

# 机械工程

(学科代码：0802 授予工学博士学位)

## 一、学科专业及研究方向

机械工程学科是研究机械系统和产品的性能、设计及制造的理论、方法和技术的学科。上海交通大学机械工程学科始建于1958年,1990年获车辆工程博士学位授予权,1996年评为铁道部重点学科,2003年获机械设计及理论二级学科博士学位授予权,2005年获机械工程一级学科博士学位授予权。

本学科拥有国家级实验教学示范中心、国家级工程实践教育中心、教育部重点实验室、教育部工程研究中心、北京市重点实验室等科研教学平台。长期以来,本学科聚焦学科发展国际前沿、对接国家重大需求、发挥学科优势、拓展学科范围、优化学科布局,以轨道交通与航天国防为主要服务行业,以轨道车辆及运载工具为主要研究对象,开展高水平人才培养及科学研究工作,形成了特色鲜明的学科研究方向:

### 1. 先进加工与智能制造

研究轨道交通、航空航天、能源等领域复杂零件的高效高精度加工工艺、刀具轨迹规划和加工表面完整性,以及难加工材料与零件的精密和超精密加工基础理论与方法,并开展相关的装备研发与工程应用研究。面向人-机-信息融合的智能制造场景,从系统角度出发,研究智能制造系统模式及设计、运行优化,研究人的因素与系统集成,优化系统效率、质量以及成本等各项关键性能指标。

### 2. 智能测控与故障诊断

研究航空航天、轨道交通、电力等领域的电量及非电量精确测量、信号处理技术,基于人工智能、物联网与嵌入式技术的测控系统设计基础理论与方法,研究基于波谱分析、图像处理、无损检测、机器学习等技术的智能检测与故障诊断方法。开发面向多种应用领域的测试分析设备、智能检测机器人等应用系统。

### 3. 智能机械设计与机器人技术

研究机器人设计与应用的基础理论与核心技术,包括机器人结构学、运动学与动力学分析与设计,新型操作机器人和移动机器人的创新设计理论与方法,机器人运动与力控制的策略和算法,机器人智能传感等;研究机电液磁一体化系统设计和控制的基础理论;研究纳米磁性液体和纳米润滑液的制备、性能表征及在航空航天军工等高端机械装备和生物医学等领

域的密封、润滑和减振等应用；研究摩擦磨损智能调控理论及技术,包括纳米两相流的行为特征研究,磨损自修复机理与技术以及耐磨涂层技术研究等。

#### **4. 车辆结构可靠性与动力学**

研究轨道车辆结构设计结构强度与可靠性,包括结构可靠性设计理论、结构抗疲劳和防断裂设计方法、车辆结构优化设计方法、载荷谱建立理论与方法等。研究零部件及其材料失效分析与预测的基础理论和方法,以及影响零部件可靠性的材料与成形质量等基础因素和评价体系。研究车辆/轨道系统动力行为和机理、车辆/传动系统动态相互作用关系,解决轨道车辆运行安全性、稳定性、乘坐舒适性以及曲线通过能力问题等。研究轨道交通振动噪声分析与控制、声源识别理论与方法、乘客舒适性与声品质、中低频噪声控制机理与技术等,以提高轨道交通车辆的综合舒适性。

#### **5. 微机电系统与能源技术装备**

研究微机电系统中微细通道内流动与传热、表面微纳结构改性及润湿特性;研究沸腾与凝结过程微观机理、微电子系统封装散热理论与技术等;研究工业过程与机电装备传热传质理论与技术;研究多相流动与热管理理论与技术等;研究能源技术装备中洁净能源燃烧理论与生物质及固体废弃物燃料高效清洁热转化过程基础等;研究洁净能源利用及可再生能源装备开发与能源利用技术等。

## **二、培养目标**

1. 较好地掌握马克思主义的基本理论,拥护党的基本路线,热爱祖国,遵纪守法,崇尚科学,具有实事求是的科学精神、强烈的社会责任感和勇于奉献的精神,具有严谨的学术作风、良好的学术道德品质和学术修养。

