**关于发布“极端条件电磁能装备科学基础”重大研究计划2021年度项目指南的通告**

**国科金发计〔2021〕56号**

极端条件电磁能装备科学基础重大研究计划以电磁能装备领域的国家重大战略需求为牵引，以建立电磁热力多场耦合极端冲击条件电磁能装备基础理论为核心，通过在等价实验机理、在线测量原理、复杂系统建模理论、快速数值求解算法、材料评价与设计方法和数据处理及分析方法方面的不断创新，为电磁能装备的研制及发展提供科学基础。

一、科学目标

聚焦电磁能装备及其所用储能电介质材料和直线推进金属材料在多场耦合极端冲击条件下的构效关系和物性演化，以材料调控为基础，以耦合测试为手段，以长效服役为目标，揭示电磁热力多场耦合极端冲击条件电磁能与材料相互作用时空演化机理，构建电磁热力多场耦合极端冲击条件电磁能装备科学基础，引领电磁能装备研发模式变革，产生重大原始创新，占领电磁能技术领域制高点，形成代表世界电磁能技术水平的战略科技力量。

二、核心科学问题

　　电磁热力多场耦合极端冲击条件电磁能与材料相互作用时空演化机理。

　　三、2021年度重点资助研究方向

　　2021年度申请类型为培育项目或重点支持项目，拟重点资助（但不限于）的方向有：

　　（一）电磁能装备材料极端条件等价试验与测量技术。

　　研究储能电介质材料极端条件等价试验和等效测试技术（分辨率≤0.01μm）；发展极端条件下电磁能装备直线推进材料电磁热力多场强耦合作用的同步加载方法（温升速率≥106K/s、电流密度≥1010A/m²、应变速率≥106s-1）；研究电磁能装备超高速（>2000m/s）载流滑动摩擦特性的等价试验技术和测量方法；研究电磁能装备超高速运动过程直线推进材料多相态及其演化过程形貌的连续观测技术（时间分辨率≤1μs，空间分辨率≤0.1μm，连续观测时间≥10ms）；电磁能装备发射动力学机理和极端条件运动参数测试技术。

　　（二）极端条件电磁能装备材料物性演变机理与非线性构效关系。

　　研究极端条件电磁能装备储能电介质材料服役性能的各参量时空演化规律和指标评价体系；研究极端条件电磁能装备直线推进材料的各参量时空演化规律和指标评价体系；建立极端条件电磁能装备储能电介质材料和直线推进材料非线性响应的精细描述模型；建模和所建立的指标评价体系精度≤10%。

　　（三）极端条件电磁能装备服役过程的动态建模。

　　发展极端条件储能装备服役过程动态建模方法；发展极端条件电磁能装备超高速载流摩擦装置的高精度数值建模方法；开展电磁能装备和发射环境耦合系统动力学建模与性能快速预测研究，建模精度≤10%；研究极端条件电磁能装备与材料相互影响机理。

　　（四）极端条件电磁能装备颠覆性新材料探索研究。

　　面向未来电磁能装备发展需求，应用人工智能和大数据等前沿技术，探索关键性能显著提升、满足极端条件电磁热力多场耦合服役需求、促进电磁能装备轻量化和长寿化的颠覆性新概念材料。其中，储能电介质材料要求储能密度≥8MJ/m³（涵盖电压范围2~15kV），寿命≥2万次，放电效率≥95%（10kHz范围内），充放电频率≥20次/分；直线推进摩擦副材料要求屈服强度500-800MPa，导电率45-90%IACS，延伸率≥12%，软化温度400-650℃，可实现≥2吨大规格制备，并可耐电弧烧蚀和耐载流摩擦磨损。

　　四、遴选项目的基本原则

　　（一）项目申请应符合以下限定条件。本重大研究计划所述的电磁能装备特指实现电磁能与动能间瞬时高功率转换的装备；所述的极端条件特指多场耦合和极端冲击的共同作用，其中极端冲击指的是极高功率、极短时间（ms级）、极大电流（MA级）和极高速度，多场耦合指的是电磁热力共同作用下的多物理场强耦合；所述的电磁能装备材料聚焦电磁能装备所用的储能电介质材料和直线推进金属材料两类。

　　（二）鼓励来自电气、材料、数学、物理、信息等不同学科领域的研究队伍联合申请。

　　五、2021年度资助计划

　　2021年度拟资助培育项目9项，直接费用的资助强度约为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日至2024年12月31日”；拟资助重点支持项目9项，直接费用的资助强度约为300万元/项，资助期限为4年，申请书中研究期限应填写“2022年1月1日至2025年12月31日”。

　　六、申请注意事项

　　（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11月19日－11月23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“极端条件电磁能装备科学基础”，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11月23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11月24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工程与材料科学部工程五处

　　联系电话：010-62328301

国家自然科学基金委员会

2021年10月18日