

同行专家业内评价意见书编号：20250856110

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：陈雪

学号：22260324

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21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)

系统掌握了化学反应工程、高分子化学、聚烯烃催化剂等相关基础理论。针对聚烯烃催化剂的研究，我深入学习了催化剂制备原理、配体化学、共价有机框架(COF)等专业课程，具备扎实的专业理论基础和广泛的工程技术知识。同时，我通过系统培训和大量阅读国内外前沿文献，掌握了聚烯烃催化剂在制备、调控及应用过程中的核心技术，包括催化剂活性中心构建、聚合反应动力学、催化剂催化机理等。熟练运用X射线衍射(XRD)、扫描电子显微镜(SEM)、红外光谱(FT-

IR)、X射线光电子能谱(XPS)和核磁共振(NMR)等检测手段，对催化材料的微观结构和化学组成进行分析评估。此外，在反应器的搭建方面也具备一定的实践经验。通过持续不断的学习和实践，对聚烯烃催化剂涉及的多学科交叉领域拥有较为全面的知识体系，能够系统解决由催化反应引发的工程问题，为企业工艺升级和技术革新提供理论支持和技术保障。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

聚烯烃作为一类重要的高分子材料，在工业生产中占据着重要地位。近年来，高端聚烯烃材料，如茂金属聚乙烯(mPE)、聚烯烃弹性体(POE)等，因其优异的机械性能与光学特性，可广泛应用于汽车、包装、医疗等多个领域，对其性能与品质的要求也日益提升。这类高端聚烯烃通常依赖单一活性中心的催化剂(如茂金属催化剂)合成，且多负载到无机载体上使用，以兼容工业淤浆/气相聚合工艺。然而，当前普遍采用的无机载体(如多孔二氧化硅)由于其孔道结构非均一及表面化学环境复杂，易引发金属活性位点的分化，导致催化剂活性下降、聚合物分子量降低，并使聚合物分子量组成与分布变宽。此外，残留的无机载体与聚烯烃材料相容性较差，常引起材料力学性能下降及光学透明度降低。因此，选用具有周期性孔道结构和含羟基官能团的共价有机框架(COF)材料作为新型载体，通过与茂金属催化剂配位构建了负载型催化剂体系，应用于烯烃聚合领域。

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)

本实践针对如何高效地连接COF骨架与茂金属催化剂并深入揭示其对金属活性中心的纳米限域效应问题，选用具有周期性孔道结构和含羟基官能团的共价有机框架(COF)材料作为新型载体，通过与茂金属催化剂配位构建了负载型催化剂体系。系统表征了COF及其配位催化剂的化学结构、微观形貌与孔径分布特征；考察了不同COF配位催化剂在乙烯均聚与乙烯/1-丁烯共聚反应中的催化性能，研究了聚合反应温度与压力、助催化剂浓度和1-丁烯投料比等工艺参数对催化活性、聚合产物分子量与分布、共聚物组成等关键指标的影响规律；建立了聚合动力学模型，并对所得聚烯烃产品的热性能、机械性能与流变行为进行了系统研究，揭示了COF配体的调控机制与结构功能关系。

实践的研究工作取得了以下主要结论：

(1) 合成了两种含羟基的亚胺类COF载体：具有柔性脂肪链骨架的COF-

Salen和刚性苯环链骨架的COF-

TzDa。通过氢化钠活化COF羟基的配位方法，制得COF配位催化剂——

CpZr@Salen和CpZr@TzDa以及rac-EBIZrCl@TzDa和rac-EBIZrCl@TzDa-

1。并通过红外光谱和固体核磁共振等表征手段，证实了COF骨架与茂金属催化剂的成功配位，CpZr@Salen和CpZr@TzDa的Cp₂ZrCl₂负载率分别为14.8 wt%与10.2 wt%，rac-EBIZrCl@TzDa和rac-EBIZrCl@TzDa-1的rac-Et(Ind)₂ZrCl₂负载率分别为27.8 wt%与24.4

wt%。配位后COF的结晶性和骨架结构得到了基本保留。

(2) 将CpZr@Salen和CpZr@TzDa用于催化乙烯均聚, 在50~140

°C的条件下, 催化活性高达 1.76×10^7

$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。COF配位催化剂所合成mPE的Mw高达454.4

kg/mol, 与Cp2ZrCl2合成的mPE相比提高了183%, D低至1.93, Tm可达141.0

°C (升高了3.9

°C)。通过监测乙烯消耗速率建立均聚反应动力学模型, 发现COF限域结构可有效降低链转移速率常数, ktr1和ktr2降低了(0.8~3.0) $\text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,

