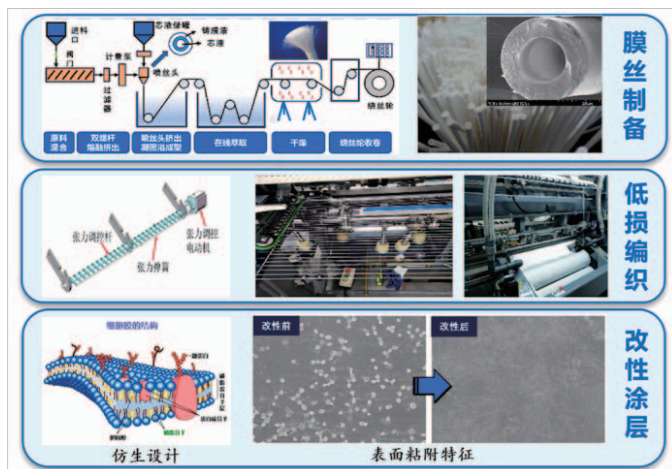


膜式氧合器 (ECMO) 用中空纤维膜材料生产成套装备关键技术

主要完成单位：深圳高性能医疗器械国家研究院有限公司、江南大学

主要完成人：马丕波、贾伟、蒋高明、刘恒、董智佳、彭靖俊

项目立足膜式氧合器用高性能中空纤维膜材料的产业化应用需求，以“纺丝-编织-涂层”协同装备技术创新为核心，构建原料-结构-功能精准调控的全流程生产成套装备体系，为高端纺织装备自主化及行业高质量发展提供技术支撑，并取得系列发明成果。



主要技术发明包括：（1）基于“多模态精准调控”的中空纤维膜丝连续化纺丝装备技术：针对传统间歇式纺丝工艺导致的膜丝结构缺陷与批次波动问题，项目开发集双螺杆脱泡、稳态挤出、在线萃取等一体化的连续化纺丝装备，实现了膜丝精准稳态成型。具体包括：首次开发“小直径中长径比组装式双螺杆+排空段”高温铸膜液脱泡模块，实现铸膜液连续均质输出；创新伺服计量泵-恒压喷丝头协同送料挤出装备，以液体芯液精密挤出技术提升膜腔壁厚均匀性。（2）

基于“多维度协同保形”的中空纤维膜材料高质化编织装备技术：针对传统编织装备张力波动引发的膜丝压塌损伤问题，项目研发国产首台 ECMO 专用柔性编织装备，实现了中空纤维膜材料高品质高速化编织。具体包括：建立适用于中空纤维膜丝的结构设计与性能预测理论体系，实现结构-性能协同优化；开发自适应张力控制与动态补偿系统，实现编织张力波动系数低于 5%；研制短动程针床与伺服横移协同控制装备，结合“削峰补谷”调控策略显著降低断丝率。（3）基于“多能场耦合稳固”的中空纤维膜材料功能化涂层装备技术：针对传统离线灌注式涂覆导致的涂层不均、涂层附着力差、膜孔堵塞等问题，项目构建了连续式功能化改性装备系统，实现膜材料的表界面功能均一性与长效稳定性。具体包括：首创等离子体协同表面重构技术，涂层附着力提升 60%；开发多通道原位喷涂-红外厚度闭环控制装备，实现涂层厚度高精度控制；设计紫外/红外/热风多能场协同固化装置，实现功能化涂层生物相容性与附着力的长效稳定性协同。

项目已获授权发明专利 53 件，软件著作权 5 项，发表学术论文 19 篇，形成了涵盖连续化纺丝装备研发、膜材柔性经编装备研发、经编结构与控制程序开发、功能化改性涂层装备研发以及膜材系列产品创制核心技术专利群。