

莫尼塔先进制造专题 - 全球自动驾驶行业梳理

核心提示

我们认为全球无人驾驶的推进正进入提速阶段，技术方面有谷歌在1年内脱离率4倍的改善，政策方面国内有工信部发布智能网联汽车路测规范，海外有加州批准无安全驾驶员车辆路测等等。

随着无人驾驶、ADAS渗透率的提升，市场对电子架构产品、车载镜头的数量与品质需求也在逐步提升，安波福与舜宇光学分别作为这两大领域的龙头企业，有望收获业绩爆发。

曹尚舟

18221862640

caoshangzhou@cebm.com.cn

报告摘要

- 自动驾驶车辆的优势主要体现在五大方面，包括降低事故和死亡率，提升无法驾驶人群出行可能，环保，释放停车用地以及缓解交通拥堵。
- 主要决定自动驾驶行业发展的因素在三个方面，分别是技术、政策、以及消费者接受程度，这几个方面目前都具备加速突破的潜力。
- 虽然对于各级别自动驾驶实现各厂家有争议，但是总体而言巨头的 level3-4 落地时间集中在 2019-2020 年。我们预期 Level 3-4 的自动驾驶车辆 2025 年的渗透率将达到 4%左右。
- 自动驾驶大趋势中，汽车产业链的价值分配也将发生转移，我们预期 ADAS、自动驾驶软件和电动动力总成将是提升最多的，而内燃机行业将会下降最明显。
- 安波福和舜宇光学分别在软硬件集成和车载镜头方面有较强竞争优势，随着无人驾驶和 ADAS 渗透率的提升，公司具备较大的中长期投资价值。

目录

1. 什么是自动驾驶？自动驾驶有哪些优势？3

1.1 什么是自动驾驶？3

1.2 自动驾驶和电动车以及共享汽车有哪些联系？3

2. 为什么说全球自动驾驶推进是大势所趋？5

2.1 技术层面5

2.2 政策层面6

2.3 消费者层面8

2.4 其他层面8

3. 自动驾驶多快能落地？市场普及需要多久？行业格局将来是怎么样的？8

3.1 巨头时间表8

3.2 自动驾驶行业总体增速情况9

3.3 主要玩家情况10

3.4 自动驾驶产业链及颠覆行业状况11

4. 哪些公司布局领先？哪些公司值得投资？12

4.1 Waymo12

4.2 英伟达13

4.3 安波福13

4.4 舜宇光学17

5. 行业风险19

图表 1 无人驾驶等级分段3

图表 2 燃油车及电动车使用成本比较4

图表 3 动力电池价格下降趋势（Tesla）6

图表 4 动力电池价格下降趋势（DOE）6

图表 5 各国地区自动驾驶政策7

图表 6 试驾前后对自动驾驶接受程度对比8

图表 7 巨头无人驾驶技术推进时间表9

图表 8 level 3-4自动驾驶车辆销量预测9

图表 9 主要自动驾驶企业情况梳理10

图表 10 自动驾驶产业链梳理11

图表 11 自动驾驶颠覆行业 11

图表 12 单车配套价值转移趋势 12

图表 13 英伟达合作伙伴..... 13

图表 14 安波福2017年营收比重..... 14

图表 15 2017 安波福分业务毛利率水平 14

图表 16 2017安波福分地区营收水平..... 14

图表 17 北美及欧洲市场电子电气架构市占率 15

图表 18 收购与合作情况..... 16

图表 19 ADAS工作流程..... 17

图表 20 传感器的种类与应用..... 18

图表 21 全球汽车销量及单车摄像头数量 19

引言

我们认为近期自动驾驶行业发展正进入提速阶段，国内有工信部发布智能网联汽车路测规范，海外有加州批准无安全驾驶员车辆路测等等，在这样的大背景下，相关的产业格局将会发生哪些改变？海外和国内分别会产生哪些投资机会？本篇专题中我们将尝试进行解答。

1. 什么是自动驾驶？自动驾驶有哪些优势？

1.1 什么是自动驾驶？

按照美国汽车工程师协会的分类，自动驾驶车辆共分为 5 级，由 0 到 5，自动化程度由低到高。一般而言，通常我们所说的自动驾驶车辆指的是最高的第 5 级。**第 5 级自动驾驶的特点包括：无需人类驾驶员；没有方向盘；可以由人类语言（手势）操控；能在任何气候条件下，在任何时间去到任何地方。**

图表 1 无人驾驶等级分段

| 阶段 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|----------------------|
| 系统 | 驾驶员需要操控汽车，没有系统的干预，只有少许警告提示干预 | 系统只能从驾驶或者加减速中选择一项任务完成，另一项工作需要驾驶员完成 | 在给定的情景下，系统可以同时掌握驾驶和加减速 | 在给定的情景下，系统可以同时掌握驾驶和加减速。系统能够意识到它的极限并且在出现问题时及时提醒驾驶员 | 在给定的情景下，系统可以完成所有的驾驶任务 | 在任意情境下系统都可以控制动态驾驶 |
| 驾驶员 | 驾驶员需要一直操控汽车 | 驾驶员需要一直操控汽车，他必须做好随时全权把控汽车的准备 | 驾驶员需要一直操控汽车，他必须做好随时全权把控汽车的准备 | 驾驶员不需要一直监控驾驶，但是必须保证如果系统提示需要人工操作，驾驶员能够有效独立驾驶汽车 | 在给定的情景下，驾驶员既不需要监控驾驶，也不需要给予系统支持 | 不再需要驾驶员 |
| SAE (J3016) | 无自动化 | 驾驶员辅助 | 半自动化 | 有条件自动化 | 高度自动化 | 全部自动化 |
| VDA* | 只需驾驶员 | 辅助 | 半自动化 | 高度自动化 | 全自动化 | 无人驾驶 |
| BASt | 只需驾驶员 | 辅助 | 半自动化 | 高度自动化 | 全自动化 | - |
| NHTSA** | 0 | 1 | 2 | 3 | 3/4 | |
| 例子 | 无 | 巡航系统 | 特斯拉 Autopilot | Waymo测试车辆; 2019奥迪A8 Traffic Jam Pilot | 管控路段班车 | 暂无 |
| 驾驶员状态 | 无 | feet off | hands&feet off, but eyes on | eyes off | mind off | Brain Off,driverless |
| 技术成熟时间 | 无 | 1958 | 2015 | 2018 | 2019-2021 | 2025-2035 |

