



# 兰州大学西部环境教育部重点实验室

## MasterSizer2000激光粒度仪 培训和使用操作说明手册

负责人：李琼

联系电话：13893447870



# 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

- 基本介绍
- 工作原理
- 仪器外观结构示意图
- 样品要求
- 仪器开启及控制软件连接
- 系统清洁及校准
- 样品测量
- 实验结束
- 常见问题解答



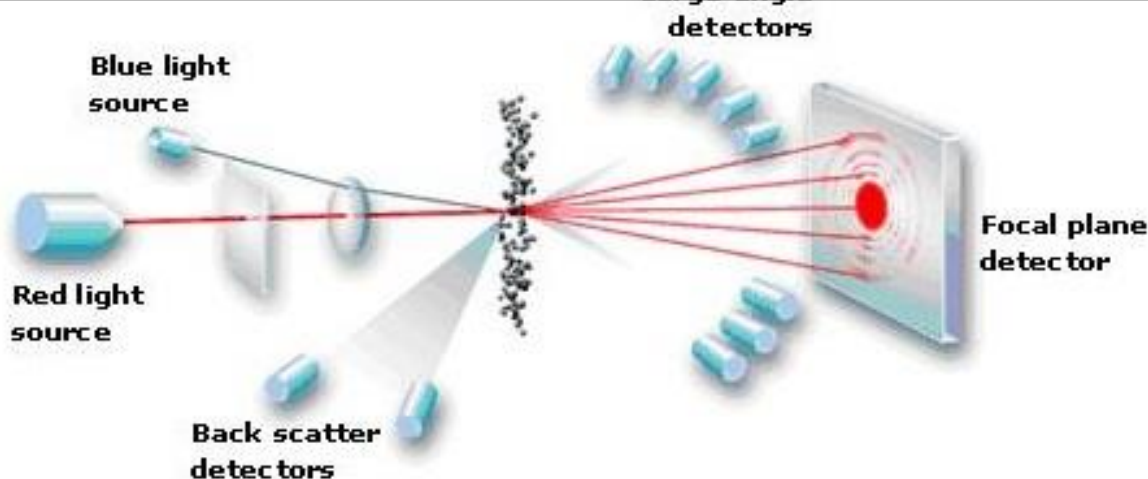
# 基本介绍

- 中文名称：激光粒度仪（2台）
- 英文名称：Laser Diffraction Particle Size Analyzer
- 所属分支实验室：沉积学实验室
- 型号：MasterSizer2000
- 价值：61万元（1999年购置）；41万元（2009年购置）
- 制造商：英国马尔文（Malvern）公司
- 仪器功能：颗粒粒径测量
- 预约类型：提前预约
- 仪器位置：祁连堂401室



# 工作原理

**测量原理：**在激光照射下，不同大小的粒子产生的衍射光落在不同的位置，位置信息反应了颗粒的大小。相同大小的粒子所产生的衍射光落在相同的位置，叠加的光强度反应了颗粒所占的百分比。因此，通过测量颗粒群角散射光的强度和位置，就可实现颗粒粒径的测量。



**米氏理论：**米氏光散射理论是激光粒度测量依据的理论基础，根据米氏理论，在平行单色光的照射下，一个单一的、各向同性的球形粒子，在高度稀释的介质中，散射光强的角分布量与粒子的尺寸成反比。



# 仪器外观结构示意图





# 前言

- MS2000型激光粒度仪测量范围为**0.02-2000  $\mu\text{m}$**
- 待测样品必须**严格过筛**，严禁测量**大于2000  $\mu\text{m}$** 的样品
- 待测样品必须**经过预处理**，**确保完全分散**后，方能上机测试
- 湿法待测样品必须为**不溶于水**且能在**水中完全分散**的颗粒物
- 待测样品测量完成后均**无法回收**
- 本实验室配备样品预处理间，提供所需设备及化学试剂
- 操作过程中出现任何意外必须及时联系仪器管理员



# 仪器使用预约及用户资格要求

- 使用申请：采用**预约排队**制度，遵循**内部优先**原则
  - **邮件预约**：编辑“样品数量、类型、申请人姓名及联系方式、导师姓名、单位”发送至指定邮箱[qli@lzu.edu.cn](mailto:qli@lzu.edu.cn) 进行预约；
  - **电话预约**：0931-8915291 13893447870
- 收费标准：遵循“**先预约-后测试，先付费-后取数据**”的原则
  - 按资环院内部、校内和校外三个标准进行收费；
  - 费用包括仪器测试费(按样计费)和前处理间使用费(按天计费)。
- 开放范围
  - 原则上开放给所有需要使用激光测量方法获取颗粒粒径的师生；
  - 所有用户必须经过严格的**安全操作培训且考核合格**后方可独立使用。





# 样品要求

- 待测样品必须是粒径**小于2000  $\mu\text{m}$** 且**充分分散**的颗粒
- 对于存在**碳酸盐及有机质**胶结物的样品必须通过化学预处理去除胶结物
- 化学预处理结束后必须进行**洗酸**操作
- 待测样品必须**加入分散剂**并采用**超声振荡**的方法进行分散处理



