

投资评级 **增持** 维持

智能驾驶时代的到来

市场表现



资料来源：海通证券研究所

相关研究

《行“云”流“数”，“政务云&政府大数据”时代大幕开启》2016.03.23

《信息化激发农业新活力》2016.01.11

分析师:魏鑫

Tel:(021)23212041

Email:wx10618@htsec.com

证书:S0850515110001

联系人:谢春生

Tel:021-23154123

Email:xcs10317@htsec.com

联系人:黄竞晶

Tel:021-23154131

Email:hjj10361@htsec.com

投资要点:

- **智能驾驶时代的到来。**从特斯拉 Model 3 的超预期的订单量可以看出，智能驾驶在技术的突破、技术的产品化以及大众的接受程度等方面，都大幅超市场预期，智能驾驶时代正在到来。我们认为，智能驾驶汽车作为下一代智能终端，有望带动新一轮 IT 投资热潮。我们认为，计算机行业有望参与到的智能驾驶产业链环节主要包括高精度地图、环境感知和决策规划等环节。
- **高精度地图：智能驾驶的记忆。**我们认为，在智能驾驶实现之后，现有的电子地图将切换到高精度地图。（1）传统电子地图（精确度只有 1-10m 的级别）：只记录高精道路级别的数据：道路形状、坡度、曲率、铺设、方向等。（2）高精度地图（精确度达到厘米级别）：不仅增加了车道属性相关数据（车道线类型、车道宽度等），更有诸如高架物体、防护栏、树、道路边缘类型、路边地标等大量目标数据。我们认为未来的高精度地图将作为无人驾驶的记忆系统，具备三大功能：（1）地图匹配；（2）辅助环境感知，对传感器无法探测的部分进行补充，进行实时状况的监测及外部信息的反馈；（3）路径规划，实时更新矫正位置定位，依此进行最优路线规划。
- **环境感知：智能驾驶的眼睛。**现有的环境感知设备主要包括：视觉摄像头、激光雷达、毫米波雷达等。我们认为，视觉摄像头实际是人工智能中的图像识别在智能驾驶领域的应用。目前，视觉摄像头基本可以实现障碍物检测、车辆检测、行人检测、车道线检测、路标识别、交通标志识别、驾驶员状态检测等功能。我们认为，未来智能驾驶环境感知工具或将走向多传感器融合的趋势。
- **智能决策：智能驾驶的大脑。**我们认为，（1）决策的初级环节涉及到的是路径规划，需要在传统静态路径规划基础上，结合实时动态的交通信息，对最初规划好的路径进行实时动态调整和修正，来寻找最优路径。此时涉及到的是路径搜索算法。目前各大地图厂商都在对这部分进行研发。（2）在决策层的高级环节就涉及到人工智能的深度学习，需要在环境感知环节获取的环境数据和高精度地图提供的交通大数据基础上，不断对智能驾驶系统进行训练，最终达到能对复杂交通环境和交通状况作出智能、合理的判断。
- **推荐标的。**在**高精度地图**环节，推荐**四维图新**，公司正在大规模研发支持自动驾驶的高精度地图和传感器地图，我们预计 2018 年之前，公司将推出大规模商用化的高精度地图产品。在**环境感知**环节，推荐**东软集团**，公司在 2004 年成立汽车电子先行技术研发中心，专注于基于图像识别的 ADAS 产品，目前技术国内领先。在**路径规划**环节，推荐**四维图新**和**千方科技**。四维图新基于高精度地图数据和动态交通大数据具备不断优化路径搜索算法的优势；千方科技拥有实时动态的城市交通大数据，同时公司联合百度、乐视成立了智能驾驶测试基地。另外，**建议关注：启明信息。**

- **风险提示。**智能驾驶技术突破和政策落地低于预期的风险，系统性风险。

行业相关股票

股票代码	股票名称	EPS (元)			投资评级	
		2014	2015E	2016E	上期	本期
002373	千方科技	0.45	0.53	0.75	买入	买入
600718	东软集团	0.21	0.33	0.50	买入	买入
002405	四维图新	0.17	0.26	0.32	买入	买入

资料来源：公司年报（2014-2015），海通证券研究所

目 录

1. 智能驾驶风起	8
1.1 智能驾驶的发展	8
1.2 智能驾驶：IT 发展的必然趋势	9
1.3 智能驾驶的实现：政策，技术，产业链协同发展一个都不能少	11
2. 智能驾驶细分领域之一：ADAS	14
2.1 ADAS：无人驾驶的必经之路	14
2.2 ADAS 市场规模分析	14
2.3 ADAS 实现的功能分析	15
2.4 ADAS 国内外市场竞争格局分析	18
3. 智能驾驶领域分析之二：高精度地图	23
3.1 高精度地图：无人驾驶的必要条件	23
3.2 高精度地图的制作	26
3.3 高精度地图的发展	28
3.4 高精度地图的竞争格局分析	29
3.5 云服务是高精度地图的技术基础	30
4. 智能驾驶细分领域之三：感知层	31
4.1 毫米波雷达	31
4.2 视觉传感器	33
4.3 激光雷达	35
4.4 夜视系统	37
5. 智能驾驶细分领域之四：智能决策	39
5.1 智能驾驶的大脑：决策层	39
5.2 路径规划算法	41
5.3 决策层的技术必备：深度学习算法	43
5.3.1 深度学习算法决定智能决策系统	43
5.3.2 Mobileye 和谷歌无人驾驶的作用	45
6. 相关标的分析	46
6.1 四维图新：高精度地图&传感器地图	47
6.2 东软集团：基于视觉的 ADAS 产品	48

6.3	千方科技：动态交通大数据&智能驾驶测试基地.....	50
6.4	启明信息：车联网&一汽集团大股东.....	51
7.	风险提示.....	53

图目录

图 1	无人驾驶技术发展大事记.....	8
图 2	中国智能驾驶汽车发展历程.....	10
图 3	无人驾驶汽车市场预测.....	10
图 4	NHTSA 无人驾驶五阶段.....	11
图 5	智能驾驶技术 5 级图.....	12
图 6	智能驾驶产业链分解.....	13
图 7	ADAS 是传统汽车向无人驾驶过渡的桥梁.....	14
图 8	全球 ADAS 规模预测（亿元）.....	14
图 9	中国 ADAS 市场规模预测（亿元）.....	14
图 10	2014 年 ADAS 各个功能件在全球的渗透率.....	15
图 11	环境感知传感器实现的功能.....	16
图 12	ADAS 的技术分布情况.....	16
图 13	ADAS 的产业链.....	19
图 14	ADAS 在全世界的装配比例.....	19
图 15	乘用车 ADAS 竞争格局.....	19
图 16	Mobileye 的硬件: 摄像头组件(包含摄像头, 扬声器, 主控芯片), EyeWatch (显示器) 和 OBD 接线盒。.....	21
图 17	东软集团的后方辅助系统识别启动效果图.....	22
图 18	无人驾驶信息融合.....	22
图 19	HERE 的 HD LIVE 地图能实现 20cm 以内的精确度.....	23
图 20	谷歌汽车事故现场.....	24
图 21	高精度地图的主要功能.....	24
图 22	高精度地图的地图匹配功能.....	25
图 23	高精度地图的主要功能.....	25
图 24	电子地图及高精度地图产业链状况.....	26
图 25	HERE 采集车.....	26
图 26	TOMTOM 采集车队.....	26
图 27	GPS 对行驶路径的记录.....	27
图 28	摄像头对路面信息的采集.....	27

图 29	车厂与 ME 合作进行“众包”地图测绘	27
图 30	2015 年第四季度前装车导航市场份额	29
图 31	国内导航品牌认可度	29
图 32	高精度地图未来竞争格局	30
图 33	云平台帮助高精度地图实现实时更新	30
图 34	环境感知是智能驾驶的起点	31
图 35	不同频率的毫米波雷达比较	32
图 36	Denso's 77 GHz DBF sensor	32
图 37	全球毫米波雷达市场发展预测（单位：万颗）	33
图 38	博世的立体摄像机	33
图 39	国内市场主流的 Mobileye560 系统	34
图 40	国内车载摄像头预测（单位：万颗）	34
图 41	百度及谷歌所采用的 64 线激光雷达	35
图 42	低成本激光雷达-Ultra Puck	36
图 43	低成本激光雷达-S3	36
图 44	未来 5 年全球激光雷达市场规模预测	36
图 45	第二代微光夜视技术	37
图 46	主动夜视技术原理	37
图 47	自制主动夜视仪	37
图 48	奥迪采用热成像夜视技术	38
图 49	热成像能在夜间清晰分辨行人	38
图 50	夜视技术比较	38
图 51	路径规划	39
图 52	路径规划的关键点	39
图 53	决策层原理图	40
图 54	路径规划涉及到的三个层次	40
图 55	路径规划算法的作用	41
图 56	路径规划算法的作用	41
图 57	路径规划算法分类	42
图 58	深度卷积神经网络在智能驾驶图像识别中的应用	43
图 59	深度学习算法的决策层	44
图 60	变道超车示意图	44

图 61	MobilEye 决策系统智能防撞.....	45
图 62	谷歌决策系统.....	46
图 63	四维的高精度地图.....	47
图 64	四维云平台提供的数据	48
图 65	四维提供的数据	48
图 66	基于视觉传感器的东软 ADAS 解决方案	49
图 67	千方科技的智能驾驶测试基地	50
图 68	千方科技的交通大数据在电子车牌的应用	51
图 69	启明信息的数据中心	52
图 70	启明数据中心支撑车联网.....	52

表目录

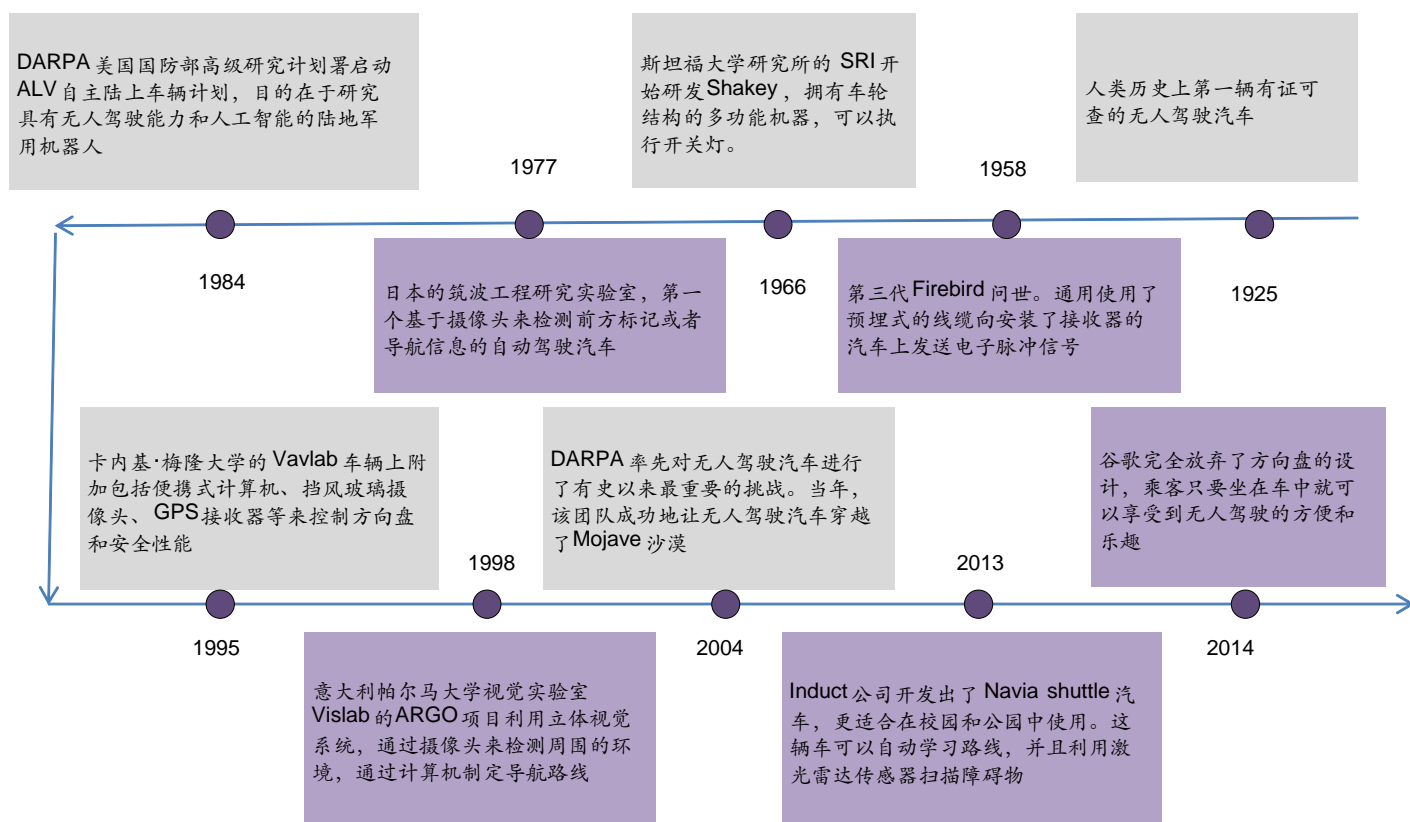
表 1	智能驾驶各大参与者的进展情况.....	9
表 2	各国无人驾驶研发最新进展.....	9
表 3	各地方无人驾驶政策.....	11
表 4	ADAS 系统实现的功能（1）.....	17
表 5	ADAS 系统实现的功能（2）.....	18
表 6	国外主要涉及技术和部件的公司.....	18
表 7	国内主要涉及技术和部件的公司.....	20
表 8	两种测绘技术对比情况.....	28
表 9	目前各厂商对高精度地图的研发.....	28
表 10	我国主要导航电子地图资质单位.....	29
表 11	主流的车载毫米波雷达.....	31
表 12	摄像头类别及其功能对比.....	33
表 13	Velodyne 的三类产品及比较.....	35
表 14	三大传感器优劣势.....	36
表 15	东软汽车辅助驾驶功能.....	49
表 16	启明信息汽车电子产品.....	51
表 17	D_Partner 多行业应用.....	52

1. 智能驾驶风起

1.1 智能驾驶的发展

智能驾驶，主要原理是利用计算机系统来实现几乎不用人工干预就可以自动行驶的状态。这一概念首先出现在美国国防部高级研究计划局的“大挑战”科研项目中。早在 1939 年的纽约世博会上，通用汽车就在“未来奇观”展馆中展示了一款电动无人驾驶汽车，它由镶嵌在道路上的闭合电路提供动力，并可以用无线电进行控制。尽管技术了无新意，但这毕竟是展示了无人驾驶的概念。20 世纪 70 年代开始，美国、英国等发达国家就开始进行这方面的研究并且取得了突破性的进展。中国也于 20 世纪 80 年代开始试水，直到 1992 年国防科技大学才研制出真正意义上的第一辆无人驾驶汽车。

图1 无人驾驶技术发展大事记



资料来源：易观国际，海通证券研究所整理

在技术突破、政策出台以及运行效果不断刷新的驱动下，处于传统汽车产业链不同环节的厂商也开始涉足智能驾驶领域，如传统车厂、互联网巨头、地图厂商以及对传统车厂的颠覆者 Tesla 纷纷加大对无人驾驶相关技术和产品的开发。

表 1 智能驾驶各大参与者的进展情况

公司名称	时间	无人驾驶最新进展
互联网巨头	谷歌	2009 年 9 月 公司第一次推出无人驾驶汽车； 2015 年 6 月 公司推出第三代无人驾驶汽车； 2016 年 谷歌计划将无人驾驶汽车业务归属于 Alphabet
	百度	2015 年 12 月 公司宣布，百度无人驾驶车国内首次实现城市、环路及高速道路混合路况下的全自动驾驶。
	Facebook	2015 年 通过互联网无人驾驶飞机让世界上最不发达地区的人们能够连接互联网。
车厂	奔驰	2013 年 公司进行了近百公里的无人驾驶汽车测试 2015 年 CES 展会上展示了自动驾驶概念车
	宝马	2013 年 宝马与大陆集团合作开发无人驾驶汽车； 2014 年 宝马展示其无人驾驶技术； 2015 年 CES 展上宝马推出全新的自动驾驶技术
	Tesla	Tesla 特斯拉通过 OTA 升级的方式将全球各地的特斯拉车载系统
	Here	2015 年 升级至 7.0 版本，字最大的亮点就是激活了包括自动车道保持、自动变道和自动泊车等功能； 2014 年 在地图精度上实现了扩大至 10 厘米的突破；
	四维图新	2015 年 公司目前正在研发高精度地图，其产品目前已经达到 20 厘米级别； 2018 年 预计其高精度地图可以商用化，也是高精度地图 A 股唯一标的。

资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

1.2 智能驾驶：IT 发展的必然趋势

国外智能驾驶发展情况。从 1769 年蒸汽汽车的诞生到现在谈及无人驾驶汽车这 200 多年间，随着全世界的经济与技术巨大的发展，无人驾驶也从一开始的无法想象变成了可能。DARPA 美国国防部高级研究计划署(Defense Advanced Research Projects Agency)早在 1984 年就启动了 ALV 自主陆上车辆 (Autonomous Land Vehicle)计划，目的在于研究具有无人驾驶能力和人工智能的陆地军用机器人。这一事件虽然后来由于成果有限以及国会削减经费而被迫中止，但是它确定了当今无人驾驶技术的发展方向。

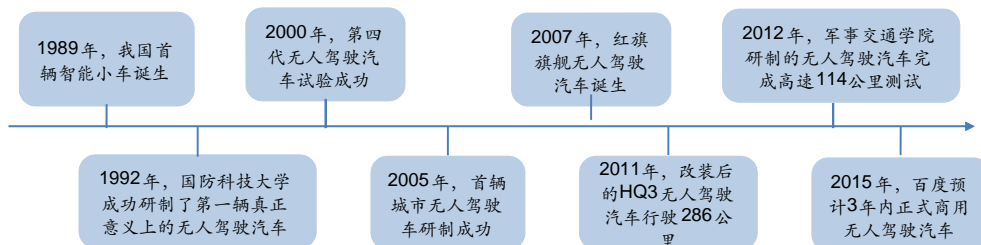
表 2 各国无人驾驶研发最新进展

国家地区	项目
新加坡	2015 年 10 月宣布了长期大范围的无人驾驶汽车试行
瑞典哥德堡	2017 年启动 DriveME 计划，将有 100 辆无人驾驶沃尔沃汽车行驶在公共道路上
美国匹兹堡	Uber 和卡内基梅隆大学在匹兹堡开发和测试无人驾驶汽车
荷兰阿姆斯特丹	荷兰人出身的本届欧盟主席将推广无人驾驶汽车研发作为任期内任务的一部分
英国米尔顿凯恩斯	作为英国无人驾驶计划的一部分，将从 2016 年开始试行无人驾驶汽车
英国伦敦	GATEway 计划将从 2016 年开始在格林威治区域试行无人驾驶汽车
英国伦敦	已经开始探索无人驾驶汽车对城市的影响，并计划在年底之前完成未来两年的规划

资料来源：51CTO，海通证券研究所

国内智能驾驶发展情况。我国的无人驾驶是从 1992 年国防科技大学成功研制出第一辆无人驾驶汽车开始的。目前，以百度、乐视为代表的互联网巨头、传统 IT 企业、传统车厂都逐步开始进入无人驾驶领域。其中，百度无疑是国内无人驾驶领域的领先者。2015 年 12 月 10 日，百度宣布，其无人驾驶汽车完成国内首次城市、环路及高速道路混合路况下的全自动驾驶。宝马与百度合作以 BMW 3 系 GT 为基础研发的自动驾驶汽车在没有驾驶员干预的情况下，自动完成跟车减速、转向、超车，上下高速公路匝道等一系列复杂动作。

图2 中国智能驾驶汽车发展历程



资料来源：易观智库，海通证券研究所

智能驾驶：IT发展的必然趋势。IT的发展不断改变人们对智能终端的认识。传统的智能终端经历了从大规模的高性能计算机到PC，到移动智能终端（包括笔记本、PAD、可穿戴设备等）的演变，这些都是通过IT技术的变革来不断实现。我们认为，智能驾驶汽车将成为下一代智能终端，目前相关技术已经不断取得突破、与之相关的政策法规也在向支持行业发展的方向推进。

根据BCG的预测，无人驾驶在汽车的智能硬件和软件的增量就超过500亿美元，而未来围绕无人驾驶诞生的新的商业模式的新经济市场规模更会超出人们想象。麦肯锡预测，无人驾驶汽车到2025年可以产生2000亿至1.9万亿美元的产值。根据NHTSA预测，到2035年北美将会成为无人驾驶汽车最大的市场，销量约有3500万辆，占全球销量的29%。中国人口众多，很有可能会成为第二大市场，约占全球销量的24%，未来市场广阔。

