

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：杨卓

学号：22260447

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26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)

在材料与化工领域的理论学习和工程实践中，我系统掌握了物理化学、化工原理、高分子化学、材料分析与表征技术等核心理论知识，深入理解材料的组成和性能的关联规律，以及化工过程的热力学、动力学和传递原理。针对材料合成与改性技术，熟练应用高分子聚合反应机理、纳米材料制备方法 & 复合材料界面设计理论，能够结合XRD、SEM、TEM、BET、EDS、FTIR等分析手段对材料微观结构进行表征与性能优化。在化工技术层面，具备工艺开发与优化的能力，熟悉反应器设计、分离纯化流程及Aspen

Plus等模拟工具。近年来聚焦绿色化工与新能源材料方向，通过自组装技术提升电池材料的性能，相关成果已申请发明专利1项，推动科研成果向工程应用的转化。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

从2023年7月到2024年8月，我在江西大如生物科技有限公司开展专业实践，主要研究内容是苯吡唑草酮合成过程的插羰基反应催化剂性能优化。我成功设计了苯吡唑草酮和二氯苯甲腈的催化剂合成工艺，取得了一定成效，铁、钴、镍、锰和铜等过渡金属与氮杂环卡宾配体相结合的新型催化剂，较传统的钌催化剂如钌碳和四(三苯基膦)钌，展现出多项显著优点：(1)不同于钌催化剂成本高昂且资源匮乏的问题，铁、钴、镍、锰和铜等过渡金属价格低廉且资源丰富，能显著降低生产成本，缓解苯吡唑草酮价格压力。(2)钌碳和四(三苯基膦)钌易受杂质影响而中毒，影响使用寿命，而铁、钴、镍、锰和铜等过渡金属催化活性更稳定，有效减少催化剂中毒。(3)过渡金属氮杂环卡宾催化剂的制备采用简单溶液法，无需复杂设备和严苛条件，制备的催化剂适用于规模化生产，并可应用于苯吡唑草酮合成的羰基插入反应，提高产品纯度和收率。

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)

德国巴斯夫公司的苞卫是一种常用的除草剂，主要用于除去玉米作物生长中的禾本科杂草，其有效成分为苯吡唑草酮，根据巴斯夫专利可知苯吡唑草酮的合成方法是经典的偶联反应，该反应的常用催化剂为钌及其化合物，钌碳推广应用。然而钌催化剂的价格十分昂贵，大大增加了苯吡唑草酮的研发和生产成本，且钌主要分布在俄罗斯和南非等国家，中国的钌矿产资源比较贫乏，主要依赖进口。因此开发价格低廉且高效稳定的非钌催化剂，使插羰基反应能够逐渐摆脱对钌催化剂的依赖，有利于降低苯吡唑草酮的生产成本，促进其大规模推广应用。

从原理上看，苯吡唑草酮的插羰基反应属于经典的过渡金属催化的偶联反应，钌与溴苯先进行氧化加成反应，与一氧化碳反应实现羰基的插入，吡唑作为亲核试剂取代溴，最终还原消除得到目标产物。目前工业上常用的催化剂是双膦配体配位的均相钌催化剂。然而这类催化剂仍然存在不少缺陷：难以分离回收，钌黑的影响，成本过高等，因此提高钌催化剂的利用率以及开发廉价且高效稳定的非钌催化剂至关重要。

我先根据文献方法合成了四三苯基膦钌，验证钌催化剂对插羰基反应的催化作用。以DMF为溶剂，加入PdCl₂和过量三苯基膦，加热至溶解后撤去热源，快速滴加水合肼，冷却至室温，析出黄色沉淀，过滤，乙醇洗涤，氮气干燥后得到目标产物四三苯基膦钌。将四三苯基膦钌用于催化苯吡唑草酮的合成，最后可以得到棕黄色固体，叫它苞卫粗品，计算收率达90%。将上述苞卫粗品进行FTIR表征测试，发现其红外吸收峰与中国农药工业协会CCPIA发布的苯吡唑草酮原药的标准红外光谱图基本完全匹配，说明苞卫粗品中的苯吡唑草酮的纯度很高。

同时苞卫粗品的核磁共振氢谱和碳谱数据，与文献中的苯吡唑草酮完全匹配，也说明成功合成了苯吡唑草酮。通过检测产物成分，可以知道是否有催化剂钯的残留，从XRD测试结果来看，在苞卫粗品和废液浓缩样中均未出现钯的衍射峰，废液浓缩样的主要成分是KCl和NaCl。ICP光谱的数据显示，1号苞卫粗品和2号废液浓缩样中钯元素的含量非常低，说明合成的四三苯基磷钯催化剂利用率高，提高钯催化剂的利用率具备可行性。

钯催化剂的性能很好，但价格也十分昂贵，因此开发非贵金属基催化剂十分重要。铁、钴、镍、锰和铜是常用的非贵金属，通常与卤素有强配位作用，或许能取代钯成为催化苯吡唑草酮插羰基反应进行的有效催化剂。由于四三苯基磷钯能有效催化苯吡唑草酮进行插羰基反应，所以尝试用镍来代替钯来合成四三苯基磷镍。将制备的四三苯基磷镍用于催化苯吡唑草酮的插羰基反应，液相色谱显示无产物生成，溴化物大量存在，说明四三苯基磷镍未取得预期的催化效果。本实验说明，采用膦配体，仅改变金属离子的思路取得的效果不佳，因此在实践当中，氮杂环卡宾进入视野，相较于膦配体，它有更强的给电子和配位能力，本工程案例选取了咪唑类配体与过渡金属铜进行络合反应，产物简称Cu-NHC。

