 | 授权发明专利 | CN 104774585 B | 一种液晶屏胶 黏剂及其使用 方法 | 是 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | CN 104774586 B | 新型液晶屏粘 合剂及其使用 方法 | 是 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | CN 104762058 B | 一种硅胶液晶 屏胶黏剂及其 使用方法 | 是 | 有效专利 |

4、发表论文著作情况：

| 序号 | 论文著作 | 通讯作者 | 被 SCE、 EI 收录 | 引用 次数 |
|----|---|-----------------------------|-----------------|----------|
| 1 | Aishun Ding, Guolin Lu, Hao Guo,* Xiaoyu Huang,* Synthesis of PS-b-PPOA-b-PS triblock copolymer via sequential free radical polymerization and ATRP[J], Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 2017, 55(8): 1366-1372. | Hao Guo, Xiaoyu Huang | 是 | 0 |
| 2 | Aishun Ding, Guolin Lu, Hao Guo,* Xiaoyu Huang,* Double-bond-containing polyallene-based triblock copolymers via phenoxyallene and (meth)acrylate[J], Scientific Reports, 2017, 7: 43706. | Hao Guo, Xiaoyu Huang | 是 | 0 |

| | | | | |
|---|---|-----------------------------|---|----|
| 3 | Zhong Huang, Aishun Ding, Hao Guo,* Guolin Lu, Xiaoyu Huang,* Construction of nontoxic polymeric UV-absorber with great resistance to UV-photoaging[J], <i>Scientific Reports</i> , 2016, 6: 25508. | Hao Guo, Xiaoyu Huang | 是 | 1 |
| 4 | Yiyong Chen, Zhongnan Hu, Dawen Xu, Yingfeng Yu, Xiaolin Tang,* Hao Guo,* Studies of free radical polymerization initiated by visible light photoredox catalysis, <i>Macromolecular Chemistry and Physics</i> , 2015, 216(10): 1055-1060. | Xiaolin Tang, Hao Guo | 是 | 7 |
| 5 | Guolin Lu, Yongjun Li, Hao Guo,* Weiyuan Du, Xiaoyu Huang,* SET-LRP synthesis of novel polyallene-based well-defined amphiphilic graft copolymers in acetone[J], <i>Polymer Chemistry</i> , 2013, 4(10): 3132–3139. | Hao Guo, Xiaoyu Huang | 是 | 13 |
| 6 | Guolin Lu, Yongjun Li, Hongsheng Gao, Hao Guo,* Xingliang Zheng, Xiaoyu Huang,* Synthesis of PMHDO-g-PDEAEA Well-Defined Amphiphilic Graft Copolymer via Successive Living Coordination Polymerization and SET-LR[J], <i>Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry</i> , 2013, 51(5): 1099-1106. | Hao Guo, Xiaoyu Huang | 是 | 8 |
| 7 | Aishun Ding, Guolin Lu, Hao Guo,* Xingliang Zheng, Xiaoyu Huang,* SET-LEP Synthesis of PMHDO-g-PNIPAM Well-Defined Amphiphilic Graft | Hao Guo, Xiaoyu Huang | 是 | 14 |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | Copolymer[J], Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 2013, 51(5): 1091-1098. | | | |
|--|---|--|--|--|

5、主要完成单位:

复旦大学、上海信颐电子科技有限公司、南通佰润邦光电科技有限公司

6、主要完成人及技术贡献:

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|---------------|------|------------------|
| 1 | 郭浩 | 复旦大学 | 副高 | 材料研发, 工艺研发, 设备研发 |
| 2 | 丁爱顺 | 上海信颐电子科技有限公司 | 其他 | 材料研发, 工艺研发, 设备研发 |
| 3 | 顾广新 | 复旦大学 | 副高 | 材料研发, 工艺研发 |
| 4 | 严永良 | 南通佰润邦光电科技有限公司 | 其他 | 工艺研发, 设备研发 |
| 5 | 唐晓林 | 复旦大学 | 副高 | 材料研发 |
| 6 | 朱兴飞 | 复旦大学 | 中级 | 材料研发 |
| 7 | 张彦斌 | 复旦大学 | 其他 | 材料研发 |

项目十：双区气体放电技术用于恶臭（异味）气体净化关键技术与应用

1、项目名称:

双区气体放电技术用于恶臭（异味）气体净化关键技术与应用

2、项目简介:

本项目创新性采用一个脉冲电源, 在一个装置内同时激发产生介质阻挡放电 (DBD, Dielectric Barrier Discharge) 等离子体和紫外光辐射, 实现双区气体放电过程, 即在一个反应装置内同时存在 DBD 等离子体区和紫外光辐射区, 并利用等离子体中高能电子、氧原子、羟基自由基等活性粒子和紫外光辐射过程产生的强紫外光, 同时作用于恶臭（异味）物质的分解, 实现双区气体放电过程在恶臭净化的有效耦合。实践表明, 该双区气体放电装置, 在相同条件下, 比单用介

质阻挡放电净化异味废气的效率提高了 30%以上，外施电压降低 3000V 以上，能耗节省 25%以上。

该技术与单纯“介质阻挡放电等离子体+紫外汞灯”有着本质不同，存在如下优点：①可针对不同的污染物分子，通过改变紫外光辐射区填充的惰性气体种类，选择性激发产生恶臭物质特征吸收的紫外光，紫外光充分利用，使该装置适应性更广泛。而单纯“介质阻挡放电等离子体+紫外汞灯”复合工艺中紫外光灯一般为低压或中压汞灯，辐射波长集中在 185 nm、253.7nm 和 365nm，其中 185nm 光产生量极微量，难以发挥明显作用，而 253.7nm 和 365nm 光很多物质不吸收或因光子能量低，也难以利用；②本项目的双区气体放电技术仅用一个高压电源，在一个反应器内同时实现介质阻挡放电等离子体和紫外光辐射，结构融合性高，使装置集成简单化；③装置中紫外辐射区无需另设电极，紫外光产生过程属于无极紫外辐射，紫外辐射强度高，且不存在电极老化和辐射衰减问题；④通过反应区结构变化和输入能量配比，解决了 DBD 等离子体激发区和紫外光辐射区的能量匹配和耦合问题，降低了 DBD 等离子体过程的热损耗，使装置的能效提高；⑤通过强紫外光从放电区器壁的透射，解决了放电区器壁表面的清洁问题，避免了结焦物或沉积物附着在放电区器壁表面，保证了装置的放电稳定性和安全性。

本项目获得授权专利 15 项，其中发明专利 6 项，专利受理 12 项，其中发明专利 12 项；获上海市优秀发明选拔赛金奖 1 项；发表相关论文 22 篇；相关技术已在国内污水处理厂、皮革、发酵、制药等行业 50 多项工程得到成功应用，并有两项工程获得国家重点环境保护示范工程 2 项。

