



兰州大学西部环境教育部重点实验室

Avaatech 岩芯扫描仪培训 和操作使用说明手册

负责人：潘燕辉

联系电话：13109388123



特别声明

本材料所列出的有关仪器的操作方法和实验步骤，仅用于西部环境教育部重点实验室内部学生上机前的培训材料，不作为同类仪器操作的指导教程，任何单位或个人不得擅自转载或发表，利用本材料操作仪器发生的人身伤害和仪器损坏问题，本实验室和作者本人不承担任何责任，特此声明。

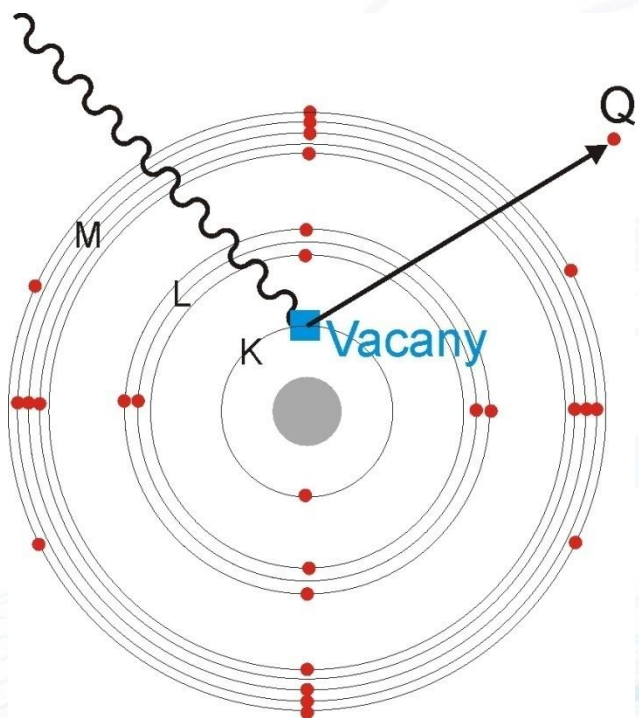


目录

- 扫描仪工作原理
- 扫描仪基本介绍
- 扫描仪外观结构示意图
- 扫描仪开机
- 线性扫描
- XRF元素扫描
- 数据导出



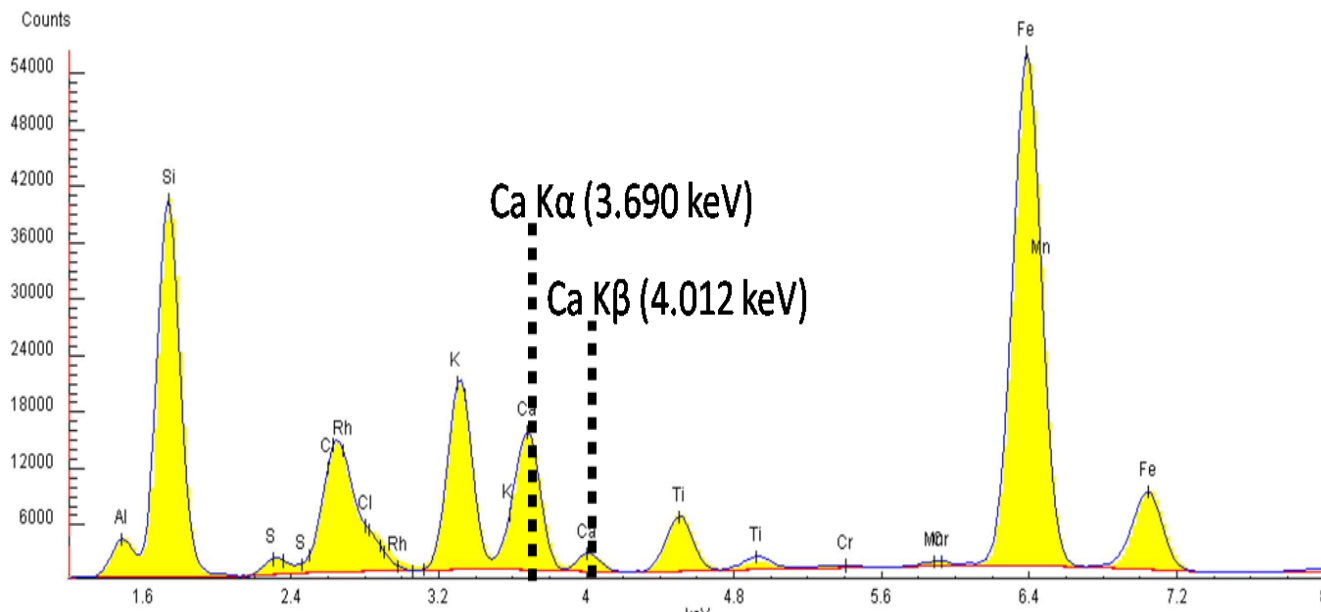
岩芯扫描仪工作原理



岩芯扫描仪工作时，X光管发射出高能X射线，射线与元素内部原子发生碰撞是，驱逐一个内层电子出现一个空穴，外部能量高的电子自发跃迁到能量低的内层空穴，这个过程会释放能量，该能量不在原子内部被吸收，而以辐射形式放出，便产生了X射线荧光，该射线荧光能量是特征性的，不同的元素具有各自的特征能量和波长，这使得不同元素可以被区别和测量。



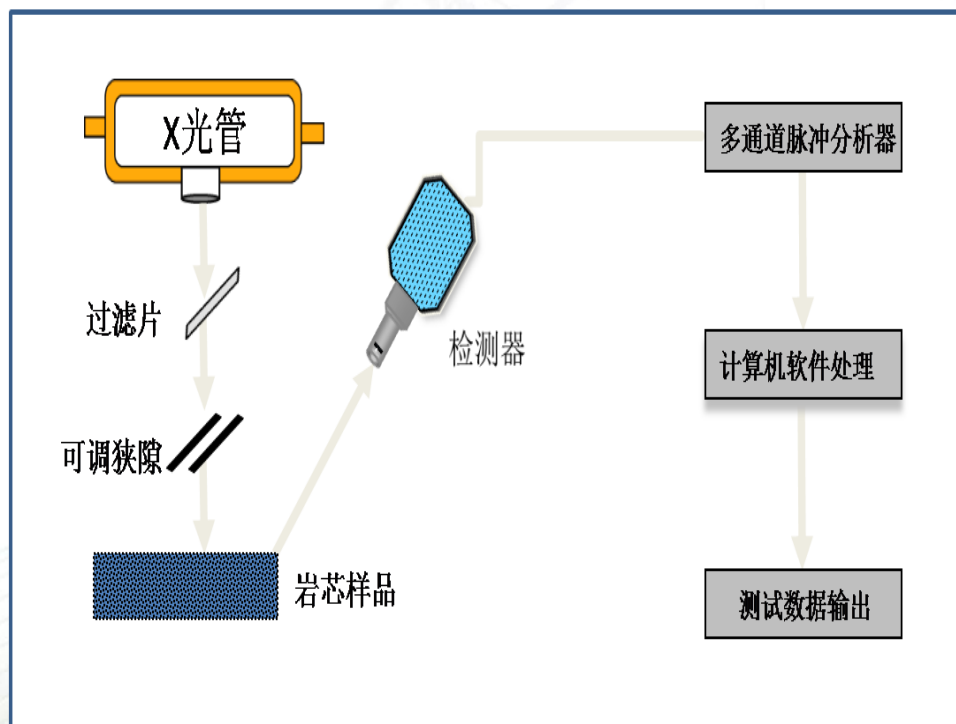
岩芯扫描仪工作原理



X光子射到检测器后形成一定数量的电子-空穴对，在电场作用下电子-空穴对形成电脉冲，脉冲幅度与X光子的能量成正比，图1横坐标显示了不同元素光子能量，当X射线荧光依次被半导体检测器检测，得到一系列幅度与光子能量成正比的脉冲信号，这些脉冲信号进入多通道数字分析器（DSA100），并根据脉冲幅度的大小分别统计不同元素的脉冲数，从而得到随光子能量不同的电子计数率CPS（counts per second），电子计数率反映了每秒钟计数的X射线光子数。所得的电子计数率特定的计算机软件进行处理，就可以得到最终的测量结果。



