

## 附件 2

# “大科学装置前沿研究”重点专项 2019 年度定向项目申报指南

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，提升其对相关领域前沿研究的支撑能力。

本专项 2019 年拟支持 3 个定向委托项目，国拨经费总概算 1.07 亿元。按照《国务院关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会

开放的意见》（国发〔2014〕70号）精神，鼓励高校、科研院所、企业、社会研发组织等社会用户利用开放的大科学装置开展科学研究，要求每个项目的参加人员中，大科学装置管理依托单位以外的科研人员要占65%以上。

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。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。

项目执行期一般为5年。一般项目下设课题数原则上不超过4个，每个项目所含单位总数不超过6家。

#### 1. 新一代强流重离子加速器关键束流物理和核心技术预研

研究内容：新一代强流重离子加速器束流物理问题及其核心关键技术研究。束流物理包括强流重离子束流双向涂抹累积、强流动态真空效应和强流集体不稳定性动力学研究；核心关键技术包括双向涂抹静电偏转板、非谐振快上升速率磁铁电源、高梯度磁合金加载高频腔和高场快循环超导磁铁。

考核指标：发展包含束流集体效应及动态真空效应的强流重离子同步加速器双向涂抹注入束流动力学模拟平台并完成方案设计，累积增益大于100，注入束流损失小于5%；研发双向涂抹注入倾斜静电偏转板样机，电压大于100 kV，场均匀性小于 $\pm 1\%$ ；完成高场快循环超导二极磁铁的样机，最高磁场为4 T，磁场变

化率范围为 1~2 T/s,场均匀性小于 $\pm 4 \times 10^{-4}$ ;完成高加速电压梯度、宽频带、快速响应软磁合金加载腔高频系统关键技术及样机验证,单腔峰值电压达到 40 kV,0~40 kV 电压上升时间小于 10  $\mu$ s,电压稳定度好于 $\pm 1\%/24$  h,高梯度磁合金压缩腔样机能使重离子束团长度压缩至 100 ns 以下;完成全储能模式快循环大功率高精度脉冲电源样机研制,实现百毫亨磁铁电感 4000~5000 A 脉冲电流输出,上升时间小于 100 ms,跟踪误差小于 $\pm 1 \times 10^{-4}$ ,电流上升率 38000 A/s。

有关说明:由中国科学院作为推荐单位组织申报,由中国科学院近代物理研究所作为项目牵头单位申报。

## 2. 基于 LAMOST 巡天的银河系和恒星形成与演化研究

研究内容:利用 LAMOST 海量光谱数据优势,研究大批量恒星的统计性质,寻找特异天体进行细致研究并检验现有恒星演化理论。研究银河系盘和晕的结构、运动、化学成分及演化历史。探测暗物质分布。研究银河系星际介质的分布和物理性质。

考核指标:建立信噪比大于 10 的千万数量级恒星光谱数据库,得到百万级恒星样本的统计性质。发现并证认极贫金属星、超高速星、致密星、Ia 型超新星前身星等特殊天体样本,描述恒星演化过程。构建星际尘埃、弥散星际带载体分子的空间分布。建立银河系盘和晕的化学—动力学模型,揭示银河系演化历史。

有关说明：由中国科学院作为推荐单位组织申报，由中国科学院国家天文台作为项目牵头单位申报。

### 3. 复杂体系微观界面研究方法

研究内容：发展基于先进光源、强磁场装置等的新一代实验技术，针对能源、生命和环境研究中的界面问题，建立复杂条件下表界面电子结构、生物膜界面相互作用、催化降解过程的原位研究手段，进行关键前沿科学问题的研究，提升装置支撑多学科前沿研究的能力。

考核指标：发展具有同时表征多参量能力、高能量分辨的表界面谱学方法（能量分辨优于  $0.5\text{ eV}$ ），发展具有元素分辨能力的无损层析表征技术（厚度分辨  $1\text{ nm}$ ），阐述原位条件下能源和环境材料表界面的物质传输和能量传递过程；发展能够直接获取表界面电子行为和反应中间体结构、具有指纹分辨和时间分辨（皮秒量级）的原位谱学方法，从分子层面认识表界面反应的复杂过程；发展结合基于先进光源的组织与细胞成像、强磁场条件下低温和多频电子顺磁共振检测的分析方法，研究生物膜物质传输与能量代谢过程中的界面相互作用和电子行为等。

有关说明：由中国科学院作为推荐单位组织申报，由中国科学技术大学作为项目牵头单位申报。