

# 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：           2023          

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：2023-09-01

## 一、学习年限和学分要求

学习年限： 5                      适用范围： 大陆

应修总学分 ( 40 )

其中专业必修 ( 11 ) 学分， 限选 ( 0 ) 学分， 论文写作 ( 2 ) 学分

公共必修课学分： 大陆一外(2)大陆思政(2)

## 二、总体要求

### 1、培养目标

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。

### 2、科研能力与创新成果的基本要求

根据《教育部办公厅关于进一步规范和加强研究生培养管理的通知》、《北京大学学位授予工作细则》第四章第十三条规定，制定力学与工程类分会博士研究生学术创新成果综合评价实施细则。

细则内容如下：

1. 工学院各二级学科，须成立研究生学术创新成果综合评价审核小组，成员人数不少于5人，审核小组成员的组成需经过学院主管研究生副院长审核批准。

2. 学位申请人需在送审前30日，就研究生阶段的学位论文和学术成果向审核小组提交总结性书面陈述（书面陈述内容包括但不限于学位论文的完成情况，学术成果以及获得的同行评价），审核小组负责相应学科研究生毕业前的学术创新成果审核，就研究生是否进入毕业和答辩程序进行无记名投票。获得同意票超过2/3者方可进入毕业和答辩程序，否则审核小组建议其延长学业或结业或转为硕士培养。

3. 学术创新成果呈现形式：

撰写学术论文是博士研究生培养的重要内容，学术发表是创新成果的重要表现形式，学术创新成果呈现形式可以是学术论文、专利、软件著作权、著作等。

### 3、学位论文基本要求

博士学位论文应当表明作者具有独立从事科学研究工作的能力，并在科学或专门技术上做出创造性的成果，对所研究的课题在某一方面有创新性。论文选题和研究内容，应对学术发展、经济建设和社会进步有一定的理论意义或现实意义。博士学位论文应在导师指导下由本人独立完成，应按照本学科专业规定的基本要求与书写格式撰写。学位论文应当用规范汉字进行撰写。英文培养项目的留学生，可使用英文撰写，但应有不少于6000字的详细中文摘要。

### 4、新生能力、水平基本要求

1、拥护党的基本路线，热爱祖国，遵纪守法，品行端正。

2、学习目的明确，学风严谨；有较强的事业心和献身精神。

3、在本学科或相关学科接受过正规训练，取得学士学位，具有初步从事科学研究工作的经历和能力。

4、身体健康

## 三、培养过程

### 1、年度审核基本要求

直博生，需要有5次年度审核

第一年：第二学期期末考试后，应对学生的课程学习情况进行评估。

学习情况评估，学生应在前两个学期修完毕业所需学分的二分之一，所修学分不足二分之一、必修课未修满以及存在考试不及格现象的学生，召开学科培养委员会会议进行投票评估，并可对学生进行一次建议：建议学生继续攻读博士学位，进行学术警告，予以退学等

第二年：第四学期期末考试后，应对学生进行综合考试。

综合考试的详细要求详见《工学院学科综合考试实施办法》。

第三年和第四年：可从以下两种方式选择，选题报告（最晚第8学期）或在学院学术交叉沙龙做专题分享。

选题报告的详细要求详见《工学院开（选）题报告实施办法》

第五年：第十学期进行学位论文答辩。

### 2、学科综合考试基本要求

### 1. 综合考试的考核形式

综合考试采取闭卷笔试与口试相结合的方式，总分100分，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相关的基础理论、相关学科知识为主；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。

### 2. 综合考试的组织

综合考试委员会主席须为教授（或相当职称的专家），原则上由学科点教学负责人担任，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；综合考试的秘书应由在任的老师、博士后或高年级博士生担任。

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成员签字。

学科点至迟于考试前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题和考试结果提交学院，主管副院长审核后在学生学籍系统中录入综合考试结果。

### 3. 综合考试的结果

综合考试成绩分为通过与不通过两种。总分低于70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，经考试委员会同意可申请三个月后补考一次或者依据考试方案参加下一次考试。对补考仍不合格者，一般予以退学；直博生和硕博连读生，也可有考试委员会提出转为硕士生的建议。详见《研究生手册》中《北京大学博士研究生分流实施细则》。

## 3、学位论文选题报告基本要求

### 1. 开（选）题报告完成时间及组织

要求研究生在广泛调查研究、阅读文献资料、搞清楚主攻方向上的前沿成果和发展动态的基础上，自己提出学位论文开（选）题。开（选）题应尽可能对学术发展、经济建设和社会进步有重要意义。

应在综合考试通过后4个月内，由导师与指导小组（不少于5位导师，副教授及以上职称）组成开（选）题报告指导小组，就开（选）题意义、前人相关成果、材料基础与实验条件、理论与方法等方面做开（选）题报告，尽可能广泛地听取专家意见。导师和指导小组应严格把关。

