

北京大学 研究生培养方案

二级学科名称： 流体力学

招生年度： 2020

培养类别： 直博

所在院系： 工学院

北京大学研究生院制表

打印日期：2020-11-02

一、培养目标、学习年限和学分要求

培养目标：（本表不填政治标准）

流体力学专业的博士研究生，应具有坚实宽广的数学、力学及物理学相关领域的理论基础和系统深入的专业知识，了解本学科的现状、发展方向和国际学术研究前沿，以及国家重大工程技术问题对本专业的需求。具有严谨求实的科学态度和作风，能够独立从事基础研究和应用基础研究。应至少掌握一门外国语，能够熟练地阅读本专业的外文资料，能够进行国际学术交流。具有合格的中文写作能力与基本的外文写作能力。毕业后可胜任流体力学学科或相关学科的教学、科研、技术开发与维护工作或相应的行政管理等工作。

学习年限： 5

应修总学分（ 40 ）

其中必修（ 17 ）学分，限选（ 0 ）学分，任选（ 23 ）学分

二、学科综合考试基本要求

学科综合考试的要求：（时间、内容、考试形式、要求等）

直博生在入学后的第四学期末进行综合考试。硕博连读生和考博生在读博后的第一学期末进行综合考试。参加综合考试前已完成专业课学习，获得应修学分。因故不能如期参加综合考试的，需在当年3月15日前由博士生提出申请，导师和学科点主任签署意见，报主管副院长批准后推迟一年参加，每个学生至多申请推迟一次。

综合考试委员会主席须为教授，原则上由二级学科点负责人担任，考试委员会由本学科点及相关学科至少5位教授或副教授（或相当职称的专家）组成，根据学科情况可邀请1-2位外单位专家作为成员；如有综合考试委员会主席指导的博士生参加考试，其综合考试的口试部分应事先指定委员会其他教授负责主持，该教授作为该生综合考试记录中的委员会主席签字。学科点迟于考前2周将考试委员会组成、考试范围提交主管副院长审核批准，否则考试无效。考试结束后一周内学科点将笔试试题和考试结果提交学院，主管副院长审核后学院统一公布结果。

综合考试采取闭卷笔试与口试相结合的方式，总分100分，60分及格。其中笔试占40-50分，口试占50-60分；笔试原则上以考察专业必修课程相关的基础理论、相关学科知识为主，由学科点统一出题；口试应包括对学生所在研究方向的学科前沿知识、分析问题和解决问题能力的考察。

综合考试成绩分为通过与不通过两种。总分低于60分或笔试低于笔试考卷满分60%的，为综合考试不合格。综合考试不合格者，参加学科点第二年组织的补考，补考未通过者按学校学籍管理规定处理。

三、科研能力与水平的基本要求

按工学院要求

四、学位论文的基本要求

（包括学术水平、创造性成果及工作量等方面的要求）

学位论文应表明作者在本学科内已掌握坚实宽广的基础理论、研究方法和系统深入的专门知识，具有独立从事科学研究或承担专业技术工作的能力，对所研究的课题有新的见解和新的成果。

学位论文必须是使用规范语言写成的一篇系统完整的学术论文。需严格按照《北京大学研究生手册》中“北京大学研究生学位论文及论文摘要的基本要求与书写格式”的规定撰写并打印。学位论文应包括：题目、摘要、关键词、目录、引言、正文、参考文献等。学位论文应在导师指导下由研究生本人独立完成。

学位论文的选题报告：向不少于3名同行专家作选题报告，听取评审意见。

五、本二级学科下研究方向设置

序号	研究方向名称	主要研究内容、特色与意义
1	计算流体力学	主要包含不可压缩流动的数值模拟，可压缩流动的数值模拟，高精度格式，高精度计算网格生成，大规模并行计算程序的开发，湍流的直接数值模拟和大涡模拟，工程湍流模型。
2	实验流体力学	主要研究内容包含基础流动规律的观测，流动物理模型的建立和验证，测量方法与技术，实验设备与仪器创制，工程流体问题中的测量应用及反馈控制，等等。
3	环境资源与系统生态学	基于一般系统理论，研究多尺度（全球、地区、国家、城市以及经济、贸易、产业链、工程和技术等）全生态要素（自然资源与环境排放，尤其是可再生能源、水资源、土地资源和温室气体排放）流动的系统模拟与可持续性调控。

