

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：油气井工程 学科代码：082001

所属一级学科：0820 石油天然气与工程

一、学位授权点简介

油气井工程学科隶属于石油与天然气工程一级学科。石油与天然气工程学科是学校优势特色学科和国家“211工程”、“985优势学科创新平台”重点建设学科，1961年获工学硕士学位授予权，1986年获工学博士学位授予权，2007年被批准为国家重点一级学科，2017年被确定为国家“双一流建设学科”。

本学科主要研究油气井建井过程中岩石、流体、管柱三者自身物理、力学、化学基本特征及相互作用规律，以及相应控制技术。以服务国家重大能源战略需求为导向，以油气资源（特别是深层、深水、页岩/致密油气、煤层气、天然气水合物等）及地热资源等安全、高效钻完井为主攻目标，瞄准国际学术前沿，汇聚国内外一流学科人才队伍，建设国际一流学科平台，构建科教融合的创新人才培养体系，强化学科交叉与国际化，创新油气井工程理论、方法和技术，培养科学素养高、理论基础扎实、科研创新能力强、学术视野广的油气井工程专业人才。

二、培养目标

面向国家重大能源战略需求和国际学术前沿，以积极践行社会主义核心价值观为思想导向，培养德智体美劳全面发展，具备严谨求实的科学态度和学术素养，具有较强的批判性思维和创新性思维，掌握扎实的基础理论和系统的专业知识，具有国际化视野，能够从事创新性科学研究的高层次人才和未来行业领导者。

三、基本要求

1. 品德素质：掌握马列主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想的重要思想，树立爱国主义和集体主义思想和正确的人生观，遵纪守法，具有强烈的事业心和责任感，具有良好的道德品质和学术修养，尊重他人劳动成果和知识产权，合理使

用引文或引用他人成果，正确对待学术名利，杜绝学术不端行为。

2. 知识结构：适应科技进步和经济社会发展的需要，掌握本学科坚实宽广的基础理论知识、系统深入的专业知识，关注学科前沿发展，注重知识交叉应用。

3. 基本能力：掌握科学研究的先进方法，能熟练地应用一门外语进行本专业的学习，具备独立从事创新性科研工作能力，具有凝练科学问题，并提出新的科学命题和方法的能力；具有独立进行创造性研究，并完善或建立新理论或新方法的能力；具有对现有产品或石油装备改进提高，或研发新产品的能力；具有工程技术革新的能力。

四、培养方向

1. 油气井信息与控制工程

以测控理论、系统工程、计算机、机械原理等理论为基础，主要针对钻井过程中的井眼轨迹控制、钻井信息技术、旋转导向、连续管与自动化钻井随钻测控理论与技术等开展研究工作，为高效闭环控制自动化钻井和智能钻井提供先进的测控手段和理论方法。

2. 油气井岩石力学与工程

以油气钻、采及储层改造过程中涉及到的深部地层为研究对象，主要针对油气井建井过程中涉及到的地层基础力学参数评价、破岩技术、井壁稳定、出砂预测、水力压裂等岩石力学问题开展研究工作，为复杂油气井安全、高产提供基础理论和技术支持。

3. 油气井流体力学与工程

以油气钻井、完井和增产改造过程中涉及到的井筒流体为研究对象，主要针对油气井工程中涉及到的牛顿流体、非牛顿流体、多相流体、高压射流在井筒中的流动规律及其工程应用开展研究工作，为安全、高效钻井提供基础理论和技术支持。

4. 油气井化学与工程

以油气钻完井过程中的井筒工作液为研究对象，主要针对工作液化学与流体力学的性能控制、化学处理剂研制与作用机理分析、工作液与环境（压力、温度、地层、流体等）相互作用等开展研究工作，为安全、经济、环保的钻完井井筒工作液提供基础理论和技术支持。

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 14 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

油气井工程学位授权点开设 5 门核心课程，具体介绍如下：

核心课程 1：油气井工程理论和技术进展 (The Development on Theory and Technology of Oil and Gas Well Engineering)

本课程主要结合本学科的最新科研进展，介绍国内外最新的油气井工程理论、方法和技术。主要内容包括油气井工程领域先进的研究方法和创新思路，介绍油气井工程领域最新的研究成果，探讨相关专题面临的挑战和发展趋势。其目的是使学生深入了解国内外油气井工程最新的理论和技术进展，培养学生利用新方法、新理论解决油气井工程中相关问题的意识和能力，以便使学生立足学科发展前沿开展学术研究。