VDA*德国汽车工业联合会
NHTSA**美国国家公路交通安全管理局
来源：SAE,公司公告，特斯拉，Waymo，Navya

1.2 自动驾驶和电动车以及共享汽车有哪些联系？

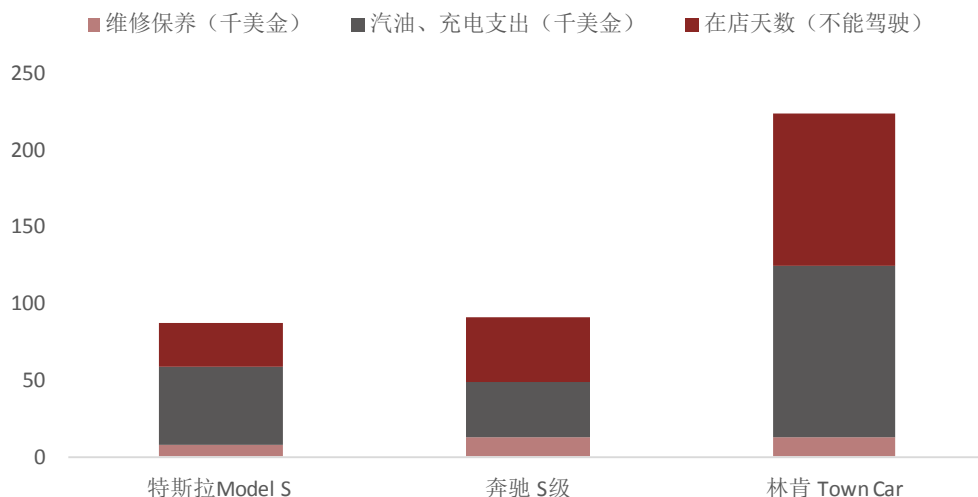
自动驾驶技术与电动车和共享汽车之间有密不可分的关系。我们先来看一下自动驾驶与电动车。**电动车用作自动驾驶车辆有较多优势，主要包括软硬件易集成，使用成本低，和可自动充电以及具备轻量化的可能性。**首先易集成性方面，由于具备完整的供电系统和电子平台，电动车对于自动驾驶软硬件的集成来说更加简单，同时数据更新也更为便捷，例如远程“over the air”更新等。其次，在经济性方面，因为自动驾驶车辆具备单

位时间里程数较高的特点，与电动车搭配，可以发挥用电成本较低的优势。最后，无线充电的普及也为将来自动驾驶车辆自动充电提供了可能，而同时，自动驾驶车的安全性提升也为汽车轻量化提供了空间，由于车辆无需重型材料进行防护，因此轻量化也更容易做到，这同时也可以使电动车拥有更长的续航里程。

接着，我们再来看一下自动驾驶和共享汽车之间的关系。**自动驾驶给共享汽车公司带来的最大益处是驾驶员成本的节省。**驾驶员薪酬占到共享汽车公司运营开支的 50%-80%，因此自动驾驶的运用将大幅降低共享汽车的使用价格。以纽约出租车行业为例，假设每周 40 小时工作时间，以每小时 20 美元的平均薪酬计算，一年的薪水开支在 10 万美金左右。从单小时成本来看，一辆无人驾驶电动车每小时运营成本为 4.4 美金，大大低于一辆有驾驶员的丰田普锐斯每小时 23.4 美金的成本。

最后，电动车与共享汽车企业之间的关系。**电动车的经济性是对于共享汽车的一大重要促进。**未来自动驾驶行业的发展路径主要有三条，分别是限制区域行车，私家车以及共享汽车。限制范围行车由于车速较低，因此具备低风险、易落地的好处，但缺点是使用场景过于狭窄，难有较大的市场。私家车领域由于车辆价格较高，我们预计主要市场将集中在中高端，而长期来看这一市场也有被共享汽车公司所取代的危险。而最后的共享汽车，是我们认为最有机会的一条路径。主要原因是自动驾驶车辆较高的使用率可以抵消较高的车辆成本。根据 Tesloop 提供的数据，作为共享汽车使用的特斯拉 Model S，使用成本为每英里 25 美分，大大低于同等级燃油车每英里 125 美分的水平。

图表 2 燃油车及电动车使用成本比较



来源：Tesloop blog; Image Credits

1.3 自动驾驶主要优势有哪些？

总体来看，自动驾驶车辆的优势主要体现在五大方面，包括降低事故和死亡率，提升无法驾驶人群出行可能，环保，释放停车用地以及缓解交通拥堵。

首先是安全方面，自动驾驶车辆有望降低事故和死亡率。根据 2016 年美国交通部数据，每年

130 万人死于道路交通事故，其中 94%原因是人为失误。同时美国 Temple 大学研究发现，UberX 在加州的引入使得 3 个月内的酒驾率下降了 3%-5%，而自动驾驶车辆的引入将有望进一步降低这个数字。

其次，自动驾驶将提升无法驾驶人群的出行可能。对于包括老年、残疾、病患者，没有驾照以及无法负担私家车的群体，自动驾驶将很大程度上解决其出行问题。

再次，从环保方面看，自动驾驶车辆也将减少总体排放。主要原因是我们前文中所提到的，大部分无人驾驶车辆是新能源汽车，随着全球电力来源清洁化的推进，自动驾驶渗透率提高也将对降低污染有所贡献。

然后，对于释放城市空间来说，无人驾驶车辆由于较高的利用率，使得总体车辆对于停车场地的需求减少，降低城市尤其是中心城区土地压力，将给人们的居住区域提供更多选择。

最后，对于解决城市拥堵以及解放驾驶时间也将有巨大的帮助。据机构统计，全球每年消耗在交通堵塞中的时间高达 55 亿小时，自动驾驶以及车联网将大幅降低这一数字。同时，由于无需驾驶，人们的车内的时间也将极大程度上得到解放。

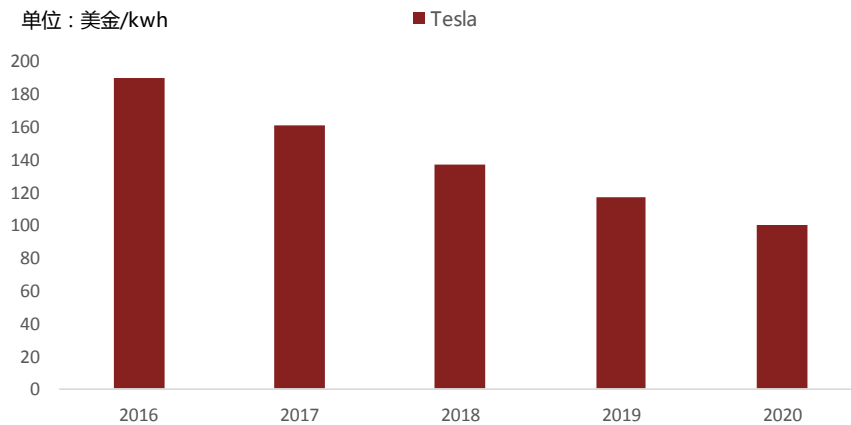
2. 为什么说全球自动驾驶推进是大势所趋？

我们认为主要决定自动驾驶行业发展的因素在三个方面，分别是技术、政策、以及消费者接受程度。

2.1 技术层面

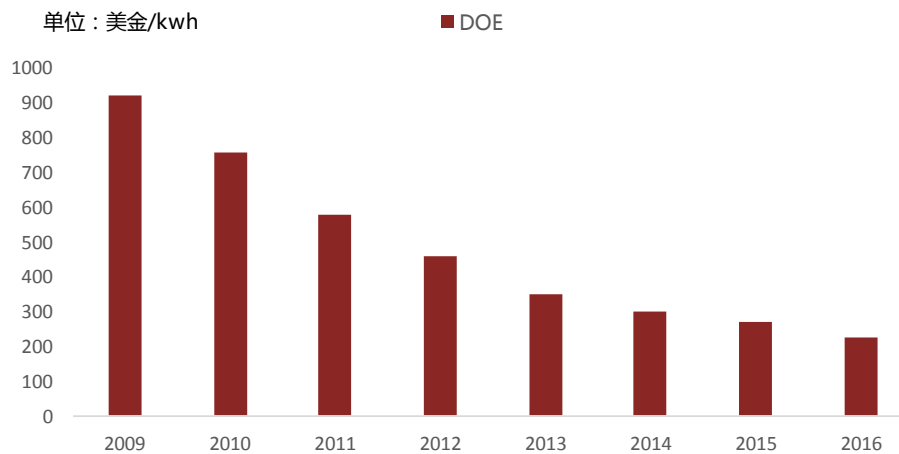
从技术层面看，主要注重成熟度、安全性以及经济性。成熟度这块主要涉及电池续航里程、车联网的可用性和系统的集成程度。虽然总体上还有很大提升空间，但是这几年行业已经取得了长足的进步，例如电池续航里程方面，从 2013 年到 2017 年，Model S 续航里程完成了从 139 英里到 335 英里的增长使得里程焦虑大大缓解。安全性主要是自动驾驶软硬件在处理各种突发情况的能力，这几年安全性方面的提升也是十分迅速。以谷歌旗下的 Waymo 为例，目前已经进行了超过 35,000 英里的道路测试和 25 亿英里的模拟测试，使用测试环境超过 2 万种。这样的测试积累，使得过去 12 个月内车辆的人类接管频率指标改善了 4 倍。最后是经济性方面，经济性包括电池价格、激光雷达成本和软件成本等。根据美国能源局的数据，2009-2016 年间，动力电池价格从每 kwh\$930 下降至\$250，降幅达到 73%，而同时特斯拉 2016 年的电池价格已经降到了每 kwh\$190，比能源局的预测低了 25%，公司预计到 2020 年将电池成本进一步降到每 kwh\$100，综合下来基本与燃油车内燃机的成本持平。而特斯拉本身的车型售价也是逐渐下降，Model 3 \$35,000 的价格已经接近全美平均新车\$34,400 的售价，同时我们相信其\$8k 的自动驾驶选装价格也将随着规模效应体现而逐渐下降。

图表 3 动力电池价格下降趋势（Tesla）



来源：网络资料。莫尼塔整理

图表 4 动力电池价格下降趋势（DOE）



来源：网络资料。莫尼塔整理

2.2 政策层面

从政策角度来看，各国政府的政策基调是在推进尖端技术发展的同时保证公共安全。目前，全球大部分政府允许在配备安全驾驶员的前提下，进行自动驾驶车辆的路测。而完全无人驾驶车辆的测试，目前在加州已经开始推进，预测其他国家和地区大概率也将在技术进一步成熟的条件下，逐渐放开。

图表 5 各国地区自动驾驶政策

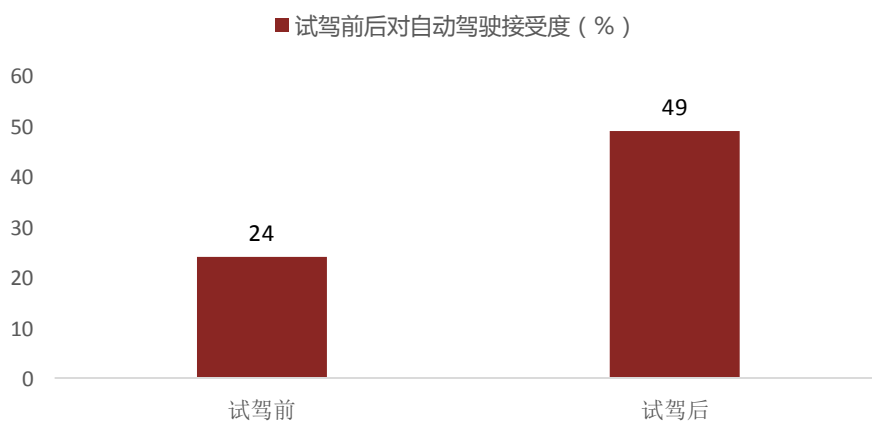
| 国家地区 | 相关政策 | 路测开放状况 | 无人驾驶出租车 |
|------|--|--|---|
| 中国 | 2017.6.13,《关于征求<国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)>(2017年)>(征求意见稿)意见的通知》,初步确立了95项无人驾驶标准 | 2018.3.22,北京开放路测(百度已获牌照) | 暂无 |
| | 2017.12.29《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)》 | 2018.3.1,上海推出试行路测法规,(上汽,蔚来已获牌照) | |
| | 2018.4.12三部委联合印发《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》,自2018.5.1开始施行 | 2018.3月中旬,《重庆市自动驾驶道路测试管理实施细则(试行)》出台 | |
| | | 2018.3.30,福建开放路测,(百度和金龙已获牌照) 广州拟于2018上半年发放自动驾驶牌照,杭州也在加快进行自动驾驶路测 | |
| 美国 | 2013年,美国发布“对自动驾驶车辆管制政策的初步意见”,支持自动驾驶技术发展和推广 | 2012年加州开放自动驾驶车辆路测 | 政策方面 2018.4.7,美国加州发布提案,授权开展自动驾驶出租试点项目 |
| | 2016年1月,NHTSA提出“完全自动驾驶汽车在未来实现广泛部署将是可行的” | 截至2015年底,美国共有16个州引入了自动驾驶汽车的路测立法,其中9个州的法案生效 | 公司行为 Waymo已开始面向公众的无人出租车项目测试(无安全驾驶员) Lyft和nuTonomy正在测试面向公众的自动驾驶打车服务 Lyft与Drive.ai合作在旧金山湾区推出自动驾驶试点服务 |
| | 2016年9月,美国交通运输部(DOT)颁布专门针对自动驾驶车辆的《联邦自动驾驶汽车政策》 | 2018.4.2,加州开始接受完全无人自动驾驶路测申请 | |
| | NHTSA在DOT新政后特别指出,若出现自动驾驶系统危险情况下导致司机无法重新控制车辆的风险,NHTSA将进行强制性召回处理 | 2018.4月美国加州首批无人驾驶公交车将进行道路测试(未配备安全员) | |
| 日本 | 2015年10月,日本政府开始酝酿针对自动驾驶汽车立法 | 暂无 | 公司行为 日产计划2018年在横滨路测其无人驾驶出租车服务 日本ZMP正在与东京出租车运营商合作,为2020年东京奥运会开发自驾出租车 |
| | 2016年5月,日本制定了自动驾驶普及路线图,表明自动驾驶汽车(有司机)将在2020年允许上高速公路行驶。 | | |
| | 2017年4月起,日本将自动驾驶期间的交通事故列入汽车保险的赔付对象 | | |
| 欧洲 | 2016年4月,《国际道路交通公约(维也纳)》中对于自动驾驶汽车的修正案正式生效。 | 2016年1月,全球首辆自动驾驶摆渡车在荷兰上路 | 2004年,英国启用“无人驾驶出租车”,并进行为期1年的试运行 |
| | 瑞典有关自动驾驶公共道路测试规范初稿预计2017年生效 | 2016年7月,奔驰自动驾驶大巴在荷兰上路展开测试 | 2011年夏,英国有机场启用无人驾驶出租车 |
| | | 2016.7.15,芬兰交通安全局批准了无人驾驶公交车在芬兰上路 | 2017年11月,法国推出全球首款商业化无人驾驶出租车 |
| | | 2016年8月,法国政府批准外国车企在本土路测 | 2018年3月,迪拜成为世界首个正式运用无人驾驶出租车的国家 |
| | | 2015年初,英国发布无人驾驶汽车上路测试的官方许可;预计2019年允许无安全驾驶员的无人驾驶汽车路测 | 预计2018年,戴姆勒与博世将在德国进行无人驾驶出租车路测 |

来源:网络资料,莫尼塔整理

2.3 消费者层面

最后是消费者层面。根据富瑞进行的调查统计，**大部分乘客在尝试自动驾驶车辆之前有相对较强的担忧，而在试乘体验之后，则一般会有较大的缓解。**在所有不愿意尝试自动驾驶的受访者中，84%担心自动驾驶的软件问题，80%担忧硬件故障，而有 77%的受访者担心黑客袭击。然而在同一批受访者中，在体验了自动驾驶试驾之后，对其信心指数从 24%上升到了 49%，达到翻倍增长。

图表 6 试驾前后对自动驾驶接受程度对比



来源：AlixPartners，富瑞

2.4 其他层面

其他层面的因素还包括车联网、高精度地图和云信息等，对于自动驾驶来说有帮助但并非必须。其中车联网 V2X (Vehicle to X) 指的是连接车和其他车、车和信号灯以及车和建筑等对象，共享信息数据，有机会大幅降低交通拥堵。而高精度地图、云信息和远程监控车辆系统等，都对推动自动驾驶行业发展有一定作用。

3. 自动驾驶多快能落地？市场普及需要多久？行业格局将来是怎么样

3.1 巨头时间表

虽然对于各级别自动驾驶实现各厂家有争议，但是总体而言巨头的 level3-4 落地时间集中在 2019-2020 年。从全球各厂家目标情况看，除了比较激进的特斯拉把目标时间定在 2019 年，以及比较保守的本田把时间定在 2025 年左右以外，大部分把 level 3-4 的时间定在了 2019-2020 年左右，除此之外，德尔福、Mobileye、Intel 开发的 CSLP 平台（中央感知定位与规划系统），也将于 2019 年发布。

图表 7 巨头无人驾驶技术推进时间表



来源：公司公告，莫尼塔整理

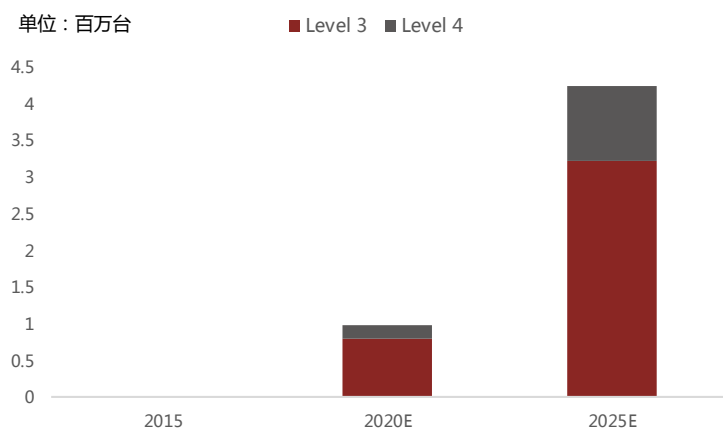
3.2 自动驾驶行业总体增速情况

目前行业中对于自动驾驶车辆的普及速度有较大分歧，BI Intelligence 认为 2020 年将达到 1000 万销量；IHS 则预测 2025 年达到 60 万，2035 年 2100 万；Loup Venture 认为 2040 年可以达到 9600 万。而对于电动车的渗透率，大家的预期则相对更为一致，德尔福预测 2025 年达到 5%渗透率，麦格纳预期 3-6%的水平。

我们认为，目前阶段对于未来自动驾驶车辆数量的精确预测较为困难。主要是影响的变量较多，包括全自动驾驶软硬件的应用速度以及政策放开的速度等等，但总体而言，渗透率提升的大方向不会改变。**我们预计全球汽车销量将从 2015 年的 8900 万辆增长到 2035 年的 1.35 亿辆，同时纯电动车增长至 2700 万台，渗透率达到 20%。而 Level 3-4 的自动驾驶车辆 2025 年的渗透率将达到 4%左右。**

虽然 Level 3-4 的自动驾驶车辆在成本方面相对较高，成为普及的一大阻碍，但是我们仍然认为在 2025 年前后整体行业将迎来爆发，我们判断 Level3 的普及将会以中高端车市场为切入口，包括一些高级进口车辆，预测全美渗透率在 2025 年达到 7%-8%；而 Level 4 的渗透率提升我们认为将会主要从共享汽车和重卡行业开始，主要原因是其节约的劳动力成本足以覆盖 level 4 较高的造车花费。

图表 8 level 3-4 自动驾驶车辆销量预测



来源：Wards auto

3.3 主要玩家情况

目前行业的主要玩家分成三类，分别是主机厂，软硬件供应商和共享汽车厂商。

首先主机厂这块，美国企业的模式基本以兼并收购为主，如通用对于 Cruise Automation，福特对于 Argo AI，安波福对于 nuTonomy 等等。而美国以外的主机厂则相对来说更加注重内部投资以及与其他企业合作，除了被奥迪、戴姆勒、英特尔共同收购的高精度地图企业 Here 外，其余基本都是以合作形式为主。

对于自动驾驶软硬件公司来说，当务之急是能够找到与之深度合作的整车企业。以谷歌为例，在 2009-2015 年投入 11 亿美金之后，谷歌目前正在集中精力寻找愿意合作的整车厂。目前情况来看，整车厂除了菲亚特克莱斯勒愿意出 600 台 Pacifica 面包车在菲尼克斯进行路测外，与其他厂商的合作还十分有限。

图表 9 主要自动驾驶企业情况梳理

| 公司 | 地点 | 员工数 | 估值 | 融资情况 | 备注 |
|---|-------|---------|-------|---------|---|
| Cruise Automation | 加州 | 150-200 | 10亿美金 | N/A | 被通用收购，作为通用自动驾驶业务部门。对自动共享汽车业务进行测试，用雪佛兰Bolt开发新自动驾驶车辆。宣称具备大规模量产的自动驾驶车型。 |
| Argo AI | 宾州、加州 | 100 | 10亿美金 | 10亿美金 | 大股东福特，作为福特的自动驾驶部门。30种型号自动驾驶车辆开始路测。主要研发领域：机器人、人工智能、自动驾驶软件。 |
| Zoox | 加州 | 270 | 15亿美金 | 2900万美金 | 自主造车，并配套无人驾驶软件。预计2020年推出。拥有10年斯坦福大学自动驾驶软件的使用权。 |
| nuTonomy | 麻省 | 110 | N/A | 2000万美金 | MIT创业团队。与Lyft、Grab、标志雪铁龙合作。在新加坡、波士顿、英国进行自动驾驶路测。目标：为共享汽车行业提供自动驾驶车辆。 |
| Drive.ai | 加州 | N/A | N/A | 7700万美金 | 背靠斯坦福大学技术。专攻深度学习技术。与Lyft合作进行自动驾驶测试。目前Andrew Ng坐镇，已有6款自动驾驶车型。 |
| Aurora Innovation | 加州 | N/A | N/A | 600万美金 | CEO是前谷歌自动驾驶CTO。拥有加州DMV颁发的路测许可。主攻软件方向。 |
| Voyage Auto | 加州 | 20 | N/A | 600万美金 | 从Udacity中剥离，主要用作无人驾驶出租车、以及共享汽车。长期目标：短途叫车免费。路测目前在San Jose一个老年社区使用福特fusion进行。 |
| Tesloop | 加州 | 60 | N/A | N/A | 并非自动驾驶公司，而是利用特斯拉车辆进行中长途接送的共享汽车公司。目前在洛杉矶地区拥有8辆车。第一辆车已经行驶超过30万英里。 |
| 其他值得注意的自动驾驶公司包括：Nuro.ai, Almotive, Torc Robotics, Embark Trucks, Starsky Robotics, Ridecell/Auro Robotics, Navya, Easymile, 蔚来汽车, Nauto | | | | | |

