

**“十四五”国家重点研发计划“基础科研条件与  
重大科学仪器设备开发”重点专项  
2021 年度项目申报指南  
(征求意见稿)**

“基础科研条件与重大科学仪器设备开发”重点专项的总体目标是加强我国基础科研条件保障能力建设，着力提升科研试剂、实验动物、科学数据等科研手段以及方法工具自主研发与创新能力；围绕国家基础研究与科技创新重大战略需求，以关键核心部件国产化为突破口，重点支持高端科学仪器工程化研制与应用开发，研制可靠、耐用、好用、用户愿意用的高端科学仪器，切实提升我国科学仪器自主创新能力和装备水平，促进产业升级发展，支撑创新驱动发展战略实施。

2021 年，本重点专项围绕科学仪器、科研试剂、实验动物和科学数据等四个方向进行布局，拟支持 45 个研究方向。除特殊说明外，同一指南方向下，原则上只支持 1 项，仅在申报项目评审结果相近、技术路线明显不同时，可同时支持 2 项，并建立动态调整机制，根据中期评估结果，再择优继续支持。

除特殊说明外，所有项目均应整体申报，须覆盖全部研

究内容和考核指标。项目执行期原则上为3~5年。一般项目下设的课题数不超过5个，项目所含单位数不超过10家（除特殊说明外）。青年科学家项目可参考指南支持方向（标\*的方向）组织申报，但不受研究内容和考核指标限制，项目不再下设课题，申请人年龄不超过35岁。科研试剂和科学仪器两部分指南方向（除5.1外）须由科研机构与从事相关领域生产并具有销售能力的企业联合申报，建立产、学、研、用相结合的创新团队。

专项实施过程中，涉及实验动物和动物实验，应遵守国家实验动物管理的法律、法规、技术标准和有关规定，使用合格的实验动物，在合格设施内进行动物实验，保证实验过程合法，实验结果真实、有效，并通过实验动物福利和伦理审查。涉及高等级病原微生物实验活动的，必须符合国家病原微生物实验室有关要求，并具备从事相关研究的经验和保障条件。

## 一、科研仪器

### 1. 高端通用科学仪器工程化及应用开发

#### 1.1 辉光放电质谱仪

研究内容：针对半导体高纯材料、高纯合金、绝缘固体样品等材料中主成分、微量和痕量元素检测需求，以及针对材料剥层分析、材料元素深度分布检测、涂层材料表面分析、材料表面微区分析等需求，突破直流辉光放电离子源、绝缘固体第二阴极系统、高分辨电磁双聚焦质量分析器、法拉第

杯与电子倍增管双检测器等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的辉光放电质谱仪产品，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在半导体、高纯稀土、高温合金等材料科学研究领域的应用。

考核指标：质量分析范围 4~250；质量分析稳定性 $\leq 25$  ppm；分辨率 LR300/MR4000/HR10000；平均背景 $\leq 0.5$  cps；丰度灵敏度 $\leq 10$  ppb；主成分重复性 $\leq 3\%$  RSD；微量成分重复性 $\leq 5\%$  RSD；痕量成分重复性 $\leq 10\%$  RSD。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$  小时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 1.2 第三代基因测序仪

研究内容：针对 DNA 基因测序的无扩增、长读长直接测序、大容量生物特征信息获取等检测需求，突破 DNA 精确长读长直接测序、毫秒级时间内皮安量级脉冲微小特征阻塞电流测量、皮安量级脉冲微小电流原位计量校准等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的第三代基因测序仪，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在基因工程、病毒检测、生物安全检测等领域的应用。

考核指标：序列平均读长 $\geq 15$  kb；最长读长 $\geq 500$  kb；DNA直接测序最高准确率 $\geq 92\%$ ；最大电流测量 $\geq 500$  pA；电流测量分辨率 $\leq 1$  pA；采样率 $\geq 1$  kHz；可溯源量值定值和质量评价方法 $\geq 3$ 种；基因组比对一致性 $\geq 99\%$ ；组装连续度NG50 $\geq 1$ M 碱基；结构变异检测精度与检出率 $\geq 90\%$ （片段长度 $\geq 50$  bp）。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$  小时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### 1.3 超高分辨活细胞成像显微镜

研究内容：针对实时观察活细胞精细结构动态变化的检测需求，突破超高分辨活细胞成像显微、精密光机电控制、图像实时处理和成像标定等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的超高分辨活细胞成像显微镜产品，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在细胞学、微生物学、生物物理学和药理学等领域的应用。

考核指标：视场 $\geq 10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ ；横向分辨率 $\leq 150$  nm，纵向分辨率 $\leq 350$  nm，时间分辨率 $\geq 15$  帧/秒（2D 成像），时间分辨率 $\geq 8$  帧/秒（3D 成像）。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$  小时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专

利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

#### **1.4 核磁共振波谱仪**

研究内容：针对化学分析、生物分子结构、代谢混合物组分等检测需求，突破超高场稳态磁体设计与制造、高精度磁共振谱仪控制、高效射频激发与接收等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的核磁共振波谱仪产品，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在化学化工、生命医学、食品制药和环境能源等领域的应用。

考核指标：磁场强度 $\geq 14$  T；室温孔径 $\geq 50$  mm；磁场稳定度 $\leq 9$  Hz/h；磁场均匀度 $\leq 0.05$  ppm；支持多核素频谱分析范围  $^1\text{H}$ 、 $^{13}\text{C}$ 、 $^{15}\text{N}$ 、 $^{31}\text{P}$ 、 $^{129}\text{Xe}$  等；射频带宽 50 ~ 650 MHz；波谱频率分辨率 $\leq 0.003$  Hz；射频发射通道数 $\geq 2$  通道；液氮补充时间 $\geq 150$  天。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$  小时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

#### **1.5 宽频带取样示波器**

研究内容：针对 5G 移动通信、光纤通信设备和高速网络设备的宽带模拟电路和高速数字电路开发与检测需求，突破 85 GHz 采样器、超低抖动时钟产生与触发、高速时钟恢

复、高精度波形采集与恢复、信号完整性分析等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的宽频带取样示波器，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在光纤通信、5G移动通信、雷达、卫星通信与卫星导航等领域的应用。

