

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：控制科学与工程 学科代码：0811

一、学位授权点简介

中国石油大学(华东)“控制科学与工程”一级学科博士学位点始于 1959 年北京石油学院“炼厂仪表及其自动化专业”，从上世纪 80 年代初就与石油工程、化学工程等学科合作招收博士研究生，2003 年获准自主设置“化工装备与过程控制”博士学位点，2006 年获得“控制理论与控制工程”二级学科博士学位授予权，2017 年获得“控制科学与工程”一级学科博士学位授予权。

本学位授权点围绕石油、石化、电力、电子信息及其相关领域，开展控制科学与工程的理论和应用研究，着力解决行业领域的重要技术难题，培养相关领域的交叉型、创新型人才。学位点发展了石油天然气、化学工业领域的控制科学与工程基础理论和应用技术，曾获得国家科技部二等奖、中石化科技进步一等奖等奖项，已经成为我国相关领域应用自动化技术、控制理论解决行业性重要难题的科学研究和高层次人才培养基地。

二、培养目标

本学科培养基础扎实、素质全面、能力突出、学术研究能力强的高层次控制科学与工程创新型人才，本学科的博士毕业生应该德智体美全面发展，掌握坚实宽广的数学、物理基础知识和熟练的计算机技术，熟悉本学科领域国内外学术研究及科技发展动态，具备较强的批判性思维和创新性思维，具有独立从事科学研究和管理工作的能力，并做出创造性的学术研究成果，具有国际视野的高层次研究型人才和未来领导者。

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：掌握本学科坚实宽广的基本理论和系统深入的专门知识，并能主动拓宽知识面、关注学科前沿发展和知识交叉应用，提升自身综合能

力，为学位论文工作的系统性和创新性奠定坚实的基础。

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，具备瞄准国际学术前沿，开展学术研究和学术交流的能力。通过参与科学研究项目，能独立从事创造性的科学研究与技术开发，探索和解决经济社会发展的基本问题。

四、培养方向

1. 控制理论与控制工程。主要研究基于状态变量的预测控制，约束预测控制，非线性控制等基础理论；开展炼油化工过程建模、运行优化，电力系统先进控制等应用研究。以石油石化过程的安全监控为背景，基于“大数据”、“机器学习”和“人工智能”，开展非线性工艺建模、故障检测、故障模式诊断、故障预报等研究。以复杂工业过程为对象，进行工业生产过程的模型化与动态模拟，开展预测控制的约束优先级与可行域相关研究，将机器学习和人工智能等应用到实际工业产品质量监控和优化过程。

2. 检测技术与自动化装置。主要研究油气生产、储运与加工过程中的检测技术与自动化装置，近年来逐步扩展到海洋、环境、智能制造等领域。研究工作集中在信号的获取与实时处理技术、先进传感器技术、智能仪表、测控装置、新型测控系统进行研究、开发和应用。针对难以直接检测的过程参数，开展软测量理论研究；将人工智能、机器学习与在线校正理论应用于软仪表；化工过程故障诊断方法研究；油气生产过程特种测控仪器与装备的研发；海洋战略通道与战略支点环境安全决策支持技术与设备等。

3. 模式识别与智能系统。该方向一方面从事模式识别与智能信息处理的基础理论与方法研究，包括脑认知机制建模、机器学习、深度学习、大数据分析等；另一方面研究上述理论在石油勘探与海洋开发中的应用，充分发挥模式识别技术的优势，为油田勘探、海洋开发提供新的理论与技术支持，相关工作有地震信号处理、海洋信息处理、遥感信息分析、智慧油田、数字海洋等。

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，实行导师单独指导或导师团队指导。

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

核心课程 1：线性系统理论 (Linear system theory)

《线性系统理论》是控制科学与工程领域的一门基础性理论课程。课程论述线性系统的基本概念、基本方法和基本理论，具体包括线性系统时间域理论和频率域理论两个部分。前者以状态空间描述为核心，讨论状态空间模型建立、运动分析、能控能观性分析、稳定性分析、时域综合等内容，后者介绍传递函数矩阵的矩阵分式描述、线性定常系统的多项式矩阵描述。通过该课程学习，提高学生的控制理论素养，培养学生的逻辑思维能力，为其进一步学习控制理论其它课程及开展学术研究奠定必备的基础。

