

# 机械工程

(学科代码: 0802 授予工学硕士学位)

## 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。北京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。机械工程一级学科下设机械制造及其自动化、机械电子工程、机械设计及理论、车辆工程、工业工程等 5 个二级学科。

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. 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、半导体器件的超精密抛光、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. 机电液系统先进控制

研究航天、轨道交通、电力、虚拟医疗、智能仿生及机器人、无人机自主导航等领域机电液一体化系统的控制理论及控制方法, 包括系统建模与辨识、状态评估与智能控制、数据驱动及无模型控制、电液伺服及流体传动控制、运动控制、控制器优化设计及集成系统的协同控制与性能优化等。该方向主要运用大数据、模糊逻辑、特征工程、人工智能、图象处理、深度学习、计算机视觉等技术, 实现对复杂机电液系统的先进控制和拖动问题。

### 3. 智能检测与故障诊断

研究基于电量与非电量测量、无损检测、机器视觉、信号处理、模式识别、人工智能及机器学习等内容的智能感知与检测技术; 研究具有嵌入式系统、物联网、自主无人运行等特征的智能检测系统开发方法和工程应用技术; 综合运用机器人、无人机、互联网+、大数据处理等技术开发面向轨

道交通、航天、电力等领域的智能检测、智能运维、故障诊断与健康状态评估系统。

#### **4. 机器人设计与应用**

研究机器人设计与应用的基础理论与核心技术。研究内容包括机器人结构学、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。研究对象包括并联机器人与装备、智能移动机器人、外骨骼机器人、机器人灵巧手、智能物流机器人等。

#### **5. 智能机械设计理论与微纳米技术**

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、表面织构技术及涂层技术研究等； 航天机械动力学仿真技术研究，多学科联合仿真软件平台研发。

#### **6. 车辆结构可靠性设计**

研究轨道车辆结构设计结构强度与可靠性问题，包括结构可靠性设计理论、结构抗疲劳和断裂设计、有限元技术及应用、结构动态测试与疲劳评估、车辆结构优化设计、载荷谱建立理论与方法、关键零部件疲劳强度及可靠性试验方法等。研究焊接工艺参数和残余应力等因素对疲劳裂纹扩展的影响机制。研究轨道车辆零部件质量控制与服役可靠性问题，包括零部件失效分析与预防、超长寿命服役行为及评估方法、高服役可靠性的材料改性与精益成形技术、零部件结构与成形工艺可靠性协同设计与仿真技术。研究车辆结构健康状态，实现结构安全性评估。

#### **7. 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、车辆/传动系统动态相互作用关系，提高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等。研究轨道交通振动噪声分析与控制、车辆声振传递、乘客舒适性与声品质、声源识别理论与方法、中低频噪声控制机理与技术等，以降低轨道交通车辆振动噪声、提高轨道交通车辆的综合舒适性。

#### **8. 工业与系统工程**

面向智能制造与服务系统应用场景，从系统角度出发，研究智能制造与服务系统模式、设计及运行优化，研究人的因素与系统集成，从而优化系统资源配置，提高系统效率、质量、成本等各项关键性能指标。

## **二、培养目标**

1. 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的基础理论和系统的专门知识，了解本学科的前沿发展现状和趋势。

3. 具有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，并取得成果的能力。

4. 具有一定的国际视野和跨文化环境下工作、交流、竞争与合作能力。

5. 毕业后可继续攻读博士学位，或在高等院校、科研院所、大型企业、高新技术公司等单位从事机械工程领域的教学、科研、技术开发及技术管理等方面的工作。

### 三、培养方式及修业年限

#### 1. 培养方式

学术型硕士研究生培养采取课程学习和学位论文研究工作相结合的方式。为保证培养质量，硕士研究生培养实行导师负责制。导师负责制订硕士研究生个人培养计划，指导论文选题、科学研究和学位论文等。课程学习、科学研究、工程实践可以同步进行、相互交叉。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。

#### 2. 修业年限

学术型硕士研究生的基本修业年限为 3 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。

对于通过学院申请考核制招生方式拟录取为博士研究生，且已提前完成硕士培养计划、硕士学位论文符合答辩要求的研究生，经过规定的审批程序可以提前答辩、毕业并申请硕士学位。