# 仪器开启及控制软件连接

## ➤ 开启进水阀门

打开装有过滤装置的水阀开关。

## ➤ 开启主机及进样器

➤ **开启MS2000主机**：按下主机开关，主机顶部指示灯点亮（蓝色），指示主机正常启动；

➤ **开启Hydro2000G进样器**：按下进样器开关，进样器顶部指示灯点亮并很快由红色转变为黄色，表示进样器正常启动；

➤ **仪器稳定**：主机及进样器开启后应稳定越**30分钟**才能进行样品测量。

## ➤ 控制软件连接

➤ 双击桌面图标“**Mastersizer2000**”打开仪器控制软件；

➤ 单击顶部菜单栏的“**Measure**”按钮，在下拉菜单中选择“**Manual**”选项，打开主机控制窗口“**Measure Display**”；

➤ 在窗口中点击“**Accessory**”按钮，打开进样器控制窗口“**Hydro2000G**”。



# 主机及进样器开启

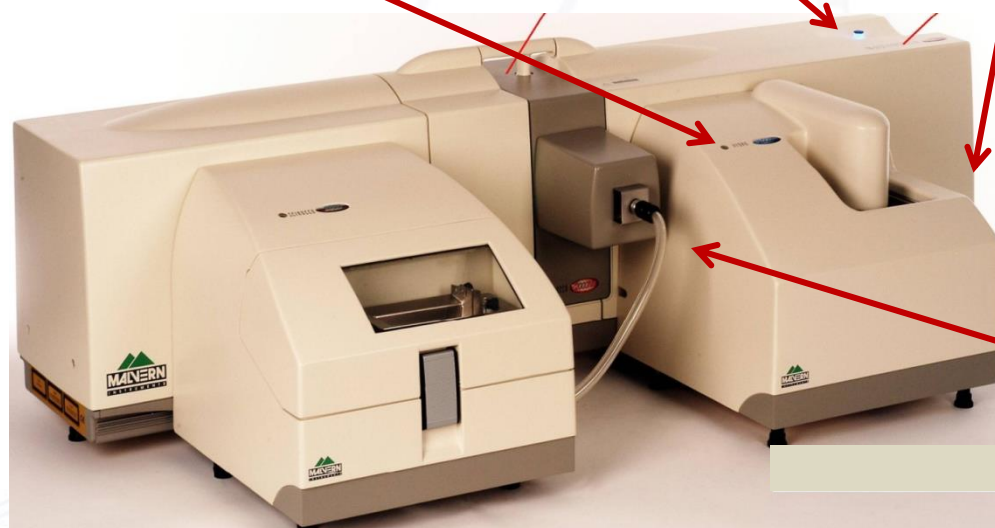
进样器正常开启：指示灯点亮并由红色转变为绿色。

主机正常开启：指示灯点亮-蓝色。

步骤一：  
开启主机  
开关位于右侧面板  
左下角。



步骤二：  
开启进样器  
开关位于进样器背  
部面板左上角。






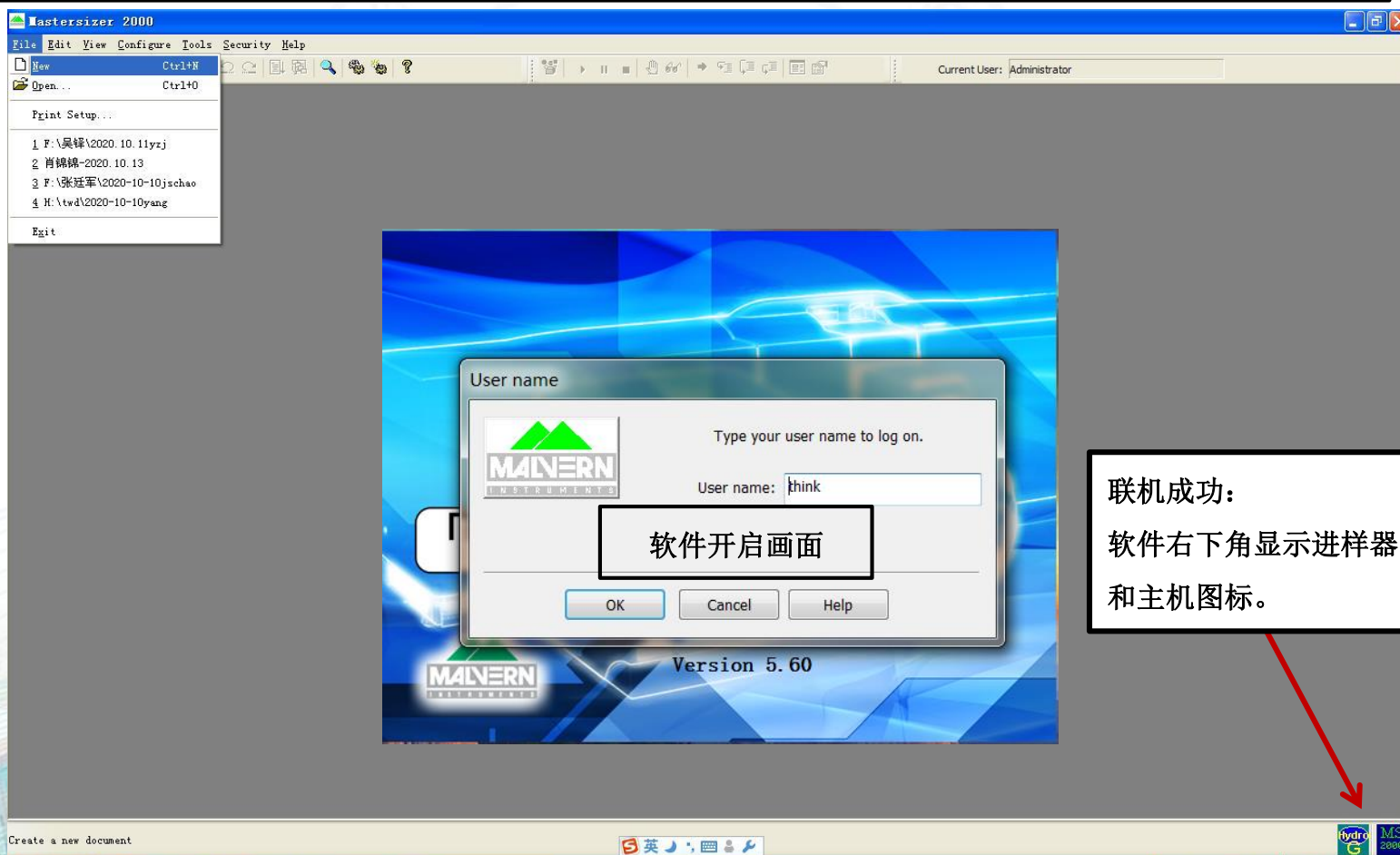
Hydro2000G全自动湿法进样器操作便捷、兼顾所有湿法样品及部分干法样品的测量进样，因而是目前最为常用的进样器，本手册主要介绍该进样器操作方法，其他进样器大同小异。



# 控制软件联机



双击桌面图标 ，输入用户名并单击“OK”，打开仪器控制软件，联机成功后软件右下角显示图标 ，若显示 ，则表示联机失败。



软件开启画面

联机成功：  
软件右下角显示进样器  
和主机图标。



# 新建测量文件

The screenshot shows the Mastersizer 2000 software window. The 'File' menu is open, and the 'New' option is highlighted. A red arrow points from the 'New' button in the menu to a text box. Below the menu, a 'New measurement file' dialog box is open, showing a file explorer view of the 'My Computer' drive. A red arrow points from the dialog box to another text box.