1, 表明了COF的周期性多孔结构对聚合物链 β -

H转移过程具有抑制效应。所得mPE的力学性能优异, 其 σ 高达 43.7 ± 0.2

MPa, ϵ 高达 $1794 \pm 20\%$, 优于工业产品及文献中报道的mPE; 其 η_0 低至3953

Pa·s, 更易加工, 较Cp2ZrCl2合成的mPE相比降低了60.3%。mPE的微观形貌显示其具有COF结构依赖的结晶强化(晶区厚度15.1~17.0 nm)与纳米纤维结构(直径123~512 nm)。

(3) 将rac-EBIZrCl@TzDa和rac-EBIZrCl@TzDa-1用于催化乙烯/1-丁烯共聚, 在80~140°C的高温条件下, 催化活性高达 1.36×10^7

$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。COF配位催化剂所得聚合物的Mw高达69.5 kg/mol, D低至2.08, 1-

丁烯插入量高达14.6 mol%, Tm降低至50.7

°C。此外, 该共聚物展示出优异的弹性体性能, 其 σ 可达 16.8 ± 0.1 MPa, ϵ 高达 $1250 \pm 20\%$, 10次拉伸循环测试中, 弹性恢复率保持在35.4%~56.8%之间, 优于rac-

Et(Ind)₂ZrCl2合成的共聚物。

工程实践的创新点:

(1) 提出了新型COF配位催化剂合成方法: 通过NaH活化COF上的羟基, 再与茂金属催化剂直接配位, 构建新型COF配位催化剂, COF以及茂金属的主体结构均保留, 可用于烯烃聚合。

(2) 制备得到了高性能mPE: 基于所构建的COF配位催化剂, 用于催化乙烯均聚及乙烯/1-丁烯共聚研究。COF配位型催化剂具有耐高温性, 所得mPE产品具有更高的重均分子量和更窄的分子量分布, 更高的拉伸强度和断裂伸长率, 以及更好的流变加工性能。

(3) 揭示了COF骨架结构的纳米限域效应: COF骨架的周期性多孔结构, 在聚合过程中为催化中心提供了空间限域环境, 有效抑制了聚合物链的 β -

H链转移过程, 使得链增长更加稳定。同时, 所得mPE中出现纳米纤维结构, 聚合链在COF孔道内定向生长与缠结, 增强了结晶性与力学性能。

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩: 83 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间: 1 年(要求1年及以上) 考核成绩: 83 分
本人承诺	
个人声明: 本人上述所填资料均为真实有效, 如有虚假, 愿承担一切责任, 特此声明!	
申报人签名: 陈雪	

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260324	姓名：陈雪	性别：女	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	81	专业学位课	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	90	公共学位课
2022-2023学年秋季学期	化学品设计与制造		2.0	90	专业学位课	2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	86	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	工程伦理		2.0	79	公共学位课	2022-2023学年秋冬学期	研究生英语		2.0	69	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	70	专业学位课	2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	83	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	工程中的有限元方法		2.0	98	专业选修课	2022-2023学年夏季学期	研究生英语基础技能		1.0	76	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	化工制造安全与环境		2.0	88	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	科技创新案例探讨与实战		2.0	85	专业选修课		硕士生读书报告		2.0	通过	
2022-2023学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	86	专业学位课						

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



国家知识产权局

310000

浙江省杭州市滨江区西兴街道海威商务中心3幢2601-1室 杭州汇
和信专利代理有限公司
周竑(18658849125)

发文日:

2024年08月22日



申请号: 202411159302.3

发文序号: 2024082201259240

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: 2024111593023

申请日: 2024年08月22日

申请人: 浙江大学

发明人: 刘平伟,陈雪,史胜斌,王文俊

发明创造名称: 共价有机框架-金属配位催化剂及制备方法和应用

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3页,权利要求项数: 10项

说明书 1份14页

说明书附图 1份5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: HZPZL1241319

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。