

2026 年度拟提名陕西省科技进步奖项目公示内容

一、项目名称

超深井和超长水平井用高性能油套管开发及完井技术规模化应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省科学技术厅

提名意见：

该项目通过技术攻关取得了三方面成果：超深超高温（260° C）超高压油气井用大直径厚壁套管高性能气密封螺纹接头，在中国石油 2 口万米深井（西南川科 1 井和塔科 1 井）规模化应用。超长水平井用套管抗剪切和抗旋转弯曲疲劳的新型特殊螺纹接头形成中国石油企业标准，在长庆油田页岩油和致密气超长水平华（靖 51-29H1 井水平段长度 5256m）规模化应用。建立超高温高压气井基于螺纹完整性的管柱三轴设计安全系数方法，揭示高温环境下材料应力松弛螺纹密封完整性衰减规律，开发耐高温 260° C 以上系列化油套管新材料，在 8000m 以上 58 口深井得到广泛应用。

研究成果整体达到国际领先水平。高性能气密封螺纹，高温 260° C 下达到等管体效率 100%，超过国际标准 ISO 13679-2019 规定 180° C 要求。新型特殊螺纹接头在高内压加弯曲（20° /30m）循环 5 万次以上未发生结构和密封失效，超过国际标准 API RP 5SF-2025 规定 15° /30m 要求。耐高温抗应力松弛油套管新材料（TP125—165V），在高温（350° C）加内压和拉伸保载 6 个月以上未发生结构和密封失效，超过国际标准 ISO 12835-2022 规定保载 168 小时要求。项目形成中国石油企业标准 5 项。

推荐该项目为陕西省科技进步二等奖。

三、项目简介

现有高温高压气井和长水平井虽然都采用气密封螺纹、严格完井管柱设计和选材，但仍然存在油井管完整性失效、天然气泄漏及其引发的环空带压等问题，其主要原因在于，现有气密封螺纹产品不具备满足复杂工况使用的性能指标，主要因素是国内外尚无此类应用技术标准和高性能油套管产品。项目历经 10 余年攻关，形成了系列化关键技术，授权发明专利 25 项、发表文章 30 余篇，相关标准 5 项，专著 1 部，获陕西省创新创业大赛银奖 1 项。主要创新成果如下：

（1）首次开发了大直径厚壁套管用耐高温高压的高性能气密封螺纹接头，性能指标高温 260° C 下螺纹拉伸/压缩效率 100%，内压/外压效率 100%，弯曲 13° /30m，全面攻克超深井高温高压工况下的密封与强度完整性难题，为深地油气开发提供了核心技术支撑。

(2) 首次开发了满足超长水平井（5000m）用抗剪切和抗旋转弯曲疲劳新型特殊螺纹接头，形成致密油气开采用套管特殊螺纹产品标准。在长庆油田页岩油华H90-3 井水平段长度 5060m，致密气靖 51-29H1 井井水平段长度 5256m 规模化应用，使我国水平井迈上 5000m 水平段新台阶，引领非常规油气水平井发展。

(3) 首次提出基于螺纹密封完整性的管柱三轴安全系数设计方法，揭示高温环境下应力松弛密封衰减规律；开发耐高温 260° C 以上系列化油套管新材料，形成 H 系列（TP100H—TP125H）和 V 系列（TP125V—TP155V）产品体系，覆盖 100～165ksi 钢级，通过 ISO 13679 CAL IV 验证及 350° C 热循环评价，实现规模化应用。

客观评价

陕西省科技厅和中国石油天然气集团有限公司科技管理部组织专家对依托项目进行了验收。形成的主要验收意见如下：

- 1) 提出适用陕西延长和长庆以及西南油气田井下工况的螺纹整体综合性能指标与螺纹完整性判据，并建立新型气密封判据。设计开发 2 项油套管气密封螺纹接头产品，经国家石油工业质量监督检验中心评价，满足合同书规定的性能指标。
- 2) 制定了《页岩气井用生产套管选用及评价》集团公司企业标准 Q/SY07004-2016；推荐了外加厚套管Ø144.7×15.2mm 110V 适用于生产套管的性能参数，对页岩气套管设计提供了有益指导，提高了井完整性，在生产中得到应用。
- 3) 《页岩气井用生产套管选用及评价》标准对套管柱设计、采购、质量评价提供了依据。Ø144.7×15.2mm 110V 套管得到广泛应用。依据标准完成长宁、威远用 20 批次套管质量检测；生产套管质量失效分析 3 口井，有效提高了井下管柱完整性。

