

功能纳米纤维材料低碳产业化 成套技术装备创制与应用

主要完成单位：联润翔（青岛）纺织科技有限公司、青岛表面能量新材料科技有限公司、
青岛大学、安踏（中国）有限公司、九牧王股份有限公司、
山东中康国创检验检测中心有限公司

主要完成人：吴大伟、李 鹏、牛海涛、周 华、余 皓、林泽桓、柳永杰、鲁曼曼、周怡琰、刘克勤



纳米纤维膜作为具有三维互连网络状孔隙结构的薄膜材料，具有超高比表面积、可控的微 / 纳米级孔隙结构、优异的表面可修饰性和结构设计性，在服装、消费电子、生物医学、过滤分离、绿色能源等领域展现出无可比拟的应用优势。有针静电纺丝凭借原料可选范围广、工艺简单、纤维结构可控性强等优势，已成为制备纳米纤维膜最重要的手段之一。其中多针溶液静电纺丝技术，因并行多针协同的规模化特性以及广泛的材料适配性，显著提升了纳米纤维的生产效率与制品品质，具备可工业化连续生产的基础条件，成为推动高端纳米纤维膜大规模工业化生产的关键途径。但多针溶液静电纺丝产业化实施过程中，仍存在多针协同稳定性差，多变量耦合控制难，能耗及生产成本低、制品品质及稳定性难以提升等难以克服的难题，已成为制约多针溶液静电纺工业化实施的瓶颈。

项目针对制约多针溶液静电纺工业化实施与健康发展的瓶颈，进行了系统攻关，取得成果如下：

1. 攻克了密集阵列针头电场稳场等技术，实现了大尺度纺丝电场恒定以及批量、多纺丝单元、多针头均匀供液。
2. 研发了静电纺丝复杂多质气体分离再利用技术，创制了多阶能质梯次回收等装置，可根据热量需求智能切换，实现了节能降本。
3. 研发了纺丝区域环境稳场控制技术，创制了多级温度控制等系统，实现了纺丝内环境稳场。
4. 创制了万针级静电纺丝工程化装备并集成生产线，并可实现多个单元分区控制，可柔性调控与生产，形成多领域应用体系。

项目获授权发明专利 5 件，实用新型专利 5 件，已形成 920 万平方米 / 年的产能。项目生产的纳米纤维膜，已在九牧王、利郎等品牌得到应用，并扩展至纺织服装产业外应用，经济效益显著。