

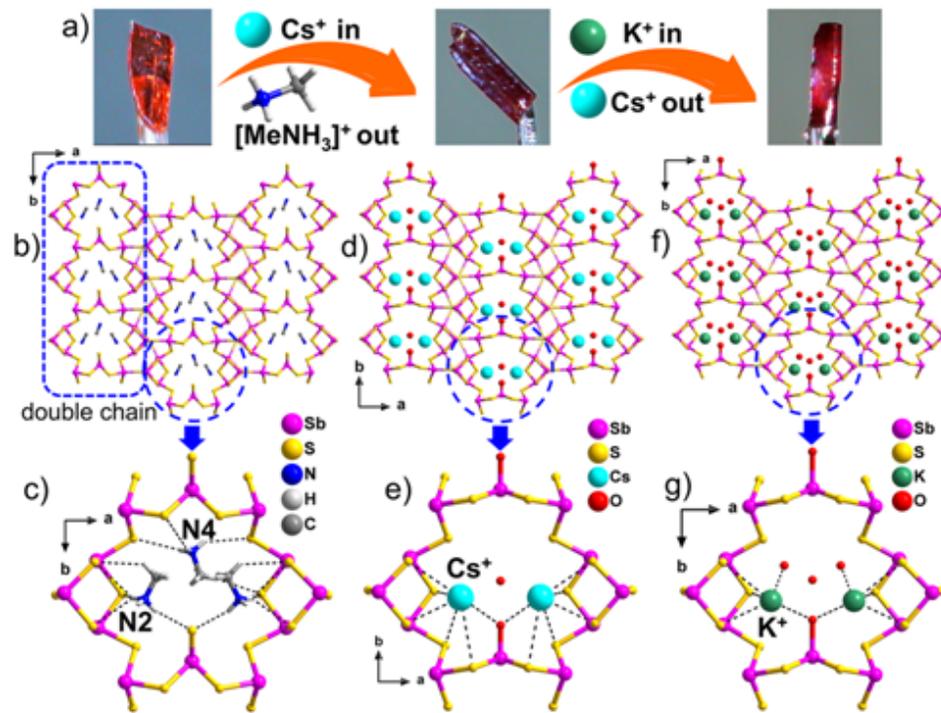
[首页](#) [海西院概况](#) [研究系统](#) [支撑系统](#) [管理系统](#) [研究生教育](#) [国际合作](#) [院地合作](#) [产业示范](#) [研究成果](#) [党群园地](#) [信息公开](#)

您现在的位置：[首页](#) > [新闻动态](#) > [科研进展](#)

## 福建物构所金属硫化物材料去除铯、锶研究取得新进展

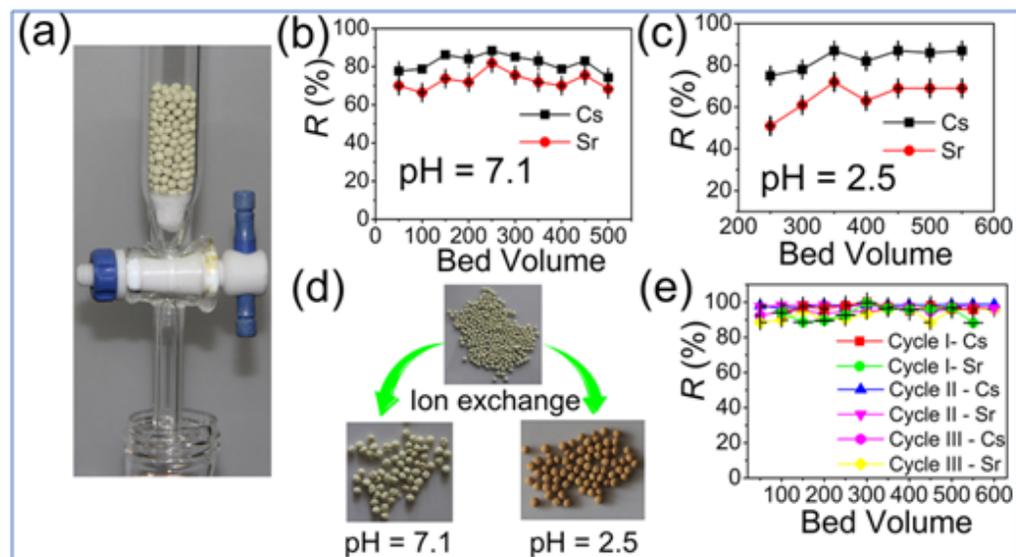
更新日期：2021-09-29

核能利用过程中不可避免地产生放射性废物。 $^{137}\text{Cs}$ 和 $^{90}\text{Sr}$ 是乏燃料中两种主要的裂变产物，是主要的 $\beta$ 和 $\gamma$ 射线放射源，释热量大，半衰期较长，对核废物的贮存和处置影响大。 $\text{Cs}^+$ 和 $\text{Sr}^{2+}$ 离子在环境中易迁移，难以快速、选择性捕获，从复杂放射性废液中有效捕获铯和锶是一项颇具挑战性的工作。



