

# 机械

(类别代码：0855 授予机械硕士专业学位)

(全日制)

## 一、专业类别及研究方向

机械类别主要围绕国民经济和国防中的各种机械系统和产品，开展设计、制造、运行、服务的理论和技术研究。北京交通大学机械硕士专业学位点依托我校机械工程学科设置，机械工程学科始建于1958年，1990年获车辆工程二级学科博士学位授予权，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。2009年按照教育部的意见，设置机械工程全日制专业学位硕士点，并于当年开始招生。

本学位点师资力量雄厚，导师承担多项国家、省部级以及企业委托项目，与企业联系紧密，实践经验丰富。课程设置针对机械工程职业分化越来越细，职业的技术含量和专业化程度越来越高的特点，以实际应用为导向，以职业需求为目标，注重培养实践研究和创新能力，增长实际工作经验，缩短就业适应期限，提高专业素养及就业创业能力。主要研究方向及其内容：

### 1. 机械工程

#### (1) 数字化制造与精密加工

研究轨道交通、航空航天、微电子等领域的复杂零件数字化制造、难加工材料与零件的精密和高效加工，以及微纳制造与特种加工的理论和方法，包括复杂曲面的数控加工、特殊工况下的高效磨削、脆硬材料的超精密抛光、关键零件的离子束表面强化等，并开展智能化制造装备、先进工艺的研发与工程应用研究。

#### (2) 机电液系统智能检测与先进控制

研究航天、轨道交通、仿生机器人等领域机电液一体化系统的控制理论及控制方法；研究该领域智能检测技术、智能检测系统开发方法和工程应用技术以及故障诊断与健康状态评估系统；研究空中无人飞行器、地面无人平台等领域的智能感知技术及控制方法等方面的理论研究和技术开发。

#### (3) 智能机械设计与机器人技术

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，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。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研究：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) 动力机械与热能工程**

研究先进发动机燃烧、排放及控制技术，新能源汽车动力系统及特种动力装置工作过程基础理论与技术，能源动力系统流动、换热及燃烧过程基础理论，机电系统与装备传热理论与技术，电子设备及储能装置热管理与先进能源利用技术。

### **2. 车辆工程**

#### **(1) 车辆结构可靠性设计**

研究轨道车辆结构设计中的结构强度与可靠性问题，包括结构可靠性设计理论、结构抗疲劳和防断裂设计、有限元技术及应用、结构疲劳评估、车辆结构优化设计建模与算法、载荷谱建立理论与方法等。研究轨道车辆零部件质量与服役可靠性问题，包括零部件失效分析与预防、材料改性与精益成形技术、高可靠性零部件结构与成形工艺协同设计。

#### **(2) 车辆动力学与振动噪声控制**

研究车辆-轨道系统动力行为和机理，提高车辆运行安全性、稳定性、乘坐舒适性及曲线通过能力等。研究高速动车组机电耦合及弹性振动机制，研究结构弹性识别及有效抑制方法。研究多种激励作用下车辆系统振动声学特性，研究轨道交通声源识别理论与方法、噪声控制机理与技术等。

#### **(3) 智能检测与故障诊断**

开展轨道交通运行安全检测、故障诊断、事故生成机理、碰撞安全及人员防护、安全评价方法等研究。开展车辆交通安全模拟与仿真、控制与维护、安全设备工程与应急管理应用技术研究。开展面向主动运维的大数据挖掘和混合模型研究。研究轨道车辆运行安全监测多源信号智能融合基础理论及算法、传感器资源管理优化方法。研究轨道车辆故障诊断与预测及健康管理方法。研究图像处理及人工智能算法、轨道车辆电力电子技术、牵引传动系统仿真及电气故障诊断技术，研发轨道车辆检测检修机电一体化设备。

