

全自动单纤维多功能测试仪 关键技术及其产业化

主要完成单位：常州市华纺纺织仪器有限公司、东华大学、上海纺科院江版纺织技术服务有限公司

主要完成人：杜赵群、孙伟平、李红杰、孟昊海、封妍君、毛明杰、洪国权

纺织检测仪器的发展方向是测试的信息采集与控制自动化、纺织品信息数字化和功能智能集成化，可显著提高客观测试效率，形成具有我国特色的自主知识产权装备。因此，研制集单纤维拉伸性能、线密度和卷曲性能于一体的全自动单纤维多功能测试仪需求日益迫切，是我国纺织检测仪器急需攻关的难题，可显著提升化纤企业检测装备水平和促进企业效益及其产品高质发展。

围绕现有单纤维拉伸性能、线密度和卷曲性能测试量大，多台多指标分离式测试原理导致的制样繁琐和冗余、人工操作效率低和误差大严重影响纤维品质敏捷评价的难题进行技术攻关，达到集成单纤维拉伸性能、线密度和卷曲性能于一体全自动单纤维多功能测试仪的目标。取得如下创新成果：①首先解决了可以容纳大容量的试样装置控制技术，将极细而且飘忽不定的纤维试样逐一装夹在可容纳 180 根纤维的试样架上；②研制了专用智能机械手可以将纤维夹持、取出夹持转移，实现精准控制技术；③研发了微米级精准握持与转移技术，实现了纤维在各机构之间的精准传递，通过研发精细夹具，实现机械手柔性握持与转移单纤维试样、气动柔性握持与张力夹持、将夹具做到能夹住极细且飘忽不定的纤维、不损伤纤维表面且不占据纤维的测试长度；④使用人工智能和声波振弦频率技术测试单纤维的线密度；使用人工智能和 CCD 工业摄像机图像自动识别技术测试单纤维的卷曲性能；使用智能机械手自动将纤维夹持转移到测试纤维的拉伸性能机构上，并设计一种力值传感器加上四连杆、强力缓冲系统装置技术，实现纤维强力、伸长率、模量及相关指标的高精度测试，以及快速自动归零系统、试样在每一次测试完成之后仪器具备快速自动强力归零系统，可以提高测试的准确性和稳定性。该项目解决了仪器集成化检测的替代张力夹的负压气流柔性握持预加张力技术、大容量装载纤维试样技术、自动取样机械手的试样无损转移技术、高鲁棒性的拉力测试技术等关键技术问题，实现了全自动单纤维多功能测试仪与产品的产业化。目前全自动单纤维多功能测试仪已经形成系列产品、可以测试碳纤维、玄武岩纤维、玻璃纤维等新材料新领域。



项目已授权中国发明专利 7 件，实用新型专利 5 件，软件著作权 1 项，企业标准 1 项。近三年全自动单纤维多功能测试仪产品产业化后，经济效益显著。