

“重大科学仪器设备开发”重点专项 2020 年度项目申报指南建议 (征求意见稿)

为切实提升我国科学仪器设备的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的实施，经国家科技计划战略咨询与综合评审特邀委员会、国家科技计划管理部际联席会审议，“重大科学仪器设备开发”重点专项已于 2016 年度启动。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2020 年度项目申报指南。

1. 高端通用仪器工程化及应用开发

共性考核指标：目标产品应通过可靠性测试和第三方异地测试，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；形成批量生产能力，明确项目验收时销售数量和销售额。

原则上，每个项目下设任务数不超过 6 个，承担单位数不超过 8 个，实施年限不超过 3 年。

1.1 四极杆飞行时间液相色谱质谱联用仪

研究目标：针对生物医药研发、生命科学研究、食品安全、环境监测等领域化合物高准确和高灵敏检测的需求，突

破高分辨分析器技术、离子高效选择及控制技术、四极杆与飞行时间分析器串联技术等关键技术，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四极杆飞行时间液相色谱质谱联用仪，开发相关软件和数据库，实现复杂基质中痕量蛋白、肽类和代谢物小分子等的精确分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：信噪比 ≥ 150 （柱上进样 200fg 利血平）；分辨率 ≥ 30000 （质荷比 956 离子峰）；质量准确度单级模式 $\leq 1\text{ppm}$ ，串级模式 $\leq 2\text{ppm}$ ；质量稳定性 $\leq 2\text{ppm}/24$ 小时；谱图采集速度 ≥ 50 张/s；动态范围 ≥ 5 个数量级；保留时间重复性 $\leq 2\%$ 。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间 ≥ 2000 小时，技术就绪度达到 8 级。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量；形成批量生产能力，明确项目验收时销售数量和销售额。

1.2 四极杆离子阱液相色谱质谱联用仪

研究目标：针对环境监测、食品安全和临床诊断等行业小分子标志物高准确高灵敏定量检测需求，突破高效率高稳定离子化、离子传输和多级串联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、核心部件全部国产化的四极杆-离子阱液相色谱质谱联用仪，开发相关软件和数据库。实现复杂基质样品中目标物质的准确定量分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：质量范围优于 20Th-2000Th；质量分辨率于 3000；扫描速度 $\geq 20000\text{amu/sec}$ ；串联分析级数 (MSn) ≥ 3 ；三级质谱检测信噪比 $\geq 500:1$ (50fg 利血平样品)，检测限 $\leq 5\text{fg}$ ；峰面积重复性 $\leq 3\%$ (1pg 利血平连续进样 10 次)；液相色谱最大流速 $\geq 2\text{mL/min}$ 。产品完成时应通过可靠性测试，平均故障间隔时间 ≥ 3000 小时，技术就绪度达到 8 级。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量；形成批量生产能力，明确项目验收时销售数量和销售额。

1.3 低温强磁场综合物性测量仪

研究目标：针对物理、化学、材料科学等领域对微纳器件和新材料电学、磁学、热学等物性测量的需求，突破免液氮低温恒温控制、高稳定度超导强磁场、全自动多物性测量系统集成等关键技术，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低温强磁场综合物性测量仪，开发相关软件和数据库，实现对微纳器件和材料电学、热学、磁学物性的综合测量分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：温度控制系统：1.9K~400K 范围连续控温，温度稳定性 $\leq 0.2\%$ ($T \leq 10\text{K}$)、 0.02% ($T > 10\text{K}$)；磁场控制系统：磁场强度范围 $\pm 14\text{T}$ ，磁场中心处 5cm 范围内均匀度达到 0.1%；电物性测量：直流电阻测量范围 $1 \times 10^{-8}\Omega \sim 5 \times 10^9\Omega$ ，测量精度 0.1% ($R \leq 200\text{k}\Omega$)、0.2% ($R > 200\text{k}\Omega$)；热物性测

量：比热测量灵敏度 $\leq 10\text{nJ/K@2K}$ ，热电系数测量精度优于 5%，热导率测量精度优于 5%；磁物性测量：直流磁化强度测量灵敏度 $\leq 2 \times 10^{-5}\text{emu}$ ，交流磁化率测量灵敏度 $< 2 \times 10^{-8}\text{emu@10kHz}$ 。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间 ≥ 5000 小时，技术就绪度达到 8 级。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量；形成批量生产能力，明确项目验收时销售数量和销售额。

1.4 聚焦离子束/电子束双束显微镜

研究目标：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加工技术需求，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。

考核指标：液态镱离子源聚焦离子束扫描分辨率 $\leq 5\text{nm@30kV}$ (双束重合点)，能量 $\geq 30\text{kV}$ ，束流 $\geq 65\text{nA}$ ；聚焦电子束分辨率 $\leq 1.2\text{nm@1kV}$ (双束重合点)，能量 $\geq 30\text{kV}$ ，束流 $\geq 50\text{nA}$ ；最大样品直径 $\geq 150\text{mm}$ ，Z 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。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间 ≥ 168 小时，技术就绪度达到 8 级。明确发

明专利、标准和软件著作权等知识产权数量；形成批量生产能力，明确项目验收时销售数量和销售额。

1.5 高性能流式细胞分选仪

研究目标：针对生物和医学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技术、百万量级细胞数据处理技术、微流控细胞分选技术等关键技术，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，实现对细胞、荧光微球等生物颗粒的分析、计数与分选。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：激光器波长数 ≥ 4 ；激发荧光波长数 ≥ 30 ；荧光检测灵敏度：FITC $\leq 80\text{MESF}$ ，PE $\leq 30\text{MESF}$ ；细胞检测和分析速度 ≥ 70000 细胞/秒；颗粒检测大小 $0.2\mu\text{m}-50\mu\text{m}$ 。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间 ≥ 5000 小时，技术就绪度达到 8 级。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量；形成批量生产能力，明确项目验收时销售数量和销售额。