

新时代、大变局 电动化与智能化如何颠覆汽车业

2021 年 03 月 19 日

【投资要点】

- ◆ **电动化拉平核心技术差距，自主品牌迎来产品力重塑窗口。**传统车领域，我国自主品牌由于“三大件”技术上的短板，产品力及品牌力均弱于合资企业。进入电动化时代，车企“三大件”被三电系统所替代。一方面，在电池等核心技术我国具有全球最完善的产业链，自主品牌与海外企业在动力总成上的差异化降低；另一方面，我国从 2009 年就开始出台新能源汽车扶持政策，国内新能源汽车产业起步早于海外，自主企业有了更加充足的布局时间，国产车企迎来重塑品牌机会。
- ◆ **自动驾驶时代软件与服务成为核心竞争力，车企盈利模式由单次销售转型为“汽车销售+软件收费”。**自动驾驶不断提高驾驶安全性的同时，解放驾驶员的注意力，汽车由出行工具演化成移动的私人空间。自动驾驶带来的差异化体验在消费者购车决策权重中占比越来越高。通过预埋核心冗余硬件，后续 OTA 不断释放和激活整车性能，车企可以通过软件产品升级，实现汽车使用生命周期持续的现金流，车企的盈利模式转化为“汽车销售+软件收费”。车企盈利基础由新车销量变成总体的存量，车企可进一步降价促进销售，而后续的软件收入可以弥补降价的利润损失。
- ◆ **自动驾驶带来汽车 E/E 架构升级，数据闭环成为核心壁垒，传统车企人员架构与研发体系亟待变革。**传统车分布式架构不再适应智能化的要求，汽车 E/E 架构面临硬件架构、软件架构、通讯架构三方面升级。硬件层面，E/E 架构向域集中、中央集中式演进；软件层面，软硬件架构解耦，硬件标准化、软件可移植；通讯架构层面由 CAN 总线转向车载以太网。数据闭环帮助车企不断改进自动驾驶算法，是车企核心竞争力所在，实现闭环的关键在芯片、操作系统、算法的自研和数据的掌握。目前传统车企制造人员为主、高度依赖供应商的研发体系已经不适应“软件定义汽车”的竞争，亟须向互联网式的产品开发模式、研发人员主导的组织架构转型升级。
- ◆ **电动化与智能化重塑行业格局，其中特斯拉+新势力有望成为第一梯队，自主品牌与互联网企业深度结盟、有望崛起。**特斯拉与新势力凭借数据闭环的核心壁垒，自动驾驶体验将不断优化，成为第一梯队，其中新势力优势在于更加本土化；华为与百度 Apollo 软硬兼修，为车企打造智能出行解决方案。自主品牌与互联网企业强强联合，有望形成类似安卓系统的生态联盟；合资品牌历史包袱重，在互联网人才和数据本土化上均存在一定短板。

东方财富证券
Eastmoney Securities

挖掘价值 投资成长

强于大市（维持）

东方财富证券研究所

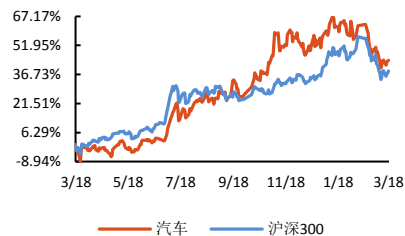
证券分析师：姜楠

证书编号：S1160520090001

联系人：姜楠

电话：021-23586483

相对指数表现



相关研究

《2019Q2 汽车基金持仓分析：低估值
优质核心资产配置比例上升》

2019.07.29

《特斯拉专题更新研究：强控费下的
盈利基础在哪里？》

2019.06.26

《广汽两本持续领跑 长城打造成功
多款爆款车型》

2019.06.13

《再获政策支持，新能源汽车市场需
求获新增量》

2019.06.12

《5 月经销商库存系数环比下降 18%
自主品牌库存改善较大》

2019.06.12

【投资建议】

电动化降低造车门槛，智能化重塑汽车行业竞争要素，自主品牌与合资车企站在同一起跑线上，迎来产品与品牌力重塑的机会。随着电动化持续推进、自动驾驶技术生态逐步成熟，软件与服务将会成为车企主要差异化领域，而闭环模式可以帮助车企自动驾驶能力的快速升级，将成为车企核心竞争力。国内新势力自主研发推进最为坚定且具有本土化数据优势，自主品牌通过与互联网企业深度合作实现优势互补，最终有望实现国产品牌崛起。**建议关注长城汽车、长安汽车、小鹏汽车、蔚来、理想汽车。**

【风险提示】

- ◆ 自动驾驶技术进步速度不及预期
- ◆ 自动驾驶造成交通事故引发消费者信任危机
- ◆ 政策法规限制自动驾驶发展
- ◆ 中美贸易摩擦加剧

正文目录

1 电动化：缩小核心部件差距，打破传统品牌桎梏，为格局变化奠基	6
1.1 为何燃油车自主车企难以崛起：产品力差距导致品牌力落后	6
1.1.1 行业格局：合资品牌主导国内市场，销量及定价上均占据优势	6
1.1.2 竞争要素：产品力为基，规模+品牌共筑壁垒	7
1.2 电动化如何实现产业弯道超车：三电领先，政策助力先发优势	10
1.2.1 电动化降低造车门槛，政策助力国内车企实现抢跑	10
1.2.2 新能源市场群雄逐鹿，国产品牌向高处走	12
2 智能化：软件定义汽车，产品力与商业模式变革，重塑新阶段格局	14
2.1 智能化如何影响消费者选择：从出行工具到移动平台，以软件盈利驱动硬件变革	14
2.1.1 软件改变汽车属性，出行工具到移动私人空间	14
2.1.2 软件重塑消费者体验，OTA 实现功能不断优化	16
2.1.3 软件颠覆商业模式，软件盈利反哺硬件销售	17
2.2 智能化为何改变汽车界业态：闭环模式最优，依赖软件竞争与组织架构变革	18
2.2.1 硬件基础：电气架构走向集中	18
2.2.2 核心能力：高效数据闭环	21
2.2.3 关键技术：芯片、操作系统、算法全栈自研	21
2.3 人才架构与开发模式是闭环关键，传统车企亟待变革	26
3 格局推演：新造车轻装上阵先发优势，互联网入局改变供应链架构	27
3.1 现阶段格局：2020 为 L3 量产元年，特斯拉及新势力智能化领先	27
3.1.1 发展节奏：2020 为 L3 量产元年，预计 2025 年实现 L4	27
3.1.2 现阶段格局：特斯拉>新势力>自主品牌>合资车企	28
3.2 特斯拉、新造车势力，闭环打造壁垒	30
3.2.1 闭环实现性能与客户体验最优解，是特斯拉核心竞争力所在	30
3.2.2 新势力与特斯拉基因相似，自主研发之路最坚定	33
3.3 互联网+自主品牌，构造大生态圈	37
3.4 合资车企包袱重、数据本土化存在障碍	40
4 投资建议	42
5 风险提示	42