核心课程 2：高等管柱力学 (Advanced Pipe String Mechanics)

本课程主要讲授油气井工程相关管柱力学问题的建模理论与方法。主要内容包括管柱力学的基本方程，稳定性分析理论与方法，粘滑振动、托压、涡动等油气井工程问题的建模方法和控制方法，以及管柱力学相关其他工程问题建模的开放讨论。其目的是使学生掌握分析管柱力学相关问题的理论框架，了解该领域的新理论、新技术和新进展，为从事相关领域的科学研究和创新工程设计奠定管柱力学基础。

核心课程 3：计算固体力学 (Computational Solid Mechanics)

本课程主要讲授利用数值计算解决岩石力学问题的基本方法。主要内容包括变分法基础、能量原理、协调模型分析、等参单元及杂交元、几何非线性有限元、材料非线性有限元等知识，以及数值计算方法在岩土工程

中的应用。其目的是使学生掌握固体力学领域数值计算方法的最新进展，增强学生使用有限元法、边界元法等数值方法解决油气钻采过程中复杂岩石力学问题的能力。

核心课程 4: 计算流体力学 (Computational Fluid Mechanics)

本课程主要讲授利用数值计算解决流体力学问题的基本方法。主要内容包括流体力学的方程组及物理含义、双曲方程组的数理性质、有限差分法及有限体积法的理论基础及计算方法，以及常用流体力学计算软件的使用方法。其目的是使学生学会运用计算流体力学、计算机解决流体数值计算相关的问题，掌握数值计算方法在流体力学领域的最新进展，为学生从事石油工程中流体力学相关的技术工作、科学研究及开拓新领域奠定基础。

核心课程 5: 高等油气井工程化学 (Advanced Chemistry of Oil and Gas Well Engineering)

本课程主要讲授与油气井工程有关的化学问题。主要内容包括钻完井液与固井水泥浆技术发展动态，复杂地层井壁稳定理论与钻井液防塌、防漏技术、深层/深地高温高密度高矿化度钻井液、完井液（含固井水泥浆）性能调控原理及新方法、深水与非常规钻井液、完井液及固井水泥浆技术、环保钻井液、钻井完井液废弃物无害化处理剂及再利用技术等。其目的是使学生系统掌握油气井化学工程领域的新理论、新技术及发展动向，注重培养学生的专业创新意识和思维，创造性提出针对专业技术难题的解决方案，为学生以后从事相关科学研究和专业技术工作打下坚实基础。

油气井工程（直攻博）学位授权点开设 8 门核心课程，具体介绍如下：

核心课程 1: 高等流体力学 (Advanced Fluid Mechanics)

本课程主要讲授流体力学的基础理论、相似理论及求解方法。主要内容包括流体力学的基础知识、势流理论（势函数、流函数和流动单元等）、层流理论（层流假设、粘性流精确解和润滑理论等）、边界层理论（层流边界层、流动分离和二次流等）和湍流以及相关的相似解法和数值解法。其目的是使学生掌握较为扎实的流体力学知识，培养研究生在科学研究中利用流体力学知识分析问题、解决问题的能力。

核心课程 2: 现代油气井工程理论和方法 (The Theory and Methods of Oil and Gas Well Engineering)

本课程主要讲授油气井工程研究的基本理论和方法。主要内容包括国内外近年来发展起的先进钻完井技术理论、方法及相应的工艺技术特点。目的是使学生全面了解国内外油气钻完井技术的最新发展，掌握现代钻完井技术的基本理论、工艺方法和发展方向，以便立足学科发展前沿开展学术研究。

核心课程 3：固体力学基础（Foundations of Solid Mechanics）

本课程主要讲授固体力学的基础知识和分析方法。主要内容包括固体变形体的运动与变形理论、应力与平衡理论、材料的本构理论、线弹性理论基本问题与一般解、热弹性、粘弹性、粘塑性理论等，以及利用力学基本理论结合实际问题的建立力学模型和数学模型的方法。其目的是使学生掌握固体力学的基本知识，建立起一种系统的力学分析概念，掌握利用固体力学理论分析工程问题的方法。

