
苏州纳米所基于可持续柔性水发电机的自供能可穿戴传感系统研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9023.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近十年来，随着智能柔性可穿戴设备在医疗健康监护、人机融合、人工智能等领域的广泛应用，柔性电子技术向智能化、集成化、多功能化的方向快速发展。尽管柔性电子器件在降低功耗方面取得了重要进展，但能源的供给和消耗依然是柔性电子发展最关键的限制因素，研究开发基于新型能源高效采集的自主式供电柔性传感器成为柔性智能电子的重要研究方向。

众所周知，地球表面70%以上都被天然水体覆盖，是含量最丰富的资源之一。无论地理位置或环境条件如何改变，天然水都可以通过吸收热能而自发地流动和蒸发。通过纳米结构与水的流动、波动、滴落和蒸发直接相互作用来发电的能量转换效应，被称为水伏效应（hydrovoltaic effect），这种效应为解决柔性传感系统的能源可持续供给提供了新思路。然而，如何在变形条件下实现稳定发电和高输出功率，并实现轻量化、柔性化可穿戴传感微系统依然面临很多挑战。

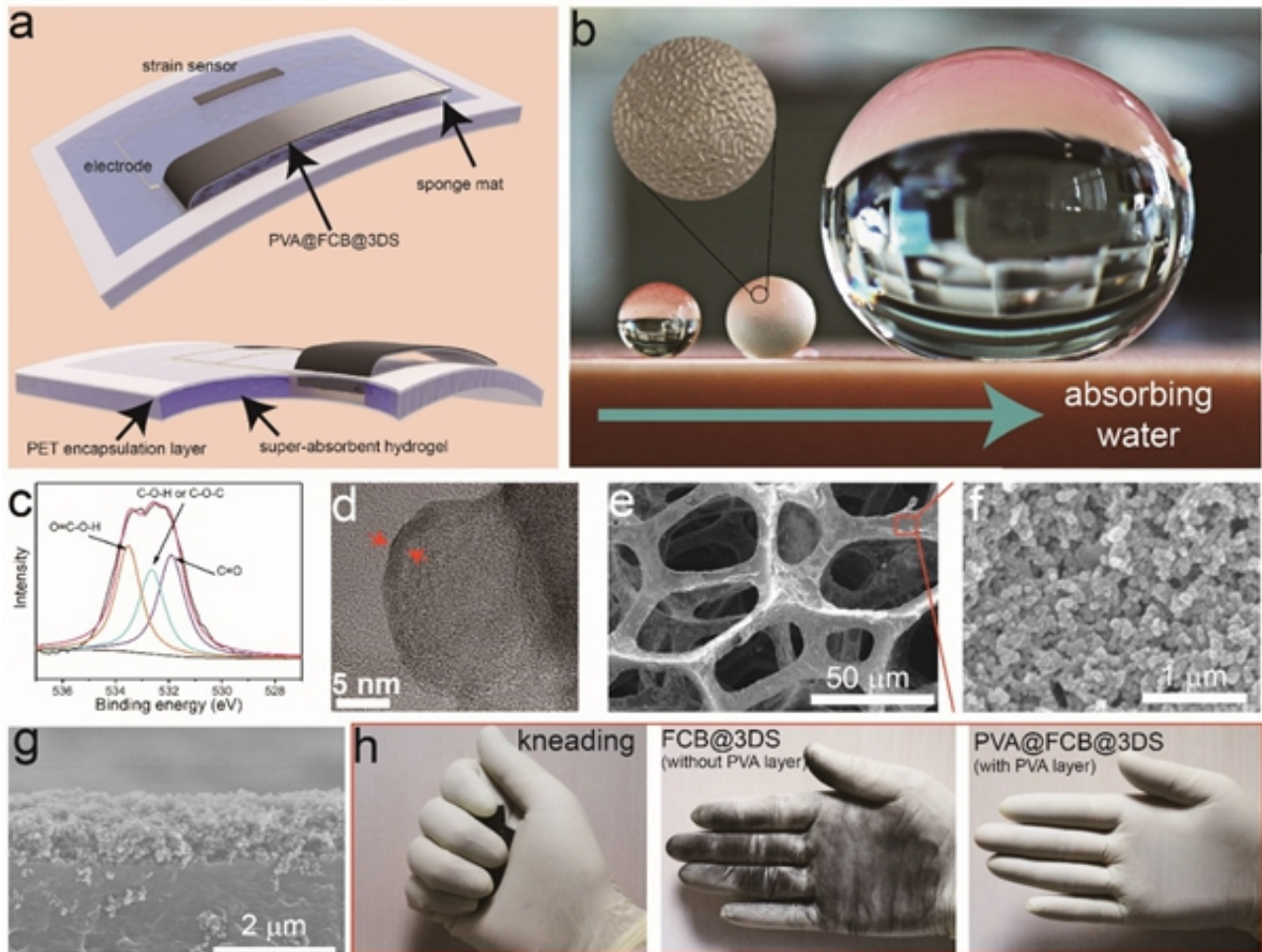
针对上述挑战，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所张珽团队通过水源形态以及器件结构设计，制备了一种具有优秀的便携性、柔性和稳定性的水伏发电机，并作为柔性电子器件能源供给平台构建了柔性可穿戴自供能传感系统。通过采用聚乙烯醇（PVA）将功能化碳纳米颗粒（FCB）绑定到三维海绵骨架（3DS）上，并进一步将得到的PVA@FCB@3DS薄膜与固体高吸水性水凝胶共组装，构建了HPG。基于构建的PVA@FCB@3DS薄膜上的具有交叠双电层（EDL）纳米通道，HPG

