

## “通向数学之路——中法联合数学学校”详细介绍

### 一、哈尔滨工业大学数学系介绍

哈尔滨工业大学数学系前身是创建于1958年的计算数学专业，1981年开始培养基础数学和计算数学专业硕士，1986年获得基础数学博士学位授予权（是国内最早的两所工科院校之一），1987年成立数学系。2001年建立了数学学科博士后流动站，2005年数学学科成为一级学科硕士学位授权点，2010年数学学科成为一级学科博士授权点，2011年统计学成为一级学科博士授权点。基础数学是省重点学科（2001年）和国防科工委重点学科（2002年）；应用数学是省重点学科（2001年）。数学学科2011年成为省一级重点学科。2013年基础数学和应用数学成为工信部重点学科。教育部设立的首批七个“工科基础课程（数学）教学基地”之一。2013年、2014年和2015年，在上海交通大学世界一流大学研究中心发布的“世界大学学科排名”中，哈尔滨工业大学数学学科均进入世界百强，特别是2015年列世界第50名。

本学科依据国防和社会发展的需求及主流科研方向前沿发展趋势，形成了以传统优势方向为支撑，以新兴与交叉方向为主要生长点的学科格局。主要研究方向有：泛函分析及其应用、代数与拓扑学、常微分方程与动力系统、科学与工程计算、偏微分方程与调和分析、运筹控制与优化、概率论与数理统计等。

近五年来，本学科承担国家级项目42项，科研经费千万余元；获省部级二等奖2项；发表SCI论文356余篇。在全国SCI高产机构的排名中，近几年一直在前20名，2012年发表的SCI论文数量位居全国数学学科第3位。2013年5月哈尔滨工业大学数学学科进入全球数学学科前1%行列。2017年5月12日基本科学指标数据库ESI（Essential Science Indicators）的数据显示，哈尔滨工业大学数学学科在进入全球数学学科前1%的243个机构行列中，论文数排名84，被引量排名84，平均被引排名152。

哈工大数学系是全国七个“工科数学教学基地”之一。2013年基础数学和应用数学成为工信部重点学科。2013年、2014年和2015年，在上海交通大学世界一流大学研究中心发布的“世界大学学科排名”中，哈工大数学学科均进入世界百强，特别是2015年列世界第50名。2013年，哈工大数学学科进入全球数学学科前1%，并在此基础上逐年提高。哈工大数学学科在国内外的知名度不断上升，涌现了一批成功的研究学者，并与海外多个国家保持着紧密的研究合作。

### 二、主题：通向数学之路

本次哈工大中法联合数学学校，邀请了法国著名高校的学者前来讲学、讲座，并展示通往数学殿堂之路，为海内外学子们带来“通向数学之路——中法联合数学学校”。我们将以法国学者的授课为主线，学习内容广泛的数学知识；在专家讲座环节，学员可以了解最新的数学学科前沿知识；最后在实践中，学员在法国

学者的指导下，学习法国传统数学的研究方式和方法，并完成数学小论文。

### 三、教学内容

本次暑期学校时间为 2018 年 7 月 8 日—28 日，教学内容由**授课、讲座、数学小论文竞赛**三大板块组成，全部课程共计 96 学时，学员参加以上内容学习（具体内容以实际安排为准），共获得 6 学分，获得课程成绩单及暑期学校结业证书。

**授课板块：**将由色散偏微分方程研究专家法国图卢兹第三大学 Christophe Besse 教授、有限体积法研究专家法国里尔科技大学 Claire Chainais 教授、周期波和调制理论研究专家法国雷恩第一大学 Luis Miguel Rodrigues 教授、动力学偏微分方程理论研究专家法国斯特拉斯堡大学 Michel Merhenberger 教授。每位学者将带来不同主题的数学课程。

**讲座板块：**将由法国学者与哈工大数学系/数学研究院的杰出教授联袂为学生作主题报告：包括动力学方程理论及数值研究专家法兰西大学研究院 Francis Filbet 教授，以及授课板块的四位法国教授，以及哈工大杰出的数学研究学者。

**数学小论文竞赛板块：**由四个主题的数学研究方向组成，学员组成研究团队，在法国学者专家与哈工大数学系教师的指导下，完成一篇小论文，并参加最终的答辩，竞选最佳小论文。

课程	课程内容	负责教师	学时	学分
授课	对于依赖于时间的色散偏微分方程的数值方法	法国图卢兹第三大学 Christophe Besse 教授	16	1
	有限体积法的数值分析及其在耗散问题中的应用	法国里尔科技大学 Claire Chainais 教授	16	1
	周期波和调制理论的稳定性	法国雷恩第一大学 Luis Miguel Rodrigues 教授	16	1
	动力学理论及其数值计算方法	法国斯特拉斯堡大学 Michel Merhenberger 教授	16	1
讲座	现代前沿数学理论漫谈	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 法兰西大学研究院 Francis Filbet 教授</li> <li>■ 法国图卢兹第三大学 Christophe Besse 教授</li> <li>■ 法国里尔科技大学 Claire Chainais 教授</li> <li>■ 法国雷恩第一大学 Luis Miguel Rodrigues 教授</li> <li>■ 法国斯特拉斯堡大学 Michel Merhenberger 教授</li> <li>■ 国家杰出青年哈工大数学系马坚伟教授</li> <li>■ 国家青年千人哈工大数学研究院尹智教授</li> <li>■ 国家青年千人哈工大数学研究院李科教授</li> </ul>	8	0.5

