



哈爾濱工業大學  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

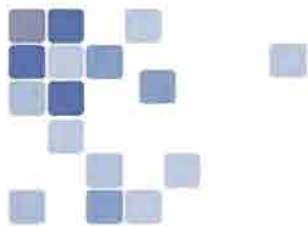
# 现代数学前沿与展望

FRONTIERS AND PROSPECTS OF CONTEMPORARY MATHEMATICS

程序册

数学研究院

2023.07.05-08



## 前 言

“现代数学前沿与展望”论坛将于 2023 年 7 月 5 日-8 日在哈尔滨工业大学举行。会议将邀请著名数学家、领军学者及青年才俊共同探讨数学前沿领域，促进学科交叉融合及学术交流，推动学科建设，助力人才成长。

本次会议由哈尔滨工业大学主办，数学研究院和数学学院联合承办。



# 会议学术委员会

**主 席：**田 刚（北京大学）

**会议委员**（按姓氏拼音排序）：

江 松（北京应用物理与计算数学研究所）

汤 涛（北京师范大学-香港浸会大学联合国际学院）

叶向东（中国科学技术大学）

袁亚湘（中国科学院）

张平文（武汉大学、北京大学）

周向宇（中国科学院）

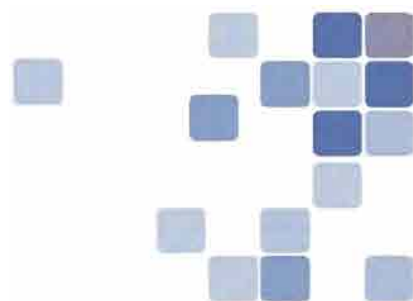
**会议地点：**哈尔滨工业大学一校区活动中心 301 报告厅

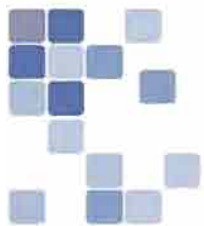
**会议网址：**<https://fpcm.hit.edu.cn>

**会 务 组：**周 洋（zhouyang0722@hit.edu.cn）

肖雪莹（xiaoxueying@hit.edu.cn）

闫 墨（yanmo@hit.edu.cn）





# 与会院士

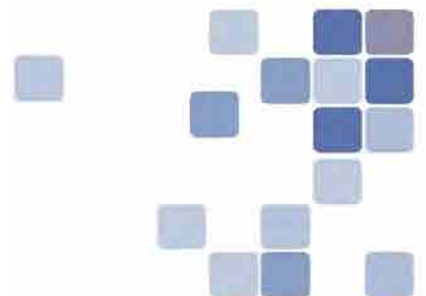
(按姓氏拼音排序)

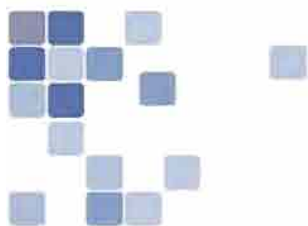
鄂维南	北京大学	中国科学院院士
彭实戈	山东大学	中国科学院院士
田 刚	北京大学	中国科学院院士
席南华	中国科学院	中国科学院院士
徐宗本	西安交通大学	中国科学院院士
严加安	中国科学院	中国科学院院士
叶向东	中国科学技术大学	中国科学院院士
张 平	中国科学院	中国科学院院士
张平文	武汉大学、北京大学	中国科学院院士
张伟平	南开大学	中国科学院院士

# 报告嘉宾

(按姓氏拼音排序)

丁 剑	北京大学
鄂维南	北京大学
黄 文	中国科学技术大学
田 刚	北京大学
席南华	中国科学院
徐宗本	西安交通大学
严加安	中国科学院
张 平	中国科学院
张平文	武汉大学、北京大学
张伟平	南开大学





