

特斯拉推完全自动驾驶 关注感知+执行端

——智能汽车系列深度报告一

行业评级:

强于大市

前次评级:

强于大市

摘要

特斯拉 Autopilot 2.0: 硬件全面提升, 直击全自动驾驶。特斯拉在发布会上表示, 目前生产的所有车型 (包括未来的 Model 3) 都将具备进行完全自动驾驶的硬件基础; 同时, 特斯拉表示在此硬件基础上的自动驾驶的安全性有了空前的提升。特斯拉的完全自动驾驶硬件包括: 1) 车身四周加装 8 个摄像头, 提供 360 度环视功能, 能够测量 250 米范围内的物体; 2) 搭载 12 颗超声波传感器, 用以辅助侦测; 3) 升级增强版的毫米波雷达, 能够在恶劣的雨、雪、大雾、扬尘天气下工作, 也能探测到前方车辆; 4) 汽车主板的性能是前款产品的 40 倍, 大幅提升计算能力。

数据为王, 看好特斯拉 ‘OTA+深度学习’ 的技术路线。特斯拉 Autopilot 2.0 将先以 “影子模式” 进行工作, 记录人类驾驶的驾驶习惯。与此同时, 特斯拉每天可获得 260 万英里 (约合 418 万公里) 的自动驾驶数据, 通过深度学习快速提升 Autopilot 系统的智能化。当某种智能驾驶功能测试完毕后, 车主可以通过空中升级 (OTA) 实现系统升级; 我们认为特斯拉的技术路线兼备传统车企与互联网企业的优势, 智能化进展速度快。

从特斯拉技术方案看自动驾驶, 感知端多传感器融合是趋势。特斯拉 V7.0 以图像识别为主, 升级版的 V8.0 以毫米波雷达为主, 本次发布的 Autopilot 2.0 又重新确定以图像识别为主。一直变化的技术路线说明特斯拉感知端还没有完全固定的明确的技术路线, 特斯拉也是在探索中不断提升感知端的性能。对于不同的传感器, 其特点和应用场景各有特点: 1) 摄像头价格相对低廉, 感知效果明显, 是最有可能有限放量的传感器; 2) 超声波雷达探测距离近, 主要应用于泊车系统; 3) 毫米波雷达探测距离远, 精度高, 是 ACC (自适应巡航) 和 AEB (自动紧急刹车) 的首选; 4) 激光雷达是无人驾驶的最佳解决方案, 但是价格昂贵, 降价后还是有很大的应用空间的。我们认为摄像头、超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达各有优劣, 难以互相替代, 仅依靠单一或少数传感器难以完成无人驾驶的使命; 未来要实现无人驾驶, 多传感器融合是必然趋势, 这也是提高自动驾驶安全冗余的内在需求。

ADAS+V2X=智能网联汽车, 单车智能化发力先行, V2X 也将迎来产业变革拐点。未来智能网联汽车是单车智能化 (ADAS) 与车联网 (V2X) 的完美结合; 单车智能化主要依靠 ADAS 来逐步提高汽车智能化, 博世、大陆和德尔福已经开始为高端汽车提供可靠性产品, 具备产业化基础, 将先行发力; 随着 LET-V 通讯标准的逐步统一和 5G 时代的加快来临, V2X 将迎来产业变革拐点。

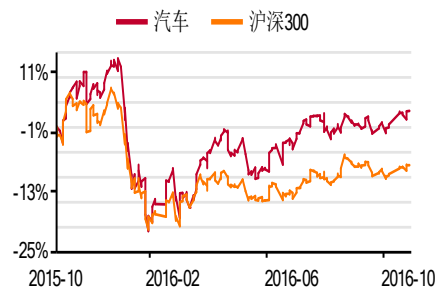
具备汽车电控制动系统行业背景的企业更容易在智能驾驶的潮流中脱颖而出。AEB、ACC 与 LKA (车道保持辅助) 等主动驾驶 ADAS 功能之所以是 ADAS 的核心, 主要原因在于其比预警功能多了执行模块, 执行模块涉及汽车转向与制动, 是汽车安全最核心的部位, 不仅需要企业有开发实力, 而且要具备汽车制动领域的数据积累。我们认为具备汽车电控制动系统行业背景的企业在产业中具备卡位优势, 更容易集成感知和判断, 做 ADAS 的系统集成供应商。

投资建议:

未来 5 年智能汽车都将是重点的投资方向, 本次特斯拉发布 Autopilot 2.0, 并配套全自动驾驶硬件, 摄像头+雷达数量飙升, 看好感知端安全冗余设计带来传感器的种类和数量的提升; 底盘电子制动零部件供应商卡位执行端, 更容易将感知和判断融合, 成长为汽车智能化的集成供应商; **建议关注组合: 智能化[拓普集团+双林股份+万安科技+亚太股份], 网联化[宁波高发+索菱股份]。**

风险提示: 相关法规出台不及预期, 阻碍自动驾驶产业的发展; 核心零部件低成本化速度不及预期。

相对市场表现



崔琰

分析师

执业证书编号: S1110516100005

电话:

邮箱: cuiyan@tfzq.com

相关报告

- 1、《未来即现在 你的就是我的: 吉利向上突破造就产业链投资机遇》
- 2、《磷酸铁锂电池产业链仍维持中高速增长, 推荐上游原材料供应商龙头安达科技》
- 3、《《新能源汽车碳配额管理办法》点评: 行业中长期发展重要动力, 短期托底板块预期》



