
科学家研发出高强韧碳气凝胶材料

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33112.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！

科学家研发出高强韧碳气凝胶材料。航空航天飞行器的热防护系统要求隔热材料具有优异的超高温隔热能力与高损伤容限，以应对外界复杂的热-力载荷。碳气凝胶因具有低密度、低热导率、高比表面积以及出色的高温热稳定性等特点，是具有潜力的多功能热防护材料。但碳气凝胶独特的微结构，如固有高孔隙率、珠链状碳颗粒搭接结构等，导致其本征脆性大、力学强度低以及大尺寸构件成型困难，限制了其工程化应用。

近年来，中国科学院金属研究所研究员汤素芳团队致力于碳气凝胶强韧性、抗氧化及大尺寸成型研究，取得了系列进展。该团队在前期工作的基础上，受天然生物材料多尺度复合和梯度过渡界面结构的启发，联合研究员刘增乾、张哲峰以及美国加州大学伯克利分校的研究人员提出了柔性有机纤维-

有机气凝胶基体的协同界面调控策略，并研制出高强高损伤容限大尺寸碳气凝胶材料。

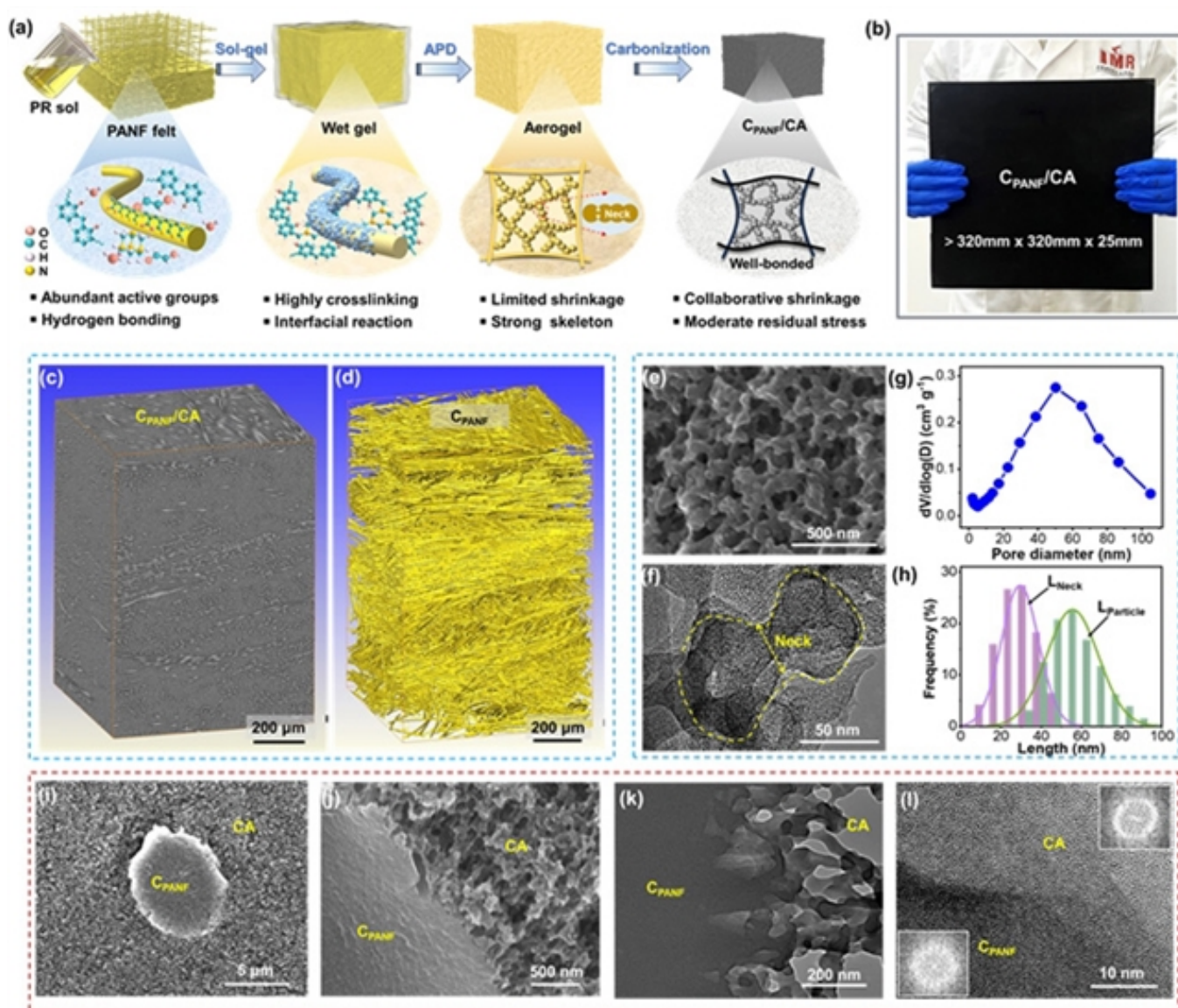
研究发现，聚丙烯腈纤维固有的柔韧性和热软化特性能够促进纤维基体干燥与炭化过程的协调变形，缓解残余应力，并阻止界面脱粘。同时，聚丙烯腈纤维表面丰富的氰基官能团通过与前驱体溶液形成氢键，促进了两者间的浸润和粘附。进一步，研究通过原位界面反应在纤维和有机气凝胶基体之间形成化学键，获得了原子级结合的纤维/基体梯度过渡界面结构。因此，制备的材料具有优异的力学性能和隔热能力。

实验表明，该材料压缩强度高至90MPa，比压缩强度达150MPa g-1cm³，热导率低至0.35W m⁻¹ K⁻¹以及断裂韧性达1.01MPa m^{1/2}，与致密玻璃或核级石墨相当。同时，该材料还具有稳定的裂纹扩展行为，表现为上升的R曲线，可耐约1.6t重汽车的碾压而不发生结构损坏。

该研究开发出的高损伤容限碳气凝胶材料，有望为新一代航空航天飞行器极端环境用热防护系统设计提供材料解决方案。

近期，相关研究成果以Exceptionally strong and damage-tolerant carbon aerogel composite with high thermal stability and insulation为题，发表在《今日材料》(Materials Today)上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、中国科学院及辽宁省等的支持。（来源：中国科学院金属研究所）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.mattod.2025.04.004>



制备流程示意图和微观结构照片

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：汤素芳等 来源：《今日材料》

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](http://www.iikx.com)转发