

---

# 两步退火法实现超高金属负载量单原子催化剂的大规模制备

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16712.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！*

两步退火法实现超高金属负载量单原子催化剂的大规模制备。

近日，新加坡国立大学吕炯教授、瑞士苏黎世联邦理工大学Javier Pérez-Ramírez教授、清华大学李隽教授、新加坡南洋理工大学赵晓续团队通过可控的两步退火策略，实现了超高金属负载量单原子催化剂的大规模制备，并揭示了单原子催化剂的微观形成机理，该方法可适用于各种金属及不同化学特性的载体。

北京时间2021年11月26日0时，该研究以Scalable two-step annealing method for preparing ultra-high-density single-atom catalyst libraries为题，发表在Nature

Nanotechnology上。论文通讯作者是赵晓续、李隽、Javier Pérez-

Ramírez、吕炯；第一作者是海晓、席识博、Sharon Mitchell、Karim Harrath。

自2011年提出单原子催化概念以来，基于负载金属单原子的催化剂在全球范围内引起了广泛的研究兴趣，且已成功应用于传统热催化、电催化、光催化、有机催化等众多催化领域。下一个十年我们将见证单原子催化迈向工业化应用的新时代。为了满足大规模反应体系的需求，将孤立的过渡金属稳定在适当的载体表面以形成具有高表面密度的活性中心，最大限度地发挥单原子多相催化剂的工业潜力至关重要。然而，目前仍缺乏大规模可控制备高表面金属密度的单原子催化剂的普适方法，成为单原子催化工业化之路的主要障碍之一。

近日，研究团队开发了一种通用的基于简易的湿化学法两步退火策略，用于大规模合成超高密度单原子催化剂（UHD-SAC）库。该方法首先通过选择性锚定并控制配体从金属前体中的去除以及与载体的相互作用从而获得高的金属覆盖率，该机制可最大限度地将金属前驱体结合到载体表面的锚定位点。并通过接下来的洗涤去除未结合的前驱体，从而防止残留的金属前驱体在随后的高温退火中团聚。实验中使用常见的金属前驱体（氯化物、硫酸盐或醋酸盐）或其混合物的水/醇溶液。为了金属前驱体的锚定及配体的可控去除，第一步退火（T1）的温度需要低于金属前驱体的分解温度。随后，通过在较高温度（T2）下进行的第二次退火，将化学吸附的金属前体去除剩余的配体以转化为具有明确原子结构的UHD-SAC。

