附件1

“严苛工况下泵装置能效提升及智能运维关键技术与应用”项目公示内容

一、项目名称

严苛工况下泵装置能效提升及智能运维关键技术与应用

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一等奖

三、项目简介

随着“工业4.0”时代的到来，泵装置作为工业流体输送的关键设备，其能效提升和智能运维成为行业发展的迫切需求。然而，在高温、高压及强腐蚀介质等苛刻条件下，传统泵装置面临三个难题：一是快速高效定制化工泵技术难度大；二是高温强腐蚀介质等苛刻工况下泵可靠性差；三是运行系统智能化程度低、能耗损失大。这是制约石油化工、有色冶炼、硫磷化工、煤化工等领域高端泵装置国产化建设及产业升级的“卡脖子”难题。

为突破国外在高端化工泵领域的技术垄断，推动其国产化进程，本项目在多项国家及省部级科研项目的支持下，依托江苏大学国家水泵及系统工程技术研究中心和云南省特种工业泵工程技术研究中心，开展了长达十余年的技术攻关。通过产学研协同创新，团队对化工泵的高效节能设计、运行可靠性、智慧运维系统和故障状态诊断等核心技术进行了系统研究，并成功实现成果转化，主要技术指标达到了国际先进水平。项目主要科技创新如下：

（1）提出了捕捉多维特征旋涡的流动诊断方法，构建了基于神经网络的泵智能优化设计平台，实现了严苛工况下化工泵快速高效定制化设计；

（2）自主研发了新型优良抗热膨胀特性和耐腐蚀性的合金材料，创新了新型液下泵双轴承支撑结构，解决了高温高压强腐蚀工况下泵寿命短、可靠性差的难题；

（3）构建了基于物联网技术的泵机组设备节能运行系统，攻克了泵智慧系统“六合一”节能控制技术，实现了机泵系统节能的重大突破；

（4）提出了基于循环平稳理论的泵故障诊断方法，解决了信号干扰导致的诊断准确性难题，构建了设备实时状态在线监测、远程故障分析及预警平台，降低了非计划性停机损失及安全隐患。

本项目主要技术指标经专家鉴定达到国际先进水平，项目组获直接相关的发明专利11件，间接相关发明专利18件，实用新型专利17件；参与制定国家标准1部（GB19762-2025）；发表高水平学术论文54篇。成功开发出JHB高效智能高温浓硫酸液下泵、JHFZ-V低压煤浆泵等24款新型高效绿色节能、高可靠性化工泵，并在中国石油天然气股份有限公司锦西石化2.4万吨/年废酸再生装置中的干燥塔循环泵、一吸塔循环酸泵国产化改造项目中成功替代了美国进口泵，在中煤陕西能源化工集团有限公司煤气化甲醇装置煤浆泵长周期应用替代德国进口泵，有效解决了高端化工泵装备国产化替代的“卡脖子”难题。作为中国首家替代美国品牌超高温浓硫酸泵，JHB高效智能高温浓硫酸液下泵及HRS高温酸循环泵出口至俄罗斯810万吨/年MAP、印尼百万吨高冰镍制电池级硫酸镍装置、印度百万吨铜冶炼制酸装置并成功在客户现场运行，助力高质量共建“一带一路”倡议。在云天化集团硫酸装置干燥循环酸泵、二吸泵节能改造项目中实现节能达48%，在中铝集团云南驰宏锌锗股份有限公司铅锌冶炼酸循环泵实现了节能高达51%。至今，已为100多家客户提供了1000余台高效智能泵，实现平均节电率25.6%，累计节电量18720万kWh/年，节约二氧化碳14万吨/年，年节约电费达9360万元。运行数据采集的设备数量达10281台（套），接入测试数据20558点，应用于486家行业大客户，实现现场设备无人值守，降低了人工巡检成本和巡检安全风险，并通过智能预警提示，避免突发性停机，降低了非计划性停机带来的损失。为提高我国能源生产安全，推动工业强国和制造业高质量发展做出了重要贡献。据公司近三年财务统计，累计新增销售额12.06亿元，新增利润1.19亿元，新增税收3716.95万元。四、获得知识产权情况

四、主要知识产权和论文专著

1、主要知识产权目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 发明专利 | 一种离心泵叶轮主尺寸设计方法和装置 | 中国 | ZL202110041414.9 | 2024.03.22 | 6810261 | 江苏大学 | 骆寅 陈云飞袁建平陈崟炜邹佳敏 | 有效 |
| 发明专利 | 基于机泵设备状态监测和大数据分析的专家诊断系统 | 中国 | ZL202111178248.3 | 2024.04.23 | 6932517 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 罗骏峰焦彤聂涛史宝平 | 有效 |
| 发明专利 | 一种耐220°C浓硫酸腐蚀的合金材料及其制备方法 | 中国 | ZL201010511348.9 | 2012.07.25 | 1014632 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 陈兴赵骏王静 | 有效 |
| 发明专利 | 一种多级侧流道泵 | 中国 | ZL201910048339.1 | 2020.11.03 | 4067805 | 江苏大学 | 张帆陈轲袁寿其张金凤魏雪园王业芳 | 有效 |
| 发明专利 | 一种罗茨风机状态监测系统与故障预测方法 | 中国 | ZL202311710841.7 | 2024.04.12 | 6897971 | 江苏大学 | 张帆宋佳龙邢文帅赵菲菲陈轲 | 有效 |
| 发明专利 | 一种机泵设备状态监测动态阈值预警方法 | 中国 | ZL202111183572.4 | 2024.04.02 | 6850194 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 罗骏峰王智华洪希奕张远胜 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于物联网的水泵机组设备节能运行系统 | 中国 | ZL202211662855.1 | 2025.04.03 |  | 江苏大学 | 骆寅 秦学聪韩岳江栾兴毓陈云飞 | 有效 |
| 发明专利 | 一种通用型轴承装备装置及其方法 | 中国 | ZL202111021419.1 | 2024.08.06 | 7259518 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 张兴仁陈兴徐金德 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于浮动式叶轮离心泵的防摩擦磨损装置的设计方法 | 中国 | ZL202111533803.X | 2023.08.18 | 6245226 | 扬州大学 | 顾延东孙浩梁澳杨阳王川王鹏司乔瑞成立 | 有效 |
| 软件著作 | 设备故障诊断智能运维管理系统V1.0 | 中国 | 2022SR0569980 | 2022.05.10 | 9524179 | 昆明嘉和智慧科技有限公司 |  | 有效 |

