

材料工程

(专业领域代码: 085601 授予材料与化工博士学位)

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。

本专业领域的主要培养方向及其内容如下:

1. 先进金属材料及成形技术(机电学院)

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(机电学院、物工学院)

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;开展轨道车辆关键零部件材料的组织性能演变规律、关键结构服役可靠性、状态检测和智能运维技术研究;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(物工学院、机电学院)

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（土建学院）

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（机电学院、物工学院）

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（环境学院）

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、培养定位及目标

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，面向材料工程相关领域，培养具有高度社会责任感的高层次工程技术领军人才，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；具有严谨的学术作风和高深的学术修养。
2. 掌握材料工程相关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。
3. 具备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，并取得创新性成果的能力。
4. 具备宽阔的国际视野和跨文化环境下的交流、竞争与合作能力；熟练掌握一门外国语。

三、培养方式及修业年限

1. 培养方式

材料工程专业学位博士研究生的培养主要依托材料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。实行双导师制，其中一位导师来自学校；另一位导师来自于企业（行业），一般为具有高级职称或其他具有丰富工程实践经验、较强责任心的专家。

2. 修业年限

基本修业年限 4 年，最长修业年限 6 年。本科毕业直接攻读博士专业学位研究生（以下简称直博生）基本修业年限 5 年，最长修业年限 7 年。

四、重大工程项目攻关

通过参与重大工程项目、进行重要科技攻关，着重培养材料工程专业学位博士研究生的重大工程技术创新能力和大型工程企业管理能力。参与重大工程项目及科技攻关的要求如下：

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. 博士研究生应根据材料工程领域科学技术现状和发展，依据研究条件，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，通过调研和阅读大量相关文献，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。

3. 博士研究生实际参与重大工程项目及科技攻关的时间应不少于 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

材料工程专业学位博士研究生必须完成学位论文。博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，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。博士研究生用于学位论文研究的实际工作时间一般不少于 2 年，其学位论文工作的过程管理包括资格考核、选题与开题、中期检查、送审和答辩等阶段。具体要求如下：

1. 资格考核

博士研究生在进入博士论文阶段前须进行学科综合考核，重点考察其是否掌握从事博士专业学位论文工作所必需的材料工程领域的基础理论和专门知识。博士生资格考核一般应在第二学期末或第三学期初完成。资格考核委员会由 3-5 位教授组成，负责组织考核。

2. 选题与开题

专业学位论文选题应来自材料工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值。

专业学位论文开题报告是开展学位论文工作的基础，通过专家集体审议的方式对论文研究的方向、内容、可行性、创新性进行论证，为保证博士专业学位论文质量打下基础。开题报告答辩应于第四学期末之前完成。

3. 中期检查

为了检查博士研究生的论文进展情况，为其学位论文研究过程中存在的问题提供指导，一般在开题一年之后、第六学期末之前，开展博士专业学位论文中期检查工作。

4. 送审和答辩

博士专业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。博士研究生在完成博士专业学位论文后，须进行论文预答辩（按正式答辩的要求进行）。预答辩通过者，方可申请送审和正式答辩，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的规定》相关规定执行。

5. 学术成果要求

为保证博士专业学位授予质量，对博士研究生在校期间取得的学术成果形式做相应要求。博士研究生在申请学位论文答辩前，应达到的研究成果要求，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。

博士研究生在学期间的研究成果内容应与学位论文工作密切相关。

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

课程学习实行学分制，研究生应在申请答辩之前修满所要求的学分。

博士生应修最低学分为22分，包括课程学分14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。具体课程设置见附表（1）。

直博生应修最低学分为44分，包括课程学分36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。具体课程设置见附表（2）。

(1) 博士研究生课程设置与学分要求 (总学分不低于 22 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	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(机电)	16	1	秋	附注 2	1	1					
		A208003B	工程伦理(物工)	16	1	春								
		A206003B	实验室安全学(机电)	16	1	秋春		1						
		A208001B	实验室安全学(物工)	16	1	秋春								
综合素养实践	H206008B	研究生综合素养实践		1		附注 3	1							
能力提升平台	语言能力模块	C406001B	学术写作能力(机电)	16	1	秋春	附注 4	1						
		C408008B	科技论文写作能力培养(物工)	16	1	秋春								
		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								
		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	C408005B	现代统计方法	32	2	秋	附注 4	0						
		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	C302103B	人工智能基础及应用	48	3	秋	附注 4	0						
		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	附注 4	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												
专业深造平台	必修专业课模块							10						
	工程博士课程模块	M606012B	载运工具前沿技术进展	32	2	秋	机电学院			6				
		M606001B	材料现代分析与检测方法	48	3	秋								
		M606006B	机械领域先进技术实践	32	2	春								
		M615002B	材料先进计算	32	2	春	物工学院							
		M608035B	光信息存储	32	2	秋								
		M608036B	有机聚合物光电子学	32	2	秋								
		M605049B	土木工程材料新进展	32	2	春	土建学院							
		M605047B	工程材料长期性能与耐久性	32	2	秋								
		M605048B	材料性能分析与微结构表征前沿	32	2	秋								
		M616107B	环境功能材料	32	2	秋	环境学院							
		M616108B	高级催化材料前沿技术进展	16	1	秋								
		选修专业课模块												
			M506079B	材料热力学与动力学	32	2	秋					机电		

