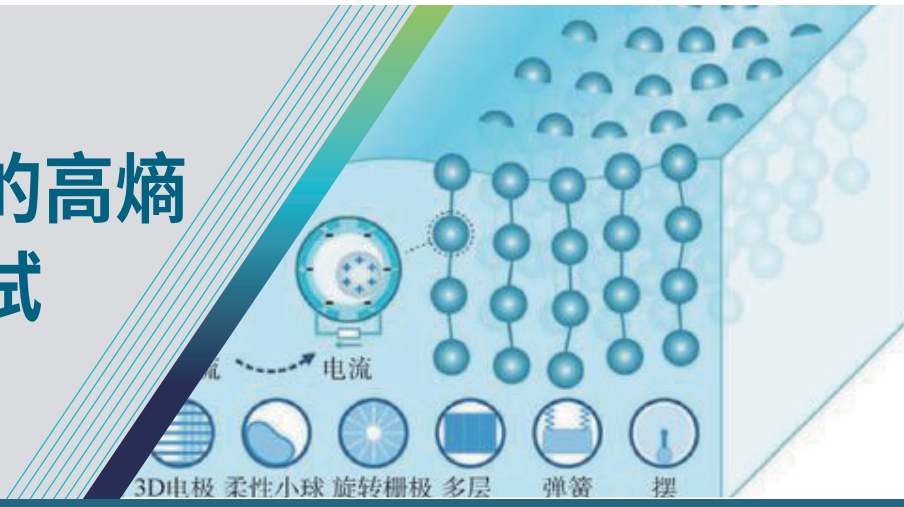
基于纳米发电机的高熵能源微弱信号测试



准确测试提高高熵能源的开发转化与利用

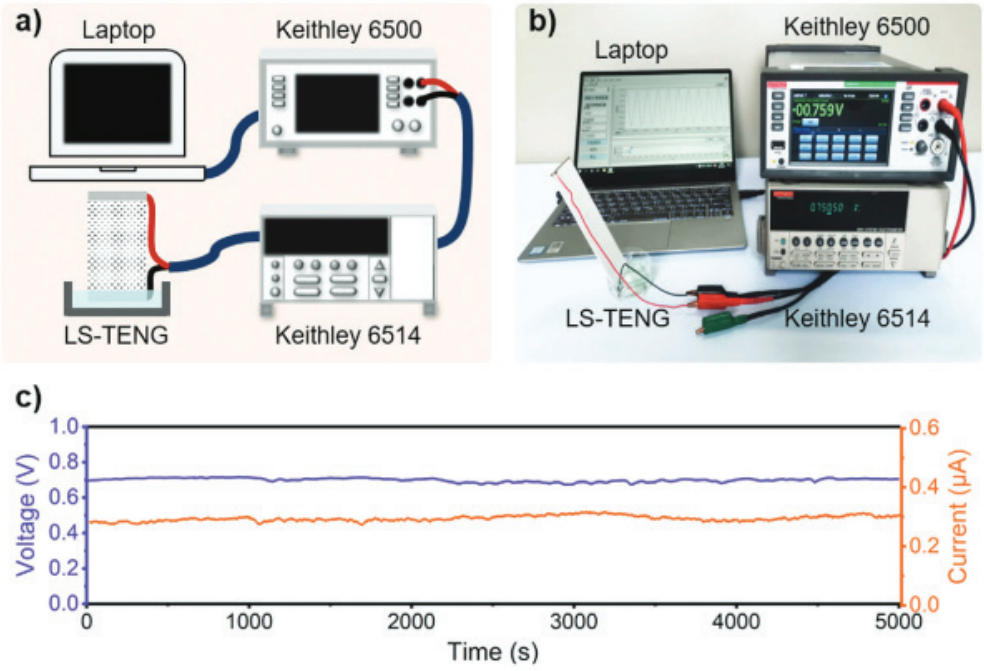
基于**纳米发电机**的高熵能源可以很好实现能源的供给。未来，在能源互联网、智能电网、物联网、互联网、生物医学、无线通信和无线传感等领域，纳米发电机都将有更广泛应用。

