



内部资料，严禁外传

# JEM-2100 培训资料



陕西师范大学化学化工学院

2013.04

# 目 录

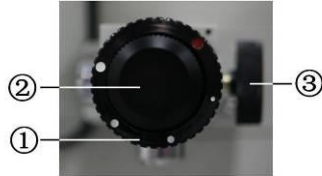
第 1 章 JEM-2100 TEM 简介 .....	1
1.1 镜筒.....	1
1.1.1 聚光镜光阑、物镜光阑和选区光阑.....	1
1.1.2 样品杆.....	1
1.1.2.1 单倾台 EM-21020 .....	1
1.1.2.2 双倾台 EM-31630 .....	1
1.1.3 测角台.....	2
1.1.4 ACD 液氮罐 .....	2
1.2 控制面板.....	3
1.2.1 控制面板 L1 .....	3
1.2.2 控制面板 R1 .....	4
1.2.3 控制面板 L2 .....	5
1.2.4 控制面板 SC.....	5
1.2.5 离子溅射泵 (SIP) 电源控制箱 .....	5
1.3 电脑操作界面.....	6
1.3.1 运行程序.....	6
1.3.2 TEM 控制窗口 .....	6
1.3.2.1 主窗口.....	6
1.3.2.1a 左区 .....	6
1.3.2.1b 中区.....	7
1.3.2.1c 右区 .....	7
1.3.2.2 菜单栏.....	7
1.3.2.2a Dialogue .....	7
1.3.2.2b Monitor.....	9
1.3.2.2c Maintenance .....	9
第 2 章 JEM-2100 TEM 基本操作 .....	11
2.1 开机和总关机 (管理员操作) .....	11
2.1.1 开机.....	11
2.1.2 总关机.....	11
2.2 检查仪器状态 (管理员操作) .....	11
2.3 升高压.....	11
2.4 向冷阱中加液氮.....	12
2.5 进样.....	13
2.6 加灯丝电流 (发射电子束) .....	13
2.7 插入聚光镜光阑及其像散调节 .....	14
2.8 1-5 合轴 .....	15
2.9 TILT 联动比调整 .....	15
2.10 插入物镜光阑及对中.....	16
2.11 调整样品高度.....	16
2.12 电压中心调整.....	16
2.13 物镜消像散.....	16
2.13.1 低倍下物镜消像散.....	16

2.13.2 高倍下物镜消像散.....	17
2.13.3 在 CCD 下，利用 FFT 消像散.....	17
2.14 中间镜消像散.....	17
2.15 投影镜合轴.....	17
2.16 观察样品.....	17
2.17 取出样品杆.....	18
2.18 关机.....	18
第 3 章 补充说明.....	20

