

高风险区油气管道应力 测量关键技术及应用

项目汇报人：彭启凤

所属高校：中国石油大学（华东）

联系方式：18024583416

项目背景

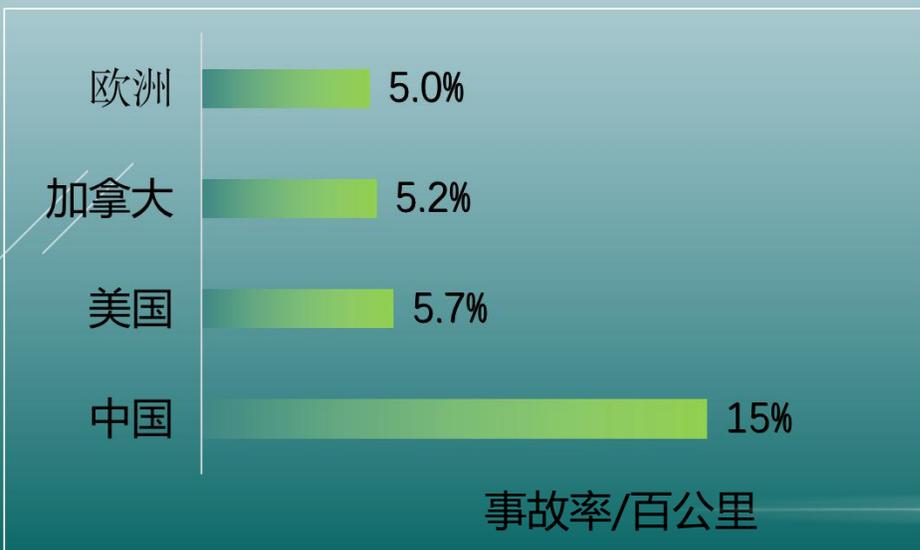
管线总里程长，2020年底超过**16.9万公里**



建设速度快，2025年总里程超过**24万公里**

指标	2020年	2025年	年均增速
原油管道 (万公里)	3.2	3.7	3.2%
成品油管道 (万公里)	3.3	4.0	6.7%
天然气管道 (万公里)	10.4	16.3	9.8%

