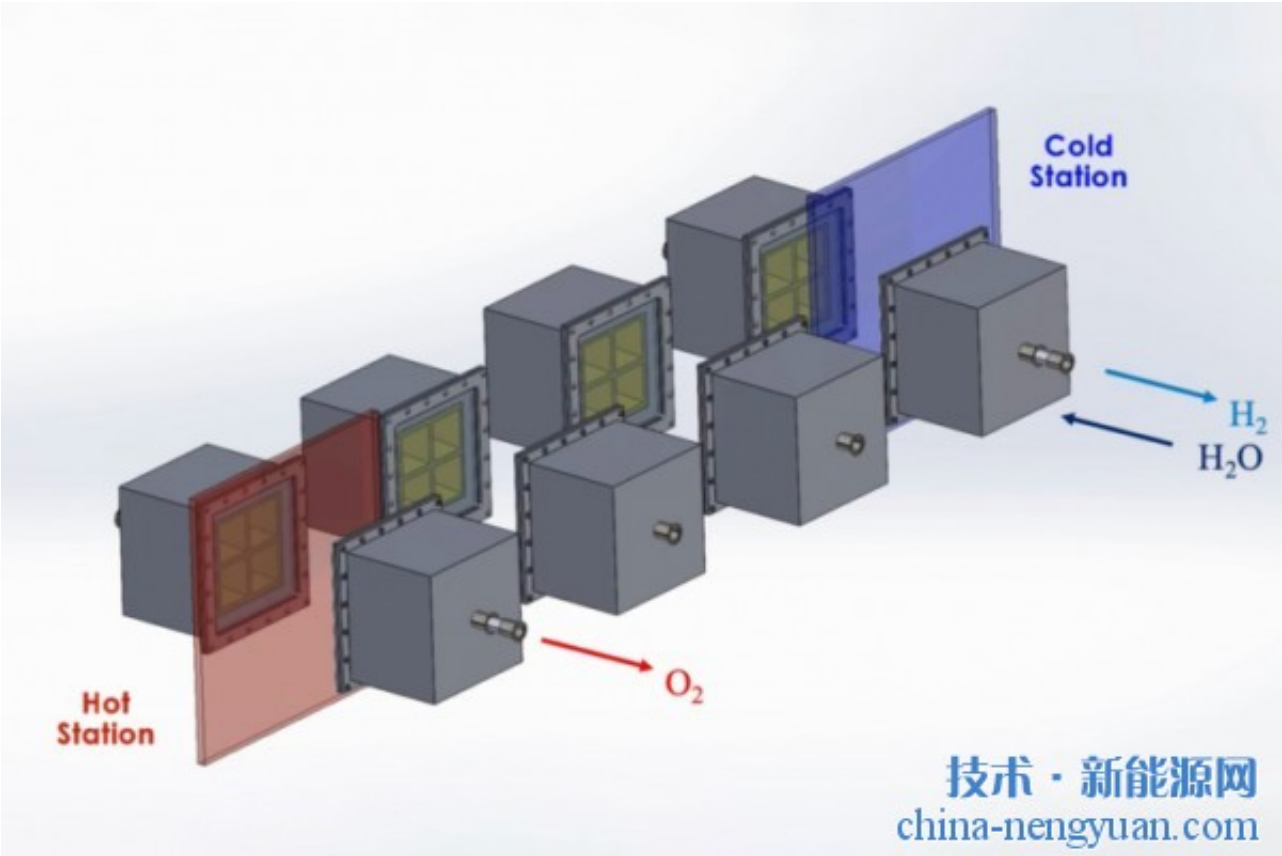
麻省理工：新技术利用40%的太阳热量来生产氢燃料



麻省理工学院（MIT）的工程师们的目标是用一种完全由太阳能驱动的新型火车式反应堆系统生产绿色、无碳的氢燃料。

在今天发表在《太阳能杂志》上的一项研究中，工程师们提出了一个系统的概念设计，该系统可以有效地产生“太阳能热化学氢”。该系统利用太阳的热量直接分解水并产生氢——一种清洁的燃料，可以为长途卡车、轮船和飞机提供动力，同时在这个过程中不会排放温室气体。

