Oct-Analysis

高密度肌电信号分析软件

用户手册

特别提示：使用本软件时，请先仔细阅读本手册。如有疑问请及时联系技术支持团

目录

1、 产品简介 1
2、 产品描述 2
2.1 起始界面 2
2.2 滤波器设置界面 4
2.3 数据预览界面 6
2.4 特征分析界面 7
2.5 热图分析界面 9
2.6 神经元分析界面 11
2.7 功率谱分析界面 14
3、文件历史版本 15

1、产品简介

Oct-INSIGHT 是一款面向科研与工程应用的高密度肌电信号数据分析软件，旨在便捷处理分析 Oct-HD 高密度肌电采集系统获得的数据，支持导入肌电数据并对特定肌电进行多维度分析，能够帮助用户深入评估肌肉活动状态与负荷水平，适用于神经科学、运动康复、生物力学及相关研究领域。

软件包含如下核心功能：

（1） **数据导入与可视化：**可从软件数据库或本地导入数据，提供波形可视化、通道切换、信号缩放、信号片段选取等功能。

（2） **自定义滤波器：**用户可自定义信号的带通滤波参数，包括通带范围、通带增益、阻带衰减等。

（3） **特征分析：**支持自定义窗长和步长，并对选定信号片段滑窗进行典型肌电特征分析，输出参数包括 RMS（均方根值）、AEMG（绝对肌电值）、IEMG（积分肌电值）、PP（峰-峰值）、MF（平均频率）、MPF（中位频率）、ZC（零交叉次数）、PSD（功率谱密度）。分析结果显示模式包含：Data Mode（数据模式），按通道显示各项特征参数表格；Flow Mode（趋势模式），绘制每项特征随时间变化的趋势图。分析结果可一键导出为表格。

（4） **热图分析：**支持自定义窗长、步长、电极映射，以滑窗热图形式动态展示多通道肌电的时间-空间变化，便于观察肌肉活动分布在时间和空间上的变化。异常点标记功能可自动检测并突出显示异常区域、色阶调整功能可手动自定义最大值以强化对比。可一键导出所有结果或单个结果为图片。

（5） **神经元分解：**可对多通道肌电信号进行神经元动作电位分解，提取神经元放电模式，并详细展示神经元的放电序列（Spike train）、放电频率（Firing rate）、协同性（Coherence）、放电间隔直方图（ISI Histogram）。分析结果可一键导出为图片和表格。

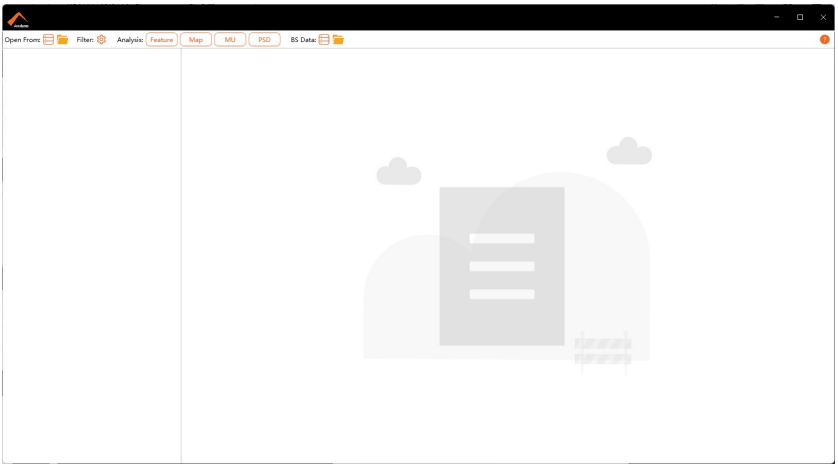
（6） **力负荷分析：**基于神经元放电模式和肌电特征对肌肉负荷进行分析和可视化，可对神经元的放电序列进行清洗，计算如响应时间（RRT）、恢复时间（RDT）、去活速率（DRP）等指标。分析结果可一键导出为图片和表格。

2、产品描述

本章内容旨在说明 Oct-Analysis 软件的详细信息，以帮助用户更好地认识本软件，使用前请务必仔细阅读，确保使用的规范性和正确性。具体说明内容包括起始界面、滤波器界面、预览界面、特征分析界面、热图分析界面、神经元分析界面、功率谱分析界面。

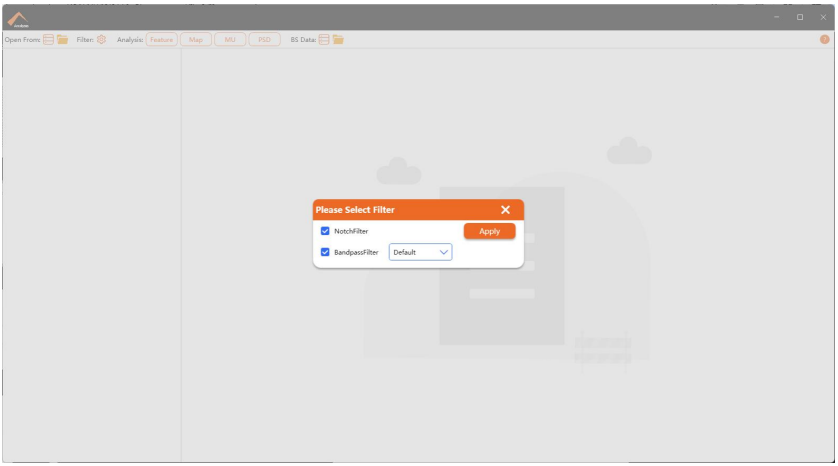
2.1 起始界面

起始界面仅包含界面上方的菜单栏，其中分析功能和添加基站数据功能需先导入肌电数据方可使用。点击“Open From”右侧的两个图标，可选择从数据库或本地文件夹中导入数据。

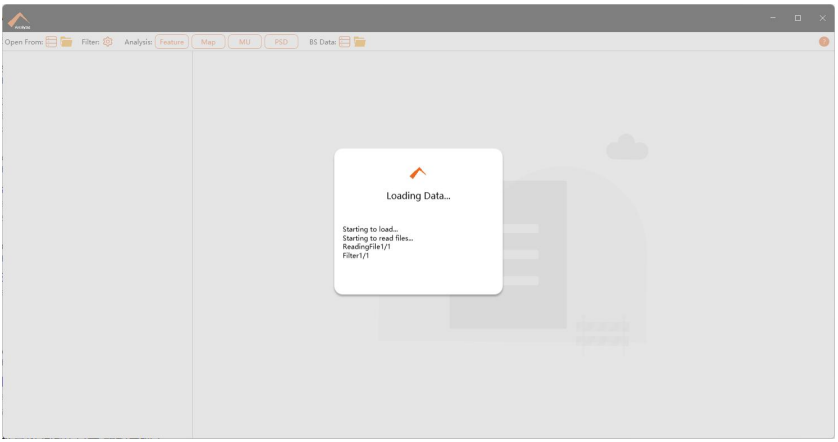


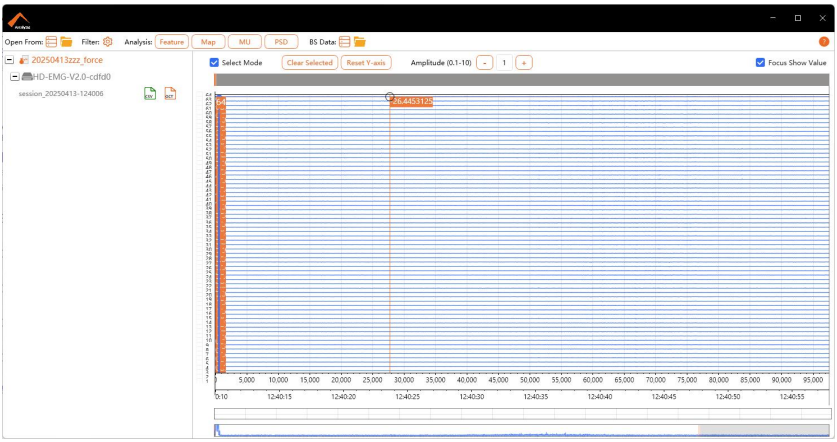
选择数据打开路径后，软件提示用于展示肌电数据的滤波器选项。默认选择 50Hz 陷波滤波器（Notch Filter）和带通滤波器（Band Pass Filter），确认选择后点击“Apply”开始载入数据。

注意：如需自定义带通滤波器，可在打开数据前先点击“Filter”右侧的设置图标，进入滤波器界面设置并存储，再打开数据后便可选择已添加的自定义滤波器，详细设置界面见 3.2；若无自定义滤波器，直接选择“Default”即可。



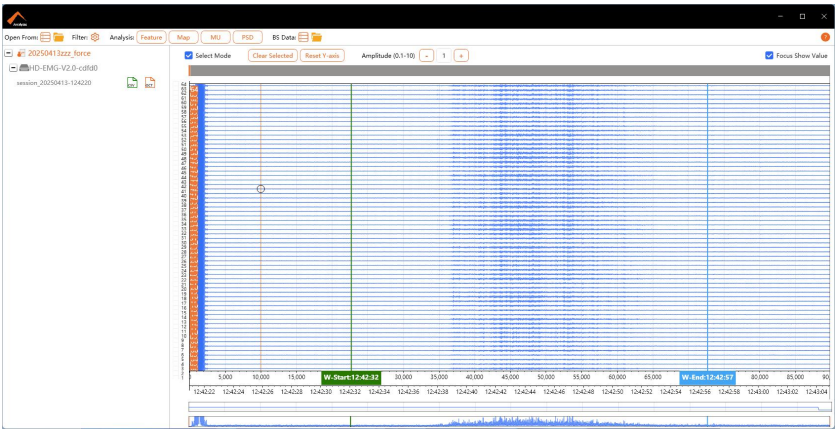
数据加载完成后显示预览界面。





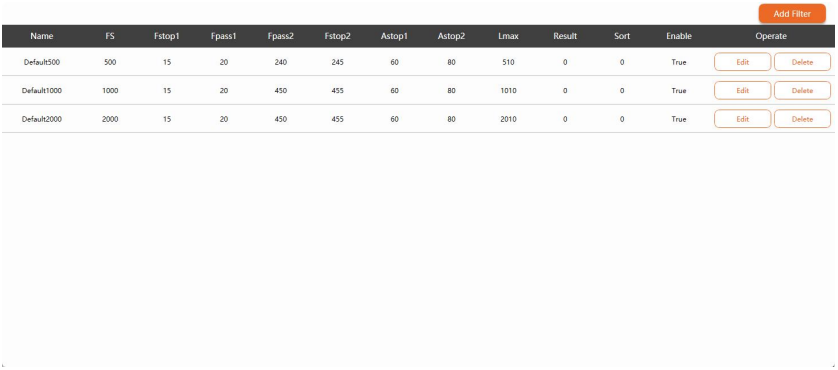
肌电数据导入完成后，点击“BS Data”右侧的两个图标，可选择与已导入肌电数据同时记录的基站模拟通道数据（单端或差分），导入路径同样包含数据库和本地文件夹两种。导入后，基站模拟通道数据中标记的起始时间（W-Start）和结束时间（W-end）会用不同颜色的竖线和文字形式标注。

注意：导入的基站模拟通道数据要保证和肌电数据同步，否则将提示时间戳不一致，导致导入失败。



2.2 滤波器界面

若预览界面的信号效果不符合预期，可在滤波器界面自定义设置带通滤波器。点击菜单栏中“Filter”右侧的设置图标进入滤波器界面，软件自带 3 种默认滤波器“Default500”、“Default1000”、“Default2000”，对应采样率为 500Hz、1000Hz、2000Hz，可直接选择使用。点击“Add Filter”按钮进入设置界面添加新滤波器、点击“Edit”按钮编辑已有滤波器、点击“Delete”按钮删除已有滤波器。



添加新滤波器时可设置以下参数：

（1） Name：滤波器名称

（2） FS：数据采样率

（3） Fstop1：下阻带截止频率

（4） Fpass1：通带下限截止频率

（5） Fpass2：通带上限截止频率

（6） Fstop2：上阻带截止频率

（7） Astop1：高通带阻带衰减

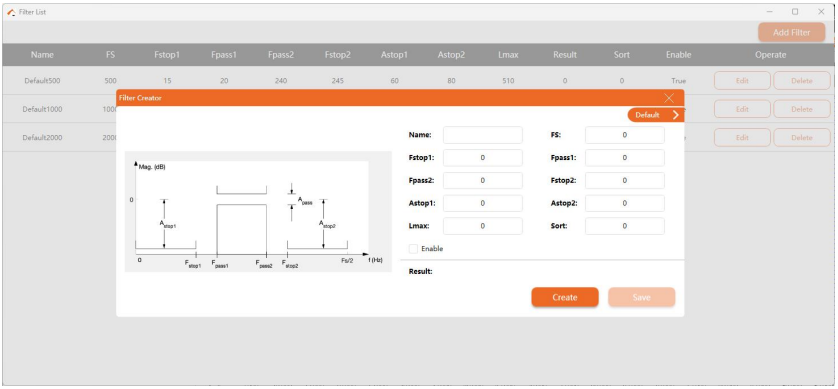
（8） Astop2：低通带阻带衰减

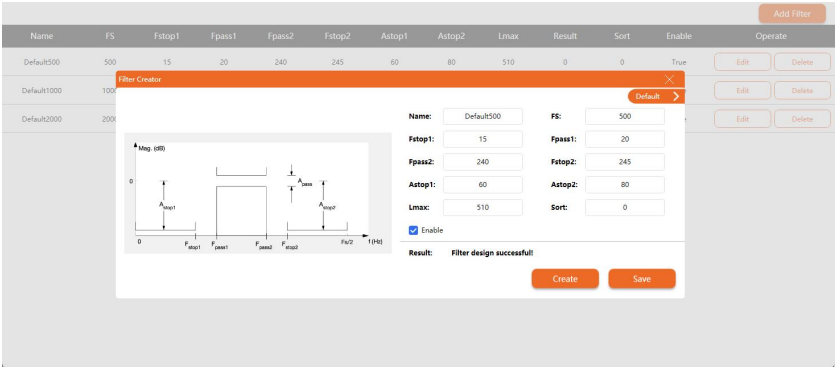
（9） Lmax：

（10） Sort：

（11） Enable：

设置完成后，点击“Create”，此时“Result”处若显示“Filter design successful”则表示滤波器设计成功，否则说明参数设置不合理，需根据弹框提示调整滤波参数。设计成功后，关闭设置界面回到滤波器界面，将显示新添加的滤波器。





2.3 预览界面

完成数据导入或滤波参数设置后，回到预览界面。左栏从上至下依次显示当前数据、采集设备和数据名称；右侧显示滤波后的多通道肌电数据区，左侧 Y 轴数字代表通道号、下部两条横轴分别代表数据点数和实际采样时间。鼠标指针停留在数据区域时，将显示停留处对应通道及其时间的具体肌电数据值（打开“Focus Show Value”时显示，未打开不显示）。滚动鼠标滚轮可缩放或放大信号。界面中其他可视化工具键说明：

（1） “Reset Y-axis”：重置显示的尺度范围。

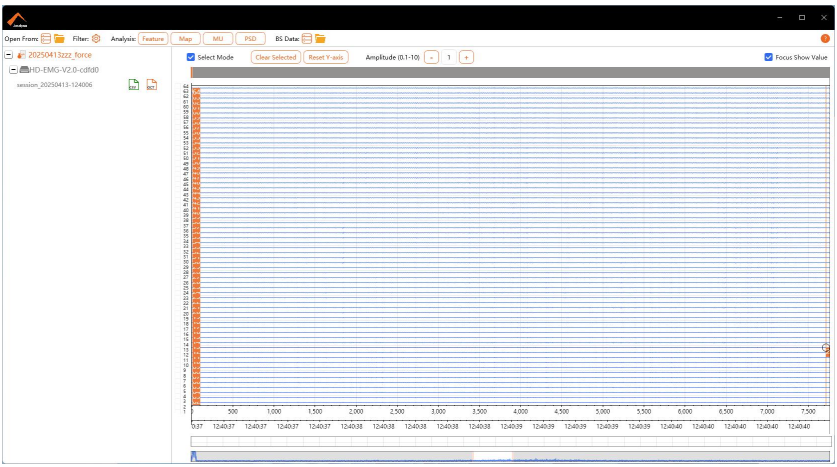
（2） “Amplitude”：点击“+”、“-”调整每个通道的相对幅度大小，“Amplitude”越大，单通道的信号幅度表征越明显。

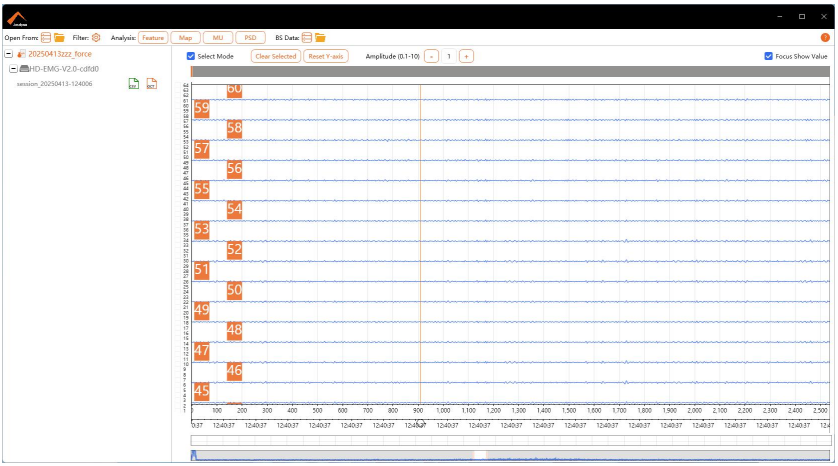
（3） “Focus Show Value”：选择鼠标指针停留处是否显示对应的肌电数据值。

（4） “Select Mode”：选择是否开启信号框选功能。

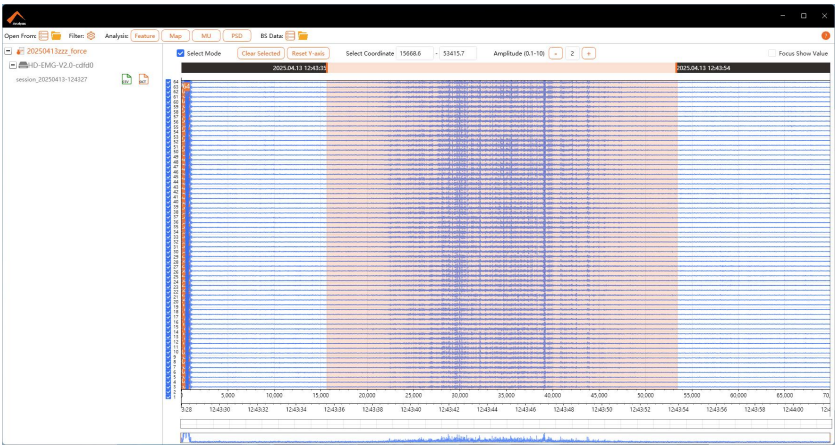
（5） “Clear Selected”：清空选定的信号片段。

（6） 最下方缩略图：拖动左右两侧的橙色线条，确定数据显示边界，可快速定位目标时间段的信号。





工具栏中提供 4 种分析功能，包括 Feature（特征分析）、Map（热图分析）、MU（神经元分析）、PSD（功率谱分析）。使用分析功能前，需先勾选启用“Select Mode”模式并用框选目标数据片段，此时数据区上方显示可拖动的时间条、工具栏显示“Select Coordinate”，可使用这两种工具调整目标数据片段的开始时间和结束时间，同时数据区 Y 轴通道号左侧提供用于微调通道范围的选框。选择完毕后，点击对应的分析功能进入对应界面。

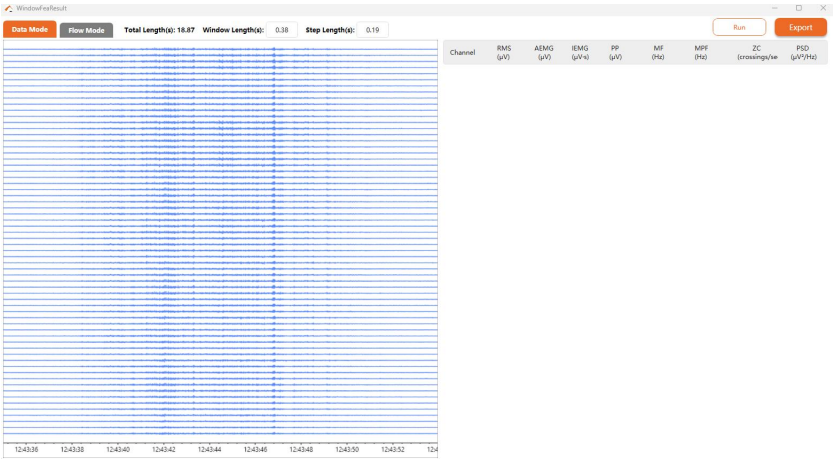


2.4 特征分析界面

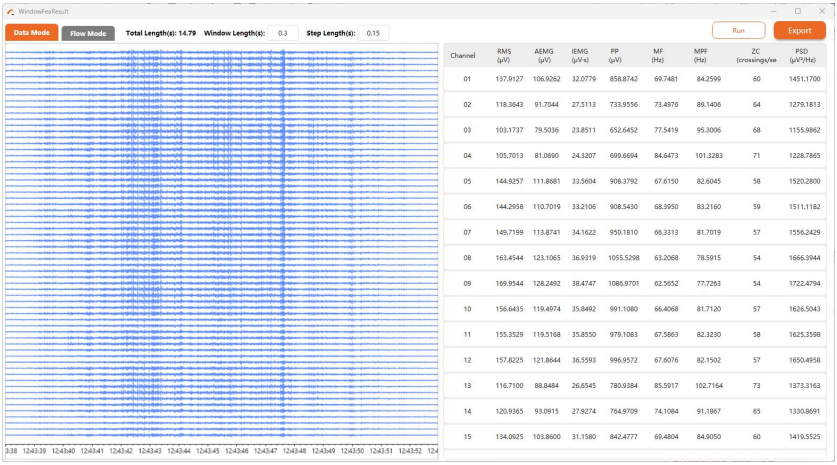
点击“Feature”按钮进入特征分析界面，可对已选数据片段进行滑窗并提取典型肌电特征，包括 RMS（均方根值）、AEMG（绝对肌电值）、IEMG（积分肌电值）、PP（峰-峰值）、MF（平均频率）、MPF（中位频率）、ZC（零交叉次数）。Total Length（s）代表所取信号片段的总长度。界面可设置参数如下：

（1） Window Length（s）：滑窗窗长度，窗长越大，特征越平滑，但时间分辨率会越低。

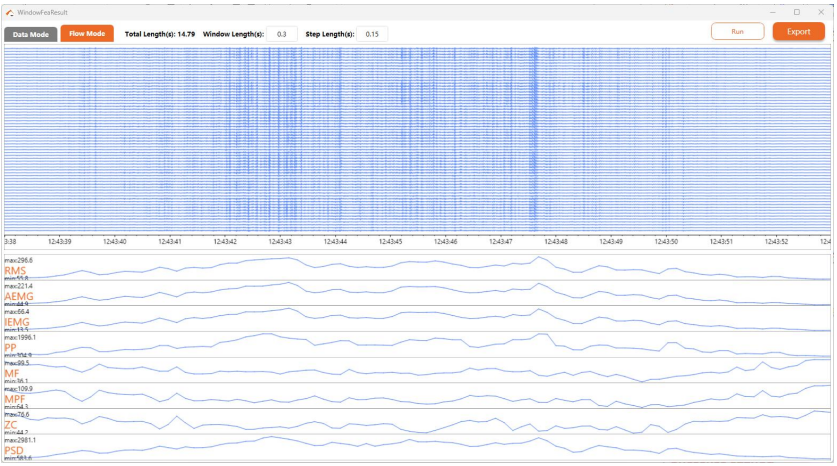
（2） Step Length（s）：滑窗窗步长，步长越小，提取出的特征量越大（每 Step Length 秒便会提取一次特征），可根据所需特征的采样频率来确定此数值。



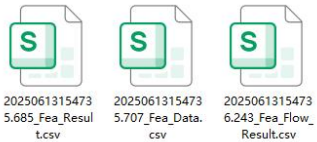
参数设置完成后，点击“Run”按钮执行计算。计算完成后，可选择“Data Mode”或“Flow Mode”查看分析结果的不同展示模式。“Data Mode”展示各通道特征（时间平均）的统计表格，方便定量对比与导出分析；“Flow Mode”展示各特征（通道平均）随时间变化的趋势图，直观反映肌电活动动态变化。



Channel	RMS (μV)	AEMG (μV)	IEMG (μV·s)	PP (μV)	MF (Hz)	MPF (Hz)	ZC (crossings/se	PSD (μV²/Hz)
01	137.9127	106.9262	32.0779	858.8742	69.7481	84.2599	60	1451.1700
02	118.3643	91.7044	27.5113	733.9556	73.4976	89.1406	64	1279.1813
03	103.1737	79.5036	23.8511	652.6452	77.5419	95.3006	68	1155.9862
04	105.7013	81.0690	24.3207	699.6694	84.6473	101.3283	71	1228.7865
05	144.9257	111.8681	33.5604	908.3792	67.6150	82.6045	58	1520.2800
06	144.2958	110.7019	33.2106	908.5430	68.3950	83.2160	59	1511.1182
07	149.7199	113.8741	34.1622	950.1810	66.3313	81.7019	57	1556.2429
08	163.4544	123.1065	36.9319	1055.5298	63.2068	78.5915	54	1666.3944
09	169.9544	128.2492	38.4747	1086.9701	62.5652	77.7263	54	1722.4794
10	156.6435	119.4974	35.8492	991.1080	66.4068	81.7120	57	1626.5043
11	155.3529	119.5168	35.8550	979.1083	67.5863	82.3230	58	1625.3598
12	157.8225	121.8644	36.5593	996.9572	67.6076	82.1502	57	1650.4958
13	116.7100	88.8484	26.6545	780.9384	85.5917	102.7164	73	1373.3163
14	120.9365	93.0915	27.9274	764.9709	74.1084	91.1867	65	1330.8691
15	134.0925	103.8600	31.1580	842.4777	69.4804	84.9050	60	1419.5525



点击“Export”按钮，将提取的特征分析结果导出为.csv 格式的文件，保存成功后提示“Export Successful”。



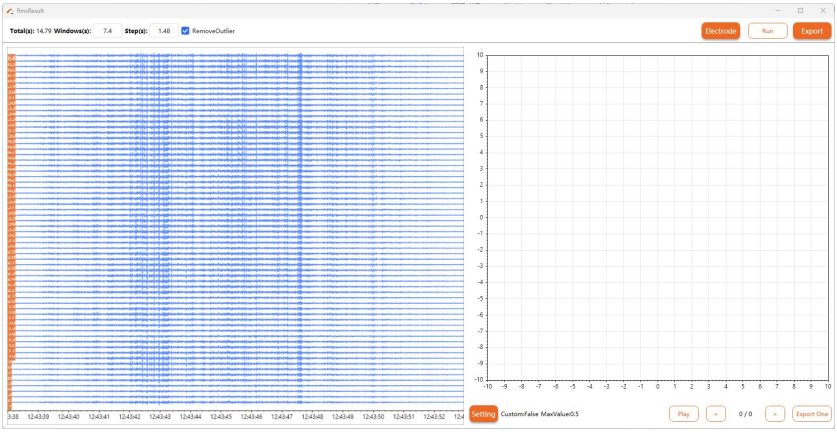
2.5 热图分析界面

点击“Map”按钮进入热图分析界面，此界面通过滑窗提取多通道的肌电数据以热力图的方式进行时间-空间可视化。Total Length（s）代表已选数据片段的总长度。界面可设置参数如下：

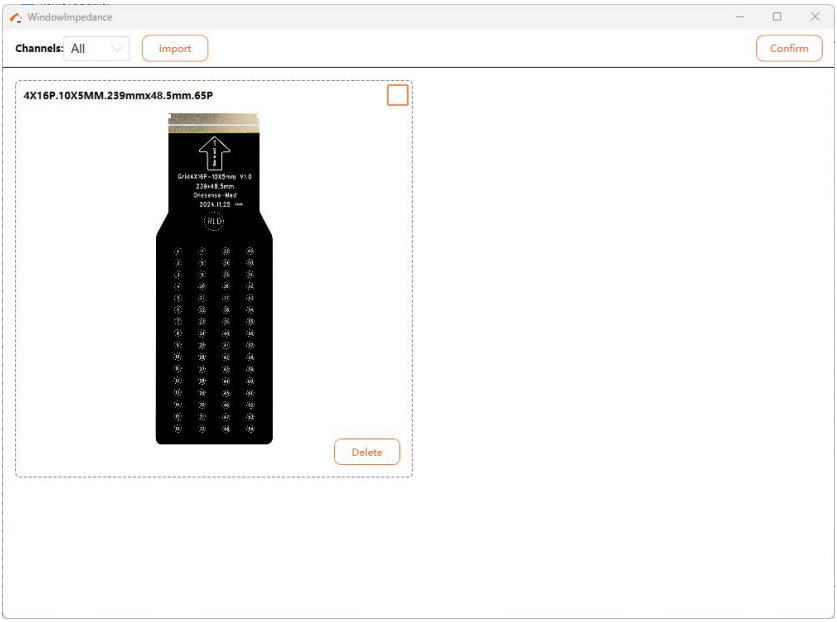
（1） Window Length（s）：滑窗窗长度，窗长越大，特征越平滑，但时间分辨率会越低。

（2） Step Length（s）：滑窗窗步长，步长越小，提取出的特征量越大（每 Step Length 秒便会提取一次特征）。可根据所需特征的采样频率来确定此数值。

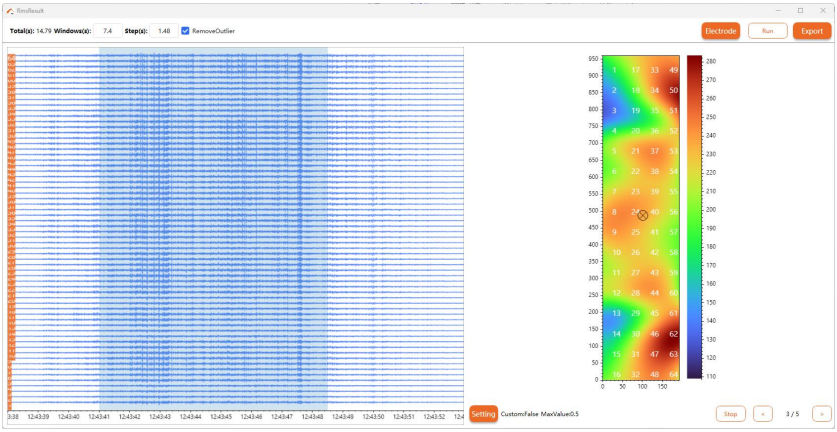
（3） Remove Outlier：选择是否去除异常通道。部分采集过程中的异常通道（如通道脱落）会导致整体结果表征不明，可选择是否将此类通道移除。



点击“Electrode”按钮，可设置与已选数据对应的电极阵列，用于热图的空间可视化。若选择电极的界面没有匹配型号，可以点击“Import”从安装路径下导入新的电极配置。点击“Confirm”完成电极阵列选择并返回热图分析界面。

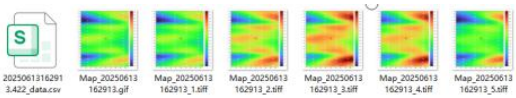


点击“Run”按钮执行计算。计算完成后，界面右侧以动图形式展示每个滑动窗口内的热图，图上数字代表通道号、图中 X、Y 轴数字代表结果矩阵范围、图右侧为色彩范围标尺。点击“Stop”按钮暂停热图播放，此时可手动点击“<”和“>”查看每个窗口的热图分布。



点击“Setting”按钮，勾选“Use Custom Ruler”、设置上下限并点击“Save”可对已选数据的热图值进行限幅。

点击“Stop”时，点击“Export One”可导出选定窗口的单个热图图片，同时导出原始热图数据为.csv 格式的文件；未点击“Stop”时，点击“Export”可导出所有窗口的热图图片，同时导出原始热图数据为.csv 格式的文件。提示“Export Successful”即表示导出成功。



2.6 神经元分析界面

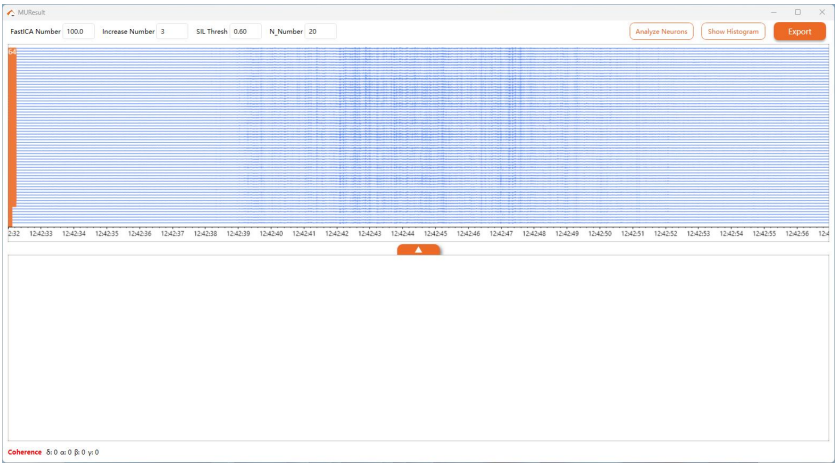
点击“MU”按钮进入神经元分析界面，可对多通道肌电数据进行神经元动作电位分解，展示详细的神经元放电序列。界面可设置参数如下：

（1） FastICA Number:：ICA 主成分个数。主成分数越大，分解出的神经元序列越多，但同时可能引入噪声成分序列。

（2） Increase Number：肌电数据扩增倍数。倍数越大，分解出的神经元序列越多，但计算时间越长。

（3） SIL Thresh：Silhouette 分数阈值。阈值越高，最终得到的神经元越少，但得到的神经元序列往往越准确。

（4） N_number：ICA 分解迭代次数。迭代次数越高，分解神经元越精准，但运算时间会变长。



参数设置完毕后，点击“Analyze Neurons”按钮执行计算。计算完成后，界面下方显示每个分解出的神经元放电序列，竖线代表在当前时刻存在放电。界面左侧显示此放电序列的脉冲发放率（Firing Rate），代表神经元在一定时间内发放脉冲的平均速率。界面下方显示本次 MU 分解的相干性（Coherence），分为δ、α、β、γ四个参数以及总计算时间、总神经元数目。

选中分析结果中的某段放电序列，点击“Show Histogram”按钮，可显示该段放电序列的放电间隔直方图。

若同时导入了基站模拟通道数据，界面上方将显示“Filter Neurons” 按钮，点击可进入力负荷分析界面，此时可根据基站记录的力负荷数据清洗神经元分解结果和进行力分析，清洗过程可设置参数如下：

（1） Max Weight：设备的量程最大值，用于力的单位转换。

（2） Signal Source：发力数据源。

（3） Window Length：清洗过程窗长。

（4） Step Length：清洗过程步长。

（5） Freq Threshold：放电频率阈值，低于此频率的放电子序列会被滤除。

设置完毕后，点击“Run Filter”执行 MU 清洗。界面上部显示未清洗的原始数据、下部显示清洗后的数据、图中蓝色曲线代表发力随时间变化的曲线。拖动上部未清洗数据中的两根橙色竖线，可对发力范式中平台期的开始时间和结束时间进行微调；拖动下部清洗后数据中的两根橙色竖线，可对神经元放电的开始时间和结束时间进行微调，这四个时间将影响后续指标的计算，可根据实际情况对程序的自动估计进行修正。

执行完清洗后，点击“Analysis”按钮，可根据清洗后的放电序列计算肌肉放电指标，包括：

（1） RRT：相对募集阈值（%），招募时的力占最大自主力量(MVF)的百分比。

（2） RDT：相对去募集阈值（%），去募集时的力占 MVF 的百分比。

（3） Mean DRR：募集时放电率（运动单位刚被招募时的放电频率）均值。

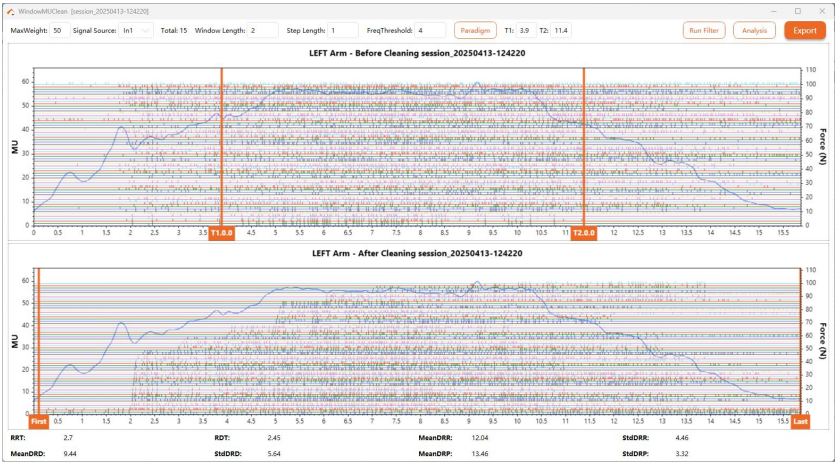
（4） Std DRR：募集时放电率标准差。

（5） Mean DRD：去募集时放电率（运动单位停止发放前的放电频率）均值。

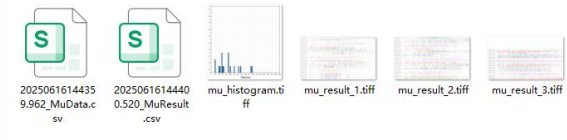
（6） Std DRD：去募集时放电率标准差。

（7） Mean DRP：平台期平均放电率（稳定用力期间的平均放电频率）均值。

（8） Std DRP：平台期平均放电率标准差。



点击“Export”按钮将神经元分解结果导出.csv 格式的文件和图片。提示“Export Successful”即表示导出成功。



2.7 功率谱分析界面

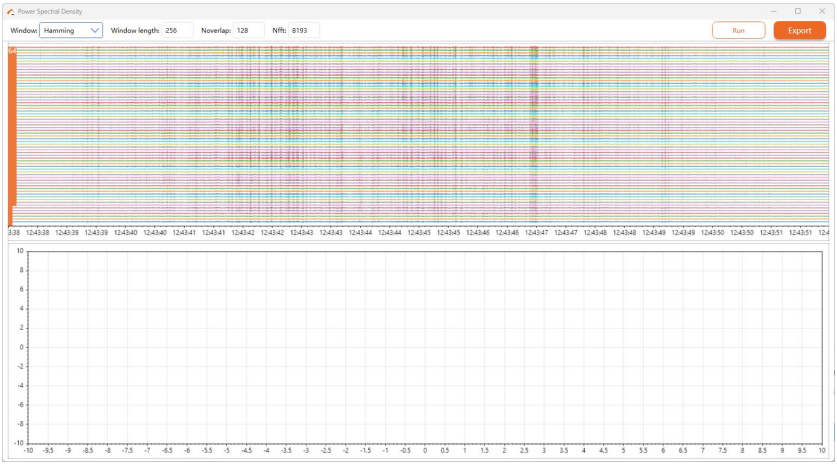
点击“PSD”按钮进入功率谱分析界面，可提取已选数据片段的功率谱，并将数据在不同频率上的能量分布进行可视化。界面可设置的参数如下：

（1） Window：计算功率谱所用窗函数类型，包括 Hamming、Hanning、Blackman、Bartlett、Rectangular、Kaiser。不同窗函数的频谱特性有所差异，体现在其旁瓣衰减和主瓣带宽。

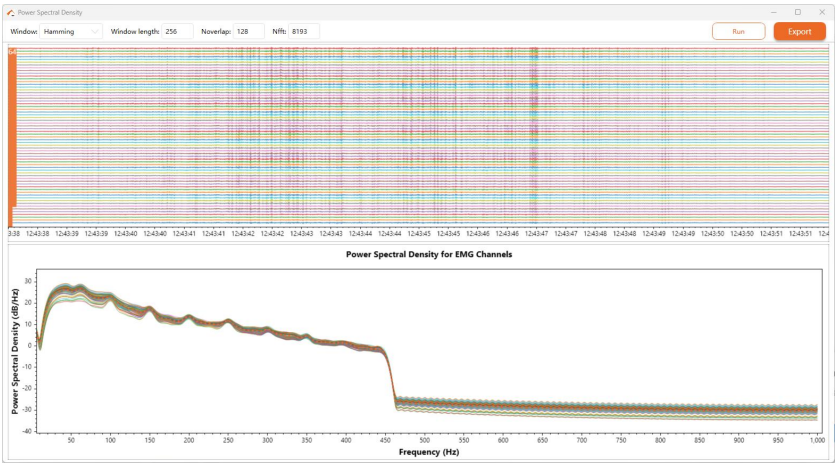
（2） Window Length：计算功率谱所用窗长，以点数为单位。窗长越大，频谱估计越精确，但时间分辨率会越低。

（3） Noverlap：计算功率谱所用步长，以点数为单位。步长越小，频谱估计越平滑。

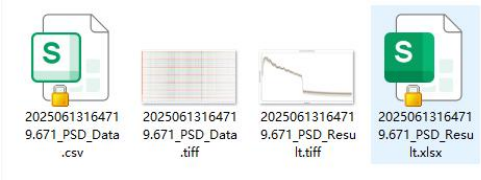
（4） Nfft：计算功率谱所用 FFT 点数，点数越大，功率谱频点越精确，但计算会相对变慢。注意此值必须大于窗长。



参数设置完成后，点击“Export”按钮执行计算，得到所有通道的功率谱密度-频率分布图。图中下部的横轴单位为频率、纵轴单位为（dB/Hz）。



点击“Export”可将分析结果导出.csv 格式的文件和图片，提示“Export Successful”即表示导出成功。



3、文件历史版本

版本	修订日期	修订内容
V 0.1	2025.06.13	初版文件

Oct-Analysis

高密度肌电信号分析软件

制 造 商： 万瞬医学技术（苏州）有限公司
地　　址： 江苏省苏州工业园区和顺路 33 号
电　　话： （0512）6511 7686
网　　址： www.onesense-med.com
邮　　箱： info@onesense-med.com