
国科大在低品位余热与水能协同回收领域取得重要进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38995.html>

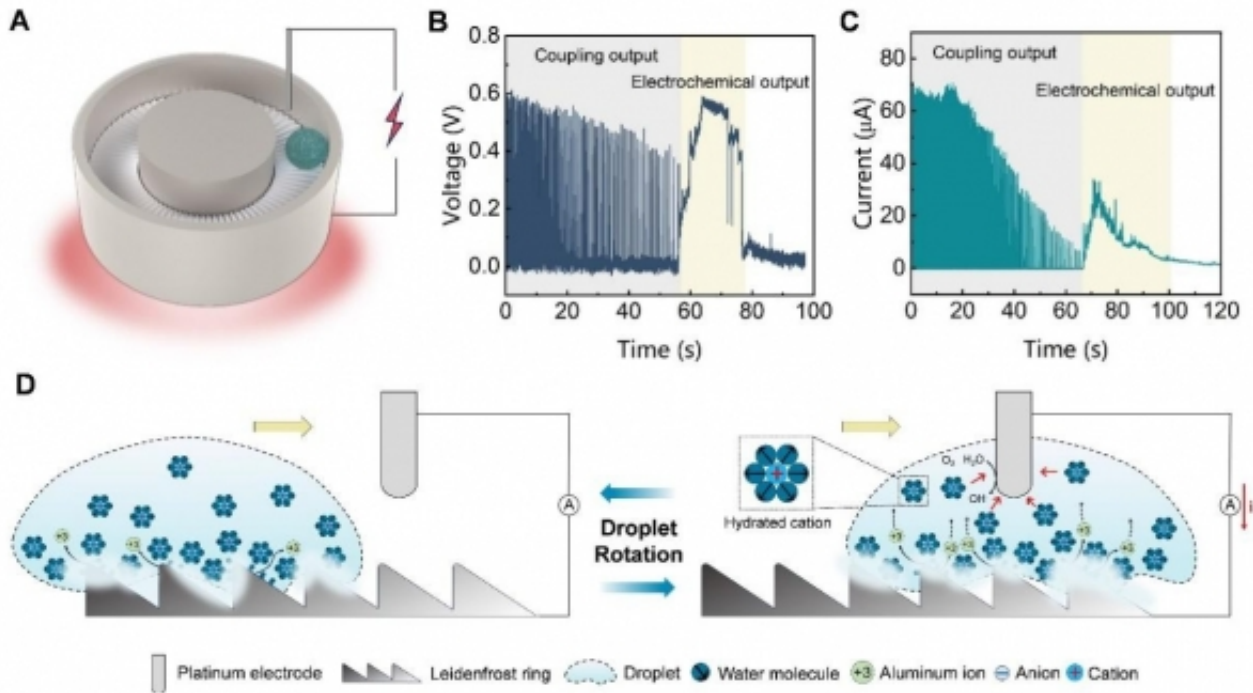
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

国科大在低品位余热与水能协同回收领域取得重要进展

。近日，国科大纳米科学与工程学院联合中国科学院北京纳米能源与系统研究所、清华大学生物医学工程学院、北京清华长庚医院研究团队，在国际能源领域顶级期刊Joule上在线发表了题为“Self-Propelled Generator for Low-Grade Heat Harvesting via Metastable Leidenfrost Effect”的研究论文。该研究巧妙利用“亚稳态莱顿弗罗斯特效”（Metastable Leidenfrost Effect），研发出一种能够自主运动的发电装置，为火力发电厂等工业场景中低品位余热与水蒸汽的协同回收提供了全新思路。

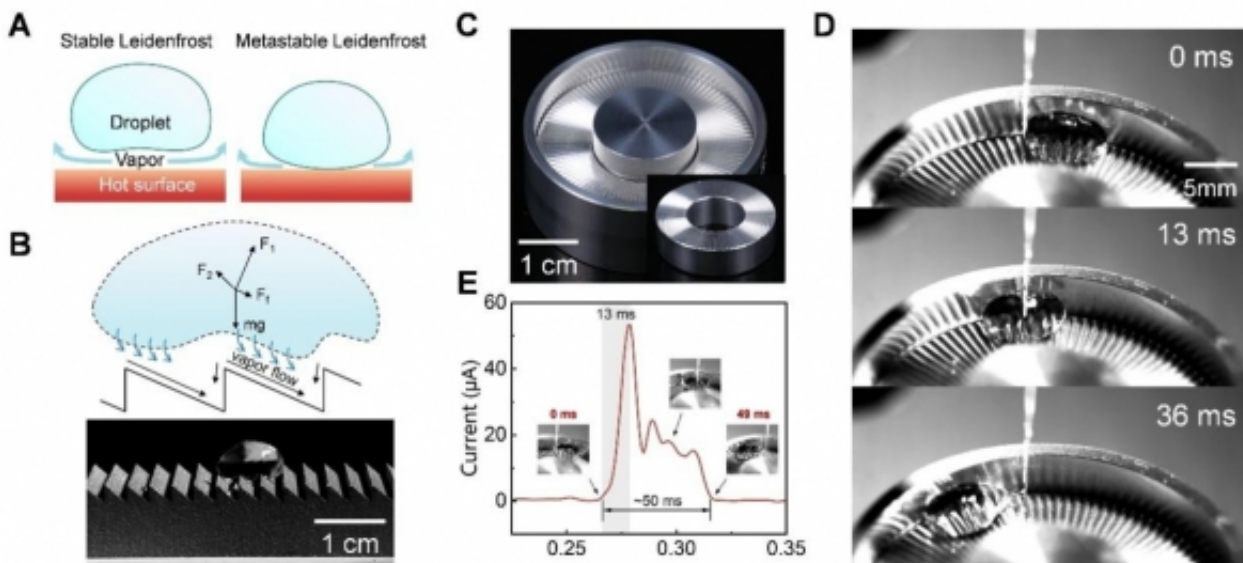
在全球能源结构转型的背景下，火力发电仍是支撑经济发展的基石。然而，传统热循环过程中约有50%的能量以低于300 的低品位余热形式流失，且冷却塔排放的大量水蒸汽也常被忽略。如何高效回收这些分布式的、低品位的能源，是提升能源利用率、实现“双碳”目标的重大挑战。