过渡金属氮杂环卡宾配合物的制备过程：称取氮杂环卡宾类配体0.3 g，氯化亚铜0.0785 g，加入20 mL二氧六环的溶剂中，通过磁力搅拌，直至完全溶解，此时溶液呈现黄色。5.5 mL三乙胺加入到上述溶液中，营造碱性环境。随着时间的进行，溶液颜色逐渐变深，变成草绿色，且溶液逐渐变浑浊，伴随沉淀产生。在室温下磁力搅拌24 h，离心清洗后，得到产物。将反应得到的粉末进行FTIR测试，发现反应物和产物中均有C=N键存在，说明已经成功合成了Cu-NHC。将Cu-NHC用于催化苯吡唑草酮的插羰基反应，液相色谱显示有产物生成，说明Cu-NHC具有催化能力。Cu-

NHC较传统的钯催化剂，展现出多项显著优点：（1）不同于钯催化剂成本高昂且资源匮乏的问题，铜过渡金属价格低廉且资源丰富，能显著降低生产成本，缓解苯吡唑草酮价格压力。

（2）钯碳和四三苯基磷钯易受杂质影响而中毒，影响使用寿命，而铜过渡金属催化活性更稳定，有效减少了催化剂中毒。（3）过渡金属氮杂环卡宾催化剂的制备采用简单溶液法，无需复杂设备和严苛条件，适用于规模化生产，可以应用于苯吡唑草酮合成的羰基插入反应，提高产品纯度和收率。

在本工程案例中，针对苯吡唑草酮的插羰基反应使用的钯催化剂，尝试进行了优化以降低成本，主要通过提高钯催化剂的利用率和开发廉价且高效稳定的非钯催化剂两方面进行。实践中开发的Cu-NHC能催化苯吡唑草酮的插羰基反应，在进一步优化后有望实现工程生产。

(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
石墨烯负载纳米多孔二氧化钛锂硫电池正极载体材料、其制备方法和锂硫电池	发明专利申请	2023年09月11日	申请号: 202311173912.4	2/4	导师第一作者

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】

(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： 88 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： 82 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： 杨卓	

工作单位考核评价：
合格
(公章)：  年 月

日常表现考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒优秀 ☐良好 ☐合格 ☐不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 2025.5.26 年 月 日
申报材料审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐通过 ☐不通过（具体原因： ） 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日

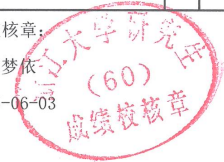
浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260447		姓名：杨卓		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：29.0学分				已获得：32.0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		创新设计方法			2.0	通过	专业选修课	2022-2023学年春季学期		绿色化工与生物催化前沿			2.0	89	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		高等反应工程			4.0	92	专业选修课	2022-2023学年春季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践			2.0	88	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	87	专业学位课	2022-2023学年春季学期		研究生论文写作指导			1.0	89	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		工程数值分析			2.0	100	专业选修课	2022-2023学年春季学期		自然辩证法概论			1.0	88	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程伦理			2.0	89	公共学位课	2022-2023学年春夏学期		高阶工程认知实践			3.0	82	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		智慧能源系统工程			2.0	89	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		研究生英语			2.0	89	公共学位课
2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	91	专业学位课	2023-2024学年夏季学期		研究生英语应用能力提升			2.0	81	公共学位课
2022-2023学年冬季学期		聚合物加工原理与分析方法			2.0	84	专业选修课			硕士生读书报告			2.0	通过	

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





(21) 申请号 202311173912.4

(22) 申请日 2023.09.11

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 袁伟永 杨卓 吴瀚 夏庆华

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200

专利代理师 万尾甜 韩介梅

(51) Int. Cl.

H01M 4/62 (2006.01)

B82Y 30/00 (2011.01)

B82Y 40/00 (2011.01)

H01M 10/052 (2010.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

石墨烯负载纳米多孔二氧化钛锂硫电池正极载体材料、其制备方法和锂硫电池

(57) 摘要

本发明公开了一种石墨烯负载纳米多孔二氧化钛锂硫电池正极载体材料、其制备方法和基于该载体材料的锂硫电池,属于纳米材料的技术领域。该材料以三嵌段共聚物Pluronic F127为模板剂,甘油为限域溶剂,油浴搅拌,在原始石墨烯上构建二氧化钛纳米多孔结构,孔径主要分布在4.0nm,在保留石墨烯优良导电性能的前提下有效增加了材料的比表面积。得益于TiO₂与多硫化锂之间的强结合能,本发明通过在原始石墨烯上原位自组装超薄纳米多孔TiO₂,有效抑制了多硫化锂的溶解和穿梭效应,同时石墨烯优良的导电性加快了电子传输,从而提高了锂硫电池的放电比容量并改善了循环性能。