FJSM-SbS捕获Cs<sup>+</sup>离子和K<sup>+</sup>离子洗脱的单晶结构转化机理研究

在国家自然科学基金面上、福建省“雏鹰计划”青年拔尖人才、福建省自然科学基金杰青和面上、中科院海西研究院融合发展基金等项目的支持下，福建物构所结构化学国家重点实验室黄小荭课题组冯美玲研究员领导的放射性污染控制研究小组在设计合成新型金属硫化物离子交换材料去除水环境中Cs<sup>+</sup>、Sr<sup>2+</sup>离子方面取得进展。该小组通过简单溶剂热制备的硫代亚锑酸盐FJSM-SbS对Cs<sup>+</sup>离子表现出快速 ( $t_e^{Cs} \leq 2\text{min}$ )、选择性捕获性能，同时具有抗 $\beta$ 和 $\gamma$ 辐照性能、洗脱便捷等优点。更为重要的是，在Cs<sup>+</sup>离子吸附前后和材料再生机理研究方面取得了新突破。通过单晶结构分析手段，发现了有趣的单晶到单晶的结构转化，揭示了Cs<sup>+</sup>被有效地捕获在硫代亚锑酸盐层内窗口中，源于硫代亚锑酸盐框架上S<sup>2-</sup>、OH<sup>-</sup>活性作用位点与Cs<sup>+</sup>的相互作用。Cs<sup>+</sup>离子进入和被洗脱前后材料结构表现出强的柔性响应。机理研究策略不仅有助于设计与合成高效的放射性核素捕获材料，而且有助于人们进一步深入理解材料结构与放射性核素捕获性能之间的构效关系 (ACS Appl. Mater. Interfaces**2021**, 13, 5275-5283. DOI: 10.1021/acsaami.0c21756)。该文第一作者为已毕业的国科大博士生廖翌钰同学。



#### FJSM-SnS/PAN复合材料对中性、酸性条件下Cs<sup>+</sup>、Sr<sup>2+</sup>离子柱分离研究

为进一步探索材料的实际应用，该研究小组与美国西北大学化学系Mercuri G. Kanatzidis教授合作，将硫化物离子交换材料复合成型造粒，所制备的球形复合材料FJSM-SnS/PAN具有耐辐照性、耐酸碱性以及再生能力强等优点。通过材料复合成型，有效提高了硫化物材料的机械稳定性和可实际操作性。材料在中性或酸性条件下对Cs<sup>+</sup>和Sr<sup>2+</sup>离子具有较高的吸附能力和选择性。因具有规则的颗粒形态和良好的机械强度，该复合材料可以在离子交换柱中循环应用，并能在酸性条件下，对Cs<sup>+</sup>和Sr<sup>2+</sup>离子保持良好去除性能。该方法对Cs<sup>+</sup>和Sr<sup>2+</sup>离子的去除具有效率高、二次污染小、固废少等优点。该工作表明将硫化物离子交换材料复合是提高其可实际应用性的有效途径，材料对中性甚至酸性环境中的放射性核素修复具有一定的应用潜力 (ACS Appl. Mater. Interfaces**2021**, 13, 13434-13442. DOI: 10.1021/acscami.1c01983)。该文第一作者为已毕业的联合培养硕士生李继龙同学。

冯美玲研究员领导的研究团队还在离子液体构筑金属硫化物离子交换材料 (ACS Appl. Mater. Interfaces**2021**, 13, 10191-10201. DOI: 10.1021/acscami.0c22690, 第一作者为在读国科大博士生李伟安同学) 和金属-氧簇基框架离子交换材料的设计合成和放射性离子去除性能、机理研究方面取得进展 (ACS Appl. Mater. Interfaces**2020**, 12, 26222-26231. DOI: 10.1021/acscami.0c06082, 第一作者为博士后马文博士)。她们的研究不仅实现了水环境体系中放射性离子的高效去除，还通过单晶结构分析、分子动力学模拟理论研究并结合XPS、EXAFS、Raman等手段在微观尺度上明晰了放射性核素的捕获机理 (J. Am. Chem. Soc.**2018**, 140, 11133-11140;**2017**, 139,

4314-4317; **2016**, 138, 12578-12585; Angew. Chem. Int. Ed.**2020**, 59,1878-1883;**2008**, 47, 8623-8626, **hot paper**; J. Mater. Chem. A**2018**, 6, 3967-3976;**2015**, 3, 5665-5673; Chem. Mater.**2020**, 32, 1957-1963) 。

(黄小荣课题组供稿)

---

Copyright © 2000 - 2014 fjirsm. All rights reserved. 版权所有 | 闽ICP备0500344号

地址:福建省福州市鼓楼区杨桥西路155号(西河) 邮政编码:350002