



PIGPROX

电磁涡流管道内检测机器人 (PIGPRO-EC)

科技让管道更安全

四川德源管道科技股份有限公司

四川省成都市高新区益州大道北段777号中航国际交流中心A座1801

www.deyuanpipe.com

E-mail: deyuan@deyuanpipe.com

电话: +86 28-85313153



公众号



官网

让内检测像清管一样简单

四川德源管道科技股份有限公司
聪明猪检测技术(成都)有限公司



PIGPRO^x

品牌故事



PIGPRO^x品牌研发历程

四川德源管道科技股份有限公司是国家高新技术企业、工信部专精特新小巨人企业。秉承“科技让管道更安全”的企业使命，为打破油气田管道内检测卡脖子问题，2019年与电子科技大学联合成立“电子科技大学-德源管道检测技术研究中心”，以国家特聘专家、电子科技大学田贵云教授，国家万人计划青年拔尖人才高斌教授领衔，瞄准国家重要能源基础设施-油气管道安全（监）检测技术问题，组成了企业+高校的科技创新联合体。在电子科技大学和德源管道科技建设了实验室和中试基地，以电磁涡流内检测技术为突破口，从传感器、电子硬件、机械结构、数据分析算法、软件等方面开展原创性、引领性科技攻关。2021年5月研制的电磁涡流内检测器第一次投入现场检测，2021年9月正式发布了国内首套完全自主知识产权的电磁涡流管道内检测机器人系统PIGPRO-EC，提交申请了数十项发明专利及多项PCT国际专利，填补了国内行业空白，解决了油气田管道智能内检测的卡脖子问题。



PIGPRO^x品牌理念

德源管道科技给自主创新的管道智能内检测机器人系统命名为“PIGPRO^x”，PIGPRO代表专业的管道智能检测PIG，X表示不断创新，创造无限变化、发展无限可能。PIGPRO-EC是PIGPRO^x管道检测机器人系列的首款产品，标志着德源管道科技进入管道检测市场的第一步。PIGPRO^x是中国人原创的高科技检测仪器，将会集成中国人的智慧，紧扣行业需求，发展硬核科技，从中国市场起步，致力于成为服务全球工业客户的中国科技品牌。

PIGPRO[®]研发团队



田贵云教授
电子科技大学-德源管道检测技术研究中心主任、首席科学家

国家特聘专家、长江学者、电子科技大学教授、英国纽卡斯尔大学首席教授、博士生导师，传感器国家工程研究中心成都分中心主任，IET Fellow、BINDT Fellow、国际著名学术期刊《Nondestructive Testing and Evaluation》首位华人主编。

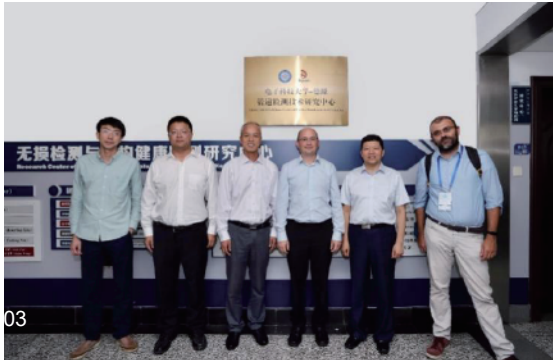


高斌教授
电子科技大学-德源管道检测技术研究中心常务副主任

国家万人计划青年拔尖人才、电子科技大学教授、博士生导师，2022年第二届中国测试学术影响力人物，IEEE Sensors Journal副主编，入选斯坦福发布全球 Top 2% 科学家，入选Vebleo 科学家奖。

