

国家自然科学基金委员会与欧洲核子中心（NSFC-CERN）重大科学基础设施国际合作研究计划专项 2026 年度项目指南

欧洲核子中心（CERN）是全球粒子物理与核物理前沿研究的中心，拥有世界能量最高的大型强子对撞机（LHC），其上四个大型探测器实验（ALICE, ATLAS, CMS 和 LHCb）利用最前沿探测技术捕捉和研究微观现象，为研发尖端粒子探测技术提供最先进的平台。CERN 汇聚了 70 余个国家的 1.2 万余名科研人员，是全球大型国际合作富有成效的典范。自然科学基金委自 1997 年开始资助我国科研人员参与 LHC 大型实验，2024 年起，参照重大研究计划项目组织管理方式，设立“NSFC-CERN 重大科学基础设施国际合作研究计划专项”，围绕物理研究和探测器研制两个方向，以培育项目、重点支持项目和集成项目等形式，资助中国科研人员参与 CERN 国际合作研究，促进我国在粒子物理与核物理领域的科研创新、技术研发、人才培养和国际合作。2026 年度是专项实施的第三个年度。

一、科学目标

本专项针对 CERN LHC 上四个大型探测器实验（ALICE, ATLAS, CMS 和 LHCb）发展先进的粒子探测技术，开展粒子物理与核物理前沿研究，旨在精确测量希格斯粒子的性质，理解质量起源；精确检验粒子物理标准模型，寻找超越标准模型的新物理，理解宇宙中正反物质不

对称性；深入理解量子色动力学的非微扰特性、强相互作用物质的相变和新物态性质。

二、核心科学问题

（一）标准模型与希格斯粒子性质的精确测量。

（二）超越标准模型新物理和电荷宇称（CP）对称性破坏机制。

（三）强相互作用的本质和强子内部结构。

（四）极端高温、高密、极低化学势下的夸克-胶子等离子体的性质。

（五）先进粒子探测器和关键探测与数据处理技术。

三、2026年度项目设置及资助方向

本年度征集和资助的项目类型为集成项目、重点支持项目和培育项目，具体资助方向如下。

（一）集成项目。

本年度拟遴选具有良好研究基础、且需要集中力量攻关的大型探测器研制项目，予以集成资助，研究方向如下：

1. 针对 LHC 第四次长停机（LS4）期间 LHCb 实验高亮度升级条件下的运行需求，开展单片型半导体像素上游径迹探测器 UT 的研制，主要包括：总体探测器系统及探测器板条和模块的设计优化；满足

LHCb 通讯要求的前端电子学功能设计；前端板条和模块级电子学软板设计与预生产；板条级探测器样机的建造；板条样机 CO₂ 二相冷却设计的验证。

2. 针对 LHC 第四次长停机 (LS4) 期间 LHCb 实验高亮度升级条件下的运行需求，开展超快、高抗辐照新型电磁量能器 PicoCal 的研制，主要包括：SpaCal 型电磁量能器原型机的系统设计；致密钨栅格吸收体的设计和 3D 打印工艺的研发；SpaCal 型电磁量能器原型机的研制。

集成项目的申请必须涵盖上述研究方向内容，仅针对部分研究内容的申请将不予受理。

(二) 重点支持项目。

围绕核心科学问题，以总体科学目标为牵引，立足研究范式创新，对于前期研究基础积累较好，特别是与本研究计划其它申请项目能够形成学科交叉、优势互补且对总体科学目标形成重要贡献的申请项目，将以重点支持项目的方式予以资助，优先支持以下研究方向：

1. 物理研究方面的重点方向。

(1) 利用 ATLAS 和 CMS 实验 Run-3 数据进一步测量希格斯粒子性质：在希格斯粒子与矢量玻色子耦合过程中，研究离壳区过程以提升总宽度测量精度；测量希格斯粒子的稀有衰变过程，测量希格斯粒子

伴随产生过程的截面；研究双希格斯粒子和三希格斯粒子产生过程，以加强对希格斯自耦合的理解；寻找与希格斯粒子耦合的高质量共振态，探索超出标准模型的希格斯衰变模式，寻找希格斯粒子的超对称伴子；

