

# 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

机械工程学科主要研究领域和研究内容包括机械的基础理论、各类机械产品与装备的设计方法、制造技术与系统、检测控制与自动化、性能分析与实验研究，以及各类机械装备运行维护的理论与技术等。

北京交通大学机械工程学科依托载运工具先进制造与测控技术教育部重点实验室、轨道车辆结构可靠性与运用检测技术教育部工程研究中心、结构强度检测国家认可实验室、机械工程实验中心国家级实验教学示范中心，围绕轨道交通和航天装备的国家重大需求，开展先进设计、制造以及测控的基础理论和关键技术研究，形成了轨道车辆强度与动力学、磁性液体密封设计理论与方法、复杂装备先进设计与制造、轨道交通基础设施安全检测、航天运载装备电液伺服控制、机械材料加工理论与技术、微机电系统流动传热、能源转化和利用技术、现代生产模式及系统集成和人因工程等特色鲜明的稳定研究方向。主要研究方向及其内容：

### 1. 机械制造及其自动化

(1) 数字化制造技术与装备：研究复杂零件数控加工、复杂系统建模、制造系统信息集成、云计算与网络化制造，以及难加工材料、难加工零件和低刚度零件微纳制造等方面的基础理论与应用技术。

(2) 制造装备智能测控与故障诊断：研究轨道交通、航空航天等领域复杂机电制造装备的智能测控、故障诊断和冗余重构等基础理论与应用技术。

### 2. 机械电子工程

#### (1) 机电系统建模、先进控制及自动化

研究航天、轨道交通、电力等领域机电系统的控制理论及控制方法，包括系统建模与辨识、智能控制、控制器优化设计及系统的集成与性能优化、机器人控制技术及微系统技术等。

#### (2) 机电系统状态检测与故障诊断

研究航天、轨道交通、电力等领域的机电系统的过程监测技术、电量及非电量信号检测技术、信号处理技术以及故障诊断技术。研究基于无损检测、图像处理、电学层析等技术的状态检测与故障诊断方法。

#### (3) 流体传动及控制

研究机电液气系统的设计与应用、机电液控制系统控制规律和控制方法、电液伺服、比例控制系统和传动系统的设计、仿真与实现的问题；研究电液控制元器件的机理；研究基于以伺服电机和各类电机为控制元件的运动控制和拖动问题。

#### (4) 嵌入式系统与智能仪器仪表

基于现场总线、嵌入式系统、可编程器件、单片机和虚拟仪器技术等的智能化仪器仪表、装置及系统的产品开发与应用研究。

### 3. 机械设计理论

(1) 机电装备系统设计：研究机构与机器的先进设计理论与方法，研制新概念运载工具、航空航天特种材料数控加工机床、空气悬浮运输设备等机电一体化装备，开发计算机辅助先进设计工具与仿真平台，推进现代机电装备的机理创新、概念创新、结构创新以及应用创新。

(2) 机器人学：研究机器人学的结构学、运动学与动力学及控制技术，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。

(3) 机电液磁一体化的理论及应用：研究机电液磁一体化系统控制的基础理论、磁性液体的动力学与流变学特性、纳米磁性材料的制备、磁流变体的理论与应用、现代磁技术和微机电系统的理论及应用。

(4) 精密零部件设计与摩擦学：研究在精密零部件、微纳构件等加工过程中降低不确定性以获得高精度产品的精密零部件设计理论与制造技术、摩擦与磨损理论、在线监测与故障诊断技术。

### 4. 车辆工程

(1) 车辆结构可靠性：研究轨道车辆结构设计中的强度与可靠性问题，包括结构抗疲劳和防断裂设计方法、有限元技术及应用、结构动态测试、结构可靠性设计理论、结构应力测试与疲劳评估、车辆结构优化设计建模与算法等。

(2) 车辆系统动力学与控制：研究轨道车辆系统、车辆-轨道耦合系统的各种振动特性，涉及车辆系统动力学、车辆-轨道耦合动力学、列车纵向动力学、高速列车空气动力学以及主动悬挂技术和振动控制技术等。解决轨道车辆运行稳定性、安全性、乘坐舒适性等重大技术问题。

### 5. 机械材料加工工程

(1) 材料加工理论与技术：研究高性能金属、功能-结构一体化高性能陶瓷、复合材料的组分设计，性能表征，材料精细制备与合成方法，材料组成和工艺、组织与结构、力学性能及物理性能的关系，材料强韧化机制，失效机理，服役行为及损伤评价方法和工程应用。

