

数学（一级学科）

（专业代码 0701，授予理学博士学位）

一、学科专业及研究方向

数学源自于人类早期的生产活动，并伴随着人类的进步不断发展和完善。数学是研究自然现象和社会现象中数量、结构、变化以及空间模型等概念的一门学科。透过抽象化和逻辑推理的运用，寻求数与数，形与形，数与形的内蕴关系，预见事物的发展并指导人们能动地认识和改造世界。数学是各门科学的重要基础和工具，在自然科学、社会科学、工程技术等领域发挥着重要作用。

本学科于 1990 年获应用数学硕士学位授予权，2003 年获运筹学与控制论博士学位授予权，2006 年获数学一级学科硕士学位授予权，2009 年获数学一级学科博士后流动站，2010 年获数学一级学科博士学位授予权，2010 年获信息运筹学交叉学科北京市重点学科，2015 年获信息与交通运筹学创新引智基地（“111”引智计划）。目前在基础数学、应用数学、计算数学、概率论与数理统计、运筹学与控制论五个研究方向上招收硕士研究生和博士研究生。

主要研究方向及内容

（一）、计算数学

1. 计算理论与信息处理

本方向主要研究计算数学中相关理论以及在信息处理中的应用，包括成像、图像处理、小波分析、深度学习和压缩感知的数学理论和算法等。研究内容包括：成像的数学建模、数学适定性、有效的数值方法等；图像检测、特征提取以及图像序列中运动目标的跟踪和检测方法及其相应的软件实现技术等；小波变换，Gabor 变换及其在信号图像处理中的应用；深度学习的前沿理论、算法、应用及可解释性；应用软件；以及研究较少的采样恢复稀疏信号的理论 and 有效算法及其应用。

2. 微分方程数值解

本方向主要针对科学问题中的微分方程设计相应的数值算法，利用分析工具研究数值算法的性质以及将相应的数值算法应用到具体的科学与工程问题中。具体研究课题包括：保结构算法理论及其应用研究，流体力学中边界层问题及不可压缩流的有限元方法研究，正反散射理论及其算法研究，针对分数阶微分方程的算法构造及其理论研究，基于神经网络求解微分方程中的正反问题，高阶几何偏微分演化方程的数值算法的构造及分析以及非线性弹性材料的科学计算等。

（二）、概率论与数理统计

1. 随机分析与随机运筹

随机分析与控制是当今最为活跃的新兴数学领域之一，也是国际上的热门学科。该方向的客观背景来源于金融控制、经济管理、航天制导、原子能应用及自动控制诸多现代前沿领域，它的方法及理论是为解决这些领域中的一些关键问题而产生的，因此它在这些领域有着巨大的应用价值。由于基于实用背景的控制模型的处理需要产生随机分析、方程理论及控制理论的一些新的思想方法，因而随机控制的研究又有着重大的理论意义。由于以上原因，这方面的研究产生了许多具有重要意义的研究成果，包括获得菲尔兹奖及经济学诺贝尔奖的重大成果。从事随机控制的研究需要较为扎

实全面的数学素养，要熟悉概率（特别是随机分析）、分析、方程及控制方面的基本理论及处理手法。

随机运筹学包括：排队理论，系统可靠性理论，随机库存理论，以及马氏决策理论等内容。它以概率论、随机分析、马尔可夫过程理论、动态系统为基础，结合各种随机服务优化问题深入发展而来，吸引了一大批国际上优秀的数学家从事这方面的研究，几十年来自始至终都是随机分析与运筹学领域中活跃的分支之一。

（三）、应用数学

1. 微分方程理论与应用

微分方程（包括常微分方程、偏微分方程以及分数阶微分方程）是数学学科中十分重要的经典领域，与数学的基础领域（分析、几何与代数）以及物理、力学、化学、生物等问题都有密切关系，它是联系实际的重要途径。主要研究课题有：微分方程的定性分析和稳定性理论、适定性理论（存在性、唯一性和解对已知数据的连续依赖性）、边值问题和解析理论；研究广义泛函空间上的变分方法、偏微分方程及方程组的正则性理论和奇异性分析，奇异积分方程理论，非线性分析理论，非线性波理论和数值方法。通过非线性控制理论揭示网络群体智能下的分析、控制与优化机理，对基于神经网络的群体智能理论与方法、网络群体智能学习与随机控制等领域开展相应的研究等。