事故率高，部分管线已进入**设计寿命的后期**



事故损失大，最高经济损失纪录为**7.67亿美元**



项目背景

每年投入大量资金进行**焊缝缺陷检测**，仍有大量**未发现的隐患**



2017年7月2日
中缅管线
贵州晴隆沙子段泄漏燃爆事故。

2018年6月10日
相同地点、相同原因
再次爆炸。



针对焊缝的缺陷扫查发现问题，但**处置成本太高**



未处置管道

例：一处缺陷管道更换管段，排除的天然气损失可达**300万**，直接维修成本可达**1000万**，间接维护治理成本（环境治理）成本更高



已处置管道

市场痛点



管道管理者亟需解决的问题



发现并确定应力安全隐患



降低维护成本



产品介绍

180MPa
正常运行

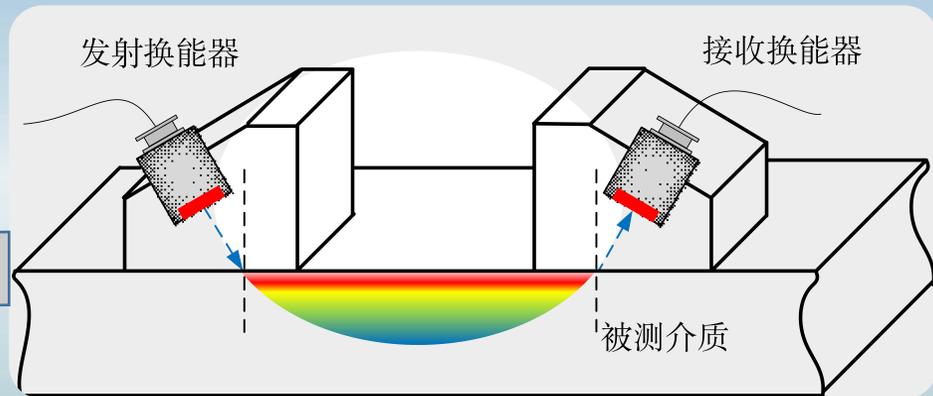
安全等级

400MPa
带隐患运行

不需修复

简单处置

立即维修



原理：超声波测量管道应力



自主设计：超声波采集电路

多种钢材数据库

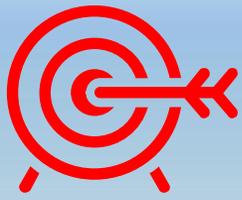
人性化操作软件



产品优势



无损



精确

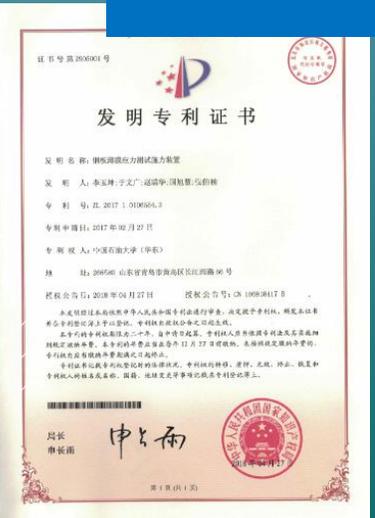


便捷



比较	乌克兰SSE (磁测)	加拿大SINTEC公司	杭州戩威	惟实科技
分辨率	缺乏应力标定	0.5 纳秒	0.37 纳秒	0.1 纳秒
用户检测成本	5 万元	15 万元	8 万元	最低2 万元
重量	3.9 kg	3.0 kg	3.4 kg	0.75 kg
体积操作	体积大、测量不稳定	设备多、操作复杂	体积大、界面复杂	手持体积小、界面简单
检测对象	焊缝缺陷	焊缝	管道本体	管道本体

产品介绍



4项国家发明专利

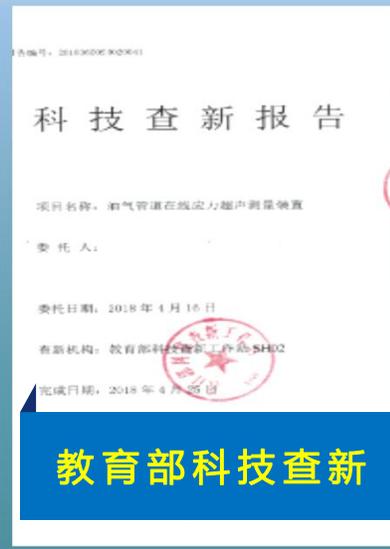
又一起管道爆炸！油气管网安全如何守护？
原报：张颖程 王龙升 石油商报 3月9日



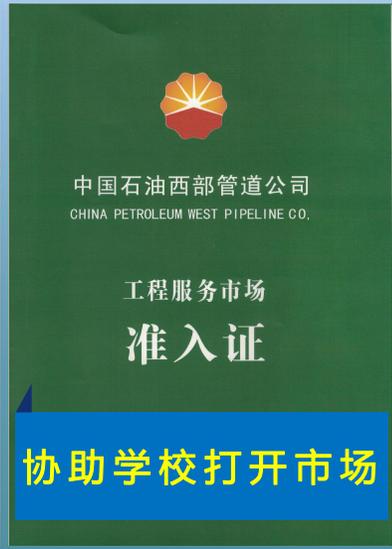
石油商报



北京石油协会



教育部科技查新



协助学校打开市场

设备名称	国家发明专利号	授权情况
油气管道在线应力超声波测量装置	ZL201710110210.X	已授权
钢板薄膜应力测试施力装置	ZL201710106554.3	已授权
适应不同曲面的超声应力检测探头装置	ZL201710135279.8	已授权
一种管道用便捷式自动控制打磨装置	ZL201810512081.1	已授权
一种超声波法测量油气管道工作状态下应力的方法	在申请	



