

中国石油大学（华东）

学术学位博士（含直攻博）研究生培养方案

学科名称：材料科学与工程 学科代码：0805

一、学位授权点简介

博士研究生以培养高层次、领军型科学技术人才为目标，着重培养博士生的科学精神、战略眼光、创造思维及创新能力。2005年，中国石油大学（华东）获得材料学博士学位授予权，2010年获得材料科学与工程一级学科博士学位授予权，2012年获批材料科学与工程博士后科研流动站。本学位授权领域面向国家能源战略和区域经济发展，结合学校学科特色和办学优势，围绕新能源、新材料、油气和海洋等领域，开展前沿探索、学科交叉，深化军民融合，在材料焊接新技术、材料腐蚀与防护、金属失效与表面工程、材料设计与多尺度模拟、能源储存与转化材料、功能薄膜/多孔材料等方向形成了鲜明的研究特色，承担多项国家自然科学基金重点项目、973、863等重大课题，产出一大批高水平研究成果；学位点所在学科进入全球ESI学科排名前1%。本学位点培养具有鲜明能源、油气和海洋特色的高层次人才，研究生理论功底扎实、创新和实践能力强，具有较高的国际化水平，毕业后可进入国内外高校和科研院所从事教学科研工作、大中型企业从事研发和管理工作。

二、培养目标

面向国家新能源/新材料领域重大战略需求，坚持以立德树人为根本，培养政治觉悟高，道德修养好，团结协作，勇于创新，具有高度社会责任感和事业心，德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。掌握本学科领域坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识；具有较强的知识更新能力、学术创新能力、国际视野和跨文化交流能力以及国际竞争力；能够独立从事材料及相关领域的高水平科学研究工作，并在推动科学研究、技术进步和产业发展等方面做出重要的创造性成果，为服务于创新型国家建设培养高层次研究型人才和未来行业领导者。

三、基本要求

1、品德素质：遵纪守法、品行端正、诚实守信、身心健康，有社会责

任感和团队合作精神。恪守学术道德，崇尚学术诚信，热爱科学研究。具有严谨的科研作风和锲而不舍的钻研精神。

2、知识结构：适应科技进步和经济社会发展的需要，掌握材料学科坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，深入了解材料学科发展方向及国际学术研究前沿。

3、基本能力：具备发现并解决材料科学与工程领域相关科学和工程技术问题的能力；具备国际视野和跨文化交流能力；具备瞄准国际学术前沿，开展学术研究和学术交流的能力。

四、培养方向

1、材料焊接新技术：高效高精度焊接方法、焊接热源物理基础与能量传输机理、熔滴过渡、熔池行为与焊缝成形；焊接过程质量智能控制；油气管线在役焊接技术；水下焊接技术；焊接接头的力学行为，焊接结构应力与变形控制，焊接结构可靠性与质量评价。

2、材料腐蚀与防护：开展油气装备 H_2S/CO_2 腐蚀、超临界 CO_2 腐蚀、环境敏感断裂、海洋工程装备腐蚀与生物污损、新能源与新工业环境腐蚀的机理，开发耐蚀合金、智能防腐/防污/自修复材料、绿色缓蚀剂等防护技术以及腐蚀在线监测和大数据技术。

3、金属失效与表面工程：开展海洋、油气和机械等高端装备用材的失效分析，开发关键零部件防腐、耐磨、抗疲劳功能涂层的激光熔覆、热喷涂、化学转化膜、化学热处理等表面工程技术，研制新型复合材料，开发超浸润材料及油水分离技术与装置。

4、材料设计与多尺度模拟：开展材料热/动力学特征、组分间复杂相互作用及材料结构与性能间的构效关系研究；围绕油气功能、催化裂化、吸附分离、能源转化、纳米生物等材料，开展基于模拟计算的新材料理性设计；发展高通量材料多尺度模拟算法和精准分子力场，实现材料微观-介观-宏观跨尺度耦合。

