

材料工程（专项硕士）

（专业领域代码：085601 授予材料与化工硕士专业学位）

机械与电子控制工程学院

一、领域简介

材料工程是研究、开发、生产和应用金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料的工程领域。材料工程专业领域主要围绕国民经济和国防建设需求，开展各种先进材料及零部件的设计、制备、表征及应用的理论和技术研究。

北京交通大学材料工程专业领域涉及机械与电子控制工程学院、物理科学与工程学院、土木建筑工程学院、环境学院的相关学科专业。本专业领域以轨道交通和先进装备制造为主要工程研究背景和应用方向，在轨道交通用先进金属材料及成形技术、先进复合材料与制备、特种新型功能材料与制备、基础设施先进结构材料、先进材料表面工程与增材制造技术、先进环境功能材料等研究方向具有鲜明的特色，推动新材料、新技术和新产品的产业化应用，已成为我国轨道交通材料领域基础研究、技术创新与产品研发的重要基地和人才培养的摇篮。

本专项试点由北京交通大学和中国国家铁路集团有限公司、中国中车集团公司等联合培养单位材料工程相关专业联合承办，充分发挥校企双方在轨道交通行业中的优势，培养一批本行业亟需的高层次复合型专业人才和科技领军人才，对实现我国高铁核心技术的自主创新、保障我国交通强国战略的顺利实施具有重要意义。

本专业领域的主要培养方向及其内容：

1. 先进金属材料及成形技术

围绕先进轨道交通和高端装备制造对高性能金属材料的需求，开展材料成分设计、相变机理、强韧化机制、组织性能表征、热处理技术及其服役行为等基础理论与关键技术研究；开展材料真空成形、液态模锻、半固态加工、塑性及超塑性成形、双金属复合、电弧焊/激光焊/搅拌摩擦焊、智能增材制造、材料制备与成型一体化等先进成型技术与理论研究；研究材料加工过程的计算机模拟技术，开展材料制备与成型过程的组织性能调控技术研究，开发关键零部件的轻量化、长寿命化技术及其在载运工具和装备制造业的应用研究。

2. 先进复合材料与制备

针对高速动车组超高速、轻量化、长周期免维护等发展需求，研究陶瓷基复合材料、金属基复合材料、轻质复合材料、结构-功能一体化复合材料的组分设计、制备工艺、微观结构、力学性能及其相互关系的基础理论与关键技术；开展先进复合材料在受电弓滑板、制动盘及其配对闸片、转向架等关键零部件的应用研究。

3. 特种新型功能材料与制备

聚焦轨道交通新能源机车、先进传感和智慧光电等领域，开展高密度能源低碳化材料、智能材料与发光材料设计与制备研究，建立智能材料设计与制造的基础理论体系；开展高铁健康运行监测的感知材料设计与制备研究，建立高铁智慧传感器的加工工艺方法；结合我国载运工具关键设备的密封、减振等的迫切需求，开展磁敏智能材料与机构的理论与应用研究；开发新型二维纳米电/光电催化材料的合成、性能调控机理及应用研究。

4. 基础设施先进结构材料

针对铁路行业基础设施结构材料的高性能、多功能、高耐久性、长寿命需求，开展超高性能混凝土材料制备与性能优化方法、高性能钢材-混凝土组合构件设计、外加剂与功能型粉体材料、特种混凝土等先进结构材料研究，建立复杂环境下材料服役耐久性与基础设施结构材料长寿命设计理论，实现铁路基础设施结构-材料服役耐久性全面提升；开展铁路桥梁与隧道结构用修复加固材料的研究，为铁路工程基础设施的修复加固与延寿设计提供理论支撑。

5. 先进材料表面工程与增材制造技术

针对轨道交通领域关键核心部件的耐磨、耐腐蚀、超高绝缘和抗疲劳等性能需求，开展适应不同服役环境的先进多功能复合涂层的设计、制备、表征评价、失效行为及应用技术研究；开展部件表界面的梯度功能层、复杂异质界面微纳结构、轻合金部件绿色微弧氧化的基础理论和关键技术研究；开展高可靠性、长寿命轨道交通关键结构件选区激光熔化增材制造技术及应用研究。