岩芯扫描仪工作原理



岩芯扫描仪之所以能实现高分辨率的扫描，主要是因为其在X光管铍窗下面配备有可调控的狭隙系统（slit system），该狭隙纵向可以在0.1mm到10mm范围内进行调节变化，狭隙越小，分辨率越高，获得的测量点和测量数据也就越多。



岩芯扫描仪基本介绍

- 中文名称：岩心扫描仪
- 英文名称：XRF-CS
- 所属分支实验室：沉积学实验室
- 型号：AV60626
- 价值：320万元
- 制造商：荷兰Avaatech公司
- 仪器功能：元素扫描分析、高分辨率数字成像、色度测试、磁化率测试。
- 预约类型：提前预约
- 仪器位置：兰州大学祁连堂304



岩芯扫描仪测试元素范围

Periodic table of the elements

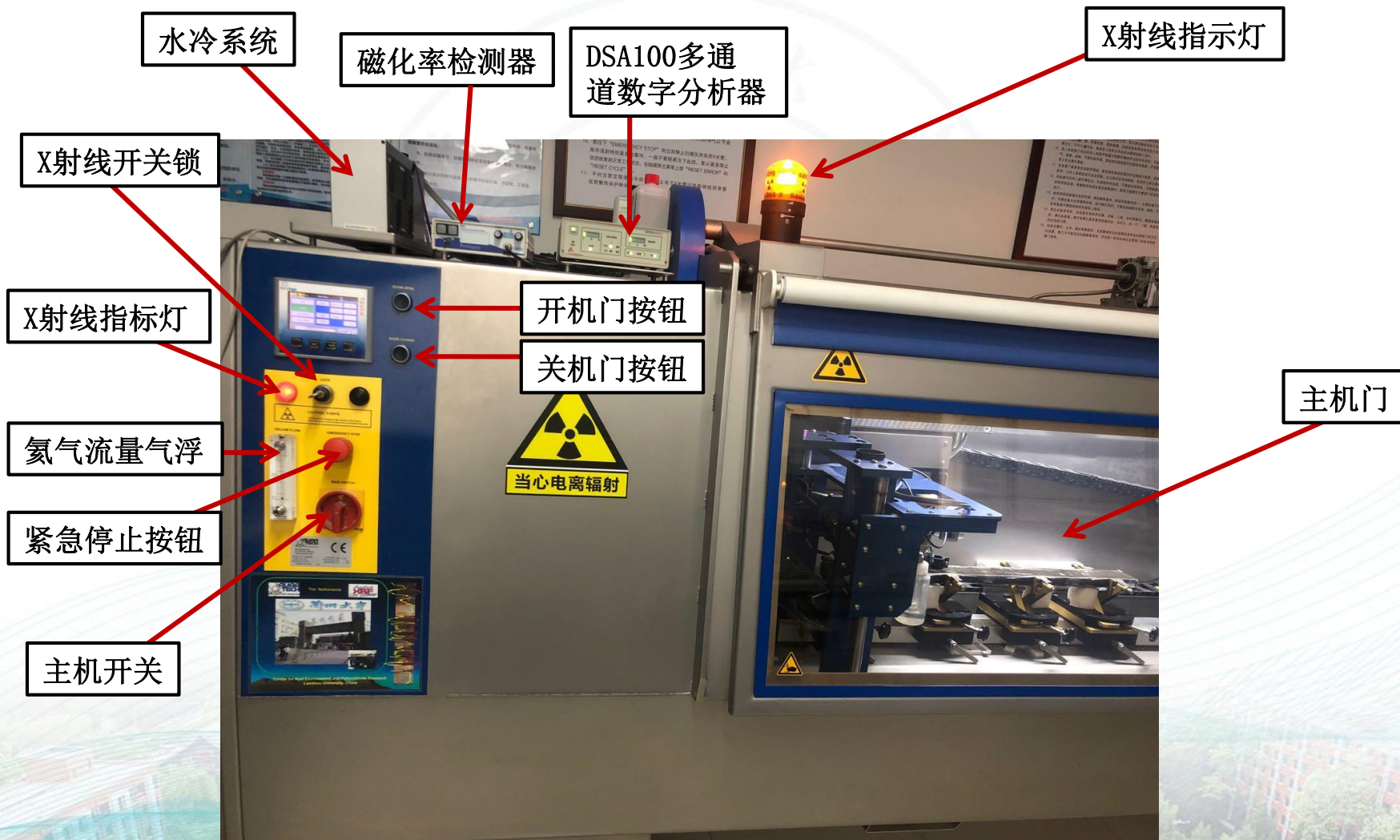
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #4a7c9c; color: white; padding: 2px 5px;">not measurable</div> <div style="background-color: #ffff00; padding: 2px 5px;">K lines 30kV</div> <div style="background-color: #ffcccc; padding: 2px 5px;">L lines</div> </div>																							
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #ffff00; padding: 2px 5px;">K lines 10kV</div> <div style="background-color: #ccffcc; padding: 2px 5px;">K lines 50kV</div> <div style="font-size: small;">all values are in keV</div> </div>																							
1 H Hydrogen	3 Li Lithium		4 Be Beryllium Ka 0.103															5 B Boron Ka 0.183	6 C Carbon Ka 0.277	7 N Nitrogen Ka 0.392	8 O Oxygen Ka 0.525	9 F Fluorine Ka 0.677	10 Ne Neon Ka 0.848
11 Na Sodium Ka 1.041 Kβ 1.067	12 Mg Magnesium Ka 1.253 Kβ 1.302															13 Al Aluminium Ka 1.486 Kβ 1.557	14 Si Silicon Ka 1.739 Kβ 1.836	15 P Phosphorus Ka 2.013 Kβ 2.139	16 S Sulphur Ka 2.307 Kβ 2.464	17 Cl Chlorine Ka 2.621 Kβ 2.815	18 Ar Argon Ka 2.957 Kβ 3.190		
19 K Potassium Ka 3.312 Kβ 3.589	20 Ca Calcium Ka 4.088 Kβ 4.012 La 0.341 Lβ 0.345	21 Sc Scandium Ka 4.508 Kβ 4.460 La 0.395 Lβ 0.400	22 Ti Titanium Ka 4.508 Kβ 4.931 La 0.452 Lβ 0.458	23 V Vanadium Ka 4.949 Kβ 5.426 La 0.511 Lβ 0.519	24 Cr Chromium Ka 5.411 Kβ 5.946 La 0.573 Lβ 0.583	25 Mn Manganese Ka 5.894 Kβ 6.489 La 0.637 Lβ 0.649	26 Fe Iron Ka 6.398 Kβ 7.057 La 0.705 Lβ 0.718	27 Co Cobalt Ka 6.924 Kβ 7.648 La 0.776 Lβ 0.791	28 Ni Nickel Ka 7.471 Kβ 8.263 La 0.851 Lβ 0.869	29 Cu Copper Ka 8.040 Kβ 8.904 La 1.012 Lβ 0.950	30 Zn Zinc Ka 8.630 Kβ 9.570 La 1.098 Lβ 1.043	31 Ga Gallium Ka 9.241 Kβ 10.263 La 1.188 Lβ 1.125	32 Ge Germanium Ka 9.874 Kβ 10.980 La 1.282 Lβ 1.218	33 As Arsenic Ka 10.530 Kβ 11.724 La 1.379 Lβ 1.317	34 Se Selenium Ka 11.207 Kβ 12.494 La 1.479 Lβ 1.419	35 Br Bromine Ka 11.907 Kβ 13.289 La 1.586 Lβ 1.526	36 Kr Krypton Ka 12.631 Kβ 14.10 La 1.696 Lβ 1.636						
37 Rb Rubidium Ka 13.373 Kβ 14.959 La 1.694 Lβ 1.752	38 Sr Strontium Ka 14.140 Kβ 15.833 La 1.806 Lβ 1.871	39 Y Yttrium Ka 14.931 Kβ 16.735 La 1.922 Lβ 1.995	40 Zr Zirconium Ka 15.744 Kβ 17.665 La 2.042 Lβ 2.124	41 Nb Niobium Ka 16.581 Kβ 18.619 La 2.166 Lβ 2.257	42 Mo Molybdenum Ka 17.441 Kβ 19.605 La 2.293 Lβ 2.394	43 Tc Technetium Ka 18.325 Kβ 20.615 La 2.424 Lβ 2.536	44 Ru Ruthenium Ka 19.233 Kβ 21.653 La 2.558 Lβ 2.683	45 Rh Rhodium Ka 20.165 Kβ 22.720 La 2.696 Lβ 2.834	46 Pd Palladium Ka 21.121 Kβ 23.815 La 2.838 Lβ 2.990	47 Ag Silver Ka 22.101 Kβ 24.938 La 2.984 Lβ 3.150	48 Cd Cadmium Ka 23.106 Kβ 26.091 La 3.133 Lβ 3.316	49 In Indium Ka 24.136 Kβ 27.271 La 3.286 Lβ 3.487	50 Sn Tin Ka 25.191 Kβ 28.481 La 3.443 Lβ 3.662	51 Sb Antimony Ka 26.271 Kβ 29.721 La 3.604 Lβ 3.843	52 Te Tellurium Ka 27.377 Kβ 30.990 La 3.769 Lβ 4.029	53 I Iodine Ka 28.508 Kβ 32.289 La 3.937 Lβ 4.220	54 Xe Xenon Ka 29.666 Kβ 33.619 La 4.109 Lβ ---						