图3 无人驾驶汽车市场预测



资料来源：NHTSA，海通证券研究所

1.3 智能驾驶的实现：政策，技术，产业链协同发展一个都不能少

智能驾驶的政策不断落地。2016年2月4日，美国国家公路交通安全管理局表示，根据联邦法律，操纵谷歌无人驾驶汽车的人工智能系统可被视为“驾驶员”，这意味着美国可能会是全球第一个在无人驾驶交通法规做出改革的国家，扫清无人驾驶汽车商业化障碍，这是无人驾驶汽车迈出的重要一步。除了美国，各国政府、IT巨头以及传统汽车制造商对无人驾驶领域的关注情绪空前高涨，这为无人驾驶的发展创造了难得的机遇。

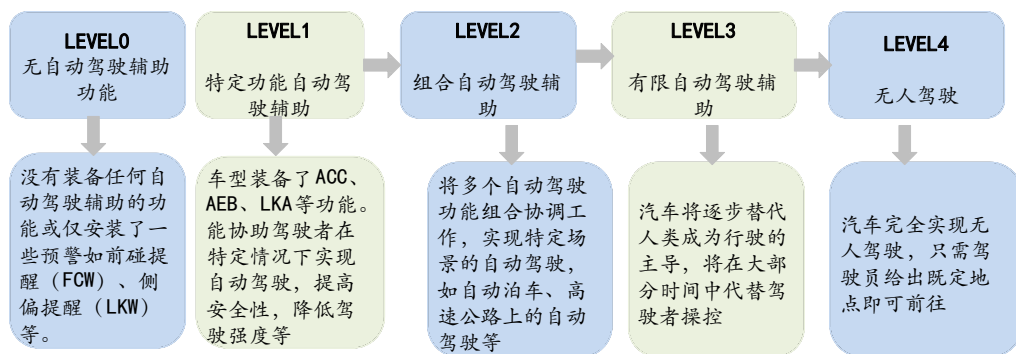
表 3 各地方无人驾驶政策

国家或地区	时间	政策或立法进展
美国	2014 年 9 月	加州交通部颁发许可证允许正式上路
	2015 年 7 月	奥斯汀公路测试
	2016 年 3 月	NHTSA 认可谷歌 AI 为驾驶员
中国	2015 年 12 月 16 日	习近平主席视察了百度无人车项目，并对无人车创新做出了肯定
	2016 年两会期间	全国政协委员、吉利集团董事长李书福提交了“加快自动驾驶立法”的议案；百度 CEO 李彦宏建议应从国家层面对无人驾驶予以重视
	2016 年 3 月 17 日	中国汽车工业协会《“十三五”汽车工业发展规划意见》提出要“积极发展智能网联汽车”
日本	2015 年 11 月	日本首相安倍晋三声明，将放宽无人驾驶汽车与无人机的相关法律法规，在 2017 年允许纯电动自动驾驶汽车进行路试
	2016 年 2 月 29-3 月 11 日	日本神奈川藤泽市允许无人驾驶出租车 Robot Taxi 在指定路线运营
	2015 年 8 月	希腊特里卡拉允许 Robosoft 公司无人驾驶大巴道路测试
欧洲	2016 年 3 月 23 日	联合国欧洲经济委员会表示，1968 年通过的《维也纳道路交通公约》一项有关车辆无人驾驶技术的修正案自当天 正式生效

资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

智能驾驶技术不断取得突破。NHTSA（美国高速公路安全管理局）根据相关技术的发展程度，将无人驾驶分为五个层级：分别是无自动驾驶辅助功能、特定功能自动驾驶辅助、组合自动驾驶辅助、高度自动驾驶、无人驾驶。2005 年以后第二层次的特定功能自动驾驶辅助就已经逐步引入，主要包括自动定速巡航（ACC）、自动紧急制动（AEB）、道路偏移回正（LKA）等功能。这些功能能协助驾驶者在特定情况下实现自动驾驶，提高安全性，降低驾驶强度。2015 年第三层次组合自动驾驶辅助出现在了某些车型中，主要是将多个自动驾驶功能组合协调工作，实现特定场景的自动驾驶，如自动泊车、高速公路上的自动驾驶等。第四层次的正在研发当中，投入使用可能要等到 2020 年左右。预计到 2030 年以后，第四和第五层次的高级驾驶与完全的无人驾驶才能实现。

图 4 NHTSA 无人驾驶五阶段

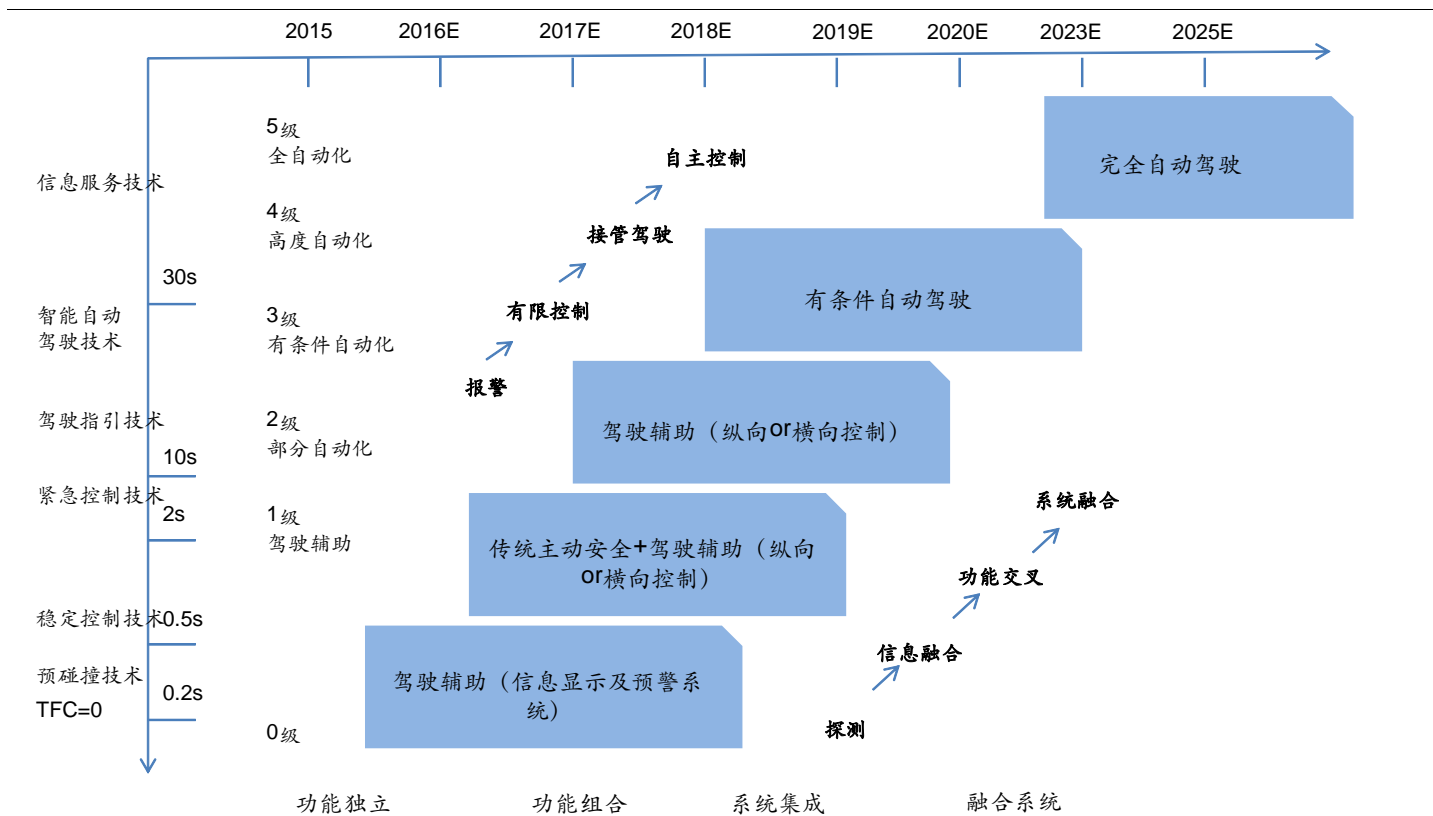


料来源：车云网，海通证券研究所

上汽集团前瞻技术研究部指出，可以使用两个维度来思考目前市场上所有的技术：

一个是 TFC (见下图左侧纵轴), 即 Time For Collision, 也就是汽车距离 (假设会) 发生碰撞需要的时间, 和在发生碰撞前这一段时间的安全措施; 另一个就是碰撞之后的安全措施。现在业界的研究方向是“主动安全”, 也就是在 TFC 这个阶段。图五为智能驾驶技术的“5级分级”图。

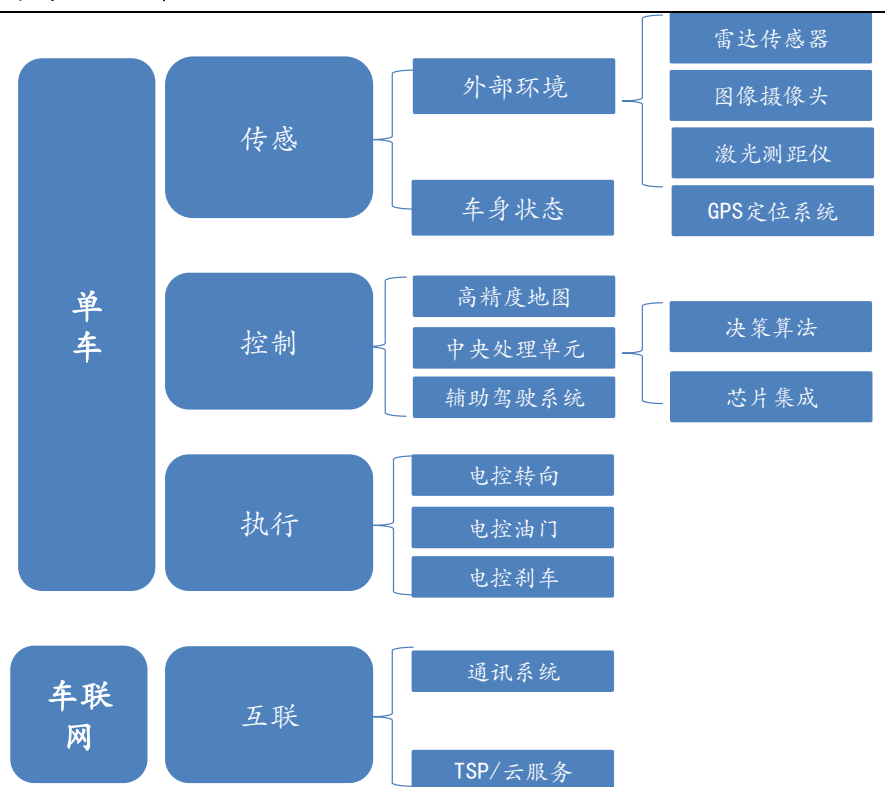
图5 智能驾驶技术5级图



资料来源：上汽集团，海通证券研究所整理

无人驾驶产业链协同性逐步增强。无人驾驶的产业链比较长，涉及到汽车、电子、计算机、通信多个行业。从技术产品实现功能来看，包括了高精度地图、环境感知、路径规划、控制执行等多个产业链环节。

图6 智能驾驶产业链分解



资料来源：车云网，海通证券研究所

实现无人驾驶有两条基本路径：一是单车智能化实现无人驾驶。就是车辆本身通过感知、传递与分析、控制来对环境进行反应。二是通过车与车、车与交通联网智慧交通规划来实现无人驾驶。前者是以 ADAS 的使用为基础，后者是以车联网为基础的。

单车智能的实现形式是包括三个层次。分别是传感即为环境感知，控制还有执行。形象的类比到人的话传感就是人的眼。ADAS 高级辅助驾驶即是在提高单车智能。

传感：如人眼般对环境得到感知。车的感知是通过传感器得以实现的，图像摄像头、激光传感器、毫米波雷达等设备使汽车可以感知图像、距离、夜景等多种功能。

控制：将得到的信息进行分析并做出决策。处理阶段可以分为两部分分析和决策。

传感器传来的只是图像、距离信息等数据流，通过算法将图像中车辆、行人、道路等甄别出来，将距离配合车速得到碰撞可能的概率等是进行分析。对分析得到的结果进行决策，是否应该预警、降低车速等。

执行：执行部分，电控转向、油门、刹车可以融合传统车身控制系统实现辅助驾驶，也是对前两步的补充。

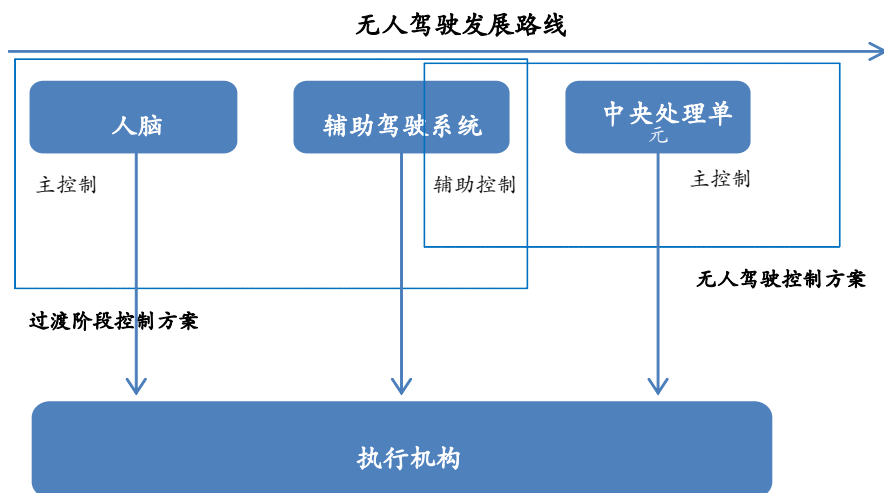
车联网：V2V（车车通讯）、V2I（车与基础设施通讯）的加入使得车与车之间的协作更加有效，对道路的通讯能及时了解交通信号灯等变化做出反应。车际网能使车辆了解附近的位置信息和速度信息以及道路的交通状况。这样减少了车辆自身对周边环境的感知。

2. 智能驾驶细分领域之一：ADAS

2.1 ADAS：无人驾驶的必经之路

高级驾驶辅助系统（Advanced Driver Assistant System），简称 ADAS，是利用安装于车上的各式各样的传感器，实时收集车内外的环境数据，进行静、动态物体的辨识、侦测与追踪等技术上的处理，从而能够让驾驶者在最快的时间察觉可能发生的危险，以引起注意和提高安全性。我们认为，ADAS 是实现单车智能化的一个必要环节。

图7 ADAS 是传统汽车向无人驾驶过渡的桥梁

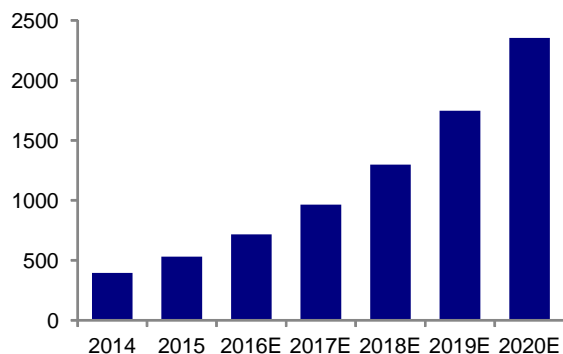


资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

2.2 ADAS 市场规模分析

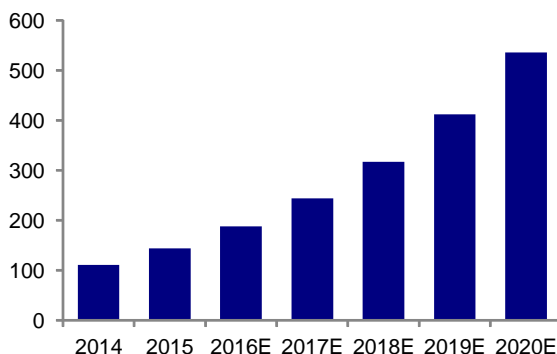
ADAS 市场前景广阔。2014 年，中国前装市场 ADAS 新车渗透率在 15% 左右，主要集中在法规较为严格的美系、德系中高端车型市场。随着国内法规进一步健全，市场对于 ADAS 需求的日益严格，前装市场迎来渗透率大爆发，保守预计新车渗透率增速 30%，汽车销量年增速 4%。根据中国产业信息网数据，受整车销量、渗透率两方面因素驱动，预计至 2020 年，中国 ADAS 市场可实现 500 多亿元的市场规模，年复合增速近 30%。

图8 全球 ADAS 规模预测（亿元）



资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

图9 中国 ADAS 市场规模预测（亿元）

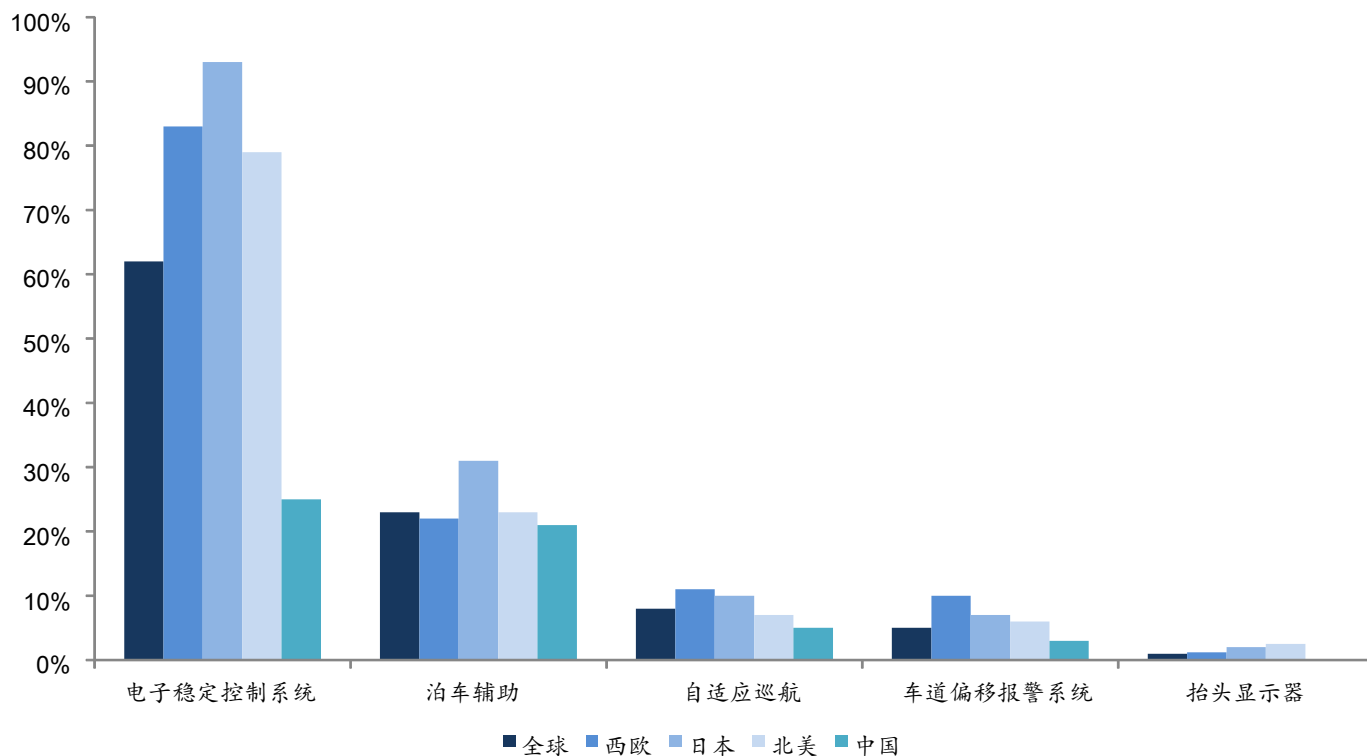


资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

中国 ADAS 市场有较大提升空间。ADAS 在中国新车的渗透情况与市场地位极不相符，较欧美地区渗透率和渗透率增速都处于较低位置，仍有较大的发展潜力。根据

Bloomberg 数据，2014 年在 LDW（车道偏移报警系统）、ACC（自适应巡航控制）、PA（泊车辅助）、ESC(ESP)(电子稳定控制系统)、HUD（抬头显示器）等功能方面，中国的新车渗透率、渗透率增速均显著低于欧美、全球平均水平，未来有较大的增长空间。

