

催化活性提高75倍！“石墨烯口袋”帮助超越美国能源部燃料电池目标

氢燃料电池最新技术发展：加州大学洛杉矶分校的团队超过了美国能源部(DOE)制定的燃料电池性能和耐用性目标。

得益于微小的“石墨烯口袋”，CNSI下属的研究人员达成了这一目标。

虽然内燃机对社会进步具有重要意义，但它也是造成污染的主要原因之一。污染损害人类健康，碳排放加剧了气候危机。美国近30%的碳排放来自交通运输行业，而目前95%的交通运输活动使用化石燃料。

一种可能的补救措施是使用氢燃料电池来驱动汽车，氢燃料电池运行时只排放水蒸气。

然而，这种可持续性解决方案有一个讽刺的、不可持续的内在问题：从氢中获取能量所需的催化剂涉及稀有而昂贵的金属，如铂。就当今技术的使用量而言，广泛采用这些金属的数量将超出人类所能获得的数量。

加州大学洛杉矶分校(UCLA)的科研团队最近在《自然-纳米技术》(Nature Nanotechnology)上发表的一项研究可能代表了一个转折点。研究人员报告了一种方法，使他们能够满足并超过美国能源部(DOE)设定的催化剂高性能、高稳定性和低铂使用量的宏伟目标。



他们打破纪录的技术使用了铂钴合金的微型晶体，每个晶体嵌入石墨烯制成的纳米口袋中，石墨烯被称为二维材料，因为它包含一层只有一个原子厚的碳层。

与目前还未达到严格的DOE催化剂标准相比，作者采用的的石墨烯包裹合金产生了非凡的结果：

- 催化活性提高75倍
- 功率增加65%
- 在燃料电池的预期寿命结束时，催化活性提高约20%
- 在模拟使用6000至7000小时的测试后，功率损失减少约35%，首次超过5000小时的目标
- 每辆车的铂金使用量减少近40%

论文的通讯作者、加州大学洛杉矶分校萨缪利工程学院材料科学与工程系教授、系主任、加州大学洛杉矶分校加州纳米系统研究所成员黄宇(音译)说：

“这是前所未有的。”

“这一发现包含了一些机缘巧合。我们知道我们正在研究的东西可能会让更小的粒子稳定，但我们没想到它会工作得这么好。”

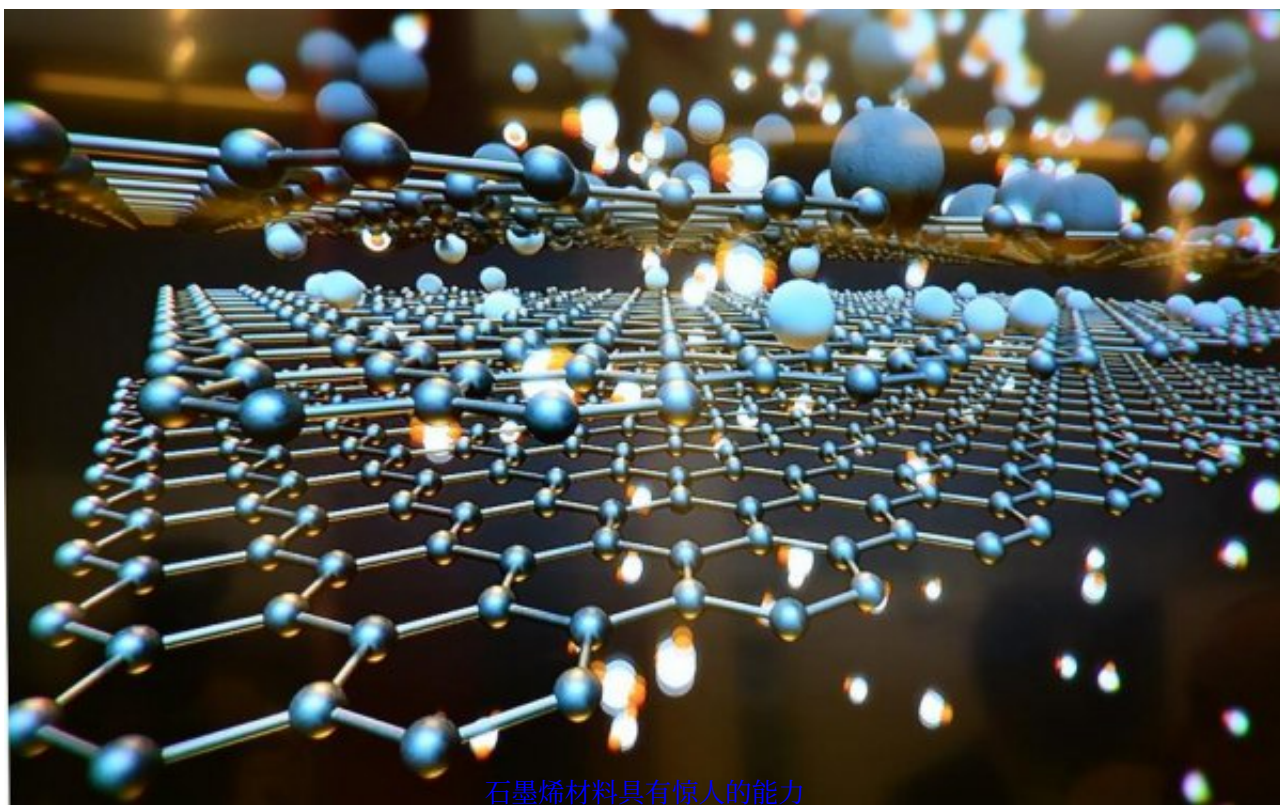
如今，全球铂及类似金属供应总量的一半被用于化石燃料驱动的汽车催化转换器，这是一种可以降低其排放毒性的组件。每辆车需要2到8克铂金。相比之下，目前的氢燃料电池技术车辆每辆需使用大约36克。

