

计算机行业深度报告

脑机接口技术和应用

增持（维持）

2024年12月27日

证券分析师 王紫敬

执业证书：S0600521080005

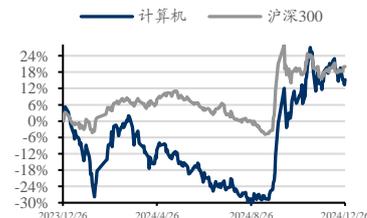
021-60199781

wangzj@dwzq.com.cn

投资要点

- 脑机接口使电子设备能够直接与大脑的某些部分进行通信：**脑机接口是一种在脑与外部设备之间建立通信和控制通道，用脑的生物电信号直接操控外部设备，或以外部刺激调控脑的活动，从而增强、改善和延伸大脑功能的技术。根据脑信号采集时电极植入大脑的位置，脑机接口主要分为三类：非侵入式、半侵入式和侵入式。我国脑机企业目前大多选择非侵入式采集技术路线。对于侵入式脑机设备，目前都处在临床性研究和动物实验阶段。
- 政策支持加大投入：**中国对脑机接口重视程度进一步提升。2024年1月，工信部等七部门发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，将脑机接口列为十大创新标志性产品，未来将围绕脑机接口等专业领域制定专项政策文件，提出要突破脑机融合、类脑芯片、大脑计算神经模型等关键技术和核心器件，研制一批易用安全的脑机接口产品。
- 非侵入式商业化快速落地，**据 Precedence Statistics 数据显示，2023 年全球脑机接口市场规模为 23.5 亿美元，预计 2033 年达到 108.9 亿美元，2023-2033 年复合增长率为 16.55%。截至 2021 年，脑机接口在军事上的应用已占全球脑机接口总应用的 25%，脑机接口研究战略意义凸显。目前脑机接口主要落地为非侵入式的相关应用。一些用于提升注意力、改善睡眠等的头戴式设备，以及用于医疗康复控制外骨骼的设备，已经实现了商业化落地，非侵入式脑机接口产品的市场空间非常大。我们测算在 1% 市场渗透率情况下，仅睡眠仪这一品类未来潜在空间就有望超过 150 亿元。
- 侵入式进入临床试验阶段，有望迎来密集催化：**侵入式脑机接口的研发已经进入临床试验阶段，技术路线较多，海外新一代的植入方案以 Neuralink 的柔性电极方案、Synchron 的血管内植入方案为主，目前均已进入临床试验阶段。2024 年 7 月，马斯克概述了 Neuralink 的目标，即到 2026 年植入 1000 个大脑芯片。国内也已经同步开始推进，2024 年 11 月，博睿康与清华大学生物医学工程系洪波教授团队合作研发的脑机接口产品 NEO 在复旦大学附属华山医院完成了全国第三例、上海第一例临床试验植入手术。团队预计 2025 年将在全国 10 个中心开展 30-50 例脑机接口临床试验，产业有望迎来密集催化。
- 投资建议和相关标的：**虽然侵入式脑机接口距离大规模商业落地还需要一定的临床验证时间，非侵入式脑机接口商业化落地已经初见成效。工信部等相关部门出台相关政策强调了发展脑机接口技术的重要性，我们预计随着技术快速迭代，脑机接口相关公司将持续在技术和市场方面取得突破。目前脑机接口产业链尚未形成成熟产业链分工，自研 BCI 芯片和算法是核心技术壁垒。大部分公司提供完整的解决方案，建议关注自身或参股公司在脑机接口方面有领先布局的上市公司，**岩山科技、诚益通、三博脑科**等。
- 风险提示：**政策推进不及预期，技术发展不及预期。

行业走势



相关研究

《从字节大会看算力产业的三个趋势》

2024-12-24

《医保数据要素实践和展望》

2024-12-02

内容目录

1. 什么是脑机接口	4
2. 政策支持加大投入，技术不断突破	7
3. 非侵入式快速落地，侵入式初见曙光	8
3.1. 非侵入式主要应用：康复、改善	8
3.2. 侵入式应用：进入临床试验阶段	10
4. 投资建议和相关标的	13
5. 风险提示	14

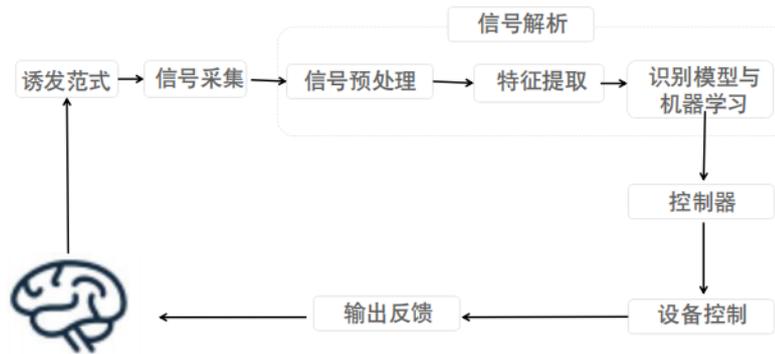
图表目录

图 1: 脑机接口基本原理和框架.....	4
图 2: 脑机接口分类.....	4
图 3: 脑机接口设备分类.....	5
图 4: 脑机接口应用四层金字塔.....	6
图 5: 2014 年巴西世界杯开幕式上, 一名巴西瘫痪少年在脑控外骨骼的帮助下开球.....	6
图 6: 脑机接口发展历程.....	7
图 7: 脑机接口产业链.....	8
图 8: IpsiHand 上肢康复系统构成.....	9
图 9: Muse 2 头戴式设备.....	9
图 10: 强脑科技睡眠仪临床使用效果测试.....	9
图 11: Neuralink 手术机器人.....	11
图 12: Neuralink 脑机接口植入物的构成.....	11
图 13: 犹他电极示意图.....	12
图 14: Stentrode 血管内电极阵列以及随附的发射器.....	12
图 15: Precision Neuroscience 的植入体.....	13
表 1: 部分国家脑机接口相关政策.....	7
表 2: 非侵入式脑机接口主要产品类型.....	10
表 3: 国内侵入式脑机接口主要研究团队和进展.....	13
表 4: 脑机接口相关上市公司.....	14

1. 什么是脑机接口

脑机接口 (Brain-Machine Interface, BMI; 也称 Brain Computer Interface, BCI) 是一种在脑与外部设备之间建立通信和控制通道, 用脑的生物电信号直接操控外部设备, 或以外部刺激调控脑的活动, 从而增强、改善和延伸大脑功能的技术。脑机接口目前主要作为一种神经替代体存在, 它使电子设备能够直接与大脑的某些部分进行通信。

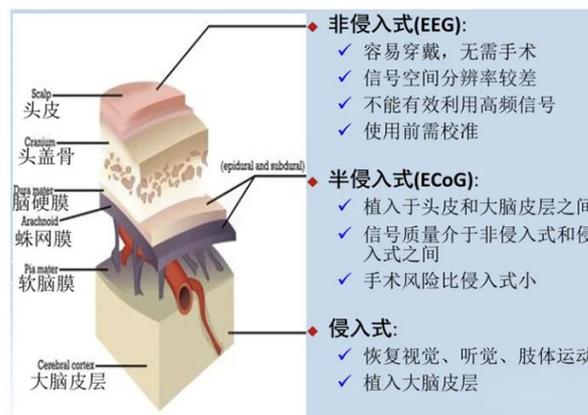
图1: 脑机接口基本原理和框架



数据来源: 创业邦, 东吴证券研究所

根据脑信号采集时电极植入大脑的位置, 脑机接口主要分为三类: 非侵入式、半侵入式和侵入式。

图2: 脑机接口分类



数据来源: 知乎, 东吴证券研究所

非侵入式脑机接口不需要将电极植入大脑内部, 只需要将电极附着在头皮上。医院里目前已经广泛应用的脑电图(electroencephalogram, EEG)就是典型的以非侵入方式获取脑电信号的一种技术。

半侵入式脑机接口通常需要将电极植入头皮下、贴合硬脑膜但不需要直接穿透大脑皮层, 一种典型的应用是脑皮层电图 (ECoG), 它将电极放置在大脑皮层表面、采集大脑皮层电信号, 通常用于癫痫病灶的定位和手术指导。其优点在于信号质量较高, 空间

分辨率优于 EEG，手术风险相对较小；缺点在于需要开颅手术。

侵入式脑机接口是指通过开颅手术,将电极植入大脑皮层,直接采集高质量的脑电信号。侵入式脑机接口根据其电极植入的深度又可分为**皮层电极**和**深度电极**。**皮层电极**是最常见的侵入式脑机接口之一,它将电极植入大脑皮层,其优点在于信号质量高,能够捕捉到非常精细的大脑活动;缺点则在于手术风险高,可能导致感染、出血等并发症,且植入后需要长期维护。**深度电极**则是将电极植入大脑内部,采集深层神经元的信号,通过刺激大脑的特定核团来改善某些神经系统疾病症状。其优点在于对于某些特定类型的信号采集效果较好,治疗效果显著,缺点是手术风险更大,植入位置和深度的要求较高,过程复杂,且需要定期调整刺激参数。

根据广义 BCI 的定义,结合我国现行《医疗器械分类目录》的规定,与 BCI 相关设备的分类主要为 II 类和 III 类。由于 III 类医疗器械在注册难度、监管要求、申请受理部门层级和申请时长等方面都远高于 II 类医疗器械,我国脑机企业目前大多选择非侵入式采集技术路线。对于侵入式脑机设备,目前都处在临床性研究和动物实验阶段。

图3: 脑机接口设备分类

分类	器械类型描述	说明	分类目录相关产品类别	相关产品举例
III类	侵入式脑机	对于人体的伤害性大、风险性大	12有源植入设备-02神经调控设备-01植入式神经刺激器、02植入式神经电刺激电极	植入式(可充电)脑深部神经刺激器 植入式脑深部神经刺激电极、植入式脑深部神经刺激延伸导线
	具有增强或刺激类等辅助治疗功效的非侵入式脑机	虽然其不植入人体但基于对机体施加的直接影响,应参考对于预期用途为“如刺激瘫痪部位运动及抑郁症等疾病的辅助治疗”的“动磁场治疗设备”,纳入第三类医疗器械监管。	09物理治疗器械-05磁疗设备/器具-01动磁场治疗设备	经颅刺激仪、磁刺激器
II类	其他一般类型的非侵入式脑机	/	07医用诊察和监护器械-03生理参数分析测量设备-06生理参数诱发诊断设备;	脑电图机
			09其他测量、分析设备-03睡眠呼吸监测设备-脑电电极;	睡眠监测记录仪
			10附件、耗材-03体表电极-脑电电极	脑电电极
			19医用康复器械-02运动康复训练器械-05关节训练设备	肢体运动康复仪、肢体功能康复评定与训练系统
			21医用软件-03数据处理软件-02生理信号处理软件	脑电分析处理和/或传输

数据来源: 中国医疗器械行业协会, 东吴证券研究所

脑机接口的应用有四层金字塔:

图4: 脑机接口应用四层金字塔



数据来源: 大美科学, 东吴证券研究所

- 1) 修复:** 通过脑机接口设备, 让机器替代人类身体的一些机能, 修复残障人士的生理缺陷。如让瘫痪病人重新站起来行走, 让失明的人重新获得视觉功能。这是脑机接口的初衷, 也是实验室里研究最深入的一项应用。

图5: 2014年巴西世界杯开幕式上, 一名巴西瘫痪少年在脑控外骨骼的帮助下开球



数据来源: 科普中央厨房, 东吴证券研究所

- 2) 改善:** 通过脑机接口, 改善大脑运行, 让人能精神抖擞、注意力集中、思维敏捷, 能够清醒高效地去做一件事情。这是脑机接口技术目前离商业化最近的应用。
- 3) 增强:** 通过脑机接口, 让我们短时间内拥有大量的知识和技能。记忆移植就是这个领域研究的重点。美国科学家已经发现大海马体的记忆密码, 开始尝试用芯片备份记忆, 然后把芯片植入另一个大脑, 实现记忆移植。这个实验已经在猴子身上取得成功。
- 4) 沟通:** 有了脑机接口, 人类不用语言, 仅靠大脑中的脑电信号就可以彼此沟通, 实现“无损”的大脑信息传输。

2. 政策支持加大投入，技术不断突破

战略地位重要，各国政策鼓励脑机接口发展。根据中国电子技术标准化研究院公布的《脑机接口标准化白皮书 2021》，截至 2021 年，脑机接口在军事上的应用已占全球脑机接口总应用的 25%。美国商务部 2018 年发布《出口管制改革法案》，禁止包括脑机接口技术在内的 14 项技术对我国输出。

表1：部分国家脑机接口相关政策

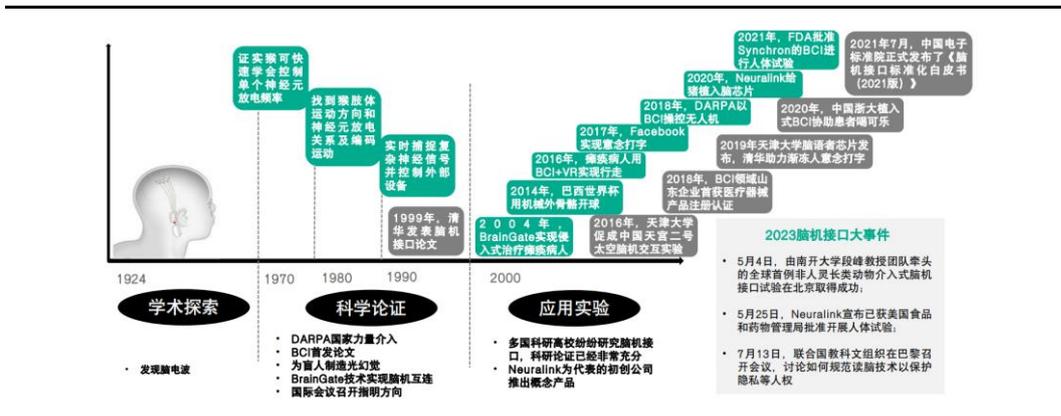
国家	政策要点
中国	科技创新 2030 “脑科学与类脑研究”重大项目在 2021 年正式启动。首批资金为 30 亿，后续资金规模可达数百亿。
美国	2013 年时任美国总统奥巴马宣布启动脑计划。2022 年脑计划进入 2.0 阶段，继续投资于能变革神经科学领域的大型项目。预计到 2026 年总投资将达到 50 亿美元。
韩国	2022 年 12 月 7 日，政府发布《数字生物创新战略》。自 2023 年起的未来十年，计划投入 4000 亿韩元研发经费。

数据来源：搜狐新闻，东吴证券研究所

中国对脑机接口重视程度进一步提升。2024 年 1 月，工信部等七部门发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，将脑机接口列为十大创新标志性产品，未来将围绕脑机接口等专业领域制定专项政策文件，提出要突破脑机融合、类脑芯片、大脑计算神经模型等关键技术和核心器件，研制一批易用安全的脑机接口产品，鼓励探索在医疗康复、无人驾驶、虚拟现实等典型领域的应用。2024 年 7 月，工业和信息化部科技司发布工业和信息化部脑机接口标准化技术委员会筹建方案，委员会名单已经公示。

技术发展加速。从 1924 年人类发现脑电波开始，进入 21 世纪之后，脑机接口发展加速。BrainGate 实现了用侵入式脑机接口治疗瘫痪患者，而这位瘫痪患者于 2014 年借助脑机接口，用意念控制机械外骨骼，完成巴西世界杯开球，将脑机接口从科学论证阶段带领到应用实验阶段。2020 年起，马斯克的 Neuralink 公司给猪、猴子植入脑芯片，用猴子的“意念”来控制机械臂，Synchron 在 2023 年让 6 名严重瘫痪者用其产品进行简单的数字设备操作，在为期一年的人类安全研究中显示没有重大副作用。

图6：脑机接口发展历程



数据来源：信通院知产中心，创业邦，东吴证券研究所

产业链处于发展初期，自研 BCI 芯片和算法是核心技术壁垒。脑机接口产业链上游主要包括脑电采集设备（以电极为主）、BCI 芯片、操作系统、数据分析商等；中游主要为脑机接口产品提供商，下游主要包括医疗保健、教育培训、游戏娱乐等各种应用场景。

图7：脑机接口产业链

产业链环节		供应商
上游	脑电采集设备	Brain Products, NeuroScan, BrainCo 等
	BCI 主芯片	TI, ST 等
	BLE 芯片及 IP 供应商	泰凌微、锐成芯微、博通集成等
	外部嵌套	Rex Bionics, Oculus, Ekso 等
中游	脑电采集平台	Neuracler(博睿康), Neuralink, BrainGate, NeuroSky(神念科技), Synchron, g.tec, NeuraMatrix, NeuroXess(脑虎科技)等
	脑机接口设备	柔灵科技, MindMaze, BrainCo, NeuroPace, CTRL-Labs 等
下游	应用领域	创新医疗、世纪华通、浙大网新、汤姆猫、科大讯飞(医疗, 科研, 教育, 娱乐, 军事国防等领域)

数据来源：《脑机接口行业图谱》，东吴证券研究所

3. 非侵入式快速落地，侵入式初见曙光

目前脑机接口商业化应用以非侵入式为主，市场规模将快速增长。据 Precedence Statistics 数据显示，2023 年全球脑机接口市场规模为 23.5 亿美元，预计 2033 年达到 108.9 亿美元，2023-2033 年复合增长率为 16.55%。由于侵入式脑机接口目前仍在临床验证阶段，商业化仍然需要一定时间，目前落地主要为非侵入方式应用。

3.1. 非侵入式主要应用：康复、改善

非侵入式脑机接口一般是在头皮表面或采用非接触的形式采集或干预大脑活动信号。常见的采集信号包括脑电信号、脑磁信号、脑血氧信号等，常见的干预手段包括经颅电刺激、经颅磁刺激甚至是感官刺激等。

医疗康复领域目前是非侵入式脑机接口最广泛的应用场景之一，技术路径和参与厂商众多。

修复残障人士生理缺陷：美国 Neuroolutions 公司的“IpsiHand 上肢康复系统”于 2021 年 4 月成为首个 FDA 批准的用于康复的非侵入式脑机接口机器人，该系统由脑电头套、机器人外骨骼和平板电脑组成，能够通过检测大脑未受损部分电信号，控制装在患者手上的外骨骼，从而改善病患的抓握能力。该产品为脑电图（EEG）驱动的上肢动力锻炼器，属于二类医疗器械。

图8: IpsiHand 上肢康复系统构成



数据来源：中国医疗器械行业协会，东吴证券研究所

提升注意力、改善睡眠：业界较早开始相关商业化实践的加拿大公司 InterAxon 旗下的 Muse 头戴式设备已经经历了十几年的迭代更新,2024 年 11 月,亚马逊在售的 Muse 2 产品售价为 1677 元人民币,可以感应脑电波、促进提升专注力,让使用者深度放松。其新一代产品 Muse S-VR 面向 VR 市场,采用了四通道 EEG 系统,具有 PPG (光电容积图)、ECG (心电图)、EMG (肌电图)、EOG (眼电图) 四种生物传感功能。兼容包括 Meta Quest 2 在内的 VR 头显,主要计划应用于 VR 医疗、VR 教育、VR 培训等。未来非侵入式的脑机接口设备可能在智能家居和娱乐领域迎来持续快速增长。

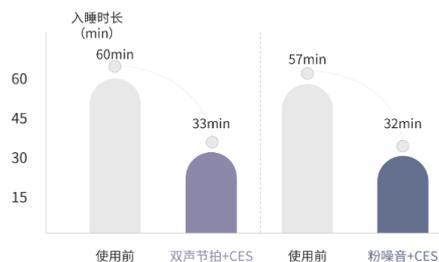
图9: Muse 2 头戴式设备



数据来源：亚马逊，东吴证券研究所

类似产品如强脑科技的睡眠仪,价位也在千元,主要采用 CES (Cranial Electrotherapy Stimulation 微电流物理疗法) 物理助眠,该疗法通过微弱电流刺激大脑,从而调整神经系统功能。由该公司团队与三甲医院合作开展的临床研究中证明,90% 的受试者入睡速度明显提升。

图10: 强脑科技睡眠仪临床使用效果测试



数据来源：强脑科技官网，东吴证券研究所

表2: 非侵入式脑机接口主要产品类型

产品	原理	代表性公司	应用场景	定价
脑机接口+外骨骼	通过电极采集、识别并解码脑电, 通过蓝牙向机械手套发出抓握指令	念通智能、Neuroolutions	自主修复脑卒中及脑梗、脑出血等导致的肢体失能	念康智能预估总体治疗成本在 3600 元
睡眠仪	CES 物理助眠	强脑科技、Xmuse 等	改善睡眠	强脑科技定价 2000-4000 元左右
注意力训练仪器	神经反馈训练 (监测高专注状态的脑电波给予正反馈)	强脑科技、Xmuse 等	提升注意力	强脑科技定价 6000+