## 4、学位论文全面审查（预答辩）基本要求

### 1. 预答辩的完成时间及组织

学位论文预答辩与评审是博士生学位论文工作的全面审查。预答辩不晚于计划正式答辩前3个月由导师组织审查小组完成，确定是否有可能如期答辩、论文是否需作大的修改等。

### 2. 预答辩审查小组成员要求

由导师邀请不少于5位导师（副教授及以上职称），一般由导师本人担任组长，校内导师不得少于校外导师。

## 四、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输运、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/纳尺度热质运输, 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 and 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

## 五、前沿讲座与阅读目录

### 1、前沿讲座基本要求

王仁力学讲座(一)以及王仁力学讲座(二)为必修课, 共2学分。

### 2、重要阅读书目与经典文献

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(加盖院系公章):

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）

#### 1、公共必修

序号	课程号	课程名称	课程类别码	必修课类别	学分	总学时	备注
1	61400001	中国马克思主义与当代 Chinese Marxism and Its Modern Effect	必修	博士生思政	2	32	
2	61400500	研究生学术英语写作 Academic English Writing For Graduate Students	必修	博士生一外	2	36	
3	61410520	国际交流英语视听说 Listening, Speaking, and Critical Thinking	必修	博士生一外	2	36	
4	61410560	研究生英语影视听说 Graduate English Multimedia—Watching, Listening and Speaking	必修	博士生一外	2	36	
5	61410570	美国文化 Understanding America	必修	博士生一外	2	36	
6	61410580	美式英语语音 American English Pronunciation and Speech Training	必修	博士生一外	2	36	
7	61410591	跨文化交际 Intercultural Communication	必修	博士生一外	2	32	
8	61410592	TED演讲与社会 TED Talks and Social Issues	必修	博士生一外	2	32	
9	61410595	科技人文英语 Humanistic Spirit in Science and Technology	必修	博士生一外	2	34	

#### 2、论文写作

序号	课程号	课程名称	课程类别码	必修课类别	学分	总学时	备注
1	08611490	英文科技论文写作 How to Write a Research Paper	必修	论文写作	2	36	

#### 3、专业课

序号	课程号	课程名称	课程类别码	必修课类别	学分	总学时	备注
1	08611610	王仁力学讲座(一) Wang Ren Seminars ( I )	必修	专业必修	1	16	
2	08611620	王仁力学讲座(二) Wang Ren Mechanics Lecture	必修	专业必修	1	16	

3	08611810	高等流体力学	必修	专业必修	3	48	
		Advanced Fluid Mechanics					
4	08611820	高等计算流体力学	必修	专业必修	3	54	与高等实验流体力学二选一
		Advanced Computational Fluid Dynamics					
5	08611840	高等应用数学	必修	专业必修	3	54	
		Advanced Methods of Applied Mathematics					
6	08611890	高等实验流体力学	必修	专业必修	3	54	与高等计算流体力学二选一
		Advanced Experiment Fluid Mechanics					
7	08611830	湍流	选修		3	54	
		Turbulence					
8	08611831	统计力学及应用	选修		3	48	
		Statistical Mechanics and Its Application					
9	08611850	流动稳定性	选修		3	36	
		Hydrodynamic Stability					
10	08611851	湍流燃烧	选修		3	54	
		Turbulent Combustion					
11	08611861	惯性约束聚变导论	选修		3	48	
		Introduction to Inertial Confinement Fusion					
12	08611870	环境热力学	选修		3	54	
		Environmental Thermodynamics					
13	08611871	湍流数值模拟	选修		3	48	
		Numerical Simulation of Turbulence					
14	08611891	多相流	选修		3	48	
		Multiphase Flows					
15	08611900	高等热力学	选修		3	54	
		Advanced Thermodynamics					
16	08611901	物理气体动力学基础	选修		3	48	
		Fundamentals of Physical Gas Dynamics					
17	08611911	高能量密度物理和聚变	选修		2	32	
		High energy density physics and fusion					
18	08611960	可再生能源的热力学分析	选修		3	54	
		Thermodynamical Analysis for Renewable Energy					
19	08611990	燃烧理论与模拟	选修		3	54	
		Combustion Theory and Modeling					
20	08612000	气候变化热力学	选修		3	54	
		Thermodynamics for Climate Change					
21	08612080	弥散过程原理	选修		3	54	
		Principle of Dispersion Process					
22	08612090	计算流体力学基础	选修		3	54	
		Foundation of Computational Fluid Dynamics					

23	08612100	高等传热传质学	选修		3	54	
		Advanced Heat and Mass Transfer					
24	08612180	系统生态学	选修		3	54	
		Systems Ecology					
25	08612190	物理流体力学	选修		3	48	
		Physical Fluid Mechanics					
26	08612320	流体波动力学	选修		2	32	
		Wave Dynamics in Fluids					
27	08615080	系统能值分析方法	选修		3	48	
		Systems assessment based on embodied energy					