四、应用情况和效益

1. 应用情况

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人电话
1	延安嘉盛石油机械有限责任公司	高性能气密封 特殊螺纹 油套管	延长和长庆油田 每年销售 8 万吨 油套管	2015 年至 2024	黄岩岗 1337953031 5
2	中国石油集团宝石管业有限	高性能气密封 特殊螺纹 油套管	长庆、玉门、吐 哈、青海、新疆、 西南油气田每年销	2015 年至 2024	唐家睿 1809284258 2

	公司		售 20 万吨油套管		
3	天津钢管制造有限公司	高性能气密封特殊螺纹油套管	中国石油、石化、海油、延长、国际石油公司每年销售 80 万吨油套管	2015 年至 2024	黄永智 18722384096
4	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司	超深井/长水平段套管校核与下入模拟技术	川渝高温高压气井、非常规油气区块每年 40 万吨	2016 年至 2024	文春宇 18180467919

2. 经济效益和社会效益

（一）经济效益：

统计项目近 5 年 2020~2024 年经济效益，延安嘉盛石油机械有限责任公司、中国石油集团宝石管业有限公司、天津钢管制造有限公司、中国石油长庆油田、中国石油西南油气田，油套管销售和油田套管损坏治理方面均取得显著经济效益。

（二）社会效益：

项目的实施，有力促进了国产油井管技术进步和领先。2015 年以后长庆、川渝油气田超深井开发用高钢级套管和高钢级抗硫套管以及高性能气密封螺纹，完全替代国外进口，开发的高性能油井管产品性能指标均超越国外产品，保障了中国石油深地深海的勘探开发，8000m 以上超深井从 2018 年的 2 口快速增长至 2024 年的 58 口井，有力确保了国家石油安全。高性能气密封特殊螺纹在长庆西峰页岩油华 H90 平台、致密气靖 51-29 平台应用，确保了亚洲最长水平井 5000m 水平段顺利完井。项目与陕西省企业延安嘉盛公司合作，促进了地方经济发展和劳动就业，结束陕西省没有高附加值油套管产品的历史，增强了企业抗市场风险能力，解决了地方就业。

五、主要知识产权证明目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	具体名称	国家	授权号（标准编号、论文年卷页）	授权日期	证书编号（标准批准发布部门、期刊名）	权利人（标准起草单位、论文发表单位）	发明人（标准起草人、论文作者）
1	发明	一种抗剪切气密封的螺纹接头	中国	ZL202110010598.2	2023.1.10	5691485	中国石油天然气集团有限公司、中国石油天然气集团公司管材研究所	王建东、陈欧、张华礼 李玉飞、张林、黄迪、田涛
2	发明	一种虚拟紧密距测量方法	中国	ZL202010486470.9	2022.7.5	5285497	中国石油天然气集团有限公司、中国石油天然气集团公司管材研究所	白小亮；余志；樊治海； 韩新利；艾裕丰；冯娜
3	发明	一种气密封特殊螺纹振动疲劳失效试验评价和分析方法	中国	ZL202010432572.2	2024.5.28	7031307	中国石油天然气集团有限公司、中国石油天然气集团公司管材研究所	王建东、李玉飞、张林、汪传磊、田涛、王新虎
4	发明	SAGD 法开采稠油用 125ksi 高强韧石油套管及其制造方法	中国	ZL201610823190.6	2018.7.6	2992047	天津钢管集团股份有限公司	卢小庆、张旭、姚家华、李恒政、王正、刘锐、扈立、侯强
5	发明	一种膨胀套管金属自密封螺纹接头结构	中国	ZL201910961556.X	2024.8.2	7254894	中国石油天然气集团有限公司；中国石油集团宝石管业有限公司	汪强；刘云；周新义；余晗；赵勇；杨晓龙；徐凯； 晁利宁；苑清英；李远征；唐家睿；李周波；何石磊

