



# 东南大学丘成桐中心

## 丘成桐中心 (SEUYC) 运行简报

第 12 期

2025 年 2 月 28 日

### 目 录

一、简报 .....	1
1、全球顶尖数学家齐聚上海，世界华人数学家联盟年会在复旦大学开幕 .....	1
2、全国丘成桐少年班 2024 年终峰会暨授牌仪式在上海举行 .....	5
二、简讯 .....	7
1、数学物理课题组开展系列午间研讨会 .....	7
2、几何与方程课题组开展系列讨论班 .....	7
3、王栓宏教授在《Advances in Mathematics》合作发表重要研究成果 .....	8
4、方程与几何青年学者研讨会于东南大学丘成桐中心成功举办 .....	9
5、量子场论与弦论中的精确方法国际研讨会在东南大学成功举办 .....	11
6、李铁香教授团队发布北太天元 FAME 2.0 插件 .....	12
7、丘成桐中心与南京应用数学中心成功举办联合研讨会 .....	16
8、丘成桐中心成功举办 2024 年张量范畴相关课题研讨会 .....	16
9、丘成桐中心成功举办 2024 年非线性偏微分方程研讨会 .....	17
10、李铁香教授团队在 SIAM Journal on Scientific Computing 上发表学术论文 .....	18
三、学术活动 .....	22
1、学术报告 .....	22
2、学术会议 .....	24
3、学术论文 .....	24

意见反馈信箱:

卢月 [yauc@pub.seu.edu.cn](mailto:yauc@pub.seu.edu.cn)



# 一、简报

## 1、全球顶尖数学家齐聚上海，世界华人数学家联盟年会在复旦大学开幕

1月3日，世界华人数学家联盟（ICCM）2024年会在上海复旦大学相辉堂开幕，标志着这一全球华人数学界的盛会第二次在上海这座国际大都市绽放光彩。本届大会以“数学新前沿：改造科学与人类的推动力（New Frontiers: Mathematics for Transforming Science and Humanity）”为主题，汇聚了来自世界各地的华人数学家，共同见证这一数学界的盛事。开幕式上宣布，ICCM大会将永久落户上海，依托上海数学与交叉学科研究院与复旦大学，打造国际顶级科学家沟通交流平台。



开幕式上，上海数学与交叉学科研究院副院长刘克峰作为主持人，回顾了研究院成立一年来的重要成就，并强调了研究院在基础数学、应用数学、人工智能等领域搭建高水平研究平台的重要性。



世界华人数学家联盟主席、上海数学与交叉学科研究院理事长丘成桐院士在致辞中提到：“我在 1996 年到 1998 年中间成立了世界华人数学家大会。”丘院士在致辞中表示 ICCM 大会培养了许多重要的年轻学者，他们已经成为院士和有为的数学家。丘院士还强调了中国数学家在国际数学界越来越重要的地位，以及中国在培养一流学者方面取得的成就。

上海市副市长刘多女士在致辞中表示，“上海将继续加大力度全面支持数学领域的研究，我们将着力打造数学研究的重镇，扎实推进基础研究先行区建设，鼓励数学家们瞄准高风险、高价值的重大科学问题。”她强调了“数学是一切科学的基础，是人类文明发展的重要工具”，并展望了上海在数学研究领域的未来发展。中国科学院院士、复旦大学副校长马余刚院士也表达了对 ICCM 年会的支持，并强调“今后复旦还将继续为研究院的发展提供母体支持，我们真诚地欢迎越来越多数学相关交叉领域的人才和对数学抱有浓厚兴趣的朋友们，选择上海数学与交叉科学研究院、选择复旦大学。”上海市政府副秘书长尚玉英、上海市科学技术委员会主任骆大进、江苏省科技厅厅长徐光辉、杨浦区委书记薛侃、上海市科学技术委员会副主任屈炜、上海市教委副主任赵震先生和杨浦区副区长刘晋元作为开幕式嘉宾出席了开幕式。



本次年会宣布，在上海市的全力支持下，ICCM 大会将永久落户上海，依托上海数学与交叉学科研究院与复旦大学，吸引全世界顶尖科学家向上海集聚，引进与培养优秀青年科学家来沪工作，助力上海科技创新能力持续增强。丘成桐院士和刘多副市长共同为 ICCM 大会落户上海的启动仪式揭幕。



开幕式现场揭晓并颁发了 ICCM 最佳论文奖、若琳奖、创意本科论文奖和研究生论文奖，以表彰杰出华人数学家，激励青年科学工作者在各自的研究领域奋力探索。共有 400 多位来自全球的顶尖数学家和青年学者参会，集中展示了基础数学、应用数学、交叉学科应用等领域最新的高水平研究成果。



为期 4 天的会议在上海数学与交叉学科研究院举行，菲尔兹奖得主 Andrei Okounkov、Caucher Birkar，美国国家科学院院士 David Gabai、Christopher Hacon，法国科学院院士 Christophe Soulé，中国科学院院士田野在内的多位数学界巨擘领衔杰出报告。同时，大会报告、受邀报告，以及最佳论文奖报告、若琳奖报告和研究生论文奖报告等近 200 场高水平报告同步进行，展现数学的无限魅力和深远影响。

本届年会由上海数学与交叉学科研究院、复旦大学主办，清华大学丘成桐数学科学中心、北京雁栖湖应用数学研究院、东南大学丘成桐中心、香港中文大学数学科学研究所联合协办。最后，刘克峰教授呼吁“当今世界正经历百年未有之大变局，以 AI 为代表的全球科技创新进入空前密集活跃期。新时代，数学研究面临着新范式、新任务、新挑战、新要求，正如此次大会的主题：数学的新前沿——推动改造科学与人类发展。期待大家在本次大会中积极交流、深度参与，探究数学理论、分享数学应用，携手开创数学科学研究的美好未来。”

（来源：上海数学与交叉学科研究院）

## 2、全国丘成桐少年班 2024 年终峰会暨授牌仪式在上海举行



2025年1月4日，全国丘成桐少年班2024年终峰会在上海复旦大学附属中学举行。由全国30所丘成桐少年班（以下简称少年班）推荐的逾140位优秀学生，于4日上午参加了2024年终峰会数学竞赛。

4日晚，全国丘成桐少年班2024年终峰会颁奖典礼暨授牌仪式在上海皇冠假日酒店宴会厅隆重举行。清华大学讲席教授、丘成桐数学科学中心主任、求真书院院长、北京雁栖湖应用数学研究院院长丘成桐先生出席典礼并致辞。活动由东南大学丘成桐中心副主任王栓宏主持。

本次少年班峰会正值2024世界华人数学家大会（ICCM）在上海举办，500余位全球顶尖数学家、学者以及高校师生代表出席大会，以“数学新前沿：改造科学与人类的推动力”为主题，交流探讨数学前沿发展。大会颁发多个奖项，激励青年数学家在各自的研究领域求真探索。

为了推动中国青少年拔尖数学人才培养工作、进一步提升少年班培养质量，在世界华人数学家联盟主席丘成桐先生倡议下，大会组委会发起本次峰会。经过专家组评选，全国共有25所丘成桐少年班中学获得优秀组织奖，25名少年班学生分别获得金奖、银奖以及铜奖。

在此次年终峰会上，丘成桐先生为四所2024年获得授权的中学授予“丘成桐少年班”牌匾，这四所中学是北京市第八十中学、济南市历城第二中学、北京市第四中

学以及复旦大学附属中学。截止目前，全国共有 50 所中学获得授权，覆盖 19 个省和直辖市。

丘成桐表示，本次峰会上，少年班学生出色的表现和能力令人鼓舞，让我们看到了中国数学的前途。习近平总书记在党的二十大报告中提出，中国要建设成为世界科技强国、教育强国和人才强国。为了实现这一伟大目标，我们需要在本地培养出一批基础科学领军人才，带领我国的科学和技术走在世界的最前沿，彻底解决“卡脖子”问题。丘成桐对中国的少年人才充满信心，相信他们未来一定能够成为大师，能够扛起实现这一伟大目标的责任。国家的 2035 教育强国号召对当前的教育提出了新要求，丘成桐期望，与中学一同努力，发挥大学、科研院的师资优势，带领和培养我们的青少年成为领军数学家，也希望同学们牢记使命，努力提高学问，成为改变中国基础科学的重要力量。

