

第二代量子体系的构筑和操控重大研究计划2021年度项目指南

发布时间：2021年02月20日 来源：国家自然科学基金委员会

本重大研究计划旨在通过对展示纠缠/叠加量子态等量子行为的第二代量子体系进行构筑和操控，开展量子信息科学方面的前瞻性和基础性的研究，推动数理、信息、工材、化学等多学科交叉研究，为实现量子计算机等量子技术奠定物理基础。

一、科学目标

本计划的总体科学目标为：

- (一) 探索和制备可用于量子计算和量子探测的高质量材料，实现量子态精准构筑，探索新型量子体系。
- (二) 发展量子态测量和操控技术，提升探测和调控精度，探索新的技术方法。
- (三) 针对可纠错固态量子计算、高温超导机理、拓扑量子体系和低维量子体系开展前瞻性研究，在若干方向取得重大科学突破。

二、核心科学问题

- (一) 关键量子功能材料的可控制备与量子态体系的精准构筑。
- (二) 量子态精密探测与操控实验技术及理论方法。
- (三) 面向超导等固态量子计算的研究。
- (四) 新型量子计算体系和实现方案探索。

三、2021年度拟重点资助的研究方向

本重大研究计划2021年度重点关注面向量子计算的物理体系的相关前瞻性和基础性研究，围绕第二代量子体系的构筑和操控以“培育项目”和“重点支持项目”的方式进行资助。重点资助研究方向如下：

- (一) 量子功能材料的可控制备与量子态体系的精准构筑。
 - (1) 量子计算功能材料的设计与制备；
 - (2) 实现非阿贝尔任意子统计的材料及器件的设计与制备；
 - (3) 基于各类量子态的量子系统构筑。
- (二) 量子态精密探测与操控实验技术及理论。
 - (1) 单量子态测量技术与方法；
 - (2) 量子态的纠缠和量子门的操控技术与方案；
 - (3) 量子计算机纠错的理论、方法和量子算法研究；
 - (4) 极低温量子调控、测量技术的自主研发和集成。
- (三) 固态量子计算。
 - (1) 长相干时间的超导、半导体等量子计算器件；
 - (2) 量子门操控的保真度提高；
 - (3) 量子比特的集成。
- (四) 新型量子计算体系和实现方案探索。
 - (1) 马约拉纳零能模的非阿贝尔统计性质的确定性证明；
 - (2) 拓扑量子比特的设计与实现。

四、遴选项目的基本原则

为确保实现总体目标，本重大研究计划要求所有申请应聚焦到第二代量子体系的构筑和操控。具体要求如下：

- (一) 优先支持前沿领域的关键量子功能材料的可控制备与量子态体系的精准构筑的研究。
- (二) 开展量子态精密探测与操控实验技术及理论方法研究，鼓励开发相应的原创技术与方法，并有望产生重大应用的研究。
- (三) 开展面向超导等固态量子计算的研究，鼓励探索具有原创性的全新方案。
- (四) 支持新型量子计算体系和实现方案探索，譬如基于马约拉纳零能模等任意子的拓扑量子比特物理体系的构筑等。

(五) 鼓励多学科实质性交叉合作研究，特别是第二代量子体系在信息、工程与材料科学以及化学领域的交叉性研究。

(六) 注重理论与实验的有机结合。

五、2021年度资助计划

本重大研究计划对探索性强、开拓新方向的申请以培育项目予以资助，拟资助16项左右，直接费用平均资助强度约为80万元/项，资助期限为3年，申请书中研究期限应填写“2022年1月1日—2024年12月31日”；对已有较好工作积累、有望在第二代量子体系的构筑和操控研究方面取得重要突破的申请将以重点支持项目予以资助，拟资助9项左右，直接费用的平均资助强度约为350万元/项，资助期限为4年，申请书中研究期限应填写“2022年1月1日—2025年12月31日”。

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《2021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、《2021年度国家自然科学基金项目指南》和《关于2021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2021年3月20日—3月25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“培育项目”或“重点支持项目”，附注说明选择“第二代量子体系的构筑和操控”，根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

培育项目和重点支持项目的合作研究单位不得超过2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重点资助研究方向，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2021年3月25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3月26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1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

数学物理科学部 物理科学一处

联系电话：010-62325055