

“化工过程泵低碳可靠关键技术与产业化” 项目公示内容

一、项目名称

化工过程泵低碳可靠关键技术与产业化

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

三、项目简介

石化行业耗能约占全社会总能耗的 11%，其中化工泵约占石化行业总能耗的 30%；石化工业泵是石化系统介质输送的“心脏”，通常在高温、高压及复杂输送介质等苛刻工况下运行。目前我国石化领域高端叶片泵面临 4 个方面的难题：难题 1：低比转速化工泵效率低、能耗高，难题 2：化工泵“多相混输”时性能恶化严重，难题 3：高温、高压及复杂输送介质等苛刻工况下泵转子部件可靠性差，难题 4：特殊介质输送化工泵耐腐耐磨问题突出。不可避免地制约了我国石油化工的国产化建设及产业升级。随着我国“碳达峰/碳中和”战略的实施，化工行业作为减碳增效重点领域，解决低碳、可靠化工泵设计开发的“卡脖子”问题迫在眉睫。

为打破国外对高端化工过程泵产品的技术封锁，以实现国产替代进口的目标，项目组在国家自然科学基金重点项目、云南省科技厅科技计划项目等国家和省部级项目（课题），以及自筹 2.5 亿经费的支持下，依托云南省特种工业泵工程技术研究中心并联合江苏大学国家水泵及系统工程技术研究中心，历经 10 余年，通过产学研深度合作对化工过程泵高效设计和安全可靠等关键技术进行了长期、系统、深入的研究和推广应用，取得了系列创造性成果，主要技术指标高效节能、高可靠性、耐腐蚀性等达到了国际先进水平。

项目主要科技创新：（1）基于交换运动特点和动量守恒定律，创新提出了一种低比转速化工泵性能快速优化设计方法，解决了石化领域低比转速叶片泵效率低的行业难题。

（2）创造性设计了离心叶轮和径向叶轮匹配组合的结构型式，在保证水力性能的基础上提高了气液混输能力，解决了石油化工流程叶片泵在气液混输条件下性能恶化的技术难题。（3）揭示了叶片泵的流动诱导振动规律和不稳定流动作用下的非稳态流固耦合机理，创新了水力自动平衡加推力轴承的轴向力平衡组合装置，有效控制了化工过程泵非稳态流固耦合振动。（4）研制出新型耐腐蚀、耐磨蚀特种合金材料，并成功开发了耐腐蚀、耐磨蚀化工泵，相较于常规化工泵叶轮，使用寿命提高 30%以上，解决了传统产品在高温、高压油浆、煤浆颗粒介质输送中易磨蚀和易腐蚀难题。

本项目主要技术指标经专家鉴定达到国际领先水平，项目组获直接相关的国家授权发明专利 8 件，实用新型专利 1

件，间接相关专利 20 余件；主持制定国家标准 1 部；出版专著 2 部，发表高水平学术论文 60 余篇。成功开发了 OHA 悬臂式低比转速化工泵、JHDL 多级筒袋泵、JHDT 多级径向剖分两端支承泵和 JFZ 烟气脱硫泵等 100 多款新型高效绿色节能、高可靠性叶片泵，每年为客户节约能耗 30-55%，合计节电量 10.8 亿 KW，已在陕西延长石油（集团）有限责任公司炼化公司 500 万吨/年配套工程项目-15 万吨异辛烷装置和 140 万吨/年重油裂解硫酸循环装置，中国石油天然气股份有限公司吉林石化分公司炼油厂国 VI 汽油质量升级 35 万吨/年烷基化装置等国内大型石油炼化生产线上 100%取代了同类进口产品，实现了大型炼油、煤化工、烷基化装置等关键用泵机组的“以国代进”，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重要贡献。

四、主要知识产权和标准规范

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	一种提高侧流道泵效率的方法	中国	ZL201810330953.2	2021.01.15	4203937	江苏大学	张帆,陈轲,袁寿其,张金凤,魏雪园	有效
2	发明专利	一种低比转速叶轮及其叶片设计方法	中国	ZL201310256131.1	2015.07.29	1739120	江苏大学	张金凤,王文杰,袁寿其,袁野,陆伟刚,冒杰云,张云蕾	有效
3	发明专利	一种有效降低侧流道泵振动和噪声的新型侧流道泵叶片	中国	ZL202010725609.0	2022.05.20	5168221	江苏大学	张帆,陈轲,袁寿其,张金凤,祝路峰,曹璞钰	有效
4	发明专利	基于流固耦合计算的离心泵叶轮水力及结构设计方法	中国	ZL201510675930.1	2017.08.04	2573998	江苏大学	王文杰,裴吉,袁寿其,张金凤,顾延东	有效
5	发明专利	一种提高侧流道气液混输能力和效率的装置及设计方法	中国	ZL201710919478.8	2019.06.28	3436590	江苏大学	张帆,陈轲,袁寿其,张金凤,魏雪园	有效

