
中国科学家揭示碱性海水电解制氢中硫酸盐有助于镍基电极稳定性

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15424.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！

中国科学家揭示碱性海水电解制氢中硫酸盐有助于镍基电极稳定性。日前，中国科学院宁波材料技术与工程研究所陈亮研究员、陆之毅研究员与上海交通大学蒋昆副教授合作，针对碱性海水电解制氢过程中氯离子对阳极的腐蚀问题，提出了电解液防腐蚀的概念。通过在电解液加入硫酸盐，扰乱电极表面吸附的阴离子，使硫酸根离子优先吸附在电极表面，以此对溶液中氯离子产生排斥作用，进而起到延缓氯离子对阳极腐蚀、提升海水电解制氢过程中阳极稳定性的作用。

相关成果近期以The Critical Role of Additive Sulfate for Stable Alkaline Seawater Oxidation on Ni-based Electrode为题，于2021年8月25日发表在Angewandte Chemie International Edition上。

化石燃料的过度开采和使用已经造成了严重的环境和能源问题，寻找清洁高效的新能源替代化石燃料迫在眉睫。氢能作为一种清洁高效的可再生能源，有望成为取代传统化石能源的新能源。海水电解制氢避免了传统水电解制氢对水纯度的要求，以海水为原料进行产氢。但是海水中存在的大量氯离子会造成阳极材料的严重腐蚀，造成电极损坏、电压过高。如何延缓氯离子对阳极材料的腐蚀问题是海水电解制氢过程中需要解决的重点问题。

针对海水电解制氢过程中氯离子对阳极的腐蚀问题，研究人员给出了一种简单有效的解决方法：在电解液加入硫酸盐，重新调控电解液中的离子配比，使得在电场作用下，使硫酸根离子优先吸附在阳极表面，从而对电解液中的氯离子产生排斥作用，起到延缓氯离子对阳极腐蚀、提升海水电解制氢过程中阳极稳定性的作用。

团队提出了电解液防腐蚀的概念后，首先以泡沫镍（NF）为研究对象，观察到硫酸根的加入确实可以有效提高其耐腐蚀性，延长其在海水电解制氢中的稳定性。电解液中硫酸根的加入提高了NF在电解液中腐蚀电压和传质电阻，降低了腐蚀电流，提高了NF的防腐蚀性能。

