AI加持，让热辐射超材料设计突破“上限”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/34284.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！

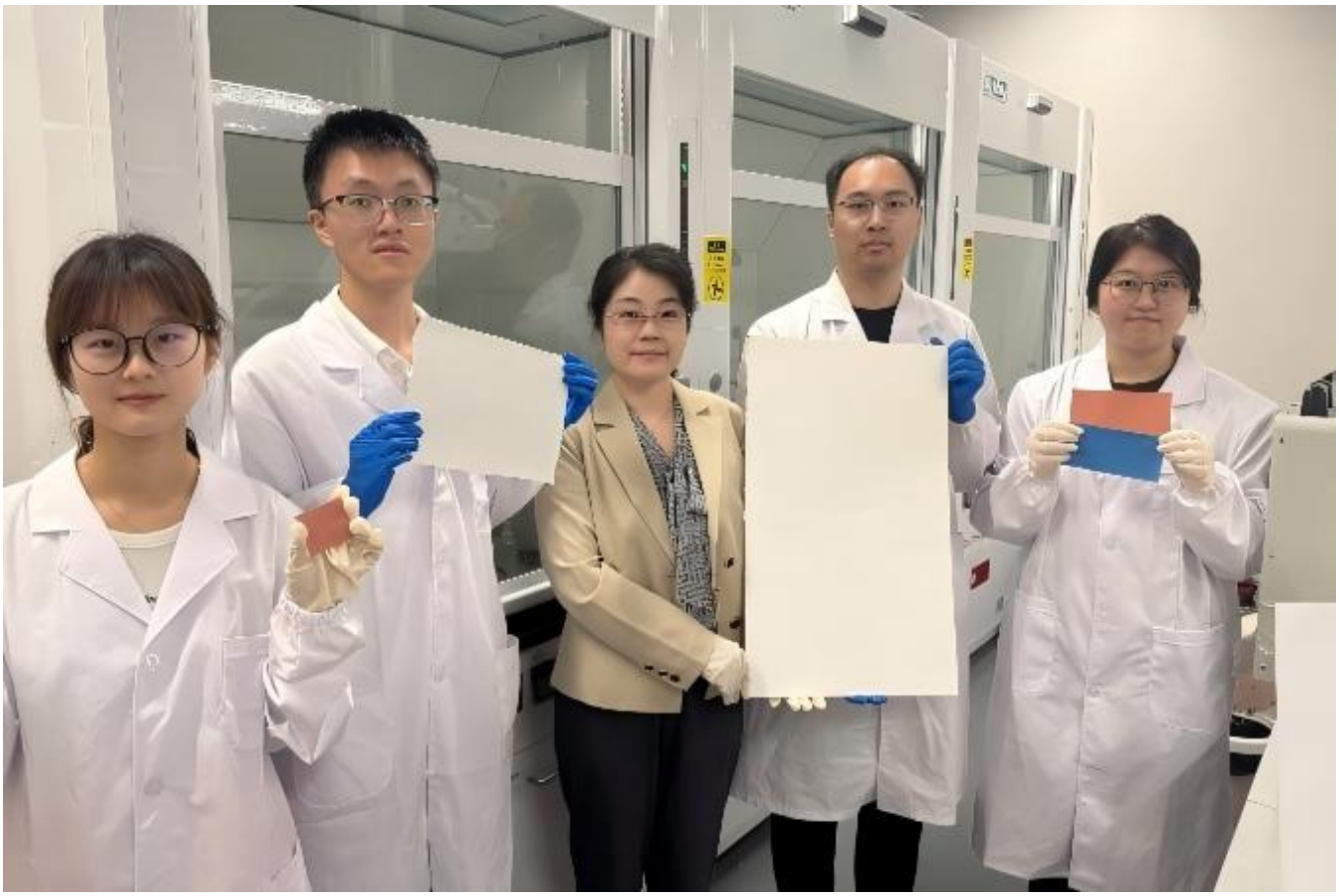
AI加持，让热辐射超材料设计突破“上限”。上海交通大学材料学院/金属基复合材料全国重点实验室/张江高等研究院教授周涵团队，上海交通大学金属基复合材料全国重点实验室教授、中国科学院院士张荻团队，联合新加坡国立大学教授仇成伟团队、美国德克萨斯大学奥斯汀分校教授郑跃兵团队，构建了一个热辐射超材料逆向设计人工智能（AI）模型，让热辐射超材料的设计不再局限于已知菜谱上小修小补，而是突破了现有菜式的上限，能够大批量生成热辐射超材料候选设计方案，并从里面优中选优。相关研究7月2日发表于《自然》。

超材料是一类具有特殊性质的人造材料，广泛应用于成像、通信、能源、航空航天等。其中，具有热辐射性能的超材料可以把多余的热量打包传递到外界，穿上这种材料制作的外衣，就像穿了一件降温神器，能够帮助物体自动降温。这类超材料在零能耗辐射冷却、电子器件热调控、人体热管理等领域具有重要应用。

微结构是超材料突破自然材料限制、具备特殊功能的核心。然而，超材料的微结构设计及材料组分设计十分复杂，有上百万种可能的组合。传统设计方法依赖于经验和反复试错，就像在迷宫里摸黑找路，费时又费力。

研究团队从生物体三维拓扑构型中获取灵感，提炼出了多种三维结构单元和空间排列方式，首创三平面建模法，可精准描述三维结构单元，并建立了庞大的三维复杂结构数据集。

进一步地，研究团队训练得到了热辐射超材料逆向设计AI模型，能够根据需求快速、精准地生成多种设计方案，全方位提升了设计维度、速度和性能。为验证AI模型的实际效能，研究团队用AI模型设计并验证了7种针对特定应用的热辐射超材料。在多种户外场景实测中，所有热辐射超材料均展现出优异的自降温效果，并且不同类型的材料可适用于不同的应用环境，就像给物体根据应用环境不同披上了不同的自动降温外套。此外，该AI模型还可以用于筛选更适合大规模使用、成本更低的超材料。



课题组研发的材料展示，左三为周涵。图片由研究团队提供

?

研究团队表示，这项研究充分展示了AI模型许愿式设计材料在建筑节能、城市热岛效应缓解等领域的应用潜力，为未来打造零能耗降温城市提供了创新解决方案。

《自然》审稿人评价：研究展示了关于利用机器学习设计与验证宽带超材料的杰出研究。作者将先进机器学习技术应用于热辐射超材料设计，并通过实验验证展现出卓越性能，这一创新成果令人高度赞赏。这项研究标志着机器学习驱动的超材料设计领域取得了重大进展。该研究扎实而全面的实验结果令人信服且具有重要影响。（来源：中国科学报 江庆龄）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-025-09102-y

作者：周涵等 来源：《自然》

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转发