

高端科学仪器测试验证评价北京市重点实验室 2026 年度开放课题申报指南

1、逆康普顿散射 X 射线源关键性能参数测试方法研究

拟解决问题：

基于相对论高亮度电子束与超短强激光相互作用的逆康普顿散射 X/ γ 射线源具有单色性好、脉冲长度短、极高能量（极短波长）且能量可调、偏振可控等特点，在核结构探测和研究、核材料分析和处理、先进辐射成像、基于核共振荧光的物质分析以及核安保和国土安全等相关领域具有广泛的应用前景。逆康普顿散射 X 射线源的关键性能参数的测试标定，是开展相关研究的基础。本研究拟开展 X 射线源关键性能参数测试方法研究，解决短脉冲高能量单能 X 射线源关键性能参数精准测试评价问题。

研究内容：

研究逆康普顿散射 X 射线源关键性能参数测试方法，包括脉冲光子产额、光子能量/能谱、偏振以及脉冲宽度等参数测试方案，开展射线源光子通量测试及校准方法研究。

考核指标：

- 1) X 射线源关键性能参数测试方法研究报告 1 份；
- 2) 相关研究论文 1 篇。

2、高端科学仪器嵌入式测试模块（BIT）可计量性设计方法研究

拟解决问题：

随着高端科学仪器复杂性、高准确度、高可靠性要求的不断提升，其 BIT 功能和性能要求也随之增加，带来了在生产制造和使用维修等场景下的 BIT 计量溯源需求。本研究拟开展基于 MBSE、FMECA 的嵌入式测试模块（BIT）可计量性设计和仿真方法研究，为提高仪器数据采集精准性、运行状态数据可靠性、使用维护数据易用性等提供有力手段。

研究内容：

针对高端科学仪器生产制造、使用维护等过程中计量溯源需求，研究基于 MBSE、FMECA 的嵌入式检测（BIT）可计量性设计方法，研究数字化仿真方法，开发相应设计仿真数字化模块。

考核指标：

1) 高端科学仪器嵌入式检测（BIT）可计量性设计方法研究报告 1 份；

2) 相关研究论文 1 篇；

3) 设计输出数字化文件符合 SYSML 格式。

3、测量仪器数值和性能变化状态评价方法技术研究

拟解决问题：

在工业生产领域，各类测量仪器和传感器被大量使用，用于关键工艺参数或环境参数的测量或监控，并通过智能网联实现实时采集和记录。但受制客观条件和经济成本原因，比如芯片制造使用的仪器、量大面广的民生计量器具、工业在线使用的仪器等，都很难通过传统方式实现使用中计量等。本研究拟开展使用中测量仪器、传感器数值和性能状态评价方法研究。

研究内容：

基于仪器固有特性和连续在线采集数据，通过空间耦合、时间耦合、多参数耦合等数据特征统计和分析技术，研究适用于海量、连续观测数据流的仪器性能异常自动检测与智能诊断评价技术方法，旨在实现微弱异常的高灵敏度、高时效性辨识。研究基于仪器集群观测的异常结果量化评估与不确定性分析方法，实现不依赖外部标准源的仪器性能状态动态评估与校准。

考核指标：

- 1) 基于测量仪器数值和观测数据流性能状态变化评价方法研究报告 1 份；
- 2) 相关研究论文 1 篇。