



SEW 油套管生产技术

■ 2014 年



中国石油天然气集团公司 科技管理部

SEW 油套管——新一代低耗节能石油专用管！





目 录

1 简 介	3
2 工艺与技术	4
3 典型案例	13
4 科研装备	14
5 资质标准	15
6 专家团队	17
7 培训与服务	19



中国石油天然气集团公司（简称“中国石油集团”，英文缩写：CNPC）是根据国务院机构改革方案，于1998年7月在原中国石油天然气总公司的基础上组建的特大型石油石化企业集团，系国家授权投资的机构和国家控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化、按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司2013年国内生产原油1.13亿吨，生产天然气888.4亿立方米，加工原油1.46亿吨，全年实现营业收入2.76万亿元，实现利润1880亿元。

2013年，中国石油在世界50家大石油公司综合排名中位居第4位，在全球500家大公司排名中位居第5位。

中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

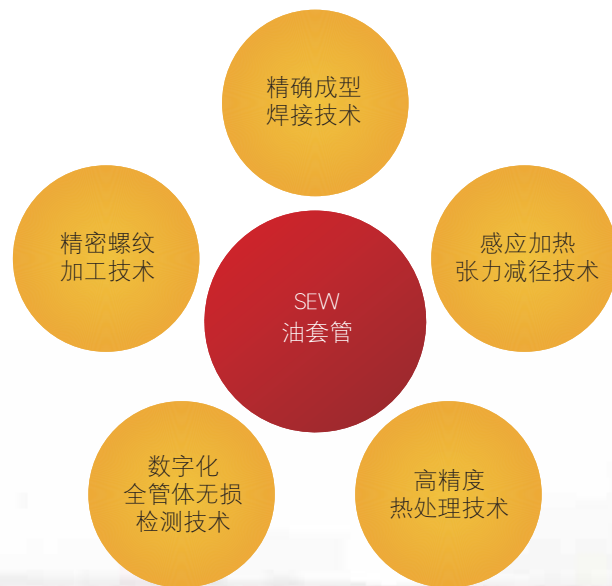
SEW 油套管生产技术就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

1 简介

SEW 油套管是高频焊热轧油管和套管的简称 (Hot Stretch-reducing Electric Welding casing and tubing), 制造工艺集 HFW 焊管和无缝钢管的各自工艺优点于一体, 采用“HFW 焊管技术 + 管材热机械轧制技术”的组合, 通过对充分加热 (完全奥氏体化) 的 HFW 母管进行多道次的连续轧制, 再经过后续的热处理和管加工, 最终生产出高性能的 SEW 油套管, 与无缝油套管相比有壁厚均匀、韧性好、抗挤能力强的优点, 可显著降低油井综合开采成本。SEW 油套管技术是目前国际上正在广泛应用的一种先进的油套管制造技术。

宝鸡钢管具有国际先进的 SEW 油套管制造技术, 可生产满足 API 标准和非 API 标准的高性能 SEW 油套管, 致力于服务国内外油气勘探开发, 为客户提供更优质的产品和服务。



