

材料工程专业学位博士（直博）培养方案

（专业代码：085601 授予材料与化工博士专业学位）

机械与电子控制工程学院、物理科学与工程学院、环境学院

一、学科专业及研究方向

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。本专业领域以先进轨道交通和装备制造为主要工程研究背景和应用方向，开展高水平人才培养及科学研究工作，推动新材料、新技术和新产品的产业化应用，形成了特色鲜明的学科研究方向：

1. 先进金属材料及增材制造技术（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、强韧化机制、组织性能表征及其服役行为等基础理论与关键技术研究；开展材料液态模锻、半固态加工、材料制备与成型一体化、增材制造等先进成型技术与理论研究；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；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. 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、德智体美劳全面发展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。
2. 掌握材料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、组织工程技术研究开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重要科技攻关，着重培养材料工程博士的重大工程技术创新能力和大型工程企业管理能力。具体实践内容由导师组结合联合培养企业及校企联合承担的国家重大专项或其他国家重大工程创新项目进行。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. 博士研究生应根据材料工程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 (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	
		A208003B	工程伦理(物工)	16	1	春			
	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(机电)	16	1	秋春		1	
		C408008B	科技论文写作能力培养(物工)	16	1	秋春			
		C412004B	学术英语交流	48	3	秋春		2	8
		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	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	C402026B	人工智能导论	32	2	春			
		C402021B	机器学习	32	2	秋			
		C402002B	深度学习	32	2	秋			
			其他全校性信息能力模块课程						
	设计能力模块	C411006B	西方现代设计艺术思潮	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	博士课程模块	M606012B	载运工具前沿技术进展	32	2	秋		6	
		M606014B	材料现代分析与检测方法	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			
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 (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(机电)	16	1	秋		1
		A208003B	工程伦理(物工)	16	1	春		
		A206002B	工程心理学	16	1	春		1
		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	H200502B	博士综合素养实践		1		附注 2	1
	语言	C406001B	学术写作能力	16	1	秋春		1

能力 提升 平台	能力 模块	C406003B	专业外语	32	2	秋		2		26
	数学 能力 模块	C408001B	数值分析 II	32	2	春		2		
		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	C402026B	人工智能导论	32	2	春		2		
		C402021B	机器学习	32	2	秋				
		C402002B	深度学习	32	2	秋				
			其他全校性信息能力模块课程							
	设计 能力 模块	C411006B	西方现代设计艺术思潮	32	2	秋		0		
		C411001B	平面与空间创新设计方法	32	2	秋				
			其他全校性设计能力模块课程							
专业 深造 平台	学科专业课		详见相应硕士专业培养方案“学科专业 课”课程清单				附注 3	12	12	
	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 4			
	博士 课程 模块	M606012B	载运工具前沿技术进展	32	2	秋		6		
		M606014B	材料现代分析与检测方法	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				
	专业 补修		本专业本科课程，不计学分					附注 5	0	
学术 及实 践创 新平 台		H200101B	学术例会		1		附件 6		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 7			

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：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 4：跨学科课程群为全校性跨学科课程群，“学科专业课+跨学科课程群”学分组合最低要求 12 学分，且学科专业课不少于 12 学分。

附注 5：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 6：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 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。

附注 9：一外为非英语专业的要求必修英语二外。