管道机器人多模态融合与深度学习智能内检测及相关技术研究与应用

服务合同

（采购项目编号：HYTF-202608065.1B1）

甲方：西安特种设备检验检测院

乙方：西安石油大学

签约地点：西安市高新区团结南路69号

2026年10月

服务合同

甲方（采购人名称全称）：西安特种设备检验检测院

乙方（供应商名称全称）：西安石油大学

甲乙双方就甲方所需服务，按照政府采购程序组织竞争性磋商，确定乙方为管道机器人多模态融合与深度学习智能内检测及相关技术研究与应用（项目编号：HYTF-202608065.1B1）成交供应商。依据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》以及竞争性磋商文件、成交通知书，经甲、乙双方协商，达成如下合同条款。

一、合同标的物内容及数量（以响应文件正本和澄清表（函）为准）

序号	服务名称	服务内容	计量单位	服务时间	数量	单价（元）	总价（元）
1	安全科学技术研究服务	（1）管道机器人技术研究 理清当前管道机器人检测技术体系的漏洞与不足，明确各类检测技术的适用边界，建立标准化的管道检测问题分类体系，对管道腐蚀、裂纹、壁厚减薄、应力形变等各类缺陷的检测难点进行精准界定，实现检测问题可视化、体系化、规范化。 （2）管道涡流检测理论关键技术研究 针对传统涡流检测抗干扰能力弱、缺陷量化精度低的问题，优化涡流检测核心算法，研究缺陷信号提取、噪声过滤、信号补偿关键技术，攻克复杂管道工况下微弱缺陷信号识别难题；明确涡流检测技术的关键参数阈值，包括激励频率、检测灵敏度、信号采样精度、有效检测距离等，形成适配油气管道复	项	自合同签订之日起至2027年12月31日	1	598,000.00	598,000.00

		杂工况的涡流检测技术规范与理论模型。 （3）基于深度学习的管道智能识别方法研究 构建适配油气管道缺陷的深度学习识别模型，基于卷积神经网络、目标检测算法进行优化改进，研发出高精度、轻量化的管道缺陷深度学习智能识别软件，实现多类管道缺陷的自动分类 、精准定位、尺寸量化，缺陷识别准确率≥95% ，误检率、漏检率大幅降低，突破传统人工识别效率低、误差大的瓶颈。 （4）建立管道机器人检测数据库 整合油气管道基础数据、工况数据、检测数据、缺陷数据四大类核心数据，涵盖不同材质、管径、服役年限、运行压力的管线基础参数，以及腐蚀、裂纹、形变等各类缺陷的图像数据、涡流检测数据、应力磁通量数据。建立数据库标准化架构，设计数据分类、存储、调用、更新机制，完成数据清洗、标注、脱敏处理，保障数据的真实性、规范性、完整性，适配深度学习模型训练、传感器参数优化、力学模型验证等全流程研究需求。 （5）设计考虑多种因素的涡流检测传感器 针对复杂工况下传感器检测精度低、稳定性差的问题，设计抗干扰、高灵敏度的涡流检测传感器，优化传感器激励频率、线圈匝数、采样分辨率等核心参数，适配油气管道高压、潮湿、油污的复杂检测					

		环境。 （6）设计基于磁力耦合效应的油气管道壁应力检测装置 明晰多场耦合工况下油气管道应力与磁通量的变化规律，破解磁场干扰、荷载多变导致的管道应力检测不准的难题，完善管道磁力学检测理论。建立高精度、可复用的应力-磁通量本构定量模型，从材料的铁磁学基础理论和磁力学耦合机理出发，根据在役油气管道所用管线钢材料的磁力学特性，设计出基于磁力耦合效应的油气管道壁应力检测装置。通过有限元仿真模拟与现场试验，将试验数据与理论数值对比，验证所设计探头的磁力学性能及应用效果，为管道机器人内检测技术研发高性能磁力耦合应力检测仪器提供理论依据和技术支撑。					
合计	人民币：小写：598000 元（大写：伍拾玖万捌仟圆整）						
备注	/						