电子科技大学-德源管道检测技术研究中心研究团队

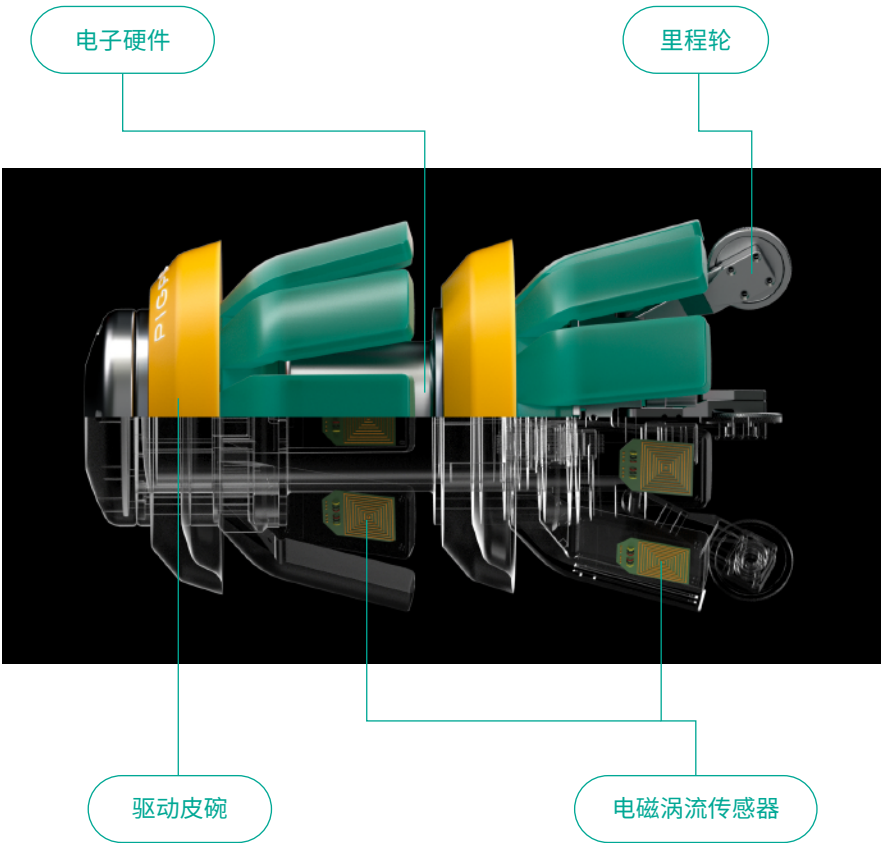
电子科技大学-德源管道检测技术研究中心由英国纽卡斯尔大学、电子科技大学、德源管道科技的研究人员及工程师组成，现有国家级人才2名，副教授4名，博士后、博士及硕士研究人员六十余人。中心由国际知名的无损检测技术专家领衔，紧密围绕工业管道（监）检测技术问题，从电磁传感器技术、无损检测技术、信号处理技术等方面开展理论及应用技术研究。



INTRODUCE

PIGPRO-EC电磁涡流管道内检测机器人介绍

PIGPRO-EC电磁涡流管道内检测机器人，专业为油气田管道智能内检测研发。本着让内检测像清管一样简单的设计理念，研发了外形尺寸和清管器类似的电磁涡流管道内检测机器人。考虑客户现场管道工况的多样性，为确保检测成功实施，提出了根据用户管道工况量身设计制作检测器的新理念。PIGPRO-EC检测器通过高度集成的设计，使得检测器具有长度短、体积小、重量轻的特点，可使用清管阀、非标发球筒或临时发球装置发球，适用于油气田管道、石油化工管道、工业管道的在线智能内检测。



4"

6"

8"

10"

12"

14"

16"

18"

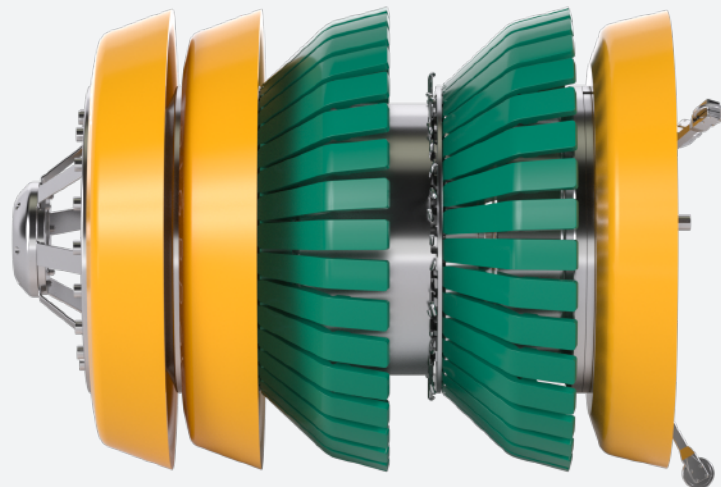
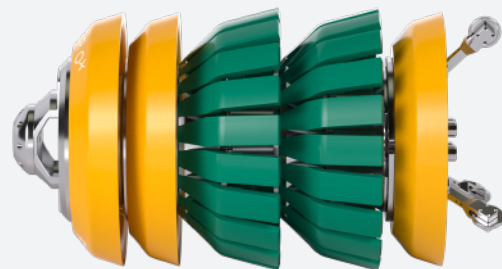
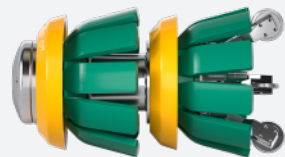
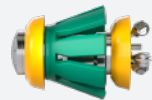
20"

