

# 第三章采购需求

不满足\*要求，投标将被拒绝

## 第 1 包 120kV 透射电子显微镜

### 一、功能要求

可以实现对纳米材料的微观形貌观察和微观区域的成分分析。

### 二、技术要求

△1.1 分辨率：优于 0.20nm；

△1.2 加速电压：20-120KV(以 100V 为步长调节)；

\*1.3 观察模式：不更换硬件的前提下，可在同一台仪器上实现高分辨和高反差模式的一键切换；

△1.4 放大倍数：

高反差模式：X200~X200,000

高分辨模式：X4,000~X600,000

低倍模式：X50~X1,000；

△1.5 图像旋转：最大范围 X1,000~X40,000，旋转角度：±90 度（15 度/步）；

△1.6 衍射长度：

高反差方式：0.2~5.0m （9 步）

高分辨方式：0.2~2.0 m （7 步）；

△1.7 束斑尺寸：

高反差方式：0.6~2.0um （5 步）

高分辨方式：0.6~1.0 um （5 步）；

△1.8 配置钨灯丝电子枪，具有电流自动控制，灯丝计时，气压式自动升枪功能，配置 LaB6 灯丝；

△1.9 采用高速、高灵敏的 COMS 荧光屏相机，刷新速率≥150fps，要求将

TEM 操作统一于显示器上；

△1.10 配置两端支撑式高稳定单样品杆和三样品杆；

△1.11 样品台：提供优中心侧插式测角台，样品台控制自动预放大倍率关联，具有轨迹追踪功能，位置记忆功能，回溯功能；样品承载网：3mm；样品台行程：X/Y  $\pm 1\text{mm}$ (CPU 控制马达驱动)，Z  $\pm 0.3\text{mm}$ ，样品台倾斜角： $\pm 70$  度，可显示样品位置、倾角等；

△1.12 照明系统：2 级透镜， $\pm 2.0$  束偏转，配置 4 孔可动光阑（20，50，100，200  $\mu\text{m}$ ）；

△1.13 成像系统：包括 5 级透镜：1 级物镜、2 级中间镜、2 级投影镜，焦距可变，可直接显示散焦度，可以对各加速电压的像散修正，修正范围  $\pm 3 \mu\text{m}$ ；

\*1.14 物镜焦长：高反差模式焦长： $\geq 8.0\text{mm}$ ；

\*1.15 图像观察和记录系统：双相机系统，配置 CMOS 荧光屏相机和直插 CMOS 主相机；

主相机分辨率：1500 万像素以上，电镜与相机实现一体化控制，无需单独配置电脑；

主相机具有自动保护功能，防止电子束过强对 CMOS 的损伤（配合一体化相机）；

△1.16 具有自动聚焦功能，适用范围： $\times 1,000 \sim \times 20,000$ ，误差： $< 7\mu\text{m}$ （ $\times 10,000$ ），可设定自动欠焦量；

△1.17 配置选区光阑、衍射模块；

\*1.18 配备自动倾斜图像捕捉系统及 3D 重构软件系统，能够实现自动倾转样品台、自动拍照、自动计算 3D 结构信息；

△1.19 自动图像导航：超低倍观察，观察范围  $\phi 2\text{mm}$ ，可利用全景图像在设定倍率下自动拍照，并利用所得图片进行导航，同时保留坐标导航和图片回溯功能；

△1.20 自动拼图功能：高低倍下均可实现拼图，可以实现 4 x 4 张图片快速自动拼图（ $\leq 4$  分钟），最大像素 13k x 10k；

△1.21 具有自动聚焦、自动定位可无人值守拍摄多张图片的功能，准确定位并自动拍摄数量  $\geq 99$ ；

△1.22 辅助功能：可实时测量图片或衍射图案，对漂移图像进行校正，可用鼠标控制样品位置的移动（高倍）；

△1.23 样品低损伤观察功能：低剂量电子束观察，软件界面上电子束剂量实时显示，并配置自动预辐照功能；

△1.24 真空系统：真空逻辑由测量值控制，配有全量程规，操作界面上实时监测镜桶内真空的变化，不使用扩散泵，配置分子泵，抽速不低于 300L/s，旋转泵，抽速不低于 135L/min；