少年班年终峰会既为来自不同中学的少年班学生提供了一个交流互鉴的平台，也为全国少年班的培养工作明确了方向，更为 2025 年全国丘成桐少年班大发展开新局、谱新篇。

参加此次活动的嘉宾包括中国科学院院士、复旦大学上海数学中心主任、上海数学与交叉学科研究院院长李骏，上海数学与交叉学科研究院副院长连文豪、刘克峰、尚在久，清华大学丘成桐数学科学中心副主任杨晓奎，清华大学求真书院副院长林勇、王小芳，杨浦区教育工作党委书记何劲松以及杨浦区教育局局长王芳。还有来自 ICCM 大会的国际著名数学家莅临活动现场，共同见证少年班学生风采，他们有美国数学会会士尼古拉·莱舍提金(Nicolai Reshetikhin)、日本学士院院士深谷贤治(Kenji Fukaya)、美国国家科学院院士克里斯托弗·哈肯(Christopher Hacon)、美国国家科学院院士尤瓦尔·佩雷斯(Yuval Peres)等。

本届丘成桐少年班年终峰会由 ICCM 发起，清华大学求真书院指导，东南大学丘成桐中心承办，并得到了复旦大学附属中学的大力支持，50 多位指导老师全程参与和支持，确保了峰会的顺利举办。

(谢卢芳供稿)



## 二、简讯

### 1、数学物理课题组开展系列午间研讨会

从 2022 年 3 月开始，丘中心数学物理课题组定期组织开展午间系列研讨会。开展午间系列研讨会的目的是为了创造轻松自由的学术氛围，讨论理论物理研究方向的最新发展，学习物理和数学不同学科的知识，从而激发丘中心成员间的新想法和合作可能性。

2024 年 9 月-2025 年 2 月，数学物理课题组午间系列研讨会开展 14 次。

(卢月供稿)

### 2、几何与方程课题组开展系列讨论班

为活跃中心学术氛围，促进成员间的学术交流并激发合作，丘中心几何与方程组从 2022 年 9 月末开始不定期组织讨论班。研讨班面向几何与方程组成员、数学学院研究生及感兴趣的校内外师生。

2024 年 12 月 19 日，第二十三次几何与方程组系列研讨会由美国密西西比州立大学的许祥胜教授主讲。许教授介绍了一类四阶的非线性抛物型偏微分方程,该类方程可包含薄膜方程和量子漂移扩散方程作为特殊的例子。许教授着重介绍了对该方程做先验估计和时间离散化的技巧，并通过这些估计得到了解的存在性。

2025 年 1 月 8 日，第二十四次几何与方程组系列研讨会由美国布朗大学的董宏桀教授主讲。董教授介绍了具有 Dini 平均振荡 (DMO) 系数的椭圆和抛物方程的一些最新结果。这些结果是经典 Schauder 估计的推广，DMO 连续性似乎是一个最小条件。对于双散度形式的方程，董教授得到了 Harnack 不等式和零点集附近的更高正则性。作为应用，董教授还介绍了具有 DMO 系数的双散度形式椭圆方程的 Hopf 型引理和格林函数的双边估计。

(蒋飞达供稿)

### 3、王栓宏教授在《Advances in Mathematics》合作发表重要研究成果

2024年10月，丘成桐中心副主任王栓宏教授，在国际著名数学期刊《Advances in Mathematics》(AiM)上，以独立通讯作者身份，与比利时鲁汶大学 Alfons Van Daele 教授合作发表长达68页的学术论文：“Duality for weak multiplier Hopf algebras with sufficiently many integrals”。据统计，这是数学学院基础数学团队，也是以我校数学学院和丘成桐中心同时为署名单位，在AiM上发表的第一篇论文。这说明东南大学在基础数学研究方向上迈出了一个新的台阶。该杂志1961年创刊，期刊聚焦数学全领域的重点研究和前沿进展。

这篇文章是王栓宏教授2004年在比利时鲁汶大学做博士后时，制定的基础数学研究课题“Pontryagin对偶理论”的一部分。他与合作者历经20年的辛苦研讨，系统建立了“弱代数量子群理论”，由4篇论文，共250多页组成，其中包括了2015年发表在另一国际著名数学期刊《J. Reine Angew. Math.》(Crelles Journal, 1826年创刊)上的54页论文。

审稿人与编委认真审阅论文并给予了很高评价：“这篇论文的结果是原创的，明显超出了现有水平，当然也引起了同行的兴趣。基于该理论统一了几个已经有广泛应用理论这一事实，很明显，这里给出的结果可以在数学的广阔领域产生深远的应用和影响。”（“The results of the paper are original, go clearly beyond the state of the art and certainly are of interest for the community. Based on the fact that the theory unifies several theories that already have a wide range of applications, it stands clear that the results presented here can have far reaching applications and implications on a vast area of Mathematics...”）。最终该论文被推荐发表：“I advice the paper to be accepted for publication. I consider the obtained results to be very strong, original and valuable for a large audience in view of the wide variety of common algebraic structures to which the presented results can be applied.”

事实上，王栓宏教授与合作者建立的这套理论的第一篇论文发表后，就已经引发国际同行的深入研究，同行的后继论文也发表在AiM和《Trans. Amer. Math. Soc.》等期刊上。以上这些成果的认可，激励王栓宏教授与他的在校博士生们将在该领域进行更深入的研究，有望得到丰硕成果。

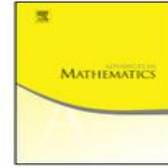
Citation: Alfons Van Daele, Shuanhong Wang\*, Duality for weak multiplier Hopf algebras with sufficiently many integrals, *Advances in Mathematics*, 458 (2024) 109971.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aim.2024.109971>



Contents lists available at ScienceDirect

Advances in Mathematics

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aim](http://www.elsevier.com/locate/aim)

## Duality for weak multiplier Hopf algebras with sufficiently many integrals<sup>☆</sup>

Alfons Van Daele<sup>a</sup>, Shuanhong Wang<sup>b,\*</sup><sup>a</sup> Department of Mathematics, University of Leuven, Celestijnenlaan 200B, B-3001 Heverlee, Belgium<sup>b</sup> School of Mathematics, Shing-Tung Yau Center, Southeast University, Nanjing, Jiangsu 210096, China

## ARTICLE INFO

*Article history:*

Received 26 September 2023

Received in revised form 30

September 2024

Accepted 4 October 2024

Available online xxxx

Communicated by Ross Street

*MSC:*

16W30

20L05

18D05

18B40

*Keywords:*

Small category

Weak Hopf algebra

Regular weak multiplier Hopf

algebra

Integral

Double groupoid

## ABSTRACT

We study duality of regular weak multiplier Hopf algebras with sufficiently many integrals. This generalizes the well-known duality of algebraic quantum groups. We need to modify the definition of an integral in this case. It is no longer true that an integral is automatically faithful and unique. Therefore we have to work with a faithful set of integrals. We apply the theory to three cases and give some examples. First we have the two weak multiplier Hopf algebras associated with an infinite groupoid (a small category). Related we answer a question posed by Nicolás Andruskiewitsch about double groupoids. Finally, we also discuss the weak multiplier Hopf algebras associated to a separability idempotent.

© 2024 Elsevier Inc. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

<sup>☆</sup> Supported by the financial support of the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 12271089 and No. 12471033).

\* Corresponding author.

*E-mail addresses:* [Alfons.VanDaele@wis.kuleuven.be](mailto:Alfons.VanDaele@wis.kuleuven.be) (A. Van Daele), [shuanhwang@seu.edu.cn](mailto:shuanhwang@seu.edu.cn) (S. Wang).