图表目录

图表 1:	欧、美、日、韩与我国自主品牌本土市占率	6
图表 2:	2020 年车企燃油车市占率	6
图表 3:	2020 年自主品牌销量与市场份额	6
图表 4:	中国自主品牌车辆指导价分布	7
图表 5:	自主品牌价格区间分布	7
图表 6:	合资品牌价格区间分布	7
图表 7:	传统车核心竞争力	8
图表 8:	汽车产品力核心要素	9
图表 9:	国产品牌、海外品牌发动机性能对比	9
图表 10:	中国自主品牌车辆指导价分布	10
图表 11:	新能源汽车 BOM 成本	11
图表 12:	全球动力电池市场集中度	11
图表 13:	我国新能源汽车政策整理	11
图表 14:	电动车续航里程与百公里加速比较	12
图表 15:	自主品牌全新电动平台车型	12
图表 16:	传统燃油车 B 级以上车型市场份额情况	13
图表 17:	新能源汽车 B 级以上车型市场份额情况	13
图表 18:	国产品牌高端车型定价与配置	13
图表 19:	传统燃油车 B 级以上车型市场份额情况	14
图表 20:	新能源汽车 B 级以上车型市场份额情况	14
图表 21:	SAE 自动驾驶分级	15
图表 22:	智能化将汽车变成移动出行平台	15
图表 23:	特斯拉历次 OTA 功能升级	16
图表 24:	智能化特斯拉 OTA 服务收费	17
图表 25:	特斯拉 Model3 降价时间表	17
图表 26:	特斯拉软件、服务盈利预测	18
图表 27:	分布式电气架构	18
图表 28:	博世汽车电气架构升级	19
图表 29:	SOA 架构	20
图表 30:	数据驱动闭环	21
图表 31:	车载自动驾驶计算平台	22
图表 32:	MCU 与 SoC 芯片比较	23
图表 33:	芯片性能对比	23
图表 34:	基础车载操作系统	24
图表 35:	汽车操作系统开发方式	24
图表 36:	自动驾驶主要算法	25
图表 37:	E/E 系统开发流程和汽车 V 模式设计流程	26
图表 38:	传统车企研发人员占比	27
图表 39:	E/E 系统开发流程和汽车 V 模式设计流程	27
图表 40:	智能网联汽车技术路线图	28
图表 41:	车企自动驾驶功能落地对比	29
图表 42:	车企核心技术自研情况与进展	30
图表 43:	特斯拉计算平台演进	31
图表 44:	主要芯片企业性能比较	31
图表 45:	特斯拉操作软件框架	32
图表 46:	特斯拉 Dojo 架构	33
图表 47:	创始人及高管背景	34
图表 48:	特斯拉历年资本开支与研发费用	35
图表 49:	新势力研发费用	35
图表 50:	新势力最后一笔融资用途	35

图表 51:	新势力人员结构占比.....	36
图表 52:	车企研发人员数量及占比.....	36
图表 53:	小鹏运营模式.....	36
图表 54:	互联网与传统车企合作实现优势互补.....	37
图表 55:	Apollo 迭代路线图.....	38
图表 56:	Apollo 生态版图.....	38
图表 57:	华为智能驾驶数字化解决方案.....	39
图表 58:	华为智能驾驶平台.....	39
图表 59:	海外车企自动驾驶规划.....	41
图表 60:	建议关注公司.....	42

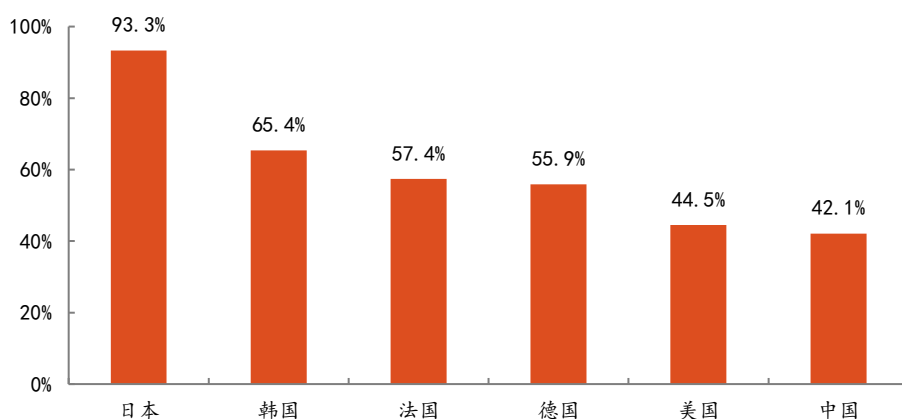
1 电动化：缩小核心部件差距，打破传统品牌桎梏，为格局变化奠基

1.1 为何燃油车自主车企难以崛起：产品力差距导致品牌力落后

1.1.1 行业格局：合资品牌主导国内市场，销量及定价上均占据优势

一般来说，汽车销售具有很强的地域性，本国车企在当地市场具有较强的竞争优势。日本、韩国、法国、德国自主品牌是市占率均超过 50%，其中日本自主品牌市占率达到 93.3%。而国内自主品牌市占率为 42%，在几个汽车大国中排名最低，核心原因在于我国自主品牌核心技术的落后，产品力与品牌力均处于弱势地位。产品力上，自主品牌爆款车型较少且缺乏持续推出爆款车型的能力；品牌力上，自主品牌主要集中于 15 万以下低端车型，品牌力难以支撑高端产品。

