

数 学（一级学科）

（专业代码 0701，授予理学硕士学位）

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。

主要研究方向及其研究内容：

1. 代数学理论及其应用（代数学与数理逻辑）

代数学是一门重要的数学分支，它主要研究各种代数系统的结构与性质。主要研究兴趣在群论、代数表示论和代数编码等领域。群论是一个古老的学科，它主要研究群的结构与分类，并通过研究图的自同构群分析图的性质，定出图的结构，进而将其用于通讯理论、软件工程、网络的优化设计等；代数表示论是二十世纪七十年代初兴起的代数学的一个新的分支，它的基本内容是研究环与代数的结构，并且在物理学、化学、天文、建筑、信息与通信等自然科学与技术领域里都有广泛的应用；代数编码理论是由数字通讯的可靠性要求所建立和不断发展的数学理论，它主要利用代数工具构造具有良好特性的纠错码。

数理逻辑研究形式语言、证明和算法的强度和局限性，以及和数学结构的联系。它旨在解决数学中的基础问题。数理逻辑与理论计算机科学，代数学与代数几何，分析学，概率论和遍历论等学科密切相关。

2. 几何与拓扑

几何学是数学的一个古老分支，而微分几何学则是上世纪以来得到迅猛发展又对数学的其它分支及其理论产生重大影响的分支学科。它包括极小子流形理论，黎曼几何学，Mobius 几何以及流形上的分析等。经典微分几何就是三维欧氏空间中的曲面论和曲线论，它对于齿轮设计和计算机的图形设计等都有具体的运用。主要研究兴趣包括 Mobius 几何和流形上的分析，主要内容为指标定理，尤其是殆复流形上椭圆算子的局部指标定理的研究。

拓扑学是数学中的一个重要而基础的分支，起初它属几何学的一支，研究图形在连续变形下保持不变的性质。现已发展为研究连续性现象的数学分支。由于连续在数学中的表现方式与研究方法的多样性，拓扑学又分成研究对象与方法各异的若干分支。如一般拓扑学与代数拓扑学。后来相继出现了微分拓扑学与几何拓扑学等分支。

拓扑学与微分几何有着血缘的关系，它们在不同的层次上研究流形的性质。例如，陈省身示性类不但对微分几何学影响深远，对拓扑学也十分重要。拓扑学对现代分析学的发展起了巨大的推动作用。例如，勒雷和绍德尔把布劳威尔的不动点定理和映射度理论推广到巴拿赫空间形成了拓扑度

理论。这些理论成为研究非线性偏微分方程的标准工具。拓扑学的需要大大刺激了抽象代数的发展，并形成两个新的代数分支，同调代数与代数 K 理论。

3. 函数论与非线性分析

函数论作为传统的数学分支，主要研究函数空间及其性质，是分析数学的理论基础。复变的情形涉及单复变数与多复变数的解析函数论；实变的情形涉及测度论、抽象积分。函数逼近论与调和分析是现代数学中可以归入函数论的两个重要的活跃的研究方向。调和分析包括欧氏空间及环群上的傅立叶分析、 L^p 空间与索伯列夫空间等上的奇异积分算子的研究、小波分析理论、标架理论。从广义上讲，调和分析还包括李群与黎曼对称空间上的抽象傅立叶分析，与李群的表示理论有重要的交叉。函数逼近论包括线性与非线性逼近方法的研究、连续模与 K -泛函的性质、最佳逼近阶的估计、最佳逼近阶与函数结构性质的关系的研究、最佳逼近的精确常数的计算、宽度问题、最优机械求积、插值与样条等。与计算数学及计算机的数学理论有重要的交叉。

非线性分析是目前国际上研究十分活跃的交叉学科之一，主要研究数学与数学物理中的非线性问题。由于它在生命科学，自然科学，地质科学，计算机科学等领域的广泛的应用，可以预见它将在国民经济主战场起到重要作用。其主要内容包括巴拿赫空间的分析学，拓扑方法与变分方法，莫尔斯理论，系统的混沌性，分形结构等。

4. 混沌、分形与控制

该方向属于复杂性科学基础理论和方法研究，在于揭示各种复杂系统的共性和演化过程中所遵循的共同规律，如研究演化、涌现、自组织、自适应、自相似等复杂系统的共同特征等。它的应用几乎涉及自然科学和社会科学的各个领域，正起着把现代科学各个领域连接起来的作用。主要内容包括：Fractal 分析，Hausdorff 测度理论，混沌及其控制，分形和图象压缩，分形与编码理论，低维动力系统，高维动力系统，复动力系统，遍历性理论，李雅普诺夫指数和熵，动力系统在生物学、生态学、经济学、现代交通系统、神经网络等领域中的应用。

5. 微分方程理论与应用

微分方程（包括常微分方程、偏微分方程和分数阶微分方程）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：常微分方程与偏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。