### **3. 智能制造技术**

#### **(1) 智能制造与服务系统优化技术**

面向智能制造与服务系统，采用运筹学、统计学、大数据、物联网、人工智能等理论方法与技术，研究智能制造与服务系统及其相关要素的设计和运行优化技术及其应用，以期实现提高系统效率与质量，降低成本等目标。

#### **(2) 复杂智能机电系统人机工程**

以复杂智能机电系统的人机智能混合形态为研究对象，通过机械、信息、控制、生理和心理等多学科交叉，研究人-机-环境多模态感知与自然交互、个体与群体的智能融合，探索共融共生的复杂智能机电系统中人类和机器智能适配关系，重点研究轨道车辆及轨道交通运行控制等复杂智能机电系统的人机交互与系统安全。

### **(3) 复杂装备智能运维与健康管理技术**

在应用先进的物联网与传感器技术，获取复杂系统运行状态信息和维护信息的基础上，运用统计学和运筹学理论，以及大数据与机器学习技术、人工神经网络和模糊推理等算法，通过数据驱动的方法，研究复杂装备系统进行状态监测、故障诊断、可靠性与风险评估、健康状态预测与管理、智能运维策略优化等技术，以实现复杂装备系统的智能运维与全寿命周期健康管理。

## **二、培养目标**

1. 机械类别培养基础扎实、素质全面、工程实践能力强并具有一定创新能力的德、智、体全面发展的机械领域科学研究、工程设计的高层次人才。

2. 拥护党的基本路线和方针政策、热爱祖国、遵纪守法；掌握机械领域基础理论及系统的专门知识和技能，具备科学研究的基本思路、方法与实践技能，熟悉本领域的相关规范；具有独立从事本领域科学研究工作或担负专门技术工作的能力，能够独立运用本领域的先进方法和现代技术手段解决工程问题。具有自我更新和补充知识的能力、具有一定的学术创新能力和较强的学术交流能力；具有团队协作精神和良好的组织协调能力。

3. 应至少掌握一门外国语，具有一定的国际视野和跨文化环境下的交流、竞争与合作能力。

4. 研究生毕业后可在机械领域的科研院所和企业中作为技术骨干从事科学研究、技术开发和管理等工作。

## **三、培养方式及修业年限**

### **1. 培养方式**

全日制专业学位硕士研究生采取课程学习、专业实践和学位论文相结合的培养方式。

课程学习实行学分制，要求在申请答辩之前修满所要求的学分。专业实践可采用集中实践与分段实践相结合的方式。学位论文选题应来源于工程实际或者具有明确的工程应用背景。学位论文研究工作一般应与专业实践相结合，原则上时间不少于1年。

全日制专业学位硕士研究生鼓励采用校企双导师制指导，校内导师应具有较高学术水平和丰富工程实践经验，企业导师应是具有丰富工程实践经验的专家（一般具有高级技术职称），校内导师为

第一责任人。

## 2. 修业年限

全日制专业学位硕士研究生的基本修业年限为2年，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。其中课程学习1年，主要在校内完成。

## 四、科学研究与实践

科学研究与实践环节是培养研究生的重要环节，是培养研究生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与步骤。

在整个培养期间，导师应结合自己或所在学术团队承担的科研任务安排研究生至少参加一项科研项目，指导研究生开展基础研究、应用研究或开发研究；指导研究生综合运用科学理论、研究方法和技术手段，培养前期调研、方案制定、项目实施、实验结果分析等从事科学研究与实践工作的能力。

## 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学位论文环节，具体内容及要求应以《北京交通大学专业学位硕士研究生培养过程管理规定》文件为依据。学位论文所包括的主要环节有：

### 1. 论文选题

学位论文可以采取在校内或企业两种方式进行，学位论文的选题应来源于工程实际或者具有明确的工程应用背景。

学位论文的内容可以涉及产品研发、工程设计、技术研究或技术改造方案研究、工程软件或应用软件开发、实验研究或应用研究等方面，需要重点突出工程实践内容。

### 2. 开题报告

本学科硕士研究生的文献阅读应结合课题研究方向进行，参考文献一般不少于50篇，其中参考外文文献应在30篇以上。文献综述报告应反映该领域的研究现状和发展趋势，文献综述报告不少于5000字。开题报告的主要内容包括学位论文选题的背景和工程实践意义、与学位论文选题相关的国内外最新成果和发展动态、研究目标、研究内容、研究重点和难点、研究方法、技术路线、预期成

