

# 中国石油大学（华东）

## 学术学位硕士研究生培养方案

学科名称：数学 学科代码：0701

### 一、学位授权点简介

中国石油大学数学学科始建于1953年，2001年开始跨学科培养硕士研究生，2003年设立计算数学、应用数学二级学科硕士点，2006年设立数学一级学科硕士点，是校级重点学科。

数学硕士学位点共设有5个研究方向，分别为：基础数学，计算数学，应用数学，运筹、控制与优化，数据科学与信息安全。本学位点重视基础理论和应用基础研究。以此为基础，在石油勘探、科学计算与数值模拟、数据安全、量子信息、海洋、大数据等领域形成鲜明特色，培养“数学+（石油、海洋、软件开发）”的复合型硕士研究生。

### 二、培养目标

1. 认真掌握马克思主义基本理论，树立爱国主义和集体主义思想，遵纪守法，具有较强的事业心和责任感，具有良好的道德品质和学术修养，身心健康。

2. 在本学科领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具有国际视野和创新能力，能够在教育部门、科研院所、高新技术企业、工程技术领域从事教学、科研、技术开发、管理等工作。

### 三、基本要求

1. 本学科培养的硕士研究生须严格遵守国家有关法律、法规、社会公德及学术道德规范。诚实守信，学风严谨，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。须崇尚科学精神，具有良好的科学素质，严谨的治学态度及较强的开拓精神，善于接受新知识，提出新思路，探索新课题，并具有较强的适应性。

2. 本学科培养的硕士研究生是数学方面的高层次专门人才，须具有比较坚实宽广的数学基础，了解本学科目前的进展与动向，并在某一方向受到一定的科研训练，有较系统深入的专业知识。须掌握一门外语，能熟练

阅读专业外文资料，并具有良好的科技写作能力和国际学术交流能力。

3. 本学科培养的硕士研究生须初步具有独立进行理论研究的能力，或运用专业知识与有关专业人员合作解决某些实际问题的能力，在某个应用方向上做出有理论或实践意义的成果，毕业后能从事与数学相关的教学、科研或其它实际工作。

#### 四、培养方向

##### 1. 基础数学

该研究方向主要包括值分布论及其应用、非线性泛函分析理论、域论、矩阵理论、奇点理论及在几何学上的应用、低维流形的几何与拓扑等，为与数学相关的应用研究提供理论支撑。

##### 2. 计算数学

该研究方向主要包括图像处理与海洋环境、科学与工程计算、能源数值模拟、机器学习。具体为：图像与信号处理中的去噪、去模糊、分割、图像增强及其应用；可应用于石油地质勘探与开发、海洋环境数值建模与同化的数学技术；非常规油藏数值模拟；高性能并行数值计算；数值代数与数值软件；麦克斯韦方程的新型数值方法和应用；分数阶微分方程的数值理论和高效数值算法；机器学习与模式识别。

##### 3. 应用数学

该研究方向主要包括复微分方程、复差分方程、偏微分方程理论及其应用。具体为：复方程及其在物理、光学、生物学中的应用；具有实际背景的非线性椭圆方程、非线性发展方程和分数阶微分方程的理论与应用研究；微分-差分方程亚纯解的存在性以及解的周期性与渐近性。

##### 4. 运筹、控制与优化

该研究方向主要包括稀疏优化及应用、最优化理论、神经网络理论与方法、模糊系统与推理、进化计算。具体为：非线性动力系统的数值优化及应用；偏微分方程的最优控制理论与计算；以智能优化和能源大数据为核心，对特征选择、模式识别和数据挖掘进行理论和应用研究，并提供必要的实验支撑。

##### 5. 数据科学与信息安全

该研究方向主要包括密码学、编码学、量子信息与量子计算等。具体为：序列密码和后量子密码算法的设计与安全性分析、线性编码和量子纠

错码的设计与分析、区块链；量子纠缠的检测与判定、局域隐变量模型与贝尔不等式、量子保密通信安全性进行分析、量子编码理论、量子算法的设计与分析等。

## 五、学习年限

基本学习年限为 3 年，最长学习年限为 5 年。

## 六、培养方式

采用全日制学习方式。学术学位硕士研究生的培养主要采取课程学习、科研训练、学术交流相结合的方式，实行个别导师指导或团队导师指导。

## 七、学分要求

总学分最低 28 学分，其中学位课不低于 13 学分。

## 八、课程设置

### 1、核心课程

#### **核心课程 1：高等泛函分析 (Advanced Functional Analysis)**

课程简介：本课程在数学理论中占有重要地位，其思想和方法在数学和工程技术的多个领域有着广泛而深刻的应用，是科学研究的重要基础和工具。本课程重点讲授距离空间、线性赋范空间、内积空间、线性泛函与线性算子、线性算子谱理论、非线性算子理论等。通过学习，学生能够掌握泛函分析的理论和方法，为相关问题的研究奠定基础。

