

采购需求

掠入射/小角/广角 X 射线散射仪

(一) 技术要求:

1. 工作条件:

- 1.1 电源电压 AC220V, 50Hz (单相) 或 AC380V, 50Hz (三相);
- 1.2 工作温度 20-35℃;
- 1.3 相对湿度 $\leq 70\%$;
- 1.4 仪器运行的持久性: 可长时间连续工作。

2. 设备用途:

实现表征包括研究各向异性纳米级结构取向和快速表征材料晶体结构, 例如分子堆垛、晶粒取向、结晶度、物相变化等。设备同时可与原位变温台、原位拉伸台等多种样品处理装置联用, 能对外场环境作用下材料组装基元排列(有序性)结构演变过程实现原位表征。设备可对多种类型材料, 如溶液、聚合物、生物大分子、胶体、液晶、粉末、薄膜、纤维和纳米复合材料等, 表征从近原子级到近数百纳米范围亚微观结构和形态特征, 获取材料体相中统计意义结构信息。

3. 技术规格:

3.1 X 射线源

- 3.1.1 提供高亮度微焦斑固定靶点光源, 靶材 Cu;
- *3.1.2 铜靶的靶上焦斑(直径) $\leq 30\text{ }\mu\text{m}$ (30W);
- #3.1.3 配备单次反射(single reflection)而非两次反射聚焦镜;
- 3.1.4 光源采用全自动内循环水冷散热, 控温精度 0.1℃;
- 3.1.5 具备 X 射线安全防护装置和安全联锁, 防止意外辐射的泄露;
- 3.1.6 光管靶材无需维护, 阴极灯丝寿命不少于三年;

3.2 无散射狭缝准直系统

- 3.2.1 采用无散射狭缝而非针孔准直, 且无散射狭缝的组数: 2 组;
- 3.2.2 光斑大小在 0.10-2.0 mm 范围内实时、连续、自动改变, 精度: 0.001 mm;
- #3.2.3 纯净光技术: 高光通量和低背景噪音。样品处最大 X 射线的通量 $\geq 6.0 \times 10^8\text{ phs/s}$, 系统动态量程 $\geq 2 \times 10^{10}$;

3.2.4 光路的真空度： $\leq 0.1 \text{ mbar}$ ；

3.3. 样品腔

#3.3.1 基于样品多样化分析要求，提供大样品腔设计，内部空间不小于 80L；

3.3.2 对于所有的通用及原位样品台，此样品腔可直接进行真空、空气/气氛环境测试，无需内置第二个样品腔，且入射及散射光路都处于真空；

3.3.3 样品台快速切换功能：大气模式测试时，切换样品台时无需抽放真空，可快速切换；

3.3.4 样品腔具有与 X 射线光路同轴的相机，可实时观察样品且不存在视差；

3.3.5 样品自动对中：样品台在垂直于入射光路的 X/Z（水平/竖直）方向自动移动行程 $\geq \pm 50 \text{ mm}$ （0~100 mm），精度：1 微米，样品可精确对中；