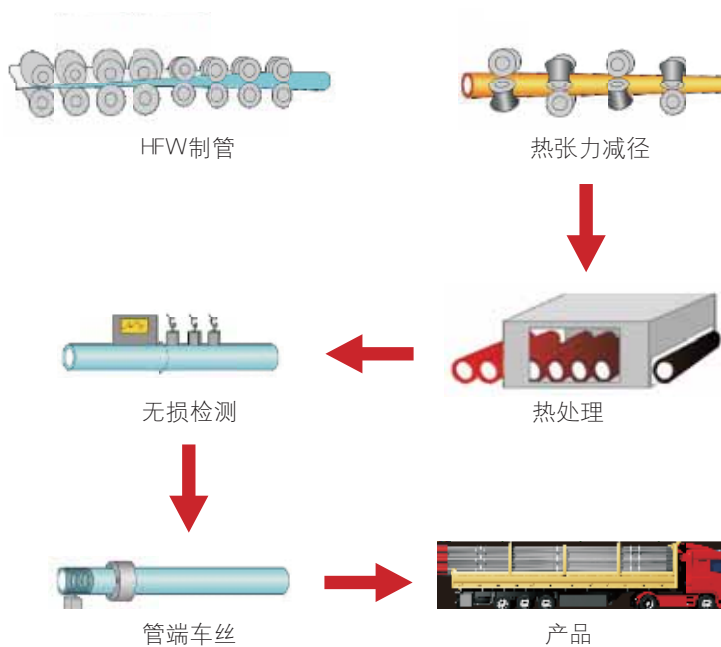
2

工艺与技术

◆ SEW 油套管

SEW 油套管具有良好的综合性能，能够较好地解决油气钻采中常见的断裂、滑脱、挤溃等问题，其核心工艺技术包括：

◆ 主要工艺技术方案

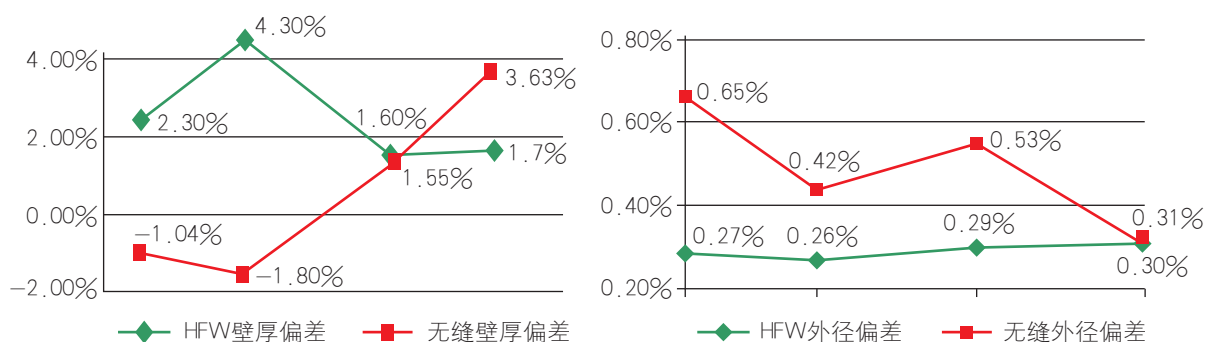


◆ SEW 油套管产品范围

API 系列	
钢级	J55、N80、L80、T90、C95、P110、Q125
钢管外径	φ 60.3 ~ 177.8mm
钢管壁厚	4.83 ~ 13.72mm
钢管长度	8000 ~ 12500mm
执行标准	API SPEC 5CT
超高强度系列油套管	
钢级	BSG-130、BSG-140、BSG-150
非 API 系列	
钢管外径	φ 60.3 ~ 177.8mm
钢管壁厚	4.83 ~ 13.72mm
钢管长度	8000 ~ 12500mm
执行标准	API SPEC 5CT、BSG 标准
高韧性系列油套管	
钢级	BSG-80L、BSG-90L、BSG-110L、BSG-125L
高抗挤系列油套管	
钢级	BSG-80T、BSG-80TT、BSG-90T、BSG-90TT、BSG-110T、BSG-110TT、BSG-125T、BSG-125TT
抗硫系列油套管	
钢级	BSG-80S、BSG-90S、BSG-110S、BSG-125S

◆ 精确成型焊接技术

是有限元高刚性轧辊成型工艺高碳当量高频焊接工艺的组合。通过将 TMCP 工艺生产的高精度带钢经有限元设计多道轧辊成型工艺滚压，使带钢逐渐卷起形成有开口间隙的圆形管坯，调整挤压辊精确设定焊缝间隙，并使焊口两端齐平。利用交流电的趋肤效应和邻近效应，实时控制焊接输入能量，实现精确成型焊接。控制板边质量、成型精度、高频焊接参数等关键生产工艺数据，成型精度高、焊接质量稳定可靠，使 HFW 焊管产品具有钢管壁厚均匀、几何尺寸精度高的特点，与无缝钢管相比具有较高的抗挤毁性能。



