附件2

“复杂山地油气管道智能运检维关键技术及应用”项目公示内容

一、项目名称

复杂山地油气管道智能运检维关键技术及应用

二、提名者及提名等级

提名者：昆明经济技术开发区管理委员会

提名等级：云南省科学技术进步奖二等奖

1. 项目简介

中缅油气管道的建设涵盖了中缅天然气管道、原油管道及云南成品油管道，其中天然气管道（云南段）1252km(包括干线瑞丽-曲靖干线、丽江支线和玉溪支线,管道设计输量50亿m³/a)，原油管道（国内段）662km（包括瑞丽-禄丰段干线和安宁支线，年输送量1300万吨），成品油管道969km（包括“三干一支”4条线路，分别为：安宁-保山段、安宁-蒙自段、安宁-曲靖段和昆明支线）。管线跨越横断山脉、云贵高原等复杂地形地貌单元，沿线80%以上为高山深谷，部分管段敷设坡度高达75度（世界第一），20千米内落差高达1500米（世界最大）。在极端恶劣的地质环境和连续大落差的影响下，如何保障油气管道安全、经济、高效运行是一个世界性难题。该项目围绕复杂山地油气管道运行安全保障技术开展产学研联合攻关，构建了山地油气管道智能运检维关键技术体系，突破了山地油气管道缺陷检测、信息安全防护、智能故障诊断等技术难题。主要创新点如下：

1.研发了复杂山地油气管道缺陷检测及内检测器速度的平稳控制技术，开发了基于深度学习的管线泄漏仿真与测试平台，报警时间差低于1min。

2.提出了基于增强特征与支持向量机参数优化的SCADA系统入侵检测方法，误报率降低至0.75%，漏报率降低至0.40%，显著提升了油气管网SCADA系统入侵检测能力。

3.发明了一种基于超参数智能优化GRU的工控网络安全态势预测模型，预测平均相对误差降低至0.47%，有效实现了油气管道SCADA系统网络安全态势的准确预测。

依托本项目，出版《长距离输油管道超声波内检测技术》专著1部，发表学术论文27篇，获授权发明专利2件、实用新型专利2件，成果成功推广应用于中国石油天然气股份有限公司云南销售分公司、中国石油天然气股份有限公司西北销售云南分公司、国家管网西南管道有限责任公司昆明输油气分公司、国家管网西南管道有限责任公司德宏输油气分公司等单位，取得了较好的应用效果。近 2 年，累计减少维抢修成本2500万元，带动下游产业新增销售额2065.45亿元，新增利润2.20亿元，新增利税14.62亿元。

成果首创了复杂山地油气管道智能运检维关键技术体系，实现了中缅油气管道输送的重大工程应用，培养了一支涵盖享国家级领军人才的复杂山地油气管道运行管理专业技术人才队伍，累计培养博士/硕士研究生300余名。团队研发的复杂天然气管网智能分析等成果纳入高校教材，填补了我国山地管道运维领域的人才培养空白，提升了行业整体技术水平，保障了中缅油气管道安全、经济、高效运行，引领了行业技术发展。经第三方科技成果评价：成果在复杂山地油气管道智能运检维关键技术体系构建及应用方面达到国内领先水平，其中基于增强特征与支持向量机参数优化的SCADA系统入侵检测技术处于国际先进水平，经济、社会及环保效益显著。

四、主要知识产权和论文专著

1、主要知识产权目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 1 | 发明专利 | 一种油气管网系统异常状态识别方法、装置及设备 | 中国 | ZL.202011414873.9 | 2025-02-18 | 7746514 | 中国石油大学(北京) | 苏怀; 张丽; 张劲军; 周靖; 代燕妮; 张宗杰 | 有效 |
| 2 | 发明专利 | 能源系统可靠性确定方法、装置和设备 | 中国 | ZL.202010966744.4 | 2024-02-06 | 6684524 | 中国石油大学(北京) | 苏怀; 池立勋; 张劲军; 李学艺; 范霖 | 有效 |
| 3 | 实用新型 | 一种用于管道运行的维护泄漏检测装置 | 中国 | ZL.202323234655.9 | 2024-06-21 | 21164531 | 昆明理工大学 | 郭凯; 熊新; 马军 | 有效 |
| 4 | 实用新型 | 一种断管设备远程进刀控制装置 | 中国 | ZL 202220401277.5 | 2022-07-01 | 16856686 | 唐磊; 李猛; 贾永海; 秦龙龙;刘璐; 杨帆; 王晓明; 朱志博; 杨柳 | 唐磊; 李猛; 贾永海; 秦龙龙;刘璐; 杨帆; 王晓明; 朱志博; 杨柳 | 有效 |

