
科学家实现液体燃料选择性集成调控

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/2233.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！

科学家实现液体燃料选择性集成调控。在目前的能源结构中，源自石油的碳氢液体燃料发挥着极其重要的作用。石油资源不可再生，而人们对碳氢液体燃料的需求却在日益扩大，石油资源终有消耗殆尽的时刻。因此，充分利用非石油基碳资源(天然气、生物质、煤等)以及探索新的碳氢液体燃料生产方法变得极为迫切。费托合成(Fischer-Tropsch synthesis)可以将合成气(一氧化碳与氢气的混合气体)转化为碳氢化合物，是非石油基碳资源转化为液体燃料的关键步骤，从1925年被首次提出到目前的近百年时间里，已经获得很大的发展。然而，费托合成的产物选择性调控却一直是困扰一代代化学家的巨大挑战。传统的费托合成会产生气、液、固三相的混合产物，并不利于液体燃料的生产。其中固相产物费托蜡还需进一步加氢裂解或加氢精制以提高液体燃料的收率，这样后处理无疑大大增加了生产成本。因此，通过费托合成直接、高选择性合成目标液体燃料(汽油、柴油和航空煤油)将是一个更高效的方案(图1)。

此外，传统的Anderson-Schulz-Flory(ASF)模型一直以来主宰了人们对于费托合成的中间馏分产物分布的理解。在费托合成的长期发展进程中，ASF模型占据着极为重要的地位。然而大量的实验表明，由于裂解等二次反应的存在，大多数双功能催化剂的费托产物分布已经不再遵循ASF分布模型。因此，发展新的双功能催化剂分布模型，来更准确地描述新一代费托液体燃料的产物分布是非常必要的。

近日，基于多年的费托合成研究基础，日本国立富山大学应用化学系教授椿范立(Noritatsu Tsubaki)、厦门大学化学化工学院教授王野、中国科学院山西煤炭化学研究所研究员杨国辉和日本国立物质材料研究机构研究员阿部英树(Hideki Abe)、博士彭小波等人合作的团队通过研究，以负载钴纳米粒子的介孔Y型分子筛为费托合成催化剂，成功实现了三种液体燃料(汽油、柴油和航空煤油)选择性的集成调控。与以往的一种分子筛产生一种高选择性燃料的设计理念不同，该体系侧重于在单独的Y型分子筛上，对多种液体燃料选择性地突破，以及对各类燃油的油品性质进行提升。通过调控Y型分子筛的性质(孔结构和酸性)，对不同种类的液体燃料(汽油、柴油和航空煤油)都实现了高选择性合成。相关论文近期发表于Nature Catalysis杂志，并已在数国申请专利。李杰、何英洛、谭理和张培培为共同第一作者，通讯作者为彭小波、王野和椿范立。

该研究通过对介孔Y型分子筛进行简单的离子交换，将其不断地功能化，以调整相应的酸性质。有趣的是，分别经过Ce、La、K交换后的介孔Y型分子筛催化剂显示出了优异的汽油、航空煤油和柴油的选择性，分别达到了74%、72%和58%(图2)。通过与基于微孔Y型分子筛的催化剂的对比分析，在所负载的钴的还原度、分布及粒子大小都相似的情况下，基于介孔Y型分子筛的催化剂对于烃类液体燃料具有更好的选择性。这说明Y型分子筛的介孔结构与酸性质一样，都是决定催化剂产物选择性的重要因素。而且所获得的各类燃料也具备高的辛烷值和十六烷值，能够满足不同类型的内燃机的使用标准。

此外，由于传统费托ASF法则已无法满足大量双功能催化剂的产物分布规律，该研究在ASF法则的基础上，进一步建立了新一代的扩展模型，用于描述双功能费托催化体系的产物分布(图3)。在沿用链增长指数()的同时，提出了裂解贡献度()参数概念，并使用双参数(,)模型探索了新双功能催化剂产物分布规律。

该项研究是费托合成中集成调控汽油、航空煤油和柴油等液体燃料产物选择性的第一个实例。这种集成调控的理念，有望为其他反应和催化剂的合理利用提供新的研究思路和理论基础。此外，双功能催化分布模型的建立也将有助于未来新费托催化剂的设计和研发。

论文信息：Jie Li, Yingluo He, Li Tan, Peipei Zhang, Xiaobo Peng, Anjaneyulu Oruganti, Guohui Yang, Hideki Abe, Ye Wang and Noritatsu Tsubaki , Integrated tuneable synthesis of liquid fuels via Fischer – Tropsch technology , Nature Catalysis, 2018, Doi: 10.1038/s419290180144z