3、知识产权情况：

知识产权情况表

| 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 知识产权名称 | 核心专利 | 2017 年 3 月 31 日时的有效状态 |
|----|--------|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| 中国 | 授权发明专利 | 200610028018 | 一种双等离子体处理工业废气的方法与装置 | 是 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 201110392581.4 | 无极准分子灯的配气系统和配气方法 | 是 | 有效专利 |

| | | | | | |
|----|--------|------------------|-----------------------------|---|------|
| 中国 | 授权发明专利 | 2012 1 0575476.9 | 准分子紫外辐射与等离子体耦合一体化降解废气的方法与装置 | 是 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 201410302998 | 准分子紫外辐射与等离子体耦合一体化降解废气的装置 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2013 1 0089087.X | 无极准分子灯光催化降解废气的装置和方法 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 2010 1 0203436.2 | 微波无极准分子灯处理废水的装置与灯的配气系统 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 201310652750.2 | 一种排级式等离子体裂解氧化反应器 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 201010280645.7 | 矩阵式介质阻挡放电等离子体处理异味气体装置 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 201210055935.0 | 一种耦合式介质阻挡放电等离子体处理有机异味废气的装置 | 否 | 有效专利 |
| 中国 | 授权发明专利 | 201210058976.5 | 一种管式介质阻挡放电等离子体产生系统及其应用 | 否 | 有效专利 |

4、发表论文、著作情况

发表论文、著作情况表

| 序号 | 论文著作 | 通讯作者 | 被 SCI、EI 收录 | 引用次数 |
|----|---|------|-------------|------|
| 1 | CAO Xu, ZhAO Weixuan, Zhang Renxi, et al. Design of a Mt-DBD reactor for H ₂ S control[J]. Plasma Science and Technology, 2017, 19(4):045501 | 张仁熙 | SCI | |
| 2 | WANG Jingting, CAO Xu, ZHANG Renxi *, et al. Effect of Water Vapor on Toluene Removal in Catalysis-DBD Plasma Reactors [J]. Plasma Science and Technology, 2016,18(4): 370-376 | 张仁熙 | SCI | |
| 3 | ZHANG Renxi *, WANG Jingting, CAO Xu, et al. Decomposition of Potent Greenhouse Gases SF ₆ , CF ₄ and SF ₅ CF ₃ by Dielectric Barrier Discharge[J]. Plasma Science and Technology, 2016,18(4): 388-394 | 张仁熙 | SCI | |

| | | | | |
|----|--|-----|-----|--|
| 4 | Juanjuan Liu, Jingting Wang, Xu Cao, Renxi Zhang* , Huiqi Hou. Decomposition of gaseous toluene using a continuous flow discharge plasma reactor with new configurations[J]. <i>Environmental Technology</i> , 2015: 36(24):3084-3093 | 张仁熙 | SCI | |
| 5 | Zhang Jiahui; Liu Juanjuan; Zhang Renxi* , Hou Huiqi. Photolysis of Carbon Disulfide by Interior Microwave Discharge Electrodeless Iodine Lamps[J]. <i>Journal of Environmental Engineering</i> , 2015,141(6):1-7 | 张仁熙 | SCI | |
| 6 | ZHANG Jiahui, LIU Juanjuan, ZHANG Renxi* , HOU Huiqi, CHEN Shaping, ZHANG Yi. Destruction of gaseous styrene with a low-temperature plasma induced by a tubular multilayer dielectric barrier discharge[J]. <i>Plasma Science and Technology</i> . 2015,17(1):50-55 | 张仁熙 | SCI | |
| 7 | Liu,XG;Zhang,JH; Zhang, RX* ; Hou, HQ; Chen, SP; Zhang,Y. Photoreduction of nitrogen trifluoride with controlled release of radicals[J]. <i>J Chem Technol Biotechnol</i> ,2014,89(3): 436-447 | 张仁熙 | SCI | |
| 8 | Xiaoxiao Song, Xingang Liu, Zhaolian Ye, Jincong He, Renxi Zhang* , Huiqi Hou. Photodegradation of SF ₆ on polyisoprene surface: Implication on elimination of toxic byproducts[J]. <i>Journal of Hazardous Materials</i> . 2009,168(1): 493-500 | 张仁熙 | SCI | |
| 9 | ZHANG Hong, JI Tianyi, ZHANG Renxi* , HOU Huiqi. Destruction of H ₂ S Gas with a Combined Plasma Photolysis(CPP)Reactor[J]. <i>Plasma Science and Technology</i> .2012,14(2):134-140 | 张仁熙 | SCI | |
| 10 | Xiao Sun, Bao Zhang, Renxi Zhang* , Huiqi Hou. Photolysis of H ₂ S with interior microwave discharge electrodeless lamps[J]. <i>Chinese Chemical Letters</i> ,2010,21:968-972 | 张仁熙 | SCI | |
| 11 | Zhao Lian Ye, Chang Qing Cao, Jin Cong He, Ren Xi Zhang, Hui Qi Hou*.Photolysis of organic pollutants in wastewater with 206nm UV irradiation[J]. <i>Chin.Chem.Lett.</i> , 2009, 20: 706-710 | 叶招莲 | SCI | |
| 12 | Cheng Lu Bi, Zhao Lian Ye*, Liang Dai, Ren Xi Zhang. KrBr excilamp by mw-driven used for wastewater advanced treatment[J]. <i>Fresenius Environ.Bull.</i> , 2012, 21(3):578-585 | 叶招莲 | SCI | |
| 13 | Zhaolian Ye*, Jie Zhao, Hong ying Huang, Fei Ma, Renxi Zhang. Decomposition of dimethylamine gas with dielectric barrier discharge[J]. <i>J.Hazard.Mater.</i> , 2013,260(1): 32-39 | 叶招莲 | SCI | |
| 14 | 叶招莲, 张仁熙* , 侯惠奇. 介质阻挡放电降解乙酸异丁酯气体 [J]. <i>环境科学研究</i> .2011,24(3): 319-327 | 张仁熙 | SCI | |
| 15 | ChengLu Bi, Zhaolian Ye* , Renxi Zhang, Aijun Gu, Lu Liu. Direct photolysis of pyridine in solution with 206nm UV irradiation[J]. <i>Fresenius Environmental Bulletin</i> . 2011, 20(5a): 1320-1327 | 叶招莲 | SCI | |
| 16 | Zhao-Lian Ye , Qiu-Yi Han, Yi-Fei Jiang, Shan-Duan Zhang, Li-Shu, Renxi Zhang. Synergetic effect between plasma and UV for toluene conversion in integrated combined plasma photolysis reactor with KrCl/KrBr/XeCl/Xe ₂ excilamp[J]. <i>Can. J. Chem. Eng.</i> , 2015, | 叶招莲 | SCI | |