△1.25 元素分析仪：

1.25.1 探测器：硅漂移（SDD）电制冷探测器，采用场效应管（FET）一体化集成设计的高速 SDD 芯片， $\geq 30\text{mm}^2$  有效面积；能量分辨率 Mn-K $\alpha$  优于 129eV，轻元素分辨率 C-K 优于 57eV，F-K 优于 67eV；

1.25.2 采用纤细化等技术提高固体角，改善系统分析效率,探直直径不大于 16.0mm；

1.25.3 元素分析范围：Be $_{4}$ ~Cf $_{98}$

\*必要配置要求：

透射电子显微镜主机一台，包含三维重构系统、荧光屏相机、直插式一体化相机、三样品杆、单倾样品杆、空气压缩机、冷却循环水、元素分析仪、专用工具和操作手册。

### 三、技术服务

3.1、为用户培训使用仪器的工作人员。其培训内容指的是仪器设备的基本原理、安装、调试、操作使用和日常保养维修等。

\*3.2、性能试验与质量保证：

应对仪器设备的质量、规格、性能、数量进行详细和全面的检查，并出具检验证明，如有缺失，应负责赔偿。

\*3.3、备品备件及消耗品：需要满足 5 年以上的电镜用灯丝、物镜光阑、轨迹球、喷金靶材等消耗品的使用。

\*3.4、搬家服务：提供 5 年内整机搬家服务一次，包括人工费及耗材。

\*3.5、仪器设备的质保期：自项目验收合格之日起一年。

3.6、提供仪器设备的操作手册。

#### 四、其他要求

1、交货时间：签订合同后 12 个月内

2、交货地点：北京理工大学指定地点

3、采购数量：1 套

4、接受进口产品投标

5、包装运输要求：提供的全部货物，均应采用本行业通用的方式进行包装，且该包装应符合国家有关包装的法律、法规的规定。包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防粗暴装卸，确保货物安全无损，运抵现场。由于包装不善所引起的货物锈蚀、损坏和损失均由中标人承担。

\*6、付款方式

#### 国内产品

自本合同生效之日起10个工作日内，采购人应向中标人支付合同价款总额的60 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。

自货物交付且验收合格之日起10个工作日内，采购人应向中标人支付合同价款总额的30 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。

质量保证金为合同价款总额的10 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。若中标人未出现违反本合同第八条规定之情形，则自质保期满之日起\_\_\_\_个工作日内，采购人应将质量保证金支付给中标人。

货物交付且验收合格之日起\_\_\_\_个工作日内，中标人应向采购人出具合同价款总额的增值税专用发票。

#### 进口产品

发货前开具合同金额 90%的信用证，剩余 10%货款凭采购人（签字并盖章）的验收报告电汇支付。具体细则见合同。

#### 五、验收要求

应达到供应商响应文件中承诺的指标，所有指标验收必须由采购人确认，并得到采购人书面认可。

## 第 2 包 200kV 场发射透射电子显微镜

### 一、功能要求

系统可以用于各种材料的二维三维快速成像和化学分析。

系统由电子光学系统、高压系统、真空系统等部分组成。

### 二、在以下条件下可正常工作

1.1 电力供应：230V (+6% / -10%)，50Hz (+/-1%)

1.2 温度：18C - 23C

1.3 湿度：≤80% @ 20C

1.4 磁场：水平≤80 nT p-p, 垂直水平≤100 nT p-p

1.5 安装条件：设备接地线电阻≤ 0.1 欧姆

1.6 仪器可连续使用

### 三、技术要求

#### 3.1 分辨率：

△3.1.1 点分辨率：≤0.25nm

△3.1.2 线分辨率：≤0.10nm

△3.1.3 信息分辨率：≤0.12nm

#### 3.2 加速电压：

△3.2.1 加速电压：20kV-200kV，加速电压连续可调，80kV 和 200kV 均有工厂合轴、放大倍数校准

△3.2.2 加速电压全程范围内切换仅需通过软件完成

△3.2.3 加速电压稳定度：0.8ppm/10min

### 3.3 电子枪:

△3.3.1 超稳定高亮度电子枪:  $1.8 \times 10^9 \text{ A/cm}^2 \text{ srad}$  (@200KV)

