

附件 2

2025 年黑龙江工程师学院 工程师职称资格申报书

高 校： 哈尔滨工程大学
所在学院： 材料科学与化学工程学院
专业类别： 材料与化工

黑龙江工程师学院制

2025 年 5 月

填 写 说 明

一、本表仅为黑龙江工程师学院工程师职称资格申报使用，须如实填写；

二、申报书中填写内容原则上不得涉密，如存在涉密技术或数据，须做脱密处理，所在单位须严格审核；

三、申报书涉及签名均须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名；

四、申报书中用宋体小四号字撰写，可另附页或增加页数，A4 纸双面打印。

黑龙江工程师学院工程师职称资格申报书

申报人基本信息			
姓 名	王文杰	联系电话	15734908386
出生年月	1999. 11	政治面貌	中共党员
身份证号	140622199911234717	学 号	S322107073
高 校	哈尔滨工程大学	所在学院	材料科学与化学工程学院
所属专项	龙江专项	专业类别	材料与化工
联合培养信息			
联合培养（入企实践） 单位名称	黑龙江哈船碳材料科技有限公司		
入企实践时间	2023 年 5 月至 2025 年 5 月（共 24 月）		
校内导师	温青	职务/职称	教授
企业导师	胡锐	职务/职称	高级工程师
项目名称	高倍率天然石墨负极材料制备技术研究		
项目来源	☐ 校企联合攻关项目 ☐ 企业揭榜挂帅项目 ☐ 企业自研项目 ☐ 企业导师自研项目 ☒ 其他 省重点研发项目		

课程学习情况						
课程学习平均成绩		按课程学分核算的平均成绩：83.93分				
业绩代表成果（至少选填一项）						
校企合作项目	名称		合同金额	排名	是否通过验收/校企双导师认可	
重点重大项目	名称		合同金额	排名	应用成果	
	高倍率天然石墨负极材料制备技术研究		360.0 万元		优化了天然石墨球形化工艺，提升了球形石墨产率；设计了助剂辅助碱酸法无氟提纯石墨工艺，石墨纯度可达到 99.97%；制备了仅边缘膨胀的微膨石墨，并进行了多种改性，极大提升了天然石墨作为锂离子电池负极的电化学性能。	
科技成果设计、应用与转化	名称	类型 (产品或样机设计、科技成果应用转化推广和解决行(企)业技术难题等)		应用成果		
理论创新	名称	类别 (包括论文、专利、软件著作权、著作、标准、规范等)	发表时间/专利授权时间	刊物名称/专利授权号	排名	

获奖					
	名称	级别 (包括国家级、 省部级)	类别 (包括科学技术类、 工程类、涉及(勘察) 类、工程咨询类等)	获奖时间	排名

工程实践总结

一、问题来源与研究现状

（简要说明专业实践研究课题的问题来源与研究意义、国内外研究现状及行业应用现状，字数 500 字左右）

天然鳞片石墨是我国国民经济建设、战略性新兴产业和国防科技工业发展的重要战略资源。然而，天然鳞片石墨存在各向异性、比表面积大、纯度低等问题，不适用于直接作为锂离子电池负极。通过对天然石墨进行球形化处理、提纯、杂原子掺杂和包覆改性等方法可以解决这些问题。球形石墨是天然鳞片石墨经过球形化后所得的产物。球形石墨具有较统一的粒径分布、较小的比表面积、更高的振实密度和各向同性的优点。目前在球形化方面面临的问题是产率较低。在石墨提纯方面，目前业内所用提纯方法多为氢氟酸提纯，这种方法会产生大量的含氟废水，造成严重的环境污染。在电极水平上，相较于鳞片石墨，球形石墨能够更致密的堆积在集流体上，且更有利于锂离子的嵌入/脱出，电池的首次库伦效率和可逆充放电容量也得到了提高。因此，球形石墨更适合作为锂离子电池的负极材料。然而，球形石墨层间距较窄，不利于其在高倍率锂离子电池中的应用。近年来，国内外对石墨材料的研究不断深入。对于球形化，可以通过优化设备工艺，采用更加精细的分级式设备进行球化和分离处理。对于石墨提纯，多采用碱酸法无氟提纯技术。而当将天然石墨应用于锂离子电池时，则需要对石墨进行多种改性。例如，通过物理化学手段调整石墨的层间距，拓宽锂离子嵌入的通道，提高快充性能。此外，表面改性技术如物理涂覆、化学包覆等方法以及杂原子掺杂也被广泛应用于改善石墨材料的性能。

