

扫描透射电子显微镜

(一) 技术要求:

1.工作条件

1.1 电力供应: 220V ($\pm 10\%$), 50Hz

1.2 工作温度: 18°C-23°C

1.3 工作湿度: $\leq 80\%$ (20°C)

1.4 仪器的工作状态: 较强的防震抗磁能力, 工作稳定

1.5 仪器设备的安全性: 符合放射线防护安全标准和电器安全标准

1.6 主机和循环水不小于 2h 的 ups 电源

2.设备用途:

2.1 对各种材料进行快速、精确的形貌观察和微区结构的表征, 获得非晶材料的质厚衬度像, 多晶材料的衍射衬度像, 和单晶薄膜的相位衬度像(原子像)。

3.技术规格

3.1 电子枪

3.1.1 电子枪类型: 高亮度高稳定度的场发射电子枪

#3.1.2 电子枪亮度: $\geq 8 \times 10^8 \text{ A/cm}^2/\text{sr}$

3.1.3 束斑漂移: $\leq 0.5 \text{ nm/min}$

3.1.4 总束流: $\geq 50 \text{ nA}$, $\geq 1.5 \text{ nA @1nm}$

3.2 加速电压: 范围涵盖 20 kV –200 kV, 加速电压全程范围内仅需通过软件可实现自由切换, 可预设 200 kV /80 kV 调试合轴

3.3 TEM 模式

★3.3.1 信息分辨率: $\leq 0.12 \text{ nm}$

3.3.2 线分辨率: $\leq 0.10 \text{ nm}$

3.4 衍射模式

3.4.1 最大衍射角： $\geq \pm 12^\circ$ （半角）

3.4.2 会聚束电子衍射（CBED）最大会聚角： $\geq 100 \text{ mrad}$ （半角）

3.4.3 衍射模式相机长度范围：不小于 14mm 至 5700 mm 区间，保证选区衍射和高阶衍射成像并能通过相机拍照，电子衍射系统包括 SAED、NBD 和 CBED 等。

3.5 透镜系统

3.5.1 采用恒功率透镜设计，消除在不同高压不同模式切换以及放大倍数调整时产生的热效应；保证三维重构等长时间应用在成像与分析时的稳定性，以及不同高压不同模式切换时各级透镜系统参数的稳定性与已存储参数的可用性。

3.5.2 物镜极靴间距： $\geq 5 \text{ mm}$ ，保证三维重构杆、双倾杆以及各种原位杆的适用性及最大转动角度。

3.5.3 配备全自动光阑系统；包含极靴内物镜光阑用于 TEM 明暗场像的精确成像。

3.6 扫描透射(STEM)系统

★3.6.1 分辨率： $\leq 0.16 \text{ nm}$

#3.6.2 配备不少于 8 分割 STEM 探头

#3.6.3 配备实时相位衬度像(DPC)成像功能，可在 STEM 模式下直接对样品的磁场、电场等内势场进行研究。

3.6.4 配备实时 iDPC 成像功能或者 OBF 功能，可在同一幅 STEM 图像中同时获取轻重元素的清晰衬度。

3.6.5 配备实时漂移校正帧积分(DCFI)功能，以降低样品漂移的影响，保证在 STEM 模式获得高衬度高分辨率图像。STEM 和 EDS 可同时采集数据和能谱分析，实现多维快速化学分析和成像。控制软件具有可进行在线或后续的离线分析，实现在同一点的多种模式或手段的综合分析。

3.7 样品台与样品杆

3.7.1 五轴优中心高精度自动样品台，观察点位置可以标记存储并返回可存储和复位 5 维(x,y,z, α , β)坐标。

3.7.2 最大倾斜角度： $\pm 80^\circ(\alpha)$ 。使用高视野低背底双倾样品杆，样品倾斜角度不小于 $\alpha: \pm 35^\circ, \beta: \pm 29^\circ$ 。

3.7.3 样品移动范围： $X,Y \geq 2 \text{ mm}; Z \geq 0.7 \text{ mm}$ 。

3.7.4 样品台配备压电陶瓷精细移动模块。

3.7.5 样品漂移（使用标准样品杆）： $\leq 0.5 \text{ nm/min}$ 。

3.8 数字化成像系统

3.8.1 配置 TEM 一体化超高速高动态观察数字相机，快速寻找观察兴趣区。

3.8.1.1 动态模式可实现短时间和长时间曝光的快速切换。

3.8.1.2 支持动态傅立叶变换。

3.8.2 配置 TEM 一体化底插超快速高分辨 CMOS 记录相机。

3.8.2.1 安装位置：底部安装。

#3.8.2.2 高分辨 CMOS 相机像素： $4,096 * 4,096$ 像素，像素大小： $\geq 14\mu\text{m} * 14\mu\text{m}$ ；动态范围： $\geq 16 \text{ bit}$ 。

