

一、货物需求一览表

包号	设备名称	数量	简要用途	交货地点	是否允许采购法规限额以上的进口产品
1	多模态受激分子光谱表征子系统	1套	通过集成荧光、拉曼、磷光寿命等多种光谱成像模式，结合空间维度同步激发-采集技术，实现从分子振动模式到电子态动力学的跨维度动态追踪，精准解析材料相变、分子聚集态重构及界面反应等关键过程。	中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所 长春市东南湖大路 3888 号	否

注：投标人须对上述投标内容中完整的一包或几包进行投标，不完整的投标将视为非响应性投标予以拒绝。

二、总 则

投标方应遵守项目的标准规范和本文件的要求。投标方应对所报价的技术与设计、设备和材料的供货以及施工安装等承担全部责任。

1、投标要求

- 1.1 投标人在准备投标书时，务必在所提供的商品的技术规格文件中，标明型号、商标名称、目录号。
- 1.2 投标人提供的货物的技术规格，应符合招标文件的要求。如与招标文件的技术规格有偏差，应提供技术规格偏差的量值或说明（偏离表）。如投标人有意隐瞒对规格要求的偏差或在开标后提出新的偏差，买方有权扣留其投标保证金或/并拒绝其投标。
- 1.3 投标人提供的产品样本，必须是“原件”而非复印件，图表、简图、电路图以及印刷电路板图等都应清晰易读。买方有权不付任何附加费用复制这些资料以供参考。

2、评标标准

- 2.1 除招标文件中指定的附件和专用工具外，投标人应提供仪器设备的正常运行和常规保养所需的全套标准附件、专用工具和消耗品。投标人在投标书中需列出这些附件和工具的数量和单价的清单，这些附件和工具的报价的总值需计入投标价中。
- 2.2 对于标书技术规范中已列出的作为查询选件的附件、零配件、专用工具和消耗品，投标书中应列明其数量、单价、总价供买方参考。投标人也可推荐买方没有要求的附件或专用工具作为选件，并列明其数量、单价、总价供买方参考。选件价格不计入评标价中。选件一旦为用户接受，其费用将加入合同价中。
- 2.3 为便于用户进行接收仪器的准备工作，卖方应在合同生效后 60 天内向用户提供一套完整的使用说明书、操作手册、维修及安装说明等文件。另一套完整上述资料应在交货时随货包装提供给用户，这些费用应计入投标价中。
- 2.4 关于设备的安装调试，如果有必要的安装准备条件，卖方应在合同生效后一个月内向买方提出详细的要求或计划。安装调试的费用应计入投标价中，并应单独列出，供评标使用。
- 2.5 制造厂家提供的培训指的是涉及货物的基本原理、操作使用和保养维修等有关内容的培训。培训教员的培训费、旅费、食宿费等费用和培训场地费及培训资料费均应由卖方支付。
- 2.6 在评标过程中，买方有权向投标人索取任何与评标有关的资料，投标人务必在接到此类要求后，在规定时间内予以答复。对于无答复的投标人，买方有权拒绝其投标。

3、本技术规格书中标注“★”号的为关键技术参数，对这些关键技术参数的任何负偏离将导致废标。

4、如在具体技术规格中有本总则不一致之处，以具体技术规格中的要求为准。

三、具体要求

1 概述

1.1 用途

系统包含两大核心功能：

(1) 宏观稳瞬态光谱测试系统（荧光光谱）：稳态荧光光谱、瞬态荧光/磷光寿命测试（时间分辨率达纳秒级）、变温光谱分析。模块配备高灵敏度单光子探测器与大动态范围光谱仪，可满足固态、液态、气态样品的宏观尺度光谱分析需求。荧光光谱仪主机升级配备近红外高灵敏度 PMT 检测器，实现波段 230-1700 nm 范围内荧光光谱及荧光寿命测试。

(2) 显微光谱成像系统（拉曼光谱）：集成共聚焦显微系统与光谱成像技术，支持空间分辨率为亚微米级的荧光光谱成像、拉曼光谱成像及荧光/磷光寿命成像（结合时间相关单光子计数技术）。模块内置高精度三维电动扫描平台，可实现样品的多区域定位与三维重构。采用双单色器（短焦长，长焦长）设计，显著抑制背景噪声，五光栅塔轮结构，多刻线光栅可选，可以保证高灵敏度及高光谱分辨率优化选择。

