

## 2025 年度中国腐蚀与防护学会科学技术奖申报公示材料

**项目名称：**基于污损粘附机制的长效海洋防污涂层关键技术创新与应用

**报奖类别：**2025 年度中国腐蚀与防护学会科学技术奖

**申报等级：**自然科学奖一等奖

### 主要完成人：

第 1 完成人	李祥宇	研究员	东北大学
第 2 完成人	陈蓉蓉	教授	哈尔滨工程大学
第 3 完成人	于滨	副教授	东北大学
第 4 完成人	刘婧媛	副教授	哈尔滨工程大学
第 5 完成人	于智群	研究员	东北大学
第 6 完成人	贺文岫	副研究员	东北大学
第 7 完成人	王君	教授	哈尔滨工程大学
第 8 完成人	冯琳	副教授	清华大学
第 9 完成人	付昱	教授	东北大学
第 10 完成人	徐大可	教授	东北大学
第 11 完成人	王福会	教授	东北大学

### 主要完成单位：

1. 单位名称：东北大学
2. 单位名称：哈尔滨工程大学
3. 单位名称：清华大学

### 项目简介：

海洋生物污损会造成航行阻力增加、燃油消耗激增以及海洋装备腐蚀加剧等危害，是制约海洋工程服役稳定性和可靠性的关键瓶颈。然而，我国在海洋防污领域起步较晚，基础研究薄弱，导致国内海洋工程及船舶用防腐防污涂料市场基本被国外涂料巨头所垄断。本项目在国家自然科学基金项目、装备发展部领域基金等基础研究项目资助下，围绕传统防污涂层普遍面临的服役期效短、环境毒性

大、环境适应性不佳等公认挑战，通过多学科交叉方法深入解析生物污损腐蚀机制，开展了具有指导性的长效海洋防污防腐涂层及制备技术的全链条研究工作，并实现示范工程应用。主要创新成果如下：

(1) 率先提出了基于污损粘附机制的涂层表界面设计新理论，突破传统超浸润防护方法性能失衡的局限。从污损界面的极性/色散作用的角度出发，利用高通量多组学等揭示污损生物粘附热力学与动力学的本征关联，提出基于“表面能分量指数”的防污新理论，建立表面微结构、活性成分与功能耦联关系，开辟“界面润湿动态调控+污损粘附靶点阻断”的防护新策略，有力推动了绿色长效防污防腐涂层的开发。

(2) 构建了系列具有靶向防污功能的智能防污纳米填料，打破传统杀生剂暴释防污的单一束缚。聚焦于污损生物与纳米材料的定向作用，深入挖掘纳米材料结构、配位环境与防污活性之间构效关系，独创基于框架化学、缺陷工程等多元协同的防污材料模块化制备方法，在分子水平和微纳多尺度上精准调控活性结构单元，实现涂层防污效率、选择性与稳定性的综合提升，为新一代防污材料设计与研究提供了重要借鉴和指导。

(3) 发展了面向实际应用的多策略协同防污及耐久性多功能防腐新范式，破解了传统涂层综合性能不足的卡点难题。提出了基于活性防污单体、可水解单体及结构性单体的“分子积木”设计理念，创制兼具水解抛光、主动驱赶、弱剪切力脱附功能的丙烯酸硼系列防污树脂，在化学成分与组织结构上调控二维功能材料的阻隔、缓蚀及自修复特性，研发了耐久性功能化聚脲耐水、防水、防腐防污涂层及配套应用体系。

#### 代表作目录：

1. Nature Communications, 2021, 12(1): 80
2. Chemical Engineering Journal, 2019, 368: 261-272
3. Angewandte Chemie International Edition, 2024, 63(44): e202411539
4. Advanced Functional Materials, 2023, 33(47): 2305995
5. Journal of the American Chemical Society, 2021, 143(23): 8855-8865