二、解决的关键问题（字数 300 字左右）

1、通过对球形化工艺中气流研磨工序和分级处理装置进行优化，得到了正态分布的球形石墨。该方法提升了球形石墨的产率，减少了球形尾料的产生。

2、基于碱酸法无氟提纯的思路，研究和设计了助溶剂辅助碱酸法无氟提纯天然石墨的工艺。单纯的碱酸法不足以将石墨提纯至 99.95% 以上，因此选用合适的助溶剂辅助碱溶酸浸过程是必要的。本工艺采用两种不同的助溶剂辅助提纯天然石墨，最终得到了纯度为 99.97% 的高纯石墨，符合国标要求。

3、为了使天然石墨适用于高倍率锂离子电池负极，对天然石墨进行结构设计，研究和制备了一种仅边缘膨胀的微膨石墨。该结构具有轻微膨胀的边缘层间距，有利于锂离子的嵌入和脱出。不同于常规的微膨石墨，仅边缘膨胀的微膨石墨内部保留了石墨的结构稳定性，在充放电过程中电化学平台得到了很好的保留，这使得该石墨具备很好的实用价值。此外，采用多杂原子共掺杂技术（N/S 和 N/F）、多种碳源碳包覆和含锂涂层预锂化增效的方法对微膨石墨进行改性，大大提升了天然石墨在高倍率下的电化学性能。

三、策略分析及工作量描述

(主要包括理论的比较、分析及技术路线描述、说明具体的工作量与复杂度, 字数 800 字左右)

1、天然石墨球形化

固化球形石墨技术状态, 使其各项功能、性能指标在实际环境条件下进行测试, 通过小批量生产验证球形化设备。球形石墨生产线是对石墨精粉进行粉碎、球化、整形工艺, 最终使石墨达到合格粒度、振实等指标的自动化生产设备。主要由自动供料装置、球化主机、外分级机、旋风分离器、除尘器、罗茨风机和物料收集系统构成。生产线采用多台套串联形式, 石墨精粉依次进入球化主机逐级降低粒度, 同时完成球化、整形工艺, 通过分级机对粒度分布进行调节后进入物料收集系统完成封装。全程通过密封管道依序进行, 由罗茨风机提供动力, 生产过程中效率高, 无污染。利用球磨设备批量生产球形石墨, 并验证固定碳含量、比表面积和振实密度。

2、球形石墨化学提纯

进行提纯设备样机的工程化开发, 在实际使用环境下进行提纯设备样机的功能、性能试验验证, 建立初步的提纯设备样机质量控制体系。在碱熔过程中, 引入助熔剂并调控预脱硅过程, 提高石墨中硅的脱除效率。研究碱添加剂的加入量和加入方式, 熔融时间, 熔融温度, 熔融氛围等对石墨纯度的影响。重点研究预脱硅技术, 石墨形貌控制及磷、硫杂质的高效脱除。采用混酸并引入络合剂, 有针对性的去除硅、铁等杂质。研究混合酸添加剂种类、浓度和反应时间等对石墨纯度的影响。根据高纯石墨产品的要求, 适时调整混合酸的添加量和比例, 提高技术适用性。利用提纯设备批量生产高纯石墨, 并验证高纯石墨的固定碳、水分、pH 和磁性物的含量。

