

一个化学反应让氢能真正变绿

■方陵生 编译



化石燃料对地球自然生态的破坏，以及对全球气候变化的影响已经有目共睹，寻找和利用清洁、可再生的新能源，已成为共识。

然而，有些新能源代价昂贵，有些可再生能源并不持续和稳定。要替代化石燃料，还有很长的路要走。

求索之路： 实现氢能理想一波三折

人类一直在尝试摆脱对化石燃料的依赖。早在上世纪 70 年代石油危机发生时，新兴的氢能源就成为令人瞩目的焦点。

氢作为一种新能源，确实有许多优点：无毒性；是宇宙中含量最丰富的一种元素；清洁无污染，燃烧后的剩余物以水蒸气的形式排入大气，然后形成无害的雨水重新降落地面；氢能源还是一种能量密集型能源，给油箱灌满氢燃料，你就可以驾车 600 多公里从伦敦一直开到爱丁堡，或从旧金山一直开到洛杉矶；氢还可以用于发电厂发电，发电成本甚至可以与将碳排放税考虑在内的化石燃料相竞争。

但具体实施起来，事情远没有如此简单。氢元素轻而小，它有一种令人烦恼的本领——可以轻松穿过任何材料做成的容器；氢气像汽油一样，具有很强的可燃性，但它燃烧时产生的火焰，肉眼却几乎不可见。总之，氢是地球上乃至宇宙中最丰富的一种资源，它无处不在，但问题是我们要如何来获取和驾驭它呢？

地球上的氢气不是一种独立存在的物质，通常都与其他元素结合形成某种化合物，如氢与氧结合形成水；一个碳原子和四个氢原子，构成天然气中最主要的成分——甲烷。

通过电解作用可将水分子分解，获得纯净的氢，但完成这一分解过程却需要消耗大量能量；

通过加热产生蒸汽的办法，可以从煤炭或天然气中提取氢，但这么做又会产生大量的二氧化碳；

通过分解构成甲烷的所有原子来获得氢，也不是那么简单。因为这个过程通常需要 800℃ 的高温，还会伴随一个更大的问题——烟尘污染。

这些问题导致工业化裂解甲烷的最初尝试失败了，自那以来，分解甲烷的尝试始终没有获得真正的成功。因此，2009 年时任美国能源部长、诺贝尔物理学奖得主朱棣文放弃了氢能车辆研究的投资计划。2015 年，电动车制造厂家特斯拉执行总裁埃隆·马斯克总结了氢能源的相关建议和观点后，对于氢作为一种替代能源的前景也不看好。

但是，这或许是研究替代能源的思路有问题。

通过一个简单的化学反应，从甲烷中源源不断地产生氢气，同时不会产生任何温室气体，这一事实足以改变人们对新能源开发的思路。

另辟蹊径： 走前人没有走过的路

20 世纪时还只是马德里理工学院一名工程师的阿巴纳德，斯对各种类型的能量生产方式进行了研究，其中也包括核能和太阳能。2008 年，他所在研究小组的老领导卡罗·鲁比亚安排他做分解甲烷的研究工作（鲁比亚因在对控制核衰变粒子的研究发现中所作的贡献，荣获 1984 年诺贝尔物理学奖）。自那以后，他一直将研究重点放在创新能源的研究上。“鲁比亚教授一直对我说，不要重复别人走过的路。”阿巴纳德斯说。

回顾以往的研究史，他们很快发现了别人没有尝试过的办法。1999 年，纽约布鲁克海文国家实验室的一位化学工程师迈耶·斯坦伯格，一位参加过曼哈顿核裂变研究计划的老资格研究人员，建议在熔融金属的“热浴”中进行甲烷裂解。这个从没有人尝试过的想法的工作原理是：熔融的金属可提高热传递效率，让烟尘在表面飘起，避免产生堵塞。

阿巴纳德斯和鲁比亚当时都在德国波茨坦高级可持续性研究所工作，而在德国另一边的卡尔斯鲁厄理工学院里，可能拥有欧洲最好的熔融金属实验室。2012 年时，这两个研究团队展开了长达 30 个月的合作，寻求成功分解甲烷的途径。

经过两年多不断的尝试和失败，他们设计了一个可行的化学反应方案：一个高度和直径相当于曲棍球棍、里面衬有石英玻璃和不锈钢材料的容器里装满了熔融的锡。从

氢，是地球乃至宇宙中最丰富的一种资源，它无处不在，清洁无毒，是人类尝试摆脱对化石燃料依赖的最主要的替代能源之一。然而，具体实施起来，事情远没有想象的那么简单。获取氢原子的过程，不但要消耗大量能量，还会产生大量烟尘。

