科学家提出钠离子电池极端低温电解液设计策略

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/27573.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！

科学家提出钠离子电池极端低温电解液设计策略。

发展极端低温电池对于寒冷气候下人类活动以及极寒条件下太空探索和深海研究具有重要意义。然而，低温下的电解液尤其是水系电解液存在易冻结的问题，阻碍了电池在低温下应用。H_2O-solute相图存在三类典型的温度参数——冰点（T_f）、共晶温度（T_e）、玻璃化转变温度（T_g）。传统的低温防冻电解液设计策略一般聚焦于调控电解液的T_f，但T_f无法准确反映出电解液的防冻低温极限，仅通过调控T_f来设计防冻电解液，限制了高性能极端低温电池的开发。

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研究员胡勇胜和副研究员陆雅翔，联合中国科学院过程工程研究所研究员赵君梅、香港中文大学教授卢怡君，基于对H_2O-solute相图的深入研究以及大量差示扫描量热数据的归纳总结，提出了极端低温电解液的新型设计策略，实现了性能优异的极低温水系钠离子电池。这一电池的能量密度可达80Wh/kg，循环寿命可达5000周，运行温区为-85°C至25°C。

该团队基于对H_2O-solute相图的研究发现，T_e决定电解液的热力学防冻低温极限，而T_g则决定电解液的动力学防冻低温极限，且只有在强过冷能力电解液体系中才能够在T_e和T_g之间保持足够长时间的过冷液态。因此，该研究提出了设计低T_e和强过冷能力的防冻电解液是实现极端低温电池的重要路径。进一步，基于对大量H_2O-salt和H_2O-

solvent体系差示
扫描量热数据的总结归纳以及多
溶质体系比单溶质体系具有更低T_e
的共识，该团队提出了设
计极端低温水系电解液的通用策略，也就是低T_e
和强过冷能力的防冻电解液可以通过引入具有高阳离子势的盐或者高溶剂给体数的共溶剂构建多溶质体系来实现。该策略是基于相图的普适性特点而提出的，因此预期在未来可应用于极端低温非水系电解液的设计。

以钠离子电池的低温水系电解液设计为例，该研究通过引入高阳离子势的盐和高溶剂给体数溶剂，设计了一系列钠基的极端低温防冻
电解液并实现了极低的T_e和T_g。基于防冻电解液，组装的NaFeMnHCF/$H_{50}EG_{50}$-2m $NaCF_3SO_3$/$NaTi_2(PO_4)_3$
电池室温下能量密度80Wh/kg，8C倍率下循环5000周后容量保持率为70%，可以在-60°C至25°C之间正常工作，并在-70°C下点亮LED灯。组装的NaFeMnHCF/1m $NaClO_4$+4m $Ca(ClO_4)_2$/PTCDI电池室温下能量密度65.7 Wh/kg，4C倍率下循环250周循环容量保持91.1%，且所组装的10mAh软包电池能够在-85°C至25°C之间正常工作。

上述研究对极端低温电解液的设计工作具有指导作用。相关研究成果以*Rational design of anti-freezing electrolytes for extremely low-temperature aqueous batteries*为题，发表在《自然-能源》（*Nature Energy*）上。研究工
作得到国家自然科学基金委
员会、中国科学院、香港研究资助局以及北京市、江苏省等的支持。

论文链接

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