| | | | | |
|----|--|-----|-----|--|
| | 93:1168-1175. | | | |
| 17 | Zhaolian Ye , Shengli Luo, Jieyu Xiong, Fei Ma. Decomposition of isobutyl acetate waste gas with combined plasma photolysis technology[J]. Fresen. Environ. Bull., 2010, 19(11):2490-2496. | 叶招莲 | SCI | |
| 18 | Zhaolian Ye , Yaning Zhang, Ping Li, Longyu Yang, Renxi Zhang, Huiqi Hou. Feasibility of destruction of gaseous benzene with dielectric barrier discharge[J]. J. Hazard. Mater., 2008, 156(1-3):356-364 | 叶招莲 | SCI | |
| 19 | Ye Zhaolian , Shen Yan, Zhang Renxi, Hou Huiqi, Destruction of benzene in an air stream by the outer combined plasma photolysis method[J]. J. Phys. D: Appl. Phys., 2008, 41(2):025201, 7ppt | 叶招莲 | SCI | |
| 20 | 马莹, 孙晓, 何炼, 张仁熙* , 侯惠奇. 微波紫外无极碘灯降解硫化氢气体[J]. 环境科学研究. 2011, 23(5):663-669 | 张仁熙 | SCI | |

5、主要完成单位:

复旦大学, 江苏理工学院, 山东派力迪环保工程有限公司, 常州大恒环保科技有限公司

6、主要完成人

主要完成人

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|---------------|------|--|
| 1 | 张仁熙 | 复旦大学 | 副教授 | 本项目的发起人、总负责人, 完成本项目的工艺设计和结构设计的主要工作。 支撑材料: 专利 1.论文 1-10,14,20. 参加该项目建设的工作量 80% |
| 2 | 侯惠奇 | 复旦大学 | 教授 | 完成工艺设计的部分工作。 支撑材料: 专利 1.论文 1-10,14,20. 参加该项目建设的工作量 70% |
| 3 | 叶招莲 | 江苏理工学院 | 副教授 | 完成本项目的紫外辐射区的设计和实验的主要工作。 支撑材料: 专利 2-6.论文 11-13,15-19. 参加该项目建设的工作量 80% |
| 4 | 李瑞莲 | 山东派力迪环保工程有限公司 | 高级技师 | 完成本项目的现场应用的主要工作。 支撑材料: 专利 7-10. 参加该项目建设的工作量 80% |
| 5 | 侯正奇 | 常州大恒环保科技有限公司 | 工程师 | 完成本项目的电源的设计及调试的主要工作。 支撑材料: 选拔赛金奖证书. 参加该项目建设的工作量 50% |
| 6 | 刘先年 | 复旦大学 | 副教授 | 完成本项目的电源的设计及调试的主要工作。 支撑材料: 选拔赛金奖证书. 参加该项目建设的工作量 50% |
| 7 | 潘循哲 | 复旦大学 | 副教授 | 完成本项目的数据分析和仪器测试的主要工作。 支撑材料: 选拔赛金奖证书. 参加该项目建设的工作量 80% |
| 8 | 袁圆 | 常州大恒环保科技有限公司 | 工程师 | 完成本项目的现场应用调试和数据测试的主要工作。 支撑材料: 专利 7-10. 参 |

| | | | | |
|---|-----|--------------|-----|--|
| | | | | 加该项目的工作量 60% |
| 9 | 王婧婷 | 常州大恒环保科技有限公司 | 工程师 | 完成本项目的实验室调试和数据测试的主要工作。支撑材料：文章 2,3. 参加该 项目的工作量 70% |

项目十一：出入境快件在线申报与智能查验关键技术与应用

1、项目名称：出入境快件在线申报与智能查验关键技术与应用

2、项目简介：

本项目以提高口岸通关效率和质量为目标，采用产学研合作模式，详细调研了口岸通关管理运作模式、货物检验检疫业务流程及其最新政策要求，以及跨境物流企业基于互联网的数据交换、远程分拣、智能申报具体需求与特点，研究开发了针对性的 XML 规范、RFID 编码规则、HS 编码知识库，形成了基于 XML 的国际物流数据交换标准、基于 RFID 的远程分拣软件以及基于 HS 编码的智能申报系统等创新成果。解决了现场查验主要靠检验检疫工作人员的经验和感觉判断、施检流程长，审单过程主要靠人工、速度慢、易漏检和误扣等问题。

本项目形成了空运货物检验检疫信息化体系，涉及的创新内容与特点如下：

(1) 原创技术：商品 HS 编码智能识别知识库与系统。HS 税则编码是智能审单的关键依据。本技术采用语义知识库与智能推理算法，结合历史数据挖掘，实现了利用电子舱单数据智能识别 HS 税则编码的功能，能够充分发挥电子申报和审单的潜能。教育部鉴定认为，该应用填补了国际空白、技术方案国际领先。

(2) 行业标准：(SN/T 4093-2015)《基于 RFID、HS 编码和 XML 的国际快件电子报文》。口岸监管机构工作人员的主要审单依据是物流企业提供的纸面随货单据。该行业标准 2015 年 9 月 1 日正式发布，适用于国际快件申报信息的电子数据交换；突破了 EDI 技术局限性，支持图像传输、RFID 和 HS 编码；规定了国际快件检验检疫申报过程中相关的参与方之间进行数据交换所使用的基于 XML 格式的快件申报报文的原则、结构和标记的定义。

(3) RFID 远程视频分拣查验追溯系统。根据现场需求调研，确定了合理的 RFID 标签、天线和阅读器型号，确定了 RFID 编码应用标准，研制了 RFID 应用软件和中间件。利用了条码技术、RFID 技术、DVIR 技术并与政府监管系统连接，

形成了防伪、高效的网络可视化电子查验追溯系统。

(4) 智能申报与检验检疫系统。实现了图片编码解码机制,提供了支持电子图片辅助检验检疫功能,结合 HS 编码自动识别,实现了电子自动审单,所有过程全部由系统自动完成,大幅度减少了人工归类工作量。

教育部 2007 年的成果鉴定意见,该项目基于数据挖掘与语义本体,构建的商品编码知识库及其智能查询系统,填补了 HS 编码智能查询的国际空白,在技术上达到了国际领先水平。2017 年最新文献查新表明,国内外未见有文献报道具有本项目所研制 HS 编码智能识别专家系统的技术方案;所研制的快件申报数据交换协议,已经正式发布为我国行业标准,未有文献报道有其他类似的行业标准;所研制的在线申报与智能查验系统,具有支持 RFID 和图像处理的功能,能够实现智能审单,国内外均未发现具备全部技术要点的文献报道。

项目成果已在全国多个重要口岸得以应用,最终用户除上海、青岛、苏州、厦门口岸政府管理等部门外,还有 FedEx、DHL、UPS、TNT 等著名国际物流企业以及 50 余家进口空运货物的收货企业。用户报告表明,该项目作为实事工程,彻底改变了旧有的检验检疫模式,率先实现了无纸化通关,电子验放,加快通关速度,提高企业的竞争力。