22"

24"

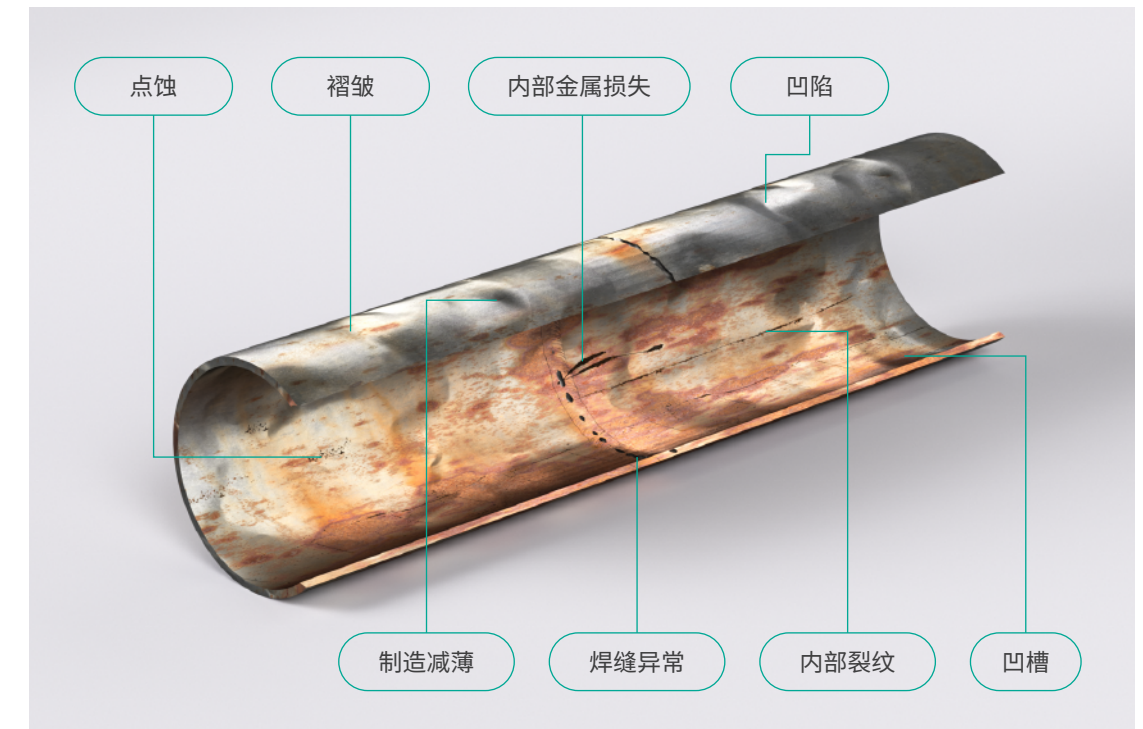
26"

28"



PURPOSE

PIGPRO-EC检测机器人用途



- 01 管道内部异常缺陷：内部金属损失、焊缝异常、内表面裂纹、针孔型缺陷；
- 02 管道应力集中区域识别；
- 03 管道特征识别：环焊缝、弯头、三通、阀门、支管、支墩、法兰等
- 04 管道变形检测；
- 05 管道非法开孔检测；
- 06 内腐蚀发展变化趋势跟踪检测；
- 07 高精度IMU检测。

