



汽车及汽车零部件行业研究

买入（维持评级）
行业深度研究

证券研究报告

汽车组

分析师：陈传红（执业 S1130522030001） 分析师：陆强易（执业 S1130524050001）

chenchuanhong@gjzq.com.cn

luqiangyi@gjzq.com.cn

激光雷达行业深度：高阶智驾最强β之一，业绩步入兑现期

需求：高阶智驾从 1-N，Robotaxi 从 0-1，激光雷达市场迎爆发。

高阶智驾从 1-N，Robotaxi 从 0-1。1、高阶智驾渗透率预计 25 年达到 15%。在政策松绑、成本下探、大算力芯片上车、软件进阶端到端趋势下，24 年高阶智驾渗透率达到 5%，随着 20 万附近车型集中装车，25 年有望达到 15%。2、Robotaxi 方案有望迎来商业拐点。Robotaxi 行业加速变化，在政策+技术+运营多重发力下，Robotaxi 每公里成本有望快速与网约车成本持平，规模化运营有望引来拐点。

激光雷达成为主流方案，目前绝大部分国内高阶智驾车型配有激光雷达，robotaxi 普遍标配多颗激光雷达。激光雷达对环境感知精度高、可直接获取目标的距离、角度、反射强度、速度等信息且抗干扰能力较强。国内多数主机厂采用多传感器融合的技术路线，尤其面向高阶 NOA 功能的车型普遍有搭载激光雷达。仅个别车企在效仿特斯拉探索去掉激光雷达的视觉方案，依靠毫米波雷达和摄像头等传感器实现感知：随着激光雷达的成本不断降低、技术成熟度提升以及自动驾驶功能的提升，未来几年车辆搭载激光雷达的数量有望增加，进一步推升激光雷达放量空间。

激光雷达装机量高增长期，市场空间广阔。预计到 2029 年，激光雷达市场将到达 36.31 亿美元，CAGR10 39.4%。其中乘用车和轻型商用车激光雷达市场为 29.93 亿美元，CAGR10 65%；Robotaxi 激光雷达市场为 6.38 亿美元，CAGR10 为 19.1%。激光雷达的应用领域除了车之外，还包括机器人及工业领域。激光雷达头部玩家均有面向机器人方向产品布局，远期放量空间进一步打开。

技术路线：905nm+一维转镜方案是当前最优解。

ToF（时间飞行法）和 FMCW（调频连续波法）是两大主流工作原理，而激光雷达的结构设计又围绕发射、扫描、接收和控制四大模块展开。同时，机械式、混合固态和纯固态三大技术路线则构成了激光雷达在市场上的核心竞争格局。在发射模块中，905nm 波长是当前主流选择。EEL 激光器使用 905nm 波长光源是当前主流方案，这一波长在成本和性能之间达到了较好的平衡，适用于中短距离探测。光纤激光器通常采用 1550nm 波长光源，具有更高的功率输出和更长的探测距离，但成本较高，主要用于高端自动驾驶场景；在扫描方案上，一维转镜方案，拥有稳定的性能且较低的制造成本。激光雷达的四大模块相互关联，共同决定了整机性能和应用效果。905nm 波长的激光器与一维转镜扫描方案的组合，在当前技术条件下，实现了性能、成本和可靠性的最佳平衡，成为主流的技术路线选择。

景气爆发龙头公司最先受益，关注整机及供应链龙头公司

整机端：市场集中度较高，成本陡峭性显著，龙头公司盈利在即。后发先至，国产企业迅速崛起。据 YOLE 的数据，2023 年全球车载激光雷达供应商格局来看，中国厂商占据了主导地位，合计取得全球车载激光雷达市场的 88% 的份额。同时行业成本曲线陡峭，后续伴随着产品交付量攀升，采购降本、生产工艺优化效率提升、规模效应摊薄固定成本以及研发及销售趋于稳定，盈利能力将有显著改善。价格端通缩放缓，毛利率趋势性回升，龙头公司盈利拐点在即。因此，整机赛道我们优选激光雷达领先厂商禾赛科技和速腾聚创，依托更强研发实力、更广泛的下游客户、规模化交付带来的持续降本空间，龙头公司将赢得更大的市场蛋糕。

供应链：光电系统 BOM 成本占比高，建议关注永新光学和舜宇光学。激光器与光学器件成本占比超 60%，激光雷达上游主要是光学组件和电子元件，可从发射、探测、扫描以及处理系统四个部分进行元器件拆分，核心组件主要有激光器、扫描器及光学组件、光电探测器及接收芯片等，核心关注光学器件。

投资建议与估值

基于我们的分析，推荐重点关注整机龙头禾赛科技，建议关注速腾聚创、永新光学、舜宇光学等公司。

风险提示

汽车行业竞争加剧、法规进展不及预期、自动驾驶技术进展不及预期、产品价格超预期下行等。



内容目录

| | |
|--|----|
| 一、需求：高阶智驾即将爆发，激光雷达方案占主流..... | 4 |
| 1.1 高阶智驾渗透率有望提升到 15%，激光雷达方案占据主流..... | 4 |
| 1.1.1 政策、成本、技术三者齐发力，城市 NOA 迎来爆发前夜..... | 4 |
| 1.1.2 NOA 方案比较，纯视觉 VS 多传感器融合（激光雷达），采用激光雷达占据主流..... | 6 |
| 1.2 Robotaxi 方案有望迎来商业拐点，激光雷达占据绝对强势地位..... | 8 |
| 1.3 机器人打开远期放量空间..... | 9 |
| 1.4 装机量步入爆发式增长阶段..... | 10 |
| 二、技术路线：905nm+一维转镜方案是当前最优解..... | 11 |
| 2.1 激光雷达结构和技术路线..... | 11 |
| 2.1.1 激光雷达工作原理：ToF 和 FMCW..... | 11 |
| 2.1.2 激光雷达结构：发射模块、扫描模块、接受模块、控制模块..... | 12 |
| 2.2 激光雷达核心技术参数..... | 14 |
| 三、供应链：整机格局最优，镜片 BOM 成本占比高..... | 16 |
| 3.1 整机端：市场集中度较高，成本陡峭性显著，龙头公司盈利拐点在即..... | 16 |
| 3.2 供应链：光电系统 BOM 成本占比高，建议关注永新光学和舜宇光学..... | 24 |
| 四、投资建议..... | 26 |
| 风险提示..... | 26 |

图表目录

| | |
|--|----|
| 图表 1：无人驾驶与自动驾驶相关政策..... | 4 |
| 图表 2：智驾部件成本大幅下行..... | 5 |
| 图表 3：软件算法从模块化向端到端发展..... | 5 |
| 图表 4：高阶智驾渗透率将快速提升..... | 6 |
| 图表 5：多传感器融合方案 VS 纯视觉方案..... | 6 |
| 图表 6：不同类型传感器参数及性能对比..... | 7 |
| 图表 7：支持城市 NOA 的车型普遍配备有激光雷达..... | 7 |
| 图表 8：单车激光雷达搭载数量有大幅增长空间..... | 8 |
| 图表 9：2019-2030 年有人驾驶出租网约车及 Robotaxi 的每公里成本..... | 8 |
| 图表 10：2018 年至 2035 年（预测）中国乘用车智慧出行（按交易额划分，单位：10 亿元人民币）..... | 9 |
| 图表 11：robotaxi 车型搭载的激光雷达数量及供应商..... | 9 |
| 图表 12：国内主流人形机器人产品的视觉方案..... | 9 |
| 图表 13：全球激光雷达市场规模预测（单位：百万美元）..... | 11 |
| 图表 14：全球激光雷达出货量预测（单位：万颗）..... | 11 |
| 图表 15：ToF 激光雷达原理图..... | 12 |



| | | |
|--------|--|----|
| 图表 16: | FMCW 激光雷达原理图..... | 12 |
| 图表 17: | 激光雷达结构拆解..... | 13 |
| 图表 18: | 激光雷达激光器分类..... | 13 |
| 图表 19: | 激光雷达主流供应商产品参数对比..... | 14 |
| 图表 20: | 2022 年全球乘用车激光雷达装机格局..... | 16 |
| 图表 21: | 2023 年全球乘用车激光雷达装机格局..... | 16 |
| 图表 22: | 禾赛科技和速腾聚创拥有广泛的下游客户..... | 17 |
| 图表 23: | 速腾聚创开支明细项收入占比变化趋势: 规模效应明显..... | 17 |
| 图表 24: | 以速腾聚创为例, ADAS 激光雷达产品价格通缩幅度收窄 (单位: 千元)..... | 18 |
| 图表 25: | 禾赛科技单季度净利润和毛利率 (单位: 百万元人民币)..... | 18 |
| 图表 26: | 禾赛科技和速腾聚创现金流情况处于行业领先状态 (百万美元)..... | 19 |
| 图表 27: | 905nm vs 1550nm..... | 19 |
| 图表 28: | 禾赛科技 AT512 关键参数..... | 19 |
| 图表 29: | 一维转镜图示..... | 20 |
| 图表 30: | 禾赛科技 AT128..... | 20 |
| 图表 31: | 禾赛主要产品线和 ASIC 开发路线..... | 20 |
| 图表 32: | 禾赛自研芯片演进路线..... | 20 |
| 图表 33: | 禾赛麦克斯韦智造中心..... | 21 |
| 图表 34: | 禾赛科技为乘用车激光雷达搭载量第一..... | 21 |
| 图表 35: | 搭载禾赛激光雷达客户..... | 21 |
| 图表 36: | 理想汽车历年销量 (单位: 辆)..... | 21 |
| 图表 37: | 零跑汽车月度销量 (单位: 辆)..... | 21 |
| 图表 38: | 长安汽车历年销量 (单位: 辆)..... | 21 |
| 图表 39: | ATX 详细参数..... | 22 |
| 图表 40: | ATX 探测距离最远可达 300 米..... | 22 |
| 图表 41: | 速腾聚创产品一览..... | 23 |
| 图表 42: | 速腾聚创产品布局覆盖机器人方向..... | 23 |
| 图表 43: | 速腾聚创面向机器人方向产品销量 (台)..... | 23 |
| 图表 44: | 速腾聚创历年营业收入 (单位: 亿元)..... | 24 |
| 图表 45: | 2024 年前 10 月速腾聚创市场份额..... | 24 |
| 图表 46: | 激光雷达上游零部件拆解..... | 24 |
| 图表 47: | 激光雷达成本拆分..... | 24 |
| 图表 48: | 激光雷达供应链厂商一览..... | 25 |
| 图表 49: | 永新光学产品..... | 25 |
| 图表 50: | 舜宇光学车载业务..... | 26 |



一、需求：高阶智驾即将爆发，激光雷达方案占主流

1.1 高阶智驾渗透率有望提升到15%，激光雷达方案占据主流

1.1.1 政策、成本、技术三者齐发力，城市NOA迎来爆发前夜

政策方面：政策端驱动高级自动驾驶落地。2024年8月27日，在国新办新闻发布会上，公安部交通管理局介绍当前无人驾驶和自动驾驶汽车产业的进展，特别提出公安部正在积极推动《道路交通安全法》的修订，对自动驾驶汽车的道路测试、上路通行、交通违法和事故处理相关责任追究等方面都作出了详细规定，《道路交通安全法》的修订工作已经列入了国务院2024年度立法计划、十四届全国人大常委会立法计划的第一类项目。

图表1：无人驾驶与自动驾驶相关政策

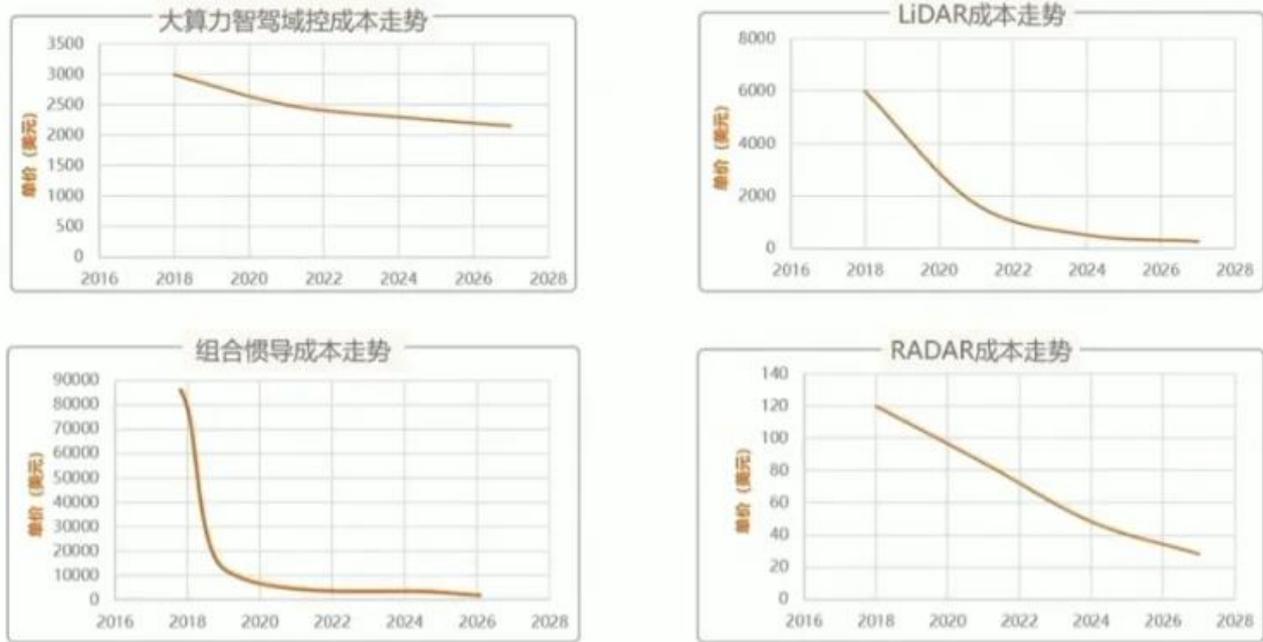
| 机构 | 政策文件 | 发布时间 | 主要内容 |
|-----------------------|----------------------------------|---------|---|
| 工信部 | 《车联网产业发展行动计划》 | 2018.12 | 要构建支撑L3级别及以上的技术体系 |
| 工信部 | 《交通强国建设纲要》 | 2019.09 | 明确提出加强智能网联汽车研发，提升城市交通基础设施智能化水平 |
| 发改委 | 《智能汽车创新发展战略》 | 2020.02 | 到2025年中国标准智能汽车体系基本形成，实现自动驾驶L3级模块化生产，L4级在特定环境中市场化应用 |
| 工信部、国标委 | 《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》 | 2023.07 | 2025年系统形成能够支撑组合驾驶辅助和自动驾驶通用功能的智能网联汽车标准体系 |
| 工信部、公安部、住建部、交通部 | 《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》 | 2023.11 | 在智能网联汽车道路测试与示范应用工作基础上，遴选具备量产条件的搭载自动驾驶功能的智能网联汽车产品，开展准入试点 |
| 交通部 | 《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》 | 2023.12 | 满足一定要求的从事出租汽车客运的完全自动驾驶汽车可以使用远程安全员 |
| 工信部、公安部、自然资源部、住建部、交通部 | 《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》 | 2024.01 | 首次从国家政策层面明确智能网联汽车可以用于运输经营活动 |
| 工信部、公安部、住建部、交通部 | 《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》 | 2024.06 | 确定了9个进入试点的联合体。基于试点实证积累管理经验，支撑相关法律法规、技术标准制修订，加快健全完善智能网联汽车生产准入和道路交通安全管理体系 |
| 公安部 | 道路交通安全法修订 | 2024.08 | 对自动驾驶汽车的道路测试、上路通行、交通违法和事故处理相关责任追究等作出详细规定 |

