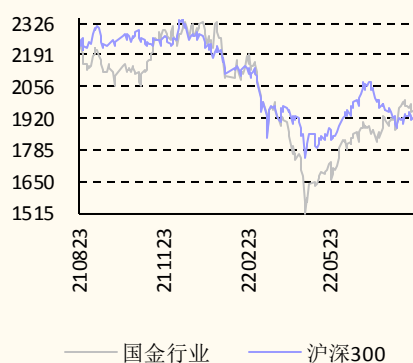


## 市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金通信指数	1957
沪深300指数	4181
上证指数	3278
深证成指	12506
中小板综指	13100



## 相关报告

- 1.《元宇宙时代 ICT 基础设施投资展望-国金通信-元宇宙行业深度》，2022.6.30
- 2.《掘金亿物互联-22H1 物联网全产业链数据扫描-国金通信物联网...》，2022.6.16
- 3.《通信行业下半年策略：关注新基建和高成长-国金通信-2022H...》，2022.6.7
- 4.《通信产业价值分布向新一代 ICT 产业链转移-通信行业 21 年年报...》，2022.5.3
- 5.《华为智能电动的布局 and 启示-国金通信行业深度报告》，2021.12.31

邵艺开

联系人  
shaoyikai@gjq.com.cn

罗露

分析师 SAC 执业编号: S1130520020003  
luolu@gjq.com.cn

## 从特斯拉人形机器人看智能化投资机遇

## 投资建议

- **行业策略：**特斯拉机器人将加快服务机器人行业商业化进程，短期内建议关注人形机器人增量零部件，优选技术路径有利于小型化、轻量化、低成本的硬件公司，长期看机器人智能化程度空间广阔。人形机器人与智能汽车在智能化领域的供应链高度重叠，在投资策略上应在边际增量大的细分领域优选高成长、竞争优势突出的个股。
- **推荐组合：**建议关注机器人初创头部公司优必选，AI 芯片龙头英伟达，工业互联网及 IDC 龙头宝信软件，模组龙头移远通信，以及计算机视觉龙头海康威视。

## 行业观点

- **下一代智能终端前景广阔，未来 10 年全球市场空间约 14 万亿元。**特斯拉作为全球领先科技企业，其芯片、算法等技术积淀可在人形机器人中高度复用。借鉴波士顿动力、日本本田等已有的人形机器人，预计公司在双臂双足的协同技术仍缺乏沉淀，具备一定挑战。“机器换人”是产业增长的核心驱动力，到 2030 年，全球约有 4 亿个工作岗位将被自动化机器人取代，按 20%渗透率测算全球人形机器人市场空间 12-16 万亿元。根据 IFR 和中国电子学会的数据，按 23-30 年 CAGR 30%测算到 2030 年，我国人形机器人市场规模约 8700 亿元。当前机器人 BOM 成本 60%-70%集中在关节、驱动、控制等机身硬件，然而智能化程度提升必然增加对芯片、通信模组、云计算资源的需求。我们认为机器人软件占比也将复刻汽车软件发展路径，从当前约不到 10%的成本占比提升至 2035 年 30%+。
- **对标智能汽车，人形机器人将增加传感器、芯片、智能网联、导航需求。**预计人形机器人主要用于商用场景，不管居家还是外出服务，或从事危险性工作，其感知能力应该对标自动驾驶 L4 以上级别：1) 传感器：类比智能汽车，增加摄像头、激光雷达、毫米波雷达、红外传感器、超声波雷达等需求；2) 算力芯片：当前芯片市场份额主要由海外玩家占据，包括英伟达、英特尔 Mobileye、高通等，可关注有工程师红利、本土化服务能力强的 AI 芯片国产化替代机遇；3) 智能网联：人形机器人主要面对家庭和服务场景，5G 低延时、高速率、广连接等特性将为其赋能，建议关注蜂窝基带芯片、模组、智控器行业机会；4) 定位：根据机器人使用场景不同，需增加室内或户外导航、高精度地图等需求。
- **云计算基础设施与 AI 算法助力人形机器人智能化。**智能化 AI 算法训练需要大量场景数据，拉动数据存储、计算、交换等数据中心需求，参照沙利文报告，自动驾驶 IaaS/PaaS 市场规模 2025 年达到 65.5 亿元，4 年 CAGR 为 49.2%，预计人形机器人对算力的需求也将维持接近 50%左右的复合增速。人机交互、AI 视觉等算法是人形机器人商用场景的核心竞争力。根据产业链调研，科大讯飞、百度云、阿里云当前已进入人形机器人产业链。预计未来更多人形机器人走向商业化，以上企业有更多机会参与行业总体机会。人形机器人在今年上半年一级市场已然火爆，互联网大厂纷纷押注投资布局。互联网大厂具备技术、人才、资金、客户等多方优势，投资方向具备一定指导意义。虽然当前人形机器人仍处于行业早期阶段，但随着特斯拉等全球领先企业对人形机器人的定义更为清晰，市场投资机会将层出不穷。

## 风险提示

- 特斯拉机器人进展不及预期、新品研发不及预期、机器人商业化不及预期

## 内容目录

1. 下一代智能化终端，人形机器人将打开蓝海市场.....	4
1.1 特斯拉宣布进入人形机器人市场，技术可复用率高.....	4
1.2 当前全球机器人市场竞争格局：欧美日领先，中国系统集成赶超.....	6
1.3 人形机器人打开万亿蓝海市场.....	8
1.4 短期零部件先行，长期看机器人智能化程度空间广阔.....	9
2. 下一代智能化终端，感知决策供应链与智能汽车或高度重叠.....	10
2.1 人形机器人环境感知需求高，带动各类传感器需求.....	10
2.2 人形机器人算力要求较高，部分国产芯片厂商或可满足需求.....	13
2.3 人形机器人带来智能网联需求增长.....	15
2.4 人形机器人高精度定位需求.....	20
3. 人形机器人 AI 域带动云计算产业链需求.....	23
3.1 智能化 AI 算法训练增加对云计算、数据中心、边缘计算的需求.....	23
3.2 人机交互、AI 视觉等算法在人形机器人商用场景中的核心竞争力.....	25
3.3 互联网大厂已押注机器人蓝海市场.....	28
3.4 AI 智能化领域相关投资机会及重点个股梳理.....	30
4. 风险提示.....	32

## 图表目录

图表 1：特斯拉 D1 芯片示意图.....	4
图表 2：特斯拉视觉神经网络架构.....	5
图表 3：波士顿动力与日本本田人形机器人发展历程.....	7
图表 4：按劳动力岗位数量测算人形机器人全球市场空间.....	8
图表 5：中国机器人市场规模（亿元）.....	8
图表 6：Optimus 单体回本时间预测.....	9
图表 7：机器人分部件价值量参考（单位：元）.....	9
图表 8：四种环境感知传感器比较.....	10
图表 9：自动驾驶级别对应功能与时间演变.....	11
图表 10：纯视觉与激光雷达方案比较.....	11
图表 11：全球 CIS 市场规模及预测.....	12
图表 12：全球车载 CIS 市场规模及预测.....	12
图表 13：2021 年车载 CIS 市场份额.....	12
图表 14：全球激光雷达市场规模（亿美元）.....	13
图表 15：2021 年车载激光雷达市场份额.....	13
图表 16：国内外自动驾驶芯片.....	14
图表 17：国内外自动驾驶计算平台（域控制器，DCU）.....	14

图表 18: 国内外自动驾驶芯片制造商优劣势.....	15
图表 19: 2021 年全球基带芯片市场结构.....	16
图表 20: 2021 年基带芯片市场份额.....	16
图表 21: 国内外通信芯片行业可比公司的对比情况.....	16
图表 22: 通信模组逻辑结构示意图.....	17
图表 23: IoT 蜂窝模组演进.....	17
图表 24: 模组厂商机器人方向布局对比.....	17
图表 25: 2022Q1 蜂窝物联网模组厂商市场份额.....	18
图表 26: 汽车高速连接器性能需求与应用实例.....	19
图表 27: 汽车连接器应用实例（箭头示意连接器）.....	19
图表 28: 室内定位技术比较.....	20
图表 29: 高精地图与传统电子地图比较.....	21
图表 30: 国内高精地图头部玩家.....	21
图表 31: 机器人产业链相关标的总结.....	23
图表 32: 中国汽车云 IaaS+PaaS 应用场景规模.....	23
图表 33: 智能驾驶系统主要训练数据集.....	24
图表 34: 深度学习算法模型性能提升与算力要求.....	24
图表 35: 任务卸载架构.....	25
图表 36: 典型协同感知场景.....	25
图表 37: 优必选人形机器人发展历程.....	26
图表 38: 2021H1 中国计算机视觉市场份额.....	26
图表 39: 2021H1 中国语音语义市场份额.....	26
图表 40: 中国机器视觉主要玩家概况.....	27
图表 41: 中国语音语义市场主要玩家概况.....	27
图表 42: 华为盘古 NLP 大模型参数量排名第一.....	28
图表 43: 百度在机器人领域软硬件产品.....	29
图表 44: 互联网大厂投资布局梳理.....	30
图表 45: 云计算分场景占比与增长.....	31
图表 46: 科大讯飞因材施教 1352 智慧教育解决方案.....	31
图表 47: 海康威视营收与归母净利润情况.....	32
图表 48: 海康威视 AI 开放平台.....	32

## 1. 下一代智能化终端，人形机器人将打开蓝海市场

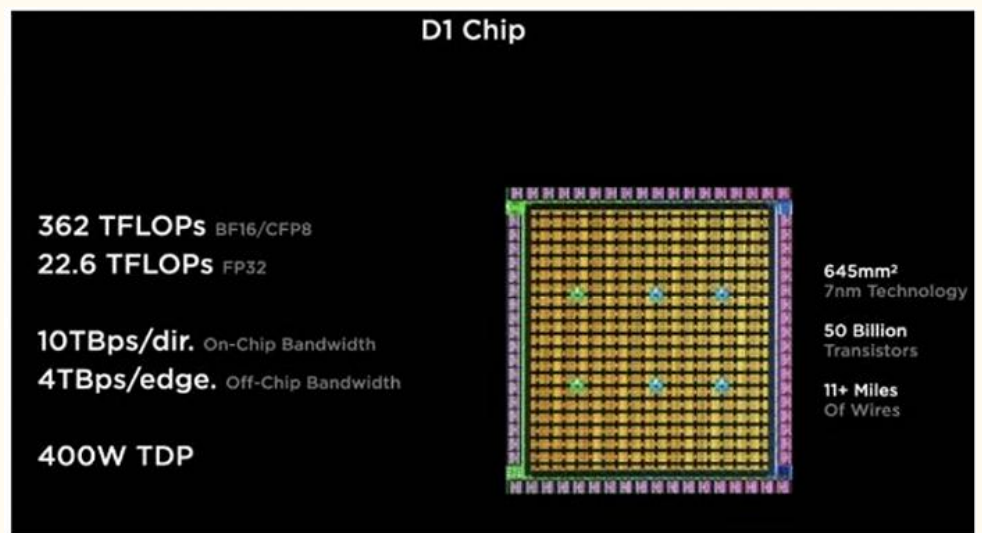
### 1.1 特斯拉宣布进入人形机器人市场，技术可复用率高

特斯拉作为自动驾驶全球领先企业，已有技术积淀可在人形机器人中复用。公司宣布将于今年 9 月 30 日推出首款双足人形机器人-擎天柱 (“OPTIMUS”)，Tesla Bot 将基于视觉神经网络神经系统可预测性的自动管理技术，以 Dojo D1 自研超级计算机芯片和提供算力的 FSD Chip 2.0 硬件驱动微核心。从目前公布的应用范围来看，人形机器人是服务机器人的技术升级，涉及自动控制、视觉导航、传感器技术等多种技术的融合。作为美国最大的电动汽车及新能源企业，公司具有领先行业的自动驾驶技术，部分技术积累可复用于人形机器人中，如：AI 芯片、自动驾驶算法和 AI 视觉解决方案，但也有一些新增部分需要从相关元器件厂商处采购，比如减速器、伺服电机等上游材料。

#### 【AI 芯片】

自研 D1 芯片结合多芯片模块技术 (MCM) 构建高带宽、低延迟训练模块，支持全球最先进的可扩展 AI 训练机器 Dojo 系统。自定义计算芯片 D1 芯片是由 354 个训练节点组成的阵列所形成的面积为 645 平方毫米的计算平面，采用 7nm 制造工艺，热设计功率 (TDP) 为 400w。作为 Dojo 超级计算的集成单元，D1 芯片能实现 362 TFLOPS 的机器学习计算 (362TFLOPs(BF16/CFP8)/22.6TFLOPs(FP32))，片上带宽为 10 TBps，边缘的 IO 带宽为 4 TBps，约为最先进的网络交换芯片的两倍。

图表 1: 特斯拉 D1 芯片示意图



来源：公司公告，国金证券研究所

训练模块由 25 个 D1 芯片使用扇出晶圆工艺紧密集成，保留了裸片之间的带宽，利用多芯片模块技术 (MCM) 解决 IO 问题，优化带宽，同时减少延迟、面积和功耗，实现相邻芯片间通信速度的低延迟。集成连接器、定制的电压调节器模块、机械和热部件的训练模块最终能提供 9 PFLOPS 的计算和 36 TB/s 的模块外带宽。

120 个训练模块平铺创建出能够达到 1.1 EFLOPs 的超级计算机系统，为 AI 训练提供充足算力。与行业中的其他类似超级计算技术相比，Dojo 计算机在同等成本下具有 4 倍性能，1.3 倍能耗节约，碳排放仅占 1/5。它不仅能实现全球最快的 AI 训练速度，而且性能拓展无上限，特斯拉预计下一代 Dojo 系统在某些方面将拥有 10 倍的性能提升。