### 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。学位论文所包括的主要环节有：

### 1. 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。

硕士研究生学位论文选题要密切结合本学科发展、经济建设和社会发展的需要，在导师的指导下进行。论文选题报告应具有一定的学术意义，并对国家经济和社会发展具有一定实用价值。开题报告的主要内容包括学位论文选题的背景和意义、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、特色与创新点、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和开题报告由学院统一组织，各学位点具体实施，并在第二学期末完成，最迟距离申请答辩日期不少于半年。

### 2. 定期检查

定期检查由导师负责，研究生积极配合导师每月至少进行一次论文工作进展汇报和研讨工作。

### 3. 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。

### 4. 中期考核

针对学术型硕士研究生，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，并在第四学期完成。开题报告通过满半年后，方可参加中期考核。

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》。

### 5. 学位论文答辩

硕士研究生应在导师指导下独立完成硕士学位论文工作。硕士学位论文是硕士生科学研究工作的全面总结，是描述其研究成果、反映其研究水平的重要学术文献资料，是申请和授予硕士学位的基本依据。学位论文撰写是硕士生培养过程的基本训练之一，必须认真按照北京交通大学和学院的相关文件规定执行。学位论文要反映硕士研究生在本学科领域研究中达到的学术水平，表明本人较好的掌握了本学科的基础理论、专门知识和基本技能，具有从事本学科或相关学科科学研究或独立担负专门技术工作的能力。

硕士生一般要用 2 年的时间完成学位论文。硕士生的学位论文应按学校要求用中文撰写，在导师的指导下由研究生本人独立完成。学位论文应表明研究生已达到培养目标的要求。论文答辩一般应在硕士研究生入学后的第六学期进行。

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。

## 6.成果要求

硕士研究生在申请学位论文答辩前，应发表或完成研究成果要求。成果要求按照学校和学院规定的有关规定执行。

## 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

应修学分包括课程和培养环节两部分。总学分要求不低于 32 学分，其中课程学分 28 分，培养环节学分 4 分。专业课每学分对应 16 学时。课程教学每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。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。

学术型硕士研究生课程设置与学分要求（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<br>(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  | 秋春   |    | 3                  |
|        |        | A209004B | 自然辩证法概论         | 18 | 1  | 秋春   |    |                    |
|        | 综合素养课程 | A213001B | 知识产权            | 16 | 1  | 秋    |    | 2                  |
|        |        | 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    | 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    |    |   |    |      |   |
|                | 综合素养实践              | H206008B    | 研究生综合素养实践      |    | 1 |    | 附注 2 | 1 |
| 能力<br>提升<br>平台 | 语言<br>能力<br>模块      | C406001B    | 学术写作能力         | 16 | 1 | 秋  |      | 1 |
|                |                     | C412004B    | 学术英语交流         | 48 | 3 | 秋春 |      | 3 |
|                |                     | C412005B    | 学术英语写作         | 48 | 3 | 秋春 |      |   |
|                |                     | C412002B    | 国际英语阅读与写作      | 48 | 3 | 秋春 |      |   |
|                |                     |             | 其他全校性语言能力模块课程  |    |   |    |      |   |
|                | 数学<br>能力<br>模块      | C308102B    | 数值分析 I         | 32 | 2 | 秋  |      | 2 |
|                |                     | C308103B    | 矩阵分析 I         | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|                |                     | C308106B    | 数理方程           | 32 | 2 | 春  |      |   |
|                |                     | C308101B    | 随机过程 I         | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|                |                     | C308105B    | 统计方法与计算        | 32 | 2 | 春  |      |   |
|                |                     |             | 其他全校性数学能力模块课程  |    |   |    |      |   |
|                | 信息<br>能力<br>模块      | C302003B    | 人工智能基础及应用      | 48 | 3 | 秋  |      | 0 |
|                |                     | C302001B    | 大数据技术基础及应用     | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | C302004B    | 软件开发技术         | 48 | 3 | 春  |      |   |
|                |                     | C302005B    | 算法设计与问题求解      | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     |             | 其他全校性信息能力模块课程  |    |   |    |      |   |
|                | 设计<br>能力<br>模块      | C411005B    | 设计思维与方法论       | 32 | 2 | 秋春 |      | 0 |
|                |                     | C411006B    | 西方现代设计艺术思潮     | 32 | 2 | 秋春 |      |   |
|                |                     | C411001B    | 平面与空间创新设计方法    | 32 | 2 | 秋春 |      |   |
|                |                     |             | 其他全校性设计能力模块课程  |    |   |    |      |   |
| 专业<br>深造<br>平台 | 学科<br>基础<br>深造<br>课 | M506066B    | 现代切削理论         | 48 | 3 | 春  |      | 9 |
|                |                     | M506061B    | 现代测试技术         | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506032B    | 机械动力学          | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506021B    | 高级运筹与智能算法（全英文） | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506043B    | 连续介质力学         | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                | 学科<br>专业<br>核心<br>课 | M506037B    | 计算机辅助曲面设计与制造   | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506046B    | 磨削与精密加工        | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506038B    | 计算机先进控制        | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506022B    | 工程信号处理         | 48 | 3 | 春  |      |   |
|                |                     | M506062B    | 现代机械设计方法       | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506057B    | 微机械原理          | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506077B    | 智能制造系统设计与运作    | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506070B    | 制造系统仿真与数字孪生    | 48 | 3 | 春  |      |   |
|                |                     | M506012B    | 车辆系统动力学        | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                |                     | M506035B    | 机械强度理论与方法      | 48 | 3 | 秋  |      |   |
|                | 专业                  | 机械制造及其自动化模块 |                |    |   |    |      | 6 |

