

# 计算机行业研究

买入(维持评级)

## 行业深度研究

证券研究报告

计算机组

分析师: 孟灿 (执业 S1130522050001)

mengcan@gjzq.com.cn

联系人: 孙恺祈

sunkaiqi@gjzq.com.cn

## 透视智驾之眼：三重拐点验证 ADAS 激光雷达放量盈利在即

### 行业观点

- **激光雷达**是一种利用激光进行距离测量和速度检测的遥感设备，可用于捕捉和分析高精度的三维空间数据。自1960年诞生至今，激光雷达经历了从科研测绘到量产上车的商业化探索。目前，激光雷达的主要下游应用场景包括车载、移动机器人、工业测绘三大领域。衡量激光雷达核心性能的主要参数包括线束、角分辨率、视场角 FOV、点频等，各参数之间的差异将会直接影响激光雷达的测距能力和感知精准度。由于交通行驶场景对于高可靠性、低容错率的要求，车载激光雷达及其组件必须在零失效的前提下通过数十项严格的可靠性测试，因此车规级激光雷达具有较高的产品技术门槛。
- **激光雷达**是一门下游车厂愿意配、能够配且通过规模效应能够让激光雷达厂商赚到钱的生意。本文主要章节试图回答以下三个问题：1) 激光雷达是主流车厂布局智能驾驶时的必选项吗(愿不愿配激光雷达)? 2) 激光雷达的价格能够被多数中低线车型的采购预算所覆盖吗(能不能配激光雷达)? 3) 激光雷达厂商能够赚到钱吗(以价换量有没有规模效应)? 对于问题 1)，我们认为：激光雷达+其他传感器及视觉算法应该是相辅相成的关系，多传感器能力互补能够为超低容错的驾驶场景提供必要的安全冗余，目前主流车厂车型均提供激光雷达配置选项。对于问题 2) 和 3)，我们认为：整套智能驾驶前装硬件系统(包括激光雷达、摄像头和域控系统)约占汽车总成本的 4%：30 万的车型对应智驾预算约 12,000 元，其中，激光雷达约 3,000 元；20 万的车型对应激光雷达预算约 1,300~2,000 元，1H24 速腾聚创已将 ADAS 激光雷达单价降至 3,000 元以内，受益于规模效应释放在毛利率回正的情况下持续向 20 万以下的低线车型下沉。
- **性能+规模+渗透率三重拐点验证 ADAS 激光雷达放量盈利在即**。1) 性能拐点：2021 年，法雷奥推出第三代激光雷达产品 SCALAGen 3，作为非机械式激光雷达，其视场角、分辨率与测距能力已达到 2024 年速腾与禾赛最新款产品水平。对此我们推测，2021 年之后车载激光雷达已跨过性能拐点，在产品能力上已进入相对成熟的阶段。2) 规模拐点：从出货量视角看，禾赛与速腾两家 ADAS 激光雷达头部厂商 2022 年以来呈现“0 到 1”的爆发式发展。2023 年，禾赛/速腾的 ADAS 激光雷达出货量分别高达 19.5/24.3 万颗，同比增长 559%/215%。1H2024，禾赛/速腾的 ADAS 激光雷达出货量分别高达 23.5/13.3 万颗，同比增长 488%/80%。从产品单价视角看，1H2024，速腾 ADAS 激光雷达单价降至 2,597 元，仅为 2020 年 20,583 元单价的 12.6%，且其毛利率在经历剧烈下降后于 2023 年大幅上修，1H24 已回正至 11.9%，降本能力突出且规模效应显著。3) 渗透率拐点：据高工智能汽车，2024 年 1-7 月，我国乘用车前装激光雷达交付量超 70 万颗，同比增长 222%，乘用车激光雷达前装渗透率达 5.42%，相比 2021 年不足 0.1%的渗透率大幅提升，21 年以来渗透率斜率持续向上。据此，我们测算认为，2024 年我国乘用车载激光雷达市场规模约在 50 亿元，全球市场约在 76 亿元；2026 年我国乘用车载激光雷达市场规模约在 103 亿元，全球市场约在 141 亿元。

### 投资建议

- 我们认为，激光雷达在高阶智能驾驶中具备不可替代的作用，性能+规模+渗透率三重拐点验证下 ADAS 激光雷达放量盈利在即，推荐关注全球激光雷达龙头速腾聚创。

### 风险提示

- 自动驾驶技术路线改变的风险；乘用车销量与高级别自动驾驶渗透率不及预期的风险；激光雷达降本速度不及预期的风险。

## 内容目录

1. 激光雷达：从科研到商用上车，ToF+半固态为当下主流市场选择.....	4
1.1 发展历程：从科研测绘到商用量产上车，高可靠低容错车规级门槛较高.....	4
1.1.1 激光雷达主要用在哪里？——从科研测绘到量产上车的商业化探索.....	4
1.1.2 激光雷达上车难在哪里？——车规要求高可靠低容错，AEC-Q102 包含数十项测试.....	5
1.1.3 激光雷达的各种产品参数是什么意思？——透视激光雷达产品核心性能指标.....	5
1.2 路线差异：基于测距原理与扫描模块的技术分化，ToF+半固态为当下主流市场选择.....	7
1.2.1 激光雷达包括哪些模块？——扫描+发射+接收+控制 .....	7
1.2.2 测距原理的技术分化？——ToF VS FMCW，ToF 为当下主流成熟商用路线.....	8
1.2.3 扫描模块的技术分化？——机械式、混合固态与固态式，固态化或为未来趋势.....	9
1.3 产业图谱：中游厂商可同时具备硬件集成与软件解决方案能力.....	11
2. 纯视觉 VS 多传感器融合：激光雷达在高阶智驾中具备不可替代作用.....	12
2.1 能力互补：四种主流车载传感器感知能力互补，激光雷达是其中关键一环.....	13
2.2 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.....	14
2.3 安全冗余：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.....	16
3. 规模上车：三重拐点逻辑验证，激光雷达提效降本驱动渗透率快速提升.....	16
3.1 性能拐点：ADAS 激光雷达能力迭代，2021 年前后或进入非机械式产品成熟阶段.....	16
3.2 规模拐点：ADAS 激光雷达成本下移，规模效应下单价降数量级但毛利率触底回正.....	17
3.3 渗透率拐点：ADAS 激光雷达渗透率斜率向上，26 年全球市场有望破百亿.....	18
4. 投资建议 .....	20
5. 风险提示 .....	20

