**“大科学装置前沿研究”重点专项**

**2018年度项目申报指南**

 1. Higgs粒子的特性研究和超出标准模型新物质寻找

 1.1 CMS实验Run-2数据的物理研究

 研究内容：利用CMS实验获取的Run-2数据进行物理分析研究，研究希格斯粒子的性质；寻找超越标准模型的新物理现象。

考核指标：测量希格斯粒子的质量，精度比Run-1结果提高20%，测量希格斯到4轻子截面的精度提高1倍，观测ttH过程显示度达到5倍标准差，检验希格斯与top夸克的耦合是否与标准模型相符合。寻找ZZ和WW新的共振态，如果没有找到新粒子，则新粒子产生截面的上限有显著下降，在1TeV，窄宽度假设下，新粒子产生截面的上限下降1倍。观测标准模型稀有过程电弱规范玻色子加光子加喷注末态的显示度达到5倍标准差，检验其产生截面是否与标准模型预言相符合。

 1.2 Atlas实验Run-2数据物理分析

 研究内容：利用ATLAS实验获取的Run-2数据进行物理分析研究，测量希格斯粒子粒子的性质，寻找超出标准模型的新物理现象。

考核指标：对希格斯粒子性质的测量，统计误差为主的情况下的测量精度比Run-1数据提高2-3倍，系统误差为主的测量着重研究改进系统误差的方法；首次确定希格斯粒子的费米子衰变模式并测量其耦合性质；首次在LHC 13TeV能区对标准模型过程进行精确检验，特别是完成WW和ZZ散射过程的寻找和测量研究；对SUSY、W’/Z’，重希格斯粒子等超出标准模型新粒子的寻找，可以利用这些分析的敏感度在Run-2数据的显著提高，从实验上进一步排除或观测到这些粒子产生的迹象。

 2. 中微子属性和宇宙线本质的研究

 依托大亚湾中微子实验设施和和高海拔宇宙线观测设施、开展中微子属性和宇宙线本质前沿科学问题的研究。

 2.1 中微子实验物理研究

 研究内容：利用大亚湾实验装置进行中微子theta13参数测量和新物理寻找；中微子振荡的全局分析；针对江门中微子实验的超新星中微子、地球中微子研究。

考核指标：将大亚湾实验对theta13的测量精度提高到3%；利用大亚湾数据完成惰性中微子等一系列新物理寻找工作；建立中微子实验数据全局分析技术；完成江门中微子实验超新星中微子和地球中微子的灵敏度研究。

 2.2 大面积宇宙线观测及宇宙线本质研究

 研究内容：依托高海拔宇宙线观测站精确测量银河宇宙线的成份、能谱及各向异性，观测银河系内外高能伽马射线发射源，探测太阳高能宇宙线粒子。

考核指标：获得跨越30 TeV到3 EeV共5个量级的宇宙线分成份能谱和各向异性数据，300 GeV-1 PeV宽广能区内点源及弥散伽马射线的能谱，发现百个河内外新伽马源和高能粒子的加速源；对银河系内外宇宙线的起源、加速和传播，黑洞、中子星等致密天体高能物理过程的研究，及暗物质粒子的间接探测和其他新物理学规律研究取得重要进展。

 3. 新一代粒子加速器和探测器关键技术预研

 3.1 高能环形正负电子对撞机关键技术验证

 研究内容：正负电子对撞机加速器关键技术和高能量分辨探测技术的样机验证。

考核指标：高能量加速器上高分辨探测技术验证。完成粒子径迹探测器内层硅径迹探测器原型机，通过束流试验验证主要设计指标，空间分辨3-5微米（um）；探讨硅径迹探测器的耐辐照性能，设计剂量为（总电离剂量）1MRad的硅探测器；完成时间投影室原型样机及其宇宙线和束流实验验证设计结论，解决可能边际问题的影响；高颗粒度成像型量能器原理样机和紧凑型厚度小于6mm的气体/闪烁体灵敏层的强子量能器样机，解决散热、工艺和测试等关键问题，束流实验验证主要设计结论。