步骤一：单击顶部菜单栏的“**File**”按钮，在下拉菜单中选择新建按钮“**New**”新建测量文件。

步骤二：  
在弹出的对话框中对新建测量文件进行**命名**并**选择存储路径**。

For Help, press F1

Hydro G MS 2000



# 连接主机和进样器

步骤一：

单击软件顶部菜单栏的“**Measure**”按钮，在下拉菜单中选择手动控制按钮“**Manual**”，启动主机控制窗口“**Measure Display**”。

进样器控制窗口

测量实时显示窗口

步骤二：  
单击主机控制窗口顶部“**Accessory**”附件按钮，启动进样器控制窗口“**Hydro 2000G**”。

For Help, press F1



# 主机软件控制界面

The screenshot shows the 'Measurement Display' software interface. It features a toolbar with icons for 'Options...', 'Documen...', 'Start', 'Stop', 'Next', 'Accessor...', 'Help', and 'Close'. Below the toolbar is a 'Measure Background' section with an 'Align' button and 'Autoscale' checkbox. The main display area contains a 'Light Energy' histogram with 'Detector Number' on the x-axis (0 to 40) and 'Light Energy' on the y-axis (0 to 100). A vertical bar on the left shows '50.0' and 'Laser Intensity = 85.4 %'. A yellow text box at the bottom reads 'When the system is clean and ready for measurement click 'Start''. A 'Pause between stages' checkbox is also present.

Measurement Display

Options... Documen... Start Stop Next Accessor... Help Close

Measure Background

Align Autoscale Display: Data Result

Light Energy

50.0

Laser Intensity = 85.4 %

When the system is clean and ready for measurement click 'Start'

Pause between stages

Detector Number

10 20 30 40

测量设置

编辑样品信息

开始测量

打开进样器控制窗口

帮助文档

测量选项卡

关闭窗口

自动校准对光

样品遮光度显示

测量操作提示区

测量信息实时显示区

光能信号

探测器编号



# Hydro2000G进样器控制界面

## 1.进样器参数设置按钮:

- 搅拌器: **Stirrer**
- 泵速: **Pump**
- 超声: **Ultrasound**

清洁循环次数

清洁

注入

清空

排气

取消操作

## 2.进样器错误提示区域:

- 泵错误
- 搅拌器错误
- 超声错误

## 3.排水阀及分散剂阀门显示及控制区域:

- 单击改变阀门开启状态

排水阀

分散剂阀





# 系统清洁及校准

## ➤ 系统清洁

- 单击进样器控制软件界面上的清洁按钮“**Clean**”，对进样器及样品池进行清洁；
- 在按钮右侧方框中可根据需要修改清洁次数（**首次开机适当增加清洁次数至3-5次**）。

## ➤ 仪器校准（对光）

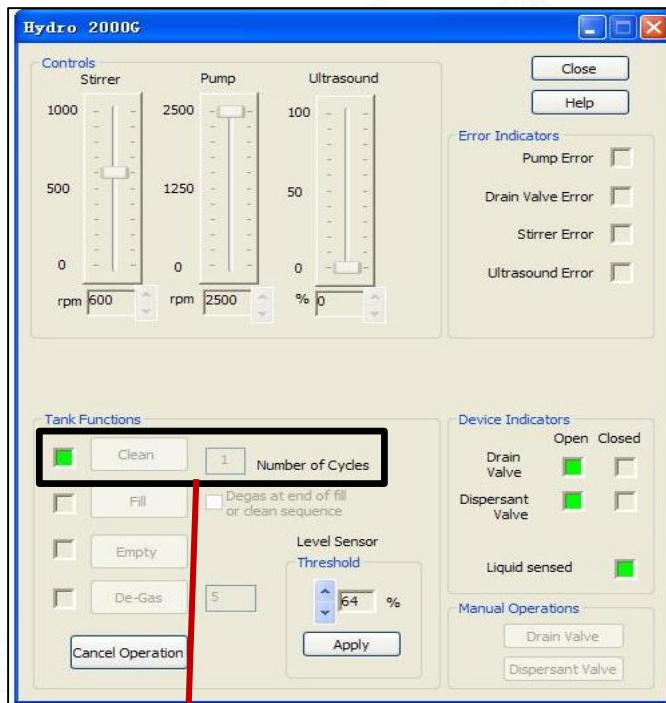
- 单击主机控制软件界面左上角对光按钮“**Align**”，开始系统自动对光；
- 对光完成后检测器探测到的光能背景数据应符合清洁系统的三个主要标准。