## 图表目录

图表 1: 激光雷达上车之路: 从科研测绘到商用量产.....	4
图表 2: 激光雷达目前主要应用于车载、移动机器人与工业测绘三大领域.....	5
图表 3: AEC-Q102 压力测试项目包含数十项测试.....	5
图表 4: 激光雷达产品核心性能指标详解.....	6
图表 5: 激光雷达主要部件拆解.....	8
图表 6: ToF 与 FMCW 测距方式对比.....	9
图表 7: 机械式、混合固态、固态激光雷达性能对比及代表企业.....	10
图表 8: 车载激光雷达固态化发展趋势.....	11
图表 9: 近年来车载纯固态激光雷达产品陆续上市.....	11
图表 10: 车载激光雷达产业图谱.....	12
图表 11: 高阶智能驾驶的多传感器融合方案与纯视觉方案之争.....	13
图表 12: 四种主流车载传感器由于感知方式差异各具优劣.....	13
图表 13: 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.....	14
图表 14: 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.....	15
图表 15: 激光雷达方案可直接对环境进行 3D 建模, 安全性更高.....	16
图表 16: 我们认为, 2021 年 SCALAGen3 性能指标已跨过性能拐点.....	17
图表 17: 2020~1H24 禾赛与速腾聚创 ADAS 激光雷达出货量暴增.....	17
图表 18: 2020~1H24 速腾聚创 ADAS 激光雷达单价降数量级, 规模效应释放毛利率触底回正.....	18
图表 19: 2021 年以来我国乘用车 ADAS 激光雷达渗透率斜率向上.....	18
图表 20: 2026 年我国乘用车载激光雷达市场规模有望达 103 亿元, 全球市场有望达 141 亿元.....	19
图表 21: 推荐关注全球激光雷达龙头速腾聚创.....	20

## 1. 激光雷达：从科研到商用车，ToF+半固态为当下主流市场选择

### 1.1 发展历程：从科研测绘到商用车量产上车，高可靠低容错车规级门槛较高

#### 1.1.1 激光雷达主要用在哪里？——从科研测绘到量产上车的商业化探索

激光是透过刺激原子导致电子跃迁释放辐射能量而产生的具有同调性的增强光子束，具有发散度小、功率高等特点。激光雷达（LiDAR, Light Detection and Ranging）则是一种利用激光上述特性进行距离测量和速度检测的遥感设备，可用于捕捉和分析高精度的三维空间数据。自1960年诞生至今，半个多世纪以来激光雷达经历了从科研测绘到量产上车的商业化探索。

- 科研测绘期（1960s-1970s）：1960年，休斯飞机公司制造了世界上第一台激光器；次年，休斯飞机公司推出了第一个类激光雷达系统，用于卫星跟踪。1971年，阿波罗15号载人登月任务使用激光雷达对月球表面进行测绘。
- 工业测绘期（1980s-1990s）：Sick（西克）、Hokuyo（北洋）及RIEGL等厂商推出2D和3D扫描式单线激光雷达产品，探测方式由过去的“单点测量”转向“扫描”，被应用于工业测量以及早期的无人驾驶研究项目。1993年，德国出现首个商用机载激光雷达系统TopScanALTM1020。
- 无人驾驶研究期（2000s-2010s）：2004-2007年间，由DARPA（美国国防部高级研究计划局）发起了三届无人驾驶挑战赛（DARPA Grand Challenge），当时美国逐渐深陷中东地区局部战争，无人驾驶车辆被视为减少美军伤亡的方法之一。第一年比赛的地点被设置在与中东环境相似的南加州莫哈韦沙漠，有队伍使用了德国传感器公司西克（Sick）制造的单线激光雷达，Velodyne创始人霍尔由此想到，可以更进一步做多线激光雷达。到2007年的第三届比赛里，挑战地点从沙漠换到了城市，在完赛的6支队伍里，有5支装载了Velodyne的多线激光雷达，这便是机械旋转式激光雷达HDL-64E的原型。2009年，Velodyne开始正式对外销售64线机械旋转式激光雷达HDL-64E。2010年，Ibeo与Valeo合作开发面向量产车的4线激光雷达产品SCALA。
- 量产上车期（2020s）：2017年，全球第一款真正实现L3级自动驾驶的量产车辆奥迪A8问世，搭载法雷奥SCALA激光雷达。同年，禾赛发布40线激光雷达Pandar40，经历几次迭代升级后，禾赛在2019年CES（国际消费电子展）上发布Pandar40P，此后，Nuro、Aurora、Cruise和Zoox等美国自动驾驶公司的车上陆续装上了禾赛的激光雷达。2020年，镭神智能推出CH32线混合固态激光雷达，成为国内首个、全球第二个获得正式认证报告的车规级激光雷达。2021年，速腾聚创开始量产并交付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。同年，禾赛拿下Velodyne全球最大客户百度阿波罗（百度自动驾驶业务）。

图表1：激光雷达上车之路：从科研测绘到商用车量产



来源：Geo-Plus, CSDN, 晚点 latepost, 禾赛科技招股说明书, 电子发烧友, 芯语, 国金证券研究所

目前，激光雷达的主要下游应用场景包括车载、移动机器人、工业测绘：

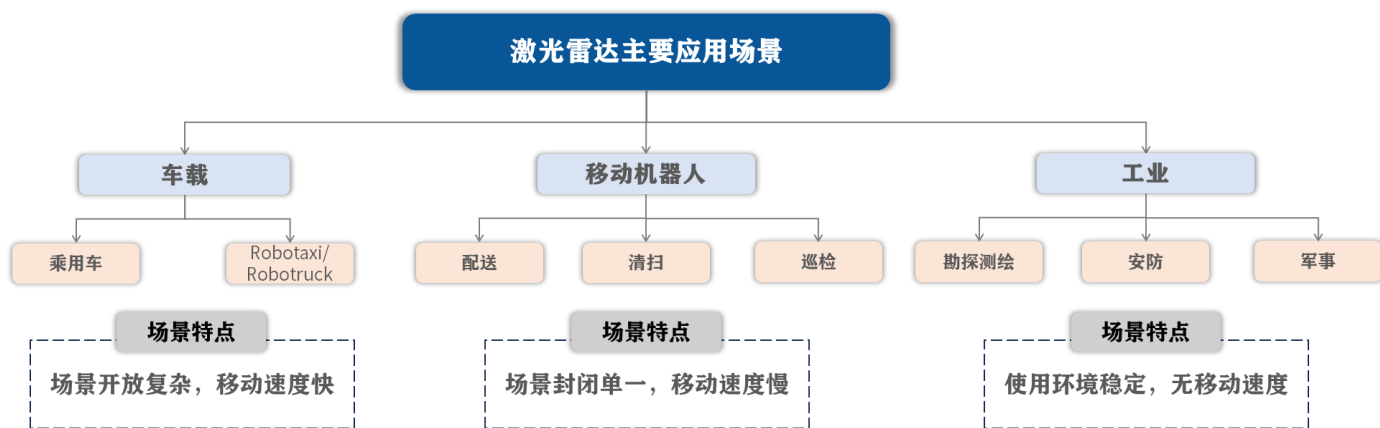
- 车载：具有场景开放且复杂，移动速度快的特点。应用场景包括 ADAS 辅助驾驶系