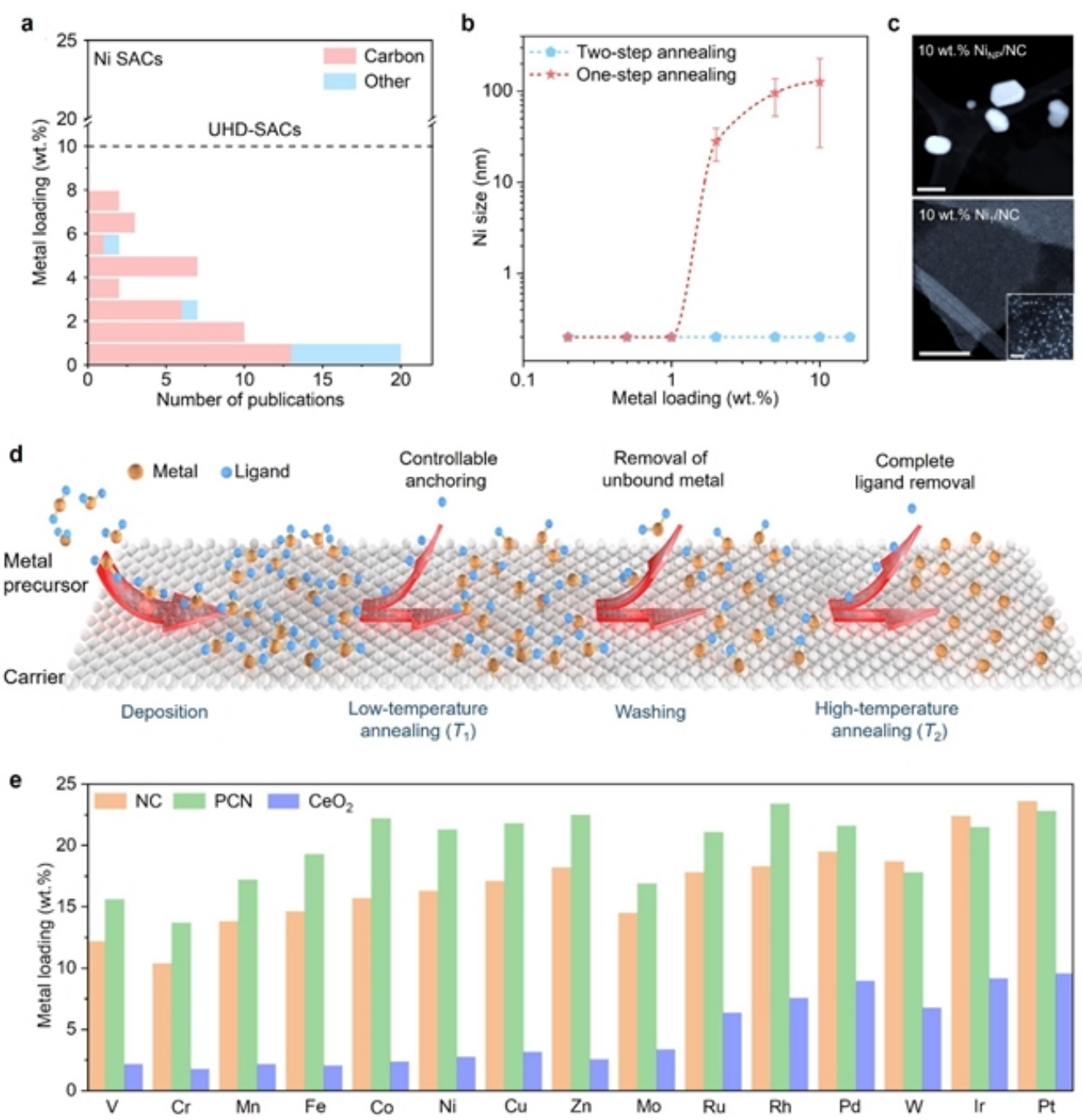


图1：高负载量单原子催化剂的合成策略。

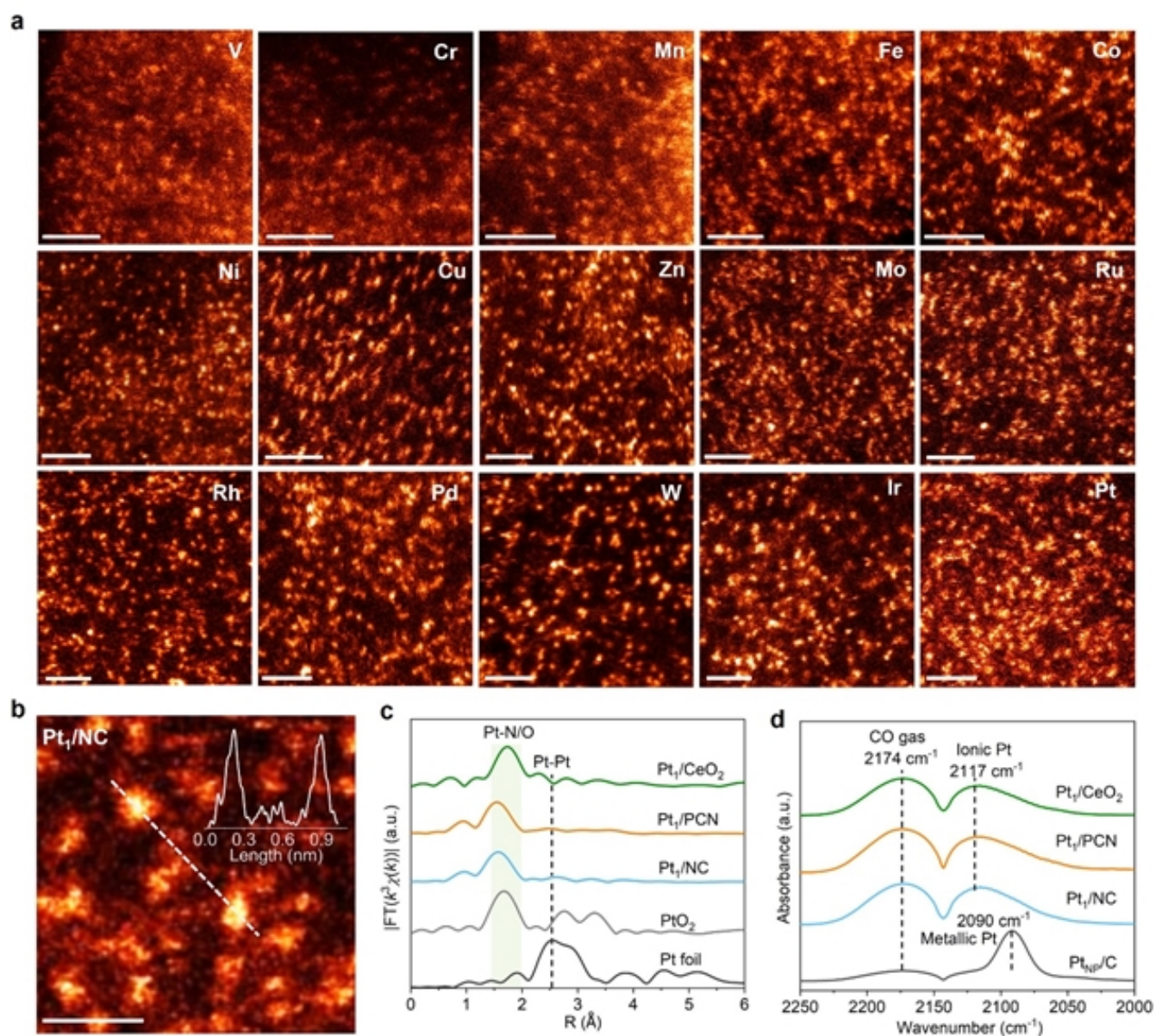


图2：高负载量单原子催化剂的结构表征。

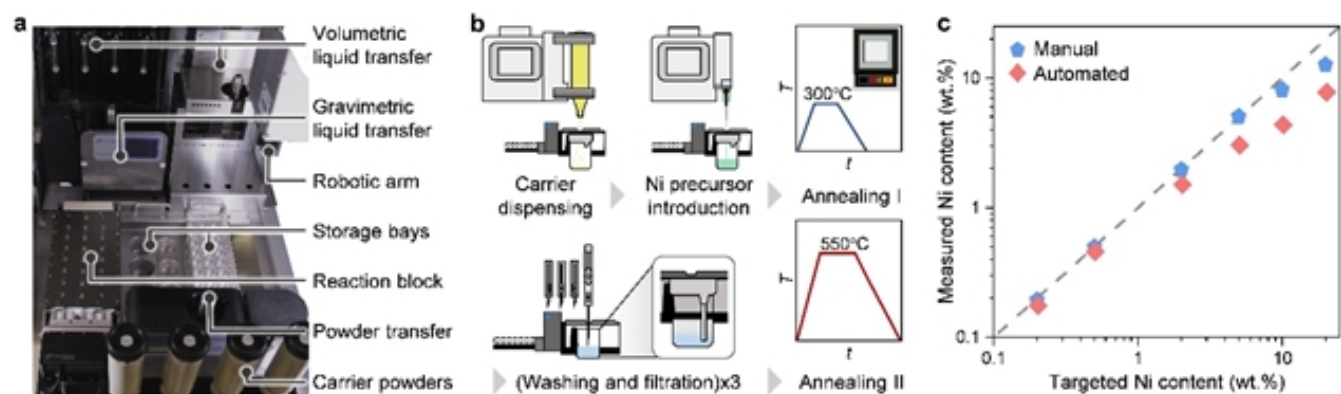


图3：两步退火法的自动化模式制备。

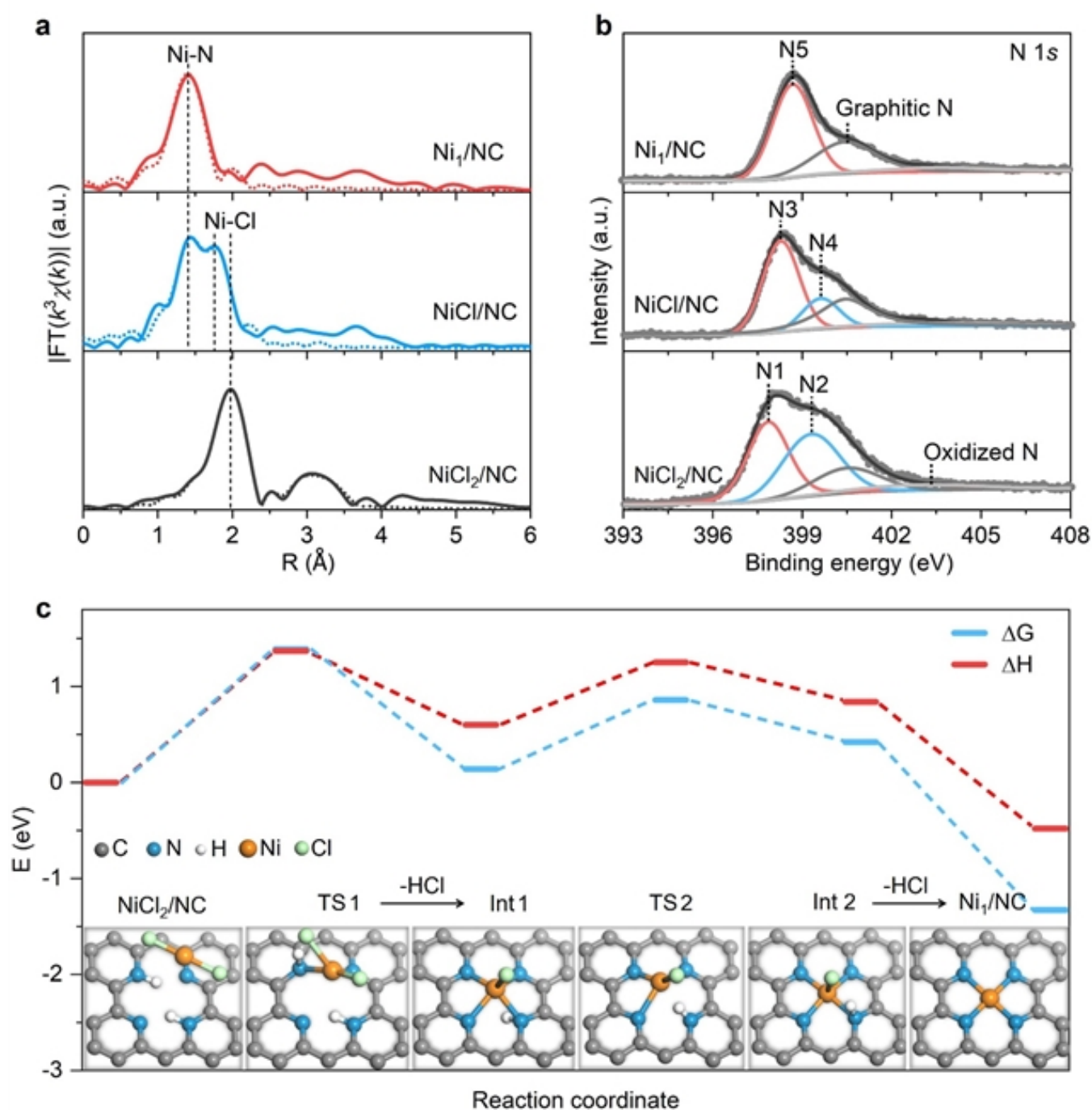


图4：两步退火法制备高负载量单原子催化剂的机理分析。

这种普适的UHD-SAC合成路线适用于超过15种常见过渡金属及不同化学性质的载体如氮掺杂的碳、聚合氮化碳、二氧化铈、氧化铝和二氧化钛。此外，该方法被成功地应用于自动化模式制备。鉴于金属、载体和化学计量的几乎无限的组合，使用自动化模式制备的可行性能够重复制备明确结构的UHD-SAC，对于探索更精确的合成-结构-性能关系来指导催化剂的设计非常有吸引力。

---

。除了自动化模式制备之外，由于两步退火方法采用简单的操作工艺（浸渍、热处理、洗涤和过滤），很容易扩展到千克级别规模的制备。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41565-021-01022-y>

作者：吕炯等 来源：《自然-纳米技术》

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