2、代表性论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称 | 刊名 | 作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间（年月日） | 第一作者（含共同） | 他引总次数 | 论文署名单位是否包含国外单位 | 知识产权是否归国内所有 |
| 1 | 基于稀疏自编码器的工控系统态势理解算法 | 计算机仿真 | 覃泽文, 赵国新, 刘昱, 张强 | 2023年40卷368-372页 | 2023-07-15 | 赵国新 | 3 | 否 | 是 |
| 2 | Application of Bispectrum Dimensionality Reduction Method in Ultrasonic Echo Signal Processing | Journal Of Advanced Computational Intelligence And Intelligent Informatics | Jian Tang, Wenxiu Yu, Guoxin Zhao, Xiangdong Jiao, Xuepeng Ding | 2022年26卷1053-1060页 | 2022-11-20 | Jian Tang | 0 | 否 | 是 |
| 3 | 基于均值散布负熵信息图的单向阀早期故障诊断方法 | 振动与冲击 | 冯泽仲, 熊新, 王晓东 | 2022年41卷211-219页 | 2022-07-14 | 熊新 | 11 | 否 | 是 |
| 4 | 基于深度学习的管线泄漏仿真与测试平台 | 天然气与石油 | 姜海斌, 陈小华, 李霖, 张皓, 秦鹏 | 2022年40卷10-16页 | 2022-10-15 | 姜海斌 | 4 | 否 | 是 |
| 5 | 基于卷积长短期记忆网络的泄漏监测算法研究 | 太原理工大学学报 | 韩佳豪, 陈小华, 姜海斌, 李霖, 李振, 张皓, 赵涓涓 | 2022年53卷924-932页 | 2022-01-28 | 赵涓涓 | 6 | 否 | 是 |
| 6 | 管输行业甲烷排放现状与管控对策 | 油气田环境保护 | 艾力群, 江玉友, 门立国, 张鹏, 艾浩安, 李灿 | 2022年32卷14-19页 | 2022-08-28 | 艾力群 | 5 | 否 | 是 |
| 7 | 基于特征增强和优化SVM的工控入侵检测 | 计算机工程与设计 | 黄一鸣, 赵国新, 魏战红, 刘昱 | 2021年42卷3373-3379页 | 2021-12-16 | 赵国新 | 10 | 否 | 是 |
| 8 | 基于优化极限学习机的工业控制系统入侵检测 | 计算机工程与设计 | 赵国新, 陈志炼, 魏战红, 刘昱, 宋非凡, 郭家伟 | 2020年41卷608-613页 | 2020-03-16 | 魏战红 | 16 | 否 | 是 |
| 9 | 基于源强反算理论的管道测漏技术 | 2017中国燃气运营与安全研讨会 | 李军, 樊荣, 胡镁林 | 2017年72-76页 | 2017-08-31 | 樊荣 | 0 | 否 | 是 |
| 10 | 长距离输油管道超声波内检测技术 | 石油工业出版社 | 唐建 | 2019:1-163 | 2019-06-01 | 唐建 | 0 | 否 | 是 |

五、主要完成单位

1、国家管网集团西南油气管道有限责任公司昆明维抢修分公司

2、国家石油天然气管网集团有限公司云南分公司

3、北京石油化工学院

4、昆明理工大学

5、中国石油大学（北京）

六、主要完成人基本情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 工作单位 | 最高学历 | 职称 | 备注 |
|
| 1 | 李 军 | 国家石油天然气管网集团有限公司云南分公司 | 博士 | 教授级高工 |  |
| 2 | 姜海斌 | 国家石油天然气管网集团有限公司云南分公司 | 硕士 | 高级工程师 |  |
| 3 | 唐 建 | 北京石油化工学院 | 博士 | 副教授 |  |
| 4 | 江玉友 | 国家石油天然气管网集团有限公司云南分公司 | 本科 | 高级工程师 |  |
| 5 | 李 猛 | 国家管网集团西南油气管道有限责任公司昆明维抢修分公司 | 本科 | 高级工程师 |  |
| 6 | 熊 新 | 昆明理工大学 | 硕士 | 高级工程师 |  |
| 7 | 苏 怀 | 中国石油大学（北京） | 博士 | 副教授 |  |
| 8 | 刘 昱 | 北京石油化工学院 | 博士 | 教授 |  |
| 9 | 李湘云 | 国家石油天然气管网集团有限公司云南分公司 | 本科 | 工程师 |  |
| 10 | 王 玮 | 中国石油大学（北京） | 博士 | 教授 |  |