核心课程 4：石油工程岩石力学（Petroleum Related Rock Mechanics）

本课程主要讲授与石油工程有关的岩石力学问题。主要内容包括岩石力学基本实验方法、岩石的变形特性与破坏特征、原地应力确定方法，以及井壁稳定、水力压裂、油井出砂等石油工程中遇到的典型岩石工程问题的力学分析方法。其目的是使学生掌握石油工程中所涉及的岩石力学问题的基本原理和解决方法，了解最新的石油工程岩石力学研究方向及进展，提高研究生利用岩石力学知识解决实际工程问题的能力。

核心课程 5：高等管柱力学（Advanced Pipe String Mechanics）

本课程主要讲授油气井工程相关管柱力学问题的建模理论与方法。主要内容包括管柱力学的基本方程，稳定性分析理论与方法，粘滑振动、托压、涡动等油气井工程问题的建模方法和控制方法，以及管柱力学相关其他工程问题建模的开放讨论。其目的是使学生掌握分析管柱力学相关问题的理论框架，了解该领域的新理论、新技术和新进展，为从事相关领域的科学研究和创新工程设计奠定管柱力学基础。

核心课程 6：计算固体力学（Computational Solid Mechanics）

本课程主要讲授利用数值计算解决岩石力学问题的基本方法。主要内容包括变分法基础、能量原理、协调模型分析、等参单元及杂交元、几何非线性有限元、材料非线性有限元等知识，以及数值计算方法在岩土工程中的应用。其目的是使学生掌握固体力学领域数值计算方法的最新进展，

增强学生使用有限元法、边界元法等数值方法解决油气钻采过程中复杂岩石力学问题的能力。

核心课程 7: 计算流体力学 (Computational Fluid Mechanics)

本课程主要讲授利用数值计算解决流体力学问题的基本方法。主要内容包括流体力学的方程组及物理含义、双曲方程组的数理性质、有限差分法及有限体积法的理论基础及计算方法, 以及常用流体力学计算软件的使用方法。其目的是使学生学会运用计算流体力学、计算机解决流体数值计算相关的问题, 掌握数值计算方法在流体力学领域的最新进展, 为学生从事石油工程中流体力学相关的技术工作、科学研究及开拓新领域奠定基础。

核心课程 8: 高等油气井工程化学 (Advanced Chemistry of Oil and Gas Well Engineering)

本课程主要讲授与油气井工程有关的化学问题。主要内容包括钻完井液与固井水泥浆技术发展动态, 复杂地层井壁稳定理论与钻井液防塌、防漏技术、深层/深地高温高密度高矿化度钻井液、完井液(含固井水泥浆)性能调控原理及新方法、深水与非常规钻井液、完井液及固井水泥浆技术、环保钻井液、钻井完井液废弃物无害化处理剂及再利用技术等。其目的是使学生系统掌握油气井化学工程领域的新理论、新技术及发展动向, 注重培养学生的专业创新意识和思维, 创造性提出针对专业技术难题的解决方案, 为学生以后从事相关科学研究和专业技术工作打下坚实基础。

2. 课程设置

见附表。

课程设置及培养环节说明:

(1) Upcic [ʊˈpsɪk] 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) 研究生必选本方向被列为核心课程的专业选修课。

(4) 研究生可根据研究方向选择其他学科相关课程作为专业选修课。

(5) 必修环节：1) 文献阅读与开题报告（1 学分）：学位论文开题，博士研究生原则上应在第 4 学期前（含第 4 学期）完成学位论文开题，论文开题一般采取公开答辩方式进行，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参加重要国际学术会议、暑期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。

(6) 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

博士研究生入学后，应在导师或导师组的指导下，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。博士研究生学位论文选题一般在第三学期进行，论文选题应是油气井工程领域的基础研究或应用基础研究，或对油气井工程领域有重大影响的创新性技术研发。选题应对油气井工程领域的理论和技术发展有重要意义。

博士学位论文是综合衡量博士研究生培养质量和学术水平的重要标志，学位论文应在导师指导下，由研究生独立完成。博士研究生开展科学研究、学术训练和学位论文工作时间一般不少于两年。学位论文的规范性要求严格遵守学术规范和学校规定的学位论文书写基本格式。学位论文应做到立论正确、推理严谨、数据可靠、结构合理、层次分明、文理通顺、图表规范。

博士学位论文须实事求是、简明扼要地体现出研究成果的创新性。

十、中期考核

本学科在第四学期（直博生为第五学期）对博士生进行一次全面的中期考核，考核方式是对目前的研究成果进行总结，按照开题设计，需要完成论文工作量的 30%以上，达不到本学科考核要求的，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一般在博士研究生入学后的第八学期进行。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，符合毕业条件颁发相应学科毕业证书。达到本科学学位（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： 油气井工程