在黄和她的团队测试的最低铂负载下，每辆氢动力汽车只需要6.8克铂。

那么，研究人员是如何从较少的铂中获得更多的能量的呢？他们将铂基催化剂分解成平均3纳米长的颗粒。一纳米是一米的十亿分之一，而这些纳米颗粒是如此之小，以至于需要3万多个纳米颗粒从头到尾才能铺成一张纸的厚度。

更小的颗粒意味着更大的表面积，而更大的表面积意味着更大的空间可以发生催化活性。

不过，有一个问题阻碍了之前通过小型氢燃料电池催化剂获得更好性能的尝试。就其本身而言，更小的颗粒也远没有那么持久，因为它们往往会从一个表面脱落，或聚集成更大的颗粒。



石墨烯材料具有惊人的能力

黄和她的同事们通过在2D材料石墨烯中包裹催化剂颗粒来解决这一限制。

与通常在煤或铅笔芯中看到的大块碳相比，这种薄层碳具有惊人的能力，能够有效地导电和导热，在相同厚度下，其强度是钢的100倍。

他们的铂钴合金被还原为颗粒。在被集成到燃料电池之前，这些颗粒被石墨烯纳米口袋包围，作为一种锚，防止颗粒迁移——这对商用车所需的耐久性水平是必要的。

与此同时，石墨烯允许在每个催化剂纳米颗粒周围有一个大约1纳米的微小间隙，这意味着关键的电化学反应可以

发生。

“这是一种直觉，”黄说。“如果你给粒子设置一个上限，允许反应进行，但将粒子限制在那个地方，它将解决耐久性问题，但在如此小的规模上实现耐久性是非常具有挑战性的。”

这一最新进展是在黄领导的一项合作研究之后取得的，该研究产生了一个预测铂基合金的催化活性和耐久性的模型，该模型可用于指导催化剂的设计——这是首次涉及该类研究。

她和她的团队正在努力将他们的实验结果转化为实际的技术，可以推向市场，并有望为绿色能源和可持续发展做出贡献。

这项研究的第一作者之一是加州大学洛杉矶分校的博士后研究员赵子鹏(音译)和博士生刘泽艳(音译)。UCLA的其他作者是博士生张敖(音译)、王雪(音译)和彭博思(音译)；加州大学洛杉矶分校化学与生物化学教授、CNSI成员段祥峰(音译)。

加州大学欧文分校的潘晓庆(音译)和他的博士后研究员颜星旭(音译)帮助石墨烯纳米孔成像。

(素材来自：UCLA 全球氢能网、新能源网综合)

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/185425.html>