## 第 1 章 JEM-2100 TEM 常用部件简介

### 1.1 镜筒

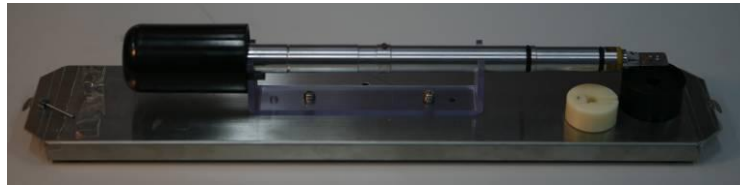
#### 1.1.1 聚光镜光阑、物镜光阑和选区光阑



外圈旋钮①用于选择光阑；通过调节旋钮②/③可沿 x/y 方向调节光阑至中心。

#### 1.1.2 样品杆

##### 1.1.2.1 单倾台 EM-21020

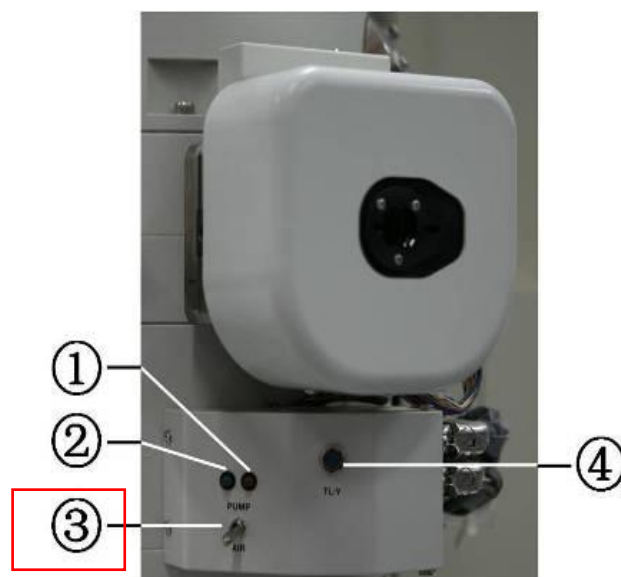


##### 1.1.2.2 双倾台 EM-31630



**备注：我们常用的单倾台**

### 1.1.3 测角台



①黄灯亮表示正在抽测角台内真空；

②绿灯亮表示可以插入样品杆；

③pump/air 开关：指向 pump 档时，抽测角台内真空（黄灯亮）；指向 air 档时，向测角台内通  $N_2$ 。

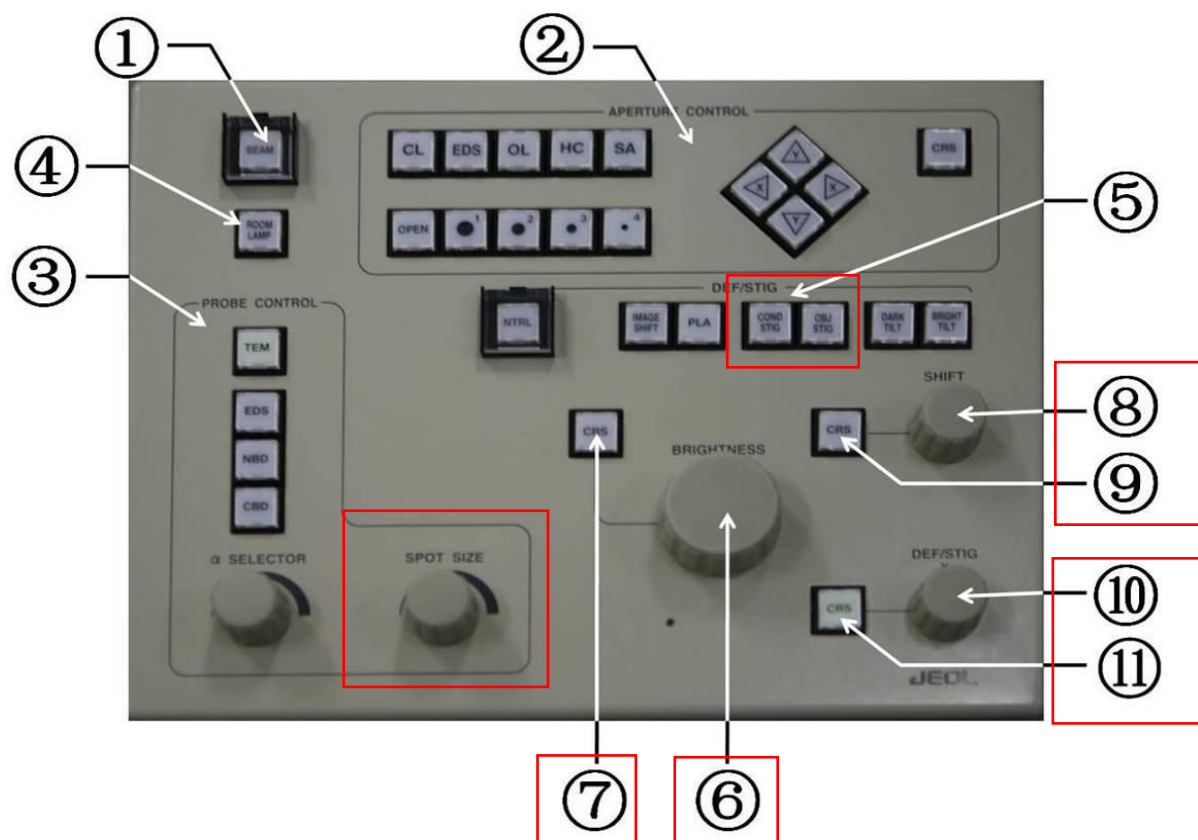
### 1.1.4 ACD 液氮罐



插入冷阱加热棒前（左）后（右）的图片

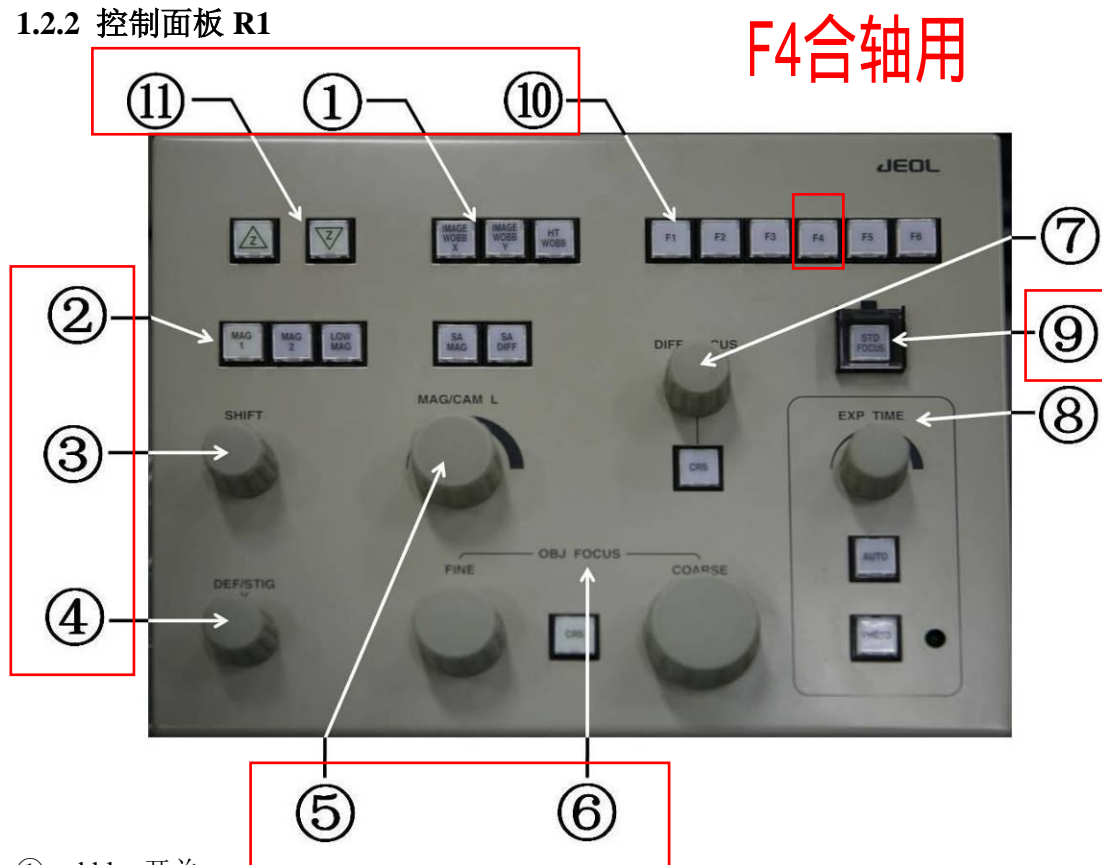
## 1.2 控制面板

### 1.2.1 控制面板 L1



- ①Beam 开关：灯丝电流开关（和 High Voltage Control 中 Filament 开关功能相同；）
- ②电动光阑控制：（JEM-2100 上无此功能）；
- ③模式选择（Probe Control）
- 照明模式选择按钮（Illumination mode selector switches）（TEM、EDS、NBD、CBD）；
  - $\alpha$  角选择按钮
  - Spot Size 选择按钮
- ④Room Lamp 开关（未启用）
- ⑤DEF/STIG 开关
- COND STIG（聚光镜像散）
  - OBJ STIG（物镜像散）
  - DARK TILT（暗场倾斜）
  - BRIGHT TILT（明场倾斜）
  - NTRL（归零按钮）
- ⑥Brightness 亮度调节按钮
- ⑦亮度粗调（CRS）开关
- ⑧x 方向平移按钮（默认电子束平移，按下右面板 F4 键后为电子枪平移）
- ⑩DEF/STIG, x 方向按钮

## 1.2.2 控制面板 R1



### ①wobbler 开关

- IMAGE WOBB X (图像抖动-X 方向)
- IMAGE WOBB Y (图像抖动-Y 方向)
- HT WOBB (抖动—调节电压中心用)

### ②功能选择开关

- MAG 1 (放大模式 1)
- MAG 2 (放大模式 2)
- LOW MAG (低倍模式)
- SA MAG (选区放大)
- SA DIFF (选区衍射)

### ③y 方向平移按钮 (默认电子束平移, 按下右面板 F4 键后为电子枪平移)

### ④DEF/STIG, y 方向按钮

### ⑤MAG/CAM L 旋钮 (放大倍数调节旋钮)

### ⑥调焦按钮

- FINE (细调)
- COARSE (粗调)
- CRS

### ⑦DIFF FOCUS (衍射聚焦调节按钮)

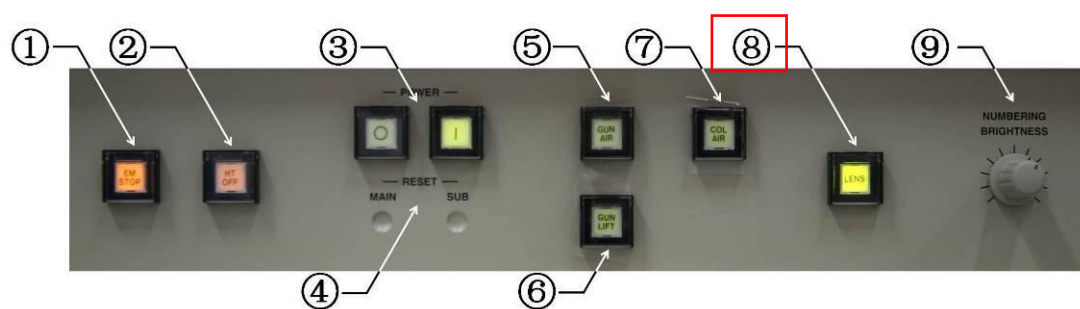
### ⑧曝光时间/照相按钮 (无需调节)