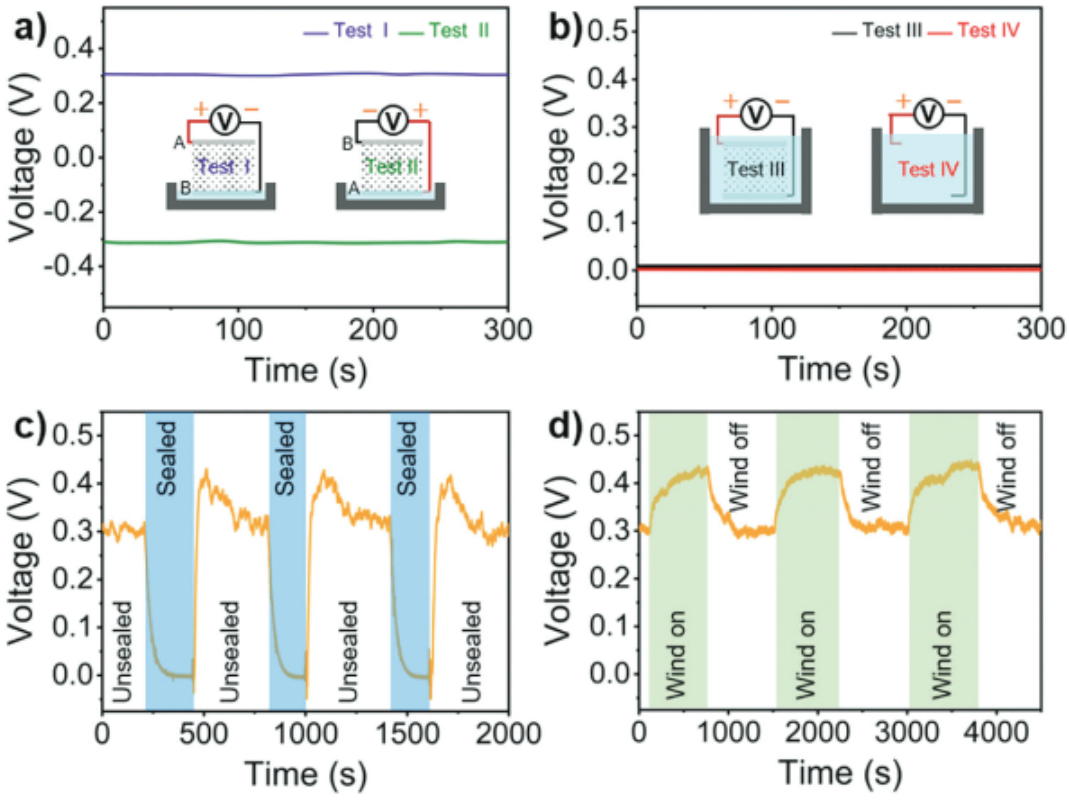
纳米发电机是一种利用机械运动产生电能的装置，它可以在微小尺度上实现自供电和无线传输。为了测试纳米发电机的性能和特点，需要采用精密的测量仪器和方法。