6. 先进环境功能材料

围绕环境净化中强化吸附、高效截留、催化降解、消毒灭菌、减量再利用及其耦合联动过程对先进环境功能材料的开发需求，开展高效环境功能材料定向设计制备、理化及微界面性质表征、污染物去除性能测试、消毒灭菌效率解析、再利用资源化评估，以及净化机理和影响机制等关键理论与技术研究；开展环境功能材料外延自组装、异质多孔微纳、成分-结构-功能互动等智能化制备理论与技术研究；开展材料的化学稳定性、环境友好性、高效低碳、生态毒理学及健康影响的研究与评价；开展环境功能材料可靠性、再生稳定性、再循环资源化等理论与技术研究。

二、培养目标

聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定，爱党报国，敬业奉献，基础理论功底扎实，专业技术能力和水平突出，具备较强工程技术创新创造能力，善于解决复杂工程技术难题，国际视野宽阔，扎根工程实践和生产一线的德智体美劳全面发展的高水平工程技术人才。具体要求为：

1. 拥护中国共产党的领导，热爱祖国，遵纪守法，有服务国家和人民的高度社会责任感、良好的职业道德和创新创业精神、科学严谨和求真务实的学习态度和工作作风，身心健康。

2. 掌握材料工程领域坚实的基础理论和宽广的专业知识，熟悉本领域的相关规范，在本领域的某一方向具有独立担负产品研发、工程设计、工程研究、工程开发、工程实施、工程管理等专门技术工作的能力，具有良好的职业素养。

3. 熟练掌握一门外国语，具备跨文化环境下的交流、竞争与合作能力。

三、培养方式及修业年限

1. 培养方式

采用课程学习、专业实践、毕业设计和学位论文相结合的培养方式。依托企业与学校联合承担的重大工程技术科研项目开展校企联合培养，学校与企业共同承担培养工作。

培养环节按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。学生须按照培养方案完成规定课程学习并取得学分，方可进入企业开展专业实践。

采取校企导师组指导制度，双导师（组）共同负责研究生包括思想品德、学风和职业素养等教育在内的全过程培养。学校导师重点负责指导研究生的课程学习和学位论文工作涉及的科学研究内容。企业导师重点负责指导研究生的专业实践、毕业设计或学位论文工作涉及的工程实践内容。

2. 修业年限

基本修业年限3年，最长修业年限5年。

四、专业实践

专业实践是培养的必修环节，是申请学位的必要条件，全过程由企业负责。研究生须在导师组指导下，参与或承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。实践项目由企业提出并经学校确认。

专业实践须紧密结合企业生产一线研发任务开展，由导师组指导研究生制定《专业实践工作计划》，明确专业实践具体内容、工作计划。专业实践应体现所解决工程问题的成效，包括工程技术的难易程度和工作量。

专业实践结束后须撰写《专业实践总结报告》，须有专业实践单位的考核评价意见以及导师组的审核意见，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

五、毕业设计或学位论文

毕业设计或学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。毕业设计或学位论文成果形式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，并以文字形式表述，表明研究生具有独立担负专门技术工作，并做出创新性成果的能力。

毕业设计或学位论文工作包括选题与开题、中期考核、论文撰写、预答辩、学术规范检查、毕业设计或学位论文评阅和答辩等环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。毕业设计或学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体要求如下：

1. 选题与开题

应根据企业工程技术实践项目开展毕业设计或学位论文选题。拟开展的毕业设计或学位论文研究应具有理论深度和先进性，体现研究生综合运用科学理论、方法和技术手段解决工程技术问题的能力。

开题一般应在第三学期末之前完成。开题报告的内容包括选题来源与选题意义，与选题相关的国内外相关技术研究、项目设计实施或产品研发的最新进展，主要研究内容，拟采取的技术路线、项目实施方案、可行性分析，预期成果以及工作进度安排等。

