

附件 1

“国家量子科技关键材料器件设备研发”重点专项 2026 年度（第一批）项目申报指南

“国家量子科技关键材料器件设备研发”重点专项 2026 年度（第一批）项目申报指南重点围绕量子科技领域所需关键材料、核心器件、重要设备进行部署，拟支持项目 35 项，安排中央财政经费概算约 2.2 亿元，各项目应在中央财政经费的基础上提供不低于 1.2:1 的配套经费。对于实质性技术创新产品，可探索使用“政府采购合作创新采购”方式进行部署。根据各项目承担单位的性质以及财务和征信情况，分别采取“前补助”、“后补助”、“里程碑拨款”等方式进行中央财政经费的拨付，具体以项目任务书为准。

项目统一按照指南研究方向申报。同一指南方向下只支持 1 项。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部内容。每个项目下设课题数不超过 4 个，项目参与单位总数不超过 6 家。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人，项目负责人应担任其中 1 个课题的负责人。

本专项 2026 年度（第一批）项目申报具体指南如下。

1. 超低衰减空芯光纤研发

研究内容：面向量子通信对超低衰减空芯光纤的需求，聚焦单模和保偏空芯光纤结构设计、预制棒制备工艺，以及光纤拉丝应力和形状保持新工艺，突破光纤拉丝稳定性、温

场均匀性优化以及长距离光纤成缆等关键技术，研发超低衰减超长空芯光纤，为量子通信等领域提供关键材料支撑。

考核指标：（1）单模空芯光纤：实现 C+L 波段单模传输空芯光纤，成缆后在 1550nm 波段衰减系数 $\leq 0.05\text{dB/km}$ ，1550nm 波段色散系数 $\leq 5\text{ps/nm/km}$ ，偏振模色散 $\leq 0.1\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$ ，空芯转单模光纤器件插损 $\leq 0.4\text{dB/对}$ ，回损 $\geq 53\text{dB}$ ，适配器外径 $\leq 3.5\text{mm}$ 。交付光缆总长度 $\geq 100\text{km}$ ，芯数 ≥ 4 。

（2）保偏空芯光纤：实现 1550nm 波段保偏空芯光纤，成缆后衰减系数 $\leq 1\text{dB/km}$ ，色散系数 $\leq 5\text{ps/nm/km}$ ，偏振消光比 $\leq -18\text{dB}@2\text{km}$ ，高阶模抑制比 $\geq 20\text{dB}@2\text{km}$ 。交付光缆总长度 $\geq 20\text{km}$ ，芯数 ≥ 2 。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 1910 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 4 年。

2. 大曲率超光滑腔镜研发

研究内容：面向量子通信对大曲率超光滑腔镜的需求，突破超精密高均匀性加工、超低损耗镀膜等关键技术，研发大曲率超低损耗反射镜，实现小批量加工生产，为量子通信、精密光学检测等领域提供核心器件。

考核指标：熔融石英材料腔镜曲率 $R=5\text{mm}-10\text{mm}$ （可定制），腔镜直径 $\geq 0.7R$ （可定制）；表面粗糙度 $R_a \leq 0.1\text{nm}$ ，表面瑕疵 $\leq 20-10$ ，平面面形 $\leq \lambda/10$ ，球面面形 $\leq \lambda/4$ ；在 0° 入射

(854nm 波长)下,腔镜镀膜透射率为 $T_0 \pm 5\text{ppm}$, T_0 为 5ppm-100ppm 范围内任意指定值,吸收损耗与散射损耗之和($A+S$) $\leq 10\text{ppm}$ 。交付样品 ≥ 6 批次,每批次 ≥ 5 片。

有关说明: 本指南方向中央财政经费概算参考数约 230 万元,项目配套资金(包括地方配套资金、申报单位自筹资金等)与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 FiveNine Optics 公司产品。

3. 钍-229 (^{229}Th) 同位素制备技术研发

研究内容: 开展 ^{229}Th 同位素制备技术研究,突破 ^{229}Th 同位素高纯度制备工艺,获得高丰度 ^{229}Th 同位素样品,打通生产技术路线,实现年产 mg 级别 ^{229}Th 的能力,为我国钍核光钟的精密测量研究提供稳定可靠的核心材料支撑。

考核指标: ^{229}Th 样品的化学纯度 $\geq 99\%$ 、同位素丰度 $\geq 90\%$ 、放射性活度 $\geq 8\text{MBq}$,关键杂质($^{230}\text{Th} + ^{228}\text{Th} + \text{U}$)放射性总活度 $\leq 8\text{MBq}$ 。

有关说明: 本指南方向中央财政经费概算参考数约 2270 万元,项目配套资金(包括地方配套资金、申报单位自筹资金等)与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 4 年。

4. 低氮浓度、同位素提纯的碳化硅外延材料研发

研究内容: 研究开发不同晶向、高纯度、同位素提纯的碳化硅外延材料生长技术,制备沿 c 轴、a 轴两种晶向生长的碳化硅外延材料,突破同位素提纯的气源合成技术和低杂

质浓度的碳化硅外延生长工艺，为面向基于固态色心的量子中继系统提供材料支撑。

考核指标： ^{28}Si 同位素丰度 $\geq 99\%$ ， ^{12}C 同位素丰度 $\geq 99.5\%$ 。
c轴生长的氮杂质浓度 $\leq 2 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ ，同位素提纯的外延厚度 $1 \mu\text{m}$ ，累计交付6英寸5片。a轴生长的氮杂质浓度 $\leq 10^{14} \text{cm}^{-3}$ ，同位素提纯的外延厚度 $1 \mu\text{m}$ ，累计交付4英寸5片。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 820 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 4 年。

5. 低温超低噪声 FET 前置放大器研发

研究内容：面向固态自旋低温量子精密测量对低温超低噪声场效应管（FET）前置放大器的需求，开展低温环境下场效应管的噪声和阻抗等特性研究，针对结型场效应管温度、噪声和阻抗等特性，突破放大器的低温低功耗低噪声、低温低工作频率下多级耦合、高输入阻抗等关键技术，研发在 4.2K-300K 宽温区可靠工作的高输入阻抗低噪声 FET 前置放大器，为量子精密测量等领域提供关键器件支撑。

考核指标：放大器 1：温度范围 4.2K-300K，输入噪声 $\leq 0.5 \text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}@100 \text{kHz}@4.2 \text{K}$ 且 $\leq 0.31 \text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}@1 \text{MHz}@4.2 \text{K}$ ，带宽 1kHz-4MHz，输入阻抗 $\geq 15 \text{M}\Omega$ ，每通道功耗 $\leq 300 \mu\text{W}$ ；
放大器 2：温度范围 4.2K-300K，输入噪声 $\leq 0.5 \text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}@100 \text{kHz}@4.2 \text{K}$ 且 $\leq 0.4 \text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}@1 \text{MHz}@4.2 \text{K}$ ，

