

# 采购需求

## 一. 需求一览表

包号	名称	数量
1	三维电镜样品立体定位 X 射线显微镜	1 套

1.1 核心产品为 X 射线显微镜。

## 二. 技术规格

### 1. 用途及功能

三维电镜样品立体定位 X 射线显微镜可以在不对样品进行切片的无损状态下，对包埋样品的感兴趣区域进行精准定位，特别是在应用脑高分辨率微结构解析聚焦离子束双束扫描电镜时对样品区域的精准定位，从而在大范围跨尺度关联成像中起到桥梁的作用，面向生物智能机理的大脑特定结构研究需求。

X 射线显微镜采用传统 CT 技术与光学显微技术相结合的独特模式，用新型闪烁体将 X 射线信号转化为可见光信号，通过光学系统和高灵敏度、高分辨率 CCD 相机得到数字图像。X 射线分析系统通过光学放大和几何投影放大相结合进行成像，放大倍数是几何投影放大倍数与光学放大倍数的乘积。在保证高 3D 分辨率的前提下，样品在 X 射线源和成像系统之间灵活移动，以提高成像速度，获得最佳的图像衬度。

X 射线显微镜具备对大体积生物样品进行无损检测和全方位多角度获取三维图像能力，实验结果精准，可靠实验重复性强，数据图像可及时输出或长期储存，满足生物智能研究中对电镜制样质量和大脑特定组织区域定位分析的需求，极大提高电镜实验效率。

### 2. 工作条件

2.1 工作温度和湿度：

2.1.1 温度：10°C-25°C；

2.1.2 湿度：<75%；

2.2 电力要求：（如供电、供水、温度、湿度、抗振动、抗干扰要求等等）

2.2.1 电压：220V±10%，50/60 Hz；

### 3. 配置要求

序号	设备名称	单位
3.1	X 射线显微镜	1 台
3.1.1	X 射线源	1 套
3.1.2	X 射线探测器	1 套
3.1.3	物镜	1 套
3.1.4	样品台	1 套
3.1.5	花岗岩工作台	1 套
3.1.6	数据分析工作站	1 套
3.1.7	不间断电源 UPS	1 套
3.1.8	系统软件包	1 套
3.2	配套设施	1 套
3.2.1	塑料真空干燥器	1 台
3.2.2	微波炉	1 台
3.2.3	加热型磁力搅拌器	2 台
3.2.4	8 通道移液器, 5~50 $\mu$ l, 50~300 $\mu$ l, 100-1000 $\mu$ l	1 台
3.2.5	脱色摇床	2 台
3.2.6	恒温金属浴	1 台
3.2.7	电动移液器	2 台
3.2.8	电热恒温水浴锅	2 台
3.2.9	蠕动泵	1 台
3.2.10	三孔电热恒温水槽	1 台