图10 2014 年 ADAS 各个功能件在全球的渗透率

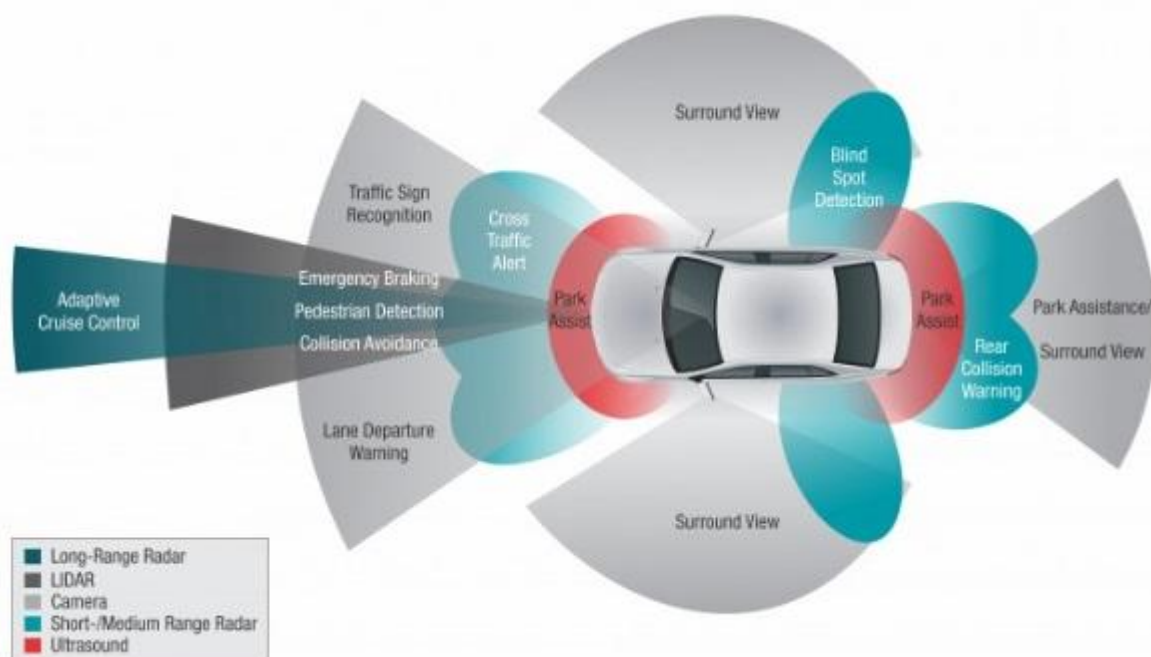


资料来源：Bloomberg，海通研究所

2.3 ADAS 实现的功能分析

ADAS 可以分为三大类：**驾驶辅助系统、主动安全技术、应急预警系统**。其中驾驶辅助系统包括：自适应巡航、倒车影像、侧方障碍探测、自适应泊车系统等。主动安全技术包括：车道保持辅助、主动式盲区探测系统、预碰撞自制动系统、远近光自适应调节系统等。应急预警系统则包括：前方碰撞预警、车道偏离警示、盲区探测预警、限速信息提醒、防疲劳驾驶预警、交通标志智能识别系统、夜视安全预警系统等。

图11 环境感知传感器实现的功能



资料来源：Bloomberg，海通研究所



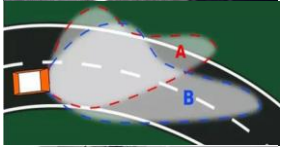








图12 ADAS 的技术分布情况

辅助驾驶系统		应急预警系统	
自适应巡航 倒车影像 侧方障碍探测 自适应泊车系统		前方碰撞预警 车道偏离警示 盲区探测预警 限速信息提醒 防疲劳驾驶预警 交通标志智能识别系统 夜视安全预警系统	
主动安全技术			
车道保持辅助 主动式盲区探测系统 预碰撞自制动系统 远近光自适应调节系统			

资料来源：车云网，海通证券研究所


ADAS 目前已开发出 14 个功能。为了实现无人驾驶，各大整车厂和供应商目前正在开发 ADAS，随着 ADAS 慢慢被完善，车辆也在一步一步从 NHTSA 的 0 级过度到第 4 级，实现完全自动化。

表 4 ADAS 系统实现的功能 (1)

系统	功能	图片
自适应巡航	车辆前部雷达持续扫描车辆前方道路，同时轮速传感器采集车速信号。当与前车之间的距离过小时，ACC 控制单元可以通过与制动防抱死系统、发动机控制系统协调动作，使车轮适当制动，并使发动机的输出功率下降，以使车辆与前方车辆始终保持安全距离	
自动紧急制动	AEB 系统采用雷达测出与前车或者障碍物的距离，然后利用数据分析模块将测出的距离与警报距离、安全距离进行比较，小于警报距离时 just 进行警报提示，而小于安全距离时即使在驾驶员没有来得及踩制动踏板的情况下，AEB 系统也会启动，使汽车自动制动，从而为安全出行保驾护航	
智能大灯控制	可以根据道路的形状来改变大灯的方向。另一些智能大灯控制系统能够根据车速和道路环境来改变大灯的强度。	
盲点检测	通过车辆周围排布的防撞雷达、多普勒雷达、红外雷达等传感器、盲点探测器等设施。由计算机进行控制，在超车、倒车、换道、大雾、雨天等易发生危险的情况下随时以声、光（侧视镜上的小灯闪烁）形式向驾驶员提供汽车周围必要的信息，并可自动采取措施，有效防止事故发生	
注意力检测系统	系统运用感应器来检测驾驶员的注意力。如果司机看向马路前方，并且在此同时有危机的情况被检测到了。系统就会用闪光，刺耳的声音来警示。如果司机没有做出任何回应，那么车辆就会自动刹车	
前方碰撞预警系统	通过雷达系统和摄像头来时刻监测前方车辆，判断本车于前车之间的距离、方位及相对速度，当存在潜在碰撞危险时对驾驶者进行警告	
抬头显示器	把汽车行驶过程中仪表显示的重要信息（如车速）投射到前风挡玻璃上，不仅能够帮助对速度判断缺乏经验的新手控制自己的车速，避免在许多的限速路段中因超速而违章，更重要的是它能够使驾驶员在大视野不转移的条件下瞬间读数，始终头脑清醒地保持最佳观察状态	
智能车速控制	该系统能识别交通标识，并根据读取的最高限速信息控制油门，确保驾驶者在法定限速内行驶，有效避免驾驶者在无意识情况下的超速行为	
车道偏离告警	由 HUD 抬头显示器、摄像头、控制器以及传感器组成，当车道偏离系统开启时，摄像头（一般安置在车身侧面或后视镜位置）会时刻采集行驶车道的标识线，通过图像处理获得汽车在当前车道中的位置参数	
交通信号及标志牌识别	让车辆能够自动识别交通信号或者标志牌，比如说最高限速，或者停车等标示	
全景泊车辅助系统	安装在车身前后左右的四个超广角鱼眼摄像头，同时采集车辆四周的影像，经过图像处理单元畸变还原→视角转化→图像拼接→图像增强，最终形成一幅车辆四周无缝隙的 360 度全景视图	

资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

表 5 ADAS 系统实现的功能 (2)

系统	功能	图片
汽车夜视系统	利用红外线技术能将黑暗变得如同白昼，使驾驶员在黑夜里看得更远更清楚。夜视系统的结构由 2 部分组成：一部分是红外线摄像机，另一部分是挡风玻璃上的光显示系统	
泊车辅助	通过安装在车身上的摄像头，超声波传感器，以及红外传感器，探测停车位置，绘制停车地图，并实时动态规划泊车路径，将汽车指引或者直接操控方向盘驶入停车位置	
行人检测系统	车辆行驶途中可以利用摄像头雷达，和激光雷达来探测到四面行人，在安全距离内及时控速	

资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

ADAS 技术还有很大发展空间。在上述的所有功能技术中，大部分是国外厂商在做，国内厂商涉及的比较少。从全球来看，目前只有停车辅助、全景泊车和自动巡航系统这三项技术统领了 ADAS 的市场。另外，使用了无人驾驶技术的中低级车辆还相对较少。

表 6 国外主要涉及技术和部件的公司

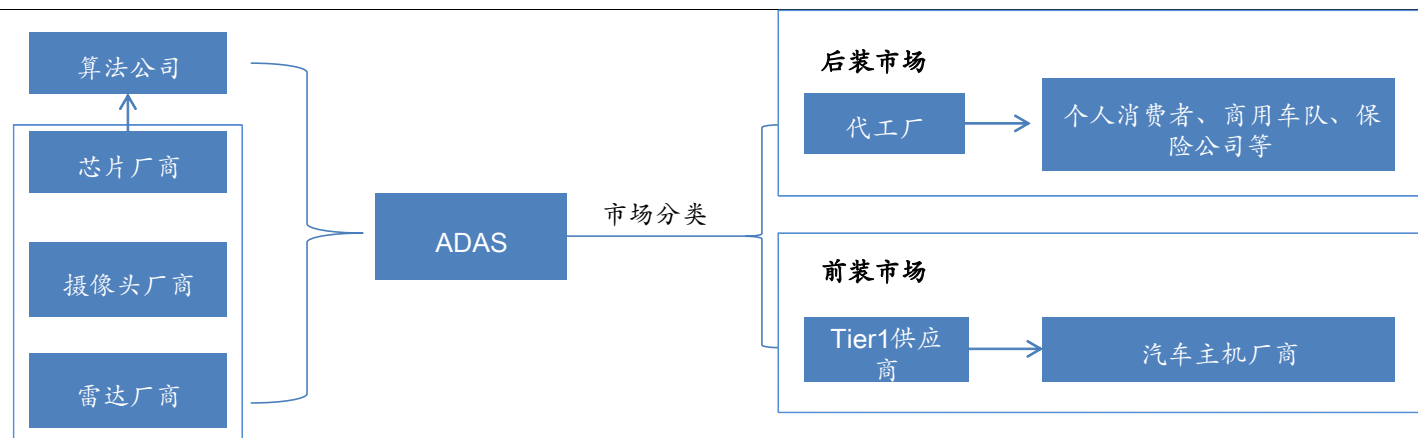
系统	部件	供应商
自适应巡航	雷达、光达和摄像头	Bosch、Delphi、TRW Automotive、Hella、Continental
前方碰撞	雷达、摄像头和红外线传感器	Bosch、TRW Automotive、Delphi、Takata
行人检测	雷达、摄像头	Bosch、Continental、TRW Automotive
交通信号及标志牌	摄像头、Map data	Delphi、Continental、Mapillary Elektrobit、Automotivegoogle□Here
车道偏离告警	摄像头、红外线感应器	Delphi、Continental、Hella、Valeo、SA
盲点检测	超声波传感器、摄像头和红外线感应器	Valeo
夜	近红外线传感器和远红外线传感器	FLIRNavTV
注意力检测	红外线摄像	Saab

资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

2.4 ADAS 国内外市场竞争格局分析

ADAS 市场参与者主要分为三种类型：1、整车企业：一般来说，ADAS 功能都是整车企业通过前装配置的形式给消费者选取的，所以整车企业承担这些功能的风险，也掌握着整个价值链，其呈现方式是，通过顶配和一般配置的价格差来实现价值体现。2、系统供应商/Tie1 供应商：由于这类 ADAS 的功能，往往是通过一组传感器+ECU 的方式捆绑销售，使得系统供应商或者说 Tie1 在里面担当核心的角色，它是方案的设计者。3、Tie2 供应商：这类就是 Freescale、Mobileye、ST，完全不依靠芯片制造或者是部件制造，靠 IP 和技术获取盈利。

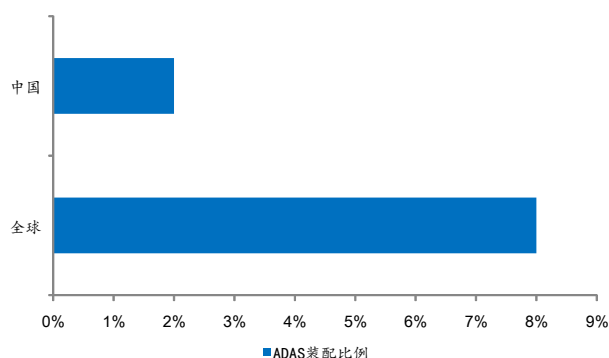
图13 ADAS 的产业链



资料来源：CCID，海通研究所

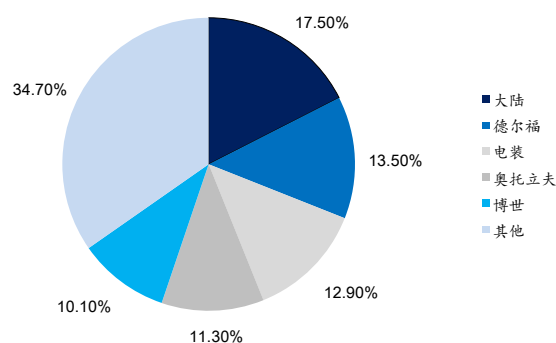
ADAS 在全世界的渗透率都低。全世界 ADAS 的渗透率加起来只将近 10%。乘用车的 ADAS 主要是国外车厂占比较高，主要是大陆、德尔福、电装、奥托立夫、博世等公司，占了 63.3%。

图14 ADAS 在全世界的装配比例



资料来源：易观国际，海通证券研究所

图15 乘用车 ADAS 竞争格局



资料来源：易观国际，海通证券研究所

中国企业也在积极布局 ADAS。通过掌握先进的技术快速占领中国广大的市场，有些上市公司主要靠外延式并购来涉足 ADAS 领域，而另外一些主要靠自主性研发来实现。

表 7 国内主要涉及技术和部件的公司

公司	主营业务	参与控股的 ADAS 企业	投资额 (万元)	股权比例	产品	配套客户
中原内	气缸套	灵动飞扬	3834	15.34%	Birdview (三维鸟瞰行车辅助系统)、LDWS (车道偏离预警系统)、BSD (盲点监测系统)、FCW (前方碰撞预警系统)、BSD (盲点监测系统)、FCW (前方碰撞预警系统)	东方神龙、雪铁龙、标志、江淮等各大汽车
星宇股份	车灯	自主			自适应前照灯系统 (AFS)	广汽集团
亚太股份	制动系统	前向启创	2900	20%	车道偏离预警系统 LDWS、前车碰撞预警系统 FCWS、疲劳驾驶检测系统 FDDS、行人检测报警系统 PDWS、限速标志识别系统 SLSR、全景鸟瞰泊车辅助系统 EPAS、自动检测系统 Auto Light、前车起步提醒 Stop-Go、夜视辅助系统 Night Vision	北汽、众泰
金固股份	钢制车轮	苏州智华	4000	20%	基于摄像头的全景泊车系统、车道偏离报警及车道保持辅助系统等等	东风日产, 广汽, 长安, 宇通, 金龙
保千里	高端电子视像	自主			电子视像产品、主导安全系统	未知
欧菲光	触摸屏	卓影科技	1500	20%	前后双 ADAS, 360 度全景高清视频记录产品, 其核心竞争力在于芯片及图像算法的积累, 以行车记录仪为载体	未知
得润电子	电子连接器	Meta	582	0%	汽车功率控制、安全和告警传感器和控制单元、车联网模块	宝马、奔驰、大众集团菲亚特集团、标致雪铁龙
四维图新	电子导航地图	自主			支持 ADAS 功能的高精度地图数据	融合到车联网业务重, 主要客户大众、宝马、奥迪、丰田、长城
东风科技	内饰件、压铸件	上海伟世通汽车电子系统有限公司		40%	HUD (抬头显示)	PSA 东风本田等、上海通用

资料来源: 中国产业信息网, 海通证券研究所

国外企业代表: Mobileye

Mobileye 是国际 ADAS 领域的领导厂商, 公司成立于 1999 年, 总部位于以色列, 同时在美国、德国、日本、西班牙也有分部或者研究部门, 主要致力于汽车工业的计算机视觉算法和驾驶辅助系统的芯片技术的研究。目前, 在基于视觉摄像头领域, Mobileye 的 ADAS 产品是全球实现功能最为完备和准确的产品, 已集成至沃尔沃、通用、宝马、现代、沃尔沃客车、雷诺卡车等世界汽车制造商生产的车辆中。

Mobileye 产品对物体的智能识别和判断, 主要是通过其核心芯片 EyeQ2 视觉处理器和自身开发的算法来实现。Mobileye 产品工作的原理为: 通过装置在车身不同位置的高敏感度的摄像头, 来不断获取周围的环境 (路况和车道等) 数据 (依据 ME 系统的等级不同, 检测范围不同), 同时, 利用算法让车辆具备通过关键特征和轮廓, 辨别周围的环境认出物体 (人、自行车、摩托车、行车线、速度标识、其他交通工具) 的能力, 进而对车辆驾驶员在发现危险前的数秒内, 通过声音或者图像来提前报警, 避免危险发生。

图16 Mobileye 的硬件：摄像头组件（包含摄像头，扬声器，主控芯片），EyeWatch（显示器）和 OBD 接线盒。



资料来源：Mobileye，海通证券研究所

传统意义上的防碰撞行车辅助产品使用的技术一般有雷达和红外测距技术，这些技术有一个非常明显的优势，就是对于车辆前方的任何物体，系统都会发出警告，精确度较高。这同时也是该类产品的缺点所在，其不会辨别前方物体的具体属性，更不会在乎前方的道路是直线还是弯曲，因此该类产品的解决方案极易出现各种虚报或者漏报的情况，降低产品的用户体验。

相比之下，ME 系统就相对更加智能一些——ME 不仅仅是一个设备，它可以看做一个智能“机器人”，会思考与辨别。但是，ME 系统这里能识别障碍物的优势，恰巧也正是它的软肋——ME 系统无法识别没有明显外部特征和轮廓的障碍物，比如说路边一个隔离桩，ME 系统就识别不出来。此时，反倒是更加传统的防碰撞雷达，此时能提供更加全面的预警。

国内代表厂商：东软集团

公司在 ADAS 方面的技术国内领先。东软集团的后方驾驶辅助系统，是一款基本可确保倒车安全的影像系统。产品搭载 185 度宽视角相机，让驾驶员可以更大范围的看到车后的实时影像，并且影像上将叠加准确的倒车辅助线，方便用户倒车时判断碰撞（刮蹭）的可能。同时，系统基于实时影像进行检测，并对可能引发碰撞的移动物体（汽车或行人等）进行视觉和听觉报警。

图17 东软集团的后方辅助系统识别启动效果图



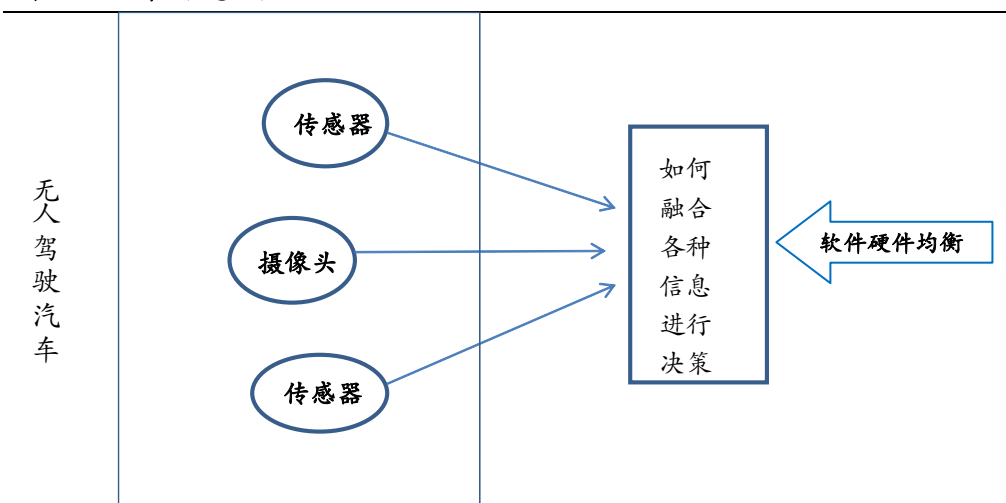
资料来源：东软集团官网，海通证券研究所

除了在研发方面的投入以外，东软集团还进行外延式投资以及与无人驾驶领域的企业进行战略合作。2015年7月29日，东软集团发布公告称与阿尔派电子、沈阳福瑞驰共同签订《合资协议》，将共同投资设立东软睿驰汽车技术（上海）有限公司，发展智能驾驶及汽车电子相关业务。同时，东软也与四维图新达成战略合作协议，双方将地图数据和动态交通信息、无人驾驶技术、车联网应用服务体系、手机车机互联技术、OEM、NAVI及后装导航、地图数据 Compiler、全球业务等六个方向进行合作，充分发挥各自优势，以期在近期及远期对双方的业务发展和战略布局均带来有力推进。

2.5 对 ADAS 未来发展的分析

信息融合。目前还没有一种单一的体系结构能够满足新出现的各类应用需求;需要采用灵活的平台适应市场发展趋势，实现最新的功能，同时满足成本、规划和性能目标;要满足 ADAS 应用的高性能需求,应在软件和硬件上达到均衡;系统使用多个不同类型的传感器来完成安全相关任务，这类系统今后的发展会比较强劲。

图18 无人驾驶信息融合



资料来源：易观国际，海通证券研究所

ADAS 创业正迎来热潮，方向有定位前装的也有定位后装，看长远的趋势还是前装为主。根据中国产业信息网数据，目前全国乘用车有 1 亿多辆，未来短期的 2-3 年之内，后装也是存在一个很大的机会。当然后装市场有一些比较复杂的特征：消费者的价格敏感度比较高、需求比较多样化。新车的销售环节是准前装环节是一个比较好的切入点。

本土 ADAS 的突破在于算法。因为摄像头相对来说比雷达的性价比高，所以国内企业专注于摄像头方面的市场。但是 ADAS 对摄像头的要求不高，所以用于 ADAS 的摄像头附加值较低。另一核心硬件是芯片，但主要由外国有名厂商提供，国内厂家目前的设计和制造竞争力仍偏弱。算法作为 ADAS 产品的核心，国内公司已有技术积累，技术的进一步成熟会带动 ADAS 本土化。此外，算法公司的利润率较高。

相较于 Tier1 和整车厂商，算法类公司具有较强的 ADAS 开发实力。目前国内参与 ADAS 产业链的公司可以分为三类——算法类公司（以 ADAS 系统研发为主业，可看作 Tier2）、Tier1 和整车厂商。算法类公司多在 2011~2015 年间成立，创业者多来自高校、IT 公司，在视觉领域有多年的技术积累，因而在图像算法方面具有较强竞争力。

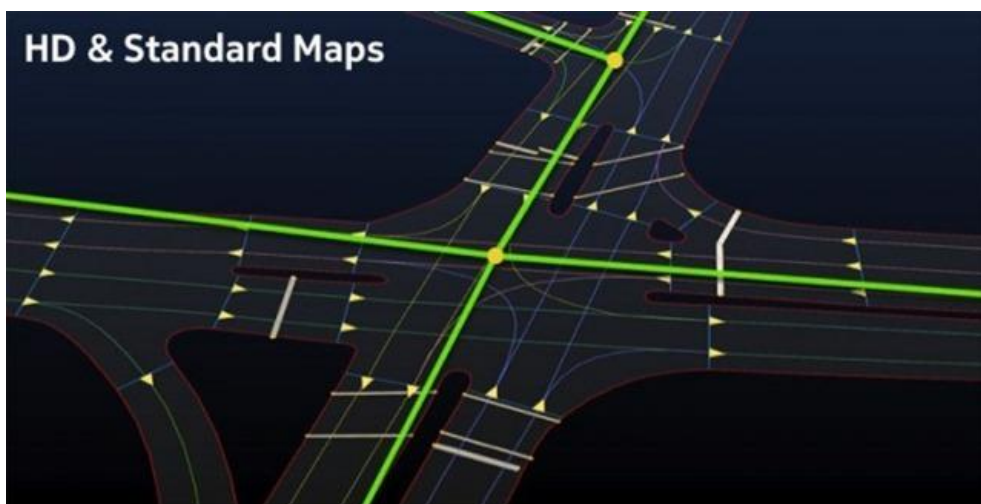
本土创业团队的优势。1、国内天然的管理成本和研发成本优势，能提供更有性价比的产品；2、国内道路的中国特殊国情（道路线不清晰、特种车辆较多、驾驶习惯的不同），本土化优化的产品将有竞争优势；3、智能网联汽车作为国家重要战略之一，将提供相关支持；国内整车厂同时也愿意扶持 ADAS 零部件企业，掌控 ADAS 供应链。

3. 智能驾驶领域分析之二：高精度地图

3.1 高精度地图：无人驾驶的必要条件

高精度地图：厘米级精确度。（1）传统 ADAS 地图（精确度只有 1-10m 的级别）：只记录高精道路级别的数据：道路形状、坡度、曲率、铺设、方向等。（2）高精度地图（精确度厘米级别）：不仅增加了车道属性相关（车道线类型、车道宽度等）数据，更有诸如高架物体、防护栏、树、道路边缘类型、路边地标等大量目标数据。高精度地图能够明确区分车道线类型、路边地标等细节。在它的帮助下，即使是十分恶劣的天气，无人汽车也能完成高速行进中的变道超车、上下匝道等“高难度动作”。我们认为高精度地图将成为无人驾驶汽车的必备与传感器互相补充，为无人驾驶提供安全保障。

图19 HERE 的 HD LIVE 地图能实现 20cm 以内的精确度



资料来源：车云网，海通证券研究

无人驾驶的安全保障。前不久谷歌出现首例由于无人车自身失误而导致的事故，其中很大一部分原因可能来自于传感器和控制系统的失误，而完善的高精度地图技术则很有可能大大地改善当前的状况。如果说传感器是无人驾驶汽车的眼睛，那么高精度地图就是无人车的记忆，我们认为**高精度地图将成为无人驾驶汽车的必备，与传感器互相补充为无人驾驶提供安全保障。**

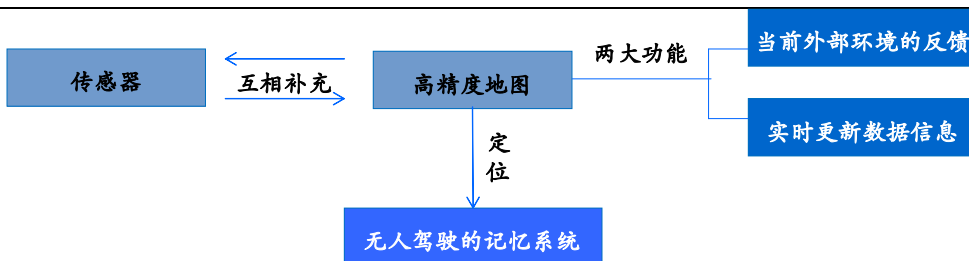
图20 谷歌汽车事故现场



资料来源：搜狐网，海通证券研究所

高精度地图：三大主要功能。我们认为未来的高精度地图将作为无人驾驶的记忆系统，具备三大功能。

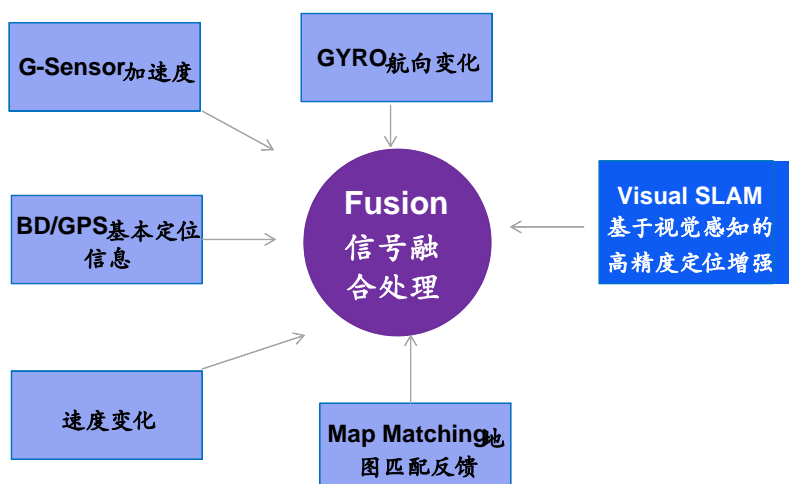
图21 高精度地图的主要功能



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

(1) 地图匹配。由于存在各种定位误差，电子地图坐标上的移动车辆与周围地物并不能保持正确的位置关系。利用高精度地图匹配则可以将车辆位置精准的定位在车道上，从而提高车辆定位的精度。

图22 高精度地图的地图匹配功能

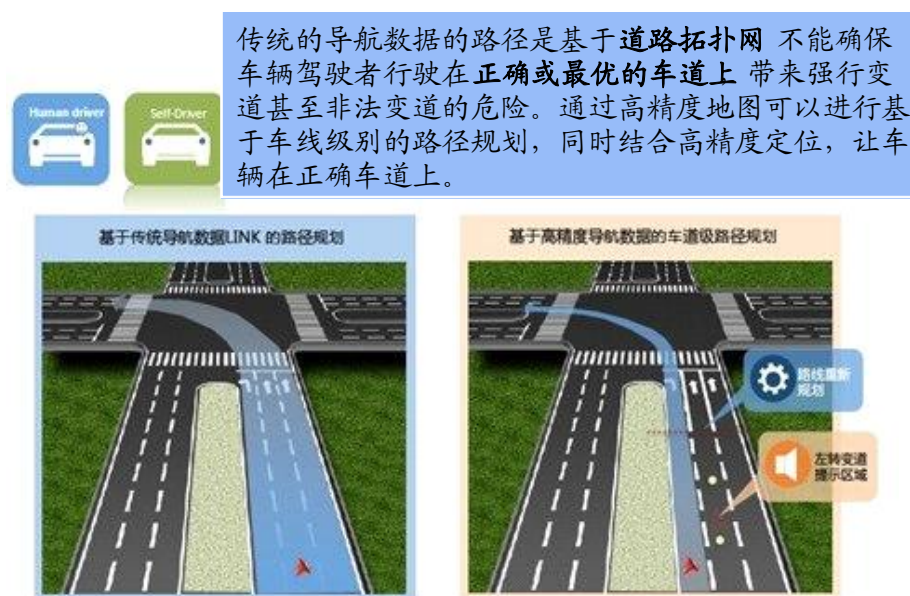


资料来源：搜狐网，海通证券研究所

(2) 辅助环境感知。对传感器无法探测的部分进行补充，进行实时状况的监测及外部信息的反馈：传感器作为无人驾驶的眼睛，有其局限所在，如易受恶劣天气的影响，此时可以使用高精度地图来获取当前位置精准的交通状况；

(3) 路径规划。对于提前规划好的最优路径，由于实时更新的交通信息，最优路径可能也在随时会发生变化。此时高精度地图在云计算的辅助下，能有效地为无人车提供最新的路况，帮助无人车重新制定最优路径。

图23 高精度地图的主要功能

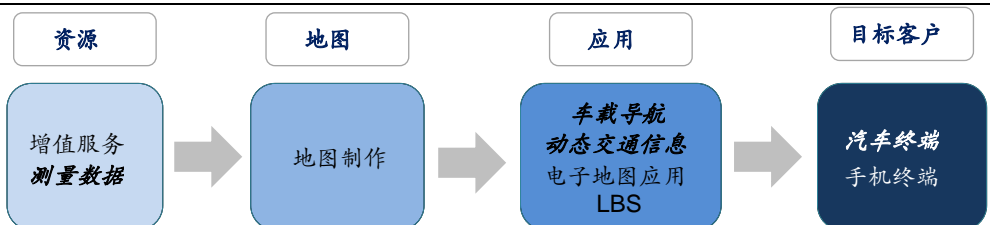


资料来源：搜狐网，海通证券研究所

3.2 高精度地图的制作

产业链状况。高精度地图和普通电子地图产业链基本一致，从资源获取到制作再到最后的应用。但具体的每个环节与普通电子地图仍有较大差别，如在应用方面也，高精度地图目前主要定位于车载导航及交通信息现实，而电子地图还集成了LBS等服务。

图24 电子地图及高精度地图产业链状况



资料来源：易观国际，海通证券研究所

主流的测绘方法。高精度地图的数据测量以及制作与传统的电子地图相比具有不少差别，由于精确度的要求，高精度地图的测绘要复杂得多。目前市场上高精度地图的制作主要包括采集车测绘、“众包测绘”两种模式。

● 采集车测绘

专业街景采集车测绘精度高。采集车测绘方法，顾名思义就是使用专业的街景采集车辆对地图数据进行采集测绘。当街景采集车通过某个路段时，车上的采集仪器就会精确地抓取其全景图，之后对所采集的数据进行处理和制作，就可以制作高精度的地图以及三维视觉效果了。专业的采集车都会携带至少一个激光雷达以及多个摄像头，因此大大地提高了测绘的精确度。

传统图商技术领导。这种地图测绘技术目前主要由各大图商所掌握，如谷歌、HERE、TomTom 等公司，传统的图商在硬件、数据及技术积累上有绝对的优势，比如 HERE 目前已经用超过 200 万辆采集车，规模效应的存在使得这种测绘模式很难被非图商企业所模仿。

图25 HERE 采集车



资料来源：百度图片，海通证券研究所

图26 TOMTOM 采集车队



资料来源：百度图片，海通证券研究所

● “众包”测绘

量产车充当采集车。用传统的采集车测绘技术进行高精度地图的制作需要大量的专业采集车及相关设备，这对于之前没有相关硬件积累，但又想研发自主高

精度地图的非图商企业来说无疑是个很大的问题。因此这些厂商采取了由车厂的量产车替代采集车的方法，即所谓的“众包”测绘。以丰田为例，丰田将利用其所生产每辆车的摄像头及 GPS 对街景道路等信息进行采集，通过空间信息生成技术对两类数据进行整合处理，最终形成一套高精度的地图。

图27 GPS 对行驶路径的记录



资料来源：百度图片，海通证券研究所

图28 摄像头对路面信息的采集

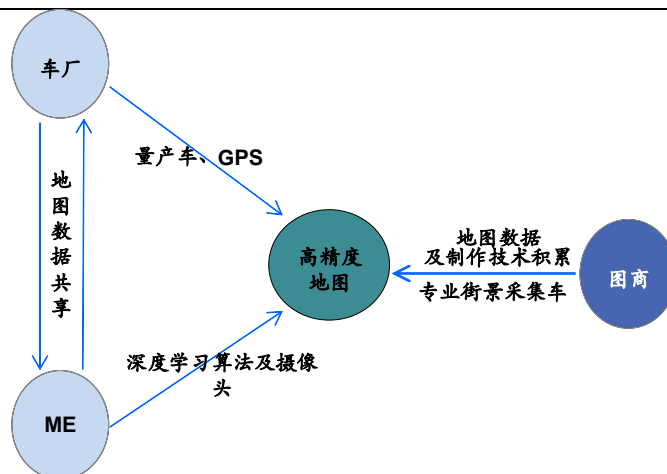


资料来源：百度图片，海通证券研究所

主要使用者为各大车厂。“众包”的方法虽然不用价格高昂的专业级采集车，但需要海量的普通汽车作为数据的支撑，因此主要使用者为有意布局无人驾驶的各大车厂，目前已有规划的包括特斯拉和丰田，相对于丰田的 GPS 加摄像头，特斯拉仅使用 GPS 作为其采集工具，通过“快速学习网络”将所有 Model S 上的数据信息传输给其他特斯拉，目前所有型号 Model S 的特斯拉汽车都已经开始进行地图数据的整理。戴姆勒等车厂表示，其也计划将量产车变成采集车。

Mobileye 以“众包”提供技术支持。尽管车厂能够提供大量的量产车，在数据量上占据优势，但在地图制作精度上与图商的采集车技术仍有较大差距，因此车厂需要更强大精确的图像识别技术。Mobileye 目前致力于建设深度学习能力的图像识别系统，在摄像头捕捉到信息之后，对其进行分析处理，并生成高精度地图。因此 ME 在高精地图的制作流程中，主要是与各大车厂进行合作，为它们提供具备深度学习能力的软件算法，同时与车厂共享地图数据，以此为基础逐步完善高精度地图领域的资源整合。

图29 车厂与 ME 合作进行“众包”地图测绘



资料来源：海通证券研究所

测绘技术对比。两种数据采集模式各有优缺点。采集车测绘模式由于搭载了激光雷达的缘故，精确度较高，但也相应地提高了成本，而众包的方式则与之相反，成本降低

的同时舍弃了部分精确要求，但可以通过数量进行弥补。除此之外，目前众包测绘只适用于高速公路，而采集车可以对所有路况进行数据采集。

表 8 两种测绘技术对比情况

测绘方法	“众包”测绘	采集车测绘
精确度	略低，但可用数量弥补，甚至可能超过激光雷达	精度较高
成本	相对较低，但现阶段仍达不到量产需求	高昂
目前采用的主要厂商	Mobileye、丰田、特斯拉	谷歌、HERE、TOMTOM
测绘车辆	各大车厂自身的量产车	专业的街景采集车
采集工具	摄像头+GPS	激光雷达+摄像头
适用路况	现阶段只适用于高速公路	所有道路

资料来源：易观智库，海通证券研究所

现阶段采集成本高。目前高精度地图数据的绘制难度和成本都远高于普通的地图，如谷歌街景采集车上配备 15 个摄像头以及昂贵的激光扫描仪，而丰田所采用的空间信息生成技术，尽管抛去了高大上的激光设备，但大量摄像头的成本也不容小觑，业内人士分析，现阶段要想成功制造出一张全美高精度地图需要数亿美金的代价。因此未来的高精度地图必须逐步实现低成本化，我们预测，随着激光雷达成本的降低，到 2018 年高精度地图将能够完全满足无人驾驶的需求，得以商业化使用。

3.3 高精度地图的发展

技术尚未成熟，仍处于起步阶段。当前高精地图的研发才刚刚开始，大部分的无人车并没有搭载高精地图。高精度地图的开发者主要为传统的图商、汽车厂商以及相关的技术供应商，现阶段在该领域进行布局并已有一定成果的包括谷歌、HERE、高德、百度等公司。在国内来看，高德通过和上海通用开展合作，已经拿下了国内第一个高精度地图订单，高德地图表示，其高精地图 2016 年有望覆盖 28 万公里道路。我们认为，在无人驾驶趋势的带动下，高精度地图技术将迎来一个大的爆发期，甚至对现阶段的电子地图产业产生变革型影响，未来的电子及车载地图可能都将以高精度的方式呈现。

表 9 目前各厂商对高精度地图的研发

公司	高精度地图的研发
Here Maps	开发 HD Maps，完成美国、德国等道路测试，已经绘制了超过 1,800,000 英里的地图道路数据。 2015 年 7 月宣布与博世作进行合作，开发自动驾驶汽车使用的高精度地图，并已在德国、美国道路上完成自动驾驶公路试验。
高德地图	携手德尔福在高精度地图、精准导航、高精度定位、LBS 服务等方面展开深入合作，取得国内首个订单 在 2016CES 上提出全新的地图自动生成系统，精度可达 5cm 范围。
丰田	
Here Maps	开发 HD Maps，完成美国、德国等道路测试，已经绘制了超过 1,800,000 英里的地图道路数据。 2015 年 7 月宣布与博世作进行合作，开发自动驾驶汽车使用的高精度地图，并已在德国、美国道路上完成自动驾驶公路试验。

资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

精度最高可达 5cm。正如前面所介绍，目前已公布的高精度地图大部分保持在 20cm 左右的精确度，包括 HERE、TOMTOM 等公司，而目前已知的最高精度是丰田所研发的空间信息生成技术。借助海量的丰田汽车，该技术可以对信息进行反复收集，不断对数据进行修订和更新，以达到更为精准的效果，根据丰田内部人员透露，精度最高可达 5cm。

3.4 高精度地图的竞争格局分析

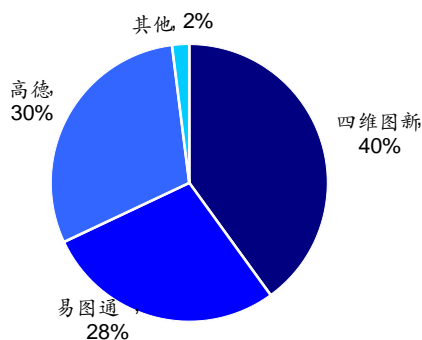
国内地图产业呈现寡头垄断格局。由于各类资质的限定，我国目前车载地图市场呈现寡头垄断的格局，2015 年四维图新、高德和易图通三大图商合占前装车导航市场份额 90%。现有壁垒的存在使得新企业进入十分困难，因此我们认为，未来我国高精度地图发展的受益方将仍是现有地图市场的竞争者，如**四维图新**、高德、灵图、凯立德等企业。

表 10 我国主要导航电子地图资质单位

单位简称	发证日期	证书编号
四维图新	2010/6/3	11002010
高德	2010/3/6	11002004
灵图软件	2005/5/13	11001006
长地万方	2010/9/10	11002022
易图通	2010/9/30	11002022
凯立德	2010/6/21	44002001

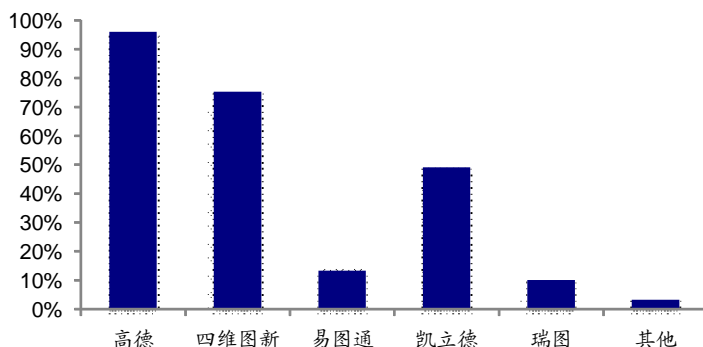
资料来源：国家测绘地理信息局，海通证券研究所

图 30 2015 年第四季度前装车导航市场份额



资料来源：易观智库，海通证券研究所

图 31 国内导航品牌认可度



资料来源：艾媒数据，海通证券研究所

● 四维图新：高精度地图领域的有力竞争者。

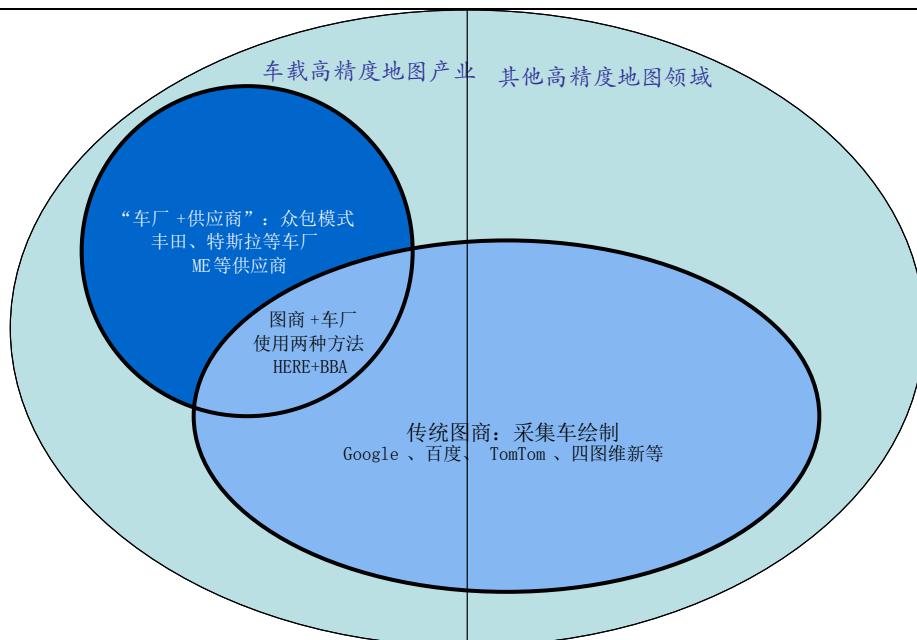
四维图新是我国地图车载地图的龙头企业，已连续 13 年领航中国前装车导航市场，2015 年公司占据前装车导航市场 40% 的份额。近年来，公司以高精度地图为切入点逐步布局无人驾驶领域：从技术层面来看，公司具有深厚的技术沉淀和数据支持；在战略部署方面，前不久四维图新发布公告，与东软集团就无人驾驶达成战略合作。我们认为，四维图新在高精度地图研发方面具备多方面优势，将成为国内高精度地图的领跑企业。

国外市场图商领跑，车厂步步紧追。从海外角度来看，目前仍是传统的地图产业巨头占据绝对优势，如 TomTom 已成功绘制了加州的 280 洲际公路和德国的 A81 高速公路高精度地图，而相比之下车厂的高精度地图还并未有成品出现，特斯拉只是通过学习网络提高普通车载地图的精确度，暂时并未绘测出真正的高精度地图，丰田的计划也才刚刚启动，而大部分车厂还在观望。随着以 Mobileye 为首的技术供应商进入该高精度地图市场，现有的格局或将被打破：供应商提供强力的 AI 及更为精准的摄像头加上车厂的量产车和 GPS 系统，强强联合或有望赶超以 Google、TomTom 为代表的传统图商。我们判定**未来车载高精度地图的市场将被传统图商和“车厂+供应商”组合两大势力瓜分。**

● HERE+BBA：或将成为未来车载高精度地图领域的领跑者。2015 年 8 月，以奥迪、宝马、奔驰（BBA）三大德国汽车巨头从诺基亚手中完成了对 HERE 地图的收购。车企与图商的组合将为其开拓高精度地图领域带来巨大的便利，

HERE 不仅能以其传统的采集车队进行地图测绘，同时能借助 BBA 的量产车进行外包采集，这样一来每天所能收集的信息将成倍提高。在协同效应的助力下，HERE 同时具有低成本高效率以、海量数据等全部优势，必将成为未来高精度地图产业的强力竞争者。

图32 高精度地图未来竞争格局

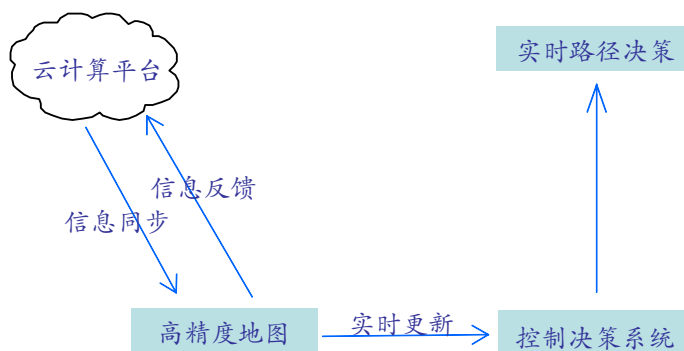


资料来源：CCID，海通证券研究所

3.5 云服务是高精度地图的技术基础

云计算助力信息实时更新与同步。除了厘米级的精度，完善的高精度地图技术还需要做到**实时更新与实时同步**。传统导航地图只能做到阶段性更新，而只有做到实时更新同步，才能对外部环境的变化立刻做出反应：如几公里外开始出现堵车，如果高精度地图能立即对此信息进行更新同步，那 AI 就可以据此重新制定最优路线，绕开堵车路段。现阶段实时更新与同步的实现主要依靠云计算平台的帮助，如高德地图通过阿里云的支持，已经能完成从静态道路信息到动态车辆行为等内容的系统自主学习判别。未来云平台的数据收集、处理、计算能力将对高精度地图乃至整个无人驾驶系统起到决定性作用。

图33 云平台帮助高精度地图实现实时更新



资料来源：车云网，海通证券研究所

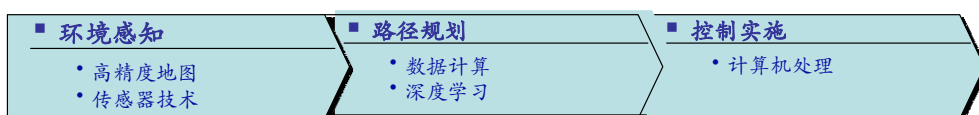
大势所趋，图商逐步上云。2015 年 1 月，Here 地图公司在 CES 大会上所发布的

高清在线地图服务就采用了云端数据，不仅包括车道信息等永久数据，还有交通路况等临时动态信息，以及基于云算法的分析数据。国内来看，高德地图也已将所有核心业务置于云端，借助阿里云强大的计算能力，即使是节假日等高峰期也不会出现卡顿现象，据判断，在云平台的帮助下，高德地图服务可用性大幅度提高，达到之前的 5 倍。云计算可以大大提高数据实时显示效率，更能对数据进行分析从而做出最优抉择，要想制备高精度地图，云化是必然的趋势。

4. 智能驾驶细分领域之三：感知层

环境感知：无人驾驶的眼睛。感知技术作为智能驾驶的核心技术之一，就像是智能驾驶汽车的眼睛一样，能够为智能驾驶汽车提供实时的环境状况。完善的环境感知以高精度地图为技术基础，通过各类传感器对当前行驶的环境状况（包括行驶路径、天气因素、周边物体等）进行捕捉。只有在对环境状况的正确感知的基础上才能进一步进行分析并作出相应的反应，因此可见，环境感知是无人驾驶技术的起点，亦是其发展过程中极为重要的一环

图34 环境感知是智能驾驶的起点



资料来源：易观智库，海通证券研究所

4.1 毫米波雷达

车载传感器分类。车载传感器是环境感知技术最为重要的实现设备。在实际运用过程中，无人汽车通常通过使用和组合不同类别的传感器，对各自所擅长的环境及方位进行探测感知，从而实现绝大部分环境下的感知解决方案。目前主流的无人车载传感器包括毫米波雷达、激光雷达以及视觉传感器等几种类型。

毫米波雷达。毫米波雷达使用 30~300 GHz 的毫米波，通过回波与发出的信号进行比较，得到差值，能够根据得出的时间差与速度迅速计算出物体之间的距离。与其他类型的传感器相比，毫米波穿透烟尘能力强，抗干扰能力出色，几乎适用于所有气候（大雨天除外），可用于全天候场景下 0-300 米范围内的快速感知，由于精度要求严格的缘故，毫米波雷达的相对成本也较高。

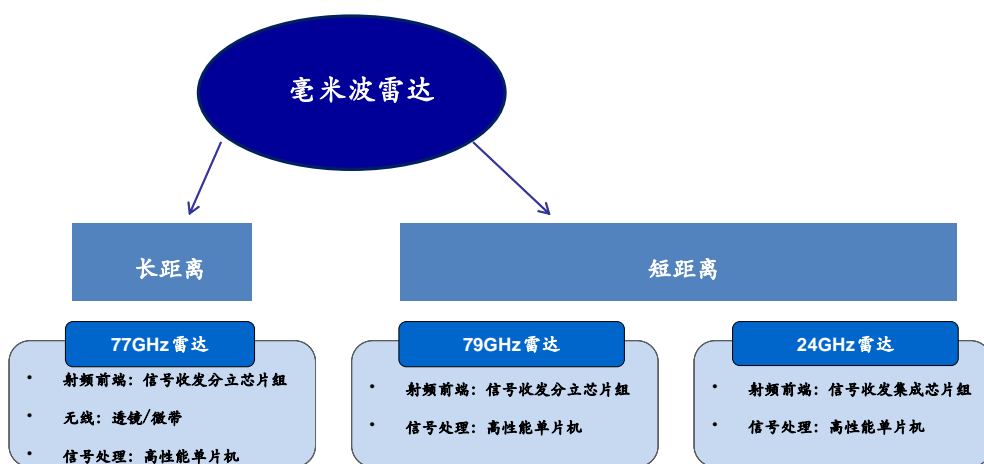
表 11 主流的车载毫米波雷达

公司	毫米波雷达	探测距离	视角	更新速率
德尔福	ESR-毫米波雷达	174 米	±10 度	50 毫秒
大陆集团	ARS 300	200 米	56 度	67 毫秒
电装 DENSO	Denso's 77 GHz DBF sensor	150 米	±10 度	—

资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

从频率来看，目前的毫米波雷达有 24G、77G、79G 三种，其中 77G 为长距离雷达，主要应用于前向识别，而 24G 和 79G 则定位于短距离雷达，用于后向及侧向识别。77G 相对于 24G 来说规模更小但也更贵，现阶段 24G 雷达的大小和手机一般，而 77G 则能做到香烟盒大小，除了面积之外，考虑到衰减速度、面积等因素，77G 更合适用于车载，也是未来毫米波雷达的主要发展方向。

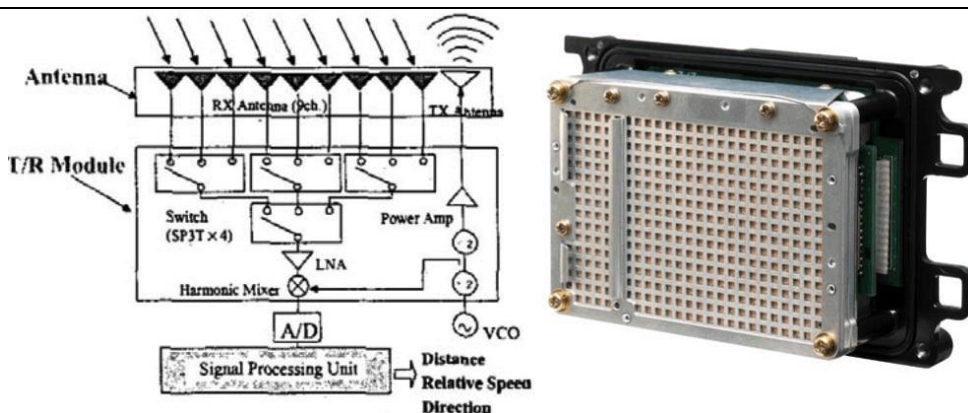
图35 不同频率的毫米波雷达比较



资料来源: 易观智库, 海通证券研究所

目前 77G 毫米波雷达的核心技术主要被 Bosch、Denso 等大型国际公司掌控，而国内高频的毫米波雷达技术较为落后，缺乏可靠的芯片供应，技术研究大多停留在 24G 层面，生产的毫米波雷达探测距离难以超过 100 米。业内人士分析，国产 24G 车在雷达在 2018 年可以实现自主生产，而 77G 则要到 2020 年以后。

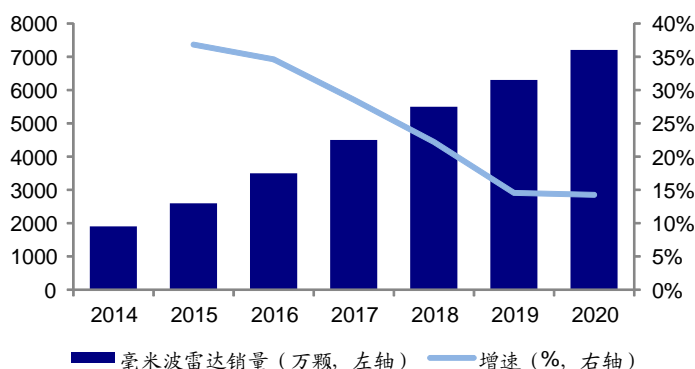
图36 Denso's 77 GHz DBF sensor



资料来源: 百度图片, 海通证券研究所

在无人驾驶的浪潮之下，毫米波雷达产业有望得到快速发展，数据显示毫米波雷达 2014 年出货量为 1900 万颗，业内人士预计未来毫米波雷达市场复合增长率高达 24%，到 2020 年全球毫米波雷达销售量将达到 7200 万颗。

图37 全球毫米波雷达市场发展预测（单位：万颗）

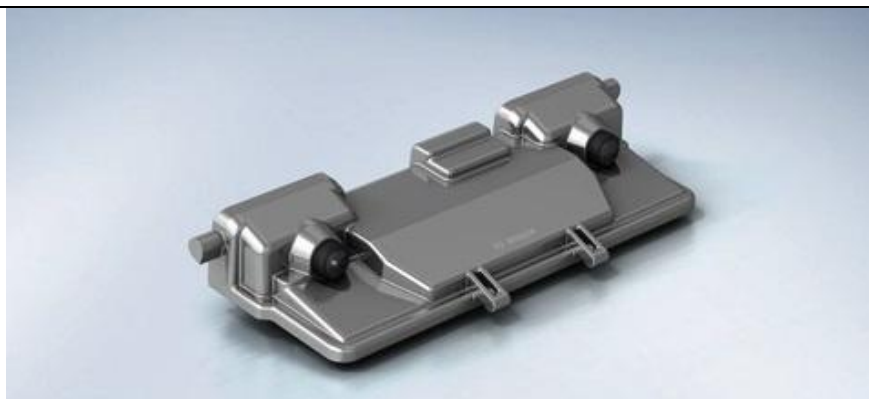


资料来源：PlunkedResearch，海通证券研究所

4.2 视觉传感器

视觉传感器主要指车载摄像头，市场上产品的具体应用包括前视、后视、侧视以及车内监控四个方面。后视、侧视与内部主要采用广视角像头，而前视摄像头则分为单目视觉以及立体视觉，单目摄像头主要原理是将捕获的信息与地图数据进行比对、识别，而立体摄像头则是利用双目实时深度计算得出物体与摄像头的距离。相比之下立体摄像头不需要大量的数据训练，而且具有更低的错误率，但由于需要处理多个摄像头的的数据，因此计算量较大，同时成本也更加高。

图38 博世的立体摄像机



资料来源：百度图片，海通证券研究所

表 12 摄像头类别及其功能对比

产品类型	主要功能	摄像头类型
前视	正面环境感知，交通标志识别	单目/双目
后视	泊车辅助	广角
侧视	监控两侧盲点	广角
车内	通过人脸识别技术对驾驶员状态进行分析	广角

资料来源：国家测绘地理信息局，海通证券研究所

目前车载摄像头中使用最为频繁的产品是前视摄像头，而前视摄像头仍以单目摄像头为主，从产品来看，以色列公司 Mobileye 是该市场的绝对领导者，占据 90% 的市场份额。目前，Mobileye 已与绝大多数车厂开展了密切的合作关系，如宝马的“车道偏离预警系统”就采用了 Mobileye 的芯片。国内大多数厂商停留在手机摄像头的制作水平，车载摄像头产业仍处于入门阶段，但随着无人驾驶的发展，已有不少企业开始投入车载

摄像头的研发，如晶方科技等

图39 国内市场主流的 Mobileye560 系统

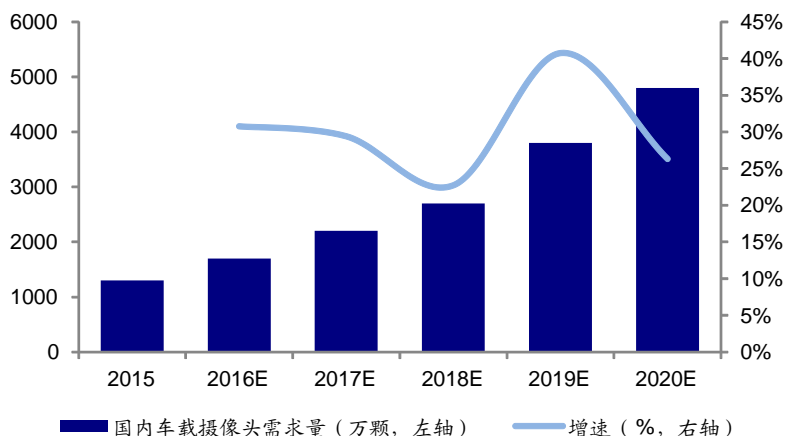


资料来源：百度图片，海通证券研究所

车载摄像头市场和高精度地图一样具有相当程度的垄断特点，主要原因在于技术壁垒较高。如广角摄像头角度通常要求高达 135 度以上，模组需经历 1000 小时以上的温度测试等等。因此技术壁垒的存在阻碍了新兴厂商的进入，我们认为未来数年内，整体市场格局难以发生巨大变化，单目摄像头市场仍由 Mobileye 占据绝对份额。

价格方面，车载摄像头市场可以划分为高端、中端以及低端三个档次，价格区间分别在 200 美元以上、100 至 200 美元、以及 100 美元以下，其中中端摄像头市场占比高达 41%。根据 StrategyAnalytic 预测，到 2020 年全球车载摄像头需求量将突破 1.1 亿颗，平均每车一颗，考虑到成本降低的因素，我们假设 50 美元的市场均价，那么到 2020 年市场规模将达到 55 亿美元。根据 SBD 数据，2015 年国内车载摄像头销量为 1300 万左右。我们认为，未来五年复合增速有望达到 30%，2020 年国内需求量达到 4800 万，市场规模将超过 15 亿美元。

图40 国内车载摄像头预测（单位：万颗）



资料来源：SBD，海通证券研究所

4.3 激光雷达

激光雷达主要通过对外部环境进行扫描，从而为车辆提供精准的三维实时信息，以便无人汽车作出相应的反应。相比于以上两种传感器，激光雷达采用专门的脉冲压缩技术，将脉冲宽度压缩到纳秒级别，大大提高了数字测量识别的精确度。由于激光雷达的极佳性能，目前绝大多数无人驾驶汽车都配备有激光雷达。市场上的激光雷达主要包括高性能 360 度旋转激光雷达和小尺寸电子扫描激光雷达，而目前无人驾驶汽车所携带的激光雷达均为第一种类型，而该类雷达最大的问题，就是其高昂的成本，如百度无人车顶所安装的激光雷达价格就高达 70 万元，超过了作为无人车原型的宝马汽车 3 系，而谷歌汽车所采用的 Velodyne 公司的 64 线程产品售价则为 8 万美元。

图41 百度及谷歌所采用的 64 线激光雷达

HDL-64E



资料来源：百度图片，海通证券研究所

目前主要的激光雷达供应厂商均为海外雷达制造企业，包括 Velodyne、IBEO、SICK 等。以 Velodyne 为例，目前 Velodyne 在售的产品一共有三个类型，分别为 64 线和 32 线的 HDL 以及 16 线的 VLP。价格从 8000 美元到 80000 美元，所能实现的精确度均在 2cm 以内，谷歌、百度等主流无人车所使用的激光雷达均为 HDL-64 这个产品。相比而言，国内厂商技术仍存在较大差距，与车载摄像头市场类似，我们认为国内市场未来几年仍将以海外供应商为主导，国内厂商以战略合作加自主研发的方式逐步抢占市场。

表 13 Velodyne 的三类产品及比较

主要产品	价格	测量距离	精确度
HDL-64E	85000 美元	120m	2cm 以内
HDL-32E	32000 美元	80m-100m	2cm 以内
VLP-16	8000 美元	100m	-

资料来源：Velodyne，海通证券研究所

鉴于高昂的成本及价格，激光雷达在彻底实现低成本化之前很难实现量产，以运用于商业化的无人驾驶汽车。据 Velodyne 公司估计，激光雷达的成本降至 1000 美元以下才能达到量产应用的程度。在今年的 VES 大会上，Velodyne 公司展示了它们的新产品 Ultra Puck，其外表与现售产品 VLP 一致，但在线程翻倍为 32，预计 2018 年发布工业供货版；除此之外，Quanergy 公司也发布了固态激光雷达 S3，售价 250 美元，并表示将在 2018 年之内使价格跌破 100 美元。我们认为由于激光雷达优异的性能表现，激光雷达低成本化量产是必然趋势，未来汽车激光雷达将可能脱离于其他激光雷达单独生产，在适当降低标准以及规模化生产的情况下降低成本已达到量产的需求。

图42 低成本激光雷达-Ultra Puck



资料来源：百度图片，海通证券研究所

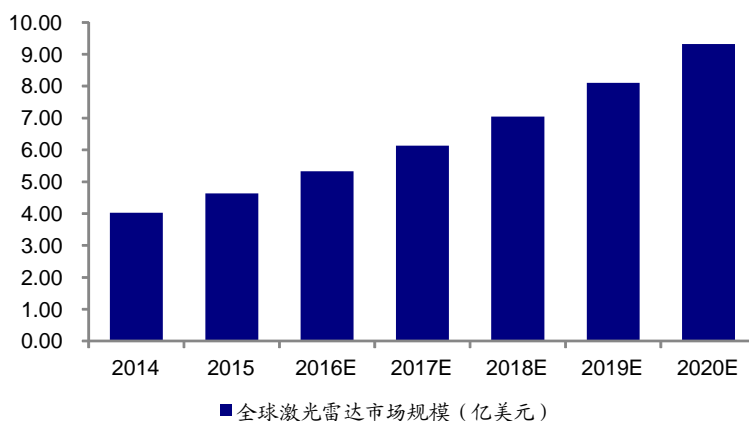
图43 低成本激光雷达-S3



资料来源：百度图片，海通证券研究所

无人驾驶对激光雷达产业的影响很大。2013 年全球激光雷达市场规模仅为 2.25 亿美元左右，而 2014 年已达到 4.03 亿美元，将近翻倍。根据 Transparency Market 预测，未来五年激光雷达市场的年复合增长率将在 15% 左右，2020 年，激光雷达市场将实现 9 亿美元的市场规模。

图44 未来 5 年全球激光雷达市场规模预测



资料来源：Transparency Market，海通证券研究所

三大传感器对比。三种传感器各有优劣。摄像头在三大传感器中是最晚被选为无人汽车配件的，早期无人车概念并不考虑视觉传感器的应用，而近年来随着摄像技术的飞跃，摄像头受外部环境（光线、）的影响程度变小，加上其相对低廉的价格，摄像头逐渐被厂商们接受；激光雷达则具有精确度高的优势，现阶段成本问题是激光雷达的最大缺陷所在；毫米波摄像头最大的优势在于几乎不受外部环境影响，但信号在空气中传播时容易衰减。

表 14 三大传感器优劣势

传感器类别	激光雷达	毫米波雷达	视觉传感器
优势	速度快，精确度极高	抗干扰能力强	成本较低
劣势	价格高昂，无法量产	容易衰减，价格较高	易受外部环境干扰
不适用环境	雾天、雨天、冰雪	雨天	雾天、雨天、黑夜、冰雪

资料来源：易观国际，海通证券研究所

4.4 夜视系统

夜视系统：夜间驾驶的第二双眼。根据交管部门的统计，我国有 55% 的交通事故都发生在夜间，夜间驾驶的安全性问题一直是司机的最大困扰之一，而夜视系统则致力于提高夜间行车的安全性。汽车驾驶的夜视系统是从军用技术演变而来，至今已形成了微光、主动红外先以及热成像（被动红外）三种夜视技术，其中热成像和微光技术属于被动夜视，主动红外线属于主动夜视。

（1）微光夜视技术。微光夜视仪是将一个微光管置通摄像机前面，从而数千倍地放大入射的光线，以实现夜视效果，即将较弱的可视光放大为较强的光线。

图45 第二代微光夜视技术



资料来源：百度图片，海通证券研究所

成本优势明显。微光夜视仪是三种夜视设备中价格最便宜的，在千元左右，但微光夜视仪的使用限制极大，只能在微光的环境下使用，强烈的光源将会伤害甚至损毁设备，一代微光夜视设备只需要一颗照明弹就会出现烧管现象，而太弱的光线也无法进行显示，因此无法进行远距离捕捉。

（2）主动红外夜视技术。这种技术需要通过红外大灯主动发射红外线，通过滤光镜后，发出波长约 0.8~1.2 微米的近红外光，然后利用红外变像管，根据目标反射的红外光将其转换成一定亮度增强的可见光图像呈现出来。

图46 主动夜视技术原理



资料来源：搜狐网，海通证券研究所

图47 自制主动夜视仪



资料来源：搜狐网，海通证券研究所

高清晰度的显示效果。显示效果来看，三种夜视技术以主动红外技术最为精确，能

较为清晰地呈现外部环境，高级的红外夜视仪甚至能分辨出人的五官，由于主动红外技术需要自动投出红外线容易暴露自身的缘故，目前已被军事领域淘汰，转而在民用领域发展，尤其是车载领域，目前配备主动夜视仪的汽车有：奔驰 S500、比亚迪思锐等车型。而价格方面，无论是主动红外设备还是被动红外设备都需要很高的成本，微光夜视仪具有较大优势。

（3）热成像夜视技术。热成像夜视技术又称为热成像夜视技术，属于高级仿生学的范畴，原理如下：任何物体（高于绝对零度）都能向外辐射红外线，如果物体与外部环境有温差，那么其辐射出的红外线峰值波长就会有不同，光电导传感器根据所接收的不同波长的红外线产生不同电阻，最后将图像呈现在显示器上。

图48 奥迪采用热成像夜视技术



资料来源：搜狐网，海通证券研究所

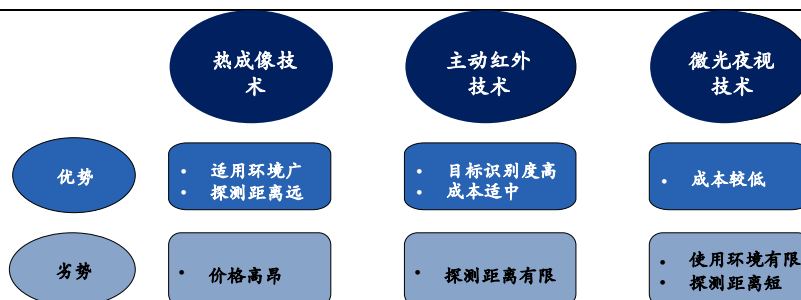
图49 热成像能在夜间清晰分辨行人



资料来源：搜狐网，海通证券研究所

远距离+广范围，定位军用设备。从可观察距离角度，热成像远超另外两种技术，640*480 分辨率的热成像夜视仪理论上可以看到 1000 米，除此之外，热成像技术完全不受光线影响，而其他两种设备均需外部或内部的光源，可用范围更广。热成像技术主要用于识别物体，因此精确度要求不高，略逊于主动红外技术，除此之外，一套车载热成像夜视设备价格在十万以上，高昂的成本限定了其只能用于军事及高端汽车领域，目前搭载热成像技术的车型有奥迪 A8、宝马 740 等。

图50 夜视技术比较



资料来源：易观智库，海通证券研究所

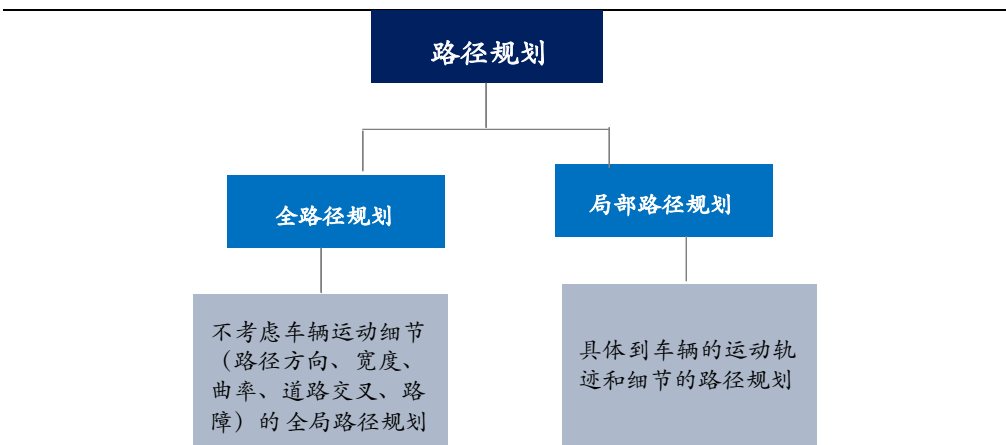
传感器的选择与使用。在实际运用过程中，无人车所选择的传感器种类及层次将决定行驶的效率与安全性。以百度无人车为例，目前百度无人车身所搭载的核心传感器为 Velodyne 公司的 HDL-64 激光雷达，同时包括毫米波雷达、几个车载摄像头以及 IBEO 的测距雷达。我们判定未来主流的智能驾驶汽车都将采用多种传感器混搭的方式，主要以低成本激光雷达为核心对外部环境进行捕捉，外部摄像头对交通信号及标识进行识别，内部摄像头对内部空间进行监视，毫米波雷达作为备用设备在特殊情况下使用，而夜视仪将在黑夜行驶时发挥巨大作用。

5. 智能驾驶细分领域之四：智能决策

5.1 智能驾驶的大脑：决策层

路径规划。决策层解决的是一个路径规划的问题。关于路径规划的概念，可以解释为：在一定的障碍物环境下，按照一定评价标准和决策算法，来寻找从起点到终点的最优化的路径。按照路径规划的范围，可以分为全路径规划（即不考虑运动细节的全局路径规划）和局部路径规划（具体到运动轨迹）。

图51 路径规划

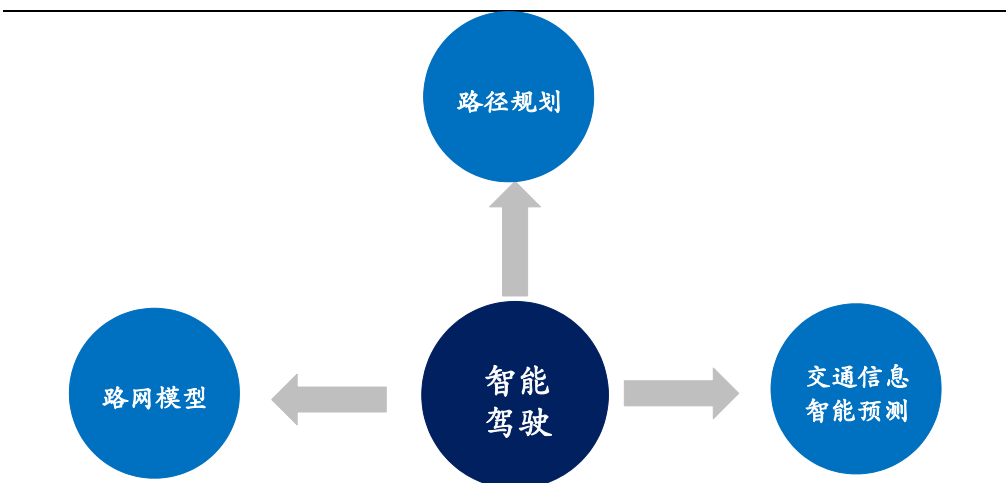


资料来源：搜狐网，海通证券研究所

行为决策在无人驾驶中的作用，不仅能够实现（1）简单的驾驶行为，比如车道保持、变化车道、路口直行和拐弯、掉头、障碍物绕行、智能启停、自动泊车等；（2）根据车的动态位置，实时设计出一条最佳路径；而且（3）能够实现各个驾驶行为之间要保持相互独立性，而又在行为切换时能够实现平滑过渡。

决策分为两个步骤：1、分析阶段：通过算法将图像中车辆、行人等信息在传感器传来的图像、距离信息等大数据中甄别出来，将距离配合车速得到碰撞可能的概率等进行分析；2、决策阶段：对分析得到的结果进行决策，决定是否应该预警、降低车速等。

图52 路径规划的关键点

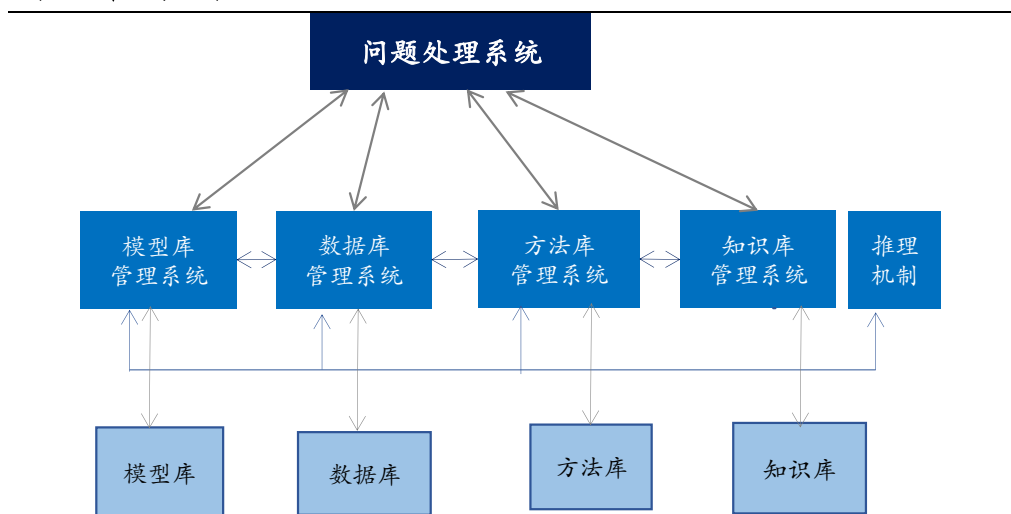


资料来源：搜狐网，海通证券研究所

智能决策支持系统是智能驾驶的核心。智能决策支持系统是人工智能和决策支持系统相结合，使决策支持系统能够更充分应用人类知识，如决策过程中的过程性知识、智能驾驶过程中遇到的路面问题，形成云端数据，通过逻辑推理来解决复杂的决策问题的

辅助决策系统。智能决策支持系统在无人驾驶过程中自主规划，基于路况、车况等静止信息和实时的视觉、触觉等运动状态进行规划。

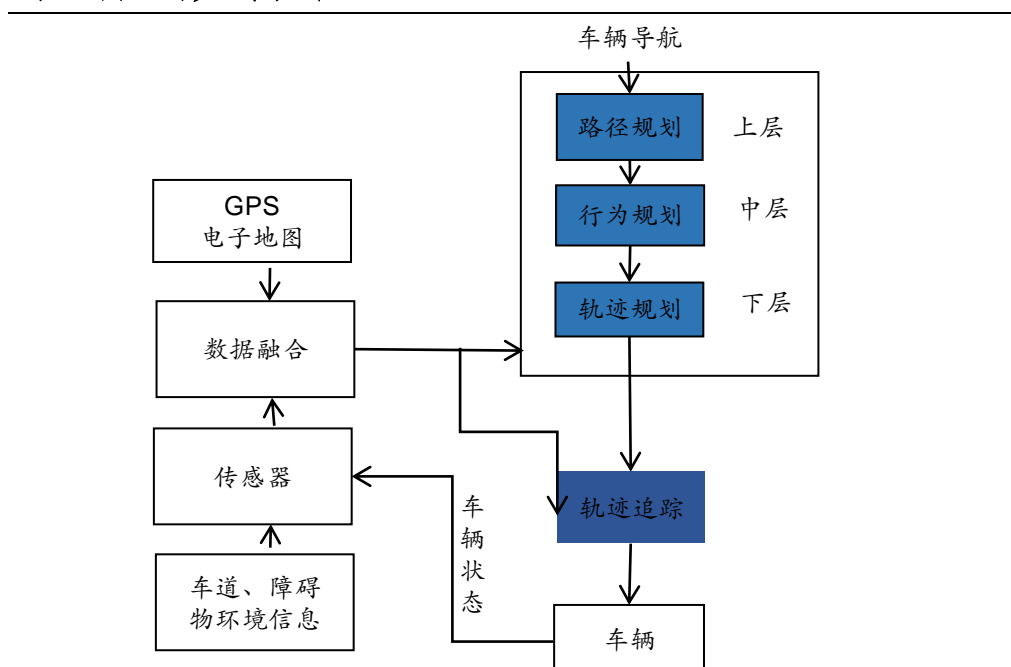
图53 决策层原理图



资料来源：中国知网，海通证券研究所

智能驾驶中的行为决策可以分为三个层次：每层执行不同任务，包括上层路径规划，中层行驶行为规划和下层轨迹规划。上层路径规划根据某优化目标得到两点之间的最优路径，完成路径规划的传感信息主要来自于 GPS 定位信息以及电子地图。中层行驶行为规划是指根据主车感兴趣区域内道路。下层轨迹规划是指在当前时刻，以完成当前行车行为为目标，考虑周围交通环境并满足不同约束条件，根据最优目标动态规划决策出的最优轨迹。

图54 路径规划涉及到的三个层次

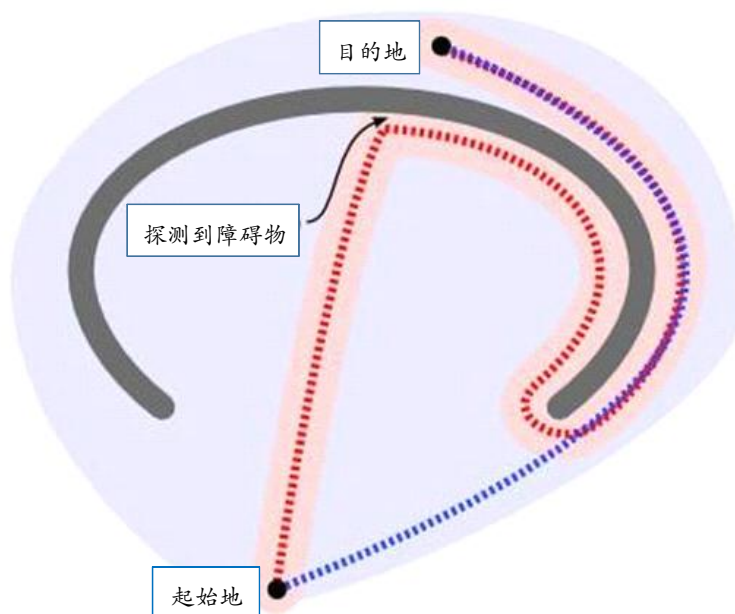


资料来源：易观国际，海通证券研究所

5.2 路径规划算法

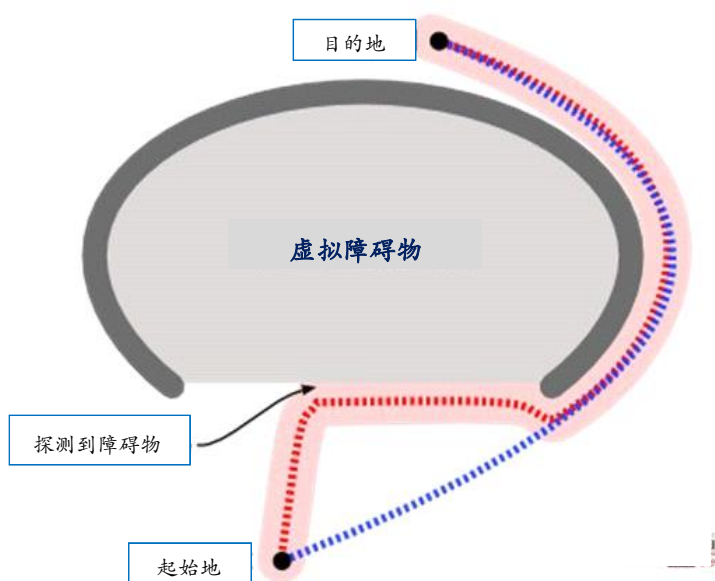
路径规划算法的重要性。路径规划看似简单，实际需要考虑到很多复杂情形。如下图，在车辆从起始地向目的的方向行驶过程中，面对前方凹形的障碍物，如果直到接近障碍物时才给出路径改变的提示，这样的路径规划显然不是最优的。路径规划算法应该将凹形的障碍物的区域识别扩大，在车辆进入凹形障碍物之前处发出改变路径的提示。

图55 路径规划算法的作用



资料来源：易观国际，海通证券研究所

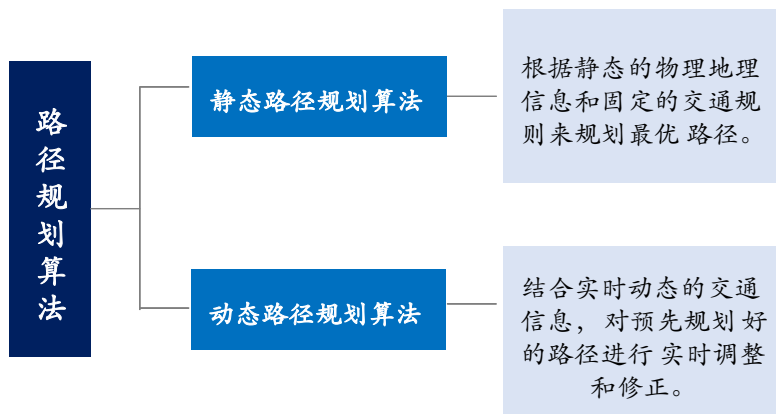
图56 路径规划算法的作用



资料来源：易观国际，海通证券研究所

路径规划算法的分类。路径规划算法可以分为静态路径规划算法和动态路径规划算法。**静态路径规划**指的是根据静态的物理地理信息和固定的交通规则来规划最优路径，该算法相对简单比较容易实现；**动态路径规划**是指在静态路径规划的基础上，结合实时动态的交通信息，对预先规划好的路径进行实时修正。

图57 路径规划算法分类



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

典型的路径规划算法。路径规划算法主要包括：Dijkstra 算法、Lee 算法、Floyd 算法、启发式搜索算法—A* 算法、双向搜索算法、蚁群算法。

(1) Dijkstra (迪杰斯特拉) 算法。它是最短路径的经典算法之一，由 E.W.Dijkstra 在 1959 年提出。算法解决的是有向图中单个源点到其他顶点的最短路径问题，其主要特点是每次迭代时选择的下一个顶点是标记点之外距离源点最近的顶点。该算法优点：思路清晰，搜索准确；但由于该算法主要计算从源点到其他所有点的最短路径，输入为大型稀疏矩阵，又具有耗时长，占用空间大，所以算法的效率较低。

(1) Dijkstra (迪杰斯特拉) 算法。它是最短路径的经典算法之一，由 E.W.Dijkstra 在 1959 年提出。该算法解决的是有向图中单个源点到其他顶点的最短路径问题，其主要特点是每次迭代时选择的下一个顶点是标记点之外距离源点最近的顶点。该算法优点：思路清晰，搜索准确；但由于该算法主要计算从起始点到其他所有点的最短路径，输入为大型稀疏矩阵，又具有耗时长，占用空间大，所以算法的效率较低。

(2) Lee 算法。与 Dijkstra 算法相比更适合用于数据随时变化的道路路径规划，而且其运行代价要小于 Dijkstra 算法。只要最佳路径存在，该算法就能够找到最佳优化路径。

(3) Floyd 算法。是一种计算图中任意两点间的最短距离的算法。可以正确处理有向图或负权的最短路径问题，同时也被用于计算有向图的传递闭包。

(4) 启发式搜索算法——A* 算法。算法通过引入估价函数，加快了搜索速度，提高了局部择优算法搜索的精度，从而得到广泛的应用，是当前较为流行的最短路算法。

(5) 双向搜索算法。算法在从起点开始寻找最短路径的同时也从终点开始向前进行路径搜索，最佳效果是二者在中间点汇合，这样可缩短搜索时间。

(6) 蚁群算法。它是一种随机搜索算法，是在对大自然中蚁群集体行为的研究基础上总结归纳出的一种优化算法，具有较强的鲁棒性，而且易于与其他方法相结合。

5.3 决策层的技术必备：深度学习算法

深度学习的概念。深度学习的概念源于对人工神经网络的研究，属于机器学习的细分领域。深度学习可以建立、模拟人脑进行分析学习的神经网络，通过组合低层特征形成更抽象的高层特征，从而实现自动的学习特征，其动机建立、模拟人脑进行分析的神经网络，模仿人脑机制来介绍数据，例如图像、声音和文本。

深度学习在智能驾驶中的应用涉及到多个环节，其中卷积神经网络算法已经在语音识别、图像识别等领域应用成熟，用于提高环境感知中的图像识别的准确度。

图58 深度卷积神经网络在智能驾驶图像识别中的应用



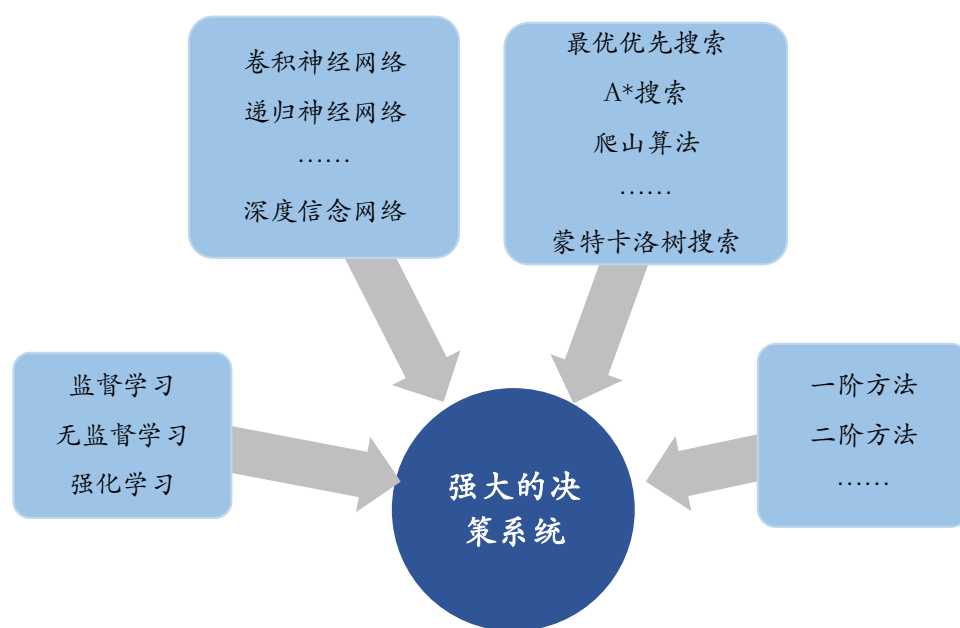
资料来源：中国知网，海通证券研究所

深度神经网络增强型学习算法是目前智能汽车决策系统的一种算法，是持续外生刺激下逐步形成对未来刺激的预期，以产生能获得最大利益的习惯性行为。此算法用效用函数进行判断，策略函数用于决策下一步行为。深度神经网络增强型学习在之前机器人AlphaGo已成功运用。

5.3.1 深度学习算法决定智能决策系统

深度学习算法提高决策层准确性。深度学习算法是通过计算机算法在机器上模拟神经网络，使无人驾驶技术决策层能够根据实时情况进行精确决策以提高安全性，并使决策层具备学习能力。无人驾驶汽车在行驶过程中遇到的各种交通状况会产生大数据，大数据通过深度学习算法用作训练样本反馈给决策层。决策层不仅获得了自己车行驶经验，而且通过深度学习算法学习其他车的行驶经验，从而更能灵活的面对突发状况，提高准确性。深度学习算法可以将学习的经验进行学习、分享、复制方式，将大幅度提高决策层决策准确性，提高无人驾驶技术，确保安全性。

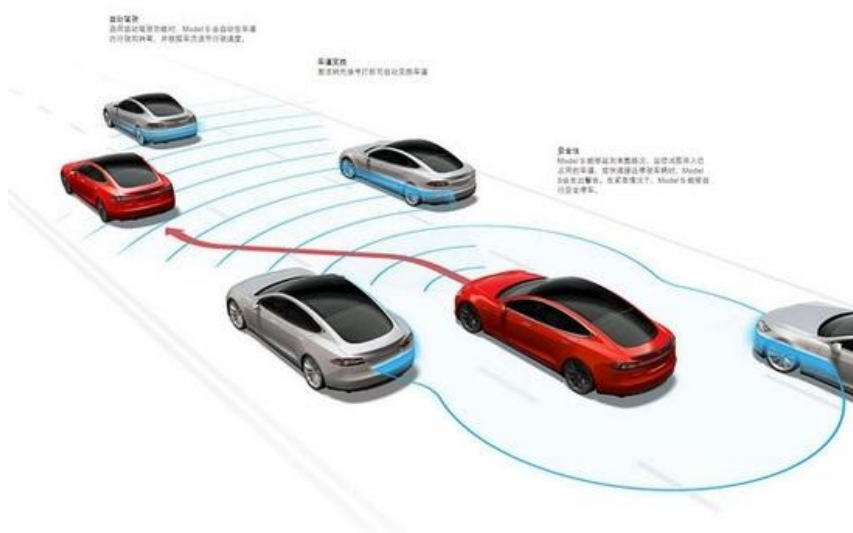
图59 深度学习算法的决策层



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

深度学习算法使决策层自主规划道路。决策层依靠深度学习算法对无人驾驶所产生的经验大数据进行学习，从而获得了像成熟司机那样的技术，因此在行驶过程中，决策层可以自主规划无人驾驶的最优策略（如车辆优化调度、路径规划、汽车加减速、超车及停车等），具有良好的实时性和容错性，提高无人驾驶的安全性和速度。

图60 变道超车示意图



资料来源：搜狐网，海通证券研究所

深度学习算法提高智能控制精确度。深度学习算法能够模仿人脑多层次的分析提高学习的准确性。通过深度神经网络增强型学习算法，可以提高学习和反馈的准确性，进而提高汽车操纵响应能力和紧急躲避障碍能力提高决策层智能控制精确度。智能控制一

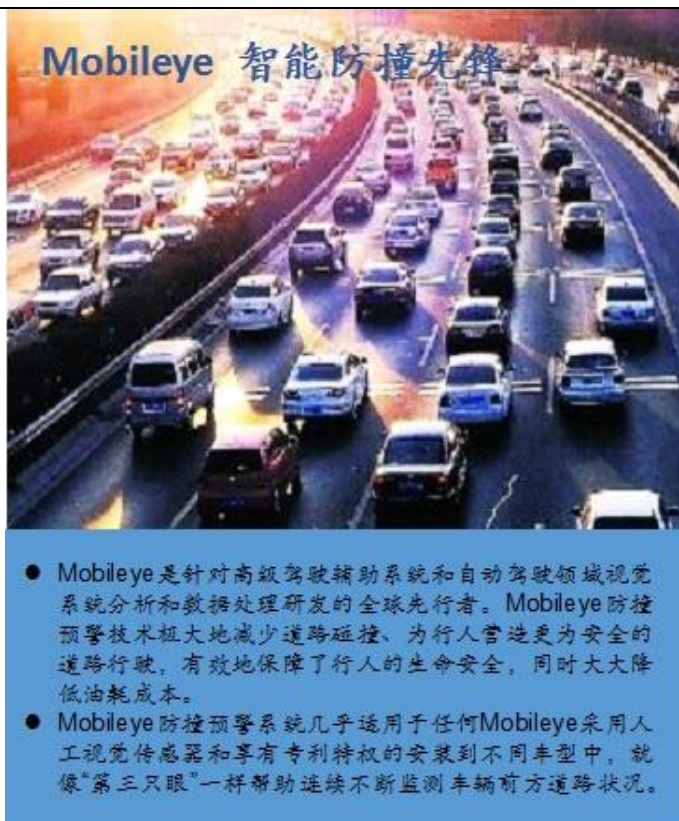
方面具有学习、自适应、自组织等仿人的智能化特点，同时又具有“模仿人的思维和行动”的智能策略。

5.3.2 Mobileye 和谷歌无人驾驶的作用

Mobileye 视觉决策层在感知基础上进行预判和决策。视觉智能能力是通过其核心的芯片 EyeQ2 视觉处理器和一套深度学习算法实现。这套系统的功能特点是：通过一个高敏感度的摄像头帮助车辆观察前方和周围的环境，让车辆学会通过关键特征和轮廓，辨别周围的环境，识别物体（人，车，行车线，标识物等）；通过决策层来思考计算可能会带来的碰撞趋势的人或其他交通，进而对驾驶员在发生危险的数秒内，通过声音或者图像来提前报警，避免危险的发生。决策层依据环境感知获得的信息进行信息处理和决定车的行驶状态和路径。

Mobileye 决策系统智能防撞。通过运用视觉智能能力的 EyeQ2 视觉处理器作为“第三只眼”帮助驾驶员持续不断监视周围环境，以深度学习算法为基础的决策层，能预防和缓解各种车辆在道路行驶中因驾驶者疲劳驾驶、分神、开小差、新手上路等各种突发状况引发的车道偏离、追尾、碰撞等交通事故，分担并缓解驾驶者的注意力高度紧张，创造轻松惬意的驾驶环境。研究表明，驾驶员在碰撞前 0.5 秒得到预警，就可以避免至少 60% 的追尾碰撞事故，30% 的迎面碰撞事故，50% 的路面相关事故；如果有 1.5 秒的预警时间，则可避免 90% 事故的发生。

图61 MobilEye 决策系统智能防撞



资料来源：Mobileye 网站，海通证券研究所

谷歌机器学习的原理：用众多的电脑模拟人脑中的“神经元”，形成一个人“神经网络”（Artificial Neural Network）。它不需要借助大批研究人员帮助电脑标明事物之间的差异，只要为算法提供海量的数据，“神经元”与“神经元”之间的关系将会发生变化，让组成“神经网络”的机器具备自动学习、识别数据的能力，在新的输入中找出与学到的概念对应的部分，达到机器学习的效果。

谷歌无人驾驶完全实现了全自动的驾驶，这依托于决策层的判断和控制的精准性。谷歌拥有 50 辆无人驾驶汽车，累计行驶里程已经超过 160 万公里，每辆车在行驶过程中都会向决策层反馈周围的环境和状况，决策层根据深度学习算法学习每辆车的行车经验，形成自己的决策体系。决策层自主判断和控制车的行驶路线和行驶速度，并对突发状况进行决策，提高自动驾驶的安全性。

图62 谷歌决策系统



资料来源：百度图片，海通证券研究所

6. 相关标的分析

我们认为智能驾驶在技术进步、技术的产品化以及在受众的接受程度方面都是超市场预期。计算机行业可能参与到的智能驾驶产业链环节主要包括以下三个方面：

第一，在高精度地图。在智能驾驶实现之前，现有的电子地图将切换到高精度地图。（1）传统电子地图（精确度只有 1-10m 的级别）：只记录高精道路级别的数据：道路形状、坡度、曲率、铺设、方向等。（2）高精度地图（精确度达到厘米级别）：不仅增加了车道属性相关（车道线类型、车道宽度等）数据，更有诸如高架物体、防护栏、树、道路边缘类型、路边地标等大量目标数据。我们认为未来的高精度地图将作为智能驾驶的内存系统，具备三大功能：（1）地图匹配；（2）辅助环境感知，对传感器无法探测的部分进行补充，进行实时状况的监测及外部信息的反馈；（3）路径规划，实时更新矫正位置定位，依此进行最优路线规划。**推荐的标的：四维图新（高精度地图和传感器地图）**

第二，环境感知环节。现有的环境感知设备主要包括：视觉摄像头、激光雷达、毫米波雷达等。我们认为，视觉摄像头实际是人工智能中的图像识别在智能驾驶领域的应用。目前，视觉摄像头基本可以实现障碍物检测、车辆与检测、行人检测、车道线检测、

路标识别、交通标志识别、驾驶员状态检测等功能。我们认为，未来环境感知工具或将走向多传感器融合的趋势。**推荐的标的：东软集团（基于视觉系统的 ADAS 产品）。**

第三，决策环节。我们认为，决策的初级环节涉及到的是路径规划，需要在传统静态路径规划基础上，结合实时动态的交通信息，对最初规划好的路径进行实时动态调整和修正，来寻找最优路径。此时涉及到的是路径搜索算法。目前各大地图厂商都在对这部分进行研发。在决策层的高级环节就涉及到人工智能的深度学习，需要在环境感知环节获取的环境数据和高精度地图提供的交通大数据基础上，不断对智能驾驶系统进行训练，最终达到能对复杂交通环境和交通状况作出智能、合理的判断。**推荐的标的：四维图新（基于高精度地图的路径规划算法），千方科技（城市交通大数据，智能驾驶测试基地）。**

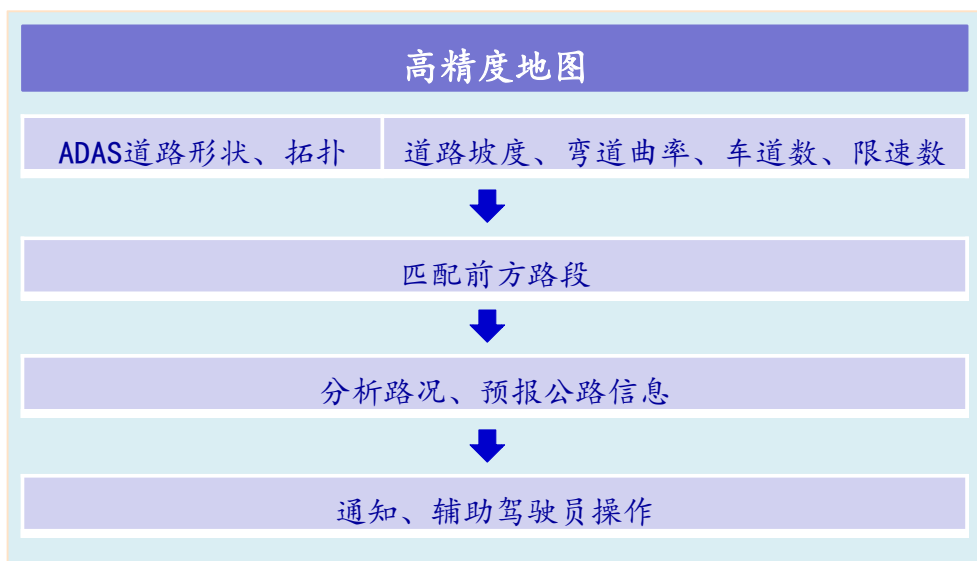
6.1 四维图新：高精度地图&传感器地图

四维图新是中国最大、全球第四大全面掌握开发高端数字地图技术的企业，通过建设地理信息数据云平台，推出了导航、车联网、政企应用等产品。公司的服务主要包括：数字地图产品、地图编译服务、动态交通信息服务和车联网服务。

四维图新在无人驾驶的布局：

（1）高精度地图。目前公司正在大力研发支持自动驾驶的电子地图，包括高精度地图和传感器地图。我们认为高精度地图在智能驾驶的初期阶段将主要面向的是前装市场。我们认为，四维在高精度领域的优势：1）专业的地图数据采集车队。四维拥有大量的专业地图数据采集团队。2）与滴滴打车合作。通过与滴滴打车的合作，有助于协助四维对一般地图数据的采集，而专业车队则专注于对高精度地图数据的采集。在动态数据采集方面，四维拥有传统的“出租车+物流车”约 160 万辆，加上滴滴大规模的快车、专车后，可以对地图&交通数据采集的车辆规模有望达到 1000 万以上。3）大量的前装车厂用户。为高精度地图的商业模式的实现奠定基础。

图63 四维的高精度地图



资料来源：公司网站，海通证券研究所

（2）“云+端”的布局。我们认为，高精度的地图要在智能驾驶中发挥作用，必须实现“实时更新”和“实时同步”，这就需要云平台来完成实现。目前，四维已经拥有

FASTMAP 云平台技术，能够对地图数据在短内容完成从绘制、上传、审核、更新、分发等环节。另外，公司的子公司图吧通过销售 OBD 盒子的形式，能够获取大量车主 & 车辆的运行和位置数据。

图64 四维云平台提供的数据



资料来源：公司网站，海通证券研究所

(3) 路径规划。四维依靠拥有的地图数据和积累的海量交通数据，能够不断优化路径规划中的寻找最优动态路径的搜索算法。

图65 四维提供的数据



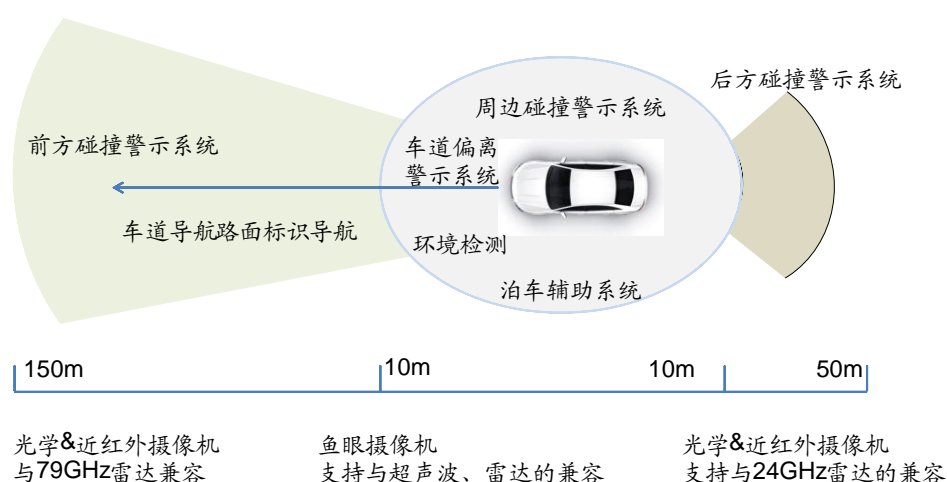
资料来源：公司网站，海通证券研究所整理

风险提示：高精度地图和传感器地图进展低于预期的风险，系统性风险。

6.2 东软集团：基于视觉的 ADAS 产品

东软的汽车电子业务包括：车载娱乐、汽车导航、Telematics/LBS、汽车辅助驾驶、车载通信等业务。公司提供的汽车电子产品打通了汽车前装和后装的垂直产业链，正朝向智能化、互联网化、新能源化方向发展。其 ADAS 产品服务在复杂环境精准感知、多传感器无缝兼容方面居于领先地位。

图66 基于视觉传感器的东软 ADAS 解决方案



资料来源：公司网站，海通证券研究所

东软 ADAS 具备核心优势。东软 ADAS 核心技术已广泛应用于国际一线车型，积累了几十项国际专利。基于视觉传感器的东软汽车辅助驾驶解决方案能够实现障碍物检测、车辆与摩托车检测、行人检测、车道线检测、路标识别、交通标志识别、驾驶员状态检测等功能，并在多目标物识别、基于多传感器的数据融合、多核高性能计算、多种知识融合等核心技术层面具备关键优势。

表 15 东软汽车辅助驾驶功能

功能	功能特点
障碍物检测	1) 采用单眼广角摄像头或鱼眼摄像头；2) 无需速度传感器，基于视觉的自我运动测估；3) 支持与超声波等其他传感器的结合。
车辆检测	1) 支持各种天气及光照条件；2) 可适应不同的道路类型；3) 可探测镜像内所有车道上的车辆，不论该车辆是否正在移动或被遮挡
路标检测	1) 可对路标的颜色、类型以及宽度进行识别；2) 可在车辆偏离车道时，发出警告；3) 可与导航系统相结合，对个人车道进行定位，引导驾驶人员进行车道变换。
路标识别	1) 可探测出不同类型的路标和含义，如各种箭头标志；2) 在路标部分被遮挡、有刮痕或者被污染的情况下，仍可对其进行识别。
交通标志识别	1) 可探测到路面或路边上的各种交通标志；2) 能够识别规定标志、警告标志、指示标志等不同类型的交通标志；3) 可对交通信号进行解读。
驾驶员状态检测	1) 可对人脸及眼睛、鼻子、嘴等多种面部特征进行识别；2) 可辨别不同的面部表情；3) 多角度人脸探测
行人检测	1) 能够探测到处于静止或移动状态中的行人；2) 无论行人是否被遮挡，均可对其身体姿势和体貌特征进行探测。

资料来源：公司网站，海通证券研究所

驾驶行为分析领域的前瞻性探索。东软积极在驾驶行为领域进行前瞻性研发和布局。目前，东软的驾驶行为分析研发项目已经实现 5 大类 80 多种数据采集接入，可以

实现 20 余中驾驶行为分析模型，其中仅靠手机可以识别 10 多种不良驾驶行为。同时，东软的驾驶行为分析模型经过了数万里驾驶数据的模型准确性校验。产品布局实现了从终端驾驶数据采集 APP 到云端数据分析和服务平台的扩展

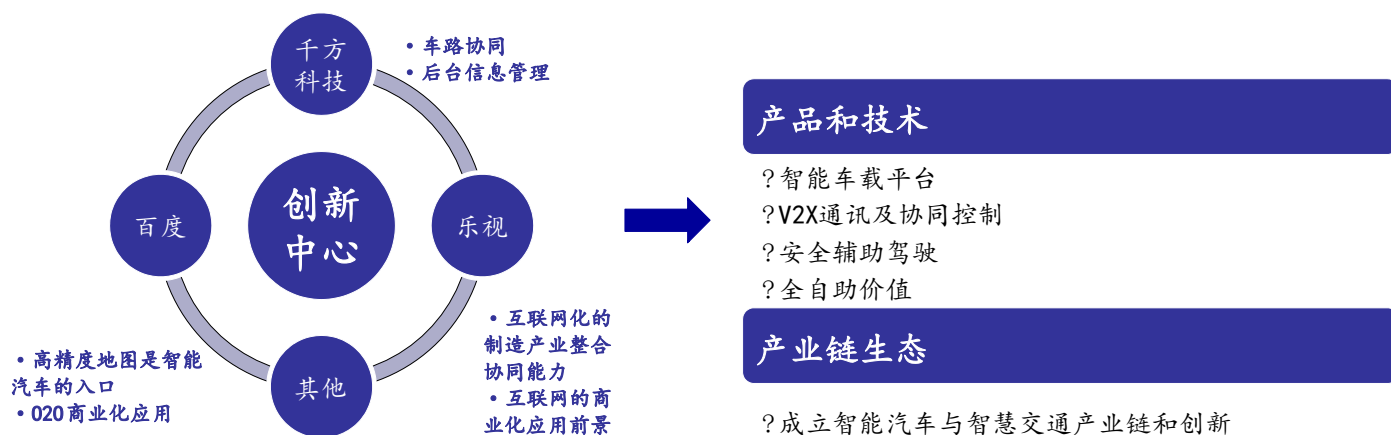
风险提示：ADAS 进展和推广低于预期的风险，系统性风险。

6.3 千方科技：动态交通大数据&智能驾驶测试基地

千方科技是中国智能交通领域产业链最完整的公司，产业布局覆盖城市智能交通、城际智能交通、交通信息服务等领域。公司掌握个出行方案的源头数据，提供面向城市和高速公路的智能交通产品和解决方案及面向公众的动态交通信息服务。

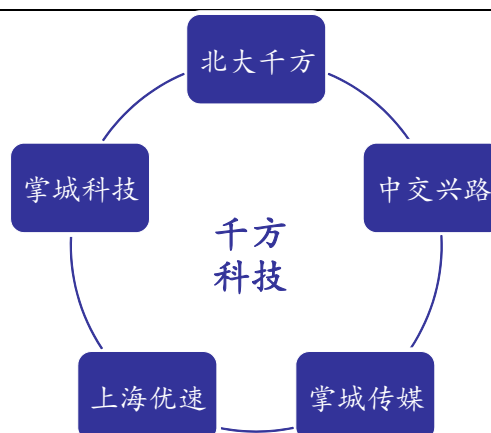
智能驾驶测试基地。千方科技牵头并联合乐视、百度等 15 家相关公司成立产业链和创新中心以推进“基于宽带移动互联网的智能汽车与智慧交通示范应用”，围绕绿色用车、智慧路网、智能驾驶、便捷停车、快乐车生辉、指挥管理六个方面展开应用示范。公司在车路协同、后台信息管理基础版块优势突出，卡位智能交通产业创新。

图67 千方科技的智能驾驶测试基地



资料来源：公司网站，海通证券研究所整理

公交电子站牌是大交通“闭环”的重要组成部分。公司推出具备交互内容的广告屏，促进受众与公司互动，同时具备 WiFi 功能提供流量、获取客户信息。公司推出相关募投项目并设立山东掌城信息科技有限公司，有望打造以公交车出行人群为全面受众群体的平台，深入智慧城市版块。

图68 千方科技的交通大数据在电子车牌的应用


资料来源：公司网站，海通证券研究所

公司目前积极布局智慧停车。积极与首开、华泰幸福等开发商合作，有望形成以开发商作为中间层收集业主信息共同协同一起运营的模式。公司继上海古美路街道和虹桥镇的突破，已与德阳市城管局签订协议。停车市场目前面临停车位难寻信息不对称、车位控制效益低下、管理漏洞多等问题，公司推出募投项目，进一步完善停车业务的全面布局。

风险提示：智能驾驶测试基地建设和运行低于预期的风险，交通大数据应用低于预期的风险。

6.4 启明信息：车联网&一汽集团大股东

启明信息前身是一汽电子计算处，是国内唯一专门从事电子汽车产品和汽车业管理软件的厂商。公司汽车电子产品以数据采集和服务性产品为主，包括商用车车载行车记录仪、导航视听系统、汽车故障诊断仪等，与国防科大合作新能源汽车与无人驾驶技术研发。其他主营业务还包括管理软件（CRM、ERP、移动 OA）、集成服务（应用于政府、医疗卫生、电力能源等领域）、数据中心等。

表 16 启明信息汽车电子产品

类别	产品及功能
车身电子	车载网关、车身控制器（BCM），车门控制器（含防夹车窗），电动座椅控制器，奔腾车航道偏离辅助系统(LDW)网关
车载电子	导航视听系统，3G 车载终端，CAN 总线式汽车防盗报警器，车载数字电视，多功能车载终端
新能源汽车电子	新能源汽车导航仪，新能源汽车液晶仪表，电动车整车控制器，电池管理系统及电池包，新能源汽车网关
诊断与监测系统	汽车故障诊断仪，汽车随车监护系统——车保姆系统，下线检测设备 EOL，汽车远程服务系统
总线测试服务	可进行物理层测试、数据链路层测试、交互层测试、网络管理层测试、网络诊断测试等测试
车联网 DP 运营平台	D_Partner 平台通过各种 TSP(汽车远程服务提供商)服务把车与人、车与车、车与外部环境联系起来
检测中心	满足多媒体娱乐系统、车载导航、车身控制器、数据记录仪等汽车电子产品的测试要求

资料来源：公司网站，海通证券研究所

D_Partner 云平台带动驾驶智能化。公司以自有车载电子产品为终端，连接 GPS、音视频、4S 增值业务等多方资源，推出面向物流、客运、智能公交、汽车租赁行业的

解决方案。2015 年公司“两客一危”入网客户稳定增长，D_Partner 云平台推广形势良好。依托集团资源，未来公司有望加速前装产品推广，挖掘汽车产业链大数据，推进业务转型。

表 17 D_Partner 多行业应用

行业	产品及功能
物流	运输过程管理；车辆安全管理；货物安全管理
客运	智能调度管理；行车安全管理；班次管理
智能公交	运营管理；监控调度；智能发车
汽车租赁	租赁公司信息管理；租车流程管理；租赁车辆监管；

资料来源：公司网站，海通证券研究所

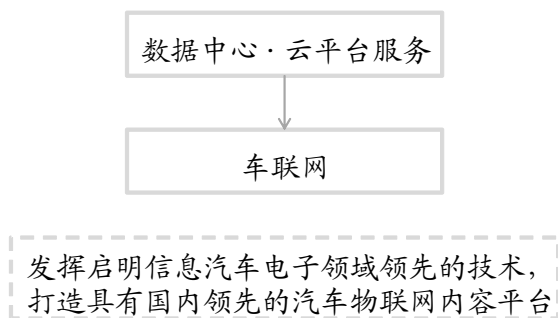
公司数据中心拥有 1600 个机柜，提供涵盖 IaaS、PaaS、SaaS 的云服务，形成覆盖东北三省的两地三中心（吉林省备份数据中心、启明数据中心、总控中心）架构，在线路设计、安全保障等方面业界领先。2015 年公司推进一汽云系统建设，并完成一汽客户联络中心等六个呼叫中心的整合。依托公司自有数据中心的计算、存储和网络资源，D_Partner 车联网云平台可获得更加稳定可靠的基础服务，为自动驾驶积累出行数据。

图 69 启明信息的数据中心



资料来源：公司网站，海通证券研究所

图 70 启明数据中心支撑车联网



资料来源：公司网站，海通证券研究所

风险提示：车联网进展低于预期的风险，国企改革进展低于预期的风险。

7. 风险提示

- （1）智能驾驶技术进展低于预期的风险；
- （2）支持智能驾驶的政策低于预期的风险；
- （3）智能驾驶在中国推行低于预期的风险；
- （4）高精度低于进展低于预期的风险；
- （5）系统性风险。

信息披露

分析师声明

魏鑫 计算机行业

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

分析师负责的股票研究范围

重点研究上市公司： 易华录,四维图新,润和软件,明泰铝业,用友网络,银江股份,广联达,汉得信息,捷成股份,航天信息,同有科技,创业软件,宁波韵升,捷顺科技,正海磁材,全通教育,鼎捷软件,皖新传媒,超图软件,中科金财,二三四五,拓维信息,启明星辰,三泰控股,高伟达,绿盟科技,广电运通,华宇软件,聚龙股份,新大陆,东方通,天玑科技,四通新材,金证股份,科大讯飞

投资评级说明

类别	评级	说明
股票投资评级	买入	个股相对大盘涨幅在 15%以上;
	增持	个股相对大盘涨幅介于 5%与 15%之间;
	中性	个股相对大盘涨幅介于-5%与 5%之间;
	减持	个股相对大盘涨幅介于-5%与-15%之间;
	卖出	个股相对大盘涨幅低于-15%。
行业投资评级	增持	行业整体回报高于市场整体水平 5%以上;
	中性	行业整体回报介于市场整体水平 - 5%与 5%之间;
	减持	行业整体回报低于市场整体水平 5%以下。

法律声明

本报告仅供海通证券股份有限公司（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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。

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，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，海通证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经海通证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络海通证券研究所并获得许可，并需注明出处为海通证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，海通证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

海通证券股份有限公司研究所

路 颖 所长
(021)23219403 luying@htsec.com

高道德 副所长
(021)63411586 gaodd@htsec.com

姜 超 副所长
(021)23212042 jc9001@htsec.com

江孔亮 副所长
(021)23219422 kljiang@htsec.com

邓 勇 所长助理
(021)23219404 dengyong@htsec.com

宏观经济研究团队
姜 超(021)23212042 jc9001@htsec.com
顾潇啸(021)23219394 gxx8737@htsec.com
联系人
王 丹(021)23219885 wd9624@htsec.com
于 博(021)23219820 yb9744@htsec.com
秦 泰(021)23154127 qt10341@htsec.com
梁中华(021)23154142 lzh10403@htsec.com
张凤逸

金融工程研究团队
吴先兴(021)23219449 wuxx@htsec.com
冯佳睿(021)23219732 fengjr@htsec.com
张欣慰(021)23219370 zxw6607@htsec.com
郑雅斌(021)23219395 zhengyb@htsec.com
纪锡颀(021)23219948 jxj8404@htsec.com
联系人
余浩淼(021)23219883 yhm9591@htsec.com
沈泽承(021)23212067 szc9633@htsec.com
袁林青(021)23212230 ylq9619@htsec.com
罗 蕾(021)23219984 ll9773@htsec.com
姚 石 021-23219443 ys10481@htsec.com

金融产品研究团队
倪韵婷(021)23219419 niyt@htsec.com
陈 瑶(021)23219645 chenyaoyao@htsec.com
唐洋运(021)23219004 tangyy@htsec.com
田本俊(021)23212001 tbj8936@htsec.com
纪锡颀(021)23219948 jxj8404@htsec.com
联系人
宋家骥(021)23212231 sjj9710@htsec.com
徐燕红
谈 鑫(021)23219686
王 毅

固定收益研究团队
姜 超(021)23212042 jc9001@htsec.com
周 霞(021)23219807 zx6701@htsec.com
联系人
张卿云(021)23219445 zqy9731@htsec.com
朱征星(021)23219981 zzz9770@htsec.com
张 雯(021)23154149 zw10199@htsec.com
姜珊珊(021)23154121 jps10296@htsec.com

策略研究团队
荀玉根(021)23219658 xyg6052@htsec.com
李 珂(021)23219821 lk6604@htsec.com
高 上(021)23154132 gs10373@htsec.com
钟 青(010)56760096
联系人
申 浩(021)23154117 sh10156@htsec.com
郑英亮 021-23154147 zyl10427@htsec.com

中小市值团队
钮宇鸣(021)23219420 ymniu@htsec.com
张 宇 (021) 23219583 zy9957@htsec.com
孔维娜(021)23219223 kongwn@htsec.com
联系人
潘莹练(8621)23154122 pyl10297@htsec.com
王鸣阳 23219356

政策研究团队
李明亮(021)23219434 lml@htsec.com
陈久红(021)23219393 chenjiuhong@htsec.com
吴一萍(021)23219387 wuyiping@htsec.com
朱 蕾(021)23219946 zl8316@htsec.com
周洪荣(021)23219953 zhr8381@htsec.com
王 旭(021)23219396 wx5937@htsec.com

批发和零售贸易行业
汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com
联系人
王 晴 021-23154116 wq10458@htsec.com
王汉超 021-23154125 whc10335@htsec.com

石油化工行业
邓 勇(021)23219404 dengyong@htsec.com
王晓林(021)23219812 wxl6666@htsec.com
联系人
朱军军 (021) 23154143 zjj10419@htsec.com

非银行金融行业
孙 婷(010)50949926 st9998@htsec.com
联系人
夏昌盛
何 婷 021-23219634 ht10515@htsec.com

电力设备及新能源行业
周旭辉(021)23219406 zxh9573@htsec.com
牛 品(021)23219390 np6307@htsec.com
房 青(021)23219692 fangq@htsec.com
徐柏乔(021)32319171 xqb6583@htsec.com
杨 帅(010)58067929 ys8979@htsec.com
联系人
曾 彪(021)23154148 zb10242@htsec.com
张向伟 zxw10402@htsec.com

有色金属行业
钟 奇(021)23219962 zq8487@htsec.com
施 毅(021)23219480 sy8486@htsec.com
刘 博(021)23219401 liub5226@htsec.com
田 源 23214119 ty10235@htsec.com

钢铁行业
刘彦奇(021)23219391 liuyq@htsec.com

机械行业
徐志国(010)50949921 xzg9608@htsec.com
熊哲颖(021)23219407 xzy5559@htsec.com
联系人
韩鹏程(021)23219963 hpc9804@htsec.com
赵 晨 zc9848@htsec.com
张恒晖 zhx10170@htsec.com

医药行业
余文心 0755-82780398 ywx9461@htsec.com
刘 宇(021)23219608 liuy4986@htsec.com
郑 琴(021)23219808 zq6670@htsec.com
联系人
高 岳(010)50949923 gy10054@htsec.com
师成平 010-50949927 scp10207@htsec.com
廖庆阳 01068067998 lqy10100@htsec.com
贺文斌 010-68067998

建筑工程行业
赵 健(021)23219472 zhaoj@htsec.com
联系人
金 川(021)23219957 jc9771@htsec.com
毕春晖 (021) 23154114 bch10483@htsec.com

计算机行业
魏 鑫(021)23212041 wx10618@htsec.com
联系人
谢春生 021-23154123 xcs10317@htsec.com
黄竞晶 021-23154131 hjj10361@htsec.com
郑宏达

房地产行业
涂力鑫(021)23219747 tll5535@htsec.com
谢 盐(021)23219436 xiey@htsec.com
贾亚童(021)23219421 jiayt@htsec.com
联系人
金 晶

食品饮料行业

闻宏伟(010)58067941 whw9587@htsec.com
孔梦遥(010)58067998 kmy10519@htsec.com
联系人
成珊(021)23212207 cs9703@htsec.com

汽车行业

邓学(0755)23963569 dx9618@htsec.com
联系人
谢亚彤(021)23154145 xyt10421@htsec.com
王猛

农林牧渔行业

丁频(021)23219405 dingpin@htsec.com
联系人
陈雪丽(021)23219164 cxl9730@htsec.com
陈阳(010)50949923

社会服务行业

林周勇(021)23219389 lzy6050@htsec.com

建筑建材行业

邱友锋(021)23219415 qyf9878@htsec.com
钱佳佳(021)23212081 qjj10044@htsec.com

银行行业

林媛媛(0755)23962186 lyy9184@htsec.com

交通运输行业

虞楠(021)23219382 yun@htsec.com
联系人
张杨 zy9937@htsec.com

基础化工行业

刘威(0755)82764281 lw10053@htsec.com
李明刚 18610049678 lmg10352@htsec.com
刘强 021-23219733 lq10643@htsec.com
联系人
刘海荣 23154130 lhr10342@htsec.com

家电行业

陈子仪(021)23219244 chenzy@htsec.com

电子行业

陈平(021)23219646 cp9808@htsec.com
联系人
陈基明(021)23212214 cjm9742@htsec.com

纺织服装行业

唐琴(021)23212208 tl9709@htsec.com
联系人
于旭辉

通信行业

朱劲松 010-50949926 zjs10213@htsec.com

造纸轻工行业

曾知(021)23219810 zz9612@htsec.com

互联网及传媒

联系人
孙小雯(021)23154120 sxw10268@htsec.com

公用事业

联系人
张一弛(021)23219402 zyc9637@htsec.com
赵树理

煤炭行业

吴杰(021)23154113 wj10521@htsec.com
李淼 010-58067998
联系人
戴元灿 23154146 dyc10422@htsec.com

海通证券股份有限公司机构业务部

宋立民 总经理

(021)23212267
songlm@htsec.com

金芸 副总经理

(021)23219278
jinyun@htsec.com

深广地区销售团队

蔡铁清 (0755)82775962 ctq5979@htsec.com
刘晶晶 (0755)83255933 liujj4900@htsec.com
辜丽娟 (0755)83253022 gulj@htsec.com
伏财勇 (0755)23607963 fcy7498@htsec.com
饶伟 0755-82775282
王雅清 075583254133

上海地区销售团队

黄胜蓝 (021)23219386 hsl9754@htsec.com
朱健 (021)23219592 zhuj@htsec.com
李唯佳 (021)23219384 liwj@htsec.com
黄毓 (021)23219410 huangyu@htsec.com
胡雪梅 (021)23219385 huxm@htsec.com
孙明 (021)23219990 sm8476@htsec.com
孟德伟 (021)23219989 mdw8578@htsec.com
毛文英 02123219373 mwy10474@htsec.com
黄诚 hc10482@htsec.com
胡宇欣 021-23154192 hyx10493@htsec.com
漆冠男 23219281
蒋炯

北京地区销售团队

殷怡琦 (010)58067988 yyq9989@htsec.com
张妍 (010)58067903 zy9289@htsec.com
张景财 (010)58067977 zjc10211@htsec.com
杨博 (010)58067996 Yb9906@htsec.com
李铁生 (010)58067934 lts10224@htsec.com
陈琳 (010)58067929 cl10250@htsec.com
隋巍 (010)58067944 sw7437@htsec.com
许诺 (010)58067931 xn9554@htsec.com
江虹 (010)58067988 jh8662@htsec.com
李靓一 (010)58067894 lij10426@htsec.com

海通证券股份有限公司研究所

地址: 上海市黄浦区广东路 689 号海通证券大厦 9 楼
电话: (021) 23219000
传真: (021) 23219392
网址: www.htsec.com