

上海光源BL15U1
硬X射线微聚焦及应用光束线站

用户手册

Ver. 1.0

2009 年 4 月

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。
3. 发生故障，请立即联系实验站工作人员。

线站工作人员联系方式：

姓名	职务	办公室	内线电话
余笑寒	负责人	2076	3188
李爱国	副负责人	1079	3227
杨科	工作人员	1079	3227
王华	工作人员	1079	3227
闫芬	工作人员	1079	3227

一、 人身安全连锁系统操作步骤

在用户开始实验前，必须严格按照操作规程，并执行相关步骤，方能引入同步光到达样品处；否则，将无法进行有效的搜索、开启光子光闸PS2、安全光闸SS1和安全光闸SS2，实现实验棚屋的供光。

BL15U1微束光束线站的人身安全连锁系统的操作步骤如下：

第一步：光学棚屋搜索（一般情况下，用户无需此项操作）

BL15U1 微束实验线站共有 2 个光学棚屋，光学棚屋 1（OPT1）和光学棚屋 2（OPT2）。

在光学棚屋1搜索时，需要照规定的顺序，从最远离棚屋门口的搜索控制箱1（OPT1-SEARCH-1）上的“搜索”按钮开始，再依次按动搜索控制箱2（OPT1-SEARCH-2）和搜索控制箱3（OPT1-SEARCH-3）的搜索按钮，沿棚屋搜索一圈。每按过一个搜索按钮，会发出不同的搜索提示音；确认棚屋内无人后，退出棚屋外，按动门外连锁控制箱上的“关门”按钮。当门关闭后，搜索的提示音将自动停止。在搜索过程中，可以按“关光闸/取消”按钮结束本次搜索。



图1 棚屋内的搜速按钮照片（左）；棚屋门外的关门和开门按钮照片（右）

光学棚屋2内由于空间较小，只有1个搜索控制箱，棚屋外没有控制箱。搜索时，先按棚屋内搜索控制箱（OPT2-SEARCH）上的搜索按钮，确认棚屋内无人后，手动关上棚屋门，向上锁上手柄，逆时针转动安全连锁钥匙，完成安全搜索。



图2 棚屋外带安全连锁装置的棚屋门锁。没有锁闭状态，指示灯亮（左）；锁闭状态，指示灯灭（右）。

只有搜索过的光学棚屋，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。

第二步：打开安全光闸SS1、光子光闸PS2

在光学棚屋1和光学棚屋2搜索完毕后，就可以打开光束线站人身保护控制机柜的柜门，检查控制面板上的“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。再按动面板上SS1、PS2 的开关按钮，就可以打开这两个光闸。但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，也才能打开或关闭SS1、PS2 和SS2；当“光闸控制”钥匙指向“禁止”位时，SS1、PS2 和SS2 是不能开关操作的，将保持原有的状态不变。

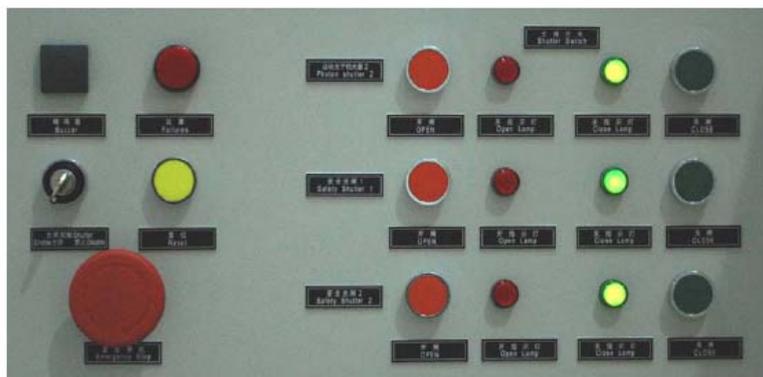


图3 人身保护机柜的控制面板照片

第三步：搜索实验棚屋

和光学棚屋的搜索步骤一样，按照规定的顺序依次按动实验棚屋内的搜索控制箱上的搜索按钮，先后按EXP-SEARCH-1和EXP-SEARCH-2的搜索按钮，每按过一个搜索按钮，会发出不同的搜索提示音；确认棚屋内无人后，退出棚屋外，按动大门外连锁控制箱上的关门按钮和关闭棚屋后面小门；当所有的门关闭后，搜索的提示音和闪烁光将自动停止。

一般情况下，实验棚屋的大门不开启，实验人员进出主要通过棚屋后面的小门，以确保棚屋内温度稳定。关闭时需要将小门推紧，逆时针转动钥匙将门锁紧，拔下钥匙插入安全连锁锁孔，顺时针转动钥匙完成安全连锁。



图4 实验棚屋人员进出小门；开启状态（左），连锁状态（右）

实验过程中，实验人员进入实验棚屋换样品后，关门之前都需要重新搜索操作，否则是不能再打开光闸SS2 的。

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。

第四步：打开SS2

在人保控制机柜的面板上，当“光闸控制”钥匙处于“允许”位置，按动SS2的开关按钮可以打开或关闭SS2；否则，当此钥匙处于“禁止”位置时，按动SS2的开关按钮，是不能开关SS2 的。

但此时，可以在实验棚屋连锁控制箱上按动SS2 的开关按钮来打开或关闭SS2。将实验棚屋连锁控制箱上的“连锁钥匙”转向“允许”位置，按动“开光闸”按钮，将打开安全光闸SS2，按动“关光闸”按钮，将关闭安全光闸SS2。不过，当此“连锁钥匙”处于“禁止”位时，SS2也是不能打开或关闭的。

任何时候，SS2 的开关操作都只能在一个地方有效进行。人保控制机柜的面板上的“光闸控制”钥匙处于“允许”位置时，SS2 的开关操作只能在人保机柜控制面板处进行，实验棚屋联锁控制箱上SS2 的开关按钮操作是无效的；人保控制机柜的面板上的“光闸控制”钥匙处于“禁止”位置时，SS2 的开关操作只能在实验棚屋联锁控制箱上进行，人保机柜控制面板处SS2 的开关按钮操作将是无效的。



图5 实验棚屋联锁控制箱

注意：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。

二、 BL15U1光束线站实验操作步骤

1. 光束线

BL15U1光束线的状态显示和控制主要集中在两个界面上。一个是显示前端区和光束线状态的BL15U1-FE-EPS界面，另一个是光束线运动控制界面，分别如图6、图7所示。