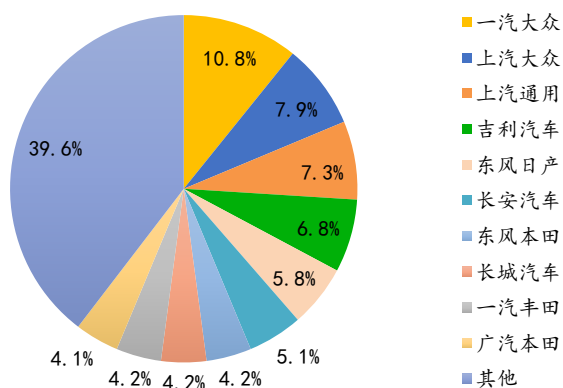
图表1：欧、美、日、韩与我国自主品牌本土市占率



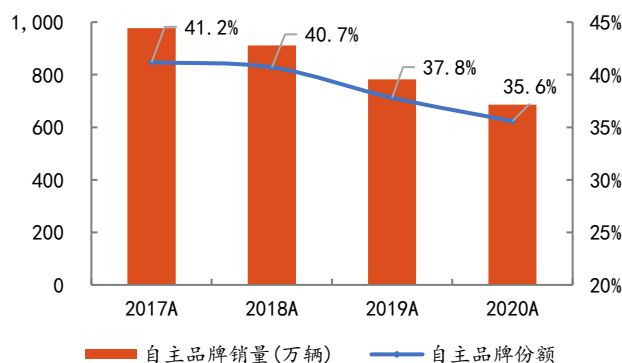
资料来源：Marklines、乘联会、东方财富证券研究所

我国自主品牌产品力偏弱，市场份额呈下降趋势。2020 年销量前三的车企均为合资品牌，分别为一汽大众、上汽大众和上汽通用，销量排名前十的车企中仅有吉利、长安和长城三个自主品牌。自主品牌销量持续下降、市场份额持续萎缩。2017 年自主品牌销量接近 1000 万辆、市占率 41.2%，2020 年自主品牌销量不足 800 万辆、市占率下降为 35.6%。

图表2：2020年车企燃油车市占率



图表3：2020年自主品牌销量与市场份额

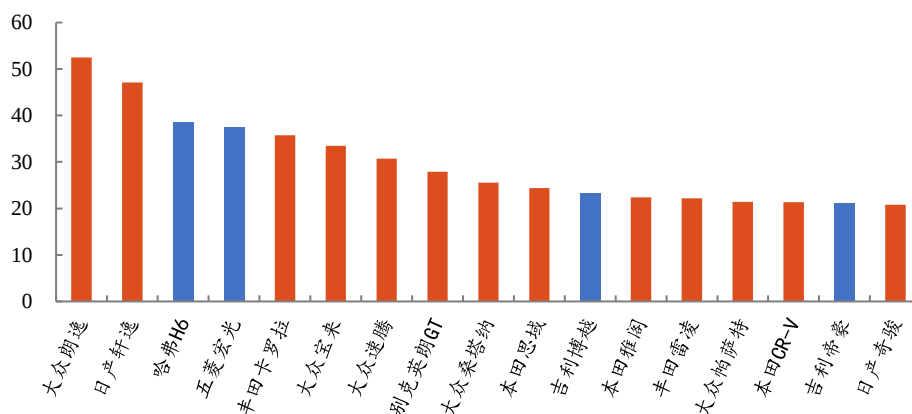


资料来源：乘联会，东方财富证券研究所

资料来源：乘联会，东方财富证券研究所

从热销车型看，2019年单车销量在20万以上的车型共17款，其中入围的自主车型仅有4款，分别为长城哈弗H6、五菱宏光、吉利博越与吉利帝豪，哈弗H6单价在10-15万区间，2019年销量38.7万辆；五菱宏光单价在5万以下，2019年销量37.5万辆，吉利博越与吉利帝豪单价也均在15万以下。

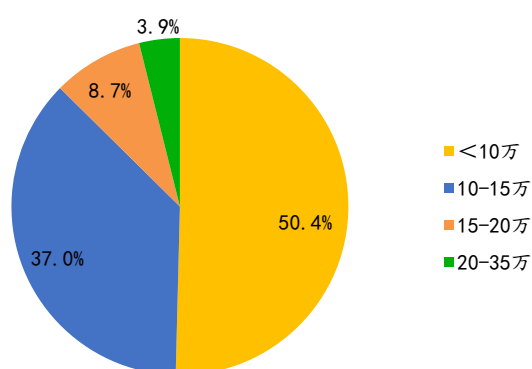
图表4：2019年中国乘用车销量排名（万辆）



资料来源：信产部，东方财富证券研究所

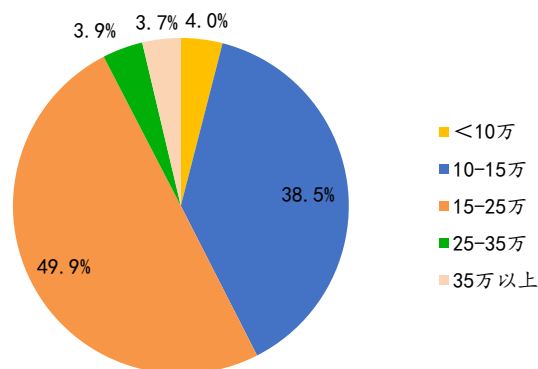
我国自主品牌主要产品集中在15万以下，品牌力难以支撑高端化定价。我国自主品牌定价区间主要集中在15万以下，其中定价10万以下占比50.4%、10-15万占比37%、定价超过15万仅12.6%、超过20万近3.9%；对比来看，合资品牌定价区间集中在15万以上，其中15-25万占比达到50%、低于10万占比仅4%。

图表5：2020年自主品牌价格区间分布



资料来源：乘联会，东方财富证券研究所

图表6：2020年合资品牌价格区间分布



资料来源：乘联会，东方财富证券研究所

1.1.2 竞争要素：产品力为基，规模+品牌共筑壁垒

产品力是竞争基石，规模+品牌带来超额收益。汽车是一个耐用消费品且对安全性要求高，消费者会对汽车各项性能做出综合对比，在产品力相似的情况下，优选价格低、口碑好的产品。同时，汽车还具有一定社交属性，消费者愿意在能力范围内为品牌支付一定的溢价。因此，优秀的产品力是车企竞争的核心要素。在此基础上，爆款车型的推出可带来明显的规模效应，降低车企成

本；而优质车型的持续跟进则会在消费者群体中积累良好的口碑，形成品牌效应支撑车企的高端化之路。

图表7：传统车核心竞争力



资料来源：东方财富证券研究所

汽车产品力主要体现在性能、品质和设计，关键零部件技术、供应链整合能力和研发生产管理能力成为车企核心竞争力，具体来说：1) 关键零部件技术直接决定汽车使用性能。燃油车主要由动力总成、底盘、车身、电气系统等部分组成，“三大件”（发动机、变速箱和底盘）体现了车企的核心技术水平。动力技术关系着驾驶感受和产品质量。动力技术的壁垒深厚，主要为硬件壁垒+软件壁垒+工程壁垒，具体体现在硬件端工艺可靠性、软件端鲁棒性及工程端软硬件匹配，变速箱技术的 know-how、软件校调等均直接决定着产品驾驶体验以及故障率，是车企产品力的关键；2) 供应链管理水平和直接影响汽车的质量与成本。整车企业在汽车生产中，主要承担产品加工与功能设计、整合的角色，具体功能的实现高度依赖供应商共同研发、分担风险。车企零部件采购成本占汽车总成本的 70%以上，80%以上的质量问题来源于供应商，80%交付问题由供应商导致。供应链管理影响着产品成本、质量与销售，决定车企产品力；3) 研发生产能力是车企核心能力，主要体现为各个系统与工序在设计和生产过程中的协调性，大众的平台化模块化生产模式、丰田的精益生产模式成为其缩短车型研发周期与研发成本、提高生产效率，快速崛起的关键所在。

