

# 采购需求

## 高分辨透射电镜

### 1、工作条件

1.1 电力供应：AC 单相 220V( $\pm 10\%$ )，三相 380V( $\pm 10\%$ ) 50/60Hz ， 容量  $\geq 10$  kVA

1.2 工作温度：15°C - 25°C

1.3 工作湿度 $\leq 60\%$

1.4 仪器运行的持久性：连续使用

1.5 独立地线 $\leq 100$  欧姆

### 2、设备用途

拟采购的高分辨透射电镜以场发射电子枪为光源，能够实现亚纳米级别的分辨能力，可以对材料内部几个纳米尺度范围的形态、结构和成分做较为精确的分析。同时配置的直接电子探测相机系统使该仪器具备低电子剂量成像能力，有助于实现对电子束敏感样品的低电子剂量成像等全方位透射电镜表征。

### 3、设备技术性能要求

#### 3.1 图像分辨率

#3.1.1 TEM 点分辨率  $\leq 0.23$  nm @ 200 kV

3.1.2 TEM 晶格分辨率  $\leq 0.1$  nm @ 200 kV

3.1.3 STEM 暗场分辨率  $\leq 0.16$  nm @ 300 kV

\*3.1.4 背散射电子图像分辨率  $\leq 1$  nm

#### 3.2 电子光学系统

\*3.2.1 电子枪类型：冷场发射电子枪；能量分辨率优于 0.3 eV；200 kV 下电子枪亮度 $\geq 8 \times 10^8$  A/cm<sup>2</sup>·sr

#3.2.2 束流：0.7 nm 束斑电流  $\geq 2.5$  nA

3.2.3 配有 Flash 系统，Flash 时间  $\leq 5$  秒，Flash 后无需合轴对中,不改变任何电子光学参数。一次 Flash 后 5 小时内束流衰减  $\leq 20\%$

3.2.4 加速电压：提供不少于两个加速电压，且必须包含 200 kV 和 80 kV

#3.2.5 加速电压稳定度  $\leq 1 \text{ ppm/min}$  (peak to peak)

### 3.3 物镜系统

3.3.1 物镜电流稳定度  $\leq 1 \text{ ppm/min}$  (峰峰值)

3.3.2 球差系数优于  $1.0 \text{ mm}$

3.3.3 色差系数优于  $1.4 \text{ mm}$

3.3.4 最小焦距步长优于  $1.4 \text{ nm}$

### 3.4 电子照明系统

3.4.1 接收角:  $\pm 10^\circ$

### 3.5 一体化的扫描透射(STEM)系统

3.5.1 配置高角环形暗场探测器一套

3.5.2 配置 STEM 明场探测器 (BF) 及光阑一套, 用于获取明场(BF)像

\*3.5.3 配置二次/背散射电子探测器一套, 用于获取样品 SEI/BEI 图像

3.5.4 实时(Live)成像, 所有探测器图像可同步刷新无延迟

3.5.5 配置分割式环形全场探头分割方式为 8 分割型, 即中心圆形区域 4 分割, 同时围绕它的圆环 4 分割, 方位角可以  $90^\circ$  度旋转; 适配  $300 \text{ kV}$ 。

### 3.6 放大倍率

3.6.1 TEM 模式下放大倍率:  $\times 20 - \times 2,000,000$

3.6.2 STEM 模式下放大倍率:  $\times 200 - \times 150,000,000$

#3.6.3 Lorentz 模式下(低倍率), 放大倍率包含范围:  $\times 20 - \times 60,000$

3.6.4 标准相机长度:  $15 \text{ mm} - 2000 \text{ mm}$

### 3.7 真空系统

3.7.1 电子枪真空度优于  $1 \times 10^{-8} \text{ Pa}$

3.7.2 具有镜筒内置自动烘烤功能, 可全范围去除镜筒污染

3.7.3 配置大容量液氮冷阱, 添加一次可使用 20 小时, 且具有冷阱烘烤(ACD / Cryo Circle)功能

### 3.8 高精度样品台、样品杆和光阑系统

3.8.1 样品移动范围 X 方向  $\geq \pm 1 \text{ mm}$ ; Y 方向  $\geq \pm 1 \text{ mm}$ ; Z 方向  $\geq \pm 0.2 \text{ mm}$ ; 标准双倾样品杆 Tilt X  $\geq \pm 35^\circ$ , Tilt Y  $\geq \pm 30^\circ$

