

SEM 操作手册

一、开机

在电镜基座的前面板上有绿（ON）、黄（STANDBY）、红（OFF）三个按钮，见图一



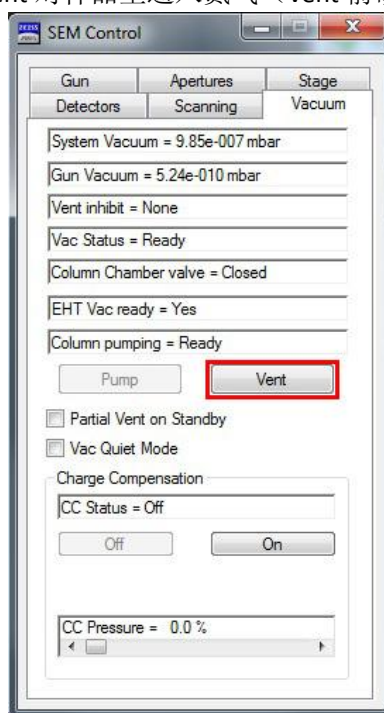
图一

- 接通电源后，按红色按钮，电镜通电。
- 按黄钮，真空系统开始工作，整机处于待机状态。
- 约 1 分钟后按绿钮，所有系统开始工作，同时电脑自动启动(或人工手动启动)，进入系统。
- 双击 SmartSEM 并登陆。

二、放置样品

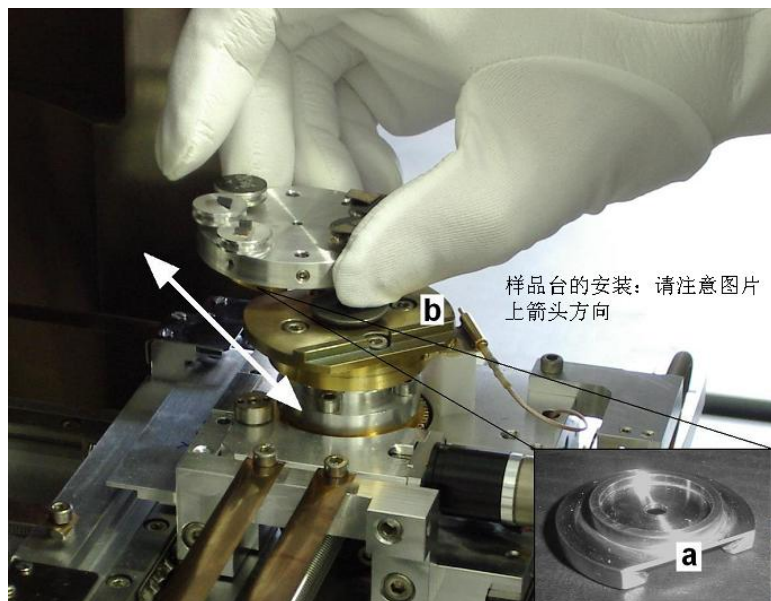
（1）从样品室放入样品

- 键盘点击 Ctrl+G，打开扫描电镜控制窗口（SEM Control）。该窗口包括六个控制版面（如图二）：电子枪（Gun）、探测器（Detector）、光阑（Aperture）、真空（Vacuum）、样品台（Stage）。
- 选中 Vacuum 版面，点击 Vent 对样品室通入氮气（Vent 前确保 EHT 已经关掉）。



