

大容量多头多孔聚氨酯纤维绿色智能制造 关键技术开发及产业化

主要完成单位：华峰重庆氨纶有限公司、东华大学、西南大学、华峰化学股份有限公司

主要完成人：朱丽萍、张同华、杨从登、薛士壮、钱 锦、蒋学果、俞 昊、刘珊珊、汪 涛、杨晓印、张所俊、杨曙光、陈国印、费长书、周 哲

项目攻克了大容量高效连续聚合、多孔高密度高速纺丝、低碳节能和智能制造关键技术，取得了全产业链的系统突破。主要创新如下：

1. 突破大容量高稳定性聚氨酯聚合关键技术。针对聚氨酯聚合扩链反应速度快、体系粘度大、热量交换难等特点，创新发明偏移不对称混合和多层级高频剪切混合技术，开发长行程圆形流道冷却技术，攻克了大产量高粘度聚合体系高效传质传热及功能相分散难题，单套聚合产能提高到 52.56 吨 / 天，比行业最高水平提升 25%。

2. 创制多头多孔高速高密度氨纶纺丝关键技术。针对高粘度纺丝原液边传输边反应特性导致的粘度差异难题，创新发明双螺带推进式均匀混合和多层级分配技术，有效控制原液粘度波动持久稳定；针对单甬道高密度丝束 (120*3 根) 受热不均与大量溶剂快速挥发难题，研制分段式模块化温控和热风梯度分布技术，实现多外场耦合下纤维高均一性成型；开发限域叠层智能卷绕及间歇悬停技术，破解高弹性纤维高速多头稳定卷绕难题。超越行业 120 头单孔纺丝工艺，首次实现 120 头 3 孔氨纶高速纺丝 (1000m/min) 的工业化稳定生产，显著提升氨纶差异化技术与装备水平。

3. 攻克大容量氨纶低耗节能绿色制造技术。针对大容量生产溶剂回收率与纯度难兼顾问题，创新开发多塔连用 DMAC 溶剂回收协同脱酸破共沸技术，溶剂日精制量首次达到 816 吨，溶剂回收率超过 98.5%；研制纺丝介质低温余热高效节能循环利用技术，基于高导热材料与换热器结构优化，实现低温余热与冷量的高效梯级回收。单位综合能耗降至 690kgce/t，远低于行业清洁生产 I 级标准能耗 (降低 40%)，显著提升绿色制造水平。

4. 构建高品质氨纶数据互联分析与智能制造体系。针对大容量氨纶产线孤岛数据多、实时采集归因困难，自主开发底层数据采集、动态调度、集成分析到决策支持的全链条数据资源系统，实现数据互联互通和多因素快速精准归因 (<1.2h)，构建“计划 - 生产 - 仓储 - 安环”全流程智能管控和生产场景，建成高品质氨纶全流程全环节智能化生产工厂。

项目实现了高品质功能氨纶绿色与智能制造，建成年产 15 万吨大容量多头多孔高速氨纶绿色智能生产线，授权发明专利 20 项，牵头 / 参与制订 4 项国标、9 项行标。项目产品广泛应用于世界知名快时尚、运动及医卫品牌。

