

# 中国石油大学（华东）

## 博士专业学位研究生培养方案

类别代码及名称：0857 资源与环境 专业领域代码及名称：085703 石油与天然气工程

### 一、专业类别领域简介

石油与天然气工程专业领域是面向国家石油和天然气等战略资源高效开发重大需求，围绕油气资源的钻探、开采而实施的知识、技术和资金密集型系统工程，是油气勘探开发的核心业务，包括钻井、完井、油藏及生产等基本工程环节。本领域依托学校石油与天然气工程一级学科，是学校优势特色学科和国家“双一流建设学科”，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，2018年获得工程博士学位授予权。通过近70年建设与发展，本领域拥有一批以院士为代表的国内外油气工程领域高层次专家队伍，已经成为我国石油行业高层次人才培养的摇篮和科学研究的重要基地。

石油与天然气工程专业领域是一个运用科学的理论、方法、技术与装备高效地钻探地下油气资源，并经济有效地对地层中的油气进行开采的一门专业。它涉及数理、力学、化学、地质、材料等基础学科，并与机械工程、电气工程、地球资源与地质工程、化学工程与技术以及控制科学与工程等工程学科密切关联。随着地下油气资源钻探、开采的主客观约束条件日趋多样化和复杂化，不断对石油与天然气工程领域科技创新和工程技术领军人才培养提出越来越高的新要求。

### 二、培养目标

面向国家能源战略需求，聚焦油气工业向深层、深水、非常规等复杂领域发展的新形势，围绕智能化钻完井、海洋油气工程、智能油气田新技术等新发展领域，以培养具有国际先进水平的工程技术领军人才为导向，以实践创新能力和解决复杂工程问题能力培养为重点，以产学研用融合为途径，培养热爱祖国、拥护党的领导，遵纪守法，身心健康，掌握石油与天然气工程领域坚实宽广的理论知识和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作的能力，能够敏锐把握油气产业发展的战略方向，具有高度社会责任感和事业心的高层次工程

科技创新引领型人才，为培养造就石油与天然气工程领域科技领军人才奠定坚实基础。

### 三、基本要求

1. 品德素质要求：拥护中国共产党的领导，热爱祖国，遵纪守法，具有高度社会责任感和强烈事业心，具有良好的道德品质和学术修养，以及科学严谨、求真务实的学习态度、工作作风和良好的职业素养。

2. 知识结构要求：适应社会经济发展和企业（行业）工程实际的需求，掌握石油与天然气工程领域宽广的基础理论知识、系统深入的专业知识，关注本领域技术现状，关注行业发展趋势，注重知识交叉应用。

3. 专业能力要求：掌握科学研究的先进方法，具有丰富的工程技术实践经验和一定的管理、社会和环境等知识，能够综合运用科学研究方法和先进技术手段解决工程实际中的复杂问题，并在推动产业发展和工程技术进步方面做出创造性成果，具有战略性、创新性和系统性思维，能够成为本领域高层次技术与管理的复合型引领人才。

### 四、培养方向

1. 油气井工程：面向国家能源战略重大需求，以复杂油气资源钻完井过程中的重点前沿科学问题和重大工程难题为导向，开展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，以及相应控制技术的科学研究，强化与信息、材料、人工智能、安全、环境、管理等相关学科的交叉与渗透，重点突破深层、深水、页岩/致密油气、煤层气、天然气水合物等油气资源及地热资源的钻完井理论与技术，发展智能化钻完井技术，创新解决油气井建井工程中的复杂问题，实现复杂油气资源的环保、安全、高效钻完井。

2. 油气田开发工程：面向国家能源战略需求，以油气资源开发过程中的重要科学问题为导向，开展各类储层及井筒内流体流动规律、油气田高效开发与开采工程、提高油气采收率等方面的科学研究，强化与信息、材料、环境、人工智能、管理、经济等相关学科的交叉与渗透，重点突破常规、深水深地、非常规等油气资源以及新能源开发过程中的油气渗流、油气田开发、采油采气工程、化学法提高采收率、油气田信息化与智能开发等方面的理论与技术问题，创新发展复杂油气资源开发理论、技术与方法，实现油气资源的经济、高效、安全、绿色开发。

3. 海洋油气工程：面向国家海洋油气工程发展的需求，针对海洋油气钻采过程中地层、井筒、隔水管等不同流动与作用空间内的物理、力学、化学现象与机理及其相应的控制方法和技术开展研究，强化与信息、材料、环境、人工智能、管理、经济等相关学科的交叉与渗透，重点突破海洋油气钻采工程、水合物开发理论与技术、海洋油气工程装备与结构物工程及海洋油气工程安全与环保等方面的理论与技术问题，创新发展深水/超深水、高温、高压等苛刻条件海洋油气工程理论、方法和技术，解决复杂海洋油气工程技术难题。