### 4. 技术要求（投标人须在投标文件的采购需求偏离表中对以下内容逐项应答是否满足）

4.1	X射线显微镜
4.1.1	X射线光源和分辨率
★4.1.1.1	可以在4cm × 4cm × 2cm体积大小电镜样品内快速精准定位目标区域；

▲4.1.1.2	最高空间分辨率≤500nm；
★4.1.1.3	分辨率：最小体素分辨率≤100nm；
▲4.1.1.4	最小体素分辨率≤40nm；
■4.1.1.5	实测10mm样品分辨率，三维成像体素分辨率≤0.3μm；
■4.1.1.6	实测碳纤维样品分辨率，三维成像体素分辨率≤180nm；
■4.1.1.7	系统采用几何+光学两级放大架构，满足对大样品进行局部高分辨率的成像需求；
■4.1.1.8	箱体具有主动温度控制（≤±0.2℃）；
■4.1.1.9	全数字化控制，支持自动图像配准，能实现高质量高速三维数据重构；
★4.1.1.10	高压范围：X射线源高压范围覆盖30kV~160kV；
▲4.1.1.11	高压范围：X射线源高压范围覆盖20kV~90kV；
★4.1.1.12	移动距离：X射线源最大移动范围≥350mm，探测器最大移动范围≥280mm；
■4.1.1.13	X射线最大功率≥10W；
■4.1.1.14	最小束斑尺寸≤1μm；
▲4.1.1.15	具备除钨靶外第二个光源，配备包含Cr、Cu、Mo、Au在内4个以上不同靶，并可实现不同靶自动切换；
■4.1.1.16	具备准单色光高对比度成像模式；
■4.1.1.17	配备自动过滤片转换支架，预设≥12个过滤片。
4.1.2	X射线探测器
■4.1.2.1	配备高分辨CMOS或CCD或平板探测器，像素数：≥400万像素；
▲4.1.2.2	配备大视野平板探测器，成像速度优于10帧/s，像素数：≥600万像素；
■4.1.2.3	探测器像素物理尺寸≤15μm；
■4.1.2.4	不同X射线探测器可进行快速切换；

★4.1.2.5	物镜：0.4X、4X、20X、40X；
▲4.1.2.6	配备10X物镜；
■4.1.2.7	配备能够实现二级放大的闪烁体耦合探测器。探测器能够实现2048×2048以上的像素成像和三维重构。
4.1.3	样品台
▲4.1.3.1	配备高精度4轴样品台，精度≤100mm；
★4.1.3.2	样品直径：可承载样品直径≤300mm；
■4.1.3.3	样品台行程：X方向≥50mm；
■4.1.3.4	样品台行程：Y方向≥40mm；
■4.1.3.5	样品台行程：Z方向≥50mm；
▲4.1.3.6	样品台旋转角度：360°，样品台轴向精度≤1°；
★4.1.3.7	样品支架：包含3个以上功能样品支架；
■4.1.3.8	可以成像样品直径≥300mm；
▲4.1.3.9	样品台最大承重≥25kg，支持原位附件升级需求；
■4.1.3.10	样品室内配备可见光相机，通过软件操作可实现样品扫描位置对中，可实时监控舱室内样品情况；
▲4.1.3.11	具备智能防撞系统，可根据样品尺寸设定源和样品的范围，保障在实际成像过程中不会发生样品和源、探测器的碰撞损坏设备或样品。
4.1.4	三维数据采集及控制软件
■4.1.4.1	提供全数字化的控制、自动数据采集、自动图像配准软件（自动图像配准用于定位和放大）；
■4.1.4.2	具有长样品拼接扫描功能，可以对细长条样品做到大样品高分辨，实现高度方向上更大视野的扫描；
■4.1.4.3	支持原始数据查看，图像标准特征显示（如亮度、对比度、放大）、注释、测量；可以进行基本图像测量，如图像计算、滤波；具备金属伪影、环形伪影、射线束硬化矫正模块。
4.1.5	三维数据重构软件

