

附件 1

“大科学装置前沿研究”重点专项

2022 年度项目申报指南

(仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见)

为贯彻落实“ ”期间国家科技创 的 关部 安排，国家
点 发计划启动 “大科 前 究” 点 。根据
本 点 方案的部 ， 发布 2022 年度 目 报
南。

本 点 目标：开 大科 的科 前
究， 动 国粒 理、核 理、 等 科的部分
究方 进 界 进 列；开 平 大科 的 进 技
和 方法 究， 大科 撑科技创 、经济 会发
和国家安 的能力。继 持 国具 和 的大科
开 前 究，力 界 率 干 大前 技
破。

2022 年度 南 粒 理、核 理、强磁场 合极端
件、 、 进光 及前 、交叉科 等
6 个方 进 部 ，拟 持 28 个 目，拟安排国拨经费概 5.78
；此 ，拟 持不超过 10 个青年科 家 目，每个 目 300
，安排国拨经费概 3000 。

项目按南二级标（1.1）的究方报。除明，南方，持1，仅报目评结果近、技路明不，可持2，并建立动调机，根据期评估结果，继持。

报单根据南持方，面解决大科和破关键技进计。目报，覆盖南方的部究内（南方“6.交叉科”除）。目期般5年。目负1名，目课不超过4个，每个课1名负，鼓励青年科家担课负。每个目参单不超过6家。

青年科家目持青年科承担国家科，本南方均可青年科家目报，但不其究内和考核标的。青年科家目目负1名，不课，目参单不超过3家。青年科家目负年龄求，男1987年11后出，女1984年11后出，队其参年龄求。

本2022年度目报具南。

1. 粒理

1.1 CKM矩参底强非变CP破坏的精测量

究内：利海量的底夸克据开CP破坏等理前课究，包括：精测量CKM夸克混合矩参，例 β 和 γ 角等， γ 角精度好3.5度，过程

$\sin 2\beta$ 精度好 0.10, 且给出 界 精 的 $\cos 2\beta$ 测量; 精 测量 B介 变的 CP破坏, 包括理解 变复 的 CP破坏结构等, 干 变过程 成 次测量或取得 界 好结果; 底 变 CP破坏, 包括 Λ_b^0 变到 或 末 , 并理解其 多 末 的 CP破坏, 干 变 取得 界 好结果。

1.2 反 堆监测 技 及 关 理 究

究内 : 发 测技 , 开 反 堆监测技 和 理 究, 包括: 发 极低 、 极低本底 间 测技 , 反 截面 大但 被 测到的反 堆 一 核 干 过程, 测器的 化, 反 堆监测, 究其 关 理; 发 基 低 的高能量分辨 测器技 , 精 测量反 堆 能谱及 核 谱。

考核 标: 间 的 测 达到 1keV 核反冲 能。 低 测器的 量不低 1 吨, 能量分 辨 3MeV 1%; 测量高精度反 堆 能谱, 谱 差 1% 内。

1.3 大 强 对 机 CMS 和 ALICE 测器 级

究内 : 大 强 对 机 (LHC) 高能量、高亮度 的 级, ALICE 和 CMS 测器 进 的 级, 理 测能力。 和目标 参 发和建 级 测器及 关

的集成、安 、调 和 护， 成 国 承担的 ， 包
括：（1）参 发和建 CMS 高颗粒度 5 量能器硅模块及基
该技 的 HGCal 测器；大面积、高计 率 谱 GEM
测器；RPC 高 触发及后端电 ， 传 率好 16Gb/s；
MTD 电离粒 间 测器， 间分辨好 60ps。（2）参
ALICE 第 代硅 测器（ITS3）晶 尺寸超薄硅 片的
发， 片面积达 90mm×140mm， 大 15μm×15μm， 功
耗低 20mW/cm²；参 发和建 ALICE 高粒度前 量能器
（FoCal）的硅 层及其读出电 ， 光 分辨
5mm。

1.4 超高亮度 负电 加 器和 关 关键技 究

究内 ：开 代 2~7GeV 能区超高亮度（ 能量
4GeV 计亮度不低 $5 \times 10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ） 负电 加 器 及
关 测谱 的 理 计和部分关键技 究。 ：（1）加
器：开 加 器 理 计（ 能量和亮度 标达到 求）；
究 负电 （光 极电 枪单脉冲电荷量不低 5nC， 电
单脉冲电荷量不低 1nC， 复频率不低 50Hz），高精度
流测量 关键技 和 波高频低电平技 （幅度 定度
0.1%、 定度 0.1°）。（2） 测器： 成内径迹 测器硅
片 的 计和流片，功耗低 100mW/cm²， 成硅 测
器模块的 计，单层 量低 0.3%X₀； 基 结构气
测器的内径迹 测器 ， 分辨好 150μm， 单层 量低

