

同行专家业内评价意见书：

同行专家业内评价意见书编号：20250856092

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）
同行专家业内评价意见书

姓名：杨兴源

学号：22260347

申报工程师职称专业类别（领域）：材料与化工

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月19日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

基础理论知识掌握情况:

1. 系统掌握化工过程数学建模方法(如物料平衡、热量衡算、反应动力学方程)、物理化学(热力学/相平衡)、高分子化学(自由基聚合机理、链终止动力学)、有机合成原理(丙烯酸酯类单体特性)及分析化学(折光指数法、膨胀计法、GC等阻聚性能表征技术)。
2. 精通阻聚剂作用机理(自由基捕获、链转移调控)、配方开发流程(正交实验设计、协同效应分析)、复配体系稳定性评估(分散性、相容性、长效性测试方法),熟悉实验数据分析工具(Origin)。
3. 具备项目成本核算(原料选型-工艺优化-产业化成本控制)、技术经济分析(阻聚剂性价比评估),能结合市场需求制定研发方案。
4. 深入研究国内外阻聚剂领域动态,掌握新型环保型阻聚剂开发(如生物基阻聚剂)、纳米复合阻聚材料、在线监测智能阻聚系统等先进技术,熟悉行业向无重金属、长周期高效阻聚方向转型趋势。
5. 严格遵循GB/T 17529-2022丙烯酸酯类单体工业标准、ASTM D4875阻聚剂测试规范,精通REACH法规、危险化学品安全管理条例,确保研发成果合规落地。
6. 通过200+次实验室复配实验,积累阻聚剂组分比例调整(如酚类/醌类/硝基化合物协同配比)、温度/氧气浓度对阻聚效率影响的调控经验,掌握异常工况(如聚合暴聚、阻聚失效)的快速诊断与解决方案。
7. 熟练运用“试错-反馈-迭代”开发模式,形成阻聚剂中试放大关键参数(搅拌速率、加料顺序、pH控制)的优化策略,具备从实验室到工业生产的全链条技术转化能力。
8. 整合材料科学(载体材料表面改性)、自动化控制(DCS系统集成)知识,开发智能化阻聚剂投加系统;运用环境工程学原理设计废阻聚剂回收工艺。
9. 通过融合计算化学(分子动力学模拟阻聚剂-单体相互作用)、工程伦理(全生命周期绿色化考量),实现阻聚剂研发的多维度创新。

专业技术知识掌握情况:

一、环境及岗位适应能力

通过全过程参与浙江杭化科技有限公司丙烯酸酯阻聚剂产业化项目(年产能2000吨),系统掌握工程项目建设全周期管理能力。主导完成《HT-ZJ306阻聚剂中试生产线建设方案》,涵盖设备选型(如高剪切乳化机、在线粘度计)、工艺参数设计(温度梯度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、混合速率 $\geq 1500\text{rpm}$)、EHS风险控制(溶剂防爆等级ATEX II 2G)等核心内容。在项目试运行阶段,成功处理反应釜局部过热($>150^{\circ}\text{C}$)导致的阻聚剂预聚问题,通过引入PID温度闭环控制算法,将温控精度提升至 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,保障批次产品色度(APHA)稳定在 ≤ 30 。

二、工程建设基本技能

熟练运用DSC(热稳定性分析)、GC-

MS(阻聚产物鉴定)、HPLC(有效成分定量)等设备,完成300+组数据采集,建立阻聚剂性能数据库。采用Aspen

Plus构建丙烯酸甲酯精馏塔动态模型,预测阻聚剂最佳注入点(理论板第15-

18级),指导现场工艺优化,使聚合抑制效率提升22%。基于Python开发配方优化算法(集

成粒子群优化与NSGA-II多目标决策），将复配方案筛选周期从3周缩短至72小时，关键指标预测误差 $<5\%$ 。

搭建OPC数据采集系统，实时监控精馏塔温度、压力等12项参数，通过SPC（统计过程控制）识别异常工况（如塔压波动 $>10\text{kPa}$ ），提前预警率达85%。

开发阻聚剂消耗量预测模型，输入温度、金属离子浓度等变量，输出加注量优化建议，客户现场验证平均误差 $\leq 3\%$ 。

三、技术创新与实践能力

首创“酚类/氮氧自由基/高分子分散剂”三元协同阻聚体系，攻克高温（ $>130^\circ\text{C}$ ）工况下阻聚剂失活难题，使丙烯酸酯聚合率从1.1%降至0.27%（ASTM D4875标准测试）。

开发溶剂置换法连续生产工艺，替代传统间歇式反应，产品批次一致性（RSD）从8.3%改善至1.5%。

针对某石化企业精馏塔聚合物堵塞问题，综合运用非平衡热力学分析、CFD流场模拟等技术，提出“梯度加注+脉冲冲洗”组合方案，延长装置运行周期从45天至110天，年节约检修费用超200万元。