## 会议日程

7月5日：会议报到（哈尔滨索菲特酒店）

7月6日：学术报告（哈尔滨工业大学一校区活动中心 301 报告厅）

主持人：许全华		
08:00-08:50	韩杰才（哈尔滨工业大学校长） 田 刚（会议学术委员会主席）	开幕致辞、合影
主持人：徐宗本		
08:50-09:40	田 刚	随机矩阵和 SYK 模型
09:40-10:30	张平文	准晶的数学和计算
10:30-10:50	休息	
主持人：严加安		
10:50-11:40	张伟平	Two applications of $\eta$ -invariant
11:40-12:30	徐宗本	如何学习学习方法论？ - 兼论大模型的本质
12:30	休息	

主持人：彭实戈		
15:00-15:50	席南华	仿射外尔群的基环
15:50-16:30	休息	
16:30-17:20	张 平	On the global stability of large Fourier mode for 3-D Navier-Stokes equation
18:30	休息	

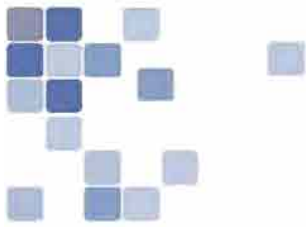
7月7日：学术报告（哈尔滨工业大学一校区活动中心 301 报告厅）

主持人：叶向东		
09:00-09:50	鄂维南	从数学的角度看人工智能
09:50-10:10	休息	
10:10-11:00	丁 剑	Random combinatorial optimization problems: from information to computing
11:00-11:20	休息	
11:20-12:10	黄 文	Full horseshoe for the Galerkin truncations of 2D Navier-Stokes equations with degenerate stochastic forcing
12:10	休息	

主持人：沈 毅（哈尔滨工业大学副校长）		
14:30-15:20	严加安	想象力、直觉和灵感
15:20	自由交流	
18:30	休息	

7月8日：自由交流





# 报告题目与摘要

## **Random combinatorial optimization problems: from information to computing**

丁剑  
北京大学

**摘要:** I will present, from an angle biased by my own research, how algorithms and complexity theory, probability and statistical physics, as well as theoretical statistics interact with each other on the topic of random combinatorial optimization problems. I will explain in an overview manner our current understanding on phase transition for random constraint satisfaction problems, for the perceptron model and for random graph matching problem. Through these examples, I wish to convey the rich interplay between information and computing, as well as to emphasize the phenomenon of information-computation gap.

This talk is also based on joint works with Hang Du, Shuyang Gong, Zhangsong Li, Zongming Ma, Allan Sly, Nike Sun, Yihong Wu and Jiaming Xu in various combinations.



## 从数学的角度看人工智能

鄂维南

北京大学

**摘要：**尽管我们目前还缺乏一个完整的深度学习的数学理论，但是数学的观点对我们理解深度学习提供了许多指导原则。在这个报告中，我们将从数学的角度来梳理深度学习发展过程中的几个标志性的成果，并讨论一些需要进一步研究的最主要的困惑点。

### **Full horseshoe for the Galerkin truncations of 2D Navier-Stokes equations with degenerate stochastic forcing**

黄文

中国科学技术大学

**摘要：**In this talk, we will introduce the existence of full horseshoe for the Galerkin truncations of 2D Navier-Stokes equations with degenerate stochastic forcing (Hypoelliptic condition). We will also review weak horseshoe and semi-horseshoe. This is based on joint work with Jianhua Zhang.





