



上海证券
SHANGHAI SECURITIES

量子“跃迁”，人机“融合”

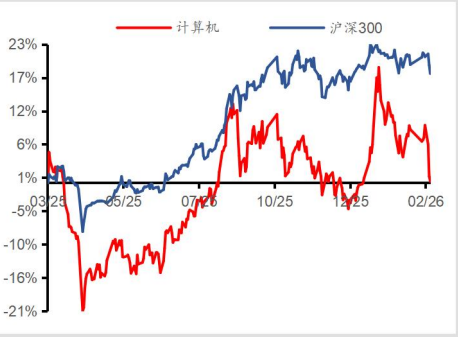
——从“十五五”规划看未来产业

增持（维持）

行业： 计算机
日期： 2026年04月14日

分析师： 章锋
E-mail: zhangfeng@shzq.com
SAC 编号: S0870525030002

最近一年行业指数与沪深 300 比较



相关报告：

- 《AI 大战火热，算力依旧景气》
——2026 年 03 月 02 日
- 《AI 变革深化，巨头持续加码》
——2026 年 02 月 09 日
- 《AI 应用有望加速落地》
——2026 年 01 月 12 日

■ 主要观点

“十五五”规划前瞻布局未来产业。“十五五”规划明确提出前瞻布局未来产业，量子科技和脑机接口等被明确列为未来产业，有望成长为新的经济增长点。其中量子科技被列为未来产业首位，政策支持力度强。脑机接口从前沿研究迈向规模化发展，政策支持、临床试验突破与资本助力成为核心驱动力。

量子科技：从实验室到产业化的关键跃迁。量子科技被“十五五”规划建议置于六大未来产业之首，其战略价值在于有望突破经典计算的物理极限，为密码学、材料科学、药物研发等领域提供指数级算力提升。我国量子技术领域取得多项重大进展：在量子计算领域，105 比特超导量子计算原型机“祖冲之三号”处理特定问题比现有最快超算快 15 个数量级（即 1000 万亿倍）；在量子通信领域，“墨子号”卫星已实现全球首次星地量子通信。量子科技产业已成为全球科技竞争的焦点领域，各国政府均加大战略投入。在全球量子科技竞速中，我国稳居第一梯队，形成“局部领跑、整体并跑”的战略格局。当前量子技术已从技术验证进入商业化探索阶段，将进入规模化应用探索期。2024 年全球量子科技市场规模 80 亿美元，中国占比近 1/4；预计到 2035 年，全球规模突破 9000 亿美元，中国产业规模有望达 2600 亿美元，占全球市场份额近 30%（ICV TA&K&光子盒研究院口径）。

脑机接口：从“功能修复”迈向“人机融合”。“十五五”规划将脑机接口列为未来产业六大方向之一。国家发改委等部门发布《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》，为脑机接口产业发展提供了顶层设计。脑机接口技术代表了人机交互范式的根本性变革，技术路线主要包括侵入式、半侵入式和非侵入式，已形成“侵入式重医疗，非侵入式普民生”的应用格局，商业化前景广阔。在医疗领域，为瘫痪、失语、抑郁等神经疾病患者提供治疗方案；消费电子等新兴市场则着眼于人机交互体验的革新。据赛迪顾问预计，2025 年我国脑机接口市场规模将突破 38 亿元，2027 年将达到 55.8 亿元。我们认为，脑机接口的产业化进程正处于从“临床验证”向“规模应用”质变的前夜，未来 2~3 年将是监管框架完善和医疗级产品获批的关键期。

■ 相关标的

建议关注：**1) 量子技术：国盾量子、科大国创、格尔软件、吉大正元、三未信安、神州信息、东信和平、国仪量子（未上市）、本源量子（未上市），其他标的包括禾信仪器、中国长城、天融信、迪普科技、华工科技、光迅科技、科华数据、玻色量子（未上市）、图灵量子（未上市）、华翊量子（未上市）、量旋科技（未上市）、中科酷原（未上市）等；2) 脑机接口：东微半导、岩山科技、三博脑科、汉威科技、燧基科技、创新医疗、伟思医疗、诚益通、博瑞康（未上市）、脑虎科技（未上市），其他标的包括狄耐克、麦澜德、中科信息、翔宇医疗、美好医疗、乐普医疗、爱朋医疗、佳禾智能、成都华微、盈趣科技、阶梯医疗（未上市）、强脑科技（未上市）、微灵医疗（未上市）等。**

■ 风险提示

政策推进不及预期；技术创新不及预期、行业竞争加剧。

目录

1 “十五五”规划前瞻布局未来产业	4
2 量子科技：从实验室到产业化的关键跃迁	5
2.1 政策定位：未来产业之首的战略优先级	5
2.2 技术进展：中美双强并立、各有侧重	6
2.3 市场前景：规模扩张，未来可期	9
3 脑机接口：从“功能修复”迈向“人机融合”	12
3.1 政策支持：规划、支付、标准三位一体	12
3.2 技术进展：人机融合技术的产业化拐点	13
3.3 应用前景：医疗刚需，下沉消费	17
4 相关标的	20
5 风险提示	21

图

图 1：量子计算主要技术路线核心指标发展趋势	8
图 2：全球量子科技产业规模及预测（单位：十亿美元） ..	10
图 3：北美量子科技产业规模（2024&2035E）（单位：十亿美元）	10
图 4：量子计算应用前景分析预测	10
图 5：脑机接口技术实现方法	13
图 6：脑机接口产业链	18
图 7：2022-2027 年中国脑机接口市场规模	19
图 8：脑机接口可拓展至众多商业化应用场景	20

表

表 1：部分省市两会政府工作报告关于量子技术、脑机接口等产业相关表述	5
表 2：我国量子产业集群	6
表 3：中美量子技术进展对比（2024-2025 年）	7
表 4：国内部分量子科技拟上市及初创企业融资进展	11
表 5：脑机接口政策框架体系	12
表 6：脑机接口技术路线对比	14
表 7：侵入式技术路径 2025 年取得重要进展的代表性企业及其产品组成	15
表 8：半侵入式及介入式技术路径 2025 年取得重要进展的代表性企业及其产品组成	16
表 9：非侵入式技术路径 2025 年取得重要进展的代表性企业及其产品组成	17
表 10：国内部分脑机接口拟上市及初创企业融资进展	20

1 “十五五”规划前瞻布局未来产业

“十五五”规划科技感满满，科技自立自强成为主要目标。

习近平总书记在参加十四届全国人大三次会议江苏代表团审议时指出：科技创新和产业创新，是发展新质生产力的基本路径。

“十五五”规划建议明确提出前瞻布局未来产业，培育战略性新兴产业集群，推动中国经济高质量发展。“十五五”规划建议明确提出，加快高水平科技自立自强，引领发展新质生产力。

中国科技创新领域经历了从“跟跑”到“并跑”再到“领跑”的阶段性演进。“十四五”规划首次将“科技自立自强”置于国家战略支撑地位。“十四五”科技创新成果丰硕，强调突破“卡脖子”技术，在人工智能、量子信息、集成电路、生命健康等领域取得一批重大成果。2024年1月，习近平总书记在中共中央政治局第十一次集体学习时强调，“新质生产力”是推动高质量发展的内在要求和重要着力点，科技创新是发展新质生产力的核心要素。我们认为，“十五五”规划在此基础上实现战略跃升，将政策重心从“补短板”转向“筑长板”，从“技术跟随”转向“前沿引领”。

对比“十四五”与“十五五”的政策演进，我们认为，可以识别出三个关键转变：1) 研发投入将持续加大，但更加强调应用导向和商业化验证；2) 支持对象强化企业主体地位，产业化激励机制强化；3) 区域布局从单点突破转向集群发展，产业链协同要求提高。

未来产业布局清晰明确。“十五五”规划建议将量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、脑机接口、具身智能、第六代移动通信等列为未来产业。我们认为，通过探索多元技术路线、典型应用场景、可行商业模式、市场监管规则将推动这些领域从实验室走向产业化，成为新的经济增长点。

我们认为，从政策信号强度分析，六大未来产业的排序具有深刻含义：量子技术位列第一，源于其在算力革命中的基础性地位和中国的量子技术积累优势（如“祖冲之”系列和“九章”系列分别在超导和光量子路线取得国际领先成果）；生物制造、氢能和核聚变能紧随其后，反映绿色转型与能源安全的双重考量；脑机接口、具身智能、6G作为人机交互和通信技术的下一代形态，代表数字经济的演进方向。这一排序与美国的科技竞争焦点高度重合，表明中美科技博弈已进入“未来产业”定义权争夺的新阶段。

地方政府差异化竞争布局。2026年以来，全国多地两会相继召开，地方两会报告进一步细化了中央“十五五”规划的科技战

略。根据已披露信息，多个省份在政府工作报告中明确提及量子技术、脑机接口等未来产业。整体上，这些未来产业已被提升至区域发展战略高度，正进入系统推进和重点突破的关键实施阶段。

表 1：部分省市两会政府工作报告关于量子技术、脑机接口等产业相关表述

省市	提及的相关产业	相关报告原文表述
上海市	脑机接口、量子计算	制定实施脑机接口、量子计算、硅光、6G 等领域未来产业培育方案
广东省	量子科技、脑科学与脑机接口	全链条推动量子科技、脑科学与脑机接口、人工智能、智能机器人、航空航天等领域关键核心技术攻关取得突破
浙江省	脑机接口、量子计算	打造新兴支柱产业，支持航空航天等新兴产业集群发展；“一链一策”推动人形机器人、脑机接口、类脑智能、量子信息、生物制造等产业发展
山东省	脑机接口、量子计算	聚焦深海空天、生物制造、脑机接口、量子科技等领域，加强尖端技术跟踪识别
北京市	脑机接口、量子计算	培育量子科技、生物制造等新增长点；围绕脑机接口、高温超导等领域建设一批新型研究创新平台
湖南省	脑机接口、量子技术	脑机接口、量子科技关键技术纳入全国未来产业重点省份布局
安徽省	量子技术	加速布局量子科技等未来产业

资料来源：上海市人民政府官网，广东省人民政府官网，浙江省政府官网，山东省政府官网，北京市政府官网，湖南省政府官网，安徽省政府官网，上海证券研究所

2 量子科技：从实验室到产业化的关键跃迁

2.1 政策定位：未来产业之首的战略优先级

量子科技在“十五五”规划中的政策定位达到前所未有的高度。国家对量子科技的发展给予了大力支持。2024 年 1 月，工信部等 7 部门发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，提出到 2025 年，未来产业技术创新、产业培育、安全治理等全面发展，部分领域达到国际先进水平，产业规模稳步提升；到 2027 年，未来产业综合实力显著提升，部分领域实现全球引领。“十五五”规划将量子科技列为未来产业六大方向首位，明确其新经济增长点定位，推动产业从基础研究迈入产业化攻坚阶段。我们认为，政策的空前定位凸显了量子科技的战略价值：量子计算代表算力基础设施的代际跃迁，量子通信关乎信息安全的核心保障，量子测量支撑科学研究和产业升级的精度需求。

央企国家队战略投入形成示范效应。中国电信作为量子科技与产业发展“国家队”，构建起完整的产业布局：2019 年作出量子产业规划，2020 年成立国内首家央企量子公司，2023 年注资 30 亿元组建中电信量子集团并入选国资委“启航企业”，2024 年发布 2030 行动方案，2025 年战略控股国盾量子实现产业链深度布局。

多地出台专项政策支持量子技术发展。安徽合肥重点支持量子企业联合高校院所开展协同攻关，以企业为主体争创高能级创

新平台，培育集聚量子科技企业 90 余家，居全国首位；湖北武汉推出涵盖量子科技产业相关 16 条支持政策，单项目最高可获 4000 万元资助；北京研制出微型芯片原子钟，发布夸父量子计算云平台等等。我国已初步形成合肥、北京、上海等量子产业集群。

表 2：我国量子产业集群

城市	核心定位	优势资源
合肥	全球量子科技创新策源地	中国科学技术大学、中科院量子信息与量子科技创新研究院、合肥国家实验室
北京	量子信息高地	清华、北大、中科院、企业主体、金融活水
上海	光量子计算	上海微系统所、集成电路产业、金融中心场景

资料来源：安徽日报，中科院合肥物质科学研究院科研规划处官网，中国信息协会量子信息分会微信公众号，图灵量子微信公众号，科研银发微信公众号，上海杨浦微信公众号，北京科协微信公众号，福睿智库微信公众号，上海证券研究所

2.2 技术进展：中美双强并立、各有侧重

中美量子科技竞争已形成“双强并立、各有侧重”的格局。中国在量子通信工程化和规模化应用上全球领先，并在量子计算原型机的“优越性”演示上取得突破；美国则在量子计算硬件多样性、软件生态和私营资本投入上占据优势，并在量子传感等基础领域保持强劲实力。

量子科技已经成为中美博弈的新战场，但两国发展路径各有特色。中国主要以国家战略驱动：通过“五年规划”顶层设计，集中资源支持国家级实验室（如中科大）、央企（如中电信量子）和重点企业进行攻关。美国则依靠其强大的市场生态：参与玩家主要包括谷歌、IBM、微软、亚马逊、英伟达、高通等科技巨头，IONQ、Rigetti、D-Wave 等初创公司以及 MIT、斯坦福等高校。

技术路线对比：美国计算强，中国通信优。

我们认为，短期中美将在各自优势领域继续领跑，但都面临技术瓶颈与生态短板。中国面临的核心挑战是供应链安全，核心器件（如稀释制冷机、高质量量子芯片）的自主可控将成为战略重点。如在产业链上游，铌钛超导材料纯度仅 99.9%，比美国低 1 个数量级，稀释制冷机等关键设备虽实现国产替代，但性能仍有差距。美国的短板则在于技术封锁的反噬与应用成本高企。

量子计算领域，超导、光量子、离子阱、中性原子等主要技术路线并行发展，差异体现在物理实现载体、比特操控手段、比特规模可扩展性、环境要求等方面。量子计算发展正处于技术攻坚的关键期，核心目标之一是研制实用化的量子计算原型机。量子纠错是推动量子计算从实验室走向实际应用的关键，目前仍处于理论与实验验证阶段，尚未满足极低错误率等实用化要求。

表 3：中美量子技术进展对比（2024-2025 年）

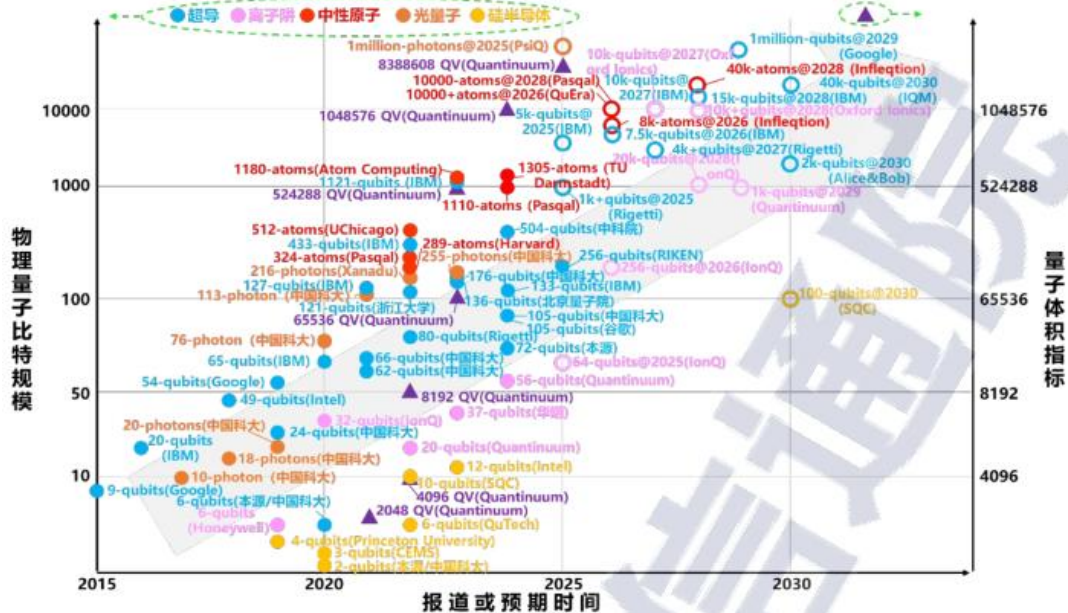
领域	中国代表性进展	美国代表性进展
量子计算	<p>超导路线：“祖冲之三号”实现 105 比特，量子优越性比经典超算快千万亿倍；中电信量子发布 504 比特芯片“骁鸿”。</p> <p>光量子路线：“九章三号”操纵 255 个光子，求解特定问题比超算快亿亿倍。</p> <p>产业化：“本源悟空”上线运行，为全球用户完成超 50 万个计算任务。</p>	<p>硬件领先：IBM 已推出 1121 比特的“Condor”处理器，并实现量子纠错技术突破，其量子计算机平均无故障时间达 1000 小时。谷歌、IonQ 等在超导、离子阱路线上并行推进。</p> <p>生态构建：IBM 的 Qiskit、谷歌的 Cirq 等开源框架聚集了全球大量开发者；英伟达推出 CUDA-Q 平台加速量子-经典混合计算。</p>
量子通信	<p>网络规模：已建成全球最大规模的量子保密通信网络（“京沪干线”及延伸，超 1 万公里），并建成多个城域网（如合肥量子城域网）。</p> <p>天地一体化：“墨子号”卫星实现洲际量子密钥分发；计划 2026 年发射第三颗量子卫星。</p> <p>应用落地：量子加密通话、量子密信等已投入商用，服务于政务、金融、电力等领域。</p>	<p>基础研究：聚焦量子互联网底层技术，如费米实验室的压缩光技术延长光纤传输距离。</p> <p>标准与安全：NIST 主导制定后量子密码（PQC）标准，已选定算法。国防部等机构大力投资抗量子加密和星地量子通信技术。</p>
量子精密测量	<p>应用示范：国内首座量子应用示范变电站（合肥）投用；量子重力仪、磁力仪等在资源勘探、无损检测等领域应用。</p> <p>技术突破：量子钻石原子力显微镜、冷原子重力仪等达到国际先进水平。</p>	<p>军事应用：国防部（DIU）大力投资量子传感器用于替代 GPS 的定位、导航和授时（PNT）系统。</p>

资料来源：科普中国，光明日报，新华网，科技日报，国盾量子官网，中国电信集团有限公司，证券时报财富资讯微信公众号，中国科学技术大学，直新闻微信公众号，国家电网微信公众号，21ic 电子网，中国科学报，新华社，墨子沙龙微信公众号，AI 芯天下微信公众号，第四波微信公众号，量子位微信公众号，指北针经济研究院微信公众号，新思界网微信公众号，上海证券研究所整理

近年来，超导、量子阱、中性原子、光量子等主要技术路线在量子比特规模和逻辑门保真度等提升明显。其中，超导路线：业界重点关注的路线之一，可扩展性较好，但极低温运行环境是其一大制约；离子阱路线：计算保真度高且量子比特连接灵活，但规模化扩展困难；中性原子路线：扩展性超强，工程化是当前挑战；光量子路线：可室温运行、光子相干性好、抗噪声能力强。

美国依靠科技巨头的强大生态，在算力制高点占据卡位优势。如谷歌的 Willow 超导量子芯片，单量子比特门保真度达 99.97%，纠缠门保真度 99.88%，能在数十秒内完成数百万次量子测量。IBM 推出 1121 比特的 Condor 处理器和模块化量子计算机 IBM Quantum System Two，还构建了 Qiskit 编程框架，圈走全球 85% 的算法开发者。美国的技术路线多元：超导、离子阱、中性原子齐头并进，IonQ 的离子阱量子计算机已经实现了商用（通过云平台提供算力调用）。

图 1：量子计算主要技术路线核心指标发展趋势



资料来源：中国信通院《量子信息技术发展与应用研究报告（2025年）》，上海证券研究所
注：截至 2025 年 8 月

中国单点突破，成为全球唯一在超导、光子两种体系均实现“量子优越性”的国家。中科大潘建伟团队的“祖冲之三号”超导量子原型机，以 105 比特实现量子优越性，处理随机线路采样任务的速度比美国超算 Frontier 快 15 个数量级，比谷歌同期成果高 6 个数量级。本源量子的“本源悟空”超导量子计算机，配置 72 个计算比特+126 个耦合比特，免费向全球用户开放，吸引超 477 万人次访问。在光子路线上中国同样领先，“九章三号”操纵 255 个光子，求解高斯玻色采样的速度比超算快亿万倍。

量子通信领域，QKD、QRNG 和量子安全直接通信等新型协议研究持续推进，系统性能和实用化水平提升，量子加密应用设备类型不断丰富。量子保密通信网络试验与应用探索也在持续开展。美国率先发布三项 PQC 算法标准并持续征集评估，我国启动 PQC 算法标准化工作。

中国在量子通信领域保持领先地位。中国已建成全球首条量子保密通信干线“京沪干线”，实现洲际量子保密通信；中国电信建成 16 个城市量子城域网，接入国家骨干网；国盾量子推出 880 比特超导量子集群。“墨子号”卫星已实现全球首次星地量子通信。

量子精密测量领域，技术或测量“探针”可分为原子、离子、固态自旋、超导、光子等，测量物理量包括时间频率、磁场、重力、角速度、电场、温度、应力应变、位移/相位等。量子精密测量技术具有军民两用特性，下游应用覆盖时频测量、电网、新能

源、生物医药、计量、深地勘测诸多行业领域，科研、医疗、国防等领域潜力巨大。

2.3 市场前景：规模扩张，未来可期

量子科技产业链涵盖量子计算、量子通信、量子精密测量三大领域，已形成“上游材料/元器件-中游整机系统与软件平台-下游应用”的完整结构，但各环节呈现出不同发展态势。

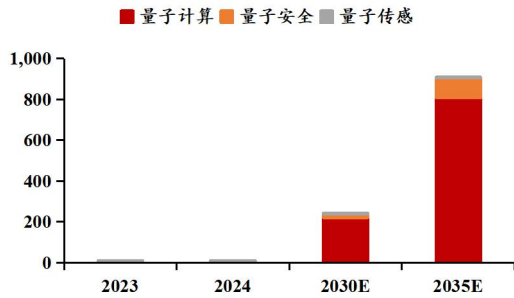
上游材料/元器件涵盖量子芯片、量子晶体管、光子探测器、量子存储器等，技术壁垒最高、国产化进程加速突破，是“卡脖子”风险集中的环节，如稀释制冷机等关键产品曾高度依赖进口，目前突破封锁实现国产替代。

中游包括量子计算机、量子通信设备、量子精密测量设备等，整机系统环节中国企业已形成一定竞争力：如本源量子“悟源”系列超导量子计算机、“本源悟空”上线量子云平台，服务用户超百万；国盾量子 QKD 核心设备国内市占率长期超 90%，2025 年上半年量子计算业务增长 283.92%；玻色量子 2025 年 12 月交付国内首台 1000 量子比特相干光量子计算机。但软件生态相对滞后：美国 IBM Qiskit、Google Cirq、Amazon Braket 等国际平台已形成庞大开发者社区。本源量子“本源司南”、百度量子“量脉”等国产平台正在追赶，但生态建设需要长期投入。

下游应用主要面向金融服务、生物医药、能源化工、国防等领域。量子技术在金融、医疗、政务等对安全性要求极高的领域有较大应用潜力。

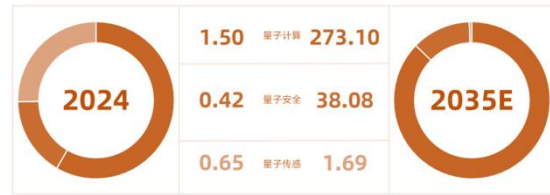
量子科技产业发展有望迎来爆发。据国际前沿科技咨询机构 ICV 以及光子盒研究院数据显示，2024 年，全球量子科技产业整体规模达到了 80 亿美元，其中北美占比 31.45%、中国占比 24.03%；到 2035 年量子总产业规模则有望达 9089.1 亿美元，其中北美占比 34.42%，中国占比 28.61%。2024 年中国在量子计算、安全、传感领域的产业规模分别为 12.7 亿美元、2.8 亿美元、3.0 亿美元，预计到 2035 年将提升至 2382.1 亿美元、208.2 亿美元、10.6 亿美元。

图 2：全球量子科技产业规模及预测（单位：十亿美元）



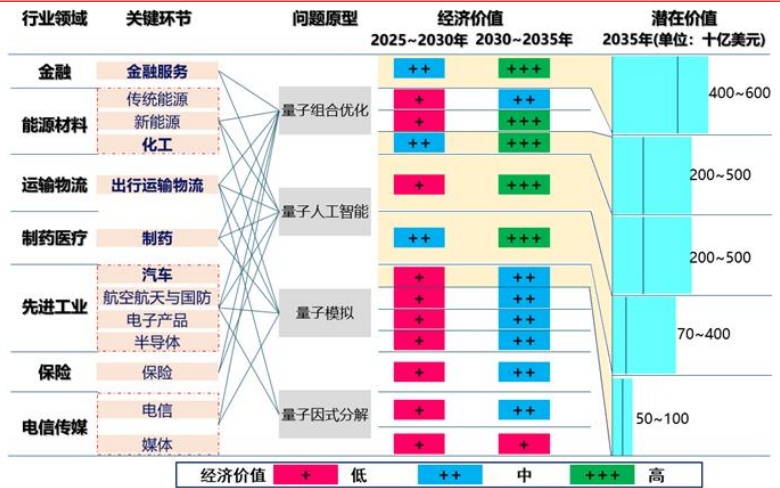
资料来源：ICV TA&K&光子盒研究院，上海证券研究所

图 3：北美量子科技产业规模（2024&2035E）（单位：十亿美元）



资料来源：ICV TA&K&光子盒研究院，上海证券研究所

图 4：量子计算应用前景分析预测



资料来源：麦肯锡《2025年量子技术监测》，中国信通院《量子计算发展态势研究报告（2025年）》，上海证券研究所

表 4：国内部分量子科技拟上市及初创企业融资进展

企业名称	技术路线/业务领域	融资进度/最新轮次
国仪量子	量子精密测量、高端科学仪器	2025 年 12 月 10 日科创板 IPO 申请获受理，已进入首轮问询回复阶段。2025 年完成 1.3 亿元战略融资。
本源量子	超导量子计算全栈（芯片、测控、操作系统、云平台）	2025 年 9 月完成 IPO 辅导备案，辅导机构为中信建投证券。历史融资方包括中科创星等。
图灵量子	光量子计算（光子芯片+量子计算）	2026 年 1 月完成数亿元 B 轮融资，估值近 70 亿元。成立 4 年完成 8 轮融资，总额超 10 亿元。
量旋科技	超导量子计算、桌面型核磁量子计算机	2026 年 1 月完成数亿元 C 轮融资；2025 年 7 月完成数亿元 B+轮融资。
玻色量子	光量子计算（专用量子计算机）	A++轮融资参投方包括纬德信息等。
微观纪元	量子计算应用开发	2026 年初完成近亿元 A 轮融资。
华翊量子	离子阱量子计算	2025 年 7 月完成 A 轮融资（京国瑞基金、君联资本联合投资）。
逻辑比特科技	超导量子计算系统	2026 年 2 月完成 Pre-A+轮融资（海望资本、陆石投资领投）；2025 年 4 月完成数千万元天使轮融资。
不筹量子	中性原子量子计算	2025 年 12 月完成数千万元天使轮融资（中科创星领投）。

资料来源：科创板日报微信公众号，科小皖智库，IPO 日报微信公众号，投中网微信公众号，本源量子微信公众号，财闻微信公众号，21 深科技微信公众号，玻色量子微信公众号，量子客微信公众号，微观纪元微信公众号，科创日报微信公众号，光子盒微信公众号，上海证券研究所整理

3 脑机接口：从“功能修复”迈向“人机融合”

3.1 政策支持：规划、支付、标准三位一体

脑机接口首次被纳入国家五年规划，标志着其从“前沿研究”升级为“战略产业”。作为“十五五”规划明确的六大未来产业之一，脑机接口从前沿研究迈向规模化发展，产业发展进入战略机遇期，政策支持、临床试验突破与资本助力成为核心驱动力。

国家政策持续加码，相关规范体系逐渐完善。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》，提出突破脑机融合、类脑芯片、大脑计算神经模型等关键技术和核心器件。2025年，我国脑机接口产业发展迎来顶层设计政策文件：3月，国家医保局为脑机接口等新技术相关服务的医保价格单独立项；7月，工信部等七部门明确2027年脑机接口关键技术突破目标，电极、芯片和整机产品性能达到国际先进水平；9月，国家药监局发布我国第一项脑机接口医疗器械标准。

表 5：脑机接口政策框架体系

监管维度	关键政策/标准	核心内容
医疗器械 审批	《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》（2024.12）	脑机接口设备优先审评审批
	《国家药监局关于发布优化全生命周期监管支持高端医疗器械创新发展有关举措的公告》	建立脑机接口医疗器械安全性有效性系统评价方法
	《采用脑机接口技术的医疗器械术语》 YY/T 1987-2025（2025.9）	系统构建行业术语体系
伦理审查	《脑机接口研究伦理指引》（2024.2）	明确基本原则、一般要求（知情同意、风险受益、隐私保护）
医保支付	《神经系统类医疗服务价格项目立项指南（试行）》（2025.3）	参考2023年版医疗服务项目技术规范，将现行神经系统价格项目映射整合为82项，加收项24项，扩展项8项，下一步将指导各省医保局参考
地方跟进	广东、上海、江苏等省份	快速跟进医保立项和价格制定 侵入式脑机接口置入费 6552-6600 元/次、取出费 3139-3200 元/次、非侵入式适配费 960-966 元/次

资料来源：脑机接口社区微信公众号，国家药监局微信公众号，国家药品监督管理局网站，北京药监微信公众号，中国卫生杂志微信公众号，科创中国微信公众号，国家医保局官网，科创板日报，上海证券研究所

脑机接口产业发展路径清晰。政策层面已在规划布局、支付保障、标准确立三大层面形成对脑机接口发展的全方位支持。其中医保支付的突破具有里程碑意义，为脑机接口医疗服务的规模

化开展减少了阻碍。首台（套）保险补偿、医疗器械优先审批、专项孵化基金等举措密集落地，形成了“政策引导—资本加持—产业升级”的良性循环生态。

地方政策竞相发力推动产业发展。北京、上海等地纷纷出台行动方案支持脑机接口发展，北京计划 2027 年突破关键技术，2030 年实现脑机接口创新产品在医疗、康养等领域的规模化商用；上海提出 2027 年前完成 5 款以上侵入式/半侵入式产品临床试验，2030 年实现高质量脑控及全面商业化。

3.2 技术进展：人机融合技术的产业化拐点

脑机接口（Brain-Computer Interface, BCI）正演变为**连接碳基生物智能与硅基生物智能的基础设施**，涉及神经科学、人工智能算法、生物材料、集成电路等多学科/技术的交叉融合，涵盖脑到计算机（B2C）与计算机到脑（C2B）两个方向，实现了人类智能（创造、推理、情境判断）与人工智能（计算与模式识别）的深度耦合。

脑机接口所依赖的脑信号主要包括：侵入式如 EDoG、单神经元放电，具备高时空分辨率但伴随手术风险；非侵入式如 EEG（脑电图）、MEG（脑磁图）、fMRI、fNIRS（功能性近红外光谱），安全便捷适合大规模应用。根据神经功能，脑信号还可划分为感觉信号（如视觉或听觉诱发电位）、知觉信号（如 P300）和认知信号（如决策相关电位）。根据采集方式，脑信号可分为代谢类（如 fNIRS、fMRI）和电生理类（如 EEG、ECoG、LFP、单神经元放电）。

图 5：脑机接口技术实现方法



资料来源：中国信通院&脑机接口产业联盟《脑机接口技术与应用研究报告（2025）》，上海证券研究所

近年来脑机接口技术取得了一系列重要突破，逐渐从实验室走向实际应用。医疗健康领域应用最成熟，2026年2月，Neuralink宣布将于2026年启动脑机接口设备大规模量产，国内首家超声波脑机接口技术路线企业格式塔 Gestala 也于2026年初正式成立。消费级应用方面，脑机接口正拓展至教育、睡眠、游戏等场景，商业化前景广阔。

脑机接口技术路线主要包括**侵入式、非侵入式和半侵入式**三大技术路径，各有优势和应用场景。

表 6：脑机接口技术路线对比

技术路线	技术特点	优势	劣势	设备归属类型
侵入式	通过手术方式将电极直接植入大脑皮层采信号（尖峰脉冲和局部场电位 Spikes&LFPs）	可以获得高强度、高质量的信号	成本更贵，安全风险更高（极易引发免疫及炎症反应，导致信号质量下降）	三类医疗器械
半侵入式	通过手术方式植入电极，单电机处于颅腔内，未达到大脑皮层（皮层脑电 ECoG）	介于侵入式和非侵入式之间		三类医疗器械
非侵入式	无需手术，将电极附着在头皮上采集信号（脑电 EEG）	成本低，方便易用，无创伤	信号变弱，空间分辨率低，易受外部环境干扰	二类医疗器械

资料来源：前瞻产业研究院《2025 脑机接口产业蓝皮书--未来将至，打造人机交互新范式》，中国信通院，上海证券研究所

侵入式技术：从实验室走向临床应用

侵入式技术在临床验证上已取得关键突破，正从实验室探索走向临床应用。侵入式脑机接口将电极直接植入大脑皮层内部，可获得最高的信号质量和空间分辨率，但手术风险和长期安全性挑战最大。根据《生命科学》2026年第38卷第02期的《软硬件协同驱动脑机接口技术创新与产业发展》，作为全球标杆企业，Neuralink 技术进展具有风向标意义，其“N1/Link”设备已植入12名患者体内，辅助患者实现意念控制光标、打字等复杂交互。

中国团队正迎头赶上，清华大学、浙江大学、中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心等团队在动物实验方面取得进展；博睿康的无创脑机接口产品已获批医疗器械注册证，正在向植入式技术延伸；2025年12月，脑虎科技完成国内首例全植入式临床试验，患者实现意念操控；阶梯医疗超柔性电极技术进入创新审批通道。我们认为，整体而言，中国在侵入式技术的工程化和临床转化方面与美国存在2~3年差距。

表 7：侵入式技术路径 2025 年取得重要进展的代表性企业及其产品组成

代表性企业及其研发进展	电极及其材料	芯片	解码算法	外设控制
美国 Neuralink: “N1/Link” 设备已植入 12 例患者，2026 年计划启动 “Blindsight” 视觉修复项目	超柔性微丝电极阵列，材料：聚酰亚胺基底+铂-铱合金导电层	N1 脑机芯片，定制 ASIC，集成 1024 通道信号放大器、模数转换器和低功耗处理器	多种深度学习算法	机械臂、电脑光标、语音合成器、轮椅、虚拟现实设备
美国 Blackrock Neurotech: 其犹他阵列是行业标准，拥有长期人体临床数据积累，超过 20 年临床应用史，已有 1000 多个实验室使用	犹他阵列，材料：单晶硅基底+钛/氮化钛涂层	Neuroport 系统芯片，支持 256 通道同步记录	经典机器学习算法	机械臂、电脑接口、语音生成器、环境控制系统
美国 Paradromics: 研发 65536 通道微电极阵列，基于该阵列开发出全植入式 BCI Connexus，在 2025 年 11 月获批针对语言恢复的人体临床试验许可，计划于 2026 年一季度开展临床试验	铂铱合金电极	定制超大规模集成电路 (VLSI) 芯片组，含 65536 通道信号放大器、16 位 ADC 和低功耗处理器	分布式深度学习算法 (神经网络、联邦学习等)	高自由度机械臂 (7 轴以上)、虚拟现实系统、脑控机器人、精密医疗设备
中国阶梯医疗: 高通量无线侵入式脑机接口系统 WRS01 于 2025 年完成 2 例临床试验，其升级版 WRS02 (通道数增至 256) 准备开展临床试验	HNE 超灵活微米电极，材料：聚酰亚胺	未明确提及	未提及具体算法，系统包含 “大模型 AI 分析系统”	电脑光标 (意念玩赛车、五子棋游戏)、智能轮椅、机器人狗
中国脑虎科技: “三全”脑机接口，与华山医院合作开展临床试验，实现运动与汉语语言实时解码	植入式 (硬膜下) 超柔性电极，材料为蚕丝蛋白	自研 XessOS 操作系统，未公开芯片细节	自研 XessOS 操作系统，未公开算法细节	电子游戏设备、社交媒体应用、智能轮椅等
中国微灵医疗: WE-LINKING I 型全植入式脑机接口微系统	植入式 CORTEX-0 型高密度网状超柔顺神经电极阵列，材料：聚合物基底+毫米级高密度电极触点	百通道级神经电子芯片	脑神经信号解析解码平台	未明确，但系统旨在用于运动功能重建、脑疾病诊疗
美国 Precision Neuroscience: 其 “Layer 7” 皮质接口已获 FDA 批准用于短期 (最长 30 天) 商业植入	Layer 7 皮质接口，材料：聚对二甲苯 C (Parylene C) 柔性基底+铂电极	Precision 皮质处理器，集成 1024 通道信号电路、12 位 ADC 和蓝牙 5.0 无线传输模块	脑电信号时空特征分析算法	语音生成器、辅助通信设备、智能家居控制系统

资料来源：脑机接口社区微信公众号，《生命科学》，上海证券研究所

半侵入式技术：临床可行性与成熟度提升明显

半侵入式脑机接口将电极置于颅骨下方、硬脑膜外或硬脑膜下，兼顾信号质量和手术风险，近年来发展迅速，临床可行性与技术成熟度得到进一步验证。根据《生命科学》2026 年第 38 卷第 02 期的《软硬件协同驱动脑机接口技术创新与产业发展》，清

华大学与博睿康联合开发的 NEO 系统在全国 11 家医院完成 32 例脊髓损伤患者植入。

血管内介入式路径同样取得积极进展，美国 Synchron 的 Stentrode 产品采用血管介入方式植入 ECoG（皮层脑电图）电极，完全避免开颅手术，已完成多例人体临床试验，实现瘫痪患者的文字输入和智能家居控制；南开大学联合首都医科大学三博脑科医院等机构完成国内首例介入式 BCI，实现人体患肢运动功能修复。

表 8：半侵入式及介入式技术路径 2025 年取得重要进展的代表性企业及其产品组成

代表性企业及其研发进展	电极及其材料	芯片	解码算法	外设控制
中国博睿康：其 NEO 系统已进入国家创新医疗器械特别审查程序，已经植入 32 例患者	NEO：硬膜外电极接口	NEO 系统，里面包含芯片，未详细公开	未明确公开	气动手套、智能轮椅、辅助康复设备等
中国芯智达：“北脑一号”半侵入式无线系统，已启动 GCP 多中心临床试验	硬膜外柔性高密度薄膜电极，材料：聚酰亚胺/聚对二甲苯复合基底+金电极	XB-1000 无线脑电芯片，集成 128 通道信号处理和 2.4GHz 无线传输模块	实时运动意图解码算法（卡尔曼滤波+神经网络）	康复机器人、辅助运动设备、智能假肢、电脑交互系统
美国 Synchron：Stentrode™ 已获 FDA 临床试验批准，通过颈静脉植入，患者实现意念控制电脑，正与苹果公司合作，探索将脑电信号直接与 iPhone 等互联	Stentrode™ 血管内支架电极，材料：镍钛合金 Nitinol 支架基底+铂-铱合金电极	Synchron 血管处理器，集成 16 通道信号调理和无线传输模块	基于自适应信号处理和机器学习算法	电脑光标、文本输入系统、环境控制设备、通信辅助设备
中国心玮医疗/南开大学等：合作研发介入式 BCI 产品，2025 年已完成动物实验	血管内柔性电极支架，材料：钴铬合金支架+聚对二甲苯绝缘层+金电极	国产血管内脑电芯片，集成 12 通道信号处理单元	血管内脑电信号处理算法	电脑等

资料来源：脑机接口社区微信公众号，《生命科学》，上海证券研究所

非侵入式技术：消费级市场应用潜力巨大

非侵入式脑机接口通过头皮表面采集神经信号，具有安全、便捷、成本低的优势，在消费级应用拓展上展现出巨大潜力。强脑科技推出智能仿生肢体、脑机智能安睡仪等产品。2022 年即实现高精度脑机接口产品量产 10 万台的突破。产品在在教育、医疗康复、健康管理等领域拥有广阔的应用前景。非侵入式技术的核心瓶颈在于信号穿透颅骨和头皮后的衰减和失真，在复杂的运动控制和语言解码等任务中，解码精度尚且不足。

AI 算法可以极大地提升神经信号解码的实时性与准确性。而多模态融合可以提升神经调控精度，常见的融合方式包括脑电图（EEG）、脑磁图（MEG）、眼动追踪和肌电图（EMG）等。

随着 OpenAI 创始人 Sam Altman 联合创立的超声脑机接口公司 Merge Labs 以 8.5 亿美元的估值完成 2.5 亿美元融资，超声波

路线引发广泛关注。Merge Labs 的方案是利用超声波，即不接触神经元，通过“颅骨下放置传感器”或“在颅骨上开一个窗口”来工作，以声波“看”大脑的工作状态，“调”大脑的工作模式。

表 9：非侵入式技术路径 2025 年取得重要进展的代表性企业及其产品组成

代表性企业及其研发进展	电极及其材料	芯片	解码算法	外设控制
奥地利 g.tec：拥有 recoveriX 神经康复系统等产品	g.LADYbird 或 g.Scarabeo 湿凝胶电极，材料：金属银/氯化银涂层与导电凝胶	EEG 放大与采集硬件	分类/回归等算法	科研与临床
美国 Emotiv：消费级 EEG 设备，提供开源 SDK	EPOC X：14 通道头戴式 EEG	一体化无线采集设备	未披露	科研、教育与原型开发
美国 NeuroSky：MindWave 耳机，广泛应用于游戏、健康、教育等领域	干电极，材料为不锈钢、银、金等高导电性且低过敏性的金属	定制的专用 ThinkGear ASICs 芯片	自研的专有心理状态映射算法 eSense™	
美国 Meta (Reality Labs)：研发基于表面肌电图的非侵入性神经运动接口腕带，2025 年发布消费级产品	柔性干电极阵列，材料：银-氯化银 (Ag/AgCl) 干电极+硅胶基底	Meta 神经处理单元，集成 8 通道 sEMG 信号处理和低功耗蓝牙传输	肌电信号模式识别算法	虚拟现实控制器、增强现实设备、智能手表、智能家居
中国强脑科技：智能仿生手（已获 FDA 批准）、专注力训练系统等，已实现量产和商业化	高性能表面肌电电极，材料：医用级导电织物+银-氯化银涂层	BrainCo 脑机接口芯片，集成多通道 sEMG/EEG 信号处理	肌电控制专用算法	智能仿生手、专注力训练设备、康复评估系统、辅助教学设备
中国慧创医疗：专注于近红外脑功能成像 (fNIRS) 技术，推出多通道设备，应用于脑疾病评估与康复	近红外光探头阵列，材料：医用级光学塑料+光纤	HC-fNIRS 6400 芯片，集成 64 通道光学信号检测和单元，采用 CMOS 工艺	脑功能成像数据分析算法	脑功能评估系统、康复训练设备、认知功能检测仪器等

资料来源：脑机接口社区微信公众号，《生命科学》，上海证券研究所

3.3 应用前景：医疗刚需，下沉消费

脑机接口产业链已形成“上游核心元器件-中游系统与集成-下游场景应用”的完整结构。脑机接口系统高度复杂，其中电极材料、脑机芯片、传感器等是关键技术攻关方向。

上游核心元器件主要涵盖电极和芯片。电极又分为有创电极和无创电极。有创电极技术各有优势：1) 阵列式犹他电极，美国 Blackrock 研制，起步早、应用广，人体临床案例多，技术储备深厚；2) 柔性微丝电极，美国 Neuralink 和中国阶梯医疗是典型代表，技术难度大，但采集的信号质量好；3) 血管内电极，美国 Synchron 是典型代表，通过类似于心脏支架手术的介入方式递送到大脑血管内，降低了植入风险；4) 皮层表面微电极阵列

(ECoG)，美国 Precision、北脑、微灵医疗是典型代表，通常植入在大脑硬膜附近，未触及皮质层，植入风险相对小。无创电极主流技术为干电极和凝胶电极。脑机接口芯片也分有创和无创两类，技术趋势是计算存储传输一体化、小型化和高通量化。

图 6：脑机接口产业链

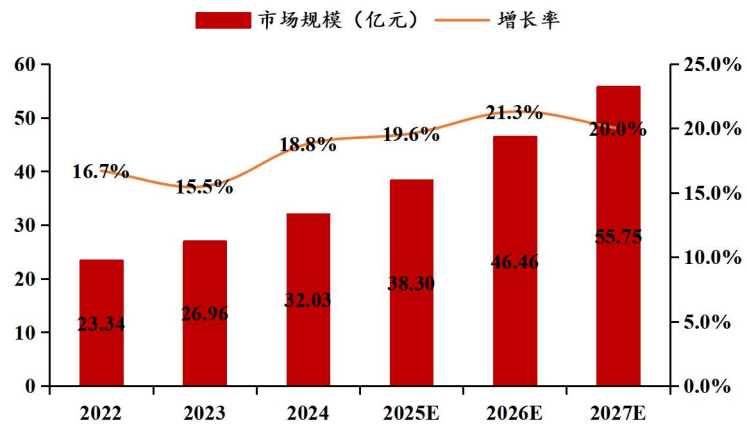


资料来源：中国信通院&脑机接口产业联盟《脑机接口技术与应用研究报告（2025）》，上海证券研究所

中游环节涉及感知和分析脑神经活动的整机系统、软件及平台。感知技术主要包括电、磁、超声等方式：1) 磁感知技术主要为磁共振设备和脑磁图仪，设备体型大、运维成本高，主要应用于科研、医疗等特定场景，代表企业有美国 Ricoh、中国北京昆迈；2) 光感知产品以功能近红外设备 (fNIRS) 为主，相对成熟，日本 Shimadzu 市场份额较高，丹阳慧创等中国企业也在积极研发创新；3) 超声方式感知技术属于前沿研究领域，发展潜力巨大，其中超快功能超声成像 (fUSI) 技术可以通过检测血流动力学的微小变化来反应神经元活动，其优势是具备高时空分辨率，美国 Butterfly 正在研制一款微型超声芯片，兼具采集、调控功能。

下游包括医疗健康、消费、工业、驾驶等应用场景。非医疗场景主要采用非侵入式技术，已形成“侵入式重医疗，非侵入式普民生”的格局。据赛迪顾问预计，2025 年我国脑机接口市场规模将突破 38 亿元，2027 年将达到 55.8 亿元（同比增长 20%）。根据新华网，从下游结构上看，2023 年医疗方向占比约 56%，消费、工业、教育等非医疗行业合计约 44%（2023 年中国脑机接口市场）。

图 7：2022-2027 年中国脑机接口市场规模



资料来源：赛迪顾问《中国脑机接口产业发展现状及趋势》，上海证券研究所

医疗健康是脑机接口产业基本盘，也是商业化初期最确定的落地场景和主要增长点。刚性需求场景包括：1) **重构康复与辅助生态**：对于脊髓损伤、ALS（肌萎缩侧索硬化症）及闭锁综合征患者而言，BCI 并非锦上添花，而是恢复基本生存能力的唯一途径。2) **神经疾病治疗**，针对帕金森、癫痫、抑郁症、脑卒中、脊髓损伤等疾病，植入式神经调控类产品通过识别、解码大脑信号，给予精准的电刺激，作用于大脑核团或脊髓，帮助患者改善甚至恢复丧失的功能；3) **感觉缺陷替代**，如人工耳蜗（已成熟）、视觉皮层刺激、触觉反馈系统等。

消费级应用场景不断拓展，长期爆发弹性大。消费级应用以非侵入式 EEG（脑电图）为主，产品形态包括头带、耳机、帽子等，场景涵盖睡眠监测与助眠、专注力训练、情绪舒压、游戏交互等。作为“下一代人机交互入口”，BCI 将与 AR/VR、可穿戴、智能家居等智能硬件联动，形成“脑控+多模态交互”的新范式。工业场景中，BCI 实时监测人员注意力、疲劳状态和情绪状态，减少事故、提升安全等级。我们认为，随着通信、信号采集与算法等方面持续进步，脑机接口产业正从医疗刚需延伸至更广阔的教育、娱乐等消费级市场。

图 8：脑机接口可拓展至众多商业化应用场景



资料来源：中国信通院，前瞻产业研究院，上海证券研究所

表 10：国内部分脑机接口拟上市及初创企业融资进展

企业名称	技术路线/业务领域	融资进度/最新轮次
博睿康	半侵入式（硬膜外微创）	已完成多轮融资，E 轮获招商局中国基金投资；2026 年 2 月 5 日提交 IPO 辅导备案。
强脑科技	非侵入式	2026 年 1 月完成约 20 亿元 Pre-IPO 轮融资，投后估值超 95 亿元；已以保密形式递交港交所 IPO 申请。
芯智达	上游核心芯片	/
脑虎科技	侵入式	/
阶梯医疗	侵入式	2025 年 12 月，完成数亿元 B+轮融资，由国资背景的国投先导联合领投。
微灵医疗	侵入式	/
慧创医疗	光学脑机接口——近红外脑功能成像（fNIRS）	2024 年 5 月，慧创医疗宣布完成近亿元 B+轮融资。
智冉医疗	侵入式	2026 年 2 月完成 3 亿元 A+轮融资（中科创星领投）。
格式塔	超声波脑机接口	2026 年 1 月正式成立，由陈天桥、彭雷联合创立。
术理创新	非侵入式	2026 年 2 月完成数亿元 C 轮融资（道禾资本等参投）。

资料来源：脑机接口社区，第医创业，脑机新声，投资界，光学脑机接口，联想创投，新质科创家微信公众号，上海证券研究所整理

4 相关标的

建议关注：1) 量子技术：国盾量子、科大国创、格尔软件、吉大正元、三未信安、神州信息、东信和平、国仪量子（未上市）、本源量子（未上市），其他标的包括禾信仪器、中国长城、天融信、迪普科技、华工科技、光迅科技、科华数据、玻色量子（未上市）、图灵量子（未上市）、华翊量子（未上市）、量旋科技（未上市）、中科酷原（未上市）等；2) 脑机接口：东微半导、岩山科技、三博脑科、汉威科技、熵基科技、创新医疗、伟思医疗、诚益通、博瑞康（未上市）、脑虎科技（未上市），其他标的包括狄耐克、麦澜德、中科信息、翔宇医疗、美好医疗、

乐普医疗、爱朋医疗、佳禾智能、成都华微、盈趣科技、阶梯医疗（未上市）、强脑科技（未上市）、微灵医疗（未上市）等。

5 风险提示

1) 政策推进不及预期：经济表现低迷将影响政府财政收入，进而影响相关政策推进进度与业务开展；

2) 技术创新不及预期、行业竞争加剧：技术创新或研发不及预期，导致行业内竞争加剧，进而影响公司业绩。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询资格或相当的专业胜任能力，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告，并保证报告采用的信息均来自合规渠道，力求清晰、准确地反映作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响。此外，作者薪酬的任何部分不与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

公司业务资格说明

本公司具备证券投资咨询业务资格。

投资评级体系与评级定义

股票投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据公司基本面及（或）估值预期以报告日起 6 个月内公司股价相对于同期市场基准指数表现的看法。
买入	股价表现将强于基准指数 20% 以上
增持	股价表现将强于基准指数 5-20%
中性	股价表现将介于基准指数±5% 之间
减持	股价表现将弱于基准指数 5% 以上
无评级	由于我们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，致使我们无法给出明确的投资评级
行业投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据行业历史基本面及（或）估值对所研究行业以报告日起 12 个月内的基本面和行业指数相对于同期市场基准指数表现的看法。
增持	行业基本面看好，相对表现优于同期基准指数
中性	行业基本面稳定，相对表现与同期基准指数持平
减持	行业基本面看淡，相对表现弱于同期基准指数

相关证券市场基准指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；港股市场以恒生指数为基准；美股市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。

投资评级说明：

不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准，投资者应区分不同机构在相同评级名称下的定义差异。本评级体系采用的是相对评级体系。投资者买卖证券的决定取决于个人的实际情况。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，投资者不应以分析师的投资评级取代个人的分析与判断。

免责声明

本报告仅供上海证券有限责任公司(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。

本报告版权归本公司所有，本公司对本报告保留一切权利。未经书面授权，任何机构和个人均不得对本报告进行任何形式的发布、复制、引用或转载。如经过本公司同意引用、刊发的，须注明出处为上海证券有限责任公司研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

在法律许可的情况下，本公司或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券或期权并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供多种金融服务。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见和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、价值或投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见或推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中的内容和意见仅供参考，并不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或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责，投资者据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或关联机构无关。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的唯一参考因素，也不应当认为本报告可以取代自己的判断。