图表8: 汽车产品力核心要素



资料来源: 东方财富证券研究所

起步晚+专利壁垒, 自主品牌核心技术突破缓慢、产品力整体不敌合资车企。中国民营汽车企业起步于 20 世纪末, 相比国外存在近 30 年的差距。国外汽车配件制造商掌握着绝大多数的技术专利, 中国制造商很难打破专利壁垒。具体来说: **1) 发动机: 中低端接近, 高端缺失。**发动机曾经是自主品牌较为薄弱的环节, 但后续通过正向研发以及海外收购的方式, 目前国内中低端发动机整体水平与合资车企并无明显差异, 以 2.0T 排量发动机为例, 国产品牌平均最大功率、最大扭矩达到外资品牌 90% 水平。但许多发动机除了缸体、缸盖、油底壳、发动机装饰板之外, 核心零部件还是要依靠国外。**2) 变速箱: 专利封锁, 基本空白。**自动变速箱有 AT、CVT、双离合、AMT 四种结构, AT 和 CVT 供给基本全靠国外, 仅有双离合变速箱是自主品牌与国际汽车零部件公司合作研发的;**3) 底盘: 中低端有竞争力, 高端上缺席。**高级车型上才会配备的主动液压式悬挂、空气减振器, 四轮转向系统等底盘技术。国产品牌在高端市场迟迟无法突破, 而中低端车型成本并不允许国产品牌大面积使用这些更高级别的技术。

图表9: 2020年国产品牌、海外品牌发动机性能对比

品牌	排量(T)	最大功率(KW)	最大扭矩(N·m)
国产品牌平均	2.0	213	333
吉利(领克)	2.0	190	300
长安	2.0	233	360
上汽	2.0	224	360
长城	2.0	234	360
比亚迪	2.0	205	320
江淮	2.0	190	300
外国品牌平均	2.0	245	357
大众	2.0	220	350
通用	2.0	261	350
丰田	2.0	220	350
本田	2.0	272	370
奔驰	2.0	245	370

宝马

2.0

252

350

资料来源：汽车之家、东方财富证券研究所

产品力制约品牌力，自主品牌产品存在一定折价。近年来，长城、吉利、长安等自主品牌也开始实施高端化策略、推出部分高端车型，如吉利星越定价在 15-20 万、长城 H9 定价在 17-27 万，但从实际销量来看 2019 年星越和 H9 销量分别为 2.4 万、1.3 万辆。国产车企品牌力仍然难以打破 15 万魔咒，近 90% 销量在 15 万以下，仅 10% 销量超过 15 万。自主品牌在产品力与合资品牌相同甚至超越合资品牌的情况下，产品也存在一定折价，体现了品牌力的差距。以哈弗 H6 为例，相比于合资车企同级别车型在车身大小以及发动机各项性能上均超越合资车企，定价为 10 万左右；而其他合资品牌定价在 15 万左右。

图表10：2020年中国自主品牌车辆指导价分布

车型	哈弗 H6	探岳	智跑	途观 L
车企	长城汽车 (自主)	一汽大众 (合资)	东风悦达起亚 (合资)	上汽大众 (合资)
经销商指导价	10.79	15.19	11.39	16.58
长宽高(mm)	4653	4589	4460	4712
	1886	1860	1850	1839
	1730	1660	1695	1673
发 动 机	最大马力(T)	169	150	140
	最大功率(KW)	124	110	103
	最大扭矩 (N·m)	285	250	242
变速箱		7 档湿式双离合		
底 盘	驱动方式	前置驱动		
	悬架类型	麦弗逊式独立悬架(前) 多连杆式独立悬架(后)		

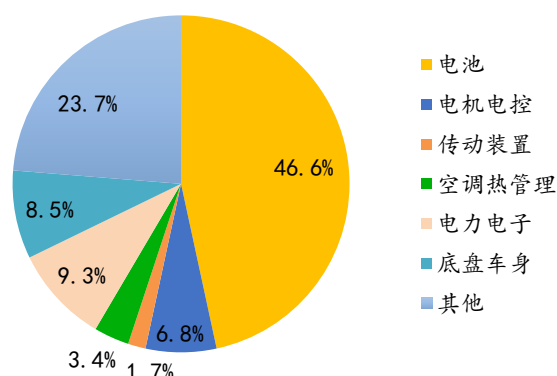
资料来源：汽车之家、东方财富证券研究所

1.2 电动化如何实现产业弯道超车：三电领先，政策助力先发优势

1.2.1 电动化降低造车门槛，政策助力国内车企实现抢跑

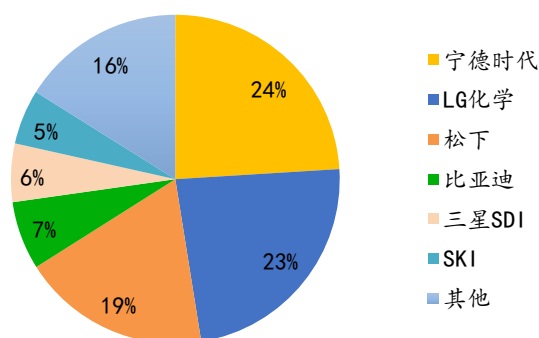
电动化缩小动力系统硬件差异，造车门槛大幅降低。传统燃油车三大件占据整车成本 60% 以上，并且直接决定了驾驶性能，是最核心的零部件。而由于技术壁垒高、研发周期长、投入产出比低等，国产品牌一直不敌合资车企。电动化时代，汽车核心零部件成为三电系统（电池、电机、电控），在新能源车造价成本中占 50% 以上，其中，动力电池成本接近 90%。另外，动力电池等核心部件供应商头部集中，降低了整车品牌由于搭载电池差异导致的续航里程等技术指标的差异。

图表11: 新能源汽车BOM成本



资料来源: 盖世汽车, 东方财富证券研究所

图表12: 全球动力电池市场集中度



资料来源: SNE Research, 东方财富证券研究所

国家政策助推国内新能源车市场抢跑, 并培育出最完善的动力电池产业链。碳减排的大国使命下, 我国政府高度重视新能源汽车产业的发展, 早在 2009 年便推出“十城千辆示范工程”, 2015 年开始对全国新能源汽车实施补贴政策, 逐步培育起健康的新能源汽车消费环境。2019 年之前, 全球主要新能源汽车消费均来自与中国。与此同时, 国内还建立了全球最完善的动力电池产业链, 并出现宁德时代、璞泰来、当升科技等一批具有全球竞争力的动力电池及原材料企业, 充分享受全球电动化带来的红利。

