# 第六章 技术要求

**第1包 激光共聚焦扫描多维成像系统**

## 1.货物需求一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **包号** | **设备名称** | **数量（台/套）** |
| 1 | 激光共聚焦扫描多维成像系统 | 1 |

## 2.技术规格及要求

**“为证明所投设备参数的真实性，投标商需针对带★号的指标,提供仪器制造商出具的公开发行的产品宣传彩页，如彩页中技术参数不完整，需提供仪器制造商公开发表的其它满足证明，否则视同该项不满足。”**

**1、工作条件**

1.1环境温度：18℃～25℃

1.2相对湿度：5-65%

1.3工作电压：210~230 V、50 Hz

**2、技术参数及指标**

2.1 激光器及耦合器

* + 1. **#** 具备6个激光器耦合分配台，自动转换波长（包括双波长自动切换），自动强度调整，保偏光纤耦合；
    2. ★ 配置超连续光纤激光器及AOTF（调节步进精度≤1%），满足430nm-1430nm波长选择及能量控制；光纤激光器单脉冲能量＞1μJ；总功率≥6W； 重复频率：0.1MHz-25MHz连续可调；1Hz-1kHz TTL触发输出；满足＜50ps-100ms寿命测试；

2.1.3. 配置钛蓝宝石可调谐激光器：提供光路耦合及自动能量调整光学元件；

* 1. 输出波长范围 690-1040nm
  2. **#** 平均功率: >2.4 W@800nm
  3. ★ 脉宽<100fs@全谱线内
  4. 重复频率: 80 MHz
  5. 噪声: <0.15%
  6. 光束质量: TEM00
  7. M2<1.1
  8. 光束直径 (1/e2): 1.2 mm
  9. 光束发散角( 全角): <1.2 mrad
  10. 偏振: 水平>500:1
  11. **#** 提供StabiLok实时反馈监测功能
  12. 一体式全自动免维护结构
      1. 配置405nm激光器，可控CW模式和脉冲输出，最大输出功率10mW，最高闪烁频率80MHz。用于100ps-100ms寿命，软件自动控制闪烁频率调整；耦合到分配台；
      2. 配置532nm 激光器，CW模式，50mW，中心波长稳定性±0.5nm，用于拉曼光谱和荧光光谱测试；耦合到分配台；

2.1.6. 可接入375nm皮秒激光器用于紫外激发的寿命及光谱成像；耦合到分配台；

2.1.7. **#** 配置980nm 和808nm上转换寿命用光源；CW和调制模式，输出功率50mW，调制频率区间1Hz-1kHz，耦合到分配台；

2.2. 显微镜部分

2.2.1. 研究型倒置显微镜

2.2.2. 显微镜透射光源：卤素灯

2.2.3. 显微镜汞灯光源：工作寿命2000小时，输出功率可调。6位荧光滤块转换，滤色块6套（DAPI；FITC；TRITC；450nm激发750nm以上发射；640nm激发700nm以上发射；透射场）；

2.2.4. 闭环XYZ自动载物台，最小移动步进10 nm，满足多孔板测试，满足耦合二维扫描振镜拼图，满足快速光谱成像采集需要。提供多种适配器：35mm培养皿、60mm培养皿、多孔板及载片等培养耗材适配器

2.2.5. 目镜：10x，视场数F.O.V. 22mm

2.2.6. 配可检测近红外的CCD单色荧光相机，14位，USB3

2.2.7. 物镜：平场复消色差共聚焦专用荧光物镜

4x 数值孔径≥0.2，工作距离 22 mm

20x 数值孔径≥0.75，工作距离1 mm

40x 数值孔径≥0.95，工作距离 0.25 mm

60x 数值孔径≥1.2，工作距离0.27mm 平场复消色差水浸物镜

50X 超长工作距离物镜 数值孔径NA0.45，工作距离17.00mm

2.3 共焦扫描模块

2.3.1. ★ 采用软件控制可调共焦针孔模式：针孔可连续调节，保证单光子成像时使用不同倍数物镜（10X-100X）下的共聚焦成像精度，以及双光子成像时的足够针孔尺寸（至少大于5个Airy Units）；保证针孔调节不影响共焦系统准直精度，既调整针孔尺寸后无需再次准直；

2.3.2. ★ 镀银高反射率的光学振镜扫描系统，最大扫描频率5KHz，并可控制振镜停留到扫描场的任意位置进行光激发或数据采集，**停留时间不限**；z轴采用线性编码的闭环马达驱动；