（四）、运筹学与控制论

1. 图、网络与组合优化

本方向主要利用代数、拓扑以及组合理论，研究图与网络中的基础问题。用图论、组合、代数图论、拓扑图论等理论方法研究图的对称性、图的结构性质、图在曲面上的可嵌入性、地图计数等方面的关键难点问题，强调它们在网络拓扑结构理论和应用研究中的应用，特别是网络的设计、优化参数估计、可靠性分析等；研究在各种目标下的最优性，兼顾在超大规模集成电路布局设计自动化中的应用以及从中提炼的基础理论研究。具体研究内容包括图的自同构群（重点研究 Cayley 图、bi-Cayley 图、陪集图等自同构群）、边传递图（重点研究弧传递图、半传递图、半对称图、局部 s -弧传递图等）、 s -（集合）齐性图、网络容错性（重点研究诊断度、条件诊断度、容错汉密尔顿性、容错泛圈性、不交圈分解）、条件连通性（重点研究广义连通度、分支连通度、结构连通度）、图的匹配覆盖、谱理论、多边形理论、图的嵌入、地图计数及网络优化算法等。

2. 组合设计与编码理论

主要研究各种离散结构的存在性问题、构造问题、计数问题、优化问题以及相互关系问题等。以上研究内容和方法既与数论、代数学、有限几何以及数理统计等数学分支有密切而深刻的联系，又与其它新兴学科诸如计算机科学、信息科学、网络通讯理论等互相交叉互相渗透。对编码、密码学和计算机网络通信中的热点离散结构的研究已成为当代设计理论领域的一个主流方向。本方向近期研究内容主要涉及若干重要而基本的组合结构的存在性问题和构造性问题；具有良好相关性序列的设计和构造问题等。

3. 最优化理论、算法及其应用

最优化是运筹学中的一个重要分支。它的核心是运用数学方法并以电子计算机为工具研究各种系统的优化途径及解决方案，为决策者提供科学决策的依据。主要研究对象是诸如通信与网络、经济与管理、交通运输、自动控制、工程技术等应用领域中出现的优化问题，其主要研究方法为实际

问题定量化和模型化，尤其是建立各种优化模型。最优化的主要目的在于改善并解决实际问题，即针对所研究的系统，求得一个合理的最佳方案，最终达到系统运行的最优目标。

目前主要研究课题有：线性与非线性规划的理论及新算法研究；大范围优化理论与算法研究；博弈论与经济管理；变分、互补与交通平衡研究；科学工程中的最佳计算方法研究等。

二、培养目标

培养热爱祖国、遵纪守法、学风严谨、品行端正、崇尚科学、刻苦钻研、锲而不舍、身心健康、能够积极为社会主义现代化建设事业服务的、数学方面的高级研究人才。

掌握马克思主义基本原理、毛泽东思想、邓小平理论、习近平新时代中国特色社会主义思想，树立正确的世界观、人生观和价值观。掌握广博而坚实的数学基础理论知识，熟悉本学科的前沿动态与相关学科的发展趋势。至少掌握一门外国语言，能够熟练阅读本专业的外文文献，熟练应用计算机与数学软件，与国内外同行有广泛的学术交流，能够撰写有深度的学术论文。具有独立从事本专业理论研究以及相关教学工作的能力，在有关研究方向的一些较重要课题中做出系统的、有创造性的成果，或与有关专业人员合作解决某些重大实际问题。

毕业后可在高等院校、科研机构、企事业单位等从事教学科研、技术开发、咨询预测等工作。

三、培养方式及修业年限

1. 培养方式

博士研究生的培养实行导师负责制，导师是学生培养的第一责任人，在学生培养方案的制定过程中起主导作用。也可以实行以导师为主的指导小组制。在导师指导下，学生以自学为主，结合上课、讲座、讨论班等方式培养学生，使之成为有创新能力、实践能力和博学的高层次人才。

