

速腾聚创 (02498.HK)

买入 (首次评级)

公司深度研究
证券研究报告

迅速腾飞的激光雷达巨头：聚智驾之势，创感知先河

公司简介

■ **激光雷达全球领军企业，坐拥全栈式解决方案能力。**公司以自研机器人激光雷达起家，切入车规级市场，拥有从硬件到软件全栈式激光雷达解决方案。2023年，公司实现营业收入11.2亿元，同比增长111.2%，实现经调整净亏损4.3亿元（净利润受到股份支付与向投资者发行的金融工具的公允价值变动等非现金性项目影响约38.5亿元），同比减亏22.9%。公司于2024年1月5日IPO，募集资金约8.77亿港元，发行价为43港元。

投资逻辑

- **车载激光雷达不易替代、渗透率低、空间大，具有成本优势的厂商更具竞争力、产品价格有望触底回升。**激光雷达在对信息精度与安全性要求苛刻的ADAS中具备不可替代性，我们预计远期伴随自动驾驶普及率提升，2026年我国市场规模有望达103亿元，全球市场规模有望达114亿元。公司在销售收入、定点订单、SOP(25款车型)等方面是世界TOP级激光雷达及解决方案提供商，在市场竞争中保持领先且具备成本优势，预计未来市场份额将进一步提升。
- **立足“技术壁垒+庞大客基+量产能力”，从激光雷达领军向AI+机器人平台级企业发展。**公司核心优势在于1)拥有从硬件到软件全栈式激光雷达解决方案，产品迭代速度快；2)拥有整车厂及物流、清洁等多个领域机器人客户，客基多元且庞大；3)拥有三地自建工厂的量产能力。公司围绕激光雷达已完成“芯片+硬件+AI软件”的全链路解决方案布局，建立“神机超算中心”，核心技术储备与AI机器人高度贴合。

盈利预测、估值和评级

■ 预计公司24~26年营业收入分别为24.0/41.9/57.2亿元，归母净利润分别为-2.9/0.4/0.9亿元。采用市销率法对公司进行估值，选取5家可比公司，给予公司24年6倍PS估值，目标价31.86元/股。首次覆盖，给予“买入”评级。

风险提示

- 自动驾驶技术路线改变风险；乘用车销量与自动驾驶渗透率不及预期风险；激光雷达降本速度不及预期风险；国际局势影响海外销售的风险；限售股解禁的风险。

计算机组

分析师：陈奕骄 (执业 S1130523020001)

chenyijiao@gjzq.com.cn

分析师：孟灿 (执业 S1130522050001)

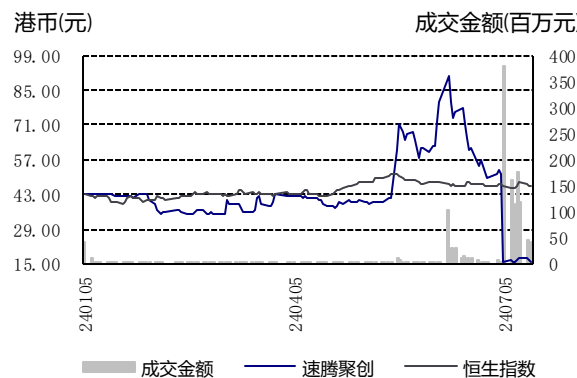
mengcan@gjzq.com.cn

分析师：王倩雯 (执业 S1130522080001)

wangqianwen@gjzq.com.cn

市价 (人民币)：14.14 元

目标价 (人民币)：31.86 元



公司基本情况 (人民币)

项目	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	530	1,120	2,395	4,194	5,721
营业收入增长率	60.19%	111.22%	113.78%	75.12%	36.43%
归母净利润 (百万元)	-2,089	-4,337	-286	44	88
归母净利润增长率	-25.92%	-107.63%	93.40%	115.31%	100.78%
摊薄每股收益 (元)	-4.63	-9.62	-0.63	0.10	0.20
每股经营性现金流净额	-1.16	-1.21	-4.25	-3.50	-2.35
ROE (归属母公司) (摊薄)	41.38%	47.73%	3.34%	-0.51%	-1.04%
P/E	0.00	0.00	-25.24	164.91	82.13
P/S	0.00	0.00	3.02	1.72	1.26

来源：公司年报、国金证券研究所



内容目录

1. 速腾聚创：激光雷达及感知方案领军，市场份额全球领先.....	7
1.1 发展历程：激光雷达及感知解决方案全球领军，向 AI+机器人技术平台级企业进军	7
1.2 产品布局：软硬结合-自研芯片驱动的激光雷达平台+AI 感知软件提供感知解决方案	7
1.2.1 硬件：自研芯片驱动的激光雷达平台	7
1.2.2 软件：AI 感知软件提供感知解决方案	11
1.3 业务经营：激光雷达总交付量超 58 万台，车规与机器人市场全球 Top 级市场份额	14
1.3.1 车规市场：服务最多 OEM 和 Tier 1 供应商、拥有最多定点车型、最多车型实现 SOP.....	14
1.3.2 非车规市场：以机器人为主，公司机器人用激光雷达全球销量第一.....	14
1.4 财务分析：ADAS 产品居于营收主体，毛利趋势性改善，盈亏拐点有望来临.....	15
1.4.1 收入与利润分析：20~23 年营收 CAGR 高达 87.1%，表观利润受非现金项目扰动.....	15
1.4.2 主营构成：ADAS 产品收入 23 年比例达到近 70%，车载雷达收入高增.....	16
1.4.3 成本分析：激光雷达产品成本持续降低，2022 年受到芯片价格上涨成本小幅波动.....	17
1.4.4 毛利率：23~24Q1 复苏趋势显著，综合毛利率受 ADAS 占比提升影响存在波动.....	17
1.4.5 三费率：营销控费效果良好，坚定研发投入驱动产品迭代.....	18
1.5 股权结构：完成重组后股权结构清晰，多家车厂参投与公司业务高度协同	19
2. 激光雷达行业六问六答：不易替代、空间大、渗透率低、具有成本优势的厂商更具竞争力、产品价格有望触底回升.....	20
2.1 多传感器融合方案与纯视觉方案之争？——激光雷达在高级别自动驾驶中具备不可替代优势	20
2.1.1 感知技术：四种主流车载传感器能力互补，激光雷达是有效关键环节.....	21
2.1.2 车厂选择：主流车厂车型普遍提供配备激光雷达的多传感器融合方案.....	22
2.1.3 安全考量：超低容错条件下纯视觉算法恐难推广，多传感器融合方案安全性更高.....	24
2.2 车载激光雷达的产业构成与技术路线？——产业体系趋向成熟，技术路线尚未统一	24
2.2.1 产业图谱：上游光学/电子元件制造商+中游集成商+下游车企/智能驾驶厂商	24
2.2.2 技术路线：车载激光雷达技术路线众多，技术方案尚未统一.....	25
2.3 车载激光雷达最终是否会从混合固态走向固态？——固态是解决稳定性与降低成本的关键一步.....	27
2.4 激光雷达未来市场空间有多大？——渗透率提升与单车配备个数提升的双重共振.....	29
2.4.1 车载激光雷达市场规模：2026 年我国市场规模有望达 103 亿元，全球市场规模有望达 114 亿元	29
2.4.2 机器人激光雷达市场规模：机器人数量/渗透率/单台机器人配置数量三重驱动.....	30
2.5 销售收入、定点订单、SOP 视角下的世界激光雷达竞争格局如何？——公司是世界 TOP 级激光雷达及解决方案提供商	32
2.5.1 市场份额：公司为全球及中国激光雷达销售收入 Top3.....	32
2.5.2 车厂定点：公司定点合作车厂及车型数量位居全球第一.....	32



2.5.3 车厂 SOP: 公司位居全球定点合作车厂 SOP 数量第一.....	32
2.5.4 机器人市场份额: 公司位居全球机器人高端激光雷达市场份额第一.....	33
2.6 如何看待激光雷达不断降价的趋势? ——降价或为行业必然, 性价比为王, 具备成本优势的厂商或在未来份额争夺中占据优势.....	33
2.6.1 驱动因素: 新能源汽车“以价换量”提渗透率阶段迫使激光雷达降价上车.....	33
2.6.2 降本路径: 光学芯片及其配套元器件集成化助推激光雷达降低成本.....	34
2.6.3 厂商实践: 公司激光雷达芯片从外采到自研, 并与多家芯片供应商建立合作.....	34
2.7 六问六答小结: 快速成长的蓝海行业, 公司在竞争中保持领先且具备成本优势, 预计产品毛利率会随降本进程逐步企稳改善.....	35
3. 技术壁垒+庞大客基+量产能力, 从车载激光雷达冠军到 AI+机器人平台级企业.....	36
3.1 坚实的技术壁垒: 从硬件到软件全栈式激光雷达解决方案.....	36
3.1.1 公司拥有从硬件到软件全栈式激光雷达解决方案.....	36
3.1.2 公司产品具备快速迭代能力, E 平台接续 M 平台持续升级.....	36
3.1.3 公司 20~23 年研发费率均高于友商, 募投资金 45%用于研发计划.....	37
3.2 强大且多元的客户基础: 整车厂客户数量庞大, 机器人客户涉及领域多样.....	37
3.2.1 数量庞大的行业领先整车厂客户.....	37
3.2.2 公司在物流、清洁等多个领域布局机器人客户, 机器人激光雷达全球销量第一.....	38
3.3 完善体系认证+长期工程与制造知识累积+自有工厂助力规模量产.....	39
3.4 未来战略: 向 AI+机器人技术平台级企业进军.....	39
3.4.1 国家政策助力人形机器人行业规范化, 强化顶层战略设计.....	39
3.4.2 公司传统+人形机器人两手抓, 多点开花全面发展.....	42
4. 盈利预测与投资建议.....	43
4.1 核心假设.....	43
4.2 盈利预测.....	44
4.3 投资建议及估值.....	44
5. 风险提示.....	45



图表目录

图表 1: 激光雷达和感知解决方案市场的全球领航者.....	7
图表 2: 芯片化激光雷达平台部署和技术路径.....	8
图表 3: R 平台产品参数.....	8
图表 4: M 平台产品参数.....	10
图表 5: E 平台产品参数.....	11
图表 6: AI 感知软件 HyperVision	12
图表 7: 公司感知系统解决方案产品梳理.....	12
图表 8: 公司真值&测评系统、激光雷达感知软件产品梳理.....	13
图表 9: 服务最多的 OEM 和 Tier 1 供应商、拥有最多的定点车型、最多的车型实现 SOP.....	14
图表 10: 车载激光雷达销量持续大幅度增长, 24H1 销量同比增长 488%.....	14
图表 11: 非车规市场客户持续增加, 截至 2023 年客户约为 2,400 位.....	15
图表 12: 非车规市场用激光雷达销量有所收缩主要由于部分型号停产.....	15
图表 13: 公司 20~23 年营收 CAGR 高达 87.1%, 营收体量追平禾赛.....	15
图表 14: 公司归母净利受非现金项目影响较大, 24Q1 亏损已显著收窄.....	16
图表 15: 公司 23 年及 24Q1 经调整后亏损显著收窄.....	16
图表 16: ADAS 产品收入逐渐占据主导.....	16
图表 17: 2023 年用于 ADAS 激光雷达产品营收占比达到 69.4%.....	16
图表 18: ADAS 产品营收增速保持高位, 机器人产品收入增长短期承压.....	17
图表 19: 公司激光雷达成本持续降低.....	17
图表 20: 我国进口集成电路 2022 年达到价格区间峰值.....	17
图表 21: 23 年 ADAS 产品售价降至 0.3 万元.....	18
图表 22: 综合毛利率受到 ADAS 占比提升影响存在波动.....	18
图表 23: 公司综合毛利率低于禾赛, 以价换量抢市占阶段过后有望企稳上升.....	18
图表 24: 营销控费良好, 坚定研发投入.....	19
图表 25: 公司研发费率 2022~2023 年均在 65% 以上.....	19
图表 26: 完成重组后股权结构清晰, 与业务高度协同.....	19
图表 27: 多家厂商参投公司, 与车载激光雷达业务高度协同.....	20
图表 28: 高阶智能驾驶的多传感器融合方案与纯视觉方案之争.....	21
图表 29: 四种主流车载传感器由于感知方式差异各具优劣.....	21
图表 30: 四种主流车载传感器能力互补, 激光雷达是其他传感器的关键有效补充.....	22
图表 31: 主流车厂车型普遍提供配备激光雷达的多传感器融合方案 (且不配置的基本为价格较低车型).....	23
图表 32: 激光雷达方案可直接对环境进行 3D 建模, 安全性更高.....	24
图表 33: 车载激光雷达产业图谱.....	25



图表 34: 车载激光雷达技术路线.....	26
图表 35: 2023 年全球车载激光发射器不同类型占比.....	26
图表 36: Yole 预测 2033 年全球车载激光发射器不同类型占比.....	26
图表 37: 2023 年全球车载激光探测器不同类型占比.....	27
图表 38: Yole 预测 2033 年全球车载激光探测器不同类型占比.....	27
图表 39: 2023 年全球车载激光雷达扫描方案不同类型占比.....	27
图表 40: Yole 预测 2033 年全球车载激光雷达扫描方案类型占比.....	27
图表 41: 机械式、混合固态、固态激光雷达性能对比及代表企业.....	28
图表 42: 近年来车载纯固态激光雷达产品陆续上市.....	29
图表 43: 自动驾驶四重驱动因素共振.....	29
图表 44: 2026 年我国车载激光雷达市场规模有望达 103 亿元, 全球市场有望达 114 亿元.....	30
图表 45: 2030 年中国机器人激光雷达市场规模或达 687 亿元.....	31
图表 46: 2030 年全球机器人激光雷达市场规模或达 2,162 亿元.....	31
图表 47: 中国约占全球机器人激光雷达市场规模 1/3, 欧洲或为重要增量.....	31
图表 48: 公司激光雷达收入份额大幅提升, 居于全球市场第二.....	32
图表 49: 公司激光雷达装机量高居国内榜首.....	32
图表 50: 全球主要车载激光雷达厂商定点合作车厂数量.....	32
图表 51: 全球主要车载激光雷达厂商定点合作车型数量.....	32
图表 52: 全球主要车载激光雷达厂商定点合作车厂 SOP 数量.....	33
图表 53: 2022 年全球机器人激光雷达市场份额.....	33
图表 54: 我国新能源汽车产销量及渗透率快速提升.....	34
图表 55: 过半消费者更倾向于 10~20 万的新能源车型.....	34
图表 56: 发射与接收模组在成本、体积及重量方面远高于测时模组和控制模组.....	34
图表 57: 公司激光雷达芯片从外采到自研, 并与多家芯片供应商建立合作.....	35
图表 58: 激光雷达降本进程显著.....	35
图表 59: 公司是全球唯一一家实现软硬件全栈式激光雷达解决方案的供应商.....	36
图表 60: 公司产品迭代迅速.....	36
图表 61: 公司研发投入持续增加, 研发费率在 2020~2023 年均高于禾赛.....	37
图表 62: 公司募投资金的 45%将用于研发计划.....	37
图表 63: 公司合作车厂数量庞大.....	38
图表 64: 公司拥有行业领先、销售空间广阔的整车厂客户.....	38
图表 65: 拥有在物流、清洁等多个领域机器人客户.....	38
图表 66: 完整可靠的质量和认证体系, 为客户提供高安全、高质量的产品方案.....	39
图表 67: 内外部协同共建稳定供应链, 助力产能提升.....	39
图表 68: 国家政策助力人形机器人行业规范化, 强化顶层战略设计.....	40



图表 69: 平均单笔融资金额于 2024 年 Q1 达到高位, 融资规模呈上涨趋势.....	41
图表 70: 人形机器人 A 轮及以前的融资事件较多.....	41
图表 71: 人形机器人市场前景广阔.....	42
图表 72: 传统+人形机器人两手抓, 多点开花全面发展.....	42
图表 73: 公司向人形机器人进军路线.....	43
图表 74: 盈利预测核心指标.....	44
图表 75: 可比公司估值比较 (市盈率法).....	45



1. 速腾聚创：激光雷达及感知方案领军，市场份额全球领先

1.1 发展历程：激光雷达及感知解决方案全球领军，向 AI+机器人技术平台级企业进军

公司是最早布局自主芯片技术的激光雷达公司之一，是全球首家实现车规级激光雷达产量交付的激光雷达企业，是全球激光雷达与感知解决方案市场领航者。总部位于深圳，并在上海、苏州、天津、香港，以及德国、美国等多地建立分支机构。公司围绕芯片驱动的激光雷达硬件，布局人工智能感知软件技术形成解决方案，20~23年营收CAGR高达87.1%。

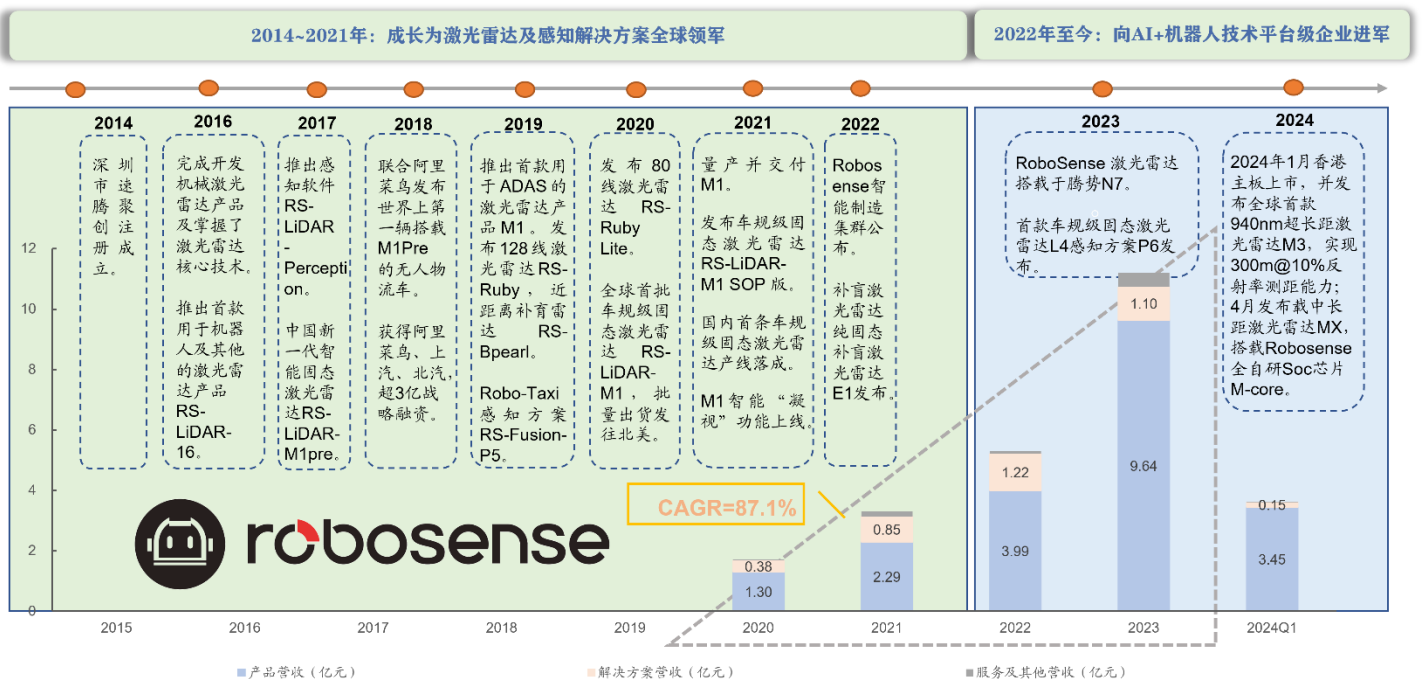
➢ 2014~2021年：成长为激光雷达及感知解决方案全球领军。公司2014年成立；2016年，开发出机器人用激光雷达产品RS-LiDAR-16，并掌握核心技术；2017年，推出感知软件RS-LiDAR-Perception和中国新一代智能固态激光雷达RS-LiDAR-M1pre；2018年，联合阿里菜鸟发布世界上第一辆搭载M1Pre的无人物流车，并获得阿里菜鸟、上汽、北汽等超3亿元战略融资；2019年，推出首款用于ADAS的激光雷达产品M1以及RS-Ruby系列；2021年，开始量产并交付M1给北美新能源汽车制造商，成为全球首款车规级生产及交付的第二代智能固态激光雷达。

➢ 2022年至今：深耕车载激光雷达的同时向AI+机器人技术平台级企业进军。

1) 车载激光雷达领域持续推进：2022年，推出车规级固态补盲激光雷达E1，并开始M1 Plus量产；2023年，公司激光雷达搭载于腾势N7，并发布首款车规级固态激光雷达L4感知方案P6。截止2023年6月，公司获得58款车型的激光雷达产定单，为9名汽车整车厂和一级供应商的13款车型实现SOP；截止2024年5月，公司获得71款车型的激光雷达产定单，为12名客户25款车型实现SOP。

2) 向AI+机器人技术平台级企业进军：公司在AI+机器人领域有深厚积累。激光雷达在汽车领域的成熟能够迁移到人形机器人，以汽车当前相对成熟的硬件平台，公司已经实现AI的全流程的打通（包括数据、算法、算力集群）。2023年公司选定了清洁、无人叉车机器人作为目标市场；此外，E平台产品能够较好满足家庭服务类机器人对于激光雷达的强烈需求，公司预计2024Q4开始交付。

