

2020年度高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）项目公示表

一、项目名称

高端流程阀门关键技术及产业化

二、提名单位

浙江理工大学

三、项目简介

流程阀门是石油化工、能源冶金和电力矿产等流程工业的关键设备。随着流程工业的大型高端化发展，流程阀门常面临高/低温、高压、易汽化、含固颗粒和强腐蚀等严苛工况，给流程阀门高端化自主研发及应用带来了极大的挑战，其关键技术难点主要体现在以下三个方面：一是没有全面考虑高端流程阀门严苛工况带来的多相多场耦合流动特征，未能构建多相多场耦合机制下的全流场流动数值计算方法，无法获得流程阀门内部流动特性及性能预测；二是没有开展严苛工况下流程阀门流体动力学特性及材料应变分析，缺乏高端流程阀门结构设计准则，未能形成适应于严苛工况下高端流程阀门结构设计技术；三是没有形成严苛工况下的整体制造成型工艺技术，无法保证实际严苛工况下的优越性能。目前，这些卡脖子关键技术一直未能得到很好解决，我国流程工业用高端流程阀门严重依赖国外进口，制约着我国流程工业装置的自主建设及现代化工业强国的发展进程。

项目的主要创新成果如下：

（1）提出了严苛工况下气相弱可压、液相空化与颗粒碰撞的多相流动数值计算模型及算法，解决了流程阀门内部多相多场耦合机制下流动特征的数值计算准确性低问题，实现了严苛工况下流程阀门性能的精确预测。

（2）提出了基于流场稳定性控制、空化成形抑制、腐蚀速率缓和及颗粒轨迹控制等过流结构设计方法，建立了硬质加压-弹簧预紧-填料补偿的整体密封结构设计，解决了考虑流体载荷下材料应变的结构失效问题，保障了高端流程阀门的运行可靠性。

（3）创立了基于断续加工、全焊接及表面处理相结合的高端流程阀门制造加工成型技术，解决了严苛工况流程阀门的个性化加工工艺难题，保障了高端流程阀门的长期可靠稳定运行，实现了高温超大口径蝶阀、高压全焊接球阀、超低温截止阀、耐磨双闸板闸阀、耐腐蚀旋塞阀等高端流程阀门的产业化及推广应用。

项目产品成功应用于中石油、中海油、中国神华、中航发动机集团等国家重要企业，出口 20 多个国家和地区，主要性能指标优于国际知名公司高端流程阀门品牌。近三年累计新增销售额超 15 亿元，新增利润 1.5 亿元。获授权发明专利 26 件和软件著作权 2 件，发表 SCI 检索论文 12 篇，出版著作 1 部，参与修制

定国家及行业标准 7 项。项目突破了国外对我国高端流程阀门产品垄断，填补了我国高端流程阀门自主研发技术的空白，为我国流程工业装置和能源战略项目的自主建设和长效发展提供装备支撑。

四、主要完成人情况

排名	姓名	行政职务	技术职称	从事专业	工作单位	二级单位	完成单位	对本项目主要科技创新的创造性贡献
1	朱祖超	国家地方联合工程实验室主任	教授	流体机械及工程	浙江理工大学	机械与自动控制学院	浙江理工大学	项目负责人和协调人，负责项目的总体方案和技术路线的制定和实施。对创新点 1、2、3 均做出贡献，提出了考虑气相弱可压的多相流动数值计算模型及算法，建立了基于流场稳定性控制的过流结构设计方法，创立了基于断续加工、全焊接及表面处理相结合的高端流程阀门制造加工成型技术。专著 1 的主编之一，发明专利 1-4 的主要完成人，论文 1、3 的作者之一。
2	林哲	无	副教授	流体机械及工程	浙江理工大学	机械与自动控制学院	浙江理工大学	主要完成创新点 1 中考虑颗粒碰撞的多相流动数值计算方法，建立颗粒与壁面碰撞模型，提出多相多场耦合作用下多相流动数值计算模型，实现了对流程阀门内多相流动的准确预测。是本项目支撑课题之一“国家自然科学基金项目：流程阀门启闭过程瞬态气固两相流动特性及磨损研究”的负责人。专著 1 的主编之一，发明专利 1-3 的主要完成人，论文 3 的通讯及第一作者，论文 1