6. 计算理论与信息处理

本方向主要研究如何利用数学的思想和方法解决实际应用问题，其核心内容是有关计算理论研究，以计算机为工具、以数学建模为基础的数值分析和模拟计算，及其在信息处理中的应用。该方向涉及多个研究及应用领域，包括数学建模方法、数值计算、图像重建、图像处理、小波分析、深度学习、计算金融学、地震数据处理等。其中，数学建模研究实际应用问题的数学描述方法（建模）以及如何用数值方法有效地求解问题。图像重建主要研究如何利用从物体外部接受到的信息重建描述

物体物性参数的函数图像。研究内容包括：问题的数学表述（或数学建模）、数学适定性、有效的数值方法、重建函数的图像表示与处理以及应用软件的研究。图像处理的研究内容主要有：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相应的软件实现技术等。小波分析主要研究小波变换、Gabor 变换、标架及其在信号图像处理中的应用。深度学习主要研究前沿理论、算法、应用及其可解释性。计算金融学以数学在金融、保险、证券等行业的应用为主要研究内容，包括金融数学建模、风险信息处理、金融计量、资产定价等。地震数据处理方向以地震勘探中实际问题为背景，研究前沿计算理论和优化算法，包括噪声压制、数据规则化、高分辨率处理等。

计算理论与信息处理研究方向的工作非常有利于经济和科学的发展，并能促进各学科的渗透。因此，它们被认为是 21 世纪技术科学中最有用的两个密切相关研究领域。目前，在提倡科学技术为社会和国家的现代化服务的大环境下，本研究方向的高级人才正越来越受到社会的欢迎。

7. 微分方程数值解

微分方程数值解是当今数学学科中最为重要的研究方向之一，在很多其他学科领域内有着重要的应用。科学与工程的大量问题最终归结为微分方程求解。该方向研究求微分方程数值解的各种方法，如有限元方法、差分方法、有限体积法、谱方法、广义差分方法、保结构算法、正反散射理论及其算法以及分数阶微分方程数值解法等，为科学与工程问题提供优秀的计算方法和应用软件，并应用于科学研究和经济建设。该方向的培养目标是使研究生掌握扎实的求微分方程数值解的基础理论和应用技能，具有较强的科学计算编程能力，成为科学工程计算的专业人才。

8. 随机分析与控制、随机运筹

随机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的全面的数学素养，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领域中活跃的分支之一。

9. 概率论与数理统计及其应用

概率论与数理统计是现代数学的一个重要分支。近二十年来，随着计算机的发展以及各种统计软件的开发，概率统计方法在金融、保险、生物、医学、经济、运筹管理和工程技术等领域得到了广泛应用。主要包括：极限理论、随机过程论、数理统计学、概率论方法应用、应用统计学等。极限理论包括强极限理论及弱极限理论；随机过程论包括马氏过程论、鞅论、随机微积分、平稳过程等有关理论。概率论方法应用是一个涉及面十分广泛的领域，包括随机力学、统计物理学、保险学、随机网络、排队论、可靠性理论、随机信号处理等有关方面。应用统计学方法的产生主要来源于实质性学科的研究活动中，例如，最小二乘法与正态分布理论源于天文观察误差分析，相关与回归分析源于生物学研究，主成分分析与因子分析源于教育学与心理学的研究，抽样调查方法源于政府统计调查资料的搜集等等。本研究方向在学习概率论、统计学、随机过程论等基本理论的基础上，致力

于概率统计理论和方法同其它学科交叉领域的研究，以及统计学同计算机科学相结合而产生的数据挖掘（Data Mining）的研究。此外，金融数学（Mathematical Finance）也是本专业的一个主要研究方向。它主要是通过数学建模，理论分析、推导，数值计算以及计算机模拟等理论分析、统计分析和模拟分析，以求研究和分析所涉及的理论问题和实际问题。

10. 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、地图计数等方面的前沿问题，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 Cayley 图、bi-Cayley 图、弧传递图、半弧传递图、半对称图、图的嵌入、地图计数、多边形理论、网络容错性、随机故障诊断、容错直径、广义连通性、网络优化算法等。

11. 组合设计与编码理论

组合设计理论主要研究各种离散结构的存在性问题、构造问题、计数问题和优化问题等。其基本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、网络通讯理论乃至生物学和化学互相交叉渗透。组合设计理论和方法在编码、密码学和计算机网络中的应用正越来越受到人们的重视，引起众多学者的密切关注和研究。

12. 最优化理论、方法及应用

系统优化是运筹学领域中最活跃的分支之一，并且与其他应用科学有密切的联系。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、交通运输、自动控制、国防安全、工程技术、科学管理等应用领域中出现的优化问题，其主要研究方法是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。

