纳米能源所首次利用摩擦效应高效能声音发电

声波无处不在，如人们所在的各种社交活动场所、机场、建筑工地和交通中都充斥着各种声音。通常情况下，这些声音被认为是污染我们生活环境的噪声，虽然其提供的能量充满我们整个环境，但往往被忽视和浪费掉。若能将这些能量收集并利用，将获得一种崭新的、可持续的能量源。

目前，声能采集还不普遍，与其他类型的能量相比（如太阳能和热电能量），声能的功率密度较低，很难被收集和利用。目前采用压电和静电效应实现声能收集的技术，存在能量转换效率低、结构复杂和对材料品质要求高等缺点，并且大多数器件的工作频率较高（从几kHz到MHz），而日常生活中使用的声源则主要是低频成分，使得现有技术和器件未被真正应用。因此，采集声波能量仍然是一个挑战。

2012年，王中林院士领导的中国科学院北京纳米能源与系统研究所和美国佐治亚理工学院研究组首次提出了摩擦电纳米发电机理念，开辟了能源转化和应用的一个新的范畴。摩擦电是一种非常普遍的现象，存在于我们日常生活的各个层面，从一次触摸、到走路、开车等很多活动都会产生摩擦电。

王中林领导的研究组通过合理的器件结构设计，使得摩擦起电这一古老的现象展现出原创的和前所未有的应用价值和潜力。两年左右时间，在王中林领导下，各种类型的摩擦电纳米发电机不断被研制出来，为人们呈现出一个异彩纷呈的新天地，引起了国内外各界的广泛重视，相关成果发表在Nano Energy、Nano Letter、Advanced Materials、ASC Nano、Energy & Environmental Science等著名期刊上。

最近，在王中林的领导下，由杨进博士和陈俊博士等组成的研究小组首次实现了利用摩擦效应的高效能声音发电。他们将镀有金属电极的聚四氟乙烯膜（Teflon）和具有孔洞结构的金属电极膜贴合在一起，构成摩擦电纳米发电机并用于声转换敏感单元。

制作的聚四氟乙烯膜轻薄并且具有弹性，在实现对环境声压变化敏感响应的同时，能够与金属电极膜产生不同程度的分离与接触摩擦，造成表面摩擦电荷与感应电荷之间的平衡关系发生变化，从而驱动电子通过外电路发生转移，即形成电流，实现声能到电能的转化。

为了提高声能转换效率，研究组从1）聚四氟乙烯膜初始应力及金属电极孔洞面积比，2）声谐振腔结构，3）聚四氟乙烯膜表面纳米线和金属电极膜表面纳米孔修饰等3个方向对器件进行了优化设计。实验结果表明，当声压在70 dB to 110 dB范围时，器件声响应灵敏度达9.54 V Pa-1， 峰值功率密度为60.2 mW m-2，声电转换效率大于50%。声音驱动的摩擦电纳米发电机可以同时点亮20个LED灯。研究组还通过多个不同响应频带的器件阵列制成自供电麦克风，实现了无源、宽频带声音录制；采用多声传感器构建了无源、主动式声源定位系统，可以实时定位声源位置。

该工作发表于最新一期的《ACS纳米》（ASC Nano）（DOI: 10.1021/nn4063616，Publication Date (Web): February 13, 2014)，研究结果在环境声能量高效采集、噪声抑制，以及声传感探测（如航空动力声传感、军事侦查以及个人电子设备）等领域有广泛的应用前景。整个器件的制造工艺无需昂贵原材料和先进制造设备，有利于大规模工业生产和实际应用，且整个器件以柔性聚合物膜为基本结构，易加工；器件的使用寿命长，易与其它加工工艺相融合。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/58438.html