在状态显示界面，用户可以直接了解到当前的束流状态、各个部件的开启或关闭状态、真空情况、水流、温度情况。如果用户如果发现温度、真空出现黄色报警要及时通知光束线工作人员处理，如果出现红色报警需要立即关闭PS2、SS1和SS2，并通知光束线工作人员处理。

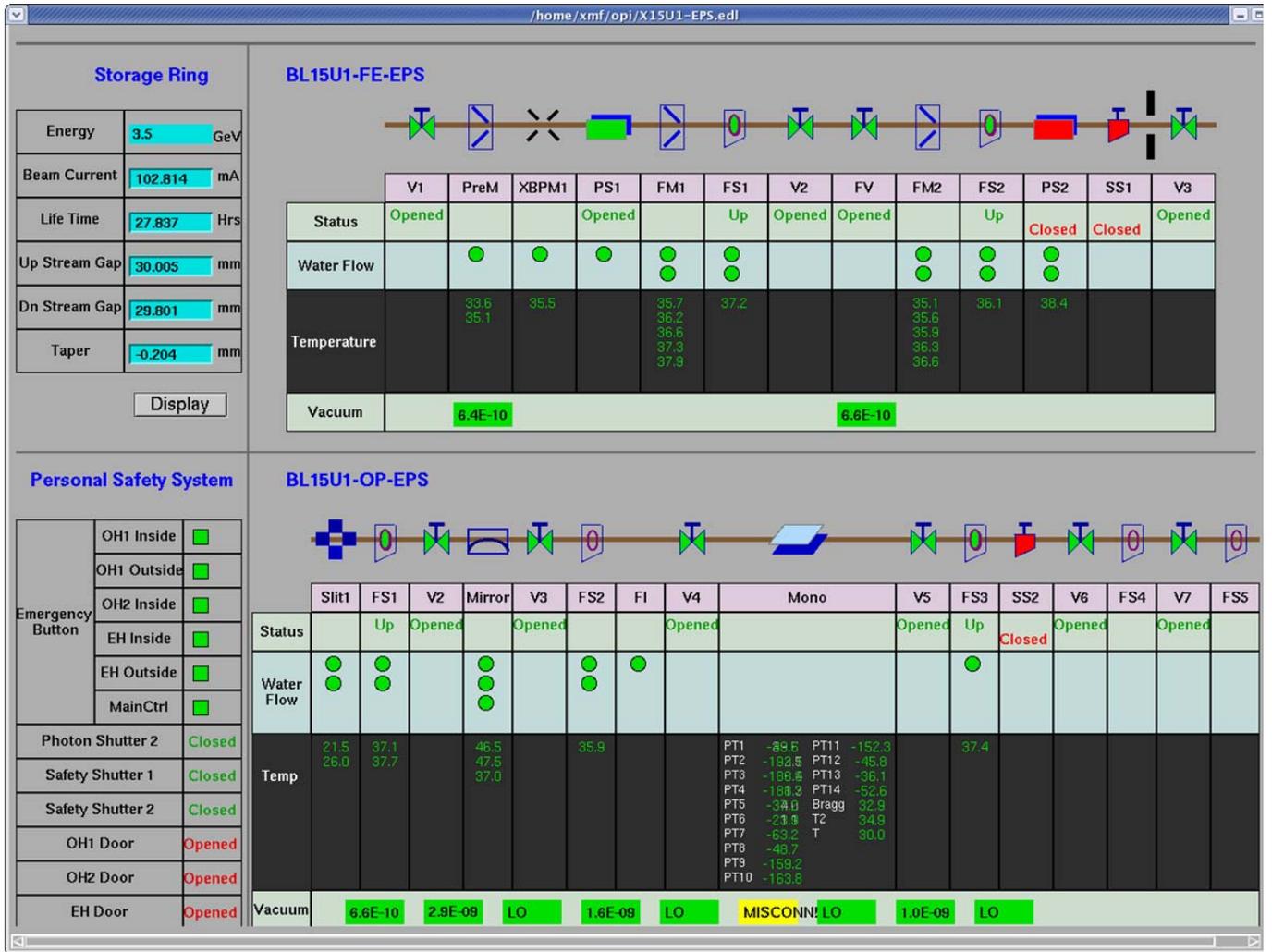


图6 BL15U1前端区和光束线状态显示界面

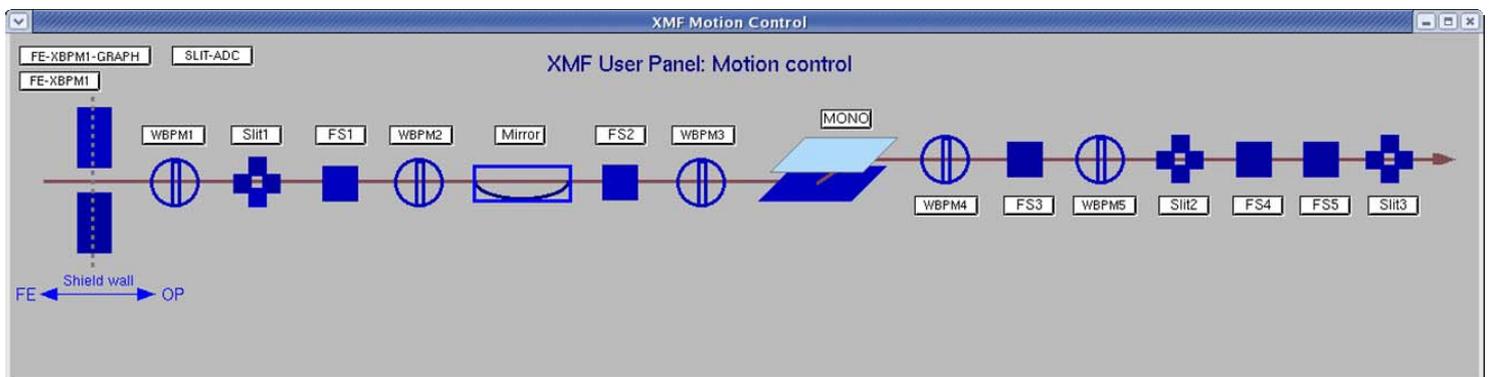


图7 BL15U1光束线运动控制界面

在运动控制界面主要集中了光束线的狭缝、荧光靶、丝扫描、聚焦镜、单色器的运动控制，这些运动控制和光束的最终状态密切相关。用户除了单色器的扫描能量可以进行调整外，其它部件和单色器的其它的运动状态禁止自行调整。

