

设备名称	原位拉曼光谱分析仪
数量	1 套
交货地点	中国石油大学（华东）青岛校区
交货时间	合同签订后 120 日内机器全部就位安装调试完成。
质保期限	自验收合格起免费质保至少 1 年。
具体技术要求	
<p>原位拉曼光谱分析仪为科研型仪器，包括多波长激光光源、高分辨率光栅、显微镜系统、软件和计算机系统等，要求仪器具有较高整体性和稳定性，具有较高的自动化程度，操作方便、扩展灵活。</p> <p>本仪器必须具备下列功能扩展能力：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 与原子力显微镜/近场光学显微镜联用（RAMAN / AFM / NSOM）。 2. 与扫描电镜（电子探针，能谱，阴极荧光）联用（SEM / RAMAN）。 3. 与激光共焦显微镜联用（RAMAN / LCSM） 4. 可升级到采用窄带滤光片技术的拉曼光谱二维直接成像。 <p>1.1 激光光源</p> <p>1.1.1 532nm 激发波长，外置激光器功率不低于 50mW。</p> <p>1.1.2 632.8nm 激发波长，外置激光器功率不低于 17mW。</p> <p>1.1.3 785 nm 激发波长，外置激光器功率不低于 280mW。</p> <p>1.1.4 可升级到深紫外（低至 244nm）到红外（1064nm）的激发波长。</p> <p>1.1.5 不同激发波长采用独立的，按波长独立优化的激光入射光路，以保证每个波长均有最优的通光效率。</p> <p>1.1.6 要求必须配置激光扩束器，使得激光光斑尺寸在焦平面内连续可调，并能连续改变到样品上的激光功率密度。</p> <p>1.1.7 各波长均使用两片 Edge 瑞利滤光片和一片用于去除等离子线的干涉滤光片，仪器阻挡激光瑞利散射水平好于 10^{14}。</p> <p>1.1.8 计算机控制激光多级衰减片，15 级以上，以方便针对不同样品调整激光功率。</p> <p>1.2 光谱仪</p> <p>1.2.1 为保证仪器的高通光效率和高灵敏度，采用先进的自动聚焦透射式光谱仪，无色差，无像差。</p> <p>1.2.2 系统总通光效率 $\geq 30\%$。</p> <p>1.2.3 光谱范围：200nm 到 1060nm，全光谱范围内可快速连续扫描，无接谱。</p>	

532nm 激发波长，光谱范围：100-9000 cm^{-1}

632.8nm 激发波长，光谱范围：100-6000 cm^{-1}

785nm 激发波长，光谱范围：100-3500 cm^{-1}

1.2.4 光谱分辨率： $\leq 1\text{cm}^{-1}$ 。

检验标准：使用氪灯作为信号源， ≥ 1800 线高分辨光栅，测试 585nm 发光线，其半高全宽 $\leq 1\text{cm}^{-1}$ (FWHM $\leq 1\text{cm}^{-1}$)。

1.2.5 光谱重复性： $\leq \pm 0.04\text{cm}^{-1}$ 。

检验标准：使用表面抛光的单晶硅做样品，采用 100 \times 物镜，采用 ≥ 1800 线高分辨光栅（光栅转动），扫描范围 100~4000 cm^{-1} ，重复不少于 40 次，观测硅拉曼峰（520 cm^{-1} ），520 峰中心位置重复性 $\leq \pm 0.04\text{cm}^{-1}$ 。

1.2.6 不同波长瑞利滤光片需自动切换，采用三点精确定位技术，转台需采用光栅尺反馈控制系统，确保精度和重复性。

1.2.7 采用高分辨率光栅，两块光栅固定在同一转台上软件控制自动转换，光栅控制必须采用光栅尺反馈控制系统，控制光栅的精确定位，重复性好。

1.2.8 高灵敏度：硅三阶峰（约在 1440 cm^{-1} ）的信噪比好于 25:1，并能观察到四阶峰。

检测条件：使用单晶硅片，波长 532 nm，到达样品功率小于 10mW，狭缝宽度（或针孔） ≤ 50 微米，使用 ≥ 1800 线高分辨光栅，曝光时间 100 秒，累加次数 3 次（或曝光时间 60 秒，累加次数 5 次），binning 等于 1，显微镜镜头为 X100 倍以上。