带宽 14kHz-30MHz, 输入阻抗 $\geq 40\text{M}\Omega$, 每通道功耗 $\leq 400\mu\text{W}$ 。交付放大器 1 样品器件及其配套室温偏置控制器 5 套, 放大器 2 样品器件及其配套室温偏置控制器 5 套。

有关说明: 本指南方向中央财政经费概算参考数约 360 万元, 项目配套资金 (包括地方配套资金、申报单位自筹资金等) 与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Stahl-Electronics 公司 CX-4-4MHz、CX-4-30MHz 型号产品。

6. 半导体激光器快速反馈控制电路研发

研究内容: 面向低相位噪声拉曼激光快速频率和相位反馈控制的需求, 针对半导体激光器反馈控制电路带宽低、时间相位延迟高、锁相范围窄等问题, 突破宽频低噪声放大、数模混合 PID 控制、低失真驱动等关键技术, 研发小型化的快速反馈电路模块, 为量子惯性精密测量领域应用提供器件支撑。

考核指标: 电路输入等效噪声 $\leq 12\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, 直流增益 15dB-80dB, 射频输入信号频率范围 10MHz-200MHz, 相延时 $\leq 45^\circ@10\text{MHz}$ 。交付控制电路模块 6 套以及应用验证系统 1 套。

有关说明: 本指南方向中央财政经费概算参考数约 230 万元, 项目配套资金 (包括地方配套资金、申报单位自筹资金等) 与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Toptica 公司 mFALC 110

型号产品。

7. GaN 单模激光二极管研发

研究内容：面向原子分子光物理领域对激光二极管芯片的需求，突破氮化镓（GaN）基蓝光单模激光二极管芯片外延生长、芯片制备、腔面镀膜、光栅刻写等关键技术，研发可定制波长的、大功率单模 GaN 半导体激光二极管，为原子分子光物理等领域提供核心器件支撑。

考核指标：（1）峰值波长为 $461\text{nm}\pm 1\text{nm}$ ，工作温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，最大输出功率 $\geq 600\text{mW}$ ，单横模线偏振连续光输出，光束质量因子（典型值） $M^2\leq 1.3$ ，使用寿命 $\geq 5000\text{h}@500\text{mW}$ 。交付指定镀膜反射率器件样品 20 件。

（2）峰值波长为 $423\text{nm}\pm 1\text{nm}$ 、 $452\text{nm}\pm 1\text{nm}$ ，工作温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，输出功率 $\geq 45\text{mW}$ ，激光洛伦兹本征线宽 $\leq 10\text{MHz}$ ，测试积分频率范围 $1\text{Hz}-10\text{Hz}$ ，使用寿命 $\geq 5000\text{h}@20\text{mW}$ ，8h 功率不稳定性（STD） $\leq 0.5\% @20\text{mW}$ 。423nm 波长交付器件样品 10 件，452nm 波长交付器件样品 20 件。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 680 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标日本 Nichia 公司 NDB4916 型号、德国 Toptica 公司 LD-0425-0120-2 型号产品。

8. 高性能原子池研发

研究内容：面向原子系综对高性能原子池的需求，针对

现有原子池相干时间短、透过率低等问题，研究镀膜衬底温度均匀性、镀膜沉积速率及其稳定性、膜层厚度与层数精确控制、单层膜层间的厚度均匀性及平整度等参数对增透膜透射率的影响，突破无损伤可兼容性键合工艺；研究抗弛豫膜层材料的分子结构对抗弛豫性能的影响，建立温度-膜层性能关联模型，突破膜层均匀覆盖技术，研发较高温度下高透过率、长相干时间、长寿命原子池，为基于原子系综的量子精密测量等领域研究提供关键器件支撑。

考核指标：原子池内外四层镀增透膜，原子池激光透射率 $\geq 98\%$ ，工作温度 $\geq 120^{\circ}\text{C}$ ，连续工作状态下寿命 ≥ 1 年，交付产品样品 20 个；原子池镀增透膜、内壁镀抗弛豫膜，原子池激光透射率 $\geq 92\%$ ，工作温度 $\geq 70^{\circ}\text{C}$ ，纵向弛豫时间 $\geq 1.5\text{s}$ ，交付产品样品 5 个。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 550 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Triad Technology、Precision Glassblowing 公司产品（内外四层镀增透膜原子池）和丹麦玻尔研究所产品（镀增透膜、内壁镀抗弛豫膜原子池）。

9. 一体化光电倍增管探测器模块研发

研究内容：面向原子分子光物理领域对微弱荧光信号探测的需求，突破高灵敏低噪声选通型光电倍增管、高可靠性电源模块、小型化读出电子学等核心技术和制造工艺，研发

一体化光电倍增管探测器模块，为光频标、原子干涉仪等量子精密测量领域研究提供核心器件支撑。

考核指标：光谱响应范围 300nm-650nm，量子效率 $\geq 20\% @ 460\text{nm}$ ，增益 $\geq 4 \times 10^6$ ，阴极暗电流 $\leq 3\text{nA}$ ，上升时间 $\leq 0.6\text{ns}$ ；可切换 TTL 触发门控或连续工作模式，门控模式/连续模式下阳极光灵敏度 $\geq 500\text{A/lm}$ ，门控响应时间 $\leq 70\text{ns}$ ，开关比 $\geq 10^6$ ，门控开关速度 $\geq 1\text{kHz}$ ，感光元件面积直径 $\geq 5\text{mm}$ ，平均故障间隔时间 $\geq 5000\text{h}$ 。交付一体化光电倍增管探测器模块（含驱动模块）样机产品 5 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 230 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标日本 Hamamatsu 公司 H7422 型号产品。

10. 专用激光稳频模块研发

研究内容：针对离子阱量子计算对高精度稳频的需求，研发系列高性能、低噪声、智能化稳频模块，包括双路快慢锁定模块、拍频锁定模块、数字锁定模块、精密电流源、精密控温模块和 f-2f 扩谱芯片等六种产品，实现对 390nm-900nm 波段范围至少六个波长的激光频率锁定，满足离子阱量子计算科研任务需求。

考核指标：模拟锁定电路带宽 $\geq 50\text{MHz}$ ，信号延迟 $\leq 10\text{ns}$ ，拍频锁定纠偏范围 $\geq \pm 50\text{MHz}$ ，全数字锁定带宽 $\geq 100\text{kHz}$ ，控

温精度 $\leq 300\mu\text{K}$ ，电流源噪声（RMS） $\leq 200\text{nA}@1\text{min}$ ；f-2f 扩谱芯片：封装体积 $\leq 60\text{mm}\times 25\text{mm}\times 10\text{mm}$ ， f_{ceo} 信噪比 $\geq 40\text{dB}$ ，最大脉宽要求 $\geq 150\text{fs}$ ，激光拍频信噪比 $\geq 35\text{dB}$ 。390nm–900nm 波段范围内 6 个波长，每个波长均需交付双路快慢锁定模块 1 个、拍频锁定模块 1 个、数字锁定模块 1 个、精密电流源 1 个、精密控温模块 1 个、f-2f 扩谱芯片 2 个。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 680 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Toptica 公司 DLC pro / FALC pro 型号、美国 Vescent D2-125 / SLICE DLC 型号产品（稳频模块）和美国 Octave Photonics COSMO+DESMO 型号产品（扩谱模块）。