统及无人驾驶 Robotaxi/Robotruck。辅助驾驶的下游企业包括整车厂和 Tier1；无人驾驶的下游企业包括无人驾驶公司、人工智能科技公司和出行服务提供商。

- 移动机器人：具有场景封闭单一，移动速度慢的特点。下游企业包括机器人公司和消费服务企业，具体应用场景包括无人配送、自动清扫、无人巡检等。
- 工业测绘：具有环境稳定，无移动速度的特点，具体应用场景包括勘探测绘、安防、军事等。

图表2: 激光雷达目前主要应用于车载、移动机器人与工业测绘三大领域

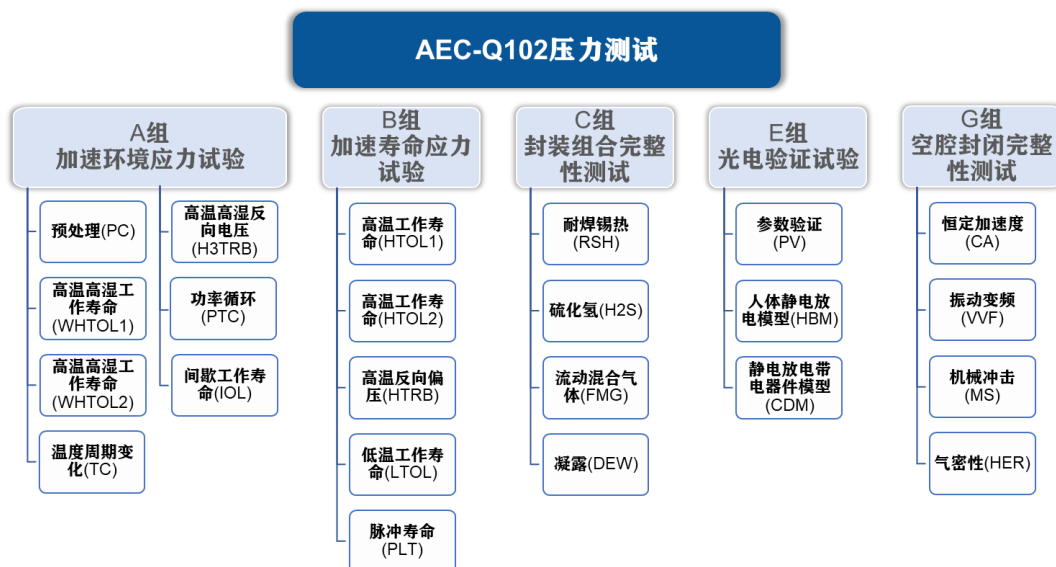


来源：艾瑞咨询《中国乘用车载激光雷达市场洞察报告》，国金证券研究所

### 1.1.2 激光雷达上车难在哪里？——车规要求高可靠低容错，AEC-Q102 包含数十项测试

考虑到交通行驶场景对于高可靠性、低容错率的要求，车载激光雷达及其组件必须通过严格的可靠性测试。一般而言，车规级激光雷达通常需要满足车规级电子元器件测试标准、汽车电子设计开发要求和大型车企测试要求。其中，AEC-Q 认证是车规级电子元器件的通用测试标准。其中，AEC-Q102 是专门针对激光雷达的核心器件激光器和光电探测器而制定的新标准，涵盖环境应力加速实验、加速寿命仿真实验、封装完整性检测、电气特性校验实验等数十项测试，并且要求产品在零失效的前提下，通过所有规定的测试项目。

图表3: AEC-Q102 压力测试项目包含数十项测试



来源：汽车电子协会，华测检测官网，国金证券研究所

### 1.1.3 激光雷达的各种产品参数是什么意思？——透视激光雷达产品核心性能指标

衡量激光雷达核心性能的主要参数包括线束、角分辨率、视场角 FOV、点频等，各个参数

之间的差异将会直接影响激光雷达的测距能力和感知精准度。

- **线束：**激光雷达垂直方向上的激光的分布数量，分为单线束和多线束。单线束激光雷达只有一个激光发射器，随着雷达转动形成一条水平扫描线，只能检测前方是否有障碍物。多线激光雷达在垂直方向有多个激光发射器，随着雷达转动形成多条水平扫描线，能够扫描平面。激光束在垂直上的分布一般是不均匀的，大多数激光集中在水平区域。线束越多，激光雷达扫描的角度范围也越广，识别能力越强。
- **角分辨率：**激光雷达相邻两个探测点之间的角度间隔，分为水平角度分辨率与垂直角度分辨率。以禾赛 360° 64 线 10HZ 激光雷达为例（点频为 1.152MHZ），每次扫描得到的点数为 115,200（1152,000/10），每次扫描每条线得到的点数为 1800pts（115,200/64），水平角分辨率为 0.2°（360/1800）。相邻探测点之间的角度间隔越小，对目标物的细节分辨能力越强，越有利于进行目标识别。
- **视场角范围 FOV：**激光雷达在水平或者垂直方向能探测的范围角度，分为水平视场角  $\alpha$  和垂直视场角  $\beta$ 。机械式激光雷达能够 360° 旋转，所以水平 FOV 是 360°，垂直 FOV 指最上面一束激光和最下面一束激光形成的夹角。视场角越大说明激光雷达对空间的角度覆盖范围越广。
- **扫描帧率：**每秒钟完成一圈扫描的次数，10HZ 也就是 1 秒完成 10 次扫描。扫描帧率越大，转速越高，意味着雷达对外界的感知速度越快，系统实时性越高。
- **点频：**激光雷达所有线每秒扫描的点的总数量。以禾赛 360° 64 线 10HZ 激光雷达为例，其点频为 1.152MHZ，也即 64 线每秒能扫描 1152,000 个点(pts/s)。
- **测距能力：**激光雷达能够探测的范围，通常指对 10%低反射率目标（比如白纸）的最远探测距离（反射率是指射到目标物的激光能够被反射回来的比率）。如 150 米 @10%，就是指在目标反射率为 10%的情况下探测距离为 150 米。
- **波长：**波长越长，对雨露、粉尘的穿透能力越强，探测距离越远。目前最常用的波长是 905nm 和 1550nm，905nm 波长的激光器件相对成熟，成本较低，但由于太阳光中存在较多近红外背景光，传感器信噪比较低，最大探测距离限制在 150 米左右。1550nm 激光远离人眼吸收的可见光光谱，安全性更高，背景光干扰问题相对较小，最大探测距离可以达到 1,000 米以上。