2. 修业年限

基本修业年限为：全日制攻读博士学位的研究生基础学制 4 年，直博生 5 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，博士研究生（含直博生）最长学习年限（含休学和保留学籍）在基本修业年限外不超过 2 年。具体以学校有关研究生学籍管理规定为准。

四、科学研究与实践

1、博士研究生应积极参加国家级或省部级课题，并在解决其中科学和技术问题的过程中发挥重要作用。

2、博士研究生实际参加科研的时间应不少于 3 年。

3、博士研究生应参与项目申报等工作。

五、学位论文

进行科学研究与撰写学位论文，是对博士研究生进行科学研究训练、培养创新能力的主要途径，也是衡量研究生能否获得博士学位的重要依据之一。博士论文的选题应具有创新性，有重要的学术价值和实践意义，论文对所研究的课题要有创造性的见解。博士生在学期间一般要用至少 2 年的时间完成学位论文。

学位论文包括的主要环节有：

1. 博士生资格考试

对全体博士研究生在进入博士论文阶段前的学科综合考试，重点考察其是否具备进行创新性研究工作所必须的基础理论、专门知识和科研能力。一般应在第一学年末完成。

2. 学位论文开题报告

博士学位论文选题应在了解本研究领域国内外的现状、发展动态的基础上，确定论文题目，要体现本专业领域的前沿性和先进性。博士生开题在通过博士生资格考试后进行，时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，一般应在第四学期末之前完成，最迟距离申请论文送审时间不少于1年。

3. 学术活动

研究生在导师开设的学术例会（讨论班）上要定期汇报工作进展。学术例会实行导师负责制，由召集人自行确定学术例会召开采取的形式、时间、地点和交流主题。学术例会应至少每两周1次。博士研究生主讲学术报告不少于2次，其中至少1次使用外文。

4. 学位论文中期检查

学位论文中期检查应于开题一年后进行，一般应在第六学期末之前完成。考查小组由3-5名教授组成，对博士研究生的综合能力、论文工作进展情况等进行全面考查。

5. 论文答辩等环节和要求

在学位论文工作基本完成后，要进行学位论文预答辩，通过者，方可申请正式答辩。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若干规定”执行。

6. 成果要求

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“北京交通大学博士研究生攻读学位期间取得创新学术成果的要求”的相关规定执行。

硕博连读研究生不要求撰写硕士毕业论文，博士毕业论文的要求与上面的要求相同。

六、课程设置与学分要求

课程设置分素养提升平台课程、能力提升平台课程、专业深造平台课程、学术及实践创新平台课程。博士研究生在校期间，应修满至少21学分。课程学习实行学分制，博士研究生应根据科学研究和学位论文的需要，在导师指导下选择适当的学习时间，在博士论文答辩前完成课程学分。具体课程设置见后面“数学专业博士研究生课程设置框架”。

本硕博连读和直博生应修最低学分为49学分。课程设置除按上述博士课程要求外，要求完成数学一级学科硕士培养方案中相关课程的相应要求。具体课程设置见后面“本科生毕业直博攻读数学专业博士学位研究生课程设置框架”。