11. 亚飞秒时间抖动的脉冲激光稳相链路研发

研究内容：面向自由电子激光装置对极高精度时间同步的迫切需求，研制基于非线性周期极化晶体的亚飞秒时间抖动的脉冲激光稳相链路。聚焦时间同步的亚飞秒高精度和长时间连续运转等难题，攻克平衡互相关鉴相器、非线性频率转换的周期极化铌酸锂（PPLN）波导芯片等关键技术，通过优化系统实现整机的模块化、紧凑化和集成化，为高灵敏精密激光分子探测等科研任务提供稳定支撑。

考核指标：工作波长 $1555\text{nm}\pm 5\text{nm}$ ，时间抖动（RMS） $\leq 1\text{fs}@[10\text{Hz}, 10\text{MHz}]$ ，216.667MHz 重复频率，链路长度

$\geq 200\text{m}$ ，输入功率 $\leq 10\text{mW}$ 、脉宽 $\leq 200\text{fs}$ ，输出功率 $\geq 15\text{mW}$ 、脉宽 $\leq 300\text{fs}$ 。交付样机产品 1 套（含 3 条链路）。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 640 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Cycle 公司 FLS 型号产品（基于 PPKTP）。

12. 高精度倾角仪研发

研究内容：面向高精度倾角测量的需求，突破高纯度低噪声高阶模光场制备、高信噪比光量子弱值放大、高灵敏相干探测等关键技术，研发基于量子传感新机制的高精度集成化倾角仪系统，为量子精密测量和空间量子实验等领域提供关键设备支撑。

考核指标：测量精度 $\leq 0.0001^\circ @ \pm 5^\circ$ 量程，分辨率 $\leq 0.00005^\circ @ \pm 5^\circ$ 量程，量程在 $\pm 5^\circ$ 至 $\pm 180^\circ$ 范围可调。交付样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 300 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 4 年。研发产品对标美国 Jewell Instruments 公司 A750 系列型号产品。

13. 高性能变形镜和钠导星激光器研发

研究内容：面向空间量子科学对自适应光学器件的需求，

针对现有自适应光学变形镜单元尺寸大、钠导星激光器功率低等问题，突破高密度、多单元数的快速响应变形镜和高亮度、高稳定性钠导星激光器等关键技术，研发高性能自适应光学系统核心器件，实现目标光源、自然光源、钠导星激光等高精度自适应闭环，补偿大气湍流影响，为空间量子通信、广域量子精密测量、高分辨天文观测等领域研究提供核心器件支撑。

考核指标：（1）自适应系统变形镜单元数 ≥ 300 单元，子孔径中心间距 $\leq 2.5\text{mm}$ ，阶跃上升时间 $\leq 0.3\text{ms}$ 。

（2）自适应系统变形镜单元数 ≥ 1000 单元，子孔径中心间距 $\leq 2.5\text{mm}$ ，阶跃上升时间 $\leq 0.3\text{ms}$ 。

（3）钠导星激光器功率 $\geq 50\text{W}(\text{CW})$ ，功率稳定性(RMS) $\leq 0.5\% @ 3\text{h}$ ，中心频率稳定性优于 $\pm 40\text{MHz} @ 589.159\text{nm}$ ，偏振消光比 $\geq 20\text{dB}$ 。结合上述器件的自适应系统，在实验室环境下模拟 R_0 为 10cm 条件时，单模光纤接收效率 $\geq 20\%$ ，实现不低于 7 等星有效大气湍流抑制。交付 300 单元和 1000 单元变形镜样机产品各 1 套，钠导星激光器样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 1360 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标法国 ALPAO 公司 DM277-30、DM1433-26 型号产品（变形镜）和德国 TOPTICA 公司 SodiumStar 20 型号产品（激光器）。

14. 紫外增强型单光子阵列计数器相机研发

研究内容：面向离子阱与中性原子量子计算对近紫外-可见光波段面阵探测器的需求，开展涵盖低暗计数率阵列型单光子探测芯片的设计与制备、高速电路处理系统开发，以及高通量光子信号的高速甄别与实时处理等关键技术研究，通过系统布局优化，实现整机模块化、紧凑化与集成化设计，研制高帧率单光子计数相机，为基于冷离子、冷原子体系的量子信息技术发展提供关键探测手段。

考核指标：像元数不低于 32×64 ，读出帧频不低于 100kfps（全幅），光子探测效率在 370nm 波段 $\geq 30\%$ ，单像元暗计数率低于 500c/s 的像元占比 $\geq 91\%$ ，单像元死时间在 50ns-125ns 之间可调，填充因子（阵列前端集成微透镜后） $\geq 70\%$ ，像元间光串扰 $\leq 0.01\%$ ；探测阵列门控时间宽度在 1.5ns-20ns 间可调，调节步长典型值为 20ps；最高帧率不低于 90kfps（计数数据 8-bit 模式）。核心芯片国产化，交付样机产品 2 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 730 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标意大利 Micro Photon Devices 公司 SPC3 系列型号产品。

15. 低噪声高带宽平衡零差探测器研发

研究内容：面向高速连续变量量子通信和量子随机数发

生器对宽带平衡零差探测器的需求，针对平衡零差探测器带宽、增益和噪声瓶颈难题，突破光电子芯片的设计制备、光芯片和电芯片的混合集成、高频电路的设计封装等关键技术，研发可用于光场量子态正交分量测量的高带宽、高增益、散粒噪声极限平衡零差探测器，为高速连续变量量子信息研究提供核心器件支撑。

考核指标：工作波长 $1550\text{nm}\pm 50\text{nm}$ ，3dB 带宽 $\geq 22\text{GHz}$ ，噪声等效功率 $\leq 25\text{pW}/\sqrt{\text{Hz}}@1\text{GHz}$ ，增益 $\geq 1500\text{V/W}$ ，入射单个光电二极管的饱和光功率不低于 4dBm ，单模光纤输入连接器类型 FC/APC，射频输出连接器类型 SMA。核心光电芯片国产化，交付样机产品 5 台。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 410 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Optilab 公司 BPR-22-M 型号产品。

16. 高饱和计数率单光子线列探测器研发

研究内容：面向全天时高精度激光雷达应用需求，基于盖革模式铟镓砷雪崩焦平面技术，突破异步自由运行模式多回波线列读出电路设计、高均匀低后脉冲铟镓砷 APD 阵列芯片、高填充因子微透镜阵列等关键技术，研发规模不小于 256×32 元的多回波高饱和计数率单光子线列探测器组件，为近红外波段高精度单光子激光三维成像雷达的全天时应用