二、服务条件及内容要求

（一）服务期限：自合同签订之日起至 2027 年 12 月 31 日。

（二）服务内容：

1．管道机器人技术研究

理清当前管道机器人检测技术体系的漏洞与不足，明确各类检测技术的适用边界，建立标准化的管道检测问题分类体系，对管道腐蚀、裂纹、壁厚减薄、应力形变等各类缺陷的检测难点进行精准界定，实现检测问题可视化、体系化、规范化。

2．管道涡流检测理论关键技术研究

针对传统涡流检测抗干扰能力弱、缺陷量化精度低的问题，优化涡流检测核心算法，研究缺陷信号提取、噪声过滤、信号补偿关键技术，攻克复杂管道工况

下微弱缺陷信号识别难题；明确涡流检测技术的关键参数阈值，包括激励频率、检测灵敏度、信号采样精度、有效检测距离等，形成适配油气管道复杂工况的涡流检测技术规范与理论模型。

3．基于深度学习的管道智能识别方法研究

构建适配油气管道缺陷的深度学习识别模型，基于卷积神经网络、目标检测算法进行优化改进，研发出高精度、轻量化的管道缺陷深度学习智能识别软件，实现多类管道缺陷的自动分类、精准定位、尺寸量化，缺陷识别准确率≥95%，误检率、漏检率大幅降低，突破传统人工识别效率低、误差大的瓶颈。

4．建立管道机器人检测数据库

整合油气管道基础数据、工况数据、检测数据、缺陷数据四大类核心数据，涵盖不同材质、管径、服役年限、运行压力的管线基础参数，以及腐蚀、裂纹、形变等各类缺陷的图像数据、涡流检测数据、应力磁通量数据。建立数据库标准化架构，设计数据分类、存储、调用、更新机制，完成数据清洗、标注、脱敏处理，保障数据的真实性、规范性、完整性，适配深度学习模型训练、传感器参数优化、力学模型验证等全流程研究需求。

5．设计考虑多种因素的涡流检测传感器

针对复杂工况下传感器检测精度低、稳定性差的问题，设计抗干扰、高灵敏度的涡流检测传感器，优化传感器激励频率、线圈匝数、采样分辨率等核心参数，适配油气管道高压、潮湿、油污的复杂检测环境。

6. 设计基于磁力耦合效应的油气管道壁应力检测装置

明晰多场耦合工况下油气管道应力与磁通量的变化规律，破解磁场干扰、荷载多变导致的管道应力检测不准的难题，完善管道磁力学检测理论。建立高精度、可复用的应力-磁通量本构定量模型，从材料的铁磁学基础理论和磁力学耦合机理出发，根据在役油气管道所用管线钢材料的磁力学特性，设计出基于磁力耦合效应的油气管道壁应力检测装置。通过有限元仿真模拟与现场试验，将试验数据与理论数值对比，验证所设计探头的磁力学性能及应用效果，为管道机器人内检测技术研发高性能磁力耦合应力检测仪器提供理论依据和技术支撑。

（三）服务要求：

1. 实时对项目进展情况进行汇报，提交采购人进行审核，并提出改进意见。

2. 双方对项目合作取得的成果完成成果鉴定，并联合申报省部级奖 1 项。

三、合同价款

（一）合同总价为人民币（大写）伍拾玖万捌仟圆整，（小写）￥598000 元。

（二）合同价款包括：为完成合同全部服务内容可能发生的全部费用及采购代理服务费及采购文件明确要求的全部费用，同时还包含为完成本项目所需的一切成本、利润、税金和服务期内的全部风险。