### ⑨STD FOCUS 开关

### ⑩F1-F6 (特殊功能键)

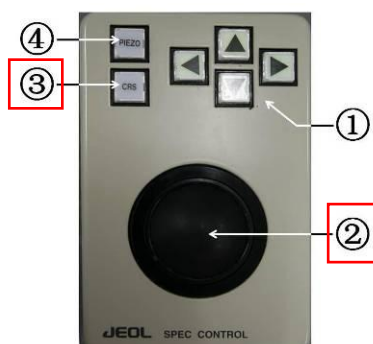
### ⑪Z 轴高度调节

### 1.2.3 控制面板 L2



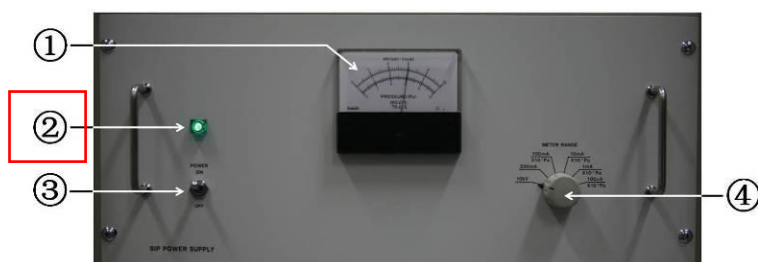
- ①EM STOP (紧急关机)
- ②HT STOP (关闭高压)
- ③POWER (电源开关)
- ④RESET
- ⑤GUN AIR
- ⑥GUN LIFT
- ⑦COL AIR
- ⑧LENS (透镜开关)
- ⑨BRIGHTNESS

### 1.2.4 控制面板 SC



- ①Arrow switches (X/Y 方向, 速度适中, 方向易于控制)
- ②Trackball (轨迹球, 速度最快)
- ③CRS
- ④PIEZO (按下之后为超级微调, 速度极慢)

### 1.2.5 离子溅射泵 (SIP) 电源控制箱



- ①指示表
- ②电源指示灯



③电源开关

④量程选择旋钮（在调节量程时，只有当读数小于 0.5 时才能往下一档调节）

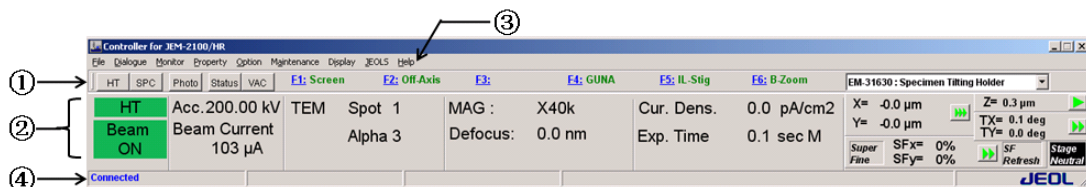
## 1.3 电脑操作界面

### 1.3.1 运行程序

1. 双击桌面快捷方式 TemServer，在任务栏中出现如图所示的图标，当图标圆圈为蓝色时表示通讯正常。
2. 当通讯正常后，双击桌面快捷方式 TemCon 打开 TEM 控制窗口。

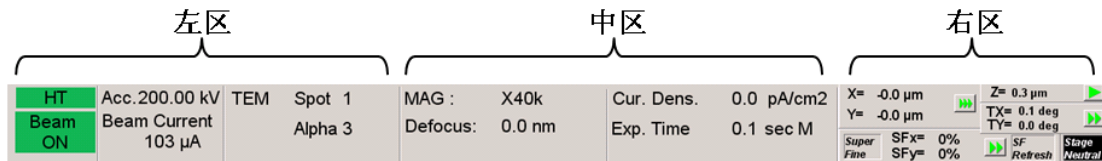


### 1.3.2 TEM 控制窗口

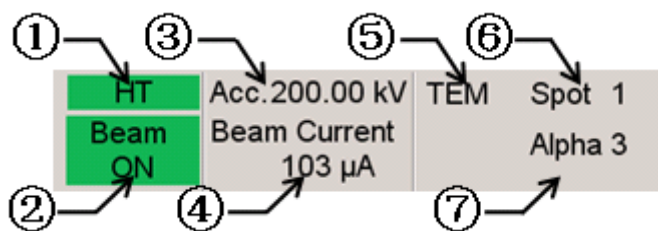


①快捷按钮；②数据显示区（主窗口）；③菜单栏；④TEMServer 连接情况。

#### 1.3.2.1 主窗口



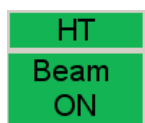
#### 1.3.2.1a 左区



①HT 开启高压后，背景颜色由灰变绿，HT 字体颜色由白变黑；

②Beam ON（或者是 Beam Ready / Beam Not Ready）

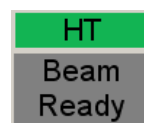
- 开启电子束时，背景颜色变绿，Beam ON 字体颜色变黑；
- Beam Ready（此时可加灯丝电流）
- Beam Not Ready（此时不可加灯丝电流）



a. Beam On



b. Beam Not Ready



c. Beam Ready

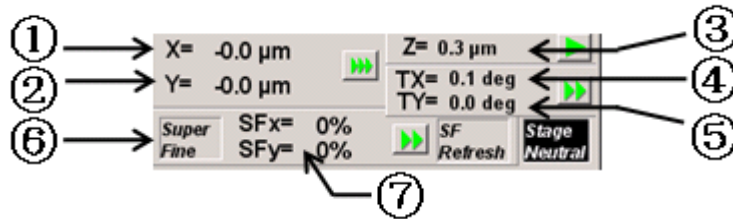
- ③Acc. 电压（单位：kV）
- ④Beam Current 显示暗电流和灯丝电流值（单位： $\mu\text{A}$ ）
- ⑤TEM 观测模式 TEM、EDS、NBD 或 CBD
- ⑥Spot Spot size, TEM: 1-5; 其他模式: 直径（probe diameter）
- ⑦Alpha 1-9

### 1.3.2.1b 中区



- ①MAG 当前放大倍数
- ②Defocus 离焦量，显示参考焦距（reference focus）和目前焦距（present focus）的差值（单位：nm）
- ③Cur. Dens. 显示荧光屏上的电流密度（单位： $\text{pA}/\text{cm}^2$ ）
- ④曝光时间

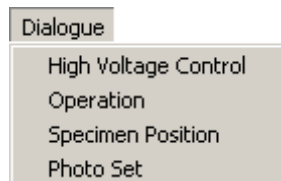
### 1.3.2.1c 右区



- ①~③样品在 x, y, z 方向的位置（单位： $\mu\text{m}$ ）
- ④~⑤样品在 x, y 方向的倾角（单位： $^\circ$ ）
- ⑥Super Fine（超精细调节）PIEZO 开关打开后，显示 Super Fine。
- ⑦PX, PY 0~100%