△3.3.2 超稳定高亮度电子枪具有更长的使用寿命, 提供更高的成像效率, 与普通的肖特基电子枪相比, 在会聚同样小尺寸电子束斑的时候, 获得高于五倍的电子束电流, 从而获得更高信噪比和高分辨率 STEM 图像和 EDS 图谱, 及高分辨率的 TEM 图像

### 3.4 束流和束斑:

△3.4.1 总的电子束束流:  $\geq 50 \text{ nA}$

△3.4.2 束流 / 束斑尺寸  $\geq 1.5 \text{ nA @ } 1 \text{ nm}$ ,  $\geq 0.4 \text{ nA @ } 0.31 \text{ nm}$  (all @ 200 kV)

△3.4.3 束斑漂移:  $\leq 1 \text{ nm/min}$

### 3.5 放大系统:

△3.5.1 TEM 放大范围:  $25 \times - 1.05 \text{ M}$

△3.5.2 放大倍数重复性:  $\leq 1.5\%$

### 3.6 电子衍射

△3.6.1 最大会聚角 (CBED) : 不小于  $100 \text{ mrad}$

△3.6.2 最大衍射角:  $\geq 24^\circ$

△3.7 相机长度: 最小  $\leq 14 \text{ mm}$ ; 最大  $\geq 5700 \text{ mm}$

### 3.8 物镜:

\*3.8.1 物镜具有宽阔的极靴空间, 极靴间距不小于  $5 \text{ mm}$ , 具备扩展 EDX 的三维分析能力

△3.8.2 配置恒功率透镜。透镜的温度保持恒定, 无论透镜线圈的激励电流如何变化, 工作模式(TEM/STEM, 放大倍数等)如何变化; 透镜的温度也不随时间变化而变化。

### 3.9 样品台:

△3.9.1 五轴样品台, 可存储和复位 5 维 (x, y, z,  $\alpha$ ,  $\beta$ ) 坐标

\*3.9.2 样品移动范围: X, Y  $\geq \pm 1$ mm; 最小移动步长  $\leq 4$  nm; Z:  $\geq 0.375$  mm, 最小移动步长  $\leq 36$  nm, 样品台回复精度 0.5m(x, y), 0.5° (tilt);

△3.9.4 双倾斜样品杆最大倾斜角度:  $\pm 30^\circ$

△3.9.5 最大测角器 (样品台) 倾斜角度:  $\pm 90^\circ$

△3.9.6 样品台漂移 (使用标准样品杆):  $\leq 0.5$ nm/min

△3.9.7 完全计算机控制, 全对中, 具有高稳定性

### 3.10 扫描透射(STEM):

△3.10.1 分辨率:  $\leq 0.16$  nm

\*3.10.2 探头: 16 分割 STEM 探测器, 可以成 HAADF、ADF、ABF 和 BF 像

△3.10.3 采用智能扫描技术, 漂移校正设计

△3.10.4 HRTEM 和 HRSTEM 之间切换后稳定时间短, 仅需点击鼠标即可在 TEM 与 STEM 模式间相互切换, 可在 10 秒种之内完成。

△3.10.5 STEM 放大倍数范围 330x - 230Mx

△3.10.6 STEM、CCD、EDS, 具有同时采集数据功能和能谱分析功能, 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。

△3.10.7 具有测定磁场分布矢量图功能和具有轻重元素同时成像功能。

### 3.11 能谱仪(EDX) 技术规格

\*3.11.1 电制冷能谱系统, 不少于 4 个完全对称的电制冷探测器、无窗能谱探测器、具有遮板保护

△3.11.2 有效探测器面积: 不小于 120 mm<sup>2</sup>

△3.11.3 EDX 立体角 (srad) : 不小于 0.9

△3.11.4 能量分辨率 136 eV, Mn-K $\alpha$  和 10 kcps (输出)

△3.11.5 快速 EDS 成分图像素驻留时间  $\leq 10$   $\mu$ s

△3.11.6 可同时采集 STEM 和 EDX 的二维和三维分析信号, 实现多维快速化学

分析

△3.11.7 操作及数据处理模式：配备定性、定量数据处理软件及其它标准的用于 EDX 分析的必备软件

3.12 提供 16M CMOS 相机；

△3.12.1 16M CMOS 相机具有不低于  $4,096 \times 4,096$  像素及  $14\mu\text{m} \times 14\mu\text{m}$  像素尺寸，它可以采集大面积的图像、然后数字放大来获得具体位置的高放大倍率的图像