## 随机矩阵和 SYK 模型

田 刚

北京大学

**摘要：**这是一个较通俗的介绍报告。我将先引进一些基本概念，随机矩阵一些问题与结果，以及与物理等的联系。

## 仿射外尔群的基环

席南华

中国科学院

**摘要：**我们将报告 Lusztig 关于这个基环的猜想已证明的一些情况和一个最近发现的反例。

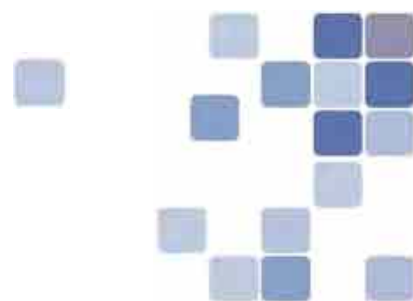
## 如何学习学习方法论？— 兼论大模型的本质

徐宗本

西安交通大学

**摘要：**学习方法论是指导、管理学习者如何学习/完成学习任务的一般原则与方法学。在机器学习从人工化，走向自动化，迈向自主化的大趋势下，让机器学会人类的学习方法论，或者更严格地说，学会模拟学习方法论（Simulate Learning Methodology, SLeM）成为 AI 发展的必需，具有重大的科学意义和应用价值。本报告严格定义学习学习方法论问题，提出 SLeM 的元学习模式和“超参数化”求解方法，建立 SLeM 泛化性理论，并应用于多个机器学习自动化问题，展示其有效性。

我们说明：SLeM 是实现通用人工智能的主要途径，本质是学习从任务到方法的映照，数学上是无穷维空间上的机器学习问题。以 ChatGPT 为代表的大模型本质上正是在以“蛮力出奇迹”的方式实现 SLeM，而相比较而言，SLeM 的元学习模式则以“低维近似的方式”实现 SLeM。由此可见，SLeM 是非常值得关注和深入研究的新方向。





## 想象力、直觉和灵感

严加安

中国科学院

**摘要:** 报告首先通过若干典型的例子评述苏轼的“博观而约取，厚积而薄发”的治学理念，然后结合报告人的切身体会讲述科研如何创新，重点阐明想象力、直觉和灵感在科研创新中的重要作用，最后解读王国维的治学三境界。

## On the global stability of large Fourier mode for 3-D Navier-Stokes equation

张平

中国科学院

**摘要:** In this paper, we first prove the global existence of strong solutions to 3-D incompressible Navier-Stokes equations with solenoidal initial data, which writes in the cylindrical coordinates is of the form:  $A(r, z)\cos N\theta + B(r, z)\sin N\theta$ , provided that  $N$  is large enough. In particular, we prove that the corresponding solution has almost the same frequency  $N$  for any positive time. The main idea of the proof is first to write the solution in trigonometrical series in  $\theta$  variable and estimate the coefficients separately in some scale-invariant spaces, then we handle a sort of weighted sum of these norms of the coefficients in order to close the *a priori* estimate of the solution. Furthermore, we shall extend the above well-posedness result for initial data which is a linear combination of axisymmetric data without swirl and infinitely many large mode trigonometric series in the angular variable. (This is a joint work with Yanlin Liu)

## 准晶的数学和计算

张平文

武汉大学、北京大学

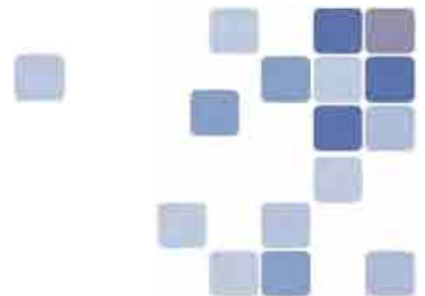
**摘要：**数学最本质的理论是关于数的。简单而言，实数可以分为有理数和无理数。自然界很多现象本质上是无理数起主要作用，譬如准晶、晶体界面、非公度体系、安德森局域化、量子霍尔效应等。而计算机只能表示有限位数字，即有理数，如何数值计算无理数起主要作用的体系是一个巨大挑战。在这个报告里，我将介绍我们课题组近年来在这方面的进展：根据无理数的性质，发展无理数起本质作用的体系的准确高效计算方法及数学理论，并适用于光滑和非光滑系统。同时，我们也将通过几个例子来展示这些算法的能力。这些工作主要是和湘潭大学蒋凯教授合作完成。

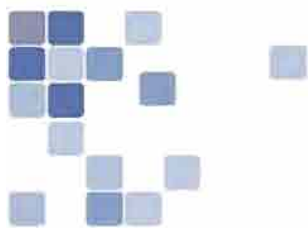
## Two applications of $\eta$ -invariant

张伟平

南开大学

**摘要：**The  $\eta$ -invariant introduced by Atiyah-Patodi-Singer has played important roles in geometry, topology, number theory and mathematical physics. In this talk, we describe two simple applications. One on Rokhlin congruences (dating back to 1994). The other joint with Zizhou Tang, solving a problem of Bérard-Bergery and Besse dating back to 1970s.





