

# 机械工程

(学科代码：085501 授予机械博士专业学位)

## 一、专业类别

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、方法和技术的科学。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,应用机械、电气、材料、新能源、信息、计算机、现代工程管理等方面的先进技术和先进制造方法解决重大工程问题,实现制造产品的信息化、自动化、智能化、柔性化、生态化,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. 数字化制造技术与装备

研究轨道交通、航空航天、能源等领域的复杂零件数字化制造、先进制造过程与系统的基础理论和方法,并进行数控装备、制造系统的工程应用研究。研究难加工材料、难加工零件的精密和超精密加工的关键技术机理及工艺,并研发相关的专用装备。研究基于纳米理论的精密零部件设计与减磨延寿技术和工程应用。

### 2. 车辆结构可靠性与优化

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、结构动态测试、结构疲劳评估、载荷谱建立理论与方法等;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,解决车辆-轨道系统振动和载荷特征等。

### 3. 智能机器人技术

研究机器人基础理论、核心技术与产业应用。研究机器人的机构学基础理论,进行机器人构型的创新设计,研究机器人机构的结构学、运动学与动力学研究,开展机器人轨迹规划、机器人运动和轨迹控制策略和算法的研究;研究机电液磁一体化系统设计和控制的基础理论,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；研究并联机器人装备、腿式以及连杆式智能移动机器人在国民经济和国防等各类产业领域的应用。

#### **4.新型材料和结构力学行为与应用**

以交通领域为主要工程应用背景，研究零部件及其材料失效分析与预测的基础理论和方法，研究材料制备和强韧化、零件成形、热处理及表面处理等技术，以及影响零部件可靠性的材料与成形质量等基础因素及其评价体系。主要开展高性能结构材料液态模锻、半固态加工、3D 打印、复合材料制备与成型一体化等先进成型技术与理论研究，开展汽车、航空、高铁等高端关键零部件的轻量化、长寿命、绿色智能化成形制造技术研究与应用，开展金属材料制备与成型过程的组织性能调控技术研究与应用。

#### **5.机电系统流动传热与能源技术装备**

研究机电系统、轨道交通牵引电力散热系统与航天装备热系统；研究能源与动力及化工设备高效换热以及热泵及余热利用换热设备与技术；研究高热流密度电子设备热管理、大功率锂电池及储能系统热管理和燃料电池热管理；研究航空航天装备及核能系统热管理系统。研究化石燃料和生物质及固体废弃物燃料高效清洁热转化过程以及煤/生物质高效清洁发电系统及相关技术等。

#### **6.智能检测与健康管理**

基于超声波、结构光、机器视觉以及振动模态分析等检测技术，开展轨道交通装备、基础设施以及机电系统的智能检测理论和方法研究；利用大数据分析技术、人工智能与机器学习算法开展轨道交通装备、基础设施及机电系统的智能测控、故障预测、健康管理理论及方法研究。

## **二、培养目标**

机械博士专业学位研究生教育的培养目标是紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，坚持以立德树人为根本，培育和践行社会主义核心价值观，面向机械相关工程领域，培养具有高度社会责任感的高层次工程技术领军人才，重点培养机械博士专业学位研究生（以下简称机械博士）解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织实施高水平工程技术研发等三大能力。本工程领域博士专业学位获得者应满足以下要求：

1. 拥护中国共产党的领导，热爱祖国，具有高度的社会责任感；服务科技进步和社会发展；恪守学术道德规范和工程伦理规范；具有严谨的学术作风和学术修养。
2. 掌握本工程领域内坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识，

熟悉相关工程领域的前沿发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。

3. 具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织实施高水平工程技术研发工作的能力，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. 具备宽阔的国际视野和跨文化环境下的交流、竞争与合作能力；熟练掌握一门外国语。

### 三、培养方式及修业年限

#### 1. 培养方式

机械博士的培养主要依托先进制造工程领域的国家重大、重点工程项目，采取校企联合培养的方式。实行双导师制，其中一位导师来自学校；另一位导师来自于企业（行业），一般为具有高级职称或其他具有丰富工程实践经验、较强责任心的专家。

#### 2. 修业年限

机械博士研究生基本修业年限 4 年（直博生基本修业年限 5 年），最长修业年限 6 年（直博生最长修业年限 7 年）。

### 四、重大工程项目攻关

工程实践通过参与重大工程项目、进行重要科技攻关，着重培养机械博士的重大工程技术创新能力和大型工程企业管理能力。实践内容、参与重大工程项目及科技攻关要求如下：

1. 博士研究生应作为主要成员，参加校企重大科技合作项目和企业重大工程技术创新项目研究，开展科研项目的申报、论证等工作；或参与省部级及以上科研平台及实验室的申报和建设。

2. 博士研究生应根据机械领域科学技术现状和发展，依据研究条件，结合国家社会需求、围绕解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织实施高水平工程技术研发工作，通过调研和阅读大量有关研究文献，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。

3. 博士研究生实际参加工程实践时间应不少于 1 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。

## 五、学位论文

机械博士必须完成学位论文。博士学位论文内容应与解决重大工程技术问题、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。机械博士用于学位论文研究的实际工作时间一般不少于 2 年，其学位论文工作的过程管理包括博士生资格考核、选题与开题、中期检查、送审和答辩等阶段。具体要求如下：