图表4: 激光雷达产品核心性能指标详解

参数	描述	说明	图示
线束	激光雷达垂直方向上的激光的分布数量	分为单线束和多线束，线束越多，角度分辨率越高,对目标物的细节分辨能力越强	
角分辨率	激光雷达相邻两个探测点之间的角度间隔	分为水平角度分辨率与垂直角度分辨率，相邻探测点之间的角度间隔越小，对目标物的细节分辨能力越强	

图表4: 激光雷达产品核心性能指标详解

视场角范围 FOV	激光雷达探测覆盖的角度范围	分为水平视场角 $\alpha$ 和垂直视场角 $\beta$ ，视场角越大说明激光雷达对空间的角度覆盖范围越广	
扫描帧率	激光雷达每秒钟完成一圈扫描的次数	10HZ 也就是 1 秒完成 10 次扫描，扫描频率越大，转速越高，意味着雷达对外界的感知速度越快，系统实时性更高	
点频	激光雷达所有线每秒扫描的点的总数量	点频越高说明相同时间内的探测点数越多，对目标物的感知能力越好	
测距能力	激光雷达能够探测的范围	一般指激光雷达对于 10% 低反射率目标物的最远探测距离	
波长	激光雷达波长，常用有 905nm 和 1550nm	波长越长，对雨露，粉尘穿刺能力更强，探测距离更远。	

来源: CSDN, NANORADAR, 电子技术设计, 电车实验室, 国金证券研究所

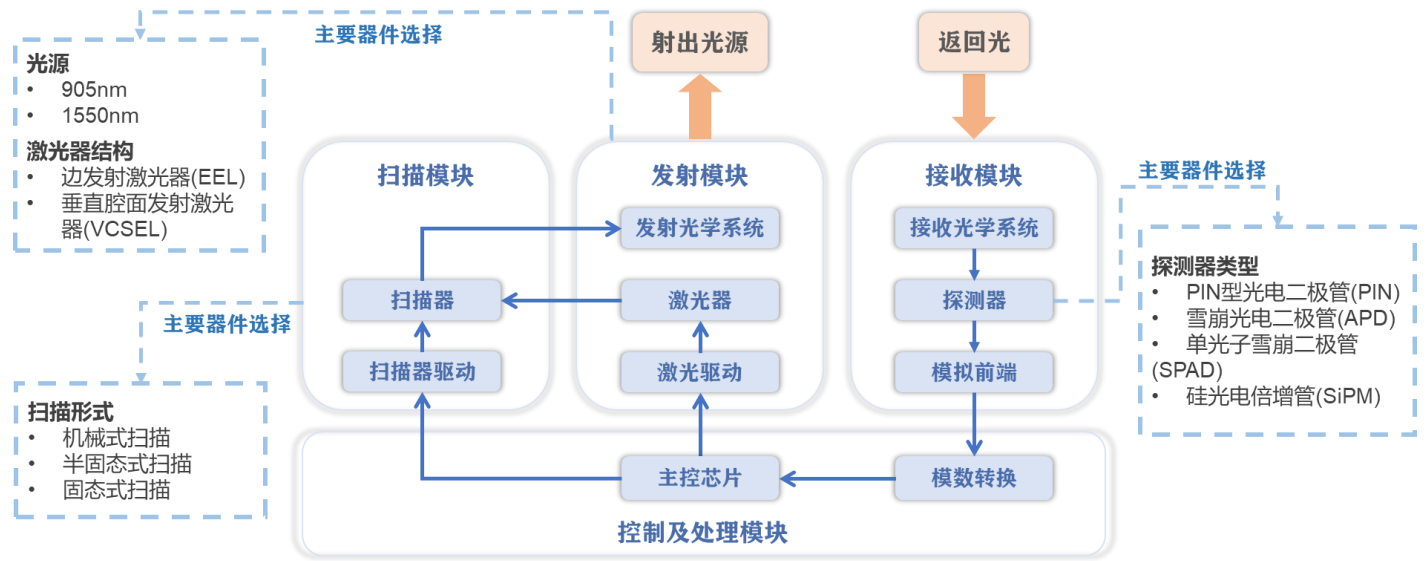
## 1.2 路线差异: 基于测距原理与扫描模块的技术分化, ToF+半固态为当下主流市场选择

### 1.2.1 激光雷达包括哪些模块? ——扫描+发射+接收+控制

一般而言,完整的激光雷达产品分为扫描、发射、接收及控制四个模块。

- 扫描模块:负责控制激光束的方向,以便对目标区域进行扫描。扫描形式分为机械式、半固态式、固态式三种形式,不同形式主要影响探测范围的广度以及产品整体的耐用与稳定性。
- 发射模块:负责发射激光脉冲。光源分为 905nm 和 1550nm 两种波长,激光器按结构可分为边发射激光器(EEL)和垂直腔面发射激光器(VCSEL)。光源类型和发射形式影响射出光的能量大小,进而影响光源可达到的探测范围与深度。
- 接收模块:负责检测从目标反射回来的激光脉冲。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,探测器的性能影响对返回光子的探测灵敏度,进而影响激光雷达的探测距离、分辨率、信噪比等。
- 控制模块:负责生成点云模型,信息处理芯片可分为 FPGA、ASIC 和 SoC 等。

图表5: 激光雷达主要部件拆解



来源: 艾瑞咨询《中国乘用车载激光雷达市场洞察报告》, 国金证券研究所

### 1.2.2 测距原理的技术分化? ——ToF VS FMCW, ToF 为当下主流成熟商用路线

从测距原理上看, 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。

- ToF: 基于光在空气中的传播速度得到目标物体的距离信息, 探测精度高, 但可能受到其他激光雷达或环境光的干扰, 在高反射率目标上可能出现信号饱和的问题。目前, ToF 激光雷达车规级元件供应商相对较多, 技术相对成熟, 是市场主流选用方案。
- FMCW: 采用多普勒效应直接获取径向速度, 可以获取百万点云中每一个点的速度, 测速较高。仅检测特定频率范围内的回波, 对环境光和其他激光雷达的干扰不敏感, 因此抗干扰能力强。除此之外, FMCW 激光雷达在不利天气条件下仍能保持良好的性能。但 FMCW 对激光器、接收器和 AISC 等元件的性能要求极度严格, 成本也较 ToF 更高, 尚属于早期培育阶段, 还未实现大规模商用。



图表6: ToF 与 FMCW 测距方式对比

	ToF 飞行时间法	FMCW 调频连续波法
原理图		
测距原理	通过直接测量发射激光与回波的信号的时间差，基于光在空气中的传播速度得到目标物体的距离信息	将发射激光的频率或者相位进行调制，通过回波信号与参考光进行相干拍频得到频率差或者相位差，从而间接获得飞行时间计算出目标距离。
优势	探测精度高、成本低	测速高、抗干扰强、信噪比高、恶劣环境适应性强
劣势	抗干扰弱、信噪比低	系统复杂度高、成本高
成熟度	技术成熟	早期培育阶段

来源: CSDN, 麦姆斯咨询, 国金证券研究所

### 1.2.3 扫描模块的技术分化? ——机械式、混合固态与固态式, 固态化或为未来趋势

激光雷达需依赖扫描模块将激光器产生的光束分散到外部空间, 从而构建起激光雷达的视场范围。根据扫描模块的不同, 激光雷达可以划分为机械式、半固态与固态三种。

图表7: 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
半固态	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、图达通
	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、图达通、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、Xenochiti、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, Autoelearn 微信公众号, 光电汇 OESHOW 微信公众号, 腾讯网, 国金证券研究所

现阶段,采用传统分立式设计的机械式激光雷达,由于光机结构需依靠电机带动实现整体旋转,导致1)体积较大且降本空间有限;2)分立式结构易受外部环境因素影响而降低稳定性和使用寿命;3)需要复杂的人工调教,装配周期长,因而车规级应用受限。另外,目前固态激光雷达技术成熟度较低,存在功率密度低、探测距离短等问题,尚不能达到主视激光雷达的性能要求。半固态激光雷达以其体积较小、精度较高、成本较低等优势,是目前量产上车的主流选择。

图表8: 车载激光雷达固态化发展趋势



来源: 晚点 latepost, 芯语, 艾邦智造, 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, 禾赛与速腾聚创先后发布车载固态 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, 短期内高性能半固态激光雷达仍将作为车载激光雷达的主流市场选择, 固态激光雷达可作为补盲雷达或者机器人主视激光雷达。长期来看, 高度集成化的固态式是车载激光雷达未来发展的主要方向, 机械式与混合(半)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9: 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	/

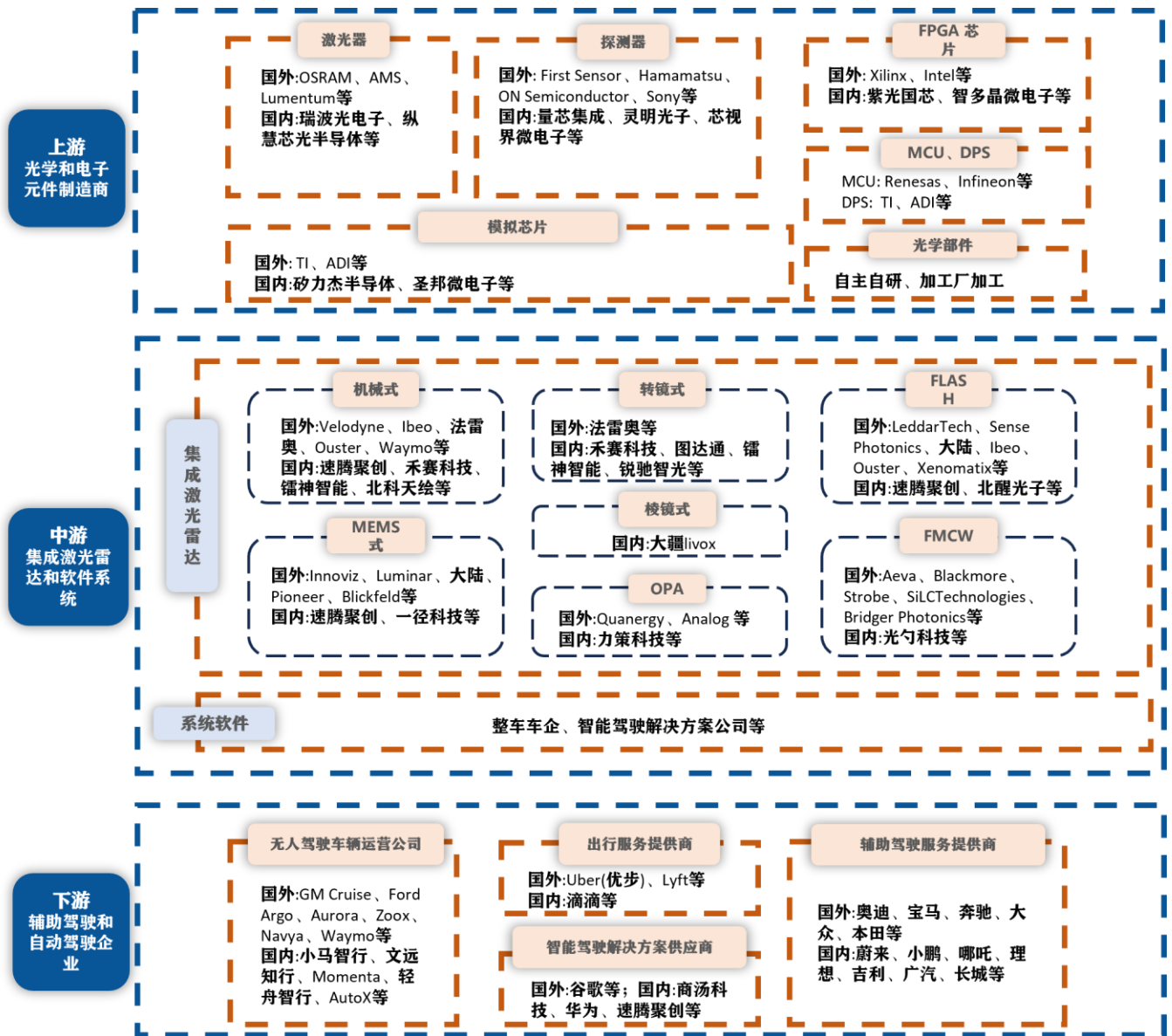
来源: 芯语, 禾赛科技官网, 芯探科技微信公众号, 公司官网, 力策科技官网, 汽车商业评论, 国金证券研究所

### 1.3 产业图谱: 中游厂商可同时具备硬件集成与软件解决方案能力

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。其中, 中游厂商可向上延伸自研元件, 也可向下拓展提供软件解决方案, 竞争壁垒较高。

- 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。软件系统方面, 部分车企选择自研, 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 10: 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. 纯视觉 VS 多传感器融合: 激光雷达在高阶智驾中具备不可替代作用

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, 又作为北美、欧洲、中东和中国台湾制造的 Model 3 和 Model Y 上拆除了 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。

我们认为, 纯视觉方案的核心优势在于: 1) 贴近人眼感知, 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) 传感器数量较少, 成本较低。但同时, 纯视觉方案仍然有一些目前尚不易解决的劣势: 1) 其对于训练数据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11: 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 能力互补: 四种主流车载传感器感知能力互补, 激光雷达是其中关键一环

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12: 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, 检测精度最高;3)夜间、雾、雨环境下也能使用	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

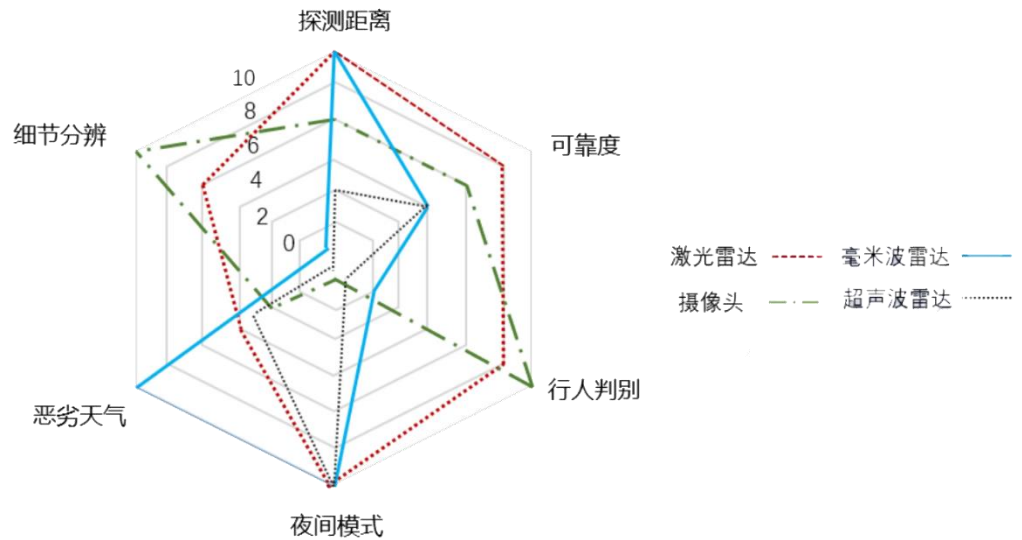
毫米波雷达	电磁波-微波	1~10mm	通过发射频率和接收频率的差值测量距离、相对速度和方向	长	1) 金属表面反射性良好; 2) 夜间、逆光、雾、雨、雪环境下也能使用	非金属表面反射不佳, 对行人、纸箱等检测困难
超声波雷达	机械波-超声波	30~80kHz	通过发射波和回波之间的时间差, 测量距离	短	玻璃、水面也能反射	1) 容易被某些物体吸收; 2) 容易被风影响

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 13: 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

## 2.2 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: 狭义纯视觉方案是指仅配置车载摄像头的无人驾驶方案, 广义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14: 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

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

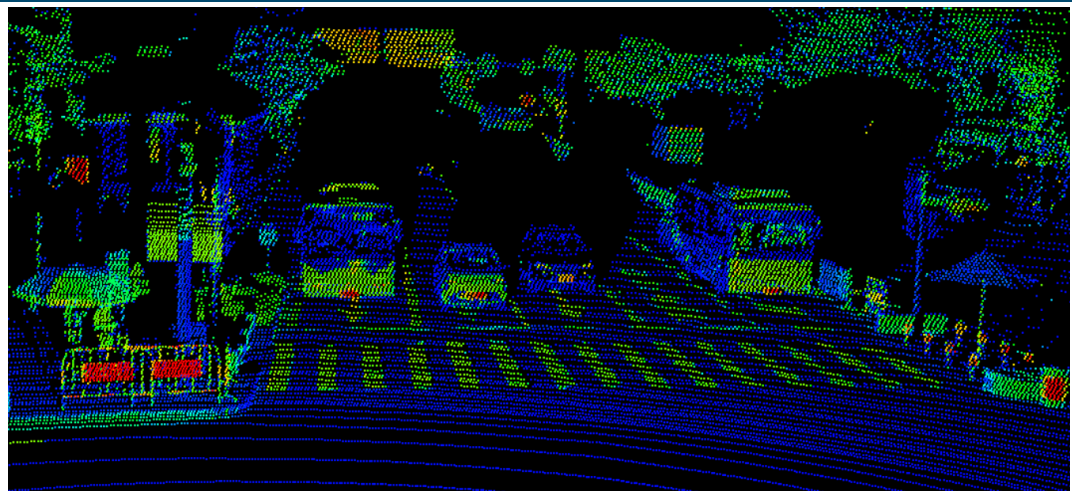
来源：太平洋汽车网，比亚迪官网，国金证券研究所

### 2.3 安全冗余：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 15: 激光雷达方案可直接对环境进行 3D 建模，安全性更高



来源：速腾聚创官网，国金证券研究所

## 3. 规模上车：三重拐点逻辑验证，激光雷达提效降本驱动渗透率快速提升

### 3.1 性能拐点：ADAS 激光雷达能力迭代，2021 年前后或进入非机械式产品成熟阶段

2017 年，全球第一款真正实现 L3 级自动驾驶的量产车辆奥迪 A8 问世，搭载法雷奥 SCALAGen1 激光雷达。2021 年，法雷奥推出第二代激光雷达 SCALAGen2，新款梅赛德斯-奔驰 S 级轿车成为全球首款搭载法雷奥第二代激光雷达的车型。同年，法雷奥推出三代产品，核心产品性能指标相比前两代产品大幅提升。同样是非机械式激光雷达，法雷奥



奥的 SCALAGen 3 的视场角、分辨率与测距能力已达到 2024 年速腾与禾赛最新款的车载激光雷达水平。对此我们推测，2021 年之后车载激光雷达已跨过性能拐点，在产品能力上已进入相对成熟的阶段。我们认为，无论是奥迪 A8 还是奔驰 S 级车型，国内报价均在 80~200 万元，可推知早期的车载雷达产品即便在性能指标上已达到可用的程度，但受限于较高的售价难以向绝大多数 80 万以下的中低线车型渗透。

图表16: 我们认为，2021 年 SCALAGen3 性能指标已跨过性能拐点

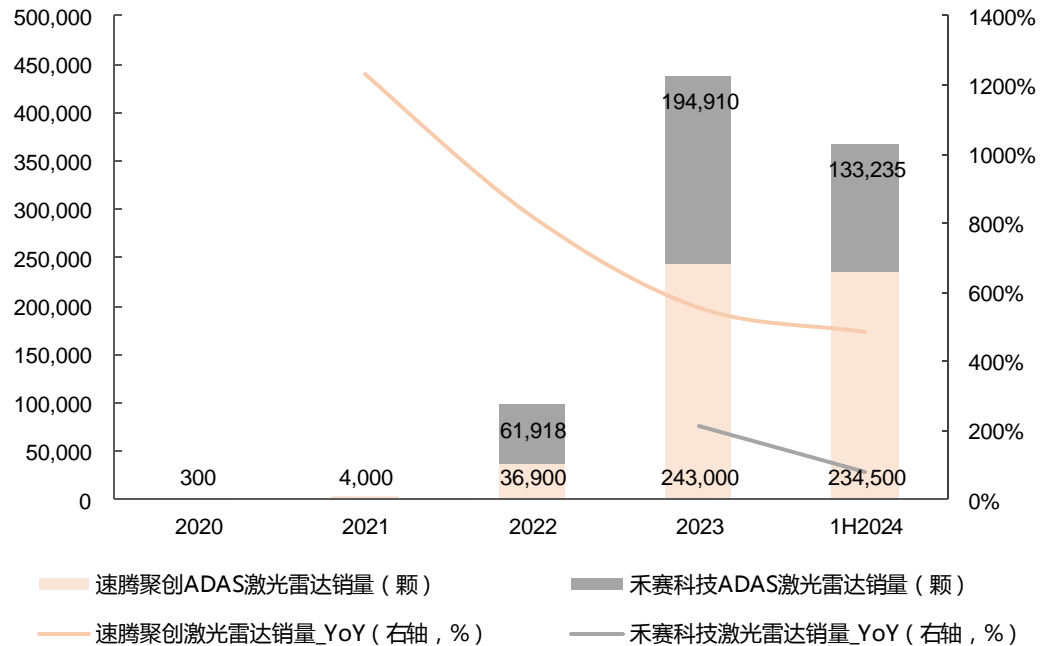
	SCALAGen 1	SCALAGen 2	SCALAGen 3	速腾聚创 M3	禾赛 ATX
推出时间	2017	2021	2021	2024	2024
扫描形式	转镜	转镜	MEMS	MEMS	固态
线数	4	16	/	500	256
激光波长(nm)	905	905	/	940	/
探测距离(m@10%)	150	150	200	300	200
水平 FoV/分辨率	145°/0.25°	133°/0.25° (+/-15°/0.125°)	120°/0.05°	120°/0.05°	140°/0.08°
垂直 FoV/分辨率	3.2°/0.8°	10°/0.6°	26°/0.05°	25°/0.05°	25.6°/0.1°
刷新率 fps/扫描频率 Hz	25fps	25fps	10Hz	/	10Hz
空间尺寸(mm)	106*100*60	107*94*65	186*46*128	/	/

来源: Valeo 官网, 速腾聚创官网, 禾赛官网, 盖世汽车, 激光制造网, 电子工程专辑, 国金证券研究所

### 3.2 规模拐点: ADAS 激光雷达成本下移, 规模效应下单价降数量级但毛利率触底回正

从出货量视角看, 禾赛与速腾两家 ADAS 激光雷达头部厂商 2022 年以来呈现“0 到 1”的爆发式发展。2023 年, 禾赛/速腾的 ADAS 激光雷达出货量分别高达 19.5/24.3 万颗, 同比增长 559%/215%。1H2024, 禾赛/速腾的 ADAS 激光雷达出货量分别高达 23.5/13.3 万颗, 同比增长 488%/80%。

图表17: 2020~1H24 禾赛与速腾聚创 ADAS 激光雷达出货量暴增

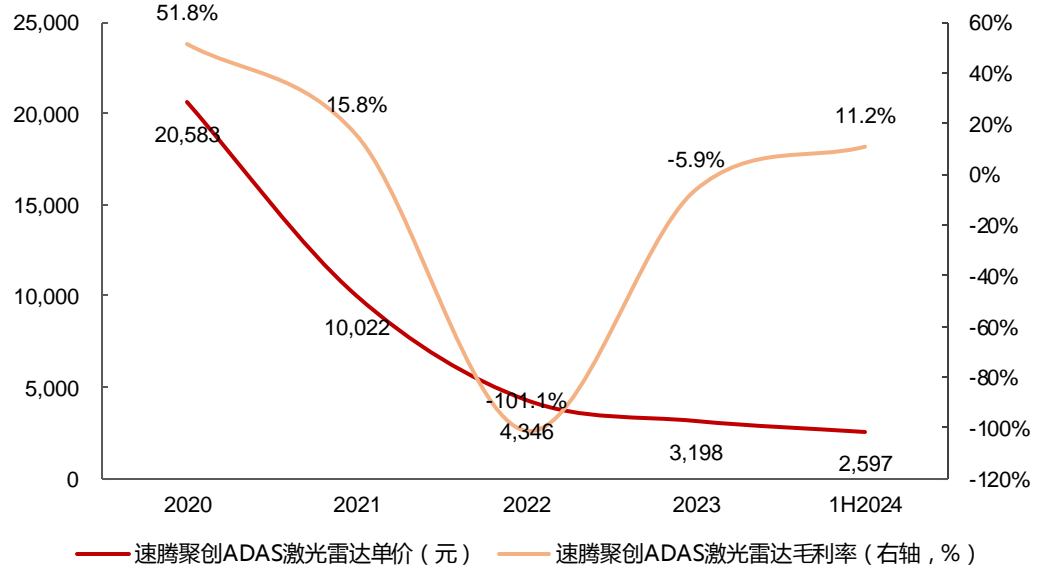


来源: 速腾聚创微信公众平台, 禾赛科技微信公众平台, 国金证券研究所 (注: 2022 年以前禾赛未单独披露 ADAS 用激光雷达出货量。)

从产品单价视角看, 2020~1H24, 速腾聚创 ADAS 激光雷达在出货量暴增的规模效应下单价降数量级但毛利率触底回正。1H2024, 速腾 ADAS 激光雷达单价约为 2,597 元, 仅为 2020 年 20,583 元单价的 12.6%。另外, 速腾 ADAS 激光雷达毛利率在经历剧烈下降后于 2023 年大幅上修, 1H24 毛利率已回正至 11.9%, 降本能力突出且规模效应显著。

在智能驾驶前装量产时，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。具体而言，15万的车型对应智驾预算约6,000元，其中，激光雷达约1,000元（摄像头+域控4~5千元）；30万的车型对应智驾预算约12,000元，其中，激光雷达约3,000元。据此推算，20万左右车型的对应激光雷达预算约1,300~2,000元。我们认为，车载激光雷达的性价比将成为核心竞争要素，目前速腾已将ADAS激光雷达单价降至3,000元以内，受益于规模效应释放有望在保持毛利率回升的情况下持续向20万以下的低线车型下沉。