<https://doi.org/10.1016/j.aim.2024.109971>

0001-8708/© 2024 Elsevier Inc. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

(王栓宏供稿)

### 4、方程与几何青年学者研讨会于东南大学丘成桐中心成功举办

2024年10月18日至20日，一场旨在促进方程与几何领域学术交流与合作的盛会——方程与几何青年学者研讨会，在东南大学丘成桐中心圆满举行。本次研讨会由东南大学丘成桐中心、东南大学数学学院及江苏省应用数学科学研究中心共同

主办，吸引了来自全国各地的五十多位师生齐聚一堂，共同探讨方程与几何领域的最新研究成果与未来发展方向。



会议于10月19日上午正式拉开帷幕，东南大学丘成桐中心李逸教授主持了本次研讨会的开幕式，蒋飞达教授进行致辞。蒋教授首先对参会的专家学者表示了热烈的欢迎，并简要介绍了丘成桐中心的发展历程和取得的成就。他强调，此次研讨会不仅是一个学术交流的平台，更是一个促进青年教师和学生成长的契机，希望参会人员能够充分利用这一机会，博采众长、增进交流、开拓视野、收获合作。

在为期两天的会议中，日程安排紧凑而充实。10月19日上午，同济大学熊革教授、复旦大学王志张教授、复旦大学黄耿耿教授以及华东师范大学黄侠副教授分别就非对称对数 Minkowski 问题、Hessian 方程的外区域上的 Serrin 型超定问题、凸多面体上的 Monge-Ampère 方程以及高阶 Hardy-Rellich 恒等式等议题作了精彩的学术报告。这些报告内容深入浅出，引发了与会者的广泛关注和热烈讨论，为学术交流与合作提供了宝贵的契机。

下午的会议同样精彩纷呈。上海大学吴加勇副教授、江苏理工学院朱鹏教授以及浙江工业大学顾娟如副教授分别就各自研究领域的最新成果进行了展示。此外，东南大学汪江文、许巧俏以及浙江理工大学孙传龙三位同学也对自己的科研成果进行了简短的汇报，展示了青年学者的蓬勃朝气和创新能力。

10月20日上午，会议继续深入进行。上海大学席东盟教授、南京理工大学刘芳教授、东南大学李梦妮副教授以及苏州大学王奎副教授分别就分数仿射面积测度、各向异性无穷拉普拉斯算子的超定问题、 $k$ -Hessian 方程的边界正则性以及连续模方法及其应用等主题作了精彩的报告。这些报告不仅展示了方程与几何领域的最新研究成果，也为参会者提供了宝贵的学术启示和思考。

本次研讨会以几何与分析为主题，涵盖了多个研究方向和前沿课题，为参会者提供了一个展示研究成果、交流学术思想的广阔舞台。通过此次研讨会，参会者不仅拓宽了学术视野，增进了彼此之间的了解和友谊，也为未来的学术研究和合作奠定了坚实的基础。

(蒋飞达供稿)

## 5、量子场论与弦论中的精确方法国际研讨会在东南大学成功举办

2024年10月28日至11月1日，“量子场论与弦论中的精确方法国际研讨会”在东南大学四牌楼校区吴健雄纪念馆报告厅顺利举办。本次会议由东南大学与中国科学院大学联合主办，东南大学丘成桐中心、物理学院和中国科学院大学卡弗里理论科学研究所共同承办，吸引了国内外量子场论与弦论研究领域的众多专家学者参会。



本次研讨会旨在汇聚量子场论与弦论精确计算领域的研究精英，共同探讨与分享该领域的最新研究成果。会议主题聚焦于 AdS/CFT 中的可积性、全息关联函数、超对称局域化以及量子场论中的复现理论等前沿研究方向。

会议期间，来自国际、国内知名高校与研究机构的六十余位专家学者齐聚一堂。会议共安排了二十余场学术报告，受邀报告人来自巴黎萨克雷大学、杜伦大学、帝国理工学院、伦敦国王学院、鲁汶大学、印度科学学院；北京大学、湖州师范学院、清华大学、天津大学、浙江大学、中国科学院大学、中国科学技术大学、中科院理论物理研究所等。

本次研讨会为量子场论与弦论领域的专家学者提供了一个高水平的学术交流平台，推动了该领域研究的深入发展。与会学者们围绕会议主题展开了热烈讨论，对量子场论和弦论中的一系列关键问题进行了深入探讨，并提出了一系列新的观点、问题和可能解决方案。此外，会议促进了与会中外学者之间的合作与交流，为未来的研究工作奠定了坚实基础。

11月1日，“量子场论与弦论中的精确方法国际研讨会”圆满结束。与会专家学者普遍认为，本次会议为他们提供了宝贵的学术交流机会，使他们能够了解该领域的最新研究动态，并与同行进行深入的学术探讨。同时，他们期待未来能继续参与此类高水平的学术会议，共同推动量子场论与弦论领域的发展。

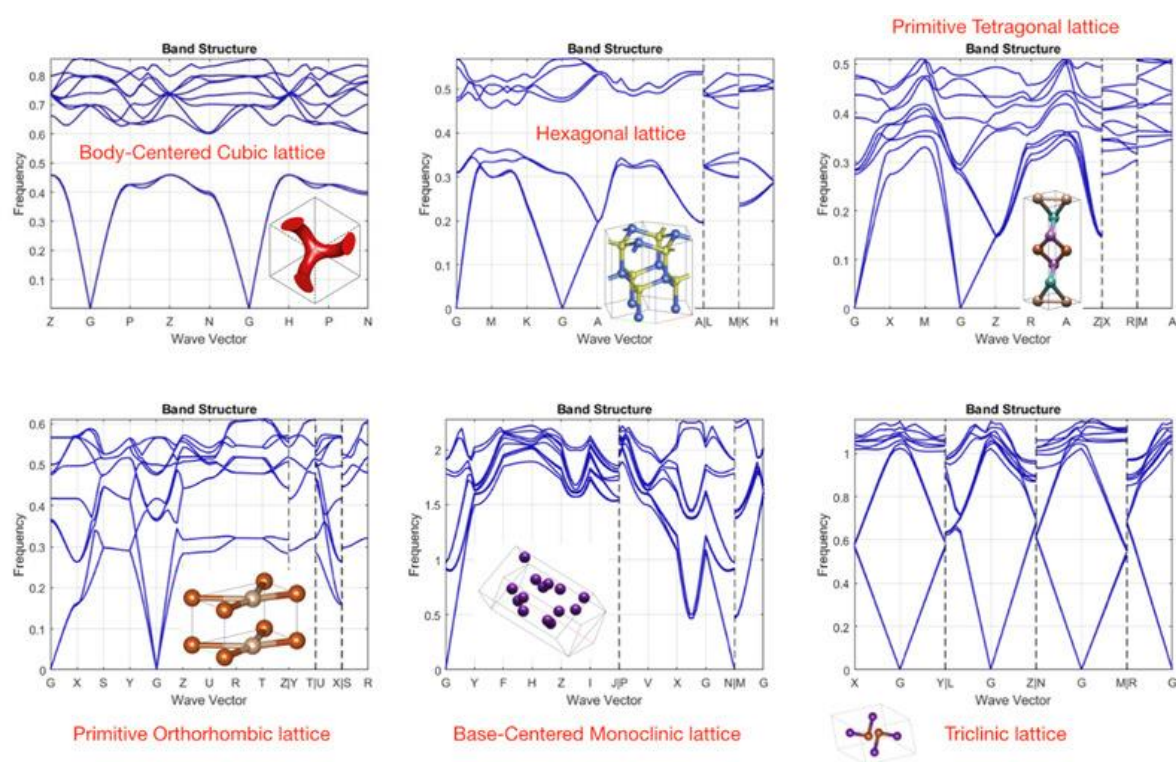
本次会议是东南大学丘成桐中心与物理学院在高能物理与理论物理方向举办的首个国际会议，凸显出东南大学近年来在人才引进与国际化方面的长足进步，以及在相关领域研究水平和国际影响力的日益提升。本次研讨会的成功举办，得益于东南大学丘成桐中心、物理学院以及各协办单位的共同努力和大力支持。未来，丘成桐中心与物理学院将继续发挥其在量子场论与弦论等领域的学术平台作用，为推动国内相关领域的发展贡献更多力量。