图二

c 等待几分钟后，样品室可以打开，放入样品（如图三），样品台卡在燕尾槽中，确认样品台卡紧了即可。



图三

(2) 用 Airlock 放置样品



图四

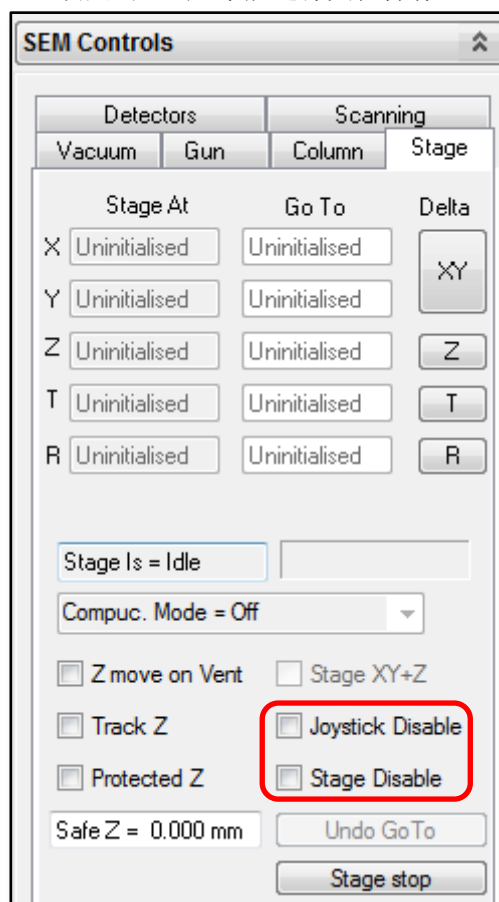
- 确认 Stage 已经处于 Exchange 位置：在 Smart SEM 的菜单栏依次选择 Stage→Store/Recal→\$exchange。
- 点击 Airlock 面板上的 Vent 按钮，卸掉交换室中的真空，将样品台卡在交换室的燕尾槽中，用样品传输杆拧紧样品台。
- 点击 Transfer 按钮（抽真空时手推紧一下舱门），抽真空后隔离舱门打开，样品传输杆伸入样品仓内，将样品台卡在样品基座上的燕尾槽中，旋松螺丝后将样品传输杆拉出来。
- 点击 Airlock 面板上的 Store 按钮，关闭舱门。（注意：舱门关闭后 Store 灯才停止跳动，这段时间内舱门在向内平移，仍处于未闭合状态，不能泄真空）

三、观察样品

(1) 移动样品台，调节样品和物镜之间的工作距离

a 如果已经勾选了 *Joystick disable*，在 stage 中取消 *Joystick disable* 选项。

PS: 在 SmartSEM 5.06 中，增加了 *Stage Disabe* 选项，此选项也需要取消勾选。且取消后，右下角有个对话框弹出，必须点击 OK 后才能进行其他操作！



b 通过  切换到 CCD 观察模式。



图五

c 通过样品台控制器将样品移到合适的位置，如图五所示：

当 2 号操纵杆上下移动，控制样品台的上下移动。

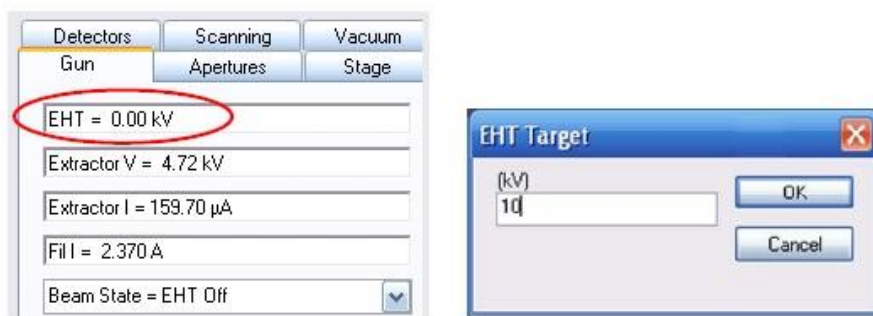
当 2 号操纵杆左右移动，控制样品台的左右倾斜。

当 1 号操纵杆上下左右移动，控制样品台前后左右(X & Y axis)移动。

当旋拧 1 号操纵杆，控制样品台顺时针或逆时针旋转。

当按 3 号按钮，样品台紧急停止。

(2) 选择合适的 ETH、光阑和探头



图六

a 选择加速电压（EHT），如图六为 SEM Control: Gun 面板，在 EHT target 中输入设定的加速电压数值，在 Beam State 的下拉菜单中选择 EHT on。不同加速电压的适用范围如下表：