数学专业博士研究生课程设置框架（总学分不低于 21 分）

课程类别	课程模块	课程编号	课程名称	学分	学时	开课时间		最低学分要求	备注
						春	秋		
素养提升平台	政治素养	A209001B	中国马克思主义与当代	2.0	36		√	≥ 2.0	
	综合素养课程	素养课程群						≥ 1.0	附注 1
	综合素养实践	H208008B	综合素养实践	1.0					
能力提升平台	语言能力模块	C408010B	学术写作能力	1.0	16			≥ 1.0	
		外语能力课程群						≥ 3.0	本校毕业硕士研究生，在攻读博士学位时，此模块应选取与其硕士阶段不同的课程
	信息能力模块	信息能力课程群						≥ 3.0	本校毕业硕士研究生，在攻读博士学位时，此模块应选取与其硕士阶段不同的课程
专业深造平台	博士课程模块	M608001B	代数数论基础	2.0	32	√		≥ 6.0	
		M608002B	序列密码学	2.0	32	√			
		M608003B	组合地图计数理论	2.0	32	√			
		M608004B	图的可嵌入理论	2.0	32	√			
		M608005B	随机控制理论与主要模型	2.0	32	√			
		M608006B	高等概率论	2.0	32	√			
		M608007B	概率极限理论	2.0	32	√			
		M608008B	有限置换群	2.0	32	√			
		M608009B	群图与曲面	2.0	32	√			
		M608033B	随机优化及其应用	2.0	32	√			
		M608019B	压缩感知的数学引论	2.0	32	√			
		M608011B	复杂系统模型分析	2.0	32	√			
		M608029B	变分分析	2.0	32	√			
		M608012B	随机过程与随机分析	2.0	32	√			
		M608013B	有限射影平面	2.0	32	√			
		M608032B	偏微分方程概论	2.0	32	√			
		M608031B	非线性分析	2.0	32	√			
		M608026B	非线性控制理论与应用	2.0	32	√			
M614001B	Hilbert 空间的标架理论	2.0	32	√					
学术及实践创新平台		H200101B	学术例会	1.0				≥ 5.0	附注 2
		H200901B	博士论坛	1.0					
		H200201B	资格考核	1.0					
		H200301B	开题报告	1.0					
		H200403B	学位论文中期检查	1.0					

附注 1: 综合素养课程与综合素养实践必修 1 学分。(1) 综合素养课程包括研究方法论类、职业伦理、职业发展与规划、人文、心理、法律、知识产权、科学道德、创新创业类等课程。(2) 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。(3) 研究生综合素养实践模块由数学与统计学院研究生工作部统筹, 数学与统计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该模块: ①核心素养提升实践部分, 研究生须完成至少 4 个子模块, 且所选每个子模块须完成项目数不少于 1 个, 总计完成项目数不少于 6 个。所有博士生都必须选择“科学道德”子模块中的“学术道德承诺、测试”项目。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数不少于 1 个。

附注 2: 在本专业的学术会议、学术论坛上至少作 2 次本人科研成果的学术报告, 其中至少 1 次使用英文。

本科生毕业直博攻读数学专业博士学位研究生课程设置框架 (总学分不低于 49 分)

课程类别	课程模块	课程编号	课程名称	学分	学时	开课时间		最低学分要求	备注
						春	秋		
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	2.0	36	√	√	≥ 5.0	
		A209004B	自然辩证法概论	1.0	18	√	√		
		A209001B	中国马克思主义与当代	2.0	36		√		
	综合素养课程	素养课程群						≥ 4.0 (同时分别满足博士和硕士要求)	
综合素养实践	H208008B	综合素养实践							≥ 1.0 学分 附注 1 附注 2
能力提升平台	语言能力模块	C408010B	学术写作能力	1.0	16			≥ 1.0	
		外语能力课程群						≥ 6.0	
	信息能力模块	信息能力课程群						≥ 5.0	
专业深造平台	专业基础课	M508001B	现代分析基础	4.0	64		√	≥ 13.0	至少选 2 门专业基础课; 按导师要求选取适当数量专业主干课
		M508002B	代数学基础	4.0	64		√		
		M508003B	拓扑与几何基础	4.0	64	√			
		M508004B	概率论基础	4.0	64	√			
	专业主干课	M508110B	微分方程	2.0	32		√		
		M508005B	非线性动力系统	2.0	32		√		
		M608034B	组合理论	2.0	32		√		
		M508006B	高等数值分析	2.0	32		√		
		M508007B	微分方程数值解	2.0	32		√		
		M508008B	高等数理统计	2.0	32		√		
M508009B	图论及其应用	2.0	32		√				