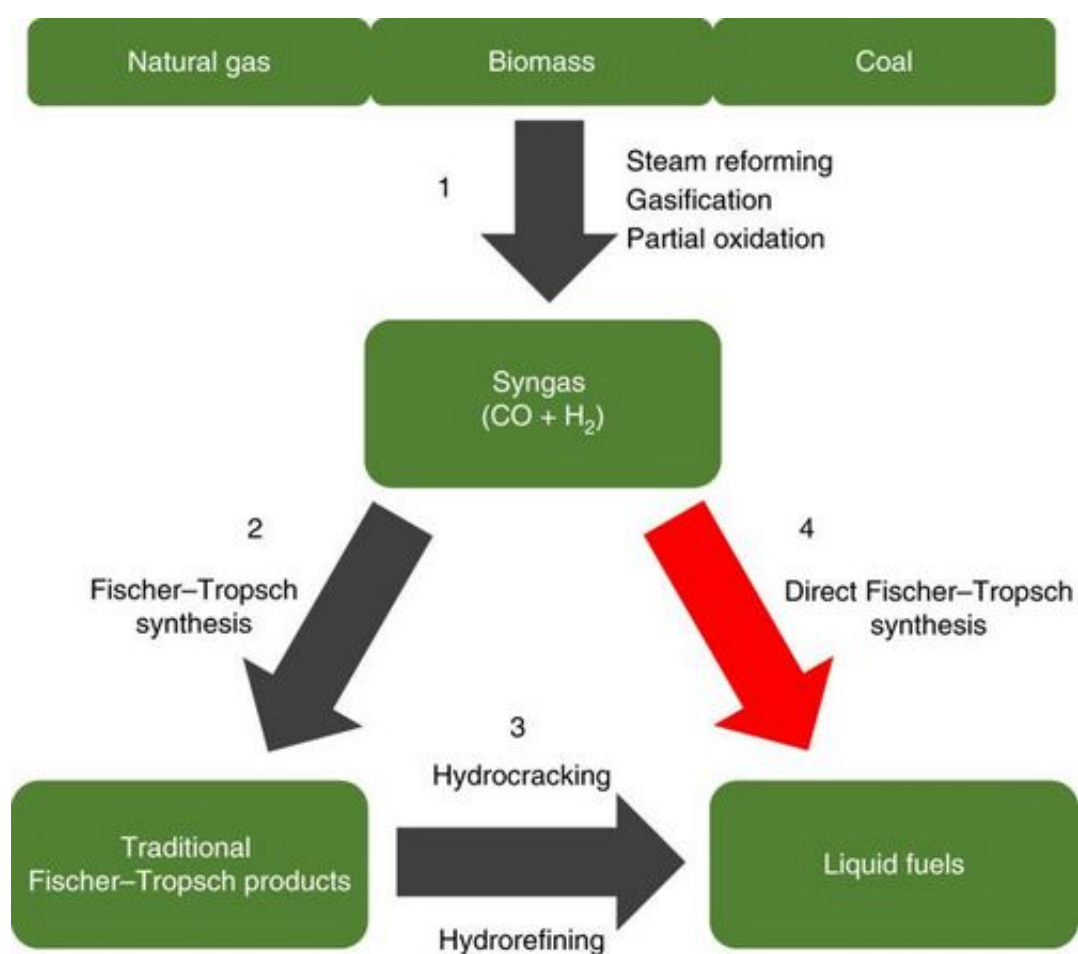


图1. 非石油基碳资源转化制备液体燃料路线。图片来源：Nat. Catal.