（三）合同价款不受市场价格变化因素的影响，一次性包死。

四、款项结算

（一）合同款的支付：

1. 合同签订后，乙方提交研究方案、当次款项相应金额发票，经甲方组织审核通过后 15 个工作日内支付合同总价款的 30%；

2. 乙方完成管道机器人技术应用研究及相关调研，完成管道机器人多模态融合与深度学习智能内检测技术研究与应用项目工作量的 60%，形成中期考核报告 1 份、当次款项相应金额发票，经甲方组织中期考核通过后 15 个工作日内支付合同总价款的 40%；

3. 乙方完成研究报告 1 份，申报省部级奖 1 项，设计基于磁力耦合效应的油气管道壁应力检测装置 1 套，设计考虑多种因素的涡流检测传感器 1 种，发表论文 2 篇（以取得录用通知书为准），申请并受理国家发明专利 2 项（以取得国家知识产权局出具的《专利申请受理通知书》为准），申请软著 1 项（以取得登记证书或受理通知书为准），建立管道机器人检测数据库 1 套，联合培养研究生 4 名（以签订培养协议或取得相关证明材料为准），并进行验收，经甲方组织验收通过后 15 个工作日内支付合同总价款的 30%。

（二）支付方式：银行转账。

（三）结算方式：乙方持成交通知书、服务合同及甲方要求的其他结算材料与甲方结算。

五、双方的权利和义务

（一）甲方的权利和义务

1、甲方有权对合同规定范围内乙方的服务行为进行监督和检查，拥有监管权。有权定期核对乙方提供服务所配备的人员数量、资质及工作进度等情况。对甲方认为不合理的部分有权下达整改通知书，并要求乙方限期整改。

2、负责检查监督乙方管理工作的实施及制度的执行情况。

3、根据本合同规定，按时向乙方支付应付服务费用。

4、国家法律、法规所规定由甲方承担的其它责任。

（二）乙方的权利和义务

1、对本合同规定的委托服务范围内的项目享有管理权及服务义务。

2、根据本合同的规定向甲方收取相关服务费用，并有权在本项目管理范围内管理及合理使用。

3、及时向甲方通告本项目服务范围内有关服务的重大事项，及时配合处理投诉。

4、在服务过程中接受项目行业管理部门及政府有关部门的指导，接受甲方的监督。

5、国家法律、法规所规定由乙方承担的其它责任。

6、乙方应按国家技术规范、标准、规程和甲方的需求展开工作。

7、乙方在进行服务过程中，需遵守甲方的规章制度，接受甲方的安排与协调。

8、如因乙方原因导致服务工作无法开展，乙方应承担相应的责任，并采取积极的补救措施。

9、在服务工作开展过程中，如出现意外事故，由乙方自行承担。

六、质量保证

乙方所供服务必须执行下列条款：

（一）服务方案和方式科学、可行，人员配置合理，全面满足要求。

（二）符合国家有关服务规范要求，确保各项服务达到最佳运行效果。

（三）乙方提供的服务，若发生侵权而产生的一切后果，由乙方负责。甲方保留索赔权。

（四）服务承诺内容：以响应文件承诺为准。

七、技术服务

（一）技术资料：

乙方应按本合同约定向甲方交付全部技术资料及成果，具体交付内容、形式及验收标准以磋商文件第三章第 3.2.2 条、本合同第四条第（一）款第 3 项及乙方响应文件中的相关承诺为准。

（二）服务承诺：

乙方在响应文件中作出的服务承诺，与本合同具有同等法律效力。

八、知识产权归属

（一）因履行本合同所产生的研究开发成果及其相关知识产权（包括但不限于技术方案、软件、数据库、论文、专利、技术秘密等）归甲方所有。

（二）乙方享有署名权，在不泄露甲方技术秘密的前提下，乙方有权在相关成果上署名，并可将论文用于学术交流及职称评定等非商业用途。

（三）未经甲方书面同意，乙方不得将本合同项下研究成果申请为乙方独有或向第三方转让、许可使用。甲方有权将研究成果进行后续改进、应用推广及商业化，无需另行通知乙方或支付额外费用。

