**2024年度湖南科学技术奖（自然科学奖）提名公示**

**一、成果名称：**放射性碘捕获用微孔有机聚合物的定向设计与组装

**二、提名者：**中南大学

**三、提名类别和等级：**湖南省自然科学奖二等奖

**四、成果简介：**

核燃料后处理过程以及核泄漏事故中均会释放具有挥发性和放射性的碘（I2）同位素污染物，开发新型吸附剂以实现高效的碘捕获是处理相关问题的潜在解决方案，具有重要的价值与意义。微孔有机聚合物作为多孔材料领域的新兴成员，在碘捕获应用中具有广阔的前景，然而，现今已报道微孔有机聚合物吸附效率差，容量低等因素制约了其在该领域的实际应用。此外，鉴于有机材料结构的复杂性与多样性，微孔有机聚合物的合成与筛选往往具有随机性，结构与功能的调节手段也缺乏规律性和实效性。因此，针对高效和选择性碘捕获的要求，开发新型微孔有机聚合物，阐明主客体间的相互作用规律，是当前该领域亟待解决的重大课题。针对上述关键问题，项目团队聚焦新型合成与制备手段，开发精细化调控与组装方法，明晰主客体作用形式，从多层次结构审视了微孔有机聚合物的定向设计、组装和应用。实现了高效碘捕获用微孔有机聚合物的可控制备，从界面微观尺度揭示了碘捕获机制，为高效吸附材料的开发和应用提供了相关科学依据与技术支撑。项目科学发现主要体现在：（1）以碘吸附用微孔有机聚合物的批量化制备为导向，率先采用仿生聚合和催化剂诱导组装技术，系统研究了共价驱动下材料的合成方法学。（2）从高效碘捕获需求出发，提出构筑基元的定向设计和精准剪裁的新策略，实现了特定结构材料的可控生长、定向组装和精细化调控。（3）借用模拟计算与先进表征手段揭示了微孔有机聚合物多级结构与碘吸附性能的耦合机制，实现了材料碘吸附应用性能的调控和优化。

项目成果包含的5篇代表作论文发表在本领域重要学术期刊上，其中*Chemical Engineering Journal* 1篇，*Chemical Communications* 1篇，*Separation and purification Technology* 2篇和和*ACS Applied Materials & Interfaces* 1篇，被*Progress in Polymer Science*, *Nature Communication*, *Angew. Chem. Int. Ed.*及化工进展等顶级期刊他引400余次，单篇最高他引130次，相关成果入选2019年和2020年全球ESI高被引论文前1%。授权发明专利10余项，部分工作获得著名学者如中国工程院院士王玉忠教授，973项目首席科学家，国家杰出青年逯乐慧教授，美国橡树林国家实验室Sheng Dai教授等多位本领域权威学者的肯定评价。以该研究结果为基础，后续项目组成员获得了国家自然科学基金面上项目和湖南省重点研发项目的支持。

**五、代表性论文（专著）目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排序 | 类型 | 论文专著名称 | 年卷页（版号） | 发表日期 | 作者 | 署名单位 | 刊名 | 通讯作者 | 他引次数 | 检索数据库 |
| 1 | 论文 | Ferrocene-based porous organic polymers for high-affinity iodine capture | 2020, 380, 122420 | 2019.8.6 | 王艳，陶健，熊绍辉，唐俊涛，何建巧，潘春跃，喻桂朋 | 中南大学 | Chemical Engineering Journal | 喻桂朋 | 138 | Web of Science |
| 2 | 论文 | Fluorinated covalent triazine frameworks for effective CH4 separation and iodine vapor uptake | 2022, 290, 120857 | 2022.06.01 | 杜柏逸, 何训名, 潘春跃, 唐俊涛, 喻桂朋 | 中南大学 | Separation and Purification Technology | 唐俊涛 | 24 | Web of Science |
| 3 | 论文 | Carbazole-bearing porous organic polymers with a mulberry-like morphology for efficient iodine capture | 2019, 11, 27335 | 2019.6.24 | 熊绍辉，唐翔，潘春跃，李良，唐俊涛，喻桂朋 | 中南大学 | ACS Applied Materials & Interfaces | 唐俊涛，喻桂朋 | 134 | Web of Science |
| 4 | 论文 | Uniform poly (phosphazene-triazine) porous microspheres for highly efficient iodine removal | 2018, 54, 8450 | 2018.6.22 | 熊绍辉，陶健，王圆圆，唐俊涛，刘程，刘清泉，王艳，喻桂朋，潘春跃 | 中南大学，湖南科技大学 | Chemical Communications | 喻桂朋，潘春跃 | 123 | Web of Science |
| 5 | 论文 | Enhanced iodine capture by incorporating anionic phosphate unit into porous networks | 2021, 279, 119799 | 2021.12.15 | 艾陈祥, 冯佳轩, 杨松, 熊绍辉, 唐俊涛, 喻桂朋, 潘春跃 | 中南大学 | Separation and Purification Technology | 唐俊涛，潘春跃 | 21 | Web of Science |
| 合计 | | | | | | | | | 440 | / |

**六、候选个人姓名（主要完成人）：** 唐俊涛 熊绍辉 喻桂朋 刘清泉 潘春跃 艾陈祥

**七、候选单位名称（主要完成单位）：**中南大学，湖南科技大学

**八、候选个人合作情况：**该项目主要完成人唐俊涛、熊绍辉、喻桂朋、潘春跃同为中南大学化学化工学院功能多孔高分子团队研究成员，隶属同事或师生关系。其中潘春跃教授为课题组长，喻桂朋教授为研究方向带头人。第一完成人唐俊涛自2018年加入中南大学化学化工学院教师队伍以来，一直从事微孔有机聚合物的可控制备与功能应用的研究，提出了整个项目的总体理论方案和主要学术思想，制定了研究方案，参与了项目中的绝大部分研究工作，是其中5篇代表性论文中的作者。项目组第二主要完成人熊绍辉于2017年加入研究团队，开展多孔有机聚合物制备与应用方面的研究，曾与唐俊涛共同合著多篇论文（Chem. Eng. J, 2019, 373, 338; Chem. Eng. J, 2019, 358, 138; J. CO2 Util., 2020, 41, 101224等），现已入职湖南科技大学材料学院，并一直与中南大学功能多孔高分子团队保持着密切的合作关系。第一完成人唐俊涛与第四完成人湖南科技大学刘清泉教授自2017年1月-2019年12月开展碘吸附材料开发的合作研究，曾共同合著代表性论文[4]，第六完成人艾陈祥博士于2018-2024年在中南大学化学化工学院攻读博士学位，参与完成微孔有机聚合物的制备与表征分析，是代表性论文[5]的第一作者。唐俊涛、熊绍辉、喻桂朋和潘春跃的合作成果见代表性论文[1]、[3]和[4]；唐俊涛、熊绍辉、喻桂朋、潘春跃和刘清泉的合作成果见代表性论文[4]；喻桂朋、潘春跃和艾陈祥的合作成果见代表性论文[5]。

在项目开展时间内的代表性合作成果附下：

[1] Chemical Engineering Journal, 2020, 380, 122420

[2] Separation and Purification Technology, 2022, 290, 120857

[3] ACS Applied Materials & Interfaces, 2019, 11, 27335

[4] Chemical Communications, 2018, 54, 8450

[5] Separation and Purification Technology, 2021, 279, 119799