	M506007B	材料结构与性能	48	3	秋	学院		
	M506093B	轨道交通材料	32	2	春			
	M506008B	材料强度与断裂	32	2	秋			
	M506006B	材料计算与模拟技术	32	2	春			
	M608038B	光电子器件物理	32	2	秋	物工 学院		
	M608041B	光学测量	32	2	秋			
	M508063B	材料表征与分析应用	32	2	秋			
	M515007B	催化材料与材料催化	32	2	秋			
	M508078B	新型光电材料与器件	32	2	秋			
	M505009B	高性能混凝土	32	2	秋	土建 学院		
	M505039B	新型建筑材料与结构设计方法	32	2	春			
	M616101B	高级氧化理论与技术	16	1	春	环境 学院		
	M616106B	固体废弃物处置进展	16	1	春			
专业 补修		硕士生课程				附注 5	0	
		导师指定课程						
实践 创新 平台	H206001B	学术例会		1		附注 6	7	
	H206007B	博士论坛		1				
	H206002B	资格考核		1				
	H206003B	开题报告		1				
	H206004B	学位论文中期检查		1				
	H200602B	工程项目攻关		2		附注 7		

附注 1：各模块最低学分要求以总学分不低于 22 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：《工程伦理》和《实验室安全学》均为必修课程。若在硕士阶段已修过《工程伦理》或《实验室安全学》中的其中一门课程，则无需重复选修已上过的课程；若在硕士阶段《工程伦理》和《实验室安全学》均已修过，则须选择其他科技、职业、社会、人文、学术素养类课程。

附注 3：

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 4：英语课程选修不超过 3 学分，公共课开课时间以当年开课时间为准。满足下列条件之一，可申请免修英语课程，直接获得 2 学分：（1）外语水平考试成绩优良（六级、TOEFL、雅思、

PELTS 成绩等)；(2) 英语国家学习交流经历(三个月及以上)。

附注 5: 由导师指定, 补修若干门本专业领域硕士生课程, 只计成绩, 不计学分。

附注 6: 为了提高专业学位博士研究生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, 博士论坛要求在学校或企业主讲重要工程技术讲座 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 7: 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。

附注 8: “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。

(2) 直博生课程设置与学分要求(总学分不低于 44 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	A209001B	中国马克思主义与当代	36	2	秋		5		
		A209002B	中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	春秋				
		A209004B	自然辩证法概论	18	1	春秋				
	综合素养课程	A206005B	工程伦理(机电)	16	1	秋		1		
		A208003B	工程伦理(物工)	16	1	春				
		A206003B	实验室安全学(机电)	16	1	秋春		1	1	
		A208001B	实验室安全学(物工)	16	1	秋春				
		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	研究生职业生涯规划	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			
能力提升平台	语言能力模块	C406001B	学术写作能力(机电)	16	1	秋春		1		
		C408008B	科技论文写作能力培养(物工)	16	1	秋春				
		C406002B	机械类专业英语(机电)	32	2	秋		附注 3	2	28
		C408007B	专业英语(物工)	32	2	秋春				
		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		
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				
		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							
专业深造平台	学科专业核心课		详见材料工程专业学位硕士研究生培养方案“学科专业核心课”课程清单					附注 4	9	
	专业拓展课程		详见材料工程专业学位硕士研究生培养方案“专业拓展课程”课程清单						4	6
			跨学科课程群					附注 5		
	博士课程模块	必修专业课模块								
			M606012B	载运工具前沿技术进展	32	2	秋	机电学院		
			M606001B	材料现代分析与检测方法	48	3	秋			
			M606006B	机械领域先进技术实践	32	2	春			
			M615002B	材料先进计算	32	2	春	物工学院		
			M608035B	光信息存储	32	2	秋			
			M608036B	有机聚合物光电子学	32	2	秋			
			M605049B	土木工程材料新进展	32	2	春	土建学院		6
			M605047B	工程材料长期性能与耐久性	32	2	秋			
			M605048B	材料性能分析与微结构表征前沿	32	2	秋			
			M606107B	环境功能材料	32	2	秋	环境学院		
		M616108B	高级催化材料前沿技术进展	16	1	秋				
选修专业课模块										
	M608038B	光电子器件物理	32	2	秋	物工学院				
	M608041B	光学测量	32	2	秋					
	M616101B	高级氧化理论与技术	16	1	春	环境学院				
	M616106B	固体废弃物处置进展	16	1	春					
专业补修	专业补修		本科生课程					附注 6	0	
			导师指定课程							
实践创新平台		H206001B	学术例会		1			附注 7	7	
		H206007B	博士论坛		1					
		H206002B	资格考核		1					
		H206003B	开题报告		1					
		H206004B	学位论文中期检查		1					
		H200602B	工程项目攻关		2			附注 8		

附注 1：各模块最低学分要求以总学分不低于 44 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：英语课程选修不超过 3 学分，公共课开课时间以当年开课时间为准。满足下列条件之一，可申请免修英语课程，直接获得 2 学分：（1）外语水平考试成绩优良（六级、TOEFL、雅思、PELTS 成绩等）；（2）英语国家学习交流经历（三个月及以上）。

附注 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，“专业拓展课程+跨学科课程群”学分组合最低要求 6 学分，且专业拓展课程不少于 4 学分（学生至少选修 4 学分专业拓展课，其他 2 学分可任选）。

附注 6：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 7：为了提高专业学位博士研究生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，博士论坛要求在学校或企业主讲重要工程技术讲座 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。本环节由校企双方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。