3、知识产权情况:

- 行业标准: (SN/T 4093-2015) 《基于 RFID、HS 编码和 XML 的国际快件电子报文》。

- 软件著作权: 2009SR07292 基于三维语义的在线产品监测系统

4、发表论文著作情况:

| 序号 | 论文著作 | 通讯作者 | 被SCE、EI收录 | 引用次数 |
|----|---|-------------|-----------|------|
| 1 | Yinsheng Li, Zhanxin Ma, Wei Xie, Chris Laing. HS Codes Based Inspection Decision System with Semantics Mining. | Yinsheng Li | 是 | |

| | | | | |
|---|---|----------------|---|--|
| | Expert Systems With Applications. 2006. 9. Elsevier | | | |
| 2 | Binyu Zang, Yinsheng Li, Wei Xie, Zhuangjian Chen, Chen-Fang Tsai, Christopher Laing. An ontological engineering approach for automating inspection and quarantine at airports. Journal of computer and system sciences. 2007. 4 Elsevier | Yinsheng Li | 是 | |
| 3 | Wei Xie, Yinsheng Li, Zhanxin Ma. Implementing Knowledge Base for HS Matchmaking 2006. 9 IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE' 06) | Yinsheng Li | 是 | |

5、主要完成单位：

复旦大学

上海出入境检验检疫局

6、主要完成人及技术贡献：

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|---------|------|----------------------------------|
| 1 | 李银胜 | 复旦大学 | 副高 | HS 编码专家系统技术方案、出入境智能申报系统架构、行业标准设计 |
| 2 | 马占鑫 | 上海机场出入境 | 工程师 | HS 编码专家系统业 |

| | | | | |
|----|-----|------------------|-----|---------------------------------|
| | | 检验检疫局 | | 务规则、出入境智能申报 流程设计、行业标准内容 |
| 3 | 忻源荣 | 上海机场出入境 检验检疫局 | 工程师 | 需求调研, 系统框架 设计 |
| 4 | 曾玉成 | 上海机场出入境 检验检疫局 | 工程师 | 功能需求分析, 现场 调研推广支持 |
| 5 | 王伟军 | 上海机场出入境 检验检疫局 | - | 需求分析, 功能设 计, 现场调研 |
| 6 | 庄悦 | 上海机场出入境 检验检疫局 | 助工 | 需求分析, 功能设 计, 现场调研 |
| 7 | 王跃辉 | 上海机场出入境 检验检疫局 | - | 需求分析, 功能设 计, 现场调研 |
| 8 | 谢维 | 复旦大学 | 研究生 | HS 编码语义推理与 学习算法开发 |
| 9 | 陈状坚 | 复旦大学 | 研究生 | HS 编码语义知识设 计 |
| 10 | 邵勇臻 | 复旦大学 | 研究生 | 出入境智能申报系 统开发 |
| 11 | 谢浩 | 复旦大学 | 研究生 | 基于 XML 的数据交 换标准与在线申报系统开 发 |

项目十二：血管腔内微创手术的服务链管理系统及自主智能技术

1、项目名称：血管腔内微创手术的服务链管理系统及自主智能技术

2、项目简介：

随着我国老年化程度不断加剧, 各类血管疾病已成为严重威胁国民健康、死亡率居首位的普发性疾病。自1991年成功实现全球首例主动脉瘤腔内微创治疗手术以来, 血管腔内微创手术已成为众多患者, 尤其是老年高危病人的首要选择, 代表了相关疾病手术治疗的发展方向, 在我国面对未来老龄化社会的医疗技术发展中具有重要战略性意义。上述手术的成功在很大程度上依赖于微创医疗器具发展和医生操作技能, 涉及器械及耗材的种类、规格多达上千种, 其适用性选择非常复杂并直接影响到手术效果, 移植物可引发各类并发症, 对于手术输送配合及术后监测有着很高要求, 其相关服务管理为各类临床手术中最复杂和亟待更好解

决的难题。

本成果是复旦大学在国家863课题研究成果基础上，与我国血管腔内微创手术领域具有领先水平的医疗机构及相关高新技术企业协同创新所取得的系统性成果。针对上述手术特点与需求，构建了从术前准备到术后监测的全程服务链管理系统，并研发了解决其中关键难题的多项自主智能技术。本成果主要创新点为以下四项：（1）血管腔内微创手术的全程服务链管理系统。在国家863课题研发的供应链网格模型、多制式集成网关设备及移动供应链动态优化集成技术基础上，设计了直接面向临床手术的全程服务链管理新模式，开发了在移动环境下从供应商到临床手术室的上述服务管理系统。（2）临床手术耗材输送配合管理自主智能技术。通过对手术计划编排、医生偏好分析和历史数据智能挖掘，自主监测动态需求并生成耗材选择及其输送配合优化方案。（3）手术器械台及卫星药房管理自主智能技术。通过专门设计的手术器械台与临床用药管理智能设备，实现了在手术中对输送系统、器械位置的自适应智能化调节及卫星药房的网络联动管理。（4）可穿戴式设备移动健康监测自主智能技术。通过多个微纳传感器不仅采集术后患者的相关生理参数，而且对其所处特定环境的温度、光照、大气压、湿度、运动状态等参数和个性化活动规律进行综合分析，为手术效果评估及其变化状况监测提供了智能化手段。以上四项创新点经查新检索在国内外均未见报道。本成果已发表40余篇SCI、EI检索论文并形成了18项专利成果，其中已授权发明专利4项、实用新型专利5项、外观设计专利6项，处于公示实审阶段发明专利3项，获得了12项计算机软件著作权和4个欧盟认证资格证书。

本成果已在全国40余家综合性三甲医院、医疗供应商及大型医疗电子商务交易平台推广应用，据其中13家用户出具的《应用证明》和财务审核表明，近三年产生直接经济效益达8000余万元。为医院临床手术提供了有力保障和效果评估、成本优化分析的智能化手段，使得关键性耗材应急输送时间缩短了90%以上，仅两家医院就因此成功抢救了500余名危重病情患者的生命，为供应商降低备货成本和各类损耗节约了70%以上支出，为电商企业新增销售收入超过了3000万元。本成果的应用不仅为临床手术提供了重要保障并大大缩短了手术时间，而且为临床手术的效果评估及成本优化提供了智能化分析支持，使得医生、病人和供应商的各方满意度获得了极大地提升，为推动行业科技进步与管理创新发挥了重要的促进作用。