目前该方向的研究重点是：连续系统优化、随机系统优化、混沌系统优化、交通优化。其中连续系统优化包括非线性规划理论与方法、变分不等式与互补问题、大范围优化理论与方法、博弈论在经济管理中的应用、信号处理与图像恢复中的优化问题；随机系统优化包括随机服务系统理论与方法、系统可靠性理论与方法、随机存贮分析；交通优化包括交通网络均衡问题的建模、分析与控制。

二、培养目标

培养热爱祖国、遵纪守法、学风严谨、品行端正、身心健康、能够积极为社会主义现代化建设事业服务的高层次人才。

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。掌握较坚实的数学基础理论知识，了解本学科的前沿动态与相关学科的发展趋势。掌握一门外国语言，能够熟练阅读本专业相关文献，撰写有创新内容的学术论文，与国内外同行进行学术交流。具有独立从事本专业理论研究以及相关教学工作的能力，能够运用所掌握的基础理论与专门知识解决实际工作中的问题。

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

硕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。在导师指导下，结合上课、讲座、讨论班等方式使学生在自学能力、创新能力、实践能力等方面得到提高，适应社会的需要。课程学习和科学研究相互交叉。课程学习实行学分制，要求在第一学年修满所要求的学分。

2. 修业年限

全日制学术型硕士研究生的基础学制为3年，最长修业年限为5年。

四、科学研究与实践

1、硕士研究生在校期间应结合所学知识积极参加国家级或省、部级课题，并在解决其中的科学和技术问题上发挥作用。

2、硕士研究生实际参加科研的时间应不少于1年。

3、硕士研究生有义务参与导师的科研项目申请等工作。

4、实践环节

结合数学与统计学院的特点，按照“关于数学与统计学院全面推行研究生三助制度的暂行规定”要求，硕士研究生要有一学期的实践活动，以助教、助管为主，在硕士学习期间完成。“三助”工作的考核情况作为研究生评优、评先的主要参考条件之一。

五、学位论文

硕士学位论文应在导师指导下独立完成。学术论文应有较高的文献阅读价值或学术价值，写作要规范。学位论文的获得主要包括如下环节。

1. 开题报告

学位论文既是全面训练研究生科学研究素质，培养综合运用所学知识分析和解决问题能力的重要环节，也是衡量研究生能否获得硕士学位的重要依据。学位论文要密切跟踪本学科发展的前沿方向，适应现代经济建设和社会发展的需要。

论文开题报告包括选题依据、研究内容、研究目标、拟解决的关键问题、关键技术，研究方法、技术路线和可行性，难点以及预期达到的目标等。要完成某一专业方向上至少10篇前沿文献的阅读，并了解相关细节。一般要在第一学年末或第二学年初完成。

2. 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。

3. 学位论文中期考核

在研究生课程学习结束后，以研究生的培养计划为依据，对研究生的思想政治表现、基础理论、专业知识的掌握、科学研究的进展情况等方面进行的一次综合考核。一般要在第三学期末或第四学期初完成。

4. 论文答辩

硕士学位论文应对所研究的课题在理论上有新见解，能够体现作者掌握了本学科坚实的基础理论和系统的专门知识，具有较强从事科学研究的能力。

学位论文在答辩前全部实行匿名送审，由 2 位或 2 位以上具有高级专业技术职称的专家进行评审。论文答辩委员会一般由至少 5 名相关学科的硕士生导师组成。答辩委员会应审核作者综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力，审核学位论文在理论和技术上的正确性和创新性。应对研究生的论文答辩水平给出评价，做出通过或不通过论文答辩的决定，并做出建议授予或不授予硕士学位的决定。

5. 成果要求

硕士研究生在申请学位论文答辩前，应完成一篇学术论文。

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。硕士研究生在校期间，应修满至少 32 学分。除培养环节类的课程外，课程学习一般应在 1 学年内完成。具体课程设置见“数学一级学科硕士研究生课程设置框架”。

数学一级学科硕士课程设置框架（总学分不低于 32 学分）

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	√	√	≥ 3.0	
		A209004B	自然辩证法概论	1.0	18	√	√		
	综合素养课程	素养课程群						≥ 2.0	
	综合素养实践	H208008B	综合素养实践	1.0				≥1.0	附注 1
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	导师可根据学生情况，建议学生选取相应课程
	信息能力模块	信息能力课程群						≥2.0	导师可根据学生情

									况, 建议 学生选取 相应课程	
专业深 造平台	专业 核 心 课	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	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：从统计学专业的专业主干课或专业任选课中选取课程							
学术及 实践创 新平台		H200101B	学术例会	1.0				≥ 3.0	
		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。

七、其他要求

其他有关要求按照“北京交通大学关于学术型硕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：

学院学位委员会审批意见：

签字：

签字：

日期：

日期：