

高速公路自动驾驶有望成为自动驾驶最先落地的“杀手”功能

——中小盘伐谋主题

伐谋-中小盘主题

孙金钜（分析师）

021-68866881

sunjinju@xsdzq.cn

证书编号：S0280518010002

王宁（联系人）

010-83561000

wangning3@xsdzq.cn

证书编号：S0280118060020

韩东（联系人）

021-68865595-208

handong@xsdzq.cn

证书编号：S0280118050022

● 主流车厂有望于 2020 年左右落地高速公路自动驾驶

主流车厂多数在 2020 年前后落地量产车自动驾驶。我们认为透过不同车厂对自动驾驶 L2、L3 级眼花缭乱的划分，高速公路自动驾驶和自动泊车是较为确定的功能趋势。核心是基于限定场景，采用已经成熟的传感器技术，在识别和决策环节使用机器学习算法，实现车规级的人车共驾功能。高速公路自动驾驶需要更多的硬件配置升级，功能实用性更强，有望成为自动驾驶最先落地的“杀手”功能。

● 落地高速公路自动驾驶和自动泊车是产业链现阶段发展的合理选择

2018 年以来，多家车厂在其旗舰车型上应用了高速公路自动驾驶、自动泊车等功能，如奥迪 A8、凯迪拉克 CT 6、特斯拉 AutoPilot 2.5。考虑激光雷达、高精度地图、法规等环节的配合程度，我们认为基于人车共驾的高速公路自动驾驶和限定场景的自动泊车是主流车厂现阶段的合理选择。

● 行业新变化促使自动趋势加速推进

在自动驾驶行业尚存不确定性的背景下，我们观察到三方面的新变化有望促使量产车自动驾驶加速推进：1）特斯拉的“鲶鱼效应”有望点燃自动驾驶的配置竞赛，特斯拉是车厂中推进量产车自动驾驶最激进的厂商之一，随着 Model 3 的快速放量，其品牌影响力逐渐覆盖了中端车消费群体，特斯拉的自动驾驶硬件配置有望成为传统车厂的对标基准。2）在政策和算法仍有不确定性的背景下，我们认为车厂会更多选择硬件先行，后期通过 OTA 升级开放功能的方式，确保新车硬件配置的竞争力。3）我们观察到自动驾驶创业公司的技术能力开始普遍进入新阶段，2019 年最新的路测成绩和融资案例也佐证了我们的判断。

● 产业链受益 2020 年自动驾驶普及浪潮

我们推测，2020 年主流车厂应用的自动驾驶系统成本在 2000-4000 美元左右，包括计算平台、高精度地图、毫米波雷达（77Ghz 为主）、视觉系统、超声波雷达、中高精度 GPS/IMU、激光雷达（选配、低线束）、驾驶员监视系统。我们预计，2019 年自动驾驶的上游产业链将与主流车厂形成较为确定的合作关系，相关产业链在 2020 年后全面受益，2025 年国内量产乘用车自动驾驶产业链规模近千亿元人民币。

● 受益标的

我们认为，2019 年是传统车企自动驾驶布局的关键之年，2020 年之后 L3 级自动驾驶汽车开始普及，带动未来五到十年产业链景气度明显向上。我们看好 A 股上市公司在高精度地图、高精度导航、视觉传感器零部件、车载通信设备方向的突破潜力。受益标的包括：中海达、四维图新、联创电子、高新兴、耐威科技、韦尔股份等。

● 风险提示：产业链与车企的合作进展、相关标准和法规的制定低于预期。

相关报告

《自动驾驶专题系列之二：乘用车自动驾驶预计 2020 年落地，特定场景应用方兴未艾》2018-11-05

《自动驾驶专题系列之一：技术路线——“智能”与“网联”融合发展成行业大势》2018-10-22

中小盘研究团队

孙金钜（分析师）：021-68866881

证书编号：S0280518010002

任浪（分析师）：021-68865595-232

证书编号：S0280518010003

黄泽鹏（联系人）：021-68865595-202

证书编号：S0280118010039

黄麟（联系人）：0755-82291898

证书编号：S0280118040003

王宁（联系人）：010-83561000

证书编号：S0280118060020

韩东（联系人）：021-68865595-208

证书编号：S0280118050022

陆忆天（联系人）：021-68865595-203

证书编号：S0280118050001

目 录

1、 主流车厂有望于 2020 年左右配备高速公路自动驾驶功能.....	4
1.1、 主流车厂的短期目标定位不尽相同，多数计划于 2020-2021 年实现有条件的自动驾驶.....	4
1.1.1、 戴姆勒-奔驰的自动驾驶功能和车型的代际划分非常完善.....	5
1.1.2、 宝马的高精度地图定点合作隐含 2021 年推出 L3 级自动驾驶意图.....	6
1.1.3、 国内车厂的自动驾驶规划一览.....	6
1.1.4、 自动驾驶分级与实际的自动驾驶软硬件水平不能完全对应.....	7
1.2、 自动驾驶功能和传感器的对应关系分析.....	8
1.3、 2020-2021 年高速公路自动驾驶和自动泊车功能配备传感器组合展望.....	9
1.3.1、 透过自动驾驶的代际划分，高速公路自动驾驶和自动泊车有望成为最先落地的自动驾驶功能.....	9
1.3.2、 实现高速公路自动驾驶和自动泊车功能配备传感器组合展望.....	9
2、 普及高速公路自动驾驶和自动泊车是产业链发展阶段的合理选择.....	11
2.1、 高速公路自动驾驶以人机共驾的形式落地多款量产车型.....	11
2.1.1、 凯迪拉克 CT6 最先实现人机共驾形态的高速公路辅助驾驶系统.....	11
2.1.2、 特斯拉擅长通过 OTA 提升系统的自动驾驶性能.....	12
2.1.3、 奥迪 A8 是全球第一款配置激光雷达的量产车.....	13
2.2、 不同阶段自动泊车隐含多个技术代差.....	14
2.2.1、 上汽 Marvel X 可以提供 L2 级的自动泊车功能.....	15
2.2.2、 小鹏 G3 有望年实现 L3 级自动泊车功能.....	16
2.3、 产业链成熟度支持高速公路自动驾驶和自动泊车最先落地.....	16
2.3.1、 激光雷达仍然面临降成本问题，复杂路况的自动驾驶落地仍需时日.....	16
2.3.2、 L3 级计算平台经过导入周期后有望于 2020 年全面落地.....	17
2.3.3、 国内主流图商在 2019 年即可提供较完整的高速公路高精度地图.....	17
2.3.4、 现有的《道路交通安全法》决定了量产车自动驾驶只能以人机共驾形式实现.....	18
3、 行业新变化促使自动驾驶趋势加速推进.....	19
3.1、 特斯拉影响力不断扩大，自动驾驶激进普及策略倒逼传统厂商.....	19
3.2、 硬件配置先行，通过 OTA 实现功能升级.....	19
3.3、 解决方案能力逐渐成熟，一级市场火爆佐证技术进步.....	19
4、 产业链受益 2020 年自动驾驶普及浪潮&受益标的.....	21
4.1、 自动驾驶产业链价值量分布预测.....	21
4.2、 2025 年国内量产乘用车自动驾驶产业链市场空间近千亿.....	21
4.3、 受益标的.....	22

图表目录

图 1: 戴姆勒-奔驰自动驾驶试验车传感器示例.....	6
图 2: 宝马概念车 i-Next 内饰设计超前.....	6
图 3: 典型自动驾驶系统需要多种传感器融合工作.....	10
图 4: 奥迪 A8 高速公路自动驾驶示例.....	11
图 5: 奥迪 A8 是全球第一款配置激光雷达的量产车.....	14
图 6: 奥迪 A8 应用的激光雷达采用较新的混合固态结构.....	14
图 7: 小鹏汽车 G3 可以实现颇具亮点的 AVP 功能.....	15
图 8: 上汽 Marvel X 自动泊车示例.....	15
图 9: 产业链成熟度支持高速公路自动驾驶和自动泊车最先落地.....	16
图 10: 四维图新计划 2019 年实现高精度地图国内高速公路的全部覆盖.....	18

图 11: 2025 年国内量产乘用车自动驾驶产业链市场空间近千亿	22
表 1: 主要车企均计划在 2020 年左右推动中高级别自动驾驶	4
表 2: SAE 将自动驾驶划分为“0-5”六个等级	7
表 3: 不同传感器对应的功能分析	8
表 4: 不同传感器具备不同的优势和劣势	9
表 5: 凯迪拉克 CT6 最先实现人机共驾形态的高速公路辅助驾驶系统	12
表 6: 特斯拉擅长通过 OTA 提升系统的自动驾驶性能	12
表 7: 主流激光雷达厂商最新产品多数为固态雷达技术路线	16
表 8: Mobileye 满足车规级 L3 自动驾驶要求的 EyeQ4 已于 2018 年推出	17
表 9: 美国加州 DMV2018 自动驾驶报告成绩单	20
表 10: Aurora 和 nuro.AI 的估值大幅提升	20
表 11: 2020 年量产车自动驾驶主流配置价值量预测	21
表 12: 受益标的	24

1、主流车厂有望于 2020 年左右配备高速公路自动驾驶功能

1.1、主流车厂的短期目标定位不尽相同，多数计划于 2020-2021 年实现有条件的自动驾驶

自动驾驶行业中具备整车解决方案能力的企业是行业的主导者，其中传统整车厂和创业公司的定位有所不同。我们将国内外主流车厂和解决方案创业公司的自动驾驶规划分三类。

以通用、奥迪、戴姆勒-奔驰、宝马和丰田为代表的传统车企普遍倾向与 Tier1 供应商博世、大陆、法雷奥等合作，循序渐进推动自动驾驶分级别落地。在算法和计算平台领域，因为机器学习、FPGA 等核心技术近年来刚刚进入爆发期，传统车企的储备普遍不足，故与创业公司的合作和收购成为普遍选择。