（卢月、江云峰供稿）

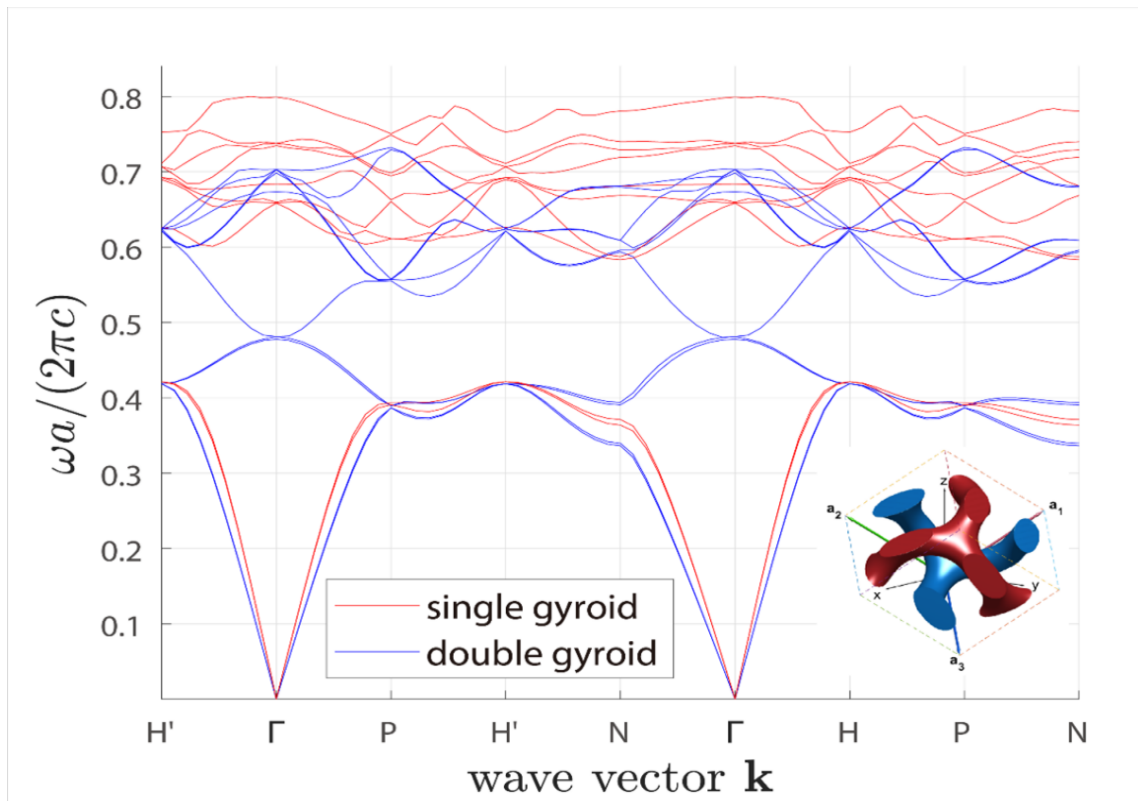
## 6、李铁香教授团队发布北太天元 FAME 2.0 插件

2024年11月15日，北太天元 FAME 2.0 插件重磅发布，该插件由东南大学丘成桐中心李铁香教授、吕星龙博士与南京应用数学中心林文伟教授团队设计研发。

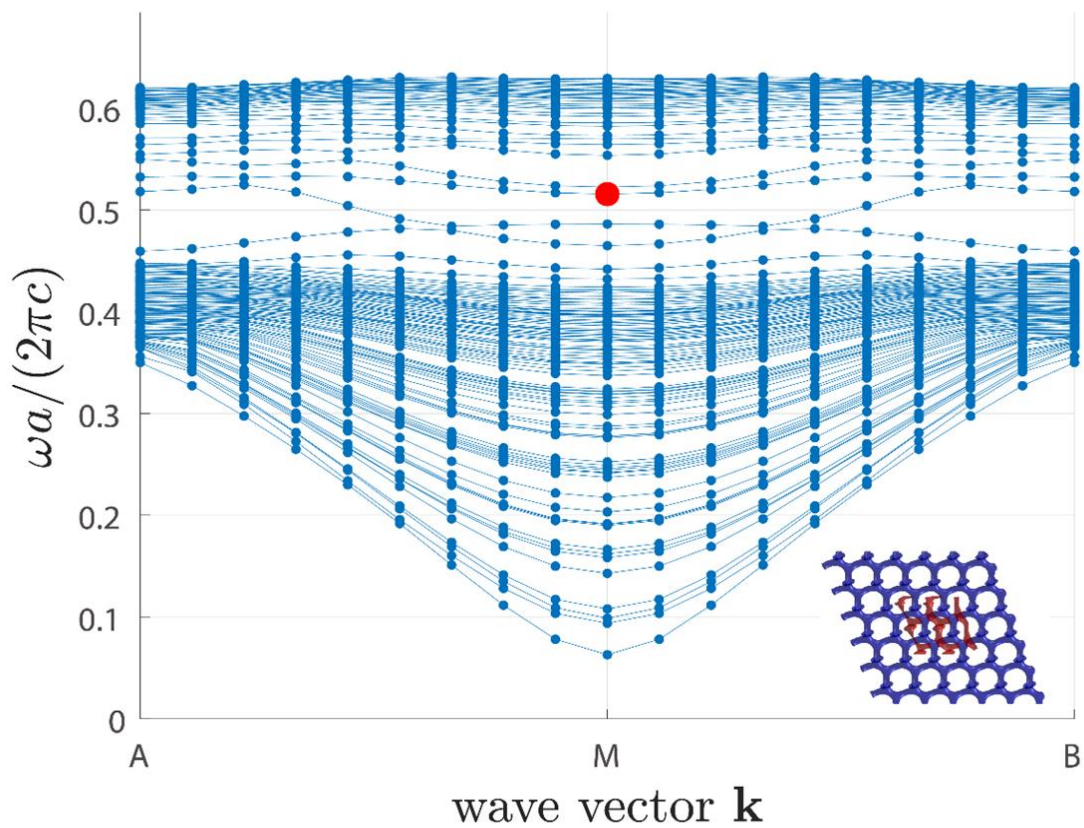
FAME (Fast Algorithms for Maxwell's Equations) 是专为三维光子晶体能带结构计算设计的高效算法。与商业软件 COMSOL 相比, FAME 算法在保持高精度的同时, 其计算速度提升了约 20 倍。 FAME 2.0 版本对底层算法进行了优化, 能够统一处理三维光子晶体的十四种布拉维晶格, 支持各向同性/各向异性光子晶体的仿真, 并能够处理具有拟周期和完美电导体等边界条件的超晶胞结构。FAME 2.0 相较于 1.0 版本在精度上有所提升, 特别是在非正交布拉维晶格结构的三维光子晶体仿真中, 显著增强了计算精度。新版本还新增了完美电导体与拟周期边界条件混合的仿真功能, 并支持多种介质几何体的设置, 允许用户为每种介质单独指定相对介电常数与相对磁导率。



(图 1 不同晶格对应的能带结构)

