

哈工大数学研究院成立 5 周年  
暨数学学科博士点设立 35 周年系列学术活动

## 代数-数论专题研讨会

时间：2021 年 6 月 18-20 日

地点：哈尔滨工业大学一校区明德楼 B 区 201-1 学术报告厅

与会专家（按姓名首字母排序）：

胡 峻	北京理工大学
惠昌常	首都师范大学
贾朝华	中国科学院数学与系统科学研究院
彭联刚	四川大学
秦厚荣	南京大学
芮和兵	同济大学
苏育才	同济大学
孙笑涛	天津大学
孙智伟	南京大学
田 野	中国科学院数学与系统科学研究院
郝 平	西安交通大学
肖 杰	清华大学
肖 梁	北京大学
徐 飞	首都师范大学
郑维喆	中国科学院数学与系统科学研究院

联系人：

陈 胜：[schen@hit.edu.cn](mailto:schen@hit.edu.cn)

董志杰：[dongzhijie@hit.edu.cn](mailto:dongzhijie@hit.edu.cn)

刘春晖：[chunhui.liu@hit.edu.cn](mailto:chunhui.liu@hit.edu.cn)

张毅超：[yichao.zhang@hit.edu.cn](mailto:yichao.zhang@hit.edu.cn)



# 会议日程

6月18日 上午

09:00-09:45	惠昌常	Derived categories from infinitely generated tilting modules
10:20-11:05	胡峻	$\mathbb{Z}$ -graded representation theory of the Hecke algebras of type $G(1, p, n)$

6月18日 下午

14:00-14:45	孙智伟	Covers of the Integers by Residue Classes and their Extensions to Groups
15:20-16:05	郗平	Lang--Trotter conjecture for CM elliptic curves



## 6月19日 上午

08:30-09:15	秦厚荣	The Lang-Trotter Conjecture for the elliptic curve $y^2 = x^3 + Dx$
09:20-10:05	田野	Goldfeld Conjecture for Quadratic Twist Families of Elliptic Curves
10:30-11:15	贾朝华	On the conditional bounds for Siegel zeros
11:20-12:10	肖梁	精确 Coleman-Mazur 光环猜想

## 6月20日 上午

08:30-09:15	彭联刚	Quantized cohomological Hall algebra of the d-loop quiver
09:20-10:05	徐飞	Counting integral points on indefinite ternary quadratic equations over number fields
10:30-11:15	孙笑涛	D-模与平展基本群
11:20-12:10	郑维喆	平展上同调和超积



# Abstracts

## Derived categories from infinitely generated tilting modules 六月 18

9:00am

惠昌常

首都师范大学

Finitely generated tilting modules have played an important role in representation theory of algebras and groups, while infinitely generated tilting modules provide completely different features. In this case, recollements of triangulated categories (neither derived equivalences nor recollements of derived module categories) emerge. In this talk, we shall consider the derived category of the endomorphism ring of an infinitely generated tilting module, including when an infinitely generated tilting module induces a recollement of derived module categories. For example, the tilting module  $\mathbb{Z} \oplus \mathbb{Q}/\mathbb{Z}$  has the endomorphism ring involving  $p$ -adic numbers and real numbers, and admits a recollement of derived module categories. The talk reports parts of joint works with Hongxing Chen on the subject.

---

## Z-graded representation theory of the Hecke algebras of type $G(l,p,n)$

六月 18

10 : 20am

胡峻

北京理工大学

In this talk I shall discuss a recent work with Andrew and Salim which sets up a theory of  $\mathbb{Z}$ -graded skew cellular algebras, generalizing the earlier theory of  $\mathbb{Z}$ -graded cellular algebras. As application, we show that the Hecke algebras of type  $G(l,p,n)$  are  $\mathbb{Z}$ -graded skew cellular. Moreover, the Iwahori-Hecke algebra of type  $D$  are shown to be  $\mathbb{Z}$ -graded cellular.

---

六月 18  
2:00pm

## Covers of the Integers by Residue Classes and their Extensions to Groups

孙智伟

南京大学

A system  $A = \{a_s + n_s\mathbb{Z}\}_{s=1}^k$  of  $k$  residue classes is called a *cover* of  $\mathbb{Z}$  if any integer belongs to one of the  $k$  residue classes. This concept was introduced by P. Erdős in the 1950s. Erdős ever conjectured that  $A$  is a cover of  $\mathbb{Z}$  whenever it covers  $1, \dots, 2^k$ .

