

山东省自然科学基金氟硅材料联合基金项目指南

山东省自然科学基金氟硅材料联合基金（简称“氟硅材料联合基金”）由山东省科学技术厅与淄博市科学技术局、含氟功能膜材料国家重点实验室依托单位山东华夏神舟新材料有限公司共同设立。

氟硅材料联合基金项目指南围绕高性能全氟聚醚及其衍生物合成、燃料电池质子膜等方向开展基础科学问题及关键共性技术的研究，设置 7 个研究方向，拟通过“重点支持项目”予以支持，重点支持项目经费支持额度 50 万-100 万，资助期限为 3 年。按照指南设置的研究方向组织项目申报，各研究方向拟支持课题数一般不超过 2 项，允许联合申报。

一、主要研究方向

1. 光化学氧化法合成高性能全氟聚醚关键基础研究

光化学氧化法是合成全氟聚醚的主要方法之一，是当前制备 Z 型全氟聚醚的主要工艺路线。通过研究反应过程中的工艺条件对 Z 型全氟聚醚产物性能的影响，探索反应机理，全面攻克高性能 Z 型全氟聚醚的合成技术。

主要研究内容：研究 Z 型高性能全氟聚醚制备过程中的基础共性问题，建立反应工艺条件与 Z 型全氟聚醚产物性能的关系，重点研究关键工艺条件对产物的分子量、分子量分布以及共聚物组成的影响。

参考指标: 获得关键工艺条件与产物的分子量、分子量分布以及共聚物组成的关系。根据上述研究结果开发出高性能全氟聚醚的合成技术, 产品性能指标达到国际先进水平, 倾点 $\leq -65\text{ }^{\circ}\text{C}$, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下粘度在 $140\text{-}160\text{ mm}^2/\text{s}$, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下粘度在 $40\text{-}50\text{ mm}^2/\text{s}$, 粘度指数 ≥ 300 , 真空蒸发损失($125\text{ }^{\circ}\text{C}$, 10^{-3} Pa , 24 h) $\leq 0.3\text{ wt}\%$ 。发表核心期刊论文 4 篇以上, 申请发明专利 3 项以上。

2. 端基官能化全氟聚醚合成研究

带有全氟聚醚骨架结构的精细化学品是含氟材料发展的重要方向之一, 具有较高的应用价值。围绕 Z 型全氟聚醚的高分子结构, 进行官能化反应研究, 从而满足多种类的官能化全氟聚醚的技术需求。

主要研究内容: 针对 Z 型全氟聚醚的高分子结构, 对其端基进行官能化反应研究。将端基有选择性地制备成含有多种活性基团的衍生物 (如含端羟基、端氨基、端氰基、卤代烃基等官能团的全氟聚醚), 并对其进行提纯、表征和分级研究, 最终掌握一系列拥有较高纯度的官能化全氟聚醚的合成技术。

参考指标: 开发出 4 种及以上官能团的、可公斤级的全氟聚醚精细化学品合成技术, 形成基于产物分子量的分级技术, 纯度 $>95\%$ 。发表核心期刊论文 4 篇以上, 申请发明专利 4 项以上。

3. 氢能源领域关键交换膜材料研究

氢氧燃料电池具有能量转换效率高、无污染、电池功率密度高、寿命长、安全可靠等诸多优点，是下一代新能源汽车动力的最终选择，已被全球各大汽车公司列为主要发展方向。开展氢氧燃料电池关键材料材料合成、结构性能和应用基础理论研究是高性能氢氧燃料电池发展的重要基础。通过本方向课题的实施，理清全氟磺酸质子膜及其材料合成的理论基础，为高性能氢氧燃料电池的开发和应用提供关键材料支撑。

主要研究内容：合成高纯全氟磺酰氟乙烯基醚单体，用高分子量全氟磺酸聚合物制备全氟质子膜，研究全氟质子膜的成膜机理、退化机理与过程，研究全氟质子膜微观结构变化产生的性能影响，研究氢氧燃料电池中的膜电阻。

参考技术指标：高纯全氟磺酰氟乙烯基醚单体纯度 $\geq 99.5\%$ ；全氟磺酸聚合物分子量 ≥ 30 万；质子膜 OCV 测试，800 h 开路电压 ≥ 0.75 V；质子膜电导率 ≥ 150 mS/cm；质子膜拉伸强度 ≥ 30 MPa。发表核心期刊论文 4 篇以上，申请发明专利 4 项以上。

4. 透明含氟聚酰亚胺新材料研究

聚酰亚胺薄膜是柔性显示领域的关键材料，围绕柔性显示领域盖板和基板对聚酰亚胺材料的性能要求，开展盖板和

基板应用的含氟聚酰亚胺的分子设计、树脂的制备以及聚酰亚胺膜的制备和应用研究，解决国内柔性显示领域应用聚酰亚胺薄膜完全依赖进口的现状。

主要研究内容：合成透明聚酰亚胺所用的含氟二酐和二胺单体，研究高分子量透明聚酰亚胺的分子设计与合成机理以及低热膨胀系数、高的玻璃化转变温度，研究高透光率无色透明含氟聚酰亚胺薄膜的制备技术，探讨无色透明含氟聚酰亚胺薄膜在柔性显示领域的应用。

