

关于征集“极端条件电磁能装备科学基础”重大研究计划

2025 年度项目指南建议的通告

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。

为做好“极端条件电磁能装备科学基础”重大研究计划的项目立项和资助工作，经本重大项目研究计划指导专家组和管理工作组会议讨论决定，面向科技界征集 2025 年度项目指南建议。

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

本重大研究计划的核心科学问题是：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、指南建议书的主要内容

根据《国家自然科学基金重大研究计划管理办法》，重大研究计划项目包括培育项目、重点支持项目、集成项目和战略研究项目 4 个亚类，本次指南建议征集主要针对集成项目、重点支持项目两个亚类。集成项目是指在前期资助和调研的基础上，针对重大研究计划中非常重要和有望突破的方向，明确目标，集中优势力量，能够实现跨越发展，使我国在该领域的研究水平处于国际前列或领先水平的项目，本次征集要求研究期限不超过 3 年；重点支持项目是指研究方向属于国际前沿，创新性强，有很好的研究基础和研究队伍，有望取得重要研究成果，并且对重大研究计划目标的完成有重要作用的项目，本次征集要求研究期限不超过 3 年。

2025 年度拟征集如下方向的项目指南：

(1) 直线推进材料组织结构演变、一体化设计与大尺寸制备。

指南提出过程中，必须考虑指标要求：屈服强度 $\geq 750\text{MPa}$ ，导电率 $\geq 60\% \text{IACS}$ ，伸

长率 $\geq 10\%$ ，软化温度 $\geq 700^\circ\text{C}$ ，可大尺寸制备。

(2) 大尺寸直线推进材料表面处理。

指南提出过程中，必须考虑指标要求：涂层导电率 $\geq 10\%$ IACS，涂层与基体形成冶金级结合。

(3) 储能电介质材料物性演化与性能提升。

指南提出过程中，必须考虑指标要求：储能密度 $\geq 8\text{MJ}/\text{m}^3$ （涵盖电压范围2~10kV），充放电频率 ≥ 20 次/分钟（毫秒级放电），寿命 ≥ 2 万次，放电效率 $\geq 95\%$ （10kHz范围内）。

(4) 储能电介质、金属材料服役性能实时原位观测。

指南提出过程中，必须考虑极端条件和测试要求：电磁热力共同作用下的多物理场强耦合极端条件，以及测试的高时空分辨率要求（金属材料：时间分辨率 $\leq 1\mu\text{s}$ ，空间分辨率 $\leq 0.1\text{mm}$ ；电介质材料：时间分辨率 $\leq 1\mu\text{s}$ ，空间分辨率 $\leq 0.1\mu\text{m}$ ）。

指南建议表的主要内容包括以下内容，模板见附件：

(1) 与本重大研究计划的关系，包含与解决核心科学问题和重大研究计划目标的贡献；

(2) 拟展开的研究内容，强调其创新性和特色；

(3) 预期可能取得的进展及其可行性论证；

(4) 国内外研究现状，及建议团队的研究基础。

四、前两年已发布指南方向

2024年度项目指南：<https://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab442/info93627.htm>

2023年度项目指南：<https://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab442/info90373.htm>

五、指南建议书提交方式

请于2025年2月28日前通过Email将指南建议表电子版（见附件1）发至邮箱：ee@nsf.gov.cn，邮件名请按照“极端条件25+项目名称+第一建议人姓名”规则命名。

六、咨询方式

工程与材料科学部工程五处

联系电话：010-62328301