6	发明	一种抗挤套管及其制备方法	中国	ZL2023106835 30.X	2024.4.5	6872482	延安嘉盛石油机械有限责 任公司	苏小东；黄岩岗；秦 进；李亮；巩朋涛
7	发明	用于下套管过程中的井 底压力控制系统及下套 管方法	中国	ZL2020113882 09.1	2024.3.1	6751474	中国石油天然气股份有限 公司	李斌、郭建华、李杰、 李维、张华礼、胡锡 辉、马勇、曹权、夏连 彬、马旌伦、王晓娇、 文春宇、徐璧华
8	发明	一种石油套管偏梯形牙 型螺纹设计方法	中国	ZL2021101983 71.5	2022.11.8	5566515	天津钢管制造有限公司	骆敬辉；闫龙；陈玉鹏； 丛国元；胥志雄；张哲 平；吕春莉；张军；王春 忠；刘洪涛；黄永智；侯 振宇；陈涛；耿海龙
9	发明	一种地热井用套管及其 制造方法	中国	ZL2020111486 21.6	2020.10.23	5285276	中国石油天然气集团有限 公司、中国石油天然气集 团公司管材研究所	王蕊；李东风；施宜君； 韩军；杨鹏；张益铭
10	标准	致密油气开采用套管特 殊螺纹	中国	Q/SY 07008— 2022	2023.2.1	中国石油天 然气集团有 限公司	工程材料研究院、宝鸡石 油钢管公司、长庆油田分 公司、西南油气田分公 司、川庆钻探工程公司。	王建东、周新义、陈志 勇、马勇、戴昆、欧阳勇、 余晗、苑清英、郭建华、 李远征、李荣、陈敏、杨 晓龙、汪强、李茹、吕华、 高霞

七、主要完成人情况表

完成人	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
王建东	1	无	正高级工程师	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	负责项目的设计和实施 开发气密封螺纹接头和完整性评价方法研究
白小亮	2	主任	正高级工程师	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	负责项目协调和螺纹检测 技术研究
王正	3	院长	正高级工程师	天津钢管制造有限公司	天津钢管制造有限公司	负责高钢级油套管新材料研发
黄永智	4	无	正高级工程师	天津钢管制造有限公司	天津钢管制造有限公司	完成高性能油井管研发和生产工艺以及 高性能特殊螺纹开发
唐家睿	5	经理	高级工程师	中国石油集团宝石管业有限公司	中国石油集团宝石管业有限公司	完成高性能油井管研发和 特殊螺纹连接开发
周新义	6	无	高级工程师	中国石油集团宝石管业有限公司	中国石油集团宝石管业有限公司	完成高性能油井管研发和 特殊螺纹连接开发
文春宇	7	无	高级工程师	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司	完成超深井套管选用性能指标需求确定 以及现场下套管技术应用
黄岩岗	8	副经理	工程师	延安嘉盛石油机械有限责任公司	延安嘉盛石油机械有限责任公司	完成高性能特殊螺纹转化 及现场应用
施宜君	9	无	高级工程师	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	完成高性能特殊螺纹完整性和 新材料试验评价

八、主要完成单位及创新推广贡献

序号	主要完成单位	创新推广贡献
1	中国石油集团工程材料研究院有限公司	负责项目的设计和实施,主要负责高性能气密封螺纹开发和完整性评价研究
2	天津钢管制造有限公司	负责高性能油套管材料和特殊螺纹研发和生产加工制造
3	中国石油集团宝石管业有限公司	负责高性能油套管特殊螺纹研发和生产加工制造
4	延安嘉盛石油机械有限责任公司	负责高性能油套管特殊螺纹研发和生产加工制造
5	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司	负责超深井应用和高性能油套管选型

九、完成人合作关系说明

本项目研究团队成员由工程力学、机械设计、材料科学、石油工程专业技术人员组成。第一、二、三、六、七、九、十完成人研制了超长水平井用高性能油套管气密封螺纹,开展了工况适用性多段压裂和旋转下套管弯曲疲劳评价以及油田下井现场应用。第一、二、四、五、八、十完成人研制了超深井用高性能套管,开展了高温 260℃ 环境完整性适用性评价和管柱设计三轴校核以及油田下井现场应用。项目成功实施取得了系列关键性突破性成果,为今后中国石油工业深地、超长水平井开发提供了技术支持。