

阳光变“热源”，光热催化开启绿色化工新赛道

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37947.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！

阳光变“热源”，光热催化开启绿色化工新赛道。在追求可持续发展的全球背景下，催化科学与技术提升反应选择性与产率方面成果显著，但如何从根本上降低化工过程的能源消耗与碳足迹，仍是需要突破的瓶颈问题。近日，南开大学环境科学与工程学院副教授候其东和教授鞠美庭团队系统揭示了传统液相催化体系能量利用效率低的内在机制，提出了一种将传导加热驱动转变为光热驱动的催化新策略，为化工过程节能降本增效提供了新范式。相关成果发表于《德国应用化学》与《ACS催化》。

为什么传统催化过程往往能耗高、效率低？候其东介绍，传统的催化反应体系通常由催化剂、溶剂和反应物组成，常规反应体系通常依赖外部热源对整个系统进行持续加热，其中大量热能实际上被溶剂吸收或散失到环境中，仅有少部分直接用于驱动催化剂与反应物之间的化学转化。

另一方面，为避免副反应增多，大部分研究都会采取很低的反应物浓度，这也限制了单位时间内产物的生成速度。因此，即便目标产物的产率和选择性很高，实际的反应效率仍然难以大幅提升，严重阻碍工业生产和应用。候其东说。

针对这一痛点，研究人员采用碳纳米管作为将太阳能转化为热量的光热内核，在表面原位生长Zr基配位聚合物作为外壳形成新型复合材料（ZrCP/CNT）。这层外壳同时扮演两种角色，它既提供了醛类转移氢化反应所需的酸性催化位点，又像隔热围栏一样抑制热量向溶剂和周围环境的散失，在微观层面通过更高的反应温度大幅提升了反应的速度。

基于此设计，ZrCP/CNT在没有外部加热条件下，仅用光照即可实现糠醛高效转移氢化生成糠醇，单位质量催化剂上产物形成速率达到 $57.1\text{ mmol g}^{-1}\text{ h}^{-1}$ ，优于已知的光催化体系和热催化体系。研究人员还将光热体系拓展到多种醛类和羰类原料，在室外光照和连续流反应条件下都实现了高效的催化反应。

此外，研究人员采用多孔磺化聚合物封装碳纳米管，制备兼具光热转换性能、布朗斯特酸性位点、多孔保温结构的复合材料SPSS/DVB/CNT。仅依靠光照，该材料能够驱动超高浓度果糖快速脱水，转化为5-羟甲基糠醛（HMF）。

在室外利用透镜聚集太阳光，仅10分钟反应时间，HMF产率可以达到85.2%。即便在接近饱和的果糖浓度下，光热体系仍然能够在10分钟将果糖完全转化，单位质量催化体系的HMF生成速率相比于论文报道的最高值提升4倍以上，转化频率提升1-3个数量级。

在室外进行光热催化反应。受访者供图

这两项突破不仅从能量局域化利用的角度揭示了提升液相催化效率的新机制，更提供了一套可复制、可推广的光热催化剂设计范式。研究团队通过热平衡模型与多物理场模拟预测，未来通过对催化剂与反应器的协同优化，太阳能利用效率与反应速率还有望实现进一步提升。

这项工作只是一个起点。候其东表示，我们期待与更多科研同行携手，为所有重要的反应过程提供清洁澎湃的动力，为化工产业开启新能源赛道。（来源：中国科学报 高雅丽）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202519227>

<https://doi.org/10.1021/acscatal.5c07442>

作者：候其东等 来源：《ACS催化》

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