
可持续超润滑水凝胶研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38117.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！

在人体关节中，软骨依托多尺度胶原网络、多相组分及其界面的协同作用，构建出兼具高承载与超低摩擦的天然润滑系统。基于这一特性，水凝胶有望成为人工软骨替代材料。

近日，中国科学院兰州化学物理研究所提出了一种全新的材料设计思路，通过“选择性破坏双连续微相限域”，在同一材料中实现强韧承载骨架与超润滑界面的协同统一。

团队以甲基丙烯酸和甲基丙烯酰胺为模型单体，采用溶剂交换诱导微相分离的策略，成功构建出一种具有双连续微相限域结构的共聚物水凝胶。实验结果表明，该水凝胶的弹性模量远高于绝大多数已报道的润滑水凝胶体系。

在保证整体强度的同时，团队选择性地破坏表层微相限域结构。该润滑层通过强水合作用与熵排斥力的协同机制，显著降低界面剪切应力，达到典型的“超润滑”水平。

该水凝胶体系在长期摩擦过程中展现出自再生润滑能力。研究发现，摩擦磨损本身会诱导界面发生动态解离平衡，持续暴露新的亲水链段，从而持续补充润滑界面。在50N高载荷、10万次摩擦循环后，该材料几乎无性能衰减。双连续微相结构耦合表面润滑层还能有效钝化摩擦裂纹、分散应力集中，显著提升耐磨寿命。

该研究通过“选择性破坏微相限域”策略，打破了水凝胶材料中机械强度与界面润滑性能不可兼得的传统桎梏，首次在同一体系中集成了超高模量、超低摩擦、优异耐磨性与闭环可回收性。不仅为人工关节、软体机器人和极端环境下的润滑需求提供了全新的材料解决方案，也为未来智能化、可持续润滑系统的设计奠定了重要理论与技术范式。

相关研究成果发表在《先进材料》(Advanced Materials)上。研究工作得到国家自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项等的支持。

[论文链接](#)