#### 【自动驾驶算法】

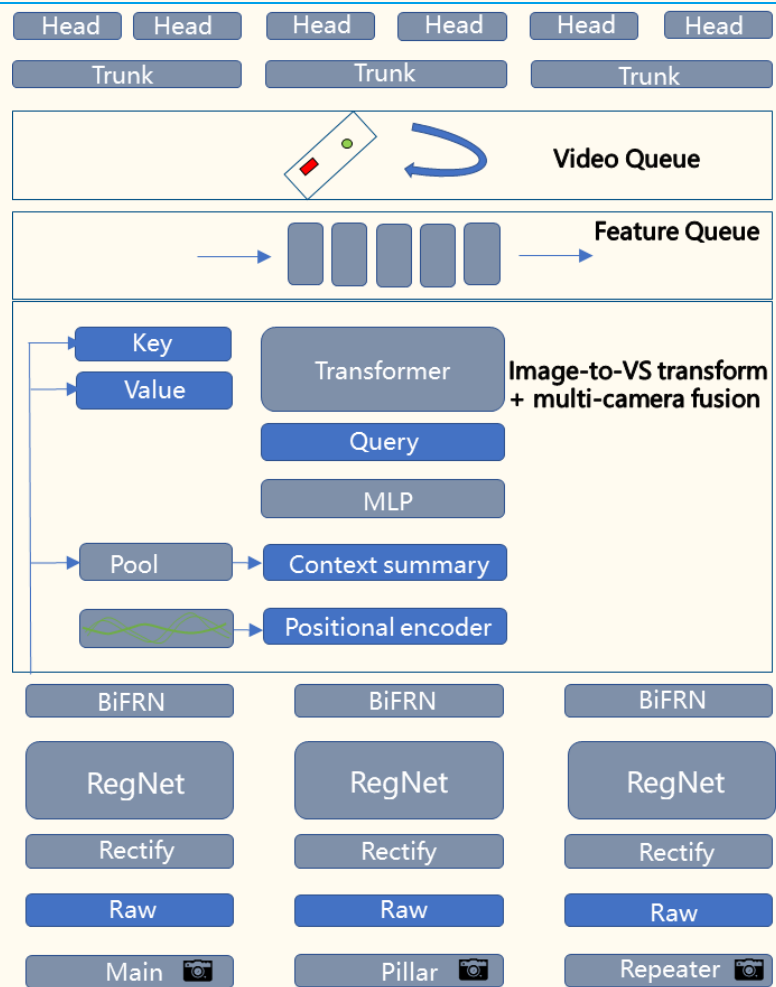


公司自动驾驶算法实现感知、规划与控制，赋能人形机器人部分类人特征。特斯拉自动驾驶方案基于感知网络输出根据真实世界建立的三维向量空间，并利用传统规划方法与神经算法相结合的混合规划系统，在该空间中规划汽车完成指定任务的行为和轨迹，最终控制其完成。特斯拉的神经网络算法（Neural Networks）应用前沿研究，训练深度神经网络处理从感知到规控的各种问题。预计该算法用于人形机器人中，将推进人形机器人的自治能力和对空间与时间信息的感知，并做出准确决策。由于拥有大规模原始数据集、自动标注方案、虚拟仿真空间以及充足的算力，特斯拉自动驾驶感知、规控的核心算法在应对不同场景的性能方面都可以得到充分的训练。

**【AI 视觉解决方案】**

空间理解和短时记忆能力，实现特斯拉自动驾驶纯视觉感知。特斯拉放弃雷达融合方案，仅利用车身四周的八个摄像头模仿人类视觉系统原理进行纯视觉感知。如下图视觉感知神经网络架构所示，采用 HydraNet 多头网络的基础结构形式，多个子任务共享特征空间。

图表 2：特斯拉视觉神经网络架构



来源：公司公告，国金证券研究所

- 感知网络将不同汽车摄像头捕捉到的视频数据经过数据校准层（Rectify）的处理和映射，消除外参后，通过残差神经网络（RegNet）和 BiFPN 多尺度特征融合结构，提取出多尺度视觉特征空间。
- 采用“前融合”思路将多个视频数据融合后通过网络结构中引入的 BEV（鸟瞰俯视图）空间转换层，其中的核心模块 Transformer 神经网络利用 Query、Key 和 Value 三个核心参数实现三维变换的空间理解，代替雷达感知物体深度信息。

- 引入时空序列特征层识别不同时间维度的图像即视频片段，使自动驾驶感知网络拥有短时记忆能力。
- 最后各个头部基于统一提取的时空特征序列可实现 1000 多个不同的任务，如物体检测、交通信号灯识别、车道线识别等。

**完整的 Autopilot 神经网络包含 48 个网络，需要 70,000 个 GPU 小时进行训练，共同在每个时间步输出 1,000 个不同的张量（预测）。**其中摄像头网络分析原始图像以执行语义分割、对象检测和单目深度估计。鸟瞰网络从所有摄像头获取视频，直接在自上而下的视图中输出道路布局、静态基础设施和 3D 对象。该视觉网络不仅能够利用仿真平台从世界上最复杂、最多样化的场景中学习，还能实时迭代地从特斯拉近 100 万辆汽车组成的车队中获取信息。

**特斯拉的仿人机器人在机器视觉上的路径和智能驾驶有相似之处。**特斯拉机器视觉中的纯视觉解决方案，是基于图像的目标检测，目的是确定图象中是否存在给定类别的目标实例，若存在，就返回每个目标实例的空间位置和覆盖范围。而目标检测就是解决分割、场景理解、目标追踪、图像描述、事件检测和活动识别等更复杂更高层次(时间记忆等)的视觉任务的基础。

### 【减速器】

**谐波减速器是人形机器人的核心零部件，在国产替代趋势下相关供应商将有更多成长红利。**根据特斯拉机器人目前公布的数据，20 多个关节需要使用谐波减速器。但考虑到目前谐波减速器的单价较高，且技术壁垒高，特斯拉自研可能性很小，因此预计初期量产时谐波减速器的用量可能会有所减少。未来随着特斯拉机器人的量产和谐波减速器的降价，需求量将大幅增加。国内如绿地谐波、来福等优质厂商生产的谐波减速器的市占率明显提高，有望在人形机器人发展需求中进一步成长。

### 【伺服系统】

**伺服系统市场规模近 300 亿元，预计将在在工业自动化带动下保持高速增长及创新，可复用于人形机器人。**伺服系统是一种电磁装置，通过使用负反馈机制将电能转换为精确控制的运动。据中商产业研究院统计，2017-2021 年，我国伺服系统规模将从 97 亿元增长到 224 亿元，复合年增长率为 23.3%，增速较快。长期来看，中国的人口红利会消退，劳动力成本会逐渐上升。传统行业尤其是制造业对自动化生产线设备的需求将始终保持增长趋势，且人形机器人作为新增场景，伺服系统的需求量将在未来有所增长，以及可能会有更先进的伺服系统产品出现。

### 【控制器】

**人形机器人对控制系统的需求量以及高质量的要求，将进一步推进控制系统市场的发展。**控制系统类似于机器人的大脑，负责向机器发出传感以及传递指令和一系列动作，控制机器人在工作过程中的运动位置、姿态和轨迹。我国工业机器人产业链日趋成熟，在机器人控制器软硬件方面的发展实力不断增强，市场成倍增长。中商产业研究院数据显示，中国工业机器人控制器市场规模将从 2017 年的 10.5 亿元增长到 2021 年的 14.7 亿元，复合年增长率为 8.8%。到 2022 年后中国工业机器人控制器市场规模将可能达到 16.2 亿元。

## 1.2 当前全球机器人市场竞争格局：欧美日领先，中国系统集成赶超

**当代国际机器人市场商业模式：日本产业链，德国本体 + 集成，中美集成。**根据产业链布局将商业模式归纳为三种：零部件、本体（包括本体 + 零部件、本体 + 集成、全产业链）、系统集成。

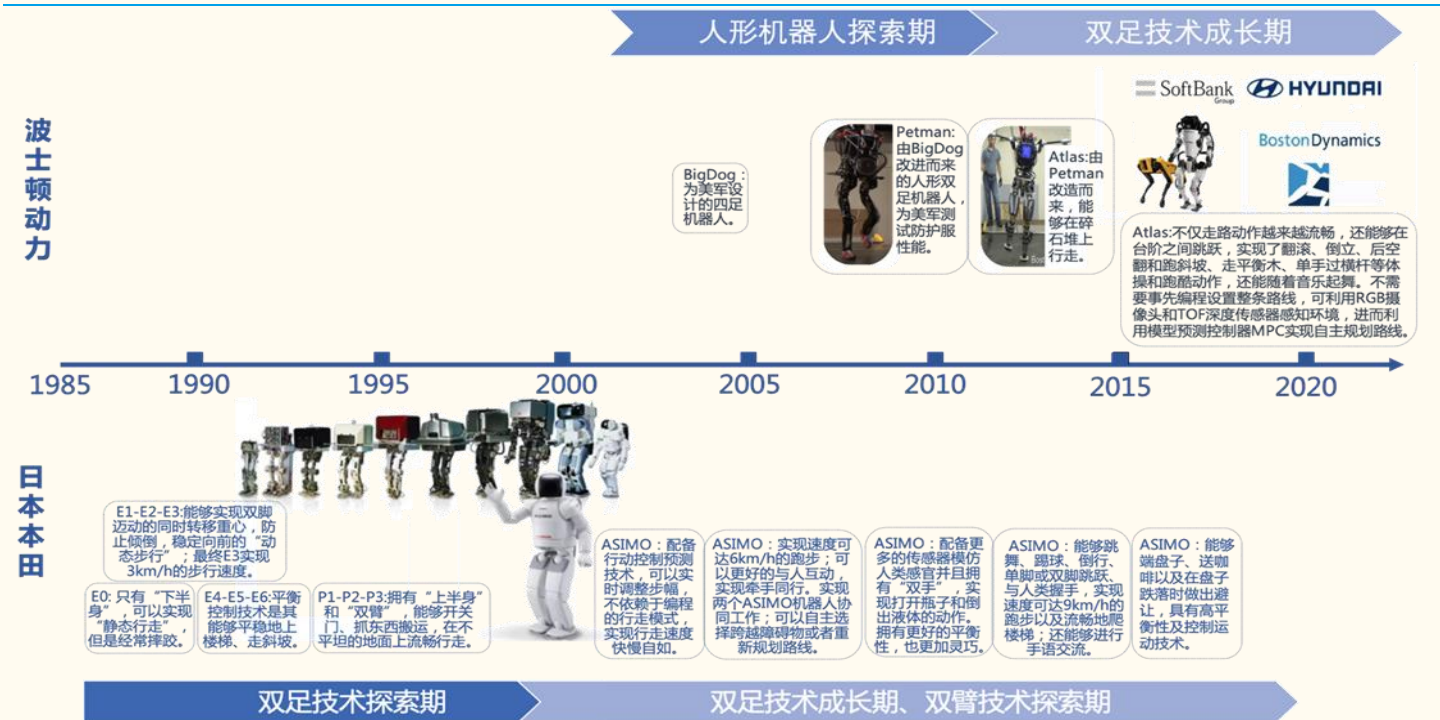
- 美国模式侧重于系统集成，优势领域在医疗机器人、国防军工机器人，以 AdeptTechnology、AmericanRobot 为代表企业。

- 欧洲模式以德国为代表侧重于本体+集成，在工业机器人和医疗机器人方面均具有产业优势，拥有以 ABB、KUKA 为代表的机器人国际公司。
- 日本模式在零部件、本体、集成产业链上分工明确，优势领域在工业机器人和家庭机器人，著名企业包括发那科、安川等。
- 中国在系统集成环节已反超外资，占据主要市场份额，正向日本德国模式发展，未来的发展趋势将类似于日本的产业链分工模式。

特斯拉虽然在智能汽车领域技术领先，但在人形机器人市场是新进入者。当前人形机器人领先企业波士顿动力与日本本田和特斯拉在产品定位与技术布局存在差异。从技术和产品成熟度来看，波士顿动力在行业中处于领先地位，专注于提升“运动智能”的能力，最开始是以军用机器人作为出发点，属于专业领域，但还没有找到合适的商业化途径；日本本田尝试将 ASIMO 应用于教育、接待、娱乐等各类场景，并计划利用 ASIMO 驱动机构、控制算法等进一步研发具备看护、护理等功能的服务机器人。特斯拉则从家用、商用切入服务领域实现商业化。

波士顿动力机器人应用场景主要在任务执行，产品迭代趋势为灵活性增加。波士顿动力感知系统主要采用激光雷达解决方案，从四足改进到双足，体积、重量不断减小，速度更快，能实现的动作更多。日本本田在双足技术方面先发优势更为显著，经历了三四十年的双足、双臂技术积淀，平衡性与灵巧性不断提升。

图表 3：波士顿动力与日本本田人形机器人发展历程



来源：公司官网，国金证券研究所

特斯拉的双臂双足等协同技术仍缺乏沉淀。人形机器人的核心难点是双足技术，重心和动作的配合很重要。重心控制方面汽车到机器人跨度非常大，从高维向低维。另一核心难点双臂控制，行业总体还处于起步阶段，参考谷歌、三星、戴森等 IT 巨头，都采用单臂，控制难度较小。在工业方面，南方许多工厂使用机械臂代替人工进行高精尖工作，商业价值明确，但很难将技术移植到服务机器人上：因为机械臂在工厂里处于固定位置，与目标点的距离固定。服务机器人有两条手臂，目标距离随时变化，对传感器精度、算法和目标跟踪提出了更高的要求，除了能准确捕捉目标外，更不能互相干扰。



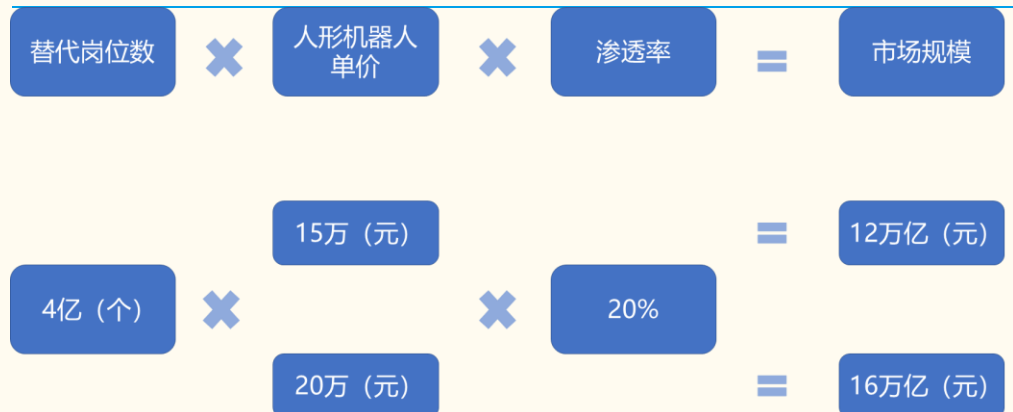
波士顿动力的双足技术靠液压控制和算法可以实现通关、跑步、跳舞。日本本田 2000 年推出了能够跳跃和使用楼梯的人形机器人 ASIMO 之后，人形机器人的发展方向逐渐走向成熟化。但他也用了许多模型去模拟人双足走。比双臂技术更难。现阶段 AI 技术水平也难以实现操作机器人做这类复杂的事情。但是波士顿动力和本田 ASIMO 的双臂没有那么灵活。手脚配合没有任何一家公司能做到。特斯拉也很难在 Tesla bot 发布时有所超越。

参考其他 IT 巨头，谷歌、三星、戴森。戴森的目标是 2030 年，谷歌没有透露原型成熟销售的时间，因为机器人，尤其是服务机器人，要突破很多技术难关。参照特斯拉智能汽车经验，马斯克擅长利用制造工艺与思维方式改变，在已有的技术基础上创造性实现成本和性能突破，9 月 30 日 Tesla Bot 或有意外惊喜。

### 1.3 人形机器人打开万亿蓝海市场

在“机器换人”的趋势下，机器人产业拥有广阔的市场空间。根据马斯克在 2022 年 4 月的 TED 演讲，Optimus 的单价大约 2.5 万美元（约 16.75 万元人民币），显著低于波士顿机器人。预估 Optimus 单价在 15 万到 20 万元之间，有望进入家庭作业、快速配送、工业生产等各种消费级和商业级场景。据麦肯锡报告，到 2030 年，全球约有 4 亿个工作岗位将被自动化机器人取代，按 20% 渗透率测算全球人形机器人市场空间 12-16 万亿元。

图表 4：按劳动力岗位数量测算人形机器人全球市场空间



来源：麦肯锡，国金证券研究所

根据 IFR 和中国电子学会的数据，2021 年中国机器人市场规模预计约 839 亿元，2016 到 2023 年 CAGR 约为 18.3%。其中，工业机器人、服务机器人和特种机器人市场规模分别为 445.7 亿元/302.6 亿元/90.7 亿元，占比分别为 53%/36%/11%。尽管人形机器人处于起步阶段，参照其他电子产品，渗透率超过 20% 后将爆发式增长。按 23-30 年 CAGR 30% 测算到 2030 年，我国人形机器人市场规模约 8700 亿元。

图表 5：中国机器人市场规模 (亿元)

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
市场规模	711	839	1,067	1,388	1,804	2,345	8,708
增长率	27.16%	17.97%	27.21%	30.02%	30%	30%	30%

来源：IFR，中国电子学会，国金证券研究所

2021 年中国人家工作 10.68 万元，按照 Optimus 15 万-20 万的价格区间，购买单台 Optimus 机器人的退货期为 1.4-1.9 年，即 1-2 年内可收回成本，机器人无需休息并且可以长时间从事高强度劳动。用机器人代替人力具有可预见的经济价值。



图表 6: Optimus 单体回本时间预测

2021 年中国人均工资 (万元)	10.68
Optimus 价格区间上限 (万元)	20
Optimus 价格区间下限 (万元)	15
回本时间上限 (万元)	1.9
回本时间下限 (万元)	1.4

来源: 央财智库, 国金证券研究所

#### 1.4 短期零部件先行, 长期看机器人智能化程度空间广阔

根据产业链调研, 机器人 BOM 成本主要集中在机身零部件, 特别是电机、减速器, 增量空间显著。以人形机器人关节为例, 单个关节安装的位置不同, 承载力不同, 价值差异大, 总体区间可从几千到上万。机器人 BOM 成本约 60%-70%投入各种机身关节、减速器、控制器等; 主控芯片与全身传感器占比约 15%; 躯壳与电池等占 20%。当前全球尚无实现商业化的人形机器人, 使用场景与功能待定, 不同技术解决方案成本构成差异非常大。8 月 12 日晚小米发布人形机器人 CyberOne (“铁大”), 公告的 BOM 成本约 60-80 万人民币, 比较符合当前市场认知。特斯拉机器人定价较低, 预计三五年后可量产, 降低硬件成本的技术方案, 如谐波减速器, 成为关键布局机会。

长期看机器人智能化程度提升增加对智能网联和 AI 算法需求的提升。机器人本体通信、连接入网, 以及前期的数字孪生和算法训练, 都将提升对芯片、通信模组、云计算资源的需求。同时, 随着智能化程度提升, 参考《中国汽车基础软件发展白皮书 2.0》, 汽车软件结构占比将从 2016 年的 10%到 2030 年的 30%, 我们认为机器人软件占比也将复刻汽车软件发展路径, 从当前约不到 10%提升至 2035 年 30%+。

图表 7: 机器人分部件价值量参考 (单位: 元)

总类	分类	产品	主要公司	单价	需求量	价值量	成本占比
感知	视觉传感器	摄像头	舜宇光学、联创电子、韦尔股份、思特威、格科微	2000-3000	2-6	10000	
		激光雷达	华为、速腾聚创、禾赛科技	2500-5000	1	3750	
		毫米波雷达	德赛西威、华域汽车	350	1	350	10%-25%
	触觉传感器	力矩传感器	八方股份	1000-8000	1-40	80000	
决策	芯片	AI 芯片	地平线、黑芝麻	5000-10000	1	7500	
		MCU 芯片	兆易创新、斯达半导	500-1000	20	15000	
执行	电机	微电机	恒帅股份	1000	1	1000	
		伺服电机	汇川技术、埃斯顿、江苏雷利	1000-2000	40	60000	
	减速器	RV 减速器	双环传动、中大力德	5000-7000	40	40000	60%-70%
		谐波减速器	绿地谐波	1000-5000			
通信	通信芯片	通信芯片	华为海思、紫光展锐、翱捷科技	300	1	300	
	物联网模组	物联网模组	移远通信、广和通	100-500	1	300	
	连接器	高压/高速连接器	电连技术、瑞可达、永贵电气、意华股份	1000-3000	1	1000	
	云计算基础设施	IDC/通信设备/光通信	宝信软件、万国数据、浪潮信息、紫光股份、星网锐捷、映翰通、中际旭创等	5000	1	5000	
电新	电源	电池	宁德时代、赣锋锂业、亿纬锂能	5000-10000	1	7500	
	散热	散热和结构件	三花智控、拓普集团	3000-6000	1	4500	15%-20%
算法	AI 算法平台	AI 算法平台	科大讯飞、海康威视、AI 四小龙、阿里云、腾讯云、百度云	/	/	/	

来源：产业链调研，各公司官网，国金证券研究所

## 2. 下一代智能化终端，感知决策供应链与智能汽车或高度重叠

### 2.1 人形机器人环境感知需求高，带动各类传感器需求

人形机器人的环境感知方案或可类比智能汽车，利用摄像头、激光雷达、毫米波雷达、红外传感器、超声波传感器等。环境感知是对于环境的场景理解能力，例如障碍物的类型、道路标志及标线、行车车辆的检测、交通信息等数据的语言分类。环境感知需要通过传感器获取大量的周围环境信息，确保对车辆周围环境的正确理解，并基于此做出相应的规划和决策。同样地，人形机器人也需要感知系统判断周遭环境。由于各类环境感知传感器在感知性能上各有优劣（具体如以下图表），预计会搭配使用。

图表 8：四种环境感知传感器比较

性能	摄像头	毫米波雷达	激光雷达	超声波雷达
测距/测速	可实现测距，但精度较低	纵向精度高，横向精度低	高精度	高精度
感知距离	几十米	可达 200 米以上	可达 200 米以上	一般 2 米内，特殊 8-10 米
行人、物体识别	通过 AI 算法识别，但难以识别非标准障碍物	难以识别	3D 建模，易识别	可识别
路标识别	可识别	无法识别	无法识别	无法识别
恶劣天气	易受影响	不受影响	易受影响	不受影响
温度稳定性	高	高	高	低
车速测量能力	弱	强	强	一般
光照	除夜视红外都影响	不受影响	不受影响	不受影响
算法技术成熟度	高	较高	一般	高
成本	一般	较高	高	低
自动驾驶主要应用	车道偏离预警、车道保持系统、盲区监测系统、前车防撞预警、交通标志识别、交通信号懂识别、全景泊车	自适应巡航控制、自动刹车辅助系统	实施建立车辆周边环境的三维模型	泊车辅助

来源：智能汽车俱乐部，国金证券研究所

我们认为人形机器人感知能力应该对标自动驾驶 L4 以上级别：1) 人形机器人作为家用机器人，在屋内活动时，需要清楚感知工作环境，避免造成人身伤害或经济损失；2) 人形机器人或有外出任务，如：家庭采购、快递、外卖配送等，此时人形机器人在路上等同自动驾驶，需要具有判断往来车辆和行人以及路面标识的能力；3) 人形机器人或将代替人类执行较危险的工作，如：高空作业、工地劳动等，因此需要具有感知精度更高、决策更快的特性。

图表 9: 自动驾驶级别对应功能与时间演变

SAE 水平	L0 警告信息	L1 辅助驾驶	L2 部分自动驾驶	L3 有条件自动驾驶	L4 高度自动驾驶	L5 完全自动驾驶				
车辆控制	人	车/人	车	车	车	车				
环境感知	人	人	人	车	车	车				
判断决策	人	人	人	人	车	车				
自动化程度	无	部分	部分	部分	部分	全部				
代表功能	盲点探测	车道偏离警告	拥堵辅助	远程控制代停	某些条件下完全自动驾驶	完全自动驾驶				
	变道辅助	自适应巡航	紧急转向辅助	施工路段辅助	交通拥堵时完全自动驾驶	无驾驶舱				
驾驶	• 变道辅助 • 道路偏离警告		• 拥堵辅助	• 交叉路口辅助 • 高速公路巡航 • 拥堵导航	• 市区自动驾驶 • 出口到出口	• 完全自动驾驶				
停车	• 停车辅助 (仅转向功能) • 停车 APP			• 替代停车辅助						
安全	• 紧急刹车辅助与行人探测			• 施工路段辅助 • 紧急停止 • 紧急转向辅助						
时间	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	预计 2025	2025 以后

来源:《智能汽车无人驾驶与自动驾驶辅助技术》, 国金证券研究所

人形机器人感知方案或如同自动驾驶, 分为纯视觉感知激光雷达与两大路线。纯视觉感知路线以机器视觉为核心, 利用毫米波雷达+摄像头实现自动驾驶, 其优势为成本低且符合人眼逻辑, 在数据积累达到一定规模后能够超越激光雷达方案的表现, 但在恶劣环境下, 摄像头完成感知任务的难度也会随之提升; 激光雷达方案可以在现有技术条件下实现快速 3D 建模, 比较精准的还原路况信息, 形成计算机可以快速识别、快速处理、快速应对的方案, 目前的痛点在于成本高昂、且对芯片算力需求大。

特斯拉或坚持纯视觉路线, 其他厂商可能采用激光雷达方案。特斯拉凭借自身的算法能力、数据储备等优势, 采取基于摄像头的视觉方案; 而国内车企通常选择基于激光雷达的技术方案。因此在人形机器人方面, 特斯拉可能会坚持纯视觉路线, 而在激光雷达产业链逐步成熟、成本逐渐降低的情况下, 未来其他厂商制造机器人时, 激光雷达或会成为主流方案。

图表 10: 纯视觉与激光雷达方案比较

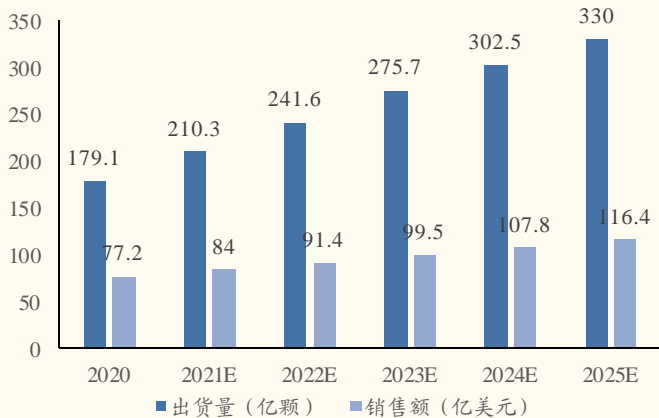
	纯视觉方案	激光雷达方案	混合方案
优势	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 成本低</li> <li>• 技术成熟度高</li> <li>• 产业链成熟度高</li> <li>• 符合人眼逻辑</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 识别率高</li> <li>• 环境适应性强</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 结合前两者技术优势</li> </ul>
劣势	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 易受天气影响</li> <li>• 易受光照影响</li> <li>• 算力需求较高</li> <li>• 需要大量图像训练集</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 易受天气影响</li> <li>• 成本高</li> <li>• 工艺复杂</li> <li>• 技术成熟度低</li> <li>• 产业链成熟度高</li> <li>• 车规认证较难</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 成本高</li> <li>• 供应链复杂</li> <li>• 技术门槛最高</li> </ul>
代表厂商	特斯拉	谷歌、华为、造车新势力、传统整机、车厂等	集度汽车 (百度、吉利合资)

来源: 电子发烧友, 国金证券研究所

人形机器人有望继智能汽车成为 CIS 最新增长动力。根据 Frost&Sullivan, 2020 年至 2025 年, 全球 CIS 出货量/全球车载 CIS 出货量的 CAGR 为 13%/19%; 全球 CIS 销售额/全球车载 CIS 销售额的 CAGR 为 9%/21%, 车载 CIS 销售额提升较出货量快的原因为车载摄像头需应对复杂的环境, 因此标准更严苛, CIS 作为其核心部件, 需要提升 HDR、LFM、低照等关键技术以匹配车载摄像头高像素、高稳定性的趋势, 因此车载 CIS 的单位

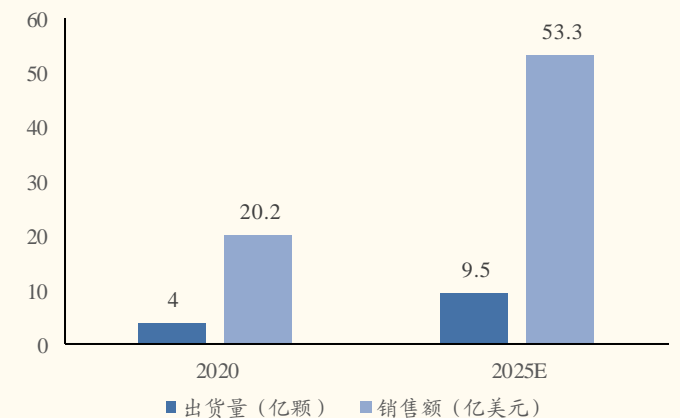
价值较高。同样地，人形机器人摄像头需要高性能快速且精确地取得图像信息，应对多变的工作环境，亦会使得此领域 CIS 价值量较高。

图表 11: 全球 CIS 市场规模及预测



来源: Frost&Sullivan, 国金证券研究所

图表 12: 全球车载 CIS 市场规模及预测

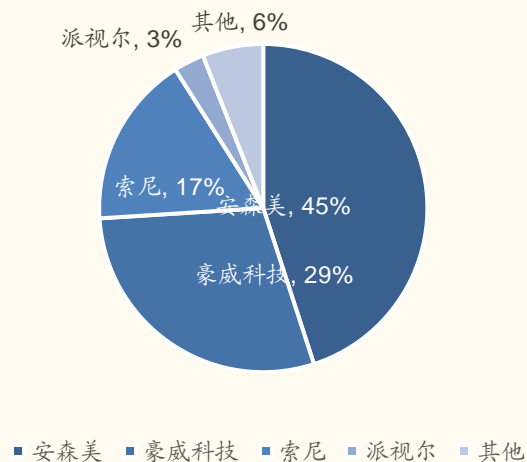


来源: Frost&Sullivan, 国金证券研究所

国内厂商发力高规格 CIS，人形机器人 CIS 有望实现国产化。国内 CIS 行业起步较晚，以往主要从低端产品切入，而经过多年的追赶，与海外厂商差距正在不断缩小。根据 ICV Tank，2021 年，国内厂商豪威科技（韦尔股份子公司）车载 CIS 市场份额达 29%，全球排名第二，技术水平处于领先地位，产品广泛受到整车厂与 Tier1 厂商认可。而国内其他厂商也正发力车载 CIS，例如格科微产品已用于行车记录仪、360 度环视、后视、座舱监控等；思特威产品在倒车摄像头后装市场获得广泛应用。由于国产 CIS 具备性价比、临近产业链与市场等优势，我们认为人形机器人是国产 CIS 的发展契机，推动国产厂商技术加速升级，占据更多市场份额。

豪威科技（韦尔股份子公司）：国内 CIS 领先企业，有望凭借技术优势进入人形机器人产业链。豪威科技图像传感器产品已经广泛的应用于消费电子、安防、汽车、医疗、AR/VR 等领域，其中 CIS 产品型号覆盖了 8 万像素至 6,400 万像素等各种规格。可实现摄像头更高速的自动对焦；降低功耗并保障了图像质量；显著提升在无光和低光环境下的图像捕捉能力；能捕捉高速移动物体，且不会产生空间失真。目前豪威科技已打入国内多家自动驾驶产业链，未来或可凭借技术优势进军人形机器人产业链。

图表 13: 2021 年车载 CIS 市场份额



来源: ICV Tank, 国金证券研究所

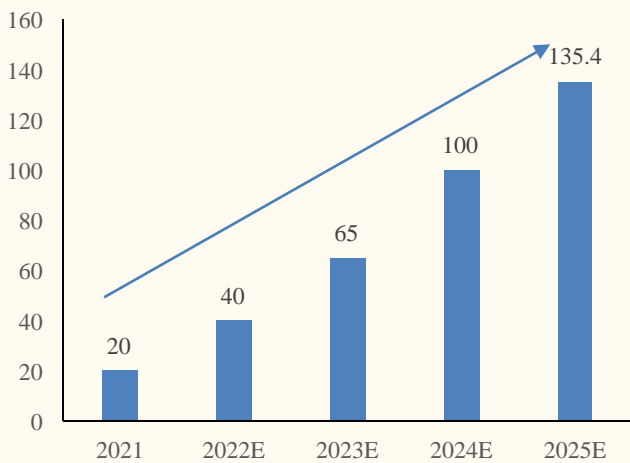
中国成为激光雷达主要市场，国产厂商占据地理优势。据 Frost & Sullivan，2021-2025 年全球激光雷达市场规模将以 CAGR 61% 的增速增长，中国市



场将占全球总市场的 31.8%。激光雷达市场快速扩张主要受车载等高端应用领域拉升，由于车载环境感知的技术方案理论上可复用至人形机器人上，因此，一旦人形机器人需求起量，将带动激光雷达需求进一步扩张，国内厂商背靠市场，且上下游产业链完善，容易形成规模、成本优势。

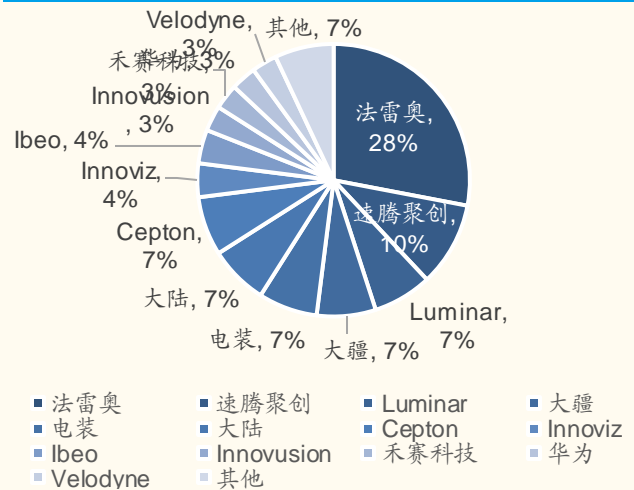
国外激光雷达厂商仍占据车载较大份额，国内厂商正迎头赶上。国内激光雷达厂商发展迅速，目前技术已相对成熟，也已进入国内车企产业链，如：小鹏 P5 等使用大疆产品；小鹏 G9、上汽智己 L7、广汽埃安 LX Plus 等使用速腾聚创产品；北汽极狐 α S、长城铁甲龙等使用华为产品。从市场竞争格局来看，据 Yole 统计，2021 年全球车载激光雷达领域，法雷奥以 28% 的份额市场占有率第一；速腾聚创、禾赛科技、华为、大疆等国内厂商合计市场份额约为 26%，单厂商市场份额较低，国产替代空间巨大。

图表 14: 全球激光雷达市场规模 (亿美元)



来源: Frost & Sullivan, 国金证券研究所

图表 15: 2021 年车载激光雷达市场份额



来源: Yole, 国金证券研究所

**速腾聚创: 车规级 MEMS 激光雷达领导者。**速腾聚创深耕 MEMS 微振镜技术路线，其 RS-LiDAR-M1 (MEMS) 是全球首款车规级量产的 MEMS 激光雷达。2018 年通过 IATF 16949 车规认证，2020 年批量出货北美，并于 2021 年领先全行业，实现车规级量产交付。性能方面，M1 拥有 120°x25°的超广视场角以及最远 200m 的测距能力，突破了 905nm 光源 MEMS 激光雷达测距极限，并且实现人眼安全的激光级别。

**禾赛科技: 高线数激光雷达领先企业。**公司拥有成熟且丰富的机械式激光雷达产品线 (32/40/64/128 线)。其中 Pandar GT 与速腾聚创 RS-LiDAR-M1 均为 MEMS 半固态产品。从最大扫描范围来看，Pandar GT 可达 300 米 (10% 反射率)，而 RS-LiDAR-M1 为 200 米；从可视角度来看，RS-LiDAR-M1 的 FOV 为 120/25 度，超过 Pandar GT 的 60/20 度。公司客户遍布全球 20 个国家、70 座城市，合作伙伴包括理想、上汽智能重卡、百度 Apollo、小马智卡、一汽集团、BMW、美团、Kodiak 汽车等多家企业。

除激光雷达整机厂商，还可关注光学精密仪器及核心部件制造商，如：永新光学、立讯精密、舜宇光学；以及光通信领域转型做激光雷达核心光学模组及器件的公司，如：腾景科技、华工科技、天孚通信、中际旭创。

## 2.2 人形机器人算力要求较高，部分国产芯片厂商或可满足需求

人形机器人的控制芯片类似自动驾驶芯片。与智能驾驶相关的芯片主要分为自动驾驶芯片 (边缘端) 和智能座舱芯片两大类，另外衍生的相关芯片种类还有计算集群芯片 (云端)。自动驾驶芯片具备智能和学习的特性，可模仿人的大脑神经网络，符合人形机器人需求，故可作为人形机器人的大

脑。人形机器人注重机体运动的高流畅以及人机交互的低延时，需要更强大的算力支撑，才能使人形机器人更像人。

目前自动驾驶芯片市场份额主要由海外玩家占据，包括英伟达、英特尔 Mobileye、高通等。国内外汽车自动驾驶进度上的差异，与国内外汽车 AI 芯片发展上有关。国外芯片产业发展时间长且产业链成熟，英伟达、高通、英特尔等国际巨头先后展开汽车智能化相关领域芯片的布局。国内芯片产业虽起步晚，但国内市场、政策提供了有利环境，AI 芯片迎来发展风口，自动驾驶领域的 AI 芯片公司有望迎风见长。

图表 16: 国内外自动驾驶芯片

	英伟达		Mobileye	特斯拉	华为	地平线	黑芝麻
芯片	Xavier	Orin	EyeQ5	FSD	Ascend 910	J5	A1000
AI 算力 (TOPS)	30	36-200	24	72	256-512	128	40-70
功耗 (W)	30	45	10	72	310	30	<8
量产时间	2020	2022	2021	2019	2019	2022	2021
适配场景	L2-L5	L2-L5	L3	L3	L4	L3	L3
业务模式	Tier2		Tier2	车企	Tier1	Tier2	Tier2

来源：芯片超人、各公司官网，国金证券研究所

图表 17: 国内外自动驾驶计算平台 (域控制器, DCU)

	英伟达		特斯拉	华为	地平线	高通
DCU	DRICE AGX Orin	DRIVE PX Pegasus	FSD HW3.0	MDC 600	Matrix 2.0	Snapdragon Ride
AI 算力 (TOPS)	2000	320	144	352	40	360
功耗 (W)	750	460	100	352	20	65
TOPS/W	2.67	0.7	1.44	1	2	5.5
量产时间	2022 年	2020 年	2019 年	2019 年	2019 年	2022 年
适配场景	L5	L2-L5	L3	L3-L5	L3-L5	L1-L5
计算处理器	2Orin+ 2GPU	2Xavier+ 2GPU	2FSD+ 1GPU	基于 Ascend 910	基于 J5	基于 SA8540P SoC

来源：芯片超人、各公司官网，国金证券研究所

国内厂商的核心优势在于国内市场庞大，可占据地利条件。虽然国内芯片在算力方面目前落后于英伟达等国际大厂，但随着时间推移，在技术水平跟上以后，产业链、终端市场等地理优势将逐步显现，本土化服务能力将成为国产企业核心竞争力，持续关注国产 AI 计算芯片领先企业地平线。

**地平线：**推出首款可量产的百 TOPS 级大算力 AI 芯片，积极布局机器人产业链。地平线车载芯片征程系列在汽车领域获得广泛认同，目前已获得 70 多个车型的前装定点。征程 5 针对高等级智能驾驶应用场景，单颗芯片算力可达 128TOPS，于 2022 年先后斩获比亚迪、一汽红旗等重要定点。此外，2022 年 6 月，地平线机器人推出国内首个软硬一体、开放易用的机器人开发平台——Horizon Hobot Platform，囊括底层计算、开发工具、算法案例在内的整套机器人开发服务，为机器人开发者、提升机器人开发效率提供了全新的基础设施。当前公司旭日系列芯片在智能机器人、智能家居等领域已实现规模化落地量产，应用在科沃斯、小度等产品上，未来公司有望成为国产人形机器人芯片主流玩家。

图表 18: 国内外自动驾驶芯片制造商优劣势

公司	优势	劣势
地平线	<ul style="list-style-type: none"> <li>核心技术自主研发</li> <li>本土化服务能力</li> <li>整车项目对比国内竞争者有先发优势</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成立时间短、车企合作较少</li> <li>ADAS 相关芯片收入占比少</li> </ul>
黑芝麻	<ul style="list-style-type: none"> <li>自研图像感知技术</li> <li>自研神经网络加速器 NPU</li> <li>本土化服务能力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成立时间短、车企合作较少</li> <li>芯片量产仍需爬坡时间</li> </ul>
华为	<ul style="list-style-type: none"> <li>填补国内 Tier 1 阵营空白</li> <li>“端、管、云”布局</li> <li>5G 生态汽车圈深化产业链发展</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>整车厂数据共享保守</li> <li>起步较晚，目前定位不明确</li> <li>芯片制造受限于美国</li> </ul>
Mobileye	<ul style="list-style-type: none"> <li>以摄像头为主的图像识别技术龙头</li> <li>深耕高精度数据采集</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>尚没有完全证明其在高级别自动驾驶系统上的综合能力</li> <li>国内市场的本土化服务较弱</li> </ul>
英伟达	<ul style="list-style-type: none"> <li>拥有完整自动驾驶策略方案，在 L3 以上级别保持绝对优势</li> <li>Orin 平台在 L4 以上水平绝对领先</li> <li>NVIDIA DRIVE 自动驾驶软件平台系统实现软硬件一体化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内市场的本土化服务较弱</li> <li>缺乏 L1/L2 低阶辅助驾驶芯片，导致进入国产乘用车市场受阻</li> </ul>
高通	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信方面技术水平领先</li> <li>为智能座舱芯片主流厂商之一，具有产业链先发优势</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>进军自动驾驶芯片领域较晚</li> <li>国内市场的本土化服务较弱</li> </ul>

来源：芯片超人、各公司官网，国金证券研究所

## 2.3 人形机器人带来智能网联需求增长

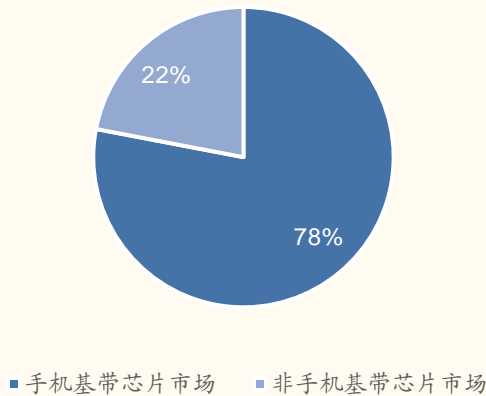
人形机器人主要面对家庭和服务场景，5G 低延时、高速率、广连接等特性将为其赋能。人形机器人为主人提供快速、精准的服务，在家用场景下可连接所有智能家居产品，作为总开关，在人机交互时可以迅速搜索云资料库，并提供相对应解决方案，因此需要强大数据传输能力，并根据指令完成相应执行动作。5G 带来的无线连接技术和云端技术，将对机器人智能化带来更大灵活性。

人形机器人要有“人性”，传输速度要求远高于现有水平。智能手机方面，目前 5G 最高下载速率能达到 1Gbps 左右，上行速率约为 100Mbps。车载网络方面，目前汽车以太网可以支持 1 Gbps 左右的网络速度，然而当前具有半自动驾驶功能的汽车的网络速度从 500Kbps 到 1Mbps 不等。想要达到完全自动驾驶技术水平，预计需要网络速度 10~20Gbps。由于人形机器人在环境感知、人机交互、甄别危险等方面有短时大量数据传输需求，因此初步判断人形机器人传输速率至少要达到 10Gbps。

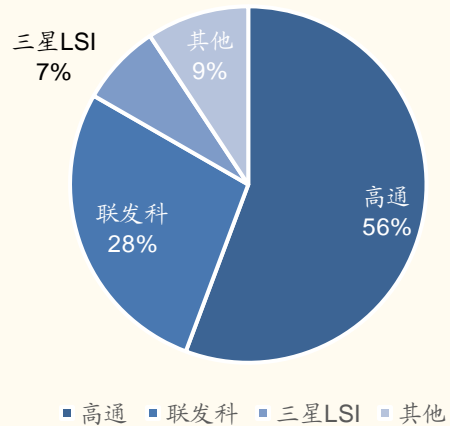
### 2.3.1 海外基带芯片厂商主导，国产厂商处于蓄力阶段

全球基带芯片公司凤毛麟角，高通占据一半以上市场份额。由于基带芯片技术壁垒高，需要技术长期累积，且需要和全球上百家通信运营商达成互联互通测试，目前市场仍由海外大厂主导。根据 Strategy Analytics，2021 年全球基带芯片市场份额达 314 亿美元，其中，海外企业高通、联发科、三星 LSI 三家占据 90% 以上市场份额，国内商用基带芯片较为成熟的企业有华为海思、紫光展锐和翱捷科技，整体市场国产化率较低，国产替代空间广阔。

图表 19: 2021 年全球基带芯片市场结构



图表 20: 2021 年基带芯片市场份额



来源: Strategy Analytics, 国金证券研究所

来源: Strategy Analytics, 国金证券研究所

**5G 技术是人形机器人性能的关键所在, 国产基带芯片厂商发展可期。**由于目前高通、联发科占据手机芯片大部分市场份额, 国产厂商纷纷向其他领域, 如车载、可穿戴等方向布局, 人形机器人为全新增量领域, 且市场前景良好, 或可助力国产通信芯片厂商抢占市场, 建议关注华为海思、紫光展锐、翱捷科技等。

图表 21: 国内外通信芯片行业可比公司的对比情况

公司	高通	联发科	华为海思	紫光展锐	翱捷科技
<b>5G 技术水平</b>	骁龙 X65, 同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式, 最大下行速率达 10.0Gbps	MediaTek750 同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式, 下行支持 4*4MIMO 载波聚合, 上行支持 2*2MIMO 载波聚合, 最大下行速率达 4.7Gbps, 最大上行速率达 2.5Gbps	巴龙 5000 同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式, 下行支持 4*4MIMO 载波聚合, 上行支持 2*2MIMO 载波聚合, Sub-6GHz 频率下最大下行速率达 4.6Gbps, 最大上行速率达 2.5Gbps	V510 同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式, 5G 下行速率达 2.3Gbps, 上行速率达 1.15Gbps	公司 5G 芯片已回片, 预计芯片技术指标为同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式, 下行支持 4*4MIMO 载波聚合, 上行支持 2*2MIMO 载波聚合, 最大下行速率达 4.6Gbps, 最大上行速率达 2.3Gbps
<b>技术成熟度</b>	已推出多款成熟的 5G 商用产品	已推出多款成熟的 5G 商用产品	已推出多款成熟的 5G 商用产品	已推出多款成熟的 5G 商用产品	首款芯片已回片, 正在进行调试, 尚未推出成熟的商用产品

来源: 翱捷科技招股书, 国金证券研究所

**翱捷科技: 物联网基带新锐, 有望实现人形机器人基带芯片国产化。**公司拥有 2G-5G 蜂窝基带芯片的研发设计能力, 且有 WiFi、LoRa、蓝牙和全球定位导航芯片等物联网芯片的产品布局, 全面覆盖智能物联网市场各类传输距离的应用场景; 人工智能领域, 公司拥有高速 SoC 芯片定制能力及基于 AI 芯片架构和自研 ISP 实现智能 IPC 芯片流片。公司蜂窝基带芯片下游客户广泛, 与移远通信、日海智能、有方科技、高新兴、U-blox 等达成合作, 进入了国家电网、中兴通讯、小米、Hitachi、奇虎 360、TP-Link 等品牌企业供应链体系。作为国内基带芯片佼佼者, 翱捷科技长期布局万物互联场景, 有望凭借技术积累、产业链布局, 拓展人形机器人网联业务。

### 2.3.2 国内通信模组发展迅速, 万物互联技术成熟

**物联终端核心部件, 负责接入网络与数据传输。**通信模组是物联网智能终端的核心部件, 是智能终端与物联网之间的连接纽带, 肩负着智能终端接入网络的重要使命, 在物联网产业架构中处于感知层和网络层中间, 负责



智能终端和网络层之间的数据传输，感知层采集的海量数据均需通过无线通信模组汇聚到网络层，进而通过云端对设备进行有效控制，通信模组决定了设备能否应对复杂的应用环境从而确保通信质量的稳定性和可靠性。因此，通信模组在人形机器人应用中尤为重要。

图表 22: 通信模组逻辑结构示意图



来源：《蜂窝物联网通用模组关键技术研究》，国金证券研究所

**智能模组助力实现人形机器人。**根据美格智能，目前通信模组已演进为智能模组，其具备通信模组特性，支持 2G-5G 的广域网接入。同时智能模组自带 Android、HarmonyOS 等复杂的操作系统，具备开放安全的软件环境；自带 CPU、GPU 算力，高度集成化，支持 GNSS、Wi-Fi 4/5/6、BT/BLE。智能模组拥有丰富接口，可扩展复杂外设，例如：LCM/TP/Camera 等外设需求，以及多路的 UART/IIC/SPI，方便用户串接各种 Sensor、NFC、扫码头、指纹识别等外扩设备。相较于传统的 AP+Modem 搭配方式，智能模组的尺寸更小，价格更有优势。以 5G+AIoT 为核心的智能化产业链智慧升级越发加速，蜂窝模组 4.0/5.0 也即将面世，以智能模组+物联网定制化解决方案，助力实现功能全面的人形机器人。

图表 23: IoT 蜂窝模组演进

	蜂窝模组 1.0	蜂窝模组 2.0	蜂窝模组 3.0
主要特征	传统的 IoT 蜂窝模组，模组厂商提供一个可以用作语音或者数据传输的 Modem 载体，在终端客户的设计中是以选配件的方式存在。	将模组从一个封闭式的系统逐步变成 Open 的方案（Open CPU）。支持标准的 API 接口，使终端客户可以对模组进行一定的适配，以便于支持简单的外设。	可以定制客户界面、植入定制的 APP、接入不同的显示设备、进行人脸识别/人脸支付、多媒体视频交互等。

来源：美格智能，国金证券研究所

**国内通信模组企业纷纷布局机器人领域。**移远通信通过其 5G 模组，利用“机器人+人工”相结合的方式提高巡检效率，通过配置 4K/8K 超高清摄像头，5G 电力巡检机器人可以将故障区域的高清画面实时传输至管理平台，让工作人员身临其境地查看现场实景；美格智能通过其 5G 智能模组高算力、低时延、高速率的传输优势，加上内置高精度定位导航系统和丰富的接口，支持外接多路摄像头等多种传感技术，实现送餐机器人智能行驶，可在设定范围内自由穿梭；高新兴于 2022 年 5 月将 50 台警用“巡逻机器人 3.0 千巡 F2”正式交付盐南公安，千巡 F2 利用多种传感器构建全息跨媒体跨时空融合感知，还具备了人车识别、行为检测、物体检测等二十多种 AI 算法，可实现排查通缉犯、寻找走失人员等功能。

图表 24: 模组厂商机器人方向布局对比

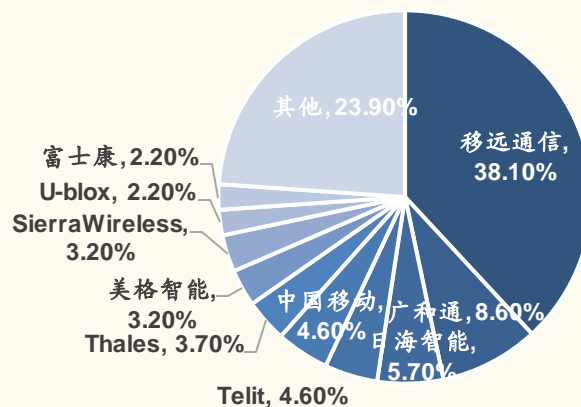
公司	布局方向
移远通信	巡检机器人、配送车机器人、四足机器人
广和通	巡检机器人、医院送药机器人、物流配送机器人
高新兴	巡逻机器人（整机）
美格智能	巡检机器人、送餐机器人
日海智能	防疫机器人

来源：各公司公告，国金证券研究所

凭借成本优势和工程师红利，以及背靠国内外巨大市场，“东升西落”与国产替代是必然趋势。物联网模组的标准程度较高，产品技术优劣主要取决于所用芯片，公司壁垒主要体现在场景覆盖与销售渠道。加之物联网行业空间巨大且碎片化，不同细分场景复合增速 20%-40%，参与厂商较多，竞争较激烈，在产品快速起量的过程中，企业通常会采取降价的处理以抢占市场份额。由于海外人工成本、研发和运营费用均较高，海外厂商无力与国内厂商抗衡。从全球竞争格局来看，车载模组行业呈现出东升西落趋势，未来国外厂商或进一步缩小市场份额，而国内厂商有望受益于全球化扩张。因此未来在人形机器人模组市场上，中国厂商仍保持有明显优势。

目前中国厂商已占据通信模组 60%以上份额。据 Counterpoint，2022 年 Q1 全球蜂窝物联网模组市场份额中，中国厂商合计占比达 60%以上，市场份额前三的厂商分别为移远通信（38%）、广和通（9%）、日海智能（6%）。随着中国厂商在物联网技术和精细化管理的积淀发展，以及背靠中国消费市场，中国通信模组厂商收入规模快速增长，规模优势渐显，高端产品不断拓展海外市场，与海外同行业巨头直接竞争，市场份额快速提升。建议关注国内头部企业：移远通信、广和通。

图表 25：2022Q1 蜂窝物联网模组厂商市场份额



来源：Counterpoint, 国金证券研究所

**移远通信：通信模组龙头，携手全球科技巨头打造高算力产品。**公司产品已广泛应用于智能车载设备、智能网关、工业相机、行业监控、机器人等场景，最新产品 SG865W-WF，搭载高通 SoC 芯片 QCS8250，采用 7nm 工艺制程，综合算力高达 15TOPS。此外，公司 5G 通信模组已经成功与英伟达 Jetson AGX Orin 平台完成联调。Jetson AGX Orin 是英伟达近期发布的一款体积小、功能强的人工智能超级计算机，与移远通信的 5G 模组调通可以轻松实现 5G 网络连接，将 5G 的超高速率、高可靠性、低延迟等优势带入广泛的垂直市场。公司有望以技术、产业链、海外布局等优势，抢占全球人形机器人通信模组市场份额。

**广和通：物联网模组领先企业，聚焦高利润领域。**公司目前业务结构与移远通信相似，其营收完全来自物联网模组，但公司聚焦相对大颗粒高价值领域，如消费电子、车联网、智能电网、安防监控等工业领域，这些垂直领域价值量较高，加上广和通完全将生产制造外包，因此广和通虽然营收规模较低，但毛、净利率较高。目前公司在车联网领域已形成完善的全球化布局，技术、产业链实力突出，未来有望发力人形机器人通信模组。

### 2.3.3 人形机器人或继智能汽车成为连接器又一增长领域

高速连接器的主要作用就是实现电路不同或者电路连接。目前新能源车朝智能化方向发展，智能驾驶体系不断叠进至 L3，由此不断增加传感器的数量（摄像头、毫米波雷达和激光雷达等）以及停车辅助、车道偏离预警、夜视辅助、自适应巡航、碰撞避免、盲点侦测、驾驶员疲劳检测等功能需求扩充，促使 ADAS（高级辅助驾驶）配备更高带宽的传输

网络。人形机器人同样需要更多更快的数据流量支撑，因此将带动高速连接器的需求。

图表 26: 汽车高速连接器性能需求与应用实例

性能需求	应用实例
24 Gbps	L3-L4 级别 ADAS 所需传感器数据
12 Gbps	先进的 IVI 系统，如 4K 视频
3 Gbps	普通信息娱乐系统，如高清视频
1 Gbps	后座娱乐系统、仪表盘、中控屏
150 Mbps	车载网络，如交通信息、车辆状况报告

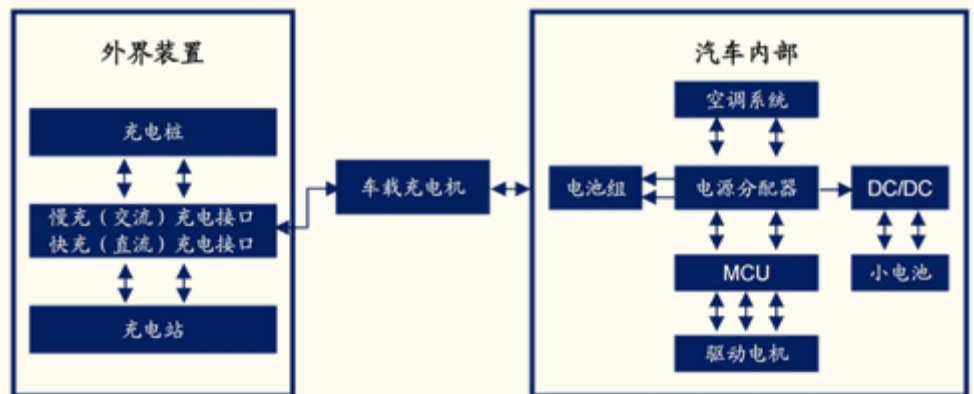
来源:《新能源汽车供应链之高速连接器》，国金证券研究所

高速连接器可以分为 Fakra、Mini Fakra (HFM)、HSD 和以太网连接器。汽车高速连接器可分为射频连接器和差分连接器，射频连接器 (FAKRA、Mini-FAKRA) 主要用于连接摄像头、雷达等传感器，差分连接器 (HSD、以太网连接器) 主要用于连接车域网。

人形机器人高度智能化将带动高速连接器需求与单机价值量。传统燃油车连接器的单车价值量约 1000 元，主要用于信息娱乐系统，而目前智能化水平较高的新能源车连接器的单车价值量平均在 3000-5000 元，部分车型甚至可达 10000 元。汽车智能化带动连接器增长的来源主要是万物互联系统与 ECU 模块，互联包括 4GLTE、5G、V2X、GPS、北斗等天线模块；而 ECU 模块增量主要包括 ADAS 控制模块、雷达控制模块、新一代高速运算平台等，这两点与人形机器人所需功能高度相同，因此从应用角度来看，人形机器人一旦量产，将成为高速连接器又一增长曲线。建议关注：高速连接器领先企业电连技术。

电连技术：国内射频连接器龙头企业，深耕消费电子，进军新领域。公司具有消费电子射频连接器大批量、规模化生产经验，汽车、人形机器人所需的高速连接器产品和消费类电子类产品的主要生产流程有较多的类似之处，在制造工艺有较好的协同作用，凭借在消费电子类产品方面生产经验，未来公司有完成面向人形机器人提供连接器产品大规模的交付，成本管控和精密化制造一致性及稳定性。

图表 27: 汽车连接器应用实例 (箭头示意连接器)



来源: 一览众车，国金证券研究所

人形机器人同样将配有电池，高压/换电连接器需求亦有望攀升。高压连接器主要用于新能源汽车的电池、PDU (高压配电箱)、OBC (车载充电机)、



DC/DC、直/交流充电接口等高压单元。新能源汽车高压连接器的单车价值量约 700-3500 元，且相较于传统汽车为全新增量。人形机器人若采用充电桩充，将会提升高压连接器需求；若是以换电形式为主，则换电连接器需求将有望提升。**建议关注：国内高压连接器主要厂商瑞可达、永贵电器等；换电连接器主要厂商瑞可达。**

**瑞可达：特斯拉连接器供应商，进入人形机器人产业链可期。**公司覆盖了新能源汽车领域的优质龙头客户，如特斯拉和蔚来汽车等。2016 年公司通过特斯拉的审核正式进入其供应链，目前已为特斯拉电动轿车、电动 SUV、电动卡车及充电设施提供 100 多款产品；蔚来汽车提出了车电分离概念，需要每辆整车配备一套换电连接器组件。公司是蔚来汽车换电连接器组件的主要供应商和高压连接器产品的重要供应商，目前蔚来汽车销售的电动车均采用了公司的换电连接器组件和高压连接器产品。**无论人形机器人是充电还是换电形式，公司都有技术先发优势。**

**永贵电器：轨交连接器龙头，发力新能源高压连接器。**公司高压连接器、充电枪、高压线束等产品已进入比亚迪、吉利、长安、小康、上汽、广汽、一汽等国产一线品牌及合资品牌供应链体系，以及特锐德、威迈斯等桩端客户，伴随未来公司从客户广度向深度拓展，公司新能源连接器有望进一步提升价值量，迎来高速增长。未来国内厂商发展人形机器人时，在选择连接器供应商时，具有技术和产能优势的永贵电器。或成为优先选项。