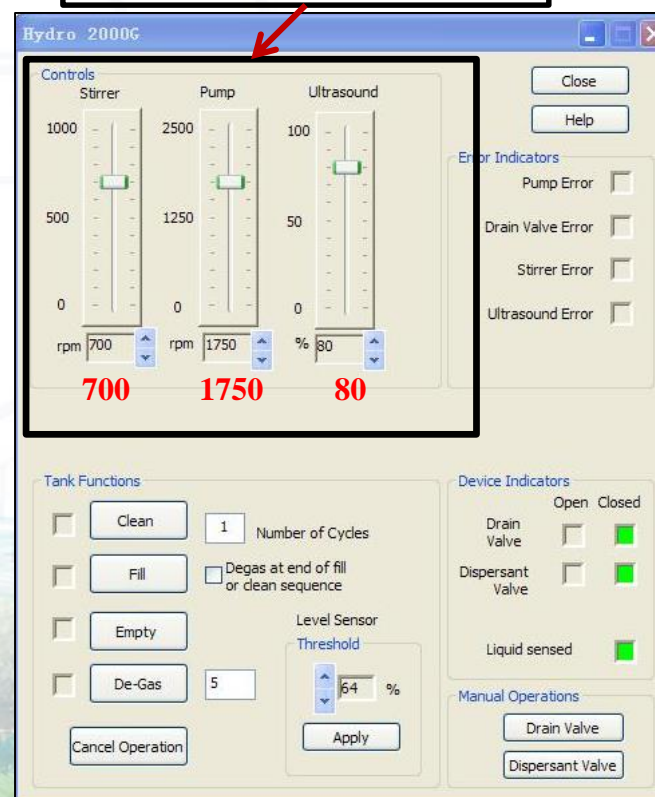
# 系统清洁



步骤二：  
清洁完成后分别设置：  
搅拌器速度700 rpm  
泵速1750 rpm  
超声80%。



步骤一：  
将清洁次数设置为3-5次，单击“Clean”按钮开始系统清洁，绿色方块指示操作开始，清洁完成后变成灰色。

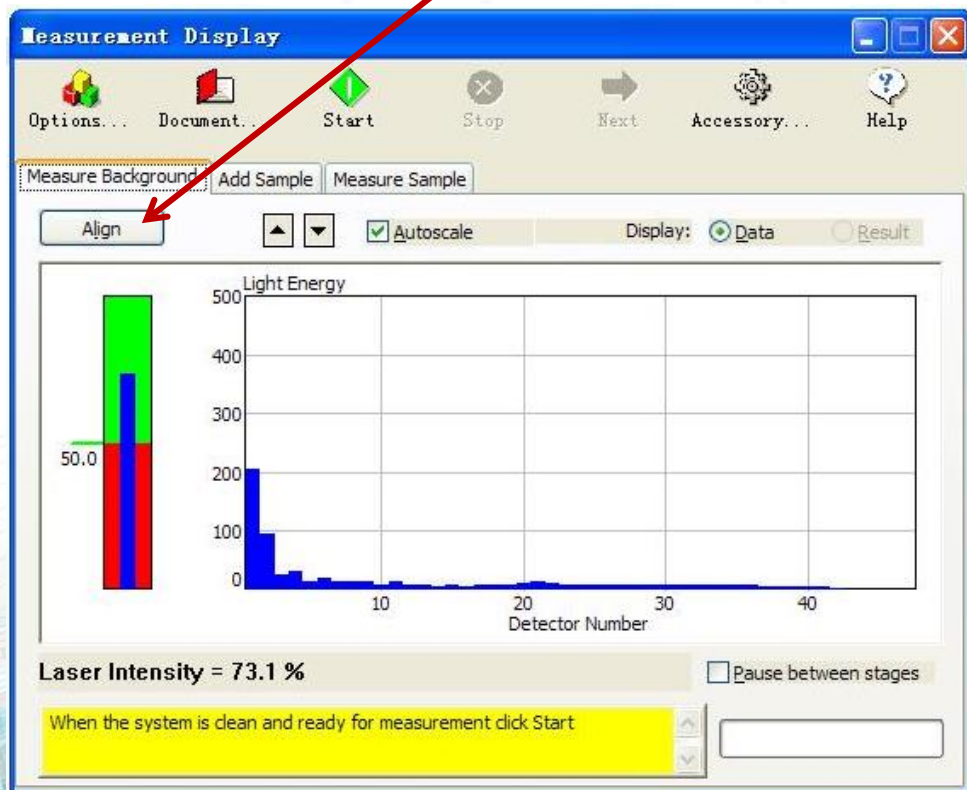




# 系统校准



步骤一：  
单击“Align”按钮，  
开始自动对光操作。

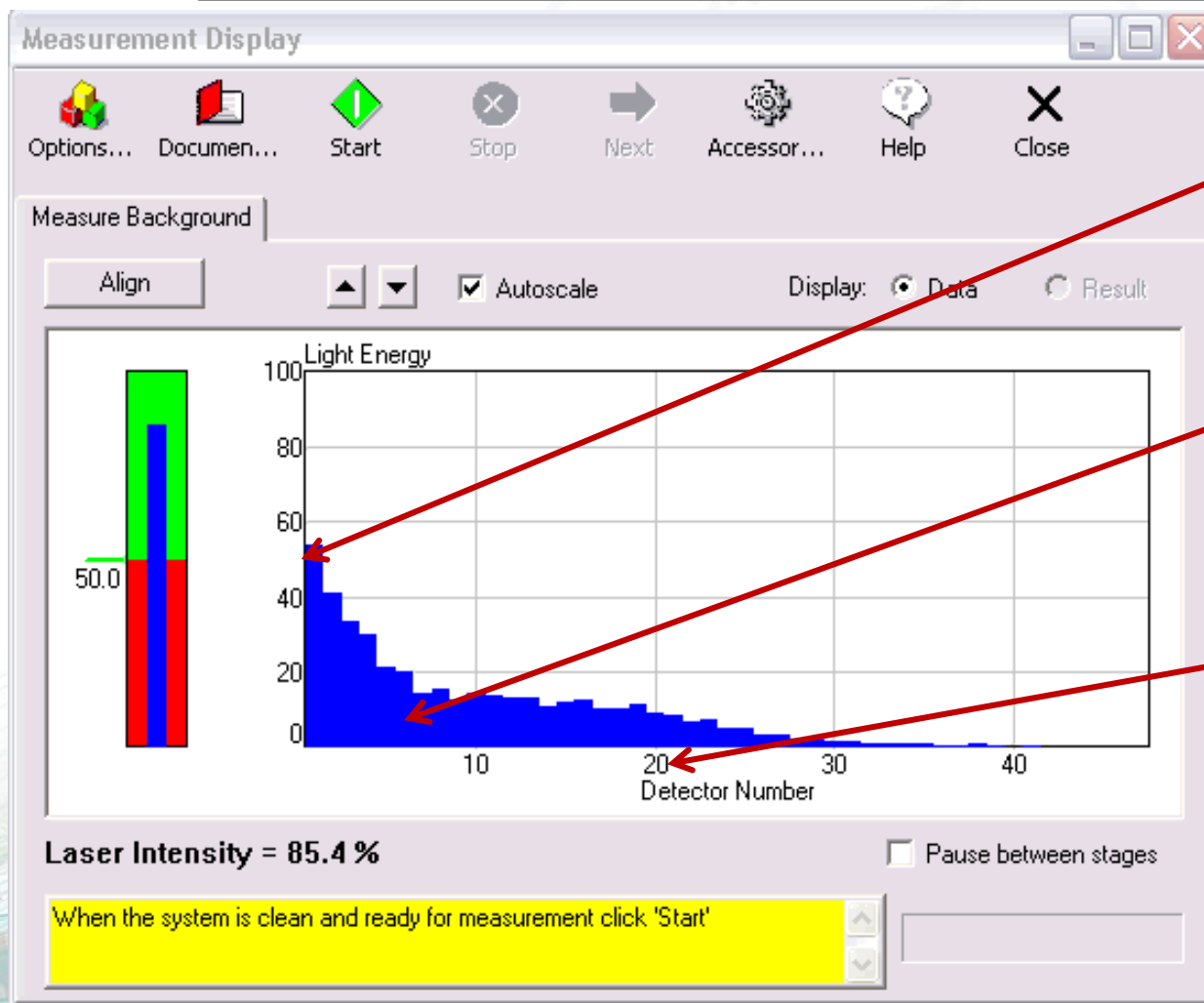


步骤一：  
若自动对光失败，将弹出手动对光“Manual Align”界面，则单击“OK”按钮关闭手动对光界面，并重复3遍以上系统清洁操作，再次进行自动对光。



# 系统清洁判断校准

➤ 自动对光完成后清洁的背景光能分布图应满足条件1-3:



1. 1号探测器光能信号值原则上低于200。

2. 背景光能信号图呈指数衰减分布。

3. 20号探测器光能信号值原则上低于20。



# 样品测量



- 样品命名及测量参数设置
  - 单击文档按钮“**Documentation**”，在弹出的“**Documentation**”窗口中，对待测样品进行命名；
  - 单击选项按钮“**Options**”，在弹出的“**Measurement Options**”窗口中，设置样品及分散剂光学参数。
- 测量操作（背景测量-样品测量-系统清洁-循环/结束测量-数据查看）
  - 当测量背景满足清洁背景条件时，单击开始按钮“**Start**”，测量背景；
  - 当背景测量结束选项卡由“**Measure Background**”自动切换至“**Add Sample**”时，将样品**全部倒入**进样器样品槽内；
  - 当遮光度处于合适范围内时，单击开始按钮“**Start**”或**按下空格键**测量样品，选项卡自动切换至“**Measure Sample**”；
  - 当样品测量完成选项卡自动切换至“**Result**”时，单击进样器控制窗口“**Clean**”按钮开始系统清洁，同时**手动**将选项卡切换至“**Measure Background**”；
  - 清洁结束后重复**样品测量**步骤，循环测量下一个样品。