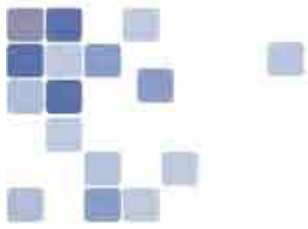
## 与会嘉宾

(按姓氏拼音排序)

- |    |     |             |    |     |           |
|----|-----|-------------|----|-----|-----------|
| 1  | 白承铭 | 陈省身数学研究所    | 21 | 范凤磊 | 香港中文大学    |
| 2  | 包刚  | 浙江大学        | 22 | 范更华 | 福州大学      |
| 3  | 步尚全 | 清华大学        | 23 | 樊赵兵 | 哈尔滨工程大学   |
| 4  | 曹广福 | 广州大学        | 24 | 高速  | 南开大学      |
| 5  | 曹进德 | 东南大学        | 25 | 郭坤宇 | 复旦大学      |
| 6  | 陈兵龙 | 中山大学        | 26 | 郭玉劲 | 华中师范大学    |
| 7  | 陈国廷 | 哈尔滨工业大学(深圳) | 27 | 韩德仁 | 北京航空航天大学  |
| 8  | 陈化  | 武汉大学        | 28 | 贺平安 | 浙江理工大学    |
| 9  | 陈杰诚 | 浙江师范大学      | 29 | 侯晋川 | 太原理工大学    |
| 10 | 陈晓漫 | 复旦大学        | 30 | 黄文  | 中国科学技术大学  |
| 11 | 陈泽乾 | 中国科学院       | 31 | 黄勇  | 湖南大学      |
| 12 | 陈增敬 | 山东大学        | 32 | 黄云清 | 湘潭大学      |
| 13 | 程立新 | 厦门大学        | 33 | 吉国兴 | 陕西师范大学    |
| 14 | 邓伟华 | 兰州大学        | 34 | 冀书关 | 东北师范大学    |
| 15 | 丁剑  | 北京大学        | 35 | 纪友清 | 吉林大学      |
| 16 | 丁立新 | 武汉大学        | 36 | 蒋春澜 | 河北师范大学    |
| 17 | 丁龙云 | 南开大学        | 37 | 江文帅 | 浙江大学      |
| 18 | 丁彦恒 | 中国科学院       | 38 | 焦勇  | 中南大学      |
| 19 | 丁勇  | 北京师范大学      | 39 | 靳楨  | 山西大学      |
| 20 | 鄂维南 | 北京大学        | 40 | 雷天刚 | 国家自然科学基金委 |