								的作者之一。
3	刘琦	无	讲师	流体机械及工程	浙江理工大学	机械与自动控制学院	浙江理工大学	主要完成创新点1中考考虑液相空化的多相流动数值计算方法,优化了传统空化数值计算模型,实现了对流程阀门内空化流动的准确预测,并开展空化实验。发明专利1的主要完成人。
4	陈德胜	无	讲师	流体机械及工程	浙江理工大学	机械与自动控制学院	浙江理工大学	主要完成创新点2中基于流场稳定性控制的过流结构设计方法,优化了流程阀门内流动稳定性控制结构,提高了流程阀门稳定运行可靠性,并开展流程阀门内部流场稳定控制实验。
5	张光	无	讲师	流体机械及工程	浙江理工大学	机械与自动控制学院	浙江理工大学	主要完成创新点2中基于颗粒轨迹控制的过流结构设计方法,开展流程阀门内颗粒运动可视化实验,建立颗粒运动轨迹与阀门关键壁面磨损之间的关联,提出基于颗粒轨迹控制的流程阀门磨损防控设计方法。
6	王岩晖	董事会秘书	中级工程师	阀门结构设计	五洲阀门股份有限公司	无	五洲阀门股份有限公司	主要完成创新点2和3中密封结构设计和全焊接阀门工艺技术,建立硬质加压-弹簧预紧的密封结构设计,提出全焊接阀门加工工艺技术,实现了高压全焊接流程阀门的可靠设计。
7	夏成锐	董事长/总经理	高级工程师	耐腐蚀阀门设计开发	维都利阀门有限公司	无	维都利阀门有限公司	主要完成创新点3中基于的高端流程阀门表面处理工艺技术,提出了稀有金属合金阀门表面钝性氧化膜增附、离子改性及阳极化处理技术,提高了流程阀耐腐蚀性能和使用寿命。

								发明专利 4 的主要完成人。
8	张寿根	副总经理	高级工程师	耐磨阀门设计开发	浙江特气科技股份有限公司	无	浙江特气科技股份有限公司	主要完成创新点 2 和 3 中磨损防控结构设计和阀门产业化及推广应用, 提出高度差结构设计技术, 有效减轻阀门关键壁面磨损, 开发了耐磨损阀门系列产品, 并进行产业化和推广应用。发明专利 6 的主要完成人。
9	汪春臣	总工程师	高级工程师	阀门结构设计	五洲阀门股份有限公司	技术部	五洲阀门股份有限公司	主要完成创新点 2 中流程阀门流场稳定控制方法, 设计不同阀门流场稳定结构, 开展阀门流场可视化和压力测试实验, 获得最优阀门过流部件结构, 并开发运行稳定可靠的流程阀门产品。
10	陈杰	总工程师	高级工程师	耐腐蚀阀门结构设计	维都利阀门有限公司	技术部	维都利阀门有限公司	主要完成创新点 3 中高端流程阀门制造加工工艺成型技术, 分析不同的表面处理工艺技术对稀有金属合金阀门耐腐蚀性能的影响, 提出了中高端流程阀门表面处理加工工艺技术, 有效改善了流程阀门的耐腐蚀性能和使用寿命。
11	萧亚兵	研发部主任	高级工程师	耐磨损阀门结构设计	浙江特气科技股份有限公司	研发部	浙江特气科技股份有限公司	主要完成创新点 2 中流程阀门过流部件结构设计方法。开展颗粒碰撞磨损实验, 获得不同流动及结构参数对阀门磨损分布及极值的影响规律, 揭示阀门磨损机理, 并提出磨损预测公式和磨损防控结构设计方法。
12	郑益丰	技术部部长	高级工程师	阀门结构设计	五洲阀门股份	技术部	五洲阀门股份	主要完成创新点 3 中基于断续加工和全焊接的流程阀门制造加工工艺

