



航天超大尺寸异型防热舱编织预制体 设计、调控、制备及应用

项目完成单位：宜兴市新立织造有限公司、江南大学

项目围绕高度 > 1000 mm、大端直径 > 600 mm、纤维体积含量 > 56% 的超大尺寸和高密度防热舱，深入研究了整体异型编织预制体结构设计、性能表征、可编性及装备关键技术，取得了突破性进展。具体创新包括：1. 创建了力 - 热耦合环境下异型整体编织复合材料预制体设计 - 制造一体化理论。率先建立了考虑纱线扭转、挤压和减纱真实微结构单元整体编织复合材料多尺度力学模型和损伤量化方法，解决了结构 / 预制体一体化设计基础性问题。2. 创新了异型防热舱整体编织预制体工艺设计及控制方法。构建了工艺 - 结构 - 性能设计软件平台，创新性地提出了四步法不等层、沿厚度方向变密度和偏质心织造的三维编织方法，解决了预制体的精准设计和成形控制难题。3. 攻克了超大尺寸异型防热舱整体编织成形关键技术。开发了编织纱张力可补偿、回转体表面自动化缠纱、辅助开口引纱和回转体自动化织造等专用技术及装备，攻克了锥体环向厚度连续渐变、翼 / 锥连接处厚度突变、环向纱随形性、偏质心连续减纱、万根纱线连续运动张力调节等关键技术，完成了系列整体编织预制体防热舱的研制。



项目获授权发明专利 10 件，发表高水平学术论文 15 篇。项目形成了国内最大尺寸三维编织防热舱预制体设计和成形能力，并首次通过装机考核，已完成至少 5 条生产线建设，形成了航天飞行器的型号订货。

宜兴市新立织造有限公司专注于高性能纤维多维多向机织、编织、缝合、针织等织物产品的研发、生产及服务，是以军品配套与民品生产相结合的实体制造型高新技术企业。公司拥有平面织造、三维编织、正交三向、2.5D 机织、缝合、针刺等不同工艺材料 / 结构成套工艺装备的科研和生产线，承担航天、航空、陆军、船舶等相关单位多项型号产品研制任务。