图表1：激光雷达和感知解决方案市场的全球领航者



来源：IFind，公司招股说明书、公告、官网，国金证券研究所

1.2 产品布局：软硬结合-自研芯片驱动的激光雷达平台+AI感知软件提供感知解决方案

公司业务以芯片驱动的激光雷达硬件为基础，布局AI感知软件技术形成解决方案。AI软件+硬件，为客户提供融合感知解决方案，增强客户粘性和购买意愿。

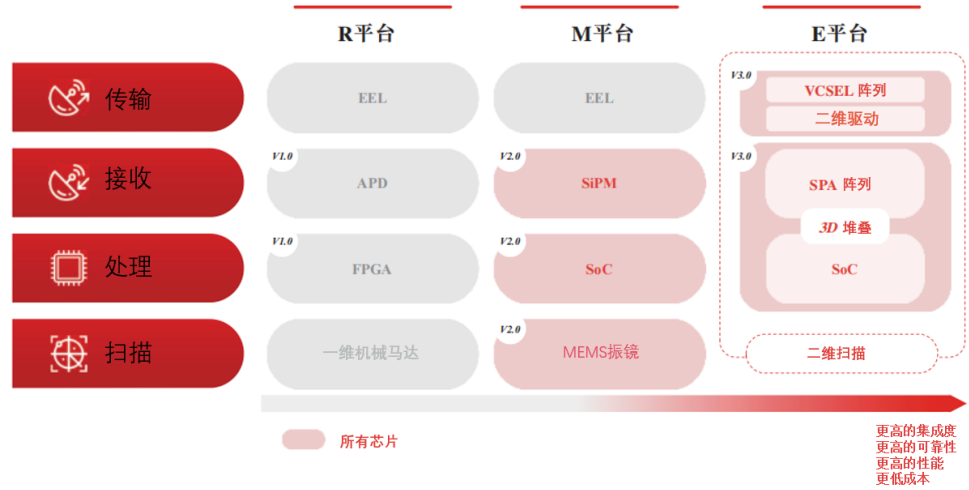
1.2.1 硬件：自研芯片驱动的激光雷达平台

公司专注基于自研芯片的激光雷达技术，开发芯片驱动的激光雷达平台。在应用探索阶段



推出 R 平台产品 (机械雷达), 主要应用于机器人及其他非汽车行业。2017 年开始研究雷达芯片化, 进一步减少成本、提高质量, 成功开发了 M 平台与 E 平台, 主要用于 ADAS 应用的车规级固态激光雷达。

图表2: 芯片化激光雷达平台部署和技术路径



来源: 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

■ 第一阶段: R 平台

前期应用探索阶段采用分立器件, 推出 R 平台产品满足市场需求。R 平台下为传统机械激光雷达产品, 用于机器人应用。R 平台嵌入了一维扫描架构, 由 16、32、80 或 128 线组成的全面的机械激光雷达产品阵列, 以满足客户广泛的应用场景需求, 特别是自动驾驶测试和智能机器人。目前 R 平台产品已用于送货机器人及检测机器人等多种机器人应用。2024 上半年, R 平台激光雷达产品销量约为 8,900 台。

- Ruby 系列产品优势: 测距能力突破最远 240 米@10%反射率; 最高 0.1° × 0.1° 角分辨率; 最远 85 米车道线检测; 抗多雷达对射干扰与强光干扰。
- Helios 系列产品优势: FOV 可定制, 多工作模式: 高性能、低功耗; -40℃抗低温, 支持 Web 端配置与监控; 车载以太网输出, 包含雨雪尘雪去噪功能; 屏蔽对射干扰与环境光干扰, 输出脉冲信号用于外部触发。
- Bpearl 产品优势: 盲区 ≤ 10cm; 半球型超广视场角; -40℃抗低温。

图表3: R 平台产品参数

R 平台				
产品系列	Ruby 系列	Helios 系列	Bpearl	RS-LiDAR-32/16
产品样式				
生产阶段	在产	在产	在产	停产
推出日期	2019 年 4 月	2020 年 9 月	2019 年 4 月	2016 年 10 月
激光波长(纳米)	905	905	905	905
测距能力(米)	240 米 (240 米 @10%NIST)	150 米 (90 米 @10%NIST)	100 米 (30 米 @10%NIST)	32 线: 200 米 (150 米 @10% NIST) 16 线: 150 米



图表3: R 平台产品参数

				(80 米 @10% NIST)
盲区(米)	≤0.4 米	≤0.2 米	≤0.1 米	≤0.4 米
准确度(厘米)	最多 ±3 厘米 (0.4 米至 3 米) /最多 ±2 厘米 (3 米至 240 米)	±2 厘米(1 米至 100 米) ±3 厘米(0.1 米至 1 米) ±3 厘米(100 米至 150 米)	最多 ±3 厘米	32 线: 最多 ±3 厘米 16 线: 最多 ±2 厘米
水平可视范围(度)	360°	360°	360°	360°
垂直可视范围(度)	40°(-25°~+15°)	Helios 32:70° (-55°~+15°) Helios 32:31° (-16°~+15°) Helios 32:26° (-16°~+10°) Helios 16:30° (-15°~+15°)	90°	32 线: 40° 16 线: 30°
垂直分辨率	0.1°(-2.99°~+1.01°) /0.1°(-6.51°~+3.81°)	Helios 32: 最小 1.33° Helios 32:1° Helios 32: 最小 0.5° Helios 16:2°	2.81°	32 线: 最小 0.33° 16 线: 2.0°
水平分辨率	均衡模式: 0.2°/0.4° 高性能模式: 0.1°/0.2°	0.1°/0.2°/0.40°	0.1°/0.2°/0.4°	0.1°/0.2°/0.4°
尺寸(毫米)	Ø 125 毫米 xH128 毫米	Ø 100 毫米 xH100 毫米	Ø 100 毫米 xH111 毫米	32 线: Ø 114 毫米 xH108.73 毫米 16 线: Ø 109 毫米 xH80.7 毫米
重量(克)	~1,850	~1,000	~920	32 线: -1,130 16 线: -870
工作温度(°C)	-40°C~+60°C	-40°C~+60°C	-30°C~+60°C	-30°C~+60°C

来源: 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

■ 第二阶段: M 平台

为了进一步降低成本、提高质量, 公司专注于自主研发专有芯片, 成功开发了 M 平台与 E 平台。M 及 E 平台产品是目前主要用于 ADAS 应用的车规级固态激光雷达。

2021 年 6 月, M 平台产品的量产及交付使公司成为全球首个实现搭载自研芯片的车规级激光雷达产品量产交付的激光雷达企业; 2022 年底, 公司是全球唯一一家实现芯片级智能扫描技术大规模部署的激光雷达企业。按定点车型计, 搭载 MEMS 扫描芯片的 M 平台为全球最多的汽车整车厂和一级供应商广泛认可并采用; 2023 年 M 平台新增了 M3 (性能更高) 和 MX (价格更便宜)。

M 平台特点: 具有极简设计、高效智能、高可靠性的特点。






- 极简设计: 二维扫描摒除了传统一维扫描系统的器件堆叠(一维扫描系统, 128 线扫描需要 128 套收发器件), 其中, MX 产品甚至只用了 1 套收发器件就实现了 126 线的扫描效果, 在保证性能的同时极大提升了可靠性、稳定性和成本效益。
- 高效智能: 公司自有的 GAZE 技术实现了芯片级智能化的感兴趣区域 (ROI) 动态调整, 通过更佳分配点云资源最大优化计算效率, 同业多数激光雷达方案仅能在固定区域进行机械的水平扫描。
- 高可靠性: MEMS 振镜从芯片设计、流片, 到芯片封装和测试, 都符合严格的车规级可靠性要求, 公司的 M 平台 MEMS 振镜是业内唯一通过车规级 AEC-Q100 芯片认证的激光雷达扫描部件。

M 平台上搭载芯片激光雷达技术, 包括: 1) 高度集成化简约设计的二维 MEMS 扫描芯片; 2) 具有控制激光脉冲发射、接受和处理模拟信号, 控制 MEMS 振镜等多重功能的 M 平台 SoC, 且可以搭载公司的高智能感知软件。

- M1: 世界上首个量产的车规级固态激光雷达, 仅用 5 套收发器件就能够实现 126 线的扫描效果, 制作更加容易且成本更低。
- M1 Plus: 相比更高性价比, 更优功能。
- M2: 相比 M1 系统性升级, 拥有更高灵敏度且测距能力增加, 测距能力 250m (200 米 @10%), 角分辨率 (HxV) 平均 0.1° x 平均 0.2° (ROI: 平均 0.1° x 平均 0.1°)。
- M3: 超长距激光雷达新品, 面向 L3+智能驾驶前装量产, 是首款采用 940nm 激光收发方案实现 300m@10%测距能力的超长距激光雷达。相较传统采用 1550nm 激光技术的超长距激光雷达, M3 的体积缩减 50%以上, 成本低约 50%, 且功耗降低 30%以上, 综合表现颠覆传统超长距激光雷达产品。
- MX: 新一代中长距激光雷达, 具有诸多优点: 1) 轻薄小巧, 优雅灵动, 自研专用 SoC 芯片 M-Core; 2) 舱内舱外, 静谧无声, M 平台二维扫描 MEMS 芯片; 3) ROI 全局可调, 等效 251 线, M 平台收发系统, 芯片迭代升级。性能与 M1P 基本一致, 但售价降低至 200 美金, 极具性价比。

图表4: M 平台产品参数

M 平台					
产品系列	M1	M1 Plus	M2	M3	MX
产品样式					
生产阶段	在产	在产	在产	在产	在产
推出日期	2019 年 1 月	2022 年 2 月	2022 年 12 月	2024 年 1 月	2024 年 4 月
激光波长(纳米)	905	905	905	940	
测距能力(米)	200 米 (150 米 @10%NIST)	200 米 (180 米 @10%NIST)	250 米 (200 米 @10%NIST)	300 米 @10%	200 米 @10%
盲区(米)	≤0.5 米	≤0.5 米	≤1 米		
准确度(厘米)	±5 厘米	±5 厘米	±5 厘米		
水平可视范围(度)	120° (-60.0°~+60.0°)	120° (-60.0°~+60.0°)	120° (-60.0°~+60.0°)		
垂直可视范围(度)	25° (-12.5°~+12.5°)	25° (-12.5°~+12.5°)	25° (-12.5°~+12.5°)		



图表4: M 平台产品参数

垂直分辨率	0.2° (可调整 ROI: 0.1°)	0.2° (可调整 ROI: 0.1°)	0.2° (可调整 ROI: 0.1°)		
最佳角分辨率				0.05°x0.05°	0.1°x0.1°
FOV (HxV)				120°x25°	120°x25°
水平分辨率	0.2°	0.2°	0.1°		
尺寸(毫米)	108 毫米(D) x110 毫米(W) x45 毫米(H)	111 毫米(D) x110 毫米(W) x45 毫米(H)	111 毫米(D) x110 毫米(W) x45 毫米(H)		厚度 25mm
重量(克)	~730	~730	~730		
工作温度(°C)	-40°C~+85°C	-40°C~+85°C	-40°C~+85°C		

来源: 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

■ 第三阶段: E 平台

E 平台发布于 2022 年 11 月, 基于 Flash 技术, 使用连续闪光来照亮整个视觉监测区域。搭载了自研的传输、接收及处理系统一体化芯片, 专门设计用于短距离检测, 并安装在用于盲点检测的主要激光雷达外, 辅以 M 平台产品, 为汽车提供零盲区 and 短距检测。

除 ADAS 应用外, E 平台产品因其具有更广阔的可视范围及成本效益而广泛应用于机器人应用场景。

E 平台的 3D 堆叠技术的 SPAD 阵列/SoC 首次实现将接收和处理系统整合到一颗芯片:

- 性能优越: SPAD 探测层采用大接收面阵, 实现高帧率和宽广的可视范围覆盖的同时, 实现微细的角分辨率以近距离侦测盲点。在所有已发布的固态补盲激光雷达产品中, E1 具有最宽的垂直可视范围及最佳的距能力。
- 高可靠性: 3D 堆叠工艺保证了像素级别的一致性, 从而保证了系统点云的整体一致性; 同时这颗芯片已引入功能安全设计, 进一步加强了芯片的可靠性。

E1 采用自研芯片, 是首款高性能全固态补盲激光雷达: 水平视场角 120°、垂直视场角 90°; 拥有超高帧率, 10~30Hz; 更强测距能力, 30 米@10%标准反射率。

图表5: E 平台产品参数

产品系列	产品样式	生产阶段	推出日期	激光波长 (纳米)	测距能力 (米)	盲区 (米)	准确度 (厘米)	水平可视范围 (度)	垂直可视范围 (度)	垂直分辨率	水平分辨率	尺寸(毫米)	重量 (克)	工作温度 (°C)
E1		在产	2022 年 11 月	905	75 米 (30 米 @10%NIST)	≤0.1 米	±5 厘米	120°	90°	0.625°	0.625°	63mm (D)x 125mm(W) x70mm(H)	~500	-40°C ~ +85°C

来源: 公司招股说明书, 公司公告, 公司官网, 国金证券研究所

1.2.2 软件: AI 感知软件提供感知解决方案

公司打造了先进的融合感知软件。AI 感知软件 HyperVision 将激光雷达和摄像头收集的原始传感器数据转换成可以被智能驾驶汽车和机器人直接使用的高质量感知信息。公司基于 AI 技术促使多种传感器数据通过神经网络实现融合, 提供全套环境感知信息。

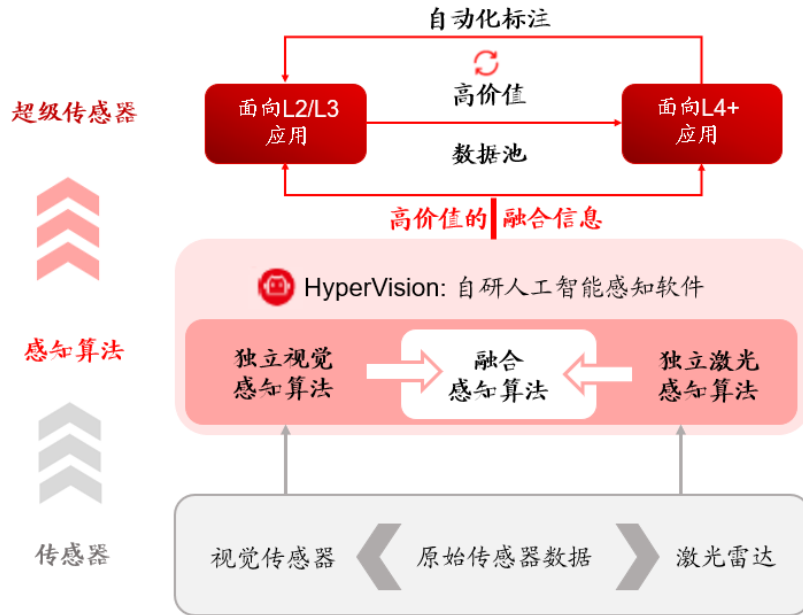
■ AI 感知解决方案

公司利用 AI 感知软件在激光雷达硬件的基础上为客户提供融合感知解决方案, 是全球业



内第一个提供高性能感知解决方案的激光雷达公司。公司与多个客户和商业伙伴（包括汽车整车厂和一级供应商）合作共同开发感知软件。2023 年及 24Q1 公司激光雷达感知解决方案营收占总营收的 9.8%与 4.3%（主要受到 ADAS 激光雷达收入高增影响相比占比有所回落）。

图表6: AI 感知软件 HyperVision



来源：公司官网，公司招股说明书，国金证券研究所

- 感知系统解决方案主要包括 P6 和 V2X。公司结合卓越的 LiDAR 硬件传感器、AI 点云感知软件等核心技术，面向各个自动驾驶应用领域提供 Smart Sensor System 方案。公司针对 RoboTaxi(自动驾驶出租车)需要灵活应对高低速路段，不断切换行人和车流密集的驾驶环境，提供 P6 感知方案；针对车路协同路侧感知需求打造 V2X。此外，还有为 ADAS 应用设计的 RS-LiDAR-Perception、用于机器人应用及 ADAS 应用的早期测试的 RS-P1/RS-P2、用于机器人应用及 ADAS 应用早期测试阶段的自动驾驶出租车的 RS-Fusion-P5/P6。

图表7: 公司感知系统解决方案产品梳理

解决方案	产品	产品优势	方案内容
感知系统解决方案	P6: 首款车规级固态激光雷达 L4 感知融合方案	1) AI+感知软件 2) 针对 NVIDIA CUDA 和 TensorRT 等深度优化 3) 数据驱动，多场景、大规模点云数据集 4) 支持桌面级 GPU 与低功耗移动平台 5) 超 100 家合作伙伴、多场景共同验证 6) 超 15 年点云感知技术积累	1) 系统硬件（4 颗 M 系列激光雷达） 2) 感知系统（L4+感知） 3) 培训系统（车规级） 4) 计算单元 5) 传感器支架（高分辨率）
	V2X: 车路协同激光雷达解决方案	融合点云感知软件 HyperVision: 1) 支持定制化交通事件触发 2) AI+感知软件 3) 数据驱动，多场景、大规模点云数据集 4) 超过 15 年点云感知技术积累 5) 超 100 家合作伙伴、多场景共同验证	机械式方案: Bpearl Helios 系列 Ruby Plus 系列 软件模块: 交通参与者检测、分类识别、动态跟踪、多雷达点云融合、多杆融合



图表7: 公司感知系统解决方案产品梳理

		固态方案: M系列
RS-LiDAR -Perception		可集成至为特定车型而专门设计的定制解决方案, 能与 M1 和 E1 激光雷达无缝集成
RS-P1/RS-P2		1) 为无人物流、无人巡检、无人清洁车和无人驾驶小巴等中低速自动驾驶场景而设计 2) 配置方便, 快速调用自动驾驶感知功能
RS-Fusion -P5/P6		1) 集成了激光雷达硬件产品和人工智能感知软件 2) 具有 360 度水平可视范围, 实现零盲点

来源: 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

- 真值&测评系统: Reference 真值系统, 提供一套准确高效、完整、可定制化的传感器感知能力评测工具链。该系统能够智能输出海量精准的真值数据, 并针对各传感器进行自动化分析评测, 一站式解决标注难题(人工标注成本高/效率低/易出错)和评测难题(缺乏评测工具/工具链不成熟)。Reference 真值系统可以大幅提升项目开发效率, 帮助自动驾驶与 ADAS 应用的快速量产落地。
- 激光雷达感知软件: HyperVision 1.0/2.0。HyperVision 1.0 是公司基于激光雷达 3D 点云, 专门为自动驾驶环境感知而开发的 AI 感知软件, 获得全球众多合作伙伴在各类驾驶场景共同验证。2020 年公司进一步推出 HyperVision 2.0, 基于 HyperVision 1.0 的能力, 将原始的激光雷达、视觉等原始传感器数据转换成为可以被自动驾驶车辆和机器人可直接使用的高价值信息。

图表8: 公司真值&测评系统、激光雷达感知软件产品梳理

解决方案	产品	产品优势
真值&测评系统	Reference: 自动/辅助驾驶感知系统的真值生成&测评工具链	1) 高配置高成熟度的传感器系统 2) 系统一体化安装设计, 无需车体开孔改装 3) 完整全面的系统工具链 4) 超 15 年的点云处理软件技术积累 采集验证硬件平台与 DUT 部署、Reference & DuT 数据采集、离线后处理生成真值数据、待测传感器方案评测、DuT 方案升级, 再到 Reference & DuT 数据采集, 完成迭代开发
	激光雷达感知软件	1) 适应稠密交通流 2) 支持多驾驶场景 3) 实现远距离感知 4) 提供安全可靠的路况信息 1) 提供支持目标感知、环境感知、预测决策及运动规划的全栈式算法解决方案 2) 可使用相同的算法支持 ADAS 纯视觉解决方案、ADAS 激光雷达+视觉解决方案、自动驾驶激光雷达+视觉解决方案 3) 识别视野范围内全量的驾驶环境的静态要素, 并在 3D 空间表达 4) 识别视野范围内全部的交通参与者信息, 提供 4D 及更高维度空间的表达 5) 提供实时构建的动态和静态场景统一的 4D 语义占用场 6) 提供更高维度的实时场景理解与行为预测



图表8: 公司真值&测评系统、激光雷达感知软件产品梳理

来源: 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

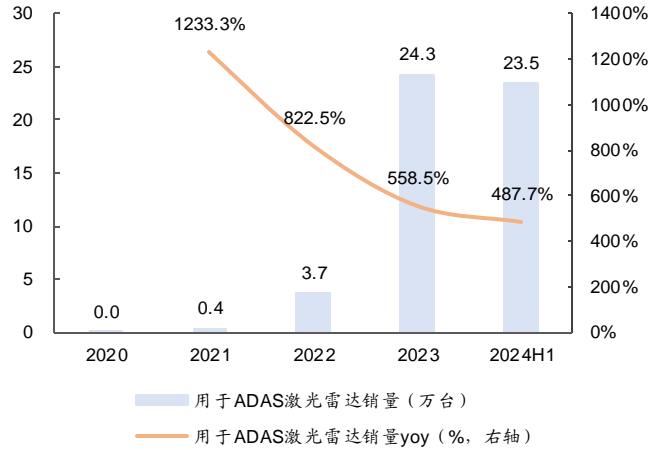
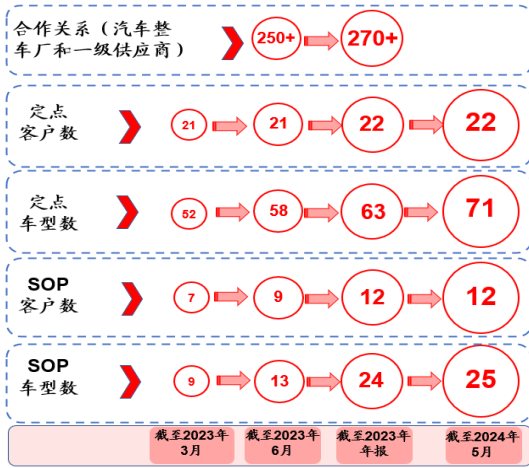
1.3 业务经营: 激光雷达总交付量超 58 万台, 车规与机器人市场全球 Top 级市场份额

1.3.1 车规市场: 服务最多 OEM 和 Tier 1 供应商、拥有最多定点车型、最多车型实现 SOP

公司服务最多的 OEM 和 Tier 1 供应商、拥有最多的定点车型、最多的车型实现 SOP。2023 年, 公司激光雷达总交付量近 26 万台, 同比增长 355.4%, 其中 ADAS 激光雷达交付量约 24.3 万台, 同比增长 558.5%; 2024H1, 公司激光雷达总交付量近 24.3 万台, 同比增长 415.7%, 其中 ADAS 激光雷达交付量约 23.5 万台, 同比增长 487.7%。截至 2024 年 5 月, 公司是 22 家汽车整车厂一级供货商, 获 71 款车型的前装量产定点预定订单, 助力 25 款车型实现 SOP, 与全球其他激光雷达公司相比, 公司服务的汽车整车厂和一级供应商数量最多、拥有前装量产定点车型最多及实现 SOP 车型最多。