基于时间相关单光子计数技术（TCSPC），时间分辨率达 305 fs/channel，可解析超快动力学，可得到荧光寿命成像及磷光寿命成像。可配置脉冲激光器、电动载物台、TCSPC 或 MSC 定时电子设备和单光子计数检测器，寿命测试极限：2.5 ns-10 s，时间分辨率最高可达：305 fs，测试范围：230-850 nm 连续自由切换，探测器通过单色仪分光，波长可以自由通过软件选择可以进行荧光寿命、独立组分寿命、多组分平均寿命、寿命背景以及拟合度分布成像分析。

2 功能与技术要求

2.1 总体功能要求

- a) 灵敏度：硅三阶峰的信噪比好于 35:1，并能观察到四阶峰；纯水拉曼峰信噪比 \geq 20000:1
- b) 共焦孔径 25 μm - 2 mm 可调
- c) 稳态氙灯光源 450 W、脉冲氙灯光源 60 W；
- d) 皮秒脉冲光源 450 nm/405 nm，脉冲频率 20 MHz-20 kHz；
- e) 脉宽可调激光器 450 nm，脉冲频率 0.1-200 kHz；
- f) 激光器:325 nm、532 nm、633 nm、785 nm，波数范围 50-21000 cm^{-1} 。
- g) 光谱探测范围：230-1700 nm；

- h) 激光发射光谱仪：焦距 325 mm，荧光光谱分辨率： ≤ 0.05 nm；
- i) 拉曼光谱分辨率： ≤ 1 cm⁻¹(FWHM)@ ≥ 250 mm 焦长；
- j) 光谱分辨率： ≤ 0.65 cm⁻¹(FWHM)@ ≥ 800 mm 焦长；
- k) 荧光寿命范围 100 ps-50 μ s，时间分辨率 305 fs，
- l) 磷光寿命范围 10 μ s-10 s，时间分辨率 10 ns。

m) 显微共聚焦光路、控制系统及软件：通过精确控制 Z 轴位移台，逐点逐层扫描样品，获取样品的三维图像/光谱分布。结合高精度 XY 平台，可对样品上微米或亚微米尺度的特定结构进行定位分析和光谱采集。

2.2★设备组成（本条只需提供盖章应答或承诺）

多模态受激分子光谱分析子系统主要由光源、光谱仪和采集系统三部分组成。具体核心组成部件如下：

（1）光源由稳态氙灯、脉冲氙灯、半导体激光器、氦镉激光器、脉宽可调激光器、皮秒脉冲激光器组成。

（2）光谱仪由激光发射光谱仪，标准焦距高通量拉曼光谱仪，长焦距高通量拉曼光谱仪，半导体制冷单光子计数探测器，近红外光光电倍增管探测器，快速响应检测器，CCD 探测器组成。

（3）采集系统由高分辨数据采集卡、显微共聚焦光路、扫描控制系统、软件组成。2.3 技术要求

2.3 使用环境

- 1) 工作温度：20℃~25℃；
- 2) 相对湿度：60%以下；
- 3) 用电安装容量：5 kW；
- 4) 操作系统：Windows 10 以上；CPU CORE i7 以上，内存 16GB 以上，硬盘 1T 以上。