提供核心器件支撑。

考核指标：工作波长 $1.06\mu\text{m}$ ，阵列规格 $\geq 256\times 32$ 元，填充因子 $\geq 60\%$ ，平均单光子探测效率 $\geq 20\%$ ，平均暗计数率 $\leq 10\text{kcps}$ ，像元饱和计数率 $\geq 1\text{Mcps}$ ，像元后脉冲概率 $\leq 10\% @ 1\mu\text{s}$ 死时间；TDC 时间分辨率 $\leq 1\text{ns}$ ，最高帧率不低于 10kfps ，单帧回波次数 ≥ 5 。核心芯片国产化，交付样机产品 3 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 450 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 2 年。研发产品对标美国 Ball Aerospace 公司 128×32 型号产品。

17. 高分辨率波长计研发

研究内容：面向原子分子光物理等领域对激光波长精确测量的需求，突破超高稳定性干涉仪和高精度信号处理与校准、高面型精度光学元件制造工艺以及宽谱低色散镀膜工艺等关键技术，实现宽谱低损耗多通道光开关，研发高可靠性宽谱高精度波长计，为量子通信、量子计算、量子精密测量等领域研究提供核心设备支撑。

考核指标：分辨率 $\leq 0.2\text{MHz}$ ，测量速度 $\geq 500\text{Hz}$ ，绝对精度 $\leq 20\text{MHz}$ ，适用于连续/脉冲激光，波长范围 $350\text{nm}-1100\text{nm}$ ，测量通道数 ≥ 8 ，插入损耗 $\leq 15\text{dB}$ 。交付样机产品 4 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 550

万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 HighFinesse 公司 WS7-30 型号产品。

18. 高功率电光相位调制器研发

研究内容：面向离子阱量子计算对高功率电光相位调制器的需求，聚焦新型材料选型、创新性器件结构与先进封装工艺，突破高速、低损耗、低驱动电压、高光功率耐受能力、低损耗光纤直接耦合与高可靠整机封装等关键技术，研发高功率电光相位调制器，为离子阱量子计算等领域研究提供核心器件支撑。

考核指标：（1）工作波长 $493\text{nm}\pm 20\text{nm}$ ，可选工作频率 DC-10GHz，插入损耗 $\leq 6\text{dB}$ ，自由空间耦合，光损伤阈值 $\geq 0.5\text{W}/\text{mm}^2$ ，通光孔径 $\geq 1.0\text{mm}\times 1.0\text{mm}$ 。交付样品器件 10 个。

（2）工作波长 $635\text{nm}\pm 25\text{nm}$ ，保偏光纤耦合，插入损耗 $\leq 6\text{dB}$ ，工作频率 DC-5GHz，光上升时间 $\leq 200\text{ps}$ ，半波电压 $\leq 5\text{V}$ ，CW 最大输入功率 $\geq 20\text{mW}$ 。交付样品器件 10 个。

（3）工作波长 $1750\text{nm}\pm 50\text{nm}$ ，保偏光纤耦合，插入损耗 $\leq 6\text{dB}$ ，工作频率 1kHz-10GHz，频率调节精度 $\leq 0.01\text{Hz}$ ，半波电压 $\leq 12\text{V}$ ，CW 最大输入功率 $\geq 100\text{mW}$ 。交付样品器件 10 个。

（4）共振频率 $6.835\text{GHz}\pm 150\text{MHz}$ ，自由空间耦合，相位调制达 1rad 时所需微波功率 $\leq 2\text{W}@780\text{nm}$ ，最大微波功率

$\geq 5\text{W}$, Q 值 ≥ 250 , 通光孔径 $\geq 1.8\text{mm} \times 1.8\text{mm}$, 连续光损伤阈值 $\geq 7\text{W}/\text{mm}^2@780\text{nm}$, 增透膜波长 $600\text{nm}-900\text{nm}$ 、透过率 $\geq 92\%@780\text{nm}$ 。交付样品器件 5 个。

(5) 共振频率 $14.75\text{GHz} \pm 120\text{MHz}$, 自由空间耦合, 相位调制达 1rad 时所需微波功率 $\leq 2\text{W}@370\text{nm}$, 最大微波功率 $\geq 5\text{W}$, Q 值 ≥ 150 , 通光孔径 $\geq 1.0\text{mm} \times 1.0\text{mm}$, 连续光损伤阈值 $\geq 0.1\text{W}/\text{mm}^2@370\text{nm}$, 增透膜波长 $350\text{nm}-500\text{nm}$ 、透过率 $\geq 70\%@370\text{nm}$ 。交付样品器件 5 个。

有关说明: 本指南方向中央财政经费概算参考数约 680 万元, 项目配套资金 (包括地方配套资金、申报单位自筹资金等) 与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Qubig 公司 TW10、PM-Rb_6.8、PM-Yb+_14.7 型号、美国 Jenoptik 公司 PM635 型号和美国 EoSpace 公司 PM-0S5-10-PFA-PFA-1762 型号产品。

19. 高功率自由空间电光幅度调制器研发

研究内容: 面向离子阱量子计算、量子存储对高功率激光快速幅度调制的需求, 针对已有器件的激光功率阈值、消光比、谐振频率范围静态相位补偿等瓶颈问题, 突破高光学损伤阈值的晶体制备、高 Q 值微波谐振等关键技术, 研发可覆盖高调制频率、高消光比的高功率自由空间电光幅度调制器, 为光场调控、量子通信、离子阱量子计算等领域研究提供核心器件支撑。

考核指标:(1) 非共振型: 调制频率范围覆盖 $\text{DC}-200\text{MHz}$,

通光孔径 $\geq 2\text{mm}$ ，消光比 $\geq 13\text{dB}@532\text{nm}$ ，半波电压 $\leq 180\text{V}@532\text{nm}$ ，增透膜波长 360nm-600nm、透过率 $\geq 99\% @532\text{nm}$ ，光损伤阈值 $\geq 2\text{W}/\text{mm}^2 @532\text{nm}$ ，最大射频功率 $\geq 5\text{W}$ ，交付样品器件 10 个。

(2) 非共振型：调制频率范围覆盖 DC-200MHz，通光孔径 $\geq 2\text{mm}$ ，消光比 $\geq 13\text{dB}@780\text{nm}$ ，半波电压 $\leq 260\text{V}@780\text{nm}$ ，光损伤阈值 $\geq 3\text{W}/\text{mm}^2 @780\text{nm}$ ，最大射频功率 $\geq 5\text{W}$ ，增透膜波长 600nm-900nm、透过率 $\geq 99\% @780\text{nm}$ ，交付样品器件 10 个。

