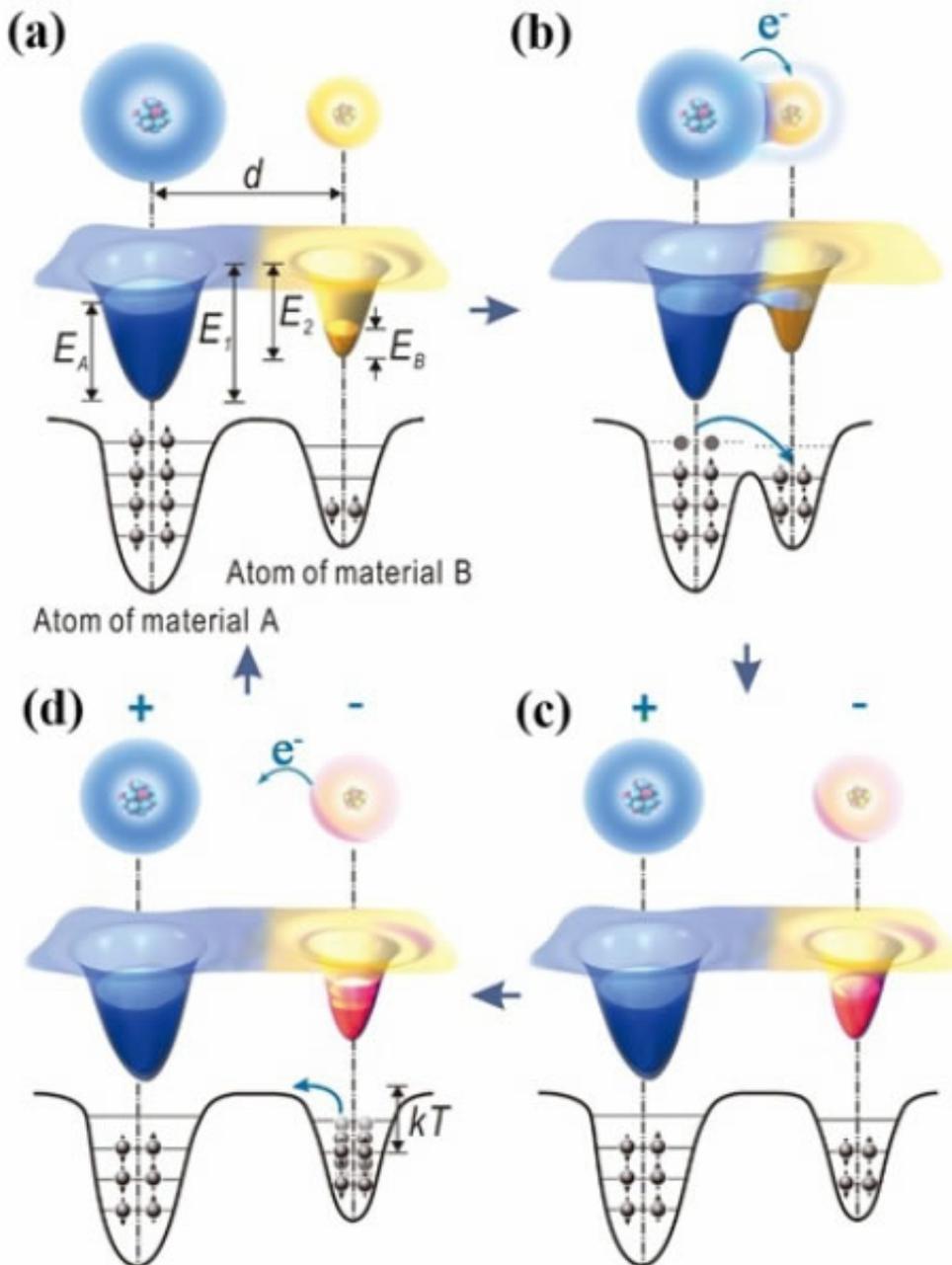


纳米能源所摩擦起电效应中的电子转移机制研究取得进展

接触起电（摩擦起电）发现于古希腊时代。它的发现虽然距今已有2600多年历史，但在其原理上仍存有很多争论。其中最重要的是，在起电过程中，电荷转移是通过电子还是离子的转移来实现以及为什么产生的电荷可以长时间保留于材料表面。金属与金属之间或是金属与半导体之间的接触起电，通常认为是产生了电子转移，并可以通过功函或接触电势的不同来解释。而通过引入表面态的概念，电子转移理论也可以在一定程度上解释金属与绝缘体之间的接触起电。但是，离子转移也可以用来解释接触起电，并且更适用于含有聚合物的起电体系，例如其中的离子或官能团主导了起电现象的产生。几乎所有的与接触起电有关的已有研究都集中在产生的电荷总量上，而很少有关于表面静电量变化的实时探测或与温度相关的研究。迄今为止，仍未有一种令人信服的理论能够用来揭示接触起电的主导机制究竟是源于电子还是离子转移。

中国科学院外籍院士、中科院北京纳米能源与系统研究所首席科学家王中林基于麦克斯韦位移电流原理提出的摩擦纳米发电机（Triboelectric nanogenerator, TENG）技术，可以精确地表征表面电荷密度，并可以实现不同温度下的应用，这为解决上述接触起电中的难题提供了一种新思路。近日，王中林指导下，副教授许程、博士訾云龙、博士研究生王琦等通过设计的可以工作在高温下的TENG，实现了表面电荷密度/电荷量的实时与定量测量，从而揭示了接触起电过程中的电荷特性与根本机制。该研究设计了不同种类的TENG，并使TENG在运行过程中仅产生极少量的电荷，因此可以忽略其自身所产生电荷的影响。通过引入初始电荷，研究TENG在不同温度条件下表面电荷随时间的演化特性，实验和模拟结果显示，其较好的符合热电子发射方程，证实了两种不同固体材料间的接触起电主要源于电子转移。此外，该研究还揭示了不同材料的表面有着不同的势垒高度，正是由于该势垒的存在，才使得接触起电产生的电荷能够贮存于表面而不致逃逸。基于上述的电子发射主导的接触起电机理，该研究进一步提出了一种普适的电子云-势阱模型，首次实现了任何两种传统材料间接触起电原理的统一解释。该研究提出的方法，有利于更好地理解接触起电效应，同时为发展摩擦纳米发电机在微纳能源、蓝色能源、自驱动传感、人工智能、机器人和物理方面的应用提供了科学基础。

相关研究成果发表在《先进材料》上。



(a)-(c), 两种不同材料的原子的电子云和势阱（三维和二维图）在接触起电前、起电时和起电后的状态；(d), 在较高温度下的放电状态。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/121781.html>