2. 掌握机械工程学科领域内坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识,熟悉本学科的前沿发展现状和趋势。

3. 具有独立从事科学研究工作的能力,具备在所从事的研究领域内开展创新性思考、创新性研究,并取得创新性成果的能力。

4. 具有宽阔的国际视野和跨文化环境下的交流、竞争与合作能力。

5. 毕业后可胜任在高等院校、科研部门、高新技术企业等单位,从事机械工程领域教学、科研、技术开发与管理等方面的工作。

## **三、培养方式及修业年限**

## 1. 培养方式

博士研究生培养以科学研究为主，博士研究生培养实行导师负责制。导师可聘任本学科1名副教授及以上职称的副导师，或聘任交叉学科1名副教授及以上职称的合作导师，但须经学院审批同意并报学校学位办公室备案。导师（包括副导师和合作导师）负责制订博士研究生个人培养计划、指导科学研究和学位论文等工作。

## 2. 修业年限

博士研究生基本修业年限4年，直博生基本修业年限5年。博士研究生最长修业年限6年（含直博生、硕博连读的博士研究生自转入博士生阶段起学习年限与普通博士研究生的学习年限相同）。研究生在规定学制内不能完成学业的，可以申请延长修业年限，具体以学校有关研究生学籍管理规定为准

# 四、科学研究与实践

科学研究与实践环节是培养博士研究生的重要环节，是培养研究生独立从事科研工作能力的有效途径，通过该环节使研究生掌握本学科的基础理论，培养研究生的科学研究实践能力，掌握科学研究的基本方法、步骤：

1. 博士研究生应作为主要参与者，参加省部级及以上课题研究，或参与省部级及以上科研平台及实验室的建设。

2. 博士研究生应根据机械工程科学技术现状和发展，依据研究条件，结合国家社会需求、个人知识背景以及研究兴趣，阅读大量有关研究文献，经过归纳整理、分析鉴别，对所研究的问题在一定时期内已经取得的研究成果、存在问题以及新的发展趋势等进行系统、全面、客观的了解，确立有利于开拓新领域或提出新观点、或启发新思维、或构建新理论等具有创新性的研究问题，进而提出科学的解决方案，分析其可行性，最终确定研究内容，制定切实可行的技术路线和详细的研究工作计划，独立完成问题分析、理论证明、难点攻关、试验验证和成果梳理，以达到培养研究生逻辑推理、科学实验、数据处理和科技论文写作等独立开展高水平科学研究的能力。

3. 博士研究生实际参加科研实践时间应不少于2年，开展相关科学研究工作，发表与学位论文相关的学术论文。

4. 在博士学位论文研究期间，鼓励博士生通过多种途径与资助形式到境外本学科研究水

平先进的大学或学术机构进修或开展合作研究。

## 五、学位论文

进行科学研究与撰写学位论文，是对研究生进行科学研究能力训练、培养创新能力的  
主要途径，也是衡量研究生能否获得学位的重要依据之一，要求研究生完成相应的论文环节。  
学位论文所包括的主要环节有：

### 1. 博士生资格考核

博士生资格考核是对博士生正式进入博士学位论文研究阶段的学科综合审核，重点考查  
其是否具备进行创新性研究工作所需的基础理论、专门知识、从事科学研究的综合能力以及  
博士论文研究计划等。

资格考核由学院统一组织，一般安排在博士生入学后第二学期期末（普通博士生入学后  
的第二学期、直博生入学后的第四学期、本硕博连读生转为正式博士生后的第二学期）进  
行。资格考核委员会由 3-5 位教授组成，负责组织考试。

### 2. 学位论文开题报告

博士研究生应根据机械工程学科的科学技术和国家需求、结合个人知识背景和研究  
兴趣进行论文选题；论文选题应针对本学科的某一具体研究方向，提出相应领域具有理论意  
义和应用前景的课题。