(2) 材料成形与表面处理：研究材料液态、塑性、焊接、烧结等近净成形方法及技术，轻金属点阵成形，双金属复合，半固态与液态模锻，材料表面改性技术及方法，材料的成形质量检测与控

制，零部件的服役特性、质量可靠性与失效分析。

(3) 材料及其加工过程数值模拟：研究材料的第一性原理分析与模拟，材料成形模拟技术，基于模拟技术的模具与工艺设计、零部件质量预测与控制、机械结构与成形工艺协同设计方法与技术。

## 6. 微机电系统流动传热与能源技术装备

(1) 微机电系统能源利用与转化技术基础：研究微机电系统复杂过程流动与传热、工业过程与技术传热传质以及洁净能源燃烧理论。

(2) 能源利用过程及新能源装备：研究洁净能源利用装备开发与能源利用技术、多相流动与传热设备、燃烧设备。

## 7. 工业工程

(1) 现代生产模式及系统集成：研究企业信息管理技术、现代生产模式以及系统集成技术。

(2) 制造与服务系统运行优化理论与技术：研究制造系统、服务系统以及物流系统的运行优化理论与应用技术。

(3) 人机环系统工程：研究人机环境全息数字化技术、复杂机械系统运行控制中的人机适配性、人误预测与评估技术、避难与疏散安全理论与方法。

# 二、培养目标

1. 掌握中国特色社会主义理论，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，身心健康，热爱机械工程科学与技术的研究工作。

2. 应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. 具有综合运用机械工程学科的理论、方法和技术手段，发现、提出、分析与解决问题，并独立分析、解决前沿科学问题与工程技术问题的能力；具有敏锐的学术洞察力，在实践中归纳和凝练科学问题；对研究问题、研究过程和已有成果，具有较强的学术鉴别能力；能够独立从事科学研究工作，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. 具有较强的文字表述能力，能够准确阐明所研究问题的思路与方案，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；具有一定规划、组织、协调等能力；具有良好的社会适应能力。

5. 毕业后可在高等院校、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、培养方式及学习年限

#### 1. 培养方式

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. 学习年限

博士研究生实行弹性学制。博士研究生基础学制 3 年，在校学习年限 3-5 年；直博生基础学制 4 年，学习年限 4-6 年；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。

### 四、课程设置与学分

博士研究生课程学习实行学分制，博士研究生在攻读学位期间，应修最低学分为 13 学分，其中课程学分 8 分，论文环节学分 5 分。硕博连读（含直博）研究生应修最低学分为 42 学分，其中课程学分 37 分，论文环节学分 5 分。

专业课每门课程原则上不超过 2 学分，每学分对应 16 学时。课程教学一般安排在第一学年。课程设置除按上述博士研究生课程要求外，要求完成本专业硕士研究生培养方案中课程的相应要求。

具体课程设置见附表。

### 五、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，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。

## 六、学位论文

### 1. 博士生资格考试

博士生资格考试是对博士生正式进入学位论文研究阶段的学科综合考试，重点考察其是否具备进行创新性研究工作所必须的基础理论、专门知识和科研能力。

资格考试由学院统一组织，一般应在博士生入学后第二学期结束前完成。资格考试委员会由 3-5 位教授组成，负责组织考试。

### 2. 文献综述和开题报告

博士研究生应根据机械工程科学技术发展和国家需求、结合个人知识背景和研究兴趣进行论文选题；论文选题应针对所在一级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试后进行，由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，一般应在第二学期末完成，最迟距离申请答辩日期不少于 1 年。

### 3. 学位论文要求

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。

#### 4. 学位论文答辩

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。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。

#### 5. 发表学术论文

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《北京交通大学博士研究生攻读学位期间发表学术论文的要求》中的相关规定执行。

### 七、课程设置附表与其他要求

1. 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。

#### 2. 附课程设置表：

(1) 博士研究生课程设置的框架（总学分不低于 13.0 分）

课程性质	课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间		考核方式	备注	
					秋	春			
公共课	0000010	博士第一外国语	64	2.0	√	√	考试	4.0	
	11009010	中国马克思主义与当代	36	2.0	√		考试		
基础课	数学基础	11008306	现代数学讲座	32	2.0		√	考试	≥4.0
	学科核心	12006300	机械工程创新与实践	32	2.0	√		考试	
选修课	11009302	第二外国语	64	2.0					附注一
		补修课程							附注二
论文环节	13006301	前沿讲座	16 次	2.0					5.0
	13006310	资格考试		1.0					
	13006302	博士论坛	2 次	1.0					
	13006303	开题报告		1.0					