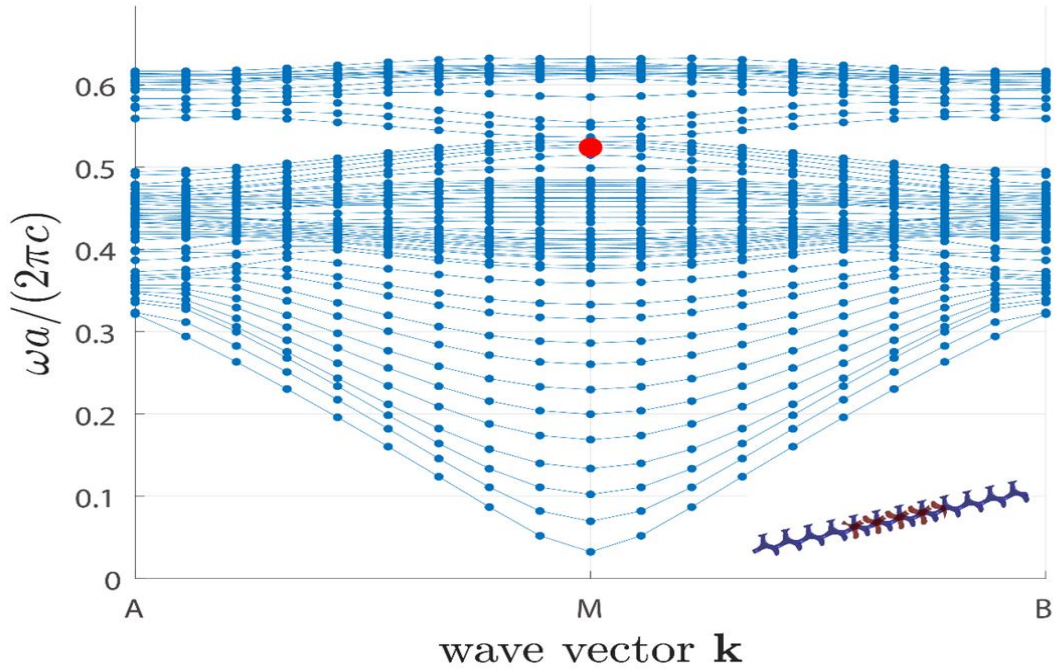


(图 2 单陀螺/双陀螺结构光子晶体能带结构)



(图 3 6\*6\*1 超晶胞结构的能带图)





(图 4 1\*12\*1 超晶胞结构的能带图)

林文伟教授和李铁香教授团队近年来长期致力于将 FAME 进行软件化实现。相较于去年的 Ubuntu20 版本,本次同步更新了 Windows 版本。当前,北太天元(Windows 版本与 Ubuntu 版本) v4.0 成功上线 FAME 2.0 插件,将进一步促进 FAME 算法的推广应用,助力我国光通讯、光子集成器件的设计及国防科技等核心领域迸发自主创新活力。



(图 5 FAME 2.0 在北太天元上的运行界面)

用户可通过以下链接下载体验包含 FAME 插件的北太天元 v4.0：  
[www.baltamatica.com/download](http://www.baltamatica.com/download)。

南京应用数学中心官网已发布利用 FAME 计算得到的上万组三维光子能带结构的结果，详情可见以下网站链接：[www.njcam.org.cn/fame/index.phtml](http://www.njcam.org.cn/fame/index.phtml)。

（李铁香、吕星龙供稿）

## 7、丘成桐中心与南京应用数学中心成功举办联合研讨会

2024 年 11 月 29 日，丘成桐中心与南京应用数学中心成功举办了一场联合研讨会，吸引了两个中心数学与物理学领域的专家学者参与。此次研讨会旨在促进学术交流与合作，共同探讨数学与物理学的最新研究成果。研讨会上，8 位受邀报告人刘正文教授、Ahcene Ghandriche 副教授、聂鑫助理研究员、朱博副教授、张浩副教授、王瀚工程师、杜娇工程师和吕星龙博士分别进行了精彩的报告。

此次研讨会中，丘成桐中心与南京应用数学中心各有 4 位老师进行报告，与会者积极提问，报告人耐心解答，现场气氛热烈友好。此次联合研讨会的成功举办，不仅加深了双方在数学与物理学领域的交流与合作，也为推动相关学科的发展注入了新的活力。

（卢月供稿）

## 8、丘成桐中心成功举办 2024 年张量范畴相关课题研讨会

11 月 29 日至 12 月 2 日，东南大学丘成桐中心在四牌楼校区成功举办 2024 年张量范畴相关课题研讨会。该学术研讨会旨在为国内张量范畴相关研究方向的学者提供一次近距离交流的机会，报告学术前沿的最新动态，促进相关研究方向的教师和学生的成长。来自全国各高校的六十余位师生参加了本次会议。



11月30日上午，本次研讨会在四牌楼校区五四楼105教室召开。会议的主要组织者丘中心副主任王栓宏教授主持了开幕式并致辞。王栓宏教授在致辞中欢迎各位参会人员来丘中心交流学术思想，共同推动基础数学学科的学术研究，他对参会学者们的积极参与和支持表示感谢。

本次会议以张量范畴为主题。会议期间，中国科学技术大学陈小伍教授、华东师范大学胡乃红教授、北京工业大学杨士林教授、曲阜师范大学张晓辉教授、杭州师范大学俞晓岚教授、贵州财经大学郭双建教授、浙江大学吴志祥教授、曲阜师范大学王顶国教授、南京农业大学张良云教授和滁州学院王圣祥教授等二十三位专家就各自的近期研究成果作了精彩的学术报告。

通过这些学术报告，参会的师生互相讨论，促进学术思想交流。本次会议为推动丘中心相关研究方向的发展、提升科学研究和人才培养水平，发挥了积极作用，并扩大了丘中心在国内的学术影响力。

(卢月供稿)

## 9、丘成桐中心成功举办2024年非线性偏微分方程研讨会

2024年12月7日，由东南大学丘成桐中心、东南大学数学学院及江苏省应用数学科学研究中心共同主办的“2024年东南大学丘成桐中心非线性偏微分方程研讨会”

成功在线举办。包含澳大利亚科学院院士、国家级教学名师、国家杰青等在内的 70 余位知名专家、青年教师和研究生参加了此次会议研讨。

会议在蒋飞达教授的主持下拉开帷幕，丘成桐中心副主任王栓宏教授为开幕式致辞，他对与会者表示欢迎，并介绍了东南大学丘成桐中心的发展历程和学术成就。王栓宏教授强调，研讨会旨在促进学术交流，提升青年学者的研究水平，为未来的合作奠定基础。

在紧凑而充实的议程中，专家学者们分享了他们在非线性偏微分方程领域的最新研究成果。中国科学技术大学的麻希南教授带来了关于 Hardy-Mazya-Sobolev 不等式的深入分析；中国科学技术大学的陈世炳教授探讨了平面凸域间的最优部分传输问题；香港科技大学的涂绪山博士后介绍了 Monge-Ampère 障碍问题的自由边界的正则性和分类结果。三位专家们的报告不仅精彩纷呈，而且深入浅出，让参会师生受益匪浅。

下午的会议同样精彩，北京师范大学的熊金钢教授和东南大学的李玉祥教授分别就 Sobolev 临界快速扩散方程的泡沫动力学和二维双退化营养趋化系统中的有界性问题进行了精彩的报告。最后，北京师范大学的保继光教授深入探讨了 Monge-Ampère 方程在外域问题中的解的渐近行为和存在性问题。三位教授的报告展现了他们在非线性偏微分方程研究中的创新能力和活力，为在线的参会者提供了思路和启发。

西湖大学汪徐家院士、南京大学杨孝平教授、北京工商大学刘艳楠教授，东南大学李逸教授、蒋飞达教授和贾晓含老师分别主持了会议报告。

本次研讨会不仅为参会者提供了一个展示和交流的平台，也加强了学术界对非线性偏微分方程研究的认识和合作。通过深入的学术交流和讨论，参会者们拓宽了视野，加深了理解，为未来的学术研究和合作奠定了坚实的基础。

（蒋飞达供稿）

## 10、李铁香教授团队在 *SIAM Journal on Scientific Computing* 上发表学术论文

丘成桐中心李铁香教授团队于 *SIAM Journal on Scientific Computing* (Vol. 46, No. 6, 2024) 上发表了题为“An SVD-Based Fast Algorithm for 3D Maxwell's Equation with

Perfect Electric Conductor and Quasi-Periodic Boundary Conditions” 的学术论文。中心吕星龙博士为本文的第一作者，李铁香教授为通讯作者。

## AN SVD-BASED FAST ALGORITHM FOR 3D MAXWELL'S EQUATIONS WITH PERFECT ELECTRIC CONDUCTOR AND QUASI-PERIODIC BOUNDARY CONDITIONS\*

XING-LONG LYU<sup>†</sup>, TIEXIANG LI<sup>‡</sup>, JIA-WEI LIN<sup>§</sup>, AND WEN-WEI LIN<sup>¶</sup>

**Abstract.** This paper presents a fast algorithm, FAME, to calculate the band structures of three-dimensional (3D) photonic crystals with supercell structures and perfect electric conductor and quasi-periodic mixed boundary conditions. The oblique Yee finite difference method is used to discretize the frequency-domain source-free Maxwell's equations uniformly with different Bravais lattices. We derive the explicit singular value decomposition (SVD) of the discrete curl operator by leveraging the SVD of the discrete differential operator in each direction, in which the FFT structure is implied. With the help of the explicit basis of the range space of the discrete curl operator embedded in its SVD, we transform the Maxwell eigenvalue problem into a null space-free generalized eigenvalue problem, which can be readily solved by the conjugate gradient method. The discrete cosine/sine transform operations induced by the perfect electric conductor boundary conditions in each matrix-vector multiplication operation are accelerated by the FFT with  $\mathcal{O}(N \log N)$  complexity, as well as the quasi-periodic boundary conditions. Numerical experiments are conducted to demonstrate the efficacy and effectiveness of FAME, and surface state phenomena of 3D photonic crystals with gyroid supercell structures are realized.

