

科研进展

> 图片新闻

> 工作动态

> 通知公告

> 党建工作

> 人才教育

> 科研进展

> 区域创新

> 专家视野

> 传媒视角

> 图片库

> 视频新闻

首页 >> 科研进展

科研进展

兰州化物所辐射制冷新材料研究获新进展

发表日期: 2023-03-29 来源: 兰州化学物理研究所 【放大 缩小】

在全球气候变暖和“双碳”战略背景下，清洁能源材料与节能降碳技术具有极为重要的战略意义。传统降温方法（如空调系统等）能源消耗大，导致温室气体排放显著提升，严重阻碍“双碳”目标的实现。辐射制冷作为一种零能耗、零污染的制冷技术，为可持续碳中和提供了新的机会。该技术利用宽光谱选择性精准调控，通过针对性优化光学结构满足多场景制冷需求，最终实现可持续无源制冷目标。

近日，中国科学院兰州化学物理研究所清洁能源化学与材料实验室低碳能源材料组高祥虎研究员团队，通过热诱导相分离技术制备了一种具有3D多孔结构的介电/聚合物复合薄膜材料，实现了具有优异光谱选择性的辐射制冷材料（图1）。该复合薄膜材料内部具有随机分散的氧化铝粒子和分层无序的微纳孔隙，合理的层次结构和功能成分有效提高了材料的光谱性能（太阳辐射波段反射率98.26%、大气窗口波段发射率97.56%）。在夏季日间太阳直射下，可实现低于环境温度 $\sim 9.1^{\circ}\text{C}$ 的降温效果和 $\sim 87.2\text{ W/m}^2$ 的冷却功率（图2）。在微观光学机理方面，基于Mie散射理论建立模型对介电粒子及材料-空气界面电场分布进行仿真模拟。