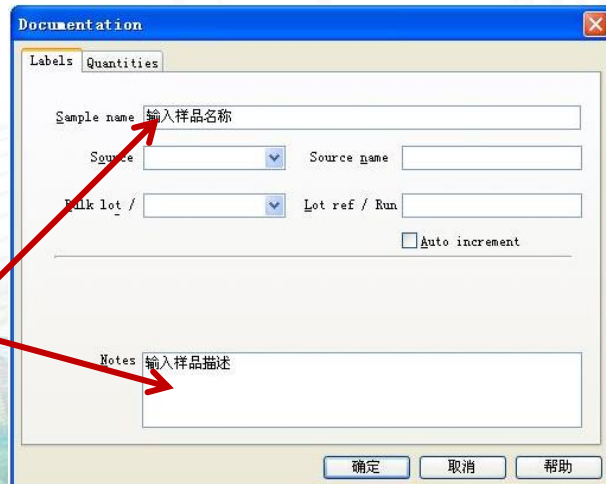
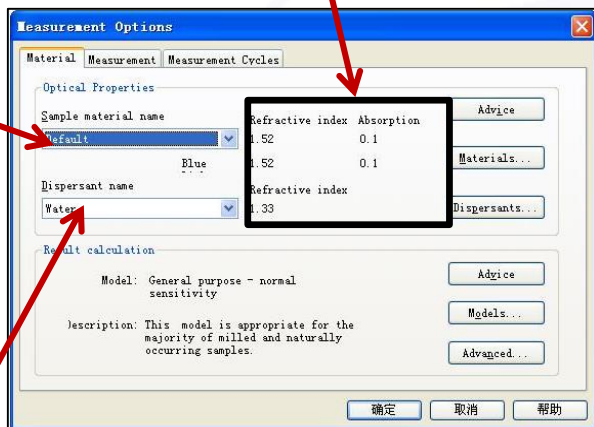
# 样品命名及测量参数设置

**样品类型:**  
混合物样品,  
例如土壤,  
选择默认  
“Default”。

**分散剂类型:**  
通常以水溶  
液作为分散  
剂, 选择  
“Water”。

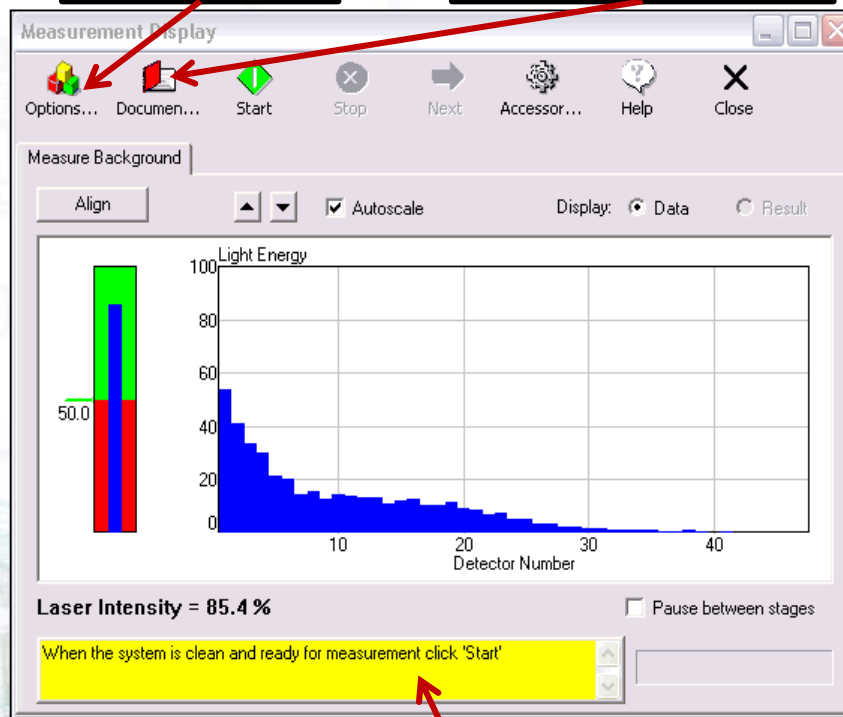
**样品名称:**  
输入待测样  
品名称及特  
征描述信息。

样品及分散剂对应的光学参数值



步骤一:  
单击选项按钮  
“Options”,  
设置测量参数。

步骤二:  
单击文档按钮  
“Document”, 对  
待测样品进行命名。



提示系统清洁完成, 可以开始测量!



# 背景测量



步骤一：  
分别调节**搅拌器速、泵速及超声**达到指定条件。

步骤三：  
单击开始“**Start**”按钮，  
开始测量背景。

The screenshot shows the Mastersizer 2000 software interface. The 'Hydro 2000G' control panel is visible, with sliders for Stirrer (set to 700 rpm), Pump (set to 1750 rpm), and Ultrasound (set to 80%). Below the sliders, the values 700, 1750, and 80 are displayed in red. The 'Measurement Display' window shows a 'Light Energy' graph with a peak at 50.0 and a 'Laser Intensity = 74.0 %' indicator. A yellow box at the bottom of the display window contains the text: 'When the system is clean and ready for measurement click Start'. Three callout boxes provide instructions: Step 1 (adjusting parameters), Step 2 (observing the graph), and Step 3 (clicking Start).

