水蒸发发电 厉害了我的科学家

水蒸发是生活中再常见不过的自然现象，水从周围环境中吸收热能，并从液态转化为气态，小学生们都能把这里的原理讲清楚。科学家们关注的更多，比如水蒸发这一现象背后的能量转移过程，以及如何利用这种能量转移。此前，已经有课题组将此现象应用于纳米结构的合成（Adv.Funct.Mater.,2009,19,1759）以及能量收集装置的制作（Nat.Nanotech.,2014,9,137;Nat.Commun.,2015,6,7346）。日前，中国科学家在这一领域做出了新的突破。华中科技大学周军教授和南京航天航空大学郭万林教授领导的研究团队发现，在纳米结构的碳材料表面进行水蒸发，能够产生电压。他们借助于廉价的碳黑片层材料，利用水蒸发可以在常温条件下产生近1V的可持续电压。2017年1月30日，相关研究成果发表于Nature Nanotechnology杂志上。

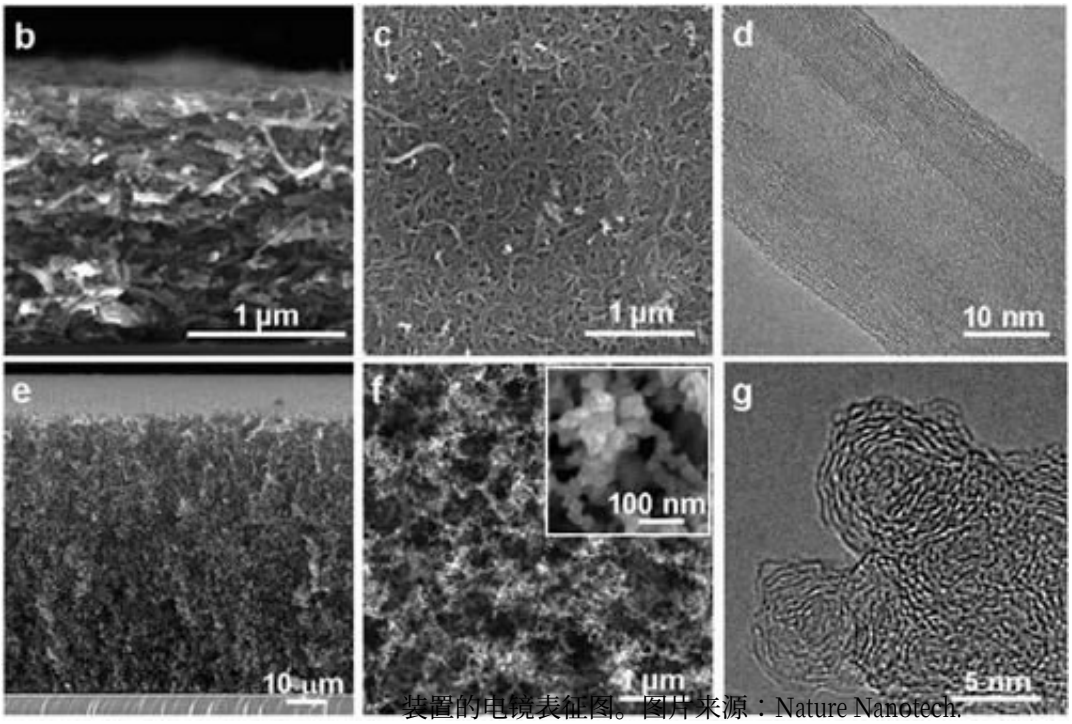
周军教授（左）和郭万林教授（右）

研究人员首先将由多壁碳纳米管制作的两个电极印在石英基底上，接着通过简单的乙醇火焰在两电极之间生长上碳黑片层，再经退火和等离子体处理，最后经环氧树脂包封，得到由两个多壁碳纳米管电极和碳黑片层组成的装置。

装置的制作过程。图片来源：Nature Nanotech.

