
郭万林：用一滴水“装下一个时代”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28201.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

郭万林：用一滴水“装下一个时代”。6月24日，北京市发布了今年首个高温黄色预警。

这一天，高温炙烤着北京城。为了消暑，人们在阴凉处喝着冷饮，孩子们在喷泉边嬉戏打闹，泳池中挤满了男女老少……在阳光照射下，大量水气带着热量消散在空中，给人们带来些许凉意。

也在这一天，在人民大会堂举行的国家科学技术奖励大会上，中国科学院院士、南京航空航天大学航空学院教授郭万林荣获2023年度国家自然科学奖二等奖。

这两个场景看似毫不相关，但在郭万林眼中，那些或消散在空中、或流淌于地面的水中，蕴藏着无处无时不在的能量，而他的目标便是将这些能量变成可用的电能。此次他获得的这一荣誉，得益于多年来他在相关领域的工作和成绩；而他未来的目标，便是将这个“能装下一个时代”的新领域逐步扩展，为人类可持续发展开辟新途径。

从水获电这个领域，在郭万林推动下已成为一门新学科——水伏学。



郭万林在科技奖励大会现场 南航供图

?

一次“失败”的实验

什么是水伏学？问题的答案要从十多年前，一次“失败”的实验说起。

2010年，博士生殷俊在导师郭万林的指导下尝试验证石墨烯在一定流速和离子浓度的水溶液中生电的实验。然而，他尝试不同流速和浓度组合后，仪器上记录电压的那条线依然没有任何起伏。

很明显，沉浸于水中的石墨烯不能生电，初步实验失败了。

但当殷俊将实验纪录回放给导师时，郭万林却注意到测量曲线尾部的一个剧烈波动信号。

“这里为什么有这么大的信号？”他问。

“那是我将石墨烯从水中拿出时，没有关测量仪器而产生的。”

“既然将石墨烯从水中拿出时会产生这样显著的电压，如果反复把它放入水中再拿出来，不就能反复生电？那如果水面沿石墨烯上下波动呢？”郭万林让学生进行波动实验。结果发现，只要气液界面沿石墨烯运动，电压就会产生。

这是为什么？郭万林带领团队开启了长达三年多的系统深入的研究。

2014年，该团队的关于水滴生电和波动生电的研究成果接连发表在《自然—纳米技术》和《自然—通讯》上，给出双电层边界运动生电的拖曳势和波动势的理论，被国际同行评价为“拓展了动电效应两百年的经典理论”“先驱性的结果”……

4年后的2018年，郭万林在中国科学院技术学部做了《水伏科学技术的曙光》的报告并与团队成员一起整理成论文在《自然—纳米技术》上发表，首次提出“水伏效应”这一新概念。刊发时，编辑在封面以“水伏学——从水获电的新途径”进行推介，一门新学科由此诞生。

“所谓水伏学，简单的说，就是研究水与材料物质相互作用，将水中的能量和热量转化为电能的途径。”郭万林告诉《中国科学报》，这种途径是多样的。比如，水滴在石墨烯表面滚动就能产生电，而且水滴运动越快，所产生的电量就越大。水的自然蒸发也能发电，只要蒸发不停止，就能持续稳定地发电。

现在，把多个厘米级的蒸发发电装置集成起来，就可以持续驱动多种商用电子和电气器件。而且可以从大气中的水气凝结-再蒸发中，源源不断地把大气中的热能变为电能。

换句话说，在水伏学的研究范畴内，“水中取电”“空中取电”都不再是一个幻想。

寻找登山的“台阶”

“取电”是一回事，取到足够多的电却是另一回事。

在郭万林的课题组，一个标有“10V@10mA”字样的牌子一直被挂在实验室最显著的位置，上面

数字的意思是“水伏生电的电压达10伏、电流达10毫安”。

“这是当时我们给自己立的一个五年目标。”如今已经是郭万林团队成员的殷俊解释说。

2019年，在英国完成博士后研究的殷俊回国，加盟了自己导师的团队，这个牌子也是那一年挂起来的。

原来，水伏效应最初被发现时，其发出的电信号极其微弱，必须用高灵敏的电表才能测出毫伏、百纳安级的发电量。经过多年努力后，课题组在2019年实现了1伏、微安量级的发电量。