点击单色器的控制按钮MONO，用户可以得到的单色器控制界面如下所示。

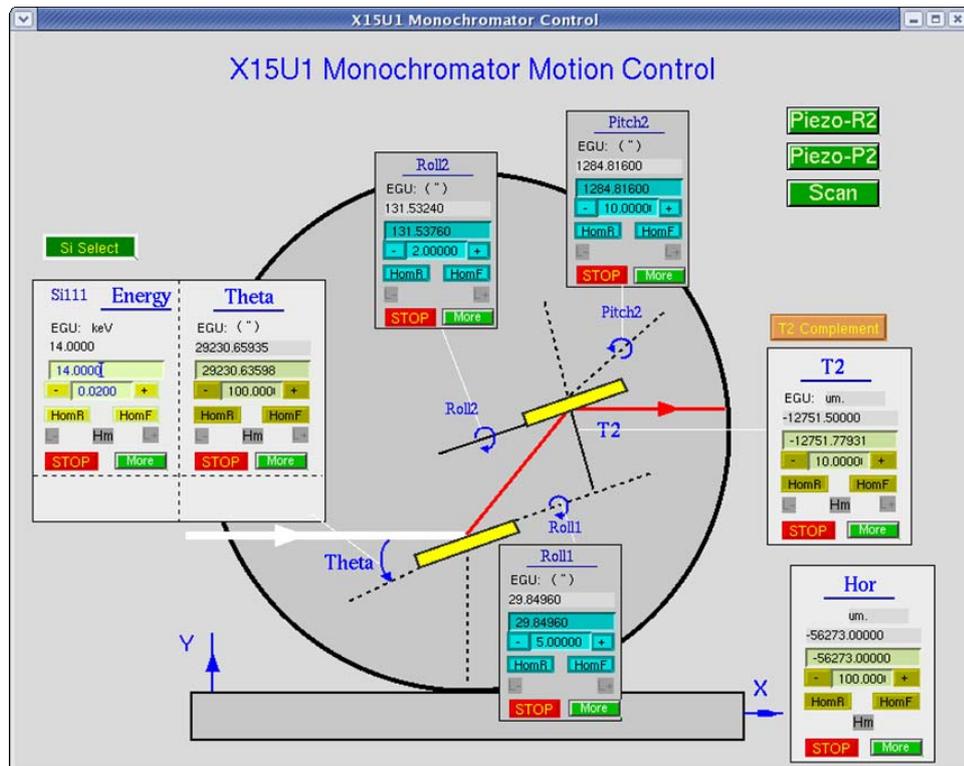


图8 单色器运动控制界面

用户可以在测试通量等情况下可以对单色器能量（Energy）进行调整，其它选项均需要由工作人员进行操作，或在工作人员现场讲解以后再由用户操作，以保证单色器的正常工作状态。

2. 实验站控制和数据采集

2.1 实验站的整体布局

实验站的整体布局如下面图所示。实验时样品放置在7轴样品台上，7轴样品台的X、Y、Z可以进行精度达到0.1微米的扫描，7轴样品台的负重不能超过1kg。样品显微镜和对光显微镜的支撑均采用电机控制，用户在使用上述设备时，需要密切注意防止相互之间发生冲突，从而损坏设备，相应的控制界面在后面介绍。

K-B镜的调节十分复杂，将由实验站工作人员完成调节。

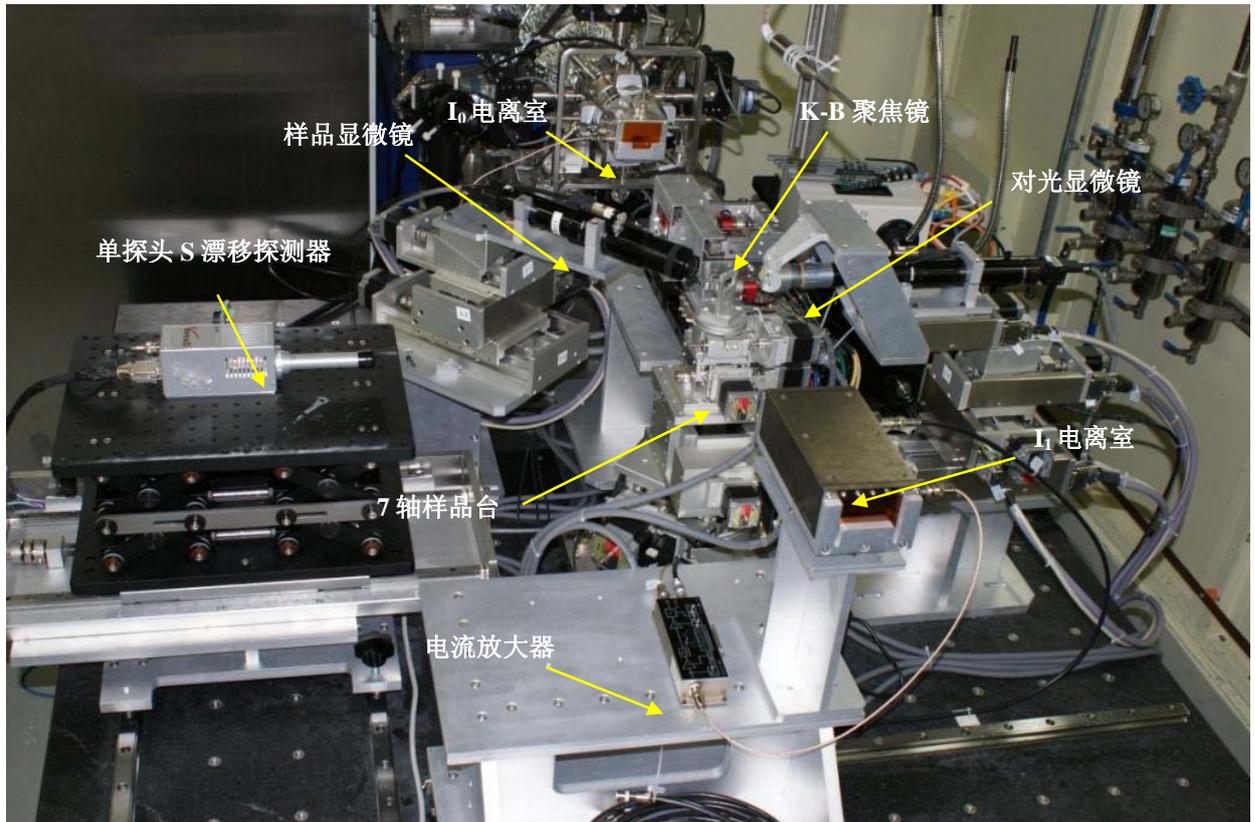
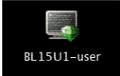