文献综述应在全面搜集、阅读大量有关研究文献的基础上，经过归纳整理、分析鉴别，  
对所研究的问题在一定时期内已经取得的研究成果、存在问题以及新的发展趋势等进行系  
统、全面、客观的叙述和评论；为论文课题的确立提供强有力的支持和论证，为科研选题提  
供理论依据。

博士研究生开题在通过博士生资格考核后进行，由博士生导师根据博士生工作进度情况  
确定开题时间，一般应在第二学年末前完成，最迟距离申请答辩日期不少于 1 年。

### 3. 学术活动

博士研究生应积极参加学校或学院安排的学术活动，并按期参加导师或实验室团队组织  
的学术例会，学术例会除常规汇报研究工作进展外，博士生每人每学期应至少在学术例会上  
做一次正式的学术报告。

在学期间，博士研究生应积极参加国际学术交流，包括参加国际会议、短期访学、联合  
培养和国际组织实习等。要求博士论坛的学术报告中至少一次使用外文。

#### **4. 学位论文中期检查**

学位论文中期检查是对博士生学位论文工作进行的一次阶段性检查，目的为检查博士生学位论文工作进展情况，并为其学位论文进展过程中存在的问题提供指导。学位论文中期检查内容包括：（1）论文工作进展情况；（2）已完成内容和已取得阶段性成果；（3）发表学术论文情况；（4）目前存在或预期可能出现的问题。

学位论文中期检查在开题一年后进行，一般应在第三学年末之前完成。

#### **5. 论文答辩等环节和要求**

博士学位论文是博士生培养质量和学术水平的集中反映，应在导师指导下由博士生独立完成。博士学位论文应是系统完整的学术论文，应在科学上或专门技术上做出创造性的学术成果，应能反映出博士生已经掌握了坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，具备了独立从事科学研究工作的能力。学位论文要求做到概念清楚、立论正确、分析严谨、数据真实可靠、计算正确、图表清晰、层次分明、文字简练。博士生用于学位论文研究的实际工作时间一般不少于2年。

在学位论文工作基本完成后，要求进行学位论文预答辩，通过者方可申请学位论文送审与答辩。博士研究生学位论文答辩和学位授予工作按照学校和学院的相关规定执行。

#### **6. 成果要求**

博士研究生在申请学位论文答辩前，应达到的发表论文要求，按照学校相关规定执行。

### **六、其他要求**

其他有关要求按照“北京交通大学关于博士研究生培养工作的若干规定”和学院的有关规定执行。

### **七、课程设置与学分要求**

博士研究生课程学习实行学分制，应修学分包括课程和培养环节两部分。博士研究生在攻读学位期间，应修最低学分为21学分，其中课程学分15分，培养环节学分6分。硕博连读（含直博）研究生应修最低学分为49学分，其中课程学分43分，培养环节学分6分。专业课每学分对应16学时。课程教学一般安排在第一学年。研究生课程按课程性质分为四大课程平台：素养提升平台、能力提升平台、专业深造平台、学术及实践创新平台。在平台下设置课程模块。具体课程设置见附表。