4	空气动力学	内外流空气动力学。包括从低速到超高速流动中的旋涡、激波、分离、混合层、失稳、流固耦合等复杂结构与过程的实验与计算，流体机械中的流致振动。 流动控制。包括复杂内外流的物理分析与构形优化，复杂流体运动的主被动开闭环控制。
5	湍流	湍流理论。包括多尺度流动现象的层次结构理论，多尺度运动级串动力学，基于流动结构的湍流统计理论，流动稳定性理论，湍流转捩的动力学过程等。 湍流计算。包括湍流的大规模直接数值模拟，湍流大涡模拟方法，湍流工程计算方法，二维湍流和旋转湍流的物理性质及模式。 湍流实验。包括湍流流动结构显示，湍流流场的定量实验测量等。
6	生态环境流体力学	研究生态建设和环境保护所涉及的流体力学基础问题，尤其是污染物和微生物运输、弥散的规律。
7	燃烧学	主要内容是燃烧火焰动力学与化学反应动力学。研究各种燃料在不同燃烧形态下的放热和化学反应过程，以及燃烧与流动的耦合作用。
8	传热传质学	微纳系统中的热现象以及微/纳尺度热质输运，热辐射的波谱和方向调控及其在光伏、光热中的应用，以及与生物传热传质有关的非牛顿流体力学、流动稳定性、计算流体力学和微流体等方面的科研工作
9	航空航天推进技术	从实验、数值模拟和理论上对新型的连续旋转爆轰发动机进行系统地研究。这一方向既是爆轰燃烧科学前沿、又有重大的应用前景。连续旋转爆轰发动机可望实现航空航天推进装置跨越式发展。
10	流动稳定性与转捩	1. 压缩与不可压缩流的转捩问题，可分为超临界序列和亚临界转捩问题，研究时空转捩和时间转捩问题。特别地，研究高超声速边界层的转捩问题。 2. 压缩与不可压缩流的稳定性，这包括剪切不稳定性、热对流不稳定性、界面不稳定性等，从时空行为上也可分为对流不稳定性和绝对不稳定性。
11	理论流体力学	1. Euler方程和Navier-Stokes方程等流动方程的精确解; 2. 特殊边界条件对流动的影响; 3. 涡量运动学和动力学; 4. 流体力学及相关交叉学科中的新现象，新问题及机理研究

六、必读重要书目与经典论文

著作或期刊名称	作者	出版单位	出版日期	ISBN号	备注
无	无	无	无	无	无
本学科负责人（签名）：					
年 月 日					
所在院（系、所、中心）意见：					
负责人（签名）：					
年 月 日					

学位评定分委会审核意见：

负责人（签名）：

年 月 日

研究生院审核意见：

院长（签名）：

年 月 日

附件：课程设置（包括专题研讨课）

序号	课程号	课程名称	英文名称	课程类别码	课程级别码	学分	总学时	备注
1	08611891	多相流	Multiphase Flows	选修	本校硕士课程	3	48	
2	08612090	计算流体力学基础	Foundation of Computational Fluid Dynamics	选修	本校硕士课程	3	54	
3	61400510	研究生学术英语听说	Academic English Listening and Speaking For Graduate Students	必修	本校硕士课程	2	36	与61400500二选一
4	08611620	王仁力学讲座（二）	Wang Ren Mechanics Lecture	必修	本校硕士课程	1	16	
5	61400500	研究生学术英语写作	Academic English Writing For Graduate Students	必修	本校硕士课程	2	36	与61400510二选一
6	61400001	中国马克思主义与当代	Chinese Marxism and Its Modern Effect	必修	本校硕士课程	2	32	
7	08611490	英文科技论文写作	How to Write a Research Paper	必修	本校硕士课程	2	36	
8	08611871	湍流数值模拟	Numerical Simulation of Turbulence	选修	本校硕士课程	3	48	
9	08611831	统计力学及应用	Statistical Mechanics and Its Application	选修	本校硕士课程	3	48	
10	08611960	可再生能源的热力学分析	Thermodynamic Analysis for Renewable Energy	选修	本校硕士课程	3	54	

11	08611610	王仁力学讲座(一)	Wang Ren Seminars (I)	必修	本校硕士课程	1	8	
12	08611810	高等流体力学	Advanced Fluid Mechanics	必修	本校硕士课程	3	48	
13	08611820	高等计算流体力学	Advanced Computational Fluid Dynamics	必修	本校硕士课程	3	53	与高等实验流体力学二选一
14	08611830	湍流	Turbulence	选修	本校硕士课程	3	54	
15	08611840	高等应用数学	Advanced Methods of Applied Mathematics	必修	本校硕士课程	3	54	
16	08611850	流动稳定性	Hydrodynamic Stability	选修	本校硕士课程	2	36	
17	08611890	高等实验流体力学	Advanced Experiment Fluid Mechanics	必修	本校硕士课程	3	54	与高等计算流体力学二选一
18	08611900	高等热力学	Advanced Thermodynamics	选修	本校硕士课程	3	54	
19	08611930	湿地水力学	Environmental Hydraulics for Wetlands	选修	本校硕士课程	3	54	
20	08612100	高等传热传质学	Advanced Heat and Mass Transfer	选修	本校硕士课程	3	54	