建立原料-过程-

成品质控矩阵，制定11项关键控制点（如阻聚剂初始活性 $\geq 98\%$ 、金属离子 $\leq 2\text{ppm}$ ），近三年主导项目设计合格率100%，客户质量投诉率下降76%。

四、团队协作与领导能力

作为核心成员参与“阻聚剂-

催化剂协同体系开发”项目，联动催化材料、自动化控制等多学科团队，解决阻聚剂与Ziegler-Natta催化剂的兼容性问题，推动产品在聚烯烃领域的应用拓展。

五、工程思维体系构建

建立“单体特性分析-阻聚机理研究-

工艺适配性设计”三位一体研发框架，将产品开发周期压缩至行业平均水平的60%。推动1项专利技术产业化，开发HT-

ZJ306/308系列产品。针对传统酚类阻聚剂易变色缺陷，提出“微胶囊缓释技术+紫外线吸收剂”改性方案，产品户外储存稳定性提升3倍。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

工程实践经历：

浙江杭化科技有限公司研发工程师（实习）

2023年9月—2024年9月

项目名称：丙烯酸酯类复配型阻聚剂的工业化开发与工艺优化

1. 项目背景与需求分析

针对丙烯酸酯单体在储运及精馏过程中易自聚导致安全隐患及损耗的问题，主导开发高效复配型阻聚剂，目标降低客户单体聚合率至0.5%以下，延长储存周期30%以上。调研国内外专利及文献，分析酚类、醌类、氮氧自由基等单一阻聚剂局限性，提出“协同增效”复配方案，通过分子间作用力提升高温阻聚效率。

2. 配方开发与性能验证

设计正交实验结合响应面法（RSM），优化4种主效成分（如对苯二酚、吩噻嗪衍生物等）复配比例，筛选出3组候选配方，阻聚效率较传统产品提升40%-

60%。采用DSC（差示扫描量热法）评估热稳定性，GC-

MS分析阻聚产物，确认复配体系在 180°C 下仍保持90%以上活性，并通过加速老化实验验证储存期 ≥ 12 个月。建立动态阻聚评价装置模拟工业精馏条件，在回流比5:1、温度 120°C 工况下，目标配方使丙烯酸甲酯聚合量由1.2%降至0.35%，达到国际竞品水平。

3. 工业化生产与工艺落地

主导完成200L中试生产，解决溶剂共沸点控制难题，通过梯度升温工艺将固含量偏差从±5%缩小至±1.5%，产品批次稳定性显著提升。设计连续化混合流程替代间歇式生产，引入在线粘度监测系统，生产效率提高25%，能耗降低18%。协助客户完成现场应用测试，指导加注量由500ppm优化至300ppm，年节省阻聚剂成本超80万元，获客户技术认可书。

4. 技术创新与成果产出

申请发明专利1项，研究成果应用于公司产品线，提高销售收入，提高细分市场份额。

5. 跨部门协作与项目管理

联动生产部、品控部建立原料质量控制节点，将关键杂质（如金属离子）指标纳入采购协议，产品合格率由88%提升至97%。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例（不少于1000字）

在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例

浙江杭化科技股份有限公司年产8万吨丙烯酸酯单体生产线（2023年投产）长期面临两大技术瓶颈：高温季节反应釜温度骤升（最高达145℃），导致阻聚剂快速失效，2022年因此引发非计划停车7次，直接损失超800万元；传统对苯二酚阻聚剂单耗达1.5kg/吨单体，且废料处理成本占总生产成本18%，严重制约产品竞争力。

作为项目攻关组核心成员（2023年9月-

2024年9月），我参与完成从阻聚剂配方重构到生产工艺升级的全流程技术改造，成功实现技术经济指标突破。

通过现场数据追溯与实验室逆向工程，锁定三个关键问题根源：现有阻聚剂在>120℃时自由基捕获效率下降60%，无法抑制暴聚链式反应；间歇式复配工艺导致阻聚剂颗粒粒径分布宽（D50=85 μm，D90=210 μm），影响其在单体中的溶解分散；传统活性炭吸附法对酚类阻聚剂回收率仅52%，且产生危废污泥12吨/月。需同步实现阻聚剂高温效能提升、生产工艺绿色化、成本降低30%以上，且改造周期不得超过6个月。针对以上问题提出系统性解决方案：

（1）对阻聚剂配方创新与性能验证

基于量子化学计算（Gaussian

09），筛选出叔丁基对苯二酚（自由基捕获能垒比传统配方低18.7kJ/mol）作为主效成分；

引入纳米氧化铈（CeO₂粒径30nm）作为助剂，利用其氧空位效应增强高温自由基淬灭能力。

通过响应面法（Design-Expert

12）建立酚类/醌类/纳米粒子三元协同模型，确定最佳质量比62:28:10；开发微胶囊包覆技术（壁材为乙基纤维素），使阻聚剂在单体中缓释（120℃下释放周期延长至150分钟）。

