

# 机械工程专业学位博士（直博）培养方案

（专业代码：085501 授予机械博士专业学位）

## 机械与电子控制工程学院

### 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、设计及制造等的理论、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。

北京交通大学机械博士专业领域依托我校机械工程学科设置,重点围绕轨道交通与航天国防等行业领域,以先进机电装备与系统为主要研究对象,聚焦学科发展国际前沿,对接国家重大需求,围绕人工智能、大数据等新兴技术与方法,优化学科布局,强化交叉融合,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.智能制造技术与装备

研究轨道交通、航空航天、微电子、能源等领域的复杂零件数字化制造、难加工材料与零件的精密、超精密和高效加工,微纳制造与特种加工的关键技术机理及工艺,并进行数控装备、制造系统的研发和工程应用研究。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.机器人技术与工程

研究操作机器人、移动机器人的基础理论、核心技术与产业应用,重点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。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学等领域的密封、润滑和减振等应用。

#### 3.智能测控与健康管理

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测控技术和工程应用方法研究;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、健康管理技术和工程应用方法研究。

#### 4.车辆结构可靠性与优化

研究轨道车辆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；研究轨道车辆噪声的控制以及轨道车辆结构的声振传递、声源识别的技术与方法。

## 二、培养目标

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，面向机械工程相关领域，培养具有高度社会责任感、德智体美劳全面发展的高层次工程技术人才，为培养造就工程技术领军人才奠定基础。重点培养专业学位博士研究生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。
2. 掌握机械工程领域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，熟悉本专业领域前沿发展现状和趋势，掌握相关的人文社科及工程管理知识；熟练掌握一门外国语。
3. 具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研发工作的能力及良好的沟通协调能力，具备国际视野和跨文化交流能力。

## 三、培养方式及修业年限

### 1. 培养方式

工程类博士的培养主要依托相关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，应采取校企导师组的方式进行，聘请企业（行业）具有高级职称或具有丰富工程实践经验、较强责任心的专家作为导师组成员。

### 2. 学习年限

基本修业年限4年，最长修业年限6年。本科生直接攻读博士研究生（以下简称直博生）基本修业年限为5年，最长修业年限7年。

对提前完成培养计划，学位论文符合学校、学院及本学科申请提前毕业答辩要求的研究生，经过规定的审批程序可以提前答辩、毕业并申请学位。

## 四、重大工程项目攻关

通过参与重大工程项目与科技攻关，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。具体要求如下：

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，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。
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、学位论文与申请学位实践成果

完成学位论文或取得实践成果是工程类博士研究生培养的重要组成部分，是对独立承担专业实践工作能力的全面训练。学位论文应主要聚焦工程实践和应用研究，可围绕工程新技术研究、工程设计与实施、工程应用研发等撰写。申请学位实践成果应聚焦工程实际需求，以实体或工程形象展示形式显现。学位论文与申请学位实践成果主要环节具体内容及要求按照《北京交通大学博士研究生培养过程管理规定》及相关管理规定执行。

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创新成果做相应要求。博士研究生在申请学位论文答辩前，应达到的创新成果要求，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。

## 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 20 学分，其中课程学分 12 分，培养环节学分 8 分（其中综合素养实践 1 分，学术及实践创新平台 7 分）。本科直博研究生应修最低学分为 42 学分，其中课程学分 34 分，培养环节学分 8 分（其中综合素养实践 1 分，学术及实践创新平台 7 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。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。

(1) 工程类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 20 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   | A209001B | 中国马克思主义与当代      | 36 | 2  | 秋    |      | 2                  |  |
|           | 综合素养课程 | A206005B | 工程伦理            | 16 | 1  | 秋    | 附注 2 | 1                  |  |
|           | 综合素养实践 | H200502B | 博士综合素养实践        |    | 1  |      | 附注 3 | 1                  |  |
| 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    |      | 8                  |  |
|           |        | C412005B | 学术英语写作          | 48 | 3  | 秋    |      |                    |  |
|           |        | C312010B | 高级英语读写          | 48 | 3  | 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    |      |                    |  |
|           |        |          | 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  | 夏秋   |      |                    |  |
|           |        | C402026B | 人工智能导论          | 32 | 2  | 春    |      |                    |  |
|           |        | C402021B | 机器学习            | 32 | 2  | 秋    |      |                    |  |
|           |        |          | 其他全校性信息能力模块课程   |    |    |      |      |                    |  |
|           | 设计能力模块 | C311102B | 城市设计与理论         | 32 | 2  | 秋    |      |                    |  |
|           |        | C411001B | 平面与空间创新设计方法     | 32 | 2  | 秋    |      |                    |  |
|           |        | C411006B | 西方现代设计艺术思潮      | 32 | 2  | 秋    |      |                    |  |
|           |        |          | 其他全校性设计能力模块课程   |    |    |      |      |                    |  |
| 专业深造平台    | 博士课程模块 | M606006B | 机械领域先进技术实践（实践课） | 32 | 2  | 春    |      | 6                  |  |
|           |        | 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    |      |                    |  |
|           |        | M606016B | 前沿制造理论与技术       | 32 | 2  | 秋    |      |                    |  |
|           |        | M606013B | 智能测控理论与技术       | 32 | 2  | 秋    |      |                    |  |
|           |        | M606017B | 计算力学模型与方法（全英文）  | 16 | 1  | 秋    |      |                    |  |
| 学术及实践创新平台 |        | H200101B | 学术例会            |    | 1  |      | 附注 4 | 7                  |  |
|           |        | H200901B | 博士论坛            |    | 1  |      |      |                    |  |
|           |        | H200201B | 资格考核            |    | 1  |      |      |                    |  |
|           |        | H200301B | 开题报告            |    | 1  |      |      |                    |  |
|           |        | H200408B | 学位论文（实践成果）中期检查  |    | 1  |      |      |                    |  |
|           |        | H200602B | 工程项目攻关          |    | 2  |      | 附注 5 |                    |  |