Keithley 的测试仪器可以提供高分辨率、高灵敏度、高准确度和高速率的电压、电流、电阻、功率和能量等参数的测量和控制。

纳米发电机测试场景一：

基于多孔 Al2O3 陶瓷片的液固三摩擦纳米发电机 (LS-TENG) 来收集水蒸发引起的电力

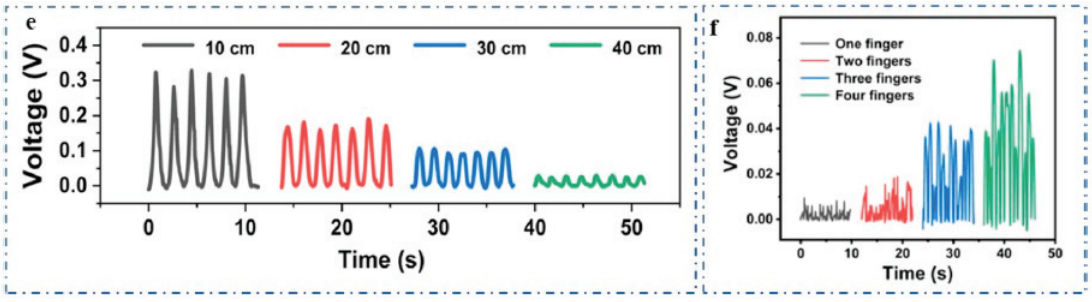




参考：https://doi.org/10.1002/advs.202201586

测试场景二：

基于摩擦纳米发电机 (TENG) 技术的语音和手势信号翻译器 (VGST)，将自然人类动作转化为电信号，实现人机交互。

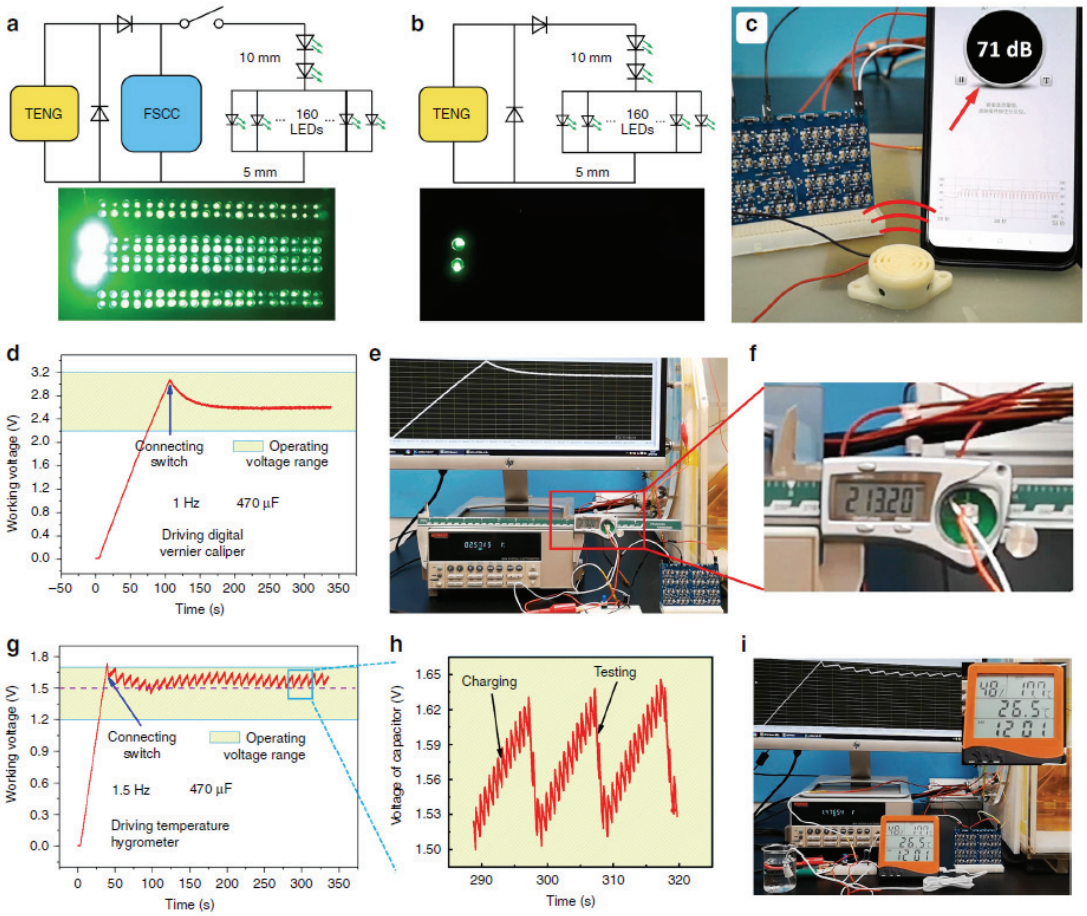