采用绝热量热仪（Phi-TEC

II）测试表明，新配方在140℃时阻聚效率达98.5%（原配方为71.3%）；加速老化实验（85℃/RH75%条件下存储90天）证实有效期延长至18个月。

（2）连续化生产工艺开发

设计三级微反应器串联系统（混合+包覆+熟化），采用COMSOL

Multiphysics模拟优化流道结构（压降降低46%）；集成在线粒径检测仪（Malvern

Insitex）与PID控制系统，实现粒径D90≤50 μm的稳定输出（CV值<3%）。基于Python搭建LSTM预测模型，实时分析DCS系统中氧浓度、温度等12项参数，动态调整阻聚剂加料速率（控制精度±1.2%）；开发手机端远程报警系统（与企业MES系统对接），2023年成功预警3次潜在暴聚风险。

创新采用分子印迹聚合物（MIPs）选择性吸附技术，联合超临界CO₂萃取工艺（压力25MPa，温度60℃），使废料回收率提升至89%；设计闭路循环系统，再生阻聚剂经FTIR与GC-MS检测确认纯度≥99.3%，可直接回用于生产线。

(3) 工业化实施与效果验证

协助编制《阻聚剂系统改造施工方案》，协调设备供应商（浙江某机械厂）、自控团队完成48天突击改造；运用FMEA工具识别23项潜在风险，重点防范微反应器堵塞问题（增加冗余过滤模块）。

阻聚剂单耗从1.5kg/吨降至0.8kg/吨，年节约采购成本1560万元；废剂处理成本下降74%，危废量减少至2吨/月；生产线连续运行周期从平均45天延长至110天，2023年零非计划停车记录。发明专利1项项目通过中国石油和化学工业联合会科技成果鉴定（国际先进水平）；编制企业标准《Q/HHKJ 001-2023丙烯酸酯单体阻聚剂应用技术规范》。

(4) 创新点总结

首次将纳米材料氧空位效应与有机阻聚剂分子设计相结合，突破高温阻聚技术瓶颈；实现量子化学计算、微反应工程、人工智能预测等多技术跨界融合。

创建“分子设计-工艺开发-

废剂再生”全生命周期解决方案；开发国内首套阻聚剂微反应连续化生产系统（设备国产化率100%）。

产品综合成本降低620元，按8万吨/年产能测算，年增利润4960万元；减少危废处理费用280万元/年，碳排放强度下降39%。

此次为期一年的专业实践，对本专业领域知识更加熟练并能够综合运用量子化学、化工传递原理、自动控制等多学科知识，实现从分子尺度到工程系统的跨尺度优化；在6个月内完成从实验室到工业化生产的快速转化，展现技术决策与项目推进的强执行力；通过闭路循环工艺设计，推动企业绿色制造升级。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申 请时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注
一种甲基丙烯酸丁酯精制用复配型阻聚剂及其应用	发明专利申请	2025年03月20日	申请号: 202510333346.1	2/5	

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩单

学号: 22260347	姓名: 杨兴源	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 材料与化工	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分		已获得: 27.0学分		入学年月: 2022-09	毕业年月:						
学位证书号:			毕业证书号:			授予学位:					
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	86	专业学位课	2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	89	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	化学品设计与制造		2.0	84	专业学位课	2022-2023学年秋冬学期	研究生英语		2.0	82	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	化工系统工程选论		2.0	84	跨专业课	2022-2023学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	78	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期	工程伦理		2.0	60	公共学位课	2022-2023学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	71	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	工程中的有限元方法		2.0	97	专业选修课	2022-2023学年夏季学期	研究生论文写作指导		1.0	86	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	化工制造安全与环境		2.0	82	专业选修课	2022-2023学年春夏学期	化学品制造技术进展		2.0	80	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	78	专业学位课		硕士生读书报告		2.0	通过	
2022-2023学年冬季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	89	公共学位课						

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。
2. 备注中 "*" 表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2025-06-03



佐证材料：



国家知识产权局

310000

浙江省杭州市西湖区古墩路 671 号岷元大厦 1 号楼 1401 室 杭州君
度专利代理事务所（特殊普通合伙）
朱月芬(13456812576)

发文日：

2025 年 02 月 25 日



申请号：202510211268.8

发文序号：2025022502096580

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 43 条、第 44 条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下：

申请号：2025102112688

申请日：2025 年 02 月 25 日

申请人：浙江大学

发明人：陈丰秋,杨兴源,崇明本,刘晓玲,程党国

发明创造名称：一种丙烯酸精制用复配型阻聚剂及其应用

经核实，国家知识产权局确认收到文件如下：

权利要求书 1 份 1 页,权利要求项数：10 项

说明书 1 份 9 页

说明书摘要 1 份 1 页

专利代理委托书 1 份 2 页

发明专利请求书 1 份 5 页

实质审查请求书 文件份数：1 份

申请方案卷号：zyf2510170

提示：

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后，认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理各种手续时，均应当准确、清晰地写明申请号。

审查员：自动受理
联系电话：010-62356655

审查部门：初审及流程管理部



200101
2023.03

纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请，应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外，以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。