55 Cs Cesium Ka 30.581 Kβ 34.981 La 4.286 Lβ 4.619	56 Ba Barium Ka 32.062 Kβ 36.372 La 4.465 Lβ 4.827	L*	72 Hf Hafnium Ka 55.382 Kβ 63.222 La 7.898 Lβ 9.021	73 Ta Tantalum Ka 57.098 Kβ 65.212 La 8.145 Lβ 9.342	74 W Tungsten Ka 58.856 Kβ 67.233 La 8.396 Lβ 9.671	75 Re Rhenium Ka 60.648 Kβ 69.298 La 8.651 Lβ 10.008	76 Os Osmium Ka 62.477 Kβ 71.401 La 8.910 Lβ 10.354	77 Ir Iridium Ka 64.333 Kβ 73.548 La 9.174 Lβ 10.706	78 Pt Platinum Ka 66.241 Kβ 75.735 La 9.441 Lβ 10.069	79 Au Gold Ka 68.177 Kβ 77.971 La 9.712 Lβ 11.440	80 Hg Mercury Ka 70.154 Kβ 80.240 La 9.987 Lβ 11.821	81 Tl Thallium Ka 72.167 Kβ 82.562 La 10.267 Lβ 12.211	82 Pb Lead Ka 74.221 Kβ 84.922 La 10.550 Lβ 12.612	83 Bi Bismuth Ka 76.315 Kβ 87.328 La 10.837 Lβ 13.021	84 Po Polonium Ka 78.452 Kβ 89.781 La 11.125 Lβ 13.445	85 At Astatine Ka 80.624 Kβ 92.287 La 11.425 Lβ 13.874	86 Rn Radon Ka 82.843 Kβ 94.850 La 11.725 Lβ 14.313						
87 Fr Francium Ka 85.110 Kβ 97.460 La 12.029 Lβ 14.769	88 Ra Radium Ka 87.419 Kβ 100.11 La 12.338 Lβ 15.233	A*																					
K / L overlap Mg - As Al - Br Si - Pb+Sr P - Zr S - Mo Cl - Pb Ti - Ba As - Pb		L*	57 La Lanthanum Ka 33.299 Kβ 37.795 La 4.650 Lβ 5.041	58 Ce Cerium Ka 34.566 Kβ 39.251 La 4.839 Lβ 5.261	59 Pr Praseodymium Ka 35.860 Kβ 40.741 La 5.033 Lβ 5.488	60 Nd Neodymium Ka 37.182 Kβ 42.264 La 5.229 Lβ 5.721	61 Pm Promethium Ka 38.532 Kβ 43.818 La 5.432 Lβ 5.960	62 Sm Samarium Ka 39.911 Kβ 45.405 La 5.635 Lβ 6.204	63 Eu Europium Ka 41.320 Kβ 47.030 La 5.845 Lβ 6.455	64 Gd Gadolinium Ka 42.757 Kβ 48.688 La 6.056 Lβ 6.712	65 Tb Terbium Ka 44.266 Kβ 50.374 La 6.272 Lβ 6.977	66 Dy Dysprosium Ka 45.724 Kβ 52.110 La 6.494 Lβ 7.248	67 Ho Holmium Ka 47.253 Kβ 53.868 La 6.719 Lβ 7.524	68 Er Erbium Ka 48.813 Kβ 55.672 La 6.947 Lβ 7.809	69 Tm Thulium Ka 50.406 Kβ 57.506 La 7.179 Lβ 8.100	70 Yb Ytterbium Ka 52.030 Kβ 59.356 La 7.414 Lβ 8.400	71 Lu Lutetium Ka 53.687 Kβ 61.272 La 7.654 Lβ 8.708						
		A*	89 Ac Actinium Ka 89.773 Kβ 102.83 La 12.650 Lβ 15.710	90 Th Thorium Ka 92.174 Kβ 105.53 La 12.967 Lβ 16.199	91 Pa Protactinium Ka 94.627 Kβ 108.41 La 13.288 Lβ 16.639	92 U Uranium Ka 97.131 Kβ 111.28 La 13.612 Lβ 17.217	93 Np Neptunium Ka 98.532 Kβ 114.19 La 13.938 Lβ 17.484	94 Pu Plutonium Ka 100.000 Kβ 117.19 La 14.264 Lβ 17.751	95 Am Americium Ka 101.500 Kβ 119.29 La 14.590 Lβ 18.018	96 Cm Curium Ka 103.000 Kβ 121.39 La 14.916 Lβ 18.285	97 Bk Berkelium Ka 104.500 Kβ 123.49 La 15.242 Lβ 18.552	98 Cf Californium Ka 106.000 Kβ 125.59 La 15.568 Lβ 18.819	99 Es Einsteinium Ka 107.500 Kβ 127.69 La 15.894 Lβ 19.086	100 Fm Fermium Ka 109.000 Kβ 129.79 La 16.220 Lβ 19.353	101 Md Mendelevium Ka 110.500 Kβ 131.89 La 16.546 Lβ 19.620	102 No Nobelium Ka 112.000 Kβ 133.99 La 16.872 Lβ 19.887	103 Lr Lawrencium Ka 113.500 Kβ 136.09 La 17.198 Lβ 20.154						

