

孙启航

✉ qihangsun98@outlook.com · [个人主页](#)

研究兴趣

解析数论，模形式，Kloosterman 和，整数分拆，指数和及其应用，球密堆积问题。

学术经历

里尔大学, 法国 2024 – 至今

博士后, 预计 2026 年 8 月结束。导师: [Danylo Radchenko](#).

伊利诺伊大学香槟分校, 美国 2019 – 2024

博士 数学。毕业论文: 半整数权 Kloosterman 和与整数分拆问题。导师: [Scott Ahlgren](#).

西安交通大学, 陕西西安 2015 – 2019

学士 数学 (试验班)。毕业论文: 混合高斯假设下贝叶斯反问题的后验相合性分析。导师: 贾骏雄。

西安交通大学 (少年班), 陕西西安 2013 – 2015

论文与预印本

6. Fourier interpolation in dimensions 3 and 4 with real-variable Kloosterman sums,

准备投稿。

5. Vanishing properties of Kloosterman sums and Dyson's conjectures,

Ramanujan J., 66(50), 2025. 预印本号: [2406.07469](#),

DOI: [10.1007/s11139-024-01011-4](#). 独作, 中科院三区.

- 简介: Dyson 定义了整数分拆的秩以解释拉马努金同余式在模 5 和 7 的情况, 并提出额外 9 个秩计数等式。Dyson 的这些猜想由 Atkin 和 Swinnerton-Dyer 于 1953 年证明, 而后数十年间拉马努金同余式的代数证明大量出现。
- 文章 4 的精确公式中向量值 Kloosterman 和, 在秩模 5 和 7 的情况下有极为特殊的性质。由此, 本文给出拉马努金同余式的首个解析证明, 并同时给出 Dyson 其余秩计数等式的首个解析证明。(由于证明全文过长且分类讨论多, 本文只提交简要证明, 全部证明细节可见作者 [GitHub](#).)

4. Exact formulae for ranks of partitions,

Trans. Amer. Math. Soc. 已接收。 预印本号: [2406.06294](#), 独作, 中科院二区 Top.

- 简介: 1919 年, 哈代与拉马努金证明了整数分拆函数的渐进公式, Rademacher 于 1938 年将其拓展为精确公式, 即证明了该渐进公式收敛。1944 年, 为了解释整数分拆问题中的拉马努金同余式, Dyson 定义了单个分拆的“秩”。对于秩模 2 的情况, 拉马努金笔记本中给出了渐进公式, 并由 Dragonette(1951) 证明, Andrews(1968) 优化。2006 年, Bringmann 和 Ono 用调和 Maass 形式的方法证明其收敛为精确公式。
- 2009 年, Bringmann 用 Hardy-Littlewood 圆法证明了秩生成函数 Fourier 系数的渐进公式。本文证明了在秩模任意奇素数的情况下, Bringmann 的渐进公式收敛为精确公式。本文的证明结合了 Bringmann 与 Ono(2010), Garvan(2019) 等对于秩生成函数的大量研究, 以及作者对向量值 Kloosterman 和之均值的一致估计。

3. Uniform bounds for Kloosterman sums of half-integral weight, same-sign case.

J. Number Theory, 274, 2025, pp. 104-139. 预印本号: [2309.05233](#),

DOI: [10.1016/j.jnt.2024.11.012](#). 独作, 中科院三区.

- 简介: 在文章 2 中 Kloosterman 和之均值的一致估计仅给出了 m 与 n 异号的情况。本文证明同号的情况有相同的上界估计, 以便其他问题应用。同号与异号两种情况所用方法有本质不同。

2. Uniform bounds for Kloosterman sums of half-integral weight with applications.

Forum Math., 37(1), 2025, pp. 75-109. 预印本号: [2305.19651](#),

DOI: [10.1515/forum-2023-0201](#), 独作, 中科院二区.

- 简介: 对 Kloosterman 和的均值估计与模形式理论有着很深的联系, 而更精确的估计可以推进数论中许多问题的发展。1980 年, Kuznetsov 第一次将估计优化到 $O(x^{1/6})$, 其中常数依赖于 m 和 n . 2009 年, Sarnak 和 Tsimerman 给出了一致估计, 即明确写出 m 和 n 与估计的关系。对于一般权的 Kloosterman 和, Goldfeld 和 Sarnak(1983) 同样给出了 $O(x^{1/6})$ 且依赖于 m 和 n 的估计。
- 本文给出常用一大类半整数权 Kloosterman 和之均值的一致估计, 即明确了 Goldfeld 与 Sarnak 文章中 m 与 n 和大 O 常数的关系。本文的一致估计证明了整数分拆问题在秩模 3 情况下的 Rademacher 型精确公式, 并给出任意截断尾项的更优估计。

1. Effective estimates for traces of singular moduli.

Res. Number Theory, 10, 29 (2024). 预印本号: [2305.19649](#),

DOI: [10.1007/s40993-024-00517-6](#), 共同一作, 中科院三区.

- 简介: 模形式 j 函数在二次无理数处的值是极为特殊的代数数, 在 Kronecker 与 Weber 的时代已经对此有了许多研究。Zagier(2003) 给出了这些代数数的迹并将其推广到 Faber 多项式。Andersen 与 Duke(2022) 减少了迹估计公式的误差项多项式次数, 但无法给出大 O 误差对应的常数。
- 在本文中, 我们给出了误差的有效估计, 得到了对应的常数。此方法依赖于我们对 Kohnen 加空间 Kloosterman 和的良好估计。

参会报告

报告: Exact formulae for ranks of partitions

- 自守形式线上讨论班 2024/10/29
- 科隆大学数论讨论班。德国, 科隆大学 2024/10/07
- 筑桥: 第六届欧洲/美国自守形式暑期学校与研讨会。法国, 马赛数学中心 2024/09/09
- 模形式与 q -级数国际会议。德国, 科隆大学 2024/03/12
- 年度 Clifford 报告。美国, 杜兰大学 2024/02/25
- 数论讨论班。美国, 伊利诺伊大学香槟分校 2023/10/17
- 研究生数论讨论班。美国, 伊利诺伊大学香槟分校 2023/10/12

报告: Uniform bounds on Sums of Kloosterman sums with applications

- 数论讨论班。西安交通大学 2023/07/21
- 自守形式与解析数论的算术统计研讨会。瑞士, 洛桑联邦理工 2023/06/08
- 第 35 届自守形式研讨会, 美国, 路易斯安那州立大学 2023/05/24
- 算术统计、自守形式与遍历方法。德国, 马克斯-普朗克研究所 (波恩) 2023/04/24
- 新手数论研究者研讨会。德国, 达姆施塔特工业大学 2022/10/28

获奖情况

Philippe Tondeur Dissertation Prize.

2024

- UIUC 数学学院年度优秀博士毕业论文奖。

Bateman Prize in Number Theory.

2023-24

- UIUC 数学学院年度数论方向 Bateman 奖。