部分创业公司决定跳过有条件自动驾驶和辅助驾驶，直接研发最高级别的自动驾驶，典型如行业绝对龙头 Waymo。Waymo 是以算法出发，以自动驾驶商业运营为核心目标，这也决定了 Waymo 的主要战略就是高度自动驾驶的量产落地，没有过渡环节。Waymo 与 2018 年 12 月推出 L4 自动驾驶商业运营项目 “Waymo One”，并开始规划落地自身的 L4 自动驾驶车辆工厂。

特斯拉也是行业内独具特色的重要玩家。特斯拉的思路更倾向提升驾驶安全性，而非自动驾驶系统的绝对安全，这也是公司频繁进行硬件和软件迭代的核心原因。从硬件和算法上，特斯拉更看重算法层面对传感器数据的解析和训练，尤其是视觉数据，这也是特斯拉表态现有硬件仅开放 L2 功能，通过 OTA 升级可以实现 L3 甚至以上功能的原因。

表1：主要车企均计划在 2020 年左右推动中高级别自动驾驶

企业	进展与计划
通用	2017 年凯迪拉克 CT6 搭载 Super Cruise 3.0 计划于 2019 年量产 L4 级自动驾驶汽车 Cruise AV 跳过 L3 级别
福特	2017 年收购机器人及人工智能软件领域初创公司 Argo AI 推迟 2021 年量产 L4 级自动驾驶汽车的计划
本田	2017 年 1 月发布 L4 级概念车 Concept-i 2018 年推出多功能自动驾驶出行平台 e-Palett 计划于 2020 年推出适合高速场景的 L3 级自动驾驶汽车 计划 2025--2029 年将自动驾驶技术适用范围扩大至普通道路
戴姆勒	计划于 2020 年实现大部分车型的自动驾驶 计划于 2021 年测试 L4、L5 级自动驾驶汽车
大众	2017 年 4 月发布 L4 级概念车 Sedric 计划于 2021 年推出 L5 级自动驾驶汽车 Sedric
奥迪	2017 年 7 月搭载 L3 级自动驾驶系统的 A8 量产上市 2017 年 9 月发布 L4 级概念车 Elaine 和 L5 级概念车 Audi Aicon 计划 2019 年量产 L4 级自动驾驶汽车 Elaine
宝马	计划于 2019 年发布可实现 L3 级别自动驾驶的宝马 7 系 计划于 2021 年将 L3 级自动驾驶方案应用于量产车型 iNext 计划于 2021 年发布 L5 级自动驾驶汽车
沃尔沃	跳过 L3 级别 计划于 2020 年实现自动驾驶零伤亡

企业	进展与计划
	计划在 2021 款 XC90 车型上实现 L4 级自动驾驶
长安	2018 年 3 月成为中国首家实现 L2 级无人驾驶汽车量产的企业 计划于 2020 年实现 L3 级无人驾驶汽车的量产 计划于 2025 年实现 L4 级无人驾驶汽车的量产
广汽	计划在 2020 年以前实现 L3 级自动驾驶 计划在 2025 年以前实现 L4 级自动驾驶 计划在 2030 年以前实现 L5 级自动驾驶
一汽	计划于 2019 年推出实现 L3 级自动驾驶的量产红旗车型 计划于 2020 年推出实现 L4 级自动驾驶的量产车型 计划于 2025 年实现 L5 级自动驾驶
东风	部分车型上已经实现了 L1 自动驾驶 力争在 2020 年实现高速公路和部分城市路况下的 L3 级自动驾驶 计划于 2025 年采用高度自动驾驶和环境感知信息联网组合, 实现城区自动驾驶
上汽	计划于 2019 年实现高速公路路况下的自动驾驶 计划于 2020 年实现中心城区最复杂工况下的自动驾驶计划
北汽	于 2019 年前后实现 L3 级自动驾驶 于 2021 年前后实现 L4 级自动驾驶
长城	计划在 2019-2020 年实现 L2+级自动驾驶 计划在 2020-2021 年实现 L3 级自动驾驶 计划于 2023 年实现 L4 级自动驾驶 计划于 2025 年实现 L5 级自动驾驶
吉利	计划于 2018 年实现 L2 级自动驾驶 计划于 2020 年实现 L3 级自动驾驶
Waymo	2009 年起步, 2016 年组建 Waymo 2017 年与克莱斯勒合作的无人驾驶车 Pacifica 上市, 预计于 2018 年投入运营。
特斯拉	采取摄像头+毫米波雷达方案, 目前车型具备 L2 级自动驾驶能力, 有 10 万辆车能够传回驾驶数据, 积累了大量驾驶里程 计划于 2019 年推出覆盖各类驾驶场景的完全自动驾驶汽车
蔚来汽车	2016 年 10 月获得加州车辆管理局颁发的自动驾驶道路测试牌照 2017 年 3 月发布 L4 级无人驾驶概念车 NIO eve 2018 年 4 月获得由北京市政府颁发的北京自动驾驶车辆道路测试牌照 计划于 2020 年在美国量产 L4 级自动驾驶汽车
小鹏汽车	2018 年 3 月与德赛西威携手研发 L3 级自动驾驶系统 2018 年 4 月, 首款量产车型 G3 首批 2000 辆车完成预定, 将于 2018 年底交付 2018 年 9 月获得加州自动驾驶道路测试牌照计划于 2020 年实现 L3 级自动驾驶车型量产

资料来源: 各企业官网、赛迪智库、《2018 年全球智能网联汽车产业地图》、新时代证券研究所

1.1.1、戴姆勒-奔驰的自动驾驶功能和车型的代际划分非常完善

戴姆勒-奔驰的自动驾驶规划非常完善, 在不同时间节点的不同车型上配置不同代际的功能。例如, 公司计划 2019 年 5 月上市的 2019 款 CLA, 具备主动距离辅助功能、主动制动辅助功能、主动车道保持辅助功能; 预计在 2019 年中旬量产纯电系列 EQC 计划搭载最新一代的奔驰驾驶辅助系统 (Driver Assistance Package); 预

计划在 2020 年推出 SAE L4 级的自动驾驶卡车；预计在 2021 年左右开始 L4、L5 级别的测试并最先在奔驰 S 级上搭载高级别的自动驾驶系统。

图1： 戴姆勒-奔驰自动驾驶试验车传感器示例



资料来源：戴姆勒-奔驰官网、新时代证券研究所

1.1.2、 宝马的高精度地图定点合作隐含 2021 年推出 L3 级自动驾驶意图

现阶段宝马处于驾驶辅助的阶段，旗下大部分 5 系车型都搭载其增强型驾驶辅助系统。2017 年 CES 大会上，宝马的自动驾驶功能 CoPilot 搭载在 5 系的自动驾驶原型车上进行展示。原型车具备高速公路自动驾驶功能，达到了 L3 级别，并计划在 2021 年实现量产。

图2： 宝马概念车 i-Next 内饰设计超前



资料来源：宝马汽车官网、新时代证券研究所

2019 年 2 月，四维图新公告了与宝马的高精度地图合作，从 2021 年到 2024 年四维图新为中国境内宝马集团销售的搭载自动驾驶系统的汽车（宝马、MINI、劳斯莱斯）提供地图产品、在线发布、更新服务。这也预示着宝马计划 2021 年在中国上线 L3 或以上级别的自动驾驶。

1.1.3、 国内车厂的自动驾驶规划一览

上汽集团：上汽集团是国内最早开展自动驾驶相关研发的车厂之一。2018 年 3 月上汽获得了国内首张自动驾驶开放道路测试牌照。上汽自主研发的智能驾驶车辆在封闭园区实现了测试里程超过 6 万公里得路测，在开放道路上也积累了超 3000 公

里的数据。

2018年发售的上汽荣威MARVEL X搭载了AR-DRIVING技术和L2级自动驾驶系统AI Pilot, 可以实现全场景自学习泊车、全自动泊车、全速段自主巡航等功能。公司预计2019年实现高速公路路况下的自动驾驶, 2020年实现中心城区最复杂工况的自动驾驶。

一汽集团: 2018年一汽红旗和百度Apollo宣布将共同推出中国首款具备量产能力的L4级自动驾驶乘用车, 搭载车型为红旗E界。该车型计划于2019年小批量下线示范运行, 2020年大批量投放更多的城市运营。

蔚来汽车: 目前蔚来已经推出的ES8和ES6均搭载了可以实现L3级自动驾驶的传感器和计算平台, 但相关功能尚未开放。公司计划于2020年量产L4级自动驾驶的纯电SUV, 2025年实现全场景下的自动驾驶。2018年7月, 蔚来与博世集团签署了战略合作伙伴协议, 双方将在传感器技术、自动驾驶、电机控制和智能交通系统等领域展开重点合作。

威马汽车: 在2019 CES上威马汽车与百度Apollo宣布达成面向L3及L4级自动驾驶解决方案的长期战略合作伙伴关系, 共同设立“威马&Apollo智能汽车联合技术研发中心”, 其L3级别自动驾驶解决方案将在2021年投入量产。

1.1.4、自动驾驶分级与实际的自动驾驶软硬件水平不能完全对应

业界关于自动驾驶分级有两套标准。一个是主流车厂都在使用的由国际汽车工程师协会制定的SAE标准, 另一个是由美国交通部下属的国家高速公路安全管理局NHSTA制定的NHSTA自动驾驶标准。SAE标准根据智能化程度将自动驾驶汽车分为六个等级。随着等级的提升, 驾驶操作、周边监控和支援的主体逐渐由人向系统过渡, 其中0级汽车由驾驶者全权掌控, 而处于5级(最高级别)的自动驾驶汽车则由无人驾驶系统完成所有驾驶操作。

表2: SAE将自动驾驶划分为“0-5”六个等级

			主体			
SAE	名称	定义	驾驶操作	周边监控	支援	系统作用域
0	无自动化	由人类驾驶者全权操作汽车, 在行驶过程中可以得到警示和保护系统的辅助	人	人	人	无
1	驾驶支援	通过驾驶环境对方向盘和加减速中的一项操作提供驾驶支援, 其他驾驶操作都由人类驾驶员完成	人			部分
			系统			
2	部分自动化	通过驾驶环境对方向盘和加减速中的多项操作提供驾驶支援, 其他驾驶操作都由人类驾驶员完成	系统			
3	有条件自动化	由无人驾驶系统完成所有驾驶操作, 根据系统请求, 人类驾驶者提供适当应答				
4	高度自动化	由无人驾驶系统完成所有驾驶操作, 人类驾驶者不需要对所有系统请求做出应答, 限定道路和环境条件等				
5	完全自动化	由无人驾驶系统完成所有驾驶操作, 并在所有道路和环境条件下驾驶		系统		
				系统	系统	全域

资料来源: SAE、新时代证券研究所

自动驾驶等级的划分有多个维度，包括：驾驶员的参与程度（决策、监视、支援）、开放道路和封闭环境、系统鲁棒性（是否能够应对特殊外部环境）等。在实际标准制定中，往往会将定性的代际问题转化为定量的工程问题，例如驾驶员在自动驾驶中的角色是自动驾驶技术代际的主要标准，其又可以转化为自动驾驶系统能为驾驶员接管提供多长的预警时间这一工程问题。又如自动泊车（AVP）可以理解为传感器要求较低（仅依赖视觉、超声波雷达，部分依赖高精度定位）的L2功能，也可以理解为限定场景的L4功能。所以，我们认为自动驾驶的代际划分在某些维度是模糊的，不能简单通过代际更迭判断行业变化。

1.2、自动驾驶功能和传感器的对应关系分析

传感器主要有摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达和导航等。摄像头用于获取图像信息，按安装位置可分为前视摄像头、侧视摄像头和后视摄像头，在自动驾驶解决方案中具有不可替代性。毫米波雷达全天候工作能力较强，可与其它传感器形成互补，目前按频率分为24GHz和77GHz两代产品，前者探测距离和精度较差较短，后者探测距离和精度较好，满足自适应巡航和高级别自动驾驶需求。激光雷达按线束多少可分为低线束激光雷达和高线束激光雷达，低线束雷达可以提供高精度的测绘信息，高线束雷达可以满足3D建模需求。超声波雷达因为探测距离和精度原因，多实现障碍物检测功能。高精度导航主要实现定位和测姿功能，是高精度地图的必要搭配。

表3：不同传感器对应的功能分析

辅助系统	测距		测距精度	传感器视角	角分辨率	更新频率	传感器技术
	跟踪	分类					
FCW,AEB	50~80	25~50	0.5	30	<0.25	25	Radar、视觉、Lidar
行人保护	40	30	0.1	60	0.25	12.5	视觉、Lidar
LCW,LCA	30	(15)	0.2	50	0.1	12.5	视觉
LDW,LKA	100	-	0.2	50	0.1	25	视觉
Start inhibit	5	(5)	0.2	<180	2	<12.5	视觉
无信号灯口辅助	<190	<50	0.3	250	<0.25	12.5	Lidar、视觉
有信号灯口辅助	<80	<20	0.3	250	<0.25	12.5	Lidar、视觉
防碰撞	20	-	0.1	60	1	>25	Radar
ACC	<200	<20	0.3	10-20	<0.3	<12.5	Radar
S&G	50	<20	0.1	<180	1	<12.5	视觉、激光
辅助系统	5	-	0.1	<180	2	<12.5	超声波、视觉
AVP	30	30	0.1	30	1	<12.5	超声波、视觉
Highway Cruise	200	200	0.1	60	0.25	25	Radar、视觉、超声波

资料来源：《深度学习在无人驾驶汽车领域应用的研究进展》王科俊、新时代证券研究所

由于每种传感器均具有局限性，主机厂可通过多种传感器融合的方式取长补短，从而适应各种环境条件。如在雨、雾环境中摄像头、激光雷达的工作能力较弱，毫米波雷达工作能力较强；而在探测行人方面，激光雷达精度最高，视觉系统可以完成中高准确率的行为预测而毫米波雷达工作能力较弱。通过多种传感器融合的方式实现成本最小化的特定自动驾驶目标是解决方案商的通行做法。

表4：不同传感器具备不同的优势和劣势

传感器指标	激光雷达		毫米波雷达	视觉相机		红外	超声波
	前向	全向	24G/77G	单目	双目		
精度	优	优	良	一般	优	一般	一般
分辨率	优	优	良	一般	优	一般	一般
灵敏度	优	优	优	良	优	良	一般
动态范围	优	良	优	一般	良	良	一般
传感器视角	良	优	一般	良	良	良	一般
主动与被动	主动	主动	主动	被动	被动	被动	主动
时间精度	优	良	优	良	一般	良	一般
误报率	良	良	优	良	良	良	良
温度适应性	优	优	优	优	优	良	良
黑暗适应性	优	优	优	一般	一般	优	优
天气适应性	良	良	优	一般	一般	一般	良
硬件成本	高	高	中	低	中	低	低
处理能力	优	优	优	良	优	良	一般
输出接口	优	优	良	良	良	良	一般

资料来源：《深度学习在无人驾驶汽车领域应用的研究进展》王科俊、新时代证券研究所

1.3、2020-2021 年高速公路自动驾驶和自动泊车功能配备传感器组合展望

1.3.1、透过自动驾驶的代际划分，高速公路自动驾驶和自动泊车有望成为最先落地的自动驾驶功能

我们认为最先落地的量产车自动驾驶功能是高速公路巡航和自动泊车。一方面，主流车厂已经规划或者落地了高速公路自动驾驶和自动泊车功能。2017 年，特斯拉和凯迪拉克率先配备了 L3 级的自动驾驶硬件和相关功能；2018 年，奥迪 A8 在北美地区实现了高速公路自动驾驶，国内车厂小鹏、上汽等也上线了自动泊车功能。未来，丰田等企业计划于 2020 年实现高速场景下的自动驾驶，宝马的 CoPilot 系统计划 2021 年在高速公路上实现自动驾驶。

另一方面，我们认为 77GHz 毫米波雷达、视觉系统、计算平台、超声波雷达等已经基本成熟，国内高速公路的高精度地图在近期也将基本测绘完成，但高线束激光雷达、城市道路高精度地图仍需进步。基于车厂规划和传感器成熟度综合判断，我们认为 2020-2021 年主流车厂最先落地的自动驾驶目标将是高速公路自动驾驶和自动泊车。

1.3.2、实现高速公路自动驾驶和自动泊车功能配备传感器组合展望

基于现有案例车型的分析，我们给出了实现上述自动驾驶功能的配置组合如下：

激光雷达：可选。我们认为，高线束激光雷达的成本不可接受，低线束激光雷达的主要功能是高精度的测距和障碍物识别功能，是视觉系统的补充。高速公路场景理论上不存在行人风险，自动泊车场景是典型的低速、短距场景，行人风险较低，主流车厂在是否应用低线束激光雷达方面存在分歧。

毫米波雷达：必选。如果系统规划中只需要满足高速公路自动驾驶要求，则可能采用 1 枚 77GHz 雷达和 4-5 枚 24GHz 雷达搭配的组合，如果系统要解决无保护左转等困难问题，则需要配置 5 枚左右的 77GHz 雷达以保证探测距离和精度。

视觉系统：必选。预计每车需要配备 2 枚以上不同景深的前视镜头，4 枚以上的环视镜头，全车镜头数量不少于 6 枚。

超声波雷达：必选。现有中高级别车辆一般配置 12 枚超声波雷达，已经形成了全面覆盖，实现自动驾驶并不要求做进一步升级。

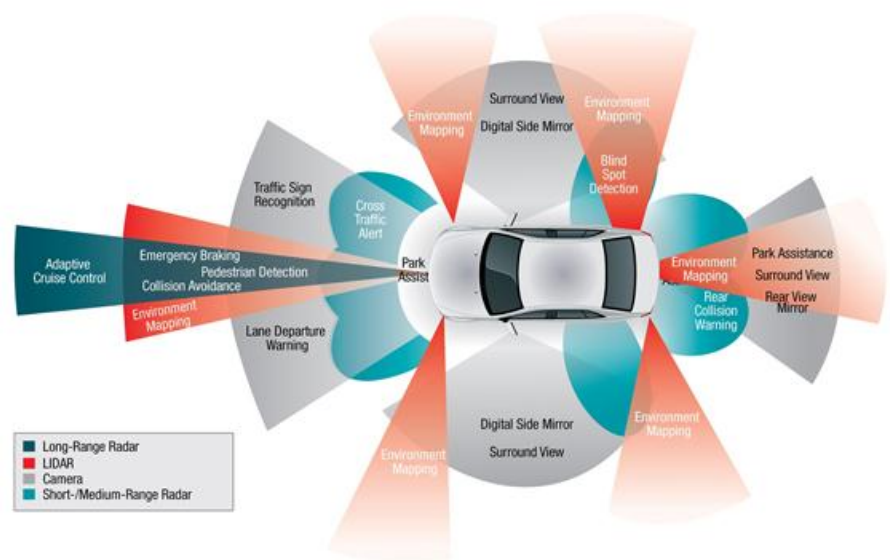
计算平台：必选。目前典型产品为 Mobileye 和英伟达的计算平台。

高精度地图：必选。高精度地图数据是自动驾驶系统决策的核心数据。

高精度导航 (GPS/IMU)：必选。在高速公路自动驾驶中，定位和测姿可以通过视觉识别车道线、标定景深来部分完成，我们预计实现车道级定位也可部分满足要求；若系统有在极端天气、复杂路况等环境下运行的需求，则需要配置高精度导航模块来完成高精度的定位和测姿。

驾驶员监控系统：必选。L3 自动驾驶仍然要求驾驶员提供路面监视和驾驶支援，目前各国的交规均未允许量产乘用车使用全自动驾驶。故针对驾驶员视线的视觉传感器和方向盘压力传感器将是必选。

图3： 典型自动驾驶系统需要多种传感器融合工作



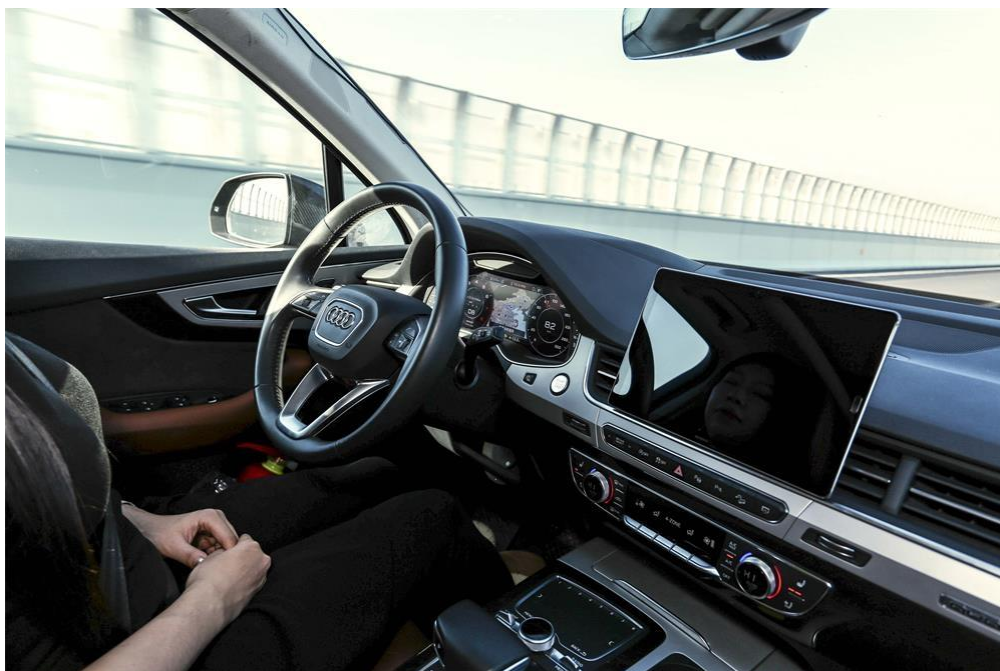
资料来源：新浪汽车、新时代证券研究所

2、普及高速公路自动驾驶和自动泊车是产业链发展阶段的合理选择

2.1、高速公路自动驾驶以人机共驾的形式落地多款量产车型

高速公路自动驾驶的定义是在系统作用域为高速公路的环境下实现的自动驾驶，自动驾驶系统为操作主体。驾驶员提供监视和支援功能，根据各国的交通法规限制，在短期内，需要驾驶员提供即时接管能力的人机共驾会是主要形态。

图4： 奥迪 A8 高速公路自动驾驶示例



资料来源：奥迪官网、新时代证券研究所

2.1.1、凯迪拉克 CT6 最先实现人机共驾形态的高速公路辅助驾驶系统

凯迪拉克 2018 款 CT 6 搭载了 Super Cruise 辅助驾驶系统。Super Cruise 是世界上第一款可在高速公路上实现解放双手的驾驶辅助系统。为了实现高速公路自动驾驶，Super Cruise 搭载了用融合激光雷达数据的高精度地图，可以通过 OTA 更新。

CT6 的传感器配置包括 1 个长距离毫米波雷达、5 个短距离毫米波雷达、1 个单目前向摄像头、4 个实现 360 度环视功能的环视摄像头、1 个驾驶员监控摄像头、2 个惯导、1 个 GPS 以及 12 个作用于自动泊车的超声波雷达。结合高精度地图和传感器提供的精准数据，系统可以让车始终保持在车道中央，实现接近高速公路自动驾驶的辅助驾驶功能。

表5: 凯迪拉克 CT6 最先实现人机共驾形态的高速公路辅助驾驶系统

项目	内容						
配备车型	2018 款凯迪拉克 CT6						
上市时间	2017 年秋季						
选装价格	顶配版标配, 低配版选装价格 5000 美元						
传感器配置	长距离毫米波雷达	短距离毫米波雷达	单目摄像头 (车外)	环视摄像头 (车外)	人脸监控摄像头 (车内)	惯导	GPS
	1	5	1	4	1	2	1
注: 车身外还配备了 12 个超声波雷达, 但主要用于自动泊车, 并没有应用于 Super Cruise 相关功能							
自动驾驶级别	SAE L2						
主要特色	唯一拥有高精度地图数据库的辅助驾驶系统 通过车内摄像头监控驾驶员注意力保持系统 驾驶员双手可以完全离开方向盘, 双脚可以不醒油门踏板;						
使用场景	在分车道高速公路 (设置有明确的上/下匝道) 上可使用						
激活条件	车辆行驶于有高精度地图数据的高速公路车道上, 时速达到 50 英里/小时 (约 90 公里/小时) 以上, 并且传感器判定当前可正常工作						
光源条件	白天/夜间均可使用						
天气条件	在雨雪雾等极端天气下, 会根据对传感器工作的影响程度判定功能是否开启						
工作时速	0-89 英里/时 (0-143 公里/时)						

资料来源: 凯迪拉克官网、车云、新时代证券研究所

2.1.2、特斯拉擅长通过 OTA 提升系统的自动驾驶性能

特斯拉是造车新势力中的领头羊, 其增强版辅助驾驶系统 Autopilot 2.0 搭载在旗下的全系成型上, 传感器配置为: 3 个前置摄像头、4 个环视摄像头、1 个倒车摄像头、1 个车内摄像头 (仅在 Model 3 上配置), 并配备 12 个超声波雷达、1 个前向毫米波雷达、高精度地图、中高精准 GPS/IMU。

特斯拉在硬件上进行了两次大的升级, 但其车机的软件系统已经升级到 V9.0 (2018 年), 在硬件没有重大变化的情况下, 其具有的自动驾驶功能越来越丰富。根据公司表态, 特斯拉可以通过软件升级, 在现有硬件基础上实现 L3 或者更高水平的自动驾驶。

表6: 特斯拉擅长通过 OTA 提升系统的自动驾驶性能

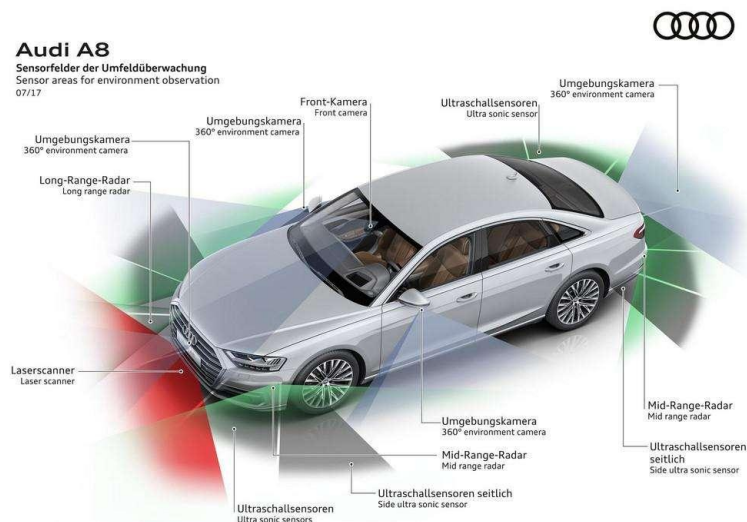
	Autopilot 自动辅助驾驶	Enhanced Autopilot 增强自动辅助驾驶	Full Self-Driving Capability 全自助驾驶
使用场景	高速公路和行车缓慢的环境	高速公路 (支持驶入驶出高速)、可以通 过更拥堵、复杂的路段	城市街道 (即使没有车道线), 有信 号灯的复杂路口、停车标志、环岛、 高速公路, 在几乎所有情况下都可 实现
系统功能	主动巡航控制 辅助转向 自动变道 自动泊车	根据交通状况调整车速 保持在车道内行驶 自动变换车道而无需驾驶员介入 从一条高速公路切换至另一条 在接近目的地时驶出高速	从 A 点到 B 点, 车会自行泊车/召 回/寻找充电站。
硬件	前置摄像头 1 个 前置雷达 1 个 超声波传感器 12 个	前视摄像头 3 个 (广角/60 米、长焦/250 米、中距/150 米) 环视摄像头 4 个 (侧方前视 80 米、侧方	升级

	Autopilot 自动辅助驾驶	Enhanced Autopilot 增强自动辅助驾驶	Full Self-Driving Capability 全自动驾驶
	后置倒车摄像头 1 个(不参与自动辅助驾驶)	后视 100 米) 后视摄像头 1 个(50 米) 超声波传感器 12 个 前置毫米波雷达 1 个(160 米)	
计算平台	NVIDIA Tegra3/Mobileye Q3 (部分依靠媒体控制单元 MCU)	NVIDIA Drive PX2	可能更新为特斯拉自研芯片, 通过 OTA 升级
更新时间	2014 年 10 月首次推出 1.0 版硬件, Model S 率先搭载	2016 年 10 月开始配置 2.0 版硬件: 2017 年 8 月公布 2.5 版硬件: 2017 年 11 月马斯克暗示未来会有计算平台升级	未知
更新方式	OTA	OTA	未知
软件	2015 年 10 月发布第一版固件“Autopilot Update”; 2015 年 10 月发布 7.0 版本; 2015 年 12 月发布 7.1 版本, 更新了包括称为 Summon 的自动泊车技术; 2016 年 8 月发布 8.0 版本, 将雷达用作主传感器。	2017 年 1 月特斯拉开始向 1000 辆新车车主推送 Autopilot 2.0 软件更新: 2017 年 6 月发布 8.1 版本, 使 Autopilot 2.0 系统功能与第一代产品保持一致。 2018 年 10 月推送 9.0 版本	未知
地图与定位	电子导航地图 中高精度 GPS 和 IMU	高精度地图 中高精度 GPS 和 IMU	未知
驾驶员监管	方向盘传感器	方向盘传感器 驾驶员追踪摄像头、方向盘压力传感器	未知

资料来源: 特斯拉官网、车云、新时代证券研究所

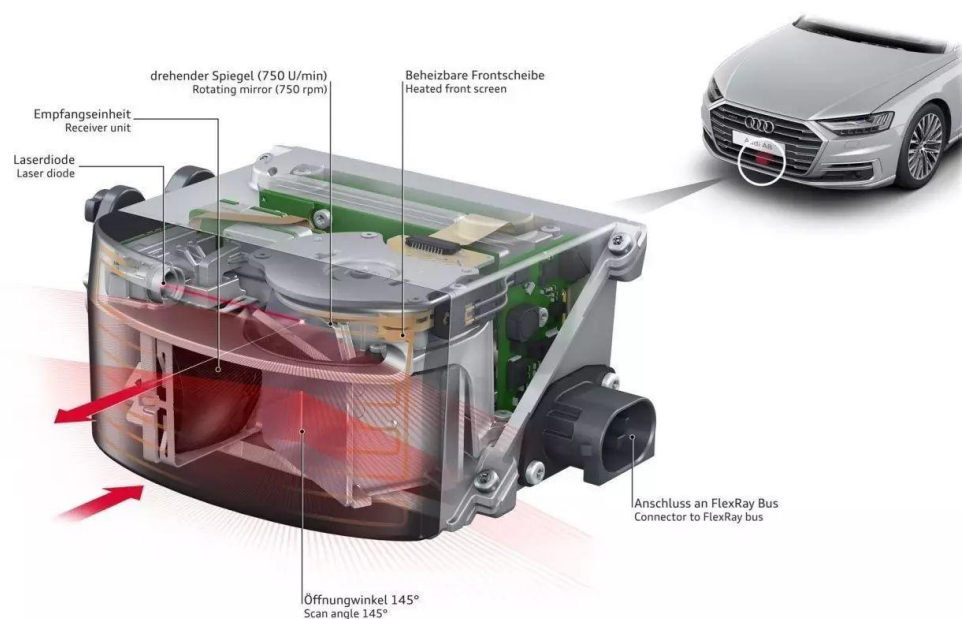
2.1.3、奥迪 A8 是全球第一款配置激光雷达的量产车

奥迪 A8 是全球第一款实现 L3 自动驾驶的量产车型, 也是第一款应用激光雷达的量产车型。该车型的传感器配置为: 1 个激光雷达、1 个前置摄像头、1 个长距离雷达、4 个中距离雷达、4 个环视摄像头、12 个超声波雷达。前置摄像头为 Mobileye 的上一代主打产品 EyeQ3, 激光雷达是法雷奥的 4 线雷达 Scala。

图5： 奥迪 A8 是全球第一款配置激光雷达的量产车

资料来源：奥迪官网、新时代证券研究所

该雷达采用混合固态结构，水平视角 145 度，垂直方向角分辨率 0.25 度，垂直视角 3.2 度，最大检测距离为 150m 左右。可以识别障碍物的三维形状，最远可检测 50 米范围内行人。

图6： 奥迪 A8 应用的激光雷达采用较新的混合固态结构

资料来源：奥迪官网、新时代证券研究所

2.2、不同阶段自动泊车隐含多个技术代差

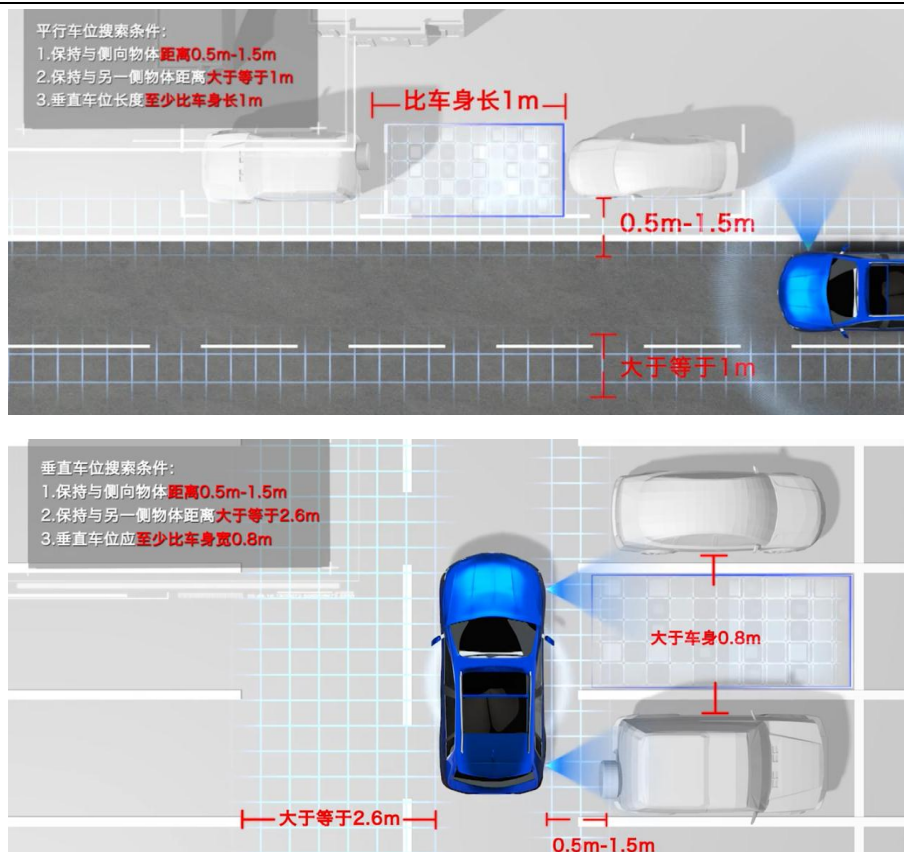
自动泊车功能（automated valet parking, AVP）是以车作为操控主体，不用人工干预自动停车入位的功能。较为简单的功能为基于车道线、前后车的自动泊车，较为困难的功能包括自动代客泊车、停车场自动召唤、室内自动泊车等。不同功能对于系统的传感器、可靠性的要求差别巨大，不能简单按照自动驾驶级别划分自动泊车功能。

图7： 小鹏汽车 G3 可以实现颇具亮点的 AVP 功能

资料来源：小鹏官网、新时代证券研究所

2.2.1、 上汽 Marvel X 可以提供 L2 级的自动泊车功能

荣威 MARVEL X 全车共有 3 个毫米波雷达，12 个超声波雷达，两个前置高清摄像头以及四个环视摄像头。其中我们肉眼可见的包括车头的毫米波雷达，车身四周的超声波雷达，位于车内后视镜后方的两个摄像头，和位于车身四周的四个摄像头，另外两个毫米波雷达隐藏在后包围内。

图8： 上汽 Marvel X 自动泊车示例

资料来源：上汽荣威官网、新时代证券研究所

AI PARKING 全功能智能泊车仍是 L2 级别的功能，在开启自动泊车功能后需要驾驶员在车内检测四周环境并在必要时制动。同时 Marvel X 的自动泊车功能并不能根据停车环境自动选择平行泊车还是垂直泊车，需要驾驶员自行判断选择。

2.2.2、小鹏 G3 有望年实现 L3 级自动泊车功能

小鹏 G3 搭载了 12 个超声波雷达、5 个高清摄像头、3 个毫米波雷达。2018 年 6 月小鹏汽车公布其 L3 级别的自动驾驶系统与德赛西威携手研发，小鹏汽车也成为国内首家预定德赛西威最新自动驾驶域控制器的主机厂。双方合作的 L3 自动驾驶系统将提供低速代客泊车、中速塞车辅助巡航（Traffic Jam Pilot）、以及高速代驾三大针对国内驾驶环境的智能化功能。

2.3、产业链成熟度支持高速公路自动驾驶和自动泊车最先落地

我们从激光雷达、芯片&算法、高精度地图、车联网、政策等产业链多个环节出发，认为 2020 左右落地高速公路自动驾驶和自动泊车是车厂的合理选择。

图9： 产业链成熟度支持高速公路自动驾驶和自动泊车最先落地









	—2017	2018Q1	2018Q2	2018Q3	2018Q4	2019Q1	2019Q2	2019Q3	2019Q4	2020Q1	2020Q2	2020Q3	2020Q4	2021—
芯片&算法	<div>Mobileye</div> <div>发布EyeQ4, L3级, 28nm FD-SOI</div> <div>英伟达</div> <div>发布Xavier, L4-5级, 12nmFFN</div> <div>Mobileye</div> <div>发布EyeQ5, L4-5级, 7nmFinFET</div>													
高精度地图	<div>四维图新</div> <div>高速公路覆盖85%</div> <div>高德导航</div> <div>定点凯迪拉克CT6</div> <div>四维图新</div> <div>高速公路覆盖100%; 商业应用1-2城市</div> <div>四维图新</div> <div>高速公路覆盖和主要城市道路全覆盖</div>													
车联网	<div>频段</div> <div>确定车联网直接通信频段 (5905-5925MHz)</div> <div>LTE-V2X</div> <div>规模测试</div> <div>LTE-V2X</div> <div>预商用测试</div> <div>5G-V2X</div> <div>第一批5G终端</div> <div>5G-V2X</div> <div>运营商正式牌照</div> <div>LTE-V2X</div> <div>商业部署</div> <div>5G-V2X</div> <div>规模测试</div>													
政策	<div>工信部</div> <div>2018年智能网联汽车标准化工作要点</div> <div>发改委</div> <div>智能汽车创新发展战略</div> <div>欧盟、美国</div> <div>欧盟未来出行战略 联邦自动驾驶汽车指导文件</div> <div>工信部</div> <div>车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划</div>													

资料来源：Mobileye、英伟达等公司官网、《C-V2X 白皮书》、工信部、国家发改委、新时代证券研究所

2.3.1、激光雷达仍然面临降成本问题，复杂路况的自动驾驶落地仍需时日

在传感器层面，激光雷达的产业化是挑战的核心，固态激光雷达成为趋势。激光雷达测量距离远、量程大、精度高，是自动驾驶中的核心传感器，高线束激光雷达是复杂道路、特殊场景高级别自动驾驶的标配。目前业界寄托于通过产业化、转向固态雷达和更新技术路线等方法来解决价格问题，但仍面临很多现实挑战，短期内不会成为量产乘用车的标配。低线束雷达的功能主要为测距和障碍物识别，视觉和毫米波雷达共同工作也能实现类似效果。

表7： 主流激光雷达厂商最新产品多数为固态雷达技术路线

公司	<div><div>Velodyne LiDAR</div><div><div>QUANERGY</div><div>Valeo</div><div>roboSense 速腾聚创</div><div>禾赛科技</div><div>ibeo</div></div></div>							
	Velodyne	Quanergy	Ibeo& Valeo	速腾聚创		禾赛科技		
型号								
	VLS-128	Velarray-32	S3	Scala	RS-Lidar-32	RS-LiDAR-M1	Pandar 40	Pandar GT

技术路线	混合固态	MEMS 固态	OPA 固态	混合固态	混合固态	MEMS 固态	混合固态	ZOLO 固态
线束	128	32	8	4	32	-	40	-
探测距离	300m	200m	150m	100-200m	200m	200m	200m	200m
水平视角	360°	120°	120°	145°	360°	120°	360°	-
垂直视角	40°	35°	10°	3.2°	30°40°	25°	23°	-
垂直分辨率	0.11°	0.1°	0.1°0.5°	0.25°	0.33°	0.1°	0.33°	-

资料来源：Velodyne 官网、速腾聚创官网、新时代证券研究所

2.3.2、L3 级计算平台经过导入周期后有望于 2020 年全面落地

以 Mobileye 为例，公司 2018 年推出了 L3 级产品 EyeQ4，使用了 4 颗核心处理器、6 颗 VMP 芯片、2 颗 MPC 核心和 2 颗 PMA 核心，算力可达 2.5 万亿次，而功耗仅有 3W。EyeQ4 可以同时处理 8 路摄像头的图像数据，以及包括毫米波雷达和激光雷达在内的至少 12 个传感器的数据。公司预计在 2020 年左右推出可以支持 L4-5 级自动驾驶的产品 EyeQ5，EyeQ4 于 2018 年推出，有望经过 2-3 年的导入周期，成为 L3 级自动驾驶的主流平台。

表8: Mobileye 满足车规级 L3 自动驾驶要求的 EyeQ4 已于 2018 年推出

产品	EyeQ5	EyeQ4	EyeQ3
价格	超过 1000 美元	约 300 美元	约 150 美元
推出时间	2020	2018	2014
可实现的自动驾驶等级	L4-5	L3	L2
搭载车型（部分）		NIO Pilot 蔚来等	奥迪 A8
计算平台	CPU: 4*MIPSiclass+1*MIPSmclass GPU: 6*VMP core	CPU: 4*MIPS core GPU: 4*VMP core	
制程	7nm FinFET	28nm FD-SOI	40nm CMOS
算力(Trillion operations per second)	24	2.5	0.256
功耗	10W	3W	2.5W
对比上一代产品增加的功能	视觉中心大脑 开源软件平台 硬件安全模组	REM 高精度道路管系统 驾驶策略系统 360 度环境探测 新一代路径探测功能 MPC PMA	摄像头 AEB,ACC 小动物探测 美国地区交通信号灯识别 整体路径规划、路况信息重构 自动泊车 行人跟路线的识别

资料来源：Mobileye 官网、车云、新时代证券研究所

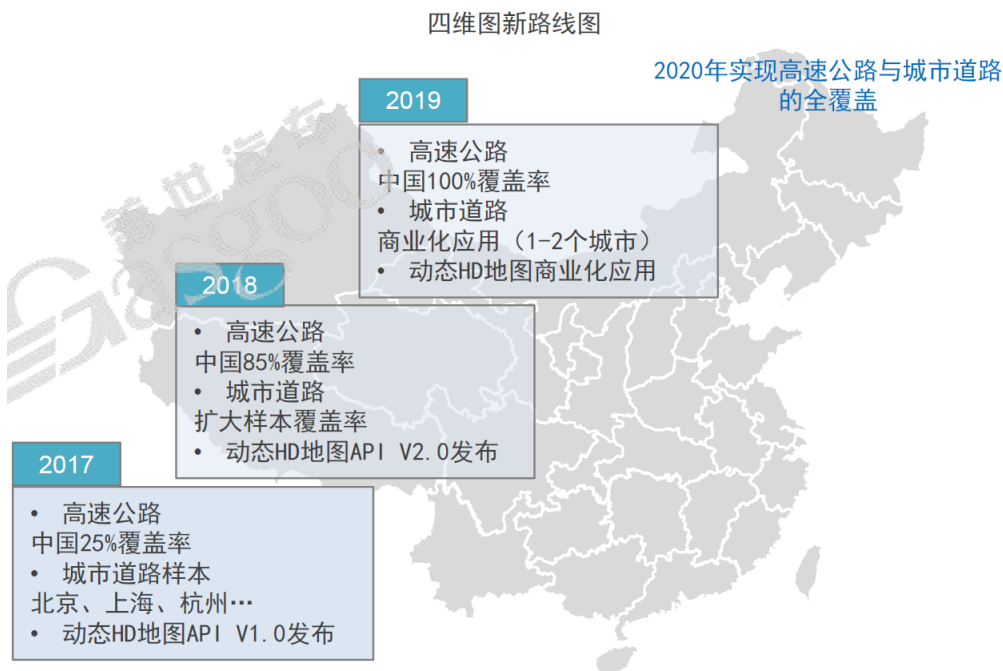
2.3.3、国内主流图商在 2019 年即可提供较完整的高速公路高精度地图

在高精度地图环节，车厂与图商在 2017 年左右就出现了合作萌芽。早在 2016 年初，奔驰、宝马和奥迪就完成了对诺基亚导航业务平台 Here 的收购，2016 年末四维图新与其他机构共同收购 Here10% 股份，并在国内成立合资公司。而百度和国外主流图商 TomTom 于 2017 年 7 月宣布共同研发用于辅助驾驶技术的电子地图。

以四维图新的高精地图路线图为例，四维图新计划 2019 年实现国内高速公路 100% 覆盖，2020 年实现国内高速公路和主要城市道路的全覆盖，国外主流图商也基本

实现了高速公路的全面覆盖，所以在 2020 年左右落地高速公路自动驾驶可以实现功能与地图数据的较好匹配。

图10： 四维图新计划 2019 年实现高精度地图国内高速公路的全部覆盖



资料来源：盖世汽车、新时代证券研究所

2.3.4、现有的《道路交通安全法》决定了量产车自动驾驶只能以人机共驾形式实现

自动驾驶相关的各级主管部门对自动驾驶发展给予了极高的重视和支持。2018 年 1 月国家发改委起草了《智能汽车创新发展战略》(征求意见稿), 提出到 2020 年“智能汽车新车占比达到 50%, 中高级别智能汽车实现市场化应用, 大城市、高速公路的车用无线通信网络 (LTE-V2X) 覆盖率达到 90%”, 到 2025 年“新车基本实现智能化, 高级别智能汽车实现规模化应用, “人-车-路-云”实现高度协同, 新一代车用无线通信网络 (5G-V2X) 基本满足智能汽车发展需要。”

2018 年 12 月, 工信部出台《车联网 (智能网联汽车) 产业发展行动计划》, 提出 2020 年实现自动驾驶特定场景规模应用, LTE-V2X 商用部署, 确定车联网频段 (已完成), 完成智能网联汽车标准制定, 车联网渗透率 30% 以上, L2 渗透率 30% 以上, 联网车载信息服务终端的新车装配率 60% 以上, 构建支撑 L3 的技术体系等。

在标准环节, 2017 年 12 月工信部出台了《国家车联网产业标准体系建设指南 (智能网联汽车)》, 提出包含近百项自动驾驶相关国标的制定计划。

在路测环节, 2018 年 4 月工信部、公安部、交通部三部委联合印发《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》, 包括北京、上海、广州、深圳在内的多个城市已经陆续开展了道路测试。

在量产乘用车环节, 《道路交通安全法》第二节第十九条规定“驾驶机动车, 应当依法取得机动车驾驶证。”并未明确允许自动驾驶系统取代驾驶员操作机动车完成驾驶行为。这也决定了在相关法规未进行相应调整之前, 量产乘用车的自动驾驶只能以人机共驾的形式出现。

3、行业新变化促使自动驾驶趋势加速推进

截止 2019 年 2 月，我们能看到的量产乘用车自动驾驶定点案例仍然非常有限，产业趋势仍有不确定性。我们认为有些担忧的确有其合理之处，如担心高速公路自动驾驶会成为鸡肋功能；认为传统车厂在自动驾驶普及的问题上趋于保守，自动驾驶功能可能会因无法达到极高的安全性而被推迟应用。

然而，我们仍对以高速公路自动驾驶为代表的新功能如期落地表示乐观，信心来自我们对 2018 年以来产业新变化的观察，包括：特斯拉自动驾驶激进普及策略带动自动驾驶普及浪潮；有越来越多的厂商倾向于硬件配置先行，后期通过 OTA 完善自动驾驶功能；自动驾驶技术经过产业多年的发展，出现技术普遍成熟的征兆。

3.1、特斯拉影响力不断扩大，自动驾驶激进普及策略倒逼传统厂商

特斯拉是量产乘用车自动驾驶领域最激进的推动者，早在 AutoPilot 1.0 阶段就开放了高速公路自动驾驶功能，经历了一系列挫折和改进后，目前最新 AutoPilot 2.5 在功能上已经有了显著提高，同时特斯拉在 2019 年内有望推出基于自研芯片的 AutoPilot 3.0，性能有望进一步提升。从自动驾驶策略上，特斯拉更倾向于“提升驾驶安全性”而非“保证自动驾驶功能绝对安全”，考虑法律和车规的滞后性，“人机共驾”在较长时间内都会是量产乘用车自动驾驶的主要形态，这个策略有其合理性。

随着 Model 3 产能爬坡基本结束，特斯拉在北美的销量呈现一骑绝尘的态势，影响力不亚于传统车企，以 BBA 为代表的豪华车品牌在功能上对标特斯拉不再是天方夜谭。车企对标特斯拉的趋势在国内“造车新势力”上体现得更为明显。蔚来、小鹏、威马均加载了超出同价位燃油车的智能驾驶和辅助驾驶配置。

2019 年 2 月，特斯拉宣布 Model 3 中国区 AutoPilot 选装包改为标配（对应人民币 4.63 万元/车），也显示了特斯拉在自动驾驶推广领域的坚定决心。随着新能源汽车普及浪潮的推进，Model 3 销量的进一步提升，自动驾驶功能有望在主流车厂加速普及。

3.2、硬件配置先行，通过 OTA 实现功能升级

推动高速公路自动驾驶普及的主要瓶颈来自高精度地图和算法环节，国内高速公路高精度地图的绘制尚未完成，部分主机厂驾驶策略仍不够成熟。在算法、数据成熟度相对滞后的现状下，主流车厂要兼顾硬件配置的竞争力和系统可靠性问题。我们预测，在车辆上现行配置已经趋于成熟的硬件和传感器，通过 OTA 升级方式逐渐开放功能会是车厂的主流选择。

以特斯拉 Model 3 和蔚来汽车为例，特斯拉 Model 3 具备实现高速公路自动驾驶、AVP 等自动驾驶功能，而在国内受制于高精度地图等环节的缺失，仅开放了自动变道、自动跟车等功能；蔚来汽车的 ES8 和 ES6 均配置了可以实现 L3 级自动驾驶的传感器、计算平台和相关系统，未来相关功能有望逐渐通过 OTA 功能开放。

3.3、解决方案能力逐渐成熟，一级市场火爆佐证技术进步

进入 2019 年，我们观察到自动驾驶创业公司出现普遍的技术加速成熟落地趋势。以该领域最引人关注的加州车管所（DMV）年度自动驾驶报告单举例，行业龙头 Waymo 继续一骑绝尘，传统车厂通用旗下的 Cruise 的 MPD 追平 Waymo 在 2017

年的测试水平,技术代差在 1 年左右,这意味着 Cruise 同样有能力开展类似“Waymo One”的 L4 自动驾驶商用服务项目。

而以 Zoox、Nuro、Pony.AI 为代表的第二集团阵营普遍追平了 Cruise 2017 年的测试成绩,与 Waymo 的技术代差约 2 年,粗略对应 Cruise 提出 L4 量产车 Cruise AV 和凯迪拉克 CT6 上市的技术阶段。同时,考虑百度的路测主要放在国内进行,并保有国内数量领先的路测车队,我们判断百度的实际技术能力也在第二集团阵营中。

表9: 美国加州 DMV2018 自动驾驶报告成绩单

公司	MPD(平均每次脱离行驶的里程,英里)	所属国家	路测车辆数脱高数	路测总里程(英里)	脱离数	2017 年 MPD
Waymo	11,017.5	美国	111	1,255,997	114	5596
通用 Cruise	5,205	美国	162	447,621	86	1236
Zoox	1,922.8	美国	10	30,764	16	161
Nuro	1,028.3	中国	13	24,679	24	
Pony.AI	1,022.3	中国	6	16,356	16	
日产	210.5	日本	8	5,473	26	208
百度	205.6	中国	4	18,093	88	45
Almotive	201.6	匈牙利	2	3,428	17	
AutoX	196.2	中国	7	23,352	119	
Roadstar.Ai	175.3	中国	2	7,539	43	
WeRide	174.6	中国	5	15,541	89	
Aurora	165.7	美国	5	28,496	172	

资料来源: 美国加州车管所、车东西、新时代证券研究所

2019 年以来,自动驾驶行业相继出现两单巨额融资案例。其中, aurora B 轮融资 5.3 亿美元,投后估值 25 亿,投资人为亚马逊和红杉资本中国; nuro.AI B 轮融资 9.4 亿美元,投后估值 27 亿美元,投资人为软银愿景基金,这也是软银在 2018 年投资 Cruise 后第二次巨额下注自动驾驶创业公司。一级市场火爆佐证了我们对于自动驾驶行业技术加速成熟趋势的判断。

表10: Aurora 和 nuro.AI 的估值大幅提升

融资轮次	创业公司	Cruise	aurora	nuro.AI
天使轮	时间	2016.8.16	2018.3.1	2018.1.31
	融资额/美元	5.8 亿	9000 万	9200 万
	投后估值/美元	-	-	-
	投资人	通用汽车	Index Ventures、Greylock Partners	高榕资本、Greylock Partners、真格基金
A 轮	时间	2018.6.1	2019.2.8	2019.2.11
	融资额/美元	22.5 亿	5.3 亿	9.4 亿
	投后估值/美元	115 亿	25 亿	27 亿
	投资人	软银愿景基金	亚马逊、红杉资本中国	软银愿景基金
B 轮	时间	2018.10.3		
	融资额/美元	7.5 亿		
	投后估值/美元	146 亿		
	投资人	本田		

资料来源: 相关公司官网、新时代证券研究所

4、产业链受益 2020 年自动驾驶普及浪潮&受益标的

4.1、自动驾驶产业链价值量分布预测

我们预测，2020 年量产车实现高速公路自动驾驶和自动泊车功能的自动驾驶系统价值量约 2000-4000 美元，具体拆分详见表 11。作为对标，特斯拉增强版 AutoPilot 的选装价格为人民币 4.63 万元，凯迪拉克 CT6 的 Super Cruise 选装价格为 5000 美元。

表11： 2020 年量产车自动驾驶主流配置价值量预测

项目	价值量区间（美元）	主要特点
激光雷达	1000-2000	选配前向低线束激光雷达
毫米波雷达	300-800	单车 4-5 枚，不同方案长距雷达数量和冗余程度不同
视觉系统	100-200	单车 6-8 枚摄像头
超声波雷达	50-100	单车 12 枚超声波雷达
计算平台	300-500	参考 Mobileye 和英伟达产品定位
高精度地图	200-400	自动驾驶决策的核心数据之一
GPS/IMU	800-1500	路况良好场景实现车道级以上的定位精度，隧道等场景保持较高精度
驾驶员监控系统	50	驾驶员行为监控
系统整体	2000-4000	

资料来源：Mobileye 官网、新时代证券研究所预测

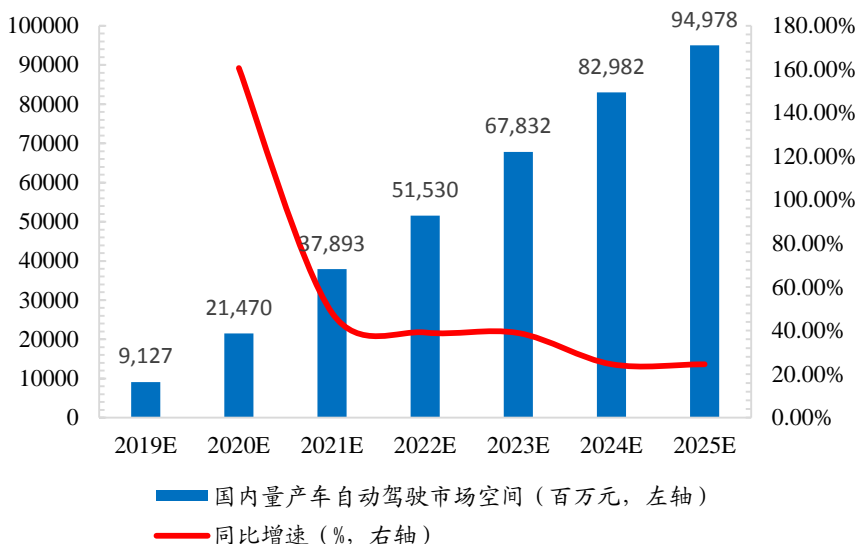
4.2、2025 年国内量产乘用车自动驾驶产业链市场空间近千亿

我们预测：

（1）2020 年，量产乘用车 L2 渗透率 18%，L3 渗透率 4%。其中，国内 C 级车中 L2 级及以上自动驾驶的渗透率 60%，L3 级自动驾驶的渗透率 30%；B 级车中 L2 级及以上自动驾驶的渗透率 40%。自动驾驶在量产乘用车环节的市场空间约 215 亿；

（2）2023 年，量产乘用车 L2 渗透率 34%，L3 渗透率 14%。其中，国内 C 级车中 L2 级及以上自动驾驶的渗透率 80%，L3 级自动驾驶的渗透率 65%；B 级车中 L2 级及以上自动驾驶的渗透率 60%，L3 级自动驾驶的渗透率 35%；系统成本整体降低约 10%，自动驾驶在量产乘用车环节的市场空间约 678 亿；

（2）2025 年，量产乘用车 L2 渗透率 44%，L3 渗透率 21%。其中，国内 C 级车中 L2 级及以上自动驾驶的渗透率 90%，L3 级自动驾驶的渗透率 70%；B 级车中 L2 级及以上自动驾驶的渗透率 70%，L3 级自动驾驶的渗透率 50%；系统成本整体降低约 15%，自动驾驶在量产乘用车环节的市场空间约 950 亿；

图11： 2025年国内量产乘用车自动驾驶产业链市场空间近千亿元

数据来源：Wind、新时代证券研究所预测

4.3、受益标的

综合考虑技术成熟度、成本、应用场景等因素，我们看好 A 股上市公司在高精度地图、高精度导航、车载通信设备、视觉传感器零部件、车载芯片方向的突破潜力。受益标的包括：中海达（高精度地图+导航）、四维图新（高精度地图+车载芯片）、联创电子（车载 ADAS 摄像头）、高新兴（车规级通信模组）、耐威科技（导航）、韦尔股份（车载 CMOS 芯片）等。

中海达（300177.SZ）：北斗卫星导航定位行业龙头，受益国土测绘和自动驾驶新需求

作为北斗卫星导航定位产业龙头，中海达以北斗+精准定位装备为基础做延伸，公司将先后受益于国土测绘需求爆发、自动驾驶全面普及浪潮等产业链新需求。公司在自动驾驶方向重点布局高精度地图测绘和量产车用卫惯组合导航。高精度地图方向，联营子公司武汉中海庭数据技术有限公司是国内稀缺的，由车厂主导、技术厂商参与的高精度地图图商，公司也是定位和测绘行业的主要供应商之一；量产车用卫惯组合导航方向，公司在研的车规级高精度导航产品已进入多家汽车制造企业的测试阶段，在无人驾驶领域的规模化产品应用方向走出了关键一步。

四维图新（002405.SZ）：高精度地图龙头加速垂直整合，自动驾驶整体解决方案呼之欲出

公司是国内高精度地图领域龙头企业，资质壁垒明显。近年来公司明确提出“智能汽车大脑”战略愿景，业务由传统的导航电子地图向智能网联汽车、车载芯片、ADAS 等领域拓展。公司 2017 年收购杰发科技，通过杰发在 IVI 产品在后装市场上积累的优势切入前装市场，同时将公司原有的高精度定位资源与杰发的车载芯片业务进行整合，接连推出新一代车载信息娱乐系统核心主控芯片、车载功率芯片、智能座舱系统主控芯片等汽车电子芯片，快速占领全球车载芯片市场。垂直整合的加速使公司在自动驾驶领域护城河持续加深，先发优势愈加明显，公司将充分受益于自动驾驶行业在未来十年的高速发展。

联创电子（002036.SZ）：绑定视觉算法龙头打开车载 ADAS 镜头蓝海市场

公司是高清广角摄像头老牌厂商，是全球运动相机龙头 GoPro 的第一大镜头供应商。近年来凭借其模造玻璃镜片的核心技术，切入车载 ADAS 镜头领域。公司一直是特斯拉的车载镜头主力供应商，技术优势明显。目前，公司三款 ADAS 镜头已经通过国际知名高级汽车辅助驾驶方案公司 Mobileye 认证，预计 2018 年年底到 2019 年开始放量。公司还与世界知名视觉芯片解决方案公司英伟达进行合作，共同开发车载视觉传感解决方案。公司绑定视觉传感方案双巨头，在车载 ADAS 镜头的市场拓展走在了竞争对手之前，有望成为受益于自动驾驶爆发的第一批核心零部件供应商。

高新兴 (300098.SZ): 联手吉利、比亚迪，车规级通信模组&T-Box 产品抢占国内市场

公司是国内领先的交通安防整体解决方案提供商，近年来战略转型，深耕物联网大交通领域。国内方面，公司联手吉利汽车推出车规级通信模组，预计 2018 年出货超过 150 万片，销售额同比增长三倍以上；公司 T-Box 产品顺利进入比亚迪供应商目录；国外方面，公司车载 OBD 模块业务在 2017 年打入美国后装市场后，2018 年在欧洲市场再下一城，先后实现对德国、意大利、瑞典等运营商的批量供货，销售额增速预计达到 30%-40%。公司向大交通领域的物联网终端提供商转型的决心非常坚定，并通过与国内整车厂，国外运营商的紧密合作形成护城河。受益于初级自动驾驶市场和汽车大数据后市场的不断发展，公司的车规级通信模块、T-Box 和车载 OBD 业务将实现快速增长。

耐威科技 (300456.SZ): 导航和 MEMS 代工业务双轮驱动，导航模块适配百度“Apollo”硬件开发平台

耐威科技以卫星导航、惯性导航系统的研发和制造起家，通过收购全球 MEMS 纯代工龙头赛莱克斯进入了 MEMS 代工领域。目前形成了导航、MEMS、航空电子三大核心业务。导航业务是耐威科技的传统业务，公司推出针对自动驾驶的定位定姿系统 NV-GII20，有高精度的 GNSS 板卡和高精度 MEMS 陀螺，具备实时姿态和位置算解算能力，进入了百度“Apollo”计划硬件开发平台适配名录。我们看好百度“Apollo”在无人驾驶领域的整合能力和平台价值，进入“Apollo”体系是耐威科技在无人驾驶领域的重要突破。

韦尔股份 (603501.SH): 收购豪威科技补强 CIS 领域，拓展汽车电子市场

公司主营业务为半导体分立器件的设计，以及被动器件、分立器件、结构器件的分销，下游涵盖消费电子、汽车电子、网络通信等众多领域。公司 2018 年 5 月公告筹划收购北京豪威和北京思科比等公司，补齐公司 CIS 领域短板。豪威 (OmniVision) 目前是全球第三大 CIS 厂商，在汽车市场份额全球仅次于安森美排名第二。随着自动驾驶行业不断发展，用户对于车载视觉传感系统需求不断提升，CMOS 传感器在 ADAS 系统中的重要性也在不断提升，车载市场份额排名全球第二的豪威必然受益。根据公司公告，收购预案中豪威 2019-2021 年的业绩承诺为 5.45/8.45/11.26 亿元，如果本次收购顺利完成，公司将凭借豪威在车载 CMOS 传感器领域的市场地位，快速扩大在自动驾驶领域的布局。

表12: 受益标的

公司名称	代码	当前价格	EPS			PE			相关业务
			2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E	
中海达	300177.SZ	12.16	0.21	0.34	0.43	58	36	28	高精度地图、高精度导航
四维图新	002405.SZ	22.35	0.31	0.35	0.43	72	64	51	高精度地图、芯片等
联创电子	002036.SZ	11.80	0.63	0.85	1.22	19	14	10	车载镜头
高新兴	300098.SZ	8.39	0.33	0.42	0.54	25	20	15	车载通信模组、终端
耐威科技	300456.SZ	27.77	0.31	0.51	0.67	89	55	41	组合导航
韦尔股份	603501.SH	38.03	0.82	1.26	1.59	46	30	24	车载 CMOS

资料来源: Wind、新时代证券研究所。注: 除中海达外, 其它受益标的 EPS 来源于 Wind 一致预期, 当前价格为 2019 年 2 月 22 日收盘价。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及新时代证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

孙金钜，新时代证券研究所所长，兼首席中小盘研究员。上海财经大学数量经济学硕士，曾任职于国泰君安证券研究所。专注于新兴产业的投资机会挖掘以及研究策划工作。2016年、2017年连续两年带领团队获新财富最佳分析师中小市值研究第一名，自2011年新财富设立中小市值研究方向评选以来连续七年（2011-2017）上榜。同时连续多年获水晶球、金牛奖、第一财经等中小市值研究评选第一名。

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：未来6-12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性：未来6-12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避：未来6-12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%-20%。该评级由分析师给出。

中性：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%-5%。该评级由分析师给出。

回避：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深300指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

新时代证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

新时代证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。新时代证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	郝颖 销售总监
	固话：010-69004649
	邮箱：haoying1@xsdzq.cn
上海	吕筱琪 销售总监
	固话：021-68865595 转 258
	邮箱：lyyouqi@xsdzq.cn
广深	吴林蔓 销售总监
	固话：0755-82291898
	邮箱：wulinman@xsdzq.cn

联系我们

新时代证券股份有限公司 研究所

北京：北京市海淀区北三环西路99号院西海国际中心15楼

邮编：100086

上海：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼

邮编：200120

广深：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼

邮编：518046

公司网址：<http://www.xsdzq.cn/>