2.4 主要技术指标要求

2.4.1 光源

a) 稳态氙灯光源(集成式电源)：

1)波长：230-1000 nm

★2) 功率：450 W；

b) 脉冲氙灯光源：

- 1) 波长: 250-1000 nm
 - 2) 功率: 60 W;
 - 3) 脉冲宽度: 3-5 μs ;
- c) 皮秒脉冲光源:
- 1) 波长: 450 nm/405 nm,
 - 2) 脉冲频率: 20 MHz-20 kHz,
 - 3) 脉冲宽度: <100 ps;
- d) 脉宽可调激光器:
- 1) 波长: 450 nm,
 - 2) 脉宽: 100 ns - 10 ms;
 - 3) 脉冲频率 0.1-200 kHz;
- e) 氦镉激光器:
- 1) 325 nm 氦镉激光器模块, 配有针对 325nm 的高稳定性激光器带阻滤波器, 内置于仪器内部, 软件控制加载, 无需手动开关, 波数范围: $150-21000\text{ cm}^{-1}$;
 - 2) 波长: 325nm ($\pm 1\text{nm}$), 单一谱线;
 - 3) 功率: $\geq 25\text{mW}$;
 - 4) 工作模式: 连续波 CW 模式, 单模输出;
 - 5) 能量稳定性: $\leq 2\%$ (4h 以上);
- f) 半导体激光器:
- 1) 532 nm 激光器模块, 波长: 532 nm, 波长偏差: $\pm 0.5\text{ nm}$, 输出功率 $\geq 50\text{ mW}$, 光谱线宽: $< 100\text{ MHz}$ (FWHM), 能量稳定性: $< 1\%$, 配有针对 532 nm 的高稳定性激光器带阻滤波器, 内置于仪器内部, 软件控制加载, 无需手动开关, 波数范围 $50-9000\text{ cm}^{-1}$;;
 - 2) 633 nm 激光器模块, 波长: 633 nm, 波长偏差: $\pm 0.5\text{ nm}$, 输出功率 $\geq 30\text{ mW}$, 光谱线宽: $< 100\text{ MHz}$ (FWHM), 能量稳定性: $< 1\%$, 配有针对 633 nm 的高稳定性激光器带阻滤波器, 软件控制加载, 波数范围 $50-6000\text{ cm}^{-1}$;
 - 3) 785 nm 激光器模块, 波长: 785 nm, 波长偏差: $\pm 0.5\text{ nm}$, 输出功率 $\geq 90\text{ mW}$, 光谱线宽: $< 100\text{ MHz}$ (FWHM), 能量稳定性: $< 1\%$, 配有针对 785 nm 的高稳定性激光器带阻滤波器, 内置于仪器内部, 软件控制加载, 无需手动开关, 波数范围 $50-3500\text{ cm}^{-1}$ 。

2.4.2 光谱仪

- a) 激发发射单色器:
- 1) 焦距: ≥ 325 mm;
 - 2) 杂散光抑制率: 优于 10^{-5} ;
 - 3) 波长分辨率: 0.01 nm, 光谱分辨率 ≤ 0.05 nm;
 - 4) 波长准确度: ± 0.2 nm;
 - 5) 光栅切换: 配置三光栅塔轮, 针对不同波段需求, 可以进行-自由光栅调节;
 - 6) 配置自动滤光片轮, 自动过滤倍频峰;
 - 7) 匹配氙灯及探测器信噪比 $\geq 20000:1$ (测试条件: 纯水拉曼峰, 激发波长 350 nm, 激发、发射光谱带宽 5 nm, 步进 1 nm, 积分时间 1s, 信号测量位置水拉曼峰 397 nm, 噪声测量位置 450 nm)。
- b) 标准焦距高通量拉曼光谱仪:
- ★1) 焦距: ≥ 250 mm;
 - 2) 分辨率: ≤ 1 cm^{-1} ;
 - 3) 狭缝在 ≤ 100 μm 内多档可调, 最大可到 500 μm , 全自动软件控制切换, 以满足不同样品光谱分辨率及光通量要求;
 - 4) 五光栅塔轮结构, 配置 ≥ 5 块光栅, 软件自动切换, 无需手动更换;
 - 5) 可以同时搭载 CCD 以及 PMT 探测器;
- c) 长焦距高通量拉曼光谱仪:
- ★1) 焦距: ≥ 800 mm;
 - 2) 分辨率: ≤ 0.65 cm^{-1} ;
 - 3) 五光栅塔轮结构, 配置 ≥ 3 块光栅, 软件自动切换;
- d) 半导体制冷单光子计数探测器:
- 1) 红敏光电倍增管;
 - 2) 半导体制冷模块, 工作温度 -20°C ;
 - 3) 暗噪声 < 100 cps (-20°C);
 - 4) 光谱范围: 200-870 nm;
- e) 近红外光光电倍增管探测器:
- 1) 液氮制冷, 工作温度 -80°C ;
 - 2) 暗噪声 < 70000 cps (-80°C);
 - 3) 光谱范围: 500-1700 nm;