In this talk we introduce some basic results on covers of  $\mathbb{Z}$  as well as their elegant proofs. We will also talk about covers of groups by finitely many cosets, give a proof of the Neumann-Tomkinson theorem, and introduce progress on the Herzog-Schöheim conjecture and the speaker's disjoint cosets conjecture.

---

六月 18  
3:20pm

## Lang–Trotter conjecture for CM elliptic curves

郗平

西安交通大学

For any elliptic curve  $E$  over  $\mathbf{Q}$  and any non-zero integer  $r$ , the Lang–Trotter conjecture has predicted the asymptotic behaviours of the number of good primes  $p \leq x$ , denoted by  $\pi_{E,r}(x)$ , such that the Frobenius trace of  $E$  at  $p$  is equal to the given integer  $r$ . Quite recently, we are able to prove an estimate for  $\pi_{E,r}(x)$  which confirms the upper bound part of the conjecture for CM elliptic curves. Moreover, intimate connections of this conjecture and Hardy–Littlewood conjecture can also be established to characterize the shape of the Lang–Trotter constant in  $\pi_{E,r}(x)$ . This is based on the joint work with Daqing Wan (in progress).

---



# The Lang-Trotter Conjecture for the elliptic curve

$$y^2 = x^3 + Dx$$

六月 19  
8:30am

秦厚荣

南京大学

Let  $E$  be an elliptic curve over  $\mathbb{Q}$ . Let  $a_p$  denote the trace of the Frobenius endomorphism at a rational prime  $p$ . For a fixed integer  $r$ , define the prime-counting function as  $\pi_{E,r}(x) := \sum_{p \leq x, p \nmid \Delta_E, a_p = r} 1$ . The Lang-Trotter Conjecture predicts that

$$\pi_{E,r}(x) = C_{E,r} \cdot \frac{\sqrt{x}}{\log x} + o\left(\frac{\sqrt{x}}{\log x}\right)$$

as  $x \rightarrow \infty$ , where  $C_{E,r}$  is a specific non-negative constant. The Hardy-Littlewood Conjecture gives a similar asymptotic formula as above for the number of primes of the form  $ax^2 + bx + c$ . We establish a relationship between the Hardy-Littlewood Conjecture and the Lang-Trotter Conjecture for the elliptic curve  $y^2 = x^3 + Dx$ . We show that the Hardy-Littlewood Conjecture implies the Lang-Trotter Conjecture for  $y^2 = x^3 + Dx$ . Conversely, if the Lang-Trotter Conjecture holds for some  $D$  and  $2r$  (for  $y^2 = x^3 + Dx, p \nmid D, a_p$  is always even) with positive constant  $C_{E,2r}$ , then the polynomial  $x^2 + r^2$  represents infinitely many primes. For a prime  $p$ , if  $a_p = 2r$ , then  $p$  is necessarily of the form  $x^2 + r^2$ . Fixing  $r$  and  $D$ , and assuming that the Hardy-Littlewood Conjecture holds, we obtain the density of the primes with  $a_p = 2r$  inside the set of primes of the form  $x^2 + r^2$ . In some cases, the density is  $1/4$ , which is a natural expectation, but it fails to be true for all  $D$ . In particular, we give a full list of  $D$  and  $r$  when there is no prime  $p$  for  $a_p = 2r$ .

---

## Goldfeld Conjecture for Quadratic Twist Families of Elliptic Curves

六月 19  
9:20am

田野

中科院

Abstract: Given a quadratic twist family of elliptic curve over rationals. Goldfeld conjectured that half of elliptic curves in this family have analytic rank 0 and half have analytic one.

In this talk, we review recent progress on this conjecture.

---

六月 19  
10:30am

## On the conditional bounds for Siegel zeros

贾朝华  
中科院

The study on the Siegel zeros is important in the number theory. In this talk, the speaker will introduce some recent progress on the upper bounds for Siegel zeros under some strong assumptions.