3.4. 样品台

3.4.1 通用型样品台

3.4.1.1 具有固体自动样品台 ≥ 25 位一套、粉末自动样品台 ≥ 15 位一套、液体自动样品台 ≥ 27 位两套；

3.4.1.2 兼容真空和气氛环境测试，具备磁性底座，方便快速更换；

3.4.1.3 通过软件系统可自动识别不同样品架，可自动调整位置；

3.4.2 多自由度掠入射 GiSAXS/GiWAXS 样品台

3.4.2.1 掠入射角：Omega 轴自动旋转范围不窄于 $\pm 3^\circ$ ，精度： 0.002° ；

3.4.2.2 样品倾角：绕 Y 轴（入射光路方向）自动旋转范围不窄于 $\pm 3^\circ$ ，精度： 0.002° ；

3.4.2.3 样品沿法线自转：Phi 轴（Z 轴方向）自动旋转范围不窄于 $\pm 90^\circ$ ，精度： 0.001° ；

3.4.2.4 样品沿 X /Z 轴可自动移动，以调整样品在光路中的位置；

3.4.3 原位变温样品台

3.4.3.1 温度范围： $-150 \sim 350^\circ \text{C}$ ，精度不低于 1°C ；

3.4.3.2 配置与之配套的全套附件

3.4.3.3 配置液氮罐一套，容量不小于 30 升，用于液氮的储存和转移

3.4.4 原位变温拉伸样品台

3.4.4.1 张力范围： $0 \sim 200 \text{ N}$ ；

3.4.4.2 在 $0 \sim 20 \text{ N}$ 范围内，精度不低于 0.001 N ；

- 3.4.4.3 在 0~200N 范围内，精度不低于 0.01 N；
- 3.4.4.4 拉伸速度可调节范围：0.1-5000 $\mu\text{m/s}$
- 3.4.4.5 拉伸量程 $\geq 85\text{mm}$
- 3.4.4.6 配置原位变温模块，控温范围： $-150^{\circ}\text{C}\sim+350^{\circ}\text{C}$ ；
- 3.4.4.7 可在大气和真空环境中使用；
- 3.4.4.8 通过主机控制软件控制实现一体化操作

3.4.5 粉末与凝胶多样品台

- 3.4.5.1 可装载样品不低于 8 个；
- 3.4.5.2 通过主机控制软件控制实现一体化操作
- 3.4.5.3 配置备用衬垫 2 套

3.4.6 低噪音液体流动样品池

- 3.4.6.1 用于液体测量，真空兼容
- 3.4.6.2 提供低噪音液体流动样品池备用窗口，10 个/套

3.5 二维探测器及数据采集

3.5.1 二维硅阵列单光子计数探测器：散射信号探测器利用固体硅传感材料直接转换 X 射线为电子信号，并采用单光子计数模式，可设定双探测能量阈值；

3.5.2 读出时间：连续读出，无死时间；

3.5.3 无读数噪音或暗电流；

3.5.4 最大计数率： $\geq 6.0 \times 10^8 \text{ phs/s/mm}^2$ ；

3.5.5 像素大小： $\leq 75 \times 75 \text{ }\mu\text{m}^2$ ；

3.5.6 点扩散函数 PSF (FWHM)： ≤ 1 个像素；

3.5.7 单个像素的动态范围 $\geq 32 \text{ Bits}$ ；

3.5.8 量子效率： $\geq 98 \%$ (Cu_Ka)；

3.5.9 单个探测器的工作面积： $\geq 75 \times 75 \text{ mm}^2$ ；

3.5.10 可在真空管路中正常运行，无需外接干燥性保护气；

3.5.11 可进行无窗探测，且窗口膜须在测试时可自动升降；

#3.5.12 可实现掠入射、广角、小角的测试，样品到探测器的距离可调。探测器到样品的最大距离 $\geq 1800 \text{ mm}$ ，探测器到样品的最小距离 $\leq 45 \text{ mm}$ ；

3.5.13 调节探测器到样品的距离时，样品/样品台在沿入射光路的方向保持固定；

#3.5.14 探测器在真空管路内沿入射光路方向可全程自动移动，行程 $\geq 1750\text{ mm}$ ；

3.5.15 大面积二维散射图谱自动采集功能：探测器在光路中可垂直于入射光路的水平（X 轴）/垂直（Z 轴）方向自动移动，且对于所有样品台均可超大面积二维图谱，可探测面积 $\geq 200\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ ，且样品固定不动（无需移动或旋转样品）；

