

# 联合培养改革专项试点硕士研究生培养方案

## 材料科学与工程

(学科代码：0805 授予工学硕士学位)

### 一、学科专业及研究方向

材料科学与工程学科是研究材料的组成与结构、制备合成与加工、物理及化学特性、服役性能及安全、环境影响及保护、再制造特性与方法等要素及其相互关系和制约规律，并研究材料与构件的生产过程及其技术，制成具有一定使用性能和经济价值的材料及构件的学科。

北京交通大学材料科学与工程学科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，在轨道交通用先进钢铁材料、导电陶瓷及其复合材料、高性能金属及其复合材料、材料先进成形工艺等研究领域具有鲜明的特色，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的基础研究、技术创新与产品研发的重要基地和人才培养的摇篮。

中国铁道科学研究院始建于1950年，是中国铁路行业唯一的多学科、多专业的综合性研究机构，也是中国铁路行业的最高院府、研发中心和人才培养基地。铁科院材料工程相关学科专业紧密围绕轨道交通行业重大需求和重点领域，深入开展核心关键技术攻关和基础前瞻理论研究，成为中国铁路发展成就的主要参与者、见证者和贡献者，并为推动中国轨道交通科技进步做出了重要贡献。

本专项试点由北京交通大学和中国铁道科学研究院材料科学与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。

本学科专业的主要培养方向及其内容：

#### 1. 先进交通材料开发与应用

研究面向交通领域应用的先进钢铁材料、先进复合材料、材料先进成形工艺、材料表面技术及功能材料，开展先进钢铁材料在轨道交通领域中道岔、钢轨、车轮、车轴、轴承、齿轮、制动盘、转向架、车体、紧固件、弹簧等部件的产业化应用研究；开展导电陶瓷及其复合材料在高速列车受电弓滑板、刹车片等部件的产业化应用研究；开展金属液态模锻、半固态成形、粉末冶金成形、激光及等离子束熔化沉积快速成形、3D打印等先进成形工艺在轨道交通、先进装备制造等领域的应用研究；开展磁性液体、磁流变液在密封、减振、传感器等部件的产业化应用研究。

#### 2. 材料智能设计及应用

研究材料成分、制备与加工工艺、微观组织和服役性能之间的内在关系及其调控技术，开展计算材料学、材料凝固及成型数值模拟、材料基因工程、大数据分析、机器学习、人工智能等新技术在先进材料设计与制备中的应用研究。

## 二、培养定位及目标

本专项试点以培养卓越工程师后备人才为目标，聚焦国家交通强国重大战略需求，支撑产业链安全，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材料工程专业领域工程技术专门人才。具体培养目标如下：

1. 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、体全面发展的材料工程领域应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。

2. 拥护党的基本路线、方针和政策，热爱祖国，遵纪守法；掌握材料工程专业领域坚实的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. 毕业后可在本学科领域的科研院所或企业中作为技术骨干从事科学研究、技术开发和生产管理等工作。

## 三、培养方式及修业年限

### 1. 培养方式

采用课程学习、专业实践和学位论文相结合的培养方式。课程学习实行学分制，在北京交通大学完成，要求在申请答辩之前修满所要求的学分。专业实践和学位论文工作在中国铁道科学研究院完成，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，论文工作应与专业实践相结合，时间原则上不少于2年。

北京交通大学与铁道科学研究院共同承担研究生培养工作，依托铁道科学研究院工程技术需求或者双方已联合申报并立项的重大工程技术项目开展校企联合培养。

### 2. 修业年限

专项试点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。

## 四、校企导师组指导

专项试点硕士研究生采取校企导师组指导制度。导师组由一名学校导师和一名企业导师组成，共同负责研究生思想品德、学风和职业素养等方面的教育，要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，并根据实际情况，协商解决培养过程中的具体问题，为研究生完成课程学习、工程技术项目研究、学位论文撰写等提供切实有效的

指导。

学校导师应具有较强的学术功底，扎实的工程理论基础，较高的工程专业技术水平，有一定工程实践经历和硕士研究生培养经验，了解所在专业领域国际最新发展情况，原则上应具有高级专业技术职称。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。

企业导师应在铁科院从事工程技术或科研一线工作，担任重要工程或科研项目负责人，应具有本专业领域硕士研究生以上学历和高级专业技术职称。企业导师重点负责指导研究生的专业实践和学位论文工作涉及的工程实践内容。

## 五、专业实践

专业实践是专项试点硕士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

研究生须在导师组指导下，承担具有工程性、实践性和应用性的专业实践任务。导师组依据联合培养项目协议中的工程技术研发任务，并结合学生实际情况，指导学生制定《专业实践计划》。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。

专业实践时间应不少于1年，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。专业实践须经专家组考核通过，考核时间一般应安排在第四学期末，与学位论文中期考核同时进行。

## 六、学位论文

专项试点硕士研究生一般应以学位论文形式申请学位，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。

学位论文工作由导师组全程指导，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，体现作者综合运用科学理论、方法和技术手段解决工程技术问题的能力。学位论文工作包括以下主要环节：

