

# STM 的使用方法

初稿撰写：马进

## 一、实验材料的准备

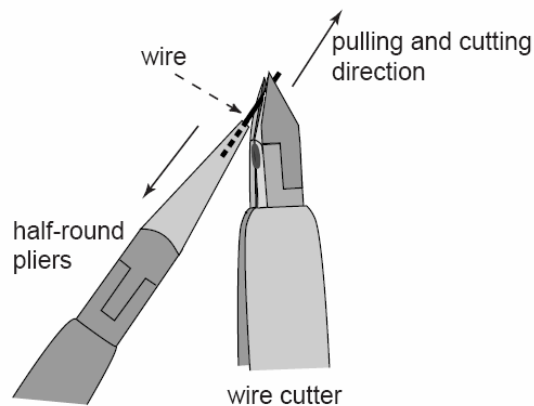
### 1. 实验材料的清洁

- 1) . 清洁将主要用到有剧毒的丙酮，故提前准备好口罩和一次性手套；
- 2) . 用棉球蘸酒精，将扫描头盖上的放大镜擦干净，放置一会将其晾干；
- 3) . 用干净的棉球蘸少量丙酮，擦拭金属线剪刀的刀口、半圆钳、尖头镊子、圆头镊子和铂铱合金细线，保证没有油污；
- 4) . 同样用棉球蘸少量丙酮，擦拭样品台和扫描头里的引导槽，保证清洁无油腻，注意擦拭时棉球移动的方向应沿轴线方向；
- 5) . 注意，各种实验器材清理后，切勿再用手直接触摸，以免再次沾上油污。

### 2. 针尖的制备和安装

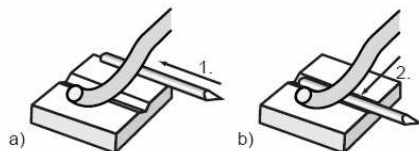
制备：

- 1) . 用剪刀剪一小段（大约五毫米）铂铱合金线；
- 2) . 一只手用半圆钳夹住剪下的合金线，另一只手持剪刀，刀口与合金线呈很小的夹角（小于  $30^\circ$  ），缓缓合上剪刀，当感觉到刀口刚刚碰上合金线时，一边迅速向剪刀方向拉剪刀，一边合上剪刀。



安装：

- 1) . 注意，对于扫描头里面的探针夹子，既不要弄弯，也不要把它抬得太高；
- 2) . 对于只有一个夹子的设备，将剪好的针尖与针尖台的凹槽平行放置，置于夹子的下面；
- 3) . 轻轻拉动针尖，使其进入针尖台的凹槽并压在夹子下面。
- 4) . 针尖要超出针尖台 2-3 毫米。

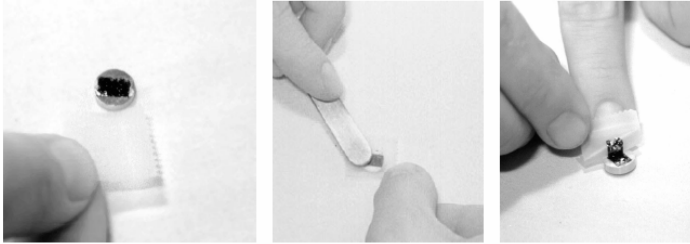


### 3. 被测样品的准备

石墨标准样品：

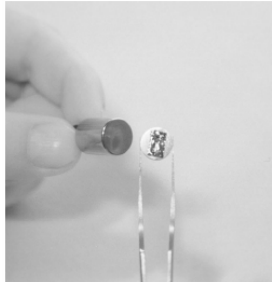
若表面不是很干净或不是很平整，需要将表层粘下，露出新的平整的一层。

- 1) . 将透明胶带展平粘在石墨样品表面，用镊子的尾端轻轻地均匀按压胶带，以使其牢固均匀地粘在样品表面；
- 2) . 用尖头镊子将样品紧紧地压在桌面上，另一只手拉胶带，沿一个方向迅速拉下，即将旧的一层粘在胶带上取下。