---

六月 19  
11:20am

## 精确 Coleman-Mazur 光环猜想

肖梁  
北京大学

Gouvea 和 Mazur 在上世纪八九十年代对模形式  $p$  进斜率进行了开创性的研究; Coleman, Mazur, Buzzard, Kilford 借助数值计算提出光环猜想, 刻画  $p$  进特征曲线在权空间边界处的形变。这次报告我主要讲述从 2017 年我和刘若川、万大庆证明光环猜想之后光环猜想方向的若干最新进展, 其中包括我和赵斌对光环猜想精确形式的结果, 以及在  $p$  进朗兰兹纲领的框架下我们工作的意义。

---

六月 20  
8:30am

## Quantized cohomological Hall algebra of the $d$ -loop quiver

彭联刚  
四川大学

我们利用组合方法刻画了  $d$ -loop 箭图的上同调 Hall 代数的量子化。这是与范久瑜和付昌建合作的工作。

---

# Counting integral points on indefinite ternary quadratic equations over number fields

六月 20  
9:20am

徐飞

首都师范大学

It is a classical question to count the integral solutions

$$N(f, a, T) = \#\{(\alpha_1, \dots, \alpha_n) \in \mathbb{Z}^n : f(\alpha_1, \dots, \alpha_n) = a \text{ with } \|(\alpha_1, \dots, \alpha_n)\| \leq T\}$$

where  $f(x_1, \dots, x_n)$  is a non-singular indefinite quadratic form over  $\mathbb{Z}$  with non-zero  $a \in \mathbb{Z}$  and  $\|\cdot\|$  is a norm on  $\mathbb{R}^n$ .

For  $n \geq 4$ , it is well-known that

$$N(f, a, T) \sim \left( \prod_{p \text{ primes}} \alpha_p(f, a) \right) \cdot \alpha_\infty(f, a, T)$$

as  $T \rightarrow \infty$  by the Hardy-Littlewood circle method.

For  $n = 3$  and  $-a \cdot \det(f) \notin (Q^\times)^2$ , Duke-Rudnick-Sarnak have proved that

$$N(f, a, T) \sim c(f, a) \cdot \alpha_\infty(f, a, T)$$

for some constant  $c(f, a)$  as  $T \rightarrow \infty$ . Both their method and results have been simplified and generalized by Eskin-McMullen and Eskin-Mozes-Shah respectively. Moreover, Borovoi-Rudnick have studied the constant  $c(f, a)$  by using Kottwitz invariant. By applying strong approximation with Brauer-Manin obstruction, Wei-Xu have proved that  $c(f, a)$  can be given by average of product of the local factors twisted by Brauer-Manin obstruction.

When  $n = 3$  and  $-a \cdot \det(f) \in (Q^\times)^2$ , Oh-Shah have recently proved

$$N(f, a, T) \sim c(f, a) \cdot \alpha_\infty(f, a, T) \log T$$

for some constant  $c(f, a)$  as  $T \rightarrow \infty$ . In this talk, we will prove that

$$c(f, a) = \prod_{p \text{ primes}} (1 - p^{-1}) \alpha_p(f, a)$$

and provide some explicit examples. This is a joint work with Runlin Zhang.

---

六月 20  
10:30am

## D-模与平展基本群

孙笑涛  
天津大学

我将综述特征  $p$  域上代数簇基本群与 D-模的相关结果。

---

六月 20  
11:20am

## 平展上同调和超积

郑维喆  
中科院

平展上同调的超积提供了代数簇的一族 Weil 上同调理论，其性质与 进上同调的无关性和无挠性密切相关。本报告将介绍超积上同调研究的新进展。

---

# 数学学院简介

哈尔滨工业大学数学学院前身是创建于 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，2019 年成立数学学院。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。1997 年入选教育部首批七个“工科基础课程（数学）教学基地”之一；2020 年数学类专业入选教育部强基计划和基础学科拔尖学生培养计划 2.0 基地；2020 年获批成立黑龙江应用数学中心。

在教育部第四轮学科评估中，哈尔滨工业大学数学学科位列 A-，统计学位列 B。在 2020 年 10 月《美国新闻和世界报导》（US News）发布的世界大学数学专业排名中，我校数学学科排名全球第 80 位，在内地高校 45 个机构中位于第 14 位。在 2021 年发布的世界大学学科排名（QS World University Rankings）中，我校数学学科排名全球第 126 位，在内地高校 36 个机构中位于第 8 位；统计学排名全球第 101-150 位，在内地高校 17 个机构中并列第 7 位。在最新的 ARWU 排名中，数学学科位列全球第 76-100 位，在内地高校 93 个机构中并列第 5 位。哈尔滨工业大学数学学科自 2013 年 5 月始终保持全球 ESI 前 1% 行列。

