

合肥微尺度物质科学国家研究中心

2024 年度开放课题项目申请指南

合肥微尺度物质科学国家研究中心（以下简称微尺度国家研究中心）是科技部批准组建的六个国家研究中心之一，依托中国科学技术大学，聚焦未来信息、新能源和生命健康等重大创新领域，以纳米科技、生物科技、信息科技和认知科学的多学科交叉创新为导向，开展微尺度物质科学体系的基础和应用基础研究。

微尺度国家研究中心以多学科交叉融合为指导思想，聚集微观尺度科学并产生重大原创性成果，在光与冷原子物理、单分子物理与化学、低维物理与化学、纳米材料与化学、纳米催化与能量转化、分子与细胞生物物理、神经环路与脑认知、分子医学、Bio-X 交叉科学、理论与计算科学、尖端测量仪器等十一个重要研究领域开展基础性研究。

一、资助的研究领域

（一）光与冷原子物理领域：面向信息安全、计算能力、测量精度等重大需求，开展基于光与冷原子物理体系的量子物理与量子信息前沿研究。

研究方向：

1. 量子通信理论与实验
2. 光量子系统的量子计算与模拟
3. 超冷原子与分子的多体相互作用与量子模拟

4. 基于光与冷原子体系的精密测量

（二）单分子物理与化学领域：在原子分子层次上研究物理、化学、材料和生物科学中的一些重要基本问题，为高新技术创新提供新的知识、依据和基础。

研究方向：

1. 表面单分子物理化学
2. 痕量探测与精密测量
3. 分子立体反应动力学
4. 多域高分辨综合表征技术

（三）低维物理与化学领域：研究低维体系的自旋、轨道、电荷以及晶格等多自由度的基本物理规律以及衍生出的超导、铁电效应、强关联以及拓扑等重大科学问题，探索低维体系化学反应的动力学和热力学微观机理，以及在低维空间中化学合成、活化和解离等的调控机制。

研究方向：

1. 低维体系的强关联和拓扑效应
2. 低维体系的电-声作用及调制
3. 低维体系的自旋及磁电子学
4. 低维体系的自发铁电极化及调制
5. 低维体系中的化学行为

（四）纳米材料与化学领域：面向国防、航空航天、材料工程等领域对高性能复合材料的重大应用需求，发展若干种具有重要应用前景的高性能纳米复合材料组装结构的可控制备方法和组装技术。

研究方向：

1. 纳米材料合成方法学
2. 纳米仿生材料
3. 纳米复合材料
4. 纳米材料宏量制备及实用化

（五）纳米催化与能量转化领域：研究纳米尺度下的多相表界面处光子、电子和声子之间以及这些能量方式与材料表面分子之间的耦合与演化规律，以高时间和空间分辨率地建立纳米材料的原位演变机制，利用光、电、热的协同耦合，开辟直接转化的变革性技术。

研究方向：

1. 催化碳资源转化体系
2. 太阳能转化体系
3. 电化学能源体系
4. 热电转化体系

（六）分子与细胞生物物理领域：开展细胞生物物理学与动力学研究，形成支撑创新医药发展的策略与平台技术。

研究方向：

1. 表观遗传调控的分子机理与细胞命运决定
2. 无膜细胞器动态组装的分子生物物理学规律与可塑性调控
3. 细胞命运抉择可塑性与化学生物学干预机制
4. 生物大分子机器可塑性新理论与技术方法

（七）神经环路与脑认知领域：以脑认知功能的神经基础为核心，解决脑认知微尺度神经结构功能原理，以及相关脑认知疾病发病机制和诊断干预手段的系列重大基础科学问题。

研究方向：

1. 突触结构和可塑性
2. 神经环路结构与功能
3. 脑认知的分子细胞机制
4. 大范围微尺度多指征的脑图谱技术
5. 脑与全身互作机制
6. 脑机接口与脑启发 AI

（八）分子医学领域：从亚纳米到微米尺度揭示人类重大疾病的发生、发展和转归的基本规律，为发展新型诊疗策略奠定基础。

研究方向：

1. 免疫识别、活化和调控的细胞分子机制和结构基础
2. 肿瘤发生发展中的基因和代谢调控分子网络
3. 病原微生物/共生微生物与宿主互作的细胞分子机制

4. 重要疾病的遗传及表观遗传调控机制
5. 分子影像探针与药物设计

(九)Bio-X 交叉科学领域：以学科交叉为牵引，发展新技术新方法，解决生物学的科学问题。发展和融合适用于组织、细胞乃至单分子的多尺度的成像、检测与操控技术，提供新型的生命科学研究手段，用于解决不同尺度的重大生物学问题。

研究方向：

1. 多尺度的成像、检测与操控技术
2. 单生物分子的结构与功能
3. 肿瘤与天然免疫的分子机制
4. 酶催化机理
5. 纳米生物技术与纳米生物器件

(十)理论与计算科学领域：交叉科学理论与研究方法发展，发展和应用先进的理论方法，与实验科学紧密结合揭示复杂体系的性质与动力学行为。

研究方向：

1. 理论模拟方法与程序发展
2. 新型功能材料的理论设计
3. 化学反应与成核生长机理研究
4. 激发态动力学与光物理化学研究

(十一) 尖端测量仪器领域：面向基础性测量需求，发展高灵敏、高精度的测量方法与技术，搭建原型仪器装置，实现示范性应用。

研究方向：

1. 热力学参数的原级光学计量
2. 痕量同位素原子分子探测
3. 基于原子的磁与惯性测量
4. 基于量子霍尔效应的电阻原级测量
5. 微纳尺度单颗粒物分析
6. 微纳结构表面处理新技术
7. 单光子探测大气遥感和目标成像

二、申请条件

申请人为微尺度国家研究中心之外的科研工作者，应具有高级专业技术职称或具有博士学位，且具有交叉学科研究经历、符合微尺度国家研究中心研究方向、能独立开展工作并具有拟资助研究领域的相关科研背景。

青年项目申请人申请当年 1 月 1 日应未满 35 周岁。

申请人须与微尺度国家研究中心的合作者联合提出项目申请。

三、申请程序

(1) 申请人须填写《合肥微尺度物质科学国家研究中心开放课题申请书》，提交电子版包括 word 版本和经申请者签字以及所在单位签署意见并加盖单位公章后的扫描版本，发送至微尺度国家研究中心邮箱 hfnl@ustc.edu.cn。

(2) 微尺度国家研究中心各研究部组织专家对申请的项目进行评审，通过评审的项目，经中心审议批准后立项。

(3) 资助标准：面上项目资助经费 40 万元/项，青年项目资助经费 20 万元/项。

(4) 资助期限 2 年，执行期自 2025 年 4 月至 2027 年 3 月。

四、考核和成果管理

(1) 受资助的开放课题项目须填写《开放课题计划任务书》；项目中期须提交《开放课题年度进展报告》；项目执行期满后，须提交《开放课题结题报告》。

(2) 受资助的开放课题项目所取得的论文、成果和专利等研究成果由微尺度国家研究中心、研究者本人和其所在单位共享，且应将微尺度国家研究中心作为主要署名单位之一；发表的论文或其他成果应对项目资助进行标注。

受理时间：2024 年 12 月 20 日-2025 年 1 月 5 日

联系人及联系方式：

联 系 人：陈立霞 严 青

电 话：0551-63600458

电子邮件: hfnl@ustc.edu.cn

联系地址: 安徽省合肥市金寨路 96 号中国科学技术大学东区物
质楼 B 楼 1506-3 科研与发展办公室

邮编: 230026