**多层次手性物质的精准构筑重大研究计划**

**2023年度项目指南**

　　手性与生命现象密切相关，也显著影响物质的性能，手性科学的发展对人类社会的进步做出了巨大贡献。然而，当前手性物质的研究面临着新的挑战，如：能够实际应用于手性医药和农药生产的合成技术依旧屈指可数；在超分子和材料层次上缺少高效和普适的获得单一镜像异构体的方法；表征技术和理论的缺乏严重制约了手性材料的发展和应用。因此，开展多层次手性物质精准构筑的研究具有重要意义，并有望为医药、农药、信息和材料领域提供核心技术支持。本重大研究计划将集化学、物理、材料、生物等学科的优势力量，提升我国在手性科学领域的创新能力。

**一、科学目标**

　　以多层次手性物质的精准构筑为核心，通过多学科交叉和新技术运用，实现手性分子、手性大分子、手性超分子和手性材料单一镜像异构体的高效制备，揭示手性产生、传递、放大和调控的机制和规律，阐明手性物质的结构-功能关系，发展精准和规模创造手性功能分子和材料的关键技术，形成新的学科生长点，显著提升我国在手性物质研究领域的原始创新能力和国际竞争力。

**二、核心科学问题**

　　（一）单一镜像异构体的精准构筑。

　　（二）手性传递放大的机制与规律。

　　（三）不同镜像异构体的手性效应与功能。

**三、2023年度资助的研究方向**

　　围绕上述核心科学问题，鼓励开展多层次、跨尺度的手性物质构筑、表征或功能的融合与交叉研究。2023年以集成项目的形式对以下研究方向进行资助。

　　（一）手性产生与传递的理论、机制与动态调控。聚焦手性分子的功能及其调控，揭示能量传递、电荷传输和自旋输运过程中的手性传递与放大规律。包括以下方向：手性功能分子、超分子体系的激发态手性的形成机制以及动态调控；不对称破缺体系的动态修复；手性物质体系中能量传递、电荷传输和自旋输运的规律。

　　（二）功能导向手性超分子组装体。聚焦功能导向手性组装机制，精准合成多组分、多层次的新型超分子组装体，定量描述跨层次、跨尺度手性传递与放大机制，拓展超分子组装体的功能，为新型手性材料的构筑提供理论和物质基础。包括以下方向：功能导向手性基元、组装体与材料的构筑新方法；多层次手性组装新模式、选择性识别及其手性传递新机制；手性组装体特殊功能与多级结构的构效关系。

　　（三）生物和仿生催化。融合化学与生物学，发展生物催化和仿生催化新策略、新方法和新反应，探索生物体系中手性物质的合成机制及其生物学效应。包括以下方向：手性物质创制相关的酶学机制；仿生催化新体系、新反应和新催化模式以及基于人工智能和定向进化等技术的新酶体系；基于生物和仿生催化的手性药物及其中间体的规模化绿色制造。

　　（四）手性高分子的精准构筑与功能。发展手性高分子主链序列、构型和构象的精准控制策略，揭示高分子在不同层级与尺度的手性传递与放大机制，阐释手性高分子功能与其各层次结构之间的构效关系，为手性高分子的精准合成与功能开发提供理性指导。包括以下方向：多层次手性高分子材料构筑新方法；手性高分子在不同层级的选择性识别、传递和组装规律；手性高分子多层次结构与功能的构效关系。

　　（五）手性无机纳米材料的精准构筑与功能。建立手性无机纳米材料的制备及手性组装方法，揭示多尺度纳米材料手性结构的形成机制，解析多步过程中手性产生和演化的规律，阐明跨尺度的手性传递机制；建立手性形貌与光学性质的构效关系；发现手性无机纳米材料特有的光电功能与生物效用。包括以下方向：多级手性无机结构的设计与功能化；手性无机结构介导的差异性生物过程与机制；手性无机结构的圆偏振发光性能调控；无机材料中的手性传递以及手性光-物质相互作用。

　　（六）手性表征与测量新方法。建立与发展时间、空间分辨的原位和在线多尺度手性物质的表征新方法，构筑人工微纳结构，揭示其结构手性效应的新物理机制并发展相应的光谱技术，开拓手性物质检测与表征新方法。包括以下方向：飞秒超快非线性光谱与微区成像对手性物质的原位表征；强手性光场的光学微纳结构、手性超表面的构筑及其手性光谱技术；突破传统检测极限的微量手性物质快速、灵敏、在线高通量检测新技术。

**四、项目遴选的基本原则**

　　本重大研究计划以原始创新为首要目标。申请书应论述与项目指南最接近的科学问题和创新目标，同时要体现交叉研究的特征以及对解决核心科学问题和实现项目总体目标的贡献。

　　鼓励多学科实质性交叉合作研究，优先考虑数理、信息、生命及材料等学科与化学学科的交叉合作，优先支持跨领域交叉的研究项目。集成项目要在前期已经取得的重要进展基础上，进一步聚焦核心科学问题，明确对实现本重大研究计划总体目标和解决核心科学问题的贡献。

　　鼓励和关注45岁以下青年学者的创新研究。

**五、2023年度资助计划**

　　拟资助集成项目5-10项，直接费用资助强度为300-1000万元/项，资助期限为3年，申请书中研究期限应填写“2024年1月1日-2026年12月31日”。

　　国家自然科学基金委员会将根据申请情况和申请项目研究工作的实际需要确定资助项目数和直接费用资助金额。

**六、申请要求及注意事项**

　　（一）申请条件。

　　本重大研究计划项目申请人应当具备以下条件：

　　1. 具有承担基础研究课题的经历；

　　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。

　　执行《2023年度国家自然科学基金项目指南》“申请规定”中限项申请规定的相关要求。

　　（三）申请注意事项。

　　申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2023年度国家自然科学基金项目指南》和《关于2023年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。

　　1. 本重大研究计划项目实行无纸化申请。申请书提交日期为2023年7月31日－8月4日16时。

　　（1）申请人应当按照科学基金网络信息系统中重大研究计划项目的填报说明与撰写提纲要求在线填写和提交电子申请书及附件材料。

　　（2）本重大研究计划旨在紧密围绕核心科学问题，将对多学科相关研究进行战略性的方向引导和优势整合，成为一个项目集群。申请人应根据本重大研究计划拟解决的具体科学问题和项目指南公布的拟资助研究方向，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的研究经费等。

　　（3）申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“集成项目”，附注说明选择“多层次手性物质的精准构筑”，根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

**集成项目的合作研究单位不得超过4个。**

　　（4）申请人在申请书“立项依据与研究内容”部分，应当首先说明申请符合本项目指南中的资助研究方向，以及对解决本重大研究计划核心科学问题、实现本重大研究计划科学目标的贡献。

　　如果申请人已经承担与本重大研究计划相关的其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　2. 依托单位应当按照要求完成依托单位承诺、组织申请以及审核申请材料等工作。在2023年8月4日16时前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，并于8月5日16时前在线提交本单位项目申请清单。

　　3. 其他注意事项。

　　（1）为实现重大研究计划总体科学目标和多学科集成，获得资助的项目负责人应当承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定，项目执行过程中应关注与本重大研究计划其他项目之间的相互支撑关系。

　　（2）为加强项目的学术交流，促进项目群的形成和多学科交叉与集成，本重大研究计划将每年举办一次资助项目的年度学术交流会，并将不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加本重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动。

　　（四）咨询方式。

　　国家自然科学基金委员会

　　化学科学部一处

　　联系电话：010-62327170