3.8.2 至少提供单倾样品杆一支; 双倾样品杆一支

3.8.3 配置全自动光阑系统, 包括聚光镜光阑, 选区光阑和物镜光阑, 带位置记忆功

能

#3.8.4 具备自动进样功能：样品杆自动载入系统(手动系统保留) 只需点击按钮即可实现样品杆的全自动插入或者退出，退出时样品台坐标自动清零，减少误操作;手动更换方式同时并存

### **3.9 能谱仪系统 (EDS)**

#3.9.1 配置 2 个可伸缩式电制冷能谱探头，单个探测器面积 $\geq 100 \text{ mm}^2$

3.9.2 两个能谱探头中，必须有一个安装在样品杆轴线方向

3.9.3 配置法拉第杯、硬 X 射线光阑

\*3.9.4 固体角  $\geq 1.7 \text{ srad}$

\*3.9.5 Mn K $\alpha$ 分辨率  $\leq 133 \text{ eV}$

3.9.6 分辨元素范围  $\geq \text{Be4-U92}$

3.9.7 具有实时图像漂移校正功能

3.9.8 具有时间回溯功能(Playback)，可提取电子束驻留时任意一帧图像与成分信息

### **3.10 底部安装 COMS 相机系统**

3.10.1 配置底插 CMOS 相机，具备原位数据观察和记录模式

3.10.2 单一像素对应传感器尺寸  $\geq 15 \mu\text{m}$

3.10.3 最大像素数量  $4\text{k} \times 4\text{k}$

3.10.4 全像素记录速率  $\geq 24 \text{ fps}$

### **3.11 冷冻样品杆系统**

3.11.1 配置冷冻双倾样品杆 $\alpha \pm 20^\circ$ ， $\beta \pm 15^\circ$ ，最低温度优于 $-170^\circ\text{C}$

3.11.2 配置冷冻高倾样品杆优于 $\alpha \pm 70^\circ$ ，最低温度优于 $-170^\circ\text{C}$

### **3.12 控制面板和软件操作系统**

3.12.1 数字化操作系统，基于 Windows 的计算机控制系统，在用户图形界面上完成电镜的操作控制。

3.12.2 能比较方便地实现常用功能，包括样品移动、光束移动、改变放大倍数、模式切换、聚焦、合轴操作等。

3.12.3 提供自动聚焦、自动像散、自动 Z 高度调整、自动亮度对比度调整等一系列自动功能。

3.12.4 电镜操作者可以根据需要拥有一套或多套电镜状态参数，每套状态参数相互

独立，可在使用过程中迅速切换调用。可设置任意多个用户，每个用户之间的参数设置相对独立，同时还可以相互调用。

3.12.5 控制软件具有多种探测器（附件）同时采集数据功能和频谱分析功能，可进行在线或后续的离线分析，可快速完成所需模式（如常用的透射模式与扫描透射模式）之间的切换，实现在同一点的多种模式或手段的综合分析。

### 3.13 减震和消磁系统

\*3.13.1 配置主动式消磁器，主机附近的传感器在感知到外界干扰磁场后，控制器能够立即控制三个方向消磁线圈产生相反磁场，将外界干扰磁场消除

3.13.2 X, Y, Z 轴传感器需根据实测磁场分别独立安装，以达到最佳消磁效果。

3.13.3 新型一体化高性能主动减震系统,在 1-20 Hz 的频率范围内,可以达到-40 dB 的减震效果。安装调试完毕后，日常使用期间不需要用户的调试和维护。

3.13.4 主动减震器安装在电镜内部，而非底部，更靠近整体中心

### 3.14 实验室改造

3.14.1 供应商负责场地改造，场地改造包括不限于磁场、振动、温度、湿度、噪音、负压等，和设备主机一起进行验收。若场地验收不合格，中标商必须负责改造场地至合格为止。

3.14.2 温度的漂移小于等于 0.2°C/h，温度波动小于等于 0.05 °C/min；

3.14.3 环境相对湿度：≤60%

3.14.4 压力变化：≤1 Pa

3.14.5 空气流动：≤100 mm/秒

3.14.6 噪音：≤60 dB

### 4、产品配置要求

类别	货物内容	数量
高分辨透射电镜 主机系统	透射电镜主机	1
	冷场发射电子枪	1
	EDS 能谱探头	2
	STEM 探头（包含 HAADF、BF 和 BEI）	1
	分割式环形全场探头系统	1
	底插 CMOS 相机系统	1

