
能工有巧思 燃料天上来

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16778.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！

能工有巧思 燃料天上来。阿尔卑斯山脚下的世界公园——瑞士的美景吸引了全球目光，现在他们又发现自然资源的另一用途。近日，Nature发表论文称瑞士工程科学院院士、苏黎世联邦理工学院教授Aldo Steinfeld等研究人员用阳光和空气生产出液态燃料，并设想用于航空部门。

工业革命以来，煤、石油、天然气等化石资源成为主要能源。它们通过燃烧供给能量，并释放水和二氧化碳。为了实现真正意义上的可持续发展，减少或不再向大气种排放二氧化碳，科学家们设想用人工的方法将水和二氧化碳重新变成燃料。但水和二氧化碳的能级比较低，状态比较稳定，重新变成燃料必然要付出巨大的能量代价。

在大规模意义上如何以最小的能量代价把水和二氧化碳重新变成碳氢燃料，是一个巨大的挑战。中国科学院工程热物理研究所（以下简称工程热物理所）研究员郝勇告诉《中国科学报》。

造一套无中生有的能源装置

Steinfeld认为，太阳能的潜力是巨大的，仅1%到达地球干旱地区的太阳辐射就足以满足全球能源消耗。科学家和工程师有责任开发节能且具有成本效益的技术，将太阳能转化为有用的形式，即热能、电力和燃料。

当前，伴随技术不断进步，光伏发电成本大幅度降低，已经大规模商业化使用；聚光太阳能热发电技术也进入了小规模商业化使用阶段；而太阳能向燃料的转化利用也逐渐展现出巨大的应用潜力。

太阳能向燃料的转化主要有两种形式：一种是直接利用光催化剂，在光照下分解水产生氢气，目前这种形式的太阳能到氢能的能量转化效率不到2%；另一种方式较前者间接，先将太阳能转化为热或电，再耦合其他技术制造燃料。

中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所（以下简称大连化物所）研究员李灿团队研发的液态阳光技术就是探索之一。该技术通过光伏捕获太阳能，后续结合电解水制氢，二氧化碳加氢制甲醇技术，从而将太阳能以液态燃料甲醇形式储存并利用。2020年，千吨级液态阳光示范项目在甘肃兰州成功运行。李灿团队成员、大连化物所副研究员李军介绍，液态阳光技术实现了太阳能到液体燃料甲醇能量转化效率大于14%，其中，光伏发电也可用光热发电替代，另一方面也可直接利用太阳能光热效应将水和二氧化碳转化为太阳燃料，该团队已经利用太阳热化学循环实现水分解制氢、二氧化碳和甲烷干重整制合成气过程。

无独有偶，此次，Steinfeld团队用光热技术实现了水和二氧化碳到甲醇等液态燃料的过程，并设计出一套集成装置。该装置由三部分构成，能够直接从空气中提取二氧化碳和水的捕获装置，能利用太阳能将水和二氧化碳转换为合成气的太阳氧化还原装置，能将合成气转换为液态烃或甲醇的气转液装置。在阳光照射下，这套装置正在苏黎世联邦理工学院运转，于无形中生产着液态燃料。

集成装置设计是此次研究的亮点之一，尽管规模比较小，但让人们更加直接地意识到水和二氧化碳变成燃料的可实施性。李军说。

近乎完美的能源方案

人类向大气累计排放的二氧化碳达到1.5万亿吨，现在全世界每年向大气的碳排放量达到400多亿吨，巨大的二氧化碳排放带来了严重的气候危机。这一方面，二氧化碳必须减排，另一方面，如果能够把大气中的二氧化碳收集起来，利用太阳能重新变成燃料，有望完全替代从地下挖掘化石能源、燃烧排放二氧化碳这一不可持续模式。这对于目前日益严峻的气候变化和人类社会可持续发展问题至关重要。而后者也是Steinfeld的攻关目标。

Steinfeld深耕太阳能热化学合成燃料领域多年，是该领域的主要开创者之一。2017年，在中国科学院国际合作项目的支持下，Steinfeld对工程热物理所进行学术访问。此后，郝勇还参观了此次Nature展示的全链条太阳能液体燃料合成装置。

为什么将太阳能转变成燃料，而不是电能。郝勇解释，尽管发电仍是太阳能的主要利用方式，但其产生的电能的储存是一大挑战，全世界范围内皆如此。用电池储能，在家用等小规模场景是可行的，但在整个能源结构中大规模、大范围使用电池，还有一定距离。

如果把太阳能变成跟目前使用的化石能源非常像的液体燃料，那么完全可以利用现有的能源基础设施来直接对接未来的可再生能源结构，而不需要做大的改动，总代价将大幅减小，能源转型的过程有望明显加速，意义将是巨大的。郝勇说。

他进一步解释，把太阳能变成液体燃料，不仅意味着现有输油、输气管线和储罐，火车、油轮运输等能源设施可以继续使用，而且甲醇等液态燃料比较稳定，可以长时间储存，同时解决了太阳能大规模储存的问题。

此外，尽管全球范围内光伏发电的规模要远大于光热技术，但实际上，通过汇聚太阳能产生高温来制氢气等燃料成本可能有更大的下降空间。郝勇解释，太阳能光热技术把所有的太阳光无差别的转换成了热能，而光伏技术只能把其中的一部分转换为电能；光热技术中所有的太阳能都可以用来制燃料，而光伏技术中只有转变为电的那部分太阳能可以用来制燃料。

产业化应用尚需时间

示范装置与工业化之间，总是有一定的距离，还要克服诸多挑战。太阳能到燃料的能量转化效率低首当其冲。目前，在日常条件下，这套装置一天7小时的工作时间内可以产生32毫升的甲醇，尽管转化效率不高，但也代表着该技术的世界最高水平。相比之下，商业化的光伏耦合电解水制氢能够达到16%以上的效率。也就是说，从效率上来看，太阳能热化学制燃料明显偏低，需要大幅的提升才能达到跟光伏电解相当的水平。

同时，光热技术的反应温度较高，这将为整套装置的成本和寿命带来考验，需要开发更好的材料和能量转化策略来降低温度，郝勇说。

近年来，光伏发电发展迅猛，人们大有将太阳能技术等同于光伏技术的趋势。光热技术想普及应用，就需要取得公众和社会的认可。这既需要研发人员的不懈努力和不断突破，也需要加大科普宣传的力度。

接下来，在先进材料和太阳能反应系统工程方面，太阳能光热技术还需要进一步研发。Steinfeld Aldo表示，材料在将太阳能转化为具有高选择性、稳定性和速率的燃料方面发挥着关键作用。特别是新型金属氧化物，例如掺杂二氧化铈和钙钛矿，可以显着提高热化学循环分解水和二氧化碳的氧化还原性能。

人类正在从化石能源时代加速跨入可再生能源时代，向天空要能源，非常符合我国实现碳达峰、碳中和的重大需求，是一项非常有前景的可持续能源技术。郝勇说。（来源：中国科学报卜叶）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-021-04174-y>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：Aldo Steinfeld 来源：《自然》

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](https://www.iikx.com)转发