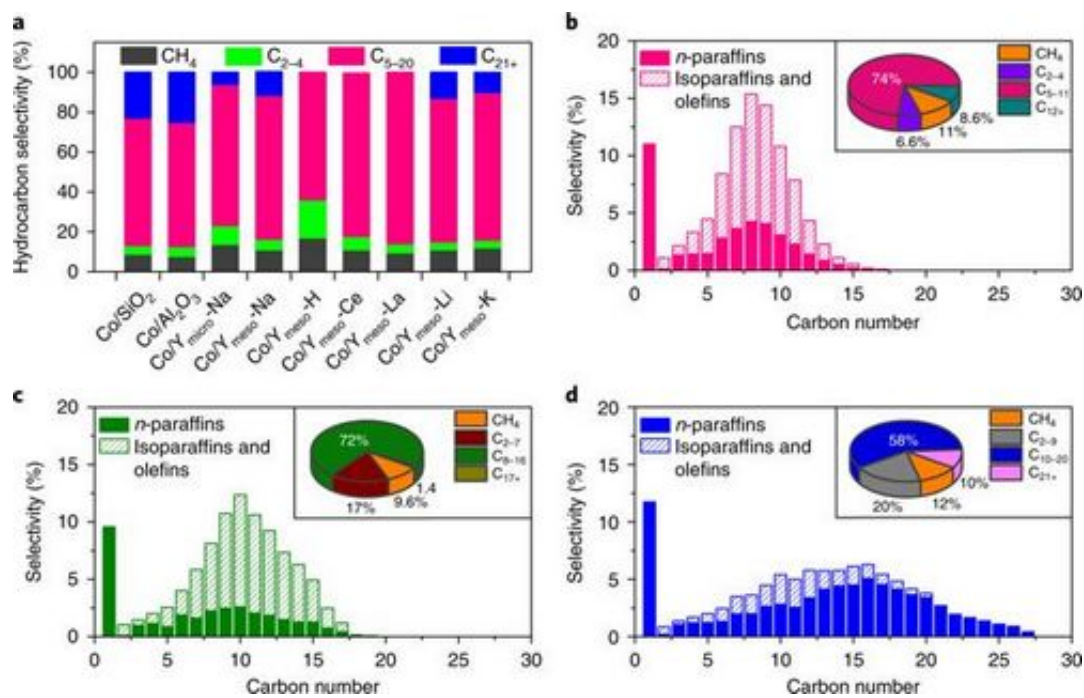


图2. 钴基介孔Y分子筛费托合成产物分布。图片来源：Nat. Catal.

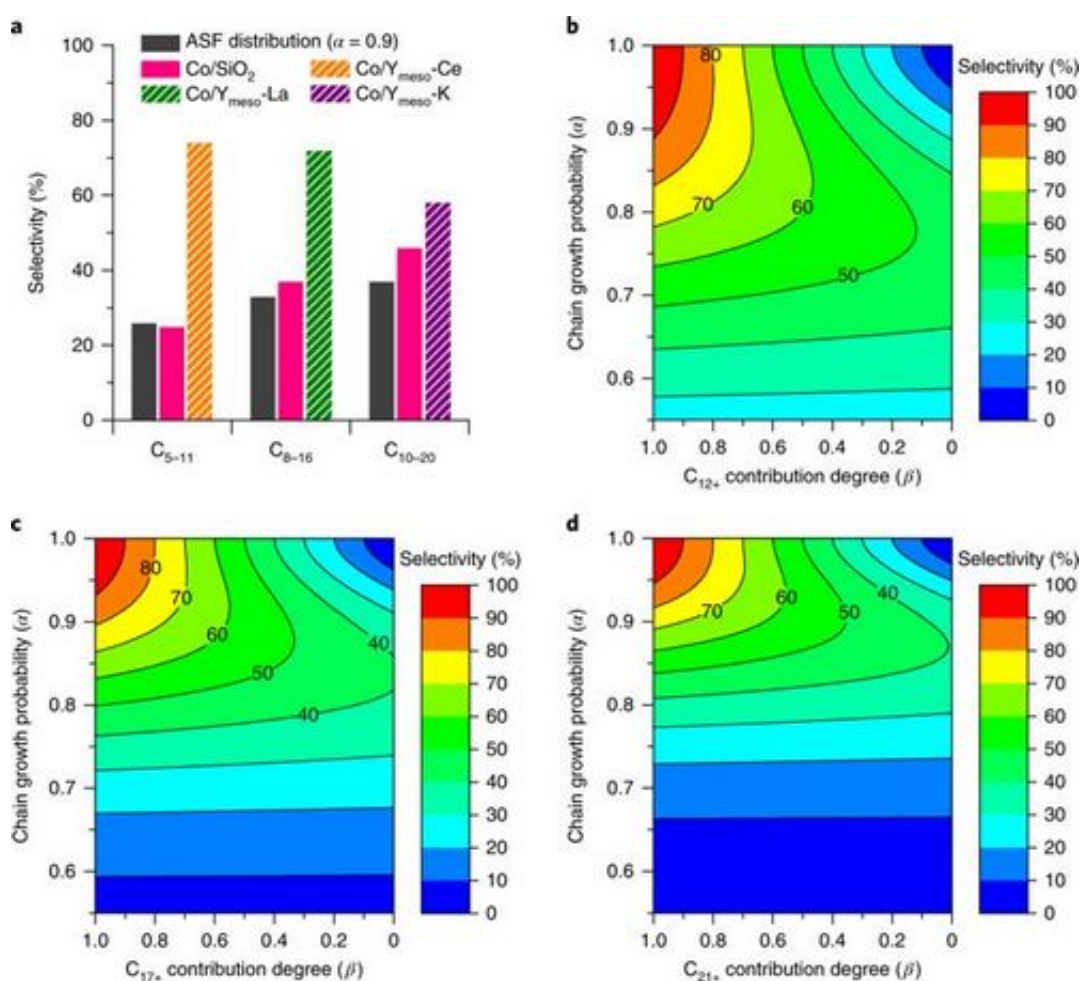


图3. ASF分布偏离和新双功能催化剂分布模型。图片来源：Nat. Catal.

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](http://www.iikx.com)转发