★4.1.5.1	三维重构速率：2000个2k×2k投影的重构时间<4分钟；
■4.1.5.2	包含反投影重建算法、或Feldkamp和迭代算法（全变分、Huber、二次），支持混合算法；
■4.1.5.3	三维重建软件中内置人工智能程序，以提升重构速度和质量；
■4.1.5.4	提供基本的三维图像查看功能，包括交互式切片查看器和基本功能、对比度缩放和屏幕截图导出；
▲4.1.5.5	开放源码控制环境和文件格式以实现可扩展性，支持用户通过编程获得软件的更多的开放功能，包括从数据采集到三维图像重建和分析；
■4.1.5.6	可以实现与双束电镜等数据之间的相互关联及扫描定位。为下游双束电镜定位导航依据，实现亚微米级到纳米级的数据关联，实现样品中ROI的三维定位。
4.1.6	三维数据处理软件
▲4.1.6.1	提供专业的第三方数据处理和分析软件，可进行三维数据集的高级分割、渲染和可视化及分析。专业的三维数据分析软件（一套）：可进行高级三维重构后视图展示与三维高级数据处理与分析包括定量分析与统计分布、切片配准与图像滤波、三维图像数据分割与特征提取、多模态融合与分析、三维模型生成与导出，几何特征计算等（如可以实现三维数据处理，对样品三维数据结果进行相分割，孔隙率计算，裂纹及孔的尺寸统计与空间分布）并且可与其它三维软件兼容。
4.1.7	其他部件
■4.1.7.1	配备原位集成套件，后续可进行外围原位设备的安装和控制；
■4.1.7.2	安全防护：设备主机铅钢防护，全封闭安全屏蔽室，配备双联锁X射线安全门和射线源打开指示器，具备紧急停止按钮。X射线泄漏率： $\leq 1.0 \mu\text{Sv/h}$ ；
■4.1.7.3	配备人体工学操作台和大移动范围、高精度花岗岩工作台；
■4.1.7.4	配备数据记录工作站性能不低于：主机1台：CPU为Intel 酷睿i5第十二代或以上；内存128GB以上；显卡GeForce RTX 4090或以上；高速硬盘，容量8TB及以上；Windows10或以上操作系统；光驱类型：DVD刻录机，显示终端1台：24英寸或以上，分

	辨率≥1920*1080，配有键盘及鼠标1套；
▲4.1.7.5	配备数据分析工作站性能不低于：处理器：英特尔至强8468以上，硬盘：4T以上，内存：1024G以上，显卡算力不低于19.5TFLOPS，电源：3000W以上，支持：Windows/Linux等系统；
■4.1.7.6	配备测试标样不少于1个；
▲4.1.7.7	配备系统稳压电源；
▲4.1.7.8	配备配套UPS，整机≥1hr。

## 5. 售后服务要求

★（1）合同货物整体质量保证期为验收合格之日起 60 个月。如果对合同货物中关键部件的质量保证期有特殊要求的，双方可以在补充条款中约定。投标人需提供加盖公章承诺函。

（2）投标人拥有完备的培训队伍，培训方案完善，免费提供原厂技术人员对采购人的操作技术培训和相关资料。培训时间不少于 7 天。

（3）供货方承诺对产品提供终身售后服务，且在承诺质保期外维修提供优异、优惠服务，列出服务项目、服务内容和服务措施。

（4）供货方承诺保证设备报废前所有易损易耗件、备附件和配套工具等零部件的供应和保障，并提供供应保障实施方案。配套合作单位稳定，能力满足要求。

（5）供货方应为质量保证期服务配备充足的技术人员、工具和备件并保证提供的联系方式畅通。供货方应在收到采购人通知后 24 小时内作出响应，如需供货方到合同货物现场，供货方应在收到采购人通知后 48 小时内到达，并在到达后 7 日内解决合同货物的故障（重大故障除外）。如果供货方未在上述时间内作出响应，则采购人有权自行或委托他人解决相关问题或查找和解决合同货物的故障，供货方应承担由此发生的全部费用。（提供以往售后保障支撑材料）。

（6）供货方拥有完善的巡检、定检制度，有合理的售后服务网点或服务保障团队，在质量保证期内应对设备进行定期巡检。

## **6. 兼容性与后续成本**

投标方提供设备保修清单和延保价格，条目包括但不限于项目编码、名称、型号、单项报价（为日后的延长保修提供参考依据，不计入投标总价）。

后续成本为射线源和靶材，投标方提供设备内容清单和可选供应商，条目包括但不限于物料编码、名称、型号、单项报价（为日后的采购提供参考依据，不计入投标总价）。

## **7. 执行的相关标准**

目前国际和国内没有相关设计和制造依据的标准和技术文件。

## **8.其他要求**

★若投标人所投产品属于辐射或射线类的设备或材料的，需提供制造商及投标人的辐射安全许可证。

**9. 交付时间：合同签订后240日内，完成供货、安装及调试工作。**

**10. 交货地点：清华大学用户指定地点。**

**11. 验收要求：详见第六章合同文本。**