图9 实验站布局图

2.2 用户登录和应用界面

用户在需要登录到实验站控制计算机来实现对实验站的控制，用户使用的用户名和密码都是：user

用户登录后，需要点击桌面上的图标 ，打开应用界面，如图10 所示。

在应用界面上，Experiments的列表中，列出了目前BL15U1能够开展的实验方法，包括XAFS、荧光谱（XRF）、荧光二维扫描谱（Fluorescent Mapping）。

在Detectors（探测器）列表中，列出了实验站主要的三种探测器的状态显示，分别是7-element Si(Li) detector（7元Si(Li)探测器）、1-element Si-drift（1元Si漂移探测器）和Ion chamber（电离室）。目前7元Si(Li)探测器和Si漂移探测器的应用程序已经整合到实验方法的程序中，显示的是空连接。点击Ion chamber则可得到两个电离室的实时状态显示。

在Experimental Station列表中显示的是实验站中运动控制界面。目前K-B system (K-B 镜系统) 的运动控制出于安全考虑尚未整合到控制界面中, 是空连接。Sample Manipulator、Sample Microscope和Fluorescent Microscope分别表示7轴样品台、样品显微镜和对光显微镜的运动控制。

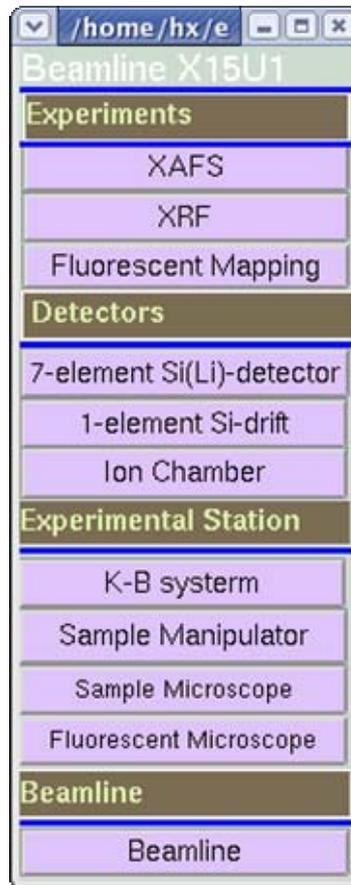


图10 应用界面

2.2.1 XAFS实验方法

在应用界面上点击 XAFS, 会有 Transmission (透射吸收谱) 和 Fluorescence (荧光透射吸收谱) 两个菜单弹出。

2.2.1.1 透射XAFS谱

点击Transmission后, 透射吸收谱的界面如图11所示。

用户在进行XAFS扫描时, 在START中输入起始能量, 在END中输入扫描终止能量, 在STEP SIZE中输入步长, 系统会自动得到所需的扫描点数 (PTS)。或者在

START中输入起始能量，在END中输入扫描终止能量，再输入扫描点数PTS，系统会自动得到扫描步长。这里的起始能量、终止能量、扫描步长的单位都是keV。

SETTING TIME, 表示单色器在每个扫描点的停留时间， I_0 表示入射光强（第一电离室的读数）， I_1 表示透射光强（第二电离室的读数），Log表示 $\log(I_0/I_1)$ 。

点击SAVE DATA, 进入数据存储界面，如图12。用户需要设置好存储子文件夹Subdirectory后, 并将每点记录选为YES后, 文件将顺序记录在子文件夹中。