来源：政府网站，国金证券研究所

成本方面：智驾系统成本大幅降低有望实现20万以上车型标配。一套支持城市NOA功能的高阶智驾系统典型配置包括：1个智驾域控制器（包含2颗OrinX芯片）；1颗激光雷达、3颗毫米波雷达、11颗高精度摄像头（2颗前视摄像头（8MP）、4颗周视摄像头（3MP）、4颗环视摄像头（3MP），1颗后视摄像头（2MP））；12颗超声波传感器。上述器件中传感器成本不断下降，尤其是激光雷达和毫米波雷达，下降的走势非常迅猛，大算力智驾域控成本虽然走势比较平缓，但也在保持持续下降的步伐。智驾系统成本降低之后有望实现20万以上车型标配，推升高阶智驾渗透率。



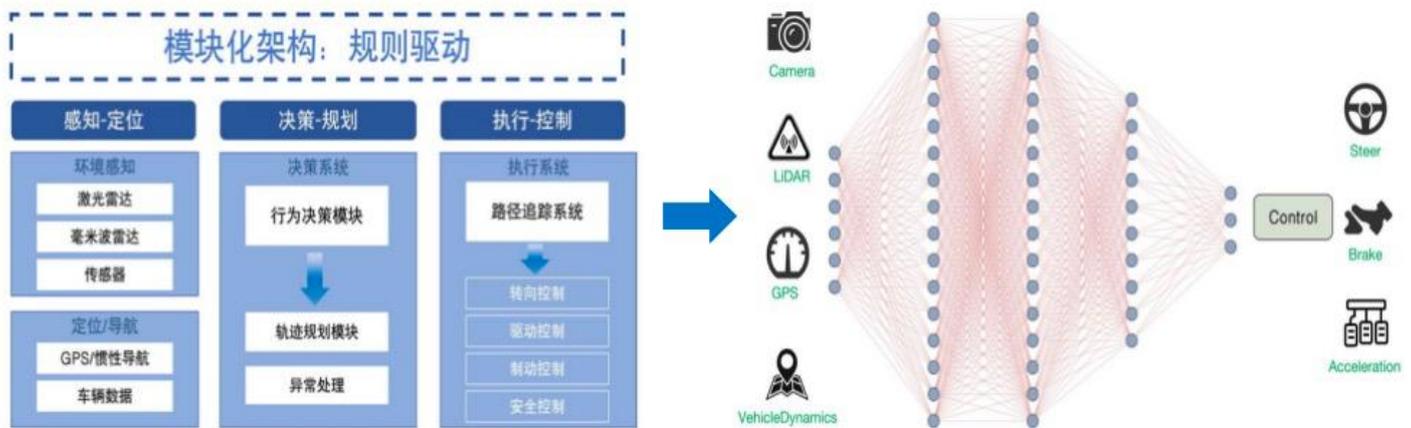
图表2: 智驾部件成本大幅下行



来源: 极氪, 国金证券研究所

技术方面: 大算力芯片上车为高阶智驾的规模化落地提供硬件基础, 软件算法从模块化进阶到端到端。1、芯片端: 2025年, 大算力芯片头部玩家重磅新品即将登场, 加速高阶智驾渗透率提升。英伟达将于2025年发布下一代产品Thor, 其最高算力高达2000TOPS。高通也已发布驾舱融合系列产品, Snapdragon Ride Flex (SA8775P) 舱驾融合平台, 将于2025年二季度正式量产上车; 特斯拉方面, 下一代车载平台直接改名为AI5, 较HW4.0能耗提升5倍, 算力提升10倍。国内方面, 地平线于2024年4月发布了“征程6”系列产品, 其中J6P算力高达560TOPS, 预计将于2025年第四季度交付首款量产合作车型, 引领国产芯片拓局城市NOA。**2、算法端:** 2025年, 高阶智驾系统将从传统的模块化架构进阶到端到端架构, 相对于传统模块化架构, 端到端架构全局优化、更高计算效率、更强泛化能力等优点。城市NOA等阶智驾经过24年的大规模的落地应用后, 在端到端大模型技术的加持下, 有望在2025年从“能用”迈向“好用”, 高阶智驾将成为toC乘用车市场竞争的重要手段。

图表3: 软件算法从模块化向端到端发展

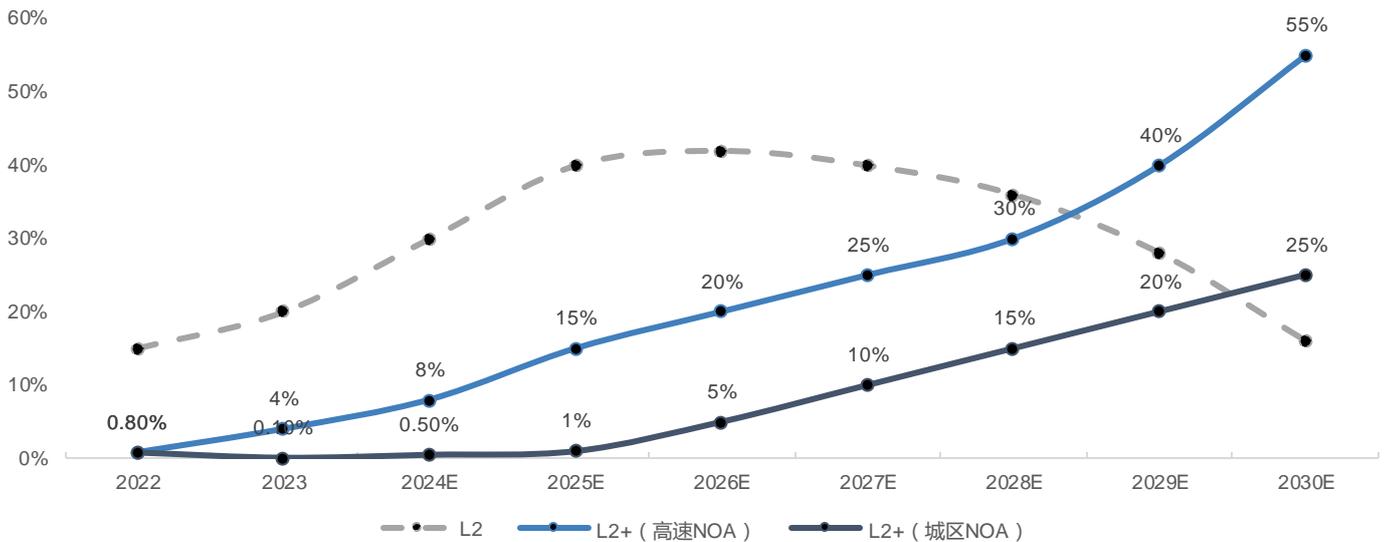


来源: 《Recent Advancements in End-to-End Autonomous Driving using Deep Learning A Survey》, 国金证券研究所

根据亿欧智库统计, 2023年中国L2+智驾功能渗透率进一步提升, 其中高速NOA渗透率为4%, 城区NOA渗透率为0.1%。2024年L2+智驾功能预计将达到8.5%, 2024年后, 城区NOA功能也将迎来飞速发展, 2025年高速NOA渗透率预计将达15%, 城区NOA将达1%。



图表4：高阶智驾渗透率将快速提升



来源：亿欧智库，国金证券研究所

1.1.2 NOA 方案比较，纯视觉 VS 多传感器融合（激光雷达），采用激光雷达占据主流

从感知路线类型可以分为纯视觉路线多传感器融合两种方式。纯视觉路线和多传感器融合路线，核心在于是否配置激光雷达，是否需要激光雷达的高精度点云信息。纯视觉路线以特斯拉为代表，仅通过摄像头的视觉感知，实现对环境的精准识别，目前国内也有部分主机厂开始尝试此方案；国内多数主机厂采用多传感器融合的技术路线，核心原因为国内主机厂视觉算法研发经验较少，选择具备鲁棒性高、星系互补以及系统冗余的多传感器方案，更有利于实现全场景的NOA功能。

图表5：多传感器融合方案 VS 纯视觉方案

| 感知技术 | 代表OEM | 代表量产车型 | 智驾解决方案商 | 可实现功能 | 方案性能特点 |
|---------------|--|---|---|---------------------------------|--|
| 多传感器融合方案 | 蔚来 小鹏 理想 阿维塔/问界/智界 智己 极氪 | 全系车系 全系Max Max车型 全系车型/全系车型/S7 Max LS6, L7 007 | 自研 自研 自研 华为 Momenta 自研 | 高速NOA 城区NOA（记忆行车、通勤模式、AI代驾等） | 性能层面： ✓ 基于激光雷达的多传感器方案可弥补国内厂商在视觉算法能力上的不足，比如异形障碍物识别，有效解决城区NOA场景下的复杂工况。 价格层面： ✓ 方案总价较高，约为5000-10000元，适用于头部车企的智驾版车型用来实现城区NOA功能的落地与优化。 |
| 纯视觉方案-纯视觉多摄像头 | 小鹏/飞凡 理想 智己/腾势/昊铂 长城 BYD/长安 岚图/极越 | 全系PRO/R7, F7 pro车型 LS7/腾势N7/GT, HT Wey/Tank车型/欧拉... 汉/SL03, S7- 追光, Free/极越01 | 自研 轻舟智航 Momenta 毫末 地平线 Baidu | 高速NOA (Baidu 极越01可实现城区NOA) | 性能层面： ✓ 纯视觉多摄像头方案较为成熟，正在追赶特斯拉的方案，目前以bev+transformer架构为基础，主要面向高速NOA功能； ✓ 未来随着OCC等技术逐渐成熟后，可拓展城区NOA功能。 价格层面： ✓ 目前方案总价约为2500-3500元 |
| 纯视觉方案-纯视觉双目 | Icar/五菱 BYD | Icar03/云朵 ... | 大疆 毫末 | 高速NOA 记忆行车 | 性能层面： ✓ 基于双目立体视觉的深度信息加持，发挥类激光雷达的效果，对于白名单以外的物体识别的泛化能力提升 价格层面： ✓ 目前方案总价约为2000-2300元。 |

来源：亿欧智库，国金证券研究所

激光雷达是摄像头、毫米波雷达与超声波雷达的有效补充。激光雷达的环境感知精度高，激光雷达发射的光波频率比微波高出2-3个数量级，具有极高的距离分辨率、角分辨率和速度分辨率。激光雷达可直接获取目标的距离、角度、反射强度、速度等信息，生成目标的三维图像。激光雷达抗干扰能力较强，可弥补摄像头在强光或黑夜等场景下性能劣化的缺陷以及微波雷达对金属物体敏感在人车混杂的场景中不易识别出行人的缺陷。


图表6：不同类型传感器参数及性能对比

| 性能 | 摄像头 | 超声波雷达 | 毫米波雷达 | 激光雷达 |
|--------|--------------------------------|-------|-------------------|--------------|
| 成本 | 适中 | 很低 | 适中 | 高 |
| 探测角度 | 30° | 120° | 10° -70° | 15° -30° |
| 远距离探测 | 一般 | 弱 | 较强 | 强 |
| 夜间环境 | 弱 | 强 | 强 | 强 |
| 全天候工作 | 弱 | 弱 | 强 | 强 |
| 不良天气环境 | 弱 | 一般 | 强 | 弱 |
| 温度稳定性 | 强 | 弱 | 强 | 强 |
| 车速测量能力 | 弱 | 一般 | 强 | 强 |
| 路标识别 | 具备 | 不具备 | 不具备 | 不具备 |
| 主要应用 | 车道偏离 车道保持 盲区监测 交通标志识别 | 泊车辅助 | 自适应巡航控制 自动刹车辅助 | 实时建立周边环境三维模型 |

来源：信通院，国金证券研究所

目前国内支持城市 NOA 的车型普遍都配备有激光雷达。国内多数主机厂采用多传感器融合的技术路线，尤其面向高阶 NOA 功能的车型普遍有搭载激光雷达。仅部分车企在效仿特斯拉探索去掉激光雷达的视觉方案，依靠毫米波雷达和摄像头等传感器实现感知。

图表7：支持城市 NOA 的车型普遍配备有激光雷达

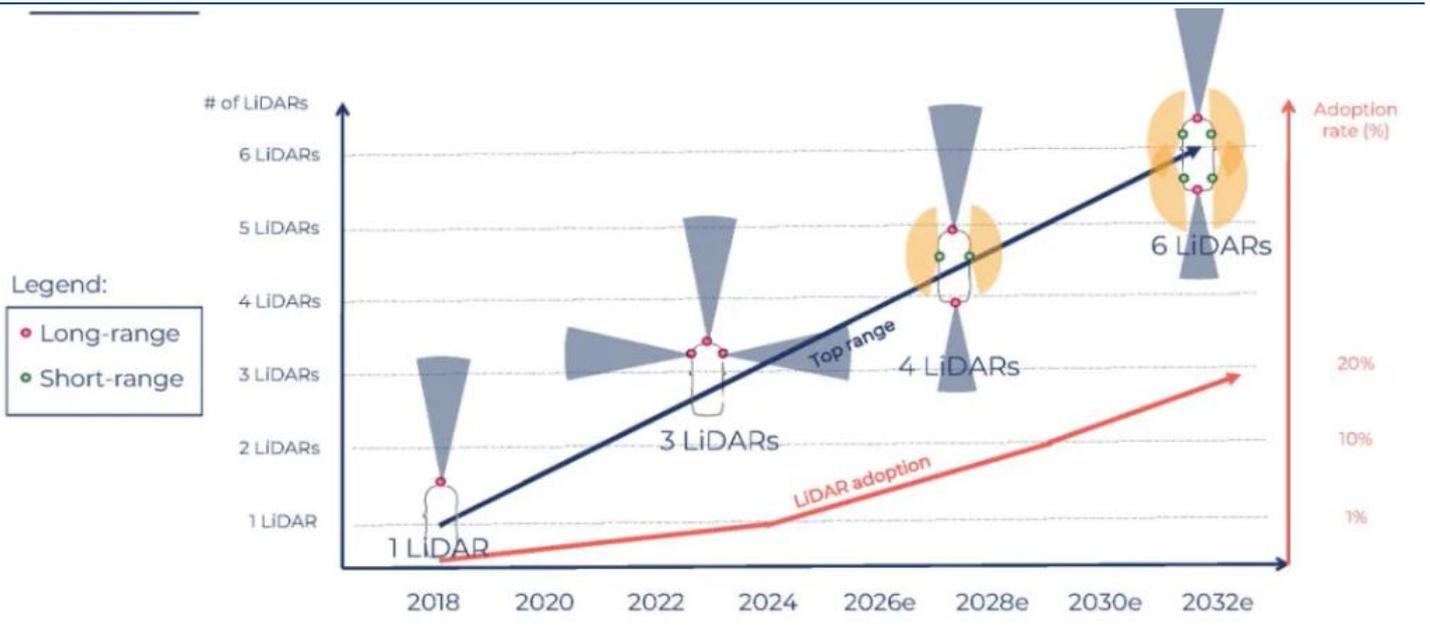
| 品牌 | 特定路线/ 几乎全域 | 城市 NOA 入门搭载车型及车 辆价格 | 城区 NOA 标配/选配 | 是否有激光雷达 | 搭载数量 | 激光雷达供应商 |
|-----|---------------|-----------------------------|-----------------|---------|------|----------------|
| 蔚来 | 几乎全域 | ET5 29.8-35.6 万元 | 选配 | 是 | 1 | Innovusion 图达通 |
| 小鹏 | 几乎全域 | G6 Max 22.99-27.69 万元 | 标配 | 是 | 2 | RoboSense 速腾聚创 |
| 理想 | 特定路线 | L6 Max 27.98 万元 | 标配 | 是 | 1 | HESAI 禾赛科技 |
| 问界 | 几乎全域 | 新 M5 24.68-27.68 万元 | 选配 | 是 | 1 | HUAWEI 华为 |
| 阿维塔 | 几乎全域 | 阿维塔 12 26.58-40.08 万元 | 选配 | 是 | 3 | HUAWEI 华为 |
| 极氪 | / | 极氪 007 22.99-25.99 万元 | 标配 | 是 | 1 | RoboSense 速腾聚创 |
| 魏派 | / | 蓝山 27.38-32.68 万元 | 选配 | 是 | 1 | HESAI 禾赛科技 |
| 智己 | 全域 3 城 | 智己 LS6 22.99-29.19 万元 | 选配 | 是 | 1 | RoboSense 速腾聚创 |
| 宝骏 | 特定路线 | 宝骏云朵（灵犀版） 12.58-14.58 万元 | 标配 | 无 | - | - |

来源：汽车之家，亿欧智库，国金证券研究所

单车激光雷达搭载数量将迎趋势性增加。随着激光雷达的成本不断降低、技术成熟度提升以及自动驾驶功能的提升，未来几年车辆搭载激光雷达的数量有望增加，进一步推升激光雷达放量空间。



图表8：单车激光雷达搭载数量有大幅增长空间

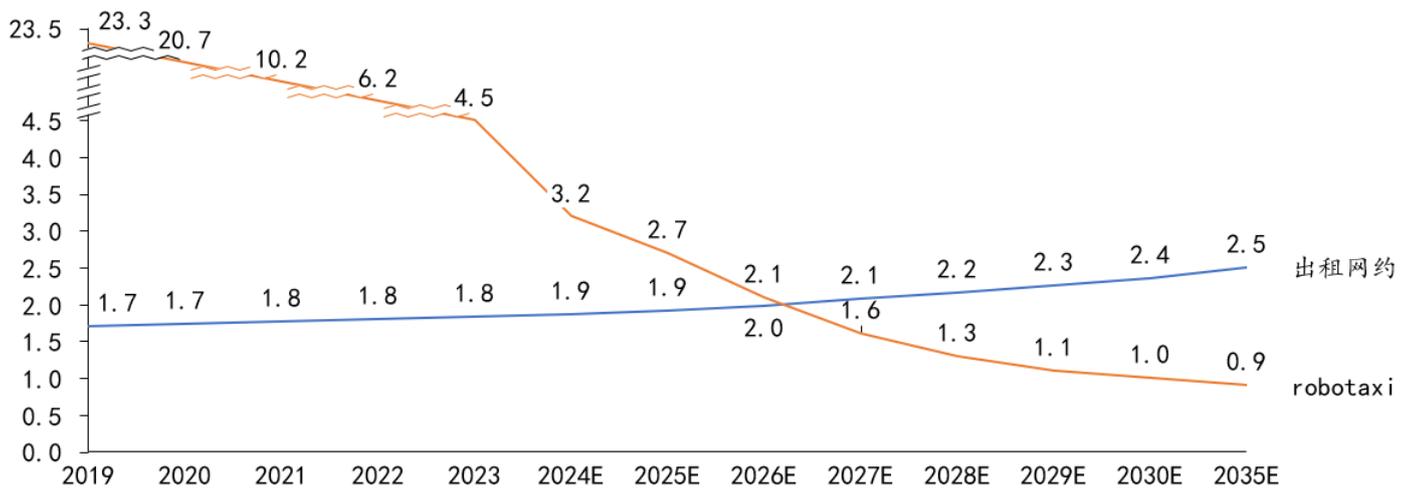


来源：YOLO，国金证券研究所

1.2 Robotaxi 方案有望迎来商业拐点，激光雷达占据绝对强势地位

Robotaxi 行业加速变化，在政策+技术+运营多重发力下，Robotaxi 每公里成本有望快速与网约车成本持平，规模化运营有望引来拐点。我们判断，2026 年有望成为 Robotaxi 规模化量产元年，行业将开启高速增长，根据弗若斯特沙利文测算，预计到 2030 年 Robotaxi 市场规模可超过 4000 亿。

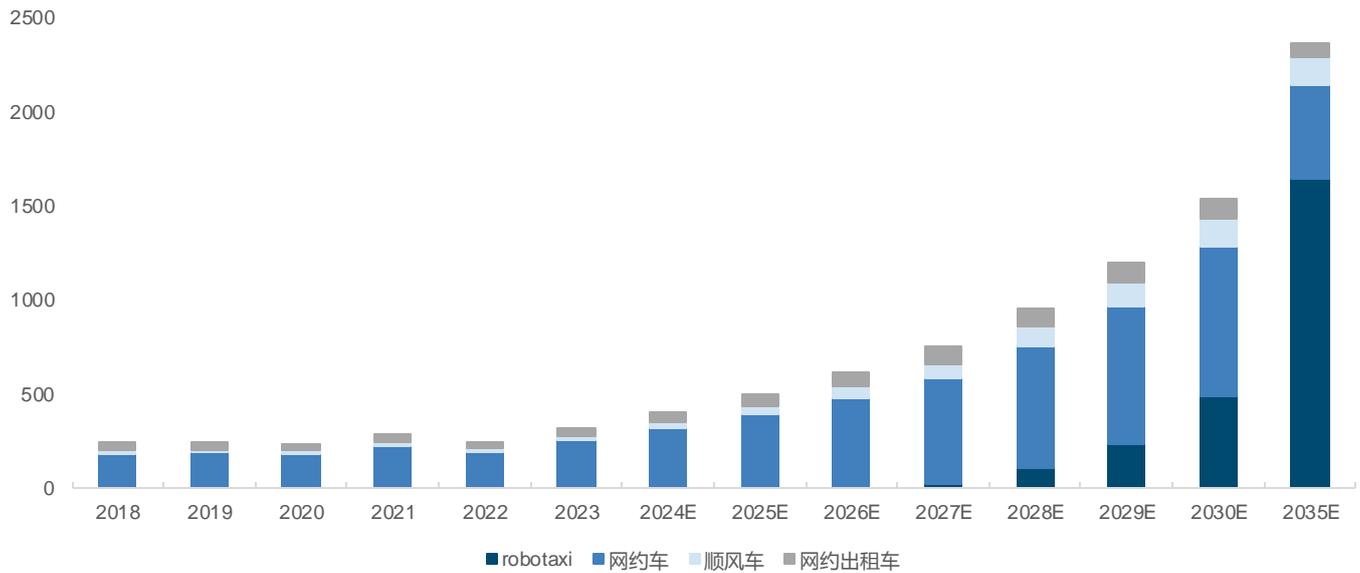
图表9：2019-2030 年有人驾驶出租网约车及 Robotaxi 的每公里成本



来源：弗若斯特沙利文，国金证券研究所



图表10: 2018年至2035年(预测)中国乘用车智慧出行(按交易额划分, 单位: 10亿元人民币)



来源: 如祺出行招股书, 国金证券研究所

Robotaxi 车型均标配激光雷达, 且普遍采用多个。第六代百度 Apollo 无人车颐驰 06 搭载 4 颗超高清远距激光雷达(禾赛科技提供), 其探测距离超过 200 米, 并将高清三维感知覆盖到了 360°, 助力无人驾驶车辆全方位规划路线及安全避障, 整车成本相较于五代车直接下降 60%, 据官方信息价格仅需 20.46 万元。而在其他的 Robotaxi 车型中长距激光雷达和短距激光雷达数量也较为可观。

图表11: robotaxi 车型搭载的激光雷达数量及供应商

| 车型 | Short-range LiDARs | Company | LiDAR supplier | Long-range LiDARs |
|----|--------------------|----------|------------------|-------------------|
| | 4 | Waymo | WATTS | 1 |
| | 0 | Cruise | HESAI | 5 |
| | 4 | Aurora | HESAI | 3 |
| | 4 | Apollo | HESAI | 1 |
| | 4 | Didi | HESAI | 1 |
| | 3 | Motional | HESAI, OUSTER | 1 |
| | 3 | Pony | HESAI, ROBOSENSE | 2 |
| | 4 | We Ride | HESAI | 3 |
| | 0 | AutoX | HESAI, SILC | 2 |
| | 4 | Zoox | HESAI | 4 |

来源: YOLE, 国金证券研究所

1.3 机器人打开远期放量空间

激光雷达的应用领域除了车之外, 还包括机器人及工业领域。当前机器人方向主要面向移动机器人即配送、清扫、巡检等场景, 人形机器人市场也在尝试用激光雷达拓展感知信息。人形方面, 视觉方案目前主要以结构光、双目或多目 RGB、TOF 等的组合方案为主, 其中特斯拉 Optimus 采用纯视觉传感器方案, 搭载了 2D 视觉传感器和与特斯拉车辆相同的 FSD 技术以及 Autopilot 相关神经网络技术, 源自其强大的算法实力, 而算法基础相对薄弱的厂商会选择更为更多维度的硬件做冗余。

图表12: 国内主流人形机器人产品的视觉方案

| 企业 | 型号 | 视觉方案 |
|----|----|------|
|----|----|------|



| | | 激光/毫米波雷达 | 相机 | 摄像头 |
|---------------|------------------|------------|----------------------|-------------|
| UniX AI | Wanda | 激光雷达+超声波雷达 | 双目相机 | |
| 优必选 | Walker X | 腰部 4*毫米波雷达 | RGBD 相机+四目相机 | |
| | Walker | | RGBD 相机+双目相机 | 1300 万高清摄像头 |
| | Walker S1 | | RGBD 相机+RGB 相机 | |
| | Walker S Lite | | RGBD 相机+四目相机 | |
| 国地共建人形机器人创新中心 | 青龙 | 激光雷达 | 双目相机+环视相机 | |
| 北京具身智能机器人创新中心 | 天工 1.2MAX | | 3D 视觉相机 | |
| 智元机器人 | 远征 A2 | 激光雷达 | RGBD 相机+鱼眼相机 | |
| 宇树科技 | G1 | 3D 激光雷达 | 深度相机 | |
| | H1 | 3D 激光雷达 | 深度相机 | |
| 五八智能科技 | D11 | 激光雷达 | 深度相机 | |
| 星动纪元 | 星动 STAR1 | | 深度视觉相机 | 摄像头 |
| 开普勒 | 先行者 K1 | | RGBD 相机+鱼眼 360 “环视相机 | 红外双目 3D 摄像头 |
| 乐聚机器人 | KUAVO 3.0 | | 高清 RGB 相机 | 结构光深度摄像头 |
| 怕西尼感知科技 | TORA-ONE | | | 摄像头+深度摄像头 |
| 松延动力 | Dora | | 结构光深度相机 | |
| 钛虎机器人 | Ti5 robot | 激光雷达 | 深度相机 | |
| 星海图 | R1 | 激光雷达 | 相机 | |
| 威迈尔 | VersaBot | | 双目 RGB-D+深度多模态相机 | |
| 众擎机器人 | SE01 | 激光雷达 | | 高清摄像头 |
| 加速进化 | Booster T1 | 激光雷达 (选配) | 深度相机 | |
| 浙江人形机器人创新中心 | 领航者 2 号 | | 深度相机 | |
| | NAVIAI | | | |
| 成都人形机器人创新中心 | "贡嘎一号 | | | 摄像头 |
| | "(Konka-1) | | | |
| 傅利叶智能 | GR-1 | | | RGB 摄像头 |
| 小米 | CyberOne | | RGB 相机+iToF | |
| 达闼机器人 | Cloud Ginger XR1 | 激光雷达 | 2D/3D 相机 | |
| | Cloud Ginger 2.0 | 激光雷达 | 3D 深度相机+TOF 相机 | RGB 单目摄像头 |
| 腾讯 Robotics X | 小五 | 激光雷达 | 3D 视觉传感器 | |
| 普渡机器人 | PUDU D7 | 激光雷达 | RGBD 相机+全景相机 | |
| 江淮前沿技术协同创新中心 | 启江二号 | 毫米波雷达 | 红外相机+双目相机 | |
| 理工华汇 | 汇童 BHR | 激光雷达 | 深度相机 | |
| 中科深谷 | COMAN ONE | 激光雷达 | 视觉传感器 | |

来源: BTI Research, 国金证券研究所

激光雷达头部玩家均有面向机器人方向产品布局, 远期放量空间进一步打开。如 RoboSense 速腾聚创旗下 R、E 两大平台产品满足机器人市场的多元应用场景需求。其中, R 平台为高性能机械式激光雷达平台, 通过从短距到长距的多款成熟产品, 以超广视场角, 广泛应用于无人清洁、无人叉车和无人配送等工业级及商业级机器人场景; E 平台为全固态广角激光雷达平台, 契合机器人领域对大角度、近距离、高精度等探测需求, 可应对室内、室外、工业设施等复杂多元的机器人运行环境。

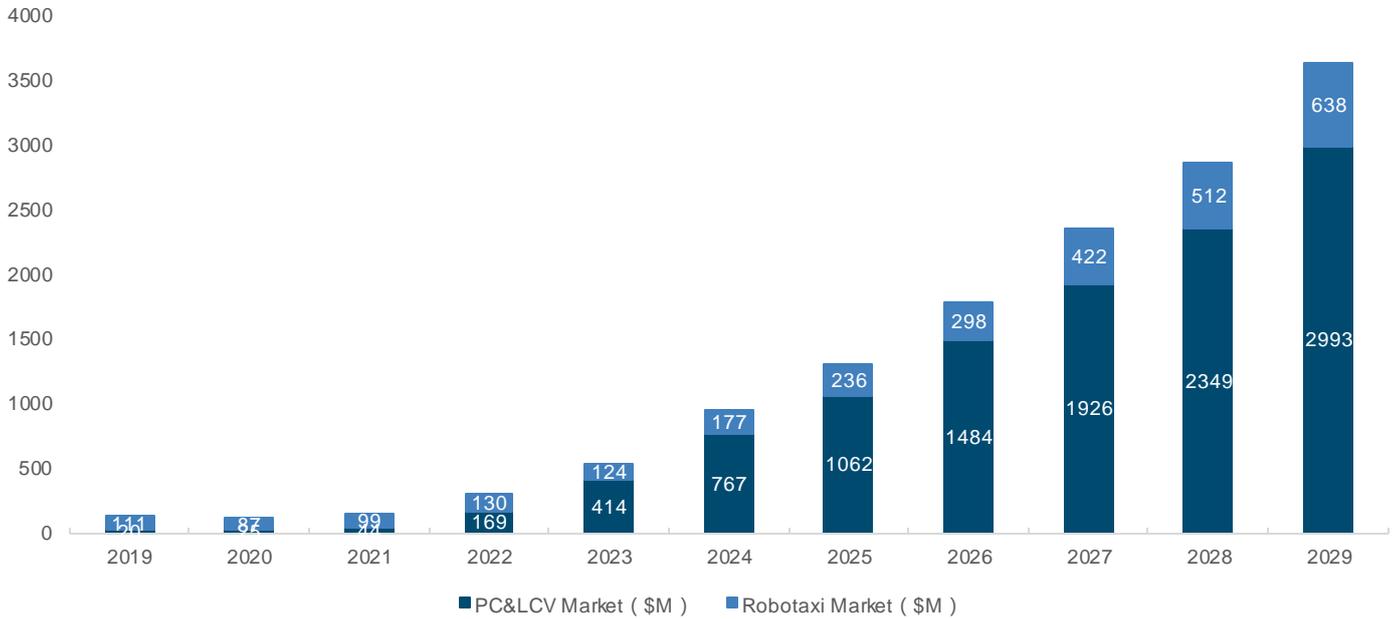
1.4 装机量步入爆发式增长阶段

根据 Yole Intelligence 发布的《2023 年全球车载激光雷达市场与技术报告》, 到 2029 年, 激光雷达市场将到达 36.31 亿美元, CAGR10 为 39.4%; 其中乘用车和轻型商用车激光雷达市场为 29.93 亿美元, CAGR10 为 65%; Robotaxi 激光雷



达市场为 6.38 亿美元，CAGR10 为 19.1%。在激光雷达解决方案的众多应用场景中，预计汽车应用将占据整体市场的最大份额。伴随激光雷达成本持续下探，渗透率有望进一步提升。

图表13：全球激光雷达市场规模预测（单位：百万美元）



来源：YOLE，国金证券研究所

出货量方面，根据 YOLE 预测，2025 年乘用车领域激光雷达出货量将达 260 万台，robotaxi 领域将达 19 万台。

图表14：全球激光雷达出货量预测（单位：万颗）

| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024E | 2025E | 2026E | 2027E | 2028E | 2029E |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PC&LCV 合计 | 0 | 0 | 10 | 20 | 80 | 160 | 260 | 400 | 610 | 830 | 1120 |
| Short range | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 30 | 50 | 80 |
| Long range | 0 | 0 | 10 | 20 | 80 | 160 | 250 | 390 | 580 | 780 | 1040 |
| Robotaxi 合计 | 3.5 | 3.0 | 3.8 | 5.6 | 7.1 | 12.6 | 18.7 | 26.2 | 41.2 | 55.6 | 77.0 |
| 合计 | 3.5 | 3.0 | 13.8 | 25.6 | 87.1 | 172.6 | 278.7 | 426.2 | 651.2 | 885.6 | 1197 |

来源：Yole，国金证券研究所

二、技术路线：905nm+一维转镜方案是当前最优解

激光雷达作为智能驾驶技术发展的重要基石，其技术路线的选择不仅决定了产品的性能和适用性，更反映了行业对成本、可靠性和量产能力的权衡。当前，ToF（时间飞行法）和 FMCW（调频连续波法）是两大主流工作原理，而激光雷达的结构设计又围绕发射、扫描、接收和控制四大模块展开。同时，机械式、混合固态和纯固态三大技术路线则构成了激光雷达在市场上的核心竞争格局。

2.1 激光雷达结构和技术路线

2.1.1 激光雷达工作原理：ToF 和 FMCW

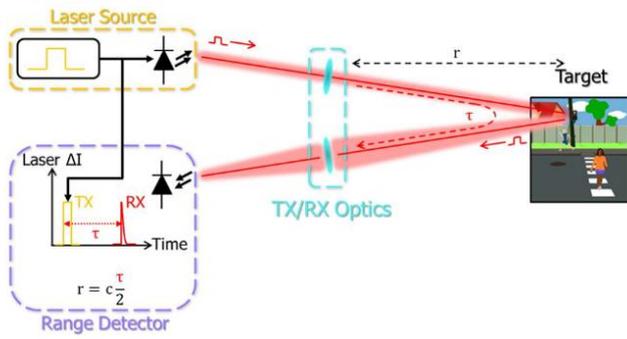
激光雷达作为自动驾驶技术的重要感知组件，其核心作用是通过发射激光并接收反射信号，来生成精确的三维环境数据。根据技术路线的不同，激光雷达可以分为 ToF（Time of Flight，飞行时间）和 FMCW（Frequency-Modulated Continuous Wave，频率调制连续波）两种测距技术。

ToF 利用光速与时间差的关系，计算光脉冲从发射到接收的飞行时间，推算目标距离。测量激光脉冲从激光器到待测目标之间的往返时间 T，即可得到目标距离 $S=cT/2$ ，其中 c 为光在空气中的传播速度。其实现原理相对简单，且技术成熟，是目前车载激光雷达的主流方案，广泛应用于量产车型。

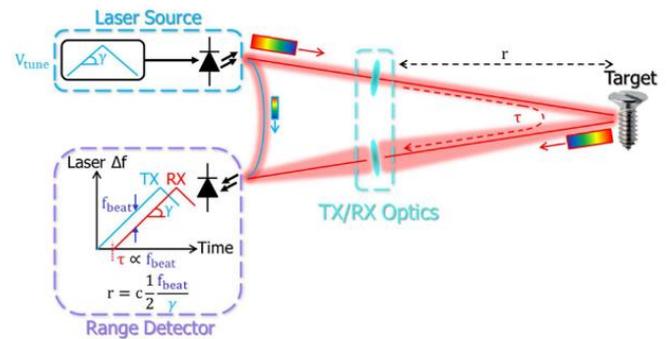
FMCW 激光雷达技术因其独特的测距和测速能力，近年来成为激光雷达研究领域的重点方向。与 ToF 技术不同，FMCW 利用频率调制的连续波信号，不仅可以实现距离的精确测量，还可以获取目标的速度信息，从而为更复杂的动态环境提供支持。



图表 15: ToF 激光雷达原理图



图表 16: FMCW 激光雷达原理图



来源: FMCW Lidar: Scaling to the Chip-Level and Improving Phase-Noise-Limited Performance, 国金证券研究所

来源: FMCW Lidar: Scaling to the Chip-Level and Improving Phase-Noise-Limited Performance, 国金证券研究所

具体看, ToF 的优劣势:

- ◆ 成本较低: 由于核心组件相对简单, ToF 激光雷达易于实现规模化生产, 成本优势明显。
- ◆ 功耗较低: ToF 技术以脉冲信号为主, 能量消耗较 FMCW 更低。
- ◆ 抗干扰能力弱: ToF 技术容易受到环境光和其他激光设备的干扰, 在强光或复杂天气条件下表现较差。
- ◆ 测距准确度有限: ToF 激光雷达的测距精度容易受到物体距离、表面特性以及反射率的影响。
- ◆ 代表性产品: 禾赛科技的 AT128 激光雷达可实现超 200 米的测距范围, 点云分辨率高达 0.1° 。

FMCW 的优劣势:

- ◆ 抗干扰能力强: 由于采用频率调制波形, FMCW 激光雷达不易受到环境光和其他雷达系统的干扰, 在复杂环境下表现出较高的稳定性。
- ◆ 测距精度高: FMCW 技术能够在远距离和高速场景中维持较高的测距精度, 其测量精度通常与物体距离和速度的相关性较低。
- ◆ 直接测速: FMCW 激光雷达无需额外设备或复杂计算, 即可直接获取物体的运动速度信息。
- ◆ 成本较高: 由于 FMCW 雷达的核心技术复杂, 硬件成本和研发投入相对较高。
- ◆ 功耗较大: 与 ToF 激光雷达相比, FMCW 需要持续发射和处理信号, 功耗水平较高。
- ◆ 代表性产品: 国外厂商 Aeva 已推出基于 FMCW 的激光雷达原型产品 Aeries II, 国内企业也在逐步探索 FMCW 技术路径。

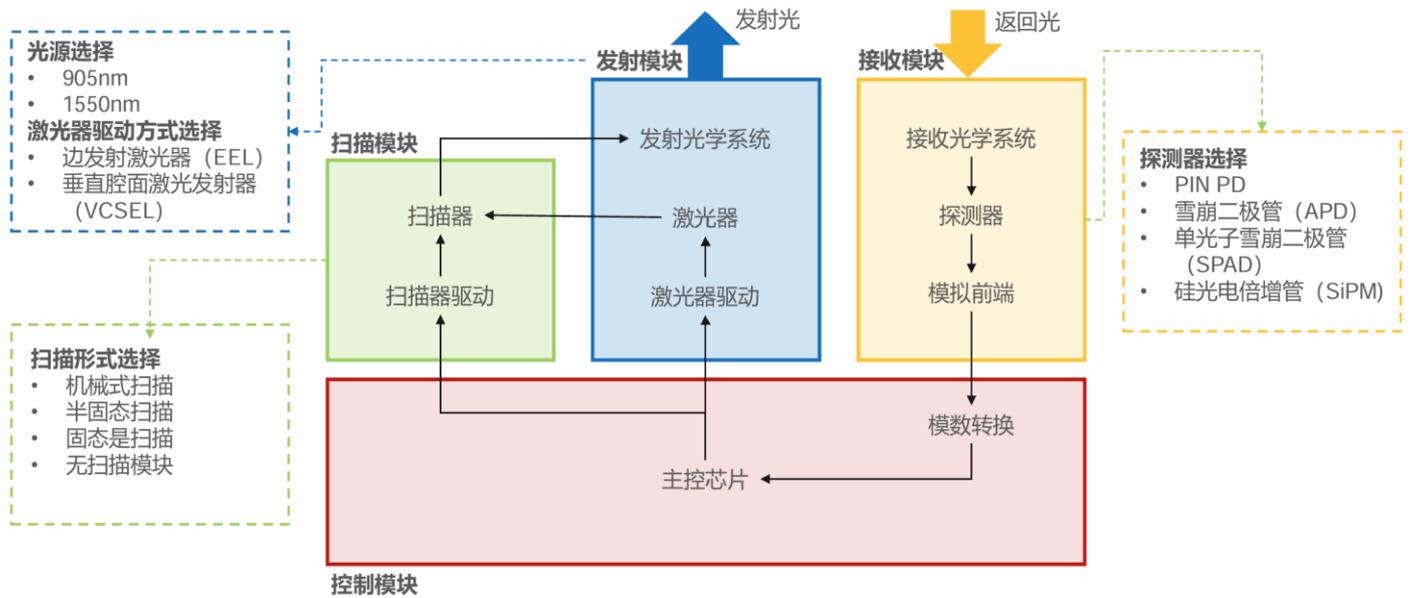
ToF 和 FMCW 的竞争实际上是性能与成本的权衡。从短期看, ToF 因其成本优势将继续主导辅助驾驶市场, 而 FMCW 则更适合高级自动驾驶的高精度场景。

2.1.2 激光雷达结构: 发射模块、扫描模块、接受模块、控制模块

激光雷达作为环境感知的核心工具, 其性能高度依赖于结构设计的协同作用。从基础功能出发, 它可以分为发射、扫描、接收和控制四大模块。每一模块都代表着技术发展的一个方向, 而它们之间的配合直接决定了激光雷达在不同应用场景中的表现。



图表17: 激光雷达结构拆解



来源：艾瑞咨询，国金证券研究所

1、发射模块：技术路径与波长选择

发射模块的任务是产生高质量的激光束，其性能直接决定了激光雷达的测距范围和精度。目前，发射模块的激光器以边发射激光器（EEL）为主流，同时垂直腔面发射激光器（VCSEL）和光纤激光器也在特定场景中逐渐得到应用。

905nm 波长是当前主流选择。EEL 激光器使用 905nm 波长光源是当前主流方案，这一波长在成本和性能之间达到了较好的平衡，适用于中短距离探测。光纤激光器通常采用 1550nm 波长光源，具有更高的功率输出和更长的探测距离，但成本较高，主要用于高端自动驾驶场景。

图表18: 激光雷达激光器分类

| | EEL | VCSEL | 光纤激光器 |
|-------|--------|-------------|-----------------------|
| 图示 | | | |
| 体积 | 中 | 小 | 大 |
| 增益介质 | InGaAs | GaAs | 980nm/1480nm 泵浦源/掺铒光纤 |
| 波长 | 905nm | 905nm/904nm | 1550nm |
| 大规模生产 | 分离芯片级 | 晶圆级 | - |
| 发射结构 | 边发射 | 垂直表面发射 | - |
| 探测距离 | 中 | 近 | 远 |
| 型号性能 | 中 | 中 | 好 |
| 综合性能 | 均衡主流 | 低成本 | 高性能 |

来源：华经产业研究，国金证券研究所

2、扫描模块：从机械走向固态

在激光雷达的发展历程中，扫描模块是最能体现技术进化的环节。从机械式到混合固态，再到纯固态，扫描技术的演变不仅仅是技术的突破，更是市场需求和成本压力的博弈。

◆ **机械式：技术的起点，市场的退场者。**机械式激光雷达通过旋转部件实现全景扫描，是行业技术发展的开端。其



高精度、多目标检测能力为高精度地图采集和早期自动驾驶研发提供了有力支持。然而，随着车规级市场对成本、体积和可靠性的要求不断提高，机械式逐渐显现出“体积庞大”“高成本”“低可靠性”的问题。当前，这一技术主要应用于科研测试和特定工业场景。

- ◆ **混合固态：性能与经济性的平衡之道。**混合固态技术通过减少机械部件并结合固态扫描技术，实现了性能、可靠性和成本的均衡。特别是一维转镜方案，凭借其稳定的性能与较低的制造成本，在L3-L4级别自动驾驶车型中广泛应用。与此同时，MEMS微振镜技术逐渐获得高端市场的青睐，其轻量化和低功耗特性为新能源车市场提供了新的选择。

当前，混合固态激光雷达已成为20-40万价格区间乘用车市场的主力方案，在辅助驾驶与部分高级自动驾驶场景中扮演重要角色。

- ◆ **纯固态：高级别自动驾驶的未来支柱。**纯固态激光雷达通过彻底去除机械部件，实现了体积小、可靠性高的设计目标。其核心技术包括光学相控阵（OPA）和Flash泛光技术，具备超高速扫描与动态目标探测能力。然而，当前技术瓶颈主要集中在制造工艺复杂和高成本上，短期内难以进入大规模量产阶段。随着技术突破和成本下降，纯固态激光雷达将在未来5-10年内逐步进入高级自动驾驶（L4-L5级别）市场，并在机器人和无人机领域展现潜力。

3. 接收模块：探测灵敏度的决胜点

接收模块的任务是将目标反射的激光信号转化为可处理的电子信号，其灵敏度和可靠性直接影响激光雷达的探测能力。根据信通院报告，目前的接收技术主要集中在以下几种探测器上：

- ◆ **雪崩光电二极管（APD）：**APD因其高灵敏度和高速响应，成为车载激光雷达的主流选择。其稳定性和性价比使其广泛应用于L2-L4级别的自动驾驶场景。
- ◆ **单光子雪崩二极管（SPAD）：**SPAD能够探测单个光子信号，在极低光条件下表现突出，但其高成本限制了其在量产产品中的应用。
- ◆ **硅光电倍增管（SiPM）：**SiPM的灵敏度和动态范围更高，适合高性能需求的场景，但成本相对较高。

APD探测器因其性能和成本的平衡性，仍将在车规级产品中长期占据主流地位。

4. 控制模块：数据处理与智能化的核心

控制模块作为激光雷达的“大脑”，负责信号处理、数据分析和系统控制。其核心是高性能的处理器和算法，实现对海量点云数据的实时处理和解算，当前主要包括FPGA、ASIC、SoC三类：

- ◆ **FPGA（现场可编程门阵列）：**具有高度灵活性和并行处理能力，适用于原型开发和功能验证。但FPGA成本较高，功耗较大，不利于大规模量产。
- ◆ **ASIC（专用集成电路）：**针对特定功能优化，具有高性能、低功耗的优势，适合量产应用。但开发周期长，缺乏灵活性。
- ◆ **SoC（系统级芯片）：**将处理器、存储器和接口集成在单一芯片上，实现高集成度和低功耗。SoC的应用有助于降低系统复杂度和成本。

激光雷达的四大模块相互关联，共同决定了整机性能和应用效果。905nm波长的激光器与一维转镜扫描方案的组合，在当前技术条件下，实现了性能、成本和可靠性的最佳平衡，成为主流的技术路线选择。

然而，随着自动驾驶技术的发展，对激光雷达性能的要求不断提升，各模块仍有巨大的改进空间。发射模块需要在功率和成本之间取得更好的平衡；扫描模块期待纯固态技术的突破；接收模块需要提升探测器性能并降低成本；控制模块则需要更强大的数据处理能力和智能化水平。

未来，激光雷达技术的升级将更多地依赖于各模块的协同创新。只有在整体架构上实现优化，才能满足高级自动驾驶对高性能感知系统的需求，引领行业发展。

2.2 激光雷达核心技术参数

分辨率、探测距离、扫描频率和视场角（FOV）四大参数，直接决定了激光雷达的感知能力、场景适配性和市场定位。不同供应商在技术参数上的差异，也塑造了当前激光雷达市场的竞争格局。

图表19：激光雷达主流供应商产品参数对比

| 供应商 | 产品型号 | 技术方案 | 波长 (nm) | 测距(m) | 角分辨率 | 视场角 | 主要搭载车型 |
|-----|------|------|------------|-------|------|-----|--------|
| | | | | | | | |



| | | | | | | | |
|---------|----------------|-------------------|------|-----------------|---|-----------------------------------|--|
| | M1 (相当于126线) | MEMS 二维扫描芯片技术 | 905 | 150 (@10%) | 0.2° *0.1° - 0.2° (动态可调) | 120° *25° | 极狐 α S |
| 速腾聚创 | M1P(相当于126线) | MEMS 二维扫描芯片技术 | 905 | 180 (@10%) | 0.2° *0.1° - 0.2° (动态可调) | 120° *25° | 问界 M7、智己 LS6、小鹏 G6、G9、X9、问界 M5、仰望 U8、小鹏 P7、银河 E8 等 |
| | M2 (相当于126线) | MEMS 二维扫描芯片技术 | 905 | 200 (@10%) | 0.1° *0.1° - 0.2° (动态可调) | 120° *25° | 极氪 001、007、009、7X、腾势 Z9GT、星纪元 ET、ES、极氪 MIX 等 |
| 禾赛科技 | AT128 | 一维转镜 | 905 | 200 (@10%) | 0.1° *0.2° | 120° *25.4° | 小米 SU7、理想 L7L6、L9、L8、零跑 C10、C11、理想 MEGA、零跑 C16、路特斯 EMEYA 繁花等 |
| | 96 线 (D2) | 转镜 (EEL+SPAD) | 905 | 150 (@10%) | 0.25° *0.26° | 120° *25° | 阿维塔 12、11、极狐 aS、哪吒 S |
| 华为 | 192 线 (D3) | 转镜 (VCSEL+SPAD) | 905 | 250, 180 (@10%) | 0.25% (@20Hz 扫描) /0.125° (@10Hz 扫描) *0.1° | 120° *20° | 问界 M9、M7、M5、智界 S7、享界 S9、阿维塔 07、智界 R7 |
| | Falcon | 多边形棱镜和一维振镜 (MEMS) | 1550 | 250 (@10%) | 0.18° *0.24° (ROI 区域为 0.09° *0.08°) | 120° *25° (ROI 区域为 40° *4.8°，可调节) | 蔚来 ES6、ET5T、ET5、EC6、ES8、ET7、EC7、ES7 |
| luminar | Iris | MEMS+ ASIC 芯片 | 1550 | 250 (@10%) | 0.05° *0.05° | 120° *26° | 飞凡 R7 |
| 探维 | Duetto (130 线) | 混合固态 | 905 | 300, 180 (@10%) | 0.09° *0.19° | 120° *25° | 合创 V09 |

来源：佐思汽研，国金证券研究所

1、分辨率：点云密度与细节还原能力

分辨率是一项极具市场敏感度的参数，消费者可能并不了解点云密度的具体技术细节，但他们能感受到激光雷达对物体轮廓和细节的还原能力。高分辨率的激光雷达往往能够更精准地捕捉行人、车辆以及路面的微小细节。

禾赛科技的 AT128 凭借 128 线的高分辨率在高端市场脱颖而出，其细腻的点云输出为理想 L7、L8 等车型的复杂场景感知提供了精确支持。而速腾聚创的 M1 系列则以 64 线为主，满足了问界 M7、极氪 001 等中端市场对性价比的需求。相比之下，图达通的 Falcon 虽然以 120° 的宽视场著称，但其点云密度在分辨率上表现一般。

高分辨率的激光雷达在动态场景中表现优异，但对于某些高速场景，点云密度的提升可能因计算成本的增加而受到限制。未来，分辨率的竞争将逐步从“线数的堆叠”向“点云优化分布”演进，为更高效的环境感知提供支持。

2、探测距离：谁的视野更远？

探测距离不仅影响自动驾驶系统的提前响应能力，也决定了其是否适合高速场景和复杂环境感知。特别是在高速公路场景下，探测距离的不足可能直接导致安全隐患。

当前，混合固态激光雷达已经能够稳定实现 200 米以上的探测距离。例如，速腾聚创的 M1P 在问界 M7 和极氪 001 等车型中的应用，验证了其在高速场景中的可靠性能。与此同时，禾赛科技的 AT128 将探测距离提升至 250 米（见上表），为 L4 级自动驾驶的提前预判提供了更高的安全冗余。

300 米以上探测范围将是下一阶段的重点突破方向。这一目标的实现不仅依赖于光源功率的提升，还需要在信号接收灵敏度和环境干扰处理能力上取得进展。

3、扫描频率：动态感知的“快与慢”

一维转镜技术的扫描频率通常在 10-20Hz 之间，适用于主流辅助驾驶场景。而 MEMS 技术凭借其高频扫描能力（可达



50Hz)，在动态目标检测中更具优势。例如，禾赛科技的高频 MEMS 方案在城市道路的动态测试中表现优异。而纯固态 Flash 技术通过全视场同步扫描，将频率与覆盖范围结合，展现了更高的理论潜力。

高频扫描需要克服硬件功耗和热管理问题，同时在快速动态响应中保持点云质量。未来可能通过与其他传感器（如毫米波雷达）的数据融合，缓解单一设备性能的局限性。

4、视场角 (FOV)：横纵视野的取舍

视场角决定了激光雷达对环境的覆盖范围，尤其在城市路口和狭窄道路等复杂场景中，广视场角有助于减少感知盲区。禾赛科技的 AT128 提供了 120° 水平视场和 25° 垂直视场的设计，兼顾了感知广度与点云密度，在城市道路和高速行驶中表现良好。

未来，激光雷达可能通过动态调节视场角的技术，实现宽视场和聚焦视场的智能切换。例如，在车辆转弯或进入交叉路口时，扩大水平视场以增强安全性；而在直线路段，则集中点云密度于前方目标。

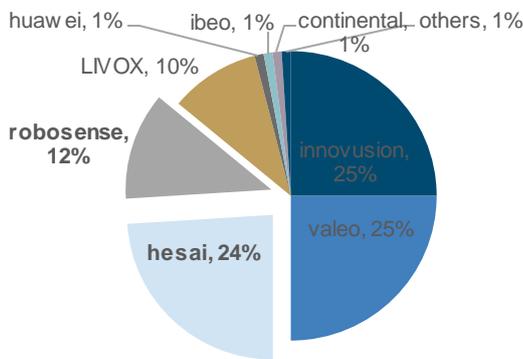
三、供应链：整机格局最优，镜片 BOM 成本占比高

3.1 整机端：市场集中度较高，成本陡峭性显著，龙头公司盈利拐点在即

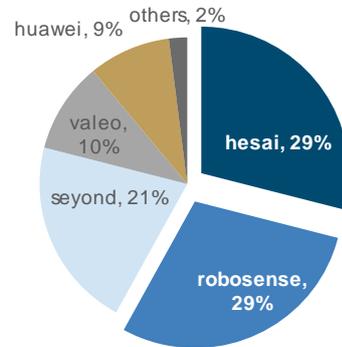
(1) 市场格局：禾赛、速腾聚创占据绝大部分份额

后发先至，国产企业迅速崛起。北美和欧洲地区激光雷达产业起步较早，发展过程中涌现一批领先的激光雷达制造商，包括 Velodyne、Luminar、Aeva、Ouster、Valeo、Innoviz、Ibeo 等。伴随着激烈的市场竞争，部分海外激光雷达厂商面临衰退，而国内激光雷达厂商在政策支持和市场需求双重驱动下快速发展，代表企业包括禾赛科技、图达通、速腾科技、大疆览沃等。根据 YOLE 的数据，全球车载激光雷达供应商格局来看，2023 排名靠前厂商分别为：禾赛科技 (29%)、速腾聚创 (Robosense, 29%)、Seyond (图达通, 原 innovusion, 21%)、Valeo (法雷奥, 10%)、华为 (9%) 以及其他 (2%)。其中，中国厂商占据了主导地位，合计取得全球车载激光雷达市场的 88% 的份额。相较 2022 年，禾赛科技和速腾聚创的全球市占率均有明显提升，背后主因为国内 OME 智能化进展领先，其中禾赛主要得益于理想汽车等车企的放量，速腾聚创则依靠小鹏、问界和极氪等车企，展望后续，截至 2024 年上半年，禾赛科技获得全球 19 家车企 70 余款车型定点，速腾聚创已获得全球 22 家车企及 tier1 客户的 80 款车型量产定点，大量在手定点将继续巩固甚至扩大二者行业份额。

图表20：2022 年全球乘用车激光雷达装机格局



图表21：2023 年全球乘用车激光雷达装机格局

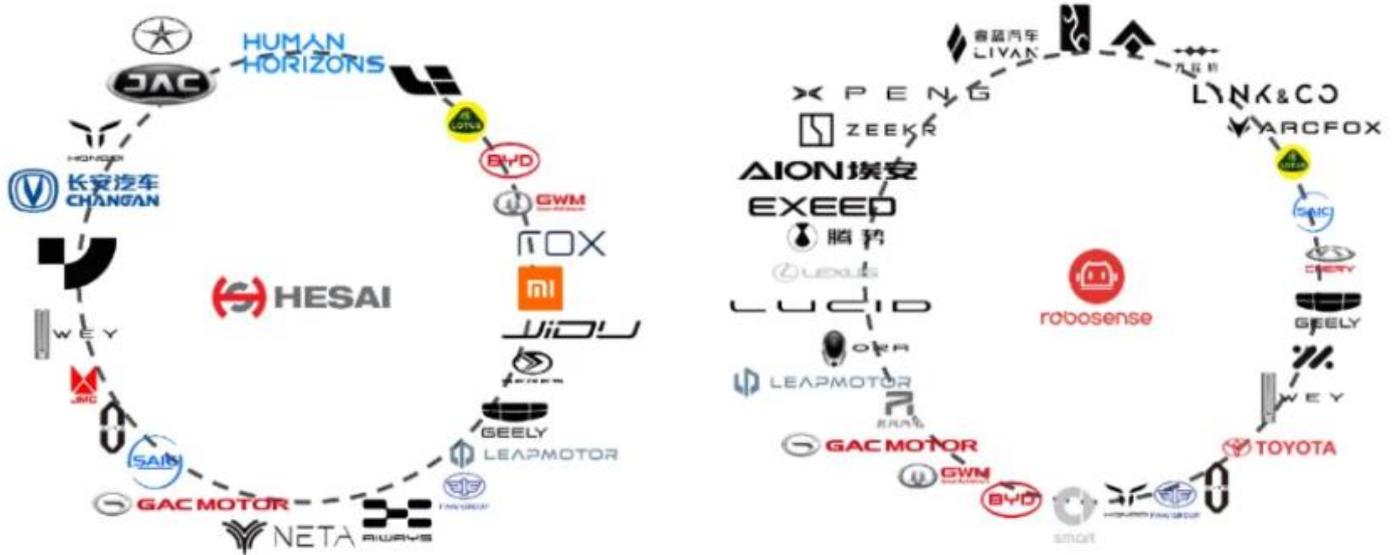


来源：YOLE，国金证券研究所

来源：YOLE，国金证券研究所



图表22: 禾赛科技和速腾聚创拥有广泛的下游客户

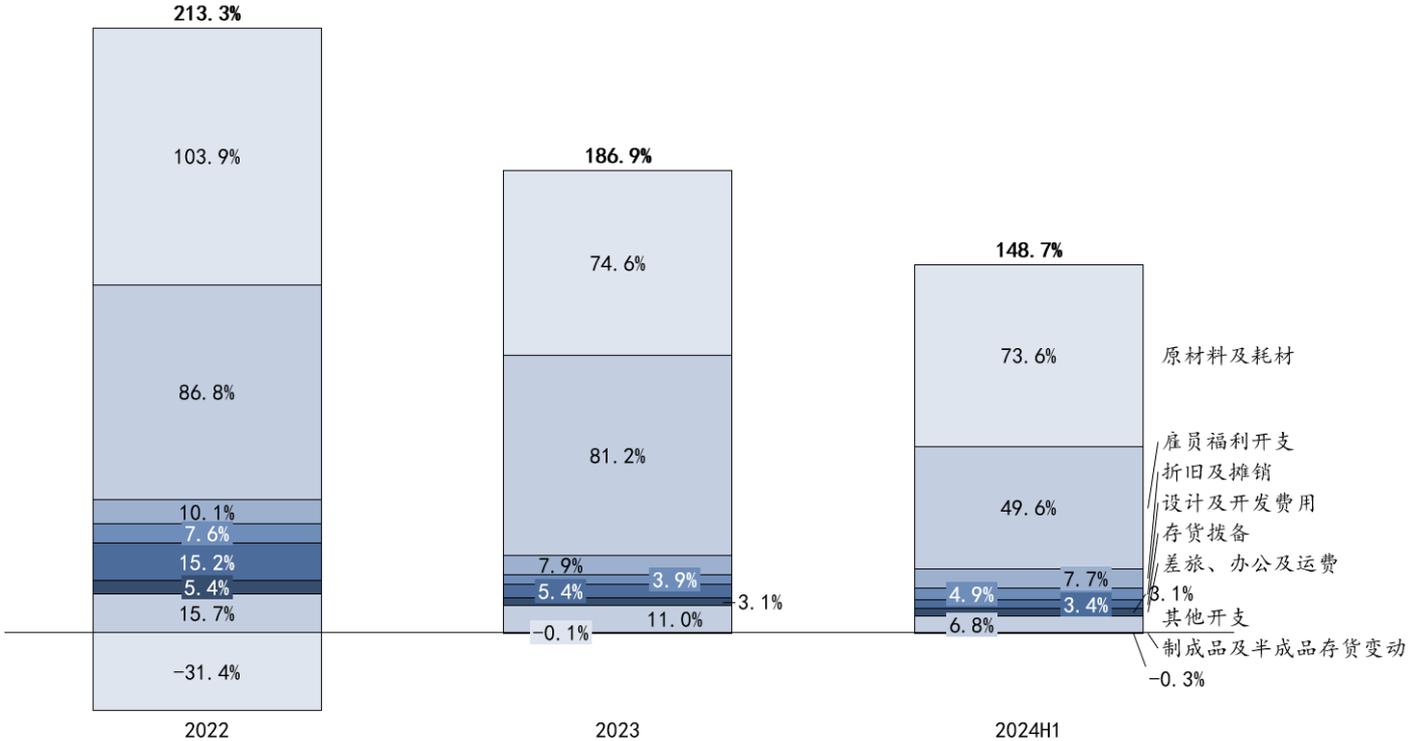


来源: YOLE, 国金证券研究所

(2) 成本陡峭性: 成本曲线陡峭, 规模化降本空间大, 龙头公司盈利拐点在即

成本曲线陡峭, 规模化降本空间大。当前禾赛科技、速腾聚创均处于亏损状态, 核心原因为当前处于行业放量初期, 后续伴随着产品交付量攀升, 原材料规模化采购降本、生产工艺优化效率提升、规模效应摊薄固定成本以及研发及销售人员趋于稳定, 盈利能力将有显著改善。以速腾聚创为例, 公司 2022 年各项开支收入占比高达 213%, 其中主要构成原材料和员工成本占比分别为 103%和 87%, 2024 年上半年总开支收入占比大幅回落至 149%。

图表23: 速腾聚创开支明细项收入占比变化趋势: 规模效应明显



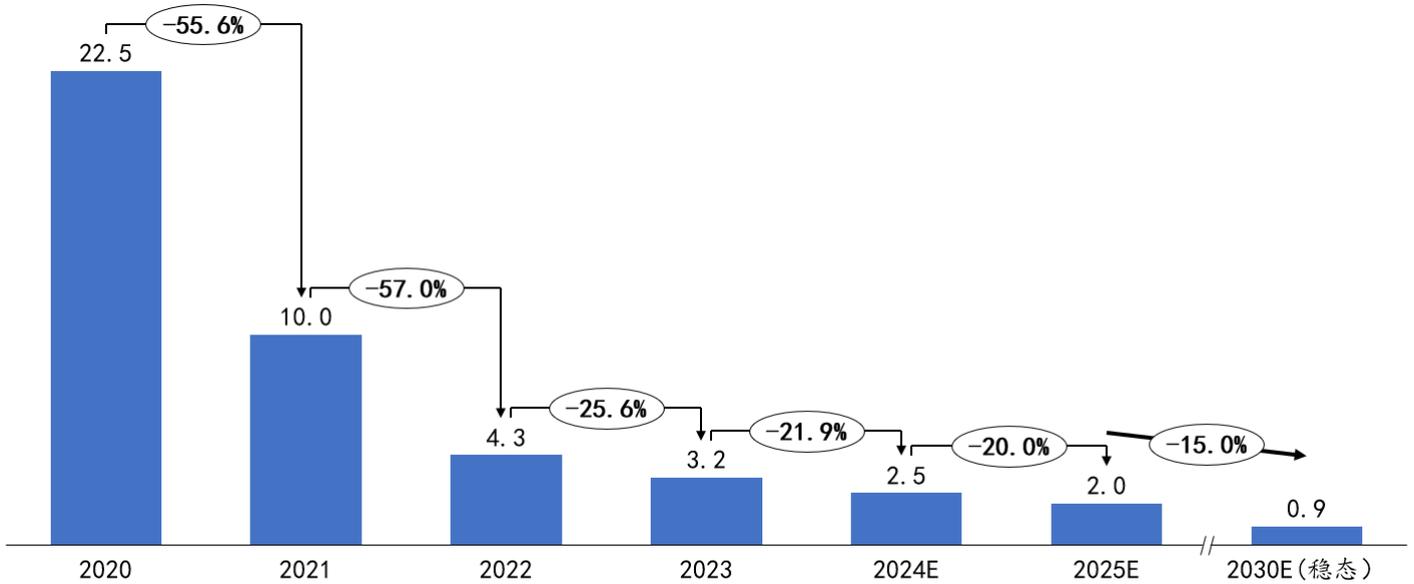
来源: 速腾聚创招股书, 公司财报, 国金证券研究所; 注: 开支包括销售成本、研发开支、销售及营销开支与一般及行政开支。

价格通缩放缓, 毛利率趋势性回升。以速腾聚创 ADAS 激光雷达产品示例, 2020/2021/2022/2023/24H1 销售均价分别为 22.5/10/4.3/3.2/2.6 千元, 其中 24H1 价格较 2022 年下滑近 40%, 但是公司 ADAS 激光雷达产品的毛利率 2022/2023/24H1 分别为-101.1%/-5.9%/+11.2%显著回升, 意味着过去几年激光雷达产品价格的显著下探对公司盈利的影响, 可以由规模化、平台化、集成化等降本完全对冲覆盖。展望后续, 我们认为激光雷达产品价格的通缩节奏将会放缓, 毛利率将趋势性回升, 原因如下: 1、针对已定点车型, 激光雷达厂商普遍约定 SOP 后每年产品价格下调幅



度介于 1%至 5%；2、格局优化，行业向头部集中，如 Mobileye、博世放弃研发激光雷达；3、智驾功能升级支撑高性能产品需求。

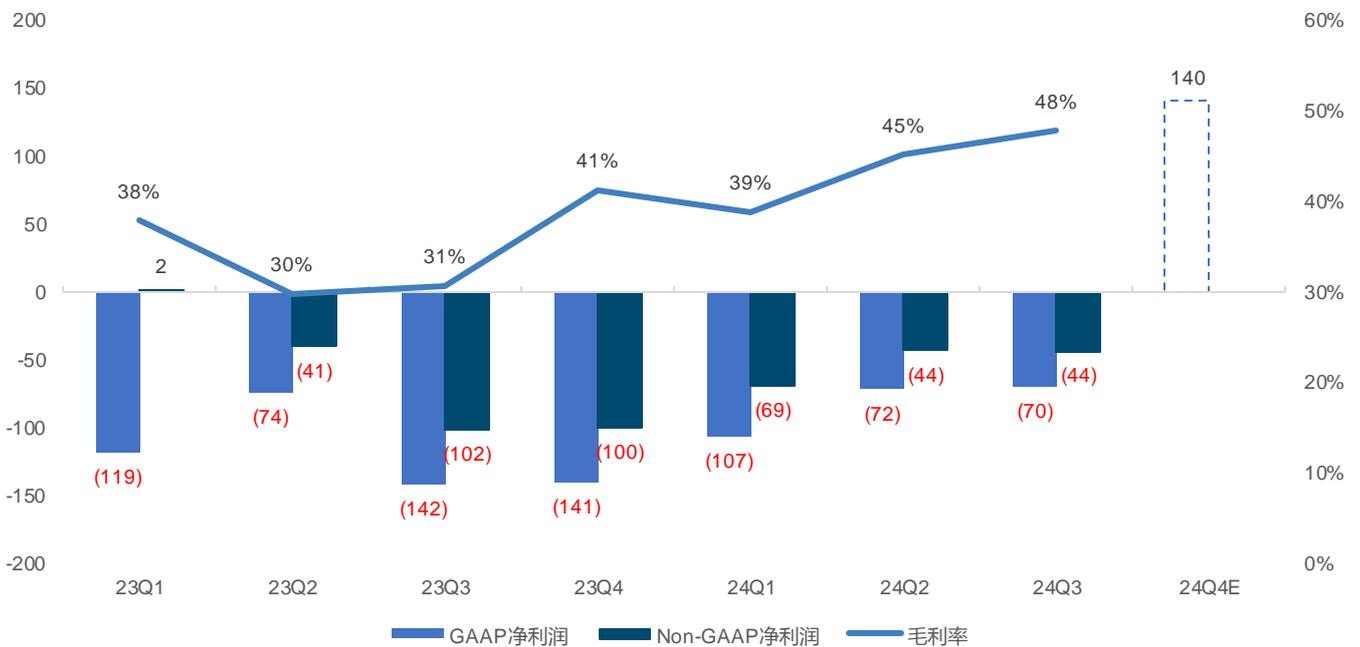
图表24：以速腾聚创为例，ADAS 激光雷达产品价格通缩幅度收窄（单位：千元）



来源：wind，国金证券研究所；注：2023 年及以前数据选用速腾聚创 ADAS 激光雷达产品销售均价，2024 年之后为国金证券预测。

龙头公司盈利拐点在即。根据禾赛科技 2024 年三季度财报公告，公司预计在第四季度将实现 2000 万美元盈利(GAAP)，成为全球首家季度盈利 2000 万美元的车载激光雷达企业 (GAAP)，同时禾赛也有望成为全球首家实现全年盈利的车载激光雷达企业 (NON-GAAP)。

图表25：禾赛科技单季度净利润和毛利率（单位：百万元人民币）



来源：彭博，国金证券研究所；注：24Q4 预测为禾赛科技财报官方指引。

从现金流角度，国内两家龙头公司是全球上市激光雷达企业中目前现金流情况最好的企业，其中禾赛科技已经实现正向经营性现金流。



图表26: 禾赛科技和速腾聚创现金流情况处于行业领先状态 (百万美元)

| | Hesai | Luminar | Innoviz | Cepton | Aeva | Ouster | Aeye | Microvision | Robosense |
|---|---------------------------|---------|---------|--------|-------|--------|-------|-------------|---------------------------|
| Cash & cash equivalent | 216.5 | 109.5 | 14.3 | 49.2 | 29.6 | 48.3 | 9.5 | 44.3 | - |
| Short-term investments | 174.9 | 108.8 | 13.5 | - | 159.7 | 139.5 | 19.4 | 28.8 | - |
| Cash, cash equivalent and marketable securities | 391.4 | 218.3 | 27.8 | 49.2 | 189.3 | 187.8 | 28.9 | 73.1 | 506.7 |
| Net revenues for Q1-2024 | 49.7 | 20.9 | 7 | 1.9 | 2.1 | 25.9 | 0.02 | 0.9 | 49.8 |
| Cash paid for operating expenses | 38.4 | 115.3 | 31.7 | 11.9 | 35.9 | 33.2 | 10.5 | 26.4 | 29.7 |
| Operating cash-flow as estimated | 11.3 | -94.3 | -24.6 | -9.9 | -33.8 | -7.3 | -10.5 | -25.4 | 20.1 |
| Quarters to survive ((cash+ST)/OCF) | N/A (due to positive OCF) | -2.3 | -1.7 | -4.9 | -5.6 | -25.7 | -2.8 | -2.9 | N/A (due to positive OCF) |

来源: YOLE, 国金证券研究所; 注: 本测算基准为各公司 2024 年 Q1 财务数据并假设经营情况维持不变。

(3) 禾赛科技: 全球激光雷达龙头, 技术、成本、客户、新品多重驱动

1) 技术端: 905nm + 一维转镜

以波长来区分激光雷达, 目前主流的波长有两种 905nm 和 1550nm。905nm 和 1550nm 都是光的波长, 每一种波长都有其特性, 例如收发特性、被干扰特性、对人眼影响特性等, 本身并没有优劣之分, 但在应用到激光雷达产品中时, 在不同侧面会呈现出各自的优劣势。**905nm 波长: 当下最主流的激光雷达所选用的波长**-可以用硅做接收器, 成本低且产品成熟, 是大多数激光雷达厂商更倾向的选择; 同时, 砷化镓材料已经在消费类电子和汽车电子领域得到验证, 产业链相对成熟; 905nm 波长分辨率更高, 同时也或有利于进一步提高点频。**1550nm 波长: 高功耗、低敏感以及成本更高**, 1550 波段硅没有办法探测, 需要用 Ge 或者 InGaAs 探测器, 波长越长, 滤片的难度越大, 因为需要膜层太厚比较难镀, 良率会下降, 成本也会更高。1550nm 波长的激光器和接收器组件普遍存在高功耗、光纤激光器成本较高以及基于砷化镓微光显微镜接收器灵敏度低等问题。目前国内的主流激光雷达厂商禾赛、速腾聚创均专注于 905nm 的产品, 也是当前出货量最大的波长。

禾赛科技采用 905nm 波长, 或更具优势。禾赛科技作为全球激光雷达行业的领导者, 于 2024 年 1 月发布了新品 AT512, 采用 905nm 方案, 在测距、点频、分辨率等方面取得显著突破, 全面超越 1550nm。AT512 拥有 512 线、超高点频和全局高清分辨率, 为激光雷达综合性能的提升树立了全新标杆。AT512 可实现 300 米标准测远 (@10%反射率), 相比 AT128 提升了 50%。最远测距达到 400 米, 是市场同类远距激光雷达的 2 倍。

图表27: 905nm vs 1550nm

| | 905nm | 1550nm |
|-------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 成本&量产 | 成本更低, 主流选择 | 材料成本高, 限制量产 |
| 探测距离 | 100-150m | 250m+ |
| 安全性 | 接近可见光, 视网膜对其更敏感, 液态水对其吸收少, 更容易直达视网膜 | 容易被水吸收, 在抵达视网膜前已被玻璃体等吸收, 抵达视网膜的较少 |

图表28: 禾赛科技 AT512 关键参数

关键参数
AT512 提供行业领先的测远能力, 业界领先的分辨率和超高点频, 持续守护驾乘安全。

- 点频: 12,288,000 点/秒
- 全局分辨率: 2400 x 512
- 探测距离: 300 m @ 10% 反射率, 最远 400 m
- 视场角: 120° (H) x 25.6° (V)
- 尺寸 (宽 x 深 x 高): 160 mm x 110 mm x 45 mm
- 角分辨率: 0.05° (H) x 0.05° (V)

来源: 盖世汽车, 国金证券研究所

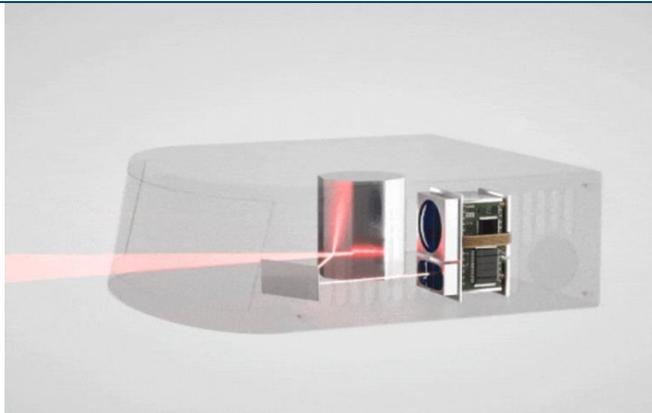
来源: 公司官网, 国金证券研究所

一维转镜: 禾赛激光雷达采用的一维转镜方案是一种高效、可靠且紧凑的扫描技术。相比传统的 360° 旋转式机械雷达, 一维转镜方案在可靠性上更高, 同时能够减小雷达的体积和重量, 提高生产效率。一维转镜通过在一个固定角度内旋转的镜面上投射光束, 实现对该角度内的环境进行扫描。保证了雷达的性能, 同时显著减小体积, 使得雷达更易于集成到车辆中。**在禾赛的激光雷达产品中, AT128 采用了这种一维转镜方案。**AT128 激光雷达通过集成数百个元器件在芯片上, 实现了单个电路板嵌入 128 个激光器通道的设计。这种设计不仅保证了雷达的性能, 还显著减小了体积,

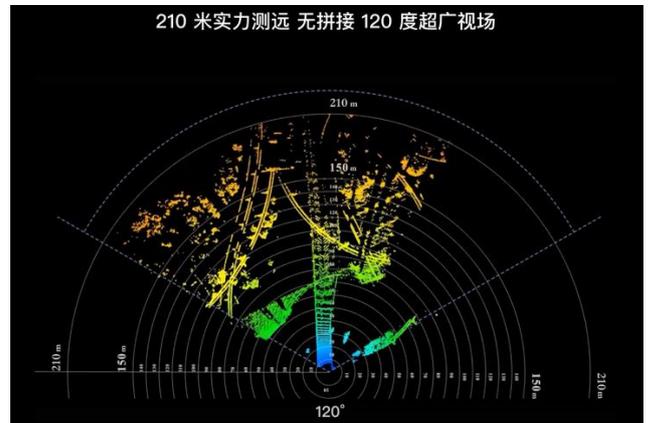


使得雷达更易于集成到车辆中。此外，一维转镜方案还采用了芯片化工艺，将多个激光通道集成在一个芯片上，从而简化了生产工序，提高了自动化产线的速度，并降低了成本。这种工艺能力的提升使得禾赛激光雷达在性能和成本之间取得了良好的平衡。

图表29：一维转镜图示



图表30：禾赛科技 AT128



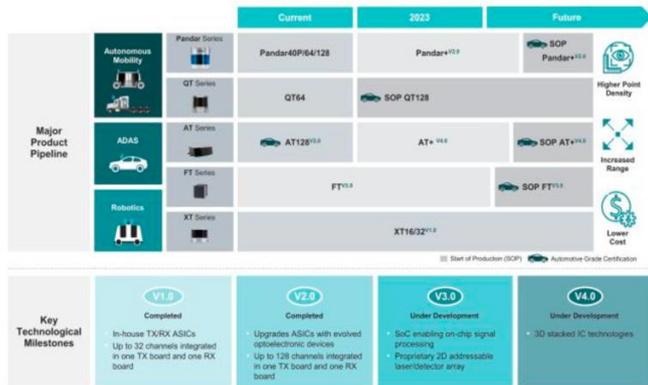
来源：盖世汽车，国金证券研究所

来源：公司官网，国金证券研究所

2) 技术端：自研 ASIC 激光雷达芯片-收发模组集成化，精简元器件显著降本

自研芯片：2017年起布局自主研发激光雷达专用芯片（ASIC），当前已发布第四代，芯片化设计使激光雷达元器件数量大幅减少，简化的结构带来了显著的成本降低。禾赛基于半导体的TX/RX系统使用专用集成电路（ASIC），集成大量通道及波束控制系统，AT系列等激光雷达产品在性能、质量和成本方面都表现优异。禾赛平台化自研芯片，收发模块集成化，持续提高雷达集成度。2017年，禾赛科技在公司内部建立了一个专门的团队来开发内部ASIC（专用集成电路）。目前，其内部专用ASIC仍处于相对早期的开发和生产阶段，禾赛科技已将1.0版和1.5版ASIC批量应用于其激光雷达产品，当前已发布4.0版ASIC。据公司官网，公司有1100余名员工，其中研发和制造工程师占总员工的70%。同时，公司在全球有550项已授权专利和1150项申请中专利，已覆盖90个城市40个国家，涵盖的关键技术包括激光雷达技术和应用、ASIC技术和激光气体传感器技术。

图表31：禾赛主要产品线和ASIC开发路线



图表32：禾赛自研芯片演进路线



来源：招股说明书，国金证券研究所

来源：公司公众号，国金证券研究所

平台化自研芯片&雷达集成度持续提升，技术优势驱动降本。禾赛积极推动芯片化设计及专用芯片（ASIC）的自主研发助推激光雷达降本。在ASIC架构下，禾赛的AT和ET产品系列70%的零部件和元器件是可共享，这有效降低了供应链管理成本。对激光雷达而言，芯片化设计能够通过将激光雷达各个复杂的控制、转化及处理电路进行高度集成，实现对上百个激光发射/接收通道的高质量控制和运算，最终实现元器件数量的减少和结构简化，助推降本；且由于更加简化的结构带动的装配步骤减少、光学校准更具整体性，使得在生产时能够提高自动化程度和生产效率，进一步降低生产成本。

3) 成本端：规模化量产-降本飞轮

禾赛整线自动化率高达90%，规模效应带来降本空间。23年上半年，禾赛全新的自有量产工厂赫兹制造中心也正式投产，规划年产能为150万台。其高自动化的激光雷达生产线采用业内先进的智能制造技术。该中心整线自动化率高达90%，实现每45秒下线一台激光雷达的生产节拍，为客户提供大规模、高质量的激光雷达产品生产与交付。在生产制造方面，禾赛“麦克斯韦”智造中心，占地面积约40亩，总建筑面积近7万平方米，包含一栋研发生产大楼、辅助用房、景观绿化及室外附属工程、配套道路等，总投资超10亿元，自建工厂核心生产工序自动化率达到90%，生产节



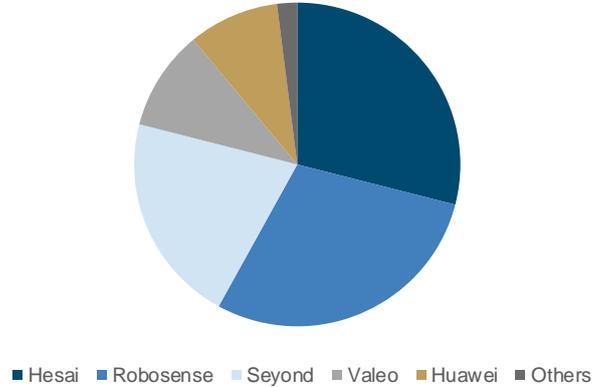
拍达到 45s/台，2025 年产能预计 100 万台。近年来禾赛科技推出了三款新的产品，其中 1 款已量产，其他预计 25 年开始量产。禾赛 2023 年乘用车激光雷达搭载量第一。禾赛科技拥有强大的制造能力，以及大规模、高质量的交付能力。禾赛在全球前装量产市场已获得来自 18 家主机厂的近 70 款车型定点，其中包括一家国际顶级汽车品牌的全球量产车型。

图表33: 禾赛麦克斯韦智造中心



来源：搜狐，国金证券研究所

图表34: 禾赛科技为乘用车激光雷达搭载量第一



来源：禾赛科技公众号，国金证券研究所

4) 客户: To C 市场核心客户销量快速增长

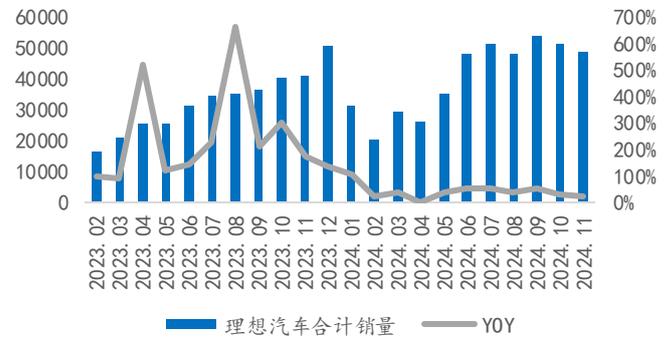
核心大客户销量增速较快，带动禾赛同步增长。理想汽车为禾赛科技下游重要客户，2024 年 Q3 理想汽车销量为 15.28 万辆，同比 45.4%，环比 40.75%；零跑汽车 24Q3 销量为 8.62 万辆，同比增长 94.4%，环比增长 61.7%；24 年 Q3 汽车行业总销量为 752.4 万辆，同比下降 3.87%。

图表35: 搭载禾赛激光雷达客户



来源：公司公告，国金证券研究所

图表36: 理想汽车历年销量 (单位: 辆)

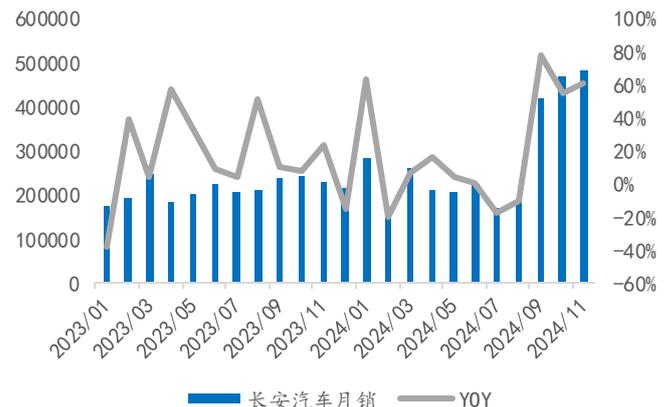


来源：Marklines，国金证券研究所

图表37: 零跑汽车月度销量 (单位: 辆)



图表38: 长安汽车历年销量 (单位: 辆)





来源: Marklines, 国金证券研究所

来源: Marklines, 国金证券研究所

Robotaxi 市场王者: 在全球 Robotaxi 雷达领域, 禾赛与海内外自动驾驶头部企业保持紧密合作。禾赛科技自 2014 年成立以来, 通过不断创新和技术积累, 逐渐在 Robotaxi 市场中站稳脚跟并取得显著成就。公司早期开发的 Pandar40 激光雷达产品以其性价比优势迅速获得市场认可, 特别是在 Robotaxi 市场中表现出色, 成功赢得了 Nuro 和百度 Apollo 等重要客户。跟 Velodyne 当时 34 线和 64 线的主力产品不同, Pandar40 是一款 40 线产品, 中和了 32 线和 64 线产品的优势, 成为其后来能够获得厂商关注的重要一点。此外 Pandar40 相比较 Velodyne 的激光雷达产品, 更具性价比优势。基于以上两点, Pandar40 很快打开市场, 并在 2017 年拿下首个自动驾驶客户 Nuro, 2018 年又从 Velodyne 手中夺得了百度 Apollo 的订单, 赢下在 Robotaxi 市场站稳脚跟的关键一战。2023 年一季度, 公司宣布获得了公司历史上最大的一笔 Robotaxi 激光雷达订单。当前, 禾赛与中国前五的 Robotaxi 公司都达成了独家远距激光雷达供应合作。

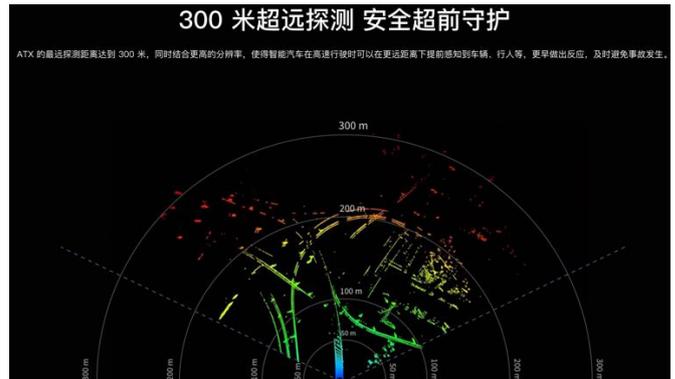
在国内, 第六代百度 Apollo 无人车的主激光雷达由禾赛独家供应, 单车搭载 4 颗超高清远距激光雷达 AT128, 探测距离超过 200 米, 并将高清三维感知覆盖到了 360°。这是国内首次将 ADAS 半固态激光雷达方案大规模应用部署在 Robotaxi 上, 标志着 AT128 从前装量产领域“破圈”至 L4 级自动驾驶市场。

5) 新品: ATX 性能价格优势显著, 有望在下探的 10-20 万元市场赢得更大份额

ATX 是一款平台型激光雷达产品, 基于禾赛第四代芯片架构研发, 通过优化的光机设计, 实现了小巧体积与强劲性能的完美结合, 提供更远探测距离、更高分辨率、更广阔视野, 为智能汽车赋予强大三维感知力。**高性能:** 搭载了禾赛最前沿的第四代芯片架构, 实现了更远的探测距离, 最远可达 300 米、更高的分辨率和更广阔的视野 (水平视场角为 120 度-140 度, 垂直视场角为 20 度-25.6 度); 最高支持 256 线扫描, 最佳角分辨率达 0.08° x 0.1°, 是 AT128 的 2 倍以上。与 AT128 相比, ATX 整机体积缩小 60%, 重量减轻一半, 外露最小视窗高度仅 25 mm, 实现了更为小巧和轻量化的设计。**售价:** 根据禾赛科技 CEO 李一帆称, ATX 将于明年上市, 售价低于 200 美元, 仅为当前 AT128 型号价格的一半, 具有超高价格性价比优势, 有望在 10-20 万元价格带市场赢得更大份额。