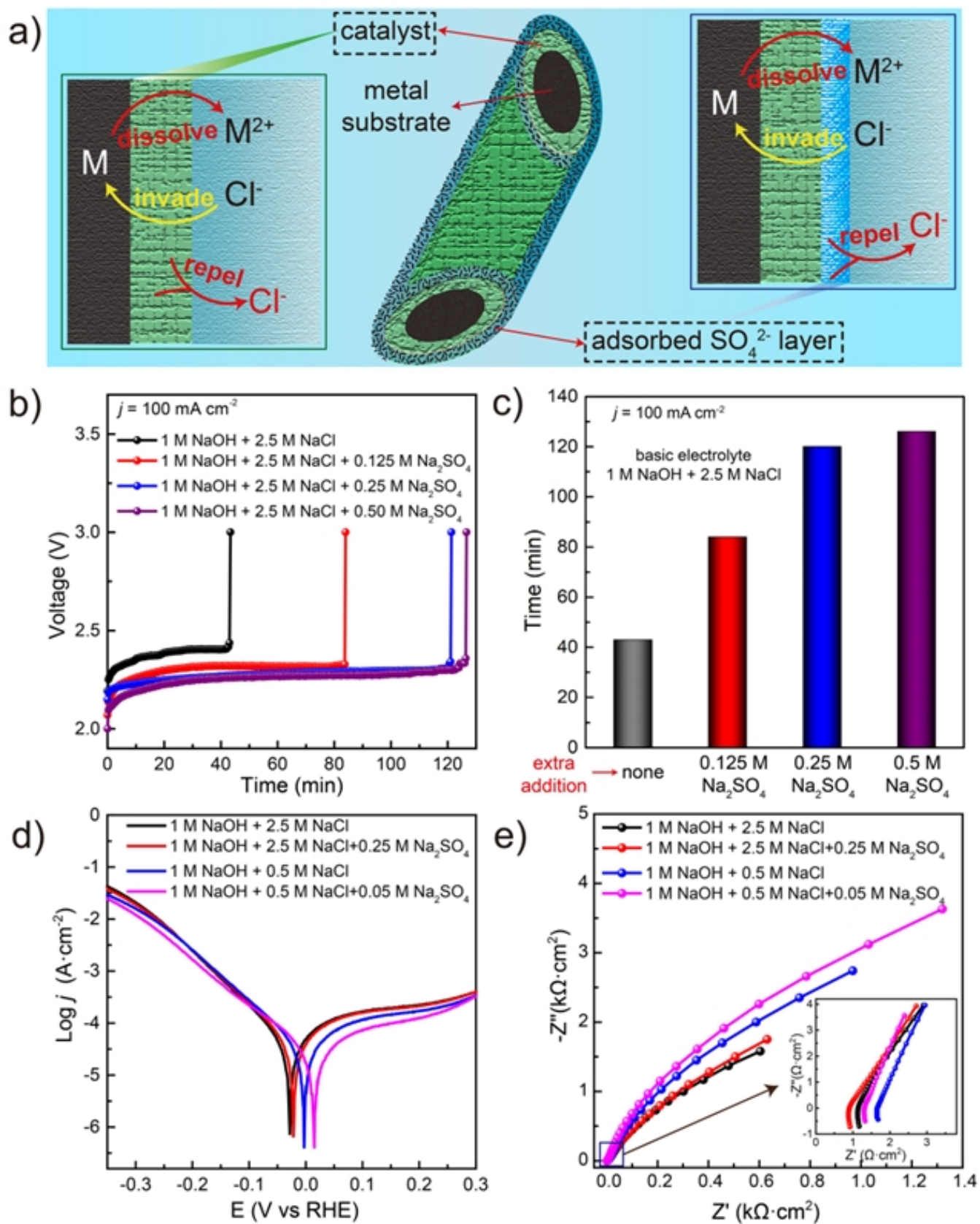


图1：电解液中硫酸根防腐蚀作用的初步探索

为探索其防腐蚀机理，研究人员用经典的分子动力学模拟表明，电解液中的硫酸根阴离子可以优

先吸附在阳极表面形成负电荷层，通过静电斥力排斥氯离子远离阳极表面，从而达到延缓氯离子腐蚀阳极的效果。同时，引入硫酸根后，1 nm内OH⁻的量并没有太大的变化，表明阳极的OER活性不会受到添加的SO₄²⁻的影响。同时，研究人员利用电化学原位表面增强红外吸收光谱和表面增强拉曼光谱研究了硫酸根在电极表面的吸附行为。在正电位扫描中观察到1102 cm⁻¹的吸收带，该吸收带归因于硫酸根在镍表面的对称拉伸。此外，随着电势的增加，该 ν s(S-O)带出现了红移，在1.3 V以上的正电势区域，由于OER过程中表面含氧物种的竞争吸附，带强度迅速下降。同时，在表面增强拉曼光谱中981 cm⁻¹处也观察到吸附硫酸盐的对称S-O伸缩带。电化学原位表征证明了硫酸根在阳极表面的吸附。理论模拟和电化学原位测试的结果都验证了硫酸根在防氯腐蚀方面的优势和作用。

