

## “大科学装置前沿研究”重点专项 2020 年度项目申报指南

大科学装置为探索未知世界、发现自然规律、实现技术变革提供极限研究手段，是科学突破的重要保障。设立“大科学装置前沿研究”重点专项的目的是支持广大科研人员依托大科学装置开展科学前沿研究。为充分发挥我国大科学装置的优势，促进重大成果产出，科技部会同教育部、中国科学院等部门组织专家编制了大科学装置前沿研究重点专项实施方案。

大科学装置前沿研究重点专项主要支持基于我国在物质结构研究领域具有国际竞争力的两类大科学装置的前沿研究，一是粒子物理、核物理、聚变物理和天文学等领域的专用大科学装置，支持开展探索物质世界的结构及其相互作用规律等的重大前沿研究；二是为多学科交叉前沿的物质结构研究提供先进研究手段的平台型装置，如先进光源、先进中子源、强磁场装置、强激光装置、大型风洞等，支持先进实验技术和实验方法的研究和实现，特别是面对国家战略需求的关键技术的研究和开发，提升其对相关领域前沿研究的支撑能力。

专项实施方案部署 14 个方面的研究任务：1. 强相互作用性质研究及奇异粒子的寻找；2. Higgs 粒子的特性研究和超出标准模型

新物理寻找；3.中微子属性和宇宙线本质的研究；4.暗物质直接探测；5.新一代粒子加速器和探测器关键技术和方法的预先研究；6.原子核结构和性质以及高电荷态离子非平衡动力学研究；7.受控磁约束核聚变稳态燃烧；8.星系组分、结构和物质循环的光学—红外观测研究；9.脉冲星、中性氢和恒星形成研究；10.复杂体系的多自由度及多尺度综合研究；11.高温高压高密度极端物理研究；12.复杂湍流机理研究；13.多学科应用平台型装置上先进实验技术和实验方法研究；14.下一代先进光源核心关键技术预研究。

根据专项实施方案和“十三五”期间有关部署，2020年将围绕粒子物理等领域的专用大科学装置和多学科平台型大科学装置继续部署项目，拟优先支持2个研究方向，国拨总经费1.25亿元。第1个研究方向，原则上只支持1项，仅在申报项目评审结果相近，技术路线明显不同，可同时支持2项。第2个研究方向“同步辐射光源和中子源先进实验技术和实验方法研究”涉及研究领域较广泛，将支持不超过6项研究项目。

申报单位根据指南支持方向，面向解决重大科学问题和突破关键技术进行一体化设计。鼓励围绕一个重大科学问题或重要应用目标，从基础研究到应用研究全链条组织项目。鼓励依托国家重点实验室等重要科研基地组织项目。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。

本指南项目执行期为4年。一般项目下设课题数原则上不超过4个，每个项目参与单位数控制在6个以内。

## 1. 高性能风洞精细化流动显示与非接触测量技术

研究内容：依托高性能风洞，针对新型飞行器，高速列车和新能源汽车等国家重大需求中的复杂湍流问题，发展气动力、气动热、气动声学 and 流动结构的高精度测量技术。它的具体内容为：湍流结构的时空动态显示技术，表面压力、摩阻和热流载荷的分布测量，流场速度和温度的精细测量，湍流噪声的时间精准测量等。它的具体测量技术为：高速 PIV 技术，PIV 速度场重构压力场技术；大模型六分量天平技术，小尺度、高精度热流传感器技术，压敏和温敏漆技术；纹影和干涉条纹流动显示技术，平面激光诱导荧光，吸收光谱技术；基于湍流场的声源辐射和传播效应的波束成形声源识别阵列技术、声全息技术、声源定位技术；以及这些技术需要的核心算法和软件集成等。

考核指标：（1）精细化流动显示：高速粒子图像测速技术，速度场重复频率不小于 0.3MHz,速度场测量精度不小于 0.5%；三维空间速度场测量技术，速度场测量范围不低于 800m/s，测量精度优于 2%；（2）气动力/热的高精度测量：热流数值小于 7%、空间精度小于 0.5mm；法向力和轴向力小于 2%，俯仰力矩精度 1%。（3）三维模型荧光油膜技术：动态响应时间低于 0.5ms，测量精度优于 5%，温度范围 150K~400K，表面摩阻分布面分辨优于 0.1mm，测量精度优于 8%；（4）非平衡和化学反应流测量技术：TDLAS 吸收光谱测量技术，温度范围 300~1500K，温度测量精度  $\leq 3\%$ ，组分浓度测量精度  $\leq 5\%$ ，速度精度  $\leq 3\%$ ，频率  $\geq 50\text{kHz}$ ；

(5) 声源识别技术：距被测声源 7 米以外，最低频率 200Hz 时，声源空间分辨率不大于 0.3m，可识别声源动态范围不低于 20dB，适应于不同的风速，无风洞本体低频脉动影响。

## **2. 同步辐射光源和中子源先进实验技术和实验方法研究**

研究内容：依托同步辐射光源和中子源，针对材料科学技术，新能源和环境保护等领域的关键技术瓶颈问题的研究开发实验平台，发展急需的先进实验技术和先进实验方法。

考核指标：在选定的研究领域和研究目标，通过研究平台和相关领域的研究机构及产业部门的密切合作，研发在同步辐射光源和中子源上为解决上述瓶颈问题急需的先进实验技术、实验方法和数据处理方法，为产业发展提供先进实验研究平台。