设置完成后用户, 用户可以点击SCAN按钮, 开始记录试验数据。



图 11 透射吸收谱设置界面



图12 数据存储界面

用户在点击图11的Real time plot, 可以实时地观察透射XAFS谱, 界面如图13 所示。

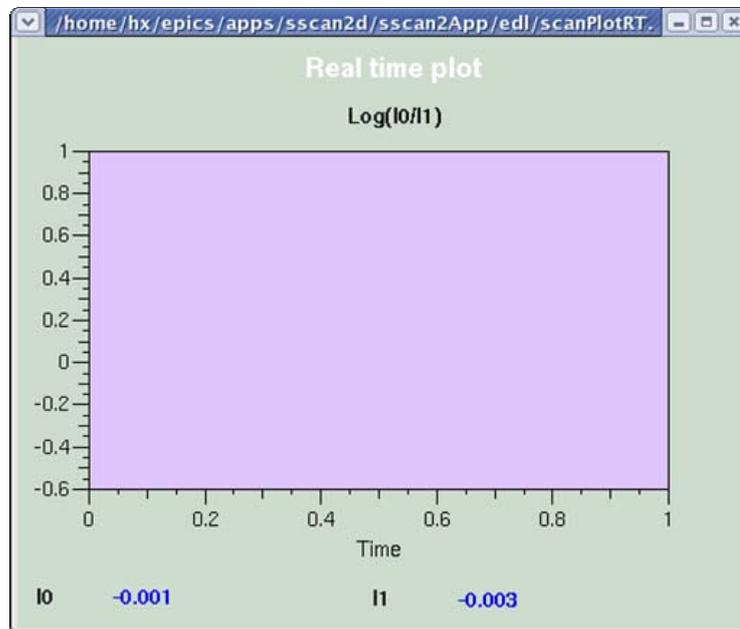


图13 实时透射XAFS谱界面

数据存储是以mda文件格式进行存储的, 用户可以点击mda2txt, 打开pviewer软件, 可以察看实验结果和将文件转化成txt文档等。

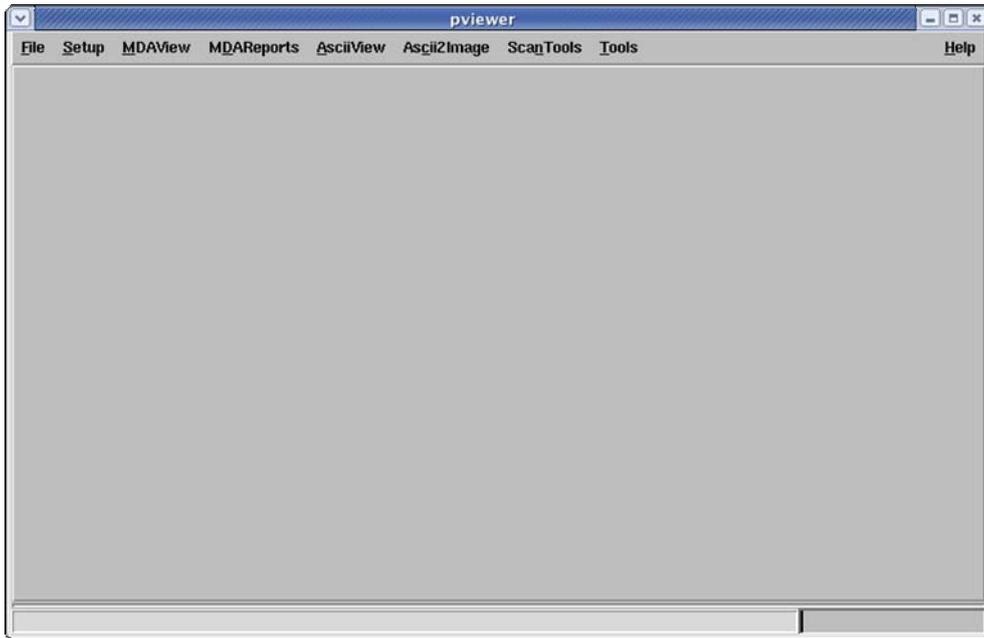


图14 pviewer软件界面

2.2.1.2 荧光XAFS谱

点击Fluorescence后，荧光吸收谱界面如图15所示。

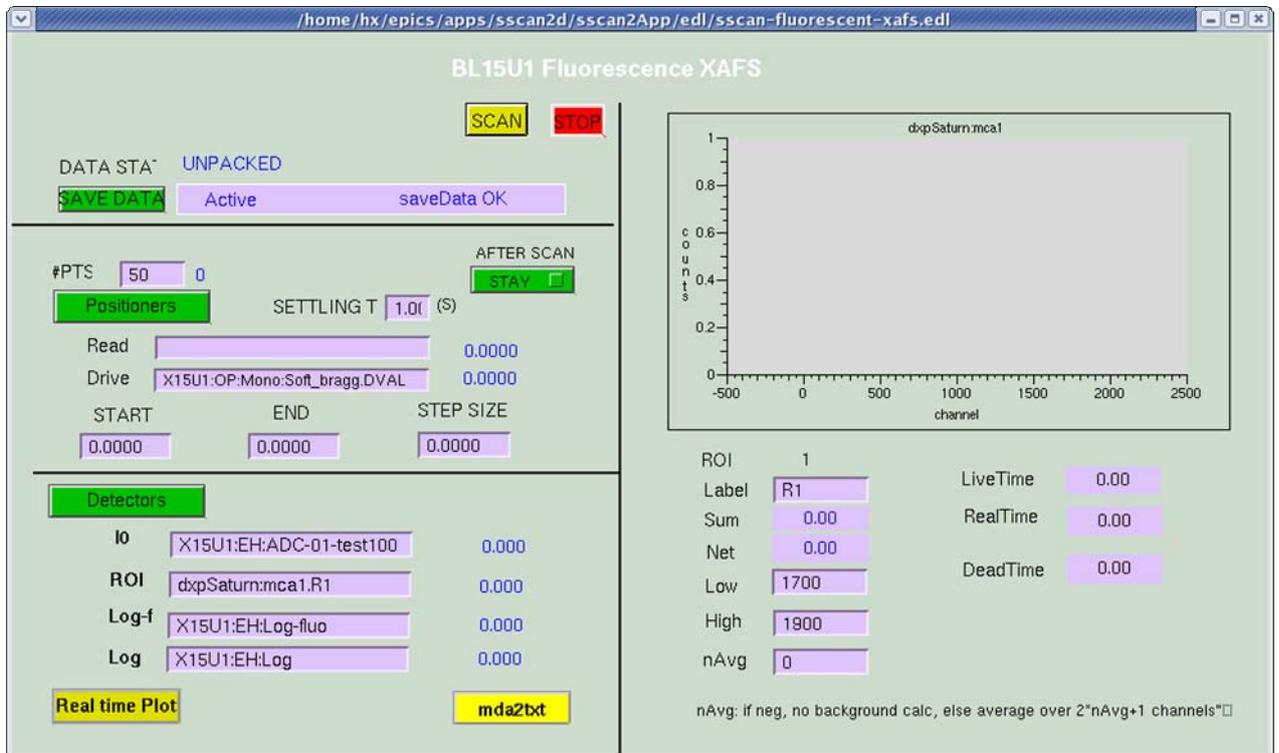


图15 荧光XAFS界面

荧光吸收谱的界面设置和透射吸收谱类似，不同的是用户需要在界面右侧上选择一个感兴趣区，通过设置Low和High的道数，将需要探测元素的某个荧光峰（如Ka峰）作为计数峰，从而得到荧光吸收谱。数据存储、实时显示、文件转换和前面透射吸收谱采用相同的界面和软件。

2.2.2 XRF实验方法

在应用界面上点击XRF，用户会进入XRF的控制界面，如图16所示。这时用户得到的是样品的荧光全谱。用户可以设置取谱的次数（Times），以及Scantime即每次取谱的时间。文件将以文本格式记录，直接输入在Save Data: file name中。这种实验方法适用于样品的定点、实时XRF测量。

