
宁波材料所在超疏水Janus薄膜实现可持续高效热管理方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22015.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！

宁波材料所在超疏水Janus薄膜实现可持续高效热管理方面获进展

。随着全球气候变暖，一些威胁公众健康和作物生长的强冷空气等极端气候频繁发生。例如，典型寒潮不仅会使人冻伤，而且会严重推迟作物的发芽和播种，或对社会经济、资源和环境造成损失。目前采用多种加热器件来提高温度造成大量化石燃料及电力能源的消耗。因此，开发环保、低耗能、可再生的高效采暖技术有望成为重要的解决方案。

太阳能-热转换被认为是绿色、低能耗的直接且高效的产热策略。尽管在开发一系列具有可控特性的光热材料方面已付出努力，但仍然存在挑战。具体来说，当传统的光热系统暴露在液态水甚至高湿度的环境中时，由于水的比热高，多数光热系统不可避免地会发生温度急剧下降的情况，导致加热性能的不连续。此外，凝结的水滴会对农作物造成伤害，且在寒冷的天气下会使膜系统结冰开裂，这限制了传统光热系统的应用。因此，亟需开发不受水环境影响的健壮光热转换材料。

构筑超疏水表面是抗水润湿性的有效途径，将超疏水和光热特性的高效集成有望解决光热材料中因水滴的产生而导致热管理效率降低的问题。近期，中国科学院宁波材料技术与工程研究所智能高分子材料团队研究员陈涛、副研究员肖鹏，基于在碳基/高分子复合薄膜的构筑及其能量管理方面的研究基础，探索了简单、高效、可扩展的方法将分层纳米结构的蜡烟灰部分嵌入聚二甲基硅氧烷（PDMS）弹性体中实现了具有良好的超疏水和光热性能的Janus膜（SPCM）。

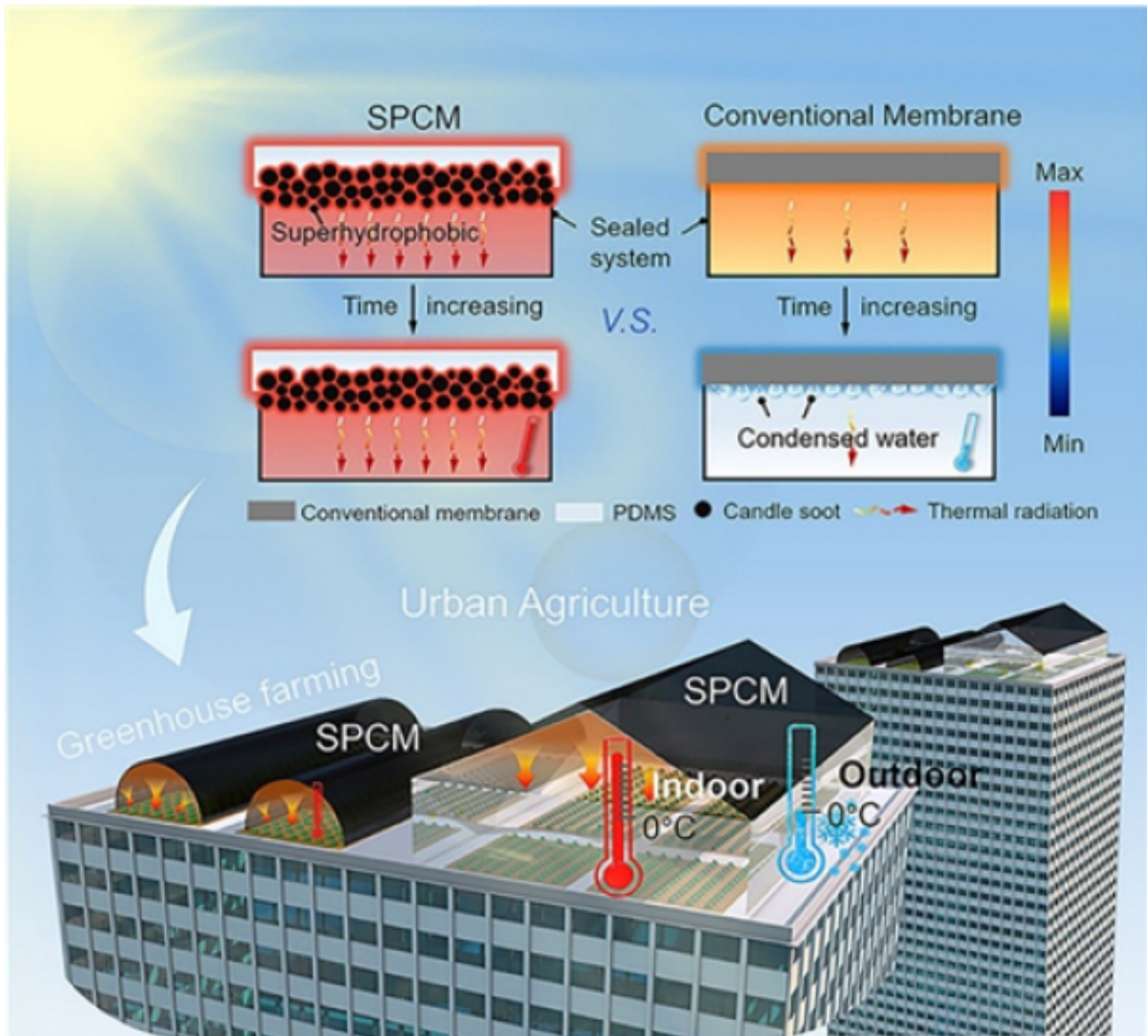
该工作设计了将蜡烛烟灰颗粒部分嵌入透明弹性体薄膜中的分层纳米结构，得到了具有健壮互锁结构的Janus复合膜。所获得的互锁结构不仅决定了SPCM的高发射率，且能够高效地进行红外热辐射以加热空间，而且保证了超疏水光热表面的稳定性。通过典型的燃烧过程，可以简单高效、大面积地获得具有分层纳米结构的蜡烛烟灰。随后，研究通过在水/空气界面制备部分交联的PDMS弹性体进行粘接转移与二次固化，制备出超疏水光热蜡烛烟灰薄膜（SPCM）。该薄膜在1个太阳光下具备~68%的太阳光-热转换能力和~159.7°的超疏水特性。此外，薄膜的非对称结构可以有效减弱作为透光和隔热外层的PDMS侧散热，使得材料的热利用效率高。基于这些优点，SPCM Janus膜进一步作为防水、热管理装置，持续加热密闭空间，且在薄膜表面上没有液态水冷凝，可实现温室系统的稳定热管理。此外，作为演示，它还可以作为加热和挡光膜，有效地为豆芽提供合适且稳定的温度。与商用膜相比，SPCM膜具有优异的抗水凝结、光热转换、能在封闭系统下保持稳定的供热等优点，显著提高了豆芽发芽率。因此，超疏水光热膜的非对称结构设计有望成为开发环境稳定的热管理器件的新途径，在低碳住宅系统和新一代城市农业中具有广阔的

应用前景。

相关研究成果以Hierarchically Nanostructured Janus Membranes Toward Sustainable and Efficient Solar-to-Thermal Management为题，发表在Advanced Functional Materials

上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、宁波市科技局、国家自然科学基金委员会中德交流项目、宁波市公益类科技计划项目、中科院等的支持。

[论文链接](#)



SPCM与传统薄膜的结构、工作原理及在城市农业中的应用

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

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](http://www.iikx.com)转发