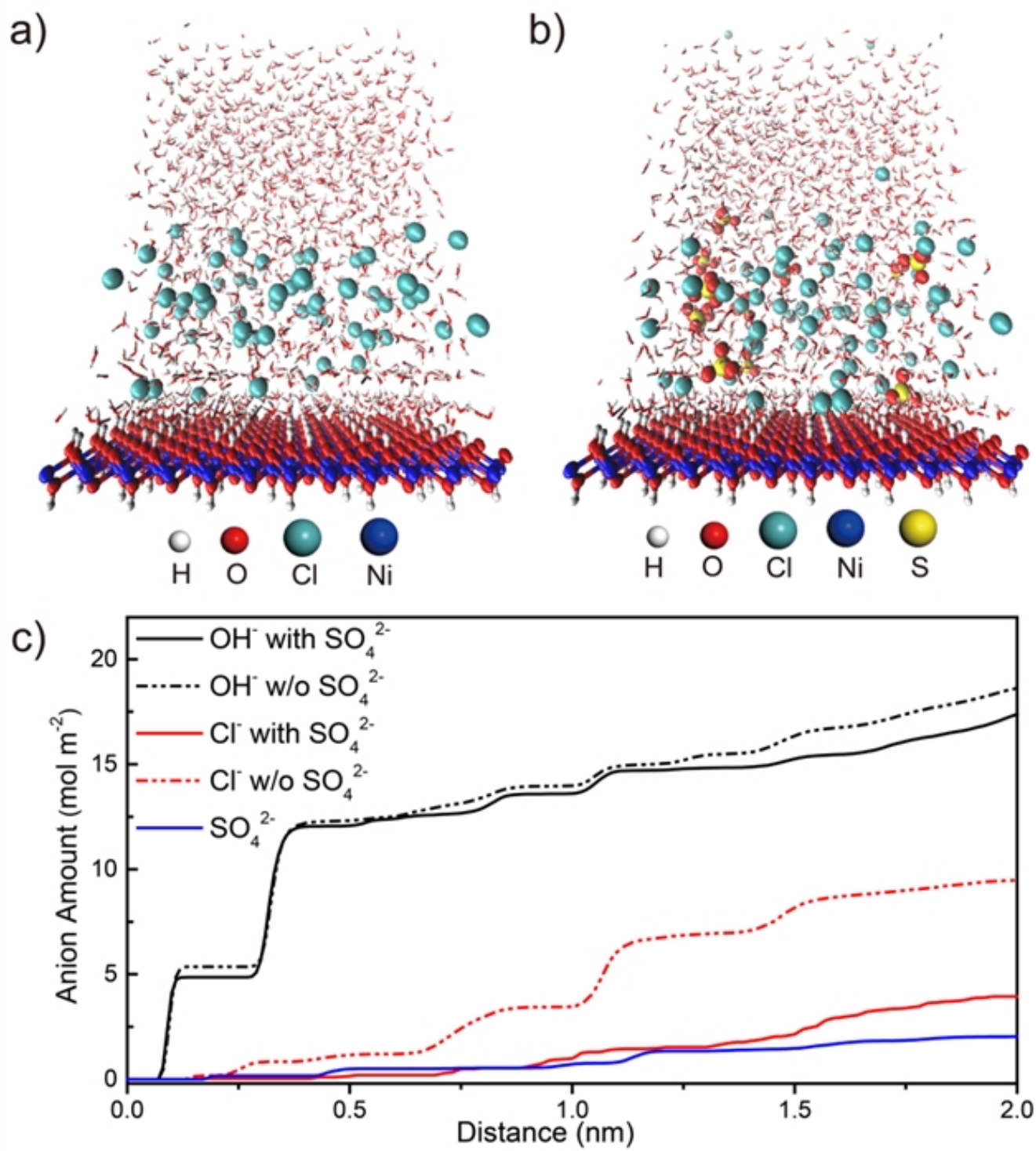


图2：分子动力学模拟

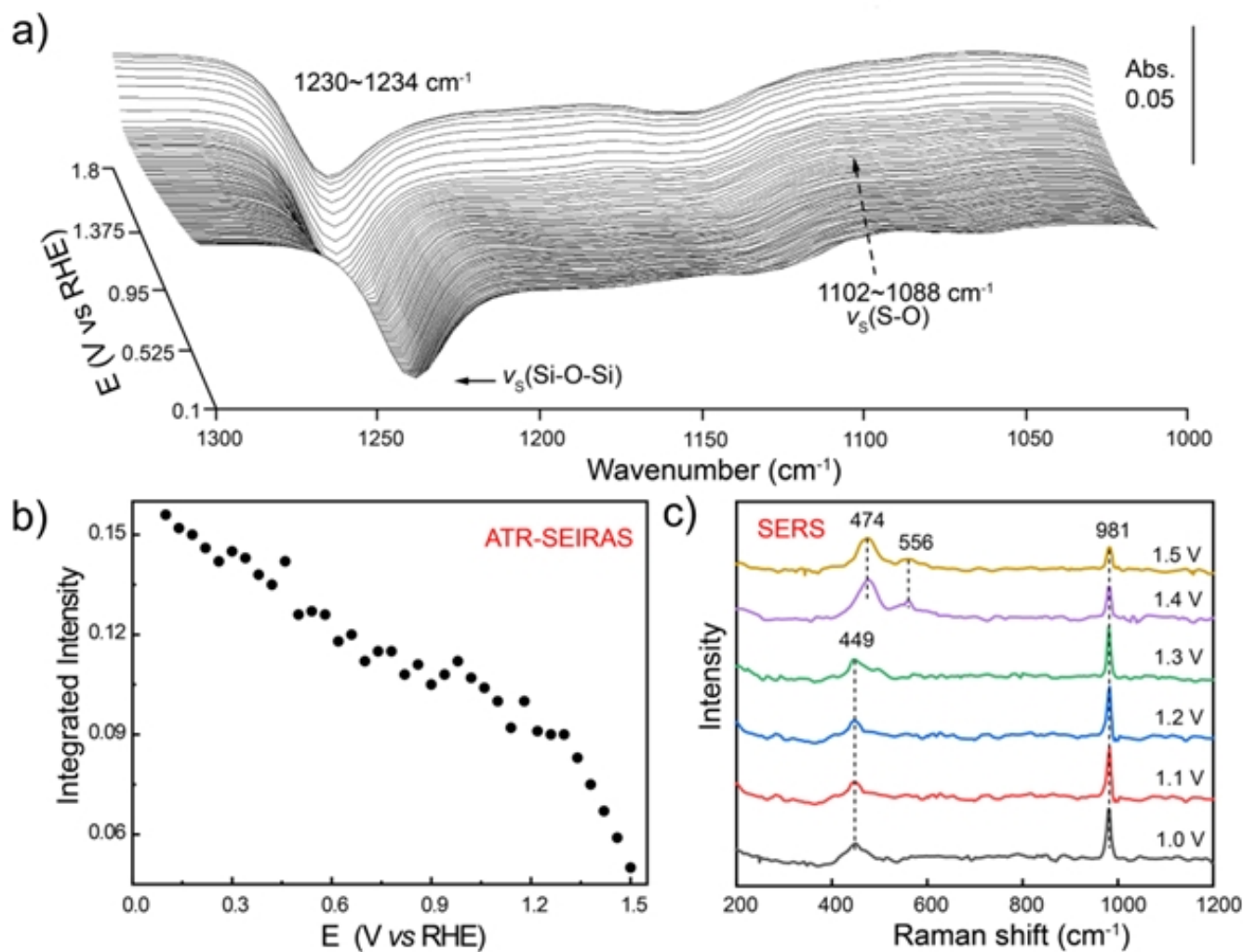


图3：电化学原位表征

进一步，为了研究该方法的普适性，研究人员以常规析氧催化剂—镍铁水滑石阵列（NiFe-LDH/NF）作为阳极进行碱性海水电解制氢测试。实验结果证明，在添加硫酸根的电解质中,NiFe-LDH/NF阳极在模拟海水和真实海水中，400 mA cm²电流密度下的稳定时长分别长达1000小时和500小时，是未添加硫酸根的传统电解质中稳定时长的近5倍。