0.3% X_0 ; 快 高精度晶 量能器 , 能量分辨率好
2.5% (1GeV)。

2. 核 理

2.1 低能区 核结构 反 及关键 核过程 究

究内 : 对 X 暴和超 等爆发 环境 的关
键核反 过程, 北京放 核 BRIF 和 关核
理 究 等, 低能区开 高精度的 核的基本 、结构
反 机 及关键 核过程 究,积极发 关 观模 ,
更广泛的 和角动量 度 核 互 规
律, 起 和 能量产 机 。

考核 标: BRIF 高精度核 理 平 , 带电粒
测器 列立 角覆盖达 4π 的 40%, 能量分辨好 50keV; 测量
2~3 不 定核 的反 据, 并 2~3 个存 对称
联立破 的 核; BRIF 核 理 平 , 马 测
器 列 10~15MeV 能量范 内本底降低 10 倍, 反符合本底后
10MeV 马 测 率大 3%; 发 核反 的高精度
方法, 测量 3~5 化 关的核反 截面和 变 据,
计精度达到 15%; 发 出包含集 结构 连 谱的 观模 。

2.2 单能 马 的光核反 关键技 究

究内 : 基 逆康普顿 马 (SLEGS) 产 的
单能 马 流, 究 干核结构集 激发模 核 关键截
面 究; 开 光核反 测技 及 关 究, 建 间

测器，究马光激发的核高激发共奇结构；建立马辐电检测平，并开测究，开单能马定标等究；开激光反馈级激光腔究，开超短超快电和激光脉冲的间一空间步技究等。

考核标：(1)测量 $N=30\text{Fe-Zn}$ 区链的光截面，3~5个p核或核理关键光核反截面。(2)间(TPC)测器对带电粒分辨4毫米。测量和理论分 ^{12}C 或 ^{16}O 簇结构核的高激发共奇结构。(3)keV~MeV能区单能马辐平；MeV能量可调，流强好 $10^4/\text{s}$ 的电平，3~20MeV能区单能马测器定标测平；激光的定 $10\mu\text{rad}$ ，马流强度高5~10倍；激光功率5~10倍。

2.3 极端电磁场环境高电荷离结构和动力

究内：离大科HIRFL创的高电荷离极端电磁场一件，分非弹的非局等量力基本；开高电荷离电复合精密谱、电俘获导核激发等前，高精度检QED和对论；离驱动稠密的方程及离；开电荷交换反截面、高精度X谱和电离绝对反率等据精测量，理解观测和离驱动的高能量密度供基据和动力机解。

考核标: (1) 级离冷储存环的高电荷离子共碰谱, 冷电的横和度分别达到 40meV 和 0.1meV, 精密谱精度好 5meV。(2) 建成 CSRe 反成谱; 超冷靶的冷度范达到 15~300K; 反冲离子动量分辨达到 0.08a.u.; 对碰产的能量 0~50eV 的电的空间 (4π 立角) 集; 电荷交换绝对截面测量的对差好 10%。(3) 开发强流离子产稠密的断技, 空间分辨 50 米, 间分辨 100 皮秒, 1~80nm 的 EUV 光谱分辨 0.2nm@20nm, 1~10keV 的 X 能谱的能量分辨 2eV@1.5keV。

3. 强磁场 合极端 件

3.1 扑和超导材料 强磁场 的量 调控

究内: 国内 和脉冲强磁场大科, 聚焦扑超导交叉前领的大科, 强磁场 合极端件 的量 调控 核 究内, 从材料 和长、奇量 等方面开 的 究。 扑和超导材料

(包括非常规超导、本 扑超导、扑 其对称破共存的材料 等) 奇量, 利 强磁场 合极端件对量 的调控, 合核磁共 谱、描 道谱、磁矩等 进表 段 究其成的 理机, 构建 扑、磁及超导等多 电 的多场。