博士研究生课程设置的基本框架与学分要求（总学分不低于 21 分）

课程类别	课程模块	课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间	备注	模块最低学分要求 (附注 1)	
素养提升平台	政治素养	A209001B	中国马克思主义与当代	36	2	秋		2	
	综合素养课程	A213001B	知识产权	16	1	秋		1	
		A226001B	信息检索	16	1	春			
		A202032B	保密知识概论	16	1	秋			
		A206005B	工程伦理	16	1	秋			
		A206002B	工程心理学	16	1	春			
		A206003B	实验室安全学	16	1	秋			
		其他全校性综合素养课程							
综合素养实践	H206008B	研究生综合素养实践		1		附注 2			
能力提升平台	语言能力模块	C406001B	学术写作能力	16	1	秋		1	
		C412004B	学术英语交流	48	3	秋春		12	
		C412005B	学术英语写作	48	3	秋春			
		C412003B	跨文化交际	48	3	秋春			
		C412002B	国际英语阅读与写作	48	3	秋春			
		C412001B	高级英语视听说	48	3	秋春			
			其他全校性语言能力模块课程						
	数学能力模块	C408001B	数值分析 II	32	2	春			
		C408002B	矩阵分析 II	32	2	春			
		C408003B	最优化方法 II	32	2	春			
		C408005B	现代统计方法	32	2	秋			
		C408006B	试验设计与方差分析	32	2	春			
			其他全校性数学能力模块课程						
	信息能力模块	C402002B	深度学习	32	2	暑期			
		C402011B	时间序列数据分析挖掘	32	2	春			
		C402005B	Web 搜索与推荐系统导论	32	2	秋			
		C402001B	区块链技术	32	2	秋			
		C402012B	数字图像处理	48	3	秋			
		C402007B	高级软件测试技术	32	2	秋			
		C402003B	物联网前沿理论与技术	32	2	秋			
		C402015B	移动计算（全英文）	32	2	秋			
		其他全校性信息能力模块课程							
	设计能力模块	C411005B	设计思维与方法论	32	2	春秋			
		C411006B	西方现代设计艺术思潮	32	2	春秋			
		C411001B	平面与空间创新设计方法	32	2	春秋			
			其他全校性设计能力模块课程						
	专业	博士	M606009B	前沿制造技术与理论	32	2	秋		6

深造平台	课程模块	M606013B	智能测控理论与技术	32	2	秋		
		M606005B	机械创新设计理论与方法	32	2	秋		
		M606004B	高等动力学	32	2	秋		
		M606010B	微纳系统与能源技术	32	2	秋		
	专业补修		本学科专业硕士课程,不计学分		0		附注 3	0
学术及实践创新平台			学术例会		1			5
			博士论坛		1		附注 4	
			资格考核		1			
			开题报告		1			
			学位论文中期检查		1			

附注 1: 各模块最低学分要求需以总学分不低于 21 学分为基础。对于综合素养课程、语言能力模块、数学能力模块、信息能力模块、设计能力模块中的课程,除本方案中陈列的课程外,还可根据导师制定的个人培养计划,在相应模块中选择其他全校性同模块课程,且均计为有效学分。

附注 2: 具体要求详见《机电学院研究生综合素养实践培养与考核实施细则》。硕士阶段已在本院修完“研究生综合素养实践”学分的博士生,建议在博士生阶段选择修读“综合素养课程”获得学分,但所有学术博士生必须完成“研究生综合素养实践”中的“必选”项目。

附注 3: 由导师指定,补修若干门本专业硕士科课程,只计成绩,不计学分。

附注 4: 博士论坛不少于 2 次,其中至少 1 次使用外文。

附注 5: “素养提升平台”和“能力提升平台”开课时间以当年开课时间为准。

附注 6: 对于课程名称和课程编号一致的课程,如已在硕士阶段获得课程学分,在博士阶段不重复计学分。

## (2) 本科生毕业直博攻读博士学位研究生课程设置的基本框架(总学分不低于 49 分)

课程类别	课程模块	课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间	备注	模块最低学分要求 (附注 1)	
素养提升平台	政治素养	A209002B	中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	春秋		5	
		A209004B	自然辩证法概论	18	1	春秋			
		A209001B	中国马克思主义与当代	36	2	秋			
	综合素养课程	A213001B	知识产权	16	1	秋		4	
		A226001B	信息检索	16	1	春			
		A202032B	保密知识概论	16	1	秋			
		A206005B	工程伦理	16	1	秋			
		A206002B	工程心理学	16	1	春			