(3) 非共振型：工作波长为 580nm、980nm、1540nm，通光孔径 $\geq 2\text{mm}$ ，透过率 $\geq 98\%$ ，消光比 $\geq 23\text{dB}$ ，半波电压 $\leq 500\text{V}@580\text{nm}$ ，带宽 DC-10MHz，上升下降时间 $\leq 50\text{ns}$ ；驱动器低重频工作时（DC-1MHz），驱动电压 $\geq 1000\text{V}$ ，上升下降时间 $\leq 15\text{ns}$ 。交付 3 种波长样品器件各 1 个，3 种波长器件驱动器各 1 套。

(4) 共振型：中心调制频率 70MHz，带宽 $\geq 20\text{MHz}$ ，通光孔径 $\geq 2\text{mm}$ ，消光比 $\geq 13\text{dB}@633\text{nm}$ ，半波电压 $\leq 12\text{V}@633\text{nm}$ ，光损伤阈值 $\geq 3\text{W}/\text{mm}^2 @633\text{nm}$ ，最大射频功率 $\geq 2\text{W}$ ，交付样品器件 10 个。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 640 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Thorlabs 公司 EO-AM-NR

型号产品（非共振型）、德国 Qubig 公司 AM7 型号产品（共振型）和英国 LEYSOP 公司 M250/M1000 型号产品（驱动器）。

20. 电光脉冲选择器（含电光晶体驱动）研发

研究内容：面向高带宽高速光场调控的需求，针对电光脉冲选择器的高消光比与高重复频率难以同时实现等难题，突破电光晶体加工、高频电极设计、集成化封装、快速高压驱动等关键技术，研发高重频电光脉冲选择器及其配套高压电光晶体驱动，为量子计算、量子通信与量子网络等领域研究提供关键器件支撑。

考核指标：工作波段包括 $370\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 、 $580\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 、 $980\text{nm}\pm 30\text{nm}$ 、 $1540\text{nm}\pm 30\text{nm}$ 四种，自由空间耦合，驱动器上升/下降时间 $\leq 10\text{ns}$ 、带宽 DC-10MHz、最大输出电压 175V； $370\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 波段直流驱动下消光比 $\geq 30:1$ ； $580\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 、 $980\text{nm}\pm 30\text{nm}$ 、 $1540\text{nm}\pm 30\text{nm}$ ，波段通光孔径 $\geq 2\text{mm}$ ，透过率 $\geq 98\%$ ，直流驱动下消光比 $\geq 200:1$ 。 $370\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 波段交付样机产品 2 套， $580\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 、 $980\text{nm}\pm 30\text{nm}$ 、 $1540\text{nm}\pm 30\text{nm}$ 波段各交付样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 640 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Conoptics 公司 M350-210 KDP、M360-160 LTA（搭配 25D 驱动器和 305 同步分频系

统)等型号产品。

21. 大功率无液氮 4K 制冷平台研发

研究内容:研发应用于超导量子计算的大功率无液氮 4K 制冷平台,突破 4K 温区无液氮大冷量高效制冷、50K 温区大冷量高效制冷、低振动冷量高效传输、电隔离及长期可靠性等关键技术,开展工程化开发、应用示范,形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品,实现在数千比特超导量子计算机中的应用。

考核指标:一级制冷功率 $\geq 140\text{W}@50\text{K}$,二级制冷功率 $\geq 10\text{W}@4.2\text{K}$,功耗 $\leq 35\text{kW}$;室温法兰面积 $\leq 0.2\text{m}^2$,4.2K 温区振动位移值优于 $\pm 5\mu\text{m}$,驱动源与室温法兰间绝热电阻 $\geq 500\text{M}\Omega$ 。平均无故障工作时间 $\geq 5000\text{h}$,实现核心部件国产化,形成小批量生产能力,开展在数千比特超导量子计算机中的应用示范。交付样机产品 3 套。

有关说明:本指南方向中央财政经费概算参考数约 1140 万元,项目配套资金(包括地方配套资金、申报单位自筹资金等)与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标日本 Sumitomo 公司 RJT-100 型号产品。

22. 低振动低噪声制冷系统研发

研究内容:研究基于 GM 型或脉管型的制冷机,突破制冷机在振动解耦过程中的热传导效率问题,研制出具备高效振动解耦、高效率热传导的超低振动制冷系统,为面向光频

标系统应用在内的量子精密测量提供关键设备。

考核指标：振动位移值优于 $\pm 10\text{nm}@1\text{Hz}-1\text{kHz}$ ，具备二级制冷冷头，一级制冷功率 $\geq 35\text{W}@40\text{K}$ ，样品空间制冷功率 $\geq 1.8\text{W}@4.2\text{K}$ ，最低温度 $\leq 3\text{K}$ ，稳定运行功耗 $\leq 15\text{kW}$ ，平均无故障工作时间 $\geq 15000\text{h}$ 。交付样机产品 2 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 450 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Coldedge 公司 Ultra-Low Vibration ULV Q 4K418-UHV 型号产品。

23. 复合型真空泵研发

研究内容：面向超冷原子气室对超高真空实验环境的需求，开发非蒸散型吸气剂等无源材料涂层工艺，突破高压离子泵与非蒸散型吸气剂集成难题，发展 1cm 以下真空腔室真空度维持和测量技术，研制适用于小尺寸冷原子体系的超高真空复合泵，为冷原子量子传感提供关键设备支撑。

考核指标：非蒸散型吸气剂涂层复合泵极限真空度达到 10^{-11}mbar ，实现基于离子泵离子流超高真空（ 10^{-11}mbar ）测量技术。交付样机产品 5 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 180 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Gamma 公司 Mini Titan

Ion Pump 型号产品（非吸气剂涂层产品）。

24. 质谱分选装置研发

研究内容：面向复杂大分子结构精准表征需求，针对质谱分选过程中样品损失率高、沉积效率低以及沉积过程中结构易损坏等难题，突破高通量离子源设计、精密离子传输、软着陆动能控制、真空压差和离子轨道布局优化等关键技术，研发模块化的制备型质谱分选装置，为超高真空中复杂大分子样品的可控制备与精准表征提供关键设备支撑。

考核指标：包括多级四极杆质谱分选装置，用于实现对气相离子进行质量数分选，并实时进行离子质谱检测，样品沉积腔极限真空度达到 5×10^{-10} mbar；稳定喷雾、质量选择与沉积同时运行时，沉积腔工作压强 $\leq 1 \times 10^{-8}$ mbar；离子着陆能量范围 1eV/z-400eV/z，能量分布 ≤ 3 eV/z，质量数范围 200-16000，质量数分辨率（ $M/\Delta m$ ）优于 1000；代表性标准样品不少于 2 类，在 Au(111)单晶基底且着陆能量 ≤ 5 eV/z 时，完整分子保留率 $\geq 60\%$ ；质量选择器入口至沉积靶的离子传输效率：制备模式（ $M/\Delta m \geq 500$ ） $\geq 20\%$ ，高分辨模式（ $M/\Delta m \geq 1000$ ） $\geq 10\%$ ；规定样品及制备模式下，靶面平均离子流 ≥ 10 pA。交付样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 450 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Pureions 公司 PI-Depo 型

