# 第六章 技术要求

**第1包 超高真空闭循环扫描探针显微镜**

## 1.货物需求一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **包号** | **设备名称** | **数量（台/套）** |
| 1 | 超高真空闭循环扫描探针显微镜 | 1 |

**一、主要技术指标（需实现的功能或者目标、需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等）**

**设备基本组成与整体要求**：

1.该系统由扫描头、低温制冷系统、SPM主腔体、制冷机振动噪音隔离腔体、样品预处理腔体、快速进样室、真空泵组、电子学控制器、及数据采集处理软件等组成。配备超高真空专门的烘烤系统，包括加热器风扇和烘烤罩等。

2.整个系统高度不得高于1.6m。

3.系统符合中国大陆电压标准：单相220V/50Hz或 三相380V/50Hz。

4.系统的气路水路符合用户场地的安装要求。

**具体技术规格**：

1 扫描头

1.1扫描头粗调移动范围：水平不小于4mm\*4mm 垂直不小于 10mm

1.2 扫描头扫描范围XYZ不小于：

10um\*10um\*1.5um @ T=300K

1.8um\*1.8um\*0.4um @ T=10K

1.3扫描头样品台兼容标准flag style样品托;

1.4针尖或样品可接地，偏置电压电极为BNC接头;

★1.5可实现样品温度15K-420K连续变化（针尖温度不变）的功能;

★1.6具备STM和qPlus AFM功能;

1.7扫描头的稳定性：关闭反馈，峰峰值优于2pm;

1.8 qPlus传感器最小稳定振幅 < 50pm;

1.9扫描头的性能指标:

STM 模式：低于10K，Au(111)或 Si(111) 7x7表面原子像；

qPlus AFM 模式：低于10K，NaCl(001) 或 Si(111) 7x7表面原子像；

1.10隧穿电流: 1pA to 1mA，可兼容电学测量；

1.11震动隔离: STM扫描头采用悬挂弹簧并有涡流阻尼的震动隔离系统，以实现对STM扫描头的最优化机械隔离。

2 低温制冷系统

2.1制冷系统与STM扫描系统之间必须有效隔离。制冷系统开启的情况下，声学噪音小于50dB；

2.2样品最低温度：< 10K；

2.3无液氦消耗，工作时扫描头温度达到或低于10K；

2.4双层热辐射隔离屏，隔离热辐射；

2.5样品台上带有完整的配套控温系统；

2.6冷头可在保持扫描头10K温度下长时间不间断稳定工作至少20000小时，压缩机至少可持续工作30000小时。

3 SPM主腔体

3.1 超高真空非磁性不锈钢腔体，配置独立真空泵组、离子泵、升华泵等，腔体最高烘烤温度150°C，在24小时完全烘烤后，本底真空优于 3x10-10 mbar；

腔体配置符合超高真空标准的不同尺寸的法兰口，用于现有设备及将来扩展设备的安装；

DN35CF，14个，用于安装真空离子规、样品传递（x2）、钛升华泵、机械手、电子束蒸发源（x4）、光学入口（x2）、进气通路等；

DN63CF，1个，用于使用机械手进行样品/针尖操作时的观察窗；

DN100CF，3个，用于安装抽真空泵组、离子泵等；

DN150CF，1个，用于安装闭循环SPM；3.2 带有样品针尖储存台，能放置不少于15个样品和10个针尖。

4 样品预处理室

4.1超高真空非磁性不锈钢腔体，配置独立真空泵组、离子泵、升华泵等，腔体最高烘烤温度150°C，在24小时完全烘烤后，本底真空优于 3x10-10 mbar；

配置符合超高真空标准的不同尺寸的法兰口，用于现有设备及将来扩展设备的安装；

DN35CF，至少17个，可用于安装真空规、机械手、磁力杆、钛升华泵、蒸发源（x3）、连接快速进样室等；

DN63CF，至少3个，可用于安装样品加热台、使用机械手进行样品/针尖操作时的观察窗；

DN100CF，至少2个，可用于安装涡轮分子泵、离子泵等；

DN150CF，至少1个，可用于安装LEED等；

4.2 配备离子溅射枪及控制器：离子束能量范围优于: 120 - 5000 eV；最大束流密度不小于70 μA/cm2。

5 电子学控制器

5.1 具有完整的STM/NC-AFM (qPlus) 扫描成像和STS测量功能；

5.2 具有4路独立的锁相放大器，且为前置放大器提供软件支持；

5.3 NC-AFM (qPlus)具有锁相环模式；

5.4 具有6路±160V高压放大器；

5.5 具有8路24位A/D转换器和6路24位D/A转换器，信号输出接口为BNC接口；

5.6 提供漂移校正和表面倾斜纠正功能；

5.7 粗进马达控制: 分别为3路 slip-stick电机提供电压（X、Y、Z）；可通过软件或/和操纵杆控制；

5.8 提供通用的扩展编程接口，兼容Python平台，带有完整的使用开发文档和技术支持，提供配套PC和显示器。

6.系统附件

6.1提供1个HOPG测试样品，1个Au/Mica测试样品，30个STM针尖载体，5个不锈钢样品托，5个带有固定螺丝孔的样品托，3个带有固定螺丝孔的钼样品托以及1个用于针尖更换的导板。