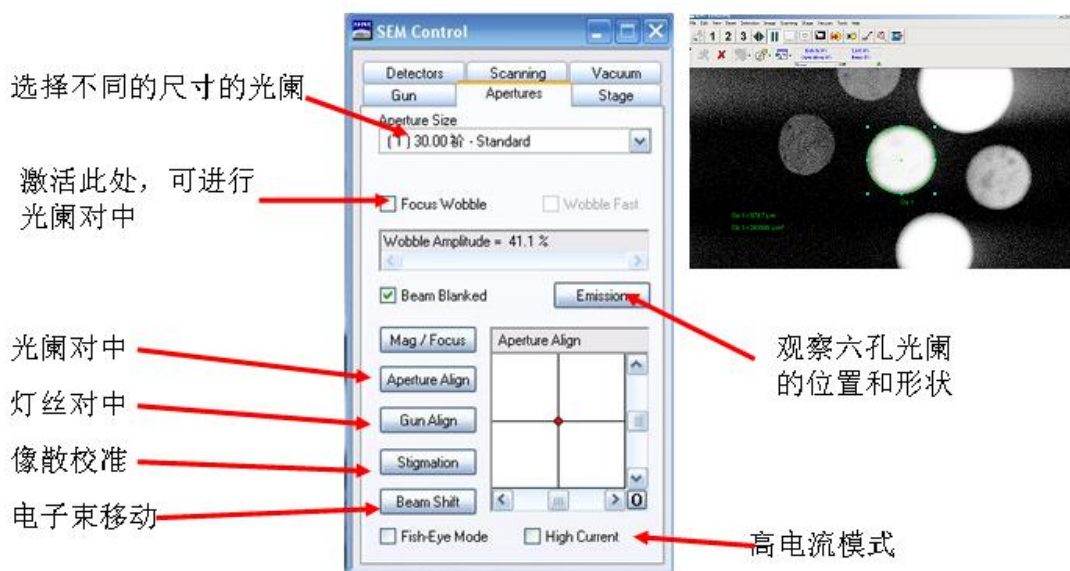
样品成像或成分分析	加速电压 EHT (kV)	说明
低原子序数样品 (C、H、O、N 之类)	5~10	动植物、塑料、橡胶、食品、化工材料等，易受电子束损伤。
中等以上原子序数样品 (Na 以上)	10~20	金属、半导体、矿物、陶瓷、建材等，不导电样品需要镀膜处理。适合常规观察。
高分辨观察	20~30	电子束波长短，像差小，高倍图像清晰。可提供 2 万倍以上图像。
荷电样品	1~3	直接观察不导电样品。
X 射线成分分析	15~20	视所分析元素的种类而异。



不同的电压值与最大 WD 值的关系如下表(大约):

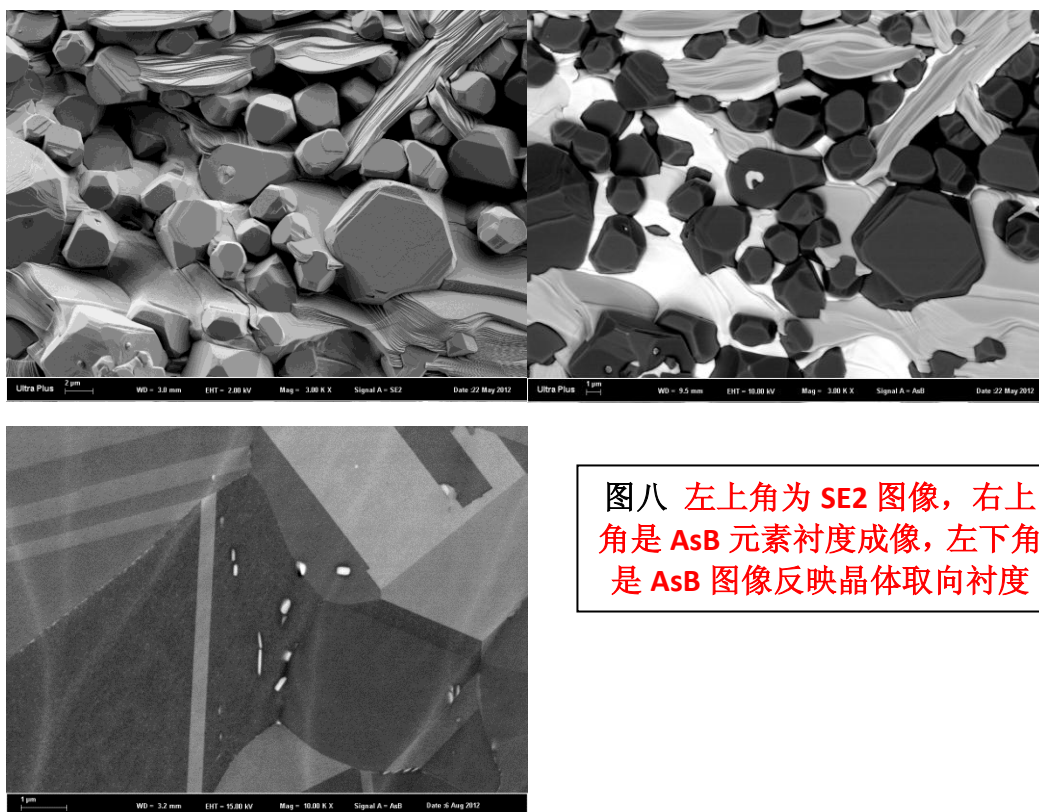
Max. WD as a function of EHT	
EHT	Max. WD
100 V	2 mm
500 V	4 mm
1 kV	7 mm
2 kV	13 mm
3 kV	20 mm
4 kV	30 mm
5 kV	45 mm