website: www.avaatech.com

e-mail: info@avaatech.com



岩芯扫描仪外观结构示意图





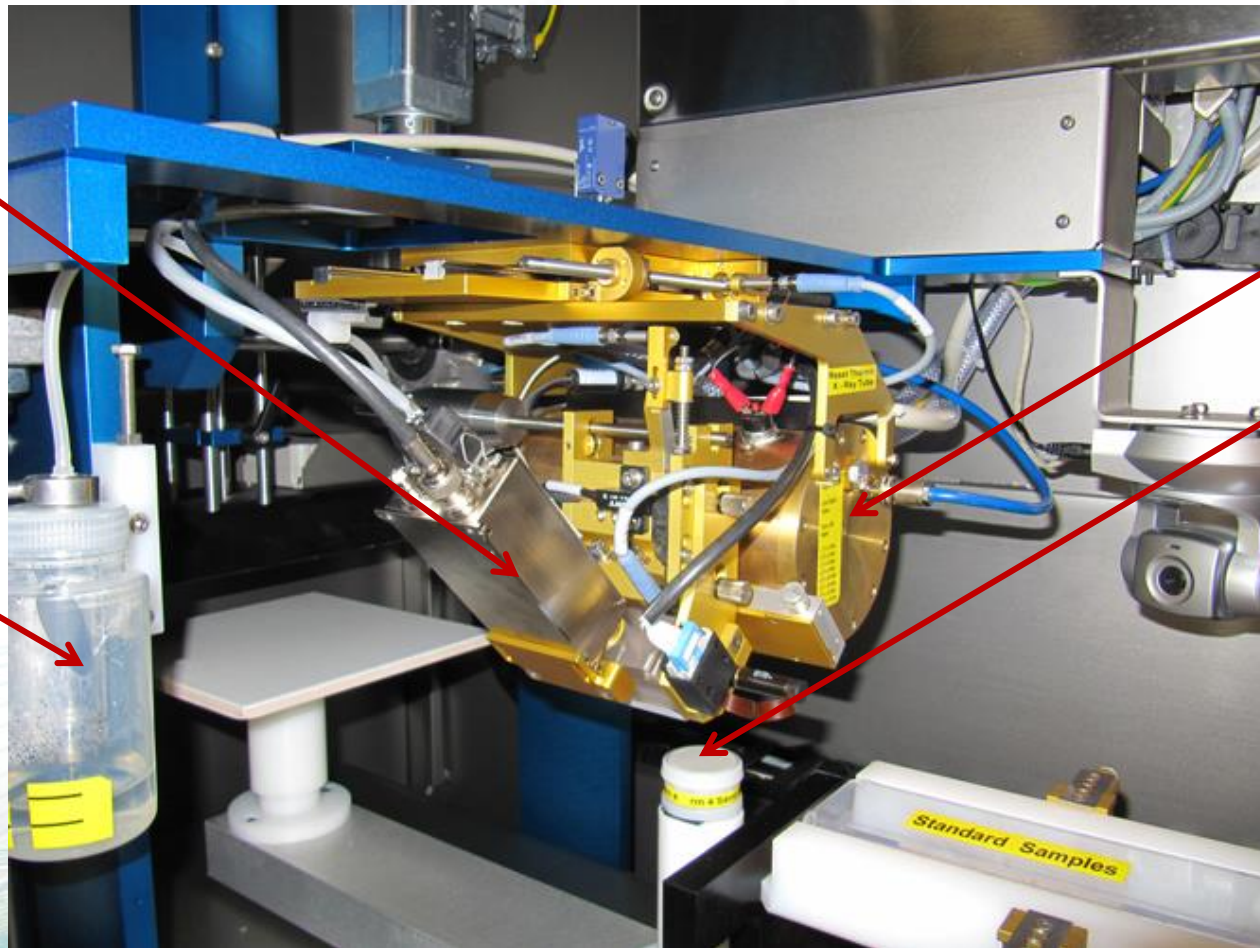
岩芯扫描仪核心部件

X荧光信号检测器

氦气流量显示瓶

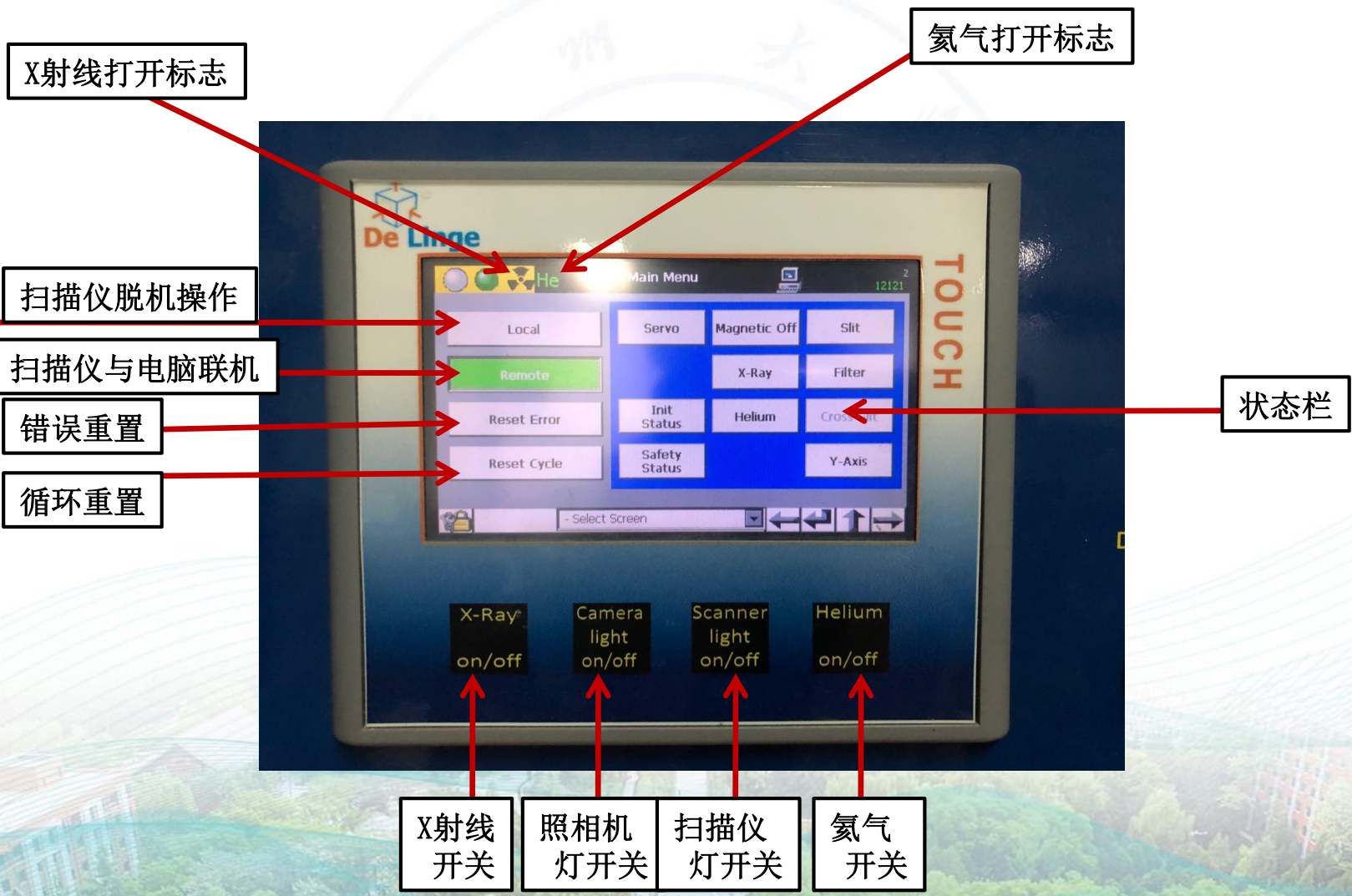
X光管

标准样品



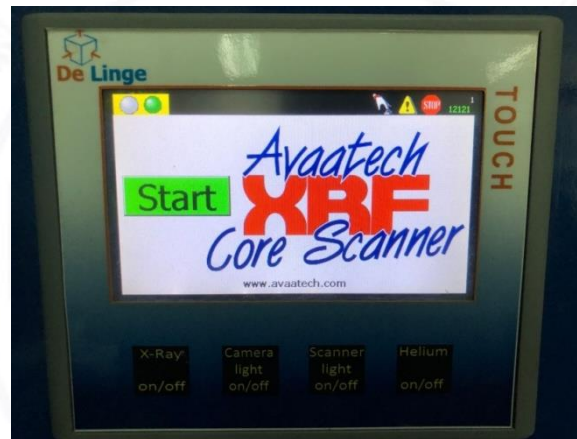


扫描仪主机电脑触摸面版





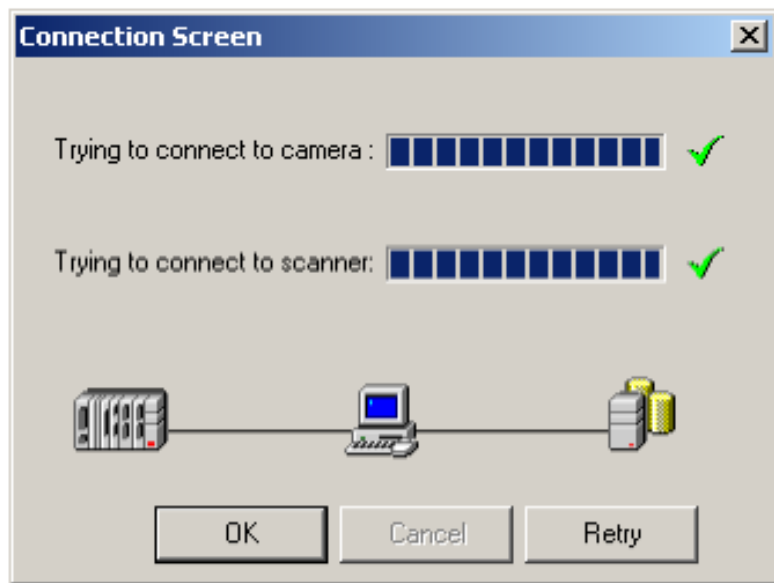
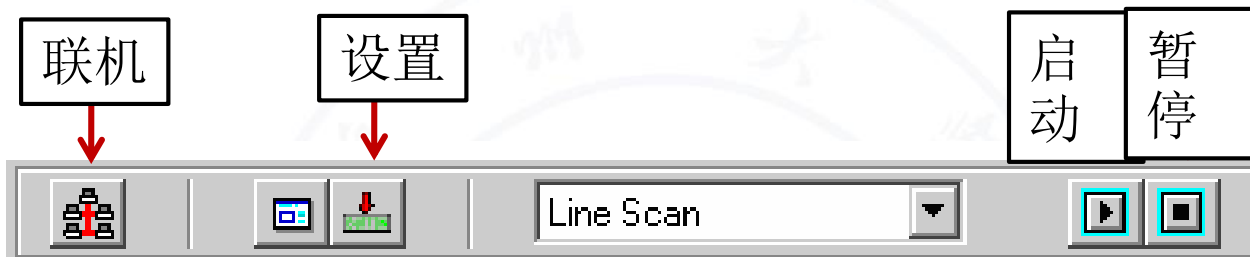
扫描仪开机



- 打开桌面控制电脑。
- 将XRF扫描仪“Main switch”开关调至“ON”。
- 点击扫描仪触摸屏上的“Start”。
