

采购需求

标注★号的指标为核心技术指标，投标人如不满足，将导致其投标被拒绝；

一、本项目采购标的需实现的功能

能够仿真火星大气成分、温度、气压等环境条件，测试研制产品在不同模拟范围下的表现性能，实现对不同样品的物质成分进行探测。同时能够提供高精度的远程 LIBS 技术作为参考数据，与高精度的拉曼光谱手段作为辅助参考，最终实现物质成分定性分析与定量分析。主要包括了环境模拟模块、样品制备模块、高精度 LIBS 与拉曼光谱参考数据模块、以及辅助等离子体形态观测的相机模块。

二、采购标的

采购标的	数量（套）	是否接受进口
LIBS 瞬态光谱分析仪	1	否

三、技术要求

备注：标注★号的指标为核心技术指标，投标人如不满足，将导致其投标被拒绝；标注“#”号的技术指标为重要指标。

★3.1 核心技术指标：

★3.1.1 时间分辨率：5ns

★3.1.2 波长范围：191~790nm

3.2 其它技术指标：（

3.2.1 真空罐

(1) 真空罐：卧式结构，罐体尺寸优于 $\Phi 1500 \times 1500$ mm（直段），外表面抛光处理，外表面需有在大气低温环境下的防结露措施；

(2) 真空室极限真空度： $\leq 6.7 \times 10^{-6}$ Pa；

(3) 恢复真空度：充入干燥氮气至大气后，开始抽真空 180 分钟后优于 5×10^{-4} Pa；

(4) 热沉壁温范围： -180°C （液氮） -100°C （制冷机） $\sim +125^{\circ}\text{C}$ ；冷板温度范围： -100°C （制冷机） $\sim +125^{\circ}\text{C}$ 。

i. 主热沉温变（升温/降温）速率： $\geq 2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ （ $-100^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ）；

- ii. 冷板温变（升温/降温）速率： $\geq 2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ （ $-100^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ ）；
- iii. 温度控制精度： $\leq \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ；
- iv. 温度均匀性：
 - a) 热沉在常温 $\sim+125^{\circ}\text{C}$ ，其空间温度均匀性为 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ ；电加热状态；
 - b) 热沉在常温 $\sim-100^{\circ}\text{C}$ ，其空间温度不均匀性为 $\pm 3.0^{\circ}\text{C}$ ；用制冷机组。
 - c) 热沉在 $-100\sim-180^{\circ}\text{C}$ ，其空间温度不均匀性为 $\pm 4.0^{\circ}\text{C}$ ；用液氮。
- v. 温度稳定性：恒温 1 小时后，其稳定性为 $\leq \pm 1.5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。
 - (5) 系统总漏率： $\leq 5\times 10^{-8}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ （用氦质谱检漏仪检漏）。
 - (6) 腔外有气浮平台通过隔振设计引入到真空室内用于支撑冷板，罐内配置冷光源照明灯。

3.2.2 样品舱

(1) 样品仓采用三段式结构，内部喷涂航空黑漆，第一段、第二段主要由 $\Phi 600$ 球体及真空管道组成，第三段由 $\Phi 800$ 球体及真空管道构成，其中 $\Phi 800$ 球体设有开门结构，根据设计布局确定开门大小，三段样品仓设有导轨，方便拆卸转换试验模式；

(2) 三段样品仓中心距真空舱窗口分别为 1m, 3m, 5m；

(3) 样品舱与真空罐之间安装有通光口径不低于 $\Phi 300$ 的光学窗口，可实现真空罐及样品舱之间的模式转换；

(4) 第一、第二段样品舱上分布 4 个 DN160 的光学窗口，第三段上 4 个 DN160 的光学窗口，端部配置一个 DN200 的光学窗口方便后期连接积分球扩展；

(5) 第二段及第三段样品舱安装阀门进行真空隔断，实现快速放样与缩短抽气时间；

(6) 样品仓极限真空度优于 $5.0\times 10^{-5}\text{Pa}$ ，工作真空度为 $100\sim 2000\text{Pa}$ ；

(7) 样品舱内有二维真空转台，可实现样品台的平移与绕样品仓轴线方向的自转；

(8) 三段样品仓留有热沉低温接口，供后续扩展。

3.2.3 二维真空平台

(1) 二维真空平台可实现样品在样品舱内的平移及自身沿样品舱轴线方向的自转，其中平移范围 0 至 5m，定位精度优于 0.5mm，转动范围 360° ，定位

精度优于 0.1° ；

(2) 二维真空转台必须进行无油化设计，须有真空转台在真空室内应用的成熟经验；

(3) 转台台面上沿圆周等间隔放置标准样品位置，转台中心部位可放置较大不规则样品。

3.2.4 真空系统

真空罐及样品舱有独立的真空系统，各自的系统均采用备份处理，提高设备可靠性，真空罐和样品舱可以连通。

3.2.5 充气系统

有两路充气接口，能够充入氮气、CO₂ 或者其他配比的气体成分，真空罐和样品仓都能够准确测量不同气体成分的气压。

3.2.6 测控系统

(1) 电控系统：电控系统具有断电、断水报警；温度及真空度有数显表示；设备工作状态流程图和电路上必要的互锁，有不执行误操作功能；

(2) 计算机自动控制系统：对试验项目和操作过程进行可视化管理。系统能对温度、功率等参数进行设定，对温度和真空度等测量数据进行实时采集、存储，并以数字及图形方式显示，并可在打印机上打印温度时间曲线及真空度时间曲线；通过软件还可以对泵、阀及制冷机等进行手动及自动控制和显示工作执行情况。