学院现有专任教师 82 人，博士化率 91.5%；其中，国家杰出青年 1 人，中组部首届青年拔尖人才计划 1 人，教育部新世纪人才 1 人，龙江学者 1 人，中组部“万人青拔”1 人，青年长江学者 1 人，黑龙江省杰出青年基金获得者 1 人，黑龙江省教学名师 4 人，龙江青年学者 1 人，宝钢优秀教师奖 7 人，黑龙江省优秀青年基金获得者 1 人；博士生导师 43 人，硕士生导师 63 人，教授 33 人。

学院现有本科专业三个：数学与应用数学（拔尖学生培养计划 2.0、强基计划（2020）、国家一流本科专业（2020））、信息与计算科学（拔尖学生培养计划 2.0、强基计划（2020）、国家一流本科专业（2019））、统计学（省一流本科专业

(2020))。现有在读本科生 307 人，硕士研究生 144 人，博士研究生 195 人。现有：国家级精品资源共享课程 1 门，国家级精品课程 2 门，国家级精品在线开放课程 3 门，省级精品课程 4 门，省级优秀教学团队 1 个，省级优秀教材 2 部，省头雁团队 1 个（数学与人工智能交叉学科创新研究），省级重点实验室（计算与应用数学）1 个，省级领军人才梯队（计算数学）1 个。已培养本科生近 2000 人，硕士生近 1400 人，博士生近 400 人，其中涌现出一大批优秀学子：与境外高水平大学联合培养博士研究生 100 余人；长江学者、国家杰青等高层次人才 10 余人；8 位大学校长、副校长（如：哈工大副校长、电子科技大学副校长等）；国家百篇优博提名奖 3 人；教育部学术新人奖 3 人；20 余位省级学会和国家二级学会理事长及副理事长；校优秀博士学位论文奖 16 人；世界华人数学家大会“新世界数学奖”博士金奖 1 人、本科生银奖 1 人。

数学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。主要科研方向有：泛函分析及其应用、代数与数论、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、数学物理反问题、运筹控制与优化、概率论与数理统计等。近年来承担国家重点研发计划等国家级课题 50 余项，科研经费千万余元。获黑龙江省科学技术奖一等奖、教育部高校科研优秀成果奖自然科学奖二等奖等多个科研奖项，每年发表高水平学术论文 100 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。

网址：[math.hit.edu.cn](http://math.hit.edu.cn)

# 数学研究院学院简介

哈尔滨工业大学数学研究院创建于 2016 年 7 月，首任院长由我校讲席教授许全华担任，研究院直接隶属于学校，是数学学院密不可分的合作伙伴。研究院以基础数学为基石，以从事国际一流的原始创新研究和培养杰出青年数学人才为第一要务，致力于推动数学科学的发展以及数学与物理、工程等领域的交叉研究。

研究院现有科研人员 18 人，其中高层次人才 7 人，分别为：菲尔兹奖得主吴宝珠；国家海外引才计划：许全华；国家海外引才计划、长江学者：吴黎明；国家海外引才计划（青年）：尹智、李科、熊梟、熊欢。

研究院探索实行法国宽松管理模式，不片面追求论文数量或杂志级别，而是着力为科研人员提供利于事业发展的有效平台，积极打造一个愉快、舒适、和谐、向上的工作环境，让每名科研人员都能找到适合自己发展的方式和位置。

数学研究院重点打造现代分析、数论-代数-组合以及概率统计及其应用等优势基础学科方向。五年来，获批各类国家自然科学基金 15 项，博士后基金 7 项，2020 年获批国家自然科学基金重点项目 1 项，填补了我校数学学科在此项目中的空白；学院教师先后在《PNAS》，《Memoirs of the American Mathematical Society》，《Communications in Mathematical Physics》等国内外著名期刊发表高水平论文 50 余篇。研究院组织举办了一系列具有国内外重要影响力的学术会议，先后邀请中国科学院院士田刚、美国加州大学圣塔芭芭拉分校张益唐，以及哈佛大学、美国芝加哥大学、俄罗斯科学院等知名专家学者 300 余人到我校访问交流，并促使我校和法国弗朗什-孔泰大学签订双边合作协议。

我们相信，在学校的大力支持下，数学研究院将进一步加快发展步伐，不断开拓创新，促进学科间的交叉与融合，发展成在国内外具有重要影响的数学研究中心，助力学校“双一流”建设。