备注：

1) 对前沿讲座选听的要求：参加 8 次以上由学校、学院或导师安排的学术活动，最后应提交一份 2000 字左右的总结报告。此外，博士研究生还需参加 8 次以上学校学期教育计划讲座（包括职业规划与职业发展、学术规范与学术道德、阳光心理与生命健康、危机控制与安全管理等）。

2) 对博士论坛的要求：博士主讲学术报告不少于 2 次。

3) 附注一：一外为非英语专业的要求必修英语二外。

4) 附注二：对于非本专业入学的博士生，应补学由导师指定的本专业主干硕士课程，或本科本专业主干课程，只计成绩，不计学分。

5) 公共课、基础课开课时间以当年开课时间为准。

(博士第一外国语课程号 00000010 为特殊课程号, 包含英语读写与听说, 以及各类小语种一外)

(2) 硕博连读研究生课程设置的基本框架 (总学分不低于 42.0 分)

	课程属性	课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间		考核方式	备注	
						秋	春			
硕士阶段	公共课	21012001	综合英语	32	1.0	√		考试	4.0	
		21012002	学术英语	32	1.0		√	考试		
		21009305	中国特色社会主义理论与实践研究	36	2.0	√	√	考试		
		21009307	自然辩证法概论 (理工类)	18	1.0	√	√	考试	1.0	
	基础课	数学基础	21008302	数值分析 I	32	2.0	√		考试	≥4.0
			21008306	统计方法与计算	32	2.0		√	考试	
			25008303	数理方程	32	2.0		√	考试	
			21008303	矩阵分析 I	32	2.0	√		考试	
			21008300	随机过程 I	32	2.0	√		考试	
			21008305	最优化方法 I	32	2.0	√		考试	
		学科核心	22006381	机械科学与技术及其研究方法	32	2.0	√		考试	≥4.0
			22006360	机械系统动力学	32	2.0	√		考试	
			22006373	先进制造系统	32	2.0	√		考试	
			22006372	先进加工技术	32	2.0		√	考试	
			22006361	机械优化设计理论与应用	32	2.0	√		考试	
			22006313	高等机构学	32	2.0	√		考试	
			22006315	现代控制工程	32	2.0	√		考试	
			22006374	现代测试技术	32	2.0		√	考试	
			22006357	固体力学基础	32	2.0	√		考试	
			22006316	机械强度理论与方法	32	2.0	√		考试	
			22006308	材料结构与性能	32	2.0	√		考试	
			22006310	材料现代分析方法	32	2.0		√	考试	
	专业课	22006330	热力学原理	32	2.0	√		考试	≥6.0	
		22006331	传热传质分析	32	2.0	√		考试		
		24006325	高级运筹学	32	2.0	√		考试		
		22006343	现代工业工程与管理	32	2.0	√		考试		
22006376		现代数控技术	32	2.0	√		考试			
24006321		计算机辅助曲面设计与制造	32	2.0	√		考试			
24006315		实验设计与数据分析	32	2.0	√		考试			
22006359		机械设计方法学	32	2.0	√		考试			
24006317		机器人机构学	32	2.0	√		考试			
22006367		摩擦与磨损理论	32	2.0	√		考试			
22006358	机电系统非线性分析与控制	32	2.0	√		考试				
22006356	工程信号处理	32	2.0		√	考试				
22006380	智能信息处理技术	32	2.0		√	考试				
22006362	计算机先进控制与仿真	32	2.0	√		考试				
24006364	系统建模与辨识	32	2.0	√		考试				