应用场景

场景1：
长输埋地管道在**地质灾害**下变形后应力测量与安全评价



判断是否需要更换管段

场景2：
站场**管线沉降、抬升**变形后应力测量与安全评价



给出维护建议



漂管



山体滑坡



沉降



抬升

应用场景

场景3：
事故点附近其他管道应力测量与安全评价



寻找其他隐患

场景4：
事故点修复后管道应力测量与质量评估



修复质量评估



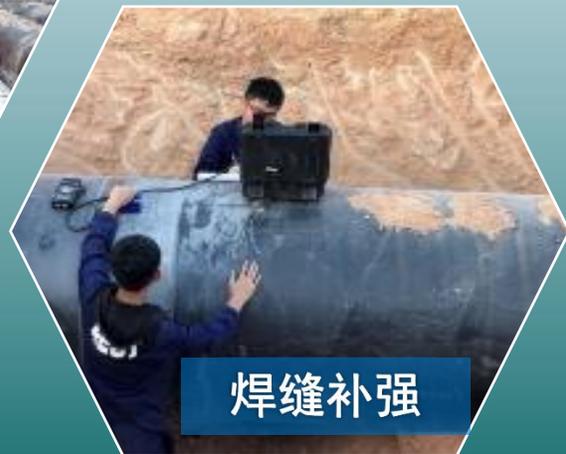
压气站排查



低屈强比管线



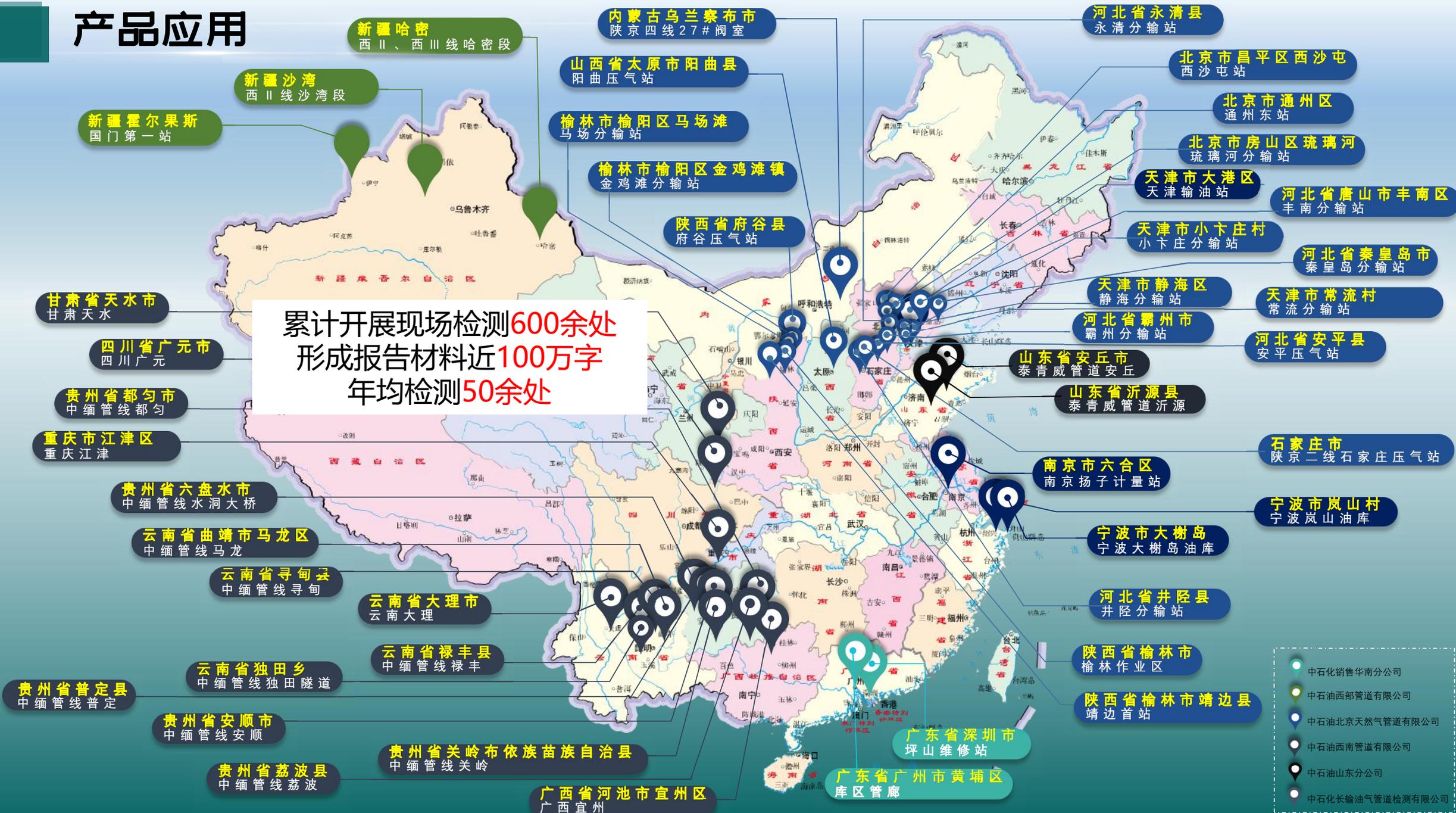
管线加固



焊缝补强

产品应用

累计开展现场检测**600**余处
形成报告材料近**100**万字
年均检测**50**余处



经济效益

中船黄埔文冲船厂

应用证明

项目名称	高风险区油气管道应力测量关键技术及应用	
应用单位	中船黄埔文冲船舶有限公司	
单位注册地址	广东省广州市黄埔区长洲街188号	
应用起止时间	2018.01—2020.12	
经济效益（万元）		
自然年	新增销售额	新增利润
2018	1670.9	250.635
2019	2315.2	347.28
2020	2897.8	434.67
累计	6883.9	1032.585
所列经济效益的有关说明及计算依据： 在公务船、商货船、集装箱船及特种船舶的安装维修过程中使用天然气管道、氧气管道、空气管道、二氧化管道等约30000米。运用项目成果对管道焊缝焊接残余应力进行检测，减少了管道故障的发生，提高了产品合格率，控制了生产成本，提高了产品安全性能。三年新增销售额6883.9万元，利润按15%计算，算得：新增利润=6883.9×15%=1032.585万元。		
具体应用情况： 项目所开发的矫顽力测量装置测量结果准确可靠，基于仿真云平台的管道受力分析方法解决传统离线仿真技术不能实时计算分析钢结构应力状态的问题，为我司降低成本、提高产品合格率提供了有效的技术支持。		

新增销售额：6883.9万元

国家管网集团西南管道公司

应用证明

项目名称	高风险区油气管道应力测量关键技术及应用	
应用单位	国家管网集团西南管道公司	
单位注册地址	中国（四川）自由贸易试验区成都市天府新区正兴街道蜀州路2832号	
应用起止时间	2018.01-2020.12	
经济效益（万元）		
自然年	新增销售额	新增利润
2018	7394.61	2957.85
2019	7421.91	2968.76
2020	5523.55	2209.42
累计	20370.07	8136.03
