

上海光源 **BL16B1**  
“小角 X 射线散射光束线站”

用户手册

2010.5

# 注意事项

- 1.** 请您按预先通知的时间准时来做实验，并认真填写《用户登记表》、《实验记录》。
- 2.** 请严格按照规定进出棚屋和操作设备，用户只能操作手册中规定可以操作的设备，未经允许严禁操作其他设备，否则后果自负。如果确实需要，请联系实验站工作人员。

# 紧急情况处理

- 1、实验棚屋搜索结束，实验棚屋门关闭之后，准备开光闸通光。若此时有人仍在实验棚屋中，请立即按棚屋内控制面板上的"emergency"按钮。按下"emergency"按钮，将使整个储存环踢束，并关闭相应的光闸。
- 2.在储存环踢束或丢束之后（束流变为 0），加速器需要注入，在注入之前，请按顺序将束线上的光闸全关掉（**Safety shutter 2, Photon shutter 2, Safety shutter 1**）；否则，加速器无法注入。
3. 用户在实验过程中若发生故障或紧急事故，请按顺序将束线上的光闸全关掉（**Safety shutter 2, Photon shutter 2, Safety shutter 1**）并立即联系实验站工作人员。

工作人员	办公室电话（内线）
王劼（负责人）	3219
边风刚	3219
柳义	3219
王玉柱	3219
李秀宏	3219

# 内容

- 一、线站最常用操作
- 二、光束线坐标系
- 三、X 射线小角散射光束线站布局图及主要性能指标
- 四、探测器系统
- 五、换样品过程
- 六、数据处理软件-fit2d
- 七、安全连锁系统
- 八、安全注意事项
- 九、问题处理

## 一、线站最常用操作

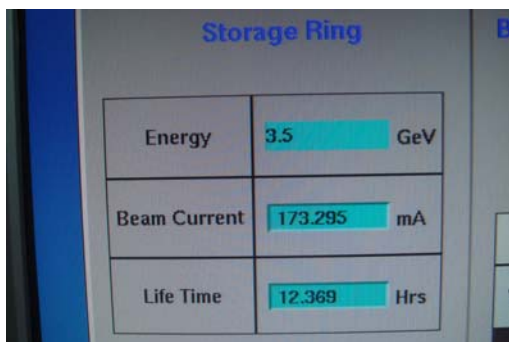


Fig.1 储存环状态监控界面

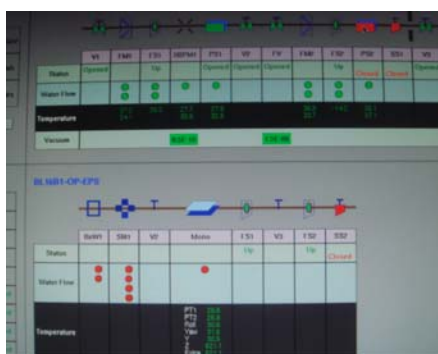


Fig.2 前端和光学棚屋各设备状态监控界面

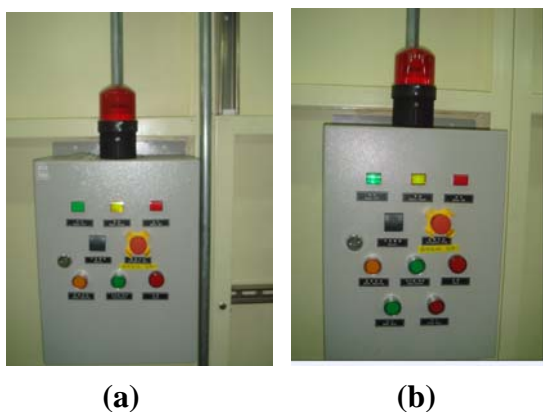
1. 点击计算机桌面上的“X16B1-EPS.edl”，即可打开储存环状态（束流和寿命）监控界面，此界面请不要关掉。另外，此界面上同时显示光束线前端和光学棚屋各设备的开/关 状态及真空状态。

注：束流变为 0 时，请按顺序将束线上的光闸全关掉（先关实验棚屋光闸，再关 Photon shutter 2，最后关 Safety shutter 1），等待加速器注入。

## 2. 实验棚屋的基本操作



Fig. 3 实验棚屋外面的控制面板



(a)

(b)

Fig. 4 (a)实验棚屋里面墙上的搜索控制面板；(b) 实验棚屋外面墙上的搜索控制面板。

i) 进入实验棚屋之前，请先关掉实验棚屋的光闸 SS2（按住实验棚屋外面的控制面板上（如 Fig.3 所示）的“close”按钮直到旁边的绿灯亮为止）。

ii) 用“open door”按钮打开棚屋门。当实验棚屋的门开了以后，实验棚屋的光闸是无法打开的，用户可在棚屋中安全地操作。

注：只有当实验棚屋完成搜索程序，并将实验棚屋的门关上以后，实验棚屋的光闸才会打开进行通光。

iii) 用户每次在实验棚屋中的工作完成后，请首先搜索实验棚屋（按以下次序进行）：按一下实验棚屋里面墙上搜索控制面板的“safety searching”按钮（此按钮会激发连续的警报声），然后转过来按动靠近棚屋门的搜索控制面板的“safety searching”按钮（此按钮会激发间断性的警报声）。搜索结束，确认棚屋内无人后，退出棚屋外，按动实验棚屋外面的控制面板上的“close door”按钮。当门关闭后，搜索的提示音将自动停止。

### 关于“搜索”的说明：

只有搜索过的实验棚屋，才能打开光闸给棚屋供光。每个棚屋的搜索过程完成后，必须在规定的时间内（200 秒）内关好门，否则，搜索无效并报警提示。搜索过的棚屋，门被打开后，必须重新开始搜索。两个“safety searching”按钮不能被同时按下。两个“safety searching”按钮必须要按顺序来按动（先按里面的，后按外面的），若顺序颠倒，则无法进行搜索。在搜索过程中，若有事要结束本次搜索可以按“stop/cancel”按钮。

**“光闸控制”钥匙说明：**在实验棚屋外的控制面板上，当“光闸控制”钥匙处于“允许”位置，实验棚屋安全光闸SS2 的开关按钮可以打开或关闭；当此钥匙处于“禁止”位置时，安全光闸SS2 的开关按钮将不起作用。

**关于关“气动门”的说明：**在关气动门的过程中，若有人经过门口，则关门过程将立即停止，以避免夹伤人，关气动门时，门内外1 米以内的区域（用黄线标示）不允许有人活动，否则，关门过程将自动停止，门返回到门开位置，只有重按关门按钮才能继续关门。

iv) 棚屋搜索完成，棚屋门关闭后，准备开光闸通光。若此时有人仍在实验棚屋中，请立即按棚屋内控制面板上的“emergency”按钮。按下“emergency”按钮，将使整个储存环踢束，并关闭相应的光闸。



Fig.5 光学棚屋的控制面板

v) 开光闸通光（请按以下次序操作）：

- 检查光学棚屋控制面板上的“光闸控制”钥匙，是否处于“允许”位置，若不是，则必须将钥匙转向“允许”位。然后依次按光学棚屋控制面板（Fig. 5）上SS1、PS2 的开关按钮，打开这两个光闸。

