

### 超大口径耐高压压裂液输送管编织与复合一体化关键技术

项目完成单位：五行科技股份有限公司、南通大学、苏州大学

我国页岩油气储量丰富，页岩油气的开采对确保能源安全具有举足轻重的作用。水力压裂是页岩油气开采的主要手段，压裂液长距离输送软管是决定压裂开采效率的最关键材料之一，现有产品普遍存在口径小、爆破压力低问题，导致输送流量小，开采效率低；且单根长度短，接头多，压裂液泄漏风险大；此外，还存在涂层结构不合理、生产流程长等问题。针对上述问题，项目进行了系列创新：

1、发明了 TPU-芳纶-EPDM 内外异质结构软管；发明了共混体系外层材料，解决了挤出压力和温度过大导致 TPU 分解强度下降问题；构建了内外涂层高聚物对纤维的“锚定结构”与发明的芳纶增强体专用胶粘剂协同增效，解决了芳纶和 EPDM 难粘结的行业共性难题，剥离强度从 75N/25mm 提升到 152N/25mm。



2、建立了纤维增强体内纤维渐进失效的损伤模型，提出了爆破强度公式，构建了增强体结构设计安全准则；突破了超大口径芳纶增强体编织中的经线张力控制、传动模式等关键技术；产品口径从 300mm 提升到 600mm，同时爆破压力从 6.21MPa 提升到 12.62MPa。

3、发明了编织与复合一体化连续成型成套设备，突破了编织-挤出协同机构设计、挤出压力闭环控制等关键技术，发明了增强体等离子体在线处理技术，显著活化了芳纶界面，实现了超大口径耐高压压裂液输送管一体化连续生产。产品单根长度从 200m 提升为无限长（考虑运输，口径 800mm 的产品 1200m/集装箱）。

产品技术指标超过国内外同类产品，实现了“领跑”，经鉴定，项目整体技术达到国际先

进水平，其中超大口径编织与复合一体化装备达到国际领先水平。项目在国家重大科技专项和江苏省科技成果转化专项支持下，授权发明专利 16 件，其中 PCT 2 件，授权实用新型专利 11 件。

近三年实现销售 15.01 亿元，利润 1.48 亿元。已应用于国内 10 余个油气田，国内市场占有率达 50% 左右；远销美国、中东等 10 余个国家，国际市场占有率达 40% 左右；近三年出口创汇 1.41 亿美元。项目为我国页岩油气等非常规油气的上产提供了有力的技术支撑，对保障我国能源安全具有重要意义。

五行科技股份有限公司主要从事页岩油气压裂液输送软管、油田市政管道非开挖修复软管、超大流量消防供水管、农场施肥拖拽软管等多类特种管带的研发创新和规模制造。拥有一支 40 人左右的优秀管理、技术团队，由一批长期在高端扁平软管、高性能复合材料、石油服务等领域工作的精英组成，包括管理者、工程技术人员以及具有丰富专业知识和工作经验的职业经理人、研发技术专家。一线员工 200 余人，20% 以上具有大专以上学历，近 60% 超过 20 年以上的工作经验。

生产基地位于江苏省泰州市姜堰经济开发区，在泰州、上海、美国、西欧、台湾等地设立研发和销售中心。公司产品畅销全球 120 多个国家。五行是美国页岩气开采用大口径软管的主要供应商，一直保持同行业出口量领先地位。

公司建有江苏省认定企业技术中心、江苏省消防水带制造工程技术研究中心、江苏省博士后创新实践基地、江苏省先进高性能复合材料及构建工程中心、江苏省示范智能车间工程塑料智能生产车间等科研平台，是国家重点高新技术企业、江苏省创新型企业、江苏省科技型中小企业、江苏省高成长型中小企业、江苏省民营科技企业，近年来承担了国家科技重大专项、江苏省科技成果转化专项资金计划等。

