兰州化物所等在高熵光热薄膜助力人体热管理研究方面取得进展

保持舒适的新陈代谢温度对维持人体的基本生理功能至关重要。在户外，静止的成人通过红外辐射消耗大约50%的热量，而传统的纺织材料（如棉和涤纶）具有高红外发射率（~90%），导致大量辐射性热量损失。因此，对织物表面进行加工，实现人体热管理将会弥补这些缺陷。目前已报道的热管理织物吸收率并不理想，在寒冷的天气下不能有效加热人体，而现有的选择性吸收涂层技术在普通棉布表面由于高粗糙度会失去光谱选择性。因此，研究零能耗热管理织物具有重要意义。

近期，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研究员高祥虎、刘刚团队等通过磁控溅射方法在普通棉布表面制备了基于高熵氮化物（ZrNbMo-Al-N）的多层薄膜，实现了具有较高光谱选择性的人体热管理织物。研究人员通过建立稳态传热模型发现织物高吸收率和低发射率对人体在低温环境下保温都有贡献，特别是吸收率的优化，能够有效增加在户外光照环境下的保温能力（图1）。

据此，研究人员通过理论计算结合实验验证的方法对多层薄膜光学性能进行优化（图2）。优化后的选择性吸收涂层在金属铝修饰的棉布上实现了92.8%的高吸收率和39.2%的低发射率，具有优异的光热转化效率（82.2 %，600 W m-2，0°C），相比于已报道的太阳能加热织物具有明显优势。研究人员对织物的加热能力进行实验验证。由于织物较低的发射率，使得室内空调的设定温度降低3.5°C，从而减少了能源消耗。

冬季早晨，尽管太阳光强度只有350W m-2，空气温度为7.5°C，利用该团队研究的高熵保温织物可使人体表面温度提高12°C（图3）。同时，该织物还保持了棉布的可穿性，实验测试表明，其具有良好的水蒸气透过率、透气性和耐久性。经过不同的洗涤周期，该织物仍保持优异的光学性能。

该团队提出的高熵织物具有良好的光热转化效率、透气性、水蒸气透过率、机械强度、耐久性、可洗涤性和易于制备等优点，对织物人体热管理的研究和实际应用具有重要贡献。相关研究成果以Efficient Warming Textile Enhanced by a High-Entropy Spectrally Selective Nanofilm with High Solar Absorption为题发表在Advanced Science上。