**Key words.** 3D photonic crystals, oblique Yee scheme, perfect electric conductor, singular value decomposition, FFT

**MSC codes.** 65F15, 74E10, 74E15

**DOI.** 10.1137/23M1611038

**1. Introduction.** Numerical simulations involving Maxwell's equations in various media often require the computational domain to be confined to a finite area. Typically, this domain is defined by assuming the corrective physical behavior of the electromagnetic field at its boundaries. When calculating the photonic band structure of a photonic crystal (PhC), the quasi-periodicity of the electromagnetic field [14, 26],

\*Submitted to the journal's Software, High-Performance Computing, and Computational Science and Engineering section October 23, 2023; accepted for publication (in revised form) July 30, 2024; published electronically December 17, 2024.

<https://doi.org/10.1137/23M1611038>

**Funding:** The first author was partially supported by Jiangsu Province Excellent Post-Doctoral Program 2023ZB142 in China. The second author was partially supported by the National Natural Science Foundation of China (NSFC), 12371377, and the Jiangsu Provincial Scientific Research Center of Applied Mathematics under grant BK20233002. The fourth author was partially supported by the Ministry of Science and Technology, 112-2115-M-A49-010-, Taiwan. This research was funded partially by the Shanghai Institute for Mathematics and Interdisciplinary Sciences under grant SIMIS-ID-2024-LG.

<sup>†</sup>School of Mathematics and Shing-Tung Yau Center, Southeast University, Nanjing 211189, and Nanjing Center for Applied Mathematics, Nanjing 211135, People's Republic of China (xll.math@seu.edu.cn).

<sup>‡</sup>Corresponding author. School of Mathematics and Shing-Tung Yau Center, Southeast University, Nanjing 211189, Nanjing Center for Applied Mathematics, Nanjing 211135, People's Republic of China, and Shanghai Institute for Mathematics and Interdisciplinary Sciences, Shanghai 200433, People's Republic of China (txli@seu.edu.cn).

<sup>§</sup>Department of Applied Mathematics, Tunghai University, Taichung 407224, Taiwan (jiaweilin@thu.edu.tw).

<sup>¶</sup>Nanjing Center for Applied Mathematics, Nanjing 211135, People's Republic of China, Shanghai Institute for Mathematics and Interdisciplinary Sciences, Shanghai 200433, People's Republic of China, and Department of Applied Mathematics, National Yang Ming Chiao Tung University, Taiwan (wwlin@math.nctu.edu.tw).

这篇论文介绍了一种快速算法以用于计算具有超胞结构和完美电导体以及准周期混合边界条件的三维光子晶体的能带结构。斜 Yee 有限差分方法被用于统一离散化无源频域麦克斯韦方程，可以平等地处理各种布拉维晶格。通过巧妙地分析出离

散微分算子的两两共享左右奇异向量的重要性质，文章中进一步给出了混合边界条件下离散旋度算子的显式奇异值分解。基于零空间压缩技术和 FFT 等技术，实现了三维光子晶体能带结构的高效求解。

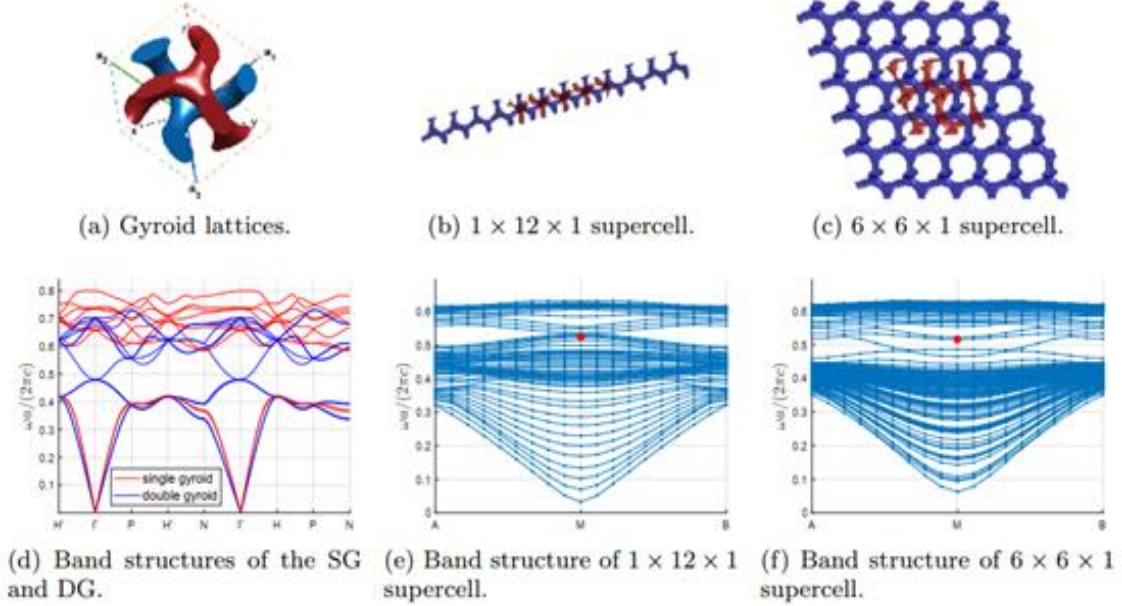


FIG. 4. Geometric structures of SG, DG,  $1 \times 12 \times 1$  supercell, and  $6 \times 6 \times 1$  supercell and their calculated band structures with  $n_1 = n_2 = n_3 = 120$ .

丰富的三维光子晶体能带结构数值实验充分展示了算法在 GPU 平台上的高性能和计算稳定性。更重要的是，这篇文章成功模拟了单陀螺和双陀螺结构的耦合模型，展现了其特殊的边缘态现象，朝拓扑光子晶体的高效仿真迈出了一大步。

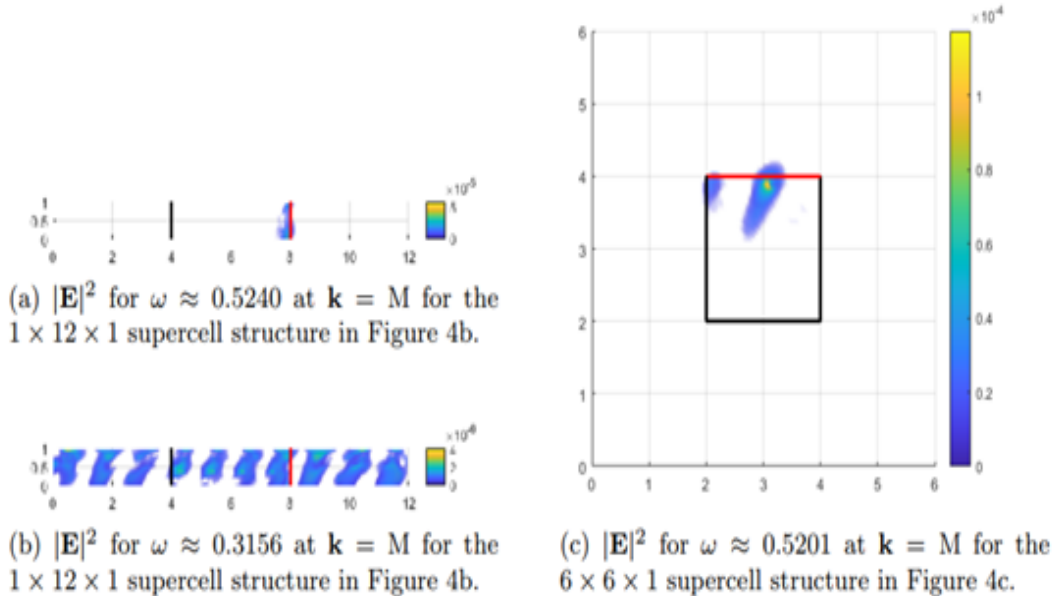


FIG. 5. Surface states for two different supercell structures utilizing gyroid lattices.