1.2.9 近红外增强 CCD 探测器或 EMCCD 探测器：不低于 1024x256 像元，优质芯片，半导体制冷到 -70°C ，量子效率峰值： $>55\%$ ，暗噪音： $\leq 0.002\text{e}^{-}/\text{pixel}/\text{s}$ ，读出噪音： $<4\text{e}^{-}$ ，最短积分时间不大于 0.001s。

1.3 智能控制功能

1.3.1 切换波长时（包括激光器、滤光片和光栅等所有光学元件），采用计算机控制全自动切换。

1.3.2 内置标准样品：自动准直激光到样品的激发光路、样品至探测器的拉曼信号传递光路，不采用外置标准品或者外置校准物镜。

1.3.3 自动定期仪器状态校准、并自动调节准直光路，保证仪器最佳性能状态。

1.3.4 厂家工程师在必要时可通过互联网实现远程自动调整及优化。

1.3.5 自动拉曼信号强度校正功能：内置标准白光光源，软件自动校准拉曼光强度，消除不同波长信号的响应差异。

1.3.6 自动波长校准功能：内置标准氪灯光源，自动实现全光谱自动校准，

保证光谱峰位准确度。

1.3.7 拉曼信号采集模式与白光照明模式自动切换。

1.4 共焦技术

1.4.1 采用数字化针孔共焦显微技术（数字化控制 CCD 区域）。

1.4.2 软件控制自动调整狭缝大小，在 10-1000 μm 范围内连续可调。

1.4.3 空间分辨率：在 x100 倍镜头下，横向分辨率 <0.5 微米，纵向分辨率 <2 微米，共焦深度连续可调。

1.5 共焦显微系统

- a. 原装目镜 10X(视场数 20mm), 原装物镜 5X(NA=0.12, WD=14mm)、20X(NA=0.4, WD=1.15mm)、长焦物镜 50X(NA=0.5, WD=8.2mm)、100X(NA=0.85, WD=0.33mm)。
- b. 反射及透射柯勒照明，非光纤方式照明。
- c. 彩色摄像头，可在计算机上显示存储图像。

1.6 计算机及彩色激光打印机

品牌机，3.4GHZ，8 GB RAM，500G 硬盘，DVD-RW 刻录机，100M 网卡，27 英寸液晶显示器，正版 Windows 7 操作系统，可观察和存储显微镜下的白光像。Windows 下光谱专业软件包—包括仪器控制、数据采集、计算和处理及曲线拟合等各项功能。

1.7 高精度三维拉曼扫描成像样品台

XY 最小步长 ≤ 50 纳米。

XYZ 自动平台，扫描范围：X ≥ 100 毫米，Y ≥ 75 毫米，Z ≥ 25 毫米。

带手动操作鼠标球，可软件自动控制驱动。

可对样品测量部位自动定位并进行拉曼成像，驱动控制采用光栅尺反馈控制系统，克服反向间隙，保证原始点的重复性。

用软件可连接摄像头采集图像，扩展了显微镜的视场，也可使自动平台的扫描区域扩大。

包括自动聚焦硬件及软件。

1.8 数据库

可进行谱库搜索。

可建立新光谱库。

无机矿物数据库。

有机高分子数据库。

1.9 高空间分辨率快速拉曼扫描成像技术

配合快速扫描自动样品台，最小步长 $\leq 50\text{nm}$ 。

快速实时拉曼成像控制及数据处理软件包。

可实现样品不同深度的三维体积拉曼扫描成像。

成像速度 ≥ 1000 张光谱/秒。

适用于 532nm，632.8nm 和 785nm 激发波长。

1.10 典型拉曼成像时间 <12 分钟：

785nm 或 532nm 激光激发

样品为药片（不允许采用本征拉曼散射很强的硅片等半导体材料）
成像药片区域：直径约 1.2cm；成像步长 25 微米；总光谱数须大于 20 万张。

1.11 原位电化学反应池

适用于两电极（工作电极和对电极）或三电极（第三级是参考电极）测试
工作电极可通过窗片观察和进行拉曼测试，窗片尺寸 1 mm

工作电极直径可达 10mm

可快速组装和拆卸电池组件，容易清洁

电解液体积可低至 0.1 cm³

标配 2mm 橡胶插头，含 4mm 转换器

注：最终参数以代理机构发送的电子版招标文件为准。