相关研究工作得到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。

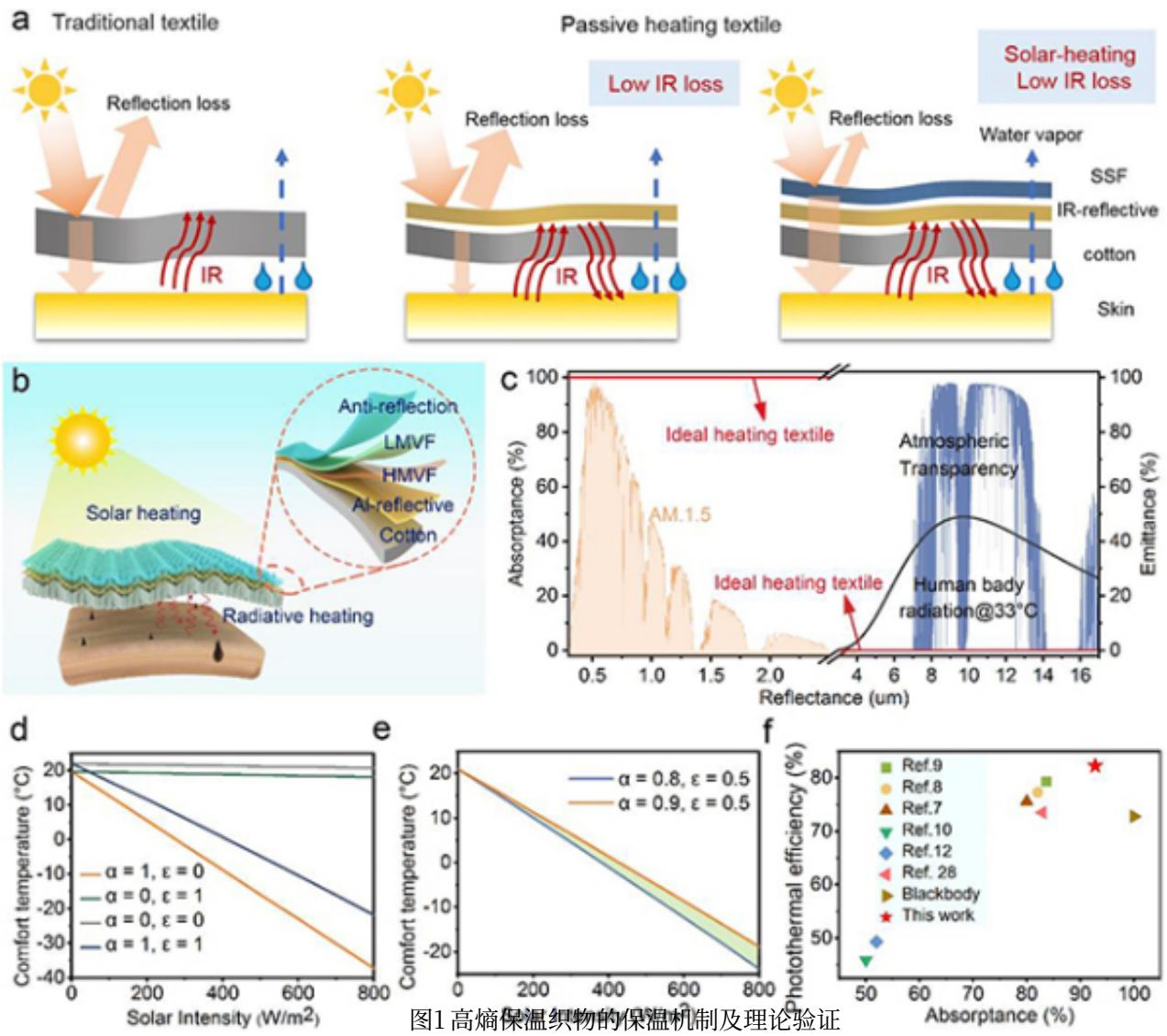

图1 高熵保温织物的保温机制及理论验证

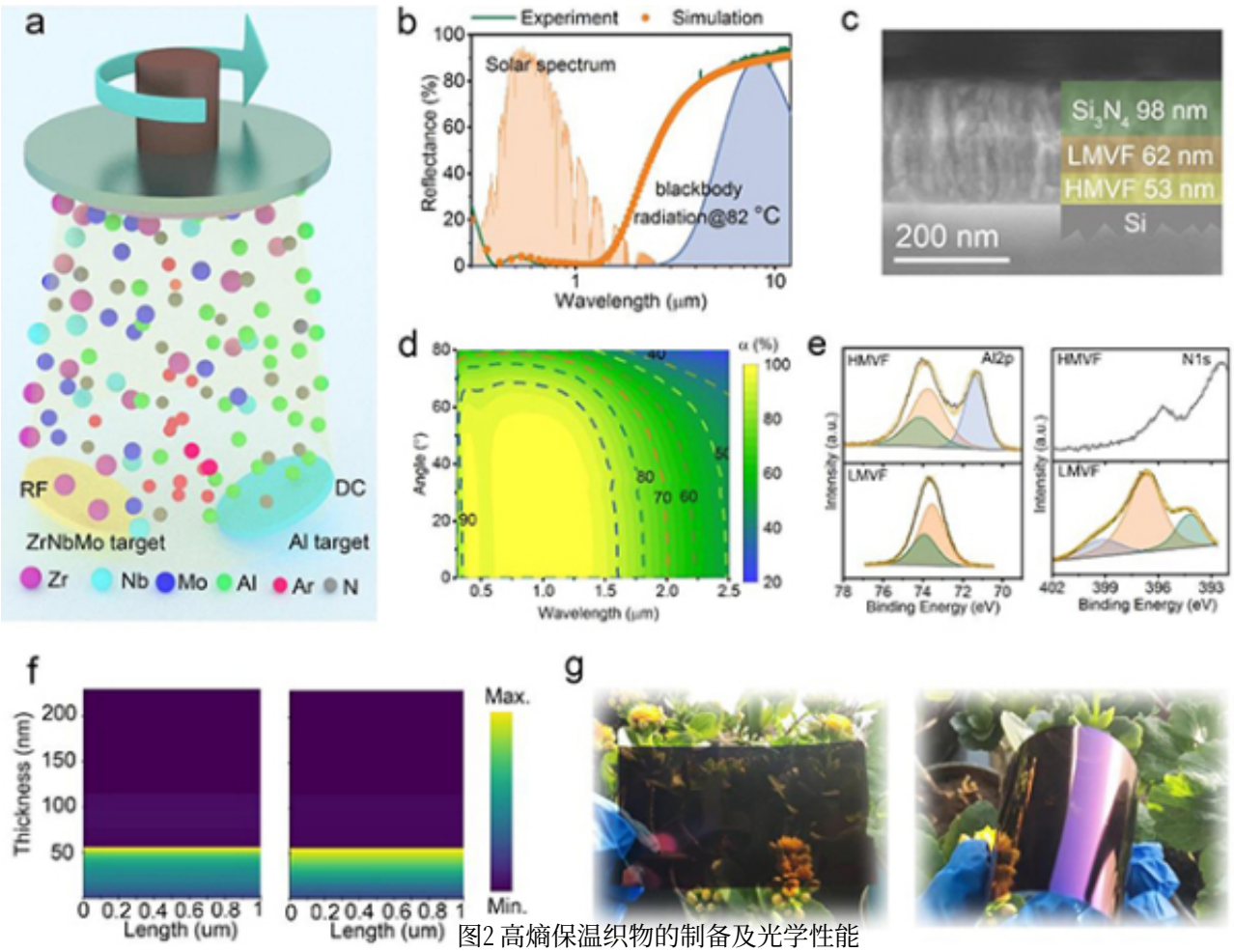