- f) 快速响应检测器:
- 1) 波长 200-870 nm;
 - 2) 最短寿命测试 25 ps.
- g) CCD 探测器:
- 1) 像素: $\geq 1650 \times 200$ pixels;
 - 2) 制冷温度: $\leq -60^\circ\text{C}$;
 - 3) 带有外触发测试功能, 可以与第三方附件触发同步测试;
 - 4) 分别配置及匹配标准焦长及长焦长光谱仪, 软件自动切换;
- h) 增强型 CCD 探测器:
- 1) 像素: $\geq 2000 \times 256$ pixels;
 - 2) 制冷温度: $\leq -60^\circ\text{C}$;
 - 3) 整套系统可实现同时搭载三套不同焦长的光谱仪, 兼顾光通量和分辨率。所有光栅均由软件控制自动切换, 为避免光栅更换时损坏。
 - 4) 硅三阶峰的信噪比好于 35:1, 并能观察到四阶峰;
 - 5) 信噪比 $\geq 20000:1$ (测试条件: 纯水拉曼峰, 激发波长 350nm, 激发、发射光谱带宽 5nm, 步进 1nm, 积分时间 1s, 信号测量位置水拉曼峰 397nm, 噪声测量位置 450nm, 计算公式 $(I_{397}-I_{450})/I_{450}/2$)

2.4.3 采集系统

- a) 高分辨数据采集卡:
- 1) 荧光寿命范围: 100 ps-50 μs 。
 - 2) ★最小时间分辨率: 305 fs, 计算公式为最小时间宽度/最大通道数。
 - 3) 通道数: 256-8192。
 - 4) 光源通道数 (START): 3。
 - 5) 检测器通道数 (STOP): 3。
 - 6) 采集模式为正向和反向双采集模式, 兼顾高时间分辨率及快速、高效的数据采集, 反向采集模式死时间 < 5 ns。
 - 7) 磷光寿命范围: 1 μs -50 s。
 - 8) ★最小时间分辨率: 10 ns, 计算公式为最小时间宽度/最大通道数。
 - 通道数 500-8000。
 - 光源通道数 (START): 3。

- 检测器通道数 (STOP): 3。
- 门控装置, 配备真实的电子门控装置, 实现延迟光谱测试, 最小门宽 5us, 最小延迟时间 1us, 门宽及延迟时间全部由主机的软件自动控制。
- 实现对样品的荧光寿命分布成像: ※寿命测试极限: 2.5 ns-10 s, ※时间分辨率: ≤ 305 fs/10ns, 测试范围: 230-850 nm。

b) 显微共聚焦光路、控制系统及软件:

- 1) 所有激光光路电动切换, 软件控制, 无需手动调节。
- 2) ★全自动电脑控制连续可调共焦针孔, 存在真实物理针孔, 非狭缝虚拟模式和光纤圆孔模式; 共焦孔径可调, 调节范围 25 μm -2 mm。
- 3) 狭缝在 $\leq 100\mu\text{m}$ 内多档可调, 最大可到 500 μm , 全自动软件控制切换, 以满足不同样品光谱分辨率及光通量要求。
- 4) 嵌入式 CMOS 相机, 提供激光光路和样品可视化
- 5) 内置三种以上校准标准品: 包含且不限于硅、氖灯及白光进行自动性能校准验证, 无需外部标准品。
- 6) 科研级正置显微镜显微镜, 反射和透射光照明, 同时配备明暗场照明。
- 7) 三目镜、高分辨率外置彩色相机用于高质量拉曼成像。
- 8) 自动样品台: X=75 mm/Y = 50 mm/Z =40mm; 包含定位操作杆和外部控制器; 允许自动样品定位及快速 Raman map 获取。
- 9) 超快速拉曼成像功能: 适用于所有激发波长, 软件一键点击设置, 最快成像速度 3 ms/光谱。
- 10) 具有 2D 拉曼成像功能以及 3D 拉曼成像功能、不规则表面拉曼成像功能。
- 11) 综合一体式软件, 光谱仪控制、数据获取、图像显示和数据处理等全部集成化。
- 12) 多重光谱采集: 单点信号采集、累积信号采集、动力学信号采集、扩展信号采集、PL 光谱采集等。
- 13) 成像: Surface Mapping、2D Mapping、3D Mapping 等。
- 14) 数据处理: 包括数据平滑, 宇宙射线扣除, 荧光背景校正, 光谱范围裁剪、归一化, 基本算术函数功能等。
- 15) 完成稳态、瞬态光谱测量以及数据分析, 可在软件上设定好所有的稳态和瞬态测试条件, 软件控制程序按顺序自动进行测试。