3、知识产权情况：

| 序号 | 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 核心专利 | 2017年3月31日时的有效状态 |
|----|----|--------|----------------|---------------|------|------------------|
| 1 | 中国 | 授权发明专利 | 201010613470.7 | 多制式移动接入集成网关设备 | 是 | 有效 |
| 2 | 中国 | 授权发明专利 | 201310468529.1 | 手术器械台 | 是 | 有效 |
| 3 | 中国 | 授权发明专利 | 201410023647.6 | 智能电子锁 | 是 | 有效 |
| 4 | 中国 | 授权发明专利 | 201310338260 | 盒盖弹出机构及带盖药盒 | 否 | 有效 |

| | | | | | | |
|----|----|----------|-------------------------|---|---|----|
| | | | . 5 | | | |
| 5 | 中国 | 授权实用新型专利 | 201120 183939 . 8 | 基于情景感知与活动分析的移动健康管理 系统 | 否 | 有效 |
| 6 | 中国 | 授权实用新型专利 | 201520 719780 . 5 | 单支检测机 构、药盒单元 及药品智能管 理设备 | 否 | 有效 |
| 7 | 中国 | 授权实用新型专利 | 201520 304981 . 9 | 智能摆药架设 备 | 否 | 有效 |
| 8 | 中国 | 授权实用新型专利 | 201520 110624 . 9 | 通电结构及回 转柜 | 否 | 有效 |
| 9 | 中国 | 计算机软件著作权 | 2014SR 004632 | 巨浪大规模定 制自主智能移 动供应链集成 管理软件V1. 0 | 否 | 有效 |
| 10 | 中国 | 计算机软件著作权 | 2013SR 101789 | 医院药房自动 化设备综合管 理平台 V1. 0 | 否 | 有效 |

4、发表论文著作情况:

| 序号 | 论文著作 | 通讯作者 | 被 SCI、EI 收录 | 引用次数 |
|----|--|------------------------|-------------|------|
| 1 | Xiaohua Hu, Tao Mu, Weihui Dai, Hongzhi Hu, Genghui Dai, Analysis of Browsing Behaviors with Ant Colony Clustering Algorithm[J]. Journal of Computers, 2012, 7(12):3096-3102 | 戴 伟 辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 2 | Weihui Dai, Mingqi Chen, Nan Ye, Research on the innovation system of China's software industry based on CAS theory[J]. Kybernetes, 2011, 40(5/6):807-813. | 戴 伟 辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 3 | Weihui Dai, Shuyi Liang, Wei Yan, Research on Real-Time Mobile 3D Topography System[J]. Journal of | 戴 伟 辉 (Weihui Dai) | 是 | |

| | | | | |
|----|--|----------------------|---|--|
| | Networks, 2009, 4(5):307-314 | | | |
| 4 | Weidong Zhao, Haifeng Wu, Weihui Dai, Wenjuan Wang, Guangxue Yue, A Framework of Transferring Mobile Services with Agent Based Middleware[J]. Journal of Software, 2011, 6(8):1578-1585 | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 5 | Tao Sun, Weihui Dai, IT service management by projects: grid-based organization structure establishment and evolution[C], Proceedings of ICSSSM '05, 2005, 2:1335-1339. | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 6 | Weihui Dai, Xingyun Dai, Tao Sun, A Smart Targeting System for Online Advertising[J]. Journal of Computers, 2009, 4(8):778-786. | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 7 | 邬亮, 戴伟辉, 孙涛. 我国生物医药产业自主创新的生态群落模式研究[J]. 研究与发展管理, 2007, 19(2):42-49. | 戴伟辉 | 否 | |
| 8 | 何永刚, 黄丽华, 戴伟辉. 基于生态理论的信息系统进化研究[J]. 科技导报, 2006, 24(1):41-44. | 戴伟辉 | 否 | |
| 9 | 戴更辉, 周忠良, 戴伟辉. 我国生物医药的网格化研发体系建设[J]. 科技进步与对策, 2005, 22(10):66-68. | 戴更辉 | 否 | |
| 10 | Weidong Zhao, Weihui Dai, Liang Wu, Role-driven Business Process Models[C], 2006 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2006, 6:4850-4854. | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 11 | Weidong Zhao, Weihui Dai, Yijie Wang, Mining Preferred Browsing Paths Based on Adjacency List Models[C], IEEE International Conference on Wireless Communications, NETWORKING and Mobile | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |

| | | | | |
|----|---|----------------------|---|--|
| | Computing, 2008:1-4 | | | |
| 12 | Wenjuan Wang, Tong Li, Weidong Zhao, Weihui Dai, Mobile Agent System for Supply Chain Management[C], Proceedings of the Second Symposium International Computer Science and Computational Technology (ISCSCT' 09), 2009, 525-528 | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 13 | Xiaojun Ma, Chunshi Wang, Weihui Dai, Guoxi Li, Mobile Telemedicine System for Medical Self-Rescue[C], Proceedings of the Second Symposium International Computer Science and Computational Technology (ISCSCT' 09), 2009, 517-520 | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 14 | Weidong Zhao, Haifeng Wu, Weihui Dai, Xuan Li, Integration Middleware for Mobile Supply Chain Management, Proceedings of the Second Symposium International Computer Science and Computational Technology (ISCSCT' 09), 2009, 521-524 | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 15 | Haifeng Wu, Xuan Li, Weihui Dai, Weidong Zhao, Mobile Payment Framework Based on 3G Network[C], Proceedings of the Third International Symposium on Electronic Commerce and Security Workshops (ISECS' 10), 2010, 172-175 | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 16 | 毛华娟, 戴伟辉. 医师处方行为分析的研究现状[J]. 临床合理用药杂志, 2011, 04(17):159-160. | 戴伟辉 | 否 | |
| 17 | Weihui Dai, Yu You, Wenjuan Wang, Yiming Sun, Search Engine System Based on Ontology of | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |

| | | | | |
|----|--|------------------------|---|--|
| | Technological Resources[J]. Journal of Software, 2011, 6(9):1729-1736. | | | |
| 18 | Weihui Dai, Libing Shen, Xuan Zhou, Ecological community of technology innovation and analysis of China's auto industry[C], 2008 IEEE International Engeering Management Conference, Europe (IEMC-Europe 2008), 2008:1-4 | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 19 | Hongzhi Hu, Dan Wang, Weihui Dai, Lihua Huang , Psychology and behavior mechanism of micro-blog information spreading[J]. African Journal of Business Management, 2012, 6(35):9797-9807 | 戴伟辉 (Weihui Dai) | 是 | |
| 20 | Weidong Zhao, Weihui Dai, Integrated Modeling of Business Processes and Knowledge Flow Based on RAD[C], IEEE International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, 2008:49-53 | 赵卫东 (Weidong Zhao) | 是 | |