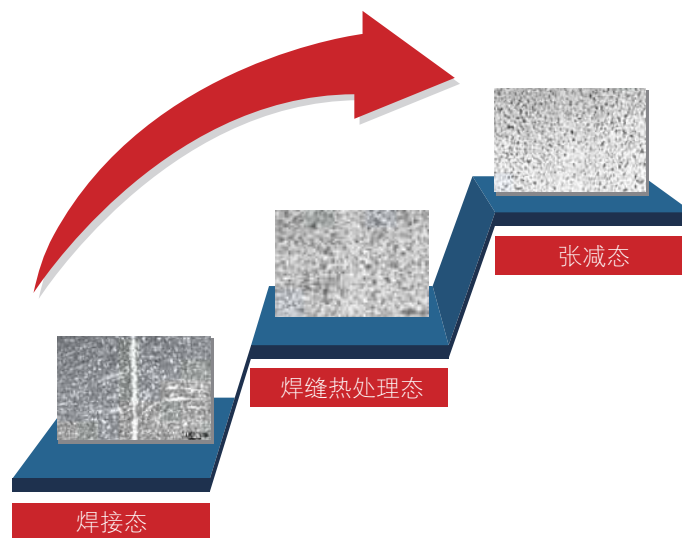
成型设备



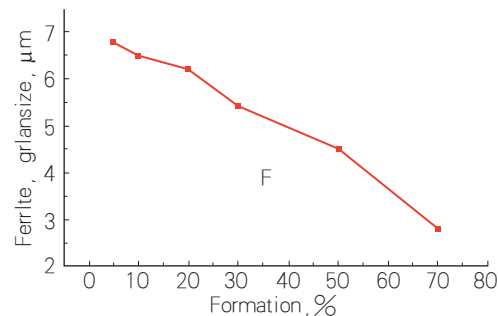
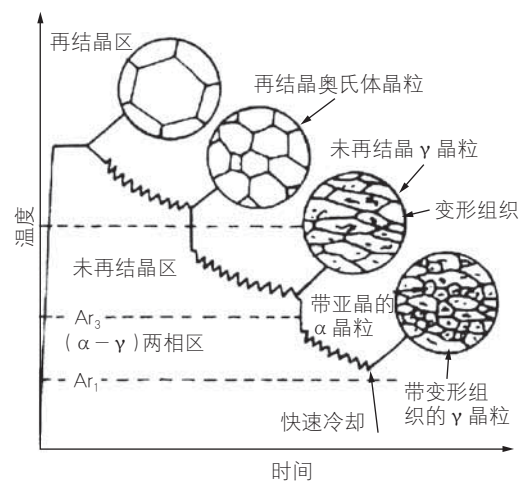
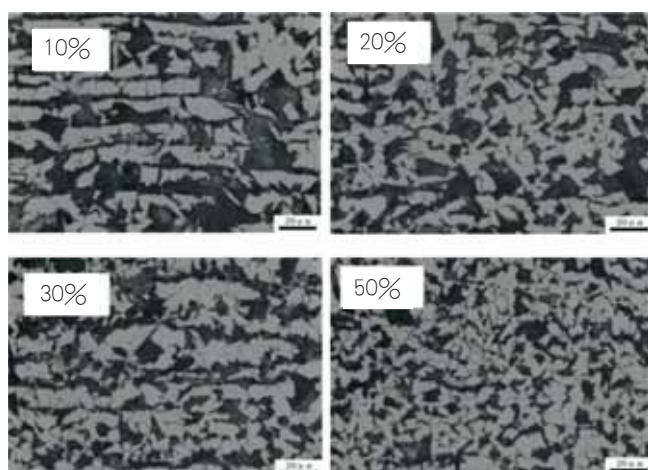
焊接设备

