

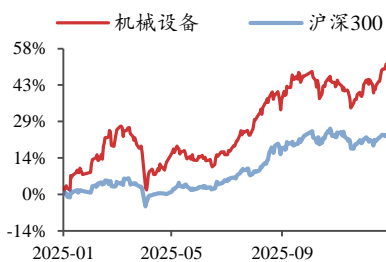
## 机械设备

2026年01月04日

投资评级：看好（维持）

——行业周报

### 行业走势图



数据来源：聚源

### 相关研究报告

《技术进化的2025,走向量产的2026,人形机器人“黄金十年”启幕—行业点评报告》-2025.12.29

《“结构件”与“手套”：特斯拉 Optimus 机器人轻量化的“关键一环”—行业点评报告》-2025.12.22

《人形机器人的“起跑时刻”，把握低位布局窗口—行业周报》-2025.12.7

## 马斯克宏图的下一个篇章：脑机接口，2026年将启动大规模量产，有望解锁人机协同终极形态

孟鹏飞（分析师）

蒋雨凯（分析师）

mengpengfei@kysec.cn

jiangyukai@kysec.cn

证书编号：S0790522060001

证书编号：S0790525100002

### ● Neuralink 计划 2026 年启动大规模生产，商业化进程提速

近期，埃隆·马斯克在社交媒体表态，旗下 Neuralink 将在 2026 年启动脑机接口设备大规模生产，并同步推进流程高度精简、几乎完全自动化的手术方案，最关键的突破在于，设备中的电极丝将直接穿过硬脑膜，而无需将其切除。这一方案有望避免传统侵入式设备的创伤性瓶颈，还可以通过自动化手术实现效率与成本的双向优化。同时 OpenAI 首席执行官 Sam Altman 作为联合创始人脑机接口初创公司 Merge Labs，正在分拆成为独立公司，将专注于利用超声波读取脑部活动，无需在大脑中植入电极，就能一次性大范围解读大脑信号的效果。国内前脑虎科技联合创始人兼 CEO 彭雷和盛大集团、天桥脑科学研究院创始人陈天桥联合发起成立格式塔，为国内首家专注于超声波脑机接口技术的企业。印证了脑机接口技术预计将在 2026 年迈向商业化，并从医疗刚需向 AI 应用、机器人等多领域渗透。我们认为，Neuralink 的规模化生产预期+自动化手术方案，以及 Merge 布局新一代超声波脑机接口技术具备双重意义。(1) 标志着脑机接口从临床验证阶段开始向商业化规模化阶段迈进，推动脑机接口从“医疗试验工具”到“可普及产品”的落地。(2) 未来随着技术方案成熟度的进一步提升，也将为 Neuralink 脑机接口与特斯拉 Optimus 人形机器人的协同应用奠定基础。

### ● Neuralink 有望与 Optimus 机器人协同构建“人脑+机器人”的终极生态

Neuralink 以构建全脑接口为最终目标，是指实现全脑神经元信号的接收与写入、高速传输，且依托全自动手术完成植入。我们认为，手术机器人赋能脑机接口量产，脑机接口也将定义人形机器人的人机交互新范式。技术方面，Neuralink 依赖手术机器人实现安全高效植入；应用层面，目前 Neuralink 临床受试者已可通过脑信号操控机械臂。马斯克曾明确表示，未来随着 Neuralink 脑机接口不断升级，未来有望通过 Optimus 机器人实现完全感知与控制。远期来看，Optimus 有望成为人类与 AI 交互的人形载体，Neuralink 作为“人脑-机器人”的信息传输桥梁，共同探索人脑作为机器人脑可能性，构建人机融合的终极生态。

### ● Neuralink：美国脑机接口独角兽，聚焦侵入式脑机技术的研发与应用落地

Neuralink 聚焦侵入式脑机接口技术的研发与落地，打造连接人脑与外部设备的精准交互系统。2025 年 Neuralink 完成 6.5 亿美元 E 轮融资，估值约 90 亿美元。Neuralink 成立于 2016 年，2023 年 5 月获得 FDA 进行人体临床试验批准，2024 年 1 月成功进行首次人脑植入手术。截至 2025 年 9 月，全球已有 12 人植入 Neuralink 设备，累计使用时间达 2000 天，总使用时长超过 1.5 万小时；截至 2025 年底，约有 20 人参与 Neuralink 的临床试验。Neuralink 三大产品线方向：“Telepathy”（心灵感应）用于运动/控制，“Blindsight”（盲视）用于感官重建，“Deep”（深度）用于治疗神经系统疾病。未来三年产品升级规划：2026 年电极通道将增至 3000 个并开展盲视临床测试；2027 年计划达 10000 个电极通道，首次应用多重植入技术；2028 年目标单装置电极通道超 2.5 万个，实现全脑区域连接，治疗相关疾病并探索人脑与 AI 融合。

### ● 投资建议

脑机接口行业正处于技术突破、政策支持、机器人生态协同预期等多重因素驱动下的高增蓄势期，根据 Precedence Research 数据，预计到 2034 年全球脑机接口市场规模将增长到约 124 亿美元，2025-2034 年 CAGR 为 17%。在近期 Neuralink 规模化量产预期和技术突破的催化下，A 股脑机接口相关标的也有望受益。

**受益标的：**三博脑科、美好医疗、创新医疗、航天长峰、麒盛科技、汉威科技、雷迪克、熵基科技。

### ● 风险提示：政策监管不确定性风险；技术迭代不及预期；产业化不及预期。

## 目 录

1、 Neuralink 脑机接口规模化量产在即，有望携手 Optimus 解锁人机协同终极形态 .....	3
1.1、 计划 2026 年启动大规模生产+自动化手术方案，商业化进程提速 .....	3
1.2、 未来三年产品将持续快速升级，2028 年有望展示人脑与 AI 融合的可能性 .....	3
1.3、 未来目标致力于实现全脑接口，有望与 Optimus 协同构建“人脑+机器人”的终极生态 .....	4
2、 Neuralink：美国脑机接口独角兽企业，聚焦侵入式脑机技术的研发与应用落地 .....	6
2.1、 美国脑机接口独角兽企业，公司估值约 90 亿美元 .....	6
2.2、 聚焦侵入式脑机技术的研发与应用落地 .....	7
3、 脑机接口：大脑与外部设备实现信息交互的特殊通信系统 .....	10
3.1、 脑机接口的工作原理、技术类型以及产业链 .....	10
3.2、 目前处于临床验证期，未来有望迎来成熟商用 .....	12
3.3、 脑机接口发展空间广阔，若与人形机器人协同有望进一步打开市场空间天花板 .....	13
4、 投资逻辑与受益标的 .....	14
5、 风险提示 .....	14

## 图表目录

图 1： 首批 5 名 Neuralink 临床测试者通过脑机接口实现玩电子游戏 .....	4
图 2： 首批 Neuralink 临床测试者每周使用脑机接口的平均时长超 50 小时 .....	4
图 3： Neuralink 人体临床试验规划推进顺利 .....	4
图 4： 未来三年产品将进一步升级，电极通道数量有望数十倍增长 .....	4
图 5： Neuralink 最终目标是构建真正的“全脑接口” .....	5
图 6： Neuralink 新一代手术机器人效率大幅提升 .....	5
图 7： Neuralink 新一代手术机器人延长针头伸展范围，兼容超过 99% 的人群 .....	5
图 8： Neuralink 的临床受试者 Alex 通过神经信号控制 Optimus 机械臂 .....	6
图 9： Neuralink 发展历程 .....	7
图 10： Neuralink 将产品线明确划分为“Telepathy、Blindsight、Deep”三大方向 .....	8
图 11： “N1”植入体直径与美国 25 美分硬币相当 .....	9
图 12： “N1”植入体由生物相容性外壳、电池、芯片与电子部件、电极线等部分构成 .....	9
图 13： Neuralink 的“R1”手术机器人 .....	9
图 14： “R1”手术机器人的针头与“N1”植入物的电极线厚度与神经元相似 .....	9
图 15： 配套 N1 用户应用程序的操作界面 .....	10
图 16： 脑机接口技术原理 .....	11
图 17： 脑机接口可分为非侵入式、半侵入式和侵入式 .....	11
图 18： 脑机接口产业链下游可覆盖医疗健康、生活消费、工业生产等多维场景 .....	12
图 19： 脑机接口的发展是一个从理论验证向实用化推进的过程 .....	13
图 20： 预计到 2034 年全球脑机接口市场规模将增长到约 124 亿美元 .....	13
表 1： Neuralink 有望构建“人脑与机器人协同融合的终极形态” .....	6
表 2： 2025 年 6 月公司完成 E 轮融资 6.5 亿美元 .....	7

## 1、Neuralink 脑机接口规模化量产在即，有望携手 Optimus 解锁人机协同终极形态

### 1.1、计划 2026 年启动大规模生产+自动化手术方案，商业化进程提速

近期，埃隆·马斯克在社交媒体表态，旗下 Neuralink 脑机接口公司将在 2026 年启动脑机接口设备大规模生产（high-volume production），并同步推进流程高度精简、几乎完全自动化的手术方案，最关键的突破在于，设备中的电极丝将直接穿过硬脑膜，而无需将其切除。这一方案有望避免传统侵入式设备的创伤性瓶颈，还可以通过自动化手术实现效率与成本的双向优化。

同时，OpenAI 首席执行官 Sam Altman 作为联合创始人脑机接口初创公司 Merge Labs，正在分拆成为独立公司，将专注于利用超声波读取脑部活动。Musk 与 Sam Altman 在脑机接口领域再次正面交锋，侧面印证了脑机接口技术的商业可行性，共同推动脑机接口从医疗刚需向多应用领域渗透。国内前脑虎科技联合创始人兼 CEO 彭雷和盛大集团、天桥脑科学研究院创始人陈天桥联合发起成立格式塔，为国内首家专注于超声波脑机接口技术的企业。印证了脑机接口技术预计将在 2026 年迈向商业化，并从医疗刚需向 AI 应用、机器人等多领域渗透。

我们认为，Neuralink 的规模化生产预期+自动化手术方案，以及 Merge 布局新一代超声波脑机接口技术具备双重意义。

(1) 标志着脑机接口从临床验证阶段开始向商业化规模化阶段迈进，推动脑机接口从“医疗试验工具”到“可普及产品”的落地。

(2) 未来随着技术方案成熟度的进一步提升，也将为 Neuralink 脑机接口与特斯拉 Optimus 人形机器人的协同应用奠定基础。

### 1.2、未来三年产品将持续快速升级，2028 年有望展示人脑与 AI 融合的可能性

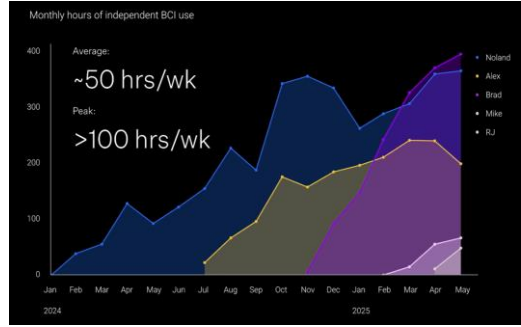
已有 20 人参与临床验证，参与者展现出仅凭意念完成日常数字任务的能力，包括玩电子游戏、操作电脑以及在社交媒体上发帖。从实际使用情况来看，首批 Neuralink 临床测试者每周使用脑机接口的平均时长超 50 小时。截至 2025 年 9 月，全球已有 12 人植入 Neuralink 设备，累计使用时间达 2000 天，总使用时长超过 1.5 万小时；截至 2025 年底已有 20 人参与 Neuralink 临床试验。

图1: 首批5名 Neuralink 临床测试者通过脑机接口实现玩电子游戏



资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)

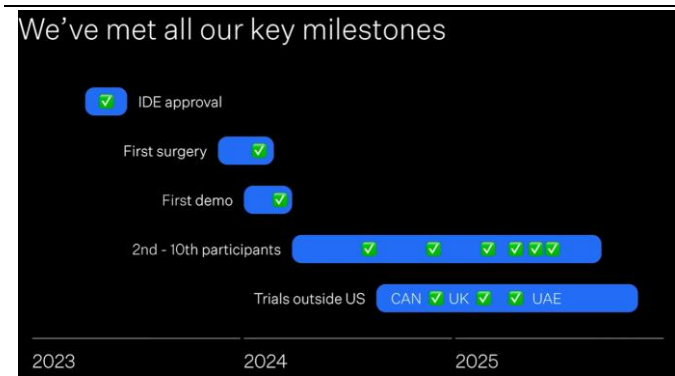
图2: 首批 Neuralink 临床测试者每周使用脑机接口的平均时长超 50 小时



资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)

Neuralink 未来三年产品将进一步升级, 电极通道数量有望数十倍增长, 2028 年将开始展示人脑与 AI 真正融合的可能性。在 2025 年夏季更新大会上, Neuralink 表示人体临床试验规划的关键进程均如期顺利推进, 并对未来三年产品的升级进行了展望。2025 年 Neuralink 可以在运动皮层放置 1000 多个电极, 能够让客户实现控制电脑光标以及操作游戏设备, 后续计划将装置植入语言皮层, 直接把大脑信号中的意识词语转化为语音。预计 2026 年, 将电极通道数量增加至三倍, 达到 3000 个电极通道以实现功能扩展, 并计划首次尝试盲视临床测试; 2027 年, 预计将继续增加电极通道数量, 或达到 10000 个电极通道, 并首次实现多重植入技术, 不仅是在运动皮层、语言皮层或视觉皮层单点植入。2028 年, 目标是每个植入装置的电极通道数超过 2.5 万个, 实现多重植入, 能够链接大脑的各个区域, 用于治疗精神疾病、疼痛、调节障碍等, 并开始展示人脑与 AI 真正融合的可能性。

图3: Neuralink 人体临床试验规划推进顺利



资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)

图4: 未来三年产品将进一步升级, 电极通道数量有望数十倍增长

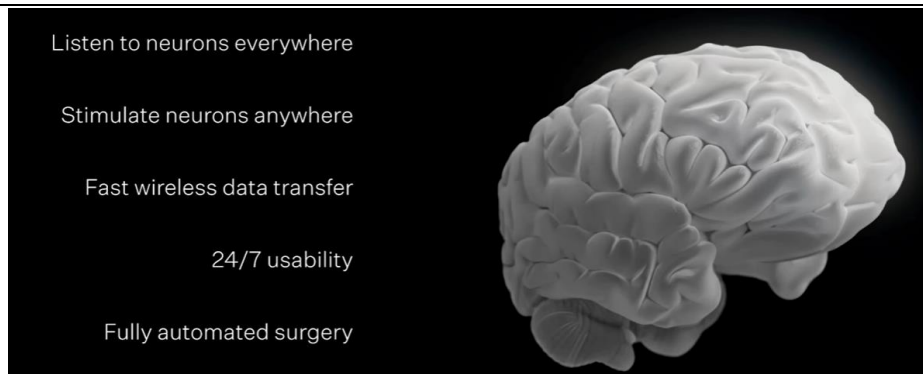


资料来源: Neuralink Update (Summer 2025), 开源证券研究所

### 1.3、未来目标致力于实现全脑接口, 有望与 Optimus 协同构建“人脑+机器人”的终极生态

Neuralink 未来最终目标是构建真正的“全脑接口”。全脑接口 (whole brain interface) 是指能够接收到来自大脑各处的神经元信号, 能够向任意神经元写入信息, 并实现快速的无线数据传输, 在大脑和外部机器之间建立高带宽连接, 并通过全自动手术实现。

图5: Neuralink 最终目标是构建真正的“全脑接口”



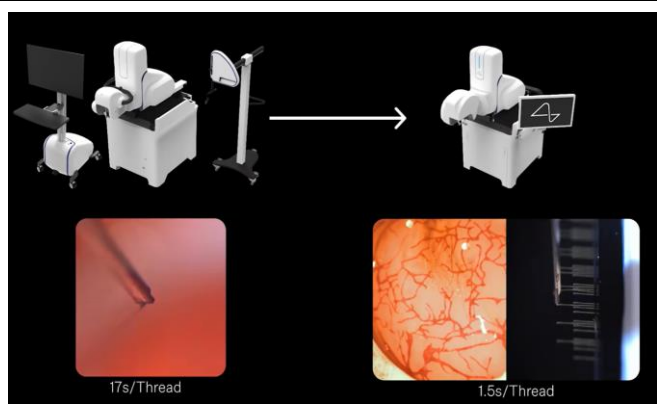
资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)

我们认为,手术机器人赋能脑机接口量产,脑机接口定义机器人的人机交互新范式。

### (1) 技术支撑: Neuralink 依赖手术机器人实现安全高效植入

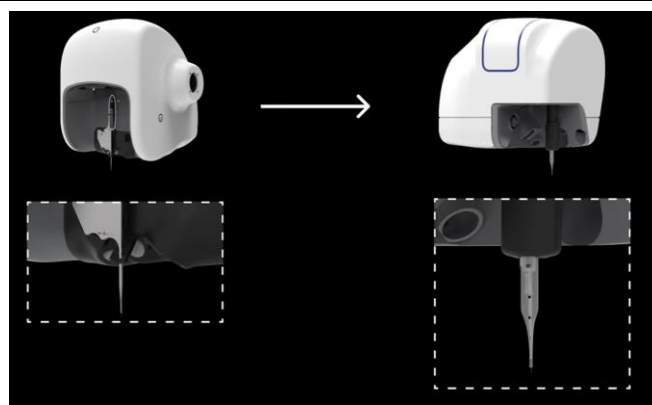
在 2025 年夏季更新大会上,Neuralink 团队展示了新一代的手术机器人 Rev10,手术效率方面,将此前的 17 秒/针提升至 1.5 秒/针,操作周期时间优化 11 倍,植入速度越快,意味着开颅暴露的时间越短,从而显著降低感染和并发症的风险;新一代机器人延长了针头的伸展范围,兼容超过 99% 的人群;并降低针头盒制造成本 95%。

图6: Neuralink 新一代手术机器人效率大幅提升



资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)

图7: Neuralink 新一代手术机器人延长针头伸展范围,兼容超过 99% 的人群



资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)

### (2) 应用场景: 通过 Neuralink 脑控机器人执行患者无法完成的复杂任务

目前 Neuralink 部分临床受试者已拓展至实体操控,可以通过脑信号操控机械臂,完成进食、绘画、抓取等动作。在 Neuralink 2025 年夏季更新大会上,马斯克明确表示,未来随着 Neuralink 脑机接口不断升级,未来有望通过 Optimus 机器人实现完全感知与控制,用意念远程控制 Optimus 机器人。

图8: Neuralink 的临床受试者 Alex 通过神经信号控制 Optimus 机械臂



资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)

(3) 远期愿景: 人机协同融合的终极形态

我们认为, 未来通过 Neuralink 脑机接口, Optimus 有望作为人形载体, 成为人类与 AI 交互的终端, 构建“人脑与机器人协同融合终极形态”。

表1: Neuralink 有望构建“人脑与机器人协同融合的终极形态”

脑机接口与机器人的关联	核心技术	当前进展	未来节点
手术支撑	Neuralink 手术机器人 R1/Rev10	1.5 秒/根植入, 1024 个电极通道	规划 2026 年规模化生产; 2027 年多重植入, 覆盖多皮层; 2028 年电极通道数增至 2.5 万个, 开始展示人脑与 AI 真正融合的可能性。
应用落地	脑信号解码+机器人控制	临床试验操控机械臂	未来通过 Neuralink 实现 Optimus 的完全感知与控制
远期愿景	意识数字化+机器人载体	概念阶段, Optimus 迭代中	马斯克预计 20 年内有望实现数字永生

资料来源: Neuralink Update (Summer 2025)、Neuralink 官网、封面新闻公众号、开源证券研究所

## 2、Neuralink: 美国脑机接口独角兽企业, 聚焦侵入式脑机技术的研发与应用落地

### 2.1、美国脑机接口独角兽企业, 公司估值约 90 亿美元

Neuralink 是一家侵入式脑机接口企业, 旨在开发能够植入人脑的设备, 实现人与机器之间的交互, 解决医疗康复痛点并探索未来人机融合场景。Neuralink 成立于 2016 年, 由马斯克联合多位神经科学家、工程师共同创立。2019 年推出首款植入式脑机接口系统, 实现 1024 根电极线植入大脑并无线传输信号, 随后陆续完成老鼠、猪、猴子等动物实验, 成功让猴子通过脑机接口玩电子游戏, 验证了技术可行性。2023 年 5 月, 获得美国食品药品监督管理局 (FDA) 的人体临床试验批准, 标志着技术正式迈向人体应用阶段, 此后临床试验逐步推进, 截至 2025 年已完成多例人体植入手术, 并不断拓展技术应用场景。

图9: Neuralink 发展历程



资料来源：Neuralink Update (Summer 2025)、智药局公众号、每日经济新闻、经济日报等、开源证券研究所

累计融资近 13 亿美元，公司估值约 90 亿美元。凭借马斯克的影响力与技术的颠覆性，Neuralink 获得了全球知名资本的持续加持，融资规模不断扩大。成立初期，马斯克个人注资 1 亿美元奠定基础，后续吸引了创始人基金（Founders Fund）、德丰杰成长基金（DFJ Growth）、谷歌风投（Google Ventures）、Vy Capital 等知名机构入局。2025 年 6 月，公司已完成 6.5 亿美元 E 轮融资，公司估值约 90 亿美元。截至目前，公司累计融资约 13 亿美元，所募资金主要用于技术研发、临床试验推进及产品商业化筹备。

表2: 2025 年 6 月公司完成 E 轮融资 6.5 亿美元

时间	融资轮次	融资金额	主要投资方
2021 年 7 月	C 轮	2.05 亿美元	Vy Capital、Google Ventures、DFJ Growth、Valor Equity Partners、Craft Ventures、Founders Fund 和 Gigafund
2023 年 8 月	D 轮	2.8 亿美元	Founders Fund 领投
2025 年 6 月	E 轮	6.5 亿美元	ARK Invest、DFJ Growth、Founders Fund、G42、Human Capital、Lightspeed、QIA、Sequoia Capital、Thrive Capital、Valor Equity Partners、Vy Capital

资料来源：Neuralink 官网、The Economic Times、开源证券研究所

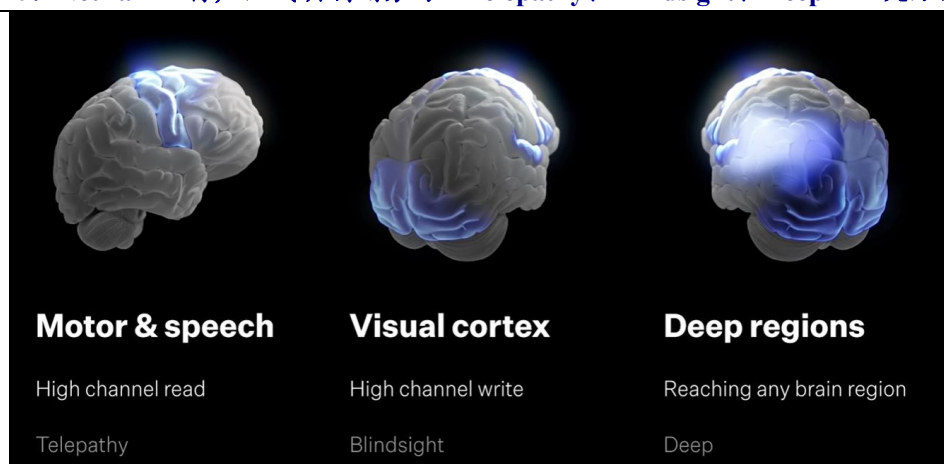
## 2.2、聚焦侵入式脑机技术的研发与应用落地

Neuralink 聚焦侵入式脑机接口技术的研发与落地，以“高带宽、微创化、长安全周期”为目标，打造连接人脑与外部设备的精准交互系统。公司通过整合定制化植入装置、自动化手术机器人及信号解码软件，构建从技术研发、临床验证到商业化应用的完整闭环，为瘫痪等神经系统功能障碍患者恢复自主生活能力，同时探索未来人类与人工智能深度协同的可能性。

**为什么 Neuralink 选择侵入式技术路线？** Neuralink 的目标是打造一款高带宽、强通用性的脑机接口，一方面能够使瘫痪患者恢复自主能力，另一方面未来解锁更多人类潜能。现有脑外（如脑电图 EEG、功能磁共振成像 fMRI）或脑表面（如皮层脑电图 ECoG）信号采集方式，缺乏神经元级的信号分辨率，难以精准解码复杂运动意图，部分方式还受限于使用场景无法满足日常持续应用需求。

**Neuralink 将产品线明确划分为三大方向。**“Telepathy”（心灵感应）用于运动/控制，帮助因脊髓损伤、ALS 或中风而患有运动障碍的人重获独立，“Blindsight”（盲视）用于感官重建，用于帮助盲障人士恢复视力，“Deep”（深度）能够读写大脑深层信号的大脑刺激/调节系统，用于治疗神经系统疾病。

**图10：Neuralink 将产品线明确划分为“Telepathy、Blindsight、Deep”三大方向**

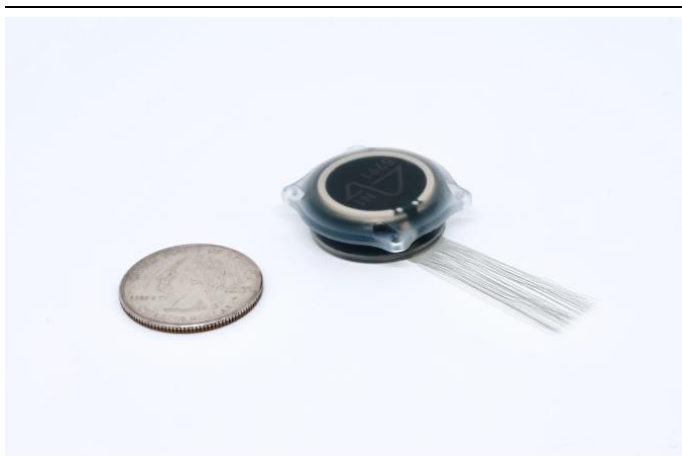


资料来源：Neuralink Update（Summer 2025）

**Neuralink 的产品体系围绕植入体、手术机器人、软件三个方面构建。**

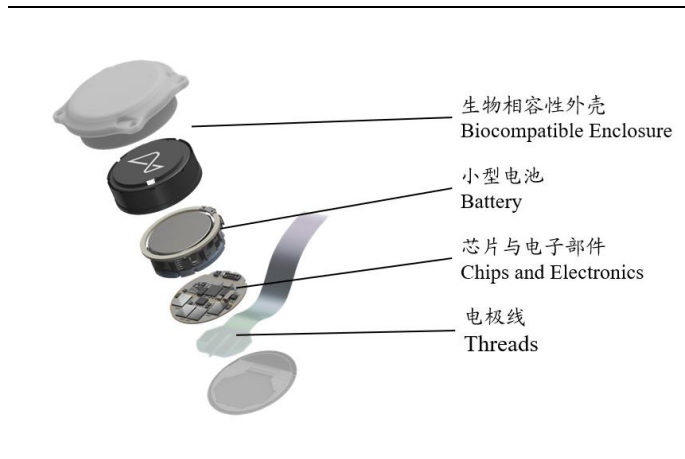
**（1）定制化植入体是关键硬件。**以“N1”植入体为例，直径与美国 25 美分硬币相当，通过 64 根比人类头发纤细 10 倍的柔性线，搭载 1024 个电极实现神经元级信号采集，且植入后外观不可见。“N1”由生物相容性外壳、电池、芯片与电子部件、电极线等部分构成，“N1”植入物被完全密封在一个生物相容性外壳中，该外壳能够承受比人体内环境恶劣数倍的生理条件；电池通过感应充电器从外部无线充电；定制低功耗芯片和电子设备处理神经信号，并将其无线传输至 Neuralink 应用程序，再将数据流解码为动作和意图；N1 通过高度灵活的超薄电极线记录神经活动，这些电极线的设计旨在最大限度地减少植入过程中及植入后的损伤。

图11: “N1” 植入体直径与美国 25 美分硬币相当



资料来源: Neuralink 官网

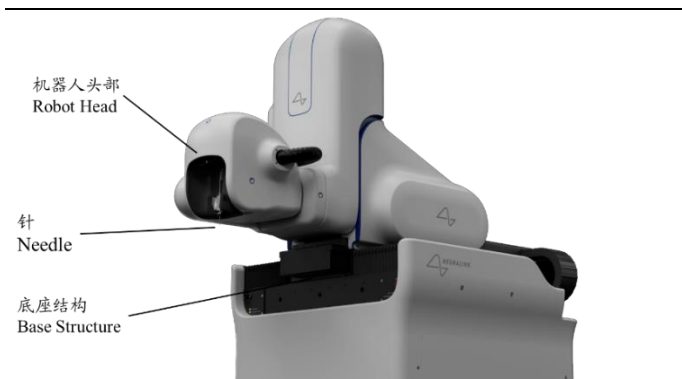
图12: “N1” 植入体由生物相容性外壳、电池、芯片与电子部件、电极线等部分构成



资料来源: Neuralink 官网、开源证券研究所

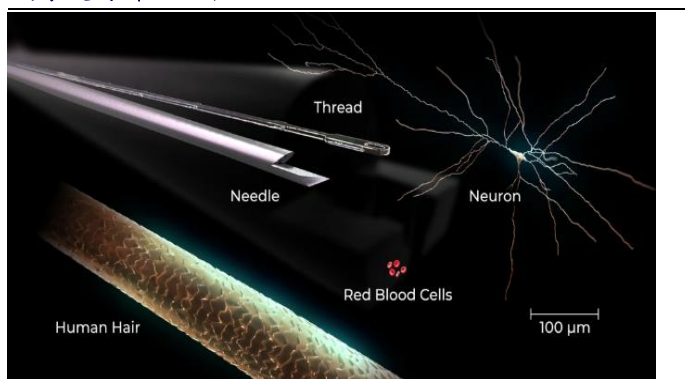
(2) **手术操作依赖手术机器人。**由于植入物的电极线非常细,无法被人工植入,手术机器人“R1”能够更精准、高效的将电极线植入目标位置。手术在持证神经外科医生监督下完成精准植入,具备血管避让功能,最大限度降低脑组织损伤。“R1”机器人头部包含 5 个摄像系统的光学元件和传感器,以及光学相干断层扫描(OCT)系统的光学元件;针相比头发更细,能够抓取、插入和释放电极线。

图13: Neuralink 的“R1”手术机器人



资料来源: Neuralink 官网、开源证券研究所

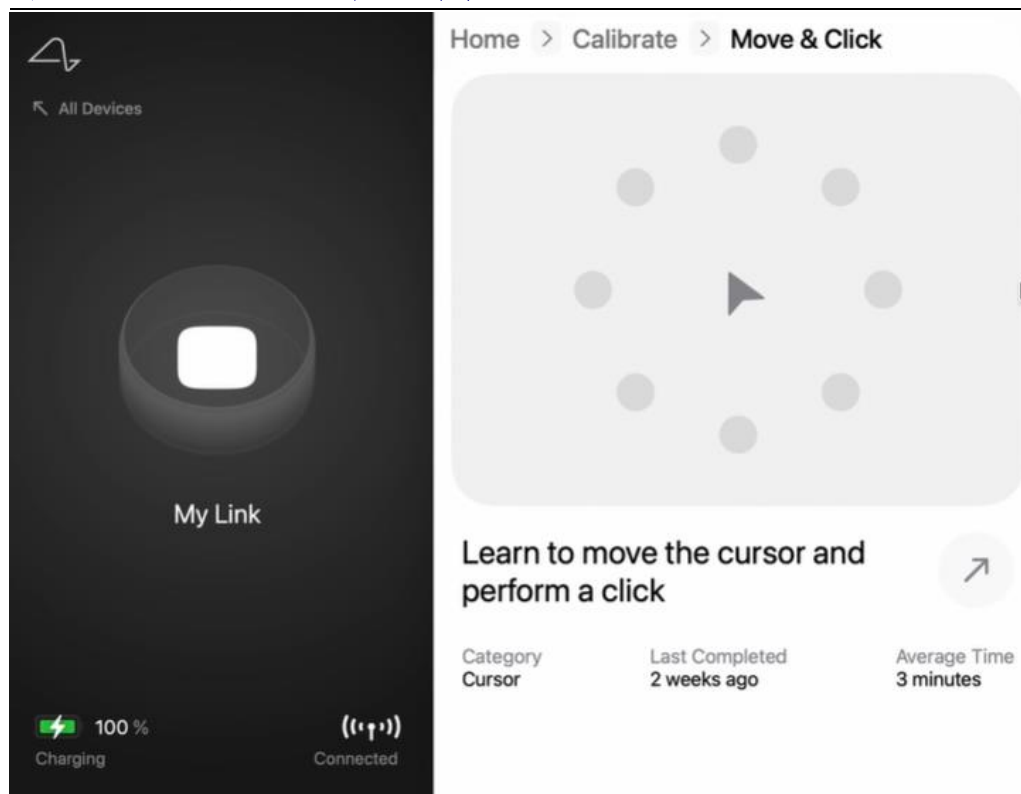
图14: “R1” 手术机器人的针头与“N1” 植入物的电极线厚度与神经元相似



资料来源: Neuralink 官网

(3) **软件端配套用户应用程序。**Neuralink 为脑机接口定制开发了一款应用程序,能够从“N1”植入物记录的大脑信号,并实时解码大脑运动意图信号,从而实现意念对计算机等外部设备的控制。

图15：配套 N1 用户应用程序的操作界面



资料来源：Neuralink 官网

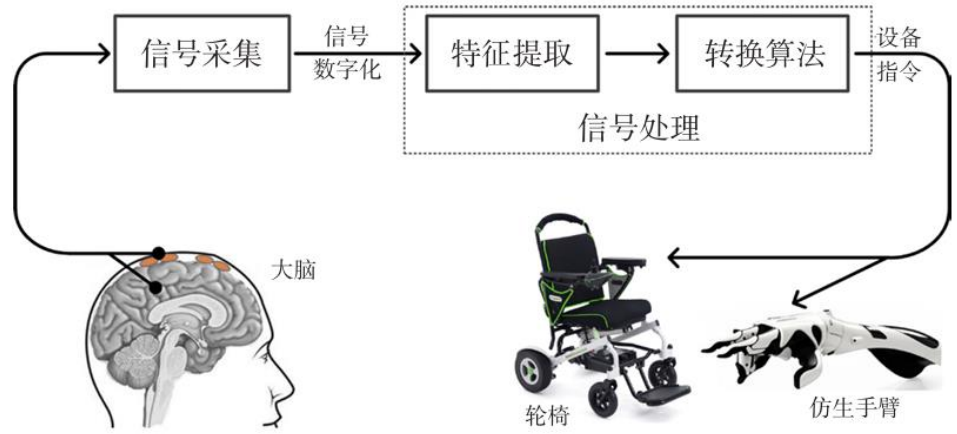
### 3、脑机接口：大脑与外部设备实现信息交互的特殊通信系统

#### 3.1、脑机接口的工作原理、技术类型以及产业链

脑机接口（Brain Computer Interface, BCI），是一种不依赖于大脑正常输出通路，能在大脑与外部设备间实现直接信息交互的特殊通信系统。脑机接口系统包含“脑、机、接口”三大模块。“脑”即有生命形式存在的具有思维认知的神经系统，是信号的产生源；“机”则覆盖从基础电路到智能终端的各类计算处理设备（如计算机、仿生肢体、智能轮椅等），承担信号的接收与执行角色；“接口”作为信息交换的核心中介，本质是一套“神经-机器语言翻译装置”，既负责读取大脑的神经电活动信号，也能将外部指令转换为大脑可识别的神经编码，最终实现“思维意图”与“设备动作”的直接映射。

脑机接口重在接口，它为从外部定量地了解大脑内部状态或意图变化提供了可能。脑机接口技术实现主要由信号采集与处理、特征提取与解码、量化转换与应用三部分组成。

图16: 脑机接口技术原理



资料来源: 姜彦丽等《脑机接口技术的研究现状与发展趋势》

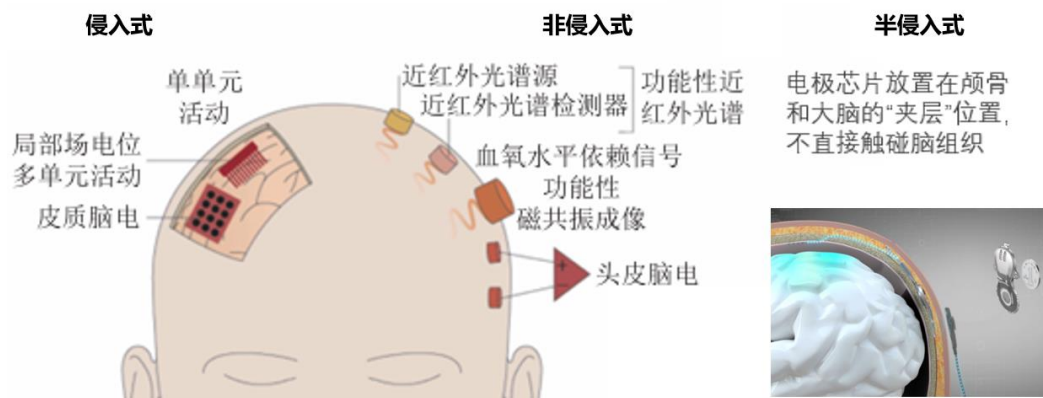
根据信号采集方式的不同，脑机接口技术可以分为非侵入式、半侵入式和侵入式三种类型，三种技术路线各有优劣。从人的头部结构来看，从外向内依次是头皮、颅骨、硬脑膜、大脑皮层等，传感器（电极）的植入位置越深，采集到的脑电信号质量越好、频率越高，但同时安全风险也会越大。

侵入式脑机接口将电极或外部设备通过手术形式植入到大脑内部，在内部直接获取神经元信号，记录单个神经元的信号；侵入式脑机接口获取信号质量最佳，但在植入手术中存在较高的风险，芯片等硬件也会发生损伤或感染。

半侵入式脑机接口是将电极放置于大脑皮层，在皮质表面不进入大脑内部，提取的皮质脑电信号（EcoG），具有较好的质量、空间分辨率（达到零点几毫米）和更高的振幅（ $50\mu V \sim 100\mu V$ ），保证电极信号质量的同时更有安全性。

非侵入式脑机接口位于大脑头皮表面，通过核磁、扫描或脑电图的形式，获取大脑电生理信号，具有无创、安全和使用方便等优点。

图17: 脑机接口可分为非侵入式、半侵入式和侵入式



资料来源: 刘新玉等《脑机接口教育应用: 原理、潜能与障碍》、清华大学官网、开源证券研究所

脑机接口产业链可以按上游(电极和芯片)、中游(采集感知和分析处理)和下游(医疗健康、生活消费、工业生产等)进行划分。上游环节主要涵盖核心元器件，其中电极与芯片是关键组成部分，当前多种电极技术路线并存，各有优劣，尚未形成统一标准。中游环节主要涉及感知和分析脑神经活动的系统、软件以及平台，在感知脑神经活动的技术手段上，主要包括电、磁、光、超声这四种方式，其中基于电方式感知和分析脑信号的技术发展较为成熟。下游环节的技术和产品主要聚焦于特定应用场景，可划分为医疗健康、生活消费、工业生产、交通驾驶应用等不同领域。

图18: 脑机接口产业链下游可覆盖医疗健康、生活消费、工业生产等多维场景



资料来源: 中国信息通信研究院《脑机接口技术与应用研究报告(2025年)》

### 3.2、目前处于临床验证期，未来有望迎来成熟商用

脑机接口的发展是一个从理论验证向实用化推进的过程，自1973年法国科学家雅克·维达尔首次提出脑机接口概念，已历经50余年。目前已经进入临床验证期，随着技术的进一步突破有望迎来商业化落地。

**第一阶段：理论奠基与早期探索期（20世纪70-90年代）。**这个阶段奠定了技术理论基础，以基础研究和实验室验证为主，聚焦单神经元记录与简单信号解码，初步验证了利用脑电信号进行实时交互的可行性，未涉及实际应用场景的规模化探索。

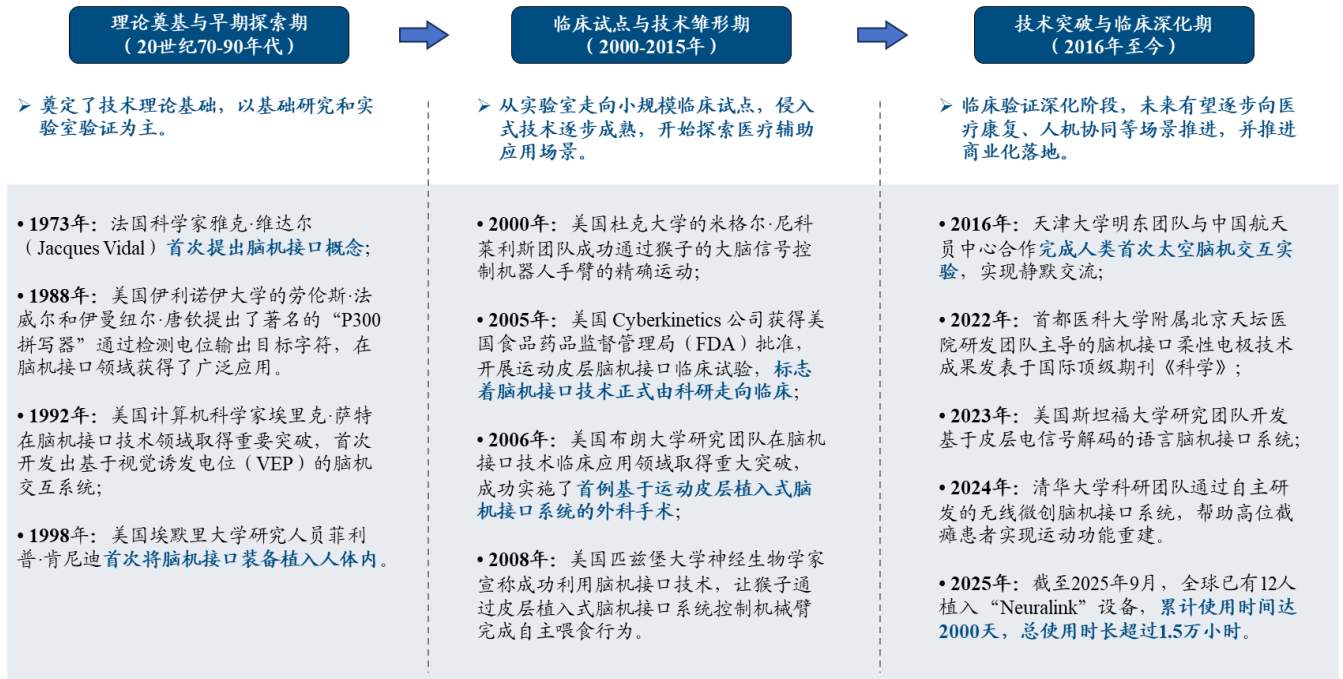
**第二阶段：临床试点与技术雏形期（2000-2015年）。**从实验室走向小规模临床试点，侵入式技术逐步成熟，开始探索医疗辅助应用场景。

**第三阶段：技术突破与临床深化期（2016年至今）：**侵入式、非侵入式、混合式等多种技术路径并行发展，信号解码精度、设备微创性、长期稳定性持续提升，临床应用从运动功能控制延伸至语言重建等场景。

我们认为，目前处于临床验证深化阶段，未来有望逐步向医疗康复、人机协同等场景推进，并推进商业化落地。随着生物相容性、信号稳定性等传统技术难题持续突破，柔性电极、闭环调控等创新方案落地，叠加多模态融合与算法优化，技术

成熟度将明显提升。临床层面，医疗康复、疾病治疗等场景的里程碑式成果频现，有效性与安全性不断得到验证。政策支持与资本加持下，产业链协同深化，行业正从临床验证向规模化应用稳步推进，未来有望在医疗、消费等多领域实现商业化落地，开启人机融合的全新发展阶段。

图19：脑机接口的发展是一个从理论验证向实用化推进的过程

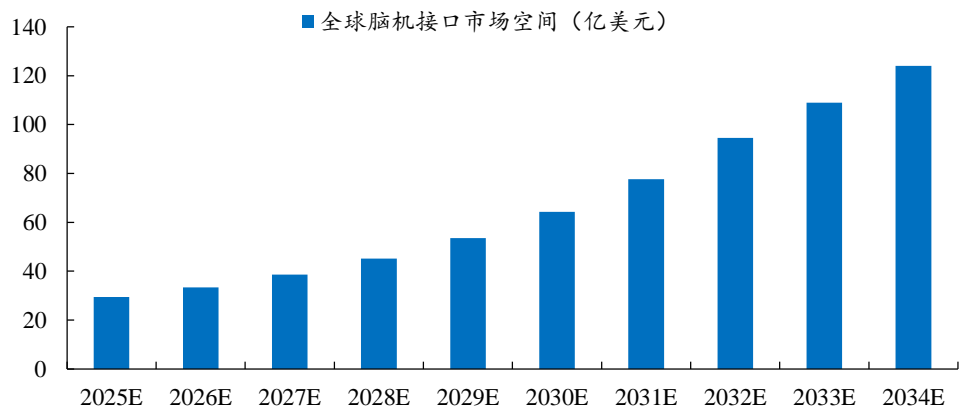


资料来源：范存航等《脑机接口发展历程：从实验室到前沿应用》、中国日报网、开源证券研究所

### 3.3、脑机接口发展空间广阔，若与人形机器人协同有望进一步打开市场空间天花板

根据 Precedence Research 数据，2025 年全球脑机接口市场规模预计为 29.4 亿美元，预计到 2034 年将增长到约 124 亿美元，2025-2034 年 CAGR 为 17.35%。若未来脑机接口能够与人形机器人行业形成协同生态，市场空间天花板有望进一步打开。

图20：预计到 2034 年全球脑机接口市场规模将增长到约 124 亿美元



数据来源：Precedence Research、开源证券研究所

#### 4、投资逻辑与受益标的

**技术升级与政策支持共振，加速商业化落地节奏。**Neuralink 计划 2026 年大规模量产，推进自动化手术方案，未来电极连接时将无需去除硬脑膜。政策层面，七部门联合印发《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》，明确 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，构建具有国际竞争力的产业生态。

**行业处于高增蓄势期，市场空间持续拓宽。**当前脑机接口行业处于从实验室走向商业化的关键节点，根据 Precedence Research 数据，2025 年全球脑机接口市场规模预计为 29.4 亿美元，预计到 2034 年将增长到约 124 亿美元，2025-2034 年 CAGR 为 17.35%。未来医疗刚需、消费场景以及工业场景等多维度需求有望进一步打开市场空间。

**Neuralink 与 Optimus 有望实现生态协同，相互价值赋能。**马斯克在 Neuralink 2025 年夏季更新大会上表示，未来有望通过 Neuralink 的脑机接口技术实现对 Optimus 人形机器人的完全感知和控制。“大脑+躯体”的完美协同，不仅将拓宽脑机接口的应用边界，更能够提升人形机器人的交互精度与场景适配性，形成技术迭代与市场需求的正向循环。

脑机接口行业正处于**技术突破、政策支持、人机生态协同预期**等多重因素驱动下的高增蓄势期，在近期 Neuralink 规模化量产预期和技术突破的催化下，A 股脑机接口相关标的也有望受益。

**相关受益标的：**三博脑科（侵入式临床龙头）、美好医疗（人工耳蜗，与侵入式脑机接口产品材料技术相通）、创新医疗（神经康复脑机接口）、航天长峰（脑机接口联盟的首批理事单位）、麒盛科技（睡眠医疗脑机）、汉威科技（柔性脑机接口材料）、雷迪克（收购傲意科技股权）、熵基科技（非侵入式脑机接口）。

#### 5、风险提示

政策监管不确定性风险；技术迭代不及预期；产业化不及预期

## 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

## 分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、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）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。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取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。在任何情况下，本公司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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本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。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

## 开源证券研究所

### 上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层  
邮编：200120  
邮箱：research@kysec.cn

### 深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层  
邮编：518000  
邮箱：research@kysec.cn

### 北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层  
邮编：100044  
邮箱：research@kysec.cn

### 西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层  
邮编：710065  
邮箱：research@kysec.cn