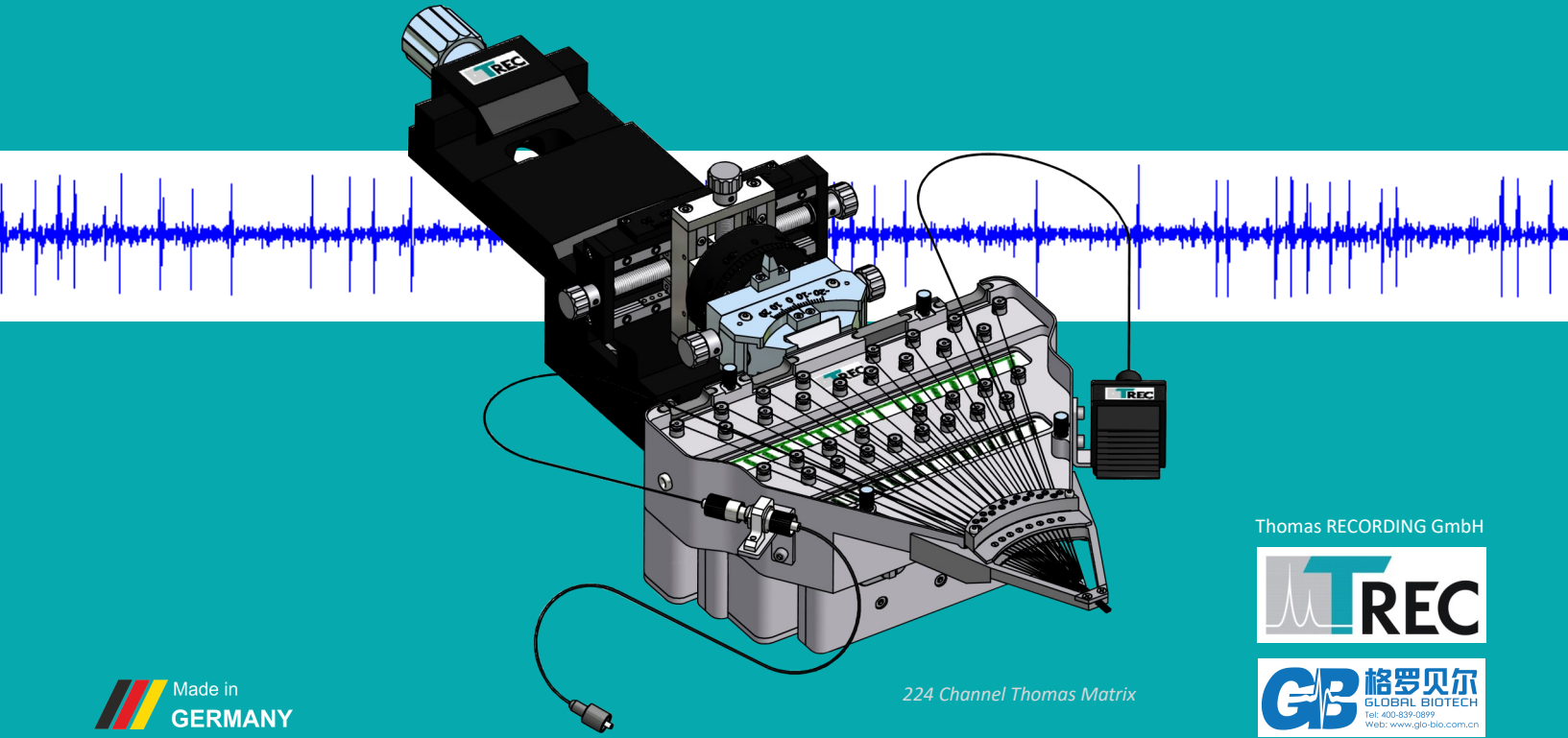
# Neuroscience Solutions

## 用于神经生理学研究的高科技产品

2020/2021 版



*224 Channel Thomas Matrix*

Made in GERMANY

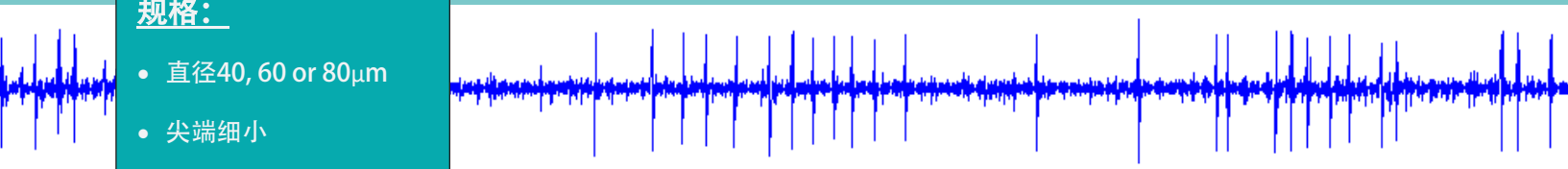
Thomas RECORDING GmbH

格罗贝尔 GLOBAL BIOTECH
Tel: 400-839-0899
Web: www.glo-bio.com.cn

# 微电极

Thomas RECORDING微电极是采用石英玻璃绝缘的铂钨电极，电极直径为40至80μm。 我们使用95%铂和5%钨的合金材质，使我们的电极具有很高的阻抗稳定性。除此之外，我们的制造工艺使电极具有绝佳的尖端几何重现性。 因此，当您使用我们的微电极时，TREC电极能够帮助您得到您想要的记录结果。

[1] *Fiber microelectrodes for electrophysiological recordings*; Reitboeck, H.J.; Journal of Neuroscience Methods 1983; 8:249-262



## 规格：

- 直径40, 60 or 80μm
- 尖端细小
- 阻抗稳定
- 突破硬脑膜
- 组织损伤最小化
- 单个或多个神经元活动、场电位的记录
- 低噪声

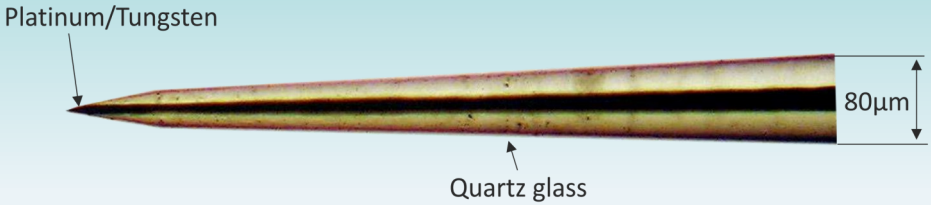


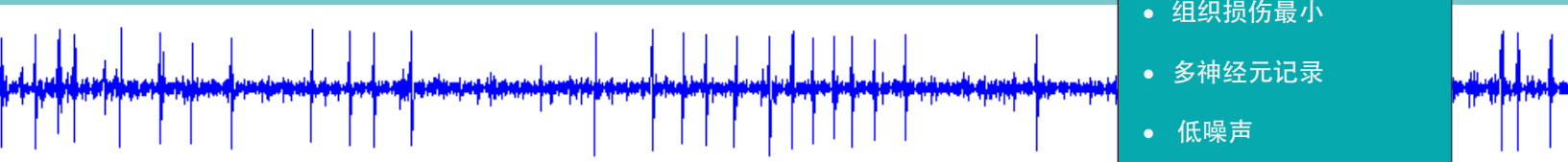

**Figure 1:** 尖端形状A的石英玻璃绝缘的铂钨电极，阻抗为1-2MΩ，非常适合单神经元采集。

Thomas RECORDING tetrodes于1987年推出，电极直径为100μm，4个独立的金属位点通过石英玻璃相互绝缘。与twisted wire tetrodes相比，Thomas tetrodes具有高度可重复的尖端，无尖锐的边缘。金属位点不需要尖端电镀，具有低阻抗特性，保证记录信号的高信噪比。Thomas tetrodes的尖端形状可以适应于具有不同细胞密度的脑区域，这是不可能用twisted wire tetrodes实现的。

# Tetrodes

## 规格：

- 直径100μm
- 尖端细小
- 阻抗稳定
- 可重复的尖端几何
- 组织损伤最小
- 多神经元记录
- 低噪声
- 可提供TREC 波形分选



[2] ***Tetrode recordings in the cerebellar cortex***; Gao, H.Y. et al., Journal of Physiology; 2012, 106: 128-136

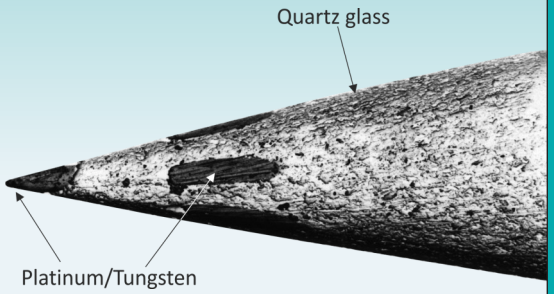
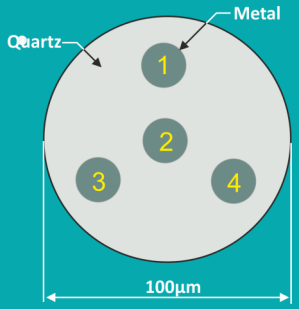


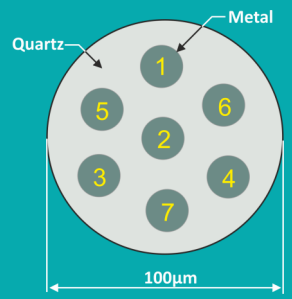

**Figure 2:** 尖端形状D的石英玻璃绝缘铂钨四极电极（Tetrode），阻抗为0.5-0.8MΩ，非常适合于具有正常细胞密度的脑区域中的多神经元记录



# Heptodes

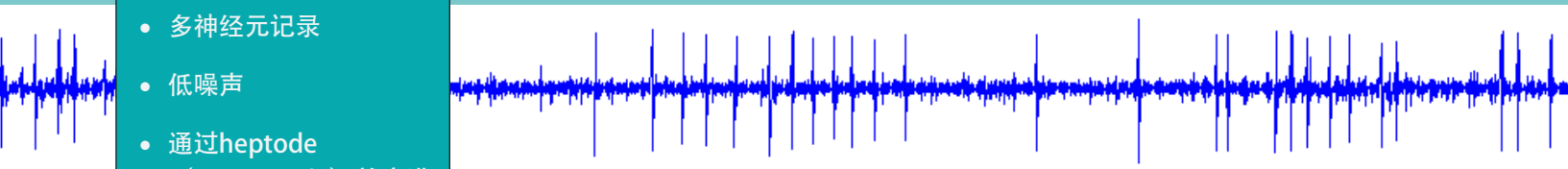
## 规格：

- 7个记录通道
- 直径100μm
- 阻抗稳定
- 组织损伤最小
- 多神经元记录
- 低噪声
- 通过heptode（stereotrode）效应进行波形分选
- TREC spike sorter



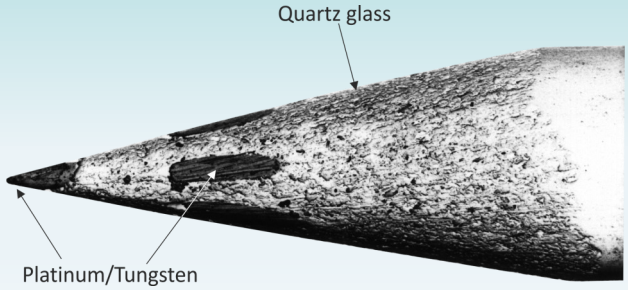

Thomas RECORDING heptodes具有100μm的直径和7个独立的金属位点通过石英玻璃彼此绝缘。与twisted wire Tetrode或多电极相比，Thomas RECORDING heptodes具有高度可重复的尖端几何形状，没有尖锐的切割边缘。金属位点不需要尖端电镀，具有低阻抗特性，保证记录信号的信噪比高。用Thomas heptodes记录的多神经元活动允许基于heptode效应进行s波形分选。

**[3]** ***Efficient Signal Processing of multineuronal Activities for neural Interface and Prosthesis***; Kaneko, H. et al.; Methods of Information in Medicine, 2007, 46:147-150

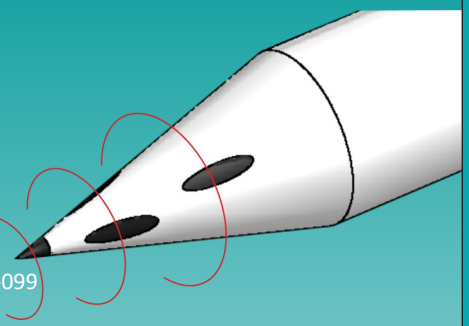


**[4]** ***Quantitative Analysis of functional clustering of neurons in the macaque inferior temporal cortex***; Tamura, H. et al.; Neuroscience Research, 52, 2005:311-322

**Figure 3:** 尖端形状D的石英玻璃绝缘铂钨heptode，阻抗为1MΩ。

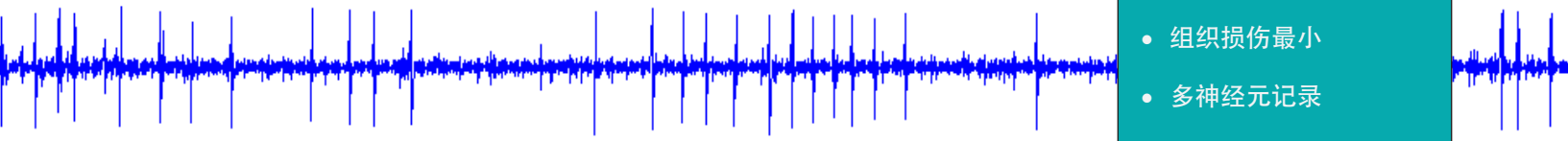


Thomas RECORDING的最新开发的电极是3D-Heptodes。 这些heptodes有7个单独的金属位点。 与我们的标准heptodes不同，这些位点从尖端排列在三个不同的高度。这允许进行三个不同层的神经结构记录。




**[5]** ***Are Heptodes better than Tetrodes for Spike Sorting***;
Doerr,Ch.; Schanze T.; IFAC-PapersOnline; 48-20; 2015: 094-099

**[6] Behavioral training of marmosets and electrophysiological recording from the cerebellum;**
Sedaghat-Nejad,E.; Shadmehr,R et al.

NEW

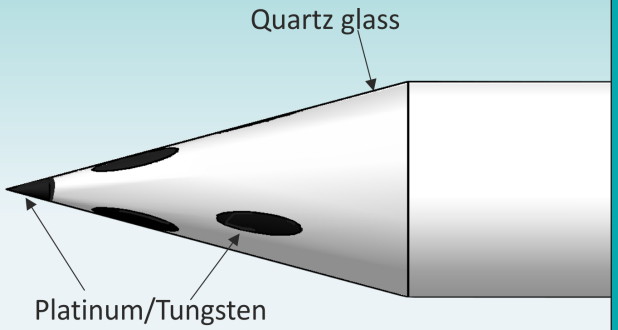
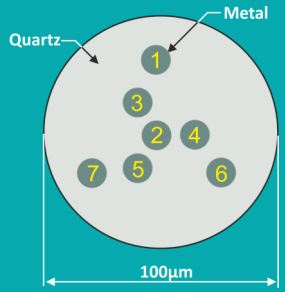



**Figure 4:** 石英玻璃绝缘铂钨电极尖端（尖端形状D），阻抗为1-2MΩ。

# 3D Heptodes

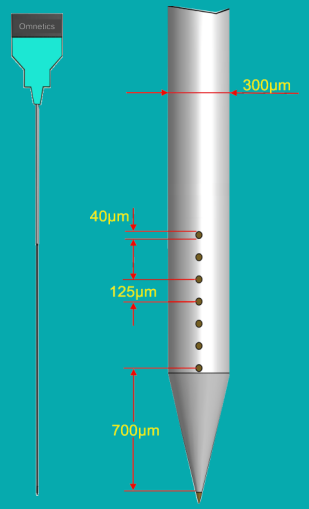
## 规格：

- 7个记录通道
- 3个不同的接触平面
- 电极直径100 μm
- 阻抗稳定
- 组织损伤最小
- 多神经元记录
- 低噪声
- 通过heptode效应提升波形分选



# Multitrodes

**8 Channels**




## 规格：

- 8个记录通道
- 电极直径300 µm
- 触点直径40 µm
- 顶端触点
- 间距100-250 µm
- 高稳定性

Thomas RECORDING multitrodes是8通道线性电极，用于大中型动物的急性胞外记录。 电极触点直径为40 µm，触点间距可定制为100-250 µm，电极由不锈钢制成，可根据不同的长度需求选择不同的版本。


[7] ***Neuronal Functional Connection Graphs among Multiple Areas of the Rat Somatosensory System during Spontaneous and Evoked Activities***; Zippo, A.G. et al.; PLOS Computational Biol.; June 2013; volume 9; issue 6

[8] ***Efficient generation of reciprocal signals by inhibition***; Park, S.; Tara, E.; Khodakhah, K.; *J. Neurophysiol* 107: 2453–2462, 2012

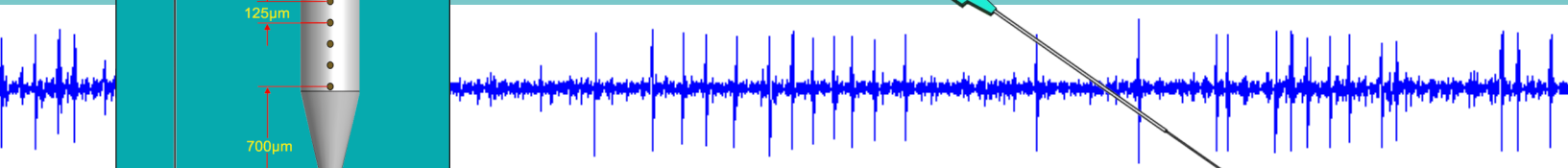
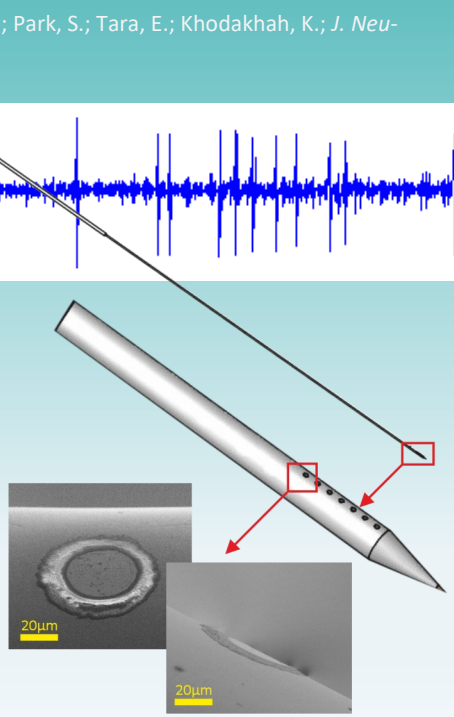
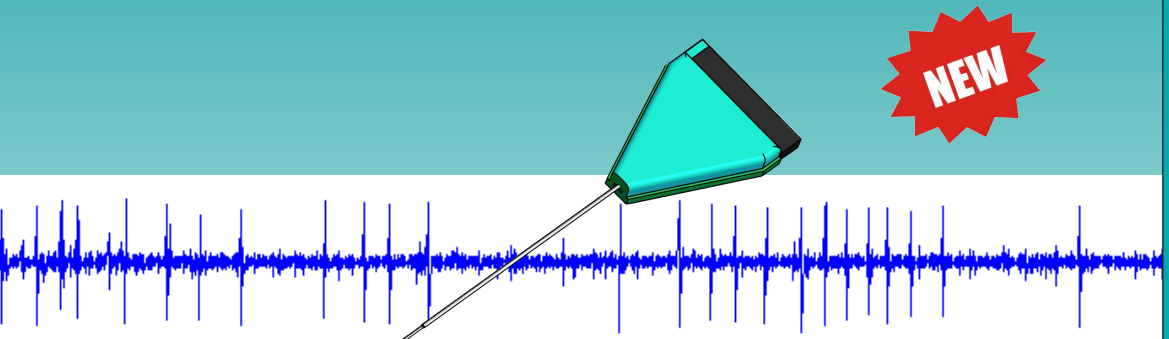



**Figure 5:** **(左侧)** 两个装有Thomas Multitrodes的Thomas MEM微驱动器(见第14-15页)。

**(右侧)**具有8个通道的Multitrode，金属触点的顶部和侧面的电镜扫描图，触点间距125µm(其他可根据要求定制)，阻抗1-3MΩ



Thomas RECORDING multitrodes 同样有适用于中到大型动物急性胞外记录的线性16通道版本。电极触点直接40μm，触点间距可定制为100 - 250μm （标准型号为125μm）。电极杆体由不锈钢制成，有多种长度可供选择。电极的接口部分可根据用户需求定制，且可与现有的所有记录系统兼容。



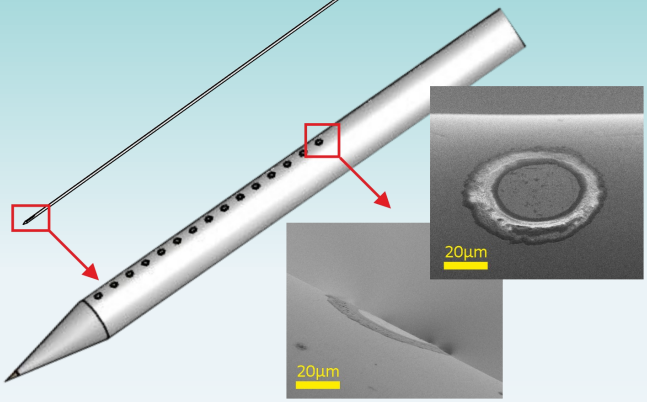
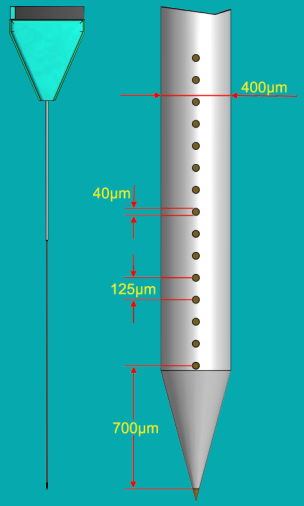



**Figure 6:** TREC multitrode（16通道）

16通道多孔电极的触点直径为40μm，使得其阻抗达到1-3 MΩ（1kHz正弦交流电下）。不锈钢制成的电极杆体坚固耐用。触点开孔于电极杆上，绝缘金线由特殊的胶水固定于16个电极孔中，这些设计保证了线性多孔电极阵列的可靠与稳定。

# Multitrodes

**16 Channels**

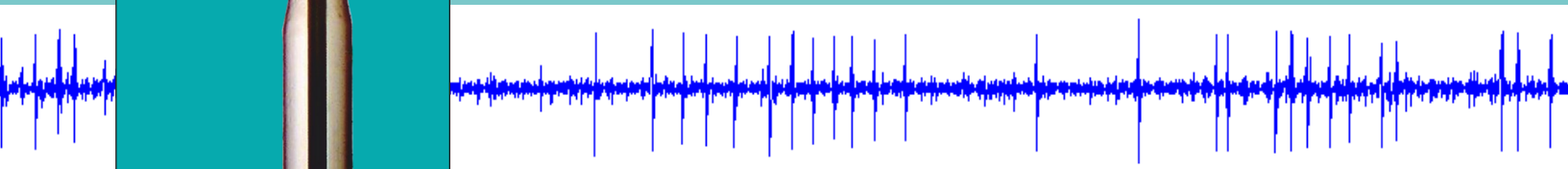



## 规格：

- 16 个记录通道
- 杆体直径400μm
- 触点直径40μm
- 极细触点
- 触点间距100-250μm
- 高稳定性

# Stimulation Electrodes

Thomas RECORDING stimulation microelectrodes是杆体直径80到100微米的极细微电极。电极的芯为铂金或钨，其外包裹有石英玻璃制成的绝缘层；电极的尖端有氧化铱（IrOx）涂层。尽管电极的尖端非常细小，该涂层使得电极尖端的金属区域面积大幅增加，从而保证了高效的电荷传导能力。微小的身材允许电极对微小的脑区进行电刺激。刺激电极有单电极与双电极两种规格可供选择，适用于急性与慢性的监测，也可用于Thomas橡胶管微型驱动系统（Mini阵列与Eckhorn阵列）。同时，我们也提供含有刺激隔离单位（stimulus isolation units, SIU）的刺激发生装置。



## 规格：

- 阻抗低于100100 kΩ
- 极细触点
- 提供单/双电极版本
- 提供用于慢性刺激的可植入式版本
- 可根据您的需求定制

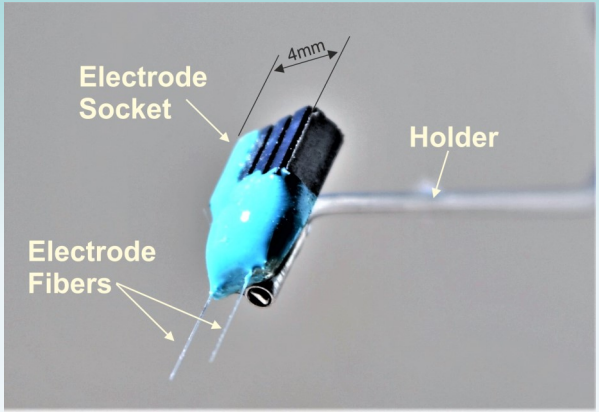
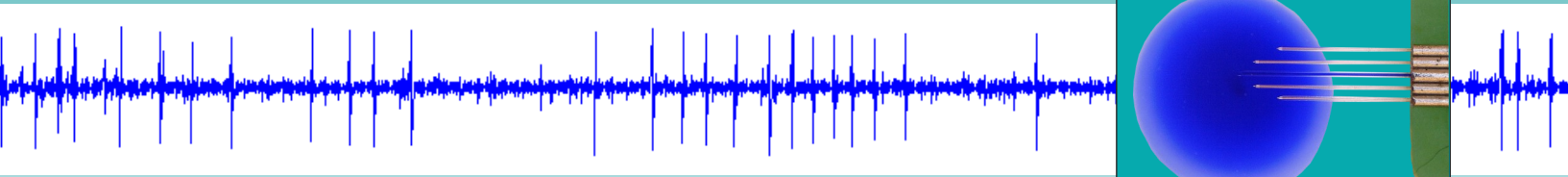
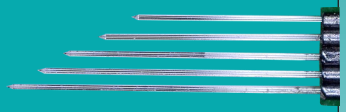


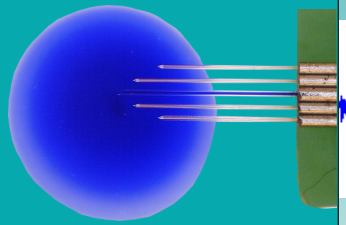

**Figure 7:** 这张图片展示了具有电刺激功能的可植入式微型双电极，它的两根电极纤维通过一个特殊的握持器（Holder）安装在印刷电路板上，使得电极可以轻松完成植入操作。握持器本身由TREC开发的水溶性胶水固定，在植入和固定电极之后，只需一滴水即可轻松移除握持器。

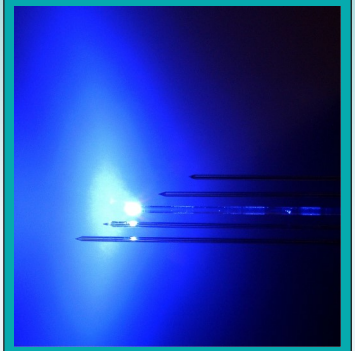
# Array Electrodes

一个手工定制的Thomas RECORDING神经电极阵列包含两个部分：电极阵列和承载单元。电极阵列负责与神经组织接触，由多根记录电极和刺激部位组成：记录电极例如单核电极、四核电极（杆体直径100μm）或七核电极（杆体直径100μm）；刺激部位例如光刺激纤维、电刺激电极和药物注射套管等。承载单元在作为电极阵列与前置放大器之间的电接口的同时，还为电极阵列与微驱动系统之间的连接提供机械支持。所有这些电极阵列均可根据用户需求量身定制！









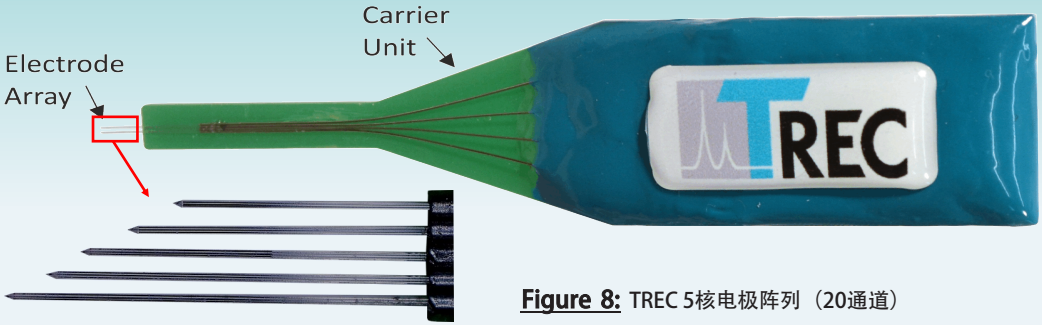
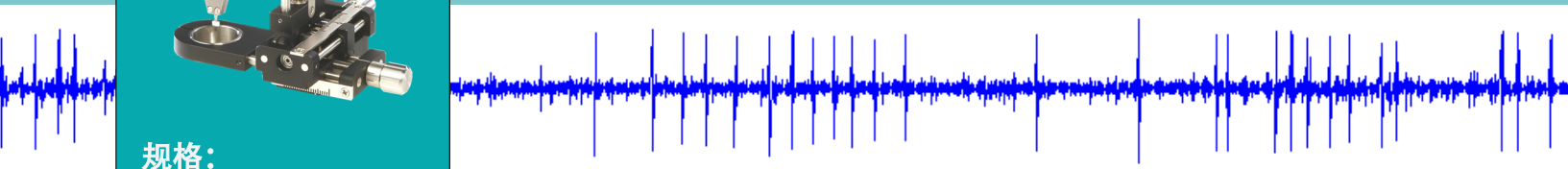



**Figure 8:** TREC 5核电极阵列（20通道）

# 迷你阵列

Thomas 迷你阵列微驱动系统可以将多达5个微电极或tetrodes彼此独立驱动到不同深度的脑区。该系统有5个电极或5个Tetrode版本。每个迷你阵列配备有5或20个通道的集成低噪声前置放大器。电极为石英玻璃绝缘铂钨微电极（参见本手册的第2页），并配合Thomas专利的橡胶管驱动器（参见[9]）。橡胶管驱动器允许实时的电极定位，并且作为减轻运动伪影的阻尼器。 这保证了电极在大脑中移动时可以进行神经信号的记录。



## 规格：

- 电极版本，最多5个通道
- Tetrode版，最多20个通道
- 高达24mm的电极行程
- 1 μm 分辨率
- 完全电气屏蔽

**[9]** Eckhorn R., Thomas U. ***A new method for the insertion of multiple microprobes into neural and muscular tissue, including fiber electrodes, fine wires, needles and microsensors*** Journal of Neuroscience Methods, 49 (1993) 175-179

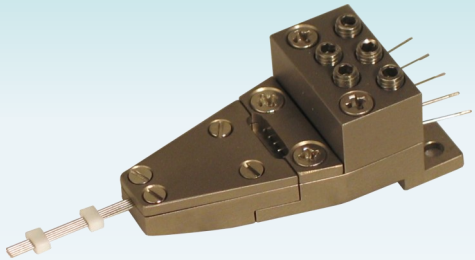


**Figure 9:** Mini Matrix（微驱动头）的正面部分是可更换的。该图显示了具有直线导管排布和305 μm导管间距的5通道头。 其他导管间距和排布（例如同心）可根据要求提供！

# 阵列应用

Thomas微驱动系统Eckhorn Matrix和Mini Matrix能够将轴径为80 μm -120μm的光纤微电极相互独立地移动到大脑的不同深度。每个微驱动器都配备了获得专利的Thomas橡胶管驱动器，允许将电极移动到24mm(Mini Matrix)或40mm (Eckhorn Matrix)。其他电极行程距离是可能的，并可根据要求提供定制服务。驱动器可以移动记录微电极(例如单电极、tetrodes和heptodes)以及注射套管、光纤和微刺激电极，驱动器轴向分辨率为1μm，最大速度为250μm/s。

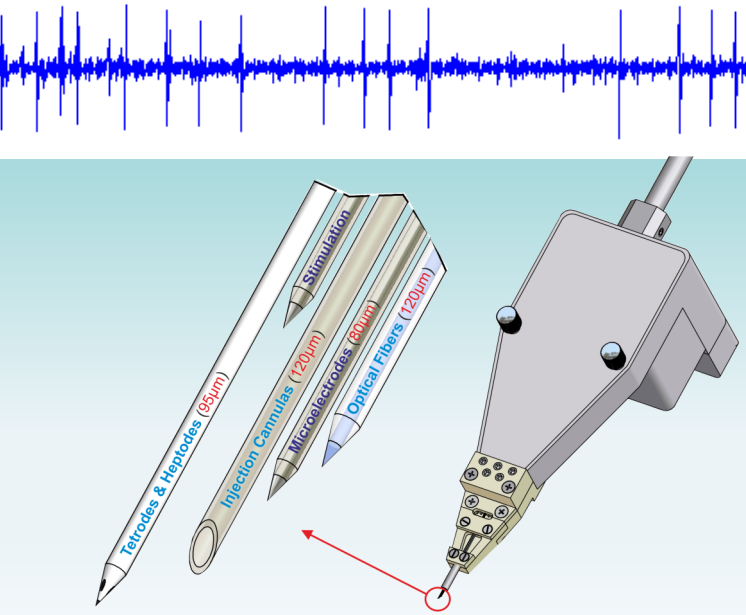
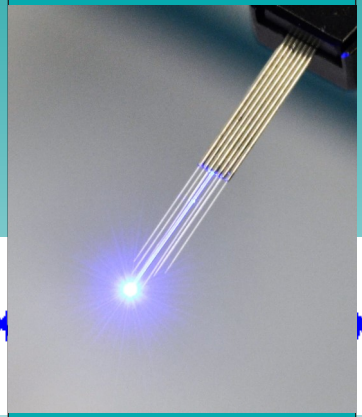


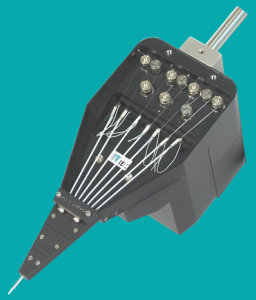

**Figure 10:** Thomas微驱动器(Mini & Eckhorn Matrix)将流行的神经生理学技术(例如显微注射、记录、电和光刺激)结合在一个研究仪器中。Matrix系统能够将纤维电极、注射套管、光纤、电刺激电极相互独立地移动到大脑的不同深度。



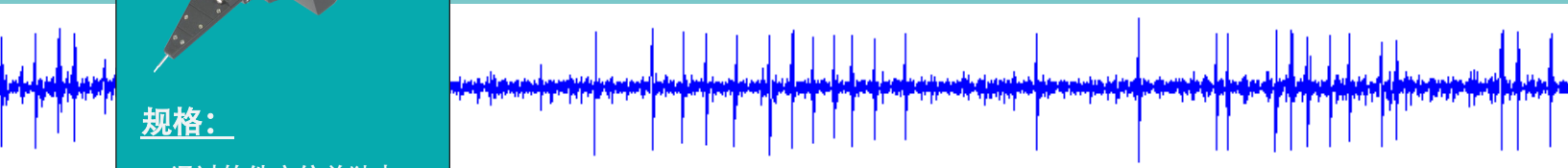
## 规格：

- 细胞外记录，最多224个记录通道(32 heptodes)
- 光遗传设置。
- 微量注射设置。
- 微刺激设置。
- 可记录Tetrode (4 Ch) & Heptode (7 Ch)

# Eckhorn 阵列



Thomas Eckhorn阵列系统使用专利的Thomas橡胶管驱动器（见[9]）。 这些驱动器可用于具有集成前置放大器（具有7,16,28,49,64或112个信号通道）的TREC电极，tetrodes和heptodes的7- / 16-电机版本。 橡胶管驱动器提供实时电极运动控制。 此外，橡胶机架的减震效果，使运动伪影最小化，电极在移动时同时记录神经信号。 Eckhorn 阵列的金属底盘类似于Faraday笼，可屏蔽电气干扰，并增加记录的神经信号的信噪比。



**规格：**

- 通过软件定位单独电极
- 高定位精度（1 μm分辨率）
- 多达112个记录通道
- 无延时！
- 极薄的电极
- 1 μm分辨率

**[9]** Eckhorn R., Thomas U. ***A new method for the insertion of multiple microprobes into neural and muscular tissue, including fiber electrodes, fine wires, needles and microsensors*** Journal of Neuroscience Methods, 49 (1993) 175-179

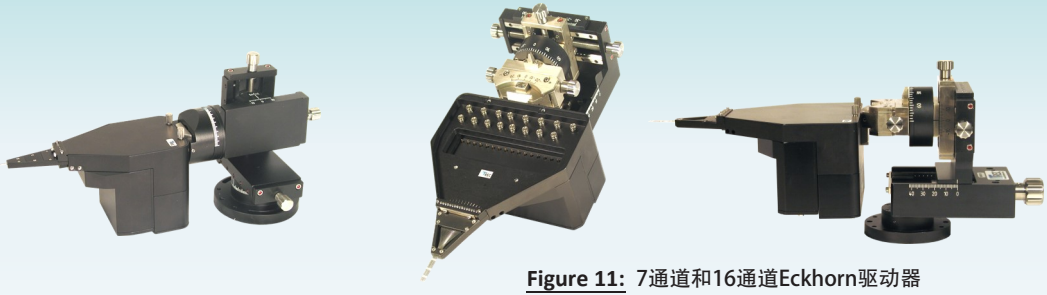
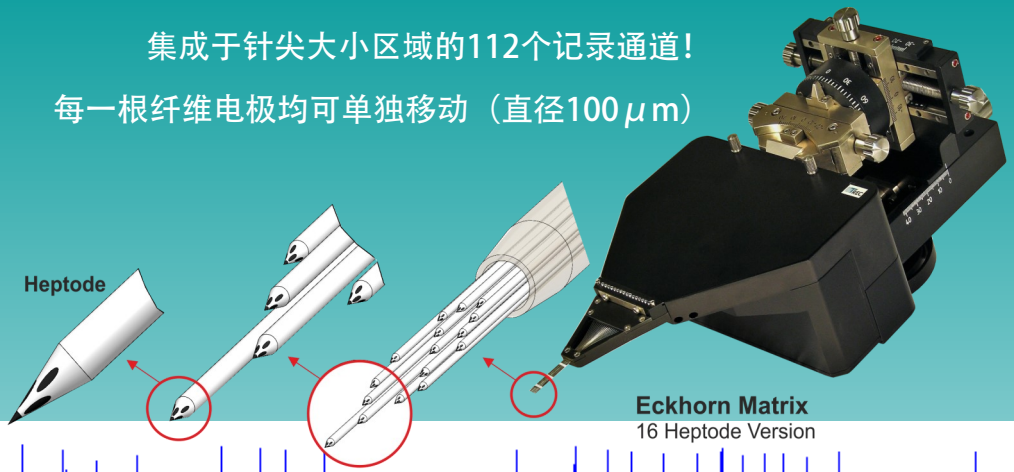


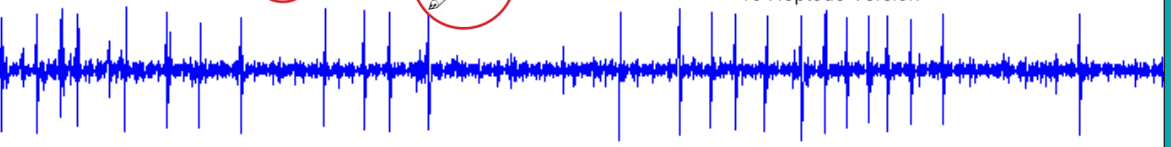
**Figure 11:** 7通道和16通道Eckhorn驱动器

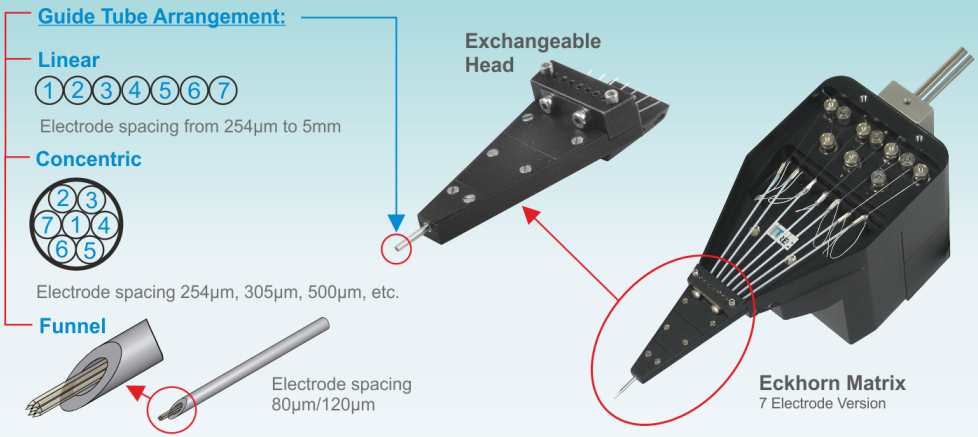
# Eckhorn Matrix

集成于针尖大小区域的112个记录通道！

每一根纤维电极均可单独移动（直径100μm）



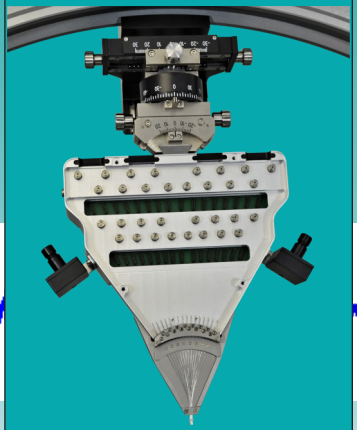


## 规格：

- 最多可达32根电极纤维
- 电极纤维可独立移动
- 极细纤维直径（80 - 100μm）
- 对组织伤害降至最低
- 高精度定位（无滞后）
- 支持在电极移动的同时进行记录！

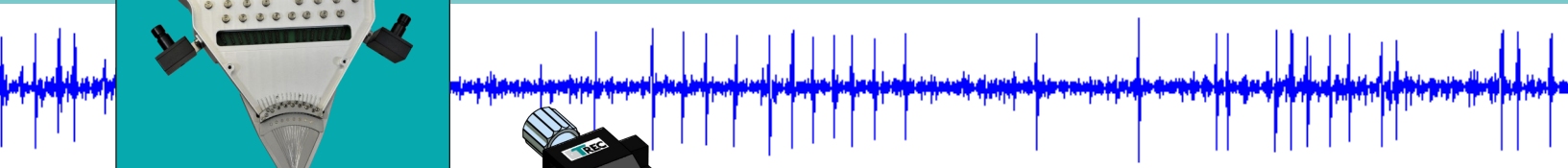
# Thomas Matrix

Thomas Matrix系统使用了获得专利的Thomas橡胶管驱动器（请参阅第12页上的[9]）。驱动器有32电机版本，可用于集成前置放大器和数据采集系统（最多224个信号通道）的TREC单通道微电极，tetrodes和heptodes电极。橡胶管驱动器提供无磁滞的电极推动。此外，橡胶机架的减震效果，使运动伪影最小化，电极在移动时同时记录神经信号。Thomas Matrix系统的金属底盘类似于Faraday笼，可屏蔽电气干扰，并增加记录的神经信号的信噪比。



## 规格：

- 针头区域上有224 个记录位点
- 可独立移动的电极组成阵列
- 记录，注射，光纤以及电刺激



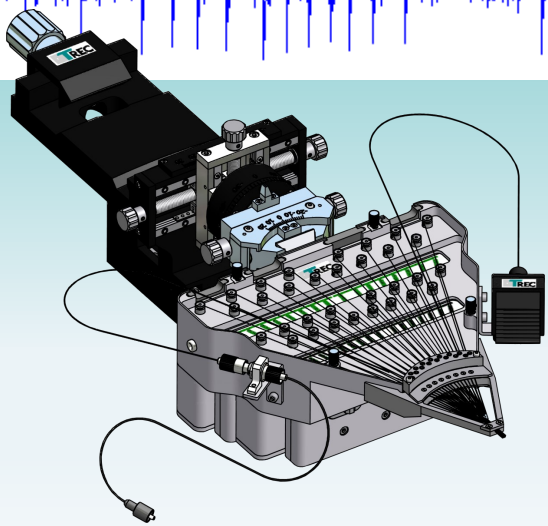
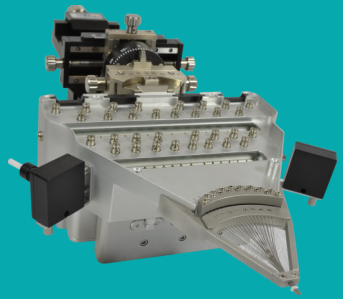


**Figure 12:** 32 Motor Thomas Matrix可以装记录电极（微电极，tetrodes和heptodes电极）以及刺激电极，注射移液器或光纤。该仪器允许在一种仪器中结合多种神经生理学技术。

NEW

# Thomas Matrix

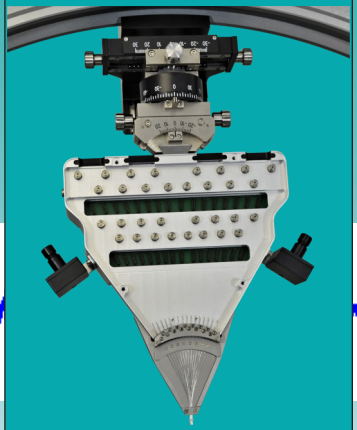


**规格：**

- 药物显微注射与记录
- 光/电刺激和记录
- 组织损伤最小化
- 高精度定位（无滞后）
- 推进电极同时进行记录！

**Figure 13:** 安装在Thomas灵长类动物的立体定位系统上的224通道Thomas Matrix系统。 图片显示了两个安装在立体轴晕上的Thomas微型注射泵和一个安装在Thomas Matrix机箱上的Thomas LED光源。

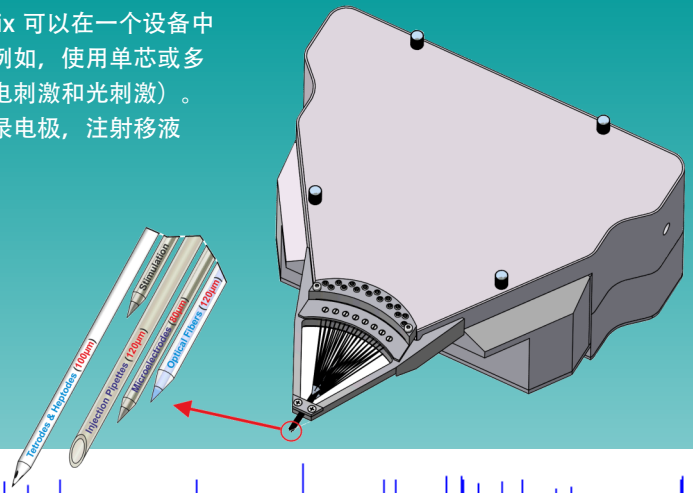
# Thomas Matrix



## 规格：

- 阵列可放置多达32个双向可移动电极
- 电极最大行程40mm
- 客制化电极位点分布（例如4x8、2x16，同心等）

**Figure 14:** 32 Motor Thomas Matrix 可以在一个设备中结合几种不同的神经生理学技术（例如，使用单芯或多芯电极的细胞外记录，药物注射，电刺激和光刺激）。根据计划的实验，系统可以装有记录电极，注射移液器，刺激电极或光纤。



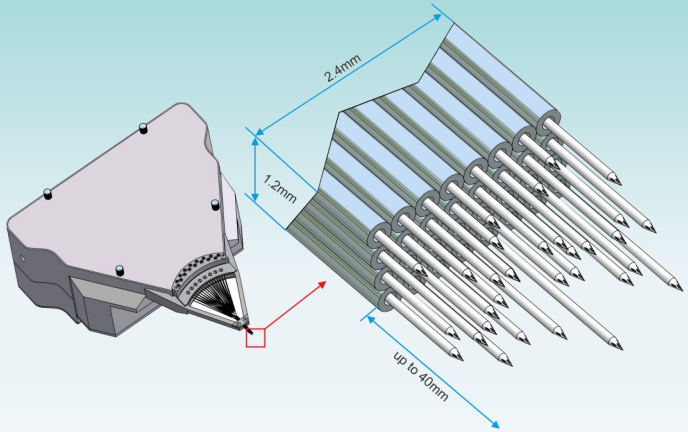




**Figure 15:** 32 Motor Thomas Matrix 最多可以将32个heptodes彼此独立地移动到大脑的不同深度，轴向分辨率为1μm。 这张照片显示了一个4×8的32个heptodes阵列，可以研究 2.4mm x 1.2mm x 40mm的大脑区域。在这种情况下，heptodes间距为300μm（其他可根据要求提供）。

# 神经导航

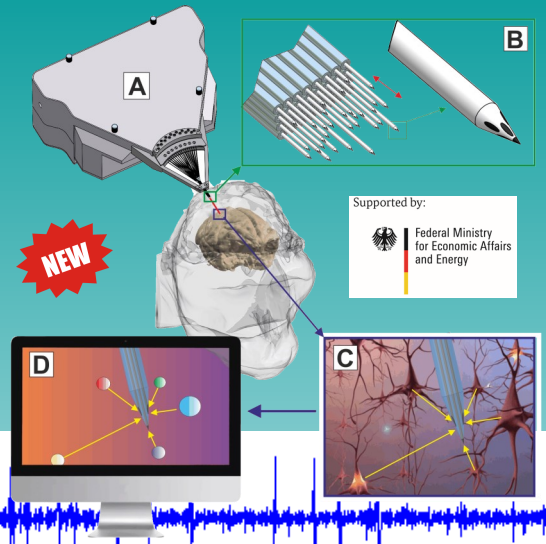



**Figure 16: 神经元网络的重建**

我们目前正在开发一种算法，可以重建围绕heptodes尖端的有源神经元网络。（A）用Thomas Matrix 和七个芯纤维微电极（heptodes，B）记录大脑活动。检测到尖端近距离环境中几个活动神经元的活动，该算法计算每个活动神经元相对于尖端的位置。此位置显示在计算机显示器上。此微型导航软件即将面世。

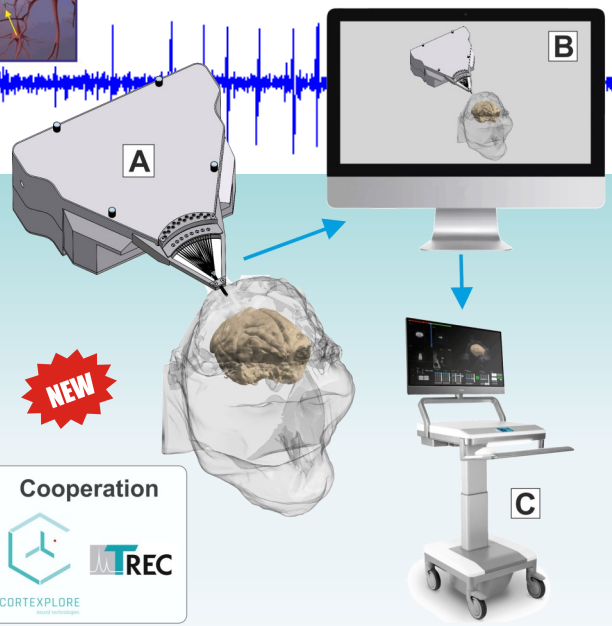
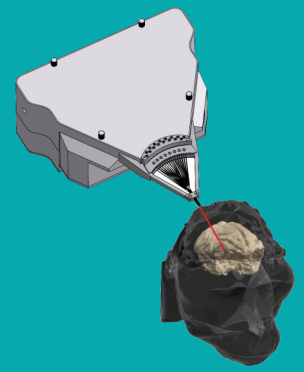



**Figure 17: 神经导航**

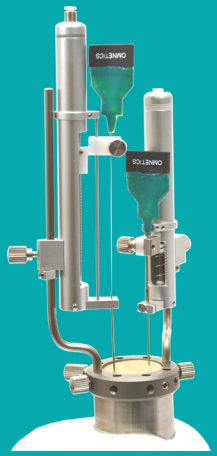
基于Thomas RECORDING和cortExplore之间的合作，我们能够为我们的微驱动系统提供3D导航。微型驱动器和记录电极（A）的位置在cortExplore神经导航系统（C）的计算机监视器（B）上显示。该软件界面允许在计算机屏幕上投射解剖结构，以3D真实比例观察实验计划。



## 规格：

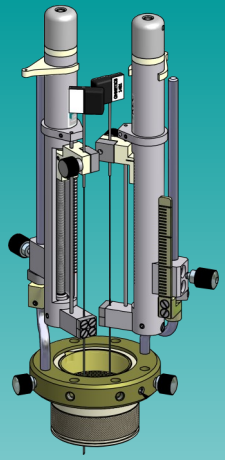
- 带cortExplore系统的3D宏导航
- 基于TREC电机控制软件的3D微导航
- 主动神经元网络的3D重建

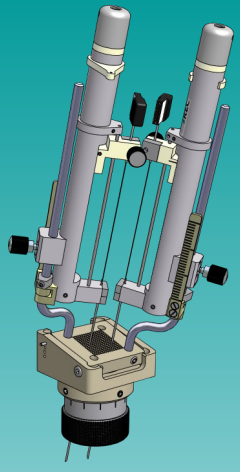
# MEM

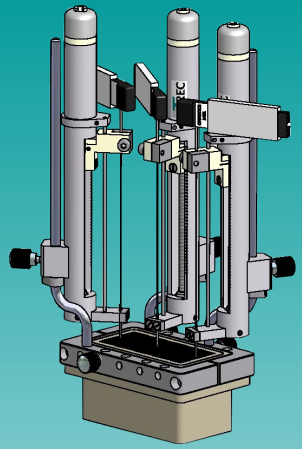


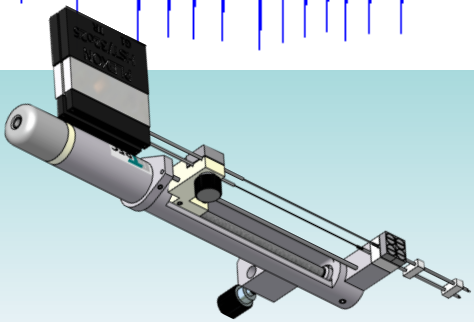
## 规格：

- 可与多种探针兼容（例如：Plexon S-, U-, V-probe， TREC Multitrode等）
- 根据用途定制
- 可联网马达驱动单元









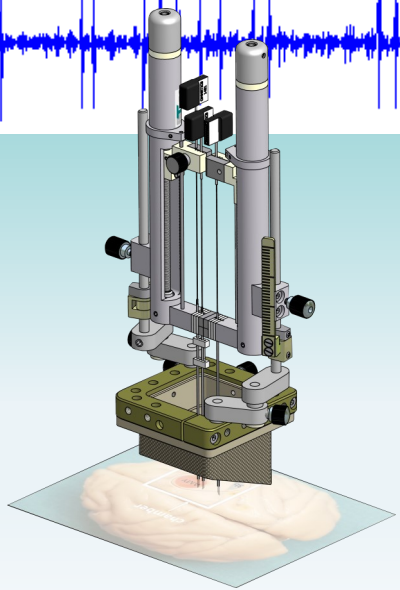
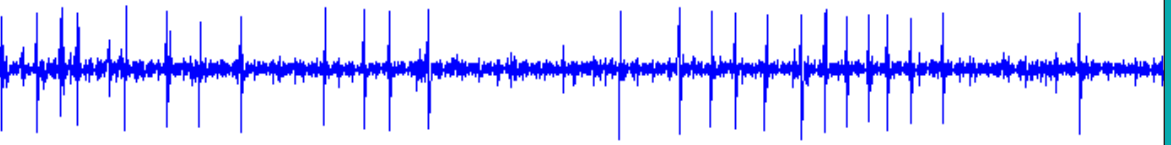


**Figure 18:** （上图）双探针MEM；（右图）通过额外的连接支架安装在方形记录腔室上的两个MEM。左侧的MEM可以同时驱动两根探针，而右侧只驱动一根。

Thomas电动机械臂（MEM）被开发用于驱动线性电极，如Thomas multitrode或Plexon U型或V型电极。 该系统有两种不同的电极行程距离，皮层为10mm，深部脑区为40mm。 适用于安装在灵长动物记录腔或小型动物立体定位仪上。

*“... MEM能够非常好地推进U型探头，并将探头固定在适当位置。 容易装载和方便地拆装...总体来说，我们非常满意与U型探头一起使用的MEM ...“Dartmouth Geisel医学院的Farran Briggs教授说。*



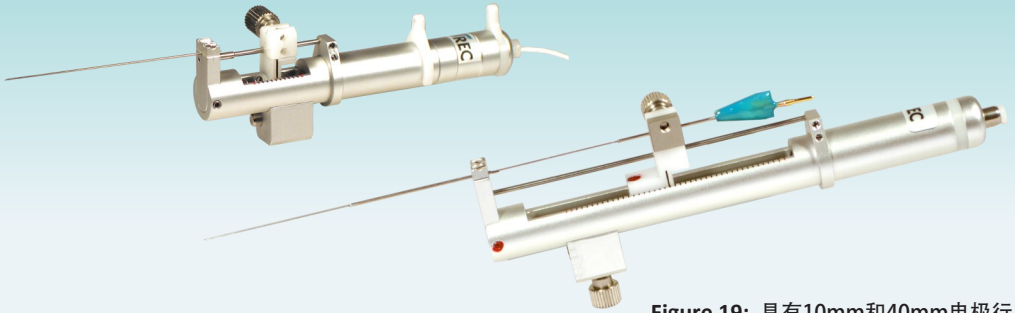
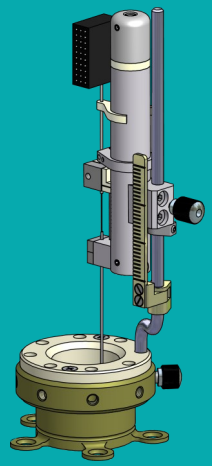


**Figure 19:** 具有10mm和40mm电极行程的MEM

# MEM

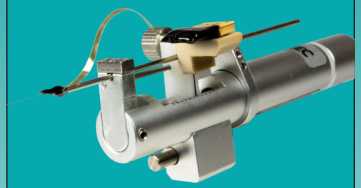


## 规格：

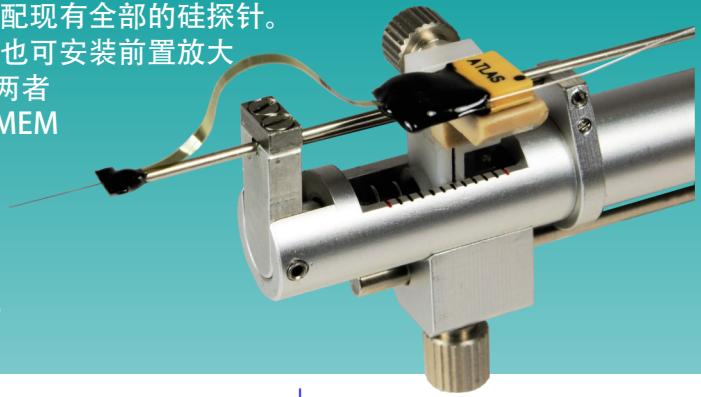
- 10或40mm电极行程
- 高精度驱动
- 使用方便
- 完整的驱动控制单元和软件

# MEM

用于硅探针



Thomas MEM 驱动器能以高定位精度驱动硅探针。MEM驱动器可通过定制来适配现有全部的硅探针。除探针之外，MEM驱动器上也可安装前置放大器和探针连接器，从而使得两者可以与探针一起移动。由于MEM的马达位于一个金属柜内，其电机噪声已降至最低水平。同时我们还提供将MEM安装到立体定位仪所需要的适配连接件。




## 规格：

- 可与所有类型硅探针兼容
- 可根据用户需要定制
- 高精度定位移动
- 可安装探针前置放大器
- 10mm电极行程（也可选择其它行程距离）
- 支持连接到立体定位仪（需配套附件）

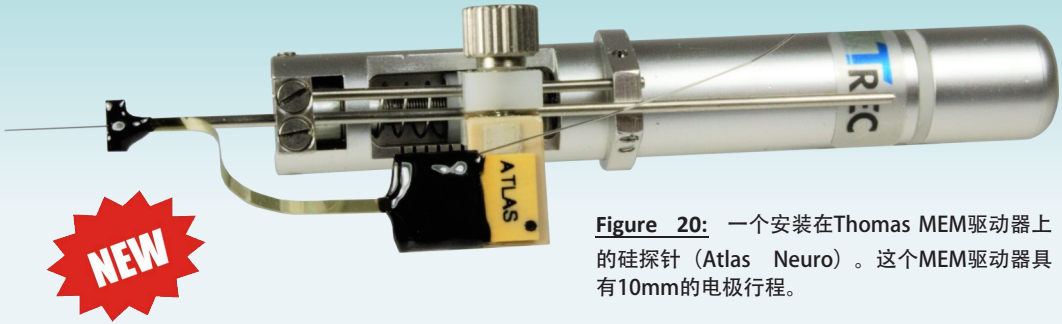
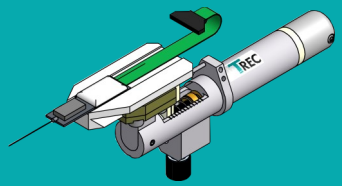


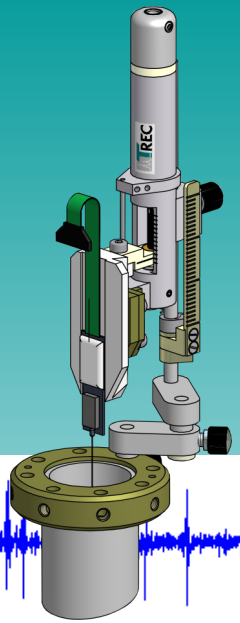

**Figure 20:** 一个安装在Thomas MEM驱动器上的硅探针（Atlas Neuro）。这个MEM驱动器具有10mm的电极行程。

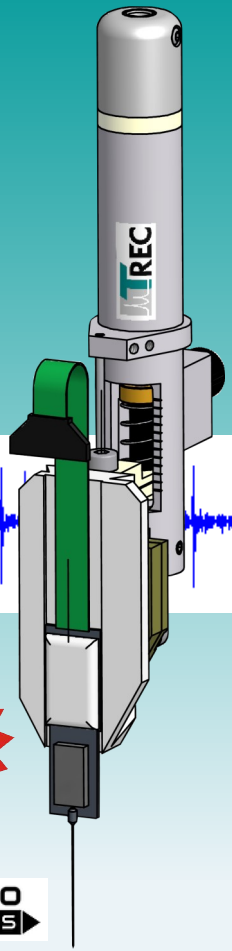
# MEM

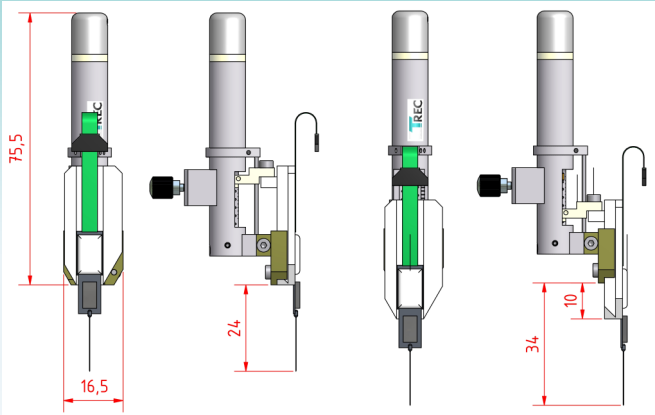
用于Neuropixels 微电极



Thomas MEM驱动器适用于以高精度移动Neuropixels微电极，在小动物和非人类灵长动物中进行应用。左图展示了一个安装在灵长动物记录腔室上的MEM驱动器和Neuropixels探针。除了探针，MEM驱动器上也可安装一个多通道前置放大器，从而同步移动探针和放大器（两者之间无相对运动）。








NEW

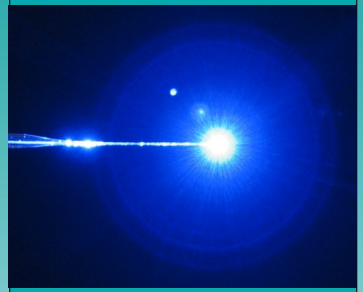
neuro PIXELS

**Figure 21:** 安装在10mm行程TREC MEM驱动器上的Neuropixels探针

## 规格：

- 适配Neuropixels探针
- 10 mm 电极行程（可要求其它行程距离）
- 高精度驱动
- 简单易用
- 配有电极控制单元和相应软件
- 可提供前置放大器接口

# Optogenetics

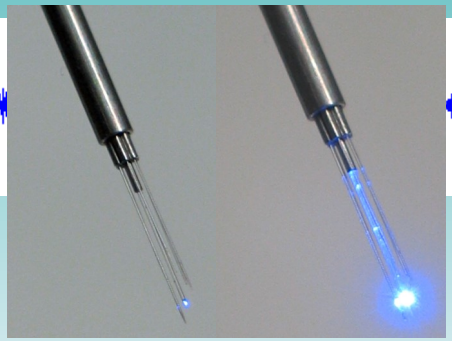


Thomas Record为光遗传学实验提供完整的设备，如光纤、光电二极管、光学电极、LED光源、光源控制器和刺激软件，以及我们的多电极微驱动系统的集成解决方案。 微驱动解决方案包括通过薄而可移动的光纤进行光学刺激，并且使用单独和可独立移动的微电极同时记录神经反应。 (参见[9]).

**[10]** Kruse, W; Krause, M; Aarse, J; Mark, MD; Manahan-Vaughan, D; Herlitze S; **Optogenetic modulation and mul -electrode analysis of cerebellar networks in vivo;** PLoS One; 2014 Aug 21; doi: 10.1371/journal.pone.0105589. eCollection 2014.

## 规格：

- 光纤 OD =120微米
- Optrodes, optetrodes, opheptodes
- LED光源
- 光源控制器
- Microdrive解决方案
- 定制optrodes



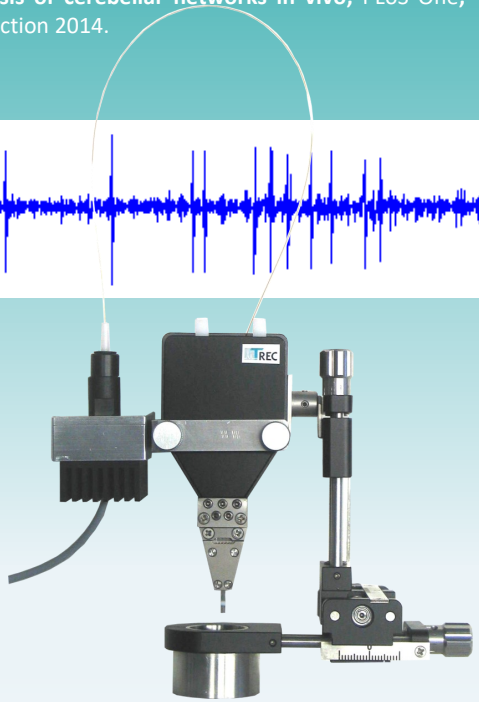



**Figure 22:** （上图）TREC微驱动导管，中心有一根光纤，6根记录微电极围绕中心光纤布置。 用光纤刺激，用电极记录神经反应。 电极和光纤可以通过微驱动器独立移动（见右图和[9]）。

# 微注射

Thomas显微注射系统MIS-03可作为独立设备或扩展我们的多电极记录系统（Mini或Eckhorn Matrix Systems）。在Mini或Eckhorn Matrix应用程序中，该系统将注射管与多个平行方向的记录电极以可定制的排布（详见参见[11]）定义。 电极和注射管可独立移动到不同深度的大脑。 注射药物体积由软件控制。

[11] Vera K. Veith, Cliodhna Quigley and Stefan Treue; ***A Pressure Injection System for Investigating the Neuropharmacology of Information Processing in Awake*** Behaving Macaque Monkey Cortex; J Vis Exp. 2016; (109): 53724; Published online 2016 Mar 14; doi: 10.3791/53724; PMCID: PMC4828981

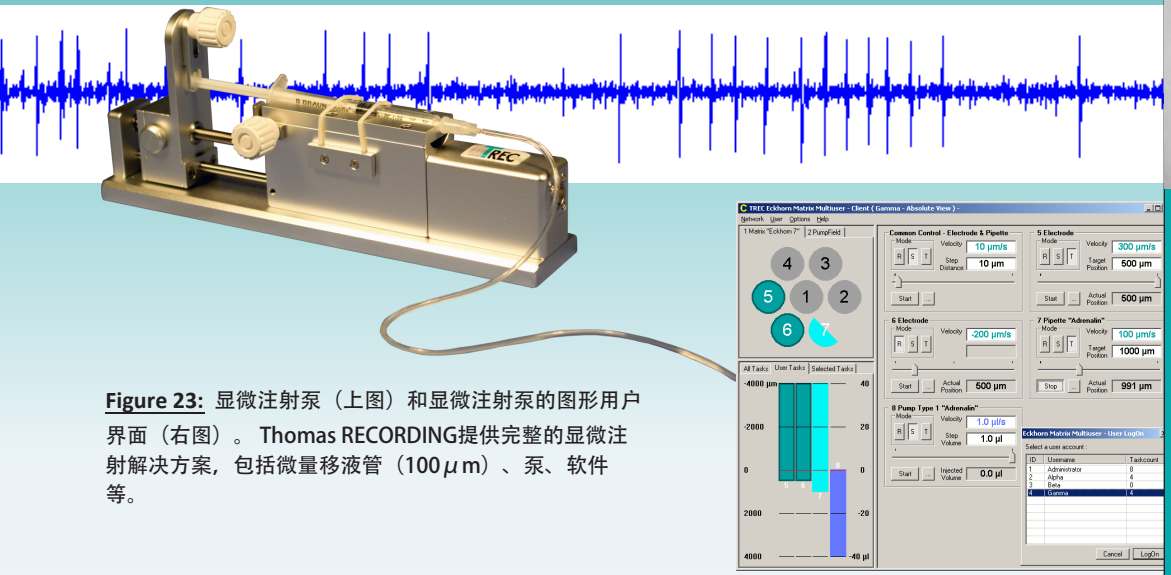



**Figure 23:** 显微注射泵（上图）和显微注射泵的图形用户界面（右图）。 Thomas RECORDING提供完整的显微注射解决方案，包括微量移液管（100 μm）、泵、软件等。

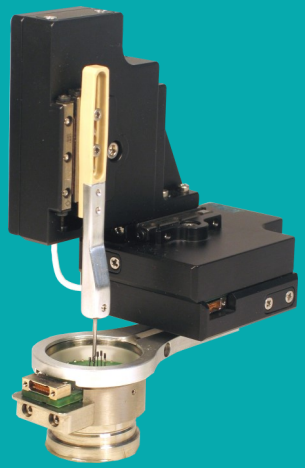
## 规格：

- 软件控制压力注入
- 完整的解决方案
- 微量移液器
- 泵

# 非人灵长类记录

Thomas自适应多电极定位（AMEP）系统被开发用于在清醒行为非人类灵长类动物中，可以使用多达16个微电极进行慢性胞外记录。 该系统有特殊设计的可植入记录腔，装有多达16个微电极的插入组件，用于双向电极移动的电动xyz操纵器（机器），用于操纵器的电动控制单元、双相机成像系统、电动控制软件、前置放大器和主放大器以及数据采集系统。 (详见 [12]).

**[12]** Ferrea E, Suriya-Arunroj L, Hoehl D, Thomas U, Gail A (2018) Implantable *computer-controlled adaptive multi-electrode positioning system (AMEP).* Journal of Neurophysiology 119(4): 1471-1484)



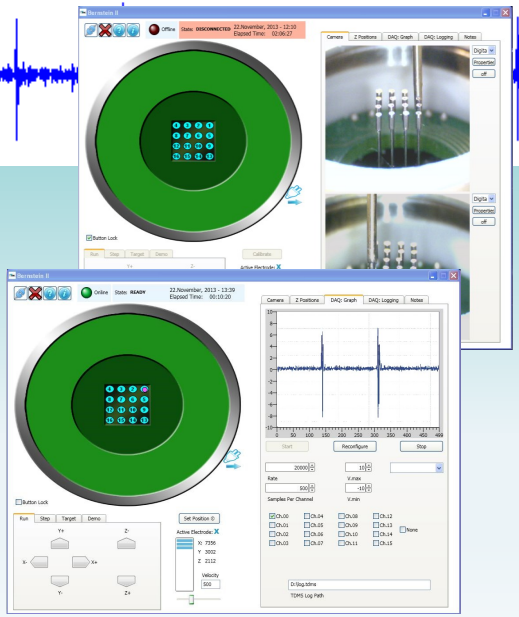


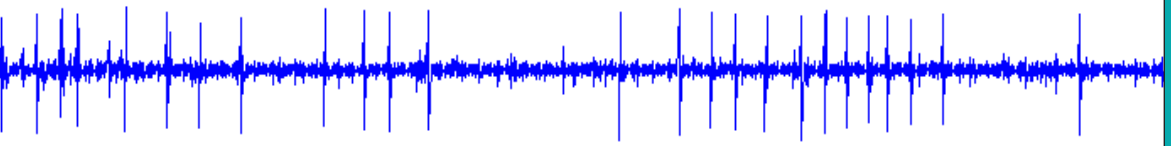
**Figure 24:** AMEP记录室插入（左）多达16个电极。电极可以通过使用电动xyz操纵器上下移动。 这个操纵器是软件控制的。（右图为软件界面）

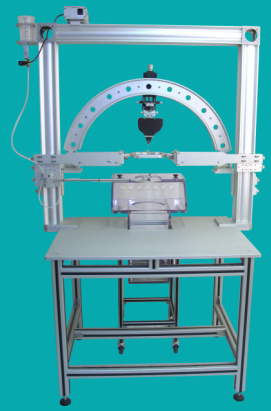
## 规格：

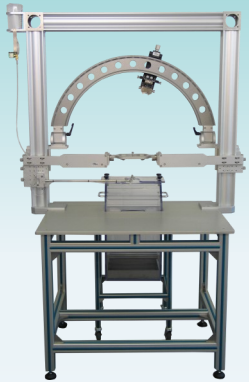
- 16 个微电极
- 可双向移动
- 半慢性记录
- 软件控制
- 可选配无线 headstage

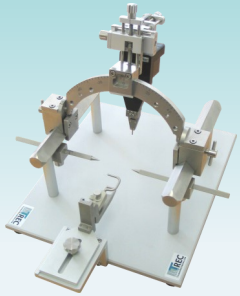
# 立体定位系统

Thomas RECORDING为神经生理学应用提供了立体定位仪。 灵长类立体定位系统（PPS）是一个完整的系统，包括手术台，框架，弯曲导轨（圆拱），用于安装不同的仪器，独特的三点头部支架，带手推车的灵长类椅子和电脑控制的奖励单位。该系统是模块化的，使其易于适应每个客户的要求。 我们的小动物立体定位系统（SASI）采用了我们最初为灵长类动物立体定位开发的独特圆弧设计。









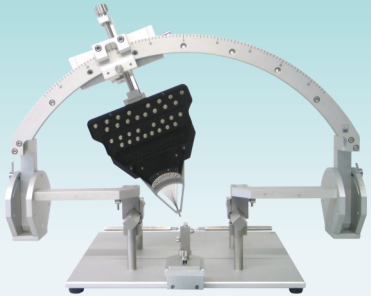


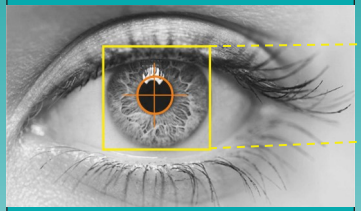
**Figure 25:** Thomas立体定位仪器：灵长类动物PPS（左），小型动物与迷你阵列（中），小动物与Eckhorn阵列（右）

## 规格：

- 定制设计
- 模块化系统
- 适用于灵长类动物和小动物
- 稳定可靠的系统

# 眼动追踪

静止

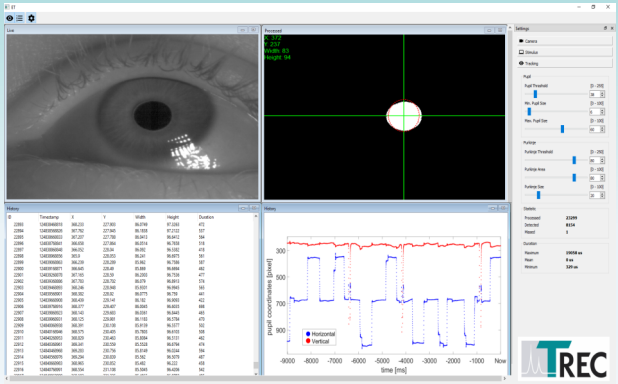


基于摄像机的眼追踪系统Thomas Oculus Motus（TOM），您可以自由调整时间和空间分辨率，例如 2500Hz（384x192px）…200Hz（全高清）。TOM系统软件在MS Windows，Linux和Macintosh操作系统下运行。Tom rs系统可通过电脑上的USB接口做到即插即用，因此便于安装和在多次试验之间移动。

TOM ET系列准确可靠，使用了特殊算法来达到高效运算和优秀结果。得益于变焦镜头和可自由调节区域的图像，TOM系统可以检测到最细微的眼球运动。

## 规格：

- 可调帧率高达2500Hz
- 空间分辨率<0.01°
- 精度高达0.003°
- 准确度高达0.03°
- 工作距离 25-300cm
- XY轴凝视角度: 约30°
- 红外照明单元
- 用于Windows、Linux和Mac的软件包
- 可与电脑系统连接的LAN口



# 眼动追踪

移动

TOM research mobile系统是世界上最小的，用于心理物理实验的全集成视觉刺激眼球追踪设备。该设备可在呈现自定义视听觉刺激的同时，操作眼球追踪应用程序。系统可以存储原始数据，并支持使用自定义工具（例如MATLAB和SciPY等）对数据进行离线分析。TOM research mobile系统是可移动的，可在近乎任何环境下记录自由活动头部的眼球运动。用户仅需点击，即可使集成的显示器与扬声器呈现简单的刺激。仅重464克的轻型通用安装机构确保了系统安全稳定且自然的运用环境

**规格：**

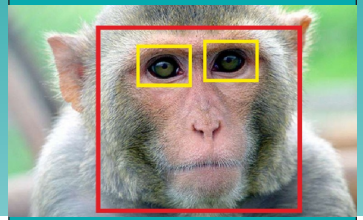
- 全集成的心理物理研究设备
- 刺激事件与眼球视频同步记录
- 完全自定义的刺激功能
- 易于操作，低依从性
- 可保证自然使用状态的多用途轻型安装机构

**Figure 26:** TOM research mobile系统可以在近乎任何环境下使用。在光线昏暗的环境下，它搭配了一个USB照明单元。

NEW

# 眼动追踪

## 自由活动非人灵长类



Thomas Oculus Motus自由活动猴子（TOM FMM）是一个可以测量透明笼子中自由活动的非人类灵长类动物的身体位置和姿势以及眼球运动参数的系统。灵长类动物暂时安置在坚固的笼子中，并安装了5台配备广角镜的高分辨率高速摄像机，可以实时捕获动物。非侵入性，无接触的测量原理不需要动物去习惯系统，还可以减少动物压力，保障动物的健康。 提高训练速度和动物的表现。 TOM FMM允许从所有空间方向呈现视觉刺激，而不会有笼 形杆的烦扰，并记录自由活动的动物的完整3D凝视方向。

**规格:**

- 坚固的非人灵长类动物笼，壁透明 (1.5 x 0.9 x 1.3)m
- 可调帧率高达410Hz
- 身体位置和姿势测量
- 监测自由活动的非人灵长类动物眼动参数
- 适配TREC InCage培训系统（ICTS）

用于非人类灵长类动物的Thomas RECORDING笼式系统为非人灵长类动物行为的监控提供了独特的功能。 该笼具有透明的壁，因此可以轻松使用TOM自由移动的猴子眼动追踪系统（FMM），并且可以在没有笼形杆烦扰的情况下呈现外部视觉刺激。笼体墙壁由非金属材料制成，所以可以使用无线记录/刺激系统对在笼子里自由活动的非人灵长类动物进行记录/刺激实验。例如Thomas无线系统（TWS，请参阅第38页）或Thomas Dual刺激器（TDS，请参阅第39页）作为辅助。 InCage Traing系统（ICTS，请参阅第36页）可以连接到断头台门。

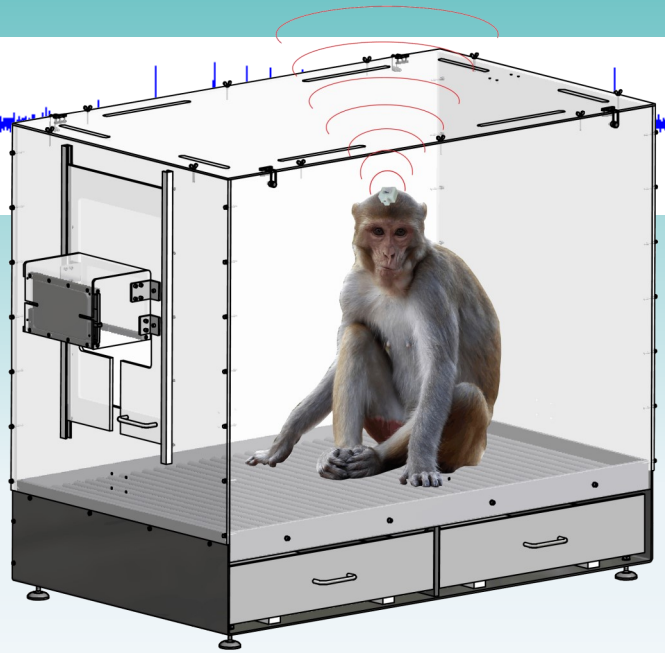


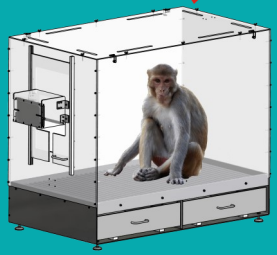
**Figure 27:** 透明的非人灵长类动物笼。

前断头台式门由InCage培训系统（ICTS）取代（请参阅第36页）。

ICTS优化了清醒的非人灵长类动物在认知任务上的训练，通过液体奖励装置提供了舒适的训练环境，减轻了压力，改善了动物的健康，提高了训练的速度和性能。

# 透明笼子

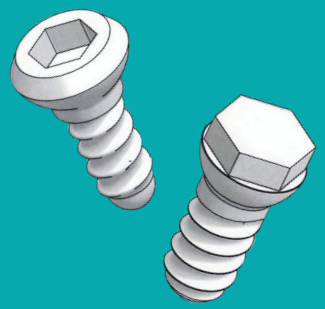
NEW



## 规格:

- 透明的笼壁可用于非人灵长类动物的视觉观察
- 可集成InCage Training System (ICTS)
- 可集成无线系统 (e.g. TWS, TDS)
- 可集成眼动追踪
- 便于打扫

# 陶瓷螺钉

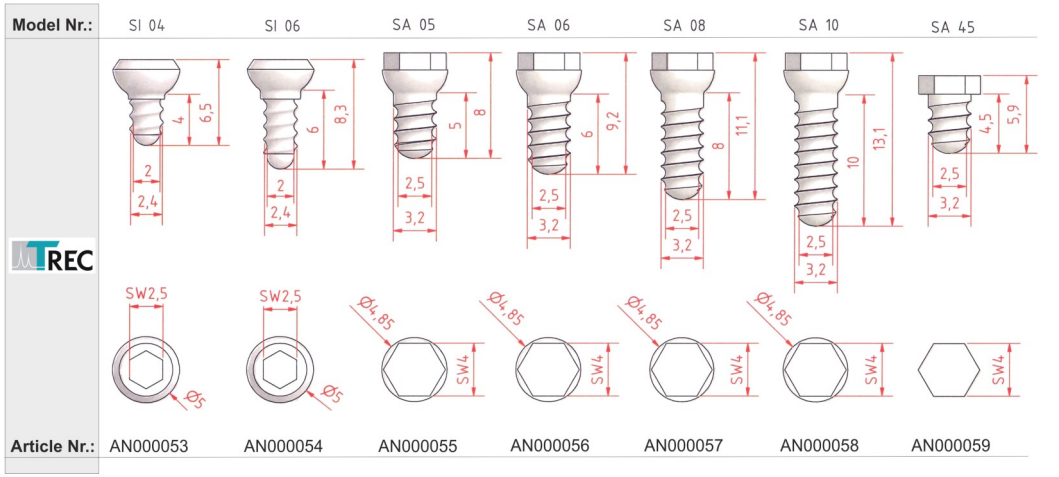


Thomas RECORDING陶瓷螺钉由德国图宾根马克斯普朗克研究所生物控制分所的Nikos Logothetis博士开发并最先使用。利用磁共振质量控制造影系统对陶瓷螺钉进行的检测表明，陶瓷螺钉对磁体B0场均匀性没有影响。此外，螺钉使用了组织相容性好且表面粗糙的材料，优化了与骨、皮肤植入界面的结合。Thomas RECORDING为成为这些高品质陶瓷螺钉的全球独家经销商而倍感自豪。

**[13]** Logothetis N., Guggenberger H., Peled S., Pauls J., ***Functional imaging of the monkey brain.*** nature neuroscience, vol. 2 no. 6, June 1999

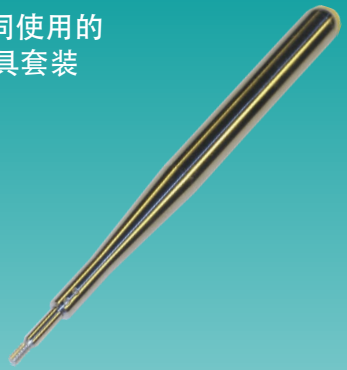
## 规格:

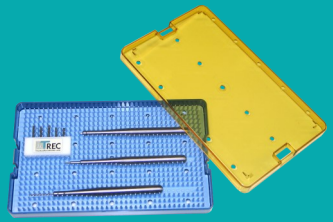
- MRI 兼容
- 生物相容性
- 可提供不同规格
- 可提供多种工具



# 陶瓷螺钉工具包

Thomas RECORDING提供了与Thomas陶瓷螺钉随同使用的所有必需工具，在配套SI和SA型螺钉的两种不同工具套装中均可找到。工具均产于德国，具有高度质量保证。每套工具配有一消毒托盘，便于使用前消毒。Thomas陶瓷螺钉为非自攻螺钉，因此套装中有一个钻头和一个螺丝锥，两者均匹配螺钉的特殊螺纹。





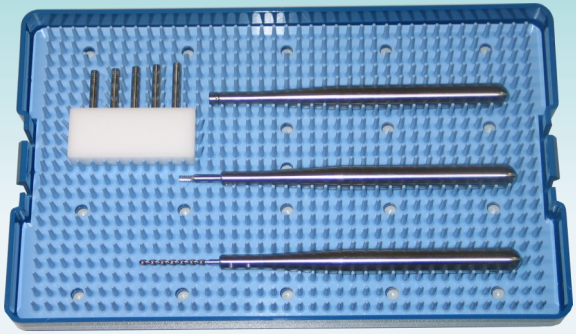


**Figure 28:** 陶瓷螺钉的工具套装

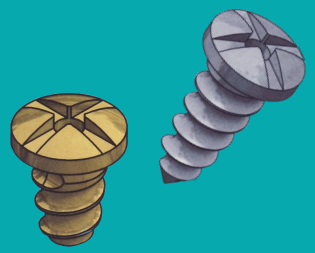
SI和SA型螺钉的工具套装含有：一个与螺钉内直径相适应的钻头、一根用于确定钻深的远端管组、一个螺丝锥。可消毒工具附在消毒托盘中。

## 规格：

- 可提供SI和SA型螺钉的工具套装。
- 工具匹配特殊的陶瓷螺钉螺纹。
- 工具可进行消毒。

# 钛骨螺钉

Thomas RECORDING钛骨螺钉由高品质钛制造。这种钛螺钉是一种自适配螺钉，可以更快、更容易地进行操作，同时不需要使用昂贵的需固定的螺丝刀，Thomas RECORDING提供了一个低廉的十字头螺丝刀实现螺钉的自适配。

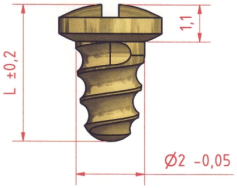


**自适配功能**

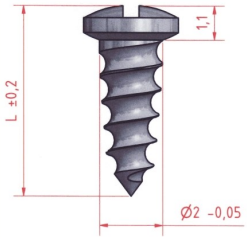
**自适配功能和自钻孔功能**

## 规格：

- 生物相容性
- 可提供不同规格
- 可提供多种工具



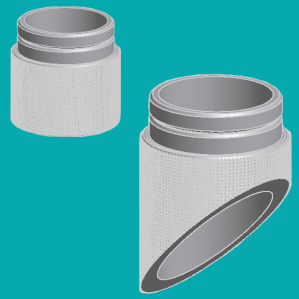

| Screw dimension (diameter=2mm x length) L=length |
|---|
| 2 x 4mm |
| 2 x 5mm |
| 2 x 6mm |
| 2 x 7mm |
| 2 x 8mm |
| 2 x 9mm |
| 2 x 10mm |
| 2 x 11mm |
| 2 x 12mm |
| 2 x 13mm |
| 2 x 14mm |
| 2 x 15mm |
| 2 x 16mm |




| Screw dimension (diameter=2mm x length) L=length |
|---|
| 2 x 4mm |
| 2 x 5mm |
| 2 x 6mm |
| 2 x 7mm |
| 2 x 8mm |
| 2 x 9mm |
| 2 x 10mm |
| 2 x 11mm |
| 2 x 12mm |
| 2 x 13mm |
| 2 x 14mm |
| 2 x 15mm |
| 2 x 16mm |

# 记录组件

Thomas RECORDING在植入式灵长类记录组件的设计和制造方面有悠久的传统。 我们标准的圆形记录组件角度为“0”度。 角度可以根据您的需要定制设计。 我们提供不同的材料，如不锈钢（当需要强度和耐久性时非常适合），钛（一种坚固，坚硬和轻质的材料，非常兼容组织）或PEEK（一种坚固且坚硬的塑料材料，良好的生物兼容性，非常适合MRI环境）。 除了标准圆形组件，我们提供不同尺寸和形状的定制组件。 我们的经验丰富的团队期待着为您找到最佳的解决方案！



**规格:**

- 不同的材质（不锈钢，钛，PEEK）
- 不同的组件尺寸
- 不同的组件设计
- 可定制的组件

**Figure 29:** 不同的记录组件设计

# Thomas 圆筒试验系统

Thomas圆筒试验系统是一种新型的全集成装置，用于对经典的Schallert圆筒试验进行自动测量和快速分析，通常用于研究啮齿动物或狨猴的探索和运动行为。由于其高度敏感的表面，它会在连接的计算机上自动地识别和存储实验动物的每一次交互(如竖起，垂直前进，鼻子戳等)。同时进行的视频观测将使得这些定量数据与定性行为可在任何时间进行组合匹配。

**规格:**

- 自动完成Schallert圆筒试验
- 同时跟踪10个表面接触点
- 高空间分辨率(300 μm)
- 高时间分辨率(200Hz)

**Figure 30: Thomas圆筒试验设置。**由于实验人员不需要对录制的视频进行逐帧的定性分析，因此该系统将大大提高实验数据的质量及其分析速度。

# 啮齿动物饲养训练系统

啮齿动物笼内训练系统(R-ICTS)是一种新型的重量轻、灵活、完全集成的可于笼上挂载的系统，可直接在原鼠笼中进行行为和认知活动的训练、加强或监视。它可轻易安装在每个欧洲标准的IV型鼠笼上(其他尺寸可定制)，并可以不间断运行超过24小时。它具有一套预定义的认知标准范式，以及可完全定制的个性刺激和所记录参数的性能，满足了所有科学家及其个人研究课题的需求。安装后，系统独立工作，不需要任何人工监督，直到达到实验预定的终点。在此期间，可以在任何被许可的计算机上通过可选远程访问来查看当前的训练状态。

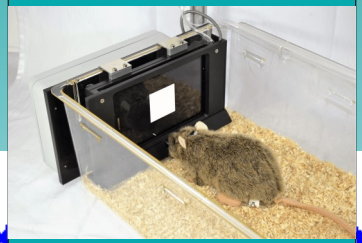
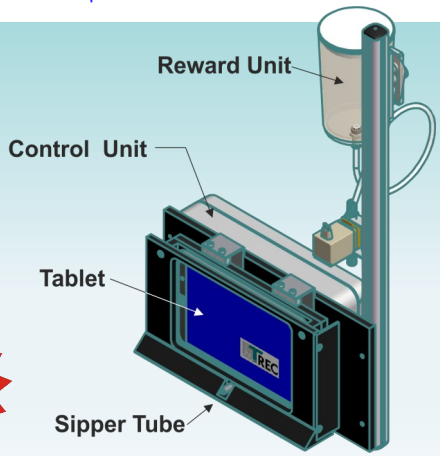


**Figure 31:** R-ICTS Setup

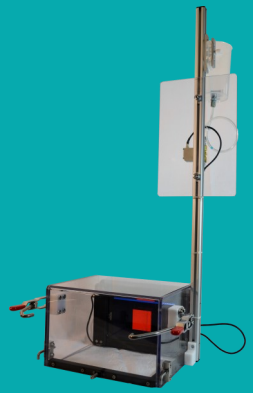



## 规格:

- 坚固的平板电脑(IP68认证)
- 完全集成的奖励单元
- 可联网系统
- 完全可定制的刺激
- 可从任何电脑通过wifi进行远程访问

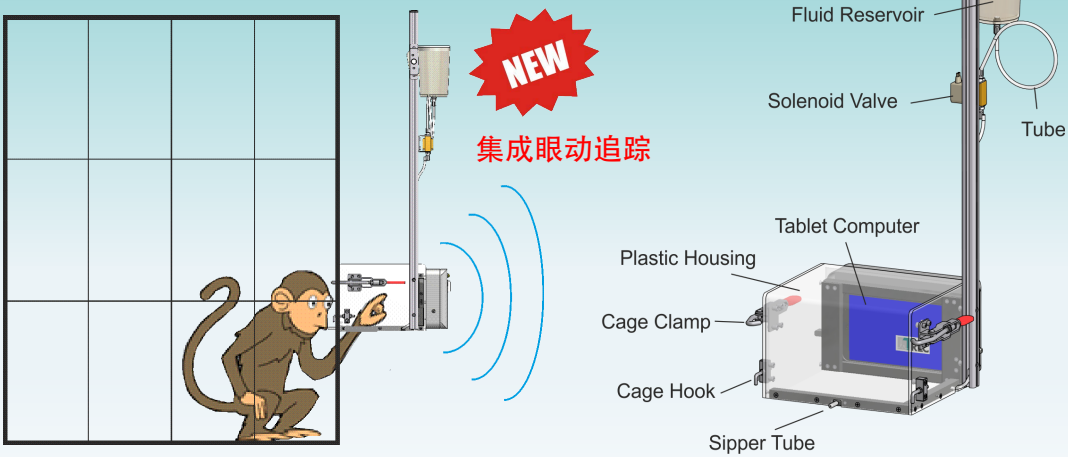
# 灵长类笼内训练系统

为了优化清醒的非人灵长类对认知任务的训练，Thomas RECORDING提供了一种笼内训练系统(ICTS)。这个系统是一个灵活、轻便、全自动的设备，可以在它们原来笼子里进行行为和认知范式训练，它们更活跃，从而取代了传统的灵长类座椅约束训练。新的训练系统提供一个舒适的训练环境，减少压力，改善动物的体验，提高训练速度和动物的表现。ICTS在触摸屏上显示预设的训练刺激(例如检查变化的任务或匹配到样本的任务)，并允许动物给出反馈，以便通过集成在上面的奖励单元获得液体奖励。