核心课程 2：现代检测技术(Modern measurement technology)

《现代检测技术》课程是控制科学与工程学科的专业核心课。本课程以“传感器与传感技术-信号与信息处理-检测系统”为主线索，讲述先进传感技术、信息论基础、现代信号处理方法、人工神经网络、遗传算法、专家系统、模糊集合、信息融合、软测量以及现代检测系统组建等与现代检测技术相关的理论与方法。通过学习帮助学生理解和掌握现代检测理论与方法，并能够熟练组建典型的现代检测系统，培养学生具有运用现代科学技术解决工程实际问题的能力。

核心课程 3：现代信号处理 (Modern signal processing)

《现代信号处理》是“控制科学与工程”、“信息与通信工程”、“电子与通信工程”学科专业核心课程，同时也是“电气工程”、“物理学”等专业的选修课程。课程内容涉及随机信号、谱估计、现代滤波理论、时频分析与小波变换等现代信号处理理论、方法及应用，是研究生从事相关专业领域科学研究的必备基础。

核心课程 4：最优控制(Optimal control)

《最优控制》是控制理论与控制工程的方向核心课程，主要讲授最优控

制的基本原理和理论，包括变分法、连续系统最优控制、线性二次型指标最优控制、离散系统最优控制、极大值原理和动态规划等。通过课程学习可使 学生明确最优控制在现代控制理论中的地位和作用，并能够利用最优控制 原理进行控制系统的分析与设计。课程涉及大量的定理证明与公式推导，其 严格而缜密的数学推理和证明过程可以训练学生的数学思维，提高其理论 研究能力，为今后从事控制领域的科研与工作打下坚实的基础。课程适合控 制理论与控制工程、油气田开发工程、油气储运工程、化学工程、管理科学 与工程等专业学生学习，学生应提前掌握现代控制理论、泛函分析和最优化 方法的基础知识。

核心课程 5：微弱信号检测原理与技术(Principal and technology of weak signal measurement)

《微弱信号检测原理与技术》课程重点介绍噪声特性、噪声产生的原因 和规律、有效的微弱信号检测方法与技术。通过学习，使学生掌握和理解随 机噪声的基本理论、电子系统内部噪声和外部干扰的产生原因以及不同噪 声和干扰的抑制方法，为进一步的信息技术开发、系统设计奠定基础。

核心课程 6：模式识别原理(Pattern recognition principle)

《模式识别原理》课程重点介绍模式识别与人工智能概述、模式识别系 统的基本框架、贝叶斯决策理论、线性判别函数、特征提取、模板匹配、聚 类等基础知识及模式识别系统评价方法。通过学习使学生了解模式识别在 控制科学与工程中的地位和作用及解决模式识别问题的正确方法。通过本 课程的学习，进一步拓宽学生电子信息知识，掌握模式识别的基本知识、基 本理论，并能够进行拓展和创新。

2. 课程设置

见附表。

课程设置及培养环节说明：

(1) Upcic [’Λpsik] 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，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。

(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。

(5) 学分认定：博士研究生在硕士阶段已经修过相关课程并取得学分的，经导师、学院及研究生院同意后，可以认定为已修学分，记入总学分。

九、科学研究与学位论文

本学科对学术学位博士研究生做出如下要求：

1. 学术博士学位研究生学位论文选题一般在第三学期进行，博士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，要求选题密切结合本学科发展方向，具有一定深度和较高的学术研究价值，具有一定的创新性。

2. 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，必须由博士研究生独立完成。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。

十、中期考核

博士研究生应在导师指导下，积极开展科学研究和论文撰写工作，在通过博士论文开题后，在第四学期 (直博生为第五学期) 参加中期考核，应撰写学位论文中期进展报告并向考核小组作学位论文中期汇报。中期汇报的内容应包括：论文工作是否按开题报告预定的内容及论文计划进度进行；已完成的研究内容，参加的科研学术情况；目前存在的或预期可能出现的问题，拟采用的解决方案等；下一步的工作计划和研究内容等，同时，还应列出投稿论文、发表论文、专利和科研成果等能证明论文研究进展的材料。