△3.12.2 可以满足拍摄衍射花样，读取速度不低于 ( $512 \times 512 @ 300\text{fps}$ )

3.12.3 安装位置：底部安装

\*3.12.4 读取速度：不低于  $40\text{fps} @ 4\text{k} \times 4\text{k}$  ,  $80\text{fps} @ 2\text{k} \times 2\text{k}$  ,  $150\text{fps} @ 1\text{k} \times 1\text{k}$  ,  $300\text{fps} @ 512 \times 512$

3.13 三维重构系统技术指标：

△3.13.1 样品杆最大倾角： $\pm 70^\circ$

△3.13.2 倾角最小步长： $\leq 0.2^\circ$

△3.13.3 三维重构硬件和软件：三维重构硬件包含专用大倾角样品杆一套，和用于数据后处理的电脑；三维重构软件包括：数据采集软件包（TEM 模式、STEM 模式和 EDX 模式），和数据对中重构及可视化处理软件包

△3.13.4 最大图像漂移：X/Y 方向  $\leq 2\mu\text{m}$  ( $\pm 70^\circ$  内倾转)

△3.13.5 最大欠焦量变化： $\leq 4\mu\text{m}$  ( $\pm 70^\circ$  内倾转)

△3.13.6 重复性： $\leq 400\text{nm}$  (样品杆重复 3 次进入)

3.13.7 能对样品杆进行初始化校准，并将所有坐标参数存储下来，供对中时用。

\*3.13.8 可以实现 TEM 模式的三维重构、扫描透射(STEM)模式三维重构和能谱(EDX)模式的三维重构。

3.14 真空系统：

△3.14.1 真空系统构成：完全无油真空系统由机械泵、涡轮分子泵和离子泵等



构成

△3.14.2 真空度：样品室真空： $\leq 2 \times 10^{-5}$  Pa，电子枪真空： $\leq 5 \times 10^{-6}$  Pa

△3.14.3 换样时间少于 60 秒；

△3.14.4 更换样品时无需关高压

3.15 电镜操作：

△3.15.1 具有 100%数字化操作系统。所有电镜控制和操作按钮都可于 Windows 10，64 位的计算机控制系统，用两个控制垫和一个鼠标控制，并且操作指令执行过程中无延时。

△3.15.2 配备数字搜索和视摄功能的高速摄像机，允许灯光照明操作

△3.15.3 采用人体工程学设计，具备数字化用户界面，允许在不同的操作模式和数据采集技术之间快速切换，切换过程中系统自动调回所有相关的操作设置。

△3.15.4 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，无任何时间延迟。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。每个操作者在完成了自己的工作退出操作系统后，可以保留所有的状态。当下一次用自己的帐户进入时，电镜将会自动完全回复到上次用户离开时的状态，且其间可以允许任何人多次操作，可以相隔任何长时间。

△3.15.5 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，可在 10 秒种之内完成所需模式（如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。

△3.15.6 具备环境干扰与仪器外包装设计，可以实现远程操作、控制

3.16 其他

△3.16.1 具有微电子衍射，可以对样品进行三维电子衍射。

△3.16.2 具有自动带轴软件，可以实现已知晶胞参数样品的自动带轴转动。

\*3.16.3 投标人负责设备的场地改造，改造包括但不限于房间的震动、磁场、不

间断电源、电源、地线、温度、湿度等改造，包含另外一台 120kV 透射电镜安装所需的地线、空气开关和 4KW 的电源等，确保场地可以满足设备的安装要求和验收要求以及人员操作安全要求。

△3.16.4 具有低剂量工作模式，可以对生物和冷冻样品进行观察。

\*3.16.5 耗材及配件：

3.16.5.1 配备备用超稳定高亮度电子枪灯丝一根，包含人工费用，根据客户需要发货；

3.16.5.2 配备备用高可视低背底双倾样品杆一根并随机发货；

3.16.5.3 配备标准安装包，包括安装所需 SF6 气体一瓶等并随机发货。

\*3.17 配置要求

3.17.1 200KV 场发射透射电子显微镜主机	1 套
3.17.2 超高亮度高稳定电子枪	1 套
3.17.3 十六分割 STEM 探测器	1 套
3.17.4 单倾样品杆	1 根
3.17.5 高可视低背景双倾样品杆	2 根
3.17.6 三维重构样品杆	1 根
3.17.7 三维重构功能套件	1 套
3.17.8 四探头能谱仪	1 套
3.17.9 1600 万像素 CMOS 底插相机	1 套
3.17.10 微电子衍射	1 套
3.17.11 自动带轴软件	1 套
3.17.12 低剂量曝光功能	1 套
3.17.13 标准安装包	1 套
3.17.14 冷却循环水机	1 套
3.17.15 空气压缩机	1 套
3.17.16 备用电子枪灯丝	1 根
3.17.17 标准工具及附件	1 套