◆ 感应加热张力减径技术

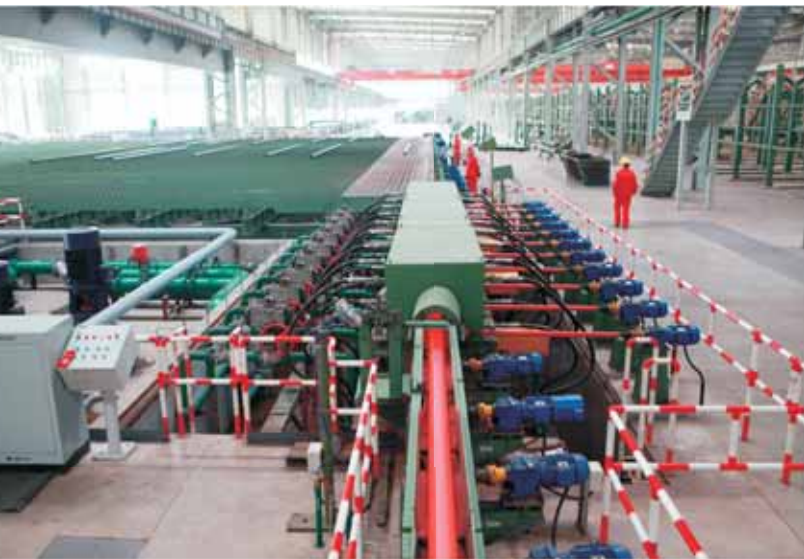
是高效全数控电感应加热工艺和单辊驱动多机架张力轧制工艺的组合。通过将高精度高频焊接母管用大功率、控温电感应线圈逐段加热到 850°C 以上，快速进入张力减径机对母管进行纵向拉伸、径向减薄或加厚，精确定径后生成不同外径、壁厚的 SEW 管坯。采用伺服闭环加热温控技术保证精确轧制温度、单辊可调轧制系统精细控制辊间张力、径向压力，使张减后管坯具有较好的外观和内在质量。产品具有细晶、高韧的特点，金相组织差异小、力学性能稳定。