#### **核心课程 2：矩阵计算(Matrix Computations)**

课程简介：本课程又称数值线性代数，既是基础性的，又是应用性的课程，且含有丰富的近似计算的思想方法。本课程系统讲授矩阵计算的基本理论和方法，重点讲解矩阵分析基础知识、线性方程组求解、正交化和最小二乘法、特征值问题估计、广义逆矩阵和矩阵函数等专题知识，并通过 MATLAB 软件进行数值实验，从而帮助学生掌握和实现数值求解线性方程组、正交化和最小二乘法、特征值计算等方面的优秀算法思想，也希望通过学习，能将这些经典算法灵活地应用于解决实际问题中去。

#### **核心课程 3：代数学导论 (Introduction of Algebra)**

课程简介：本课程是数学学科的一门传统基础课程。主要介绍群、环、域、向量空间和张量空间、集合的序与良序、域的扩张、实域等基础概念以及一些特殊代数结构的性质、结构和表示，并介绍多项式理论、Hilbert 空间及张量积的知识。重点学习代数学的研究思想和基本方法。目的在于

夯实学生的专业基础，为后继专业课程的学习提供重要理论支撑，培养学生的抽象思维能力，增强学生的专业素养。

#### **核心课程 4: 复分析基础 (Basis of Complex Analysis)**

课程简介：本课程是数学学科一门重要的基础课，具有广泛的应用，同时对于培养学生的能力有着不可替代的作用。本课程主要讲述复分析中的基础知识，要求熟悉相关的基本理论，掌握基本计算。主要包括：复变函数，极限理论；共形映照理论；复积分理论；留数定理及其相关应用，辐角原理；调和函数，整函数、亚纯函数及其相关问题；正规族等。通过学习，学生将掌握复分析中经典的基本理论、基本方法，并能够灵活应用以解决实际问题；具有初步独立科研的能力。

#### **核心课程 5: 高等数值分析 (Advanced Numerical Analysis)**

课程简介：本课程是计算数学、应用数学和工程计算相关专业的一门核心专业课程。其核心思想在于利用数值逼近的思想解决科学与工程计算中的实际问题。本课程主要讲解偏微分方程的各类求解方法，具体包括偏微分方程的模型推导、各类模型问题的有限差分方法、有限元方法、配置法和谱方法等，以及各类数值方法的数值理论分析和程序设计与计算等。通过学习，学生将掌握偏微分方程数值求解的各类经典算法、基本数值理论和分析技巧，并能够灵活应用以解决实际问题。

#### **核心课程 6: 线性偏微分方程理论 (The Theory on Linear Partial Differential Equations)**

课程简介：本课程不仅是偏微分方程、动力系统、泛函分析、随机过程、计算数学领域的专业基础课，而且是计算数学、基础数学和应用数学等专业的核心课程。学好本课程为数学学科、统计学硕士研究生的后续课程的学习打下必要的理论基础，提供了近现代数学工具方法，打下良好的专业基础，为开展科研提供必要的准备。本课程主要讲述广义函数与索伯列夫空间，二阶线性椭圆、抛物及双曲型方程的基本问题与理论，其中广义函数论部分主要讲解广义函数空间及其相关的嵌入定理、迹定理；线性偏微分方程部分中椭圆型方程部分则占了较大的篇幅，它包括了边值问题解的正则性与两则性定理，抛物型方程只限于算子半群方法，双曲型方程重点讲了解的能量估计与 Galerkin 方法。

#### **核心课程 7: 最优化理论与方法 (Optimal Theories and Methods)**

课程简介：本课程系统地介绍了最优化理论和方法，主要包括无约束优化问题和带约束优化问题有关的一些传统理论与经典算法。第 1 部分，主要介绍最优化理论和方法中涉及到的一些基本概念和基础知识，包括优化问题的分类，算法的分类、框架及收敛性，凸函数与凸规划，以及无约束优化问题的最优性条件。第 2 部分，主要介绍无约束优化问题线搜索方法的几种常见步长搜索规则及对应算法的收敛性质。第 3 部分，主要介绍无约束优化问题线搜索方法中搜索方向的构造和对应算法的基本思想、算法步骤及收敛性分析，包括最速下降算法、牛顿法、共轭梯度算法和拟牛顿法。第 4 部分，针对约束优化问题，首先讨论问题的对偶性质与其最优性条件之间的关系，然后介绍约束优化问题的可行算法，罚函数法和 SQP 方法等，主要包括各算法的基本思想，收敛性分析及程序实现。

## 2. 课程设置

见附表

课程设置及培养环节说明：

(1) Upcic[ʹʌpsik]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) 《第一外国语》为公共必修课，原名为《基础外语》，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) 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 门本科主干课程。补修课所取得学分不计入总学分。