					有限公司		有限公司	成型技术, 提出断续加工工艺技术, 优化了全焊接工艺技术, 实现了对高端流程阀门的整理加工, 开发了高性能流程阀门系列产品。发明专利 5 的主要完成人。
13	肖翰	无	高级工程师	耐磨阀门结构设计	浙江特气科技股份有限公司	研发部	浙江特气科技股份有限公司	主要完成创新点 3 中耐磨损阀门系列产品开发, 开展不同结构及流动参数对阀门磨损的影响规律, 获得耐磨损阀门最优结构, 有效提高了阀门的使用寿命, 开发耐磨损阀门系列产品。发明专利 6 的主要完成人。
14	崔宝玲	无	教授	流体机械及工程	浙江理工大学	机械与自动控制学院	浙江理工大学	主要完成创新点 1 中流程阀门内部流动数值计算。基于严苛工况下气相弱可压、液相空化与颗粒碰撞的多相流动数值计算模型, 在不同工况下开展流程阀门内部流动数值模拟, 获得工况参数与内部流动之间的对应关系。发明专利 1、3、4 的主要完成人, 论文 1 的第一作者、论文 3 的作者之一。
15	金浩哲	无	副教授	流体机械及工程	浙江理工大学	机械与自动控制学院	浙江理工大学	主要完成创新点 2 中流程阀门磨损机理研究。对流程阀门内腐蚀分布及极值进行数值模拟和实验研究, 揭示阀门腐蚀机理, 提出流程阀门腐蚀预测模型。论文 2 的第一作者。
16	王学丰	技术部经理	工程师	耐腐蚀阀门结构设计	维都利阀门有限公司	技术部	维都利阀门有限公司	主要完成创新点 2 中流程阀门磨损防控结构设计。基于阀门腐蚀预测模型, 对流程阀门内腐蚀进行数值模拟分析, 并结合实验研究, 获得阀

								门结构和介质参数对腐蚀的影响,获得流程阀门腐蚀防控最优结构,并开发耐腐蚀流程阀门系列产品。
17	陈锦法	董事长	高级工程师	阀门结构设计	五洲阀门股份有限公司	无	五洲阀门股份有限公司	主要完成创新点3中流程阀门制造加工成型技术开发。对流程阀门系列产品结构进行深入剖析,制定针对性的断续加工工艺、全焊接工艺及表面处理工艺,形成高端流程阀门整体制造加工成型工艺技术,并开发高端流程阀门系列产品。
18	夏崇茅	无	工程师	耐腐蚀阀门产品开发	维都利阀门有限公司	研发部	维都利阀门有限公司	主要完成创新点2中基于腐蚀速率缓和的流程阀门过流部件结构设计方法。研究阀门内强腐蚀介质流场分布,获得结构参数与流场剪切应力之间的关联,提出以减弱流场剪切应力为目标的腐蚀防控结构设计方法。
19	李来丛	无	工程师	耐磨阀门产品开发	浙江固特气动科技股份有限公司	研发部	浙江固特气动科技股份有限公司	主要完成创新点2中高端流程阀门整体密封设计。针对流程阀门长时间使用导致的泄露问题,开发设计整体密封结构,建立了硬质加压-弹簧预紧-填料补偿的整体密封结构设计技术。
20	吴志强	无	工程师	阀门结构设计	五洲阀门股份有限公司	研发部	五洲阀门股份有限公司	主要完成创新点3中高端流程阀门全焊接工艺技术。针对大口径高压阀门,深入进行阀门结构剖析,建立了全焊接高端流程阀门加工工艺技术。