考核指标：电采样模块：通道数量 2；测试带宽 $\geq 85$  GHz；采样率 $\geq 150$  kSa/s；采样分辨率 16 bit；光采样模块：波长范围 800 nm ~ 1600 nm；光接收灵敏度优于 -7 dBm；测试带宽 $\geq 85$  GHz；采样率 $\geq 150$  kSa/s；采样分辨率 16 bit。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$  小时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经用户试用，满足用户使用要求，用户已实际采购。

### **1.6 高灵敏手性物质离子迁移谱与质谱联用仪**

研究内容：针对生物样品分析、临床诊断和药物开发等领域对手性分子同分异构体快速识别、高灵敏高准确定量分析的需求，突破离子迁移过程模型仿真与控制、手性物质高选择性试剂制备、手性气相离子高效选择性存储、高分辨手性气相离子构型差异分析与质量分析等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的高灵敏手性物质离子迁移谱与质谱联用仪，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在生命科学、

临床医学和药理学等领域的应用。

考核指标：手性分子纯度检测范围 0.1%-99.9%，离子迁移谱分辨率 $\leq 300$ ；手性物质分析灵敏度 $\leq 10^{-10}$  摩尔/升；质谱质量分辨率 $\geq 100000$ ；手性分子分析时间 $\leq 10$  分钟/样品；建立手性物质数据库 1 套。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$  小时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### 1.7 复杂微结构三维光学显微测量仪

研究内容：针对光电探测器、MEMS 微系统、半导体集成电路等微小型器件和光学器件表面和亚表面缺陷检测需求，突破高倾斜光滑微结构、深 V 结构、混合材料层叠微结构、层叠结构亚表面等复杂微结构三维几何形状表征、三维几何参数精密测量、亚表面缺陷检测等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的复杂微结构三维光学显微测量仪，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在超光滑光学表面损伤、半导体集成电路、光电集成电路等领域的应用。

考核指标：显微视场 $\geq 100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ ；水平方向表面显微分辨率 250 nm；水平方向亚表面显微分辨率 400 nm；垂直方向分辨率 5 nm ~ 20 nm；光滑微结构测倾斜角度 $\geq 50^\circ$ ；单一材料台阶高度测量误差 $\leq 5\%$ ；多层材料测量误差 $\leq 10\%$ ；

亚表面缺陷检测深度 $\geq 110\ \mu\text{m}$ ；缺陷检出灵敏度 $\geq 200\ \text{nm}$ ；深度定位精度 $\leq 2\ \mu\text{m}$ ；高能损伤缺陷判定准确率 $\geq 80\%$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$ 小时，技术就绪度不低于8级；至少应用于2个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### 1.8 聚焦离子束/电子束双束显微镜

研究内容：针对集成电路芯片设计修正和失效分析、样品3D重构、透射电镜样品制备等微纳尺度检测需求，突破高分辨率聚焦离子束、高分辨率场发射电子束获得等核心技术，开发具有自主知识产权、性能稳定可靠、核心部件全部国产化的聚焦离子束/电子束双束显微镜，开发相关软件，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在微电子、光电子、微米纳米材料等领域的应用。

考核指标：液态镓离子源，聚焦离子束扫描分辨率 $\leq 5\ \text{nm}@30\ \text{kV}$ （双束重合点），加速电压 $\geq 30\ \text{kV}$ ，束流 $1\ \text{pA} \sim 65\ \text{nA}$ ；聚焦电子束分辨率 $\leq 1.2\ \text{nm}@1\ \text{kV}$ （双束重合点），加速电压 $\geq 30\ \text{kV}$ ，束流 $3\ \text{pA} \sim 50\ \text{nA}$ ；最大样品直径 $\geq 150\ \text{mm}$ ，垂直方向高度调节范围 $\geq 40\ \text{mm}$ ；具备聚焦离子束材料刻蚀、沉积和透射电镜样品制备、3D结构重构能力；具备聚焦离子束加工过程中扫描电子束实时观察能力。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$ 小



时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### **1.9 高性能流式细胞分选仪**

研究内容：针对生物工程、生物安全检测、医学研究等行业血液和细胞分析需求，突破单细胞多色荧光高效分光、百万量级细胞数据处理、微流控细胞分选等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件全部国产化的高性能流式细胞分选仪，开发相关软件和数据库，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在生物工程、生物安全检测、医学研究等领域的应用。

考核指标：激光器波长数 $\geq 4$ ；激发荧光波长数 $\geq 30$ ；荧光检测灵敏度：FITC $\leq 80$  MESF，PE $\leq 30$  MESF；细胞检测和分析速度 $\geq 70000$  细胞/秒；分选纯度 $\geq 98\%$ ；颗粒检测大小  $0.2 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 3000$  小时，技术就绪度不低于 8 级；至少应用于 2 个领域或行业。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### **2. 核心关键部件开发与应用**

原则上，每个项目下设课题数不超过 4 个，项目所含单位总数不超过 4 个。

## 2.1 快速可调谐激光器

研究内容：开发波长调谐范围大、调谐速度快的可调谐激光器，突破大范围无跳模腔体设计、高速微腔调制制备、高速数字化激光模块驱动电路设计和模式补偿算法、波长非线性修正等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在光学相干层析检测、高精光谱分析和共焦测量等仪器中的应用。

考核指标：中心波长 1060 nm 和 1310 nm；输出功率 $\geq 15$  mW；波长调谐范围 $\geq 110$  nm；重复频率 $\geq 100$  kHz；相干长度 $\geq 15$  mm。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 2.2 热场发射电子源

研究目标：开发热场发射电子源，突破单晶钨制备、尖端取向和形状控制、氧化锆处理、电子枪结构设计、灯丝对中控制等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在扫描电子显微镜、透射电子显微镜等仪器中的应用。

考核指标：微尖曲率半径范围  $1.2\mu\text{m} \sim 0.4\mu\text{m}$ （可控），误差 $\leq \pm 0.05 \mu\text{m}$ ；阴极温度 1750 K-1800K；栅极电压 -200 V ~

-600 V (可调); 角电流密度  $200 \mu\text{A}/\text{sr}$ ; 引出电压 3 kV-6 kV (可调)。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试, 平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时, 技术就绪度达到 9 级; 至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量, 具有自主知识产权; 形成批量生产能力, 经指定用户试用, 满足用户使用要求。