### 1.3.2.2 菜单栏

#### 1.3.2.2a Dialogue



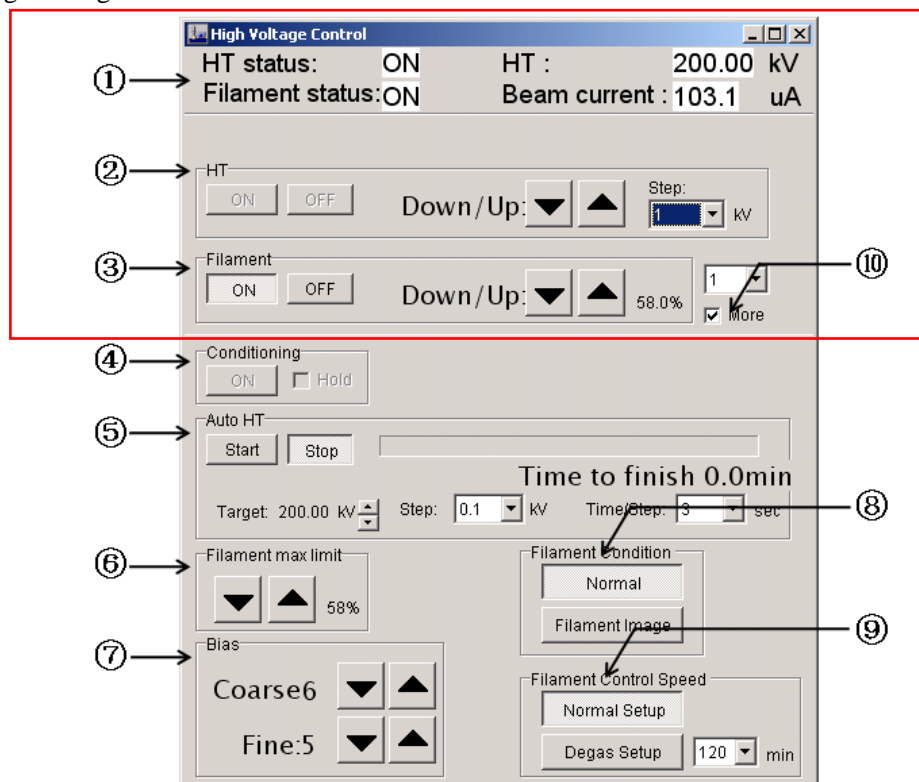
High Voltage Control: 打开高压控制窗口

Operation: 打开操作窗口

Specimen Position: 打开样品位置窗口

Photo Set: 打开胶片照相属性（Film Camera Property）窗口

## ■ High Voltage Control window



### ① 高压设置 (setting)

- HT status: 显示一下其中之一: Not Ready, Ready, On, On(Blink), Off(Blink)
- Filament status: 显示一下其中之一: Not Ready, Ready, On, On(Blink)
- HT: 显示目前电压值 (单位: kV)
- Beam Current: 显示电流值 (Beam Ready 状态下显示暗电流值, Beam On 状态下显示为暗电流值和束流值之和) (单位:  $\mu\text{A}$ )

### ② HT

- ON: 当 HT Status 是 Ready 状态时, 点击开启高压; 为 Not Ready 时, 此按钮不可操作。
- OFF: 关闭高压。
- ▼▲, Step: 增加或减少电压值, 通过 Step 调节步长。

### ③ Filament 灯丝电流 (不能超过设定的最大值。)

### ④ Conditioning: HT 冲击。

### ⑤ Auto HT: 自动升降高压。

### ⑥ Filament max limit: 设置灯丝发射量的最高值 (固定, 勿动)。

### ⑦ Bias: 设置偏压 (固定, 勿动)。

### ⑧ Filament Condition

- Normal: 观察普通图像;
- Filament Image: 观察灯丝相 (勿动)。

### ⑨ Filament Control Speed (勿动)

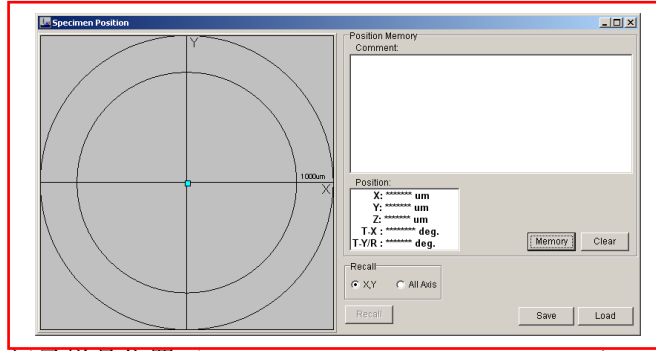
- Normal Setup
- Degas Setup

### ⑩ More: 勾选时显示 4~9 条目

## ■ Operation window

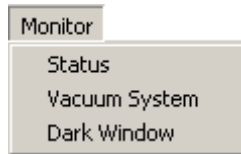
和面板控制功能相似。

■ Specimen Position window



可以通过这个窗口记录样品位置 (Memory, Clear, Recall, Save, Load)