		A206003B	实验室安全学	16	1	秋			
		A206004B	研究生职业生涯规划	16	1	秋			
		A206001B	创新创业思维培养与能力提升	16	1	春			
		<b>其他全校性综合素养课程</b>							
	<b>综合素养实践</b>	H206008B	研究生综合素养实践		1		附注 2	1	
<b>能力提升平台</b>	<b>语言能力模块</b>	C406001B	学术写作能力		1			1	
		C412004B	学术英语交流	48	3	秋春		3	
		C412005B	学术英语写作	48	3	秋春			
		<b>其他全校性语言能力模块课程</b>							
	<b>数学能力模块</b>	C308102B	数值分析 I	32	2	秋		2	
		C308103B	矩阵分析 I	32	2	秋			
		C308105B	统计方法与计算	32	2	春			
		C308104B	最优化方法 I	32	2	秋			
		C308107B	统计机器学习	32	2	秋			
		C408001B	数值分析 II	32	2	春			
		C408002B	矩阵分析 II	32	2	春			
		C408003B	最优化方法 II	32	2	春			
		C308106B	数理方程	32	2	春			
		C308101B	随机过程 I	32	2	秋			
	<b>其他全校性数学能力模块课程</b>								
	<b>信息能力模块</b>	C401003B	人工智能基础及应用	48	3	夏		0	
		C302005B	算法设计与问题求解	48	3	秋			
		C401002B	大数据技术基础及应用	48	3	春			
		C402012B	数字图像处理	48	3	秋			
		C402002B	深度学习	32	2	暑期			
		<b>其他全校性信息能力模块课程</b>							
	<b>设计能力模块</b>	C411005B	设计思维与方法论	32	2	春秋		0	
		C411006B	西方现代设计艺术思潮	32	2	春秋			
C411001B		平面与空间创新设计方法	32	2	春秋				
<b>其他全校性设计能力模块课程</b>									
<b>专业深造平台</b>	<b>学科基础深造课</b>		详见相应硕士专业培养方案“学科基础深造课”课程清单				附注 3	9	
	<b>学科专业核心课</b>		详见相应硕士专业培养方案“学科专业核心课”课程清单						
	<b>专业拓展课程</b>		详见相应硕士专业培养方案“专业拓展课程”课程清单				附注 4	4	6
	<b>跨学科课程群</b>						附注 5		
	<b>博士课程模块</b>	M606009B	前沿制造技术与理论	32	2	秋		6	
M606013B		智能测控理论与技术	32	2	秋				
M606005B		机械创新设计理论与方法	32	2	秋				
M606004B		高等动力学	32	2	秋				



		M606010B	微纳系统与能源技术	32	2	秋			
	专业补修		本专业本科课程,不计学分				附注 6	0	
学术及实践创新平台			学术例会		1			5	
			博士论坛		1		附注 7		
			资格考核		1				
			开题报告		1				
			学位论文中期检查		1				

附注 1: 各模块最低学分要求需以总学分不低于 49 学分为基础。对于综合素养课程、语言能力模块、数学能力模块、信息能力模块、设计能力模块中的课程,除本方案中陈列的课程外,还可根据导师制定的个人培养计划,在相应模块中选择其他全校性同模块课程,且均计为有效学分。

附注 2: 具体要求详见《机电学院研究生综合素养实践培养与考核实施细则》。

附注 3、4: 直博研究生须在导师指导下选修相应硕士专业培养方案中的同模块课程。

附注 5: 跨学科课程群为全校性跨学科课程群,“专业拓展课程+跨学科课程群”学分组合最低要求 6 学分,且专业拓展课程不少于 4 学分(学生至少选修 4 学分专业拓展课,其他 2 学分可任选)。

附注 6: 由导师指定,补修若干门本专业硕士科课程,只计成绩,不计学分。

附注 7: 博士论坛不少于 2 次,其中至少 1 次使用外文。

附注 8: “素养提升平台”和“能力提升平台”开课时间以当年开课时间为准。