报告信息

正文目录

1 特斯拉 Autopilot2.0 硬件提升 继续引领汽车智能化潮流.....	3
1.1 Autopilot2.0: 硬件全面提升 直击全自动驾驶.....	3
1.2 看好特斯拉 ‘OTA+深度学习’ 的技术路线.....	3
2 从特斯拉看自动驾驶 多感知融合是趋势.....	6
2.1 摄像头: 智能驾驶之眼 有望优先放量.....	6
2.2 超声波雷达: 泊车系统的最佳选择.....	8
2.3 毫米波雷达: 自动驾驶主动安全的首选.....	9
2.4 激光波雷达: 不是不用 而是价格太贵.....	9
2.5 各传感器各有千秋 融合使用是趋势.....	10
3 ADAS+V2X=智能网联汽车 卡位执行端是关键.....	12
3.1 ADAS 发力先行 V2X 迎来产业向上拐点.....	12
3.2 看好底盘电子制动零部件供应商布局智能驾驶.....	12
4 投资分析.....	14
5 风险提示.....	15

图表目录

图表 1: Autopilot2.0 与 Autopilot1.0 硬件对比情况.....	3
图表 2: Autopilot1.0 传感器布置情况.....	3
图表 3: Autopilot2.0 传感器布置情况.....	3
图表 4: 特斯拉 OTA 升级历史.....	4
图表 5: 特斯拉盲区预警功能.....	5
图表 6: 特斯拉自动变道功能.....	5
图表 7: 特斯拉具备传统车企和互联网双重优势.....	5
图表 8: 无人驾驶不同技术路线对比.....	5
图表 9: 特斯拉 V8.0 系统界面.....	6
图表 10: 摄像头实现的主要 ADAS 功能.....	7
图表 11: 2020 年国内车载摄像头市场需求量测算.....	7
图表 12: 大众第三代超声波半自动泊车系统.....	8
图表 13: 不同频段毫米波雷达的应用场景.....	9
图表 14: 谷歌无人驾驶汽车中的激光雷达.....	10
图表 15: 激光雷达地形测绘.....	10
图表 16: 各种传感器性能各有优劣.....	11
图表 17: ADAS 智能驾驶具体应用.....	12
图表 18: V2X 实现车与车、车与道路的交互.....	12
图表 19: 欧美 ECU 市场竞争格局 (单位%).....	13
图表 20: 日本 ECU 市场竞争格局 (单位: %).....	13
图表 21: 执行端是实现智能驾驶的核心.....	13

1 特斯拉 Autopilot2.0 硬件提升 继续引领汽车智能化潮流

1.1 Autopilot2.0: 硬件全面提升 直击全自动驾驶

特斯拉发布 Autopilot 2.0, 并表示所有特斯拉新车都将具备完全自动驾驶的硬件基础。2016 年 10 月 19 日, 特斯拉召开发布会, 发布 Autopilot 2.0, 并宣布消费者如果现在订购特斯拉汽车, 就可以选择具有 Autopilot 2.0 套件的车款了, 所有特斯拉车型 (包括 Model 3 在内) 都将具备进行完全自动驾驶的硬件基础。

与 Autopilot1.0 相比, Autopilot2.0 在硬件上有了很大的提升, 安全性得到空前提升。主要表现在:

- 1) 搭载 8 颗摄像头, 提供 360 度环视视角, 侦测范围达到 250 米;
- 2) 搭载 12 颗超声波传感器, 用以辅助侦测;
- 3) 升级增强版的毫米波雷达, 能够在恶劣的雨、雪、大雾、扬尘天气下工作, 也能探测到前方车辆;
- 4) 汽车主板的性能是前款产品的 40 倍, 大幅提升计算能力。

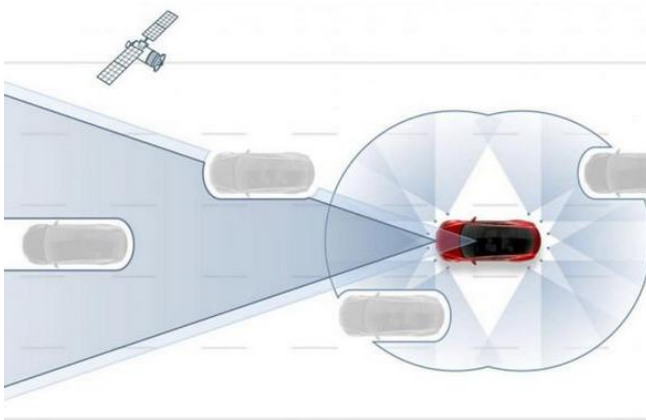
与此同时, 特斯拉表示, Autopilot2.0 的硬件已经具完全自动驾驶的硬件基础, 也表示在此基础上进行的自动驾驶其安全性有了空前提升。

图表 1: Autopilot2.0 与 Autopilot1.0 硬件对比情况

部件名称	Autopilot1.0	Autopilot2.0
前置摄像头	1 个	3 个前置摄像头 (不同视角: 广角、长焦、中等) + 2 个侧边摄像头 (一左一右)
后置摄像头	1 个后置倒车摄像头, 且不参与自动辅助驾驶	3 个后置摄像头 + 1 个后置倒车摄像头
超声波传感器	12 个	12 个 (传感距离增加一倍)
前置雷达	1 个	1 个 (增强版)
处理芯片	NVIDIA Tegra 3/Mobileye Q3	处理速度是 Autopilot1.0 的 40 倍