这里使用 Keithley 的 6514 对 VGST（语音和手势信号翻译器）备的手势电压信号，后端使用采集设备获取相关数据。

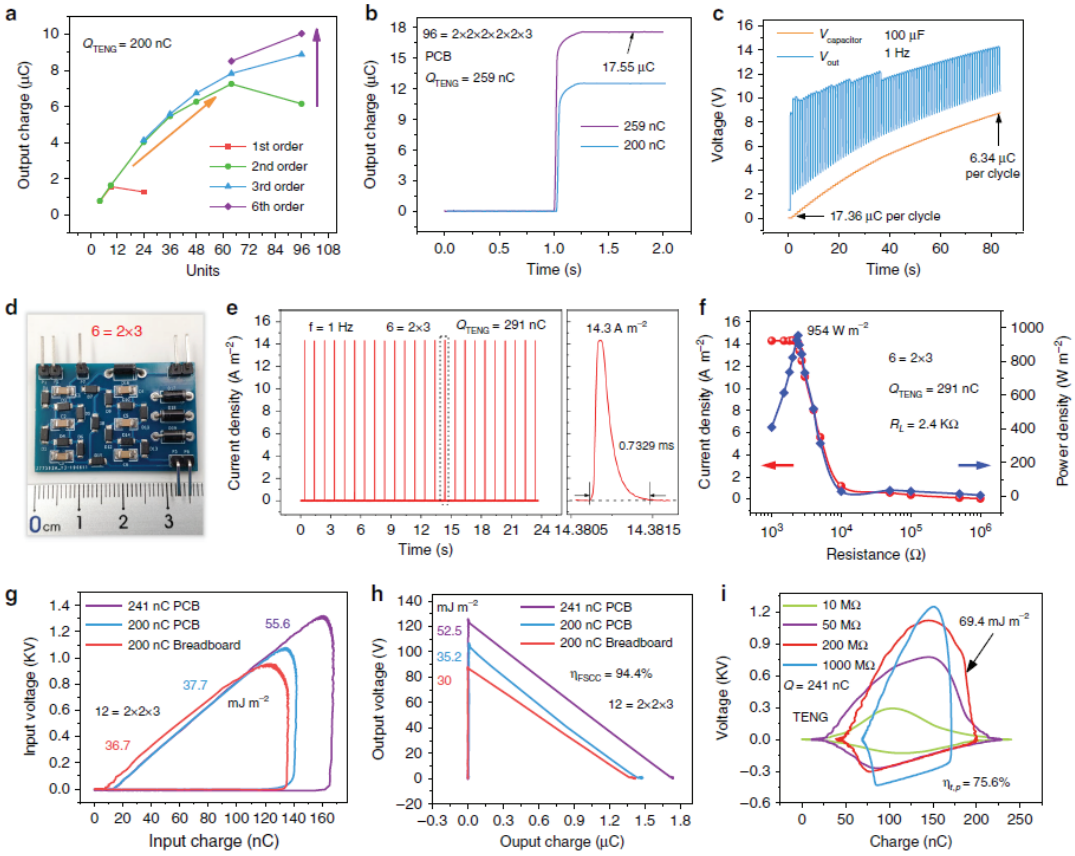
参考：https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.3c00566

测试场景三：

基于分形原理的新型开关电容转换器 (SCC) 设计 , 称为分形设计开关电容转换器 (FSCC)



该研究使用了多种高精度的电气测量设备 , 如静电电压表、电表和可编程电源等，包含了 Keithley 6514 和 2230G，以全面评估 FSCC 电源管理系统的性能。