可以利用水

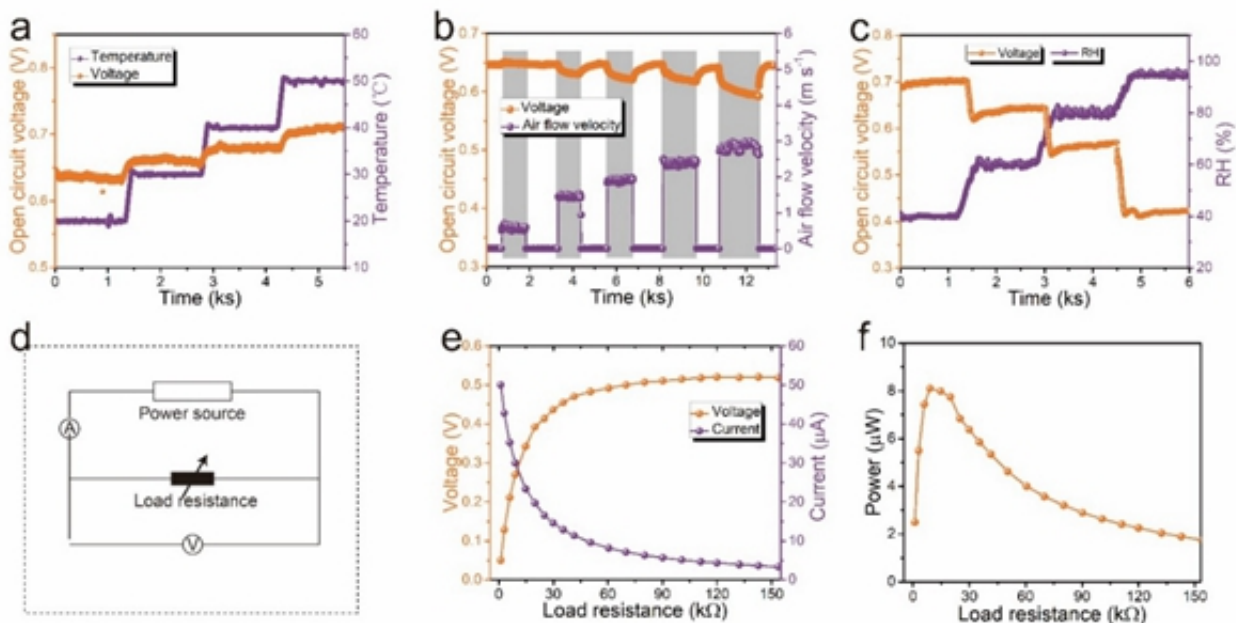
的自发蒸发将周围的热量连续转换为电能，而无需任何外部能量供应，其 V_{oc} 和 I_{sc} 分别达到0.658 V和63 μ A。此外，柔性HPG可以在较大范围的弯曲应变的状态下，保持稳定的产电性能。该便携式水蒸发驱动的HPG突破了之前水伏发电机固定水槽的束缚，可以作为柔性可穿戴电子设备的柔性电源平台用于器件的能量供给，推动了水伏发电技术的器件形式和应用领域的进步。