号产品。

25. 抗噪声极低温控温仪研发

研究内容：极低温温度测量易受电磁环境干扰，为此，研发具备电磁感知功能的极低温控温仪，突破超导量子计算极低温极低噪声平台所需的极低温温度检测及电磁环境同步测量技术，为极低温温度精确测量与稳定控制提供关键技术支撑。

考核指标：可用于极低温区（10mK）的温度测量；测温通道 ≥ 16 ，各通道参数可独立配置；激励电流范围 1pA-100mA 连续可调；测温频率连续可调，各通道频率可独立设定；电压测量范围 2 μ V-1V，底噪 ≤ 4 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ；可进行互感值和电阻值测量，电阻测量范围 2m Ω -100M Ω ，1nA 激励下 10k Ω 电阻波动 $\leq \pm 0.1\%$ ；控温通道 ≥ 4 ，内置 PID 自整定算法；可在 1Hz-1MHz 范围内实时自动测量电磁噪声功率谱密度；实现全套设备国产化，平均无故障工作时间 ≥ 5000 h。交付样机产品 10 台。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 270 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Lake shore 公司 372 型号产品。

26. 基于超导量子干涉器的噪声温度计研发

研究内容：利用超导量子干涉器（SQUID）高灵敏度技

术研制实用性噪声温度计。研究高噪声灵敏度测温芯片制备关键技术，提升温度测量的分辨率；研究低噪声读出、SQUID 反馈控制及高精度信号采集等技术，提升噪声温度计测量性能。

考核指标：实用性噪声温度计，测温范围 10mK 到 1K；全温区测温时间 30s 内，测温分辨率 $\leq 1\%$ ，在温度测量频段内，系统的本底噪声等效温度 $\leq 0.5\text{mK}$ ；具备完整的测控系统，低温和室温测量引线及软件；温度计长度 70mm，直径 14mm，采用即插式安装；完成采用超导固定点传感器实现 PLTS-2000 温度高准确度复现与噪声温度计标定。交付完整温度计测控系统 1 套及温度计 3 个。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 230 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Magnicon 公司 MFFT-1 型号产品。

27. 宽频段高灵敏度声学探测器研发

研究内容：面向极微弱声信号探测的需求，突破高性能换能器、极弱传感信号探测和提取等关键技术，研发基于光量子弱测量技术的抗电磁干扰、非侵入式、高灵敏度的声学探测器，通过系统布局实现整机的模块化、紧凑化和集成化，为量子信息技术在工业传感领域应用提供支撑。

考核指标：工作频段 7Hz-80kHz，声压灵敏度级优于-

130dB@5kHz, 等效噪声压谱级优于 30dB re 1 μ Pa/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @1kHz。
交付样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 270 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 4 年。研发产品对标英国 Brüel & Kjær 公司 8106 型号产品。

28. 795nm 可调谐激光器研发

研究内容：面向量子干涉测量与原子系综精密操控对多频激光光源的需求，研发多频及频率差锁定、功率稳定、超低噪声伺服控制及故障诊断等功能模块，攻克 1kHz-10MHz 频段内弛豫振荡峰抑制难题，消除经典强度噪声与相位噪声峰，实现激光噪声在宽频带内逼近散粒噪声本底，提供多通道 API 接口支持用户自定义频率序列与反馈控制，实现抗振动、防尘、气密性封装集成，为原子系综多能级精密操控、量子态相干调控等领域重大科研任务提供核心光源。

考核指标：中心波长 795nm $\pm$ 1nm，频率温度稳定性 $\leq$ 100MHz/K，无跳模调谐范围 30GHz-50GHz，实现 $\geq$ 3 路不同频率的相干激光输出，单路平均功率 $\geq$ 1W，线宽(FWHM) $\leq$ 1kHz，功率稳定性优于 $\pm$ 0.5%@3h，任意两路之间的频率差可锁定在 1GHz-7GHz、相对频率锁定精度 $\leq$ 1Hz，相位噪声 $\leq$ -110dBc/Hz [1kHz, 10MHz]；强度噪声 (RIN) $\leq$ -145dBc/Hz [100kHz, 10MHz]；一体化气密性封装，具备抗振动、温控

及电磁屏蔽设计。交付样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 360 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 2 年。研发产品对标德国 Toptica 公司 DL Pro 型号产品。

29. 近红外波段超窄线宽半导体激光系统研发

研究内容：研究开发覆盖近红外关键波段高稳定度、超窄线宽半导体激光器，突破近红外波段国产化半导体种子源制造、温控与稳频及高可靠封装等核心技术，研制可小批量化生产的高性能激光光源，为量子信息领域中高相干光学操控提供关键支撑，满足精密光谱、相干操控、量子存储和量子网络等应用对激光器波长和线宽的严格需求。

考核指标：波长范围 970nm-985nm，输出功率 $\geq 2.2\text{W}$ ，无跳模调谐范围 $\geq 15\text{GHz}$ ；波长范围 1500nm-1580nm，输出功率 $\geq 50\text{mW}$ ，无跳模调谐范围 $\geq 20\text{GHz}$ 。激光器使用自主设计和生产的国产化半导体种子源，并提供电流和频率锁定反馈接口和外置超稳光学参考腔，锁定后线宽 $\leq 1\text{kHz}$ 。两种波长激光器各交付样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 410 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标德国 Toptica 公司 TA PRO、DL

Pro 型号产品。

30. 主动光钟超稳激光光源研发

研究内容：面向超高相干光源、主动光钟等量子精密测量领域对超稳激光系统的迫切需求，聚焦 700nm-1600nm 常温下激光线宽难以压窄、噪声过大、体积过大等难题，攻克本振超稳激光光源、高精度度光学谐振腔、PDH 超腔稳频、集成化设计等关键技术，研制基于超稳光学谐振腔参考的亚百 mHz 线宽光源，适配超辐射主动光钟的超窄线宽激光测试、参考比对单元，通过实现整机的集成化、激光线宽压窄、机械稳定性提升，为主动光频标科研任务提供支撑。

考核指标：在 700nm-1600nm 激光波长范围内，涵盖铯、铷原子跃迁线 780nm、852nm、1323nm、1359nm、1367nm、1470nm 等 6 种波长的超稳激光系统，输出功率范围 20mW-300mW，超稳腔精细度 ≥ 200000 ，激光线宽 $\leq 100\text{mHz}$ （1323nm、1359nm、1367nm、1470nm）和 $\leq 200\text{mHz}$ （780nm、852nm），秒级频率稳定度优于 5×10^{-16} ，单套波长系统体积 $\leq 100\text{cm} \times 100\text{cm} \times 70\text{cm}$ ，激光锁相相位噪声优于 -120dBc/Hz@10kHz，无跳模连续调谐范围 $\geq 5\text{GHz}$ ，线性漂移率 $\leq 150\text{mHz/s}$ 。交付 6 种波长样机产品各 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 640 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 2 年。研发产品对标德国 Menlo Systems 公司 ORS、