3.8.2.3 配备实时漂移校正帧积分(DCFI)功能，以降低样品漂移的影响，保证在 TEM 模式获得高衬度高分辨率图像。配置 TEM 原位观察记录相机与软件系统。

3.8.2.4 数据处理：可采用软件处理工具包进行数据处理，漂移矫正，滤波，图像增强，图像裁切等。

3.9 真空系统

#3.9.1 采用完全无油的机械泵、涡轮分子泵与离子泵构成的真空系统，以防止真空系统造成的样品污染。

3.9.2 典型换样时间小于 60 秒

3.9.3 冷阱单次注满持续工作时间： $\geq 30\text{h}$ ，保证长时间连续运转的需求。

3.9.4 真空度：镜筒真空度 $\leq 2.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ （冷阱），电子枪真空度 $\leq 5.0 \times 10^{-6} \text{ Pa}$

3.10 电镜操作和控制

3.10.1 可以人机分离操作

3.10.2 系统软件可以通过直观简单的工作流程，实现快速可重复操作，从光学模式设置、探测器选择到采集和分析，快速成功地获得结果。可以同时快速获取多个 STEM 信号，使用智能扫描技术，获得高质量的 STEM 图像。

3.10.3 能方便地实现常用功能，包括样品移动、光束移动、放大倍数、模式切换、聚焦、合轴操作等。

3.10.4 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。

3.10.5 配备自动晶带轴校正功能，可以自动快速准确地将样品倾转至分析所用的晶带轴。

3.10.6 配备全自动光阑系统，包括全自动化一级、二级聚光镜光阑，选区光阑和物镜光阑，具有位置记忆功能。

3.10.7 全自动挡针。

3.11 能谱仪

#3 .11.1 采用不低于 2 个无窗设计 SDD 硅漂移探测器构成的完全旋转对称分布设计的多探头系统，以保证样品任何倾转角下的采集效率与精度，全自动点、线、面分析。

3 .11.2 探测器有效探测总面积： $\geq 120 \text{ mm}^2$

（二）商务要求

1、付款方式：

境外产品：

(1) 合同生效后由买方指定的外贸代理公司开立以卖方为受益人、金额为合同总价 100%的不可撤销信用证。

(2) 卖方发货后，凭卖方提供的发货单据即付至合同总价的 90%；货物验收合格后，凭最终用户签字盖章的验收报告解付剩余合同价款的 10%。

境内产品：

合同签订后预付合同金额的 30%，货到项目验收合格后支付合同金额的 70%。

2、交货时间：合同签订后 6 个月内。

3、交货地点：用户指定地点

4、环境改造：

卖方需在合同生效后 6 个月内完成环境改造，并出具改造前后的场地报告（包括但不限于震动、磁场、温湿度、噪音等），场地改造完成后卖方需配合买方根据电镜安装要求进行第一次环境场地验收，验收合格后方可进行电镜安装。

5、质保及售后服务：

5.1 安装和验收

5.1.1 安装

5.1.1.1 仪器到达买方所在地后，卖方需在接到买方通知后 10 个工作日内开始现场安装调试，直至通过验收。

5.1.1.2 卖方应在 30 天内完成仪器安装调试工作，并保障仪器正常运行，安装、验收所需一切工具、耗材等卖方提供。

5.2 验收

5.2.1 卖方和买方共同参加开箱检验，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。如卖方届时不派人来，则验收结果应以采购方的验收报告为最终验收结果。

5.2.2 技术指标的验收以技术协议所列的指标为准（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。

5.2.3 安装调试结束后，卖方应在买方要求的时间期限内根据技术完成各项技术参数的验收。验收时，设备的配置、功能和技术指标必须满足技术协议要求，所有技术指标必须能够现场验收或提供买方认可的证明材料。

5.3 培训

5.3.1 培训：仪器安装后，卖方应及时给买方提供就地专业的培训服务，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质保期内应提供不少于 4 天现场技术培训（不限人数），也可根据买方需要

分次进行。培训期间所有相关费用由卖方承担。

5.4 质量保证期

5.4.1 质保期：整机及所有附属设备，质保期为买方验收合格签字之日起不低于 1 年，质保期内应提供全部质保，包括人工费、仪器的全部配件。质保期外软硬件出现的问题，接到买方通知后 24 小时内给予答复，5 个工作日内给与解决方案并到达买方现场解决问题。重大问题或其它无法立刻解决的问题在两周内解决或提出明确的解决方案。卖方需提供终身维修，并保证保修期满后终身的零配件及消耗品的供应。

5.4.2 设备质保期满前 1 个月，卖方应提供一次全面的检查、维护、保养，并提交正式报告，如发现潜在问题，应负责排除。

5.4.3 卖方应配备仪器使用过程中所需要的所有软件并终身使用。在不涉及硬件升级的情况下终身升级和维护控制软件和数据处理软件（服务成本包含在投标报价中）。