	控制面板和软件操作系统	1
	高压箱	1
	单倾样品杆（需适配自动进样）	1
	双倾样品杆（需适配自动进样）	1
	冷冻双倾样品杆	1
	冷冻高倾样品杆	1
高分辨透射电镜 辅助设备系统	冷却水系统	1
	空压机	1
	主机稳压电源	1
	供电控制系统	1
环境改造设备	主动减震系统	1
	主动消磁系统	1

## 5、技术文件

5.1 列出必要的技术资料，如：操作说明书、维修手册、软件等。

## 6、技术服务要求

### 6.1 包装和运输要求

应使用崭新坚固之包装，适合于空运、海运或陆运等长途运输方式；适合气候变化；抗震、防潮、防雨、防锈、防冻。供应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。

### 6.2 设备安装、调试

6.2.1 仪器到达用户所在地后，供应商需在接到用户通知后 10 个工作日内开始现场免费安装调试，直至通过验收。

6.2.2 供应商应在 180 天内（除国定假日）完成仪器安装调试工作，安装所需一切工具、耗材均由中标人提供。

6.2.3 如在期限内调试不通过，须返厂维修，或更换一套新的相同型号或符合技术性能的仪器设备。返厂维修周期不得超过 3 个月，次数不得超过 2 次，否则必须更换一套新的相同型号或符合技术性能的仪器设备。

### **6.3 验收**

6.3.1 供应商和用户共同参加开箱检验，及时对货物数量、品种、型号、规格进行核对、检验。如果在联合开箱检验中发现货物有任何短少，缺损，缺陷或与合同规定不符，双方代表当场签署 1 份详细报告，该报告将作为买方在卖方有责任的情况下要求卖方进行更换、修理或补充发货的有效证据。技术指标的验收以标书或技术协议要求的规格参数为依据，如果中标人的官方技术标准比要求的规格参数高，则以此为依据。

6.3.2 安装调试结束后，应在用户要求的时间期限内根据投标文件最终响应的要求招标文件完成各项技术参数的验收。

6.3.3 验收时，设备的配置、功能和技术指标必须满足投标文件最终响应的要求，所有技术指标必须能够现场验收或提供第三方权威机构的证明材料，供应商需在投标文件中提供完备的现场验收方案。

### **6.4 技术培训**

6.4.1 安装培训：仪器安装后，供应商需及时给用户提供就地专业的免费培训服务，包括：仪器的日常操作、技术培训、基本维护等，并达到独立、熟练使用仪器的程度，且保修期内应提供不少于 3 次现场免费技术培训（不限人数）。

6.4.2 高级应用培训：供应商应免费为用户提供不少于 5 人次在用户现场培训机会，培训的内容是仪器的应用提高培训及专业应用方向的深入培训。

6.4.3 供应商在投标文件中列出技术培训方案。

### **6.5 售后服务要求**

6.5.1 保修期：供应商提供保修服务，其中电子枪保修不少于 3 年，其它部件不少于 1 年免费保修。保修期自仪器技术验收签字之日起计算。保修期内提供全部免费保修，包括人工费、仪器的全部配件，对于同一部位出现两次及以上故障，应免费更换新部件。

6.5.2 保修期内软硬件出现问题，应在接到用户通知后 24 小时予以反应，3 个工作日内到达现场解决问题。

6.5.3 仪器发生重大问题或其他无法立刻解决的问题应在 5 个工作日内解决或提出明确解决方案，如因供应商原因不能及时解决，保修期将相应顺延。

6.5.4 保修期内供应商每年对仪器提供一次免费检修、保养。

6.5.5 供应商需配备仪器使用过程中所需要的所有软件并终身免费使用。在硬件允许的前提下，终身免费更新、升级操作系统服务，所有软件终身免费使用、升级及维护。

6.5.6 供应商提供终身维修，并保证不低于 10 年的零配件供应。

## **6.6 其他**

6.6.1 供应商可以按照采购人的要求分批发货，且保证交付的货物是全新货品。

6.6.2 供应商在投标文件中列出售后服务方案。

## **7、订货数量**

1 套

## **8、交货地点**

用户指定地点

## **9 交货期**

合同签订后 8 个月内。