如今，氢气主要是通过涉及天然气和其他化石燃料的过程生产的，这使得从生产开始到最终使用，这种原本绿色的燃料更像是一种“灰色”能源。相比之下，太阳能热化学氢(STCH)提供了一种完全零排放的替代方案，因为它完全依赖可再生太阳能来驱动氢的生产。但到目前为止，现有的STCH设计效率有限：只有大约7%的入射阳光被用来制造氢气。迄今为止的结果是低产量和高成本。

麻省理工学院的研究小组估计，
他们的新设计可以利用高达40%的太阳热量来产生更多的氢气
，这是实现太阳能燃料的一大步。效率的提高可以降低系统的总体成本，使STCH成为一个潜在的可扩展的、负担得起的选择，以帮助运输行业脱碳。

该研究的主要作者、麻省理工学院罗纳德·C·克兰机械工程教授艾哈迈德·高尼姆说：

“我们认为氢是未来的燃料，我们需要廉价、大规模地生产氢。”

“我们正在努力实现能源部的目标，即到2030年以每公斤1美元的价格生产绿色氢。为了提高经济效益，我们必须提高效率，并确保我们收集的大部分太阳能用于生产氢气。”

高尼姆的学生即该论文的第一作者是麻省理工学院博士后Aniket

Patankar；参与者包括：麻省理工学院材料科学与工程教授Harry Tuller；滑铁卢大学的Xiao-Yu Wu；以及韩国梨花女子大学的Wonjae Choi。

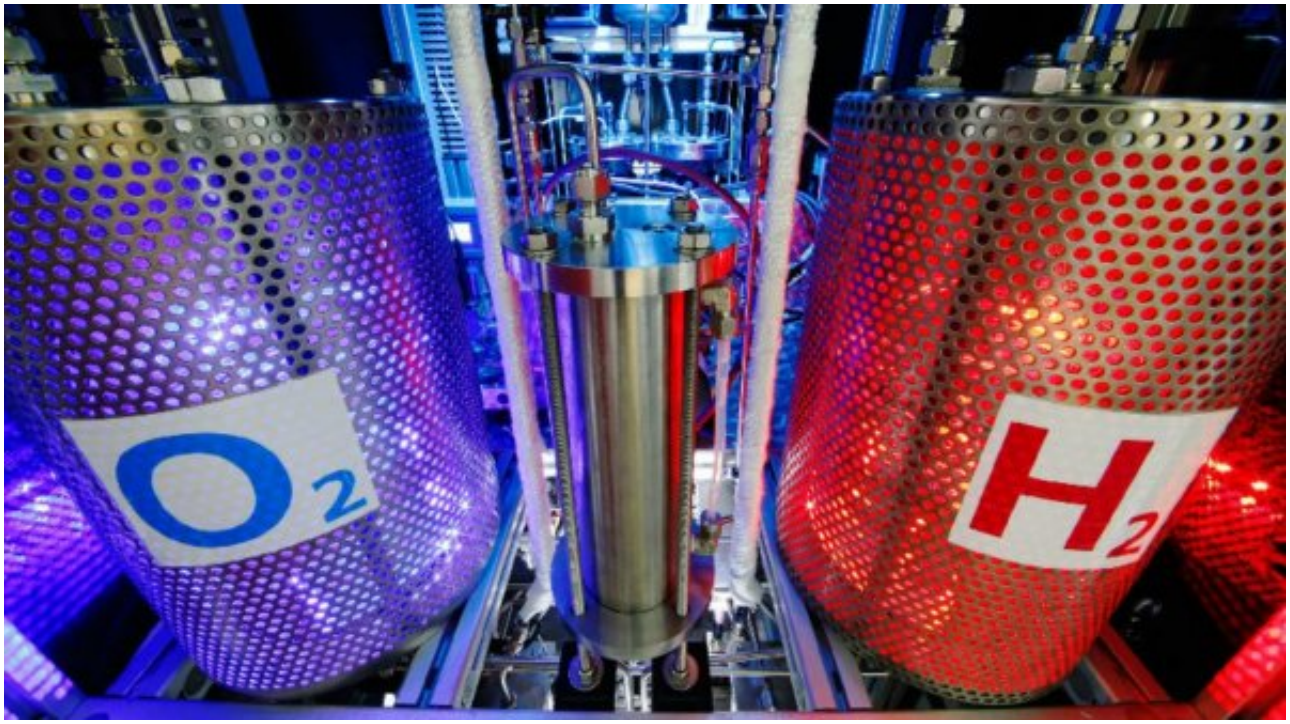
太阳能电站

与其他提出的设计类似，麻省理工学院的系统将与现有的太阳能热源相结合，比如聚光太阳能发电厂(CSP)——一个由数百面镜子组成的圆形阵列，收集阳光并将其反射到中央接收塔。然后STCH系统吸收接收器的热量并引导其分解水并产生氢气。这个过程与电解非常不同，电解使用电而不是热来分解水。