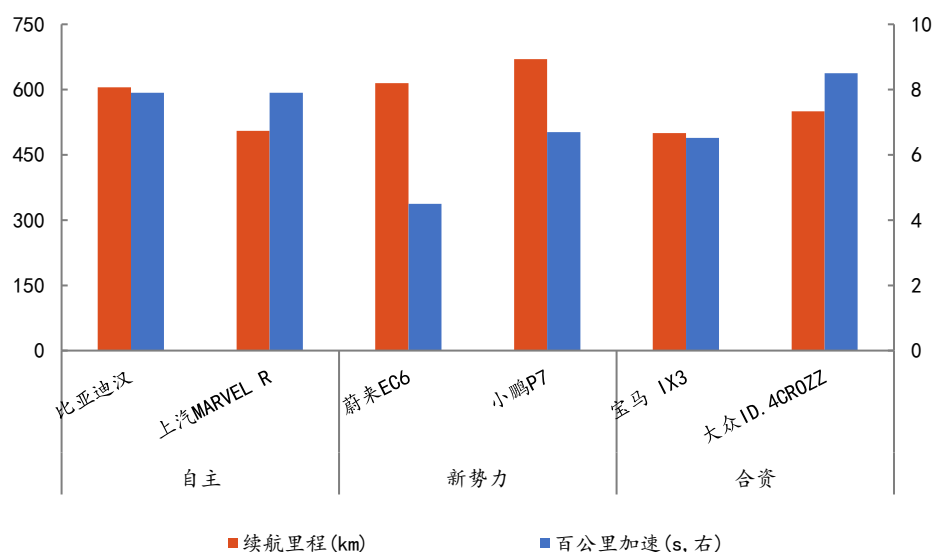
图表13: 我国新能源汽车政策整理

时间	政策	政策概述
2009.6	十城千辆示范工程	通过提供财政补贴, 计划用 3 年左右的时间, 每年发展 10 个城市, 每个城市推出 1000 辆新能源汽车开展示范运行, 力争使全国新能源汽车的运营规模到 2012 年占到汽车市场份额的 10%。2010 年 6 月试点城市增加 7 个, 其后再增 5 个。
2012.7	《节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020 年)》	明确发展节能与新能源汽车的主要目标和主要任务, 到 2015 年, 新能源汽车累计产销量力争达到 50 万辆; 到 2020 年, 生产达 200 万辆、累计产销超过 500 万辆。
2013.9	《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》	公布 2013-15 年新能源汽车补贴政策, 重点支持大中型城市示范运营, 对乘用车、客车、物流车分别给出明确的补贴, 2014 年和 2015 年分别下降 10%和 20%
2014.12	《2016-2020 年新能源汽车补贴征求意见稿》	发布征求意见稿, 对 2016-2020 年间乘用车、客车、物流车提出明确的补贴标准, 2017 和 2019 年退坡 20%
2016.12	《关于调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	2016 年参照老的补贴标准, 2017 年高能量密度 1.2 倍补贴, 纯电动乘用车降低补贴、客车大幅度降低补贴并提出 Ekg 指标, 物流车大幅降低补贴, 补贴目录重新申报
2018.2	《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	2018 年总体补贴大幅下调并设定过渡期, 高能量密度按 1.2 倍补贴, 提高 400 公里以上的乘用车
2019.3	《关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	降低新源乘用车、新能源客车、新能源货车补贴标准, 促进产业优胜劣汰, 防止市场大起大落。地方应完善政策, 过渡期后不再对新能源汽车(新能源公交车和燃料电池汽车除外)给予购置补贴

资料来源: 国务院、工信部、发改委, 东方财富证券研究所

国内车企把握弯道超车的机会, 产品力不输合资品牌。电动车动力系统由发动机、变速箱变成三电系统, 消费者核心关注的指标为续航里程和百公里加速等, 在这些性能上, 国产车企产品力与合资车企相当。

图表14: 2020年电动车续航里程与百公里加速比较



资料来源: 汽车之家, 东方财富证券研究所

自主品牌也希望通过推出新的动力总成技术、打造基于全新平台的高端电动智能品牌, 重塑品牌形象。2021-2022 年, 大量自主品牌全新电动平台车型将实现量产, 比如上汽高端品牌智己、吉利 SEA 浩瀚架构车型, 凭借新平台产品+新营销方式有望获得品牌重塑窗口。

图表15: 自主品牌全新电动平台车型

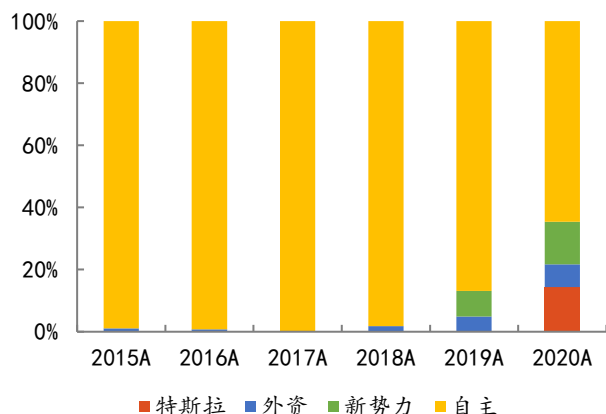
车企	电动专用平台	发布车型
上汽	纯电动平台、L 项目	Ei5、ER6
吉利	SEA 浩瀚架构	领克 Zero、Concept
比亚迪	e 纯电动平台	e1、e2、e3
广汽	GEP2.0 纯电动平台	Aion S、Aion LX、Aion V
长城	ME 纯电动平台	iQ、R1、黑猫、白猫
长安	新能源全新平台	E-Pro、奔奔 E-Star

资料来源: 盖世汽车、搜狐汽车、汽车之家, 东方财富证券研究所

1.2.2 新能源市场群雄逐鹿, 国产品牌向高处走

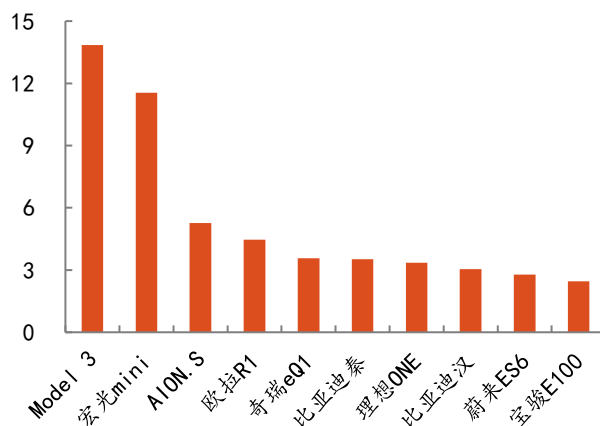
电动车市场竞争日益激烈, 自主品牌仍占据主流。2019 年之前, 由于补贴政策加持, 国内新能源汽车市场以自主品牌为主, 占比达到 90% 以上。而国内市场环境的不断成熟、补贴政策逐步退坡以及欧洲车企的全面电动化转型, 越来越多的竞争者加入新能源汽车市场。一方面是国内新造车势力崛起, 通过智能化的产品定位带来差异化的产品体验, 2020 年产品开始交付、产能逐步爬坡, 在电动车市场站稳脚跟; 同时, 特斯拉上海工厂开始量产, 2020 年中国制造 Model 3 全年销量为 137459 辆, 登顶中国新能源汽车销量冠军; 另外, 欧洲车企的电动化开始加快, 大众推出 ID.4 CROZZ 定价 20 万以下, 加入国内新能源市场的混战中。2020 年特斯拉、自主品牌、新势力、外资品牌市占率分别为 14%、65%、14%、11%。

图表16: 传统燃油车B级以上车型市场份额情况



资料来源: 乘联会, 东方财富证券研究所

图表17: 2020年新能源B级以上车型销量 (万辆)



资料来源: 乘联会, 东方财富证券研究所

新势力及部分自主品牌高端化路线初见成效。新势力凭借差异化的电动产品, 成功塑造品牌, 如蔚来主打优质服务、小鹏专注智能化、理想定位增程式解决里程焦虑; 传统车企中, 比亚迪高端化成功出圈, 混合动力方面, 第四代动力混合动力平台做到从动力+燃油经济性对燃油车全方位超越; 纯电方面, 刀片电池打出了C端品牌影响力, 搭载刀片电池的新产品“汉”, 定价在22.98-27.95万, 月销量在1.2万辆。

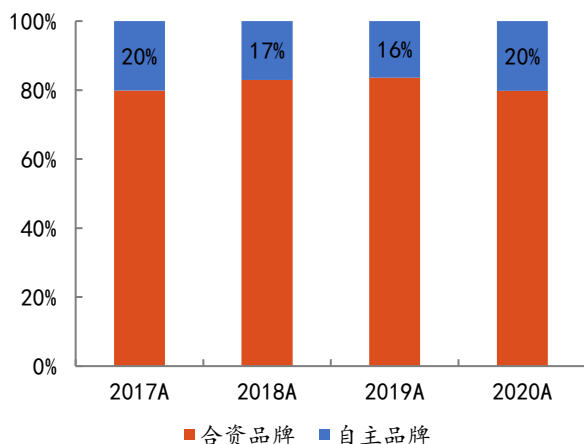
图表18: 2020年国产品牌高端车型定价与配置

车型	蔚来 EC6	小鹏 P7	理想 ONE	比亚迪汉
定价(万)	36.80-52.60	22.99-40.99	32.8	21.98-27.95
动力类型	纯电动	纯电动	增程式	纯电动
电池能量(kWh)	70-100	80.9	180	76.9
续航里程(km)	430-615	562-670	180	550-605
长宽高(mm)	4850	4880	5020	4980
	1965	1896	1960	1910
	1731	1450	1760	1495
快充时间(h)	0.9	0.47	0.5	0.42
慢充时间(h)	15	5.7	6	-
百公里加速(s)	4.5-5.4	4.3-6.7	6.5	7.9
最大扭矩(N·m)	610-725	390-655	530	330-680

资料来源: 公司新闻发布会、汽车之家, 东方财富证券研究所

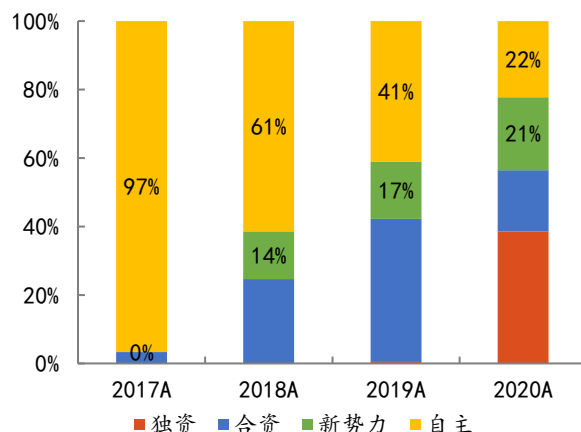
从B级以上车型的市场份额来看, 传统燃油车中合资品牌占据了80%, 自主品牌占比仅20%; 而新能源汽车, 自主品牌与新能源占比分别达到20%, 整体占据40%以上。

图表19: 传统燃油车B级以上车型市场份额情况



资料来源: 乘联会, 东方财富证券研究所

图表20: 新能源汽车B级以上车型市场份额情况



资料来源: 乘联会, 东方财富证券研究所

2 智能化: 软件定义汽车, 产品力与商业模式变革, 重塑新阶段格局

2.1 智能化如何影响消费者选择: 从出行工具到移动平台, 以软件盈利驱动硬件变革

2.1.1 软件改变汽车属性, 出行工具到移动私人空间

自动驾驶改变汽车属性, 由单纯的出行工具变成移动私人空间。从 1886 年全球第一辆汽车诞生至今, 汽车承担着单纯的出行工具的角色, 其差异化主要体现在三大件技术的差异带来的驾驶体验的不同。传统燃油车经过 130 余年的发展, 三大件技术已经比较成熟可优化空间极小, 车企走向同质化, 更多的是通过新的车型周期来拉动销量增长。而自动驾驶的不断进化将逐步解放驾驶员的注意力, 直至完全摆脱人工干预, 汽车变成移动的私人空间。

自动驾驶分为 L1-L5 5 个等级, 以 L3 为分界点车辆驾驶主体由人变为机器。根据国际自动机械工程师学会 (SAE) 的标准, 自动驾驶可以分为 5 个等级。1) L0-L2 由人类来监控行车环境, 其中 L0 代表完全人类驾驶; L1 代表辅助驾驶, 增加了预警提示类的 ADAS 功能, 包括车道偏离预警 (LDW), 前撞预警 (FCW), 盲点检测 (BSD) 等; L2 代表部分自动驾驶, 具备了干预辅助类的 ADAS 功能, 包括自适应巡航 (ACC), 紧急自动刹车 (AEB), 车道保持辅助 (LKA) 等; 2) L3-L5 由系统监控行车环境, 从 L2 到 L3 发生了本质的变化, L3 级及以上则由机器来观测驾驶环境, 人类驾驶员不需要坐在驾驶座上手握方向盘, 只需要在车内或车外留有监控计算机即可, 紧急情况下通过计算机操作进行认知判别干预; L4 实现高度自动驾驶, 没有任何人类驾驶员, 可以无方向盘、油门、刹车踏板, 但限定区域 (如园区、景区内), 或限定环境条件 (如雨雪天、夜晚不能开); L5 实现完全自动驾驶, 是真正的无人驾驶阶段, 司机位置无人, 也没有人的车内或车外的认知判别干预; 无方向盘和油门、刹车踏板; 全区域、全功能。

图表21: SAE自动驾驶分级

分级	SAE 标准	定义	驾驶主体	周边监控	失效接管	应用场景	车辆功能举例
人类 监控 行车 环境	0 完全人类驾驶	由人类驾驶者全权操作汽车，在行驶过程中可以得到警告和保护系统的辅助	人	人	人	-	AEB/CCS/BSW/LDW/NV/PD/TSR/RCTA/FCW/ESC/S LA
	1 辅助驾驶	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，对其他的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作	人&机器	人	人	限定	ACC/LKA/LDP/LCC
	2 部分自动驾驶	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，其他的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作	机器	人	人	限定	TJA/ICA/PA
机器 检测 行车 环境	3 有条件自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者提供适当的应答	机器	机器	人	限定	端到端自动驾驶(相当于有司机)
	4 高度自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者不一定需要对所有的系统请求作出应答，限定道路和环境条件等	机器	机器	机器	限定	车辆实现共享化
	5 完全自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。人类驾驶者在可能的情况下接管。在所有的道路和环境条件下驾驶	机器	机器	机器	所有	同上

资料来源: SAE (美国汽车工程师协会), 东方财富证券研究所

2020 年 L3 逐步进入量产阶段，普及后可大幅提升行车安全。根据特斯拉自动驾驶仪安全性报告，在 2020 年 Q4，使用自动驾驶功能车辆平均行驶 345 万英里发生一起车祸；对于没有自动驾驶仪但启用了特斯拉的主动安全保护功能的车辆该数据在 205 万英里；而根据美国高速公路安全管理局的最新数据显示，美国机动车每行驶 43.6 万英里就会发生一起撞车事故。

更高级别的自动驾驶将彻底解放驾驶员注意力，汽车也从出行工具演化为移动空间。在实现 L4 及以上自动驾驶后，车辆可以自行完成自动驾驶任务而无需人类干预，汽车从出行工具变成了移动空间，在此基础之上的人机交互、智能座舱将成为人类娱乐办公必需品。

图表22: 智能化将汽车变成移动出行平台



资料来源: 网络图片, 东方财富证券研究所

2.1.2 软件重塑消费者体验，OTA 实现功能不断优化

随着自动驾驶技术的不断完善与升级，软件对消费者体验的影响将越来越明显，成为购车的重要考虑因素。软件及后续服务的性能和功能变化，将决定未来汽车的差异性。软件能力与服务成为车企重要的竞争要素。优秀的软件能力可以对准确识别外部环境并做出正确决策，有效降低人工接管次数并提升安全性，直接决定了消费者驾驶、乘坐体验；优质的服务主要体现在购车之后，车企能准确了解车主使用过程中的出现的问题及对功能升级的需求，可以通过 OTA 的升级的方式进行新功能的升级、持续优化驾驶体验。

预埋核心冗余硬件，后续通过 OTA 不断释放和激活整车性能，不断提升汽车的使用价值，打破二手车低残值的定律。目前特斯拉、新势力等车企在量产车型中均配置了摄像头、毫米波雷达等超前硬件，一方面车主后续通过 OTA 激活隐藏的性能、拓展新的功能；另一方面，购车初期为选装自动驾驶方案的车主后期无需更换汽车即可开通自动驾驶服务。OTA 技术的成熟使得汽车硬件逐渐标准化，软件及更新服务成为主机厂提供差异化体验、提升客户满意度最直接的方式。以特斯拉为例，2012 年至今特斯拉进行了近 50 次 OTA，涉及各大功能域、至少 22 个控制器，更新范围涉及自动驾驶、人机交互、动力电池系统等领域，通过 OTA 的方式特斯拉完成钥匙卡漏洞、续航里程提升、提高最高速度、提升乘坐舒适度等功能或者漏洞的修复。根据特斯拉车主反馈对于其深度软件集成功能满意度极高，每次 OTA 后的驾驶感受都相当于换了新车。

图表23：特斯拉历次OTA功能升级

时间	版本	主要内容
2014. 4	V5. 9	面向中国车主推送车载系统升级
2014. 11	V6. 0	全新的中文导航和地图服务、语音命令设定目的地和设定基于地点的智能空气悬架
2015. 2	V6. 1	增加"增强版驻车辅助、智能温度预设、优化电池显示功能、增强日历事件
2015. 4	V6. 2	自动紧急制动、盲点警报等辅助驾驶功能、代客模式、升级 3D 导航
2015. 1	V7. 0	激活自动车道保持、自动变道和自动泊车
2016. 1	V7. 1	新增垂直泊车、手机或车钥匙遥控召唤功能、实时道路显示更丰富，辅助驾驶更智能
2016. 1	V8. 0	对 Autopilot 有 200 项的改进，全新界面 UI 设计、媒体播放器，实时显示地图、新增实时路况和路线规划功能，增强版本的 Autopilot 辅助驾驶系统
2017. 3	V8. 1	自动辅助转向系统最大限速提升至 150 公里、自动变道、召唤（测试版）、自动紧急制动、车道偏离警告、Autosteer 自动巡航
2018. 1	V9. 0	升级盲区警告、行车记录仪、手机应用程序、应用程序启动器、温度控制、寒冷天气套件、导航、路况信息、多媒体系统、控制面板、障碍物感应限速、游戏彩蛋
2019. 9	V10. 0	改进车载触摸屏和 Tesla 应用程序，提供更丰富的娱乐功能，并优化了其他功能；升级和优化了 Tesla 剧场、喜马拉雅、可视化驾驶、自动辅助变道、手机应用程序、行车记录仪、哨兵模式、Joe 降噪模式、软件更新、蓝牙媒体、应用程序启动器、驾驶员设定功能
2019. 11	V10. 1	便利进出、轻松加速模式、导航界面更新、自动变道、雨刷优化
2020. 1	V10. 2	驾驶视觉改变、后视摄像头性能提升、超级电站性能提升、行车记录仪查看器改进及电池预热
2020. 6	V10. 3	新增识别道路表示及红绿灯信息；启用车内摄像头；提升后摄像头拍摄表现