数据来源: 公司官网, 东吴证券研究所

睡眠仪商业化空间有望超 150 亿元。2023 年发布的《中国睡眠大数据报告》显示, 2023 年中国成年人失眠发生率高达 38.2%, 存在睡眠障碍的人数高达 5.1 亿, 若按照 1% 的市场渗透率, 客单价 3000 元计算, 则睡眠仪潜在的市场空间将达 153 亿元。此外, 2020 年, 《注意缺陷多动障碍早期识别、规范诊断和治疗的儿科专家共识》中有提及, 中国患有注意缺陷多动障碍 (ADHD) 的儿童大约有 2300 万人, 未来提升注意力等相关产品的市场空间可观。

3.2. 侵入式应用: 进入临床试验阶段

侵入式脑机接口的技术路线较多, 目前海外新一代的植入方案以 Neuralink 的柔性电极方案、Synchron 的血管内植入方案为主。

Neuralink: 芯片创新设计, 借助机器人完成植入。Neuralink 于 2016 年由马斯克创立, 2024 年 1 月完成首例人类大脑设备植入手术, 由机器人“R1”操作植入物“N1”植入大脑区域。大脑植入设备后, 只需通过意念就能控制手机、电脑, 并通过它们控制几乎所有设备。3 月, 马斯克对其首位脑机芯片植入受试者的近况进行直播, 并表示这位四肢瘫痪的男子已经能够通过意念玩游戏。2024 年 11 月, Neuralink 宣布, 已获加拿大卫生部批准启动在该国的首次临床试验, 目前已开始公开招募受试者, 旨在评估 Neuralink 植入物和手术机器人的安全性, 并评估该公司脑机接口在“帮助四肢瘫痪患者用意念控制外部设备”方面的初步功能。

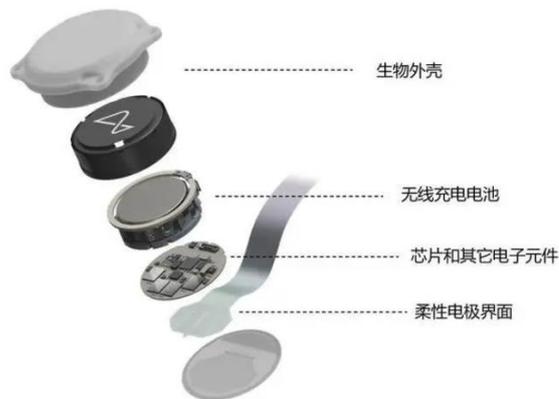
图11: Neuralink 手术机器人



数据来源: Neuralink 官网, 东吴证券研究所

Neuralink 的首款脑机接口产品名为“心灵感应”, 采用了柔性电极, 能降低大脑的排异反应, 但是需要植入的电极数量非常多。植入物“N1”只有一枚硬币大小, 内部小型电池可以通过一个袖珍的感应式充电器从外部无线充电, 并通过 64 根细丝上的 1024 个电极来记录神经活动。植入完成后, “N1”内的芯片将大脑信号无线传输到 Neuralink 的解码运动意图应用程序, 应用程序解码大脑信号后, 通过蓝牙连接来控制外部设备。

图12: Neuralink 脑机接口植入物的构成

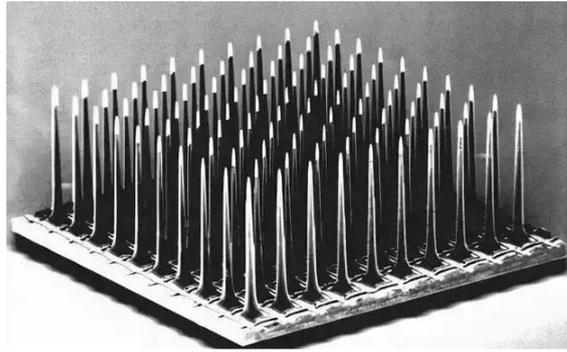


数据来源: Neuralink 官网, 东吴证券研究所

在 2024 年神经外科医生大会上, 马斯克表示, 如果大量生产, Neuralink 植入物的价格可能与苹果手表或智能手机的价格大致相同, 可能在 1000 美元到 2000 美元之间。2024 年 7 月, 马斯克概述了 Neuralink 的目标, 即到 2026 年植入 1000 个大脑芯片。