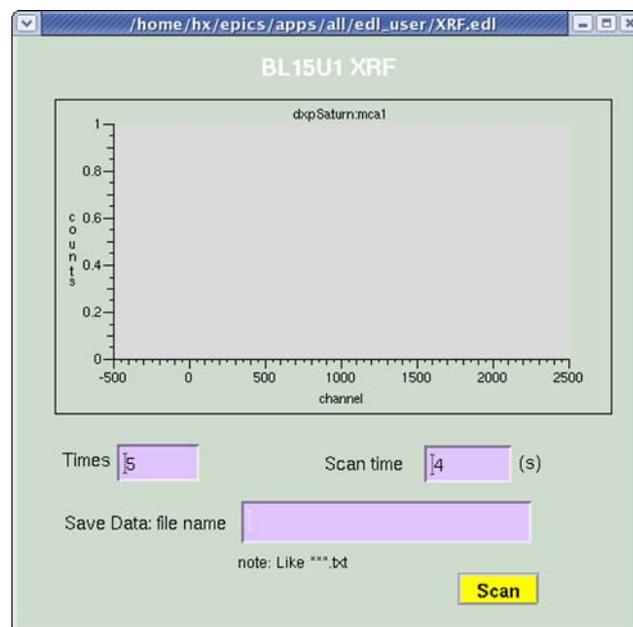


图16 XRF界面

2.2.3 荧光二维扫描谱

用户在应用界面上点击Fluorescent Mapping按钮后，会进入荧光二维扫描谱的控制界面，如图17所示。

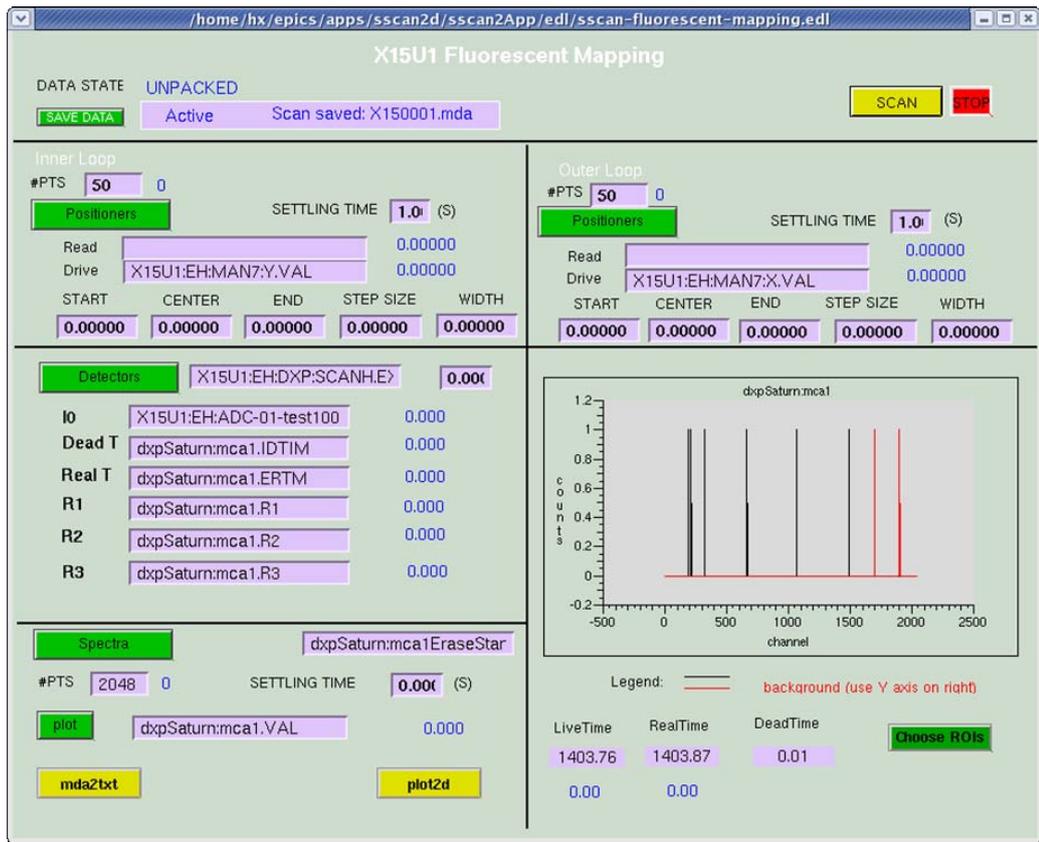


图17 荧光二维扫描谱控制界面

荧光二维扫描谱的主要功能是：控制7轴样品台水平方向（Y）和垂直方向（X）进行扫描，同时收集样品发出的荧光谱。

控制界面上Inner Loop是指水平方向，Outer Loop是指垂直方向。运动控制和前面XAFS的扫描控制界面类似，START、END、STEP SIZE、分别是指样品台Y轴扫描的起始位置、终止位置、扫描步长，PTS是指扫描点数，SETTING TIME是指每个点的停留时间。

在扫描的时序上，先扫描一次水平方向，再扫一点垂直方向，进行循环扫描。

在某一点的数据记录的时序上，先得到该点的荧光全谱，然后开始记录感兴趣区数据，再后电机运动到下一扫描点

在Detectors实时显示的一些相关参数。 I_0 是入射光强，Dead T是指死时间，Real T是指实时间，R1、R2、R3、分别指第一、第二、第三感兴趣区的计数。

在Spectra中，这里的PTS是指探测器总采集通道数，SETTING TIME是指采集每个扫描点的荧光全谱时所用的时间。点击plot按钮，用户可以观察到实时的荧光谱。

探测器可以设置10个感兴趣区，在电机在每一点的停留时间内，将每个感兴趣区的计数记录下来，这样一次二维扫描可以得到最多10种元素的荧光强度分布谱。感兴趣区的选择是通过点击 Choose ROIs 按钮，可以得到如图18所示的ROI选择界面。

用户可以通过点击mda2txt察看和转换数据，点击plot2d察看和处理二维荧光扫描谱。

ROI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Label	ica1.R1NM	test	ica1.R3NM	ica1.R4NM	test5	test6			ica1.R9NM									
Sum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Net	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Low	1700	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1								
High	1900	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1								
nAvg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
nAvg: if neg, no background calc, else average over 2*nAvg+1 channels																		
PRESET?	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
PRESET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

图18 感兴趣区选取界面

2.2.4 电离室

用户在应用界面点击Ion Chamber, 就可以进入电离室的实时状态界面如图19所示，可以实时观测电离室的读数。

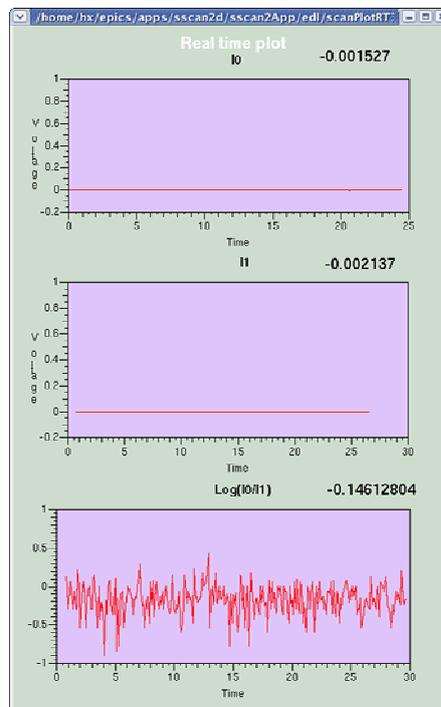


图19 电离室实时状态显示

2.2.5 7轴样品台

在应用界面上点击Sample Manipulator, 进入7轴样品台的控制界面如图20所示。

7轴样品台从上到下分别是Roll、Pitch、Yaw、X轴、Y轴、Rotation和Z轴。在每个轴的运动控制用户可以从控制界面上直接输入。Mov是指要移动到的位置, 用户可以使用Twv自己设置步长进行相对移动, Pos是指当前电机的实际位置。

样品台的运动方向如下定义: Y、Z远离电机方向为正方向, 反之为负方向; X向上运动为正方向, 向下为负方向; Roll、Pitch、Yaw、Rotation以逆时针方向为正, 顺时针为负。