概念性STCH系统的核心是两步热化学反应。在第一步中，水以蒸汽的形式暴露在金属中。这使得金属从蒸汽中吸收氧气，留下氢气。这种金属“氧化”类似于铁在水中的生锈，但发生的速度要快得多。一旦氢被分离，氧化(或生锈)的金属在真空中重新加热，这可以逆转生锈过程并使金属再生。除去氧气后，金属可以冷却并再次暴露在蒸汽中以产生更多的氢。这个过程可以重复数百次。

麻省理工学院的系统旨在优化这一过程。整个系统就像一列在圆形轨道上运行的箱形反应堆列车。在实践中，这条轨道将被设置在太阳能热源周围，比如CSP塔。列车上的每个反应堆都将容纳经过氧化还原或可逆生锈过程的金属。

每个反应堆将首先通过一个热站，在那里它将暴露在高达1500摄氏度的太阳热量下。这种极端的高温会有效地将氧气从反应堆的金属中抽出。然后，这种金属将处于“还原”状态——准备从蒸汽中吸收氧气。为了实现这一目标，反应堆将转移到一个温度在1000摄氏度左右的较冷的站，在那里它将暴露在蒸汽中产生氢气。



铁锈和铁轨

其他类似的STCH概念遇到了一个共同的障碍：如何处理反应堆在冷却时释放的热量。如果不回收和再利用这些热量，系统的效率太低，无法投入实际应用。

第二个挑战是如何创造一种节能的真空环境，使金属能够除锈。一些原型机使用机械泵产生真空，尽管这种泵对大规模氢气生产来说过于耗能和昂贵。

为了应对这些挑战，麻省理工学院的设计结合了几种节能解决方案。为了回收大部分原本会从系统中逸出的热量，环形轨道两侧的反应堆被允许通过热辐射交换热量；热反应堆冷却，而冷反应堆加热。这使热量保持在系统内。研究人员还增加了第二组反应堆，它们将围绕第一列火车，朝相反的方向运动。这种反应堆的外部列车将在通常较低的温度下运行，并将用于从较热的内部列车中抽出氧气，而不需要高耗能的机械泵。

这些外部反应堆将携带第二种金属，这种金属也很容易被氧化。当它们绕圈时，外部反应堆会从内部反应堆中吸收氧气，从而有效地消除原始金属的锈蚀，而无需使用能源密集型真空泵。两组反应堆将连续运行，并产生单独的纯氢和纯氧流。

研究人员对概念设计进行了详细的模拟，发现它将显著提高太阳能热化学制氢的效率，从之前设计的7%提高到40%。

“我们必须考虑系统中的每一点能量，以及如何使用它，以最大限度地降低成本，”高尼姆说。“通过这种设计，我们发现一切都可以通过来自太阳的热量来提供动力。它能够利用40%的太阳热量来产生氢气。”

评价与展望

亚利桑那州立大学化学工程助理教授克里斯托弗·穆希奇(Christopher Muhich)没有参与这项研究，他说：

“如果这能实现，它将彻底改变我们的能源未来——也就是说，使氢气生产成为可能。”

“制造氢的能力是利用阳光生产液体燃料的关键。”

明年，该团队将建立一个系统的原型，他们计划在目前资助该项目的能源部实验室的集中太阳能发电设施中进行测试。

当完全实施后，这个系统将被安置在太阳能中心的一栋小建筑里。

“在这栋建筑里，可能有一列或多列火车，每列火车都有大约50个反应堆。我们认为这可能是一个模块化系统，你可以在传送带上增加反应堆，以扩大氢气的生产。”

（素材来自：MIT 全球氢能网、新能源网综合）

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/201802.html