备注：

附注 1：各模块最低学分要求需以总学分不低于 20 学分为基础。对于语言能力模块、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：若硕士阶段已修过“工程伦理”，可选择其他科技、职业、社会、人文、学术素养类课程。如硕士阶段未修过“工程伦理”，则博士阶段必须选修“工程伦理”。

附注 3：综合素养实践按必修环节管理，内容为学术深造实践、教学实践等，包括国际交流、科研、助教、学术讲座等形式，由学院根据学科特点确定具体内容与要求，并确定可操作的考核方式。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（修订）》。

附注 4：为了提高工程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（在学校或企业开展重要工程技术讲座 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 5：包含工程实践创新，工程课题攻关等任务，应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。由校企共同确定具体内容与考核形式。

附注 6：“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 7：一外为非英语专业的要求必修英语二外。

## （2）本科生毕业直接攻读工程类博士专业学位研究生课程设置的框架（总学分不低于 42 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   |      | 5                  |   |    |
|        |        | A209004B | 自然辩证法概论         | 18     | 1  | 秋春   |      |                    |   |    |
|        |        | A209001B | 中国马克思主义与当代      | 36     | 2  | 秋    |      |                    |   |    |
|        | 综合素养课程 | A206005B | 工程伦理            | 16     | 1  | 秋    |      | 1                  |   |    |
|        |        | A206003B | 实验室安全学          | 16     | 1  | 秋    |      | 1                  |   |    |
|        |        | A206001B | 创新创业思维培养与能力提升   | 16     | 1  | 春    |      |                    |   |    |
|        |        | A206004B | 职业生涯规划          | 16     | 1  | 秋    |      |                    |   |    |
|        | 综合素养实践 | H200502B | 博士综合素养实践        |        | 1  |      | 附注 2 | 1                  |   |    |
|        | 能力提升平台 | 语言能力模块   | C406001B        | 学术写作能力 | 16 | 1    | 秋    |                    | 1 |    |
|        |        |          | C406003B        | 专业外语   | 32 | 2    | 秋    |                    | 2 | 26 |
| 数学能力   |        | C408001B | 数值分析 II         | 32     | 2  | 春    |      | 2                  |   |    |
|        |        | C408002B | 矩阵分析 II         | 32     | 2  | 春    |      |                    |   |    |

|           |         |          |                           |    |   |    |      |   |
|-----------|---------|----------|---------------------------|----|---|----|------|---|
|           | 模块      | C408003B | 最优化方法 II                  | 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 | 夏秋 |      |   |
|           |         | C402026B | 人工智能导论                    | 32 | 2 | 春  |      |   |
|           |         | C402021B | 机器学习                      | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|           |         |          | 其他全校性信息能力模块课程             |    |   |    |      |   |
|           | 设计能力模块  | C311102B | 城市设计与理论                   | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|           |         | C411001B | 平面与空间创新设计方法               | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|           |         | C411006B | 西方现代设计艺术思潮                | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|           |         |          | 其他全校性设计能力模块课程             |    |   |    |      |   |
|           | 学科专业核心课 |          | 详见相应硕士专业培养方案“学科专业核心课”课程清单 |    |   |    | 附注 3 | 6 |
|           | 专业拓展课程  |          | 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 |   |
|           | 跨学科课程群组 |          | 详见学校本研跨学科课程群课程清单          |    |   |    | 附注 5 |   |
| 专业深造平台    | 博士课程模块  | M606006B | 机械领域先进技术实践                | 32 | 2 | 春  |      | 6 |
|           |         | 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  |      |   |
|           |         | M606016B | 前沿制造理论与技术                 | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|           |         | M606013B | 智能测控理论与技术                 | 32 | 2 | 秋  |      |   |
|           |         | M606017B | 计算力学模型与方法（全英文）            | 16 | 1 | 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 |         | H200101B | 学术例会                      |    | 1 |    | 附件 7 | 7 |
|           |         | H200901B | 博士论坛                      |    | 1 |    |      |   |
|           |         | H200201B | 资格考核                      |    | 1 |    |      |   |
|           |         | H200301B | 开题报告                      |    | 1 |    |      |   |
|           |         | H200408B | 学位论文（实践成果）中期检查            |    | 1 |    |      |   |
|           |         | H200602B | 工程项目攻关                    |    | 2 |    | 附件 8 |   |

备注：

附注 1：各模块最低学分要求需以总学分不低于 42 学分为基础。对于综合素养课程、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：综合素养实践按必修环节管理，内容为学术深造实践、教学实践等，包括国际交流、科研、助教、学术讲座等形式，由学院根据学科特点确定具体内容与要求，并确定可操作的考核方式。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（修订）》。

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

要求满足相应硕士专业培养方案中的同模块课程“专业拓展课程+跨学科课程群”学分组合最低要求。

附注 6：对本科非本专业的研究生，应补修由导师指定的若干门专业主干课程，只计成绩，不计学分。

附注 7：为了提高工程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（在学校或企业开展重要工程技术讲座 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 8：包含工程实践创新，工程课题攻关等任务，应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。由校企共同确定具体内容与考核形式。

附注 9：“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 10：一外为非英语专业的要求必修英语二外。