

工程热物理所等在太阳能燃料研究中获进展

近年来，聚光太阳能利用逐渐成为能源领域中的国际前沿热点，太阳能热化学循环制取太阳能燃料被认为是具有发展前景的聚光太阳能热利用方式之一。聚光太阳能可实现不同聚光比条件下驱动碳氢燃料参与的化学反应和太阳能互补系统的燃料转化。太阳能燃料制备的主要问题在于热化学循环反应温度高、辐射热损失大、不可逆损失严重，导致能量转换效率低。为解决该问题，中国科学院工程热物理研究所分布式供能与可再生能源实验室研究人员提出聚光太阳能化学链循环方

法。该方法的主要原理是：天然气在

聚光太阳能作用下还原载氧体生成CO和H₂

，被还原的载氧体与空气等反应进行载氧体的再生，CO

和H₂

即为所需的太阳能燃料。该方法可将热化学反应温度从1000 以上降低至600 左右，降低太阳能集热岛的辐射热损失和热化学反应的不可逆损失，具有将太阳能利用效率提升约5~10%的潜力。

高反应转化率和循环稳定性的载氧体材料是实现聚光太阳能化学链制取太阳能燃料的关键。为提高燃料转化率与合成气选择性，工程热物理所研究人员与美国北卡罗来纳州立大学、西佛吉尼亚大学研究团队合作，研制出高反应性、高选择性的复合离子电子导体（MIEC）载氧体，深入探索复合离子电子体载氧体的循环反应性。与单独离子电子导体载氧体相比，新型复合载氧体可将反应转化率从~20%提升至90%以上，且达到接近100%的合成气选择性；复合载氧体在50次循环反应中具有较高循环稳定性。

为进一步提高循环反应性、降低反应温度，研究人员从反应分离及工艺流程优化入手，通过反应器的设计和反应循环的分离过程对化学链制氢反应的反应路径进行优化，进一步提升反应性能。该团队研发出多孔蜂窝型化学链反应器，探究Ni基载氧体在该反应器上的天然气化学链制氢反应性能。与传统的甲烷重整反应制氢（约800 ）相比，通过化学链循环方法可将反应温度降低至600 以下，该反应温度可与低聚光比的槽式聚光太阳能结合，降低辐射热损失，提升太阳能利用效率。该反应实现甲烷化学链制氢的高效转化，甲烷转化率可达90%以上，同时30次循环反应表明其循环反应性与稳定性优异。聚光太阳能化学链循环方法实现高效利用太阳能和减少排放温室气体，实现高效、低碳、清洁的太阳能利用。