三、技术服务要求：

\*3.1 提供场地改造与设备安装调试：仪器到达用户所在地后，在接到用户通知后 2 周内执行安装调试直至达到验收指标。

### 3.2 技术培训

在用户现场或线上对用户进行不少于 10 天的培训。培训内容包括仪器的技术原理、操作、数据处理、基本维护等。

\*3.3 质保期：提供 1 年免费质保，自验收签字之日起计算。

3.4 维修响应时间：卖方应在 10 小时内对用户的服务要求做出响应，一般问题应在 5 个工作日内解决，重大问题或其他无法迅速解决的问题应在一周内解决或提出明确解决方案。

## 四、其他要求

1、交货时间：签订合同后 12 个月内

2、交货地点：北京理工大学

3、采购数量：1 套

4、接受进口产品投标

5、包装运输要求：提供的全部货物，均应采用本行业通用的方式进行包装，且该包装应符合国家有关包装的法律、法规的规定。包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防粗暴装卸，确保货物安全无损，运抵现场。由于包装不善所引起的货物锈蚀、损坏和损失均由中标人承担。

\*6、付款方式

### 国内产品

自本合同生效之日起 10 个工作日内，采购人应向中标人支付合同价款总额的 60 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。

自货物交付且验收合格之日起 10 个工作日内，采购人应向中标人支付合同价款总额的 30 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。

质量保证金为合同价款总额的 10 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。若中标人未出现违反本合同第八条规定之情形，则自质保期满之日起     个工作日内，采购人应将质量保证金支付给中标人。

货物交付且验收合格之日起     个工作日内，中标人应向采购人出具合同

价款总额的增值税专用发票。

### 进口产品

发货前开具合同金额 90%的信用证，剩余 10%货款凭采购人（签字并盖章）的验收报告电汇支付。具体细则见合同。

### 五、验收要求

应达到供应商响应文件中承诺的指标，所有指标验收必须由采购人确认，并得到采购人书面认可。

## 第 3 包 原位透射电镜样品杆系列

### 一、功能要求

通过原位样品杆实现样品在透射电镜中原位的表征。

### 二、技术要求

#### （一）TEM 力学加热样品杆

\*1 具有纳米级高精度位移控制：通过内置的高精度压电陶瓷控制样品的精准定位，并配合软件远程进行细调操纵，可在透射电镜中实现纳米级别精度数字化精确定位；

△2 实现 1000℃加热条件下压缩、拉伸、等力学性能测试，根据载荷-位移曲线和 TEM 观察的数据，对材料的结构变化进行定量分析；

△3 热场加载和力学加载同时进行，相互独立控制；

\*4 可以测力和力的位移曲线实时获取。具备连续的载荷、位移数据随时间变化的实时数据收集的功能

△5 具有绝对温标校准程序设计，程序自动获取加热过程的真实温度变化；

- 6 易负载各种待测样品，可快速将固体薄片固定在原位芯片上；
- △7 具备恒定载荷控制功能，可以用于材料的蠕变特性研究；具备恒定位移控制功能，可以用于材料的应力松弛研究。
- \*8 可同时满足测力和加热 1000℃ 耦合实验
- 9 透射电镜兼容性：兼容主流电镜品牌的透射电子显微镜，并保证其安全性。
- △10 温度范围： $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ 。
- 11 温度稳定性： $\leq \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。
- 12 控温精度： $\leq \pm 0.02^{\circ}\text{C}$ 。
- △13 最大载荷： $\geq 100 \mu\text{N}$ 。
- △14 粗调范围 X/Y/Z：X、Y、Z 方向  $\pm 2 \text{ mm}$ 。粗调精度： $\leq 0.5 \mu\text{m}$ 。
- △15 细调范围 X/Y/Z：X： $3 \mu\text{m}$ ，Y、Z： $10 \mu\text{m}$ 。细调分辨率： $\leq 0.2 \text{ nm}$ ，
- \*16 力测量噪音： $\leq 20\text{nN}$