参考指标：数均分子量 $M_n > 17$ 万，分子量分布系数 PDI 在 1.9 以下，玻璃化转变温度 $T_g \geq 370$ °C，线性热膨胀系数 CTE 小于 20 ppm/°C，膜的透光率大于 90 %(500 nm)，黄度系数 $b \leq 2$ 。发表核心期刊论文 4 篇以上，申请发明专利 4 项以上。

5. 亲水性聚三氟氯乙烯分离膜材料研究

膜材料是膜分离技术的核心，由于具备良好的抗污染性能，以聚偏氟乙烯材料为代表的氟材料现已成为水处理用膜材料的主流材料，但存在着聚偏氟乙烯材料的耐碱性差、聚四氟乙烯材料难以得到较小孔径的多孔膜、现有氟材料的亲水性差等问题。围绕膜技术发展对膜材料的需要，开展新型亲水性氟材料制备与制膜技术研究。

主要研究内容：开发膜用聚三氟氯乙烯(PCTFE)均聚物/

共聚物的合成技术，研究 PCTFE 均聚物/共聚物的成膜机理，对 PCTFE 均聚物/共聚物进行氯取代接枝反应制备亲水性氟材料分离膜，对氯取代接枝后的 PCTFE 均聚物/共聚物薄膜进行抗污性评价。

参考指标：分离膜纯水接触角 $< 40^\circ$ ，分离膜经 1000mg/L 次氯酸钠溶液浸泡 48 h 后，分离膜纯水接触角仍 $< 40^\circ$ 。发表核心期刊论文 4 篇以上，申请发明专利 4 项以上。

6. 三氟甲烷 (R23) 资源化转化利用的研究

三氟甲烷 (R23) 是一种温室效应气体 (GWP 值约为 14800, 相当于 CO_2 的 14800 倍), 在制备二氟一氯甲烷 (R22) 过程中, R23 的生成量约为 R22 含量的 1.5-3.5wt%。现阶段 R23 的主要处理方式是焚烧, 该工艺能耗大、成本高。现有对 R23 转化工艺得到的产物附加值不高, 难以发挥氟氯烃副产物的潜在价值, 造成大量氟资源浪费。

主要研究内容：确定合理的资源化转化利用目标产品, 设计研究反应所需的催化剂, 对反应过程中温度、反应料比、空速以及产品分离机理和技术等进行探索优化。

参考指标：开发一系列新型催化剂配方体系, 利用所得催化体系进行中试转化实验, 固定 1-2 个催化体系以形成完整的资源化转化利用技术, 转化后产品的市场容量在 3000 吨以上, 转化后的经济效益应优于目前处置 R23 的费用。发

表核心期刊论文 4 篇以上，申请发明专利 4 项以上。

7. 高性能聚四氟乙烯材料研究

聚四氟乙烯因其独特的理化及电气性能，在众多领域有着不可替代的作用。针对芯片制造领域、高频通讯领域以及氢能利用领域，对具有耐腐蚀、耐老化、低介电性能和低介电损耗等材料的需求，研究高性能聚四氟乙烯的制备技术和加工应用技术，为国家高端制造领域提供可靠的材料支撑。

主要研究内容：研究开发高洁净、低离子溶出、高耐弯折的改性悬浮聚四氟乙烯材料，研究开发高端聚四氟乙烯气体净化膜的树脂制备技术及制膜技术，研究替代 PFOA 的聚四氟乙烯环保型乳化剂及相应聚合体系。

参考指标：改性悬浮 PTFE 树脂拉伸强度 ≥ 35 MPa，断裂伸长率 300-550%，耐弯折次数 ≥ 200 万次，单种金属离子溶出 ≤ 5 ppb。

膜用 PTFE 树脂 SSG ≤ 2.16 ，拉伸强度 ≥ 30 Mpa，成膜孔隙率 $\geq 75\%$ ，最大孔径在 0.2-0.5 μm 且孔径均一。

PFOA 替代技术要求所制备的分散及浓缩液产品性能满足薄膜、管材、电线电缆、纤维、防滴落剂、涂料、复合材料等领域应用指标，产品中 PFOA 含量 < 1 ppm。

发表核心期刊论文 6 篇以上，申请国家发明专利 6 项以上。

二、申报要求及注意事项

1. 本联合基金**面向全国发布**，欢迎符合条件的科研人员按照本指南范围和要求提出申请。对于合作申请的研究项目，应在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。

2. 课题的组织实施应整合与集成全国相关领域的优势创新团队，鼓励省内外单位开展协同创新。

3. 申请人应当严格按照《山东省自然科学基金项目资助经费管理办法》的要求，认真如实编报项目资金预算。

4. 资助项目在执行期间取得的研究成果，包括发表论文、专著、专利、奖励等，必须标注“山东省自然科学基金氟硅材料联合基金”资助、论文需将含氟膜材料国家重点实验室列为联合完成单位。

三、联系方式

山东省自然科学基金委办公室

联系电话：0531-66777204

淄博市科技局规划与资源配置处

联系电话：0533-3184674

山东华夏神舟新材料有限公司

联系电话：0533-8520486