ORS-Compact 系列型号和美国 Stable Laser Systems 公司 SLS-INT-1550-200-1 型号产品。

31. 多波段高功率脉冲激光器研发

研究内容：面向量子精密测量领域对高重频大能量脉冲激光器的需求，突破高重频大能量脉冲输出、种子注入线宽压缩、极端环境光机热一体化、紧凑型高效热管理等关键技术，研发高重频大能量单纵模可调谐、水冷与风冷紧凑型高功率等 3 种脉冲激光器，为单分子量子精密测量、光量子雷达等量子信息技术应用提供核心设备。

考核指标：(1)单纵模可调谐激光器。工作波长：532nm，650nm-690nm 可调谐；输出能量 $\geq 3000\text{mJ}@532\text{nm}$ ， $\geq 500\text{mJ}@655\text{nm}$ ；重复频率 $\geq 60\text{Hz}$ ；脉冲宽度 (FWHM) $\leq 10\text{ns}$ ；时间抖动 (RMS) $\leq \pm 1\text{ns}$ ；光束质量：近平顶光斑 $@532\text{nm}$ ；单纵模输出 $@650\text{nm}-690\text{nm}$ ；波长稳定性 (RMS) $\leq \pm 30\text{MHz}@650\text{nm}-690\text{nm}$ ，交付产品样机 1 套。

(2)水冷紧凑型脉冲激光器。中心波长 $1064.4\text{nm} \pm 0.1\text{nm}$ ，发散角 $\leq 400\mu\text{rad}$ ，光束质量 $M^2 \leq 5.90$ ；单次连续工作 3h：光谱线宽 (FWHM) $\leq 0.2\text{nm}$ ，波长漂移 $\leq 50\text{pm}$ ，内/外触发同步抖动 (RMS) $\leq 3\text{ns}$ ；驱动电源与冷却单元总尺寸 $\leq 10\text{U}$ ，重复频率 1kHz-2.5kHz 可调，脉宽 (FWHM) $\leq 10\text{ns}$ ，平均光功率 $\geq 50\text{W}@2.5\text{kHz}$ ，激光出射脉冲能量 $\geq 20\text{mJ}$ ，总功耗 $\leq 3\text{kW}$ 。激光头尺寸 $\leq 500\text{mm} \times 360\text{mm} \times 160\text{mm}$ ；工作温度 $-20^\circ\text{C}-40^\circ\text{C}$ ，相对湿度 95%；存储温度 $-20^\circ\text{C}-55^\circ\text{C}$ ；防护等级 $\geq \text{IP66}$ ，通过 GJB

150A 规定的淋雨、湿热、霉菌、盐雾及振动试验。交付产品样机 1 套。

(3) 风冷紧凑型脉冲激光器。中心波长 $1064.4\text{nm}\pm 0.1\text{nm}$, 发散角 $\leq 400\mu\text{rad}$, 光束质量 $M^2\leq 5.90$; 单次连续工作 3h: 重复频率 1kHz-10kHz 可调, 脉宽 (FWHM) $\leq 10\text{ns}$, 内/外触发同步抖动 (RMS) $\leq 5\text{ns}$, 平均光功率 $\geq 30\text{W}@10\text{kHz}$ (单光束或多光束同步出射), 总功耗 $\leq 3\text{kW}$, 驱动电源尺寸 $\leq 6\text{U}$ 。激光头尺寸 $\leq 500\text{mm}\times 500\text{mm}\times 300\text{mm}$; 工作温度 $-20^\circ\text{C}-40^\circ\text{C}$, 相对湿度 95%; 存储温度 $-20^\circ\text{C}-55^\circ\text{C}$; 防护等级 $\geq \text{IP66}$, 通过 GJB 150A 规定的淋雨、湿热、霉菌、盐雾及振动试验。交付样机产品 1 套。

有关说明: 本指南方向中央财政经费概算参考数约 910 万元, 项目配套资金 (包括地方配套资金、申报单位自筹资金等) 与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标美国 Continuum 公司 POWERLITE PLUS2.5J 型号 10Hz 产品 (单纵模可调谐激光器)、法国 Lumibird 公司 Merion G4 型号产品 (水冷脉冲激光器) 和德国 CryLaS 公司 MOPA1064-650 型号产品 (风冷脉冲激光器)。

32. 1030nm 高功率窄脉宽飞秒激光器研发

研究内容: 面向新奇量子物态调控对超快高功率飞秒激光器的需求, 发展先进光学设计、热管理、色散补偿和脉冲压缩等关键技术, 研发超短脉冲宽度、高平均功率、高重复

频率飞秒激光器，为强场物理、拓扑超导等领域提供核心激光光源支撑。

考核指标：中心波长 $1030\text{nm}\pm 10\text{nm}$ ，脉冲宽度 $\leq 40\text{fs}$ ，平均功率 $\geq 120\text{W}@100\text{kHz}$ ，重复频率范围 $50\text{kHz}-1\text{MHz}$ ，激光输出光束质量 (M^2) ≤ 1.3 ，100h 功率不稳定性 (STD) $\leq 1\% @ 120\text{W}$ ，光束指向稳定性 $20\mu\text{rad}/^\circ\text{C}$ 以内。交付激光器样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 550 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。研发产品对标立陶宛 Light Conversion 公司 CARBIDE-120W 型号和德国 Active Fiber Systems 公司 Ytterbium-100 型号产品。

33. 超高真空高温原子蒸发源研发

研究内容：面向 Er、Dy 等镧系金属超冷原子实验对高温高真空抗腐蚀原子源加热装置的需求，针对高温下原子源输出稳定、超高真空长期维持、高温下与镧系金属兼容无腐蚀等难题，突破 1500°C 以上多级加热、超高真空密封、抗腐蚀耐高温材料、多段孔径限流等关键技术，通过结构与热场优化，研发超高真空高温加热炉，实现原子流高通量、高稳定输出，为镧系金属超冷原子实验提供关键设备支撑。

考核指标：最高加热温度达到 1500°C ，温控精度优于 0.1°C ，具备双区控温功能，多段真空孔径限制，材质要求对

Er、Dy 原子在 1500°C 条件下无腐蚀,真空度优于 1×10^{-10} Torr。
交付样机产品 2 套。

有关说明: 本指南方向中央财政经费概算参考数约 180 万元,项目配套资金(包括地方配套资金、申报单位自筹资金等)与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 2 年。研发产品对标德国 CreaTec Fischer & Co. GmbH 公司产品。

