

多种能量收集存储为一体的自充电编织物研发成功



可穿戴电子器件，如电子皮肤、智能手表、运动手环等，已表现出替代传统电子产品的巨大潜力，但因器件体积小，电池续航时间短，应用受到限制。一种常规的策略是将轻便高效率发电模块和高能量的存储装置做成织物，直接集成到可穿戴电子系统中，如基于纤维的光伏电池和电容器组成的自供电系统等。然而，光伏电池的工作状态取决于天气等外界条件，仅能在足够的光照下工作，况且昼夜交替、雾霾严重，太阳能的间歇性和不可预测性决定其并不总是可用的，如何利用不同的工作机制从环境中收集能量以替代和补偿太阳能不足部分的需求是迫切的。相比之下，2012年由中国科学院北京纳米能源与系统研究所首席科学家、佐治亚理工学院董事教授王中林提出的摩擦纳米发电机，可以从环境中收获不同的机械能量。摩擦纳米发电机主要是基于摩擦带电和静电感应的耦合效应，其对于频率低于5 Hz机械能，具有传统发电机不可击败的优势，非常适用于收集如波浪、潮汐、人体运动等常规方法难以收集的能量，由此提出一种从环境中同时收集多种类型的能量的新策略，通过结合两种不同发电单元同时收集太阳能和机械能，并将其储存，使得能量资源可以有效地互补利用。

针对上述想法，在王中林指导下，由文震、叶昱鑫和郭恒宇等组成的团队，研发了一种基于纤维管状的摩擦纳米发电机、染料敏化太阳能电池和超级电容器的多能量收集及存储复合织物系统。其中，染料敏化太阳能电池主要是利用EVA软管作为基础框架结构，在Ti线上使用电化学阳极氧化法制备了TiO₂纳米管，在碳纤维上生长了Pt作为对电极，注入电解液封装后，即构成了单根的纤维管状染料敏化太阳能电池，在标准光源条件下其短路电流密度、开路电压和填充因子分别为11.92 mA/cm²，0.74 V，和0.64，光电转换效率可达5.64%；超级电容器主要也是利用EVA软管作为基础框架结构，利用蒸汽热法在碳纤维上制备了RuO₂·xH₂O，使用PVA/H₃PO₄作为电解液，在1,000 μA的高电流密度下，比电容仍可保持在1.9 mF/cm，能量密度可达1.37 mJ/cm；摩擦纳米发电机主要是基于染料敏化太阳能电池和超级电容器的基础结构，在EVA管表面镀置电极和摩擦层材料，单对纤维管状摩擦纳米发电机在模拟接触分离运动时可输出12.6 V电压和0.15 μA电流。单根的各类器件均采用柔性结构材料，并在不同弯曲角度均展现出较好的输出性能，因此可将上述器件任意组合，编织成不同的形状和样式，并根据输出性能进行电路设计，最终实现同时收集太阳能和人体运动机械能并储存于该织物的目的。

该可持续供电织物具有非常高的能量收集效率，可轻易驱动传统的电子设备，如发光二极管、数字手表和各种传感器等，相信通过后续的不断改进和产业化规范制造，在不久的将来，可以轻松地利用该新型自供电纺织物为更大功率的可穿戴电子设备直接充电。相关工作近日以Self-Powered Textile by Hybridizing All Fiber-Shaped Triboelectric Nanogenerator-Solar Cell-Supercapacitor for Wearable Electronics 为题发表于最新一期的《科学进展》(Science Advances) 期刊。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/100503.html>