

# 智能终端下一站：无人驾驶汽车

## ——无人驾驶汽车专题报告

专题研究小组成员： 郑连声,张冬明,王洪磊

2016 年 3 月 4 日

### 专题研究小组

郑连声

SACNO:S1150513080003

022-28451904

zhengls@bhqz.com

### 助理分析师

张冬明

SACNO:S1150513080003

022-28451857

zhangdm@bhqz.com

王洪磊

SACNO:S1150114080004

022-28451975

wanghl@bhqz.com

### 重点品种推荐

### 投资要点：

#### ● 无人驾驶汽车将成下一个智能终端

1) 无人驾驶汽车是一种智能汽车，主要依靠车内的以计算机系统为主的智能驾驶仪来实现无人驾驶。2) 根据美国公路安全局（NHTSA）官方界定，无人驾驶技术分为无自动（0级）、个别功能自动（1级）、多种功能自动（2级）、受限自动驾驶（3级）和完全自动驾驶（4级）五个级别。目前主要处于1级与2级之间，谷歌最高达到4级。3) 我们认为，无人驾驶发展符合消费升级趋势。未来随着技术升级与成本降低，无人驾驶汽车最终将成为继智能手机后的下一个智能终端而快速普及。

#### ● 车企与互联网公司齐发力，路径各有不同

1) 最近两年，大众、奥迪、奔驰、福特、丰田、沃尔沃、德尔福、英伟达、谷歌、BAT等主流车企与互联网公司纷纷进军智能汽车领域，终极目标均指向无人驾驶。根据各自研发进度与目标规划，2020年前后有望真正迎来无人驾驶汽车量产时代。2) 车企因在人工智能领域缺乏优势，目前主要以车联网与ADAS发展路径为主，目前已由高端车型逐步向中低端渗透；3) 由于在高精度地图以及人工智能领域拥有绝对优势，目前以谷歌/百度为代表的互联网公司直接切入无人驾驶领域，发展处于领先地位。

#### ● 传感器、ADAS与高精导航地图目前最受益

1) 目前智能汽车发展处于辅助驾驶及半自动驾驶发展的阶段，对传感器、ADAS以及地图导航应用需求大。2) ①单位汽车传感器用量将因无人驾驶发展而持续上升。据此，我们测算，2020年我国车载传感器市场将达到243.19亿元，年复合增速11.25%，保持较快增长；②据德勤分析，目前我国ADAS市场处于从导入期进入成长期的快速发展阶段。我们根据《中国制造2025》重点领域技术路线图所提目标测算，到2020年我国ADAS市场规模超千亿元，年复合增速超70%，市场空间大；③高精导航地图能够充分满足无人驾驶对车辆位置及周围环境识别的要求，且可实时更新，可为无人驾驶系统提供决策依据，是无人驾驶系统必备组件之一，将跟随智能汽车的发展而加速普及。

#### ● 政策加力是重要催化剂，关注积极布局无人驾驶标的

我们认为，目前各大车企、互联网大咖争相开发智能驾驶技术与产品，尽管所处阶段不同，但无人驾驶技术的不断发展与完善将倒逼现有交通法律法规的变革以及道路基础设施的升级，从而最终实现无人驾驶汽车的大爆发。政策催化剂：明年3月联合国有望出台无人驾驶相关安全法规，打破困扰无人驾驶发展的交通安全责任界定难的困境。建议关注积极布局智能驾驶领域的标的：①传感器：保千里、晶方科技、欧菲光；②ADAS：亚太股份、万安科技、中原内配、均胜电子、东软集团、东风科技、金固股份；③高精导航地图：四维图新。

# 目 录

1. 梦想照进现实——无人驾驶.....	6
1.1 相关概念 .....	6
1.2 无人驾驶发展阶段划分 .....	7
2 无人驾驶汽车发展路径探讨 .....	8
2.1 整车厂无人驾驶发展模式探讨 .....	8
2.2 互联网厂商直接切入高级别无人驾驶领域.....	17
3 受益路径分析 .....	22
3.1 传感器将迎来爆发 .....	22
3.2 ADAS: 通往无人驾驶的必经之路.....	24
3.3 高精度地图、人工智能是互联网厂商的两大法宝 .....	29
4 投资策略与标的介绍 .....	35
4.1 无人驾驶有望在 2020 年初步实现商用化.....	35
4.2 标的介绍 .....	37

## 图 目 录

图 1: 无人驾驶概念车 .....	6
图 2: 无人驾驶汽车行驶示意图 .....	6
图 3: 无人驾驶汽车需依靠的 9 大技术 .....	7
图 4: 国外无人驾驶发展历程简析 .....	9
图 5: 国内第一款无人驾驶汽车 .....	11
图 6: 军交猛狮 III 号无人驾驶汽车 .....	11
图 7: 百度无人驾驶汽车 .....	11
图 8: 丰田地图自动绘制原理图 1 .....	13
图 9: 丰田地图自动绘制原理图 2 .....	13
图 10: 丰田自动绘制的地图 .....	13
图 11: 沃尔沃 Sensus 智能操作系统功能示意图 .....	13
图 12: 宝马无人驾驶汽车示意图 .....	15
图 13: 特斯拉 Model S P85D 自动驾驶 .....	16
图 14: 特斯拉的自动驾驶和手机应用程序召唤功能 .....	17
图 15: 传统车厂自动驾驶汽车演进路线 .....	18
图 16: 以谷歌为代表的互联网厂商直接切入无人驾驶汽车 .....	18
图 17: 谷歌第一代无人驾驶车（基于普锐斯改装） .....	19
图 18: 谷歌第二代无人驾驶车（基于 RX450 改装） .....	19
图 19: 第三代谷歌无人驾驶汽车（自主设计） .....	19
图 20: Mobileye 560 .....	21
图 21: Mobileye 识别车道线和汽车 .....	22
图 22: Mobileye 识别行人和非机动车 .....	22
图 23: 摄像头与传感器是实现无人驾驶的重要前提 .....	23
图 24: 我国车用传感器产量（单位：万只） .....	24
图 25: 我国车载传感器市场规模 .....	24
图 26: 我国车载传感器市场预测 .....	24
图 27: 国内汽车消费升级趋势明显 .....	25
图 28: 80-90 后对汽车功能需求多样化 .....	25
图 29: ADAS 作用多 .....	27
图 30: ADAS 模块主要功能 .....	27
图 31: ADAS 处于导入成长前期，未来空间大 .....	27
图 32: 智能驾驶未来发展目标 .....	28
图 33: 国内 ADAS 渗透率及预测 .....	28
图 34: 国内新车 ADAS 市场空间大 .....	28
图 35: 谷歌无人驾驶汽车关键组件 .....	30
图 36: Here 发布的 HD LIVE 地图 .....	31
图 37: 高精度地图精确到车道线级别 .....	32
图 38: 深度学习模型 .....	33
图 39: “自动驾驶模式未成功激活”情况发生的里程间隔加大 .....	34
图 40: 谷歌无人驾驶系统所有“脱离”事件的间隔里程 .....	35
图 41: A 股主要传感器标的 .....	37

---

图 42: A 股主要涉及 ADAS 的标的 .....	37
图 43: 高精度地图标的 .....	38

## 表 目 录

表 1: 美国公路安全局对自动驾驶技术的分级 .....	7
表 2: 国外主要汽车企业无人驾驶技术发展概况 .....	9
表 3: 国内主要整车企业无人驾驶汽车研发情况 .....	11
表 4: 自动驾驶与无人驾驶的差异 .....	18
表 5: 传感器类型介绍 .....	23
表 6: ADAS 主要功能及所需部件 .....	26
表 7: 国外主流厂商 ADAS 产品及功能 .....	28
表 8: 欧美日等主流国家强制要求安装部分 ADAS 功能 .....	29
表 9: 无人驾驶汽车相关支持政策 .....	36
表 10: 国内智能网联汽车示范基地成立情况 .....	36

## 1. 梦想照进现实——无人驾驶

### 1.1 相关概念

无人驾驶汽车是一种智能汽车，也可以称之为轮式移动机器人，主要依靠车内的以计算机系统为主的智能驾驶仪来实现无人驾驶。

- 无人驾驶依靠人工智能、视觉计算、雷达、监控装置和全球定位系统协同合作，让电脑可以在没有任何人类主动的操作下，自动安全地操作机动车辆。
- 无人驾驶主要原理在于通过车载传感系统感知道路环境，自动规划行车路线并控制车辆到达预定目标；同时通过车载传感器感知周围环境，并根据感知所获得的道路、车辆位置和障碍物信息，控制车辆的转向和速度，从而使车辆能够安全、可靠地在道路上行驶。

图 1：无人驾驶概念车



资料来源：互联网，渤海证券研究所

图 2：无人驾驶汽车行驶示意图



资料来源：互联网，渤海证券研究所

根据美国的专利顾问公司 Lexinnova 的报告，无人驾驶汽车发展所需基本技术有 9 项，即车对车通讯(V2V Communication)、巡航控制(Cruise Control)、自动刹车(Automatic Brakes)、车道维持(Lane Keeping)、雷达(Radar)、循迹或稳定控制(Traction or Stability Control)、视频摄影机(Video Camera)、位置估计器(Position Estimator)、全球定位系统(Global Positioning System, GPS)，在上述的基本技术中，前五项技术的专利申请数量相对较多，是最重要的技术。



图 3: 无人驾驶汽车需依靠的 9 大技术



资料来源: Lexinnova, 渤海证券研究所

## 1.2 无人驾驶发展阶段划分

关于无人驾驶的阶段划分,目前业界引用最多的是美国公路安全局(NHTSA)对自动驾驶技术的官方界定,分为无自动(0级)、个别功能自动(1级)、多种功能自动(2级)、受限自动驾驶(3级)和完全自动驾驶(4级)五个级别。

表 1: 美国公路安全局对自动驾驶技术的分级

阶段	描述	解释
无自动(0级)	驾驶者在所有时间对主要基本汽车控制部件——刹车、方向盘、油门和动力	驾驶者享有完全且唯一的控制权
个别功能自动(1级)	包括一到两个特定控制功能	例如,电子稳定控制或预充电刹车,汽车能够自动协助制动,以使驾驶者重新获得对车辆的控制或协助汽车更快地停下
多种功能自动(2级)	包括至少两种主要基本自动控制功能,其设计初衷为共同协作减少驾驶者的控制	例如,结合了车道中央定位功能的自适应巡航控制
受限自动驾驶(3级)	能够在特定交通或环境条件下,或较大程度上依赖车辆本身来检测外界环境变化,或要求将控制权转回到驾驶者手中来的情况下,将驾驶者从所有安全性相关的功能操作中完全解放出来	驾驶者可能会需要进行偶尔的操作,但有足够舒适的过渡时间。 谷歌无人驾驶汽车就是受限自动驾驶的一个例子
完全自动驾驶(4级)	汽车能够自己操作所有安全性相关的驾驶功能,并在整个行驶过程中监测道路情况	驾驶者只需提供目的地或导航信息,而不需要在行驶过程中提供任何控制操作。适用于有人乘坐车辆和无人乘坐车辆

