

## 浙江省科学技术奖公示信息表（单位提名）

提名奖项：自然科学奖

成果名称	<b>纳米复合薄层聚酰胺全热交换膜的构建 及热回收机理研究</b>
提名等级	<b>一等奖</b>
提名书 相关内容	详见下表附件。
主要完成人	薛立新，排名 1，研究员，温州大学； 高从增，排名 2，研究员，浙江工业大学； 邵安春，排名 3，高工，宁波东大空调设备有限公司； 黄菲，排名 4，教授，浙江工业大学。
主要完成单位	1.单位名称：浙江工业大学 2.单位名称：温州大学 3.单位名称：宁波东大空调设备有限公司
提名单位	<b>浙江省教育厅</b>
提名意见	<p>建筑能耗已经占据社会总能耗的 1/3，控制新风引入所带来的能耗增加的问题，已经成为节能研究的重要课题。高性能全热交换膜材料的研制是降低建筑能耗和保证室内空气质量的关键。传统的纸质全热交换膜主要依赖进口，且存在污染气体（如 CO<sub>2</sub> 等）阻隔率低、焓回收效率低和耐水性差等问题，无法在节能新风系统中批量应用和长期运行。其节能效率提升长期受到性能评价平台效率低下、制备方法单一和基础结构性能理论缺失等因素的限制。</p> <p>本成果基于低成本耐水多孔塑料基底和“水”和“气体”透过独立控制的概念，首创前体交联原位生长，固液界面聚合和反向扩散生长自密封等先进纳米复合方法，开发性能国际领先的纳米复合薄层聚酰胺全热交换膜；创立了快速在线同步测试全热交换与 CO<sub>2</sub> 交换效率的实验方法和平台，大大加速了膜配方和制备工艺的优化速度；从分子水平系统揭示了膜中的水和 CO<sub>2</sub> 传热和</p>

传质选择性机理，为新风系统的节能和换气效率提升提供了有力理论支撑。

本成果开发了性能国际领先的耐水塑料基全热交换膜，CO<sub>2</sub>阻隔性提升 3-6 个数量级，显热回收效率从 60-69% 提升到 99.5%，焓回收效率从 36-50% 提升到 76%-85%，力学拉伸模量从 10-27MPa 提升到 55-89MPa；还实现了规模生产和工业化应用，直接销售超过 8 亿元，间接应用价值超过 20 亿元，加速了我国节能热回收新风系统的开发和推广，对“双碳”战略实施和人民的健康事业，具有重大的意义。

提名该成果为省自然科学奖一等奖。

## 附件 1:

## 代表性论文 (专著) 目录 (不超过 8 篇)

序号	论文 (专著) 名称/刊名	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间 (年、 月)	通讯 作者	第一 作者	所有作者 (按排序)	他引/下载 总次数	检索数据 库
1	Polyethyleneimine (PEI) based thin film nanocomposite (TFN) total heat exchange membranes (THEMs) composed of shaped ZIF-8 crystalline Micro-leaves (ZIF-L) [J]/ <b>Separation and Purification Technology</b>	2023, 324: 124435.	2023.0 8	薛立新	李士洋	Shiyang Li, Longdou Tu, Yeqiang Lu, Mingjie Lin, Junmei Ma, Chaojie Bai, <b>Congjie Gao, Lixin Xue*</b>	12/90	Web of Science
2	Ligand Substitution: An Effective Way for Tuning Structures of ZIF-7 Nanoparticles (NPs) and Improving Energy Recovery Performance of ZIF/PA TFN Membranes[J]/ <b>ACS Applied Materials &amp; Interfaces</b>	2023,15(11): 14727-14739.	2023.0 3	薛立新.	白超杰	Chaojie Bai, Yang Gao, Zuoqun Zhang, Longdou Tu, Dajian Cai, Zixuan Lv, <b>Congjie Gao, Lixin Xue*</b>	4/63	Web of Science
3	Thin Film Composite Polyamide (TFC-PA) total heat exchange membranes (THEMs) with ultrahigh sensible heat recovery and greatly improved CO <sub>2</sub> barrier property/ <b>Journal of Membrane Science</b>	2022, 662: 120956.	2022 .01	薛立新	裴现	Xian Chang; Zixuan Lv; Hang Yu; Shiyang Li; Guojun Jiang; <b>Congjie Gao; Lixin Xue*</b>	2/54	Web of Science
4	ZIF/PA thin film nano-composite (TFN) total heat exchange membranes (THEMs): Preparation, performance and integrated online testing[J]/ <b>Polymer Testing</b>	2023, 121: 107999.	2023 .04	薛立新	吕子轩	Zixuan Lv, Huimin Wang, Shiyang Li, Chaojie Bai, Mingjie Lin, <b>Congjie Gao, Lixin Xue*</b>	1/38	Web of Science
5	聚乙烯醇基高透湿高阻隔三元混合基质全热交换膜制备和性能/ <b>化工进展</b>	2022, 41(2): 911-919	2022 .02	薛立新	裴现	裴现; 杨文杰; 李士洋; 张秀敏; 吴涛; <b>薛立新;</b>	6/555	超星发现、中国知网

