

摩擦起电功能材料研究获进展

界面的摩擦起电性质与所处环境相关。通常高湿度的大气会加速摩擦起电过程中静电荷的传输和耗散，限制了摩擦纳米发电机（TENG）等器件在能源收集与自供电传感检测等领域的应用。此外，环境湿度对界面摩擦电荷的产生、传输和静电积累的影响机制尚不清晰。如何通过材料选择与设计实现高湿环境下器件的高性能输出与稳定运行是亟需解决的问题。

中国科学院兰州化学物理研究所固体润滑国家重点实验室研究员王道爱团队设计了一种基于氢键增强的聚乙烯醇（PVA）基TENG，并应用于医用口罩领域（图1），解决了传统聚丙烯（PP）基医用口罩长时间佩戴过程中口罩中间吸附层电荷耗散过快的问题。

PVA基中间吸附层材料富含的羟基官能团，可与呼出的水蒸气分子自发形成氢键固定水分子，实现高湿度下摩擦起电能力的增强。同时，PVA材料优异的电荷储存性能可减缓电荷的耗散速率，并可通过拍打、摩擦等简单易行的方式实现口罩自充电，延长有效使用寿命。

尽管PVA材料可作为性能优异的耐湿型摩擦电正极材料，但较差的介电、耐磨损性能限制了PVA材料作为摩擦电材料的长期使用。基于此，该团队与中国海洋大学教授陈守刚团队合作，通过PVA与MXene材料的复合改性，设计了面向海洋湿热苛刻环境的PVA-PVDF基摩擦电器件。得益于MXene表面的亲水性基团及其在PVA基质中的平行层状分布，提高了PVA的耐湿性、耐磨性和介电性能，在海洋防污性能方面展现出优异的性能（图2）。该工作为恶劣海洋环境下摩擦电材料耐湿设计和自供电环境治理提供了新的思路。相关研究成果发表在《今日纳米材料》（Materials Today Nano）上。

纯PVA材料的吸水速度慢、抗膨胀性差的特性，限制了PVA基TENG在高湿环境下的机械稳定性和渗透性能。科研团队设计制备出聚丙烯腈/聚乙烯醇-氯化钙（PAN/PVA-CaCl₂）复合薄膜（图3），提高了PVA在高湿度下的吸水和抗膨胀性能、机械力学性能和摩擦学性能。此外，使用该材料组装的TENG器件应用于海水淡化，能耗为0.19 kWh m⁻³，低于传统直流电源供电的海水淡化，有望为利用风能、波浪能等蓝色能源原位实现海水淡化提供可行且有效的方法。

相关研究成果以Humidity-Resistant Triboelectric Nanogenerator Based on a Swelling-Resistant and Antiwear PAN/PVA-CaCl₂ Composite Film for Seawater Desalination为题，发表在《先进功能材料》（Advanced Functional Materials）上。研究工作得到国家自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项和甘肃省科技重大专项等的支持。