### 2.3 侧窗型光电倍增管

研究内容: 开发高性能多碱阴极侧窗型光电倍增管, 突破宽光谱及高灵敏度反射式多碱光电阴极制备、高增益电子倍增极结构设计、高二次电子发射材料制备、低暗计数率等关键技术, 开展工程化开发、应用示范和产业化推广, 形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品, 实现在光谱分析、电子显微分析和 X 射线分析等仪器中的应用。

考核指标: 探测面积 $\geq 8 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$ ; 阴极光谱响应范围 $\geq 165 \text{ nm} \sim 900 \text{ nm}$ ; 阴极积分灵敏度 $\geq 250 \mu\text{A}/\text{lm}$ ; 增益 $\geq 1 \times 10^7$ ; 暗计数率 $\leq 103 \text{ cps}$ ; 暗电流 $\leq 10 \text{ nA}(1000 \text{ V})$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试, 平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时, 技术就绪度达到 9 级; 至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量, 具有自主知识产权; 形成批量生产能力, 经指定用户试用, 满足用户使用要求。

### 2.4 磁共振成像低温探头

研究内容: 开发磁共振成像低温探头, 突破高密度射频

阵列、超低温制冷系统、低噪声前置放大等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在高场磁共振成像仪、波谱分析仪等仪器的应用。

考核指标：通道数 $\geq 2$ ；扫描孔径 $\geq 2$  cm；射频探头匹配 $\leq -15$  dB；探头温度 $\leq 30$  K；前置放大器噪声系数 $\leq 1$  dB；灵敏度提高（低温/常温） $\geq 4$  倍。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 2.5 X 射线能谱探测器

研究内容：开发 X 射线能谱探测器，突破大面积锂漂移探测、电荷前置放大、数字多道分析、漏电流噪声抑制、真空封装等关键技术；开展工程化开发、应用示范和产业化推广；形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在 X 射线能谱仪、电子显微能谱分析仪等仪器以及同步辐射大科学装置的应用。

考核指标：探测器尺寸 $\geq 10$  mm<sup>2</sup>；能量分辨率 $\leq 127$  eV (Mn K)；探测元素范围 Be-Am；最大输入计数率 1000 kcps；最大输出计数率 300 kcps；窗口材料铍、氮化硅( $\leq 100$  nm)或无窗。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用

于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 2.6 高精度哈特曼-夏克波前传感器

研究目标：开发高精度哈特曼-夏克波前传感器，突破高质量微透镜阵列制备、微透镜阵列与探测器高精度耦合、超高精度误差标定、快速高精度波前重构等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在光束质量分析、自适应光学系统和三维测量等仪器中的应用。

考核指标：空间分辨率 $\geq 128 \times 128$ ；倾斜测量范围 $\geq \pm 3^\circ$ ；倾斜测量精度 $\leq 1 \mu\text{rad}$ ；相对波前测量精度（RMS） $\leq \lambda/150$ ；绝对波前测量精度（RMS） $\leq \lambda/100$ ；重复性精度（RMS） $\leq \lambda/200$ ；工作波长范围 400 nm~1100 nm；频率 $\geq 7 \text{ Hz}$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$ 小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 2.7 高通量生物样品真空传递装置

研究内容：开发高通量生物样品真空传递装置，突破小样品精细操作、真空低温精密运动、低温样品镀膜等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自

主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在透射电镜和扫描电镜等仪器中的应用。

考核指标：最低存储温度 $\leq -160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；真空度 $\leq 5\times 10^{-4}\text{ Pa}$ ；运动精度 $\leq 100\text{ }\mu\text{m}$ ；样品存储数量 $\geq 12\text{ grids}$ ；镀膜真空度 $\leq 4\text{ Pa}$ ；镀膜样品台温度 $\leq -160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$ 小时，技术就绪度达到9级；至少应用于2类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 2.8 稀释制冷机

研究目标：开发稀释制冷机，突破纳米级银粉末烧结式换热器制备、混合室稳定相界面控制、蒸发器内 $^3\text{He}$ 蒸发分离循环、低漏率焊接封装等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现稀释制冷机在量子计算机、综合物性测量系统、低温扫描隧道显微镜、空间X射线探测等仪器中的应用。

考核指标：稀释制冷最低温度 $\leq 10\text{ mK}$ ；制冷量 $\geq 500\text{ }\mu\text{W}$ （ $100\text{ mK}$ ）；系统漏率 $\leq 1\times 10^{-9}\text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ ；封装后最大比表面积 $\geq 900\text{ m}^2$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$ 小时，技术就绪度达到9级；至少应用于2类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用

户试用，满足用户使用要求。

## 2.9 深地声学探测器

研究内容：开发具有耐高温、耐高压、高性能和高稳定性的声学探测器，突破耐高温高压的材料调控、小体积低频宽带结构以及界面粘接机理和工艺等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在三维远程声波探测仪、深地超声成像测井仪等仪器中的应用。

考核指标：单极换能器（长度伸缩）：工作频带 10 kHz-20 kHz；最高耐温 $\geq 260$  °C；偶极换能器（弯曲振动）：工作频带 1-4.5 kHz；最高耐温 $\geq 230$  °C；超声换能器（厚度振动）：工作频带 300 kHz ~ 700 kHz；最高耐温 $\geq 175$  °C；多极接收器：低频接收工作频带 1 kHz-20 kHz；最高耐温 $\geq 230$  °C。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 2.10 太赫兹超导混频器

研究内容：开发太赫兹超导混频器，突破超导混频器芯片设计与制备、超导混频器与低温低噪声放大器集成、一维相干探测接收机阵列集成等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可

靠的部件产品，实现在太赫兹频谱仪、太赫兹安检仪和射电天文接收机等仪器中的应用。

考核指标：探测器中心频率 0.1 THz ~ 0.3 THz；中频带宽 $\geq 5$  GHz；噪声温度 $\leq 7$  倍量子噪声；动态范围 $\geq 30$  dB；像素 $\geq 1 \times 10$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### 2.11 高纯化学流体控制比例阀