5、主要完成单位：复旦大学、中国人民解放军第二军医大学、北京瑞达恒科技有限公司、上海巨浪信息科技有限公司

6、主要完成人及技术贡献：

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|------|------|--|
| 1 | 戴伟辉 | 复旦大学 | 教授 | 本项目的发起人、总负责人，对本项目的第(1)、(2)、(3)、(4)项创新点，在基础理论研究、系统方案设计和关键技术的解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：专利1的第1完成人，专利5的第1完成人；“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件V1.0”计算机软件著作权的第1完成人；18篇已发表的SCI、EI及其它期刊论文的通讯作者。 |

| | | | | |
|---|-----|---------------|---------|--|
| | | | | 参加该项目的工作量 80%。 |
| 2 | 毛华娟 | 中国人民解放军第二军医大学 | 护师 | 本项目的应用方案设计负责人。对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点，在系统方案设计、关键技术的解决方面均作出了独立贡献，在本项目成果的推广应用方面作出了重要贡献。 支撑材料：专利2的第2完成人，论文16的第一作者。 参加该项目的工作量 78%。 |
| 3 | 戴永辉 | 上海对外经贸大学 | 工程师 | 本项目的原型系统开发负责人。对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点，在原型系统设计开发及关键技术研究中均作出了独立贡献。 支撑材料：专利1的第3完成人，专利5的第2完成人。“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件V1.0”计算机软件著作权的第5完成人。 参加该项目的工作量 75%。 |
| 4 | 景在乎 | 中国人民解放军第二军医大学 | 教授/主任医师 | 本项目的推广应用负责人。对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点，在临床手术服务方案及关键技术研究中均作出了独立贡献，在本项目成果的推广应用方面作出了主要贡献。 支撑材料：专利2的第1完成人。 参加该项目的工作量 70%。 |
| 5 | 刘文斌 | 北京瑞达恒科技有限公司 | 工程师 | 本项目中卫星药房及药品管理系统的研制开发负责人。对本项目的第(1)、(2)项创新点，在智能药房的设计方案及系统接口技术研究方面作出了独立贡献。 支撑材料：专利3的第3完成人，专利4的第4完成人，专利6的第3完成人，专利7的第2完成人，专利8的第3完成人，。 参加该项目的工作量 62%。 |
| 6 | 史东升 | 北京瑞达恒科技有限公司 | 工程师 | 本项目中卫星药房及药品管理系统的应用设计与开发负责人，对本项目的第(1)、(2)项创新点，在智能药房系统的需求分析与应用开发方面作出了独立贡献。 |

| | | | | |
|----|-----|---------------|-----|---|
| | | | | 支撑材料：“医院药房自动化设备综合管理平台 V1.0”计算机软件著作权的第 1 完成人，“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件 V1.0”计算机软件著作权的第 8 完成人。 参加该项目的工作量 58%。 |
| 7 | 胡晓华 | 中国人民解放军第二军医大学 | 工程师 | 对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点，在应用系统设计开发方面作出了独立贡献。 支撑材料：“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件 V1.0”计算机软件著作权的第 3 完成人。 参加该项目的工作量 55%。 |
| 8 | 戴更辉 | 中山大学 | 工程师 | 对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点，在应用系统设计开发和移动健康监测技术研究方面作出了独立贡献。 支撑材料：专利 5 的第 5 完成人，“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件 V1.0”计算机软件著作权的第 2 完成人，论文 9 的通讯作者。 参加该项目的工作量 52%。 |
| 9 | 赵碧荣 | 上海巨浪信息科技有限公司 | 工程师 | 对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点，在应用系统设计开发和移动健康监测技术研究方面作出了独立贡献。 支撑材料：专利 1 的第 6 完成人，专利 5 的第 3 完成人，“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件 V1.0”计算机软件著作权的第 4 完成人。 参加该项目的工作量 50%。 |
| 10 | 周雪梅 | 上海巨浪信息科技有限公司 | 工程师 | 对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点，在系统需求分析、基础数据管理方法与编码研究方面作出了独立贡献。 支撑材料：“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件 V1.0”计算机软件著作权的第 6 完成人，为本项目研制开发作了大量的基础工作。 |

| | | | | |
|----|-----|---------------|-------|--|
| | | | | 参加该项目的工作量 50%。 |
| 11 | 赵卫东 | 复旦大学 | 副教授 | 对本项目的第(1)、(2)项创新点，在智能药房系统的需求分析与应用开发方面作出了独立贡献。 支撑材料：“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件V1.0”计算机软件著作权的第8完成人。论文20的通讯作者。 参加该项目的工作量20%。 |
| 12 | 陈智勇 | 安徽医科大学第一附属医院 | 副主任医师 | 对本项目的第(1)、(2)项创新点，在系统运行模式与库存监测技术研究方面作出了独立贡献。 支撑材料：专利2的第3完成人。 参加该项目的工作量20%。 |
| 13 | 施美芹 | 中国人民解放军第二军医大学 | 技士 | 对本项目的第(1)、(2)项创新点，在数据库设计与编码方面作出了独立贡献。 支撑材料：专利2的第11完成人。 参加该项目的工作量18%。 |
| 14 | 王富香 | 中国人民解放军第二军医大学 | 技士 | 对本项目的第(1)、(2)项创新点，在相关装置的设计方面作出了独立贡献。 支撑材料：专利2的第11完成人。 参加该项目的工作量18%。 |
| 15 | 靳三勇 | 中国人民解放军第二军医大学 | 工程师 | 对本项目的第(1)、(2)项创新点，在应用系统设计及自主智能技术研究方面作出了独立贡献。 支撑材料：“巨浪大规模定制自主智能移动供应链集成管理软件V1.0”计算机软件著作权的第7完成人。 参加该项目的工作量10%。 |

项目十三：超大城市大气重霾污染形成机制及其关键调控技术研究

1、项目名称：超大城市大气重霾污染形成机制及其关键调控技术研究

2、项目简介：

我国大气污染引起观测关注，特别是常住人口1000万以上的超大城市灰霾频繁发生成为迫切需要解决的民生问题之一。该成果是在国家科技部支撑计划关于区域大气污染联防联动重点项目、国家自然科学基金重大项目关于大气污染二次物种形成课题、上海市科委重大项目关于大气污染与健康研究等支持下，对典

