

同行专家业内评价意见书编号: 20250856097

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: 肖玮洁

学号: 22260343

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)

实践主要围绕废旧磷酸铁锂和三元锂离子电池联合回收项目展开研究，回收工艺主要涉及湿法冶金技术领域，对电池粉末中的锂、镍、钴和锰等有价值金属进行提取回收，其中包含溶液浸出、溶剂萃取等工艺。通过实践基本掌握了与项目相关的反应机理分析、工艺条件优化、成分检测方法、动力学研究等相关专业知识及技术。在实际工作中，即使是一个简单的反应方程式，其在实际应用于生产时，也会遇到在预期之外的问题。此时，需要结合已有的理论知识和积累的实践经验，通过猜想与验证，逐步推敲优化方案，最终解决问题。这一解决复杂问题的思路与方法正是通过专业实践学习到的无价财富。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

实践项目围绕废旧磷酸铁锂和三元锂离子电池联合回收工艺展开，自2023年7月17日起，在校内导师何潮洪教授、吴可君研究员，校外导师李伟高级工程师的共同指导下，由本人主要负责完成。实践过程主要针对回收工艺的流程设计和条件优化展开实际工作，至今(2025年5月19日)已完成基础文献调研、浸出工艺流程设计、萃取分离部分工艺流程设计、生产条件优化、产品成分检测等工作。

采用 FeCl_3 -LFP-NCM串联循环浸出工艺，10轮串联浸出循环的浸出率衰减率小于4%，锂、镍、钴和锰的总浸出率分别达到99.74%、99.93%、99.54%和99.94%，并从浸出渣中分别得到磷酸铁和石墨粗产品。使用P204-HTTA可以分离浸出液中99.99%的Fe，Lid-DecA则可萃取镍、钴和锰等金属，使锂保留在水溶液中。

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)

案例：废旧磷酸铁锂和三元锂离子电池粉末串联联合循环回收技术研究

随着动力电车逐渐盛行，磷酸铁锂电池(LFP)和镍钴锰酸锂电池(NCM)两种主流动力电池迎来“退役”高峰。NCM因含有镍、钴等高价金属，回收经济性较高；而LFP因金属价值低、回收成本高，面临“回收动力不足”的困境。若沿用传统分线处理模式，需分别建设独立回收产线，成本高昂。因此，开发一种绿色、高效的废旧锂离子电池联合回收工艺，对保护自然环境、发展循环经济都具有重大意义。基于盐浸出和联合浸出绿色、高效的优势，本工程案例提出了 FeCl_3 -LFP-NCM串联联合循环回收技术。

首先，在湿法浸出工段，以联合回收工艺替代废旧磷酸铁锂和镍钴锰酸锂电池的独立回收工艺，降低独立回收的设备成本；以串联回收替代同步回收，使LFP与NCM互相氧化还原，减少氧化还原剂的额外添加，并且通过串联回收分别得到LFP与NCM浸出渣，利于磷酸铁和石墨的提纯；以铁盐浸出代替传统湿法冶金中常用的酸浸出工艺，在相对温和的条件下，保持对金属的高效浸出，减少了酸液的使用量，降低了其对设备的腐蚀性；通过循环浸出增加对浸出剂的利用率，减少了浸出剂消耗，间接减少了废液的产生量。

其次，在分离工段，使用溶剂萃取法分离回收浸出液中锂和铁。P204/P204-HTTA萃取体系对 $\text{pH}<1$ 的高氯溶液中的铁离子具有很高的选择性，Lid-DecA HDES溶剂萃取体系则可同时萃取浸出除铁液中的镍、钴和锰，使锂离子保留在水相中，便于后续分离提纯 Li_2CO_3 产品。本案例主要研究内容及结果如下：

(1) 针对 FeCl_3 -LFP-NCM串联联合浸出技术，本文系统考察了物料比、盐酸用量、固液

比、温度和时间对LFP、NCM中锂、镍、钴和锰浸出率的影响,并通过X射线衍射对浸出渣进行了成分表征。在优化条件下,采用 FeCl_3 -LFP-NCM串级浸出工艺,LFP中锂浸出率可达99.58%,NCM中锂、镍、钴和锰浸出率分别可达99.70%、92.98%、97.14%和99.80%。宏观动力学研究表明,在浸出反应前5 min内,LFP与NCM的浸出速率均主要受产物层内扩散速率控制。

