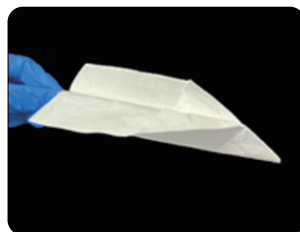
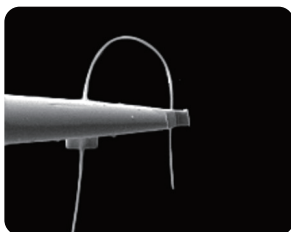


基于无机分子链创新合成的陶瓷 纳米纤维材料增强机制

主要完成单位：东华大学

主要完成人：丁 彬、刘一涛、斯 阳、闫建华、张欣欣、成效塔

陶瓷纳米纤维作为新兴高性能纤维，具有耐高温、抗氧化、高连续性等特点，在尖端武器高温隔热、可穿戴器件能量传输、核工业高精过滤等关键领域应用潜力巨大。然而陶瓷纳米纤维力学性能差的共性问题严重制约了材料的实际应用，其根本原因在于纤维的微观 / 介观结构难以精细调控。



为此，该项目提出了无机分子链的创新合成及其纤维材料成型的新思路，聚焦无机链及其聚集态的结构调控机制这一关键科学问题开展了深入研究，首次

获得了以“金属 - 氧”为重复单元的线性无机长链，并建立了基于无机链取向聚集成纤及氛围调控煅烧的陶瓷纳米纤维成型新方法，揭示了单纤维微观结构及其聚集体介观结构的成型与精准调控机制，创制出一系列具有优异力学性能的陶瓷纳米纤维材料。主要科学成果如下：

1. 首次合成出类似高分子长链的线性无机分子链，掌握了静电场中无机链取向聚集 - 细化成纤的新方法，制备出拉伸强度大幅提升的一维柔性陶瓷单纤维，克服了以往陶瓷纳米纤维强度差、脆性大的问题。

2. 建立了无机分子链软化新方法，阐明了纤维交联网络 / 单纤维多级形变 - 应力分散的增韧机制，获得了断裂韧性显著提升的二维柔韧陶瓷纤维纸，解决了陶瓷纤维膜韧性差、易撕裂的问题。

3. 提出无机鞭动射流的快速相分离 - 螺旋成纤新思路，获得了具有“形状记忆”特性、可反复拉伸 / 压缩的三维弹性陶瓷纤维气凝胶，突破了传统陶瓷纤维体材料刚性大、变形难的限制。

项目在制的材料已试用于飞行器高温隔热、固态电池柔性电极等领域。项目发表 SCI 论文 60 余篇，5 篇代表性论文总他引 1022 次（单篇最高 512 次），3 篇入选 ESI 高被引论文。