果和进度安排，并附主要的参考文献。

硕士研究生文献综述报告和开题报告由学院统一组织，原则上应在第二学期末完成。

### **3. 定期检查**

定期检查由导师负责，研究生应按导师的要求每月至少进行一次论文工作进展汇报和研讨工作。

### **4. 学术活动**

研究生在学期间须参加由学校、学院或导师安排的学术活动，并按期参加导师或实验室团队组织的学术例会，学术例会原则上至少每两周召开1次。除常规汇报研究工作进展外，二年级及以上硕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。

### **5. 中期考核**

针对专业学位硕士研究生，学校实行学位论文中期考核制度。中期考核由学院统一组织，各学位点具体实施，中期考核时间一般安排在第三学期末进行。

中期考核主要包括：论文工作和开题报告内容是否相符、是否按开题报告中的进度进行，若有较大差异，需说明原因；已完成学位论文工作中的内容及取得的阶段性成果；论文工作中存在的问题及拟采取的解决办法；下一步工作计划；提交反映上述内容的详细的《学位论文研究进展报告》。

### **6. 专业实践**

专硕就读期间应当完成不少于6个月的实习、实践。实习、实践可采用集中或分段实践的方式。专业实践分为“专题实践课程”考核和“生产科研实践”考核两部分。

专题实践课程：专业学位硕士研究生一般应在第1学年修满32学时，成绩合格视为考核通过。

生产科研实践：研究生自入学起，鼓励在校企双导师的指导下，通过参与校企合作项目开展生产科研实践，可根据人才培养实际需要在实验室、现场或实习单位完成生产科研实践。生产科研实践结束后撰写实践报告，经专家组考核通过后，考核时间一般应安排在第三学期末或第四学期初进行。

### **7. 学位论文答辩**

学位论文应在导师指导下由研究生独立完成，论文应有一定的技术难度和工作量，能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。论文要有一定的理论基础和工程实践价值，具有先进性与创新性。学位论文须符合北京交通大学研究生学位论文撰写标准，由中英文摘要、绪论、正文、参考文献、致谢等部分组成。论文写作要求概念清晰、结论明确、结构合理、层次分明、文理通顺、版式规范。

论文答辩一般应在第四学期末进行，攻读机械硕士专业学位研究生必须完成培养方案中规定的

所有环节，成绩合格，论文经查重符合要求，方可申请参加学位论文答辩。

学位论文应由相关领域的 2 名教授、副教授、高工或相当职称的专家进行评阅。答辩委员会一般由 5 名教授、副教授或相当职称的专家组成，其中至少有 1 名来自企业或科研院所的同行专家。

全日制机械硕士专业学位研究生，修满培养方案规定的课程和学分，成绩合格，完成专业实践环节和学位论文工作，提出学位申请，通过论文答辩，经过学位评定委员会的审定达到培养目标，可获得全日制机械硕士专业学位硕士研究生毕业证，并被授予机械硕士专业学位。有关硕士学位论文和答辩具体要求按照学校和学院的有关规定执行。

## 六、其他要求

其它有关要求按照“北京交通大学专业学位硕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

应修学分为课程学分和培养环节学分两部分。总学分不少于 32 学分，其中课程学习不少于 24 学分，培养环节（实践环节）不少于 8 学分。专业课程每学分对应 16 学时，课程教学一学期分为两个时间段安排，课程学习一般应在 1 学年时间内完成。专业学位研究生积极开展案例教学，加强课程实践性建设，聘请企业专家为专业学位研究生授课，鼓励与联合培养基地合作企业联合开设实践课程。具体课程设置见附表。