通过热机械轧制，使管材组织和晶粒进一步细化（ 950°C 轧制）



变形量与晶粒尺寸的关系



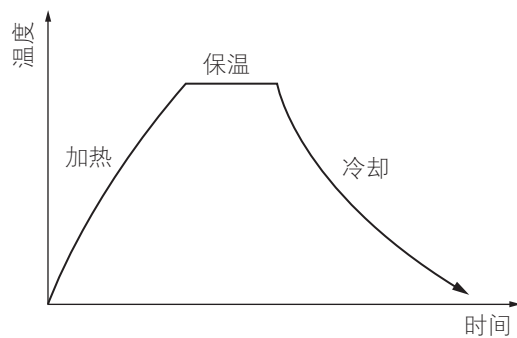
热张力减径设备



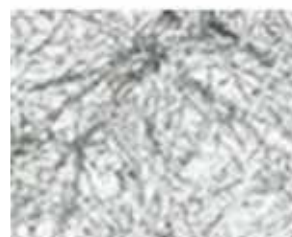
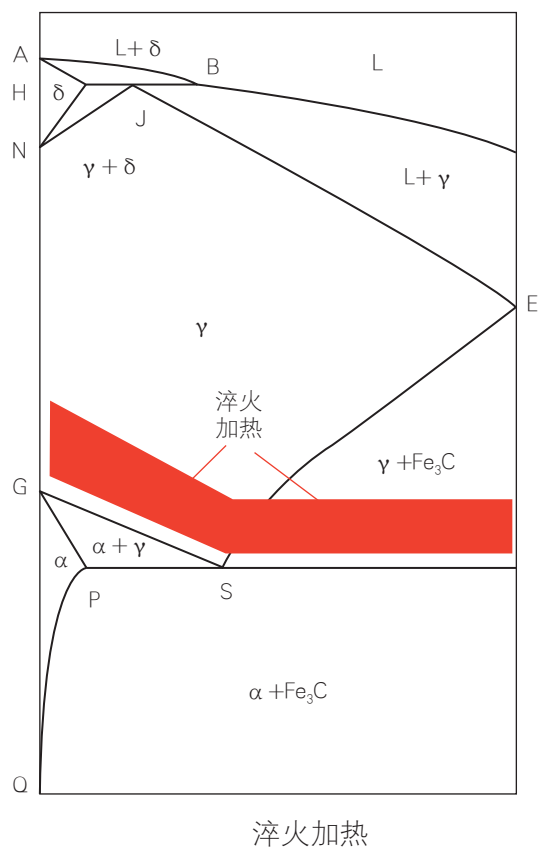
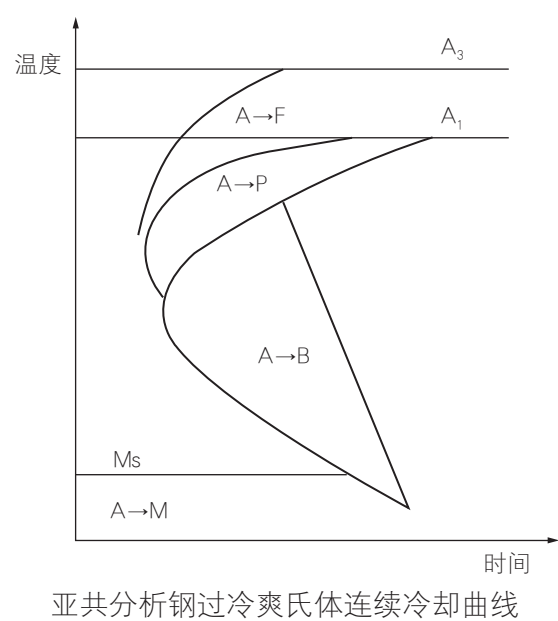
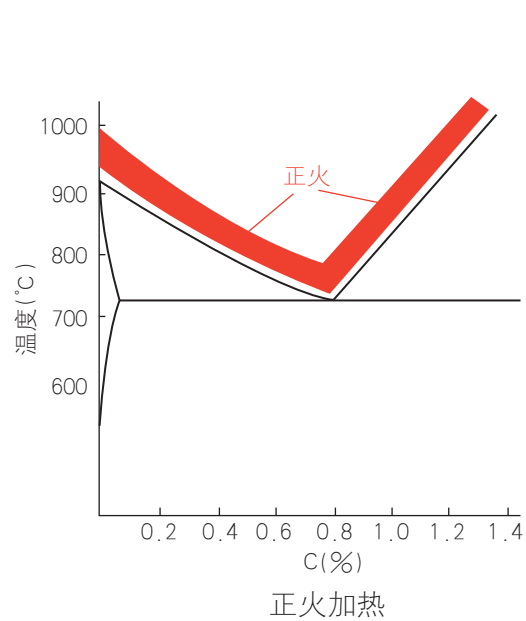
控制冷却设备

◆ 高精度热处理技术

是精密化正火、淬火、回火等工艺的组合。根据热处理管坯的不同性能要求，将管坯精确、均匀加热到工艺温度，选择进行空冷、水淬、回火、矫直等工艺，生产出不同强度的SEW管坯。通过精确控制温度曲线、保温时间、冷却和矫直参数，可生产高精度、高强度、高韧性的SEW管坯。