该研究有利于实现聚光太阳能化学链制取太阳能燃料，为解决当前聚光太阳能热化学能量转换效率低问题提供方法。研究工作得到国家自然科学基金重大研究计划项目的支持。

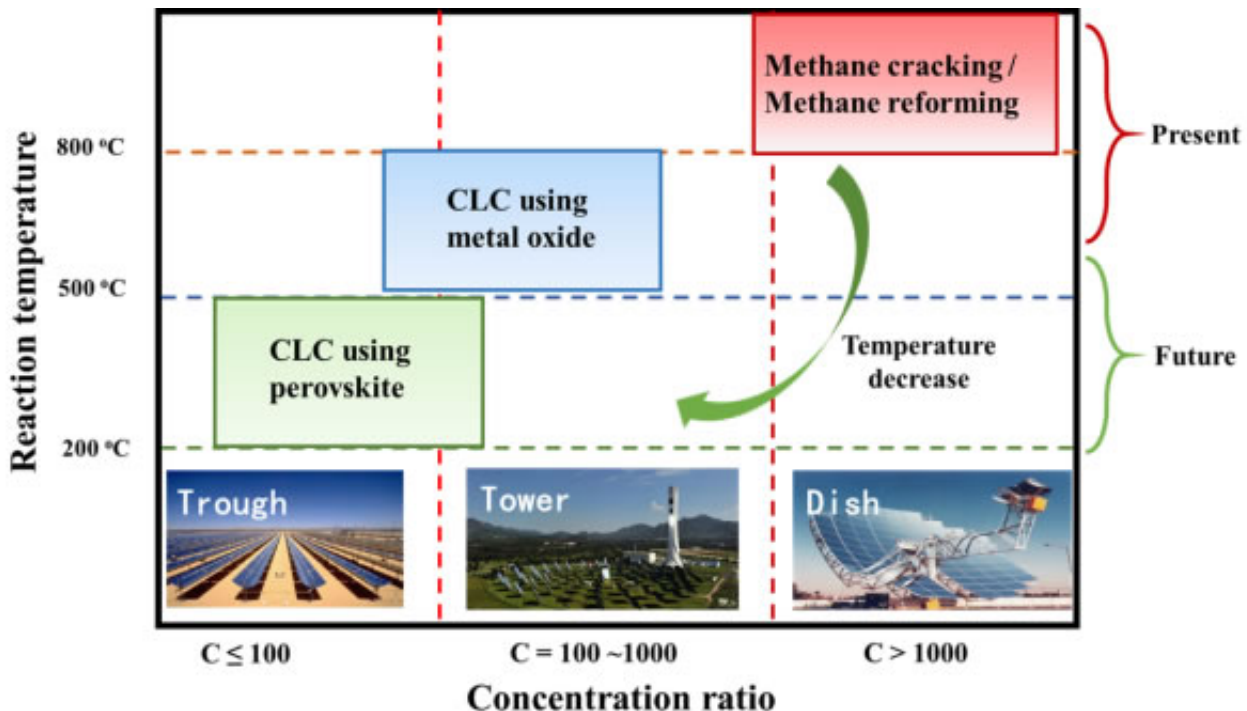


图1.聚光太阳能与甲烷互补系统

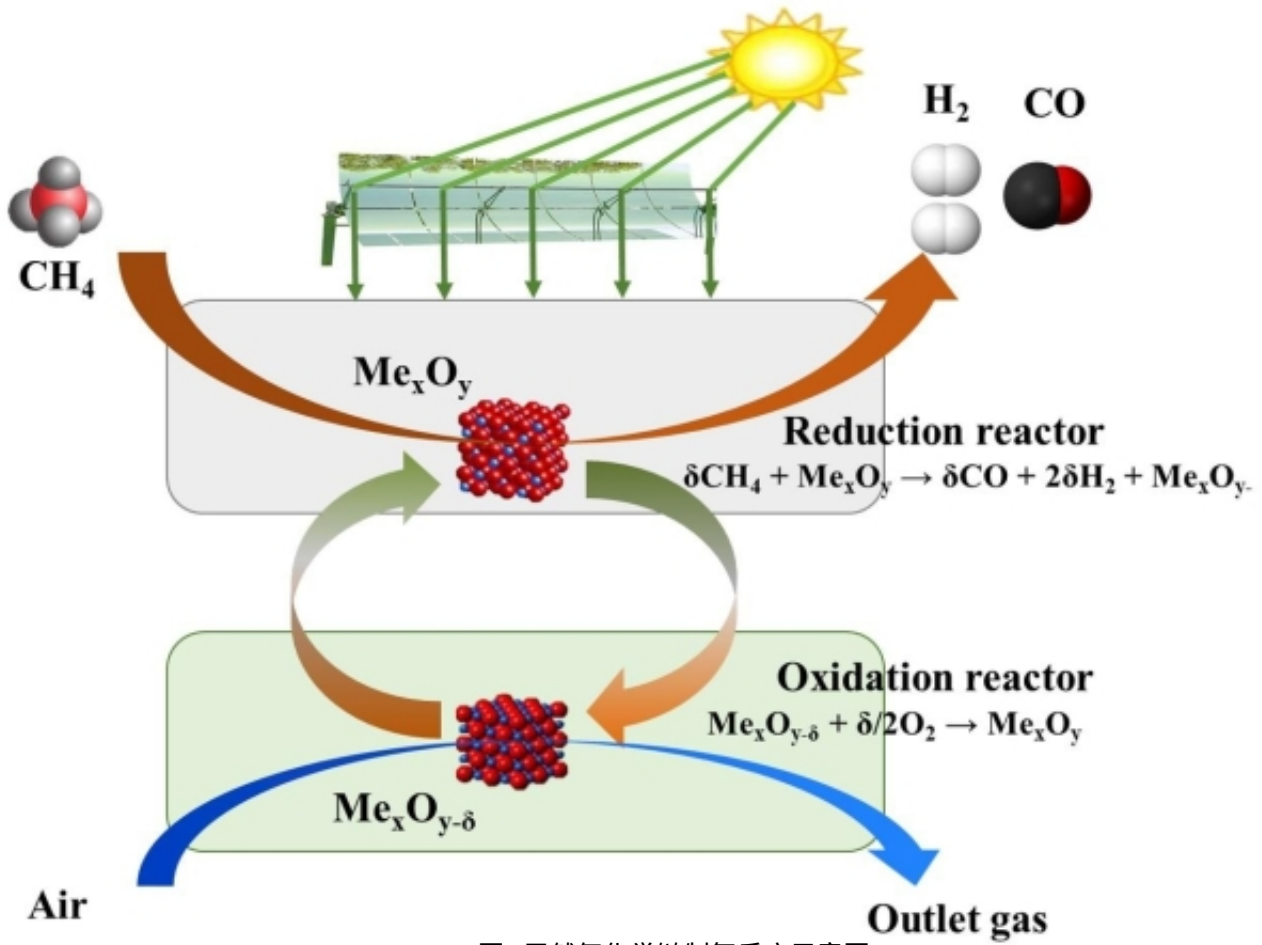