资料来源: NHTSA, 渤海证券研究所

从目前发展情况看，自动驾驶作为汽车技术的发展趋势已经得到业界广泛认可，自动驾驶 1 级（个别功能自动）已经得到基本普及，其他级别发展情况不一：

- 自动驾驶 2 级（多种功能自动）普及度不断提高。欧盟 2012 年就出台相关法规，要求所有的商务车辆都要在 2013 年 11 月之前安装好紧急自动刹车系统 AEB(Automatic Braking Assistance)，2014 年起，所有欧盟市场销售的新车都要配备 AEB，没有配备该系统的汽车都不能获得 E-NCAP 五星级的安全认证。Volvo 的城市安全系统、本田的 CMBS、奔驰的 Pre-Safe 都属于这个层次，目前英菲尼迪的新车已能够自动控制方向盘。
- 自动驾驶 3 级（受限自动驾驶）目前已形成雏形。戴姆勒的奔驰 S 系轿车可以在堵车的情况下自动跟车。
- 自动驾驶 4 级（完全自动驾驶）目前应用很少。这个级别是各大主流车企及谷歌、百度等互联网公司致力于达到的终极目标，驾驶者完全不必操控车辆。

## 2 无人驾驶汽车发展路径探讨

### 2.1 整车厂无人驾驶发展模式探讨

#### 国外发展情况

从国外来看，从上世纪 70 年代开始，美国、英国、德国等发达国家就已经开始进行无人驾驶汽车的研究，在可行性和实用化方面都取得了突破性的进展，主要标志性事件为：

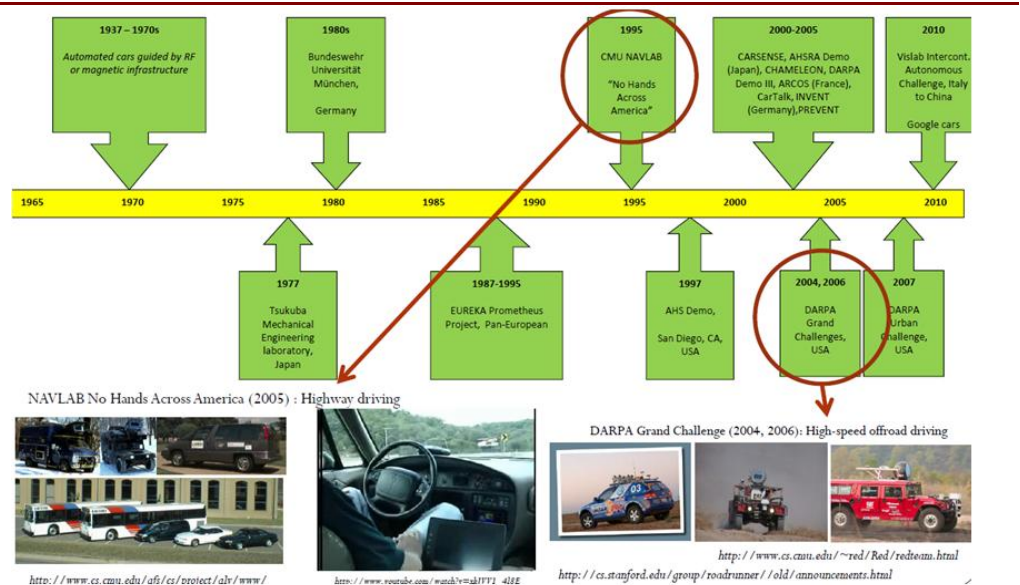
- 1970 年前：一些车企使用射频和磁钉的方式来导引车辆实现自动驾驶。
- 1977~2000 年：日本、欧洲和美国的一些高校进行了一些实验和开放项目，主要提供给高校和科研院所进行的开放项目，如 EUREKA Prometheus、CMU NAVLAB、AHS Demo。
- 2004 和 2006 年：分别进行 DARPA 的一些比赛，鼓励各个高校组织实际的车辆相互竞争参与比赛。
- 2007 年：DARPA 城市挑战赛，选择了城市道路这项有很高难度的项目，其中 Carnegie Mellon 和 Stanford 这两个车队比赛成绩很接近。
- 2015 年 6 月 26 日，Google 无人驾驶车正式开上美国加州的公路进行测试。
- 2016 年 1 月 15 日，美国联邦政府宣布，计划在未来 10 年拨款 40 亿美元，加速无人驾驶汽车的发展，希望减少交通事故死亡率和交通拥堵状况。
- 2016 年 1 月 19 日，据日本共同社报道，联合国谈判相关人士表示，关于全



球汽车厂商推进研发的自动驾驶系统，制定汽车国际规则的联合国机构已开始制定安全法规。预计日本和德国将提出方案，关于高速公路的行驶法规最早将在 2017 年 3 月获得通过。成员国将遵照国际法规完善国内法。

- 2016 年 1 月 29 日，英国交通部宣布，准许自动驾驶汽车在伦敦街头上路测试。从 2016 年 7 月起，“格林威治自动化交通环境项目”的第一辆自动驾驶车将在伦敦东南部的泰晤士河格林威治半岛的道路上试车。
- 2016 年 2 月，美国监管部门告知谷歌，根据美国联邦法律，谷歌无人驾驶汽车可以被视为“司机”，这是无人驾驶技术在世界范围内迈出的重要一步。

图 4：国外无人驾驶发展历程简析



资料来源：互联网，渤海证券研究所

在国外，目前谷歌等互联网公司正在引领无人驾驶发展的潮流，给传统汽车发展相关技术带来了较大压力，特斯拉、奥迪、日产、沃尔沃、奔驰、丰田等厂商相继加快了研发步伐，从目前发展情况看，汽车厂商基本处于自动驾驶 2 级（多种功能自动）到自动驾驶 3 级（受限自动驾驶）的过渡阶段。根据各自目标规划，预计 2020 年前后有望推出第一批真正意义上的量产自动驾驶汽车产品。

表 2：国外主要汽车企业无人驾驶技术发展概况

车企	发展概况
特斯拉	CEO 马斯克表示自动驾驶技术研发进度很好，未来 5 年或 6 年内就可以实现，90% 的特斯拉汽车都将完成自动驾驶功能，加上 3 年的政府审核，大概 8 年后可以规模使用。2015 年 10 月 15 日，特斯拉通过 OTA 升级的方式将全球各地的特斯拉车载系统升级至了 7.0 版本，其最大的亮点就是激活了包括自动车道保持、自动变道和自动泊车这些功能。自动变更车道功能中，Model S 会使用各种措施，包括转向角度、转向率和速度来确定自动转向系统协助驾驶者在路上进行合适的操作，使驾驶变得更容易。
奔驰	2013 年进行了近百公里的无人驾驶汽车测试，并在 2015CES 展会上展示了自动驾驶概念车“F 015 Luxury in Motion”。

奥迪	已在无人驾驶汽车方面取得一定实用成果，并宣布 2017 年便会对外发售无人驾驶版 A8。在 2015 年 CES 展上，正式发布了旗下全新 Prologue Piloted Driving 概念车，配备新开发的自动驾驶系统，在众多隐形位置安装了激光扫描仪，多个视频监控器，雷达探测器以及超声波探测器等。
沃尔沃	近年来不断投入自动驾驶研发，明确表态预计 2017 年旗下车系将搭载相关技术，并有信心成为全球自动驾驶技术的领导者。2014 年 5 月，沃尔沃宣布在瑞典哥德堡完成了半自动汽车 50 公里的路程测试。在 2015 年洛杉矶车展上，沃尔沃发布了名为 Concept 26 的概念座舱，配备了 Drive、Create、Relax 三种切换模式。2015 年 12 月 8 日，沃尔沃最新发布的 2017 款旗舰级豪华轿车 S90 增加了一款真正属于无人驾驶的功能（Pilot Assist）。目标：2017 年推出 100 辆自动驾驶汽车进行测试，2020 年商业化生产。
日产	日产汽车执行长戈恩表示希望 2016 年在日本推出自动驾驶汽车，到 2020 年，这些汽车将能在交通繁忙的都会环境中自我导航。日产所研发的自动驾驶技术是基于新开发的高级传感器和高级人工智能技术来实现的，安装在车身四周的高级传感器与全景式影像监控系统 360 全方位监控车辆周边环境，系统以此不间断地搜寻障碍物、其它车辆、潜在风险和道路标志及信号。
丰田	2015 年 10 月，丰田宣布旗下自动驾驶实验车(Highway Teammate)在东京高速公路上进行了示范行驶，并计划于 2020 年实现商品化。在这次示范行驶中，这款基于雷克萨斯 GS 打造的自动驾驶实验车已经可以实现从入口到出口的自动行驶。车载系统会根据实际交通状况做出合理的认知、判断和操作，实现并线、变道、车道和车距保持、分流等操作。丰田表示，未来将加速实施自动驾驶的研发工作，力争在 2020 年左右实现自动驾驶汽车的商品化，投入市场销售。近期，丰田宣布投资 5000 万美元与美国麻省理工学院和斯坦福大学合作研发智能汽车。
通用	2016 年 1 月，通用宣布成立无人驾驶汽车团队，由全球产品项目副总裁道格·帕克斯出任无人驾驶技术和汽车业务执行副总裁。此外，通用汽车还任命谢里·希考克为“无人驾驶合资和车队实施”执行首席工程师。

资料来源：网络公开资料，渤海证券研究所

### 国内发展情况

我国从上世纪 80 年代就开始进行无人驾驶汽车的相关研究，进展如下：

- 国防科技大学 1992 年成功研制出中国第一辆真正意义上的无人驾驶汽车。
- 2005 年，首辆城市无人驾驶汽车在上海交通大学研制成功。
- 2011 年 7 月，由一汽集团与国防科技大学共同研制的红旗 HQ3 无人驾驶汽车完成了 286 公里的高速全程无人驾驶试验，人工干预的距离仅占总里程的 0.78%。
- 2012 年，军事交通学院的“军交猛狮 III 号”以无人驾驶状态行驶 114 公里，最高时速 105 公里/小时。
- 2015 年 12 月初，百度无人驾驶汽车在北京进行全程自动驾驶测跑，实现多次跟车减速、变道、超车、上下匝道、调头等复杂驾驶动作，完成了进入高速到驶出高速不同道路场景的切换，最高时速达 100 公里/小时，是国内无人车领域迄今为止进行的难度最大，最接近真实路况的开放道路测试。
- 2015 年 12 月 14 日，百度宣布正式成立自动驾驶事业部，计划三年实现自动驾驶汽车的商用化，五年实现量产。

图 5: 国内第一款无人驾驶汽车



图 6: 军交猛狮III号无人驾驶汽车



图 7: 百度无人驾驶汽车



资料来源: 网络公开资料, 渤海证券研究所

不同于国外车企以自主研发为主, 我国汽车厂商多采取与国内科研院所、高校合作研发无人驾驶技术, 其中已经开始相关研究工作的企业有一汽、上汽、北汽、奇瑞、长安等。其中, 2015 年 7 月, 长安汽车发布智能化汽车“654”战略, 计划到 2025 年建立起 1500 人的研发队伍, 累计投入 130 亿元提升无人驾驶等智能汽车技术水平, 并掌握全自动驾驶技术。