1.3.2.2b Monitor

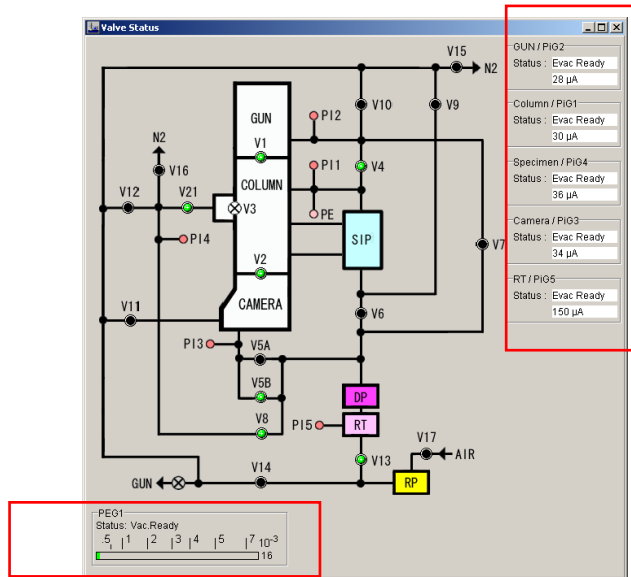


Status: 打开状态监控 (Status Monitor) 窗口。

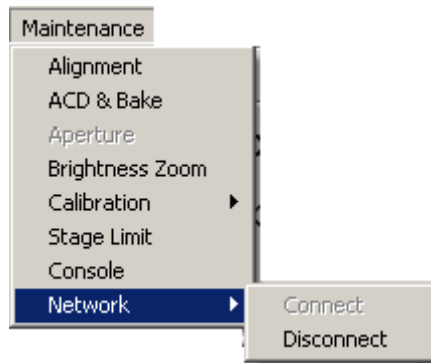
Vac Sys: 打开真空状态 (Valve Status) 窗口。

Dark Window: 关闭屏幕。

■ Valve Status window



1.3.2.2c Maintenance



Alignment: 打开电镜状态调整窗口（Alignment Panel for Maintenance window）

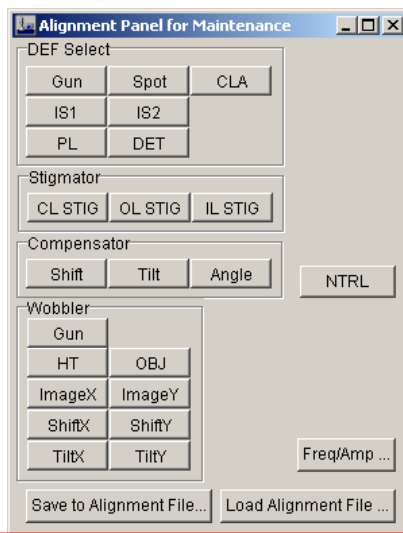
ACD & Bake: 打开烘烤冷阱和镜筒窗口。

Aperture: （电动光阑调整窗口，未安装）

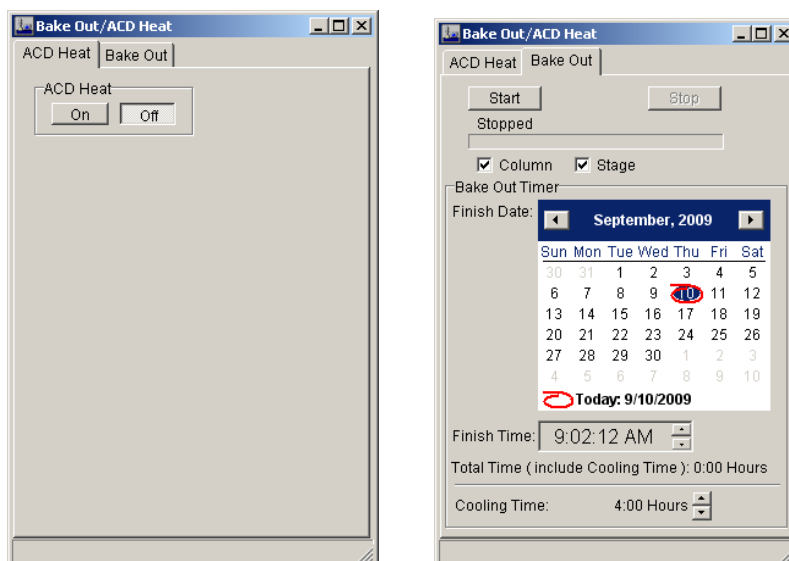
Stage Limit（勿动）

Network: 连接或断开 TEMServer

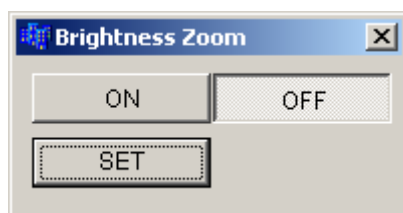
■ Alignment Panel for maintenance window



■ Bake Out/ACD Heat window



■ Brightness Zoom window



可以设置在调节放大倍数时，光强不变。

方法：选择需要的 alpha 值和 spot size，将电子束缩小至最小，点击 set 即可。

## 第 2 章 JEM-2100 TEM 基本操作

### 2.1 开机和总关机（管理员操作）

#### 2.1.1 开机

1. 打开冷却水阀；
2. 打开电源配电箱开关，打开氮气阀；
3. 按下电源开关（L2-③）开启电镜；
4. 开启电脑；
5. 双击桌面快捷方式 TEMServer；
6. 双击桌面快捷方式 TEMCon，打开控制程序。

#### 2.1.2 总关机

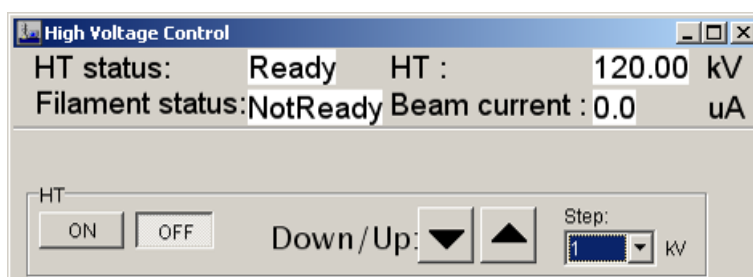
1. 关灯丝，降高压及关高压，关 LENS；
2. 取出样品杆；
3. 退出所有光阑；
4. 退出 TEMCon；
5. 退出 TEMServer；
6. 关闭电脑；
7. 关闭电源开关（L2-③）；
8. 等待 5-10 分钟后，关闭冷却水和电源配电箱开关；
9. 关闭氮气阀。

### 2.2 检查仪器状态（管理员操作）

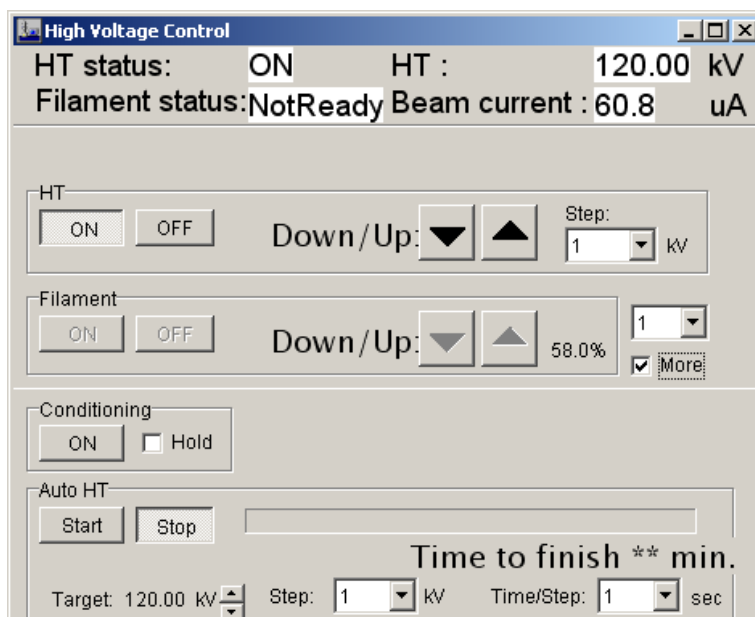
水温稳定，真空符合要求（目前 $<2 \times 10^{-5}$  Pa），循环水的各个压力正常（供油扩散泵的为 0.06Mpa，供 lens 的为 0.06MPa（其上有手动阀），供 gate 的为 0.04 MPa），高压箱及电子枪的绝缘气体压力正常（分别大于 0.01MPa 及 0.28MPa，压力不足需要补充绝缘气体）。空压机正常工作。（一切正常后，方可进入下一步）

### 2.3 升高压

1. 确保高压箱绝缘气体压力大于 0.01MPa，镜筒真空优于  $1 \times 10^{-4}$ Pa（目前  $2.0 \times 10^{-5}$ Pa）；
2. 高压 Ready；



3. 在高压控制窗口中设置目标电压（120kV）；
4. 点击 HT-ON，等待 beam current 稳定后（约 5 分钟）方可进行下一步操作；



5. 120-180kV, 0.1kV/2sec, 20 分钟； 180-200kV, 0.1kV/3sec, 10 分钟。
6. 确认暗电流稳定后（约 5 分钟）方可进行下一步操作（beam current, <math>< \text{电压(kV)}/2 + 2\mu\text{A}</math>）  
注：最后在 200kV 时，beam current 目前约为 101.8~102.2 $\mu\text{A}$ ，随着时间推移该值会有所变动，但不能超过 103 $\mu\text{A}$ 。如果过大，将电压降低 20kV，用 HT condition 操作进行多次电压冲击（此操作会瞬间在原来的基础上再加上一个 20KV 的电压），待 beam current 值落回合适的范围，再提高 5kV、10kV，继续进行电压冲击操作。然后将继续升电压。