		22006346	现代检测理论及应用	32	2.0	√		考试		
		22006320	车辆系统动力学	32	2.0	√		考试		
		22006364	结构可靠性工程	32	2.0		√	考查		
		24006331	振动噪声测试与控制	32	2.0		√	考试		
		22006309	材料合成与制备	32	2.0	√		考试		
		22006365	金属凝固技术与理论	32	2.0	√		考试		
		22006353	材料成型原理与技术	32	2.0		√	考试		
		22006342	高等燃烧学	32	2.0	√		考试		
		24006336	换热器理论与分析	32	2.0	√		考试		
		22006379	粘性流体力学	32	2.0	√		考试		
		22006371	物流系统优化设计与控制	32	2.0	√		考试		
		22006369	生产与运作管理	32	2.0	√		考试		
		22006375	现代人机环系统工程	32	2.0		√	考试		
	选修课	24006430	云计算与网络化制造	32	2.0	√		考查	≥6.0	≥10.0
		24006406	精密与特种加工技术	32	2.0	√		考查		
		24006423	微纳制造技术基础	32	2.0		√	考查		
		24006402	机器视觉与应用	32	2.0		√	考查		
		24006427	现代制造系统监控与诊断技术	32	2.0		√	考查		
		24006431	制造系统智能控制与嵌入式系统应用	32	2.0		√	考查		
		24006424	现代传感技术	32	2.0	√		考查		
		24006377	图像工程与视觉检测技术	32	2.0	√		考查		
		24006337	电液控制系统	32	2.0		√	考查		
		24006433	智能控制技术	32	2.0		√	考查		
		24006380	多传感器融合技术	32	2.0		√	考查		
		24006314	计算机图形学	32	2.0		√	考查		
		24006419	柔性机构动力学	32	2.0	√		考查		
		24006401	机器人控制技术	32	2.0	√		考查		
		24006425	现代密封理论及应用	32	2.0		√	考查		
		24006390	表面与界面工程	32	2.0		√	考查		
		24006420	润滑理论与技术	32	2.0	√		考查		
		24006422	微机电系统	32	2.0		√	考查		
		24006327	现代车辆工程	32	2.0	√		考查		
		24006405	结构健康监测理论与应用	32	2.0		√	考查		
		24006332	结构优化设计	32	2.0	√		考查		
		24006399	轨道车辆动力学计算机仿真	32	2.0	√		考查		
		24006398	弹塑性有限元方法及应用	32	2.0		√	考查		
		24006411	模态分析与参数识别	32	2.0		√	考查		
		22006350	轨道交通材料	32	2.0		√	考试		
		24006382	固态相变	32	2.0	√		考查		
		24006395	材料损伤与失效	32	2.0	√		考查		
		24006391	材料表面科学与技术	32	2.0		√	考查		
		24006392	材料成型模拟理论与技术	32	2.0		√	考查		
		24006302	模具材料与模具设计	32	2.0	√		考查		



		24006344	化学反应动力学	32	2.0		√	考查		
		24006339	计算流体力学应用与实践	32	2.0		√	考查		
		24006370	沸腾传热与两相流	32	2.0	√		考查		
		24006426	现代热物理测试技术	32	2.0		√	考查		
		24006372	氢能与燃料电池技术	32	2.0		√	考查		
		24006418	热力系统仿真与优化	32	2.0		√	考查		
		24006432	质量与可靠性工程	32	2.0	√		考查		
		22006370	物联网与现代管理信息系统	32	2.0		√	考试		
		24006407	离散事件系统建模与仿真	32	2.0	√		考查		
		24006322	生产调度原理与算法	32	2.0		√	考查		
		自选课程								
博士阶段	公共课	11012002	英语听说强化训练	32	1.0	√	√	考试	3.0	
		11009010	中国马克思主义与当代	36	2.0	√		考试		
	基础课	数学基础	11008306	现代数学讲座	32	2.0		√	考试	≥4.0
		学科核心	12006300	机械工程创新与实践	32	2.0	√		考试	
	选修课	00000007	第二外国语	64	2.0				附注二	
			补修课程						附注三	
	论文环节	13006301	前沿讲座	16次	2.0				5.0	
		13006310	资格考试		1.0					
		13006302	博士论坛	2次	1.0					
		13006303	开题报告		1.0					

备注：

1) 对前沿讲座选听的要求：参加8次以上由学校、学院或导师安排的学术活动，最后应提交一份2000字左右的总结报告。此外，硕博连读研究生还需参加8次以上学校学期教育计划讲座(包括职业规划与职业发展、学术规范与学术道德、阳光心理与生命健康、危机控制与安全管理等)。

2) 对博士论坛的要求：博士主讲学术报告不少于2次。

3) 附注一：自选课程，可从本专业或外专业培养方案中选修均可。

4) 附注二：一外为非英语专业的要求必修英语二外。

5) 附注三：对于非本专业入学的博士生，应补学由导师指定的本专业主干硕士课程，或本科本专业主干课程，只计成绩，不计学分。

6) 公共课、基础课开课时间以当年开课时间为准。

院（系）审核意见：

学院学位委员会审批意见：

签字：

签字：

日期：

日期：