2. 中期考核

开题后的6个月内进行中期考核，一般在第四学期末之前完成。研究生提交中期考核报告，内容包括工作进展情况、所取得的阶段性成果、存在的主要问题、下一阶段工作计划等。

3. 预答辩

在完成既定研究工作后，须进行预答辩（按正式答辩的要求进行），一般应在第六学期完成。预答辩通过者，方可申请正式评阅和答辩。

4. 毕业设计或学位论文评阅与答辩

毕业设计或学位论文须由5位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文的撰写应按照《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。

毕业设计或学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由5位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

六、其他要求

其他有关要求按照《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

课程学习和专业实践实行学分制，总学分不少于32分，包括课程学分24分，环节学分8分，其中综合素养实践1分，专业实践7分。课程学习一般应在第一学年内完成。具体课程设置见附表。

硕士专业学位研究生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 | A206005B | 工程伦理（校企合作课程） | 16 | 1 | 秋 | 机电 | 1 | | |
| | | | A208003B | 工程伦理（校企合作课程） | 16 | 1 | 春 | 物工 | | | |
| | | A206003B | A206003B | 实验室安全学 | 16 | 1 | 秋春 | 机电 | 1 | 1 | |
| | | | A208001B | 实验室安全学 | 16 | 1 | 秋春 | 物工 | | | |
| | | A213001B | 知识产权 | 16 | 1 | 秋 | | 0 | | | |
| | | 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 | | | | | |
| | | 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 | 机电 | 1 | | | |
| H200501B | | 综合素养实践 | | 1 | 物工 | | | | | | |
| 能力提升平台 | 语言能力模块 | C406001B | 学术写作能力 | 16 | 1 | 秋春 | 机电 | 1 | | | |
| | | C408008B | 科技论文写作能力培养 | 16 | 1 | 秋春 | 物工 | | | | |
| | | C406002B | 机械类专业英语 | 32 | 2 | 秋 | 机电 | 2 | | | |
| | | C408007B | 专业英语 | 32 | 2 | 秋春 | 物工 | | | | |
| | | C412005B | 学术英语写作 | 48 | 3 | 秋春 | | | | | |
| | | C412004B | 学术英语交流 | 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 | C308102B | 数值分析 I | 32 | 2 | 秋 | | 2 | | | |
| | | C308104B | 最优化方法 I | 32 | 2 | 秋 | | | | | |
| | | C308103B | 矩阵分析 I | 32 | 2 | 秋 | | | | | |
| | | C308105B | 统计方法与计算 | 32 | 2 | 春 | | | | | |
| | | C408005B | 现代统计方法 | 32 | 2 | 秋 | | | | | |
| | | 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 | C302005B | 算法设计与问题求解 | 48 | 3 | 秋 | | 0 | | | |
| | | C402012B | 数字图像处理 | 48 | 3 | 秋 | | | | | |
| | | 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 | | | | | | | | |
| | 设计能力模块 | C411005B | 设计思维与方法论 | 32 | 2 | 春秋 | | 0 | | | |
| 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 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---------|----------------------|---------------------|----------------|---|---|------|---|------|
| 学科专业核心课 | M506079B | 材料热力学与动力学 | 32 | 2 | 秋 | 机电学院 | 9 | |
| | M506007B | 材料结构与性能 | 48 | 3 | 秋 | | | |
| | M506081B | 材料现代分析方法 | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M506080B | 材料合成与制备 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506008B | 材料强度与断裂 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506098B | 金属凝固技术与理论 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506004B | 材料成型技术基础（全英文） | 32 | 2 | 春 | 物工学院 | | |
| | M506093B | 轨道交通材料（校企合作课程） | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M515007B | 催化材料与材料催化 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M515008B | 无机材料合成 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M508099B | 现代化学功能材料 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M508078B | 新型光电材料与器件 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M508063B | 材料表征与分析应用 | 32 | 2 | 秋 | 环境学院 | | |
| | M616107B | 环境功能材料（校企合作课程） | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M616108B | 高级催化材料前沿技术进展 | 16 | 1 | 秋 | | | |
| 专业深造平台 | 先进结构材料模块 | | | | | | | 机电学院 |
| | M506060B | 先进陶瓷材料 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506106B | 陶瓷基复合材料 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506107B | 金属基复合材料 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506121B | 材料表面科学与技术 | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M506067B | 新型多孔材料及应用 | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M506109B | 纳米材料与技术 | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M506024B | 固态相变与组织调控 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506034B | 塑性与流变成型原理与技术 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506122B | 材料损伤与失效 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506108B | 材料磨损原理 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506064B | 现代模具材料与设计 | 32 | 2 | 秋 | 物工学院 | | |
| | 特种新型功能材料模块 | | | | | | | |
| | M508076B | 微粒分散与表面改性 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M515006B | 软物质与材料 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M515004B | 有机小分子材料合成 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M515005B | 新型储能材料与器件 | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M508071B | 晶体材料制备技术（全英文） | 32 | 2 | 秋 | 环境学院 | | |
| | 先进环境功能材料模块 | | | | | | | |
| | M616101B | 高级氧化理论与技术 | 16 | 1 | 春 | | | |
| | M616106B | 固体废弃物处置进展 | 16 | 1 | 春 | 机电学院 | | |
| | 工具方法与专题实践课程模块 | | | | | | | |
| | M506006B | 材料计算与模拟技术 | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M506005B | 材料工程实验方法（校企合作课程） | 32 | 2 | 秋 | | | |
| | M506009B | 材料微结构表征与实践 | 32 | 2 | 春 | | | |
| | M506031B | 机械材料热加工专题实践（校企合作课程） | 16 | 1 | 春 | | | |
| | 跨学科课程群组 | | 详见学校本研跨学科课程群课程 | | | | | 附注3 |