**说明：**SS1、PS2 的开关控制是联动的，必须先开SS1，再开PS2，否则，是不能打开SS1、PS2 的。如果没有先关PS2，直接按了SS1 的关按钮，则控制系统将自动先关闭PS2，之后关SS1。

“光闸控制”钥匙是为了使能该控制面板的按钮开关，只有当“光闸控制”钥匙指向“允许”位置，此面板上的按钮开关才有效，才能打开或关闭SS1和PS2；当“光闸控制”钥匙指向“禁止”时，SS1和PS2无法打开。

- 将“光闸控制”钥匙旋转到“禁止”状态，拔出钥匙，把钥匙插到实验棚屋控制面板（Fig. 3）上并旋转到“允许”状态。在实验棚屋控制面板（Fig. 3）上打开光闸 SS2（按“open”按钮）。

vi) 实验结束后，或加速器要注入时，请按照顺序依次将光闸关闭：

\*关实验棚屋的光闸 SS2（按"close"按钮）

\*将“光闸控制”钥匙旋转到“禁止”状态，拔出钥匙，把钥匙插到光学棚屋控制面板（Fig. 5）上

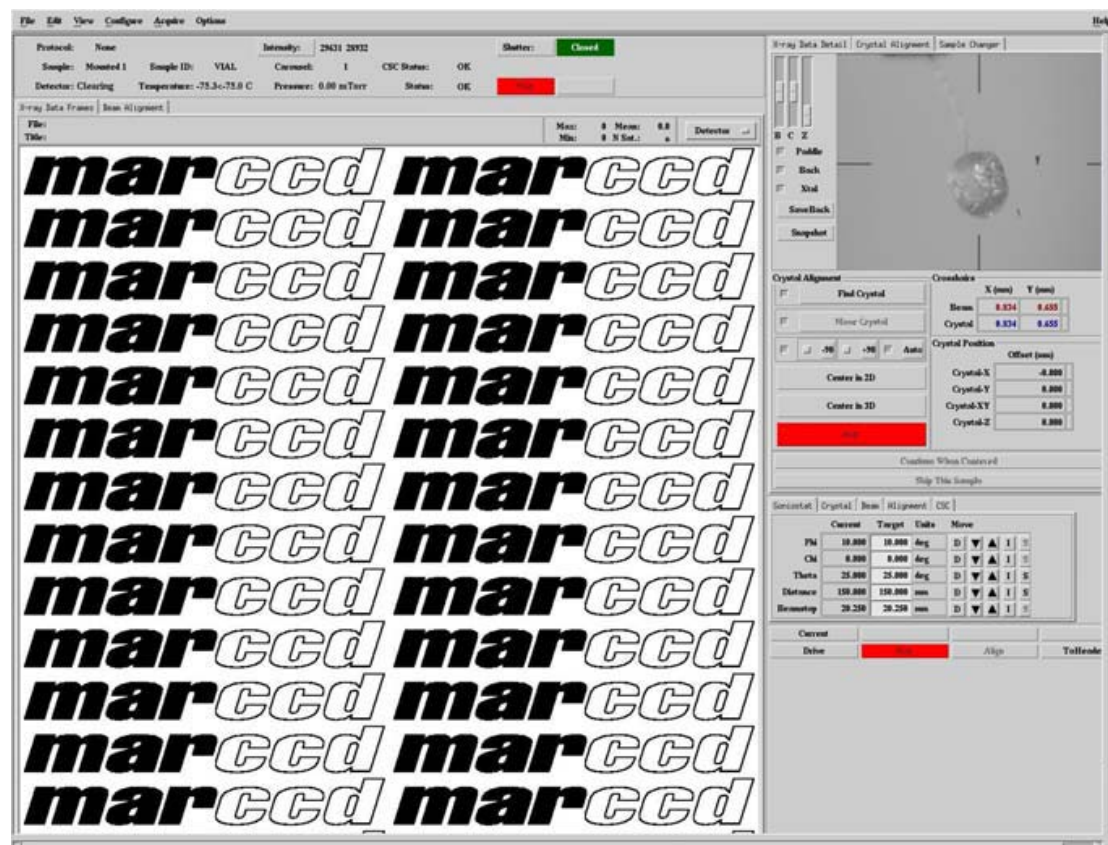
\*关 PS2

\*关 SS1

说明：如果没有先关PS2，直接按了SS1 的关按钮，则控制系统将自动先关闭PS2，之后关SS1。

### 3. MarCCD 探测器数据采集步骤

\* 在 CCD 探测器计算机桌面上 双击图标“Terminal”，出现如下图所示的数据采集界面。

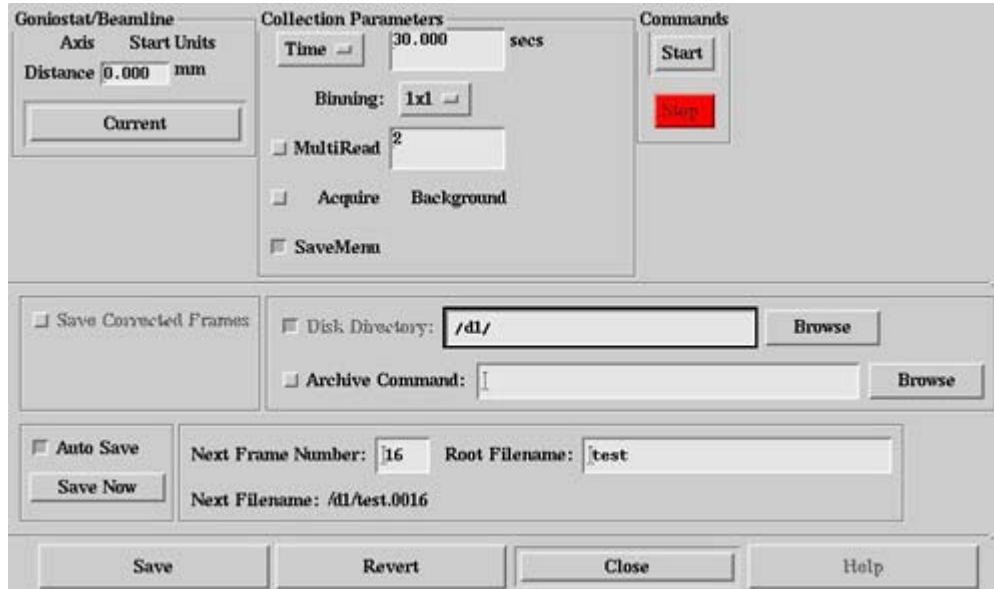


\* 在数据采集界面上，上方任务栏中有 Status 项，如该项显示“OK”，表示探测器能正常工作，如显示“Not OK”，通知线站工作人员。

\*在数据采集界面任务栏中点击“Acquire”，出现下拉菜单，其中有“Single frame”和“Dataset”等选项。

1) 如果选择单次曝光采集数据，点击“Single frame” 在接下来的界面中，填上将要曝光和采集的数据文件名，该文件的路径，曝光时间，其它均为缺省值。设置完成后，点击“start”即开始曝光和数据采集。如下图所示。





