

2024 年度国家自然科学基金数学天元基金 “天元数学前沿重点专项” 申请指南

为发挥数学研究对原始创新的源头供给和引领作用，瞄准数学科学重大国际前沿问题，培育和稳定支持敢于挑战最前沿科学问题、潜心探索的科研团队，数学天元基金设立“天元数学前沿重点专项”项目。本重点专项项目鼓励青年科技人才跨学科、跨领域组建团队开展原创和前沿科学问题研究。

一、 科学目标

本年度项目围绕薛定谔算子的安德森局域化理论、极小子流形的存在性与刚性、随机偏微分方程理论、流形上的傅里叶限制性猜想、广义相对论中的流体力学方程、最优传输理论及其应用和遍历 Ramsey 理论等方向组建和稳定若干科研团队进行潜心探索，以期取得引领国际学术前沿的重大科研成果。

二、 资助研究方向

本重点专项项目拟资助以下研究方向：

（一）薛定谔算子的安德森局域化理论

在导体内加入随机杂质，会导致导电状态到绝缘状态的转变，该现象称为安德森局域化。研究随机薛定谔算子、拟周期薛定谔算子的安德森局域化和非局域化。核心科学问题包括如下：

1. 随机薛定谔算子的迁移率边；
2. 拟周期算子的局域化与相变；
3. 广义薛定谔算子的局域化与非局域化。

（二）极小子流形的存在性与刚性

极小曲面是几何中经典的研究对象，是微分几何与偏微分方程领域的核心课题之一。研究极小曲面的存在性、刚性以及在数

量曲率问题中的应用。核心科学问题包括如下：

1. 极小极大理论中极小超曲面的分布问题；
2. 预定拓扑的极小曲面的存在性；
3. 标准三维实心球体中，自由边界的嵌入环形极小曲面的刚性以及最优性问题。

(三) 随机偏微分方程理论

随机偏微分方程被广泛应用于描述数学物理中的多种模型。研究奇异随机偏微分方程的解理论和相关物理问题，发展正则结构理论和拟控制分布方法。核心科学问题包括如下：

1. 奇异随机偏微分方程的解理论；
2. 通过随机量子化方法研究量子场模型；
3. Landau-Lifshitz Navier-Stokes 方程的解理论。

(四) 流形上的傅里叶限制性猜想

Bourgain-Demeter 的 decoupling 理论，Guth 关于代数拓扑与代数几何工具的引入，极大地促进了现代调和分析的发展。研究黎曼流形上傅里叶限制性猜想和 Bonchner-Riesz 平均猜想。核心科学问题包括如下：

1. 流形上的 **Keakeya** 压缩现象与机制；
2. 流形框架下的 decoupling 估计及代数几何方法；
3. 流形上的最优傅里叶限制性估计与 Bonchner-Riesz 平均。

(五) 广义相对论中的流体力学方程

宇宙中星体的运动可以用 Einstein 场方程和相对论流体方程的耦合系统来描述。研究和建立星体运动的严格数学理论，解释一些重要的物理现象（如两体问题的引力辐射等）。核心科学问题包括如

下:

1. stiff 流体自由边值问题稳态解的稳定性和不稳定性;
2. 两体问题引力辐射与两体轨道之间的定量关系;
3. Kasner 解的稳定性。

(六) 最优传输理论及其应用

最优传输旨在寻找以最小代价转移质量分布的方案,与偏微分方程、微分几何和诸多应用科学有紧密联系。研究最优映射的正则性理论以及最优传输在微分几何中的应用。核心科学问题包括如下:

1. 最优映射及最优传输自由边界问题的正则性;
2. Kantorovich 型对偶泛函的变分理论在预定高斯曲率型问题中的应用;
3. 度量测度空间上调和映射及自由边界问题的正则性。

(七) 遍历 Ramsey 理论

遍历 Ramsey 理论是运用动力系统的方法来解决组合数论问题的数学理论。研究组合数论中出现的 Ramsey 型问题及其与动力系统等学科的交叉。核心科学问题包括如下:

1. 剖分正则性问题;
2. 自然数大子集的组合结构;
3. Erdős 和集的相关问题。

三、 资助计划

2024 年拟资助不超过 5 项,平均资助强度为 200 万元/项左右。申请书中的研究期限应填写为:2025 年 1 月 1 日至 2026 年 12 月 31 日。

四、申请要求及注意事项

(一) 申请条件

本重点专项项目申请人应当具备以下条件：

- 1.具有从事基础研究的经历；
- 2.具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

(二) 限项申请规定

- 1.本重点专项项目不计入高级专业技术职务（职称）人员申请和承担总数 2 项的范围；
- 2.本重点专项项目申请人和参与者只能申请或参与申请上述七个研究内容之一的项目；
- 3.申请人同年只能申请 1 项本重点专项项目。

(三) 申请注意事项

1.本重点专项项目申请接收时间为 2024 年 10 月 8 日—2024 年 10 月 14 日 16 时。请申请人于 2024 年 10 月 8 日后登录国家自然科学基金网络信息系统（以下简称信息系统）<https://grants.nsf.gov.cn/>（没有系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户）撰写申请书。项目合作研究单位数量不得超过 2 个。

2.申请人在填报申请书前，应当认真阅读本项目指南和《2024 年度国家自然科学基金项目指南》中申请须知的相关内容，不符合项目指南相关要求的申请项目将不予受理。

3.申请人应根据项目指南公布的资助研究方向和拟解决的核心科学问题，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、关键科学问题、技术路线等。

申请书资助项目类别选择“数学天元基金项目”，亚类说明选择“数学天元基金”，附注说明填写“天元数学前沿重点专项项目”。所有项目申请代码 1 均应选择数学学科申请代码。申请书正文的最前面

须标明所选研究方向的序号及标题。以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理。

4.数学天元基金项目无间接费用，申请经费为直接费用。申请人应根据《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》的有关规定，以及《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》的具体要求，按照“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，认真编制《国家自然科学基金项目资金预算表》。

5.申请人完成申请书撰写后，在线提交电子申请书及附件材料。申请材料中所需的附件材料（有关证明材料、审批文件和其他特别说明要求提交的纸质材料原件），全部以电子扫描件上传。

6.依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性、完整性和合规性进行审核；对申请人申报预算的目标相关性、政策相符性和经济合理性进行审核。具体要求如下：

(1) 依托单位应在项目接收工作截止时间前（2024年10月14日16时）通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料，无需报送纸质申请书。项目获批准后，将申请书的纸质签字盖章页装订在《资助项目计划书》最后，一并提交。签字盖章的信息应与信息系统中的电子申请书严格保持一致。

(2) 依托单位完成电子申请书及附件材料的逐项确认后，应于申请材料提交截止时间前通过信息系统上传本单位科研诚信承诺书的电子扫描件（请在信息系统中下载模板，打印填写后由法定代表人签字、依托单位加盖公章；若当年已上传本单位科研诚信承诺书的电子扫描件，则不用再重新提交），无需提供纸质材料。依托单位须在项目申请截止时间后24小时内在线提交项目申请清单。

五、 联系方式

1.填报过程中遇到的技术问题，可联系国家自然科学基金委员会信息中心协助解决，联系电话：010-62317474。

2.其他问题可咨询国家自然科学基金委员会数学物理科学部数学科学处：

联系人：严夺魁

杜静 大连工业大学

电话：(010) 62325025

邮箱：yandk@nsfc.gov.cn

杜静 大连工业大学

杜静 大连工业大学