2、代表性论文专著

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文、专著名称 | 刊名、出版社 | 通信作者/第一责任人、第一作者 | 刊期、刊号 | 页码 |
| 1 | Detection and evaluation of load oscillations in induction motors based on MCSA | Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E:  [Journal of Process Mechanical Engineering](https://www.x-mol.com/paper/1751141742518439936?adv" \t "_blank) | 骆寅/韩岳江 | 239(1) | 244-257 |
| 2 | Operation diagnosis for centrifugal pumps using stator current-based indicators | Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: [Journal of Mechanical Engineering Science](https://ss.zhizhen.com/nav/mag/info?mags=a17ad88903f1b8b7be4680331aee3396) | 骆寅/韩岳江 | 237(5) | 1075-1087 |
| 3 | Description of Unsteady Flow Characteristics in a Side Channel Pump With a Convex Blade | Journal of Fluids Engineering-Transactions of the ASME | 张帆/张帆 | 143(4) | 041201 |
| 4 | Effect of blade tip cutting angle on energy conversion mechanism of side channel pumps | Physics of Fluids | 张帆/陈轲 | 34(2) | 1-15 |
| 5 | Effect of URANS and Hybrid RANS-Large Eddy Simulation Turbulence Models on Unsteady Turbulent Flows Inside a Side Channel Pump | Journal of Fluids Engineering-Transactions of the ASME | 张帆/王业芳 | 142(6) | 061503 |
| 6 | Clocking effect of vaned diffuser on hydraulic performance of high power pump by using the numerical flow loss visualization method | Energy | 顾延东/顾延东 | 170（0） | 986-997 |
| 7 | Experimental and Numerical Evaluation of Affinity Law of Single-Stage and Multistage Side Channel Pumps at Variable Rotating Speeds | Journal of Fluids Engineering-Transactions of the ASME | 张帆/陈轲 | 145（10） | 101201 |
| 8 | Influence of Cavitation on Unsteady Vortical Flows in a Side Channel Pump | Chinese Journal of Mechanical Engineering | 张帆/王业芳 | 36（1） | 187-205 |
| 9 | Research on the operation condition indicator for centrifugal pump based on sensorless monitoring technology | Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E:  [Journal of Process Mechanical Engineering](https://www.x-mol.com/paper/1751141742518439936?adv" \t "_blank) | 骆寅/骆寅 | 235(2) | 514-526 |
| 10 | 基于外磁场的离心泵故障预测模型 | 排灌机械工程学报 | 骆寅/骆寅 | 41(7) | 649-654 |

五、主要完成单位

1、昆明嘉和科技股份有限公司

2、江苏大学

3、常州工学院

4、昆明嘉和智慧科技有限公司

5、昆明理工大学

6、三峡大学

7、扬州大学

8、云南流体规划研究院有限公司

9、中煤陕西能源化工集团有限公司

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 | 张帆 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 博士 | 教授 | 云南省“兴滇英才”、云南省科技副总、兼任昆明嘉和科技股份有限公司总工程师 |
| 2 | 骆寅 | 江苏大学 | 博士 | 研究员 | 技术专家 |
| 3 | 洪秋虹 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 硕士 | 无 | 昆明嘉和科技股份有限公司总经理 |
| 4 | 陈轲 | 常州工学院 | 博士 | 讲师 | 技术专家 |
| 5 | 袁寿其 | 江苏大学 | 博士 | 研究员 | 国家杰青国家万人计划领军人才 |
| 6 | 祝路峰 | 江苏大学 | 硕士 | 无 | 技术专家 |
| 7 | 洪锋 | 三峡大学 | 博士 | 副教授 | 技术专家 |
| 8 | 顾延东 | 扬州大学 | 博士 | 副教授 | 技术专家 |
| 9 | 李文进 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 本科 | 工程师 | 技术专家 |
| 10 | 曹建春 | 昆明理工大学 | 博士 | 教授 | 技术专家 |
| 11 | 陈兴 | 昆明嘉和科技股份有限公司 | 本科 | 高级工程师 | 技术专家 |
| 12 | 罗骏峰 | 云南流体规划研究院有限公司 | 本科 | 助理工程师 | 技术专家 |
| 13 | 李国辉 | 中煤陕西能源化工集团有限公司 | 本科 | 工程师 | 技术推广人 |