**图表18: 2020~1H24 速腾聚创 ADAS 激光雷达单价降数量级，规模效应释放毛利率触底回正**

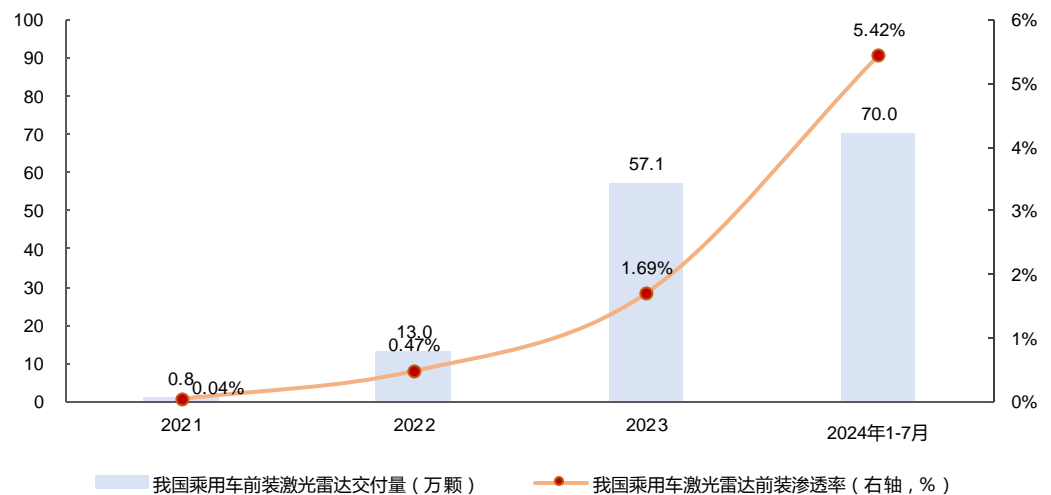


来源：速腾聚创微信公众平台，禾赛科技微信公众平台，国金证券研究所（注：禾赛未单独披露 ADAS 用激光雷达分项收入。）

### 3.3 渗透率拐点：ADAS 激光雷达渗透率斜率向上，26 年全球市场有望破百亿

据高工智能汽车，2024 年 1-7 月，我国乘用车前装激光雷达交付量超过 70 万颗（其中，速腾聚创位居供应商首位，市场份额达 36.2%），同比增长 222%，乘用车激光雷达前装渗透率达 5.42%，2021 年以来渗透率大幅提升。我们认为，我国乘用车激光雷达渗透率斜率向上得益于 1) ADAS 激光雷达产品性能快速迭代，21 年前后达到可用程度；2) ADAS 激光雷达售价大幅下降，23 年开始下探至 30 万以下车型。

**图表19: 2021 年以来我国乘用车 ADAS 激光雷达渗透率斜率向上**



来源：高工智能汽车，国金证券研究所

据此，我们测算认为，2024 年我国乘用车载激光雷达市场规模约在 50 亿元，全球市场约在 76 亿元；2026 年我国乘用车载激光雷达市场规模约在 103 亿元，全球市场约在 141 亿元。核心假设及测算逻辑如下：

- 车载激光雷达单价：结合速腾聚创用于 ADAS 部分的激光雷达预计，2024 年 1~8 月速腾约占全国乘用车前装市场总额的 35.04%，考虑到速腾 ADAS 激光雷达产品的定价普遍低于友商，行业预计均价略高于速腾 ADAS 激光雷达产品售价。
- 车载激光雷达单价\_YoY：我们认为，现阶段车载激光雷达大幅降价的主因是向中低线车型渗透过程中的车厂预算限制。按照 4% 的单车智驾预算与 1/6~1/4 的激光雷达在智驾中的预算比例，理论上当 ADAS 激光雷达售价降至 2,000 元以内时有望匹配 20 万左右车型的预算要求，当 ADAS 激光雷达售价降至 1500 元以内时有望匹配 15 万左右车型的预算要求。
- 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 Canalys 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 L2+ 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，高阶自动驾驶汽车或出于安全（冗余）或性能改进需求提升激光雷达配置数量。

图表20: 2026 年我国乘用车载激光雷达市场规模有望达 103 亿元，全球市场有望达 141 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%
<b>全球市场</b>							
自动驾驶渗透率	L2				4.0%	6.0%	9.5%
	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）					265	497	884
全球乘用车载激光雷达市场规模（亿元）					76	93	141
<b>全国市场</b>							
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
中国乘用车载激光雷达市场规模 (亿元)					50	62	103

来源：速腾聚创招股书，速腾聚创微信公众号，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，Canalys，国金证券研究所（注：标黄部分为结合第三方机构数据的假设数据。）

## 4. 投资建议

我们认为，激光雷达是一门下游车厂愿意配、能够配且通过规模效应能够让激光雷达厂商赚到钱的生意。性能+规模+渗透率三重拐点验证下 ADAS 激光雷达放量盈利在即，推荐关注全球激光雷达龙头速腾聚创。

图表21：推荐关注全球激光雷达龙头速腾聚创

证券代码	证券简称	建议关注理由
2498.HK	速腾聚创	公司是全球激光雷达龙头，截至 2024 上半年，公司下游客户覆盖 22 家车企和 Tier 1；取得 80 款车型量产订单，其中，29 款车型实现 SOP（量产交付）。2024 年 1-8 月，公司在国内乘用车激光雷达前装市场占有率高达 35.04%，第二名为华为（26.01%），第三名为禾赛科技（23.64%），第四名为图达通（15.20%）。我们预计，公司 24、25、26 年实现营业收入 23.95、41.94、57.21 亿元，对应 3.8、2.2、1.6X PS。
HSAI.N	禾赛科技	公司是全球自动驾驶(AM)及高级辅助驾驶(ADAS)激光雷达的领军企业，产品包括激光雷达、激光气体传感器，在技术发展方面自研芯片化架构驱动核心产品迭代降本。iFinD 一致预测 24、25、26 年营业收入分别为 23.75、35.85、50.36 亿元，对应 2.0X、1.3X、1.0X PS。
300552.SZ	万集科技	公司深耕智能网联，开发了车路两端激光雷达、V2X 车路协同、智能网联路侧智能感知系统、智能网联云控平台、ETC、动态称重等多系列产品，为智慧高速、智慧城市提供全方面综合的解决方案、系统、产品及服务。iFinD 一致预测 24、25、26 年摊薄 EPS 分别为-0.15、0.64、1.44 元，对应-242X、57X、26X PE。

来源：iFinD，高工智能汽车，国金证券研究所

## 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。



**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。

任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

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

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

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

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

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

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

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	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