研究内容：开发高纯化学流体控制比例阀，突破化学液配比精确控制与信号实时输送、耐酸碱等强腐蚀阀体与隔膜材料、化学流体量精确测量等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在电化学工作站和湿化学清洗台等仪器设备中的应用。

考核指标：可控制硫酸、盐酸和氢氧化钠溶液等强腐蚀性流体；流体控制调节范围 0 L/min ~ 4 L/min；调节流量可重复性 $\leq 0.5\%$ （最大流量）；内部流体泄露 $\leq 0.5$  ml/min；承受流体温度 $\geq 90$  °C；工作压力 0 MPa ~ 0.5 MPa；阀体防护等级 IP65。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权



数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### **2.12 分离打拿极电子倍增器**

研究内容：开发分离打拿极电子倍增器，突破检测器高纯打拿极合金及膜层制备、高精度封装、空气中安全存储、脉冲和模拟双模式检测等关键技术，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，实现在磁质谱仪、四极杆质谱仪上的应用。

考核指标：增益 $\geq 10^5$ （模拟工作状态下），增益 $\geq 10^7$ （脉冲计数方式下）；暗电流 $\leq 1$  pA；暗计数率 $\leq 50$  cps；单离子脉冲宽度/半高宽 $\leq 0.55$  ns。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### **2.13 宽频带同轴探针**

研究目标：开发宽频带同轴探针，突破弹性件热处理与表面处理工艺、精密微组装、微小零件加工等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在微波集成电路在片测试仪、片上天线测试仪、三维封装天线测试仪等仪器中的应用。

考核指标：2.92 mm 连接器探针：工作频率 DC ~ 40 GHz，

插入损耗 $\leq 1.5$  dB; 2.4 mm 连接器探针: 工作频率 DC ~ 50 GHz, 插入损耗 $\leq 1.5$  dB; 1.85 mm 连接器探针: 工作频率 DC ~ 67 GHz, 插入损耗 $\leq 2.0$  dB。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试, 平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时, 技术就绪度达到 9 级; 至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量, 具有自主知识产权; 形成批量生产能力, 经指定用户试用, 满足用户使用要求。

#### **2.14 精密大带宽锁相放大器**

研究目标: 开发精密大带宽锁相放大器, 突破大带宽数字调制、高分辨率数模转换和高精度相位解调等关键技术, 开展工程化开发、应用示范和产业化推广, 形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品, 实现在微弱信号探测、光谱测量及分析、电子束测量及能谱分析等仪器中的应用。

考核指标: 频率范围 0 MHz-50 MHz; 输入电压噪声 $\leq 5$  nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ; 动态储备 $\geq 120$  dB; 满量程输入灵敏度 $\leq 1$  nV; A/D $\geq 14$  bit; 相位分辨率 $\leq 1$   $\mu\text{deg}$ ; 频率分辨率 $\leq 0.7$   $\mu\text{Hz}$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试, 平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时, 技术就绪度达到 9 级; 至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量, 具有自主知识产权; 形成批量生产能力, 经指定用户试用, 满足用户使用要求。

#### **2.15 相位型液晶空间光调制器**

研究目标: 开发相位型液晶空间光调制器, 突破大相位

调制深度、高帧率驱动、高抗激光损伤等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在光束整形仪、波分复用仪、单色仪、超快激光加工机、激光打标机等仪器设备中的应用。

考核指标：像元数 $\geq 1920 \times 1080$ ；相位范围 $\geq 2\pi$  (1064 nm)；相位灰阶 $\geq 8$  bit；填充因子 $\geq 92\%$ ；衍射效率 $\geq 80\%$ ；刷新频率 $\geq 60$  Hz；最大输入光功率密度 $\geq 20$  W/cm<sup>2</sup>。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 2.16 X 射线椭球聚焦镜

研究目标：开发 X 射线椭球聚焦镜，突破 X 射线椭球聚焦镜制作、性能检测、高精度装校等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在 X 射线衍射仪、X 射线散射仪和 X 射线成像仪等仪器中的应用。

考核指标：工作能段 1 keV ~ 8 keV；聚焦斑点 $\leq 100$  m；口径 $\leq 15$  mm；聚焦镜长度 $\geq 30$  mm。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形

成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### **2.17 双频短相干激光光源**

研究目标：开发双频短相干激光光源，突破激光线宽调制、高稳定低频差调制、高精度光程匹配与高效率耦合等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在任意曲面测量、大口径干涉测量和平面干涉测量等仪器中的应用。

考核指标：中心波长 633 nm；相干长度 $\leq 300\ \mu\text{m}$ ；功率 $\geq 1\ \text{mW}$ （单模光纤输出）；双频频差 5 Hz 和 10 Hz；频差不稳定度 $\leq 1\%$ ；光程匹配范围 $\geq 100\ \text{mm}$ 。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### **2.18 高稳定度高压电源**

研究目标：开发高稳定度高压电源，突破高电压长时间稳定控制、低纹波噪声抑制和低温度漂移控制等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在电子显微镜、离子显微镜等科学仪器中的应用。

考核指标：加速电压-20 V ~ -35 kV（可调），纹波 $\leq 20\ \text{mV}$ ，稳定性 $\leq 10\ \text{ppm}/15\ \text{min}$ ；抑制级电压-200 V ~ -1 kV（可调），纹波 $\leq 15\ \text{mV}$ ，稳定性 $\leq 10\ \text{ppm}/15\ \text{min}$ ；引出级电压：1 kV ~ 6

kV（可调），纹波 $\leq 15$  mV，稳定性 $\leq 10$  ppm/15 分钟；灯丝电源电流 0 A~3 A（可调）、电压 0 V~5 V（可调），电流稳定性 $\leq 0.5$  mA/1 h。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

### 2.19 多通道可变分辨率数据采集卡

研究内容：开发高速数据采集卡，突破高密度多通道隔离设计、多通道同步采集和噪声抑制等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在超声检测仪、电子显微镜、扫描探针显微镜等仪器中的应用。