3.6 二维小角/广角（2D SAXS/WAXS）数据采集功能

3.6.1 二维小角最小可测散射矢量 q_{\min} ： $\leq 0.009\text{ nm}^{-1}$ ；

3.6.2 二维广角可测散射矢量 q_{\max} ： $\geq 49\text{ nm}^{-1}$ ；

#3.6.3 在 $0.009 \sim 49\text{ nm}^{-1}$ 的 q 范围内可实现连续采集 SAXS 数据；

*3.6.4 测试全程采用无 Beamstop 采集，可以实时观察一维和二维数据的变化情况；

*3.6.5 散射光路可表征不低于 400 nm 尺度的纳米结构，提供第三方用户使用所投设备的同系列产品发表的学术论文全文或第三方检测机构出具的检测报告（需标明相关部分）进行验证，须包括二维散射图谱和完整的第一级散射峰；

3.7. 仪器控制及数据采集、处理软件

3.7.1 软件可进行设备自动化控制，自动数据采集，支持批量测试及数据批处理；

#3.7.2 利用小角探测器采集直通光束，系统数据采集软件可实时显示当前正在采集过程中的直通光及二维小角图谱，且可实时、自动的转换为一维曲线；

3.7.3 采集软件具备实时自动去除宇宙背景射线噪音的功能；

3.7.4 软件直接计算绝对散射强度，无需用标样标定光强；

3.7.5 可自动扫描样品分析不同位置的结构变化；

3.7.6 具有自主版权开发的、专业数据拟合软件，涵盖常见的各种数据分析拟合功能；

#3.7.7 基于开放式系统设计开发，向用户开放所有脚本编程接口，可自由编辑控制所有射线源快门、准直装置驱动电机、样品台驱动电机、止束器驱动电机、和探测器等部件，保证后期使用和用户再开发时不受任何限制；

3.8. 控制计算机工作站

控制工作站：英特尔 i7 3.0 处理器/32G 内存/3TB 硬盘/2GB 显卡/1000M 网卡
/2 台 24 英寸液晶显示器/无线鼠标及键盘/预装操作软件

4 产品配置要求

配置不低于：

4.1 设备主机及控制软件	1 套
4.2 高亮度微焦斑光源组件	1 套
4.3 冷却循环水机	1 套
4.4 单次反射多层膜聚焦镜	1 套
4.5 无散射狭缝准直系统	1 套
4.6 超大开放式样品舱	1 套
4.7 真空散射腔体	1 套
4.8 无油真空泵	1 套
4.9 空压机	1 套
4.10 SAXS 二维探测器（真空版）	1 套
4.11 SAXS 探测器三轴全自动移动系统	1 套
4.12 通用型固体、粉末、溶液胶体样品台	2 套
4.13 掠入射 GISAXS/GiWAXS 样品台	1 套
4.14 原位变温样品台	1 套
4.15 液氮罐	1 套
4.16 原位变温拉伸样品台	1 套
4.17 粉末和凝胶多样品台	1 套
4.18 粉末与凝胶多样品台备用衬垫	2 套
4.19 低噪声液体流动样品池	1 套
4.20 低噪音液体流动样品池备用窗口	10 个
4.21 标准样品	1 套
4.22 Kapton 膜	4 卷
4.23 石英毛细导管	4 套
4.24 数据解析软件	1 套
4.25 数据解析软件许可证	10 套
4.26 计算机工作站	1 套
4.27 不间断电源	1 套
4.28 产品使用手册	1 套

（二）质保及售后服务：

1 安装和验收

1.1 安装

1.1.1 仪器到达用户所在地后，乙方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。

1.1.2 乙方应在 180 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、耗材等乙方提供。

1.1.3 如在 180 天内调试不通过，仪器无法正常运行，须返厂维修，或更换一套新的相同型号并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并符合技术性能的仪器设备，期间产生的所有费用由乙方承担，造成的甲方所有损失由乙方承担。

1.1.4 乙方逾期安装、逾期调试，都须对甲方进行补偿，每逾期一周，赔偿甲方合同金额的 5%，逐天累加，最高不超过合同金额的 5%；逾期安装或逾期调试超过 6 个月，用户有权退货退款，由此产生的仓储、运输等退货费用由乙方承担。同时乙方需对用户进行相应的违约赔偿，赔偿金额为合同金额的 5%。