- b 选择合适的光阑，如图七为 SEM Control: Aperture 面板，在 Aperture size 的下拉菜单中选择合适的光阑（一般 30 μ m 光阑即可，采集能谱信号需要 60 μ m 或 120 μ m 的大光阑）。光阑选择后勾上 Focus Wobble，Wobble amplitude 调整为 50%左右，选择 Aperture Align 中调节光阑，调至图像不再跑动，原地闪动即可，再勾掉 Focus Wobble（在放大倍数不是很大的情况下，wobble 可以不用调节，如果放大倍数一万倍以上，wobble 必须需要调节）。



图七

- c 选择合适探头，二次电子探头包括 SE2 探头和 InLens 探头，SE2 探头的最高加速电压为 30kV，偏压为 300V 左右，拍出的图像更具有立体感；InLens 探头最高的加速电压为 20kV，其拍出的图像分辨率更高一些；背散射探头包括 EsB(或 InLens Duo)探头和 AsB 探头，EsB(或 InLens Duo)探头前加有能量过滤器 (0~1500V)，可以将一部分二次电子排除，拍出的图像主要反映样品的元素衬度。AsB 探头是极靴整合的角度选择性背散射探头，在大 WD 下采集的高角度被散射电子，提供元素衬度信息 (BSD 探头效应)，在小 WD (2~5mm)下选择性地采集低角度的背散射电子，并提供晶体取向信息 (通道效应)，各个探头的对比如下图八所示。



图八 左上角为 SE2 图像，右上角是 AsB 元素衬度成像，左下角是 AsB 图像反映晶体取向衬度



图九

d 两种探头信号混合，在 Signal A= 和 Signal B= 分别选择不同的探头，在 Mixing 上打勾（需要 License），signal=中填入两种探头的信号比例，就可以得到两种信号混合的图片。

（2）选择感兴趣的区域，获取高质量的图片

找到样品，如果是安置在九孔样品台的样品，可先用 Stage Navigation 找到对应编号的小 T



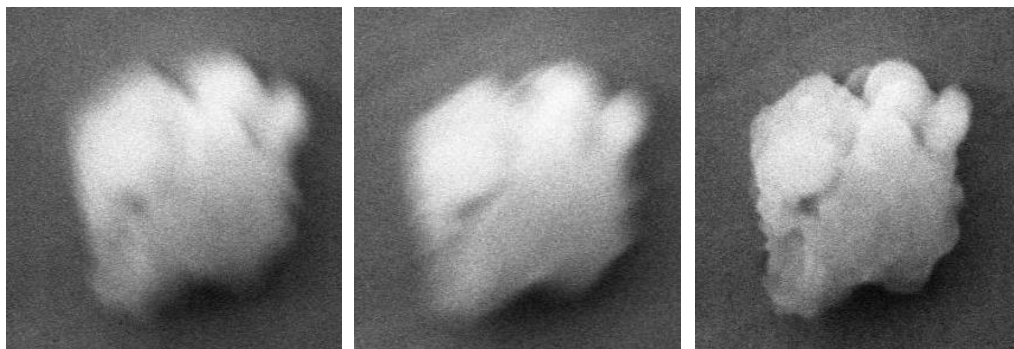
型台，然后再在电镜上慢慢找到感兴趣区域；如果是不规则的样品，可用 **FishEye** 鱼眼模式（需要 *License*）进行样品定位（一般找样品的时候都选用 **SE2** 探头，高加速电压，找到感兴趣区域后，再选用合适的探头、电压和光阑）。