2) 如果需连续曝光采集数据，点击“Dateset”，接下来的菜单中，会出现如以下的表格。需在表格中设置参数，说明如下：

Segment	Width	Time	From1	NextFrm	FrmN	Nsegs	Size	Distance
01	1.0	1.0	1	1	15	2	5	100.0
02	1.0	2.0	1	1	15	1	1	150.0
03	1.0	3.0	1	1	10	1	1	50.0

表中第 1 列“Segment”为设置曝光组数（分为 01 组、02 组、03 组）；第 3 列“Time”设置每组中的每次曝光时间，（各组每次的曝光时间分别为 1 秒、2 秒、3 秒）；第 6 列“FrmN”为各个组要完成总曝光次数（01 组总共曝光 15 次，02 组总共曝光 15 次，03 组总共曝光 10 次）；第 7 列“Nsegs”设置“块”中包含的组数，曝光和数据采集须在块内循环结束后，才能进入下一块（表中第 7 列第 2 行设置为 2，表示该“块”包括 01 组和 02 组，共 2 个组。此时由于与 01 组捆绑，第 7 列第 3 行设置 1 已无效）；第 8 列“Size”为设置每组中的连续曝光数据采集次数，结束后即转入下一组的曝光和数据采集（表中第 8 列第 2 行中设置为 5，表示 01 组每次连续曝光 5 次，每次曝光时间 1 秒，曝光结束后转入第 2 组。02 组由于与 01 组捆绑成“块”，因而也是每此连续曝光 5 次，每次曝光时间则为 2 秒，此时第 8 列第 3 行设置 1 已无效。如此循环，直至完成 FrmN 设置的次数）；第 4 列“Frm1”，第 5 列 NextFrm 为自动生成。第 2 列“width”，第 9 列“Distance”为缺省值。

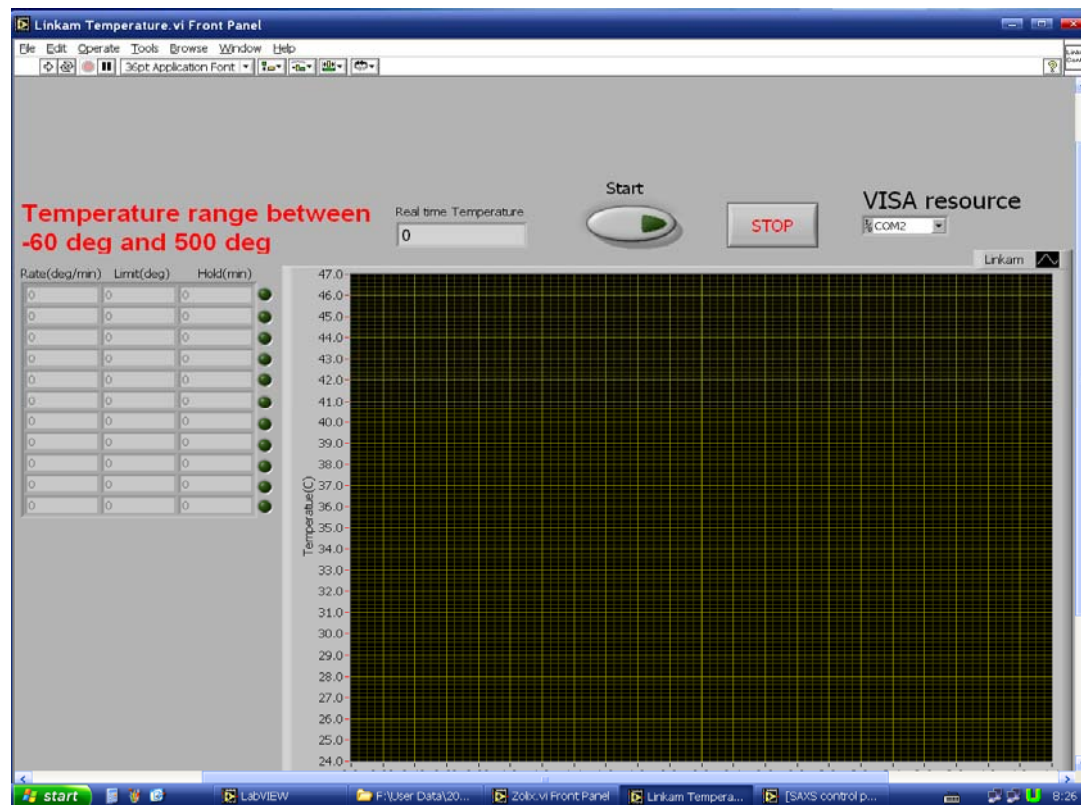
按照上表中设置，点击“Start”后。程序曝光和数据读取按下列顺序进行：

- Segment 01: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 1 秒。
- Segment 02: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 2 秒。
- Segment 01: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 1 秒。
- Segment 02: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 2 秒。
- Segment 01: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 1 秒。
- Segment 02: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 2 秒。
- Segment 03: 曝光和数据采集 10 次，每次曝光时间 3 秒。

在完成曝光和数据采集 40 次后，结束。

#### 4. Linkam 高低温样品台的使用操作步骤

在工控机桌面上点击“SAXS control panel 100 10031 8.vi”，→再点击“Linkman”，将出现 Linkman 高低温台的控制界面。在上方的任务栏中选择“Operate”，再在出现的下拉菜单中再点击“run”，即运行该程序。随后出现以下界面。



左边有三列表格，第一列为升温/降温速率（升温/降温速率不能超过 $100^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ），第二列为目标温度（只能为整数），第三列为目标温度维持时间。如要不停一个接一个地变温，需在各行设置不同的参数。在设置好各项参数后，点击“start”即开始变温运行。点击“stop”，即结束。

## 二、光束线坐标系

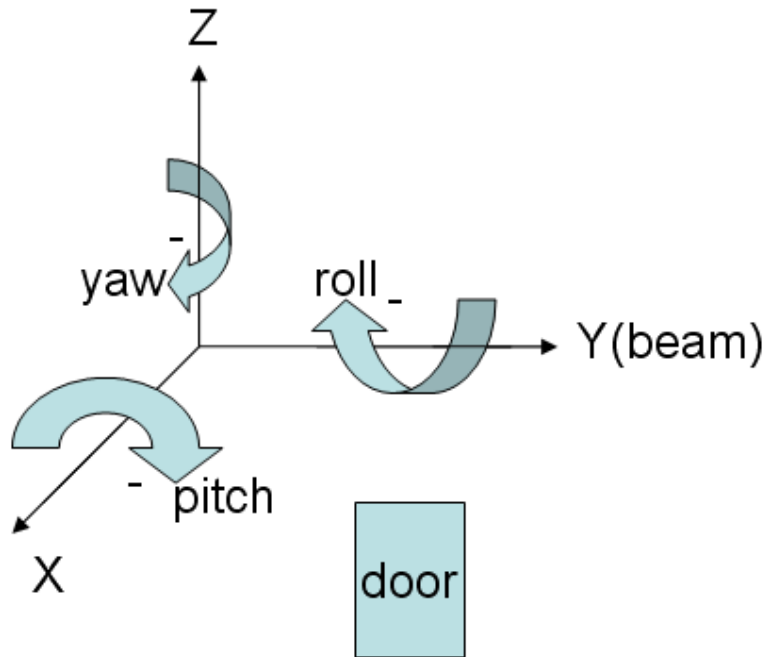


Fig. 7 光束线和实验站通用坐标系

Fig. 7 显示了光束线和实验站通用坐标系。其中，Y 轴沿光束线方向，X 轴的正方向指向棚屋的门。

实验棚屋中，有一个七维样品台。调整 Z 方向马达可使样品上下移动，调节 Pitch 可使样品绕 X 轴转动，调节 roll 可使样品绕 Y 轴转动，调节 Yaw 可使样品绕 Z 轴转动。