## **五、学习方式与年限**

可采用全日制或非全日制学习方式。

基本学习年限为 4 年，最长学习年限为 8 年。非全日制研究生在校学习时间累计不少于 12 个月。

## **六、培养方式**

1. 工程博士研究生采用“课程学习”、“专业实践”、“科研训练”、“学位论文”等多段培养方式进行培养。

2. 学位论文工作要紧紧密结合国家科技重大专项、重大研发计划或企业重大攻关项目等重大（重点）工程研发项目进行，培养博士生进行工程科技创新的能力。

3. 工程博士研究生培养依托校企联合培养基地或校企共建创新平台进行，采用校企双导师或导师组联合指导制。学校聘请企业（行业）具有丰富工程实践经验的高级专家为导师组成员，与校内导师共同指导实施学习计划制定、学位论文选题、科研训练、专业实践、中期考核、学位论文撰写和评审等各个培养环节。其中，第一责任导师须为校内导师。

4. 博士生在学期间要积极参加专业实践活动，应具备国际研修、国际学术交流或参与国际联合项目研发的经历，培养工程实践能力，拓展学术视野。

## **七、学分要求与课程设置**

### **1. 学分要求**

工程博士研究生总学分不低于 21 学分，其中必修课程不低于 10 学分。

### **2. 课程设置**

工程博士研究生课程体系由必修课和选修课组成，必修课包括公共必

修课、公共基础课、专业基础课，选修课包括专业选修课、Upcic 课程、公共选修课、补修课程等；必修环节包括专业实践、文献阅读与开题报告、学术交流与研修等。

### （1）平台核心课程

石油与天然气工程专业领域学位授权点开设 4 门平台核心课程，具体介绍如下：

#### ① 平台核心课程 1：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。

#### ② 平台核心课程 2：渗流力学理论与进展 (Theory and Progress of Fluid Mechanics in Porous Media)

本课程围绕现代油气渗流力学体系，重点讲授非常规油气藏岩石物理特性和渗流机制、多尺度多场耦合作用下的油气渗流理论与方法，数值模拟、试井方法以及产能评价方法，地质工程一体化优化设计方法；天然气水合物国内外研究前沿，成藏机制及开采原理，水合物藏渗流特征及数值模拟技术。使学生掌握现代渗流力学国际前沿进展，具备解决复杂渗流力学问题的科研创新能力。

#### ③ 平台核心课程 3：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，常用流体力学计算软件的使用方法以及油气钻采工程多相流动数值计算方法。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，增强学生利用先进的流体力学数值计算方法或软件解决油气工程中复杂流体力学问题的能力。

④ 平台核心课程 4：现代油气田化学理论与技术（Theory and Technology of Modern Oil and Gas Field Chemistry）

本课程围绕现代油气田化学理论与技术体系，以化学工作液体系的相关物理化学理论为基础，重点讲授复杂条件下钻井液、水泥浆体系的关键化学剂及其作用机理，化学调驱、稠油热采和冷采、复杂油气藏油水井化学改造和储层化学改造的新方法与关键化学剂及其作用机理等。使学生掌握现代油气田化学国际前沿进展，具备解决复杂储层油气钻采化学工程问题的能力。

## （2）方向核心课程

石油与天然气工程专业领域学位授权点开设 3 门方向核心课程，具体介绍如下：

① 方向核心课程 1：油气井工程理论和技术（Theory and Technology of Oil and Gas Well Engineering）

重点了解油气井建井过程中地层岩石、钻完井工作液、钻井管柱与工具的物理、力学、化学特征及相互作用机制，以及相应的先进控制方法与技术，学会综合运用力学、化学、数理、材料、地质、机械、计算机、人工智能等多信息融合手段解决油气井工程问题的思路与方法；结合对油气井工程前沿进展的了解，为创新油气井工程综合研究方法和技术奠定基础。

② 方向核心课程 2：油气田开发工程理论与技术（Oil and Gas Field Development Science and Technology）

重点了解油气藏开发地质建模、储层流体渗流规律、油气田开发方案优化、高效油气开采工程及提高油气采收率、智能油田开发、储气库建设及运行等系列基础理论和工艺技术，学会综合运用数理、力学、地质、化学、材料、机械、计算机等多信息融合手段解决油气田开发工程问题的思路与方法；结合对油气田开发工程前沿进展的了解，为创新油气田开发工程综合研究方法和技术奠定基础。