数学小论文竞赛	由实际问题趋动的数学研究	学生分组进行数学小论文撰写，团队指导教师情况及主题见表下说明	24	1.5
---------	--------------	--------------------------------	----	-----

- 法国图卢兹第三大学 Christophe Besse 教授：色散偏微分方程理论专题
- 法国里尔科技大学 Claire Chainais 教授：有限体积法理论专题
- 法国雷恩第一大学 Luis Miguel Rodrigues 教授：周期波和调制理论专题
- 法国斯特拉斯堡大学 Michel Merhenberger 教授：动力学偏微分方程理论

注：各主题配备哈工大数学系指导教师一名。

#### 四、拟授课海外教师背景介绍

##### 1. 法兰西大学研究院 Francis Filbet 教授

Filbet 教授的主要研究方向包括等离子体物理数学建模，生物数学及其数值算法等，是这一领域的专家，有这广泛的国际影响力。发表 50 多篇 SCI 收录的数学论文。Filbet 教授主持过欧盟科研基金项目、法国自然基金项目。2012 年获得法国 Blaise Pascal 奖（应用数学奖）。2014 年入选法国大学研究所（全法国只有 2% 的教授能入选），以表彰其在应用数学领域的贡献，并支持其今后的研究工作。

##### 2. 法国图卢兹第三大学 Christophe Besse 教授

Besse 教授是色散偏微分方程问题的研究专家，主要研究内容包括非线性薛定谔方程，人式边界问题和等离子体的数值模拟。多次受邀在国际相关会议上做报告，是该研究领域的权威专家。发表 40 多篇 SCI 收录的数学论文。他主持过四项法国自然科学基金项目。现担任法国图卢兹数学与信息科学国际研究中心的主任。

##### 3. 法国里尔科技大学 Claire Chainais 教授

Chainais 教授是有限体积方法的专家，在这一领域的研究有二十多年之久，她承袭了法国数学研究中的严谨作风，同时在分析证明中充分体现了数学之美。具体的研究内容包括：有限体积法的收敛分析、误差分析、渐近分析，以及有限体积在工业与物理问题中的应用。发表 40 多篇 SCI 收录的数学论文。

##### 4. 法国雷恩第一大学 Luis Miguel Rodrigues 教授

Rodrigues 教授是周期波和调制理论研究专家，从博士阶段就展现了十分出众的才华。在法国激烈的竞争中，非常年轻就被评选为教授。2015 年获得美国工业与数学协会颁发的两年一度的最优秀分析数学论文奖。Rodrigues 教授被认为是未来法国数学之星。发表 30 多篇 SCI 收录的数学论文。

##### 5. 法国斯特拉斯堡大学 Michel Mehrenberger 教授

Mehrenberger 教授的研究方向包括 Vlasov 方程的数值求解方法，半拉格朗日方法，等离子体物理的数值模拟，多尺度问题的数值求解等。他参与核聚变 ITER 项目在欧洲的研究课题，该项目将为人类解决未来能源危机找到新的希望。Mehrenberger 教授在此项目中作出了重要贡献，包括建立数学模拟、构建数学理论、设计数值算法等。发表 30 多篇 SCI 收录的数学论文。

## 五、课程内容介绍

本次暑期学校是哈工大数学系与法国著名高校学者联合的数学学校，将为来自国内外名校的学子们展示法国数学的传统与魅力，以及哈工大数学系的风采。通过一系列的讲课、讲座与数学论文的撰写环节，引领学子们步入数学殿堂。

### 课程 1. 专题授课

(1) 课程中文名称：《对于依赖于时间的色散偏微分方程的数值方法》

课程英文名称：《Numerical methods for time dependent dispersive partial differential equations》

授课教师：Christophe Besse 教授，法国图卢兹第三大学

课程学时：16 学时

课程学分：1 学分

教学内容简介：在这一系列讲座中，将介绍线性和非线性薛定谔方程等色散偏微分方程的常用数值方法。具体来说将重点讨论空间变量的有限差分，有限元和谱近似以及时间离散的 Crank Nicolson 或时间分裂方法。并且将介绍收敛结果并展示如何有效改进这些方法。最后，将介绍色散系统的适应（人造）边界条件问题的处理方法。