FEATURES

PIGPRO-EC检测机器人特点

- 01

让内检测像清管一样简单,检测器外形尺寸和清管器类似,集成度高、长度短、体积小,可通过1.5D弯头,和清管要求基本一致;
- 02

适应宽泛的管道压力、流速、流量,检测过程对生产影响小;可对低压低流速管道进行检测,在0.1MPa的压差条件下即可进行发球与检测作业;
- 03

检测速度范围宽,0m/s至8m/s,避免因检测控速对生产的影响;
- 04

适应清管阀、非标发球装置、临时发球装置、标准发球装置等不同的发球装置;
- 05

专利技术的高灵敏电磁耦合涡流传感器,具有更高的灵敏度、信噪比,适应大提离变速工况;
- 06

可根据用户管道工况量身设计制作检测器,确保检测成功实施;
- 07

检测前只需1-2次清管即可,对管道生产运行影响小;
- 08

适用于所有导电材质的管道:碳钢、不锈钢、双金属复合管。

PIGPRO-EC检测机器人参数

检测器长度(以Φ219为例)	340mm
检测器重量(以Φ219为例)	12KG
探头数量(以Φ219为例)	20个

PIGPRO-EC检测机器人技术指标

检测管径范围	Φ108-Φ1219
管道介质要求	气体、液体
最高运行温度	85℃
最高运行压力	15MPa
弯头通过能力	1.5D
变形通过能力	20%OD
适用速度范围	0-8m/s
推动压差	0.1MPa
缺陷检测能力	内部腐蚀、内表面裂纹、变形、凹陷、焊缝异常
特征检出能力	环焊缝、弯头、三通、支管、阀门、法兰、开孔
应力检出能力	应力集中区域
IMU检测	支持
几何测径	支持
适用发球装置	清管阀、标准发球筒、非标发球筒、临时发球装置

PIGPRO-EC检测精度指标

参数 (90%检出率)	普通金属损失 (大于40*40mm)	坑状腐蚀 (小于20*20mm)	轴向凹沟	环向凹沟
深度量化精确度 (90%可信度)	±1.3mm	±1.3mm	±1.3mm	±1.3mm
宽度量化精确度 (90%可信度)	±15mm	±15mm	±15mm	±15mm
长度量化精确度 (90%可信度)	±35mm	±35mm	±35mm	±35mm
周向精度 (90%可信度)	±15°			

PIGPRO-EC检测结果

检测完成后, 根据合同约定向客户提供以下成果:

- 01

检测报告
- 02

管道列表
- 03

用户化软件
- 04

完整性评价报告
(根据合同约定)
- 05

管道ICDA报告
(根据合同约定)
- 06

管道IMU成果
(根据合同约定)
- 07

管道几何测径报告
(根据合同约定)
- 08

管道变形、非法开孔
(根据合同约定)

CASE

PIGPRO-EC典型应用案例

某油田Φ168页岩气低压低流速管道发球阀检测应用



·管道基本情况:

管道规格:Φ168×6.3mm	管道长度:6.8km
运行压力:1.1MPa	输气量:1.4×10 ⁴ m ³ /d
输送介质:页岩气	发球装置:发球阀

·检测遇到的挑战:管径小、输量小、发球阀

·解决方案:

根据客户的管道工况,为客户量身定制了检测器,检测器长度≤270mm且重量≤8kg。解决了小口径发球阀管道无法进行内检测的难题,实现了低压低流速的管道智能内检测,消除了客户的安全风险管理盲区。

CASE

PIGPRO-EC典型应用案例

某油田Φ323天然气管道短节发球检测应用



•管道基本情况:

