

---

# 液-液界面张力稳定的锂金属电池

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34437.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！**

新能源汽车、无人机、机器人等领域对锂电池能量密度、稳定性、安全性提出了越来越高的应用需求，如何实现电池高能量密度下的高稳定和高安全（三高）是学术界和产业界长期面临的巨大挑战。2025年7月16日，Nature期刊在线刊发了题为Liquid-liquid interfacial tension stabilized Li metal batteries（液-液界面张力稳定的锂金属电池）的研究论文，提出了破解锂电池三高难题的新策略。

华中科技大学黄云辉教授和袁利霞教授、浙江大学陆俊教授为共同通讯作者，华中科技大学材料学院博士生纪海锦和向经纬、上海空间电源研究所李永研究员、浙江大学博士后郑梦婷为共同第一作者。郑州大学、武汉大学、清华大学同为合作单位。

锂金属电池被视为最具潜力但又最具挑战的下一代电池体系，但活性极高被誉为圣杯的金属锂负极和高镍三元等高电压正极两侧的电极界面均不稳定，极易导致严重的副反应，这不仅缩短电池使用寿命，且带来安全隐患。电解液作为连接电池正负极的关键组分，其优化设计对破解上述三高瓶颈至关重要。目前通常采用的调整锂盐/溶剂配比或引入功能添加剂等策略，对形成稳定的固态电解质界面膜（SEI）从而提升负极界面稳定性成效显著，但对高电压正极界面膜（CEI）的优化效果不佳（图1a）。这是因为充电过程中在电场和浓度场梯度作用下，阴离子随锂离子向负极迁移，导致正极侧缺乏有效的成膜组分，难以形成稳定的CEI，最终影响电池的整体界面稳定性。

为突破这一瓶颈，浙江大学陆俊和华中科技大学黄云辉、袁利霞团队提出基于液-液界面张力（L-L）的界面调控新策略，发明了一类新型的微乳电解液，成功将溶解性较差的功能性溶剂组分引入至电解液体系。通过分子设计，使全氟溶剂与局部氟化两亲性溶剂通过分子间作用力络合形成微乳胶团（50-120 nm），将氟化相均匀稳定地分散于电解液连续相中，进一步利用L-L驱动力使这些功能组分迁移，同步富集于正负极界面，构建梯度分布的氟化界面溶剂化层（图1a）。这种不依赖电场方向和浓度梯度的界面结构构建方式，有效解耦了溶剂化结构和界面保护机制，减弱了高活性溶剂与电极的接触，显著抑制了界面副反应，实现了对正负极界面协同的动态保护。研究表明，采用该策略研制的安时级LiNCM811软包电池呈现出非常优异的性能：能量密度高达547/531 Wh kg<sup>-1</sup>，循环155/189次后容量保持率仍达79%/81%（图1b），为目前行业领先水平；同时抑制了电池在循环过程中的产气，针刺无压降不起火，突破了高比能电池安全性差的瓶颈。

该研究提出的界面张力驱动的微乳电解液策略，不仅突破了传统电解液组分设计的限制，还通过物理场驱动机制实现了高电压条件下正负极界面的动态协同稳定，为实现电池高能量密度、高稳定和高安全提供了新的解决方案。

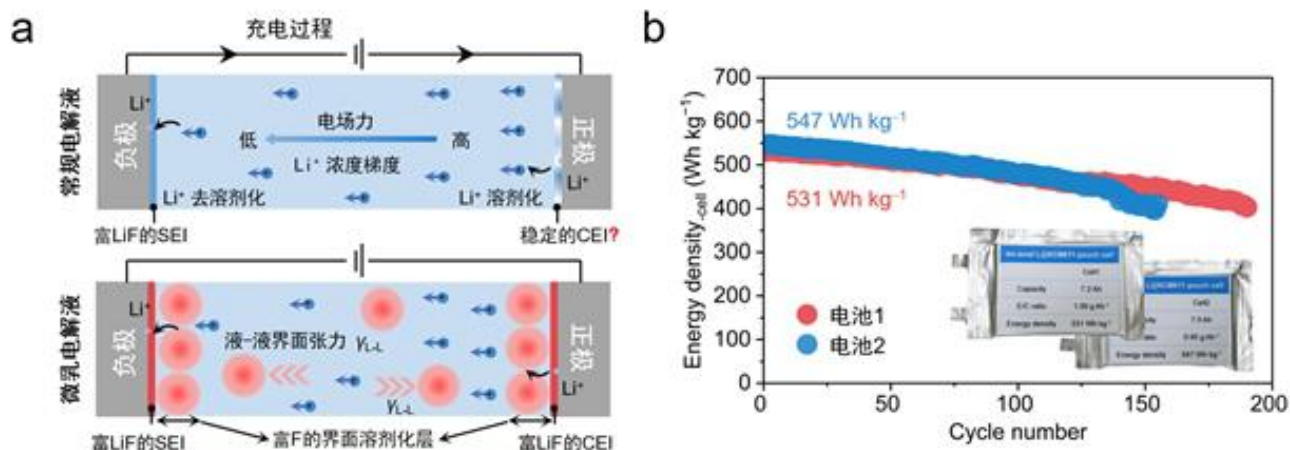


图1. (a) 充电过程中，在不同电解液调控策略下正负极界面的演化示意图；(b) LiNCM811软包电池在微乳电解液中的循环性能。

该工作由华中科技大学牵头，联合浙江大学与上海空间电源研究所共同完成。该研究得到了国家自然科学基金和湖北省自然科学基金的资助。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09293-4>

作者：陆俊等 来源：《自然》

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