图2 高熵保温织物的制备及光学性能

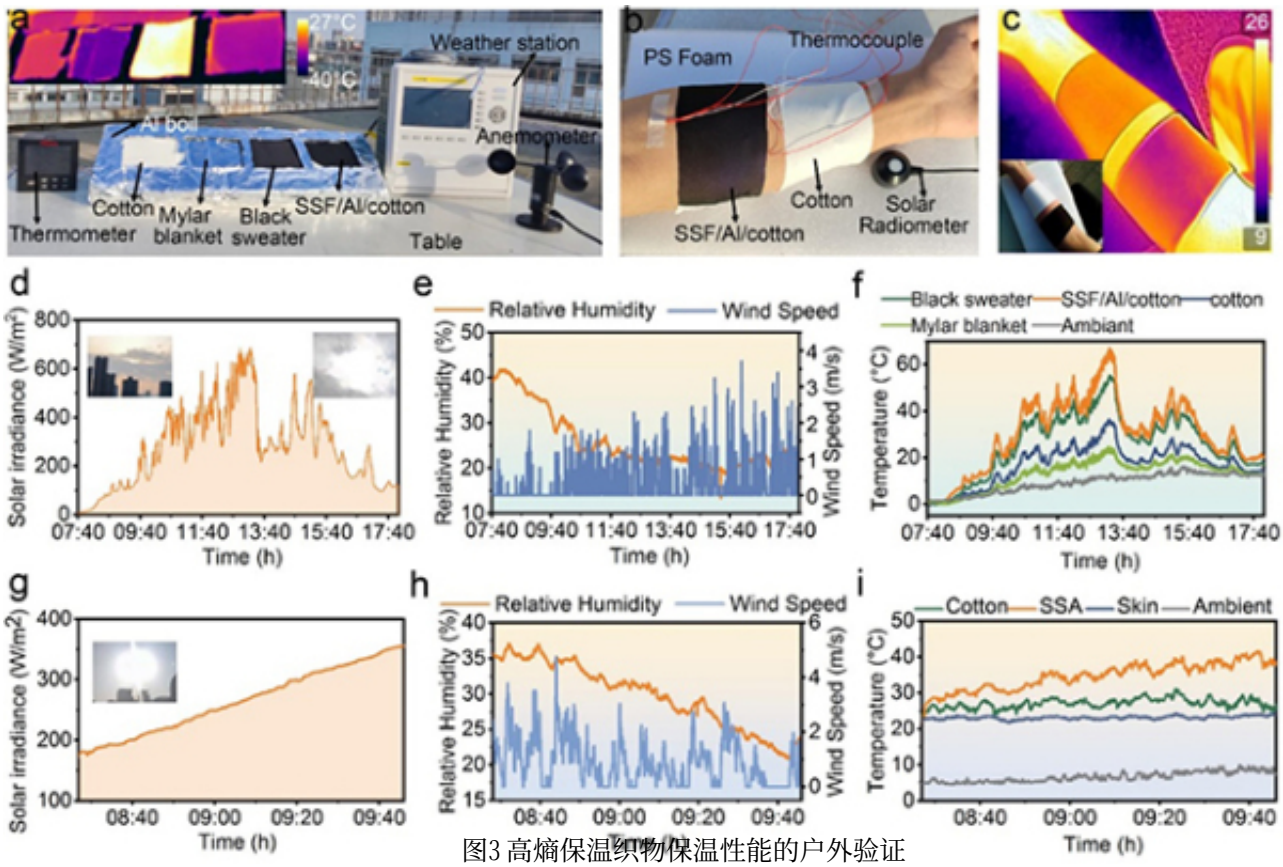

图3 高熵保温织物保温性能的户外验证

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/189777.html