
金属离子团簇材料组装及生物功能研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39507.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！

金属离子团簇材料组装及生物功能研究获进展

。金属离子团簇材料存在于人体骨骼、血液中，其可控的生物降解特性、生物相容性、生物活性，在骨缺损修复、口腔硬组织再生等方面展现出临床治疗潜力。而该类材料固有的热力学亚稳态特征、自发晶化趋势，以及尚不明确的生物学作用机制，制约其临床应用。

中国科学院金属研究所此前提出了聚丙烯酸分子调控金属磷酸盐团簇热稳定性及锌掺杂非晶磷酸钙（ACZP）团簇的骨免疫调节再生机制。近期，团队依托已有成果，探究金属离子团簇在大尺寸骨缺损修复中的生物功能，以解决该方面支架材料难以兼顾力学支撑与生物活性的难题。

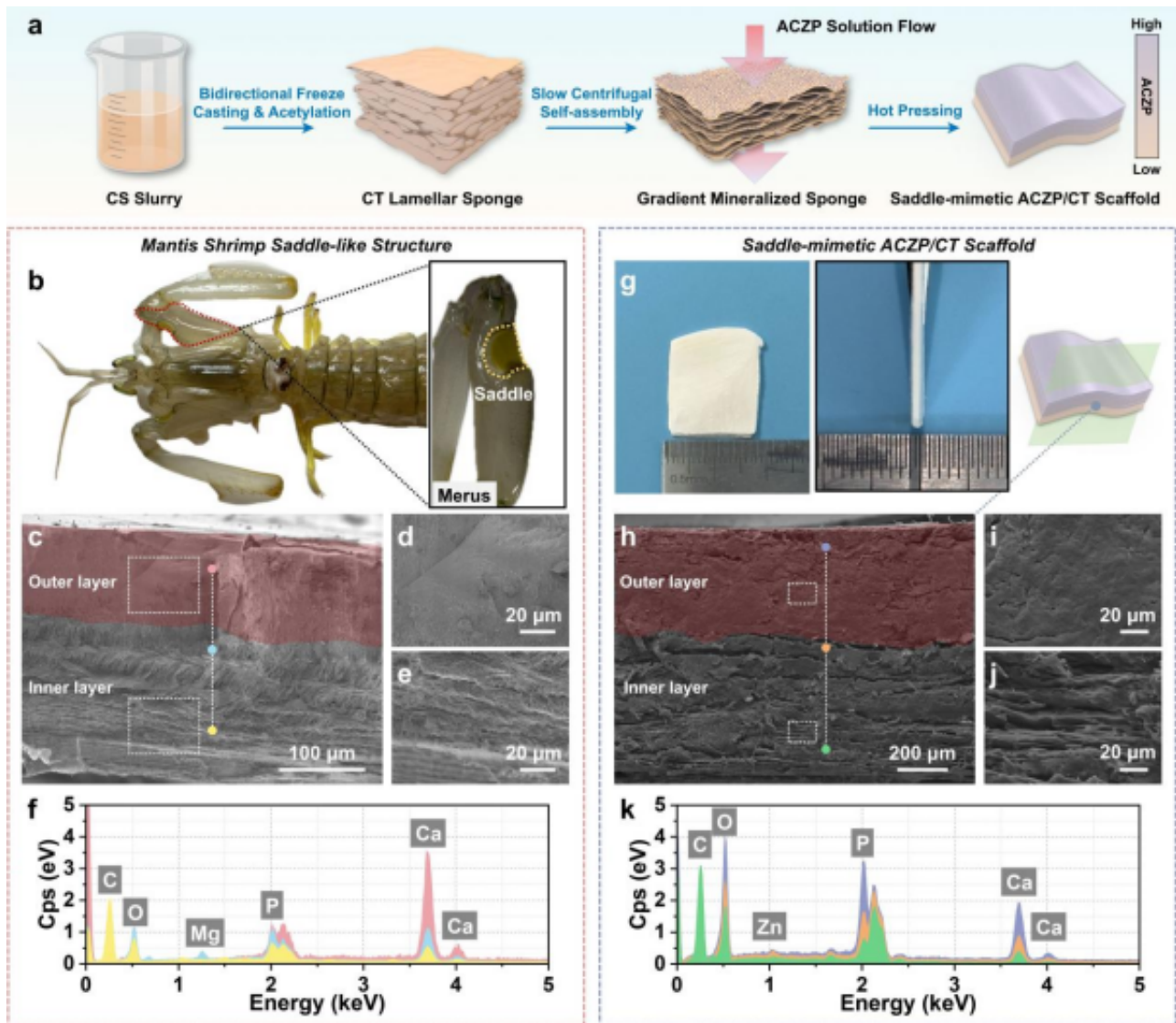
受螳螂虾附肢中“马鞍”外层高矿化、内层富有机相的梯度层状结构启发，该研究以ACZP为核心组装活性单元，通过多级组装策略，构建集“结构仿生”、“成分仿生”和“功能仿生”于一体的ACZP/几丁质（ACZP/CT）骨修复支架。该支架形成了高矿化致密外层结合有机质层状纤维内层的梯度结构。其中，尺寸为1-2nm的ACZP纳米团簇能够组装成约250nm的团聚体。

这一支架经60 °C热压后，可以保持非晶相结构。热重分析显示，支架外层矿物含量约为62.02%，内层约为21.39%，体现出明显梯度矿化特征。在力学性能方面，该仿生支架弯曲强度约为160.09 MPa，断裂韧性最高为10.08MPa·m^{1/2}，显示出优异的承载能力，这种优异韧性源于梯度层间复杂裂纹扩展、纤维撕裂、矿物—纤维脱黏以及层间滑移等多重耗能机制的协同作用。在生物学方面，ACZP/CT支架能够通过持续释放的Ca²⁺和Zn²⁺协同激活PI3K-Akt、MAPK和HIF-1等关键信号通路，促进成骨细胞分化、内皮细胞血管化及成骨耦合。动物实验进一步证实，在大鼠颅骨缺损模型中，支架修复能力优异，植入6个月后新生骨体积分数为68.39%，骨再生成效显著。

这种基于ACZP金属离子团簇作为组装单元构建的“结构—成分—功能”仿生骨修复支架，兼具高强度、高韧性与高生物活性，为大尺寸骨缺损修复提供了具有临床转化潜力的新策略。

相关研究成果发表在《生物活性材料》（Bioactive Materials）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划等的支持。

[论文链接](#)



天然螳螂虾“马鞍”结构与仿生ACZP/CT支架制备

研究团队单位：金属研究所

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