所列经济效益的有关说明及计算依据： 本项目所研制的超声应力测量装置应用于中缅天然气管道高风险区焊缝附近管段应力排查工作中，增加了我司天然气运输量，从2018年至2020年为西南管道公司增加收入113340万元，新增利润45336万元。计算依据如下： 管输费以300元/千立方米计算，利润以收入的40%计算。 2018年新增天然气输送量24100万方，新增销售额=天然气输送量×管输费=24100×300=7230万元，新增利润=新增销售额×40%=2892万元。 2019年新增天然气输送量146000万方，新增销售额=天然气输送量×管输费=146000×300=43800万元，新增利润=新增销售额×40%=17520万元。 2020年新增天然气输送量207700万方，新增销售额=天然气输送量×管输费=207700×300=62310万元，新增利润=新增销售额×40%=24924万元。 具体应用情况： 项目成果在中缅天然气管道高风险区焊缝附近管段应力排查工作中大量应用，完成12处高风险区80余个测点的测试，提出管道安全防护措施并完成工程实施5项。为工程现场排查隐患提供了可靠的依据，保障西南地区供气安全。		

新增销售额：20370.07万元

国家管网集团西南管道公司

应用证明

项目名称	高风险区油气管道应力测量关键技术及应用	
应用单位	国家管网集团北京管道有限公司	
单位注册地址	北京市朝阳区大屯路9号	
应用起止时间	2018.01-2020.12	
经济效益（万元）		
自然年	新增销售额	新增利润
2018	10787.44	2157.49
2019	13073.94	2614.79
2020	11677.50	2335.50
累计	35538.88	7107.78
所列经济效益的有关说明及计算依据： 实施该技术，预防管道事故发生，延长管道无故障运行周期，增加天然气输量近三年新增销售额35538.88万元，新增利润7107.78万元。计算依据如下： 2018年新增天然气输送量5738万方，新增销售额=输送量×管输费=5738×1.88=10787.44万元，新增利润=新增销售额×20%=2157.49万元， 2019年新增天然气输送量7029万方，新增销售额=输送量×管输费=7029×1.86=13073.94万元，新增利润=新增销售额×20%=2614.79万元， 2020年新增天然气输送量6750万方，新增销售额=输送量×管输费=6750×1.73=11677.50万元，新增利润=新增销售额×20%=2335.50万元。 具体应用情况： 项目成果在石景山站、常流分输站、石家庄压气站、西沙电站、阳曲站、乌兰察布27#阀室等地应用该技术测量变形管段，测量结果准确，为管段的安全评价提供直接参考依据。该技术丰富了油气管道安全检测方法，通过准确计算和测量变形管段在线应力为管道安全评价提供了有效支撑，为工程现场排查隐患提供了可靠的依据，保障北京和华北地区供气安全。		