6.2提供不少于15个 qPlus sensor，提供针尖和样品更换相关的工具。

**二、采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范：**

无

**三、售后服务要求（应包括采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求：**

1.在中国国内必须有专职的扫描隧道显微镜的售后服务人员，具有扫描隧道显微镜系统安装、搭建、调试的经验。可以快速反应，电话或现场为客户解决各种问题。

2.开箱验收：供方应在合同生效后9个月内向用户提供详细的安装准备条件及安装计划。仪器到达用户所在地后, 在接到用户通知后1周内，由设备管理部门，合同购置单位，销售单位共同进行开箱验收，检查设备在运输过程中有无损坏、丢失，附件、随机备件、专用工具、技术资料等是否与合同、装箱单相符，并填写设备开箱验收单，存入设备档案，若有缺损及不合格现象应立即向有关单位交涉处理，索取或索赔。

3.设备安装调试：开箱验收后执行安装调试直至达到验收指标（该指标应不低于招标标书所要求的指标）。任何虚假指标响应一经发现即作废标，投标商必须承担由此给用户带来的一切经济损失和其它相关责任。

4.安装调试及应用培训：由专业工程师负责安装、调试。培训内容包括：基本原理、结构、操作、软件使用、数据处理、维护保养及简单故障排除等。仪器正常使用一年后再免费培训一次。即卖方为用户提供两次免费（每次不低于2人）国内技术培训，对于设备使用，直到教会为止。

5.保修期：提供2年全机免费保修，保修期自验收合格，双方签字之日起计算。在保修期内属产品质量问题所发生的一切费用由供方负担。保修期满前1个月内供方应负责对用户的仪器进行一次免费的，全面的检查，并写出正式报告，如发现问题或潜在问题，应在保修期内将问题解决。保修期内出现因质量故障而导致仪器停用的时间应从保修期内扣除。所有修理或更换的部件均顺延享受一年保修期。在质量保修期外，免费提供技术支持；如果设备需要返厂修理或校准，保证在3个月内返回。

6.维修响应时间：针对设备故障，接到用户通知后4小时内响应，确定解决方案后，48小时内到现场维修。重大问题或其它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，得到用户的认可后，在预定的期限内解决问题。否则，供方应赔偿由此而造成的损失。终生免费技术服务咨询。

7.软、硬件升级：供方应负责仪器操作软件终身免费升级，并优惠提供与之相关的硬件升级。

**四、采购标的验收标准：**

* 系统部件与功能完整：闭环冷却系统、超高真空系统，SPM及其电子控制数据采集设备等
* 达到温度指标: SPM扫描头Tmin < 10K （传感器精度± 0.25K）以及预定的样品降温速度。
* STM分辨率与稳定性： T < 10K，超高真空中，STM实现Au(111)的原子分辨率图像
* qPlus AFM分辨率与稳定性：T < 10K，超高真空中，AFM noncontact qPlus实现NaCl(100)或Si(111) 7X7 的原子分辨率图像
* 演示样品直接加热的功能，通过制备Si(111) 7X7样品证实（若包含该选项）
* 演示超高真空的性能: 真空度优于3X10-10 mbar

为满足以上所有验收条件和性能指标，用户将保证以下实验环境:

* + 地面震动噪音

频率范围: 0.1 Hz到10 Hz内，地面的震动噪音不超过 0.5 µm/s （峰峰值），频率范围: 10 Hz到2000 Hz内，地面的震动噪音不超过1 µm/s （峰峰值）

* + 声音噪音极限

Spectral: 1000Hz以下45dBc，1000Hz以上50dBc

Integral （30-10,000 Hz）: 60dBc

* 用户提供合适的安装场所，并提供必要的电路、气路和水路接口。

安装期间，验收测试的预估时间:5天

* 设备安装、调试完成后，由采购人组织验收，验收合格后，采购人及中标人双方共同签署验收文件。
* 仪器到货：仪器到货前应将安装环境要求书面通知给用户，并与用户协商足够准备时间。到货时需按用户要求免费将设备在双方商定的时间运到指定安装位置，并由仪器安装工程师当场进行开箱检查。
* 仪器安装调试：仪器经开箱检查确认一切正常后，由仪器安装工程师免费执行安装调试直至达到验收指标（以技术规格要求指标为验收指标）。由用户单位进行使用性能方面的验收。设备的性能应符合投标人应答文件中承诺的技术指标，所有指标验收必须由用户确认。

**五、交货地点：北京大学指定地点。**

**六、交货期：合同签订后 270 日内交货并安装完毕。**