考核标: (1) 对强磁场 的量 调控 究, 和发

具 奇量 及关联多 电 的 扑 和非常规超导 。(2) 和脉冲强磁场大科 ， 化强磁场 电、 磁、 等 测量，揭 扑 和非常规超导 的 奇量 ， 解 其 理机 。(3) 结合强磁场 (35T、脉 冲 60T)、超高 (100GPa)、极低 (300mK) 等极端 理 件 和固 门电 调控技 ， 构建 扑 和非常规超导 的 多场 ， 对多 电 的量 调控。

3.2 强磁场驱动 磁畴/ 结构的能 及动力 表 技

究内 ： 脉冲强磁场 ， 对电 器件的 化、 高集成度发 求， 磁、电、光功能材料 磁畴/ 结构的 能 及动力 ， 发 超强磁场激励 的 磁畴动力 测 量、 光谱测量、超灵敏磁光克尔测量、 器件光电 合测 量技 ， 磁 材料科 、 电 、光电 等 究 供 进测 平 。

考核 标： 磁感 强度 $\geq 35\text{T}$ 、磁场变化率 $\geq 1000\text{T/s}$ 件 的磁畴动力 过程观测， 间分辨率 $100\mu\text{s}$ ， 度范 覆盖 $10\sim 300\text{K}$ ； 磁感 强度 $\geq 50\text{T}$ 件 的光谱、光电 合、 磁光克尔、磁 二 测量，光谱测量空间定 精度 $10\mu\text{m}$ ，克尔偏 角测量精度 $50\mu\text{Rad}$ ， 度范 覆盖 $10\sim 300\text{K}$ 。

3.3 基 超导磁 的 合极端 件 进 技 和方法 究

究内 ： 合极端 件 ， 进 步 合

极端 能，发 极高场 超导磁 关键技 ； 超
导高场磁 及低 恒 器 平 ， 强磁场、极低 和尺寸
的 件 ，发 并 磁场强度及磁场空间分布的 测方法
及 备；发 度的 测量、控 方法及 备；发 强磁场
核磁共 测量技 ，低 强磁场比 测量技 ，磁 测
量技 等；开 低 、强磁场 的非常规超导电 和 扑材料
究。

考核 标： 破极高磁场超导磁 的 计 技 ，开发
35T/30mm 超导磁 ； 强磁场和极低 环境 磁场强度及
磁场空间分布的 测，磁感 强度测量分辨率好 5×10^{-3} ，

间 < 1 秒； 强磁场 度的 测量，测 区间
20mK~20K，磁场 测 差 $< 1\%$ ； 35T 强磁场 件 品
的核磁共 谱测量；构建 35T 强磁场的比 测量 ，2K
达到 $5 \mu\text{J/K}$ 的测量分辨率； 强场的磁 测量，2K 的
分辨率好 0.1nm。

4.

4.1 FAST 度 氢 及 接 机关键技 究

究内 ：利 FAST 对邻近 (别 M31) 边介
间介 (IGM)， 边介 (CGM) 进 度观测；对
个 等大 区 进 度 氢 观测；对比模拟和观测，
刻理解冷气 成 的关键 ， 及 并合过程
的复 理过程；对暗 粒 量给出的 ； 对 代

FAST，宽带常低接机，包括：高能宽带单仿计及加工、低放大器、宽带接机后端及FAST镜的法究等。

考核标：对近百平方度区进度，关键区密度解达到 10^{18}cm^{-2} ；对50个及边介进度观测，理解CGM成的，并对其经历并合的对互历给出清刻画，理解并合对成的；接机合成波目 ≥ 90 个；常接机度 $\leq 30\text{K}$ ；接机对带宽100%（1:3倍频）；常低放大器度 $\leq 10\text{K}$ 。

4.2 大光红镜前技究

究内：对代大光红镜关键技，开镜光化计；LAMOST大科平或类拼接镜面，开大场光关键技，大口径拼接镜共关键器件的及国产化究；开大镜镜批量大口径离镜的力加工检测技究；开基长基镜干高空间分辨率关键技究及成观测。

考核标：成大光镜化及大场光方案，镜面拼接共关键器件的（程 ≥ 4.3 毫米、出精度5纳米），大口径拼接镜成

； 批量离 非球面 镜（口径不 1.5 米、非球面度 $\geq 100\mu\text{m}$ ）快 期（ 2 个 ）、高精度（ $PV \leq 2\mu\text{m}$ ） 力磨、建立不 离 距 镜面 快 检测 ；基 百米级基 长度 镜光干 ， 毫角秒级高分辨率成 观测。