### 1. 博士生资格考核

对博士在进入博士论文阶段前进行学科综合考核，重点考察其是否掌握从事博士学位论文工作所必需的工程领域的基础理论和专门知识。博士生资格考核一般应在第二学期末或第三学期初完成。资格考核委员会由 3-5 位教授组成，负责组织考核。

### 2. 论文选题与开题

机械博士学位论文选题应来自机械领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值。

博士学位论文开题报告是开展学位论文工作的基础，通过专家集体审议的方式对论文研究的方向、内容、可行性、创新性进行论证，为保证博士的学位论文质量打下基础。开题报告答辩应于第四学期末之前完成。

### 3. 学术活动

博士在学期间须参加各类学术实践活动。要求在学校或企业进行重要工程技术讲座 2 次及以上。

### 4. 学位论文中期检查

为了检查博士的论文进展工作，为其学位论文进展过程中存在的问题提供指导，一般在开题一年之后、第六学期末之前，开展博士学位论文中期检查工作。

### 5. 论文送审和答辩

博士论文的撰写应按照《北京交通大学博士、硕士学位论文撰写规范》的相关规定执行。在其博士学位论文完成后，须进行学位论文预答辩（按正式答辩的要求进行）。预答辩通过者，方可申请送审和正式答辩，具体要求按照《北京交通大学博士学位论文答辩及学位申请若干规定》相关规定执行。

### 6. 学术成果要求

为保证博士学位授予质量，对博士研究生在校期间取得的学术成果形式做相应要求。博士研究生在申请学位论文答辩前，应达到的研究成果要求，按照《北京交通大学规范各学院

(学科)制定申请博士学位应取得创新成果要求的指导意见》的相关规定执行。

博士在学期间的研究成果内容应与申请者学位论文工作密切相关。

## 六、其他要求

其他有关要求按照“北京交通大学博士研究生培养过程管理规定”和学院的有关规定执行。

## 七、课程设置与学分要求

博士的课程体现前沿性、实践性和综合性，采用专题讲座、交互研讨、自修答辩和企业一线调研等灵活多样的方式进行。博士的课程学习实行学分制，在攻读博士学位期间，应修最低学分 22 分，其中课程学分 15 分，培养环节学分 7 分。要求在申请答辩之前修满所要求的学分。具体课程设置见附表。

工程类专业学位研究生课程设置与学分要求（总学分不低于 22 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	新增	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	附注 3	1
		C412002B	国际英语阅读与写作	48	3	秋春		
		C412003B	跨文化交际	48	3	秋春		
			其他全校性语言能力模块课程					
	数学能力模块	C408005B	现代统计方法	32	2	秋		5
		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	C302103B	人工智能基础及应用	48	3	秋		
		C302001B	大数据技术基础及应用	48	3	秋		
		其他全校性信息能力模块课程						
设计	C411005B	设计思维与方法论	32	2	春秋		0	

能力 模块	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>						
专业 深造 平台	博士 课程 模块	M503121B	高级管理学	32	2	秋	6	
		M606006B	机械领域先进技术实践	32	2	春		
		M606012B	载运工具前沿技术进展	32	2	秋		
		M606004B	高等动力学	32	2	秋		
		M606005B	机械创新设计理论与方法	32	2	秋		
		M606010B	微纳系统与能源技术	32	2	秋		
		M607002B	电力牵引与功率变换技术	32	2	秋		
		M607003B	现代电力技术与装备	32	2	春		
	专业 补修		本学科专业硕士课程,不计学分		0		附注 4	
学术 及实 践创 新平 台		H206001B	学术例会		1		附注 5	1
		H206007B	博士论坛		1			1
		H206002B	资格考核		1			1
		H206003B	开题报告		1			1
		H206004B	学位论文中期检查		1			1
		H206005B	工程项目攻关		1		附注 6	1

附注 1：各模块最低学分要求需以总学分不低于 22 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：英语课程选修不超过 3 学分，公共课开课时间以当年开课时间为准。满足下列条件之一，可申请免修英语课程，直接获得学分：（1）外语水平考试成绩优良（六级、TOEFL、雅思、PELTS 成绩等）；（2）英语国家学习交流经历（三个月及以上）。

附注 4：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 5：为了提高博士分析解决问题的能力，拓宽知识面，启发创新思维，设置学术例会和博士论坛（在学校或企业进行重要工程技术讲座 2 次及以上）。参加学术例会和博士论坛应有书面材料并交导师签字认可，在预答辩之前提交导师签字的书面材料可获得相应学分。

附注 6：工程项目攻关为必修环节，包含工程实践创新，工程课题攻关等，学位论文要提出解决工程实际问题的新思想、新方法、或开发出新工艺、新技术、新装备，具有较强的先进性和实用性，并创造出良好的经济效益和社会效益。本环节需要提交参加校企共同承担的重大科技合作项目、企业重大工程技术创新项目研究、省部级及以上科研平台及实验室申报和建设的申报、论证报告。

附注 7：“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。