## 2.4 向冷阱中加液氮

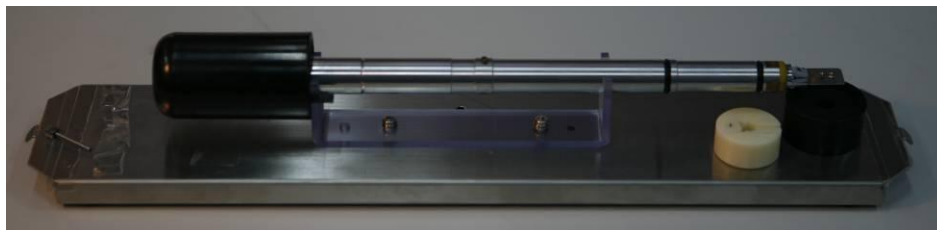


镜筒上备有液氮冷阱，在镜筒真空较差或样品易挥发时使用(可将水汽等易挥发成分冻结以提高镜筒的真空度)。冷阱备有塞子，平时用塞子塞住。

1. 确保镜筒压力小于 0.1Pa，接地指示灯在按下开关后亮度无变化（为黄灯）；
2. 将电镜的观察窗用盖子盖上，并用毛巾将操作面板盖住；
3. 将冷阱上的塞子取下，放入漏斗；
4. 向冷阱里加入液氮，至加满；
5. 等出现大量气体喷出的现象后（约 15 分钟），然后再将液氮加满；
6. 取下漏斗，盖上冷阱的塞子；
7. 约 4h 左右需补加液氮一次。

## 2.5 进样

1. 先查看并记录镜筒的真空度（一般要小于  $2 \times 10^{-5}$  Pa）
2. 将样品装入样品杆（以 EM-21020 为例）



- 1) 在样品属性窗口中选择样品杆名称；
- 2) 将样品座（Specimen Cartridge）从样品杆上取下；
- 3) 旋松样品固定器（Specimen Retainer）螺丝，移开样品固定器，（取出样品铜网）；
- 4) 将铜网有样品面朝上放入样品固定器中（在所有样品杆中，有样品面与铜销朝向相同）；
- 5) 将样品固定器旋回原来位置，并旋紧螺丝；
- 6) 将样品固定器放入样品杆中，夹紧。

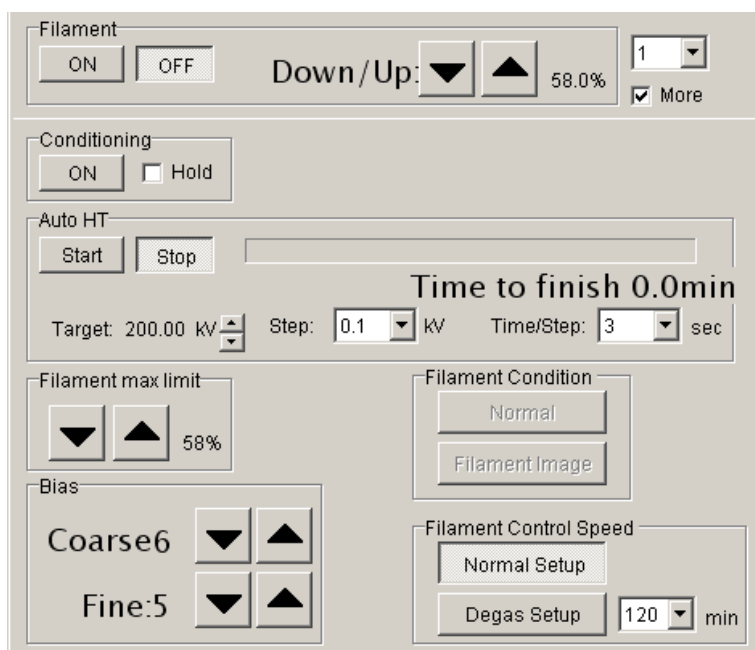
**装样品时一定要小心！以免损坏样品、样品台。**

3. 将样品杆插入镜筒中
  - 1) 适当部位敲击手掌数次，防止试样掉落。检查样品杆上的两个 O-RING，避免纤维等附着在 O-RING。如有异物，请用洗耳球吹掉或用无毛纸擦净。
  - 2) 将样品杆水平插入，扁平塑料销片在上部。短圆柱状铜销钉在水平位，面向操作者。待铜销钉进入暗销位置后，将开关拨向抽气状态。此时，右手向镜筒方向轻压样品杆至抽气的灯亮（注意：左手的灯为黄色，此时不能旋转样品杆，并等机械泵开启后松手）。
  - 3) 左手的灯变为绿色，表明真空已抽好。一般再过 5 分钟后，可以进样：顺时针旋转样品杆，当不能继续旋转时(约 10 度)，会感到有一股吸力将样品杆朝镜筒方向吸，顺势让样品杆被吸入至停止(前进距离约 3cm)。然后继续顺时针旋转样品杆至不能旋转，顺势让样品杆被吸入至停止(约 15cm)。
  - 4) 此时应检查镜筒的真空，小于  $2.0 \times 10^{-5}$  Pa 且真空平稳后方可加灯丝电流。

## 2.6 加灯丝电流（发射电子束）

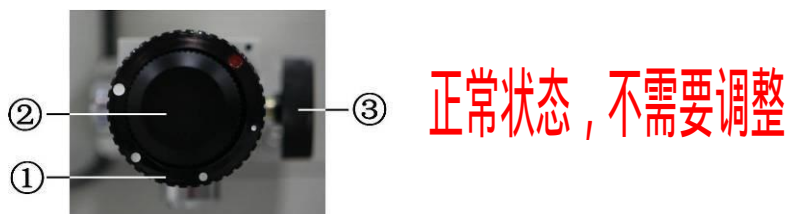
1. 确认离子泵（SIP）的真空（ $< 2.0 \times 10^{-5}$  Pa）和样品台预抽室的真空（绿灯亮），确保已将样品杆放入测角台中、观察室隔离阀（isolation valve）V2 已开。
2. 在高压控制窗口中设置灯丝电流值（58%，**不能超过最大值，最大限值为出厂设置、不能修改**）。





3. 确认 FILAMENT READY 灯亮。
4. 按下 Filament ON 按钮（或控制面板上 Beam 按钮，L1-①），等电子束发射稳定。最终的 Beam Current 比不加灯丝电流时多 3-5 $\mu$ A。
5. 可以通过调节偏压调节灯丝发射量。（勿动）

## 2.7 插入聚光镜光阑及其像散调节



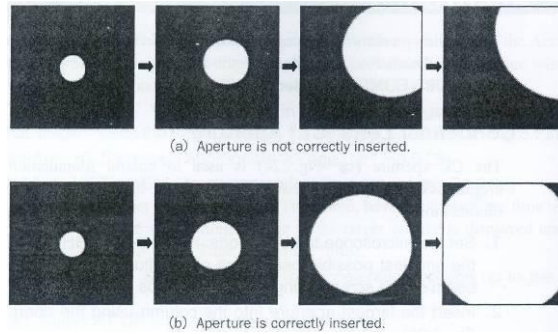
1. 将电镜设置于 MAG 模式，置于 X40K，调节 BRIGHTNESS 按钮使电子束缩小到尽可能小，调节 SHIFT 旋钮使电子束位于中心。然后将电子束散开。