### 三、X 射线小角散射光束线站布局图及主要性能指标

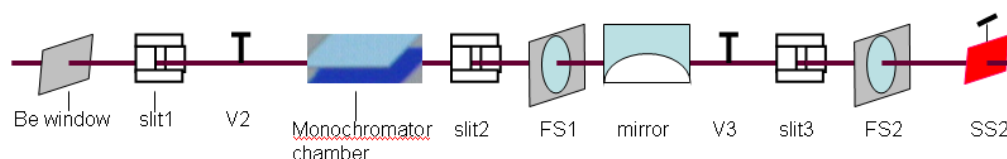


Fig. 8 X 射线小角散射光束线布局图

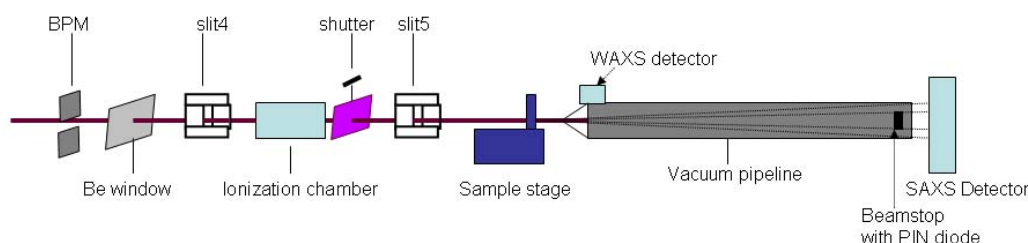


Fig. 9 X 射线小角散射实验站布局图

#### 光束线站主要性能指标:

能量范围: 5-20KeV

能量分辨率( $\Delta E/E$ ):  $6 \times 10^{-4}$  @ 10KeV

光子通量:  $3 \times 10^{11}$  phs/s @10KeV @200mA

聚焦光斑尺寸:  $0.5 \times 0.4 \text{mm}^2$  @10keV

最小可测量角: 0.6 mrad

样品-探测器距离: 1m-6m (可调)

同步辐射光从前端区进入光束线,通过调节安装在光束线上游的水冷白光四刀狭缝,光束线接收水平方向 3.0 mrad、垂直方向 0.12mrad 的同步辐射。在水冷四刀狭缝之后安装一个铍窗,用于分隔前端区和光束线真空系统。

**双晶单色仪:** 双晶单色仪对从上游过来的同步辐射光进行单色化。双晶单色仪由两块(+N,-N)无色散排列的 Si(111)晶体和联动机构组成。其中第一晶体为水冷平晶;第二晶体为弧矢压弯晶体,使其在水平方向具有聚焦功能。调节晶体不同的 Bragg 角可得到不同能量的单色 X 光。单色仪前后的入射光束和出射光束的固定高差为 25mm,可通过调节两个晶体之间的间隙和第二晶体在光束方向的移动来实现。

**聚焦镜:** 双晶单色仪后设置有垂直方向压弯的反射聚焦镜,其作用是对单色 X 光在垂直方向上进行聚焦。镜子表面的一半为 Si 基底反射层,另一半镀有 Rh 反射层。单色 X 光对镜子的掠入射角定为 3.2 mrad。这样,两个反射层将使反射镜具有两个不同的截止能量: 10 keV (Si)、20keV (Rh)。调节不同的反射层可

覆盖整个设计能量范围，并能有效地抑制高次谐波。这种抑制方法与双晶失谐法比较，具有通量损失较小的优点。三次谐波与基波通量比值随光子能量的增加迅速下降，光子能量大于 7keV 时，比值下降到  $10^{-3}$  以下。

#### **实验站设备配置：**

- (1) ADC SL-200 精密四刀狭缝，用于消除散射光的影响。
  - (2) 日本 Oken 公司的 S-1194A 电离室、电流放大器、V/F 转换器、计数器和计算机一起组成光强检测系统。
  - (3) 七维样品台用于调节样品，实现三维平动和三维转动的调整。
  - (4) 可调节的 Beamstop，并在 BeamStop 上安装有光电二极管和电离室配合测量样品的吸收。光电二极管电流的测量与电离室相同。
  - (5) 配置有 Mar345 成像板探测器用于小角散射探测。Gabriel 一维气体探测器两个，分别用于小角散射和广角散射测量。
  - (6) 真空系统消除了空气对散射信号的吸收。真空管道的长度可以为 1m 到 6m 可调，样品台可以随着向后移动。
- 实验站设计的样品空间测量尺度为 1nm~140nm。光束线设计时将聚焦点设计在探测器上，这样改变测量角的范围可以通过改变管道长度和样品位置来实验。

## 四、探测器系统

### 4.1 Gabriel 一维气体探测器

实验站配备有两个一维气体探测器。一个用于探测 SAXS 信号，另一个用于 WAXS 信号的探测，并且两个一维气体探测器可以进行信号的同步采集。

#### 4.1.1 主要技术指标

	Detector for SAXS	Detector for WAXS
Number of pixels	1024	2048
Pixels size on the detector	0.1mm	0.15mm
Spatial resolution (FWHM)	<200 $\mu$ m	<200 $\mu$ m
Dynamic range (space charge limited)	$10^5$	$10^5$
Global count rate	100KHz	150KHz
Readout Times (Full Resolution)	Time resolved <1ms / frame	Time resolved <1ms / frame
Read noise	$2 \times 10^{-5}$ c/s <sup>-1</sup>	$2 \times 10^{-5}$ c/s <sup>-1</sup>
Operating gas	Ar, Xe,+ (CO <sub>2</sub> or C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	Ar, Xe,+ (CO <sub>2</sub> or C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )

#### 4.1.2 一维气体探测器进行 SAXS 数据采集步骤

- 在一维气体探测器的控制面板，首先检查 SAXS 探测器的连线是否正确，然后打开控制面板的电源开关，把 SAXS 探测器的电压升到 2000V。

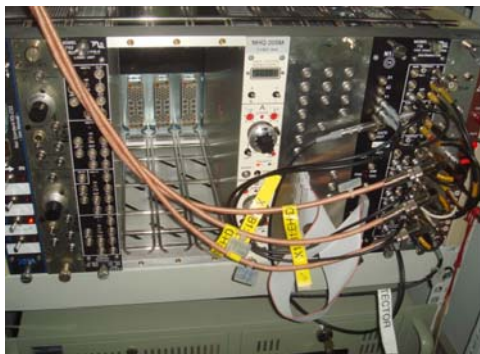


Fig. 10 一维气体探测器的控制面板

- 在计算机桌面上打开 SAXS 一维气体探测器的控制软件“super\_NI.exe”。

- 设置相应的参数
  - \*在“parameters”菜单中，点击“filename”输入欲存文件夹的路径
  - \*在“parameters”菜单中，点击“Frame times and signals”，输入曝光时间。
  - \*在“parameters”菜单中，点击“Daq modules”，在“Device number”（如箭头所示）一栏中输入“2”。