1.2 验收

1.2.1 乙方和甲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，缺陷或与合同规定不符，双方代表当场签署 1 份详细报告，该报告将作为甲方在乙方有责任的情况下要求乙方进行更换、修理或补充发货的有效证据。

1.2.2 技术指标的验收以技术协议要求的规格参数为依据，如果乙方的官方技术标准比要求的规格参数高，则以此为依据。

1.2.3 安装调试结束后，乙方应在甲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第三方权威机构的证明材料。

1.2.4 按照所需要的安装、调试及验收的内容及技术要求，乙方在甲方指定地点进行安装、调试；验收的标准应该技术协议技术指标一致。如若设备安装后 6 个月内无法达到用户验收标准（技术协议中规定的技术指标及配置），乙方需在

3 个月内调换一台全新仪器设备运送到甲方指定点，并在到货后 6 个月内完成安装调试并达到用户验收标准，由此产生的仓储、运输等退货费用以及甲方的经济损失由乙方承担，如若乙方没有在规定时间内完成，甲方有权利解除合同，并要求乙方无条件退货退款，由此产生的仓储、运输等退货费用以及甲方的经济损失由乙方承担。

1.3 培训

1.3.1 安装培训：仪器安装后，乙方需及时给甲方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，且质保期内应提供不少于 3 次现场免费技术培训（不限人数）。

1.3.2 培训时间不少于 5 个工作日，也可根据甲方需要分次进行。

1.3.3 培训期间所有相关费用由乙方承担。

1.3.4 高级应用培训：乙方应免费为甲方提供不少于 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。

1.4 质量保证期

1.4.1 质保期：整机保修期为甲方技术验收合格签字之日起不低于 1 年，X 光管的质保不低于 5 年，质保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，需免费更换新部件。保修期外软硬件出现的问题，接到用户通知后 24 小时内给予答复，5 个工作日内给与解决方案并到达用户现场解决问题。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。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；

1.4.2 质保期内软硬件出现问题，乙方应在接到甲方通知后 24 小时予以反应，2 个工作日内到达现场解决问题。

1.4.3 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，如因乙方原因不能及时修复，质保期将相应顺延。

1.4.4 质保期内乙方每年对仪器提供一次免费检修、保养。

1.4.5 设备质保期满前 1 个月，乙方免费提供一次全面的检查、维护，并提交正式报告，如发现潜在问题，应负责排除。质保期过后，专业技术工程师定期回访，每年至少一次免费巡检，并随时提供技术咨询服务。

1.4.6 设备维修期间，乙方应免费提供相应的备用替换件给甲方使用，以保障

用户设备的正常运行。如在维修期间有紧急实验，乙方应帮助用户免费完成。

1.4.7 乙方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。不论是否质保期内，厂家每年应提供 1 次上门仪器维护、检修。

1.4.8 乙方需提供不少于 10 用户权限的离线数据处理软件。

1.5 保外维修

1.5.1 质保期外软硬件出现问题，乙方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。

1.5.2 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，并在 10 个工作日内解决，更换重要配件的维修应该在 1 个月内完成。

1.5.3 乙方提供终身维修，并保证仪器使用期内不低于 10 年的零配件供应。

1.5.4. 乙方提供仪器主要零部件、常用耗材的价目表及优惠政策。

1.5.5. 提供维护操作手册。

（三） 订货数量：

1 套

（四） 交货日期：

交货时间：合同签订后 6 个月内，交付货物应是原装全新正品，相关配套附件质量优良，数量齐全。

（五） 交货地点：

中国科学院过程工程研究所

（六） 包装和运输要求：

投标人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；运输产生的一切费用由乙方承担。适合气候变化；抗震、防潮、防雨、防锈、防冻。乙方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。