2. 使用光阑选择旋钮①插入所需光阑。

注：顺时针旋转 CL 光阑，在电镜镜筒最靠上的一个，上面有三个旋钮。其中两个旋钮在正面，一个在侧面。正面的两个旋钮中，较大的一个为 CL 光阑选择旋钮，其上有红色小点。红色小点与黑色小点一致时，光阑已退出光路。在这种情况下，顺时针旋转，光阑由大变小。在此旋钮上靠外有一个小一点的旋钮，该旋钮可左右移动光阑在荧光屏上的位置(X)。侧面的旋钮负责前后的移动(Y)。若插入较小光阑，在荧光屏上未发现电子束时，可先将最大号光阑粗调至荧光屏中心，然后选择所需光阑。

3. 调节 Brightness 旋钮，顺时针转动，如与荧光屏同心收缩，可进行下一步的操作；不一致，需将聚光镜对中，需进行如下操作：

- 1) 调节 BRIGHTNESS 按钮使电子束缩小到尽可能小，调节 SHIFT 旋钮使电子束位于中心；
- 2) 将电子束散开后，通过光阑旋钮②和③调节电子束位于中心。
- 3) 反复调节 1)和 2)步骤至调节 Brightness 旋钮时电子束与荧光屏同心收缩。



4. 光束为椭圆时或在电子束会聚最小时左右拧 **Brightness** 旋钮, 电子束有明显正交现象时说明有像散, 按下 **COND STIG** (在面板上或计算机屏幕上), 调整 **DEF(X,Y)**使光束变圆。(CL像散的消除)。

## 2.8 1-5 合轴

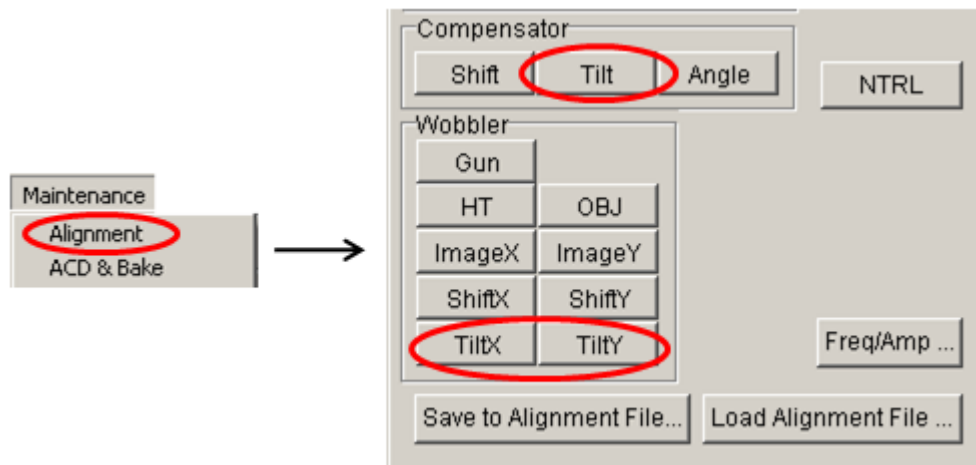
正常状态, 不需要调整

1. 放大倍数为 40K, 调节 **BRIGHTNESS** 按钮使电子束缩小到尽可能小。
2. TEM 放置在 1-3(SPOT SIZE 设为 1, alpha 设为 3)。
3. 按下面板上的 **DEFLECTOR GUN** (F4 键), (或是在 **Alignment Panel for Maintenance** 窗口中选择 **Gun**, 功能相同, 以下类似), 调整 **SHIFT (X,Y)** 将电子束移动到荧光屏中心 (即电子枪平移)。
4. 再按下 F4 (或按下 **BRIGHT TILT** 按钮), **SPOT SIZE** 设为 5, 即 TEM5-3, 调整面板上的 **SHIFT (X,Y)**, 将电子束移到中心。
5. 反复调整, 即重复步骤 3、4, 使 TEM1-3 和 TEM5-3 的电子束都在荧光屏中心。
6. 在 1-5 合轴很难进行的情况下, 可先进行 1-2 合轴, 然后再做 1-5 合轴。(注意: spot1 的对中是通过电子枪的平移调整, 而 spot2-5 的对中测是通过平移电子束平移来调整)

## 2.9 TILT 联动比调整

正常状态, 不需要调整

功能: 聚光镜线圈平移时倾斜不变



1. 打开 **Alignment Panel for Maintenance** 窗口。放大倍数设置在 40K。把物镜聚焦电压放在标准值位置(按一下 **Standard Focus(STD)**)。
2. 调节 **BRIGHTNESS** 聚焦电子束。
3. 按下 **BRIGHT TILT** 按钮, 利用 **SHIFT (X,Y)** 将电子束移到中心。
4. 做 X 方向的联动比调整: 在 **Alignment Panel for Maintenance** 窗口中, 点击 **Compensator**

中的 Tilt 和 Wobbler 中的 TiltX, 电子束将来回晃动, 调整面板 DEF (X), 使晃动最小。用 Beam Shift (X) (面板上的 SHIFT(X))将电子束调回中心。

5. 做 Y 方向的联动比调整: 点击 TiltX 关闭, 点击 TiltY。调整方法与 X 一致。

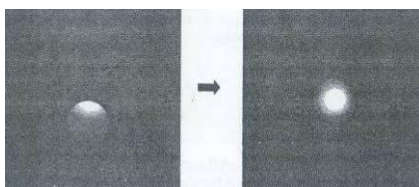
6. 关闭 TILT 等。

## 2.10 插入物镜光阑及对中

正常状态, 不需要调整

建议在 8000 倍下操作 (倍数太大了不易看到光斑边缘)

1. 在 MAG 模式下, 调节 BRIGHTNESS 按钮使电子束近荧光屏大小。
2. 切换到 DIFF 模式下, 调节 DIFF FOCUS 旋钮获得透射斑。
3. 如不在中心, 可以按下 PLA 按钮, 利用 DEF(X)和 DEF(Y)把衍射光斑移到中心位置。移到中心后, 关闭 PLA 按钮。
4. 使用光阑选择旋钮(1)插入所需光阑。
5. 调整 DIFF FOCUS, 使物镜光阑清楚 (如果透射斑太大, 调整 Brightness)。
6. 调节光阑旋钮(2)和(3), 使物镜光阑套住中心束斑。



7. 切换到 MAG 模式。

## 2.11 调整样品高度

1. 在 MAG 模式下, 选择合适的放大倍数 (如 100K)。
2. 先调节 Z 值的变化速率 (一个箭头慢, 三个箭头快)。
3. 粗调, 把光斑调到尽量小, 按调整 Z 高度的向上和向下的两个键使光斑的光晕尽量消失。
4. 细调, 按下 IMAGE WOBB X 或 Y, 先使图像晃动起来, 再调整 Z 高度的向上和向下的两个键, 使中心部分图像晃动最小。
5. 关闭 IMAGE WOBB X 或 Y。

## 2.12 电压中心调整

正常状态, 不需要调整

1. 放大倍数放在 100K 以上, 最好是在拍照时所使用的放大倍数。
2. 找到目标物, 移动目标物到荧光屏中心, 同时电子束也移到荧光屏中心, 电子束散开 (略小于荧光屏)。
3. 按下 HT WOBB 按钮, 再按下 BRIGHT TILT, 调整 DEF (X,Y), 使目标物与中心黑点位置相对应, 不摇摆 (或电子束与荧光屏中心黑点为同心圆收缩)。
4. 调整完毕后, 关闭按钮。

