

NeuroEchos 诺尔

基于SEEG电极的癫痫脑电智能辅助诊断系统

诺尔医疗（深圳）有限公司

创始人/CEO：杨欢

WHO WE ARE

诺尔成立于**2017**年，经历4轮融资。

专注于以创新医疗器械和医疗智能诊断双轮技术驱动，聚焦神外难治性癫痫的精准诊断的头部医疗科技企业。

核心团队来自10多年经验的业界顶尖医疗、大数据和AI专家

WHAT WE DO

高值医疗耗材

行业领先的SEEG磁共振兼容电极



医疗大数据

16导联上G的脑电和医疗诊断数据



智能辅助诊断

基于临床共识的癫痫波和pHFO高频小波为特征的AI辅助识别



OUR MISSION



聚焦**难治性癫痫**精准诊疗，致力成为功能神外领域智慧医疗全球领导者。



■ 国家高新技术企业



■ 知名高校产学研合作



■ 临床实验合作机构

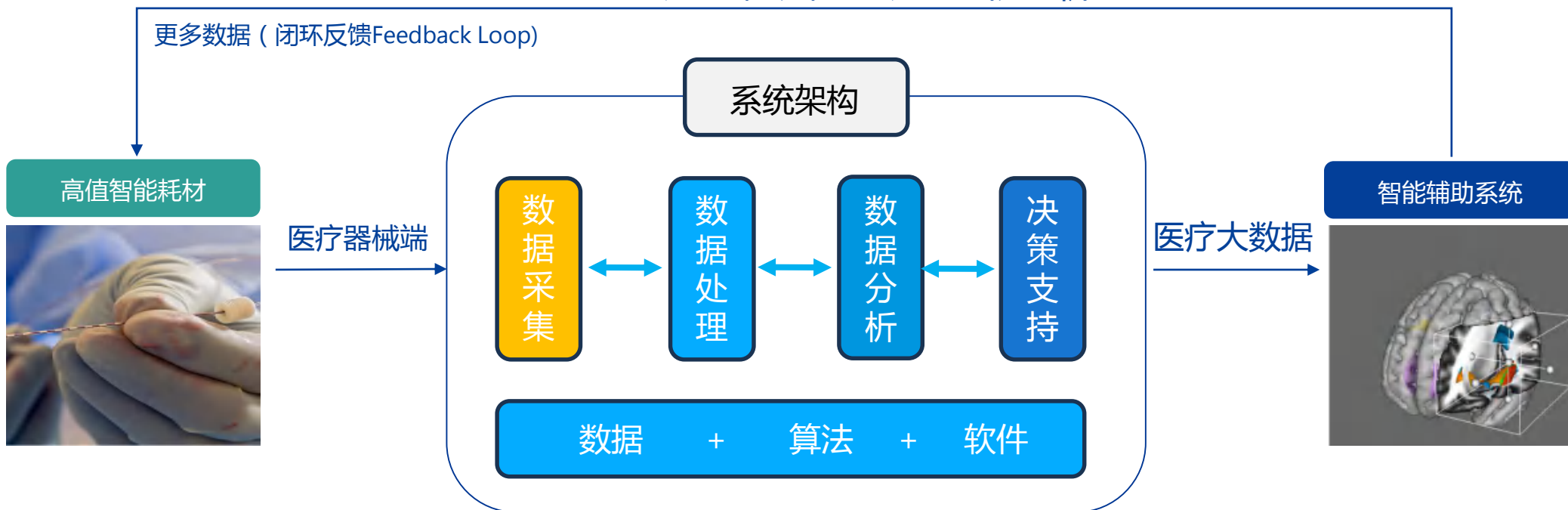


■ 诺尔临床入组



- 诺尔医疗经过3年发展，已布局6项核心专利、12项软著，并于2020年顺利**通过国家高新企业认定**；
- 核心技术团队来自**UCLA、清华、浙大**等国内外知名学府，团队成员有**连续成功创业**和**知名企业管理**经验；
- 已与包括**上海华山医院**等8家知名临床机构，正式启动**全球首款3.0T磁共振兼容SEEG**产品临床实验；

创新器械+医疗AI，双轮驱动创造核心价值



医疗器械端 (SEEG电极)

创新医疗器械，减少手术环节，提升采集信噪比，同步耦合临床数据。

- 已完成生产一代，研发一代，预研一代布局。
- 首代电极已完成临床启动各项准备，进入FDA/NMPA注册申报阶段。

智能辅助诊断端 (CDSS)

医疗智能辅助，快速提供更多决策信息。

- 多模态算法，创新融合脑科学、癫痫、人工智能多学科。
- 核心算法已完成功能实现及数据验证，即将产品化。

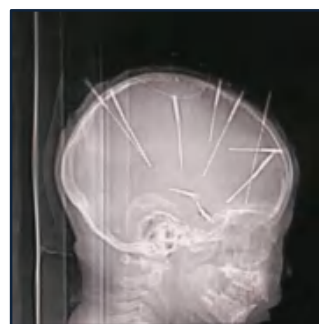
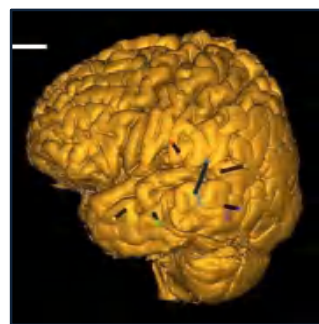
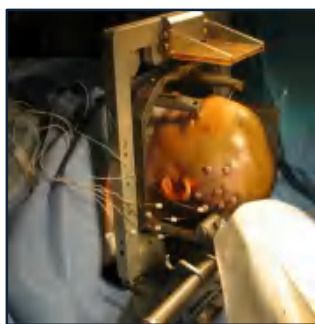
癫痫SEEG⁽¹⁾术前评估

- 预后有效率 > 85%

传统硬膜下术前评估

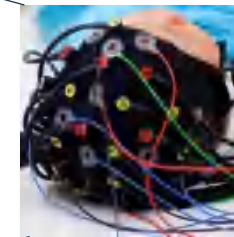
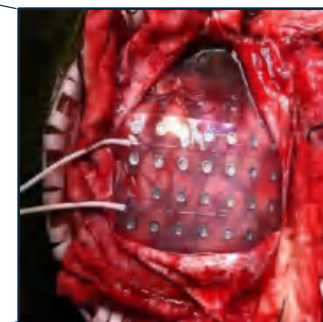
- 预后有效率 < 50%

三维
术式



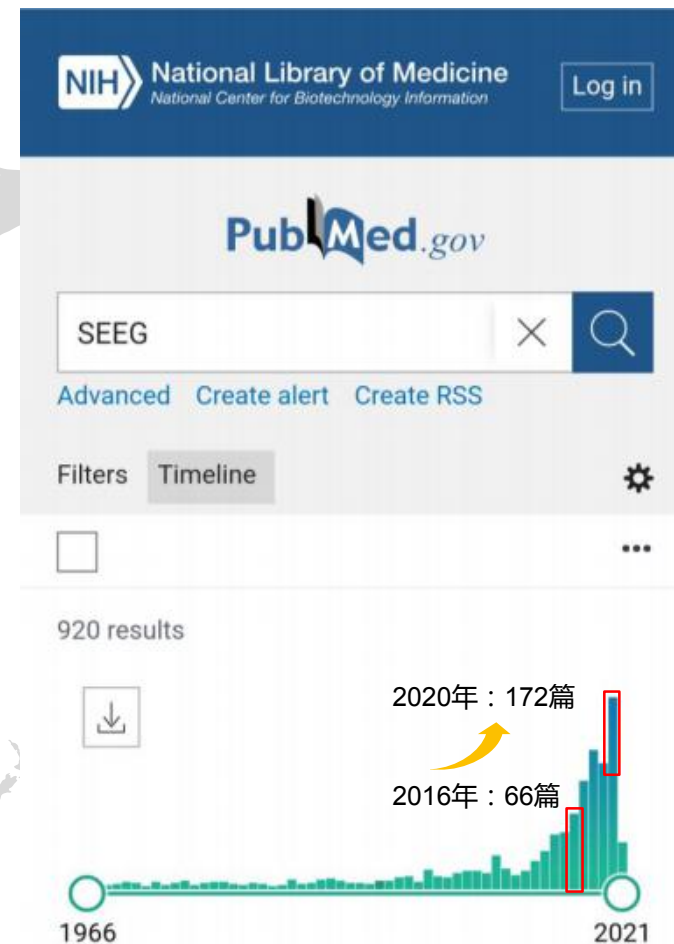
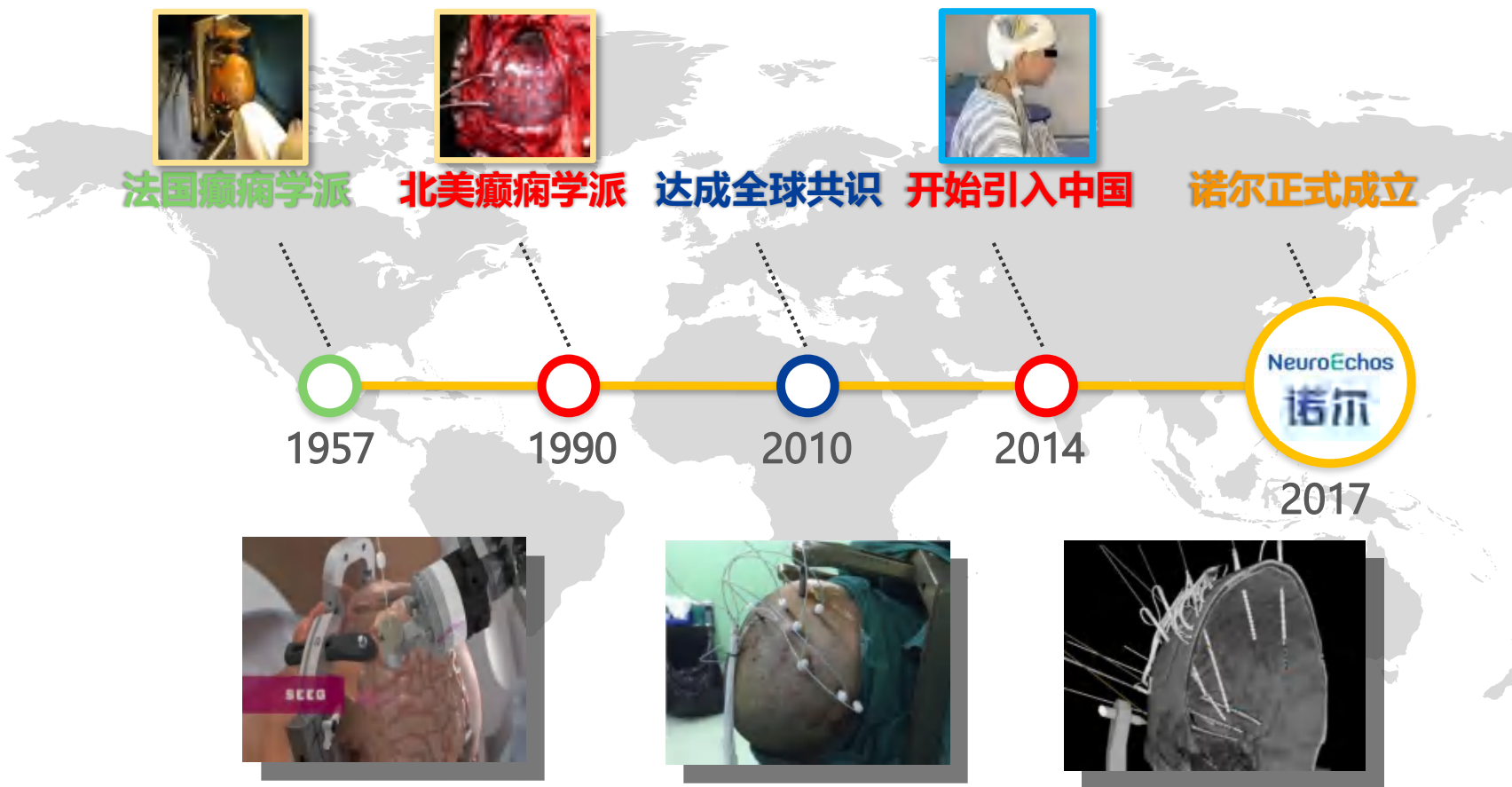
PK

二维



⁽¹⁾SEEG：颅内立体定向脑电图技术

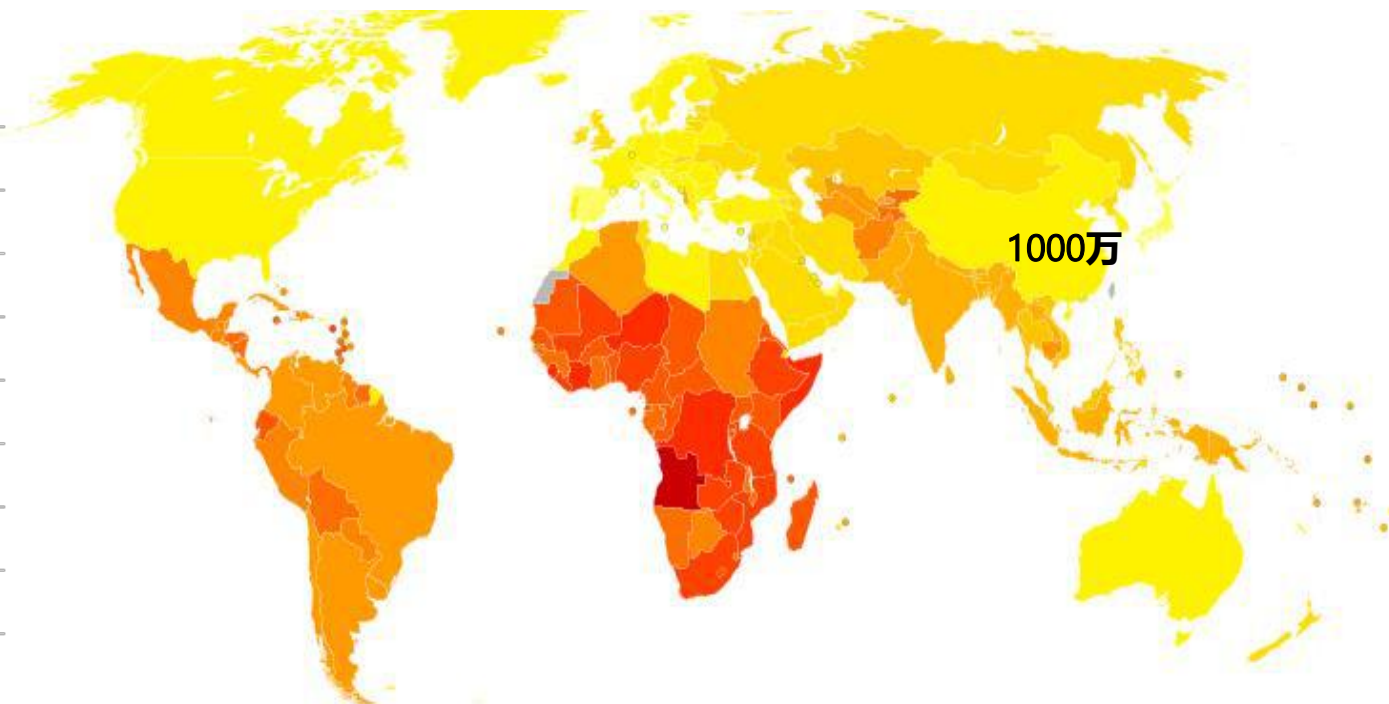
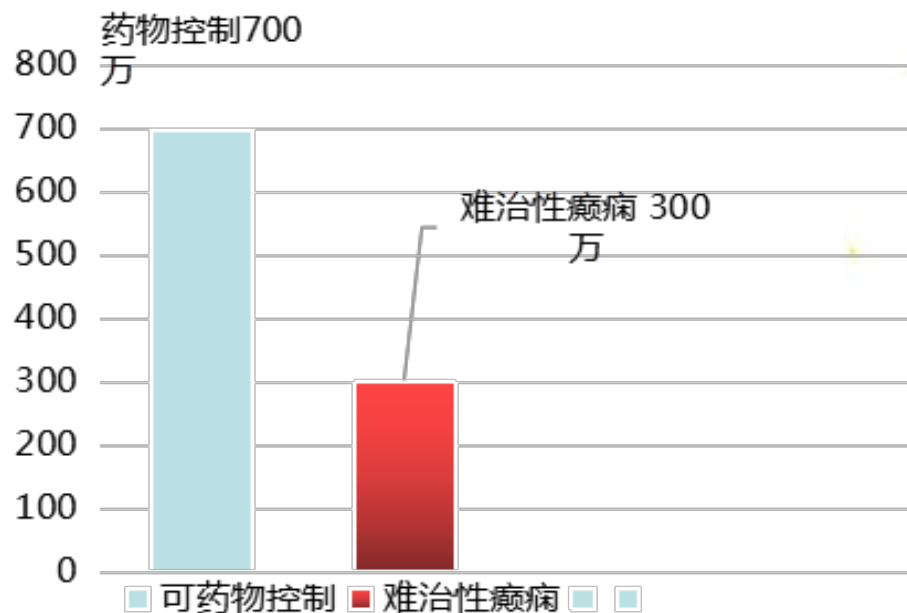
全球共识——SEEG技术全球（73年）发展历程



- 癫痫外科术前评估技术：一场起源于上世纪60年代的“法国学派”与“北美学派”之争，伴随3.0T-fMRI、PET、CT等新一代医疗影像技术，最终让SEEG技术在全球学术与临床界达成共识。

巨量市场——不断增长的癫痫病患诊疗需求

全球5500万规模的癫痫病患市场，在新智能辅助诊断模式和微创手术模式下，诊疗刚需将被快速释放。



*全球5500万癫痫患者，中国1000万癫痫患者，发病率7‰（其中，中国每年新增人数40万，10万难治性癫痫病患）

*癫痫病患群体在人口结构中，呈现两极分布，其中以**新生儿至青少年阶段**和**老年阶段**为特征。

SEEG临床手段——获得普遍共识，快速推广实施

- 全国范围能开展SEEG的癫痫中心，从2014年**不足10家**，发展到2019年**超过200家**。



左图：以广州三九脑科医院癫痫中心为例，SEEG手术台数超过100台/年，电极消耗1000根以上，市场价值超过**1500万元/年/中心**

SEEG手术年增长
~30%

- 电极潜在需求量巨大，每例患者约需植入**10-15根**，**12000元/根（国产）-23000元/根（进口）**；单台手术**15-20万**，医院癫痫中心仍存在大量患者排队等待入院，平均入院**等待时间1个半月-2个月**。
- 中国抗癫痫协会2018年年会已将**SEEG技术作为全国MDT癫痫中心评级的硬性标准**，并于2019年10月首批15家获批认定国家级癫痫中心；2020年申报86家，其中16家癫痫中心获批认定；2021年3月底，362家报名。

市场潜力——癫痫精准诊疗，市场空间巨大

■ 2014年市场规模

不足**5000万/年**

60%
年增长率

■ 2019年市场规模

近**5亿/年**

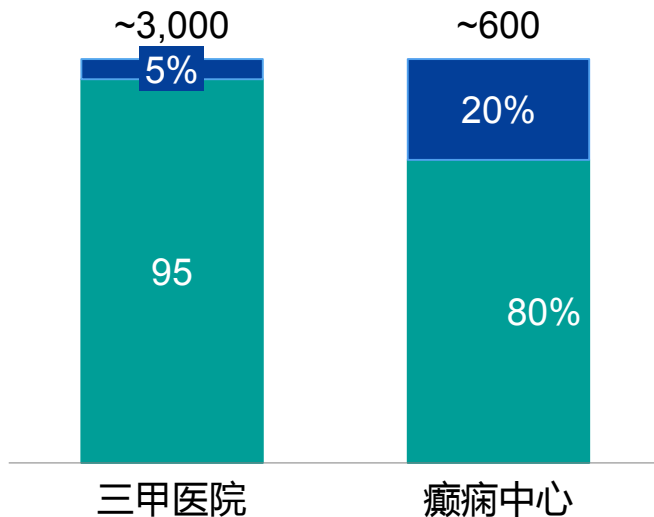
40%
年增长率

■ 2024年市场规模（预估）

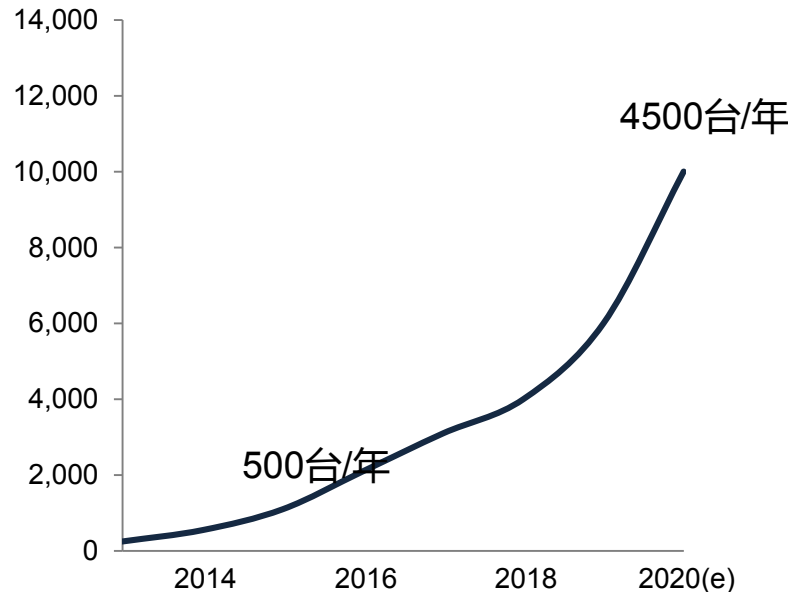
***预计30-50亿/年**

2019年中国SEEG手术渗透情况（%）

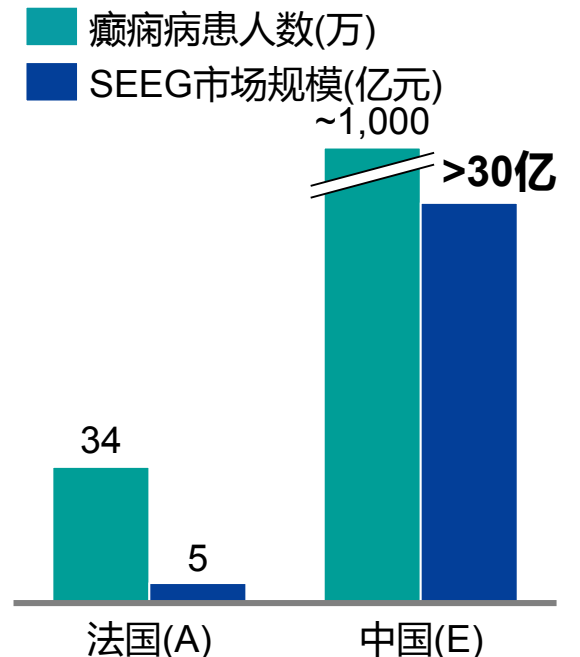
■ 可实施SEEG手术：200+家
■ 全国三甲医院数量：3000家



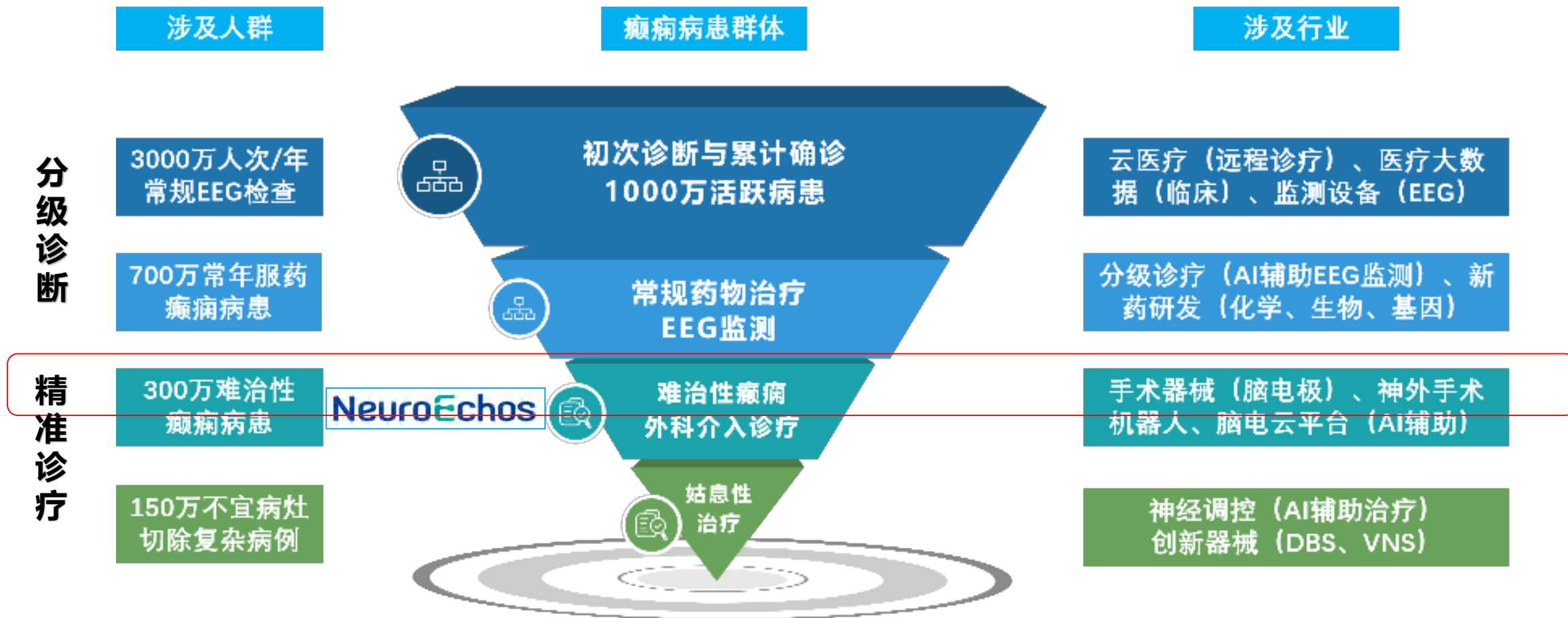
中国SEEG手术情况（2014-2020）（台）



未来3-5年中国SEEG市场测算（亿元/年）



***智能辅助提升临床效率**将是继手术机器人后，市场倍增的另一重要技术推动因素。



临床困局：人工效率低下，供需极度不平衡，形成堰塞湖

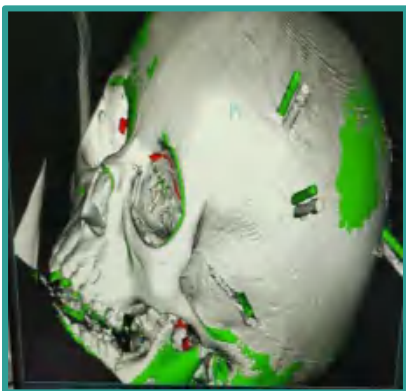


诺尔第一代产品——全球首款磁共振兼容SEEG

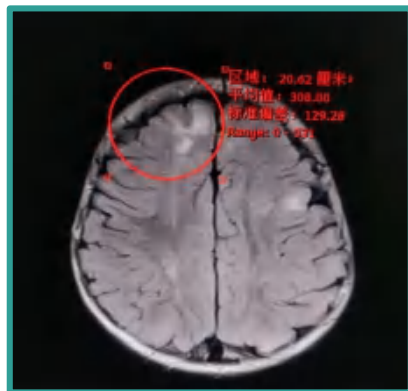
传统SEEG电极

(法国Alcis 美国Adtech 国产不锈钢电极)

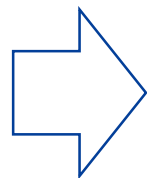
CT重构误差



MRI阴性误差



进口**替代**升级



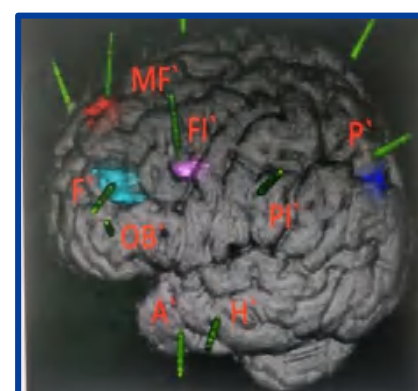
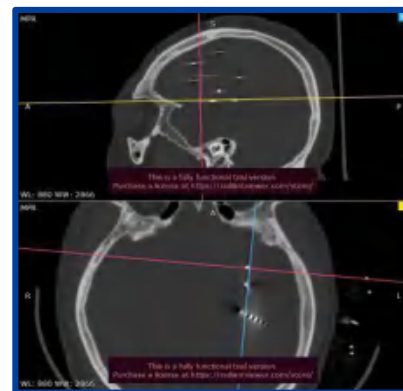
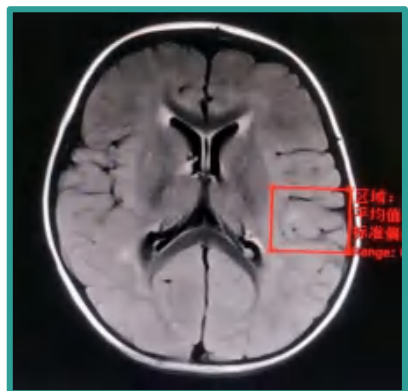
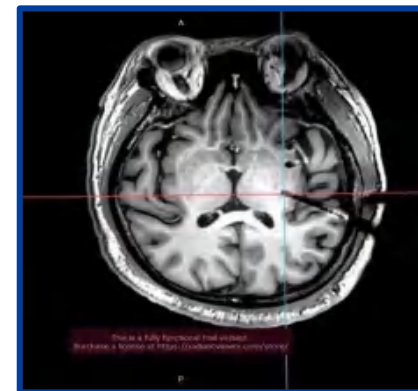
国产**换代**升级

诺尔一代3.0T-MRI兼容电极

低CT伪影



3.0T-MRI兼容



以数据分析评估为导向，诺尔3.0T磁共振兼容SEEG电极将减少手术环节，提升术后数据分析精准性。

临床数据评估核心原则：**同步数据优于异步数据；直接证据优于间接证据。**

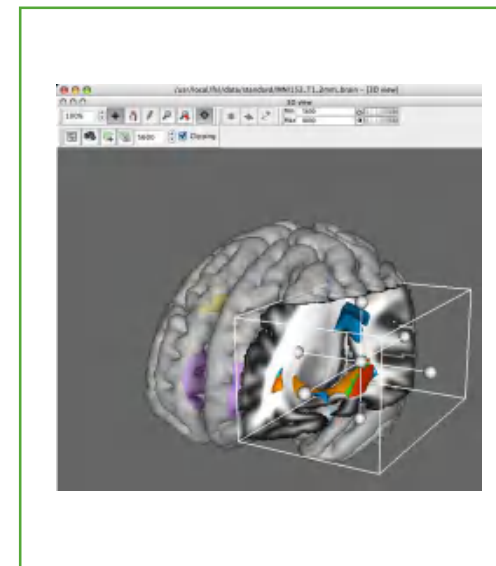
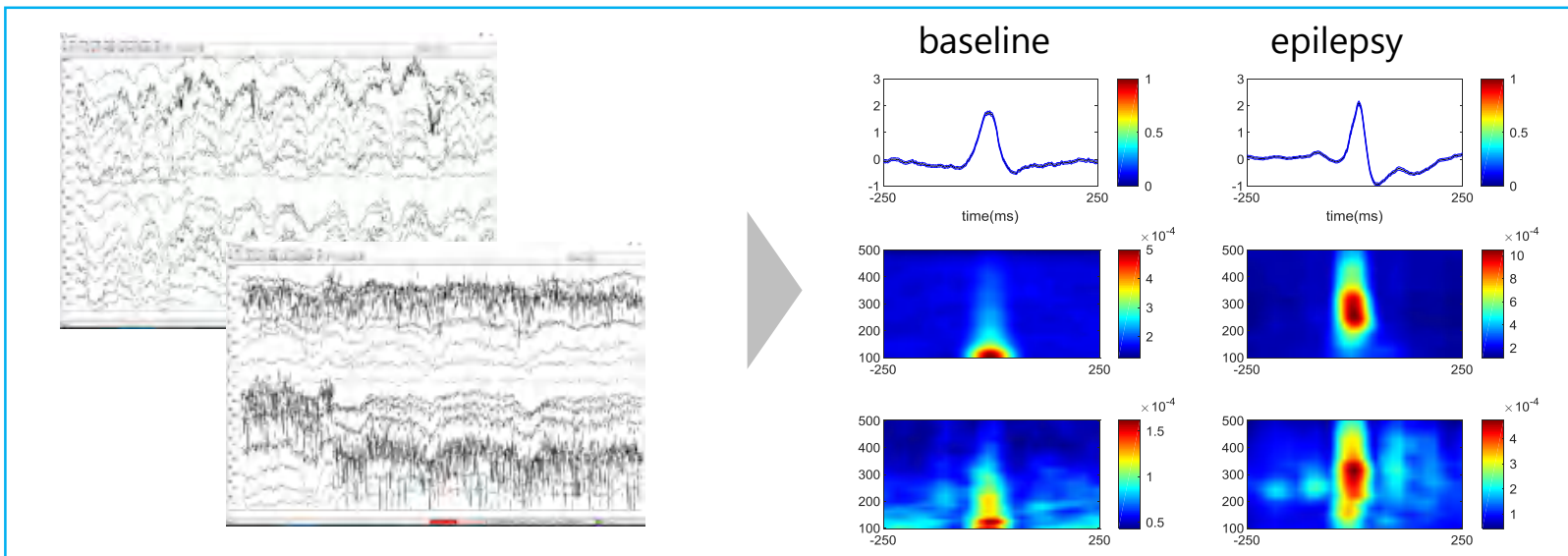
诺尔智能辅助诊断——术后阶段30天缩短至5天

人工 诊断	难治性癫痫SEEG术后诊断耗时（该阶段总耗时25天-30天）	
	SEEG术后监测（15天左右-1200元/天）	SEEG诊断结论输出（7-10天）

智能辅助 识别	难治性癫痫SEEG术后诊断耗时（5-7天）		总时常缩短至 5-7天 ，临床耗时压缩 80%
	AI监测（3-5天）	辅助诊断决策输出（1-2天）	

智能辅助监测与识别（SEEG癫痫波及pHFO核心算法）

智能辅助诊断



现状

过往难治性癫痫诊断困局

旧有癫痫手术治愈性低

现有SEEG电极磁共振不兼容
容易产生治疗偏差

人工诊断时间周期长

数据非结构化，数据离散，不同步
分析决策效率低

无高可靠的数据存储与分析平台

大量临床数据依赖纯人工分析处理
诊疗效率低

全面升级
解决难治性癫痫临床痛点

诺尔癫痫脑电AI分析引擎——将基于领先的AI架构多算法融合技术

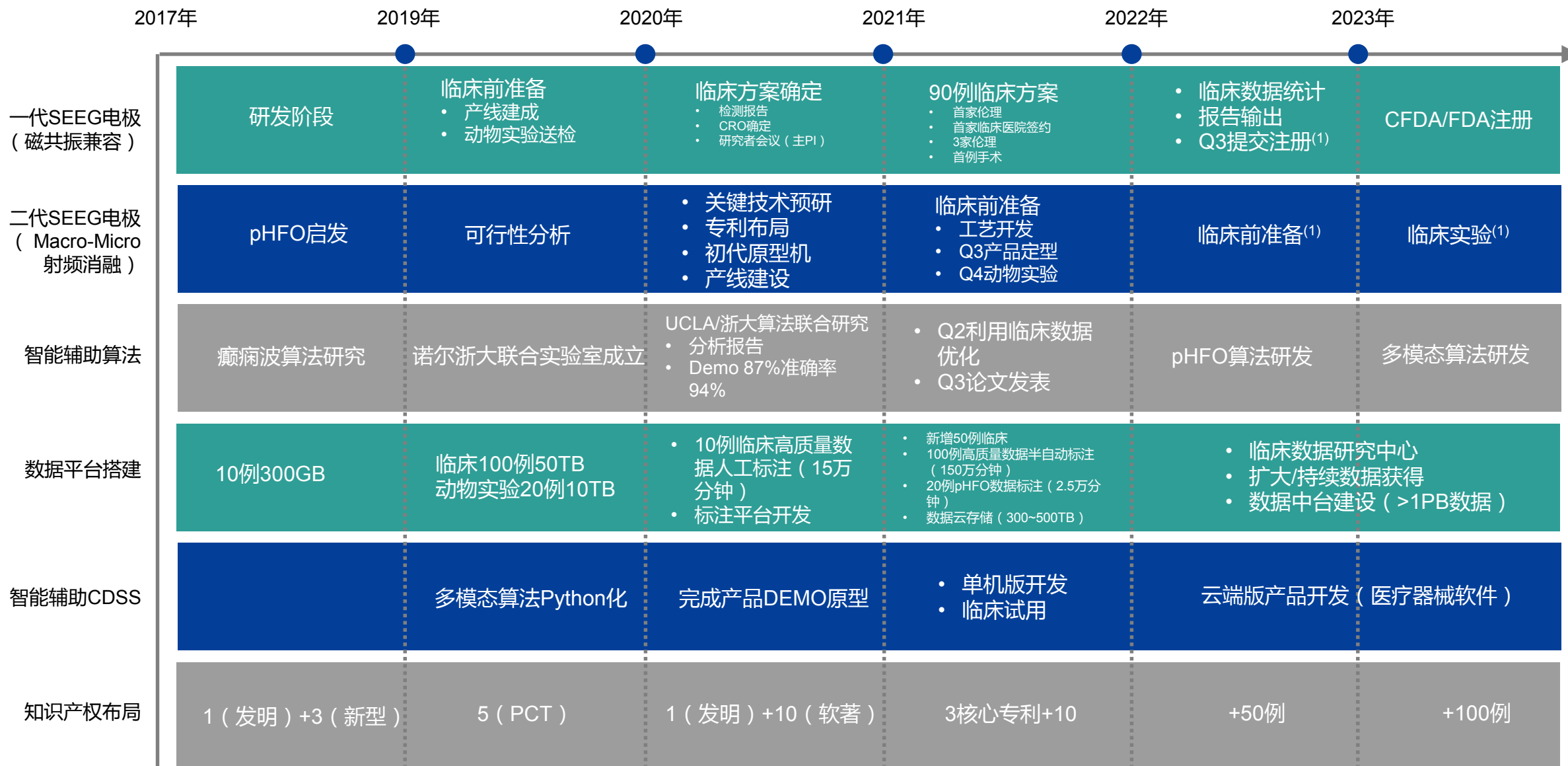
诺尔

3.0T兼容医疗器械端
全球首款具备3.0T磁共振SEEG电极，顶级研究中心验证高信噪比。减少关键临床环节，提升手术精度。

高可靠性数据架构
关键数据私有化前端部署，端到端边缘计算，云端算法分析，辅助支持高可靠输出。

癫痫脑电AI算法
多模态融合算法，核心算法理论基础经ULCA、浙大联合实验室有效验证，高效支持脑电图师、神外医生快速决策。

诺尔产品矩阵-发展时间轴



⁽¹⁾走创新通道, 可加速

创始团队	职务	简介
杨欢	创始人 CEO	项目创始人， 互联网与大数据领域连续创业者 ，工商管理与法学双背景，中级经济师。超过15年企业战略与投融资，股权治理、法律与风控企业管理经验，过往联合创业项目曾获得包括赛富亚洲、蚂蚁金服、复星、东方富海等一线投资及互联网巨头累计3亿元人民币VC投资。
博士	联合创始人 首席临床专家	项目创始人，神经外科博士，主任医师；超过15年功能神经外科领域临床经验，聚焦难治性癫痫的外科诊断与治疗； 美国加州大学UCLA访问学者 ， 项目超级产品经理 ，负责以临床视角进行产品转化。
李林	联合创始人 首席算法科学家	美国加州大学计算神经学博士后。美国癫痫协会会员，美国神经科学协会会员，国际光子工程协会会员。博士后指导老师Dr. Anatol Bragin (72岁) 和 Dr. Jerome Engel (80岁) 均为国际癫痫业内公认顶级大师 ，研究方向医学影像处理；脑电信号处理与软件；脑网络科学知识及应用。已发表SCI (2区) 论文7篇被引用100余次。
李亚锋	联合创始人 CTO/首席架构师	大数据与AI架构专家，曾任盛大游戏架构高级研究员，携程大数据平台负责人， 中国电信上海研发中心总经理/大数据首席架构专家 。曾获大数据相关的国家发明专利8项，在KDD、WWW等国际顶级学术期刊上发表多篇论文。拥有多次从0到1的大数据平台及AI数据团队创建经历，数据平台规模超过1万个节点、300PB，曾带领AI团队在蚂蚁金服的全球数据挖掘比赛荣获第8名的成绩 (1000+参赛团队)。
莫晓龙	联合创始人 硬件首席科学家	清华大学医学工程PHD，华南理工类脑研究领域博士后。曾任北京某医疗公司，主管某型电极工艺并主导工艺试验研究工作，针对工艺难题进行技术攻关， 成功研制全世界首款与3.0 T MRI兼容的DBS导线产品 ，并成功完成首批临床试验。华南理工从事脑机接口与类脑研究，退站后全职加入诺尔医疗，负责硬件板块。
杨洋	技术合伙人 AI首席科学家	清华大学人工智能PHD，浙江大学计算机学院副教授、博士生导师、浙大图灵班创始人、浙江省人工智能发展专家委员会秘书、 诺尔-浙江大学人工智能联合实验室主任 。2012年访问美国康奈尔大学、与图灵奖获得者John Hopcroft教授合作。主要研究兴趣为时序数据挖掘分析，具体包括数字信号处理、网络异常检测、网络表示学习、计算社会学等，在KDD、WWW、AAAI、TOIS等国际顶级学术会议及期刊上发表论文30余篇，曾担任KDD、WWW、AAAI、CIKM、WSDM、ICWSM、ASONAM等国际学术会议程序委员会委员。

完善的组织架构——产学研一体化，加速产业落地



诺尔浙大AI联合实验室——杨洋教授团队

- 由杨洋教授牵头，带领3名全职人员（2名PHD+1名研究生），利用优势深度学习算法，并与李林博士基于临床癫痫及脑电研究为基础的机器算法形成对抗训练。
- 目前已完成深度学习算法模型架构，未来12个月借助癫痫临床数据，通过诺尔浙大实验室，联合攻关大规模癫痫脑电AI分析。
- 未来将通过浙大“双脑计划”，积极参与中国脑计划，布局除专病领域（保护脑）外，类脑人工智能研究与开发。



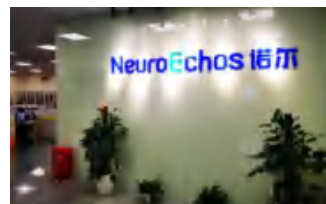
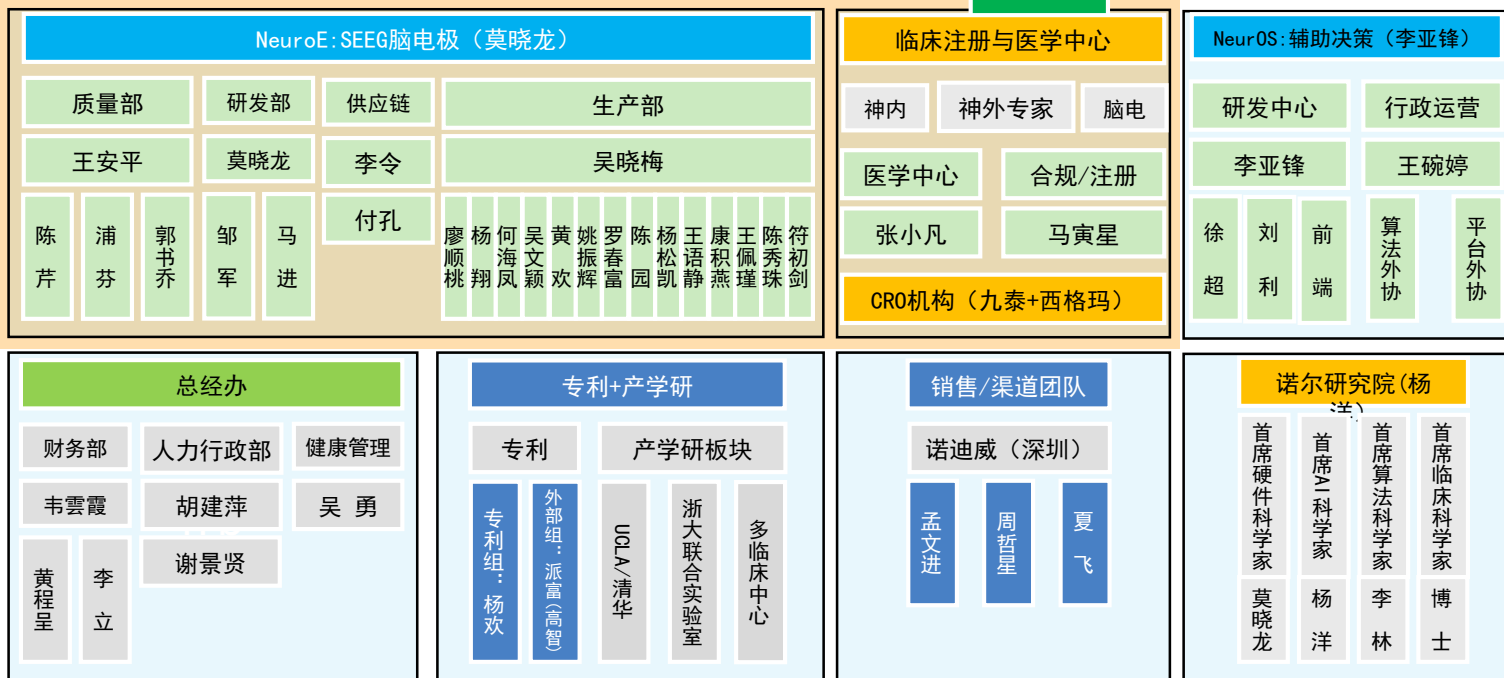
UCLA医学中心癫痫中心——李林教授团队

- 由李林博士牵头，带队两名全职2名PHD，负责诺尔核心基础算法验证与数据喂养学习（Dr. Anatol Bragin（72岁）和 Dr. Jerome Engel（80岁））。
- 目前已完成关键算法（前置滤波+癫痫脑电识别算法）python化。
- 正在联合开展和实施癫痫异构网络模型研究，为多模态耦合算法（3D影像、SEEG脑电、高频小波pHFO），提供脑科学与癫痫疾病模型理论基础。



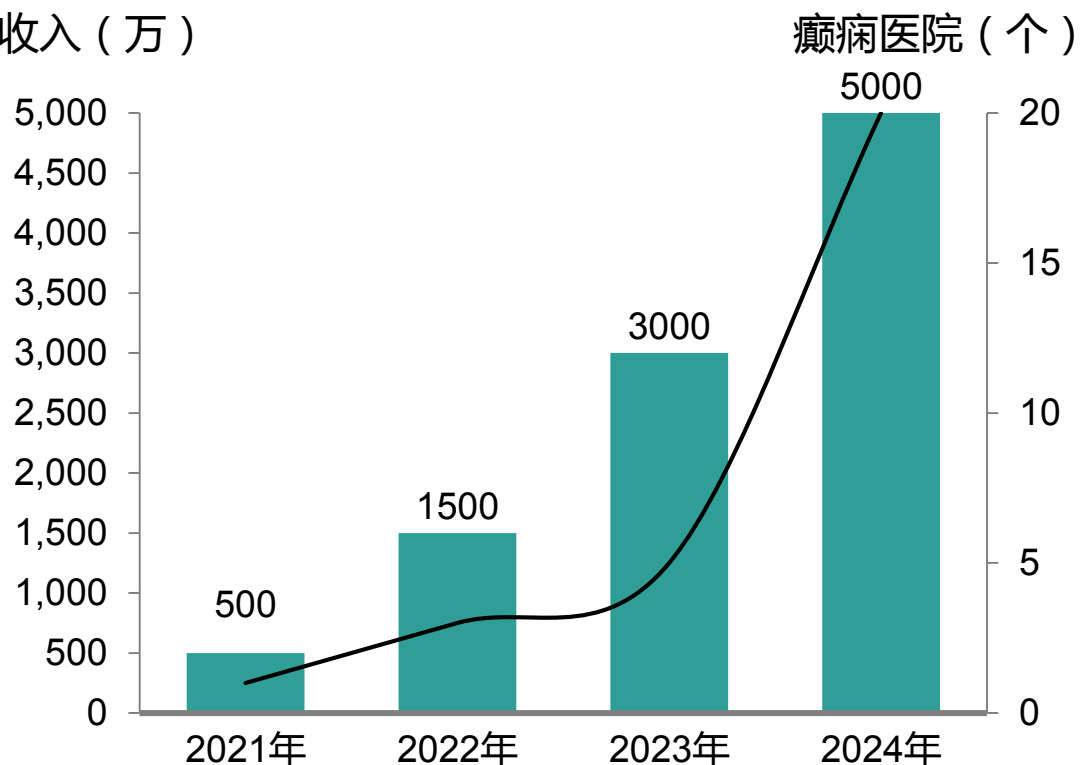
诺尔医疗（深圳）有限公司

CEO杨欢



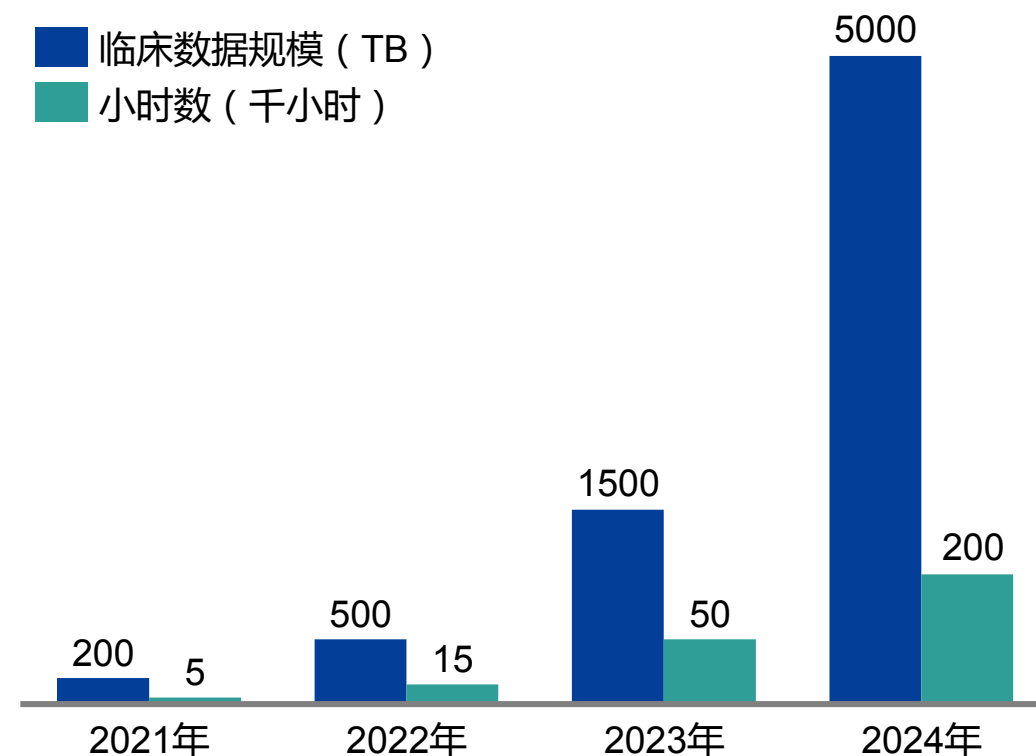
营收预测

收入（万）



临床数据预测

■ 临床数据规模 (TB)
■ 小时数 (千小时)

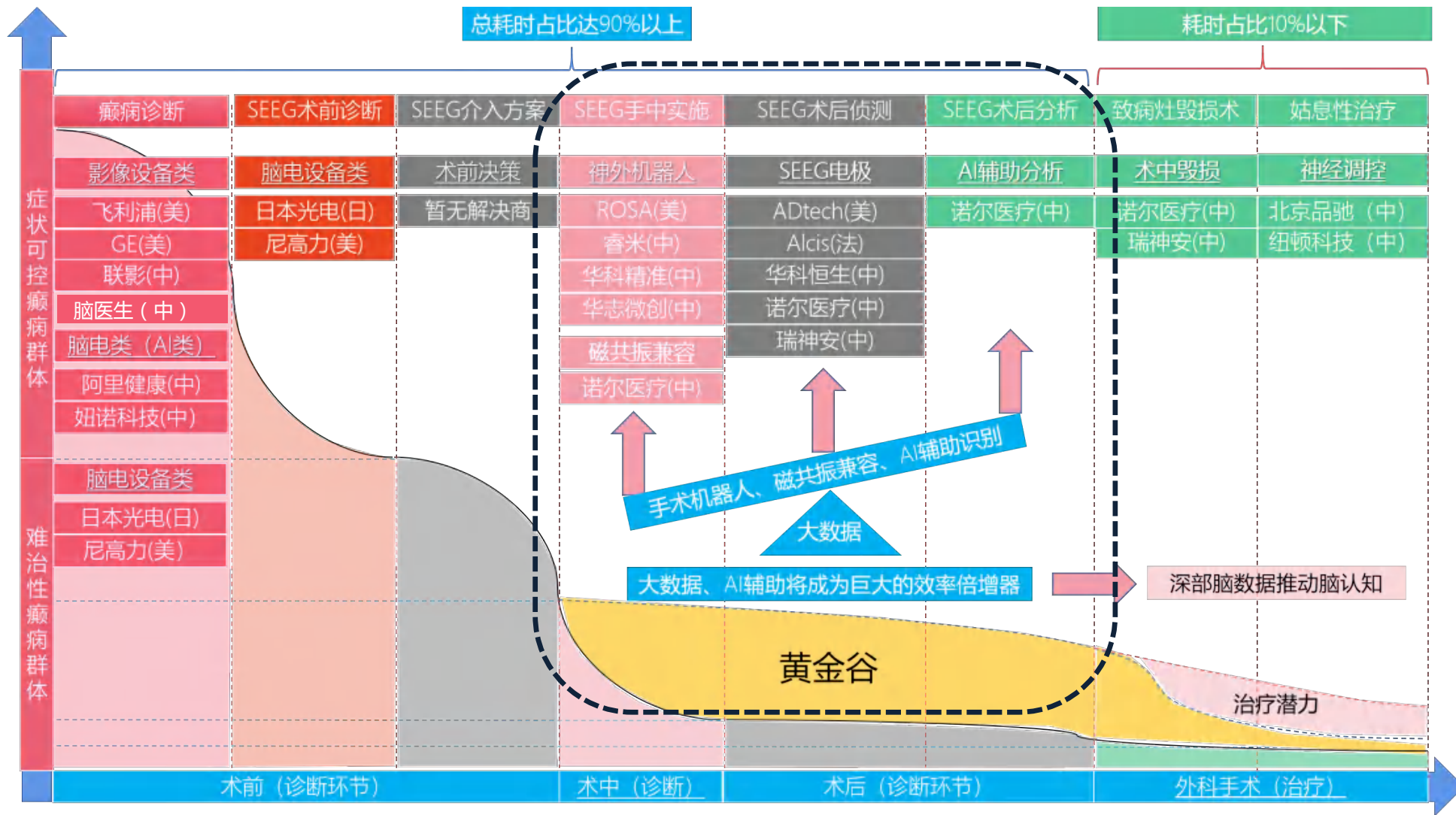


已初步构建前瞻性市场销售体系：

- 公司核心销售团队成员，拥有**超过20年**医用耗材销售经验及神外领域医院渠道资源和人脉；
- 已与国内8家头部SEEG临床中心建立合作，单中心/年SEEG市场容量**超过500万/年**，该部分容量将达到**4000万-5000万/年**；
- 提前布局与包括法国**ROSA**、**国产功能神外手术机器人**渠道合作（预计2023年手术机器人占据超过50%以上医院，**超过250家癫痫中心**）；

抢占产业制高点——癫痫SEEG领域将成为产业上下游核心要塞

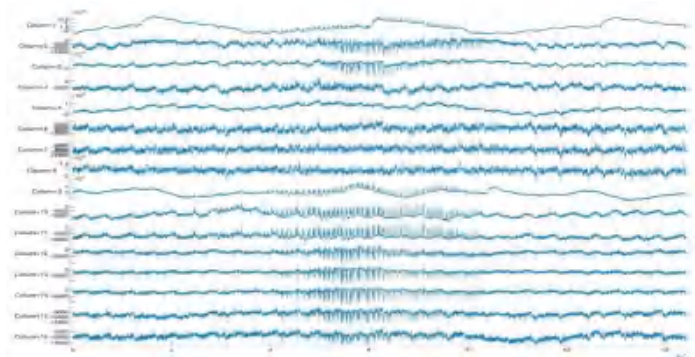
大量资本与产业方涌入癫痫诊断与治疗领域，手术机器人、AI技术、磁共振兼容技术，将成为指数提升市场规模的利器。



过去半年超**10亿**资本介入SEEG相关产业

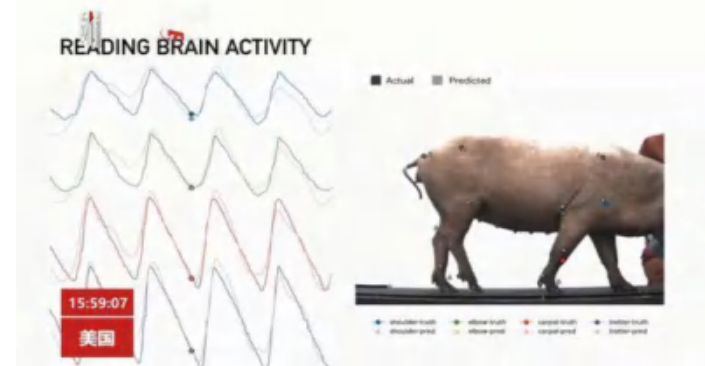
- NeuroEchos 数千万Pre轮
- Remebot 4.3亿D轮
- Sinovation 华科精准 | 华科恒生 2.5亿B轮
- 华志医疗 HDZ medical 近亿元B轮
- 脑医生 Dr.Brain 数千万A轮
- 博瑞康 过亿B轮
- 优脑银河 过亿Pre-A轮
- neoX 星元原生物 下一代神经调控领域 3000万美金A轮

*动脉网：《脑科学这个商业前景被严重低估的领域，AI如何助力其产业化》



2019年7月10日，诺尔NeuroEchos成功完成全球首例猪癫痫造模，并借助自主研发的全球首款磁共振兼容SEEG电极，实时规模记录到高质量癫痫脑电。

PK



2020年8月30日，埃隆马斯克 Neuralink，展示利用NeuroLace技术植入猪脑，实现实时脑电的记录与展示。

Science

REPORT
Coupled ripple oscillations between the me
Science
ret

REPORT
Long-duration hippocampal sharp wave ripple
Science

RESEARCH ARTICLE
Hippocampal sharp-wave ripples linked to visual episodic recollection in humans

Yitzhak Norman¹, Erin M. Yeagle², Simon Khuvsi², Michal Harel¹, Ashesh D. Mehta², Rafael Malach^{1,2*}

Science 16 Aug 2019
Vol. 365, Issue 6434, eaax1030
DOI: 10.1126/science.aax1030

Hippocampal sharp-wave ripples linked to visual episodic recollection in humans

Yitzhak Norman¹, Erin M. Yeagle², Simon Khuvsi², Michal Harel¹, Ashesh D. Mehta², Rafael Malach^{1,2*}

• See all authors and affiliations

Science 16 Aug 2019
Vol. 365, Issue 6434, eaax1030
DOI: 10.1126/science.aax1030

科技创新 2030—“脑科学与类脑研究”重大项目

2020 年度项目申报指南

(征求意见稿)

为进一步提升我国脑科学与类脑研究领域的水准，依据科技创新 2030—“脑科学与类脑研究”重大项目实施方案，现提出脑科学与类脑研究重大项目 2020 年度项目申报指南。

脑科学与类脑研究重大项目 2020 年度申报领域包括：解析、认知障碍相关重大脑疾病发病机理与干预技术研究，类脑计算与脑机智能技术及应用、儿童青少年脑发育研究、技术平台建设 5 个方面部署研究任务。围绕上述主要任务，以公开择优的方式组织实施，实施期限一般为 5 年。

2021年是“十四五”开局之年，十四五规划100个重大项目清单也进入了国人视野。航空发动机及燃气轮机、深海空间站、量子通信与量子计算机、脑科学与类脑研究、国家网络空间安全等均榜上有名。脑科学与类脑研究的位列其中，让中国脑计划的发展提上日程。

中国脑计划即将迎来高速发展

其实，早在2015年，中国科学家就对脑科学与类脑研究在中国“一体两翼”的部署达成了初步的共识。2018年，北京与上海脑科学与类脑研究中心先后成立，两中心的并肩前行有望加速推进我国脑科学的发展。推进科技成果应用技术的转移转化，催生新兴脑智产业发展。随着脑科学与类脑研究被列入十四五规划，未来国家或将拿出540亿元，正式推进中国脑计划的发展。

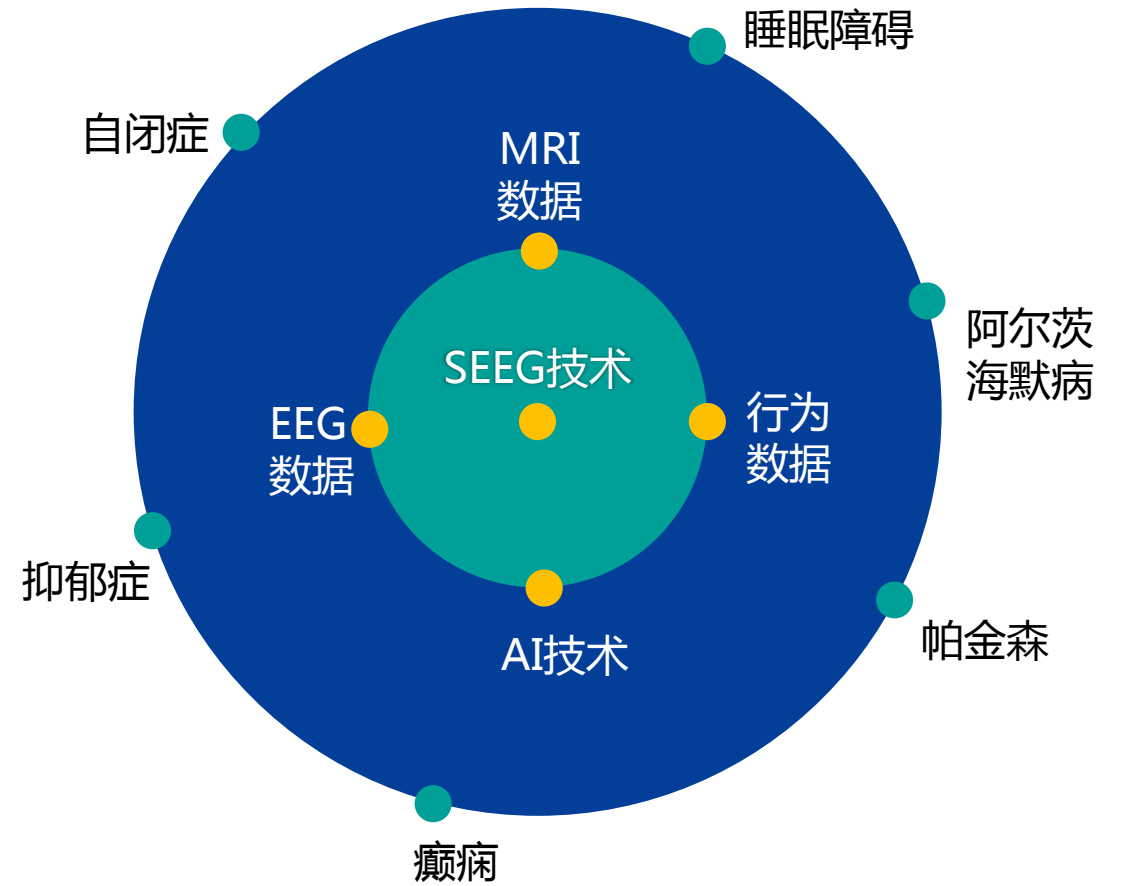
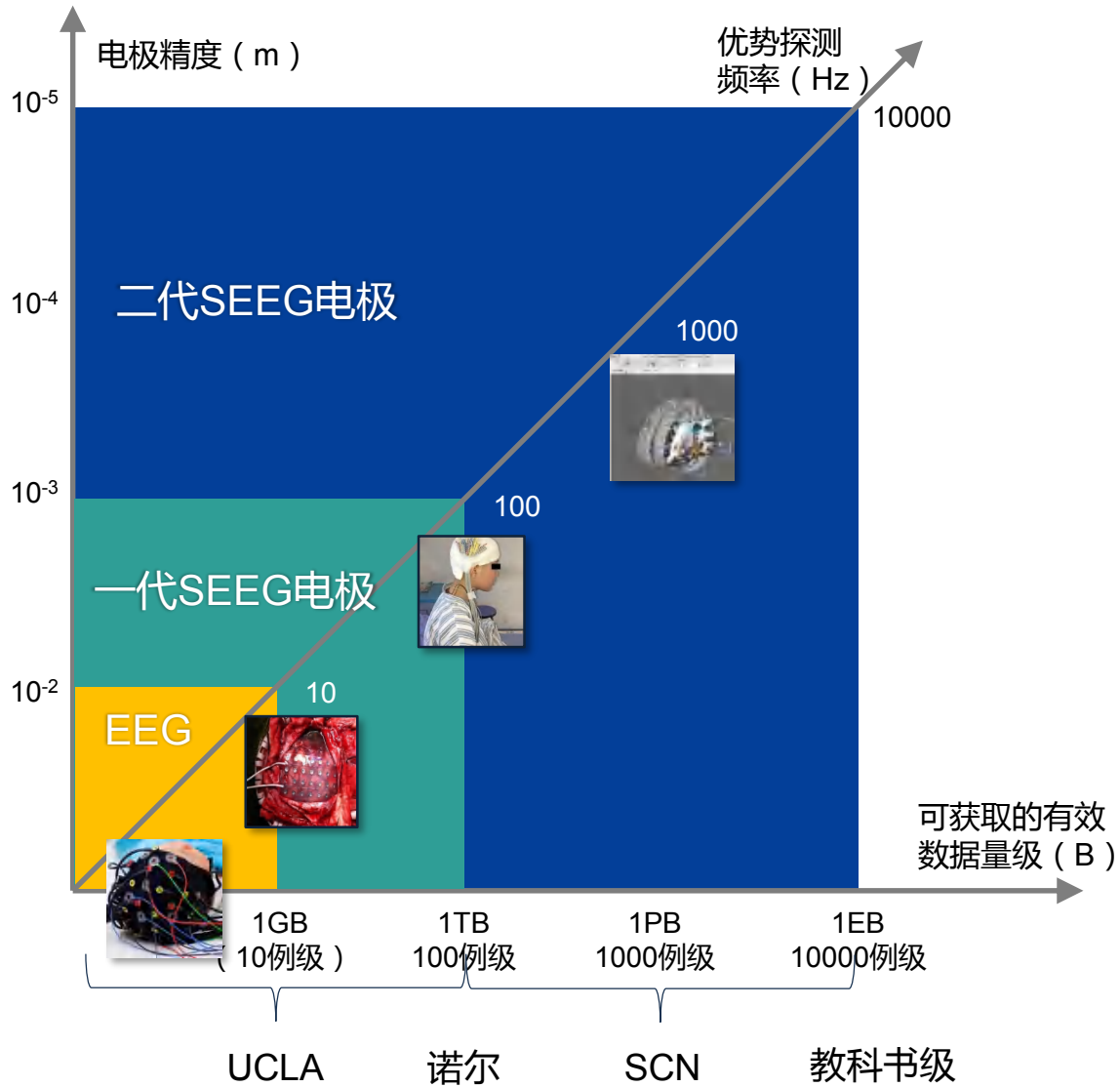
在近期召开的2021年第15届国际老年痴呆和帕金森氏病国际会议（AD/PD“2021”）上，

Cognito Therapeutics公布了数字疗法γ频率神经调节（gamma frequency neuromodulation）的2期临床研究数据，该疗法脱胎于此前我们曾经介绍过的MIT神经科学大牛蔡立慧和光遗传学大牛Edward S. Boyden团队的发现，40Hz声/刺激光可减少脑内的β淀粉样蛋白，改善认知。

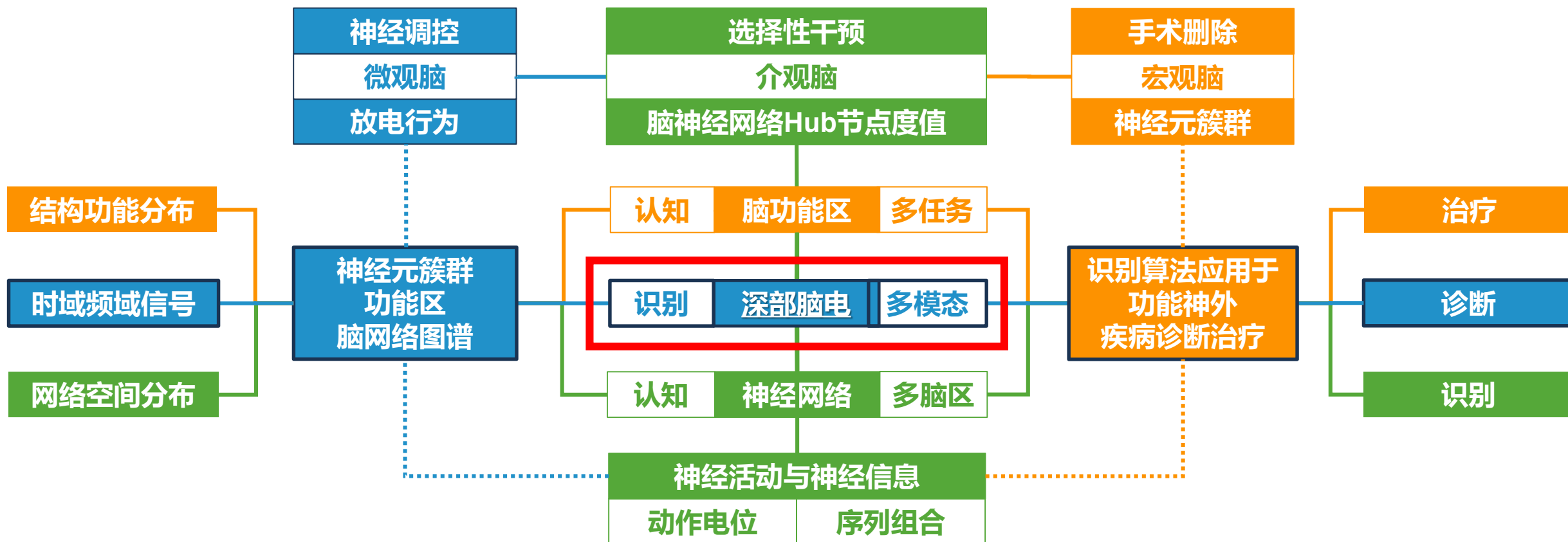
根据目前公布的数据，每日1小时、为期6个月的治疗可以显著延缓轻至中度AD患者的疾病进展，日常生活活动量表（ADCS-ADL）评分下降减缓84%，简并精神状态检查量表（MMSE）评分下降减缓83%，大脑萎缩显著减少61% [1]

*science多篇文章借助SEEG技术解码大脑记忆原理、基于神经元动力学的神经调控等方面有重大突破

SEEG+医疗大数据+智能诊断 => 机理研究+个性化诊疗和精准医疗 NeuroEchos



NeuroEchos基于深部脑电+高频小波识别 (pHFO) 核心算法逻辑



聚焦癫痫精准诊断



未来1-3年



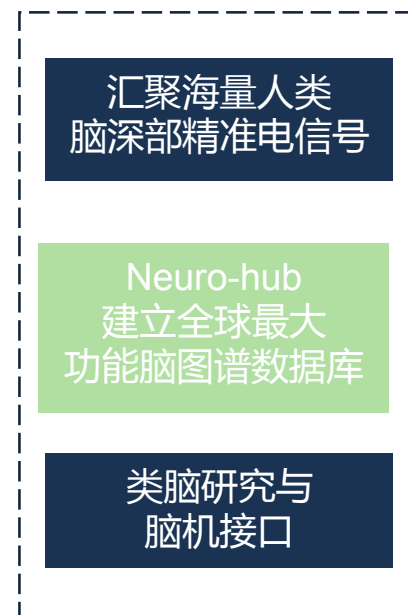
神外诊断SaaS平台



未来3-5年



类脑与脑机接口应用



未来5-10年

未来将持续聚焦功能神经外科精准诊断领域，构建全球最大的人脑深部精准数据库（NeuroHub），成为全球领域脑科学及类脑商用领域的“SpaceX”

融资计划

A轮融资：5000万人民币（或等值美元）

资金使用计划

- 公司硬件产品CFDA动物实验、临床与注册（40%）
- 癫痫AI辅助支持系统产品化（40%）
- 日常运营支持（20%）

可达成阶段性目标

- 实施完毕CFDA临床实验（未来18个月）
- 获得FDA注册（未来12个月）
- 智能辅助系统1.0上线（未来12个月）

融资历史

- Pre-A：元生创投、澳银资本
- 天使轮：基石资本、阳和长富（四家医疗器械A股上市公司和长城证券）、华翼壹号（深圳中小企业产业基金）
- 股东、多家VC及产业方累计近5000千万投资

- 使命：聚焦**难治性癫痫**精准诊断，致力成为功能神外领域智慧医疗全球领导者。
- 愿景：致力成为中国脑计划“**一体两翼**”领域产业先行者。

NeuroEchos 诺尔

— 诺行天下 · 尔见未来 —

NeuroE

Neuro-electrode

ch

China

os

Operating system