
青岛能源所开发出新型单原子分散配位不饱和铜催化剂

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9784.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！

近十年来，储量丰富、生物兼容性好、环境友好的非贵金属氮掺杂碳材料 (M-N-C, M = Fe、Co、Ni、Cu等) 在能量存储转化和催化领域受到广泛关注，被视为潜在的贵金属替代材料。目前普遍使用的高温热解策略不可避免地导致所制备的M-N-C材料中结构异质性，如原子分散的M-N_x物种和含金属纳米颗粒。这不仅降低了金属原子的利用率，也增加了对催化活性位点研究的难度。为了获得单一活性物相组成的M-N-C，酸洗、化学刻蚀等后处理方法常被用来除去体相中的金属纳米颗粒，使得整个合成复杂化、对环境不友好、且容易造成M-N_x位点结构的破坏。

近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员杨勇带领的低碳催化转化研究组开发出一条简便

、经济、

高效的高温热解制

备方法，以廉价且环境友好的水热碳

和储量丰富的Cu(NO₃)₂

为原料，在氮气

气氛下高温热解即可制得高度单

原子分散、以配位不饱和Cu-N₂

为活性中心的铜催化剂。该催化剂具有高比表面积、多级孔结构，N和Cu的负载量分别可达5.44和1.28wt%。

该催化剂成功实现了以空气为氧化剂、无碱无配体条件下高效催化末端炔烃的 Glaser-Hay 氧化偶联反应从而合成重要医药、材料中间体(非)对称1,3-二炔化合物。重要的是，该催化剂可以实现不同末端炔烃间任意组合高效高选择性地合成(非)对称芳基-芳基、芳基-烷基和烷基-烷基1,3-二炔类化合物，底物范围宽，官能团耐受性强，催化剂结构和性能稳定性好。该催化剂的开发极大改善了目前非对称1,3-二炔化合物合成方法中存在的一方底物大量过量、催化活性低、底物范围窄、选择性差等问题，被审稿人评价为该领域的一个重要突破。

除此之外，该研究还通过大量的控制实验，并结合理论计算构建了催化剂与活性间的构效关系，揭示了催化剂高活性和高

选择性的原因。研究表明，低N配位的Cu-N₂

结构对末端炔具有优先吸附作用，并与碳载体上吡啶N位点“协同作用”，促进末端炔烃的去质子化并生成关键中间体Cu-acetylide，提高了反应的活性和选择性。

该研究工作不仅为制备原子分散的M-N-C催化剂提供了一种新的合成方法，而且为合成(非)对称1,3-二炔化合物开辟了一条绿色高效的合成路径。

相关研究成果已发表于ACS Applied Materials Interfaces (ACS Appl. Mater. Inter., 2020, DOI: 10.1021/acami.0c05100)。文章第一作者为青岛能源所硕士生任鹏，通讯作者为杨勇。

上述研究得到山东省重点研发计划和英国皇家学会“ 牛顿高级学者 ” 基金的资助。

相关发表论文和专利：

1. Ren, P.; Li, Q.; Song, T.; Yang, Y.,* Facile Fabrication of Cu-N-C Catalyst with Atomically Dispersed Unsaturated Cu-N₂ Active Sites for Highly Efficient and Selective Glaser-Hay Coupling. ACS Applied Materials Interfaces 2020