以上相关成果发表在Nano Energy

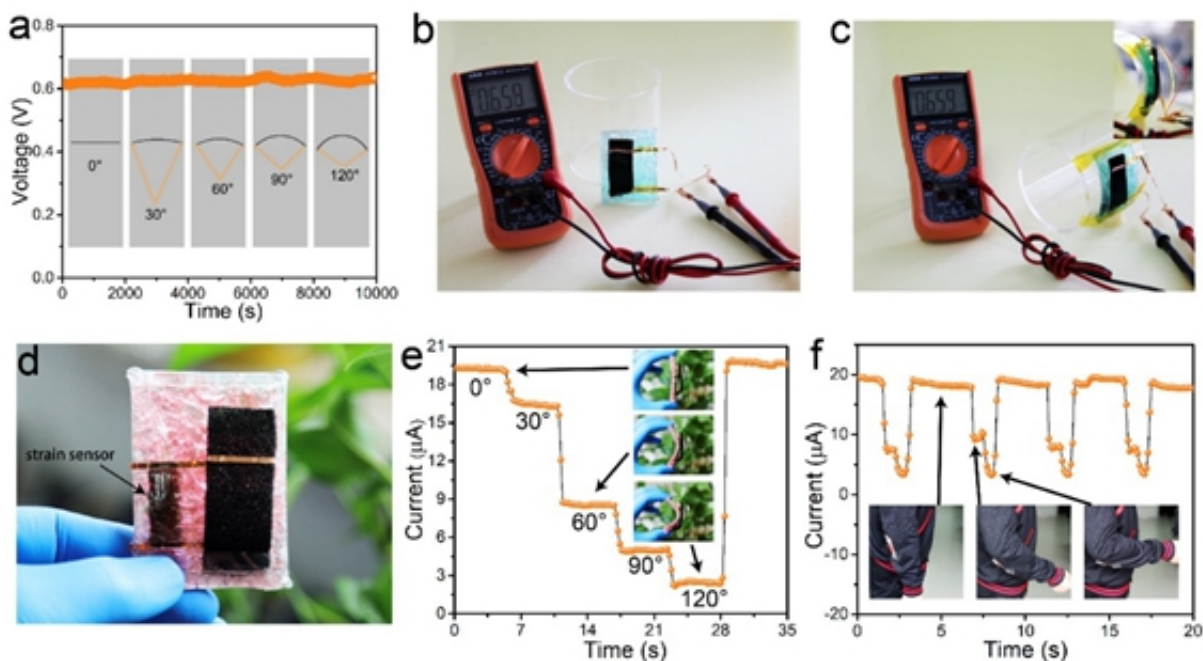
上（DOI:10.1016/j.nanoen.2020.104663）。论文第一作者是苏州纳米所博士生李连辉，通讯作者为研究员张珽。



(a) 水发电机的结构示意图。(b) 超吸收性水凝胶吸水状态的典型光学照片；(c) FCBs的高分辨率O1s X射线光电子能谱(XPS)光谱；(d) PVA@FCB的典型HR-TEM图像；(e) PVA@FCB@3DS膜的扫描电子显微镜(SEM)图像；(f) PVA@FCB层的高分辨率SEM图像；(g) PVA@FCB@3DS膜的横截面SEM图像；(h) 揉搓FCB@3DS薄膜和PVA@FCB@3DS薄膜过程及之后的典型光学照片。



(a) 器件的 V_{OC} 随环境温度变化曲线；(b) 在 $\sim 19.8^\circ\text{C}$ 和 $\sim 55\%RH$ 环境条件下， V_{OC} 随气流速度的变化关系；(c) 在 25.0°C 的稳定环境温度下， V_{OC} 随环境湿度的变化；(d) 输出性能测试系统的电路图；(e) 发电机输出性能随外部负载电阻的变化；(f) HPG的输出功率随外部负载电阻变化。



(a) 全固态水光伏发电纳米发电机在不同弯曲状态下的实测 V_{oc} ；(b-c) HPG在释放状态和 60° 弯曲状态下的 V_{oc} 的照片；(d) 基于便携式水发电机的自供电柔性传感系统的照片；(e) 自供能传感系统的电流随系统弯曲角度变化曲线；(f) 自供能传感系统用于肘部监测的实时电流变化曲线。

研究团队单位：苏州纳米技术与纳米仿生研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发