这项工作是对李教授团队此前相关工作“FAME” (<http://www.njcam.org.cn/fame/index.phtml>) 的重要深化和延伸,有望推动新型材料高效仿真算法在相关领域的自主开发应用,对光子晶体的优化设计和新型光学器件的研发具有重要推进作用。李教授团队在北太天元 4.0 (<https://www.baltamatica.com>) 中发布的仿真插件 FAME V2.0 有利用到该论文的相关技术。

(吕星龙供稿)

### 三、学术活动

#### 1、学术报告

自 2024 年第 11 期简报统计以来，截至 2025 年 2 月 28 日，丘中心累计邀请校内外线上线下学术报告共计 27 场次。具体内容如下：

序号	报告日期	报告题目	报告人	报告人单位
1	2025.02.26	Operator representations and Twisted Traces of Coulomb branches	张可可	加拿大圆周理论物理研究所
2	2025.01.26	Localized RG flows on composite defects and C-theorem	葛东胜 博士	日本大阪大学
3	2025.01.17	Exploring Confinement in Anti-de Sitter Space	Marco Serone 教授	意大利的里雅斯特国际高等研究院
4	2025.01.10	Exploring doubly-holographic BCFTs	Christoph Uhlemann 助理教授	比利时布鲁塞尔自由大学
5	2025.01.08	Elliptic and parabolic equations with DMO coefficients	董弘桀 教授	美国布朗大学
6	2025.01.09	Supersymmetric deformation of CP $\sigma$ -model, Conformal limits and Order defects	Anton Pribytok 博士	北京雁栖湖应用数学研究院
7	2025.01.09	On renormalization group flow and dual description of 2D deformed integrable sigma models	Mikhail Alfimov 副教授	俄罗斯国家研究型高等经济大学
8	2025.01.03	Partition function of gauge theories on the blowup and non-perturbative topological strings	Ideal Majtara	意大利的里雅斯特国际高等研究院
9	2024.12.27	Quasinormal Modes from Quiver Gauge Theories	朱睿东 副教授	苏州大学
10	2024.12.20	Modularity in $d>2$ conformal field theories	雷扬 副教授	苏州大学
11	2024.12.19	On a Class of Functional Inequalities and their Applications to Fourth-Order Nonlinear Parabolic Equations	许祥胜 教授	美国密西西比州立大学
12	2024.12.13	Tensionless AdS3/CFT2 and Single Trace $TT\bar{a}$	Andrea Dei 博士	美国芝加哥大学



13	2024.12.06	Irregular KZ-equations from Liouville Conformal Blocks	Babak Haghghat 副教授	清华大学
14	2024.12.04	Gravitational-Wave Physics from Effective Field Theory Methods	Gabriel Luz Almeida 博士	中国科学技术大学
15	2024.11.29	正规黑洞的热力学和动力学之间的关联	缪炎刚 教授	南开大学
16	2024.11.22	The worldsheet S-matrix for mixed-flux AdS <sub>3</sub> × S <sub>3</sub> × T <sub>4</sub> superstrings	Davide Polvara 博士	意大利帕多瓦大学
17	2024.11.15	A compendium of logarithmic corrections in AdS/CFT	Nikolay Bobev 副教授	比利时鲁汶大学
18	2024.11.12	Black holes from Young diagrams	Minkyoo Kim 助理教授	韩国西江大学
19	2024.11.08	Feynman integrals through canonical differential equations	Christoph Dlapa 博士	德国电子同步加速器中心
20	2024.11.06	New Integrable RG flows with Parafermions	Changrim Ahn	韩国梨花女子大学
21	2024.10.28	A Calogero model for nonabelian quantum Hall effect	Yutaka Matsuo 教授	日本东京大学
22	2024.10.25	q-difference WKB Analysis and q-Painleve' Equations	Pietro Longhi 副教授	瑞典乌普萨拉大学
23	2024.10.25	Weyl-Ambient Metrics, Obstruction Tensors and Their Roles in Holography	贾唯真 博士	德国维尔茨堡大学
24	2024.10.18	Integral Identities from Symmetry Breaking of Conformal Defects	Kong Ziwen 博士	德国电子同步加速器中心
25	2024.10.11	Conformal defects: A bridge between local and nonlocal physics	Conner Behan 博士	巴西 ICTP 南美洲基础研究学院
26	2024.09.27	Numerical relativity for stationary solutions of Einstein's equations in AdS/CFT	任杰 副教授	中山大学
27	2024.09.20	An invitation to long-range quantum integrability	Jules Lamers 博士	法国 CEA-Saclay 理论物理研究所

## 2、学术会议

自 2024 年第 11 期简报统计以来，截至 2025 年 2 月 28 日，丘成桐中心组织举办了 7 场学术活动。具体内容如下：

序号	会议名称	时间
1	2024 年方程与几何青年学者研讨会	2024.10.18 - 21
2	量子场论与弦论中的精确方法国际研讨会	2024.10.28 - 2024.11.01
3	SEUYC-NCAM 2024 联合研讨会	2024.11.29
4	2024 年东南大学丘成桐中心张量范畴相关课题研讨会	2024.11.29 - 2024.12.02
5	2024 年东南大学丘成桐中心非线性偏微分方程研讨会	2024.12.07
6	2024 年东南大学数论与算术几何论坛	2024.12.07 - 08
7	2024 年东南大学丘成桐中心数学物理青年学者论坛	2024.12.28 - 29

## 3、学术论文

自 2024 年第 11 期简报统计以来，截至 2025 年 2 月 28 日，丘成桐中心成员发表以“东南大学丘成桐中心”为署名单位的学术论文累计 30 篇，具体情况如下：

姓名	职称	署名“东南大学丘成桐中心”的学术论文
江云峰	教授	(1) <b>Yunfeng Jiang</b> and Yuan Miao*, Spectrum-preserving deformations of integrable spin chains with open boundaries, <i>Phys. Rev. B</i> , 110, L121406 (2024).
蒋飞达	教授	(1) Jingwen Ji, Haiyun Deng* and <b>Feida Jiang</b> , On the boundary blow-up problem for real $(n - 1)$ Monge–Ampère equation, <i>Nonlinear Anal.</i> , 250 (2025), Paper No. 113669, 13pp.
李铁香	教授	(1) Xing-Long Lyu, <b>Tiexiang Li*</b> , Jia-Wei Lin, and Wen-Wei Lin, An SVD-Based Fast Algorithm for 3D Maxwell’s Equations with Perfect Electric Conductor and Quasi-Periodic Boundary Conditions, <i>SIAM Journal on Scientific Computing</i> , Vol. 46, No. 6, 2024. (2) Xing-Long Lyu, <b>Tiexiang Li*</b> , Wen-Wei Lin, A contour integral-based method for nonlinear eigenvalue problems for semi-infinite photonic crystals, <i>Computer Physics Communications</i> , Volume 306, January 2025, 109377. (2024 年 9 月 30 日 online) (3) Bing Tan, Yekini Shehu, <b>Tiexiang Li</b> , Xiaolong Qin*, Perturbed reflected forward backward splitting algorithm for monotone inclusion, <i>Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat.</i> , 142 (2025) 108565.