5、能源储存与转化材料：开展金属离子电池、超级电容器、燃料电池等能量储存与转化器件的关键电极材料研究；发展新型高效的光/电催化制氢催化剂以及大容量、安全性储氢材料；开发新型半导体太阳能电池、染料敏化太阳能电池、钙钛矿太阳能电池中的关键光电转换材料。

6、功能薄膜/多孔材料：发展金属-有机框架材料、多孔碳材料、有机

聚合物材料等微/纳孔材料的设计与合成手段；开发新能源气体、石油气体等储存技术的关键材料；开展有机、无机膜材料在油水及气体分离、污水处理、海水淡化、气体探测、能源转化等方面的机理及应用研究。

五、学习年限

普通博士研究生基本学习年限为 4 年，最长学习年限为 8 年。

直接攻读博士学位研究生基本学习年限为 6 年，最长学习年限为 8 年。

六、培养方式

学术学位博士研究生的培养主要采取课程学习、科学研究、学术交流、社会实践相结合的方式，实行个别导师指导或团队导师指导。

七、学分要求

普通博士研究生总学分不低于 16 学分，其中学位课不低于 6 学分。

直接攻读博士学位研究生总学分不低于 40 学分，其中学位课不低于 20 学分。

八、课程设置

1. 核心课程

① 材料焊接新技术方向

金属强度与断裂(Metal Strength and Fracture): 主要介绍金属材料的强度与断裂理论，包括位错理论、金属弹性变形、塑性变形、断裂理论、断裂韧性与应力波理论、疲劳的宏观规律、疲劳微观理论及各种疲劳失效等内容，掌握金属材料失效的规律及克服失效的途径和方法。

② 材料腐蚀与防护方向

电化学过程原理及应用 (Fundamentals and Application of Electrochemical Processes): 电化学是研究电和化学反应相互关系的科学。电化学过程原理及应用主要讲授组成原电池或电解池的两类导体形成的带电界面现象及其上所发生的变化，包括电极/溶液界面的结构与性质，组成电极过程各类分部步骤，以及其在腐蚀与防护、电沉积、电冶金、化学电池等重要的实用电化学过程的重要应用和研究进展。本课程是对硕士研究生腐蚀电化学原理课程的深化和拓展。

③ 金属失效与表面工程方向

材料界面工程学(Interface Engineering of Materials): 该课程论述材料成形过程中的界面现象及重要界面问题的理论基础，论述新材料、新工艺研

究中的界面形成及控制理论，分析工程材料表面失效形式及机理，介绍现代材料表面工程新技术。课程主要内容包括：界面能与界面张力；界面润湿现象及控制；界面吸附现象；材料的界面结构；界面化学反应及其控制；材料的表面失效形式及机理；材料表面工程新技术。

④材料设计与多尺度模拟方向

材料基因工程(Material genetic engineering): 以材料设计和模拟为基础的材料基因工程已成为新材料研发的重要“推进器”。本课程简介材料基因工程的背景需求、发展现状和战略意义；重点介绍国内外在高通量材料基因计算模拟、材料基因制备表征及筛选方法、材料基因数据库和材料的高通量开发设计等方面的应用研究进展。本课程是对硕士研究生材料多尺度模拟课程的深化。

⑤ 能源储存与转化材料方向

能量储存与转化材料(Materials for Energy Storage and Conversion): 本课程主要介绍锂离子电池、钠离子电池、超级电容器等储能器件关键材料的研究进展，以及燃料电池、钙钛矿太阳能电池、光/电催化制氢中所涉及关键光电转化材料的最新研究进展，使学生全面了解能量储存与转化材料的最新科学前沿。

⑥ 功能薄膜/多孔材料方向

功能多孔材料(Functional Porous Materials): 本课程主要介绍多孔材料相关的各类微/纳孔功能材料，综述它们在能源储存、氢能的存储及利用、油水分离、气体分离与传感、污水处理、海水淡化等方面的应用原理、最新研究进展和发展趋势。