用户能够通过移动样品台来实现样品的对光。在使用样品台时, 一定要注意设置移动范围, 并避免误操作, 以免样品台或样品与周围的实验设备发生碰撞。由于微束实验站的特殊性, 在需要此类设置时, 用户需要先经过光束线工作人员的现场培训后方可自行操作。

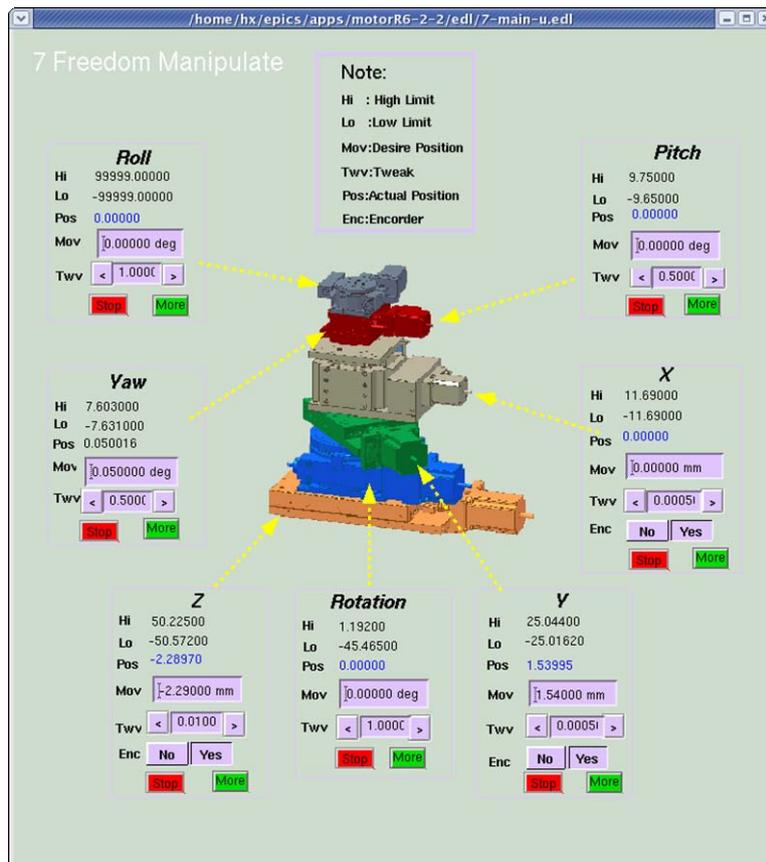
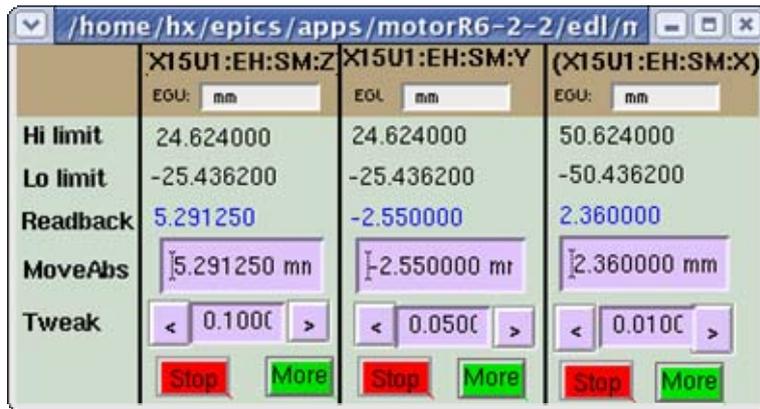


图20 7轴样品台的控制界面

2.2.6 样品显微镜

在应用界面上点击Sample Microscope，用户会看到Position 和Microscope 两个菜单。Position是指显微镜下面支撑电机控制菜单，而Microscope是指显微镜放大倍数调整电机的控制菜单。

在点击Position，用户会看到如图21所示的控制界面。电机的控制界面与7轴样品台类似，这里定义水平时样品台远离电机方向运动为正方向，靠近电机方向运动为负方向；垂直向上为正，向下为负。



	X15U1:EH:SM:Z	X15U1:EH:SM:Y	(X15U1:EH:SM:X)
EGU: mm		EGU: mm	EGU: mm
Hi limit	24.624000	24.624000	50.624000
Lo limit	-25.436200	-25.436200	-50.436200
Readback	5.291250	-2.550000	2.360000
MoveAbs	5.291250 mm	2.550000 mm	2.360000 mm
Tweak	< 0.1000 >	< 0.0500 >	< 0.0100 >
	Stop More	Stop More	Stop More

