



## x-射线荧光光谱仪操作步骤

- 开仪器:** 将钥匙从 0 拧到 1, 按绿色按钮, 听到长鸣声之后打开泵的开关, 5 min 后打开电脑 (此时间不可省); 打开 IE 浏览器 M4\_overview 网页, 能打开说明仪器和电脑已通讯正常;
- 开软件:** 打开 M4 Tornado 软件, 登陆 (用户名: xrf, 密码: xrf)。出现新窗口询问 stage 是否初始化, 选 Yes (若检测样品, 载物台必须初始化, 若只分析数据, 则不需要初始化);
- 开光管:** 单击 xray1 标识, 其颜色变黄, R-Ray tube 1 右侧显示进度条, 仪器右前方处指示灯亮, 暖机时间约几分钟, 长时间不用再开机则需要 1.5 h 或 0.5 h。**注意: 光管不能频繁开关, 每天最多只能开关一次;**
- 开检测器:** 单击第二个 Spectrometer 前面的绿点 (显示成浅绿色即可), 第一个 Spectrometer 一般默认打开, 检查是否是浅绿色即可;
- 放置样品:** 单击 Eject 打开舱门, 取出载物台平放到桌上, 将样品平铺到载物台虚线范围内 (距虚线四周边界至少 1 cm, 样品不要折叠和凹凸不平), **专用胶带粘好后手机拍照**, 安装回仪器, 单击 load, 舱门自动关闭, 载物台归位。
- 聚焦:** Point 菜单下, 显示上下两个窗口 (上为鸟瞰图, 下为侧视图)。10x 模式下手动聚焦, 单击垂直调节按钮 , 单击 10x 图中上半段某处, 长按鼠标左键使载物台上移, 当载物台位置接近检测器时, 上方窗口处出现较清晰画面, 可停止上升; 调节亮度 (使图片不可太暗, 更不可太亮), 单击自动聚焦按钮 , 仪器自动聚焦至出现清晰画面。**注意: 若样品高低不平, 选最高处聚焦。** 切换至 100x 模式下, 直接自动聚焦。
- 拼接全景图:** 单击拼接按钮 , 选择拼接范围, 勾选后两项, 点 OK。拼接完成后可切换至 mosaic 模式下查看。
- 抽真空:** 设置 Fix Vacuum 2 mba, 单击 OK, 单击 Vacuum 按钮, 系统开始抽真空, 达到目标真空度后自动停止。
- 面扫描:** 切换至 Area, 在 mosaic 窗口拉伸图中绿色框, 设置扫描范围; Measure Points, 勾选第三项设置步长: 50  $\mu\text{m}$  distance; Element filter 选择 Automatic; 设置采集参数: Acquire 下拉框 , Measure Time: Time 设置为 10 ms (可调节), 中间显示完成所需时间。Map name: map\_\*\*\*\*, 点 OK。单击最右侧  按钮, 调出元素周期表, 添加关注的元素, 关闭元素周期表。单击 Acquire 开始扫描。若扫描过程中欲修改参数重新扫描, 可先单击 Stop, 修改参数后, 单击左侧 New, 再单击 Acquire, 重新开始扫描。**扫描过程中不要动鼠标, 防止死机。**
- 保存数据:** 扫描结束, 单击图片右侧  按钮, 选择第一个 save, 选择保存位置和名称, 保存。
- 数据处理:** 单击 quantify 下面的 A, 变成 i 之后, 单击 quantify; 在 Spectrum 下, 单击右侧元素周期表按钮, 调出元素周期表, 切换到 Finder, 谱图从小到大逐一匹配元素峰 (左

键拖动可选择峰，滑轮上下滑动可放大或缩小图，按住鼠标左键可移动坐标轴），如只看某几种元素，可去掉不相关元素。

仪器名称: x-射线荧光光谱仪 (X-Ray Fluorescence Spectrometer)

仪器品牌/型号: Bruker / M4 Tornado plus

检测方法: 将烘干的叶片放在载物台上, 用专用胶带固定。调节 z 轴, 使物镜先后在 10 倍和 100 倍下聚焦, 至叶片显示清晰。激光管的电压和电流分别设为 50 kV 和 600  $\mu$ A, 扫描步长为 50  $\mu$ m, 单点扫描时间为 7 ms。真空度 2 mbar。

X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF, Bruker, M4 Tornado plus, Germany) was applied to obtain the element mapping analysis. A Lawrencium (Rh)-beam x-ray tube was equipped and the working voltage and current were 50 kV and 600  $\mu$ A, respectively. The dried leaves were scanned under vacuum (2 mbar) with step distance at 50  $\mu$ m and single point scan time at 7 ms.