6	GB/T21087-2007《空气-空气能量回收装置》能效问题的讨论[J]/制冷与空调	2015,29(2):130-135.	2015 .05	董际鼎	董际鼎	董际鼎,邵安春,郑光群,胡碧锋,罗春其	4/147	超星发现、中国知网
7	异相膜 NIMTE 在空气能量回收装置中使用效果试验研究[J]/制冷与空调	2015,15(2):11-18.	2015 .03	董际鼎	董际鼎	董际鼎,邵安春,郑光群,杜旭东,胡碧锋,罗春其	0/72	超星发现、中国知网
8	基于 PI 微球复合型全热交换膜的制备与性能研究[J]./化工进展	2023,42(12):6478-6489.	2023 .03	薛立新	罗伶俐,	罗伶俐,王慧敏,朱泰忠,张良,刘梦娇,黄菲*,薛立新*	0/239	超星发现、中国知网
						合计	29/1258	

## 附件 2:

## 主要知识产权和标准规范目录 (不超过 5 件)

知识产权 (标准规范) 类别	知识产权 (标准规范) 具体 名称	国家 (地区)	授权号 (标准规范 编号)	授权 (标 准发布) 日期	证书编号 (标准规范 批准发布部 门)	权利人 (标 准规范起 草单位)	发明人 (标准规范 起草人)	发明专利 (标准规范) 有效 状态
发明专利-1	一种通过原位生长 ZIFs 纳米 颗粒制备全热交换膜的方法及 所制备的膜	中国	ZL2021102 62882.9	2021-3-11	5159519	浙江工业大 学	薛立新; 李士洋; 苒 现; 张秀敏	有效
发明专利-2	一种掺有功能化 ZIF-7 纳米粒 子的全热交换膜及其制备方法	中国	ZL2022107 41057.1	2025-01-28	7702434	浙江工业大 学	薛立新; 白超杰; 张 祚群; 苒现; 高杨	有效
发明专利-3	基于浓缩的芳香多酰氯涂层界 面聚合制备致密聚烯烃聚酰胺 薄层复合膜的方法	中国	ZLCN2022 11327862.6	2024-06-04	7068554	浙江工业大 学	薛立新; 王慧敏; 吕 子轩; 王庆一; 罗伶 萍	有效
发明专利-4	一种使用界面聚合技术并引入 ZIFs 制备聚酰胺混合基质全热 交换膜的方法	中国	ZL2022105 99659.8	2024.01.12	6615546	浙江工业大 学	薛立新; 吕子轩; 苒 现; 马俊梅; 林明杰; 张祚群; 高从增	有效
发明专利-5	一种多孔 ZIF-7 球的制备方法	中国	ZL2019101 92483.2	2021.07.23	4570870	浙江工业大 学	薛立新; 杨文杰; 孙志 娟; 高从增	有效