### 4. 进样品

- 1) . 将样品（粘在小金属平台上）吸在样品台上；



- 2) . 手持样品台后面的黑色细棒，注意：切勿触碰样品台侧面；
- 3) . 将其轻轻放入样扫描头的引导槽中，注意：不要放得太靠针尖，以免不慎将样品碰到针尖；




- 4) . 轻轻推动样品台尾部，用肉眼仔细观测，样品与针尖间的距离大约 1mm 时停止；

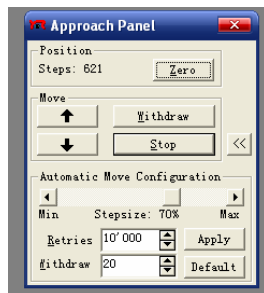


- 5) . 放上扫描头盖, 注意: 不要离样品台太近, 以免移动盖时碰到样品并使样品撞针;
- 6) . 在保持与样品台一定距离的前提下, 轻轻移转扫描头盖, 使能通过盖上的放大镜很方便清晰地看到针尖与针尖在石墨表面的像。

## 二、 利用软件获得图象

### 1. 进针

- 1) . 扫描头上 LED 指示灯各种颜色的含义: 橙色表示针尖与样品表面距离还太远, 无法检测到隧道电流; 红色表示针尖已经碰到了样品, 隧道电流太大; 绿色表示隧道电流正常。
- 2) . 首先手动进针: 打开 Approach Panel, 点击 , 同时通过放大镜持续观察针尖与其像间的距离, 当该距离在放大镜下大约为 1mm 时, 停止手动进针。
- 3) . 然后自动进针: 点击 Approach, 进针成功后, 会出现对话框提示。
- 4) . 如果自动进针时易撞针, 可将 stepsize 设得小一些。



- 5) . 若手动进针或自动进针时, Steps 在增加但针尖与其像的距离并没有在减小, 先尝试增加 Step size, 如果没有改善, 这说明进动马达没能驱动样品台向前, 此时应停止进针, 取出样品台, 重新用丙酮清洁样品台和引导槽。此外, 进针也有可能受湿度的影响, 开抽湿机, 将湿度降到 50% 以下再试。
- 6) . 如果通过放大镜发现针尖已经与样品接触, 但 LED 指示灯并不变绿, 尝试更换针尖和降低湿度。
- 7) . 有时, 进针速度很慢, LED 长时间显示绿色, 但并不出现进针成功的提示框, 这说明并没有进针成功, 只是 LED 在很缓慢地在红色与绿色间变化。

### 2. 扫描图象

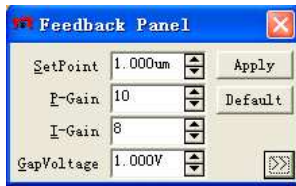
进针成功后, 将自动开始扫描。

#### Scan Panel 的操作:

- 1) . 点击 Full 可使 Z-Range 和 ScanRange 都变为最大。在 LineView 中, 观察波形是否水平, 若不水平, 调整 X-Slope 使该方向水平, 再将 Rotation 设为 90, 调整 Y-Slope 使该方向水平, 最后将 Rotation 调回 0。
- 2) . 较大的 ScanRange 可以让用户选择需要的区域进行扫描。点击 Zoom 即可出选择区域的箭头和 Tool Info Panel, 选择一个合适大小的区域, 双击后即可将选区域放大。右击空白处取消选择。也可以直接减小 ScanRange 的值来缩小扫描范围。
- 3) . 减小 Z-Range, 可以加大扫描的起伏, 从而使得到的图象越发接近样品表面的真实形貌, 但注意不要一次性减得太小, 以免 LineView 中曲线起伏太大而越界。
- 4) . Time/Line 为探针扫描一行所用的时间。该值既不能太小也不能太大。