- 扫描仪开始自检，这个过程大概需要5分钟左右。
- 扫描仪触摸屏稳定，点击屏幕上的“Remote”键。



线性扫描



扫描仪操作:

step1、取下镜头盖

step2、触摸屏点开“camera light”

软件操作:

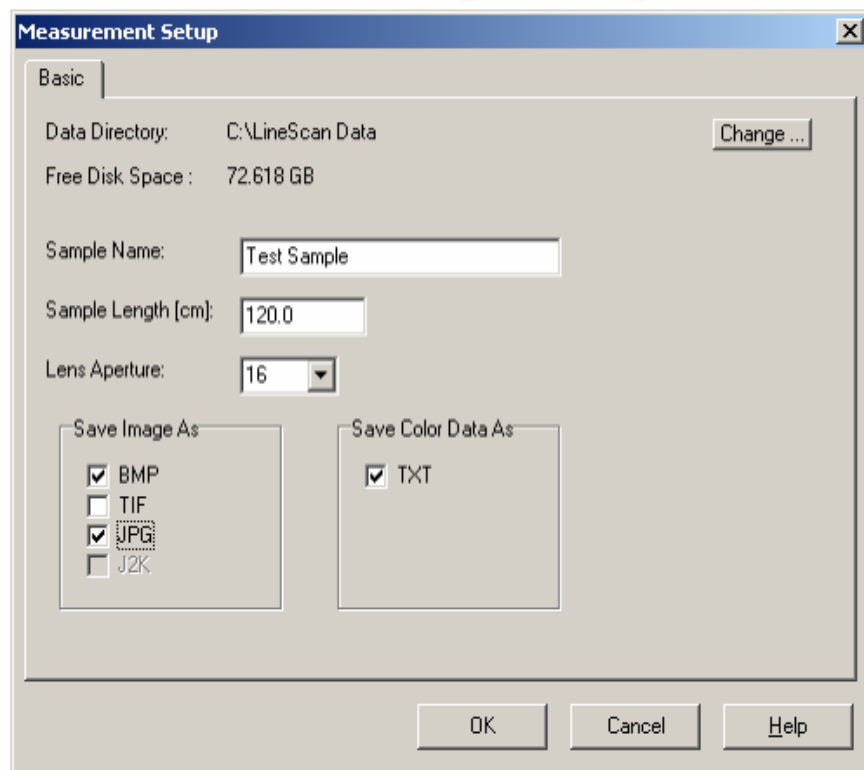
step1、打开“Camera-Shortcut”软件，看到上面工具栏

step2、点击“联机”按钮

step3、点击“ok”



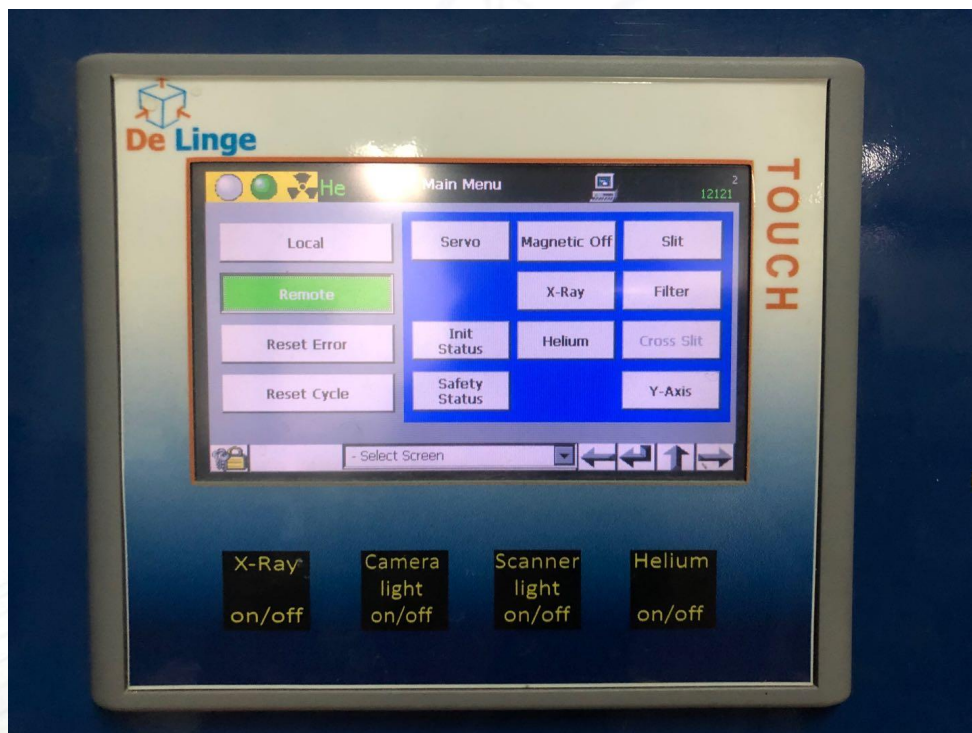
线性扫描



- 点击“设置”按钮。
- 设置数据‘保存路径’‘样品名称’‘样品长度’，完成后点击‘OK’键。
- 点击“启动”，开始扫描。
- 扫描结束后扫描仪自动归位，扫描结果自动保存在设定的路径下。
- 扫描结束后关闭“Camera shortcut”软件，扫描仪触摸屏关闭“Camera light”，盖上镜头盖。