(6) 专业外语：专业外语是一个必修环节，由导师指导查阅一定数量的专业外文文献资料，在第三学期开题阶段提交一份外语文献阅读报告，或者在学术期刊上公开发表 1 篇以上（含 1 篇）外文学术论文。成绩由导师认定。

## 九、科研训练与学位论文

硕士研究生要在导师或导师组的指导下，通过文献信息检索阅读、调查与研究等，选择适当的课题，开展学术研究，撰写学位论文。本学科各培养方向研究生学位论文须围绕相关领域的前沿问题，通过开展理论、应用研究取得原创性成果。

学位论文是综合衡量硕士生培养质量和学术水平的重要标志，须在导师或导师组指导下由研究生独立完成。学位论文应严格遵守学术规范要求，符合学校规定的学位论文书写基本要求和有关规定。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，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。硕士研究生的科研训练与学位论文工作时间一般不应少于 1 学年。

## **十、中期考核**

硕士研究生应在导师指导下进行学术研究，并在第四学期参加学位论文中期考核。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）和本学科要求，研究生须在研究方向、创新思想、工作量方面进行总结并作学术进展报告。考核小组须依据研究生报告情况进行学术进展考核。成绩合格并顺利通过开题者，视为通过中期考核。达不到本学科考核要求的，需根据具体情况进行延期考核或分流。

## **十一、创新成果与职业资格**

根据数学硕士学位点实际情况，要求学术型硕士研究生在读期间必须取得如下创新成果之一：

（1）研究生以第一作者或第二作者（导师第一作者）发表/接收与本人研究方向相关的高级别科研论文，其中至少 1 篇论文发表或录用在 SCI/EI 源刊、中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库（CSCD）来源期刊、或为 SCI、EI、CPCI-S 检索的高级别学术会议论文集；

（2）研究生以排名前 2 位身份申请国家/海外发明专利/软件著作权 1 项，且必须有导师署名。

## **十二、学位论文评审与答辩**

学术学位硕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，可申请学位论文预评审与预答辩，预评审与预答辩通过后方可申请正式评审与答辩。学位论文评审与答辩一般在硕士研究生入学后的第六学期进行。学位论文评审与答

辩按照依据《中国石油大学（华东）学位授予工作细则》（中石大东发[2015]33号）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，授予理学硕士学位。

中国石油大学（华东）研究生课程设置（学术硕士）

专业名称： 数学

专业代码： 0701

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	6000002	中国特色社会主义理论与实践研究 中文授课国际硕士生由《中国概况》替代	36	2	1		
		6000012	第一外国语 (中文授课国际硕士生由《汉语言基础》替代)	32	2	1		
	专业基础课	6092001	高等泛函分析	56	3.5	1	平台核心课	
		6092002	矩阵计算	56	3.5	1		
选修课	专业选修课	6092003	代数学导论	56	3.5	1	基础数学、数据科学与信息安全方向核心课	
		6092004	复分析基础	56	3.5	1	基础数学、应用数学方向核心课	
		6092005	高等数值分析	56	3.5	1	计算数学方向核心课	
		6092006	线性偏微分方程理论	56	3.5	1	应用数学方向核心课	
		6092007	最优化理论与方法	56	3.5	1	运筹、控制与优化方向核心课	
		7092008	值分布论	48	3	2		
		7092009	变指数索伯列夫空间理论	32	2	1		
		7092010	变分方法	32	2	2		
		7092011	有限元方法	48	3	1		
		7092012	多元迭代分析	48	3	2		
		7092013	微分方程的现代数值方法	48	3	2		
		7092014	图像处理数学理论	32	2	2		
		7092015	奇异系统理论及其数值算法	32	2	2		
		7092016	数据同化	48	3	1		
		7092017	反应扩散方程理论	48	3	2		
		7092018	非线性椭圆型方程组	32	2	1		
		7092019	矩阵分析	48	3	1		
		7092020	量子信息与量子计算	48	3	1		
		7092021	区块链技术原理	48	3	2		
		7092022	密码学基础	32	2	2		
		7092023	神经网络	48	3	1		
		7092024	凸分析	32	2	2		
		7092025	分数阶微积分	32	2	1		
			6000003	自然辩证法概论	18	1	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		

公共选修课	6000016	跨文化交际与沟通	16	1	2	7选2, 必选
	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	
	6000067	公共体育	16	1	1、2	必选
Upcic课程	6000069	中国石油大学(华东)集中式课程	-	≤3	1-4	
补修课程	5092001	近世代数	48	3	1	4选2, 不计入总学分
	5092002	数理方程	48	3	1	
	5092003	实变函数	48	3	2	
	5092004	数值计算方法	80	5	2	
必修环节	7090101	参加10次以上学术报告, 作1次公开学术报告	-	1	3	3学分
	7090102	专业外语	-	1	3	
	7090103	文献综述与开题报告(硕士)	-	1	3	