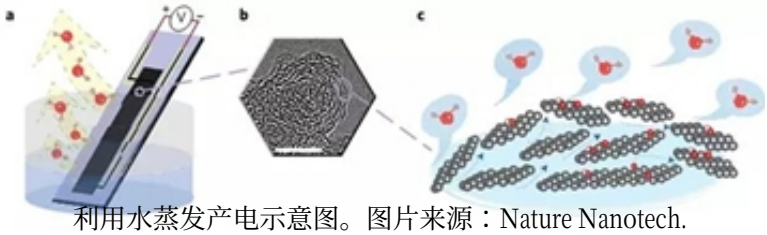
通过电镜表征可以看出，装置中碳黑片层厚度约70μm，由直径约为20nm的洋葱状的纳米粒子组成。在高倍电镜下可以看出这些粒子本质是松散堆积的无规则的石墨烯片，呈多孔性。而退火与等离子处理使得碳黑表面引入丰富的官能团，同时使其拥有亲水性。

接着，研究人员将此装置部分浸入到去离子水中，惊奇地发现在室温条件下两电极之间能产生开路电压，并且逐渐升高到1V。在长达8天的实验中，该装置的开路电压能稳定维持住1V左右，短路电流在150nA左右。



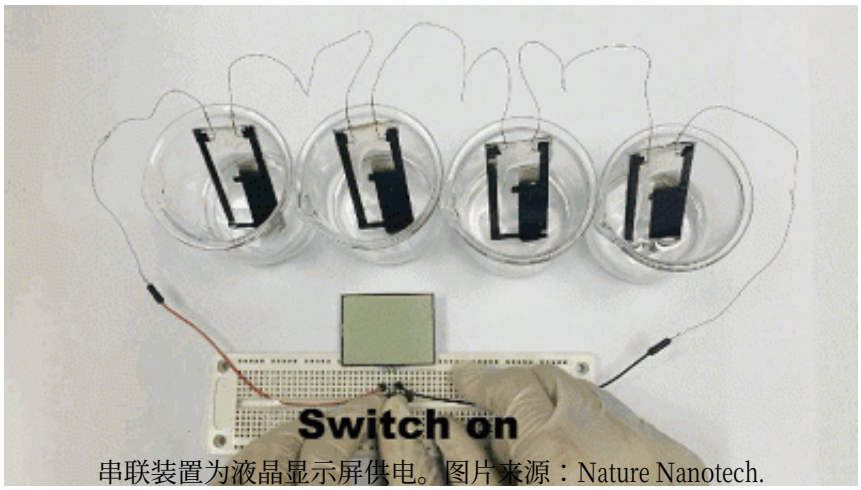
装置的电镜表征图。图片来源：Nature Nanotech.

研究人员进一步证实可持续电压是由碳黑片层上的水蒸发引起的，并猜想产电机理是水分子与碳材料之间的相互作用，特别是蒸发引起的多孔碳膜中的水流。通过计算模拟、傅里叶变换红外光谱、X射线光电子能谱等实验，研究人员发现退火与等离子处理引入的官能团对产电起到了关键作用。


利用水蒸发产电示意图。图片来源：Nature Nanotech.

后续，研究人员通过实验证实了产电的机理，由于水的持续蒸发会引起水流入到多孔的碳黑片层中，即电解质溶液在带电荷的绝缘表面流动，将会产生一种电动现象，科学家称之为流动电位。

最后，研究人员通过搭建简单的串联装置，能够轻松地将输出电压提高到4.8V，并成功地为液晶显示屏供能。



串联装置为液晶显示屏供电。图片来源：Nature Nanotech.

研究人员提到，利用震动能、太阳能、风能、海洋能等发电，必须依赖于相应的复杂环境，而利用水蒸发能直接将室温环境中的热能转化为电能。与传统的利用外在压力梯度、温度梯度或是化学浓度梯度产生的流动电位相比，这种方法利用自然现象即可产电，而不需要外在的机械作用及能量输入。

研究人员计划将下来设计出更强的产电装置，来完成诸如除菌、水纯化及脱盐的工作。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/104230.html