上海高研院等关于中国盐湖卤水提锂研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/14861.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！

全球范围的能源变革和转型已是趋势，电动汽车行业的迅速发展是重要环节，随之而来的是全球对锂离子电池的强劲需求。在我国，锂资源多蕴藏于盐湖卤水中。我国盐湖卤水以高镁、低锂为主，而镁锂离子的物性差异小、分离困难。低成本、高效率地从盐湖卤水中获得电池级别的高纯度锂化合物，是困扰科学家和工程师的难题。

近日，中国科学院上海高等研究院膜材料与分离技术中心联合青海大学、温州大学、荷兰代尔夫特理工大学、天津科技大学等，总结了近年来膜技术在中国盐湖卤水提锂中的研究进展，分析了从高镁锂比盐湖提锂的核心技术和科学问题，并对盐湖卤水提锂发展方向提出新思路。相关研究成果以*Extraction of lithium from Chinese salt-lake brines by membranes: Design and practice*为题，发表在*Journal of Membrane Science*上。

该研究阐述了盐湖卤水提锂的现有技术路线，并提出从卤水到产品的整个工艺过程包括分离纯化和浓缩两个关键步骤（图1）。工艺技术包括：一步实现锂的分离富集的液液萃取（E1）和膜化学交换（E2）技术，该技术一般获得氯化锂产品；锂镁分离和锂浓缩两个工段的耦合工艺技术，如吸附（F1）、电渗析（F2）或纳滤（F3）用于镁锂分离，然后通过正渗透（G1）、反渗透（G2）或蒸发塘（G3）与其他浓缩技术浓缩含锂卤水，最后通过添加碳酸钠（H），得到碳酸锂产品。

该研究提出了离子分离的两个主要分离原理：基于亲和作用的平衡分离，如萃取、吸附等，以及基于远离平衡的分离，如纳滤、电渗析等（图2）。从热力学角度，亲和作用的平衡分离机理取决于萃取的吉布斯自由能差异，如图2A所示，锂萃取过程的吉布斯自由能远低于镁离子，这是镁锂分离的一级分离系数的基础。该研究提出了采用同位素分离的核心化学交换技术，可放大单级分离系数，从而实现非常高的镁锂分离，获得高纯度锂化合物；总结了新型的绿色膜萃取技术在盐湖锂提取中的应用进展，并指出膜萃取和膜化学交换可以实现高选择性的镁锂分离；强调了萃取平衡实现高效镁锂分离的优势。

纳滤、电渗析等是基于远离平衡的分离机理的锂提取技术。如图2B所示，溶质的渗透选择性与通过膜的溶质输运的能量势垒呈指数关系，溶质透过膜的输运机制可分为空间效应、静电排斥、介电效应、范德华力、摩擦力和粘性力的相互作用，高渗透选择性膜的设计要求合理地结合上述机理。这些技术实现镁锂分离后获得的富锂卤水中锂离子浓度低，需要进一步的浓缩。因此，与萃取技术相比过程相对更复杂。此外，现有的纳滤膜材料和电渗析膜材料的镁锂分离系数低，无法与萃取平衡亲和分离为主的膜萃取等匹敌。该研究还显示，现有的纳米材料为核心的设计思路短期看来很难有较大进展，主要在于批量膜材料的制备技术尚未见突破可能性。然而，借鉴亲和作用为核心的平衡分离思路，可以通过分离皮层材料与离子亲和力的差异来大幅度提高纳滤和电渗

析膜分离皮层的镁锂分离系数。

该研究强调了目前科研工作所忽略的浓缩工段，表明浓缩工段是锂提取过程能耗最高的工段，降低富锂卤水浓缩过程的能耗并实现水资源充分利用，是盐湖卤水提锂的重要任务。常用的浓缩技术如反渗透需要高压操作，运行和固定投入大，且无法实现一步浓缩到可以化学沉淀碳酸锂的浓度要求。蒸发池效率低，限制了生产效率。该研究提出采用正渗透技术，利用盐湖老卤或者盐湖大量的无机盐作为驱动液，整体过程是太阳能绿色驱动的过程，可大幅度减少锂提取过程中浓缩阶段的碳排放和能耗，是颇具潜力的浓缩技术。该研究还探讨了面向该类型的高含盐卤水设计合适的正渗透膜材料，关键是大幅度降低结构参数。

研究工作得到国家自然科学基金、国家自然科学基金区域合作重点基金、“ 金砖五国 ”项目联合基金、英国皇家学会牛顿高级基金、中科院国际合作项目、青海省科技厅基金等的支持。