型超大城市上海市大气霾的形成机制与重霾的关键调控技术开展深入研究协同创新所取得的系统性成果。该项研究的主要成果包括：（1）我国农业秸秆燃烧排放污染物对超大城市空气质量产生影响。基于我国 2004 年三种农作物秸秆产量及燃烧比例，实验模拟定量估算出燃烧排放的气态污染物、颗粒物和多环芳烃排放特征，三种农作物秸秆燃烧排放颗粒物的排放因子分别为 $(2.6 \pm 0.5) \times 10^5$, $(1.1 \pm 0.3) \times 10^5$ 和 $(3.9 \pm 0.6) \times 10^5 \text{ g t}^{-1}$ ，分析了燃烧排放的颗粒物的粒径分布、粒径成长特性，该项研究发表在本领域国际顶尖刊物 *ES&T* (2011) 和 *Atmos. Environ.* (2008) 上，并作为封面 (*ES&T*, 2011) 报道，研究成果为揭示生物质燃烧源对空气质量的影响以及为国家制定禁止秸秆燃烧与秸秆利用相关政策提供科学支撑，特别是为上海市 2010 年世博会大气质量保障实施方案确保上海市与周边地区严控秸秆燃烧的政策等起到重要作用；（2）烟花爆竹燃放产生高浓度细颗粒物严重影响空气质量。春节期间烟花爆竹燃放产生高浓度细颗粒物日平均值是平时的 3 倍，并伴有明显的由凝结核模态和小 Aitken 模态向大 Aitken 模态和积聚模态转变的现象。通过碰并汇计算结果显示：爆竹燃放期间所有粒径粒子的碰并汇都很显著的升高现象。其中 1 nm 和 100 nm 的粒子碰并汇同一时间最大值高达 0.146 s^{-1} and $6.98 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 。因此，在烟花爆竹燃放的条件下，1 nm 和 100 nm 的粒子在大气中的停留时间分别为秒和小时，从而解释烟花爆竹燃放过程中凝结核模态和 Aitken 模态粒子的“消失”现象。另烟花爆竹燃放期间计算得到日平均颗粒物密度为 $2.7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。烟花爆竹燃放颗粒物的高密度特性对人体健康有着重要影响，该成果为控制春节期间大气污染提供了科学依据，近年来上海市严控内环、外环之内的烟花燃放起到了明显效果；（3）灰霾形成过程与气溶胶粒径分布与二次转化机制。对上海城区颗粒物粒径分布观测中的污染事件进行考察，揭示了清洁天气和污染天气下的颗粒物粒径分布特征，并根据粒径分布特征、气象因素、颗粒物化学组分等确定了城市灰霾形成过程，特别是二次污染与二次组成变化在灰霾中所起到的作用。发现二次污染的形成持续时间较长，一般为 3-5 天左右，颗粒物集中分布于 20-200 nm 之间，无明显的颗粒物生成或成长现象；数浓度的主要贡献者为 20-500 nm 粒径范围的颗粒物；质量浓度的百分比则显示粗细颗粒物的贡献值均较高；此类污染数密度、表面积密度和体积密度均呈现较高水平，最高数浓度可以达到 $30000-80000 \text{ cm}^{-3}$ ；（4）重雾霾下

关键调控技术。在重雾霾发生时，明确了大气颗粒物的吸湿增长特性，大雾雾水中含有大量有机污染物，而雾滴脱水后产生细颗粒物污染再次形成霾污染。采取污染物来源数值模拟能较好解析区域与本地的贡献，对重污染即将发生时采取调控发展的应急技术方案，能够降低重霾污染。采用有效的大气污染防控措施并予以合理实施，近年来上海市大气质量有了明显好转。本成果已发表 80 余篇 SCI 检索论文、32 篇国内核心期刊，并形成了 10 份科技简报并形成了 3 项上海市大气管理政策措施。

3、知识产权情况：无专利。

| 序号 | 国别 | 知识产权类别 | 授权号 | 名称 | 核心专利 | 2017年3月31日时的有效状态 |
|----|----|--------|-----|----|------|------------------|
|----|----|--------|-----|----|------|------------------|

4、发表论文著作情况：

| 序号 | 论文著作 | 通讯作者 | 被 SCI、EI 收录 | 引用次数 |
|----|--|---|-------------|------|
| 1 | Shi, Y., Chen, J., Hu, D., Wang, L., Yang, X. and Wang, X.. Airborne submicron particulate (PM1) pollution in Shanghai, China: Chemical variability, formation/dissociation of associated semi-volatile components and the impacts on visibility. Sci. Total Environ., 473: 199-206, 2014. | 陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 26 |
| 2 | Zhang, M., Chen, J., Chen, X., Cheng, T., Zhang, Y., Zhang, H., Ding, A., Wang, M. and Mellouki, A.. Urban Aerosol Characteristics during the World Expo 2010 in Shanghai. Aerosol Air Qual. Res., 13, (1): 36-48, 2013. | 陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 11 |
| 3 | Ye, X., Tang, C., Yin, Z., Chen, J., Ma, Z., Kong, L., Yang, X., Gao, W., Geng, F.. Hygroscopic growth of urban aerosol particles during the | 叶兴南 (Xingnan Ye)、陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 15 |

| | | | | |
|---|--|---|---|----|
| | 2009 Mirage–Shanghai Campaign. <i>Atmos. Environ.</i> , 64: 263–269. 2013. | | | |
| 4 | Fu, H., Zhang, M., Li, W., Chen, J., Wang, L., Quan, X. and Wang, W.. Morphology, composition and mixing state of individual carbonaceous aerosol in urban Shanghai. <i>Atmos. Chem. Phys.</i> , 12, (2): 693–707, 2012. | 陈 建 民 (Jianmin Chen) | 是 | 30 |
| 5 | Zhang HF, Hu DW, Chen JM et al.. Particle Size Distribution and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Emissions from Agricultural Crop Residue Burning, <i>Environ. Sci. Technol.</i> , 45: 5477–5482, 2011 | 陈 建 民 (Jianmin Chen) | 是 | 58 |
| 6 | Hu DW, Chen JM, Ye XN, et al.. Hygroscopicity and evaporation of ammonium chloride and ammonium nitrate: Relative humidity and size effects on the growth factor, <i>Atmos. Environ.</i> , 45: 2349–2355, 2011 | 陈 建 民 (Jianmin Chen) | 是 | 21 |
| 7 | Li, P., Li, X., Yang, C., Wang, X., Chen, J. and Jr. Collett, J. L.. Fog water chemistry in Shanghai. <i>Atmos. Environ.</i> , 45, (24): 4034–4041, 2011. | 陈 建 民 (Jianmin Chen) | 是 | 30 |
| 8 | Du, H., Kong, L., Cheng, T., Chen, J., Du, J., Li, L., Xia, X., Leng, C., Huang, G.. Insights into summertime haze pollution events over Shanghai based on online water-soluble ionic composition of aerosols. <i>Atmos. Environ.</i> , 45, (29): 5131–5137, 2011. | 成 天 涛 (Tiantao Chen)、李凌 (Ling Li) | 是 | 96 |