考核指标：采集通道单端 16 路/差分 8 路，每通道采样率和分辨率可设置；采样率 50 kSa/s，分辨率 24 bits，噪声电平 3.4 V<sub>rms</sub>；采样率 500 kSa/s，分辨率 24 bits，噪声电平 4.3 V<sub>rms</sub>；采样率 1 MSa/s，分辨率 22 bits，噪声电平 13 V<sub>rms</sub>；采样率 5 MSa/s，分辨率 20 bits，噪声电平 31 V<sub>rms</sub>；采样率 10 MSa/s，分辨率 18 bits，噪声电平 92 V<sub>rms</sub>；采样率 15 MSa/s，分辨率 16 bits，噪声电平 401 V<sub>rms</sub>。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，平均故障间隔时间 $\geq 5000$  小时，技术就绪度达到 9 级；至少应用于 2 类仪器。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权；形

成批量生产能力，经指定用户试用，满足用户使用要求。

## 二、科研试剂

### 3. 高端化学试剂研制

#### 3.1 高端金属与配体试剂制备关键技术研发

研究内容：开展广泛应用于偶联、氧化、还原、加成、聚合反应的金属试剂（钪、铈、钇、铈、铂、铜、镍、铬、锰、铁、钴、锂及其各种价态的金属试剂）的制备方法和批量生产技术研究，研发具有自主知识产权的金属试剂；发展并建立具有重要应用价值的配体，特别是手性配体（含磷、氮、氧、硫配位原子的手性配体、手性烯烃配体和卡宾配体）的高效合成方法和批量制备技术，以及研发基于研究基于上述配体的新型高效金属催化剂，开展其在化学、化工、医药以及新材料中的应用示范研究。

考核指标：建立高端金属试剂、配体试剂自主知识产权体系，实现重要金属试剂、催化剂以及配体的批量制备能力，包括 1) 建立 50 个以上高纯（ $\geq 99\%$ ）金属试剂百克级规模的制备技术和质量控制标准；2) 建立 100 个以上高纯手性配体和手性催化剂（纯度 $\geq 99\%$ ， $\geq 99\%$  ee）的克级规模的制备技术和质量控制标准，并研发 15 个以上具有自主知识产权的手性配体和手性催化剂。

#### 3.2 有机氟试剂研制

研究内容：利用我国储量丰富的氟资源（萤石），研发新型亲电/亲核氟化、氟烷基化、氟烯基化、氟烷杂基化、 $[^{18}\text{F}]$

同位素标记氟化试剂，开发具有我国自主知识产权的氟化学试剂，发展经济可行性好的合成工艺，实现原创试剂的批量化制备，并建立高纯氢氟酸的制备方法，把资源优势转化为技术优势，并利用原创性试剂，有力促进催化科学、含氟新材料和药物等方面的创新研究。

考核指标：建立系列氟化学试剂的合成方法，形成 40 个以上具有自主知识产权的氟化、氟烷基化、氟烯基化、氟烷杂基化试剂（纯度 $\geq 99\%$ ）的批量制备技术并实现商品化，催生 15-20 项原创性氟化、氟烷基化、氟烯基化、氟烷杂基化新技术；突破 8-10 项基于氟化试剂的 $[^{18}\text{F}]$ 标记探针（丰度 $\geq 90\%$ ，纯度 $\geq 99\%$ ）的合成技术；建立氟化学试剂自主知识产权体系，实现高纯氢氟酸和若干重要氟化学试剂的批量制备能力，并制定质量控制标准。

#### 4. 应用于重大疾病诊断的生物医学试剂创制与应用

##### 4.1 近红外活体荧光成像诊断试剂体系研究开发

研究内容：针对恶性肿瘤、心脑血管等重大疾病的早期精准诊断挑战，根据特异性标志分子、病理微环境特性等，发展高特异性抗体及抗体导向的响应近红外荧光成像试剂，建立高组织穿透深度、高时空分辨率、高灵敏的诊断技术方法，揭示重大疾病的发生发展机制；开发系列诊疗一体化近红外荧光成像试剂，实现在“可视化”药物筛选与评价、光热与光动力治疗、免疫治疗、荧光指导的手术导航等领域的应用；建立红外二区荧光成像试剂的安全性评价方法和标准化、

规模化制备方法与流程，推进临床转化。

考核指标：建立近红外荧光成像材料的可控制备技术，研发 4-6 种高性能近红外成像材料（含有机分子、稀土材料、量子点、荧光蛋白等）并实现百克级量产，发光波长 1000-1700 纳米，荧光量子效率 >20%；研发 5-8 种重大疾病靶向的特异性抗体，并实现与荧光材料的耦联，发展高性能近红外荧光成像试剂，实现生物组织穿透深度 >1.8 cm；对 <0.2 mm 的微小隐匿肿瘤病灶的高灵敏检测；对 <25  $\mu\text{m}$  微小血管的结构可视化；实现动物活体体内重要分子、离子变化的实时、动态监控；完成近红外荧光成像试剂的体外及小动物水平生物安全性评估。

#### 4.2 先进高场磁共振设备高分辨影像试剂研究开发

研究内容：拟针对现有磁共振诊断试剂在高场下灵敏度低的难题，研发具有原始创新性的先进高场磁共振影像试剂，发展在体、实时、无创成像的新技术；为国产高端磁共振设备提供具有完全自主知识产权的高分辨率影像试剂，实现高场磁共振影像在生物医学应用的新突破，满足重大疾病微小病灶早期成像以及疾病区域血管等精细组织成像的重大需求；建立评估高场磁共振诊断试剂的生物安全性评价机制，建立试剂量产质控体系和标准品，推进其向临床转化。

考核指标：研发 3-5 种高性能磁性纳米材料并实现公斤级量产，在 7T 以上的高场条件下，试剂的横向弛豫率与纵向弛豫率比值 ( $r_2/r_1$ )  $\leq 2$ ；试剂在水相中保持稳定分散时间



不少于 1 年。作为高场磁共振影像试剂，其在磁共振成像应用中应达到接近组织病理学检测水平的诊断灵敏度，实现接近组织病理学检测水平的诊断灵敏度，对  $<0.3\text{ mm}$  微小肿瘤病灶进行精确成像；对  $<150\text{ }\mu\text{m}$  血管可视化，分析疾病部位的血管分布、血管通透性等情况；完成高场磁共振影像试剂在细胞和动物水平的生物安全性评价，建立试剂量产质控体系和标准品。与高端磁共振设备企业合作，尤其是国内企业，形成先进磁共振设备和原创影像试剂集成应用示范。