Self-charging and high humidity-resistant Mask

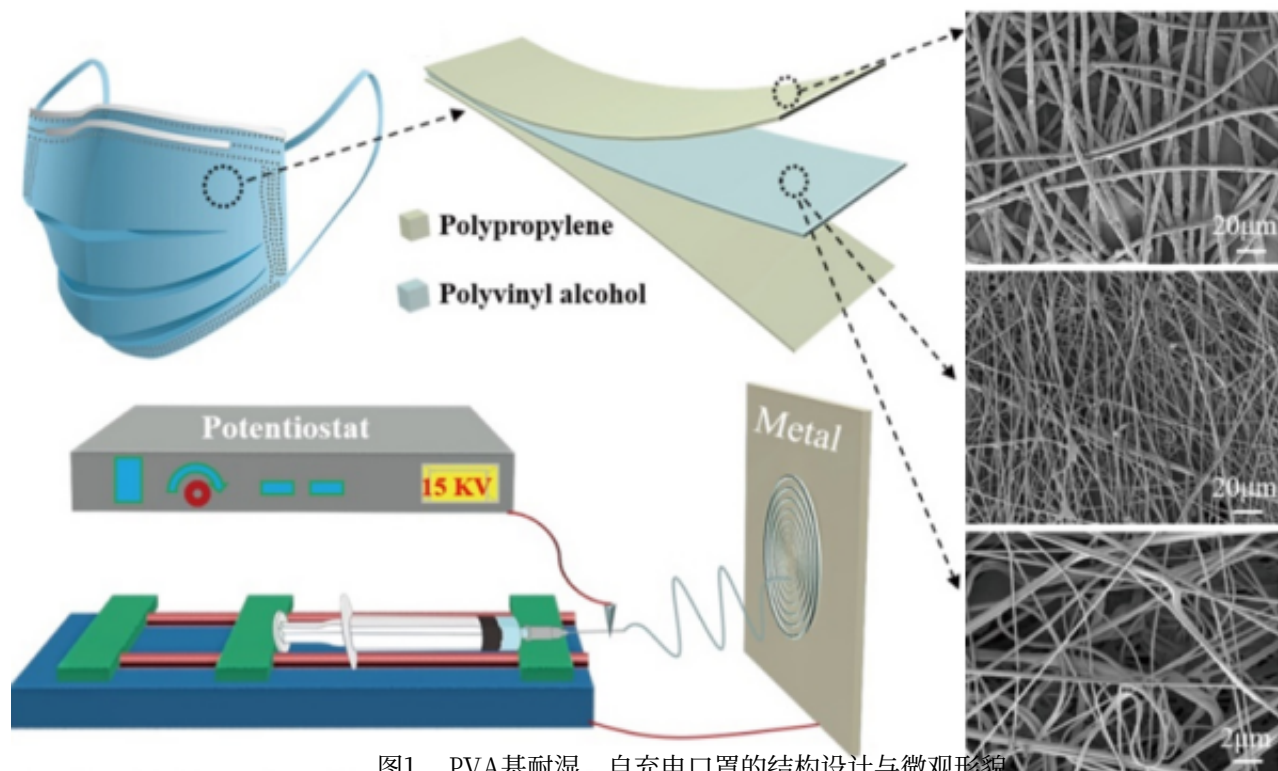


图1. PVA基耐湿、自充电口罩的结构设计与微观形貌

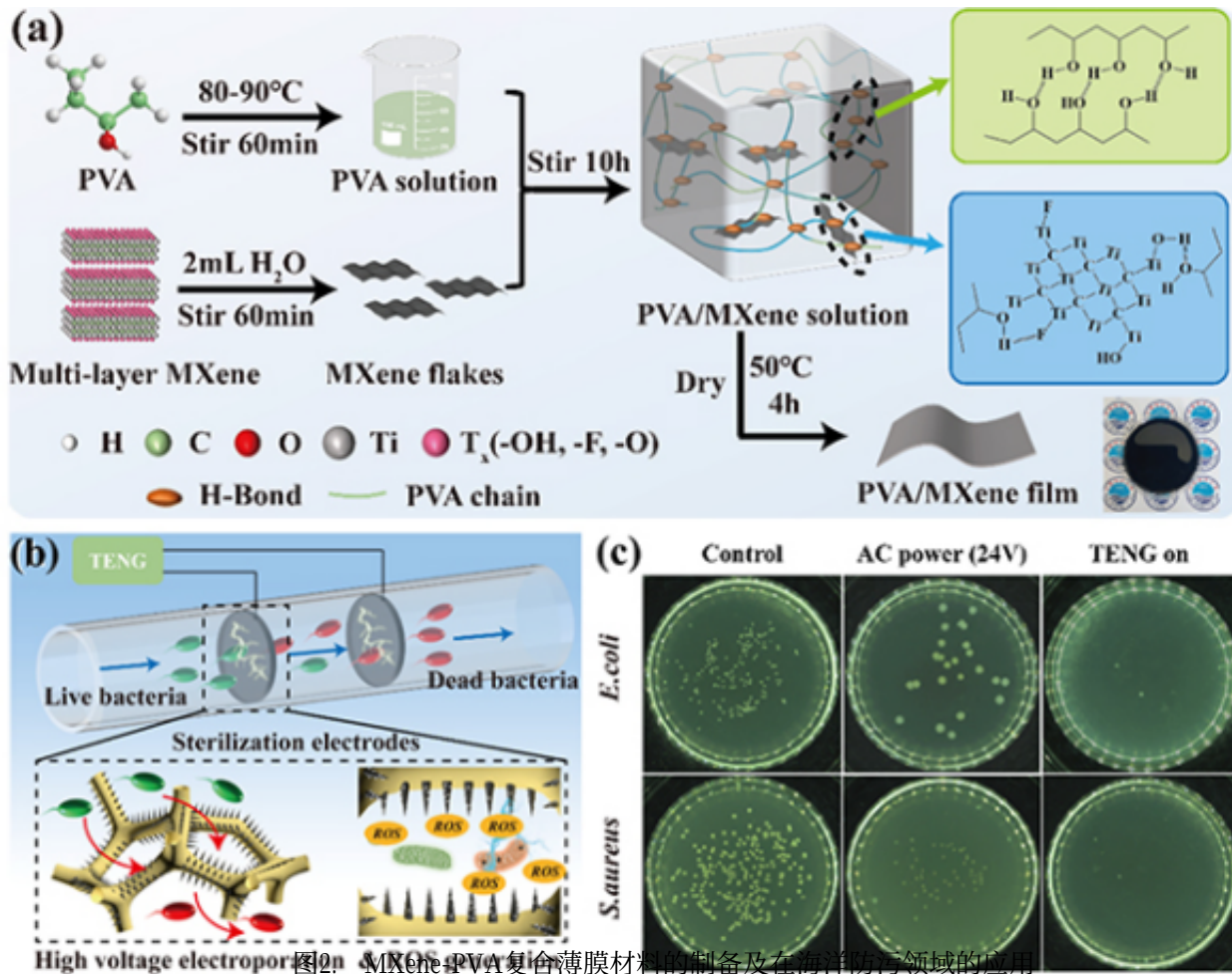