根据论文中期的研究进展和学科发展，允许学生对论文开题时的论文选题（题目、内容、研究计划等）做出必要的调整。申请学位论文答辩时，学位论文的主要内容应与中期考核后确定的学位论文的内容基本一致。

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，符合毕业条件颁发控制科学与工程博士毕业证书。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：控制科学与工程

专业代码：0811

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	6000032	矩阵理论	48	3	1	
	专业基础课	6051001	线性系统理论	48	3	2	平台核心课
选修课	专业选修课	6051003	最优控制	48	3	2	控制理论与控制工程方向核心课
		6051004	微弱信号检测原理与技术	32	2	1	检测技术与自动化装置方向核心课
		5052020	模式识别原理(双语)	32	2	1	模式识别与智能系统方向核心课, 本研贯通课
		6051002	现代检测技术	48	3	2	
		6052001	现代信号处理(全英文)	48	3	2	
		6051017	鲁棒控制理论	48	3	2	
		6051018	现代故障诊断技术	48	3	2	
		6051019	随机估计与控制	32	2	2	
		6051020	智能控制论	32	2	2	
		6051021	非线性控制理论	32	2	2	
		6072003	数据挖掘	32	2	2	
	公共选修课	6000013	研究生英语视听说	16	1	2	7选2, 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	
		6000034	随机过程	48	3	2	
		6000027	应用统计方法	48	3	1	
7000024	现代应用数学选讲	48	3	1			

	Upic课程	6000069	中国石油大学（华东）集中式课程	-	≤ 3	1-6	
	补修课程	5051001	自动控制原理	80	5	1	
		5051002	现代控制理论	32	2	2	
		5052031	数字信号处理	48	3	2	
		6051006	自适应控制	32	2	2	
必修环节		8050101	文献阅读与开题报告（博士）	-	1	4	
		8050102	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：控制科学与工程

专业代码：0811

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	6000032	矩阵理论	48	3	1	
		6000034	随机过程	48	3	2	
	专业基础课	6051001	线性系统理论	48	3	2	平台核心课
		6051002	现代检测技术	48	3	2	平台核心课
6052001		现代信号处理（全英文）	48	3	2	平台核心课	
专业选修课	6051003	最优控制	48	3	2	控制理论与控制工程方向核心课	
	6051004	微弱信号检测原理与技术	32	2	1	检测技术与自动化装置方向核心课	
	5052020	模式识别原理（双语）	32	2	1	模式识别与智能系统方向核心课	
	6051017	鲁棒控制理论	48	3	2		
	6051018	现代故障诊断技术	48	3	2		
	6072003	数据挖掘	32	2	2		
	6051019	随机估计与控制	32	2	2		
	6051020	智能控制论	32	2	2		
	6051021	非线性控制理论	32	2	2		
	6051005	系统工程	32	2	2		
	6081001	高级运筹学	48	3	1		
	6051006	自适应控制	32	2	2		
	6051007	智能控制及应用	48	3	2		
	6051008	控制理论专题	32	2	2		
	6051009	高级过程控制专题	32	2	2		
	6051010	动态系统的故障诊断与容错控制	32	2	1		
	6051011	化工过程动态学	32	2	1		
	6051012	非线性系统	32	2	2		
6051013	DSP原理及嵌入式系统	48	3	1			
6051014	自动装置专题	32	2	1			
6051015	物联网导论	32	2	1			

选修课	公共选修课	6051016	仪表智能化技术	32	2	2	7选3, 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	
		6000027	应用统计方法	48	3	1	
		7000024	现代应用数学选讲	48	3	1	
		6000033	泛函分析	48	3	1	
		6000031	最优化方法	32	2	2	
		6000025	数值分析625	48	3	1	
		6000035	模糊数学	32	2	2	
		7000043	高级软件工程	32	2	2	
	7000042	人工神经网络	32	2	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	5051001	自动控制原理	80	5	1	
		5051002	现代控制理论	32	2	2	
		5051003	过程控制工程	56	3.5	1	
5051004		控制系统仿真技术	32	2	2		
5051005		传感器与检测基础	56	3.5	2		
5054001		电磁场理论与数值计算	32	2	1		
5051006		光电检测技术	32	2	1		
必修环节	8050101	文献阅读与开题报告(博士)	-	1	4		
	8050102	境外学术交流与研修	-	1	1-12		