五、主要完成单位情况

排名	单位名称	对本项目的支撑作用情况
1	浙江理工大学	浙江理工大学为本项目完成的牵头单位，为本项目的完成提供了场地、人力、物力和财力，支持完成了本项目的核心内容，对创新点 1、2 和 3 均做出了重要贡献。基于国家自然科学基金、浙江省重点研发计划项目及校内的学科建设经费给予本项目的经费支持，通过“产学研用”合作模式，将科技创新及时推广应用，取得了显著的经济和社会效益。
2	五洲阀门股份有限公司	作为项目的主要完成单位，与浙江理工大学合作开展本项目的研发工作，主要贡献为：（1）参与严苛工况下高端流程阀门整体结构设计及制造成型加工工艺的研究；（2）负责断续加工及全焊接加工工艺技术研究；（3）共同合作完成高压高温阀门系列产品开发与制造；（4）负责大口径高温高压阀门系列产品在能源、航空等领域的企业中推广应用。
3	维都利阀门有限公司	作为项目的主要完成单位，与浙江理工大学合作开展本项目的研发工作，主要贡献为：（1）参与严苛工况下高端流程阀门整体结构设计及制造成型加工工艺的研究；（2）负责腐蚀及空蚀防控结构设计及表面处理工艺技术的研究；（3）共同合作开发耐腐蚀及空蚀流程阀门系列产品；（4）负责耐腐蚀及空蚀阀门系列产品在化工、冶炼等领域的企业中推广应用。
4	浙江固特气动科技股份有限公司	作为项目的主要完成单位，与浙江理工大学合作开展本项目的研发工作，主要贡献为：（1）参与严苛工况下高端流程阀门整体结构设计及制造成型加工工艺的研究；（2）负责磨损预测、磨损防控结构设计及阀门整体密封结构设计方法的研究；（3）共同合作完成含固耐磨阀门系列产品开发与制造；（4）负责含固多相输送阀门系列产品在电力、冶金等企业中的推广应用。

六、主要知识产权和标准规范等目录

（1）知识产权目录

知识产权类别	知识产权名称	国家（地区）	授权号	授权日期	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明	一种新	中国	ZL2016107	2018.	浙江理工	林哲、马传京、	有效

专利	型磁控调节阀		08494.8	12.04	大学	刘琦、朱祖超	专利
发明专利	一种用于水煤浆输送的球阀	中国	ZL201510922735.4	2018.01.12	浙江理工大学	林哲、张一帆、许本亮、朱祖超	有效专利
发明专利	用于稀相气力输送的平板闸阀	中国	ZL201510167711.2	2017.05.03	浙江理工大学	朱祖超、林哲、马光飞、崔宝玲、徐洪光	有效专利
发明专利	一种多密封及分流减压节流截止阀	中国	ZL201110077587.2	2012.07.11	浙江理工大学	崔宝玲、宋治伟、朱祖超、张玉良、夏成锐	有效专利
发明专利	一种高温高压硬密封球阀	中国	ZL201610429563.1	2018.01.12	五洲阀门股份有限公司	胡建田、陈星翰、閻享平、郑益丰、李军辉、陈长奔、叶凯强、姜义龙	有效专利
发明专利	一种耐磨闸阀结构	中国	ZL201510685147.3	2017.11.24	浙江固特气动科技股份有限公司	张寿根、叶建山、肖翰、郑汝生	有效专利

(2) 代表性论文及专著目录

作者	论文/专著名称	论文/专著刊物	卷期页码	发表时间	期刊类别
朱祖超、林哲	流程阀门流体动力学	机械工业出版社	ISBN 978-111-62768-5	2019	专著
Baoling Cui、Zhe Lin、Zuchao Zhu、Huijie Wang、Guangfei Ma	Influence of opening and closing process of ball valve on external performance and internal flow characteristics	Experimental Thermal and Fluid Science	80: 193-202	2017	SCI
Haozhe Jin	Failure analysis of	Engineering	55:	2015	SCI

Zhijian Zheng 、Guofu Ou、 Lite Zhang 、 Jie Rao、 Geping Shu、 Chao Wang	a high pressure differential regulating valve in coal liquefaction	Failure Analysis	115-130		
Zhe Lin、 Huijie Wang、 Zhaozhui Shang、 Baoling Cui、 Chongxi Zhu、 Zuchao Zhu	Effect of cone angle on the hydraulic characteristics of globe control valve	Chinese Journal of Mechanical Engineering	28 (3) : 641-648	2015	SCI