3、球形石墨用于高倍率锂离子电池

首先, 利用 Hummers 法的基本原理, 通过调控插层反应时间和插层过程中氧化剂的用量, 制备了仅边缘膨胀的微膨石墨。其次, 为了进一步增强微膨石墨的电化学性能, 采用 N/S 共掺杂和 N/F 共掺杂技术对微膨石墨进行改性。研究了掺杂量和掺杂方式对微膨石墨倍率性能和循环稳定性提升程度的影响。之后, 研究了两种不同于沥青的碳源用于包覆微膨石墨, 通过研究最佳碳包覆比例和最佳碳化温度, 找出了电化学性能最佳的碳包覆工艺。最后, 利用预锂化技术, 将含锂涂层涂覆在天然石墨复合材料表面, 极大提升了材料的倍率性能和循环稳定性。本研究中使用 SEM、XRD、Raman、XPS、BET、TGA 等技术研究了各种材料的形貌、石墨化程度、表面状态、孔径分布、碳包覆量。使用 CV、GCD、倍率测试、循环测试、GITT、EIS 等技术研究了各种材料的循环性能、倍率性能、锂离子转移动力学、循环寿命等。

四、实践成果

(主要围绕效率、质量和成本等方面，突出成果成效、突出经济社会效益、突出对行业发展的发挥作用等方面简要阐述，字数 200 字左右)

- 1、球形化工艺的优化提升了球形石墨产率，节约了成本，提升了企业的经济效益。
- 2、助溶剂辅助碱酸法无氟提纯天然石墨的工艺设计，突破了碱酸法提纯限制，产出的石墨纯度达 99.97%以上，满足国家标准。该工艺不适用氢氟酸，避免了含氟废水的排放，符合国家双碳号召，有助于环境保护，为行业内无氟提纯技术提供了新思路。
- 3、高倍率锂离子电池石墨负极技术的研究，设计了仅边缘膨胀的微膨石墨，在提升倍率性能的同时保证了实用性。通过对微膨石墨进行多杂原子共掺杂、碳包覆和含锂涂层增效改性，极大提升了天然石墨复合材料的电化学性能。

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：王文杰
日期：2025.5.12

校内导师意见

该生在实践中展现出了较高的独立研究能力和创新能力。他不仅能够独立分析问题，还能够设计实验方案并实施，最终解决了关键技术问题。实践成果在提高石墨材料性能、降低生产成本、提升产品市场竞争力等方面具有显著效果。该生的工作质量高，对实践单位的技术进步和产业升级做出了重要贡献。因此，同意该生申请工程师职称。

导师签字：

日期：

2025.5.12

企业导师意见

该生对本行业领域的发展前沿有着深入的了解，能够紧跟最新的技术动态和市场趋势。在实践内容上，该生展现出了对石墨负极材料制备技术的深刻理解，能够将理论知识与实践相结合，提出创新的想法和解决方案。他对于实践项目的目标和意义有着清晰的认识，能够主动学习并应用新知识，以提高实践效果。该生在实践期间表现出了优秀的职业素养、对行业前沿的深刻理解以及解决实际问题的能力，为实践单位带来了积极的经济效益前景。因此，同意该生申请工程师职称。

导师签字：

日期：

2025.5.12

校企评价结果

（由学生就读高校的学籍所在学院以及参与专业实践的企业，联合对申报学生专业实践成绩、业绩代表成果进行评价认定）

学生专业实践考核成绩：95分

☒优秀 ☐良好 ☐一般 ☐及格 ☐不及格

学生满足的业绩代表成果情况：

☒研究生课程学习平均成绩 80 分及以上

☐校企合作项目

☒重点重大项目

☐科技成果设计、应用与转化

☐理论创新

☐获奖

所在学院公章：

副院长（签字）：

学生入企期间开展的专业实践情况：

☒学生实践信息属实

☒学生实践内容符合校企实践计划要求

☒学生取得的业绩代表成果与专业实践内容相关

实践部门公章：

负责人（签字）：

2025.5.12

专业评议组组长评议意见

(专业评议组组长汇总本组组员评审情况, 形成对该学生的评议意见, 并在评审委员会会议中进行口头汇报)

评议结果:

☐ 推荐

☐ 需答辩

☐ 不推荐

组长签字:

日 期:

黑龙江工程师学院意见

单位公章:

日 期:

黑龙江省人力资源和社会保障厅意见

单位公章:

日 期:

附件 3

佐证材料清单

姓名	王文杰	所在高校	哈尔滨工程大学
所属专项	龙江专项	专业类别	材料与化工
材 料 目 录			
序号	材料名称 (按照审批表填写顺序装订)		份数 (份)
1	课程成绩单(含课程学习情况证明)		5
2	校企合作项目材料		
3	重点重大项目		5
4	科技成果设计、应用与转化		
5	理论创新		
6	省级及以上获奖		