然而，这样的发电量仍然太少。

“作为能源，哪怕只是解决一台笔记本电脑的用电，也要达到10伏、10毫安的程度。否则，其发出的能量实用意义十分有限。”郭万林说。

于是，课题组在实现从“毫伏”到“伏”、从“亚微安”到“微安”的跨越后，将此后5年的奋斗目标写在了那块牌子上。

这块牌子一挂便是4年。其间，团队在理论计算、材料研究和器件研发中交叉迭代。在这一过程中，他们已经不记得在实验室度过了多少个日日夜夜。

“这就像大家一起在爬山，所有人都在寻找登顶的台阶，没有一个人知道台阶的具体位置。但是，总会有人在不经意间找到一节台阶。”郭万林如此形容那段经历。

团队成员、南京航空航天大学航空学院教授张助华则将那段体验形容为“痛并快乐着”。“科学家比普通人更能体会什么叫‘寂寞’，什么叫‘柳暗花明又一村’，因为我们要在没有路的地方找到一条路。”他说。

虽然开辟一条全新的路极其困难，但自从发现水伏现象后，郭万林便从未动摇过要开出这条路的决心。因为他清楚地意识到，这条路将通往一片怎样开阔的天地。

“你有没有考虑过，目前全球气候变暖的本质是地球吸收的太阳光热过多，既然如此，我们的能源利用就应该没问题，但事实为何不是如此？”交谈中，郭万林说，其原因就是目前包括风能、太阳能等在内的新能源利用方式均存在不稳定和间歇性问题，不能从无处无时不在的水循环中把太阳的光热转换为稳定可用的电能。

水伏现象却不存在这个问题。

“比如，蒸发现象无时无刻都在发生，即便在夜晚或室内，水分依然在蒸发，这其中蕴含着大量能量。”郭万林告诉《中国科学报》一组数字：目前太阳光热达到地球表面的能量70%被水吸收，有90%都存储在了水和水汽中。太阳到达地表的能量超过3.8万千瓦时，而被人类所利用的能量只有30万千瓦时左右。

在他看来，如果水伏学能够真正应用于实际，能源问题将得到极大缓解，随之得到解决的还有全球变暖的问题、生态问题。事实上，人类的健康领域以及人工智能领域也能依托水伏学得到极大发展——通常情况下，人体大脑的含水量约为70-80%，可以说人脑是在水中工作的，而脑电波的

产生也很有可能与光伏效应有关。

“从某种角度说，光伏学‘足以装下一个时代’。”郭万林说。

大学教师不能“做冰箱”

很多人不会想到，如今对一门心思研究“水”的郭万林，其学术生涯却起始于硬邦邦的“金属”。

1981年，郭万林进入西北工业大学学习。同年，他日后的研究生导师、我国航空事业奠基人之一黄玉珊教授在西工大创建了飞机结构强度研究所。

此后的20年，郭万林一直躬耕于疲劳断裂力学研究，并在飞机金属材料的疲劳断裂研究中取得一系列重要成果。然而，随着研究的推进，郭万林愈发觉得，要想进行更深入的研究，必须要在原子甚至量子的尺度有深入认识。

此时已是上世纪末，世界科学研究正在迈入纳米科技时代。察觉到这一趋势后，做惯了传统力学研究的郭万林牵头在南航成立纳米科学研究所，成为国际上率先专注纳米科学研究的科研机构之一。

在此期间，郭万林还将研究的触角伸向脑科学，希望基于对离子、分子间相互作用机制的研究，探索大脑思维的奥秘。而当他发现光伏效应后，更是将两者进行了结合……

在殷俊眼中，自己的导师在科研领域是一个“很不安分”的人——对科学研究永远保持十足的热情，喜欢探索科学前沿问题。

“更重要的是，他总是鼓励自己的学生这样思考、这样做。用他的话说，反正你们‘啥都不懂’，还不如琢磨点儿新东西。”殷俊笑着说。

在郭万林看来，这就是作为一名老师的“本份”。

“大学教师要面对一个基本事实——你所教的学生需要应对的是二三十年后的世界，而这个世界与你现在熟悉的世界完全不同。”郭万林说，这就要求大学教师一定要不断洞悉科学发展的前沿，要引领一个潮流，至少要跟得上潮流，而非在熟悉的领域做一辈子。

“一个企业可以专注做冰箱做几十年，但老师是不能永远做‘冰箱’的。否则，当冰箱被时代淘汰了，你能做什么？”郭万林问。

这样的理念也被郭万林应用到了对光伏学的研究中——在他的预测中，光伏学将发展为三个层次：光伏能源、光伏生态和光伏智能。而他也已将自己的研究团队按这三个方向进行划分。

美国人埃隆·马斯克研发的新能源汽车，名字取自历史上的大发明家特斯拉。特斯拉有一句名言

：能量其实到处都存在，只是我们怎样把他们从所有地方都转化成有用的能源？“而我们现在正在做这件事。”郭万林最后说。

作者：陈彬 来源：中国科学报

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发