图21 样品显微镜支撑电机控制界面

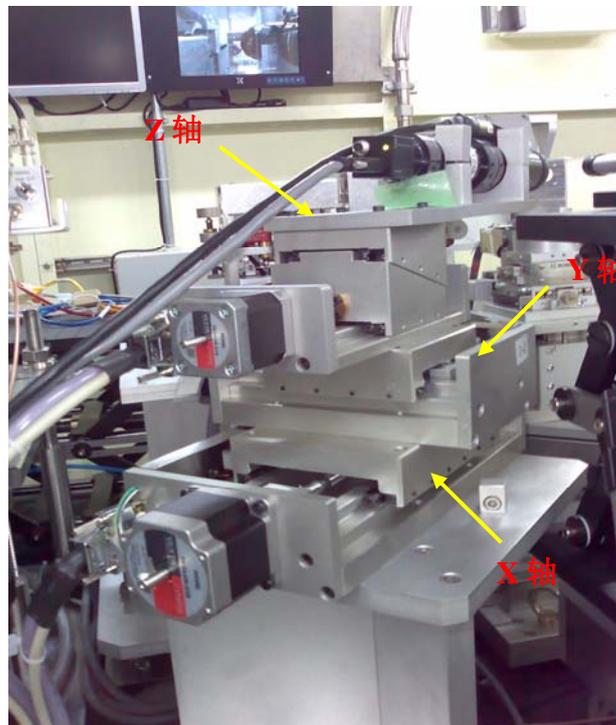


图22 样品显微镜坐标轴定义

在点击Microscope菜单后，出现如图23所示的样品显微镜放大倍数控制界面。

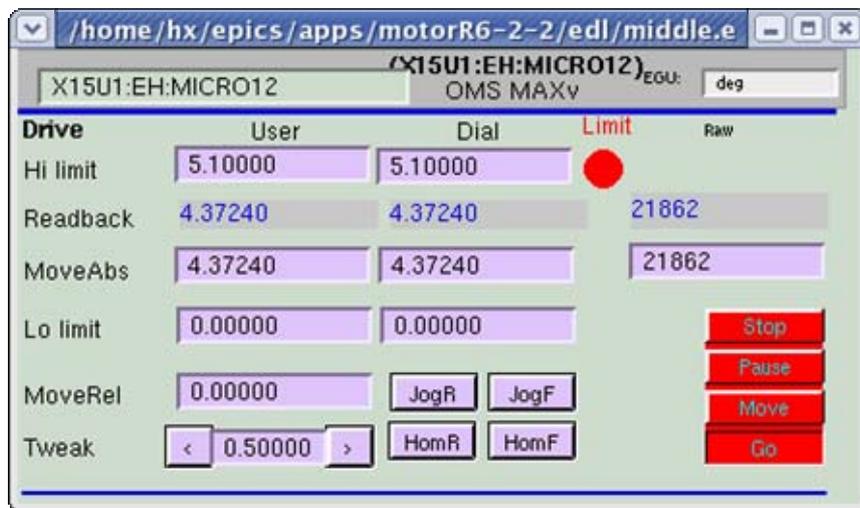


图23 样品显微镜放大倍数控制界面

2.2.7 对光显微镜

对光线显微镜用于样品的对光，当X光打到显微镜前端的YAG晶体上发出可见光，可见光经反射后进入显微镜，成像到显微镜后端CCD上。

在应用界面上点击Fluorescent Microscope，用户也会看到Position 和 Microscope两个菜单。同样，Position是指显微镜下面支撑电机控制菜单，而 Microscope是指显微镜放大倍数调整电机的控制菜单。

在点击Position，用户会看到如图24所示的控制界面。电机的控制界面与7轴样品台类似，这里定义样品台远离电机方向运动为正方向，靠近电机方向运动为负方向；垂直向上为正，向下为负。

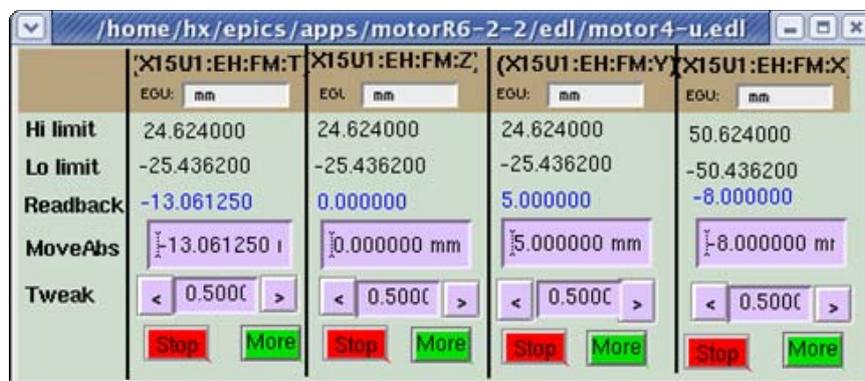


图24 对光显微镜支撑电机控制界面

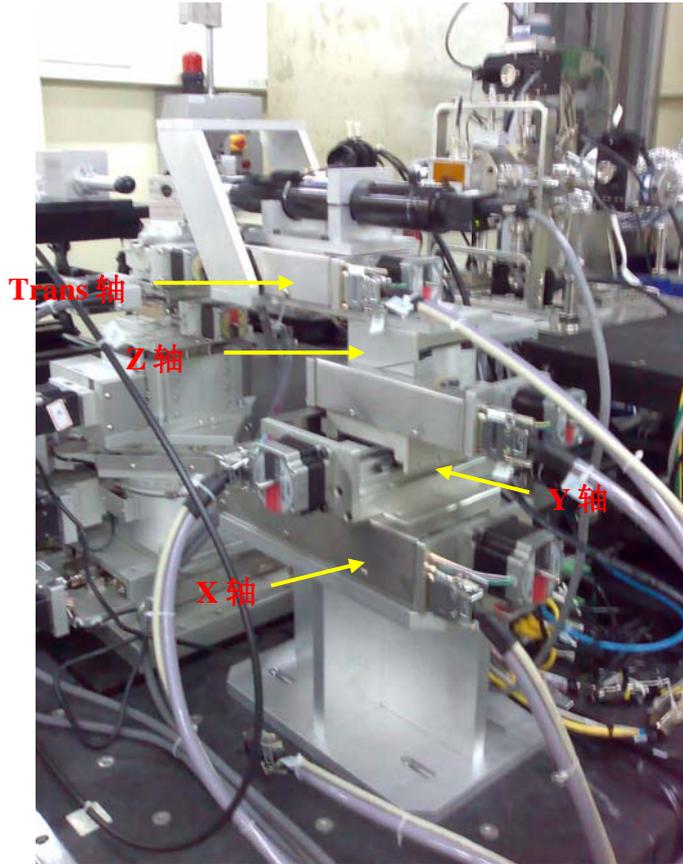


图25 对光显微镜坐标轴定义

在点击Microscope菜单后，出现如图26所示的对光显微镜放大倍数控制界面。

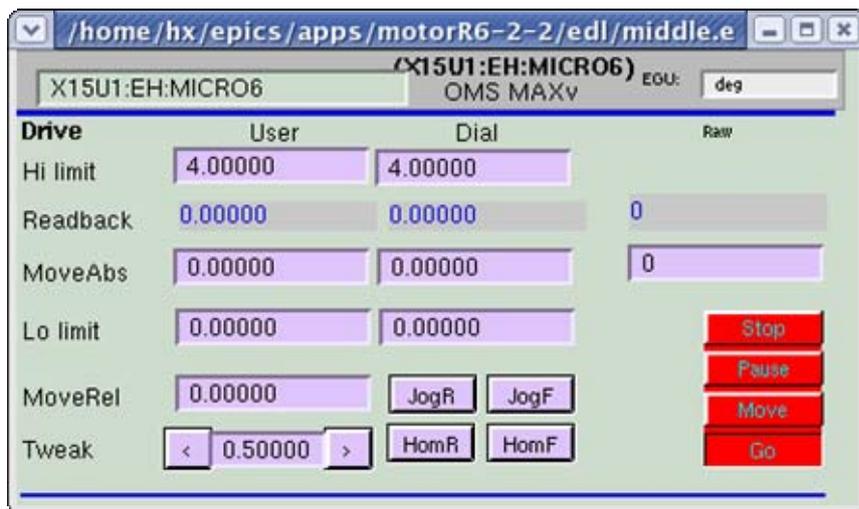


图26 对光显微镜放大倍数控制界面