图表9: 服务最多的 OEM 和 Tier 1 供应商、拥有最多的定点车型、最多的车型实现 SOP

图表10: 车载激光雷达销量持续大幅度增长, 24H1 销量同比增长 488%



来源: 公司招股说明书, 国金证券研究所

来源: 公司招股说明书, 国金证券研究所

1.3.2 非车规市场: 以机器人为主, 公司机器人用激光雷达全球销量第一

公司在非车规级市场主要是机器人用激光雷达产品。2022 年, 公司在机器人行业 (不包括少于 16 线的低端激光雷达) 客户销量全球高居第一位。2023 年, 公司的应用用例已广泛扩展到汽车行业以外, 例如农业机器人、检测机器人、V2X 解决方案和参考解决方案。2023 年底, 公司为机器人及其他非汽车行业的大约 2,400 名客户提供服务。

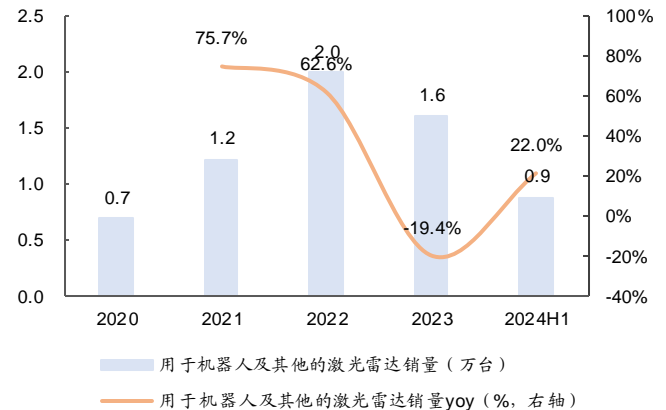
经过 2020~2022 年三年的连续高速增长, 2023 年, 公司在非车规级市场用激光雷达销量有所收缩, 主要由于产品与客户适配转型, 公司自 2022 年 12 月起暂停生产 RS-LiDAR-16 (用于机器人及其他应用的激光雷达产品)。



图表11: 非车规市场客户持续增加, 截至2023年客户约为2,400位



图表12: 非车规市场用激光雷达销量有所收缩主要由于部分型号停产



来源: 公司招股书, 公司年报, 国金证券研究所

来源: IFind, 公司招股书, 国金证券研究所

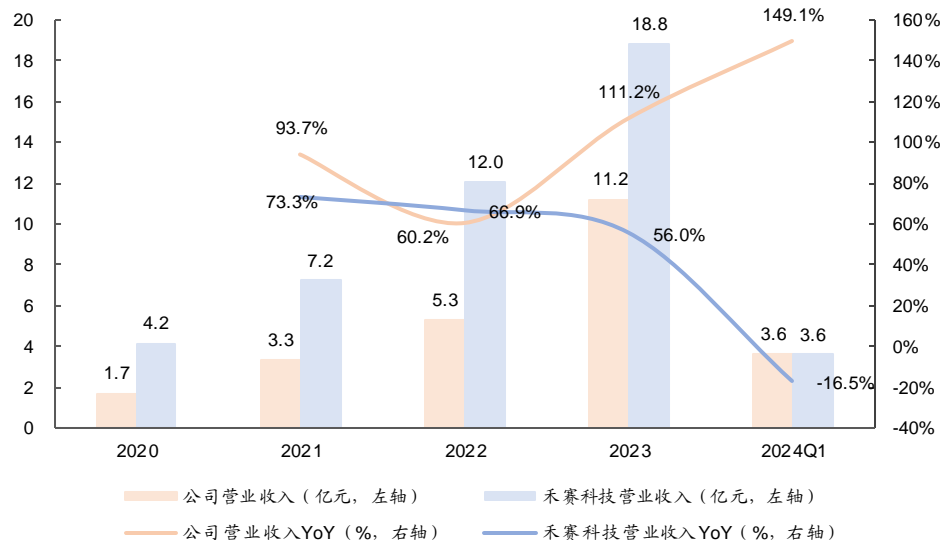
1.4 财务分析: ADAS 产品居于营收主体, 毛利趋势性改善, 盈亏拐点有望来临

1.4.1 收入与利润分析: 20~23 年营收 CAGR 高达 87.1%, 表观利润受非现金项目扰动

公司营业收入持续保持大幅度增长。其中 21/22 年营业收入同比增速分别为 93.7%/60.2%; 2023 年公司营收大幅增至 11.2 亿元, 同比增长 111.2%; 2024Q1 公司营收继续保持高速增长态势, 同比增速进一步提升至 149.1%。

公司 24Q1 营业收入追平禾赛, 收入增速大幅高于友商。2024Q1, 公司营收与禾赛打平。公司 2020~2023 年营收 CAGR 高达 87.1%, 同期禾赛营收 CAGR 为 65.2%。

图表13: 公司 20~23 年营收 CAGR 高达 87.1%, 营收体量追平禾赛



来源: 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

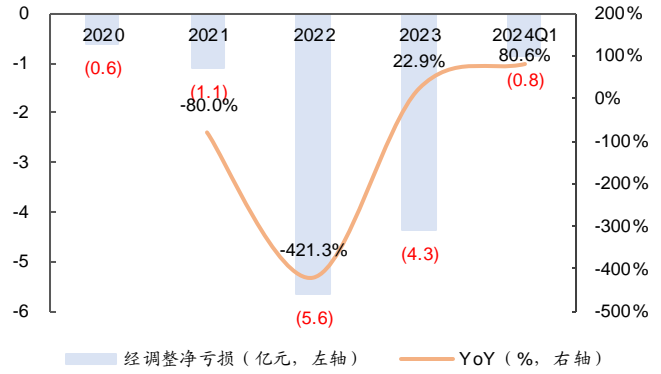
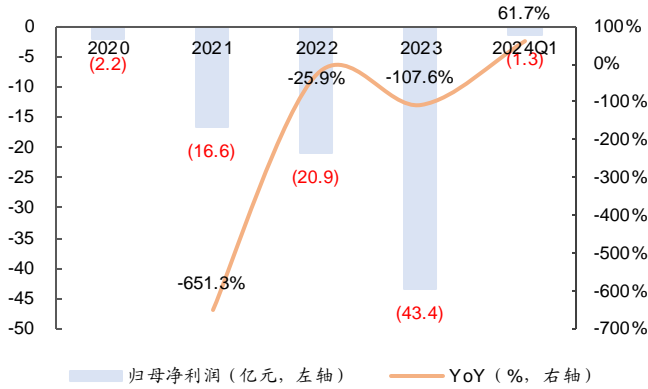
2023 年公司归母净利润亏损约 43.4 亿元, 受非现金性项目影响较大。非现金项目包括向投资者发行的金融工具的公允价值变动 (早期投资股东持有股份在 IPO 发行之后的价格变动计提) 及以股份为基础的薪酬 (员工持股在 IPO 发行之后的价格变动计提), 二者合计影响约 38.5 亿元。我们认为, 公司 IPO 限售股解禁之后已有一轮较大幅度的价格释放, 后续年份或存在非现金项目回补的可能性, 非现金项目并非公司经营结果的呈现, 因而后续分析以经调整后归母净利润为主。

经调整后亏损显著收窄, 盈利有望在后续年份扭亏转正。2023 年及 2024Q1, 公司经调整后归母净利润亏损扩张幅度已显著收窄, 未来伴随公司激光雷达芯片自研程度深化、市场地位稳固之后销售费用进入平稳阶段, 盈利有望扭亏转正。



图表14: 公司归母净利润受非现金项目影响较大, 24Q1 亏损已显著收窄

图表15: 公司 23 年及 24Q1 经调整后亏损显著收窄



来源: iFind, 国金证券研究所

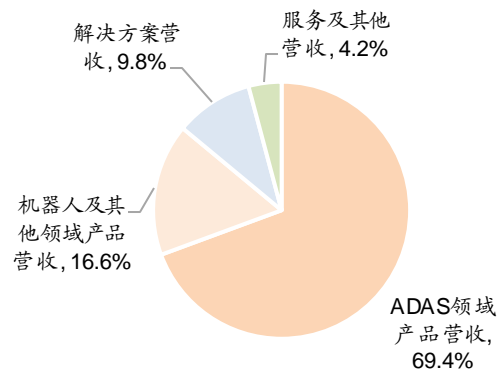
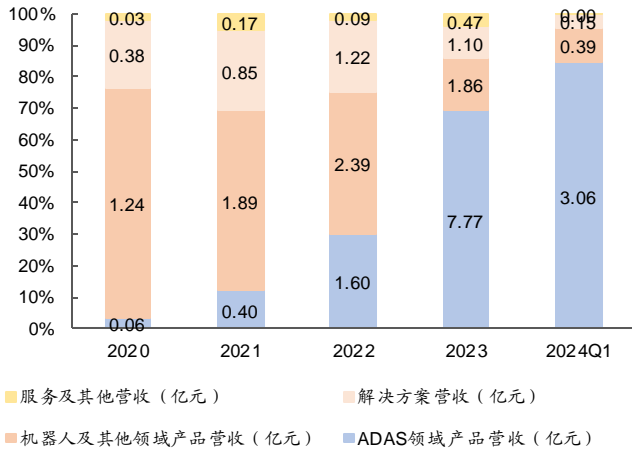
来源: iFind, 国金证券研究所 (注: 调整后归母净利润剔除了①以股份为基础的薪酬; ②向投资者发行的金融工具的公允价值变动; ③上市开支。)

1.4.2 主营构成: ADAS 产品收入 23 年比例达到近 70%, 车载雷达收入高增

公司收入增长引擎由机器人转向 ADAS 激光雷达。从营收结构看, 2020 年至今, 公司增长引擎由机器人相关收入转变为应用于 ADAS 相关收入, 2023 年 ADAS 占比已达到 69.4%, 2024 年 Q1 达到 84.7%。

图表16: ADAS 产品收入逐渐占据主导

图表17: 2023 年用于 ADAS 激光雷达产品营收占比达到 69.4%



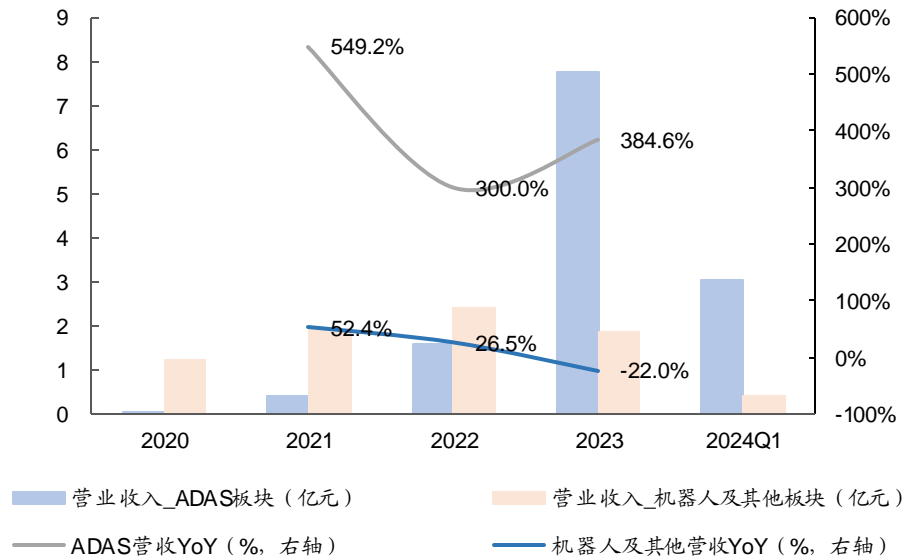
来源: iFind, 国金证券研究所

来源: iFind, 国金证券研究所

从增速看, 2021~2023 年 ADAS 增速始终处于高位, 2021/2022/2023 年增速分别为 549.2%/300%/384.6%。应用于机器人及其他的激光雷达收入收窄, 2023 年营收同比下降-22%。



图表18: ADAS 产品营收增速保持高位, 机器人产品收入增长短期承压

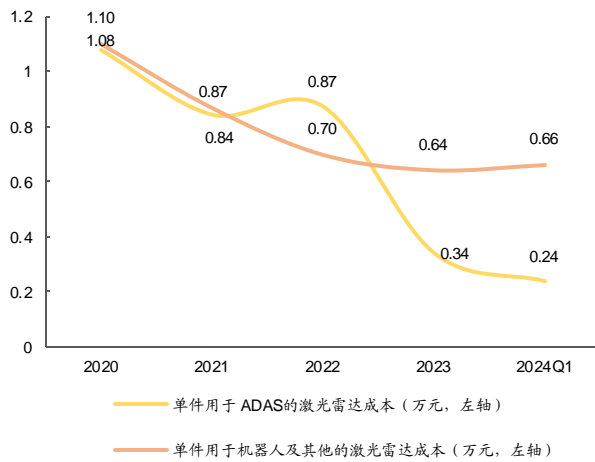


来源: iFind, 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

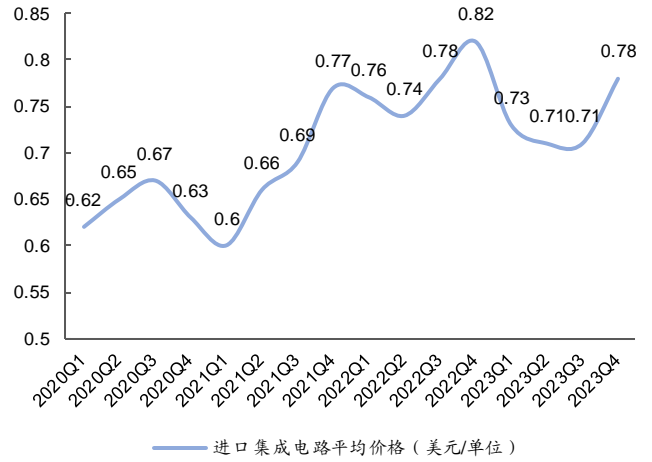
1.4.3 成本分析: 激光雷达产品成本持续降低, 2022 年受到芯片价格上涨成本小幅波动

公司激光雷达成本呈现下降趋势, 2022 年成本波动主要来自芯片价格压力。2020~2024Q1, 公司 ADAS 激光雷达与机器人激光雷达成本整体处于大幅下降通道, 其中, 2022 年受到上游芯片短缺影响 ADAS 激光雷达成本出现小幅上升。

图表19: 公司激光雷达成本持续降低



图表20: 我国进口集成电路 2022 年达到价格区间峰值



来源: IFind, 国金证券研究所

来源: IFind, 国金证券研究所

1.4.4 毛利率: 23~24Q1 复苏趋势显著, 综合毛利率受 ADAS 占比提升影响存在波动

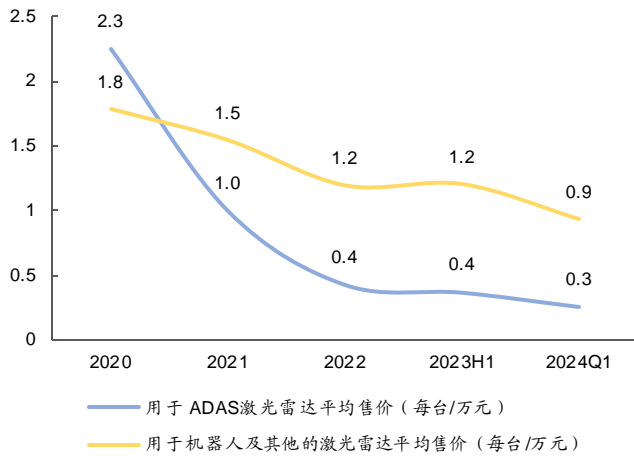
公司 2020~2024Q1 综合毛利率受到 ADAS 产品占比提升影响存在波动。公司综合毛利率 20/21 均在 40%以上, 22 年下降至-7.4%, 23 年迅速回升至 8.4%, 24Q1 到达 12.3%。

从产品细分毛利率看, 1) ADAS 产品: 2020~2022 年 ADAS 产品毛利率呈现下降趋势, 在 2022 年大幅下降至-101.1%; 2023 年迅速复苏, 回升至-5.9%, 相较于 2022 年上升 95.2%; 2024Q1 达到 10.6%。2) 机器人产品毛利保持高位稳定, 2020~2023 年保持在 40%上下, 2024Q1 降至 29%, 仍然处于高位。

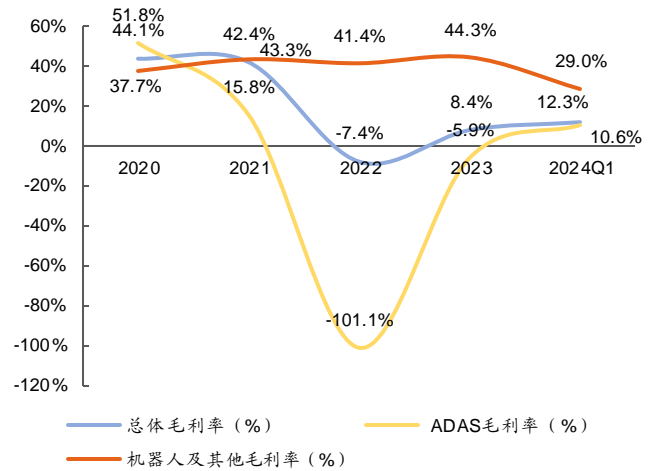
2023 年及 2024Q1 综合毛利率有所改善: ADAS 用激光雷达出货量高增摊薄固定成本叠加公司降本能力持续释放。



图表21: 23年 ADAS 产品售价降至 0.3 万元



图表22: 综合毛利率受到 ADAS 占比提升影响存在波动

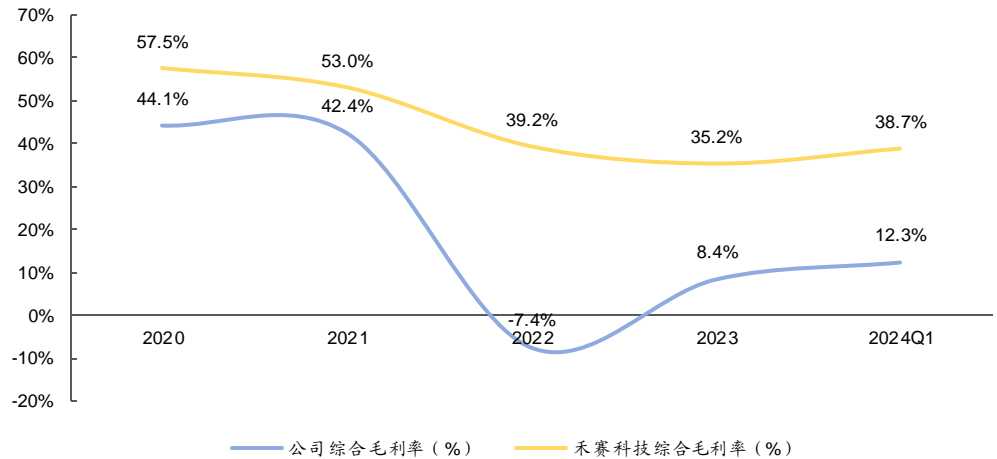


来源: IFind, 国金证券研究所

来源: IFind, 国金证券研究所

公司综合毛利率低于禾赛, 以价换量抢市占阶段过后有望企稳上升。2020年~2024Q1 禾赛的综合毛利率均保持在 35%以上, 同期, 公司综合毛利率存在较大波动, 且均显著低于禾赛, 我们认为主要原因在于公司在车载激光雷达行业以低毛利策略以价换量扩大市场份额。长期看, 公司基于自研芯片的降本能力与出货量暴增之后的规模效应, 能够有效降低成本, 综合毛利率有望逐步企稳回升, 对标乃至超越禾赛。

图表23: 公司综合毛利率低于禾赛, 以价换量抢市占阶段过后有望企稳上升



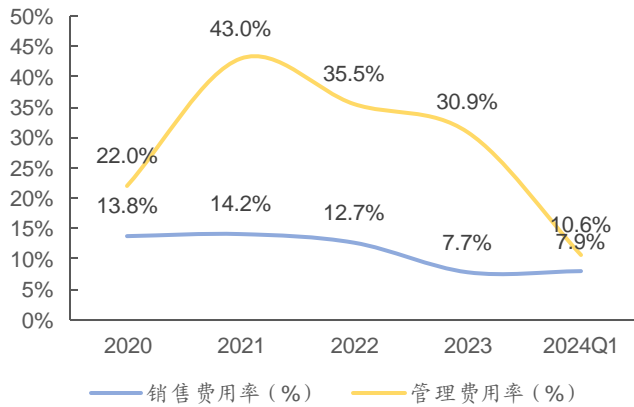
来源: iFind, 公司官网, 公司招股说明书, 国金证券研究所

1.4.5 三费率: 营销控费效果良好, 坚定研发投入驱动产品迭代

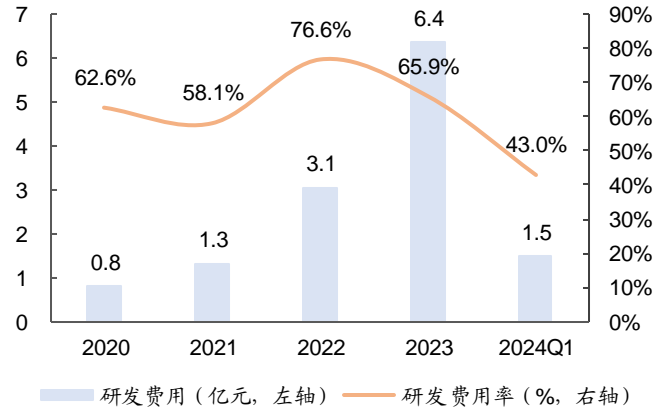
公司管理费用率 2021 年以来持续改善, 2023 年已下行至 30.9%; 销售费用相对平稳, 2023 年达 7.7%。研发费用方面, 公司 2023 年研发投入达 6.35 亿元, 研发费率 2022~2023 年均在 65%以上, 坚定研发驱动产品迭代。



图表24: 营销控费良好, 坚定研发投入



图表25: 公司研发费率 2022~2023 年均在 65% 以上



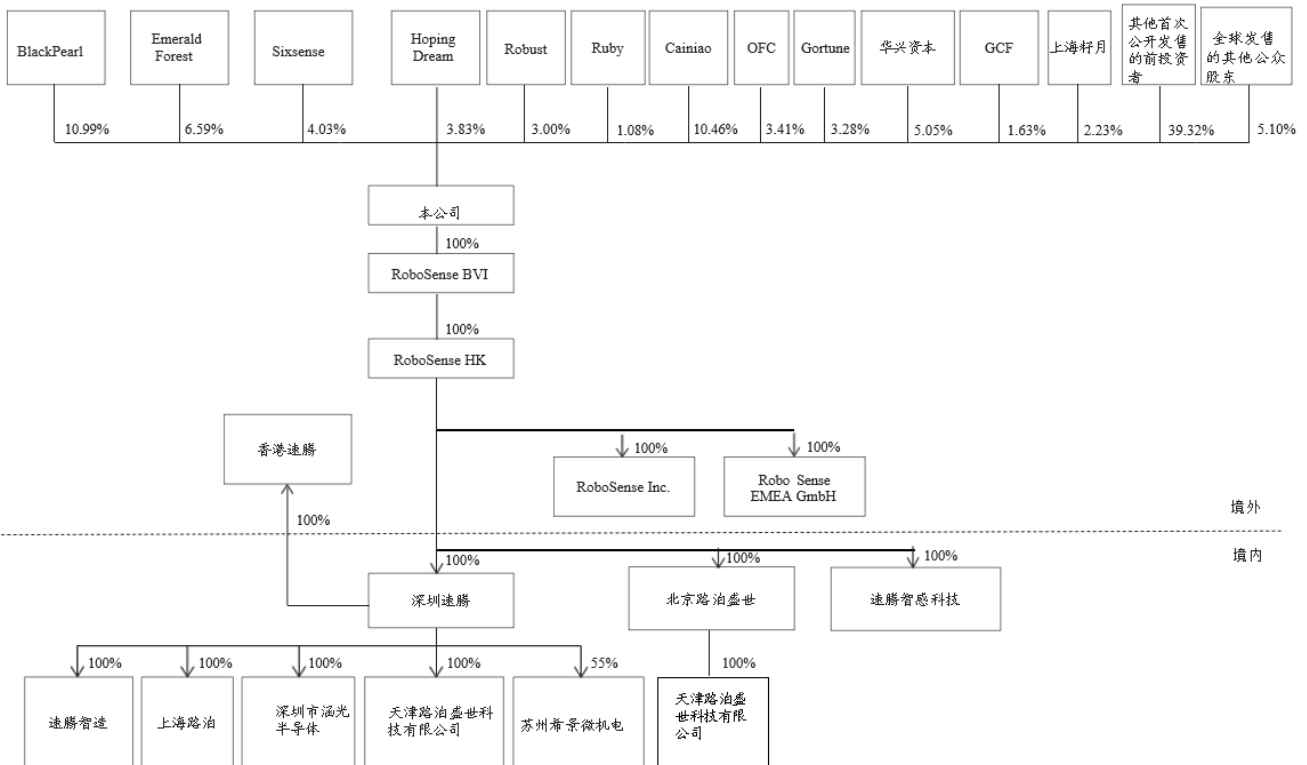
来源: IFinD, 国金证券研究所

来源: IFinD, 国金证券研究所

1.5 股权结构: 完成重组后股权结构清晰, 多家车厂参投与公司业务高度协同

公司为筹备上市进行了重组, 于重组期间进行 E 系列首次公开发售前投资。2014~2023 年, 公司完成了多轮融资, 融资后公司股东包括北京汽车、吉利汽车、宇通客车及菜鸟、上汽集团、广汽集团、比亚迪、小米等。目前股权结构清晰, 与业务高度协同。

图表26: 完成重组后股权结构清晰, 与业务高度协同



来源: 公司招股说明书, 国金证券研究所


图表27: 多家厂商参投公司, 与车载激光雷达业务高度协同

融资轮次	融资时间	融资金额	投资方
天使轮	2015-1-4	数千万人民币	东方富海
A轮	2016-1-5	数千万人民币	东方富海、普禾资本
A+轮	2016-6-29	数千万人民币	昆仲资本、复星锐正资本
A++轮	2016-11-28	未披露	复星集团
B轮	2017-11-15	9.85 亿港元	海通开元、海通新能源
C轮	2018-5-11	1 亿美元	北汽产投、粤民投、普禾资本
战略融资	2018-10-10	11.9 亿人民币	北汽产投、尚颀资本、菜鸟网络
D轮	2020-10-30	未披露	东方富海、信业基金、康成亨投资、国彤创丰、中瑞创智
E轮	2022-2-25	未披露	比亚迪、宇通客车、香港立讯、德赛西威、星韶创投、晨岭资本、小米长江、产业基金、中新融创、康成亨投资
F轮	2022-6-14	超 24 亿人民币	华兴新经济基金、云锋基金、景林投资、昆仲资本、诺廷资本
战略融资	2022-11-11	未披露	浙江吉利控股集团、北汽产投、广汽集团
G轮	2023-7-1	3 亿人民币	宇通集团、小米长江产业基金、香港立讯、吉利控股、路特斯、北汽产投、广汽集团、比亚迪、德赛西威、华兴资本、云锋基金、昆仲资本、景林投资、晨岭资本、东方富海、康成亨投资、中新融创、星韶创投
基石投资轮	2023-12-27	未披露	南山战新投
IPO 上市	2024-1-5	未披露	公开发行

来源: 天眼查, 国金证券研究所

2. 激光雷达行业六问六答: 不易替代、空间大、渗透率低、具有成本优势的厂商更具竞争力、产品价格有望触底回升

2.1 多传感器融合方案与纯视觉方案之争? ——激光雷达在高级别自动驾驶中具备不可替代优势

在高阶智能驾驶的发展过程中, 始终伴随着多传感器融合与纯视觉两种感知方案的路线之争。早在 2021 年 5 月, 特斯拉便从其车辆中移除毫米波雷达; 随后 2022 年 10 月, 又从为北美、欧洲、中东和中国台湾制造的 Model 3 和 Model Y 上拆除 12 个超声波传感器。自此, 特斯拉自动驾驶传感器方案从“8 摄像头+1 毫米波雷达+12 超声波雷达”的多传感器方案减为“8 摄像头”的纯视觉方案。同期, 其他主流主机厂与无人驾驶技术公司则普遍采取多传感器融合方案。

纯视觉方案的核心优势在于: 1) 贴近人眼感知, 而现行的主要交通基础设施都是基于视觉构建的, 理论上不需要进行额外的信号转化; 2) 成本较低。

但同时, 纯视觉方案仍然有一些目前不好解决的劣势: 1) 其对于算法与端侧算力的要求较高; 2) 目前“全天候”的识别准确率仍不及多传感器方案, 如夜间以及逆光、暴雨、浓雾环境下性能不佳。

我们认为, 各类传感器不完全是竞争关系, 一定程度上是互补关系。多传感器融合方案是除了特斯拉以外大部分主流车厂的共同选择, 也将是未来 ADAS 感知的核心发展方向, 激光雷达在对信息精度具备苛刻要求的高阶智能驾驶中具备不可替代的优势。



图表28: 高阶智能驾驶的多传感器融合方案与纯视觉方案之争



来源: 激光雷达老炮儿微信公众号, 国金证券研究所

2.1.1 感知技术: 四种主流车载传感器能力互补, 激光雷达是有效关键环节

四种主流车载传感器由于感知方式差异各具优劣。目前主流的车载传感器包括摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达 4 类。从物理属性出发, 4 类传感器由于其感知方式的差异各有优劣, 其中, 1) 超声波雷达是通过发出机械波(需要通过介质中的粒子震动传播)探知外界环境的, 而其他 3 类传感器则是通过电磁波(不需要通过介质传播, 真空中也可以传播)感知外部世界; 2) 摄像头是通过接收可见光(拍摄画面)来识别目标物体的, 而其他 3 类传感器都是通过发出光波、毫米波与超声波并接收反弹、反射回来的波计算差值来感知外界世界的物理信息。

- 摄像头: 对于纯视觉的车载摄像头方案而言, 一方面, 拍摄画面是最接近人眼的感知方式, 能够识别出诸如形状、颜色(比如道路交通牌需要传感器颜色信息的识别能力)等复杂的物理信息; 另一方面, 车载摄像头也会受制于夜间、逆光、暴雨、浓雾等人眼同样不易“工作”的恶劣工况。
- 激光雷达: 市面上常见的激光雷达波段一般包括 905nm 与 1550nm 两种, 在光谱中属于近红外波段, 相对于毫米波雷达而言, 激光雷达发出的光波 1) 波长更短, 能量更高, 因而在非金属表面反射性良好, 对行人等物体识别准确率较高, 但同时对于透明物体的穿透性较弱, 容易在暴雨、暴雪等极端天气下发生散射与衰减; 2) 频率更高, 因而检测距离更长, 检测精度更高。
- 毫米波雷达: 市面上常见的毫米波雷达波段一般在 1~10mm, 在光谱中属于微波波段, 相对于激光雷达而言, 毫米波雷达发出的电波 1) 波长更长, 能量更低, 因而对于物体的穿透性较好, 在暴雨、暴雪等极端天气下仍能正常工作, 但在非金属表面反射不佳; 2) 频率低于近红外光波但同样很高, 因而检测距离同样很长, 检测精度稍逊于激光雷达。
- 超声波雷达: 超声波雷达通过发出机械波感知外部环境, 其频率范围一般在 30~80kHz, 能量较低, 容易在传播过程中发生衰减, 因而检测距离较短, 但遇到玻璃、水面也能够反射。

图表29: 四种主流车载传感器由于感知方式差异各具优劣

车载传感器类型	感知方式	波段或频率范围	检测方法	检测距离	优势	劣势
摄像头	电磁波-可见光	380~750nm	通过拍摄画面识别目标物体	较长	能够识别目标物体、颜色	夜间以及逆光、暴雨、浓雾环境下性能不佳
激光雷达	电磁波-近红外	905nm/1550nm	通过光线发射和反射的时间差测量距离	长	1)非金属表面反射性良好; 2)检测距离最长, 检测精度最	1)对玻璃本身的识别较弱; 2)暴雨、暴雪及浓雾环境下性能不佳



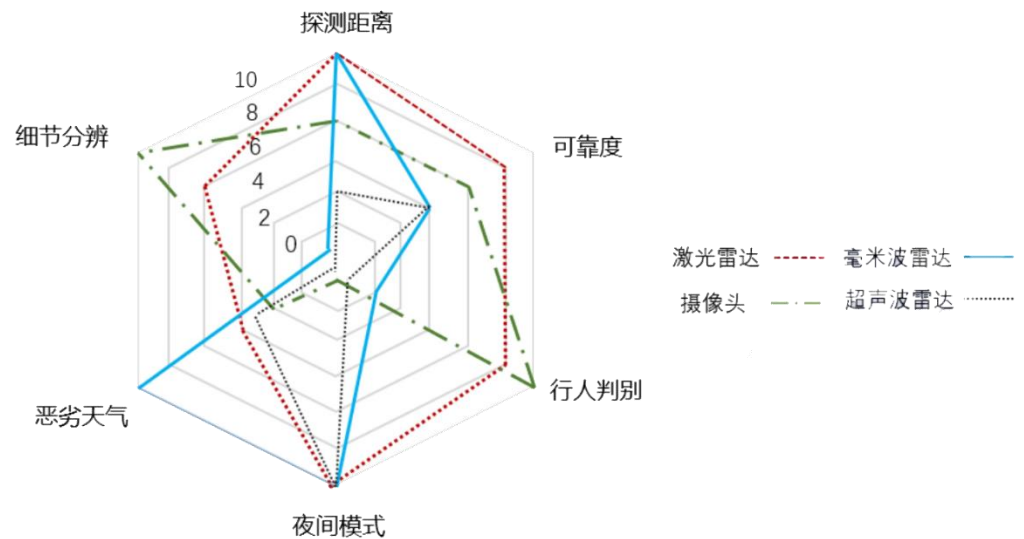
					高;3)夜间、雾、雨环境下也能使用	
毫米波雷达	电磁波-微波	1~10mm	通过发射频率和接收频率的差值测量距离、相对速度和方向	长	1) 金属表面反射性良好; 2) 夜间、逆光、雾、雨、雪环境下也能使用	非金属表面反射不佳, 对行人、纸箱等检测困难
超声波雷达	机械波-超声波	30~80kHz	通过发射波和回波之间的时间差, 测量距离	短	玻璃、水面也能反射	1) 容易被某些物体吸收; 2) 容易被风影响

来源: 激光雷达老炮儿微信公众号, 国金证券研究所

四种主流车载传感器能力互补, 激光雷达是摄像头、毫米波雷达与超声波雷达的关键有效补充。智能驾驶感知主要包含纯视觉感知和多传感器融合感知方案。纯视觉感知方案是以摄像头为主导感知外界信息, 多传感器融合感知方案是以摄像头、超声波雷达、毫米波雷达及激光雷达等多种传感器协同配合来感知外界信息, 不同传感器的优劣势可进行互补。

据信通院, 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30: 四种主流车载传感器能力互补, 激光雷达是其他传感器的关键有效补充



来源: 中国信通院《车载激光雷达技术与应用研究报告(2023)》, 国金证券研究所

2.1.2 车厂选择: 主流车厂车型普遍提供配备激光雷达的多传感器融合方案

是否提供配备车载激光雷达可以视为某车厂具体车型究竟是纯视觉路线还是多传感器融合路线的关键依据: 狭义的纯视觉方案是指仅配置车载摄像头的无人驾驶方案, 广义的纯视觉方案则在车载摄像头以外提供毫米波雷达与超声波雷达的冗余, 但无论是狭义定义还是广义口径, 纯视觉方案一般都不会配备车载激光雷达。

主流车厂车型普遍提供配备激光雷达的多传感器融合方案。我们梳理了市面上几家新能源车厂的主流车型, 以极氪、蔚来、小鹏、零跑、理想、哪吒、比亚迪 7 家新能源车厂的 56 款主流车型为例, 其中有 37 款车型均提供了激光雷达选项, 占比超过 66%, 可见多传感器融合方案仍是市场现行的主流路线。


图表31: 主流车厂车型普遍提供配备激光雷达的多传感器融合方案 (且不配置的基本为价格较低车型)

汽车厂商	车型	上市时间	价格 (万元)	是否有激光雷达选项	销量 (万辆, 2023)
极氪	极氪 001	2023 年	26.90-32.90	是	7.62
	极氪 007	2023 年	20.99-29.99	是	0.09
	极氪 X	2023 年	20.00-22.00	是	2.24
	极氪 009	2023 年	50.00-78.90	否	1.92
	极氪 001 FR	2023 年	76.9	是	/
蔚来	蔚来 ES6	2018 年	33.80-39.60	是	5.65
	蔚来 ES8	2017 年	49.80-59.80	是	1.41
	蔚来 ET5	2021 年	29.80-35.60	是	4.08
	蔚来 EC6	2019 年	35.80-41.60	是	1.13
	蔚来 ET5T	2023 年	29.80-35.60	是	2.14
	蔚来 ET7	2023 年	42.80-51.60	是	0.56
	蔚来 ES7	2022 年	43.80-51.80	是	0.65
	蔚来 EC7	2022 年	45.80-54.80	是	0.37
	NT2.0 平台	2022 年起	35-55	是	/
小鹏	小鹏 P5	2021 年	15.69-17.49	否	2.01
	小鹏 P7	2020 年	22.39-33.99	是	4.54
	小鹏 G6	2023 年	19.99-27.69	是	4.45
	小鹏 G9	2022 年	26.39-35.99	是	2.58
	小鹏 X9	2024 年	35.98-41.98	是	/
零跑	零跑 C16	2024 年	15.58-18.58	是	/
	零跑 C11	2023 年	14.88-20.98	是	8.06
	零跑 T03	2022 年	4.99-8.99	否	3.85
	零跑 C10	2024 年	12.88-16.88	是	/
	零跑 C01	2022 年	13.68-20.88	否	2.51
理想	理想 L6	2024 年	24.98-27.98	是	/
	理想 L9	2022 年	40.98-43.98	是	11.44
	理想 L8	2022 年	32.18-37.98	是	11.80
	理想 L7	2023 年	30.18-35.98	是	13.41
	理想 MEGA	2024 年	52.98	是	/
哪吒	哪吒 L	2024 年	12.99-17.89	是	/
	哪吒 S	2022 年	15.48-22.48	是	2.42
	哪吒 V	2022 年	7.39-10.38	是	9.55
	哪吒 U	2022 年	11.88-20.68	是	5.09
	哪吒 AYA	2023 年	6.58-8.08	是	1.47
	哪吒 GT	2023 年	18.88-22.68	是	0.86
	哪吒 X	2023 年	9.98-15.18	是	0.71
比亚迪	海鸥	2023 年	6.98-8.58	否	28.02
	秦 PLUS DM-i	2023 年	7.98-12.58	否	32.74
	秦 PLUS EV	2023 年	10.98-13.98	否	12.85
	驱逐舰 05	2022 年	7.98-12.88	是	9.20
	秦 L DM-i	2024 年	9.98-13.98	否	/



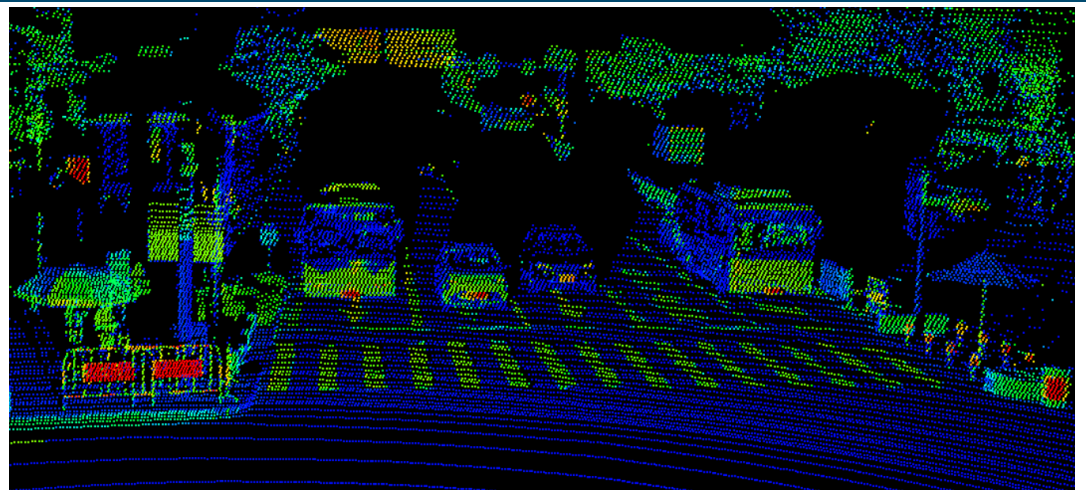
海豹 06DM-i	2024 年	9.98-13.98	否	/
海豚	2021 年	9.98-12.98	否	36.74
元 UP	2024 年	9.68-11.98	否	/
宋 Pro DM-i	2021 年	10.98-13.98	否	20.35
宋 PLUS EV	2023 年	14.98-18.98	否	9.38
元 PLUS	2022 年	11.98-14.78	否	41.22
海豹 dmi	2023 年	14.98-21.98	是	4.30
海豹 ev	2022 年	17.98-24.98	是	/
汉 dmi	2022 年	16.98-22.58	否	12.19
唐 dmi	2023 年	17.98-21.98	否	12.40
宋 L	2023 年	18.98-24.98	否	1.00
海狮 07EV	2024 年	18.98-23.98	否	/
腾势 N7	2024 年	23.98-32.98	是	/
腾势 D9	2023 年	33.98-44.98	是	11.92
方程豹豹 5	2023 年	28.98-35.28	否	0.57

来源：太平洋汽车网，比亚迪官网，国金证券研究所

2.1.3 安全考量：超低容错条件下纯视觉算法恐难推广，多传感器融合方案安全性更高

激光雷达方案能够直接对环境进行 3D 建模，提供更清晰、精度高、范围大的环境分析，而纯视觉方案依赖于 2D 图像，一方面，可能在远距离或强光环境下表现不足，另一方面，受限于训练样本与算力部署，可能出现识别错误导致事故发生。我们认为，自动驾驶技术是一项涉及人身安全的超低容错的智能应用，目前技术环境下的纯视觉方案难以在各种路况环境下稳定运行，且存在出现“幻觉”的可能性，恐难已在短期内广泛推广。激光雷达和视觉算法应该是相辅相成的关系，激光雷达可以大幅提升视觉算法的精度，降低视觉处理对于超高精度算法的依赖，同时在部分极端环境下为纯视觉方案提供一套安全性更高的冗余支持。