来源：网络资料，莫尼塔整理

而在共享汽车公司这一端，我们认为其主要优势在于车队管控和运营协调，而如果我们之前所提到的，自动驾驶车辆将大幅降低车队运营费用，也是行业大势所趋。目前包括优步、Lyft 等企业已经着手开始与主机厂以及供应商合作。其中 Lyft 除了与 nuTonomy 以及 Drive.ai 开展合作外，更是已经开始将 Waymo，通用，福特等的车辆放入车队平台开展路测。

3.4 自动驾驶产业链及颠覆行业状况

自动驾驶产业链相对较长，主要分为上中下游，上游主要为原材料，包括锂、钴、铜以及半导体等，中游为各种软硬件产品，包括传感器、自动驾驶平台等，下游为整车集成，以及车队管理系统，车载娱乐、车内办公等附加服务。

从颠覆的行业来看，整车制造以及卡车运输行业首当其冲，其他颠覆的还有包括石油化工、汽车保险、短途飞机运输以及租车行业等等。产业链价值转移趋势方面，ADAS、自动驾驶软件和电动动力总成是提升最高的，而内燃机行业是下降最为明显的。

图表 10 自动驾驶产业链梳理



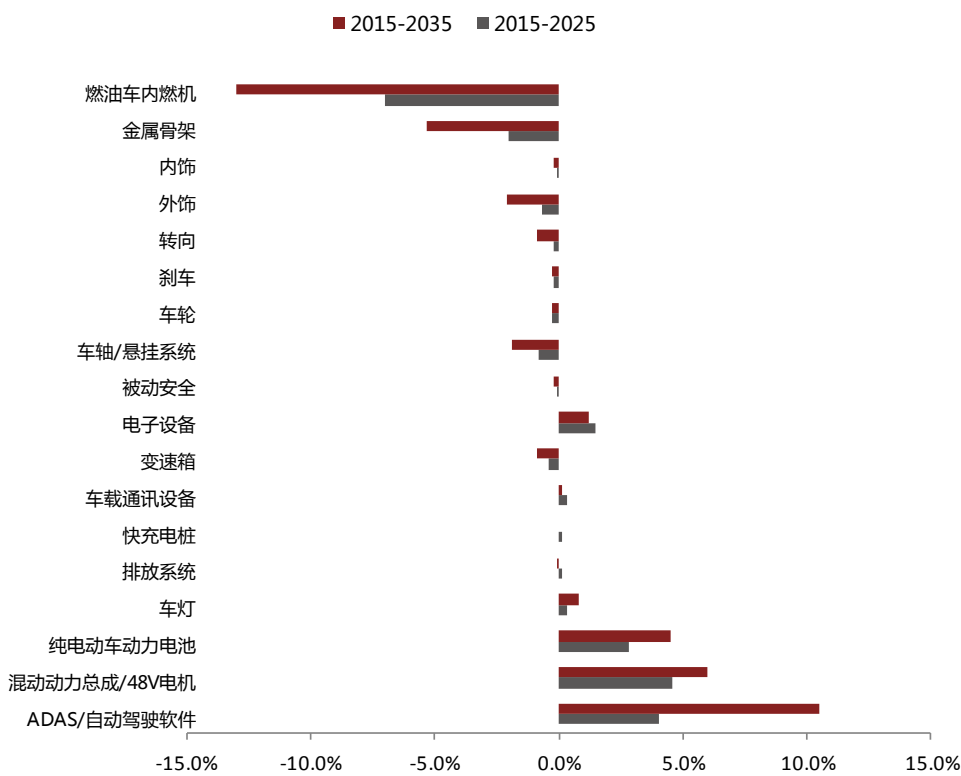
来源：Think Stock、英伟达、Waymo

图表 11 自动驾驶颠覆行业



来源：IBIS World, Insurance Business

图表 12 单车配套价值转移趋势



来源：网络资料，莫尼塔整理

4. 哪些公司布局领先？哪些公司值得投资？

4.1 Waymo

我们认为 Waymo 的主要优势来自三个方面，分别是较早地进入行业，较强的资金资源，以及成熟的 AI 团队和平台。

首先看一下较早进入行业的优势，2009 年进入自动驾驶行业，09-15 年投资共 11 亿美金进行相关技术研发，这使得他们积累了大量的数据和经验，包括超过 3 万 5 千英里的道路测试，和 25 亿英里的模拟测试，总共 2 万种测试环境。这样的技术积累，使得过去 12 个月内车辆的脱离次数指标改善了 4 倍。目前车型已经来到第四代（测试车型包括丰田普锐斯，凌志 SUV，Firefly 定制车等），正准备推出 600 辆克莱斯勒 Pacifica 自动驾驶面包车。

其次是雄厚的资金资源，过去三年谷歌资本开支达到 300 亿美金，较强的资金后盾和研发意愿使 Waymo 在资金支持方面没有太大的后顾之忧，而在资源方面，Waymo 拥有自己的测试道路和基地，是利用前美国空军基地改建的。

最后是 AI 团队和平台。谷歌的自动驾驶软硬件包括激光雷达元件都是自主研发的。其拥有的模拟 AI 软件平台 Carcraft 也为其发展提供了完善的平台。

目前公司聘请了汽车界元老 John Krafcik 担任 CEO，这主要是出于公司需要与主机厂进行合作来获取未来发展的机会。

4.2 英伟达

英伟达这一块，公司过去 5 年的自动驾驶业务一直是高速增长，平均增速达到 69%，目前公司自动驾驶相关业务的收入占到总收入的 7%。随着整体市场竞争日趋激烈，我们相信到 2020 年公司会在自动驾驶领域有更多的动作。由于英伟达目前是行业内唯一一家拥有自动驾驶软硬件神经网络开发平台的公司，我们认为随后更加激烈的市场竞争格局其实利好英伟达的长期发展。

图表 13 英伟达合作伙伴

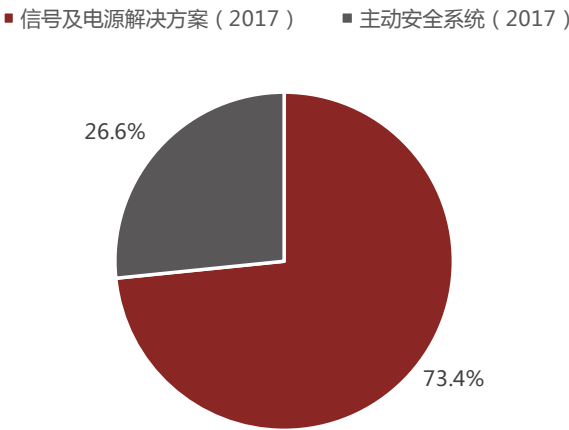
| 时间 | 伙伴 | 备注 |
|--------------------------------------|-----|----------------------------|
| 2017年5月 | 丰田 | 丰田计划在未来几年内打造出增强自动驾驶系统的AI系统 |
| 2017年1月 | 奔驰 | 12个月内打造背靠英伟达技术的自动驾驶车型 |
| 2017年1月 | 奥迪 | 2020年打造level 4级别自动驾驶车辆 |
| 2016年10月 | 特斯拉 | 曾合作应用Drive pX2，后取消合作 |
| 2016年1月 | 沃尔沃 | “Drive Me”项目，100辆车的路测 |
| 其他合作厂商：德尔福、博世、采埃孚、TomTom，ZenRin，Here | | |

来源：网络资料，莫尼塔整理

4.3 安波福

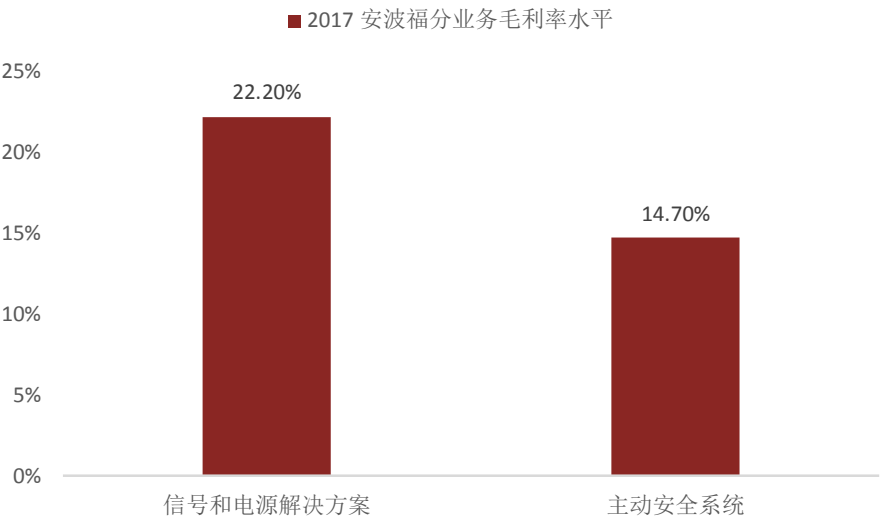
安波福脱胎于德尔福，德尔福原先三大业务，电气/电子架构，动力总成和主动安全业务。后来将动力总成业务分拆出来，成立了德尔福科技，而剩下的两个业务留在原先的公司，公司更名为安波福。原先的电气/电子架构改名为信号及电源解决方案，剩下的另一块是主动安全与用户体验业务，这两块业务 2017 年营收占比分别为 73%和 27%。

图表 14 安波福 2017 年营收比重



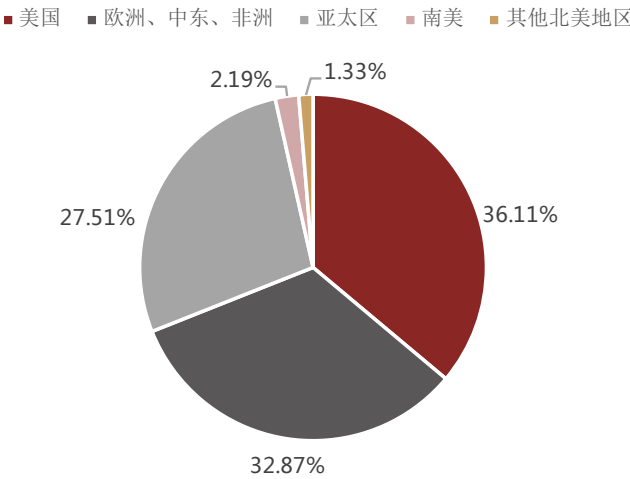
来源：公司公告

图表 15 2017 安波福分业务毛利率水平



来源：公司公告

图表 16 2017 安波福分地区营收水平

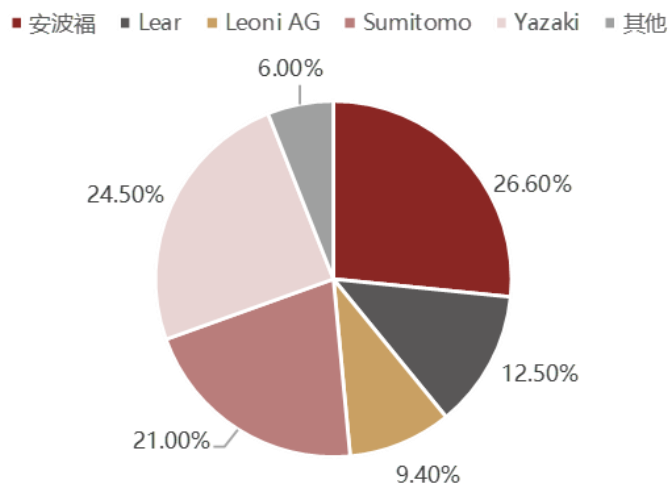


来源：公司公告

4.3.1 信号/电源解决方案

首先我们来看一下信号/电源解决方案这一块。具体产品包括线束、连接器、电气中心（提供电力与信号分配以及相关电路保护装置）、配电系统（包括混合动力、高压、安全系统）等。**我们认为由于受益于 ADAS 产品渗透率的提高，以及最终自动驾驶化的落地，对于信号/电源解决方案的需求将继续增长。**这一点在安波福近年高于行业水平的业务增速上也可以看出。市占率方面，目前安波福在北美及欧洲市场处于领先水平市占率达到 27%。

图表 17 北美及欧洲市场电子电气架构市占率



来源：公司公告

单车 ECU（电子控制单元）的数量是汽车对电气架构系统要求高低的一个重要指标。目前汽车行业主要用 ECU 来控制新增的机械或者软件系统，作用就和一个小电脑一样。而动力总成系统（包括燃油喷射、启停点火系统等）、车载电子（包括 GPS、车联网系统等）以及 ADAS 系统的推进，使得单车的 ECU 数量近年来迅速上升。其中原因主要还是在数据处理方面，目前单个 ECU 的处理速度在 1MB/S，也就意味着一辆车的平均处理能力在 60-65MB /S，高端车可能在 100MB/S 左右，而未来自动驾驶车辆对于数据处理的需求将远不止于此，高精度地图、车联网、通讯等需要处理大量数据，我们估计平均数据量需求将达到 750MB/S，因此对于 ECU 的综合需求大大提高，以奥迪 A4 为例，ECU 总数从 1997 年的 5 个增加到了 2007 年的 50 个，到 2016 年更是达到了 90 个。。同时对电气架构的复杂程度，包括电线、连接器、控制系统等也随之提升。

4.3.2 主动安全与用户体验业务

主动安全与用户体验业务方面，主要提供的产品包括信息娱乐、网络连接、软件开发和显示等。随着主动安全需求的不断提升，各家零部件供应商、主机厂以及新进入者都开始投入大量资源，虽然公司同时也面临着巨大的研发投入压力和竞争对手对于市场份额的挤压，但是我们认为有产品区分度的厂家还是具备长期机会。**对于安波福来说，作为同时布局软硬件的系统集成商，其 ADAS 领域的竞争优势较为明显。**

目前行业的一大趋势是从 80 年代的控制区域网络（CAN）系统向以太网连接（Ethernet Connection）系统转变，相比 CAN，以太网连接支持多系统整合，大幅提升系统数据处理能力。行业内，奥迪目前是第一家引入中央安全运算系统（命名为 zFAS，2017 年推出）的车企，zFAS 将雷达、摄像头、安全气囊、电子稳定控制系统以及激光雷达集成到一起，能够集成 25 个独立 ECU，提升 25%-30%的数据处理能力。目前随着自动驾驶的渗透率渐渐提升，高端车已经开始往集成的中央安全运算系统转型，同时，其他系统如动力总成、车载娱乐等也在往中央集成的方向转变。安波福作为首先推出奥迪 zFAS 系统的企业，目前是全球在中央集成控制系统方面的龙头，随着自动驾驶化的深入，我们预计其单车价值有望从目前的\$2000 左右上升到 level 4 级别时的\$5000 左右，大幅提升盈利水平。市占率方面，我们估算目前安波福在成熟市场（欧洲和北美）的市占率在 27%左右，领先行业。

随着整体汽车行业正从传统重视硬件生产部分向软件主导产品方向转型，越来越多的竞争者进入了行业微笑曲线的两端。比较有名的例子包括 Mobileye 和 Quanergy，两者分别都在研发端的高价值领域，除此之外还有共享汽车公司，他们主要是经营后端价值链。综合来看，领先的系统整合厂商包括安波福、博世等，都比较倾向于占领进入门槛较高的品牌以及设计端。而主机厂，除了特斯拉这类非传统意义上的公司，大多是在微笑曲线底端的部分。

由于这样的价值分布，导致产业链上众多的参与者目前正在采取切入高价值区域的行动。传统主机厂正大举进入共享汽车行业（包括通用和 Lyft，丰田和优步，大众和 Gett 等），以此获取后市场端的价值。特斯拉相对来说是最为独特的一个列子，作为主机厂，却同时布局了前端（内部进行的软件开发）和后端（自营销售、自营的共享汽车）。但是，相比之下，我们仍然认为系统集成商（如安波福、博世等）是最具竞争力的。首先他们较大的市场份额、软硬件开发能力及系统整合能力，整体的 R&D 成本相对来说会更低。对于安波福来说，我们认为其同时拥有电气、电网架构方面的经验和软件方面的业务将是其核心竞争力，能够给客户提供一套完整的主动安全解决方案。这比单做电气、电网的 Lear，Yazaki，Sumitomo 等要更全面。

我们认为安波福在收购兼并方面的动作也同样铸就了其独特的定位。收购兼并的公司类型包括车联网、自动驾驶等，而它们与安波福合作的原因，一方面是其与客户之间的关系，另一方面是在软件方面的优势。这些收购兼并又使得公司在研发方面可以省下开支，同时把钱花在收购有技术但是没有客户资源、或者有技术不能做整合的公司。

图表 18 收购与合作情况

| 年份 | 收购标的 | 产品 | 年份 | 合作对象 | 重点 |
|------|-----------------|--------------|------|----------------|-----------|
| 2015 | HellermannTyton | 电缆管理系统龙头 | 2015 | Tula | 动力总成 |
| 2015 | ControlTec | 车联网数据抓取、分析软件 | 2015 | Quanergy | Adas/自动驾驶 |
| 2015 | Ottomatika | 自动驾驶软件 | 2016 | Mobileye/Intel | 自动驾驶 |
| 2016 | PureDepth | 3D多层显示技术 | 2017 | Otonomo | 车联网 |
| 2017 | Movimento | OTA软件管理系统 | 2017 | Rosenberger | 车联网 |
| - | | | 2017 | Valens | 车联网 |

来源：网络资料，莫尼塔整理

4.4 舜宇光学

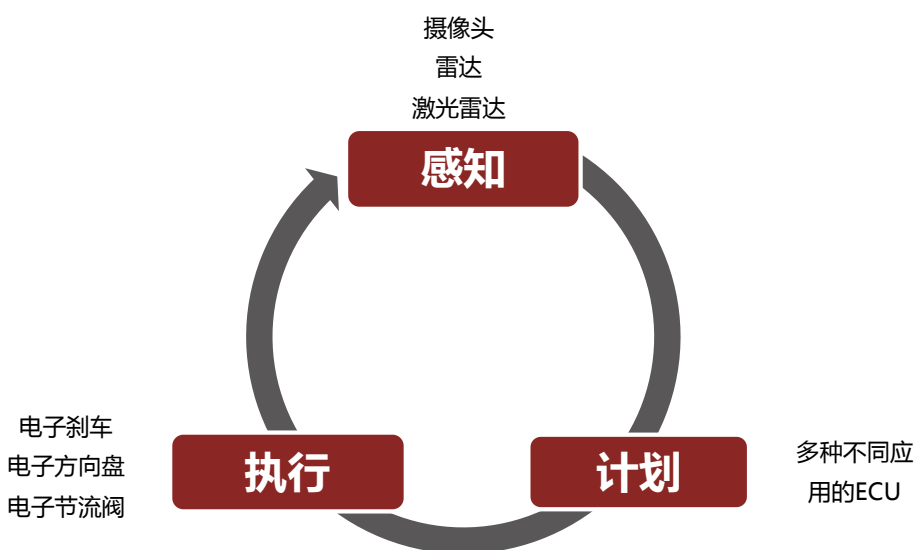
我们认为整体来看车载镜头将会是舜宇光学下一个巨大的利润增长点，主要原因是目前该业务是公司所有业务中毛利率最高，增长最迅速的，而同时舜宇目前是全球的行业龙头。我们认为随着 ADAS 渗透率的不断提升，单车摄像头数量会持续提升，而目前大部分一级供应商包括大陆、博世、德尔福等均为舜宇的客户，在 ADAS 渗透率提升的过程中舜宇将持续受益。

首先，单车摄像头的数量提升是大势所趋，数量方面我们的估算是到 2020 年由目前 1 个左右达到 4 个。除了前置和后置摄像头以外，车辆将很有可能添加两侧镜头，来顺应无后视镜的潮流。根据 Automtive News 报道，日本已经成为首个允许使用摄像头来代替后视镜的国家。摄像头的使用能够提高驾驶安全，主要原因是能够提供侧面视角，解决盲点问题。所以我们认为 4 个摄像头的假设还是比较有根据的，如果再加入车内针对驾驶员的摄像头的话，摄像头数量很有可能将超过 4 个。拿德尔福/Mobileye 的 CSLP 平台的车型来说，单车就是 5 毫米波雷达、4 激光雷达、6 摄像头的配置。

在政策以及产品升级力量的带动下，ADAS 市场将会持续发力。在 ADAS 领域，我们认为行业的高增速在中短期内将维持，约在 30%左右，主要的推动因素一方面是较高的性价比带来的整体渗透率提升的动力，另一方面是可能的政策监管（估计在 2020 年左右）。由于 ADAS 基本可以提供自动驾驶中 80%的安全防护功能，而相对应的成本又较低，我们判断 ADAS 功能的渗透率将会有非常迅速的提升。同时政策也是另一个重要推动力，例如全球对于后置摄像头的强制安装立法也是在推进之中。

从整个 ADAS 的工作流程上看，主要包括三步—感知、计划、执行。因此整个系统必须能够接收到从传感器传来的信息，然后通过计算得出正确的行动结论，最后将这些行动执行下去。在整个流程当中，最为关键的部分是能使得车理解其所处环境情况，这也就意味着传感器必须要能够提供足够多的信息。