a 找到感兴趣的区域后，低倍下聚焦，消像散，调节光阑对中；提高放大倍数，再聚焦，消像散。如此类推，直至需要的放大倍数。以下为消像散的方法：

a1 点击下拉菜单的消像散图标，拖动鼠标左键分别上下或左右移动，使模糊边尽量减小，再调焦，清晰度有所改善，该过程反复进行，直到图像清晰，见图十。

a2 在光阑版面点击消像散(**Stigmation**)，分别拖动 **XY** 坐标线的两个方向滑尺，减小模糊量。

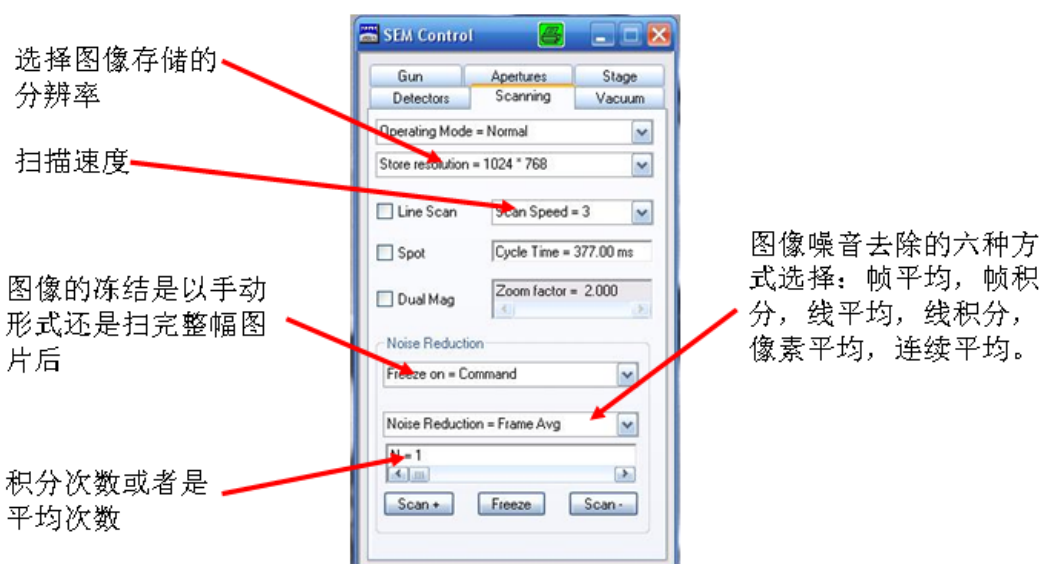
a3 利用手动操作板上的两个消像散旋钮，分别缓慢转动，消除模糊边。



图十

左边与中间的图片为反复聚焦图像在相互垂直方向上有模糊边，右边的图片为消像散后的图片。

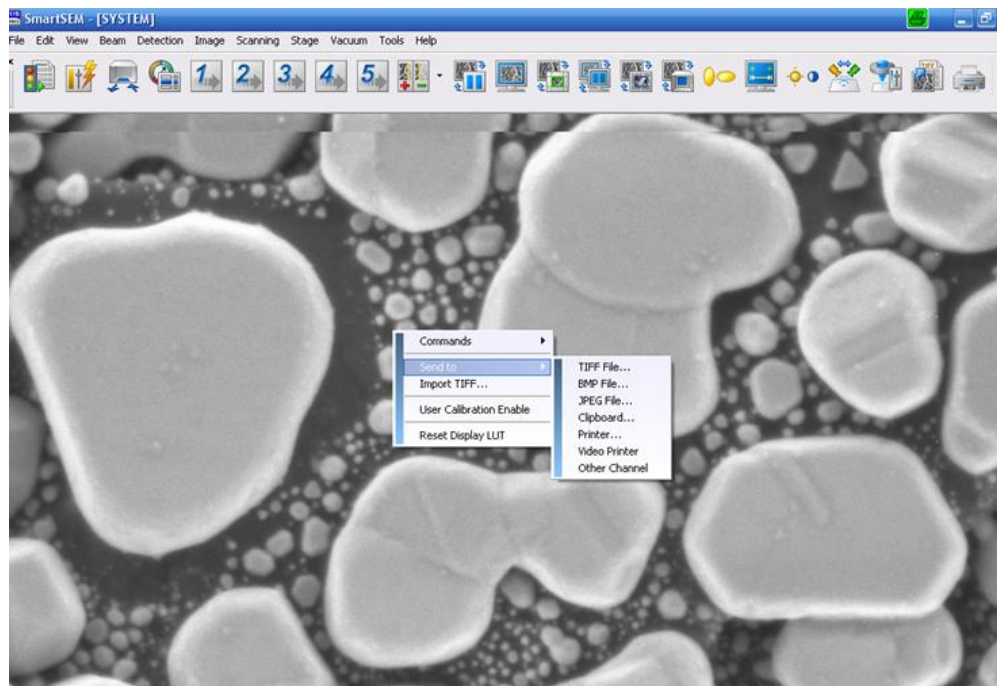
b 图十一为 SEM Control: Scanning 面板，选择合适的 **Scan Speed**、**Store resolution** 和 **Noise Reduction**，使去除噪音的效果最好，得到高质量的图片。一般选择扫描速度为“6”。噪声去除方式选择线平均：line avg，积分次数选“N=30 左右”即可。然后点击 **Freeze** 键（注意 **Freeze** 的模式选择 **End frame**）。