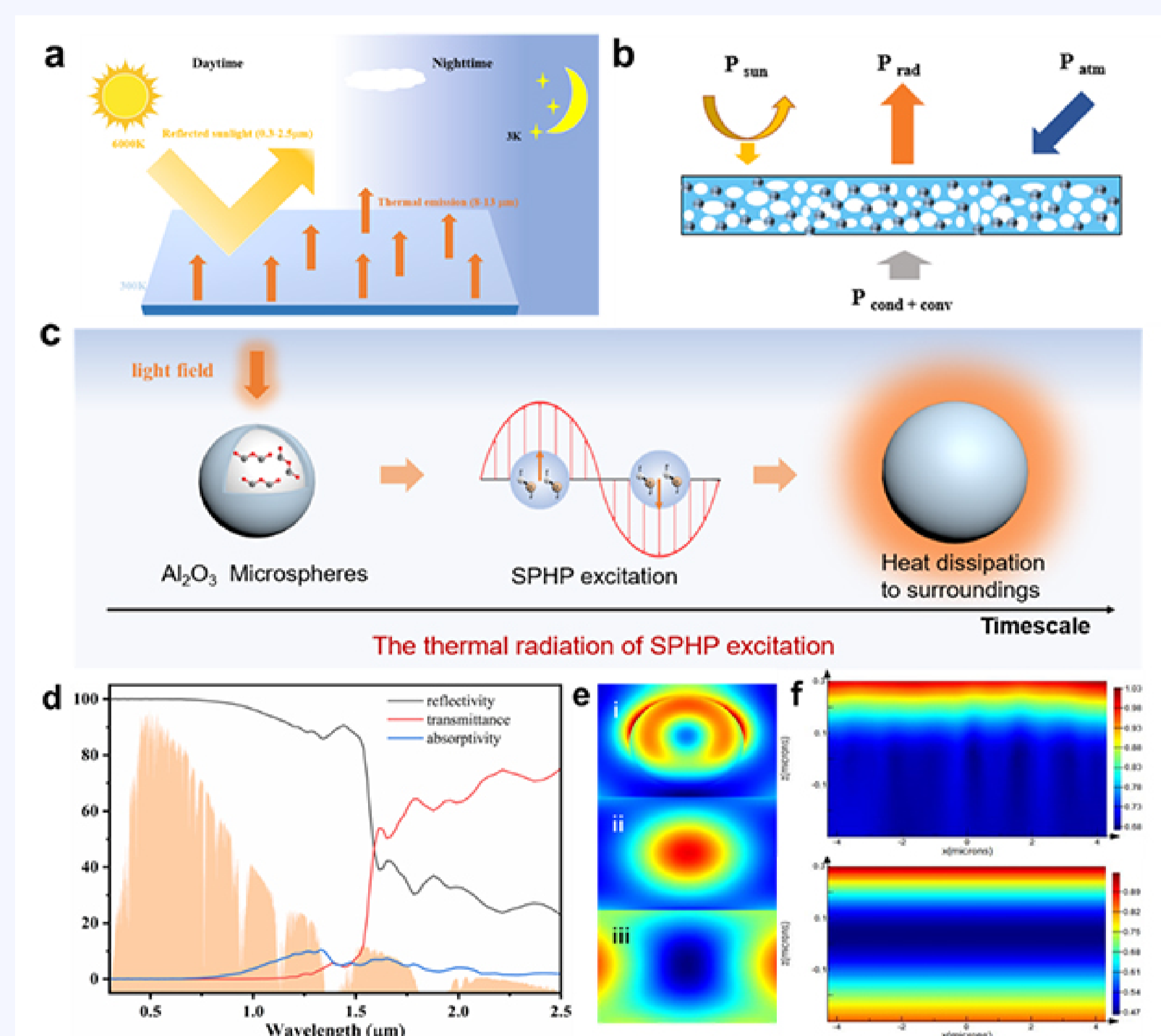


图1 复合薄膜材料的辐射制冷机制及理论验证

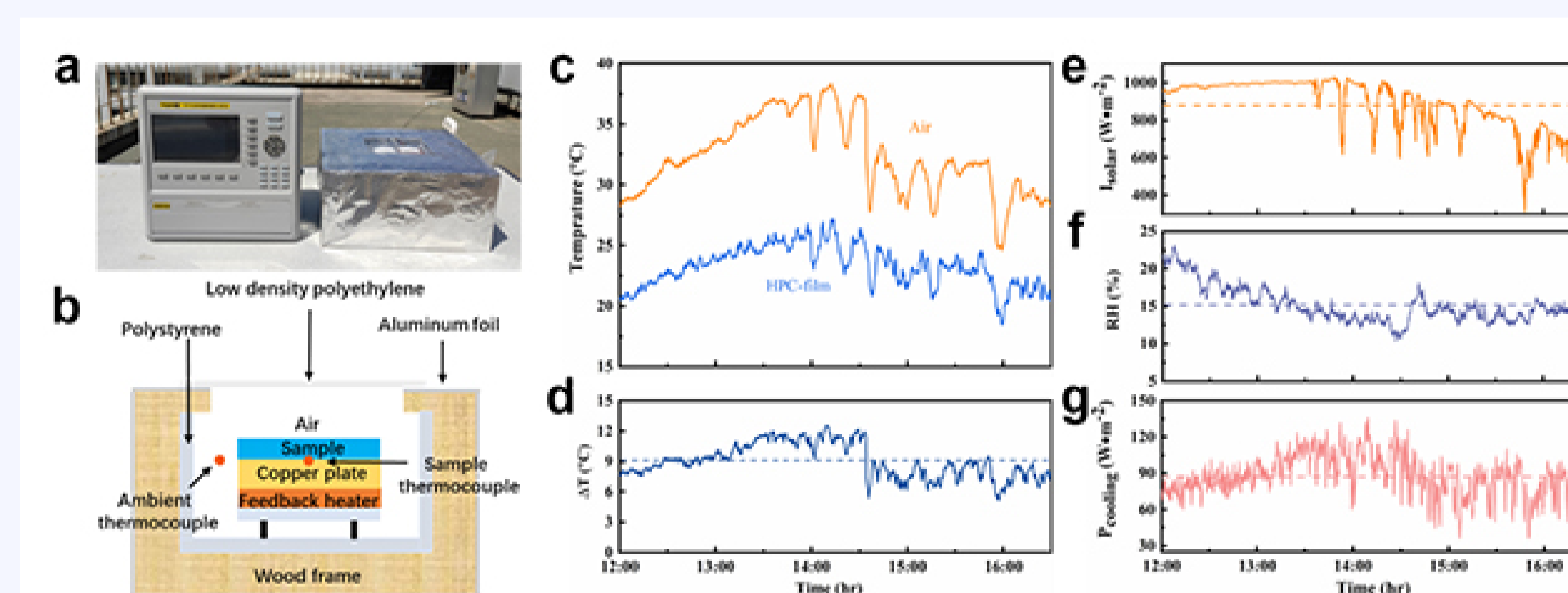


图2 复合薄膜材料辐射制冷性能的户外验证

此外，该材料在防冰融化的测试中展现出优异的降温效果。在 $\sim 760\text{ W/m}^2$ 的太阳辐照度下照射2个小时，具有复合材料遮盖的冰块状态没有明显变化，与自然状态相比，该方法能使冰融化速率降低四倍。同时，该复合材料还具有优异机械性能和自清洁性能。经过30多天的紫外照射，该复合材料仍保持优异的光学性能。

该3D多孔介电/聚合物复合薄膜材料具有良好的光谱选择性、机械强度、耐候性，结构简单，易于制备等优点，在辐射制冷的规模化生产和实际应用等方面具有重要意义，在促进“碳中和”中展现出广阔前景。

相关研究成果以“Polymer composites with hierarchical architecture and dielectric particles for efficient daytime subambient radiative cooling”为题发表在Journal of Materials Chemistry A(<https://doi.org/10.1039/D2TA07453B>)上。兰州理工大学联合培养硕士生岳乾为该论文第一作者，高祥虎研究员和兰州理工大学张莉教授为共同通讯作者。

该工作得到了中科院青年创新促进会、甘肃省科技重大专项和兰州化物所“十四五”规划重大突破项目的支持。

