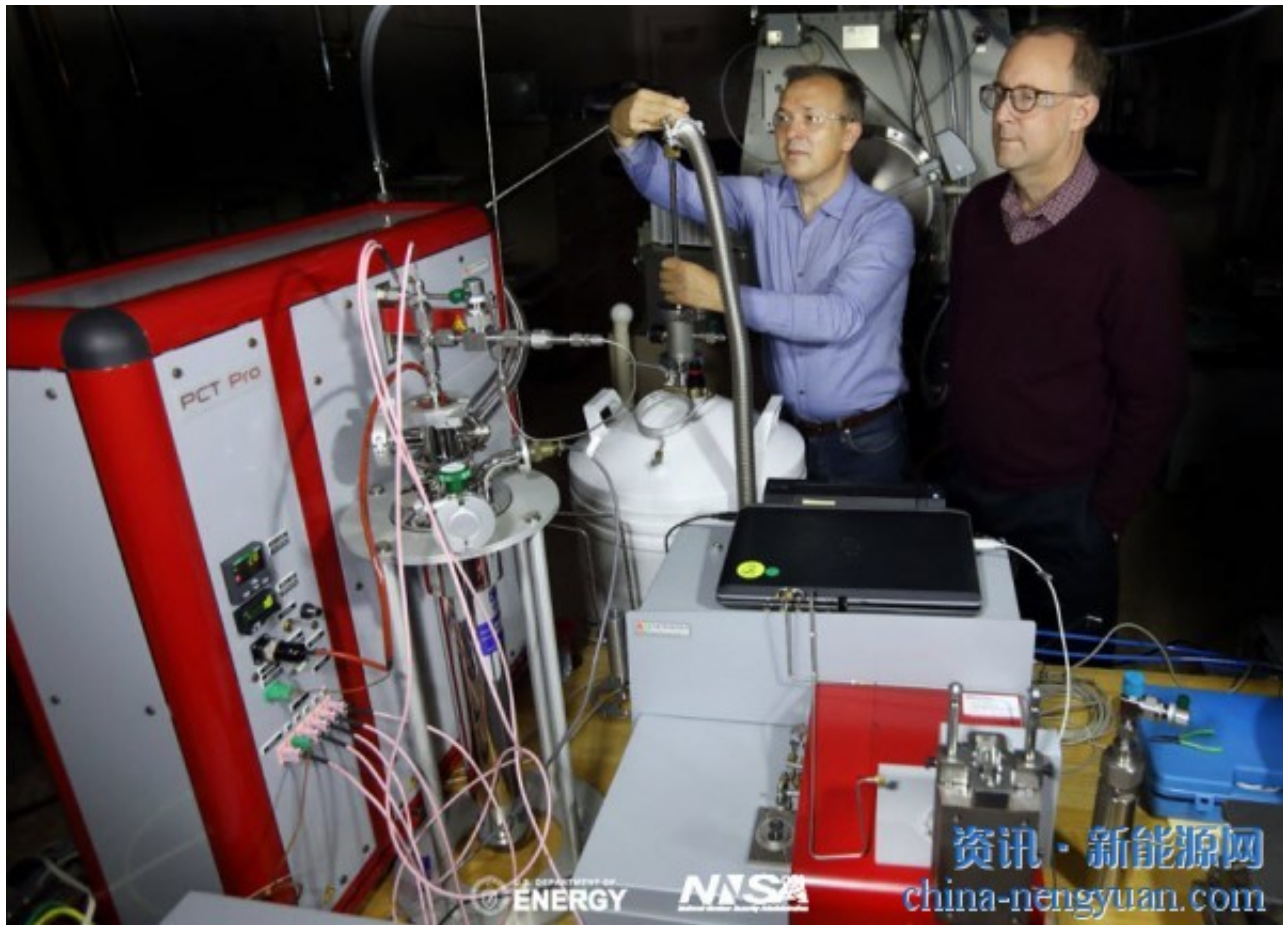


美国多个实验室正在联合开发高性能储氢材料



多个实验室联合开发用于储氢的吸附剂和金属氢化物。Sandia的研究人员Vitalie Stavila(左)和Mark Allendorf是该实验室联盟的成员，该联盟旨在推进未来的储氢材料研究。(迪诺·沃尔纳斯摄)

氢作为一种无碳能源可以扩展到多种领域，包括工业过程、建筑供暖和交通运输。

目前，它为越来越多的零排放车辆提供动力，包括德国的火车、韩国的公交车、加州的汽车以及全球范围内的叉车。这些车辆使用燃料电池将氢气和氧气混合，产生电能来驱动发动机。水是它们唯一的排放物。

为了让氢燃料继续发展并改变整个经济中的各个行业，需要新的基础设施。氢动力汽车储存氢气的压力是大气压力的700倍，可以和传统的燃油汽车行驶地一样远。虽然这项技术已经使氢动力汽车商业化，但它无法达到美国能源部制定的具有挑战性的能量密度的目标。

