

# 林怀俊：在无序世界探索储氢制氢奥秘

在肉眼看不到的原子世界，一个细小的改变，或许就能引起人类世界的巨大变革。我们常接触的不锈钢、铝合金等绝大多数金属，放大来看，是一个个有序排列的原子，这种合金被称为晶体。经过特殊加工之后，原子的排布可能会变得无序，也就是非晶态金属，很多神奇的性能也随之出现——储氢、制氢能力倍增，这在能源紧缺的当下，尤为珍贵。

暨南大学先进耐磨蚀及功能材料研究院副院长林怀俊将这些非晶态金属视作珍宝，借此探索提高储氢制氢性能的奥秘。漫长的科研岁月，由无数的失败瞬间组成，偶尔有几次柳暗花明的瞬间，如沙里淘金。面对无序的原子世界、枯燥乏味的旅程，林怀俊步履坚定，十余载回转身一望，已是一番新的天地。



■暨南大学先进耐磨蚀及功能材料研究院副院长林怀俊。

## 从小埋下的梦

在林怀俊的生命旅程中，起初发现冰冷金属的温度，或许是摸到父亲修过的手表和眼镜的那瞬间。各式各样的镊子、钳子、螺丝刀在手中转动，将一个个链条、螺丝帽、眼镜腿儿、手表机芯一阵鼓捣，就成了街坊邻里鼻梁上、手心里的宝贝。小小年纪的他见识到了一个工匠的巧手可以带来的威力。那时起，他就心里悄悄埋下了一个工程师梦。

大二那年暑假，他在深圳龙华一个模具厂实习，带他的同事画完设计图后，就去工厂车间里跟师傅们讨论细节。他想，自己以后的生活大概也是这样，但那不是他喜欢的生活，当工程师的想法就搁置了，他继续硕博连读，攻读博士学位。

博士期间两位导师的言传身教，让林怀俊坚定了往科研、教学路上走的想法。他的导师之一是华南理工大学副校长朱敏教授，很多次，晚上八点多，朱敏还去实验室，一句句地帮学生改论文，或是讲解实验原理。“我特别感动，他作为科学大师，身兼数职，事务繁杂，但对我们学生还是特别负责。我挺受影响的，觉得做老师挺好的，能带学生，传授知识。”

2013年农历新年第一天，早上9点左右，林怀俊打电话给另一位导师中科院物理研究所汪卫华院士拜年，他打的是办公室电话，出乎意料的是，汪院士接了电话，他正在实验室里工作，还轻描淡写地说：“我们这个工作哪有什么假，初一也没什么特别的。”在林怀俊看来，导师汪卫华特别勤奋、刻苦，近年来他甚至利用坐飞机的时间写了一本关于非晶态合金材料的书。导师们点点滴滴的努力和成就，给了他鼓舞和动力。

## 11年，重复两件事

明确了方向之后，林怀俊一直在研究能提高制氢储氢性能的非晶态合金材料上发力。

煤、石油等能源的使用造成了很大的环境污染，氢能作为储量丰富的清洁能源，被寄予了解决能源和环境问题的厚望。但氢的利用需要经过很多环节。

林怀俊介绍，比如在制氢这一环，工业上制备氢气主要通过化石燃料的重整，目前世界上90%以上的氢气都是以这种方式制取，对环境不友好。而通过电解水的方式，难度很大，所需的能量很高，效率也比较低，需要催化剂来帮忙。非晶态合金由于有更多的活性位点，容易吸附水，解离成氢气和氧气，因此是很有应用前景的催化剂。

另外由于氢原子很轻，密度小，氢气的储存也很困难，100斤的储氢罐都储存不了一斤的氢气。如果固态材料能像海绵一样吸取氢气，储氢的密度就会大大提高。林怀俊在研究中发现，一些晶态材料经过非晶化处理之后，储氢量可以提高10%左右。

从开始硕博连读算起的11年的科研路上，林怀俊一直重复着两件枯燥的事——把非晶态金属材料做出来，然后分析它的结构和性能。

“每天都在经历失败，有的是小失败，有的是大失败。”他感慨地说。

样品被污染是最常见的问题，做实验所需的样品往往只有10毫克或20毫克，用量非常少，很容易被污染，就会导致失败。另外，非晶态合金不稳定，导致经常测不出性能，或是做出的材料不理想。

曾经，他想要开发一种新型非晶态合金，可以有更高容量的储氢密度，这种合金还没有人报道过。他怀着在荒野上开辟新路的使命感，花了2个多月，一直在尝试改变合金的成分和工艺，没有一次成功。后来他跟导师讨论，觉得难度太大，这个材料可能做不出来。那对他来说，是一次刻骨铭心的失败。

导师们告诉他，科研是一条很崎岖的路，有时候是心栽花花不开，无心插柳柳成荫。

## 柳暗花明

终于，林怀俊等来了旅程上的柳暗花明。

尽管有很多挫折，但在硕博连读的五年间，他一直坚持研究高容量、高储氢密度的非晶态合金。遇到瓶颈了，就先停下去做别的研究，过段时间再回到主路上来。

博士快毕业的时候，他发现，通过一些处理，非晶金属材料性能可以得到比较大的提升。通常晶态金属都要经过活化，也就是去除金属表面的氧化物，氢气才能进入其中。但他发现这些非晶态合金不需要活化就可以吸氢，储氢量比晶态合金提高了10%，达到5%，另外通过调控其中某一个元素，能提高材料脱氢的性能。

遇到一块硬骨头，绕过它，过段时间再来交手，这是拉锯战的智慧。而有时候，科研上的突破也需要一丝幸运，但足够有耐心的人，才能等到幸运的降临。

一次做实验的时候，有一个材料被氧化了，一般认为这已经被污染了，肯定是要扔掉。一天中午，林怀俊正在做实验，习惯性地将被氧化的样品拿起来，测了样品的稳定性。出乎意料的是，他兴奋地发现，用这个材料脱氢的温度降低了，这也就意味着材料更容易脱氢，性能更好了。

看着温度曲线慢慢往下，他不太相信，以为是出错了。在跟导师讨论之后，他又用了更多的实验手段去测，看到材料更详细的结构，这是他从未见过的共生纳米粒子结构。他才意识到，自己发现了一种新的可以提高储氢性能的材料。他像打了鸡血一样，兴奋地睡不着觉，很快就将研究结果发表了出来。

然而，一项成果从实验室到应用端，有很长的路要走。林怀俊说，现在需要解决的问题是降低镁基储氢材料的工作温度，提高电解水制氢的效率，用铁基合金等比较廉价的金属催化剂，代替铂金等贵金属。

“对做材料研究的人来说，最大的希望是看到这个材料得到运用的那一天，比如可以用到纯氢能汽车中。随着人们对环境的要求越来越高，我们的材料也会发挥更大的价值。”



林怀俊

暨南大学先进耐磨蚀及功能材料研究院副院长，主要从事固态储氢材料、非晶态合金的相关研究。主持国家自然科学基金青年基金、广东省自然科学基金面上项目、科技部高端外国专家引进计划、中央高校基本业务费、省重点实验室开放基金等项目7项，已发表SCI论文53篇。