(2) 采用 FeCl_3 -LFP-NCM串级联合循环浸出技术,研究了固液比和过氧化氢对循环浸出次数的影响。通过过氧化氢强化 Fe^{3+} - Fe^{2+} 循环,10轮串级浸出循环的浸出率衰减率小于4%,锂、镍、钴和锰的总浸出率分别达到99.74%、99.93%、99.54%和99.94%。

(3) 提出P204-HTTA协萃体系,以增强其对水溶液中铁的萃取选择性,并对反应时间、温度、相比及萃取剂和反萃剂组成等参数进行了条件优化。分别使用P204、P204-HTTA萃取剂萃取 FeCl_3 -LFP-NCM循环浸出液中的铁,其单级萃取率分别为92.60%和99.99%。基于试剂成本的考量,最终优选P204萃取剂用于分离回收 FeCl_3 -LFP-NCM循环浸出液中的铁,并通过盐酸反萃再生浸出剂 FeCl_3 。

(4) 采用Lid-DecA选择性萃取浸出除铁液中的金属离子,考察了萃取剂浓度、料液酸度和相比对萃取的影响。在优化条件下,锂、镍、钴和锰萃取率分别为13.95%、97.63%、94.19%和88.29%。使用去离子水选择性反萃了有机相中负载的锂,锂洗脱率可达97.0%。

综上, FeCl_3 -LFP-NCM串级循环浸出工艺、P204-HTTA协萃工艺和Lid-DecA疏水性低共熔溶剂萃取工艺具有一定的创新意义,为废旧磷酸铁锂电池和镍钴锰酸锂电池的联合回收提供了新的思路。

(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
串级循环回收磷酸铁锂和三元锂电池粉的盐浸-萃取方法	授权发明专利	2025年04月25日	专利号: ZL202510202721.9	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】

(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: 1.1 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: 肖洁洁	

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

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年5月21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

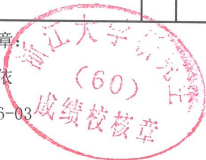
浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260343		姓名：肖玮洁		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：26.0学分+4.0学分（本科生课程）						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		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学年春夏学期		优化算法			3.0	85	专业选修课
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	88	专业学位课	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学年秋季学期		化学品设计与制造			2.0	89	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		高阶工程认知实践			3.0	88	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期		工程伦理			2.0	86	公共学位课	2022-2023学年春夏学期		体育训练与比赛（B类队-田径）			1.0	100	本科生课
2022-2023学年秋冬学期		研究生论文写作指导			1.0	87	专业学位课	2023-2024学年秋冬学期		体育训练与比赛（B类队-田径）			1.0	98	本科生课
2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	95	专业学位课	2023-2024学年春夏学期		体育训练与比赛（B类队-田径）			1.0	100	本科生课
2022-2023学年秋冬学期		研究生英语			2.0	80	公共学位课	2024-2025学年秋冬学期		体育训练与比赛（B类队-田径）			1.0	95	本科生课
2022-2023学年春季学期		数学建模			2.0	98	专业选修课	2024-2025学年春夏学期		体育训练与比赛（B类队-田径）			1.0		本科生课
2022-2023学年夏季学期		研究生英语基础技能			1.0	83	公共学位课			硕士生读书报告			2.0	通过	
2022-2023学年夏季学期		自然辩证法概论			1.0	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



证书号第7897545号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：串级循环回收磷酸铁锂和三元锂电池粉的盐浸-萃取方法

专利权人：浙江大学;杭州启臻科技有限公司

地址：310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

发明人：吴可君;肖玮洁;何朝军;侯晓静;何潮洪

专利号：ZL 2025 1 0202721.9

授权公告号：CN 119685602 B

专利申请日：2025年02月24日

授权公告日：2025年04月25日

申请日时申请人：浙江大学;杭州启臻科技有限公司

申请日时发明人：吴可君;肖玮洁;何朝军;侯晓静;何潮洪

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

申长雨