2. 课程设置

见附表。

课程设置及培养环节说明：

(1) Upcic [’ʌpsik] 是 UPC Intensive Curricula 的缩写，意为中国石油大学集中式课程。研究生参加的各类学术创新实践活动，如各类暑期学校、暑期集中安排课程、专题学术研讨会、学术论坛、重要学科竞赛、创新创业活动等，均可以换算成 Upcic 学分。Upcic 学分依据《中国石油大学(华东)课程学分认定与成绩转换办法》进行认定。

(2) 《国际学术交流英语》为公共必修课，研究生英语水平达到一定要求可以申请免修。其他语种的学生修读相应语种课程。

(3) 必修环节：1) 文献阅读与开题报告（1 学分）：学位论文开题，普通博士研究生原则上应在第四学期前（含第四学期）完成学位论文开题（直博生第六学期前），论文开题一般采用公开答辩方式进行，并提交书面开题报告。2) 境外学术交流与研修（1 学分）：博士研究生在攻读博士学位期间需参加重要国际学术会议、暑假学校等学术交流活动；或到境外一流高校开展不少于 1 个月的访学活动，可以获得 1 学分。该环节交导师审查并评定成绩，通过后记 1 学分。

(4) 补修课：跨学科报考或同等学力录取的研究生，由导师指定补修我校对应本专业的 2 门本科或者硕士主干课程。补修课所取得学分不计入总学分。

九、科学研究与学位论文

开展科学研究、学术训练，撰写学位论文，是博士研究生培养的重要内容。博士研究生入学后，应在导师组的指导下，明确研究方向，收集资料，进行调查研究，确定研究课题，开展科学研究和学术训练，并撰写学位论文。普通博士研究生学位论文选题一般应在第三学期前完成（直博生第五学期前），开展科学研究、学术训练和学位论文工作时间一般不少于二年。

博士研究生学位论文基本要求：

1. 论文选题：应来自材料及相关领域中的科学问题、重要工程技术问题，紧密结合科学研究前沿和工程实际，具有重要的理论研究意义和工程应用价值。

2. 研究内容：学位论文内容应与材料及相关交叉学科中的科学问题和工程技术问题紧密结合，围绕基础理论、学科前沿、新材料研发和工程应用等开展创新性工作。

3. 成果形式：学位论文应独立做出创造性成果，成果形式包括学术论文、发明专利、行业标准、科技奖励等。成果应与学位论文内容密切相关，并在攻读学位期间取得。

4. 水平评价：对博士学位论文应评价其学术水平、技术创新水平与社会经济效益，并着重评价其创新性和实用性。

十、中期考核

普通博士研究生一般在第四（直博生为第六学期）进行中期考核，由各学院组织对博士研究生的课程学习、文献综述、开题报告及学位论文工作研究进展情况等进行一次全面的考核，达不到本培养方向考核要求的，可根据具体情况进行延期考核或分流。具体考核依据《中国石油大学（华东）学术学位研究生中期考核暂行规定》（中石大东发[2015]35号）和本学科有关要求实施。

十一、创新成果与职业资格

博士研究生申请学位基本创新成果要求依据《中国石油大学（华东）博士生在学期间发表学术论文基本要求》执行。

十二、学位论文评审与答辩

博士研究生完成培养方案中规定的所有环节，成绩合格，达到培养方案规定的学分要求，符合学校相关规定的，可申请学位论文评审与答辩。学位论文评审与答辩，普通博士研究生一般在入学后的第八学期进行（直博生为第十二学期）。学位论文评审与答辩按照《中国石油大学（华东）学位授予工作细则》（中石大东发[2015]33号）和其他有关规定进行。