2. 杨勇，任鹏，宋涛。一种生物质基碳材料负载单原子铜催化剂及其制备方法和用途，中国，发明专利，申请号：201911371223.8。

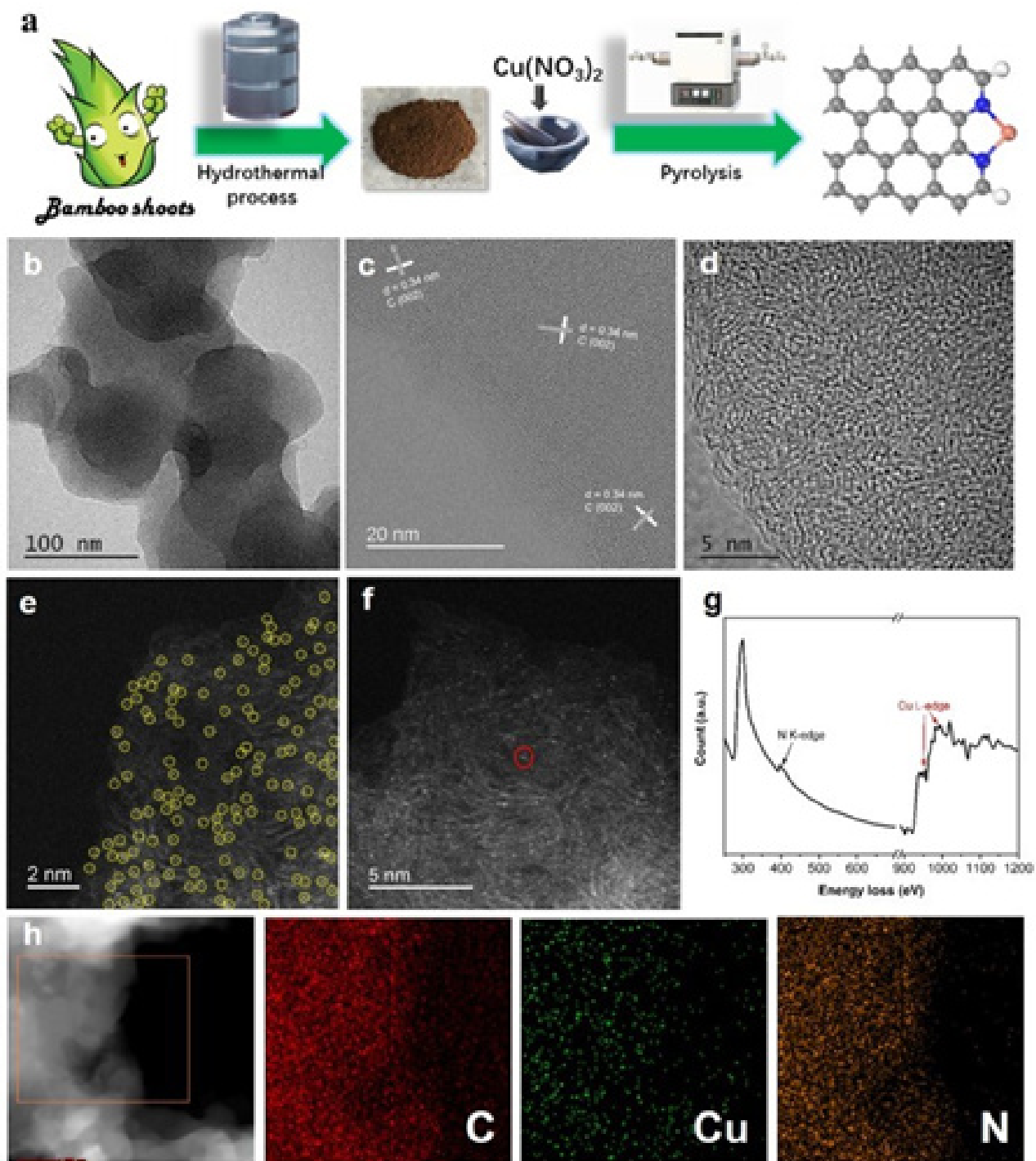


图1 单原子分散配位不饱和铜催化剂合成路径和表征结果

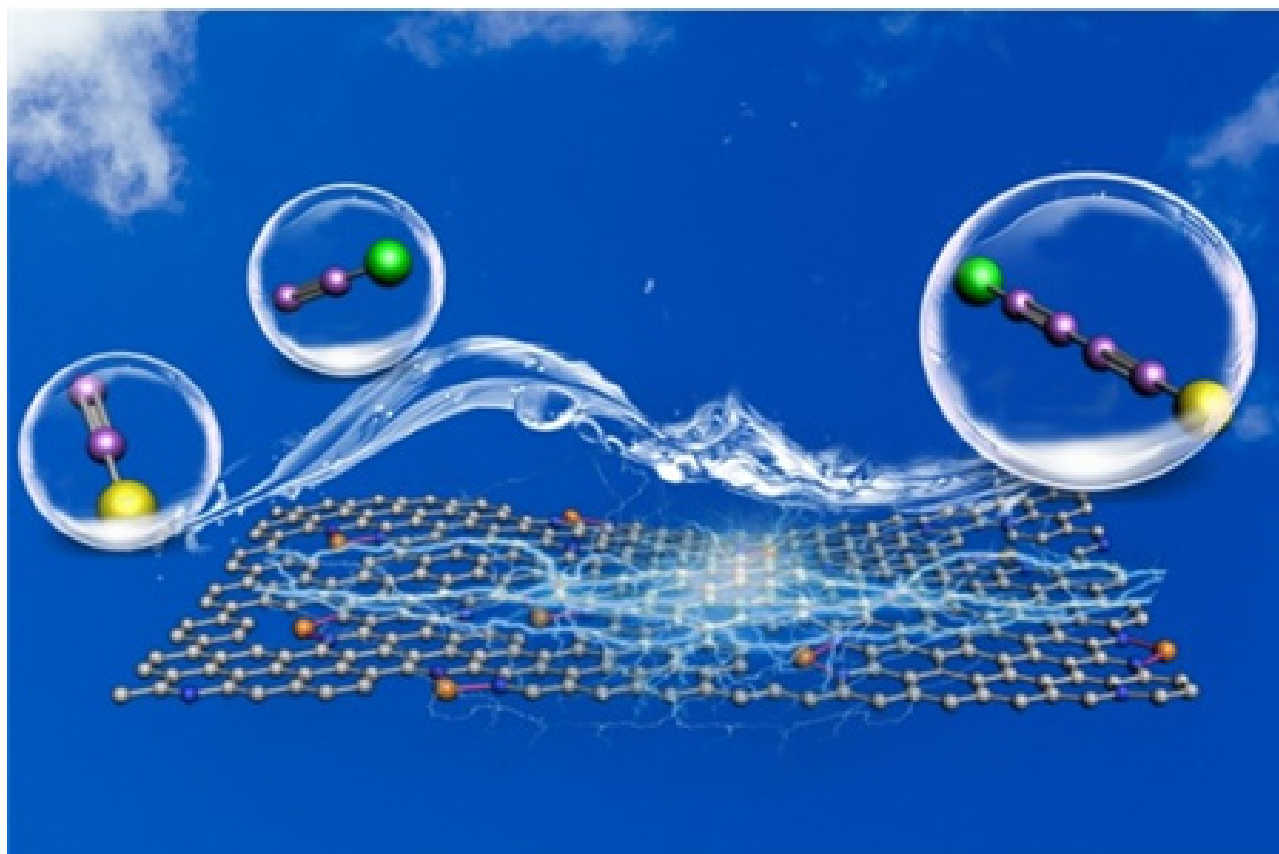


图2 单原子Cu催化剂催化末端炔烃Glaser-Hay偶联反应示意图

研究团队单位：青岛生物能源与过程研究所

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