2.3.3. 扫描像素：1 x 1 到 4096 x 4096。软件可根据选择的物镜自动更新扫描精度。

2.3.4. 对于强度及寿命成像，可实现多种扫描模式以及与时间叠加和外部触发同步的多种数据采集模式：点扫描模式： 单点或多点组合；一维线扫描模式；二维面扫描模式；三维光学切片模式；圆形模式：给定中心点和轨道半径；每个扫描模式可以跟时间推移结合。数据采集可由外部的触发信号（如patch）来启动。

2.4 时间分辨成像及软件模块

2.4.1.采用3通道检测，包括2个SPAD 单光子检测器和一个光纤耦合端口；检测范围350-1050nm；quantum efficiency > 70% at 700nm，背景噪音dark counts每秒小于50，有强光自保功能；

2.4.2. TCSPC时域寿命成像：通道分辨率≤813fs，2.5ps RMS，6.6ps FWHM，满足＜100ps-1μs寿命采集，可同步四通道；直接提供衰减曲线；提供拟合及荧光寿命直读半圆规 Phasor Plots分析方法；通过用户选择，可进行单指数及多指数的拟合分析，给出拟合残差曲线及残差平方和；可用文本及TIF图像格式导出拟合结果；

2.4.3. 基于现场可编程门阵列（FPGA）的数字频域技术寿命成像：快速数据采集模式（100% duty cycle），数据总采集率可达每秒计数6x107，可以同时采集频域数据（相移和调幅）和时域数据（衰减曲线），可同步四通道；满足＜100ps-100ms寿命采集；可通过相移及调幅实时计算寿命；提供拟合及荧光寿命直读半圆规 Phasor Plots分析方法；通过用户选择，可进行单指数及多指数的拟合分析，给出拟合残差曲线及残差平方和；可用文本及TIF图像格式导出拟合结果；

2.4.4. ★ 时域和数字频域寿命成像模式在软件界面自动切换；

2.4.5. ★ 实时荧光寿命直读半圆规 Phasor Plots；在寿命图像采集过程中实时显示图像点在荧光寿命直读半圆规上的分布，可不通过拟合直接判断寿命的分布变化以及估计寿命数值；提供基于FRET轨道的能量转移效率计算功能；可定量分解不同物种的混合物；可同时在一个荧光寿命直读半圆规上对比并批量处理多个原始寿命图像；

2.4.6. 上转换强度及寿命（百微秒到百毫秒）成像：可通过软件随意调控激光的脉冲重复率（1KHz -1Hz）及脉宽（占空比从0.05%到50%），multi-scaler数据采集模式；

2.4.7. 稀土强度及寿命（微秒到毫秒）成像：可通过软件随意调控激光的脉冲重复率（100KHz -1Hz）及脉宽（占空比从0.05%到10%），multi-scaler数据采集模式；

2.4.8. 延迟荧光强度及寿命（百纳秒到微秒）成像：可通过软件随意调控激光的脉冲重复率（1MHz -10KHz）及脉宽（占空比从0.05%到10%），multi-scaler数据采集模式；

2.4.9. **#** 荧光波动成像（FFS，Fluorescence Fluctuation Spectroscopy）及分析模块：，包括荧光相关（FCS - Fluorescence Correlation Spectroscopy），荧光互相（FCCS – Fluorescence Cross Correlation Spectroscopy）和光子计数柱状图（PCH – Photon Counting Histogram）。成像模块提供了三种数据采集模式：计数模式（photon mode），时间标记模式（time tagged），时间标记和时间分辨模式（time tagged time resolved -TTTR）；采集的数据可做荧光相关（FCS，FCCS）和光子计数柱状图（PCH）分析。在TTTR模式获得的数据被用于荧光寿命相关（FLCS）分析，可同时得到荧光相关及寿命的信息。提供超过50种拟合分析模型可用于FCS和PCH数据分析，考虑了不同的激发光点扩散模式：单光子，双光子（Gaussian—Lorentzian），2D，3D。软件提供文档输入界面便于用户自定义模型和参数。基于提供的模型，用户可测量多种荧光物理参数，包含点扩散空间参数，扩散系数、浓度、分子量，流动速率，三重太的衰减时间等等。