图表 39: ATX 详细参数

图表 40: ATX 探测距离最远可达 300 米



来源: 禾赛科技官网, 国金证券研究所

来源: 禾赛科技官网, 国金证券研究所

(4) 速腾聚创: 在芯片、解决方案、机器人、生产制造等领域处于行业领先

激光雷达龙头企业。在技术与产品方面, 具有芯片驱动的激光雷达平台、软硬件结合的解决方案、全球顶尖的技术创新实力、AI 驱动的机器人技术, 产品覆盖汽车与机器人领域。在生产制造能力方面, 在全国多个城市建设了智能制造中心, 具备强大的生产制造能力。在市场销售方面, 截至 2024 年上半年已经获得 80 款车型定点, 并助力 29 款车型实现大规模量产。截至 2024 年三季度, 累计总销量达到 72 万台。



图表41：速腾聚创产品一览

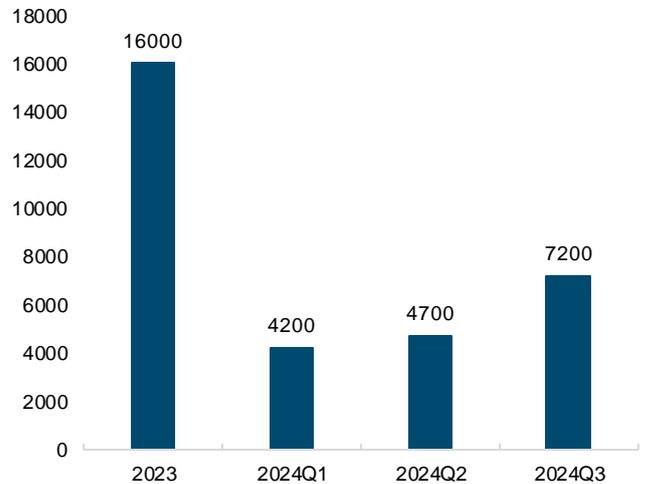


来源：公司官网，国金证券研究所

前瞻布局机器人业务，已取得初步成效。当前，RoboSense 速腾聚创在机器人领域上的合作伙伴已达约 2600 家，预计 2025 年公司机器人领域的出货量有望突破六位数。

图表42：速腾聚创产品布局覆盖机器人方向

图表43：速腾聚创面向机器人方向产品销量（台）



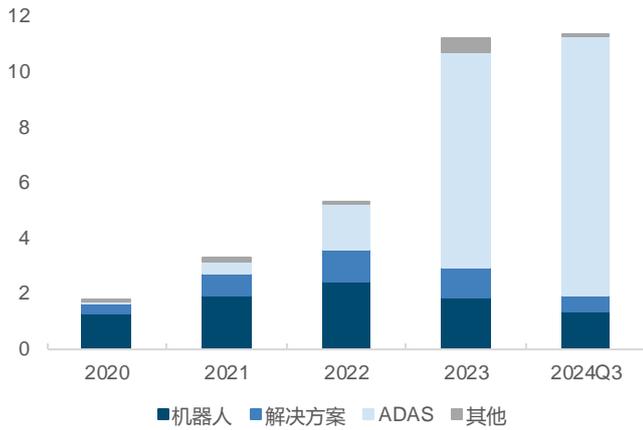
来源：速腾聚创公众号，国金证券研究所

来源：wind，国金证券研究所

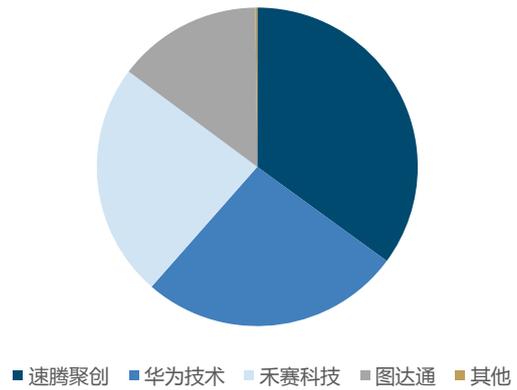
业绩方面，公司营收四年增长近 7 倍，在手订单充裕有望支撑公司业绩继续保持高速增长态势。业绩方面，2023 年公司实现营收 11.2 亿元，较 2020 年的 1.7 亿元增长 5.6 倍，2024 年前三季度增势不减。公司下游客户一流，截止 2024 年 6 月 30 日，公司共获得 22 家汽车整车厂及一级供应商的 80 款车型的量产定点订单，并与全球 290 多家汽车整车厂及一级供应商建立了合作关系，充裕在手订单有望支撑公司业绩继续保持高速增长态势。截至 2024 年 9 月 30 日，Robosense 累计激光雷达总销量已超过 72 万台，助力 12 家整车厂和 Tier1 的 31 款车型实现量产交付。根据盖世汽车研究院发布的装机量数据显示，Robosense2024 年 1-9 月的市场占有率达 35%，稳居榜首，持续领跑全球激光雷达市场。



图表44: 速腾聚创历年营业收入 (单位: 亿元)



图表45: 2024年前10月速腾聚创市场份额



来源: wind, 国金证券研究所

来源: 盖世汽车, 国金证券研究所

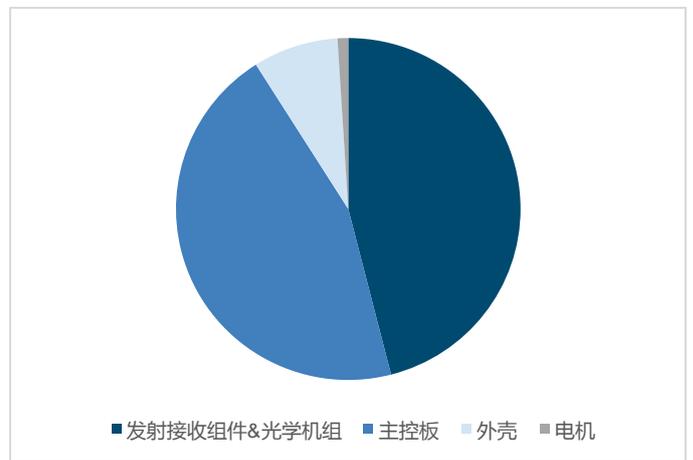
3.2 供应链: 光电系统BOM成本占比高, 建议关注永新光学和舜宇光学

供应链拆解: 激光器&光学器件成本占比超60%。根据上述第二章内容, 激光雷达上游主要是光学组件和电子元件, 可从发射、探测、扫描以及处理系统四个部分进行元器件拆分, 核心组件主要有激光器、扫描器及光学组件、光电探测器及接收芯片等。从激光雷达BOM成本细分来看, 镜头等光学器件仍然是激光雷达的重要组成部分。以法雷奥的Scala转镜激光雷达为例, 目前年产量为10万台, BOM成本约为400美元, 其中主控板占45%, 激光发射接收组件占33%, 光学机组占13%, 外壳占8%, 电机1%。Livox双楔形棱镜激光雷达的镜头模组占成本的54%。可见光学元件是激光雷达成本的重要组成部分。由于光电系统占据几乎半数以上的成本, 成为激光雷达降本增效的主要方向, 目前主要的降本路径有提高收发模块集成度、加快芯片国产替代和提高自动化生产水平三种。

图表46: 激光雷达上游零部件拆解



图表47: 激光雷达成本拆分



来源: 中商产业研究院, 国金证券研究所

来源: 华网知赴, 国金证券研究所

按照产业链划分情况, 1) 上游核心供应链: 长光华芯、炬光科技、OSRAM、蓝特光学、福晶科技、安森美、索尼、舜宇光学、永新光学等。2) 中游激光雷达整机厂: 海外-Velodyne、Luminar、Aeva、Ouster、Valeo、Innoviz、Ibeo等。国内-禾赛科技、图达通、速腾科技、大疆览沃、万集科技等。



图表48: 激光雷达供应链厂商一览



来源: 盖世汽车, 国金证券研究所

1、永新光学: 激光雷达与车载摄像头等传感器拉动车载光学业务发展

公司产品横向拓展和纵向集成并举, 构建起光学整机+光学元组件业务布局, 产品涵盖多个下游。公司业务起步于精密光学的元件组件, 有长达 26 年的研发制造经验, 逐步横向拓展产品矩阵, 目前产品涵盖条码扫描及机器视觉、车载激光雷达、医疗光学领域。公司为激光雷达上游企业, 是最早布局激光雷达光学元组件业务的光学公司之一。

图表49: 永新光学产品



来源: 公司官网, 国金证券研究所

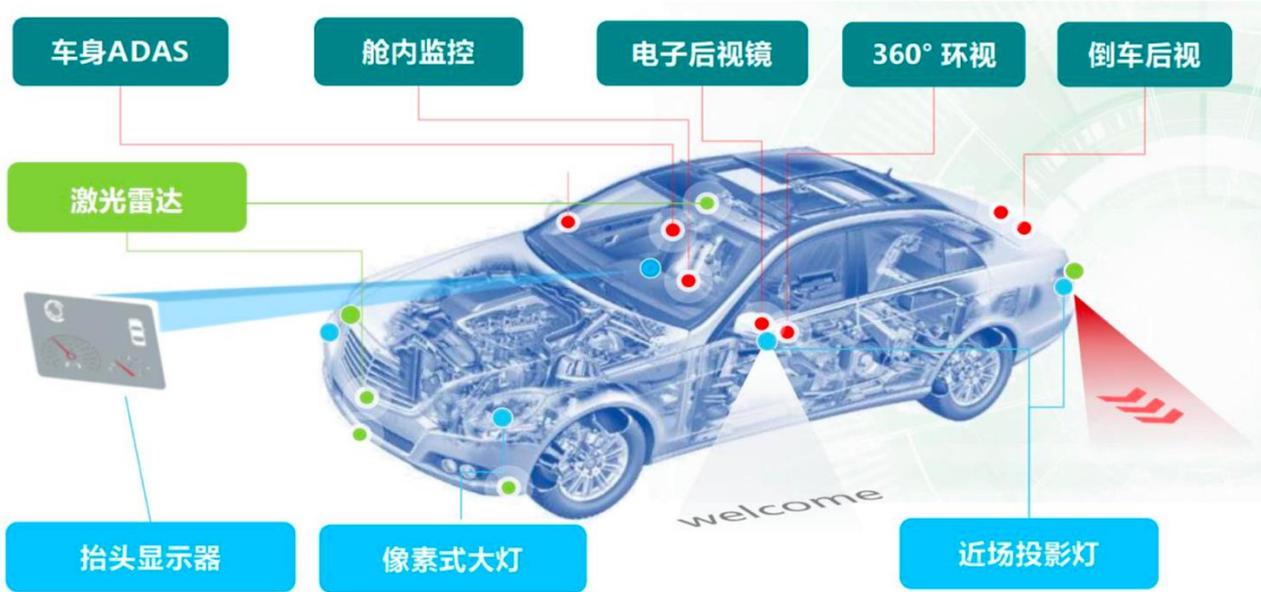
公司客户优质, 有望引起新的放量增长。客户方面, 把握激光雷达车载应用的行业机遇, 与禾赛科技、图达通、法雷奥、Innoviz、麦格纳、北醒光子、探维科技等激光雷达领域国内外知名企业继续保持深度的合作关系。随着与客户合作的加深以及下游需求快速提升, 公司不断提高市场占有率, 保持在该领域的优势地位。2024 年上半年, 公司车载及激光雷达业务实现销售收入近 7,000 万元, 同比增长 120%。在车载光学方面, 公司车载镜头前片销量稳健, 收获数个 AR-HUD 项目定点, 终端产品将应用于国外头部车企。

2、舜宇光学: 全球领先的综合光学零件及产品制造商



公司创立于 1984，主要产品包括光学零件、光电产品、光学仪器，覆盖手机、汽车、安防、显微仪器、机器人、AR/VR、工业检测、医疗检测八大板块。**车载镜头及摄像模组业务**：主要提供前视镜头、后视镜头、环视镜头、内视镜头、智能电子后视镜等相关镜头及对应摄像模组产品。**激光雷达业务**：主要提供各类激光雷达原理的光学解决方案和核心光学部件，如光学视窗、柱面镜、整镜头等。**抬头显示业务**：主要提供抬头显示系统(包括 CHUD/WHUD/AR-HUD)的光学解决方案和核心光学部件，包括图像生成单元(PGU)、投影镜头、自由曲面镜、准直透镜、复眼透镜等。**汽车大灯业务**：提供汽车大灯(包括智能大灯)的光学解决方案和核心光学零部件。

图表50：舜宇光学车载业务



来源：乐晴知库，国金证券研究所

积极布局激光雷达光学产品领域，定点项目逐步量产。公司聚焦激光雷达发射模块、接收模块、收发一体模块以及核心光学元件、组件的设计加工，相关产品包括收发镜头及模块、光学视窗、多棱镜等核心光学元组件，同时能够为不同原理激光雷达提供代工服务。2021年，公司已获得超过 20 个定点合作项目，其中 2 个项目已实现量产；在激光雷达方面，截止 2024 年半年报，已获得多个激光雷达产品的定点项目，并已完成长距激光雷达模组的研发。同时，已完成全固态补盲激光雷达平台化产品的研发，具备超大视野及更小体积，并在全球范围内进行推广。

四、投资建议

受益于高阶智驾从 1-N、Robotaxi 从 0-1 催化，激光雷达产业链将迎来爆发良机。高阶智驾方面，在政策松绑、成本下探、大算力芯片上车、软件进阶端到端趋势下，2025 年高阶智驾渗透率有望快速提升，高阶智驾中激光雷达方案占主流，激光雷达将直接受益；Robotaxi 方面，政策+技术+运营多重发力，2025 年成本有望与网约车成本持平，规模化运营有望引来拐点，Robotaxi 车型普遍标配多个激光雷达。

供应链重点关注整机龙头禾赛科技，建议关注速腾聚创、永新光学、舜宇光学、炬光科技等公司。整机方面禾赛科技、速腾聚创份额领先，其中禾赛科技有望依托技术、成本优势、新品性能、制造与交付能力等优势，未来在下探的 10-20 万元市场赢得更大份额；供应链环节发射端+镜头成本占比较高，建议关注永新光学、舜宇光学、炬光科技等公司。

风险提示

汽车行业竞争加剧：目前新能源新车型频出，电车市场竞争加剧，同时油车促销力度加大，存在行业竞争加剧风险。

汽车与电动车产销量不及预期：汽车与电动车产销量受到宏观经济环境、行业支持政策、消费者购买意愿等因素的影响，存在不确定性。

法规进展不及预期：量产车高级别辅助驾驶和 robotaxi 都有赖于政策的松绑，若政策进展不及预期将拖累行业发展。

自动驾驶技术进展不及预期：自动驾驶功能表现直接决定了消费者对自动驾驶车型的购买意愿，若无法靠近有人驾驶水平将影响渗透节奏。

产品价格超预期下行：若激光雷达产品价格通缩速度超预期行业空间可能不及预期。



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。

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 | 北京 | 深圳 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 电话：021-80234211 | 电话：010-85950438 | 电话：0755-86695353 |
| 邮箱：researchsh@gjzq.com.cn | 邮箱：researchbj@gjzq.com.cn | 邮箱：researchsz@gjzq.com.cn |
| 邮编：201204 | 邮编：100005 | 邮编：518000 |
| 地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼 | 地址：北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧 | 地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806 |



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究