XRF元素扫描



扫描仪操作：

step1、打开DSA-100开关

step2、将岩芯固定在样品架上，如不稳定可在下面垫泡沫，确保岩心不会晃动。确认岩芯的“top---bottom”不要放错。

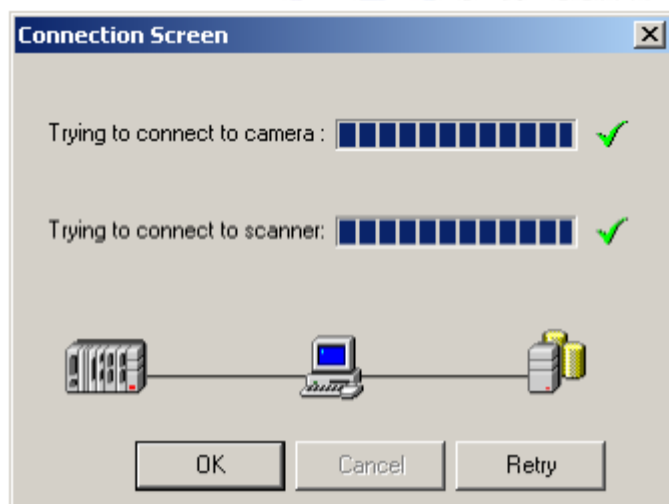
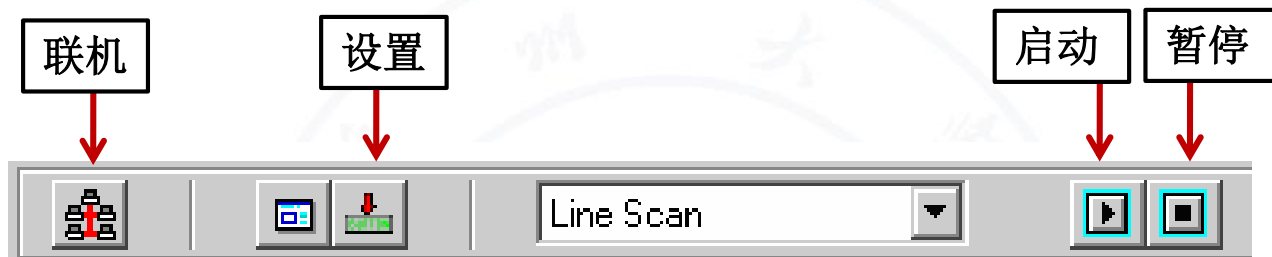
step3、长按“Door closed”按钮，直到听到“咔嚓”声，主机门完全关闭。

step4、触摸屏点开“X ray”

step5、触摸屏点开“Helium”



XRF元素扫描

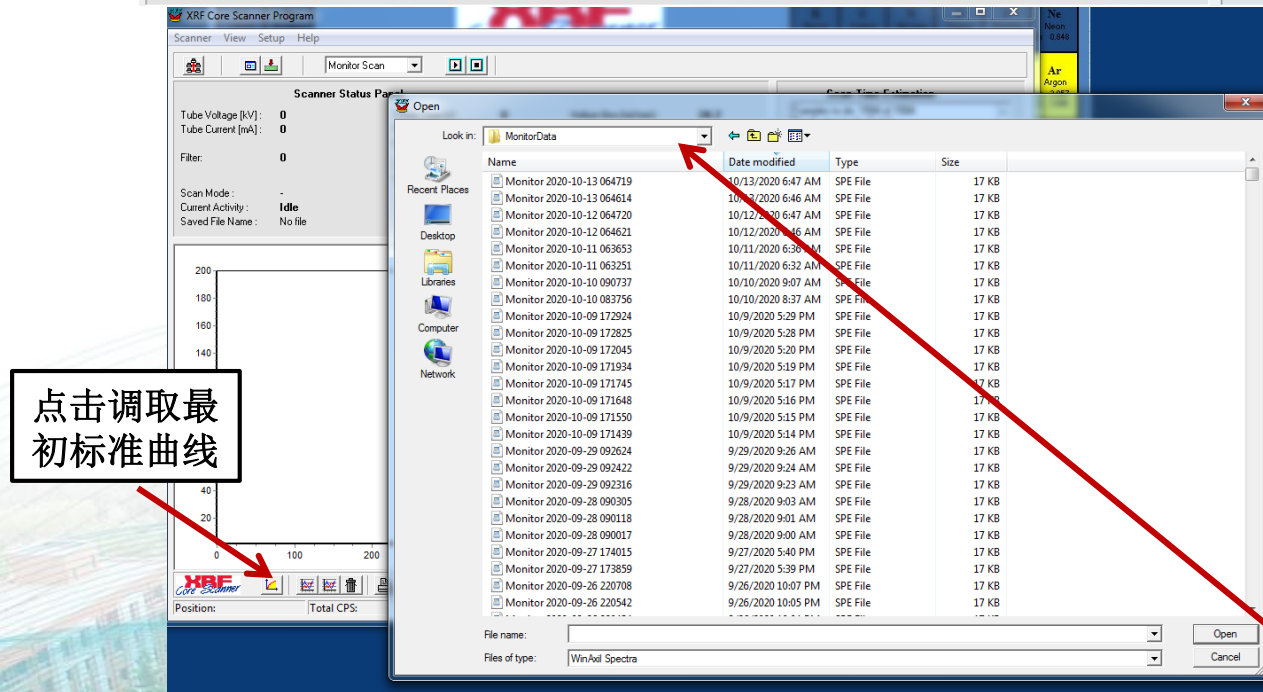
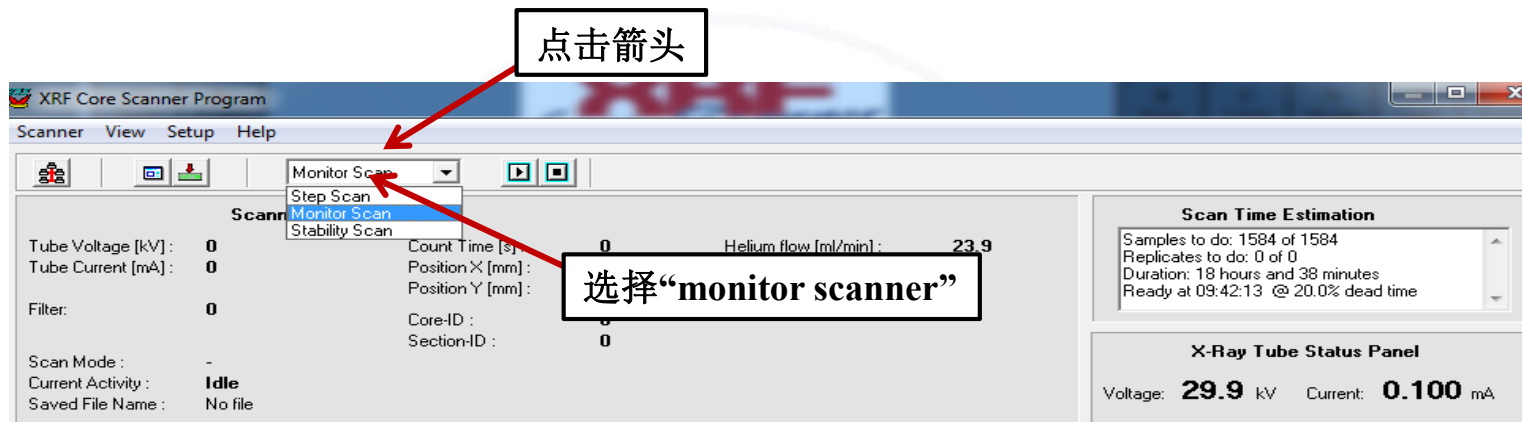