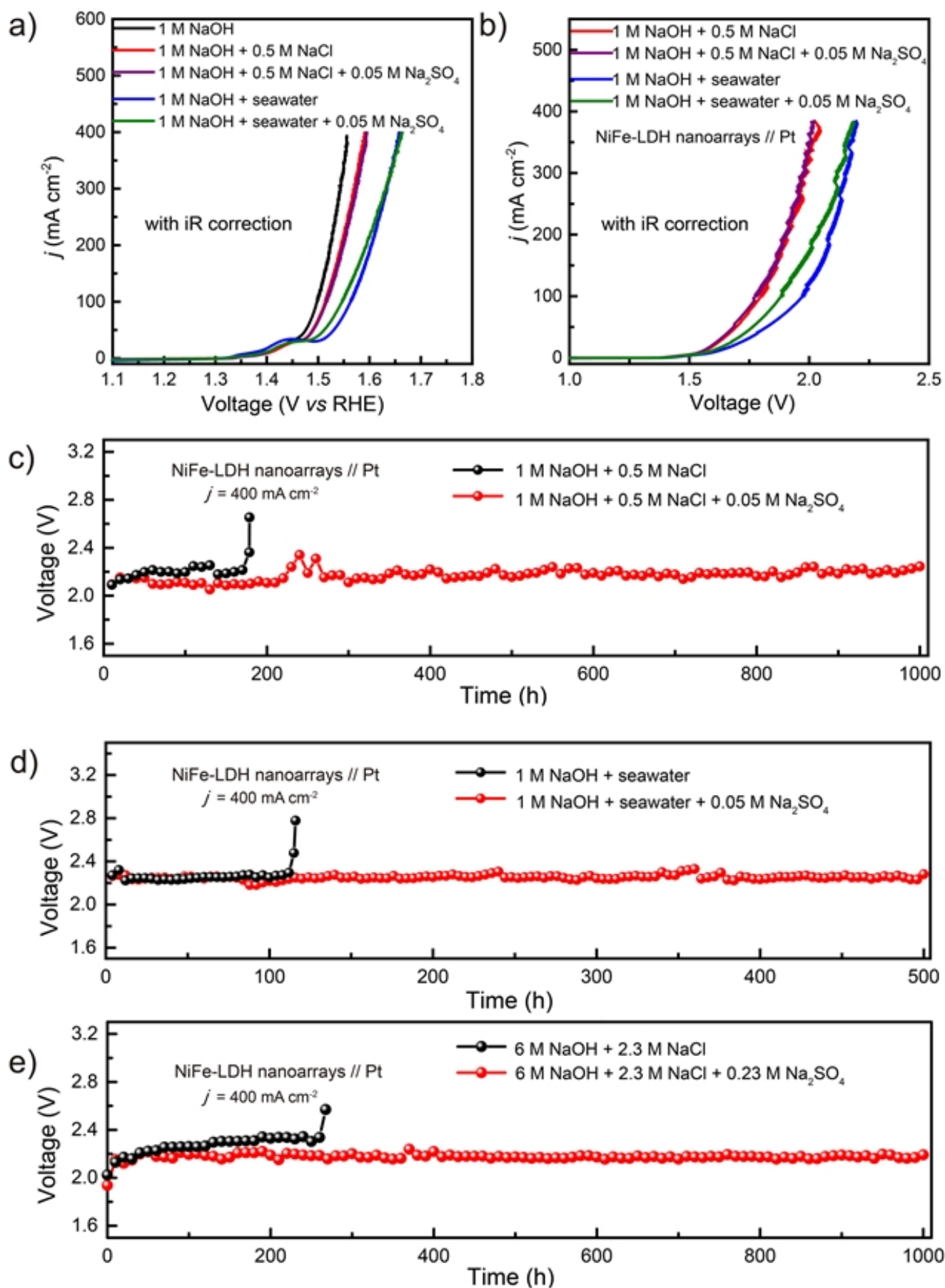


图4：添加硫酸根的电解液在海水电解制氢过程中的运用

研究团队为解决海水电解制氢过程中氯离子对阳极的腐蚀问题提供了一种普适性的新策略，通过在电解液中添加硫酸根，扰乱电极表面的离子吸附量，使硫酸根优先吸附在阳极表面，形成排斥氯离子的负电荷层，达到排斥氯离子及延缓氯离子对阳极腐蚀的效果。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202110355>

作者：陆之毅等 来源：《德国应用化学》

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