通过学位论文答辩，符合毕业条件颁发材料科学与工程学科毕业证书。达到本学科学位（授予）标准及其他有关要求，符合学位授予条件的，可依据《中国石油大学（华东）学位授予工作细则》（中石大东发[2015]33号）审批，授予工学博士学位。

中国石油大学（华东）研究生课程设置（学术博士）

专业名称：材料科学与工程

专业代码：0805

课程类型		课程编号	课程名称	学时	学分	学期	备注
必修课	公共必修课	7000001	中国马克思主义与当代 (中文授课国际博士生由《中国概况》替代)	36	2	1	
		7000011	国际学术交流英语 (中文授课国际博士生由《汉语言基础》替代)	32	2	1	
	公共基础课	7000024	现代应用数学选讲	48	3	1	
	专业基础课	7141101	材料学的方法论	16	1	1	
选修课	专业选修课	7141102	金属强度与断裂	32	2	1	材料焊接新技术方向核心课
		7141103	电化学过程原理及应用	32	2	1	材料腐蚀与防护方向核心课
		7141104	材料界面工程学	32	2	1	金属失效与表面工程方向核心课
		7143101	材料基因工程	32	2	1	材料设计与多尺度模拟方向核心课
		7145101	能量储存与转化材料	32	2	1	能源储存与转化材料方向核心课
		7145102	功能多孔材料	32	2	1	功能薄膜/多孔材料方向核心课
		7141105	高能束流加工及增材制造	32	2	2	
		7141106	先进焊接与连接技术	32	2	2	
		7142101	腐蚀电化学研究方法	32	2	2	
		7143102	智能防腐材料及技术	32	2	2	
		7141107	表面耦合仿生学	32	2	2	
		7141108	金属宏微观摩擦磨损原理	32	2	2	
		7143103	油气功能材料分子设计	32	2	2	
		7143104	高性能科学计算	32	2	2	
		7145103	纳米材料前沿研究进展	32	2	2	
		7143105	能量储存和转化中的计算科学	32	2	2	
		7143106	材料表面调控研究进展	32	2	2	
		7144101	功能复合膜材料	32	2	2	
		7144102	科学道德与学术规范专题讲座	16	1	2	
				6000013	研究生英语视听说	16	1

公共选修课	6000014	学术英语阅读与写作	16	1	2	7选2, 必选	
	6000015	英汉语言比较与翻译	16	1	2		
	6000016	跨文化沟通	16	1	2		
	6000017	英语国家经典文学作品赏析	16	1	2		
	6000018	能源英语	16	1	2		
	6000019	出国留学英语	16	1	2		
	Upcic课程	6000069	中国石油大学(华东)集中式课程	-	≤3		1-6
	补修课程	5142001	材料科学基础	48	3	2	本科主干专业课
		5141001	材料工程基础	40	2.5	1	本科主干专业课
		5145001	材料物理	48	3	2	本科主干专业课
		5144001	材料化学	48	3	2	本科主干专业课
6141001		焊接物理冶金学	48	3	2		
6141002		腐蚀电化学原理	32	2	2		
6142002		材料宏观力学性能	32	2	2		
6143001		材料多尺度模拟	32	2	2		
6145001		新能源化学与材料	32	2	2		
6145002		功能多孔及高分子材料	32	2	2		
必修环节	8140101	文献阅读与开题报告(博士)	-	1	4		
	8140102	境外学术交流与研修	-	1	1-8		

