
通过冶金 – 去合金 – 增材制造协同赋能，构筑高强轻质金属超材料的新路径

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34735.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！

通过冶金 – 去合金 – 增材制造协同赋能，构筑高强轻质金属超材料的新路径。

2025年8月2日，上海交通大学顾剑锋长聘教授联合澳大利亚皇家墨尔本理工大学（RMIT University）马前杰出教授，在Advanced Materials期刊上发表了题为Skeletal High-Strength Nanoporous Copper and Metamaterials: The Hakka Tulou Design Heritage的最新成果。该成果不仅为纳米多孔金属材料开辟了全新设计范式，也为高性能轻量化器件（如散热器、生物植入体、电化学系统等）提供了可工程化的材料基础。论文第一作者为上海交通大学钟豪章博士。

该研究从传统建筑中汲取灵感，模仿土楼墙体中骨架 – 填充复合结构，创新性地在金属材料中引入骨架相以支撑纳米多孔结构。通过精准设计铜 – 锰合金的凝固过程，实现微观相分离；随后采用选择性去合金工艺去除易腐蚀相，保留强韧的铜基骨架，构筑出稳定的三维多孔网络。

研究采用激光选区熔化（PBF-LB/M）技术将该理念扩展至复杂格栅结构，实现可打印、可扩展的高强度超材料器件。测试结果显示，该骨架式纳米多孔铜的屈服强度高达200 MPa，比传统同类材料提升近一倍，且比表面积达27.6 m²/g，远超常规金属结构。这一结构 – 性能的双重突破，得益于冶金凝固调控、界面分离控制与先进制造技术的深度融合。

该成果不仅为纳米多孔金属材料开辟了全新设计范式，也为高性能轻量化器件（如散热器、生物植入体、电化学系统等）提供了可工程化的材料基础。

表1：不同Mn – Cu前驱体合金在快速凝固下的骨架相与主相成分预测。

图1：采用PBF-LB/M制备的Mn-42.0 at.% Cu合金经去合金处理后的微观结构。

研究团队长期致力于超材料方向的系统研究，涵盖力学超材料、热学超材料、生物医用超材料及结构 – 功能一体化材料体系。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adma.202503701>

作者：顾剑锋等 来源：《先进材料》

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