软件操作:

- step1、打开“XRFscan-Shortcut”软件，看到上面工具栏
- step2、点击“联机”按钮
- step3、点击“ok”



XRF元素扫描-monitor scanner



为监测测量过程中扫描仪的稳定性, 每根岩芯测量开始和结束都需要对标准样品进行“monitor scanner” 每次做的“monitor scanner”标准曲线与最初的标准曲线进行对比

最初标准曲线保存路径
E:/XPF data/monitor data



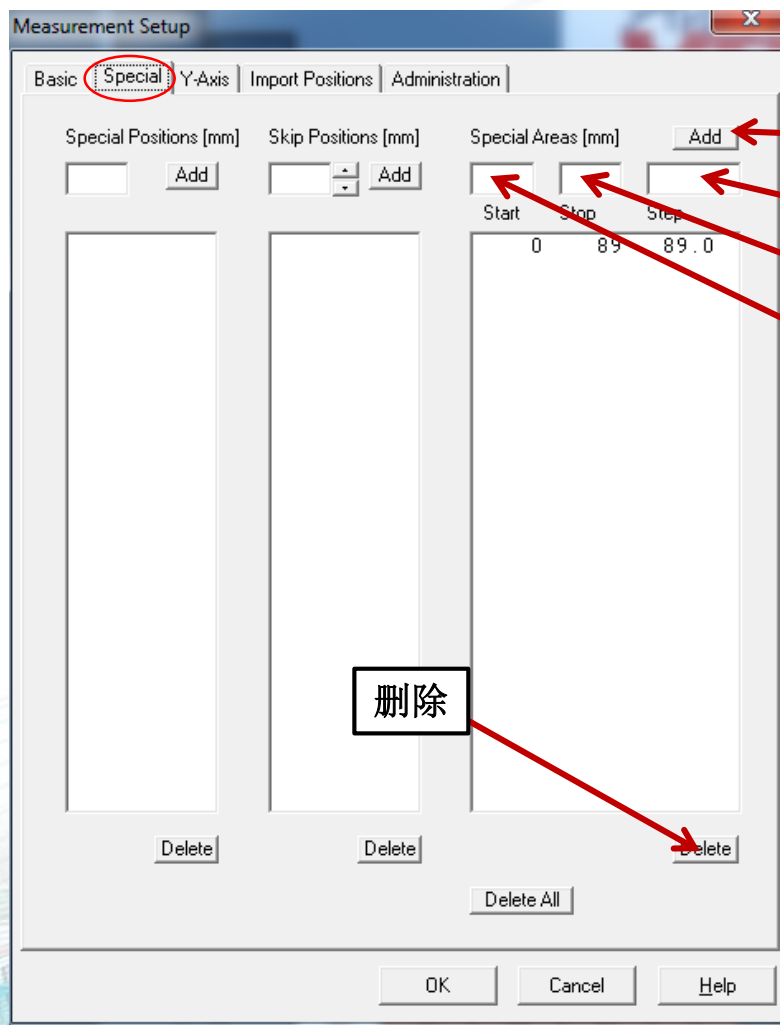
XRF元素扫描—设置界面

The screenshot shows the 'Measurement Setup' dialog box with the following fields and annotations:

- Basic** (tab): circled in red, with an arrow pointing to the label '样品名' (Sample Name).
- Data Directory**: E:\data\Huangxz\XN20\XN20-D2-2\XRF scan, with a 'Change ...' button and an arrow pointing to '保存路途' (Save path).
- Sample Name**: XN20-D2-2, with an arrow pointing to '样品名'.
- Core ID**: 10, **Section ID**: 0, with an arrow pointing to '样品长度' (Sample length).
- Depth [mm]**: 0.0, with radio buttons for 'zero point' (selected) and 'first sample', with an arrow pointing to '特殊位置' (Special position).
- Sample Length [mm]**: 880.0, with an arrow pointing to '样品长度'.
- Step Size [mm]**: 1.0, with an arrow pointing to '特殊位置'.
- Slit Size down core [mm]**: 1.00 (automatic), with an arrow pointing to '特殊位置'.
- Slit Size cross core [mm]**: 12.00 (manual setting), with an arrow pointing to '特殊位置'.
- Scan and Excitation Control** (for Step Scan Mode only):
 - Single-Run : Use settings from Instrument Settings / Excitation Tab
 - Single-Run : Use a pre-defined excitation condition
 - Multi-Run : Use all pre-defined excitation conditions in multiple scans (with an arrow pointing to '用“monitor scanner”激发条件测试')
 - Combi-Run : Use all pre-defined excitation conditions in a single scan (with an arrow pointing to '多个激发条件进行自动测试')
- Pre-defined Excitation List**:
 - 1: 10kV 1.000mA 20s Filter:1-No-Filter
 - 2: 20kV 2.000mA 35s Filter:4-Pd-Thick (with an arrow pointing to '指定的某个激发条件测试')
- Measurement Script**: Load Save As buttons.
- Buttons**: OK, Cancel, Help.



XRF元素扫描—special position



添加

步长

结束点

起点

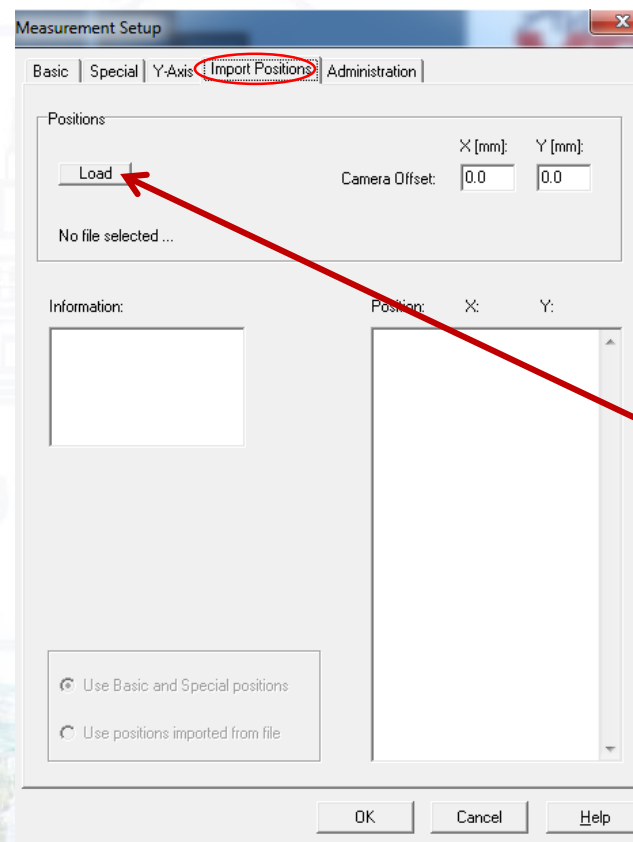
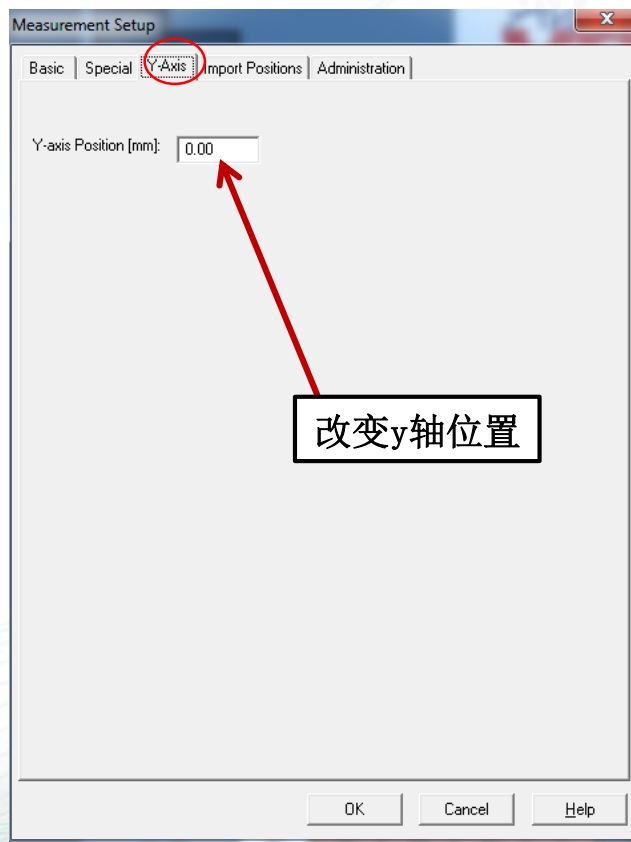
删除

岩芯样品不连续时，可以用Special功能跳过，输入起点和结束点位置长度，计算step并输入，点击add。这时Basic里就会出现“special position”该设置就可以跳过某些深度

需要强调，开始新一根岩芯扫描时，一定要删除或重新设置上根岩芯的“special position”



XRF元素扫描—special position

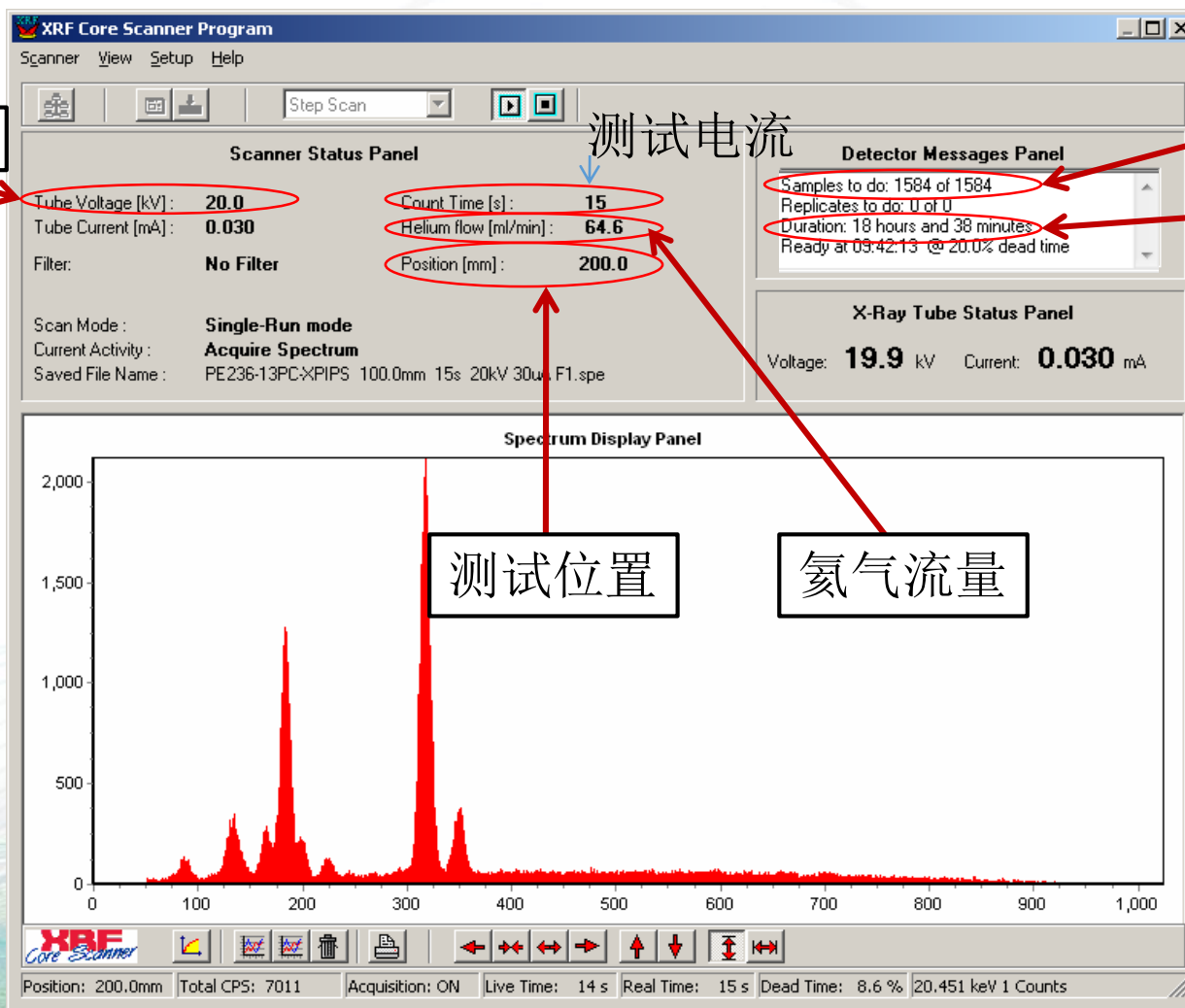


在excel里根据
需要自己建
立测试点的位
置，并载入进
行测试



XRF元素扫描—测试界面

测试电压



测试电流

扫描点数量

扫描剩余时间

测试位置

氦气流量

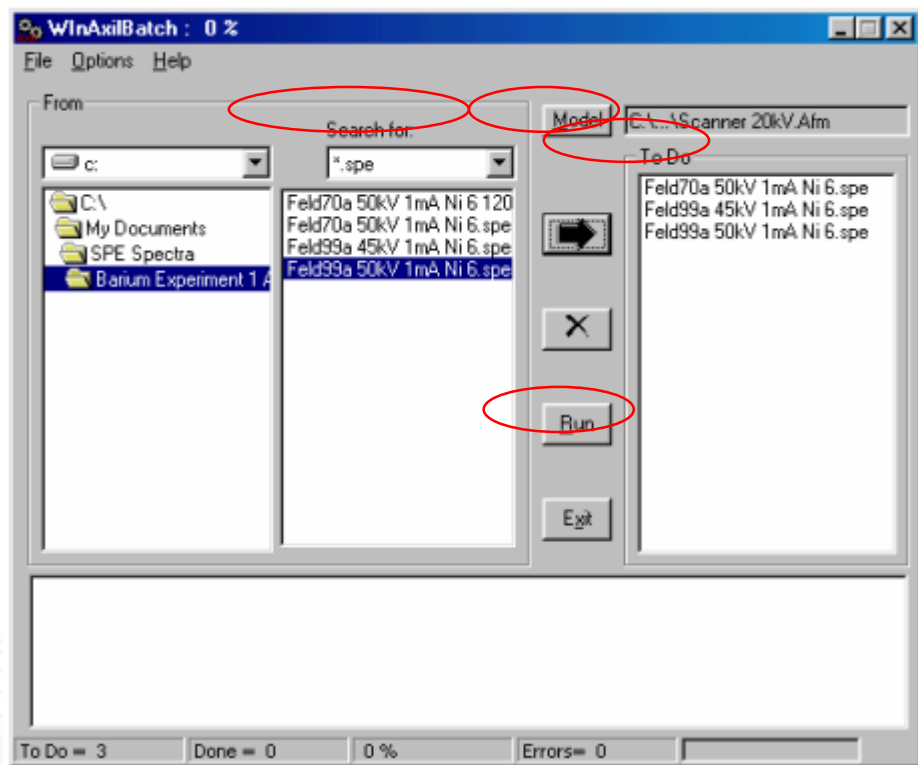


XRF元素扫描-扫描结束

- 结束后点击 ‘Helium on/off关闭氦气’ ；
- 待X光管冷却，大约15分钟后，再点击 “X-ray on/off” 关闭X射线；
- 全部扫描结束后，关闭DSA-100和氦气瓶总阀。



数据导出



1. 打开桌面 ‘WinAxil Batch’ 软件。
2. 选择自己所要输出的数据
3. 将Search for下的数据全选，点击右箭头，将其导入至To Do，选择Model
4. 点击“Run”，即可自动将数据导出为Excel形式的文件