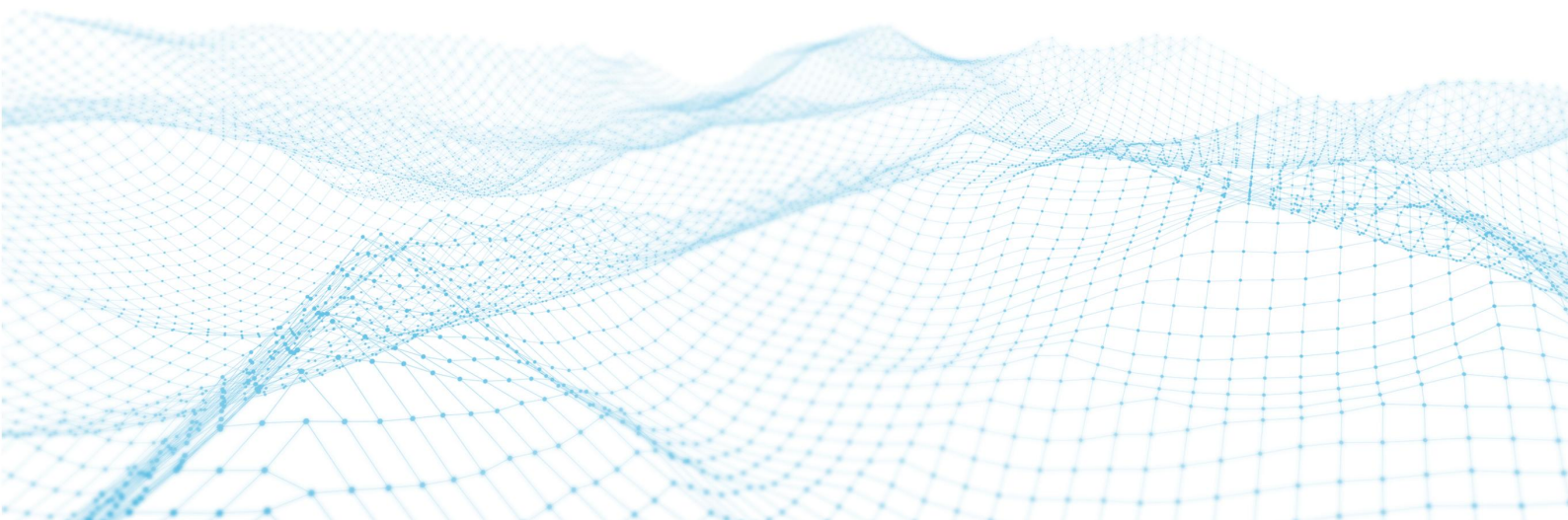


CereCube

高通量神经信号采集分析系统

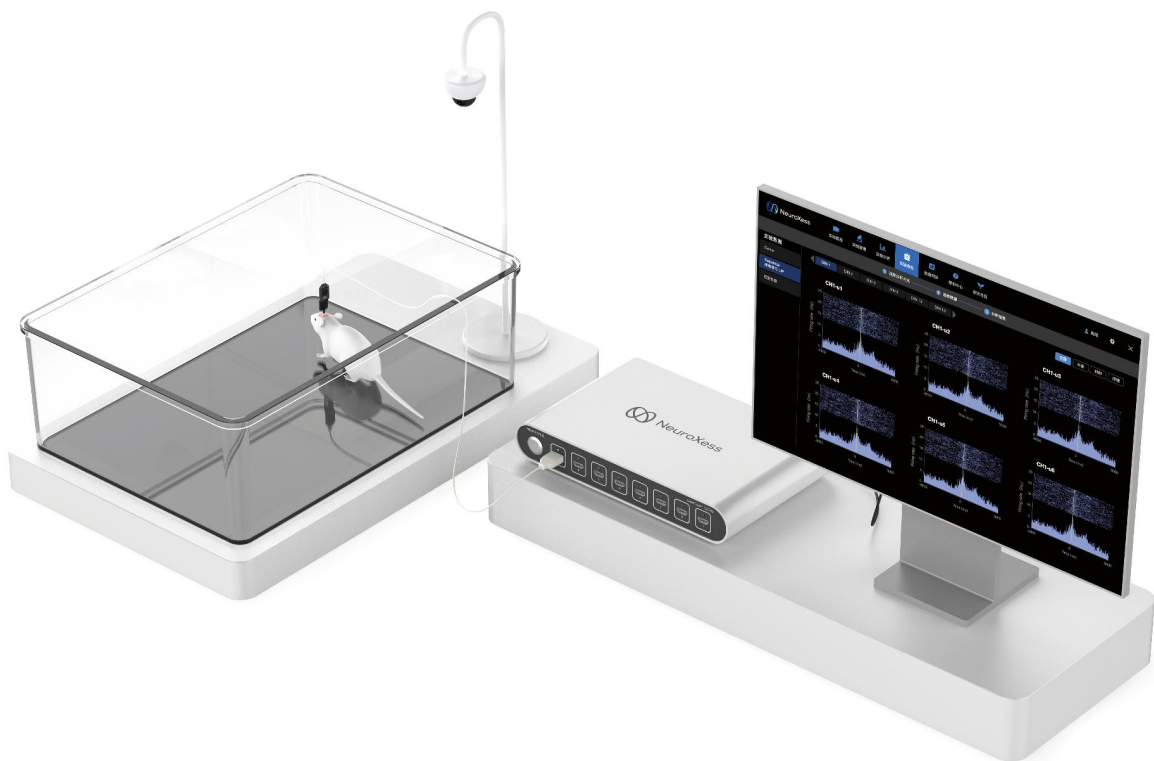


高通量神经信号采集分析系统

Overview

CereCube是一款模块化、高性能、高通量的神经信号采集/刺激分析系统，由脑虎科技自主研发，最多可同时记录2048个通道的神经信号，最多可同时对128个电极位点进行微电流刺激。该系统可同时采集局部场电位（LFP）和单神经元的动作电位（Spike），可采集脑皮层电信号（ECoG），可用于长期跟踪记录神经元的活动，在细胞水平上研究感觉、认知等大脑功能的神经机制，研究脑疾病的发病机理。

系统由神经信号处理器、神经信号放大器（headstage）、神经信号记录分析软件（MindExplorer）、配套电源适配器及放大器连接线组成。神经信号处理器最高配置配备8个放大器接口，每个接口最高可处理256通道信号。Headstage可选型号包括32、128、256通道记录headstage和16、32通道记录/刺激headstage。



适用实验动物

- 适用实验动物非人灵长类（如恒河猴）
- 哺乳类（猫、狗、貂）
- 两栖类（如蛙）
- 啮齿类（大、小鼠）
- 鱼类（如斑马鱼）
- 昆虫类（果蝇）

适用研究领域

- 脑机接口
- 感觉研究：痛觉、视觉、听觉、触觉等
- 高级认知研究：注意力、学习、记忆、决策等
- 疾病机理研究：癫痫、帕金森等
- 药物机理研究

优势

简单易用

- 简单易用硬件由神经信号处理器、神经信号放大器和电脑三部分组成，各部分关系简洁，即插即用；
- 软件界面简洁，交互逻辑清晰，无需复杂的培训即可上手；
- 支持根据实验需求进行批量分析，并一站式导出实验结果。

高通量

- 单设备最高支持2048通道，可同时对大量脑区进行信号采集，从而大幅提高实验效率；
- 最高支持8只动物同时记录，减少实验时间，降低实验成本。

自动化

- 数据采集时自动采用CAR/CMR等方法去噪；
- 数据预处理时实现了一键Sorting功能，根据电极特征自动选择最优Sorting算法，并自动判断Sorting质量。

可选型号

NSP系列：神经信号采集分析系统

型号	总通道数	记录通道数	记录/刺激通道数
NSP1	128	128	—
NSP2	512	512	—
NSP4	1024	1024	—
NSP8	2048	2048	—

NSPS系列：神经信号采集/刺激分析系统

型号	总通道数	记录通道数	记录/刺激通道数
NSPS2	288	256	32
NSPS4	576	512	64
NSPS8	1152	1024	128

平台化

- 兼容性：系统可与行为学、光遗传、光纤记录等各种技术的神经科学研究设备进行毫秒级的数据同步；
- 多模态：系统采集Spike、LFP等电生理信号，并可同步采集数字打标信号、音频和视频等模拟信号；
- 全流程：软件集神经信号的数据采集、实验管理和实验分析于一体，一站式完成神经科学研究所需的全流程工作；
- 易合作：用户账号系统方便用户进行个性化设置、管理、分享实验数据。

定制化

- 支持定制化算法，并提供独立程序实现用户需求；
- 支持插件式开发，可根据用户的数据分析需求定制算法，并集成入系统；
- 提供Python/Matlab/C++的SDK，可根据客户需求开发实时性的神经科学研究工具。

神经信号处理器

可用于采集、处理并集成神经信号数据和数字输入、模拟输入的数据，也可用于按需输出数字信号和模拟信号。该处理器支持最高2048通道的电生理数据同时采集，最多支持8只动物同时实验。数字打标种类最高可达65536种，支持所有可以预见的实验设计。此外，该处理器支持外接独立原子钟，从而实现与多种设备同步的目标。



NSP系列：采集



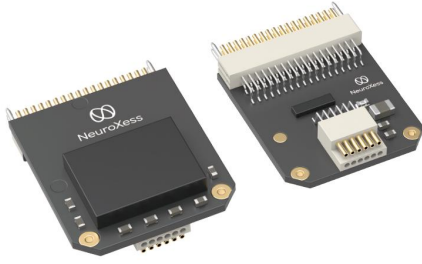
NSPS系列：采集/刺激

主机参数

采样率	1 kHz ~ 30 kHz
采样分辨率	16-bit
通道	NSP: 32 ~ 2048 NSPS: 16 ~ 1152
模拟输入	NSP: 2 (3.3 V, 16-bit) NSPS: 8 (5 V, 12-
模拟输出	bit)
数字输入	NSP: 2 (± 3.3 V, 16-bit) NSPS: 4 (5 V, 16-
数字输出	bit)
刺激电流	NSP: 16 (0-5 V TTL) NSPS: 32 (0-5 V TTL)
信号输入端口	NSP: 2 (0-5 V TTL) NSPS: 8 (0-5 V TTL)
音频输出	NSPS: 10 nA ~ 2.55 mA
电脑接口	8
供电	3.5 mm 音频接口
信号输入范围	USB 3.0 Type-C
输入参考噪声	电源适配器 5V DC
输入阻抗	± 5.0 mV
截止频率	2.4 μ Vrms 典型值 1300 M Ω @ 10Hz ; 13 M Ω @ 1kHz

Adjustable Low: 0.1 - 500 Hz
High: 100 Hz- 10 kHz

神经信号放大器



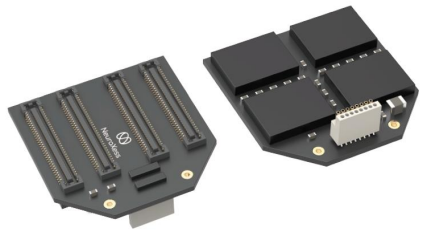
HSA32: 32通道记录放大器



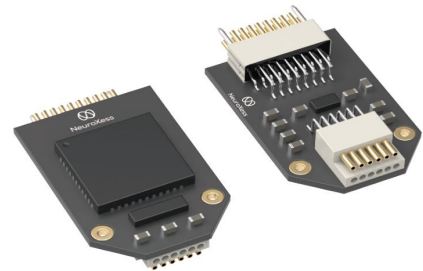
HSA128: 128通道记录放大器

通道数	32
前放输入	32个单极输入，有公共参考，接地
电极连接器	1个Omnetics 36pin
数据线缆连接器	Omnetics 12pin接口连接定制SPI线缆

通道数	128
前放输入	128个单极输入，有公共参考，接地
电极连接器	2个Molex SlimStack
数据线缆连接器	Omnetics 12pin接口连接定制SPI线缆



HSA256: 256通道记录放大器



HSAS16: 16通道刺激/记录放大器

通道数	256
前放输入	256个单极输入，有公共参考，接地
电极连接器	4个Molex SlimStack
数据线缆连接器	Omnetics 16pin接口连接定制SPI线缆

通道数	16
前放输入	16个单极输入，有公共参考，接地
电极连接器	1个Omnetics, 18pin
数据线缆连接器	Omnetics 12pin接口连接定制SPI线缆



HSAS32: 32通道刺激/记录放大器

通道数	32
前放输入	32个单极输入，有公共参考，接地
电极连接器	1个Omnetics, 36pin
数据线缆连接器	Omnetics 16pin接口连接定制SPI线缆

放大器连接线

CereCube使用定制线缆，用于传输串行数字信号，默认提供2米规格线缆。



线径	1.80±0.20mm
线长	2m
Headstage端接口	12pin或16pin Omnetics接口
主机端接口	HDMI

其他配件

数字输入线

用于数字输入信号的传输，支持TTL、Strobe和外部时钟信号记录时的信号传输。

接口 接口一端为DB26（NSP系列）或SCSI20（NSPS系列）另一端为散线端或键盘端

散线端 每一根线均标明数字输入的序号或地线、电源符号

键盘端 一共16个键盘，键盘上标明数字输入序号



测试板

输入带LFP和Spike信号的音频信号，用于神经信号和模拟信号的测试对比，便于在数据出现问题时快速查明原因。



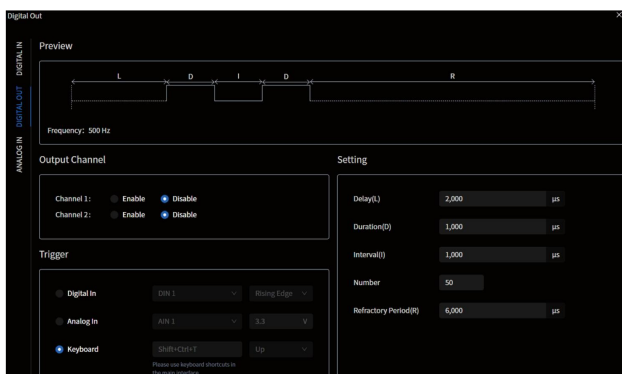
信号输入端	2.5mm音频插口2个，效果等同
信号输出端键盘端	1个Omnetics 36pin 适配HSA32、HSAS32
键支持全通道同步观察	

MindExplorer软件平台

软件平台总览

MindExplorer是脑虎科技独立自主开发的一款用于高通量神经信号采集和分析的平台化软件产品。软件集数据采集、预处理和分析于一体，采用先进的云边端架构，具备高效的实验管理功能，支持数据云端同步储存和分析、定制化插件开发等功能。

- 软件支持中英文版本切换；
- 可实时查看原始数据(WB)、连续高频信号 (SPKC)、局部场电位(LFP)和动作电位波形(WAVE)；
- 支持在线通过通道数、时间窗、幅值、布局等参数调整电生理数据的显示效果；
- 支持数据跨通道展示，可灵活查看信号的动态变化；
- 支持对植入后的电极阻抗测量，并将测量后的阻抗值显示在通道标签处，方便查看对应信号通道的阻抗值；
- 支持自定义调节阈值，检测Spike信号；
- 支持数字参考设置，可灵活选择单通道或分组通道作为参考源，有效消除共模噪声干扰，显著提升信号质量。搭配电极触点分组功能，可针对不同脑区设置参考方案；
- 支持在线设置采样率；
- 支持实时测试触点阻抗，并通过阻抗、人工等方式过滤无效通道；
- 支持设置芯片滤波，也可自主设置软件滤波参数；
- 支持多路Event与电生理信号伴随显示；
- 支持在线实时频谱图分析。



输入输出设置

实验监控：实时监控和记录实验数据；

实验管理：对实验数据进行管理、回放、检索、权限控制等；

实验分析：一键Sorting，Sorting结果智能筛选；

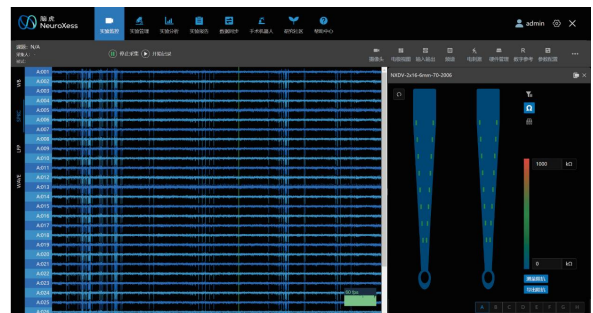
实验报告：涵盖业内主流的标准算法，并支持个性化算法开发；

实验同步：支持实验数据同步至云端，提高远程协作的效率；

手术机器人：集成脑虎手术机器人的软件，数据与其它模块共享。

实验监控

可实时查看电生理数据，电极信息数据，以及音频、视频等其他模态数据；功能区按钮丰富，可灵活调节主界面的数据显示；可通过设备的I/O接口同步采集外部设备的输入或控制其他外部设备。软件也支持以电极触点示意图的形式展示信号情况，如Spike、LFP、阻抗等电极信息，可自由调节视图大小，也可独立弹窗自由摆放。



实验监控主界面

- 可在软件界面设置数字输入、数字输出、模拟输入和模拟输出的参数；
- 数字输入可根据接入的设备自动识别可选择的通道数；
- 数字输出可由数字输入、模拟输入和键盘输入触发；
- 数字输出可根据需要设置延迟、时间窗、次数等参数；
- 模拟输入和模拟输出的幅值范围为 $\pm 5V$ 。

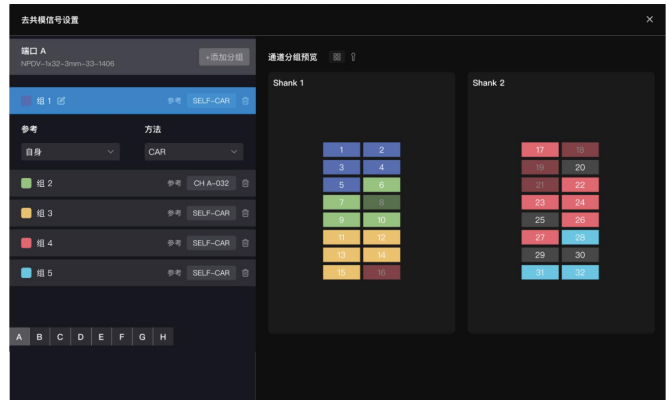
- 可对客户的设备进行个性化管理；
- 支持自动识别接入的神经信号处理器及神经信号放大器；
- 支持预设硬件配置方案，实验时一键调用，大幅提升设备部署效率；
- 支持增加用户自定义的电极；
- 可对电极触点进行自定义分组，从而实现数字参考功能。



设备管理



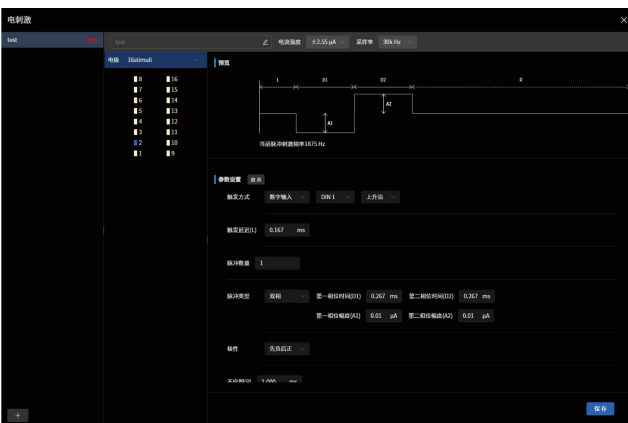
电极Mapping设置



电极触点分组设置

- 可通过界面操作定义电极触点与放大器芯片的序号对应关系，无需手动编辑配置文件。

- 可依据解剖位置或功能网络对电极触点进行自定义分组，从而实现客户自定义的数字参考功能。

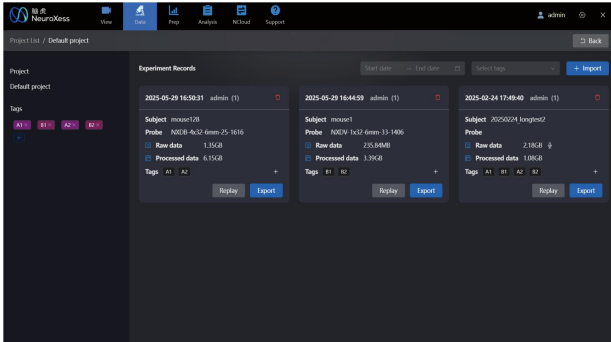


电刺激设置

- 支持电刺激参数进行设置，刺激可在不同触点同时进行；
- 支持刺激参数在MindExplorer软件内进行可视化设置；
- 支持刺激参数预设，并一键调用；
- 刺激波形支持方波；
- 支持单个触点设置并执行独立的刺激参数；
- 刺激的触发方式包括数字输入、模拟输入、键盘输入。

实验管理

用户通过账号密码登陆管理与自己相关的课题数据。可通过课题权限管理功能实现高效的团队协作功能。采用卡片方式管理实验数据，支持以数据为中心的操作和管理方案。



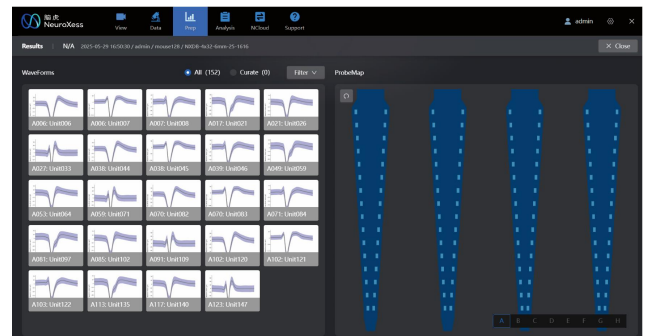
实验管理

- 课题分类：所有课题，我创建、我参与、已结束的课题；
- 实验记录：数据卡片包括原始数据和对应的分析数据，包括对数据的导出、分析、删除、回放等操作指引，包括实验信息补充编辑的功能；
- 数据导出：支持自定义数据导出功能，可定义需要导出的数据范围、格式，数据可导出为.mat或.mex格式；
- 数据导入：支持.plx/.plx2/.nex5等其他格式的数据导入；
- 数据标签：支持为已有数据打标签，便于分组批量分析数据。

实验分析

线下对原始数据（WB）进行预处理，目标是将所有触点记录到Spike信号进行分类Sorting，进而识别单个神经元的活动。该分析后台采用自适应算法，实现了一键Sorting的目标，大幅减少了研究者的工作量。

- 一个数据支持多次Sorting，并可查看历史结果；
- 支持分别查看不同Port记录的数据；
- 支持Unit波形和触点间的对应显示，点击波形可定位触点来源，点击触点可查看该触点记录到的所有Unit。

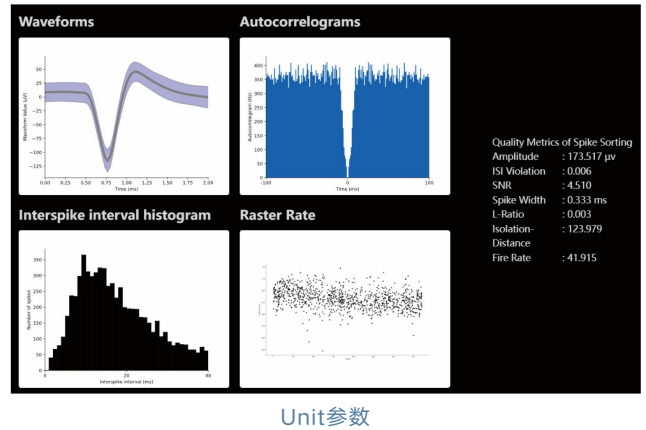


实验分析结果

- 用户可在Sorting前根据电极信息等数据特征选择Sorting的方法，并进行相应的参数设置，然后一键完成Sorting；
- 当前版本可选Valley Seeking、KiloSort和Nhood3种Sorting算法；
- 不同算法支持自定义其对应的Sorting参数；
- 支持一键命令即能对所有通道进行Sorting，Sorting过程显示进度；
- 支持长时间记录的大文件Sorting，可处理的单通道Spike数量高达50万个。

实验分析设置

- 用户可在分析结果主界面单击波形查看单个Unit的参数;
- 支持查看并导出所有Unit的结果数据、数据图 and Sorting参数;
- Unit参数界面包含波形图, 自相关图, Spike间距柱状图, 以及Spike分布图;
- Unit参数界面还输出Unit的如下参数: Amplitude、SNR、Spike Width、Isolation-Distance、ISI Violation、SNR、L-Ratio、FiringRate。

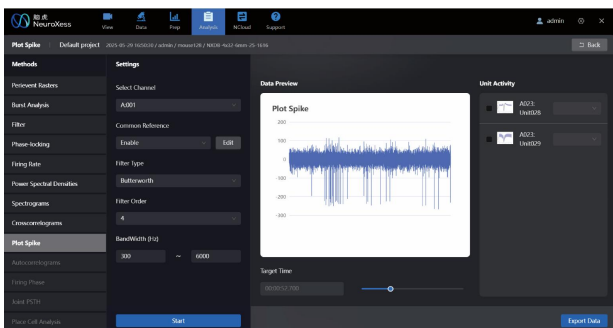


Unit参数

实验报告

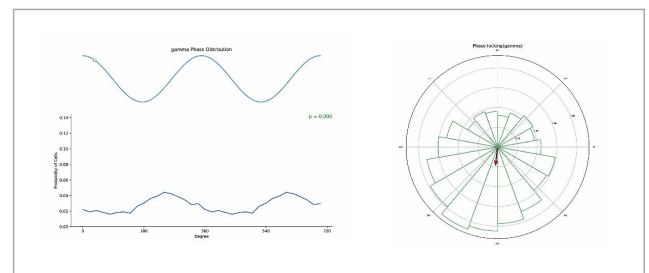
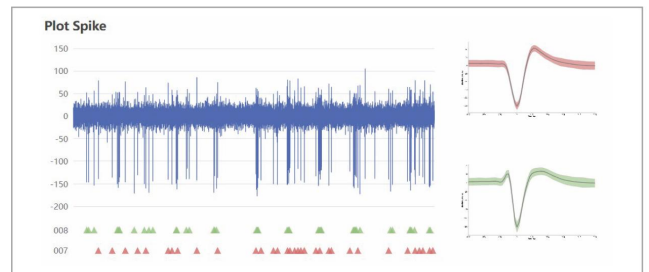
原始数据在实验分析模块完成预处理后, 用户可获得单个Unit的发放序列或触点的局部场电位(LFP)。在此基础上, 用户能够对该数据进行更深入的分析。Unit的发放序列、I/O信息数据、LFP数据以及第三方数据均可在实验报告模块进行分析, 并输出实验报告。因此, 用户可在实验报告模块开展丰富多样的数据挖掘工作。该模块不仅提供常见的分析工具, 还支持按需定制化开发分析工具。

- 分析界面: 算法、参数设置和实验报告结果在一个页面, 使用便捷;
- 数据选择: 支持单数据选择和分类数据选择;
- 分析流程: 选择数据→智能推选可用算法→选择算法→确认参数→实验报告;
- 数据导出: 可导出结构化数据文件和实验结果的矢量SVG图;
- 常见算法: Perievent Rasters, Burst Analysis 等;
- 定制算法: 支持根据用户需求进行算法定制。



Plot Spike

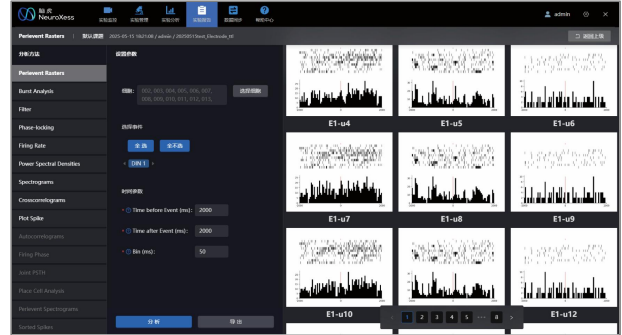
- 用户可调用该算法方便锁定用于展示的数据, 展示对象为选定时间窗的SPKC和经过Sorting后的Units;
- 通过下拉菜单选择作图的通道;
- 可选择滤波方法;
- 可通过拖拽的方式方便地定义展示的时间窗。



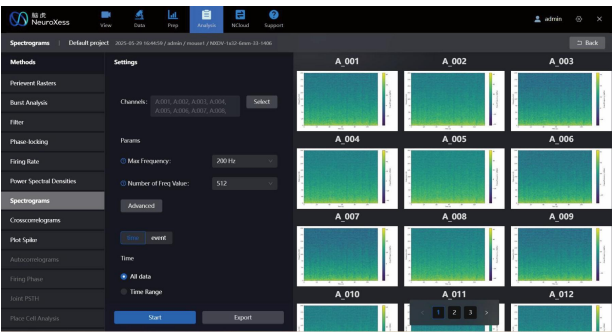
导出的SVG图

- 可自定义需要分析的Units；
- 可自定义需要分析的Events；
- 可智能筛选被特定Event激活、抑制的Unit（开发中）；
- 可自定义需要分析的时间窗。

用户可调用该算法分析Unit是否与实验设计直接相关。Unit可能被事件（Event）激活、抑制，或不受影响，均可以通过该分析直观反映。



Perievent Raster



Spectrogram

- 用户可调用该算法对不同通道的低频信号进行频谱分析；
- 可自定义需要分析的通道；
- 可自定义需要分析的频段；
- 可自定义分析时间范围或事件相关。

实验同步

提供云空间，实现对软件设置、用户信息、实验管理等基础数据的自动同步，确保用户顺利进行跨平台操作。此外，用户还可以选择将数据备份到云端，为高效率的远程协作做准备。

- 云空间大小：免费云空间为500G，付费云空间可达1000TB；
- 云同步权限：用户自定义是否开启云同步，自定义同步的内容；
- 云同步内容：实验管理等基础数据，原始数据，细胞数据，实验报告数据等；
- 云算力：云端算法库数量和性能都优于本地算法库，可与合作者异地同步挖掘数据。



实验同步



In brain to future

让 大 脑 连 接 未 来

400 080 6565

www.neuroxess.com

上海市闵行区华漕镇联友路118弄虹桥成信中心A座7层
上海市黄浦区龙华东路325号博荟广场A座19层