在柔性电极之前, 刚性植入式电极已在科研领域使用多年, 并仍然是科研领域使用的主要方式之一。犹他电极是植入式电极的典型代表, 采用硅基材料, 2004 年被美国 FDA 批准科研目的的临床使用。例如美国植入式电极供应商 Blackrock Neurotech, 在植入“犹他电极”采集神经元信号的实验上已经有近 20 年历史, 其设备可以帮助瘫痪人士控制数码设备、假肢和自己的四肢。

图13: 犹他电极示意图



数据来源: 信通院知产中心, 东吴证券研究所

Synchron: 血管内植入方案。Synchron 成立于 2012 年, 总部位于纽约, 公司的投资者包括翁杰夫·贝索斯和比尔·盖茨。Synchron 开发了一款名为 Stentrode 的血管内电极阵列产品, 以记录大脑和神经的运动, 它的手术方式近似于植入心脏支架, 通过颈静脉将基于导管、电极固定的 Stentrode 植入物部署到大脑运动皮层的过程平均需要 20 分钟。Stentrode 只有血管般粗细, 且呈网状, 所以即使是通过血管植入, 也不会影响血液流通。这种方式不需要开颅手术, 但是受限于体积, 只采用了 16 个电极接收大脑信号, 能够解码出的信号有限。该公司的试验招募了六名因瘫痪而失去手臂功能的参与者, 并得到了 NIH 大脑倡议的支持。所有六名患者都达到了研究的主要终点, 显示没有与设备相关的严重不良事件。

图14: Stentrode 血管内电极阵列以及随附的发射器



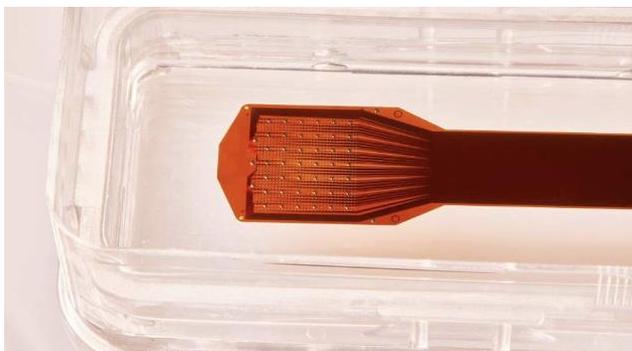
数据来源: 钛媒体, 东吴证券研究所

Precision Neuroscience: 半侵入式植入。人类大脑皮层由六个细胞层组成, Precision 的科学家和工程师所做的工作是在六层细胞表面再人工构建“第七层”皮质接口, 以一种“半侵入性”的方式植入大脑中。该公司设计的植入系统在 1 平方厘米的面积上有 1024 个微型电极, 这些电极被嵌入到与大脑表面一致的柔性薄膜中, 这种薄膜只有人类头发厚度的五分之一, 这样的设计可以保证不损伤脑组织的情况下植入和移除。医生在患者颅骨上开一个非常细的缝, 小切口亚毫米厚, 将植入物滑入狭缝中以放置在大脑表面。

相对以往神经外科手术常用的典型电极阵列, 该系统能以高出数百倍分辨率的精度

映射大脑大范围区域。除了刺激身体运动或触发简单的功能之外，这种系统能覆盖大脑更多区域以研究更精确或更复杂的动作。这意味着患有渐冻人症（ALS）等严重退行性疾病的患者将重新获得通过移动光标、打字甚至用意念的方式访问社交媒体与外界交流的能力。

图15: Precision Neuroscience 的植入体



数据来源：钛媒体，东吴证券研究所

国内临床试验持续推进。2024年11月，博睿康与清华大学生物医学工程系洪波教授团队合作研发的脑机接口产品 NEO 在复旦大学附属华山医院完成了全国第三例、上海第一例临床试验植入手术。团队预计2025年将在全国10个中心开展30-50例脑机接口临床试验。