 4. 原子核结构和性质以及高电荷态离子非平衡动力学研究

 4.1 高精度核物理实验研究

 研究内容：产生远离稳定线原子核，以精确系统测量短寿命原子核质量为重点，并利用其他实验方法研究弱束缚核结构和动力学。

考核指标：发展高精度、高灵敏度实验技术和方法，在国际上率先建立基于双TOF探测器的等时性原子核质量测量谱仪，原子核质量测量精度达到~10-7。在实验研究方面，发现2-3个新的晕结构或集团奇特结构；研究2-3个弱束缚核反应系统动力学；在轻质量丰中子区，研究原子核壳层结构的演变；在质子滴线区，研究同位旋对称性；合成3-5个极端缺中子新核素，探索重核素存在的极限；探索产生、分离、鉴别丰中子重核素和超重核素的技术和方法。与理论工作者合作，给出具体作用条件下原子核内有效相互作用的新形式，发展和完善描述弱束缚核性质的理论。

 5. 星系组分、结构和物质循环的光学-红外观测研究

 5.1 星系结构、演化与宇宙学研究

 研究内容：依托LAMOST大规模光谱巡天观测，结合国际大型星系巡天计划和宇宙学与星系形成数值模拟，研究星系的结构、形成、演化和宇宙物质的构成及宇宙尺度广义相对论检验等重大科学问题。

考核指标：建立数目超过一万个的近邻星系对样本，重构600 Mpc内的近邻宇宙密度场；利用积分场数据测量近万个星系恒星形成历史信息，明确星系各组分及其空间分布，建立星系化学-动力学模型；发展测量星系形状的方法，使测量的系统误差小于弱引力透镜信号的百分之一；发展测量红移畸变的理论和方法，以高精度测量红移1以上的重子声波振荡及k<=0.2h/Mpc的红移畸变信号；开展宇宙再电离、中微子的宇宙学效应、修正引力理论等新型高精度（尺度超过 2Gpc，粒子数超过1000亿）的宇宙学模拟，获得对暗物质和暗能量属性以及修正引力理论的新限制，为新一代大科学装置研发提供科学支撑。

 6. 脉冲星、中性氢和恒星形成研究

 6.1 SKA数据处理和相关科学

 研究内容：紧密围绕国际大科学工程SKA，研究大视场高动态的低频射电成像，以实现宇宙再电离成像为首要科学目标，进行科学准备。

考核指标：立足21CMA并与WMA合作，建设简易验证SKA1-low系统，掌握多波束数字合成技术和高动态的大视场成像技术；获得半径为10度的深度低频图像，掌握前景去除技术，预选并主导未来SKA1-low宇宙再电离成像观测天区；拟定中国 SKA 科学方案，参与 SKA 早期科学准备；完成SKA区域数据中心设计和原型建设。

 6.2 射电技术方法前沿研究

 研究内容：立足南极五米太赫兹望远镜、FAST望远镜下一代观测设备等，探索和发展最前沿的射电技术与方法。

考核指标：建立针对大型及高精度天线的设计、制造及测量关键技术与方法；确定影响射电天文接收机关键部件带宽与灵敏度的物理机制，为研制倍频程以上超宽带、接近量子极限高灵敏度射电天文接收机提供理论基础；完成下一代太赫兹观测设备相关原理芯片或系统的研制。太赫兹超导探测器及接收机性能达到或优于国际同类探测器水平；建立针对相位阵馈源及多波束接收机的关键技术与方法；建立针对超宽带（>5GHz）、高时间分辨率（亚毫秒量级）、高频谱分辨率（~50kHz）的射电天文信号处理关键技术与方法。

 7 高温高压高密度极端物理研究

 7.1 极强光场条件下QED效应研究

 研究内容：依托现有数拍瓦飞秒激光装置，开展极强光场条件下量子电动力学(QED)效应的理论研究和实验探索。

 考核指标：提升现有装置的激光强度及激光束品质，功率大于5拍瓦、强度达到5×1021W/cm2；发展描述极强光场与物质相互作用中QED效应的物理模型，完成相应的数值模拟程序研制，获得辐射反作用、伽马光子发射以及正负电子对产生等物理规律；设计实验方案，实现具有显著QED效应的极端强场与物质相互作用的实验室模拟。