注:相应申报材料按照顺序统一装订,此清单粘贴在档案袋上。

申报人签字: 王文杰

提交时间: 2025.5.12

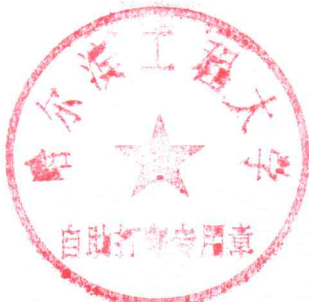


哈尔滨工程大学研究生成绩证明

学 号:	S322107073	姓 名:	王文杰
性 别:	男	入学年月:	2022. 09
专 业:	化学工程		
学位层次:	硕士	学习形式:	全日制

序号	开课学年/学期	课程编号	课程名称	课程类别	学分	学时	成绩	备注
1	2023春季	202011012701	材料与化工领域新技术科技讲座	专业必修课	1.0	16	中等	
2	2023春季	202032012001	工程伦理	公共必修课	1.0	18	90	
3	2023春季	202032013002	自然辩证法概论	公共必修课	1.0	18	93	
4	2023春季	202032020013	不朽的艺术: 走进大师与经典	选修课	2.0	35	优秀	
5	2022秋季	201911010302	海洋先进材料	专业必修课	3.0	56	84	
6	2022秋季	201911010305	现代电化学	专业必修课	2.0	32	84	
7	2022秋季	201911010709	电化学研究方法	专业必修课	2.0	36	90	
8	2022秋季	202011011110	超级电容器进展	选修课	1.0	18	85	
9	2022秋季	202011011111	新型燃料电池	选修课	1.5	24	92	
10	2022秋季	202011012101	材料与化工现代研究方法	专业必修课	3.0	48	62	
11	2022秋季	202011012106	材料与化工安全工程	专业必修课	2.0	32	93	
12	2022秋季	202011013104	电池材料与技术	选修课	2.0	32	84	
13	2022秋季	202011020001	论文写作指导	专业必修课	1.0	16	良好	
14	2022秋季	202032013001	中国特色社会主义理论与实践研究	公共必修课	2.0	36	89	
15	2022秋季	202032013003	第一外国语(英语)	公共必修课	3.0	60	78	
16	2024春季	202011012599	专业实践	专业实践	6.0	0	合格	
17	2023秋季	202011020593	文献综述与开题报告	综述与开题	2.0	0	优秀	
18	2024秋季	202011020591	学术活动	学术活动	1.0	0	优秀	
19	2024秋季	202011020594	中期检查	中期检查	1.0	0	良好	

总学分:37.5



百分制和五分制对应关系: 优秀=90-100; 良好=80-89; 中等=70-79; 及格=60-69; 不及格=0-59。

课程学习情况证明

学籍所在学院（公章）：

2025年 5月12日

专业课程信息					
(前沿理论课程、实践类课程、案例课程、学科交叉课程中至少必修1门)					
课程类型	课程名称	课程性质 (必修/选修)	学分	成绩	是否 校企共建
前沿理论 课程	材料与化工领域新技术科技讲座	必修	1.0	中等	
	材料与化工现代研究方法	必修	3.0	62	
实践类 课程	材料与化工安全工程	必修	2.0	93	
案例课程	现代电化学	必修	2.0	84	是
学科交叉 课程	海洋先进材料	必修	3.0	84	
能力素养类课程信息					
(工程伦理、研究方法类、标准与知识产权类必修，工程管理类、职业素养类选修)					
课程名称		课程性质 (必修/选修)	学分	成绩	
工程伦理		必修	1.0	90	
电化学研究方法		必修	2.0	90	
电池材料与技术		选修	2.0	84	
研究生课程学习平均成绩					
按课程学分核算的平均成绩： 83.93 分			专业排名/专业总人数： 48/71		

