

# 宁波材料所在电化学制备过氧化氢研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11667.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！

过氧化氢 ( $H_2O_2$ )

作为一种环境友好型氧化剂，在医用消毒、污水处理、纸浆漂白、精细化工等领域被广泛应用，且呈现不断增长趋势。工业上  $H_2O_2$

通过蒽醌循环法实现大规模制备，但此过程耗能高、污染严重、需大型生产设备，同时高浓度的  $H_2O_2$

运输存在安全隐患。与此相比，

利用简易的电化学装置，通过  $2e^-$  的电化学氧还原反应 ( $2e^-$  ORR) 过程制备  $H_2O_2$

，可有效避免  $H_2O_2$  的大规模运输，实现  $H_2O_2$

现制现用，具有安全便携、绿色环保的特点，具有广阔发展前景，该技术的核心是开发新型高效、低成本的电催化剂。因此，深刻理解催化反应机制，建立催化剂结构与性能之间的“构效关系”具有重要的现实意义。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员陈亮、陆之毅团队，通过理论模拟，发现原子级分散的Lewis酸性位点 (M-O, M =

Al、Ga) 具有提升含氧碳 (O-C) 材料电化学制备  $H_2O_2$  的潜在能力 (Nat. Commun. 2020, 11, 5478)。计算结果表明，M-O有效调节相邻C催化位点的电子结构，优化反应中间体 ( $*OOH$ ) 在

催化位点上的吸附-脱附强度 (图1)。实验中，研究人员以具有高含量M-O成分的同构MOF (Al-MIL-53、Ga-MIL-53) 为前驱体，通过热解、碱洗，制备出具有原子级分散的Lewis酸位点的O-

C (M) 材料 (图2)。催化结果表明

，O-C (M) 的碱性  $2e^-$

ORR催化性能随催化剂Lewis酸性增加而显著增长，两者呈正相关。Lewis酸性最强的O-C (Al) 呈现出最佳的  $2e^-$  ORR催化性能 (图3)。

此外，O-C (Al) 在中性  $2e^-$

ORR中具有优异的催化活性和稳定性，这对  $H_2O_2$  的实际应用具有重要意义。在  $30 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$  的电流密度下，1小时内  $H_2O_2$

的

产量

达到  $\sim 867$

ppm (选择性为92%

)，可用于纸张的漂白 (图4)。该研究

为电化学制备  $H_2O_2$  提供了高效、低成本的电催化剂，具有潜在应用价值。

研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、博士后创新人才支持计划、中国博士

---

后科学基金等的支持。

图1. (a) 理论计算模型；(b)  $2e^-$   
ORR催化性能的模拟火山图；(c) Lewis酸性位点对邻近C原子电子结构的影响

图2. (a-c) O-C (Al) 的SEM、HRTEM和ac-  
STEM；(d) XRD；(e) XPS；(f) 固体核磁；(g-h) 同步辐射数据

图3. (a-c) 碱性条件下 $2e^-$  ORR活性、选择性及Tafel斜率；(d) 高过电位下的 $2e^-$  ORR的选择性；(e) O-C(Al)的 $2e^-$  ORR稳定性；(f)  $NH_3$ -TPD性能；(g) Lewis酸性和 $2e^-$  ORR性能的关联性

---

图4. (a-c) 中性条件下 $2e^-$  ORR活性、选择性及稳定性；(d) H-cell测试；(e) 纸张漂白实验

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

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