

---

# 中国科大等在酸性电解水催化剂开发研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/6674.html>

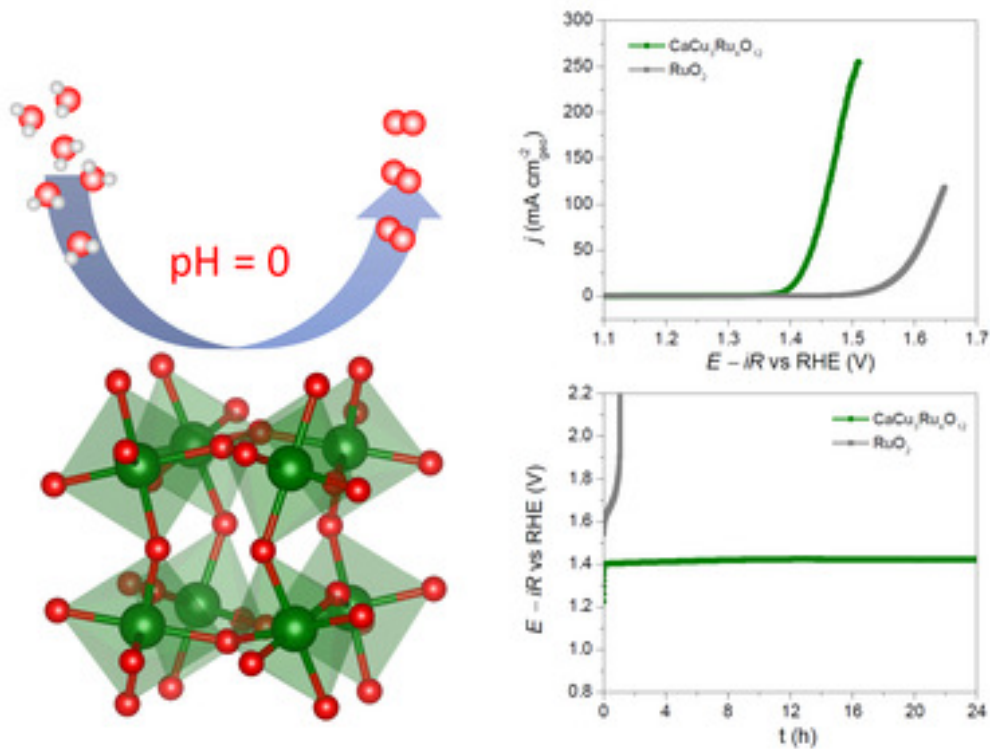
*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

中国科大等在酸性电解水催化剂开发研究中取得进展。近日，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心周仕明研究小组与南开大学胡振芃课题组合作，在氢能研究领域取得新进展，他们通过构筑复合钌基氧化物开发出酸性条件下高效稳定的电解水催化剂，相关成果以 *Quadruple perovskite ruthenate as a highly efficient catalyst for acidic water oxidation* 为题发表在《自然-通讯》上。

氢能是当前最具应用前景的高效清洁能源技术。相比传统的甲烷水蒸气重整制氢工艺，电化学分解水特别是与高效质子交换膜匹配的酸性条件下分解水过程，具有工艺简单、产物纯度高、无碳排放等显著优势，有望成为下一代清洁制氢方法。电解水涉及析氢和析氧两个半反应，其中具有缓慢动力学过程的析氧反应极大制约了电解水的效率，迫切需要开发出相应的高效析氧催化剂。然而，大部分具有析氧催化活性的过渡金属及其氧化物在酸性条件下普遍存在氧化溶解的问题。当前，贵金属氧化物二氧化钌和二氧化铱被认为是仅有的相对高效的商业酸性析氧催化剂，但是它们都还存在明显的缺点。其中二氧化钌虽然具有相对较高的催化活性但在酸性条件下依然容易被氧化溶解，而二氧化铱虽然相对稳定但催化活性较低且价格极其昂贵。因此，开发在酸性条件下具有低贵金属含量、高催化活性和高稳定性的析氧催化剂是电解水领域面临的核心挑战。

周仕明小组基于长期在复杂过渡金属氧化物结构与物性探索的基础上，创新性地设计并开发出具有低钌含量、高催化活性和高稳定性的复合钌基氧化物酸性析氧催化剂。该复合钌基氧化物具有  $\text{CaCu}_3\text{Ru}_4\text{O}_{12}$  的化学式，在传统的固相烧结合成条件下，该化合物形成了稳定的复杂四钙钌矿晶体结构，如图1所示。相比简单的二氧化钌，该复合氧化物在单位质量下钌含量降低了21%。酸性条件下的电化学测试表明，该复合钌基氧化物在催化析氧达到  $10 \text{ mA}\cdot\text{cm}^{-2}$  的电流密度下仅需要  $171 \text{ mV}$  的过电位，是截至目前相关领域报道的最低值。并且，在24小时的长时间测试下，该催化剂的活性没有明显的下降。相比于商业二氧化钌催化剂，该复合钌基催化剂的质量活性提高了超过两个数量级，稳定性提高了超过一个数量级。胡振芃课题组进一步为该工作提供了理论支持。通过第一性原理计算，他们揭示了该四钙钌矿结构中的析氧活性位点为钌金属离子。并且，相比于具有锐钛矿结构的二氧化钌，该四钙钌矿结构中钌金属离子具有明显低的4d能带中心。在该电子结构特征下，催化位点钌金属离子与氧中间体的键合强度得到了优化，从而显著提高了其本征催化活性。该项研究不仅开发了一种高效酸性析氧催化剂，也为相关领域的进一步突破提供了新的思路。

合肥微尺度物质科学国家研究中心博士苗宪兵与南开大学博士张丽芙为该论文的共同第一作者。该研究工作得到基金委、教育部等的支持。



图：复合钌基氧化物 $\text{CaCu}_3\text{Ru}_4\text{O}_{12}$ 电解水示意图(左)及其析氧活性(右)

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