

储能技术

全日制专业学位硕士研究生培养方案

领域代码：085808

一、领域简介

储能技术是学校在能源动力专业学位类别下自主设置的专业学位授权领域，其化学储能方向与化学工程与技术、化学等一级学科相互交叉、紧密联系，并侧重于研究新能源开发、能源转换、电化学储能、化学储能等研究方向，面向于不同应用场景下储能载体、能量转换及系统接入的关键技术。储能技术还涉及机械工程一级学科的新能源汽车领域、电气工程一级学科的智能电网技术等学科领域。因此，储能技术是化工、材料、能源动力、电气工程等多学科多领域交叉的新兴学科领域。

山东理工大学在储能技术领域现有国家重点人才工程专家 2 人、泰山学者等省级人才 5 人，从事储能技术相关研究的教授、副教授等 30 余人，承担储能技术相关纵横向课题 200 余项。拥有山东省清洁能源工程技术研究中心、山东省先进能源材料与催化高校重点实验室、淄博市氢能关键材料与技术重点实验室、淄博市氟化碳材料重点实验室等创新平台。在氢能与燃料电池、储热技术、电化学储能技术等研究方向形成了鲜明特色与突出优势。

二、培养目标

本学科坚持立德树人根本任务，全面贯彻党的教育方针，培养德智体美劳全面发展的储能技术领域应用型工程技术人才。具体要求：

1. 拥护中国共产党的领导，坚持正确的政治方向，热爱祖国，遵

纪守法，品德良好；具有实事求是、科学严谨的治学态度和工作作风；具有较强的事业心和献身精神，积极为社会主义现代化建设事业服务。

2. 掌握储能技术基础理论和储能系统设计与控制的专门专业知识；掌握解决高性能储能材料设计与制备领域问题的先进技术方法和技术手段；紧密跟踪现代能源技术现状和发展趋势，能够运用所学知识解决工程问题。

3. 具有能够使用计算机等现代科研手段快速获取科研信息的能力和使用英语进行学术交流、撰写学术论文的能力。

4. 为能源化工、化学储能及相关行业培养基础扎实、素质全面、工程实践能力强，并具有一定创新能力的应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才；具有能源工程师的职业素质，遵守职业道德和工程伦理；具有良好的身心素质和环境适应能力，富有合作精神。

三、研究方向

储能技术全日制专业学位硕士研究生培养方案设以下 3 个研究方向：

1. 氢能与燃料电池技术
2. 电化学储能技术
3. 储热储冷技术

详见附表 1。

四、学习年限

学制 3 年，修业年限不超过 4 年，科学研究和论文撰写时间不少于 1 年（从开题通过之日起计算）。休学时间不计入学习年限。

五、课程设置与学分要求

课程分为必修课程和选修课程，学生需在规定时间内完成至少 17 个必修课学分和 10 个选修课学分的学习任务。跨学科攻读学位研究生需根据导师要求修读 2 门及以上课程，考核合格后方可参与开题答辩，成绩不计入成绩单。至少选修 1 门全英文课程(外语类课程除外)。

课程设置情况见附表 2。

六、培养方式与培养环节

储能技术专业学位研究生培养采取双导师制（鼓励实行以导师负责为主的指导小组（团队）制），以校内导师指导为主，校外导师参与实践过程、项目研究、课程与论文等多个环节的指导工作；学位论文由校内具有工程实践经验的导师与企事业单位推荐的业务水平高、责任心强、具有高级技术职称的人员联合指导。

1. 开题报告

为确保学位论文质量，研究生应通过文献阅读、学术调研，确定学位论文选题和研究内容，经导师同意后于第三学期期中提交开题报告并进行开题答辩。开题答辩小组由 5 人以上专家组成，其中跨学科或跨方向专家不少于 1 人，负责对研究生所做开题报告进行评审、做出评价、提出修改意见；对通过的开题报告，硕士生应根据评审小组的意见进行修改。未通过者在两个月后才能再次申请开题，仍未通过，将终止培养。

开题报告通过即可获得 1 学分。

2. 中期筛选考核

以研究生培养方案为依据，在第五学期对研究生的政治思想和道德品质、基础理论和专业知识、科研创新、实践能力、论文进展情况

及健康状况等方面进行综合考核。其目的是总结评价研究生入学以来的学习及科研情况，及时发现研究生培养过程中存在的问题，探讨解决问题的方法，明确今后努力的方向。中期筛选考核合格，可继续完成学位论文；考核不合格者，终止学籍，作研究生肄业处理。