在美国能源部的能源效率和可再生能源办公室的燃料电池技术办公室的支持下，氢材料先进研究联盟(HyMARC)，一个多实验室合作组织，正在开发两种类型的储氢材料，以满足其目标。在工作的第一阶段，该小组确定了战略，并进行了基础研究，以增加金属有机框架的存储容量，提高金属氢化物的存储效率。

现在，新扩大的合作研究正在对最有前途的优化材料进行攻关，以便在未来的车辆上使用，它们可能提供更紧凑的车载储氢系统，减少操作压力和显著的降低成本。

“这些好处可能有助于让更多的燃料电池汽车上路，让驾驶体验与传统汽车接近，”桑迪亚国家实验室(Sandia National Laboratories)的研究员、HyMARC联盟的联合主任马克·阿伦多夫(Mark Allendorf)说。

该联盟目前正在探索从乙醇等分子中可逆地提取氢的方法。这些氢分子载体将比氢气更容易运输到加油站，提高了燃料运输的效率，降低了氢动力汽车以及其他应用的成本。来自HyMARC的先进储氢材料的突破也将支持美国能源

部(DOE)的H2@Scale计划，使大规模的氢生产、储存、运输和跨多个行业的利用成为可能。



桑迪亚国家实验室

联合研究不断推进

2015年以来，桑迪亚、劳伦斯·伯克利和劳伦斯·利弗莫尔国家实验室的研究人员专注于两种主要类型的储氢材料，以了解它们的形状、结构和化学成分如何影响其性能。HyMARC联盟新增加了国家可再生能源实验室、太平洋西北国家实验室、SLAC国家加速器实验室和国家标准与技术研究所的研究人员。

扩大后的小组最近收到了美国能源部能源效率和可再生能源办公室的第二轮资金，以解决性能问题，以保证最有前途的材料达到联邦的氢储存目标。为了做到这一点，研究人员已经决定减缓储氢材料关键节点的研发速度。然后，他们开发了一些工具来应对这些挑战，包括制造材料的可靠方法、预测影响其存储性能的材料属性的新计算机模型，以及适应某些材料与水、氧气的高反应活性的新测量方法。Allendorf说：“HyMARC将这些工具应用到其他实验室的特定材料上。我们还可以与他们合作，以促进他们的研究。”

驯服温度

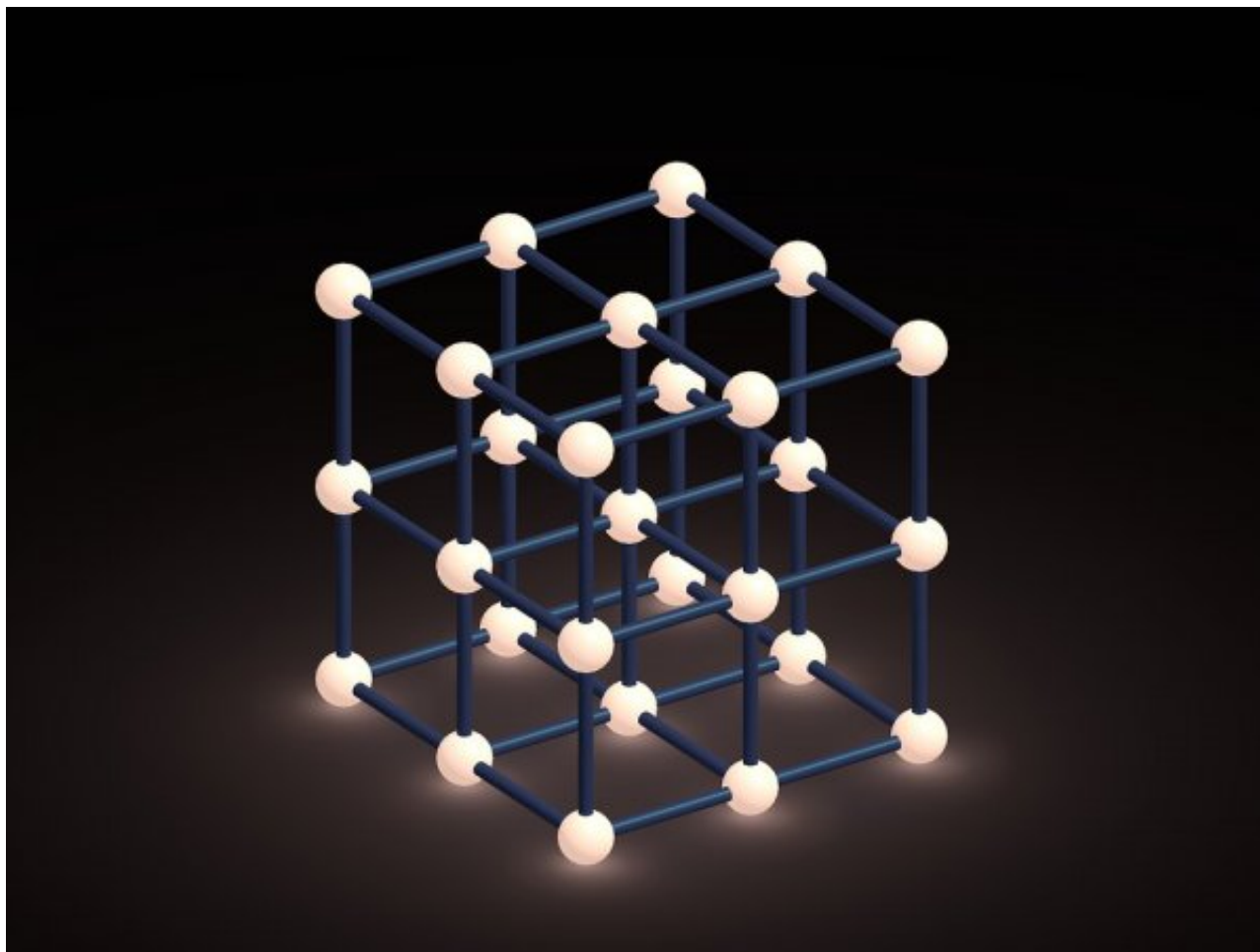
HyMARC感兴趣的第一类材料叫做 吸附剂(sorbents)

