深圳先进院等研发出一种摩擦纳米发电机的可编程策略

近日，中国科学院深圳先进技术研究院医工所微纳系统与仿生医学研究中心副研究员王昊团队提出了一种对于纳米摩擦发电机器件进行可编程操作的策略，实现了不依赖于摩擦界面材料的改进，单纯通过设定的操作程序实现电荷在器件内循环累积实现超高电压输出。相关论文以Programmed-triboelectric nanogenerators—A multi-switch regulation methodology for energy manipulation为题在线发表于Nano Energy上。

摩擦纳米发电机由于其结构简单、生产成本低、适用性广，能够将包括风能、水能和人体运动等机械能转化为电能等特点，被广泛运用于能量收集、物联网设备的自供能电源和各类自供能传感器等，被认为是将来实现物联网最有希望的能源方案之一。

传统的摩擦纳米发电机通过按压或者滑动方式，将两种不同电负性材料摩擦所生成的静电荷与背后的电极板产生静电感应，因而在外接负载上生成电流。为了增大摩擦纳米发电机所产生的能量，一般的研究方向是通过材料的改进以增大表面静电荷密度或通过结构改进以提高能量收集的效率。

然而，研究团队提出了第三种对于提高摩擦纳米发电机能量输出的可能研究方向，即改进操作程序。传统的摩擦纳米发电机的操过程涉及到了电荷生成、电荷转移和能量生成三个更基本的物理过程，这里称为元操作。传统的摩擦纳米发电机操作（按压或滑动）实际上是这三个元操作按照一个特定时序与组合的循环，可以被认为是一个最简单的程序（即三个元操作的时序和组合）。显然，这三个元操作能以更复杂的时序与组合进行循环操作，在生成能量的同时实现电荷在系统内的循环累积，导致输出能量随着程序运行持续增长，直至其电压过高击穿器件内部的介电质时达到最大值。

通过编程以提高摩擦纳米发电机能量输出的方案有以下优点：第一，可编程摩擦纳米发电机的最大输出并不受摩擦界面材料影响。第二，其最大电压仅受电极板间介电质击穿电压的限制，因此其器件的优化主要注重于提高介电击穿电压。第三，理论上存在无数种可能的程序，可以适配于各类机械操作方式。研究展示了三种可能的程序，通过不同的机械结构，不同类型的物理操作（比如单向运动，来回运动或旋转运动）轻易实现1.5 kV-1.8 kV的高压输出。因此基于不同的应用场景和物理操作方式设计并优化程序成为摩擦纳米发电机另一个替代研究方向。

王昊为论文共同第一作者。该项研究得到广东省科学技术基础研究和深圳基础研究等项目的资助。

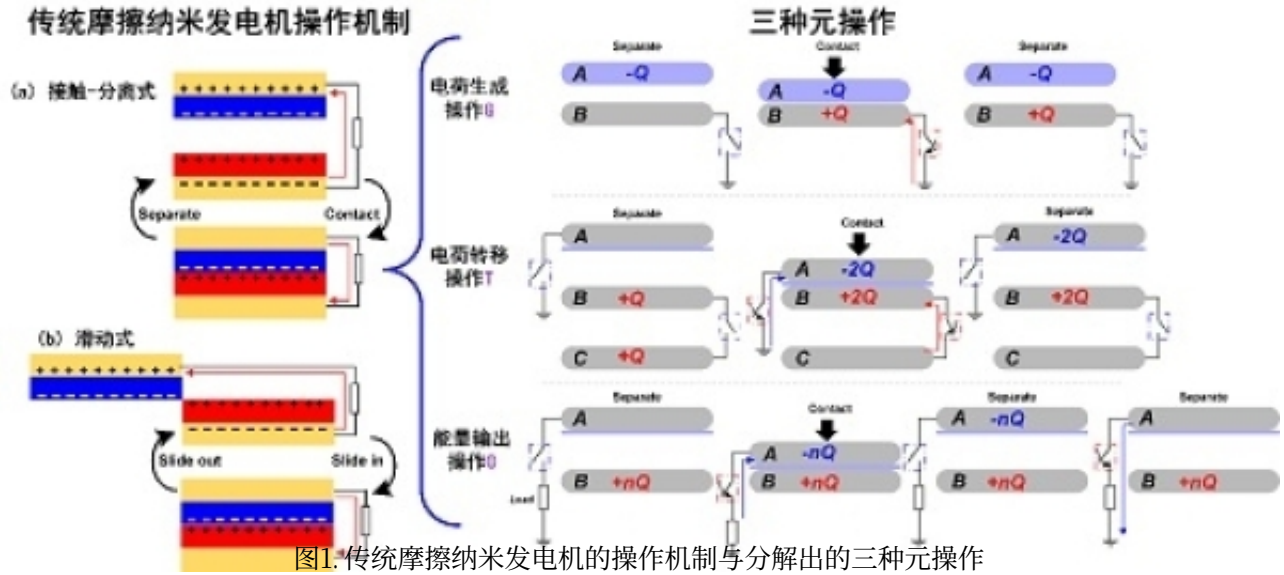

图1.传统摩擦纳米发电机的操作机制与分解出的三种元操作

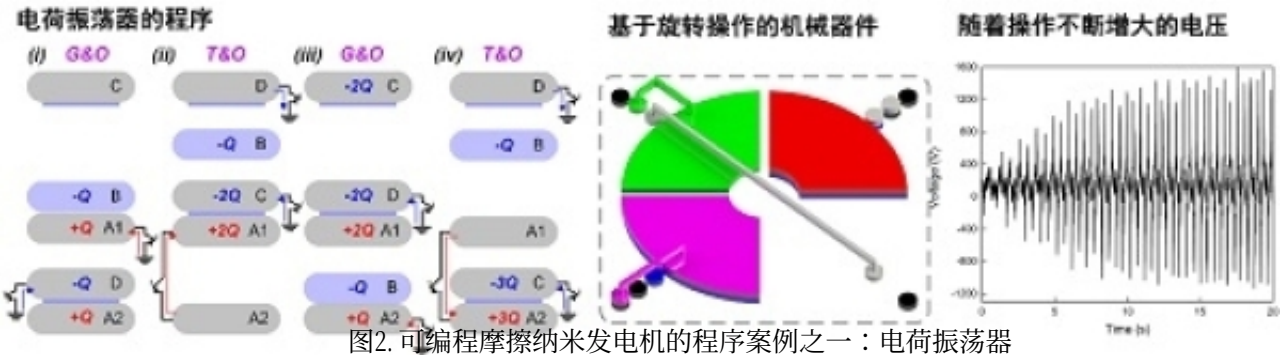

图2. 可编程摩擦纳米发电机的程序案例之一：电荷振荡器

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/161981.html