李逸	教授	(1) Chuanhuan Li, <b>Yi Li*</b> , List's flow with integral curvature bounds on complete noncompact Riemannian manifolds, <i><u>Nonlinear Anal.</u></i> , TMA 246 (2024) 113583.
林海	教授	(1) Yasuyuki Hatsuda, <b>Hai Lin</b> & Tadashi Okazaki*, Giant graviton expansions and ETW brane, <i><u>J. High Energ. Phys.</u></i> , 09 (2024) 181. (2) Qi Zhang, Chenglong Bao, <b>Hai Lin</b> , and Mingxu Hu, Averaging Orientations with Molecular Symmetry in Cryo-EM, <i><u>SIAM Journal on Imaging Sciences</u></i> , Vol. 17, Iss. 4, 2024, 2174. (3) Yasuyuki Hatsuda, <b>Hai Lin</b> & Tadashi Okazaki*, Orbifold ETW brane and half-indices, <i><u>J. High Energ. Phys.</u></i> , 12 (2024) 227.
刘继军	教授	(1) Qiang Zhang and <b>Jijun Liu*</b> , On the recovery of initial status for linearized shallow-water wave equation by data assimilation with error analysis, <i><u>Advances in Computational Mathematics</u></i> , 50, 116 (2024). (2) Jinchao Pan, <b>Jijun Liu*</b> , Numerical solution of the boundary value problem of elliptic equation by Levi function scheme, <i><u>Numer Methods Partial Differential Eq.</u></i> , 2024;40:e23142. (3) Qiang Zhang, <b>Jijun Liu*</b> , On fluorophore imaging by nonlinear diffusion model with dynamical iterative scheme, <i><u>Mathematics and Computers in Simulation</u></i> , 221 (2024) 533–549. (4) Qiang Zhang, Liyan Wang and <b>Jijun Liu*</b> , On the reconstruction of cardiac transmembrane potential pattern from body surface measurement, <i><u>Phys. Scr.</u></i> , 99 (2024) 095233. (5) Jun-Liang Fu, <b>Jijun Liu*</b> , On the recovery of initial status for linearized shallow-water wave equation by data assimilation with error analysis, <i><u>Advances in Computational Mathematics</u></i> , (2024) 50:116.
刘正文	教授	(1) Xinguang Chen & <b>Zhengwen Liu*</b> , Tree-level soft emission for two pairs of quarks, <i><u>J. High Energ. Phys.</u></i> , 02 (2025) 166.
Suzuki Ryo	研究员	(1) Adrian Padellaro*, Sanjaye Ramgoolam & <b>Ryo Suzuki</b> , Eigenvalue systems for integer orthogonal bases of multi-matrix invariants at finite N. <i><u>J. High Energ. Phys.</u></i> , 02 (2025) 111.
王栓宏	教授	(1) Nan Zhou*, <b>Shuanhong Wang</b> , An algebraic framework for the Drinfeld double based on infinite groupoids, <i><u>Journal of Algebra</u></i> , 647 (2024) 633–683. (2) Alfons Van Daele, <b>Shuanhong Wang*</b> , Duality for weak multiplier Hopf algebras with sufficiently many integrals, <i><u>Advances in Mathematics</u></i> , 458 (2024) 109971. (3) Yue Gu and <b>Shuanhong Wang*</b> , Quasigroups, Braided Hopf (Co)quasigroups and Radford's Biproducts of Quasi-Diagonal Type, <i><u>Mathematics</u></i> , 2024, 12(21), 3384. (4) Ruolei Fu and <b>Shuanhong Wang*</b> , Groupoid-cograded weak multiplier Hopf (*-)algebras, <i><u>International Journal of Mathematics</u></i> , Vol. 36, No. 5 (2025) 2450091. (5) Botong Gai and <b>Shuanhong Wang*</b> , On Heisenberg-Virasoro pseudoalgebras, <i><u>J. Math. Phys.</u></i> , 66, 021703 (2025).
顾杰	副教授	(1) Stavros Garoufalidis, <b>Jie Gu</b> , Marcos Mariño* & Campbell Wheeler, Resurgence of Chern–Simons Theory at the Trivial Flat Connection, <i><u>Commun. Math. Phys.</u></i> , (2025) 406:20. (2) <b>Jie Gu*</b> and Zhaojie Xu, Towards full instanton trans-series in Hofstadter's butterfly, <i><u>J. High Energ. Phys.</u></i> , 02 (2025) 099.

Okazaki Tadashi	副研究员	<p>(1) Hirotaka Hayashi, Tomoki Nosaka &amp; <b>Tadashi Okazaki*</b>, ADHM wilson line defect indices, <i>J. High Energ. Phys.</i>, 09 (2024) 123.</p> <p>(2) Hirotaka Hayashi, Tomoki Nosaka &amp; <b>Tadashi Okazaki</b>. Asymptotic Degeneracies of M2-Brane SCFTs. <i>Commun. Math. Phys.</i>, 405, 171 (2024).</p> <p>(3) Yasuyuki Hatsuda, <b>Hai Lin &amp; Tadashi Okazaki*</b>, Giant graviton expansions and ETW brane, <i>J. High Energ. Phys.</i>, 09 (2024) 181.</p> <p>(4) Hirotaka Hayashi, Tomoki Nosaka &amp; <b>Tadashi Okazaki*</b>, M2-M5 giant graviton expansions, <i>J. High Energ. Phys.</i>, 12 (2024)109.</p> <p>(5) Yasuyuki Hatsuda ,<b>Hai Lin &amp; Tadashi Okazaki*</b>, Orbifold ETW brane and half-indices, <i>J. High Energ. Phys.</i>, 12 (2024) 227.</p>
文 强	副教授	(1) Ashish Chandra, Zhengjiang Li & <b>Qiang Wen*</b> , Entanglement islands and cutoff branes from path-integral optimization. <i>J. High Energ. Phys.</i> , 2024, 69 (2024).
许剑飞	副教授	(1) Xuhao Jiang and <b>Jianfei Xu*</b> , Warped CFT duals of the Plebański-Demiański family of solutions, <i>J. High Energ. Phys.</i> , 10 (2024) 089.
夏秉禹	助理研究员	(1) Yinbang Lin, Sz-Sheng Wang and <b>Bingyu Xia</b> , Decorated sheaves and morphisms in tilted hearts, <i>J. Korean Math. Soc.</i> , 61 (2024), No. 6, pp.1073-1093.
Chandra Ashish	博士后	(1) <b>Ashish Chandra</b> , Zhengjiang Li & <b>Qiang Wen*</b> , Entanglement islands and cutoff branes from path-integral optimization. <i>J. High Energ. Phys.</i> , 2024, 69 (2024).
吕星龙	博士后	<p>(1) <b>Xing-Long Lyu, Tiexiang Li*</b>, Jia-Wei Lin, and Wen-Wei Lin, An SVD-Based Fast Algorithm for 3D Maxwell's Equations with Perfect Electric Conductor and Quasi-Periodic Boundary Conditions, <i>SIAM Journal on Scientific Computing</i>, Vol. 46, No. 6, 2024.</p> <p>(2) Xing-Long Lyu, <b>Tiexiang Li*</b>, Wen-Wei Lin, A contour integral-based method for nonlinear eigenvalue problems for semi-infinite photonic crystals, <i>Computer Physics Communications</i>, Volume 306, January 2025, 109377. (2024 年 9 月 30 日 online)</p>
季婧雯	博士在读	(1) <b>Jingwen Ji</b> , Haiyun Deng* and <b>Feida Jiang</b> , On the boundary blow-up problem for real $(n - 1)$ Monge–Ampère equation, <i>Nonlinear Anal.</i> 250 (2025), Paper No. 113669, 13pp.
钟浩成	博士在读	(1) <b>Haocheng Zhong*</b> , Probing the Page transition via approximate quantum error correction, <i>J. High Energ. Phys.</i> , 01 (2025) 086.

(以上排名不分先后，按职称类别及姓氏首字母顺序排列)

(杨璐供稿)