新增销售额：35538.88万元

管道应力安全项目42项，近三年累计经济效益达8.74亿元。

目标行业与潜在客户

现有客户

国家管网：
西南管道分公司；北京管道分公司；
西部管道分公司；东部管道分公司；

目标客户

国家管网公司管道运营单位
储罐、起重机等特种设备检测单位

潜在客户

铁轨应力检测；
大型钢架结构应力检测；
航空航天关键零部件应力测试

应用单位	时间	应用地点	检测对象情况描述	测点数量
国家管网 东部管道 公司	2018.7	宁波大榭岛油库、岚山油库	储罐附近管线支墩沉降	3
	2019.1	南京扬子计量站	计量区管道支墩下沉	5
	2019.3	天津输油站	储罐附近三通下沉	4
	2017.11	胶日线胶南天然气分输站	出站口冻胀区管段	3
国家管网 北京管道 公司	2017.11	通州东站	球筒1103附近管段	2
	2018.3	常流分输站	出站口冻胀区管段	3
	2019.1	陕京四线27#阀室	旁通管线地基沉降	3
	2019.1	陕京二线石家庄压气站	异径三通鼓起	2
	2019.2	西沙屯站	出站口冻胀区管段	3
	2019.3	阳曲压气站	风冷塔附近管线不均匀沉降	3
	2019.6	琉璃河分输站	出站口冻胀区管段	4
	2019.8- 2020.8	陕京站场变形管道测量评价 陕京站场变形管道测量评价	14个站场变形管道测量评价 18个站场变形管道测量评价	14+ 18+
国家管网 西部管道 公司	2018.8	霍尔果斯压气站（国门第一站）	已发生事故后的三通管线应力排查	21
	2018.9	西Ⅱ线沙湾段	开挖后管道向上拱起	2
	2018.9	西Ⅱ、西Ⅲ线哈密段	焊缝附近管段应力排查	70
	2019.8-	西Ⅲ线吐鲁番-哈密段	焊缝附近管段应力排查	120
国家管网 西南管道 公司	2019.7-	中缅天然气管道	焊缝附近管段应力排查	60
	2020.7	中缅天然气管道	焊缝附近管段应力排查	120
	2020.9	中贵天然气管道	滑坡应急抢险段管道应力检测	8
	2021.2	广西省天然气管网	滑坡区域管道应力检测评估	6
	2021.2	广粤东天然气主干管网	管段平移后应力检测评估	3