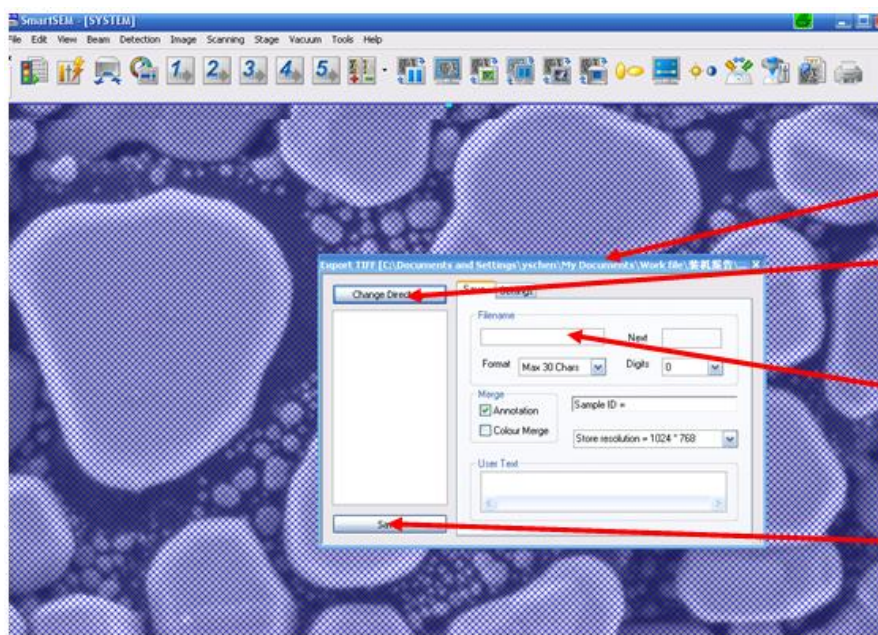
图十一

c 保存图片，如图十二至十四所示，在 **Freeze** 后的照片上单击鼠标右键，选择 **send to**，选

择图片储存格式。



图十二



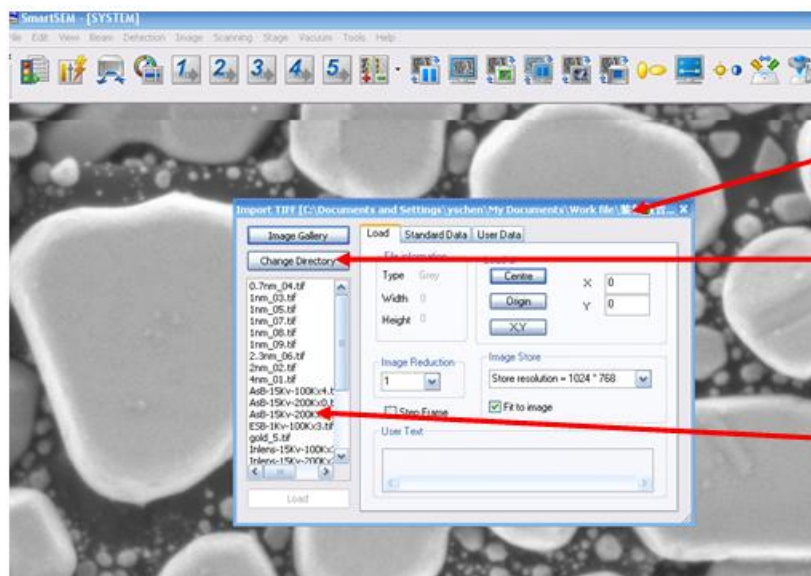
选中需要保存的图片格式后，跳出左边的对话框

选择你要保存的目录

输入要保存图片的名字

保存图片

图十三



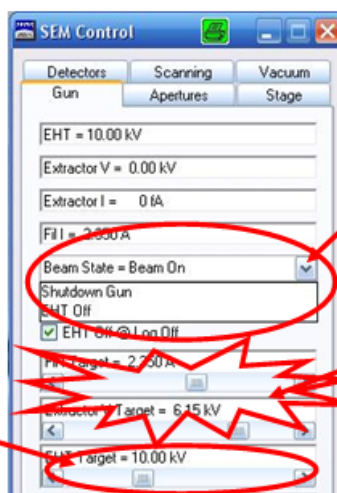
点击Import TIFF后，
跳出以下对话框

选择要调入图
片的文件夹

选择要调入的
图片

图十四

四、 关闭高压，卸真空，取出样品。



点击此处，EHT
Off,关闭高压。

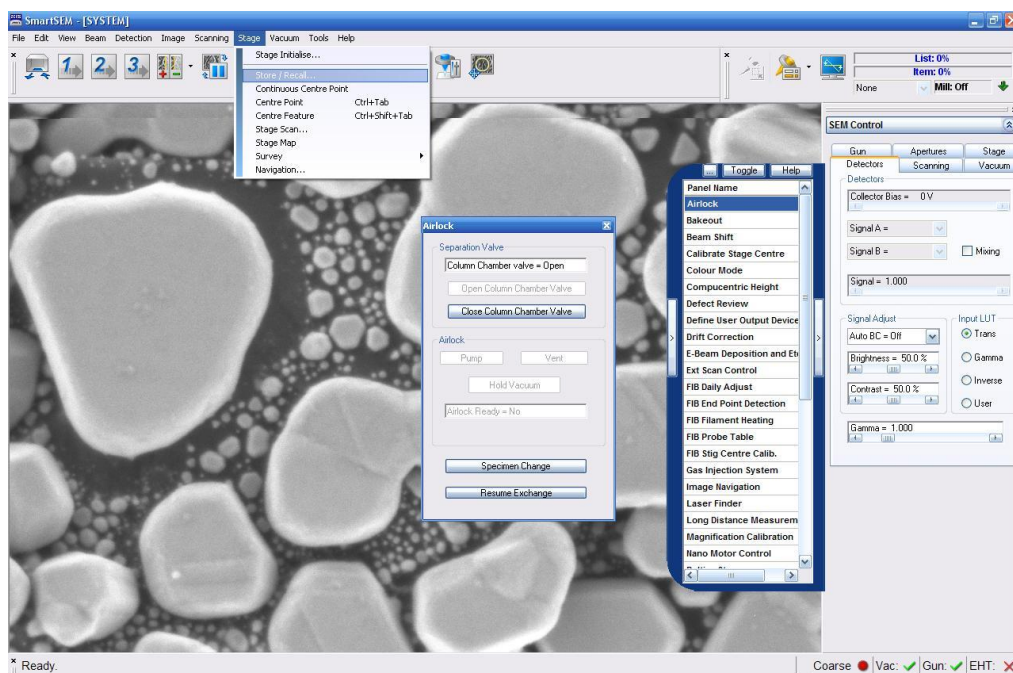
严禁擅自点击
Shutdown Gun

严禁擅自更改
Fil I和Extractor
V处的数值。如
需更改，请先
取得服务工程
师的同意。

双击或者拉动滑块
可以改变不同的
EHT

图十五

- 在 SEM Control 面板中选择 EHT Off，确认 EHT 已经关闭，如图十五所示。
- 在软件 Stage ->Store/recall ->\$exchange 让样品台移动到可以更换样品的位置。（注意：之前应先用摇杆把样品台降低，以防样品台在复位过程中碰坏镜头）
- 点击 Airlock 面板上的 Transfer 按钮，旁边的绿灯停止闪烁，交换仓内隔离门打开，再将样品传输杆伸入样品仓，旋紧样品台并将样品台拉到底，将样品台卡在交换仓燕尾槽中。
- 点击 Airlock 面板上的 Store 按钮，关闭镜筒和样品舱之间的隔离阀。再按 VENT 按钮，卸掉交换室中的真空后取出样品。（注意：换样过程中不能用手接触送样杆，以免杆上的润滑油被擦去）
- 可以在 stage 菜单栏中选择 Joystick disable，防止误碰摇杆带来的损坏。



图十六

Zeiss 显微镜服务热线: 400-6800-720



We make it visible.