论文链接

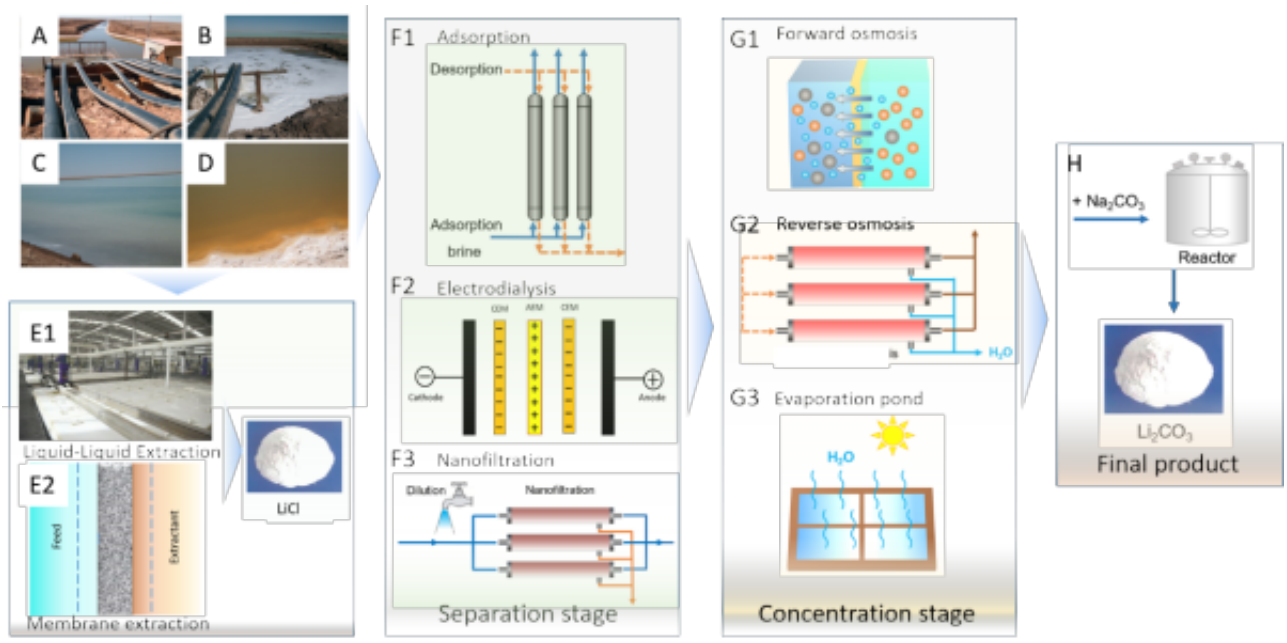


图1.中国高镁锂比盐湖卤水提锂工艺示意图

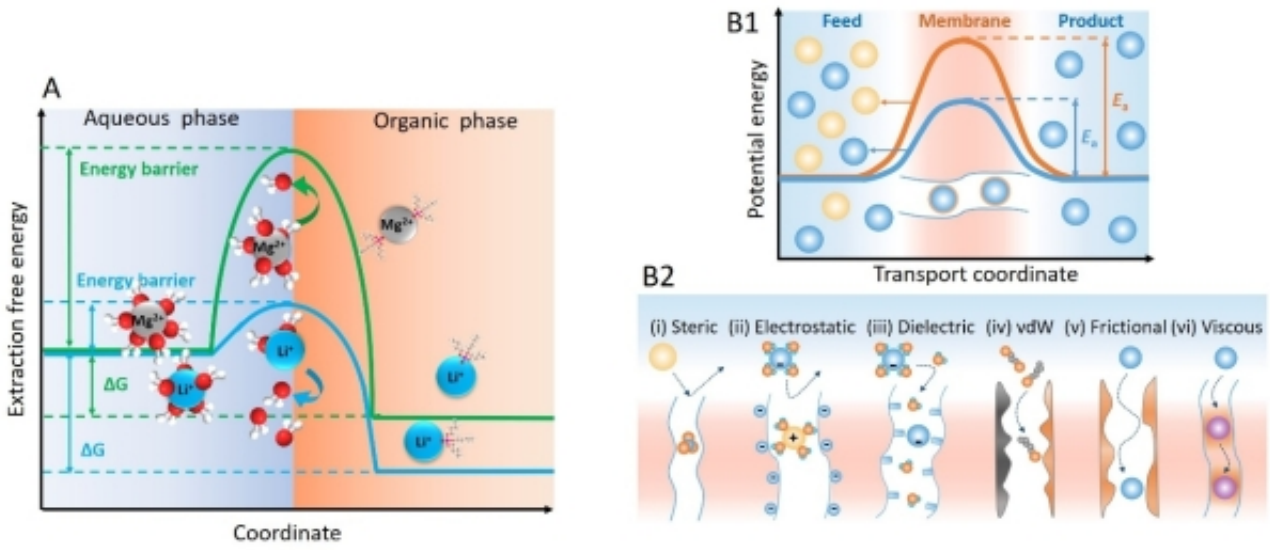


图2.基于亲和作用的平衡分离机理（A）和基于远离平衡的分离机理（B）

研究团队单位：上海高等研究院

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