## 2.4 人形机器人高精度定位需求

### 2.4.1 人形机器人或带动更高精度室内定位技术发展

人形机器人若作为家用服务型机器人，需要精度较高的室内定位系统。目前所有室内定位技术中，精度排在首位的当属动作捕捉技术，其测量精度高达亚毫米级，而目前大量用于机器人室内定位的则为 UWB 技术，精度可达厘米级别，且有穿透性强的特点。

图表 28：室内定位技术比较

定位技术	精度（毫米）	特点
动作捕捉	0.1-0.9	精度高、实时性好；造价高
UWB	60-100	精度较高、穿透力强
超声波	100-1000	精度较高、结构简单；衰减明显、受温度影响、造价较高
红外定位	5000-100000	精度较高；受灯光影响
惯性	2000-4000	不依赖外部环境；存在累计误差
RFD	50-500	体积小、成本低；距离短
WiFi	2000-50000	成本低；受环境干扰
ZigBee	1000-2000	成本低、功耗低；稳定性差、受环境干扰

来源：《几种智能机器人室内定位方法对比》，国金证券研究所

**UWB 技术或更上层楼，领先企业有望受益于更高精度需求。**目前室内定位精度较高，且较为成熟的技术为 UWB 定位技术，广泛应用于智能制造、智能建设、养老医疗、公共安全、物流运输等，然而目前 UWB 定位精度还处于厘米级别，国内各企业正积极强化 UWB 定位性能，或探索、进军动作捕捉技术，随着人形机器人产业发展，更高精度的室内定位需求逐步释放，对于室内定位技术要求更高，掌握更多室内定位技术 know-how 的头部企业有望受益。**建议关注：UWB 室内定位技术领先企业如中海达等。**

**中海达：“海陆空天、室内外”产品布局，实现全方位高精精准定位。**公司依托于北斗高精度定位和时空智能技术叠加融合 5G、云计算、区块链、大数据、人工智能、边缘计算等新兴技术，在北斗高精度、CORS 网建设、



星地融合、三维激光雷达、自动驾驶车载高精度、灾害监测等相关领域都取得了较快的发展成果，是中国高精度定位赛道内的领军者。其子公司联睿电子是一家专注于 UWB 超宽带高精度定位技术的国家高新技术企业，目前已成功应用在物流仓储、轨道交通、监狱管理、智能零售等多个领域。未来或可为人形机器人提供室内外一体的高精定位产品。

#### 2.4.2 高精地图、高精导航协助机器人户外任务执行

高精地图为激光雷达方案人形机器人独立外出关键。从自动驾驶传感器方案来看，特斯拉的纯视觉方案更多依赖自身算法构建向量空间；而激光雷达主导的方案，需要搭配高精度地图、高精度定位，根据高精地图存储的车道线、红绿灯等信息，才能够实现自动驾驶。因此，在目前激光雷达方案日益成熟的情况下，未来人形机器人仍有采用激光雷达方案的可能，对于高精地图、高精导航的需求也会增加。

图表 29: 高精地图与传统电子地图比较

	高精地图	传统电子地图
用途	实现导航及搜索	为自动驾驶提供充分信息
精度	亚米级及以下	米级及以上
数据实时性	地图框架为月级更新，半动态数据频率为分钟级，动态数据频率为秒级	月级更新
采集模式	在普通导航地图的基础上，需要特定采集车辆(一般需要配备激光雷达)，维护一座城市的数据一般需要 10 辆测绘车左右	由国家测绘局数据+导航厂家实地采集信息+数据加工检测的采集模式。
记录内容	除了导航地图的数据外，新增了两类数据：第一类是 <b>车道数据</b> ，比如车道线的位置、坡度和曲率等车道信息。第二类是 <b>车道周边的固定对象信息</b> ，比如交通标志、交通信号灯等信息、车道限高、下水道口、障碍物及其他道路细节，还包括高架物体、防护栏、数目、道路边缘类型、路边地标等基础设施信息	传统电子导航地图记录道路级别的数据,比如道路形状、坡度、曲率、铺设、方向等;记录建筑的大小、信息等

来源：三个皮匠报告，国金证券研究所

高精地图参与者主要有三类：1) 传统图商（四维图新等）；2) 互联网企业（百度、高德等）；3) 自动驾驶及软件信息企业（Momenta、宽凳科技等）。目前三类企业的高精地图皆有进入自动驾驶的计划或实例。由于人形机器人需要依托强大的算力平台，开发者可能由互联网厂商主导，因此有互联网企业背景 and 地图资质的高精地图厂商具有较强的产业链优势。

图表 30: 国内高精地图头部玩家

	重要业务	合作车企
百度	<ul style="list-style-type: none"> <li>依托于百度 Apollo 战略，在高精地图方面布局较早，目前以 L3 级别自动驾驶的要求为标准，采集的道路场景以 30 万公里的全国高速公路为主。</li> <li>2020 年广汽新能源旗下上市的 Aion LX 搭载了百度的高精地图。</li> <li>2022 年为冬奥专用车辆及其驾驶员提供专用道路及车辆导航服务。</li> </ul>	百度 Apollo、长城汽车、广汽新能源、长安汽车、奇瑞汽车、蔚来汽车、一汽集团等
高德	<ul style="list-style-type: none"> <li>2014 年被阿里收购，同年开始获得高精地图商业订单。</li> <li>2015 年建立高精地图产线，目前已完成超 30 万公里高速和城市快速路的覆盖，并开始覆盖城市普通道路。</li> <li>2018 年凯迪拉克 Super Cruise 搭载高德</li> </ul>	吉利汽车、凯迪拉克、东风汽车、小鹏汽车、奥迪、一汽红旗等

	的高精地图，截至 2020 年获得奥迪、小鹏汽车、一汽红旗等订单。	
四维图新	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2014 年腾讯入股。</li> <li>• 2017 年高精地图就已达到 L3 级别且覆盖 20 多个城市，与 Here 和日韩高精地图合作成立 OneMap 联盟。</li> <li>• 2018 年宣布为奔驰集团提供 2020-2024 年高精地图。</li> <li>• 2019 年宣布助力华为自动驾驶项目，同年宣布为宝马提供 2021-2024 年量产的 L3 及以上自动驾驶项目提供地图和服务</li> </ul>	戴姆勒（奔驰）、华为、宝马、上汽集团等
易图通	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2010 年被阿里收购。</li> <li>• 2016 年支撑了国内首个自主泊车 POC 项目完成技术储备。2019 年易图通获得全国首个自主泊车量产项目定点。</li> <li>• 2020 年福特公司选择易图通作为其中国市场自动驾驶商业化项目的唯一定点高精地图服务供应商。</li> <li>• 2021 年为微软自动驾驶规划提供服务。目前与德国大陆集团等达成战略合作</li> </ul>	福特、微软、北汽新能源、一汽集团、德国大陆集团、地平线公司等

来源：三个皮匠报告、各公司官网、国金证券研究所

**国内厂商可满足需求人形机器人高精地图技术。**目前国产高精地图技术已相对成熟，且已广泛应用于自动驾驶等高阶应用领域领域，因此国内厂商有进军人形机器人产业链的实力，**建议关注：高精地图头部企业四维图新。**

**四维图新：国内导航地图龙头，进军车载 MCU 市场。**公司具备规模最大的外业采集团队之一，包括覆盖全国的采集车超过 100 辆，道路和 POI 采集人员超过 500 人，建有覆盖全国的 33 个外业基地。公司目前已获得宝马、大众、奔驰、通用、沃尔沃、福特、雷诺、丰田、日产、上汽通用五菱、宝沃、吉利、长城等主流车厂的订单，并且多为长期合作关系。此外，公司近年来积极布局智能驾驶与智能座舱 MCU，在高精地图、汽车芯片、智能驾驶等方面已建立起竞争优势与成熟的整体解决方案，协同建立的产业生态亦开始逐步放大。未来或可将此商业模式复制到人形机器人产业。

**导航应用行业目前市场较为分散，技术门槛提高将使市场逐步集中。**根据 2022 年中国卫星定位导航协会发布的《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》，截至 2021 年底，相关上市公司（含新三板）总数为 90 家，行业整体呈集中度较低的局面。随着北斗三号系统的空间段、地面段完成建设，下游自动驾驶、机器人需求逐步释放，需要更加精确的空间、时间信息，对卫星导航信号接收设备提出了更高的要求，拥有领先的核心芯片、天线等基础器件技术，以及研发力度较强、资金充沛的企业将更好受益于高精度市场的增长。**建议关注：卫星导航行业头部企业如中海达、华测导航等。**

**华测导航：高精度卫星导航定位领先企业，积极布局海外市场。**公司主营各类高精度定位导航智能装备和系统解决方案，主要应用在建筑和基建、地理空间信息、资源与公共事业、机器人与无人驾驶等。公司产品和解决方案覆盖全球多个大洲及国家、地区提供符合当地需求的差异化产品，利用 GNSS 智能装备良好的性价比优势，进一步提升海外市场收入和实现多样化产品的供给，扩大公司在海外市场的影响力和增强品牌粘性。由于公司具备丰富的无人驾驶导航经验，在开发人形机器人导航时将有较大优势，且高性价比产品使公司更容易打开市场。

图表 31: 机器人产业链相关标的总结

领域	细分领域	相关标的
传感器	CIS 芯片	豪威科技 (韦尔股份子公司)
	激光雷达	华为 (未上市)、大疆 (未上市)、速腾聚创 (未上市)、禾赛科技 (未上市)
芯片	计算芯片	地平线
	通信芯片	翱捷科技
	通信模组	移远通信、广和通、高新兴等
导航定位	室内定位	中海达
	高精地图	四维图新
	导航设备	华测导航、中海达
连接器	高速连接器	电连技术
	高压连接器	瑞可达、永贵电器
	换电连接器	瑞可达

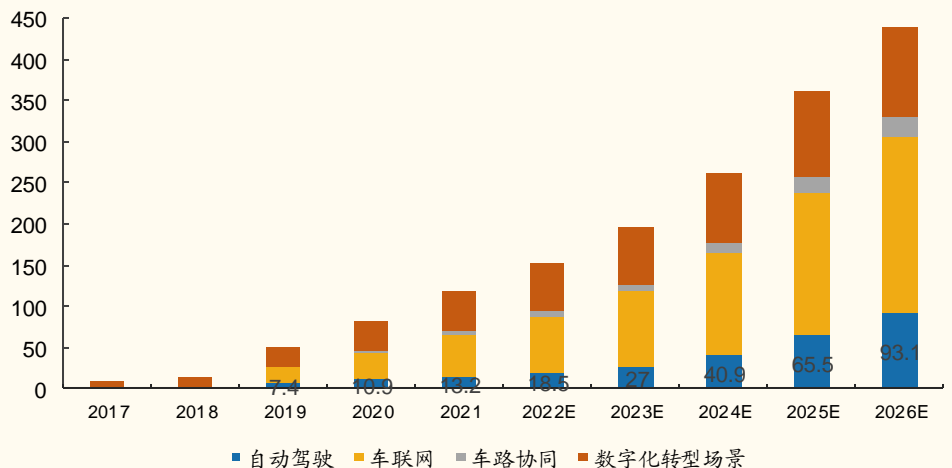
来源: 各公司公告, 国金证券研究所

### 3. 人形机器人 AI 域带动云计算产业链需求

#### 3.1 智能化 AI 算法训练增加对云计算、数据中心、边缘计算的需求

智能化 AI 算法训练需要大量场景数据, 拉动数据存储、计算、交换等数据中心需求。据沙利文数据, 2021 年自动驾驶占汽车云 IaaS+PaaS 落地应用场景的 13.2%, 市场规模达 13.2 亿元, 预计在 2025 年达到 65.5 亿元, 4 年 CAGR 为 49.2%。存储是自动驾驶云基础部分, 自动驾驶算法训练所需的标注、仿真计算都依赖平台的海量算力, 为支持车企“云+端”研发模式, 海量环境数据、行驶数据都会在云端进行模型训练、算法开发、仿真验证和下发。

图表 32: 中国汽车云 IaaS+PaaS 应用场景规模



来源: 沙利文, 头豹研究院, 国金证券研究所

机器人对 AI 识别准确性和实时性要求更高, 相应的数据量和数据存储需求也更高。以高阶自动驾驶系统训练为例, 2018 年百度发布的 ApolloScape 数据集中包括 100 万帧 3D 点云场景, 2021 年华为发布的 SODA10M 自动驾驶数据集包括 1000 万张无标注道路场景图像, 数据量达 TB 级。机器人搭载的智能化 AI 需要训练数据不断打磨训练, 相应的场景数据存储拉动数据中心需求。同时, AI 性能的线性提升伴随算力需求的指数增加。深度学习领域中的规律是: 提高 X 倍的性能, 理论上至少需要 X<sup>2</sup> 倍的数据去训练模型, 需要 X<sup>4</sup> 倍的计算量, 实践中所需训练数据和计算量更多。

图表 33: 智能驾驶系统主要训练数据集

	数据集名称	发布时间	数据量
华为	2D 自动驾驶数据集 SODA10M 数据集	2021 年 8 月	1000 万张无标注的道路场景图像, 2 万个带标注的高质量 2D 边界框, 包括 Pedestrian、Cyclist、Car、Truck、Tram、Tricycle 等情景
	3D 场景自动驾驶数据集 ONCE	2021 年 7 月	包含 100 万帧 3D 点云场景, 每个 3D 场景有 7 个相机拍摄覆盖 360 度视角的图片, 共计 700 万张图片。分为 5 类 3D 检测框 (Car/Bus/Truck/Pedestrian/Cyclist)
百度	ApolloScope	2018 年 3 月	数 10 万帧逐像素语义分割标注的高分辨率图像数据, 数据难度维度更高, 环境更复杂、标准更精确、数据量更大
Waymo	Waymo 开放数据集	2019 年 8 月	数百万公里 1000 个驾驶段, 3000 段驾驶记录, 1180 万个 2D 标签
ImageNet	ILSVRC		1400 多万幅图片, 涵盖 2 万多个类别; 其中有超过百万的图片有明确的类别标注和图像中物体位置的标注。专注图像分类、定位、检测。
奔驰	CitySpaces	2015	5000 张精细标注的图像、20000 张粗略标注的图像、30 类标注物体
丰田	KITTI	2012	评测 3D 目标检测、跟踪、道路分割等计算机视觉技术在车载环境下的性能

来源: 中国信通院, 国金证券研究所

图表 34: 深度学习算法模型性能提升与算力要求

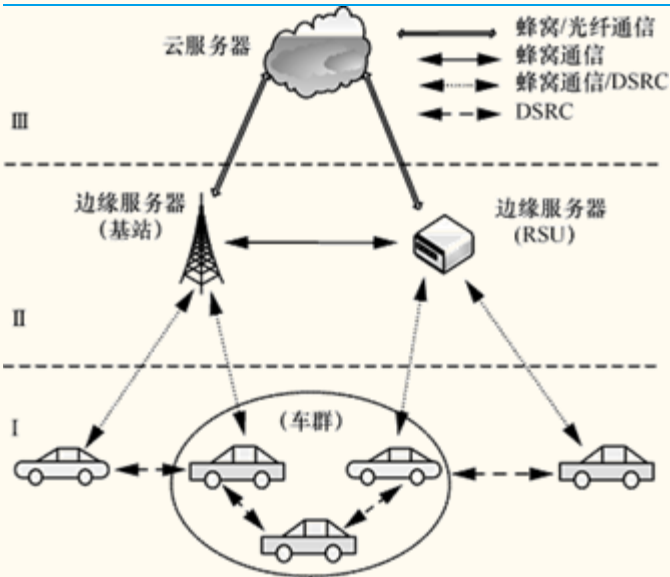
Benchmark	Polynomial 线性模型		Exponential 指数模型		
	Error rate 错误率	Computation required 算力需求	Economic cost 经济消耗	Computation required 算力需求	Economic cost 经济消耗
ImageNet	Today: 11.5%	10 <sup>14</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>6</sup>
	Target1: 5%	10 <sup>19</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>27</sup>	10 <sup>19</sup>
	Target2 : 1%	10 <sup>28</sup>	10 <sup>20</sup>	10 <sup>120</sup>	10 <sup>112</sup>
MS Coco	Today: 46.7%	10 <sup>14</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>7</sup>
	Target1: 30%	10 <sup>23</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>29</sup>	10 <sup>21</sup>
	Target2 : 10%	10 <sup>44</sup>	10 <sup>36</sup>	10 <sup>107</sup>	10 <sup>99</sup>
SQuAD 1.1	Today: 4.6%	10 <sup>13</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>5</sup>
	Target1: 2%	10 <sup>15</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>23</sup>	10 <sup>15</sup>
	Target2 : 1%	10 <sup>18</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>40</sup>	10 <sup>32</sup>

来源: 国金证券研究所

高阶自动驾驶系统实时数据传输和处理拉动边缘计算需求。自动驾驶大规模 AI 算法模型和大规模数据集中化都在云端处理, 而云端计算无法满足自动驾驶数据的实时上传和低时延计算处理需求。边缘计算可以实现小规模智能分析与预处理工作, 协助满足自动驾驶的实时性数据处理需要。以高阶自动驾驶系统为例, 边缘计算帮助实现 2 个核心技术: 1) 协同感知: 通过与边缘节点的协同感知扩大汽车感知范围从而获得更完整的环境信息。边缘节点与自动驾驶汽车通信距离仅为 1 跳或 2 跳, 极大缩减传输延时。2) 任务卸载: 边缘计算通过共享计算资源使自动驾驶系统满足低时延目标检测与跟踪过程中的决策计算。边缘计算是实现 L3/L4 高阶自动驾驶系统的必要条件, 人形机器人在人机交互、环境感知、决策等方面对自动驾驶系统提出更高要求, 且长期看保有量超过智能汽车, 也将拉动边缘计算发展。

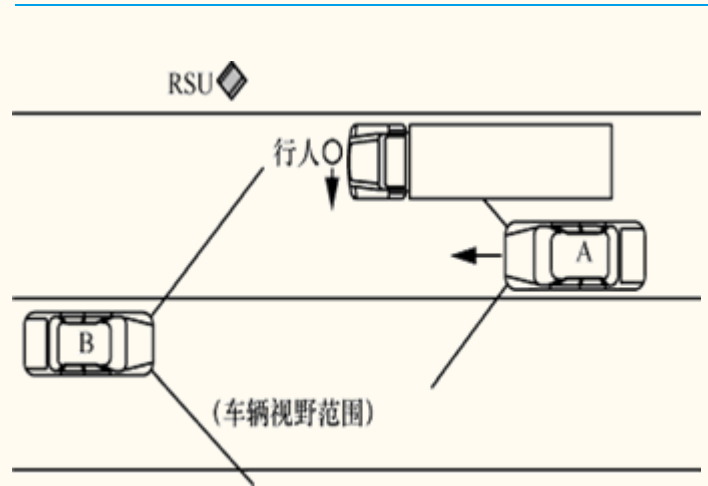


图表 35: 任务卸载架构



来源: CSDN, 国金证券研究所

图表 36: 典型协同感知场景



来源: CSDN, 国金证券研究所

### 3.2 人机交互、AI 视觉等算法在人形机器人商用场景中的核心竞争力

目前使用较广泛的工业机器人多为简单的机械臂，外形要求低；预计人形机器人主要用在商业场景。以国内优必选机器人为例，其商业化落地场景主要包括科技展馆、政企展厅、影视文旅、AI 教育及高校科研，迎宾导览接待是其商业化场景落地的主攻方向，在世博会、杭州人工智能教育基地等场景扮演重要角色。马斯克表示 Tesla bot 核心替代的是现在在做的与人相关的业务需求，尤其是重复型与高危型工作。理想应用场景包括教育、医疗、餐饮、安防、交通、金融等服务业。

**疫情推动无接触配送需求高增，送货、物流场景发展为重要落地情景。**疫情防控政策推动餐饮配送、医护测温等场景增加无接触功能，移动机器人作为实现无接触的智能载体，有效避免二次交叉感染。据投中数据显示，2021 年全年机器人领域相关融资时间共 207 起，聚焦医疗、系统集成、移动机器人 3 大领域。仓储物流领域，2012 年亚马逊以 7.75 亿美元收购 Kiva 机器人公司并将其仓储机器人全面应用于仓库，将普通订单的拣选成本降低 20%-40%，协助工作人员每小时拣选扫描 300 件产品。中国主营仓储的快仓机器人 2017 年 3 月获得菜鸟网络 2 亿元投资，Geek+ 获得 GGV、云晖资本、中金资本等机构数亿元投资。据 GGII 测算，2025 年中国智能仓储市场规模将达 2500 亿元，受智慧物流和无接触配送等因素驱动，市场空间有望进一步打开。

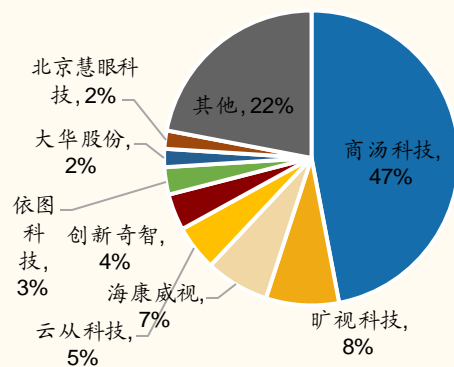
图表 37: 优必选人形机器人发展历程



来源: CSDN, 国金证券研究所

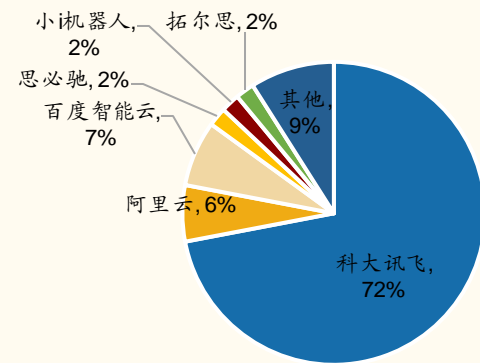
商业服务场景对人机交互的要求高，因此 AI 视觉和语音语义理解成为关键。AI 行业参与者主要有三类企业：1) 阿里、腾讯、华为、字节跳动等头部互联网及云计算大厂，具备海量数据基础，技术领先，人才聚集，在算法模型方面表现突出，领先行业；2) 商汤科技、旷视科技、依图科技等 AI 四小龙为代表的创业公司，盈利能力有所承压，从软件服务商逐步向软硬一体的集成商发展；3) 海康威视、大华股份等硬件设备商，基于对业务的深刻理解，向软件与算法平台渗透。科大讯飞作为语音 AI 龙头，商业化场景丰富，且收费模式科学，市场份额领先。根据产业链调研，软银的人形机器人当前有采用科大讯飞的语音技术，把百度云的自然语言理解，以及算法训练使用到阿里云和腾讯云。华为云也有类似产品，但主要与生态圈内企业合作。预计未来更多人形机器人走向商业化，以上企业有更多机会参与行业总体机会。

图表 38: 2021H1 中国计算机视觉市场份额



来源: IDC, 国金证券研究所

图表 39: 2021H1 中国语音语义市场份额



来源: IDC, 国金证券研究所

图表 40: 中国机器视觉主要玩家概况

	核心技术	下游客户	落地场景	AI 开放平台
商汤科技	1) 物体检测 2) 图像聚类 3) 场景识别 4) 遥感图像解译 5) 视频内容结构化	1) 智慧企服上海西岸杭州国博 IFS2) 智慧城市-西安郑州地铁 3) 智能汽车本田哪吒戴姆勒 4) 消费电子	1) 公共空间视频结构化分析、人群密度监测、以图搜图 2) 地铁站人脸识别无感过闸 3) 驾驶员疲劳感知 4) 故宫博物院 AR 体验	SenseCore 商汤 AI 大装置由模型层、深度学习平台、计算基础设施三个部分架构而成。已发布超 20+ 个通用决策人工智能算法系列, 34000 万个商用人工智能模型
旷视科技	1) 人脸识别 2) 智能视觉传感器增强 3) 智能计算摄影 4) 视频结构化 5) 机器人导航与定位	1) 消费互联网行业小米 vivooppo2) 美容行业 3) 城市物联网 4)	1) 手机视频画质提升、多摄优化 2) 虚拟试妆 3) 市容环境管理、突发事件管理 4) 智能测温通行	Brain++, 包括深度学习框架 MegEngine (旷视天元)、深度学习云计算平台 MegCompute 以及数据管理平台 MegData
虹软科技	1) 端计算和边缘计算 2) 手机视觉人工智能技术 3) 视频算法和 TOF 技术	安卓机型头部厂商三星、小米、华为、OPPO, 智能汽车厂商理想、长安新能源等	1) 手机智能美颜、暗光画质提升 2) 人脸解锁、刷脸支付、人证对比、门禁打卡 3) AR/VR 设备交互	2016 年推出, 提供人脸识别 SDK 产品、车载 DMS、ADAS 系统等
海康威视	1) 物联感知技术 2) 人工智能技术 3) 大数据技术	1) PBG 面向 G 端泛安防城市项目 2) EBG 面向 B+G 智慧建筑、文教卫、能源、金融企业 3) SMBG 面向泛安防领域中小企业产业互联网	1) 市政设施、市容秩序、门前五包、垃圾分类管理、2) 渣土运输、“泥头车”管理 3) 交通拥堵致因分析、区域协调控制	服务企业用户超过 8,000 家, 生成模型 50,000 个, 累积落地项目 4,000 个

来源: 各公司公告, 国金证券研究所

图表 41: 中国语音语义市场主要玩家概况

	核心技术	下游客户	落地场景	AI 开放平台
科大讯飞	1) 多语种语音识别、语音合成、语言理解、机器翻译 2) 低延迟语音同传	1) 教育: 因材施教方案覆盖 20+ 城市 2) 医疗: 28 个省 284 个区县超 5 万名医生 3) 城市: 承建安徽江淮大数据中心 4) 大型展览会议 (奥运会)	1) 智能学情诊断、布置分层作业、智慧阅卷 2) 手机视频语音转写和翻译 3) 电力巡检超声波检测 4) 疾病自动诊断对话	讯飞超脑-包括 AI 虚拟人交互平台、在国际低资源多语种识别竞赛 OpenASR 中夺得全部 15 个语种共计 22 项冠军
百度智能云	1) 语音识别、合成、唤醒、翻译 2) AI 同传 3) 语言理解、生成、机器翻译	1) 手机应用: 爱奇艺、欢聚时代 2) 机器人制造厂商: 机器岛、Kido 等 3) 数据开发平台: 卡思数据	1) 手机应用语音输入 2) 机器人对话智能对话 3) 语音内容分析 4) 实时语音转写 5) 智能舆情监控	EasyDL 语音: 0 门槛 AI 开发平台 PP 飞桨: 开源深度学习平台
阿里云	1) 自研的 SAN-M 模型提高语音识别准确率 2) (KAN-TTS) 语音合成技术	1) 阿里生态客户: 高德地图、钉钉、网商银行、优酷 2) bilibili、中国移动	1) 智能客服、导航播报 2) 庭审数据录入 3) 会议记录总结 4) 实时视频字幕 5) 呼叫中心录音质检	NLP 基础服务 PAI: 机器学习平台
华为云	1) 模型参数达 2000 亿 2) 小样本学习超越 GPT 系 3) 首次使用 Encoder-Decoder 架构	1) 智能汽车: 为 T3 出行提供司乘语音质检方案, 降低事故率 2) 智慧医疗: 华为云 EI 医疗智能体 (EIHealth) 为新冠研究构建相关知识图谱 3) Harmony OS	1) 金融, 电商, 政务领域实现精准舆情分析 2) 智能营销、精准推送	盘古大模型: 由 NLP 大模型、CV 大模型、多模态大模型、科学计算大模型多个大模型构成 ModelArts: AI 开发平台: 华为云语音语义创新 Lab

来源: 各公司官网, 国金证券研究所



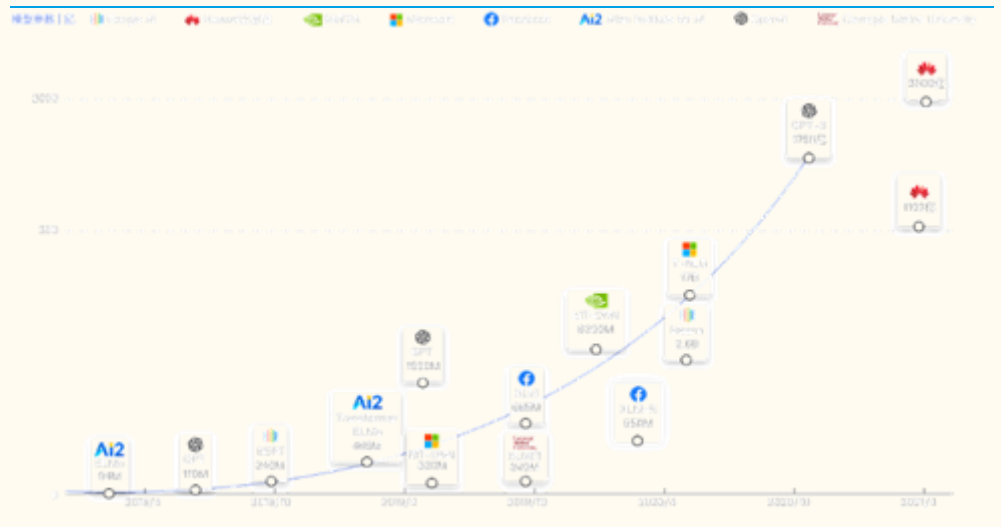
### 3.3 互联网大厂已押注机器人蓝海市场

互联网巨头凭借技术优势，从产品应用和投资角度布局机器人领域。阿里巴巴 2020 年 9 月在云栖大会发布的物流机器人小蛮驴已经实现量产，可以有千级别出货量。同年发布机器人平台，这标志着阿里正式进军机器人赛道。“小蛮驴”搭载 L4 级别自动驾驶系统与人工智能技术改进了包含激光雷达等昂贵传感器在内的感知体系，实现对底线书雷达激光的高线束模拟，应用的是末端物流人机混合场景，从复杂度来说超越高速公路等结构化道路。物理性能优越，充 4 度电就能跑 100 多公里，每天最多能送 500 个快递，雷暴闪电、高温雨雪以及车库、隧道等极端环境均不影响其性能。

华为与达闼深度合作，2022 年 6 月获批机器人相关专利授权，正式进军消费、工业、商用、特种等情景机器人。2022 年 4 月 17 日华为与达闼机器人在北京签署合作协议，将联合开展机器人应用领域技术攻关、行业应用等创新合作，促进智能机器人核心技术自主可控。华为可以在昇腾 AI 基础软硬件平台、欧拉操作系统等与达闼自主研发的机器人开展云、边、端全面深入合作。达闼将机器人云脑平台部署在人工智能计算中心，与华为联合打造云端机器人城市运营联合解决方案，共同为千行百业提供机器人智能服务，赋能智慧城市产业。此外，双方还将进一步加强在 5G、人工智能、工业互联网等新基建领域合作，推动基础技术体系深度融合，探索 5G 与机器人、工业互联网等融合创新应用。

华为最值得关注的是“端、管、云”全面布局，以及盘古开天大模型。华为早期布局语音语义领域，Harmony OS 系统搭载 AI 语音产品，海量场景+盘古模型打磨模型性能。NLP 大模型是业界首个千亿级生成与理解中文 NLP 大模型，在 2019 年权威的中文语言理解评测基准 CLUE 榜单中，总排行榜及分类、阅读理解单项均排名第一，刷新三项榜单世界历史纪录；总排行榜得分 83.046，多项子任务得分业界领先，是目前最接近人类理解水平（85.61）的预训练模型。C 端积累的海量场景数据有助于打磨自然语言处理、智能语音交互、知识图谱等模型的性能。

图表 42：华为盘古 NLP 大模型参数量排名第一



来源：公司公告，国金证券研究所

百度智能云以云服务+AI 的差异化优势保持高速增长，在金融云、工业互联网市场份额不断提高。基于“云智一体”战略，为工业数字化转型提供安全稳定灵活的数字化底座。在工业领域，百度推出智能云开物工业互联网平台，将 AI+工业互联网赋能工业细分领域，主要优势为工业质检，目前已覆盖汽车、电子、能源电力等超过 22 个行业 300 多家标杆客户。在自动驾驶领域，百度 2022 年 6 月发布汽车机器人概念车 ROBO-01，预计 23 年实现量产。在机器人领域，公司更多联合产业合作伙伴，内置百度



ABC Robot 人机交互技术，支持二次开发，提供 SDK、API 等丰富的开发者工具。

图表 43: 百度在机器人领域软硬件产品

	代表产品	特点	平台架构/覆盖场景
软件开发平台	ABC Robot	整合百度全球领先的语音、视觉、语义等 AI 技术，打造业内领先的多模态人机交互开放平台	开放 PaaS 形态服务，支持合作伙伴快速搭建人形机器人、智能屏幕、桌面机器人等泛机器人设备，结合百度在人工智能时代全方位的技术布局，打造 ABC+IoT 多维能力矩阵
智能驾驶平台 Apollo	集度汽车、概念汽车机器人 Robo-01	提供 ANP 领航辅助驾驶，国内唯一 L4 级自动驾驶技术 (Apollo Lite) 降维到 L2+ 的辅助驾驶产品；AVP 自主泊车系统 (泊车域)，软硬一体自主泊车量产解决方案	萝卜快跑已经在北京、上海、广州、深圳、重庆、武汉、长沙、阳泉、乌镇 9 座城市运营，预计 2025 年将于 65 座城市运营
硬件产品	人型服务机器人	ABC Robot 联合机器人产业硬件合作伙伴，为集成商提供软硬件整机解决方案，内置百度 ABC Robot 人机交互技术，支持二次开发，提供 SDK、API 等丰富的开发者工具，彻底降低软硬件研发门槛	产品包括定制版大白机器人、定制版追梦机器人、定制锐曼机器人等
	NIRO 系列智能硬件	基于 ABC Robot 平台打造的商用智能硬件产品系列，轻松实现场景化的多机协同服务	Niro Max、NIRO Hi、NIRO-Key，大厅、门禁打卡、会议室等智能办公场景
	室内配送机器人	搭载 ABC Robot 平台的室内配送机器人本体	
	机器人原型机	具备语音、视觉和运动导航能力的软硬件一体化实验平台	

来源：IDC，国金证券研究所

人形机器人不仅在二级市场受到高度关注，今年上半年一级市场已然火爆，互联网大厂纷纷押注，进行投资布局。截至 2022 年 6 月 30 日，国内机器人行业融资 86 起，已披露金额的达到亿元级别的融资 28 起，千万级 33 起，已披露金额项目融资总额约 50-70 亿元。小米集团和顺为资本投资企业主要集中在医疗、消费、协作机器人领域，如：腔镜手术机器人研发商术锐技术，智能清洁机器人研发生产商赫特智慧，消费级模块化机器人研发商可以科技；阿里跟投协作机器人深度智能系统解决方案提供商法奥意威；字节跳动投资工业智能制造场景核心零部件提供商大赛机器人；美团投资智能特种机器人史河科技等。互联网大厂具备技术、人才、资金、客户等多方优势，投资方向具备一定指导意义。虽然当前人形机器人仍处于行业早期阶段，但随着特斯拉等全球领先企业对人形机器人的定义更为清晰，市场投资机会将层出不穷。

图表 44: 互联网大厂投资布局梳理

融资日期	公司	融资轮次	融资金额	主要业务	投资机构	地区	成立时间
4月25日	橡鹭科技	Pre-A轮	数亿元	生活服务机器人研发商	领投: 腾讯 IDG 资本 跟投: 源码资本等	北京	2021
6月1日	术锐技术	C轮	超亿元	腔镜手术机器人研发商	上海生物医药基金顺为资本 原型资本 天峰资本 美敦力国投招商等	北京	2016
3月15日	赫特智慧	A轮	数千万元	智能清洁机器人研发生产 商	顺为资本、小米集团等	北京	2018
4月26日	可以科技	战略投资	数千万美元	消费级模块化机器人研发 商	跟投: 蓝驰创投 顺为资本 小米集团等	北京	2014
4月20日	宇树科技	B轮	数亿元	四足机器人与动力系统部 件研发商	经纬创投 敦鸿资产 深创投 顺为资本等	杭州	2016
3月29日	法奥意威	B轮	约 3.16 亿元	协作机器人深度智能系统 解决方案提供商	领投: 源码资本 跟投: 阿里巴巴 美团龙珠 顺为资本 高瓴创投等	苏州	2019
6月15日	万勋科技	pre-A+轮	近千万美元	服务机器人研发商特种机 器人研发商	领投: 蓝驰创投 顺为资本 跟投: 万物资本等	深圳	2019
5月24日	史河科技	B轮	约 1.02 亿元	智能特种机器人研发商	美团 复星锐正资本 智盈投资等	北京	2015
3月29日	法奥意威	B轮	约 3.16 亿元	协作机器人深度智能系统 解决方案提供商	领投: 源码资本 跟投: 阿里巴巴 美团龙珠 顺为资本 高瓴创投等	苏州	2019
3月29日	法奥意威	B轮	约 3.16 亿元	协作机器人深度智能系统 解决方案提供商	领投: 源码资本 跟投: 阿里巴巴 美团龙珠 顺为资本 高瓴创投等	苏州	2019
	深思考人工智能机器人科技(北京)有限公司		48.5639 万人民币	类脑智能机器人核心算法(机器学习、中文自然语言处理 NLP、深度学习、机器视觉) 软件及服务	华为(哈勃投资)	北京	2015

来源: 智东西, 天眼查, 国金证券研究所

### 3.4 AI 智能化领域相关投资机会及重点个股梳理

#### ■ 3.4.1 云计算产业链:

**IaaS:** 阿里巴巴、腾讯、百度(未上市)、华为、金山云、优刻得

**通信运营商:** 中国移动、中国电信、中国联通

**IDC:** 宝信软件、万国数据、秦淮数据、世纪互联、数据港、光环新网、奥飞数据

**AI 综合解决方案提供商:** 商汤科技、旷视科技、云从科技、依图科技

**AI 机器视觉解决方案提供商:** 海康威视、虹软科技、大华股份、商汤科技、旷视科技、云从科技

**AI 智能语音解决方案提供商:** 科大讯飞、思必驰、云知声、阿里、百度、拓尔思

#### ■ 3.4.2 智能化领域重点个股梳理:

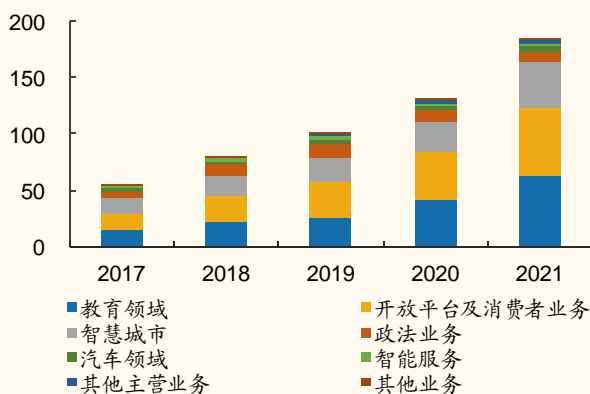
➤ **宝信软件:** 工业互联网业务持续推进, 宝武数智化助力智慧制造 2.0

宝武集团要实现万台机器人，而目前宝武体系内仅有千台，差距较大。机器人价值最便宜不到 100 万，应对复杂恶劣环境的 700-800 万，即使按 100 万单价测算，1 万台体量也能为宝信软件的智能装备事业部带来非常巨大的收入规模。公司依托宝武集团，积累了钢铁行业 know-how，软件开发、云计算、数据中心等业务协同性强，自主研发工业互联网平台 xIn³Plat，推进大数据“5S”组件开发，布局工业互联网产业链，有望持续扩大市场份额，加快软件国产化替代进程；上海宝之云 IDC 五期项目顺利进行，并积极开展周边地区布局，目前宝之云华北基地项目顺利进行，河北、南京、武汉等地市场稳步推进。公司今年一季报显示疫情期间仍然保持 20% 以上收入和扣非净利润稳定增长，业绩亮眼。

➤ 科大讯飞：智能语音行业龙头，B/C/G 端多线布局积累场景数据

公司是亚太知名的智能语音和人工智能上市企业，在语音及语言、自然语言理解、机器学习推理及自主学习等核心技术层面保持国内领先，积极推动人工智能产品研发和行业应用落地。根据中国语音联盟《2020-2021 中国智能语音行业白皮书》数据，科大讯飞在智能语音科技行业中市占率达 60%，端到端语音识别系统识别效果相比传统识别系统效率提升 15-30%。业务板块中讯飞开放平台提供 493 项 AI 产品及方案，连接 500 万+合作伙伴。机器人在教育领域或可发挥收集信息、实时互动、教导规劝等功能，在个性化人机交互方面有优势，公司在智慧课堂、智慧教育积累的场景数据有望支持人形机器人进入商用教育场景。

图表 45：云计算分场景占比与增长



来源：公司公告，国金证券研究所

图表 46：科大讯飞因材施教 1352 智慧教育解决方案

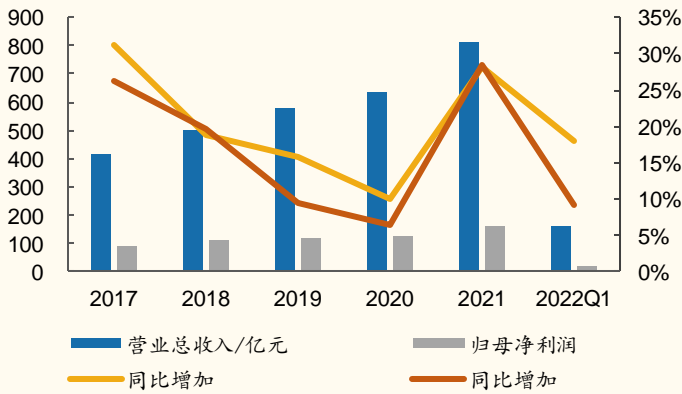


来源：公司公告，国金证券研究所

➤ 海康威视：智能物联推动感知平台发展，机器视觉有望多场景落地

公司深耕物联感知技术 20 年，在人工智能、大数据领域不断进行技术革新，提供软硬融合、数智融合、云边融合的智能物联系列软硬件产品，覆盖领域以泛安防为主，向智慧工业、智慧汽车等领域延伸。物联感知技术、人工智能技术大数据技术是公司 3 大支撑技术，其中 AI 开放平台为碎片化的行业应用场景提供了一站式算法训练平台，可实现小样本数据训练高精度算法能力。截止 2021 年年底，AI 开放平台服务企业用户超过 8,000 家，生成模型 50,000 个，累积落地项目 4,000 个。公司积极布局工业机器人领域，旗下的海康机器人聚焦机器视觉和智能物流移动机器人，即将分拆上市。工业场景是人形机器人预期覆盖的重要场景，海康威视在这一领域实现的具体落地场景还包括安全生产风险检测预警、交通信号控制等。公司在泛安防、工业机器人领域积累的机器视觉技术与场景数据和人形机器人落地场景有部分交叉，碎片化场景落地能力有望支持机器人多场景落地。

图表 47: 海康威视营收与归母净利润情况



来源: 公司公告, 国金证券研究所

图表 48: 海康威视 AI 开放平台



来源: 公司公告, 国金证券研究所

#### 4. 风险提示

- **特斯拉机器人进展不及预期:** 当前特斯拉机器人尚未发布, 波士顿动力、本田等多家科技公司的人形机器人产品仍处在早期阶段, 预计特斯拉机器人达到预告效果仍需突破较多技术难题。
- **新产品研发不及预期:** 特斯拉机器人尚未确定供应链体系, 若行业内公司未能成功进入特斯拉及其余机器人公司的供应链, 或行业总体新产品研发低于预期, 则行业总体景气度可能遇冷。
- **机器人商业化进展不及预期:** 特斯拉机器人初步定价 20 万人民币以下, 经产业链调研, 当前机器人 BOM 成本较高, 若无法降低成本, 则可能推迟机器人大规模商用时间。



**公司投资评级的说明：**

买入：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 15%以上；  
增持：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 5%-15%；  
中性：预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -5%-5%；  
减持：预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 5%以上。

**行业投资评级的说明：**

买入：预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；  
增持：预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%-15%；  
中性：预期未来 3-6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%-5%；  
减持：预期未来 3-6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

**特别声明:**

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

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

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、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级（含C3级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

**上海**

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路1088号

紫竹国际大厦7楼

**北京**

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街3号4层

**深圳**

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳市福田区中心四路1-1号

嘉里建设广场T3-2402