③ 方向核心课程 3：海洋油气工程理论与技术（Offshore Oil & Gas Engineering Theory and Technique）

本课程主要讲授和研讨国际先进的深水油气工程理论、方法、工艺装备与技术，主要包括深水油气钻井、完井、测试、开发、流动保障等关键环节的相关理论与技术、天然气水合物开采理论与技术、深水油气工程安全

与环保等涉及深水油气安全高效开发的前沿知识。其目的是使学生深入了解深水油气工程领域的基础理论与技术进展，为从事深水油气工程理论与技术创新研究及应用奠定良好基础。

### **(3) 课程设置**

见附表。

#### **课程设置及培养环节说明：**

① 国际学术交流英语，为博士生公共必修课，英语水平达到一定要求的博士生可以申请免修，依据有关规定办理。

② Upcic[ˈʌpsɪk]是 UPC Intensive Curricula 的缩写，意为中国石油大学集中式课程，为拓展研究生学术视野而设置。研究生参加的各类学术交流与创新实践活动，如各类暑期学校、外聘专家短期集中课程、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。

③ 补修课：工程博士研究生原则上不招收同等学力考生，跨类别领域或同等学力报考录取的，视情况由导师组指定补修相应专业的 2 门本科或硕士阶段核心课程，最多不超过 4 学分。补修课所取得学分不计入总学分。

④ 研究生可根据研究方向选择其他领域或学科相关课程作为专业选修课。

### **3. 必修环节**

(1) 专业实践（4 学分）：在学期间，博士生要结合学位论文选题，在校企联合培养基地或所承担工程攻关课题依托单位累计参加不少于 6 个月的专业实践，其中无专业实践经历的研究生实践时间应不少于 12 个月。专业实践结束后，需提交一份专业实践报告，并参加专业实践报告答辩，通过者获得 4 学分。专业实践报告要由校企联合指导教师审定、由实践单位签章。

(2) 文献阅读与开题报告（1 学分）：入学后，博士生要结合本人培养方向和研究兴趣，积极开展文献调研与阅读，撰写文献综述或总结报告，并在导师组的指导下，紧密结合工程研究课题进行学位论文选题，完成学位论文开题工作。学位论文开题采取答辩方式进行，并要求提交书面开题报告。

完成文献综述或总结报告，通过学位论文开题报告，获得 1 学分。学位论文开题报告应在第三、四学期完成。

(3) 学术交流与研修(1 学分): 博士生在学期间要积极参加本领域重要国际学术交流活动，并作口头报告;或到国外一流高校或学术研究机构开展不少于 3 个月的访学研修活动,并提交研修报告,通过者可获得 1 学分。有关学分获得办法根据实际情况制定。

## 八、中期考核

一般在第四或第五学期进行,由学院组织对博士生的课程学习、文献综述与开题报告及学位论文工作研究进展等进行全面考核,达不到考核要求的,可根据具体情况进行延期考核或分流。具体可参照学术学位博士研究生中期考核办法实施。

## 九、科研训练与学位论文

开展科研训练,撰写学位论文,是工程博士研究生培养的重要内容。入学后,博士生要在导师组的指导下,明确研究方向,收集资料,开展调查研究,确定研究课题,进行科学研究和学术训练,并撰写学位论文。工程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 2 年。

工程博士学位研究生学位论文基本要求:

论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目,紧密结合本领域工程科技发展实际,具有重要的工程创新和实际应用价值。

学位论文内容应与解决重大工程科技问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合,可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等,反映博士专业学位研究生在参与国家重大科技专项、重大工程科技创新等项目中,已做出重要的实质性贡献,不仅要评价其学术水平、科技创新水平,还要评价其社会效益,创新价值和实际应用价值要并重。

## 十、创新成果要求

工程博士研究生在学期间应独立或牵头在解决国家重大(重点)工程需求方面做出重要贡献,并取得相应创造性成果。成果形式包括学术论文、发明专利、行业标准、科技奖励等。所取得创造成果应与学位论文内容密切相关,满足以下基本要求:

1. 以中国石油大学（华东）为第一署名单位、研究生本人为第一作者（导师有署名）在学术期刊公开发表 2 篇以上（含 2 篇）学术论文，被 SCI 或 EI 收录至少 1 篇；

2. 至少参加 1 次本领域高水平国际学术会议，宣读或张贴并公开发表会议论文至少 1 篇（中国石油大学（华东）为第一署名单位、研究生本人为第一作者，导师有署名）。具体审核认定由学院学位评定分委员会负责；

3. 以中国石油大学（华东）为前两位署名单位，获国家级科技成果奖（研究生本人有署名）、或省部级科技成果一等奖（研究生本人有署名）、或省部级科技成果二等奖（研究生本人署名前 5 名）、省部级科技成果三等奖（研究生本人署名前 2 名）；