(2) 利用 ATLAS 和 CMS 实验 Run-3 数据精确检验标准模型并寻找超出标准模型新物理现象：对双玻色子产生等过程进行精确测量，探测反常耦合并研究相对论极限下的量子特性；对一批新颖的极稀有过程进行首次探测，如含希格斯的三玻色子产生过程等；对衰变到多玻色子的共振态新粒子，以及末态有暗物质粒子的新物理现象进行寻找；测量末态具有粲夸克偶素和标准模型玻色子的信号，对标准模型预言进行精确检验，对新物理进行间接寻找；通过其他衰变模式（例如 ZH 末态）来研究在 LHC 实验上所观测到的顶夸克对阈值区类共振态。

(3) 高能量前沿夸克-胶子等离子体 (QGP) 性质研究以及极端条件下核物质形态研究：基于 ALICE 实验 Run-3 数据，研发基于硅像素探测器的奇异粒子径迹探测技术；以粲重味强子和重夸克偶素为探针，研究冷/热核环境中重夸克与介质耦合驱动的重子化机制及重夸克偶素解离再生过程，探索重味自旋极化效应等，约束夸克-胶子等离子体的微观结构和动力学演化特征。利用 CMS 实验 Run-3 数据系统研究相对论重离子碰撞中的极端核物质形态特性，重点关注光致产生过程与自旋极化效应。

(4) 利用 ATLAS、CMS 和 LHCb 实验数据联合对质子部分子分布函数开展精确研究，特别是开展 W/Z 玻色子相关不对称性系统实验测量，探测质子内部 u/d-价海夸克动量分布。

2. 探测器研制方面的重点方向。

(1) 针对高亮度 LHC 运行中期 ATLAS 像素探测器因辐照损伤而需要替换的需求，研制同时具备时间与空间分辨能力的新型混合型像素探测器原型部件，包括传感器与前端读出芯片。

(2) 针对高亮度 LHC 运行 CMS RPC 探测器的升级需求，研制 CMS 一级触发升级端盖 RPC 探测器后端触发电子学系统，包括 RPC 触发电子学高速数据传输机制、触发簇查找算法设计及实现，探测器原始数据和簇查找数据的数据获取 (DAQ) 固件开发，RPC 后端电子学快慢控制功能开发，及系统集成。

(3) 针对 LHCb 实验高亮度升级条件下超高数据采集率的运行需求，发展新型事件模型与实时在线数据分析策略，探索基于机器学习的数据压缩技术，提升重味物理的研究能力。

(4) ALICE3 寻迹系统硅像素传感器芯片研发：基于单片有源硅像素传感器 (MAPS) 技术，与 ALICE 合作组合作研发满足 ALICE3 升级项目的内径迹探测器需求的高位置分辨、高抗辐照、低功耗、高时间分辨的硅像素传感器芯片，参与顶点探测器、寻迹系统中间层的芯片设计和表征。

(5) ALICE3 硅像素探测器读出电子学技术研究：面向基于 MAPS 的 ALICE3 内径迹探测器读出需求，研究高速稳定的读出电子学技术，实现 MAPS 高速数据流的接收、汇总与传输，同时完成对 MAPS 的供电、配置与控制，实现关键技术的突破。

(6) ALICE3 内径迹硅像素探测器高精度集成技术研究：针对 ALICE3 实验升级需求，开展硅像素探测器高精度集成技术攻关，攻克芯片高精度拼接、与柔性 PCB 板电学键合、模块间互连等关键技术。研发轻量化模块集成技术，优化大面积集成下的功耗与物质量控制方案，完成高集成精度、低物质量、高空间分辨率的内径迹硅像素探测器模块的研发、模块组装测试及预生产。

(三) 培育项目。

围绕上述科学问题，以总体科学目标为牵引，拟以培育项目的方式资助探索性强、选题新颖的申请项目，优先支持以下研究方向：

1. 针对关键科学问题，提出新颖研究课题或实验方法，使用 LHC 实验数据，开展寻找新物理现象或精确检验标准模型（电弱物理、QCD 物理，以及希格斯物理）的实验数据分析。优先考虑与中国组承担的探测器研制任务紧密相关的物理研究课题。

2. 针对正在运行以及高亮度 LHC 升级后的 ATLAS 与 CMS 探测器，开展数据获取、触发、探测器刻度，与物理对象重建方法研究，主要包括：1) 发展面向高亮度 LHC 实验的数据质量智能在线监测与预警