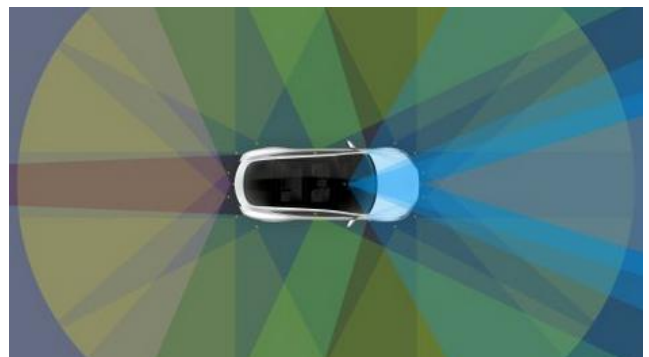
来源: 公开资料, 天风证券研究所

图表 2: Autopilot1.0 传感器布置情况



来源: 特斯拉官网, 天风证券研究所

图表 3: Autopilot2.0 传感器布置情况



来源: 特斯拉官网, 天风证券研究所

1.2 看好特斯拉 ‘OTA+深度学习’ 的技术路线

空中升级 (OTA) 将逐步开启 Autopilot 2.0 的全自动驾驶功能。与 Autopilot 1.0 类似 (Autopilot 1.0 系统从 6.0 逐步升级到 8.0), 本次特斯拉发布的 Autopilot 2.0 同样先普及硬件, 然后再慢慢解锁功能。特斯拉 Autopilot 2.0 将先以“影子模式”进行工作, 在后台运行, 不采取实际行动, 但是会记录自己应该采取什么行动, 然后再跟人类驾驶员进行对比, 一方面可以通过对比不断实现加快 Autopilot 2.0 的学习; 另一方面, 也可以在发生交通事故的时候证实自动驾驶确实可以避免交通事故的发生, 从而得出比自动驾驶更为安全的结论。特斯拉表示, Autopilot 2.0 暂时关闭的功能包括自动紧急刹车、车道保持、以及自动巡航功能, 未来这些功能测试完毕, 表现稳定时, 他们会第一时间通过 OTA 推送给车主。有了 Autopilot 1.0 的升级铺垫和经历参考, 我们认为未来 Autopilot 2.0 快速推送自动驾驶功能是大概率事件, Model 3 上市后很有可能就是一款 Level 4 甚至是 Level 5 的高级别自动驾驶明星车型。

特斯拉数据为王, 深度学习加快成长为“老司机”。深度学习其实是一种机器学习, 对特斯拉而言, 驾驶员现在的每次主动干预对于它来说都是一次学习机会, 后台会记录, 然后修正其“犯过的错误”, 不断完善功能。目前, 特斯拉路面上约有 7 万辆的特斯拉支持 Autopilot 功能, 每天行驶 260 万英里 (约合 418 万公里), 累计驾驶里程数据已经达到 3.6 亿公里, 海量的数据加快系统升级, 这也是特斯拉 Autopilot 可以在 2 年的时间内升级 6 次的原因。马斯克发布会上表示 Autopilot 2.0 至少还要再测试几百公里的数据, 等达到自己的安全标准后会解锁相应的功能; 我们认为庞大的数据库是特斯拉走在自动驾驶前沿最重要的战略储备, 不断增加的数据会让特斯拉 Autopilot 更加快速地学习, 更加聪明, 更快成为“老司机”。

图表 4: 特斯拉 OTA 升级历史

推送时间	系统版本	新增重要功能
2016 年 10 月	V8.0	雷达功能大幅升级, 可作为主控制传感器、雷达可绘制周围环境的 3D 影像, 探测准确度大幅提升、车厢过热保护功能、触屏操作界面优化等约 200 项升级
2016 年 1 月	V7.1	垂直泊车、手机或车钥匙遥控召唤、丰富实时道路显示等功能
2015 年 10 月	V7.0	自动车道保持、自动变道和侧方自动泊车、仪表盘提示可视化道路等功能
2015 年 4 月	V6.2	3D 导航、车速辅助、主动巡航控制、前撞预警、自动紧急制动、盲点警报、车道偏离警报和自动远光灯等辅助驾驶功能
2015 年 2 月	V6.1	车道偏离预警、自动追踪道路标志、识别当前路段限速值、盲点预警、行程电量预估和智能温度预设等功能
2014 年 11 月	V6.0	中文导航和地图服务、语音命令设定目的地、智能空气悬架、无钥匙启用和新的电源管理选项 (节能模式) 等功能

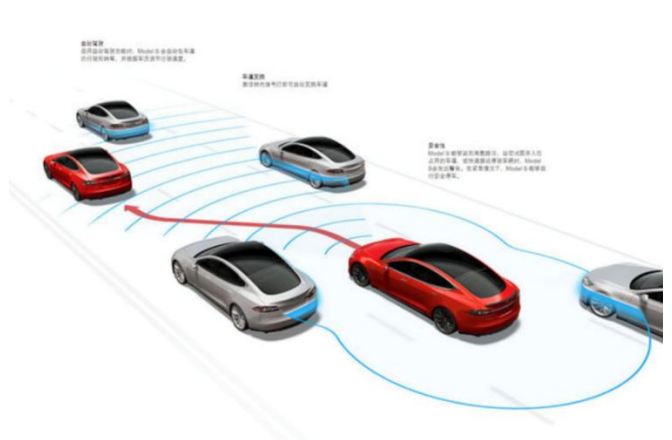
来源: 公开资料, 天风证券研究所

图表 5: 特斯拉盲区预警功能



来源：特斯拉官网，天风证券研究所

图表 6: 特斯拉自动变道功能

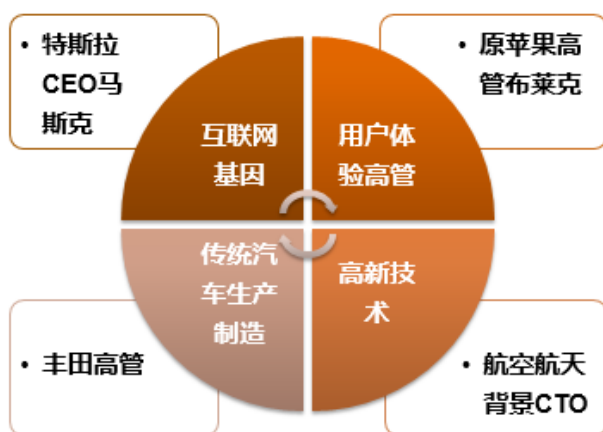


来源：特斯拉官网，天风证券研究所

看好特斯拉路线，传统车企与互联网企业合作是趋势。特斯拉路线优势明显，具体优势在于：1) 渐进式提升智能化水平，而非直接发展无人驾驶汽车，更加务实，面临的技术障碍、法律障碍更少；2) 独创 OTA 空中升级功能，颠覆传统汽车分类分档的商业逻辑，有利于迅速提升渗透率；3) 量产化可以快速低成本获取大量实测数据，从而更快推进自动驾驶技术研发；4) 复合型的强大团队，兼备传统车企与互联网企业的基因（Elon 带来互联网的基因，苹果高管布莱克提升产品的用户体验，航天背景的 CTO 将航天航空业的技术嫁接到特斯拉，来自丰田的高管负责整车制造）。

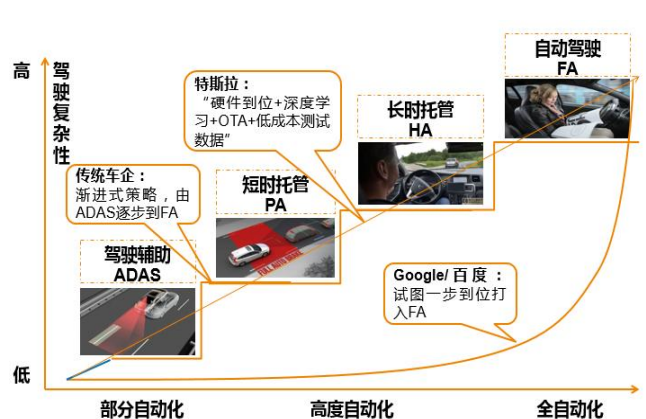
未来传统车企与互联网企业将在合作与竞争中共同推进汽车智能化进程。我们认为未来传统车企和互联网企业将利用各自的优势（传统车企：汽车设计、制造深厚的基础；掌握外界难以获取的车辆信息：包括安全性数据、用户及用车习惯数据等。互联网企业：庞大的互联网数据服务体系；互联网思维，开放创新性强），以车载智能设备、无人驾驶、互联网汽车等为主要内容，相互碰撞，在合作与竞争中形成合力共同推进汽车行业的智能化进程。

图表 7: 特斯拉具备传统车企和互联网双重优势



来源：公开资料，天风证券研究所

图表 8: 无人驾驶不同技术路线对比



来源：公开资料，天风证券研究所

2 从特斯拉看自动驾驶 多感知融合是趋势

为解决接连的交通事故，特斯拉 V8.0 强化毫米波雷达作用。特斯拉 V7.0 时代的自动驾驶主要以图像识别为主，毫米波雷达只是一个辅助手段；V7.0 的图像识别是将 Mobileye 的图像识别算法嵌入到自己的软件中。随着接二连三的特斯拉车祸的发生和特斯拉与 Mobileye 供应关系的结束，特斯拉发布最新 V8.0 系统；V8.0 系统对整个技术方案做出了很大的调整，主要是：以毫米波雷达为主，图片识别为辅，改善前方障碍识别，主要用于避免再次出现之前发生过的交通事故。虽然雷达的特性使得其在恶劣天气下驾驶更为安全，但是可能出现误识导致频繁刹车制动，因此特斯拉给出了自己的解决方案：

- 1) V8.0 系统对雷达功能进行解锁，每个雷达可以检测比之前多 6 倍的物体，点云丰富带来识别更加精准；
- 2) 采用了以 0.1 秒的速度整合雷达的影像帧，汇编成现实场景的 3D"影像"，通过连续影像帧来判断前方物体的真伪。

图表 9: 特斯拉 V8.0 系统界面



来源：特斯拉官网，天风证券研究所

特斯拉技术路线的变化说明摄像头、超声波雷达和毫米波雷达是自动驾驶感知的必然选择。特斯拉本次发布 Autopilot 2.0 的完全自动驾驶硬件变化最大的在于摄像头，数量从原先的 1 个增至 8 个；这也预示着特斯拉感知端的技术路线从原先的摄像头，到倚重雷达，最后又重新选择了摄像头。特斯拉一直变化的技术路线说明感知端目前还没有完全固定的技术路线，特斯拉自身也是在探索中不断地前进；我们认为摄像头、超声波雷达和毫米波雷达是自动驾驶感知端的必要选择，传感器的增多和融合使用是提高自动驾驶安全冗余的内在需求。

2.1 摄像头：智能驾驶之眼 有望优先放量

摄像头：智能驾驶之眼，价格低廉助其优先上量。在众多智能驾驶辅助（ADAS）功能中，大部分的功能实现都离不开摄像头，有的功能甚至只能通过摄像头实现。据智研咨询调查，车载摄像头成本相对低廉，而且成本不断下探，目前单个摄像头的成本已经降至 200 元以下。摄像头分为前视、侧视、后视和内置四个部分，未来要实现全套 ADAS 功能，单车需配备至少 5 个以上摄像头，而 Yole 公司直接认为无人驾驶需要摄像头的数量为 11 个。中国目前已是全球最大的汽车市场，随着汽车智能化的发展趋势，中国有望快速成长为全球最大的车载摄像头市场。

图表 10: 摄像头实现的主要 ADAS 功能

ADAS 功能	摄像头种类	功能简介
车道偏离预警 LDW	前视	当前视摄像头检测到车辆即将偏离车道线时，就会发出警报
前向碰撞预警 FCW	前视	当前摄像头检测到与前车距离过紧，可能发生追尾时，就会发出警报
交通标志识别 TSR	前视、侧视	识别前方道路两侧的交通标志
盲点监测 BSD	侧视	利用侧视摄像头，将后视镜盲区内的影响显示在驾驶舱内
全景泊车 SVP	前视、侧视、后视	利用车辆前后左右的摄像头获取的影像，通过图像拼接技术，输出车辆周边全景图
泊车辅助 PA	后视	泊车时，将车尾的影像显示在驾驶舱内
驾驶员注意力监测	内置	安装在车内，用于检测驾驶员是否疲劳、闭眼等

来源：公开资料，天风证券研究所

2020 年，国内车载摄像头需求量有望达到 4,200 万颗，市场规模约 60 多亿元。据易观智库统计，2015 年国内车载摄像头需求量大约 1,300 万颗，对国内车载摄像头市场规模简单测算如下：

- 1) 假设我国乘用车销量保持 5% 的年复合增长率，那么到 2020 年乘用车 2700 万辆；
- 2) 假设到 2020 年，前视摄像头（1 颗）渗透率接近 40%；侧视摄像头（2 颗）渗透率 20%；后视摄像头（1 颗）渗透率为 50%；内置摄像头（1 颗）为 5%；
- 3) 考虑到国内庞大的汽车保有量，后装市场也不可忽视；假设后装仅考虑前视摄像头（1 颗）和后视摄像头（1 颗），渗透率都为 10%，那么后装市场每年将新增需求 400 多万颗。

根据以上假设，可以估算出到 2020 年国内车载摄像头市场新增需求约 4200 万颗，按照单价 150 元计算，市场规模将达 63 亿元。

图表 11: 2020 年国内车载摄像头市场需求量测算

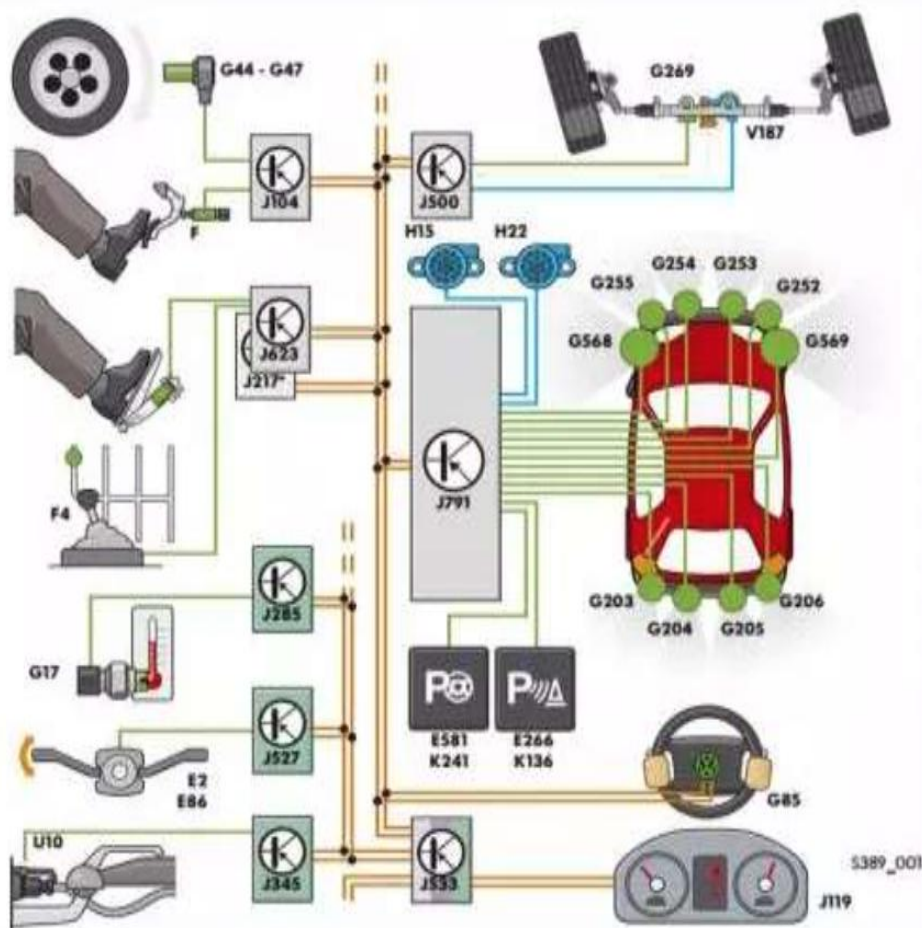
	摄像头类别	前视	侧视	后视	内置	总和 (万个)
前装	单车个数 (个)	1	2	1	1	-
	渗透率	40%	20%	50%	5%	-
	总数 (万个)	1080	1080	1350	135	3644
后装	单车个数 (个)	1	-	1	-	-
	渗透率	10%	-	10%	-	-
	总数 (万个)	270	-	270	-	540
2020 年前后装摄像头需求量总和 (万个)						4184

来源：公开资料，天风证券研究所

2.2 超声波雷达：泊车系统的最佳选择

超声波雷达主要用于泊车系统中。超声波雷达是利用传感器内的超声波发生器产生40KHz的超声波，再由接收探头接收经障碍物反射回来的超声波，根据超声波反射接收的时间差计算与障碍物之间的距离。超声波雷达成本较低，探测距离较近，且不受光线条件的影响，因此常用于泊车系统中。大众第三代超声波半自动泊车系统，泊车辅助系统通常使用6-12个超声波雷达，车后部的4个短距超声波雷达负责探测倒车时与障碍物之间的距离，一侧的长距超声波雷达负责探测停车位空间；特斯拉搭载的12个超声波雷达也主要用于自动泊车功能的实现。

图表 12：大众第三代超声波半自动泊车系统



来源：百度图片，天风证券研究所

2.3 毫米波雷达：自动驾驶主动安全的首选

毫米波雷达探测距离远，精度高，是 ACC、AEB 首选传感器。毫米波雷达的探测侧距离一般在 150m-200m 之间，有的高性能毫米波雷达探测距离甚至能达到 300m，可以满足汽车在高速运动时探测较大范围的需求；另外，毫米波弥散程度低，聚焦性好，对前方车辆的速度、加速度、距离等信息的探测也更加精准，因此是 ACC、AEB 的首选传感器。

毫米波雷达频带有从低频向高频过渡的趋势，77GHz、79GHz 是毫米波雷达的发展方向。毫米波雷达可用频带有 24GHz、60~61GHz、76~77GHz、79GHz，目前比较主流的是 24GHz 和 76-77GHz，位于高频带的毫米波雷达有以下优势：

- 1) **精度更高**：高频带的毫米波雷达波长更短，弥散程度低，聚焦性好，因此测距测速的精度更高；
- 2) **雷达体积更小**：低频带的毫米波雷达波长更长，因此就需要有较长的天线，因此体积难以压缩，而高频带的毫米波雷达体积更小；
- 3) **低频带使用被限制，高频带相对独有**：在欧洲，24GHz 早已被分配给射电天文和电信工业应用，为减少干扰，欧盟限制了 24GHz 的民用。在中国，射电天文台周围 5 公里范围内也禁止使用 24GHz 的车在雷达；
- 4) **不易被干扰**：全球毫米波雷达已有向高频带发展的趋势，低频带部分将逐渐开放，若继续使用 24GHz 频带的车载雷达，容易被干扰，影响行车安全。因此低频带的开放将加速毫米波雷达向高频带发展的趋势，77GHz、79GHz 将是未来的发展方向。

国内 24GHz 产品短期内仍有市场。高频段毫米波雷达的一个特点是体积小，这也造成了高频段雷达的技术和制造工艺难度更高；由于国内雷达射频芯片技术长期处于落后地位，我们预计，77GHz、79GHz 产品的国产化将有所延后，短期内 24GHz 产品仍有较大市场。

图表 13：不同频段毫米波雷达的应用场景

频段	探测距离	应用场景
24GHz	短/中距， 5-70 米	盲区监测、车道偏离预警、车道保持辅助、泊车辅助、变道辅助
76-77GHz	中/长距， 100~250 米	自适应巡航、自动紧急刹车、前向碰撞预警

来源：公开资料，天风证券研究所

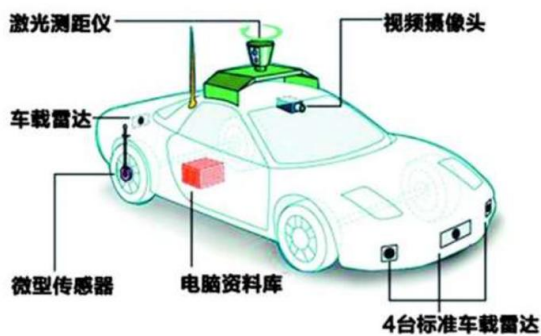
2.4 激光波雷达：不是不用 而是价格太贵

激光雷达性能精良，是无人驾驶的最佳解决方案。激光雷达相对于其他自动驾驶传

感器具有非常优越的性能：

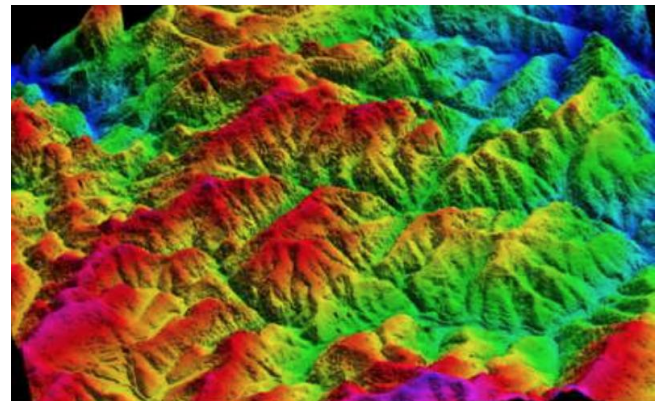
- 1) **分辨率高**：激光雷达可以获得极高的角度、距离和速度分辨率。通常激光雷达的角分辨率不低于 0.1mrad 也就是说可以分辨 3km 距离上相距 0.3m 的两个目标，并可同时跟踪多个目标；距离分辨率可达 0.1m；速度分辨率能达到 10m/s 以内。如此高的距离、速度分辨率意味着激光雷达可以利用多普勒成像技术获得非常清晰的图像。
- 2) **精度高**：激光直线传播、方向性好、光束非常窄，弥散性非常低，因此激光雷达的精度很高。
- 3) **抗有源干扰能力强**：与微波、毫米波雷达易受自然界广泛存在的电磁波影响的情况不同，自然界中能对激光雷达起干扰作用的信号源不多，因此激光雷达抗有源干扰的能力很强。

图表 14：谷歌无人驾驶汽车中的激光雷达



来源：百度图片，天风证券研究所

图表 15：激光雷达地形测绘



来源：百度图片，天风证券研究所

期待激光雷达降价后的特斯拉激光雷达解决方案。特斯拉本次全自动驾驶硬件并不包含激光雷达，但这并不意味着特斯拉永远不会考虑激光雷达解决方案，只是说激光雷达目前高昂的价格（Velodyne 64 线激光雷达每台数万美元）并不是量产车型所能够承受的。未来随着低成本技术的成熟，量产后激光雷达的售价有望接近数百美元，届时，我们相信特斯拉会采用激光雷达解决方案。

2.5 各传感器各有千秋 融合使用是趋势

传感器各有优劣，难以互相替代。不同传感器的原理、功能各不相同，在不同的使用场景里可以发挥各自优势，难以互相替代。摄像头成本低，可以识别不同物体，是车道偏离预警、交通标志识别、驾驶员疲劳检测等功能必不可少的传感器，但是有依赖光线，极端天气下会失效，难以精确测距等缺点；超声波雷达有成本低的优势，常用于倒车提醒，但是探测距离太近；毫米波雷达不受天气情况影响，探测距

离远，但难以识别行人、交通标志等；激光雷达探测精度最高，可用于实时建立空间三维地图等，但是成本高昂且在雨雪大雾天气效果不好；夜视系统夜间行车优势大，雨雪天气仍可正常工作，但成本较高。