中期考核通过后即获得 1 学分。

3. 实习实践

(1) 教学实践：参与本科课程教学，或协助指导毕业设计、课程设计和实习等；累计不少于 1 个月的工作量，结束后由导师写出考核评语，考核通过即可获得 1 学分。

(2) 专业实践：专业实践内容包括到生产、设计研究单位进行实践训练，也可以参加结合研究方向的科研工作，专业实践时间累计不少于 6 个月的时间，考核通过即获得 1 学分。考核不通过者，需要重新完成专业实践并重新考核。

4. 创新创业

- (1) 进行 3 个月及以上的出国访学研修或学术交流；
- (2) 参加学术会议并宣读论文，或做公开学术报告 2 次以上；
- (3) 参加全国性科技竞赛、创意设计、创新创业竞赛等并获奖；
- (4) 参加 10 次以上与本学科相关的学术报告，并提交总结；
- (5) 撰写科研课题申报书、结题报告和技术报告等，并由导师认可。

以上每项计 1 学分，需完成 2 学分。

七、学位论文

学位论文的要求按照《山东理工大学关于研究生学位论文工作的有关规定》《山东理工大学硕士学位授予工作实施细则》等相关文件执

行。具体如下：

(1) 学位论文应在导师指导下由研究生独立完成。

(2) 学位论文一般程序为：文献阅读和调研、开题报告、理论分析与研究、科学实验、论文撰写、论文送审和论文答辩。

(3) 学位论文要求内容充实、技术先进、结论正确、格式规范、条理清楚、表达准确。论文结构包括：题目、中英文摘要、目录、正文、参考文献、致谢、研究成果、附录等，字数不少于 3 万字。

(4) 选题要求：全日制储能技术硕士专业学位论文选题应直接来源于生产实际或具有明确的生产背景与应用价值，选题应有一定的技术难度和工作量，论文应有一定的理论基础，具有一定的先进性和创新性，能够体现作者综合应用科学理论、方法和技术手段解决工程实际问题的能力。可以是①能源化学、清洁化工领域的工程项目策划、工程设计项目、技术改造项目、技术攻关研究专题；②新技术、新工艺、新过程、新装备、新材料、新产品的研制、开发、放大、设计与优化；③引进、消化和吸收国外化工先进技术。

(5) 学位论文应具有一定的深度和先进性，应反映出作者对基础理论和专门知识的掌握情况，反映出作者综合运用有关理论、方法和手段解决理论与实践问题的能力；对所研究的课题应在理论分析与研究、科学实验、工程应用与指导实践等环节提出一定的新见解。学位论文可以是研究类学位论文，也可以是设计类和产品开发类论文，还可以是工程管理论文等。

八、毕业与学位要求

满足以下毕业要求，可获得毕业证书；在获得毕业证书的基础上，如满足学位授予标准，可授予学位证书。

（一）毕业要求

（1）热爱祖国，拥护中国共产党的领导，具有社会责任感和历史使命感，维护国家和人民的根本利益，遵纪守法，身心健康；

（2）具有良好的品德修养和学术道德，实事求是、勇于创新；

（3）修读完培养方案规定课程和其他培养环节，成绩考核合格；

（4）完成论文答辩，成绩合格；

（5）符合学校有关规定的其他要求。

（二）学位要求

学位授予严格按照《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》《山东理工大学研究生学位论文评审办法》《山东理工大学硕士学位授予工作实施细则》《山东理工大学研究生申请学位学术创新性要求的规定》及《化学化工学院专业学位硕士研究生申请学位学术创新性要求实施细则》等规定执行。