4.3 马等 镜的恒 成 密 前 观测 究
究内 ：利 马 镜、青海 13.7 米 镜、VLBI、CSST 等国内 镜对恒 成区进 谱（：NH₃、NH₂D、RRLs、COMs、CS、SiO、CI）及脉（6.7GHz II 甲醇脉 ，脉）观测、监测。究 前 核、恒 核、分 块及 结构的 理化 ；

5. 进光、及前

5.1 基大激光的模拟研究

究内：对理磁场起和能量爆发关键科，大激光，开磁场产及化、流成及能量化、喷流及不定、冲击波及粒加过程的模拟研究。发跨尺度混合流一粒模拟方法，究从观到宏观和从到的标度变换关；发不扑结构的强磁场产技，究磁场放大理；发激光驱动流等离子方法，究其能量化和级联机；过产和模拟超喷流和碰冲击波，利标度变换规律，究喷流和加的本、冲击波的成和高能粒的加机。

考核标：建立合模拟研究的跨尺度、多理高能模拟能力和精密断技；利大激光创获得类环境的复动力，包括：峰强度 100T，持间 10ns 的强磁场环境，谱达到 $-5/3$ 的定流等离子，长径比 10 的超喷流，马赫 10、伯不定充分发的对等离子；过精密测量，获得复磁场扑结构变、能量化和高能粒能谱的据，并利标度变化关，成观测据的比较。

5.2 激光驱动的核理前究

究内：国内关激光，发强激光件抗电

磁脉冲辐 射的核 理 测方法和分 技 ；利 激光驱动高 亮度电 子、离 子、 γ 等开 核反 究， 测量核反 截面和 核反 S ；利 强激光驱动粒 子和辐 射超短 超强的 开 短 命 核 能 究， 其 核结构及核 理等 关领 的 。开 强激光核 理 关理论 模拟 究。

考核 标：建立 对强激光 件的 抗电磁脉冲辐 射的核 测 核 断技 ； 测量获得 件 关核反 产额及 反 截面等多 ，结合理论及模拟分 究其对核 理 核合成过程的 ； 激光 利 激光驱动 产额 高 10^6 /发的 核 能 激发。

5.3 超高功率 X 光 理及关键技 究

究内 容： 对能 科 、超导材料科 、超快 理化 和 光刻等科 和 领 对高功率 X 光 的 求，开 超高 功率 X 光 的 理 究，发 核 关键技 究。

考核 标：开 高平均功率和高峰 功率 X 光 的 理机 究， 成可 方案 计； 高功率 X 产 的 机 ， 关键技 和 方法。

5.4 进光 和 的核 关键技 究

究内 容： 对 步辐 光 或 进 的 流传 关键 件，发 X 光 件或 超镜导管的 可 控的核 关键技 。

考核标：破关键核技，发的关键件能国际进，并能步辐光或。具标：
X波带片分辨率达到10nm，X波带片分辨率达到20nm或单长度 $\geq 2m$ 的超镜导管，其 $m \geq 3$ 、精度50 μm 。

6. 交叉科

利大科平，聚焦国家大略求和科技前的关键，开交叉创究，取得批标成果。

6.1 步辐光技及交叉科究

究内：步辐光或X电激光，对海合金层调及服能、功能薄膜材料长机理和结构变规律、活胞关键分结构多模成、克隆猴大脑功能结构及脑经联接谱等内，创究方法和技，发多技联、多度检测、多尺度表等段，解决核关键。

关明：本南方拟持不超过4个目。

6.2 技及交叉科究

究内：关平，对多催化反过程构关、固进剂机、强流丰产及离辐等，创究方法和技，发多技联、多度检测、多尺度表等段，解决核关键，关的平。

关 明：本 南方 拟 持不超过2个 目。

6.3 超快强激光 技 及交叉科 究

究内 ： 超快强激光 ， 对 量 材料、 纳 器件、能 器件等超快过程 测， 发 技 和方法， 究材料及能 器件 的光 、电 、 、激 等 互 的 理机 等关键 供 撑。

关 明：本 南方 拟 持不超过3个 目。

6.4 空间环境地面模拟等大 技 及交叉科 究

究内 ： 空间环境地面模拟等大 ， 对空间磁场 测 地球磁层磁场一等离 的 互 、空间 期 变化磁场对关键 节律变化的 及其机 等 ，创 磁 的建模 标定方法， 破高分辨磁场测量/成 磁干 补偿技 、 节律精 电磁调控策略 技 ，解决 核 关键 。

关 明：本 南方 拟 持不超过2个 目。