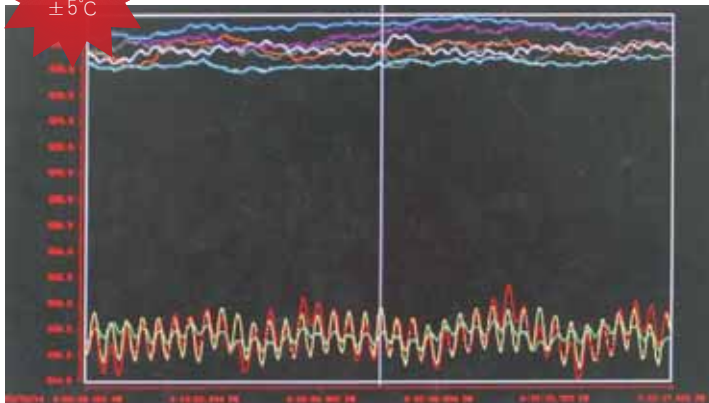


热处理过程示意图



典型组织

控温精度
 $\pm 5^{\circ}\text{C}$



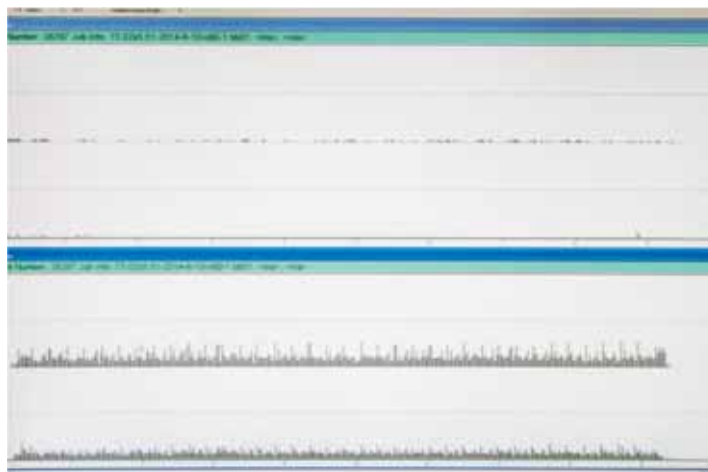
回火炉炉温曲线

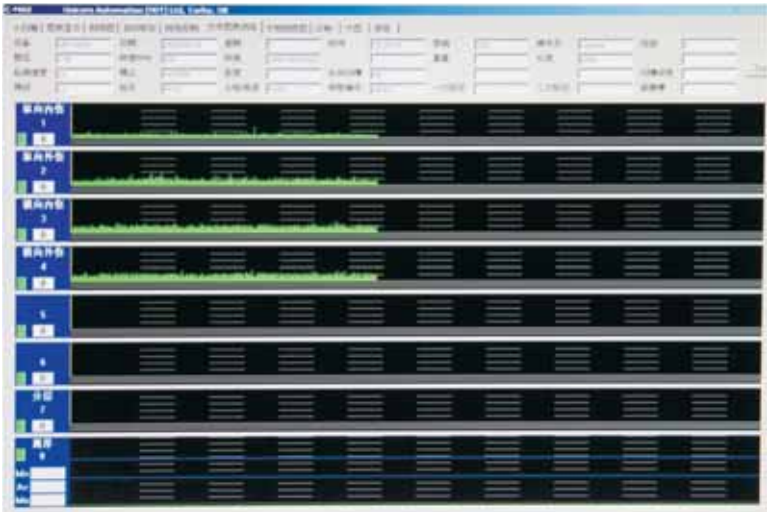


高精度热处理

◆数字化全管体无损检测技术

是管体漏磁探伤、管体超声波探伤、管端磁粉探伤工艺的组合。按工艺要求对待检 SEW 管坯进行全覆盖的漏磁、超声波探伤，对管端盲区采用磁粉探伤，保证超过 100% 的检测覆盖高精度的管体测量。通过精确控制样管标定精度、检设备高频次在线校验，从根本上保证了 SEW 管坯无损检测结果的精确、可靠，检测精度达到国际先进水平。





