**2024年度湖北省科学技术奖（自然科学）提名项目公示**

**1、项目名称**

复合材料液体成型监测与微缺陷表征机制研究

**2、提名者及提名意见**

1. **提名者：** 中国船舶集团有限公司第七一九研究所
2. **提名意见：**我单位认真审阅了该项目的提名材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合申请科学技术合作奖项的要求。

该项目是在国家自然科学基金面上项目、浙江省自然科学基金、企事业单位横向基金等课题的支持下完成的系列成果。项目以复合材料液体成型过程中孔隙微缺陷的质量控制为切入点，深入系统地揭示了成型过程孔隙微缺陷的形成机理与规律，针对微缺陷的实时表征提出了基于超声背散射信号的递归定量分析评估算法，针对缺陷检测成像质量波动问题提出形状自适应的超声探头位姿控制与检测灵敏度补偿方法，创建了一种复合材料液体成型过程非接触式监测方案及自动注胶控制新策略并进行了试验验证。项目研究成果可提高了复杂形状复合材料的制备效率和质量。

鉴于该项目创新程度高，应用前景广阔，郑重推荐该项目申报2024年度湖北省自然科学奖 二 等奖。

**3、项目简介**

在国家自然科学基金等课题的支持下，对厚截面复杂形状复合材料的液体成型过程中的微缺陷表征及成型过程自动控制方法进行了深入研究，经过十多年的技术攻关，攻克了多项关键技术，取得的主要创新成果包括：

（1）针对液态成型厚截面复合材料容易出现局部集中孔隙类缺陷的问题，提出运用多尺度递归定量分析技术揭示复合材料超声检测中的背散射信号与局部集中孔隙缺陷之间的映射关系，实现自动识别液态成型复合材料构件中的局部孔隙超标区域，为液体成型复合材料的成型工艺提供技术支持。

（2）针对复杂形状复合材料构件检测过程中声束发射与接收、变曲率、变厚度复材构件形状引起的孔隙率缺陷检测成像质量波动问题，提出形状自适应的超声探头位姿控制与检测灵敏度补偿方法，实现复杂形状复材构件孔隙率的全自动扫描与可靠的孔隙率定量评价。

（3）针对厚截面复合材料的液体成型过程中树脂流动过程无规律、不均匀而容易造成制件局部空洞、干斑等缺陷的问题，构建压电晶片主动超声波传感器观测阵列，通过对超声反射信号与穿透信号的感知信号进行融合处理，可以实现对预成型体内部树脂流动状态的实时监测及典型缺陷的实时表征，从而及时修正树脂灌注策略，实现整个注胶过程的全自动控制，可提高生产效率、减少缺陷产生。

项目组由中国船舶集团有限公司第七一九研究所、上海交通大学和浙江大学联合组成，是一个历时 10 多年、紧密合作的研究团队，相关研究在国际国内杂志上发表系列SCI/EI高水平论文, 5篇代表作分别发表在国际权威综合性期刊Measurement (IF:5.6, WOS分区等级:1区Top)、IEEE Transactions on Instrumentation & Measurement (IF：5.6，WOS分区等级:1区Top)以及国内主办的权威中文期刊浙江大学学报（工学版）（EI核心期刊）、振动与冲击（EI核心期刊）、 工程塑料应用（中文核心期刊），授权发明专利1项。 围绕复合材料液体成型监测与微缺陷表征方向，本项目所取得的突破性进展、揭示的科学规律和提出的一系列研究方法具有广泛影响力，引领了本领域基础理论发展。项目成功应用于船舶、航空航天等复合材料制造及检测领域。项目成果的实施与推广，提高了复杂形状复合材料的制备效率和质量，在制造业具有广阔的应用前景。项目第一完成人王喆入选2022年度武汉市最高层次人才计划“武汉英才”，2019年浙江省优秀毕业生。

1. **主要研究人员**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 性别 | 完成单位 | 对成果创造性贡献 |
| 1 | 王喆 | 男 | 中国船舶集团有限公司第七一九研究所 | 技术创新点1、2、3 |
| 2 | 徐巍 | 男 | 中国船舶集团有限公司第七一九研究所 | 技术创新点1、3 |
| 3 | 张杨 | 男 | 上海交通大学 | 技术创新点1、2 |
| 4 | 梁来雨 | 男 | 中国船舶集团有限公司第七一九研究所 | 技术创新点3 |
| 5 | 杨辰龙 | 男 | 浙江大学 | 技术创新点1、3 |

以上项目拟申报 2024年度湖北省自然科学奖 二 等奖，特予公示。