- |    |     |                    |    |      |             |
|----|-----|--------------------|----|------|-------------|
| 41 | 雷震  | 复旦大学               | 64 | 秦泗甜  | 哈尔滨工业大学(威海) |
| 42 | 李海梁 | 首都师范大学             | 65 | 屈长征  | 宁波大学        |
| 43 | 李嘉禹 | 中国科学技术大学           | 66 | 沈继红  | 哈尔滨工程大学     |
| 44 | 李娟  | 山东大学(威海)           | 67 | 沈益   | 浙江理工大学      |
| 45 | 李万同 | 兰州大学               | 68 | 盛为民  | 浙江大学        |
| 46 | 李勇  | 吉林大学               | 69 | 宋文   | 哈尔滨师范大学     |
| 47 | 刘萍  | 哈尔滨师范大学            | 70 | 孙文昌  | 南开大学        |
| 48 | 刘伟  | 武汉大学               | 71 | 唐孝敏  | 黑龙江大学       |
| 49 | 刘祥清 | 云南师范大学             | 72 | 田刚   | 北京大学        |
| 50 | 柳振鑫 | 大连理工大学             | 73 | 田玉斌  | 北京理工大学      |
| 51 | 楼元  | 上海交通大学             | 74 | 王宝富  | 四川大学        |
| 52 | 卢玉峰 | 大连理工大学             | 75 | 王春朋  | 吉林大学        |
| 53 | 吕长虹 | 华东师范大学             | 76 | 王恺顺  | 北京师范大学      |
| 54 | 马海凤 | 哈尔滨师范大学            | 77 | 王茂发  | 武汉大学        |
| 55 | 马涛  | 中南民族大学             | 78 | 王天泽  | 华北水利水电大学    |
| 56 | 麻小南 | 巴黎西岱大学             | 79 | 王玉文  | 哈尔滨师范大学     |
| 57 | 苗长兴 | 北京应用物理与计算<br>数学研究所 | 80 | 温焕尧  | 华南理工大学      |
| 58 | 穆春来 | 重庆大学               | 81 | 武俊德  | 浙江大学        |
| 59 | 聂玉峰 | 西北工业大学             | 82 | 乌兰哈斯 | 汕头大学        |
| 60 | 彭实戈 | 山东大学               | 83 | 吴泉水  | 复旦大学        |
| 61 | 彭双阶 | 华中师范大学             | 84 | 席南华  | 中国科学院       |
| 62 | 彭岳建 | 湖南大学               | 85 | 谢树森  | 中国海洋大学      |
| 63 | 秦厚荣 | 南京大学               | 86 | 谢资清  | 湖南师范大学      |





- |     |     |           |     |     |        |
|-----|-----|-----------|-----|-----|--------|
| 87  | 徐立伟 | 电子科技大学    | 101 | 张伟平 | 南开大学   |
| 88  | 徐宗本 | 西安交通大学    | 102 | 张希承 | 北京理工大学 |
| 89  | 许宏文 | 牡丹江师范大学   | 103 | 章志飞 | 北京大学   |
| 90  | 严加安 | 中国科学院     | 104 | 张志涛 | 中国科学院  |
| 91  | 颜立新 | 中山大学      | 105 | 赵富坤 | 云南师范大学 |
| 92  | 姚正安 | 中山大学      | 106 | 赵会江 | 武汉大学   |
| 93  | 叶向东 | 中国科学技术大学  | 107 | 周 渊 | 北京师范大学 |
| 94  | 庾建设 | 广州大学      | 108 | 周远扬 | 华中师范大学 |
| 95  | 余旌胡 | 武汉理工大学    | 109 | 周泽华 | 天津大学   |
| 96  | 张红莲 | 上海大学      | 110 | 朱长江 | 华南理工大学 |
| 97  | 张 平 | 中国科学院     | 111 | 朱利平 | 中国人民大学 |
| 98  | 张平文 | 武汉大学、北京大学 | 112 | 宗传明 | 天津大学   |
| 99  | 张 然 | 吉林大学      | 113 | 邹文明 | 清华大学   |
| 100 | 张伟年 | 四川大学      |     |     |        |



