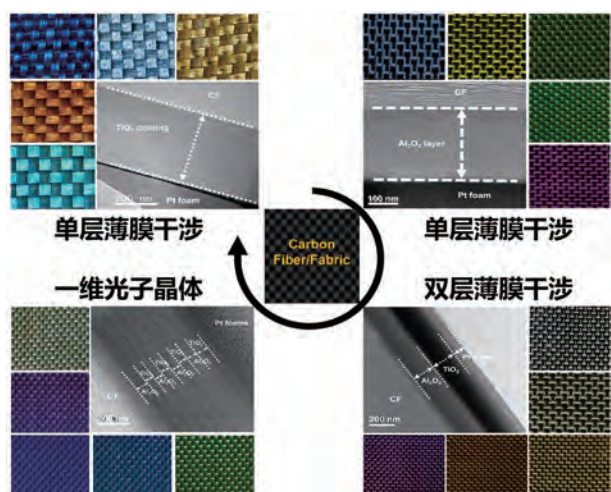


## 惰性纤维表面微纳结构可控构建及其光/电磁行为调控机制

主要完成单位：武汉纺织大学、清华大学、中国科学院山西煤炭化学研究所

主要完成人：陈凤翔、张如范、赵世超、刘欣、覃勇、徐卫林

获奖等级：自然科学奖二等奖



项目团队针对纤维材料表面微纳结构可控构建及其光学/电磁行为调控这一关键科学难题开展了系统深入研究，并将其用于某些瓶颈问题的突破和解决，主要科学发现如下：

1. 系统阐述了以高表面惰性碳纤维为代表的表层微纳尺度结构高保形无机金属氧化物薄膜的形成机理，揭示了纤维表面非晶薄膜结构演化及其调控新机制，提出了纤维表界面嵌入式光学作用模型，制备出具有高牢度、色泽丰富的彩色碳基纤维材料。该机理的发现和方法的发明为惰性高性能纤维的表层颜色和防护层的构建以及纤维表面光学行为的调谐开辟了新的方向。

2. 研究了纤维对紫外辐照和红外辐射的反射、吸收和透射规律，阐述了纤维表面微一纳尺度无机纳米层对紫外等高能量射线的强阻隔和界面全反射机制以及光在纤维不同含水、不同色彩、不同表面材料结构时吸收升温和对纤维本体破坏的机制，建立了以芳纶纤维为代表的惰性纤维表面耐紫外光辐射、抗热老化的新方法，实现其因颜色带来的对光能量吸收的高效可控和对光在纤维表面及其内部的行为调控，为未来纤维材料及制品开发提供了普适性的原则和研究思路。

3. 提出了介电层、空腔结构及阻抗匹配过渡层构筑新方法，研究了修饰物种、空腔结构、电—磁复合多界面作用等对电磁参数的作用规律，揭示了多界面协同及阻抗匹配层的电磁耦合多重损耗机制，在原子/分子层次理解其吸波机制及构效关系，实现了精确调谐复介电常数和复磁导率以优化阻抗匹配进而调控电磁波在纤维及其集合体的传输行为，有望拓展到其他具有重要军事应用价值的结构吸波材料体系。

该项目相关成果在 Science Advances, ACS Nano 等期刊上发表 SCI 论文 60 余篇，其中，5 篇代表作引用 958 次，他引 793 次。