## 5. 同位素试剂

### 5.1 典型同位素试剂研发与科研试剂评价技术标准研究

研究内容：建立稳定可控的同位素试剂制备流程，开展制备方法标准化和程序化研究，进行产品重现性和稳定性的测试，研究高丰度无机同位素试剂制备和丰度测量技术；研究以  $^{13}\text{C}$ 、 $^2\text{H}$  同位素标记为代表的系列有机同位素标记物的共性制备、纯化和测量技术，开发  $^2\text{H}$  和  $^{13}\text{C}$  标记同位素标记物；研究基于  $^{13}\text{C}$ 、 $^{15}\text{N}$  稳定同位素标记的新型大分子同位素标记物；研制基于核反应堆和回旋加速器的放射性同位素试剂及溶液标准物质；研制高纯试剂、同位素试剂、生化试剂等的质量评价技术体系，包括质量评价共性技术方法、评价用质控物质，和评价规程规范。

考核指标：制备无机同位素试剂 8 种，各 1g，丰度  $\geq 90\%$ ，纯度  $\geq 99\%$ ；开发食品环境检测用  $^2\text{H}$ 、 $^{13}\text{C}$  取代同位素标记物 17-20 种，各 1 克，丰度  $\geq 98\%$ ，纯度  $\geq 98\%$ ，或不低于

进口产品；核设施安全运行监测用 8 种放射性同位素质控物质，不确定度优于 1.5%，单种放射性同位素产能 3.7E11 Bq/年，放射性不纯度 < 0.1%；临床诊断用  $^{13}\text{C}$ 、 $^{15}\text{N}$  稳定同位素标记大分子同位素标记物 2 种；建立同位素试剂检测方法 12-15 种；高纯试剂、同位素试剂、生化试剂等共性关键指标评价技术方法 20 种、评价用参考物质 30 种、规程规范 8-10 项，建立科研试剂质量评价技术体系 1 套，开展重点领域科研试剂质量评价示范应用 10-15 次。

### 三、实验动物

#### 6. 人类疾病动物模型创制研究

##### 6.1 人类重大传染病基因修饰动物模型研发

研究内容：针对 SARS-CoV-2、SARS、MERS、H7N9、Zika 等病毒感染造成的人类重大传染病，研究以小鼠和大鼠等动物为主要实验载体的基因编辑动物模型的创新技术体系，研发一批适用于对某类（些）疾病发生机制进行多维度解析和新药研发与安全性评价等领域有重要应用价值的系列化基因编辑动物模型。开展基因编辑动物模型表型分析与评价流程、技术指标体系及评价技术平台建设的研究。研究制定基因编辑动物模型相关技术标准和建立病理学图谱。开发相应疾病动物模型数据库和动物资源库，为阐明相关疾病发病机制、验证新的药物靶标和新药开发与疫苗评价等提供基础条件。

考核指标：建立完整的以小鼠和大鼠等动物为主要实验

载体的基因编辑动物模型创新技术。完成不少于 100 种符合人类重大传染病临床特征的新型基因修饰动物模型。建立和完善与这些疾病相关的生理生化、组织功能、动物行为学及免疫学检测技术和表型分析方法，以及动物模型技术指标体系和评价技术平台。完成描述和绘制 80 种人类重大传染病动物模型的动态演变规律和靶器官细胞分子演化图谱，以及不同阶段典型的病理学图谱，揭示其生理和病理意义。建立相关疾病动物模型数据库和生物学数据库。完成不少于 50 种新建疾病动物模型的专利申报，并实现创建的新型疾病动物模型与现有国家实验动物资源库的整合。

## **6.2 心血管、代谢性疾病等基因修饰动物模型研发**

研究内容：针对人类心血管（冠心病、心肌梗死、心力衰竭、高血压、心肌缺血/再灌注损伤等）、代谢性（肥胖、二型糖尿病、非酒精性脂肪肝病等）疾病等严重危害人民健康的重大疾病，研究以小鼠和大鼠等动物为主要实验载体的基因编辑动物模型的创新技术体系，研发一批适用于对某类（些）疾病发生机制进行多维度解析和新药研发等领域有重要应用价值的系列化基因编辑动物模型。建立动物模型制备技术体系，开展基因编辑动物模型表型分析与评价流程、技术指标体系及评价技术平台建设的研究。利用所研发的疾病动物模型，深入研究主要心血管和代谢性疾病的发生机制，开发关键治疗靶点。建立相关疾病动物模型不同阶段典型的病理学图谱，揭示其生理和病理意义。开发相关疾病动物模

型数据库、样本资源库和生物数据库。

考核指标：建立完整且标准化的动物模型制备技术体系，完成以小鼠和大鼠等动物为主要实验载体的 200 种人类心血管和代谢性疾病等基因编辑动物模型。完成不少于 100 种疾病动物模型评价流程、技术指标体系及评价技术平台，以及不同阶段典型的病理学图谱，揭示其生理和病理意义。利用新建疾病动物模型研究 30 种以上主要心血管和代谢性疾病的发生机制，发现 20 个以上关键药物靶点。建立疾病动物模型数据库和模型资源库，以及不少于 100 种相关疾病动物模型的生物数据库。完成不少于 100 种新建疾病动物模型的专利申请，实现创建的新型疾病动物模型与现有国家实验动物资源库的整合。

### **6.3 基于特色实验动物的人类疾病动物模型创建及关键技术研究**

研究内容：在已建立的长爪沙鼠、非人灵长类、高原鼠兔、裸鼯鼠、东方田鼠、树鼯等动物的标准化种群基础上，选择已有较好研究基础和重要应用潜质的动物开展人类疾病动物模型的研究。重点支持利用基因编辑、物理干预、化学诱导等技术，研究病因性阿兹海默症、帕金森病、代谢性紊乱、辐射损伤、脑缺血、血吸虫病等动物模型。解决利用这些特色动物创建人类疾病动物模型的关键技术难点，建立疾病动物模型的评价体系，系统描述和绘制疾病动物模型病理学图谱，开发疾病动物模型数据库。