		M508113B	微分几何	2.0	32		√		
		M508142B	运筹学通论	2.0	32		√		
专业拓展课程	专业任选课程	M508013B	有限群论	2.0	32		√	≥4.0	至少选1门专业任选课
		M508016B	有限域论	2.0	32	√			
		M508089B	现代数论导引	2.0	32	√			
		M514001B	调和与分析选讲	2.0	32	√			
		M508021B	代数表示论基础	2.0	32	√			
		M508107B	数理逻辑	2.0	32	√			
		M508029B	数字图像处理	2.0	32	√			
		M508031B	有限元方法基础及其应用	2.0	32	√			
		M508033B	程序设计方法	2.0	32	√			
		M508035B	小波分析及其应用	2.0	32	√			
		M514002B	几何数值算法理论及其应用	2.0	32		√		
		M514005B	偏微分方程的反问题	2.0	32		√		
		M508037B	随机过程论	2.0	32		√		
		M508040B	随机控制	2.0	32	√			
		M508108B	随机图理论及其应用	2.0	32	√			
		M514004B	随机分析及其应用	2.0	32	√			
		M508094B	概率论前沿	2.0	32	√			
		M508114B	应用偏微分方程	2.0	32		√		
		M508023B	复杂系统建模与控制	2.0	32	√			
		M508065B	非线性演化方程	2.0	32	√			
		M508092B	分数阶微分方程	2.0	32	√			
		M508090B	智能控制理论及应用	2.0	32	√			
		M508093B	复杂系统与网络	2.0	32		√		
		M508048B	组合拓扑	2.0	32	√			
		M508049B	代数编码理论	2.0	32	√			
		M508050B	密码学	2.0	32	√			
		M508101B	半定规划	2.0	32		√		
		M508042B	大规模优化计算	2.0	32	√			
		M508052B	拓扑图论	2.0	32	√			
		M508054B	组合地图理论	2.0	32	√			
M508070B	极值组合	2.0	32		√				
M508045B	区组设计	2.0	32		√				
M508051B	代数图论	2.0	32	√					
M508136B	凸分析基础	2.0	32		√				
跨学科课程：从统计学硕士的专业主干课或专业任选课中选取课程									
博士专业课程	M608001B	代数数论基础	2.0	32	√		≥6.0		
	M608002B	序列密码学	2.0	32	√				
	M608003B	组合地图计数理论	2.0	32	√				
	M608004B	图的可嵌入理论	2.0	32	√				
	M608005B	随机控制理论与主要模型	2.0	32	√				

	M608006B	高等概率论	2.0	32	√		
	M608007B	概率极限理论	2.0	32	√		
	M608008B	有限置换群	2.0	32	√		
	M608009B	群图与曲面	2.0	32	√		
	M608033B	随机优化及其应用	2.0	32	√		
	M608019B	压缩感知的数学引论	2.0	32	√		
	M608011B	复杂系统模型分析	2.0	32	√		
	M608029B	变分分析	2.0	32	√		
	M608012B	随机过程与随机分析	2.0	32	√		
	M608013B	有限射影平面	2.0	32	√		
	M608032B	偏微分方程概论	2.0	32	√		
	M608031B	非线性分析	2.0	32	√		
	M608026B	非线性控制理论与应用	2.0	32	√		
	M614001B	Hilbert 空间的标架理论	2.0	32	√		
学术 及实 践创 新平 台	H200101B	学术例会	1.0				
	H200901B	博士论坛	1.0				附注 3
	H200201B	资格考核	1.0				≥ 5.0
	H200301B	开题报告	1.0				
	H200403B	学位论文中期检查	1.0				

附注 1: (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, 各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 2: 研究生综合素养实践模块由数学与统计学院研究生工作部统筹, 数学与统计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该模块: ①核心素养提升实践部分, 研究生须完成至少 4 个子模块, 且所选每个子模块须完成项目数不少于 1 个, 总计完成项目数不少于 6 个。所有博士生都必须选择“科学道德”子模块中的“学术道德承诺、测试”项目。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: 在本专业的学术会议、学术论坛上作至少 2 次本人科研成果的学术报告, 其中至少 1 次使用英文。

七、其他要求

其他有关要求按照“北京交通大学关于博士研究生培养工作的若干规定”和学院的有关规定执行。

院(系)审核意见:

签字:

日期:

学院学位委员会审批意见:

签字:

日期: