



Spectradyne nCS1

操作手册



浙江微流纳米-Spectradyne中国代理-www.willnano.cn/www.willnano.com

目录

nCS1仪器：概述与规格.....	5
技术规格	5
仪器安装与样品准备	6
nCS1安装步骤.....	6
清洁分析卡.....	6
校准样品与首次运行.....	6
加载分析卡	7
待测样品加载至分析卡.....	7
分析卡插入nCS1.....	7
nCS1控制与数据采集软件	8
输入样本信息.....	8
初始化分析卡	9
一键启动数据采集模式	9
填充监测器	9
数据采集控制	10
连续模式数据采集.....	11
电压平衡监测.....	11
单次模式数据采集	12
数据质量评估.....	12
实用工具.....	13
清除分析卡堵塞.....	13
运行清洁分析卡与仪器关闭程序.....	13
自动数据分析引擎	14
原始数据自动处理.....	14
实时CSD（颗粒浓度-尺寸分布）分析.....	14



数据采集后操作.....	15
结束测量运行.....	15
为下次分析准备分析卡（若继续测量）.....	15
移除已使用的分析卡.....	15
插入下一个分析卡（若继续测量）.....	15
nCS1 仪器关闭步骤.....	15
运行清洁分析卡与仪器关闭程序.....	15
移除缓冲瓶并冷藏保存.....	16
关闭仪器电源.....	16
维护与样品制备指南.....	16
缓冲液维护.....	16
仪器长期闲置的准备工作.....	16
中止测量运行.....	17
样品制备指南.....	17
数据分析与查看软件.....	18
工作流程概述.....	18
数据查看软件用户界面.....	19
1. 选择和处理原始数据.....	19
查看和选择待分析的原始数据.....	20
原始数据处理.....	21
查看原始数据处理结果.....	21
2. 精细调整与过滤.....	23
2.1 精细调整CSD（颗粒尺寸-浓度分布）的直径和浓度比例.....	24
2.2 过滤检测到的颗粒集以排除假阳性信号.....	25
3. 合并与比较.....	28
3.1 将多个统计数据文件合并为单个文件.....	28
3.2 比较多组分析结果.....	28



更多信息与技术支持.....31

nCS1仪器：概述与规格

nCS1仪器是一种高性能的分析设备，用于获得液体中颗粒的详细尺寸和浓度分布信息。该仪器的核心技术为电阻脉冲感应（Resistive Pulse Sensing，简称RPS），也被称为库尔特原理（Coulter Principle）。该技术与光散射方法（如动态光散射DLS或纳米粒子追踪分析NTA）以及共振质量测量（RMM）技术截然不同，是一种真正意义上的正交分析方法。分析时采用一次性的清洁分析卡，可针对特定尺寸范围的颗粒进行测量，消除了不同样品间的交叉污染风险。

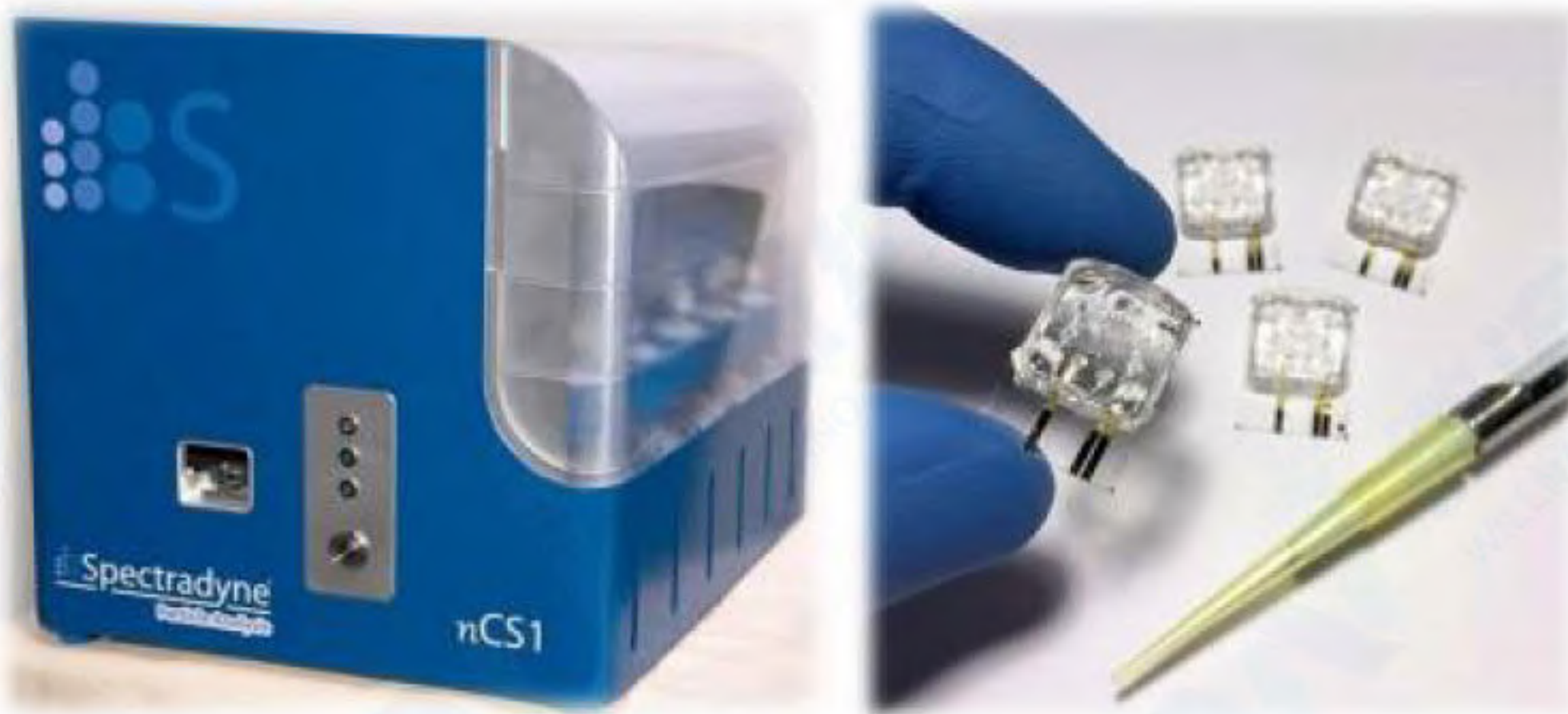


图1：nCS1仪器及配套分析卡

技术规格

- 仪器尺寸：12" x 12" x 15" (30.5cm x 30.5cm x 38.1cm)
- 仪器重量：30 lbs (13.6 kg)
- 电源要求：
北美地区：110V, 5A, 60 Hz;
欧洲地区：230V, 16 A, 50 Hz
- 氮气或洁净干燥空气（CDA）需求：
15 至 30 psi（受控压力供应）
- 最小样品体积：3 μ l
- 样品最小离子强度：1-10 mM
- 颗粒浓度检测范围： 5×10^5 至 5×10^{11} 颗粒/mL（具体范围取决于分析卡型号）
- 运行缓冲液：PBS缓冲液 + 1%聚山梨酯20（Polysorbate 20），经0.2 μ m过滤处理

需要使用一台电脑通过标准USB接口与nCS1仪器连接，以实现仪器的操作与数据采集。



仪器安装与样品准备

nCS1安装步骤

开箱： 拆除仪器所有包装材料，并将仪器平稳放置于工作台上。

电源连接： 使用仪器附带的电源线连接到交流电源：北美地区标准电压：110V, 5A, 60Hz；欧洲地区电压：230V, 16A, 50Hz。仪器的电源输入接口位于设备背部面板。保险丝抽屉（fuse drawer）同时提供电压切换功能，可用于设定仪器所需的运行电压（北美110V或欧洲230V）。请确保保险丝抽屉（fuse drawer）上的箭头与电源入口模块（power entry module）上的箭头对齐，指向所需的交流电压（AC voltage）。

气源连接： 将仪器连接到洁净的惰性气源（例如过滤的氮气或洁净干燥空气CDA），输入压力范围为15至30 psi，气体输入接口位于仪器背面。

加入运行缓冲液： 运行缓冲液用于填充分析卡内的辅助通道，在测量过程中不会与待测样品接触，直至完成测量后才会与样品接触。推荐使用缓冲液：PBS + 1%聚山梨酯20（Polysorbate 20），经0.2 μm滤膜过滤。向仪器右侧标记为“Buffer”的两个瓶子各加入约50 mL运行缓冲液。

仪器与电脑连接： 使用仪器附带的USB连接线将nCS1仪器与电脑连接，接口位于仪器背面板。

仪器开机： 打开位于仪器背面板的电源开关，然后再启动电脑中安装的nCS1软件。

软件启动： 在电脑上启动Spectradyne nCS1控制软件。如果仪器断电或关机，则在下次重新使用时必须先启动仪器，再重新启动软件。同时需确保分析卡的校准文件为最新版本，如需更新校准文件，请通过电子邮件联系support@spectradynellc.com。

清洁分析卡

首次使用仪器，或在仪器长时间未使用后，应使用配备的可重复使用清洁卡（Cleaning Cartridge）执行清洁程序。具体操作步骤，请参阅本手册第13页的详细说明。

校准样品与首次运行

仪器随附有一份校准样品（Calibration Sample）。建议在首次开箱使用nCS1仪器时，首先使用此校准样品进行测试。此外，当用户需要熟悉仪器操作流程时，也可以随时使用该校准样品进行操作练习。此校准样品由聚苯乙烯（Polystyrene）纳米颗粒悬浮于经过滤的PBS缓冲液（含1%聚山梨酯20）中。如需了解如何准备待测样品进行测量的具体指南，请参阅本手册第16页的“维护与样品制备指南”部分（Maintenance and Sample Preparation Guidelines）。

加载分析卡

Spectradyme公司官网 (www.nanoparticleanalyzer.com) 上提供了分析卡加载操作的演示视频，以帮助用户直观地了解分析卡的正确加载方法。

待测样品加载至分析卡

➤ 使用移液器将 3至5微升 待测样品注入分析卡 (analysis cartridge) 的样品池 (analyte reservoir) 中 (见图3)。

重要提示:

- 请确保样品中的任何气泡位于样品池内合适的位置，不得堵塞样品池底部的出口 (见图2)。
- 如有需要，可轻轻地在平坦表面上敲击分析卡，以移动或消除气泡。

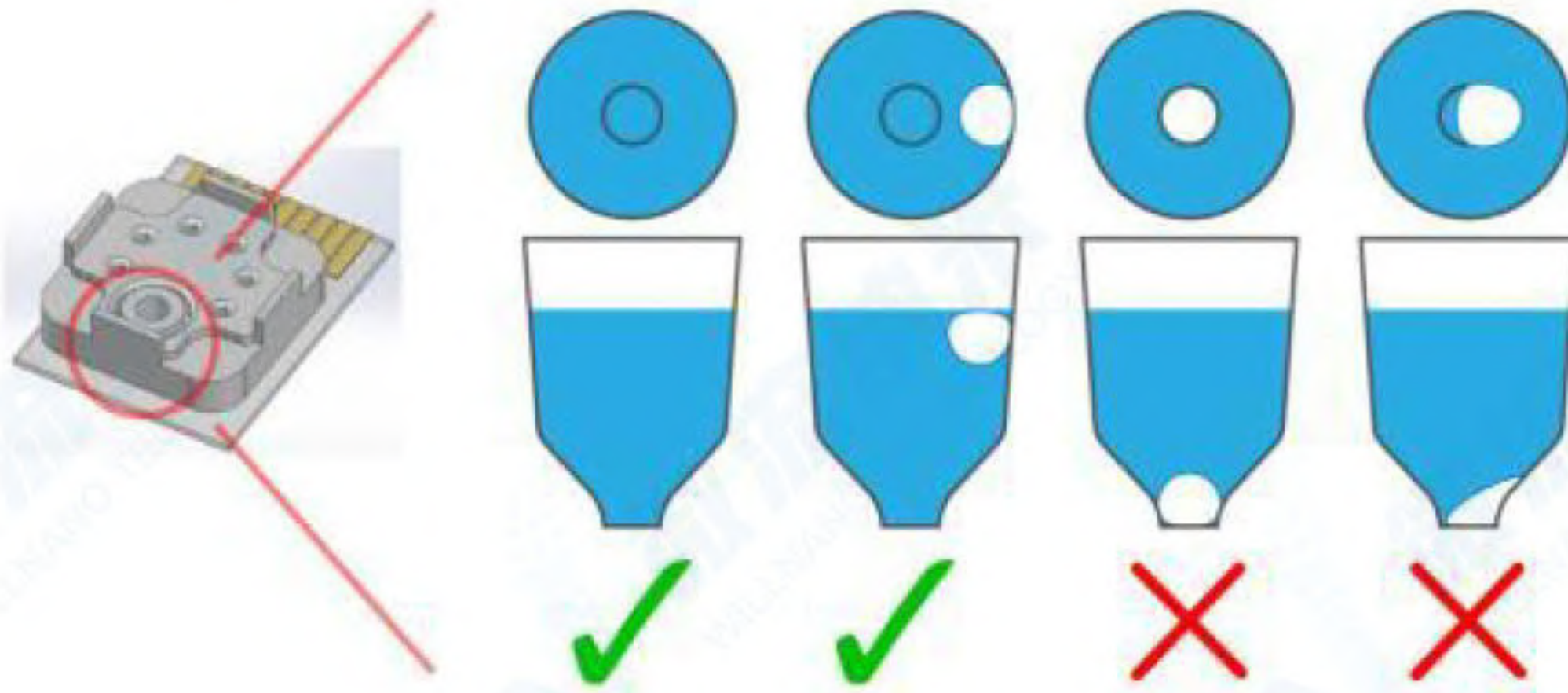


图2：请确保样品中的任何气泡都不要堵塞样品池底部。

分析卡插入nCS1

➤ 将分析卡插入nCS1仪器前方的插槽内。

重要提示:

- 分析卡的外侧玻璃边缘必须与放置分析卡的平台边缘完全齐平。
 - 确认仪器前面板的中心指示灯 (蓝色) 及分析卡加载按钮亮起后，方可继续操作。
- 确保nCS1控制软件已在电脑端运行。
- 按下nCS1仪器前方的分析卡加载按钮，将分析卡升入仪器内部。当分析卡升至顶端位置后，顶部的白色指示灯会亮起，表示分析卡已准备就绪，可进行下一步的预充操作。

重要提示:

- 如果分析卡升至顶端位置后指示灯 (白色) 未亮起，应立即按下分析卡加载按钮使分析卡降回原位。

- 在继续任何操作前，请务必联系您的客户服务代表，或发送邮件至 support@spectradynellc.com 寻求技术支持。
- 在完成上述步骤后，接下来的nCS1仪器操作与数据采集过程将完全通过电脑上的Spectradyne Acquisition软件进行控制。

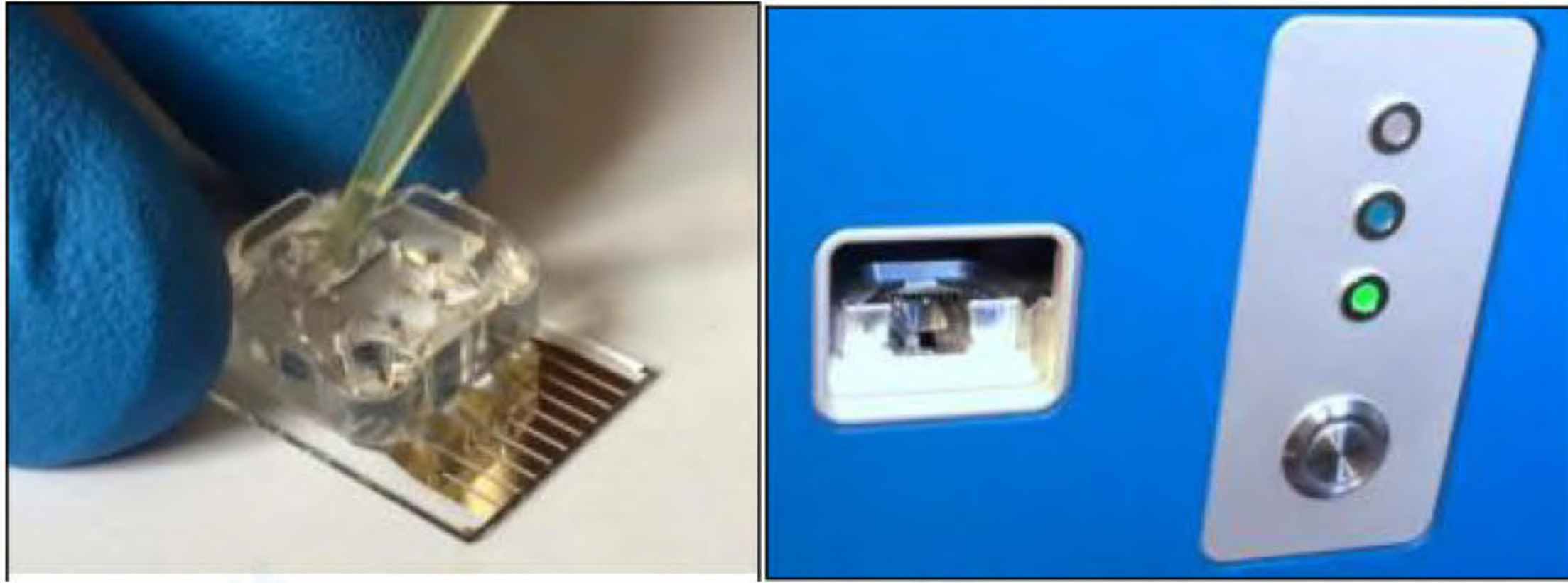


图3：左图显示了使用移液器将样品加入分析卡的情形。右图为Spectradyne nCS1仪器的前面板示意图：左侧为分析卡插入口（cartridge insertion slot）；右侧显示分析卡加载按钮（cartridge engage button）以及指示灯（indicator lights）。

nCS1 控制与数据采集软件

输入样本信息

各输入字段的详细说明（见图4）：

- **Description（描述）：**
输入样品的具体描述信息，这些信息将随数据文件一起保存。
- **Calibration: Size (nm) 校准粒径（纳米）**
在此输入与样品混合的校准颗粒的直径（单位：纳米）。若样品中不包含校准颗粒，此项可留空。
- **Conc. (1/mL) 校准颗粒浓度（颗粒数/mL）：**
输入校准颗粒的浓度（单位为颗粒数/mL，例如：“2E9”表示 2×10^9 颗粒/mL）。若无校准颗粒，此项亦可留空。

Sample Details	
Description:	
<input type="text"/>	
Calibration: Size (nm):	<input type="text"/>
Conc. (1/mL):	<input type="text"/>

图4：样品详细信息输入界面

初始化分析卡

一键启动数据采集模式

新增便捷省时功能！ 点击“GO!”按钮即可一键完成分析卡的预充填液并开始数据采集。

- 在“Cartridge Mold ID”输入框中输入分析卡的型号（例如：P15.2.3 或 E16.1.2）。
- 点击“GO!”按钮，系统将自动进行分析卡预充填液，并**随即启动数据自动采集过程**（见图5）。

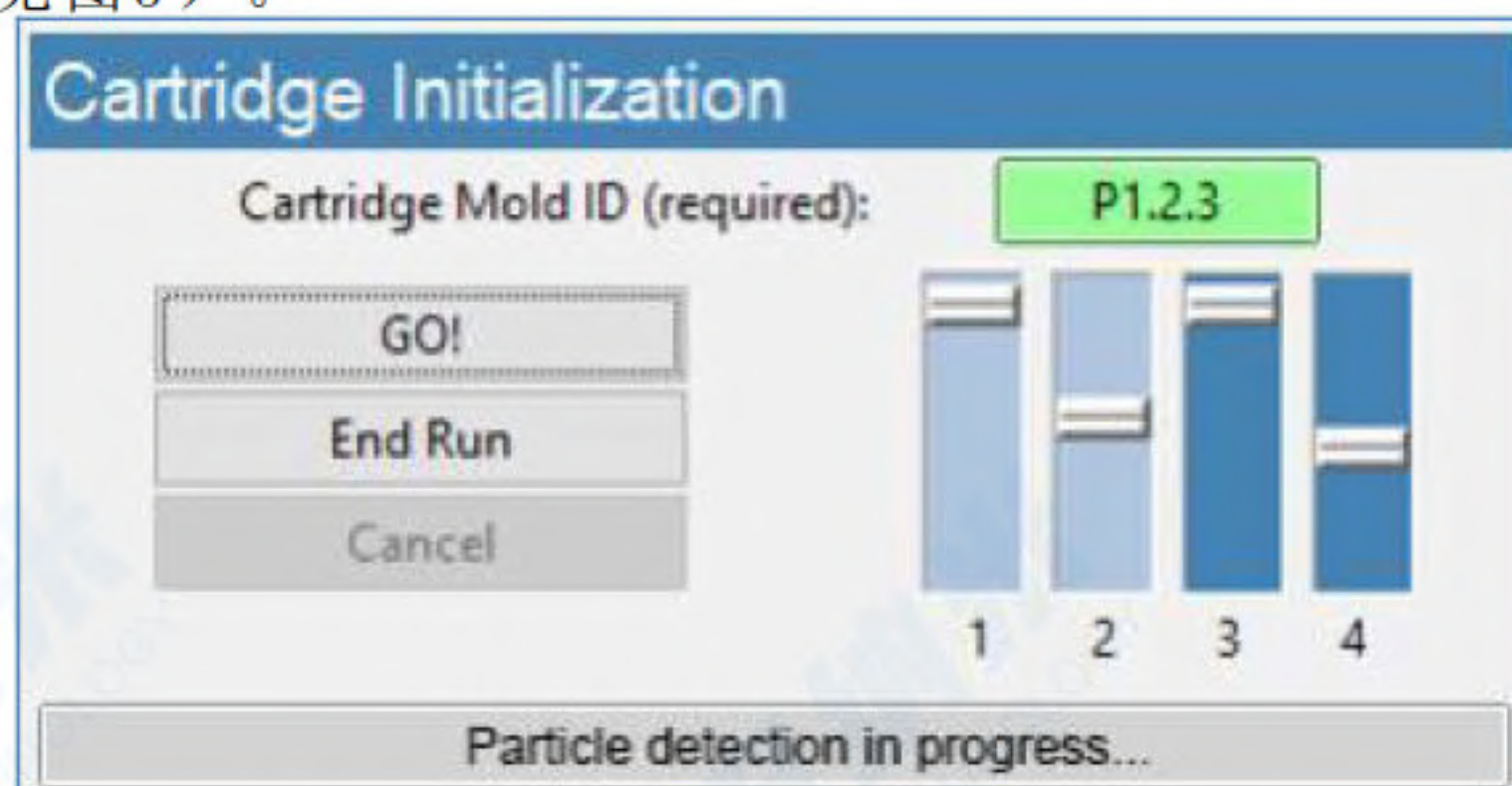


图5. 分析卡初始化界面及成功预充填后的填充监测状态。

填充监测器

- 填充监测器（Fill Monitors）是在分析卡初始化界面（Cartridge Initialization frame）中的垂直滑动条，用于指示分析卡各部分的填充状态（见图5）。
- 预充填液过程通常需要 1-2 分钟 完成。在此过程中，填充监测器的指示值可能会在不同级别之间变化，并显示不同颜色，这是正常现象。
- 预充完成后，填充监测器的状态应与 图5 所示的模式大致相符。
- 当预充填液过程结束时，软件会发出提示音，随后**数据采集将自动开始**。



故障排除提示:

- 如果预充填液过程 (Priming Routine) 出现问题, 填充监测器 (Fill Monitors) 中的一个或多个指示条会保持红色, 且预充过程无法完成。
- 如果 5 分钟后填充监测器仍然显示红色, 表示分析卡的某个部分未能成功预充。
- 填充监测器1或3变红:
 - ◆ 可能原因: 运行缓冲液 (Running Buffer) 问题。
 - ◆ 确保缓冲液储液瓶中有足够的运行缓冲液。
 - ◆ 点击 "Cancel" (取消) 并选择 "End Run" (结束运行) 以弹出分析卡, 停止预充过程。
 - 重要提示: 在断开缓冲液瓶前, 必须先运行清洁分析卡 (Cleaning Cartridge) 进行清洗。
 - ◆ 更换新的运行缓冲液, 并使用清洁分析卡 (Cleaning Cartridge) 对系统进行冲洗, 以确保缓冲液供应正常。
- 填充监测器2或4变红:
 - ◆ 可能原因: 样品问题。
 - 样品中是否缺少足够的表面活性剂?
 - 样品的电导率是否过低?
 - 样品中的颗粒度是否浓度过高?
 - ◆ 可能原因: 分析卡问题。
 - 尝试用新的分析卡测量样品, 以排除分析卡损坏的可能性。

数据采集控制

新功能! 在分析卡预充填液完成后, 系统将自动启动连续数据采集 (Continuous Data Acquisition), 并根据分析卡类型应用优化的偏置电压 (Bias Values), 确保测量精度和数据质量。

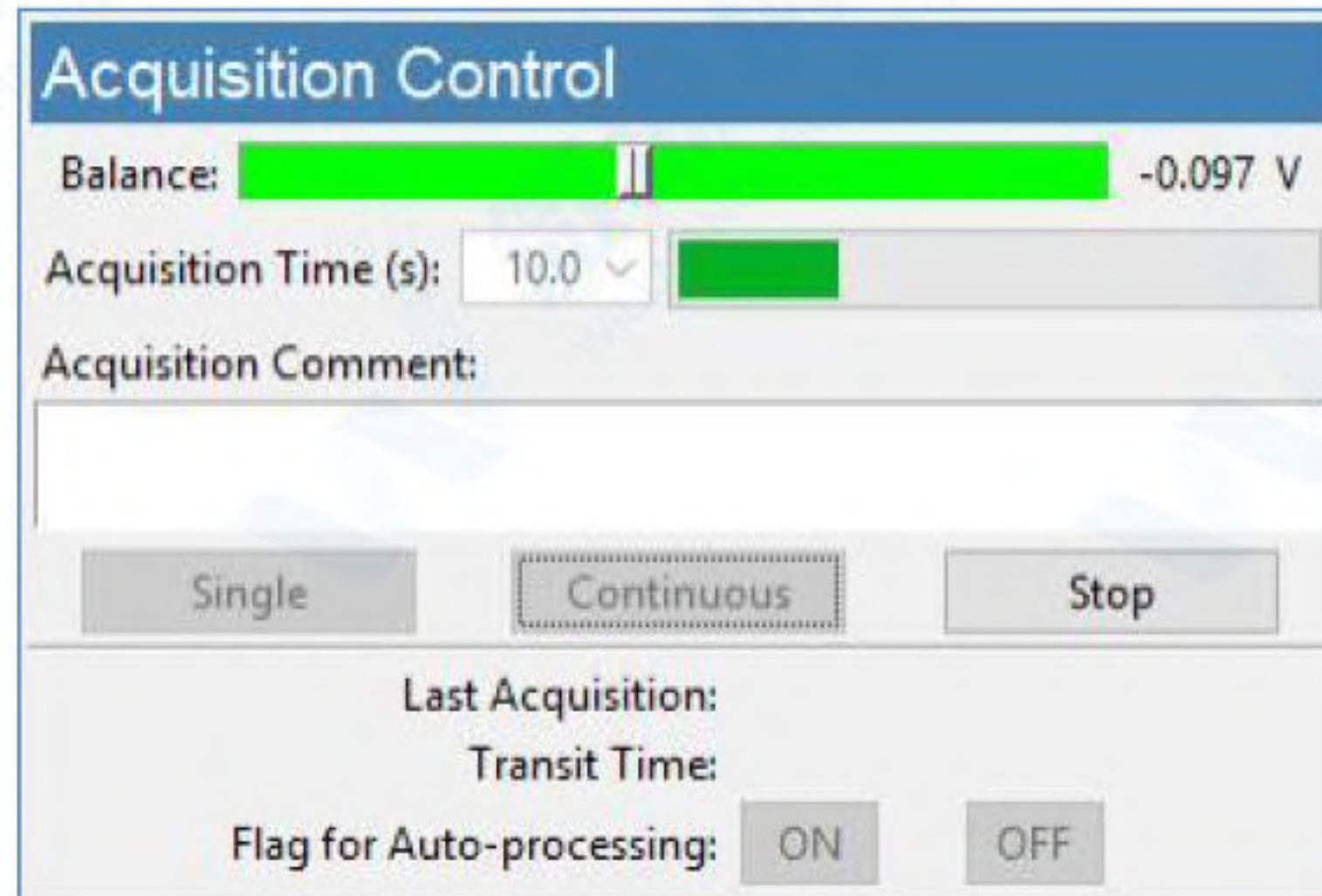


图6： 数据采集控制界面

连续模式数据采集

- 连续模式数据采集可通过按下“Continuous”按钮手动启动（见图6）。
- 采集过程会持续进行，直到用户按下“Stop”按钮停止采集。
- 每次数据采集的时长可在“Acquisition Time”下拉菜单中设置，默认时间为 10 秒。
- 在连续模式下，每次采集的数据都会自动标记以进行处理，除非系统检测到数据中存在大量缺陷（详见第14页）。
- 如需中断连续模式数据采集，请按下“Stop”按钮。

数据保存提示：

- 原始数据文件会按日期存储在 Spectradyne 数据目录下，路径为 C:\Spectradyne\Data\。例如，若数据采集日期为 2017 年 4 月 17 日，则默认保存路径为 C:\Spectradyne\Data\2017_04_17。
- 采集文件以日期命名，并附加递增的扩展编号（从 0 开始）。例如，2017 年 4 月 17 日采集的第三个数据文件可能命名为：20170417_003.h5。
- 建议记录重要的采集编号 以便未来参考和数据回溯。

电压平衡监测

- 当偏置电压（Bias）开启时，平衡监测器（Balance monitor）用于指示系统的电气平衡状态。
- 平衡值 应始终保持在刻度的中心附近，正常范围为 -0.800 V 至 $+0.800\text{ V}$ ，并且平衡指示器的颜色应显示为绿色。

- 若平衡值超出正常范围，请运行“清除通道堵塞”（Clear Constriction）程序（详见第13页）。

单次模式数据采集

- 点击“Single”按钮，即可执行单次数据采集，采集时长由“Acquisition Time”下拉菜单设置，默认时间为10秒。
- 如需中断当前采集，可按“Stop”按钮。采集未完成的数据不会被保存。

数据质量评估

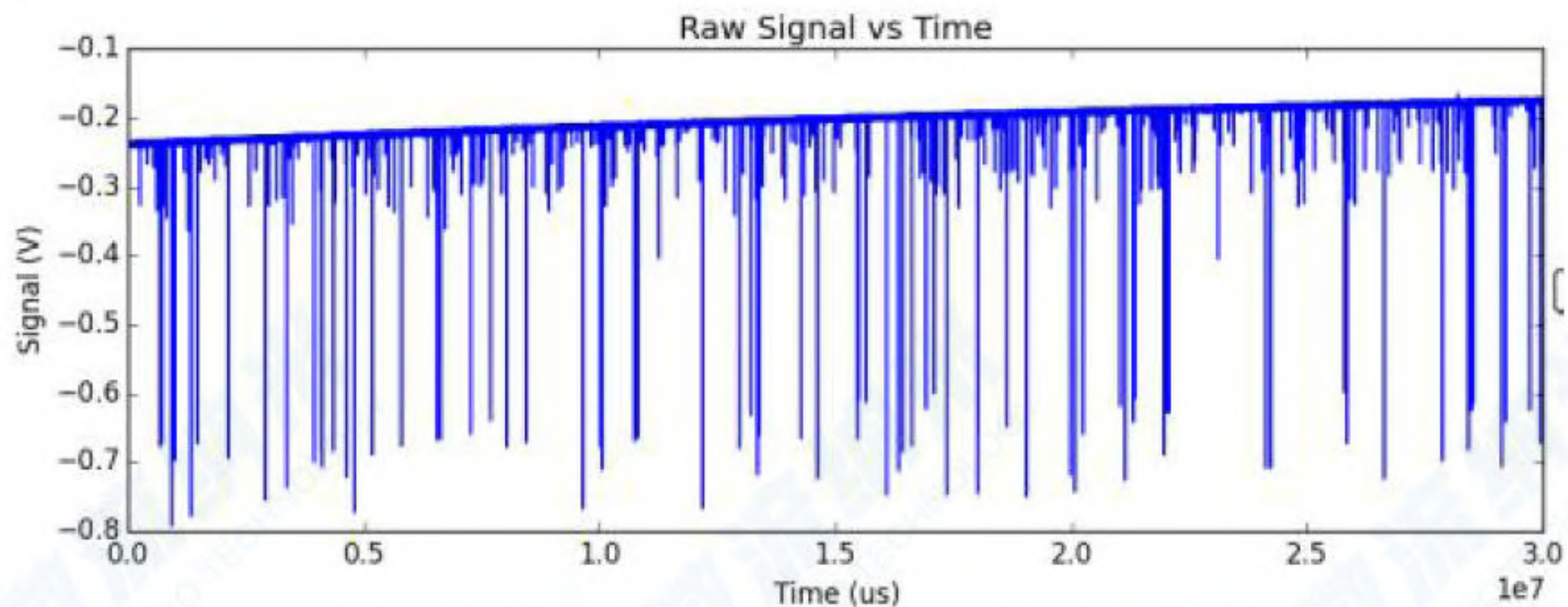


图7：典型原始数据示例——平滑基线与向下的颗粒检测事件

- 原始数据应呈现如图7所示的模式，即具有平滑基线，颗粒检测事件表现为从基线向下的尖峰。
- 基线漂移在一定范围内是可接受的。
- 在某些情况下，基线可能出现阶梯状变化，其影响程度决定了是否可接受。
- 如果原始数据显示过多阶梯变化，或者校准颗粒的信号显示不佳，请点击“Clear Constriction”按钮（见第13页），等待程序完成后重新进行数据采集。
- 在单次采集模式（Single Acquisition Mode）下，用户可以手动标记最近一次采集的数据，以便进行自动处理。在数据采集控制界面（Acquisition Control frame）中，按下“ON”按钮，即可标记该数据。
- 已标记的数据在Viewer软件中会以蓝色高亮显示，便于快速识别（详见第18页“数据分析与查看软件”部分）。

数据量多少才足够？

- 特定尺寸范围内的颗粒浓度测量所报告的 1σ 误差来源于颗粒检测事件计数的统计误差。
- 由于颗粒检测事件在时间上符合泊松分布 (Poisson Distribution)，因此其误差随着 $1/N^{1/2}$ 递减 (当 $N < 5$ 时，需进行小幅修正)。
- 若在某个尺寸范围内检测到 $N = 100$ 个颗粒，则该范围内的浓度测量标准误差为10%。
- 用户可通过自动分析引擎 (Auto-analysis Engine) 的 Live CSD 功能，实时获取任意用户定义尺寸范围内的颗粒浓度及其误差。

实用工具

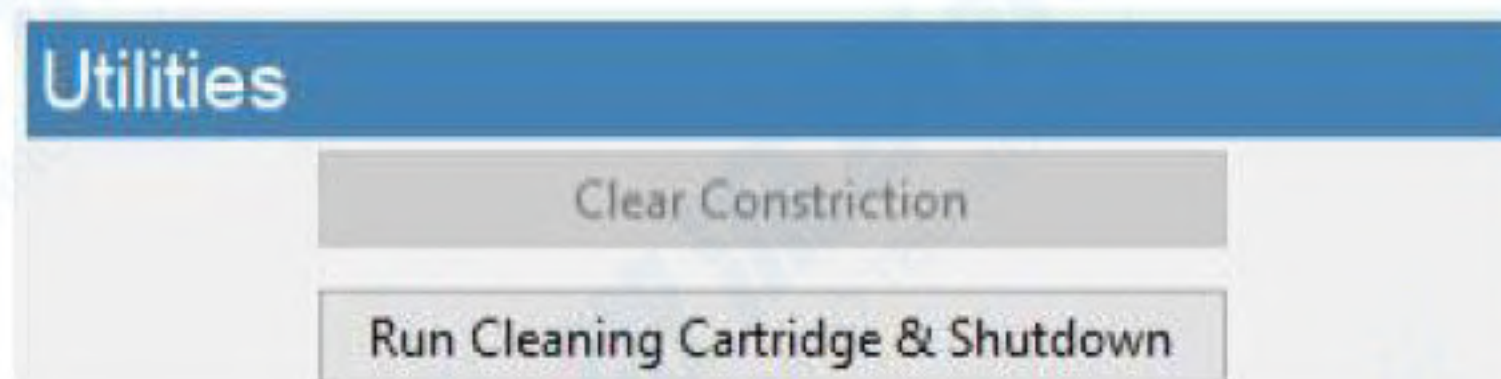


图8: 实用工具 (Utilities) 界面

清除分析卡堵塞

该自动程序用于测量过程中清除分析卡感应通道 (Sensing Constriction) 中的堵塞情况

- 按下 “Clear Constriction” 按钮 (见图8)，并等待程序完成。
- 处理完成后，可继续正常进行数据采集。

运行清洁分析卡与仪器关闭程序

该自动程序用于冲洗nCS1仪器的内部流体管路，需要使用可重复使用的清洁分析卡 (Cleaning Cartridge)。在关闭 nCS1 之前，必须运行此清洁程序。

- 将nCS1随附的可重复使用清洁分析卡 (Cleaning Cartridge) 插入仪器，并将清洁分析卡升入仪器内部。
- 按下 “Run Cleaning Cartridge & Shutdown” 按钮 (见图8)，启动自动清洁程序。
- 等待第一阶段清洁流程完成。
- 按照屏幕提示操作：
 - 取出清洁分析卡并妥善存放，以备下次使用。
 - 点击 “OK” 以完成清洁程序并关闭仪器

自动数据分析引擎

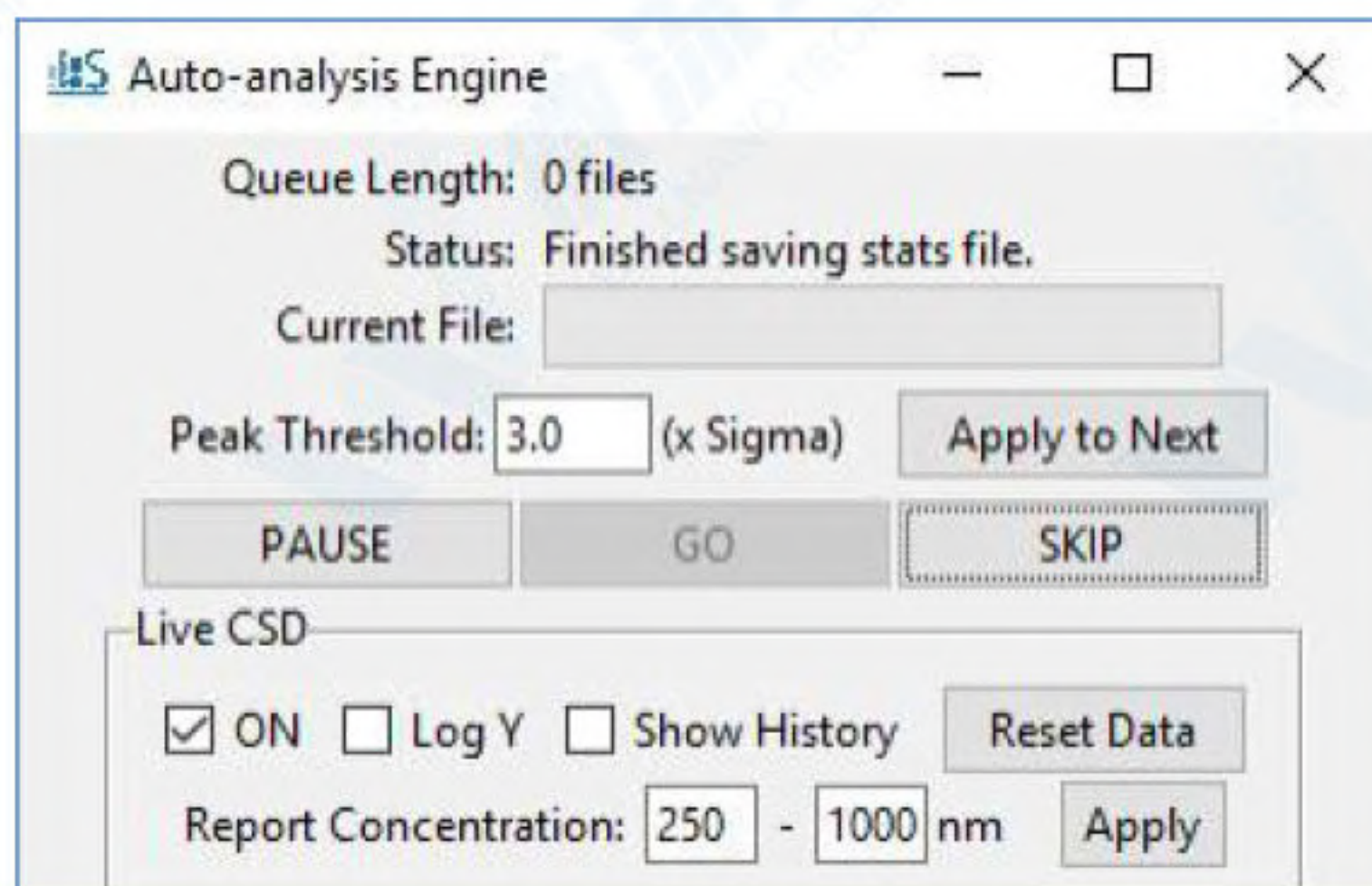


图9: 自动分析引擎 (Auto-analysis Engine) 界面

原始数据自动处理

- 标记 (Flagged) 的数据采集文件会自动进入自动分析引擎 (Auto-analysis Engine) 队列，并自动处理生成 Spectradyne Stats 文件 (见图9)。
- 原始数据的处理使用标准参数 (详细说明见第19页)
 - 峰值检测阈值: 设定为基线噪声标准偏差的3.0 倍。
 - 该阈值可在自动分析引擎界面中调整。
 - 拟合宽度 (Fit Width): 设定为高信噪比颗粒事件的平均穿越时间 (Transit Time) 的4.0倍。
- 使用 “Pause” (暂停)、“Go” (开始) 和 “Skip” (跳过) 按钮控制自动数据处理引擎 (Auto-processing Engine) 的运行。

实时CSD (颗粒浓度-尺寸分布) 分析

新功能! 现在可通过实时CSD (Live CSD)，实时量化评估当前运行的测量数据。

- 实时CSD功能显示当前分析卡运行的综合粒径分布。
- 每当自动分析引擎 (Auto-analysis Engine) 生成新的统计文件 (Stats File) 时，实时CSD将自动更新。
- 显示选项 (见图9):
 - “ON” - 控制实时CSD (Live CSD) 的显示开关。
 - “LogY” - 将纵轴 (Y 轴) 设为对数刻度，以便在单个样品中查看跨多个数量级的颗粒浓度分布。。
 - “Show History” - 显示所有包含在 综合分布 (Combined Distribution) 内的采集数据。
 - “Reset Data” - 清除实时CSD (Live CSD) 中显示的历史采集数据。
- 实时CSD的浓度测量:



- 指定积分范围(integration range):在提供的输入框中输入所需的粒径范围, 并点击“Apply”(应用)。
- 测量浓度显示: 系统将计算并显示指定尺寸范围内的颗粒浓度, 同时提供统计误差。
- 实时CSD包含哪些数据?
 - 包含当前分析卡运行的所有数据, 以及 自上次点击“Reset Data”按钮后采集的所有数据。
 - 未应用峰值过滤, 因此可能包含假阳性检测事件。如需更深入的数据分析, 请使用 Data Viewer (详见第18页)。

数据采集后操作

结束测量运行

新功能! 测量结束后, 无需再进行分析卡冲洗, 结束测量运行仅需约30秒。

- 在采集到足够的的数据后, 按下“End Run”按钮(位于分析卡初始化界面(Cartridge Initialization Frame), 见图5)。
- 等待程序执行完毕。
- 按照流程结束时的屏幕提示进行操作。
- **注意:** 在关闭nCS1之前, 必须运行清洁分析卡(Cleaning Cartridge)程序。

为下次分析准备分析卡(若继续测量)

- 按照实验需求准备待测样品。
- 将新样品加载到新的分析卡中, 以进行下一次测量。

移除已使用的分析卡

- 在“End Run”流程完成后, 按下仪器前面板上的按钮, 降低分析卡托架, 然后取出已使用的分析卡。
- 现已准备好进行下一次测量, 可加载新的分析卡继续分析。

插入下一个分析卡(若继续测量)

- 请返回第7页的“初始化分析卡(Initializing the Cartridge)”章节, 并按照步骤进行操作。

nCS1仪器关闭步骤

运行清洁分析卡与仪器关闭程序

- 该程序必须在关闭仪器前运行。
- 请参阅 第13页 的“运行清洁分析卡并关闭仪器)”章节, 获取详细操作说明。
- 等待清洁程序完成, 并按照屏幕提示执行所有必要操作。



- 提醒：妥善存放可重复使用的清洁分析卡。

移除缓冲瓶并冷藏保存

- 在仪器闲置期间（如过夜），运行缓冲液瓶应冷藏存放。
- 通过快速连接管接头（Quick-Connect Tube Fittings）断开缓冲液瓶与供液管的连接，并将缓冲液瓶存放于冰箱，以备下次使用。
- 运行缓冲液应每两周更换一次，建议使用新鲜过滤的缓冲液。

关闭仪器电源

- 在长时间不使用仪器时（如过夜），请关闭电源。
- 使用仪器背面的电源开关 关闭设备。
- 仪器前面板上的电源指示灯（绿色）可能需要几秒钟才会完全熄灭。

维护与样品制备指南

缓冲液维护

冷藏存放运行缓冲液瓶

- 在仪器长时间不使用时（如过夜），应将运行缓冲液瓶冷藏存放，以减少藻类生长。
- 运行缓冲液应每两周更换一次，建议使用新鲜过滤的缓冲液以确保测量的准确性和系统的长期稳定运行。

仪器长期闲置的准备工作

在仪器长时间不使用之前（如超过 1 周），应运行清洁分析卡（Cleaning Cartridge）程序，并使用去离子水代替常规运行缓冲液进行清洗。

- 按照上述“仪器关闭（Instrument Shutdown）”步骤，排空流体管路中的液体。
- 通过快速连接管接头（Quick-Connect Tube Fittings）断开运行缓冲液瓶与流体管路的连接。
- 排空缓冲液瓶，若计划后续使用，可将缓冲液冷藏保存。
- 向每个缓冲液瓶中加入25-50mL去离子水，然后重新安装回仪器中。



- 按照第15页所述的nCS1关闭程序（Shutdown Procedure）进行操作，并使用去离子水代替运行缓冲液完成清洗流程。

中止测量运行

按照第 15 页“数据采集后操作（After Data Acquisition）”章节中的步骤结束测量运行。

样品制备指南

在首次分析某个样品时，可能需要对样品制备进行一定的优化。一旦确定了适用于该分析物的最佳样品制备方法，该方法可用于今后对相同分析物及其变体的测量。以下参数为首次测量样品推荐的目标范围。

最佳样品参数：

颗粒浓度： 小于 300 nm：约 10^9 颗粒/mL；大于 300 nm：约 10^8 颗粒/mL。

校准微球： 在最终样品中加入校准微球，浓度设定为（小于 300 nm：约 10^9 颗粒/mL；大于 300 nm：约 10^8 颗粒/mL）。

推荐 校准微球尺寸应比分析卡最大检测尺寸小约 30%。

离子强度： 约1 S/m（例如 ~ 100 mM NaCl）。

表面活性剂： 1% 聚山梨酯 20（Polysorbate 20）或等效表面活性剂。

注意事项：

- 样品稀释液与校准颗粒：
 - ❖ 如果稀释液中的离子强度或表面活性剂可能影响测量结果，则可使用较低浓度以减少干扰。
 - ❖ 首次测量样品时，Spectradyne 强烈建议在分析物中加入已知尺寸的校准颗粒，通常为NIST可溯源的聚苯乙烯微球。
 - ❖ 请注意！样品的稀释液可能本身就含有纳米颗粒。
- 运行缓冲液：
 - ❖ **重要提示：** 运行缓冲液在颗粒分布分析完成之前，不会与待测样品接触。因此，用户无需担心运行缓冲液的离子强度或表面活性剂含量会影响测量结果
 - ❖ 运行缓冲液在仪器闲置期间（如过夜）应冷藏存放。
 - ❖ 运行缓冲液应大约每 2 周更换一次，以防止藻类等污染物污染流体管路。

数据分析与查看软件

工作流程概述

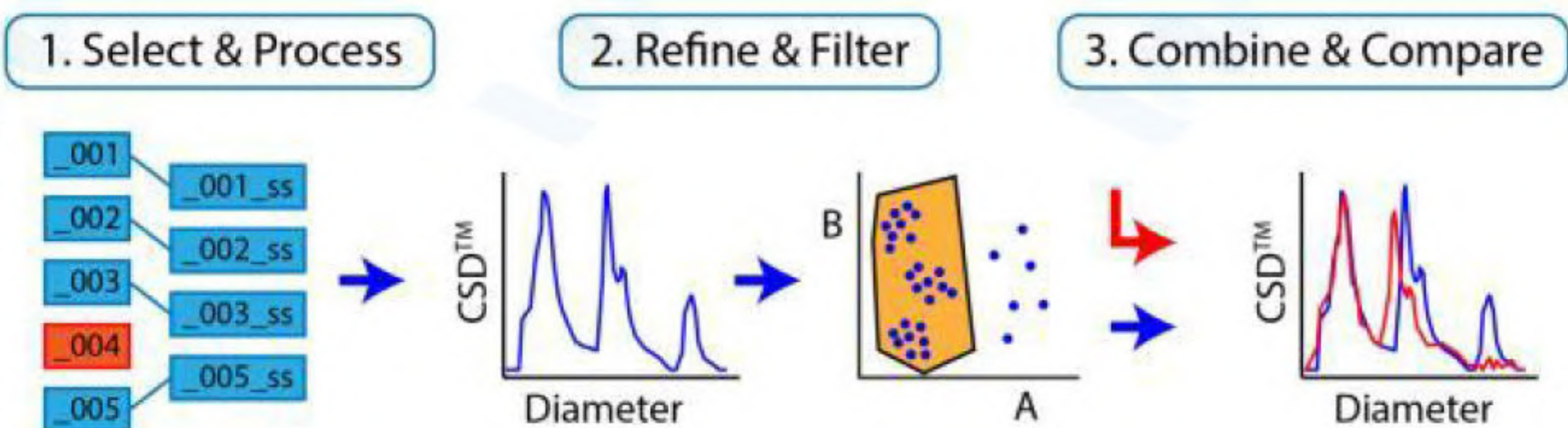


图10：数据处理工作流程概述

数据分析的三步工作流程

1. 选择与处理：

- 选择原始数据采集文件，并将其处理为 Spectradyne Stats 文件。该步骤通常由自动分析引擎（Auto-analysis Engine）在数据采集时自动完成（详见第10页），但用户也可以手动选择原始数据，并自定义处理参数。
- 此步骤的输出为定量的颗粒浓度-尺寸分布（Concentration Spectral Density, CSD™）数据。

2. 精细调整与过滤：

- 进行必要的直径刻度（Diameter Scaling）调整（例如补偿缓冲液的可能影响）。
- 通过数据过滤去除低置信度的颗粒测量结果（例如接近小颗粒检测下限的假阳性信号）。
- 此步骤的输出为最终的 CSD 数据，用于后续分析。

3. 合并与比较：

- 将优化后的 Spectradyne Stats 文件合并，并保存为单个综合文件
- 在综合文件层面，对不同样品的 CSD 数据进行定量比较，以支持深入分析。

数据查看软件用户页面

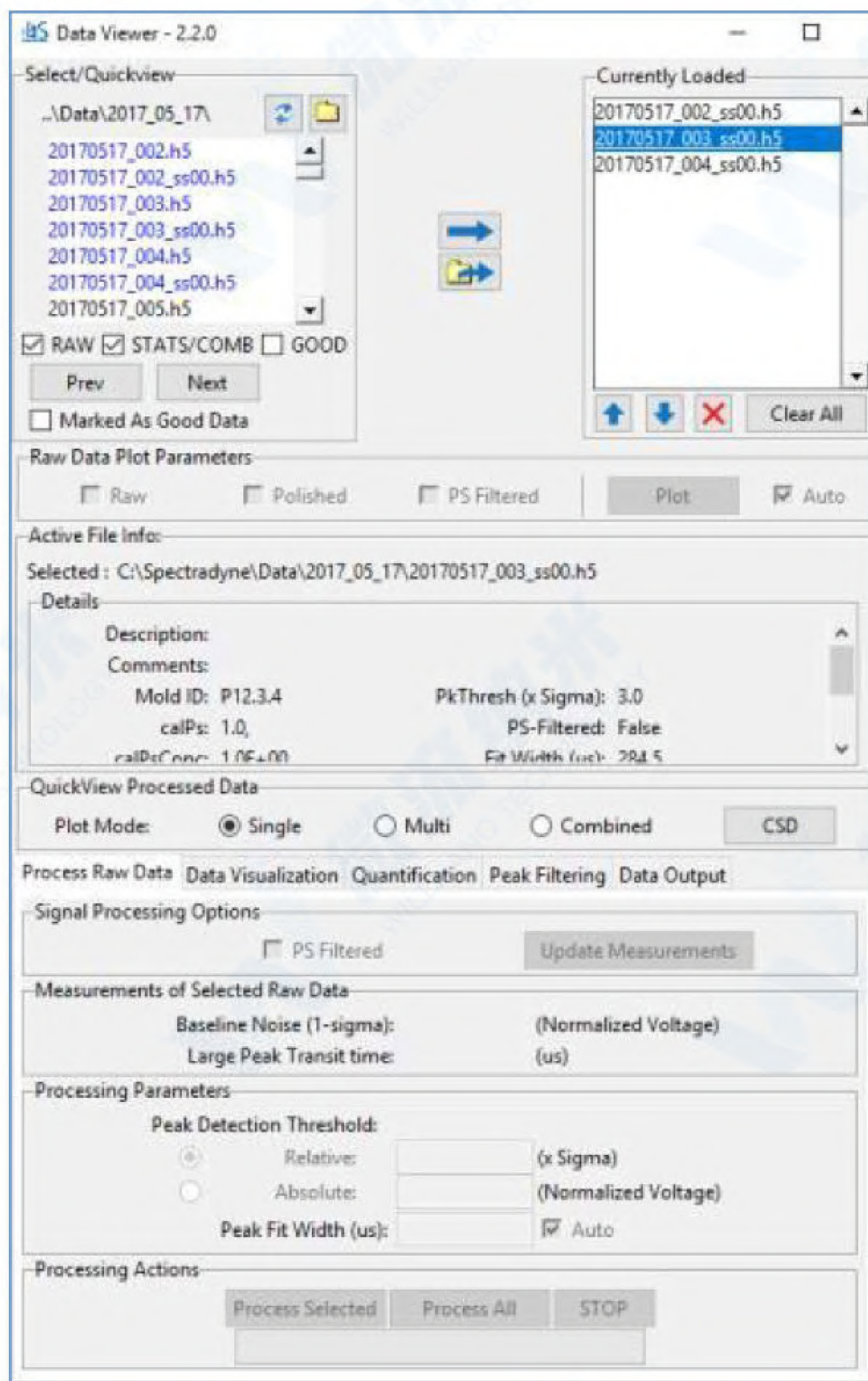


图11. Spectradyne Viewer 软件用户界面概述

1. 选择和处理原始数据

在典型的工作流程中，用于分析的数据通常会在采集时被标记，并由自动分析引擎（Auto-analysis Engine）处理为 Spectradyne Stats 文件（详见第14页）。在这种情况下，用户可直接跳转至第21页的“查看原始数据处理结果”部分。如果原始数据尚未处理，或者用户希望使用非标准的处理参数（例如自定义峰值拟合宽度或峰值检测阈值），则应使用手动方法进行原始数据处理，具体操作详见下文。



查看和选择待分析的原始数据

导航至数据存储位置

- 打开 Data Viewer 软件。
- 在 Select/Quickview 界面（见图11），点击当前路径右侧的文件夹图标，然后导航至原始数据存储位置。

检查原始数据

- 在“Raw Data Plot Parameters”框中选择数据显示模式：
 - “Raw” - 显示原始采集数据（未经任何处理）。
 - “Polished” - 显示经过默认信号处理后的数据。
 - “PS Filtered” - 显示经过PS滤波信号处理后的数据。
 - PS 滤波信号处理（PS Filter Signal Processing）是一项新功能（Beta 版本），旨在降低基线噪声，提高数据质量。
 - PS 滤波在大尺寸分析卡（如 TS2000）上效果最佳。
 - PS 滤波处理需要额外的计算时间，可能会增加数据处理的耗时。
- 在 Select/Quickview 列表框中选择当前文件夹中的一个数据文件，原始数据将自动显示。
- 使用“Prev”（上一个）和“Next”（下一个）按钮，可快速浏览当前目录中的文件，以便快速检查原始数据。

注意：Select/Quickview 界面

- 被标记用于自动数据处理的文件将以蓝色文本显示。
- 可使用“Marked as Good Data”复选框切换选定文件的标记状态。
- 可使用列表下方的复选框对 Select/Quickview 列表进行筛选，仅显示文件夹内容的特定子集（例如，仅显示原始数据文件）。
- 任何选定文件的元数据将显示在 Active File Info 界面中。

加载原始数据文件进行处理

- 在选择待分析的原始数据后，可使用以下两种方法将文件加载至当前加载文件列表（位于右侧）：
 1. 使用“加载（load）”按钮（）从 Select/Quickview 列表中加载选定的文件。
 2. 使用“远程加载（Remote Load Button）”按钮（），通过对话框从其他文件夹选择并加载文件。
- 当前加载文件列表可使用界面底部的控制按钮 进行修改。



原始数据处理

每个原始数据文件都会经过分析，以计数和测量采集过程中检测到的颗粒。这一分析过程的结果将生成一个 Spectradyn 统计文件，其中包含采集期间检测到的所有颗粒的详细信息，以及采集过程本身的相关信息。

原始数据处理步骤

- 数据查看器 (Data Viewer) 的 “Process Raw Data” (处理原始数据) 选项包含了用于处理原始数据的所有控制项，以及所选原始数据文件的相关测量数值
- 默认的数据处理参数值适用于大多数情况。这些默认值与采集过程中自动分析引擎 (Auto-analysis Engine) 所使用的参数值一致：
 - ❖ 峰值检测阈值：基线噪声标准偏差的3.0倍。
 - ❖ 拟合宽度：高信噪比颗粒事件平均通过时间的4.0倍。
- 如需更深入的分析，可以在 “处理参数” (Processing Parameters) 框中对上述参数进行自定义设置。
- 要分析原始数据，请使用 “处理操作” (Processing Actions) 框中的控制选项：
 - ❖ “Process Selected” (处理所选项)：仅处理 “当前已加载” (Currently Loaded) 列表中当前选定的原始数据文件。
 - ❖ “Process All” (处理全部)：使用相同 (自适应) 的参数处理 “当前已加载” (Currently Loaded) 文件列表中的所有原始数据文件
 - ❖ “Stop” (停止)：中断当前原始文件的处理，不保存已处理的部分数据，并停止批量处理。

注意：统计文件 (Stats Files)

- 统计文件与其来源的原始文件具有相同的基础文件名，但会额外增加一个形式为 _ssNN 的扩展名。
 - 在此扩展名中，NN 是一个整数，每次对该原始文件进行处理时都会递增。
 - 统计文件会被保存在与其来源的原始文件相同的文件夹中。
 - 为保证全部功能正常使用，应将统计文件与其对应的原始文件保存在同一文件夹内。
- 处理后的原始文件将在 “当前已加载” (Currently Loaded) 列表中被新生成的统计文件 (Stats file) 所替代。

查看原始数据处理结果

请确保感兴趣的统计文件 (Stats files) 已加载到 “当前已加载文件” (Currently Loaded files) 列表中。

浓度谱密度 (CSD) :

- nCS1 仪器能够以非常高的分辨率测量液体中颗粒的尺寸和浓度，非常适合对多分散混合物中的颗粒亚群进行表征与比较。
- 因此，一个有用的参数是样品在特定尺寸范围内的颗粒浓度，通过这个参数，可以直接比较混合物中不同尺寸群体的颗粒。
- 浓度谱密度 (Concentration Spectral Density, 简称 CSD) 表示每单位直径 (nm) 范围内的颗粒浓度 (单位为颗粒数/mL)。
- 对 CSD 在任何尺寸范围内进行积分，即可得到该尺寸范围内颗粒的浓度 (单位为颗粒数/mL)。

聚合数据视图: 生成浓度谱密度 (CSD)

- 从“QuickView Processed Data” (快速查看已处理数据) 框中选择一种绘图模式:
 - ❖ “Single” (单个) — 仅显示“当前已加载文件” (Currently Loaded file) 列表中所选统计文件 (Stats file) 的结果。
 - ❖ “Multi” (多个) — 在同一图表中分别显示“当前已加载文件” (Currently Loaded file) 列表中所有统计文件 (Stats files) 的结果。
 - ❖ “Combined” (合并) — 将“当前已加载文件” (Currently Loaded file) 列表中的所有统计文件 (Stats files) 的结果合并显示，就像它们来源于一次较长的单次采集一样。
- 使用以下两种可用的“CSD”按钮之一绘制CSD图:
 - ❖ 在“QuickView Processed Data”框中 (始终可见)。
 - ❖ 在“Data Visualization”选项卡的“Aggregate Views”框中。

单颗粒视图: 原始数据中的颗粒检测事件

- 在DataViewer软件中打开“Data Visualization”选项卡。
- 点击“Peaks in Raw Data”按钮，以显示当前加载列表中所选统计文件检测到的所有峰值。
 - ❖ 使用绘图窗口中的工具放大单个峰值进行查看。
 - ❖ 在足够放大的状态下，点击具体峰值，即可显示该峰值的详细测量信息 (如图12所示)。
 - ❖ 按住键盘上的Ctrl键并点击多个峰值，可以同时显示多个峰值的测量细节。

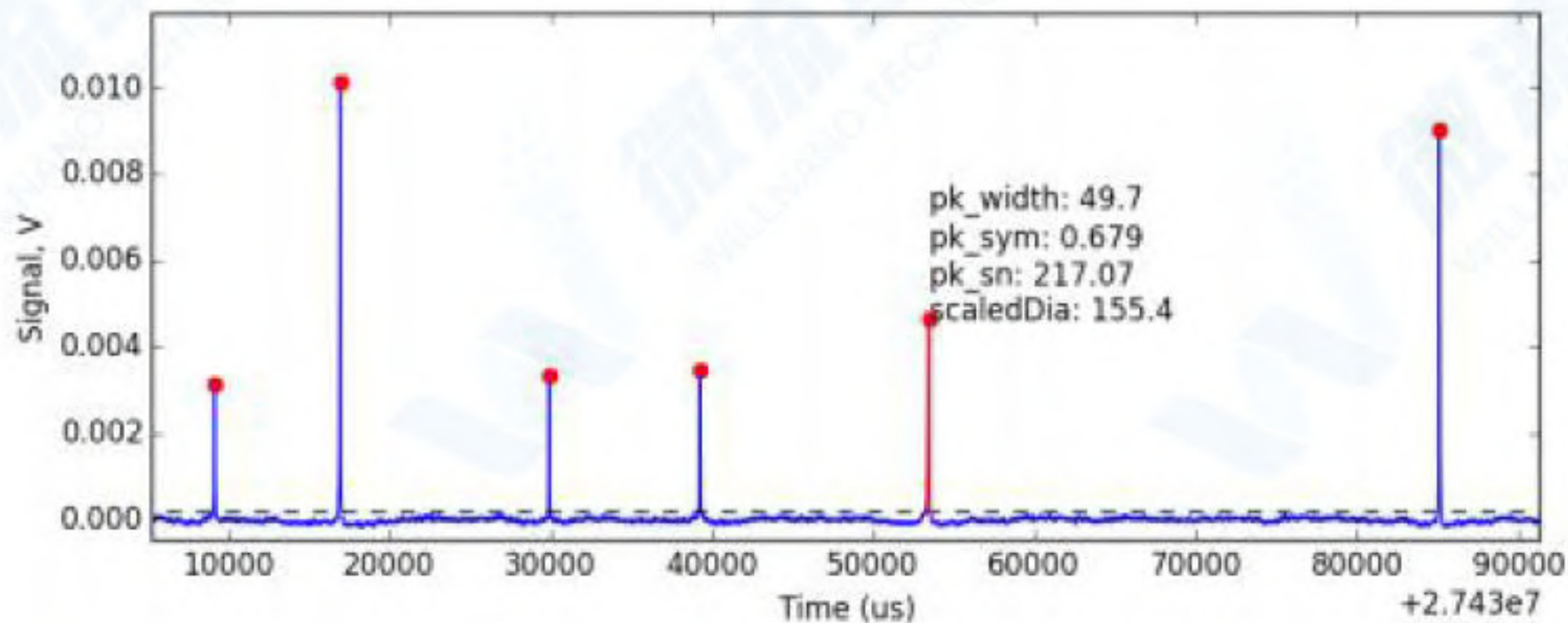


图12: 原始数据中单个检测峰值的检查

单颗粒试图: 参数散点图

- 在数据可视化 (Data Visualization) 选项卡中, 点击 “Scatter” 按钮可生成散点图 (Scatter Plot), 用于显示颗粒直径与所选参数 (例如穿越时间 (Transit Time)) 之间的关系, 每个检测到的颗粒事件都会在图中呈现。
- 散点图的显示模式由 QuickView Processed Data 界面中的 “Plot Mode” (绘图模式) 选项决定, 可选择: 单个统计文件 (Single Stats File), 仅显示当前选定的数据文件; 多个统计文件 (Multiple Stats Files), 同时显示多个数据文件, 以便进行比较分析。

注意: 精细调整数据组

在数据分析流程的此阶段, 应移除异常统计文件 (Outlier Stats Files), 以确保数据的准确性。

- 在多文件模式 (Multi-mode) 下生成 CSD (颗粒尺寸-浓度分布) 图, 以显示当前加载列表 (Currently Loaded list) 中的所有统计文件的 CSD 数据。
- 对于同一样品的测量, 其 CSD (颗粒尺寸-浓度分布) 数据应保持一致。若发现某些统计文件的数据偏离正常分布 (即异常值 Outliers), 应使用列表下方的红色 “X” 按钮将其从当前加载列表 (Currently Loaded list) 中移除, 以确保数据分析的准确性。

2. 精细调整与过滤

在数据分析流程的此阶段, 对同一样品的多个测量已完成处理, 并生成了统计文件 (Stats Files), 这些文件已存入当前加载列表 (Currently Loaded files list)。

这些统计文件记录了在相同测量条件下同一样品中多个单颗粒的测量数据, 因此可视为对该样品的一次完整分析, 可用于后续的数据处理。Spectradyne Viewer 提供了高效的工具, 可将多个统计文件作为一个整体进行操作。在 “精细调整与过滤” (Refine & Filter) 步骤完成后, 多个统计文件将被合并为一个数据实体, 以便与其他样品测量结果进行比较分析。



注意：将多个数据集作为单一数据集进行精细调整与过滤

- 在 Spectradyn Viewer 软件的 QuickView Processed Data 界面中，选择“Combined”（合并）绘图模式，可将所有已加载的统计文件（Stats Files）数据合并，并以单一数据集的形式进行显示和分析。

此步骤的主要目标有以下两点：

1. 精细调整颗粒直径和浓度的比例，确保数据的准确性。
2. 过滤颗粒数据集，仅保留高置信度的检测事件，并排除假阳性信号，提高数据的可靠性。

2.1 精细调整CSD（颗粒尺寸-浓度分布）的直径和浓度比例

颗粒的检测与测量是在分析卡中进行的，而每个分析卡都是由主模具铸造而成。由于不同的分析卡可能来自不同的模具，分析软件会自动应用特定模具校准因子来补偿不同分析卡之间的差异。该校准因子可在标准测量条件下，确保 CSD（颗粒尺寸-浓度分布）中直径轴的正确比例。然而，某些因素（例如样品稀释液的组成）可能会导致与默认校准值的轻微偏差。因此，用户可以根据已知的 CSD 特征（例如校准颗粒的峰值），对直径比例进行精细调整，使其与预期的直径或浓度更好地对齐，以提高测量准确性。

比例调整步骤

- 在 Spectradyn Viewer 软件中，进入“Quantification”（定量分析）选项卡。
- 在“Refine Scaling”（比例调整）框中，使用“Manual Scaling Refine”（手动比例调整）输入框，调整颗粒的直径和浓度比例。该值会乘以 CSD（颗粒尺寸-浓度分布）数据的相应参数。例如：如果直径调整因子（Diameter refine factor）设为 1.02，则直径刻度会按 1.02 倍进行拉伸。原本中心值为 100nm 的颗粒群，将调整为 102nm。
- 在某些情况下，较复杂的样品可能需要类似方式对浓度比例进行调整，以确保测量数据的准确性。

注意：使用 CSD 中的已知特征调整直径比例

CSD（颗粒尺寸-浓度分布）的直径比例（Diameter Scaling）可通过已知特征快速优化，例如：在样品中添加校准颗粒（Calibration Particles），并利用其在 CSD 中的峰值（Peak）进行对齐校准。

- 使用高斯拟合（Gaussian Fit）对 CSD 中的峰值进行拟合（具体步骤参见本手册第 28 页的“合并与比较（Combine and Compare）”章节）。
- 点击“Rescale Last Fit To:”按钮，系统将自动调整直径比例，使高斯拟合的均值与用户在该按钮旁输入的目标直径相匹配，从而优化直径刻度的精确性。

2.2 过滤检测到的颗粒集以排除假阳性信号

在原始数据中，颗粒检测事件通常表现为峰值。用于检测和表征这些峰值的算法采用阈值法：当归一化输出信号超过峰值检测阈值时，该信号突变被视为可能的峰值并进行测量（见图13）。通过这种方法检测到的每个峰值都会记录多个参数，包括拟合质量参数（如信噪比）以及穿越事件的物理参数，例如颗粒通过检测通道的穿越时间和峰值形状的对称性。

当峰值检测阈值接近基线噪声时，部分假阳性信号（即原始数据中的峰值，但并不代表真实颗粒）可能会被错误地包含在统计文件数据集中（见图13）。本步骤的目标是通过排除那些峰值参数超出真实颗粒正常范围的检测事件，从数据中去除假阳性信号。可用于筛选的参数包括信噪比、峰值对称性以及穿越时间。

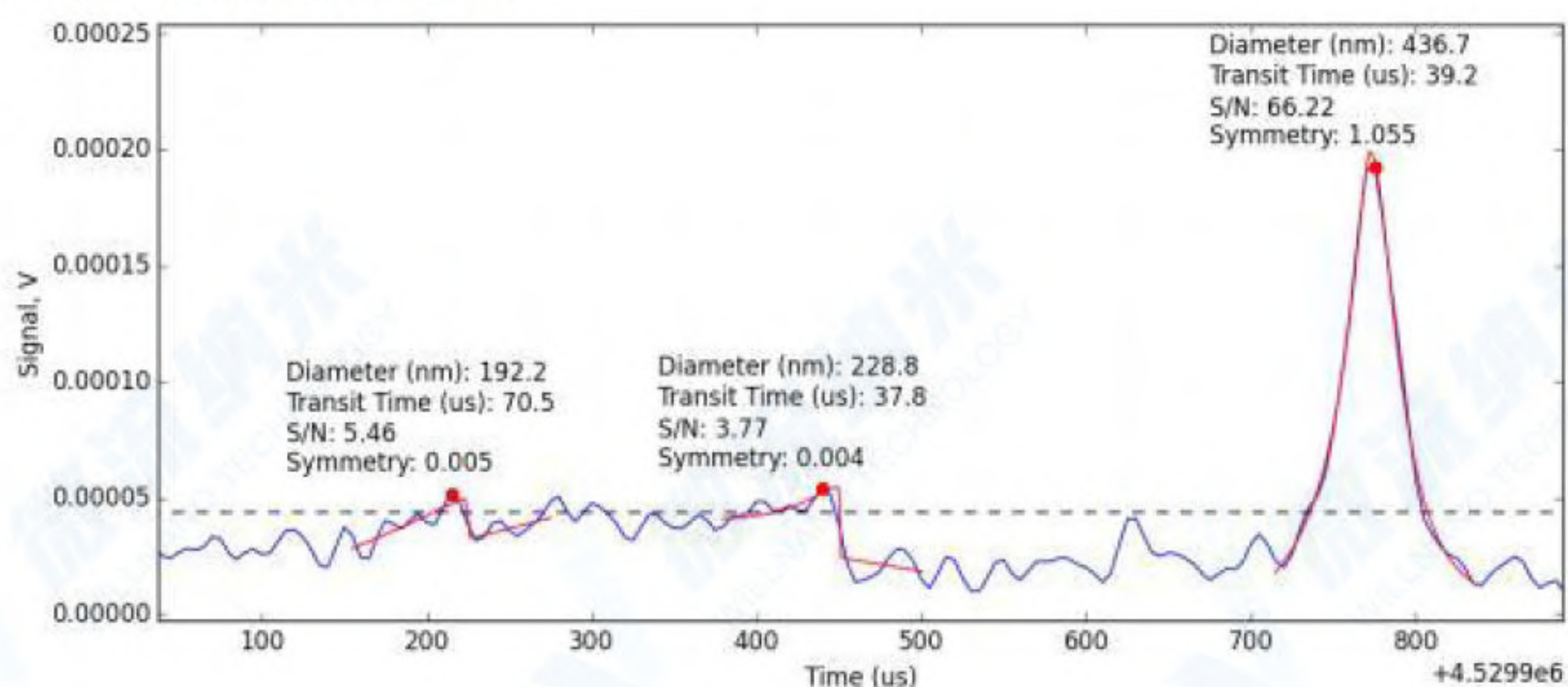


图13：虚线所示的峰值检测阈值接近基线噪声，在本地时间窗口中，约 200 μ s 和 450 μ s 处检测到两个假阳性信号，而在 750 μ s 处则清晰检测到一个真实颗粒事件。红色点标示峰值位置，红色线表示对每个峰值的拟合曲线。Viewer 软件提供了峰值过滤工具，可用于识别并去除数据中的假阳性信号。

识别测量峰值中的假阳性信号

假阳性信号通常具有以下特征（示例见 图14）：

- 直径：
 - 直径接近或低于分析卡的最小检测尺寸范围。
- 穿越时间：
 - 具有较小直径的颗粒事件，但穿越时间分布较为分散且无规律。
- 对称性：

- 对称性超出 0.2 - 4.0 的范围（大致值）。
- 信噪比 (S/N) :
 - S/N < 15（具体阈值取决于分析卡类型）。
 - 确定合适的 S/N 截止值的方法：可通过检查原始数据中的峰值来评估适当的 S/N 过滤标准（见图13及第21页“查看原始数据处理结果”部分）。

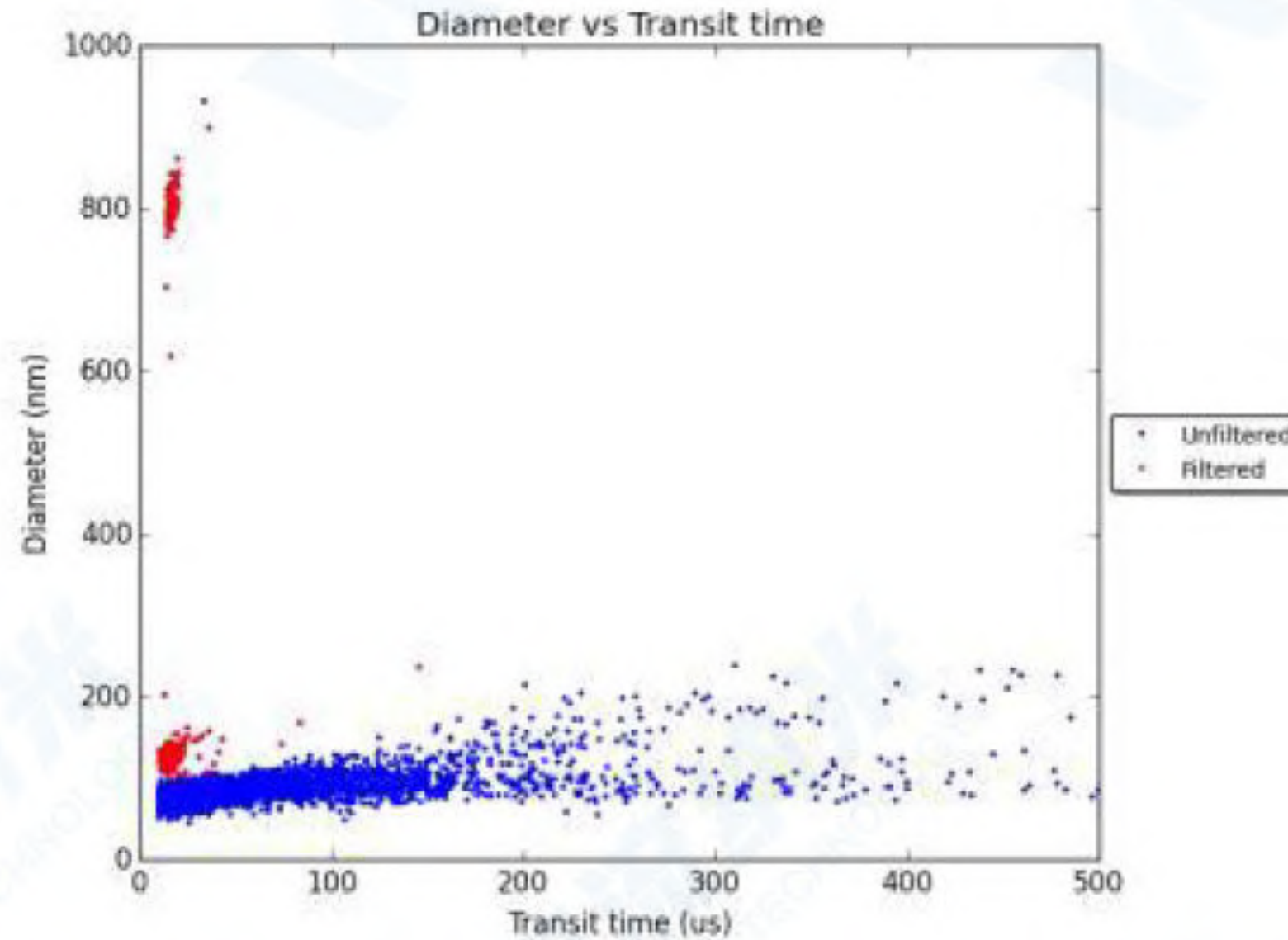


图14：该散点图展示了颗粒直径与穿越时间之间的关系，其中红色点表示真实颗粒的检测事件，而蓝色点代表已从数据集中排除的假阳性信号。假阳性信号的典型特征包括直径接近分析卡的最小可检测尺寸（本示例中约 130 nm），且穿越时间的分布较为宽泛且无规律。

去除检测峰值中假阳性信号的操作步骤

- 将所需的统计文件 (Stats Files) 加载到当前加载文件列表中
- 进入Spectradyme Viewer软件的峰值过滤 (Peak Filtering) 选项卡
- 在峰值过滤 (Peak Filtering) 选项卡的过滤器框架 (Filters frame) 中，使用相应的操作按钮，应用或移除当前加载文件列表中的现有过滤器
- 如需创建新的过滤器，点击可用过滤器列表底部的“+”按钮
- 在弹出的新建过滤器 (New Filter) 对话框中进行设置
 - 在新建过滤器 (New Filter) 对话框中，选择过滤器类：
 - 线性过滤 (Linear) - 该过滤器对非直径参数设定固定的阈值，并适用于所有直径范围
 - 多边形过滤 (Polygon) - 该过滤器具有二维 (2D) 用户自定义多边形边界，类似于流式细胞术分析中常用的门控 (Gate) 方式
 - 从下拉菜单中选择过滤参数 (例如 穿越时间 (Transit Time))
 - 为过滤器指定一个描述性名称
 - 以两种方式之一设定过滤范围：



- 对于线性过滤 (Linear Filter)，在提供的输入框中输入非直径参数 (如穿越时间) 的最小值和最大值，以定义过滤范围
- 对于多边形过滤 (Polygon Filter)，可直接在 散点图 (Scatter Plot) 上使用鼠标 手动绘制过滤边界，以设定筛选范围
 - 点击 “Create” 按钮，将新建的过滤器添加至可用过滤器列表 (Available Filters List) 中

➤ 峰值过滤的效果将在所有可用的可视化方法中体现，例如 CSD (颗粒尺寸-浓度分布) 图和参数散点图。在单独模式 (Single mode) 和合并模式 (Combined mode) 下，散点图会同时显示原始数据和经过过滤的数据，便于用户进行对比分析。

经过精细调整和过滤的 统计文件 (Stats Files) 现在可以单独保存，也可以按照 工作流程步骤 3 (如下所述) 合并为一个 综合文件 (Combined File) 格式。如需保存一个或多个已应用过滤和比例调整的 Stats 文件，请进入 Viewer 软件的 “Data Output” (数据输出) 选项卡，并使用 “Save” (保存) 框中的控制选项进行操作。

➤ 保存 Stats 文件时，系统会创建一个新的文件，其文件名将附加一个递增的扩展编号，而不会覆盖当前工作文件夹中的已有 Stats 文件。

3. 合并与比较

在此工作流程的当前阶段，“当前加载的文件”列表通常包含多个 Stats 文件，这些文件共同构成对单个物理样品的颗粒含量的精细分析。本步骤的目标是：

1. 将多个 Stats 文件合并为单个数据实体，以便简化操作和管理。
2. 利用 Viewer 软件的定量分析工具，将该测量结果与其他测量数据进行比较。

3.1 将多个统计数据文件合并为单个文件

合并流程:

- 加载所需的 Stats 文件 至 当前加载文件列表 (Currently Loaded file list)。
- 进入 Spectradyme Viewer 软件的 “Data Output” (数据输出) 选项卡。
- 在 “Combine Stats” 界面，点击 “All Loaded” 按钮，将所有加载的 Stats 文件合并为单个 综合文件 (Combined File)。
- 将在当前工作目录中生成一个新文件，文件名格式为 “YYYYMMDD_ccNN.h5”，其中 NN 是每天递增的唯一编号。

3.2 比较多组分析结果

- 加载待比较的分析数据至当前加载文件列表 (Currently Loaded file list)。
- 在 Spectradyme Viewer 软件的 “QuickView Processed Data” 界面，选择 “Plot Mode Multi”。
- 使用 Viewer 软件的 “Data Visualization” (数据可视化) 和 “Quantification” (定量分析) 选项卡中的工具，对多个分析结果进行 定量比较。
- 散点图 (Scatter Plots) 和 CSD 图 (颗粒尺寸-浓度分布图) 将在相同坐标轴上显示每个加载的分析结果，同时定量分析工具将分别报告各组分析结果的数值数据。

量化颗粒尺寸分布 - CSD 中的颗粒浓度

➤ 颗粒在特定尺寸范围内的浓度可在绘制 CSD（颗粒尺寸-浓度分布）图后轻松获得（见图 15）：

- ❖ 在 Viewer 软件的“Quantification”（定量分析）选项卡中，点击“Select Range”（选择范围）按钮。
- ❖ 使用鼠标点击并拖动光标，选取 CSD 图上感兴趣的尺寸范围。
- ❖ 点击“Measure Concentration”（测量浓度）按钮，计算选定尺寸范围内的颗粒浓度。
- ❖ 测量的浓度值将显示在 CSD 图上。

量化颗粒尺寸分布 - CSD 中高斯峰拟合 (Fitting Gaussian Peaks in the CSD)

➤ 在 CSD（颗粒尺寸-浓度分布）中，峰值可通过正态分布（Normal Distribution）拟合，以获得峰值的均值（Mean）和宽度（Width）（见图 15）：

- ❖ 在 Viewer 软件的“Quantification”（定量分析）选项卡中，点击“Select Range”（选择范围）按钮。
- ❖ 使用鼠标点击并拖动光标，选取 CSD 图上感兴趣的尺寸范围。
- ❖ 点击“Fit to Gaussian”（高斯拟合）按钮，对选定区域进行正态分布拟合。
- ❖ 拟合结果以及拟合范围内的颗粒浓度将显示在 CSD 图上。

上述定量分析方法在多模式（Multi-mode）下绘制多个 CSD 时，同样适用。当前加载文件列表（Currently Loaded Files）下拉菜单中 选定的文件对应的 CSD 将被用于测量。

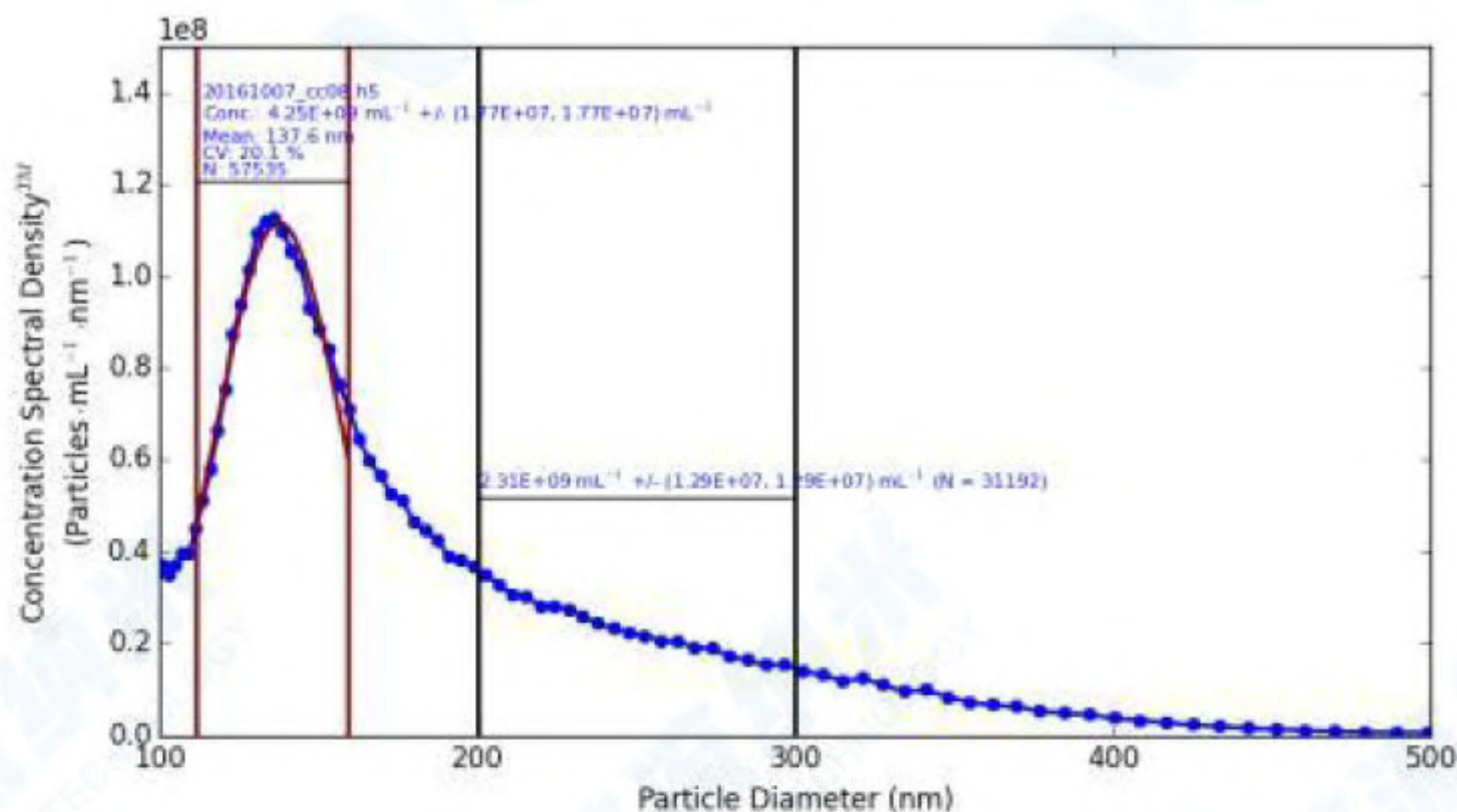


图15. CSD 图的定量分析——峰值拟合为高斯分布，并直接测量 200-300 nm范围内的颗粒浓度



注意：将 **Stats** 数据导出为其他文件格式

进入 Viewer 软件的“Data Output”（数据输出）选项卡中的“Export”（导出）界面。

- 选择导出格式（两种可用格式）：
 - Microsoft Excel 格式 (.xlsx)
 - MS DOS CSV 格式 (.csv)
- 当导出为 Excel 格式（点击“Excel”按钮）时，当前加载文件列表（Currently Loaded files list）中选定的文件将被导出为一个包含两个工作表的 Excel 文件（<原始 Stats 文件名>.xlsx）。
 - 工作表1：包含文件的元数据（如采集参数、处理参数等）。
 - 工作表2：包含CSD数据及CSD图表。
- 当导出为 CSV 格式（点击“CSV”按钮）时，当前加载文件列表（Currently Loaded files list）中选定的文件将被导出为 单个工作表的 CSV 文件（<原始 Stats 文件名>.csv），其中 CSD 数据将位于元数据（Metadata）下方。
- 点击“All ...”按钮，可将当前加载文件列表（Currently Loaded files list）中的所有Stats文件保存为单个文件。
 - 弹出的对话框允许用户选择导出格式和文件名。



更多信息与技术支持

如需获取有关 nCS1 及其软件操作的更详细信息，请发送电子邮件至 support@spectradynellc.com 进行咨询。

Spectradyne 公司致力于为您的颗粒分析提供支持。如在测量过程中遇到特定挑战，或需要针对特定颗粒群体的分析支持，请随时与我们联系。



info@SpectradyneLLC.com
www.SpectradyneLLC.com