图表 16: 各种传感器性能各有优劣

	探测距离	精度	功能	优势	劣势
摄像头	< 50m	一般	车道偏离预警、前向碰撞预		依赖光线、极端天气
			警、交通标志识别、全景泊	成本低、可识别物体	可能失效、难以精确
			车、驾驶员注意力监测		测距
超声波雷达	< 10m	高	倒车提醒、自动泊车	成本低、近距离测量精度高	探测距离近
毫米波雷达	< 250m	较高	自适应巡航、自动紧急制动	不受天气影响，探测距离	成本高，难以识别行
				远，精度高	人
激光雷达	< 200m	极高	实时建立周边环境的三维模型	精度极高，扫描周边环境实	受恶劣天气影响，成
				时建立三维模型的功能暂	本高昂
				无完美替代方案	

来源：公开资料，天风证券研究所

多传感器融合可显著提高系统的冗余度和容错性，从而保证决策的快速性和正确性，是无人驾驶的必然趋势。各种传感器性能各有优劣，在不同的应用场景里都可以发挥独特的优势，仅依靠单一或少数传感器难以完成无人驾驶的使命。未来要实现无人驾驶，多传感器融合是必然趋势。多传感器融合要求：

1) 硬件层面：数量要足够，也就是不同种类的传感器都要配备，才能够保证信息获取充分且有冗余；

2) 软件层面：算法要足够优化，数据处理速度要够快，且容错性要好，才能保证最终决策的快速性和正确性。

3 ADAS+V2X=智能网联汽车 卡位执行端是关键

3.1 ADAS 发力先行 V2X 迎来产业向上拐点

未来智能网联汽车是单车智能化（ADAS）与车联网（V2X）的完美结合。在行驶过程中，智能网联汽车不仅要实现智能驾驶，而且还要与周围环境、车辆、路况进行实时交互；因此，单车智能化与网联化的结合成为实现智能网联汽车最为科学的技术路线。

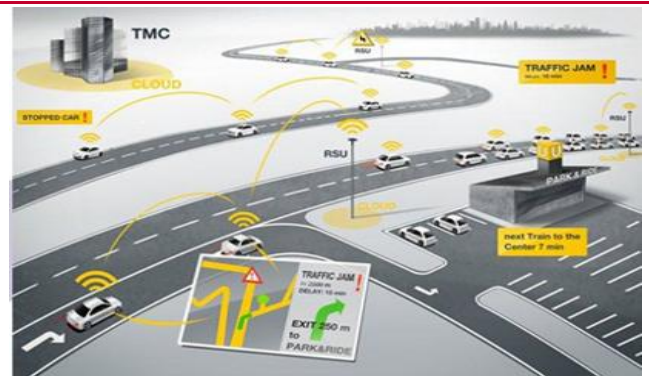
高级辅助驾驶系统（ADAS）先行，加上车联网（V2X）将共同实现智能网联汽车。在行驶过程中，智能网联汽车不仅要实现智能驾驶，而且还要与周围环境、车辆、路况进行实时交互；因此，单车智能化与网联化的结合成为实现智能网联汽车的技术路线。单车智能化主要依靠高级辅助驾驶系统（ADAS）来逐步提高汽车智能化，博世、大陆和德尔福已经开始为高端汽车提供可靠性产品，具备产业化基础。最近产业催化剂不断，工信部即将发布智能网联汽车发展技术路线图；3GPP 加快车联网 4G-V 通讯标准统一，消除 V2X 推广最大障碍；4G 网络的快速推广，5G 网络通讯技术快速实现突破，我们预计 V2X 将迎来产业变革拐点。

图表 17: ADAS 智能驾驶具体应用



来源：百度图片，天风证券研究所

图表 18: V2X 实现车与车、车与道路的交互

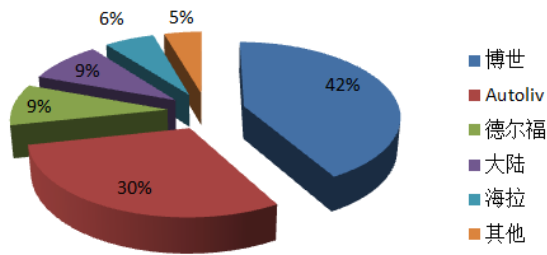


来源：百度图片，天风证券研究所

3.2 看好底盘电子制动零部件供应商布局智能驾驶

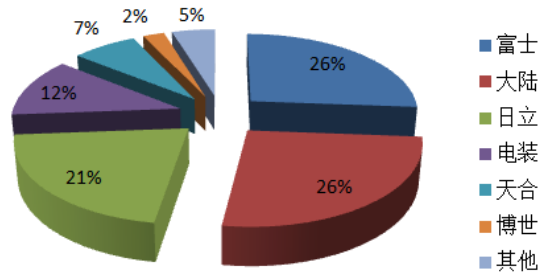
一级供应商依靠底盘电子控制系统掌控 ADAS 集成控制领域。据盖世汽车网产业链整理分析，在 ADAS 集成控制领域，市场份额主要由实力强大的一级供应商（Tier 1）所占据。以博世、采埃孚-天合为代表的 Tier 1 依靠其深厚的底盘电子控制技术（如 ESP、ABS），加上与 OEM 密切的合作关系，在集成控制领域具有先发优势。其中，在欧美市场中，具备物体识别的 ECU 市场主要由博世、Autoliv、德尔福、大陆和海拉占据；在日本市场中，ECU 市场主要由富士、大陆、日立、电装和天合掌控；国内市场，ADAS 集成还未形成明显的竞争格局，布局比较完善的上市公司主要有亚太股份、均胜电子和金固股份等。

图表 19: 欧美 ECU 市场竞争格局 (单位%)