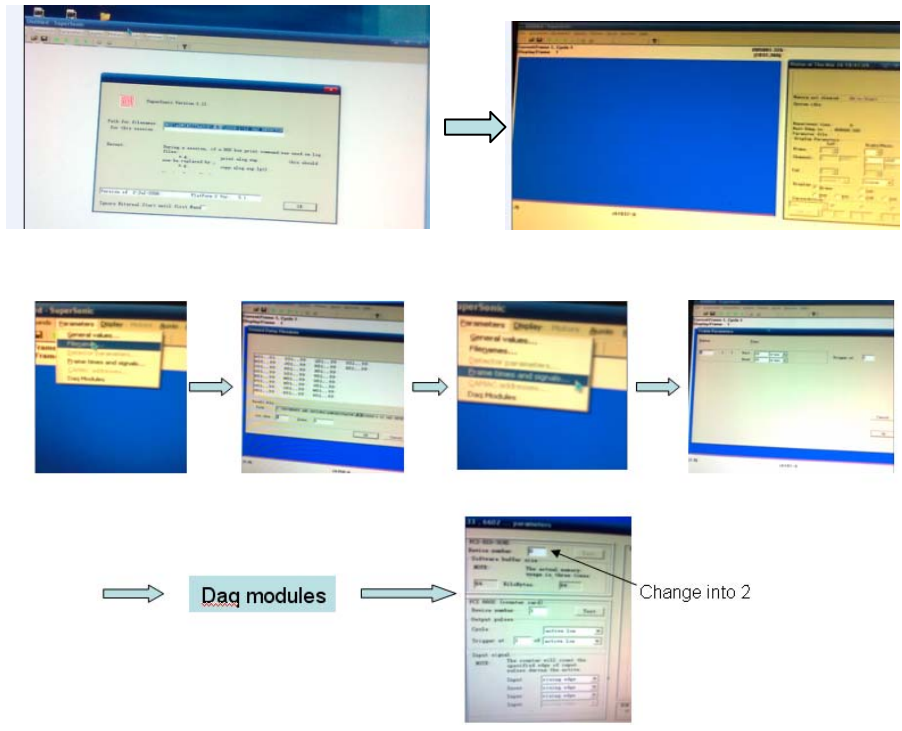
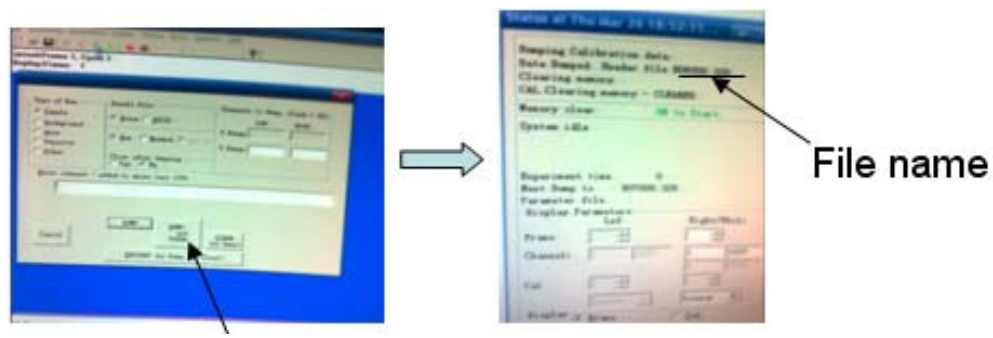


Fig. 11 打开控制软件并设置相应参数的步骤

- 在软件上点击“start”开始采集数据。采集结束后，会出现一个窗口（如下图所示），在窗口上点击“dump and clear”（如箭头所示）去存储数据，并随后将显示的曲线清除掉。数据存储后其文件名显示在右边窗口中（如箭头所示）。



## 4.2 MarCCD 探测器

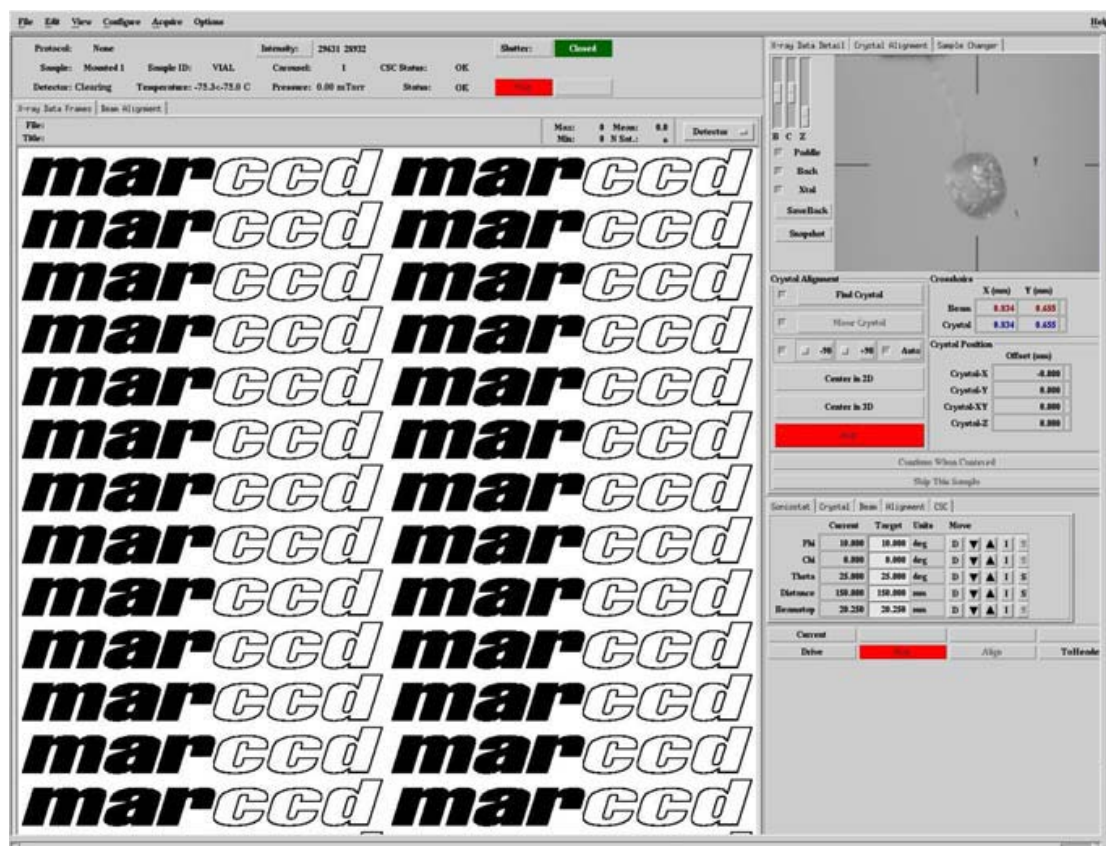
### 4.2.1 主要技术指标



- Mar165 CCD 探测器来自于 Mar research 公司  
[www.marresearch.com]
- Mar165 通过一个快门来触发
- 像素大小（可通过软件来选择）：80 $\mu\text{m}$  $\times$ 80  $\mu\text{m}$  or 160 $\mu\text{m}$  $\times$ 160  $\mu\text{m}$
- 可扫描区域的直径：165 mm
- 最大计数：60000 counts/pixel