34. 300mm 自动比特无损测试与诱导修复镀膜系统研发

研究内容: 研究开发自动比特无损测试与诱导修复系统,实现高质量量子比特的测量和修复。激光退火装置在抽真空后充入惰性气体进行保护,经过激光退火过程提高绝缘膜质量,之后转移到探针台进行电阻测量。为防止金属层氧化,测量要在真空环境中进行,测量前需要用激光去除金属表面氧化膜。测量结束后,转移到激光修复装置中,对测量未达标的部位进行激光诱导结晶修复。不同平台之间通过机械手实现样品转移。

考核指标: 最大支持单片样品直径 300mm; 腔体真空 $\leq 5 \times 10^{-7}$ Torr; 激光最大脉冲频率 ≥ 20 Hz, 最大脉冲能量 ≥ 400 mJ, 最大功率 ≥ 8 W; 配备原位低损测量探针台。退火温度稳定度 $\leq \pm 1^\circ\text{C}$; 激光修复定位精度 $\leq \pm 1 \mu\text{m}$; 金属氧化膜去除单点去膜时间 ≤ 2 s, 去除后表面残留氧化率 $\leq 1\%$; 探针台接触电阻 $\leq 50 \text{ m}\Omega$ (单针); 晶圆载具可支持任意规格芯片,包括单颗裸片及 2、4、6、8 英寸晶圆; 探针台位移台移动行程要能完全

覆盖晶圆，xy 方向行程 $\geq 200\text{mm} \times 200\text{mm}$ ，z 方向 $\geq 8\text{mm}$ ，移动分辨率 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，移动精度 $\leq 3\mu\text{m}$ ，T 轴旋转角度范围超过 $\pm 4^\circ$ ；激光退火腔真空度 $\leq 10^{-3}\text{Pa}$ ；电学测量腔真空度 $\leq 10^{-3}\text{Pa}$ 。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 1140 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则上不超过 3 年。

35. 透射电镜液氮制冷原子分辨样品台研发

研究内容：面向原子尺度低温相变动力学、界面电输运耦合与器件研究的需求，针对 100K 温度以下样品台热负载与温场均匀性受限、机械漂移与外界振动耦合、温控回路与电学引线引入的寄生漏热等难题，突破低温制冷与热管理、原子分辨成像稳定性保障、四电极电流/电场原位调控集成等关键技术，研发具备高稳定性与多物理场调控能力的 20K-100K 温区原子分辨样品台，为揭示低温条件下材料构效关系提供关键设备支撑。

考核指标：运行温度 20K-100K，控温稳定性 $\leq 0.05\text{K}@20\text{K}$ ，最低温度维持时间 $\geq 1.3\text{h}$ ，漂移速度 $\leq 1.5\text{nm}/\text{min}$ ，分辨率 $\leq 0.34\text{nm}$ ，可由四电极电流/电场调控。交付样机产品 1 套。

有关说明：本指南方向中央财政经费概算参考数约 640 万元，项目配套资金（包括地方配套资金、申报单位自筹资金等）与中央财政经费比例不低于 1.2:1。项目实施周期原则

上不超过 3 年。研发产品对标美国 Gatan 公司 HCHDT3010 型号产品。

浙江大学 dongxianwei2023

“国家量子科技关键材料器件设备研发” 重点专项 2026 年度（第一批）项目申报指南 形式审查要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

1. 推荐程序和填写要求

（1）由推荐单位在规定时间内出具推荐函。

（2）申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

（3）项目申报书内容与申报的指南方向相符。

（4）项目申报书及附件按格式要求填写完整。

2. 承担单位应具备的资格条件和要求

项目承担单位包含项目牵头单位、课题承担单位和课题参与单位。

（1）申报本次重点专项的项目承担单位应为中国大陆境内注册的企业、科研院所和高等学校等（以下简称内地单位），具有独立法人资格，注册时间为 2025 年 8 月 31 日前。

（2）项目承担单位应具有较强的科技研发能力和条件，运行管理规范，诚信状况良好。

（3）中央和地方各级国家机关不得作为项目承担单位。

（4）项目承担单位无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

（5）项目牵头单位应与所有参与单位签署联合申报协议，协议须加盖双方单位公章并签署日期（原则上不可使用

科研管理部门章)。

(6) 项目牵头申报单位或其他资金出资承诺人为企业的, 须提供: 近三个完整会计年度财务报表; 近三个完整会计年度审计报告; 企业融资、负债、担保、抵押情况说明; 可用于本项目配套经费的其他来源资金承诺书; 企业信用报告(中国人民银行征信系统出具)、国家企业信用信息公示系统查询截图(加盖公章或现场核验)、“信用中国”网站信用查询截图(加盖公章或现场核验)等相关资质证明材料。

3. 项目(课题)负责人和参与者应具备的资格条件和要求

(1) 项目(课题)负责人应具有高级职称或博士学位, 每年用于项目的工作时间不得少于6个月。

(2) 项目(课题)负责人原则上应为60周岁以下(1966年1月1日及以后出生)。

(3) 港澳单位的项目(课题)负责人和参与者应遵守《中华人民共和国香港特别行政区基本法》《中华人民共和国澳门特别行政区基本法》和国家重点研发计划管理的相关规定, 爱国爱港、爱国爱澳。

(4) 项目(课题)负责人应为该项目(课题)主体研究思路的提出者和实际主持研究的科研人员。

(5) 中央和地方各级国家机关的公务人员(包括行使科技计划管理职能的其他人员)不得牵头或参与申报项目(课题)。

(6) 参与重点专项本年度项目指南编制的专家, 以及合肥国家实验室在职(单聘或双聘)科研人员原则上不得牵头或参与申报该重点专项项目(课题)。

(7) 项目(课题)负责人和参与者无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

(8) 符合《科技部办公厅 财政部办公厅 自然科学基金委办公室关于进一步加强统筹国家科技计划项目立项管理工作的通知》(国科办资〔2022〕107号)有关限项要求。

(9) 受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为项目(课题)负责人。全职受聘人员须提供全职聘用的有效材料, 非全职受聘人员须由双方单位同时提供聘用的有效材料, 并作为项目申报材料一并提交。人员聘期须覆盖项目执行期。

4. 本重点专项指南规定的经费相关要求

(1) 其他来源经费(包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等), 须由经费提供方出具相关证明文件, 经费金额应满足指南要求。

(2) 对于项目配套资金, 须在申报书“经费预算”中根据来源填明具体金额, 并提供金额及来源均与之匹配的“其他来源资金承诺书”, 承诺书须加盖出资单位公章并签署日期。配套资金来源含地方财政资金, 则出资单位应为地方科技/财政等政府部门; 单位自筹资金, 则出资单位应为申报单位; 其他渠道资金, 则出资单位无特别要求, 但不得为个人出资或

其他项目/课题的研究经费。

5. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求

(1) 除特殊说明外,项目实施周期原则上不超过 5 年,每个项目下设课题数不超过 4 个,项目参与单位总数不超过 6 家。

(2) 申报单位应符合指南中规定的资质要求。

本专项形式审查责任人:梁况(联系电话:0551-65099915)