# 物理所在水系钠离子电池研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7696.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！*

水系钠离子电池兼具钠资源储量丰富和水系电解液本质安全的双重优势，被视为一种理想的大规模静态储能技术。此前，研究人员针对水系钠离子电池体系做了一些探索（*Nature Communications* 2015, 6, 6401；*Advanced Energy Materials* 2015, 5, 1501005；*Advanced Energy Materials* 2017, 7, 1701189）。目前水系钠离子电池主要受到水系电解液电压窗口窄（小于2 V）的制约，进而限制了水系钠离子电池的输出电压、能量密度和循环寿命等关键电化学性能指标提升，因此如何开发出宽电压窗口水系电解液是实现高性能的水系钠离子电池关键核心技术。

近日，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心清洁能源重点实验室E01组博士生蒋礼威在研究员胡勇胜、副研究员索鎏敏的指导下，通过将三氟甲基磺酸四乙基铵（TEAOTF）盐和三氟甲基磺酸钠（NaOTF）盐共同溶于水中，设计了一种新型的含惰性阳离子的超高盐浓度Water-in-Salt电解液（9 m NaOTF + 22 m TEAOTF）（图1）。该电解液不仅能实现较宽的电压窗口（~3.3 V），而且还可以有效抑制电极材料在循环过程的溶解（图2），而且由于$TEA^+$阳离子半径较大（计算值为3.6埃）而不会嵌入正负极材料，避免了混合阳离子电解液普遍存在的阳离子共嵌入问题（图2）。此外，拉曼光谱和核磁共振谱表明该类新型超高盐浓度电解液中$TEA^+$和$OTF^-$阴阳离子相互作用很弱，从而使得其即使是在31 m超高盐浓度下也具有相对低的粘度和较高的电导率（图3和图4）。分子动力学模拟进一步揭示了两种溶液中阴阳离子配位不同：$Na^+$离子与$OTF^-$中的一个氧原子配位，而$TEA^+$离子则与$OTF^-$中的两个氧原子配位（图4）。采用该电解液组装的$Na_{1.88}Mn(Fe(CN)_6)_{0.97}\cdot 1.35H_2O$（NaMnHCF）//$NaTiOPO_4$全电池无论在低倍率（0.25C）还是高倍率条件下（1C）均表现出优异的电化学性能（0.25C, 200周，90% 保持率；1C，800周，76% 保持率）（图5）。

该研究结果近日发表在《先进材料》上（*Advanced Materials*, 2019, DOI: 10.1002/adma.201904427），文章题为*High-Voltage Aqueous Na-Ion Battery Enabled by Inert-Cation-Assisted Water-in-Salt Electrolyte*。

相关工作得到国家杰出青年科学基金（51725206）、国家自然科学基金（51672275、51421002、51872322）、国家重点研发计划项目 (2016YFB0901500）、中科院A类战略性先导科技专项（XDA21070500）、北京市科委（Z181100004718008）和中科院物理所长三角研究中心的支持。

文章链接

图1 9 m NaOTF + 22 m TEAOTF Water-in-Salt电解液的设计思路图

图2 9 m NaOTF+22 m TEAOTF电解液对正负极性能的影响

图3 9 m NaOTF+22 m
TEAOTF电解液粘度和电导率以及分子动力力学模拟结果所得的钠离子快速通道

图4 NaOTF水溶液、TEAOTF水溶液和9 m NaOTF+22 m TEAOTF电解液的拉曼光谱、核磁共振以及分子动力学模拟

图5 NaMnHCF//$NaTiOPO_4$全电池的电化学性能及其与已报道水系钠离子电池性能的对比

研究团队单位：物理研究所

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转发