。这些材料有微小的气孔，就像海绵一样吸附并保持其表面的氢气。这些气孔创造了一个具有高表面积的材料，因此拥有巨大的存储空间。一克这种材料的表面积相当于整个足球场的面积。

这导致了一个意想不到的实际效果：多孔材料理论上可以比高压燃料箱容纳更多的氢，Sandia的化学家Vitalie Stavila说。然而，由于氢气与孔隙壁的相互作用很弱，大部分存储空间都没有被利用。这些材料在低温下工作效果最好，但是温度太低会导致在现实中难以使用。

性能最好的吸附剂是金属有机骨架材料，简称MOF。在这些材料中，由碳原子制成的刚性连接基连接各个金属离子，就像游乐场的攀登架。为了增加材料中存储的氢气量，该团队建议向形成孔壁的碳连接基中添加硼或氮。

团队成员还发现，可以有超过一个以上的氢分子附着在框架内的金属离子上。随着存储容量的增加，这些材料与氢的相互作用更加强烈。实际上，这意味着在更高的温度下，气体会附着在孔隙壁上。



纳米结构提高了存储效率

第二类有前途的储氢材料是 **金属氢化物**

，这种材料是Sandia的研究人员几十年来一直在研究制造的。在这些材料中，金属离子与氢形成了化学键。打破这些化学键可以释放氢气，以用于燃料电池。

然而，要打破这些材料与氢形成的牢固化学键，需要能量。氢化物颗粒的尺寸从宏观颗粒缩小到比人类头发宽度小1万倍的纳米团簇，可以使这种材料的反应性大大增强，从而使它能够在较低的温度下释放氢。Stavila和他的同事使用多孔材料，如MOF或多孔碳作为模板来控制簇的大小并防止它们聚集在一起。

Stavila说：“在HyMARC的第一阶段，我们了解到制造纳米结构的金属氢化物可以调整与氢形成的键的强度，改变氢附着和离开表面的速度。这意味着释放这种气体所需的能量更少。”

研究

人员正在

测试纳米级氢化物

的特性，如存储可逆性和可用的存储

容量，这些特性对未来的应用非常重要。“我们相信纳米级金属氢化物可以成为实用的储氢材料，”Stavila说。

该小组还使用了一种称为机器学习的计算机科学技术来快速识别这些存储材料的物理特性，这些特性与达到团队目标所需的性能相关。他们的方法使他们能够使用计算机来辅助识别并预测。艾伦多夫说：“我们正在产生科学的洞察力，以创造对这些材料如何表现的新直觉。”

他说：“确定能够满足美国能源部所有目标的储氢材料是向未来氢经济过渡的重要一步。”

对于氢动力汽车来说，实现这些储存材料的目标意味着这些汽车可以像传统汽车一样拥有令人满意的行驶里程、加油时间和燃料成本。

“ 尽管技术上的挑战是巨大的， ” Allendorf说， “ HyMARC团队被它的角色的重要性和它最近的发现所激励，这些发现为成功的材料指明了道路。 ”

桑迪亚国家实验室是一个多任务实验室，由桑迪亚有限责任公司的国家技术和工程解决方案运营，该公司是霍尼韦尔国际公司的全资子公司，为美国能源部的国家核安全局服务。Sandia实验室主要负责核威慑、全球安全、国防、能源技术和经济竞争力的研究和开发，主要设施位于新墨西哥州的阿尔伯克基和加利福尼亚州的利弗莫尔。

（ 原文来自：燃料电池工程 新能源网综合 ）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/146580.html>