商业模式

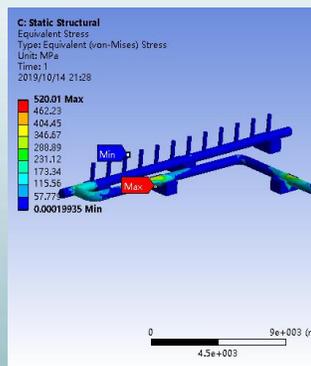


销售价格：40-60万元
租赁价格：5000-10000元/天



超声波应力测量与安全评价

2-7万元/次



仿真与测量综合评价

5-20万元/次

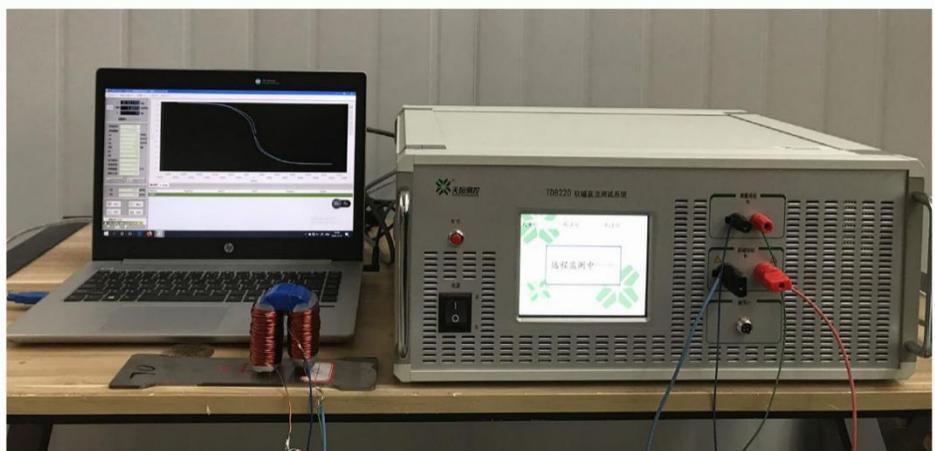


基于应力测量结果的应力消减控制

1万元/次

自主研发的相关产品

矫顽力-剩磁测量系统

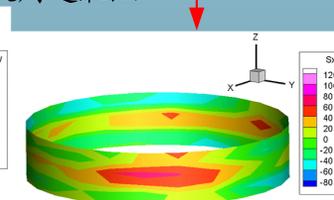
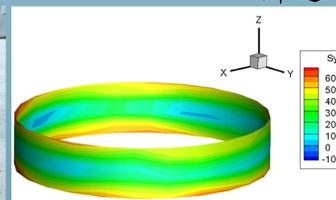


- 采用U型探头**同时实现激励和检测功能**。可用于测量铁磁性材料结构本体及焊缝的应力。
- 矫顽力法**无损、快速、直接、无辐射、成本低，检测深度大**。
- 为评价管道安全裕度提供工具、为预防管道安全事故提供支撑。



斜坡焊接平台

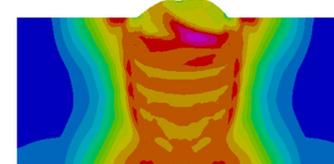
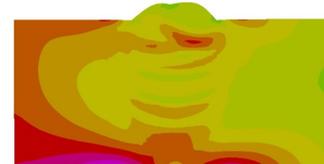
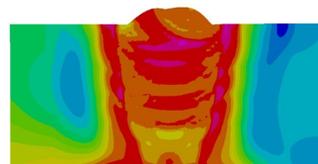
焊缝及周边取点



截取的管段

环向应力

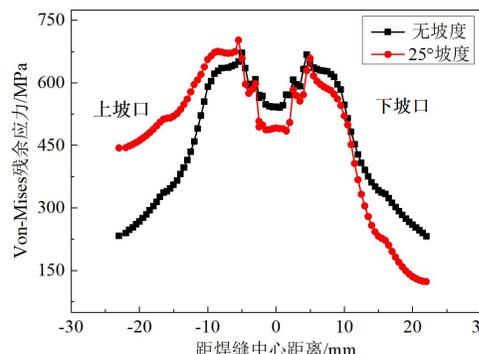
轴向应力



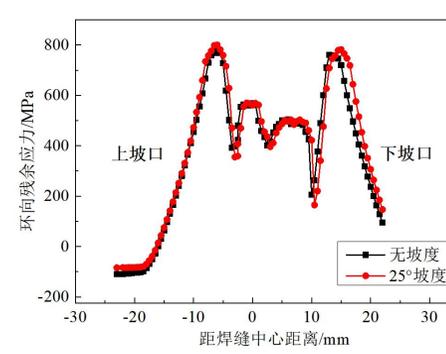
25° 坡度环向残余应力

25° 坡度轴向残余应力

无坡度环向残余应力



根焊环向残余应力



盖面焊环向残余应力

专家顾问



王东营 博士

中石油北京管道完整性
专家
产品应用指导



李玉星教授

油气储运专家
项目推广运营指导



黄维和

中国工程院院士

中国石油天然气股份有限公司
副总裁
中国石油天然气与管道分公司
总经理
总顾问、技术指导



李玉坤 副教授

管道完整性专家
无损检测专家
核心技术专利权人
项目指导老师
8项发明专利



齐建民 副教授

理财、企业管理指导

核心团队



彭启凤—项目负责人

工程力学专业博士后

无损检测技术研发骨干

拥有**10年**特种设备检验研发经历



三年内行程跨越**32个**城市

年均检测**30次**

累计跨越管线总里程超**5000公里**



王龙升-技术总监

力学专业博士
管道应力检测
技术研发人



高洪印-财务总监

会计专业硕士



康忠燕-项目管理
管理科学与工程硕士



吴涛-技术研发
土木工程专业硕士
设备工程师



杨进川-技术研发
力学专业硕士
结构设计安全性研究



陈帅-技术研发
土木工程专业
设备工程师

惟·知跃进! 实·干兴邦

油气管道应力安全守护者

WISH TECHNOLOGY

