

## 自动驾驶行业系列报告之一

# 自动驾驶商业化进程加速，全产业链迎来重大发展机遇

### 投资要点

#### 1. 技术突破和政策利好助力行业蓬勃发展

**技术方面：**英伟达、高通、Mobileye 在芯片领域的技术突破，车联网通讯技术和 5G 通信技术的快速发展，深度学习等算法能力的不断提高，为自动驾驶技术发展奠定了坚实基础。**政策方面：**美国、欧盟先后在资金和法规方面扶持自动驾驶技术；中国汽车工程学会发布 450 页自动驾驶技术路线图，为 V2X 基础设施通信标准奠定基础，并有望制定更具体标准推动自动驾驶行业发展。

#### 2. 传统车厂渐进式推进，互联网厂商跨越式发展

传统汽车厂商已拥有半自动技术储备，辅助驾驶技术已经配置在一部分车型上。传统车厂将从 ADAS 辅助驾驶系统切入，逐步提高汽车的自动化、智能化程度来向完全自动驾驶过渡。互联网厂商如谷歌、百度等，依托数据+算法技术优势，有望直接跨越到高等级自动驾驶。

#### 3. 自动驾驶产业链将进入快速成长期

自动驾驶产业链包括感应识别端（摄像头、激光雷达、毫米波雷达、车身传感器等）；路径规划端（高精度数字地图）；决策端（决策芯片、算法）；执行端（电子制动系统 EBS、自适应巡航系统 ACC）和网联端（V2V 车-车、V2I 车-基础设施、V2R 车-道路信息、V2P 车-行人等）。在技术进步、政策利好等多重驱动下将进入快速成才期，各环节都将迎来重要发展机遇。

#### 4. 数据和商业化进程是自动驾驶发展的关键，单车智能+V2X 将更好提升自动驾驶水平

目前科技水平正处于半自动驾驶向全自动驾驶升级的关键时期，对于从 ADAS 逐步升级的厂商来说，数据获取是关键；对于互联网厂商来说，通过降低激光雷达成本来推动商业化进程是关键。当自动驾驶汽车渗透率到一定水平后，通过采用 V2X 技术实现单车与外界通讯，可以提高整个交通安全程度和效率。

#### 5. 投资建议：

推荐**四维图新**（凭借高精度地图切入自动驾驶，商业化进程有望加速，与 HERE 在国内设立合资公司，具有海量汽车实时数据优势）；**路畅科技**（智能驾驶舱以及 ADAS 产品和方案供应商，由后装车载导航向前装推进）；**索菱股份**（定增过会，切入“车联网终端+平台+服务”，逐步实现后装向前装市场的渗透）。建议关注**保千里**（以“智能硬件+互联网”模式，打造一体化智能驾驶平台）、**亚太股份**（多方位布局自动驾驶产业，打造智能网联汽车平台）、**中海达**（高精度卫星导航定位系统龙头企业，布局自动驾驶领域）、**超图软件**（“LBS+AR+红包”掀起地图生态圈新机会）。

**行业评级 推荐**
**评级变动 首次评级**

### 证券分析师



#### 证券分析师：寻贇

执业编号：S0360515090002  
电话：021-20572536  
邮箱：xunyun@hcyjs.com



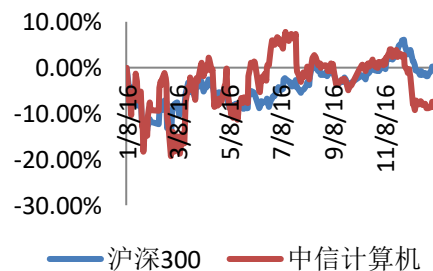
#### 联系人：侯子超

电话：021-20572565  
邮箱：houzichao@hcyjs.com

### 推荐公司及评级

公司名称及代码	评级
四维图新 002405	强烈推荐
路畅科技 002813	强烈推荐
索菱股份 002766	强烈推荐
保千里 600074	推荐
亚太股份 002284	推荐
中海达 300177	推荐
超图软件 300036	推荐

### 行业表现对比图(近 12 个月)



### 相关研究报告

# 目录

一、技术突破和政策利好助力，自动驾驶行业蓬勃发展	5
1.1 通讯及人工智能技术不断突破，为自动驾驶发展提供技术支持	5
1.2 法律法规不断完善，为自动驾驶行业保驾护航	6
1.3 汽车制造商与科技类公司均大力布局，推动产业发展	7
1.4 相比传统驾驶优势显著，易于被消费者接受	10
二、自动驾驶两种产业路径：传统车厂渐进式推进，互联网厂商跨越式发展	10
2.1 自动驾驶可划分为五个等级，目前处于初级阶段	10
2.2 传统车厂从 ADAS 向自动驾驶升级	12
2.3 互联网公司依托数据、算法优势跨越式发展	15
三、自动驾驶产业链：产业链各环节均迎来重要发展机遇	18
3.1 感应识别元件是自动驾驶汽车的眼睛	19
3.2 高精度数字地图是自动驾驶不可或缺的组件	26
3.3 决策芯片与人工智能算法是自动驾驶的核心	29
3.4 车联网 V2X 的互联交流，更好的协助自动驾驶	31
四、自动驾驶的投资逻辑	33
4.1 数据是 ADAS 厂商的制胜法宝，商业化进程的推进是主流厂商的关键	33
4.2 单车智能+V2X 可以更好提升自动驾驶水平	34
4.3 高精度数字地图与车载地图导航领域蕴含巨大投资机会	35
五、重点个股推荐	37
5.1 四维图新	37
5.2 路畅科技	38
5.3 索菱股份	38
5.4 保千里	38
5.5 亚太股份	39
5.6 中海达	39
5.7 超图软件	39

# 图表目录

图表 1	自动驾驶车辆传感器众多，通讯和移动互联网奠定技术基础	5
图表 2	主流激光雷达性能指标	5
图表 3	美国政府出台的相关政策法规或监管措施	6
图表 4	欧洲关于自动驾驶的政策监管不断完善	6
图表 5	中国关于自动驾驶的相关政策规定	7
图表 6	海外汽车制造厂商在自动驾驶领域的布局	7
图表 7	海外汽车制造厂商的自动驾驶汽车	8
图表 8	国外科技巨头竞相布局自动驾驶	8
图表 9	国内汽车制造商积极涉足自动驾驶	9
图表 10	以 BAT 为首的国内互联网公司加快自动驾驶布局	9
图表 11	BAT 发挥各自优势，布局自动驾驶	9
图表 12	自动驾驶驱动及阻碍因素分析	10
图表 13	自动驾驶的四个等级	11
图表 14	自动驾驶发展路径	11
图表 15	自动驾驶发展的两种路径	12
图表 16	宝马自动驾驶布局	12
图表 17	宝马 7 系自动驾驶测试	13
图表 18	宝马、英特尔、Mobileye 合作开发自动驾驶电动车	13
图表 19	奔驰自动驾驶布局	13
图表 20	戴姆勒未来巴士	14
图表 21	奔驰 DAVOS 的自动驾驶系统	14
图表 22	奥迪自动驾驶布局	14
图表 23	特斯拉 2010-2015 年营业收入情况及增长率	15
图表 24	特斯拉自动驾驶布局	15
图表 25	特斯拉 model S	15
图表 26	特斯拉 8.0 辅助驾驶系统	15
图表 27	中国互联网企业布局高精度地图和激光雷达	16
图表 28	谷歌自动驾驶发展历程	16
图表 29	谷歌自动驾驶汽车结构图	17
图表 30	百度自动驾驶布局	17
图表 31	百度与长安汽车共同推出的智慧汽车	18
图表 32	福田汽车集团百度战略合作	18

图表 33	自动驾驶产业链 .....	18
图表 34	感应识别元件对比.....	19
图表 35	车载摄像头应用 .....	19
图表 36	摄像头图像识别 .....	20
图表 37	车载镜头产能 .....	20
图表 38	超声波雷达示意 .....	21
图表 39	全球倒车雷达需求量 .....	21
图表 40	全球倒车雷达市场规模 .....	21
图表 41	国内倒车雷达需求.....	22
图表 42	激光雷达示意图 .....	22
图表 43	激光雷达降低成本的方案.....	23
图表 44	毫米波雷达工作示意 .....	24
图表 45	毫米波雷达分类 .....	24
图表 46	全球毫米波雷达出货量预测 .....	24
图表 47	红外探头示意图 .....	25
图表 48	全球民用红外市场规模预测 .....	25
图表 49	自动驾驶对地图应用的要求 .....	26
图表 50	前装地图系统及后装地图系统产品特点 .....	27
图表 51	前装车载地图系统市场出货量.....	27
图表 52	2016 年 3 季度前装车载地图出货量市场份额.....	28
图表 53	后装车载地图系统市场出货量.....	28
图表 54	深度学习模型 .....	29
图表 55	Mobileye EyeQ4 处理器架构 .....	30
图表 56	英伟达 PX2 .....	31
图表 57	科技巨头深度学习进展情况 .....	31
图表 58	车联网 V2X .....	32
图表 59	自动驾驶车辆网市场规模预测.....	32
图表 60	车联网相关政策 .....	33
图表 61	Velodyne 公司激光雷达产品对比.....	34
图表 62	高精度数字地图 .....	35
图表 63	前装车载地图系统.....	36
图表 64	自动驾驶上市公司估值情况及推荐逻辑.....	37

## 一、技术突破和政策利好助力，自动驾驶行业蓬勃发展

### 1.1 通讯及人工智能技术不断突破，为自动驾驶发展提供技术支持

车联网通讯技术的成熟和高速移动互联网技术的发展为自动驾驶奠定基础。自动驾驶的构想来源于 1939 年纽约世界博览会。当时采用无线电控制，使用电力驱动，由嵌在道路中的电磁场提供能量来源，实现“自动驾驶”。此后，随着智能驾驶逻辑算法，视觉导航以及神经网络控制系统的研究，自动驾驶技术开始了飞跃式的发展。车联网通讯技术（DSRC/LTE-V）的成熟和高速移动互联网（5G）的发展，为构建传感器网络，实现车云交互和车车通讯/车路通讯（V2V/V2I）奠定基础，是自动驾驶获得突破进展的重要技术保障。此外，机器视觉、深度学习等人工智能领域的突破对自动驾驶的发展意义重大，涌现出 Mobileye 等一系列优秀的服务于自动驾驶的人工智能企业。

图表 1 自动驾驶车辆传感器众多，通讯和移动互联网奠定技术基础



资料来源：华创证券

激光雷达等传感器成本不断降低驱动行业快速发展。“激光雷达+摄像头+毫米波雷达”的传感器组合成为主流的自动驾驶解决方案。激光雷达的优势在于三维建模，探测范围广，探测精度高。激光雷达固态化是未来趋势，固态激光雷达体积更小，系统可靠性提升，同时成本有望大幅降低。当前使用的激光雷达普遍价格仍在 8000 美元之上，但激光雷达行业著名公司 Velodyne 已拥有在大规模量产的情况下降激光雷达价格降至 500 美元的能力。

图表 2 主流激光雷达性能指标

生产厂商	型号	线数	测量范围	精度	价格	运用车型
Velodyne	HDL-64E	64 线	120 米	小于 2cm	7 万美元	谷歌、百度
Velodyne	HDL-32E	32 线	100 米	2cm	2 万美元	混动版蒙迪欧
Velodyne	VLP-16	16 线	100 米	3cm	7999 美元	-
IBEO	LUX 8L	8 线	200 米	4cm	约 3 万美元	-
IBEO	LUX	4 线	200 米	10cm	约 2 万美元	日产 Leaf
SICK	LMS511	1 线	80 米	1m	约 8000 美元	-
Quanergy、德尔福	固态 S3	8 线	0.1-150 米	-	250 美元	德尔福自动驾驶
IBEO、Valeo	混合固态 Scala	4 线	-	-	-	奥迪自动驾驶 A7
Velodyne、福特	混合固态 Ultra Puck Auto	32 线	-	-	500 美元	Fusion Hybrid

资料来源：互联网、华创证券



## 1.2 法律法规不断完善，为自动驾驶行业保驾护航

产业催化屡超预期，倒逼政策法规加速放开。目前市场普遍预计自动驾驶的产业化时点在 2025 年左右，但整车和互联网厂商的自动驾驶技术和产品发展均极为迅速。特斯拉、谷歌等均已展开自动驾驶汽车上路测试，预计在 2020-2022 年推出量产车型。当前，自动驾驶交通事故责任坚定仍是监管难题，但产业界的飞速发展有望倒逼监管层尽快商议出台相关政策法规，并交互促进、逐步引领后续产业链成熟。

美国政府对自动驾驶的测试和应用持开放态度，联邦法案、地方法案双重推进。2016 年 1 月，美国交通部长代表政府宣布未来十年将在资金层面上在给予 40 亿美元的资金支持，同时在两年内豁免整个汽车行业 2500 辆汽车遵循现行相关交通安全规定。这是第一次在国家法律层面上对自动驾驶技术进行扶持与引导。自动驾驶技术合法化，肯定了自动驾驶汽车的合法性。目前已经有 17 家汽车公司被批准在加州公路上进行无人车测试。2016 年 9 月，美国交通部发布针对从事自动驾驶技术厂商的首份指导意见书，12 月，美交通部在其官网公开招标自动驾驶汽车测试场设计项目。

图表 3 美国政府出台的相关政策法规或监管措施

时间	事件
2012 年 5 月	全美第一张自动驾驶汽车谷歌研发在内华达州上路测试许可证。
2015 年 5 月	第一辆自动驾驶卡车获准上路测试。
2016 年 1 月	美国在资金层面上在未来十年将给予 40 亿美元的资金支持，同时在两年内豁免整个汽车行业 2500 辆汽车遵循现行相关交通安全规定。
2016 年 3 月	美国国家公路交通安全管理局决议，肯定了自动驾驶汽车的合法性
2016 年 9 月	美国交通部正式颁布《自动驾驶汽车联邦政策》
2016 年 10 月	已经有 17 家汽车公司被批准在加州公路上进行无人车测试。
2016 年 11 月	俄亥俄州将从 2017 年开始在州内的公路上安装光线电缆网络以及传感器系统，为将来自动驾驶汽车测试提供便利条件。
2016 年 12 月	汽车零部件供应商德尔福公司计划在美国与欧洲各敲定一座城市进行自动驾驶汽车共享服务试点，类似“优步式”打车服务。

资料来源：华创证券

欧盟国家重视自动驾驶，监管快速推进。法国曾于 2013 年推出了《新工业法国》战略，将自动驾驶列为着重培育发展的 34 个部门之一；2016 年 2 月，法国公布了自动驾驶汽车发展路线图，投资 1 亿欧元，利用三年时间重点研发自动驾驶汽车；8 月，法国政府正式批准外国汽车制造商在公路上测试自动驾驶汽车。2016 年 7 月，英国商务部和运输部大臣公开表示将清除束缚自动驾驶车的法规，包括交通规则，以及驾驶员必须遵守的政策法规等。德国在 2013 年就允许博世的自动驾驶技术在国内进行路试，之后又有梅赛德斯奔驰等公司相继得到政府批准，在德国高速公路、城市交通和乡间道路等多环境开展自动驾驶汽车的实地测试。2016 年 7 月，德国交通部长表示，该国计划立法，要求汽车制造商为旗下配备了自动驾驶模式的汽车安装黑匣子，帮助确认事故责任人。

图表 4 欧洲关于自动驾驶的政策监管不断完善

时间	事件
2016 年 3 月	英国政府计划于 2017 年开始在高速公路上测试自动驾驶汽车。
2016 年 7 月	德国计划立法要求汽车制造商为旗下配备了自动驾驶模式的汽车安装黑匣子，记录自动驾驶相关信息，并表示会帮助自动驾驶汽车上路测试； 英国商务部和运输部将清除束缚自动驾驶车的法规，对高速交通法律法规适当修改，以确保在高速路上改变车道、

时间	事件
	远程遥控停泊车辆的先进的驾驶辅助系统被安全使用； 瑞士邮政巴士宣布其与初创公司 <b>BestMile</b> 合作打造的自动驾驶巴士在锡永（Sion）市区开始试运行。
2016 年 8 月	法国政府正式批准外国汽车制造商在公路上测试自动驾驶汽车。
2016 年 9 月	法国首都巴黎铁路局完成对 <b>EZ10</b> 电动自动驾驶公交车的测试； 福特将从 2017 年开始在欧洲开展自动驾驶汽车的路试。

资料来源：华创证券

中国起步较晚但发展迅速，有望在顶层设计的基础上推出全国通用的标准。2016 年 10 月中国汽车工程学会发布 450 页自动驾驶技术路线图，预计 2018 年的下一次路线图更新中，将为 V2X 基础设施通信标准奠定基础，在 2020 至 2025 年期间有望制定更具体标准推动自动驾驶行业发展。

图表 5 中国关于自动驾驶的相关政策规定

时间	事件
2016 年 6 月	国家级智能网联汽车（上海）试点示范区封闭测试区开通。
2016 年 10 月	发布长达 450 页的路线图，为到 2030 年的 3 个 5 年期间，汽车工业的几乎每个方面列出了详尽的政策目标，包括自动驾驶汽车和电动汽车。
2018e	奠定车到车（V2V）通信标准，并在之后设立全国通用的标准。

资料来源：华创证券

### 1.3 汽车制造商与科技类公司均大力布局，推动产业发展

海外汽车制造厂商占据先机，产业布局迅猛提速。汽车制造商拥有深厚产业链资源积累，已在自动驾驶汽车行业展开广泛布局。2016 年 3 月，通用汽车收购无人车初创公司 **Cruise Automation**，2016 年下半年，通用与 **Lyft** 合作生产首款纯自动驾驶车。福特计划 2025 年开始公开出售自动驾驶汽车。2016 年 11 月 28 日，宝马集团宣布公司计划在未来 10 年时间内，通过旗下 **iVentures** 部门，研发自动驾驶相关的新汽车技术。

图表 6 海外汽车制造厂商在自动驾驶领域的布局

汽车制造厂商	自动驾驶布局措施
沃尔沃	沃尔沃计划 2017 年初在英国测试 XC90SUV 的改良版。
通用	2016 年 3 月，通用汽车收购无人车初创公司 <b>Cruise Automation</b> 。 2016 年下半年，通用汽车与 <b>Lyft</b> 合作生产首款纯自动驾驶车。 2016 年下半年，通用汽车推出了纯电动汽车产品 <b>BoltEV</b> 。
福特	福特正在研究用无人机来给自动驾驶汽车导航。 计划 2025 年开始公开出售自动驾驶汽车。
特斯拉	2016 年 12 月 31 日特斯拉将旗下汽车搭载的自动驾驶系统由第 1 代 <b>Autopilot</b> 升级为 <b>Autopilot2.0</b> 。
宝马	宝马计划在未来 10 年时间内花费高达 5 亿欧元的资金研发自动驾驶相关的新汽车技术。

资料来源：华创证券

图表 7 海外汽车制造厂商的自动驾驶汽车



资料来源:华创证券

**卡位人工智能，海外科技类公司竞相逐鹿。**自动驾驶是人工智能的重要应用场景之一，谷歌、苹果、英特尔等国外科技巨头凭借大数据与深度学习卡位人工智能，进军自动驾驶汽车制造。由于传统汽车机械构造复杂、供应链体系相对封闭与稳定，这些新进入的科技巨头往往选择电动车作为突破口，互联、电动、智能融合并进。由于自动驾驶对人工智能的视觉识别、语音交互和智能芯片等技术重度依赖，因此在人工智能行业有深入布局的科技巨头在自动驾驶产业中拥有技术优势，与汽车研发、制造商的联合将使其获得更快发展。2016 年，谷歌自动驾驶部门独立为 Waymo 公司，英特尔宣布与德国宝马、Mobileye 合作共同开发自动驾驶汽车，产品将在 2020 年问世。Uber 用七亿美元价格并购了自动驾驶货车公司 otto，并联合沃尔沃投资 3 亿美元研发自动驾驶汽车。2016 年 12 月，NVIDIA 获批在加州测试自动驾驶车辆，成为第 20 家能够在加州公共道路上进行自动驾驶车辆测试的公司。

图表 8 国外科技巨头竞相布局自动驾驶

公司	布局
苹果	2016 年 12 月初，苹果公司研发了智能防撞系统。
谷歌	2016 年，谷歌成立了自动驾驶汽车公司 Waymo，开发驱动自动驾驶汽车的技术。
英特尔	2016 年 7 月，英特尔宣布与德国宝马、Mobileye 合作共同开发自动驾驶汽车。
Uber	Uber 用七亿美元价格并购了自动驾驶货车公司 otto，并联合沃尔沃投资 3 亿美元研发自动驾驶汽车。

资料来源:华创证券

**国内汽车制造商跃跃欲试，自动驾驶蓬勃新生。**2016 年 12 月，长城汽车与四维图新签署了《汽车自动驾驶项目合作协议》，双方将在自动驾驶领域发挥各自优势，联合开发自动驾驶相关技术。四维图新将向长城汽车的自动驾驶汽车提供核心导航服务、高精度地图数据和引擎。长城汽车将向四维图新提供自动驾驶车辆用于试验路试。双方将在包括车辆自动控制、体系结构、智能驾驶决策算法、环境感知算法在内的自动驾驶技术领域方面合作布局，推进自动驾驶技术的早日商用。2016 年 6 月，吉利汽车与富豪汽车在自动驾驶技术、车联网、引擎及波箱等领域达成合作协议，共同研发自动驾驶和互联网技术。



图表 9 国内汽车制造商积极涉足自动驾驶

国内汽车厂商	进展程度
长城汽车	2016 年 6 月，长城汽车与四维图新签署了《汽车自动驾驶项目合作协议》
吉利汽车	2016 年 6 月吉利汽车与富豪汽车合作研发自动驾驶技术。
上汽集团	2015 年 4 月推出 iGS 智能汽车，具备初级自动驾驶功能。 拟于 2020 实现机构化和部分非结构化道路的自动驾驶功能，包括高速公路、公园道路、崇明岛环岛公路等。 拟于 2025 实现全环境下的自动驾驶功能。 2030 年自动驾驶汽车有望大规模应用，让市民出行更安全、便捷，让老年人甚至盲人都能使用。

资料来源：华创证券

以 BAT 为首的互联网公司加快自动驾驶布局。2016 年 12 月中旬，腾讯与上海国际汽车城签订合作协议，在自动驾驶、高清地图和智能网联汽车等领域进行深层次合作，共同推进自动驾驶技术发展和商业化推广应用。2016 年 12 月 26 日腾讯联合四维图新、新加坡政府投资公司 GIC 拟收购国外知名汽车地图导航服务商 here10%的股份，开拓高精度地图业务。阿里巴巴宣布与中国兵器工业集团公司共同推进北斗卫星导航系统在民用化市场落地。2015 年 12 月，百度自动驾驶汽车完成上路测试；2016 年 8 月，百度宣布将与福特共同投资硅谷激光雷达技术厂商 Velodyne LiDAR。

图表 10 以 BAT 为首的国内互联网公司加快自动驾驶布局

国内互联网公司	进展程度
腾讯	腾讯在 2016 年下半年成立了腾讯自动驾驶实验室。 2016 年 12 月中旬腾讯与上海国际汽车城签订合作协议。 2016 年 12 月 26 日腾讯联合四维图新、GIC 拟收购、here 10%的股份，开拓高精度地图业务。
阿里巴巴	2016 年，阿里巴巴与中国兵器工业集团公司合作，共同推进北斗卫星导航系统。
百度	2015 年 12 月，百度自动驾驶汽车完成路试。 2016 年 8 月份，百度与福特合作，将分别向硅谷激光雷达技术厂商 Velodyne LiDAR 投资 7500 万美元。

资料来源：华创证券

图表 11 BAT 发挥各自优势，布局自动驾驶

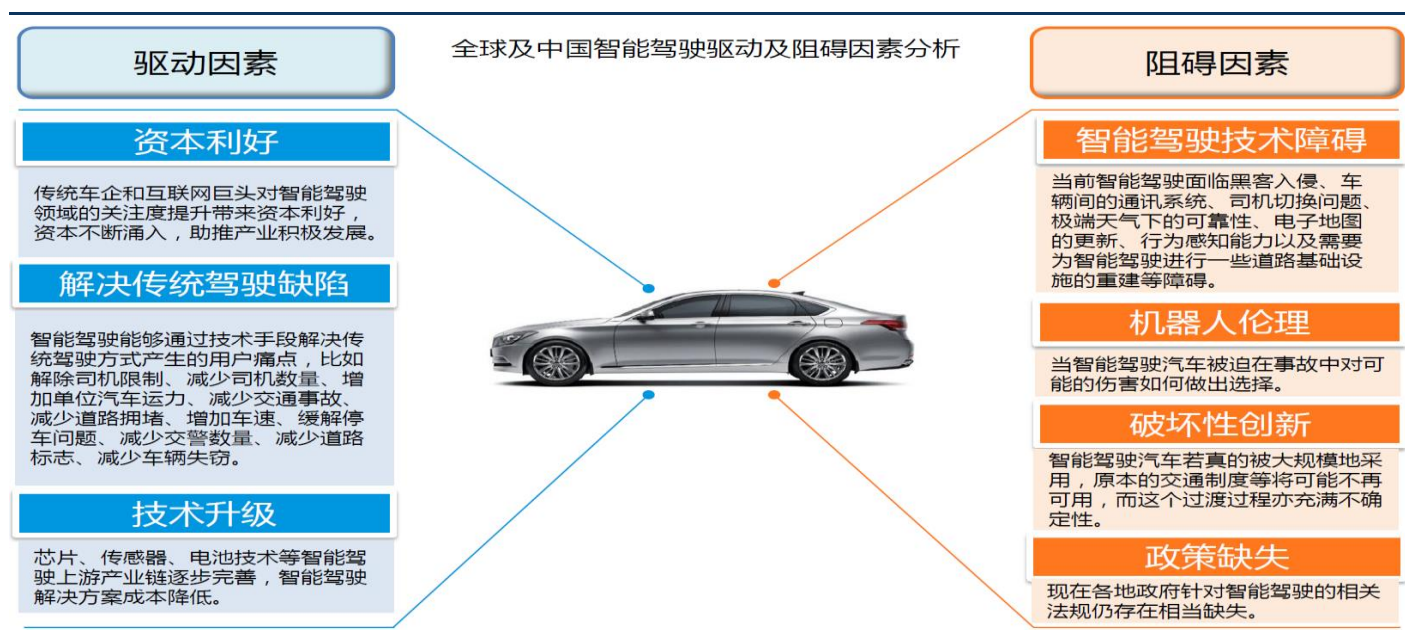


资料来源：华创证券

## 1.4 相比传统驾驶优势显著，易于被消费者接受

相比传统驾驶，自动驾驶优势显著，容易被消费者接受。（1）**改善道路拥堵的状况**。由于计算机选择路线的规划能力强、执行驾驶行为的精确性高，能够显著提升交通效率、降低拥堵。（2）**减少交通事故发生率**。自动驾驶车辆拥有道路监控功能，能够保持车与车直接的最佳距离，同时具有正向碰撞警报系统，可以减少碰撞事故发生率。（3）**释放劳动力**。麦肯锡公司估计，自动驾驶汽车每天为全球司机节省的时间总和高达 10 亿个小时。摩根士丹利研究显示，自动驾驶汽车带来的生产力提升，每年可为美国经济增加 5070 亿美元价值。（4）**改善特殊人群的移动能力**。自动驾驶汽车可以帮助老年人、残疾人出行。谷歌展示了这种技术的巨大潜力，比如盲人驾驶自动驾驶汽车。（5）**减少温室气体排放**。自动驾驶汽车在加速、制动以及变速等方面都进行了优化，有助于提高燃油效率、减少温室气体排放。据麦肯锡咨询公司预测，自动驾驶汽车每年帮助减少 3 亿吨温室气体排放，这相当于航空业二氧化碳排放量的一半。

图表 12 自动驾驶驱动及阻碍因素分析



资料来源：华创证券

## 二、自动驾驶两种产业路径：传统车厂渐进式推进，互联网厂商跨越式发展

### 2.1 自动驾驶可划分为五个等级，目前处于初级阶段

自动驾驶按照汽车控制权及安全责任分配可分为不同等级。不同机构对自动驾驶的分级标准大致相同，但具体级别稍有差异。国际自动机械工程师协会（SAE）将自动驾驶技术分为 0 到 5 级，分别对应完全手动驾驶、辅助驾驶、部分模块自动化、特定条件下自动化、高度自动化以及全自动化的自动驾驶。而美国高速公路安全管理局（NHTSA）将自动驾驶技术的发展分为 L1 到 L4 四个等级：

**L1:** 车辆的一个或多个功能能够实现自动化，且各项功能之间能够独立工作，能给予驾驶员危险警告。包括夜视、行人检测、交通标志识别、车道偏离警告、盲点监测、后排平交路口交通警报等。驾驶员可以解放双脚。

**L2:** 包括至少两种主要基本自动控制功能，组合功能实现自动化，遇到危险时系统会相应采取部分措施。主要有自适应巡航、车道保持功能、紧急制动刹车等功能。驾驶员可以解放双手。

L3: 在限定环境下可以实现自动驾驶, 判断是否恢复驾驶者自主操作模式。驾驶员可以解放双眼。

L4: 在任意条件下实现完全自动驾驶。驾驶员可以解放大脑。

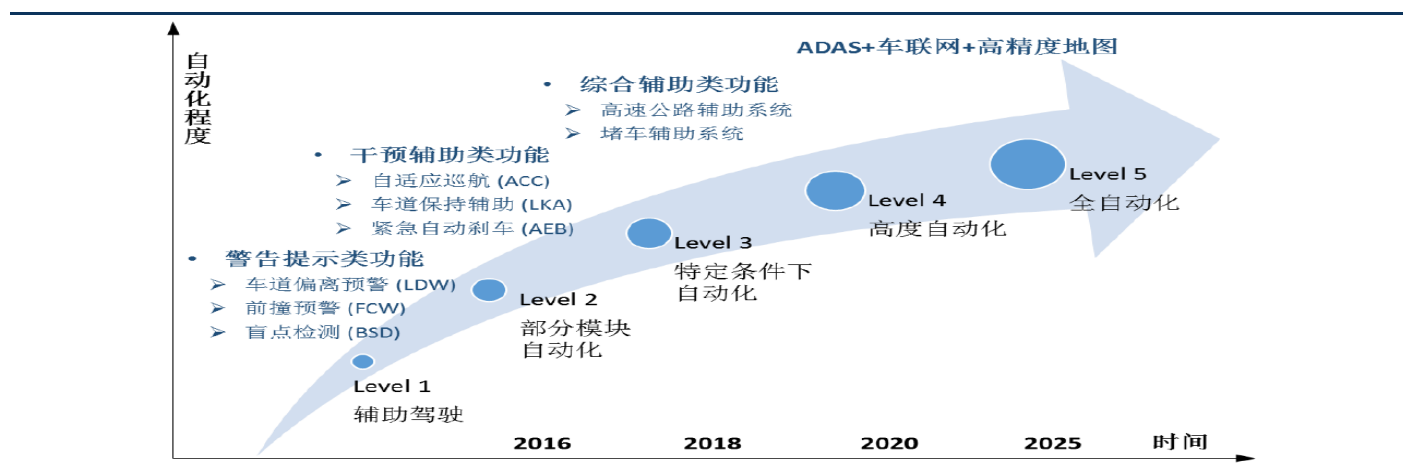
图表 13 自动驾驶的四个等级

级别	名称	特征	案例	应用情况
Level1	特定功能辅助	特定功能自动, 车辆自动接管一个或以上特定控制。该系统能为驾驶员在驾驶时提供必要的信息采集, 在关键时候, 给予清晰的、精确的警告, 执行权依旧归驾驶者所有	车道偏离警告(LDW) 正面碰撞警告(FCW) 盲点报警系统	基本普及
Level2	组合功能辅助	两个以上主要控制功能同时工作以“解放”驾驶者。在该系统下, 驾驶员得到警告仍没做出反应的, 系统会采取相应措施	ACC 自适应巡航 自动泊车	普及不断提高 中高档车已实现
Level3	有限条件自动驾驶	特定交通环境下的自动驾驶。驾驶者在监控下, 能较长时间不参与控制	高速自动驾驶	已成雏形 高档车(奔驰、特斯拉、谷歌等)已推出此功能
Level4	完全自动驾驶	驾驶者仅提供目的地, 全程不参与控制。	驾驶员可以在车上从事其他活动, 如上网办公、娱乐或者休息。	谷歌、百度已在部分路径实现

资料来源: 华创证券

自动驾驶当前处于 L1-L2 级, 预计 2025 年可实现完全自动驾驶汽车的商业化。目前 L1 级和 L2 级辅助驾驶车辆已经成熟量产, L3 级综合功能自动驾驶已有充分技术储备, 如丰田的公路自动驾驶辅助 AHAC, 特斯拉的自动巡航 Autopilot, 以及通用的 Super Cruise。预计 L3 级别汽车将于 2018-2020 年实现量产。高度自动驾驶已经进入试验阶段, 预计 2020 年可达量产水平, 最终完全自动驾驶预计将于 2025 年实现, 在此之前, 高级驾驶辅助系统 ADAS 仍将发挥重要作用。乐观预计 2030 年的新车销售中, 完全自动驾驶车占比约 15%, 部分自动驾驶车占比约 50%。

图表 14 自动驾驶发展路径



资料来源: 华创证券



## 2.2 传统车厂从 ADAS 向自动驾驶升级

传统汽车厂商预计将采用逐步提升的方案从 ADAS 最终实现自动驾驶。传统汽车厂商已拥有半自动技术储备，辅助驾驶技术已经配置在一部分车型，同时拥有丰富的整车制造经验和完善的配套服务体系，预计将从 ADAS 辅助驾驶系统切入，逐步提高汽车的自动化、智能化程度来向完全自动驾驶过渡。

图表 15 自动驾驶发展的两种路径



资料来源:易观智库、华创证券

**宝马：与百度和英特尔合作进军自动驾驶。**宝马进军自动驾驶领域始于 2014 年 9 月与百度的合作。2015 年年底宝马与百度合作研发的自动驾驶车辆顺利完成城市路况及高速路况混合测试，测试地点为北京，测试车型为宝马 3 系 GT。2016 年 7 月宝马、以色列辅助驾驶研发公司 Mobileye 及英特尔宣布合作，将联合研发制造自动驾驶电动车 iNext，计划于 2021 年推出，取代 7 系成为旗舰轿车。英特尔提供芯片可以提高车辆的运算速度，Mobileye 提供智能行车预警系统。宝马表示，未来该平台研发成功后将向汽车、科技公司开放。2017 年 1 月 5 日，宝马集团、英特尔和 Mobileye 在 CES 发布会上联合宣布，约 40 辆宝马自动驾驶汽车将于 2017 年下半年开始路测，这些 BMW 7 系列汽车将采用英特尔和 Mobileye 技术，从美国和欧洲开始全球路测之旅。

图表 16 宝马自动驾驶布局

日期	进展
2014 年 4 月	宣布与百度合作研发自动驾驶汽车
2015 年 12 月	与百度合作研发的宝马 3 系 GT 顺利完成测试
2015 年 8 月	宝马、奥迪和戴姆勒公司斥资 28 亿欧元(约合 31 亿美元，190 亿人民币)收购诺基亚的 Here 数字地图业务。
2016 年 7 月	宝马与 mobileye 及 Intel 合作联合研发制造自动驾驶汽车 iNext
2016 年 12 月	宝马增资 5 亿欧元专注于投资未来移动出行的公司 i Ventures
2017 年 1 月	宝马集团、英特尔和 Mobileye CES 发布会上联合宣布，约 40 辆宝马自动驾驶汽车将于 2017 年下半年开始路测

资料来源: 华创证券



图表 17 宝马 7 系自动驾驶测试



宝马工程师Andrew Mueller在宝马自主测试车上测试自动驾驶技术

资料来源：互联网，华创证券

图表 18 宝马、英特尔、Mobileye 合作开发自动驾驶电动车



资料来源：互联网，华创证券

**奔驰：成功完成多次自动驾驶试验。**奔驰的自动驾驶实验始于 2013 年，公司宣布奔驰 S 级轿车完成自动驾驶路试，从德国曼海姆出发行驶 100 公里达到普福尔茨海姆。2015 年 6 月宣布 2016 款 E 级轿车将可以实现完全自动驾驶。2015 年 1 月奔驰在国际消费电子展(CES)发布 F 015 Luxury in Motion 自动驾驶概念车，3 月在美国旧金山进行路试，计划于 2030 年推出。2016 年 7 月，奔驰旗下一款名为“未来巴士（Future Bus）”的自动驾驶巴士在荷兰阿姆斯特丹进行了处女航，该车搭载了公司最新的自动驾驶系统 City Pilot。

图表 19 奔驰自动驾驶布局

日期	进展
2013 年	奔驰 S 级轿车完成自动驾驶路试
2015 年 1 月	在国际消费电子展(CES)发布 F 015 Luxury in Motion 自动驾驶概念车，
2015 年 6 月	宣布 2016 款 E 级轿车将可以实现完全自动驾驶。
2015 年 8 月	宝马、奥迪和戴姆勒公司斥资 28 亿欧元(约合 31 亿美元，190 亿人民币)收购诺基亚的 Here 数字地图业务。
2016 年 7 月	未来巴士（Future Bus）在荷兰阿姆斯特丹进行了处女航
2017 年 1 月	搭载 DAVOS 自动驾驶系统的奔驰 V 级车获得德国政府的批准在公共道路上进行测试

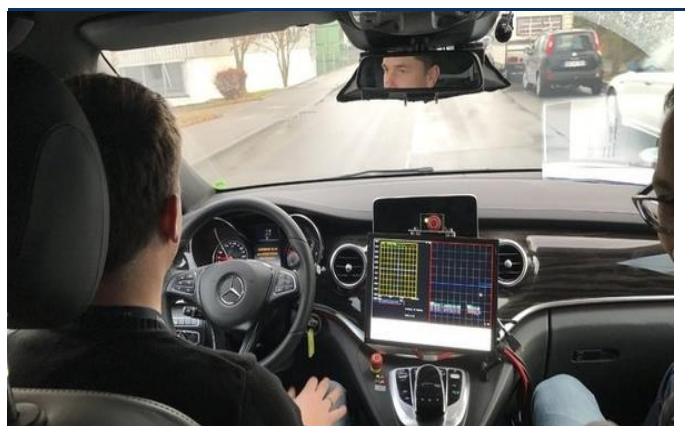
资料来源：华创证券

图表 20 戴姆勒未来巴士



资料来源：互联网，华创证券

图表 21 奔驰 DAVOS 的自动驾驶系统



资料来源：互联网，华创证券

**奥迪：重点面向竞速赛进行自动驾驶研发。**奥迪从 2009 年起开始研发自动驾驶技术，自动驾驶版本 TTS 在美国盐湖城进行测试。随后奥迪将研究重点放在自动驾驶车辆参与竞速赛。2014 年，基于旗下高性能版本轿车 RS 7 打造的 RS 7 Piloted Driving 在德国霍根海姆赛道成功完成测试。截至 16 年，奥迪的自动驾驶技术研发更面向赛道，因此相比奔驰宝马更加强调运动性，同时奥迪也表示未来计划将自动驾驶技术应用在旗舰轿车 A8 中。16 年 11 月，奥迪与德国联邦交通部、巴伐利亚省以及相关供应链大厂合作计划 Digital Motorway Test Bed 数位化道路实测平台，该计划是要在纽伦堡东部和慕尼黑北部之间的 A9 公路，进行一系列的 piloted driving 无人自动驾驶技术测试。

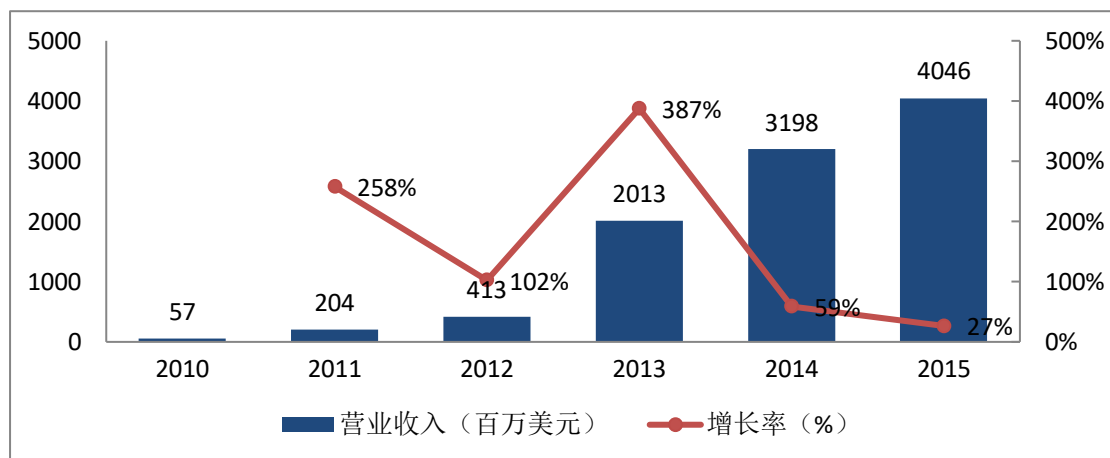
图表 22 奥迪自动驾驶布局

日期	进展
2009 年	研发自动驾驶技术
2014 年	旗下高性能版本轿车 RS 7 打造的 RS 7 Piloted Driving 在德国霍根海姆赛道成功完成测试
2016 年	未来计划将自动驾驶技术应用在旗舰轿车 A8 中
2016 年 11 月	奥迪公司与德国交通部合作自动驾驶计划

资料来源：华创证券

**特斯拉：成熟硬件+机器学习领跑智能驾驶商用化车型。**特斯拉以电动车为核心突破口，具备了成熟硬件设计和制造能力后，大力拓展自动驾驶汽车领域。2015 年 10 月底，特斯拉推出的 Model S 7.0 版本实现了辅助驾驶，并在 8.0 版本中使用雷达进行环境识别，同时配备更先进的信号处理技术。在用户数量持续增长的背景下，特斯拉可根据海量数据不断改善提升算法性能和驾驶体验，可以预见特斯拉辅助驾驶的智能程度将会有显著提升。

图表 23 特斯拉 2010-2015 年营业收入情况及增长率



资料来源：华创证券

图表 24 特斯拉自动驾驶布局

日期	进展
2015 年 10 月	推送的 Model S 7.0 版本具有“自动驾驶”的功能
2016 年 7 月	公司表示会大力拓展自动驾驶汽车领域
2016 年 9 月	推出了 8.0 版本的车辆系统更新
2016 年 12 月	搭载的自动驾驶系统由第 1 代 Autopilot 升级为 Autopilot 2.0,

资料来源：华创证券

图表 25 特斯拉 model S



资料来源：互联网，华创证券

图表 26 特斯拉 8.0 辅助驾驶系统



资料来源：互联网，华创证券

## 2.3 互联网公司依托数据、算法优势跨越式发展

依托数据+算法技术优势，互联网企业有望直接跨越到高等级自动驾驶。互联网技术是自动驾驶实现的重要一环，无



论是单车智能还是车辆与外界的通讯，网络互联技术都必不可少。互联网公司拥有大量的数据资源，在软件和硬件研发上积累深厚。互联网公司可以发挥自身优势，通过海量数据完善自动驾驶模型，通过加强人工智能的研究，提高汽车系统的深度学习能力和自主决策能力。并且如阿里、百度等互联网企业可以凭借地图业务方面的积累布局高精度地图。以百度为首的互联网公司积极投资激光雷达领域。这些技术直接对应的是高等级的自动驾驶技术。

图表 27 中国互联网企业布局高精度地图和激光雷达

日期	进展
2016 年 4 月	高德地图推出高德地图车机版，长安 CS15 为高德地图车机版首批装载的量产车型之一。
2016 年 8 月	百度与福特共同出资 1.5 亿美元投资激光雷达公司 Velodyne LiDAR
2016 年 10 月	高德在 2016 年云栖大会上宣布将免费向合作伙伴提供高精度地图以促进自动驾驶汽车的研发。
2016 年 12 月	腾讯联合四维图新和新加坡主权财富基金 GIC 以 2.41 亿欧元收购知名高精度地图制造商 Here 10% 的股权。

资料来源：华创证券

**谷歌：最早布局自动驾驶，海量数据及先进算法遥遥领先。**谷歌是最早布局自动驾驶的企业之一，谷歌自动驾驶汽车主要由谷歌公司的 Google X 实验室研发。从 2009 年开始测试，到 2015 年，55 辆谷歌自动驾驶汽车的道路测试总里程达到 130 万英里（约合 209 万公里），截止到 2016 年 5 月，谷歌自动驾驶车队在自动驾驶模式下行驶了 265 万公里，在人工驾驶模式下行驶了 180 万公里。2016 年 12 月，谷歌将自动驾驶汽车项目分拆成为独立公司 Waymo，据 Waymo 官网显示，自动驾驶汽车目前掌握了相当于人类 300 多年的驾驶经验（总行驶里程约合 322 万公里），大部分是城市街道的经验。

图表 28 谷歌自动驾驶发展历程

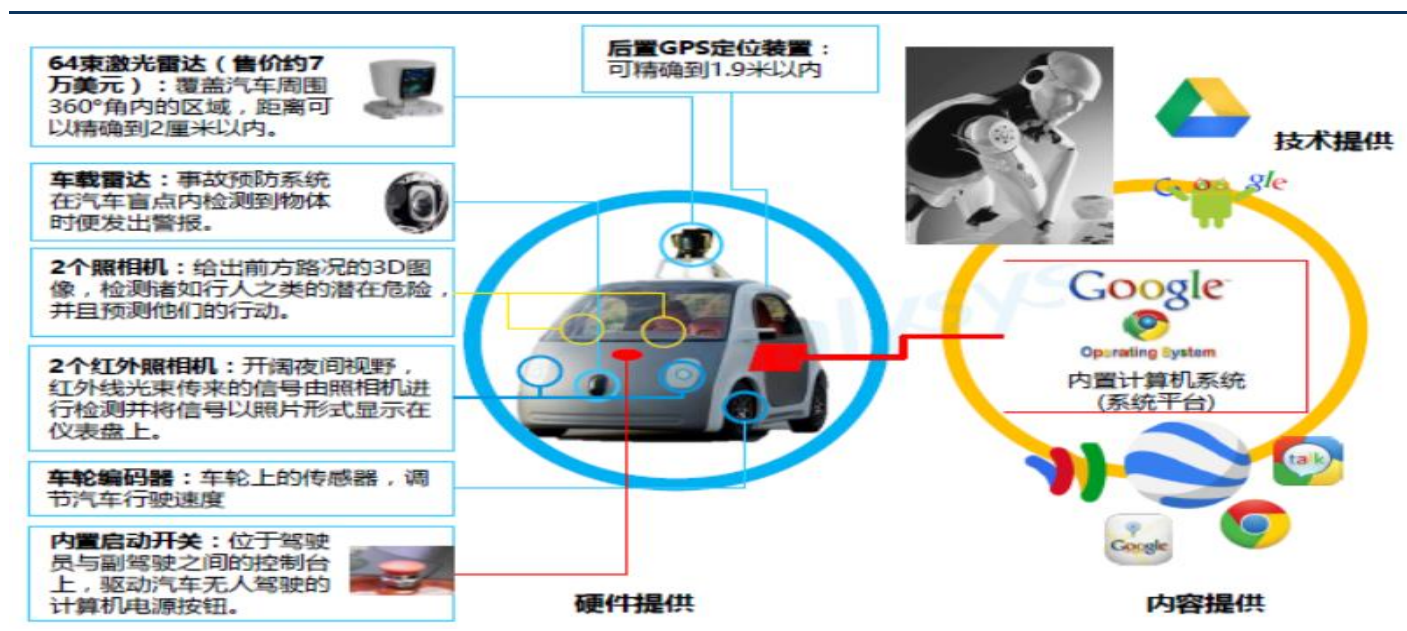


资料来源：华创证券

**高精度传感器与车载计算机为谷歌自动驾驶汽车保驾护航。**谷歌自动驾驶原型车通过车顶上的扫描器发射 64 束激光射线，激光碰到车辆周围的物体，又反射回来，这样就计算出了物体的距离。另一套在底部的系统测量出车辆在三个方向上的加速度、角速度等数据，然后再结合 GPS 数据计算出车辆的位置，所有这些数据与车载摄像机捕获的图像一起输入计算机，软件以极高的速度处理这些数据。车载计算机对这些数据进行分析。车载计算机会对行人、自行车、车辆分类，然后分别对它们的行为和意图，在保证不发生任何碰撞的前提下选择最佳的行车路线到达目的地。



图表 29 谷歌自动汽车结构图



资料来源:易观智库、华创证券

**百度：与整车制造商展开多层次合作。**百度于 2013 年正式启动自动驾驶项目，主要与第三方汽车厂商合作制造自动驾驶汽车，项目包括高精度地图，定位，感知，智能决策与控制四大模块。2015 年 12 月，百度自动驾驶车在国内实现了城市，环路及高速道路与混合路况的全自动驾驶。在自动驾驶中，汽车完成了减速，变道，超车，掉头等一系列复杂的行为活动，实际上路测试阶段时速最高可达 100 公里。2016 年 3 月，百度宣布与长安汽车战略合作，共同开发智慧汽车，智慧汽车将以长安汽车为蓝本，将百度车辆私有云、手机-车机互联解决方案植入到汽车；同时百度将与长安汽车共同开发车辆语音控制技术，并实现该技术在长安车型上的量产。2016 年 10 月 10 日，福田汽车集团在北京与百度签署战略合作协议，将就车联网、大数据、智能汽车和自动驾驶展开全面合作，共同打造面向未来的智能互联网商用汽车。

图表 30 百度自动驾驶布局

日期	进展
2013 年	启动自动驾驶项目，包括高精度地图，定位，感知，智能决策与控制四大模块
2015 年	百度自动驾驶车在国内实现了城市，环路及高速道路与混合路况的全自动驾驶
2016 年 3 月	百度宣布与长安汽车签署战略合作，共同开发智慧汽车
2016 年 10 月	福田汽车集团在北京与百度签署战略合作协议

资料来源：华创证券

图表 31 百度与长安汽车共同推出的智慧汽车



资料来源：互联网，华创证券

图表 32 福田汽车集团百度战略合作

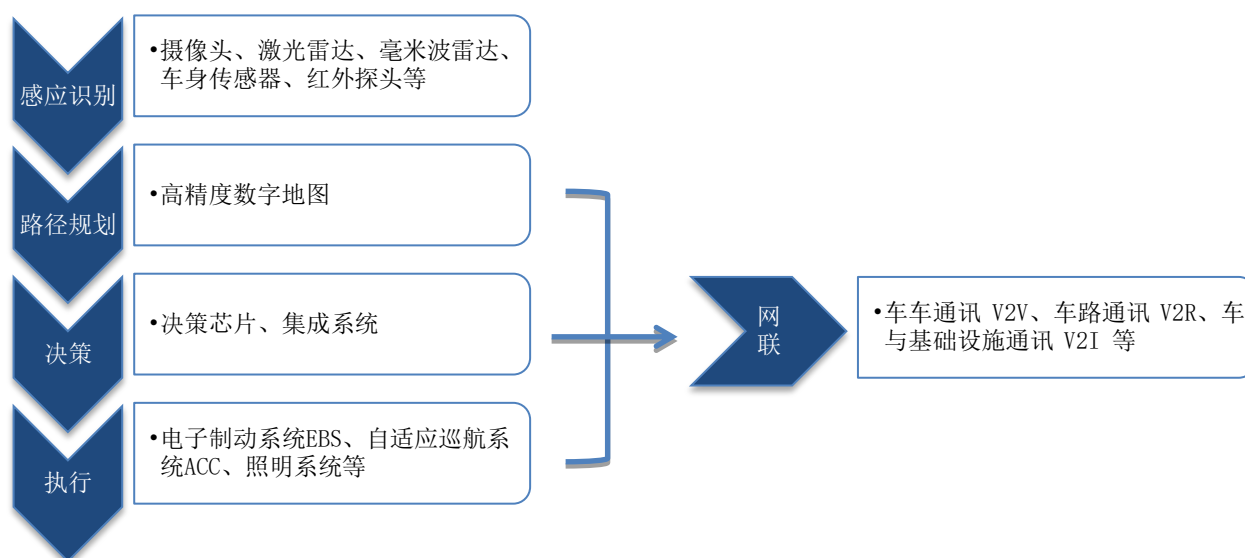


资料来源：互联网，华创证券

### 三、自动驾驶产业链：产业链各环节均迎来重要发展机遇

现阶段自动驾驶的核心产业链涉及感应识别、路径规划、决策、执行和网联。感应识别指的是车辆通过摄像头、激光雷达、毫米波雷达、车身传感器等元件感应和识别车辆周围情况；路径规划指的是依靠高精度数字地图制定行车路线；决策指的是集合感应识别层所传导过来的信息，通过智能的决策芯片作出决策，并对车辆下达执行指令；执行层收到决策层的指令后，按照决策指令和配套的电子行车系统进行行车并到达目的地。车联网 V2X 是自动驾驶和未来智能交通运输系统的关键技术，当环境感知系统无法做到全天候、全路况的准确感知时，V2X 可以利用通信技术、卫星导航对感知系统进行协调互补。

图表 33 自动驾驶产业链



资料来源：华创证券

### 3.1 感应识别元件是自动驾驶汽车的眼睛

主流的感应识别元件主要以摄像头和雷达为主，并辅以红外探头，到达多传感器协调合作，实现车辆周围环境全覆盖。目前市场上主要存在传感器包括摄像头、超声波雷达、激光雷达、毫米波雷达、红外探头。

图表 34 感应识别元件对比

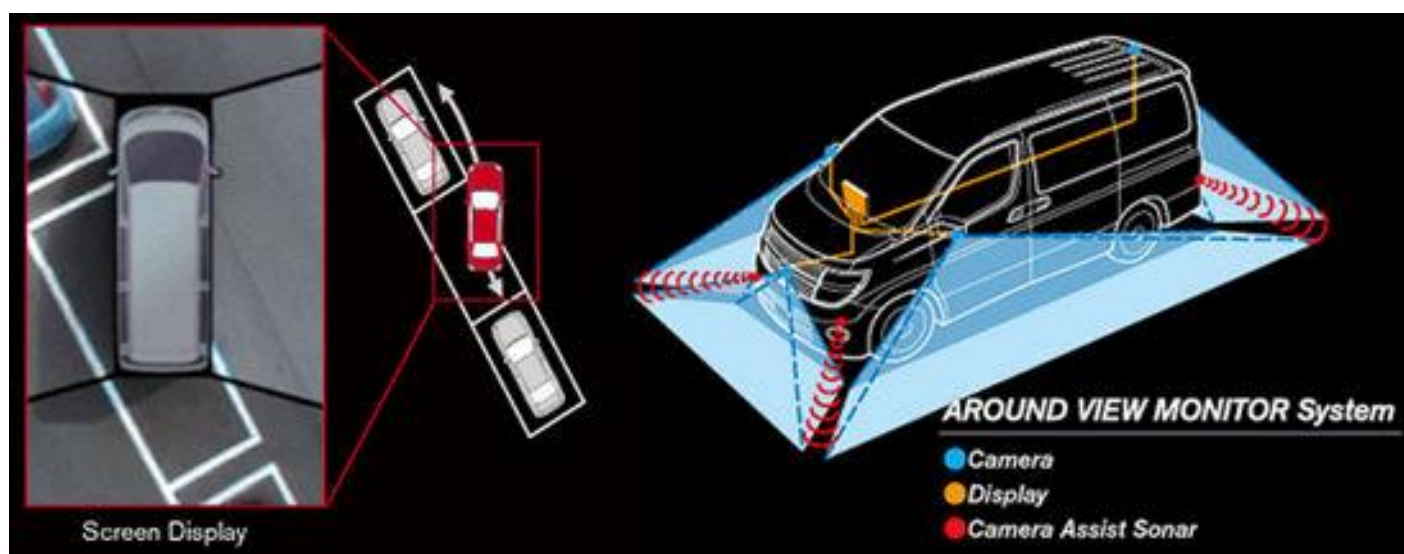
	摄像头	超声波雷达	激光雷达	毫米波雷达	红外探头
售价	35-50 美元	15-20 美元	8000 美元以上	150-300 美元	600-2000 美元
远距离探测能力	强	弱	强	强	一般
夜间工作能力	弱	强	强	强	强
全天工作候能力	弱	弱	弱	强	弱
受气候影响	大	小	大	小	大
烟雾环境工作能力	弱	一般	弱	强	弱
雨雪环境工作能力	一般	强	一般	强	弱
温度稳定性	强	弱	强	强	一般
车速测量能力	弱	一般	弱	强	弱

资料来源:华创证券

#### (1) 车载摄像头

车载摄像头主要分为前视摄像头，侧视摄像头和后视摄像头。前视摄像头主要应用于自适应巡航、车道偏离预警、前撞预警、行人监测等；侧视摄像头可以观察车辆两侧的情况，结合前后视摄像头，将可以实现 360° 全景影像系统、自动泊车等；后视摄像头主要应用于倒车可视系统、后方碰撞预防系统等。

图表 35 车载摄像头应用



资料来源:网易汽车、华创证券



机器视觉在自动驾驶中不可或缺。以摄像头为代表的机器视觉传感器是自动驾驶的核心感知技术。视觉系统不仅能够识别目标距汽车的距离，还能够识别目标的纹理和色彩，这是车载雷达所不能做到的。成熟的视觉系统，可以实现对道路信息（包括车道、交通信号灯、交通路标等）、障碍物、行人以及车辆的精准识别，并提前给予驾驶员提示。

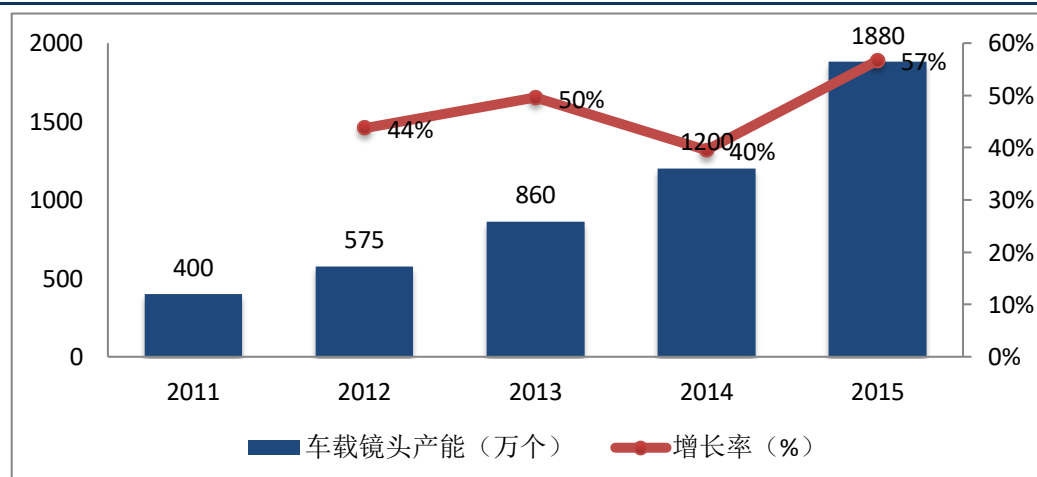
图表 36 摄像头图像识别



资料来源: 互联网、华创证券

车载摄像头市场在 ADAS 的带动将维持高速增长。随着自动驾驶技术的发展，ADAS 的渗透率在逐步提高，驱动着车载摄像头的持续高增长。据智研咨询统计，2015 年我国车载镜头行业产量约 1880 万个，同比增长 57%，并且近四年来增速都维持在 40% 以上。预计在自动驾驶的高景气的情况下，车载镜头行业将维持高增速。

图表 37 车载镜头产能



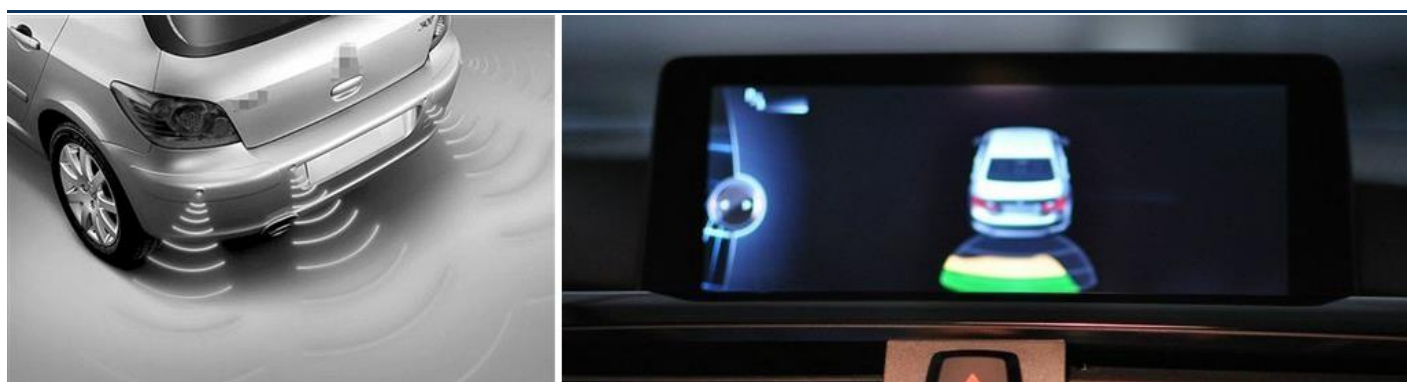


资料来源：智研咨询、华创证券

## （2）超声波雷达

超声波雷达主要是利用超声波原理，由探头发送超声波撞击障碍物后反射此声波，计算出车体与障碍物间的实际距离，然后提示给用户。超声波雷达现在主要应用于倒车雷达，帮助驾驶员扫除倒车时产生的视野死角和视线模糊的障碍。超声波雷达探测距离相对较短，目前多数的普通家用轿车均已装配了超声波的倒车雷达装置。

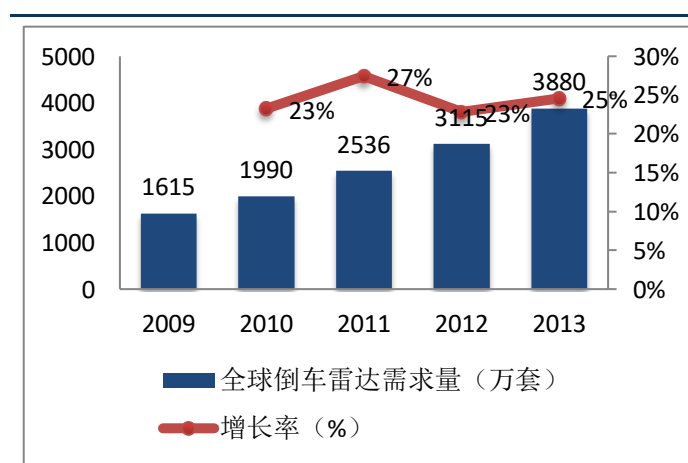
图表 38 超声波雷达示意



资料来源：互联网、华创证券

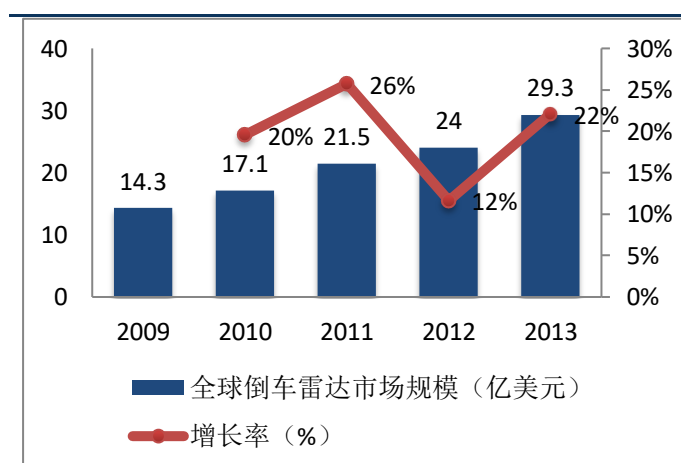
由于汽车销量的增长、单价下降和装配率上升的多重驱动，全球超声波雷达需求持续增长。据智研咨询数据显示，2013 年全球倒车雷达总需求量达到 3880 万套，同比增长 24.6%；全球汽车产销量增长，倒车雷达单价下降、前装装配率提升，后装市场放量等多重因素是推动全球倒车雷达需求市场快速增长的重要推力。2009 年全球倒车雷达需求量市场规模为 14.3 亿美元，截至 2013 年底全球倒车雷达市场规模达到 29.3 亿美元。

图表 39 全球倒车雷达需求量



资料来源：智研咨询、华创证券

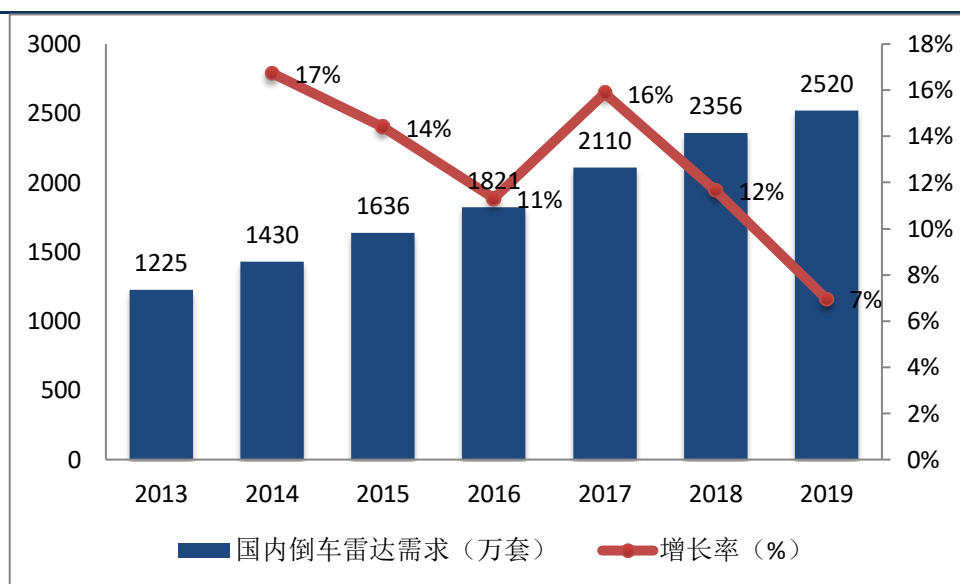
图表 40 全球倒车雷达市场规模



资料来源：智研咨询、华创证券

国内超声波雷达市场需求潜力巨大。随着国内倒车雷达技术的加强、上下游产业格局整合，将会拉动国内倒车雷达的市场需求，据智研咨询数据显示，2013 年国内倒车雷达市场消费量达到 1225 万套，预计 2019 年国内倒车雷达的消费量将达到 2520 万套。

图表 41 国内倒车雷达需求

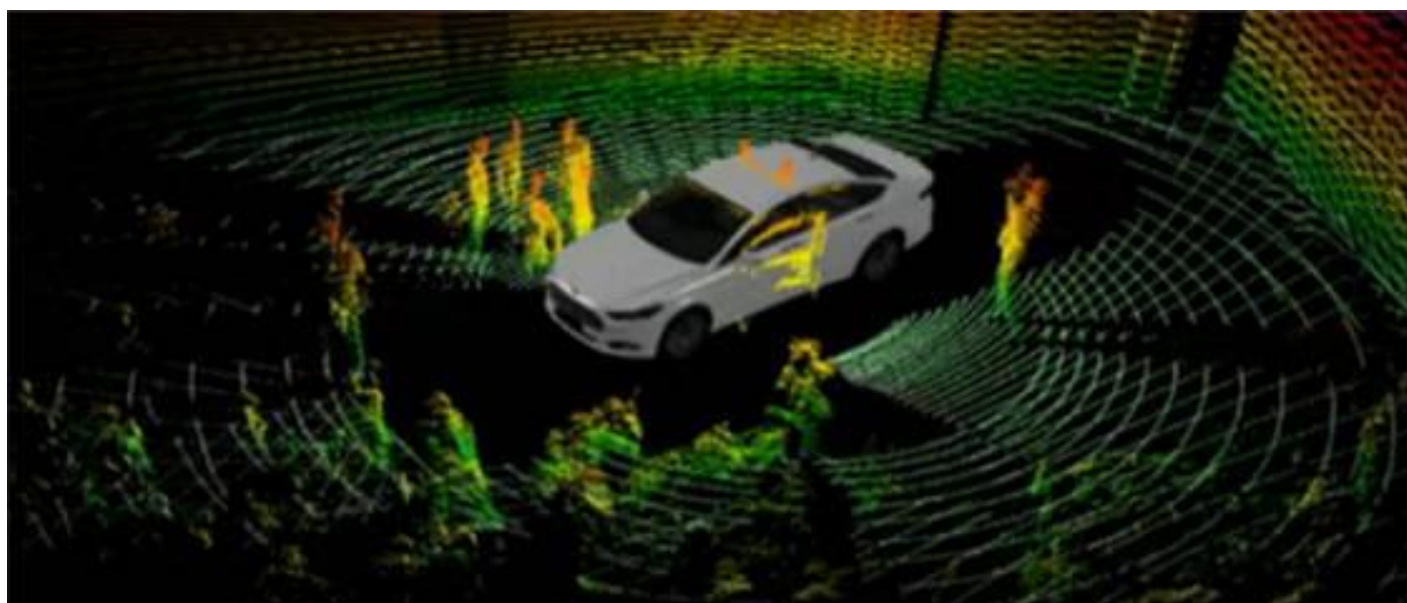


资料来源: 智研咨询、华创证券

### (3) 激光雷达

激光雷达的原理与雷达原理相似, 根据激光遇到障碍后的折返时间, 计算与目标的相对距离。激光雷达的激光光束与超声波雷达的声波和毫米波雷达的电磁波相比更加聚拢, 声波和电磁波在传播路径上遇到尺寸比波长小的物体时, 将会发生衍射现象, 因此, 无法探测大量存在的小型目标, 而激光雷达可以准确测量视场中物体轮廓边沿与设备间的相对距离, 精度可达到厘米级别。而用于雷达系统的激光波长一般只有微米的量级, 因而它能够探测非常微小的目标, 测量精度也远远高于毫米波雷达及其他车载标准雷达。

图表 42 激光雷达示意图



资料来源: 互联网、华创证券

激光雷达的劣势在于价格昂贵，低成本化是大趋势。虽然激光雷达的测量精度高，但也存在着价格昂贵等劣势，激光雷达的测量精度与其雷达线束的多少有关，线束越多，测量精度越精准，ADAS 自动驾驶系统的安全性也越高。同时线束越多，其价格也越昂贵。激光雷达按有无机械旋转部件分类，分为机械激光雷达和固态激光雷达，固态激光雷达无需旋转部件，尺寸较小、性价比较高、测量精度相对低一些。低成本化是激光雷达的一大趋势，目前行业有三种方式来降低整个激光雷达的成本与价格: (1) 降维，即使用低线束低成本激光雷达配合其他传感器。(2) 采用全固态激光雷达代替机械激光雷达。(3) 通过规模效益降低激光雷达的单个成本。

图表 43 激光雷达降低成本的方案



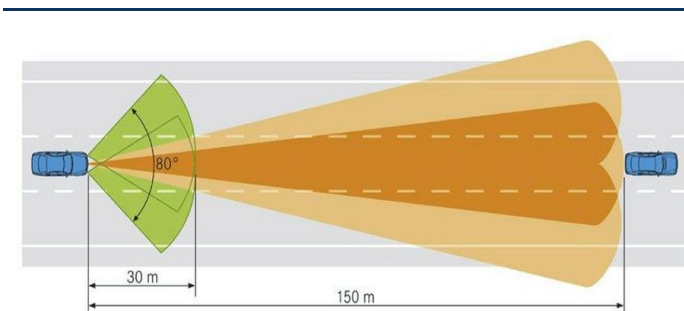
资料来源: 互联网、华创证券

激光雷达市场未来 5 年复合增长率将保持在 18.5%。根据美国联合市场一项最新研究报告显示，截至 2016 全球激光雷达市场规模约为 1.37 亿美元，到 2022 年，全球激光雷达市场规模或将达到 9.212 亿美元，年复合增长率达 18.5%。

#### (4) 毫米波雷达

毫米波雷达指工作在毫米波波段的雷达。采用雷达向周围发射无线电，波长在 1-10mm，频率在 30G-300GHz，比较常见的汽车毫米波雷达工作频率在 24GHz、77GHz、79GHz 这三个频率附近，24GHz 为中短距离测距，范围从 5-70 米不等，77GHz 和 79GHz 为中长距离测距，范围从 100-250 米不等。毫米波雷达通过测定和分析反射波以计算障碍物的距离、方向、角度、相对速度和大小。利用毫米波雷达可以做到让车辆自适应巡航及跟随前车；当汽车与周围的物体可能有碰撞发生时，通过警告提醒装置告知驾驶员或车辆采取自动紧急制动避免碰撞；当碰撞不可避免时，通过对刹车、头靠、安全带等进行控制，减轻因碰撞而带来的危害。

图表 44 毫米波雷达工作示意



资料来源：智研咨询、华创证券

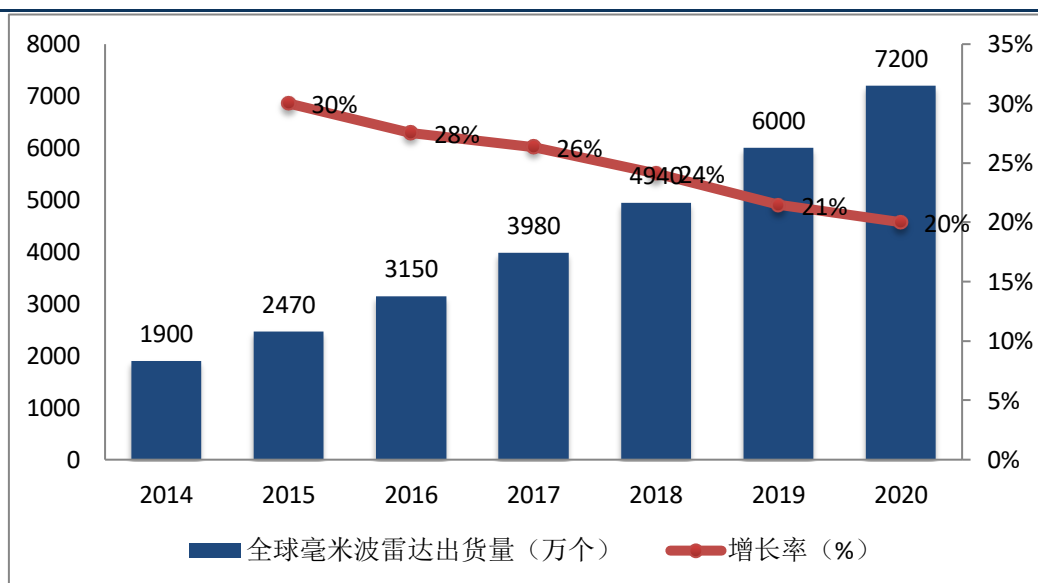
图表 45 毫米波雷达分类

频段	测距类型	测距范围
24GHz	短距离 SRR	5-70 米
77GHz	中长距离 LRR	100-250 米
79GHz	中长距离 LRR	100-250 米

资料来源：智研咨询、华创证券

毫米波雷达受益于自动驾驶的发展，市场持续放量。随着各大厂商和科技巨头持续对自动驾驶的投入，自动驾驶技术保持着超快的进步速度，而 ADAS 作为自动驾驶的核心技术之一随之受益，毫米波雷达又是 ADAS 的感知识别系统的主要组成部分，可见毫米波雷达的市场将逐渐放量。据 Plunkett Research 数据显示，2014 年毫米波雷达的出货量在 1900 万左右，预计到 2020 年，将达到 7200 万个。

图表 46 全球毫米波雷达出货量预测



资料来源：Plunkett Research、华创证券

## （5）红外探头

红外探头是利用探测仪测量物体与背景间的红外线差可以得到不同的热红外线形成的红外图像。热成像则可以为驾驶者在夜间提供清晰可见的图像，大大提高了夜间驾驶的安全性。红外探头主要用于车辆在黑夜漆黑环境、雨雪雾等恶劣天气环境中辅助观察目标，使驾驶员能够在视距不足或眩晕强光中清晰地观察到前方路面上的物体，还具有行人提示等功能。



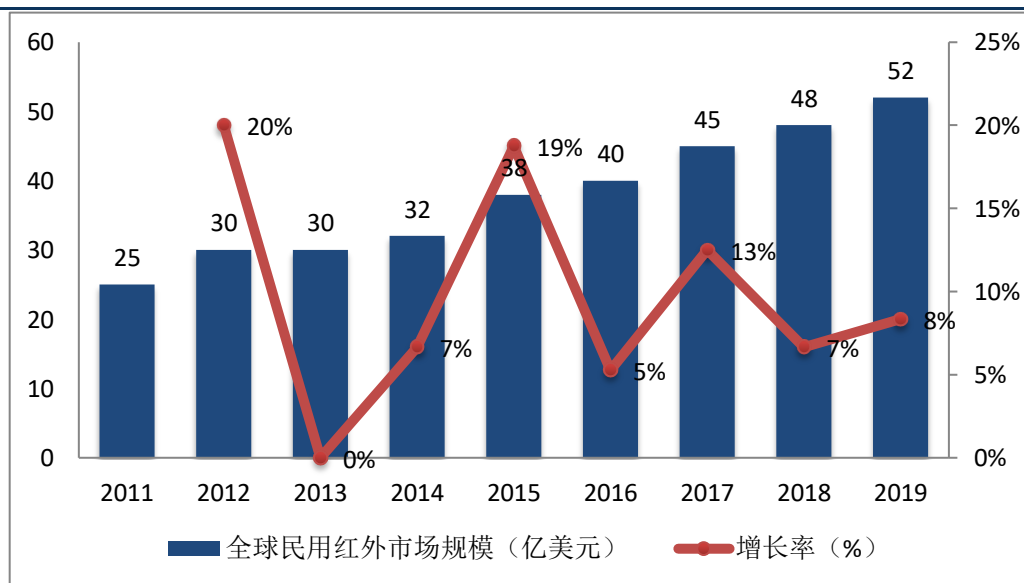
图表 47 红外探头示意图



资料来源: 易车网、华创证券

全球民用红外市场规模稳健上升。根据智研咨询的研究报告显示, 2015 年全球红外市场规模达 120 亿美元左右, 其中军用市场规模约为 80 亿美元, 民用市场规模约 38 亿美元, 预计 2019 年将达到 52.19 亿美元, 年复合增长率为 9.27%。

图表 48 全球民用红外市场规模预测

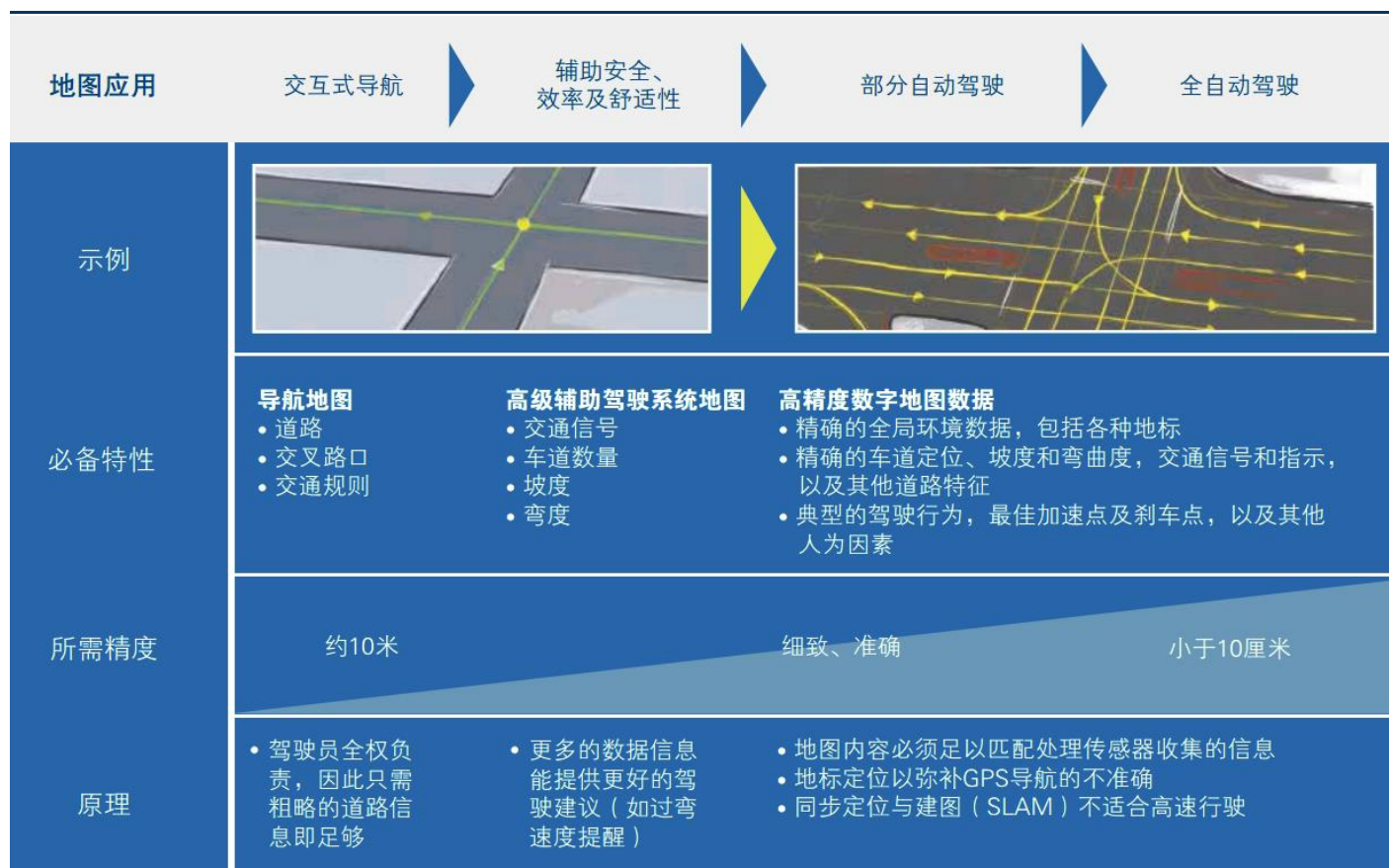


资料来源: 智研咨询、华创证券

### 3.2 高精度数字地图是自动驾驶不可或缺的组件

自动驾驶催生高精度数字地图的发展。随着自动驾驶技术不断的向全自动驾驶迈进，对于地图应用的要求也随之提高。要实现全自动驾驶，汽车需配备足够准确显示周围环境的高精度地图，误差不能大于 10 厘米。传感器和地图的结合使自动驾驶汽车能够及时修正数据上的误差，辨识车辆的准确位置并导航。并且，高精度地图能够核对传感器所接收的数据并帮助汽车精确监测周边环境。因此，全自动驾驶对于数字地图的精确性要求非常高。

图表 49 自动驾驶对地图应用的要求



资料来源:BCG、华创证券

车载地图市场分为前装和后装两部分。前装产品是指汽车出厂以前安装在整车上的地图导航产品，是原厂车本身的组成部分；后装地图系统是指汽车出厂以后，按照用户要求安装在整车上的车载地图系统。前装车载系统因为针对某车型设计开发的，它与车身、车载电子的集成有一体化规划和设计，集成良好。同时它使用的材料的性能较好，品质较高，因此开发成本、材料成本以及生产成本较高，所以主要配置在中高端车型之上。而后装车载地图系统是独立的车载地图信息平台，不与车内其他电子设备集成，并且通常是多车系、多车型同时开发，基于相同基础系统平台、只针对车型在接口及软件进行开发，因此研发生产成本相对较低，售价也远远低于前装产品，所以主要定位为中低端车型。

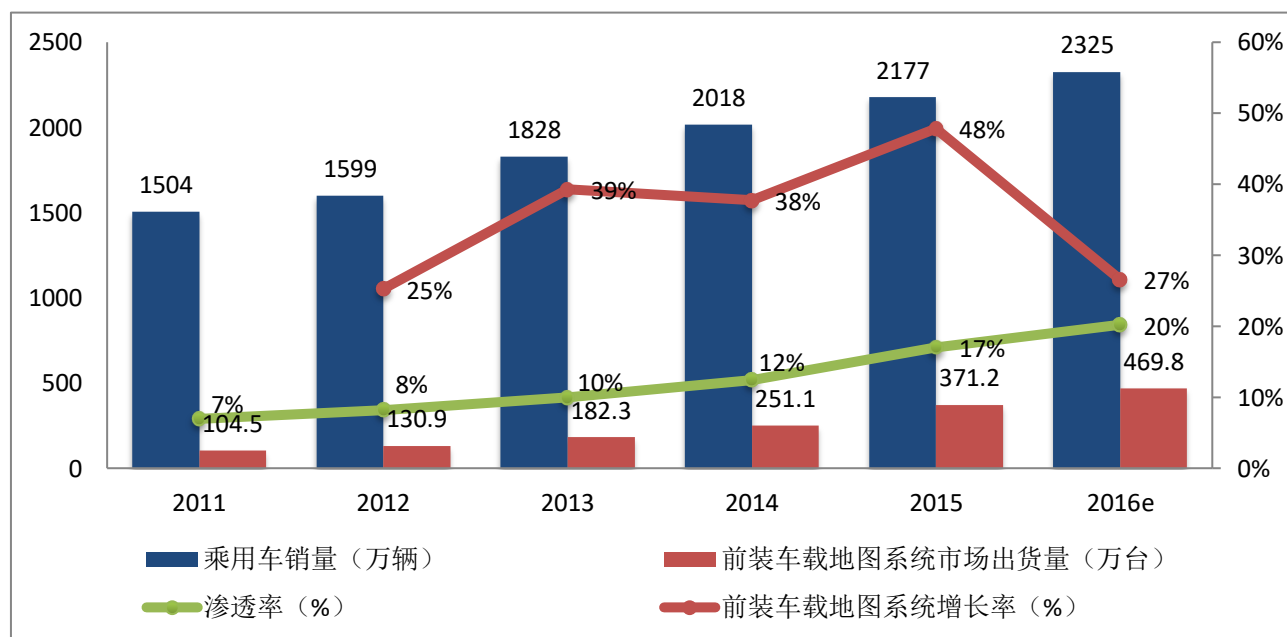
图表 50 前装地图系统及后装地图系统产品特点

	前装地图系统	后装地图系统
技术特点	1. 与车同时规划设计	1. 独立规划车载导航信息平台技术
	2. 在车装配时安装	2. 在平台基础上针对新车进行相应的快速设计
	3. 产品的技术与新车研发同步，研发周期需要两到三年，技术成熟	3. 设计技术相对灵活，针对具体车型的研发周期通常在 3-6 个月，能够采用最新电子及行业技术
	4. 与其它车身、车载电子的集成有一体化规划和设计，集成良好	4. 主要与车的 CAN 总线中获取信息进行集成，只读取信息不控制其它电子设备

资料来源:华创证券

前装车载地图系统将出现高速增长，且增长趋势持续性强。随着居民整体收入水平的增长，更多的家庭愿意增购、换购高端车，因此乘用车产品消费将呈现大众化、高端化发展趋势。同时技术的进步使得前装地图系统成本降低，驱使着乘用车前装车载地图系统渗透率的提高，2011 年前装产品的渗透率在 7%，2016 年将增长到 20%。而且前装车载地图系统出货量与乘用车销量具有正相关的关系，根据易观产业数据库发布的研究显示，2016 年三季度出货量为 111.5 万台，环比上涨 1.1%。2016 年 3 季度，中国乘用车销量为 596.5 万辆，环比上涨 11.4%。因此前装车载地图系统在大众化趋势和乘用车销量增长的双重驱动下将出现高速增长，而且增长趋势具有很强的持续性。

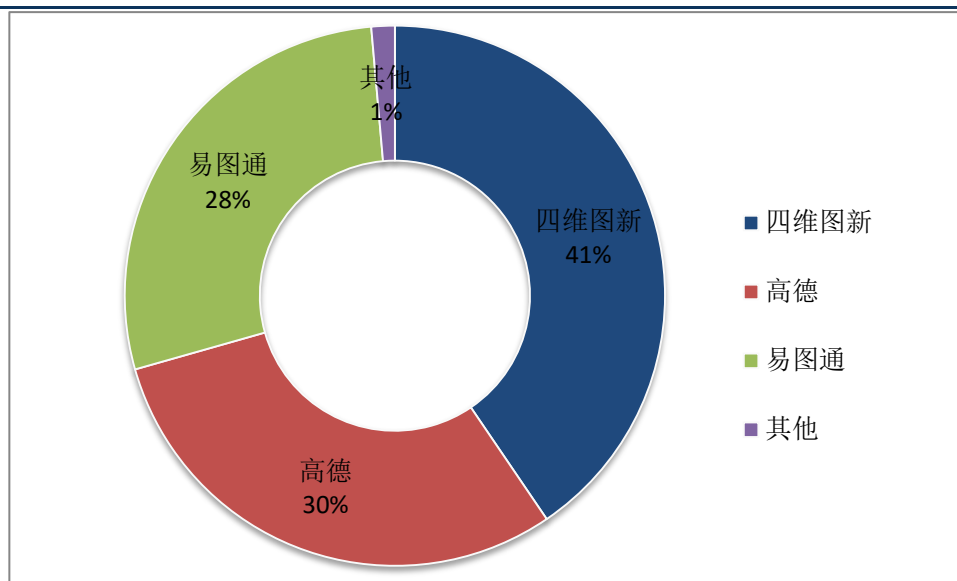
图表 51 前装车载地图系统市场出货量



资料来源:易观国际、华创证券

前装市场行业壁垒高，将维持寡头垄断格局。2016 年第 3 季度，在中国前装车载地图市场中，四维图新、高德、易图通分别以 40.7%、30.0%和 28.2%占据中国前装车载地图出货量市场份额前三位。由于地图测绘需要长期投入大量资金人力物力，对数据的整合能力和地图绘制能力要求十分之高，并且地图行业的绘制资质需要国家测绘局等相关部门的审批，所以行业准入壁垒相对较高，市场将维持寡头垄断格局。

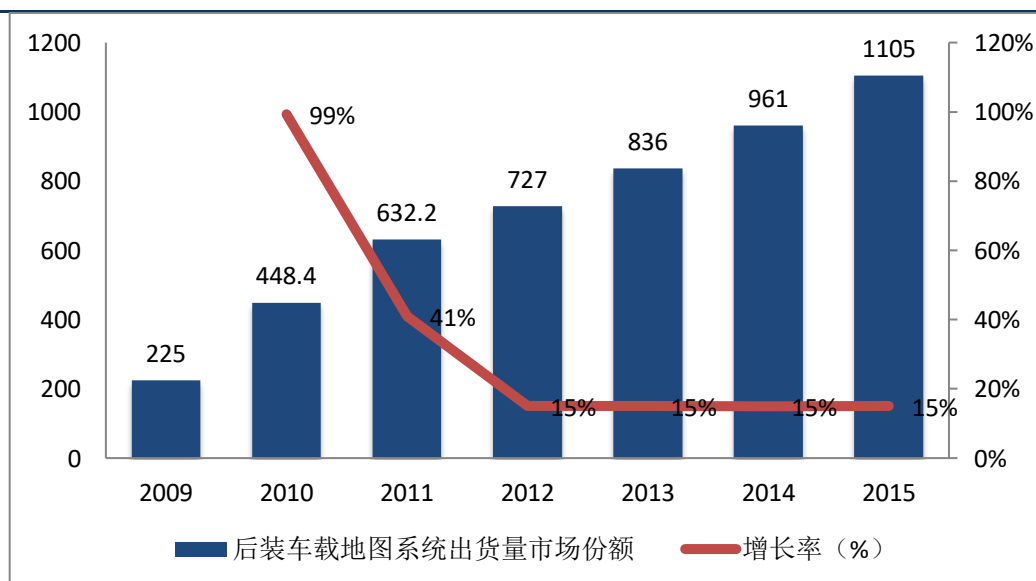
图表 52 2016 年 3 季度前装车载地图出货量市场份额



资料来源:易观智库、华创证券

存量车消费和中低端车型为后装车载地图系统打开广阔发展空间。2010 年我国后装车载地图系统市场的出货量为 448 万台，2011 年出货量为 632 万台，同比增长 99%。2012 年到 2015 年，后装车载地图的增长率将保持在 15% 左右。未来几年，国内后装车载地图系统市场仍然具备一定的增长潜力，虽然前装地图系统的渗透率在逐步提升，但其主要集中在高端车市场，且高段车型销量有限，中低端车型销量巨大，还是占据主要市场，并且上亿的存量车消费是后装车载地图的潜在客户，后装地图系统市场仍然具有广阔的发展空间。

图表 53 后装车载地图系统市场出货量



资料来源:智研咨询、华创证券



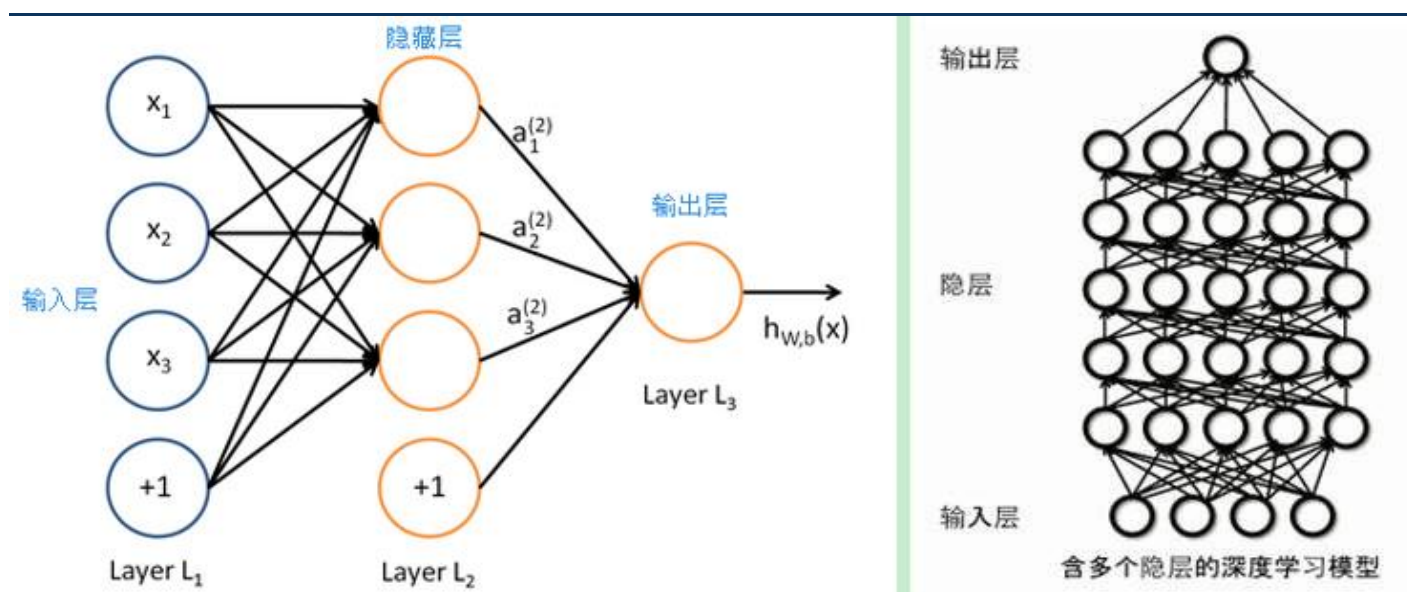
### 3.3 决策芯片与人工智能算法是自动驾驶的核心

**算法和芯片是自动驾驶系统的核心。**车辆通过感知识别端从外部获取环境信息后，将信息进行集成处理，传送到决策端，车辆决策端需要依靠这些信息做出正确精准的控制决策，并将决策下达至执行端以完成自动驾驶，而这个环节中最核心的决策则依赖于决策芯片与精密的算法。

**深度学习助力自动驾驶发展。**深度学习是近些年来人工智能算法领域最大突破之一，深度学习是一种最接近人脑学习过程的算法，它通过模仿人脑学习的机制，不断对比分析样板，自主生产一套判断规则。如果在算法和样本量足够的情况下，其准确率可以达到 99.9%以上，而传统的视觉算法检测精度的极限在 93%左右。

**将深度学习融入视觉识别系统，可以使得自动驾驶技术更加完善。**自动驾驶的环境感知端会感知识别车道线、车辆、行人、交通标志等目标，并会采集大量的图像信息，而这些信息会形成一个数据模型，然后与数据库中的模型进行对比、分析、评估并纠错；而深度学习则是在对比、分析的过程中，对模型进行修正，并重新保存至数据库。自动驾驶汽车在反复的路测中，会不断提高对道路信息识别程度，并为之做出合理的决策控制。深度学习通过一定的算法能训练出一个识别率非常高的分类器，从而能够使环境感知部分高精度的完成，为驾驶决策模块提供正确的环境信息，保证自动驾驶正常的完成。

图表 54 深度学习模型

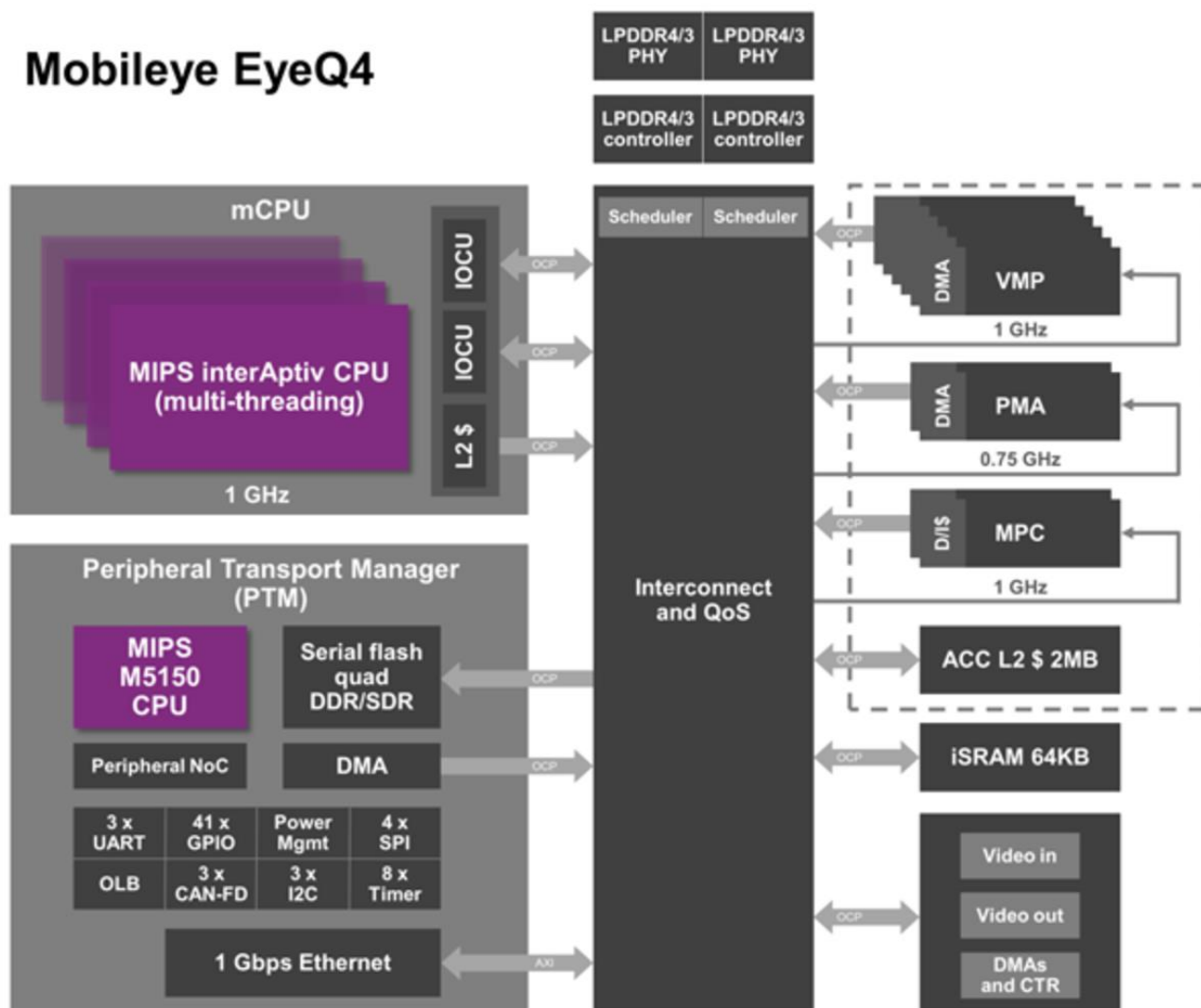


资料来源:华创证券

**科技巨头齐投深度学习算法。**近几年来，随着处理器能力的突飞猛进，以及科技巨头们在人工智能上面的海量投入，深度学习算法有了一定的突破。谷歌、Facebook、微软、百度等科技巨头先后将其深度学习平台进行开源，旨在促进其快速创新，加速深度学习技术进步。

**Mobileye 积极研发自动驾驶芯片。**荷兰的智能驾驶技术厂商 Mobileye 专注于 ADAS 摄像头开发与自动驾驶芯片的开发，Mobileye 开发的芯片 EyeQ4 主要应用于自动驾驶领域，该芯片建立在多核架构的基础上，用于在 ADAS 中进行计算机视觉处理。EyeQ4 处理能力为每秒 2.5 万亿次浮点运算，可同时处理多达 8 个摄像头。Mobileye 正在积极研发 Mobileye 第五代系统芯片——EyeQ5，其性能相比当下的第四代 EyeQ4 提升 8 倍。EyeQ5 的功耗低于 5W，每秒可实现超过 12 万亿次的运算和被动散热。预计在 2018 年上半年可提供 EyeQ5 的工程样品。

图表 55 Mobileye EyeQ4 处理器架构



资料来源:华创证券

英伟达为自动驾驶提供强大的芯片支持。美国的智能车载芯片厂商英伟达正在积极参与自动驾驶芯片的研发。目前已经研制出了 Drive PX2 自动驾驶芯片,作为 Drive PX 的升级版,PX2 芯片性能全面升级,它除了搭载了 12 颗 CPU 以为,还搭载了两颗新一代 GPU,每秒能够处理 70GB 的数据以及进行 24 万亿次操作,大大满足了自动驾驶的性能要求。特斯拉与沃尔沃将在它们的自动驾驶汽车上应用 Drive PX2 芯片,未来将会有更多的汽车厂商使用 PX2 芯片。

图表 56 英伟达 PX2



资料来源: 华创证券

图表 57 科技巨头深度学习进展情况

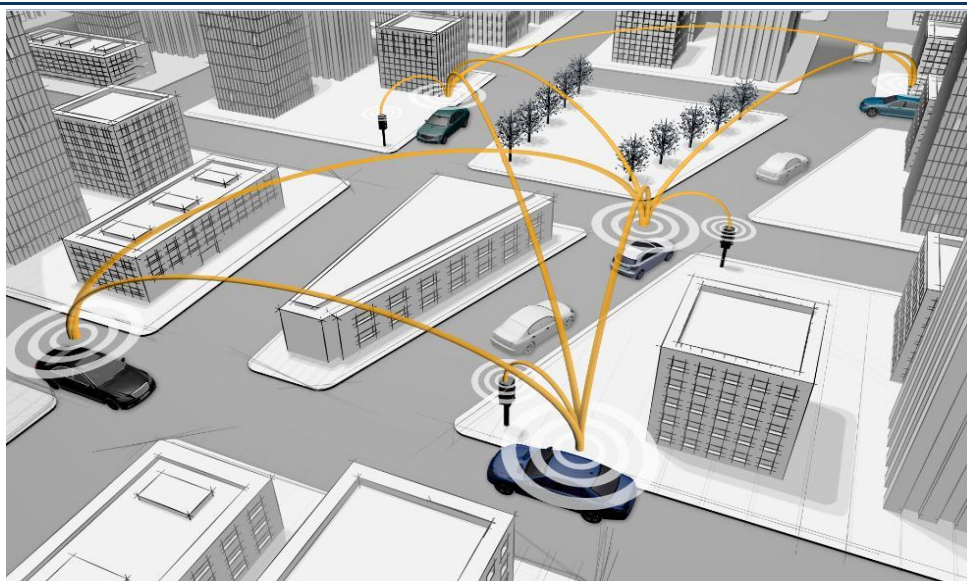
公司	进展内容
百度	2016 年 9 月，百度宣布其深度学习开源平台 PaddlePaddle 在开源社区 Github 及百度大脑平台开放。深度学习平台的开放，有利于优化深度学习算法和模型，加快该领域的发展。
谷歌	2016 年 DeepMind 团队开发出了“可微分神经计算机”（DNC），它是结合神经网络和数字计算机两者最强优势的混合计算系统，基于 DNC 系统深度学习推理能力将大幅提升。
Facebook	2015 年底，Facebook 开放了人工智能计算服务器 Big Sur。
微软	微软于 2016 年 1 月宣布开源深度学习工具包“计算网络工具包”（Computational Networks Toolkit，简称 CNTK）。
IBM	2016 年 4 月，IBM 发布了一款用于深度学习的类脑超级计算平台 IBM TrueNorth，其处理能力相当于 1600 万个神经元和 40 亿个神经键，消耗的能量只需 2.5 瓦。低能耗的深度学习将是未来数据处理的趋势。

资料来源: 互联网、华创证券

### 3.4 车联网 V2X 的互联交流，更好的协助自动驾驶

车联网 V2X 是自动驾驶和未来智能交通运输系统的关键技术。V2X 是指联网无线通信技术，实现车对外界的信息交换，V2X 包括 V2V(车-车)、V2I(车-基础设施)、V2R（车-道路信息）、V2P(车-行人)等方式车联网通信技术。它可以弥补单车智能的软肋，当车辆环境感知系统无法做到全天候、全路况的准确感知时，V2X 可以利用通信技术、卫星导航对感知系统进行协调互补。

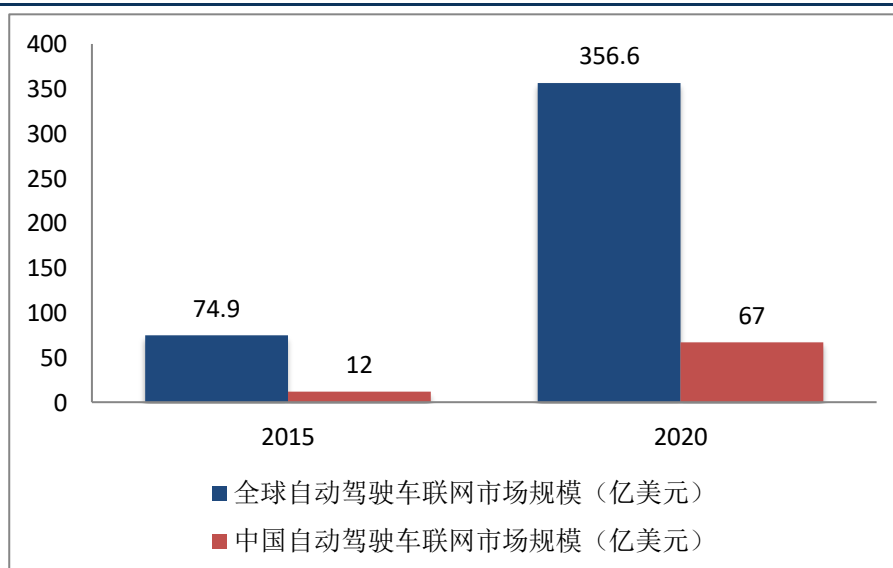
图表 58 车联网 V2X



资料来源:互联网、华创证券

**自动驾驶车联网市场将维持高速增长。**根据普华永道的研究报告显示，2015 年全球自动驾驶车联网市场规模为 74.9 亿美元，预计 2020 年将达到 356.6 亿美元，年复合增长率为 36.6%。2015 中国自动驾驶车联网市场规模为 12 亿美元，预计 2020 将达到 67 亿美元的市场规模，年复合增长率为 41.1%。

图表 59 自动驾驶车辆网市场规模预测

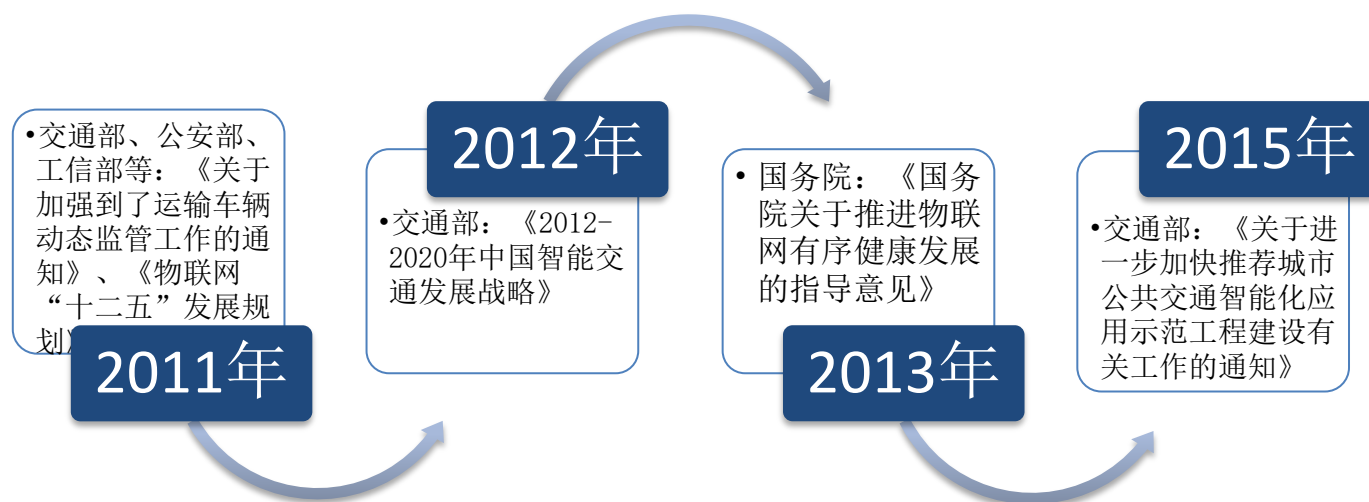


资料来源:PWC、华创证券

**政策大力支持汽车联网产业。**“十二五”期间，国家相关部门将对物联网采取一系列鼓励措施。工信部将从产业规划、技术标准等多方面着手，加大对车载信息服务的支持力度，以推进汽车物联网产业的全面铺开。车联网项目已被列为我国重大专项，将获得国家和地方财政支持。车联网产业将在政策扶持下快速发展。



图表 60 车联网相关政策



资料来源:互联网、华创证券

## 四、自动驾驶的投资逻辑

### 4.1 数据是 ADAS 厂商的制胜法宝，商业化进程的推进是主流厂商的关键

目前处于科技水平正处于半自动驾驶向全自动驾驶升级的关键时期，对于从 ADAS 逐步升级的厂商来说，数据获取是关键。对于互联网企业来说，商业化进程的推动是关键，商业化进程的速度主要看激光雷达成本降低的速度和程度，因此要重点关注激光雷达成本降低趋势和互联网企业的商业化进程。

**ADAS 厂商依靠数据制胜。**对于 ADAS 厂商来说，数据是制约其发展的关键因素。数据层面主要存在两点挑战：**第一，数据收集。**数据样本的收集是自动驾驶技术决策的根本，当数据不足时，决策系统无法进行将感知到的信息与数据库进行有效对比，无法做出正确决策。因此需要拓宽数据收集的渠道，从自动驾驶汽车自身、汽车厂商、交通监管部门等多渠道收集。**第二，数据的处理和传播形式。**收集到的数据要快速的、合理的进行处理，以确保数据的及时性与准确性。并通过可靠的车联网渠道或通信渠道与自动驾驶系统进行交互，才能保证自动驾驶汽车正常安全的运行。

**行业巨头正积极的推动激光雷达低成本化。**谷歌、百度、福特在自动驾驶实验汽车中所使用的激光雷达传感器是由美国 Velodyne 公司开发的，Velodyne 公司目前正在积极打造 Ultra Puck-32A，并通过规模效应来降低成本，Ultra Puck-32A 有望将雷达售价降至 500 美元。硅谷新锐 Quanergy 公司也在为自动驾驶汽车开发一种新型的固态激光雷达系统，计划 2017 年实现量产，届时其固态激光雷达的售价将进一步降低。

图表 61 Velodyne 公司激光雷达产品对比

	HDL-64E	HDL-32E	VLP-16/Puck	Ultra Puck-32A
售价	7-14 万美元	1.5-4.5 万美元	7999 美元	大规模量产后预计 500 美元
特点	性能佳，价格贵	体积小，轻便	适用于无人机	汽车专用
激光器数	64	32	16	32
测量范围	100-120 米	80-120 米	100 米	200 米
测量精度	<2cm	<2cm	<3cm	<2cm



资料来源:华创证券

#### 4.2 单车智能+V2X 可以更好提升自动驾驶水平

**V2X 与单车智能结合可以显著改进车辆的运行。**当自动驾驶汽车渗透率到一定水平后，需要 **V2X** 解决车与外界的通讯问题，提高整个交通安全程度和道路效率。**V2X** 通讯会告知驾驶员附近是否有坑洼，前方的交通拥堵情况、是否有交通事故，交通信号灯状况，以及当地其他道路基础设施的情况，让整体的自动驾驶汽车更有效率的运行。例如在没有 **V2X** 的情况下，高自动驾驶渗透率可能会出现自动驾驶汽车集中开往同一条道路，从而加剧交通堵塞。**V2X** 技术的发展需要技术、政策、道路基础设施、车辆联网能力等各方面因素的配合。这比单单通过传感器去感知周围，或者是高精度地图及定位获取位置和周边路况更复杂，需要在智能驾驶汽车渗透率达到一定水平才能真正体现其投入的价值。

**实现通讯协议标准统一是 V2X 普及的前提。**要实现 **V2X**，就必须确立车与车之间的通讯的标准，如果没有统一的通信标准，**V2X** 和自动驾驶终将无法有效融合。通信技术目前有 **DSRC** 与 **LTE** 两大路线，**DSRC** 发展较早，技术成熟，在美国、日本和欧洲比较普及。**LTE-V** 技术是近几年来兴起的通讯技术，标准化过程和相关技术开发还未完成，但由于其性能优于 **DSRC** 技术，有望成为全球统一的通信标准。

**DSRC 是目前较为成熟的通信技术。****DSRC** (Dedicated Short Range Communications) 即专用短程通信技术，**DSRC** 是一种高效的无线通信技术，提供高速的数据传输，并保证通信链路的低延时和低干扰。**DSRC** 可以实现短距离对移动车辆进行识别和通信，还能够进行实时传输图像、语音和数据双向传输，**DSRC** 广泛地应用在高速 **ETC** 收费、车辆出入管理、信息交互等领域。

**LTE-V 技术将是实现车联网的重要基石。**为了应对 **V2X** 的广泛需求，**LTE-V** 采用“广域蜂窝式 (**LTE-V-Cell**) + 短程直通式通信 (**LTE-V-Direct**)”，**LTE-V** 能够实现在 500 公尺内大量设备进行信息交互的能力，能为 **V2X** 提供良好的技术基础，并且保证通讯的低时延、高可靠。**LTE V2X** 的最大好处在于能重复使用蜂窝基础建设与频谱，运营商不需要建设专用的路侧设备(**RSU**)以及提供专用频谱。理论上来说，由于 **DSRC** 基本上是 **Wi-Fi** 技术，**LTE-V** 可以比 **DSRC** 提供更好的服务质量，但是目前 **DSRC** 标准已经成熟，而 **LTE V2X** 仍处于研究阶段，因此 **LTE-V** 还存在着不确定因素。

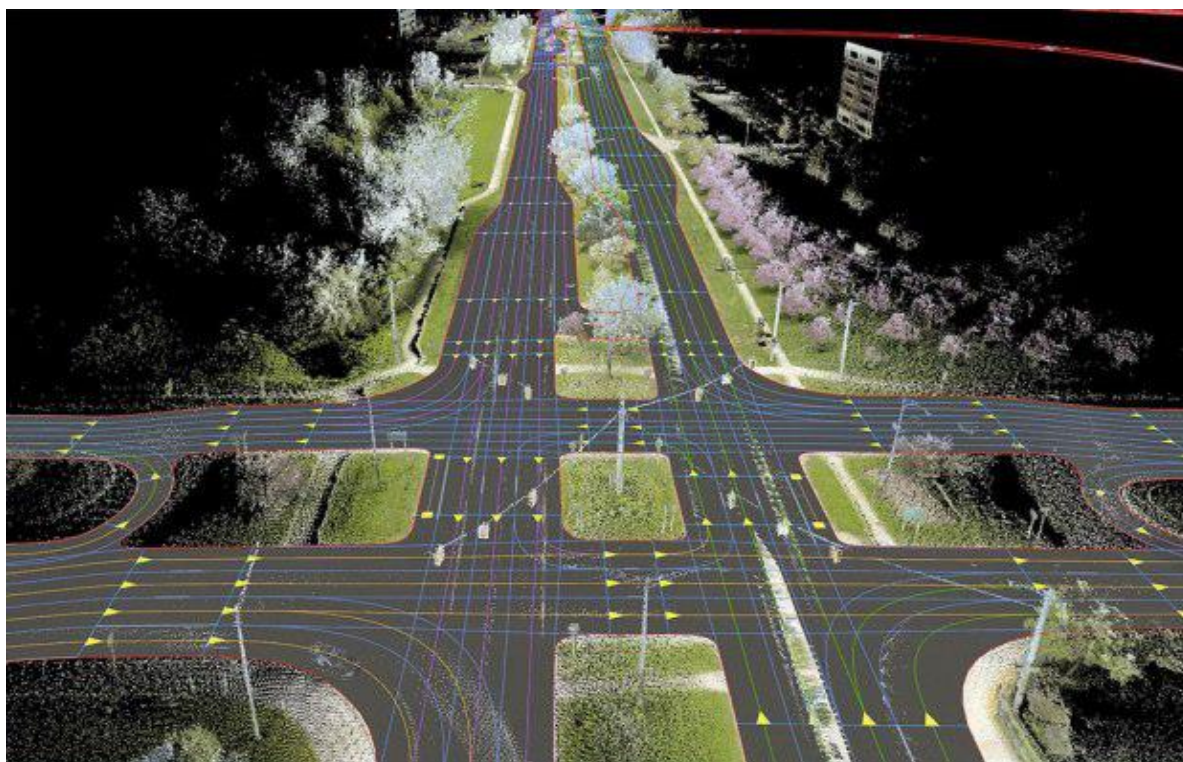
**DSRC 在国内存在潜在干扰问题，LTE-V 将成为中国 V2X 解决方案。**由于 5.9GHz 的 DSRC 在中国会有潜在干扰的问题，中国需要一个不同的 V2X 解决方案，中国通讯标准化协会已经在中国针对 LTE V2X 推出了工作项目，而华为已经开始布局推广。

#### 4.3 高精度数字地图与车载地图导航领域蕴含巨大投资机会

**高精度数字地图是实现自动驾驶的关键因素。**随着自动驾驶的快速发展，智能汽车对高精度数字地图数据的内容丰富度、精确度等提出了越来越严苛的要求。高精度地图在面向自动驾驶领域扮演着核心角色，高精度地图作为自动驾驶的“眼睛”，精度可达 10-20 厘米，可以帮助汽车预先感知路面复杂信息，如坡度、曲率、航向等，从而减少实时分析、计算数据的需求，这对于降低系统运行强度无疑是有积极作用的。并且在恶劣天气下，传感器的性能会发生一定下滑，而高精地图能过辅助自动驾驶汽车提前做出预判，弥补传感器的不足，确保安全行车。因此高精度数字地图在自动驾驶领域都具有重大的商业价值和社会价值。

**四维图新：国内高精度地图龙头。**四维图新借助自主研发的 HAD 地图编辑平台制作高精度地图，已实现 20 厘米绝对精度，达到了国际主流水平。四维图新的高精度地图在 2016 年底已经覆盖了全国的高速公路，并计划 2017 年底，支持至少 20 个城市的 Level3 级别的高精度地图。此外，四维图新与 HERE 在国内设立合资公司，凭借 HERE 在全球拥有众多地图数据以及车辆实时动态数据，在高精度地图领域展开深度合作。

图表 62 高精度数字地图



资料来源:汽车之家、华创证券

**前装车载地图系统是趋势。**因为自动驾驶汽车传感器众多，集成系统复杂，前装车载地图系统与车载传感器、车载电子的集成有一体化规划和设计，集成度高，而后装车载地图系统是独立的车载地图信息平台，不与车内其他电子设备和传感器集成，所以自动驾驶汽车基本全部配备的前装车载地图系统。并且随着居民整体收入水平的提升，更多的消费者愿意购买性能更优秀，相对价格更高的前装车载地图系统；同时技术的进步使得前装车载地图系统成本



逐渐降低，因此消费者的偏好逐渐前装车载地图系统转移。

**图表 63 前装车载地图系统**



资料来源:四维图新官网、华创证券

**四维图新：国内前装车载地图系统领先者。**四维图新在前装车载地图系统继续保持了领先的市场份额，2016 年第三季度四维图新以 40.7% 占据中国前装车载地图系统出货量市场份额第一位。由于行业准入壁垒较高，市场格局短期内难以发生大的变化，四维图新将继续稳坐前装车载地图领先地位。

**路畅科技：依靠后装技术积累拓展前装车载导航业务。**路畅科技凭借在后装车载地图导航信息终端的成熟技术和应用，为公司进入前装导航市场提供了强大的技术支撑。同时，公司凭借产品的性价比优势在海外新兴市场迅速拓展前装业务，预计公司前装业务收入将迎来一定增长。

**索菱股份：逐步实现后装向前装市场的渗透。**索菱股份从五年前起积极谋划前装转型，商业模式从硬件制造向软硬一体的平台运营升级，成功打入众多车企渠道，成功与上汽、一汽马自达、丰田雷克萨斯等车厂建立良好合作关系。2016 年上半年，公司持续发力前装市场，实现新增广汽丰田、广汽三菱等前装客户。



## 五、重点个股推荐

图表 64 自动驾驶上市公司估值情况及推荐逻辑

公司名称	最新股价	市值(亿元)	净利润(亿元)		市盈率 PE		推荐逻辑
			16E	17E	16E	17E	
四维图新	20.09	214	2.0	3.5	99	59	与 HERE 在国内设立合资公司，共同研发自动驾驶解决方案，获取海量汽车实时数据，凭借高精度地图切入自动驾驶
路畅科技	57.02	68	0.5	0.7	113	90	成为智能驾驶舱以及 ADAS 产品和方案供应商，后装车载导航产品全面覆盖，逐步推进前装业务
索菱股份	36.78	67	1.0	1.4	72	50	定增过会，切入“车联网终端+平台+服务”，与车厂关系密切，逐步实现后装向前装市场的渗透
保千里	13.15	321	8.9	13.5	36	24	以“智能硬件+互联网”的模式，打造一体化智能驾驶平台，以精密光机电成像+仿生智能算法竞争优势开拓市场，高管增持彰显信心
亚太股份	14.58	108	1.7	2.1	62	51	多方位布局自动驾驶产业，打造智能网联汽车平台， <b>携手 Elaphe，稳步推进轮毂电机自主化</b>
中海达	15.09	67	0.5	0.8	137	81	高精度卫星导航定位系统龙头企业，布局自动驾驶领域
超图软件	17.41	78	1.3	2.0	59	40	GIS 有望服务自动驾驶技术，多平台数据对接，布局 GIS 大数据

资料来源: Wind、华创证券

### 5.1 四维图新

**凭借高精度地图切入自动驾驶，公司自动驾驶商业化进程有望加速。**公司将向长城汽车的自动驾驶汽车提供核心导航服务、高精度地图数据和引擎。双方将在包括车辆自动控制、体系结构、智能驾驶决策算法、环境感知算法在内的自动驾驶技术领域方面合作布局，推进自动驾驶技术的早日商用。四维图新在高精度地图以及导航软硬件等领域深耕多年，积淀深厚，此次和长城汽车合作推出基于量产车型的自动驾驶平台，表明公司自动驾驶商业化进程迈出里程碑一步，此后公司在自动驾驶领域的发展有望继续超出预期。

**四维图新与 HERE 在国内设立合资公司，共同研发自动驾驶解决方案。**双方将在包括自动驾驶、高精度地图、位置服务平台、大数据采集和分析、新市场开拓等领域推进全面而深入的合作，包括建立合资公司、合作开发、共同开拓新产品和市场等方式。四维图新在高精度地图以及导航软硬件等领域深耕多年，积淀深厚，HERE 则在全球拥有众多地图数据以及车辆实时动态数据，双方合作有望提升自动驾驶的整体研发水平。同时四维图新入股 HERE 后还将有权提名一名董事，双方有望在自动驾驶领域进行深度合作。

**HERE 作为全球领先的地图服务提供商，在车联网与自动驾驶领域积累了海量数据。**HERE 地图最早是诺基亚旗下的手机地图部门，拥有全球约 200 个国家的地图数据，并为全球超过 80% 的汽车制造商提供车载导航服务。2015 年 8 月，宝马、奥迪以及戴勒姆组成的汽车厂商联盟以 31 亿美元从诺基亚手中收购了 Here 地图，这三大汽车厂商为 Here 地图提供实时的路面信息和汽车感应数据。海量汽车实时数据将成为自动驾驶公司领域最具竞争力的武器，HERE 地图具有德国三大车厂的股东背景，未来在自动驾驶数据的获取上将完全不逊于 Tesla 与 UBER 等公司。

**投资建议：**公司在自动驾驶领域全产业链布局，自动驾驶商业化进程加快，基于量产车型的自动驾驶通用平台后续空间巨大。预计 2016、2017 年 EPS 为 0.19 元、0.32 元，对应 PE 分别为 99、59 倍。维持“强烈推荐”评级。

## 5.2 路畅科技

公司是智能驾驶舱以及 ADAS 产品的优秀供应商。公司不断在智能驾驶领域投入研发资金，开发出了“中控+液晶仪表+HUD”的智能驾驶舱，实现多屏互通，打破传统人车交互定义。公司在 2015 年发布了支持高级辅助驾驶(ADAS)的百变 T800/T820 智能车机，整合了行车记录、360 度全景泊车、前车防碰撞预警(FCW)、车道偏离报警(LDW) 等高级辅助驾驶功能。预计智能驾驶舱和 ADAS 等智能驾驶产品将快速拉动公司业绩。

后装车载导航产品全面覆盖，逐步推进前装业务。公司针对多车系、多车型的多项目并行研发特点，逐步形成平台化和模块化的研发体系，并逐渐形成公司产品三大品牌:畅云、畅新和畅安，超过两百多款产品。成熟的车载导航信息终端的技术和应用，为公司进入前装导航市场提供了强大的技术支撑。近年来，公司凭借产品的性价比优势在海外新兴市场迅速拓展前装业，预计公司前装业务收入将迎来一定增长。

以“4S”店为销售主渠道，同时下沉地市级销售渠道。公司与我国多家“百强” 4S 店汽车销售公司紧密合作。截至 2014 年底，“中国汽车销售前 100 名”的汽车销售公司与路畅科技紧密合作的约有 70 家；前 50 家与路畅科技合作的有 39 家，占 78%。同时为了提高产品的市场占有率，公司尝试在部分省市大力拓展地市级渠道，将渠道扁平化。公司的经销商数量在扁平化的战略下持续提高，从 2013 年的 60 家增长到现在的 2016 年 6 月份的 151 家。

**投资建议：**我们认为车载导航行业与车联网行业保持高速发展，凭借路畅科技在的后装车载导航业务的竞争优势和向海外新兴市场拓展前装车载导航业务的推动，以及在车联网领域持续布局，预计公司业绩未来几年将保持较快增长，预计 16、17 年归属净利润为 5300 万元、6600 万元，对应 16、17 年 PE 为 113 倍、90 倍，给予“强烈推荐”评级。

## 5.3 索菱股份

布局车联网，有望成为综合运营商。近年来，公司大力布局车联网各个环节，从 CID 硬件制造逐步向“软件+硬件+运营平台”的全产业链经营模式延伸，致力于打造硬件、软件、服务全方位的车联网综合解决方案。综合运营商作为车联网的核心所在，也是整个产业链中利润和商业模式最为丰富的环节，公司已在国内和众多知名汽车品牌生产企业建立了长期合作关系，容易得到车厂数据授权，并且作为 CID 制造商具有较强的整合能力，未来有望国内领先的车联网综合运营商。

定增过会，切入“车联网终端+平台+服务”。公司发行股份及支付现金购买三旗通信和英卡科技各 100%股权于 2016 年 12 月 7 日成功过会。公司将切入“车联网终端+通信+平台+服务”，提供车联网整体解决方案，作为车载终端龙头公司，成长空间广阔。

与车厂关系密切，逐步实现后装向前装市场的渗透。公司从五年前起积极谋划前装转型，商业模式从硬件制造向软硬一体的平台运营升级，成功打入众多车企渠道，成功与上汽、一汽马自达、丰田雷克萨斯等车厂建立良好合作关系。上半年公司继续发力前装市场，实现一定突破，新增广汽丰田、广汽三菱等前装客户，我们认为，公司前装业务潜力巨大，未来两年有望实现放量，迎来高速发展阶段。

**投资建议：**我们认为，公司向的前装市场渗透有利于车联网整体解决方案的布局，并且车载导航行业与车联网行业保持高速发展。若不考虑收购标的影响，预计 16、17 年 EPS 分别为 0.51 元和 0.73 元，对应 16、17 年 PE 为 72 倍、50 倍，给予“强烈推荐”评级。

## 5.4 保千里

以“智能硬件+互联网”的模式，打造一体化智能驾驶平台。2016 年公司汽车夜视主动安全系统在原有基础上全面升级，融合 3G/4G 通信组模，积极推动车联网，智联化发展，并增加了毫米波雷达与夜视摄像智能仿生算法的深度融合，云端智能仿生算法深度学习，增强型红外夜视等技术，实现了盲区检测、斑马线行人预警、前车防碰撞预警

(FCWS) 等多项功能。构建了一个集高清夜视、主动安全、车联网、智能驾驶为一体的智能驾驶平台，为公司在汽车智能驾驶领域提供竞争力。

**国内领先的车载夜视主动安全系统供应商。**公司利用掌握的夜视成像等技术为汽车前、后装市场提供主动安全智能驾驶系统，公司的产品已经配置在众泰控股集团与北京宝沃汽车的一些车型上。我们认为，公司作为国内领先的车载夜视主动安全系统供应商，以精密光机电成像 + 仿生智能算法上的核心竞争优势，能够进一步的开拓市场，预计公司在整车前装和后装市场业务收入将迎来一定增长。

**高管增持，看好公司未来发展前景。**公司总裁、董秘、财务总监、常务副总裁(2名) 于 2016 年 12 月 22 日，以自有资金通过二级市场增持公司股份共计 175 万股，增持均价处于 13.89~13.95 元，增持金额合计为 2437.75 万元。公司董事、高管一致增持公司股票彰显对公司未来的发展充满信心。

**投资建议：**我们认为，公司依靠智能驾驶的一体化智能驾驶平台，以及精密光机电成像 + 仿生智能算法上的核心竞争优势，公司业绩将保持高速增长。预计 16、17 年 EPS 分别为 0.37 元和 0.55 元，对应 16、17 年 PE 为 36 倍、24 倍，给予“推荐”评级。

## 5.5 亚太股份

**多方位布局自动驾驶产业，打造智能网联汽车平台。**公司通过参股前向启创、智波科技（集团入股）、钛马信息、苏州安智，布局自动驾驶及车联网，通过感知识别端、决策控制端、车联网端打造自动驾驶的一体化平台。形成完善的配套体系，有助于公司在国内自动驾驶领域开拓市场份额。

**携手 Elaphe，稳步推进轮毂电机自主化。**公司依靠在轮毂电机上说具备先发优势，参股全球优秀轮毂电机公司 Elaphe，合资设立杭州亚太依拉菲动力技术有限公司，共同研发轮毂电机，有望在 2017 年实现轮毂电机国产化，并实现量产。

**投资建议：**公司传统主业稳定增长，有望实现轮毂电子自主化，并多方位布局自动驾驶汽车，打造自动驾驶的一体化平台。预估 16、17 年 EPS 分别为 0.23、0.29 元，对应 PE 分别为 62、51 倍，给予“推荐”评级。

## 5.6 中海达

**高精度卫星导航定位系统龙头企业，布局自动驾驶领域。**公司是是国内最具实力的高精度卫星导航定位系统(GNSS)龙头企业。专业从事高精度卫星导航定位系统(GNSS)软硬件产品的研发、生产、销售。公司一直以来十分重视研发投入，瞄准自动驾驶领域，公司正研发高精度地图、激光雷达等产品。同时陆续推出了无人机、无人船、三维激光扫描仪等产品。

**实行股权激励计划，加速战略新发展。**公司激励计划拟授予限制性股票 1100 万股，约占本公司股本总额的 2.52%，激励对象 320 人，包括任职的公司董事、高管人员、核心技术人员，授予价格是 7.88 元。激励计划旨在迅速扩大公司自主新产品、新业务的市场份额，推动公司业务升级性转型。预计公司未来业务在股权激励计划的刺激下快速增长。

**投资建议：**公司持续增加研发投入，布局自动驾驶领域，同时在股权激励的刺激下，业绩将维持高速增长。预计 16、17 年 EPS 分别为 0.11、0.19 元，对应 PE 分别为 137、81 倍，给予“推荐”评级。

## 5.7 超图软件

**GIS 有望服务自动驾驶技术。**高精地图将成为未来自动驾驶的必备关键技术之一，掌握地图资源的企业将把握高速成长的机遇。公司作为地理信息系统基础平台软件提供商和整体方案解决商，具有涵盖 GIS 应用工程全系列的产品，可以为自动驾驶领域提供全系列产品和服务。

**多平台数据对接，布局 GIS 大数据。**公司是国内实力强劲的 GIS 龙头，是唯一一家 GIS 平台软件上市公司，并且在市场份额方面稳居第一。公司凭借着平台影响力的不断的进行多平台数据对接，通过与政府机构和企业伙伴合作，布局 GIS 大数据领域，GIS 大数据业务远景可期。

**“LBS+AR+红包”掀起地图生态圈新机会。**支付宝 AR 实景红包基于“LBS+AR+红包”的方式，用户在发、抢红包时，都需要满足地理位置和 AR 实景扫描两个条件。相比于既有的红包形式，互动性和趣味性都强了很多。春节的红包大战一向是支付宝和微信的必争之地，并且今年支付宝和腾讯都将目光投向了 AR 的玩法。此前 QQ 红包表示 AR 红包将是 QQ 所采取的主要玩法之一。随着支付宝先行一步推出 AR 红包，春节红包大战有望提前开启，而基于“LBS+AR”的 AR 实景红包或成最大亮点。公司作为 LBS 服务商，有望受到积极影响。

**投资建议：**我们认为公司是 GIS 行业龙头，实力雄厚，且 GIS 大数据行业发展前景广阔。预计 16、17 年 EPS 分别为 0.29、0.44 元，对应 PE 分别为 59、40 倍，给予“推荐”评级。



## 计算机组分析师介绍

### 华创证券首席分析师：寻贇

上海交通大学工学硕士。曾任职于长城证券、中信证券。2014 年加入华创证券研究所。新财富入围团队成员。

### 华创证券助理分析师：侯子超

上海交通大学经济学硕士。2015 年加入华创证券研究所。

## 华创证券机构销售通讯录

地区	姓名	职 务	办公电话	企业邮箱
北京机构销售部	崔文涛	销售副总监	010-66500827	cuiwentao@hcyjs.com
	翁波	销售经理	010-66500810	wengbo@hcyjs.com
	温雪姣	销售经理	010-66500852	wenxuejiao@hcyjs.com
	黄旭东	销售助理	010-66500801	huangxudong@hcyjs.com
	郭赛赛	销售助理	010-63214683	guosaisai@hcyjs.com
	杜飞	销售助理		dufei@hcyjs.com
广深机构销售部	张娟	销售总监	0755-82828570	zhangjuan@hcyjs.com
	郭佳	高级销售经理	0755-82871425	guojia@hcyjs.com
	王栋	高级销售经理	0755-88283039	wangdong@hcyjs.com
	汪丽燕	销售经理	0755-83715428	wangliyan@hcyjs.com
	陈艺珺	销售助理	0755-83024576	chenyijun@hcyjs.com
	罗颖茵	销售经理	0755 83479862	luoyingyin@hcyjs.com
上海机构销售部	简佳	销售副总监	021-20572586	jianjia@hcyjs.com
	李茵茵	高级销售经理	021-20572582	liyinyin@hcyjs.com
	杜婵媛	高级销售经理	021-20572583	duchanyuan@hcyjs.com
	沈晓瑜	高级销售经理	021-20572589	shenxiaoyu@hcyjs.com
	张佳妮	销售经理	021-20572585	zhangjiani@hcyjs.com
	范婕	销售助理	021-20572587	fanjie@hcyjs.com
	张敏敏	销售助理	021-20572592	zhangminmin@hcyjs.com
	石露	副总监	021-20572595	shilu@hcyjs.com
非公募业务发展部	陈红宇	销售经理	021-20572593	chenhongyu@hcyjs.com
	柯任	销售经理	021-20572590	keren@hcyjs.com
	何逸云	销售助理	021-20572591	heyiyun@hcyjs.com
	陈晨	销售经理	021-20572597	chenchen@hcyjs.com

## 华创行业公司投资评级体系(基准指数沪深 300)

### 公司投资评级说明:

**强推:** 预期未来 6 个月内超越基准指数 20%以上;  
**推荐:** 预期未来 6 个月内超越基准指数 10%—20%;  
**中性:** 预期未来 6 个月内相对基准指数变动幅度在-10%—10%之间;  
**回避:** 预期未来 6 个月内相对基准指数跌幅在 10%—20%之间。

### 行业投资评级说明:

**推荐:** 预期未来 3-6 个月内该行业指数涨幅超过基准指数 5%以上;  
**中性:** 预期未来 3-6 个月内该行业指数变动幅度相对基准指数-5%—5%;  
**回避:** 预期未来 3-6 个月内该行业指数跌幅超过基准指数 5%以上。

## 分析师声明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明:

分析师撰写本报告是基于可靠的已公开信息,准确表述了分析师的个人观点;分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断;分析师对任何其他券商发布的所有可能存在雷同的研究报告不负有任何直接或者间接的可能责任。

## 免责声明

本报告仅供华创证券有限责任公司(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。

本报告信息均来源于公开资料,本公司对这些信息的准确性和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。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。本公司在知晓范围内履行披露义务。

报告中的内容和意见仅供参考,并不构成本公司对所述证券买卖的出价或询价。本报告所载信息均为个人观点,并不构成对所涉及证券的个人投资建议,也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。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。本文中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的预期收入可能会波动。

本报告版权仅为本公司所有,本公司对本报告保留一切权利,未经本公司事先书面许可,任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的,需在允许的范围内使用,并注明出处为“华创证券研究”,且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

证券市场是一个风险无时不在的市场,请您务必对盈亏风险有清醒的认识,认真考虑是否进行证券交易。市场有风险,投资需谨慎。

## 华创证券研究所

北京总部	广深分部	上海分部
地址:北京市西城区锦什坊街 26 号 恒奥中心 C 座 3A 邮编:100033 传真:010-66500801 会议室:010-66500900	地址:深圳市福田区香梅路 1061 号 中投国际商务中心 A 座 19 楼 邮编:518034 传真:0755-82027731 会议室:0755-82828562	地址:上海浦东银城中路 200 号 3402 室 华创证券 邮编:200120 传真:021-50581170 会议室:021-20572500