九、违约责任

（一）甲乙任何一方违反本合同约定，均应承担违约责任；本合同未约定的，按《中华人民共和国民法典》相关规定执行。

（二）乙方未按合同约定的服务内容、服务要求或进度计划履行，逾期超过 30 日的，甲方有权单方解除合同，乙方应退还甲方已支付的全部款项，并赔偿因此给甲方造成的全部损失。乙方拟变更服务内容、服务要求或进度计划的，须事先征得甲方书面同意，变更涉及合同价款调整的，双方应另行签订补充协议。未经甲方书面同意擅自变更的，视为未按合同约定履行。

（三）乙方交付的成果经甲方组织验收不合格，且在甲方书面通知的整改期限内仍未通过验收的，甲方有权解除合同，乙方应退还甲方已支付的全部款项，并赔偿因此给甲方造成的全部损失。

（四）乙方违反本合同约定擅自将合同义务分包或转包给第三方的，甲方有权立即解除合同，乙方应赔偿由此给甲方造成的全部损失。

（五）乙方提供的服务涉及侵犯第三方知识产权的，由乙方承担全部法律责

任，并赔偿甲方因此遭受的全部损失。

十、保密条款

（一）乙方应遵守国家有关保密的法律法规和行业规定，并对甲方提供的资料负有保密义务。未经甲方同意，不得将承接政府服务项目获得的政府、公民个人等各种信息和资料提供给其他单位和个人。如发生以上情况，甲方有权索赔。

（二）甲方有义务保护乙方的知识产权，未经乙方同意，不得将乙方交付的具有知识产权性质的成果文件、资料向第三方转让或用于本合同以外的项目。如发生以上情况，乙方有权索赔，但甲方依据相关法定职责对外公开的除外。

（三）本条款为独立条款，本合同的无效、变更、解除和终止均不影响本条款效力。

十一、争议解决

（一）本合同在履行过程中发生的争议，由甲、乙双方当事人协商解决，协商不成的按下列第__2__种方式解决：

1、提交西安仲裁委员会仲裁；

2、依法向甲方所在地人民法院起诉。

（二）本条款为独立条款，本合同的无效、变更、解除和终止均不影响本条款效力。

十二、合同变更

在合同的执行期内，双方均不得随意变更或解除合同。如因项目需求情况发生变化，需要项目变更的，应双方协商后签订项目变更协议后生效（如双方变更事项不能达成一致的，仍按原合同履行，任何一方擅自变更的，否则视为违约）。

十三、合同生效

本合同一式陆份，甲方持叁份，乙方持叁份，本合同甲乙双方各方签字并盖章后生效，合同执行完毕后，自动失效（合同的服务承诺则长期有效）。

十四、其他事项

（一）西安市财政局在合同的履行期间以及履行期后，可以随时检查项目的执行情况，对采购标准、采购内容进行调查核实，并对发现的问题进行处理。

（二）竞争性磋商文件、响应文件、澄清表（函）、成交通知书、合同附件均为合同不可分割的部分。

（三）甲乙双方因不可抗力导致本合同全部或部分不能履行时，发生不可抗力的一方应当在不可抗力发生后天内书面通知对方，以减轻可能给对方造成的损失。因不可抗力导致本合同全部或部分不能履行时，双方各自承担其因此而造成的损失、损害。

（四）合同未尽事宜，由甲、乙双方协商确认后签订政府采购补充合同，与原合同具有同等法律效力。

甲　方	乙　方
采购人全称：西安特种设备检验检测院 （公章）	成交供应商全称：西安石油大学 （公章）
地址：西安市高新区团结南路 69 号	地址：陕西省西安市雁塔区电子二路东段 18 号
邮编：710065	邮编：710065
法定代表人或被授权人（签字或盖章）： 10.20	法定代表人或被授权人（签字或盖章）： 10.20
电话：029-88763599	电话：　029-88382475
传真：/	传真：/
开户银行：工行西安高新技术开发区支行	开户银行：中国工商银行西安电子工业区支行
账号：3700022509200012320	账号：　3700023209014488850