

研究提出清除水中全氟化合物的微液滴化学策略

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35377.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！

研究提出清除水中全氟化合物的微液滴化学策略。

全氟化合物（PFAS）广泛应用于泡沫灭火剂、涂料、防污涂层等，经长期排放与泄漏，已成为全球性污染物。作为新污染物治理领域聚焦的典型污染物，PFAS因具有难降解、可长距离迁移、易生物累积以及具有潜在健康风险等特性，成为我国污染防治攻坚战的重点与难点。同时，现有PFAS降解技术通常需在苛刻条件下运行，且存在降解不彻底（矿化率低）、生成短链PFAS副产物等局限性。

针对上述问题，中国科学院大连化学物理研究所研究员

王峰、副研究员贾秀全团队联合中国科学院院士、生态环境研究中心研究员江桂斌团队，在微液滴化学研究方面取得进展。研究人员利用

微液滴在气-液-

固三相界面的接触起电现象，开发出一种在水相温和条件下高效矿化全氟辛酸的新策略，可有效避免二次污染物生成。

此前，该团队通过超声驱动水在微液滴、水汽及体相之间快速转化，制备出具有交流电压的“人造云”。基于此，该研究在“人造云”中引入硅酸钙，并利用微液滴在气-液-固三相界面的接触电致化学反应，实现了全氟辛酸高效矿化与氟离子固定。研究人员通过云水中的电压测试与暗室发光实验，证实了微液滴在气-液-固三相界面因接触起电导致静电击穿，并通过电子顺磁共振谱，确认了以上起电-放电过程中的电子转移使水分解产生氢自由基和羟基自由基。随后，研究人员通过理论计算并结合高分辨质谱表征证实，微液滴界面产生的水合电子和自由基可导致全氟烷基链深度脱氟加氢，且该脱氟加氢路径先于全氟烷基链的C-C键裂解路径发生，从而抑制短链PFAS生成。

进一步，研究人员通过核磁共振波谱、离子色谱、气相色谱等表征，对全氟辛酸的转化与产物进行了定量分析。结果表明，反应6小时后，全氟辛酸接近完全矿化，生成氢碳比在0.5至1范围内可控的合成气，碳收率大于98%；体系中的硅酸钙与氟离子反应并形成具有Si-F-Ca稳定界面结构的CaF₂-SiO₂复合氧化物，抑制了CaF₂中氟离子溶出，从而实现大于96%的氟离子去除率。继续反应24小时后，水中全氟羧酸浓度达到美国环保署和欧盟《饮用水指令》针对饮用水中PFAS浓度的最新要求，即PFOS+PFOA≤4 ppt，总PFAS的限量为500 ppt。

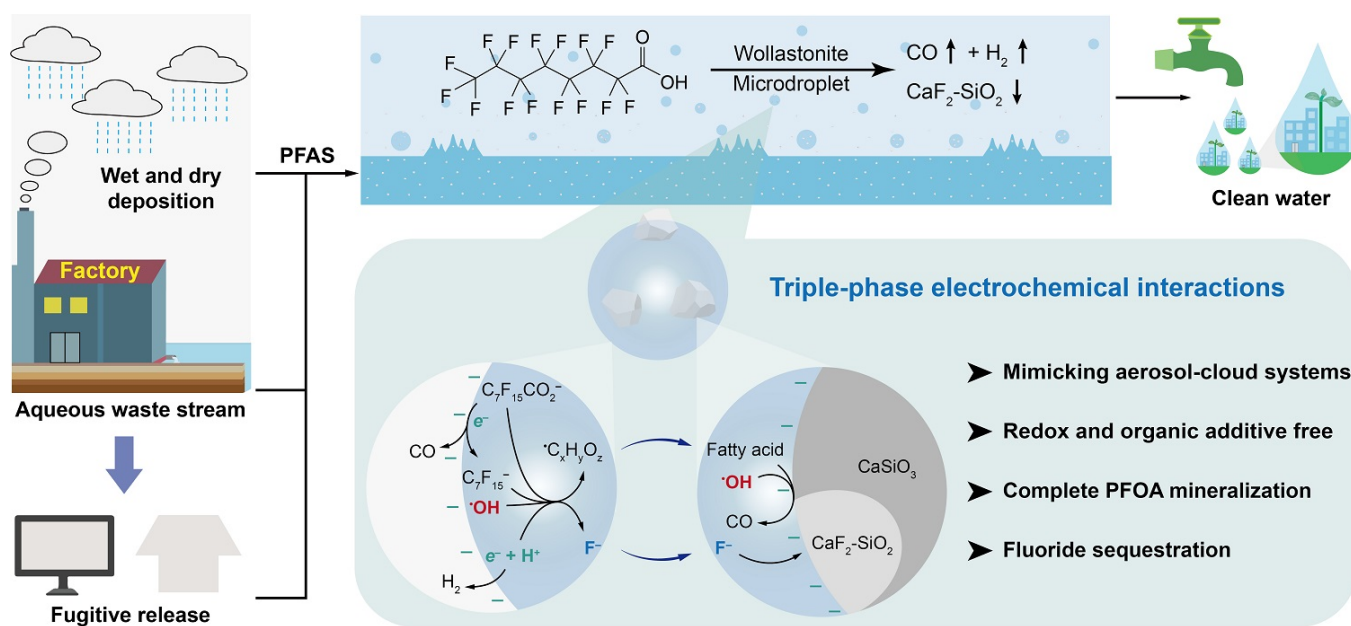
在此基础上，研究人员验证了微液滴连续反应装置的可行性，即连续反应500小时，全氟辛酸降解率稳定保持在90%左右，且体系中氟离子残留量在1

ppm上下波动，符合地表水环境质量标准。

该研究证实了微液滴界面可高效降解PFAS的能力，为新污染物治理提供了新策略，并深化了学界对持久性有机污染物在海-气界面迁移与自然衰减机制的理解。

近日，相关研究成果以 *Interactions of aqueous microdroplets and mineral particles drive fluorine-first perfluoroalkyl mineralization* 为题，发表在《美国化学会志》（*Journal of the American Chemical Society*）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会等的支持。

论文链接



清除水中全氟化合物的微液滴化学策略

研究团队单位：大连化学物理研究所

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](https://www.iikx.com)转发