### 1. 论文选题

学位论文选题应依托联合培养项目协议中的工程技术项目开展，应具有理论深度和先进性，拟解决的问题应具有较高的技术难度和饱满的工作量，研究成果应有重要的实际应用价值和较高的推广价值。选题范围主要涵盖以下方面：

- ① 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- ② 新材料、新工艺、新产品、新设备的研制与开发；
- ③ 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- ④ 工程技术项目的规划或研究；

- ⑤ 工程设计与实施;
- ⑥ 技术标准制定;
- ⑦ 其他同等水平的工程应用类研究。

## 2. 开题报告

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,研究目标、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,并附主要参考文献。

文献阅读应结合选题方向进行,中文及外文文献应各不少于 25 篇。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。

硕士研究生文献综述报告和开题报告由学院统一组织,原则上在第二学期末完成,最迟距离申请答辩日期不少于半年。

## 3. 中期考核

研究生须在完成学位论文开题后的一年内,进行学位论文中期检查并提交中期考核报告。中期考核报告的内容包括学位论文工作进展情况,所取得的阶段性成果,对阶段性工作中存在的主要问题、拟采取的解决办法以及与开题报告内容不相符的部分进行说明,对下一阶段的研究内容和工作计划进行阐述,并提交反映上述内容的详细的《学位论文研究进展报告》。

中期考核由学院统一组织,一般应在第四学期末完成。开题报告通过满半年后,方可参加中期考核。

## 4. 学位论文撰写

学位论文应在导师组指导下由研究生独立完成,论文应有一定的理论意义和工程应用价值,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。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。论文写作要求结构合理、层次分明、文理通顺、格式规范。

## 5. 学位论文预答辩

学位论文预答辩是进一步提升学位论文质量和水平的重要环节。研究生通过学位论文预答辩后,方可申请学位论文正式评阅。研究生应于学位论文正式答辩前 2 个月左右提出预答辩申请。

## 6. 学位论文评阅

通过预答辩的学位论文应首先提交学院进行学术规范检查,再由校企双方各 1 名相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级技术职称的专家进行评阅,通过后方可参加答辩。

学位论文评价应破除“唯论文”倾向,注重将工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等方面取得的创新性成果作为学位授予的重要依据,突出对工程技术创新、解决工程问题成效以及推广应用价值等评价,切实反映研究生的实践创新能力和理论技术水平。

丰富学位成果形式,省部级及以上科技奖励、成果鉴定意见、学术论文、技术发明专利、技术报告、技术标准、新产品、新装置、软件等均可认定为学位成果。

## 7. 学位论文答辩

学位论文答辩由校企双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由5位相关专业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，其中至少有2位为企业专家。

有关学位论文和答辩的具体要求按照学校和学院的有关规定执行。论文答辩一般应在第六学期末进行，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。

## 七、毕业和学位授予

研究生在规定的修业年限内，按要求完成培养方案中规定的所有环节，成绩合格，符合毕业条件的，由北京交通大学颁发材料科学与工程专业硕士研究生毕业证书。

研究生达到申请学位基本要求，并通过学位论文答辩，经学位评定委员会审定达到培养目标的，由北京交通大学授予工学硕士学位。

## 八、课程设置与学分要求

专项试点硕士研究生应修最低学分32分，包括课程学分24分，培养环节学分8分，其中综合素养实践1分，实践环节7分。课程每学分对应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1.5学期时间内完成。具体课程设置见附表。

专项试点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 (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	A206005B	工程伦理	16	1	秋		1
		A206003B	实验室安全学	16	1	秋		
		A202032B	保密知识概论	16	1	秋		
		A213001B	知识产权	16	1	秋		
		A206002B	工程心理学	16	1	春		
		A226001B	信息检索	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	1	
能力提升	语言能力	C406001B	学术写作能力	16	1	秋		1
		C406002B	机械类专业英语	32	2	秋		2

平台	模块	C412004B	学术英语交流	48	3	秋春			
		C412005B	学术英语写作	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	
		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			
			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	秋春		0	
		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						
专业深造平台	学科专业核心课	M506079B	材料热力学与动力学	32	2	秋		8	
		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			
		M506093B	轨道交通材料（企业专家参与授课）	32	2	春			
	专业拓展课程	先进交通材料开发与应用模块							4
		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			
		材料智能设计及应用模块							
		M506006B	材料计算与模拟技术	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			
		工具方法模块							
		M506005B	材料工程实验方法	32	2	秋			
	M506009B	材料微结构表征与实践	32	2	春				
		跨学科课程群组						附注 3	
	专题实践课程	专题实践模块							2
M506031B		机械材料热加工专题实践	16	1	春	附注 4			
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				

		M506065B	现代汽车技术专题实践	16	1	春		≥1
		M506105B	先进制造领域前沿技术专题实践讲座	16	1	春		
		M506135B	智能高铁领域前沿技术专题实践讲座	16	1	春		
	专业补修		本科生课程		0		附注 5	0
			导师指定课程		0			
	实践创新平台			学术例会		1		7
			开题报告		0.5			
			学位论文中期检查		0.5			
			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。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：详见学校本研跨学科课程群课程，与“专业拓展课程”模块学分打通要求。

附注 4：专题实践课程可结合企业生产实践安排上课时间，需在入学一年内完成。

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：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。