全管体超声波检测方法

技术方法	参数
管端盲区检测	平端管≤ 150mm（纵向、测厚）； 150mm+2 倍壁厚声程（3 个壁厚）； 管端加厚管：实际加厚长度 +200mm；
超声波探头数目	27 个
最大探伤速度 （纵向、横、 测厚 / 分层）	0.6m/s
内外伤区分检测	纵向：≥ 4mm；横向：>7mm (取决于探伤要求所选探头尺寸)

全管体漏磁检测方法

技术方法	参数
周向灵敏度 差控制	纵向（漏磁纵向）±1.5dB（3 次） 横向（漏磁横向）±2dB（3 次）
管端盲区检测	平头管在 1m/s 的速度下，不大于 200mm； 在 2m/s 的速度下，不大于 230mm； 对于加厚管，盲区为以上数值加上加厚 端长度；
内外伤区检测	≥ 6mm
检测通道数	32（纵向） 24（横向）

◆ 精密螺纹加工技术

是有限元螺纹设计工艺，高速、大功率、高精度螺纹加工、检验工艺的组合。按照螺纹设计工艺要求，采用国际一流的螺纹加工技术，对 SEW 管坯进行螺纹加工、检验、接箍拧接、水压试验、戴护丝等工序加工，通过控制螺纹加工参数、表面光洁度、拧接力矩、水压压力等工艺数据，保证了螺纹加工的高精度、高质量、高稳定性。SEW 油套管螺纹加工精度可达到 0.01mm。



3

典型案例

◆ SEW 油套管下井作业

J55、N80、P110 钢级 SEW 油套管在大庆、长庆、吉林、青海、吐哈、江汉、延长、新疆、冀东等国内各大油田的不同地质条件下批量进行了下井作业，使用效果良好。



◆ SEW 油套管推广使用

油套管截止 2013 年底已在国内批量使用 5.6 万吨以上，并出口俄罗斯、韩国、墨西哥、哥伦比亚和美国等多个国家，产品质量和优越性能得到了客户一致认可。

4

科研装备

国家石油天然气管材工程技术研究中心落户宝鸡石油钢管有限责任公司。拥有国际先进水平的油套管性能检测专用设备 60 多台套，确保了 SEW 油套管产品质量的稳定可靠。



上卸扣设备



热处理设备



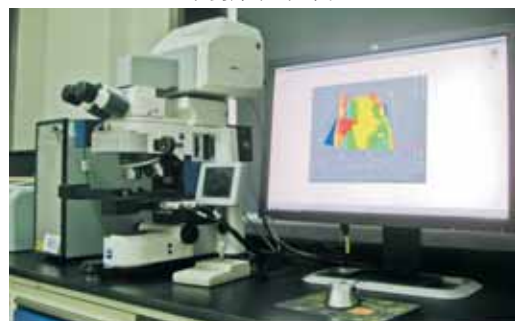
复合加载设备



内挤毁设备



热模拟试验机



激光显微镜

5 资质标准

先后取得了美国石油协会 API5CT、挪威船级社 (DNV) ISO9001 证书。



产品均通过了国内唯一的有关油套管检测的国家授权单位(国家石油管材质量监督检测中心)的第三方检测认证。



◆ 专利



专利名称	专利类型	备注
一种基于 API 标准圆螺纹金属密封套管螺纹连接结构	实用新型	申请号 201020641460.X
一种具有良好气密封性能的石油套管螺纹连接结构	实用新型	申请号 201120036268.2
一种 P110 钢级直缝焊管的制造方法	发明	申请号 201110421067.9
一种高抗挤 SEW 石油套管及其制造方法	发明	申请号 201110427453.9
一种优化 HFW 焊管焊缝组织及性能的方法	发明	申请号 201110427453.4
一种提高 HFW 焊管热轧后强韧性在线控冷方法及装置	发明	申请号 201310093389.4
一种高性能低碳微合金钢 SEW 膨胀套管及其制造方法	发明	申请号 201310093146.0
一种耐蚀高抗挤石油套管及其生产方法	发明	申请号 201310111616.1
一种 80ksi 钢级抗硫化氢应力腐蚀石油套管及其制造方法	发明	申请号 201310150513.6
一种高强度高韧性石油套管及其制造方法	发明	申请号 201310150588.4
一种基于圆螺纹的 SEW 油套管用气密性连接接头结构	实用新型	申请号 201320220541.6
一种用于石油管材全尺寸评价的高温外压装置	发明	申请号 201310150586.5