#### 4.2.2 Mar345 成像板数据采集步骤

\* 在 CCD 探测器计算机桌面上 双击图标“Terminal”,出现如下图所示的数据采集界面。

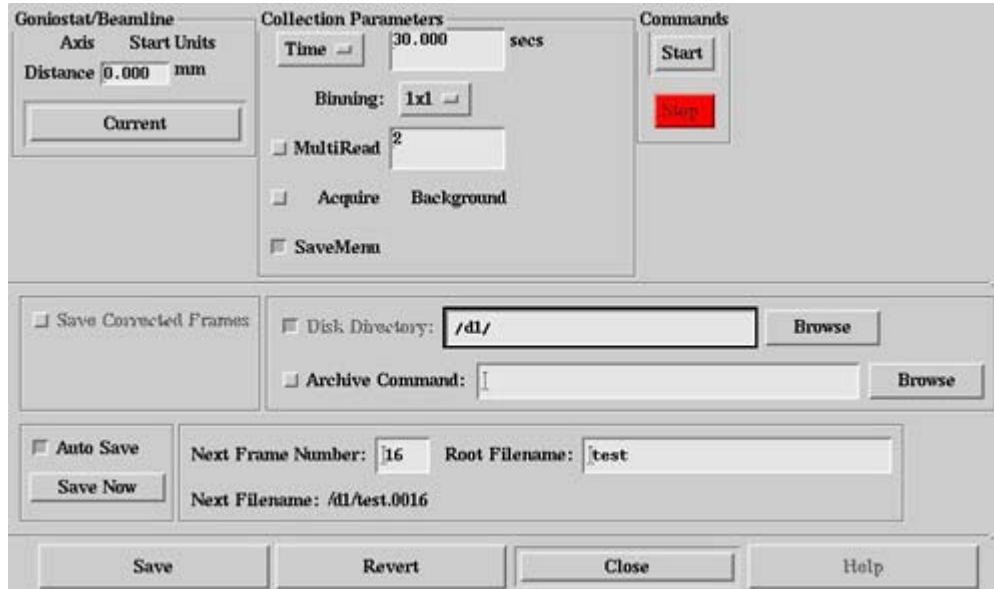


\* 在数据采集界面上，上方任务栏中有 Status 项，如该项显示“OK”，表示探测器能正常工作，如显示“Not OK”，通知线站工作人员。

\*在数据采集界面任务栏中点击“Acquire”，出现下拉菜单，其中有“Single frame”和“Dataset”等选项。

1) 如果选择单次曝光采集数据，点击“Single frame” 在接下来的界面中，填上将要曝光和采集的数据文件名，该文件的路径，曝光时间，其它均为缺省值。设置完成后，点击“start”即开始曝光和数据采集。如下图所示。





2) 如果需连续曝光采集数据，点击“Dateset”，接下来的菜单中，会出现如以下的表格。需在表格中设置参数，说明如下：

Segment	Width	Time	From1	NextFrm	FrmN	Nsegs	Size	Distance
01	1.0	1.0	1	1	15	2	5	100.0
02	1.0	2.0	1	1	15	1	1	150.0
03	1.0	3.0	1	1	10	1	1	50.0

表中第 1 列“Segment”为设置曝光组数（分为 01 组、02 组、03 组）；第 3 列“Time”设置每组中的每次曝光时间，（各组每次的曝光时间分别为 1 秒、2 秒、3 秒）；第 6 列“FrmN”为各个组要完成总曝光次数（01 组总共曝光 15 次，02 组总共曝光 15 次，03 组总共曝光 10 次）；第 7 列“Nsegs”设置“块”中包含的组数，曝光和数据采集须在块内循环结束后，才能进入下一块（表中第 7 列第 2 行设置为 2，表示该“块”包括 01 组和 02 组，共 2 个组。此时由于与 01 组捆绑，第 7 列第 3 行设置 1 已无效）；第 8 列“Size”为设置每组中的连续曝光数据采集次数，结束后即转入下一组的曝光和数据采集（表中第 8 列第 2 行中设置为 5，表示 01 组每次连续曝光 5 次，每次曝光时间 1 秒，曝光结束后转入第 2 组。02 组由于与 01 组捆绑成“块”，因而也是每此连续曝光 5 次，每次曝光时间则为 2 秒，此时第 8 列第 3 行设置 1 已无效。如此循环，直至完成 FrmN 设置的次数）；第 4 列“Frm1”，第 5 列 NextFrm 为自动生成。第 2 列“width”，第 9 列“Distance”为缺省值。

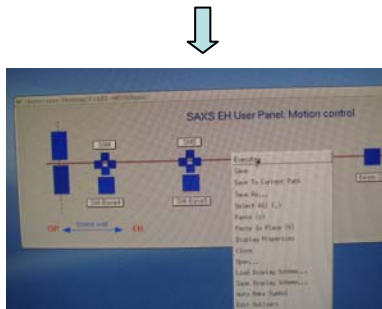
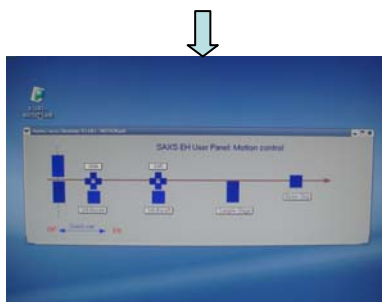
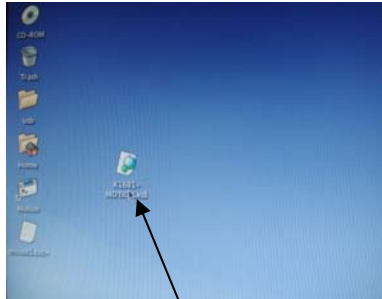
按照上表中设置，点击“Start”后。程序曝光和数据读取按下列顺序进行：

- Segment 01: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 1 秒。
- Segment 02: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 2 秒。
- Segment 01: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 1 秒。
- Segment 02: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 2 秒。
- Segment 01: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 1 秒。
- Segment 02: 曝光和数据采集 5 次，每次曝光时间 2 秒。
- Segment 03: 曝光和数据采集 10 次，每次曝光时间 3 秒。