考核指标：根据选定的特色实验动物种类，制备相应的人类疾病动物模型，建立完善动物模型的创制技术和评价技术体系。根据选定的研究目标和采用的研究技术，完成相关疾病动物模型的制备，建立完整且标准化的疾病动物模型评价流程、技术指标体系和评价技术平台。完成相关疾病动物模型不同阶段典型的病理学图谱。完成新建疾病动物模型的专利申请或新种鉴定，实现新建疾病动物模型与现有国家实验动物资源库的整合。

有关说明：本方向拟支持不超过 6 个项目。

## **7. 国家实验动物资源库服务质量提升**

### **7.1 国家实验动物资源库服务科技创新能力提升关键技术与示范**

研究内容：以国家实验动物资源库已有资源和已建立标准化种群的实验动物新品种新品系为主要对象，开展遗传育种、资源保藏、生物净化、品种品系鉴定等技术，以及相关生物学特性深度挖掘、数字化描述和数据汇交等方面的研究；开展实验动物新资源创建关键核心技术研究，利用具有较好前期研究基础和重要应用潜质的资源动物，采用动物种群生物学和种群基因组学技术培育实验动物新品种新品系。研发符合标准要求的规模化生产关键技术，形成具有一定规模的保藏与供应的实验动物资源平台，提升国家实验动物资源平台技术能力和资源共享服务水平。

考核指标：建立完善的 SPF 级实验动物的遗传育种、资

源保藏和生物净化等技术体系、实验动物新品种新品系的鉴定技术体系和技术平台。完成培育不少于 10 种实验动物新品种新品系，并建立 SPF 种群。完成不少于 20 个实验动物品种品系生物学特性的数字化描述，建立不少于 5000 个生物学特性指标的数据库。国家实验动物资源库与其他资源保藏机构共同构成的资源平台，所保藏与共享服务的资源种类覆盖我国常用实验动物品种品系 80% 以上，供种满足率达到 70% 以上。实现不少于 5 种具有自主知识产权的实验动物新品种新品系与现有国家实验动物资源库的整合。

## **8. 实验动物质量评价**

### **8.1 实验动物质量评价关键技术研究\***

研究内容：参照国际先进的实验动物质量标准，研究实验动物微生物和寄生虫的病原/抗体检测方法。研究实验动物人兽共患病、动物烈性传染病和新发传染病的分子病原学检测技术，以及高通量筛查与鉴别、基因芯片和快检技术。研究常用实验动物 SNP 遗传质量检测技术。

考核指标：建立针对 30-40 种病原微生物和寄生虫的特异、敏感、稳定的病原/抗体检测方法和相关技术规范；建立针对 10-15 种人兽共患病、动物烈性传染病和新发传染病病原体的高通量筛查与鉴别、基因芯片和快检方法及技术规范；研制 5-10 个假病毒库，完成建立实验动物免疫后中和抗体评价方法和技术规范。建立达到国际先进水平、适于自动化操作的 SNP 封闭群和近交系小鼠、大鼠遗传检测方法体系。所

有新建检测方法技术指标（敏感性和特异性等）符合相关标准或技术指南要求。

#### 四、科学数据

### 9. 科学数据分析挖掘应用关键技术与软件系统

#### 9.1 生物大数据管理和分析关键技术与系统

研究内容：面向生物大数据管理、深度挖掘和转化应用等核心技术方面的短板，研究生物大数据智能审编、分级管理、发布更新等关键技术，研发智能化管理系统；研究基于海量大数据的基因组序列精准定位、生物信息库多源融合及跨库检索等关键方法；建立生物大数据与文献信息关联融合机制，研发海量生物文献关键信息提取及其与数据共享互联的关键技术；优化现有基因组变异演化分析等生物信息学方法，建立对基因组重要功能位点突变的快速自动化监测和基于基因型网络推演重大疾病感染途径及传播路径的实时智能追踪系统；建立人工智能网络模型，开展肿瘤和心脑血管等疾病演变模式分析，实现疾病精准诊断、个体化治疗和健康管理等重大临床需求。

考核指标：形成生物大数据智能分析挖掘的关键算法与应用软件 10 项以上；研发 2-3 种肿瘤和心脑血管疾病全景式演变模式的人工智能分析模型；在国家生物类科学数据中心开展战略生物资源、人类遗传资源方面的应用，部署 100 种以上生物信息软件和流程，关联 100 个以上生物信息数据库，集成不少于 50PB 的组学原始数据等各类生物学数据；形成

生物数据管理和分析的专利或软件著作权。

## 9.2 微生物科学数据管理与挖掘关键技术与应用

研究内容：研究以病原微生物等资源为重点的微生物数字信息管理、汇聚、共享和安全保障的数据治理技术体系，研究微生物菌、毒种标本、样本的图像、图谱、序列等信息数据的高效识别与实时处理技术，建立符合国际标准的新型智能管理软件系统；研发针对海量病原微生物相关的临床、流行病学等数据的加密与脱敏软件工具；研究微生物表型、基因型、免疫性、形态图谱等数字资源整合与挖掘技术，研发智慧化病原微生物数据挖掘和分析模型、软件系统；研究面向海量异构微生物资源信息数据的垂直检索、关联整合与可视化技术，结合知识图谱和智能识别技术，实现基于科学数据在重大传染性疾病预防、食品安全、口岸安全等领域的智慧化多点信息监控和实时预警。

考核指标：建立一套覆盖细菌、真菌、病毒的二十种以上病原微生物数据的智能化整合挖掘软件系统；建立微生物资源数据治理体系、数据安全分析体系和数据安全保障技术体系，开发基于区块链技术的微生物数据隐私计算技术平台；整合新建超过 50 亿条微生物科学数据与文献数据的知识图谱，在传染病防控、国门生物安全、食品安全等方向建立应用示范，在金砖、一带一路沿线等不少于 10 个国家进行推广应用；围绕微生物科学数据的智能管理与挖掘应用形成一系列专利与软件著作权。