图表32：激光雷达方案可直接对环境进行3D建模，安全性更高



来源：公司官网，国金证券研究所

2.2 车载激光雷达的产业构成与技术路线？——产业体系趋向成熟，技术路线尚未统一

2.2.1 产业图谱：上游光学/电子元件制造商+中游集成商+下游车企/智能驾驶厂商

车载激光雷达行业主要包括上游的光学和电子元件制造商、中游的集成激光雷达和软件系统供应商以及下游的辅助驾驶、自动驾驶相关企业。

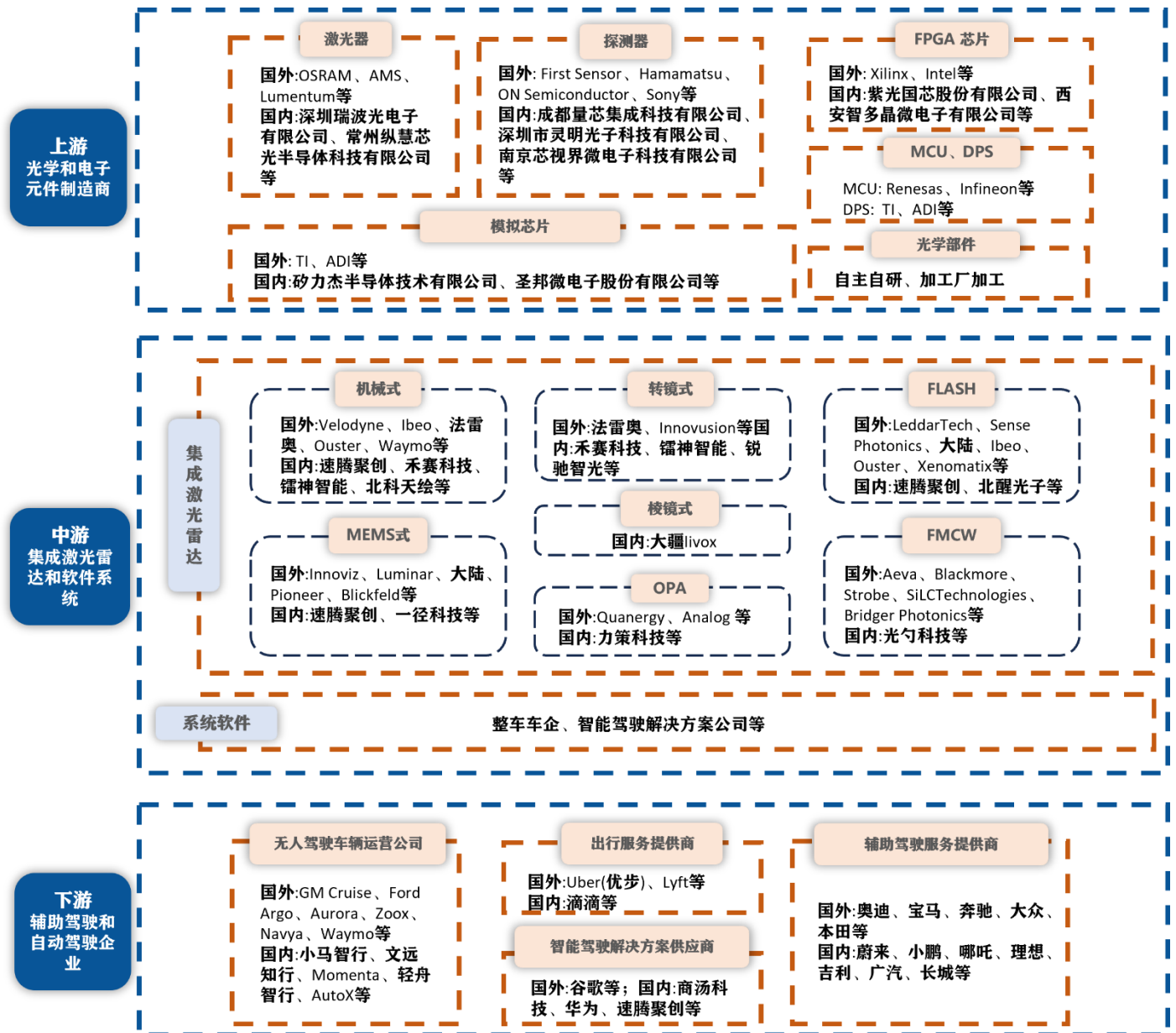
➢ 上游：主要包括激光发射(EEL、VCSEL、光纤激光器)、激光接收(APD、SPAD、SiPM)、



扫描模块(MEMS 微振镜、扫描镜旋转电机、镜头和滤光片等)及信息处理(FPGA 芯片、模拟芯片、数模转换器等)。

- 中游：主要包括集成激光雷达和软件系统。其中，激光雷达为车辆行驶过程提供高精度的三维空间数据；软件系统则负责处理这些数据，实现环境感知、导航、避障等功能。对于软件系统，部分车企选择自研开发，另一部分车企选择与自动驾驶解决方案供应商合作。
- 下游：主要包括无人驾驶车辆运营公司智能驾驶解决方案供应商、出行服务提供商、辅助驾驶服务提供商及车联网方案提供商等。

图表33: 车载激光雷达产业图谱



来源：中国信通院《车载激光雷达技术与应用研究报告(2023)》，禾赛科技招股说明书，国金证券研究所

2.2.2 技术路线：车载激光雷达技术路线众多，技术方案尚未统一

车载激光雷达技术路线众多，技术方案尚未统一。

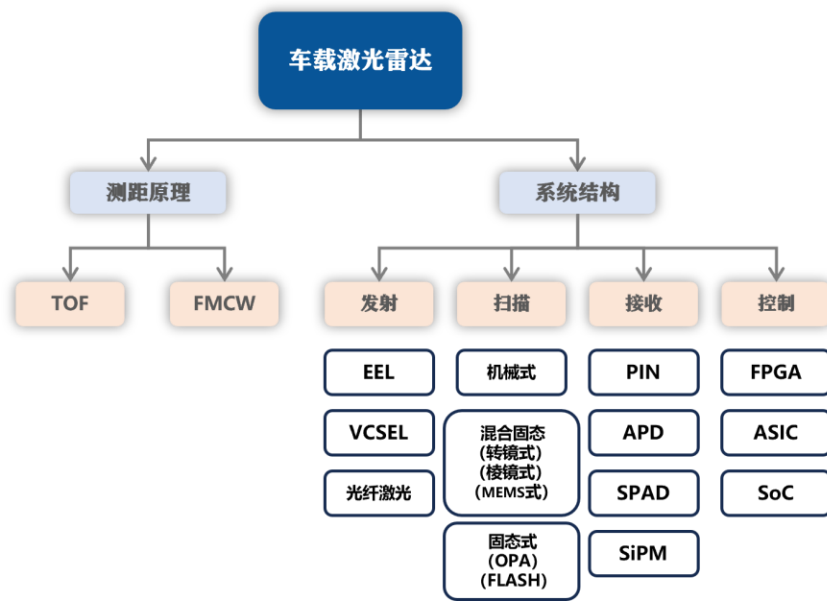
从工作原理上看，激光雷达分为时间飞行法(TOF，通过测量光脉冲从发射到从目标反射回来的时间差来计算距离)和调频连续波法(FMCW，通过测量发射的连续变化频率信号与反射回来信号之间的频率差来确定距离)两种测距方式。



从系统结构上看，车载激光雷达由四部分组成，即发射激光的发射模块、对特定区域进行扫描的扫描模块、探测回光的接收模块和对点云数据进行处理并反馈的控制模块。不同技术路线各有优缺点，技术路径持续拓宽，各厂家对不同技术路线均有布局，技术方案尚未统一。

- 发射模块：激光器按结构可分为边发射激光器(EEL)、垂直腔面发射激光器(VCSEL)及光纤激光器。
- 扫描模块：扫描部件按结构可分为机械式、混合固态式和固态式。当前混合固态式主要有转镜式、棱镜式和 MEMS 式(振镜式)三种技术方案，固态式主要有扫描式的光学相控阵(Optical Phased Arrays, OPA)和泛光面阵式(FLASH)两种技术方案。
- 接收模块：按探测器类型可分为 PIN 型光电二极管(PIN)、雪崩光电二极管(APD)、单光子雪崩二极管(SPAD)、和硅光电倍增管(SiPM)等。
- 控制模块：信息处理芯片可分为 FPGA、ASIC 和 SoC 等。

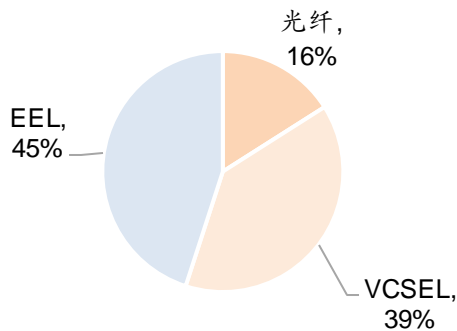
图表34: 车载激光雷达技术路线



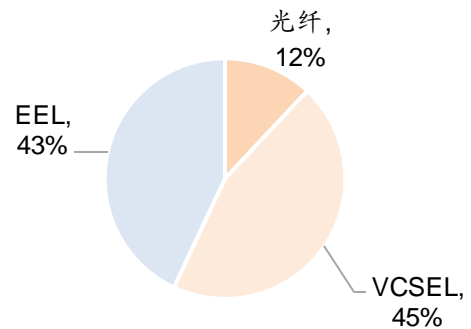
来源：中国信通院《车载激光雷达技术与应用研究报告(2023)》，国金证券研究所

激光发射模块：激光发射模块主要包括激光器发射器、光学系统，是激光雷达的核心系统。激光发射器按结构分，可以分为边发射激光器(EEL)和垂直腔面激光器(VCSEL)及光纤激光器。VCSEL 与 EEL 为当前及未来主流模式。

图表35: 2023 年全球车载激光发射器不同类型占比



图表36: Yole 预测 2033 年全球车载激光发射器不同类型占比



来源：Yole《Automotive LIDAR Market: Competitive Dynamics, Technology Evolution and Revenue Trends》，国金证券研究所

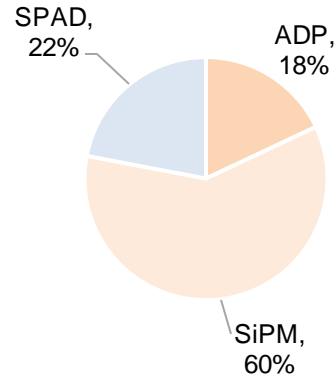
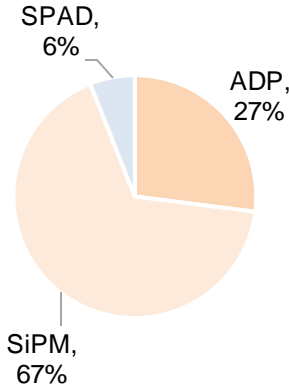
来源：Yole《Automotive LIDAR Market: Competitive Dynamics, Technology Evolution and Revenue Trends》，国金证券研究所



接收模块：激光探测器是将光信号转变为电信号的器件。探测器从 APD 向 SiPM、SPAD 演进，从长远看，技术选择必须与大规模生产、低成本和高性能相一致。SiPM 目前已成激光雷达主流方案，占比 67%，未来 SPAD 占比有望从 2023 年的 6% 逐步提升到 22%。

图表37: 2023 年全球车载激光探测器不同类型占比

图表38: Yole 预测 2033 年全球车载激光探测器不同类型占比



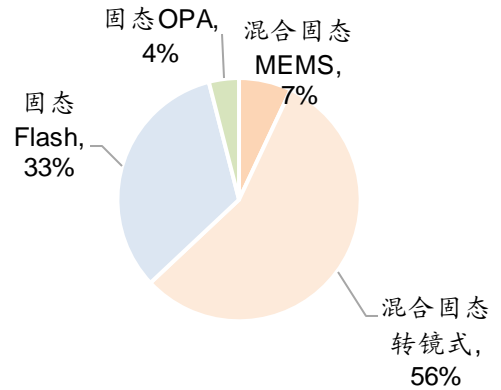
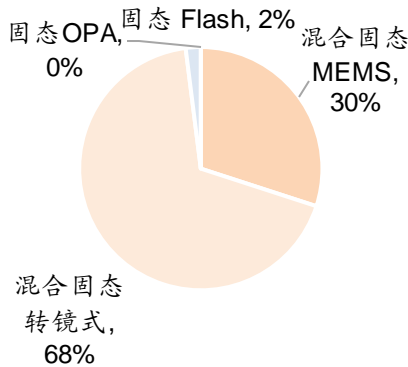
来源：Yole 《Automotive LIDAR Market: Competitive Dynamics, Technology Evolution and Revenue Trends》，国金证券研究所

来源：Yole 《Automotive LIDAR Market: Competitive Dynamics, Technology Evolution and Revenue Trends》，国金证券研究所

扫描模块：根据扫描方式的不同，激光雷达可以分为固态激光雷达、混合固态激光雷达、机械式激光雷达。混合固态(转镜式、MEMS 振镜)较为成熟，是当前和未来车载激光雷达主流方案，Yole 预计，混合固态激光雷达(主要是转镜式)占比预计从 2023 年的 68% 下降到 2033 年的 56%；MEMS 方案从 2023 年的 30% 下降到 2033 年的 7%，固态 Flash 方案迎来大发展，2023 年的 2%，大幅提升到 2033 年的 33%。

图表39: 2023 年全球车载激光雷达扫描方案不同类型占比

图表40: Yole 预测 2033 年全球车载激光雷达扫描方案类型占比



来源：Yole 《Automotive LIDAR Market: Competitive Dynamics, Technology Evolution and Revenue Trends》，国金证券研究所

来源：Yole 《Automotive LIDAR Market: Competitive Dynamics, Technology Evolution and Revenue Trends》，国金证券研究所

2.3 车载激光雷达最终是否会从混合固态走向固态？——固态是解决稳定性与降低成本的关键一步

按照扫描模块的不同类别可以将激光雷达划分为机械式、混合固态与固态三种，其中，混合固态又分为转镜式、棱镜式与 MEMS 式 3 种，固态又分为 OPA 和 FLASH 2 种。

根据分析我们认为，短期内仍将以高性能混合固态为乘用车的车载激光雷达主流，固态式是车载激光雷达未来发展的主要方向。固态激光雷达由于没有任何旋转机构，因此体积更小且稳定性更高，更容易通过车规级相关标准。我们认为，短期来看，固态激光雷达受限于技术瓶颈不能达到主激光雷达的性能要求，可以适用于车载补盲激光雷达或者机器人主激光雷达。长期来看，固态是解决稳定性与降低成本的关键一步。



图表41: 机械式、混合固态、固态激光雷达性能对比及代表企业

扫描模块	细分类别	定义	优势	劣势	应用领域	代表企业
机械式	/	机械式激光雷达通过旋转的机械部件（如反射镜或棱镜）来控制激光束的扫描方向，实现三维空间内的点云数据获取。	1)扫描速度快: 能够迅速覆盖大范围区域。 2)测量精度高: 通过精确控制激光发射和接收, 得到高精度的距离和角度信息。 3)技术成熟度高: 是目前应用最广泛的激光雷达类型之一。	1) 体积大、重量重: 由于包含机械旋转部件, 导致整体体积和重量较大。 2) 可靠性问题: 机械部件的磨损可能导致性能下降和故障。 3) 成本高: 复杂的机械结构和制造工艺增加了成本。	1) 自动驾驶汽车: 用于环境感知和障碍物检测。 2) 无人机: 用于高精度地图制作和导航。 3) 考古和地形测绘: 用于高精度地形数据的获取。	Velodyne、Valeo、Ouster、Waymo、速腾聚创、禾赛科技、雷神智能、北科天绘等
混合固态	转镜式	通过一个可旋转的镜子来改变激光束的方向, 实现扫描。	成本相对较低, 扫描速度快。	仍然包含机械旋转部件, 可能影响可靠性和寿命。	适用于对成本和扫描速度有一定要求的应用, 如自动驾驶和机器人导航。	法雷奥、Luminar、Innovusion
	棱镜式	利用两个或多个棱镜的相对运动来改变激光束的传播路径, 实现扫描。	无需高速旋转部件, 可靠性提高; 成本低。	扫描角度可能受限。	适用于对成本敏感且对扫描角度要求不高的场景。	大疆 Livox
	MEMS式	利用微机电系统 (MEMS) 技术实现的微小振镜来控制激光束的扫描。	体积小、功耗低、响应速度快; 无需大型机械部件。	扫描范围可能有限; 制造工艺复杂。	适用于对体积、功耗和响应速度有严格要求的应用, 如微型无人机和自动驾驶汽车。	Innoviz、Innovusion、Pioneer、Blickfeld、速腾聚创、禾赛科技、华为等
固态	OPA	通过光学相控阵 (OPA) 技术实现激光束的指向性控制, 无需机械部件。	完全固态, 无机械磨损; 扫描速度快; 可编程性强。	技术难度大, 成本高; 目前成熟度相对较低。	适用于对扫描速度和灵活性有极高要求的场景, 如未来高级自动驾驶汽车。	Quanergy、Analog Photonics、力策科技等
	FLASH	通过短时间发射大范围的激光脉冲, 利用高灵敏度探测器接收回波信号进行成像。	无需扫描部件, 结构简单; 成像速度快。	能量消耗大; 探测距离可能受限。	适用于对实时性要求高的场景, 如无人驾驶出租车和机器人导航系统。	LeddarTech、Sense Photonics、大陆、Ibeo、北醒光子、Xenchiti、速腾聚创等

来源: 中国信通院《车载激光雷达技术与应用研究报告(2023)》, 思岚科技官网, Maigoo, Autoeelearn 微信公众号, 光电汇 OESHOW 微信公众号, 腾讯网, 国金证券研究所

2021年8月, Quanergy Systems 发布全球首款车载固态 OPA 激光雷达 S3 系列, 此前市场中的纯固态激光雷达多用于测绘、机器人等非车规级终端当中。2022年5月, 亮道智能发布国内首款车载固态 Flash 激光雷达 LDSatellite, 同年11月, 禾赛科技与公司先后发布车载固态 Flash 激光雷达产品。2022年以来, 国内主流车载激光雷达



厂商陆续布局固态激光雷达产品，我们认为，机械式与混合固态向纯固态的渐进转型或为车载激光雷达提升稳定性、降低成本过程中的必由之路。

图表42: 近年来车载纯固态激光雷达产品陆续上市

厂商	产品型号	产品类别	发布时间
Quanergy Systems	S3 系列	固态-OPA	2021 年 8 月 (全球首款)
禾赛科技	FT120	固态-Flash	2022 年 11 月
芯探科技	XT 系列	固态-Flash	2023 年 9 月
速腾聚创	RS-LiDAR-E1	固态-Flash	2022 年 11 月
力策科技	XT 系列	固态-OPA	2023 年 1 月
亮道智能	LDSatellite	固态-Flash	2022 年 5 月 (国内首款)
北醒光子	众多产品	固态-Flash	/

来源: 芯语, 禾赛科技官网, 芯探科技微信公众号, 公司官网, 力策科技官网, 汽车商业评论, 国金证券研究所

2.4 激光雷达未来市场空间有多大? ——渗透率提升与单车配备个数提升的双重共振

2.4.1 车载激光雷达市场规模: 2026 年我国市场规模有望达 103 亿元, 全球市场规模有望达 114 亿元

自动驾驶领域受到需求侧出行安全和降本提效与供给侧政策支持和技术进步四重驱动因素共振。

图表43: 自动驾驶四重驱动因素共振



出行安全

根据美国国家公路交通安全管理局(NHTSA)的数据, 所有交通事故中的90%都可以归咎于人为失误。Waymo 声称, 自家无人车每行驶“百万英里”会发生 0.41 起或轻或重的交通事故, 而人类司机每行驶“百万英里”会发生 2.78 起交通事故, “Waymo无人车事故率相比人类司机低了85%”。



政策支持

中国国家发改委等11个国家部委联合印发了《智能汽车创新发展战略》, 制定了到2025年实现L3自动驾驶能力汽车的量产。美国交通部发布了《自动驾驶车辆综合计划》, 明确了自动驾驶汽车的发展方向, 并强调了建立监管框架以确保自动驾驶技术的安全融入。



降本提效

据麦肯锡, 自动驾驶平均每天可为司机节约50分钟的时间。我们认为, 一方面, 智能驾驶将为原本自驾出行的人节省更多时间, 另一方面, 随着硬件规模化出货与算法不断迭代, 社会整体的出行成本在“无人车换人”的过程中也将逐步降低。



技术进步

自动驾驶的核心硬件主要包括高分辨率摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达与各种专用芯片; 软件主要包括智能泊车、导航辅助驾驶 (NOA)、高级驾驶辅助系统 (ADAS) 以及集成各种功能的智能座舱。近年来伴随技术进步, 硬件规模出货不断降价, 算法迭代成熟向高阶无人驾驶跃迁。

来源: 中国政府网, NAPOLI SHKOLNIK PLLC, 麦肯锡, 中国信通院《全球自动驾驶战略与政策观察》, 深圳市电子商会, 国金证券研究所

我们认为, 2024 年我国车载激光雷达市场规模约在 50 亿元, 全球市场约在 57 亿元; 2026 年我国车载激光雷达市场规模约在 103 亿元, 全球市场约在 114 亿元。核心假设及测算逻辑如下:

- 车载激光雷达单价: 结合公司 (用于 ADAS 部分) 与禾赛激光雷达单价的平均值预计, 两家龙头公司 2024 年 1~5 月全国出货量约占市场总额的 61.7%, 具有较强的定价权。
- 车载激光雷达单价_YoY: 我们认为, 现阶段车载激光雷达行业的大幅降价是受到整车价格战的影响, 新能源车厂对于激光雷达降价上车的诉求较强。未来, 伴随新能源车整体价格趋于平稳, 车载激光雷达预计也将伴随主机厂压力缓解与持续的产品降本迎来毛利端的大幅企稳改善。
- 乘用车销量: 全球乘用车销量来自国际汽车制造协会数据; 中国乘用车销量来自中国汽车工业年鉴。



- 乘用车销量_YoY: 全球乘用车销量_YoY 来自第三方咨询机构 Canalis 预测的增速口径; 中国乘用车销量_YoY 来自国务院发展研究中心市场经济研究所副所长所作的 2024 中国汽车市场整体预测环节, 他表示“到 2030 年我国汽车销显年均潜在增速约 2~3%”。
- 高阶自动驾驶渗透率: 中国自动驾驶渗透率来自《智能网联汽车技术路线图 2.0》, 智能网联汽车发展总体目标载明: 到 2025 年, PA、CA 级 (即 L3 及以下) 智能网联汽车销量占当年汽车总销量的比例超过 50%, HA 级 (即 L4、L5) 智能网联汽车开始进入市场, 到 2030 年, PA、CA 级 (即 L3 及以下) 智能网联汽车销量占当年汽车总销量的比例超过 70%, HA 级 (即 L4、L5) 车辆占比达 20%。我们认为, 中美两国在全球自动驾驶领域发展进度最快, 中国高阶自动驾驶渗透率或略高于全球水平。
- 车载激光雷达搭载数量: 目前国内 L3 级别自动驾驶汽车普遍配备 1 或 2 颗激光雷达, 我们认为, L4、L5 级别自动驾驶汽车理论上须配备更多数量的激光雷达以具备更为全面且敏捷的外部环境感知能力, 未来假设整车价格回归正常水平, 同级别自动驾驶汽车或出于安全 (冗余) 或性能改进需求小幅提升激光雷达配置数量。

