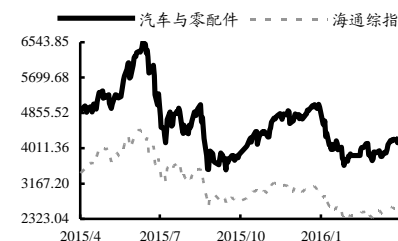


投资评级 **增持** 维持

市场表现



资料来源：海通证券研究所

## 相关研究

《无人驾驶迎政策飓风，硬件起步进放量节奏》2016.03.21

《AlphaGo 加速无人驾驶上路》2016.03.21

分析师:邓学

Tel:(0755)23963569

Email:dx9618@htsec.com

证书:S0850514050002

分析师:陈平

Tel:(021)23219646

Email:cp9808@htsec.com

证书:S0850514080004

分析师:朱劲松

Tel:010-50949926

Email:zjs10213@htsec.com

证书:S0850515060002

分析师:魏鑫

Tel:(021)23212041

Email:wx10618@htsec.com

证书:S0850515110001

联系人:陈基明

Tel:(021)23212214

Email:cjm9742@htsec.com

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

联系人:夏庐生

Tel:010-50949926

Email:xls10214@htsec.com

联系人:彭虎

Tel:010-50949926

Email:ph10267@htsec.com

联系人:谢亚彤

Tel:021-23154145

Email:xyt10421@htsec.com

# 汽车颠覆时代系列 3: 无人驾驶热血而来，技术法规突破

## 投资要点:

- **无人驾驶，是社会进步的系统工程，是汽车技术的巨大浪潮和终极状态，具有技术、政策、消费推动力，创造跨行业投资机遇。**无人驾驶将变革汽车本身和产业链。无人驾驶从根本上解放人类驾驶行为，提高社会效率节约社会资源；无人驾驶将带来技术变革，创造跨行业投资机遇。
- **无人驾驶发展面对技术和法规壁垒，近期获得巨大突破，产业化时点提前。**受益摄像传感技术进步、芯片速度提升、人工智能算法、智慧交通规划，无人驾驶破壳将出；各国和权威机构，加快无人驾驶的伦理和法律基础，消费者和投资者的认同得到快速提升，产业化信心增强，产业投资启动。
- **无人驾驶是前景广阔、影响深远、产业链拉动巨大的投资机遇，汽车 ADAS 标配化，类比手机触摸屏等模块升级，产业投资将由“硬”到“软”，从制造走向生态。**无人驾驶的产业机遇，类比智能手机的渗透替代进程，汽车 ADAS 标配化，类比手机触摸屏等模块升级过程；后续 V2V 技术、高精度地图、智能交通的完善，车辆智能硬件标配化后，推动无人驾驶的一步到位。产业投资将由“硬”到“软”，从制造走向生态。
- **投资建议。**2016 年，坚定看好智能硬件爆发；2017-2018 年，看好 V2V 车联、大数据和云计算服务；未来，将迎来无人驾驶的场景变现。我们预计，产业投资将由“硬”到“软”，从制造走向生态。重点推荐亚太股份、金固股份、关注万安科技、得润电子、欧菲光、保千里、中原内配、四维图新、数字政通、千方科技、东软集团、长信科技、国脉科技、盛路通信等。后续的大数据和云计算将陆续浮出水面，跟踪 Tesla、Google、Uber、宝马、百度的无人驾驶生态。
- **风险提示。**系统性风险；产业推进不达预期。

## 行业相关股票

股票代码	股票名称	EPS (元)			投资评级	
		2015	2016E	2017E	上期	本期
002284	亚太股份	0.19	0.25	0.32	买入	买入
002488	金固股份	0.10	0.21	0.32	买入	买入
600074	保千里	0.16	0.27	0.41	买入	买入
300088	长信科技	0.20	0.34	0.50	增持	增持
002405	四维图新	0.18	0.32	0.41	买入	买入
600718	东软集团	0.31	0.50	0.70	买入	买入

资料来源：Wind，海通证券研究所

## 目 录

1. 无人驾驶：最强技术浪潮 .....	8
1.1 无人驾驶：未来科技原动力 .....	8
1.2 无人驾驶具有划时代意义 .....	8
1.3 逐级递进，从辅助驾驶到完全无人驾驶 .....	9
2. 无人驾驶产业化加速 .....	10
2.1 技术：产业密集布点，各家齐头并进 .....	10
2.1.1 12月：百度无人汽车上路，全速追击国际先进水平 .....	11
2.1.2 1月：博世发布10年战略图，ADAS硬件量产加速 .....	11
2.1.3 3月：AlphaGo大胜人类棋手，深度学习加速 .....	12
2.1.4 3月：宝马发布NEXT战略，强调无人驾驶地位 .....	13
2.1.5 3月：日本车企龙头抱团，合作研发无人驾驶 .....	14
2.1.6 3月：奥迪发布领航功能超跑，未来百亿欧元投向无人驾驶 .....	15
2.2 法规：法规积极演进，助推ADAS渗透、无人驾驶上路 .....	16
2.2.1 2月：美国高速公路安全局，认定谷歌SDS合法 .....	16
2.2.2 3月：美国参议院听证会，加快推进全国性道路法规 .....	16
2.2.3 3月：美国车厂达成协议，AEB将成标配 .....	17
2.2.4 3月：LDWS/FVCWs等，将成国内11米以上大客标配 .....	17
2.2.5 3月：“十三五”汽车工业规划发布，明确产业化时间表 .....	18
2.2.6 3月：国际道路交通公约修正案生效，确认无人驾驶上路合法性 .....	18
2.3 测试：无人驾驶全速前进，进入大规模路测期 .....	19
2.3.1 大巴、出租试运行，将成无人驾驶先行军 .....	19
2.3.2 创新试验田MCity，驱动无人驾驶全面成熟 .....	21
2.3.3 普遍着眼2018-2020年，全面商业化起点 .....	23
3. 无人驾驶产业链全解 .....	25
3.1 传感器件：逻辑明确首先放量 .....	25
3.1.1 无人驾驶的技术路线 .....	25
3.1.2 车载摄像头 .....	26
3.1.3 毫米波雷达 .....	29
3.1.4 夜视系统 .....	32

3.2	移动芯片：无人驾驶的先决条件.....	33
3.2.1	无人驾驶已成为移动芯片的下一个目标.....	33
3.2.2	5G 芯片加速，为无人驾驶保障护航.....	34
3.3	智能算法：控制功能的核心.....	35
3.3.1	大数据+深度学习，推动图像识别精度进化.....	35
3.3.2	高精度定位，助力路径规划与决策.....	36
3.4	ADAS：实践执行环节.....	39
3.5	车联网：V2V/V2X 有望最先实现.....	40
3.6	智能交通：互联网基础设施先行.....	42
3.6.1	“高带宽、低延时、高可靠、高安全” 的互联网基础设施是无人驾驶的前提和保障.....	42
3.6.2	构建基于 4.5G/5G 的移动物联网，有效推进无人驾驶的规模商用.....	43
4.	投资主线：短期智能硬件放量，长期看好平台型公司.....	44
4.1	逻辑主线：由“硬”到“软”，从“制造”到“生态”.....	44
4.2	亚太股份.....	45
4.3	金固股份.....	46
4.4	欧菲光.....	48
4.5	保千里.....	49
4.6	万安科技.....	50
4.7	长信科技.....	51
4.8	四维图新.....	53
4.9	东软集团.....	54
4.10	千方科技.....	55
4.11	国脉科技.....	56
4.12	盛路通信.....	56
5.	风险提示.....	57

## 图目录

图 1 无人驾驶的实现逻辑.....	8
图 2 当前辅助驾驶 ADAS 的主要功能.....	10
图 3 无人驾驶产业化：要求多要素成熟、共同发力.....	10
图 4 百度无人驾驶汽车在北京完成路试.....	11
图 5 AlphaGo 的架构.....	12
图 6 人工智能在图像识别中的错误率.....	13
图 7 应用人工智能抓取数据的准确率.....	13
图 8 AlphaGo 棋力测评（截止 2015 年 10 月）.....	13
图 9 宝马：无人驾驶概念车，2016 年慕尼黑发布.....	13
图 10 宝马集团：无人驾驶成为主要战略方向.....	14
图 11 宝马集团：车系升级配合 Project i 2.0，推动技术升级.....	14
图 12 奥迪：RS7 跑车具备无人驾驶“领航”功能.....	15
图 13 奥迪：高级到达系统概念.....	15
图 14 谷歌无人驾驶汽车：法规环境持续放松.....	16
图 15 AEB 系统：辅助检查前方障碍物，实现自动制动.....	17
图 16 大客车道偏离报警系统.....	18
图 17 10 米以上大客的国内产量（辆）.....	18
图 18 国内政策飓风来袭，敲定未来目标.....	18
图 19 无人驾驶大巴进入全球性路测阶段.....	20
图 20 日本无人驾驶出租车 Robot Taxi：试运行路段（蓝色）.....	21
图 21 无人驾驶模拟城镇 MCity 布局图.....	22
图 22 模拟城镇 MCity：收集美国全部交通标志.....	22
图 23 模拟城镇 MCity：放置随机移动的模拟行人.....	22
图 24 安亭汽车城：部分试验区域.....	23
图 25 全球 ADAS 法规进程.....	24
图 26 博世：无人驾驶传感器解决方案.....	25
图 27 谷歌：无人驾驶模型车.....	26
图 28 摄像头是车联网信息处理重要入口.....	26
图 29 Mobileye 通过摄像头方案成为 ADAS 龙头.....	26

图 30 全球车载摄像头市场规模 .....	27
图 31 国内车载摄像头产能 .....	27
图 32 汽车摄像头产业链 .....	28
图 33 飞思卡尔 77GHz 车载雷达系统：运行示意图 .....	29
图 34 车载雷达的应用功能分区 .....	30
图 35 世界主要国家的车载雷达波段划规 .....	31
图 36 无线电的波长、频率及大气衰减关系 .....	32
图 37 被动红外技术原理图 .....	32
图 38 主动红外技术原理图 .....	32
图 39 无人驾驶汽车结构图 .....	35
图 40 Google 无人驾驶汽车感知模块构成 .....	35
图 41 Google 无人驾驶图像识别 .....	35
图 42 Google 机器视觉效果 .....	36
图 43 人工智能实现元素及演进 .....	37
图 44 ADAS 传感器示意图 .....	38
图 45 EyeQ3 移动处理器 .....	38
图 46 历年搭载 mobileye 芯片的车型数量（个） .....	38
图 47 Mobileye 发布基于 AI 的高精度、实时地图方案：REM 和 Roasbook .....	39
图 48 底盘电控领域的主流部件 .....	40
图 49 智慧交通管理架构 .....	40
图 50 无人驾驶，车联网与智慧交通产业边界 .....	40
图 51 车联网与智慧交通产业链 .....	41
图 52 亚太股份：前装积累深厚 .....	45
图 53 亚太股份：无人驾驶的架构思路 .....	45
图 54 公司 ADAS 战略合作整车厂的汽车销量规模（辆） .....	46
图 55 苏州智华：主动安全方案提供商 .....	47
图 56 国内二手车及新车的销量规模 .....	47
图 57 各国二手车/新车销量比例 .....	47
图 58 金固股份：汽车生活圈“互联网+”协同布局 .....	48
图 60 公司历年营业收入 .....	51
图 61 公司历年净利率情况 .....	51
图 62 全球车载 TFT-LCD 显示屏规模预测（单位：万台） .....	52

图 63 车联网数据几何增长，传统仪表盘将被触控屏代替.....	52
图 64 比克电池历史沿革 .....	52
图 65 趣驾 3.0 生态平台构架图 .....	54
图 66 东软集团基于多传感器的数据融合技术.....	54
图 67 统一安全策略构架图.....	55

## 表目录

表 1 无人驾驶的五个层级 .....	9
表 2 百度无人驾驶汽车规划：历时 15 个月，取得显著成果，符合规划进展 .....	11
表 3 博世：未来 10 年无人驾驶战略时间表 .....	12
表 4 全球无人驾驶汽车巨头的推进时间表 .....	24
表 5 摄像头具有诸多优点，是实现 ADAS 重要传感器 .....	27
表 6 国内厂商纷纷进军车载摄像头领域 .....	28
表 7 各类无线电波用于探测时的优缺点 .....	29
表 8 车载雷达的分类配置 .....	30
表 9 恩智浦：车载雷达用于实现 ADAS 功能 .....	30
表 10 夜视技术分类 .....	33
表 11 国内外车企夜视系统配备情况 .....	33
表 12 不同深度学习模型在 ILSVRC2014 的物体分类结果 .....	35
表 13 现有产品结构及其不足之处 .....	36
表 14 Mobileye 感知硬件产品 .....	38
表 15 2013 年全球 ADAS 主要系统集成商及市场份额 .....	39
表 16 车联网网络层级 .....	41
表 17 国外厂商利用人工智能在无人驾驶、车联网和智慧交通领域的布局举例 .....	42
表 18 4G 与 4.5G/5G 技术指标比较 .....	44
表 19 保千里主动安全系统在前装市场的推进速度国内绝对领先优势 .....	50
表 20 拟募集资金投向 .....	50
表 21 保千里：可比公司估值水平 .....	50
表 22 增资完成后公司的股东结构 .....	52
表 23 长信科技：可比公司估值水平 .....	53



# 1. 无人驾驶：最强技术浪潮

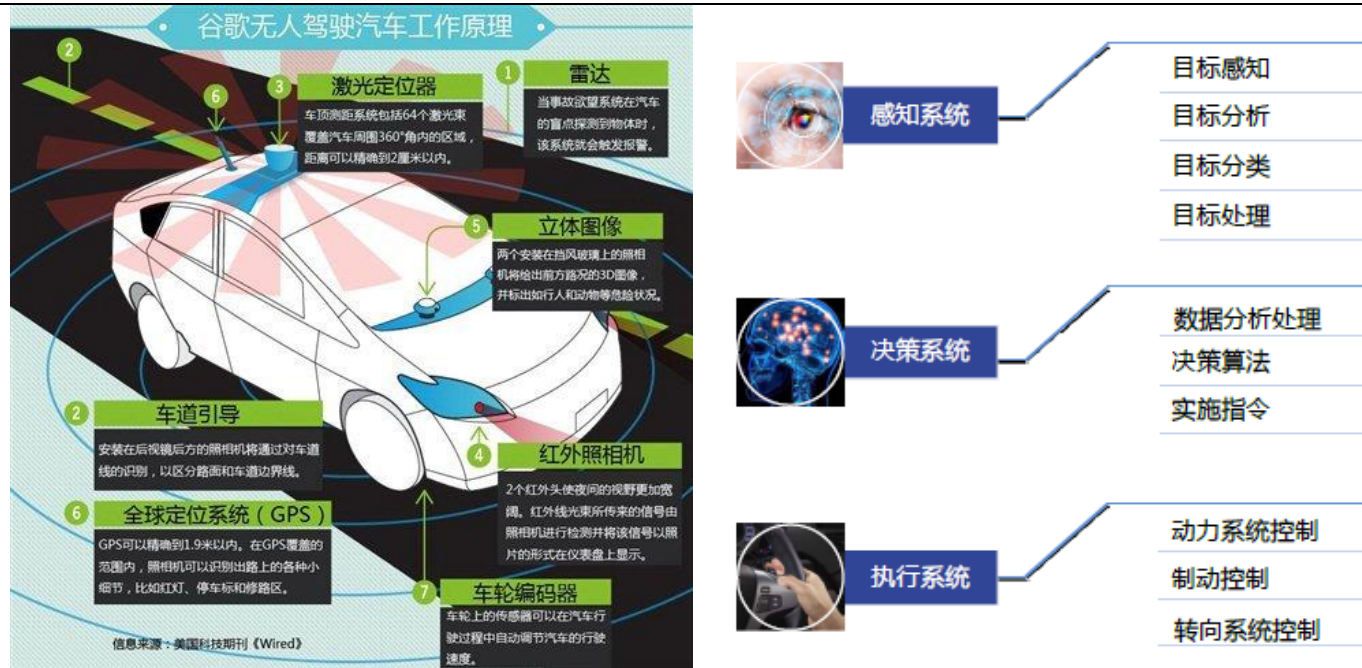
## 1.1 无人驾驶：未来科技原动力

无人驾驶，从定义而言，在于：利用传感器来感知车辆行驶状态、周围环境，自动规划行车路线，控制车辆的转向和速度，从而使车辆安全可靠地在道路上行驶、最终达到预定目的地；其中，主要涉及感知、决策、执行三个环节。

我们认为，无人驾驶，将是未来社会巨大的系统工程，是互联网改造汽车的巨大浪潮，具有技术推进、玩家渗入、政府扶持、消费导向的原动力。无人驾驶将破坏和创建全新的行业，提供一种全新的娱乐体验，为乘客提供额外的时间用于阅读、收发电子邮件、练习乐器、喝瓶啤酒、打个盹，并从根本上改变人类与空间和时间的关系，提高出行体验和社会效率。

无人驾驶产业起步可追溯到 2005 年，塞巴斯蒂安·特龙作为教授领导研发机器人赛车“斯坦利”（Stanley）赢得 DARPA 无人驾驶汽车挑战赛，随后从斯坦福大学辞职，开始了在谷歌的全职工作，发起 X 实验室秘密启动了谷歌无人驾驶汽车项目。到 2010 年，媒体开始报道谷歌的 7 辆无人驾驶汽车在加州道路上行驶。截止今日，谷歌的 50 辆无人驾驶汽车已上路行驶了大约 160 万英里。

图1 无人驾驶的实现逻辑



资料来源：车云网，海通证券研究所

## 1.2 无人驾驶具有划时代意义

无人驾驶意义重大。研发无人驾驶汽车所需资金可能是史无前例的，最多每年可能达到数十亿美元。但，密歇根大学工程学教授伯恩斯曾说过：“在美国，汽车每年总计行驶里程为 3 万亿英里。如果哪家无人驾驶汽车抢先一步，赢得 10% 的份额，按每英里 10 美分的利润计算，一年的利润就是 300 亿美元。因此，该市场潜力巨大。”

无人驾驶的成长潜力，具体而言有如下几点：



(1) 道路安全：交通事故率可降低到目前的 1%；

(2) 交通堵塞：车联网技术可提高道路流量 10%，CACC 占市场份额 90% 时，交通效率会提高 80%；

(3) 降低油耗：协同式交通系统可提高燃油经济性 20~40%，高速公路编队行驶可降低油耗 10~15%；

(4) 经济效益：综合上述因素，以美国为例，无人驾驶汽车占市场份额 90% 时，每年将带来 2010 亿美元的全社会总体经济效益，拉动机械、电子、通信、互联网等相关产业的快速发展；

(5) 掌握无人驾驶技术的公司，将掌控大数据云计算，挖掘乘车人员巨大的娱乐、信息和服务利润，因为这个时间段更为集中完整；

(6) 无人驾驶，将更加全面的推动大家的出行需求和乐趣，独自出行，还要车辆么、还要驾照么，再也不用担心女司机带来的提心吊胆和剐蹭了（毫无性别歧视的意思，只是反映社会现象）。

### 1.3 逐级递进，从辅助驾驶到完全无人驾驶

从 L1 到 L4，冲击无人驾驶终极状态。根据美国高速公路安全管理局的定义，无人驾驶技术水平的演进可以分为五个阶段，包括 L0 驾驶员模式、L1 辅助驾驶阶段、L2 半无人驾驶阶段、L3 高度无人驾驶阶段和 L4 完全无人驾驶阶段。

伴随着无人驾驶级别提升的，将是更多、更先进的辅助驾驶功能向单车持续叠加。我们预计，受益于（1）外部传感器系统的搭建完善、（2）芯片处理速度的快速提升、（3）算法智能程度的深化、（4）智慧交通基础设施的逐渐齐备、以及（5）道路法规的放开等，无人驾驶将逐步具备更优越的实现环境，具备无人驾驶功能的单车也将最终成为出行新生态圈中的组成部分。

表 1 无人驾驶的五个层级

层级	定义	说明
L0: 无智能化	驾驶员模式：驾驶员时刻完全控制汽车的原始底层结构。	-
L1: 具特殊功能的智能化	辅助驾驶阶段：有自动控制功能，以防范车祸。	★ 自主式：应用广泛，已由豪华车下沉至 B 级车。如：车道偏离警告 LDW、正面碰撞警告 FCW、车道保持 LKS、自动泊车辅助 APA。 ★ 协同式：已在欧美日大规模实验。基于车联网 V2I/V2V 技术。
L2: 具多项功能的智能化	半无人驾驶阶段：≥2 个功能融合成无人控制的危险探测和响应系统。	★ 高端车逐渐应用：自适应巡航控制 ACC、紧急自动刹车 AEB、紧急车道辅助 ELA。
L3: 限制条件下无人驾驶	高度无人驾驶阶段：特定环境下无人驾驶，并判断是否恢复驾驶员模式。	★ 谷歌无人驾驶汽车：开发试验中，雾雪天气受干扰明显。 ★ 沃尔沃率先量产全球首个无人驾驶技术——堵车辅助系统，ACC+LKS，50km/h 以下自动跟行。
L4: 全工况无人驾驶	完全无人驾驶阶段：探测环境并在任意环境下无人驾驶。	-

资料来源：美国高速公路安全管理局，海通证券研究所

目前，无人驾驶的实现程度，在技术面已达到 L2、L3 水平。在传统汽车上，各类丰富的辅助驾驶功能逐步由高端汽车选配向中低端选配和标配下沉，如车道偏离预警系统、夜视辅助系统等；而对于无人驾驶汽车的新生玩家而言，如谷歌、百度、乐视等，

则致力于打造以完全无人驾驶为目标的模型车，意在未来形成智能算法的开放平台、或在此基础上实现量产车型的产销。

图2 当前辅助驾驶 ADAS 的主要功能

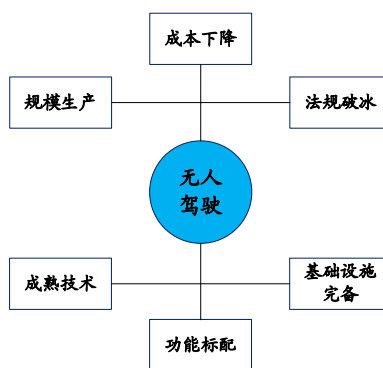


资料来源：AutoLab，海通证券研究所

## 2. 无人驾驶产业化加速

无人驾驶的产业化，要求了成熟技术、功能标配、规模生产、成本下降、法规破冰、基础设施完善等多方因素的共同进步。

图3 无人驾驶产业化：要求多要素成熟、共同发力



资料来源：车云网，海通证券研究所整理制作

### 2.1 技术：产业密集布点，各家齐头并进

目前看来，以宝马、奔驰为代表的传统整车厂，以及，以谷歌、百度为代表的新生玩家，都高度看好无人驾驶，开发力度显著加大，预计相关技术进步速度有望显著超预期。

期。

### 2.1.1 12月：百度无人汽车上路，全速追击国际先进水平

**百度无人汽车上路，全速追击国际先进水平。**2015年12月10日，百度无人驾驶汽车首次实现城市、环路及高速道路混合路况下的全无人驾驶路试，可称“路况最复杂、无人驾驶动作最全面、环境理解精度最高”，预示了中国无人驾驶技术正在快速追赶国际先进水平。百度作为国内互联网龙头，是最具潜力建造未来无人驾驶算法平台的公司，路试的快速铺开、配合国内多样化的复杂路况，将为其ADAS算法的修正提供优良的试验场，促进算法快速成熟和固化。

**表2 百度无人驾驶汽车规划：历时15个月，取得显著成果，符合规划进展**

时间	事件
2014年9月15日	与宝马签署战略合作协议，旨在攻克高度自动化驾驶科技在中国道路环境下面临的技术挑战，其长远规划是通过智能科技加强车辆道路行驶安全性，减少交通事故及人员伤亡。
2015年12月10日	以BMW 3系GT为基础研发无人驾驶汽车，完成国内首次城市、环路及高速道路混合路况下的全无人驾驶，并实现了多次跟车减速、变道、超车、上下匝道、调头等复杂驾驶动作，最高时速100公里/小时。

资料来源：车云网，海通证券研究所

**图4 百度无人驾驶汽车在北京完成路试**



资料来源：网易汽车，海通证券研究所

### 2.1.2 1月：博世发布10年战略图，ADAS硬件量产加速

**博世10年路线图，计划17-18年实现基于高速公路的ADAS量产供货，2025年实现完全无人驾驶。**全球最大的零部件供应商博世集团1月宣布，正在加快研发可用于高速公路的无人驾驶汽车技术，计划2017-2018年将完成基于高速公路的辅助驾驶系统，实现雷达、摄像机、控制单元等多种硬件和解决方案产品的量产供货；到2020年前，车辆在高速公路上实现L3无人驾驶，驾驶员可进行阅读、聊天等，仅在必要时管车辆；到2025年实现完全无人驾驶L4。

表 3 博世：未来 10 年无人驾驶战略时间表

时间	阶段	进展程度
2017	集成化公路协助系统	车辆以最高 75 英里/时的车速在不换道的情况下实现无人驾驶，但驾驶员的视线不能离开路面。
2018	高速公路辅助系统	车辆以较高车速行驶在高速公路时，实现无人驾驶；经过驾驶员的许可变更车道，且其视线仍不能离开路面。
2020	高速公路领航系统	驾驶人员可在开车同时做其他事，如阅读、聊天、工作等，必要时可手动停车，否则自动行驶启停。
2025	高速公路自动驾驶	完全无人驾驶。

资料来源：网易汽车，博世，海通证券研究所整理

### 2.1.3 3 月：AlphaGo 大胜人类棋手，深度学习加速

**AlphaGo 大胜人类棋手，深度学习算法进步神速。**2016 年 3 月 9 日至 15 日间，由“谷歌深度学习”开发的人工智能 AI “AlphaGo”，与世界著名围棋选手李世石进行对决；除了 13 日李世石以白 78 “神之一手”取胜外，其余各局均以 AlphaGo 战胜李世石告终，使得比赛最终以 4:1 划上句号。

**AlphaGo = 模拟人脑的卷积神经网络 + 普适性的深度强化学习模型。**（1）卷积神经网络(Convolutional Neural Network, CNN)，是 AlphaGo 的基础架构，由谷歌旗下人工智能公司 DeepMind 开发，曾在大型图像处理上表现优异。与早期“深蓝”系统不同，AlphaGo 是一个由许多个数据中心作为节点相连、每个节点内有着多台超级计算机的神经网络系统，能够与由 50-100 亿个神经元所组成的人脑相类比。（2）深度强化学习模型(Deep Q-Learning, DQN)，是 AlphaGo 的运行机制。深度学习是指，在持续外生刺激下，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。在 AlphaGo 中，效用函数 (value function) 用以判断，策略函数 (policy function)用以决策下一步行为，是一个具有普适性的算法模型。

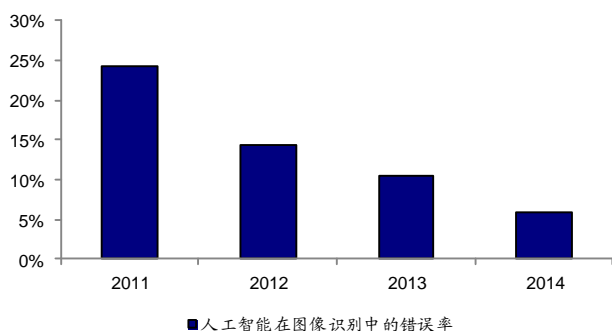
图5 AlphaGo 的架构



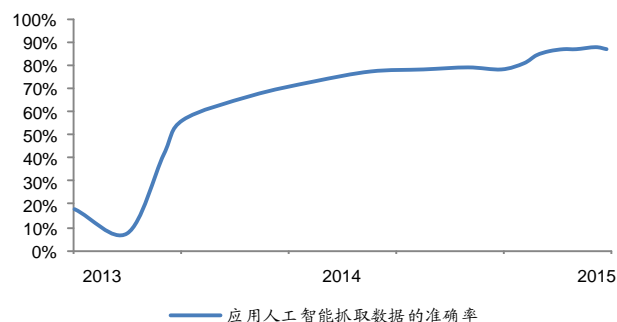
资料来源：Cacalnsight，海通证券研究所

**AlphaGo：不是终点，而是起点。**AlphaGo 进步神速，表明深度学习算法的固化速度或将超预期。期待“一般性学习算法”，运用于无人驾驶、智能识别等多领域。从 2011 年到 2014 年，人工智能在图像识别中的错误率，从近 25%快速下降至不足 5%；应用人工智能抓取数据的准确率，也稳步升高至近 1%。此次对战来看，上年 10 月 AlphaGo 的棋力评估仍显著低于李世石，3 月的对战中却能全面压制，表明 AI 技术成熟速度超预期，带动无人驾驶产业化全面加速。



**图6 人工智能在图像识别中的错误率**


资料来源：镝次元数据传媒实验室，海通证券研究所

**图7 应用人工智能抓取数据的准确率**


资料来源：镝次元数据传媒实验室，海通证券研究所

**图8 AlphaGo 棋力测评（截止 2015 年 10 月）**


资料来源：镝次元数据传媒实验室，海通证券研究所制作

### 2.1.4 3月：宝马发布 NEXT 战略，强调无人驾驶地位

**宝马发布下一个百年战略。**2016 年 3 月 7 日，宝马集团庆贺第一个百年生辰，并公布了“个人出行 2030+未来构想”和 BMW VISION NEXT 100 概念车，宣布正式进入“下一个百年”阶段；16 日，宝马集团在德国慕尼黑发布了“Strategy Number One · NEXT”，也即原 2007 年“第一战略”的 next 版，为下一个百年提供战略指引。

**图9 宝马：无人驾驶概念车，2016 年慕尼黑发布**


资料来源：宝马集团战略发布会，海通证券研究所制作

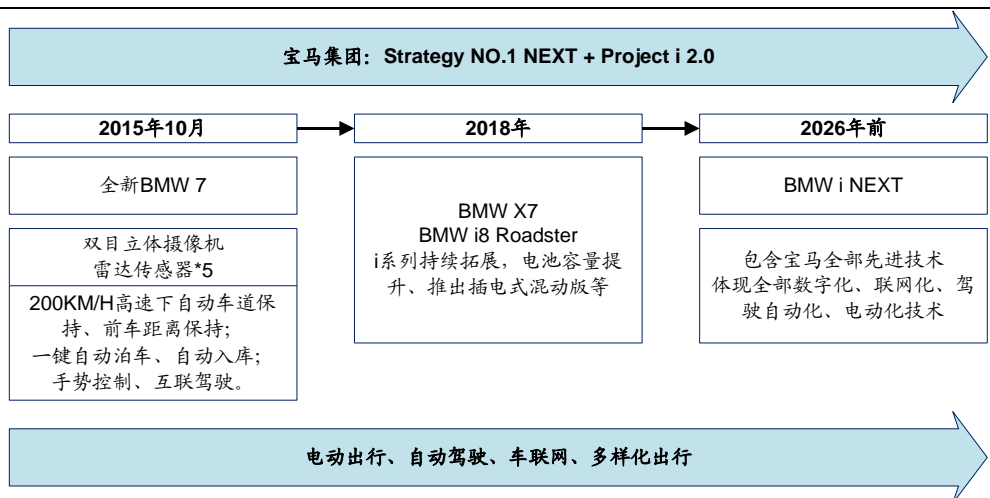
“无人驾驶”获强化，成为宝马长期方向。在宝马 NEXT 战略中，集团将以“BMW i NEXT 技术 + Project I 2.0 项目”的形式，在原“电动出行”的基础上，新增重点方向“无人驾驶”和“车联网”，将在高精度地图、传感器技术、云计算、人工智能等方面深度布局，加速全面转型，向智能出行服务提供商的终极目标转变。

图10 宝马集团：无人驾驶成为主要战略方向



资料来源：网通社，海通证券研究所

图11 宝马集团：车系升级配合 Project i 2.0，推动技术升级



资料来源：宝马集团战略发布会，网通社，海通证券研究所整理制作

### 2.1.5 3月：日本车企龙头抱团，合作研发无人驾驶

不破不立、龙头车企抱团，无人驾驶产业趋势进一步确认。日本丰田、日产汽车和本田等日本6家大型汽车厂商、以及电装、瑞萨电子和松下等6家日本零部件企业，近日公布将在高精度三维地图、通信技术等汽车无人驾驶所需的8个领域展开共同研究，以2020年在一般道路上行驶为目标。此外，日本经济产业省、国土交通省、日本汽车工业会等还将成立“无人驾驶研究所”，统一讨论联合国和国际标准化组织ISO的安全技术和通信标准规则。



### 2.1.6 3月：奥迪发布领航功能超跑，未来百亿欧元投向无人驾驶

**奥迪发布全新超跑，具备领航功能。**奥迪近期于巴塞罗那发布 RS7 跑车，配置“脱手脱脚”领航功能（手脱离方向盘、脚脱离刹车板），通过数字化技术整合传感器、摄像头和激光雷达等体系，实现自动机械下坡赛道急转弯紧急制动、及城市工况自动寻找停车位和自助泊车。

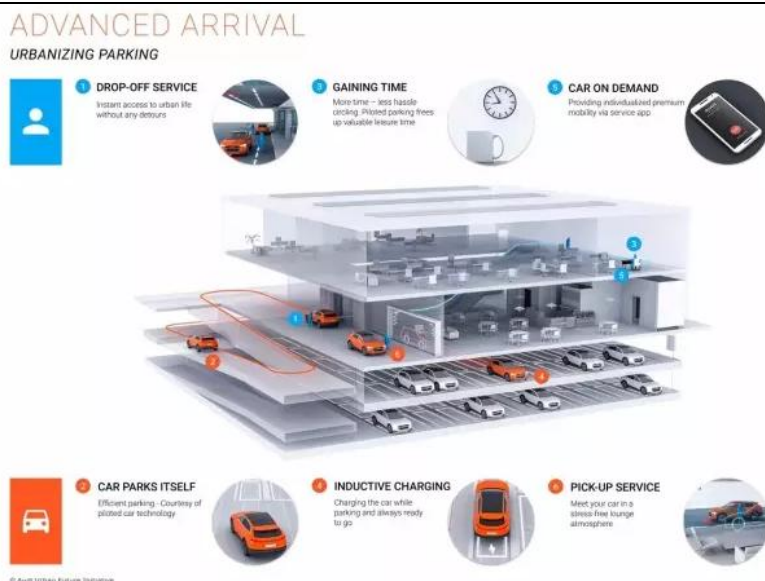
图12 奥迪：RS7 跑车具备无人驾驶“领航”功能



资料来源：奥迪 RS7 发布现场，海通证券研究所

**未来百亿欧元投向无人驾驶领域，构筑未来城市新体系。**奥迪表示，预计未来 5 年内将在无人驾驶领域投资近 240 亿欧元，其中 70%-80% 将直接用于无人驾驶技术和产品的研发。公司于 2010 年发起“奥迪城市未来倡议 Audi Urban Future Initiative”项目，2015 年已与奔驰、宝马共同收购数字地图公司 HERE，意在引入智能化手段，变革未来都市交通系统；而无人驾驶汽车技术的进步，也将是其实现群体智能的必要条件。在商业化方面，奥迪预计自下一代 A8 起，将在法规允许、基础设施完备的城市开启领航功能，其他车型亦将于 2017-2018 年广泛配备 ADAS 功能。

图13 奥迪：高级到达系统概念



资料来源：奥迪，国际自动机工程师学会，海通证券研究所

## 2.2 法规：法规积极演进，助推 ADAS 渗透、无人驾驶上路

不过，无论技术多么成熟，未来一片光明的无人驾驶之前面临一道无法逾越的屏障——法规。1968 年联合国经济社会理事会在奥地利首都维也纳举行的道路交通会议上签订的国际间关于道路管理的多边条约《国际道路交通公约(维也纳)》规定：驾驶员必须始终掌握驾驶行为。这一条款被认为是无人驾驶无法获得公路通行证的依据。

未签署《国际道路交通公约(维也纳)》的美国，2012 年 5 月，内华达州机动车辆管理部门为谷歌的无人驾驶车颁发了首例驾驶许可证，这意味着谷歌无人驾驶车将很快在内达华州上路，法规突破引来第一丝曙光。

### 2.2.1 2 月：美国高速公路安全局，认定谷歌 SDS 合法

美国国家公路安全管理局(NHTSA)，是美国政府部门车辆安全监管的权威性机构。NHTSA 主要负责编写和执行机动车辆相关的安全、燃油经济标准等、发放汽车制造商授权、管理车辆识别号码，以及进行权威的汽车安全测试等。

法规环境持续宽松，无人驾驶天光渐亮。谷歌自 2009 年开始无人驾驶技术测试，2011~2014 年间内华达州、加州等先后发布许可证，允许公路测试。2015 年 7 月，谷歌正式向 NHTSA 提交无人驾驶设计草案，次年 2 月，虽然美国汽车技术安全法规先行假设交通工具左侧座位具方向盘、启动器、刹车等传统零部件、且由驾驶员控制的，完全如谷歌的设计相悖，但 NHTSA 仍正面回复，认可谷歌无人驾驶系统（Self-Driving System, SDS）具备合法驾驶员资格，折射出机动车安全标准、道路法规的松动可能性，成为无人驾驶法规破冰的里程碑事件，期待未来自上而下的产业革命性事件。

图14 谷歌无人驾驶汽车：法规环境持续放松



资料来源：车云网，海通证券研究所整理制作

### 2.2.2 3 月：美国参议院公听会，加快推进全国性道路法规

全国性道路法规广受关注，NHTSA 态度积极，有望快速出台。

2016 年 3 月，美国参议院举行公听会，以无人驾驶道路法规为议题，讨论“放开手：无人驾驶车辆的未来（Hands Off: The Future of Self-Driving Cars）”。包括 General Motors、Lyft、Delphi Automotive、谷歌 Alphabet 等在内的行业龙头均列席会议，并就订定联邦统一道路法规的必要性达成一致意见，以支持产业加强更多无人驾驶技术的开发、及开展更有效的基于测试与评估的道路实证测试。

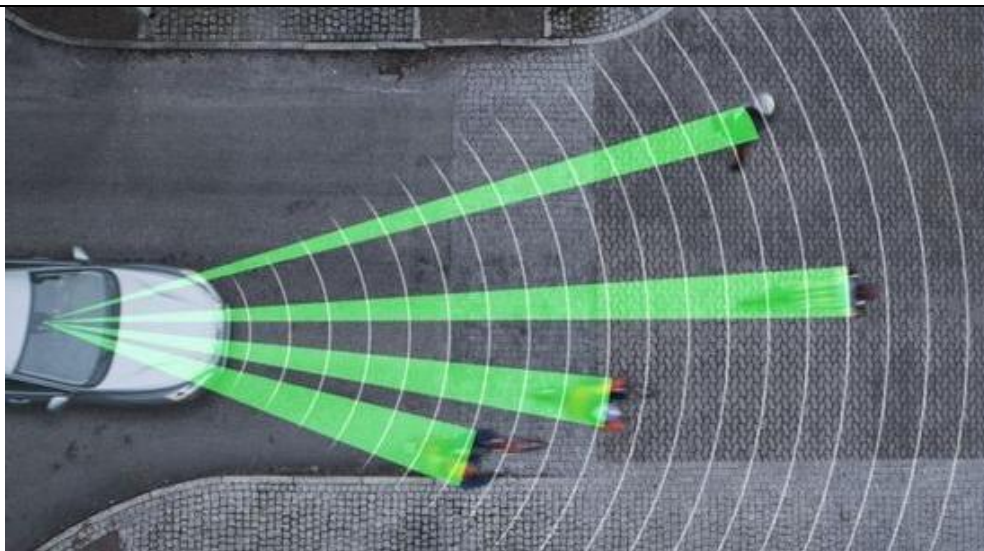
此前 1 月间，NHTSA 亦表示将在六个月内完成无人驾驶车辆的指导规则。并考虑可能放弃某些特定车辆安全规范，允许更多无人驾驶车辆能在美国的道路上行驶，以加

速无人驾驶技术的开发。

### 2.2.3 3月：美国车厂达成协议，AEB 将成标配

自动制动系统 Autonomous Emergency Braking (AEB)，是汽车主动安全系统的一种核心功能。AEB 通过雷达、摄像头等前端传感器采集外部信息，并向决策系统提示前向障碍物，从而能在发生碰撞时自动制动，实现减速或停车。

图15 AEB 系统：辅助检查前方障碍物，实现自动制动



资料来源：网易汽车，海通证券研究所

美国 20 大整车厂达成协议，2022 年 AEB 将成强制标准。近期全美 20 大整车厂达成协议，未来 8 年内 AEB 将成标配。美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 和高速公路安全保险协会 (IIHS) 近日宣布，全美 20 家整车厂已同意将自 2022 年 9 月 1 日起使自动紧急制动 (AEB) 成为技术标准，影响将波及美国 99% 以上的汽车市场份额；此外，自重 3.85-4.5 吨的卡车也将在 2025 年 9 月 1 日起执行 AEB 技术标准。

预计此次标配协议，将促进 AEB 提前 3 年普及。AEB 系统在高端豪华车型上已有 10 年以上的配置历史，均价一般超 4 万美元，比较昂贵。此次 AEB 的 2022 年前大规模标配协议，将极大促进辅助驾驶系统的产业化进程，快速提高技术成熟度、并降低成本；根据 NHTSA 预测，这项协议将显著 AEB 的自然渗透速度，使其提前 3 年普及。

### 2.2.4 3月：LDWS/FVCWs 等，将成国内 11 米以上大客标配

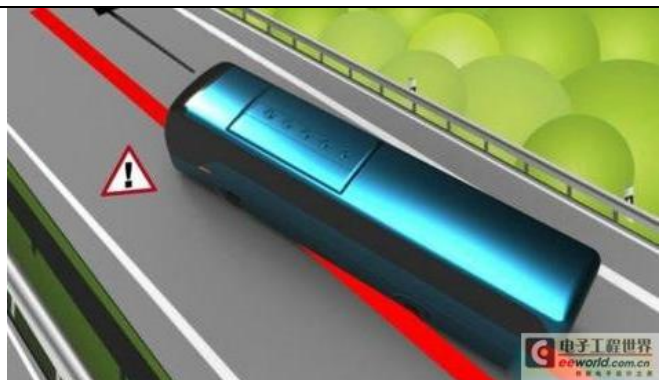
最新强制性汽车安全标准将于 2016 年内落地，11 米以上大客标配 LDWS/FVCWs。2016 年 3 月 2 日，强制性国家标准 GB7528《机动车运行安全技术条件》发布征求意见稿，将于 2016 年内完全落地。新版本的征求意见稿，对大中型客车的运行安全性和防火安全性提出进一步的要求，增加了“车长大于 11m 的客车应装备符合标准规定的车道偏离报警系统 (LDWS) 和前车碰撞预警系统 (FVCWs)”的要求。

对口需求 16 万辆，规模可观，并期待带动其他车型标配持续渗透。预计 2016 年内标准新规有望落地，11 米以上大客有望成为全市场首先受益于强制性配套政策、带动 ADAS 出货的细分领域。2014 年，国内 10 米以上大客的年产量约 16 万辆，规模可观、



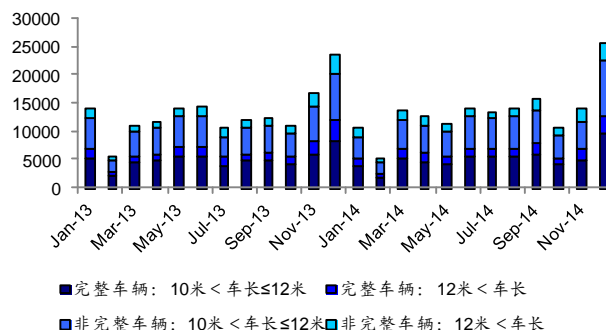
占全国客车产量超 1/4。我们预计，11 米以上大客标配 LDWS、FVCWs 等，将加快国内 ADAS 研发和产业化进程，并进一步带动 ADAS 向其他车型的下沉和渗透，成为全行业智能配置标准化的探路者。

图16 大客车道偏离报警系统



资料来源：电子工程世界，海通证券研究所

图17 10 米以上大客的国内产量（辆）

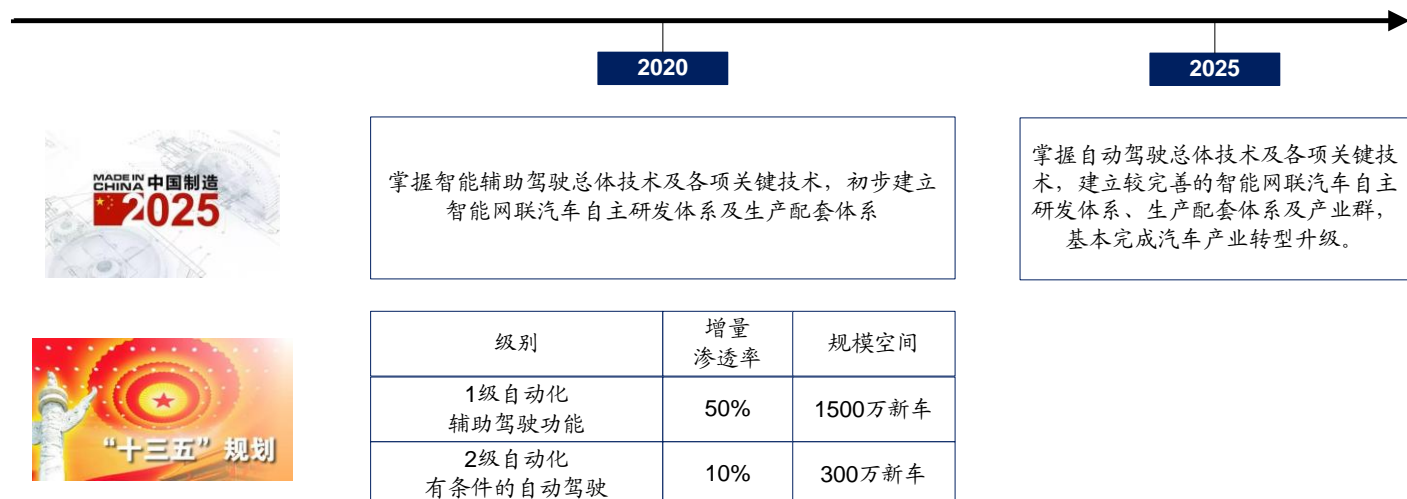


资料来源：Wind，海通证券研究所

### 2.2.5 3 月：“十三五”汽车工业规划发布，明确产业化时间表

十三五规划发布，瞄准智能网联汽车，政策飓风来袭。3 月 17 日，中国汽车工业协会发布了《“十三五”汽车工业发展规划意见》，对未来 5 年间的中国汽车工业发展提出了八个发展目标，其中“积极发展智能网联汽车”引人注目。规划指明，将积极发展智能网联汽车，具有驾驶辅助功能（1 级自动化）的智能网联汽车当年新车渗透率达到 50%，有条件自动化（2 级自动化）的汽车的当年新车渗透率要达到 10%，为智能网联汽车的全面推广建立基础。此前，工信部装备工业司也曾表示，将构建智能网联汽车发展平台，促使产业链上下互补、共同开发，并优化环境、加速法规建设等，从政策层面培育优良成长环境。

图18 国内政策飓风来袭，敲定未来目标



资料来源：《中国制造 2025》，《“十三五”汽车工业发展规划意见》，海通证券研究所整理制作

### 2.2.6 3 月：国际道路交通公约修正案生效，确认无人驾驶上路合法性

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起正式生效。这项修正案明确规定，在全面符合联合国车辆管理条例或者驾驶员可以选择关闭该技术的情况下，将驾驶车辆的职责交给无人驾驶技术可以被允许应用到交通运输当中。

《维也纳道路交通公约》修正案的生效，为无人驾驶奠定了重要的里程碑。此前，出于对道路安全考虑，《维也纳道路交通公约》曾规定，驾驶车辆的职责必须由人类驾驶员负责；此次修正案生效，直接明确了无人驾驶系统上路的合法性，为无人驾驶汽车“上路”扫除障碍，具有划时代意义。

## 2.3 测试：无人驾驶全速前进，进入大规模路测期

### 2.3.1 大巴、出租试运行，将成无人驾驶先行军

公交大巴、出租车等特定范围内运行的线路，将有望成为无人驾驶路测的先行军。

多国无人驾驶大巴进入路测阶段，特定路况已可实现无人驾驶。自2015年起，希腊、中国、荷兰、瑞士、英国等，均有无人驾驶客车快速投入路试环节，旨在积累行车数据、完善ADAS算法和传感系统，力争加快实现成熟算法的固化。当前技术水平虽尚无法完成任意路况下的无人驾驶，但在特定工况下，如校园、游乐场、机场等短途中低速摆渡已能实现无人驾驶。如，荷兰无人驾驶技术公司EasyMile所开发的无人驾驶大巴WEpods，将于2016年5月正式投入使用，主要测试道路都在大学校园内，平均时速大于8km/h、最高时速小于40km/h，避免了高速路测可能存在安全性问题；同时，荷兰政府亦计划将其ADAS算法建成开源项目，意在形成完善的无人驾驶公交系统。

图19 无人驾驶大巴进入全球性路测阶段

<p>希腊 2015.08</p> 		<p>Robosoft公司：无人驾驶大巴 希腊特里卡拉道路测试</p>
<p>中国 2015.08</p> 		<p>宇通客车：无人驾驶大巴 河南郑州，郑州大道路测。 安全行驶32.6公里，途径26个信号灯路口，完成跟车行驶、自主换道、邻道超车、自动辨别红绿灯通行、定点停靠等。</p>
<p>荷兰 2016.05</p> 		<p>EasyMile公司：Wepods大巴 荷兰的大学校园正式投入使用 平均时速大于8Km/h 最高时速小于40km/h</p>
<p>瑞士 2016春季</p> 		<p>BestMile：9座无人驾驶大巴 15年底已获瑞士主要公交运营商Post Bus合同，将瑞士瓦莱州锡永市进行2年路试。</p>
<p>英国 2016.07</p> 		<p>GATEway项目：改造7辆巴士 格林威治公路测试</p>

资料来源：AutoLab，海通证券研究所

**日本推出无人驾驶出租车 Robot Taxi，目标 2020 年 3000 台规模。**日本无人驾驶出租车公司 Robot Taxi 于 2 月 29 日至 3 月 11 日间，在日本神奈川藤泽市，进行无人驾驶出租车的指定路线试运营。乘客可通过手机 APP 预约、并乘坐无人驾驶出租车至藤泽市指定商场。同时，该车型还配备了智能医疗设备，并能更改系统语言，有助于解决老年人、国外游客的乘车不便问题。



图20 日本无人驾驶出租车 Robot Taxi: 试运行路段（蓝色）



资料来源：AutoLab，海通证券研究所

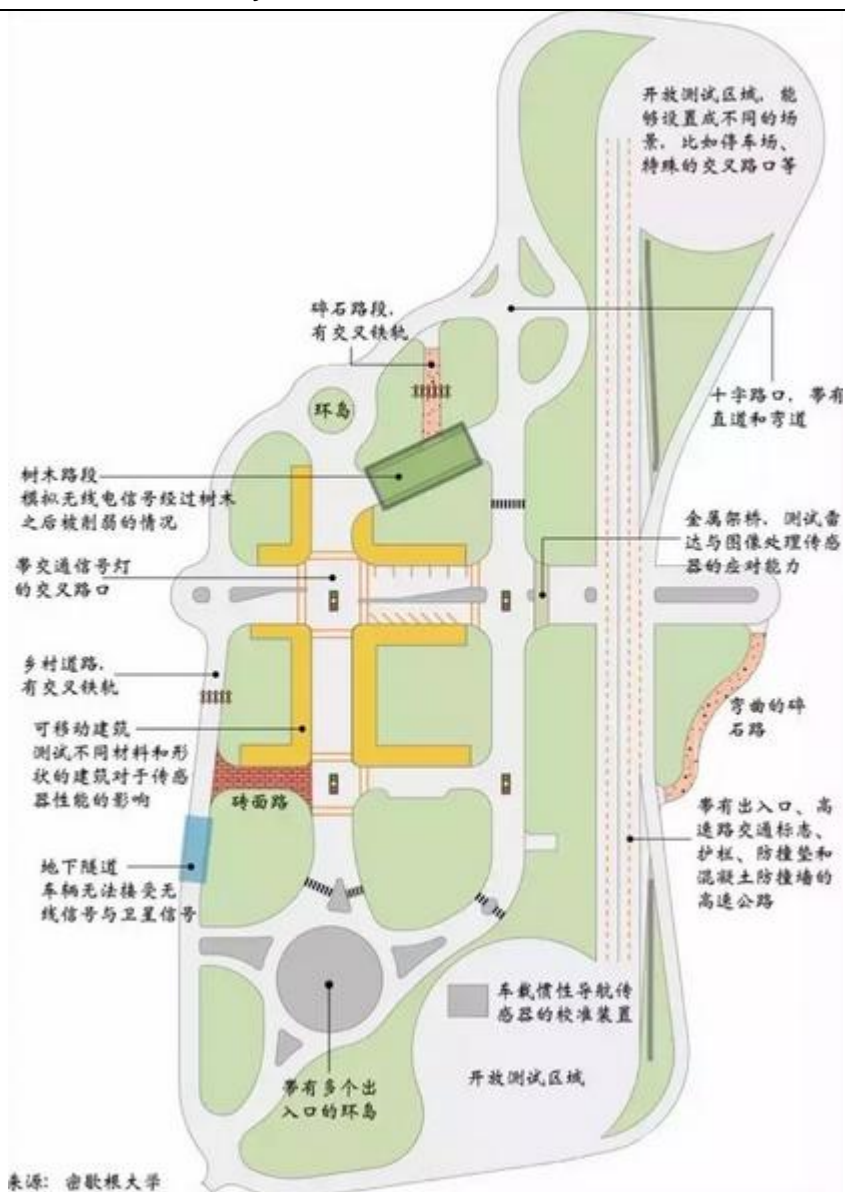
**Robot Taxi 有望被广泛运用于偏远地区、及 2020 年东京奥运会场景。**受益于提前布局公路测试、快速积累数据，Robot Taxi 预计快速迎来技术成熟、成本下降，将无人驾驶出租车布局到交通不便的偏远地区；同时，公司计划在 2020 年部署 3000 辆由丰田汽车改造的无人驾驶出租车，用于东京奥运会的奥运村、竞技场、羽田机场及东京站间的接驳，预计当年单车成本将不超过 50 万元人民币。Robot Taxi 由手游公司 DeNA 和原机器人公司 ZMP 投资设立；与谷歌类似，预计公司将更加致力于 ADAS 算法平台的开发和无人驾驶汽车运营业务。

### 2.3.2 创新试验田 MCity，驱动无人驾驶全面成熟

**模拟城镇 MCity 成创新试验田，带动路测数据快速积累。**2015 年 7 月，密歇根大学 Mobility Transformation 与州交通部，及福特、通用、本田、日产、德尔福等整车及零部件巨头共同出资 1000 万美元，合作建立“模拟城镇 MCity”，作为无人驾驶测试场，为技术的成熟和磨合提供了极佳的场景，推动效果显著。

**环境路况丰富，绝佳技术试验场。**模拟城镇 MCity 位于美国安娜堡市，占地近 13 万平方米，是全球第一座无人驾驶汽车专用测试城镇，且能用于未来 V2V/V2I 等车联网、智慧城市技术的开发。通过环境变量控制设计，MCity 遍布多种路况和地形，包括数英里长的两车道、三车道和四车道公路，环岛岔路、各类交通信号灯、指示牌、自动移动模拟行人等，以及各类环境路段，如碎石路段、树木路段、乡村路段、高速路段、金属架桥、地下隧道等，有助于快速无人驾驶技术的商业化进度。

图21 无人驾驶模拟城镇 MCity 布局图



资料来源：密歇根大学，汽车前沿，海通证券研究所

图22 模拟城镇 MCity: 收集美国全部交通标志



资料来源：密歇根大学，汽车前沿，海通证券研究所

图23 模拟城镇 MCity: 放置随机移动的模拟行人



资料来源：密歇根大学，汽车前沿，海通证券研究所

在国内，类似无人驾驶试验场也存在。2015年7月，工信部发布“2015年智能制造试点示范项目名单”，其中上海国际汽车城的智能网联汽车试点示范项目入围，表明了国内首个智能网联汽车试验区将落户嘉定，将以安亭汽车城核心区25平方公里为一期试验田，示范道路累计达50公里，计划将在超过50个交叉路口的红绿灯安装信息采集系统、50个以上交叉路口安装流量监控设备、30个以上道路危险状态监控以及危险信息发布设备。预计未来三年内，将投入无人驾驶车超2000辆，包括轿车、SUV、轻型客车、公交、环卫车、卡车、物流车等多种车型，其中400辆以上安装短距离通信设备、北斗高精度定位设备，可以记录路况信息、车辆运行状况和驾驶员的驾驶行为等，能够实现信息提示、安全预警与控制、绿色节能等智能网联化应用。

**图24 安亭汽车城：部分试验区域**



资料来源：上海安亭·国际汽车城，海通证券研究所

### 2.3.3 普遍着眼 2018-2020 年，全面商业化起点

市场普遍认为，无人驾驶的商业化起点在 2018-2020 年前后。特斯拉、谷歌、苹果、百度、乐视、宝马、沃尔沃、本田、博世等国内外巨头，普遍有信心在 2020 年左右推出量产计划。如，特斯拉自 2015 年起就展开无人驾驶汽车的道路公测，并预计将于 2022 年推出量产车型；谷歌计划 2020 年实现量产车型的投产等。

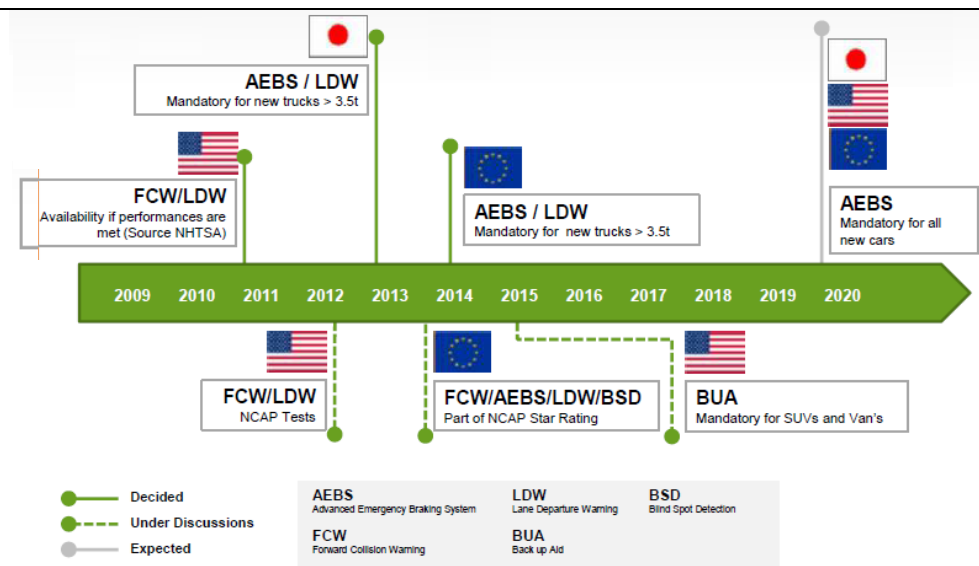
**ADAS 引领商业化，带动全面无人驾驶逐步发酵。**随着产业竞争发酵、大规模路试启动，预计无人驾驶技术的成熟将不断加速，首先推动辅助驾驶 ADAS 功能在传统车型上的下沉；而后，受益无人驾驶供应链的技术进步、生产规模化、及成本下降，全面无人驾驶 L4 可期。

**表 4 全球无人驾驶汽车巨头的推进时间表**

巨头玩家	时间	进展程度
Bosch	2017	集成化公路协助系统：无人驾驶车辆预计普遍可达 75 英里/小时车速。
	2018	高速公路辅助系统：无人驾驶车辆可以在高速公路上行驶的速度更快，并可以由司机操控变更车道。
	2020	高速公路领航系统：驾驶人员可以在开车的同时着手做其他的事，例如阅读，与乘客聊天，上网工作等。驾驶员在必要的时候可以手动停车，但是如果驾驶员不想手动或者忘记停车，到达目的地后，车身会自动停止运行。
	2025	高速公路自动驾驶：无人驾驶机车甚至连开门都不用手动操作的。
谷歌	2015	在路测中。目前版本最高时速为 40 公里/小时。
	2020	完全自动的无人驾驶汽车准备投产。
特斯拉	2015	针对 Model S 车型的无人驾驶系统已经完成，进行小范围公测。
	2022-2023	无人驾驶汽车由于缺乏明确的联邦规范，预计可能到 2022-2023 年上市。
苹果	2019	研发推出首款量产的无人驾驶汽车。
沃尔沃	2017	100 辆无人驾驶汽车上路。
上汽集团	2015.04	推出了 iGS 智能汽车，具备初级无人驾驶功能。
	2020	实现机构化和部分非结构化道路的无人驾驶功能，包括高速公路、公园道路、崇明岛环岛公路等。
	2025	实现全环境下的无人驾驶功能。
	2030	无人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。
宝马+百度	2014.04	宣布开始合作研发无人驾驶汽车。
	2015.12	在中国推出原型车，并成功进行全路况下的路试。
本田	2014	路试进行中。
	2020	面向市场推出多款价格合适的、节能的全无人驾驶汽车。

资料来源：车云网，网易汽车，海通证券研究所整理

**强制配置+刚性需求，共同驱动 ADAS 快速渗透。**短期上、未来 3-5 年间，ADAS 将受强制配置要求拉动，形成初步放量；AEB 等辅助驾驶功能 2015 年起已成为欧洲商用车（重卡等）的出厂新车强制配置；预计 2017-2018 年在欧洲乘用车中的配置也将会成为趋势。在中国，预计 11 米以上大客也将自 2016 年起标配 LDW/FCW 功能，同时由于我国大量交通事故与重卡、驾驶员失误有关，预计 ADAS 配置将会呈现较强刚性需求，成为未来大趋势，预计 2016 年 ADAS 渗透率将达 20%-30%。

**图25 全球 ADAS 法规进程**


资料来源：Freescale，海通证券研究所



根据各国 ADAS 成为强制标准的时间表,车道偏离预警 LDW、前车碰撞预警 FCW、自动制动系统 AEB 将是最先普及的三项辅助驾驶 ADAS 功能。前车碰撞预警 FCW 和车道偏离预警 LDW 功能,美国自 2011 年起就建议部分车型配置,并与欧盟分别在 2012、2013 年将其纳入 NCAP 测试要求;其中 LDW 分别自 2013、2014 年起就成为日本、欧盟 3.5 吨以上卡车的强制性标配。自动制动系统 AEB 在欧盟持续渗透,2014 成为 3.5 吨以上卡车标配,计划到 2020~2022 年,将会成为美国、日本、欧盟等各国全部车型的强制性配置,市场空间广阔。受益于法规强制性要求,预计到 2020 年前后,仅欧美日的 AEB 出货量就将超 5000 万套,市场空间巨大。

### 3. 无人驾驶产业链全解

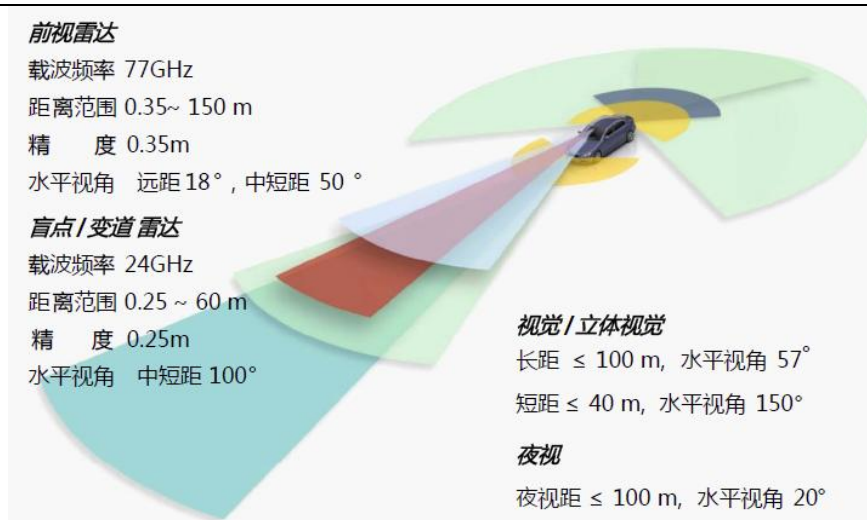
#### 3.1 传感器件: 逻辑明确首先放量

##### 3.1.1 无人驾驶的技术路线

无人驾驶汽车开发伊始,传统整车厂和科技型企业选择了差异化的着力点。

传统整车厂强调汽车的主被动安全、以及产业化的经济性等,在无人驾驶的技术路线上,多采取“单/多目摄像头 + 毫米波雷达”的组合方案。例如,博世选择前视雷达、侧方雷达、视觉摄像头、夜视系统的组合,来实现不同环境条件下对长中短距离外、窄宽视角内的全部障碍物的探测。

图26 博世: 无人驾驶传感器解决方案



资料来源: Bosch, 海通证券研究所

科技公司,如谷歌等,以长期开源平台的建立为目标。在模型车的搭建上,装配多种传感器组合,后续核心在于通过大量路测、来优化 ADAS 算法,实现无人驾驶功能的进化和成熟算法在芯片上的早日固化。例如,谷歌选择了激光定位器、高精度 GPS、立体摄像头、毫米波雷达、红外照相机等的组合,实时生成 3D 全景并据此决策执行下一步动作。激光雷达造价机器高昂,极经济版本的成本亦在 5 万元以上,目前存在产业化经济性难题;但长期来看,硬件成本将随技术进步和规模化而下降、趋势难以改变,ADAS 算法的成熟速度是真正决定无人驾驶何时产业化的关键,平台型公司预计将对无人驾驶的未来具有显著导向力。

图27 谷歌：无人驾驶模型车



资料来源：网易汽车，海通证券研究所

### 3.1.2 车载摄像头

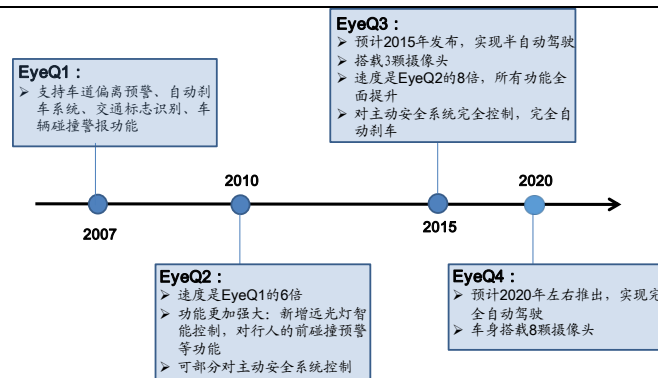
车载摄像头处于车联网与无人驾驶千亿市场双风口，市场规模超百亿。一方面，通往无人驾驶的“桥梁”——ADAS 已迎来高速成长期，意味着无人驾驶时代悄然来临；另一方面，车载摄像头将会作为车联网信息处理的重要入口。ADAS 与车联网是汽车电子最具市场潜力与想象空间的板块，之于汽车电子正如苹果产业链在消费电子中地位。以摄像头为主的传感器融合将成为未来 ADAS 主流解决方案，而车载摄像头又是车联网信息处理的重要入口。因此，我们看好 ADAS 与车联网市场爆发对车载摄像头的推动作用。

图28 摄像头是车联网信息处理重要入口



资料来源：Isuppli，海通证券研究所

图29 Mobileye 通过摄像头方案成为 ADAS 龙头



资料来源：Mobileye 官网，海通证券研究所

车载摄像头是实现无人驾驶重要传感器。未来摄像头将成为实现无人驾驶的重要传感器之一。摄像头可以有效弥补其他传感器的不足：雷达技术在辨别金属障碍物方面准确率较高，但在辨别非金属障碍物如行人方面却无能为力，且无法准确辨识从侧面驶来的车辆，车道，碎片或者道路坑槽；激光雷达成本过高，难以产业化。



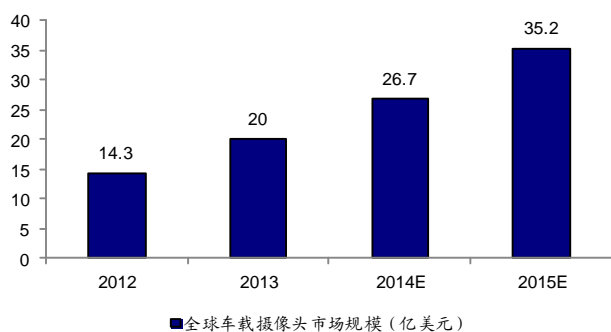
表 5 摄像头具有诸多优点，是实现 ADAS 重要传感器

解决方案	具体原理	优点	缺点	时期	应用公司
雷达/激光雷达	利用电磁波探测目标并测定它们的空间位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>不会受到天气的影响</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>无法探测行人与道路标识；</li> <li>无法对目标运动轨迹进行判断，准确率低；</li> <li>成本较高</li> </ul>	导入期	TRW、Ibeo、Valeo、Denso
摄像头	通过摄像头采集外部图像信息，并通过复杂算法进行图像识别	<ul style="list-style-type: none"> <li>可以识别行人与道路标识；</li> <li>可以通过算法计算目标物行动轨迹；</li> <li>成本较低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>在雾天或雨天效果较差</li> </ul>	成长期前中期	Mobileye
传感器融合	传感器+摄像头	<ul style="list-style-type: none"> <li>雾天或雨天也可以发挥功能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成本最高。</li> <li>与单摄像头模式仅有一套系统不同，传感器融合涉及两套系统，实现手段更为复杂。</li> </ul>	成长期中后期与成熟期	Delphi、Bosch、Continental、Autoliv、保千里

资料来源：电子信息工程，海通证券研究所整理

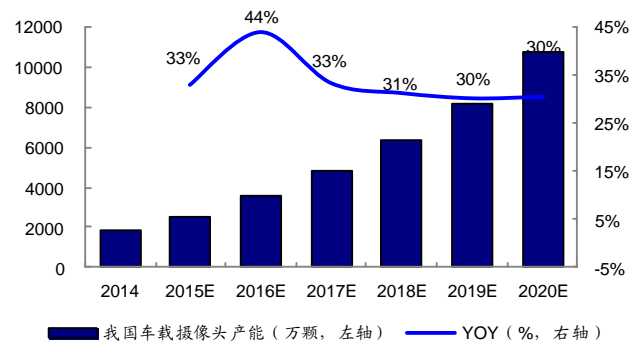
汽车摄像头市场空间巨大。根据 IHS Automotive 测算：2014 年全球汽车销量达到 8500 万辆，较 2013 年增长 3.7%；按照每辆车 2 颗计算，估计 2014 年新车的摄像头市场空间为 1.7 亿颗。而根据 TSR 统计，2014 年全球车载摄像头出货量为 4770 万颗，假设其中 1/2 是前装市场需求（后装摄像头实际占比更大），从而 2014 年前装市场实际车载摄像头出货量约为 2385 万台。换句话说，即使只考虑每年新车对车载摄像头的需求，并保守假定需求每台两颗，还有 7 倍的市场空间等待开拓。倘若考虑存量车的升级改造需求以及未来单车搭载摄像头至少 10 颗的事实，车载摄像头的市场空间至少还有 10 倍以上。

图30 全球车载摄像头市场规模



资料来源：智研咨询，海通证券研究所

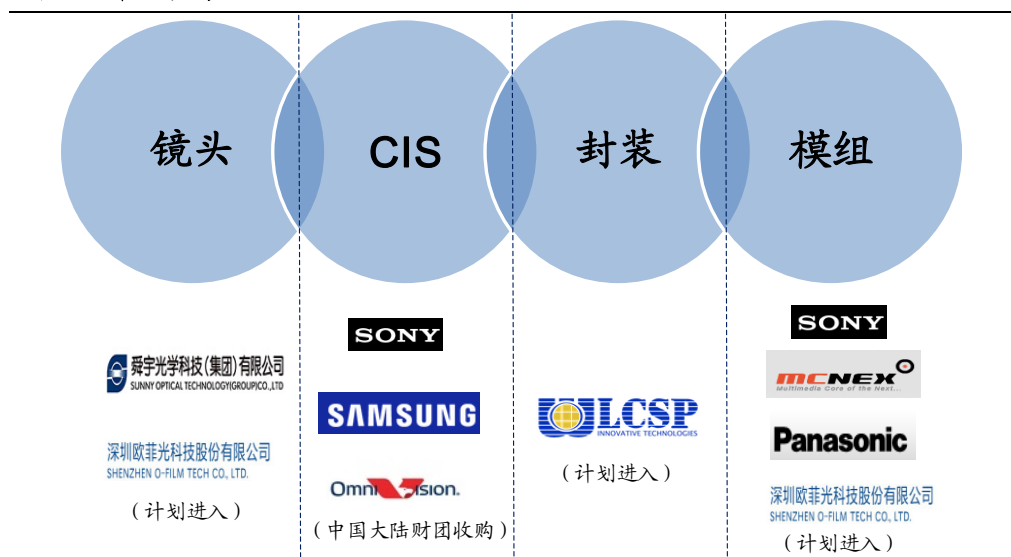
图31 国内车载摄像头产能



资料来源：智研咨询，海通证券研究所

国内厂商雄心勃勃，车载摄像头产业链雏形初现。车载摄像头产业链主要由镜头、模组、封装和 CMOS 芯片 4 部分构成。其中模组的技术门槛最高、工艺最复杂。前装摄像头模组市场被日系松下、索尼以及韩系 MCNEX 厂商瓜分。国内进入车载摄像头领域厂商一般都是先从手机摄像头做起，具有技术积累后向汽车摄像头转移，比如原先做手机摄像头镜头的舜宇光学、做手机摄像头封装的晶方科技。

图32 汽车摄像头产业链



资料来源：舜宇光学科技，海通证券研究所

我们认为，2016 年将是国内摄像头企业大规模进军车载领域元年。根据 Autolab 调查结果，车载摄像头价格是手机摄像头的 8 倍左右（车载摄像头价格在 32 美元（约合人民币 197 元）左右，而手机摄像头仅为 4 美元（约合人民币 25 元）），同时车载摄像头由于行业壁垒高，毛利率远高于手机摄像头（车载摄像头是舜宇光学毛利率最高的领域，约为 40%左右）。在智能手机进入成熟期、增速放缓后，众多厂商决定进军车载摄像头领域，国内车载摄像头产业链雏形初现。

表 6 国内厂商纷纷进军车载摄像头领域

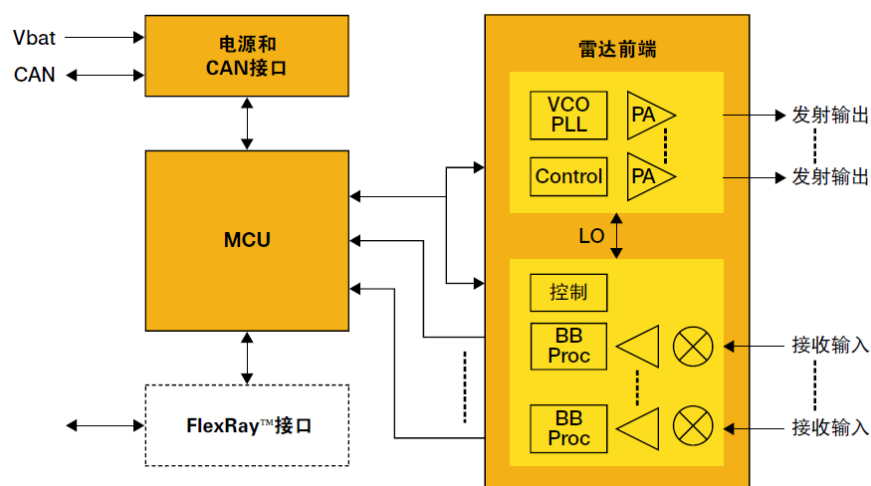
部件	代表企业	基本情况
摄像头	舜宇光学科技(集团)有限公司 SUNNY OPTICAL TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.	> 全球市占率第一，2014 年销量约 1100 万颗，同比+50%。毛利率高于公司平均水平。 > 与 Mando Corporation、Gentex Corporation、TRW Automotive Holdings Group 及法雷奥等公司开始合作，实现量产。
	深圳欧菲光科技股份有限公司 SHENZHEN O-FILM TECH CO., LTD.	> 成立车载事业部，布局车载触摸屏、360 度全景摄像头和车联网应用等相关领域
芯片	OmniVision	> 手机摄像头 CIS 龙头企业，2015 年 5 月 1 日公告接受中国公司组成财团的收购要约 > 俘获全球大量 Tier-1 厂商订单，车载摄像头是公司销量增长最快的产品。 > 采用 WLCSP，比同类 CIS 尺寸小 50%以上。（由晶方科技负责封装）
模组	深圳欧菲光科技股份有限公司 SHENZHEN O-FILM TECH CO., LTD.	> 成立车载事业部，布局车载触摸屏、360 度全景摄像头和车联网应用等相关领域
封装	WLCSP INNOVATIVE TECHNOLOGIES	> 车载摄像头封装是公司未来重要拓展领域

资料来源：舜宇光学科技，海通证券研究所整理

### 3.1.3 毫米波雷达

毫米波雷达，通过向周围发射无线电，测定并分析反射波，以确定障碍物的距离、方向和大小。其发射的无线电波长 1-10mm，频率 30GHz-300GHz，测量范围约 100-200 米。由于毫米波穿透性强，其具有全天候适应性的优点（大雨天气除外），兼具高精度、高分辨率的特点，因此能够广泛运用于军事追踪、车载成像等。

图33 飞思卡尔 77GHz 车载雷达系统：运行示意图



资料来源：飞思卡尔，海通证券研究所

表 7 各类无线电波用于探测时的优缺点

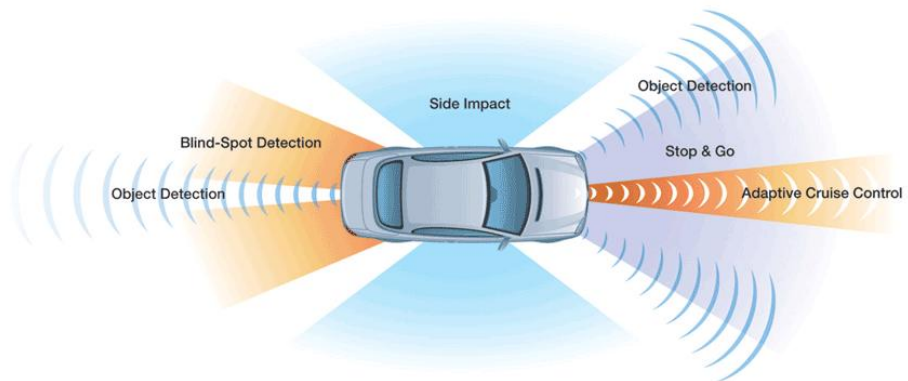
	超声波	红外	激光	毫米波
长距离探测	低	一般	强	强
目标检测	低	低	一般	强
排除虚警	低	低	一般	强
温度稳定性	差	一般	强	强
黑暗穿透	强	强	强	强
全天候穿透	低	低	低	强
硬件低成本	高	高	一般	高
信号处理低成本	高	高	高	高
灰层/烟雾笼罩时性能	一般	差	差	良好

资料来源：CNKI，海通证券研究所

鉴于高精度、高分辨率特征，毫米波雷达被广泛运用于汽车传感器。1970 年代，德国 AEG-Telefunken 与 Bosch 首次共同研发车载防撞雷达并开发出了 35GHz 产品，但由于成本高昂、尺寸过大等未能快速普及；1980 年代，欧共体“普罗米修斯计划”促进了汽车毫米波雷达的重新开发，到 1990 年代，戴姆勒奔驰的 S 级轿车上已搭载基于 77GHz 毫米波雷达的芯片，可支持自适应巡航 ACC 功能；时至今日，雷达已经成为汽车主动安全的常见中高端配置之一。

图34 车载雷达的应用功能分区

Automotive Radar Applications

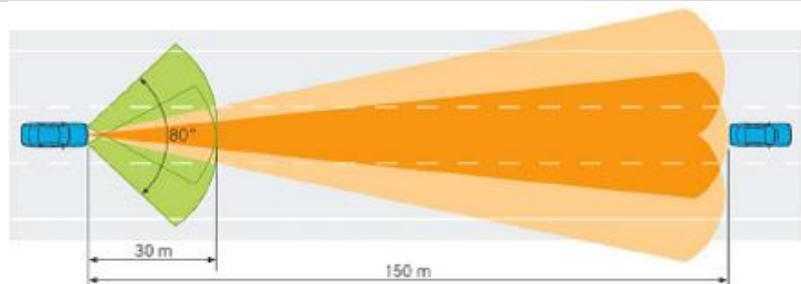


资料来源：恩智浦 NXP，海通证券研究所

目前，车载雷达主要装载在车前、车后、侧部等位置，帮助实现自适应巡航、碰撞预警、车道偏离预警、盲点监测等各项辅助驾驶功能。一般来说，24GHz 雷达能够用于近距离探测，探测范围为 30 米广角区间，用于前向防撞报警 FCW、盲点检测 BSD、辅助停车 PA、辅助变道 LCA 等辅助驾驶功能；77GHz 雷达能够用于远距离探测，探测范围为如 9° 150 米窄长区域，主要用于实现自适应巡航 ACC 功能。

表 8 车载雷达的分类配置

	类型	探测距离	角度	适配功能
近距离探测 SRR	24GHz	30m	广角	前向防撞报警 FCW、盲点检测 BSD、辅助停车 PA、辅助变道 LCA
远距离探测 LRR	77GHz	150m	窄角	自适应巡航 ACC



资料来源：Elecfans，海通证券研究所

表 9 恩智浦：车载雷达用于实现 ADAS 功能

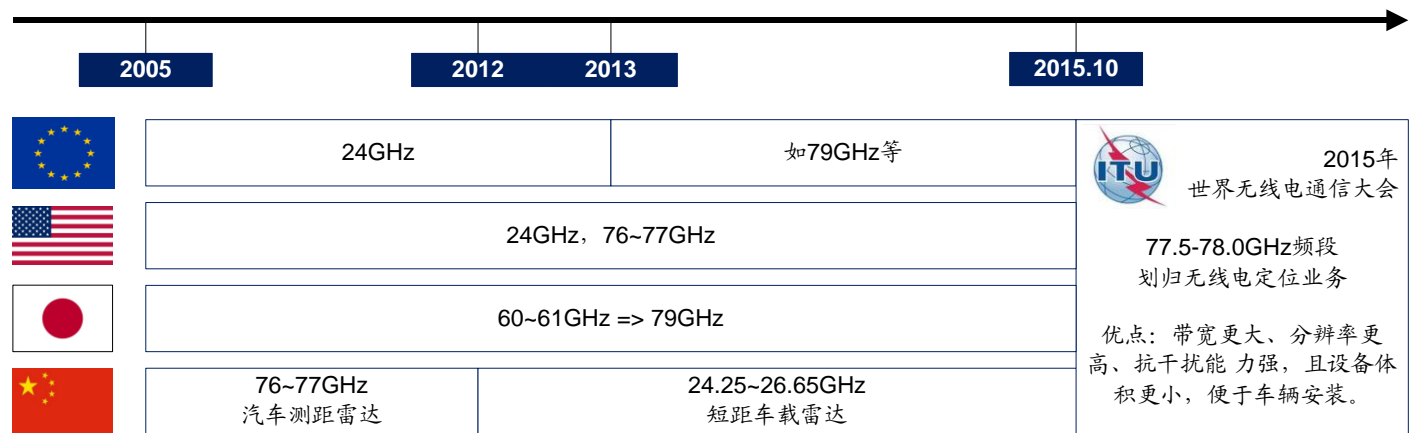
应用	检测范围	主动安全功能	雷达解决方案
自适应巡航控制	200 米	正常驾驶时，可避免事故	77 GHz
碰撞预警	30 米	发生事故时，可减轻撞击	77 GHz /24 GHz、76/81 GHz
盲点检测	20 米	正常驾驶时，可避免事故	24 GHz + 视觉传感器
偏离车道警告	60 米	正常驾驶时，可避免事故	视觉传感器
停止和行驶	30 米	正常驾驶时，可避免事故	77 GHz + 24 GHz、76/81 GHz

资料来源：恩智浦 NXP，海通证券研究所

**全球统一的车用频段标准已确立，助力毫米波雷达加速产业化、ADAS 持续渗透。**

在近 50 年发展中，毫米波在汽车上的运用，主要集中在 3 个主要频段：24GHz、60GHz、77GHz。欧盟主要使用 24GHz、79GHz 频带，自 2005 下半年起就确认在所有欧盟国家使用 24GHz 的汽车防撞雷达专用频带；2013 年后，考虑到其他无线通信服务的发展，汽车雷达所使用频带将做必要调整，如向 79GHz 转变等。美国同时通用 24GHz 和 76~77GHz 频带。日本是全球唯一曾采用 60~61GHz 为汽车雷达频带的国家，但后期也向 79GHz 转变。在中国，信息产业部早在 2005 年就前瞻性地发布了《微功率（短距离）无线电设备的技术要求》，将 76-77GHz 频段规划用于车辆测距雷达；此后，为适应国内技术水平和辅助驾驶功能的需求，工信部 2012 年又将 24.25~26.65GHz 频段规划用于短距车载雷达。

图35 世界主要国家的车载雷达波段规划



资料来源：国际电信联盟，海通证券研究所

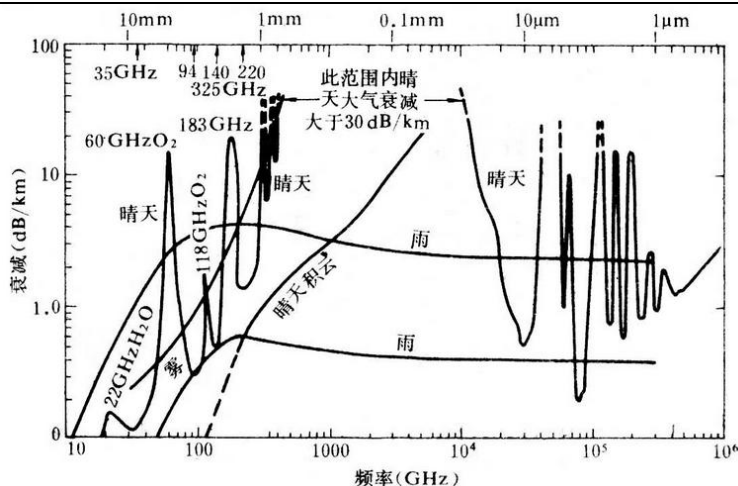
各国已就无线电测距频段达成一致意见，77GHz 确定为未来方向。2015 年 10 月，世界无线电通信大会上，国际电信联盟将 77.5~78.0GHz 划归无线电定位业务，使得 76~81GHz 频段成为车载雷达统一标准。该频段带宽更大、分辨率更高，抗干扰能力强，且高频段使得同等功率下设备集成的体积更小，适合在汽车内有限的空间中安装。我们预计，车载雷达波段的统一划归，将有效推动汽车产业界加速开发基于全球统一频段的车载雷达设备，有望显著降低车载雷达芯片等研发成本，加速车载雷达普及、及 ADAS 渗透。

**毫米波雷达具有巨大的国产化空间。**

目前，毫米波雷达技术的自主研发持续推进，尤其 60GHz 以上产品的国产化空间巨大。目前我国自主生产的车载雷达主要为超声波雷达，24GHz 毫米波雷达亦已有产品面世，但 76-77GHz 雷达仍处于加速研发阶段。对于 60GHz 以上波段，由于在 94GHz、130GHz、220GHz 附近均存在大气窗口，该频率附近的无线电波在大气中传播时损耗极低，因此，相关频段无线电波能够被运用于深空卫星通信、军用通讯等国家安全领域，西方先进技术对我国仍是禁运状态，具有显著的国产化必要性和巨大的市场空间。



图36 无线电的波长、频率及大气衰减关系



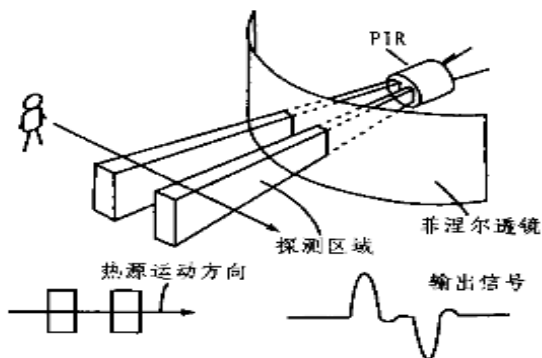
资料来源：互动百科，海通证券研究所

### 3.1.4 夜视系统

夜视功能会成为汽车传感系统的核心壁垒之一。据美国国家公路交通安全管理局(NHTSA)的统计，虽然夜间行车在整个公路交通中只占四分之一，发生的事故却占了一半；而其中，由夜间视线不良所造成的事故又占了70%。因此，必须要求汽车摄像头具有较强的感光能力，使得全天都可正常工作（也即，要求近红外的宽光谱范围400nm~1100nm）。未来，夜视功能将成为汽车传感系统得标配。

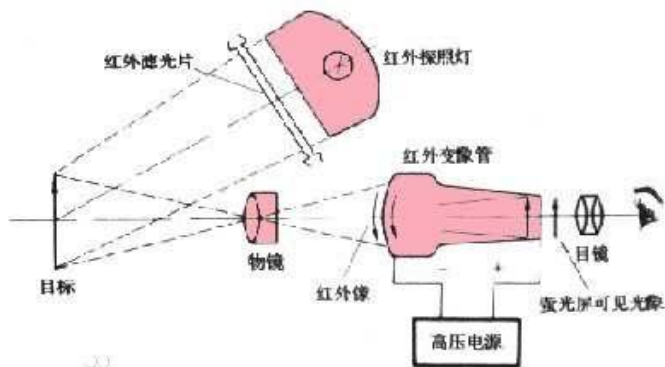
已投入应用的夜视技术有三大类：微光夜视技术、被动红外夜视技术、主动红外夜视技术。（1）微光利用夜间目标反射的低亮度自然光，将其增强放大到几十万倍，从而达到适于肉眼夜间进行观察的图像。（2）被动红外夜视技术是通过接收探测热源与背景红外线辐射差进行成像，相比于微光以及主动红外技术不需要额外光源，且探测距离最远，准确性高但成像也最为模糊，画面辨识度低。（3）主动红外技术又称为近红外夜视技术，通过红外探照灯发射不可见光照射目标，并利用反射的光线成像，可视距离适中，成像清晰。

图37 被动红外技术原理图



资料来源：Elecfans，海通证券研究所

图38 主动红外技术原理图



资料来源：Elecfans，海通证券研究所

主动夜视系统更适应车载应用。因为相较于被动夜视技术，主动夜视技术成像更为清晰，可以直接利用图像识别对夜间道路标识，行人进行探测，因此主动夜视技术更符合车载领域的应用场景。同时，由于被动红外夜视系统的核心红外焦平面成像材料、技



术遭到禁运，因此被动红外夜视技术的成本远高于主动红外夜视技术。

**技术难度大，红外夜视将成汽车摄像头核心壁垒之一。**核心的激光夜视技术需要拥有全面的近红外、中近距离激光夜视成像与处理技术，解决全天候成像、双向高速移动高速对焦、消除激光散斑等技术问题，并且需要具有车速同步的变焦技术并手电筒效应，技术难度较大，因此，夜视功能会成为汽车摄像头核心壁垒之一。

表 10 夜视技术分类

	微光夜视技术	被动红外夜视技术	主动红外夜视技术
工作原理	利用自然环境的微光，通过增强器转化为电子图像	利用物体本身各部位的温差及物体与背景间的温差来成像	由红外灯发出人眼不可见的波长范围为 0.78~1.1 微米的红外光去照射被观察的物体，并利用反射回来的红外光成像
可见光	自然光	不需要光源	主动光源补光
可视距离	近	远	中等
视像效果	通常成像画面为单彩(绿色)	无法进行图像还原，画面辨识度低	成像清晰度高
车载领域应用价值	对 Sensor 感光性依赖度过大，可视距离过近，夜视效果不佳。	无法形成清晰画面从而进行后续的图像分析，只能用于简单障碍物报警等；且红外焦平面成像成本较高	清晰成像以方便算法进行图像分析处理，成本低于被动红外，最符合车载夜视应用场景。

资料来源：保千里非公开发行预案，海通证券研究所

表 11 国内外车企夜视系统配备情况

汽车公司	夜视系统情况	搭配车型
本田	通过安装两部远距离红外线照相机，相机能探测前方远至 80m 的物体发出的热能	里程(LEGEND)
通用	通用的鹰眼夜视系统拥有夜视、去强光、破雾和航线偏离提示等五大功能。	凯迪拉克 SLS 赛威、SRX 及别克君越
宝马	被动夜视系统，在车辆前端一个隐蔽的防撞盒子中装有热能照相机，以 8~12 μm 的波长范围记录人和动物身体发出的热辐射。	宝马 7 系
奔驰	主动夜视系统，由一个最远可观察到 150m 距离的红外线灯和驾驶舱内红外线摄像机和黑白图像液晶显示器组成。	奔驰 S500L
丰田	主动红外夜视系统，通过左右照明灯向前方照射近红外光，然后利用车内后视镜附近的近红外相机对物体反射光进行投影，将单色图像显示于位于风窗玻璃上的抬头显示器上。	陆地巡洋舰、皇冠和雷克萨斯
一汽红旗	用前大灯中的发射器发射的近红外线，照射车辆前行车或障碍物，最后通过后视镜上近红外线摄像机使反射光成像并显示在风窗下显示屏上。	红旗 HQ3
裕隆	东风裕隆纳智捷，其 Night Vision+ 系统借助高感度镜头，于夜间或是低光亮的行车环境可侦测前方 100m 远、40m 宽的路况影像。	大 7SUV

资料来源：汽车之家，海通证券研究所整理

## 3.2 移动芯片：无人驾驶的先决条件

### 3.2.1 无人驾驶已成为移动芯片的下一个目标

具有超高运行处理技术的智能芯片，不仅适合用于智能手机、平板电脑等移动终端设备，也是实现无人驾驶技术的关键。一方面，无人驾驶汽车需要非常精密的机器视觉引擎，以便能准确无误的检测到马路上的行人，再协调驾驶系统，做出安全及时的躲避

动作。另一方面，车与车之间的高速信息通信，也需要处理能力更强、速度更快、功耗更低的移动宽带芯片。

早在 2014 年，芯片巨头英伟达在美国 CES 展上就指出，尽管无人驾驶规模商用还有待时日，但移动芯片需要融入更多自动化元素，包括导航控制、行人探测系统、自动泊车辅助系统以及盲点监控系统等。而到 2015 年，汽车电子类芯片更加成为芯片商业成绩成长的保障之一。半导体公司恩智浦（NXP）以 118 亿美元收购另一家半导体公司飞思卡尔（Freescale），从而超越日本瑞萨科技，成为全球顶级汽车芯片制造商。英飞凌（Infineon）则谋求投资日本瑞萨科技，希望跻身汽车电子芯片市场领域，在此之前，英飞凌（Infineon）出资 30 亿美元收购了美国国际整流器公司（International Rectifier）。在移动处理器市场上始终无法获得突破的电脑芯片巨人英特尔（Intel），为了将无人驾驶功能加入到英特尔处理器中，花费了 167 亿美元收购了可编程的芯片制造厂商 Altera。

可以预见，移动芯片的不断升级发展，将加速无人驾驶技术最终实现商业化的步伐，而无人驾驶时代到来之时也将是智能芯片继智能手机之后的再次爆发之日。

### 3.2.2 5G 芯片加速，为无人驾驶保驾护航

可以说，未来的工业或制造业将以移动互联网、传感器、及云计算为主要驱动力，而 5G 芯片无论是对工业 4.0、还是对车联网无人驾驶，都将是起到积极的促进作用。5G 的前景灿烂，芯片厂商也瞄准商机纷纷针对 LTE 演进技术、5G 新技术/新频段投入开发，希望能夺得下一代移动宽带通信先机，并在可穿戴式终端、工业自动化、智能城市、智能交通等新兴物联网应用中占得一席之地。

为了抢占 5G 网络标准的制高点，英特尔已经与通信企业进行了一系列的合作。英特尔与诺基亚正在合作共同定义 5G 系统规范和软件要求，并部署一个用于概念验证的测试台，两家公司还计划针对移动宽带场景为可实现互操作的空中接口开发一个框架。英特尔还与 NTT DOCOMO 共同进行 5G 手机芯片组试点，两家公司还在 5G 接口概念、设计以及实验室和现场试点方面进行合作。英特尔与 SK Telecom 合作，共同开发一个支持 5G 和现有 LTE 及 3G 网络的调制解调器。另外，英特尔还参加了欧盟 Horizon 2020 计划中 5G 部分 7 个项目的研究，作为 5G 重要应用的无人驾驶，我们认为，英特尔不会错过此良机。

高通则宣布与业界合作开发多项创新技术，以推动功能更多的统一 5G 平台建立。这不仅包括设计基于优化正交频分多工（OFDM）波形统一空中接口，以及具有灵活框架的多重存取，还包括毫米波（mmWave）、基地台（Metocell）、波束追踪等创新技术。2015 年底，高通在美国圣地亚哥总部，展示以 28GHz 频段运行的时分多工（TDD）同步系统，为物联网内日益增多的终端及系统提供可靠、优化的移动宽带高速连接，藉以加速智慧仪表、安全保障、资产追踪、穿戴式设备、销售网点、工业自动化及窄频物联网等应用。2016 年 2 月，在全球移动通信展上，高通与爱立信达成合作，共同进行 5G 技术开发和早期互操作性测试、5G 关键技术组件的早期试验与验证，以支持 3GPP Release 15 规范标准化。并且，高通还与中国移动成立了 5G 联合创新中心，推进 5G 候选技术验证、标准制定、产业链构建和产品成熟。

国内芯片厂家中，华为、展讯、联芯科技以及台湾联发科等也纷纷跟进 5G 芯片的研发进展。华为海思已基本完成 5G 技术筛选、技术研究和实验室验证，并在成都开通全球首个 5G 技术验证外场，在组网架构、频谱使用、空口技术、基站实现等均实现突破。展讯在北京、芬兰等地成立了 5G 研发团队，针对移动终端的核心技术、系统方案、设计方案等方面快速推进，目标进入 5G 终端芯片产品化第一梯队。2016 年 2 月，展讯携手是德科技，共同筹备建立上海研发中心，在 MIMO、VoLTE/VoWiFi 等 5G 关键技术领域展开紧密合作。大唐电信旗下的联芯科技，也在 2015 年 7 月宣布规划 2017 年发布 14nm FinFET 工艺的 5G 基带芯片。联发科则在 2015 年启动 5G 计划，将与日本 NTT DoCoMo 合作研发 5G，以备东京奥运会正式商用。

### 3.3 智能算法：控制功能的核心

人工智能在无人驾驶领域的运用主要体现在以下三个关键环节：（1）环境感知环节的图像识别；（2）高精度定位、路径规划与决策；（3）车车交互、车与环境交互下的车联网（车联网部分将在下节讨论）。

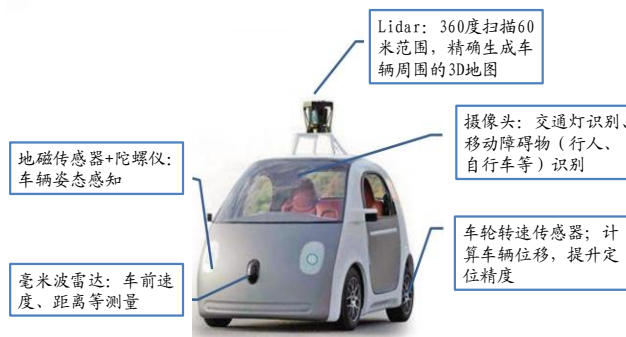
从图 40 可以看到，无人驾驶主要依靠不同类型的传感器感知环境，通过人工智能识别后、传输到规划及导航模块，对车辆位置进行定位，且在定位阶段需通过云计算实时更新高精度地图，最后采用人工智能进行决策。决策是无人驾驶与有人驾驶、无人驾驶最核心的区别：无人驾驶的决策者是计算机而非人，无人驾驶的核心竞争力就是人工智能。具体体现在上述四大应用领域：图像识别、高精地图与决策算法、车联网以及智慧交通提供的大数据和互联支持。

图39 无人驾驶汽车结构图



资料来源：《无人驾驶汽车决策系统的规则描述》，海通证券研究所

图40 Google 无人驾驶汽车感知模块构成

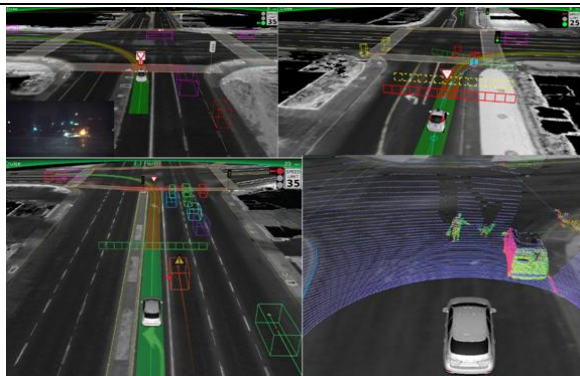


资料来源：《无人驾驶汽车决策系统的规则描述》，海通证券研究所

#### 3.3.1 大数据+深度学习，推动图像识别精度进化

在感知层，传感器采集到的实时路况信息，需要人工智能进行识别处理后、才能够传递到下一层中。图像识别的精度是这一环节中的重点。图 41 展示了 Google 机器视觉在识别行人、路况时的场景。随着计算能力的大幅提高、新计算方法不断提出和可利用数据资源的大规模增长、新型应用模式的不断涌现，图像识别技术呈现出 2 个特点的发展趋势：（1）深度神经网络技术的应用推动了图像特征，表示由传统手工设定演变为自动学习算法；（2）大规模图像数据集（如 image-net、palaces、SUN397 等），推动图像识别由个别概念转变为成百上千的概念。因此，图像识别的精度在不断提高。

图41 Google 无人驾驶图像识别



资料来源：车云网，海通证券研究所

表 12 不同深度学习模型在 ILSVRC2014 的物体分类结果

排名	采用方法	-5 Test 错误率
1	GoogleNet	6.66%
2	VGG	7.32%
3	SPPNet	8.06%
4	Howard	8.11%
5	DeeperVision	9.50%
6	NUS-BST	9.79%
7	TTIC ECP	10.22%

资料来源：《面向智能交互的图像识别技术综述与展望》，海通证券研究所



2015 年底，第六届“ImageNet 图像识别大赛”中，微软研究院的计算机图像识别系统成功在多个类别测试拔得头筹，并击败了包括谷歌、英特尔、高通以及其他一些初创企业和学术实验室的产品。其对神经网络的训练深度已经超过了 150 层，并提出“残差学习”方法，其中最重要的突破在于重构了学习的过程，并重新定向了深层神经网络中的信息流，很好地解决了此前深层神经网络层级与准确度之间的矛盾。2015 年的比赛中，微软系统的分类错误率仅为 3.5%，定位错误率则为 9%；经过一年的优化，已较上表 2014 年比赛中第一名分类错误率 6.66% 已经有了非常大的提升。不过值得提出的是，比赛中的图片为质量要优于高速行驶中的图像。

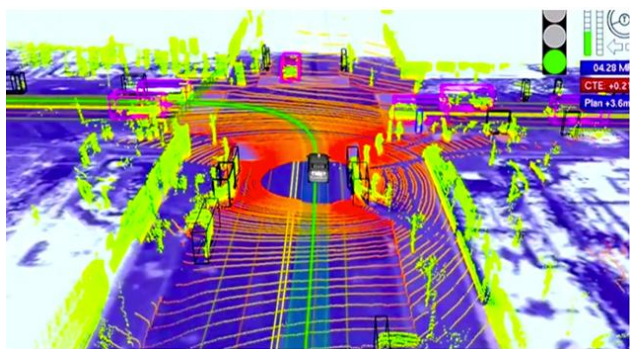
### 3.3.2 高精度定位，助力路径规划与决策

#### （1）云计算实时更新高精度地图，进行定位匹配。

高精度地图对于无人驾驶的作用，相当于记忆对于人的作用。若是只实现了前文所述的图像识别而没有高精度地图，就仿佛人失去了对于路线的记忆也不知道自己身处何方。人工智能在高精度地图应用主要体现在两个环节：其一是运用人工智能高效制作高精度地图、其二是在车辆运行情况下通过高精度图匹配规划路径与导航。

人工智能可以大规模高效率制作高精地图。依靠模式识别、深度学习、三维重建、点云信息处理等先进技术，人工智能使得高精地图自动化生产程度达到 80% 以上，这些技术无疑是图商成功的关键点。比如，百度在高精地图的生产中利用图像和点云技术，自动识别了上百种目标，包括：交通标志、地面标志、车道线、信号灯、路沿、桥梁、灯柱、护栏等，准确率达 90% 以上，节省了大量人工成本，提升了数据作业效率和质量。又比如 ADAS 龙头 Mobileye 在 CES 上介绍了《无人驾驶技术路线的发展与未来规划》，明确公司将运用人工智能采集数据绘制实时高精度地图。

图42 Google 机器视觉效果



资料来源：车云网，海通证券研究所

表 13 现有产品结构及其不足之处

解决方案	缺点
差分 GPS	大规模使用需要建立差分观测站，且在高楼阻挡下精度会变差
图像处理	需要依靠强大的算法

资料来源：车云网，海通证券研究所

人工智能用于匹配高精地图和时路况的定位。目前无人驾驶的定位解决方案主要有差分 GPS 和图像处理匹配，前者需要建立差分观测站，且在高楼阻挡下精度变差。所以，在 google 无人驾驶中采用将高精地图和传感器采集到的实时路况图像进行匹配。如图，展示了 google 无人驾驶车辆通过传感器和图像处理得到的机器视觉，将此和实时的高清地图进行匹配，需要人工智能强大的算法。

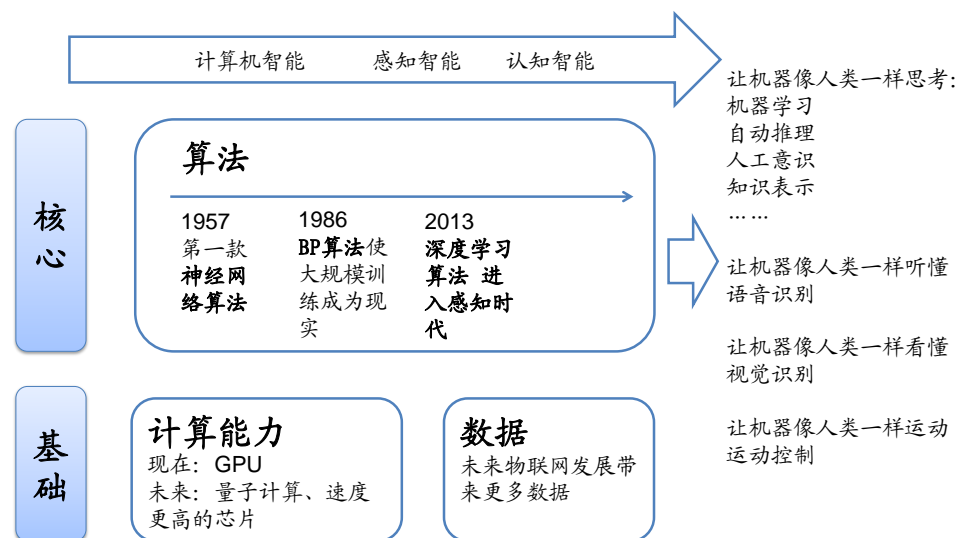
#### （2）深度学习的决策系统



无人驾驶的决策模块，采用大数据和深度学习模拟人类利用感知层传输的信息进行决策，如同人的大脑。AlphaGo 与李世石的人机对战向我们展示了人工智能利用大数据和深度学习自我练习、决策的能力。而这也正是互联网公司在人工驾驶领域最大的优势。如，Google 的强项就在于，其拥有的高精度地图和庞大的数据库，能够为无人驾驶提供一个非常好的先验知识。

**A. 算法+计算能力+数据。**如图所示，人工智能实现的基本要素来自作为基础的计算能力和大数据支撑，核心是算法，三者缺一不可。目前算法已经发展到深度学习算法，自动学习是深度学习方法与传统模式识别的方法最大的不同。AlphaGo 的成功获益于深度学习的突破性发展。它把深度学习加上强化学习的方法引入进来，但是它的整体框架还是蒙特卡罗数的搜索，一个策略网络+一个估值网络，使得搜索可能步骤时的横向步骤减少了。经过 10 万多次复盘学习造就了 AlphaGo 的决策能力。

图43 人工智能实现元素及演进



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所整理制作

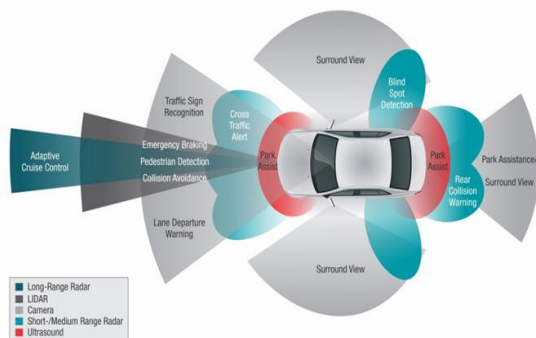
### B. 数据量与计算机能力的提升改善决策系统。

在无人驾驶领域，决策系统在算法上面临的难题首先在融合感知的背景下对信息进行处理，其次是在过渡阶段高度辅助驾驶的决策者有两个：人和控制器。驾驶行为的变化会影响控制算法的开发，做到如何做到完美的人车合一是现阶段亟待解决的问题。在数据上，数据量仍然有待提高，车联网和智慧交通的发展将为其解决数据量的问题。在计算能力上，硬件设备的发展也将不断提高计算能力。

### （3）环境感知与辅助决策的先行者，ADAS 龙头 mobileye.

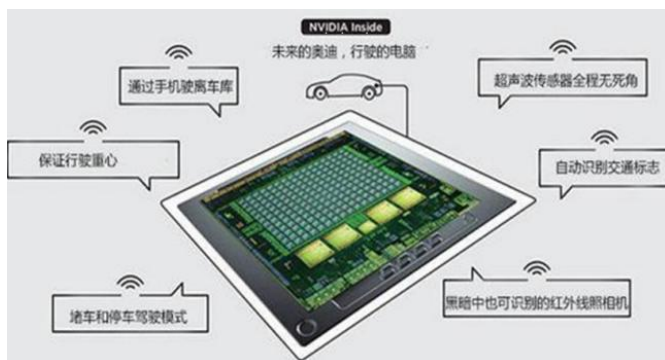
Mobileye 成立于 1999 年，是图像处理、软件算法领域的技术领导者，定位于提供视觉系 ADAS 解决方案的二级供应商。公司基于 15 年以上研发经验、数据采集、数百万公里道路驾驶信息累积，自主研发汽车视觉的软件算法及 ADAS 芯片，即 Mobileye Eye 系列。有着极强的人工智能和地图数据采集能力，但 Mobileye 并没有选择和谷歌站在统一战线，而是选择和那些传统的大型汽车厂商进行合作。

图44 ADAS 传感器示意图



资料来源：德州电器技术报告，海通证券研究所

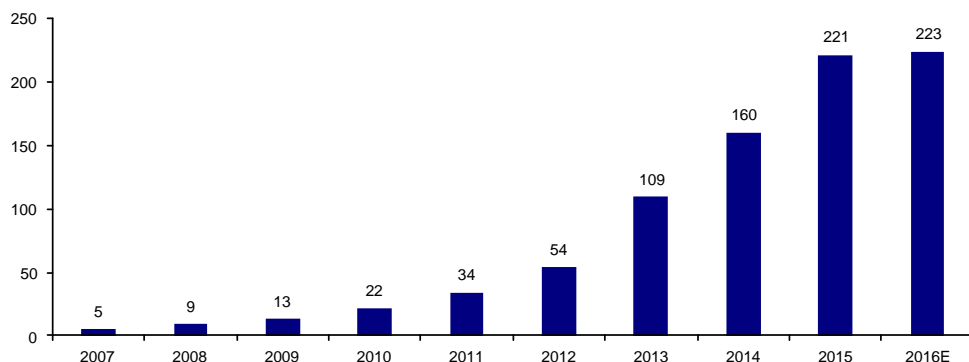
图45 EyeQ3 移动处理器



资料来源：车云网，海通证券研究所

**Mobileye 基于单目摄像头的 ADAS 硬件自正式进入市场后，渗透迅速。**公司 2007 年首次推出集成芯片和算法的 ADAS 方案，被沃尔沃采用。之后搭载其产品的汽车型号不断上升，2016 年预计至少新增 52 种车型，对车辆和车道线识别率已能做到 99.99%。

图46 历年搭载 mobileye 芯片的车型数量（个）



资料来源：Mobileye，海通证券研究所

预计将逐渐增加感知单元，以匹配全面无人驾驶需求。这些增加的感知单元将包括现有单目前向摄像头的增强版、普通雷达以及激光雷达，最快可在 2017 年面世。

表 14 Mobileye 感知硬件产品

	单目前向摄像头	三向摄像头	360° 全视角覆盖
芯片	EyeQ3	EyeQ4	EyeQ4
内容	扩大视角、提高像素（130 万到 700 万）	形成 150°、50° 和 25 度三向视觉路径	三向摄像头+5 颗额外摄像头开始采用 REM
产品信息	视角：目前 50°，2018 到 75°，2019 年到 100°	2017/8 年度发布四种产品	2017 年开始搭载部分功能
其他	搭载 1 颗前置雷达，4 颗边间雷达、1 颗激光雷达		

资料来源：Mobileye，海通证券研究所

技术重心正向深度学习和高精地图转移。

虽然算法决定了 ADAS 的识别率，但算法的基础却是数据。没有足够丰富、高质量的数据，算法无法发挥作用。Mobileye 此前发布的量产便携深度神经网络硬件，可应用于任何行业，并且不需要传回云端、直接在本机就可进行算法训练，未来将通过深度学习，提高识别效率和路径规划的拟人程度。此外，Mobileye 还将逐步以其售出产品的摄像头为切入口、读取道路信息，在本机直接解析出关键信息如坐标、标志标签等，从而压缩数据大小，最后回传形成“Sparse 3D”和“Dense 1D”双层次的道路地图 Roadbook，以满足高精度地图对精度和实时更新的需求。不过，上述两个领域的技术真正进入无人驾驶使用，可能至少要等到 2018 年之后。Mobileye 在 16 年 CES 上宣布与通用汽车合作，用人工智能开发实时高精度地图。

图47 Mobileye 发布基于 AI 的高精度、实时地图方案：REM 和 Roasbook



资料来源：Mobileye，海通证券研究所

### 3.4 ADAS：实践执行环节

汽车智能电控是无人驾驶最终实践的重要一环。在无人驾驶的实现流程中，传感系统首先采集充分完备的环境和行车信息，并通过传感器的雷达算法、视觉算法等，结合人工智能算法，做出下一步驾驶动作的决策；但，无人驾驶行为的最终达成，要求 ADAS 芯片算法与汽车电子控制系统集成，实现有效发出指令、完成动作。这一功能的实现，对汽车车身、底盘、发动机等系统的智能、精密的电控，提出了尤为重要的要求。

目前，主流的国际汽车零部件巨头，在 ADAS 集成电控领域占据了主要市场份额，处于半垄断状态。如 2013 年，全球 ADAS 系统集成市场上，威伯科、大陆集团、博世集团占据了商用车 60% 的市场份额，大陆集团、德尔福、电装等 5 家巨头则占据了乘用车 65% 以上的市场份额。

表 15 2013 年全球 ADAS 主要系统集成商及市场份额

类别	厂商	市场份额
商用车	威伯科、大陆集团、博世集团	60.0%
	大陆集团	17.5%
	德尔福	13.5%
乘用车	电装	12.9%
	奥托立夫	11.3%
	博世集团	10.1%
	合计	65.3%

资料来源：水木清华研究中心，海通证券研究所

在国内，随着无人驾驶产业趋势的兴起，主流整车厂的一级供应商亦对 ADAS 集成电控进行了积极布局；其中，亚太股份是国内 ADAS 集成布局的代表。公司是国内制动器等汽车电子零部件龙头企业，多年合作主流整车厂，供应链关系稳固。目前，公司在无人驾驶方面的全面布局，一方面通过参股前向启创、智波科技（集团公司），布局了视觉/雷达算法的核心资产，另一方面将以此为基础，开启大量路试、实现集成算法的成熟和固化，做出判断决策，并从中央 ECU 传达至底盘电控系统，使得汽车零部件随指令动作，如电子驻车、电子转向、电子制动等。

图48 底盘电控领域的主流部件

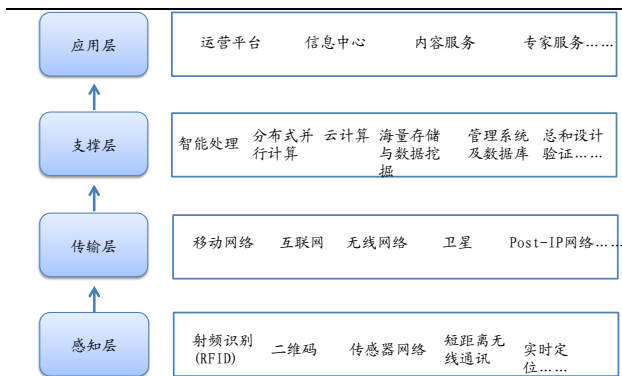


资料来源：Elefans，海通证券研究所

### 3.5 车联网：V2V/V2X 有望最先实现

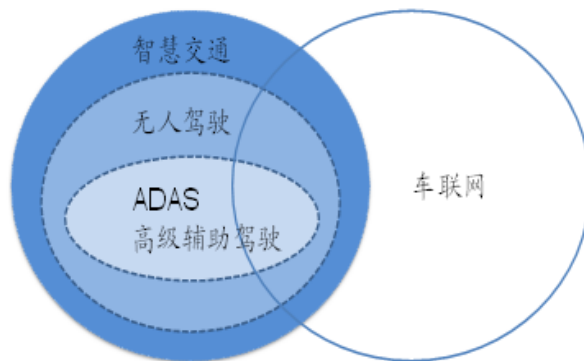
人工智能拓展了传统车联网和智慧交通的边界，使其成为无人驾驶的先行者，车联网和智慧交通产业的发展将推动无人驾驶的产业化进程。传统的车联网核心技术是移动通讯技术和互联网技术。随着在各组成部分人工智能技术的加入，促使 ADAS 等高级配置的装车量逐年增长、海量数据采集集成，车联网和智慧交通功能更加智能。这就能够降低无人驾驶对图像精度的要求，各个无人驾驶汽车采集的数据也能够实时共享，深度学习训练数据量增加，这样就对上述无人驾驶的关键技术环节起到了极大的推动作用。

图49 智慧交通管理架构



资料来源：《智慧交通系统建设的初步探讨》，海通证券研究所

图50 无人驾驶，车联网与智慧交通产业边界



资料来源：网易汽车，海通证券研究所



人工智能等技术发展推动车联网和智慧交通，奠基无人驾驶底层构架。

表 16 车联网网络层级

网络层级	关键功能	承载该功能的模块	关键技术
车内网	车身数据交互	车载终端总线	传感器技术、总线技术
车际网	V2X	车载终端路基设备	DSRC
车载互联	移动互联	手机，车载信息娱乐终端	LTE
	传感器组网	车载终端，云平台	传感器、LTE、云计算

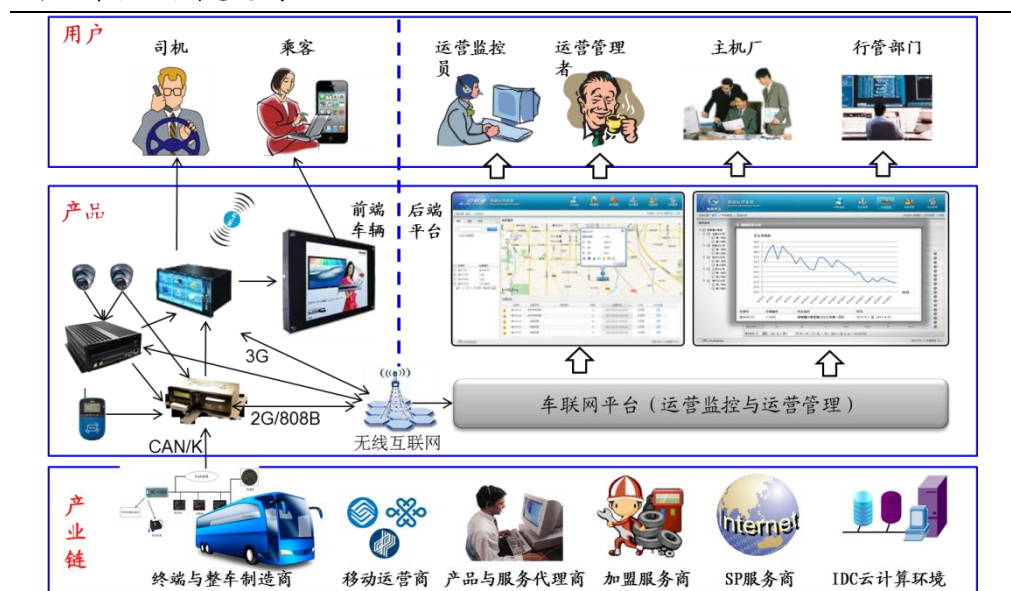
资料来源：CNKI，海通证券研究所整理制作

车联网一共涉及三个网络层级：车内网、车际网和车载互联，每个层级的关键技术有所差异。

传统的车联网已经具备一些简单地互联功能，随着人工智能技术、通讯技术和相关政策法规的进步，传统车联网即将从产业的导入期进入成长期。

2013 年，GSMA 与市场研究公司 SBD 预计，到 2018 年，全球车联网的市场总额将达 390 亿欧元，较 2012 年的 130 亿欧元增长 3 倍；在 2018 年的 390 亿欧元全球车联网的市场总额中，83%（326 亿欧元）将来自基于内嵌 SIM 技术的汽车移动互联；这表明，在 2018 年前，内置相关系统的汽车的出货量将会增加 6 倍；此后，到 2025 年，由于嵌入式移动通信技术市场的快速发展，每一辆新生产的汽车都具有一定程度的移动互联功能，移动类安全、保安、信息娱乐、交通信息、导航、车辆故障诊断等业务也将蓬勃发展。

图51 车联网与智慧交通产业链



资料来源：百度百科，海通证券研究所

人驾驶需要大量的数据训练和实时信息，这就需要车联网提供数据和通讯的支持。从上图可见，车联网与智慧交通产业链设计到的行业领域涉及通讯供应商、交通管理平台运营商、内容提供商和设备供应商等多领域厂商，是 ITS、M2M、Telematics，及车载电子技术和相关服务的综合体，共同收集和处理大量的实时交通信息及提供服务，比如：车流分流、车流管理等。车联网和智慧交通通过大数据平台计算规划为无人驾驶奠定基

础。

**各大厂商纷纷布局车载互联系统。**从下图我们可以看到，互联网企业、芯片厂商和车企在布局无人驾驶的同时，还纷纷在自己的汽车上搭载车联网系统，抢占下一个移动端。比如，宝马汽车在 2016 年 CES 上推出的 BMW i Vision Future 概念车，搭载了全新的 BMW CONNECT 互联系统，其基于云服务打造，可以将用户相关的信息进行整合，同时还可以学习用户的使用习惯。

表 17 国外厂商利用人工智能在无人驾驶、车联网和智慧交通领域的布局举例

厂商	无人驾驶/无人驾驶布局	车联网
Google	无人驾驶汽车无事故行驶 100 多万公里； 谷歌和德系三强收购图商 here 的激光雷达移动测量车的路线，建模分类获得高精地图。	Android Auto
Mobileye	为众多汽车厂商（包括特斯拉）提供芯片和高级驾驶辅助系统； 在 16 年 CES 上宣布与通用汽车合作，用人工智能开发实时高精度地图。	
宝马	2016 年推出 BMW VISION NEXT 10 概念车； 2016 年 CES 上推出 BMW i Vision Future 概念车，搭载了全新的 BMW CONNECT 互联系统； 2014 年，展示其自行研发的无人驾驶技术“UR: BAN research”； 与汽车零部件供应商大陆集团自 2013 年起合作无人驾驶技术。	BMW CONNECT
丰田	2015 年下半年投资 10 亿美元与美国斯坦福大学及麻省理工学院合作成立人工智能研究院，其项目的主要成员及负责人是来自顶级机器学习和云计算领域的专家。	G-Book
通用	计划 2018 年推出无人驾驶汽车 Super Cruise； 10 亿美元收购旧金山无人驾驶汽车初创公司 Cruise Automation。后者一直致力于开发硬件以及可以安装在汽车上的软件，让汽车可以在高速公路上无人驾驶； 组建一个团队加速无人驾驶汽车和电动汽车的开发； 通用汽车向打车应用商 Lyft 投资 5 亿美元，合作开发按需无人驾驶汽车网络； 2015 年上市的 2017 款凯迪拉克 CTS 上配备 V2V 技术，实现车与车的通讯。	OnStar
奥迪	R8 系列无人驾驶概念车及代号 Jack 的 A7 无人驾驶汽车（2018 年上市）。	Android Auto
特斯拉	最近推出 Summon 自动泊车功能； Model S P85D 能自动识别路标和行人、高速公路无人驾驶以及堵车自动跟随等功能（2015 年上市）。	Autopilot

资料来源：各厂商官网，海通证券研究所整理

### 3.6 智能交通：互联网基础设施先行

**无人驾驶，看似是个体驾驶方式的简化、但背后却是不同驾驶方式之间信息交互的强化和深化。**进一步来看，传统驾驶是司机的个人行为，那么无人驾驶时代，车将不再是单独的个体，而是基于物联网和移动互联网的车与车之间的相互协同。并且，这种协同操作场景要求车与车之间的信息交互更加频繁、更加广泛。

**作为信息交互的承载和传播者，互联网基础设施先行成为无人驾驶商用化的关键要素之一。**

#### 3.6.1 “高带宽、低延时、高可靠、高安全” 的互联网基础设施是无人驾驶的前提和保障

无人驾驶是一种高度复杂的连接设备，需要与外部系统连接，以获取周围车辆、交通状况、道路施工等方面的信息，需要海量数据的实时交换来保障驾驶的正确性、安全性和可靠性。

**（1）从导航角度看，正确的导航是无人驾驶技术中的重中之重。**正确导航的前提是需要精确到 10 厘米以内的高清地图，以实现行驶过程中对周围环境进行预判。由于

建筑以及周围环境的变化所导致的道路地图变化，以及始料不及的街道误差都有可能导导致无人驾驶系统的运行出错。因此，高清地图必须持续保持更新，而且每次更新都需要及时下载到车辆的驾驶系统中。

目前，数字地图的精度都达到十米级别，可以识别道路交叉口、环岛以及像单行线等交通限制提示。依靠这个级别的精度，人类驾驶员和高级驾驶辅助系统可以获得路径规划和导航指示。但是，对无人驾驶而言，为了准确判断交通灯的位置以及其他标识牌，识别街道数量、坡度以及弯道拐弯弧度，具备高精度、高实时性的在线地图信息系统便不可或缺。此外，避免在线地图系统免受网络攻击也成为一项复杂的任务。保障信息传送网络的安全、防范潜在的安全威胁，也需要从互联网基础设施层面做好前瞻性的准备和防御措施。

**(2) 从驾驶角度看，以每小时 60 公里时速匀速行驶的车辆，向前行进 1 米仅需要 60 毫秒。**如果时速提高到 120 公里，则 30 毫秒就可能发生并行驶车辆之间的擦碰或者前后车辆之间的追尾。前者对应的是城市环路的场景，后者则是高速公路的通常状况。虽然无人驾驶可以避免人为驾驶失误、比如疲劳驾驶、饮酒驾驶，但如果车与车之间的通信延时超过 15 毫秒，则出现交通事故的概率将大幅提升。进一步的，如果在拥挤道路场景下，两车之间的实时通信演变成多车之间的群体实时通信，则建立在超高带宽、超低延时、超高可靠性基础上的车车间通信网络便必不可少。即使在现有人类驾驶模式下，美国公路交通安全管理局（NHTSA）发现，包括“左转辅助（Left-Turn Assist）”和“交叉口移动辅助（Intersection Movement Assist）”在内的 V2V（Vehicle to Vehicle）技术，每年可以预防 59.2 万起车祸，拯救超过 1000 人的生命。通过 V2V 系统可在每秒钟交换 10 次位置信息，如行驶方向、速度、正在加速还是减速。如果发现任何左转车道上的危险车辆，其他司机会收到警告信息，及时进行制动。

由此可见，构建车车之间的实时通信网络，尤其是提前做好“高带宽、低延时、高可靠、高安全”互联网基础设施建设，将是实现无人驾驶的前提和保障。2016 年 1 月，工信部、北京市、河北省等领导出席共同签订了“基于宽带移动互联网的智能汽车与智慧交通应用示范”框架合作协议，15 家企事业单位发起设立“智能汽车与智慧交通产业联合创新中心”，4 家企业发起设立北京未来车联网创新基金。各层面政府部门对宽带移动互联网对于智能汽车和智慧交通的基础性支撑作用的认可和大力支持，将有力加速国内无人驾驶的规模商用进程。

### 3.6.2 构建基于 4.5G/5G 的移动物联网，有效推进无人驾驶的规模商用

目前，国内的物联网（IoT）传输技术多数采用 Wifi、蓝牙、Zigbee、3G 等成熟技术或者 UWB、RFID 等短距离通信技术，一方面有助于降低网络的部署成本、实现快速建网，另一方面，当前物联网所占据的网络带宽仅相当于目前可用带宽的 1%，产生的实时数据、以及基于这些实时数据所需要的交互性操作也并不多，因此，对更高带宽、更低延时、更高可靠性的需求并不强烈。

相比之下，无人驾驶场景下的车联网，其场景之复杂、覆盖范围之广、实时性要求之强、数据量交互之大、安全性要求之高，都对传统物联网提出了严苛的挑战。

对于 4G 网络，其端到端时延的约是 50 毫秒左右、传输速率可达百兆，但如果在 4.5G/5G 时代，端到端的时延缩短至 1~10 毫秒、传输速率最高达数十 Gb，并支持 1000 亿量级的连接数，足以满足智能交通乃至无人驾驶的要求。同时，无人驾驶需要各种传感器的协调工作，数量高达几百个且大多需要保持与外界的实时性、持续性信息交互，现在的 4G 网络并不能支持这样的高强度连接。而在 5G 时代，在下一代物联网（Next Generation IoT）时代，每平方公里、每一时刻内车车通信甚至达到数十万个网络连接，为无人驾驶获知道路环境、提供行车信息、分析实时数据、智能预测路况提供各类协助。

表 18 4G 与 4.5G/5G 技术指标比较

项目	4G	4.5G/5G
峰值速率 (bps)	1G	20G
用户感知速率 (bps)	10M	100M~1G
时延 (ms)	50	1~10
移动速度 (km/小时)	最高 350	最高 500
流量密度 (Mbps/平方公里)	0.1	10
连接数密度 (个/平方公里)	10 万	100 万
频谱效率 (倍)	1	3 及更高

资料来源：3Gpp，海通证券研究所

为了全面推进 5G 产业，工信部联合发改委、科技部，共同成立了 IMT-2020 (5G) 推进组，旨在推动国内自主研发的 5G 技术成为国际标准，并首次提出了我国要在 5G 标准制定中起到引领作用的宏伟目标。2015 年 5 月，在 IMT-2020 (5G) 峰会上，IMT-2020 (5G) 推进组正式发布了《5G 网络技术架构白皮书》和《5G 无线技术架构白皮书》，完成了 5G 关键技术研究分析，提出 5G 技术演进路线，并给出 2020 年移动宽带通信频谱需求预测和 6GHz 以下候选频段研究。2015 年 6 月，工信部部长苗圩在向全国人大报告信息化建设发展工作情况时，指出要“不断加强第四代移动通信技术(4G)网络建设的同时，加快第五代移动通信技术(5G)研发和标准化，开展商用试点”。2016 年 2 月，工信部总工程师张峰在国新办举行的新闻发布会上提到，我国 5G 技术研发试验将在 2016 年到 2018 年进行，分为 5G 关键技术试验、5G 技术方案验证、5G 系统验证三个阶段，2020 年前将实现商用。3 月 24 日，中国移动副总裁沙跃家博鳌亚洲论坛 2016 年会上表示，中移动从 2012 开始就启动了 5G 相关的工作，制订了面向 2020 年的 5G 网络的从研发、规划、候选频率、关键技术研究、试验验证等一系列的工作。2018 年计划做大规模的场外试验，未来的 5G 网络将带来新的商机。

不仅仅是无人驾驶，基于下一代 4.5G/5G 移动宽带网络，在发展智慧城市、解决“交通拥堵、环境污染、信息孤岛、公共安全”等“城市病”方面也发挥着巨大作用。目前，以提效城市管理、便利公众生活、促进科技创新为目标，以 5G、大数据、物联网、云计算等通信和信息技术为手段的城市建设、管理、发展的新思路和新模式，已广泛被接受。下一步，构建基于智能感知传感器、传感网络和人机交互的 IoT 物联网，发展车联网大数据平台，深挖车联网大数据价值、谋求大数据商业变现，也成为运营商、IT 系统厂家、IT 服务商所关注的焦点。

早在 3G 时代，中国联通就与宝马、奥迪、特斯拉、上汽等建立了合作关系，为主流汽车厂商提供包括基础通讯服务、信息娱乐服务和在线 OTA 专业服务为一体的车联网解决方案。2015 年 8 月，中国联通成立“联通智网科技有限公司”，并与北京飞驰镁物签署合作备忘录，意图基于中国联通领先的移动宽带网络基础设施、IT 基础设施，从平台建设运营到服务体系，整合产业链资源，为智能汽车产业提供端到端的服务。

## 4. 投资主线：短期智能硬件放量，长期看好平台型公司

### 4.1 逻辑主线：由“硬”到“软”，从“制造”到“生态”

无人驾驶是一个前景广阔、影响深远、产业链拉动巨大的投资机遇，将走过由“硬”到“软”，从制造走向生态，并且未来也将出现精彩纷呈的整合并购。无人驾驶的产业机遇，是汽车产业颠覆时代的重要一环，变革机遇已真正来临。过去的 2014-2015 年中，汽车电动化野蛮生长，成为了打开汽车产业“潘多拉盒子”的手，传统汽车制造的护城河被填平，汽车产业执牛耳者可能不再掌握在汽车企业手中；相反，互联网类科技公司



所推动的“智能互联和无人驾驶”，正在颠覆汽车的制造、用途甚至定义，将使汽车厂的单一竞争格局演变成一场汽车生态系统的竞争。

**2016 年，坚定看好硬件和系统爆发；2017-2018 年，看好大数据挖掘和云计算服务，再往后，将迎来生态和应用的收获期，并加速汽车共享的最终实现。**

我们预计，无人驾驶行情将围绕电子器件放量▶▶▶智能系统开拓▶▶▶智慧交通生态陆续展开。建议关注龙头标的，包括【亚太股份、金固股份、中原内配、索菱股份、万安科技、得润电子、兴民钢圈、欧菲光、保千里、四维图新、数字政通、千方科技】等。其中，硬件最看好【欧菲光】，系统最看好【亚太股份】【金固股份】，后续的大数据和云计算将陆续浮出水面，跟踪 Tesla、Mobileye、Google、Baidu、Uber 的无人驾驶生态。

## 4.2 亚太股份

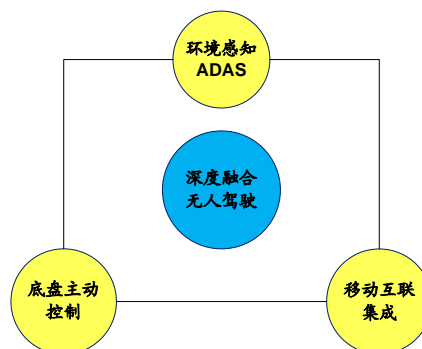
**多年深耕汽车控制系统，积极布局无人驾驶。**亚太股份是国内制动器等汽车电子零部件龙头企业，多年深耕主业；顺应汽车电子化率、智能化率迅速提升的趋势，公司积极布局无人驾驶汽车的重要环节，包括 ACC 自动巡航、AEB 自动电子驻车等高级辅助驾驶 ADAS 功能。

图52 亚太股份：前装积累深厚



资料来源：公司官网，海通证券研究所

图53 亚太股份：无人驾驶的架构思路



资料来源：公司官网，海通证券研究所整理制作

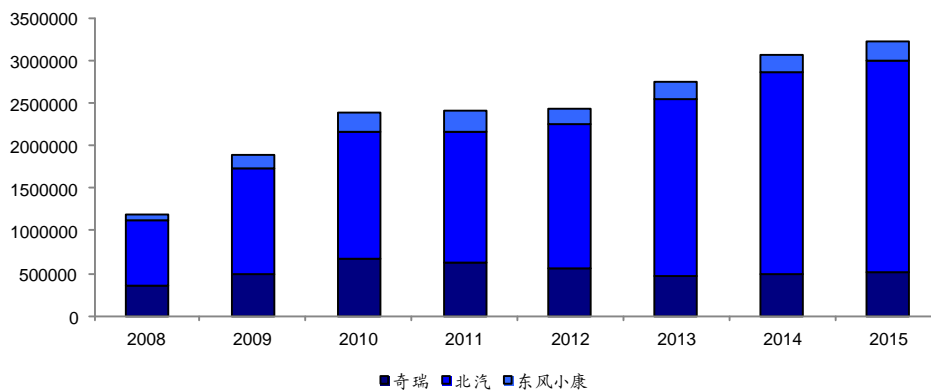
**参股前向启创，布局 ADAS 系统产品。**顺应 ADAS 渗透率提升的大趋势，公司参股前向启创，积极布局智能驾驶的硬件环节。前向启创主要提供摄像头及 ADAS 系统，目前主要是单目摄像头路线、未来将向双/多目方案持续研发；目前，公司前装产品正在导入期，目前主要瞄准车道偏离检测、前车检测等 ADAS 功能，并具有 WIFI 功能、能与手机 APP 相连；预计未来打通与钛马信息的关联后，综合产品将能够向数据存储、挖掘等方向进一步拓展，形成了相对闭环，发掘后数据价值。通过与亚太协同合作、预计公司产品将有望在国内无人驾驶硬件领域占据客观市场份额。

**集团公司参股智波科技，布局雷达硬件产品。**2015 年 12 月 25 日，亚太股份大股东——亚太机电集团，与杭州智波科技有限公司正式签署了车载雷达项目合作合资协议，增资 700 万元并取得其 10% 股权。智波科技目前已成功研发了毫米波防撞雷达系统，预计将能与前向启创的单目摄像头产品形成协同合作，实现目前认同度较高的“摄像头+毫米波雷达”的感知硬件组合方案，解决无人驾驶领域的关键环节问题。

**产业化速度，全市场领先。**战略合作多家整车厂，形成先发优势，预计未来落地最快。公司已与奇瑞汽车、北汽工业控股（签约方为其下属北汽研究总院）、东风小康等签署战略合作协议，合作伙伴的业务体量已超 300 万辆/年。作为智能驾驶研发和产业化的先行

者，公司将与整车厂共同进行技术或样车研发，并在其 ADAS 配置的前装供应链中占据先发优势，潜在市场巨大，预计未来将能领先竞争对手实现前装批量供货，快速推升业绩，驱动“无人驾驶”从主题向产业落地。

图54 公司 ADAS 战略合作整车厂的汽车销量规模（辆）



资料来源：Wind，中汽协，海通证券研究所

**拥有全产业链核心资源，产业化进程领先，布局无人驾驶决心坚定。**公司技术面，参股前向启创（ADAS）、钛马信息（车联网）、Elaphe（轮毂电机）、杭州智波（毫米波雷达）、苏州安智（集成）等，拥有产业链最完善最核心资产。产业面，先后签约北汽、奇瑞、东风小康等国内车企，具有最强的产业实力，国内产业化落地速度领先市场，预计将加速进入供应链实现供货、推升未来业绩预期。是 A 股无人驾驶核心标的。

**盈利预测与投资建议。**预计 2015-2017 年 EPS 为 0.19、0.25、0.32 元，目标价为 26 元，对应 2016 年 PE 为 104 倍，买入评级。

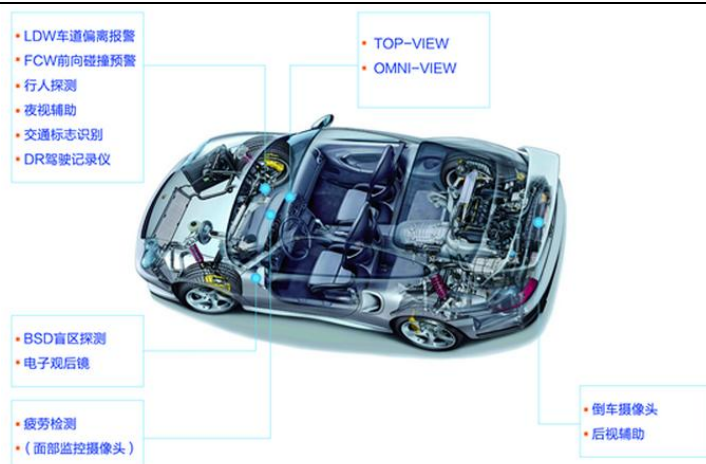
**风险提示。**系统性风险。汽车行业景气度波动。技术开发推进低于预期。

### 4.3 金固股份

**无人驾驶领军产业，电商流量规模已成。**公司目前已形成了车联网（上海语境）、ADAS（苏州智华）、后市场（汽车超人 O2O、237 网）的全面生态布局，先发优势明显。

**苏州智华：无人驾驶产业风口，前装放量抢先落地。**苏州智华专注 ADAS 解决方案，由清华大学汽车工程系孵化支持，具有国内最强的技术背景力量。公司具有以图像传感、智能识别处理等核心技术，已开发出车道偏离报警系统、前向碰撞预警系统、全景影像系统、倒车影像辅助等多个辅助驾驶 ADAS 系统，并成功进入车厂前装供应链。**预计直接受益最新强制性汽车安全标准 11 米以上大客标配 LDWS/FVCWs。**公司所供货宇通、金龙、安凯、陕汽等多家商用车整车厂将爆发刚性需求，预计其车道偏离报警和前车碰撞预警产品将快速进入对应车型配套体系并批量供货，从而实现营收快速增长，首先兑现智能硬件放量逻辑。

图55 苏州智华：主动安全方案提供商

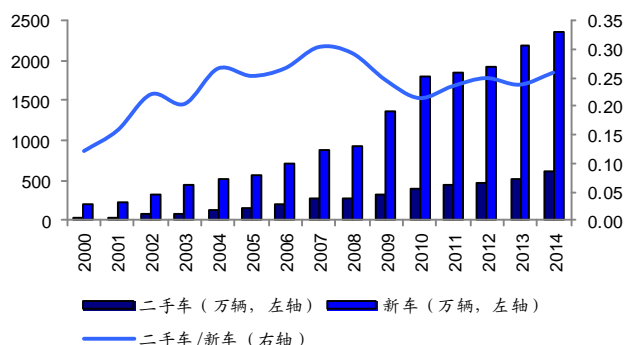


资料来源：苏州智华官网，海通证券研究所

**上海语境：业务规模快速扩张，对赌承诺彰显信心。**截至2015年12月31日，上海语境实际已发展开机用户数为52万人，最高日活用户数21.4万人，2015年对赌业绩完成翻番、显著超预期。近期新获注资2250万元，承诺2016年内规模再翻番，冲击200万用户量（包括“weme”硬件终端设备、自有APP手机客户端、I/O置入车机终端、置入图商APP手机客户端）、130万激活数，峰值日活跃用户50万，承诺16年营收2000万元。智能设备装车量、用户持续提升，利好交通大数据，成熟入口平台规模初具；并协同金固汽车超人，拓展低频高附加值服务，目标行业龙头。

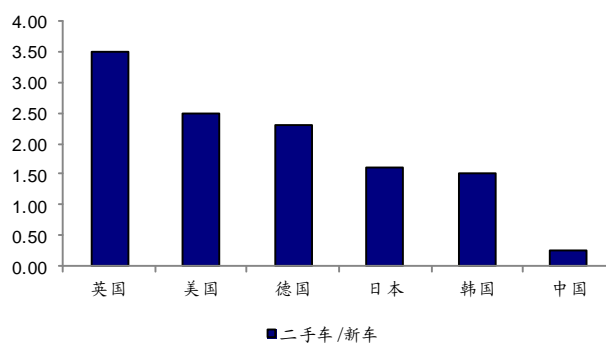
**273网：直接受益“限迁”取消，交易新增动力。**国务院明确“限迁”制度将于5月前取消，并鼓励信息共享、市场竞争，积极解决信息不对称问题，预计将显著促进二手车市场繁荣。国内二手车/新车比仅0.25，远低于发达国家，市场潜力巨大；受益政策驱动，有望爆发式增长，2020年目标2920万辆（中国汽车流通协会）。公司参股C2B2C模式的273网，并积极开发相关车联网、汽车金融产品，业务模式成熟、多年运营经验，交易已具规模，将成为全产业链生态闭环的重要节点。

图56 国内二手车及新车的销量规模



资料来源：Wind，海通证券研究所

图57 各国二手车/新车销量比例

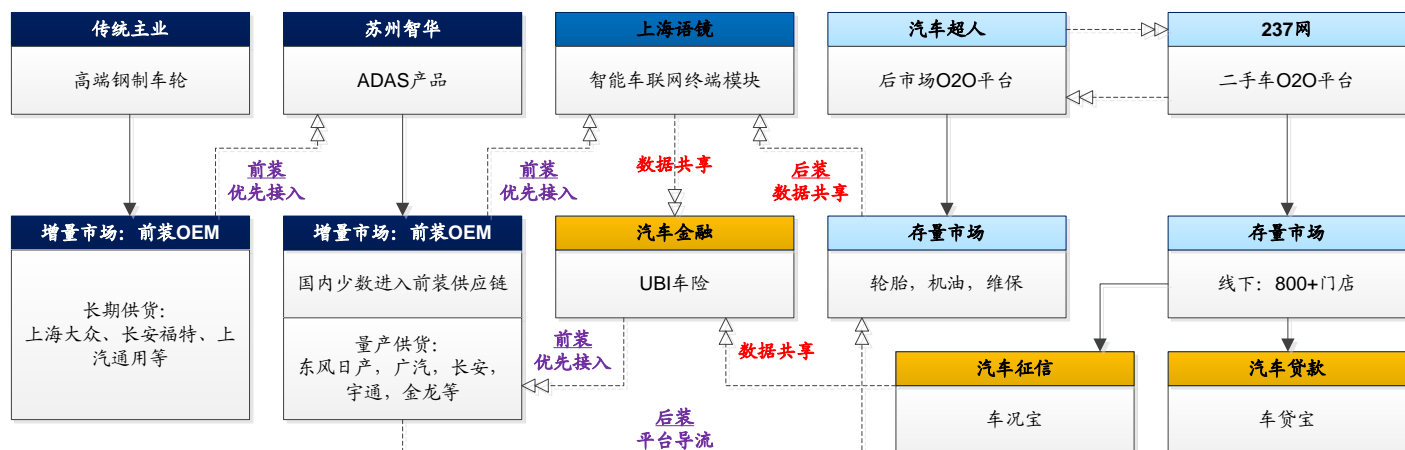


资料来源：Wind，海通证券研究所

**汽车超人：快速拓展市场，逐步涉足互联网金融。**汽车超人O2O平台，业务规模稳健扩张。截止1月线下门店已扩张至超2.5万家，自有APP已成为订单主力，并持续丰富业务品类、增强粘性，老用户月服务量显著提升。如战略投资南方担保，提前布局互联网金融等高毛利业务，强化产品盈利能力。

**汽车超人+237+语镜+智华：战略互补，深化合作，强化生态圈逻辑不断兑现。**公司传统主营轮胎等零部件业外，多年深耕国内主机厂供应链，具有良好的客户关系；通过战略投资苏州智华，公司能够为其 ADAS 系统产品进入前装供应链提供良好的助力；汽车超人 O2O 平台，能够在后装市场上与苏州智华深度协作，深化线上销售、线下安装服务的模式，扩大业务规模；上海语镜的智能车联网模块，将为汽车金融产品的开发、智能驾驶的实现、行车历史记录等提供大数据支持；237 网主攻存量市场，挖掘巨大二手车市场潜力，并通过与上海语镜、汽车超人等的平台化共享，实现相互导流、打造覆盖汽车“存量+增量”市场、“售前+售中+售后”流程的生态圈全景图，深化合作、战略互补，强化行业龙头地位。

图58 金固股份：汽车生活圈“互联网+”协同布局



资料来源：Wind，海通证券研究所整理制作

**盈利预测与投资建议。**多板块快速铺开，尤其无人驾驶的智能硬件放量逻辑抢先落地，预计将推动公司盈利能力持续提升，助力公司加速逼近盈亏平衡点，强化汽车生态圈龙头预期。预计 2015-2017 年 EPS 分别 0.10、0.21、0.32 元，目标价 30 元，对应 2016 年 PE 为 140 倍。买入评级。

**风险提示。**系统性风险，新兴业务推进不达预期。

## 4.4 欧菲光

**真正成长标的，从移动终端创新零部件制造商向国际化平台型企业升级。**欧菲光十四年先后进入红外截止滤光片（2002）、电容触控屏市场（2008）、摄像头模组（2012）、指纹识别模组（2014），都居全球龙头地位，连续四年增长率都超过 100%，可见公司战略眼光和研发能力，是真正的成长型标的。公司依托光电核心技术优势，切入无人驾驶汽车和智慧城市两个方向，意欲从移动终端向国际化平台型企业升级。

**主业拐点确定，指纹识别与双摄像头有望迎来高速增长。**双摄像头产业链正在加速催熟。预计 2016 年，双摄像头将成为智能手机标配。欧菲光作为摄像头模组龙头有望受益。同时，公司指纹识别业务已过甜蜜点，开始放量。公司投资建成亚洲最大的指纹识别模组工厂，与指纹识别芯片设计领先厂商 FPC（Fingerprints Cards AB）合作，技术已应用于华为、中兴、小米等客户。

**ADAS 市场将迎来爆发式增长，以摄像头为主的传感器融合将成为主流。**从时间与技术来说，ADAS 正处于产业导入期与成长期的交汇口，即将进入高速爆发增长；从供



需角度来看，各国纷纷出台各项政策要求提高 ADAS 系统的装备率。ADAS 市场将迎来爆发式增长，预计 2020 年之后无人驾驶汽车将会量产。而考虑到成本以及功能性，以摄像头为主的传感器融合将成为主流。

**公司全面布局 ADAS 产业链，有望成为新兴龙头。**公司 2014 年成立车载事业部后全面布局智能汽车业务，利用摄像头传感器与车载触控屏等无人驾驶核心技术，通过引入德尔福马光林博士团队获得 ADAS 核心算法技术，形成从传感器—算法—反馈/执行的全产业链布局。鉴于公司强大的执行能力和销售能力，16 年预计获得国内所有汽车品牌供应商资质，并逐渐开发合资品牌，2018 年大规模放量。

**外延并购打造智慧城市平台。**公司以智慧城市建设为主线，通过收购融创天下，确定智慧旅游、智慧教育、智慧医疗、智慧交通、智能家居为重点业务，挖掘领先的商业模式和运营思路，提升用户粘性。

**盈利预测与投资建议。**公司指纹识别业务已经放量，另双摄像头产业链加速催熟会拉动摄像头模组业务。同时 ADAS 与智慧城项目，预计将成为公司未来最大增长点。我们预测公司 15/16/17 年营业收入分别为 184.82/264.41/337.67 亿元，归属上市公司净利润分别为 4.79/9.02/13.45 亿元，EPS 约为 0.46/0.88/1.30 元，给予公司“增持”评级，目标价 35.2 元（对应 16 年 40X，362.77 亿市值）。

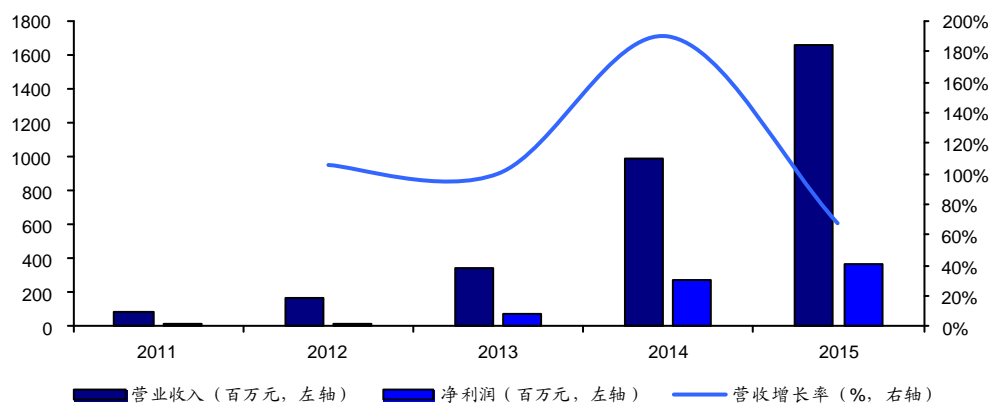
**风险提示。**双摄像头与指纹识别业务缓慢，ADAS 产品推出不及预期。

## 4.5 保千里

**作为首款搭载保千里主动安全系统的前装车型众泰 T600 运动版 3 月正式下线。**保千里作为一级供应商，已经通过一汽、比亚迪、众泰、福田、成都王牌、重庆铁马等 6 家汽车整车厂的审核，取得一级供应商代码，另外五洲龙、江淮、凯翼等 3 家整车厂已通过审核。公司前装市场取得突破，不仅标志着某一款车型带来的收入增长，更表明保千里主动安全产品可以达到前装厂商技术和质量控制要求，后续来自其他厂商的前装订单进一步放量可期！

公司前装市场进展顺利的同时后装市场已经开始放量，去年下半年已经开始进入收获期，公司在 2015 年后装已实现销售收入 4 亿元。我们在 15 年 3 月的市场首发报告就曾提出：主动安全系统市场未来几年将高速增长，保千里作为绝对龙头供应链壁垒逐渐形成，有望成为 A 股 Mobileye。

图59 公司近年营收及净利润情况



资料来源：Wind，海通证券研究所整理

现阶段国内厂商主要以后装市场为主，因此同时布局前后装市场并在两个市场都取得突破的保千里具有投资稀缺性。

表 19 保千里主动安全系统在前装市场的推进速度国内绝对领先优势

厂商	ADAS 功能	进展阶段
保千里	行人碰撞预警、夜视功能、车道偏离预警、前向碰撞预警	后装市场已经放量。与 40 多家整车厂签署合作协议，预计 16 年有望突破。
前向启创	摄像头+核心控制芯片+ADAS 算法	后装，05 年 4 月量产
苏州智华	车道偏离报警、全景泊车系统、前向碰撞预警	金龙客车，宇通客车，长安汽车等供应单项功能产品
Maxi Eye	车道偏离报警、智能灯光控制功能	在与三家主机厂洽谈配套项目

资料来源：易车网，搜狐汽车，海通证券研究所

公司同时积极向硬件平台型公司发展。公司以“光学成像、仿生智能算法”等核心技术为基础，发展出智能驾驶与智能硬件产品，打开两片成长蓝海。公司通过“智能硬件+”解决方案，抢占智能互联网入口，未来有望打造智能硬件的平台型企业。

表 20 拟募集资金投向

序号	项目名称	拟投入募集资金（万元）
1	车用智能硬件—汽车主动安全系统全网建设项目	84026.70
2	商用智能硬件—商用显示系列产品建设项目	41033.24
3	移动智能硬件—手机打令产业化项目	33513.94
4	智能硬件生态圈—云端大数据服务系统建设项目	25186.09
5	研发中心建设项目	15120.40
合计		198880.37

资料来源：公司非公开发行公告，海通证券研究所

预计 2016 前装大规模放量，公司高速增长得到保障，维持“买入”评级。考虑到公司智能驾驶前装市场与智能硬件市场已经打开，预计 2016 年将开始大规模放量且蓝海市场毛利率较高，我们认为公司迈入高速成长轨道。预测公司 16/17/18 年营业收入分别为 24.54/37.94/59.75 亿元，归属上市公司净利润分别为 6.16/9.55/16.67 亿元，对应 EPS 约为 0.27/0.41/0.72 元。我们维持公司“买入”评级，目标价 20.25 元（对应 16 年 75X，456.83 亿市值）。

风险提示。系统性风险。技术开发推进低于预期。

表 21 保千里：可比公司估值水平

上市公司	证券代码	主营业务	收盘价（元）	PE（2016E）
四维图新	002405	互联网地图	26.49	144.29
金固股份	002488	汽车零配件	25.35	251.61
亚太股份	002284	汽车零配件	20.25	105.25
平均				167.05

资料来源：以 3 月 31 日收盘价计算，可比公司 PE 采取 Wind 一致预测，海通证券研究所

## 4.6 万安科技

公司是国内乘用车、商用车底盘控制系统龙头。主要产品包括底盘前后悬架系统、离合器操纵系统、液压制动系统、汽车电子控制系统等。未来研发重点是电子控制系统

统、ABS、EBS、ESC、电子驻车系统等高端汽车电子，实现产品附加值的提升。

**参股飞驰镁物车联网平台，从电子化向智能化升级。**公司多年深耕制动系统，具有深厚的技术积累，具备显著的 ADAS 及其集成系统研发优势。

**参股苏打智能电动汽车共享及运营平台。**整合新能源汽车客户资源，获得无线充电技术，提前布局智能交通生态运营领域。

**直接受益新版《机动车运行安全技术条件》强制标准，商用车 ADAS 或将领先放量。**2016 年 3 月，新版《机动车运行安全技术条件》进入修订公示期，预计将在年内开始执行；其中，规定 11 米以上大客强制安装 FVCW/LDWs 等 ADAS 辅助驾驶功能配置，预计将直接利好具备进入商用车供应链优势的万安科技，领先兑现放量逻辑，确定性强，建议关注。

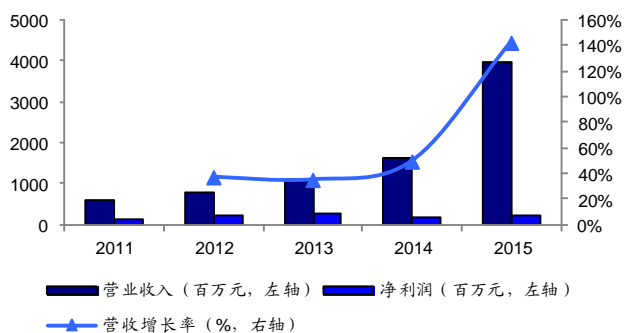
**风险提示。**系统性风险。产品商业化进度低于预期。

## 4.7 长信科技

**长信科技是传统消费电子触摸屏产业的龙头企业，产品覆盖触摸屏全产业链：**玻璃镀膜—触摸屏—TFT 减反镀膜—触摸屏模组和显示屏模组。通过为华为等国际一流品牌手机提供触控屏模组，营收迅速增长。

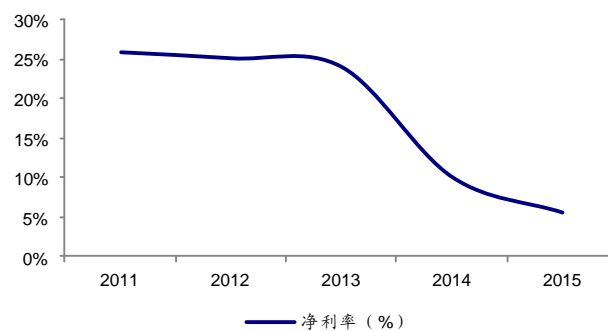
**公司 2014 年宣布投资 7.9 亿元“中大尺寸轻薄型触控显示一体化项目”，主要目的即是通过扩充产能进入车载触控显示屏领域。**之后于 2015 年 6 月公告增智行畅联 2000 万元，占其 25% 的股权。智行畅联是国内智能汽车显示领域领先厂商，在智能后视镜、中控屏等领域有较强技术储备。通过全方位的布局车载显示领域，公司有望掌握车联网入口，抢占智能汽车时代核心资源。

图60 公司历年营业收入



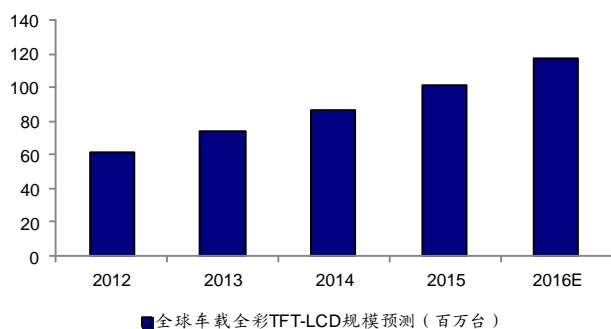
资料来源：Wind，海通证券研究所

图61 公司历年净利率情况



资料来源：Wind，海通证券研究所

图62 全球车载 TFT-LCD 显示屏规模预测 (单位: 万台)



资料来源: HIS iSuppli, 海通证券研究所

图63 车联网数据几何增长, 传统仪表盘将被触控屏代替



资料来源: 车客网, 海通证券研究所

公司不仅全面布局智能汽车显示领域, 而且积极进入动力电池市场。2月16日, 长信科技发出公告称, 拟向比克动力电池增资人民币8亿元整, 占比克动力10%股权, 其中2286万元作为比克动力新增注册资本, 其余7.77亿元作为比克动力资本公积金。增资后比克动力设董事会, 董事会由三名董事组成, 其中长信科技将委派一名董事。同时根据公司公告, 2月29日复牌6个月后将启动并购比克电池全部股份, 具体对价到时根据市场情况由双方协商确定。

表 22 增资完成后公司的股东结构

股东	增资前		增资后	
	出资额 (万元)	出资比例 (%)	出资额 (万元)	出资比例 (%)
深圳市比克电池有限公司	20573.9521	100.00	20573.9521	90.00
芜湖长信科技股份有限公司	—	—	2285.9947	10.00
合计	20573.9521	100.00	22859.9468	100.00

资料来源: 公司对外投资公告, 海通证券研究所

比克电池是国内动力电池龙头。公司从2006年就致力于18650三元材料锂电池的研发生产, 其18650产品更是代表了锂离子电池的最高端技术。在当前磷酸铁锂能量密度已基本达到理论值, 国内各家厂商纷纷开始向三元材料转型的情况下, 比克动力毫无疑问具有先发优势。此外, 公司未来将向产业下游和尾端延伸, 打造以锂电能源为基础的绿色锂电生态链, 动力电池龙头初显。

图64 比克电池历史沿革



资料来源: 公司官网, 海通证券研究所整理



**我们预计：**公司即将深度受益新能源汽车的关键组成部分动力电池和电源管理系统供不应求情况；同时，公司未来大概率会 100%完全控股比克电池，实现智能汽车产业链多点覆盖。

**公司有望成为动力点出与智能车载显示龙头，维持“增持”评级。**我们预测公司 15/16/17 年营业收入分别为 39.88/65.80/ 98.70 亿元，归属上市公司净利润分别为 2.27/3.88/5.74 亿元，EPS 约为 0.20/0.34/0.50 元。我们给予公司“增持”评级，目标价 16.32 元（对应 16 年 48X，188.33 亿市值）。

**风险提示。**系统性风险。无人驾驶技术开发低于预期。动力电池项目发展不及预期。

表 23 长信科技：可比公司估值水平

上市公司	证券代码	主营业务	收盘价（元）	PE（2016E）
保千里	600074	汽车零部件	16.26	100.39
亚太股份	002284	汽车零配件	20.25	105.25
京东方 A	000725	电子设备、仪器和元件	2.57	33.46
平均				79.70

资料来源：以 3 月 31 日收盘价计算，可比公司 PE 采取 Wind 一致预测，海通证券研究所

## 4.8 四维新

**图商龙头。**公司目前是全球第四大、中国最大的数字地图提供商，同时在电子导航行业市场规模最大的前装车载导航领域已经连续十一年领航。

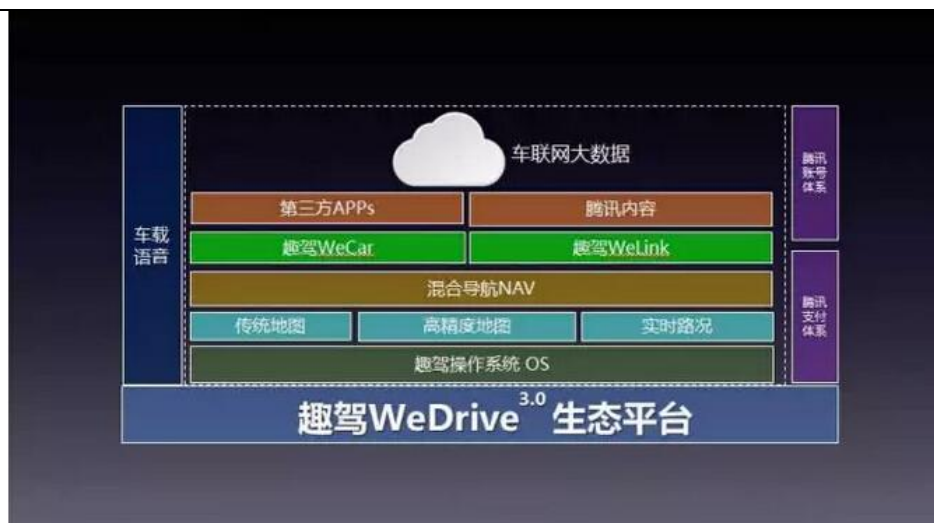
**与东软合作。**公司近期宣布与东软集团合作，双方有意在地图数据和动态交通信息，无人驾驶技术，车联网应用服务体系，手机车机互联技术等六大方向探讨并细化合作方案。

**与腾讯合作推出车联网整体解决方案趣驾。**趣驾 WeDrive3.0 构建了更加完整的生态平台，囊括了从底层系统到动态云端的车联网全产业链元素，包括全新混合导航，以及在地图、动态内容、云端、应用端到车载系统的全新升级，为车主打造在车载环境下车联网的垂直整合一体化服务。多年积攒的历史数据（09 年开始大城市每分钟的拥堵和路况情况），现在已经可以发布未来 5-10 分钟的交通信息情况，外加天气、红绿灯的数据、目的地（接入滴滴打车数据），以及 welink、weDrive 等系统。UBI，临时买保险、行程保险、汽车加油等，这些方法来做变现。

**盈利预测与投资建议。**考虑到公司在高精度地图领域的竞争优势，以及无人驾驶对高精度地图的确定性需求，加之公司从 2B 走向 2C 将带来商业模式的转变，看好公司未来成长性，建议关注。

**风险提示。**系统性风险。车联网业务推进低于预期。

图65 趣驾 3.0 生态平台架构图

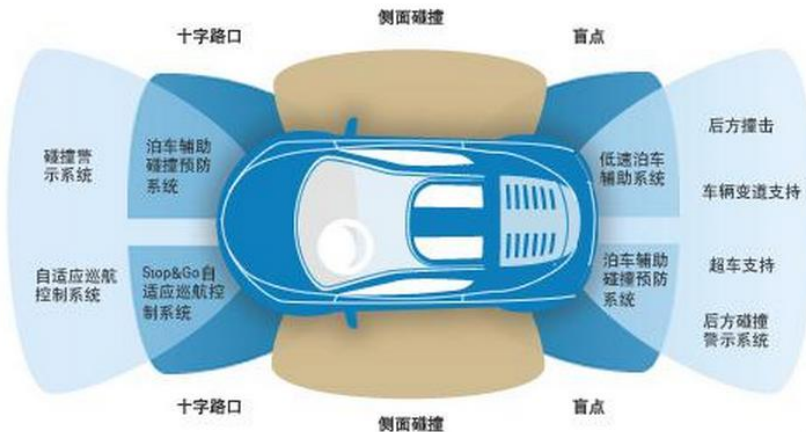


资料来源：Symantec，海通证券研究所

## 4.9 东软集团

**ADAS 算法提供商、传感器提供商。**近期与日本电装深度合作，是芯片厂商 Freescale、ADI 等的战略合作伙伴，2016 年 ADAS 产品有望实现量产。

图66 东软集团基于多传感器的数据融合技术



资料来源：东软集团，海通证券研究所

行业积累深厚，涉及无人驾驶产业两大领域：环境感知，以及 V2V、V2X。通过多年的研发和积累，东软积累了大量的国际专利，许多国际一线车厂运用公司辅助驾驶的专利。在这两大领域公司的主要竞争对手为 ADAS 巨头 mobileye。

**车机（手机）互联驾驶行为分析。**公司以车机领域信息娱乐系统 T-box 和手机装 app 获得用户数据进行分析，东软在驾驶行为分析上已经有三年经验，形成了自己一套核心算法、专利。公司两代产品（Miro-link 和 C-link）通过车机（手机）互联，进行驾驶行为分析。公司战略看准的驾驶行为分析和车联网的方向，这也将拉动保险、周边信息等产业的拉动。

**盈利预测与投资建议。**我们认为，东软业务模式的转型有望继续增强公司的盈利能力，汽车电子相关业务有望实现快速成长，业绩贡献也有望快速增加。预计公司2016-2018年的EPS为0.50/0.70/0.93元，6个月目标价为27.50元/股，对应2016年的PE为55倍，维持“买入”评级。

**风险提示。**系统性风险。ADAS算法开发低于预期。

#### 4.10 千方科技

**电子车牌+智慧交通大数据资源。**公司业务已涵盖了智能交通、智慧城市、车联网等领域，在城市交通、轨道交通、公路交通、民航等方面为政府提供高速公路收费系统、交通量调查等产品；智慧公路、奥运交通地理信息应用系统等服务；综合交通运营监测及应急智慧平台等解决方案。其中，在城市交通领域，自主研发的产品和服务成功应用于全国多个省、市、自治区交通运输行业管理与服务领域。目前，在北京市政府牵头组织智能汽车、智慧交通等产业中，公司将作为发起人。

**电子车牌标准设计参与者。**2015年2月以自有资金2000万元设立千方车信，承担电子车牌的整体解决方案、投资、建设及运营，从而进一步拓展电子车牌领域的业务。千方科技参与电子车牌标准制定，未来聚焦电子车牌管理平台，卡位精准。产业链调研得知，千方科技在电子车牌技术标准等的决策推进中发挥建设性作用，充分展现其产业地位。从电子车牌产业环节看，千方科技的着眼点在于“网”和“平台”，电子车牌硬件制造领域亦有涉足，但不以此为主。这种卡位对于其车联网及面向公众的精准出行服务提供数据采集端的卡位优势。

图67 统一安全策略构架图



资料来源：Symantec，海通证券研究所

**智慧交通大数据资源。**千方科技拥有全国最大的交通运行及旅客出行数据资源。具体来讲，拥有全国40%公路客运的运行数据，40%商用车动静态数据等多个交通细分领域的的数据资源。

**投资建议。**公司目标全面覆盖“水、陆、空”的交通大数据，完成航空、轨交、水路交通信息化，并与华为、全球领先的交通信息服务提供商INRIX等签署战略合作协议，实现数据积累的目标。看好未来成长性，建议关注。

**风险提示。**系统性风险。智慧交通业务推进低于预期。

#### 4.11 国脉科技

##### 构建“物联网+”大数据平台，重点布局车联网、医疗两大领域

公司凭借长期在 ICT 领域的技术积累，以智能交通、能源管理、环境监测、智慧城市建设等重点应用领域为切入点，从专业的 ICT 综合服务提供商，全面向“物联网+”、“互联网+”战略方向转型升级，成为 ICT 产业多元化的综合服务供应商。

**构建物联网大数据运营平台，实现领先的车联网运营。**公司计划投资 8.35 亿元构建“国脉物联网大数据运营平台”，切入到物联网服务和大数据应用领域，以智能交通、智慧能源、智慧环境等智慧城市建设重点应用领域为切入点，利用 ICT 技术的手段，帮助传统产业跨界实现互联网化，为不同行业、客户提供一揽子物联网综合解决方案。国脉集团旗下的慧翰股份车联网嵌入式平台系统（TCU/T-Box）已被广泛应用于包括上汽乘用车、上海大众、上汽大通、奇瑞汽车、江淮汽车、北京汽车、北京福田汽车等在内的国内 20 多家汽车制造厂家，占有 TCU/T-Box 前装市场 60% 的份额，公司的物联网大数据运营平台将于慧翰股份深度协同，基于 TCU/T-Box 接入车辆 CAN 总线获取车联网大数据，提供汽车金融、汽车保险、二手车认证等服务。

**搭建云健康医学中心，实现大健康产业运营。**公司计划投资 5.74 亿元搭建“国脉云健康医学中心”，打造大健康产业运营中心，运用 ICT 技术研发基于医疗传感终端的云健康管理解决方案，形成面向家庭和社区的健康服务平台，为用户提供集监测、咨询、数据管理、慢病防控、紧急救助及生活服务为一体的健康服务。同时，以物联网大数据平台为基础进行行业重度垂直，整合先进的数字医学技术、引进国际领先的医疗健康管理理体系，提供完整的大健康服务解决方案。

**“互联网+教育”模式，打造“高等学历教育+在线应用技术教育”的应用型的技术大学。**公司在 2015 年 5 月获得教育部批复，在福州海峡职业技术学院基础上建立本科层次的福州理工学院，以电子信息类专业为主，重点建设与移动互联网、云计算、大数据、物联网等相关的学科与专业，构建线上线下相融合的“互联网+教育”应用技术平台。产、学、研融合的模式带来良好的协同效应，加速推动 ICT 技术与教育、大健康等产业的融合，为公司向物联网的长期战略转型提供有力支撑，提升了公司的市场竞争力。

**风险提示。**业务转型不达预期。

#### 4.12 盛路通信

##### 布局车联网、军工电子，助推业绩高增长

**逐鹿车联网，合正电子助推业绩高成长。**2014 年 9 月，公司完成合正电子 100% 收购，15~16 年业绩承诺为 6000 万、7500 万，并于 2015 年业绩并表。合正电子目前拥有前装、精品、后装三个渠道，其中，DA 智联车载信息系统在五菱宏光、浙江众泰等实现前装，在东风本田、广州本田、东风日产等车型上实现准前装销售，并与奇瑞汽车等展开前装合作。同时，合正电子专注于打通手机与车机的互联，推出 SmartLine（iOS）和“汽车智联”（安卓）车载 APP 应用，实现手机与车载导航的互联，剑指车联网大数据运营。

**收购南京恒电，布局军工业务新增长点。**南京恒电专业从事微波混合集成电路及其相关组件的设计、开发、生产与服务，产品广泛应用于微波通信、雷达和电子对抗等系统中。2015 年 11 月，公司完成对南京恒电 100% 股权收购。南京恒电 2015~2017 年业绩承诺分别为 5000 万、6000 万、7200 万，在国防信息化大发展背景下，业绩超预期。



期概率提升，增厚公司利润。

**传统通信天线业务稳健增长。**受益于国家层面“宽带中国”以及运营商 4G 网络持续投资，公司通信天线业务稳健增长。2016 年，三大运营商仍将对移动互联网保持较高投资水平，中国联通已完成 46.9 万站基站集采、建设计划也将启动，中国移动在已有 110 万站基础上新增建设 30 万站，中国电信也启动了 74 万副 4G 天线的集采。预计未来二年，公司通信天线仍将保持增长，终端天线和微基站天线的新品研发也将为传统业务注入新的增长点。

**主要风险因素。**并购业务增长不达预期。

## 5. 风险提示

系统性风险；无人驾驶技术研发、产业化进度低于预期。

# 信息披露

## 分析师声明

邓学 汽车行业  
陈平 电子行业  
朱劲松 通信行业  
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： 得润电子,松芝股份,纳川股份,一汽轿车,长城汽车,银轮股份,金固股份,东风科技,索菱股份,上汽集团,江淮汽车,金龙汽车,沧州明珠,比亚迪,宇通客车,德联集团,隆基机械

## 投资评级说明

<div>1. 投资评级的比较标准</div> <div>投资评级分为股票评级和行业评级</div> <div>以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准, 报告发布日后 6 个月内的公司股价(或行业指数)的涨跌幅相对同期的海通综指的涨跌幅为基准;</div>	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

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

## 社会服务行业

林周勇(021)23219389 lzy6050@htsec.com

## 交通运输行业

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

## 电子行业

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

## 造纸轻工行业

曾知(021)23219810 zz9612@htsec.com

## 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

## 汽车行业

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

## 建筑建材行业

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

## 纺织服装行业

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

## 互联网及传媒

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

## 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

## 银行行业

林媛媛(0755)23962186 lyy9184@htsec.com

## 家电行业

陈子仪(021)23219244 chenzy@htsec.com

## 通信行业

朱劲松 010-50949926 zjs10213@htsec.com

## 公用事业

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

## 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  
 李靛一 (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