机械硕士专业学位类别课程设置及学分要求（总学分不低于 32 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		3
		A209004B	自然辩证法概论	18	1	春秋		
	综合素养课程	A206005B	工程伦理	16	1	秋		1
		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		
		A206002B	工程心理学	16	1	春		
		A206003B	实验室安全学	16	1	秋		
		A206004B	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		
			其他全校性综合素养课程					
综合素养	H206008B	研究生综合素养实践		1		附注 2		

	实践									
能力 提升 平台	语言 能力 模块	C406001B	学术写作能力	16	1	秋		1		
		C406002B	机械类专业英语	32	2	秋		2		
			其他全校性语言能力模块课程							
	数学 能力 模块	C308102B	数值分析 I	32	2	秋		2		
		C308104B	最优化方法 I	32	2	秋				
			其他全校性数学能力模块课程							
	信息 能力 模块	C302004B	软件开发技术	48	3	春		0		
		C402012B	数字图像处理	48	3	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		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				
		其他全校性设计能力模块课程								
专业 深造 平台	学科 基础 深造 课	M506066B	现代切削理论	48	3	春		6		
		M506032B	机械动力学	48	3	秋				
		M506012B	车辆系统动力学	48	3	秋				
		M506021B	高级运筹与智能算法（全英文）	48	3	秋				
		M506085B	高等流体力学	32	2	秋				
	学科 专业 核心 课	M506037B	计算机辅助曲面设计与制造	48	3	秋				
		M506061B	现代测试技术	48	3	秋				
		M506038B	计算机先进控制	48	3	秋				
		M506035B	机械强度理论与方法（企业专家参与授课）	48	3	秋				
		M506077B	智能制造系统设计与运作（企业专家参与授课）	48	3	春				
		M506087B	热力学原理	32	2	秋				
		M506057B	微机械原理	48	3	秋				
	专业 拓展 课程 （机械 工程）	数字化制造与精密加工模块							6	8
		M506046B	磨削与精密加工（企业专家参与授课）	48	3	秋				
		M506003B	表面与微细加工技术（企业专家参与授课）	32	2	春				
		M506039B	加工过程计算机模拟仿真	32	2	秋				
		M506072B	制造装备监控与诊断技术	32	2	春				
		M506078B	智能制造装备集成与控制	32	2	春				
M506101B		现代数控技术	32	2	春					
机电液系统智能检测与先进控制模块										
M506022B		工程信号处理	48	3	春					
M506083B		现代控制工程	32	2	秋					
M506114B		电液控制系统	32	2	春					
M506119B		多传感器融合技术	32	2	春					
M506096B		机电系统非线性分析与控制	32	2	秋					
M506051B		群体智能机器人技术	32	2	秋					
M506058B		无人系统感知与控制技术	32	2	秋					