图2.天然气化学链制氢反应示意图

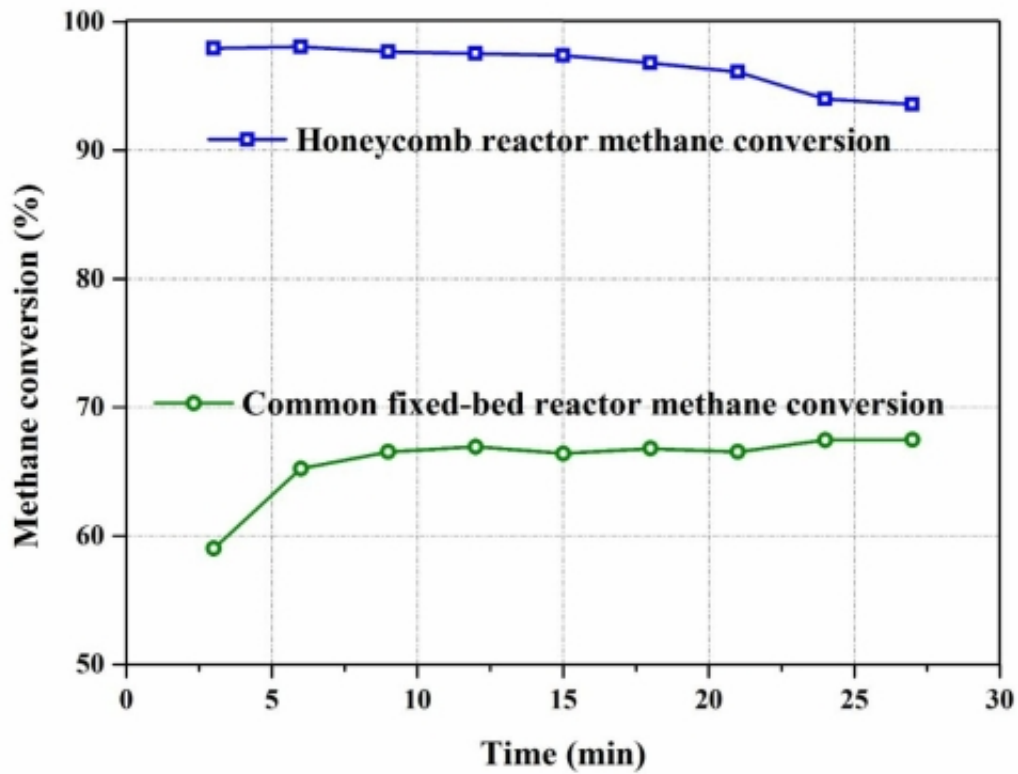


图3.天然气化学链制氢反应性能结果

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/162141.html>