附件 4

业绩代表成果评议证明/鉴定模板

企业名称：黑龙江哈船碳材料科技有限公司 2025 年 5 月 9 日

学生姓名	王文杰	身份证号	140622199911234717
所在高校	哈尔滨工程大学	专业类别	材料与化工
成果名称	高倍率天然石墨负极材料制备技术研究	应用领域	高倍率锂离子电池负极
成果类型	☒ 市（地）、厅（局）级以上重点项目 ☐ 对行业发展有重大促进作用的重点项目 ☐ 具有创新性或实用性的科学建议 ☐ 企业自主研发设计产品或样机 ☐ 科技成果应用转化推广		
成果属性	原始性创新	所处阶段	成熟应用
学生解决工程实际问题所承担的主要任务			
1、 为了提高天然石墨的球形化产率，参与球形化设备优化改进设计，采用气流研磨技术并通过多级分离装置得到了呈正态分布的球形石墨。 2、 为了实现天然石墨的无氟提纯，参与设计了一系列助溶剂辅助碱酸法提纯工艺，通过将焦硫酸钾、偏硼酸钠等助溶剂与传统碱溶和酸浸法结合使用，最终得到的天然石墨纯度可达到 99.97%以上。 3、 为了解决天然石墨在高倍率下的倍率性能和循环稳定性极差的问题，设计了一系列天然石墨改性工艺。针对天然石墨层间距较窄的问题，对天然石墨进行结构设计，设计了仅边缘膨胀的微膨石墨，便于锂离子更好的嵌入和脱出石墨内部。为了更进一步提升微膨石墨的 ICE、倍率性能和循环稳定性，对微膨石墨进行了 N、S 和 F 等杂原子共掺杂，并采用多种碳涂层包覆改性和含锂涂层预锂化的方法综合提升了材料的电化学性能。			

成果评价

(从质量、成本、效率等考虑,主要围绕成果的创新性、实用性,对科技进步、行业发展的促进作用以及取得的经济效益和社会效益等方面进行评价。)

该成果完成了对天然石墨球形化工艺的优化改进,成功研发和设计了助溶剂辅助碱酸法无氟提纯石墨工艺,并完成了对天然石墨的结构设计、杂原子掺杂和包覆改性。该成果具有一定的创新性。球形化工艺的优化提高了球形石墨产率,球形尾料产率降低,这能提高经济效益。就天然石墨提纯工艺而言,过去使用最多的方法为氢氟酸提纯石墨,该方法虽然提纯工艺简单,但是含氟废水的排放以及造成的环境污染是不利于可持续发展的。因此该成果研究和设计的助溶剂辅助碱酸法无氟提纯技术用于提纯天然石墨是很具有研究价值的。该成果所用助溶剂(焦硫酸钾和偏硼酸钠)都对石墨提纯有至关重要的影响,并且所得到的纯度为99.97%的高纯石墨已完全足以满足行业指标。该方法为石墨提纯行业的发展提供了思路。长期以来,我国天然石墨大部分都被应用于低端领域。而人造石墨的制备成本高,与我国的双碳理念不符。因此,天然石墨的高端应用是必不可少的。天然石墨的独特的层状结构使其完全可以应用于锂离子电池负极。然而,其较窄的层间距不利于其在高倍率锂离子电池中的应用。而高倍率电池是目前国家和人民的需求。该成果中研究和设计了多种天然石墨改性工艺,通过对天然石墨进行结构设计,制备出一种仅边缘膨胀的微膨石墨。这种结构是独创的,仅膨胀的石墨边缘为锂离子嵌入和脱出石墨提供了更加宽敞的通道,而石墨内部结构的稳定则使石墨很好得保留了充放电平台,这与以往的微膨致使电化学平台缩短甚至消失不同,该结构的石墨具有实用的价值。随后,该成果中又包括了对微膨石墨的进一步改性。通过不同杂原子的共掺杂(N/S和N/F),并应用多种碳源分别包覆微膨石墨,探索出了最佳的提升石墨倍率性能和循环稳定性的工艺。最后,还研究了含锂涂层对天然石墨复合材料进行预锂化,进一步综合提升了材料的电化学性能。该工艺涉及了石墨常见的全部改性方法,具备很强的实用性,有助于行业的发展。并且该成果在一定程度上解决了石墨在高倍率下应用受限的问题,具有较好的经济效益和社会效益。

项目负责人签字:

企业公章:

日

期:

