

推荐（首次）

风险评级：中高风险

2022 年 10 月 19 日

陈伟光

SAC 执业证书编号：

S0340520060001

电话：0769-22110619

邮箱：

chenweiguang@dgzq.com.cn

罗伟斌

SAC 执业证书编号：

S0340521020001

电话：0769-22110619

邮箱：luoweibin@dgzq.com.cn

刘梦麟

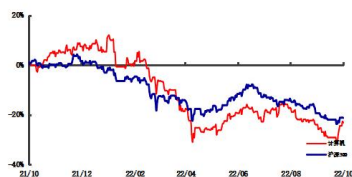
SAC 执业证书编号：

S0340521070002

电话：0769-22110619

邮箱：liumenglin@dgzq.com.cn

行业指数走势



资料来源：wind，东莞证券研究所

自动驾驶行业系列报告（一）

自动驾驶传感器需求有望不断扩大

投资要点：

- **自动驾驶行业发展有望提速。**终端车企为了打造差异化竞争，近年纷纷加大智能化配置，推出搭载智能驾驶功能的相关车型，据IDC数据，截至22Q1，国内L2级自动驾驶乘用车的渗透率达到23.2%，同比大幅提升了15.7个百分点。进入2022年以来，理想、小鹏、蔚来等预埋L3硬件的车型密集发布上市，激光雷达开始进入普及元年。随着头部车企密集推出预埋L3硬件的车型，预计其他终端车企将陆续跟进，L3渗透率有望持续提升。政策方面，近期从国家主管部门到深圳、上海等地方性政府密集落地行业的相关政策，进一步凸显自动驾驶行业的重视程度，随着相关法律法规的持续完善，行业发展有望进一步提速。
- **自动驾驶传感器需求有望不断扩大。**从技术发展路径来看，自动驾驶主要分为视觉派和激光雷达派，视觉派以摄像头为主，辅以毫米波雷达、超声波雷达等传感器，总体成本较低，但对算法要求极高，特斯拉是主流代表。激光雷达方案采用激光雷达并配合摄像头、毫米波雷达、超声波雷达等传感器，强调“强感知、低算法”，以Waymo为主要代表。伴随激光雷达价格下探，以及在复杂场景的使用优势，越来越多的终端车厂导入激光雷达方案，部分车型前装多个激光雷达，行业有望迎来快速渗透的阶段。随着L2、L3及以上渗透率不断提升，无论是视觉路线或是激光雷达路线，单车搭载传感器数量较以往将有明显增长。据我们测算，到2025年，国内乘用车自动驾驶传感器的市场规模预计约为527.70亿元，21-25年复合增速为20.52%。其中，车载摄像头、毫米波雷达、超声波雷达的市场规模分别有望达到132.94、142.20和172.41亿元，21-25年复合增速分别为22.67%、19.16%和10.58%；而激光雷达则有望迎来爆发期，预计2025年市场规模达到80.14亿元，21-25年复合增速高达94.59%。
- **投资策略：**今年以来预埋L3硬件的车型密集发布上市，同时叠加近期深圳、上海等地方政府出台支持自动驾驶的相关文件，行业发展有望进一步提速。随着L2、L3及以上渗透率不断提升，单车搭载传感器数量较以往将有明显增长，行业需求有望不断扩大，预计到2025年，国内乘用车自动驾驶传感器的市场规模预计约为527.70亿元，21-25年复合增速为20.52%；其中激光雷达则有望迎来爆发期，预计2025年市场规模达到80.14亿元，21-25年复合增速高达94.59%。建议关注产业链相关个股，如德赛西威、经纬恒润-W、宇瞳光学、联创电子、万集科技等。
- **风险提示：**技术推进不及预期；渗透率提升不及预期；行业竞争加剧等。

目录

1. 自动驾驶行业发展有望提速	3
2. 自动驾驶传感器需求有望不断扩大	7
3. 投资建议	16
4. 风险提示	16

插图目录

图 1：Waymo 无人驾驶载客及运货服务	4
图 2：萝卜快跑出行服务	4
图 3：全球智能驾驶融资额情况	4
图 4：中美自动驾驶融资额情况	4
图 5：国内 L2 级自动驾驶乘用车的渗透率	5
图 6：理想 L9 感知元件	5
图 7：智能驾驶系统架构	7
图 8：车载超声波雷达应用	8
图 9：车载毫米波雷达应用	8
图 10：激光雷达在复杂场景下更具优势	9
图 11：夜间场景下，激光雷达与摄像头效果情况	9
图 12：特斯拉传感器方案	10
图 13：特斯拉交付情况	10
图 14：特斯拉 FSD 累计行驶里程	10
图 15：Velodyne 激光雷达价格大幅下降	11
图 16：Livox 浩界激光雷达	11
图 17：2022 年前装激光雷达的车型情况	11
图 18：车载摄像头产业链	13
图 19：车载摄像头 BOM	14
图 20：2020 年全球车载 CIS 市场份额	14
图 21：2020 年全球车载摄像头镜头市场份额	14
图 22：2019 年全球车载摄像头模组市场份额	14
图 23：2021 年国内乘用车前装超声波雷达供应商市场份额	15
图 24：全球毫米波雷达市场份额	15
图 25：激光雷达硬件模块拆解	15
图 26：激光雷达 BOM	15
图 27：2021 年全球激光雷达整机厂商市场份额	15

表格目录

表 1：国家市场监管总局及标委与 SAE 对于自动驾驶的分级标准对比	3
表 2：部分 2022 年交付车型搭载的智能硬件情况	5
表 3：近年促进自动驾驶发展的相关政策文件	6
表 4：车载摄像头分类	8
表 5：激光雷达分类	9
表 6：各级别自动驾驶所需车载传感器数量	12
表 7：2025 年国内乘用车车载传感器市场规模预测	12
表 8：重点公司盈利预测及投资评级（截至 2022/10/18）	16

1. 自动驾驶行业发展有望提速

1.1 商业化进程持续推进

自动驾驶是指在没有驾驶员的操作下，汽车通过人工智能、视觉计算、雷达等技术，具备道路环境感知、路线决策规划、车辆控制执行的能力。根据 2021 年 8 月国家市场监督管理总局及标委下发的《汽车驾驶自动化分级》文件，汽车自动化共划分为 6 个等级，即 L0-L5，其中 L0-L2 为辅助驾驶，系统能够辅助驾驶员执行动态驾驶任务，L3 及以上被称为自动驾驶，系统能够执行全部动态驾驶任务，L3 需根据需要提供接管。按照国际汽车工程师协会 SAE 的定级，自动驾驶同样被划分为 L0-L5 共 6 个等级。

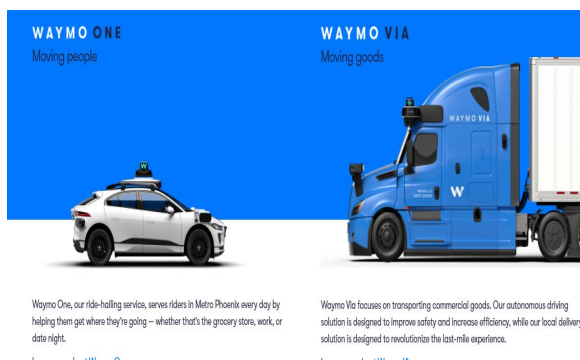
表 1：国家市场监督管理总局及标委与 SAE 对于自动驾驶的分级标准对比

分 级	部 门	名 称	持续的车辆横 向和纵向运动 控制	目标和事 件探测与 响应	动态驾驶任务后援	设计运行范围
L0	国家市场监管 总局及标委	应急辅助	驾驶员	驾驶员及 系统	驾驶员	有限制
	SAE	No Driving Automation		驾驶员		
L1	国家市场监管 总局及标委	部分驾驶辅助	驾驶员和系统	驾驶员及 系统	驾驶员	有限制
	SAE	Driver Assistance		驾驶员		
L2	国家市场监管 总局及标委	组合驾驶辅助	系统	驾驶员及 系统	驾驶员	有限制
	SAE	Partial Driving Automation		驾驶员		
L3	国家市场监管 总局及标委	有条件自动驾驶	系统	系统	动态驾驶任务后援用 户（执行接管后成为驾 驶员）	有限制
	SAE	Conditional Driving Automation		驾驶员及 系统	驾驶员	
L4	国家市场监管 总局及标委	高度自动驾驶	系统	系统	系统	有限制
	SAE	High Driving Automation				
L5	国家市场监管 总局及标委	完全自动驾驶	系统	系统	系统	无限制（排除商业 和法规因素等限 制）
	SAE	Full Driving Automation				无限制

资料来源：国家市场监督管理总局及标委，互联网公开资料，东莞证券研究所

商业化进程持续推进。自动驾驶最早可追溯至上世纪 20 年代，一辆名为“美国奇迹”的无线遥控汽车正式亮相。1984 年 DARPA 发起 ALV 计划，并于 2004 及 2005 年举办无人驾驶汽车挑战赛，吸引了众多科学家参与，在一定程度上加快行业的发展。而近十年以来，谷歌、百度、特斯拉等科技巨头的入局，行业进入到高速发展阶段，Waymo、Cruise 等企业开始在特定城市内提供无人驾驶载客服务，百度的萝卜快跑也已经在北京、上海、深圳等地开启了自动驾驶出行服务，截至 7 月，萝卜快跑累计订单量超 100 万，商业化进程持续推进。

图 1：Waymo 无人驾驶载客及运货服务



数据来源：Waymo 官网，东莞证券研究所

图 2：萝卜快跑出行服务



数据来源：Apollo 官网，东莞证券研究所

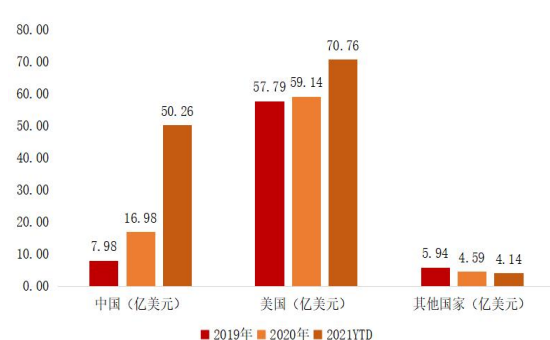
各路资本抢滩入局自动驾驶领域。随着自动驾驶技术、商业化进程的不断推进，资本持续加大在自动驾驶领域的投资。据 CB Insight 数据显示，2021 年前 9 月全球智能驾驶领域的融资额达到 125.17 亿美元，已经超过 2020 年全年；预计 2021 年有望达到 173.06 亿美元，2016-2021 年复合增速高达 78%。分国家来看，2021 年前 9 月，美国、中国自动驾驶领域的融资额分别为 70.76 和 50.26 亿美元，其中中国的融资额已经大幅超过 2020 年全年。

图 3：全球智能驾驶融资额情况



数据来源：CB Insight，东莞证券研究所

图 4：中美自动驾驶融资额情况



数据来源：CB Insight，东莞证券研究所

1.2 行业发展有望提速

L2 渗透率持续提升，预埋 L3 硬件车型密集上市。终端车企为了打造差异化竞争，近年纷纷加大智能化配置，推出搭载智能驾驶功能的相关车型，包括自适应巡航、自动泊车、主动车道保持、自动变道等功能。截至 2022Q1，IDC 数据显示，国内 L2 级自动驾驶乘用车的渗透率达到 23.2%，同比大幅提升了 15.7 个百分点，L2 逐渐成为标配。进入 2022

年以来，理想、小鹏、蔚来等预埋 L3 硬件的车型密集发布上市，激光雷达开始进入普及元年。其中，理想 L9 搭载 2 个英伟达 Orin-X 自动驾驶芯片，总算力达到 508TOPS，配备 AD MAX 智能驾驶系统，感知元件 25 个，其中包括 1 个 128 线激光雷达、12 个超声波雷达、1 个毫米波雷达以及 11 个摄像头。随着头部车企密集推出预埋 L3 硬件的车型，预计其他终端车企将陆续跟进，L3 渗透率有望持续提升。

图 5：国内 L2 级自动驾驶乘用车的渗透率



数据来源：IDC，东莞证券研究所

图 6：理想 L9 感知元件



数据来源：理想官网，东莞证券研究所

表 2：部分 2022 年交付车型搭载的智能硬件情况

车型	交付时间	芯片	芯片总算力	激光雷达 (个)	超声波雷达 (个)	毫米波雷达 (个)	摄像头 (个)
蔚来 ET7	2022/03	英伟达 Drive Orin	1016 TOPS	1	12	5	11
智己 L7	2022/06	英伟达 Xavier，可升级 Orin-X	——	2	12	5	11
极狐阿尔法 S 华为 Hi 版	2022/07	华为 MDC 810	400 TOPS	3	12	6	13
蔚来 ES7	2022/08	英伟达 Orin-X	1016 TOPS	1	12	5	11
理想 L9	2022/08	英伟达 Orin-X	508 TOPS	1	12	1	11
蔚来 ET5	2022/09	英伟达 Drive Orin	1016 TOPS	1	12	5	11
小鹏 G9	2022/10	英伟达 Drive Orin	508 TOPS (高配车型)	2 (高配车型前装)	12	5	11
阿维塔 11	2022/12	昇腾 610	400 TOPS	3	12	6	13
哪吒 S	2022Q4	华为 MDC 810	200 TOPS	2	12	5	11

资料来源：汽车之家，东莞证券研究所

促进行业发展的政策密集出台。6 月深圳出台了《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》，

系国内首部关于智能网联汽车管理的法规，《条例》明确智能网联汽车（对应 L3-L5）经有关部门登记后，可上路行驶；拓展了道路测试和示范应用范围，其中选择在车路协同基础设施较为完善行政区域实现全域开放道路测试；此外还明确了使用管理规范 and 交通事故责任划分。上海随后积极跟进，在 7 月的市政府常务会议上原则同意《上海市加快智能网联汽车创新发展实施方案》并指出，上海要举全市之力打造智能网联汽车发展的制高点；9 月《方案》出台，提出到 2025 年，产业规模力争达到 5000 亿元，具备组合驾驶辅助功能（L2 级）和有条件自动驾驶功能（L3 级）汽车占新车生产比例超过 70%，具备高度自动驾驶功能（L4 级及以上）汽车在限定区域和特定场景实现商业化应用。此外，交通部 8 月出台的《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》（征求意见稿），对自动驾驶汽车运输的服务范围做出了规定并且列出了鼓励使用自动驾驶汽车的应用场景。近期从国家主管部门到地方性政府密集落地行业的相关政策，进一步凸显自动驾驶行业的重视程度，随着相关法律法规的持续完善，行业发展有望进一步提速。

表 3：近年促进自动驾驶发展的相关政策文件

发布时间	政策	发布部门	主要内容
2020/02	智能汽车创新发展战略	发改委	到 2025 年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。智能交通系统和智慧城市相关设施建设取得积极进展，车用无线通信网络（LTE-V2X 等）实现区域覆盖，新一代车用无线通信网络（5G-V2X）在部分城市、高速公路逐步开展应用，高精度时空基准服务网络实现全覆盖。展望 2035 到 2050 年，中国标准智能汽车体系全面建成、更加完善。安全、高效、绿色、文明的智能汽车强国愿景逐步实现，智能汽车充分满足人民日益增长的美好生活需要。
2020/11	《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》	国务院	到 2025 年，高度自动驾驶汽车实现规模化应用。加强智能网联汽车关键零部件及系统开发。加快车用操作系统开发应用。协调推动智能路网设施建设。
2020/11	智能网联汽车技术路线图 2.0	——	到 2025 年，PA、CA 级智能网联汽车销量占当年汽车总销量的比例超过 50%，HA 级智能网联汽车开始进入市场，C-V2X 终端新车装配率达 50%。HA 级智能网联汽车实现限定区域和特定场景商业化应用。到 2030 年，PA、CA 级智能网联汽车销量占当年汽车总销量的比例超过 70%，HA 级车辆占比达 20%，C-V2X 终端新车装配基本普及。HA 级智能网联汽车在高速公路广泛应用，在部分城市道路规模化应用。到 2035 年，各类网联式高度自动驾驶车辆广泛运行于中国广大地区。
2021/12	《十四五国家信息化规划》	中央网信办	开展车联网应用创新示范。遴选打造国家级车联网先导区，加快智能网联汽车道路机车设施建设、5G-V2X 车联网示范网络建设，提升车载智能设备、路侧通信设备、道路基础设施和智能管控设施的“人、车、路、云、网”协同能力，实现 L3 级以上高级自动驾驶应用。
2022/06	《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》	深圳市人大常委会	文件一共九章内容，涉及总则、道路测试与示范应用、准入和登记、使用管理、车路协同基础设施、网络安全和数据保护、交通违法和事故处理、法律责任、附则等内容。其中，明确智能网联汽车（对应 L3-L5）经公安机关交通管理部门登记后，可以上路行驶。选择具备支撑自动驾驶及网联功能实现的适当路段、区域、时段，供智能网联汽车开展道路测试和示范应用。选择

			车路协同基础设施较为完善的行政区全域开放道路测试、示范应用，探索开展商业化运营试点。针对事故的法律責任，也进行了厘清。
2022/08	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》（征求意见稿）	交通部	在保障运输安全的前提下，鼓励在封闭式快速公交系统等场景使用自动驾驶汽车从事城市公共汽（电）车客运经营活动，在交通状况简单、条件相对可控的场景使用自动驾驶汽车从事出租汽车客运经营活动，在点对点干线公路运输、具有相对封闭道路等场景使用自动驾驶汽车从事道路普通货物运输经营活动。审慎使用自动驾驶汽车从事道路旅客运输经营活动。禁止使用自动驾驶汽车从事危险货物道路运输经营活动。
2022/09	《上海市加快智能网联汽车创新发展实施方案》	上海市政府	到 2025 年，本市初步建成国内领先的智能网联汽车创新发展体系。产业规模力争达到 5000 亿元，具备组合驾驶辅助功能（L2 级）和有条件自动驾驶功能（L3 级）汽车占新车生产比例超过 70%，具备高度自动驾驶功能（L4 级及以上）汽车在限定区域和特定场景实现商业化应用。核心技术研发取得重大进展，核心装备初步实现自主配套。大规模、多场景、高等级、多车型应用初具规模，智慧交通生态加速融合。智慧道路基础设施实现重点区域覆盖，基本满足车路协同、智慧交通、智慧出行应用需求。规则、标准、监管体系实现突破优化，基本建成系统完善的智能网联汽车管理体系。

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

2. 自动驾驶传感器需求有望不断扩大

自动驾驶的实现需要经过环境感知、决策规划、控制执行的全流程，并由此衍生出感知层、决策层以及执行层。具体来看，感知层是利用车载摄像头、激光雷达、超声波雷达、毫米波雷达等传感器对车辆周围的环境进行实时感知，获取周围物体的精确距离及轮廓信息。决策层依据感知层所提供的的数据，通过高精度的自动驾驶算法和车载计算平台完成信息融合、环境感知、路径规划，从而输出决策控制方案。而执行层则根据系统做出的决策，替代人类对车辆进行转向、驱动、制动等控制。

图 7：智能驾驶系统架构



资料来源：艾瑞咨询，东莞证券研究所

车载感知元件包括摄像头以及雷达。具体来看，摄像头能够提取丰富的物体几何特征、表面纹理等信息，主要用于前车防撞预警、车道偏离预警、盲点监测、疲劳提醒等。摄

像头技术较为成熟、成本较低，但缺点是受光照影响比较大，在黑夜和强光下探测的效果不佳，且摄像头对物体及其距离的识别依赖深度学习算法。按应用领域进行分类，车载摄像头分为前视、环视、后视、侧视以及内置，其中前视摄像头主要实现前车防撞预警、车道偏离预警、交通标志识别等功能。

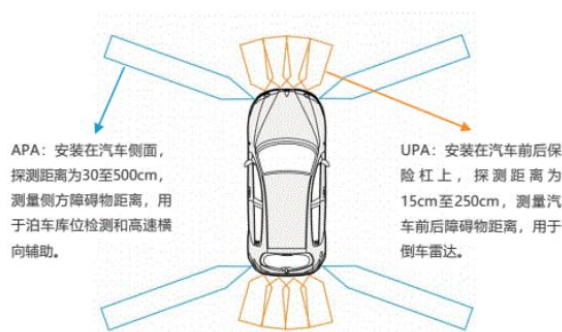
表 4：车载摄像头分类

安装位置	摄像头类型	功能	示意图
前视	单目/双目	前车防撞预警、车道偏离预警、交通标志识别、自适应巡航、行人碰撞预警、车道保持辅助、自适应远光灯	
环视	广角	全景泊车、自动泊车	
后视	广角	泊车辅助、后方来车预警	
侧视	广角	盲点检测、变道辅助	
内置	广角	疲劳提醒、事故定责	

资料来源：EEPW，盖世汽车，东莞证券研究所

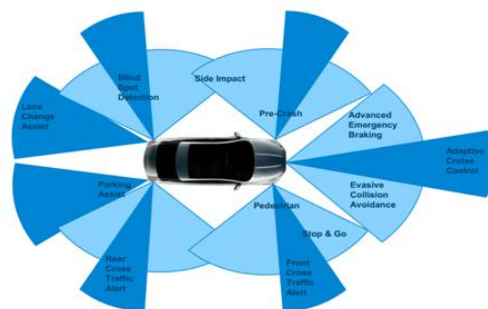
雷达则主要包括超声波雷达、毫米波雷达以及激光雷达。超声波雷达即利用超声波测算距离的雷达，技术较为成熟、成本低，但测量精度差、范围小、距离近，有效探测范围小于 10 米，一般适用于对精度要求不高的场景，主要用于实现辅助泊车、紧急制动等功能。毫米波雷达对烟雾、灰尘等穿透能力较强、抗干扰能力强，但单颗毫米波的角度分辨能力较弱，对金属的探测灵敏度远高于非金属材料，导致其在人、车混杂的场景下对行人的探测效果不佳，主要用于盲点监测、偏离辅助、紧急制动、自适应巡航等。

图 8：车载超声波雷达应用



数据来源：亿欧，东莞证券研究所

图 9：车载毫米波雷达应用



数据来源：电子发烧友，东莞证券研究所

激光雷达即通过发射激光束来测量周围环境物体的距离和方位，精度高、探测范围广，但容易受到雨雪、大雾等天气影响，且成本较高。按技术架构进行划分，激光雷达可分为机械式、半固态式以及固态式。其中机械式由于能够整体旋转，可以实现对空间水平 360° 全方位扫描，具备更远的测距、精度更大，但设备体积较大且价格昂贵；半固态式的特点是收发单元与扫描部件解耦，收发模块固定；固态式的特点是不再包含任何机械运用部件。华为表示，激光雷达在目标轮廓测量、角度测量、光照稳定性、通用障碍

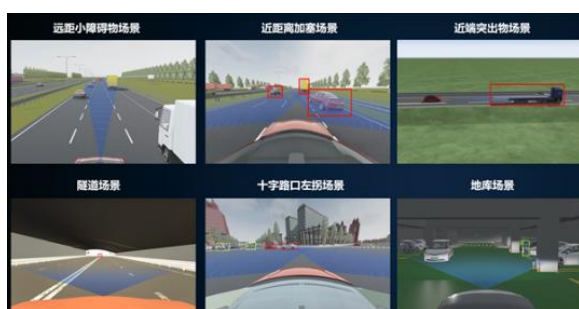
物检出等方面有着较强的能力，在远距下障碍物、近距离加塞、近端突出物、隧道、十字路口左拐、地库等场景中，相较于摄像头以及毫米波雷达优势明显。

表 5：激光雷达分类

技术架构	主要特点	示意图
机械旋转式激光雷达	通过电机带动收发阵列进行整体旋转，实现对空间水平 360° 视场范围的扫描。测距能力在水平 360° 视场范围内保持一致。	
半固态式激光雷达	半固态方案的特点是收发单元与扫描部件解耦，收发单元（如激光器、探测器）不再进行机械运动，具体包括微振镜方案、转镜方案等。适用于实现部分视场角（如前向）的探测，体积相较于机械旋转式雷达更紧凑。	
固态式激光雷达	固态式方案的特点是不再包含任何机械运动部件，具体包括相控阵（Optical Phased Array, OPA）方案、Flash 方案、电子扫描方案等。适用于实现部分视场角（如前向）的探测，因为不含机械扫描器件，其体积相较于其他架构最为紧凑。	

资料来源：禾赛科技招股说明书（申报稿），禾赛科技官网，速腾聚创官网，东莞证券研究所

图 10：激光雷达在复杂场景下更具优势



资料来源：华为，快科技，东莞证券研究所

图 11：夜间场景下，激光雷达与摄像头效果情况

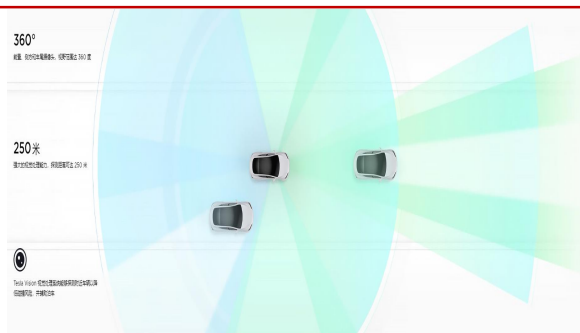


数据来源：Velodyne官网，东莞证券研究所

从技术发展路径来看，自动驾驶主要分为视觉派和激光雷达派。在摄像头以及雷达等感知元件的基础上，自动驾驶衍生出以摄像头为主的视觉解决方案，以及以激光雷达为主的激光雷达解决方案两大技术发展方向。视觉解决方案主要是以摄像头为主，辅以毫米波雷达、超声波雷达等传感器，总体成本较低，但视觉方案对算法要求极高。特斯拉是

视觉方案的主流代表，以 Model 3 为例，搭载了 FSD 自研芯片，总算力为 144 TOPS，合计 21 个传感器，其中摄像头 8 个、超声波雷达 12 个、毫米波雷达 1 个。由于摄像头对于物体及其距离的识别需要依赖深度学习算法，而算法的改进需要大量的数据进行训练，特斯拉通过在量产车型搭载自动驾驶软件相结合的形式，不断收集数据进一步完善自动驾驶算法。2017-2021 年，特斯拉在全球累计销售汽车 215.22 万辆，为自动驾驶系统的训练提供了大量的数据。据特斯拉数据，截至 2020 年 4 月，特斯拉车主使用 AP 系统行驶的里程已经达到 30 亿英里；截至 2022Q2，FSD 在北美已经有超过 10 万辆测试用户，使用 FSD 测试版行驶了超过 3500 万英里。庞大的训练数据用以支持不断改善的算法，是特斯拉采用视觉方案的核心壁垒。

图 12：特斯拉传感器方案



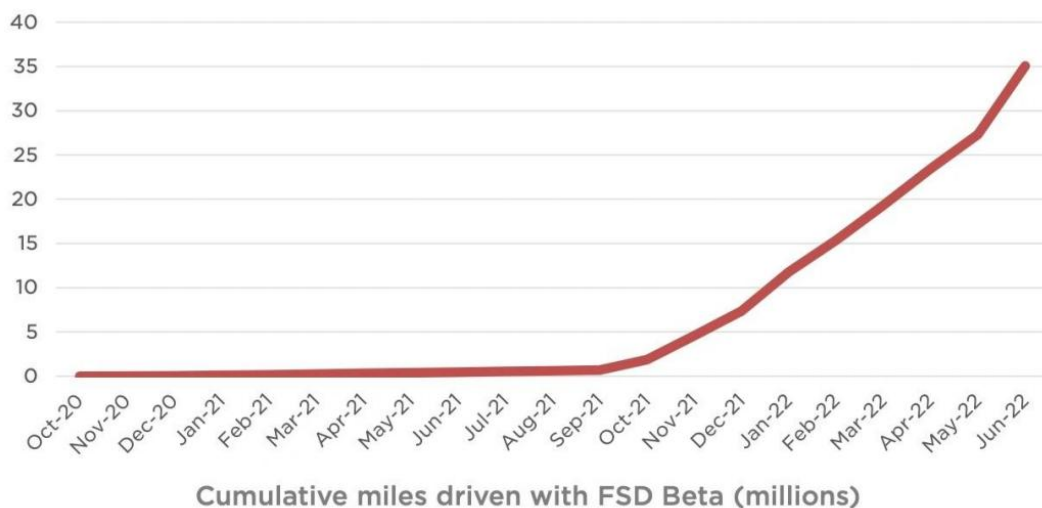
数据来源：特斯拉官网，东莞证券研究所

图 13：特斯拉交付情况



数据来源：wind，东莞证券研究所

图 14：特斯拉 FSD 累计行驶里程

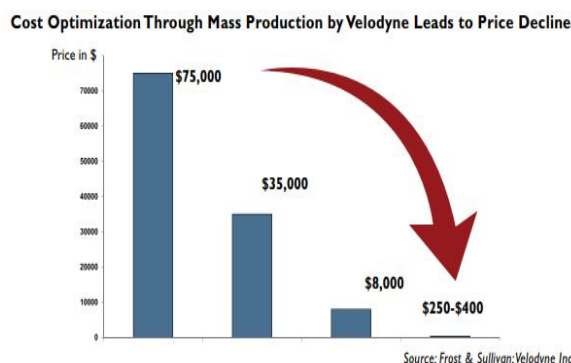


资料来源：electrek，东莞证券研究所

激光雷达方案采用激光雷达并配合摄像头、毫米波雷达、超声波雷达等传感器，强调“强感知、低算法”，以 Waymo 为主要代表。早期激光雷达成本较高，Velodyne 产品的价格带在上万美元以上，在一定程度上制约了产品的推广，近年在技术发展、量产规模提升、国内供应链积极切入等驱动下，目前整体价格已有所下降。随着激光雷达价格下探，以及在复杂场景的使用优势，越来越多的终端车厂导入激光雷达智能驾驶方案，部分车型

前装多个激光雷达，如极狐阿尔法 S 华为 Hi 版、阿维塔 11 搭载 3 个、沙龙机甲龙搭载 4 个激光雷达。从 Velodyne、Innoviz、Luminar Technologies 等海外激光雷达厂商在 22Q2 财报电话会议中的积极表态，进一步验证下游终端对于激光雷达的旺盛需求，其中 Innoviz 在 8 月 2 日宣布，将向大众汽车集团旗下的 CARIAD 提供激光雷达硬件和配套软件，交易总价高达 40 亿美元。随着终端车厂加快激光雷达方案导入，激光雷达行业有望迎来快速渗透的阶段。

图 15: Velodyne 激光雷达价格大幅下降



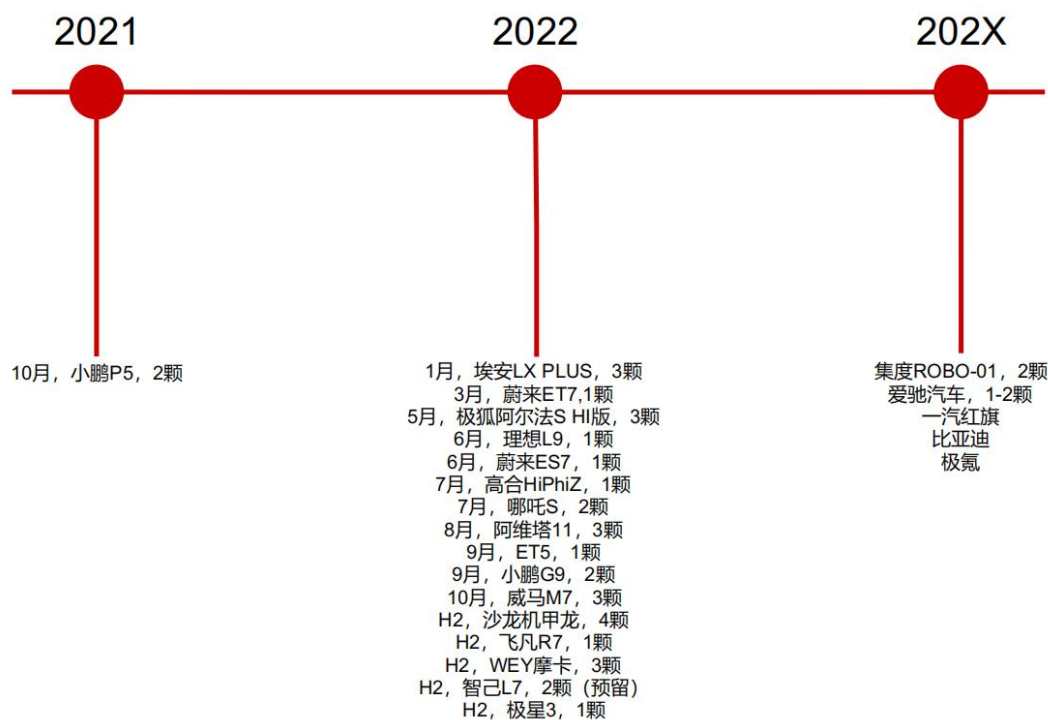
资料来源: Frost & Sullivan, Velodyne, 东莞证券研究所

图 16: Livox 浩界激光雷达



数据来源: 大疆官网, 东莞证券研究所

图 17: 2022 年前装激光雷达的车型情况



资料来源: 佐思汽研, 东莞证券研究所

传感器需求有望不断扩大, 激光雷达市场规模即将爆发。随着 L2、L3 及以上渗透率不断提升, 无论是视觉路线或是激光雷达路线, 单车搭载传感器数量较以往将有明显增长,

其中 L3 单车传感器的数量有望达到 17-34 颗，相较于 L1 的 6-14 颗出现大幅增加。据我们测算，到 2025 年，国内乘用车自动驾驶传感器的市场规模预计约为 527.70 亿元，2021-2025 年复合增速为 20.52%。其中，车载摄像头、毫米波雷达、超声波雷达的市场规模分别有望达到 132.94、142.20 和 172.41 亿元，21-25 年复合增速分别为 22.67%、19.16%和 10.58%；而激光雷达则有望迎来爆发期，预计 2025 年市场规模达到 80.14 亿元，21-25 年复合增速高达 94.59%。

表 6：各级别自动驾驶所需车载传感器数量

传感器类型	L0	L1	L2	L3	L4	L5
摄像头	0	1-3	3-11	3-14	3-14	3-14
毫米波传感器	0	1-3	1-3	5-7	5-7	5-7
超声波传感器	0-4	4-8	8-12	8-12	8-12	8-12
激光雷达	0	0	0	1	2	4
合计	0-4	6-14	14-26	17-34	18-35	20-37

资料来源：奥迪威招股说明书，东莞证券研究所

表 7：2025 年国内乘用车车载传感器市场规模预测

类别		2021 年	2025 年
国内乘用车销量及预测（辆）		21,481,537	28,157,913
国内自动驾驶渗透率预测	L0	53%	31%
	L1	27%	24%
	L2	20%	35%
	L3	——	9%
	L4	——	2%
	L5	——	——
摄像头出货量及市场规模预测	单车摄像头数量（个，按上表平均值计算（下同））	合计	合计
	L0=0	0	0
	L1=2	11,557,066.91	13,234,219.10
	L2=7	30,074,151.80	69,183,992.21
	L3=8.5	0	20,344,092.13
	L4=8.5	0	3,590,133.91
	合计	41,631,218.71	106,352,437.36
	单价（元/个）	141	125
	市场规模（亿元）	58.70	132.94
毫米波雷达出货量及市场规模预测	单车毫米波雷达数量（个）	合计	合计
	L0=0	0	0
	L1=2	11,557,066.91	13,234,219.10
	L2=2	8,592,614.80	19,766,854.92
	L3=6	0	14,360,535.62
	L4=6	0	2,534,212.17
	合计	20,149,681.71	49,895,821.82
	单价（元/个）	350	285

	市场规模（亿元）	70.52	142.20
超声波雷达出货量及市场规模预测	单车超声波雷达数量（个）	合计	合计
	L0=2	22,813,392.29	17,683,169.36
	L1=6	34,671,200.72	39,702,657.31
	L2=10	42,963,074.00	98,834,274.59
	L3=10	0.00	23,934,226.04
	L4=10	0.00	4,223,686.95
	合计	100,447,667.01	184,378,014.25
	单价（元/个）	114.80	93.51
	市场规模（亿元）	115.32	172.41
激光雷达出货量及市场规模预测	单车激光雷达数量（个）	合计	合计
	L0=0	——	0
	L1=0	——	0
	L2=0	——	0
	L3=1	——	2,393,422.60
	L4=2	——	844,737.39
	合计	86,000	3,238,159.99
	单价（元/个）	6500	2475
	市场规模（亿元）	5.59	80.14
市场规模统计	摄像头（亿元）	58.70	132.94
	毫米波雷达（亿元）	70.52	142.20
	超声波雷达（亿元）	115.32	172.41
	激光雷达（亿元）	5.59	80.14
	合计（亿元）	250.13	527.70

资料来源：KPMG，观研天下，iCV Tank，智能网联汽车网，奥迪威招股说明书，京滨光电招股说明书（申报稿），东莞证券研究所

注：假设未来5年国内乘用车销量复合增速为7%，激光雷达2021年出货量数据来源于观研天下

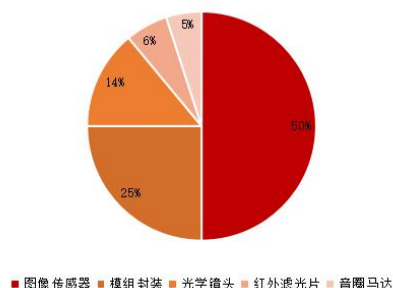
行业竞争格局方面，车载摄像头：海外企业把持传感器、模组等高价值量领域，国内厂商在车载镜头领域份额领先。从车载摄像头的BOM来看，图像传感器价值量最高，达到50%，其次分别为模组封装、光学镜头、红外滤光片和音圈马达，占比分别为25%、14%、6%和5%。从竞争格局来看，2020年全球车载图像传感器Top2厂商分别为安森美和索尼，市场份额分别达到54%和29%，而第三大厂商豪威科技（韦尔股份旗下公司）的市场份额仅为8%。车载镜头方面，国内厂商凭借成本以及响应优势，在全球具备一定的领先地位，其中舜宇光学2020年全球市场份额排第一，达到32%。车载摄像头模组方面，2019年全球Top3厂商分别为麦格纳、松下以及索尼，市场份额分别为16%、12%和9%，国内厂商如舜宇光学、联创电子等积极抢占市场。

图 18：车载摄像头产业链



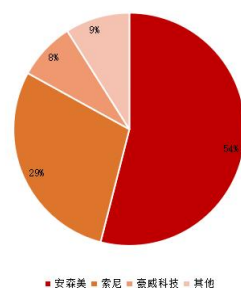
资料来源：华经产业，东莞证券研究所

图 19：车载摄像头 BOM



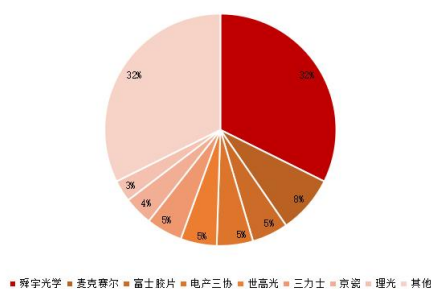
资料来源：华经产业，东莞证券研究所

图 20：2020 年全球车载 CIS 市场份额



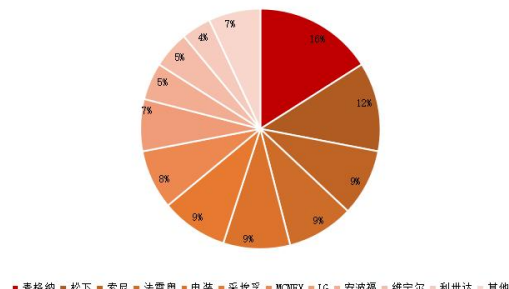
资料来源：华经产业，东莞证券研究所

图 21：2020 年全球车载摄像头镜头市场份额



资料来源：华经产业，东莞证券研究所

图 22：2019 年全球车载摄像头模组市场份额

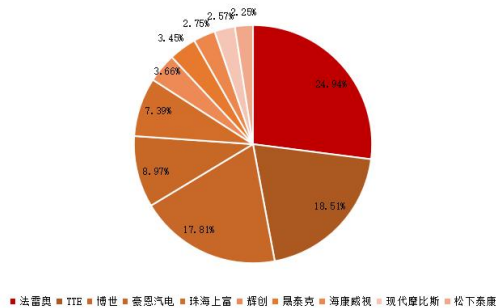


资料来源：华经产业，东莞证券研究所

超声波雷达方面，据高工智能研究院数据，2021 年国内乘用车前装超声波雷达供应商市场份额 Top3 分别为法雷奥、TTE、博世，市场份额分别为 24.94%、18.51%和 17.81%。毫米波雷达方面，据盖世汽车数据，全球毫米波雷达出货量 Top3 企业分别为博世、大陆、安波福，市占率分别达到 32.5%、23.8%和 10.8%，由海外厂商占据主要地位。国内厂家如德赛西威、华域汽车、森思泰克等公司也在积极布局，其中德赛西威、经纬恒润

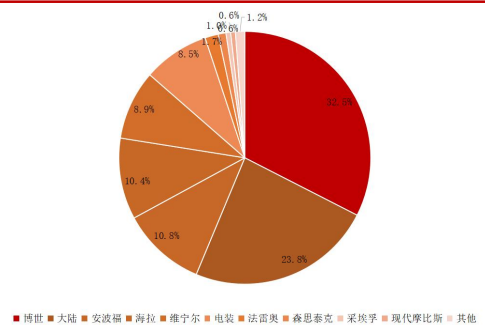
已经推出 77GHz 毫米波雷达并实现量产配套国内主流主机厂。

图 23：2021 年国内乘用车前装超声波雷达供应商市场份额



资料来源：高工智能研究院，东莞证券研究所

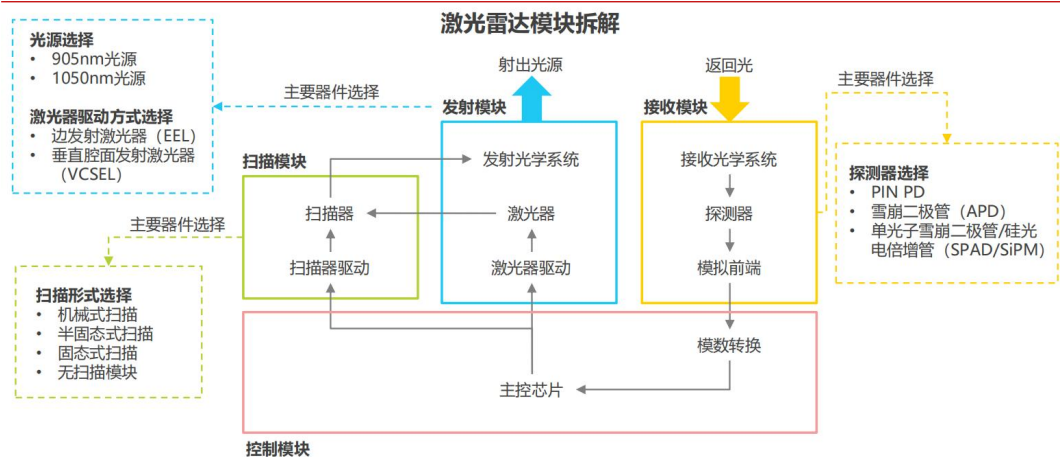
图 24：全球毫米波雷达市场份额



资料来源：盖世汽车，东莞证券研究所

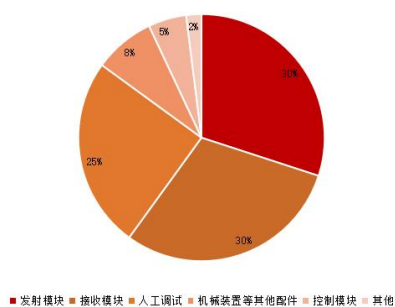
激光雷达：国内厂商积极突围，全球份额已达到 26%。近年国内厂商加大激光雷达的布局力度，产品性能及价格优势不断凸显，并且通过了多个终端车厂的定点及验证。其中，小鹏 G9、智己 L7 搭载了速腾聚创的激光雷达，而理想 L9 搭载的激光雷达则来自于禾赛科技。在 2021 年全球激光雷达整机厂的市场份额中，国内厂家合计市场份额已经达到 26%，其中以速腾聚创、大疆 Livox 等厂家领先，在全球市场的份额分别为 10%和 7%。

图 25：激光雷达硬件模块拆解



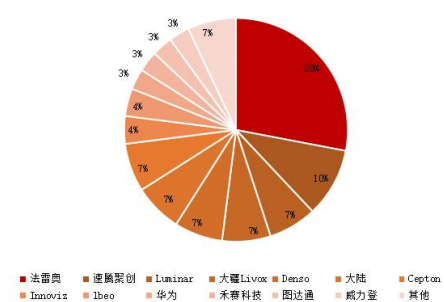
资料来源：艾瑞咨询，东莞证券研究所

图 26：激光雷达 BOM



资料来源：观研天下，东莞证券研究所

图 27：2021 年全球激光雷达整机厂商市场份额



资料来源：华经产业，东莞证券研究所

3. 投资建议

今年以来预埋 L3 硬件的车型密集发布上市，同时叠加近期深圳、上海等地方政府出台支持自动驾驶的相关文件，行业发展有望进一步提速。随着 L2、L3 及以上渗透率不断提升，单车搭载传感器数量较以往将有明显增长，行业需求有望不断扩大，预计到 2025 年，国内乘用车自动驾驶传感器的市场规模预计约为 527.70 亿元，21-25 年复合增速为 20.52%；其中激光雷达则有望迎来爆发期，预计 2025 年市场规模达到 80.14 亿元，21-25 年复合增速高达 94.59%。建议关注产业链相关个股，如德赛西威、经纬恒润-W、宇瞳光学、联创电子、万集科技等。

表 8：重点公司盈利预测及投资评级（截至 2022/10/18）

代码	股票简称	股价（元）	EPS（元）			PE（倍）			评级	评级变动
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E		
002920.SZ	德赛西威	131.03	1.50	2.21	3.17	87.35	59.29	41.33	推荐	维持
300790.SZ	宇瞳光学	16.47	0.72	0.65	0.92	22.98	25.34	17.90	谨慎推荐	首次
688326.SH	经纬恒润-W	159.30	1.22	1.98	2.77	130.76	80.45	57.51	推荐	首次

资料来源：wind，东莞证券研究所

4. 风险提示

技术推进不及预期：若自动驾驶技术推进不及预期，将影响自动驾驶技术大规模推广的进程，进而影响相关传感器需求。

渗透率提升不及预期：若高级别自动驾驶推广不及预期，将影响相关传感器需求。

行业竞争加剧：若传感器厂商通过大幅扩产、低价策略等抢占市场份额，将对行业、相关公司业绩产生不利影响。

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
中性	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
行业投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 5%-10%之间
中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上
风险等级评级	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	主板股票及基金、可转债等方面的研究报告，市场策略研究报告
中高风险	创业板、科创板、北京证券交易所、新三板（含退市整理期）等板块的股票、基金、可转债等方面的研究报告，港股股票、基金研究报告以及非上市公司的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

本评级体系“市场指数”参照标的为沪深 300 指数。

分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，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本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22119430

传真：（0769）22119430

网址：www.dgzq.com.cn