氢能源计划在全球的发展一波三折，但科学家们一直没有放弃。现在，他们有了一个新的思路：用一个简单的化学反应方案，既可以获得纯粹和清洁的氢，又能方便地控制烟尘污染。

他们走了一条别人没有走过的路，让我们看到了绿色能源的新希望。

相关链接

氢能源开发的奇思妙想

转化为甲醇

将氢气压缩进入燃料罐很困难，但如果先将氢气转化为液态酒精——如甲醇，这个问题就可以迎刃而解了。

除了易于储存的优点之外，甲醇还可以为内燃机提供燃料，效果甚至比用汽油更好。

与甲烷不同的是，甲醇另外多了一个氧原子，但从天然气中提取甲醇比较麻烦，相比之下，用氢与二氧化碳结合的办法来生产甲醇要更容易得多。发动机燃烧甲醇会将大量二氧化碳释放进入大气中，但如果一开始就用大气二氧化碳，整个过程就可达到碳中和。加拿大滑铁卢大学的化学家埃里克·克瑞斯特希望与某个公司合作，创办一个以这种方法生产甲醇的试点工厂。

转化为甲酸

此外，还有其他一些备选方案。2014 年，瑞士联邦理工学院的科学家报告称，可以直接将氢气转化为可以注入燃料电池中的甲酸，燃料电池

是一种类似于电池的能源系统，用来驱动氢能源动力汽车。

这一过程同时还是可逆的，因此，在不能使用常规电能储存方法时，甲酸不失为贮存氢气的一个好的选择。

甲烷裂解控制碳排放

未来的氢能源经济能够得以实现吗？通过甲烷裂解产生氢已拥有了很多市场：生产铵态氮肥的哈柏法就是一个例子，该工艺可将氢和氮转化为铵，产生农业生产所需要的大量氮肥。这一化学反应过程被认为可以用来为 20 世纪时大量激增的人口提供燃料。

目前生产的氢有 90% 来自传统化石燃料生产工艺，且多数用的是天然气的蒸汽处理法。仅在 2007 年这一年，化肥产业就产生了将近 5 亿吨二氧化碳，约占全球总排放量的 1%。

如果将哈柏法重新运用于甲烷裂解生产氢，可大量减少碳足迹。而对本世纪末世界人口将达 100 亿的严峻形势，这些努力将迈近具有重要意义的一步。

外面看去，这个容器就像个普通的热水槽一样，但它真的能行：在容器的底部，甲烷突突地冒着气泡，沸腾着的锡水的温度持续升高到 1000℃，直到氢气不断地从容器上部喷涌而出。

但是真正的测试结果还要看看内部的情况。两周后，阿巴纳德斯和他的同事打开了反应容器。他们往里看去，果然有烟尘形成，但都飘浮在锡水表面，这样就可以像矿石精炼除去矿渣那样将烟尘撇除。“我们用这个反应锅进行了好几天的实验。”阿巴纳德斯说。

去年，他们在 1200℃ 的温度条件下重复了这一实验，实验结果显示，甲烷转化为氢气的效率达到了 80%。

实验的成功意味着可从甲烷中源源不断地产生氢气，同时不会产生任何温室气体。这一事实足以改变人们对新能源开发的思路。

不过，这一方法目前还并不理想和完美。为加热反应锅，阿巴纳德斯的研究团队用的是壁式插座上的电源，这也许不是什么绿色环保的选择。法国太阳能创新实验室的斯蒂芬·阿巴纳德斯提出，加热可用其他可再生能源，如太阳能集中器。当然，利用太阳能加热要承担风险。在阴天没有太阳的情况下，熔融的锡水会凝固，导致反应锅被毁。因此他指出：“用太阳能为反应锅提供能量，并不是一件轻而易举的事情。”

阿尔贝托·阿巴纳德斯希望，未来的反应锅可以只燃烧掉其产生氢的极小一部分，也许是总量的 15%。根据这个研究团队与德国亚琛工业大学合作进行的初步分析，这种方法产生的二氧化碳，与风力驱动水的电解工艺产生的二氧化碳不相上下，但成本却更低廉，且安全可靠，更具扩展性。

阿巴纳德斯相信，廉价而大量的纯氢能也有适合它的用武之地。目前，纳米科技领域、钢铁生产和车胎修补行业，对黑炭都有需求。“一个崭新的市场正在向我们展开。”他说。但首要条件是，产生的必然是符合使用要求的高质量的黑炭。研究团队认为，他们在甲烷裂解过程中产生的炭的纯度已达 90%，并且还可以通过对反应锅化学反应工艺的改进，对产生的黑炭继续进行提纯处理，来进一步提高黑炭的纯度。