图2. MXene-PVA复合薄膜材料的制备及在海洋防污领域的应用

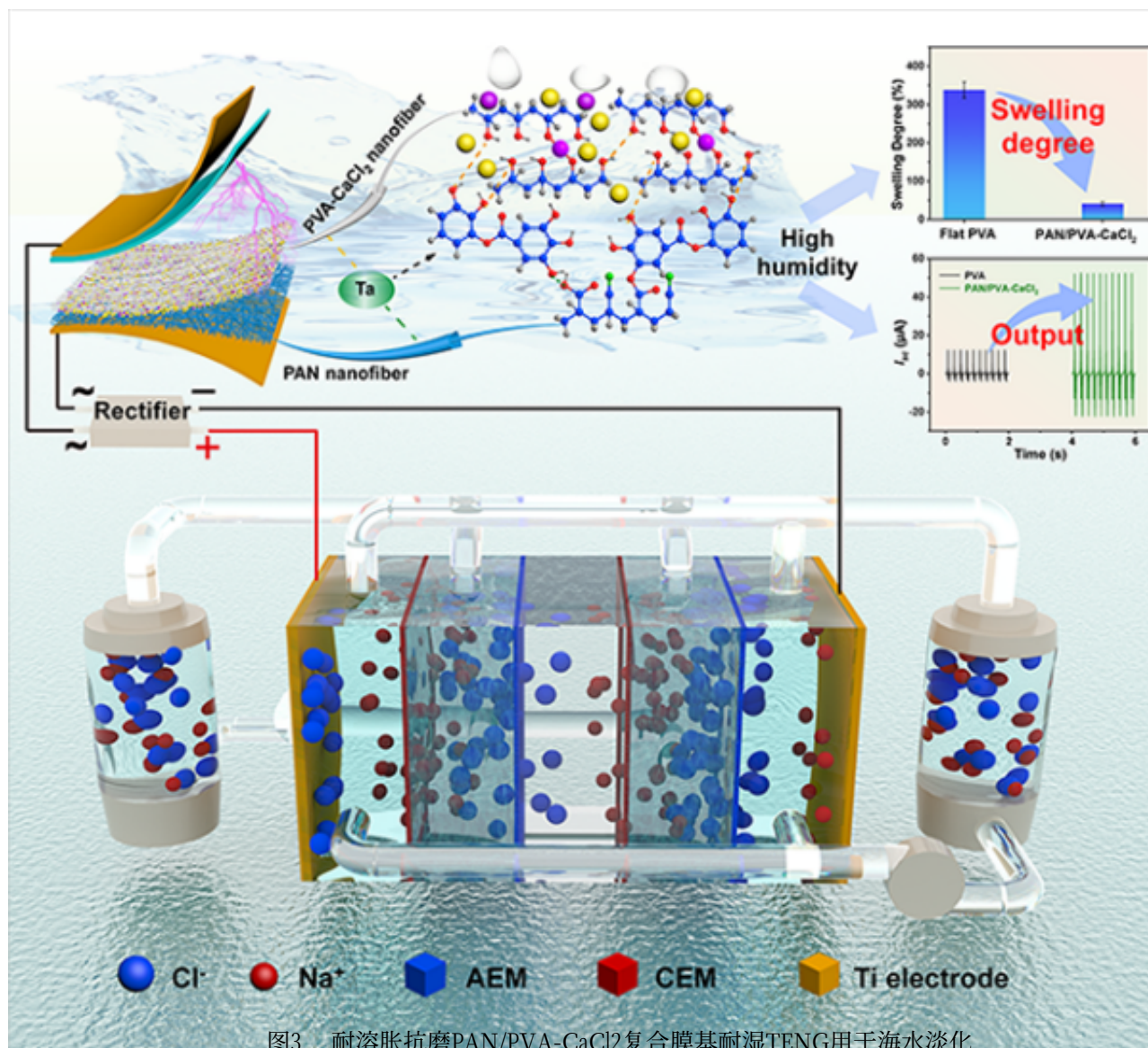


图3. 耐溶胀抗磨PAN/PVA-CaCl₂复合膜基耐湿TENG用于海水淡化

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/202336.html>