| | | | | |
|----|---|----------------------------------|---|----|
| 9 | Zhang M, Wang XM, Chen JM et al. Physical characterization of aerosol particles during the Chinese New Year's firework events, <i>Atmos. Environ.</i> , 44: 5191–5198, 2010 | 陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 52 |
| 10 | Du HH, Kong LD, Cheng TT, Chen JM et al.. Insights into Ammonium Particle-to-Gas Conversion: Non-sulfate Ammonium Coupling with Nitrate and Chloride, <i>Aerosol Air Qual. Res.</i> , 10: 589–595, 2010 | 陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 28 |
| 11 | Yang, F., Chen, H., Wang, X., Yang, X., Du, J. and Chen, J.. Single particle mass spectrometry of oxalic acid in ambient aerosols in Shanghai: Mixing state and formation mechanism. <i>Atmos. Environ.</i> , 43, (25) : 3876–3882, 2009. | 杨新 (Xin Yang) | 是 | 47 |
| 12 | Wang XF, Zhang YP, Chen H, Yang X, Chen JM, Geng FH. Particulate Nitrate Formation in a Highly Polluted Urban Area: A Case Study by Single-Particle Mass Spectrometry in Shanghai. <i>Environ. Sci. Technol.</i> , 43(9): 3061–3066, 2009 | 杨新 (Xin Yang)、陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 42 |
| 13 | Zhang HF, Ye XN, Cheng TT, Chen JM, Yang X, Wang L, Zhang RY. A laboratory study of agricultural crop residue combustion in China: Emission factors and emission inventory, <i>Atmos. Environ.</i> , 42 (36): 8432–8441, 2008 | 陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 73 |
| 14 | Fu HB, Wang X, Wu HB, Yin Y, | 陈建民 | 是 | 88 |

| | | | | |
|----|---|----------------------------------|---|----|
| | Chen, JM. Heterogeneous uptake and oxidation of S02 on iron oxides, J. Phys. Chem. C, 111 (16): 6077-6085, 2007 | (Jianmin Chen) | | |
| 15 | Ren Y, Cheng TT, Chen JM. Polycyclic aromatic hydrocarbons in dust from computers: one possible indoor source of human exposure, Atmos. Environ., 40 (36): 6956-6965, 2006 | 陈 建 民 (Jianmin Chen) | 是 | 24 |
| 16 | Chen H, Li M, Zhang YP, Yang X, Lian JJ, Chen JM. Rapid analysis of SVOC in aerosols by desorption electrospray ionization mass spectrometry, J. Amer. Soc. Mass Spectro., 19 : 450-454, 2008 | 杨新 (Xin Yang)、陈建民 (Jianmin Chen) | 是 | 22 |
| 17 | Huang, C., Chen, C. H., Li, L. et ail.. Emission inventory of anthropogenic air pollutants and VOC species in the Yangtze River Delta region, China, Atoms. Chem. Phys., 11: 4105-4120, 2011 | 陈长虹 (Changhong Chen) | 是 | 92 |
| 18 | Li, L., Chen, C. H., Fu, J. S. et al.. Air quality and emissions in the Yangtze River Delta, China, Atoms. Chem. Phys., 11: 1621-1639, 2011 | 陈长虹 (Changhong Chen) | 否 | 56 |
| 19 | Chen, Changhong, Huang, Cheng, Jing, Qiguo et al.. On-road emission characteristics of heavy-duty diesel vehicles in Shanghai, Atmos. Environ. 41: 5334-5344, 2007 | 陈长虹 (Changhong Chen) | 是 | 50 |
| 20 | Chen, CH, Wang, BY, Fu, QY et al.. Reductions in emissions of local air pollutants and | 陈 长 虹 (Changhong Chen) | 是 | 37 |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | co-benefits of Chinese energy policy: a Shanghai case study, Energy Policy, 34: 754-762, 2006 | | | |
|--|---|--|--|--|

5、主要完成单位：复旦大学、上海市环境科学研究院、上海市气象局

6、主要完成人及技术贡献：

| 排名 | 完成人 | 工作单位 | 技术职称 | 技术贡献 |
|----|-----|------------|-------|---|
| 1 | 陈建民 | 复旦大学 | 教授 | 本项目总负责人，对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点，在基础理论研究、系统方案设计和关键技术的解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：65篇已发表的SCI、论文的通讯作者（含双通讯作者）。 参加该项目建设的工作量80%。 |
| 2 | 杨新 | 复旦大学 | 教授 | 本项目二次组分单颗粒物飞行时间质谱分析负责人，对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点，在基础理论、技术路线设计和关键技术的解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：30篇已发表的SCI、论文的通讯作者（含双通讯作者）。 参加该项目建设的工作量75%。 |
| 3 | 陈长虹 | 上海市环境科学研究院 | 教授级高工 | 本项目调控技术路线负责人，对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点，在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：24篇已发表的SCI、论文的通讯作者。 参加该项目建设的工作量 |

| | | | | |
|---|-----|------------|-------|--|
| | | | | 75% |
| 4 | 耿福海 | 上海市气象局 | 研究员 | <p>本项目的气象因素影响大气灰霾形成研究负责人。</p> <p>对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点,在方案设计、关键技术的解决方面均作出了独立贡献。</p> <p>支撑材料: 16 篇已发表的 SCI、论文的通讯作者。</p> <p>参加该项目的工作量 75%</p> |
| 5 | 李莉 | 上海环境科学研究中心 | 教授级高工 | <p>本项目大气污染物排放与调控技术实施技术负责人,对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。</p> <p>支撑材料: 12 篇已发表的 SCI、论文的通讯作者。</p> <p>参加该项目的工作量 75%</p> |
| 6 | 成天涛 | 复旦大学 | 教授 | <p>本项目灰霾形成下颗粒物光学特征分析负责人,对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。</p> <p>支撑材料: 35 篇已发表的 SCI、论文的通讯作者(含双通讯作者)。</p> <p>参加该项目的工作量 75%</p> |
| 5 | 叶兴南 | 复旦大学 | 教授 | 本项目颗粒物吸湿增长与化学组成分析负责人,对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点, |

| | | | | | |
|---|-----|--------|-----|--|---|
| | | | | | 在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：10篇已发表的SCI、论文的通讯作者（含双通讯作者）。 参加该项目的工作量75% |
| 6 | 付洪波 | 复旦大学 | 教授 | | 本项目灰霾形成下颗粒物形貌特征分析负责人,对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：12篇已发表的SCI、论文的通讯作者（含双通讯作者）。 参加该项目的工作量75% |
| 6 | 许建明 | 上海市气象局 | 研究员 | | 本项目气象因素对灰霾形成作用分析负责人,对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：12篇已发表的SCI、论文的通讯作者。 参加该项目的工作量75% |
| 7 | 贺千山 | 上海市气象局 | 研究员 | | 本项目灰霾形成大气传输贡献负责人,对本项目的第(1)、(2)、(3)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 支撑材料：18篇已发表的SCI、论文的通讯作者。 参加该项目的工作量75% |

| | | | | |
|----|-----|------------|-------|--|
| 8 | 黄成 | 上海市环境科学研究院 | 高级工程师 | 本项目灰霾形成下污染气体特征分析负责人,对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 参加该项目的工作量65% |
| 9 | 乔利平 | 上海市环境科学研究院 | 高级工程师 | 本项目灰霾形成大气颗粒物化学组成特征分析负责人,对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 参加该项目的工作量65% |
| 10 | 安静宇 | 上海市环境科学研究院 | 工程师 | 本项目调控技术原理应用负责人,对本项目的第(1)、(2)、(4)项创新点,在基础理论、技术路线设计和解决方面均做出了独立贡献。 参加该项目的工作量60% |