6

专家团队



李鹤林

中国工程院院士，国家石油天然气管材工程技术研究中心技术委员会主任，教授级高级工程师，博士生导师，机械工程材料和石油管工程专家。长期从事石油用钢及石油管工程科技工作，是我国油气管材领域的开拓者之一。主持研制 10 余种新材料。主持的 23 项成果获部省级以上科技进步奖，出版专著 7 部，发表论文 170 余篇。

电话：029-88726540

E-mail: lihelin@cnpc.com.cn



丁晓军

高级技术专家，教授级高级工程师，博士生导师。主持、参与多项国家“863”项目及集团公司重大科研项目，荣获国家及省部级科学技术奖 12 项，获得专利 10 项。杂志发表论文 20 余篇。

电话：0917-3398320

E-mail: bsgdxj@cnpc.com.cn



雷胜利

高级技术专家，教授级高级工程师，博士生导师。主持、参与完成多项国家及中国石油集团公司重大科研项目，先后获得国家及省部级科学技术奖 8 项，获专利 5 项，发表论文 20 余篇，出版专著 1 部。

电话：0917-3398399

E-mail: bsgls1@cnpc.com.cn



杨忠文

高级技术专家，教授级高级工程师，《焊管》期刊副主任委员、全国专业标准化技术委员会委员、中国石油学会管材专标委委员。主持完成 10 余项科研项目。起草和翻译国际标准、国家标准和行业标准 20 余项，发表论文 17 篇，获得省部级以上科学技术奖励 9 项，技术专利 17 项。

电话：0917—3398470

E-mail: bsgyzw@cnpc.com.cn



苏 琪

高级技术专家，高级工程师。主持、参与 10 余项集团公司重大科研项目，参与多项国家石油钢管制造行业标准起草，获得中国石油天然气集团公司科技进步奖 6 项。

电话：0917—3398322

E-mail: bsgsq@cnpc.com.cn



毕宗岳

高级技术专家，博士，主持或参与完成重大科研项目 10 余项，发表论文 30 余篇；起草标准 4 项，获省部级以上奖励 10 项，获专利 15 项。

电话：0917—3398475

E-mail: bsgbzy@cnpc.com.cn

7

培训与服务

国内贸易

销售总公司

电话 : 0917—3398586 3399087
传真 : 0917—3398629

新疆销售分公司

电话 : 0991—4889362
传真 : 0991—4889362

西南销售分公司

电话 : 028—26395068 26395088
传真 : 028—26395065

北京办事处

电话 : 010—84378793 84378792
传真 : 010—84378798

中原销售分公司

电话 : 0317—86617303
传真 : 0317—86617303

华东销售分公司

电话 : 021—51798018
传真 : 021—56921979

西安销售分公司

电话 : 029—86181638
传真 : 029—86181638

东北销售分公司

电话 : 0419—3663562 3663549
传真 : 0419—3663548

华北销售分公司

电话 : 0335—5353036 5353236
传真 : 0335—5353038

国际贸易

销售总公司国际贸易部

电话 : 0917—3398573 3398516
传真 : 0917—3398590

上海办事处

电话 : 021—51798018 51798006
传真 : 021—56921979

秦皇岛办事处

电话 : 0335—5353380 5353189
传真 : 0335—5353038

北京办事处

电话 : 010—84378085 84378792
传真 : 010—84378798



联系人：刁顺 先生
电 话：86-10-5998-6059
Email: sdiao@cnpccom.cn

Contact: Mr. Diao Shun
Tel: 86-10-5998-6059
Email: sdiao@cnpccom.cn



