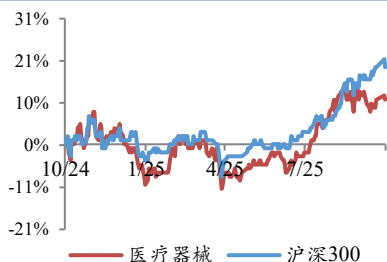


## 2025 脑机接口行业发展更新

行业评级：增持

报告日期：2025-10-15

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：谭国超

执业证书号：S0010521120002

邮箱：tangc@hazq.com

分析师：钱琨

执业证书号：S0010524110002

邮箱：qiankun@hazq.com

### 相关报告

1. 【华安医药】医疗器械专题之脑机接口——中国脑机接口行业发展与展望 2025-02-27

### 主要观点：

#### ● 政策密集出台，中国脑机接口发展已进入产业落地阶段

2016 年“十三五”规划以来，中国首次将“脑科学与类脑研究”列为国家重大科技创新项目和工程，标志“中国脑计划”启动，融入全球脑机接口政策浪潮。虽起步较晚，但近十年间中国脑机接口政策密集出台，技术迭代不断突破。截至 2025 年，我们认为中国脑机接口发展已进入产业落地阶段：1) 设定发展目标。2025 年 7 月，工信部等七部委颁布《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》，明确提出 2027 年和 2030 年的总体目标和发展路径，强调形成产业集群，拉动供给侧。2) 单独立项收费。2025 年 3 月，国家医保局发布《神经系统类医疗服务价格项目立项指南（试行）》，专门为脑机接口项目实施收费，湖北、浙江、江苏、广东、上海等地均发布脑机接口相关医疗服务价格，推动支付端。3) 形成行业标准。2025 年 9 月，国家药监局正式发布 YY/T 1987—2025《采用脑机接口技术的医疗器械 术语》，首次构建了脑机接口医疗器械的术语体系，明确了国家标准。

#### ● 近年脑机接口重要研究进展集中在中美，逐步形成全球第一梯队

全球来看，美国以 Neuralink、Synchron、Precision Neuroscience 等公司引领全球脑机接口产业，临床试验开展有序进行，FDA 拿证数量和进度最为领先，Open AI 和 Meta 也跨赛道进军脑机接口产业；中国以芯智达、博睿康科技、脑虎科技、强脑科技、阶梯医疗等企业持续突破，陆续开展中国首例人体植入试验，以清华大学、天津大学、复旦大学及各知名研究所等持续攻坚脑科学与类脑研究底层技术，2025 年以来中国极具突破性进展包括：①自研高通量脑机接口首次同时实现运动和汉语言解码；②双环路脑机协同演进框架；③首例完全瘫痪患者通过脑脊接口实现行走；④全球首款视觉假体恢复可见光并实现“超视觉”（黑暗视物+感知红外光）；⑤全球首台神经元规模突破 20 亿的类脑计算机；⑥光控单神经元多模态标记技术。反观欧盟、日本、韩国等国均未有突破性进展。2023 年以来，中美在研究进展、专利数量、企业规模和融资规模上领先全球，形成第一梯队。

#### ● 运动康复、神经功能替代等脑机接口技术有望率先实现商业化

考虑到运动康复的临床需求明确，产品获证难度低、速度快（用于康复训练的脑机接口多采用非侵入式技术路线，相比侵入式的技术验证和注册审批时间更短），应用场景更加广泛（医院康复科、社区医院、居家场景），因此我们认为，运动康复、神经功能替代等脑机接口技术有望率先实现商业化，建议关注：翔宇医疗、麦澜德、乐普医疗、诚益通、创新医疗、爱朋医疗、瑞迈特；侵入式/介入式脑机接口标的建议关注：心玮医疗、美好医疗、博拓生物、三博脑科等。

#### ● 投资建议

# 并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

看好脑机接口政策持续催化，高校及企业端脑机接口软硬件、算法持续突破，首例人体植入及临床试验进展顺利，28-30 年逐步实现商业化，给予“买入”评级。

● 风险提示

脑机接口临床进展不及预期，神经科学基础研究仍需突破，脑机接口引发的伦理问题。

● 推荐公司盈利预测与评级：

| 公 司  | EPS（元） |       |       | PE    |       |       | 评级 |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
|      | 2025E  | 2026E | 2027E | 2025E | 2026E | 2027E |    |
| 麦澜德  | 1.35   | 1.70  | 2.15  | 29.63 | 23.53 | 18.60 | 买入 |
| 美好医疗 | 0.84   | 1.08  | 1.37  | 26.87 | 20.81 | 16.50 | 买入 |
| 翔宇医疗 | 1.32   | 1.73  | -     | 70.53 | 38.62 | -     | 买入 |
| 乐普医疗 | 0.48   | 0.57  | 0.66  | 35.76 | 30.07 | 26.05 | 买入 |
| 迈普医学 | 1.65   | 2.35  | 3.46  | 42.70 | 29.92 | 20.42 | 买入 |

资料来源：ifind（2025.10.14），华安证券研究所

## 正文目录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1 脑机接口的定义与分类.....                   | 5  |
| 1.1 脑机接口行业的定义 .....                 | 5  |
| 1.2 脑机接口的分类 .....                   | 5  |
| 2 中国快速融入脑机接口产业趋势，追赶迅速.....          | 6  |
| 2.1 全球加速脑机接口产业布局.....               | 6  |
| 2.2 “十三五”以来脑机接口支持政策频出 .....         | 7  |
| 2.3 “收费落地+行业标准”共振，25 年政策端发力明显 ..... | 8  |
| 3 未来脑机接口主要在中美两国.....                | 10 |
| 3.1 国内外脑机接口重要研究进展集中在中美 .....        | 10 |
| 3.2 中美脑机接口公司最新进展.....               | 13 |
| 3.3 脑机接口相关上市公司标的梳理.....             | 16 |
| 风险提示: .....                         | 17 |

## 图表目录

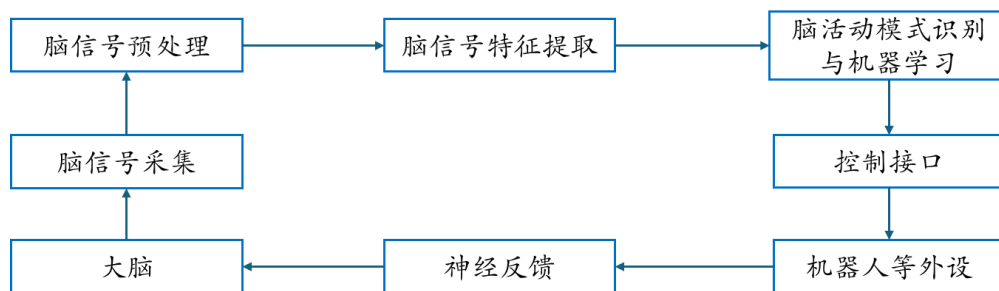
|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 图表 1 传统或狭义的 BCI 系统示意图（输出式） .....                       | 5  |
| 图表 2 TMS、DBS 和 ECT 示意图（输入式） .....                      | 5  |
| 图表 3 脑机接口的分类方式（按照信号采集方式） .....                         | 6  |
| 图表 4 全球代表性国家脑机接口政策布局 .....                             | 6  |
| 图表 5 “中国脑计划”启动以来国家级脑机接口相关政策梳理 .....                    | 7  |
| 图表 6 2025 年以来代表性地方政策出台及工信部等七部委核心政策内容 .....             | 9  |
| 图表 7 各省市脑机接口医疗服务价格收费规则解读 .....                         | 10 |
| 图表 8 2025 年以来全球脑机接口突破性研究进展（不完全统计） .....                | 11 |
| 图表 9 列举美国 5 家知名脑机接口公司 2025 年以来的最新进展（不分排名、不完全统计） .....  | 13 |
| 图表 10 列举中国 5 家知名脑机接口公司 2025 年以来的最新进展（不分排名、不完全统计） ..... | 15 |
| 图表 11 脑机接口相关标的梳理（医药生物板块） .....                         | 16 |

# 1 脑机接口的定义与分类

## 1.1 脑机接口行业的定义

脑机接口（Brain Computer Interfaces, BCI）是指在生物脑与智能机器之间建立信息交流的直接通道，既可以解读脑部信号、控制外部设备，也可以将信息编码输入大脑。脑机接口技术根据技术路径可以分为输出式和输入式两大类。

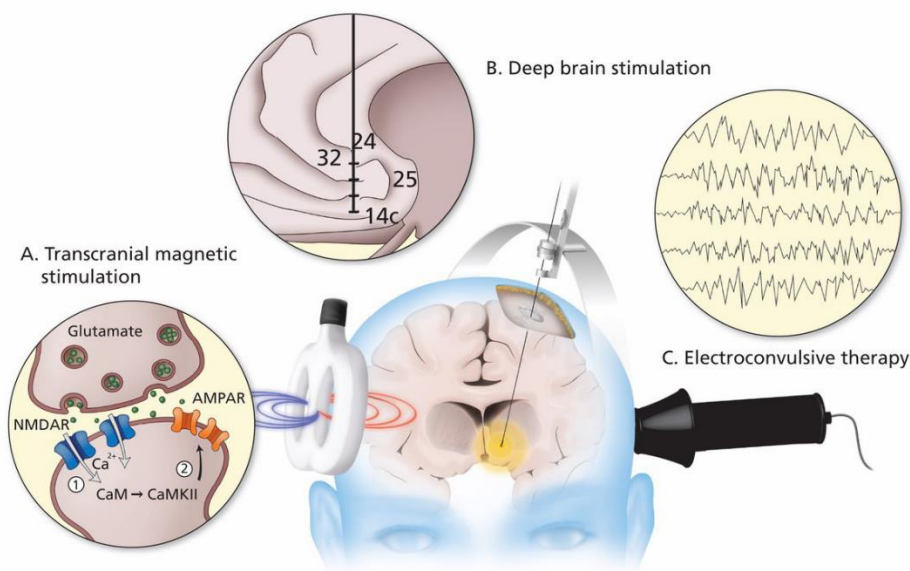
图表 1 传统或狭义的 BCI 系统示意图（输出式）



资料来源：中国信通院，前瞻产业研究院，华安证券研究所

传统或狭义的 BCI 系统主要包括脑信号采集、脑信号预处理、脑信号特征提取和脑活动模式识别与机器学习等一系列过程，即狭义的 BCI 系统是指一种将电信号转变为计算机控制信号的系统。广义的脑机接口还应包括经颅磁刺激（TMS）、深部脑刺激（DBS）和电休克疗法（ECT），目前学界和业界尚未实现将具体信息编码后输入大脑。

图表 2 TMS、DBS 和 ECT 示意图（输入式）



资料来源：前瞻产业研究院，华安证券研究所

## 1.2 脑机接口的分类

目前脑机接口产业尚无完全统一的分类标准和结果，一种常见的脑机接口分类方法是按照信号的采集方式来分类的，分为侵入式、半侵入式和非侵入式。侵入式

脑机接口是一种将电极或探针插入大脑皮层以获取神经信号的脑机接口技术；非侵入式脑机接口是指在不需要切开头骨或在大脑内植入电极的情况下，通过放置在头皮表面的电极阵列来获取大脑的电信号的脑机接口技术；半侵入式脑机接口的特征、机制、优劣势处于侵入式和非侵入式之间。

图表 3 脑机接口的分类方式（按照信号采集方式）

| 信号采集方式 | 电生理信号的记录位置 | 检测的电生理信号类型               | 设备归属类型 | 机理                           | 优势             | 劣势                                    |
|--------|------------|--------------------------|--------|------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 侵入式    | 皮层组织内      | 尖峰脉冲和局部场电位 (Spikes&LFPs) | 三类医疗器械 | 通过手术等方式将信号采集装置（电极）直接植入患者大脑皮层 | 可以获得高强度、高质量的信号 | 成本更贵安全风险更高（极容易引发免疫反应和炎症反应，从而导致信号质量下降） |
| 半侵入式   | 皮层表面       | 皮层脑电 (ECoG)              | 三类医疗器械 | 通过手术方式植入电极，单电极处于颅腔内，未达到大脑皮层  | 介于侵入式与非侵入式之间   | 介于侵入式与非侵入式之间                          |
| 非侵入式   | 头皮         | 脑电 (EEG)                 | 二类医疗器械 | 无需手术，只需将电极附着在头皮上             | 成本低方便易用无创伤     | 采集的信号相对偏弱空间分辨率低易受外部环境干扰               |

资料来源：中国通信院，前瞻产业研究院，华安证券研究所

## 2 中国快速融入脑机接口产业趋势，追赶迅速

### 2.1 全球加速脑机接口产业布局

中国布局脑机接口较晚，但重视程度高，追赶速度快。全球来看，美国、欧盟、日本、韩国、澳大利亚等多国政府、科研机构和企业都已加速布局脑机接口，抢占全球脑科学竞争战略高地。美国是最早提出脑科学计划及其行业发展规划的国家，也是政府资金投入最多，技术发展水平最高的国家。中国相对于其他国家对于脑机接口技术的研究起步较晚，但已上升为国家战略，重视程度高，追赶速度快。

图表 4 全球代表性国家脑机接口政策布局

| 发布日期   | 发布部门 | 政策名称                                       | 政策内容                                                                     |
|--------|------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 2013 年 | 美国   | 脑计划 (BRAIN Initiative)                     | 通过推进神经技术创新，探索人类大脑工作机制、描绘脑活动全图、促进神经科学研究，并开发针对目前无法治愈的大脑疾病的新疗法              |
| 2013 年 | 欧盟   | 人类脑计划 (HBP)                                | 开展为期十年的理解人类大脑思维的大规模科学研究，主要研究领域包括未来神经科学、未来医学、未来计算                         |
| 2014 年 | 日本   | 脑/思维计划 (Brain/MINDS)                       | 旨在通过集成神经技术，绘制用于疾病研究的脑图                                                   |
| 2016 年 | 韩国   | 韩国脑计划                                      | 该计划致力于基础研究，旨在开发适用于基础和临床研究的新型神经技术，并对神经退行性疾病进行临床研究                         |
| 2016 年 | 澳大利亚 | 澳大利亚脑计划 (Australian Brain Initiative, ABI) | 重点研究优化和恢复大脑功能、开发神经接口记录和控制大脑活动以恢复功能（脑机接口），探究整个生命周期学习的神经基础，并提供有关脑启发式计算的新见解 |



|        |     |              |                                                             |
|--------|-----|--------------|-------------------------------------------------------------|
| 2016 年 | 中国  | 脑科学与类脑科学研究   | 将“脑科学与类脑研究”列为国家重大科技创新项目和工程，提出脑与认知、脑机智能、脑健康三大核心问题以及“一体两翼”的布局 |
| 2017 年 | 加拿大 | 国家脑计划科技与商业计划 | 整合全国科研资源，研究脑发育、脑功能及脑疾病（如阿尔茨海默症等），推动神经科学成果转化，加强国际合作          |

资料来源：和君资本，华安证券研究所

## 2.2 “十三五”以来脑机接口支持政策频出

**“十三五”将脑科学和类脑研究提升为国家战略。**2016 年，《“十三五”规划纲要》将“脑科学与类脑研究”列为国家重大科技创新项目和工程，正式标志着“中国脑计划”启动；2017 年《“十三五”国家基础研究专项规划》中，我国的脑科学和类脑研究已经被提升为国家战略，脑与认知、脑机智能和脑的健康被明确提出作为核心问题，并提出了“一体两翼”的布局：以研究脑认知的神经原理为“主体”，其中以绘制脑功能联结图谱为重点，而研发脑重大疾病诊治新手段和脑机智能新技术为“两翼”。

图表 5 “中国脑计划”启动以来国家级脑机接口相关政策梳理

| 发布日期    | 发布部门         | 政策名称                             | 政策内容                                                                                                                        |
|---------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016.3  | 国务院          | 《“十三五”规划纲要》                      | 将“脑科学与类脑研究”列为国家重大科技创新项目和工程，标志“中国脑计划”启动                                                                                      |
| 2017.6  | 科技部等         | 《“十三五”国家基础研究专项规划》                | 提出脑与认知、脑机智能、脑健康三大核心问题以及“一体两翼”的布局                                                                                            |
| 2020.8  | 发改委、科技部、工信部等 | 《国家新一代人工智能发展规划（2021-2035）》       | 规范人机交互体系，推动多模态交互技术发展                                                                                                        |
| 2020.12 | 科技部等         | 《长三角科技创新共同体建设发展规划》               | 聚焦脑机接口重大基础平台建设                                                                                                              |
| 2021.9  | 人社部、工信部等     | 《专业技术人才知识更新工程实施方案》               | 瞄准生命健康、脑科学等前沿领域，攻坚关键核心技术，面向中高层次专业技术人员和经营管理人员，培养一批专业技术人才                                                                     |
| 2021.1  | 国务院          | 《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》             | 促进知识产权高质量创造，加强人工智能、脑科学等领域自主知识产权创造和储备                                                                                        |
| 2021.12 | 国务院          | 《“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划》         | 发展健康促进类康复辅助器具，加快人工智能、脑科学、虚拟现实可穿戴等新技术在健康促进类康复辅助器具中的集成应用                                                                      |
| 2022.8  | 科技部、中宣部等     | 《“十四五”国家科学技术普及发展规划》              | 面向关键核心技术攻关，聚焦国家科技发展的重点方向，强化脑科学、量子计算等战略导向基础研究领域的科普重点推动由内向外追踪定位技术研究，发展手势追踪、眼动追踪                                               |
| 2022.1  | 工信部、教育部等     | 《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022-2026 年)》 | 重点推动由内向外追踪定位技术研究，发展手势追踪、眼动追踪、表情追踪、全身动捕、沉浸声场、高精度环境理解与三维重建技术，加强肌电传感、气味模拟、虚拟移动、触觉反馈、脑机接口等多通道交互技术研究，促进感知交互向自然化、情景化、智能化方向发展。     |
| 2022.11 | 科技部          | 《“十四五”卫生与健康科技创新专项规划》             | 瞄准生物、信息、工程等科技前沿发展趋势，加快技术创新突破和应用研究，攻克一批急需突破的先进临床诊治关键技术。重点部署基因治疗、免疫治疗、组织器官再生修复、基于人工智能的疾病诊断治疗、脑机接口技术、智能穿戴健康增强等前沿技术，引领医学技术创新发展。 |



|        |          |                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|----------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023.8 | 工信部、科技部等 | 《新产业标准化领航工程实施方案(2023-2035 年)》    | 开展脑机接口标准化路线图研究。加快研制脑机接口术语、参考架构等基础共性标准。开展脑信息读取与写入等输入输出接口标准,数据格式、传输、存储、表示及预处理标准,脑信息编解码算法标准研究。开展制造、医疗健康、教育、娱乐等行业应用以及安全伦理标准预研。                                                                                                             |
| 2024.1 | 工信部、教育部等 | 《关于推动未来产业创新发展的实施意见》              | 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。                                                                                                                                                            |
| 2024.2 | 科技部      | 《脑机接口研究伦理指引》                     | 明确开展脑机接口研究,应确保研究具有社会价值,应主要致力于修复型脑机接口技术,强调通过技术的发展服务公众的健康需求。                                                                                                                                                                             |
| 2024.5 | 网信办、工信部等 | 《信息化标准建设行动计划(2024-2027 年)》       | 推进脑机接口标准研究,加强输入-输出接口、脑信息编解码算法、脑信息安全与隐私保护等关键技术和应用标准研制。                                                                                                                                                                                  |
| 2024.7 | 工信部      | 《脑机接口标准化技术委员会筹建方案》               | 拟邀请脑机接口领域企业、科研院所、高校等产业和技术专家担任委员,并明确三大工作计划:一是优化完善标准化路线图,二是加快关键技术标准研制,三是推动标准宣贯实施。                                                                                                                                                        |
| 2025.1 | 国务院      | 《关于全面深化药品医疗器械监管改革促进医药产业高质量发展的意见》 | 对临床急需的细胞与基因治疗药物、境外已上市药品、联合疫苗、放射性药品、珍稀濒危药材替代品的申报品种,以及医用机器人、脑机接口设备、放射性治疗设备、医学影像设备、创新中医诊疗设备等高端医疗装备和高端植介入类医疗器械,予以优先审评审批。                                                                                                                   |
| 2025.7 | 工信部等七部门  | 《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》            | 到 2027 年,脑机接口关键技术取得突破,初步建立先进的技术体系、产业体系和标准体系。电极、芯片和整机产品性能达到国际先进水平,脑机接口产品在工业制造、医疗健康、生活消费等加快应用。产业规模不断壮大,打造 2 至 3 个产业发展集聚区,开拓一批新场景、新模式、新业态。到 2030 年,脑机接口产业创新能力显著提升,形成安全可靠的产业体系,培育 2 至 3 家有全球影响力的领军企业和一批专精特新中小企业,构建具有国际竞争力的产业生态,综合实力迈入世界前列。 |

资料来源:中商情报网,和君资本,华安证券研究所

## 2.3 “收费落地+行业标准”共振, 25 年政策端发力明显

工信部等七部委明确脑机接口长期发展路径,提出时间节点和阶段性目标。2025 年 7 月,工信部等七部门发布《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》,提出总体目标、重点任务、重点工程和保障措施,形成了明确的产业长期发展路径和两个阶段性目标:1) 到 2027 年,脑机接口关键技术取得突破,初步建立先进的技术体系、产业体系和标准体系。电极、芯片和整机产品性能达到国际先进水平,脑机接口产品在工业制造、医疗健康、生活消费等加快应用。产业规模不断壮大,打造 2 至 3 个产业发展集聚区,开拓一批新场景、新模式、新业态。2) 到 2030 年,脑机接口产业创新能力显著提升,形成安全可靠的产业体系,培育 2-3 家有全球影响力的领军企业和一批专精特新中小企业,构建具有国际竞争力的产业生态,综合实力迈入世界前列。2025 年初,北京、上海市科委均出台了代表性的地方政策,加速脑机接口产业发展。

图表 6 2025 年以来代表性地方政策出台及工信部等七部委核心政策内容

| 颁布时间   | 颁布部门    | 文件名称                             | 2027 年目标                                                                                                                                                                                                                                                 | 2030 年目标                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|---------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025.1 | 北京市科委等  | 《加快北京市脑机接口创新发展行动方案(2025-2030 年)》 | 1) 产出一批重大原创性成果，突破脑机接口电极、芯片、编解码算法等关键核心技术，推动小型化高通量植入式传感器、高通量采集刺激一体化植入式芯片、植入式微型电池等产品性能达到国际领先水平，打造世界领先的智能脑机系统，并在临床上得到初步应用。2) 培育 3-5 家具有核心竞争力的潜在独角兽和独角兽企业，进一步提升产业引领力。推进创新源头与产业应用紧密衔接、深度融合，建成 2-3 个产品特色体验和展示中心，加速推动一批脑机接口新技术、新产品、新模式在多场景的落地应用。                 | 1) 脑机接口产业生态初步形成，在前沿基础研究、关键核心技术攻关、重大产品研发与创制、应用场景搭建等方面取得突破，技术创新体系逐渐完善。2) 培育 3-5 家具有全球影响力的科技领军企业、100 家左右创新型中小企业。打造 1-2 个脑机接口产业发展集聚示范区，实现脑机接口创新产品在医疗、康养、工业、教育等领域的规模化商用。                                                                                          |
| 2025.1 | 上海市科委   | 《上海市脑机接口未来产业培育行动方案(2025-2030 年)》 | 1) 实现高质量脑控，半侵入式脑机接口产品在国内率先实现临床应用，侵入式脑机接口研发取得突破，脑机接口创新生态初步构建。2) 推动 5 款以上侵入式、半侵入式脑机接口产品完成医疗器械型式检验，完成临床试验，面向失语、瘫痪等患者，实现部分语言和运动功能恢复。3) 非侵入式脑机接口形成一批新业务、新应用、新模式、新业态，打造形成医疗级康复产品与消费级应用。4) 引育 5 家以上具有脑机接口核心技术与产品研发能力的自主创新企业、10 家以上产业链骨干企业。5) 形成脑机接口产品与检测评价标准规范。 | 1) 实现高质量控脑，脑机接口产品全面实现临床应用，打造全球脑机接口产品创新高地，产业链核心环节实现自主可控。2) 系列侵入式、半侵入式脑机接口产品进入医疗器械注册审批阶段，帮助失明患者，部分恢复视觉能力；帮助瘫痪患者，部分恢复全身的触觉感知与运动能力；为难治性癫痫、重度抑郁症等脑疾病，提供新型治疗手段。3) 脑机接口上游产业链基本实现国产化，实现脑机接口与人工智能、虚拟现实融合发展。4) 打造国家级脑机接口产业发展集聚区，多家脑机接口企业形成全球影响力，脑机接口产业发展成为战略性新兴产业中坚力量。 |
| 2025.7 | 工信部等七部门 | 《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》            | 1) 实现关键技术突破，建立技术/产业/标准体系；2) 电极、芯片、整机达到国际先进；3) 医疗、工业、消费领域实现规模化应用；4) 打造 2-3 个产业集聚区，开拓新业态。                                                                                                                                                                  | 1) 产业创新能力全球领先，形成安全可靠的产业生态；2) 培育 2-3 家全球领域企业和一批专精特新企业，综合实力迈入世界前列。                                                                                                                                                                                             |

资料来源：北京市科委，上海市科委，工信部，华安证券研究所

**国家医保局出台脑机接口独立收费标准，促进医疗机构积极性，形成商业闭环。**2025 年 3 月，国家医保局发布《神经系统类医疗服务价格项目立项指南（试行）》，首次专门为脑机接口新技术单独立项收费，设立了“侵入式脑机接口置入费”“侵入式脑机接口取出费”“非侵入式脑机接口适配费”等价格项目。随后，湖北、浙江、江苏、广东和上海等地方性医保局均出台了脑机接口医疗服务价格，上海市将项目定价权下放至医院，支

持自主定价。

图表 7 各省市脑机接口医疗服务价格收费规则解读

| 项目名称        | 服务产出                                     | 价格构成                                                       | 湖北省价格    | 浙江省价格    | 江苏省价格             | 广东省价格          | 上海市价格                          |
|-------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------|----------------|--------------------------------|
| 非侵入式脑机接口适配费 | 通过外部电极采集脑电信号，进行系统调试和功能监测                 | 含设备准备、电极放置与调整、信号采集与监控、算法调试、功能验证、数据分析及系统优化等步骤的人力与物资消耗       | 966 元/次  | 960 元/次  | 966 元/次           | 未公开            | 医院自主定价                         |
| 侵入式脑机接口置入费  | 通过手术将脑机接口系统置入大脑皮层或特定神经区域，实现神经信号采集与外部设备交互 | 含手术计划、术区准备、消毒铺巾、定位、穿刺/切开、电极置入、参数调整、信号调试与验证、固定缝合等步骤的人力与物资消耗 | 6552 元/次 | 6580 元/次 | 6600 元/次，儿童加收 30% | 6600 元/次（最高现价） | 医院自主定价（同台手术不得同时收取“侵入式脑机接口取出费”） |
| 侵入式脑机接口取出费  | 通过手术将已置入的脑机接口系统取出                        | 含手术计划、术区准备、消毒铺巾、定位、穿刺/切开、电极取出、信号断连、创面修复、固定缝合等步骤的人力与物资消耗    | 3139 元/次 | 3150 元/次 | 3200 元/次，儿童加收 30% | 3200 元/次       | 医院自主定价                         |

资料来源：各地方医保局医疗服务价格公示，华安证券研究所

国家药监局发布脑机接口行业标准，首次确立国家标准，促进高质量发展。2025 年 9 月 15 日，国家药监局发布 YY/T 1987—2025《采用脑机接口技术的医疗器械 术语》医疗器械行业标准的公告。该标准由国家药监局通过快速程序推动立项和制定，系统构建了脑机接口医疗器械的术语体系，明确了基本概念、范式类型、信号形态、信号处理及应用等核心术语与定义。2025 年 9 月 28 日，国家药品监督管理局于 2025 年 9 月 28 日发布了 YY/T 1996—2025《采用脑机接口技术的医疗器械 具备闭环功能的植入式神经刺激器 感知与响应性能测试方法》医疗器械行业标准的公告（2025 年第 94 号），该行业标准的发布旨在推动采用脑机接口技术的医疗器械的高质量发展，确保产品的安全性和有效性，从标准立项到正式发布仅用了一年时间。

## 3 未来脑机接口主要在中美两国

### 3.1 国内外脑机接口重要研究进展集中在中美

2023 年以来脑机接口突破性研究进展集中在中美两国，形成第一梯队。全球来看，美国以 Neuralink、Synchron、Precision Neuroscience 等公司突破下领衔全球，临床试验开展有序进行，FDA 拿证数量和进度最为领先，Open AI 和 Meta 也跨赛道进军脑机接口产业；中国以芯智达、脑虎科技、强脑科技、阶梯医疗等企业持续突破，陆续开展中国首例人体植入和功能实现，以清华大学、天津大学、复旦大学及各知名研究所等持续攻坚脑科学与类脑研究底层技术；欧盟已经停止对 HBP 的下一个十年的资金支持；日

本、韩国近三年均未有突破性进展。2023 年以来，全球脑机接口研发进度集中度直接指向中美两国，中美在专利数量、企业规模和融资规模上领先全球，形成第一梯队。

图表 8 2025 年以来全球脑机接口突破性研究进展（不完全统计）

| 时间      | 公司/高校                   | 团队                 | 领域              | 成果                                                                                                                                                                                  |
|---------|-------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025.01 | 莱斯大学                    | 彼得·坎               | 无创脑机接口          | 开发一种内泡神经接口（ECI）的创新方法，允许通过脑脊液（CSF）通道连接大脑和脊髓，无需打开颅骨，实现无创电记录和电刺激                                                                                                                       |
| 2025.01 | 脑虎科技、华山医院               | 毛颖/陈亮              | 高通量侵入式脑机接口      | 基于全自主研发的 256 导高通量植入式柔性脑机接口，开展高精度实时运动解码和语言解码临床试验研究，首次同时实现运动和汉语言解码                                                                                                                    |
| 2025.01 | 斯坦福大学/哈佛大学              | 张安琪/Charles Lieber | 无创脑机接口          | 开发出了一种微型、超柔性血管内神经探针，可以植入啮齿动物大脑中直径低于 100 微米的血管中，无需进行侵入性手术                                                                                                                            |
| 2025.01 | 西弗吉尼亚大学                 | Peter E Konrad     | 高通量侵入式脑机接口      | 首次使用 1024 电极阵列脑机接口进行功能定位                                                                                                                                                            |
| 2025.02 | 中国科学技术大学                | 张世武                | 灵巧手             | 成功研发一种具备 19 自由度的轻质仿生灵巧手，能够复现人手级别的功能，可完成诸如梳头、写字、握手、递名片和下棋等日常精细操作任务，实现了佩戴舒适性、高自由度和精确可控的兼顾                                                                                             |
| 2025.02 | Meta/巴斯克认知、大脑与语言中心      | /                  | AI+脑机           | 利用 AI 成功地解码了从非侵入性大脑记录中产生的句子，准确解码了高达 80% 的字符，从而经常仅从大脑信号中重建完整的句子                                                                                                                      |
| 2025.02 | 天津大学/清华大学               | 梅杰/刘正午             | 双环路脑机协同演进框架     | 全球首创双环路脑机协同演进框架，首次揭示了脑机交互过程中脑电发展与解码器演化的协同增强效应，成功实现了人脑对无人机的四自由度高效能操控；打破了传统脑机接口只能维持 1 小时左右的限制，实现了 6 小时的持续稳定操控。长时间使用不仅没有性能衰减，解码准确率反而提升了 20%，忆阻器芯片在解码时能耗比传统方案降低了 1000 倍，解码速度提升了整整 100 倍 |
| 2025.03 | 上海中山医院/复旦大学类脑智能科学与技术研究院 | 汪昕、丁晶/加福民          | 脑脊接口            | 全球首例完全截瘫患者在该医院借助微创脑脊接口技术恢复站立行走。                                                                                                                                                     |
| 2025.03 | 华东理工大学信息学院、数学学院         | /                  | 脑机接口+混合现实技术（MR） | 通过混合现实技术与脑机接口的深度集成，实现对机器狗高效、稳定的控制                                                                                                                                                   |
| 2025.04 | 华山医院/上科大                | 吴劲松/路俊锋、李远宁        | 汉语言文本解码         | 项目团队在前期揭示汉语声调编码机制（Nat Commun,2023）和解码单音节声调语音（Sci Adv,2023）的基础上，进一步搭建了汉语语句的解码算法架构，将汉语脑机接口从“字”拓展至“句”的层面，首次实现从“意念”到汉语语句文本的解码。                                                          |
| 2025.04 | Precision Neuroscience  | /                  | 微创式脑机接口         | Layer 7 皮质接口已获得美国食品药品监督管理局（FDA）批准，Layer 7 将 1,024 个电极嵌入可贴合大脑表面的柔性薄膜中，薄膜的厚度仅为头发丝的五分之一                                                                                                |
| 2025.05 | 阶梯医疗/华山医院               | /                  | 侵入式脑机接口         | 一名四肢截肢受试者接受脑机接口植入手术后，经过 3 周训练，已能“脑控”电脑光标，用意念玩赛车、五子棋等电脑游戏，光标操控水平与普通入控制触摸板相近，目前还在持续进步；阶梯医疗成为继马斯克创立的 Neuralink 公司之后，全球第二家进入临床试验阶                                                       |



|         |                     |              |               | 段的侵入式脑机接口企业                                                                                                                                                                          |
|---------|---------------------|--------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025.05 | 上海中山医院/神经科学研究所      | 杨志刚/赵郑拓      | 介入式脑机接口       | 首次实现了大动物模型上免开颅（血管内介入式）、多通道、单神经元活动的记录，为未来脑机接口乃至神经界面应用和神经系统疾病的治疗、康复提供全新的解决方案                                                                                                           |
| 2025.05 | 西安交通大学              | 马伟           | 人工神经          | 设计了一种新型具有梯度双连续结构（GIBS）的垂直有机电化学晶体管（v-OECT）器件，不仅具有良好的生物相容性和长期植入稳定性，还可以在钙离子的化学介导下以超过 250Hz 的频率实现对外界信号的感知-处理-记忆功能，覆盖了所有已知生物神经的刷新频率范围。                                                    |
| 2025.06 | Paradromics/密歇根大学   | /            | 侵入式脑机接口       | Paradromics 完成首例正在接受癫痫相关神经外科手术的患者的人体植入                                                                                                                                               |
| 2025.06 | 复旦大学/脑功能与脑疾病全国重点实验室 | 王水源/张嘉漪      | 恢复视觉+视力增强     | 开发出全球首款光谱覆盖范围极广（470-1550nm，从可见光延伸至近红外二区）的视觉假体，该假体无需依赖任何外部设备，即可使失明动物模型恢复可见光视觉能力，还能赋予动物感知红外光，甚至识别红外图案的“超视觉”功能，在黑暗中也能看见事物。                                                              |
| 2025.06 | 芯智达/北京脑科学与类脑研究所     | /            | 半侵入式脑机接口      | “北脑一号”智能脑机系统已完成国际首批柔性高通量半侵入式无线全植入脑机系统的人体植入，进入临床验证阶段，目前已完成 5 例患者植入，为脊髓损伤、脑卒中、渐冻症患者实现运动和言语功能的替代和康复。                                                                                    |
| 2025.07 | Meta                | Reality Labs | 非侵入性神经运动接口    | 通过一种通用的非侵入性神经运动接口，基于表面肌电图（sEMG, surface electromyography）的技术，与腕带结合后实现“意念控制”                                                                                                          |
| 2025.08 | Neuralink           | /            | 侵入式脑机接口       | 截至 2025 年 8 月，Neuralink 已完成至少 7 例人类大脑芯片植入手术，患者包括脊髓损伤和肌萎缩侧索硬化症（ALS）患者。受试者可通过意念控制电脑光标、处理邮件、玩游戏及使用设计软件，平均每周使用设备超 50 小时；2025 年 5 月，其语音恢复系统获 FDA “突破性设备”认定，旨在帮助因 ALS、中风等导致严重语言障碍的患者恢复通信能力 |
| 2025.08 | 浙江大学脑机智能全国重点实验室     | /            | 神经拟态类脑计算机     | 发布全球首台神经元规模突破 20 亿的类脑计算机，国际上首个基于专用神经拟态芯片的大规模系统，标志着中国在类脑智能与神经拟态计算领域已跻身世界前列                                                                                                            |
| 2025.08 | 天津大学/新加坡南洋理工大学      | 刘爽           | 情感脑机接口（aBCI）  | 提出了一种面向情感脑机接口的可解释性模型 MFMR-FN，支持多频段编码和多脑区解码，在基于 aBCI 的情绪识别和抑郁症检测任务中显著优于现有方法。同时，该模型提取的脑功能连接矩阵可用于情绪认知分析以及抑郁症患者的脑网络生理研究，为 aBCI 研究提供了可解释性的深度学习工具。                                         |
| 2025.08 | 中国神经科学研究所           | 杜久林          | 光控单神经元多模态标记技术 | 成功开发了名为 Pisces（Photo-inducible single-cell labeling system）的光遗传学工具，以斑马鱼为模型，首次在活体脊椎动物中实现了任意单个神经元的形态、活动与分子信息的整合标记，这一突破性技术填补了神经科学领域长期存在的技术瓶颈，为构建全脑尺度单神经元多模态图谱提供了重要手段。                   |
| 2025.08 | 中科院/哈尔滨医科大学附属第一医院   | /            | 脑肿瘤边界识别       | 成功完成“基于植入式微电极阵列的脑深部肿瘤边界精准定位”临床试验。这是全球范围内首次脑机接口应用于脑深部肿瘤术中边界精准定位的临床试验，标志着我国自主研发的植入式临床脑机接口技                                                                                             |

术实现重要突破。

|         |                            |                 |          |                                                                                                                |
|---------|----------------------------|-----------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025.09 | 南京山海医疗科技                   | /               | III类医疗器械 | “功能神经外科电生理记录和刺激设备”（商品名：明瞳）正式获得国家药品监督管理局（NMPA）批准上市，成为国内首个获批的脑机接口 III 类医疗器械及国产首款侵入式深脑电生理记录与刺激设备。                 |
| 2025.09 | 中科院上海微系统与信息技术研究所/脑虎科技/华山医院 | /               | 侵入式脑机接口  | 该系统搭载脑机操作系统，可灵活脑控多种物理和数字设备，已实现了对 20 多种数字/物理设备的精准意念操控，在相近训练时长下，信息传输速率（BPS）与马斯克 Neuralink 受试者水平相当。               |
| 2025.09 | 中科院深圳先进技术研究院/东华大学          | 刘志远、韩飞团队/徐天添/严威 | 脑机接口动态电极 | 成功研发出了如头发丝般纤细、柔软可拉伸、可自由驱动的神纤维电极 —— NeuroWorm（神经蠕虫）。该研究首次提出了脑机接口“动态电极”的新范式，打破了植入式电极的“静态”传统，为脑机接口电极的研究与应用开辟了新方向。 |

资料来源：公司官网/高校官网，PubMed，华安证券研究所

## 3.2 中美脑机接口公司最新进展

美国形成了以 Neuralink、Synchron 等 5-10 家企业的绝对领导力，产业集中度高，和后续竞争者拉开较大差距。截至 2025 年 9 月，Neuralink、Synchron、Precision Neuroscience 均有产品获得美国 FDA 批准，Blackrock Neurotech 和 Paradromics 亦获得美国 FDA “突破性设备”认定。我们认为，无论从研发实力、资金投入、注册进度等各方面因素来看，美国 TOP10 的脑机接口公司已经形成较强的头部集中度和行业竞争壁垒，和后续追赶者形成较大差距。Synchron 先后和苹果、英伟达的合作，以及 Open AI、Meta 的强势跨赛道介入，愈发形成强强联合姿态，因此美国头部脑机接口公司的实力和最新研究进展即代表了行业最顶尖水平。

图表 9 列举美国 5 家知名脑机接口公司 2025 年以来的最新进展（不分排名、不完全统计）

| 公司名称      | 技术路径 | 公司介绍                                                                                                                                                                                                                                                                 | 最新进展                                                                                                                                                                                            |
|-----------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Neuralink | 侵入式  | 成立于 2016 年，是由埃隆·马斯克创立的一家致力于开发超宽带、可植入式脑机接口技术的神经科技公司，Neuralink 采用完全侵入式技术路径，其核心系统包括一个由手术机器人（R1 机器人）植入的芯片（N1 植入物）和数千根柔性电极丝（Threads）。这些电极丝被精确植入大脑皮层，能够高密度、高精度地记录和刺激神经元活动。Neuralink 的短期战略聚焦于医疗应用，远期目标则更为宏伟，马斯克曾多次提及通过 BCI 技术增强人类的认知能力，以应对未来可能出现的超级人工智能的挑战，最终实现某种形式的“人机融合”。 | 目前已有 7 名受试者成功植入 N1 芯片，包括 4 名脊髓损伤患者和 3 名肌萎缩侧索硬化症（ALS）患者。设备使用频率极高，平均每周约 50 小时，峰值超 100 小时；N1 植入物通过深度学习模型优化，将意念控制延迟缩短至 50 毫秒，接近自然神经反应速度。2025 年第四季度计划在言语皮层植入设备，直接解码大脑信号中的有意识词语并转换为语音，为失语症患者提供沟通解决方案。 |
| Synchron  | 介入式  | 成立于 2012 年，由 Thomas Oxley 创立，创始人曾在美国国防部高级研究计划局（DARPA）和墨尔本大学实验室工作。公司是一家专注于开发创新性微创血管内脑机接口（Endovascular BCI）的公司，核心技术是其名为 Stentrode™ 的脑机接口设备，这是一种通过微创血管介入手术（类似心脏支                                                                                                        | 截至 2024 年 9 月，Stentrode 已在全球 10 名患者中完成植入，所有受试者在术后一年内均未出现严重不良反应（如设备相关死亡或永久性残疾），证明了其长期安全性。临床试验显示，植入 Stentrode 的患者能够通过意念操控智能设备，例如发送短信、撰写                                                           |



|                        |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |     | 架植入)，经颈静脉送达并部署在大脑运动皮层附近主要血管内壁的传感器阵列，这种技术路径避免了开颅手术，显著降低了手术风险和免疫排斥反应。Synchron 是全球首家获得美国 FDA 批准在患者家中进行永久植入式 BCI 临床试验的公司。                                                                                                                                                                                                         | 邮件、控制平板电脑和头显设备。2024 年 7 月，Synchron 宣布患者成功通过脑机接口控制苹果 Vision Pro 头显，2025 年 1 月，Synchron 宣布与英伟达 Holoscan 平台共同推进可植入式脑机接口技术                                                                                                      |
| Blackrock Neurotech    | 侵入式 | 成立于 2008 年，创始团队包括 Florian Solzbacher（董事长兼总裁）和另一位毕业于牛津大学。公司是全球脑机接口（BCI）技术的先驱和领导者之一，其核心产品是国际上广泛使用的犹他阵列（Utah Array）及其配套的 NeuroPort®神经信号处理系统，Blackrock Neurotech 的技术和产品被全球数百家顶尖的大学、研究机构和临床中心采用，支持了大量关于运动控制、感觉恢复、语言解码、癫痫监测等方面的 BCI 研究。已有超过 40 例人类受试者植入了该公司的 BCI 系统，并取得了显著成果，如瘫痪患者通过意念控制机械臂完成复杂动作、实现“思想转化为文本”的交流等。                  | 开发了新一代柔性网状电极"Neuralace"，采用六边形网格结构贴合大脑沟回，支持高达 10,000 个神经通道的信号采集，显著提升生物相容性并减少免疫反应。核心产品 MoveAgain BCI 系统已获得美国 FDA"突破性设备"认定，可通过解码神经元活动控制外部设备（如光标、轮椅），帮助运动障碍患者恢复部分功能。                                                            |
| Paradromics            | 侵入式 | 成立于 2015 年，由 Matt Angle 创立，创始人曾在斯坦福大学担任博士后研究员，专攻高密度神经信号记录技术。公司关注运动障碍、语言障碍及认知损伤患者的治疗，核心技术围绕 Connexus DDI 系统展开，该系统采用 Argo 神经记录平台，配备 256×256 通道的微丝电极阵列，可同步记录 65536 个神经元信号，实现 30Gbps 的超高数据传输速率，是目前全球密度最高的侵入式脑机接口设备之一。                                                                                                             | 自主研发的 Connexus 直接数据接口（DDI）技术，可通过植入式芯片实现大脑与外部设备的高速数据交互，已获得美国 FDA 突破性医疗器械认定，2025 年 5 月将其 Connexus 脑机接口设备植入一名癫痫患者大脑颞叶区域，完成首例临床试验，计划 2025 年开展大规模临床试验。                                                                           |
| Precision Neuroscience | 微创式 | 成立于 2021 年，由 Benjamin Rapoport（神经外科医生、Neuralink 联合创始人之一）与 Michael Mager（私募股权投资人）共同创立，Rapoport 曾参与 Neuralink 的早期技术开发。公司致力于开发帮助瘫痪患者使用神经信号来操作数字设备的解决方案，Layer 7 皮质接口是其核心产品，这是一种薄柔性薄膜电极阵列，放置在大脑表面不损伤皮层，可通过 1024 个微小电极记录和刺激神经活动。该产品已获得美国 FDA 的批准，成为同类脑机接口系统中第一个获得 FDA 全面批准的产品。Layer 7 皮质接口创伤小且适合广泛患者收集高保真大脑数据，薄片结构可通过小于一毫米的切口插入和取出。 | 核心产品 Layer7 厚度仅相当于人类发丝五分之一的柔性薄膜电极阵列，通过颅骨上小于 1 毫米的微缝植入大脑表面，无需开颅或穿透脑组织，显著降低手术风险和感染概率；2025 年 4 月 18 日，Layer 7 获得美国 FDA 批准，成为全球首个获此认证的脑机接口薄膜电极阵列，已在 37 名患者中完成测试，涵盖癫痫术中映射、脑肿瘤切除及瘫痪治疗等场景。公司计划与多家顶尖医疗机构（如西奈山医疗系统、宾夕法尼亚大学）合作扩大临床试验。 |

资料来源：Neuralink, Synchron, Blackrock Neurotech, Paradromics, Precision Neuroscience, 华安证券研究所

中国公司起步较晚，以高校创业团队为主或联系紧密，呈现四面开花格局。依托于“十三五”规划脑机接口被列为国家战略等政策催化影响，中国各大高校科研团队下场创业，截至 2025 年 9 月，中国至少诞生了不少于 30 家脑机接口代表性公司，其中约有

5-10 家代表性企业位列全球第一梯队。行业知名高校及院所包括清华大学、天津大学、复旦大学、浙江大学、上海交通大学、华东理工大学、北京脑科学及类脑研究所、中科院神经科学研究所等。

图表 10 列举中国 5 家知名脑机接口公司 2025 年以来的最新进展（不分排名、不完全统计）

| 公司名称             | 技术路径       | 公司介绍                                                                                                                                                                                                                                                                    | 最新进展                                                                                                                                                                  |
|------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 博睿康科技 (Neuracle) | 非侵入式、微创侵入式 | <p>成立于 2011 年，依托于清华大学神经工程实验室，创始人为清华大学洪波教授学生，公司在 BCI 领域拥有超过十年的技术积累和市场经验，是中国较早从事脑电信号采集、分析处理设备及脑机接口技术研发和产业化的公司之一。覆盖了从科研级的高精度脑电采集与刺激设备（如 64/128/256 通道 EEG 系统）到医疗级的临床脑电设备，再到微创植入式脑机接口系统 NEO (NeuroElectrodes Omentum)。在非侵入式 BCI 方面，公司在视觉编码（如 SSVEP）、运动想象等解码算法上有较好的技术积累。</p> | <p>2025 年 8 月，博睿康的半侵入式脑机接口产品 Neo 在河南、福建等地完成多例临床入组手术。术后患者通过脑控外骨骼手套实现手部抓握功能，部分患者在训练后自身植体功能有所改善。目前该产品临床试验仍在进行中，预计 2026 年上半年有望获批全球首张三类医疗器械证。</p>                          |
| 强脑科技 (BrainCo)   | 非侵入式       | <p>成立于 2015 年，创始人为哈佛大学脑科学中心博士，是中国领先的非侵入式脑机接口技术研发与应用公司，国内最早一批将脑机接口技术推向规模化商业应用的公司，强脑科技的多款产品已经实现量产并成功进入市场，包括 Focus 专注力系列，智能仿生手/腿，开星果，深海豚睡眠仪。最新款仿生灵巧手 REVO 2 整机仅 383g，操作精度达 0.1mm，承载能力达 20kg，支持触觉反馈，已应用于残疾人康复领域，并成为多家机器人企业的核心组件。</p>                                        | <p>2025 年 5 月 30 日，强脑科技与无锡梁溪区、梁溪科技城合作打造的全国首个脑机科学创新示范中心正式发布，8 月 28 日启动试运营。</p>                                                                                         |
| 脑虎科技 (NeuroXess) | 侵入式        | <p>成立于 2021 年底，由中国科学院上海微系统与信息技术研究所副所长、研究员陶虎与前阿里巴巴资深副总裁彭雷联合创立。公司专注于研发世界领先的侵入式和半侵入式脑机接口技术，特别是高通量柔性电极及相关系统。核心技术优势在于其自主研发的高通量、高生物相容性的柔性脑机接口电极。公司已发布了首款集成式颅顶半植入医用级 BCI 产品、高频脑电信号处理仪以及软件算法云平台。其技术目标是实现高通道数（如 256 通道及以上）、高信噪比的神经信号记录与解码。</p>                                   | <p>2025 年 1 月初，脑虎科技对外公布与华山医院、天桥脑科学研究院合作，基于全自主研发的 256 导高通量植入式柔性脑机接口，成功实现“脑控”智能设备和“意念对话”，受试者单字解码时延小于 100 毫秒，达到国内最高水平。</p>                                               |
| 阶梯医疗 (StairMed)  | 侵入式        | <p>成立于 2021 年，中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心研究员赵郑拓、李雪团队创办，国内首家进入临床试验阶段的侵入式脑机接口公司，仅次于美国 Neuralink。超柔性电极技术：电极尺寸仅为头发丝的 1/100，弯曲刚度低至 10nm，能有效减少植入后的组织损伤和免疫反应，长期稳定采集神经信号。微型化植入体：直径 26mm、厚度不到 6mm，为全球最小尺寸的脑控植入体，微创手术仅需在颅骨上开 3-5 毫米穿刺孔，降低手术风险和术后恢复时间。信号</p>                               | <p>2025 年 3 月，阶梯医疗在复旦大学附属华山医院完成国内首例侵入式脑机接口系统前瞻性临床试验。受试者为因高压电击失去四肢的患者，通过植入颅内的超柔性电极和硬币大小的植入体，成功实现脑电信号无线传输至外部设备，并转化为操作指令。术后不到一个月，受试者即可通过意念控制电脑光标，流畅进行赛车游戏、下棋等操作，光标操控</p> |

处理与解码：通过算法优化，实现对大脑皮层 0.1 毫伏级信号的精细采集，比现有产品精度提升 10 倍，支持复杂功能控制。

水平接近普通人使用触摸板的状态。

芯智达

侵入式

成立于 2023 年，北京脑科学及类脑研究所孵化项目，北京市财政、中关村发展集团共同出资成立，清华大学高小榕担任董事。核心产品“北脑一号”已完成 5 例人体植入手术，计划 2026 年启动注册临床试验，预计 2028 年提交医疗器械注册申请。“北脑二号”精度更高，2024 年发布的 1024 通道有线版已实现猴子用意念拦截运动目标，2025 年计划推出无线版原型机，并开展大动物实验，目标是 2026 年进入临床验证阶段。

“北脑一号”已完成 5 例人体植入手术，包括脊髓损伤、脑卒中、渐冻症等患者。患者通过该系统实现运动想象脑控、中文言语实时解码等功能，部分患者已能通过意念控制机械臂、驱动肌肉刺激装置，促进肢体功能康复。

资料来源：公司官网，新华网，华安证券研究所

### 3.3 脑机接口相关上市公司标的梳理

医药生物板块上市公司以非侵入式脑机接口公司为主，其中非侵入式脑机接口标的建议关注：麦澜德、美好医疗、创新医疗、翔宇医疗、乐普医疗、瑞迈特；侵入式/介入式脑机接口标的建议关注：心玮医疗、爱朋医疗、博拓生物、诚益通；脑机接口临床应用脑膜供应商建议关注：迈普医学。

图表 11 脑机接口相关标的梳理（医药生物板块）

| 证券代码          | 证券名称 | 总市值<br>(亿元) | 年初至今<br>涨幅 | 技术路线 | 脑机接口布局及推荐逻辑                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|------|-------------|------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 688273.S<br>H | 麦澜德  | 40          | 71%        | 非侵入  | 和浙江大学在脑机接口项目有合作。公司软体手功能康复机器人作为脑机接口领域热门载体，已协同主流脑机接口设备开发脑机接口-手功能康复系统，并在临床得到验证和应用。目前脑机接口多应用于假肢等小众领域，公司聚焦更通用场景(如脑卒中、神经损伤康复)，结合脑电探测、中枢神经调控等技术形成闭环系统。<br>公司目前采用非侵入式技术，聚焦神经退行性疾病(如阿尔茨海默、帕金森)、脑卒中及儿童脑瘫等。未来将通过闭环系统(意图识别+效果评估+中枢/外周调控)扩展应用场景 |
| 6609.HK       | 心玮医疗 | 21          | 172%       | 介入   | 和南开大学合作，国内首家介入式脑机接口公司，可通过血管介入方式在颅内大脑皮层壁植入芯片，采集到高质量脑电信号。目前已顺利完成羊、猴子的动物实验，预计 26 年开展人体试验；介入式脑机接口技术无侵入，且脑电信号采集稳定+高质量，有望成为未来消费娱乐级场景的首选                                                                                                  |
| 301363.S<br>Z | 美好医疗 | 128         | -3%        | 侵入式  | 是全球人工耳蜗植入领域龙头企业的战略合作伙伴及核心供应商，已承担人工耳蜗植入体产品中除 PCBA 与芯片制造外的全部生产环节，积累了丰富的技术经验，包括产品设计、材料应用、精密制造和医疗级质量管控。基于人工耳蜗与其他脑机接口产品的技术共性，公司具备将相关技术储备拓展至其他脑机接口产品（如侵入式脑机接口）研发设计与精密制造的能力。2025 年，公司透露已与部分国内外客户展开脑机接口研发合作，但具体细节暂未披露。                     |

|               |      |     |      |            |                                                                                                                                                                    |
|---------------|------|-----|------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 300753.S<br>Z | 爱朋医疗 | 36  | 60%  | 侵入/半侵入/非侵入 | 参股常州瑞神安，国内少数掌握无创脑电信号采集、处理以及智能算法构建的企业之一，拥有一次性使用颅内脑电极（SEEG）、植入式迷走神经刺激器（VNS）及植入式可充电脊髓刺激器（SCS）等三类注册证；控股朋睿脑科学（持股55%），研发基于非侵入式脑机接口技术、多模态传感器技术及人工智能算法用于注意缺陷与多动障碍（ADHD）的产品 |
| 002173.S<br>Z | 创新医疗 | 97  | 176% | 非侵入        | 集团和浙江大学科研团队联合成立博灵医疗科技，聚焦脑科学研究与医疗健康领域的成果转化，专注于中风偏瘫人群康复训练与生活辅助器具的设计开发与应用                                                                                             |
| 688626.S<br>H | 翔宇医疗 | 81  | 72%  | 非侵入        | 和天津大学和西安交通大学合作。以非侵入式康复设备为主要方向，产品以精神心理、脑电采集装置、主动训练等为主，预计下半年脑电采集装置、精神心理类产品将陆续取得医疗器械注册证                                                                               |
| 300003.S<br>Z | 乐普医疗 | 323 | 52%  | 非侵入        | 控股子公司深圳睿瀚医疗，主要专注于非侵入式（无创）脑机接口技术在医疗康复场景的应用，公司拥有脑电信号解码、智能机器控制、AI 交互等核心专利算法，其中基于运动想象和镜像神经元的算法达到国际前沿水平，核心团队来自西安交通大学、清华大学，HandyBot 手功能康复外骨骼系统已通过 NMPA 认证                |
| 688767.S<br>H | 博拓生物 | 60  | 70%  | 侵入         | 入股青石永隽并获 5% 股权，产品面向难治性重症抑郁症患者，已进入科研性临床试验阶段，预计注册临床会在 2026 年启动；青石永隽由浙江大学侵入式脑机接口核心团队创办成立，是南湖脑机交叉研究院孵化的首个脑机项目成果转化企业，已成功让瘫痪患者走路                                         |
| 300430.S<br>Z | 诚益通  | 53  | 28%  | 非侵入/侵入     | 和清华大学、华南理工大学等高校合作，子公司龙之杰的三款脑机接口产品已经进入了筹备注册阶段；孙公司北京脑连科技有限公司与大兴医药基地管委会联合成立“脑机接口植入式生物实验室”，主要做侵入式脑机接口研究                                                                |
| 301367.S<br>Z | 瑞迈特  | 73  | 30%  | 非侵入        | 和强脑科技战略合作，共同研发睡眠仪。核心产品为呼吸机、睡眠仪等呼吸健康设备                                                                                                                              |
| 301293.S<br>Z | 三博脑科 | 126 | 41%  | DBS 脑深部刺激  | 以神经专科为特色的医疗服务集团，与清华大学合作成立“清华-三博脑科脑机精准医学联合研究中心”，聚焦脑疾病精准诊疗与技术创新                                                                                                      |
| 301033.S<br>Z | 迈普医学 | 47  | 68%  | /          | NeuraLink 临床试验脑膜供应商。从事神经外科手术耗材研发与销售，侵入式脑机接口手术相关耗材，产品包括人工硬脑膜补片、硬脑膜医用胶、氧化再生纤维素类止血材料等                                                                                 |

资料来源：各公司、大学官网，人民网，新华网，2025 年 2 月 27 日外发报告《医疗器械专题之脑机接口——中国脑机接口行业发展与展望》，ifind（截至 2025.10.14），华安证券研究所

## 风险提示：

脑机接口临床进展不及预期，神经科学基础研究仍需突破，脑机接口引发的伦理问题。



## 分析师与研究助理简介

**分析师：**谭国超，华安证券研究所副所长，医药首席分析师，中山大学本科、香港中文大学硕士，曾任职于强生（上海）医疗器械有限公司、和君集团与华西证券研究所，主导投资多个早期医疗项目以及上市公司 PIPE 项目，有丰富的医疗产业、一级市场投资和二级市场研究经验。

**分析师：**钱琨，医药行业分析师，主要负责医疗器械行业研究。上海交通大学医学本硕，曾任职于美敦力（上海）管理有限公司、某国产结构性心脏病公司。

## 重要声明

### 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

华安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。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安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。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

## 投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

### 行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%以上；
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%以上；

### 公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上；
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至；
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。