参考：https://doi.org/10.1038/s41467-020-15373-y

以下纳米发电机测试的场景中所使用的 Keithley 测试仪器型号：

- 使用 Keithley 6517B 静电计，可以测量纳米发电机的表面电荷密度和极化强度，从而评估其对不同机械刺激的响应和转换效率。
- 使用 Keithley DMM6500 数字万用表和 DAQ6510 数据采集 / 开关系统，可以对多个纳米发电机进行并行的电压和电流的测量和记录，并通过内置的触摸屏或远程控制，可以方便地设置测量条件和查看测量结果，从而实现纳米发电机的大规模测试和评价。
- 使用 Keithley SMU 2450 源表，可以进行开路电压短路电流测试、测试最大功率点。

DMM6500 数字万用表

SMU 2450 源表

6517B 静电计

小结

在纳米发电机的研究中，Keithley 的静电计，多用表和电源可以提供很多帮助。静电计搭配可以进行高速采集的 DMM6500 可以准确地测量纳米发电机的各种物理参数，如电压、电流、电阻、频率等。设备更容易与上位机连接，获取相关数据，方便用户分析和调试。Keithley 设备的优势在于它们的高精度、低噪声、多功能、易用性和灵活性，可以大大提高纳米发电机研究的效率和质量。

基础知识部分

什么是熵，什么是高熵能源

“熵”是热力学中表征物质状态的参量之一，其物理意义是体系混乱程度的度量。熵的概念应用于能源研究，可把能源分为“高熵能源”和“低熵能源”。

- 高熵能源是指具有高度混乱和无序的能量形式，例如热能、光能、声能等。
- 高熵能源与低熵能源相对，低熵能源是指具高密度、高质量聚集性的能量形式，例如化学能、电能、核能等。
- 高熵能源的特点是分布广，量级大；能量密度低，传递效率低，不易存储和利用

高熵能源是由能量守恒定律产生的必然结果，低熵能源往往经过燃烧、发电、输运和使用等环节，最后变为低品质的高熵能源并耗散在自然界和环境当中。

高熵能源的转化和利用

根据热力学熵增的原理，高熵能量的再利用比较困难，这也是传统电磁发电机的物理瓶颈。

可以看到高熵能源的转化和利用存在以下的特点：

- **途径一：**高熵能源转化为低熵能源，途径二：利用高熵能源进行工作。
- **难点：**需要消耗大量的低熵能源，或者使用复杂的技术和设备，导致成本高，效率低。
- **转化和利用的方法有多种：**当前目标来看非常适用于持续的驱动布性广、移动性强、功耗小但数目居多的电子器件；未来则是如何减少化石能源的消耗，充分开发海洋中的蓝色能源，例如波浪，潮汐等。

高熵能源的发展前景

高熵能源理论的奠基人之一王中林院士，“现在已进入人工智能时代，这是一个崭新的舞台，对能源的需求将更大。”而万物互联必须要有传感装置，而传感装置必须有能源驱动。基于**纳米发电机**的高熵能源可以很好实现能源的供给。未来，在能源互联网、智能电网、物联网、互联网、生物医学、无线通信和无线传感等领域，纳米发电机都将有更广泛应用。

近年来，基于纳米发电机的自供电技术在生物医学领域引起了广泛关注，主要得益于纳米发电机在输出性能、微型化和良好生物相容性方面的快速发展。纳米发电机收集的电信号可直接用于生理参数的主动感测。同时，这些设备可将人体的机械能和热能转换为电能，弥补了传统生物医学电子设备电池寿命短的缺点。

研究方向：

- 压电纳米发电机 (PENGs)，将机械能转换为电能
- 摩擦电纳米发电机 (TENGs)，利用摩擦电效应产生电能
- 热释电纳米发电机 (PyNGs) 和热电发电机 (TEGs)，收集废热能

参考 DOI: 10.1002/EXP.20210152

© 泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利和外国专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。