

高性能中空织物复合材料 设计与制造关键技术

主要完成单位：南京玻璃纤维研究设计院有限公司、中国船舶集团有限公司第七二四研究所

主要完成人：姜鹏飞、赵大娟、陈文俊、王晓文、张艳红、常德杰、匡宁、石磊、王芸铖、王蕴之、魏雅斐、万佳、董继萍、林家庆

获奖等级：科技进步奖一等奖

项目围绕中空织物复合材料的结构—功能一体化设计、高精度制造及典型应用评价开展深入研究，攻克中空织物多场耦合调控设计、高效持续稳定织造、高均质复合成型及整机系统考核验证等关键技术。主要创新如下：

1. 发明了 2.5D 结构面层与不同形态芯层的中空织物结构，揭示了结构参数影响下的电/力性能调控机理，实现了织物单胞结构对材料电磁和力学性能的精准预测，开发出兼具轻质高强、高透波的新型整体夹芯中空织物。

2. 构建了中空织物结构设计—织造工艺参数—织机连续织造的映射关系，精准实现设计指标；突破难编织纤维协同控制高效织造技术，实现了中空织物高效稳定织造。

3. 基于树脂流动特性和纤维毛细效应，首创了中空织物真空引流—立体成型工艺，解决涂覆工艺树脂含量不均、厚度波动大等造成复材性能不稳定的难题；开发了双向多幅宽织物无缝无焊一次成型技术，实现大尺寸复材构件连续均质成型。

4. 构建了多尺度电磁性能/多工况力学性能耦合设计方法，攻克材料—构件及其功能协调优化设计技术，开发天线与天线罩整机高匹配高准确度校核系统，解决了蜂窝夹层结构天线罩单机计算系统误差大、高频近似算法精度低等共性难题。



项目成果获授权发明专利 21 件，含 PCT 国际专利 3 件。项目实现了规模化生产，开发的系列化天线罩产品用于舰载雷达、气象雷达、导航雷达等，制备的围框、地板、导流罩等轻量化结构件用于大型舰船、高速列车等。项目形成了中空织物复合材料的结构/功能设计、高效织造、成型制备及测试评价的全流程技术，推动了产业用纺织品多项技术的创新发展与应用。