氢能源经济正在全速进展，

特别是关于氢能源的其他问题也在被集中起来加以解决。

权衡利弊： 氢能源开发值得一试

化学家们正在琢磨如何将氢转化为方便使用的能源，如甲醇（见相关链接：氢能源开发的奇思妙想）。

这听起来可能有些麻烦复杂，但阿巴纳德斯指出，石油刚从地下钻出时，也是一无用途的。“我们能直接使用原油吗？答案是否定的，必须先要将原油炼成汽油才行。氢能源的利用也是一样的道理。”他说。

在成本更低廉的氢能源技术和目前电池使用范围有限这一现状的刺激和推动下，日本丰田、韩国现代和日本本田这几家汽车厂家，最近又重新让汽车用上了氢燃料电池。去年，欧盟启动了欧洲氢燃料供应联盟计划，以期在欧洲大陆创建一个氢燃料加油站网络。英国政府正在实施给使用氢燃料的车辆提供小额补贴的政策。

克瑞斯特相信，电动力和氢动力汽车可适应不同的市场，电动车可能更适合于市内交通，而氢动力汽车则更适合于长途交通。人们可以根据需要，购买适合的车辆。

还有一些人对于从天然气中生产氢燃料，表现得并不那么热衷。他们认为，氢燃料电池技术需要我们在未来投入更多的化石燃料基础设施，这会分散我们寻求其他可更新能源的力量。更重要的是，天然气在通过管道传输的过程中会泄漏相当数量的甲烷，甲烷是一种比二氧化碳温室效应更强的气体。纽约环保基金会的气候科学家伊丽莎·奥科说：“除非泄漏问题能解决，甲烷导致的变暖将抵消为推行甲烷裂解技术给地球气候带来的好处。”

阿巴纳德斯亦认同道，气候影响将是确定是否要开发某项技术的决定性因素。但他同时表示，在能源创新这一领域内，研究开发各种不同寻常新技术的人往往会招致敌意，并很容易因与化石燃料有联系而被抹黑。在没有更好的新能源出现的情况下，任何可以限制化石燃料影响的方法，都是值得一试的。他说：“排放必须立即停止，通过甲烷裂解技术有可能做到这一点，如果我们做不到，当全球变暖之势难以遏制之时，再来想办法就为时已晚了。”

科技快讯



■小珍 编译

高血糖容易导致认知障碍

英国巴斯大学和伦敦国王学院最新的一项研究首次揭示，高血糖与阿尔茨海默症之间存在分子层面的关联。研究发现，高血糖或葡萄糖能够损害一种在免疫功能 and 胰岛素调节中起重要作用的酶——巨噬细胞迁移抑制因子（MIF），它在阿尔茨海默症早期会出现与高葡萄糖相关的损伤。

阿尔茨海默症是一种与年龄有关的神经退行性疾病，该病表现为进行性脑损伤、记忆受损和脑功能损伤逐渐加重，最终患者会丧失认知，无法完成简单的日常活动。

阿尔茨海默症至今仍然无法预防、治疗及治愈。随着人类寿命延长、老年人口数增加，阿尔茨海默症患者也越来越多。仅在美国，就有超过 500 万的人口罹患阿尔茨海默症。

随着更多研究的进行，科学家正在逐渐解开阿尔茨海默症发生和发展期间发生在大脑中的复杂变化。许多专家认为，由阿尔茨海默症引起的脑细胞的损伤，在疾病症状出现之前 10 年甚至更长时间就已经开始了。在这个临床前阶段，患者还

未出明显症状时，大脑中已经发生了毒性变化。其中， β 样淀粉蛋白斑块及 tau 蛋白异常磷酸化是阿尔茨海默症的主要生化特征。毒性蛋白斑聚集到神经元中，导致神经元的损伤与死亡。

葡萄糖及其代谢副产物可以通过糖化反应损伤蛋白质，而糖化反应也与阿尔茨海默症有关。在这项新研究中，研究人员使用一种灵敏的技术，检测来自有或没有阿尔茨海默症的人脑样本中的糖化反应情况。

研究发现，MIF 在阿尔茨海默症的早期阶段经历了糖化损伤。同时，MIF 糖化程度似乎也会随着疾病的进展而增加。MIF 涉及到大脑中的神经胶质细胞如何对阿尔茨海默病期间异常蛋白质的聚集作出免疫应答。研究小组认为，MIF 的糖化反应会降低这种酶的功能，这可能是发展成阿尔茨海默症的“临界点”。