## （二）TEM 液体光电样品杆（核心产品）

- 1 • 设备可在透射电镜中实现液体的静态、动态流动实验。
- △2 • 液体视窗膜厚种类：不少于 10nm，20nm，30nm
- \*3 • 液体流速：流速范围不小于  $0 \text{ nl/min} - 5 \mu\text{l/min}$ ，液体最低可控流速  $\leq 5 \text{ nL/s}$ ，以保证电镜安全。
- 4 • 液体杆内管道可更换
- 5 • 液体电化学控制方式：包括三电极法，工作电极，参比电极和对电极。
- △6 • 电压范围：范围不小于  $-10\text{V}$  到  $10\text{V}$ 。
- △7 • 电流范围：范围不小于  $5 \text{ nA}$  到  $1 \text{ A}$ 。
- △8 • 交流阻抗频率范围：范围不小于  $10 \mu\text{ Hz}$  到  $1 \text{ MHz}$ 。
- 9 • 电学工作方式：可进行电化学阻抗谱、循环伏安法、计时电流法、循环极化等
- 10 • 电极材料：支持铂碳电极、钛电极、金电极等；
- △11 • 电化学芯片有应用于块体材料腐蚀、电催化、电化学的种类，可供使用者选择
- \*12 • 液体环境下分辨率  $\leq 0.2 \text{ nm}$ （200kV 场发射透射电镜测试获取）

- △13 • 液体流动控制方式至少具备推进以及回拉两种控制方式
- △14 • 可在实验过程中实现闭环模式液体循环及更改液体流速，保证电镜在原位实验过程中的安全性以及可控地控制液层厚度等实验条件。
- 15 • 设备兼容 TEM、EDS、EELS 等分析模式。
- \*16 • 可实现液体环境下的光电耦合实验
- △17 • 具有一体式光源，集成紫外-可见-红外不同波段光，可快速连续调节光源强度。
- \*18 • 光源辐照强度：最大强度 $\geq 150 \text{ mW/cm}^2$
- 19 • 光源波长：至少包含紫外-可见光-红外三种
- △20 • 液体芯片间的夹层最薄约 100~200 nm
- △21 • 芯片封装采用键合内封以及环氧树脂外封双保险方式。芯片与样品杆之间密封采用面密封时，密封接触面积 $\geq 20\text{mm}^2$ 。

### （三）TEM 液体加热样品杆

- △1 • 设备可在透射电镜中实现液体的静态、动态流动实验。
- △2 • 液体观察区尺寸： $\leq 5 \times 30 \mu\text{m}$
- \*3 • 液体环境下分辨率 $\leq 0.2 \text{ nm}$ （200kV 场发射透射电镜测试获取）
- △4 • 液体流动控制方式至少具备推进以及回拉两种控制方式
- \*5 • 可在实验过程中实现闭环模式液体循环及更改液体流速，保证电镜在原位实验过程中的安全性以及可控地控制液层厚度等实验条件。
- 6 • 设备兼容 TEM、EDS、EELS 等分析模式。
- 7 • 液体加热温度范围：范围不小于室温到  $100^\circ\text{C}$ ，
- 8 • 温度稳定性：不差于 $\pm 0.2^\circ\text{C}$
- 9 • 控温精度：不差于 $\pm 0.02^\circ\text{C}$
- 10 • 加热均匀性 $\geq 98\%$
- 11 • 芯片封装采用键合内封以及环氧树脂外封双保险方式。芯片与样品杆之间密封采用面密封时，密封接触面积 $\geq 20\text{mm}^2$
- △12 • 芯片间的夹层最薄约 100~200 nm，
- △13 • 液体视窗膜厚种类：不少于 10nm，20nm，30nm