电压中心调好了光束可能会偏离中心点, 用电子束平移旋钮把它挪回来。

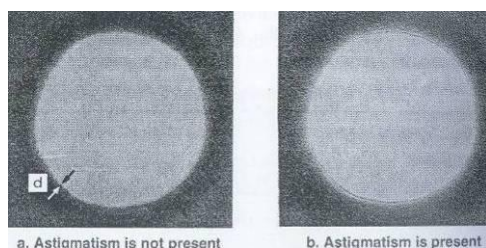
## 2.13 物镜消像散

正常状态, 不需要调整

### 2.13.1 低倍下物镜消像散

1. MAG 模式下, 放大倍数放置在 40K。选择一个合适的区域 (铜网的非晶碳膜区域)。

2. 调节 BRIGHTNESS 按钮优化图像亮度。
3. 按下 BRIGHT TILT 按钮，用 Shift (X,Y)将电子束调到中心。
4. 利用 OBJ FOCUS 旋钮调节图像。看清非晶膜（包含过焦、欠焦、正焦三种状态，欠焦和过焦都有方向性，两者方向相反，正焦位置衬度差，此时说明有像散）。
5. 按下 OBJ STIG 按钮，调节 OBJ FOCUS 按钮使菲涅尔条纹（Fresnel fringes，过焦出现的黑边）出现。如果有像散，菲涅尔条纹是不对称的。如下图中的 d 值是不同的。



6. 调节 DEF(X,Y)使菲涅尔条纹对称。

### 2.13.2 高倍下物镜消像散

正常状态，不需要调整

1. MAG 模式下，放大倍数放置在至少 100K。选择一个合适的区域（铜网的非晶碳膜区域）。
2. 调节 BRIGHTNESS 按钮优化图像亮度。
3. 按下 BRIGHT TILT 按钮，用 Shift (X,Y)将电子束调到中心。
4. 利用 OBJ FOCUS 旋钮调节图像。
5. 按下 OBJ STIG 按钮，缓慢来回调节 OBJ FOCUS 按钮观察相衬度变化（phase contrast）。
6. 调节 DEF(X,Y)进行消像散，使图一片均匀，在正焦下看起来似乎什么都没有，但欠焦和过焦图像应该很清楚。然后用 OBJ STIG 按钮观察过焦与欠焦状态的麻点都没有方向性，且过焦与欠焦的图像只有衬度变化，麻点的形状应一致，说明已调好。

### 2.13.3 在 CCD 下，利用 FFT 消像散

正常状态，不需要调整

1. MAG 模式下，放大倍数放置在至少 100K。选择一个合适的区域（铜网的非晶碳膜区域）。
2. 利用 OBJ FOCUS 旋钮调节图像。如果为正焦时，为一弥散的圆环；如果欠焦或是过焦时，为同心多圆环。
3. 当 FFT 图像为椭圆时表明有像散，按下 OBJ STIG 按钮，调节 DEF(X,Y)进行消像散，调至 FFT 图像为正圆，说明已调好。
4. 调节过程中，按下 OBJ STIG 时，再按 NTRL 可以将其恢复到初始状态。

### 2.14 中间镜消像散

正常状态，不需要调整

1. 在 DIFF 模式下，中心束斑出现椭圆，在 Dialogue 下选 Operation 的 Standard 点击 Stigmator 下的 IL（或按下 F5）。
2. 调整 DEF (X,Y)，使其变成圆，原则使透射束尖锐，（使用 DIFF FOCUS 使电子衍射花样调到过聚焦和欠聚焦一侧时更好判断）。

### 2.15 投影镜合轴

正常状态，不需要调整

按下面板上的 PLA，调整 DEF (X,Y)，使中心束斑调到荧光屏中心。

### 2.16 观察样品

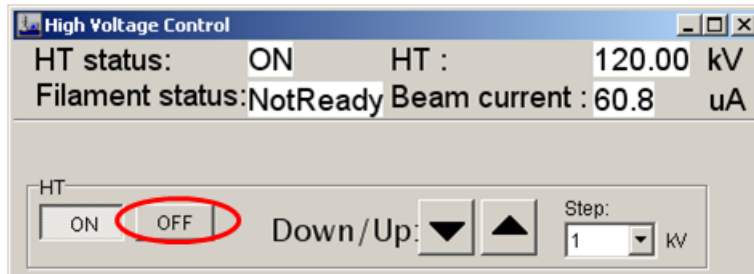
1. 在铜网上寻找合适的样品位置（LOW MAG 下比较好找样品位置）。
2. 做好上述各步后，就可以进行在高倍下寻找需要的信息，然后进行聚焦。
3. 在移动完样品后，可用 IMAGE SHIFT 来调整视野（减少样品漂移）。
4. 调节 CCD 相关参数后，便可以拍照。

## 2.17 取出样品杆

1. 将电镜设置为：MAG 模式，X40K，SPOT SIZE:1-3。双击归零图标（Stage Neutral），还原样品位置。确认样品位置参数（X, Y, X, TX, TY）都归零后，用 Shift(X,Y)将合适大小的光斑放在荧光屏中心。
2. 关掉灯丝：按下 beam 按钮或是 Filament OFF，点击 OK。  
注：等下次发射电子束之前，不要改变相关设置，以保证电子束发射出来后在荧光屏中心。
3. 按如下步骤取出样品杆
  - 1) 拉出样品杆直至停止，不能拉出为止；
  - 2) 逆时针旋转样品杆至不能旋转；
  - 3) 拉出样品杆一点直至不能拉出；
  - 4) 逆时针旋转样品杆至不能旋转；
  - 5) 将 PUMP/AIR 开关打向 AIR，听到放气声音后（约等待 30 秒），从测角台中取出样品杆。

## 2.18 关机 正常状态，不需要关机

1. 正常取出样品杆。将电镜设置为：MAG 模式，X40K，SPOT SIZE:1-3。用 Shift(X,Y)将合适大小的光斑放在荧光屏中心。
2. 利用计算机屏幕上的程序自动将高压降至 120kV，然后关掉高压：按下 HT OFF，点击 OK。

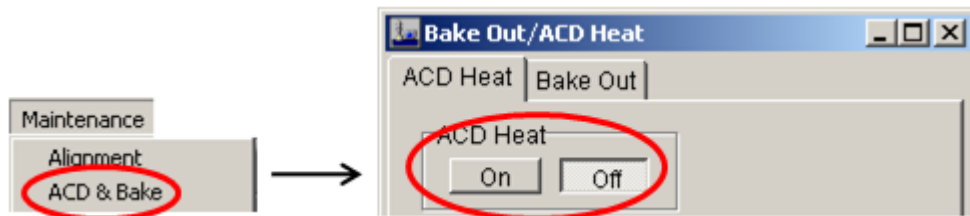


3. 将操作台左手边的 Lens 按钮关闭。
4. 烘烤冷阱  
若使用了液氮冷阱，当天电镜不再使用时，需要将冷阱加以烘烤。
  - 1) 确认已经关掉灯丝电流、拔出样品杆、将光阑退出、关掉高压后，将观察窗盖子盖上，取下冷阱塞子。
  - 2) 插入冷阱加热棒（Coolant Evaporator），接上插销。



插入冷阱加热棒前（左）后（右）的图片

3) 在菜单 MAINTENANCE, 选择 ACD/BAKEOUT,选择 ACD, 点击 on。



一般 2.5 小时后会自动停下来, 或温度到会自动停下来。