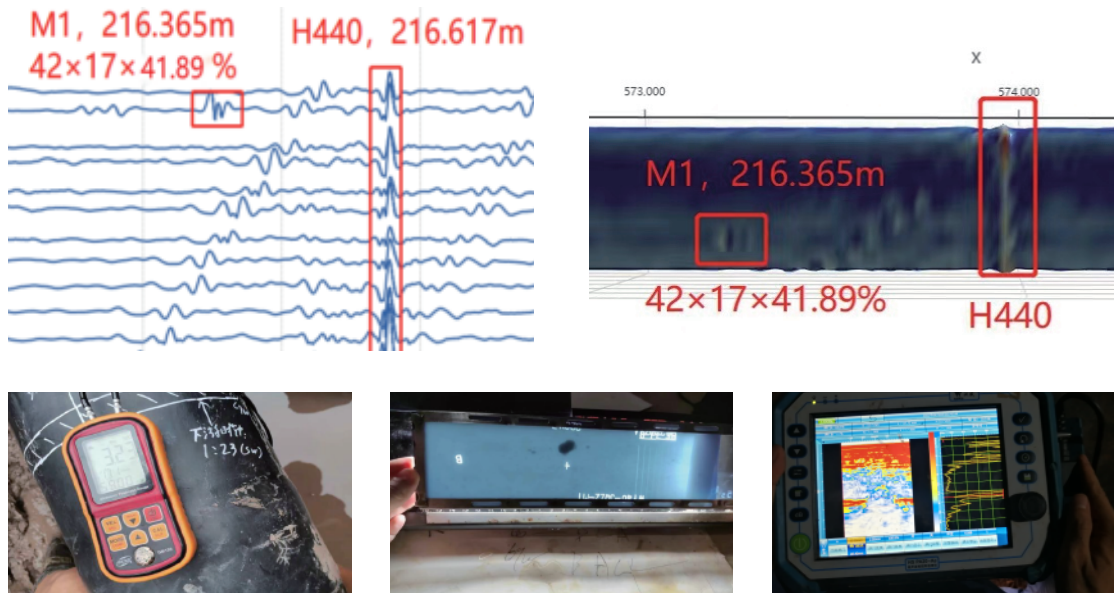
管道规格:Φ323×7mm	管道长度:16km
运行压力:4.3MPa	输气量:20×10 ⁴ m ³ /d
输送介质:湿天然气	发球装置:短节发球

•检测遇到的挑战:原发球阀开度不足,造成卡球

•解决方案:

根据客户的管道工况,为客户量身定制了检测器,采用发球阀后短节作为临时发球装置发球。解决了发球阀开度及管径不满足检测器运行要求的难题,实现了短节临时作为发球装置的检测运行,获得了良好的内检测数据,消除了客户的安全风险管理盲区。

检测数据开挖验证(内部针孔缺陷)



某Φ273天然气管道,检测发现的针孔缺陷,经射线拍片、相控阵检测及超声波测厚多种方式验证了缺陷的准确性,检测数据符合精度要求,有效消除了管道的安全隐患。

用户评价



TECHNICAL SERVICE

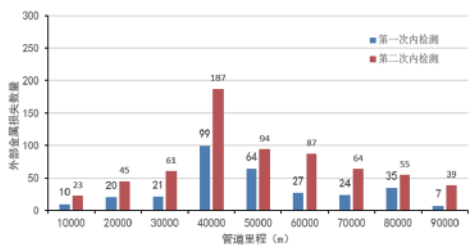
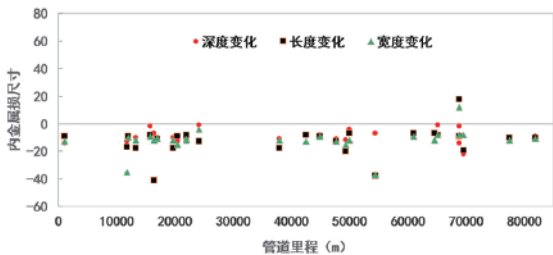
检测-评价-维修一体化技术服务

检测：电磁涡流内检测、漏磁内检测、外检测技术服务



- 缺陷检测——提供管道电磁涡流内检测服务、漏磁检测服务；
- 应力检测——提供应力集中区域识别检测服务、应力监测服务；
- IMU检测——管道路由检测 (XYZ) 及管道数字化服务；
- 几何测径——提供测径、管道变形检测服务；

数据对齐与评价：内、外检测数据对齐，分析评价服务



- 数据对齐——提供基于管道内检测、外检测数据的完整性数据整合对齐服务；
- 数据融合——提供基于内检测数据的多数据融合的完整性评价服务；
- 力学评价——管道本体安全风险评价服务。

管道本体缺陷补强维修服务



· 复合材料补强修复技术



钢质环氧套筒补强修复技术