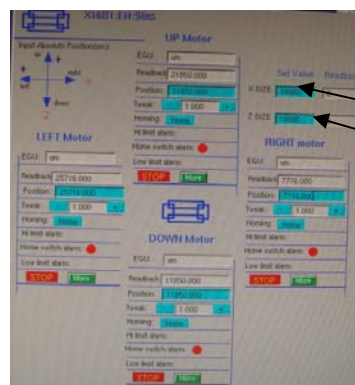
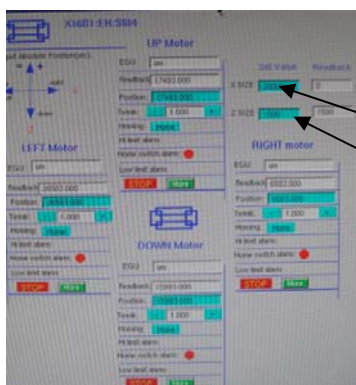
在完成曝光和数据采集 40 次后，结束。

## 五、换样品过程

### 5.1 运动控制系统



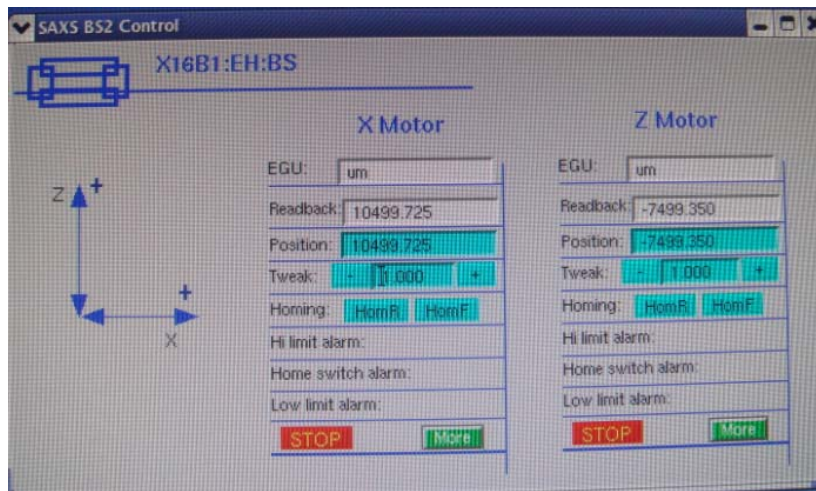
(a) 打开运动控制系统软件的步骤



(b) slit4 和 slit5 控制界面



(c) 样品台系统控制界面



(d) beam stop 控制界面

**Fig. 13** 运动控制系统操作步骤: (a) 打开运动控制系统软件的步骤; (b) slit4 和 slit5 控制界面; (c) 样品台系统控制界面; (d) beam stop 控制界面。

- i) 点击桌面上的软件“X16B1-MOTION.edl”，用户控制界面“SAXS EH User panel: Motion control”会出现。
- ii) 在这个用户控制界面上点击鼠标滑轮中键，会出现一个菜单（如 Fig.13(a)所示），在菜单上点击“execute”使操作变得可执行化。
- iii) 在放样品时，若用户想调节狭缝、样品台或 beamstop,请在用户控制界面上点击相应的图标打开控制界面。
- iv) 在 slit4 和 slit5 控制界面上，若用户想改变狭缝水平或垂直方向的尺寸，请在“x size”和“z size”处输入相应的参数（如 Fig.13(b)箭头所示），此时左右刀口和上下刀口会联动走到设定的位置。**注意：请不要在 up motor, down motor, left motor 和 right motor 处输入值，若确实需要狭缝每个刀口单独运动，请让实验站工作人员协助完成。**
- v) 原则上，两个狭缝支撑台 slit-base4 and slit-base5 已调到理想位置，若实验中确实需要调节它们，请联系实验站工作人员。
- vi) 在样品台系统控制界面上，可通过调节相应的参数使样品处于光路的中心。
- vii) 在开始实验之前，请检查 beamstop 的位置是否正确。若 beamstop 位置不合

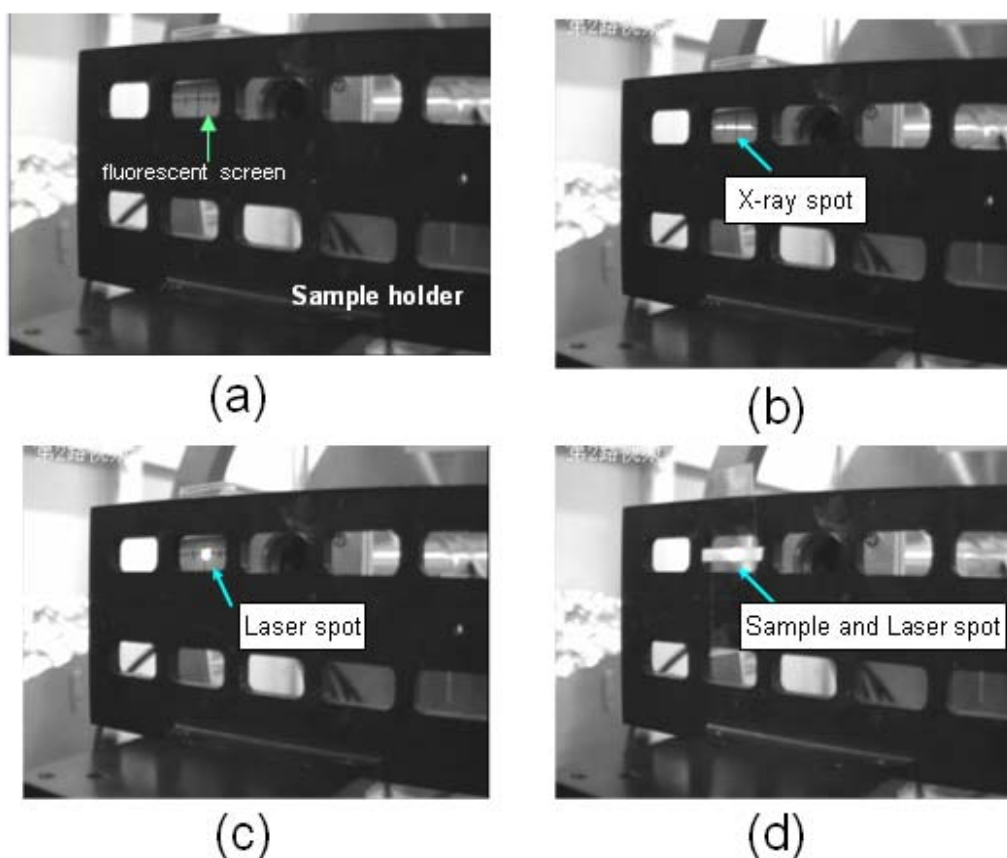
适，不能完全将直通光挡住，曝光时成像板某些区域将会饱和，此时应调节一下 beamstop 的 X 和 Z 位置，将直通光挡住并使得到的散射图案呈对称分布。

## 5.2 换样品过程

1)取走前一个样品，在样品架上换上新的样品。

2) 对于足够大的样品(>10mm×10mm)，用户可以将样品直接放到样品架上并确保与真空管道的入口在同一高度上（必要时可通过运动控制系统来调节）。对于非常小的样品，请按以下步骤操作：

