

# 光热驱动 pH 响应型油水分离膜

Photothermal driven pH-responsive oil-water separation membrane

李婷婷<sup>1,2\*</sup>、贾孟丹<sup>1</sup>、李淑霞<sup>1</sup>、楼静文<sup>1,3,4</sup>、林佳弘<sup>1,5,6\*</sup>

Ting-Ting Li<sup>1,2</sup>, Mengdan Jia<sup>1</sup>, Shuxia Li<sup>1</sup>, Ching-Wen Lou<sup>1,3,4</sup>, Jia-Horng Lin<sup>1,5,6\*</sup>

<sup>1</sup>天津工业大学纺织科学与工程学院智慧纺织与节能制品创新平台·天津 300387

<sup>2</sup>天津工业大学天津市和教育部先进纺织复合材料重点实验室·天津 300387

<sup>3</sup>中国医科大学附属第一医院医学研究部·台中市 404333

<sup>4</sup>逢甲大学纤维与复合材料系先进医疗与防护技术研究中心·台中市 407102

<sup>5</sup>中国医科大学中医药学院·台中市 404333

<sup>6</sup>亚洲大学生物信息与医学工程系·台中市 413305

<sup>1</sup>Innovation Platform of Intelligent and Energy-Saving Textiles, School of Textile Science and Engineering, Tiangong University, Tianjin 300387

<sup>2</sup>Tianjin and Education Ministry Key Laboratory of Advanced Textile Composite Materials, Tiangong University, Tianjin 300387

<sup>3</sup>Department of Medical Research, China Medical University Hospital, China Medical University, Taichung City 404333

<sup>4</sup>Advanced Medical Care and Protection Technology Research Center, Department of Fiber and Composite Materials, Feng Chia University, Taichung City 407102

<sup>5</sup>School of Chinese Medicine, China Medical University, Taichung City 404333

<sup>6</sup>Department of Bioinformatics and Medical Engineering, Asia University, Taichung City 413305

Prof. Jia-Horng Lin (Email: [jhlin@fcu.edu.tw](mailto:jhlin@fcu.edu.tw))

\*Ting-Ting Li (E-mail: [tingtingli@tiangong.edu.cn](mailto:tingtingli@tiangong.edu.cn))

## 摘要

在本文中，通过 pH 响应聚合物处理以及光热层负载处理的 PP 制备了一种新型环保油水分离材料。这种材料不仅可以分离不相容的油水混合物，还可以在不同 pH 环境下高效分离油水乳液。更重要的是，由于 PPy 良好的光热性，在太阳光的照射下，PP-PPy-pHR 复合膜的水蒸发速率是纯水蒸发速率的 3.95 倍，对无表面活性剂稳定的水包油乳液的蒸发率最大可达  $2.14\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ，对表面活性剂稳定的水包油乳液的蒸发率最大可达  $1.93\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

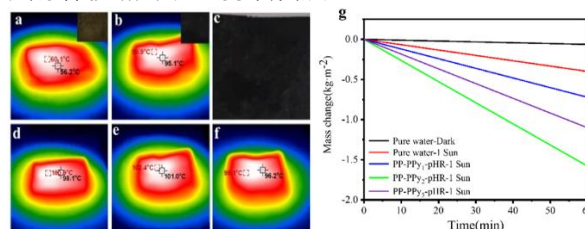
**关键词：**油水乳液分离·pH 响应·光热·环保；

## 内容摘要：

石油泄漏和工业废水排放对生态环境和人体健康造成了严重危害。目前，已经开发了许多清洁含油废水的材料，包括纤维素气凝胶、海绵、聚合物泡沫、膜等等，以有效的分离油和水。然而，大多数材料在分离不相容油水混合物中表现良好，在分离油水乳液方面表现出一定局限性。

本文中所制备的光热驱动乳液分离的 pH 响应油水分离膜利用 PPy 的光热性能通过蒸发技术原为分离废水，这类分离膜成本低，效率高，PP-PPy-pHR 复合膜可以在不同 pH 值下快速切换润湿性，不仅可以实现不相容混合物的分离，还可以进一步分离油水乳液。更重要的是，PP-PPy-pHR 复合膜的光热转换性能优异，水蒸发速率是纯水蒸发的 3.95 倍（如右图）。可以在光热驱动下通过蒸发分离不同类型的水包油乳液得到

洁净水，对无表面活性剂稳定的水包油乳液的蒸发率最大可达  $2.14\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ，对表面活性剂稳定的水包油乳液的蒸发率最大可达  $1.93\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。这种方法为绿色处理含油废水合理提供了一条有效途径，有助于水资源保护和环境可持续发展。



致谢：这项工作得到了中国自然科学基金（资助号 11702187）和天津市自然科学基金（18JCQNJC03400）的支持。