2.4.10.**#** 扫描FCS (Scanning FCS)：提供通过圆形轨道扫描来采集FCS数据的功能，应用于移动大的颗粒或功能团，来减少光漂白，软件需要配有专门分析Scanning FCS数据的地毯式解析功能。

2.4.11.全功能采集和分析软件运行于64位Windows 10系统； 另配至少四个软件使用授权用于数据分析；

2.5 原子力部分技术参数

2.5.1. 控制器

2.5.1.1. 包含三个全数字锁相放大器，提供定量相位成像功能：－180°到＋180°全线性相位成像。通过此三个锁相放大器可直接实现纵向和横向压电响应模式。

2.5.1.2 控制器反馈响应时间2微秒，数据采样率达到50MHZ,控制器共有11个DAC 和11个ADC适用与定制试验或二次开发的功能。

2.5.2. 扫描器

2.5.2.1.三方向闭环扫描器，在软件中可以设置开环和闭环扫描。

2.5.2.2.XY方向最大扫描范围不小于100um x 100um。

2.5.2.3. ★ 一个扫描器即可实现Z方向最大范围15 um的常规扫描，以及最大范围24um的大范围扫描，无需增加/更换任何扫描器。Z扫描器可全范围实现〉 70Hz 行速率高速Z轴闭环扫描需要。Z轴包含专用高速定量纳米力学用扫描器。可进行2000Hz 正弦波方式高速定量力学测量，最大振幅大于3000nm，不占用主Z扫描器量程。

2.5.2.4. 扫描器的设计必须为XY方向与Z方向分离式设计，XY方向采用样品扫描方式，Z方向采用针尖扫描方式以满足高级光学联用需求。

2.5.2.5 基线倾斜：<0.25nm/um。

2.5.2.6 激光波长: 850nm

2.5.3. 样品台

2.5.3.1. 样品台为马达控制自动样品台。

2.5.3.2. 样品台的XY方向移动范围均不小于10mm，定位精度优于1微米。

2.5.3.3. 真空吸附方式固定放置不小于50mm的培养皿以获得高频率力学测量下更高的稳定性。

2.5.4. 探针架

2.5.4.1. 提供两个探针架针对溶液和空气不同实验条件。

2.5.4.2. 探针架内必须包含直接驱动探针进行轻巧模式的压电陶瓷以实现直接驱动。

2.5.4.3. 使用卡扣方式固定探针，无需使用螺丝进行探针锁定。

2.5.4.4. ★ 探针架内部包含高精度温度传感器以获得样品上方探针区域温度数值。

2.5.5. 仪器噪声水平：XY方向闭环噪音水平<0.15nm。Z方向噪音水平<0.035nm

2.5.6. 隔振台：进口汽浮式防震平台，防震频率至少0.5Hz。

2.5.7.光学联用要求

2.5.7.1. 实时在线控制软件提供与光学图像的无缝整合，自动光学图像校准功能。可以将实时，动态的光学图像作为AFM成像的背景与定位指导。AFM成像可以以逐帧，逐行方式，自动触发光学图像拍摄并更新到实时在线软件的成像背景中。

2.5.7.2. AFM系统不会影响任何正常的光学实验观察。可以在AFM成像的同时，使用原配的倒置显微镜聚光镜进行相衬，DIC等光学观察。

2.5.8. 扫描模式

2.5.8.1. 基本成像模式。需提供接触模式，轻敲模式，抬起模式，相位成像模式，高次谐波成像模式。

2.5.8.2. ★ 拓展成像模式。需提供开尔文显微镜成像模式并包含所需硬件。需提供静电力成像模式并包含所需硬件。

2.5.8.3.提供智能扫描模式。 系统能够在空气或者溶液环境下，扫描过程自动的调节“setpoint”， “Gain”，“Scan Rate”。进针之前无需检测探针的共振频率。在扫描过程中能够实时的控制探针与样品之间的相互作用力。无需用户提前指定样品特性，如粘性大小等，完全系统自行探测。需提供专利文件证明。

2.5.8.4.定量纳米力学模式。杨氏模量测试范围 1KPa~100 GPa，粘附力10 pN~10uN，通过峰值力轻敲模式反馈实时调整峰值反馈力的大小，控制精度小于50PN (反馈力大小可直接软件定量的调整)，力曲线速度不低于2000HZ，得到形貌的同时得到表面的粘附力，杨氏模量，能力耗散等力学信息。完成聚苯乙烯等样品256x256像素分辨率的力学扫描测试时间小于2分钟。