步骤二：  
观察光能分布图应**满足**  
**清洁背景三条件。**

提示系统**清洁完成**，  
可以开始背景测量！



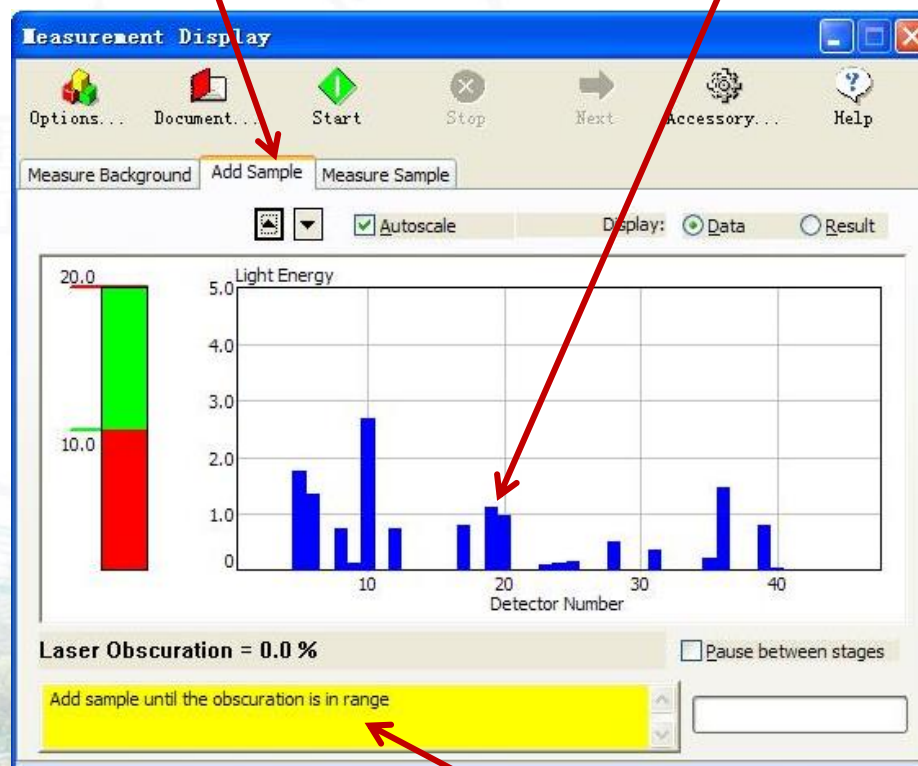
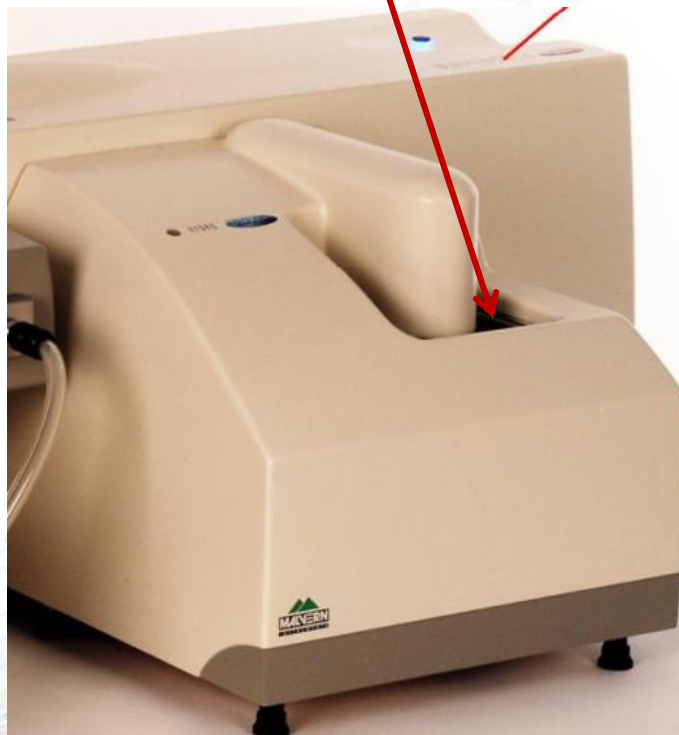
# 样品测量