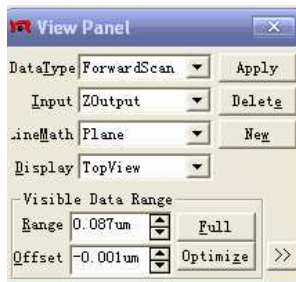
5) . **注意:** 更改参数后, 应让设备完整地扫描若干次后进行下一次修改。

**Feed Panel 的操作:**



- 1) . SetPoint 用来设置针尖探测到的隧道电流的参考点, 自动进针时, 当针尖探测到的隧道电流到达该值则开始扫描。
- 2) . GapVoltage 用来设定针尖电压。
- 3) . 调整 I-Gain 和 P-Gain 可以得到质量最理想的图象。

**View Panel 的操作:**

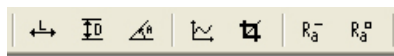


- 1) . 收集数据时一条直线路径探针要来回扫描两次。DateType 用来选择显示的信息是来自 ForwardScan 还是来自 BackwardScan。
- 2) . Input 用来选择采集的数据是电流值还是 Z 方向上探针的位移。
- 3) . Display 用来选择数据窗口显示的类型。
- 4) . 点击 Optimize 可以自动调整可视数据范围, 获得最佳的视觉效果。也可通过设置 Range 和 Offset 手动调整对比度和亮度。

**图象的获得:**

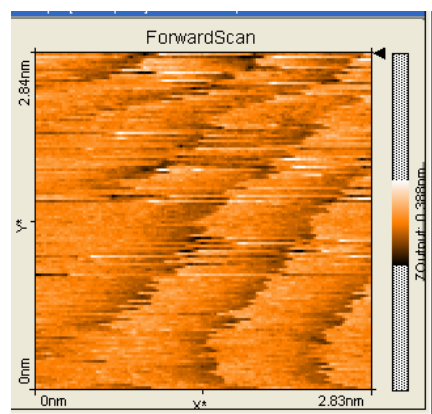
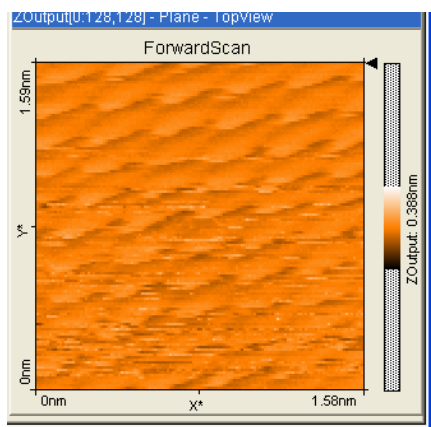
若想获得照片, 在 ScanPanel 上点击 Photo 可在一次扫描结束拍摄照片, 如果想在扫描过程中获得照片, 可先点击 Stop 让扫描停止。

3. 数据处理



利用 E-Line 软件操作程序的工具条, 对扫描获得的数据进行处理, 可测量长度、距离、角度、粗糙度等数据。

三、 问题与解决



当图象出现如上图所示的情况时，先尝试以下做法：

- a) 不做任何改变，待设备扫描几遍后，系统趋于稳定，图象可能会有所好转。
- b) 可能是针尖吸附了一些小的颗粒，改变 SetPoint 或 GapVoltage，再迅速改回来，看是否有好转。
- c) 重新进针。
- d) 如果上述办法都不能解决，重新剪针尖。

#### 四、 结束测量

保存测量结果；

取出样品台，分别放回专用保存器皿；

将实验器材整理好放回原位。

#### 五、 设备参数

扫描范围和分辨率：

X-Y 最大扫描范围：典型 0.5um （1um 可选）

Z 方向最大范围：200nm

XY 平面分辨率：0.015nm

Z 方向分辨率：0.003nm

间隙电压：±10V（步长 5mV）

设置参考电流：±100nA（步长 25pA）

样品尺寸：最大直径 10mm

电子设备：

最大扫描速度：1800 数据点/每秒

反馈带宽：3kHz

外加用户数模转换通道：可选