## 交通信息

**会议地点：**哈尔滨工业大学一校区活动中心301报告厅

**住宿地点：**索菲特酒店（哈尔滨市香坊区赣水路68号）

**用餐地点：**午餐-西苑餐厅（哈工大法院街 21 号）

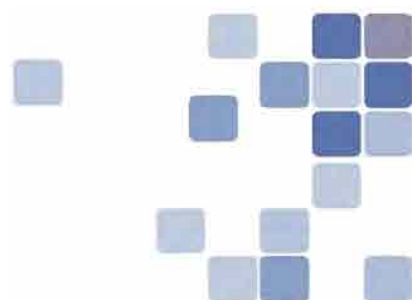
晚宴-索菲特酒店宴会厅

**哈尔滨太平国际机场→索菲特酒店：**驾车约 50 分钟

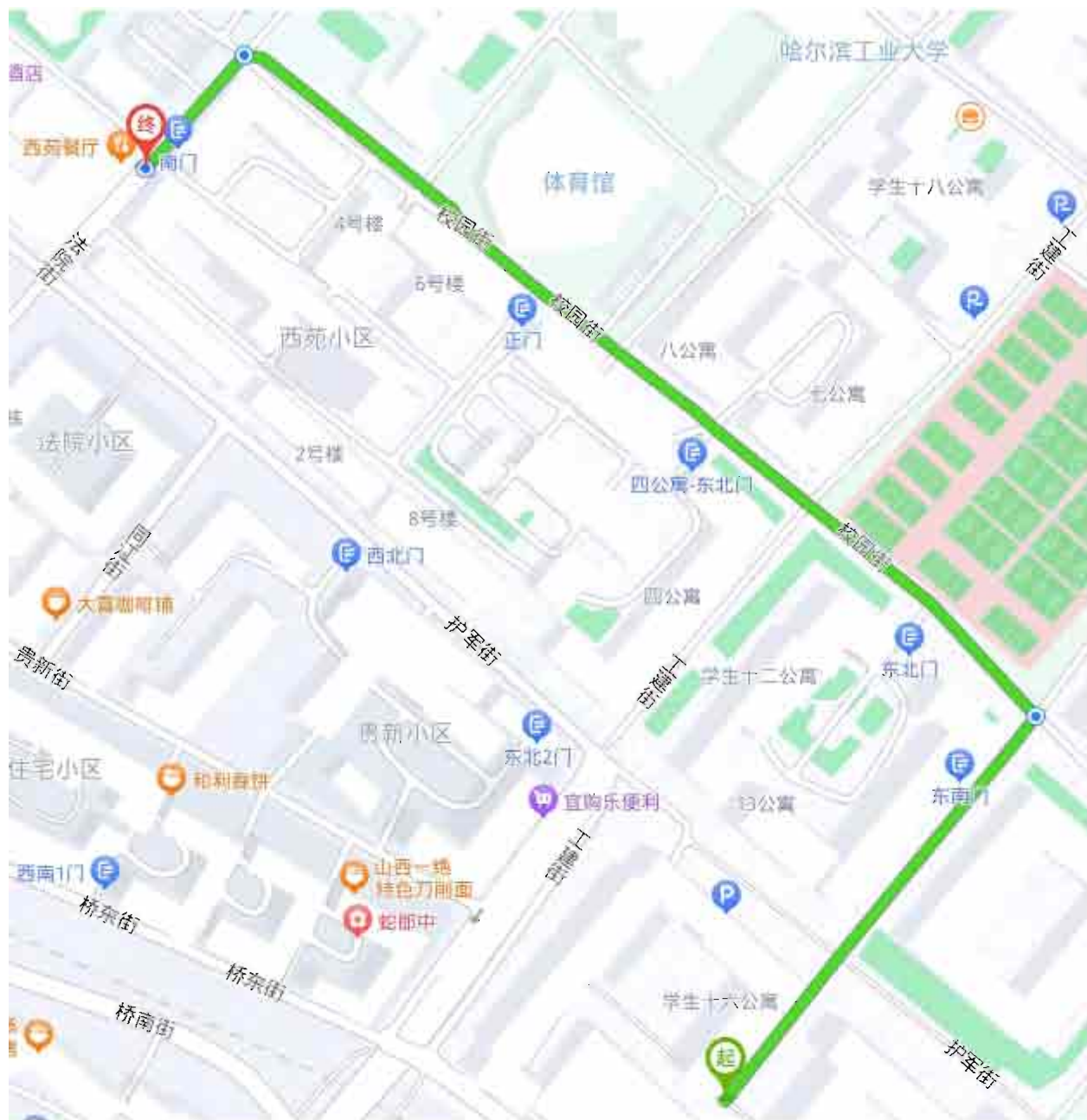
**哈尔滨西站→索菲特酒店：**驾车约 25 分钟

**哈尔滨站→索菲特酒店：**驾车约 15 分钟

**哈工大一校区→索菲特酒店：**驾车约 12 分钟



活动中心→西苑餐厅：约 700 米，步行约 10 分钟



部分校园地图：



扫描二维码可查看完整校园地图

移动版：



小程序：





规格严格

功夫到家