3.2.7 LIBS 光谱仪

LIBS 采集光谱仪主要技术指标如下：

- (1) 总探测光谱范围最少覆盖 191~900nm, 拼接通道<3 个；
- (2) 光谱采集方式：免扫描光谱直拍方式；
- (3) 光谱分辨率：紫外与可见谱段光谱分辨率<0.05nm，短波红外光谱分辨率<0.08nm，其中>12000@191~430nm，>16000@425~790nm，>1600@780~900nm。

3.2.8 LIBS 激光器

LIBS 激光器的具体指标如下：

- (1) 激光发射方式：单脉冲与双脉冲发射可调；
- (2) 激光器频率：10Hz；

(3) 激光器能量：在 5~100 mJ 之间可调。

3.2.9 LIBS 样品室

(1) 样品室 Φ 800mm 球体, 可以抽真空, 极限真空度优于 10⁻⁷Pa, 工作真空度为 100~2000Pa;

温度能够在-100℃到 52℃范围内调节并且可以设置温度周期(昼夜或季节周期), 温度控制精度: $\leq \pm 1.5^\circ\text{C}$;

(2) 能够充入自行配置的模拟气体, 有两路充气接口, 能够充入氮气、CO₂或者其他配比的气体成分, 能够准确测量不同气体成分的气压;

(3) 具有样品台, 一次可以放入不少于 10 种样品, 样品台可以旋转选择样品, 转动范围 360°, 定位精度优于 0.1°;

(4) 样品室可以沿三轴平移, 平移范围 0 至 0.5m, 定位精度优于 0.5mm。

3.2.10 LIBS 望远光路

望远光路用于 1~9m 的 LIBS 实验, 1.5~6m 内能够获得优良的 LIBS 激发和较高的采集信噪比。

1. 拉曼光谱分析包要求和技术指标

3.2.11 光谱仪

(1) 光谱分辨率: 标准全谱段好于 1cm⁻¹;

(2) 空间分辨率: $\leq 0.3 \mu\text{m}$ (XY), $\leq 1 \mu\text{m}$ (Z);

(3) 灵敏度: 硅三阶峰的信噪比好于 25:1, 并能观察到四阶峰;

(4) 光谱重复性: $\leq \pm 0.02\text{cm}^{-1}$;

(5) 光谱范围: 532 nm 激发 50-9000 cm⁻¹;

(6) 软件控制自动切换激发波长, 采用计算机控制全自动切换(包含激光器、滤光片、光栅等光学元件), 切换后无需重新调整仪器光路;

(7) 仪器具备全自动校准功能;

(8) 激光聚焦点能够实现理论最小值; 打到样品上的激光功率密度要连续可调;

(9) 具有激光多级衰减片, ≥ 15 级, 并能够由计算机控制;

(10) 滤光片转台、光栅转台、XYZ 自动平台等齿轮传动部件的定位精度需达到: 直线光栅尺 SDE < 10 nm; 圆光栅尺 SDE < 0.2 arc second。

3.2.12 研究级显微镜

- (1) 高分辨彩色摄像头，可在计算机上显示存储图像；
- (2) 10X 原装目镜
- (3) 物镜：5X(NA 0.12, WD 14 mm)，x20(NA 0.4, WD 1.15 mm)，100 X (NA 0.85, WD 0.33 mm) 物镜，以及 50X (NA 0.50, WD 8.2 mm)长焦物镜。

3.2.13 显微共焦组件

- (1) 采用数字化共焦方式；
- (2) 狭缝大小通过软件连续可调，调节范围 10-2000 μm 。

3.2.14 激光器

- (1) 532 nm 半导体激光器，功率 $\geq 50\text{ mW}$ ；
- (2) 仪器阻挡激光瑞利散射水平好于 10^{14} ，且在全扫描范围内，无等离子线。

3.2.15 操作及控制系统

- (1) 配备专业拉曼光谱采集和处理软件包，具有仪器控制，数据采集、计算和处理及曲线拟合等各项功能；
- (2) 具有 Spectral ID 谱库检索和建库功能，并提供无机矿物、有机物、高分子化合物等数据库。

3.2.16 样品细化

采用全方位行星式球磨机，具有行星结构自转公转的同时，整体做 360 度旋转能够全方位研磨，具体技术参数如下：

- (1) 球磨罐体积 $>0.5\text{L}$ ；
- (2) 出料粒度 $<0.1\mu\text{m}$ 。

3.2.17 样品压制机

采用全自动粉末成型液压机，具有“手工加料,浮动压制，拉下脱模”的功能，其压制力、压制行程均可根据工艺需要进行调整，机器主机采用三梁四柱式结构，操作简便、工作可靠；配套模架、模具，实现从压机模具设计、制造直至到压出坯件。具体技术参数如下：