步骤三：  
将待测样品**全部**倒入进样器样品槽。

步骤一：  
背景测量完成，选项卡自动切换至“**Add Sample**”。

步骤二：  
测量背景图像光能呈**随机分布**状态。



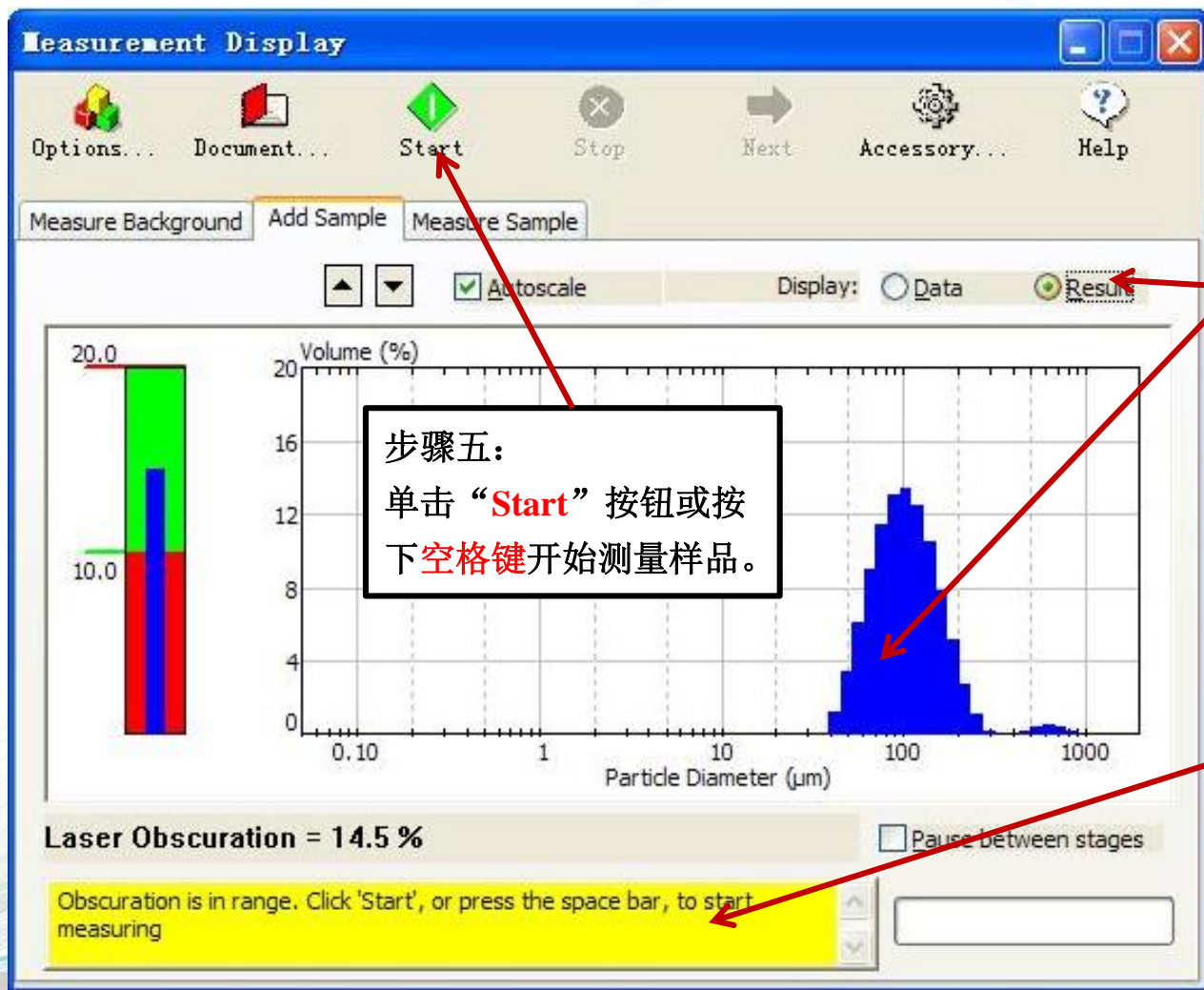
注意：不能因为遮光度过高就只加入一部分样品！

提示加入样品直至遮光度处于合适范围（5-20）！





# 样品测量



步骤五：  
单击“Start”按钮或按下空格键开始测量样品。

步骤四：  
单击“Result”选项，预览样品测量数据，等待图像稳定3-5秒。

提示遮光度处于合适范围（5-20），可以开始样品测量。



# 样品测量



步骤七:

单击“**Measure Background**”  
切换至测量背景测量窗口。

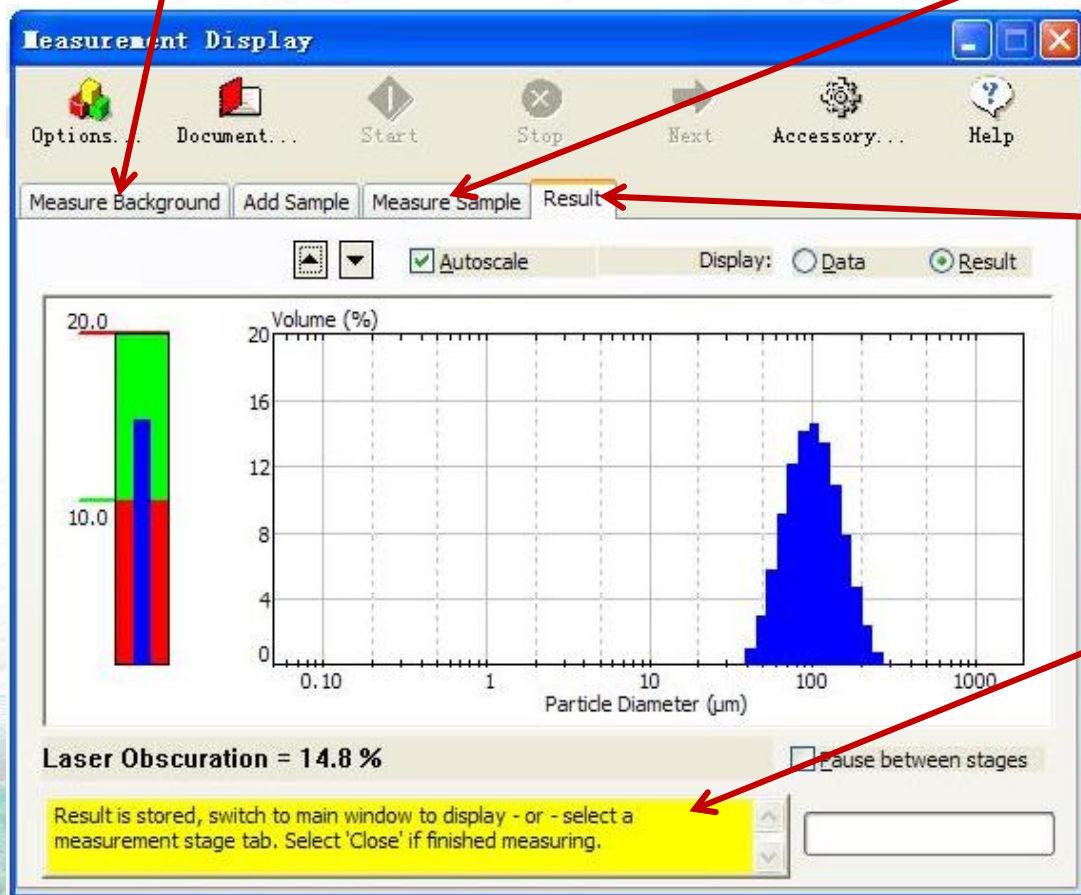
步骤六:

单击“**Measure Sample**”选项卡，重复样品测量操作。  
单个样品至少重复测量**2-3次**，确保数据重复率及准确性。

步骤八:

单击进样器控制  
窗口中的清洁  
“**Clean**”按钮，  
重复系统清洁。

如需循环测量下  
一个样品，原则  
上仅需清洁**1次**；  
如需结束测量，  
必须循环系统清  
洁操作**3次以上**。



测量完成，自动  
切换至结果选项  
卡“**Result**”

提示测量结果已  
保存，可关闭对  
话框完成测量或  
切换至其他测量  
阶段选项卡。



# 样品测量



系统清洁结束后，重复**样品测量**步骤，可循环进行下一个样品测量！

Mastersizer 2000 - [YLT]

File Edit View Measure Configure Tools Security Window Help

Current User: think

Records Result Analysis (M) Data (M) Fit (M) Result Difference (M) Sieve BS 410 1986 - ISO565 1990 (M) Sieve ASTM E11 61 (M)

Sample name	Record number	Residual - weighted	Obscuration	Measured on
732	563	1.251	17.45	2020年6月12日 16:23:33
732	564	1.259	17.48	2020年6月12日 16:23:49
86	565	0.957	16.45	2020年6月12日 16:27:25
86	566	0.955	16.44	2020年6月12日 16:27:42

选择数据并切换至“**Result Analysis**”或“**Data**”选项卡，查看背景及样品测量数据。

结果分析选项卡

Records Result Analysis (M) Data (M) Fit (M) Result Difference (M) Sieve BS 410 1986 - ISO565 1990 (M) Sieve ASTM E11 61 (M)

Sample Name: 732 SOP Name: Measured: 2020年6月12日 16:23:49

Sample Source & type: Administrator Measured by: Administrator Analysed: 2020年6月12日 16:23:51

Sample bulk lot ref: Measurement Result Source: Measurement

Particle Name: Default Accessory Name: Hydro 2000G (A) Analysis model: General purpose Sensitivity: Normal

Particle RI: 1.520 Absorption: 0.1 Size range: 0.020 to 2000.000 um Obscuration: 17.48 %

Dispersant Name: Water Dispersant RI: 1.330 Weighted Residual: 1.259 % Result Emulation: Off

