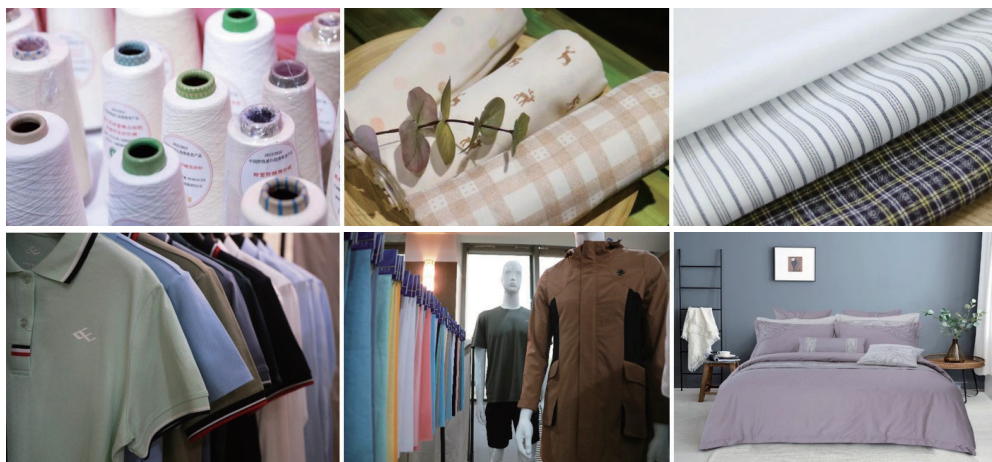


## 微纳米纤维跨尺度镶嵌纺 关键技术及产业化

项目完成单位：东华大学、魏桥纺织股份有限公司、际华集团股份有限公司、江苏联发纺织股份有限公司、江苏悦达纺织集团有限公司、安踏（中国）有限公司、四川圣山白玉兰实业有限公司、夏津仁和纺织科技有限公司

全球功能性纺织材料市场规模超 3500 亿美元，预计 2026 年将超 5500 亿美元，开发高性能纺织制品是推动纺织产业高质量转型发展的重要途径。人类使用天然纤维的历史可追溯到



一万年以前，发展至今，天然纤维纺织品功能化技术仍以功能后整理和功能化纤混纺为主，存在功能助剂用量大、功能耐久性差、工艺流程长、服用舒适性不佳等瓶颈问题，亟待开辟天然纤维原位功能化的

新范式，以实现天然纤维纺织品功能化技术的跨越式发展。为此，本项目首次提出微纳米纤维跨尺度镶嵌纺技术，开发适配棉纺的宽幅静电纺丝组件与传统纺纱系统有机结合，在梳理工序实现功能微纳米纤维与短纤维的跨尺度高效均匀复合，实现低掺比、高功效、耐服役功能纺织品的绿色短流程制备。项目组历经 10 年攻关，实现了微纳米纤维跨尺度镶嵌纺关键技术及产业化，该项目创新性成果：

1. 建立了射流不稳定段拉伸控制的镶嵌纺微纳米纤维可控成形机理，提出了液膜毛细波动激发的镶嵌纺微纳米纤维宏量制备机制，开发了专用宽幅静电纺丝系列组件，实现了微纳米纤维的可控高效稳定制备，微纳米纤维直径 CV 值  $<15\%$ 。
2. 发明了棉网电离控制技术与微纳米纤维高取向嵌入技术，研制了静电纺 - 梳理一体化成条成套装备，实现了微纳米纤维与传统短纤维在不降低原有梳棉系统速度情况下的高取向均匀混合，生产线速度达到  $100 \text{ m/min}$ ，成条 CV 值  $<5\%$ 。
3. 建立了跨尺度镶嵌纺纱线结构调控理论体系，开发了微纳米纤维分布调控技术，实现了



## 中国纺织工业联合会科学技术奖科技进步奖一等奖项目简介

微纳米纤维的可控断裂与均匀分布，对不同短纤原材料（棉、粘胶、涤纶等）、纺纱方法（环锭纺、赛络纺、紧密赛络纺等）具有普适性。

4. 研制了镶嵌纺系列专用功能助剂，开发了镶嵌纺纱线功能长效缓释关键技术，建立了高功效、高耐久性功能纺织品的新型绿色、短流程制备工艺，功能助剂用量降低 90% 以上。

该项目获授权专利 61 件（其中发明专利 45 件，实用新型专利 16 件），制订行业 / 团体标准 2 项，发表论文 46 篇，建成了微纳米纤维跨尺度镶嵌纺功能纺织品生产线。



东华大学是教育部直属、国家“211 工程”、国家“双一流”建设高校。学校秉承“崇德博学、砺志尚实”的校训，不断开拓奋进，已发展成为以纺织、材料、设计为优势，特色鲜明的多科性、高水平大学。学校坚持产学研用相结合的办学特色，承接国家重大科研任务，支撑国家产业转型升级和新兴产业发展等战略需求。新世纪以来，获国家自然科学基金、国家技术发明奖和国家科技进步奖 31 项。大批科研成果广泛应用于航天航空、重大建筑工程、环境保护等领域，为“天宫”“天舟”“北斗”“天通”“嫦娥”做出贡献。纤维材料改性国家重点实验室获评“优秀”，获批建设国家先进功能纤维创新中心、国家先进印染技术创新中心、民用航空复合材料省部共建协同创新中心、上海市现代纺织前沿科学研究基地、“一带一路”纺织智能制造与工程国际联合实验室等。