

海洋油气输送用耐腐蚀铠装柔性动态立管关键技术及应用

主要完成单位：江苏正道海洋科技股份有限公司、南通大学、西北工业大学、合肥神马科技集团有限公司、江苏高升特种管业有限公司、江苏赛弗道管道股份有限公司、江苏正道可燃冰管道有限公司

主要完成人：夏平原、孙启龙、陈东阳、周章银、赵绍东、陆小敏、范杨、韩东、朱晓林、陈江华

获奖等级：科技进步奖二等奖

项目建立了包括“理论设计—关键材料—关键工艺及装备—关键施工装备及附件”的海洋油气输送用耐腐蚀铠装柔性动态立管全流程技术体系，实现了产业链安全、供应链可控。具体技术突破如下：

1. 系统研究了铠装柔性动态立管构效关系、涡激振动特性、疲劳寿命预测技术等关键问题，构建了包含“截面特性分析—涡振特性分析—寿命预测—涡振抑制分析”的一整套系统性海洋铠装柔性动态立管设计方法，一举攻克了我国海洋动态立管复杂结构设计能力弱的问题。

2. 成功研制了能适应复杂海况的耐腐蚀、耐高压、高模量、低刚度、高强度、低应变，既柔且刚的多层复杂结构铠装动态柔性立管，填补了该领域的国内空白。产品爆破强度 33.5MPa，最小弯曲半径 1.75m，拉伸刚度 3690.4kN，正反向扭转刚度分别为 $2411.8\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{°}$ 和 $2899.0\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{°}$ ，弯曲刚度 $43.4\text{kN} \cdot \text{m}^2$ ，产品性能全面超过国内同类产品，部分指标超过国外同类产品。

3. 研制了模块化多层共挤系统、高精度伺服电机反馈控制恒张力缠绕系统、扁钢带模压成型螺旋缠绕互锁异形骨架成型设备等，构建了海洋立管一体化制备装备，大幅提升了生产效率。



4. 创新研制了高承载无托轮转盘施工装置、缆管牵引机牵引直径调节装置等高效施工辅助装置和螺旋列板式涡激振动抑制装置、浮力装置和限弯装置等关键附件，大大提升了立管的施工效率，完善了海洋铠装柔性动态立管技术体系。

项目获授权发明专利 22 件，主持制订国家标准 1 项，参与制订国家标准 1 项、行业标准 4 项。产品已应用于中石油、中石化、中海油等公司的石油开采领域，并出口英国、俄罗斯、阿联酋、委内瑞拉等 20 余个国家，经济社会效益显著。