2.5.8.5. 高速力谱阵列模式。可实现最高每秒300次恒定速率力谱测量。能够分别控制进针退针速率，并且整个力谱可编程，可独立设定表面恒力，恒位置等待时间。

2.5.8.6高级力学脚本模式。提供高级力学脚本编程功能，可实现z位移移动，力触发移动，恒定力等待，恒定空间位置等待，外部触发，样品振荡等多种功能。通过组合实现包括力钳在内的多种高级力学功能。并且高级力学脚本可以应用于高速力谱阵列模式，实现高速复杂力谱阵列测量。

2.5.9. 附加功能

2.5.9.1. 激光对准辅助装置。提供原子力显微镜探针激光对准用辅助台装置。可直接在在线控制软件内直接观察激光位置，辅助激光对准操作。

2.5.9.2. 纳米操纵和纳米刻蚀。 提供专业纳米操纵与刻蚀软件。支持矢量图导入与探针运动编程控制功能。

2.5.9.3.微量液体池。 提供带液体交换功能的60微升微量液体池进行微量液体实验。同时液体池附带温度传感器。

2.5.9.4. 正置观察附件：要求此仪器配置一套与原子力显微镜匹配的正置光学显微镜附件，以观察针尖和不透明样品的位置。该附件镜头焦点位置应为电动调节，并受原子力显微镜软件控制集成。图像可直接在原子力显微镜实时控制软件内使用。

2.5.9.5. 温度控制附件：要求能够提供保持合适生理条件成像的温度控制，温度范围：室温~40摄氏度。并且温度控制附件需要提供对培养皿的真空吸附固定装置。

2.5.10. 在线软件与离线数据分析软件

2.5.10.1.在线软件为windows平台，并且支持windows COM编程接口。

2.5.10.2.图像处理功能：图像拉平，高斯滤波，高通滤波，低通滤波，图像清洁，图像反转，傅立叶变换，两幅图像相减， 图像旋转，图像缩放等功能。图像分析功能：横截面分析，台阶高度检测，PSD分析，颗粒尺寸分析，面积计算，体积计算，粗糙度分析，斜率测量，表面纹理测量，二维图像显示，三维图像显示等功能。

2.5.10.3.提供Matlab toolsbox,供用户进行定制化数据分析。

2.5.11. AFM耗材配件

常规细胞测试探针 50只

常规生物分子测试探针 50只

智能成像模式探针 50只

高分辨细胞测试探针 20只

高分辨生物分子探针 20只

2.6 显微拉曼及显微荧光光谱及光谱成像检测模块；

* + 1. 整个光谱仪采用一体化成型结构设计，光学稳定性好，保证最小的环境温差影响；
    2. 装配1个CCD检测器（可升级装配2个CCD检测器）；
    3. 光谱响应范围：200 nm-1050 nm，光谱分辨率：0.04nm；
    4. 拉曼光谱采集范围：150 cm-1-8000 cm-1
    5. CCD像元：1024x256 像元尺寸：26umx26um
    6. 量子效率：27% at 250 nm, 31% at 300 nm, 42% at 550 nm, 58% at 750 nm, 55% at 800 nm, 12% at 1000 nm
    7. 制冷方式：TE制冷，-60℃@ +25 ℃ ambient；暗电流：0.0052 e-/pixel/s
    8. #光谱仪焦长≥315mm；相对孔径：f/4.1；光谱分辨率：0.04nm/pixel
    9. 光栅塔轮上光栅数：最多可同时放置3块, 光栅座为即插即用型；光栅转动方式：光栅在轴扫描技术；可更换塔轮；光栅面积：68mm x 68mm
    10. 采用超环面镜纠正散光优化成像质量，焦平面边缘无光通量损失，整个平场范围内无暗角；
    11. ★杂散光抑制比：优于1.5 x 10-4 (1nm处噪声信号)
    12. 采用非对称式光路设计，精确定位光学元件的位置，消除二次衍射光；
    13. ★具备快速光谱扫描功能，扫描速度≤10ms/pixel （成像扫描花费总时间除以像元数）；
    14. 具备单波段光谱采集，高分辨全谱拼谱采集；

2.7 扩展模块功能模块

* + 1. 提供倒置转正置的转换装置用于满足物镜放在样品上方的成像要求；
    2. 光导纤维成像 - 可通过相机在明场观察的条件下对激光光斑（diffraction limit，光斑大小由物镜决定）进行定位控制，然后在这个特定位置（比如光导纤维的一端）进行激发，同时通过相机对整个宽场的光导纤维进行荧光成像来检测光导纤维在不同位置的发光。

