

环锭细纱机自动接头机器人及其协同智能系统

主要完成单位：东华大学、无锡一棉纺织集团有限公司、经纬智能纺织机械有限公司

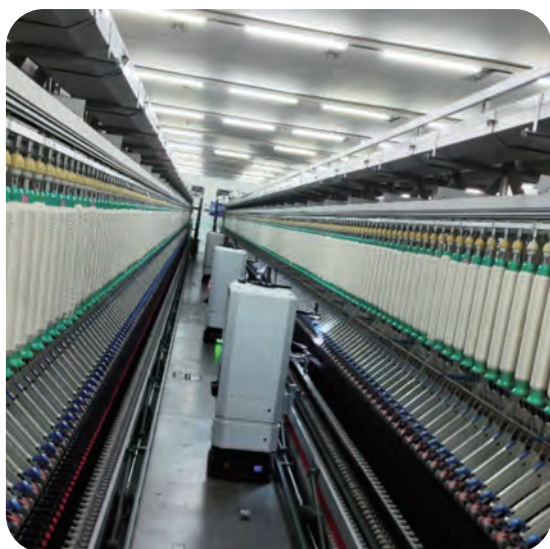
主要完成人：张洁、周晔珺、汪俊亮、邓靖、蔡赟、季承

获奖等级：技术发明奖一等奖

项目组攻克了环锭细纱机自动接头机器人及其协同智能系统技术，在看台率、成功率和接头时间上实现超越，并填补了巡游式自动接头技术的国内外空白。主要技术发明点如下：

1. 发明了多机械臂原位接头的机器人本体，设计了气电协同的多功能末端执行器；设计了纱头定位的机器人智能视觉多通道深度学习感知技术，为执行器捕捉纱头提供视觉引导；发明了动态环境下接头机器人柔顺控制的强化学习技术，实现细纱接头微力反馈下的克力级张力控制。“一生两穿一喂”的灵巧接头作业，实现国际上接头时间 25 秒和一次接头成功率 95%。

2. 发明了多噪声下目标轮廓的多尺度机器视觉校准算法，实现机器人对环境的高精度感知；提出了非等效三维点云驱动的 SLAM 混合导航方法，实现了大规模长巷道场景下的机器人定位等移动决策；提出了机器人智能标定的多注意力深度学习技术，校正了机器人移动带来的纱管等作业对象空间偏差。首次实现了细纱接头机器人巡游式作业，机器人末端执行器误差小于等于 $\pm 1\text{mm}$ ，为大规模应用节约了成本。



3. 发明了高速高稳细纱锭子双弹性介质抑振技术与细纱机智能协同控制技术，提升了细纱机运行的稳定性，千锭时断头率达到 3-5 根；提出了多装备协同的前摄性调度模型，提出了多约束下的机器人调度方案分布式优化算法，研制出数据驱动的多机器协同运行平台，实现了大规模纺纱生产环境下细纱机、集落系统、吹吸风系统与机器人的群智协同，达到机器人一机看多台细纱机，看台率突破 5000 锭。

项目已获授权美国发明专利 1 件、中国发明专利 19 件，制定国家标准 1 项。项目成功在无锡一棉纺织集团有限公司等应用，具有显著的经济和社会效益。