来源: 盖世汽车网, 天风证券研究所

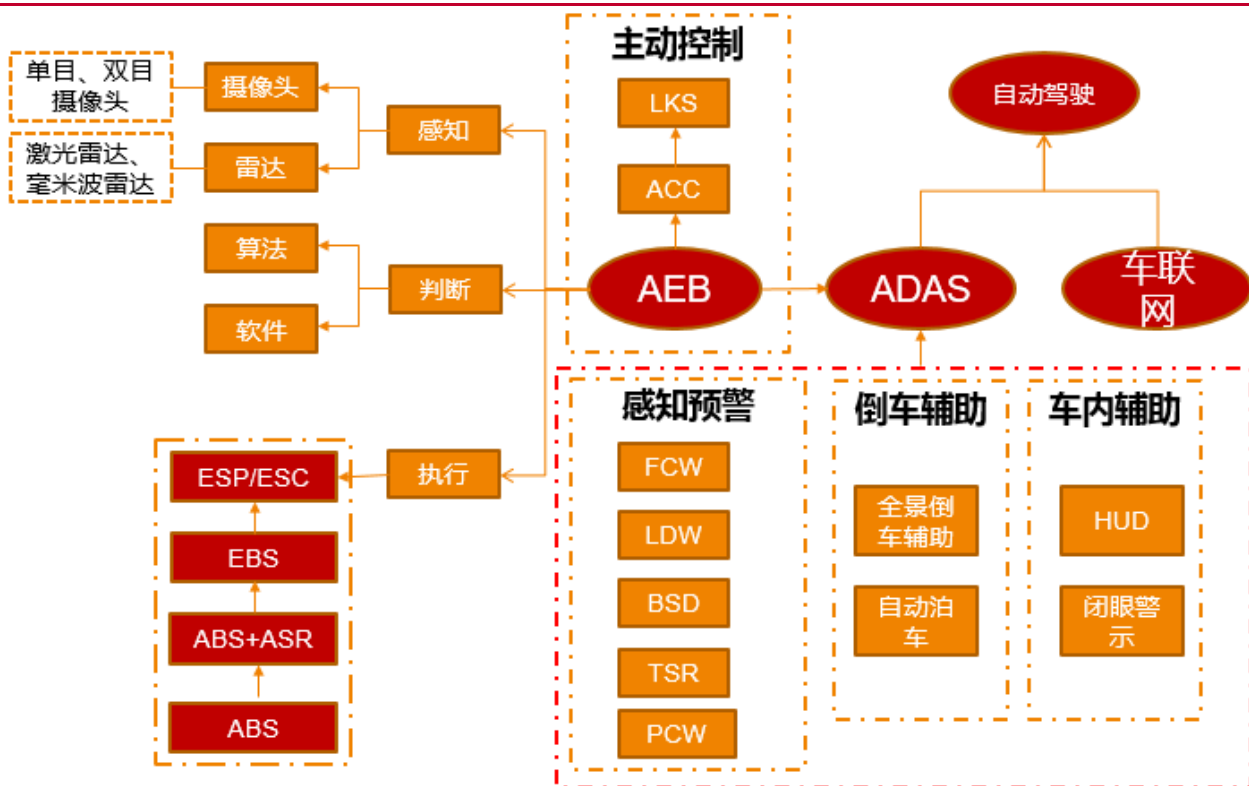
图表 20: 日本 ECU 市场竞争格局 (单位: %)



来源: 盖世汽车网, 天风证券研究所

Tier 1 凭借执行端优势, 掌控智能驾驶。 AEB、ACC 与 LKA 等汽车主动驾驶 ADAS 功能之所以是 ADAS 的核心, 主要原因在于其比预警功能多了执行模块。执行模块涉及汽车转向与制动, 是汽车安全最核心的部位; 整车厂一般倾向于向汽车制动和转向具备丰富经验的 Tier 1 集成商采购, 主要原因在于: 1) Tier 1 供应商具备制动转向足够的技术积累, 可以更好的保证汽车安全; 2) Tier 1 集成商与 OEM 之间的合作密切, 相互之间信任度高。这也是为什么 AEB、ACC 技术主要掌握在博世、大陆和德尔福等底盘技术深厚的企业中的主要原因。

图表 21: 执行端是实现智能驾驶的核心



来源: 公开资料, 天风证券研究所

4 投资分析

今年是智能汽车大年，上半年关注智能汽车（单车智能化提升），下半年关注智能汽车+车联网（V2X）。全球技术进步+法规完善+互联网企业推进+车企加速多方面加快汽车智能化进展，产业催化剂不断。

近期，主要关注以下行业催化剂事件：

- 1) 工信部近期将发布《智能网联汽车路线图》，从顶层设计角度出发为国内智能网联汽车提供技术路线参考；
- 2) 美国发布《自动驾驶法规》指导性文件，日本、欧盟和联合国一起起草的自动驾驶安全法规有望加快出台；
- 3) 3GPP 组织表示，即将完成 LTE-V 中 V2V 部分标准的冻结，并将于 2017 年完成 V2I、V2P 部分的标准的冻结。

未来 5 年智能汽车都将是重点的投资方向，本次特斯拉发布 Autopilot 2.0，并配套全自动驾驶硬件，摄像头+雷达数量飙升，看好感知端安全冗余设计带来传感器的种类和数量的提升；底盘电子制动零部件供应商卡位执行端，更容易将感知和判断融合，成长为汽车智能化的集成供应商；**建议关注组合：智能化[拓普集团+双林股份+万安科技+亚太股份]，网联化[宁波高发+索菱股份]。**

5 风险提示

相关法规出台不及预期，阻碍自动驾驶产业的发展；核心零部件低成本化速度不及预期。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

投资评级说明

股票投资评级：自报告日后的 6 个月内，预期股价绝对收益 20%以上为“买入”、10%~20%为“增持”、-10%~10%为“持有”、-10%以下为“卖出”。

行业投资评级：自报告日后的 6 个月内，预期行业指数相对于沪深 300 指数，涨幅 5%以上为“强于大市”、-5%~5%为“中性”、-5%以下为“弱于大市”。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

	电话	传真	邮箱	地址
武汉	(8627)-87618889	(8627)-87618863	research@sh.tfzq.com	湖北省武汉市武昌区中南路99号保利广场A座37楼 (430071)
上海	(8621)-68815388	(8621)-50165671	research@sh.tfzq.com	上海市浦东新区兰花路333号333世纪大厦 10F (201204)