专业代码： 082001

课程类型	课程编号	课程名称	学时	学分	学期	备注	
必修课	7000001	中国马克思主义与当 (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		
	7021011	油气井工程理论和技术进展	48	3	2	平台核心课	
选修课	7021012	高等管柱力学	32	2	2	油气井信息与控制工程方向核心课	
	7021013	计算固体力学	32	2	2	油气井岩石力学与工程方向核心课	
	6024015	计算流体力学	32	2	2	油气井流体力学与工程方向核心课	
	7023003	高等油气井工程化学	32	2	2	油气井化学与工程方向核心课	
	交叉学科专业 选修课	7021014	高等完井工程	32	2	2	至少选一门
		6064007	结构断裂与疲劳	32	2	2	
		7023002	高等胶体化学	32	2	2	
		7021007	高等工程热物理	32	2	2	
	公共选修课	7021015	系统工程与智能工程	32	2	2	7选2, 必选
		6000013	研究生英语视听说	16	1	2	
		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		
	7000024	现代应用数学选讲	48	3	1		
	Upcic课程	6000069	中国石油大学（华东）集中式课程	-	≤3	1-6	
	补修课程	5021007	钻井工程	56	3.5	2	跨学科报考或同等学力录取的研究生应 补修2门我校本专业的本科生或硕士生 主干课程
		6021030	现代完井工程	32	2	2	
5021002		采油工程	56	3.5	2		
5023001		油田化学	32	2	1		
6021022		现代油气井工程理论和方法	48	3	2		
	7064002	固体力学基础	48	3	1		

	6024004	高等流体力学	32	2	1	
必修环节	8020101	文献阅读与开题报告（博士）	-	1	4	
	8020102	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：油气井工程

专业代码：082001

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	任选两门，必选
		6000027	应用统计方法627	48	3	1	
		7000024	现代应用数学选讲	48	3	1	
	专业基础课	6024004	高等流体力学	32	2	1	平台核心课
		6021021	石油工程岩石力学	32	2	2	平台核心课
		6021022	现代油气井工程理论和方法	48	3	2	平台核心课
		7064002	固体力学基础	48	3	1	平台核心课
	专业选修课	7021012	高等管柱力学	32	2	2	油气井信息与控制工程方向核心课
7021013		计算固体力学	32	2	2	油气井岩石力学与工程方向核心课	
6024015		计算流体力学	32	2	2	油气井流体力学与工程方向核心课	
7023003		高等油气井工程化学	32	2	2	油气井化学与工程方向核心课	
7021011		油气井工程理论和技术进展	48	3	2		
6023008		应用胶体化学	32	2	1		
6021025		井下工具设计理论与方法	32	2	2		
6021024		油气井流体力学	32	2	2		
6021026		岩石破碎原理和方法	32	2	2		
6021027		高压射流动力学	32	2	2		
6021023		油气井管柱力学	32	2	1		
6021028		钻井工程信息采集与应用	32	2	1		
6023006		现代钻井液技术	32	2	2		
6023007		储层损害与环境污染控制	32	2	2		
6021029		非常规油气钻完井工程	32	2	2		
6021030		现代完井工程	32	2	1		
6021018		Matlab编程技术	32	2	2		
	7021015	系统工程与智能工程	32	2	2		

选修课	交叉学科专业 选修课	7023002	高等胶体化学	32	2	2	至少选1门
		7021014	高等完井工程	32	2	2	
		6064006	结构断裂与疲劳	32	2	2	
		7021007	高等工程热物理	32	2	2	
	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	
		6000052	技术经济学	32	2	1	
		6000044	大数据技术与应用	16	1	1	
	Upcic课程	7000042	神经网络	32	2	2	
		6000069	中国石油大学(华东)集中式课程	-	≤3	1-6	
	补修课程	5021007	钻井工程	56	3.5	2	跨学科报考或同等学力录取的研究生应补修我校对应本专业的2门本科主干课程
		5021001	油藏工程	56	3.5	2	
		5021002	采油工程	56	3.5	2	
		5023001	油田化学	32	2	1	
5021005		流体力学	48	3	2		
5021010		渗流力学	48	3	1		
5021003		油层物理	40	2.5	1		
5021011	岩石力学	32	2	1			
必修环节	8020101	文献阅读与开题报告(博士)	-	1	4		
	8020102	境外学术交流与研修	-	1	1-12		