- 将有十字刻度的小荧光板放置于样品架样品孔中间，经初步调节，使其可以大致与大管道小孔位置相同(如 Fig. 14(a)所示)。
- 打开光闸，观测 X 光位于荧光板位置，调整样品台，使 X 光位于荧光板中心(如 Fig. 14(b)所示)。
- 关闭光闸，将激光光斑对准荧光板中心，记录此时样品台位置(如 Fig. 14(c)所示)。
- 取掉荧光板，放置样品，放置到样品架上激光光斑处即可(如 Fig. 14(d)所示)。
- 关闭激光，搜索实验棚屋，关上棚屋门，打开光闸，开始实验测量。
- 更换下一块样品时，只需要打开激光，将样品放置到样品架上激光光斑处即可，其它步骤不需要重复。



**Fig. 14** 换样品步骤

### 5.3 PIN 二极管

PIN 二极管安装在 beamstop 上，在实验过程中可用于测量样品的吸收。

## 六、 数据处理软件-fit2d

采用 fit2d 软件进行数据的处理，fit2d 软件的详细说明书见以下网站：

<http://www.esrf.fr/computing/scientific/FIT2D>

1) 以下是用于 2D 图象积分的简单介绍：

- 打开 fit2d 软件，点击 “I accept” ,进入一个新的页面。
- 输入 "first dimension of arrays" 和 "second dimension of arrays"值
- OK
- 点击 SAXS/GISAXS
- 点击 input, 输入相应的数据文件
- 点击 “Mar”
- 若要把图像放大请点击 zoom in
- 找直通光斑中心
- 点击 “BEAM CENTER”
- CIRCLE COORDINATES: 在散射图案等强度处找 4-10 个点以确定光束中心
- 对某扇形区域进行积分
- 点击"CAKE"
- No Change
- 在散射图案上标出积分范围 START/END AZIMUTH
- 在散射图案上标出积分范围 INNER RADIUS/OUTER LIMIT
- 点击 INTEGRATE 进行积分
- 在新出现的界面上点击 SIZE OF HORIZONTAL PIXEL 输入相应的值
- 点击 SIZE OF verticle PIXEL 输入相应的值
- 点击 S-D DISTANCE 输入相应的值
- 点击 WAVELENGTH 输入相应的值
- 点击 OK
- 在新出现的界面上输入相应的积分参数
- 点击 OK
- exit
- output （输出积分后的曲线）
- CHIPLLOT
- 输入积分后曲线的文件名 (change the directory if necessary)
- 点击 OK

2) 两个 2D SAXS 图象进行相减的有关操作

- 进入 **IMAGE PROCESSING (GENERAL)**界面.
- 使用 **INPUT** 命令输入 *image2.dat*
- 使用 **EXCHANGE** 命令把 *image2* 数据暂放到“memory”中.
- 使用 **INPUT** 命令输入 *image1.dat*

-点击 **MATHS** 进入 **MATHS** 子菜单

-使用 **SUBTRACT** 命令对两个图象进行相减 ( $image1 - image2$ )



## 七、安全连锁系统

安全连锁系统包括人身安全连锁系统和设备安全连锁系统。人身安全连锁系统是为了保障工作人员在正常操作和非正常操作情况下的人身安全。设备安全连锁系统是为了保障线站上的设备（离子泵、真空等）工作在正常状态下。

### (1) 棚屋搜索

BL16B1 的光学棚屋有 2 个搜索箱，正常搜索是从里面的“搜索按钮”开始，开始搜索后，给出连续的声光警示，回到门边按另一个“搜索按钮”后，警示声光变成断续的，意味着搜索结束，可退出门外去关门，当门关好（指手动门和气动门都关到位）后，警示声光停止。搜索开始后，若在规定时间内，没有完成搜索、并关好门，则同时在控制机柜处给出操作报警提示；若搜索时间太短，如两个人同时按两个搜索按钮，也将给出报警，视为非法操作，搜索过程不按照顺序操作，是不会开始或视为非法的。搜索过程中，可以按“关光闸/取消”按钮去终止搜索过程。

没有搜索过的棚屋，是不允许打开光闸引入同步光的；只有搜索过光学棚屋，才允许打开光闸PS2和SS1，并且PS2必须在SS1之前关闭、之后打开；搜索过实验棚屋，才能打开光闸SS2。门未被关闭好，也不能打开相关的光闸，光闸打开后，一旦门被打开，则相关光闸将自动被关闭。

### (2) 急停开关

实验棚屋搜索结束，实验棚屋门关闭之后，准备开光闸通光。若此时有人仍在实验棚屋中，请立即按棚屋内控制面板上的"emergency"按钮。每个棚屋内外都设置有“急停开关”按钮，只要其中任一个被按下，都将引起踢束动作，并关闭光闸PS2、SS1或SS2。光学棚屋的“急停开关”将使得PS2和SS1关闭，实验棚屋的“急停开关”关闭SS2。棚屋内的“急停开关”被按下后，其面板上的“报警”灯将被点亮，可通过顺时针旋转，去释放“急停开关”。



Fig. 15 棚屋内的控制面板





**Fig. 16** 光学棚屋外面的控制面板

### (3) 设备安全连锁系统

当光学棚屋中的离子泵真空降到正常水平以下时会发出报警，此时请用户立即通知实验站工作人员进行处理。

## 八、 安全注意事项

- 1) 当实验棚屋的门开了以后，实验棚屋的光闸是无法打开的，用户可在棚屋中安全地操作。
- 2) 棚屋搜索完成，棚屋门关闭后，准备开光闸通光。若此时有人仍在实验棚屋中，请立即按棚屋内控制面板上的“emergency”按钮。按下“emergency”按钮，将使整个储存环踢束，并关闭相应的光闸。
- 3) 在储存环踢束或丢束之后（束流变为 0），加速器需要注入，在注入之前，请按顺序将束线上的光闸全关掉（Safety shutter 2, Photon shutter 2, Safety shutter 1）；否则，加速器无法注入。

## 九、 问题处理

- 1) 如果电离室没计数，请首先检查束流是否正常。如果束流变为 0，请关掉所有的光闸等待注入；否则，请检查电离室的连线 and 高压是否正确，检查电离室前的狭缝是否呈打开状态，检查电离室前有无吸收片。若均无问题，请联系实验站工作人员来解决。
- 2) 如果快门有问题，如打不开、关不上或曝光时间不准确，请立即关掉实验棚屋的光闸，并通知实验站工作人员。
- 3) 如果运动控制系统有问题，如 slit4、slit5 或样品台无法按设置的命令来运动，请立即通知实验站工作人员。
- 4) 如果二极管计数太小，请用运动控制系统调整一下 beamstop 位置，或将二极管放大器的增益放大。若仍不能正常工作，请联系实验站工作人员
- 5) 如果 beamstop 位置不理想，以致成像板出现饱和或得到的图像不对称，请用运动控制系统调整一下 beamstop 位置。
- 6) 当光学棚屋中的离子泵真空降到正常水平以下时会发出报警，此时请用户立即通知实验站工作人员进行处理。