4. 以中国石油大学（华东）为前两位署名单位、研究生和导师为前两位发明人获得国内外授权发明专利 1 件；

5. 参与起草获颁布全国性行业标准、规范（研究生本人有署名），或主持起草获颁布的行业或大型企业标准、规范（研究生本人为第 1 署名人）；

6. 以研究生本人贡献为主承担与论文相关的重大专项、重大工程或重要产品研发研究成果通过省部级以上鉴定，且认定具有国际先进或国内领先水平（研究生本人排名前 3 名）；

7. 在学期间所承担课题研究成果成功地进行项目转让（转让费 30 万以上，以转让合同为准），研究生本人为第一项目完成人或导师为第一项目完成人、研究生本人为第二项目完成人；

8. 参与著作与申请学位领域相关并正式出版（出版社应为国家一级出版社或国际著名出版社）专著 1 部（研究生本人撰写 5 万字以上）。

9. 发表 SCI 三区及以上论文 1 篇。

以上基本要求中，研究生在满足第 1 和第 2 项的同时，还需要至少满足第 3、4、5、6、7、8、9 项中的任意一项。其他重大成果等由学位评定分委员会认定。

### **十一、学位论文评审与答辩**

工程博士研究生在规定的学习年限内容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，符合学校和学院相关规定创

新成果要求，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，符合毕业条件颁发资源与环境类别石油与天然气工程领域博士学位研究生毕业证书。达到本专业类别学位授予标准及有关要求，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，授予工程博士学位。

### 中国石油大学（华东）研究生课程设置（工程博士）

专业领域名称：石油与天然气工程 专业领域代码：085703

课程类型	课程编号	课程名称	学时	学分	学期	备注	
必修课 (≥10 学分)	公共必修课	7000001	中国马克思主义与当代	36	2	1	
		7000011	国际学术交流英语	32	2	1	
	公共基础课	7000054	系统科学与系统工程	32	2	1	
		7000024	现代应用数学选讲	48	3	1	
	专业基础课	7020201	Progress of modern oil and gas engineering	16	1	1-2	面向所有方向
		7020202	现代石油与天然气工程进展	16	1	1-2	面向所有方向
		7021001	计算固体力学	48	3	1	平台核心课，按方向 任选1门
		7021002	渗流力学理论与进展	48	3	1	
		7024001	计算流体力学	48	3	1	
	7020203	现代油气田化学理论与技术	48	3	1		
选修课 (≥5学 分)	公共选修课	6000005	工程伦理	16	1	选1门，《工程伦理》 硕士期间未修 须必选	
		7000046	高级人工智能	32	2		1
	专业选修课	7021003	油气井工程理论与技术	32	2	2	方向核心课，按方 向任选1门
		7020001	油气田开发工程理论与技术	32	2	2	
		7024002	海洋油气工程理论与技术	32	2	2	
			跨类别领域的基础课、专业课	32	2	1-2	按方向自选1门
	Upcic课程	6000069	中国石油大学（华东）集中式课程	-	≤3	1-6	
	补修课程 (本科生主 干课)	5021007	钻井工程	56	3.5	2	任选2门 补修课不计入总学 分
		5021001	油藏工程	56	3.5	2	
		5021002	采油工程	56	3.5	2	跨学科报考或同等 学力录取的研究生 可根据研究方向选 择本专业的本科生 或硕士生课程
		5021003	油层物理	40	2.5	1	
		5023001	油田化学	32	2	1	
		5021011	岩石力学	32	2	2	
		5021010	渗流力学	48	3	2	
5021005		流体力学	48	3	2		
5024005	海洋油气钻井工程	56	3.5	2			
5024002	海洋油气开采工程	48	3	2			

补修课程 (硕士主干 课)	6020201	油气田开发设计与应用	32	2	1-2	
	6020202	油气井工程设计与应用	32	2	1-2	
	6020203	油气开采工程设计与应用	32	2	1-2	
	6020204	油气田化学工程与应用	32	2	1-2	
	6020205	海洋油气工程设计与应用	32	2	1-2	
	5021009	高等渗流力学	32	2	1	
	6021021	石油工程岩石力学	32	2	2	
	6021003	油气藏储层改造理论与方法	32	2	2	
	5023004	胶体界面化学	32	2	2	
	6024001	现代海洋油气工程	32	2	1	
	6021004	油气田开发大数据与人工智能	32	2	1	
	必修环节	8020101	文献阅读与开题报告	-	1	
8020102		国际学术交流与研修	-	1	1-8	
		专业实践	-	4	3-6	