- 16) 230-850 nm 连续自由切换，探测器通过单色仪分光，波长可以自由通过软件选择。
- 17) 可以进行荧光寿命、独立组分寿命、多组分平均寿命、寿命背景以及拟合度分布成像分析。
- 18) 数据分析：拉曼光谱：包括峰位、峰宽、峰强、峰面积、峰比率等；拉曼成像：包括成像拟合、多成分拟合，拉曼光谱的提取，对于 3D 成像可实现 XY、XZ 和 YZ 三切面成像，立体成像，旋转动画显示等。
- 19) 采用脉冲式激光器及 TCSPC 电子部分以及快速单光子探测器实现发光成像、PLIM 和 FLIM 成像、时间分辨光谱测试等。
- 20) ★第三方附件控制开发包：支持软件配置 Python 软件编写与控制，用于后续方法的扩展以及附件的联用。
- 21) 配备相应光学平台。

2.5 技术资料

项目研制完成后，交付的主要技术资料文件如下：

出厂测试报告；

出厂合格证；

产品使用说明书；

装箱清单。

3. 安装与调试

设备运至买方现场后，卖方负责对设备进行安装和调试。安装和调试过程中需要的专用器具由卖方负责，买方负责相应的现场协调等方面的协调配合工作。安装与调试所产生费用由卖方承担。

4. 验收

按照双方签订的《技术协议》要求验收，厂家必须提供出厂合格证及出厂测试报告。设备验收在用户现场进行，验收内容包括货物数量（按出厂清单）、外观质量、规格参数、设备精度、附件和技术文件资料等内容。设备各项技术指标满足双方技术协议后，双方在最终验收备忘录签字。

5. 培训

卖方免费提供培训，培训在买方现场进行。卖方负责对 2—4 名设备使用人员进行设备调试与技术培训，培训内容为设备使用、设备测试及保养等。（包括软硬件安装；使用

环境及注意事项等基本知识培训；软硬件基本应用培训；硬件日常维护保养知识；提供中文操作说明书，培训指南（光碟及电子文档）各 3 份。）

6. 质保期

★6.1 质保期为设备最终验收之日起拾贰个月。

6.2 系统验收后，卖方应提供保证设备正常运行 12 个月所需的备件及耗材，所需费用单独报价并计入总价。并提供所有设备五年内所需的易损备品备件清单（不计入投标总价）。

6.3 安装、调试、验收、培训及保修期内技术服务期间发生的交通、食宿等活动的费用由卖方自行负责。

6.4 卖方应在投标书中声明其售后服务承诺，说明其售后服务方式和服务内容和能力，售后服务不得违背其服务方式和承诺。

6.5 标准质保期内卖方负责免费维修设备和单程返回运输费。

6.6 在保修期内，用户确认故障后，卖方工程师应在 24 小时内响应，如需要 48 小时内到达用户现场。

6.7 相关软件在保修期内免费升级和维护。但如果由于软件升级导致的硬件必须更新时，硬件费用由买方负担，但卖方必需提前以书面形式说明。

7. 设备运输

- 1) 卖方应负责设备的保险、包装、运输、卸车及安装就位等工作，其中的费用由卖方承担；
- 2) 交货地点：买方指定最终安装位置（长春）；
- 3) 卖方负责保证运输过程中设备安全完整，设备无腐蚀、无锈蚀、无破损。在卖方监督下开箱，如发现设备异常（含锈蚀），买方有权要求更换相应备件。

8. 售后服务

8.1 在保修期内，用户确认故障后，卖方工程师应在 24 小时内响应，如需要 48 小时内到达用户现场。

8.2 相关软件在保修期内免费升级和维护。但如果由于软件升级导致的硬件必须更新时，硬件费用由买方负担，但卖方必需提前以书面形式说明。

8.3 保修期外若需软件或硬件升级，卖方应提供相应的技术支持。

8.4 卖方有义务在设备整个使用寿命周期内提供优质的服务并提供终身保修和长期的免费咨询。

8.5 卖方负责对提供的硬件设备及软件程序进行免费培训服务。

8.6 卖方负责对提供的硬件设备及软件程序进行免费演示服务。

9. ★付款方式

合同签订后预付 40%，方案评审后付 20%，货到验收合格后付 30%，质保期到期后付 10%。