针对这一难题，国科大纳米学院博士研究生程鹏（培养单位：中国科学院北京纳米能源与系统研究所）在清华大学/北京清华长庚医院研究员李舟和副研究员邹洋的指导下，提出了一种基于亚稳态莱顿弗罗斯特效应的自驱动发电机（MLE-SEHD）。



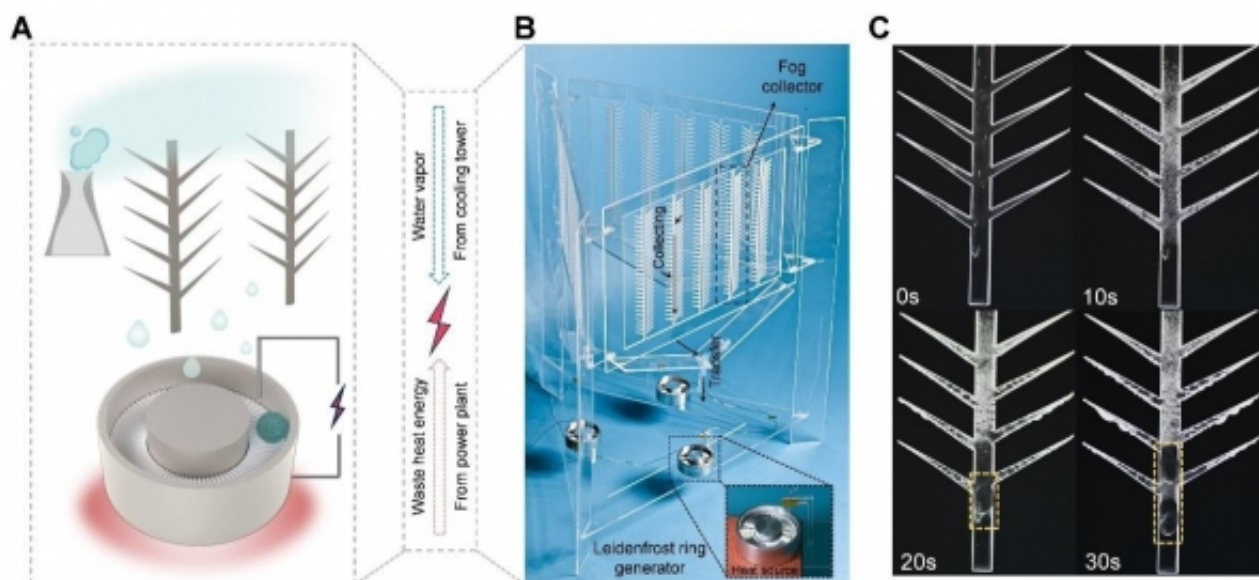
MLE-SEHD的工作原理与输出特性

破除“隔热屏障”：从挑战中寻找机遇。在高温工业场景中，当液体接触远高于其沸点的固体表面时，会形成一层连续的蒸汽膜，即“莱顿弗罗斯特效应”。这层膜虽然能让液滴在表面轻快滑动，但也阻碍了高效的热电转换和界面离子传输。研究团队通过精心设计动态的“固-液-气”三相界面，成功克服了莱顿弗罗斯特效应带来的界面电阻。他们将动态非对称双电层发电与水系原电池反应相结合，使液滴在受热自驱动推进的同时产生电能。实验数据显示，仅需一个30微升的小液滴，即可连续产生超过100个脉冲直流信号，峰值电压达1.552V，峰值电流密度达到21.8Am²。



亚稳态莱顿弗罗斯特效应的建立与液滴的自驱动运动

协同回收：构建水-电循环新路径。研究团队进一步研制了仿生集雾装置，模拟自然界高效捕获水汽的过程。通过将该装置与自驱动发电机集成，团队构建了一个闭环的能量转换循环：不仅能利用余热驱动液滴发电，还能回收冷却塔排放的水蒸汽并将其重新转化为液态水进行循环利用。



仿生集雾装置的设计与能源转换系统的构建

这一研究不仅展示了一种在分布式工业场景下进行低品位热能回收的原位策略，也为多能源协同利用提供了新范式。

该论文的第一作者为国科大纳米学院2023级直博生程鹏，通讯作者为清华大学/北京清华长庚医院研究员李舟和副研究员邹洋。该工作得到了国家自然科学基金等项目的资助与支持。

论文链接：[https://www.cell.com/joule/abstract/S2542-4351\(26\)00004-8](https://www.cell.com/joule/abstract/S2542-4351(26)00004-8)

来源：中国科学院大学

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](https://www.iikx.com)转发