

新型催化剂在工业级大电流密度下稳定运行

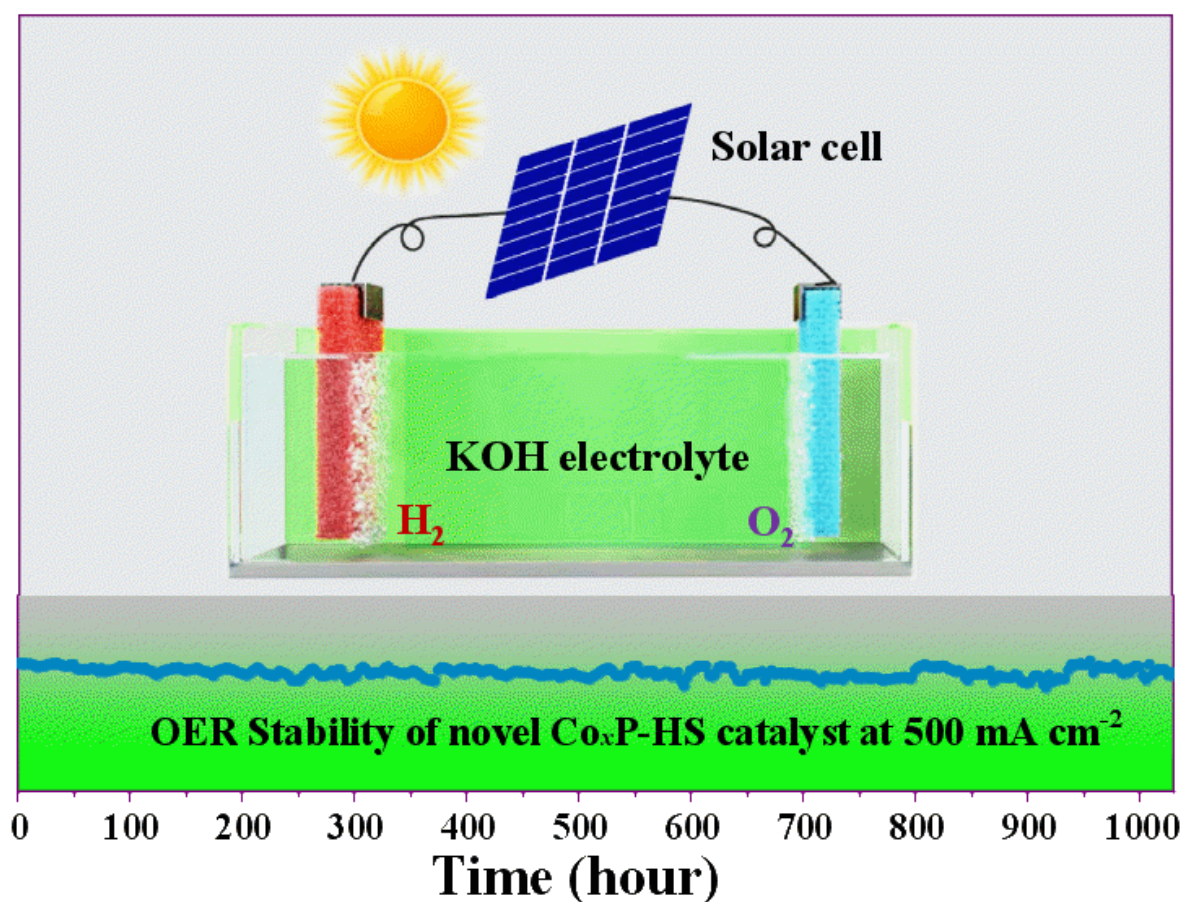
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33993.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！

新型催化剂在工业级大电流密度下稳定运行。

近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员章福祥团队在非贵金属基材料高效稳定分解水制氢研究中取得新进展。团队基于电催化机械稳定性、材料结构稳定性、电催化稳定性等方面的全盘考虑，提出了一体化设计的电极设计合成新思路，开发出可在工业级大电流密度下稳定运行超过1000小时的非贵金属磷化钴基阳极催化剂，为低成本、大规模电解水制绿氢提供了新思路。相关成果发表在《能源化学》上。



催化剂运行超1000小时示意图，大连化物所供图

电解水制氢是利用可再生能源（如太阳能、风能）生产绿氢的核心技术，对于构建未来清洁能源体系、实现双碳目标具有重要意义。然而，电解水过程中的阳极析氧反应动力学迟缓，是整个过程的瓶颈，通常需要依赖昂贵稀有的贵金属催化剂。开发廉价、高效且稳定的非贵金属催化剂是该领域亟待攻克的关键难题。尽管过渡金属磷化物等非贵金属催化剂展现出替代潜力，但它们在工业生产所要求的大电流密度下，普遍存在活性衰减快、易从电极上剥落等稳定性问题，难以满足商业化应用的要求。

在本工作中，团队从催化剂的物理稳定性和化学稳定性出发，系统性地提出了一体化设计策略，将影响催化剂性能的多个关键参数——从宏观的电极结构到微观的原子排布，进行协同优化，最终多管齐下，解决了电解水催化剂过电位高，大电流运行条件下容易脱落、失活等稳定性低的难题。

为从根本上解决催化剂在剧烈析氧过程中物理剥落的问题，研究团队采用了准原位生长方法，将催化剂粉末与导电基底一同置于反应釜中，通过溶剂热处理，使催化剂在基底表面生根发芽，形成牢固的结合，增强了电极的机械稳定性。在催化剂的微观结构设计上，团队构筑了具有二维纳米片形态的磷化钴（CoP），为反应提供了大量的活性位点，同时构建了高效的电子传输高速通道，确保了电流能够顺畅地在催化剂内外流通，避免了因电荷拥堵而导致的局部过热和结构损坏。进一步，团队在原子尺度上精确调控磷化过程，形成了CoP和Co₂P两种晶相共存的多晶异质结构，并在其中引入了微量的硫原子进行掺杂改性。异质界面的形成与硫原子的引入有效调节了钴活性中心的电子云分布，优化了其与反应中间体的结合能，从而提升了催化剂的本征活性。

得益于上述一体化的协同设计，团队制备的Co₂P-HS阳极催化剂展现出高稳定性，在500 mA cm⁻²的工业级电流密度下，连续稳定运行超过1000小时，且性能无明显衰减。团队将该阳极与自制的镍钼氧化物阴极组装成全电解池，并与商业太阳能电池集成，构建了光伏-电解水一体化器件。该器件实现了27.10%的太阳能到氢能转化效率，并稳定运行超过500小时，展示了其在未来可再生能源制氢领域的应用潜力。

该研究提出的一体化设计理念，系统整合了从宏观到微观的多尺度优化策略，为开发面向工业应用的高效稳定电催化剂提供了新思路。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.jechem.2025.03.021>

作者：章福祥等 来源：《能源化学》

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