附表 1：研究方向简介

类别		培养目标	支撑课程
综合素质		认真学习和领会马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想，拥护党的基本路线和各项方针、政策，热爱祖国，遵纪守法；掌握储能工程领域坚实的基础理论和系统的专门专业知识；掌握解决储能工程领域问题的先进技术方法和技术手段；了解当今储能技术现状和发展趋势，能够运用所学知识解决工程问题。	新时代中国特色社会主义思想理论与实践、自然辩证法、外国语
综合能力		具有能够使用计算机等现代科研手段快速获取科研信息的能力和使用英语进行学术交流、撰写学术论文的能力；培养具有基础扎实、素质全面、工程实践能力强，并具有一定创新能力的应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才；具有能源化工和能源利用工程师的职业素质，遵守职业道德和工程伦理；具有良好的身心素质和环境适应能力，富有合作精神。	工程数学、信息检索与利用、知识产权与学术规范、储能原理技术、储能系统设计与应用、储能系统安全管理、科技论文写作（全英文）
研究方向	氢能及燃料电池技术	该方向主要开展氢的制取、分离和提纯；氢能储存和运输；质子交换膜燃料和固体氧化物燃料电池技术等方面的研究。通过学习，掌握和熟悉氢制备、存储和运输利用的方法和理论，以及了解氢燃料电池和围绕氢能衍生技术的原理和进展。	膜反应与膜反应器（全英文）、氢能与燃料电池、能源电化学、电化学工程
	电化学储能技术	该方向主要开展锂离子电池、钠（钾）离子电池、金属空气电池、铅酸电池、液流电池、钠硫电池等关键材料、技术、器件和系统集成研究。通过学习，掌握能源存储与转换、新能源与可再生资源的开发与利用、电化学储能等能源转换过程的理论知识及相关技术，以及能量转换或存储机制、器件组装与性能调控技术等知识。	固态电化学、电极过程动力学、电化学研究方法、能源电化学、电化学工程
	储热储冷技术	该方向主要开展不同储热储冷技术的研究，包括显热储热、相变潜热储热和热化学储热等关键材料研发、器件装置设计和性能优化及系统集成研究。通过学习，掌握热（冷）能存储、转换机制和理论，熟悉和了解不同储热（冷）材料和装置器件的优化设计制备原理，以及储热系统的动态集成等知识。	储热技术与原理、储热材料及应用、功能材料科学、高温复合相变储热技术及应用

附表 2：培养计划

领域名称	储能技术		领域代码	085808	
单位名称	化学化工学院		培养类型	专业学位硕士	
学分要求	总学分：33，必修课程学分：17，选修课程学分：10，其他环节：6。				
课 程 设 置（中英文对照）					
课程类型	课程编码	课程名称	学分	学期	备注
公共必修课程 6 学分	G16007	新时代中国特色社会主义理论与实践 The Theory and Practice of Socialism with Chinese Characteristics for a New Era	2	1	必修
	G16003	自然辩证法（自然） Dialectics of nature	1	1	
	G14001	研究生英语 English for Graduate Students	3	1	
学科平台课程 11 学分	G11004	工程数学 Course 1	2	1	必选
	G15004	工程伦理 Engineering Ethics	1	1	
	G30032	信息检索与论文写作（实践类课程） Information Retrieval and Thesis Writing	1	1	
	G30031	知识产权与学术规范 Intellectual property and academic norms	1	1	
	060107	储能原理与技术 Principle & Technology of Energy Storage	2	1	
	060108	储能系统设计与应用 Design & Applications of Energy Storage System	2	1	
	060002	化工热力学（II） Chemical Engineering Thermodynamics (II)	2	1	
方向选修课程 ≥9 学分，其中 实践类学分≥4	060105	化学工程学科前沿（I） Frontier of Chemical Engineering (I)	1	2	选修 1-2 门全 英文 课 程；
	060091	科技论文写作（全英文） Scientific English Writing	2	2	
	060079	实验研究方法 with 数据处理 Experimental Research Methods and Data Processing	2	2	
	060049	现代测试技术（实践类课程） Modern Testing Technology	2	2	
	060100	化工过程节能与优化（实践类课程） Energy saving and optimization of chemical process	2	2	
	060087	化工过程模拟方法及原理（实践类课程）	2	1	