该项研究的第一作者、巴斯大学的奥马尔卡萨尔博士表示：“对患有糖尿病和肥胖症的人来说，过量的糖对他是不利的。由于它们与阿尔茨海默症之间的潜在联系被证实，我们又多了一个控制糖分摄入的理由。”

常见植物也能成为抗癌药物

合成生物学又有新突破：美国斯坦福大学化学工程师伊丽莎白·撒特利在《科学》杂志网页版发表研究报告称：他们用实验室常见的植物，制作出了化疗药物的原始成分。这种抗癌成分原先是来自喜马拉雅山的一种植物，但可惜的是，它们快灭绝了。因此，这项发现不但能为抗癌药物提供大量的药物资源，还能让药剂师大胆地实验，调制出更安全有效的版本。

喜马拉雅山的桃儿七是一种短而多叶的植物，它的根茎可产生鬼臼毒素——一种被叫做“依托泊甙”的抗癌药物的原始成分。

依托泊甙在 1983 年时进入美国市场，可用于治疗多种癌症，如淋巴瘤、肺癌等等。如今的鬼臼毒素大多都来自于美国的桃儿七，它在美国虽然没有到天绝的地步，但生长周期很



桃儿七

慢，产出的鬼臼毒素量也很少。桃儿七产出的鬼臼毒素可以抵抗大量的致命病症。但鬼臼毒素是一个合成的化合物，它要一步一步地慢慢形成。但是，没有人成功研究出鬼臼毒素到底是如何形成的，所以根本不知道到底是哪些基因参与了抗癌的工程。专家们只知道，鬼臼毒素是要靠刺激才能产生的。此次发表报告的撒特利说：“只有在植物的叶子受损的时候，才能合成鬼臼毒素。”

撒特利和她的研究生沃伦·刘一起做了这场实验，弄清了鬼臼毒素到底是由哪些基因组合而成。首先，他们要探寻哪些基因形成了鬼臼毒素的蛋白质，这点也是要靠植物受伤后才能完成。所以他们两个就从外面买了一些喜马拉雅的桃儿七，放在一个损坏的组织旁，用很细的针去戳叶子，然后观察形成了哪些新的蛋白质。他们一共发现了 31 种新形成的蛋白质，并根据功能进行了分类。

之后，他们在 31 种蛋白质中挑选出可制酶的蛋白质，选择的标准就是看它们能否给出正确的化学反应。最终他们选定了四大类蛋白质，通过交叉组合，形成了很多蛋白酶。进一步的研究表明，一共有 10 种酶可以使植物释放一种叫做“4’-去甲基-表鬼臼毒素”的分子，对抗癌也有非常好的疗效。

英国的植物研究机构约翰·英纳斯中心的生物化学家莎拉·寇娜表示：这项研究非常有用，它会为制药公司提供丰富的抗癌药物成分，还能让研究人员大胆尝试，研制出更好的药物。

智能应用助人减肥

都说人们一天只吃 3 顿饭，但除了这 3 顿饭以外，大多数人都经不起零食的诱惑，闲暇时间一直在找东西解馋。近日，某研究小组制作了一款手机应用软件，追踪记录 156 名美国成年人的饮食习惯，并得出了这一结论。

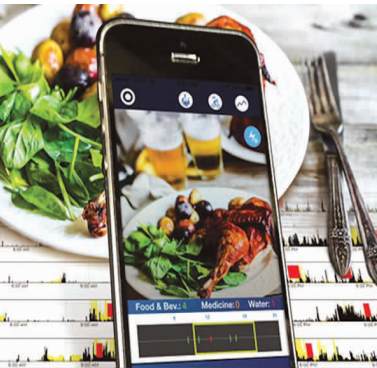
在 3 周时间里，参与者被要求每天将自己所有的饮食拍照上传，连吃的维生素片以及服用维生素用了多少水都要记录。如果不方便拍照，他们可以用短信的方式发送自己的饮食信息。该软件会记录参与者每次进食的时间和地点。

在《细胞代谢》杂志的网页版上，该小组公布了他们的研究发现：超过一半以上的参与者每天至少会在 15 个小时的时间段内吃东西，而唯一消停的时间段是进食率小于 1% 的凌晨 1 点至 6 点。

研究人员说，了解人们饮食的时间和频率可有助减肥。为了测试这一想法，专家请之前参与测试的

8 名志愿者继续使用这款软件，但规定他们每天吃东西的时间段从原先的 14 小时缩短至 10-11 个小时。16 周后，他们人均减轻了 3.5% 的体重，而且纷纷表示感觉更有活力，睡眠质量也有所提升。

下一步，研究人员打算继续研究，并向大众推出这款 App。



帮助控制饮食的手机 App