\*14 • 液体流速：流速范围不小于 0 nl/min - 5ul/min，最低可控流速 $\leq$ 5nL/s，保证电镜安全。

15 • 液体杆内管道可更换

16 • 可搭配高精度芯片组装仪，具有 xyz 和旋转等多维运动功能，大大增加了上下芯片内部精准键合以及外部封装操作成功率。

17 • 数据反馈速度：采样率最高可达 1Msps

#### （四）TEM 双倾热电样品杆

1 • 杆样品台材质为高强度钛合金；

△2 • 原位热电芯片视窗膜厚种类：无膜或 20nm

3 • 漂移率： $<0.5$  nm/min（稳定状态）

△4 • 倾转角： $\alpha \geq \pm 20^\circ$ ， $\beta \geq \pm 20^\circ$

△5 • 温度范围： $\geq 1000$  °C

6 • 温度稳定性： $\leq \pm 0.02$  °C

7 • 温度精度： $\leq \pm 0.02$  °C

8 • 温度均匀性： $\geq 99\%$

△9 • 电压范围： $\geq \pm 40$  V

△10 • 电流范围：100pA~100mA

11 • 适用电镜：Thermo Fisher/FEI, JEOL, Hitachi

12 • 可快速将固体薄片固定在加热芯片上；

△13 • 芯片电极材料种类：铂，金，钛，碳等；

△14 • 高频反馈控温，同时实现加热控温及温度测量，程序自动获取加热过程的真实温度变化。

\*15 具有绝对温标校准功能，能通过程序自动标定校准芯片使用过程中微观结构变化，保证温度在重复使用中的精准性。

△16 • 数据反馈速度：采样率 $\leq$ 1Msps；

\*17 • 样品加电压时能反馈温度变化

#### （五）TEM 冷冻样品杆

- 1 • 杆体材质采用高强度钛合金；
- 2 • 漂移率：≤1.5 nm/Min
- △3 • 分辨率：≤0.3nm
- 4 • 样品尺寸：直径 3 mm
- △5 • 倾转角： $\alpha \geq \pm 25^\circ$
- △6 • 温度范围：-160℃-室温
- 7 • 温度精度：≤±0.1℃
- △8 • 稳定工作温度：≤ -145℃，
- 9 • 从样品杆进入电镜达到稳定时间：≤ 40 分钟
- △10 • 杜瓦瓶容量：≥175ml
- 11 • 透射电镜兼容性：兼容主流电镜品牌的透射电子显微镜，并保证其安全性。

#### （六）TEM 真空转移样品杆

- △1 • 杆身材质采用高强度钛合金
- \*2 • 可确保锂电类等容易和空气中水、氧等发生反应的敏感样品在从制样的手套箱转移到电镜的过程中不接触空气，保持样品的原始状态，避免氧化或内部结构发生变化；
- △3 • 样品直径：3mm
- \*4 • 采用双边紧固，弹性铜片固定方式，漂移率<0.5 nm/min（稳定状态）
- △5 • 倾转角： $\alpha \geq \pm 25^\circ$ ，具体以实际电镜型号为准
- △6 • 分辨率：原子级分辨率
- 7 • 兼容电镜：Thermo Fisher/FEI, JEOL, Hitachi
- 8 • 支持(HR)TEM/STEM
- 9 • 支持(HR)EDS/EELS/SAED

#### 三、技术服务要求：

质保期：自验收合格之日起 1 年



#### 四、其他要求

- 1、交货时间：签订合同后 12 个月内
- 2、交货地点：北京理工大学
- 3、采购数量：各 1 套
- 4、不接受进口产品投标
- 5、包装运输要求：提供的全部货物，均应采用本行业通用的方式进行包装，且该包装应符合国家有关包装的法律、法规的规定。包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防粗暴装卸，确保货物安全无损，运抵现场。由于包装不善所引起的货物锈蚀、损坏和损失均由中标人承担。

#### \*6、付款方式

自本合同生效之日起10个工作日内，采购人应向中标人支付合同价款总额的60 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。

自货物交付且验收合格之日起10个工作日内，采购人应向中标人支付合同价款总额的30 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。

质量保证金为合同价款总额的10 %，即人民币（大写）\_\_\_\_\_元（¥\_\_\_\_\_）。若中标人未出现违反本合同第八条规定之情形，则自质保期满之日起\_\_\_\_个工作日内，采购人应将质量保证金支付给中标人。

货物交付且验收合格之日起\_\_\_\_个工作日内，中标人应向采购人出具合同价款总额的增值税专用发票。

#### 五、验收要求

应达到供应商响应文件中承诺的指标，所有指标验收必须由采购人确认，并得到采购人书面认可。