- (1) 公称力： $\geq 400\text{KN}$ ；
- (2) 液体最大工作压力： $\geq 25\text{MPa}$ ；

(3) 有效工作台面： $>500\text{mm}\times 460\text{mm}$ 。

3.2.18 样品烧结机

采用硅钼棒阻性电热元件全自动粉末成型液压机，具体技术参数如下：

- (1) 工作温度，最高温度可达 1800°C ，其适用温度为 $800-1700^{\circ}\text{C}$ ；
- (2) 控温精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，温度均匀性 $< \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；
- (3) 炉膛大小 $\geq 200\text{ mm}\times 150\text{ mm}\times 150\text{ mm}$ 。

1.2.19 等离子体观测相机

采用超高灵敏度和高至亚纳秒量级的采集时间的 ICCD，其技术参数如下：

- (1) 像素规模 1024×1024 像元；
- (2) 相机曝光时间 (gating) $< 500\text{ ps}$ ；

四、包装与运输：

- 4.1 卖方需要准备所需包装箱，保证货物到达之后各项功能完好无损；
- 4.2 卖方发货前应先通知买方，得到买方确认，并通知后装运、发货；

五、安装与调试

5.1 货到客户现场后，供货商负责就位、安装、调试的所有工作。并按招标要求、技术协议、验收大纲和合同条款对各项技术参数逐条验收。

5.2 卖方提供货物应满足买方场地的实际情况，实地踏勘测量买方现场，卖方须充分理解配合买方使用要求，卖方在产品交付时不得以现场实际情况与场地说明不符作为其产品最终性能无法符合技术协议要求的理由。

六、验收

6.1 正式验收分类

正式验收分开箱验收与运行验收两个阶段进行：

开箱验收：设备到达买方现场后、安装调试前，由买卖双方对设备到货情况进行查验。

运行验收：安装调试完成后，由买卖双方按招标要求、技术协议、验收大纲和合同条款对各项技术参数逐条验收。

6.2 开箱验收

6.2.1 验收人员：买卖双方人员，必要时请买方当地国家商检机构；

6.2.2 验收地点：买方指定地点现场；

6.2.3 验收时间：设备到达买方指定地点现场后、在买方指定地点安装调试前；

6.2.4 验收内容：主要就订购设备的品种、数量、规格型号和随机配件等进行开箱清点货物；

6.2.5 开箱验收通知：由买方通知卖方，要求进行设备开箱验收；卖方在接到买方的通知后七个工作日内派人员到买方指定地点进行设备开箱验收；

6.2.6 根据开箱验收情况，由买卖双方代表签署设备开箱验收备忘录。如发现设备损坏或规格型号与合同不符等情况，将按合同由供货方承担责任。

6.3 运行验收

6.3.1 验收人员：买卖双方有关人员，必要时请买方当地国家商检机构参加；

6.3.2 验收地点：买方现场；

6.3.3 验收时间：卖方在买方指定地点完成设备安装与调试后；

6.3.4 验收内容：设备安装与调试后，按照合同、及技术协议中的验收标准、验收大纲规定，买卖双方验收人员就设备配置的品种、数量、规格型号、材料、设计结构、运行性能、技术参数、产品生产能力等进行检查核对。

七 提供相关培训与资料

7.1 卖方负责对客户设备操作、维修等相关人员进行现场培训；保证买方人员能够熟练使用设备。

7.2 培训时间不小于 3 天，培训内容包括：仪器技术原理、操作、数据处理、基本维护等。

7.3 卖方应提供设备使用说明书；提供设备质量合格证书、出厂检验报告。

7.4 供货商应提供纸质的设备装配结构图、安装图及维修保养的说明书。

7.5 以上资料需要同时提供电子文本。

八、质保及服务：

8.1 验收合格后免费质保一年。

8.2 服务响应：在机器发生故障时，保修期内卖方应在工作日 24 小时内明确回复；如果未能解决问题，工程师应在工作日 72 小时内到达现场，遇到重大故障时，在工作日 48 小时内到达现场。

8.3 服务费用：在设备保修期内的，所有服务费用（包括交通、住宿、工资）

均由卖方承担,因设备本身原因造成的设备损坏则由卖方承担（不含耗材）；在设备质保期外的，请据实报出维修的收费标准。

8.4 买方在设备运行期间，如发生机器的零件损坏，卖方应在工作日 24 小时内明确回复维修供货期限。

8.5 投标人需在国内设有有一定规模的维修备件仓库、售后服务队伍及维修培训基地，在中国境内必须设有维修站（点），制造商需具备工艺开发设施和团队。

九、交货时间及地点

9.1 交货时间：合同生效后 2 个月内

9.2 交货及实施地点：用户指定地点。

十、采购标的需执行国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范

设备的设计和制造符合出厂技术指标要求，并符合 ISO 国际标准；所有的可更换零部件和各种仪表的计量单位和标出单位应全部采用国际单位（SI）标准；设备符合有关国际和中国国家安全标准，以及相应的安全与健康及环保要求。