2.8 工作站部分

2.8.1. 软件实现共焦扫描成像，成像数据处理；及涉及激光器、共焦扫描模块、AFM模块、成像数据采集及数据实时处理模块；

2.8.2. 可以自动、快速设定扫描参数

2.8.3. 可从已保存图像中快速自动恢复硬件原始参数设定。

2.8.4. 工作站硬件配置不低于：i7处理器，256Gssd和普通硬盘2T，内存16G，单独显卡，DVD兼CD-RW驱动器，21英寸纯平液晶显示器。

**3、配（附）件的数量及技术要求**

倒置转正置的转换装置 1套

不间断稳压电源 1套

工作平台及激光器架 1套

激光功率计 1套

**4、时间要求**

中标单位在收到中标通知后，于30天内须前来实验室与设备管理部洽谈签订合同事宜,收到L/C后60天内到货，到货后1周内安装调试完毕。

**5、技术文件、资料**

**提供仪器设备的安装手册、操作手册、工作软件说明书、维修保养手册等技术文件中、英文各一份, 及产品合格证、质量保证书和产品软件等全套资料。**

**6、应用性要求**

基于单光子及多光子激光扫描共焦显微成像系统，实现荧光波动成像FFS（FCS，FCCS, PCH，N&B, RICS），荧光强度成像，荧光寿命成像FLIM，磷光寿命成像PLIM，上转换荧光（寿命）成像，稀土发光（寿命）成像，延迟荧光（寿命）成像，FLIM-FRET成像，单量子点发光（寿命）成像，单分子及单分子荧光共振转移成像（Single Molecule and Single Molecule FRET Imaging），稳态及瞬态偏振成像，等等；并包括微区荧光光谱FLS及快速共焦扫描成像，微区拉曼光谱RS及快速共焦扫描成像；以及原子力显微镜共用扩展；用于化学、纳米、能源、生物等学科方向，单分子动态、微区成像及形貌、能级结构和能量传递特征的机理研究。

1. **保修、培训、服务要求**

7.1投标商应对任何由于不当包装或防护措施不利而导致的商品损坏、损失、锈蚀、费用增长等后果负责。

7.2免费保修期要求在一年以上。保修期内，任何由制造商选材和制造不当引起的质量问题，厂家负责免费维修。保修期自验收签字之日起计算。保修期满前1个月内卖方应负责一次免费全面检查，并写出正式报告，如发现潜在问题，应负责排除。

7.3维修响应时间：卖方应在24小时内对用户的服务要求做出响应，一般问题在48小时内解决，重大问题或其它无法立刻解决的问题应在一周内解决或提出明确的解决方案，否则卖方应赔偿相应的损失。

7.4厂商需提供迅速优质的售后服务和技术支持。提供至少三年的免费技术支持和培训服务；合同期外，需提供永久的保障性服务，以保障软件的正常使用。

7.5到货安装调试完成后，有专业工程师现场提供一次系统的使用培训服务，直至我系相关人员熟练掌握为止。

## 8.交货期、交货地点及售后要求

**（对以上各包设备的交货期、交货地点及售后的补充要求。如和该设备在本章第2节“技术规格及要求”中已载明的具体要求不一致，以本章第2节的具体要求为准。）**

**8.1、交货地点：**北京。

**8.2、交货期：**

国产产品：合同签订后60日内（合同有特殊约定的除外）。

进口产品：卖方指定的外商收到买方指定的进口代理公司开立的不可撤消信用证后2个月内（合同有特殊约定的除外）。

9. **验收标准**

除非在技术规格中另有说明，所有仪器、设备和系统按下列要求进行验收：

9.1 仪器设备运抵安装现场后，买方将与卖方共同开箱验收, 如卖方届时不派人来, 则验收结果应以买方的验收报告为最终验收结果。验收时发现短缺、破损, 买方有权要求卖方负责更换。

9.2 验收标准以中标人提供的投标文件中所列的指标为准（该指标应不低于招标文件所要求的指标）。任何虚假指标响应一经发现即作废标，卖方必须承担由此给买方带来的一切经济损失和其它相关责任。

9.3 验收由采购人、中标人及相关人员依国家有关标准、合同及有关附件要求进行，验收完毕由采购人及中标人在验收报告上签名。