表3: 国内侵入式脑机接口主要研究团队和进展

团队	进展
清华大学航天航空学院李路明教授团队	研制成功了国内第一个治疗帕金森病的植入式脑深部刺激器——脑起搏器，发明碳纳米植入电极、脑起搏器软件重植等技术，建立了与脑起搏器相关的神经调控技术自主知识产权体系
浙江大学脑机接口研究所郑筱祥教授团队	完成了国内首例侵入式脑机接口（BCI）临床转化研究
中国科学院神经科学研究所崔嵩研究员团队	主要关注神经科学基础的运动控制、脑机接口技术和解码方法
天津大学段峰教授团队	全球首例非人灵长类动物介入式脑机接口试验在北京取得成功，并发布了脑语者芯片，促成中国天宫二号太空脑机交互实验
清华大学医学院洪波教授团队	与首都医科大学宣武医院、北京天坛医院合作，通过半侵入式脑机接口帮助高位截瘫患者实现了自主脑控喝水以及用脑电活动控制电脑光标移动

数据来源：《脑机接口行业图谱》，东吴证券研究所

4. 投资建议和相关标的

今年以来，以 Neuralink 为代表的海外侵入式脑机接口公司不断取得技术突破，开展临床试验，国内迎头赶上，虽然侵入式脑机接口距离大规模商业落地还需要一定的临

床验证时间，非侵入式脑机接口商业化落地已经初见成效。工信部等相关部门出台相关政策强调了发展脑机接口技术的重要性，我们预计随着技术快速迭代，脑机接口相关公司将持续在技术和市场方面取得突破。

目前脑机接口产业链尚未形成成熟产业链分工，大部分公司提供完整的解决方案，**建议关注自身或参股公司在脑机接口方面有领先布局的上市公司：岩山科技、诚益通、三博脑科等。**

表4：脑机接口相关上市公司

证券代码	股票简称	脑机接口相关进展
300430.SZ	诚益通	依托北京脑连科技有限公司平台深入探索脑机接口相关技术，以龙之杰现有康复器械产品为基础，实现非侵入式为主的脑机功能升级。
301293.SZ	三博脑科	开展脑机接口相关临床研究
003004.SZ	声迅股份	与清华大学、北京联合大学联合共建“脑与认知智能北京实验室”
002602.SZ	世纪华通	与浙江大学等单位合作进行脑机接口研究
002195.SZ	岩山科技	脑电大模型研究取得进展
6609.HK	心玮医疗-B	参与了全球首例非人灵长类动物介入式脑机接口试验。
603869.SH	新智认知	属于实控人旗下的“上海新氦类脑智能”是类脑芯片与片上智能系统研发与转化功能型平台的承载主体
300678.SZ	中科信息	研发基于光遗传调控的闭环脑机接口（BMI）系统，将把 Muse 产品在国内市场化
002414.SZ	高德红外	成功研发 65000 通道脑机接口芯片
002173.SZ	创新医疗	参股脑机接口技术公司博灵医疗
603610.SH	麒盛科技	投资睡眠产业相关的技术与平台
002925.SZ	盈趣科技	和参股投资的加拿大公司 InteraXon 联合开发了“Muse”的头戴式设备
300793.SZ	佳禾智能	脑电波采集通信系统
300404.SZ	博济医药	为诸如植入式脑深部刺激系统、磁刺激调控治疗抑郁症等脑神经科学方面的医疗器械提供临床研究服务。
002243.SZ	力合科创	投资脑机接口公司微灵医疗
002183.SZ	怡亚通	旗下领头扬科技非嵌入式脑机接口应用产品
300007.SZ	汉威科技	苏州能斯达研发新型脑机接口微纳传感器
600775.SH	南京熊猫	基于脑机接口技术的多模态人机交互系统集成关键技术研发
300753.SZ	爱朋医疗	麻醉深度监测仪

数据来源：Wind，东吴证券研究所

5. 风险提示

- 1、政策推进不及预期：**脑机接口方向新颖，相关配套政策后续推进可能不及预期。
- 2、技术发展不及预期：**脑机接口技术难度较大，且涉及医疗健康安全，要实现商业化落地仍然需要时间，期间技术发展可能不及预期。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下：

公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 -15% 以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5% 以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>