表 3: 国内主要整车企业无人驾驶汽车研发情况

国内企业	合作单位	研发进展
一汽	国防科技大学、中国移动、大唐电信	<p>一汽无人驾驶新技术的研究始于 2001 年。由国防科技大学研制的中国无人驾驶汽车红旗 HQ3, 2011 年通过了试验, 从长沙上高速, 自行开往武汉, 行程 286km, 其中自主超车 67 次, 平均时速 87km/h。</p>
上汽	中航科工、阿里巴巴、四维图新	<p>2013 年, 上汽集团与中航科工签署战略合作协议, 双方在无人驾驶等多个领域展开合作。2015 年上海车展, 上汽展示了自主研发的第二代智能驾驶汽车 IGS, 经过路试, iGS 智能汽车在 60-120 公里的工况下, 已经初步实现了远程遥控泊车、自动巡航、自动跟车、车道保持、换道行驶、自主超车等智能行车功能。根据上汽集团规划, “争取在 2020 年让上汽的汽车具备高速公路自动驾驶功能, 争取再花十年时间, 上汽能够响应业内趋势, 可以做到全工况、全环境下自动驾驶。”</p>
北汽	北京联合大学、乐视	<p>北汽汽车研究院早在 2013 年就对“智能车”进行了立项研究, 并已完成了数万公里的上路实测。北汽新能源和北京联合大学共同研发的无人驾驶 E150EV, 可结合 GPS、车载摄像和 3D 传感器来准确地完成自身定位。</p>
奇瑞	武汉大学、亚太股份	<p>2013 年, 武汉大学与奇瑞合作开发无人驾驶汽车; 2016 年 1 月, 亚太股份与奇瑞签署了《智能驾驶技术合作协议》, 奇瑞汽车确定亚太股份为智能驾驶线控制动系统和控制模块的技术开发和产品提供方之一, 亚太股份将为奇瑞汽车提供智能驾驶技术线控制动系统和控制模块的研发、产品供货、整车安装调试及技术服务等。</p>
长安	华为、清华大学	<p>长安汽车无人驾驶首辆样车在 2015 年 10 月 31 日于重庆完成了国内首次亮相。目前, 长安已经完成了 1 级的智能驾驶技术应用, 如全速自适应巡航、紧急刹车、车道保持</p>

等。未来长安将为汽车智能化配备千人团队，预计两年后，长安汽车将实现在有条件干预情况下的全自动驾驶，累计投入 50 亿元，争取在 2030 年实现无人驾驶汽车的量产。

资料来源：网络公开资料，渤海证券研究所

我们认为，目前我国无人驾驶汽车技术发展仍以汽车厂商为主导，整体上处于自动驾驶 1 级（个别功能自动）到自动驾驶 2 级（多种功能自动）的过渡阶段，发展明显滞后于国外。为加快提升技术水平，《中国制造 2025》重点领域技术路线图已经将无人驾驶汽车作为汽车产业未来转型升级的重要方向之一，未来将不断加大政策支持力度。同时，随着 5G 建设的推进，“万物互联”将成为可能，从而为智能驾驶汽车的迅速发展奠定网络基础条件。

### 主要模式

#### ① 丰田

丰田宣布 2020 年左右实现可在“汽车专用道路”上使用的自动驾驶技术，为建立无人驾驶所需的高精度地图，丰田推出了一套“地图自动绘制系统”，该系统可以充分利用搭载于市销车上的摄像头及 GPS，自动绘制车辆自动驾驶所必须的高精度地图，该项技术有望为将来的自动驾驶车辆提供行驶支持，未来还有望扩充应对“一般道路”及“道路障碍物”等方面的功能。

- 该项技术的基本原理是利用搭载了摄像头的车辆，在行驶过程中采集路面图像数据和地理位置数据，并将数据统一反馈到信息中心进行集中处理和调整，进而自动绘制出大范围高精度的地图。
- 该系统采用了由丰田中央研究所开发的“空间信息自动生成技术”“COSMIC”（云空间信息生成），可利用车辆收集的图像数据和 GPS 信号绘制高精度地图。
- 该系统通过市销车及现有基础设施收集信息，因此在实现信息实时更新的同时，还能有效控制系统成本。



图 8: 丰田地图自动绘制原理图 1

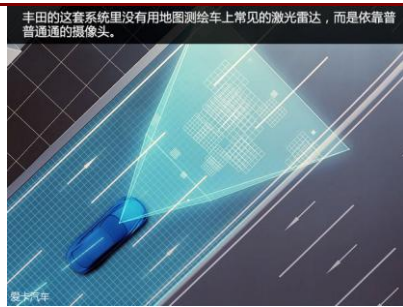


图 9: 丰田地图自动绘制原理图 2

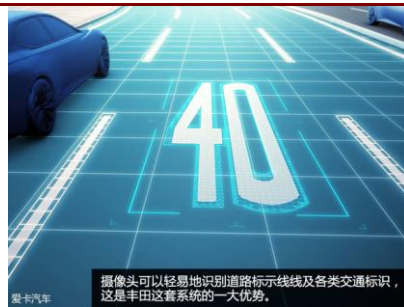
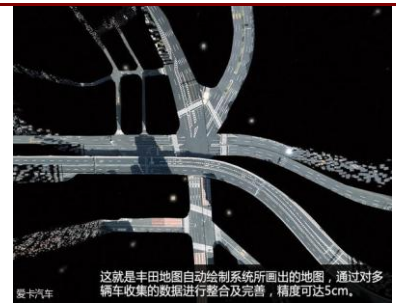


图 10: 丰田自动绘制的地图



资料来源：爱卡汽车，渤海证券研究所

## ② 沃尔沃

作为汽车安全的领导者，沃尔沃提出到 2020 年确保其汽车产品不会出现重大伤亡事故，而发展自动驾驶技术正是这一目标的产物。目前，沃尔沃的车辆已包含有自动紧急刹车、行人和骑车者监测、车道偏移辅助和自适应式巡航控制等技术。

目前，沃尔沃已进入“高度自动驾驶”的实质性项目测试和商业化阶段，为加快无人驾驶相关技术研发和推广，2014 年沃尔沃发布了与爱立信打造的 Sensus 智能操作系统，Sensus 智能操作系统基于爱立信的云端服务，提供包括互联（Connect）、服务（Service）、娱乐（Entertain）、导航（Navi）、控制（Control）在内的车载互联功能，以实现安全、便捷、智能、高效的车内外互联体验，旨在打造基于车联网、物联网和大数据的智能城市交通生态系统。

图 11: 沃尔沃 Sensus 智能操作系统功能示意图



资料来源：沃尔沃汽车，渤海证券研究所

目前，Sensus 智能操作系统在中国的合作伙伴包括百度、联通、高德、豆瓣等。同时，沃尔沃与苹果 CarPlay 和谷歌 Android Auto 均已达成合作联盟，未来沃尔沃车主可通过 Sensus 与目前两大应用最广泛的智能手机平台进行互联互通。

### ③ 宝马

早在 2013 年，宝马就与汽车零部件供应商大陆集团合作开发无人驾驶汽车，主要目的是为 2020 年之后将自动驾驶技术投入应用作准备。

2014 年，宝马展示了其研发的无人驾驶技术，该技术不仅可以帮助车主在交通状况拥堵的城市找到便捷畅通的行驶路线，同时并不会夺走驾驶员对汽车的掌控权。宝马将其命名为“UR: BAN research”（城市空间），该技术是以用户为主的网络管理和辅助系统，致力于帮助驾驶员避开路上的行人，通过预测交通信号灯的变化方式使出行更加顺畅更加高效。

- “UR: BAN”项目的研发将会持续到 2016 年，并将重点放在三个方面的研发上：认知辅助、网络化交通系统、交通中的人为因素。“认知辅助”系统的目标是，帮助驾驶员时刻关注来往行人的动向。
- 宝马设想在汽车上安装类似“认知辅助”系统，对行人进行自动分析，并对车主做出预警，汽车随时采取自动转向或自动刹车的措施，避免撞到行人。
- 目前，宝马已将这一技术在宝马 5 系上进行试验，该技术能识别出行人的体形，并通过计算程序估算出行人的位置和将走的路线。

宝马大力推进的另一项目“Urban Roads”着重开发“绿色协调和减速辅助系统”，该系统可计算出红绿灯的变换时间，并将其结合当前的实时路况信息，之后随时调整道路和发动机设置，以实现最高效的驾驶状态。

在 2015 年的 CES 展上，宝马推出了全新的自动驾驶技术，包括 360° 预防碰撞系统和多层停车场全自动泊车技术。当存在碰撞危险时，360° 预防碰撞系统会通过报警声向驾驶者发出警告，还可通过自动制动干预以厘米级精度使车辆停止。同时，通过在试验车型上安装了高精度的 GPS 以及传感器列阵，在分析完大量数据之后，汽车会针对当前路况做出精确判断。



图 12: 宝马无人驾驶汽车示意图



资料来源：网络公开资料，渤海证券研究所

#### ④Tesla

特斯拉 Model S P85D 在发布时，厂商就明确表示其具有各类传感器，可实现自动驾驶功能。只不过，限于当时的技术条件限制，软件方面却没有全部开放所有的功能，特别是自动驾驶功能。

2015 年 10 月，公司发布 7.0 版本固件，固件中搭载了名为 Autopilot 的自动驾驶功能。用户通过在线升级厂商推送的固件后即可解锁自动驾驶功能，特斯拉的自动驾驶功能主要包括自动车道保持、自动变道和自动泊车等功能。

与谷歌无人驾驶所不同的是，特斯拉并不是真正意义上的无人驾驶，而是高级自动驾驶（或辅助驾驶），谷歌的解决方案更多是依靠高精度雷达、高精度传感器和高精度地图，而特斯拉的高级自动驾驶则更多地依赖摄像头，依靠机器视觉进行车道保持、变道等功能。

就其理念而言，Google 更理想化，直接指向终极解决方案，而 Tesla 更务实些，现阶段的可行性更高。

图 13: 特斯拉 Model S P85D 自动驾驶



资料来源：网络资料，渤海证券研究所

近期，公司发布了最新的 7.1 版本固件。7.1 系统新增加了辅助转向的安全限制，当车主开着特斯拉 Model S 进入住宅区行驶时，车辆可以通过地图自动识别道路环境，将车辆限制在一定速度内行驶。

此外，7.1 系统还加入了手机召唤功能。借助召唤功能，即使驾驶员在车外，Model S 和 Model X 也能完成泊车和驶离车位的操作，甚至还能根据需要开启和关闭预编程车库门。召唤功能是公司迈向全自动驾驶的重要一步，展现了特斯拉在自动驾驶领域的领先地位。目前，特斯拉被认为是全世界量产车中主动安全和准自动驾驶性能最先进的汽车。

图 14: 特斯拉的自动驾驶和手机应用程序召唤功能



资料来源：网络资料，渤海证券研究所

值得注意的是，特斯拉的自动驾驶功能也在通过“自主学习”进行不断完善和优化。目前，遍布 42 个国家的客户已驾驶 107000 多辆特斯拉汽车累计行驶了近 20 亿英里。特斯拉自动驾驶功能正在以每天 100 多万英里的速度进行学习。特斯拉能通过汽车与中央数据库的无线连接来收集和在车辆间共享详细行驶数据，这令其在打造可靠体验方面具备了一个独特优势。

综合分析，我们认为，从目前发展情况看，丰田、沃尔沃、宝马、tesla 等主流跨国车企无人驾驶技术主要从自动驾驶 1 级（个别功能自动）向自动驾驶 4 级（完全自动驾驶）横向发展，遵循由易到难，由简单到复杂的发展路径，通过车联网和 ADAS 着手，自建或共建高精度地图系统，不断丰富自动驾驶功能及内涵，循序渐进，最终实现真正意义上的无人驾驶。

## 2.2 互联网厂商直接切入高级别无人驾驶领域

与整车厂商不同的是，互联网厂商始终以颠覆式的姿态进入。整车厂商大多以辅助驾驶为核心，逐步试验并装配高级辅助驾驶系统，进而由辅助驾驶过渡到自动驾驶；而互联网厂商则直接从无人驾驶切入，以人工智能、高精度地图和激光雷

达等技术综合实现最高级别无人驾驶（任何时间、任何路况自动驾驶）。

表 4：自动驾驶与无人驾驶的差异

	自动驾驶汽车	无人驾驶汽车
提倡者	传统车厂	Google
车厢设计	有方向盘、有驾驶席	无驾驶位仅有乘客席
电脑的角色	辅助工具	驾驶者
人类的角色	驾驶者	乘客 or 指挥者
意外事故的责任	视情况而定	主要为生产厂商

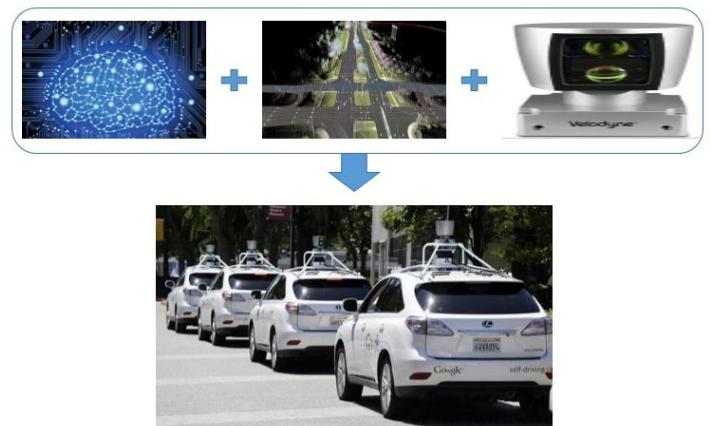
资料来源：车云网 渤海证券

与汽车厂商、零部件厂商不同的是，互联网厂商在整车制造、零部件制造等领域经验尚浅，但在云计算、大数据处理、人工智能、高精度地图等领域有较为明显的优势，以人工智能和高精度地图等“软实力”为核心推出无人驾驶解决方案，将从“软”向“车”实现“颠覆”。

图 15：传统车厂自动驾驶汽车演进路线



图 16：以谷歌为代表的互联网厂商直接切入无人驾驶汽车



资料来源：渤海证券研究所

## 主要模式

### ①谷歌

谷歌是互联网企业开发无人驾驶技术的先驱，谷歌目前的无人驾驶技术为 level4 级别，为全球最高水准。Google Driverless Car 是谷歌公司的 Google X 实验室研发中的全自动驾驶汽车，不需要驾驶者就能启动、行驶以及停止。从 2009 年第一次推出无人驾驶汽车计划以来，谷歌的无人驾驶汽车已经发展到了第三代。前两代均是在现有车型上进行改造实现的，第一代是在丰田普锐斯的基础上进行



改装的；第二代是基于雷克萨斯 SUV 改装的。

图 17: 谷歌第一代无人驾驶车（基于普锐斯改装）



图 18: 谷歌第二代无人驾驶车（基于 RX450 改装）



资料来源：网络资料，渤海证券研究所

第三代是谷歌从头开始设计生产的无人驾驶汽车，该车在 2015 年 6 月底推出。第三代原型车并不包括方向盘、油门踏板、后视镜及其他部件，由此可以看出谷歌对自家的无人驾驶汽车非常有自信。

图 19: 第三代谷歌无人驾驶汽车（自主设计）



资料来源：网络资料，渤海证券研究所

2009 年至今，谷歌无人车在自动驾驶模式下已经累积行驶达 228.5 万公里，而通过手动受控驾驶已经累计行驶 159.2 万公里。目前，这个数字还在以每周 1.6~2.1 万公里的速度在增长。自动驾驶里程的累积将不断训练谷歌无人驾驶控制系统，使其人工智能程度更高，进而能够实现“任何时间、任何路段”的无人驾驶。

## ②百度

2015 年 12 月，百度公司宣布，百度无人驾驶车国内首次实现城市、环路及高速道路混合路况下的全自动驾驶。百度公布的路测路线显示，百度无人驾驶车从位于北京中关村软件园的百度大厦附近出发，驶入 G7 京新高速公路，经五环路，抵达奥林匹克森林公园，并随后按原路线返回。百度无人驾驶车往返全程均实现自动驾驶，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，完成了进入高速（汇入车流）到驶出高速（离开车流）的不同道路场景的切换。测试时最高速度达到 100 公里/小时。

百度无人驾驶车项目于 2013 年起步，由百度研究院主导研发，其技术核心是“百度汽车大脑”，包括高精度地图、定位、感知、智能决策与控制四大模块。其中，百度自主采集和制作的高精度地图记录完整的三维道路信息，能在厘米级精度实现车辆定位。同时，百度无人驾驶车依托国际领先的交通场景物体识别技术和环境感知技术，实现高精度车辆探测识别、跟踪、距离和速度估计、路面分割、车道线检测，为自动驾驶的智能决策提供依据。

百度的无人驾驶解决方案与谷歌类似，即均是以人工智能、高精度地图为核心，依托传感器、激光雷达等硬件设备构筑的最高级别无人驾驶系统。百度大脑是其与传统车厂相比的核心竞争力，据悉，百度大脑基于计算机和人工智能，模拟人脑思维的模式，拥有 200 亿个参数，通过模拟人脑的无数神经元的工作原理进行再造：存储及“思考”。

## ③Mobileye

Mobileye 是国际 ADAS 领域的领导厂商，始建于 1999 年，总部位于以色列，另在美国、德国、日本、西班牙也有分部或者研究部门，主要致力于汽车工业的计算机视觉算法和驾驶辅助系统的芯片技术的研究。其研究成果和产品，可视为目前世界上最顶级的“智能驾驶辅助系统”，已集成至沃尔沃、通用、宝马、现代、沃尔沃客车、雷诺卡车等世界汽车制造商生产的车辆中。

Mobileye 的视觉智能能力，通过其核心芯片 EyeQ2 视觉处理器和搭配的一套算



法来实现。Mobileye 的关键技术突破在于其所有应用只使用一个摄像机且将多个应用捆绑起来，在一个基于 EyeQ2 处理器的摄像机上同时运行。因此，Mobileye 在通过单一硬件平台提供多功能系统以及执行之前只能由不同传感器阵列完成的任务方面具有明显的优势。

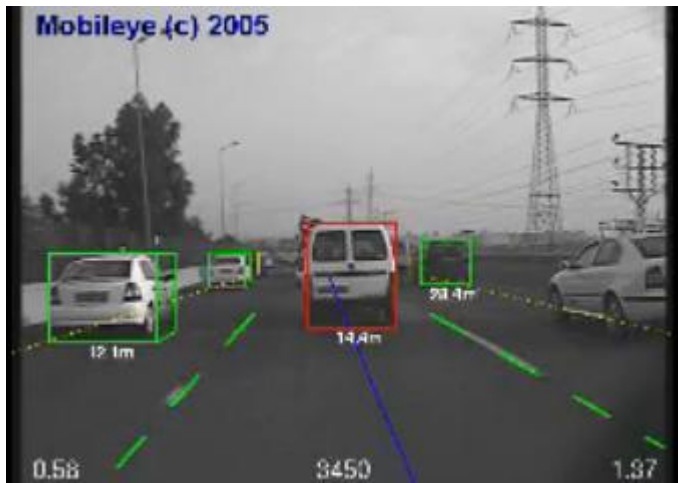
图 20: Mobileye 560



资料来源: Mobileye, 渤海证券研究所

通过一个高敏感度的摄像头，赋予车辆观察前方/周围的能力，并通过让车辆学会通过关键特征和轮廓，辨别周围的环境，能识别出人、自行车、摩托车、行车线、速度标识及其他交通工具等；通过计算速度、角度等关键参数进行提前预判，并通过图像和声音来提醒驾驶员提高警惕。

图 21: Mobileye 识别车道线和汽车



资料来源: iMobileye, 渤海证券研究所

图 22: Mobileye 识别行人和非机动车



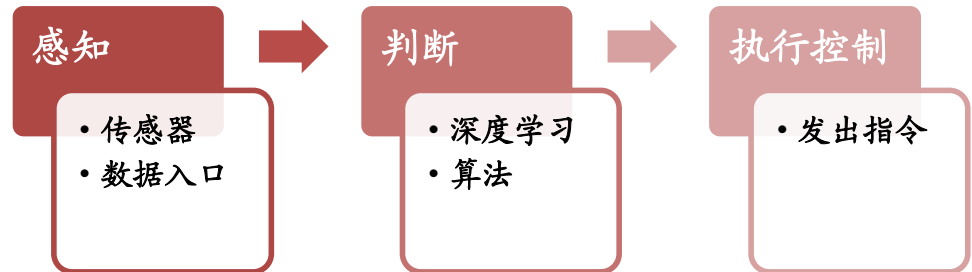
资料来源: iMobileye, 渤海证券研究所

### 3 受益路径分析

#### 3.1 传感器将迎来爆发

作为智能汽车的核心部件之一，传感器具有检测与传输周围环境实时数据的重要作用，是人工智能与深度学习得以发挥作用的重要前提。同时，随着汽车智能化程度的不断提升，汽车对摄像头与传感器的需求也将不断加速提升。

图 23: 摄像头与传感器是实现无人驾驶的重要前提



数据来源: 渤海证券研究所

目前传感器主要分为超声波传感器、红外线传感器、激光扫描仪、毫米波雷达以及立体视觉摄像头, 各自优劣势如下表:

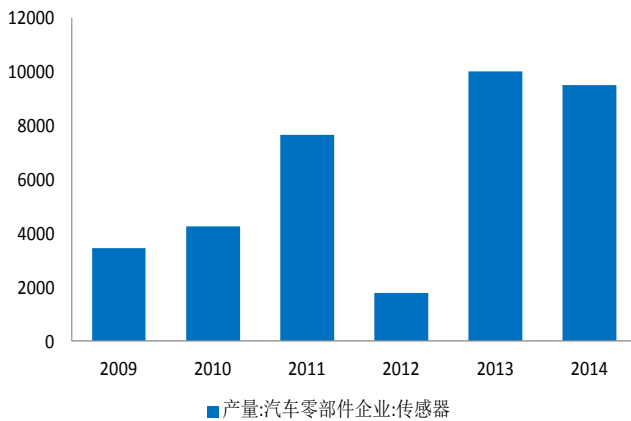
表 5: 传感器类型介绍

传感器类型	原理	优点	缺点
超声波传感器	利用超声波反射特性研制, 检测距离短, 主要用于近距离障碍物检测	数据处理简单快速	环境适应性差, 精度低
红外线传感器	利用红外线物理性质, 通过检测物体发射的红外线强弱或信号发射时间差计算距离	环境适应性好, 功耗低	距离短, 受制于环境
激光扫描仪	发射旋转激光束探测周围物体以建立 3D 地图	具有三维建模功能, 精度高	易受环境干扰, 成本高, 信息处理复杂
毫米波雷达	工作波长在 1-10mm 波段的雷达	可测距离远 (大于超声波传感器), 抗干扰强	成本相对高
立体视觉摄像机	利用人体双眼立体视觉建立原理判定距离、深度、凹凸等信息	成本低, 是最具商业化可能的技术	技术研究仍较落后

数据来源: 公开网络资料, 渤海证券研究所

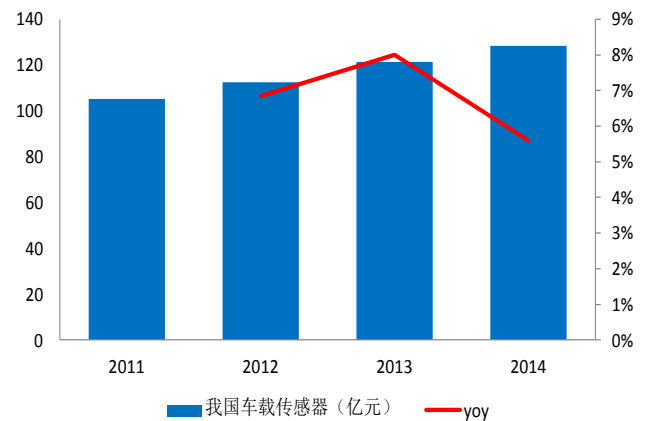
我国传感器市场保持较快增长: 产量上, 2014 年车载传感器达到 9515 万只, 2010-14 年的年复合增速达到 22.29%。市场规模上, 根据统计局数据显示, 2014 年我国车载传感器市场达到 128.3 亿元, 2011-14 年复合增速 6.81%。

图 24: 我国车用传感器产量 (单位: 万只)



数据来源: wind 资讯, 渤海证券研究所

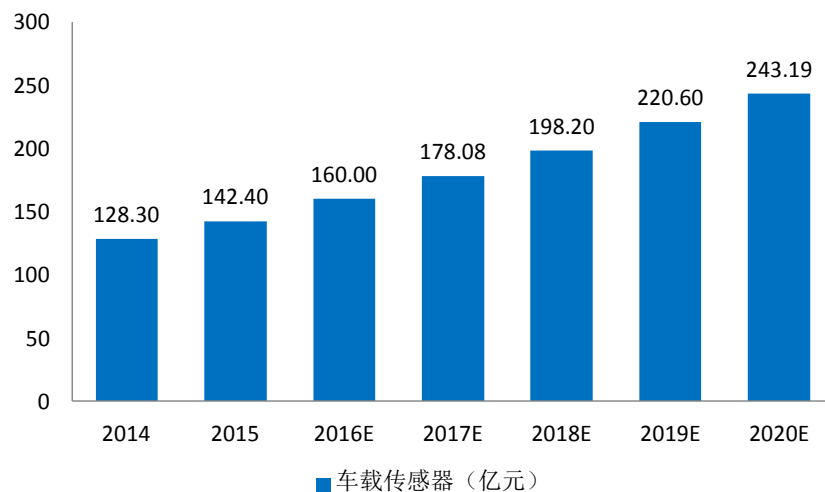
图 25: 我国车载传感器市场规模



数据来源: 国家统计局, 渤海证券研究所

随着智能汽车及无人驾驶的普及, 车载传感器应用需求将快速上升, 单位汽车传感器用量将持续上升。据此逻辑我们测算, 2020 年我国车载传感器市场将达到 243.19 亿元, 年复合增速 11.25%, 保持较快增长。

图 26: 我国车载传感器市场预测



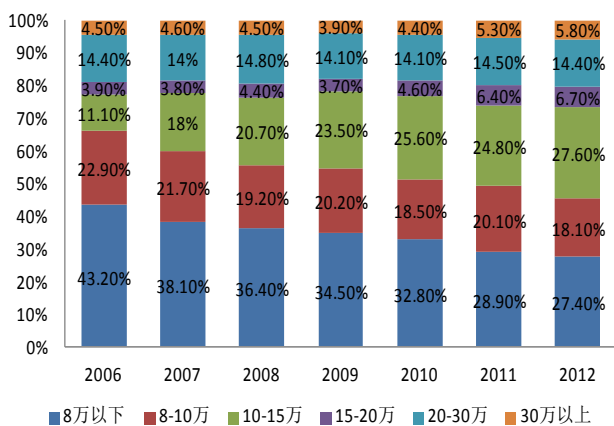
数据来源: 国家统计局, 渤海证券研究所

综合分析, 考虑到各种传感器的成本、优劣与技术发展前景, 我们预计, 激光雷达、毫米波雷达以及立体视觉摄像头三大传感器符合未来技术发展前景, 是在无人驾驶商业化中最有可能受益的传感器类型, 目前来看, “毫米波雷达+立体视觉摄像头”的方案性价比相对更高, 将有望率先快速推广。

### 3.2ADAS: 通往无人驾驶的必经之路

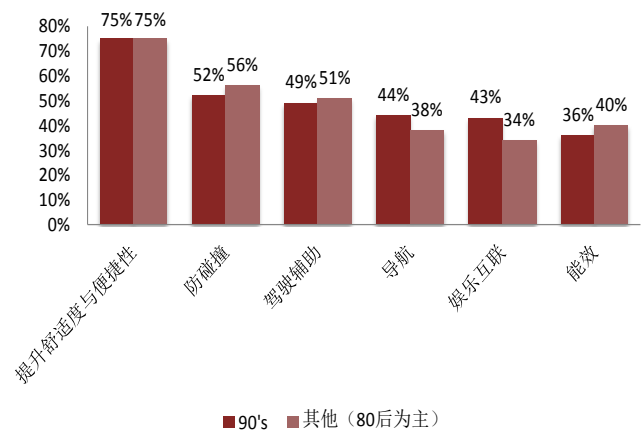
一方面，人们生活水平的不断改善将推动汽车消费升级加快，从初期的代步功能向其他如通信娱乐等多样化服务功能延伸，对汽车的功能需求越来越多。另一方面，随着受教育程度普遍较高的 80-90 年轻一代成为国内汽车消费主力，他们对高科技产品的接受度明显要高于上一代，这从智能手机、平板电脑持续热销可见一斑。我们认为，智能汽车作为下一个超级智能移动终端，在普及路径上将与手机类似（老式大哥大-诺基亚塞班手机-高价苹果手机 Iphone1-目前各大品牌智能大屏手机充斥市场，价格逐步理性），从老式手动挡-自动挡-车载电子产品普及-辅助驾驶系统普及-半自动驾驶-全自动无人驾驶。

图 27：国内汽车消费升级趋势明显



数据来源：CAAM，渤海证券研究所

图 28：80-90 后对汽车功能需求多样化



数据来源：网易汽车，渤海证券研究所

考虑到技术及交通法规的限制，汽车智能化发展趋势将从高级驾驶辅助系统（ADAS）普及开始，伴随着技术持续进步从而最终达到无人驾驶。因此，根据技术条件和产业化发展阶段，目前智能汽车处于第一阶段向第二阶段的发展期。我们认为，在高端车上应用比较成熟的高级驾驶辅助系统（ADAS）将因消费升级而向中低端车型不断渗透，进入快速发展期。

### 何为 ADAS?

ADAS（高级驾驶辅助系统），是指利用安装于车上的各式各样的传感器，在第一时间收集车内外的环境数据，进行静、动态物体的辨识、侦测与追踪等技术上的处理，从而能够让驾驶者在最快的时间察觉可能发生的危险，以引起注意和提高安全性的主动安全技术。

ADAS 的两个关键部件是传感器和处理器。随着关键部件性能不断升高、成本不断降低，ADAS 的应用正在从豪华高档汽车向中低档汽车渗透，包括自适应巡航控制、盲点监测、车道偏离警告、夜视、车道保持辅助和碰撞警告系统在内的功

能已开始快速普及，未来前景广阔。

表 6: ADAS 主要功能及所需部件

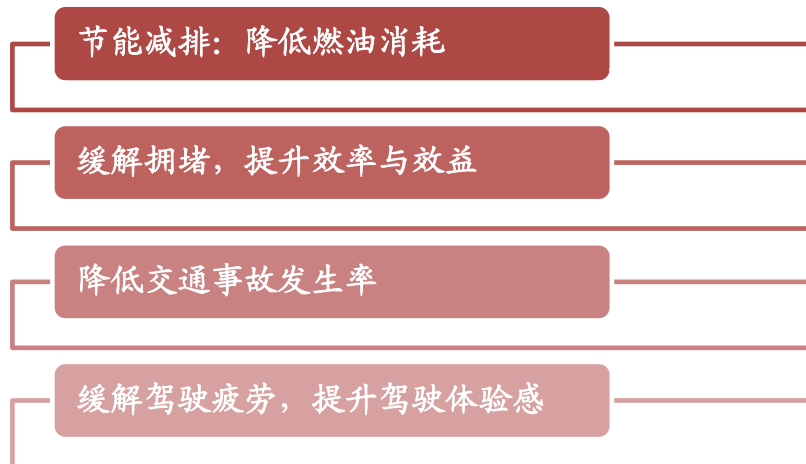
ADAS 单元	部件	描述
车道偏离报警	摄像头	当车辆离开其车道，或者接近道路边缘时，系统发出声音报警或者动作报警（通过轻微的振动方向盘或者座椅来实现）。
自适应巡航控制	雷达	自适应巡航控制技术使车速与交通状况相适应，如果与前车距离太近，则会降速，在路况允许时，会加速到上限。这些系统通过使用安装在车辆前部雷达来实现。
交通标志识别	摄像头	交通标志识别（TSR）功能使用前向摄像机结合模式识别软件，可以识别常见的交通标志（限速、停车、掉头等）。TSR 功能降低了驾驶员不遵守停车标志等交通法规的可能，避免了违法左转或者无意的其他交通违法行为，从而提高了安全性。
夜视	IR 或热成像摄像头	夜视（NV）系统帮助驾驶员在很暗的条件下识别物体。这些物体一般超出了车辆大灯的视场范围，因此，NV 系统针对在前方道路上行驶的车辆提前发出报警，帮助驾驶员避免撞车事件的发生。
自适应远光控制	摄像头	自适应远光控制（AHBC）是一种智能大灯控制系统，使用了摄像机来探测交通状况（对面来车以及同向交通状况），根据这些状况，调亮或者调暗远光灯。
行人/障碍物/车辆探测（PD）	摄像头、雷达、IR	行人（以及障碍物和车辆）探测（PD）系统完全依靠摄像机传感器来深入感知周围环境，例如，采用一台摄像机，或者在更复杂的系统中采用立体摄像机。
驾驶员困倦报警	车内 IR 摄像头	困倦报警系统监视驾驶员的面部，测量其头部位置、眼睛（张开/闭上）以及其他类似的报警指示。如果确定驾驶员有进入睡眠的迹象，或者看起来意识不清，该系统会发出报警。

资料来源：网络公开资料，渤海证券研究所

由于整车及零部件厂在人工智能领域缺乏优势，目前他们主要靠配套高级驾驶辅助系统（ADAS）来推动汽车智能化。目前常见 ADAS 功能包括盲点侦测 BSD、自动泊车 AP、前碰撞预警 FCW、主动紧急制动 AEB、全景倒车影像系统 SVC、车道偏移报警 LDW、自适应巡航 ACC、车道保持系统 LKS 等。作用上，ADAS 具备节能减排、缓解拥堵、降低交通事故发生率、提升驾驶体验感等功用，有利于提升终端需求。根据德勤分析显示，目前我国 ADAS 市场处于从导入期进入成长期的快速发展阶段，未来发展空间巨大。