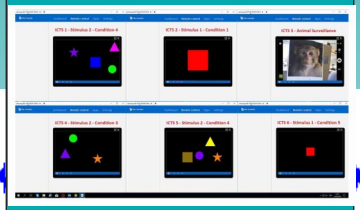
## 规格:

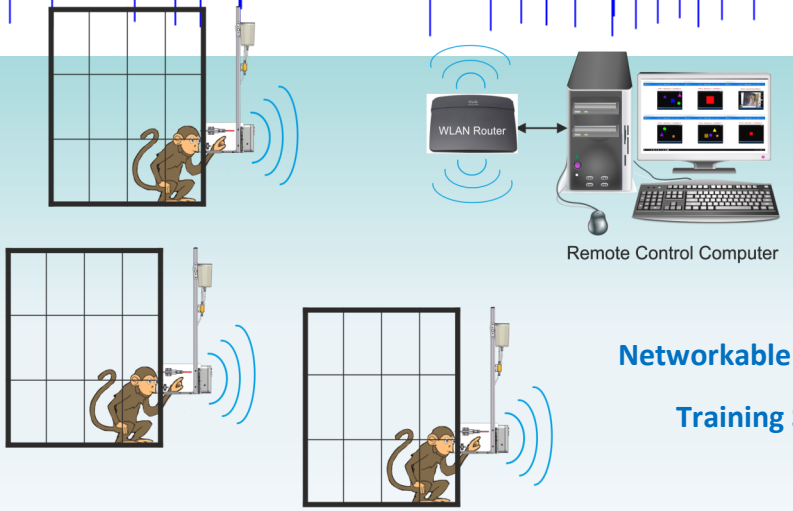
- 可于笼上挂载
- 完全集成的便携式系统
- 体积小，重量轻
- 无人类干预
- 没有对非人灵长类的限制
- 防水防尘



# 可联网训练系统

虽然针对非人灵长类动物的Thomas 笼内训练系统(ICTS)被设计为一个独立的系统，不需要外部电缆，但是它可以通过LAN或WLAN连接ICTS控制单元到远程计算机系统。这个远程计算机系统通常位于研究设施内，但位于非人灵长类所处的房间之外。这个设计允许从本地远程控制计算机上监控这些动物行为范式的训练。之后，平板电脑再将非人灵长类的训练结果发送回远程计算机。






**Networkable**

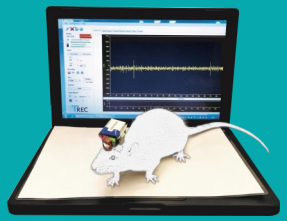
**Training System**

## 规格:

- 在无线网络中操控几个笼内训练系统
- 可在主机屏幕上查看训练结果
- 一台电脑监控一只灵长类动物的训练

# 无线接收/刺激系统

Thomas无线系统（TWS）是用于自由移动动物神经生理学应用的无线多通道记录、刺激和数据分析的完整解决方案。除无线设备外，我们还提供定制的植入式记录微电极和tetrodes以及用于不同神经生理学应用的刺激电极。为了分析记录的多神经元活动，我们提供Thomas Spike Sorter。Thomas无线系统的一个重要特征是在headstage数据的放大和数字化，以便仅将数字数据发送到收发器，确保您的数据不失真。（详见[14]）



## 规格：

- 4 个记录通道
- 1个刺激通道
- 包括电极/ Tetrodes
- 工作距离5m
- 软件控制记录和刺激
- 小巧轻便

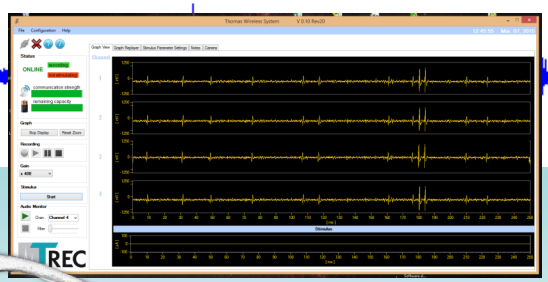



**Figure 33:** TWS软件界面

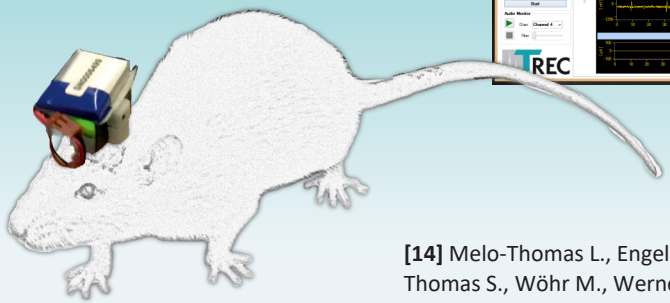
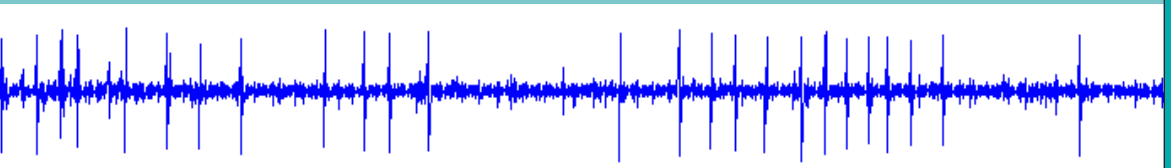


**Figure 32:** Thomas无线系统（TWS）安装在大鼠的头骨上

**[14]** Melo-Thomas L., Engelhardt A., Thomas U., Hoehl D., Thomas S., Wöhr M., Werner B., Bremmer F., Schwarting R. *A Wireless, **Bidirectional Interface for In Vivo Recording and Stimulation of Neural Activity in Freely Behaving Rats*** J. Vis. Exp. (129), 2017, e56299, DOI: 10.3791/56299

# 无线双通道刺激器

Thomas无线双通道刺激（TDS）系统允许研究人员生成和上传两个可独立定制的刺激类型到Headstage。 TDS通过连接到计算机USB端口的收发器，实现无线数字通信提供实时刺激。我们还提供具有不同阻抗范围和电荷转移能力的定制植入式刺激微电极。每个完整的TDS系统由双通道刺激Headstage组成，带有外部电池组和所有必要的附件，包括在Windows操作系统下运行的TDS控制软件。



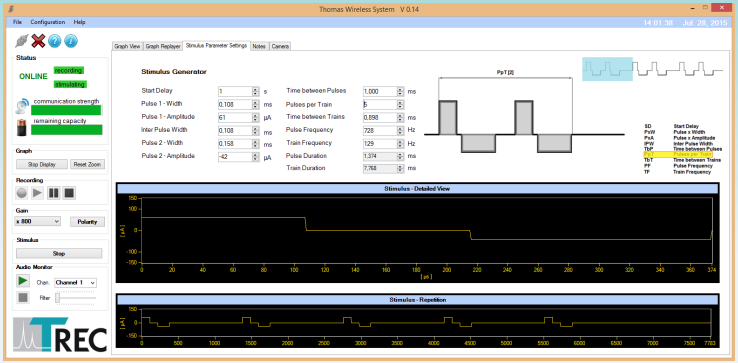



**Figure 34:** Thomas无线双通道刺激器（TDS）的图形用户界面（gui）。该软件允许通过无线数字通信实时地向自由移动的动物提供刺激模式

## 规格：

- 双通道
- 每个通道的刺激电流高达+/-625 μA
- 单相和双相

# 数据采集系统

Thomas数据采集系统（DAS）是具有USB接口的16通道记录系统。 通过我们的USB数据采集系统，您可以在任何台式PC或笔记本电脑上自由运行实验。 USB数据采集系统包括连接到主放大器信号输出的接口设备和个人计算机的USB插座以及在Windows操作系统下运行的数据采集软件。如果使用Thomas可编程增益主放大器来放大神经信号，则可以通过数据采集软件的图形用户界面设置每个通道的放大器增益值。

## 规格:

- 16 通道
- USB 接口
- 16bit 分辨率
- 每通道采样率为31kHz
- 输入电压±10V

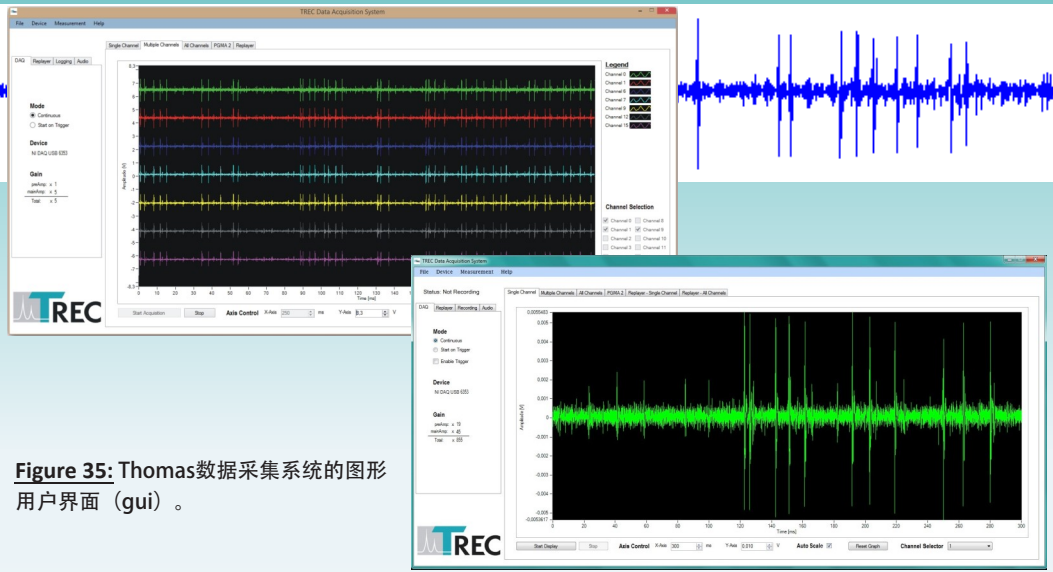
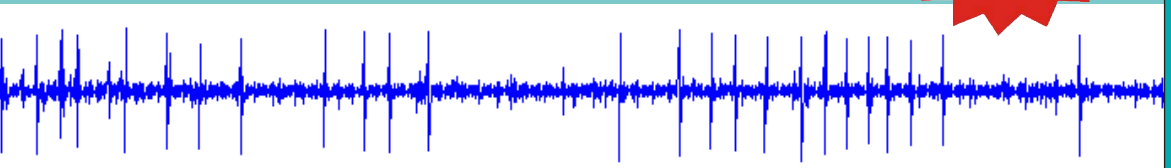


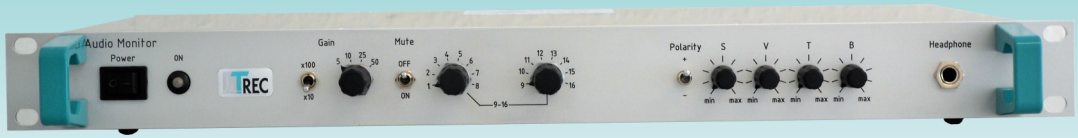

**Figure 35:** Thomas数据采集系统的图形用户界面（gui）。

# 音频监听器

该TREC音频监听器有一个集成的带通主放大器(增益:x50…x5000带通:500hz … 10khz)。这允许将音频监听器直接连接到记录系统探头的模拟信号输出(前置放大器输出)。音频监听器提供先进的音频功能，如一个连续可调降噪电路，使其背景噪声减低。音频监听器是一种功率放大器，它通过数字数据采集系统将信号直接从电极没有任何延迟的传递到扬声器或耳机，从而听到音频范围内的信号。

NEW





## 规格:

- 监听非数字化的神经信号
- 通过数字数据采集，神经信号无延时
- 内含扬声器和耳机
- 集成了模拟主放大器
- 可调静噪电路，用于衰减背景噪声

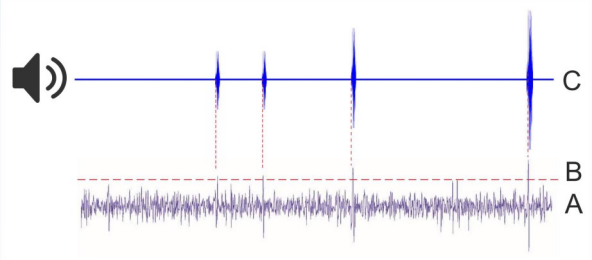
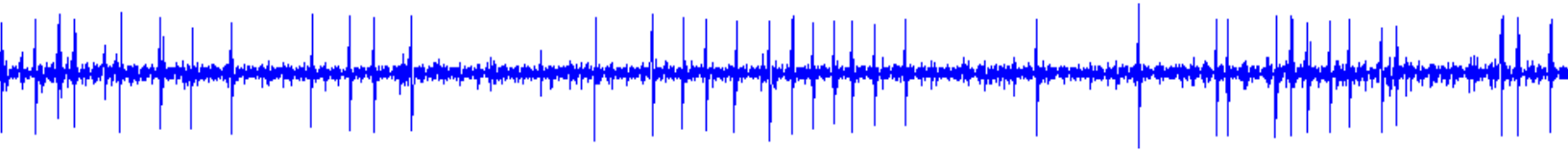



**Figure 36:** (上)集成了信号放大器的TREC音频监听器和16通道选择器中的1个；(右侧):A=原始神经信号，B=静噪阈值水平，C=监控到的峰值信号(无神经背景噪声)

## Thomas RECORDING GmbH

Winchester Strasse 8
35394 Giessen
GERMANY
Phone: +49-(0)641-94414-0
Fax: +49-(0)641-94414-14
Email: info@ThomasRECORDING.com
Website: *http://www.ThomasRECORDING.com*


Made in GERMANY




## Thomas RECORDING do Brasil

Rua Um, 485 - Nova Espírito Santo
Valinhos 13273200 - São Paulo
Brazil
Phone: +55 19 –32942407/ 32942508/ 30251914
Email: info@thomasrecordingdobrasil.com.br
Website:
*http://www.thomasrecordingdobrasil.com.br*


© Thomas RECORDING GmbH; August 12, 2019; All rights reserved