浙江省科学技术奖公示信息表（单位提名）

提名奖项：科学技术进步奖

|  |  |
| --- | --- |
| 成果名称 | 面向复杂苛刻体系的宽适应性搅拌关键技术及应用 |
| 提名等级 | 一等奖 |
| 提名书相关内容 | **1、主要知识产权目录**[1]刘宝庆, 范芳怡, 徐子龙, 程瑞佳, 黄博林；基于釜底压力测量的多相搅拌釜搅拌器气泛转速测量方法；授权日期：2023.04.28，中国发明专利，ZL201611047546.8[2] 刘宝庆, 徐子龙, 程瑞佳, 肖清, 孙宁, 高鹏飞；多相透明搅拌釜中固相悬浮高度的测量装置及测量方法；授权日期：2024.05.03，中国发明专利，ZL201810216477.1[3] 刘宝庆, 徐闻达, 谢明辉, 吴亮, 李哲, 张育牢, 孟绳续, 徐子龙, 周国忠；适于粘稠物系混合的无芯轴双桨组合式搅拌釜；授权日期：2025.03.25，中国发明专利，ZL202411800553.5[4] 谢明辉, 邹晨, 高敏杰, 吴亮, 王炳信, 孟绳续, 荆万仓, 张育牢, 曾奥秋, 吴文江；具备正反交混流的搅拌设备；授权日期：2024.12.17，中国发明专利，ZL202210021176.X[5] 邵成国, 汪剑豪, 邵建一, 王双喜；基于一步法工艺的底部双分散与均质互换型牙膏制膏机；授权日期：2024.05.28，中国发明专利，ZL20181 0039701.4**2、主要论文目录：**[1] Yang Chao，Lu Hancheng，Wang Bo，Xu Zilong，Liu Baoqing. Flow regime identification using pressure fluctuation signals in an aerated vessel stirred[J]. Chemical Engineering Science, 2023, 280: 1-14.[2] Xu Zilong, Wan Lixiang, Li Zhe, Liu Baoqing. Numerical study on the synergistic mechanism of coaxial mixers in dense solid-liquid mixing systems[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2023, 62(29): 11744-11755.[3] Xu Zilong, Jin Zhijiang, Liu Baoqing, Sunden Bengt. Experimental investigation on solid suspension performance of coaxial mixer in viscous and high solid loading systems[J]. Chemical Engineering Science, 2019, 208: 1-12.[4] Liu Baoqing, Wang Manman, Liu Jingliang, Qian Luyan, Jin Zhijiang. Experimental study on micromixing characteristics of novel large-double-blade impeller[J]. Chemical Engineering Science, 2015, 123: 641-647.[5] Liu Baoqing, Liu Jingliang, Zhang Yikun, Chen Mingqiang, Qin Fulei, Jin Zhijiang. Experimental research on the power consumption of a coaxial mixer in a fluid with high viscosity[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2013, 52(20): 6862-6867. |
| 主要完成人 | 刘宝庆，排名1，教授，浙江大学；谢明辉，排名2，正高级工程师，浙江长城搅拌设备股份有限公司；邵健伟，排名3，工程师，浙江天富科技有限公司；金志江，排名4，教授，浙江大学温州研究院秦龙，排名5，正高级工程师，浙江新安化工集团股份有限公司；张利，排名6，高级工程师，中科润美（青岛）材料科技有限公司；徐子龙，排名7，工程师，浙江大学；吴亮，排名8，高级工程师，浙江长城搅拌设备股份有限公司；汪剑豪，排名9，工程师，浙江天富科技有限公司屠民海，排名10，正高级工程师，浙江新安化工集团股份有限公司；豆晓辉，排名11，工程师，中科润美（青岛）材料科技有限公司；周国忠，排名12，正高级工程师，浙江长城搅拌设备股份有限公司；李哲，排名13，无， 浙江大学 |
| 主要完成单位 | 1. 浙江大学2. 浙江大学温州研究院3. 浙江长城搅拌设备股份有限公司4. 浙江天富科技有限公司5. 浙江新安化工集团股份有限公司6. 中科润美（青岛）材料科技有限公司 |
| 提名单位 | 浙江大学 |
| 提名意见 | 搅拌设备是石化、医药、食品、新材料等流程工业的“心脏”，发展高端搅拌设备，是实现中国制造2025战略中“强化工业基础能力”的具体体现，对保障国家战略支柱产业安全稳定，推动过程工业绿色低碳转型，以及实现科技自立自强具有重要作用。作为搅拌设备的核心部件，搅拌器直接决定了系统的混合效果与能量消耗。针对高粘、变粘、高固、高气含等复杂苛刻体系下搅拌过程强化机制不明、多相流态精准表征难度大、单轴搅拌器适应性差等技术难题，项目团队自2008年起在国家自然科学基金等项目资助下，开发了全周期综合性能优异的新型宽适应性搅拌技术并建立完整了的技术支撑体系，实现了高端搅拌装备在复杂工况下的自主化升级与规模化应用。主要成果如下：（1）发展了考虑颗粒碰撞与摩擦影响的固相摩擦-动力本构模型、考虑湍流影响的流体曳力模型、考虑气泡破碎与聚并等介尺度行为的气液分散模型以及微观混合模型、冷却结晶模型、流动-传递-反应耦合模型等，建立了一套具有较高预测精度和工程推广价值的双轴搅拌性能数值模拟方法。（2）研发了复杂苛刻体系临界离底悬浮转速、临界悬浮高度测量新技术，发明了基于釜底压力脉动测量的固液和气液搅拌流态识别新方法，构建了基于神经网络的流态过渡转速预测模型，实现了复杂苛刻体系搅拌流态的精准测量和预测，为复杂苛刻体系搅拌单元操作的精准调控创造了条件。（3）阐明了复杂苛刻体系下同心双轴搅拌器的构效、物效、性效关系，明确了同心双轴搅拌器的适宜转动模式和工作区间，揭示了同心双轴搅拌器内外桨叶之间的协同强化机制，建立了离集指数、功率准数、努塞尔数等性能参数的预测模型，并发展了同心双轴内外桨协同调控技术与多目标优化方法。（4）发明了适于变物性介质搅拌的可调式双轴反应釜、无芯轴双桨组合式搅拌釜、外桨带探测取样或加料口的同心双轴搅拌器等一系列宽适应性搅拌装置，同心双轴搅拌粘度适用上限扩大到500Pa·s，固含量适用上限扩大到70%wt，成本较国外同行下降30%~50%。该成果经中国石油和化工自动化应用协会组织鉴定，鉴定委员会专家认为该成果整体技术达到了国际先进水平，其中同心双轴内外桨协同调控技术处于国际领先水平。截止目前，相已获得授权发明专利17件，出版专著1部，发表高水平学术论文39篇。同时，项目成果依托核心制造单位进行成果转化与产业化应用，服务于全国数百家流程工业企业，成功助力白炭黑、有机硅、特种树脂等多种核心产品生产过程，取得了明显的经济和社会效益。经审查，该项目成果符合申报要求，同意提名该成果为2024年度省科学技术进步奖一等奖。 |