仅供内部参考，请勿外传！

华泰证券 HUATAI SECURITIES

人形机器人：全栈自研者主导格局

华泰研究

2026 年 10 月 25 日 | 中国内地　　深度研究

本文从机器人大脑切入，将其控制过程拆为任务规划、动作生成、全身控制与关节伺服四层，并按覆盖层级将 24 家头部企业分为纯大脑派、全栈自研派、纯硬件厂与平台基建派四类。我们认为：①四类企业走向分化，产业早期全栈自研更利于数据回流与软硬件协同，已成为头部企业的主流选择；②大脑能力的价值主要通过整机、核心硬件与算力兑现，向本体厂出售通用大脑或难成独立生意；工业应用有望从上下料等工序率先突破；③估值应先识别企业的价值兑现载体，再按收入兑现阶段选择方法，已形成整机收入的头部本体企业可以参照新能源车高增长期。

趋势：发挥数据回流与协同开发优势，全栈自研或为必要选择

模型能力正由任务理解向全身控制延伸，大脑与本体耦合加深，头部企业的量产产品和最新代际模型因此大多采用全栈自研。全栈自研的阶段性优势来自两方面：①本体与大脑同属一个体系，模型能更快部署到真实机器人，并根据任务成败和异常样本持续回流；②模型、控制与硬件在内部协同开发，问题归因和迭代链路更短。全栈企业内部也在分化：自上而下企业从 AI 侧进入，需依托已有工程方法与供应链补齐量产能力；自下而上企业则需加强大脑模型、数据闭环与泛化能力。

商业化：大脑价值随整机兑现，工业与物流将成为需求主体

短期大脑外供或难成独立生意，第三方模型相比本体厂自研与开源模型尚无明显优势，全身控制又难以跨本体标准化，规模收入更可能来自面向终端用户的整机与场景部署。工业与物流有望成为中期需求主体，具体落地顺序取决于工序经济性：我们测算，轮式双臂做固定工位上下料约 3.3 年回本，2027 年前后有望降至 3 年以内；双足走动搬运约需 11 年，2028-2029 年或具备经济性。我们预计 2030 年我国人形机器人出货约 31 万台，其中工业与物流约 17 万台、占比由 2025 年约 8%升至一半以上，市场空间约 470 亿元。

与市场不同的观点

①产业：市场已认可大脑决定人形机器人的差异化，并按软件平台逻辑为纯大脑公司定价。我们认为，通用大模型渗透加快后上层能力难以单独收费，竞争力取决于大脑、整机硬件与算力的系统能力，全栈能力是取得未来入场券的核心。②商业化：市场已看到科研、数采等验证型采购，但对工业与物流需求缺少量化判断。我们从具体工序的经济性出发测算落地节奏与需求规模，预计 2030 年对可渗透岗位的渗透率仍仅约 6%，中期放量后仍有较大拓展空间。③估值：市场缺少统一的估值方法，我们主张按商业模式与收入阶段分层估值，已有整机收入的头部本体企业可参照新能源车高增长期，不宜统一套用软件平台估值。

投资建议：本体估值分化，关注全栈整机与核心部件

我们认为：已形成整机收入的企业宜采用 PS，盈利稳定后转向 PE；收入兑现较晚的全栈企业结合量产进度、客户验证与远期收入估值；纯大脑派重点评估独立收费能否成立；平台基建派回归主业估值。参照新能源车高增长期，我们认为头部本体企业 PS 区间约 10—40 倍，其中审慎情景 10—25 倍、乐观情景 20—40 倍，具体取决于收入增速、高增长持续期、量产确定性与市场情绪。建议关注具备全栈能力、已形成整机收入的本体企业，以及灵巧手、执行器、触觉与力觉传感器等核心零部件和算力。

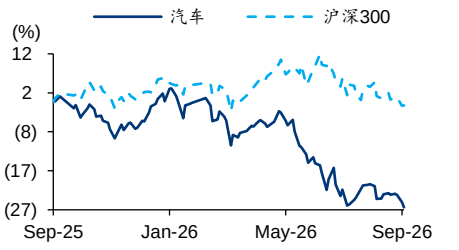
风险提示：技术路线变化与商业化不及预期；整机放量及算力、硬件需求不及预期；竞争加剧与估值回调；测算存在主观性。本研报涉及未覆盖及未上市个股，内容整理自公开信息，不构成推荐或覆盖。

汽车　　增持 (维持)

宋亭亭　研究员
SAC No. S0570522110001　songtingting021619@htsc.com
SFC No. BTK945　+(86) 21 2897 2228

郭春麟*　联系人
SAC No. S0570124110001　guochunlin@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

行业走势图



资料来源：Wind，华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

正文目录

核心观点：四类企业走向分化，全栈自研为当前主流 4

与市场不同的观点 5

分析框架：按控制责任拆分四层能力，按覆盖边界划分四类企业 6

（一）能力分层：从任务规划到关节级控制，自上而下四层能力 6

（二）企业分类：纯硬件派→全栈自研→纯大脑派+平台基建 8

全栈自研派：大脑服务于整机，软硬协同强化迭代优势 10

（一）自上而下：战略重心在于大脑能力，直指通用机器人 11

特斯拉：全栈自研强化整机协同，大脑价值由整机兑现 12

Figure：从外部合作到自研 Helix，大脑下探至全身控制 13

智元：模型谱系持续完善，真实部署支撑数据飞轮 14

蚂蚁灵波：全栈自研兼顾大脑开放，探索跨本体模型外供 14

其他企业：从模型研发向整机能力延伸 15

（二）自下而上：本体硬件具备优势，从运控侧向大脑延伸 15

宇树：从运控优势向大脑延伸，模型投入明显加速 17

优必选：工业产线落地领先，大脑由外接转向自研 17

其他企业：从自研起步到外接大脑路线不一 18

纯大脑派：跨本体能力是前提，独立商业模式仍在探索 20

谷歌 DeepMind：类安卓战略推进，多方合作构建生态 21

Physical Intelligence：跨场景泛化持续推进，商业交付仍处早期 22

Skild AI：从模型供给向部署延伸，率先试探商业闭环 23

其他纯大脑企业：从降低数据成本到强化物理交互 23

平台基建派：模型承担生态入口，商业价值回流算力与平台 25

英伟达：开放全栈机器人平台，商业价值回流算力生态 27

地平线 / 地瓜：模型延伸至全身控制，开源大脑服务算力生态 28

华为、腾讯与阿里：云平台路径分化，分别押注标准、开放与基础模型生态 29

产业趋势：全栈自研占主流，大脑独立商业模式尚待观察 31

（一）发展趋势：全栈自研成为头部企业主流选择 31

（二）大脑外供：是否能成为一门独立的生意？ 31

（三）下游场景：工业与物流决定收入规模，上下料、搬运与分拣率先落地 34

1. 下游结构：出货以科研教育与文娱为主，工业占比升至近两成 34

2. 工业场景：固定工位取放先行，走动搬运 2028 年前后跟进 35

3. 规模与节奏：2030 年我国人形机器人出货有望达约 31 万台，工业与物流占一半以上 37

（四）格局推演：全栈自研分化出龙头，基础模型或趋向公共品 39

1. 产业阶段：早期垂直整合占优，成熟后价值看瓶颈与生态 39

2. 开源与通用模型渗透：任务规划与动作生成或趋向公共品，差异化向控制与数据闭环集中 40

3. 企业走向：全栈自研分化出龙头，纯大脑区分巨头与创业公司 42

仅供内部参考，请勿外传！

投资建议：按企业类型选择估值框架，高增长期决定成长溢价 44

风险提示 48

图表目录

图表 1： 全文核心观点 4

图表 2： 四层控制栈：当前脑体分工大体位于动作生成与全身控制之间 6

图表 3： 典型信息表征与层间接口：脑体分工尚未形成统一范式 7

图表 4： 四类企业：控制责任、大脑角色与价值兑现方式存在差异 8

图表 5： 代表企业全景：四类企业的能力起点与战略定位 9

图表 6： 全栈自研派核心差异已从是否自研大脑，转向向下覆盖多深、向外开放多远 10

图表 7： 自上而下企业：模型能力向本体延伸，控制边界与开放策略各异 12

图表 8： 全栈自研派·自下而上：大脑能力持续补齐，自研与外接路径并存 16

图表 9： 纯大脑派：跨本体路线各异，商业化仍处不同验证阶段 20

图表 10： 平台基建派：芯片厂向控制层延伸，云平台厂聚焦上层生态 26

图表 11： 平台基建派价值路径：模型与工具降低开发门槛，商业价值回流芯片与云平台 27

图表 12： 英伟达机器人全栈：模型与工具开放，收入落在算力 27

图表 13： 机器人大脑商业化：模型供给已形成，付费客户与独立收入仍稀缺 32

图表 14： 机器人大脑三种收费模式对比 34

图表 15： 按调用量计价的机器人大脑年成本测算 34

图表 16： 人形机器人各类场景对比 35

图表 17： 按三道门槛评估工业工序：固定工位取放率先落地 36

图表 18： 工业机型回本周期：上下料 2027 年进入 3 年以内，走动搬运 2028 年前后接近 3 年 37

图表 19： 人形机器人可渗透空间、出货量与市场空间（2025-2030E） 38

图表 20： 早期垂直整合占优，成熟后价值关注瓶颈环节与生态标准 39

图表 21： 开源对各类企业的影响 40

图表 22： 前沿通用模型已能直接完成简单抓放，但速度与成本距生产要求仍远 41

图表 23： 长期看大脑能否独立定价：能力差距与标准化程度 41

图表 24： 机器人大脑价值传导：短期兑现算力、数据与硬件，中长期关注瓶颈与生态 43

图表 25： 机器人估值框架：按企业类型选择估值框架，高增长期决定成长溢价 44

图表 26： 新能源车高增长期：头部整机企业 PS 随增长预期显著变化 47

仅供内部参考，请勿外传！

核心观点：四类企业走向分化，全栈自研为当前主流

机器人大脑决定机器人能完成哪些任务，也决定价值在整机、模型、芯片与云之间如何分配，因此从大脑切入可以看清人形机器人的竞争格局。本文按控制责任将大脑拆为任务规划、动作生成、全身控制与关节伺服四层，再按能力覆盖范围与商业角色将 24 家头部企业分为全栈自研派、纯硬件厂、纯大脑派与平台基建派四类，在梳理各类企业技术路线与商业化进展的基础上推演产业格局，并讨论估值方法。主要结论有三点。

图表1： 全文核心观点



资料来源：华泰研究

第一，四类企业走向分化，产业早期全栈自研企业有望率先胜出。随着模型能力由任务理解向动作执行与全身控制延伸，大脑与本体动力学的耦合不断加深；全身控制负责平衡、接触与力控，又是整机“走得稳、抓得准”的卖点，短期难以交由外部承担。在这一阶段，本体、大脑、控制与硬件在同一体系内迭代，数据回流更快，问题归因也更清楚，头部企业的量产产品与最新代际模型因此大多采用全栈自研。长期来看，全栈本身并不等于持续的高价值，真正决定竞争力的是企业能否在模型、数据、关键部件、制造效率或生态体系中沉淀至少一项难以替代的优势。其余三类企业的走向各不相同：纯硬件厂的价值取决于能否补齐大脑；纯大脑派中，巨头的大脑团队依托基础模型、云与生态兑现价值，创业公司仍在探索场景部署、嵌入存量设备和与本体厂深度合作等收入路径；平台基建派更多受益于行业整体增长，价值回流芯片、算力与云。

仅供内部参考，请勿外传！

第二，向本体厂出售通用大脑短期难成独立生意，人形机器人将按任务逐步落地。大脑外供要同时满足三个条件：供给端有明显值得外采的模型，需求端有愿意持续付费的买家，产品端能以较低成本跨本体复制。目前三项都不成熟，已披露的规模收入只来自面向工厂等终端用户的场景部署。落地节奏则取决于具体任务上替代人工是否划算：同一行业内，上下料等工位固定、物料规整的任务已接近经济门槛，以移动搬运为主的任务效率仍约为工人的 30%-40%，回本周期远长于企业通常接受的水平。当前国内需求仍以科研教育、数据采集等验证型采购为主；随着工序经济性改善，我们预计 2030 年我国人形机器人出货约 31 万台，其中工业与物流约 17 万台、占比超过一半，生产型订单与复购是放量的信号。

第三，估值应先识别企业的价值兑现载体，再按收入兑现阶段选择方法。全栈自研派与纯硬件厂依托整机兑现价值，纯大脑派依托模型授权与场景部署，平台基建派依托芯片、算力与云。已形成整机收入的头部本体企业可参考新能源车高增长期，PS 区间大致为 10-40 倍；收入兑现较晚的自上而下企业参考一级市场估值；纯大脑公司按收入来源选择参照；平台基建派回归主业估值。大脑层短期不宜单独给予软件平台估值。

与市场不同的观点

产业层面，我们认为在通用大模型加速向机器人渗透的过程中，人形机器人的竞争力取决于大脑、整机硬件与算力构成的系统能力，全栈能力是头部企业取得未来入场券的核心。市场已经认可大脑决定人形机器人的差异化，一级市场也按软件平台逻辑为纯大脑公司定价。但任务理解与基础抓放正被通用模型覆盖：英伟达的测评显示，GPT-6 Astra 未经机器人专门训练，在 120 项仿真抓放任务上的成功率已高于专用模型。上层能力越容易获得，就越难单独收费，差异化随之向全身控制与真机数据闭环集中。这两项都离不开本体：通用模型单次决策仍需十余秒，实时控制只能由本体侧承担；训练数据也要靠机器人自己产生，特斯拉表示需先造出约 1 万-2 万台 Optimus 自我练习，才能获得所需的训练数据。因此，短期内大脑的价值将通过整机、核心硬件与算力兑现，而难以作为独立软件定价。这一判断的前提是全身控制难以外包，若通用模型的时延与成本快速下降、并能稳定控制人形机器人全身，脑体分工与价值分配将重新划分。

商业化层面，我们认为人形机器人的需求主体将由科研教育转向工业与物流，2030 年我国工业与物流出货有望达约 17 万台，占全场景出货的一半以上。当前出货仍以科研教育、数据采集等验证型采购为主：宇树 2025 年 1-9 月人形机器人收入中，科研教育约占 73.6%；据 Counterpoint 数据，2026 年上半年全球出货中，智能制造与仓储物流合计不足两成。工业需求能否起量，取决于具体工序替代人工是否划算。以单人年用工成本 10 万元计，轮式双臂机器人做固定工位上下料两班约 3.3 年回本，已接近企业通常接受的 3 年门槛；全尺寸双足机器人做走动搬运约需 11 年。若整机价格每年下降 15%-25%、效率逐步提升，上下料有望在 2027 年前后降至 3 年以内回本，走动搬运在 2028-2029 年跟进。我们测算：2027 年我国工业与物流出货约 3 万台，2030 年约 17 万台；全场景出货约 31 万台，市场空间约 470 亿元。到 2030 年，制造与物流可渗透岗位的渗透率约 6%，渗透仍处早期。

估值层面，我们认为应按商业模式与收入兑现阶段分层估值，已形成整机收入的头部本体企业可参照新能源车高增长期，PS 区间大致为 10-40 倍。市场对人形机器人公司缺少统一的估值方法，或直接套用软件平台估值。我们先识别价值通过什么载体兑现，再看收入处于什么阶段。参照新能源车头部企业的历史，市场谨慎定价时 PS 约 10-25 倍，渗透率拐点叙事充分演绎时约 20-40 倍，差异主要来自市场为远期空间付费的意愿，而非行业增速本身。收入兑现较晚的自上而下企业参考 Figure 等一级市场估值，纯大脑公司按收入来源参照集成商或行业软件，平台基建派回归芯片、云和平台主业估值。当前上市本体企业的估值明显分化：截至 2026 年 10 月 21 日，宇树 PS（TTM）约 100 倍，显著高于区间上沿；优必选约 11 倍，接近审慎端下沿。

仅供内部参考，请勿外传！

分析框架：按控制责任拆分四层能力，按覆盖边界划分四类企业

机器人大脑的参与者类型多样：机器人创业公司、汽车厂商、互联网企业与芯片厂商先后进入。但各家大脑承担的控制责任与价值兑现方式存在明显差异，有的将模型作为独立产品对外提供，有的把大脑集成在整机内部，有的则通过开放模型和工具带动芯片、算力与云平台使用。为了在可比的框架内判断不同企业在做什么、彼此是否构成竞争，**本文将机器人控制过程自上而下拆分为任务规划、动作生成、全身控制和关节伺服四层**——该划分基于更新频率、输出粒度及对本体参数的依赖程度，并非对产业界"机器人大脑"的统一定义。在此基础上，**本文结合控制责任覆盖与价值兑现方式，将产业参与者划分为全栈自研派、纯大脑派、纯硬件厂与平台基建派四类，分别梳理技术路线与商业化进展，并讨论产业趋势与价值分配。**

（一）能力分层：从任务规划到关节级控制，自上而下四层能力

机器人完成一项任务，可以按照控制责任自上而下拆分为四层，越接近物理执行，对实时性和具体本体参数的依赖越高。最上层是任务规划，负责理解指令、拆解任务并判断执行进度；往下是动作生成，将任务意图转化为运动目标；再往下是全身控制，根据机器人自身状态计算关节运动，并处理平衡、接触、力控与避碰；最底层是关节伺服，直接控制电流、力矩等执行量。**从 L1 到 L4，从大脑（任务规划）到关节伺服，越往下离物理执行越近，对实时性的要求越高——与具体本体动力学特性的耦合也持续增强。这一梯度决定了不同企业能够承担多深的控制责任，也是后文划分企业类型的基础。**

图表2： 四层控制栈：当前脑体分工大体位于动作生成与全身控制之间



注：分层依据是更新频率、输出粒度、是否依赖硬件参数这三个可观察的量；本文一般不使用「大脑」「小脑」指称具体层级，因为产业界对这两个词的用法不统一（全文「」内均为引述公司或他方的原始表述与口径，下同）。箭头表示模型厂、本体厂与芯片厂可能移动的责任边界，不代表相关方案已经规模部署。

资料来源：各公司技术文档与论文，华泰研究

四层能力所依赖的核心积累不同，因此优势也分别沉淀在不同类型的公司手中。

- **L1 任务规划主要承接通用大模型的语言理解与推理能力。**任务规划本质上是语言理解和推理——听懂一句话、拆成步骤、判断做到哪一步了——这正是大语言模型已经解决得比较好的问题，因此拥有基础模型能力的平台厂起点相对更高；多数机器人本体厂则主要通过调用外部模型补充这一能力。
- **L2 动作生成的核心积累来自操作数据的规模与多样性。**这一层需要把"做什么"转化为"怎么动"，能力提升依赖模型观察过的任务、环境与动作分布。真机遥操作数据质量较高但采集成本高，仿真数据更易扩展，人类视频规模较大但需要解决动作映射问题。目前多数具身基础模型的主要竞争仍集中在这一层。

仅供内部参考，请勿外传！

- **L3 全身控制对本体动力学与真机调试积累的依赖明显提高。**双足平衡、接触控制和精细力控需要持续处理质量分布、惯量、关节约束及执行器响应等本体参数，因此模型能力与具体硬件之间的耦合显著增强。本体厂长期积累的运动控制与真机调试经验，在这一层更具优势。
- **L4 关节伺服属于产业分工相对成熟的底层执行环节。**伺服电机、减速器、驱动器及相关控制系统已经形成较成熟的供应链体系，标准化程度也高于上层控制能力，产业分工相对清晰。

从当前公开产品形态看，独立模型厂的能力多集中在 L1 和 L2，本体厂通常继续承担 L3 及以下的控制责任，脑体分界大体落在动作生成与全身控制之间。核心原因并非是否采用“端到端”架构，而在于 L1、L2 对本体动力学参数的依赖相对较弱，具备跨平台复用的基础；进入 L3 后，对本体参数的依赖显著提高，跨本体迁移的工程成本明显上升。Figure 披露的动作生成层约为 200Hz、全身控制层约为 1kHz，也反映出两层在控制频率和实时性要求上的差异。**当前将 L3 能力对外开放的主要是平台基建厂商，英伟达与地平线均已推出全身控制基座模型，但开放条件不同：英伟达 GEAR-SONIC 的模型权重（即训练完成的参数文件，拿到权重才能自行部署和二次开发）按其开放模型许可可商用；地平线 HoloMotion 则须分两个载体看——其 GitHub 代码仓为 Apache 2.0，模型权重为 CC BY-NC-SA 4.0、限非商用，只查代码仓会得出相反结论。**

端到端改变的是模型实现方式，并不意味着控制责任本身消失。所谓端到端，是一个神经网络从传感器输入直接输出控制指令，中间不设人工设计的模块边界——这一描述容易让人以为四层控制被合并成了一件事。但即使一个模型从头跑到尾，四层对应的时间尺度、控制目标和硬件约束依然存在，同一个模型内部仍然要处理完全不同的控制频率和本体参数。区别只在于这些能力由几个独立模块实现，还是整合进同一个模型。**因此，判断一家公司实际覆盖到哪一层，不宜仅依据“端到端”“VLA”等技术标签，更应观察模型实际的输入输出、运行频率以及最终承担的控制责任。**如果模型仅输出动作目标，底层执行仍由传统控制器完成，其主要责任仍停留在 L2；只有当模型进一步直接参与关节级控制，并承担平衡、接触等全身控制责任时，才意味着能力真正向 L3 延伸。

脑体接口进一步决定大脑的跨本体复制成本。大脑和本体之间的接口越标准化、外部系统越容易理解，更换机器人后的适配成本通常越低；接口信息越高维、越依赖内部协同，大脑与自有本体的绑定程度也越高。当前代表性企业已经形成多种不同选择：谷歌 DeepMind 以自然语言等高层指令连接模型与机器人，蚂蚁灵波采用 55 维标准动作向量，Figure 则使用连续潜向量连接内部模型层级；智元采用离散潜动作 token，宇树则引入视频预测作为策略决策与数据生成的一部分。**不同方案同时存在，说明产业尚未形成统一的脑体接口范式，大脑和本体之间的责任边界仍处于持续探索阶段。跨本体数据的混合训练在机械臂操作领域已有验证，Open X-Embodiment 汇集 22 种机器人的数据联合训练，在多个平台上带来了表现提升。但这一有效性有前提：数据需要统一的格式治理，模型需要处理不同本体的动作空间差异，例如英伟达 GR00T N1 为不同本体设置了单独的状态与动作编解码模块；在全身控制层，跨本体混合训练的证据仍然有限。**

图表3：典型信息表征与层间接口：脑体分工尚未形成统一范式

接口形态	代表公司	特点	与商业形态的对应
自然语言指令	谷歌 DeepMind	可解释、可被人介入、可被外部框架接管	为跨本体调用与智能体编排设计
连续潜向量	Figure	带宽最高，完全封闭	只服务自家本体，无需被外部接管
离散潜动作 token	智元	介于前两者之间，可用无标注视频训练	服务其数据战略
视频预测	宇树	生成未来交互视频供策略决策	兼作合成数据生成器
55 维标准动作向量	蚂蚁灵波	五种中唯一为横向生态设计	面向多品牌本体的标准件

资料来源：各公司技术博客与论文，华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

（二）企业分类：纯硬件派→全栈自研→纯大脑派+平台基建

基于上述四层控制框架，可以进一步按照能力覆盖范围与商业角色将企业划分为四类：①以 L1、L2 为主要产品能力，并尝试将大脑作为独立软件或服务对外提供的，为**纯大脑派**；②以本体、运动控制和底层执行能力为核心，大脑主要依赖外接或尚未形成自研体系的，为纯硬件厂；③从上层模型到底层控制均由内部体系承担的，为**全栈自研派**；本文所称“全栈自研”，是指企业围绕自有整机，主导大脑模型、运动控制与本体设计等核心环节的研发，并具备跨环节协同迭代能力。企业可以基于外部基础模型开展二次开发，也可以采购芯片与零部件，不要求全部软硬件从零自研或自行制造。④此外还有一类公司并不直接生产机器人整机，而是向机器人企业提供模型、仿真、开发工具、芯片和云平台等基础能力，即**平台基建派**。

图表4：四类企业：控制责任、大脑角色与价值兑现方式存在差异



注：分类按截至 2026 年 8 月的公开产品边界与收费对象登记；分类用于识别价值兑现路径，不代表技术能力高低；公司归属会随战略变化。
资料来源：各公司官方网站与技术博客、GitHub、HuggingFace，华泰研究

前三类企业均直接参与机器人能力与产品交付，但价值兑现方式不同。纯大脑派希望通过模型、软件授权或部署服务形成收入；纯硬件厂与全栈自研派的主要收入仍来自机器人整机及场景方案，其中全栈自研派将大脑作为整机差异化能力的一部分。平台基建派则不直接参与整机销售，其机器人大脑更多承担生态入口作用，商业价值最终主要通过芯片、训练与推理算力、云平台及开发工具兑现。因此，评价平台基建派时，不宜直接与机器人整机企业比较模型收入或出货规模，更应观察模型与工具能否带动底层平台的使用。

平台基建派各家的切入方式也与自身主业高度相关：英伟达通过 GR00T、Isaac、Omniverse 等完善机器人开发栈，核心价值最终回流训练与端侧算力；地平线 / 地瓜将模型能力进一步延伸至全身控制，并通过开放模型扩大芯片与开发平台的适配范围；华为更强调协议、标准与云端开发体系；腾讯通过开放模型和平台扩大开发者入口；阿里则更多依托通义模型与云端训练平台构建具身生态。高通作为芯片厂商的对照，并未布局自研具身基础模型，更接近模型中立的算力供应商。

同一类别内部，各家在能力边界、开放策略和商业化路径上仍存在明显差异。全栈自研派中，蚂蚁灵波、宇树将部分模型按可商用许可开放，智元的 GO-1 权重则按 CC BY-NC-SA 4.0 非商用许可开放，将模型能力留在自身生态；纯大脑派中，谷歌已经对推理层形成公开计价，Physical Intelligence（PI）仍以技术验证与研发合作为主；平台基建派目前均未依赖具身模型本身形成独立收入。**四类框架首先回答的是“公司承担什么控制责任、价值通过什么环节兑现”，具体模型能力、开放程度、客户采用与商业成熟度则需要在后文分别展开。**

仅供内部参考，请勿外传！

图表5：代表企业全景：四类企业的能力起点与战略定位

公司	类别	出身	一句话定位
特斯拉	全栈自研派	自上而下（AI 存量延伸）	四层能力全部自研、决策链最短，但大脑侧公开证据最少
Figure	全栈自研派	自上而下	全身控制层（S0）改由单一神经网络执行，官方称替代了约 11 万行手写 C++控制代码
智元	全栈自研派	自上而下（混合团队）	模型谱系国内最全；模型权重逐代收紧，开放重心转向数据集
宇树	全栈自研派	自下而上	运动控制起家，IPO 募投计划近半投向模型研发，大脑不单独收费
蚂蚁灵波	全栈自研派	同步启动（重心在模型侧）	部分产品级模型权重按可商用许可开放（新一代世界模型为非商用许可）
自变量	全栈自研派	自上而下	由纯模型公司转向全栈，开源产品线披露最全，闭源主力产品未披露
优必选	全栈自研派	自下而上	已进工厂，但部署台数、复购与连续作业实测时长未披露
星动纪元	全栈自研派	自上而下	研究结果可复现，产品能力尚未验证
银河通用	全栈自研派	自上而下	仅登记公开口径，不作比较与评价
松延动力	纯硬件厂/全栈自研	——	2026-09 才把大脑单列为子品牌并交出首批模型，覆盖公司中起步较晚
乐聚智能	纯硬件厂/全栈自研	——	运控自研，大脑走“可换基座＋自研工业垂域层”，创业板第四套标准启用后首家申报
众擎机器人	纯硬件厂/全栈自研	——	足式运控起家，2026-08 首发五层具身引擎 EngineAI Awaken；前小鹏汽车副总裁李力耘任 CTO
波士顿动力	纯硬件厂	——	运动控制为全球标杆，大脑外接外部模型（谷歌 DeepMind 等）
谷歌 DeepMind	纯大脑派	——	把全身控制层留给本体侧以换取跨本体适配，推理层已公开定价，动作层未开放
Physical Intelligence	纯大脑派	——	早期代际在统一真机基准中成绩居前，最近两代无第三方验证，尚未建立对外交付组织
Skild AI	纯大脑派，正在转向全栈	——	纯大脑派中唯一同时披露收入并有具名工业部署的公司（截至 2026 年 10 月公开信息）
Generalist AI	纯大脑派	——	核心竞争力取决于数据采集成本能否持续下降
穹彻智能	纯大脑派	——	以力反馈为差异化；公司自述软硬件一体、按整机形态交付，业务边界已超出只做大脑
英伟达	平台基建派	——	模型与工具链多数开放、覆盖最全，算力与仿真被广泛采用，但 GR00T 作为核心大脑的采用案例较少
地平线 / 地瓜	平台基建派	——	把全身控制层做成开源基座，但该层权重为非商用许可
华为	平台基建派	——	模型全部不开源，长期布局以协议与标准为核心
腾讯	平台基建派	——	三大基座全部可商用开源，版本号与实际迭代进度对得上
阿里	平台基建派	——	两条产品线开源策略相反，真正想占住的是语义骨干这一环
高通	对照，不入四类	——	无自研具身模型，只卖算力、不供模型

注：类别按截至 2026 年 9 月的公开产品边界划分；出身列按战略重心核定，与全栈自研派一章中的自上而下、自下而上分组一致——特斯拉标注 AI 存量延伸，其 AI 能力（FSD 视觉栈）先于 Optimus 项目存在、系造车积累的延伸；Figure 创立时先交付本体，但战略重心已压到自研 Helix，归自上而下；智元为 AI 与硬件混合团队、成立当年先交付本体，战略重心在模型侧，归自上而下；蚂蚁灵波本体与大脑同步启动，按战略重心归自上而下；公司自报的性能与规模保留原始口径，未披露的不作推断；银河通用为华泰国际港股 IPO 联席保荐标的，本表仅登记其公开发布会与论文口径，不作能力比较与评价；1X 不列为覆盖公司（其每月 499 美元订阅包含本体与远程人工支持，不能视为大脑价格）。

资料来源：各公司官方网站与技术博客、GitHub、HuggingFace，华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

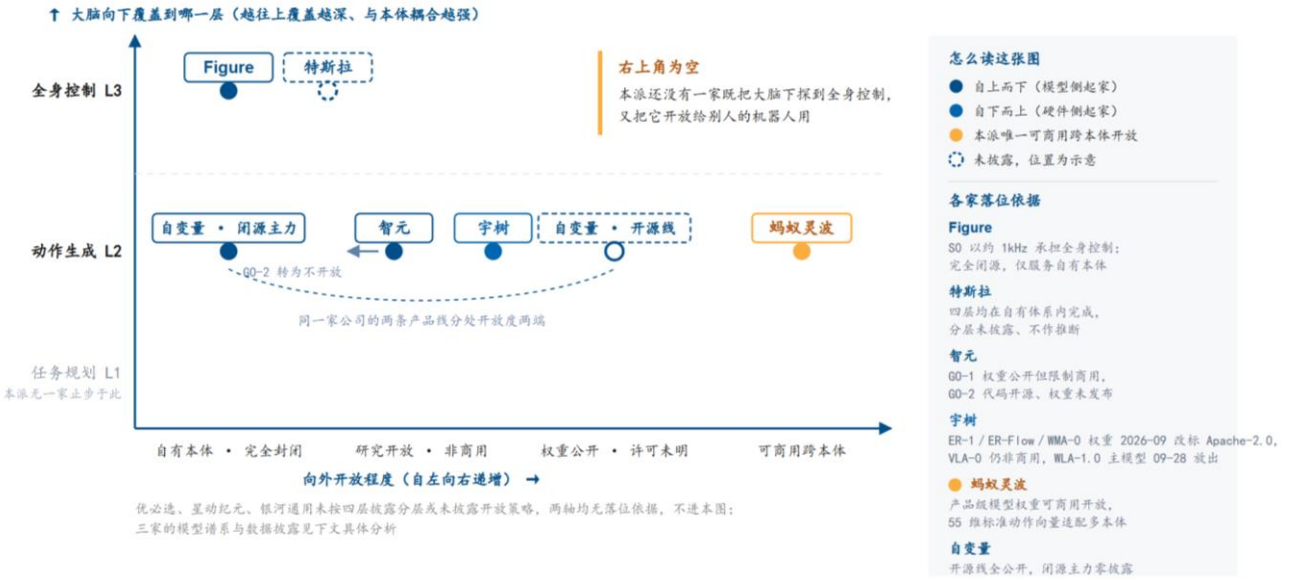
全栈自研派：大脑服务于整机，软硬协同强化迭代优势

全栈自研派的共同特征，是同时掌握机器人本体与大脑的核心能力，大脑首先服务于整机性能，而非作为独立软件产品对外销售。模型能力主要用于提升整机的任务理解、操作泛化与自主执行水平，商业价值则通过整机销售、租赁及场景方案兑现。目前头部本体企业普遍在加强大脑自研，部分原本以运控和硬件见长的公司也开始向任务规划、动作生成等上层能力延伸；与此同时，乐聚、波士顿动力等仍选择外接大脑，众擎、松延等则处于由纯硬件向全栈自研迁移的过程中，不同路径仍在并行探索。

全栈自研在当前产业阶段具备数据回流与协同开发两方面优势。本体与大脑处于同一体系，能够将真实场景部署产生的数据持续回流至模型训练，并根据任务执行结果同步调整模型、控制系统与硬件；软硬件共同开发也有助于缩短问题归因与迭代链路。随着模型能力由任务理解逐步向动作执行延伸，与本体动力学和控制系统的耦合持续加深，我们认为，全栈自研更有利于当前阶段整机能力的快速迭代。但这一优势能否长期维持，仍取决于产品形态、控制接口及产业分工后续如何演进，产业趋势章节将进一步讨论。

按照核心能力起点，全栈自研企业可以进一步分为自上而下与自下而上两类。自上而下企业通常以 AI、模型和数据能力为起点，逐步向本体、运动控制及制造环节延伸；自下而上企业则以本体设计、运动控制和量产能力为基础，再向任务规划、动作生成与世界模型等上层能力补齐。该划分并不取决于哪一类产品先发布，也不代表制造能力强弱：特斯拉拥有成熟的整车制造体系，但 Optimus 的智能能力主要承接汽车业务积累的 FSD 视觉与训练体系；Figure 创立初期即开发本体，但核心能力持续向 Helix 大脑与全身控制延伸；智元成立初期同步推进本体与模型，核心能力布局同样偏向模型侧。因此，本文主要按照能力积累的起点及后续延伸方向进行划分。

图表6：全栈自研派核心差异已从是否自研大脑，转向向下覆盖多深、向外开放多远



注：为基于公开产品形态与开放许可的定性示意，不代表技术能力排名；未披露参数不作推断，虚线空心圆表示公司未披露内部分层。
资料来源：GitHub、HuggingFace 模型卡（许可证），华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

随着头部企业陆续补齐大脑能力，同一阵营内部的差异正由“是否自研大脑”，进一步转向“控制责任覆盖多深、模型能力开放多远”。特斯拉与 Figure 强调纵向一体化，大脑与自有本体深度绑定，其中 Figure 已将神经网络进一步延伸至全身控制层；智元持续加强上层模型投入，同时通过非商用许可将核心商业价值保留在自身产品体系；宇树已把部分已发布模型改标为可商用许可，蚂蚁灵波则在自研本体之外将部分产品级模型按可商用许可向外开放，尝试扩展至第三方本体。不同企业在控制边界与开放策略上的选择，构成本章横向比较的两条主要线索。其中模型的开放程度与技术透明度仍需区分：模型是否开源决定外部能否直接使用，架构、参数和运行机制是否披露决定外界能否理解，而真实场景和第三方测试则决定能力是否得到验证，三者不能相互替代。

（一）自上而下：战略重心在于大脑能力，直指通用机器人

自上而下企业以 AI 与模型能力为主要起点，并逐步将控制责任向本体侧延伸，目标指向跨任务、跨场景的通用机器人。特斯拉将汽车业务积累的 FSD 视觉、训练与端到端能力向 Optimus 迁移，同时覆盖芯片、本体与执行器；Figure 在终止与 OpenAI 的合作后转向完全自研 Helix，并将神经网络延伸至全身控制层；智元形成 GO 系列与 GE 世界模型并行的模型谱系，依托本体规模建立数据闭环；蚂蚁灵波则在自研本体之外开放产品级大脑，尝试将模型能力扩展至第三方机器人。**各家公司在制造基础和本体出货规模上差异明显，但共同点在于持续强化模型能力，并推动大脑与本体之间更深的协同。**

仅供内部参考，请勿外传！

图表7：自上而下企业：模型能力向本体延伸，控制边界与开放策略各异

公司	模型谱系	能力覆盖与接口	数据与验证	开放策略	核心判断
特斯拉	未形成公开命名的模型家族，官方主张端到端连接感知与控制	四层均由内部体系承担，分层、频率及接口未披露	工厂观察、专职示教、互联网人类视频、任务成败回流等多种来源；无权重、无论文、无第三方基准	完全封闭	垂直整合程度最高，大脑侧公开验证最少
Figure	Helix（2025-02）→Helix 02（2026-01，三层全神经架构）→Helix 2.5（2026-09，架构未披露）	语义推理、动作生成、全身控制逐层覆盖；动作层约200Hz、全身控制层约 1kHz；连续潜向量	两代口径分列：全身控制层 S0 用超 1,000 小时人体动作数据（关节级重定向，Helix 02，2026-01）；上半身 VLA 用约 500 小时机器人遥操作数据（Helix 初代，2025-02，官方强调其数据效率，Helix 02 对应口径未披露）；另有 20 万个以上并行仿真；Helix 2.5 以 Index 众包人类数据预训练，30 个未采集数据家庭零样本成功率 56%、对照组 9%	完全闭源，仅服务自有本体	能力下探最深，关键性能仍为公司自报
智元	GO-1（2025-03）→GO-2（2026-04）→GO-3（公司称今秋推出，截至 2026-09 未发布）；并行 GE 世界模型线，GE-Act 2.0 于 2026-09 发布	主覆盖任务规划与动作生成；离散潜动作 token；GO-2 与全身控制衔接未披露；运控侧另立 AGILE 2.0 感控一体模型线（2026-09）	释出超 100 万条真机轨迹、约 2,976 小时；2026 年起分期开源 AGIBOT WORLD 2026（850TB，覆盖 217 个任务、3,000 余种物品），第三期为真机强化学习数据，含失败样本与人工接管标注	GO-1 权重公开但限非商用（CC BY-NC-SA 4.0）；GO-2 及之后各代权重未开放，其核心方法以 ACoT-VLA 之名开源代码、权重仍标未发布	谱系国内最全；模型权重逐代收紧，开放重心转向数据集
蚂蚁灵波	LingBot 体系：感知、动作、世界模型、视频基模多线	任务规划与动作生成分线承担，全身控制未披露；55 维标准动作向量	预训练约 6 万小时（约 5 万机器人轨迹十约 1 万第一视角人类视频，入训口径）	部分产品级权重可商用开放（新一代世界模型为非商用许可）	全栈派中开放程度最高，外部付费采用待验证
自变量	WALL-A→WALL-OSS→WALL-B（闭源主力）＋WALL-OSS-0.5、WALL-WM	单一端到端网络覆盖视觉、语言与动作，不设独立运控模块	自研 QUANTA Zero 采集设备，不依赖机器人本体即可采数据；公司称旗舰款每小时约采 100 个示教样本	开源线内部有别：WALL-OSS 权重与代码全公开，WALL-WM 仅开源代码、权重仍标 coming soon；2026-09 另放出 X-Planner-9B 权重（Apache 2.0）；闭源主力未披露	覆盖公司中商业角色迁移最明显，主力能力外界无法验证
星动纪元	ERA-42 旗舰＋VPP、UP-VLA、VLAW 研究线	研究侧可见快慢双系统架构，产品分层与频率未披露	以互联网视频与世界模型生成为主，真机数据规模未披露	研究代码 MIT 等可商用许可，产品权重未公开	研究侧可复现，产品侧未验证
银河通用	2025 年场景垂类 VLA（GraspVLA、TrackVLA、GroceryVLA、NavFoM）；2026 年收进 AstraBrain 平台，公司口径分大脑、小脑、灵巧手三线，2026-08 首发 AstraBrain-Agent	仍未按四层披露；公司自用分层措辞两套并存（官网「大脑—小脑—神经控制」、2026-08 发布会「大脑—脑桥—小脑」）；WBC 1.0 搭载于双足 ET1；接口与频率未披露	公司口径为五层数据体系 AstraData：LDA-1B 训练数据由 5,000 小时扩至 3 万小时（2026-04）；WBC 0.5 约 2 万小时、WBC 1.0 约 10 万小时人类动作数据（2026-08）；各口径不可相加	官方 GitHub 公开 18 个仓库（截至 2026 年 10 月，多为 Apache 2.0）；小脑线 WBC 0.5 的实现与预训练权重已按 Apache 2.0 公开；大脑主线权重仍未公开	仅登记公开口径，不作比较与评价

注：公司自报性能与规模均保留原始口径，未披露参数不作推断；不同企业的采集能力、已采集、已入训与已释出数据为不同口径，不可直接相加或横向比较；银河通用为华泰国际港股 IPO 联席保荐标的，本表仅登记其公开发布会与论文口径并标注公司自报，不作能力比较与评价。

资料来源：各公司官方博客与论文、GitHub、HuggingFace，华泰研究

特斯拉：全栈自研强化整机协同，大脑价值由整机兑现

特斯拉是本文覆盖公司中软硬件垂直整合程度最高的公司，大脑能力直接服务于 Optimus 整机，而非作为独立软件产品对外销售。公司将汽车业务积累的视觉感知、端到端控制与训练基础设施向机器人延伸，并在机器人侧覆盖模型、芯片、本体与执行器全环节；2026 年二季度电话会将机器人架构概括为“像素输入、控制输出”，同时披露基于任务成败反馈的训练闭环。**模型、控制与硬件围绕同一整机目标迭代，是其全栈路线的核心特征。**芯片侧，管理层预计 Optimus 约在 2027 年 4 月搭载 AI5 芯片，算力较 AI4 提升一个数量级。

特斯拉大脑侧的公开披露仍然有限，当前尚不足以进行完整横向比较。2024 年 5 月的官方视频展示 Optimus 自主分拣电池电芯并在失败后恢复，是机器人侧较完整的一次公开能力展示；此后公司披露世界模拟器用于数据扩增，并持续通过技术会议释放机器人基础模型信息——2026 年 6 月，特斯拉 AI 副总裁在 CVPR 2026 发表机器人基础模型主题演讲，覆盖架构、大规模多模态训练、端到端控制与安全部署。但截至 2026 年 10 月，公司未公开模型权重、完整技术报告或统一第三方基准成绩。**商业化方面，大脑完全封闭并随整机兑**

仅供内部参考，请勿外传！

现价值：2026 年以来 Optimus 量产时点数次调整，截至 2026 年 10 月尚未形成对外交付。据 2026 年三季度业绩电话会，规划年产能 100 万台的 Fremont 产线已开始早期生产，奥斯汀机器人工厂也已开工，规划产量高于 Fremont；管理层预计 AI、机电设计与可靠性问题将在 2027 年底前后解决，届时开始向特斯拉以外的客户交付，初期客户可能以工业场景为主。在此之前，下线机器人主要用于内部 Optimus Academy 的训练，**产能建设仍领先于外部商业交付。**

特斯拉的数据优势更应理解为软硬件闭环，而非汽车数据向机器人场景的简单迁移。汽车视觉数据规模庞大，但机器人操作新增抓取、接触和力反馈等维度，车队视频并不能直接替代机器人操作数据。公司披露的机器人训练来源包括工厂观察、专职示教、互联网人类视频及任务成败回流，其中多数并不直接依赖汽车车队。管理层在三季度电话会进一步表示，机器人没有汽车那样的车队数据，需要先造出约 1 万-2 万台机器人，在 Optimus Academy 中自我练习，即先用人类数据做基础训练，再在仿真与真实环境中强化学习。**更难复制的能力在于“数据—模型—本体—执行器”处于同一体系，可以根据真机运行结果持续调整模型与硬件，我们认为这构成其垂直整合路线对大脑能力的主要支撑。**

Figure：从外部合作到自研 Helix，大脑下探至全身控制

Figure 的路线变化最能体现本体厂为何将大脑收回自研。公司早期与 OpenAI 合作开发机器人模型，2025 年 2 月终止合作并发布自研 Helix；2026 年 1 月进一步推出 Helix 02，在语义推理和动作生成之下加入全身控制网络；2026 年 9 月的 Helix 2.5 官方未披露架构变化，能力提升主要来自众包平台人类操作视频的预训练。一年内，大脑能力由上层模型进一步延伸至与本体动力学直接相关的控制环节，软硬件一体化程度持续提高。

Helix 02 最具代表性的变化，是用神经网络重新实现全身控制，而非取消控制分层。Helix 02 形成 S2 语义推理、S1 动作生成、S0 全身控制的三级架构：其中 S1 约以 200Hz 生成运动目标，S0 以 1kHz 承担平衡、接触协调等实时控制，并以约 1,000 万参数的神经网络替代原有手写控制代码。传统由规则和控制算法承担的部分功能开始被学习型模型接管，但全身控制仍作为独立责任层存在。

Figure 的训练数据分两代口径，众包平台则是 2026 年新增的一条来源。Helix 02 的全身控制层使用超过 1,000 小时人体动作数据训练，初代 Helix 则使用约 500 小时机器人遥操作数据（官方当时强调的是数据效率而非规模），另有 20 万个以上并行仿真环境；Helix 02 的 S1、S2 训练数据量官方未披露。2026 年 8 月公司推出 Index 众包数据平台，官方称创作者已上传超 1,600 万条视频；9 月发布的 Helix 2.5 即以 Index 预训练为基础，官方消融对照显示，仅预训练一项就把 30 个未见过家庭的零样本成功率由 9%提升至 56%，但折算训练小时数仍未披露。同月公司与 Nscale 签署算力合作，初始承诺 35 亿美元、意向扩至 60 亿美元以上，2027 年下半年起部署。整体看，Figure 对模型分层和运行频率的披露较为充分，关键性能则主要来自公司演示和运营口径，缺少统一第三方验证。

Figure 的产业意义在于，模型竞争已开始从任务规划与动作生成，向更靠近本体的控制环节延伸。如果神经网络的全身控制能在更多复杂场景中维持稳定，并与上层模型形成统一训练闭环，本体厂的差异化将不再局限于硬件性能或上层模型，而可能深入到整套运动与操作控制体系。**商业化方面，公司完全闭源并仅服务自有本体；**2026 年前四个月生产节拍由每天 1 台提升至每小时 1 台，截至 4 月末累计下线 Figure 03 超 350 台，主要投入内部研发、数据采集与商业用例开发（公司口径）。2025 年与 BMW 的试点完成后，BMW 于 2026 年 6 月继续采用 Figure 03；同期新增 Catalyst Brands 作为第二个公开付费客户。S0 能否在家庭以外的工业与商业场景保持稳定、模型是否继续向底层控制扩张，是下一阶段的观察重点。

仅供内部参考，请勿外传！

智元：模型谱系持续完善，真实部署支撑数据飞轮

智元模型产品线覆盖较为完整，并持续由单一动作模型向更完整的具身智能体系延伸。动作模型方面，公司 2025 年 3 月联合发布 GO-1，2026 年 4 月推出 GO-2，GO-3 预计 2026 年秋季推出。世界模型方面，Genie Envisioner-Sim 2.0 于 2026 年 5 月在 WorldArena 的 Track 1（世界模型感知与动作响应赛道）以 68.26 分位居该赛道总分第一，该榜由高校牵头、底层为仿真数据集且滚动接受提交；2026 年 7 月发布的 Genie Evolver 1.0 实现闭环真机强化学习；9 月的 GE-Act 2.0 进一步给出数据规模与效果的对应关系，训练数据由 300 小时增至 3 万小时，零样本成功率由 17.1%升至 44.1%，且仍未见饱和。**公司在此基础上提出“运动智能、交互智能、作业智能”三类能力体系，分别对应感知与运控融合、多模态交互和感知-决策-执行闭环。整体来看，智元已由单一 VLA 模型扩展至动作模型（GO 系列）、世界模型（GE 系列）及交互模型等多条产品线，在国内本体厂中模型谱系较为完整。**

从能力边界看，GO 系列当前仍主要集中于任务规划与动作生成，与本体既有运动控制体系保持分工。GO-1 对模型结构和动作生成方式披露较为完整，采用离散潜动作 token，并支持利用无标注视频训练；GO-2 强化了动作推理和系统能力，但底层骨干、运行频率以及与全身控制层的衔接披露相对有限。**数据侧，公司已开源超过 100 万条真机轨迹、约 2,976 小时数据**；2026 年 4 月开源 AGIBOT WORLD 2026 数据集；此前第一代 AgiBot World 数据集据公司称贡献了英伟达 GR00T N1 模型 80%的训练数据(智元向国家数据局申报口径)，显示智元的数据生态已开始向产业基础设施延伸。**开放策略上，GO-1 公开模型权重但限非商用，GO-2 以 ACoT-VLA 之名开源了代码，但模型权重截至 2026 年 10 月仍未发布，开放程度有所收紧，反映出模型正在由生态建设工具转向整机体系中的核心产品能力。**

除了扩充模型谱系以外，智元尝试将本体部署、真实数据与模型迭代连接成闭环。公司将数据飞轮定义为“本体—数据—模型—商业化场景”的正向循环：大规模真机部署持续产生操作数据，数据反哺模型迭代，更强的模型拓展应用场景，更丰富的场景又推动本体优化与更大规模部署。截至 2026 年 6 月，公司第 15,000 台机器人下线，较 3 月的第 10,000 台仅隔不到三个月；2026 年上半年出货约 9,700 台（Counterpoint 口径，占全球整机出货量逾 43%；IDC 口径为超过 8,600 台）。在此规模下，本体不仅意味着硬件销售，还可能成为真实世界数据的入口——如果机器人能够持续进入工厂、物流等场景并稳定作业，部署数据相比开发测试数据更接近模型最终需要解决的问题，也更有条件形成正反馈。

但本体规模并不天然等于模型优势，关键仍在于部署数据能否真正反哺大脑能力。商业化方面，智元已在 3C 制造、半导体上下料等场景推进落地，并持续扩大部署规模；但当前工业侧产品与前沿模型仍存在一定技术路径差异，工程化产品更强调分层与模块化架构，而研发前沿继续推进 VLA、世界模型及在线学习等通用路线。**我们认为，后续不仅要观察“机器人数量是否继续增长”，更要关注这些实地部署能否持续产生高质量、可用于训练的真实操作数据，并推动 GO、GE 等模型进入实际工位。**截至 2026 年 10 月，GO-3 尚未正式发布，公司此前预计 2026 年秋季推出；GO-3 能否从模型发布走向真实生产场景，将是观察智元本体规模能否转化为大脑竞争优势的重要节点。

蚂蚁灵波：全栈自研兼顾大脑开放，探索跨本体模型外供

蚂蚁灵波选择了相对少见的路径：既全栈自研，也把大脑能力向外部机器人开放。公司围绕 LingBot 搭建感知、动作、世界模型和视频基模等多条产品线，同时开发自有轮式双臂机器人。与特斯拉、Figure 将大脑深度绑定自有本体不同，蚂蚁灵波尝试让同一套模型适配不同品牌机器人，使其同时承担整机大脑和外部供给两种角色。

蚂蚁灵波降低跨本体门槛的办法，是标准化接口和开放模型。技术上，公司以 55 维标准动作向量连接不同机器人；2026 年世界人工智能大会期间，同一套模型现场驱动自有机器人以及乐聚、星海图等不同品牌机器人完成药房分拣。支撑跨本体泛化的基础是数据规模：公司披露预训练数据约 6 万小时，其中约 5 万小时为机器人轨迹、约 1 万小时为第一视角人类视频，均为过滤后的入训口径。

仅供内部参考，请勿外传！

开放策略上，LingBot 部分产品级模型权重采用可商用许可（新一代世界模型为非商用许可），与智元限制商业使用的方式形成区别；根据《华夏时报》报道（2026 年 9 月 12 日），公司 CEO 于 2026 年 9 月表示将转向输出闭源版基础模型与工具链。接口标准化解决不同本体“能否接入”的问题，可商用开放则降低第三方实际使用的限制，两者共同指向模型能力由整机内部向外部生态延伸。但当前跨本体应用仍主要集中于蚂蚁体系及合作生态，尚未观察到无股权或生态关系的第三方本体持续付费采用，模型外供的商业闭环仍处于验证阶段。后续若出现生态外本体的付费采购与复购，大脑价值才可能由整机内部能力进一步转化为独立产品收入。

其他企业：从模型研发向整机能力延伸

自变量是全栈自研派中商业角色迁移最明显的一家——由纯模型公司转向全栈自研。公司模型由 WALL-A 起步，随后形成开源 WALL-OSS 系列、闭源主力 WALL-B、世界模型 WALL-WM，以及 2026 年 8 月新增的 WALL-SS；开源线内部也有差别：WALL-OSS 公开了权重与训练代码，WALL-WM 目前只开源代码、预训练权重仍标注为待发布；2026 年 9 月公司另放出 X-Planner-9B 权重（Apache 2.0）；闭源主力则披露相对有限。与此同时，公司开始自研 QUANTA Zero 无本体数据采集设备，补充数据获取能力。公司正在由单纯提供模型转向同时掌握数据、本体和模型，但闭源主力模型的实际产品能力仍缺少外部验证。

星动纪元更接近“研究能力先行、产品验证跟进”的路径。ERA-42 模型发布早于星动 L7 整机，创始团队具有较强的学术研究背景；VPP、UP-VLA 等研究工作提供了较完整的论文与代码，部分研究成果具备较好的可复现性。相比之下，旗舰产品的模型分层、运行频率及动作空间披露仍较有限，研究原型尚不能直接代表产品级能力。公司已在物流分拣等场景推进应用，研究侧能力能否稳定迁移至量产产品与真实作业场景，仍待验证。

银河通用的模型体系正在由场景垂类 VLA 向平台化能力扩展。公司 2025 年的公开模型以 GraspVLA、TrackVLA、GroceryVLA、NavFoM 等具体任务为主，2026 年转向平台化，按能力分为三层：大脑侧的 AstraBrain 与 AstraBrain-Agent 负责任务理解与调度，操作侧有 LDA-1B、AstraBrain-WAM 与 AstraBrain-Dex，小脑侧的 AstraBrain-WBC 定位为全身运动控制基础模型（公司口径，1.0 版公司称已搭载于双足 ET1）。数据侧，公司以仿真数据为主、真实数据为辅，LDA-1B 的训练数据由 5,000 小时扩展至 3 万小时；研究工具仓库已有部分开放，其中小脑线 AstraBrain-WBC 的实现与预训练权重已按 Apache 2.0 在公司官方仓库公开；大脑主线模型权重仍未公开。平台化模型在真实场景与量产产品中的表现，仍需进一步观察。

（二）自下而上：本体硬件具备优势，从运控侧向大脑延伸

自下而上企业的共同特点，是在本体设计、运动控制、供应链和量产交付等环节已经形成较深积累，再逐步向任务规划、动作生成和世界模型等上层能力延伸。宇树以强化学习运动控制起家，优必选从伺服舵机、本体和工业场景切入。与自上而下企业更强调模型能力与通用性不同，这类公司通常更早拥有机器人产品和真实场景入口，先在具体场景落地，再补齐大脑能力。**随着机器人竞争重点由“能运动”向“能自主完成任务”延伸，各家开始在上层模型上加大投入。**

如何从本体和运控向上补齐大脑能力，不同企业探索不同的实现途径。宇树、优必选已经形成较明确的自研模型体系，松延、众擎开始补齐大脑；与此同时，乐聚仍将上层模型作为多源、可替换的外部能力，波士顿动力则长期与外部模型厂商合作。当前自研、外接以及由外接向自研迁移等路径仍在并行。**因此，对于自下而上企业，我们认为后续更值得关注的并非单纯“是否自研大脑”，而是大脑能力补齐到什么程度，以及新增模型能力能否与既有本体和运控优势形成有效协同。**

仅供内部参考，请勿外传！

图表8：全栈自研派·自下而上：大脑能力持续补齐，自研与外接路径并存

公司	模型谱系	能力覆盖与接口	数据与验证	开放策略	核心判断
宇树	UnifoLM-WMA-0（2025-09，世界模型）→UnifoLM-VLA-0（2026-01，VLA）→UnifoLM-WLA-1.0（2026-09，60 亿参数，ER-Flow 多模态骨干＋MMDiT 动作专家）	主覆盖任务规划与动作生成；WLA-1.0 以光流动态区域预测替代整帧视频预测，单模型统筹 64 项任务（10 项全身移动操作＋54 项桌面操作），适配二指夹爪与五指灵巧手；与既有运控的接口仍未披露	WLA-1.0 训练数据约 2,500 小时真机，较 VLA-0 的约 340 小时（公开数据集筛选后的入模口径；WMA-0 未披露训练小时数）跨代提升；16 项多模态感知与理解评测中 7 项领先开源模型，为公司自测、未见第三方复核；真机评测本体仅自家 G1	ER-1、ER-Flow 与 WMA-0 权重 2026-09 改标 Apache 2.0；VLA-0 仍为 CC BY-NC-SA 4.0（仓内 LICENSE 文件）；WLA-1.0-Base 权重与微调代码 09-28 放出，unifolm-wla 代码仓 09-20 转 Apache 2.0，另两个代码仓仍非商用或无 LICENSE	运控优势向大脑延伸，投入领先于兑现
优必选	Thinker 基座（2026-01 开源 4B，架构为阿里 Qwen3-VL；百亿与千亿版未开源）＋Thinker-VLA＋Thinker-WM（2026-05 发布），配套群脑网络 2.0 与 Co-Agent	分层架构，2026 年起公司改述为「具身大脑—仿人小脑—高性能本体—群体智能」四层；基座管识别、导航与规划，VLA 管执行，WM 管预测；层间接口与频率仍未披露	工厂实训回流为主，自建无锡、四川数采中心；数据规模两套口径并存（2026 年报「过亿条」、官网「真机本体约 1,100 万条」），公司未说明两者关系；验证结果均由公司自行用开源框架跑出	已开源 Thinker-4B 与 Thinker-WM 两个模型（均 CC BY-NC-SA 4.0 非商用；Thinker-WM 权重与代码仓 2026-09-29 放出，10-13 发布 arXiv 技术报告）；Thinker-VLA 未开源	已进工厂，但部署台数、复购与连续作业实测时长未披露
乐聚	两层：外接通用基模＋自研工业垂域层。KUAVO-VLA（2026-08，以蚂蚁灵波 LingBot-VLA 2.0 为基座二次训练）；此前与华为云签约探索盘古（2024-03）、接入阿里千问（2026-01，限展厅交互）	运控自研（全身动量控制、MPC+DRL、摆线针轮关节）；招股书在研项目按「大脑规划、小脑执行」分层，含「大模型低成本快速替换」	KUAVO-VLA 用 600 余小时同构型真机数据、覆盖 100 项工业任务；OpenLET 开源数据集逾 6 万分钟；25 项任务自测成功率 48.27%（基座 16.27%），公司自测无第三方复核	KUAVO-VLA 权重与数据集在 OpenLET、HuggingFace、ModelScope 三渠道开源；通用基模仍外接	不赌通用基座，改赌“工业垂域层＋可换基座”；创业板第四套标准启用后首家申报企业，至 2026-10 仍停在已问询
众擎机器人	EngineAI Awaken（2026-08，WRC 首发）：S1 本能反射 / S2 动作规划 / S3 认知推理 / S4+S5 自我成长五层，融合 WAM 与 VLA；2026-04 前小鹏汽车副总裁、自动驾驶负责人李力耘任 CTO	「分层异构多频」：2Hz 语义推理与 100Hz 运动控制解耦，全身 VLA 支持边缘端本地推理；本体、电机电控、运控全栈自研（设计自研、制造外协）	2 小时实机部署、长程动作成功率超 98%（公司自测，无第三方复核）；T800 已进立讯精密苏州工厂上下料；2025 年出货 400 台（Omdia）与约 500 台（中国电子报）两个口径，不可比	2026-08「引擎计划」宣布开放 SDK 与仿真资产，承诺逐步开放运控框架与具身模型权重、Q4 开放千小时级数据集——已宣布；仿真运行时已于 9 月开源（BSD-3-Clause，含 PM01/T800 仿真镜像），模型权重与 Q4 数据集截至 2026 年 10 月仍未开放	由“体能优先”转向大脑投入（自称占总研发投入 60%以上）
波士顿动力	外接分三类：丰田 TRI 大行为模型（Atlas，联合研究，成果停在 2025-08）/ 谷歌 DeepMind Gemini Robotics（Spot·Orbit 已商用，Atlas 研究中）/ FieldAI FFM（仅 Spot）	运控自研到底（强化学习全身控制管线＋自建行为编写系统）；Atlas 产品版 2026-01-05 发布并同日开始生产，产量与交付未披露	官方口径：2026 年全部 Atlas 部署已承诺给现代 RMAC 与谷歌 DeepMind，公司计划 2027 年初增加客户	无自有具身模型开放	按层分工：全身控制与本体自研到底，任务规划与动作生成全部外接，至 2026-09 仍无自研 VLA
松延动力	2026-09 设具身智能子品牌 Scalabot 承载大脑业务，HERON 体系已出三个模型：HERON-World Model（09-08，动作条件世界模型）、HERON-CRA（09-15，情境强化行动模型）、HERON-Spatial Intelligence（09-22，3D 仿真资产生成与 4D 场景记忆）；此前交互侧一直外接	运控沿用轨迹优化＋强化学习跟踪的混合路线；World Model 做动作条件的未来画面预测并支持候选动作评估，CRA 侧重记忆与跨本体泛化；分层频率与对外接口未披露	训练数据为真机遥操作＋场景重建仿真＋第一视角人类视频三层，小时数未披露；World Model 按 WorldArena 1.0 Track 1 开源方案离线评估综合 75.80 分（视觉质量仅 39.60），公司自报非第三方实测	权重与代码未公开，技术细节在官方渠道披露；本体侧 2026-06 开源鸿蒙版 N2 并向开发者开放硬件与 SDK	覆盖的自下而上企业中最晚把大脑单列为独立业务的一家（2026-09），此前靠外接模型支撑交互

注：口径说明同上表。

资料来源：各公司官方博客与论文、GitHub、HuggingFace，华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

宇树：从运控优势向大脑延伸，模型投入明显加速

宇树的大脑布局，是在既有运动控制优势之上逐步补齐通用智能能力。早期机器人智能主要靠既有运控能力，并接入外部语言模型处理交互。2025 年 9 月发布世界模型 UnifoLM-WMA-0，2026 年 1 月推出 VLA 模型 UnifoLM-VLA-0，2026 年 9 月发布 UnifoLM-WLA-1.0，先后开源多模态骨干 ER-1、ER-Flow 与主模型 WLA-1.0-Base 的权重。WLA-1.0 采用约 60 亿参数，以 UnifoLM-ER-Flow 多模态骨干搭配 MMDiT 动作专家模块，基于约 2,500 小时真机数据训练，单模型覆盖 64 项任务（含 10 项全身移动操作与 54 项桌面操作），支持跨末端执行器泛化；其多模态骨干 UnifoLM-ER-1 在 16 项多模态感知与理解评测中有 7 项领先开源模型，为公司自测结果、未见第三方复核。**从 WMA-0 到 WLA-1.0，宇树能力布局由运动控制逐步向任务理解、世界模型和动作生成扩展，迭代速度明显加快。**

从能力边界看，UnifoLM 当前主要覆盖任务规划与动作生成，既有运动控制体系继续承担平衡、全身运动与底层执行等更靠近本体的控制责任。WMA 采用视频预测路线，通过生成未来交互视频辅助策略决策，并兼具合成数据生成能力。WLA-1.0 的进展在于以光流动态区域预测替代整帧视频预测，并将桌面操作与全身移动操作统一至同一模型框架，同时支持平行夹爪和多种五指灵巧手等不同末端执行器，但上层模型与全身控制层之间的具体接口仍未详细披露。**后续更值得观察的是，上层模型与底层运控能否真正打通，让整机在实际任务中表现更好。**

总体看，宇树是自下而上企业中大脑投入节奏最快、数据积累增长最明显的一家，正在由“运控见长”向“运控＋大脑”延伸。投入侧，IPO 原募投计划中模型研发项目拟投入 20.22 亿元、占比约 48%，按实际募资规模调整后相关投入仍约占三分之一。数据侧，WLA-1.0 基于约 2,500 小时真机采集数据训练，较上一代 VLA-0 的约 340 小时明显提升。开放策略上，已放出的 UnifoLM-ER-1、ER-Flow 与 WMA-0 权重于 2026 年 9 月改标 Apache 2.0 可商用，VLA-0 仍为 CC BY-NC-SA 4.0 非商用；WLA-1.0 的主模型权重（UnifoLM-WLA-1.0-Base）与微调代码已于 9 月 28 日放出，权重与 unifolm-wla 代码仓均为 Apache 2.0（代码仓 9 月 20 日由非商用许可改标）；其余两个代码仓（world-model-action、vla）许可未变。不过，公司收入仍以机器人整机为主，大脑尚未单独收费，模型能力尚未转化为独立收入来源。后续模型与既有本体能力能否配合，以及开放策略是否持续调整，是主要观察点。

优必选：工业产线落地领先，大脑由外接转向自研

优必选的优势首先是在本体与产业化方面的长期积累，并正在此基础上补齐自研大脑。公司早期从伺服舵机与人形本体切入，在运动控制、整机量产和工业场景方面积累较深；2025 年开始形成 Thinker 大脑体系，包括 Thinker 具身基座、Thinker-VLA、面向工业场景的 Thinker-WM，并配套群脑网络 2.0 与 Co-Agent 工业协作智能体。整体架构采用分层路线，高层负责意图理解、任务规划和异常处理，底层继续承担实时物理执行，大脑路线由此前接入通用模型转向内部自研。

相比单纯从模型研发起步的企业，优必选优势在于已经在真实工业场景中建立了较广泛的部署入口。公司管理层称已走访调研 20 多家车厂与 30 多家工业制造客户，并建设无锡、四川等数据采集中心；2025 年全尺寸人形机器人收入 8.20 亿元、销量 1,079 台，其中超过 80%进入工业制造场景，已在比亚迪、吉利极氪、富士康、一汽-大众青岛、奥迪一汽、东风柳汽等制造企业的工厂开展实训，各家部署台数均未披露。真实产线部署一方面直接贡献整机收入，另一方面也为搬运、分拣、质检等工业任务持续积累数据，为后续将本体、场景与自研模型打通创造条件。

优必选的数据优势目前主要体现在部署规模上，数据口径与工位级表现的披露则相对有限。数据规模有两套口径并存（年报口径「过亿条」、官网口径「真机本体数据集约 1,100 万条」），公司未说明两者关系，也未转换为小时数等可横向比较的单位。工位层面，公司披露的搬运效率约为工人的 30%-40%、单次搬箱约 4 秒、质检准确率超 99%，但均为公司自报，未标注样本量与任务定义；各客户的部署台数、复购情况与连续作业实测时长则尚未披露。**因此，现阶段更值得观察的是，已有工业部署和实训数据能否持续反哺 Thinker 系列，真正提升机器人在产线中的自主作业表现。**

仅供内部参考，请勿外传！

优必选的订单包含两类性质不同的需求。除终端制造客户外，公司也承接地方数据采集中心项目，2025 年可核实的三笔相关项目合计 5.66 亿元，这类需求同样能扩大本体部署和数据采集规模，但与制造企业直接采购机器人进入生产环节性质不同。**整体来看，优必选由外接向自研大脑迁移的方向已经明确，其工业场景积累了一批有差异化的数据，后续成效取决于 Thinker 系模型能否从工厂实训数据中迭代出可验证的产线级能力。**

其他企业：从自研起步到外接大脑路线不一

除宇树和优必选外，自下而上企业的大脑路线覆盖了从“刚开始建立自研能力”到“长期依赖外部模型”的完整谱系。松延、众擎已在 2026 年下半年交出首批自研模型，但都还没有第三方可比成绩；乐聚在保持上层基模多源可替换的同时，已自研出工业垂域模型；波士顿动力在拥有领先运控能力的同时，长期通过外部合作补充大脑。四家公司的不同选择表明，本体和运动控制优势并不会自然导向同一种大脑架构，自研与外接目前仍有各自的适用空间。

松延动力的大脑自研仍处从 0 到 1 阶段。公司现有优势主要集中在运动控制，采用轨迹优化与强化学习跟踪结合的路线，交互侧此前一直外接语言模型实现表情同步。2026 年 9 月，公司设立具身智能子品牌 Scalabot 承载大脑业务，并在三周内交出三个模型：9 月 8 日的 HERON-World Model（动作条件世界模型，对未来画面做预测并支持候选动作评估）、9 月 15 日的 HERON-CRA（情境强化行动模型，侧重记忆与跨本体泛化）与 9 月 22 日的 HERON-Spatial Intelligence（空间智能，3D 仿真资产生成与 4D 场景记忆）。World Model 按 WorldArena 1.0 Track 1 的开源方案离线评估综合得 75.80 分，其中视觉质量仅 39.60 分，且为公司自测、非第三方复核。对于松延而言，首批模型已有公开评测分数，后续需要观察的是它们能否在自有本体上得到场景验证，以及消费端本体积累的数据能否真正进入具身模型训练——公司对数据闭环目前仍停留在计划层面。

众擎正由“体能优先”逐步补齐智能能力。公司此前的核心积累集中在本体、电机电控和运动控制，SE01、PM01 等产品主要展示自然步态、动态运动等能力；2026 年 4 月聘请具有智能驾驶背景的李力耘出任 CTO，加码智能研发。2026 年 8 月，公司在世界机器人大会首发具身引擎 EngineAI Awaken，按本能反射、动作规划、认知推理与自我成长分为五层，采用 2Hz 语义推理与 100Hz 运动控制解耦的分层异构多频架构，公司自称大脑投入已占总研发投入六成以上。不过首批成绩（2 小时实机部署、长程动作成功率超 98%）均为公司自测，尚无第三方复核。这套架构能否在公开点名的客户产线上形成可核验的连续作业表现，是检验其成色的关键。

乐聚选择将上层大脑保持为多源、可替换的软件能力。公司核心技术更多集中于全身动量控制、MPC 与 DRL 融合的移动操作框架以及关节等本体和运控环节；大脑侧 2024 年与华为云签约探索盘古，2026 年初接入阿里千问用于展厅交互，并将“VLM/VLA 大模型快速部署与低成本快速替换”列入在研项目目标；2026 年 8 月进一步发布自研工业垂域模型 KUAVO-VLA，以外部基模二次训练，权重与数据集同步开源。与主动自研通用基座的企业不同，乐聚的选择是“可换基座＋自研工业垂域层”：底层本体与控制自主掌握，通用基模保持开放选择，中间的工业任务层则保持自研。这一路线的优势在于可以借助外部基础模型快速迭代并降低重复研发投入，但长期适用性仍取决于大脑与本体的耦合程度：如果上层模型逐步标准化，多源外接的灵活性有望体现；若模型控制责任持续向全身控制等底层环节延伸，软硬件协同与接口适配的重要性将同步提高。

波士顿动力代表了本体与运控高度自研、上层大脑长期外接的另一条路径。公司在动态平衡、全身控制和复杂地形运动领域积累深厚，但具身基础模型主要通过外部合作补充，先后与丰田 TRI、谷歌 DeepMind、FieldAI 等开展合作，并未转向自研 VLA。Atlas 产品版于 2026 年 1 月 5 日发布并同日开始生产；按官方口径，2026 年全部 Atlas 部署已承诺给现代汽车与谷歌 DeepMind，公司计划 2027 年初增加客户。波士顿动力的选择说明，即使本体与运控能力达到较高水平，上层基础模型仍可能通过外部专业分工获得；是否需要将大脑完全内部化，取决于模型与本体的耦合程度、外部模型供给质量以及软硬件协同带来的边际价值。

仅供内部参考，请勿外传！

整体来看，自下而上企业向大脑延伸的方向已经比较明确，但具体实现方式仍未收敛。宇树、优必选已经形成较系统的自研模型布局，松延和众擎在 2026 年下半年交出首批模型，乐聚在外接通用基模之上自研了工业垂域层，波士顿动力则继续完全依赖外部供给。随着大脑能力向物理精准执行延伸，我们认为，后续各类路线的差异将更多取决于模型能力能否与既有本体、运控和真实场景真正配合起来，而不能简单以“自研或外采”判断技术路线优劣。

仅供内部参考，请勿外传！

纯大脑派：跨本体能力是前提，独立商业模式仍在探索

纯大脑派不自研机器人本体，核心是让大脑能力脱离单一整机，向不同类型的机器人提供。与全栈自研派主要通过整机兑现大脑价值不同，纯大脑企业首先需要解决跨本体适配问题：同一套模型能否迁移至不同机器人，新增本体后的训练与工程适配成本能否持续下降，以及模型与本体之间能否划清责任边界。只有跨本体复制成本降下来，大脑才具备标准化对外交付的基础；至于这种供给最终能否形成独立收费和稳定收入，还需要结合客户需求与商业模式观察。

跨本体适配与控制层级的深度之间存在天然权衡，因此多数纯大脑企业当前将核心能力集中在 L1、L2。越向全身控制和关节执行延伸，模型需要处理的质量分布、惯量、关节参数和执行器状态越多，与具体本体的耦合也越强，跨平台迁移成本相应提高。谷歌主动将平衡、力控等高频控制留给本体侧；PI 更多基于轮式、桌面双臂和机械臂平台，降低双足平衡等强本体耦合问题的影响；Skild AI 则尝试将输出进一步延伸至关节角和电机力矩，探索更深的控制边界。各家选择不同，但共同面对的是同一问题：**在不掌握硬件的情况下，如何尽可能扩大模型可以低成本、标准化交付的范围。**

图表9：纯大脑派：跨本体路线各异，商业化仍处不同验证阶段

公司	模型谱系	能力边界与跨本体方式	数据与验证	商业化进展（收入 / 客户）	核心判断
谷歌 DeepMind	Gemini Robotics 1.0（2025-03）→1.5（2025-09）→2（2026-07），VLA＋推理层 ER＋端侧三线	覆盖 L1-L2；全身控制明确交本体侧，靠模型迁移与端侧适配支持不同平台	数据来自合作方真机、自研遥操作平台与跨本体迁移；官方博客与安全报告较完整，动作模型权重未公开	ER 推理层公开 API 挂牌（2026 年底前 1/5 美元、2027 年起 2/10 美元每百万 token）；动作层与端侧只给早期合作方与测试方，无独立收入披露	产品形态最清晰，商业化停留在推理层
Physical Intelligence	π0（2024-10）→π0-FAST→π0.5→π0.6（2025-11）→π0.7（2026-04）	集中在 L2；选择轮式、桌面双臂与机械臂平台，把 L3 从必解项变成不必解项	RoboDojo 统一真机基准中 π0.5 成绩居前（12.8%成功率，论文口径）；该基准的仿真榜持续接受提交，π0.5 在其中已不在前列；π0.6 与 π0.7 至今无第三方成绩；前三代权重按 Apache 2.0 开放、最近两代未公开	无公开价目、付费客户与模型收入；以技术验证与研发合作为主	早期代际第三方成绩居前，最近两代无外部验证，商业交付尚未成型
Skild AI	Skild Brain（omni-bodied 定位）→Skild S1（2026 年 8 月），输出下探至关节级	覆盖 L1-L2 并尝试关节角与力矩输出；一套模型适配四足、人形、机械臂多本体	无完整参数、频率披露与统一第三方真机成绩，能力主张主要依据公司材料	富士康休斯顿工厂落地部署；公司 2026-09 称年度经常性收入（ARR）突破 1 亿美元、累计确认收入约 5,000 万美元、付费客户 60 家以上（移动类约 10%，含 AMR 方案约 4%；其余约 90%主要来自操作类任务）；2026-01 披露的约 3,000 万美元为「live revenue」口径，两者口径不同、不可直接比较	率先进入商业部署，收入结构待验证
Generalist AI	GEN-0（2025-11）→GEN-1（2026-04）→GEN-1.5（2026-08-19）	覆盖 L1-L2；基于协作臂与桌面平台	超 50 万小时人类可穿戴数据，平均成功率 64%→99%；GEN-1.5 自报零梯度更新 59%、10 步梯度微调 83%（均公司自测，无第三方评测）	以 early access 与硬件合作为主，无价格、客户与收入披露	赌注全押在数据采集成本曲线上
穹彻智能	Noematrix Brain 1.0→2.0→Noe-0（2026-08-26 技术预览；2026-07 WAIC 为现场展示、非发布）	覆盖任务规划与动作生成，以力位混合决策差异化；公司自述软硬件一体、已推出完整机器人本体并按整机形态交付，关键零部件外购	可穿戴无本体采集工具 RoboPocket；药房场景具名落地	药房场景方案为主，大脑授权的付费客户与计价无披露	以力反馈为差异化；按公司自述已交付整机形态，业务边界超出只做大脑

注：公司自报的性能、数据规模与商业进展保留原始口径；具名客户或部署不等同于已经形成规模化付费采购；技术合作、测试伙伴与正式商业客户分别处理，不作混同。Skild AI 已收购斑马技术机器人自动化业务并将该方案单列为收入科目，穹彻智能亦自述软硬件一体、以整机形态交付，两家的业务边界均已超出纯大脑派典型范畴；归类按截至 2026 年 9 月公开产品边界登记并在正文提示。

资料来源：各公司官方博客与论文、GitHub、HuggingFace，华泰研究

有模型、有客户、有收入是三个难度递增的阶段，纯大脑派目前尚未形成统一的商业路径。谷歌已经在推理层形成标准 API 与公开计价，但动作模型仍以伙伴共研和定向测试为主；PI 在统一第三方基准的真机部分论文口径居前（2026 年 9 月入榜的 OpenWAM-α 成绩更高），但在该基准持续更新的仿真榜上已不在前列，最近两代尚无第三方成绩，标准化客户交付仍处早期；Skild 已进入工业部署并披露收入，但模型授权与系统集成的收入边界尚未拆分；Generalist AI 仍以 early access 与硬件合作为主；穹彻则更多通过具体场景方案落地。整体来看，纯大脑企业已经分别在技术验证、跨本体适配、客户部署和收入形成等环节取得进展，但尚未出现一条被反复验证的标准商业模式。

谷歌 DeepMind：类安卓战略推进，多方合作构建生态

谷歌选择“类安卓”的机器人大脑战略：自身不生产机器人整机，而是试图以一套基础智能系统适配不同机器人，本体厂继续负责硬件与底层控制。自 2025 年 3 月首次发布 Gemini Robotics 以来，公司模型能力由上肢操作逐步扩展至全身动作、多机协同和跨本体迁移。其中，2025 年 9 月发布的 Gemini Robotics 1.5 是谷歌首个以同一套模型权重直接驱动不同本体的版本，无需针对每一种机器人重新训练；2026 年 7 月的 Gemini Robotics 2 把动作生成扩展至全身；同期发布的端侧模型 Gemini Robotics On-Device 2 则把全新双臂本体的适配压缩至数小时、典型情况下少于 200 条示例；这是两个不同模型，且 On-Device 2 的官方模型卡明确把全身控制排除在其适用范围之外。**跨本体适配成本能否持续下降，是谷歌“类安卓”战略成立的技术前提——只有更换机器人后的训练和工程投入足够低，同一套大脑才具备横向复制的基础。**

谷歌通过主动划定脑体责任边界，换取更强的跨本体适配能力。Gemini Robotics 2 已可以规划行走、下蹲和双臂操作等全身动作，但平衡、力控和无碰撞运动规划等高频实时控制仍由本体侧控制器承担：模型生成动作目标，机器人再结合自身质量分布、关节参数和执行器状态完成稳定执行。这一分工并不意味着模型简单停留在高层，而是**平台化路线下的主动取舍——越向实时控制延伸，与具体硬件的耦合越深；将强本体相关的控制责任留给机器人厂，则有利于降低同一模型跨平台复制的成本。**

在语义理解能力快速提升之后，当前的能力瓶颈正由“听懂任务”转向“精准执行”。谷歌的安全测试显示，给定载重上限、夹爪开口宽度或禁止接触特定物体等明确约束后，前沿模型仅通过文本判断任务能否执行的准确率已超过 96%；但一旦要求模型指认目标、确定空间位置并调用机器人实际执行，表现就明显分化，多指灵巧操作仍是短板。与此同时，新一代模型已能执行持续数分钟、涉及数百次决策的长任务，说明上层的任务理解和时序规划正在跨过基础门槛。**机器人大脑的主要矛盾正在由语义理解向物理执行下沉，**感知精度、标定质量、执行器一致性和末端操作能力的重要性随之提升。

“类安卓”战略的另一半关键在生态：通过与本体厂合作获取真机数据和产品需求，让模型和本体互相反哺。谷歌当前已经形成研究伙伴、受信测试方和创业孵化计划等多层合作体系，**深度合作的本体厂不止一家。**Apptronik 明确披露其 Apollo 机器人采集的数据用于推进 Gemini Robotics 基础模型，2026 年 6 月在奥斯汀启用的 Robot Park 数据工厂也承担采集与训练职能；与波士顿动力的合作则带来厂区巡检等真实需求，谷歌前代推理模型新增的仪表读数能力即来源于此。对本体厂而言，合作带来基础模型能力；对谷歌而言，合作带来真实场景、真机数据和产品定义输入。**未来合作模式能否长期稳定，以及数据如何在模型厂和本体厂之间分配，将直接影响这一模式的数据闭环效率。**

商业化已经打开入口，但当前对外开放的主要仍是推理层，“安卓式”生态尚未完整落地。Gemini Robotics ER 已通过公共 API 提供服务，沿用大模型的 token 计价方式（2026 年底前每百万输入 1 美元、输出 5 美元，2027 年 1 月起上调至 2 美元与 10 美元，另设免费层，均为 Preview 价格）；动作模型和端侧模型目前仍面向合作伙伴及测试方定向提供。**因此，谷歌当前更接近“闭源 API+伙伴共研”的平台形态，距离可以广泛分发、低成本适配和形成第三方开发生态的成熟“安卓式”模式仍有距离。动作模型何时从定向合作转向更加标准化的外部供给，是下一阶段判断其平台战略能否成立的关键。**

仅供内部参考，请勿外传！

谷歌正把机器人能力并入通用模型，本体厂获取上层能力的门槛进一步降低。2026 年 10 月，谷歌发布通用模型 Gemini 4 Argon，并将其定位为覆盖机器人全生命周期的物理推理模型。该模型既可零样本控制机械臂、驱动 Spot 完成移动操作，也可为专用动作模型生成仿真训练数据。据谷歌披露，Argon 在具身推理基准 ERQA 上得分 87%，借助其生成的数据，一项 VLA 模型的真机成功率由 56%提升至 75%（均为公司自报）。Argon 已通过 Gemini API 付费层开放，本体厂可以经由通用模型接口获得任务理解与规划能力，并随谷歌主力模型迭代同步升级；我们认为，“类安卓”战略的入口正由 Gemini Robotics 专用接口扩展至通用模型。但第三方测评显示，前沿模型的执行速度仍远低于人工（图表 22），实时执行短期仍要依靠专用动作模型与本体控制。

Physical Intelligence：跨场景泛化持续推进，商业交付仍处早期

PI 的技术主线清晰且一致：持续提升同一套动作模型在不同环境、任务和本体之间的泛化能力。从 π0、π0-FAST、π0.5 到 π0.6 和 π0.7，模型迭代由基础动作生成逐步扩展至陌生环境泛化、自主试错和组合泛化：π0.5 重点解决新环境的适应能力；π0.6 引入演示冷启动、专家实时纠正和自主试错的强化学习流程；π0.7 进一步支持速度、质量等策略偏好，并尝试把已经掌握的技能重新组合到未直接训练过的新任务。**模型竞争重点由“能否生成动作”逐步转向“环境和任务变化后能否继续完成动作”，跨场景泛化是 PI 当前最核心的技术方向。**

PI 把模型能力集中在动作生成层，并通过不同的本体选择降低底层控制对跨平台泛化的约束。公司目前主要覆盖轮式移动机器人、桌面双臂和工业机械臂等平台，并未把双足平衡等强本体耦合问题作为主攻方向；平衡、关节伺服等实时控制仍由机器人自身系统承担。这样的能力边界让通用模型不必依赖具体动力学参数，也更容易在不同机械臂和移动平台之间迁移——**纯大脑企业现阶段普遍优先扩大 L2 动作生成的通用性，而不是首先替代本体侧全部实时控制。**

论文口径下 PI 在该基准的真机部分居前，2026 年 9 月入榜的 OpenWAM-α 成绩更高，但绝对成功率也说明行业距离稳定替代人工仍有明显差距。RoboDojo 统一真机基准覆盖 42 项仿真任务与 18 项真机任务，论文（arXiv:2607.04434）于 2026 年 7 月发布，榜单仍在持续更新；论文报告的结果中，π0.5 以 12.8%的成功率位居已测试策略首位，而使用同一台机器人和同一套遥操作设备的人类专家成功率为 100%。该基准另设仿真榜、持续接受各家提交，π0.5 在其中已不在前列；不过两个榜的成绩既有厂商自行提交、也有基准团队复现评测，引用时需看具体条目的提交方。π0.6 与 π0.7 至今没有任何第三方基准成绩。因此，对 PI 的判断需要同时观察两个维度：一方面，其在统一基准中的相对排名验证了模型能力；另一方面，绝对成功率仍意味着机器人距离稳定、连续替代人工存在明显距离。后续更值得跟踪的是同一套真机上的任务成功率、运行稳定性以及长任务连续执行能力，而不仅是任务覆盖数量。

泛化能力提升的关键可能不只是增加数据量，而是提高环境、任务和本体的有效覆盖。π0.5 实验显示，随着训练环境数量和任务多样性增加，模型在陌生场景中的表现持续改善；约 100 个训练环境的多样性已经可以使部分测试表现接近直接使用目标环境数据训练的结果。对于缺少大规模自有机器人部署的纯大脑企业，这一结论尤其重要：如果通过更多样的环境和任务数据就能够提高迁移效率，则可以降低对单一本体大规模重复采集的依赖。**我们认为，纯大脑企业的数据竞争可能逐渐由单纯比较“采集多少小时”，进一步转向“覆盖了多少有效场景”，后者与跨场景泛化能力的关系更加直接。**

PI 在技术验证上进展较快，短板在商业交付。公司早期的 π0、π0-FAST 和 π0.5 均公开权重，最近两代 π0.6 和 π0.7 则未见公开——开放程度随模型产品化推进而有所收紧。2026 年 10 月，公司开放 Pi API 测试版，以托管微调与云端推理的方式向机器人开发者提供模型，但尚未披露价目、明确付费客户或独立模型收入。决定 PI 能否形成独立大脑商业模式的核心，不是继续增加模型版本，而是跨本体、跨场景能力能否降低客户适配成本——**如果每个客户仍需大量定制工程，商业形态就更接近研发合作而非软件授权；只有接入方式、授权模式和客户复购逐步标准化，技术优势才有可能转化为软件式规模效应。**

仅供内部参考，请勿外传！

Skild AI：从模型供给向部署延伸，率先试探商业闭环

Skild 正在由单纯模型供给向机器人部署、编排和系统集成延伸，以缩短模型能力到客户收入之间的距离。2026 年 4 月，公司收购斑马技术旗下机器人自动化业务及 Symmetry Fulfillment 编排平台。这一延伸反映的是机器人大脑现阶段的商业化现实：**当模型尚不能以低成本直接适配客户现有机器人时，大脑厂需要主动补足部署和集成能力，才能进入真实生产流程**；“模型+部署”缩短了从技术能力到客户收入的距离，但也增加了现场工程、系统集成和项目管理的投入，复制效率与传统软件授权存在明显差异。

技术上，Skild 是纯大脑企业中控制责任向底层延伸较积极的一家公司：Skild Brain 不仅生成动作目标，还尝试进一步输出关节角和电机力矩，2026 年 8 月发布的 S1 进一步引入上下文学习以适配新任务。公司以“omni-bodied”为核心定位，希望一套通用模型能够适配四足、人形、机械臂和移动操作机器人等不同本体。与谷歌、PI 把强本体耦合的控制能力更多留给硬件侧不同，Skild 试图扩大模型承担的控制范围，以提升同一套大脑对不同本体的覆盖深度；越接近关节和力矩控制，模型越需要适配不同机器人的动力学特征，技术与工程难度同步提高。目前公司尚未披露完整参数、运行频率或统一第三方真机结果，“跨本体+更深控制”的能力仍主要依据公司公开材料观察。

商业侧，Skild 已经率先进入有具体客户与工厂的落地部署。2026 年 3 月，公司模型开始部署于富士康休斯顿工厂的英伟达 Blackwell 服务器装配线，并与 ABB、Universal Robots 等机器人厂商合作，把软件嵌入其存量工业机器人；2026 年 1 月融资时，公司披露过去数月收入由零增长至约 3,000 万美元（公司表述为 live revenue）；2026 年 9 月公司进一步称年度经常性收入已突破 1 亿美元、首次商业部署以来累计确认收入约 5,000 万美元、付费客户超过 60 家；移动类约占 10%（含收购的 AMR 方案约 4%），其余约 90%主要来自操作类任务。两次披露分别为公司表述的 live revenue 与年度经常性收入，口径不同，不宜直接相比；两者均为公司口径，模型授权与现场集成的收入边界仍未拆分。这是纯大脑企业中少数能够观察到的直接收入数字，至少说明公司已经从模型研发进入实际客户交付阶段。

下一阶段更重要的问题将由“有没有客户和收入”转向“收入能否标准化复制”。如果新增客户的部署周期和现场交付成本持续下降，同时收入结构逐渐由系统集成向模型授权、软件订阅等标准化收入倾斜，则 Skild 有可能由项目型部署逐步形成软件式商业模式；反之，如果每个新场景仍需要大量工程和定制投入，其收入增长与软件规模效应之间仍存在差距。**Skild 已经率先跨过从模型到客户部署的一步，接下来需要验证的是商业交付能否进一步标准化、规模化。**

其他纯大脑企业：从降低数据成本到强化物理交互

没有大规模自有机器人部署，如何获得足够便宜且有效的训练数据，是纯大脑企业面临的共同约束；Generalist AI 与穹彻智能代表了两种不同的解决思路。Generalist 更强调通过人类可穿戴设备降低数据采集成本、快速扩大规模；穹彻则更关注力反馈、接触等物理信息，希望提高单条数据对真实机器人操作的有效性。两种路线的核心权衡在于**数据规模与物理信息完整度**：低成本人类数据更容易扩展，但与机器人真实执行存在模态差异；增加力等物理信息能够提高对接触任务的覆盖，但采集和硬件复杂度也会相应提高。**这两条路线最终比的不是采集了多少小时，而是同样的数据投入能换来多少跨本体泛化能力，以及能把客户适配成本降到多低。**

仅供内部参考，请勿外传！

Generalist 的核心思路是用人类可穿戴数据扩展训练规模，并以此验证机器人模型的 Scaling Law。GEN-0 训练使用了超过 27 万小时的真实操作数据；GEN-1 把数据规模提升至超过 50 万小时，官方披露的平均成功率也由 64%提升至 99%。与机器人遥操作相比，可穿戴设备的优势在于采集不依赖机器人数量，理论上可以显著降低数据扩展成本。GEN-1 的预训练数据还有一个特点：全部来自低成本可穿戴设备记录的人类作业，没有一条来自机器人。**2026 年 8 月公司发布 GEN-1.5，自报在不做梯度更新时成功率 59%、经 10 步梯度微调后 83%。如果人类操作数据能够有效迁移至不同机器人，Generalist 的核心优势将来自数据规模和采集成本，而非对某一类本体的深度绑定——但上述性能数字均为公司自测、各代口径亦不一致，后续仍需统一的第三方验证。**

这条路线的主要限制在于，可穿戴数据并不能天然覆盖机器人执行中的全部物理信息。人类穿戴设备较容易记录视觉、轨迹和动作，但机器人实际抓取和接触过程中还涉及力、触觉、摩擦以及执行器状态等信息；手套类设备缺少力反馈，是这一路线在接触力控密集任务上的结构性短板。Generalist 后续需要验证的重点因此不是能否继续扩大数据量，而是**低成本人类数据能够在多大程度上替代高成本真机数据**。当前公司仍以 early access 和硬件合作为主，尚未披露公开价格、明确付费客户和收入。

穹彻选择了相反的切入点，其 Noematrix Brain 把力反馈和操作物理作为核心差异化。Noematrix Brain 从 1.0、2.0 演进至 Noe-0，后者于 2026 年 8 月 26 日发布技术预览（2026 年 7 月世界人工智能大会上为现场展示，公司同期表述为正在推进发布准备）。其能力主要覆盖任务规划和动作生成；但公司自述软硬件一体、已推出完整机器人本体并按整机形态交付，业务边界已超出只做大脑。公司强调将操作物理知识和高精度力反馈纳入行为决策，通过力位混合控制改善接触、抓取和精细操作等单纯视觉信息难以完整描述的任务。

穹彻并非只强调高质量真机数据，也在同步探索降低数据采集成本。2026 年公司推出 RoboPocket 等可穿戴无本体采集工具，预训练与后训练开始向零遥操作数据路线延伸。其思路是：同样希望扩大无本体数据规模，但尝试通过操作物理与力反馈减少人类数据向机器人执行迁移时的信息损失。药房场景已经形成合作落地（与漱玉平民合作的沈阳门店），但截至 2026 年 9 月大脑授权的付费客户与计价方式仍未公开。**因此，穹彻后续需要验证的核心，是加入力和物理先验之后，能否在数据采集成本、跨本体泛化和精细操作质量之间形成更好的平衡。**

仅供内部参考，请勿外传！

平台基建派：模型承担生态入口，商业价值回流算力与平台

平台基建派布局机器人大脑，核心目的并非将具身模型本身做成独立收费产品，而是以模型和开发工具降低机器人研发门槛、扩大自身平台生态，并最终带动芯片、训练与推理算力、云平台和开发工具的使用。本文覆盖的英伟达、地平线/地瓜、华为、腾讯和阿里，目前均未靠具身模型产生独立收入：部分公司直接开放模型或工具，部分产品保持闭源，但明确的收入载体仍是端侧芯片、算力和云平台。**与纯大脑派需要验证模型能否成为独立产品不同，平台基建派已有成熟的变现渠道，大脑更多承担生态入口和软硬件适配层的角色。**

平台基建派各家的大脑能力边界与其原有主业密切相关。英伟达和地平线/地瓜同时提供端侧算力，并把能力延伸至全身控制层（L3）：英伟达的 GEAR-SONIC 和地平线的 HoloMotion 都是对外开放的全身控制基座模型，但开放条件不同：英伟达 GEAR-SONIC 的模型权重按 NVIDIA Open Model License 可商用，目前公开的检查点仅适配宇树 G1；地平线 HoloMotion 的代码仓为 Apache 2.0，模型权重却采用 CC BY-NC-SA 4.0 非商用许可，下探到全身控制层的这一部分并不可商用。相比之下，华为、腾讯和阿里的大模型能力集中在 L1 和 L2，更强调云平台、协议、数据和开发工具。**各家开放程度并不相同，但共同目标都是降低开发者和机器人厂进入自身体系的成本，并将模型能力进一步连接到底层芯片、云资源和开发平台。**

因此，评价平台基建派的重点不在模型是否单独收费，而在生态采用能否转化为可归因的芯片、算力和平台收入。芯片总出货、生态伙伴数量和开源下载量能证明平台基础，但不能直接证明机器人大脑拉动了商业：英伟达 Jetson、Isaac、Omniverse 已广泛进入机器人开发体系，但头部本体厂的核心大脑多数仍自研；地瓜旭日系列累计出货突破 800 万片（2026 年上半年口径，公司自报），但其中有多少由 HoloBrain、HoloMotion 带动，公开信息无法拆分；华为、腾讯和阿里建立了平台与伙伴体系，但具身模型对应的云资源消耗与付费客户尚未单独披露。**我们认为，芯片厂更应观察本体厂是否真的采用了其大脑方案、量产机型的端侧装机量、以及模型选择是否影响了芯片选型；云平台厂则应关注企业客户在生产环境的部署规模、算力消耗和复购情况。**

仅供内部参考，请勿外传！

图表10：平台基建派：芯片厂向控制层延伸，云平台厂聚焦上层生态

公司	模型谱系与能力边界	开放与生态策略	商业价值落点	采用与商业验证	核心判断
英伟达	GR00T（N1→N1.5→N1.6→N1.7，N2 于 2026-03 预告、称年底可用，截至 2026-10-24 尚未发布）覆盖任务规划与动作生成，配套全身控制工具；Cosmos 提供世界模型，形成数据、仿真、训练到端侧部署的完整软件栈	GR00T 基座及全身控制工具持续开放，N1.7 为首个开放且可商用的版本；以 Isaac、Omniverse、Cosmos 等工具降低开发门槛	Jetson 端侧芯片、训练算力、Isaac / Omniverse 开发与仿真平台	算力与开发工具被多家机器人厂采用，但头部本体厂核心大脑多数并非 GR00T；RoboDojo 真机赛道（论文口径，榜单冻结于 2026 年 7 月 3 日）N1.7 成绩 5.9/1.7%（得分/成功率），10 个策略中按得分列第 6，同榜首位 π0.5 为 22.9/12.8%；机器人相关模型收入未单独披露	软件栈价值在扩大算力生态，而非出售 GR00T
地平线 / 地瓜	HoloBrain（当前 v0.5，2026-10-09 更新）覆盖任务规划与动作生成；HoloMotion（当前 v2.0，2026-10-12，指令跟随处于预览状态；4 亿参数为已披露版本上限）承担全身控制；HoloAgent、RoboOrchard 配套；模型层由地平线推进，芯片与平台由地瓜承担；地瓜已于 2026-03-31 终止并表，现为地平线联营公司（截至 2026-08-31 持股 39.17%）	代码仓为 Apache 2.0；但全身控制基座 HoloMotion 的权重采用 CC BY-NC-SA 4.0、不可商用，大脑基座 HoloBrain 权重为 Apache 2.0	旭日系列芯片、RDK 模组与开发者套件	旭日累计出货突破 800 万片（2026H1，公司自报；旭日全系，人形场景占比未披露）；S600 与 20 余家头部客户合作、100 余家伙伴适配；HoloBrain 拉动的部分无法拆分	开放模型扩大芯片适配范围，拉动关系仍待验证
华为	具身规划与执行模型以云服务提供，兼容外部模型；模型能力集中在 L1、L2	R2C 协议、数据资产与平台能力开放；机器人云相关国标进度分化：数据生成一项已发布（GB/Z 220-2026，2026 年 8 月），通信接口对应国标仍在批准阶段	昇腾算力、华为云、CloudRobo 开发平台	截至 2026-06，30 余家行业伙伴、20 余家本体伙伴（公司口径）；CloudRobo 已于 2026-06-30 开启公测，截至 2026-10 仍处公测、未转商用；产品页已列出 4 家企业成功案例（效果口径），付费客户与云算力消耗仍未披露	长期价值在协议与标准卡位
腾讯	视觉语言（Hy-Embodied-VLM-1.0）、推理（RxBrain-1.0）、动作（VLA-0.5）三类基座模型；Tairos 开发平台	三类基座模型 Apache 2.0 可商用开放	Tairos 平台、云服务与平台增值	RoboDojo 仿真赛道：论文口径成绩 8.80%、人类专家 76.03%；该榜滚动更新，截至 2026-09 以同一成绩退居第 7、与首位差约 2.6 倍；企业级采用仍处早期	高开放度扩大开发者入口，商业转化待验证
阿里	达摩院 RynnBrain 系列（当前 1.1 版，2026-07 发布）与通义 Qwen-Robot 系列（2026-06 发布）并行；RynnVLA 线已于 2026 年 10 月以隐动作预训练新线（RynnVLA-Latent）重启，同批另开源 RynnWorld-Latent 与 RynnValue；能力集中在 L1、L2	Rynn 系列可商用开放，Qwen-Robot 核心权重未开放	通义千问骨干、PAI 训练平台、阿里云	地平线 HoloBrain-0 以 Qwen2.5-VL-3B 为基座、达摩院 RynnBrain 1.1 自身亦建于 Qwen3.5 之上，Qwen 作语义骨干已获多家采用；具名机器人付费客户与云收入未披露	Qwen 语义骨干的生态外溢价值更值得关注

注：高通无自研具身基础模型，不纳入平台基建派主分类，仅作芯片厂商业边界的对照；公开的芯片客户、生态伙伴与平台合作不等同于其自研大脑模型已获采用，“采用模型”与“使用底层算力 / 平台”分别处理。

资料来源：各公司官网与新闻稿、GitHub、HuggingFace 模型卡，华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

图表11：平台基建派价值路径：模型与工具降低开发门槛，商业价值回流芯片与云平台



注：高通无自研具身基础模型，不纳入平台基建派主分类，仅作芯片厂商业边界的对照；公开的芯片客户、生态伙伴与平台合作不等同于其自研大脑模型已获采用。
资料来源：各公司官网与新闻稿、HuggingFace 模型卡，华泰研究

英伟达：开放全栈机器人平台，商业价值回流算力生态

英伟达在机器人领域的布局覆盖数据、仿真、训练到端侧部署的全流程，机器人大脑只是其中一层。按英伟达“三台计算机”的口径，DGX 负责训练模型，Omniverse 及其上的 Isaac Sim、Isaac Lab、Newton 物理引擎与 Cosmos 世界模型负责仿真与合成数据，Jetson Thor 负责本体端侧计算；其上再叠加 GR00T 机器人基础模型、遥操作与人类动作数据工具以及 Halos 安全平台（图表 12）。2026 年 10 月 21 日的 GTC 柏林大会延续了这一路径：Isaac Lab 3.0 正式发布，新增开源运行时 Isaac OS，发布 Human 1M 人类动作数据集，并推出第二款参考人形 Agile ONE SN——本体由德国思灵机器人提供，预装 GR00T、搭载 Jetson Thor，计划 2027 年初上市；此前一款为 GTC 台北大会期间发布、基于宇树 H2 Plus 的参考人形。英伟达不做整机，模型与开发框架也多以开源方式提供，收入主要落在训练与端侧算力。英伟达本次大会新闻稿引述黄仁勋称，机器人的“ChatGPT 时刻”正在快速逼近（公司表述）。

图表12：英伟达机器人全栈：模型与工具开放，收入落在算力

层级	主要产品与最新进展	开放方式	价值落点
训练	DGX（含桌面级 DGX Station）；2026 年 10 月新增 3 个 DGX Station 开源机器人参考工作流	硬件销售，参考工作流开源	训练算力
仿真与合成数据	Omniverse、Isaac Sim、Isaac Lab 3.0（2026 年 10 月正式发布）、Newton 物理引擎、Cosmos 世界模型、Human 1M 数据集（2026 年 10 月）	仿真框架与模型多数开源；Human 1M 完整版仅向合作伙伴开放	仿真与训练算力
机器人模型	GR00T 1.7：N2 于 2026 年 3 月预告年底可用，截至 10 月 21 日尚未发布	开放，可商用	不单独收费，降低进入门槛
端侧计算与运行时	Jetson Thor（T5000：2,070 FP4 TFLOPS、128GB）；Isaac OS 运行时（2026 年 10 月新增）；Halos 安全平台	芯片销售；Isaac OS 开源	端侧芯片
参考本体	GR00T 参考人形（宇树 H2 Plus，2026 年底经宇树销售）；Agile ONE SN（思灵机器人，2027 年初上市）	本体由合作方提供	带动 GR00T 与 Jetson Thor 采用

注：价值落点为我们的判断；产品进展截至 2026 年 10 月 21 日。
资料来源：英伟达官网与新闻稿，华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

技术上，英伟达同时保留了端到端训练与分层控制，两者并不矛盾。GR00T N1 采用高低频双模块，论文将其定义为紧耦合、端到端联合训练，实际运行仍对应不同时间尺度：模型在训练目标上实现统一，执行时按任务规划、动作生成和实时控制的不同频率分层运行。**越接近实际执行，实时性和硬件约束越强，统一模型并不意味着所有控制环节必须以相同频率完成。**英伟达把全身控制能力做成开放的行为基座模型（GEAR-SONIC，权重可商用）和配套工具，目前公开的检查点仅适配宇树 G1；由于英伟达没有整机，并不直接承担具体机器人的整机控制责任。

模型能力与工具链完整度需要分别评价。RoboDojo 统一真机基准（论文口径，榜单冻结于 2026 年 7 月 3 日）中，GR00T N1.7 的成绩为 1.7%，低于同一赛道 PI π0.5 的 12.8%；公司预告 N2 在新任务、新环境中的表现可达领先 VLA 模型的 2 倍以上，但 N2 至今尚未交付，且属于公司自报、对标对象与任务集不同，暂不宜直接比较。**我们认为，完整的软件栈可以降低开发门槛，但不能替代模型在真实任务中的能力验证**；GR00T 的任务执行能力仍有待更多真实场景与第三方基准检验。

英伟达也在推动通用大模型直接接入机器人。其研究团队 2026 年 10 月以 Apache 2.0 许可开源 ASPIRE 智能体框架 v1.0：通用大模型以编码智能体的形式为任务编写控制程序，执行失败后根据运行记录诊断修改，并把有效方案沉淀为可复用的技能库，底层模型可随通用模型迭代替换。同月发布的技术报告显示，未经机器人专门训练的 GPT-6 Astra 在 120 项仿真抓放任务上的成功率为 66.3%-74.8%，高于专用模型，但单次调用需要 13-19 秒（图表 22）。我们认为，近期更可能的分工是通用模型负责任务理解、规划与纠错，专用模型与本体控制负责实时执行，这将同时扩大云端推理与端侧算力需求，与英伟达以模型带动算力的商业逻辑一致。

商业上，英伟达各层产品的采用程度并不相同，这是判断其机器人价值落点的关键。算力与仿真层已被广泛采用：据英伟达 2026 年 8 月的业绩电话会，亚马逊将采用 Omniverse、Cosmos、Isaac 与 Jetson 整套方案支持其仓储机器人。但模型层的采用明显更窄，特斯拉、Figure 等头部本体厂在使用英伟达算力的同时仍坚持自研大脑，说明“采用英伟达算力”与“采用 GR00T”需要分开判断，GR00T 的作用更多是降低客户进入英伟达软硬件体系的门槛。收入上，英伟达自 2027 财年起将机器人并入边缘计算平台披露，该平台同时包含 PC、游戏机、工作站、AI-RAN 基站与汽车，2027 财年二季度收入 72 亿美元、同比增长 27%，机器人本身的收入规模无法拆分。

高通提供了芯片厂的另一种选择：不自研具身基础模型，保持模型中立，仅提供端侧算力和机器人参考平台。Figure 在大脑侧坚持 Helix 自研，同时与高通合作下一代计算架构，说明本体厂完全可以在模型侧保持自主、在算力侧采用外部平台。我们认为，两条路线各有取舍：英伟达通过模型和工具获得更强的软硬件协同与开发者粘性，高通则通过模型中立提高对不同自研大脑体系的兼容性，目前尚难判断哪种模式最终更优。

地平线 / 地瓜：模型延伸至全身控制，开源大脑服务算力生态

地平线 / 地瓜是国内“算力＋开源大脑”双线布局较完整的代表，模型能力由任务规划和动作生成延伸至全身控制。模型层由地平线推进，目前包括 HoloBrain（覆盖 L1 和 L2）、HoloMotion（承担 L3 全身控制）、HoloAgent 和 RoboOrchard 四个产品，其中 HoloBrain 与 HoloMotion 于 2025 年 12 月同场开源，但两者许可不同——HoloBrain 权重为 Apache 2.0，HoloMotion 权重为 CC BY-NC-SA 4.0 非商用；两条线的迭代节奏在 2026 年 10 月重新收敛：HoloMotion 于 10 月 12 日发布 v2.0（指令跟随处于预览状态），HoloBrain 于 10 月 9 日更新到 v0.5。2026 年 5 月发布的 HoloMotion-1 采用 4 亿参数模型，披露端侧运行速度约 300FPS。芯片和开发平台由地瓜机器人承担，**整体商业逻辑与英伟达类似：模型本身免费开放，以降低机器人开发门槛，价值最终落在端侧算力与开发平台。**地瓜已于 2026 年 3 月 31 日终止并表、转为地平线的联营公司（截至 2026 年 8 月 31 日地平线持股 39.17%）。

仅供内部参考，请勿外传！

地平线较有差异化的一点，是并未通过回避硬件参数实现跨本体，而是尝试将不同机器人的硬件差异显式参数化。HoloBrain-0 将多视角相机参数与 URDF 运动学描述直接纳入模型输入，与谷歌主动将全身控制留给本体侧的方案形成区别。谷歌通过降低模型与具体硬件的耦合换取更强的平台通用性，地平线则尝试把机器人的结构和运动学差异转化为模型可读取的标准输入，由同一套模型适配不同本体。由此来看，**依赖硬件参数并不意味着必须绑定单一本体，关键在于这些参数能否以标准化方式表达并被模型有效利用。**

开放策略上，地平线对机器人大脑的定位同样更接近基础设施而非独立软件商品。HoloBrain、HoloMotion、HoloAgent 和 RoboOrchard 的代码仓均采用 Apache 2.0 等可商用许可，开放范围覆盖全身控制基座；权重侧则分两档，HoloBrain 可商用、HoloMotion 限非商用。与智元通过非商用许可将模型商业价值更多保留在自身整机体系不同，地平线希望更多开发者和本体厂基于同一模型体系完成机器人开发，由此扩大旭日芯片及 RDK 的潜在适配范围。**开放模型本身不是收入终点，而是扩大芯片可服务机器人的范围。**

地瓜机器人自 2024 年 1 月起从地平线拆分独立运营。地瓜 CEO 为王丛；2025 年 5 月完成 1 亿美元 A 轮融资，2026 年 3 月至 4 月完成 B1、B2 轮合计 2.7 亿美元融资，2026 年 9 月再完成 4 亿美元 C 轮融资，累计公开披露融资 7.7 亿美元，投后估值未披露。股权与并表方面，地平线已于 2026 年 3 月 31 日丧失对地瓜的控制权，地瓜自该日起终止合并入账、重分类为联营公司并改按权益法核算；截至 2026 年 8 月 31 日地平线持股 39.17%，仍为第一大股东，C 轮后比例将进一步稀释。出货侧，旭日系列累计出货突破 800 万片（2026 年上半年口径，公司自报）、2025 年出货量同比增长 180%（公司口径经媒体转引）；但这批出货以消费机器人等场景为主（科沃斯、云鲸等整机客户搭载），人形机器人场景占比未披露。生态侧，旭日 S600 已与 20 余家头部客户合作、100 余家产业链伙伴完成适配，具名伙伴包括它石智航、千寻智能、自变量、优必选、帕西尼感知等。

华为、腾讯与阿里：云平台路径分化，分别押注标准、开放与基础模型生态

与芯片厂主动向全身控制延伸不同，华为、腾讯和阿里的具身布局集中在 L1、L2 与机器人开发平台，底层实时控制仍主要由本体厂承担。三家公司都有通用大模型与云基础设施，共同逻辑是以模型连接开发者、本体厂和云资源，但具体卡位方式差异明显：华为更强调协议、标准与全流程开发平台，腾讯通过模型开放扩大开发者入口，阿里则同时依托自研具身模型、Qwen 基础模型和 PAI 训练平台构建生态。

华为的重点正在由具身模型进一步延伸至开发平台、协议和行业标准。CloudRobo 覆盖数据生产、模型训练、仿真评测和云边部署，并兼容 LeRobot-ACT、π0.5 等外部模型；2025 年推出的 R2C 协议统一机器人与云之间的数据、模型和通信接口，2025 年 9 月立项的数据采集、数据生成及通信接口相关标准进度已分化：数据生成平台技术要求已于 2026 年 8 月作为具身智能领域首批国家标准化指导性技术文件发布（华为云牵头），数据采集另行发布为行业标准，通信接口对应的云协议要求国标仍在批准阶段。CloudRobo 已披露 30 余家行业伙伴和 20 余家本体伙伴，2026 年进入公测，但具身业务对应的付费客户、模型承载比例和云算力消耗尚未单独披露。我们认为，华为路线的关键验证不在伙伴数量，而在 **R2C 能否逐步成为机器人接入云端的通用接口，并由此持续带动昇腾算力和华为云资源使用。**

腾讯以“模型开放+开发平台”扩大开发者入口，底层控制继续交由本体侧完成。公司有视觉语言、推理和动作三类具身基座模型，以 Tairos 承载机器人开发平台，并开放 RoboFusion 等本体互联能力；三类模型均采用可商用许可，开发者无需采购腾讯整机即可使用。**腾讯现阶段更偏向通过模型与工具开放扩大开发者覆盖，再将用户沉淀至 Tairos 等平台。**成熟度方面，视觉语言和推理模型已进入 1.0 版本，动作模型仍为 0.5 版本；在 RoboDojo 统一基准的论文口径中，腾讯 Hy-Embodied-0.5-VLA 的平均成功率为 8.80%，而同一赛道人类专家为 76.03%；该成绩在论文发布时居仿真赛道首位；由于榜单滚动更新、后续提交不断，截至 2026 年 9 月，同一成绩已退居第七。该成绩仅反映特定仿真任务，且榜单持续接受新提交、名次会随之变动。**随着开放体系初步形成，下一阶段更值得关注的是开发者采用能否进一步转化为 Tairos 企业客户、生产环境部署和持续的云资源消耗。**

仅供内部参考，请勿外传！

阿里的具身布局需要区分达摩院与通义两条路线，开放策略和产品定位并不相同。达摩院 Rynn 系列主要采用可商用开放，并布局 RynnRCP 等机器人协议和组件；通义 Qwen-Robot 基于主力 Qwen 模型体系推进，核心模型权重尚未开放。前者更偏向研究、开发者生态和接口建设，后者更接近主力基础模型向机器人场景的延伸，因此不能简单用“开源或闭源”概括其路线。相比单独比较阿里自研具身模型份额，**Qwen 作为上层语义骨干向第三方机器人体系渗透，可能是更值得关注的平台价值来源。**在本文覆盖且明确披露语义骨干的国内企业中，宇树 UnifoLM-VLA、蚂蚁灵波 VLA、自变量 WALL-OSS 和地平线 HoloBrain 等大多采用不同版本或规模的 Qwen 视觉语言模型，说明阿里基础模型已渗透进具身生态。与此同时，阿里云 PAI 已集成机器人训练和开发能力，可能成为第二个商业入口。

仅供内部参考，请勿外传！

产业趋势：全栈自研占主流，大脑独立商业模式尚待观察

（一）发展趋势：全栈自研成为头部企业主流选择

从当前头部企业的量产产品与最新代际模型看，全栈自研已成为主流选择。特斯拉将 FSD 积累的视觉感知与端到端控制能力向 Optimus 延伸，全身控制由内部体系完成；Figure 自研 Helix 大脑并将神经网络进一步覆盖至全身控制层；智元在国内本体厂中模型谱系较为完整，GO 系列与 GE 世界模型均服务于自研整机体系；宇树 9 月发布 UnifoLM-WLA-1.0 并开源其多模态骨干权重，标志着其大脑能力由早期补齐进入加速迭代阶段。**纯大脑与平台基建等其他路径仍在并行探索，但现阶段头部企业普遍选择将大脑能力掌握在内部：**比如自变量由纯模型公司转向全栈自研，Skild 于 2026 年 4 月收购机器人自动化业务，从模型供给延伸至部署与系统集成。

全栈自研的第一个优势是真实数据回流。当前阶段模型的性能很大程度受数据影响，具身模型的数据来源包括真机遥操作与真实部署数据、仿真与合成数据、人类视频及可穿戴设备数据等多种形式，其中仿真和人类数据有利于扩大数据规模，真实机器人数据则在真实场景中产生，缺少本体的公司没有场景，很难直接采集真机数据。对于全栈企业而言，本体与大脑处于同一体系，可以将多源数据训练得到的模型快速部署至真实机器人，并持续利用任务成败、异常样本和场景反馈重新进入训练流程，从而缩短“数据—训练—部署—反馈”的迭代链路。纯大脑企业同样可以通过合作本体获得真机数据，但数据获取、任务定义与模型部署需要跨企业协同。

第二个优势是协同开发，归因清楚、迭代才快。机器人在真实任务中出现失败，需要进一步判断问题来自任务理解、动作生成、全身控制还是硬件执行；大脑与本体由同一体系负责，可以获得更完整的运行信息，并在模型、控制参数和硬件设计之间同步调整。外部模型厂与本体厂同样可以通过日志、接口和联合调试完成问题归因，但需要额外解决接口定义、数据权限和开发节奏等协同问题。随着模型能力逐步由任务理解向动作执行延伸，与本体动力学及控制系统的耦合加深，我们认为，在当前技术路线和产品形态仍快速变化的阶段，内部协同有利于缩短问题定位与产品迭代周期。

自上而下和自下而上两类企业基因不同，禀赋优势存在差异。自上而下企业通常在模型、算法和数据工程侧积累更深，需要继续补充本体制造、供应链、成本管理与规模交付能力；特斯拉是例外，它的制造体系来自造车积累。自下而上的公司从硬件侧进入，长处在本体设计、运动控制和供应链，短板在模型与数据闭环。**相比机器人制造已有较成熟的供应链和工程方法可以参考，具身模型的泛化仍缺乏被充分验证的统一路径：仿真、合成数据、人类视频和真机数据均在扩大可用数据来源，但不同数据如何组合、多少规模能够稳定迁移至真实机器人，仍处于探索阶段。**因此，模型侧投入与最终泛化能力之间的不确定性相对更高，但两类企业最终谁能占优，仍取决于各自短板补齐速度，而非能力起点本身。

（二）大脑外供：是否能成为一门独立的生意？

大脑外供已经出现产品、客户和收入端的初步探索，但尚未形成独立的商业模式。有模型、有客户、有收入是三个难度递增的阶段：谷歌已经为 Gemini Robotics ER 推理层推出公开 API 与计价，但动作模型仍主要面向合作伙伴；Skild 已进入具体工业部署，并于 2026 年 9 月称年度经常性收入（ARR）突破 1 亿美元（2026 年 1 月披露的约 3,000 万美元为公司表述的“live revenue”、未作定义，两者不可直接比较），但模型授权、现场部署与系统集成收入仍未拆分；本体厂的大脑主要随整机兑现，平台基建派则普遍通过开放模型扩大底层生态。因此，判断独立大脑市场能否形成，需要同时观察三个条件：**供给端是否出现具备明显外采价值的模型，需求端是否出现愿意持续付费的买家，产品端是否能够以较低成本跨本体复制并形成相对稳定的交付边界。**

仅供内部参考，请勿外传！

第一个条件在供给端：需要有厂商能够提供足够强的模型。数据仍是当前具身模型能力提升的重要约束之一，而纯大脑企业在真实部署数据的持续获取上通常更依赖合作本体和场景伙伴。Figure 的 Helix 2.5 提示，众包平台人类操作视频的预训练同样能带来跨场景泛化，且不依赖自有本体采集；但其仍需要相当于上一代一半的机器人侧适配数据，门槛被拉低而非取消。谷歌与 Apptronik 的合作说明，模型厂可以通过外部合作获得真机数据，但数据归属、使用范围与合作持续性也成为模式的一部分。相比之下，全栈本体厂能够更直接地控制自身部署数据与迭代节奏。现阶段尚未观察到头部本体厂因为第三方模型形成显著能力优势，而放弃核心大脑自研。

第二个条件在需求端：愿意持续付费的买家尚未出现。本体厂外采大脑的前提，是外部模型明显强于自研与开源，而目前缺乏这种差距的证据：截至 2026 年 9 月，RoboDojo 统一真机基准上成绩最好的两个模型——多所高校联合发布的 OpenWAM-α 与 PI 的 π0.5——均已公开发布；PI 此后两代未公开权重的模型尚无第三方成绩。已发生的外部采用也以开源为主：乐聚在比较三个公开模型后，选定蚂蚁灵波公开的 LingBot-VLA 2.0 作为工业垂域模型的基座，双方为生态合作关系，公开信息中未见付费采购。潜在买家主要是缺少模型体系的本体厂，但数量有限、路径不一：部分正在补齐自研，波士顿动力则长期与外部模型厂合作开发。

图表13：机器人大脑商业化：模型供给已形成，付费客户与独立收入仍稀缺



注：图中判断反映当前商业兑现程度，并非对各环节长期市场空间或投资收益排序；免费开放不计为完成计价。Skild AI 收入为公司口径、未见审计说明；2026-09 公司称年度经常性收入（ARR）超 1 亿美元，与 2026-01 披露的约 3,000 万美元「live revenue」口径不同、不可直接比较；收入按应用拆分为移动类约 10%、其余约 90%主要来自操作类任务，未按模型授权、部署与系统集成拆分。

资料来源：各公司官方披露、arXiv 论文，华泰研究

第三个条件在产品本身：跨本体适配能力要足够强，底层控制要能走向标准化。大脑要向不同本体厂供货，必须先适配不同形态的机器人，跨本体能力决定适配成本。更关键的是模型能向下覆盖多深：L1、L2 基本不依赖硬件参数，具备跨本体供货的基础；L3 全身控制层则与硬件参数强耦合——质量分布、惯量、关节限位和执行器带宽均需实时处理，纯大脑派通常难以覆盖这一层。目前没有任何一家本体厂公开确认将第三方的全身控制层作为量产产品的核心控制方案。**而 L3 要走向标准化，至少需要三个条件逐步成熟。**第一，本体形态需要先行收敛，接口才具备统一的基础——轮式还是足式、手的自由度、身高与负载范围，目前均未统一。第二，分层边界需要稳定，开发阶段的问题归因才能打通——外购的全身控制层对整机而言是一个黑盒，任务失败时难以判断问题出在上层判断还是底层执行，归因不清则迭代受阻。第三，全身控制需要相对成熟，不再是各家产品主打的亮点——谁走得稳、谁抓得准，目前正是整机厂的核心卖点，交由外部承担意味着放弃产品差异化。当前三项条件均未充分具备。

底层控制层能否标准化，智能驾驶与工业机器人提供了两个不同的参照。Mobileye 能在低阶辅助驾驶上成为独立供应商，依赖三个前提：芯片与算法打包交付、整车执行接口高度标准化，且低阶辅助驾驶并非整车卖点；当智能驾驶成为差异化核心后，特斯拉于 2016 年与 Mobileye 终止合作、转向自研，国内头部车企也普遍自研高阶智驾或采用芯片与算法一体的方案。工业机器人形态早已成熟，但 ABB、发那科、库卡、安川仍长期自研核心控制器，因为控制精度与响应正是产品卖点，交由外部等于让出产品卖点。**两类经验说明：非差异化的环节可以外购，差异化的核心倾向自研。当前人形机器人整机的主打卖点正是“走得稳、抓得准”，对应的正是难以外包的 L3 全身控制。**

从收费方式看，大脑外供有按调用量计价、按台收费与项目制部署三种模式，目前只有按调用量计价与项目制部署出现了可验证的价格或收入。按台收费既可以是本体厂出货时支付的授权费，也可以是终端用户的订阅费，但尚无可拆出大脑价格的案例：Skild 与 ABB、Universal Robots 宣布将模型嵌入其工业机器人，未披露出货与收入；Agility 在上市材料中假设的人形机器人 RaaS 定价为每台每月 8,500 美元（示意值针对尚未发布的 Digit 5），1X 家用机器人 NEO 订阅价为每月 499 美元，均包含本体、软件与运维。

按调用量计价的成本随调用频率线性上升，只适合低频的任务规划。谷歌 Gemini Robotics ER 2 的公共 API 在 2026 年底前按每百万输入 token 1 美元、输出 token 5 美元计价，2027 年起翻倍。按单次调用约 1,500 个输入 token、300 个输出 token，机器人每天两班、每班 8 小时、全年 250 个工作日（年作业 4,000 小时）测算，每秒调用一次的年成本约 4.3 万美元（约合人民币 29 万元），约为国内一线工人年综合用工成本的 3 倍；调用间隔拉长至 30 秒，年成本降至约 1,400 美元（图表 15）。全身控制以百赫兹至千赫兹级频率连续输出，无法承受云端往返的延迟；动作生成层已出现云端部署的尝试，PI 于 2026 年 10 月开放的 API 测试版提供云端推理，但官方也提到部分场景存在网络连接问题，计费方式尚未披露。

项目制部署是目前唯一披露了规模收入的模式。Skild 2026 年 9 月称年度经常性收入突破 1 亿美元，首次商业部署以来累计确认收入约 5,000 万美元，付费客户 60 家以上；按应用划分，移动类约占 10%，其余主要来自操作类任务。公司点名的客户包括富士康（与英伟达合作装配服务器）与住友电装（线束制造），付费方以工厂、仓储等终端用户为主，而非本体厂。公司未按模型授权与现场部署拆分收入，其中有多少可以不经现场工程直接复制，决定了能否形成软件式的规模效应。**我们认为，中短期最可能形成规模收入的是面向终端用户、按场景部署交付的模式，而非向本体厂出售模型。**

仅供内部参考，请勿外传！

图表14：机器人大脑三种收费模式对比

收费模式	计费方式	已有价格或收入锚点	边际成本结构	毛利率特征	代表案例	当前堵点
按调用量计价	模型部署在云端，按调用次数或 token 计费	谷歌 ER 2 公开挂牌价；单台年成本随调用频率变化（见图表 15）	云端推理算力，随调用量线性增长	软件毛利扣除推理算力成本	谷歌 DeepMind	仅适用于低频任务规划；高频控制无法按 token 计价、无法上云
按台收费	模型预装或嵌入机器人，按台收取授权费（本体厂付）或订阅费（终端用户付）	暂无大脑单独定价；已有订阅定价均为整机：Agility 示意定价每台每月 8,500 美元，1X NEO 每月 499 美元	软件复制成本低，但每接入一家本体需适配工程，订阅另有远程运维	接口标准化后可接近软件水平，适配与运维会拉低	Skild 与 ABB、Universal Robots 合作（未见出货与收入披露）；Agility、1X（整机订阅）	脑体接口未标准化；本体厂自研与开源替代；全身控制尚未标准化
项目制部署	面向终端用户交付模型与集成，按项目或年度合同收费	Skild 年度经常性收入超 1 亿美元、累计确认收入约 5,000 万美元、付费客户 60 家以上；客单价未披露	现场工程、数据采集与硬件集成，随项目增长	低于纯软件，取决于现场工程能否复用	Skild、穹彻智能（药房场景）	复制效率取决于现场工程投入能否下降

注：毛利率特征为基于成本结构的定性判断，各公司均未披露分模式毛利率；Agility 定价为其上市材料中的示意假设，非实际经营数据，且包含本体、软件与维保；具名合作不等同于已形成规模化付费。

资料来源：华泰研究

图表15：按调用量计价的机器人大脑年成本测算

调用间隔	年成本（2026 年价）	年成本（2027 年起价）
1 秒	约 4.3 万美元	约 8.6 万美元
5 秒	约 8,600 美元	约 1.7 万美元
30 秒	约 1,400 美元	约 2,900 美元

注：价格为谷歌 gemini-robotics-er-2-preview 付费层挂牌价（2026-12-31 前每百万 token 输入 1 美元、输出 5 美元；2027-01-01 起输入 2 美元、输出 10 美元），流式版本定价相同，未计免费层与上下文缓存；每次调用按约 1,500 个输入 token（含图像与提示）、300 个输出 token 估算，接入多路相机或延长思考会使成本同比例上升；若 token 减半，每秒调用一次的年成本仍约 2.2 万美元（约 14 万元）。年作业时长按每天两班、每班 8 小时、每年 250 个工作日计，合 4,000 小时；人民币按 2026 年 10 月 16 日美元兑离岸人民币汇率约 6.69 折算。测算仅反映计价方式与调用频率的关系，不代表任何企业的实际成本。

资料来源：Google AI for Developers，国家统计局，华泰研究

整体来看，我们认为 1-3 年内“向本体厂出售通用大脑”难以成为一门独立生意，对这一商业模式短期不看好。交易双方已用行动给出答案：本体厂一侧，已建立自研大脑的头部企业无一转向外采，外接大脑的企业也以联合开发与生态合作为主；模型方一侧，创业型纯大脑公司正向场景部署与整机延伸，Skild 收购仓储机器人业务、自变量转向全栈、穹彻按整机形态交付，OpenAI 也公开表示将自研机器人本体。目前唯一形成规模收入的 Skild，付费方主要是终端用户而非本体厂。**这一判断针对的是商业模式，并不意味着大脑没有价值。**对谷歌等巨头的大脑团队而言，大脑是通用基础模型向物理世界的延伸，可以长期投入而不依赖其单独盈利；创业型纯大脑公司则需以场景部署、嵌入存量设备或与本体厂深度绑定获取收入。更长期看，大脑能否独立定价取决于能力差距与标准化程度两个变量，本章（四）展开讨论。

（三）下游场景：工业与物流决定收入规模，上下料、搬运与分拣率先落地

1. 下游结构：出货以科研教育与文娱为主，工业占比升至近两成

当前人形机器人的出货以科研教育、数据采集与文娱商演为主。据 Counterpoint，2026 年上半年全球人形机器人出货超过 2.2 万台，其中文娱商演与科研数采合计超过六成，智能制造与仓储物流分别约占 13%和 5%（图表 16）。公司层面同样如此，宇树 2025 年 1-9 月人形机器人收入中，科研教育约占 73.6%，行业应用仅占 9.01%。小型与消费级产品是增长最快的部分，IDC 观察到家庭消费市场已开始出货，以电商渠道销售的小尺寸、低成本机型为主。

仅供内部参考，请勿外传！

不同场景的付费逻辑，决定了需求能否持续。科研教育与数据采集依靠财政和科研预算，地方数采中心属于阶段性建设。文娱与消费依靠展示效果和新鲜感，需求波动较大，主流人形机器人的演出日租金已由 2025 年初的 1 万-3 万元降至目前的约 2,000-3,000 元。家庭场景对安全与可靠性的要求最高，截至 2026 年 10 月尚未见经核实的消费者交付。工业与物流则按回本周期付费，单价最高；一旦在具体工序上替代人工划算，复购与扩量最为确定。

我们认为，人形机器人的场景落地将大致沿“展示与教育、工业与物流、商业服务、家庭”的顺序推进，其中工业与物流决定整机企业的收入规模。展示与教育场景已率先放量，但难以支撑持续增长；家庭场景仍需更长时间。因此，判断整机企业的收入质量，应看工业与物流场景的付费占比，而非出货总量。Counterpoint 同样预计，未来五年服务与工业应用将取代文娱和科研数采，成为主要需求。下文聚焦工业场景，依次讨论哪些工序率先落地、经济性是否成立，以及能带来多大规模。

图表16：人形机器人各类场景对比

场景	当前出货占比	买家为什么付费	典型机型与单价	需求特点	规模化时间（我们判断）
科研教育与数据采集	与文娱商演合计超过 60%	科研与财政预算；数采中心为阶段性建设	中型或全尺寸双足；中型 1 万-10 万元，全尺寸 20 万-40 万元	已放量，随预算节奏波动	2025-2026 年
文娱商演与消费陪伴	同上	展示效果、营销与新鲜感	中小型双足，如松延小布米 9,998 元	放量最快，波动大；演出租金快速回落	2026 年
商业服务（导览、零售、接待）	服务导览约 19%	引流，部分替代人工	轮式或双足，中低价位	已有多点部署，未见公开复购	2027-2030 年
工业与物流	智能制造约 13%，仓储物流约 5%	替代或补充人工，看回本周期	轮式双臂或全尺寸双足，45 万-65 万元	起步慢，经济性成立后复购最确定	2027-2028 年小批量，2030 年前后规模化
家庭服务	接近零	家务替代	如 1X NEO 约 2 万美元或每月 499 美元	尚无经核实的消费者交付	2030 年以后

注：出货占比为 Counterpoint 2026 年上半年全球口径。乐聚夸父系列 2025 年收入中数据采集约占 45%、工业制造约 3.9%；优必选消费级 U1 预售 13,361 台，年内交付预期下调至 1,500-2,000 台；1X NEO 据媒体报道交付推迟至 2027 年一季度。
资料来源：Counterpoint，IDC，各公司公告与官网，华泰研究预测

2. 工业场景：固定工位取放先行，走动搬运 2028 年前后跟进

当前人形机器人在工厂主要承担上下料、料箱搬运与质检分拣。从试点走向规模采购，需要同时通过三道门槛：技术上能稳定完成，相比专机等现有自动化方案有优势，经济上能在 3 年左右回本。我们据此评估各类工序及其落地时间：

1）技术上，固定工位的取放已能满足产线要求，需要走动和精细操作的工序仍有差距。任务理解已不是主要瓶颈，机器人已能识别规整物体并重复取放：智元精灵 G2 在龙旗科技平板质检线的单件处理时间为 9—11 秒，满足客户 11.25 秒的节拍要求，8 台机器人承担了原先 8 名质检工的工作。短板主要有三项：一是精度，毫米级对位、力控与多指灵巧操作仍不成熟；二是速度，走动取放耗时约为人工的 2—3 倍，乐聚夸父在兆丰股份上料约 40 秒一次，人工约 15 秒；三是续航，部分产品工作约 4 小时即需人工换电。

2）与专机相比，人形机器人的优势不在速度与精度，而在于不需要定制工装、不必改造产线。大批量、品种单一的工序更适合速度快、稳定性高的专机与工业机器人，汽车冲压、焊装、涂装自动化率已接近 100%，人形机器人的增量有限。机会主要在换型频繁或难以改造的工位：3C 产品生命周期通常不超过 12 个月，产线约 1.5 年更新一次，专用设备难以摊薄成本；汽车总装作业多、空间受限，单厂披露的自动化率多在 30%—50%。龙旗科技认为传统自动化难以适配多品类平板混线检测；宝马则强调，人形机器人可进入现有人工工位，避免高成本的装配线重建。

仅供内部参考，请勿外传！

协作机器人与复合机器人（移动底盘加机械臂）也在争夺这些工位，其硬件与价格已接近轮式双臂人形。人形机器人的增量主要在双臂协同、来料偏差容错与跨工位复用。宝马提到，传统工业机器人会因钣金件位置轻微偏移而出错，人形机器人则能识别并继续作业。但“靠软件快速切换任务”仍缺少工厂实测：宝马的机器人并不频繁切换任务；智元精灵 G2 在龙旗并线仅用 36 小时，从导入到量产却用了约 4 个月。我们认为，其机会集中在专机不划算、人工又难招的工位，能否持续拓展，取决于大脑带来的柔性能否通过客户复购得到验证。

3）经济上，轮式双臂做固定工位上下料已接近 3 年回本，双足机器人做走动搬运仍需 6-11 年（图表 18）。按单人年用工成本 10 万元测算，轮式双臂整机 45 万元、效率为人工的 80%，两班与三班作业分别约 3.3 年、2.1 年回本；双足整机 50 万元、效率为人工的 35%，分别约 11 年、6 年。海外人工成本约为国内的 5 倍，但整机价格也更高：按 Agility Digit 5 每台每月 8,500 美元的租赁示意价，效率需达到人工的约七成才划算。

综合三道门槛，当前能同时通过的只有固定工位的上下料与质检分拣，且以轮式双臂机型为主；宝马也认为，轮式底盘在车间里移动更方便，更适合工厂。后续工序的落地取决于各自瓶颈：走动搬运主要受经济性约束，按当前人工成本，双足整机价格需降至约 26 万元、效率升至人工的 50%左右，才能约 3 年回本；按我们的价格与效率假设，2028 年前后有望接近这一门槛（图表 18）。简单装配取决于灵巧手与力控成熟，预计在 2—4 年展开，灵巧手、力觉与触觉传感器因此成为场景扩展的关键部件。总装主线装配受精度、节拍与可靠性共同约束，落地更晚，近期应用仍以车间物料上料、转运与排序为主。后续应跟踪非关联客户复购、双足整机价格与搬运效率，以及灵巧手在装配工位的节拍表现。

图表17： 按三道门槛评估工业工序：固定工位取放率先落地

工序	技术可行	相对专机等方案的优势	经济可行	当前状态与案例	规模化时间（我们判断）	进入下一阶段需要的变化
固定工位上下料、质检分拣	✔ 节拍已满足产线要求	✔ 免定制工装，适配多品类混线	✔ 轮式双臂两班约 3.3 年回本	小批量常态作业（智元在龙旗、均普；星动纪元在物流网点供包）	1-2 年	非关联客户复购，单一客户由个位数扩至百台级
厂内料箱转运与排序（需走动）	Δ 走动取放耗时约为人工的 2-3 倍	Δ 与 AGV、复合机器人竞争；优势在可进入为人设计的工位	✕ 双足两班约 11 年回本	试点（Figure 在宝马，Agility 在丰田与 GXO，优必选在多家车厂）	2028 年前后	双足整机价格降至约 26 万元，效率达到工人的 50%
线边辅助、简单装配（插接、锁付）	Δ 力控与灵巧操作尚不成熟	✔ 多为人工作业，柔性要求高	— 缺少效率数据	展示或单点验证（如节卡与华域电动的电机装配展示）	2-4 年	灵巧手与力控成熟，节拍达到产线要求
总装主线装配、精密组装	✕ 精度、节拍与可靠性要求最高	✔ 总装自动化率低	—	尚无公开部署	更远	可靠性与节拍接近熟练工人
冲压、焊装、涂装	—	✕ 自动化率已接近 100%	—	—	增量有限	—

注：✔为已通过，Δ为部分通过或有条件通过，✕为未通过。可量化效率的案例中，甲方多与机器人企业存在投资或合资关系。汽车总装自动化率为单厂披露，红旗某工厂约 30%，赛力斯约 52%；3C 产品生命周期与产线更新周期引自设备企业年报。价格参照：成套工业机器人（本体加集成）行业均价约 28 万元/套，按中国机电一体化技术应用协会 2025 年销售额与销量推算；复合机器人约 60 万-67 万元/台（含方案，第三方蓝皮书），经济型产品约 10 万-25 万元；轮式双臂人形按 45 万元计。资料来源：各公司官网与公告，客户方新闻稿，BBC，第一财经，大族激光年报，中国机电一体化技术应用协会，IFR，华泰研究预测

仅供内部参考，请勿外传！

图表18：工业机型回本周期：上下料 2027 年进入 3 年以内，走动搬运 2028 年前后接近 3 年

项目	2026	2027E	2028E	2029E	2030E
两班回本周期（年）					
固定工位上下料（轮式双臂）	3.3	2.1	1.5	1.1	0.9
走动搬运（全尺寸双足）	11.1	5.4	3.2	2.2	1.5
简单装配（加灵巧手）	—	—	2.6	1.7	1.2
整机价格（万元）					
轮式双臂	45.0	33.8	27.0	23.0	19.5
全尺寸双足	50.0	37.5	30.0	25.5	21.7
简单装配机型	—	—	29.7	25.2	21.5
效率（相当于工人）					
固定工位	80%	85%	90%	95%	100%
走动搬运	35%	43%	50%	58%	65%
简单装配	—	—	60%	70%	80%
单人年用工成本（万元）	**10.0**	**10.4**	**10.8**	**11.2**	**11.7**

注：底色为两班回本周期在 3 年以内。2026 年为当前水平，2027-2030E 为我们的假设与测算：整机价格 2027-2030 年每年分别下降 25%、20%、15%、15%；固定工位与走动搬运效率线性提升；简单装配 2028 年起具备规模化条件，机型价格按轮式双臂的 1.1 倍计，效率由 60%升至 80%。回本周期＝整机价格÷（效率×班次×单人年用工成本－整机价格×5%），未计入部署改造、现场监护与换电人工等成本。三班作业的回本周期约为两班的六成，2026 年轮式双臂约 2.1 年、全尺寸双足约 6.3 年。2026 年情景：轮式双臂乐观（30 万元、效率 100%）两班回本 1.6 年，悲观（60 万元、60%）6.7 年；全尺寸双足乐观（40 万元、40%）6.7 年，悲观（65 万元、30%）23.6 年。单人年用工成本取 10 万元，依据为 2025 年城镇私营单位制造业平均工资 7.6 万元、规模以上企业生产制造及有关人员平均工资 8.1 万元，并计入约 30%的单位社保与公积金。轮式双臂价格参照智元精灵 G1 官方标价 45 万元，精灵 G2 未公布标价，2026 年 10 月一项 300 台租赁招标的月租约 1.31 万元/台；双足价格参照优必选管理层“解决方案单价可控制在 50 万元以内”的表述；优必选 2026 年上半年全尺寸人形机器人收入除以销量约 64 万元，含数据采集中心等解决方案及多种机型，不作为测算基准。

资料来源：国家统计局，智元官网，优必选公告，招标公示，华泰研究预测

3. 规模与节奏：2030 年我国人形机器人出货有望达约 31 万台，工业与物流占一半以上

我们预计 2030 年我国人形机器人出货约 31 万台，其中工业与物流约 17 万台，占比由 2025 年约 8%升至一半以上，市场空间约 470 亿元（图表 19）。工业与物流按“可渗透空间×渗透率”正向推算：先按行业与工序估算可由人形机器人承担的岗位，再由各工序逐年的回本周期推出当年新增渗透率；科研教育、数据采集、文娱与导览等场景则以当前出货结构为起点，按增速外推。

制造业与物流可由人形机器人承担的岗位约 1,100 万个，折合约 690 万台；计入巡检、特种作业等其他工业后，工业合计约 1,150 万个岗位、723 万台（图表 19）。第五次全国经济普查显示，2023 年末我国制造业企业法人单位从业人员 10,481.5 万人，装卸搬运和仓储业与邮政业合计约 300 万人。我们按行业估算可渗透岗位的比例：3C 电子约 17%、汽车约 15%，这两个行业换型频繁、柔性要求高，上下料、搬运与简单装配工位都较多；仓储物流约 25%，以搬运与分拣为主；电气机械、通用与专用设备和金属制品约 12%；食品、纺织、化工等其他制造业约 7%。合计约占从业人员的 10%。按两班作业、2030 年效率折算，约需 690 万台人形机器人。劳动力老龄化让这部分空间更容易兑现：2025 年我国农民工中 50 岁以上占比已达 32.0%，较 2015 年的 17.9%明显上升；相比替代在岗工人，用机器人补上退休后难以招到人的岗位阻力更小。

仅供内部参考，请勿外传！

渗透速度取决于回本周期，并受客户验证与产能爬坡约束。2025-2026 年主要产品价格每年下降约 20%-35%，优必选的搬运效率也由 2024 年约为人工的 20%提升至 2026 年初的 30%-40%。我们据此假设，整机价格 2027-2030 年每年下降 15%-25%，2030 年轮式双臂约 20 万元、全尺寸双足约 22 万元；固定工位效率由 80%升至 100%，走动搬运由 35%升至 65%；人工成本每年上涨 4%（图表 18）。在这组假设下，固定工位上下料的两班回本周期由 2026 年的 3.3 年降至 2028 年的 1.5 年；走动搬运 2028 年降至约 3 年、跨过门槛，2029 年约 2.2 年；简单装配 2028 年起具备经济性。回本周期越短，当年新增渗透率越高。上限参照工业机器人：2021-2023 年，我国工业机器人密度每年增加约 70-80 台/万名制造业员工（IFR），对应可替代工序每年约 3%的渗透；人形机器人可在多个工位复用、无需改线，我们取 4%。同时，单道工序的年新增渗透率每年最多提高 0.8pct，以反映客户验证周期与产能爬坡。

工业放量分三步：2027 年起以固定工位上下料为主，2028-2029 年走动搬运与简单装配跟进。我们预计 2027 年我国工业与物流出货约 3 万台，2028 年约 7 万台，2030 年约 17 万台。价格下降会抵消部分量的增长：工业机型平均售价由 2025 年约 55 万元降至 2030 年约 21 万元，因此工业市场空间由 2025 年约 6 亿元增至 2030 年约 360 亿元，增速明显低于出货增速。非工业场景仍将增长，2030 年约 14 万台，其中家庭服务约 4 万台起步。

图表19：人形机器人可渗透空间、出货量与市场空间（2025-2030E）

场景	从业人数（万人）	可渗透岗位（万个）	可渗透空间（万台）	出货量（万台）						2030E		
				2025	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	渗透率	ASP（万元/台）	市场空间（亿元）
工业	**13,093**	**1,150**	**723**	**0.10**	**1.11**	**3.33**	**7.11**	**12.76**	**17.30**	**5.9%**	**20.6**	**357**
汽车制造	558	84	52	0.01	0.08	0.23	0.51	0.93	1.27	5.9%	20.6	26
3C 电子	1,048	178	105	0.02	0.18	0.56	1.16	2.01	2.69	6.3%	20.4	55
电气机械、通用与专用设备、金属制品	2,990	359	223	0.03	0.35	1.03	2.23	4.04	5.49	6.0%	20.6	113
其他制造业	5,886	412	261	0.04	0.43	1.23	2.64	4.75	6.45	6.1%	20.6	133
仓储物流	301	75	50	0.01	0.08	0.22	0.48	0.88	1.20	6.0%	20.7	25
其他工业（巡检、特种作业）	2,311	42	33	0.00	0.00	0.05	0.08	0.15	0.20	1.3%	26.0	5
非工业	**—**	**—**	**—**	**1.18**	**3.29**	**4.71**	**6.59**	**9.24**	**13.57**	**—**	**8.3**	**113**
科研教育	—	—	—	0.51	1.17	1.63	2.12	2.65	3.18	—	8.9	28
数据采集	—	—	—	0.23	0.52	0.58	0.58	0.55	0.52	—	17.7	9
文娱商演与消费	—	—	—	0.33	0.76	1.06	1.38	1.72	2.07	—	3.0	6
商业导览服务	—	—	—	0.10	0.84	1.34	2.01	2.81	3.79	—	8.9	34
家庭服务	—	—	—	0.00	0.00	0.10	0.50	1.50	4.00	—	8.9	35
合计	**13,093**	**1,150**	**723**	**1.28**	**4.40**	**8.04**	**13.70**	**21.99**	**30.87**	**—**	**15.2**	**470**
同比					244%	83%	70%	61%	40%			
工业占比				8%	25%	41%	52%	58%	56%			
市场空间合计（亿元）				23	96	169	267	393	470			

注：2025 年为第三方出货校准值（Counterpoint 全球约 1.6 万台，中国按 80%计）；2026 年非工业场景按第三方全年预测校准；其余为我们测算。从业人数：制造业与仓储物流为第五次全国经济普查 2023 年末企业法人口径，其他工业为 2024 年末城镇非私营单位口径。可渗透岗位＝从业人数×可渗透岗位比例（我们假设，按各行业上下料、搬运与简单装配工位估算，制造业与物流合计约 10%）；可渗透空间＝可渗透岗位÷（两班×2030 年效率）；渗透率为 2030 年末累计已由机器人承担的可渗透岗位比例。各行业的渗透节奏由其工序构成决定：固定工位岗位占比较高的行业起步略早（如 3C 电子），走动搬运与简单装配岗位随后跟进；到 2030 年主要工序均已具备经济性，各行业渗透率趋于接近（5.9%-6.3%）。非工业场景按出货结构与增速外推，不按岗位测算。乐观与悲观情形下，2030 年出货分别约 47 万台、18 万台。

资料来源：国家统计局，Counterpoint，IDC，IFR，公司公告，华泰研究预测

仅供内部参考，请勿外传！

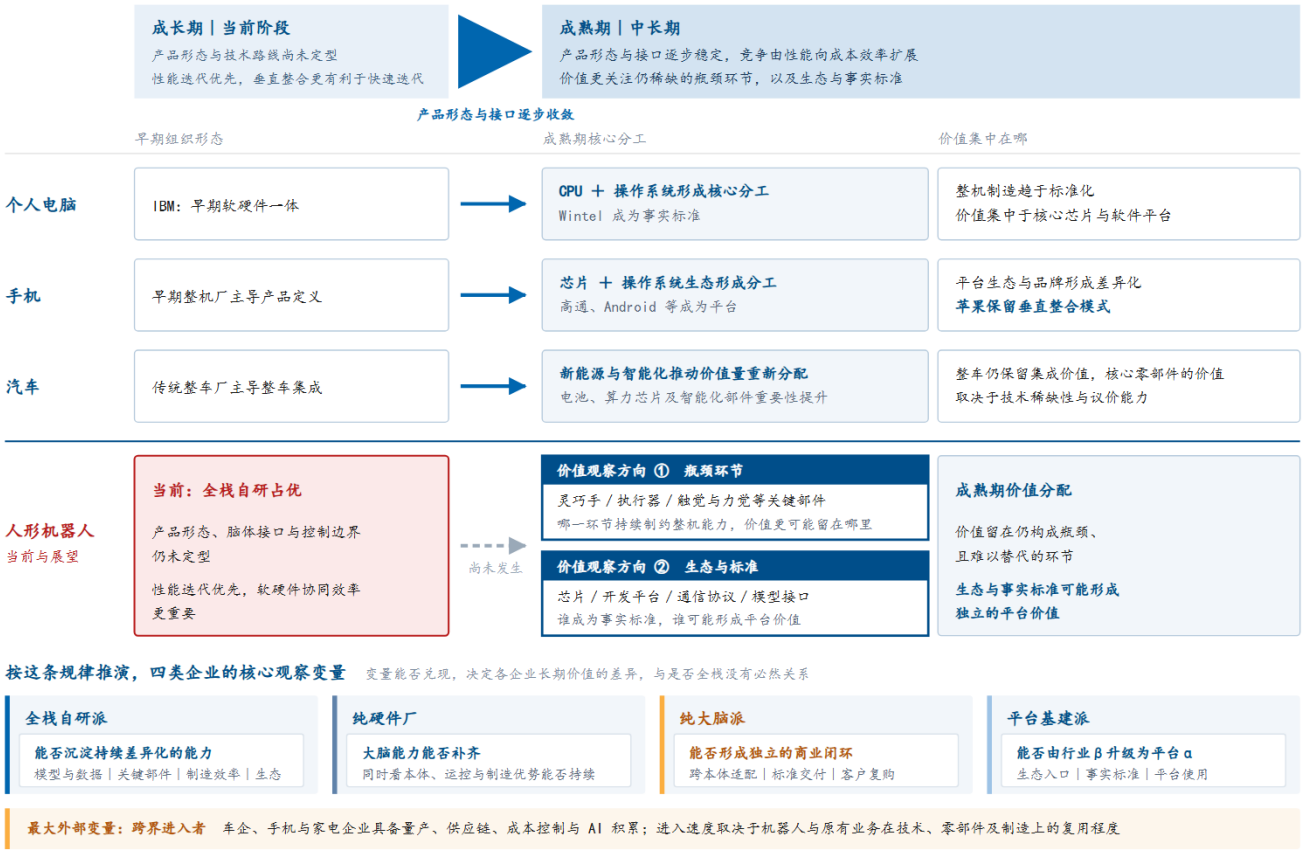
（四）格局推演：全栈自研分化出龙头，基础模型或趋向公共品

1. 产业阶段：早期垂直整合占优，成熟后价值看瓶颈与生态

当前机器人产业仍处初期，性能迭代优先，全栈自研更具优势。当前人形机器人的产品形态、脑体接口和控制边界均未定型，竞争重点仍集中在性能提升、功能扩展和技术路线验证。在这一阶段，本体、大脑、控制和硬件处于同一体系，可以减少跨环节协调，并根据真实运行结果同步调整模型、控制策略与硬件设计，因此全栈自研更适合当前强调快速迭代的产业阶段。PC、智能手机和汽车等产业的发展提供了参考：产业早期产品定义和技术路线频繁变化时，垂直整合通常有利于提高产品迭代效率；随着产品形态逐步稳定、接口趋于标准化，部分原本内部承担的能力才逐渐具备专业化分工的基础。因此，我们认为，全栈自研是当前或未来一段时间的优势组织形式。

产业逐步成熟后，竞争重心或由性能转向效率，价值分配更关注瓶颈环节与生态标准。一方面，产业价值往往更容易留在仍然稀缺、难以替代并持续制约整机能力的环节，**灵巧手、高精度执行器、触觉/力觉等与精准操作相关的环节当前仍处快速迭代阶段，若后续持续构成整机性能瓶颈，其价值占比有望提升；而随着整机形态与接口逐步标准化，缺乏差异化能力的整机环节盈利空间可能受到压缩。**另一方面，当芯片、开发平台、通信协议或模型接口被大量本体厂共同采用后，生态规模和事实标准也可能产生独立的平台价值。因此，成熟阶段不宜提前判断价值一定停留在模型、整机或某一种硬件，**而应持续观察产业瓶颈向哪里迁移，以及哪些平台或者生态开始形成规模效应。**

图表20：早期垂直整合占优，成熟后价值关注瓶颈环节与生态标准



资料来源：华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

2. 开源与通用模型渗透：任务规划与动作生成或趋向公共品，差异化向控制与数据闭环集中

开源正在使任务规划与基础动作生成（L1、L2）这一通用层趋向公共品，纯大脑公司在通用层的定价空间受到压缩。企业是否开放模型，取决于收入来源落在哪一层。收入落在芯片、算力与云的平台基建派开放动力最强，模型免费可以带动算力与开发工具的需求，英伟达 GR00T N1.7、腾讯三类具身基座均按可商用许可开放；收入落在整机的本体厂也放开部分模型，宇树 2026 年 9 月将多模态骨干与世界模型权重改标为 Apache 2.0，并于 9 月 28 日放出 WLA-1.0-Base 主模型权重（unifolm-wla 代码仓同步改标 Apache 2.0；其余代码仓库仍为非商用许可或未附许可证）；准备对模型收费或以模型为整机卖点的企业则在收紧，PI 最近两代模型未公开权重并转向 API，智元 GO-2 权重至今未发布，蚂蚁灵波 CEO 在 2026 年 9 月接受采访时表示，公司核心是输出闭源版基模加工具链；截至 10 月中旬尚未发布闭源产品，同期新发布的视频模型与 VLA 2.0 仍按 Apache 2.0 开放。**开源也使本体厂自研大脑的起点由从零搭建降为在开源基座上训练：**宇树、蚂蚁灵波、自变量、优必选的模型均以不同版本的阿里 Qwen 视觉语言模型为语义骨干，乐聚以蚂蚁灵波公开的 LingBot-VLA 2.0 为基座训练工业垂域模型。自研越容易，外采越没有必要；付费模型又尚未显示出可验证的领先，通用层的收费空间随之收窄，受益的是平台基建派与借开源补齐大脑的硬件厂。

图表21：开源对各类企业的影响

企业类型	影响方向	作用机制	代表企业
平台基建派	受益	参与者增多，训练与端侧算力、开发工具需求扩大	英伟达、腾讯
纯硬件厂	受益	补齐大脑的成本由从零自研降为基于开源基座训练	乐聚
全栈自研派	分化	外采更无必要；新进入者增多、竞争加剧；差异化转向数据闭环与全身控制	宇树放开部分权重，智元收紧
纯大脑派（通用模型）	受损	通用层定价空间被免费模型压缩	PI 最近两代未公开权重、2026 年 10 月开放 API 测试版
纯大脑派（场景部署）	影响较小	差异化在场景工艺与交付能力	Skild

注：影响方向为基于当前开放格局的定性判断，不代表对具体公司的评价。
资料来源：各公司官网、GitHub、HuggingFace，华泰研究

开源并不必然消灭模型收费，大脑能否独立定价，取决于能力差距与标准化程度两个变量能否同时成立。通用大模型的闭源 API 在开源追近后仍能收费，原因在于文字接口天然标准化、可以部署在云端，买家多数无力自行训练前沿模型，闭源模型又保持着用户可感知的领先。机器人大脑若只满足其中一个条件，仍难以独立定价。能力领先而接口未标准化时，领先者倾向以自有整机兑现大脑价值：特斯拉的大脑完全封闭、随整机兑现，Figure 在 2025 年终止与 OpenAI 的合作时表示 AI 与硬件一样不能外包，OpenAI 此后也转向自研人形本体。接口标准化而能力未拉开差距时，大脑会成为随芯片与平台打包供给的标准件，单套价值不高：Mobileye 以芯片与算法打包的方式供货，2025 年交付 EyeQ 芯片与 SuperVision 系统约 3,570 万套、全年收入 18.94 亿美元，折合每套约 53 美元（我们测算）。

当前产业处于能力差距收敛、接口尚未标准化的位置，通用层与全身控制层的走向将分化。通用层的能力差距在开源推动下持续收敛，价值更可能随芯片与平台兑现；全身控制与本体深度耦合，又是整机的主打卖点，短期仍留在整机企业内部。数据方面，智元已开源超过 100 万条真机轨迹，但已开放的多为集中采集的研发数据，客户现场的部署数据未见企业公开，差异化将更多集中在部署数据闭环与全身控制上。本体形态与接口的收敛取决于下游场景放量，速度偏慢，因此独立大脑供应商所需的两个条件近期难以同时成立。

仅供内部参考，请勿外传！

通用大模型向机器人渗透明显提速，会强化这一趋势。2026 年 10 月，通用模型已从承担上层规划延伸至直接生成简单动作。在英伟达的测评中，GPT-6 Astra 未经机器人专门训练，在仿真抓放任务上的成功率高于专用模型 π0.5；在第三方机构 Artificial Analysis 的机械臂测评中，OpenAI、谷歌与 Anthropic 的五个前沿模型均能完成部分桌面任务（图表 22）。英伟达 ASPIRE 等智能体框架又让底层大模型可以随通用模型迭代便捷替换（见平台基建派章）。因此，任务理解乃至基础抓放能力会随通用模型升级而持续提升，本体厂不必自建也能获得，纯大脑公司在这一层的收费空间进一步收窄。但同一组测评也显示，前沿模型完成一项桌面任务平均约需 30 分钟，人类约 20 秒，测评机构认为单靠前沿模型尚不适合生产。价值因此更可能落在三个环节：提供可靠底层控制的整机、承担精准执行的核心硬件，以及云端推理与端侧部署所需的算力。需要跟踪的是通用模型的时延与成本能否降至满足产线节拍的水平，若能实现，通用模型将向动作生成乃至全身控制进一步延伸，脑体分工与价值分配可能重新划分。

图表22：前沿通用模型已能直接完成简单抓放，但速度与成本距生产要求仍远

测评	发布方与时间	设置	主要结果	速度与成本	局限
Astranomy	英伟达研究团队，2026 年 10 月	GPT-6 Astra 零样本充当机器人策略，120 项仿真抓放任务	成功率 66.3%-74.8%；对照：Cosmos3-Nano-Policy 36.8%、π0.5 28.0%	Astra 单次调用 13-19 秒，专用模型约 0.05-0.7 秒；每回合推理成本约 2-36 美元	仅仿真；每项任务 5 回合
AA-Robotics v0.1	Artificial Analysis，2026 年 10 月	前沿模型在编码智能体中写代码控制 6 轴机械臂，8 项桌面任务，人工评分	得分（满分 100）：GPT-6 Astra 69.4、GPT-6.1 Sol 64.6、Gemini 4 Argon 55.3、Claude Opus 5.5 48.8、Claude Fable 5.1 46.3	平均约 30 分钟/任务（人类约 20 秒）；单任务成本约 2-16 美元	8 项任务、单一机械臂，研究预览版
Gemini 4 Argon	谷歌，2026 年 10 月	通用物理推理模型，用于机器人控制、仿真与数据生成	具身推理基准 ERQA 87%；为 VLA 生成仿真数据后真机成功率由 56% 升至 75%	未披露	公司自报，未披露对手分数
Embodied Agent Arena	学术论文，2026 年 10 月	7 个视觉语言模型智能体	能完成局部子技能，但多为部分完成任务	—	论文结论：当前模型尚不具备通用具身能力

注：成功率与得分来自不同测评，任务与评分方法不同，不可横向比较。Astranomy 中 Astra 的三种使用方式为直接调用、智能体与审核专用模型动作。
资料来源：英伟达，Artificial Analysis，谷歌，arXiv，华泰研究

图表23：长期看大脑能否独立定价：能力差距与标准化程度

	本体与接口未标准化	本体与接口标准化
能力差距拉大	领先者垂直整合：以自有整机或独家合作兑现大脑价值（特斯拉、Figure；OpenAI 自研本体）	独立大脑供应商成立：按台收费或按调用收费成为主流（参照：通用大模型 API；Meta 以安卓类比的平台授权设想）
能力差距收敛	**当前所处位置**：全栈企业分散竞争，通用层免费，大脑价值随整机兑现	大脑成为标准件：随芯片与平台打包供给，价值落在芯片、核心部件与规模制造（参照：Mobileye 低阶辅助驾驶、地平线）

注：象限为定性示意。“能力差距”指最强付费模型相对免费模型与本体厂自研的领先程度；“标准化”指本体形态与脑体接口的收敛程度。Meta 平台授权设想为媒体报道口径，尚无产品与授权案例。
资料来源：华泰研究

仅供内部参考，请勿外传！

3．企业走向：全栈自研分化出龙头，纯大脑区分巨头与创业公司

按照这一框架，我们认为，当前四类企业的长期价值不能简单由“是否全栈”决定，更需要观察各自能否形成持续、难以替代的能力。

- **全栈自研派在产业早期具备较强的组织与迭代优势，随着行业成熟，内部也将进一步分化出龙头与梯队，自上而下和自下而上两种类型都有跑出来的可能。**自上而下企业在模型、算法和数据工程方面起点较高，自下而上企业则在本体、运动控制、制造与供应链方面积累更深，两者均需要持续补齐另一侧能力。行业早期主要围绕性能、功能和泛化能力竞争，模型、数据与软硬件协同更为重要；随着出货规模扩大，成本、可靠性、供应链和交付能力的权重也会逐步提高。**长期来看，全栈本身并不等于持续的高价值，真正决定竞争力的是企业能否在模型、数据、关键部件、制造效率或生态体系中沉淀至少一项难以替代的优势。**
- **纯硬件厂的长期价值，取决于大脑能力能否补齐。**不做大脑的整机厂并非没有价值：运动控制、量产和场景交付本身就能形成收入，纯硬件路线在特定场景下可以生存。但大脑长期空缺，产品就只是硬件平台——核心体验不在自己手里，客户粘性和溢价空间有限，最终可能被全栈公司整合，或者退到代工环节。这条路的走向，取决于各家补齐大脑能力的速度。
- **纯大脑派需要区分巨头与创业公司：前者可以长期投入，后者需要先找到收入来源。**谷歌 DeepMind 等巨头的大脑团队，把大脑作为通用基础模型向物理世界的延伸，价值更可能经由基础模型、云与生态兑现，商业逻辑更接近平台基建派。**创业型纯大脑公司以大脑业务本身为收入来源，在向本体厂独立授权难以成立的阶段，正沿三个方向寻找收入：**一是面向终端用户的场景部署，Skild 收购仓储机器人业务并在富士康等客户产线部署，自变量由模型公司转向全栈；二是嵌入存量设备，Skild 与 ABB、Universal Robots 合作将模型嵌入其工业机器人，这是按台收费的早期形态，目前未见出货与收入披露；三是与本体厂深度绑定，以联合开发换取真机数据与场景，极端情形下被整合。大脑能力本身并不因通用层免费化而贬值，但其价值兑现将更多发生在整机、芯片与场景方案内部，与燃油车时代发动机技术不单独计价、却决定整车产品力的逻辑相似。
- **平台基建派更多受益于机器人行业整体 β，中长期的 α 则取决于能否形成稳定的生态入口或成为标准制定者。**它不直接参与整机厂之间的竞争，核心比拼的是生态：机器人总量即其市场规模，无论哪家本体厂胜出，都需要采购其芯片与算力；免费模型是生态入口，用来扩大开发者和本体厂的覆盖，带动芯片与平台的使用。若某一平台能够进一步成为机器人开发、训练、部署或通信环节的默认选择，其长期价值可能由单纯跟随行业装机，进一步上升为生态与标准带来的平台价值。

跨界进入者是行业格局最大的扰动项。一类是车企、手机和家电企业，电机、电池、芯片等零部件体系与智能驾驶的端到端模型能力可以部分迁移，量产与供应链管理是这类企业的长项，补齐整机的成本可能低于从零建立制造体系的创业公司；自有工厂还可以作为首个部署场景，在外部订单形成之前完成数据回流与工位验证。特斯拉已经展示了汽车制造体系与 AI 能力向机器人延伸的路径，后续可以继续跟踪比亚迪、小米、美的 / 库卡等企业的产品与战略进展。**另一类是通用大模型企业，**AI 巨头的机器人大脑是通用基础模型向物理世界的延伸，可以长期投入而不依赖其单独盈利，通用模型的能力也在向机器人外溢，GPT-6 Astra、Gemini 4 Argon 等通用模型已能直接控制机械臂完成简单任务（见图表 22）；OpenAI CEO 于 2026 年 8 月底公开表示将自研人形机器人，招聘集中在执行器、固件等硬件岗位；根据 The Verge 报道（2025 年 9 月），Meta 以向第三方授权软件平台为目标，同时自研人形整机；Meta 于 2026 年 5 月收购机器人初创公司 ARI 以补强人形机器人基座模型；亚马逊于 2026 年 3 月收购消费级人形机器人公司 Fauna Robotics；国内的字节跳动自研 GR 系列模型与研究用本体等。**AI 巨头的大脑价值将更多经由基础模型、云与自有硬件兑现；其进入会加剧头部整机的竞争，同时扩大核心硬件与算力的需求。**

仅供内部参考，请勿外传！

图表24：机器人大脑价值传导：短期兑现算力、数据与硬件，中长期关注瓶颈与生态



资料来源：华泰研究

综上，我们认为，现阶段机器人大脑能力提升的价值首先通过算力与数据、整机和核心硬件兑现。算力与数据是不同技术路线的共同投入：训练和端侧计算随机器人研发与部署规模直接增长；真机数据当前以数采中心等集中采集为主，这类采购带动了整机出货，但数采中心建设具有阶段性。随着部署扩大，数据来源将逐步转向真实场景回流，全栈企业在这一环节更具优势。模型能力提升也会首先表现为整机能够完成更多任务、进入更多工位，当前大脑瓶颈正从任务理解向精准操作延伸，执行器、灵巧手、传感器的重要性随之提升。**大脑能否成为独立定价的产品，取决于能力差距与标准化程度两个变量：**能力差距可观察同一第三方真机基准上闭源与开源最强模型的成绩差距是否拉大，以及已自研大脑的头部本体厂是否转向外采；标准化程度可观察本体形态是否向少数几种收敛，以及跨厂商的脑体接口标准是否被生态以外的企业采用。若两组信号同时出现，并伴随与股权或核心生态无直接绑定的第三方持续付费（例如 PI 的 API 测试版能否给出价格并转化为付费），需要重新评估大脑外供的商业化空间。**中长期投资判断的关键，不是预设价值最终属于模型、硬件还是平台，而是持续跟踪产业瓶颈变化、各环节的标准化进展以及生态建设情况。**

仅供内部参考，请勿外传！

投资建议：按企业类型选择估值框架，高增长期决定成长溢价

我们认为，现阶段机器人大脑能力提升的价值首先通过整机、核心硬件以及算力与数据兑现，大脑层短期不宜单独给予软件平台估值（见核心观点章）。当前机器人大脑相关公司多数尚未上市，不同企业的价值兑现方式和收入成熟度差异较大，难以采用统一估值方法。本文沿用前文分类：纯硬件厂及全栈自研企业当前主要通过整机、硬件及场景方案兑现价值；纯大脑派需要依靠模型、软件或部署形成独立收入；平台基建派则主要通过芯片、算力、云平台及开发工具承接产业增长。因此，我们认为，**企业类型首先决定价值通过什么载体兑现，收入兑现阶段进一步决定具体采用何种估值框架。**已经形成较明确整机收入的纯硬件厂和自下而上全栈企业，或可以 PS 等估值指标为基础，并结合产业成长性给予相应溢价；自上而下全栈企业的模型、数据和产品能力相对领先于收入兑现，更需要结合量产进度、客户验证和远期收入空间进行定价；纯大脑派的独立收入模式尚待验证，估值更多取决于商业模式最终成立的概率。平台基建派则不宜单独给予机器人大脑估值，或更应回归芯片、云和平台主业。

根据企业类型确定估值框架后，增长斜率（速度）和高增长期（长度）将影响估值溢价水平。对已经形成收入的机器人本体企业，PS 能够较直接反映市场对未来增长的定价，但相同的当期收入和增速预期仍可能对应差异明显的估值水平——新能源车的历史经验表明，市场环境、盈利前景和竞争格局的不同可以让同一增速下的 PS 相差一个数量级。**我们认为，成长溢价可以从两个维度理解：一是收入增长的“斜率”，即增速有多快，可通过未来收入 CAGR 及 PSG（即 PS 除以未来收入 CAGR，用于剔除增速差异后横向比较 PS）进行横向比较；二是“高增长期”的长度，即较高增速能够持续多久。增速越快、持续时间越长，在商业化能够兑现的前提下，企业可实现的远期收入空间越大，能够承载的估值倍数也相应更高。此外历史同样显示，高增长期的估值对市场情绪和流动性环境高度敏感，乐观与悲观情形下的估值区间可能非常宽。**

图表25：机器人估值框架：按企业类型选择估值框架，高增长期决定成长溢价



注：相关估值方法以及估值倍数区间等，存在一定主观判断，仅供参考，不构成投资建议。

资料来源：iFind、公司公告，华泰研究

（1）收入兑现较快：本体企业以 PS 为基础，高增长期支撑成长溢价

- **对于已经形成整机销售和收入的机器人本体企业，我们认为 PS 是当前更具可比性的核心估值指标，但估值水平需要结合所处产业高增长期判断。**本体及自下而上全栈企业已具备较明确的产品和收入载体，但人形机器人仍处渗透率较低、出货规模快速扩张的早期阶段，当前收入规模尚不能完整反映未来产业空间。因此，**估值不宜简单参照成熟机械制造业，我们进一步以新能源车快速发展期的头部整机企业作为历史参照，并区分乐观与审慎两种情景。**

- **乐观情形下，头部本体企业 PS 可达 20-40 倍，对应的是机器人行业处于渗透率拐点、市场流动性充裕、头部企业量产持续超预期的环境。**①历史参照：新能源车 2020 年，特斯拉、理想、小鹏和蔚来 PS 分别约 21.5、19.0、38.3 和 31.6 倍，同期未来 5 年营收 CAGR 约 25%-66%；市场定价的核心并非当期盈利，而是渗透率提升带来的长期收入空间。②增长调整后：上述公司 2020 年 5 年 PSG 约 0.30-0.87x；若头部机器人企业未来 5 年收入 CAGR 达到 50%-80%，20-40 倍 PS 对应 5 年 PSG 约 0.25-0.80x，与新能源车高景气阶段相近。③高增长期的长度：估值不仅取决于增长斜率，还取决于高增速能持续多久。人形机器人当前渗透率更低、潜在场景更广，若高增长期长于新能源车快速渗透阶段，更长的增长持续时间有望进一步支撑估值溢价。④区间内部：20 倍附近对应已形成收入但放量确定性仍需验证的公司，30-40 倍则需要更高的收入增长、更明确的客户验证以及较强的龙头稀缺性。
- **但即便在行业高增长期，市场也并非始终给予头部企业极高估值——当渗透率拐点尚未兑现、或泡沫情绪退潮时，估值会回落到主要反映中期可见增长的水平。**新能源车 2021 年泡沫消退后，头部企业 PS 普遍从 30 倍以上回落至 10-20 倍（特斯拉约 20 倍、小鹏约 13 倍、蔚来约 9 倍）；更早的特斯拉 2011-2013 年（上市后 1-3 年、行业刚进入放量期），PS 稳定在 9-15 倍，彼时未来 5 年营收 CAGR 高达 60%-103%，但市场对商业模式和竞争格局仍持观望态度。若机器人行业进入放量期但盈利能力和竞争格局尚未充分验证，头部本体企业 PS 可能处于 10-25 倍。
- **综合来看，我们认为头部机器人本体企业的 PS 估值区间大致为 10-40 倍。**核心变量不是行业长期增速——各情形下行业 CAGR 差异并不大——而是市场在多大程度上为当前尚未兑现的远期空间付费。**审慎端 10-25 倍对应市场认可行业高增长但谨慎定价的状态，乐观端 20-40 倍对应渗透率拐点叙事充分演绎的高估值环境。对于具体标的，估值倍数最终取决于收入增速、高增长持续期、量产确定性以及市场情绪的综合权衡。**

宇树科技为当前机器人本体估值提供了重要的市场锚。公司 2025 年收入 16.99 亿元，2026 年 8 月科创板上市，发行市值 609.93 亿元，对应 2025 年静态 PS 约 35.9 倍，处于乐观区间上沿，与新能源车高景气阶段的头部估值水平相当。上市后的二级市场定价明显更高：首日收盘市值约 3,418 亿元，此后有所回落，截至 2026 年 10 月 21 日总市值约 2,083 亿元，对应 2025 年静态 PS 约 123 倍，按近四个季度收入计约 100 倍，均显著高于 10-40 倍的区间上沿。这一差距反映了新股稀缺性、可比标的稀缺与市场情绪等因素，也说明高增长期估值对情绪与流动性高度敏感；本文区间用于不同企业之间的相对比较，不构成对个股的估值判断。**从发行定价到上市后的交易区间，宇树为其他已进入量产和收入兑现阶段的机器人本体企业提供了估值参考，具体倍数则需结合各公司的收入增速、量产确定性、产品竞争力及市场份额调整。**

（2）收入兑现较晚：自上而下全栈侧重远期成长与商业化里程碑

- **自上而下全栈企业的模型、数据和软件能力对中长期竞争力较为重要，但当前收入兑现相对靠后，传统 PS 的直接适用性下降。**这类企业通常先投入通用模型、数据体系和机器人智能能力，再逐步补充本体、制造与量产能力，其长期价值最终仍需要通过整机交付、软件服务或其他商业化方式兑现。因此，对这类公司更需要结合模型能力、客户验证、量产节点和远期收入空间进行判断，而不宜直接套用当前收入倍数。
- **Figure 可以作为技术与产品预期领先于收入兑现阶段的一级市场参照。**公司 2025 年 9 月 C 轮投后估值 390 亿美元，但收入尚未充分披露，因此不具备与宇树直接比较 PS 的基础。其意义更多在于提供自上而下头部企业的绝对估值锚：对于尚未形成规模收入的同类企业，可以根据模型能力、客户质量、量产进展和未来收入空间相对 Figure 进行折溢价；随着收入逐步形成，再向 PS 等经营指标估值过渡。

仅供内部参考，请勿外传！

（3）商业模式尚待验证：纯大脑估值更依赖独立收费能否成立

- **纯大脑派当前尚缺乏稳定、可比的独立模型收入，传统 PS 方法参考意义有限。**与自上而下全栈企业最终仍可通过整机承接模型价值不同，纯大脑派需要进一步验证模型能否形成标准化、可持续收费的软件产品。Skild 虽已经披露收入并获得较高一级市场估值，但模型授权、部署和系统集成收入尚未拆分；其他纯大脑企业更缺乏稳定的第三方付费与标准计价。因此，现阶段更适合结合技术能力、第三方客户、复购和标准化交付进度进行情景估值，待独立收入模式逐步形成后再引入收入倍数。纯大脑企业的估值还宜区分两类：巨头内部的大脑团队不宜单独估值，其价值体现在基础模型、云与生态之中，应回归母公司主业；创业型纯大脑公司宜按收入来源选取参照，以场景部署为主的参照工业自动化集成商，以嵌入存量设备为主的参照细分行业软件，不宜按“大脑平台”的软件平台叙事统一定价。

仅供内部参考，请勿外传！

图表26：新能源车高增长期：头部整机企业 PS 随增长预期显著变化

公司	年度	阶段	营业收入(亿美元)	营收同比(%)	年末总市值(亿美元,年报股本)	PS(倍)	未来3年营收CAGR(%)	未来5年营收CAGR(%)	PSG(3年CAGR)	PSG(5年CAGR)
特斯拉	2009	上市前第1年	1.12	659.3%	0.0	0.00	54.6%	95.5%	0.000	0.000
	2010	上市当年	1.17	4.3%	25.3	21.65	158.4%	103.2%	0.137	0.210
	2011	上市后第1年	2.04	75.0%	29.9	14.62	150.2%	102.8%	0.097	0.142
	2012	上市后第2年	4.13	102.3%	38.7	9.36	113.9%	95.4%	0.082	0.098
	2013	上市后第3年	20.14	387.2%	185.2	9.20	51.5%	60.5%	0.179	0.152
	2014	上市后第4年	31.98	58.8%	279.5	8.74	54.3%	50.4%	0.161	0.174
	2015	上市后第5年	40.46	26.5%	315.4	7.80	74.4%	50.8%	0.105	0.154
	2016	上市后第6年	70.00	73.0%	345.2	4.93	52.0%	50.4%	0.095	0.098
	2017	上市后第7年	117.59	68.0%	525.5	4.47	38.9%	47.3%	0.115	0.095
	2018	上市后第8年	214.61	82.5%	574.4	2.68	35.9%	35.2%	0.075	0.076
	2019	上市后第9年	245.78	14.5%	757.2	3.08	49.1%	31.8%	0.063	0.097
	2020	上市后第10年	315.36	28.3%	6,774.4	21.48	45.3%	24.6%	0.474	0.872
	2021	上市后第11年	538.23	70.7%	10,916.5	20.28	22.0%	14.5%	0.923	1.395
	2022	上市后第12年	814.62	51.4%	3,897.4	4.78	5.2%	8.1%	0.921	0.594
	2023	上市后第13年	967.73	18.8%	7,914.1	8.18	3.1%	6.9%	2.619	1.190
	2024	上市后第14年	976.90	0.9%	12,987.5	13.29	7.1%	0.0%	1.875	n.m.
	2025	上市后第15年	948.27	-2.9%	16,869.0	17.79	12.5%	0.0%	1.426	n.m.

公司	年度	阶段	营业收入(亿美元)	营收同比(%)	年末总市值(亿美元,年报股本)	PS(倍)	未来3年营收CAGR(%)	未来5年营收CAGR(%)	PSG(3年CAGR)	PSG(5年CAGR)
蔚来	2017	上市前第1年	0.00	n.m.	0.0	0.00	n.m.	n.m.	0.000	0.000
	2018	上市当年	7.48	n.m.	66.9	8.95	95.6%	60.2%	0.094	0.149
	2019	上市后第1年	11.34	51.6%	42.8	3.77	86.2%	52.1%	0.044	0.072
	2020	上市后第2年	23.57	107.8%	744.0	31.57	49.6%	39.0%	0.636	0.809
	2021	上市后第3年	56.01	137.6%	520.7	9.30	18.1%	27.3%	0.513	0.340
	2022	上市后第4年	73.25	30.8%	162.1	2.21	18.7%	23.8%	0.118	0.093
	2023	上市后第5年	78.93	7.8%	186.4	2.36	33.4%	26.8%	0.071	0.088
	2024	上市后第6年	92.30	16.9%	91.2	0.99	32.2%	0.0%	0.031	n.m.
	2025	上市后第7年	122.48	32.7%	126.2	1.03	28.3%	0.0%	0.036	n.m.

公司	年度	阶段	营业收入(亿美元)	营收同比(%)	年末总市值(亿美元,年报股本)	PS(倍)	未来3年营收CAGR(%)	未来5年营收CAGR(%)	PSG(3年CAGR)	PSG(5年CAGR)
小鹏	2019	上市前第1年	3.36	22840.8%	0.0	0.00	128.1%	76.3%	0.000	0.000
	2020	上市当年	8.47	151.8%	324.8	38.34	72.6%	66.2%	0.528	0.579
	2021	上市后第1年	32.53	284.0%	428.0	13.16	20.8%	34.1%	0.632	0.386
	2022	上市后第2年	39.93	22.7%	85.5	2.14	39.1%	36.1%	0.055	0.059
	2023	上市后第3年	43.53	9.0%	137.4	3.16	47.9%	38.7%	0.066	0.082
	2024	上市后第4年	57.38	31.8%	112.2	1.95	48.1%	0.0%	0.041	n.m.
	2025	上市后第5年	107.41	87.2%	193.5	1.80	27.7%	0.0%	0.065	n.m.

公司	年度	阶段	营业收入(亿美元)	营收同比(%)	年末总市值(亿美元,年报股本)	PS(倍)	未来3年营收CAGR(%)	未来5年营收CAGR(%)	PSG(3年CAGR)	PSG(5年CAGR)
理想	2019	上市前第1年	0.41	n.m.	0.0	0.00	446.6%	245.5%	0.000	0.000
	2020	上市当年	13.71	3225.9%	260.8	19.02	134.0%	62.9%	0.142	0.302
	2021	上市后第1年	41.87	205.4%	309.7	7.40	69.2%	33.1%	0.107	0.223
	2022	上市后第2年	67.33	60.8%	199.3	2.96	32.7%	29.1%	0.091	0.102
	2023	上市后第3年	175.76	161.0%	371.6	2.11	-0.2%	8.7%	n.m.	0.243
	2024	上市后第4年	202.84	15.4%	240.8	1.19	6.0%	0.0%	0.197	n.m.
	2025	上市后第5年	157.24	-22.5%	171.6	1.09	19.2%	0.0%	0.057	n.m.

注：PS=年末总市值/当年营业收入；PSG=PS/未来 3 年或 5 年营业收入 CAGR（百分点），用于比较不同增长预期下的相对收入估值，不作为独立目标估值公式。未来收入增速仅反映增长斜率，未包含高增长持续期差异。

资料来源：iFind、公司公告，华泰研究

（4）平台基建派：回归芯片、云和平台主业估值

- **平台基建派不宜纳入上述机器人整机估值体系。**英伟达、华为、腾讯、阿里等公司的机器人大脑主要承担生态入口作用，商业价值最终通过芯片、训练与端侧算力、云平台和开发工具兑现，公司整体估值仍由既有主业决定。对这类公司，更值得观察机器人业务能否扩大芯片装机、算力需求和平台使用，并进一步强化生态或事实标准，而不宜单独为具身模型给予独立估值。

仅供内部参考，请勿外传！

综上，我们认为，机器人公司的基础估值方法首先取决于企业类型和收入兑现阶段，而高增长速度及其持续时间进一步决定成长溢价。对已经形成收入的机器人本体企业，新能源车历史参照显示，头部整机企业 PS 在乐观环境下曾达 20-40 倍，审慎环境下多在 10-25 倍，核心差异来自市场对远期空间的定价意愿而非行业增速本身。人形机器人产业增速高且潜在高增长期可能更长，对于具备明确量产路径和持续竞争优势的头部本体企业，PS 区间大致为 10-40 倍，宇树发行定价约 35.9 倍 PS 为当前公开市场提供了参照，上市后交易价对应的 PS 显著高于这一区间。收入尚未充分兑现的自上而下企业，则更适合参考 Figure 等一级市场绝对估值，并结合模型能力、客户验证、量产进度及远期收入空间调整；纯大脑和平台基建派由于价值兑现方式不同，不宜直接套用上述本体估值体系。上述 PS 区间与 PSG 换算均为我们基于公开信息的测算，参数选择与样本范围存在主观性。

风险提示

1、技术路线持续变化的风险。当前机器人大脑仍处于技术路线探索期，模型架构、大脑覆盖范围、脑体分工及跨本体方案均未形成统一路径。若后续端到端控制、世界模型、分层控制等路线出现明显变化，或新的模型架构显著降低现有软硬件耦合与数据需求，本报告对不同企业技术路径、资源禀赋及估值的判断可能随之调整。此外，通用大模型正加快向机器人渗透，若其时延与成本快速下降并进一步延伸至全身控制，脑体分工与价值分配可能发生变化，本体厂自研大脑的差异化也可能被削弱。

2、模型能力提升及真实场景泛化不及预期的风险。当前机器人大脑在第三方统一真机评测、复杂长链条任务、精细操作及跨场景泛化等方面仍处于较早阶段，部分公开模型与稳定人工操作之间仍存在明显差距。若模型能力提升速度慢于预期，或仿真、合成数据和人类数据难以有效迁移至真实机器人，可能延缓机器人在工业、商业及家庭等场景的规模化落地。

3、商业化进展不及预期的风险。当前机器人大脑尚未形成成熟的独立产品形态和统一计价方式，多数模型仍通过整机、芯片、云平台或系统集成间接兑现价值。若第三方本体采用、标准化交付、客户复购及独立模型收入迟迟无法形成，纯大脑企业的商业模式可能长期停留在项目制或生态合作阶段，模型层的产业价值和盈利能力存在低于市场预期的风险。

4、机器人整机放量及算力、硬件需求不及预期的风险。本报告判断现阶段模型能力提升更可能首先通过训练与端侧算力、机器人整机及核心零部件兑现，该逻辑依赖机器人实际部署规模持续扩大。若整机成本下降、可靠性提升或场景投资回报改善慢于预期，机器人出货和使用量可能不及预期，并进一步影响端侧芯片、训练算力、执行器、灵巧手及传感器等相关环节的需求兑现。

5、行业竞争加剧及估值回调的风险。当前本体厂、纯大脑公司及大型云和芯片平台均在持续加大具身智能投入，未来不排除基础模型能力趋同、价格竞争加剧，或头部平台通过免费模型压缩独立模型厂商的商业空间。与此同时，部分尚未形成稳定收入的机器人大脑企业一级市场估值已较高，宇树挂牌初期也可能因新股情绪出现较大波动；若技术进展、客户采购和收入兑现长期落后于融资预期，相关资产存在估值下修风险。

6、测算与假设存在主观性的风险。本报告涉及的回本周期、场景出货规模、PS 区间、PSG 换算及远期收入折算，均为我们基于公开信息与特定假设所做的测算，测算方法、参数选择及样本范围存在主观性，实际情况可能与测算结果存在较大差异。

7、本研报涉及未覆盖及未上市个股内容，均系对其客观公开信息的整理，并不代表本研究团队对该公司、该股票的推荐或覆盖。

仅供内部参考，请勿外传！

免责声明

分析师声明

本人，宋亭亭，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。请注意，标*的人员并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人，不可在香港从事受监管活动。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司或其关联机构制作，华泰证券股份有限公司和其关联机构统称为“华泰证券”(华泰证券股份有限公司已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格) 。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本报告仅供华泰证券及其客户和其关联机构使用。华泰证券不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于华泰证券认为可靠的、已公开的信息编制，但华泰证券对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，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。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰证券不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰证券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。

华泰证券（华泰证券（美国）有限公司除外）不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰证券力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰证券及作者均不承担任何法律责任。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。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰证券不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰证券及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰证券可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰证券的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰证券违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为华泰证券所有。未经华泰证券书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人(无论整份或部分)等任何形式侵犯华泰证券版权。如征得华泰证券同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。华泰证券保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为华泰证券的商标、服务标记及标记。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司或其关联机构制作,在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题,请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

仅供内部参考，请勿外传！

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure

其他信息请参见下方 **“美国-重要监管披露”**。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师宋亭亭本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

新加坡

华泰证券（新加坡）有限公司持有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，可从事资本市场产品交易，包括证券、集体投资计划中的单位、交易所交易的衍生品合约和场外衍生品合约，并且是《财务顾问法》规定的豁免财务顾问，就投资产品向他人提供建议，包括发布或公布研究分析或研究报告。华泰证券（新加坡）有限公司可能会根据《财务顾问条例》第 32C 条的规定分发其在华泰证券内的外国附属公司各自制作的信息/研究。本报告仅供认可投资者、专家投资者或机构投资者使用，华泰证券（新加坡）有限公司不对本报告内容承担法律责任。如果您是非预期接收者，请您立即通知并直接将本报告返回给华泰证券（新加坡）有限公司。本报告的新加坡接收者应联系您的华泰证券（新加坡）有限公司关系经理或客户主管，了解来自或与所分发的信息相关的事宜。

评级说明

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（含此期间的股息回报）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，台湾市场基准为台湾加权指数，日本市场基准为日经 225 指数，新加坡市场基准为海峡时报指数，韩国市场基准为韩国有价证券指数，英国市场基准为富时 100 指数，德国市场基准为 DAX 指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准
中性：预计行业股票指数基本与基准持平
减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准 15%以上
增持：预计股价超越基准 5%~15%
持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间
卖出：预计股价弱于基准 15%以上
暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策
无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

仅供内部参考，请勿外传！

法律实体披露

中国：华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J

香港：华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：AOK809

美国：华泰证券（美国）有限公司为美国金融业监管局（FINRA）成员，具有在美国开展经纪交易商业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#:298809/SEC#:8-70231

新加坡：华泰证券（新加坡）有限公司具有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，并且是豁免财务顾问，经营许可证编号为：202233398E

华泰证券股份有限公司

南京
南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521
电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京
北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层/邮政编码：100032
电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275
电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳
深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017
电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062
电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海
上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120
电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068
电子邮件：ht-rd@htsc.com

华泰金融控股（香港）有限公司
香港中环皇后大道中 99 号中环中心 53 楼
电话：+852-3658-6000/传真：+852-2567-6123
电子邮件：research@htsc.com
http://www.htsc.com.hk

华泰证券（美国）有限公司
美国纽约公园大道 280 号 21 楼东（纽约 10017）
电话：+212-763-8160/传真：+917-725-9702
电子邮件: Huatai@htsc-us.com
http://www.htsc-us.com

华泰证券（新加坡）有限公司
滨海湾金融中心 1 号大厦, #08-02, 新加坡 018981
电话：+65 68603600
传真：+65 65091183
https://www.htsc.com.sg

©版权所有2026年华泰证券股份有限公司