中国石油大学（华东）研究生课程设置（直接攻博）

专业名称：材料科学与工程

专业代码：0805

课程类型	课程编号	课程名称	学时	学分	学期	备注	
必修课	公共必修课	7000001	中国马克思主义与当代 (中文授课国际博士生由《中国概况》替代)	36	2	1	
		7000011	国际学术交流英语 (中文授课国际博士生由《汉语言基础》替代)	32	2	1	
	公共基础课	6000025	数值分析625	48	3	1	
		6000030	数学物理方法	32	2	2	
		7000024	现代应用数学选讲	48	3	3	
	专业基础课	6142001	现代材料学	32	2	1	
		6144001	材料现代分析技术	48	3	1	
		7141101	材料学的方法论	16	1	1	
		6141001	焊接物理冶金学	48	3	2	材料焊接新技术方向核心课
7141102		金属强度与断裂	32	2	3		
6141003		材料工程中的数值模拟	32	2	2		
6141004		金属焊接区断口分析	32	2	2	材料焊接新技术方向选修课	
7141105		高能束流加工及增材制造	32	2	4		
7141106		先进焊接与连接技术	32	2	4		
6141002		腐蚀电化学原理	32	2	2	材料腐蚀与防护方向核心课	
7141103		电化学过程原理及应用	32	2	3		
6142003		材料腐蚀电化学测试技术	32	2	2	材料腐蚀与防护方向选修课	
6143002		石油石化防腐蚀工程	32	2	2		
7142101		腐蚀电化学研究方法	32	2	4		
7143102		智能防腐材料及技术	32	2	4		
6142002		材料宏微观力学性能	32	2	2	金属失效与表面工程方向核心课	
7141104		材料界面工程学	32	2	3		
6142004		材料失效分析新技术	32	2	2		

选修课	专业选修课	6141005	材料磨损与表面工程学	32	2	2	金属失效与表面工程方向选修课
		7141107	表面耦合仿生学	32	2	4	
		7141108	金属宏观摩擦磨损原理	32	2	4	
		6143001	材料多尺度模拟	32	2	2	材料设计与多尺度模拟方向核心课
		7143101	材料基因工程	32	2	3	
		6143003	材料分子结构与设计	32	2	2	材料设计与多尺度模拟方向选修课
		6144002	固体量子化学	48	3	2	
		7143103	油气功能材料分子设计	32	2	4	
		7143104	高性能科学计算	32	2	4	
		6145001	新能源化学与材料	32	2	2	能源储存与转化材料方向核心课
	7145101	能量储存与转化材料	32	2	3		
	6144003	新能源材料创新设计与评价	32	2	2	能源储存与转化材料方向选修课	
	6145003	光化学基础与光功能材料	32	2	2		
	7145103	纳米材料前沿研究进展	32	2	4		
	7143105	能量储存和转化中的计算科学	32	2	4		
	6145002	功能多孔及高分子材料	32	2	2	功能薄膜/多孔材料方向核心课	
	7145102	功能多孔材料	32	2	3		
	6143004	薄膜技术与薄膜材料	32	2	2	功能薄膜/多孔材料方向选修课	
	6145004	纳米材料合成及应用	32	2	2		
	7143106	材料表界面调控研究进展	32	2	4		
7144101	功能复合膜材料	32	2	4			
7144102	科学道德与学术规范专题讲座	16	1	2	面向所有方向		
公共选修课	6000013	研究生英语视听说	16	1	2	7选3, 必选	
	6000014	学术英语阅读与写作	16	1	2		
	6000015	英汉语言比较与翻译	16	1	2		
	6000016	跨文化沟通	16	1	2		
	6000017	英语国家经典文学作品赏析	16	1	2		
	6000018	能源英语	16	1	2		
	6000019	出国留学英语	16	1	2		

	Upic课程	6000069	中国石油大学（华东）集中式课程	-	≤3	1-6	
	补修课程	5142001	材料科学基础	48	3	2	
		5141001	材料工程基础	40	2.5	1	
		5141002	金属焊接	32	2	1	
		5142002	工程材料学	40	2.5	1	
		5141003	金属腐蚀学	40	2.5	2	
		5145001	材料物理	48	3	2	
		5144001	材料化学	48	3	2	
		5096001	物理化学	48	3	1	
必修环节		8140101	文献阅读与开题报告（博士）	-	1	4	
		8140102	境外学术交流与研修	-	1	1-12	