|          |           |               |    |   |   |  |
|----------|-----------|---------------|----|---|---|--|
| 拓展<br>课程 | M506003B  | 表面与微细加工技术     | 32 | 2 | 春 |  |
|          | M506039B  | 加工过程计算机模拟仿真   | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | M506110B  | 实验设计与数据分析     | 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 |  |
|          | 机械电子工程模块  |               |    |   |   |  |
|          | M506104B  | 智能信息处理技术      | 32 | 2 | 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 |  |
|          | M506118B  | 图像工程与视觉检测技术   | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | M506048B  | 嵌入式智能系统设计     | 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     | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | 机械设计及理论模块 |               |    |   |   |  |
|          | M506082B  | 高等机构学         | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | M506124B  | 机器人控制技术       | 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 |  |
|          | 车辆工程模块    |               |    |   |   |  |
|          | M506123B  | 弹塑性有限元方法及应用   | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | M506111B  | 现代车辆工程        | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | M506013B  | 车辆振动噪声测试与控制   | 32 | 2 | 春 |  |
|          | M506010B  | 车辆零部件失效分析与预防  | 32 | 2 | 春 |  |
|          | M506027B  | 轨道车辆动力学仿真方法   | 32 | 2 | 春 |  |
|          | M506026B  | 轨道车辆安全智能融合技术  | 32 | 2 | 春 |  |
|          | M506025B  | 轨道车辆安全技术应用    | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | M506127B  | 面向对象技术及高级编程   | 32 | 2 | 春 |  |
|          | M506011B  | 车辆零件成形理论与仿真技术 | 32 | 2 | 秋 |  |
|          | 工业工程模块    |               |    |   |   |  |
|          | 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 |  |
|          | M506015B  | 大数据驱动的健康与风险管理 | 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 |  |
|          | 工具方法模块    |               |    |   |   |  |
|          | M506033B  | 机械工程软件应用及高级建模 | 16 | 1 | 秋 |  |

|  |          |          |                       |    |   |   |      |      |  |
|--|----------|----------|-----------------------|----|---|---|------|------|--|
|  |          | M506120B | Matlab/Simulink 编程与实践 | 32 | 2 | 秋 |      |      |  |
|  |          | M506068B | 虚拟现实与智能装配             | 32 | 2 | 春 |      |      |  |
|  |          | M506001B | ADAMS 动力学仿真           | 32 | 2 | 春 |      |      |  |
|  |          | M506002B | Mathematica 高级建模      | 16 | 1 | 秋 |      |      |  |
|  | 专业补修     |          | 本学科专业本科课程,不计学分        |    | 0 |   | 附注 3 | 导师自定 |  |
|  |          |          |                       |    | 0 |   |      |      |  |
|  | 学术实践创新平台 |          | 学术例会                  |    | 1 |   |      | 3    |  |
|  |          |          | 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 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：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 4：“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。