### 9.3 生态系统大数据智能管理与挖掘关键技术及应用

研究内容：面向我国生态文明建设国家战略，依托我国不同类型生态系统野外观测研究台站，研发耦合人工、自动等多源、高频观测数据的多层次的生态系统大数据管理软件系统；建立标准化生态台站监测数据质量控制和数据产品开发体系，研发基于工作流的生态数据产品软件工具；整合联网观测、地面调查、卫星遥感、文献等多源异构生态数据，研究多源生态数据时空挖掘、融合和数据同化技术，发展耦合人工智能和生态过程模型的生态系统质量评估模型与预测技术体系，研发生态系统大数据挖掘与预测软件系统；提高我国生态系统观测研究台站自主的数据处理分析挖掘能力，支撑我国生态文明建设。

考核指标：建立一套覆盖农田、森林、草地、湖泊等多种生态系统类型的长期生态监测数据的智能化管理系统软件，在不少于 10 个野外台站以及中亚一带一路沿线国家野外站推广示范应用；整合形成超过 30 个以上野外台站的长序列生态类监测数据产品，建立标准化的生态监测数据质控软件工具和产品开发工具，生态系统大数据分析挖掘和预测系统 1 套，在科学数据中心部署应用，并在国家生态系统质量评估中开展示范；形成生态系统大数据挖掘个管理方面的软件著作权和专利。

### 9.4 场景驱动的海洋科学大数据挖掘分析关键技术与应用

研究内容：针对海洋观测、监测、调查、统计等数据的多源多维异构特征，研究海洋科学大数据存储管理、融合分析、关联挖掘等关键技术，构建大数据在线存储分析引擎；突破多源海洋环境数据的多尺度多要素同化技术，建立自主化高分辨率海洋数值模式，研制多区域、高精度、长时序的海洋环境信息产品；构建集传统统计分析方法和大数据方法于一体的海洋经济与资源环境协调发展分析和预测模型，面向空间资源开发利用、生态环境修复等典型应用场景建立知识图谱；研发集算力-数据-模型-知识于一体的海洋科学大数据融合分析软件，在沿海地区经济布局优化、产业提质增效、资源集约利用等领域开展示范应用，提升海洋科学数据增值服务能力。

考核指标：海洋大数据在线存储分析引擎 1 套，支持超大规模数据的并发在线交互计算分析能力；自主化海洋数值模式 1 套，数值产品精度达到国际领先水平；建立基于大数据的海洋经济与资源环境融合分析和预测指标体系及模型各 1 套，典型应用场景知识图谱不少于 2 套；海洋科学大数据融合分析软件 1 套，在沿海地区开展示范应用；有关软件系统在科学数据中心得到部署应用，形成保护相关技术方法、模型和软件的知识产权。

## **9.5 卫生健康科学大数据智能分析与挖掘关键技术与应用**

研究内容：面向人民生命健康，研发多源卫生健康科学

大数据汇聚管理、多维特征刻画、深度整合、大规模智能语义搜索和可视化关键技术，研究多病种及人群特征数据智能筛选、抽取和建模方法，研发集成疾病危险因素分析、病例跨时空分析、疾病风险预测等多种 AI 智能挖掘算法和功能的协同分析系统和系列工具；研究卫生健康科学数据跨域、跨机构共享机制及隐私感知与计算、关联识别、自动分类和智能自适应脱敏算法，研发卫生健康数据安全态势感知与监测预警关键技术；研究医学影像辅助判读、临床病历智能提取和标注、多病种知识图谱自动构建关键技术，在疾病风险预测、人工智能诊断、药物不良反应、健康管理等领域开展应用示范。

考核指标：开发一套面向卫生健康科学大数据的智能化、高效融合、特征抽取、深度挖掘的一体化协同分析系统；开发基于深度学习的人群分层、特征识别、疾病危险因素挖掘分析等工具软件 10 个以上；开发一套用于卫生健康科学大数据隐私计算、安全感知和监管预警的工具软件；开发医学影像辅助判读、临床电子病历智能化提取和标注系列软件工具；构建系列融合多源异构数据的多病种知识图谱，在医学语义搜索、智能问答以及临床决策支持方面发挥作用。形成相关专利和软件著作权，并在国家科学数据中心及临床、教育、科研等机构推广应用，应用示范单位不少于 20 家。

## 9.6 面向国家科学数据中心的基础软件栈及系统

研究内容：面向国家科学数据中心实现科学数据的发现、

获取、分析、利用等需求，研发自主的科学数据中心基础软件栈及系统；面向科学数据全局可发现和可信共享需求，研究科学数据标识、建模方法和互操作、可信存证技术，支持数据确权和流转追溯；研究面向分析的科学数据加工处理流水线技术，研发面向领域的大数据处理流水线管理调度系统；研发面向多学科跨领域数据的融合管理系统和搜索引擎，支持结构化/非结构化数据的融合存储与查询；面向大数据集成分析需求，研发安全隔离的交互式云分析服务引擎，形成面向领域应用多编程语言、多算法环境、多适配版本的大数据分析环境，为科研人员提供在线编程和在线工作流交互分析服务。

考核指标：构建科学数据与分析软件共享社区，在科学数据的标识、可信存证、跨中心互操作等方面形成一套自主的关键技术与软件体系。标识系统支持国家标准与国际主流科学数据标识的双标识注册解析与服务，系统存证的吞吐能力>10万 TPS；数据处理系统具备完整、可追溯的数据汇聚、清洗功能，具备跨中心调度能力，处理性能优于1000万行/秒；融合管理系统支持100亿级实体和关系、1000亿级非结构化数据对象的融合存储，提供标准的统一查询语言，科学数据搜索引擎可检索的科学数据集不少于500万个，覆盖生物、生态、农业等领域，实体数据量不低于1PB；软件体系在不少于5个国家科学数据中心进行示范应用；在核心技术方向申请专利软件著作权。

## **10. 科学数据自主应用软件**

### **10.1 科学数据自主应用软件研发\***

研究内容：针对大规模文本、图像、图谱、序列、遥感影像、数值等具有典型特征且在多个领域广泛普适的科学数据类型，面向海量科学数据分析的应用场景，发展数据分析和挖掘技术，开展智能分析挖掘方法的研究，研发具有自主知识产权的软件或软件系统，并在科学数据中心示范应用。

考核指标：由申报单位自主设定。

有关说明：该方向为青年科学家项目，拟支持不超过 10 项，实施年限不超过 3 年。