6	发明专利	一种气液两相流相 含率控制及气液两 相混合装置	中国	ZL20141044122 8.4	2016.08.24	2204711	江苏大学	卢加兴,袁寿其, 司乔瑞,周帮伦, 骆寅	有效
7	发明专利	一种改善射流式离 心泵空化性能的射 流器	中国	ZL20161043197 5.9	2018.08.21	3041058	江苏大学	李贵东,王洋,赵 立峰,冒杰云,曹 璞钰,胡日新	有效
8	发明专利	一种耐硫酸腐蚀的 合金球墨铸铁材料	中国	ZL20061001062 6.6	2007.10.17	352912	昆明嘉和股 份有限公司	洪文灿	有效
9	实用新型专 利	消除叶轮共振的多 级离心泵	中国	ZL20172068315 2.5	2018.02.27	7024700	昆明嘉和股 份有限公司	李文进,薛开勇, 黄凯杰	有效
10	国家标准	旋涡式自吸电泵 性 能评价规范	中国	GB/T 3350-2017	2017.03.09	中国国家标准 化管理委员会	江苏大学	王洋,曹璞钰,李 贵东	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)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	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	泵理论与技术	机械工业出版社	袁寿其,施卫东,刘厚林	2014	2014-07-01	袁寿其	袁寿其	袁寿其,施卫东,刘厚林	13	否	是
2	离心泵内部流动与运行节能	科学出版社	袁寿其,袁建平,裴吉	2015	2016-02-01	袁寿其	袁寿其	袁寿其,袁建平,裴吉	5	否	是
3	Energy loss evaluation in a side channel pump under different wrapping angles using entropy production method	International Communications in Heat and Mass Transfer	张帆, Desmond Appiah, 洪锋, 张金凤, 袁寿其, Kofi Asamoah Adu-Poku, 魏雪园	2020, 113: 104526	2020-04-01	张帆, Desmond Appiah	张帆	张帆, 洪锋, 张金凤, 袁寿其, 魏雪园	82	否	是

4	Transient flow characterization in energy conversion of a side channel pump under different blade suction angles	Energy	张帆, Desmond Appiah, 张金凤, 袁寿其, Ma jeed Koranteng Osman, 陈轲	2018, 161: 635-648	2018-10-15	张帆	张帆	张帆, 张金凤, 袁寿其, 陈轲	30	否	是
5	Cavitation induced unsteady flow characteristics in the first-stage of a centrifugal charging pump	Journal of Fluids Engineering-Transactions of the ASME	张帆, 袁寿其, 付强, 裴吉, Martin Boehle, 蒋旭松	2017, 139: 011303-1-13	2017-01-01	袁寿其	张帆	张帆, 袁寿其, 付强, 裴吉, 蒋旭松	19	是	是
6	Experimental investigation on the performance of a side channel pump under gas-liquid two-phase flow operating condition	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power & Energy	张帆, Martin Boehle, 袁寿其	2017, 231 (7): 645-653	2017-07-01	张帆	张帆	张帆, 袁寿其	12	是	是
7	气液混输下侧流道泵内压力脉动特性研究	振动与冲击	陈轲, 张帆, 洪锋, 曹璞钰, 袁寿其, 洪秋虹	2021, 40 (6): 1-10	2021-03-28	张帆	陈轲	陈轲, 张帆, 洪锋, 曹璞钰, 袁寿其, 洪秋虹	7	否	是

8	Spike-type disturbances due to inlet distortion in a centrifugal pump	Renewable Energy	曹璞钰, 朱芮, 印刚	2021, 165: 288-300	2021-03-01	朱芮	曹璞钰	曹璞钰, 朱芮, 印刚	3	否	是
9	Numerical investigation of the effects of splitter blade deflection on the pressure pulsation in a low specific speed centrifugal pump	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power & Energy	张金凤, 李贵东, 冒杰云, 袁寿其, 瞿晔飞, 贾静	2020, 234(4): 420-432	2020-06-01	李贵东	张金凤	张金凤, 李贵东, 冒杰云, 袁寿其, 瞿晔飞, 贾静	12	否	是
10	不同叶片数下管道泵内部流动及振动特性的数值与试验研究	机械工程学报	袁寿其, 吴登昊, 任芸, 张金凤	2013, 49(20): 115-122	2013-10-20	袁寿其	袁寿其	袁寿其, 吴登昊, 任芸, 张金凤	18	否	是

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、江苏大学镇江流体工程装备技术研究院

六、主要完成人基本情况

序号	姓名	工作单位	最高学历	职称	职务
1	张帆	昆明嘉和科技股份有限公司	博士研究生	副研究员	技术专家
2	洪秋虹	昆明嘉和科技股份有限公司	硕士研究生	未取得	总经理
3	曹璞钰	江苏大学	博士研究生	副教授	副教授
4	袁寿其	江苏大学	博士研究生	研究员	党委书记
5	李贵东	江苏大学	博士研究生	副研究员	无
6	张金凤	江苏大学	博士研究生	研究员	副主任
7	陈轲	江苏大学	本科生	未取得	无
8	祝路峰	江苏大学	硕士研究生	未取得	无
9	洪文灿	昆明嘉和科技股份有限公司	硕士研究生	经济师	董事长
10	李文进	昆明嘉和科技股份有限公司	本科生	未取得	总工程师