图表 19 ADAS 工作流程



来源：大陆，莫尼塔整理

图表 20 传感器的种类与应用

| 传感器 | 应用 | | 描述 | 优点 | 缺点 | 供应商 |
|------|------------------------------|----------------------|---|---------------------------------------|--|--|
| 激光雷达 | 紧急制动辅助 | 碰撞刹车系统 | 激光从物体上反射获取信号 | 精确的3D扫描; 不受光线影响 | 价格昂贵 (均价6-8万美金) ; 高速下探测距离仍然不足; 需要处理大量数据; 恶劣天气中无法分辨颜色 | Velodyne, Waymo, Luminar, Quanergy, Cepton, ZF, Continental, Delphi, Valeo |
| 摄像头 | 智能车灯控制、车道偏离预警、车道保持辅助、信号灯辅助系统 | 前方碰撞预警、紧急制动系统、路况估测系统 | 电磁波反射获取信号 | 价格低; 只需处理较少的数据; 能探测到物体后的情况; 能在恶劣天气下工作 | 部分环境中精确度不如激光雷达; 分辨率不如激光雷达; 无法分辨颜色 | Mobileye, Hella, ZF, Autoliv, Continental, Delphi |
| 环视系统 | 2D环视、3D环视、自动停车 | 物体、新人探测、盲点监测、车道偏离预警 | 获取图像 | 价格非常低; 较易整合入系统; 能分辨颜色 | 需要较好的光照; 高清图像使得信息处理量增大 | Mobileye, Autoliv, Hella, ZF, Continental |
| 雷达 | ACC、紧急刹车辅助、前方碰撞预警 | 盲点探测、变道辅助、后方交通探测系统 | 注: 其他传感器包括: GPS; 声纳、超声波系统 (主要用于短距离如停车、行驶变道辅助等; 能探测各种材料) ; 红外线探测 (能探测热源和物体移动; 主要用于夜间及其他光线条件不佳场景) | | | |

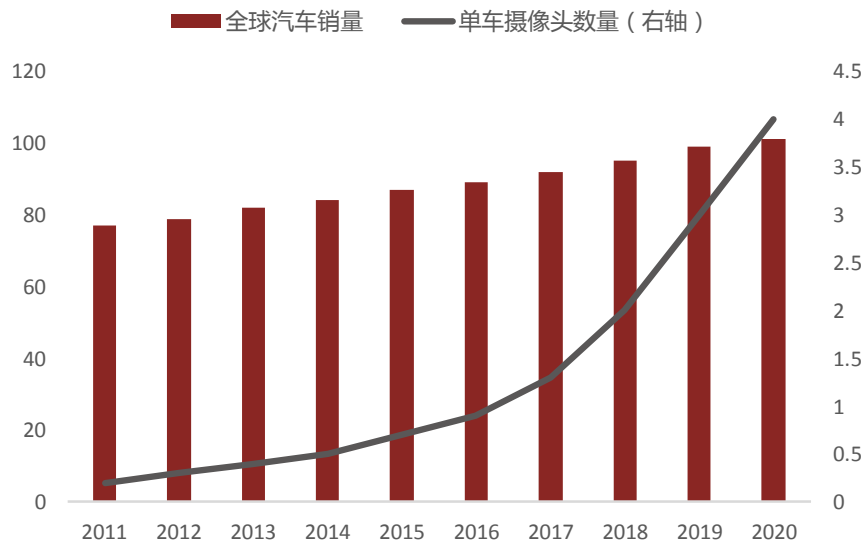
来源：网络资料，莫尼塔整理

舜宇目前是行业领头羊，全球市场份额在 30%左右。公司表示其传感摄像头比监控摄像头占据更高的市场份额，并预期在未来几年内保持更高的增长速度。舜宇在玻璃制的传感摄像头领域有较强的优势，由于玻璃摄像头的制造更加劳动力密集化，因此，舜宇在过去几年内依靠相对较低的成本水平将日本竞争对手的份额夺了过来。

对于车载镜头来说，制造商的第一要务是满足安全需求。这提高了整个行业的进入门槛，因为模组厂商并不会轻易地去更换他们的供应商，除非存在了巨大的产品质量问题。在这样的前提下，清晰度的重要性并不是第一位的，这一点和手机摄像头或者 DSC 不一样。而反过来，画面的持续性，尤其是在各种气候条件下的稳定性变得尤为重要。最后，其验证周期也相对较长（一般需要 3 年左右）。我们认为这些条件都给舜宇光学在目前的条件下稳固和强势的行业地位增添了砝码。

我们判断舜宇光学 2018-2020 年的车载镜头业务收入平均增速将达到 35%，其毛利润占比也将进一步提升。同时由于车载镜头业务较高的毛利率，到 2020 年该业务也将提升公司的整体毛利率。

图表 21 全球汽车销量及单车摄像头数量



来源：网络资料，莫尼塔整理

5. 行业风险

- 1. 自动驾驶以及相配套的电动车对于电网带来的压力，尤其是在高峰时段。
- 2. 短中期内电动车行业总体盈利能力或不达预期。
- 3. 如果大部分充电电力来源来自高污染行业，排放情况仍不能得到解决。

近期报告

机械

- 2016年12月1日 莫尼塔研究--先进制造、草根调研专题--挖掘机，你还有什么可挖的？--20161201
- 2017年1月13日 莫尼塔研究--先进制造事件点评-重型发动机年销量超预期 潍柴动力有望再迎业绩爆发-20160113

交运

- 2016年12月16日 莫尼塔研究-先进制造快评-购置税优惠退坡 明年车市或迎降温-20161216
- 2016年12月26日 莫尼塔研究-先进制造调研纪要-乘用车、发动机、重卡三箭齐发 福田有望迎来业绩增长-20161226
- 2017年1月4日 莫尼塔研究-先进制造快评-新能源汽车补贴新政落地 看好技术领先龙头车企-20170104
- 2017年3月14日 莫尼塔研究-先进制造专题-“气”势如虹 天然气重卡回暖可持续-20170314
- 2017年4月10日 莫尼塔研究-先进制造快评-新目录东风起 新能源客车放量在即-20170410
- 2017年5月8日 莫尼塔研究-先进制造专题-立体车库能“立”起来么？-20170508
- 2017年5月18日 莫尼塔研究-先进制造行业研究-自主崛起、消费升级双击：看好座椅扶手行业—汽车自主品牌系列报告之一-20170518
- 2017年8月24日 莫尼塔研究-先进制造专题-汽车传感器系列：保隆科技-20170824
- 2017年10月13日 莫尼塔研究-先进制造专题-汽车电子系列研究：耐世特专题-20171013

新能源

- 2017年2月3日 莫尼塔研究-先进制造专题-新能源汽车行业系列专题（一）三元锂电池-20170203
- 2017年2月20日 莫尼塔研究-先进制造快评-京津冀“2+26”城市拟推出租车油改电 三元锂电有望迎来爆发-20170220
- 2017年3月13日 莫尼塔研究-先进制造快评-借势新能源汽车行业东风 格林美电池材料业务搭上顺风车-20170313
- 2017年9月20日 莫尼塔研究-先进制造专题-新能源汽车电机电控专题：英搏尔-20170920

免责声明

本研究报告中所提供的信息仅供参考。报告根据国际和行业通行的准则，以合法渠道获得这些信息，尽可能保证可靠、准确和完整，但并不保证报告所述信息的准确性和完整性。本报告不能作为投资研究决策的依据，不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证，无论是否已经明示或者暗示。

上海 (总部)

地址：上海市浦东新区花园石桥路66号
东亚银行大厦702室
电话：+86 21 3383 0502
传真：+86 21 5093 3700

北京

地址：北京市东城区东长安街1号东方
广场E1座1803室
电话：+86 10 8518 8170
传真：+86 10 8518 8173

纽约

地址：纽约市曼哈顿区麦迪逊大道295
号12楼1232单元
电话：+1 212 809 8800
传真：+1 212 809 8801

<http://www.cebm.com.cn>

Email: cebmservice@cebm.com.cn