	M506076B	智能网联汽车新技术（企业专家参与授课）	32	2	秋	
	<b>智能机械设计与机器人技术模块</b>					
	M506082B	高等机构学	32	2	秋	
	M506124B	机器人控制技术（企业专家参与授课）	32	2	秋	
	M506030B	机器人设计与分析	32	2	秋	
	M506059B	先进润滑理论与技术	32	2	春	
	M506063B	现代密封理论	32	2	春	
	M506045B	摩擦学原理	32	2	秋	
	M506014B	磁性液体理论及应用	32	2	秋	
	<b>动力机械与热能工程模块</b>					
	M506089B	湍流与燃烧	32	2	春	
	M506044B	流体流动与传热计算机仿真	32	2	秋	
	M506134B	高等汽车动力系统	32	2	秋	
	M506047B	汽车系统动力学建模与仿真	32	2	春	
	M506088B	传热传质分析	32	2	秋	
	M506125B	节能原理与技术	32	2	春	
	M506016B	电子设备热管理	32	2	春	
	M506052B	燃料电池与储能	32	2	春	
	<b>车辆结构可靠性设计模块</b>					
	M506043B	连续介质力学	48	3	秋	
	M506123B	弹塑性有限元方法及应用	32	2	秋	
	M506112B	结构优化设计	32	2	秋	
	M506010B	车辆零部件失效分析与预防	32	2	春	
	M506097B	结构可靠性工程	32	2	春	
	<b>车辆动力学与振动噪声控制模块</b>					
专业 拓展 课程 （车辆 工程）	M506013B	车辆振动噪声测试与控制	32	2	春	
	M506111B	现代车辆工程（企业专家参与授课）	32	2	秋	
	M506027B	轨道车辆动力学仿真方法	32	2	春	
	M506025B	轨道车辆安全技术应用	32	2	秋	
	<b>智能检测与故障诊断模块</b>					
	M506026B	轨道车辆安全智能融合技术（企业专家参与授课）	32	2	春	
	M506019B	非线性有限元方法	32	2	秋	
	M506011B	车辆零件成形理论与仿真技术	32	2	秋	
	M506094B	安全监控技术	32	2	秋	
	M506090B	现代控制理论	32	2	春	
	M506092B	安全评价理论与应用	32	2	春	
	<b>智能制造技术模块</b>					
专业 拓展 课程 （智能 制造技 术）	M506070B	制造系统仿真与数字孪生	48	3	秋	
	M506100B	现代人机环系统工程	32	2	春	
	M506074B	智能工厂布局与物流优化	32	2	秋	
	M506069B	制造物联技术与系统	32	2	秋	
	M506073B	智能服务系统	32	2	春	



	M506015B	大数据驱动的健康与风险管理	32	2	秋			
工具方法课程	工具方法模块							
	M506110B	实验设计与数据分析	32	2	秋			
	M506033B	机械工程软件应用及高级建模	16	1	秋			
	M506127B	面向对象技术及高级编程	32	2	春			
	M506120B	Matlab/Simulink 编程与实践	32	2	秋			
	M506068B	虚拟现实与智能装配	32	2	春			
	M506115B	计算流体力学应用与实践	32	2	春			
	M506128B	热力系统仿真与优化	32	2	春			
	跨学科课程群					附注 3		
专题实践课程	专题实践模块							
	M506054B	数控机床专题实践	16	1	春	附注 4	2	
	M506023B	工业机器人技术专题实践	16	1	春			
	M506036B	机械装备润滑专题实践	16	1	春			
	M506040B	检测技术专题实践	16	1	春			
	M506065B	现代汽车技术专题实践	16	1	春			
	M506029B	机车车辆专题实践	16	1	春			
	M506071B	制造与服务系统专题实践	16	1	春			
	M506105B	先进制造领域前沿技术专题实践讲座	16	1	春	≥1		
M506135B	智能高铁领域前沿技术专题实践讲座	16	1	春				
专业补修		本专业本科课程,不计学分		0		附注 5	导师自定	
学术实践创新平台	H200101B	学术例会		1			1	
	H200301B	开题报告		1			1	
	专业实践	H200714B	生产科研实践		3		附注 6	3
	H200404B	学位论文中期检查		0			0	

附注 1: 各模块最低学分要求需以总学分不低于 32 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: 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 8 学分,且专业拓展课程不少于 6 学分(学生至少选修 6 学分专业拓展课,其他 2 学分可任选)。

附注 4: 各方向专题实践课程可结合企业生产实践、机电产品专业展会等安排上课时间,需在研究生入学一年内完成。

附注 5: 由导师指定,补修若干门本专业本科课程,只计成绩,不计学分。

附注 6: 从入学开始,指导教师布置工作量和难度适中的科研任务,使用现有实验设备、软件,完成所布置的科研任务,或者学生参加生产实践活动,一年后撰写生产科研实践总结报告。考核时间一般安排在第四学期初进行,且与学位论文中期考核同时进行。

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。