(2) 课程中文名称：《有限体积法的数值分析及其在耗散问题中的应用》

课程英文名称：《Finite volume methods. Numerical analysis and application to dissipative problems》

授课教师：Claire Chainais 教授，法国里尔科技大学

课程学时：16 学时

课程学分：1 学分

教学内容简介：本课程的目的是介绍有限体积法的原理和数值技术，及其在一些耗散问题中的应用，包括物理或工程方面的问题，如：半导体模型，腐蚀模型，多孔介质流动方程等等。重点是如何使数值方法保持一些基本结构，如：非负性，极大值原理、能量衰减等等。我们还将展示离散意义下数值方法的熵耗散特性，从而显示长时间下的数值解的性质。

(3) 课程中文名称：《周期波和调制理论的稳定性》

课程英文名称：《Stability of periodic wavetrains and modulation theory》

授课教师：Luis Miguel Rodrigues 教授，法国雷恩第一大学

课程学时：16 学时

课程学分：1 学分

教学内容简介：由于在薄膜流中应用表面波的部分原因，近年来我们对近谱稳定周期行波的动力学及其伴随调制理论的研究取得了重大突破。其结果是，抛物型系统周期波的数学理论现在与渐近不变波（如锋面、激波、扭结或孤立波）的数学理论相一致。与此相反，对于其他类别的系统，该理论正在快速增长，但仍处于初期阶段。我们将介绍抛物系统的重大突破，并讨论其他类偏微分方程的

前景。

(4) 课程中文名称：《Vlasov 型方程的数值方法》

课程英文名称：《Numerical methods for Vlasov type equations》

授课教师：Michel Mehrenberger 教授，法国斯特拉斯堡大学

课程学时：16 学时

课程学分：1 学分

教学内容简介：本课程首先考虑无碰撞 6D 相空间多种粒子 Vlasov-Maxwell 系统以及其中一些简化和更易处理的模型。然后，课程将重点放在色散分析上，这个工具可以在非线性阶段之前预测接近平衡态解的行为。最后，考虑两种主要的数值方法，即 Particle-in-Cell 方法和半拉格朗日方法。并将主要介绍后者，包括从 Cheng 和 Knorr (1976) 的开创此方式以来的工作，以及近年来的的一些新发展。

### 课程 2. 学术讲堂——《现代前沿数学理论漫谈》，8 学时

本次暑期学校，我校知名学者将与国外名校专家联袂为广大学生奉献 8 场主题学术讲座，在使学生了解目前前沿的数学研究领域与成果。同时也展示哈工大数学学科的高质量研究水平。具体安排如下：

Francis Filbet 法兰西大学研究院，动力学方程理论及数值研究专家	1 学时
Christophe Besse 法国图卢兹第三大学教授，色散偏微分方程研究专家	1 学时
Claire Chainais 法国里尔科技大学教授，有限体积法研究专家	1 学时
Luis Miguel Rodrigues 法国雷恩第一大学教授，周期波和调制理论研究专家	1 学时
Michel Merhenberger 法国斯特拉斯堡大学教授，动力学偏微分方程理论研究专家	1 学时
马坚伟 哈工大数学系教授，国家杰出青年	1 学时
尹智 哈工大数学研究院教授，国家青年千人	1 学时
李科 哈工大数学研究院教授，国家青年千人	1 学时

### 课程 3. 数学小论文竞赛

在通向数学的最高殿堂之时上，撰写数学论文是不可缺少的一个环节。不论是选课、分析方法、思维模式，都要经过一个长期严格的训练。而法国数学正是以它的严谨和优美，征服了世界。我们有幸邀请到了法国著名高校的学者，带领学子们领略法国数学的学习与研究方式，必将是一生难得的体验。

师资队伍简介：四位法国学者（Christophe Besse 教授、Claire Chainais

教授、Luis Miguel Rodrigues 教授、Michel Mehrenberger 教授)。每位法国学位会配备一位哈工大数学教师，辅助完成课程。

课程学时：24 学时

教学内容简介：这一环节的目的充分调动暑期学校学员的参与感。实践教学所采用在形式是时下最流行的分组对抗。具体地，分为三个步骤：

(1) 选导师：经过了课程学生和听讲座后，学员对法国教授讲授知识和研究方向有了一定的了解。5 至 6 人为一个团队，并选择自己的导师。

(2) 完成小论文：导师给自己的团队分别设计研究课题，并至少给予一定学时的指导。每个团队学员则在导师的指导下，完成一篇学术小论文。

(3) 答辩：每个团队分别答辩，评选出最佳学术团队。

学分：1.5 学分

考核方式：导师根据学员的学术小论文和答辩情况给予学分和成绩。