方法;2)对 CMS 强子量能器的重建速度与能量分辨率进行优化;3)发展面向高亮度 LHC 的触发算法,以及重味夸克喷注鉴别算法等。

3. 针对 LHCb 实验探测器升级中电磁量能器系统的性能需求,开展具有高抗辐照性能、高时间分辨率的光电倍增管的预研发。

四、2026 年度资助计划

2026 年度拟资助集成项目不超过 2 项,资助强度不超过 350-500 万元/项(直接费用),资助期限为 4 年,申请书中研究期限应填写“2027 年 1 月 1 日-2030 年 12 月 31 日”。

2026 年度拟资助重点支持项目不超过 9 项,资助强度约 150-250 万元/项(直接费用),资助期限为 4 年,申请书中研究期限应填写“2027 年 1 月 1 日-2030 年 12 月 31 日”。

2026 年度拟资助培育项目不超过 5 项,资助强度不超过 50 万元/项(直接费用),资助期限为 3 年,申请书中研究期限应填写“2027 年 1 月 1 日-2029 年 12 月 31 日”。

五、申报说明

(一) 申请条件。

1. 本专项申请人应当具备以下条件:

(1) 具有承担基础研究课题的经历。

(2) 具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

2. 培育项目和重点支持项目的合作研究单位数量不得超过 2 个，集成项目的合作研究单位数量不得超过 4 个。

3. 申请人应根据本专项的核心科学问题和资助方向，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的经费预算。物理研究项目的选题要体现学科交叉研究的特征，并对解决本专项核心科学问题和实现总体目标有较大贡献。选题不符合要求的申请将不予受理。

4. 对于探测器研制项目，申请人须以附件形式提交由 CERN 四大探测器实验相应实验发言人签名的合作研究证明（模板见附件 1）。未提交合作研究证明的申请将不予受理。

(二) 限项申请规定。

1. 本专项作为申请人申请和作为项目负责人正在承担合计限 1 项。

2. 该专项项目计入具有高级专业技术职务（职称）人员申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）项目总数合计限 2 项范围。

3. 《2026 年度国家自然科学基金项目指南》中关于申请数量的其他限制。

（三）申请注意事项。

1. 申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2026 年度国家自然科学基金项目指南》和《关于 2026 年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。本项目英文版指南详见国家自然科学基金委员会官方网站英文主页。

2. 申请人需登录科学基金网络系统(<https://grants.nsf.gov.cn/>)在线填报。

（1）选择“项目负责人”用户组登录系统，进入后点击“在线申请”进入申请界面；点击“新增项目申请”按钮，进入申请项目所属科学部选择界面，点击“申请普通科学部项目”进入项目类别选择界面。

（2）点击“面向全球的科学研究基金项目”，亚类说明选择“重大科学基础设施（CERN）”，附注说明选择“培育项目—物理研究”、“培育项目—探测器研制”、“重点支持项目—物理研究”、“重点支持项目—探测器研制”，或“集成项目—探测器研制”，根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

（3）申请人应当按照科学基金网络信息系统中的填报说明与撰写提纲要求在线填写和提交电子申请书及附件材料。

3. 申请材料要求。

(1) 申请书正文须以英文撰写，撰写语言不符合要求的申请将不予受理。

(2) 对于探测器研制项目，申请人须在附件中提交由 CERN 四大探测器实验相应实验发言人签名的合作研究证明，未提交合作研究证明的申请将不予受理。

(3) 申请人须在附件中提交申请人和主要参与者的英文简历。

4. 依托单位注意事项。

依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性、完整性和合规性，申报预算的目标相关性、政策相符性和经济合理性进行审核。本项目纳入无纸化申请范围，依托单位应在规定的项目申请截止日期前提交本单位电子版申请书及附件材料。

5. 其他注意事项。

为了解项目进展情况，本专项每年将举办一次资助项目的年度学术交流会，并不定期组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加专项指导专家组和管理工作组所组织的相关学术交流活动。

(四) 项目申请接收。

科学基金网络信息系统的在线申报接收期为 2026 年 6 月 30 日至 2026 年 8 月 5 日下午 16 时。

（五）咨询方式。

国际科研资助部三处：

联系电话：010-62328487，010-62326440

邮箱：lijia@nsfc.gov.cn，songshengqiang@nsfc.gov.cn

信息系统技术支持（信息中心）：010-62317474

国家自然科学基金委员会

国际科研资助部

2026 年 06 月 29 日



附件：

合作研究证明模板.docx