Concentration: 0.0119 %Vol Span: 3.099 Uniformity: 1.02 Result units: Volume

Specific Surface Area: 1.41 m<sup>2</sup>/g Surface Weighted Mean D[0.2]: 4.242 um Vol. Weighted Mean D[4.3]: 12.091 um

d(0.1): 1.909 um d(0.5): 7.847 um d(0.9): 26.226 um

-732, 2020年6月12日 16:23:49

For Help, press F1

数据选项卡

Records Result Analysis (M) Data (M) Fit (M) Result Difference (M) Sieve BS 410 1986 - ISO565 1990 (M) Sieve ASTM E11 61 (M)

Sample Name: 732 SOP Name: Measured: 2020年6月12日 16:23:49

Sample Source & type: Administrator Measured by: Administrator Analysed: 2020年6月12日 16:23:51

Sample bulk lot ref: Measurement Result Source: Measurement

Accessory Name: Hydro 2000G (A) Obscuration: 17.48 %

Background integration time: 5000 mS Measurement integration time: 5000 mS Background measured: 2020年6月12日 16:22:26

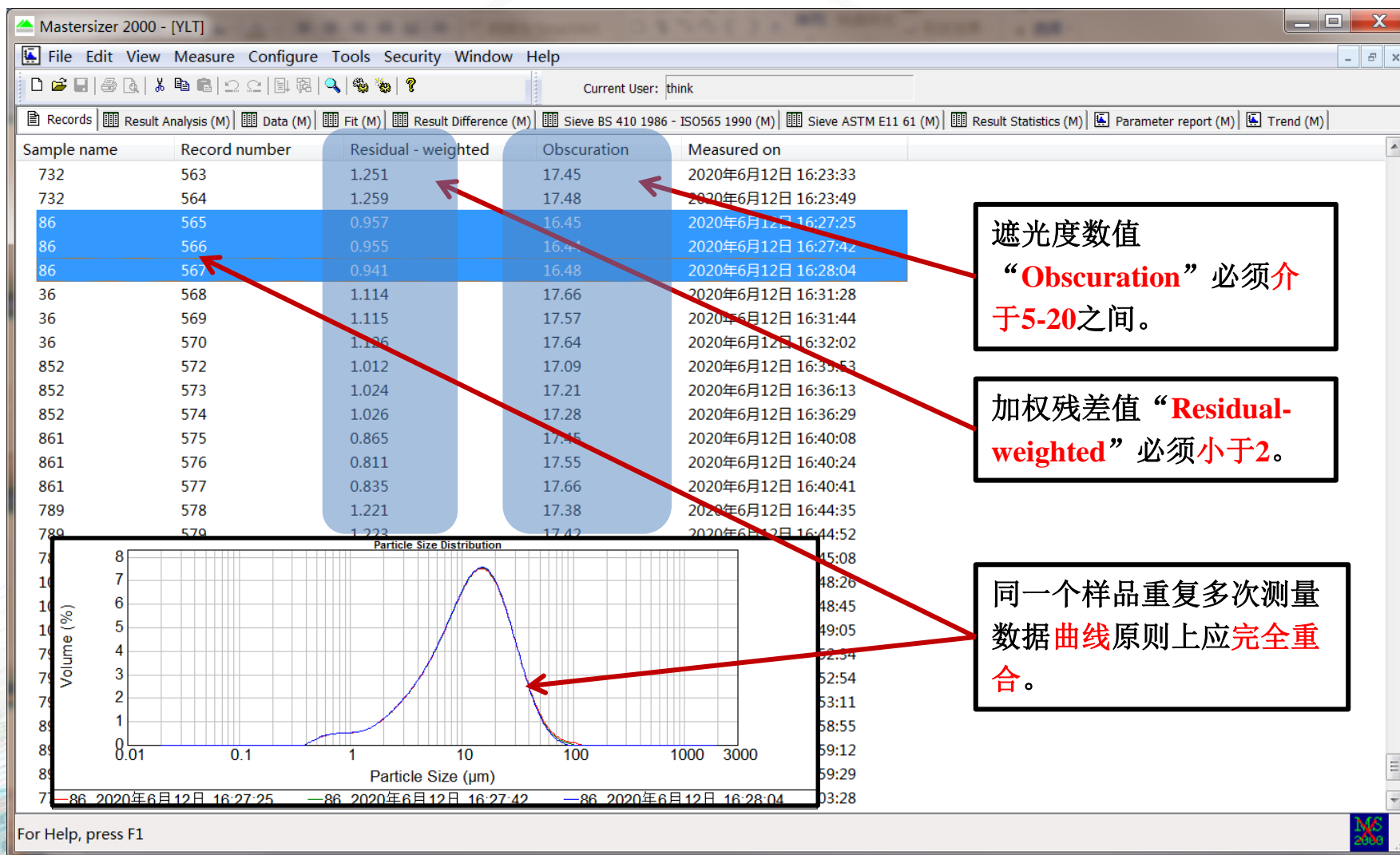
No	Background	Signal	Data	No	Background	Signal	Data	No	Background	Signal	Data	No	Background	Signal	Data
0	47607	605	39284	14	8	0.041	56	29	8	175	124	0.031	117	285	42
1	140	248	138	15	7	5.79	64	29	8	600	117	0.031	110	578	43
2	101	088	91	16	7	9.44	72	30	9	143	107	0.032	100	283	44
3	31	317	33	17	8	0.094	80	31	9	162	97	0.031	90	419	45
4	36	624	38	18	8	7.76	90	32	9	110	86	0.031	78	900	46

-732, 2020年6月12日 16:23:49

For Help, press F1



# 数据质量检查





# 实验结束



## ➤ 系统清洁

将系统清洁次数设置为**3次以上**，单击“**Clean**”按钮清洁系统。

## ➤ 关闭测量控制软件

- **进样器**：单击进样器控制窗口右上角“**Close**”按钮关闭对话框；
- **主机**：单击主机控制窗口右上角“**Stop**”按钮，关闭对话框；
- **测量控制软件**：单击软件右上角“**×**”关闭测量软件。

## ➤ 关闭进样器及主机

- **进样器**：关闭进样器开关，顶部黄绿色指示灯熄灭；
- **主机**：关闭主机开关，顶部蓝色指示灯熄灭；
- **电脑**：关闭计算机电源。

## ➤ 关闭控制电脑及过滤水阀门，如实做好实验记录



# 常见问题解答

- 测量背景不满足“清洁”条件  
原因：系统不清洁、仪器未校准。
- 自动对光失败  
原因：系统不清洁、样品池污染。
- 同一样品多次测量数据曲线不重合  
原因：样品未完全分散、测量背景不清洁、仪器未校准。
- 遮光度范围不满足测量要求  
原因：加入样品量过少或过多。
- 测量数据加权残差值大于2  
原因：上述原因均有可能。