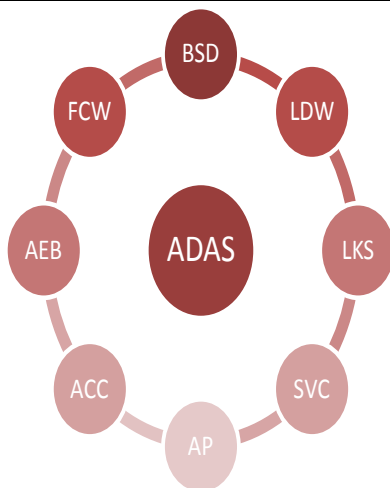


图 29: ADAS 作用多



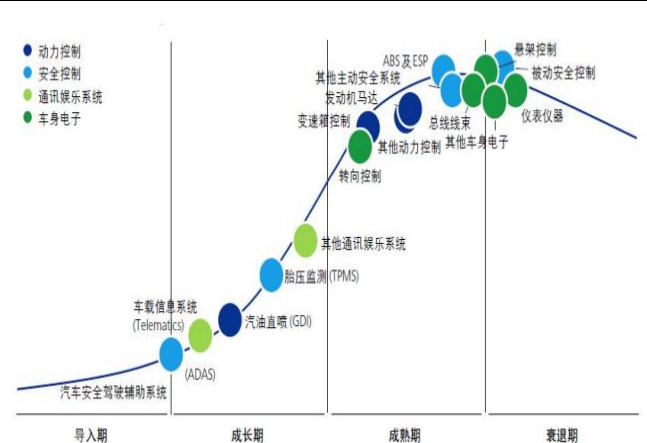
数据来源：渤海证券研究所

图 30: ADAS 模块主要功能



数据来源：渤海证券研究所

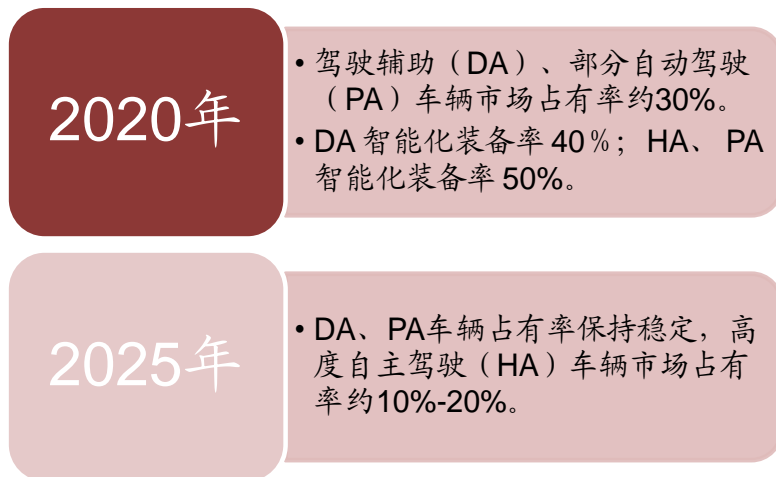
图 31: ADAS 处于导入成长前期，未来空间大



数据来源：德勤，渤海证券研究所

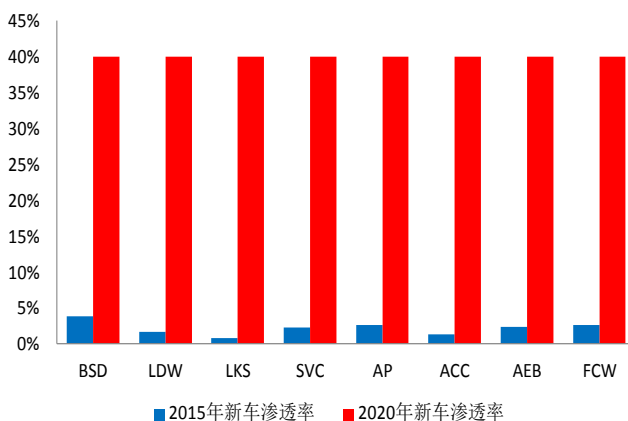
**市场规模测算：**根据《中国制造 2025》重点领域技术路线图所提目标“到 2020 年实现驾驶辅助(DA)智能化装备率达到 40%”。我们测算，到 2020 年我国 ADAS 市场规模超千亿，年复合增速超 70%，市场空间大。

图 32: 智能驾驶未来发展目标



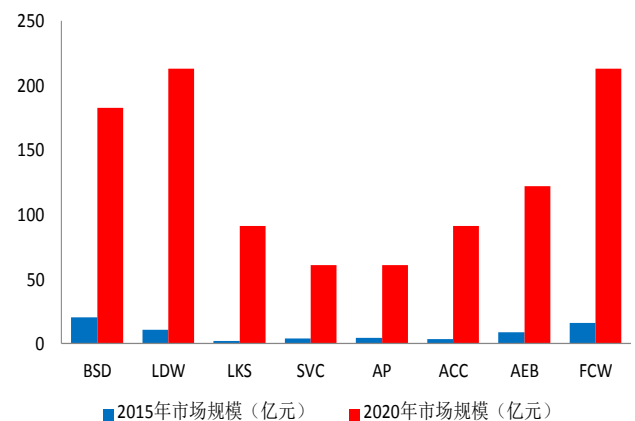
数据来源：《中国制造 2025》重点领域技术路线图，渤海证券研究所

图 33: 国内 ADAS 渗透率及预测



数据来源：搜狐汽车（佐思产研），渤海证券研究所

图 34: 国内新车 ADAS 市场空间大



数据来源：搜狐汽车（佐思产研），渤海证券研究所

目前以 Mobileye、博世、大陆、德尔福为代表的国际主流厂商已经在深入开发 ADAS 产品，占据市场主要份额。我们认为，为了提升汽车安全性能，未来众多国家将会先后效仿欧美日强制要求安装部分甚至全部 ADAS 功能。因此，各国的强制要求将成为 ADAS 真正迎来快速发展的重要催化剂。

表 7: 国外主流厂商 ADAS 产品及功能

生产厂商	ADAS 相关主要产品
Mobileye	基于摄像头的驾驶辅助系统：前向碰撞预警系统、车道偏离预警系统、行人探测与防撞系统等
博世	车身稳定系统、紧急制动辅助、车道偏离预警系统、自适应巡航系统
大陆	自适应巡航系统、紧急制动辅助、车道偏离警示系统等
德尔福	自适应巡航系统、车道偏离警示系统等

数据来源：公司资料，渤海证券研究所

表 8：欧美日等主流国家强制要求安装部分 ADAS 功能

类别	国家	部门	年份	事件
法律法规	美国	NHTSA	2011 年	要求车辆配套 LDW（车道偏离预警）与 FCW（前方碰撞预警）系统
			近期	由于从家庭车库倒车时撞到儿童事故频发，计划近期汽车强制配套后视摄像头
	日本	IIHS	2015 年	对于安装 FCW 等碰撞规避系统的车型提高其安全评级
		MLIT	2016 年	强制车辆安装 AEB（紧急制动系统）
NCAP	欧洲	Euro-NCAP		Vehicle-AEB（对车辆的紧急制动系统）成为新车评估测试的必要条件
			2014 年	Pedestrian-AEB（对行人的紧急制动系统）将成为新车评估测试的必要条件；没有装配 FCW/AEB 的车辆无法得到 5 分
			2016 年	评级
			2017 年	4 分评级车辆必须具备主动安全系统
	澳大利亚	A-NCAP	2012 年	只有安装 LDW 与 AEB 系统的车辆才能达到 5 分评级

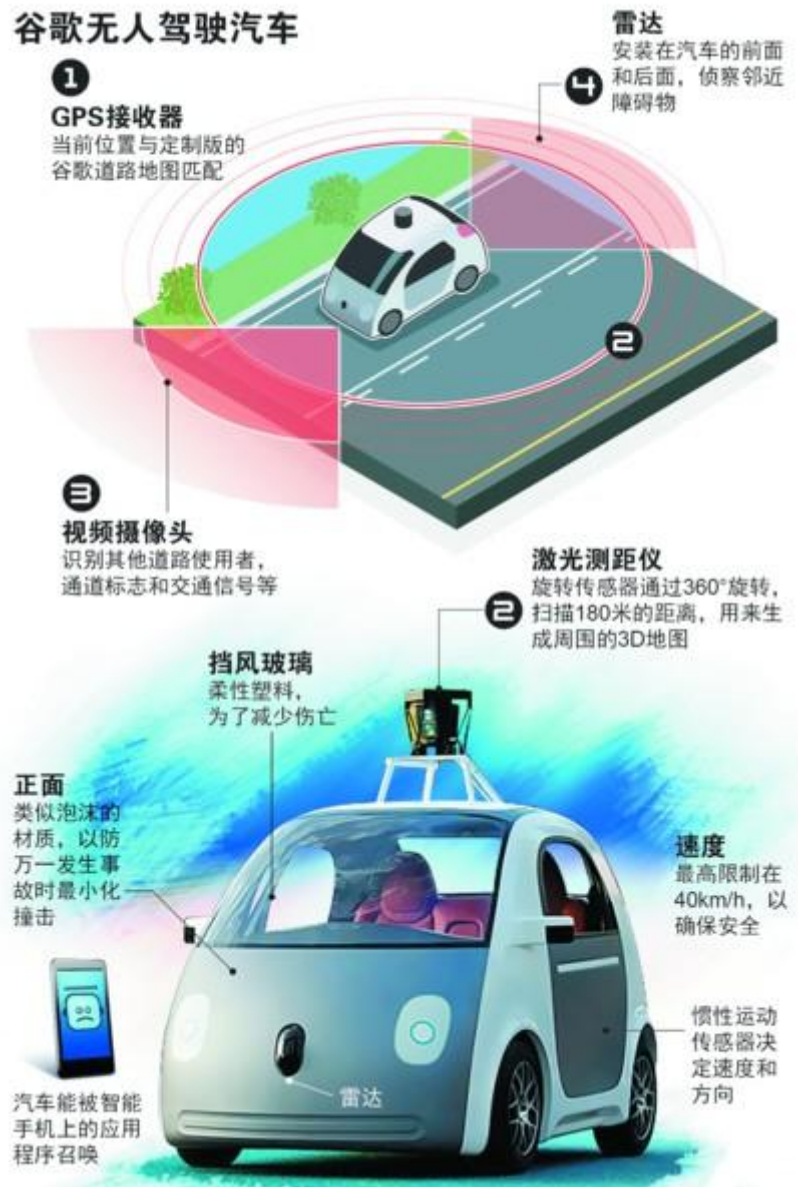
数据来源：政府部门公开资料，渤海证券研究所

### 3.3 高精度地图、人工智能是互联网厂商的两大法宝

无人驾驶系统是一个集定位技术、环境感知、路线规划与决策执行等功能于一体的综合系统。在这个系统中运用到了大数据技术、传感器技术、雷达技术、GPS 定位技术、无线通讯技术、图像识别技术、人工智能技术和自动控制技术等。

以无人驾驶领域的领先者谷歌为例，谷歌无人驾驶汽车通过在车子四周安装各种传感器等设备，持续不断地收集车辆本身以及四周的各种数据，通过车内的计算系统进行分析 and 运算，来控制车子行驶。

图 35: 谷歌无人驾驶汽车关键组件



资料来源：网络资料，渤海证券研究所

### 高精度地图

谷歌做无人驾驶汽车的核心要素之一就是高精度地图，其经过多年积累，其地图已经涵盖了较为完善的道路交通、街景及实时动态交通信息等方面的数据。Google 利用其积累的数据辅助无人驾驶系统，为其判断、决策与执行进行地图数据层面的支撑，并通过地图导航，提供最优的行车路径。

图 36: Here 发布的 HD LIVE 地图



资料来源：车云网，渤海证券研究所

传统导航地图精度较低，普遍在 1m-10m，无法识别车辆所在的车道线、道路倾斜度、曲率等方面的位置信息。传统导航地图显然不能满足无人驾驶汽车所要求的定位精度，因此高精度地图的应用就显得十分必要。

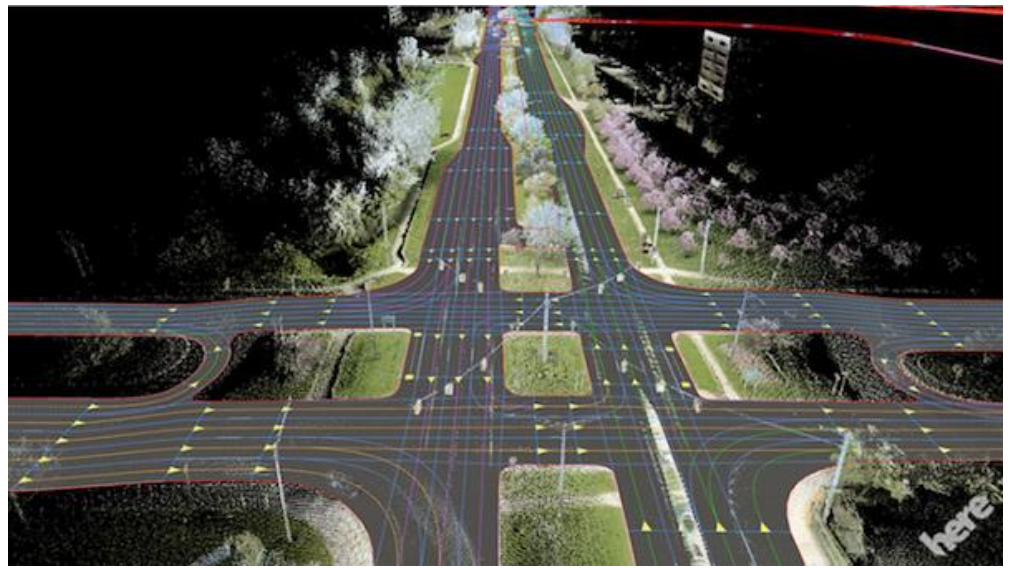
与普通地图不同的是，高精度地图除精度更高以外，还具有以下几个显著特点：

1) 地图上的信息更为全面；2) 地图数据实时更新。

首先，高精度地图的信息将更为全面，除车道线、建筑物、路面上的交通情况外，还包含事故预警、路段限速标志以及路面施工、车道占用等数据信息。



图 37：高精度地图精确到车道线级别



资料来源：车云网，渤海证券研究所

其次，高精度地图数据将不再是阶段性更新，而是实时更新。高精度地图可以和车内传感器采集的数据进行协同，将传感器读取到的有用信息在高精度地图上编译出来，如某条路段临时封闭、某条路段因交通事故短暂拥堵、某条路段限速标志变化等。在车内传感器采集到这些数据后，将此类数据上传到云端，通过实时比对和验证后在云端进行地图数据更新，进而再通过云端下发到所有其他车辆。实时更新性是高精度地图的显著优势，这就可以使地图更好地辅助无人驾驶系统进行判断和决策。

此外，高精度地图也会包含一些其他的功能。以 HERE 发布的 HD Live 为例，HD Live 会对驾驶员的驾驶行为进行分析，分析的依据是车辆传感器给予的数据，包括本身的行驶速度，驾驶员的行为习惯等等。因为传感器同样能够判断分析出其他车辆的行驶速度等，所以如果发现其他车辆行驶速度过快时，也可以进行提醒。

### 人工智能与深度学习

相较于相对简单的硬件集成，无人驾驶系统的核心更多体现在判断、决策与执行层。信息流采集后如何提取有效信息、判断信息对驾驶过程的影响并依托数据进行决策与执行，这一切均离不开“算法”。

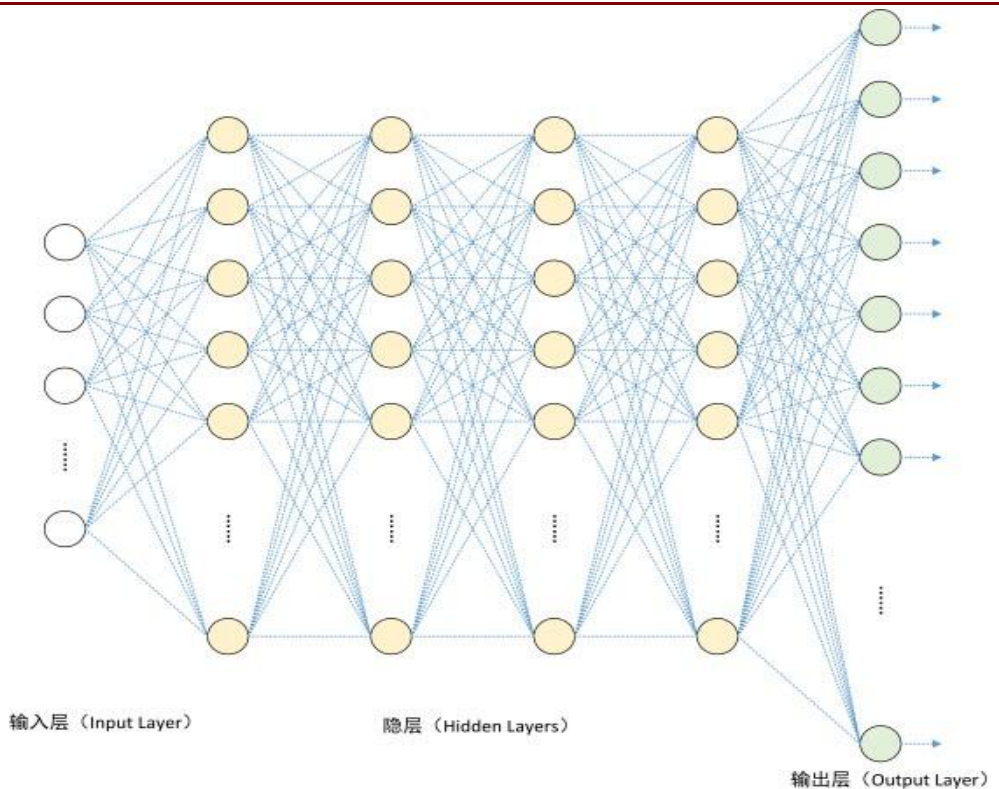
由于传统车是机械时代的产物，车厂更多地将在机械部件、汽车电子部件中去，而对算法领域的投入相对较少。而互联网厂商如谷歌、百度等以搜索引擎起家，以“算法”起家，在语义识别与分析、大规模检索等技术领域积累较深，



因此其向无人驾驶汽车领域进军是其人工智能成果的自然延伸。因此，与传统车厂在机械部件、车身空气动力学、发动机及变速箱技术、底盘调校等领域优势突出不同，互联网厂商相较于传统车厂在无人驾驶领域的核心算法方面优势明显。

人工智能在无人驾驶领域的应用所解决的核心问题就是使无人驾驶系统具有自主学习能力，能通过学习来不断提升判断、决策与执行能力，进而不断优化驾驶行为。深度学习算法是人工智能领域的核心算法之一，其主要机理是通过深层神经网络算法来模拟人的大脑过程，希望借鉴人脑的多层抽象机制来实现对现实对象或数据的机器化语言表达。深度学习是通过大量的简单神经元组成，每层的神经元接收更低层神经元的输入，通过输入与输出的非线性关系将低层特征组合成更高层的抽象表示，直至完成输出。

图 38：深度学习模型



资料来源：网络资料，渤海证券研究所

在无人驾驶领域，我们需要无人驾驶系统随着时间的推移不断进化，即通过这个系统不断收集信息，通过认为矫正、自主矫正等方式使得在特定路况下的驾驶行为不断优化，并通过时间推移实现全路段的最优的无人驾驶。

人工智能在无人驾驶领域的自我学习始终处于在线状态，即当一辆车学习到了某种信息和行为后可通过网络共享至其他车辆，这样就可以使网内的每一辆车均是

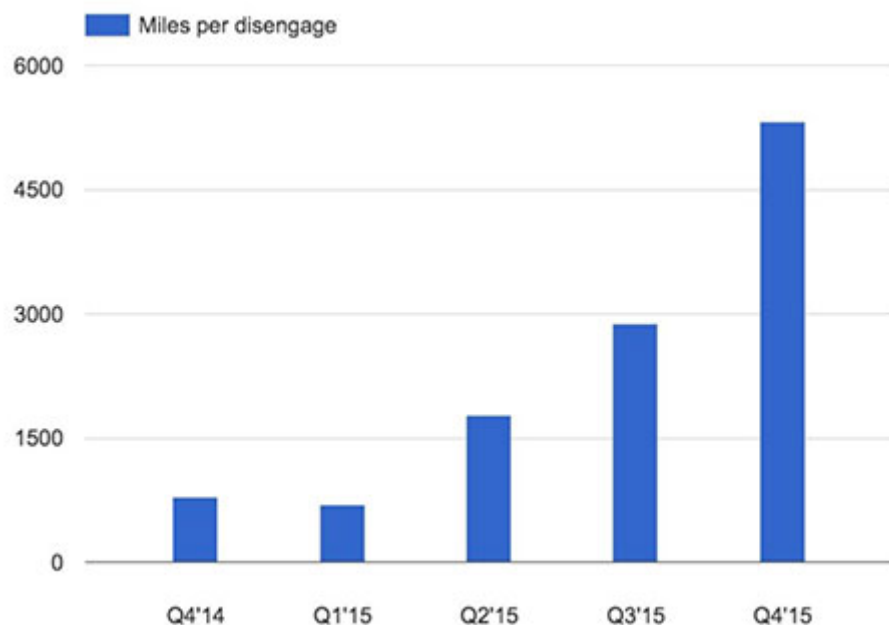
一个自主学习的“触点”，共同训练整个网络达到最优。

以谷歌的无人驾驶汽车为例，其能通过自我学习不断优化驾驶行为，进而降低“犯错”概率，提升系统的有效性。

根据加州车辆管理局的定义，当出现以下两种情况时，即认为无人驾驶系统出现“脱离”：1）自动驾驶模式未能成功激活；2）在自动驾驶模式下需要驾驶员人工干预采取措施。

以自动驾驶模式未能成功激活情况为例，谷歌通过收集数据训练系统使其无人驾驶系统更加完善。谷歌无人驾驶系统每秒钟会自检上千次，当主系统和备用系统出现通信故障时（比如线缆断裂）、当速度表或GPS等传感器的度数出现异常时、以及当转向和刹车等关键功能出现异常时，均会激活紧急人工控制。根据谷歌的最新报告显示，在报告涵盖的范围内，谷歌的自动驾驶汽车在超过42万英里的路程中共遇到了272次类似的事件。在对自动系统完善的过程中，数据显示随着测试车辆公里数每个月的持续增加，这种“脱离”的情况在慢慢减少。而在每次紧急人工控制发生的间隔中，自动驾驶的里程在稳定的增加。脱离行为的发生率从2014年第4季度的785英里每次下降到2015年第4季度的5318英里每次。由此可见，在此类情况中，系统能通过“自我学习”降低“脱离”发生的概率，进而提升无人驾驶系统的有效性。

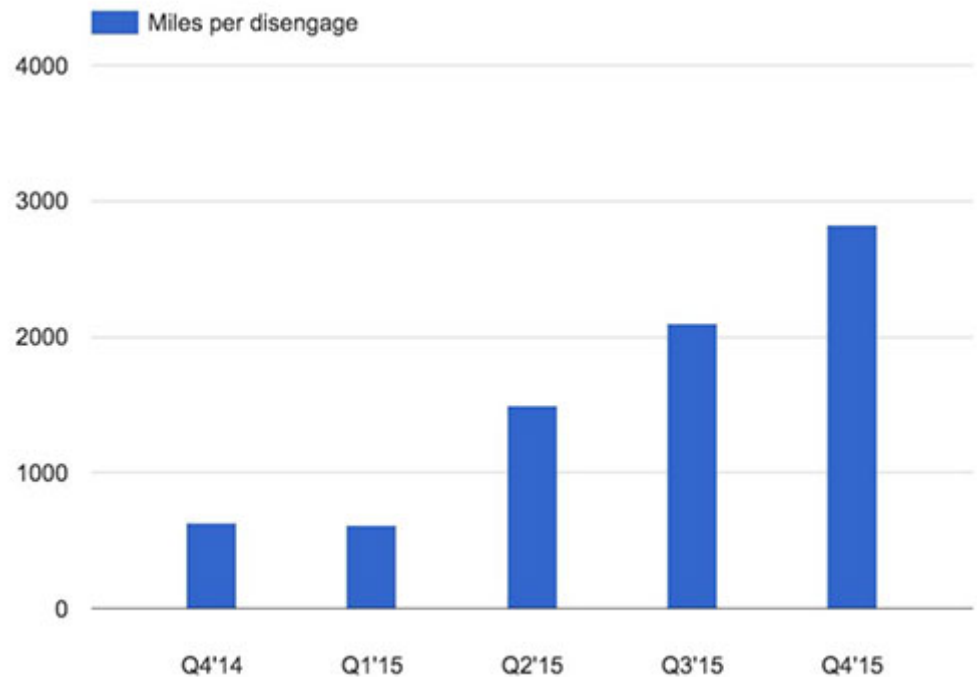
图 39：“自动驾驶模式未成功激活”情况发生的里程间隔加大



资料来源：车云网，渤海证券研究所

从谷歌的数据看，在过去的一年中，谷歌无人驾驶汽车已累计自动行驶 42 万英里，随着系统的自主学习与不断完善，所有“脱离”事件的间隔里程在不断增加。

图 40: 谷歌无人驾驶系统所有“脱离”事件的间隔里程



资料来源：车云网，渤海证券研究所

我们认为，人工智能是互联网厂商相较于传统汽车厂商的核心竞争优势之一，互联网厂商基于深度学习模型的无人驾驶系统可随着无人驾驶里程的不断累积变得更为优化，判断、决策与执行的驾驶行为更加贴近人类。目前，谷歌无人驾驶汽车每周大约行驶 1.6~2.1 万公里，里程的快速累积会不断训练谷歌无人驾驶系统，经过不断训练后的谷歌无人驾驶系统将变得和人类一样“聪明”。

## 4 投资策略与标的介绍

### 4.1 无人驾驶有望在 2020 年初步实现商用化

#### 政策催化

首先，《中国制造 2025》明确提出将智能网联汽车作为汽车产业重点转型方向之一，并详细规划了智能网联汽车的发展路线图，为国内开展智能网联汽车试点相关工作指明了发展方向。

其次，2015 年 12 月，工信部发布《关于印发贯彻落实〈国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见〉行动计划（2015-2018 年）的通知》，首度提及将出台《车联网发展创新行动计划（2015-2020 年）》，这将成为智能网联汽车发展的首份重要指导文件。

表 9：无人驾驶汽车相关支持政策

政策	发布部门	发布时间	相关内容
《中国制造 2025》规划系列解读之推动节能与新能源汽车发展	工信部	2015 年 5 月	到 2020 年，掌握智能辅助驾驶总体技术及各项关键技术，初步建立智能网联汽车自主研发体系及生产配套体系。 到 2025 年，掌握自动驾驶总体技术及各项关键技术，建立较完善的智能网联汽车自主研发体系、生产配套体系及产业群，基本完成汽车产业转型升级。
《中国制造 2025》重点领域技术路线图	国家制造强国建设战略咨询委员会	2015 年 10 月	至 2020 年，远程通讯互联终端整车装备率将达 50%，驾驶辅助（DA）、部分自动驾驶（PA）车辆市场占有率约 30%。2025 年，远程和短程通讯终端的整车装备率增至 80%，DA、PA 车辆占有率保持稳定，高度自动驾驶（HA）车辆市场占有率约 10%-20%。
关于印发贯彻落实〈国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见〉行动计划（2015-2018 年）的通知	工信部	2015 年 12 月	出台《车联网发展创新行动计划（2015—2020 年）》，推动车联网技术研发、标准制定，组织开展车联网试点、基于 5G 技术的车联网示范。

资料来源：政府网站，渤海证券研究所

再次，在工信部等部门的大力推动下，深圳、上海、北京、重庆等城市先后宣布建设智能网联汽车试验示范基地，其中上海国际汽车城智能网联汽车试验示范基地已经开放了部分场景，2016 年测试车辆将开始上路。这些基地的设立将为企业加快研发以提升无人驾驶技术水平提供可能。

表 10：国内智能网联汽车示范基地成立情况

城市	成立时间	描述
深圳	2015 年 7 月	建立了全球首个布局“智能汽车+产业地产+产业金融”的“智能汽车产业基地”。
上海	2015 年 10 月	2015 年 10 月 27 日，示范基地在汽车博览公园开放了部分场景，包括绿波带通行、弯道危险预警、闯红灯预警、后方紧急车辆避让、行人与非机动车预警等。 根据计划，到 2016 年测试车辆将开始上路，2017 年，智能网联汽车会在整个汽车城范围内推行。
北京	2016 年 1 月	开展智能汽车与智慧交通关键技术的创新、研发和产业应用，打造政新型工业化示范基地，并辐射京津冀乃至全国。
重庆	2016 年 1 月	工信部、重庆市政府将共同推动构建 4.5G/5G、智能汽车与智慧交通融合发展的产业生态，研发一批智能汽车与智慧交通关键技术和产品，带动电子信息、宽带移动通信、移动互联网、物联网、汽车制造等相关产业发展。

资料来源：网络公开资料，渤海证券研究所

另外，联合国在德国与日本的提议下有望于明年 3 月出台无人驾驶相关安全法规，请务必阅读正文之后的免责条款部分

后续各国有望陆续根据联合国安全法规结合各自实际情况出台相应的无人驾驶安全法律法规，从而彻底打破困扰无人驾驶发展的交通安全责任界定难的困境。

综上分析，我们认为，目前各大车企、互联网大咖争相开发智能驾驶技术与产品，尽管所处阶段不同，但无人驾驶技术的不断发展与完善将倒逼现有交通法律法规的变革以及道路基础设施的升级，从而最终实现无人驾驶汽车的大爆发。

## 4.2 标的介绍

综上分析，目前智能汽车发展处于辅助驾驶及半自动驾驶发展的阶段，对传感器、ADAS 以及地图导航形成有效需求。我们认为，随着智能汽车发展向无人驾驶阶段不断迈进，对高精度传感器、高精导航地图以及自动控制系统部件的需求将进入爆发期。因此，在政策与市场的不断催化下，目前我们重点看好传感器、ADAS 及地图导航领域的投资机会，相应标的如下：

### ➤ 传感器及 ADAS 标的

图 41：A 股主要传感器标的

#### 保千里（600074）

- 汽车夜视、安防视像、商用视像及特种视像等，在主动红外夜视领域处于行业领先水平。

#### 晶方科技（603005）

- 提供cmos图像传感器芯片、等高级芯片尺寸封装（WLCSP）及测试服务，主要应用于手机、笔记本、安防监控、行车记录仪等领域。

#### 欧菲光（002456）

- 积极布局智能汽车电子领域，成立欧菲智能车联、南昌欧菲车载影像、上海鸿菲汽车电子，定增布局智能汽车。

数据来源：公司资料，渤海证券研究所

图 42：A 股主要涉及 ADAS 的标的

#### 亚太股份（002284）

- 将智能无人驾驶作为战略发展方向，通过参股前向启动，苏州安智布局ADAS领域；参股驻马店信息布局智能汽车无人驾驶产业链，并与奇瑞、北汽研究院合作开发智能驾驶技术；入股东亚电机集团参股杭州智波合作开发毫米波雷达，这些有助于完善公司智能无人驾驶汽车环境感知+主动安全控制+移动互联的无人驾驶生态圈。

#### 万安科技（002590）

- 参股飞越物联，苏打科技布局智能驾驶及智能交通运营领域，同时，定增投资“车联网、无线充电及ADAS研发项目”。

#### 中原内配（002448）

- 参股灵动飞格，布局ADAS领域

#### 均胜电子（600699）

- 成立均胜智能车联公司，积极关注智能驾驶与车联网产业的发展机会

#### 东软集团（600718）

- 公司在 ADAS 和驾驶智能化领域有十几年的积累，产品覆盖了感知技术、后视系统、环视系统、前后一体机等，目前已开始为部分商用车提供小规模ADAS条件及集成方案，同时，公司与四维图新在无人驾驶等领域进行合作。

#### 东风科技（600081）

- 稀缺战略级产品HUD性价比优势明显，有望成为公司未来切入ADAS领域的重要平台。

#### 金固股份（002488）

- 参股苏州智华，布局ADAS领域

#### 路畅科技（拟上市）

- 投资开发汽车虚拟化液晶仪表，智能尾灯，ADAS辅助系统，新能源智能终端等，为未来逐步升级的智能汽车市场全面布局。

数据来源：公司资料，渤海证券研究所

### ➤ 导航地图标的



图 43: 高精度地图标的

## 四维图新 (002405)

- 导航电子地图、高精度地图
- 公司近年来在高精度地图、无人驾驶研发方面投入巨大，并逐步形成了涵盖高精图地图、实时动态交通信息、传感器、视频流解析、云端响应决策等技术的辅助驾驶和无人驾驶解决方案。目前，公司在此领域的步伐较为领先，公司高精度地图的精度已高达20CM，预计至2018年公司将能推出覆盖全国所有高速公路的高精度地图，进而实现国内高速公路上的自动驾驶。

数据来源：公司资料，渤海证券研究所

**投资评级说明**

项目名称	投资评级	评级说明
公司评级标准	买入	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅超过 20%
	增持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于 10%~20%之间
	中性	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于-10%~10%之间
	减持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数跌幅超过 10%
行业评级标准	看好	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅超过 10%
	中性	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅介于-10%-10%之间
	看淡	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数跌幅超过 10%

**重要声明：**本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证本公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司及其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或争取提供投资银行或财务顾问服务。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开发表之前已经使用或了解其中的信息。本报告的版权归渤海证券股份有限公司所有，未获得渤海证券股份有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“渤海证券股份有限公司”，也不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

请务必阅读正文之后的免责条款部分

朱艳君

渤海证券研究所高级销售经理

座机: 86-22-28451995

手机: 13502040941

邮箱: [zhuyanjun@bhzq.com](mailto:zhuyanjun@bhzq.com)

## 渤海证券研究所

天津

天津市南开区宾水西道 8 号

邮政编码: 300381

电话: (022) 28451888

传真: (022) 28451615

北京

北京市西城区阜外大街 22 号 外经贸大厦 11 层

邮政编码: 100037

电话: (010) 68784253

传真: (010) 68784236

渤海证券研究所网址: [www.ewww.com.cn](http://www.ewww.com.cn)