图表44: 2026 年我国车载激光雷达市场规模有望达 103 亿元, 全球市场有望达 114 亿元

	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
车载激光雷达单价 (元)			4,500	3,600	2,880	1,872	1,591
车载激光雷达单价_YoY					-20%	-35%	-15%
全球乘用车销量 (万辆)	5,474	5,728	5,864	6,527	6,623	6,623	6,670
全球乘用车销量_YoY					1.5%	0.0%	0.7%
全球市场							
自动驾驶渗透率	L2				3.0%	4.0%	7.0%
	L3				0.0%	1.0%	1.5%
	L4+L5				0.0%	0.0%	0.5%
车载激光雷达搭载数量 (颗)	L2				1.0	1.0	1.0
	L3				1.5	1.5	1.5
	L4+L5				3.0	3.0	3.0
车载激光雷达数量 (万颗)					199	364	717
全球车载激光雷达市场规模 (亿元)					57	68	114
全国市场							
全国乘用车销量 (万辆)	2,018	2,148	2,356	2,606	2,671	2,738	2,807
全国乘用车销量_YoY					2.5%	2.5%	2.5%
自动驾驶渗透率	L2				6.5%	9.0%	17.0%
	L3				0.0%	1.0%	2.0%
	L4+L5				0.0%	0.5%	1.0%
车载激光雷达搭载数量 (颗)	L2				1.0	1.0	1.0
	L3				1.5	1.5	1.5
	L4+L5					3.0	3.0
车载激光雷达数量 (万颗)					174	329	646
中国车载激光雷达市场规模 (亿元)					50	62	103

来源: 公司招股书, 公司微信公众号, 禾赛科技微信公众号, 中国汽车工业年鉴, 国际汽车制造协会, Canalis, 国金证券研究所 (标黄部分为结合第三方机构数据的假设数据)

2.4.2 机器人激光雷达市场规模: 机器人数量/渗透率/单台机器人配置数量三重驱动

采用配备激光雷达解决方案的机器人可提高工作环境的安全性, 同时降低劳动力成本。据招股说明书, 机器人目前主要行驶在封闭及半公开环境中。其普遍应用 360°的机械式激光雷达, 为机器人提供定位和导航环境识别能力, 以及识别和躲避障碍物及实现智能移动

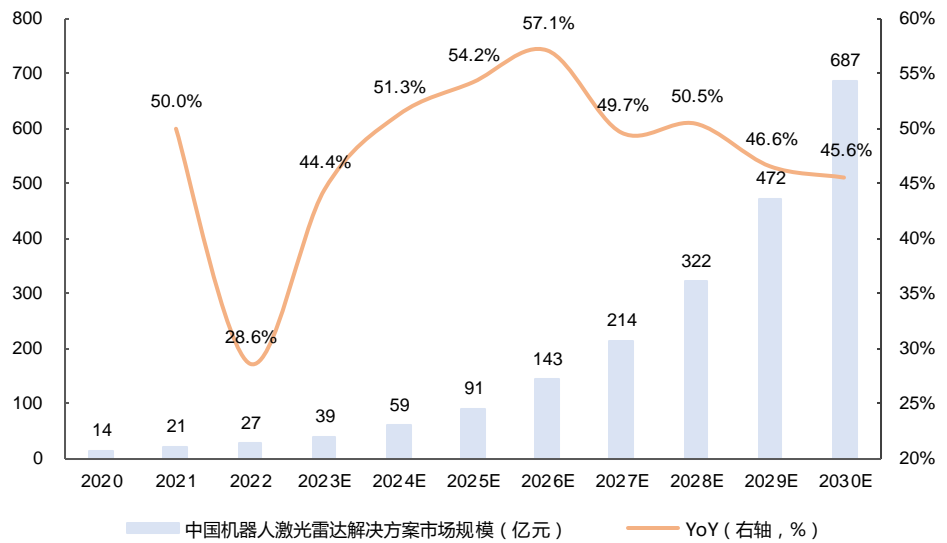


的能力。伴随硬件及算法的逐渐成熟，机器人或将越来越被应用于开放环境当中，因而对于机器人的环境识别能力提出更高要求。

未来，固态激光雷达解决方案相较机械式激光雷达解决方案可以更低成本地帮助机器人在开放环境中了解周边环境信息，推动激光雷达在机器人市场的渗透率，同时，配备多个激光雷达的高度智能机器人也将成为趋势。受机器人数量增加、机器人的激光雷达渗透率提高及每台机器人安装的激光雷达数量增加所推动，预期机器人激光雷达解决方案市场未来将呈现指数式增长。

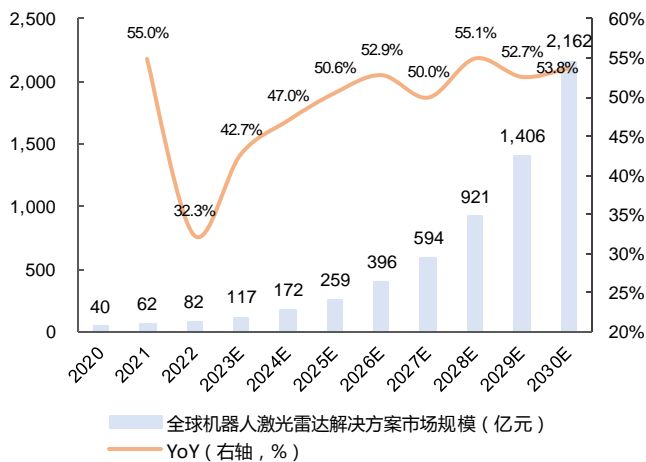
据招股说明书，全球机器人激光雷达解决方案市场预计将以 50.5% 的复合年增长率从 2022 年的 82 亿元大幅增长到 2030 年的 2,162 亿元。中国是全球机器人激光雷达方案最大的市场，2023 年约占全球市场的 33.3%，中国机器人激光雷达解决方案市场预计将以 49.9% 的复合年增长率从 2022 年的 27 亿元大幅增长到 2030 年的 687 亿元。

图表45: 2030 年中国机器人激光雷达市场规模或达 687 亿元

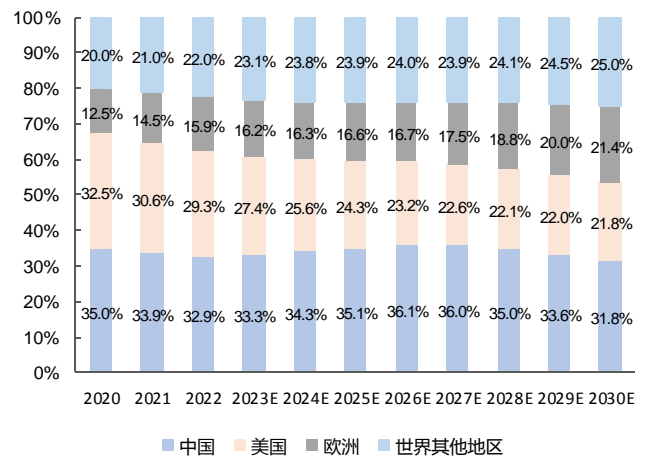


来源：公司招股说明书转引自灼识咨询，国金证券研究所

图表46: 2030 年全球机器人激光雷达市场规模或达 2,162 亿元



图表47: 中国约占全球机器人激光雷达市场规模 1/3, 欧洲或为重要增量



来源：公司招股说明书转引自灼识咨询，国金证券研究所

来源：公司招股说明书转引自灼识咨询，国金证券研究所



2.5 销售收入、定点订单、SOP 视角下的世界激光雷达竞争格局如何？——公司是世界 TOP 级激光雷达及解决方案提供商

2.5.1 市场份额：公司为全球及中国激光雷达销售收入 Top3

■ 销售额口径：公司激光雷达销售份额高于全球第二

据 Yole，按 2023 年的销售收入计，公司在全球激光雷达排名第二，市场份额约为 21%。禾赛科技为全球激光雷达市场按销售收入计的龙头，公司同比 2022 年市场份额大幅提升。

图表48：公司激光雷达收入份额大幅提升，居于全球市场第二

	公司	禾赛科技	Seyond	Valeo
2022	9.0%	46.0%	15.0%	13.0%
2023	21.0%	37.0%	19.0%	10.0%

来源：Yole，国金证券研究所

■ 销售量口径：公司激光雷达装机量高居国内榜首

据公司招股书，按 2022 年的销售量计，公司在中国激光雷达解决方案市场（不包括少于 16 线的低端激光雷达）排名第三，市场份额分别约为 21%。禾赛科技为中国激光雷达市场按销售量计的龙头，Innoviz Technologies 为行业第二。

据盖世汽车研究院，2024 年 1-5 月激光雷达供应商装机量排行显示，公司以 43.0% 的市场份额稳居榜首，华为、禾赛、图达通分别以 22.8%、18.7% 与 15.1% 居于行业第二、三、四名。我们认为，公司在快速拉升 ADAS 激光雷达出货量的过程中有望继续提升市场份额，夯实龙头地位。

图表49：公司激光雷达装机量高居国内榜首

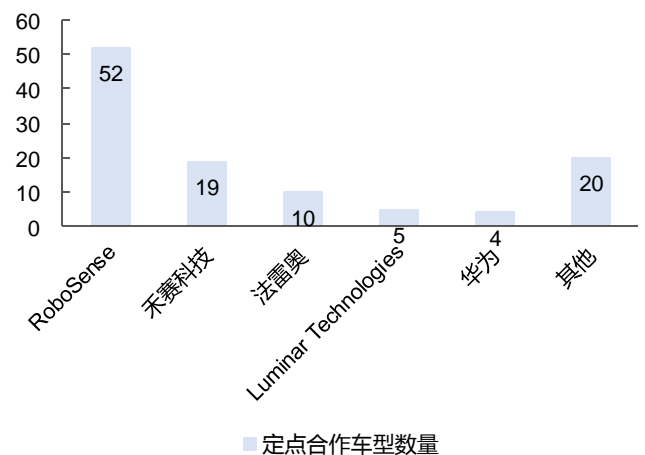
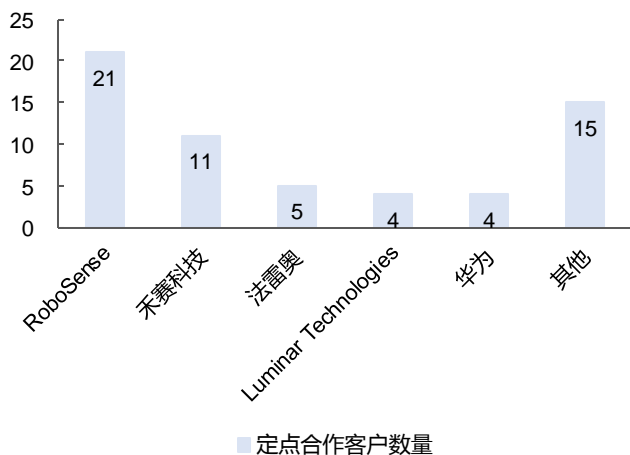
	公司	禾赛科技	Innoviz Technologies	华为技术
2022 年	21.0%	30.0%	27.0%	
2024 年 1-5 月	43.0%	18.7%	-	22.8%

来源：公司招股说明书转引自灼识咨询，盖世汽车，国金证券研究所

2.5.2 车厂定点：公司定点合作车厂及车型数量位居全球第一

据灼识咨询，公司商业化程度处于行业领先地位。截至 2023 年 3 月 31 日，公司在 52 款车型取得 21 家汽车整车厂及一级供应商的定点订单，两项指标都在全球激光雷达供应商里排名第一，禾赛科技、法雷奥、Luminar Technologies、华为等厂商位居其后。

图表50：全球主要车载激光雷达厂商定点合作车厂数量 图表51：全球主要车载激光雷达厂商定点合作车型数量



来源：灼识咨询，国金证券研究所

来源：灼识咨询，国金证券研究所

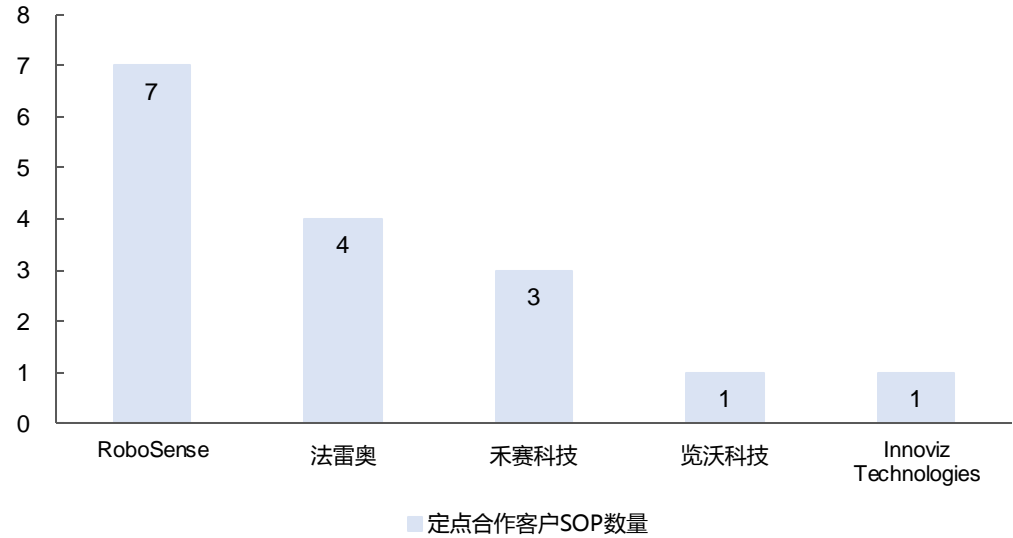
2.5.3 车厂 SOP：公司位居全球定点合作车厂 SOP 数量第一

据灼识咨询，截至 2023 年 3 月 31 日，公司合作车厂中的 7 名定点合作客户已实现 SOP (Start of Production)，在全球排名第一，法雷奥、禾赛科技、览沃科技、Innoviz



Technologies 等厂商位居其后。

图表52: 全球主要车载激光雷达厂商定点合作车厂 SOP 数量

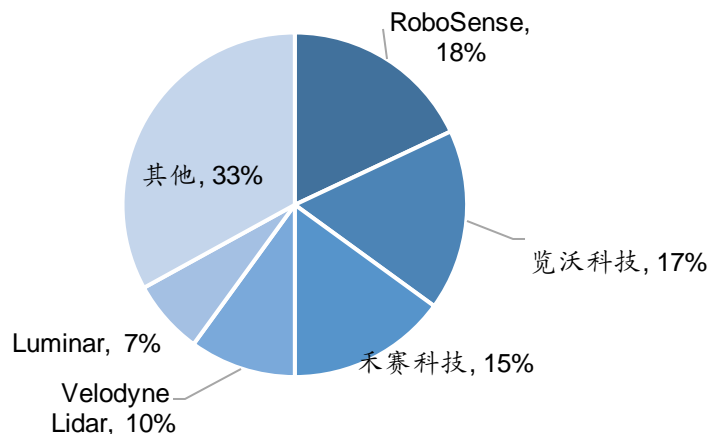


来源: 灼识咨询, 国金证券研究所

2.5.4 机器人市场份额: 公司位居全球机器人高端激光雷达市场份额第一

据灼识咨询, 机器人市场有两大类激光雷达供应商: 低端激光雷达供应商及高端激光雷达供应商。低端激光雷达供应商主要提供少于 16 线的激光雷达, 解像度及价格较低, 适用于封闭环境中操作的机器人。高端激光雷达供应商则专注于提供 16 线及以上的激光雷达产品, 解像度及成像质量较高, 适合能够在半开放或开放环境操作的具有高级智能水平的机器人。未来伴随机器人逐渐进入开放环境, 高端激光雷达市场预计会呈现更快发展趋势。以 2022 年销售收入计, 在机器人市场的高端激光雷达供应商中, RoboSense 位居全球第一, 市场份额约为 18%。相比之下, 第二至第五大参与者合计持有 49% 的市场份额。

图表53: 2022 年全球机器人激光雷达市场份额



来源: 灼识咨询, 国金证券研究所

2.6 如何看待激光雷达不断降价的趋势? ——降价或为行业必然, 性价比为王, 具备成本优势的厂商或在未来份额争夺中占据优势

2.6.1 驱动因素: 新能源汽车“以价换量”提渗透率阶段迫使激光雷达降价上车

据中汽协&懂车帝《2024 新能源汽车消费洞察报告》, 我国新能源汽车渗透率由 2020 年的 5.4% 快速提升至 2023 年的 31.6%, 2024 年有望接近 40%, 同时, 我国新能源汽车产

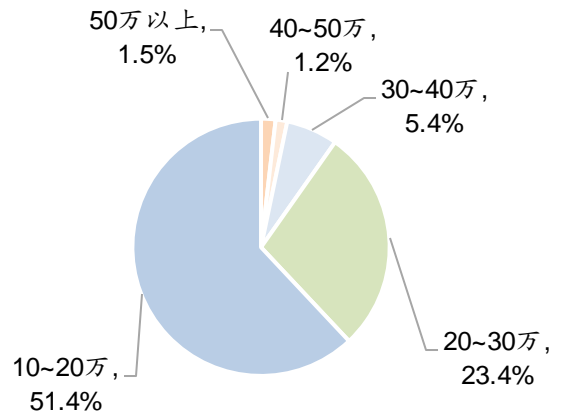
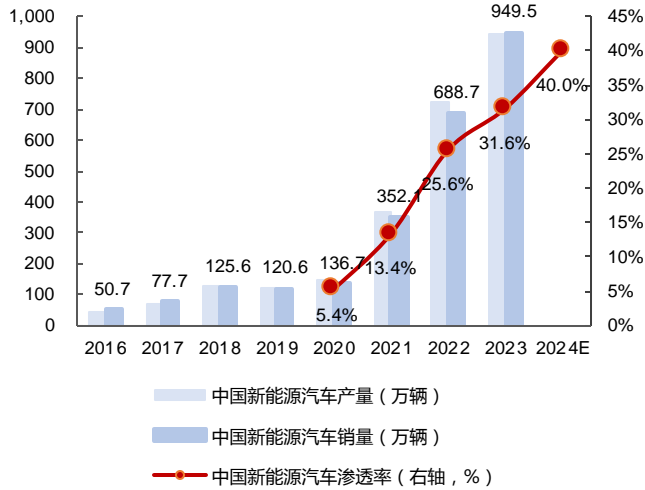


销量在过去 3 年的 CAGR 高达 80% 以上。我们认为，新能源汽车渗透率快速提升的背后一定程度是主流车厂“以价换量”的表现，中汽协一份样本数超过 13,800 份消费意愿调研显示，超过半数的消费者更倾向于 10~20 万的新能源车型。

在前装量产时，整套硬件系统（包括激光雷达、摄像头和域控系统）约占汽车成本的 4% 左右。具体来说，15 万的车成本大约 6,000 元，其中激光雷达 1,000 元，摄像头 1,500 元，域控 2,500 元；30 万的车成本约 12,000 元，其中激光雷达 3,000 元，摄像头和域控系统各占相应比例。因而我们认为，车载激光雷达的性价比将成为核心竞争要素，具备成本优势的厂商或在未来份额争夺中占据优势。

图表54: 我国新能源汽车产销量及渗透率快速提升

图表55: 过半消费者更倾向于 10~20 万的新能源车型



来源: iFind, 中汽协&懂车帝《2024 新能源汽车消费洞察报告》, 国金证券研究所
来源: 中汽协&懂车帝《2024 新能源汽车消费洞察报告》, 国金证券研究所

2.6.2 降本路径: 光学芯片及其配套元器件集成化助推激光雷达降低成本

光学芯片及其配套元器件集成化助推激光雷达降低成本。激光雷达光电系统（光学系统和信号处理系统）的成本约占激光雷达整机成本约 70%，光学系统包括激光收发模组和扫描模组，信号处理系统主要包括控制系统（含 xilinx 芯片等）以及侧边信号输出的 PCBA。光电系统又可分为激光发射模组、激光接收模组、测时模组和控制模组四部分，激光收发模组在成本、体积及重量方面远高于测时模组和控制模组。通过将分立光学芯片及其配套元器件高度集成，可带来产品形态及生产工艺的跃迁、大幅度降低生产成本、快速扩充产能，完成从分立式激光雷达向集成式激光雷达的进化。随着激光雷达线数的增加，光学芯片集成化带来的优势会更加明显。

图表56: 发射与接收模组在成本、体积及重量方面远高于测时模组和控制模组

激光雷达光电系统组成		激光发射模组	激光接收模组	测时模组	控制模组
主芯片类型		光学芯片	光学芯片	电学芯片	电学芯片
对应分立 器件模组 在整机中 的占比	成本	~30%	~30%	~2%	~5%
	体积	~35%	~35%	~2%	~3%
	重量	~35%	~35%	~1%	~1%

来源: 中国信通院《车载激光雷达技术与应用研究报告(2023)》, 国金证券研究所

2.6.3 厂商实践: 公司激光雷达芯片从外采到自研, 并与多家芯片供应商建立合作

公司的芯片激光雷达芯片经历了从外采到自研的三个阶段:

- V1.0: 公司最初通过向供应商采购, 开始在 R 平台产品上使用 APD 和 FPGA 芯片;
- V2.0: 公司继续在配备了 MEMS 扫描芯片的 M 平台产品上开发芯片激光雷达技术, 以及定制研发 SiPM 和自研 SoC;
- V3.0: 公司的 E 平台产品将 SPAD 阵列/SoC 高度集成至一颗芯片, 不需要整个扫描



架构，提供了具有成本效益的感知解决方案。

公司已与德州仪器建立战略合作，并与国内外多家芯片供应商建立牢固的合作关系。量产 M 平台产品的核心 MEMS 扫描芯片由公司自主研发封装，有助于公司有效控制成本，降低潜在供应链风险。此外，公司 E 平台产品的核心 SoC 也是自主研发。

图表57: 公司激光雷达芯片从外采到自研，并与多家芯片供应商建立合作



来源：公司招股书，国金证券研究所

2.7 六问六答小结：快速成长的蓝海行业，公司在竞争中保持领先且具备成本优势，预计产品毛利率会随降本进程逐步企稳改善

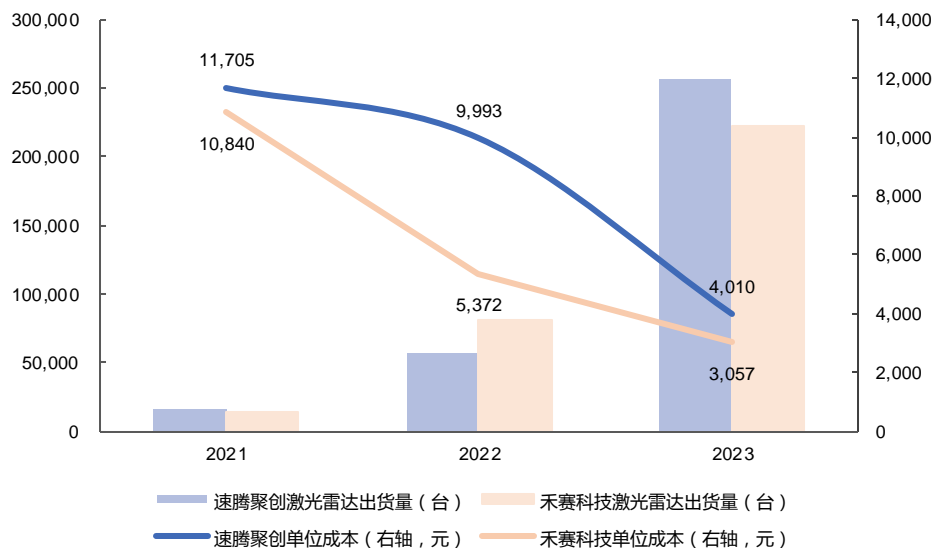
从行业来看：激光雷达属于高成长、低渗透率的蓝海赛道，在高级别自动驾驶中具备不可替代优势（主流车厂车型多数均已配备），且相关技术壁垒较高、进入难度高。2026 年我国车载激光雷达市场规模约在 50 亿元，全球市场约在 57 亿元，具备广阔的市场空间，属于未来高景气度方向。

从技术路径来看：公司目前保持混合固态路线优势，且正在向固态逐步推进，符合未来技术演进趋势。

从市场份额来看：公司从销售收入、定点订单、SOP 等角度均属世界领军，同时在新能源汽车“以价换量”背景下，我们认为具备成本优势的厂商在未来更具竞争优势，因此看好公司长期优势地位不动摇。

中短期角度，目前激光雷达市场受降价影响导致参与者报表端利润水平均承压，但我们认为：1) 激光雷达还处于初级阶段，市场参与者为提升占有率竞争较为激烈，随着行业发展集中度进一步提升，降价趋势有望逐步缓解；2) 降价有利于中低端车型配备激光雷达，提高市场认可程度和渗透率，从而进一步扩大激光雷达市场规模。在降价趋势中，我们认为具备成本优势的厂商或在未来份额争夺中占据优势。

图表58: 激光雷达降本进程显著



来源：公司招股书，公司微信公众号，禾赛科技年报，禾赛科技微信公众号，国金证券研究所（注：单位成本以销售量数据测算，未考虑生产库存等因素，若考虑库存等因素成本预计将进一步降低。）



3. 技术壁垒+庞大客基+量产能力，从车载激光雷达冠军到 AI+机器人平台级企业

3.1 坚实的技术壁垒：从硬件到软件全栈式激光雷达解决方案

3.1.1 公司拥有从硬件到软件全栈式激光雷达解决方案

在硬件方面，公司专注于基于自研芯片激光雷达技术，开发芯片驱动的激光雷达平台，以实现快速高效的硬件产品迭代。在前期应用探索阶段采用分立器件，推出 R 平台产品满足市场对卓越性能的需求；为进一步减少成本，提高质量，公司开发了 M 平台与 E 平台。

在软件方面，公司具备技术领先的感知软件产品，拥有 34 项成体系的软件产品。以 AI 感知软件 HyperVision 为例，HyperVision 1.0 是一套基于激光雷达 3D 点云，专门为自动驾驶环境感知开发的 AI 感知软件。凭借 HyperVision，公司可针对不同客户需求提供定制化激光雷达感知解决方案。

根据灼识咨询报告，截至 2023 年 3 月 31 日，公司是目前唯一一家同时实现激光雷达硬件量产，信号处理、发射器和接收器以及扫描系统的专有芯片技术商业化，及感知软件商业化的激光雷达供货商。基于自有的芯片激光雷达技术，公司的产品及服务有卓越的性能、更高的可靠性、更低的成本以及更强的产品迭代能力。

图表59：公司是全球唯一一家实现软硬件全栈式激光雷达解决方案的供应商（截至 2023Q1）

公司	激光雷达硬件的发展情况	专有芯片			专有感知软件		
		信号处理系统	发射器及接收器	扫描系统	激光雷达感知	视觉感知	融合技术
RoboSense	SOP	●	●	●	●	●	●
公司 A	SOP	●	●	○	●	○	○
公司 B	SOP	●	●	○	●	○	○
公司 C	样品	●	●	○	●	○	○
公司 D	样品	●	U	U	U	U	U
公司 E	SOP	●	●	○	●	○	○
公司 F	SOP	●	●	○	●	○	○

●●已商业化 ●开发中 ○未有提供产品 U 未知

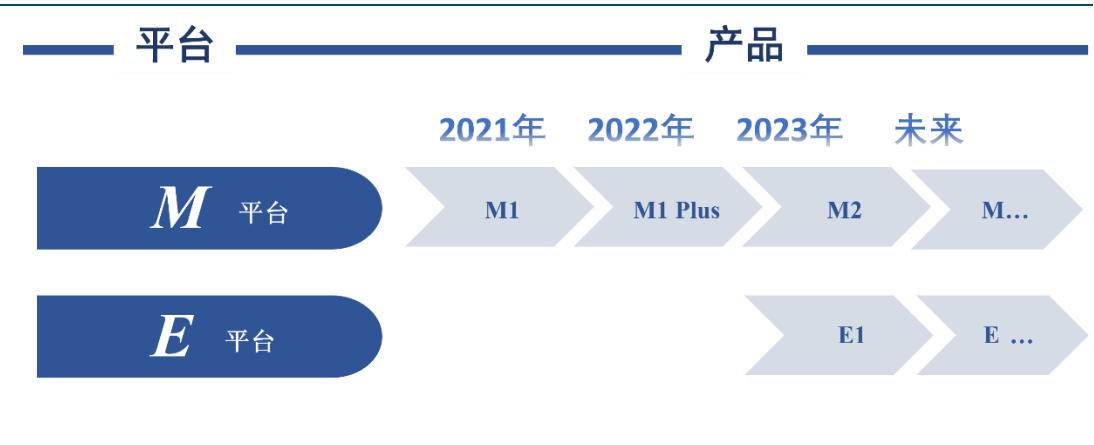
来源：公司招股书，灼识咨询，国金证券研究所

3.1.2 公司产品具备快速迭代能力，E 平台接续 M 平台持续升级

公司采用了高度迭代和以客户为中心的产品开发方法，在确保可靠性的同时最大化规模经济，不断优化项目开发时间框架。

公司于 2021 年实现 M1 量产；2022 年实现 M1 Plus 量产；2023 年实现 M2 量产，同时于 2023 年开始 E1 量产，未来 M 平台与 E 平台产品还会持续升级。

图表60：公司产品迭代迅速



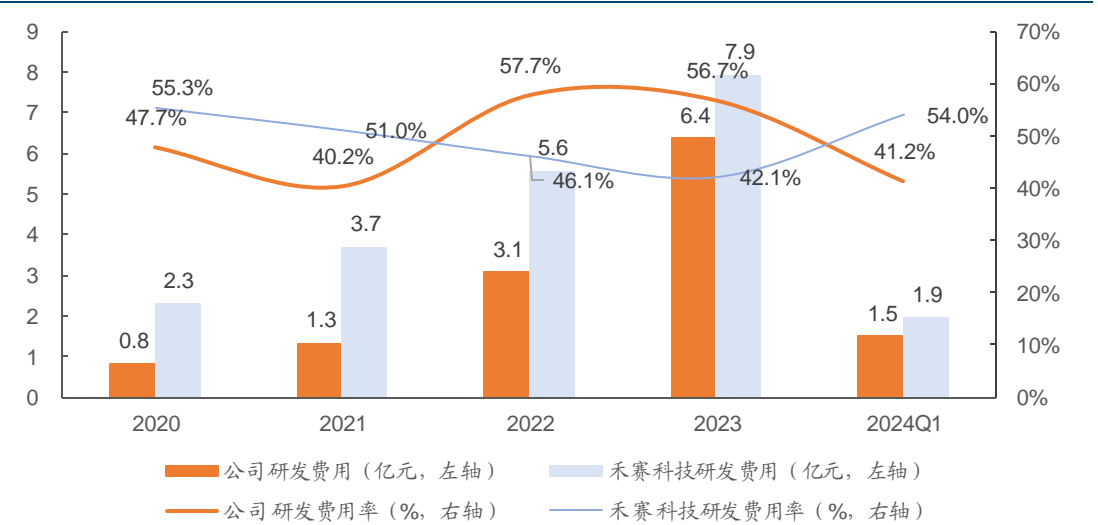
来源：公司招股书，国金证券研究所



3.1.3 公司 20~23 年研发费率均高于友商，募投资金 45%用于研发计划

公司研发投入持续上升，22~23 年研发费率均高于禾赛。2020-2023 年公司研发开支分别为 0.8/1.3/3.0/6.4 亿元，分别占总收入的 47.7%/40.2%/57.7%/56.7%，均高于禾赛。

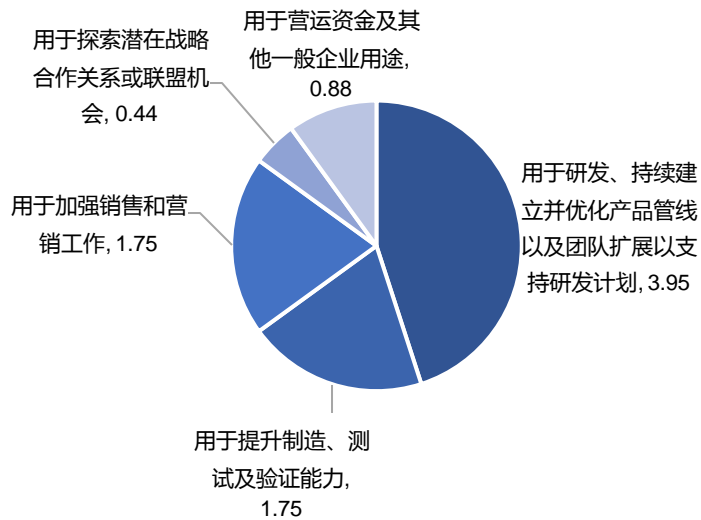
图表61: 公司研发投入持续增加，研发费率在 2022~2023 年均高于禾赛



来源：公司招股书，公司公告，国金证券研究所

公司 IPO 募集资金约 8.77 亿港元，其中，公司拟将约 3.95 亿港元用于研发、持续建立并优化产品管线以及团队扩展以支持研发计划，约占 IPO 募集资金总额的 45%。

图表62: 公司募投资金的 45%将用于研发计划



来源：公司招股书，国金证券研究所

3.2 强大且多元的客户基础：整车厂客户数量庞大，机器人客户涉及领域多样

3.2.1 数量庞大的行业领先整车厂客户

截至 2024 年 3 月底，公司获得了 22 家汽车整车厂及一级供应商的 65 款车型的量产定点订单，且为其中的 12 家实现了 25 款车型的 SOP，位居全球第一。2022 年公司拥有超 900 名客户，主要客户包括吉利汽车、广汽埃安、长城汽车、小鹏汽车、路特斯及 Lucid。根据灼识咨询的资料，客户包括 2020-2022 年全球最畅销的汽车整车厂及以 2023 年中国新能源汽车销量第一、第五，全球销量第十。



图表63: 公司合作车厂数量庞大



来源: 公司官网, 国金证券研究所

图表64: 公司拥有行业领先、销售空间广阔的整车厂客户

供应商	车厂地位	车型	上市时间	2024年1-5月销量(台)
小鹏	2024年上半年中国新能源汽车销量第十, 2021年造车新势力的销量冠军	小鹏 G6	2023.6	9,931
		小鹏 G9	2022.9	11,263
		小鹏 X9	2024.1	11,456
		小鹏 P7i	2023.3	/
Lucid Motors	/	Lucid Air	2020.9	3,008
比亚迪	2021、2023年中国新能源汽车销量第一, 2023年全球销量第十	BYD 仰望 U8	2023.9	5,082
		腾势 N7	2023.6	3,876
问界	2024年上半年中国新能源汽车销量第四	问界 M5 改款	2023.11	9,368
		问界 M7 改款	2023.9	89,191
上汽	2023年中国新能源汽车销量第五	上汽智己 LS7	2023.2	1,523
		上汽智己 LS6	2023.9	10,672
		上汽智己 L7	2022.3	349
		上汽智己 L6	2024.5	4,708

来源: marklines, 乘联会, 公司招股书, 新出行, 腾讯新闻, 国金证券研究所整理

3.2.2 公司在物流、清洁等多个领域布局机器人客户, 机器人激光雷达全球销量第一

2023年底, 公司为机器人及其他非汽车行业的大约 2,400 名客户提供服务。2022年, 公司机器人行业(不包括少于 16 线的低端激光雷达)客户销售额在全球高居第一位。公司机器人客户涉及物流、清洁、无人叉车等多个领域, 客户多元丰富。

图表65: 拥有在物流、清洁等多个领域机器人客户

公司	机器人名称	应用场景
阿里巴巴	小蛮驴	物流
京东	无人配送机器人	物流
BOWE	TugBot 机器人	物流
高仙机器人	高仙商用清洁消毒机器人	清洁
	无人驾驶环卫车	清洁
Lionsbot	REX CS 清洁机器人	清洁
酷哇机器人	/	智能环卫、智慧物流、共享无人出行场景
未来机器人	/	无人叉车
Unitree	Go2 机器狗	通用机器人

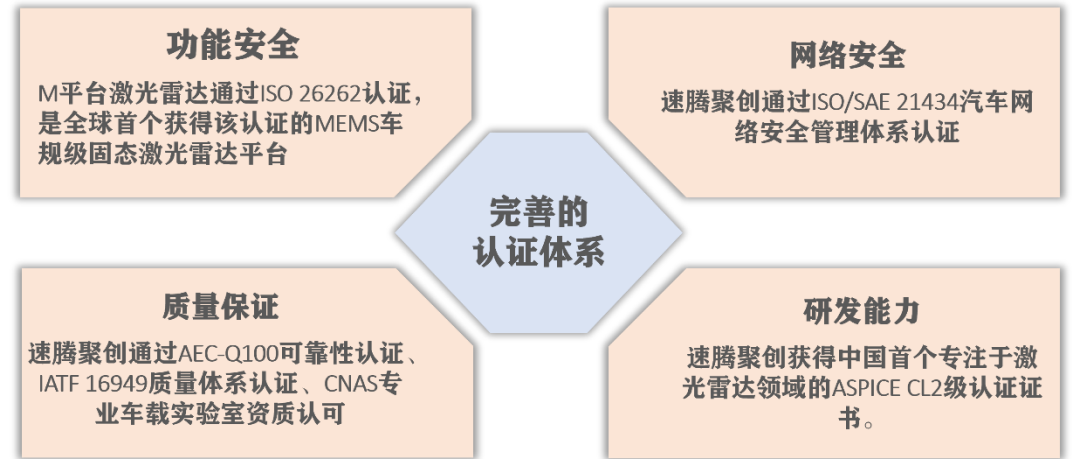
来源: 公司公众号, 国金证券研究所整理



3.3 完善体系认证+长期工程与制造知识累积+自有工厂助力规模量产

公司拥有完善的体系认证,是中国首家获得激光雷达行业 ASPICE CL2 级认证证书公司;同时,公司拥有获得 CNAS 认证的专业激光雷达实验室,庞大的客户群体保证了公司有能力进行全面的产 品验证。

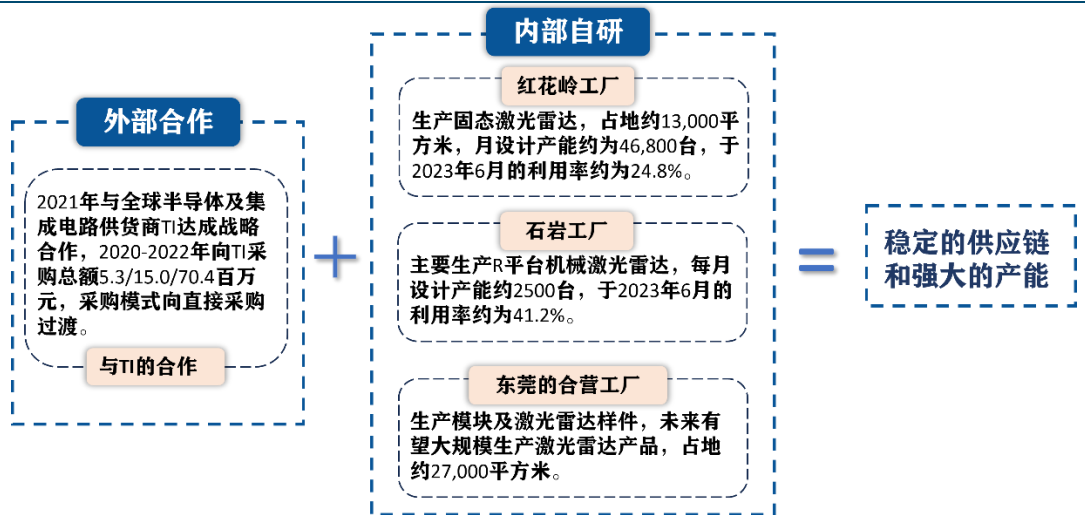
图表66: 完整可靠的质量和安 全认证体系, 为客户 提供高安全、高 质量的产品方 案



来源: 公司官网, 国金证券研究所

公司已与德州仪器(TI)建立战略合作, 并与国内外多家芯片供货商维持牢固的合作关系, 已经建立完整且稳定的供应链以支持激光雷达的大规模量产, 且 M、E 平台的核心芯片均为自主研发, 公司在深圳经营两个自有制造中心、与联营公司立腾在东莞建立制造中心, 在控制成本、降低潜在供应链风险的同时有效提高了产能。

图表67: 内外部协同共建稳定供应链, 助力产能提升



来源: 公司招股书, 国金证券研究所

3.4 未来战略: 向 AI+机器人技术平台级企业进军

3.4.1 国家政策助力人形机器人行业规范化, 强化顶层战略设计

国家政策支持, 助力行业成长。2023 年发布的《人形机器人创新发展指导意见》首次将人形机器人上升至国家层面专项行动指导意见层次, 强化顶层战略设计, 明确未来发展路径; 同时, 2023 年印发的《新产业标准化领航工程实施方案(2023—2035 年)》提出要“研制人形机器人术语、通用本体、整机结构、社会伦理等基础标准”, 进一步规范了人形机器人产业发展。



图表68: 国家政策助力人形机器人行业规范化, 强化顶层战略设计

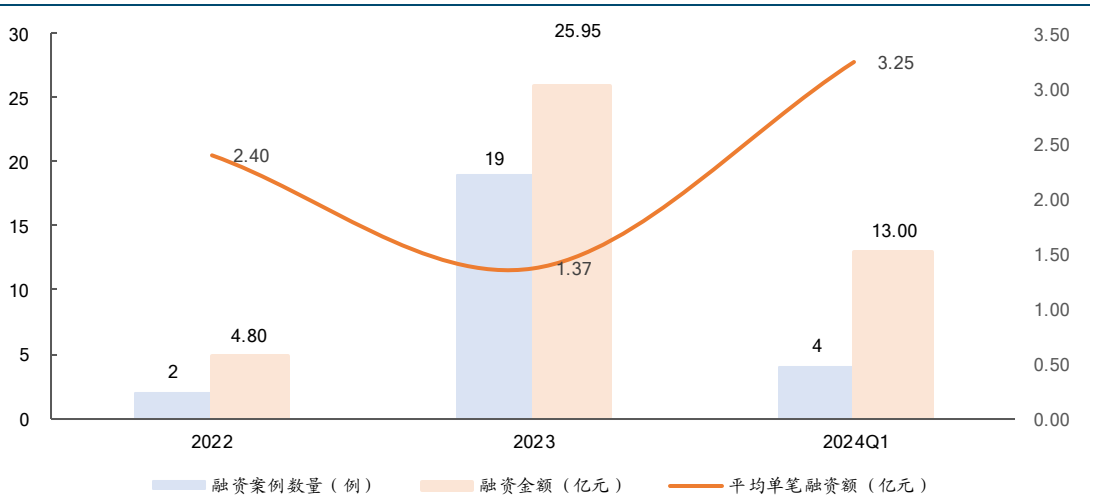
时间	政策	主要部门	主要内容
2023.01	《“机器人+”应用行动实施方案》	工信部等十七部门	到 2025 年, 制造业机器人密度较 2020 年实现翻番。聚焦 10 大应用重点领域, 突破 100 种以上机器人创新应用技术及解决方案, 推广 200 个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景, 打造一批“机器人+”应用标杆企业, 建设一批应用体验中心和试验验证中心。
2023.05	《深圳市加快推动人工智能高质量发展高水平应用行动方案(2023-2024 年)》	深圳市科技创新委、市发展改革委、市工业和信息化局等	加快组建广东省人形机器人制造业创新中心。发挥粤港澳大湾区制造业优势, 开展人形机器人规模化应用。实施战略性新兴产业产业化事后补助扶持计划, 鼓励战略性新兴产业重点领域应用人工智能技术开展产业化项目。
2023.06	《北京市机器人产业创新发展行动方案(2023—2025 年)》	北京市人民政府	着眼世界前沿技术和未来战略需求, 加紧布局人形机器人, 带动医疗健康、协作、特种、物流四类优势机器人产品跃升发展, 实施百项机器人新品工程, 打造智能驱动、产研一体、开放领先的创新产品体系。对标国际领先人形机器人产品, 支持企业和高校院所开展人形机器人整机产品、关键零部件攻关和工程化, 加快建设北京市人形机器人产业创新中心, 争创国家制造业创新中心。
2023.08	《新产业标准化领航工程实施方案(2023—2035 年)》	工信部	研制人形机器人术语、通用本体、整机结构、社会伦理等基础标准。开展人形机器人专用结构零部件等基础标准预研。研制人形机器人感知系统、定位导航等智能感知决策和控制标准。开展人形机器人运动能力分级分类与性能评估等系统评测标准预研。开展人机交互、数据隐私等安全标准预研。
2023.10	《人形机器人创新发展指导意见》	工信部	首次将人形机器人上升至国家层面专项行动指导意见层次。到 2025 年, 人形机器人创新体系初步建立, 整机产品达到国际先进水平, 并实现批量生产; 到 2027 年, 人形机器人技术创新能力显著提升, 形成安全可靠的产业链供应链体系, 构建具有国际竞争力的产业生态, 综合实力达到世界先进水平。
2023.10	《上海市促进智能机器人产业高质量创新发展行动方案(2023-2025 年)》	上海市经济信息化委、市科委	采用“制造业创新中心+重点企业”方式布局人形机器人制造业创新中心, 加快打造具有国际影响力的人形机器人产品和通用人工智能大模型。开发通用人形机器人原型机, 实现人形机器人面向场景应用的优化迭代, 促进类脑智能等前沿技术与机器人融合创新, 进一步提高智能水平。

来源: 工信部, 中国政府网, 深圳、上海、北京市政府网, 国金证券研究所整理

资本涌入为人形机器人行业发展注入强劲动力。根据 GGII 不完全统计, 2022 年以来, 中国人形机器人领域共发生 25 笔融资, 涉及金额近 44 亿元。截至 2024Q1, 根据人形机器人行业公开披露的融资事件来看, A 轮及以前的融资事件较多。



图表69: 平均单笔融资金额于2024年Q1达到高位, 融资规模呈上涨趋势



来源: 高工机器人产业研究所 (GGII), 国金证券研究所

图表70: 人形机器人A轮及以前的融资事件较多

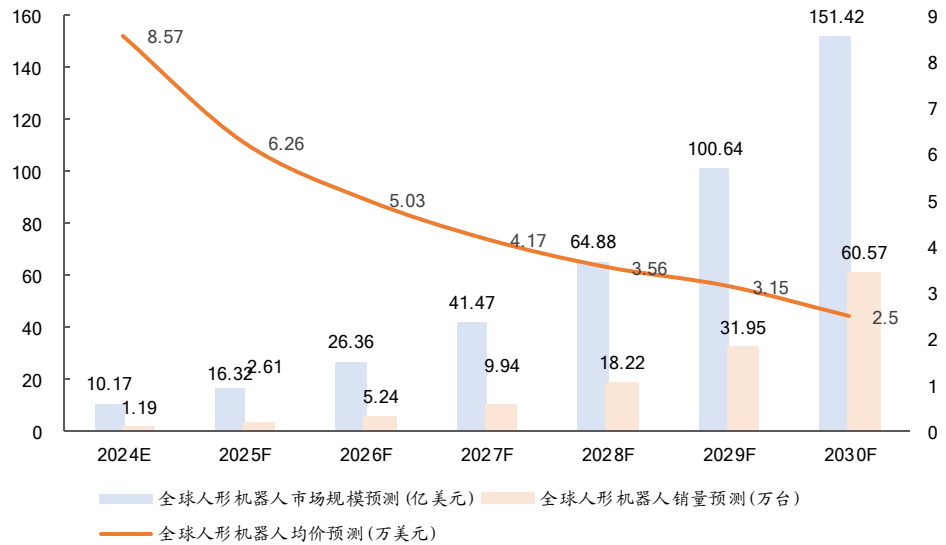
企业	成立时间	最新轮次	最新融资额
优必选	2012年	已上市	5亿元
傅利叶智能	2015年	D轮	未披露
钢铁侠科技	2015年	股权融资	未披露
宇树科技	2016年	B+轮	约10亿元
乐聚机器人	2016年	股权融资	未披露
达闼机器人	2018年	C轮	10亿元+
戴盟机器人	2021年	天使轮	数千万元
逐际动力	2022年	Pre-A轮	约2亿元
智元机器人	2023年	A++++轮	未披露
星动纪元	2023年	天使轮	超亿元
银河通用	2023年	天使+轮	约亿元

来源: 高工机器人产业研究所 (GGII), 国金证券研究所

未来人形机器人行业市场规模有望进一步扩大。根据GGII发布的报告预测, 2024年全球人形机器人市场规模为10.17亿美元, 到2030年全球人形机器人市场规模将达到150亿美元, 2024-2030年CAGR将超过56%, 全球人形机器人销量将从1.19万台增长至60.57万台。参考中国服务机器人市场约占全球市场25%的数值测算, 2030年中国人形机器人市场规模将达50亿美元。



图表71: 人形机器人市场前景广阔

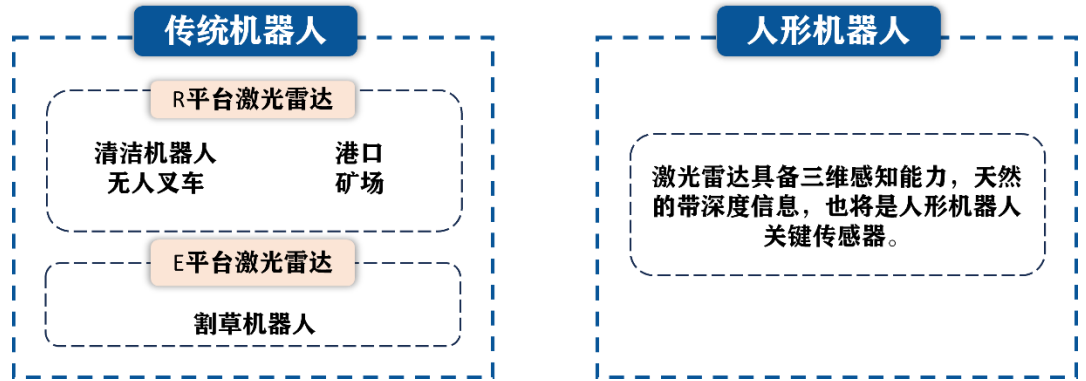


来源: 高工机器人产业研究所 (GGII), 国金证券研究所

3.4.2 公司传统+人形机器人两手抓, 多点开花全面发展

传统+人形机器人两手抓, 多点开花全面发展。公司激光雷达在机器人行业销量处于领先地位, 主打 R 平台激光雷达 Helios 和 Blackpearl 两个产品, 2023 年公司选定清洁、无人叉车两类机器人, 以及港口和矿场两类场景; 在 2023 年下半年, 利用 E 平台产品对割草机器人的适配性, 开始开发割草机器人, 预计在 2024 年 Q4 开始交付。此外, 随着激光雷达在汽车行业应用逐渐成熟, 公司将进一步布局人形机器人行业。

图表72: 传统+人形机器人两手抓, 多点开花全面发展



来源: 盖世汽车, 国金证券研究所

围绕激光雷达, 公司已完成了“芯片+硬件+AI 软件”的全链路解决方案布局。利用汽车这一成熟的硬件平台, 实现了 AI 全流程的打通, 包括数据、算法和算力集群, 并建立了自己的超级计算中心“神机超算中心”。公司在传感器和 AI 感知能力上的专长, 这是公司的核心优势。公司依托硬件平台, 如上肢(双臂+灵巧手), 完成端到端的任务执行, 致力于具身智能的 Scaling Law。未来十年, 公司致力于成为全球领先的机器人技术平台公司。依托于公司在软硬件多方面的积累布局, 在纵向硬件、AI、芯片, 横向汽车赛道和机器人赛道不断深入探索, 公司已准备好迈入激光雷达第三阶段, 通过技术革新, 推动整个机器人行业的智能化升级。



图表73: 公司向人形机器人进军路线



来源: 公司招股书, 国金证券研究所

4. 盈利预测与投资建议

4.1 核心假设

分业务收入方面:

➤ ADAS 激光雷达:

- ✓ 量: 基于公司近 2~3 年国内出货量、销售额市占情况, 预计 2024~2026 年公司 ADAS 激光雷达销量分别为 75/200/350 万台, 对应全球出货量市占率分别为 37.7%/54.9%/48.8%, 国内出货量市占率分别为 43.2%/60.9%/54.2% (据盖世汽车, 2024 年 1-5 月国内出货量市占率约为 43%)。预计 2024~2026 年 ADAS 收入分别为 19.5/36.0/49.0 亿元, 对应全球销售额市占率分别为 34.1%/52.8%/42.9% (据 Yole, 22/23 年公司销售额全球市占率分别为 9.0%/21.0%), 国内销售额市占率分别为 39.0%/58.5%/47.7%。

- ✓ 价: 基于车厂预算情况, 假设每台智能驾驶乘用车约有 4% 的预算用于智能驾驶, 其中约有 1/4~1/3 用于 ADAS 激光雷达, 则未来主流的 10~20 万车型对于 ADAS 激光雷达预算约为 $(100,000 \sim 200,000) * 4% * (1/4 \sim 1/3) = 1000 \sim 2,667$ 元。因此我们预计 2024~2026 年公司 ADAS 激光雷达单价分别为 2,600 元/1,800 元/1,400 元。ADAS 激光雷达技术路线逐渐由混合固态向固态迁移成本有望进一步下降, 公司出货量暴增摊薄固定成本, ADAS 成本端有望得到逐步改善, 预计毛利率分别为 15.0%/22.5%/28.0%。

- 机器人激光雷达: 基于全球机器人市场发展与公司 22 年全球市占率 (据灼识咨询, 公司 2022 年全球机器人激光雷达市场份额约为 18%, 23 年以来部分产线停产, 机器人业务部分战略收缩), 综合预计 2024~2026 年机器人激光雷达业务营收增速分别为 7.3%/15.0%/30.0%, 对应全球机器人激光雷达份额约在 1% 左右; 出货量提升有助于摊薄固定成本, 成本端有望小幅改善, 预计毛利率分别为 45%/48%/50%。
- 解决方案: 车载激光雷达市场未来若干年有望提速发展, AI+激光雷达解决方案或将成为高阶无人驾驶的主流选择, 综合预计 2024~2026 年解决方案业务营收增速分别为 80%/60%/50%; 方案化集成能力逐步积累有助于树立竞争壁垒、提升客户粘性, 毛利率或存在提升空间, 预计毛利率分别为 45%/48%/50%。

销售/管理/研发费用方面:

公司销售/管理/研发费用的重点组成部分是员工薪酬 (研发费用含一部分硬件支出), 因而



相关费用与员工数量增速具有相关性。车载激光雷达市场开拓期仍存在一定投入需求，短期内销售费率或基本维稳；激光雷达技术路线尚未最终确定且具备较强的研发设计端降本需求，短期内研发费率或保持高位；中期看技术研发与业务管理的规模效应有望逐步改善销售/管理/研发费率。综合预计 2024~2026 年销售费用率分别为 7.5%/5.8%/4.0%，管理费用率分别为 28.0%/20.0%/14.0%，研发费用率分别为 55.0%/45.0%/37.0%。

4.2 盈利预测

我们预计公司 2024~2026 年营业收入分别为 23.95/41.94/57.21 亿元，归母净利润分别为 -2.9/0.4/0.9 亿元。

图表 74: 盈利预测核心指标

	2021A	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入 (亿元)	3.31	5.30	11.20	23.95	41.94	57.21
YOY	93.7%	60.2%	111.2%	113.8%	75.1%	36.4%
——ADAS (亿元)	0.40	1.60	7.77	19.50	36.00	49.00
YOY	93.7%	300.0%	384.6%	150.9%	84.6%	36.1%
毛利率	15.8%	-101.1%	-5.9%	15.0%	22.5%	28.0%
——机器人 (亿元)	1.89	2.39	1.86	2.00	2.30	2.99
YOY	52.4%	26.5%	-22.0%	7.3%	15.0%	30.0%
毛利率	43.3%	41.4%	44.3%	45.0%	48.0%	50.0%
——解决方案 (亿元)	0.85	1.22	1.10	1.98	3.17	4.76
YOY	514.9%	44.3%	-10.0%	80.0%	60.0%	50.0%
毛利率	54.1%	54.9%	55.4%	45.0%	48.0%	50.0%
——服务及其他 (亿元)	0.03	0.17	0.09	0.47	0.47	0.47
YOY	514.9%	-49.8%	437.7%	0.0%	0.0%	0.0%
毛利率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
综合毛利率	42.4%	-7.4%	8.4%	19.7%	25.6%	30.8%
销售费用率	14.2%	12.7%	7.7%	7.5%	5.8%	4.0%
管理费用率	43.0%	35.5%	30.9%	28.0%	20.0%	14.0%
研发费用率	40.2%	57.7%	56.7%	55.0%	45.0%	37.0%
归母净利润 (亿元)	-16.59	-20.89	-43.37	-2.86	0.44	0.88
YOY	-651.26%	-25.92%	-107.63%	93.40%	-	100.78%
归母净利润率	-501.03%	-393.85%	-387.15%	-11.95%	1.04%	1.54%

来源: iFind, 公司年报, 国金证券研究所

4.3 投资建议及估值

我们采用市销法对公司进行估值，在全球范围内选取 Mobileye Global、Luminar Technologies、禾赛、Ouster、Innoviz Technologies 5 家激光雷达头部厂商作为可比公司。给予公司 2024 年 6 倍 PS 估值，目标价 31.86 元/股。首次覆盖，给予“买入”评级。



图表75: 可比公司估值比较 (市盈率法)

代码	名称	市值 (亿元)	营业收入 (亿元)					PS		
			2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
MBLY.O	Mobileye Global	1,510.8	125.8	147.3	137.7	191.1	-	11.0	7.9	-
LAZR.O	Luminar Technologies	59.4	2.7	4.9	7.8	16.2	-	7.6	3.7	-
HSAL.O	禾赛	41.7	12.0	18.8	26.6	41.4	-	1.6	1.0	-
OUST.N	Ouster	48.8	2.8	5.9	8.5	12.8	-	5.7	3.8	-
INVZ.O	Innoviz Technologies	11.1	0.4	1.5	2.3	9.8	-	4.8	1.1	-
		平均值						6.1	3.5	
2498.HK	速腾聚创	68.3	5.3	11.2	24.0	41.9	57.2	3.0	1.7	1.3

来源: Bloomberg, 国金证券研究所

说明: 以 2024 年 7 月 17 日收盘价计算公司现价对应 PS, 可比公司收入预测来自 Bloomberg 一致预期; 上述货币单位均转换为人民币。

5. 风险提示

■ 自动驾驶技术路线改变的风险。

假设以特斯拉为首的纯视觉无人驾驶方案最终成为自动驾驶技术路线的主流方案, 将会对车载激光雷达的需求带来较大不确定性。

■ 乘用车销量与高级别自动驾驶渗透率不及预期的风险。

假设全球及中国乘用车销量不及预期, 或 L3 及以上高级别自动驾驶在乘用车中的渗透率不及预期, 将会对车载激光雷达的销量带来较大冲击。

■ 激光雷达降本速度不及预期的风险。

假设激光雷达降本幅度与节奏不及预期, 或将激光雷达上车节奏与车载激光雷达盈利能力产生扰动。

■ 国际关系端影响海外销售风险。

假设地缘政治局势持续趋紧, 可能会对公司全球展业的销售出货产生较大影响。

■ 限售股解禁的风险。

2024 年 7 月 5 日公司 IPO 限售股解禁, 解禁股数约为 4.38 亿股, 约占总股本的 97.11%。解禁之后, 公司股价出现一轮大幅价格释放, 或存在市场情绪波动较大的风险。



附录：三张报表预测摘要

损益表 (人民币百万元)							资产负债表 (人民币百万元)							
	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E		2021A	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	
主营业务收入	331	530	1,120	2,395	4,194	5,721	货币资金	628	2,071	1,826	2,016	2,255	2,566	
增长率	93.7%	60.2%	111.2%	113.8%	75.1%	36.4%	应收款项	799	270	766	1,522	2,083	2,524	
主营业务成本	191	570	1,027	1,923	3,121	3,962	存货	139	289	199	374	520	550	
%销售收入	57.6%	107.4%	91.6%	80.3%	74.4%	69.2%	其他流动资产	4	399	35	46	64	79	
毛利	140	-39	94	472	1,073	1,759	流动资产	1,569	3,029	2,827	3,957	4,922	5,719	
%销售收入	42.4%	-7.4%	8.4%	19.7%	25.6%	30.8%	%总资产	90.1%	88.4%	86.4%	88.1%	88.8%	89.3%	
营业税金及附加	0	0	0	0	0	0	长期投资	0	0	55	55	55	55	
%销售收入	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	固定资产	79	208	268	344	423	488	
营业费用	47	67	86	180	243	229	%总资产	4.5%	6.1%	8.2%	7.6%	7.6%	7.6%	
%销售收入	14.2%	12.7%	7.7%	7.5%	5.8%	4.0%	无形资产	64	80	66	82	87	88	
管理费用	142	188	346	671	839	801	非流动资产	173	398	445	536	620	687	
%销售收入	43.0%	35.5%	30.9%	28.0%	20.0%	14.0%	%总资产	9.9%	11.6%	13.6%	11.9%	11.2%	10.7%	
研发费用	133	306	635	1,317	1,887	2,117	资产总计	1,742	3,427	3,271	4,493	5,542	6,406	
%销售收入	40.2%	57.7%	56.7%	55.0%	45.0%	37.0%	短期借款	0	0	1	1	1	1	
息税前利润 (EBIT)	-1,654	-2,104	-4,410	-322	3	43	应付款项	71	224	490	855	1,387	1,761	
%销售收入	-499.7%	-396.7%	-393.7%	-13.5%	0.1%	0.7%	其他流动负债	1,210	7,370	10,356	10,673	11,141	11,538	
财务费用	0	-18	-81	-36	-40	-45	流动负债	1,281	7,594	10,848	11,529	12,529	13,300	
%销售收入	0.0%	-3.5%	-7.3%	-1.5%	-1.0%	-0.8%	长期贷款	0	0	0	5	10	15	
资产减值损失							其他长期负债	3,097	871	1,494	1,500	1,500	1,500	
公允价值变动收益							负债	4,378	8,465	12,341	13,034	14,039	14,815	
投资收益	0	0	4	4	4	4	普通股股东权益	-2,644	-5,047	-9,086	-8,557	-8,513	-8,425	
%税前利润	0.0%	0.0%	-0.1%	-1.6%	10.1%	5.1%	其中：股本	0	0	0	0	0	0	
营业利润	-185	-600	-928	-1,703	-1,909	-1,404	未分配利润	-2,645	-4,749	-8,713	-8,184	-8,140	-8,052	
营业利润率	-55.8%	-113.1%	-82.8%	-71.1%	-45.5%	-24.5%	少数股东权益	8	10	16	16	16	16	
营业外收支							负债股东权益合计	1,742	3,427	3,271	4,493	5,542	6,406	
税前利润	-1,654	-2,085	-4,329	-286	44	88	比率分析		2021A	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
利润率	-499.7%	-393.2%	-386.5%	-11.9%	1.0%	1.5%	每股指标							
所得税	0	1	2	0	0	0	每股收益	-16.47	-21.47	-44.67	-0.63	0.10	0.20	
所得税率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	每股净资产	-5.86	-11.19	-21.31	-18.98	-18.88	-18.68	
净利润	-1,655	-2,086	-4,331	-286	44	88	每股经营现金净流	-0.40	-1.16	-1.21	-4.25	-3.50	-2.35	
少数股东损益	4	3	6	0	0	0	每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
归属于母公司的净利润	-1,659	-2,089	-4,337	-286	44	88	回报率							
净利率	n.a	n.a	n.a	n.a	1.0%	1.5%	净资产收益率	62.73%	41.38%	47.73%	3.34%	-0.51%	-1.04%	
							总资产收益率	-95.21%	-60.94%	-132.56%	-6.37%	0.79%	1.37%	
							投入资本收益率	62.77%	41.78%	48.65%	3.78%	-0.04%	-0.51%	
							增长率							
							主营业务收入增长率	93.68%	60.19%	111.22%	113.78%	75.12%	36.43%	
							EBIT增长率	-647.24%	-27.16%	-109.64%	92.69%	101.07%	1136.25%	
							净利润增长率	-651.26%	-25.92%	-107.63%	93.40%	115.31%	100.78%	
							总资产增长率	386.27%	96.73%	-4.55%	37.35%	23.34%	15.58%	
							资产管理能力							
							应收账款周转天数	103.8	111.1	142.3	151.0	132.1	120.0	
							存货周转天数	181.3	135.1	85.6	53.6	51.6	48.6	
							应付账款周转天数	108.9	93.1	125.2	125.9	129.3	143.0	
							固定资产周转天数	50.4	97.4	76.5	46.0	32.9	28.7	
							偿债能力							
							净负债/股东权益	-93.57%	30.00%	3.90%	6.22%	9.01%	12.75%	
							EBIT利息保障倍数	-646.5	-692.0	-2,086.3	-8,031.0	98.5	1,217.6	
							资产负债率	251.30%	246.97%	377.24%	290.07%	253.31%	231.27%	

来源：公司年报，国金证券研究所


市场中相关报告评级比率分析

日期	一周内	一月内	二月内	三月内	六月内
买入	0	0	0	2	4
增持	0	0	1	1	0
中性	0	0	0	0	0
减持	0	0	0	0	0
评分	0.00	0.00	2.00	1.33	1.00

来源：聚源数据

市场中相关报告评级比率分析说明：

市场中相关报告投资建议为“买入”得1分，为“增持”得2分，为“中性”得3分，为“减持”得4分，之后平均计算得出最终评分，作为市场平均投资建议的参考。

最终评分与平均投资建议对照：

1.00 =买入； 1.01~2.0=增持； 2.01~3.0=中性
 3.01~4.0=减持

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。



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。

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



【公众号】
国金证券研究