| | | | | | | | | |
|----------------|----------|----------|--------|--|-----|--|------|---|
| | 专业 补修 | | 本科生课程 | | | | 附注 4 | 0 |
| | | | 导师指定课程 | | | | | |
| 实践 创新 平台 | | H200101B | 学术例会 | | 1 | | 附注 5 | 7 |
| | | H200302B | 开题报告 | | 0.5 | | | |
| | | H200407B | 中期考核 | | 0.5 | | | |
| | | H200704B | 专业实践 | | 5 | | 附注 6 | |

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, 实际学分可超过最低学分要求。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: 机电学院研究生: 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》。物理工程学院研究生: (1) 研究生综合素养实践模块以培养德智体美劳全面发展的新时代研究生为目标, 包含核心素养提升实践及若干个性化拓展实践。核心素养提升实践包含爱国情怀、学术创新、科学道德、心理健康、安全法纪等子模块。个性化拓展实践包含责任担当、国际竞争力、创新创业活动、职业规划与发展、社会服务、社会实践、身体素质、人文与艺术等子模块。(2) 研究生综合素养实践模块由研究生工作部统筹, 物理科学与工程学院研究生思想政治教育工作组制定实施细则及考核办法, 并完成学分认定工作。研究生需满足以下条件才认定完成模块: ①核心素养提升实践为必选, 研究生须完成所有子模块, 每个子模块须完成项目不少于 1 个, 且总计完成项目不少于 8 个。其中“名师讲坛”项目累计不少于 3 次, 为认定通过。②个性化拓展实践为任选, 研究生须选择完成不少于 2 个子模块, 且所选每个子模块须完成项目不少于 1 个。

附注 3: 跨学科课程群为全校性跨学科课程, “专业拓展课程+跨学科课程群”学分组合最低要求 5 学分, 且专业拓展课程不少于 3 学分, 其他 2 学分可任选。

附注 4: 由导师指定, 补修若干门本专业本科生课程, 只计成绩, 不计学分。

附注 5: 研究生在学期间须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。

附注 6: 导师组根据专业领域特点确定实践形式及内容, 注重工程性和应用性, 结束后撰写《专业实践总结报告》。考核时间一般安排在第四学期末, 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。