		Chemical Process Simulation Method and Principle			
	060073	膜反应与膜反应器（全英文） Membrane Reaction and Membrane Reactor	2	2	
	060016	催化反应过程分析 Analysis of Catalytic Reaction Process	2	1	
	060109	氢能与燃料电池 Hydrogen Energy and Fuel Cells	2	1	
	060111	固态电化学 Solid State Electrochemistry	2	1	
	060078	新能源材料 New Energy Materials	2	2	
	060006	电极过程动力学 Electrode Process Dynamics	2	1	
	060007	电化学研究方法 Electrochemical Research Method	2	2	
	060020	能源电化学 Energy Electrochemical	2	2	
	060021	电化学工程 Electrochemical Engineering	2	2	
	060116	储热技术与原理 Principle & Technology of Thermal Energy Storage	2	1	
	060118	储热材料及应用 Thermal Energy Storage Materials & Applications	2	1	
	060119	高温复合相变储热技术及应用 High Temperature Composite Phase Change Thermal Energy Storage & Applications	2	2	
	060024	功能材料科学 Functional Materials Science	2	1	
	060120	储能系统安全管理 Security Management of Energy Storage System	2	2	
	060070	化工分离工程（II） Chemical Separation Engineering(II)	2	1	
	060003	反应工程（II） Reaction Engineering (II)	2	2	
	060071	化工传递（II） Chemical Delivery (II)	2	2	
	060072	化工系统工程 Chemical System Engineering	2	2	
素养选修课程 =1 学分	G31001	中国传统文化 Chinese Traditional Culture	1	2	
	G15001	东方哲学与现代化 Oriental Philosophy and Modernization	1	2	
	G13043	中国古代韵文阅读与欣赏 Chinese Ancient Verse Reading and Appreciation	1	2	

	G17070	经济学基础 Basic of Economics	1	2	
	G05024	计算机科学前沿技术应用系列讲座 Computer Science Frontier Technology Application Series Lecture	1	2	
	G02060	科研素养与创新能力 Research Literacy and Innovation Ability	1	2	
	G13042	诗歌与审美艺术 Poetry and Aesthetic Art	1	2	
	G10014	实验设计与统计分析 Experimental Design and Statistical Analysis	1	2	
	G21002	羽毛球 Badminton	1	2	
	G20002	舞蹈形体训练 Physical Training	1	2	
	G19002	美术鉴赏 Art Appreciation	1	2	
补修课程 不计学分		跨学科攻读学位研究生需根据导师要求修读至少2门我校本专业的本科生课程，不计入学分。		1-2	导师确定
其他培养环节（6学分）					
培养环节	相关内容及要求				学期
开题报告 (1 学分)	<p>为确保学位论文质量，研究生应通过文献阅读、学术调研，确定学位论文选题和研究内容，经导师同意后于第三学期期中提交开题报告并进行开题答辩。开题答辩小组由5人以上专家组成，其中跨学科或跨方向专家不少于1人，负责对研究生所做开题报告进行评审、做出评价、提出修改意见；对通过的开题报告，硕士生应根据评审小组的意见进行修改。未通过者在两个月后才能再次申请开题，仍未通过，将终止培养。</p> <p>开题报告通过即可获得1学分。</p>				3
中期筛选考核 (1 学分)	<p>以研究生培养方案为依据，在第五学期对研究生的政治思想和道德品质、基础理论和专业知识、科研创新、实践能力、论文进展情况及健康状况等方面进行综合考核。其目的是总结评价研究生入学以来的学习及科研情况，及时发现研究生培养过程中存在的问题，探讨解决问题的方法，明确今后努力的方向。中期筛选考核合格，可继续完成学位论文；考核不合格者，终止学籍，作研究生肄业处理。</p> <p>中期考核通过后即可获得1学分。</p>				4-5
实习实践 (2 学分)	<p>教学实践：参与本科课程教学，或协助导师指导毕业设计、课程设计和实习等，累计不少于1个月的工作量，结束后由导师写出考核评语，考核通过即获得1学分。</p> <p>专业实践：在学期间应在学校设立的联合培养基地、研究生工作站或校内外有条件的实践单位进行累计不少于6个月的专业实践训练，考核通过即获得1学分。考核不通过者，需要重新完成专业实践并重新考核。</p>				2-5
创新创业 (2 学分)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进行3个月及以上的出国访学研修或学术交流； 2. 参加学术会议并宣读论文，或作公开学术报告2次及以上； 3. 参加全国性的科技竞赛、创意设计、创新创业竞赛等并获奖； 4. 参加10次及以上与本学科相关的学术报告，并提交总结； 				1-6

	<p>5. 撰写科研课题申报书、结题报告和技术报告等，并由导师认可。 以上每项计 1 学分，需完成 2 学分。</p>	
<p>培养单位 教授委员会主任</p>		<p>培养单位 负责人</p>