

2022 年度高校科技成果推介表

申报单位	上海第二工业大学		
项目联系人	雷晖	联系方式	13817212017
合作单位			
项目名称	表面改性涂层		
所属类别	<input type="checkbox"/> 电子信息 <input type="checkbox"/> 生物与新医药 <input type="checkbox"/> 航空航天 <input checked="" type="checkbox"/> 新材料 <input type="checkbox"/> 高技术服务 <input type="checkbox"/> 新能源与节能 <input type="checkbox"/> 资源与环境 <input type="checkbox"/> 先进制造与自动化 <input type="checkbox"/> 其他_____		
细分领域	超疏水涂料、建材/织物疏水疏油改性，水处理膜改性		
总体介绍	<p>超疏水及低表面能涂层是新型的功能涂层，因其出色的自清洁功能和优异的抗污染及低粘附性能，在建筑外墙、石材和纺织品的防污染、船舶的防海洋生物污染、生物材料的抗细菌等领域具有巨大的市场潜力。含氟材料由于其优异的疏水、疏油性能，在各种自清洁及防污应用中占据着主要地位，但是由于低表面能涂层对于基材的附着力较差，而且机械强度较低、易刮擦，限制了这类功能涂层的应用。同时由于含氟聚合物能向环境释放如全氟辛酸羧酸盐或全氟辛酸磺酸盐之类有毒的物质，美国环境保护署（EPA）颁布了更严格的法规禁止使用含有长碳链的氟聚合物。根据应用领域的不同，开发了三款产品：</p> <p>（1）新的具有超疏水性和良好的机械性能的涂层：得到了具有较好耐磨损性能的超疏水涂层，可用于建筑外墙或者风机叶片，具有自清洁和防冰的功能；</p> <p>（2）无氟低表面能涂层：设计和合成了一系列无氟新型有机硅聚合物，这类聚合物具有优良的疏水、疏油性能，从聚合物的结构、涂层的配方出发，研究了不同因素对涂层性能的影响，为这类聚合物在石材防污、海洋船体防污、抗生物粘附、织物防污等领域的应用奠定了基础；</p> <p>（3）水处理膜用亲水涂层：开发新的亲水聚合物涂层以降低污染物在</p>		

反渗透膜表面的吸附，同时不影响膜的透水性能，设计新的化学配方，开发新型耐油超滤膜。

相关图片

The image illustrates the process of creating a superhydrophobic coating. It starts with mixing a binder and particles, followed by spraying the mixture onto a substrate. The resulting coating composition is shown as a porous structure. Chemical structures include precursors like $CF_3(CF_2)_5CH_2CH_2Si(CH_3)_2Cl$ or $(CH_3)_3Si-NH-Si(CH_3)_3$ and silica (SiO_2). A diagram shows the polymer side group alignment on a substrate to provide hydrophobicity and oleophobicity. A final photo shows the coating's performance with droplets of Juice, Olive oil, Water, and Red wine.

获奖情况

无

专利情况

(介绍相关专利归属及应用情况)

商业化前景

(技术成熟度，应用领域、市场规模预估、产生的经济效益)

超疏水纳米涂层行业属于新兴行业，市场认可度正在逐渐增加。市场规模和下游消费商都在急剧增加。2025年，预计全球超疏水纳米涂层市场规模将达到1.13亿美元。

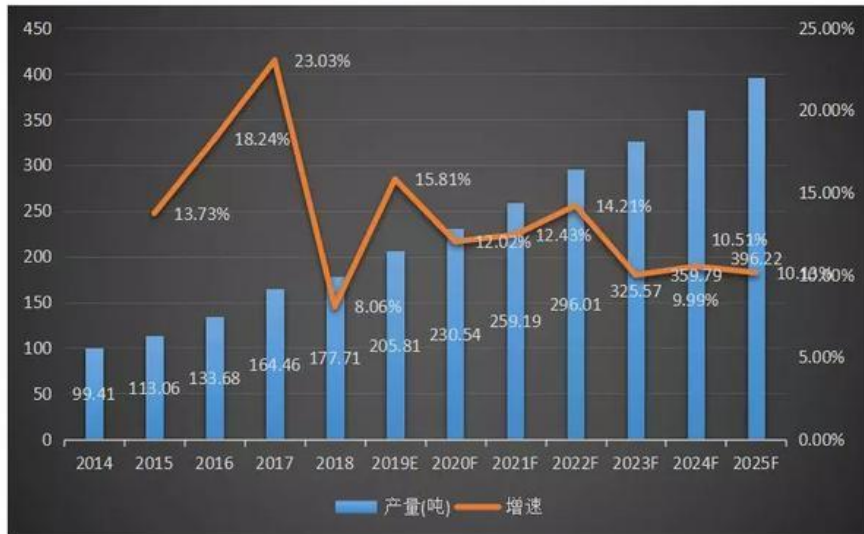
本项目成熟度比较高，市场潜力巨大，可根据应用领域的不同，与客户共同推进相关的应用。

图：全球市场超疏水纳米涂层产量及增长率（2014-2025年）



资料来源：恒州博智（QYResearch）化工与材料研究中心，2019年12月

图：中国市场超疏水纳米涂层产量、增长率及发展趋势（2014-2025年）



资料来源：恒州博智（QYResearch）化工与材料研究中心，2019年12月

合作方式

（可接受的项目合作方式）

面议

（请列举主要负责人：姓名、职称、研究领域与方向、主要成果、与企业成功开展的合作项目，并配清晰图片）

雷晖，高级工程师。曾在通用电气研发中心工作 15 年，研究方向包括功能材料与涂层的开发（有机硅材料，超疏水及低表面能涂层）、水处理用膜材料的改性和失效分析（膜蒸馏用疏水微滤膜/反渗透膜/超滤膜）。

主要论文：

1、Gangkai Jiang, Wei Yu, Hui Lei*, Novel solar membrane distillation system based on $Ti_3C_2T_x$ MXene nanofluids with high photothermal conversion efficiency, *Desalination*, 2022, 539, 115930

2、Zhijing Li, Hui Lei*, Ankang Kan, Huaqing Xie, Wei Yu*, Photothermal applications based on graphene and its derivatives: A state-of-the-art review. *Energy*, 2021, 216, 119262

3、雷晖，汪孔祥，马维刚，谢华清，于伟*,不同光学边界条件强化石墨烯-乙二醇纳米流体吸收器的集热性能.中南大学学报(自然科学版), 2021, 52, 153-159

4、 Hui Lei*, Na Cheng, Jianwei Zhao*, Interaction between membrane and organic compounds studied by atomic force microscopy with a tip modification. *Journal of Membrane Science*, 2018, 556, 178-184

5、 Hui Lei*, Mingna Xiong, Jun Xiao, Liping Zheng, Qixin Zhuang* , Fluorine-free coating with low surface energy and anti-biofouling properties. *Progress in Organic Coatings*, 2018, 124, 158-164

6、 Hui Lei*, Mingna Xiong, Jun Xiao, Liping Zheng, Yanrong Zhu, Xinxin Lia, Qixin Zhuang, Zhewen Han, Fluorine-free low surface energy organic coating for anti-stain applications, *Progress in Organic Coatings*, 2017, 103, 182-192

7、 Hui Lei*, Jun Xiao, Liping Zheng, Mingna Xiong, Yanrong Zhu, Jun Qian, Qixin Zhuang, Zhewen Han, Superhydrophobic Coatings Based on Colloid Silica and Fluorocopolymer, *Polymer*, 2016, 86, 22-31