资料来源：特斯拉官网，东方财富证券研究所

2.1.3 软件颠覆商业模式，软件盈利反哺硬件销售

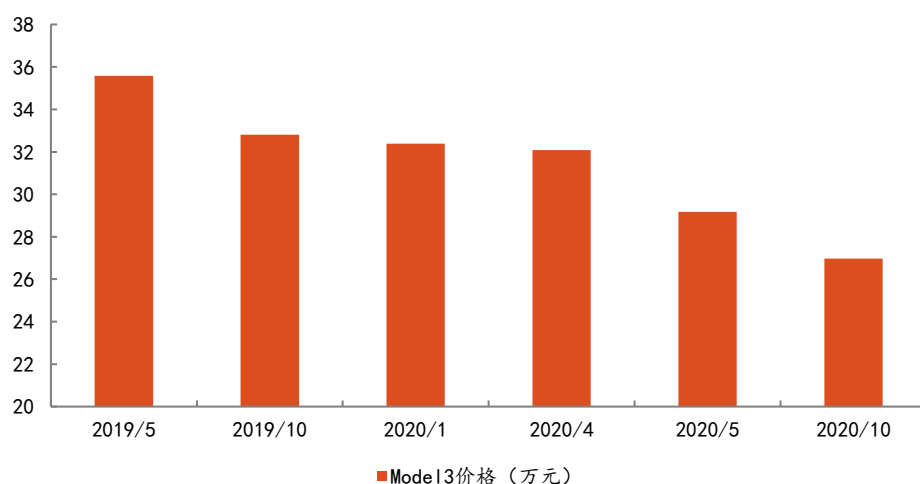
软件付费的模式决定了存量用户是车企盈利的关键，促使硬件标准化并不断降低售价。车企盈利模式由一次性的硬件销售转变为汽车销售+持续软件服务，决定车企盈利的不仅是新车的销量，更是存量用户的软件付费，汽车变成了软件收费的终端载体。车企为增加用户量一方面可以降低汽车售价增加销量，而后续用户不断的软件付费也可以补贴硬件销售，形成良性循环。目前特斯拉构建的 FSD 付费、OTA 付费升级、高级车联网三大软件付费模式，也是特斯拉可以在过去 2 年时间内实现 5 次降价的主要原因。

图表24：智能化特斯拉OTA服务收费

分类	付费服务	具体功能及收费
SOTA	信息娱乐升级	2018 年 3 月之前生产的 Model S 和 Model X，升级服务价格为 25550
	高级连接服务	每月 9.99 美元，可享受在线影院、卡拉 OK、音乐等服务
	升级完全驾驶能力	花费 5.6 万元升级到 FSD
FOTA	续航升级	Model S60 升级到与 75 相同的续航，国内售价 1.98 万
	动力性能加速	为双引擎版本 model3 用户提供加速升级，收费 2000 刀
	智能召唤	用户可以召唤停在 60m 以内的车辆，绕过障碍物导航到用户身边，FSD 增加该功能后收费从 5000 美金升级到 6000 美金
	OTA 加速包	百公里加速减少 0.5s，售价 1.41 万

资料来源：特斯拉官网，东方财富证券研究所

图表25：特斯拉Model3降价时间表



资料来源：特斯拉官网，东方财富证券研究所

2020 年特斯拉实现 50 万辆的年交付量，FSD 选装率达到 27%且持续提升，软件现金收入累计超过 10 亿美金。根据德勤预测，到 2025 年特斯拉软件收入占利润比重价格进一步提升至 14%。

图表26: 特斯拉软件、服务盈利预测



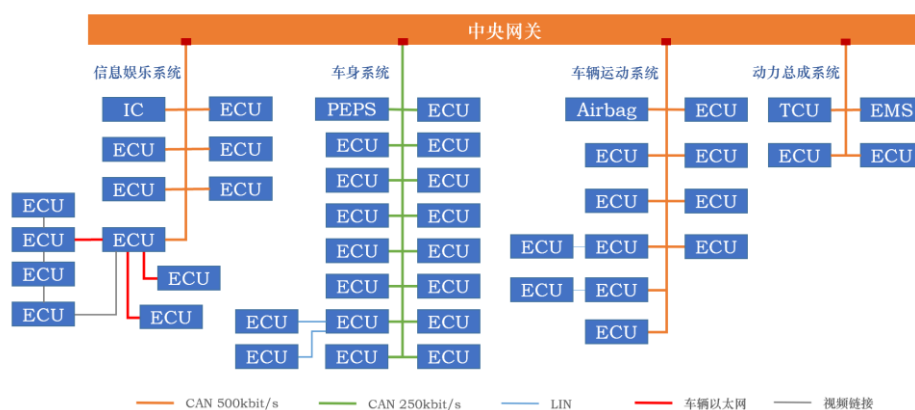
资料来源: 德勤《软件定义汽车, 箭在弦上的产业变革》, 东方财富证券研究所

2.2 智能化为何改变汽车界业态: 闭环模式最优, 依赖软件竞争与组织架构变革

2.2.1 硬件基础: 电气架构走向集中

传统汽车主要采用分布式电气架构。汽车电子电气架构指的是车企所定义的一套整合方式, 将汽车中各类传感器、ECU、线束拓扑、电子电器分配系统进行整合, 实现整车的智能化功能。L1、L2 车型大多采用分布式架构, 即每个车载功能对应一个和多个 ECU。ECU 式微控制器和嵌入式系统的电子控制单元, 能够处理数据量较小的运算和控制工作, 比如发动机控制、电池管理、电机控制等局部功能。各 ECU 之间通过 CAN 总线进行信号传输, CAN 总线具有简单稳定、成本低、抗干扰性强、安全性高的特点。汽车的 ECU 由不同供应商提供, ECU 控制器采用嵌入式, 由 Tier1 开发并以黑盒模式交付给主机厂。传统结构具有各类硬件差异性大且软件系统开发封闭的特点。

图表27: 分布式电气架构



资料来源: 盖世汽车, 东方财富证券研究所

分布式架构不再适应智能化的要求，汽车 E/E 架构面临硬件架构、软件架构、通讯架构三方面升级。伴随着智能驾驶的不断演进，对汽车芯片数据处理及运算速度要求不断提高，还会出现复杂的逻辑运算和非结构化运算的情形；通讯要求不断提高、软件开发要求不断提高；不断的传感器需要实时的信息处理和融合，对通讯带宽和传输速率的要求不断提高；软件定义汽车，对汽车软件能力要求的不断提升，分布式架构不再适应自动驾驶的要求，主要体现在以下方面：

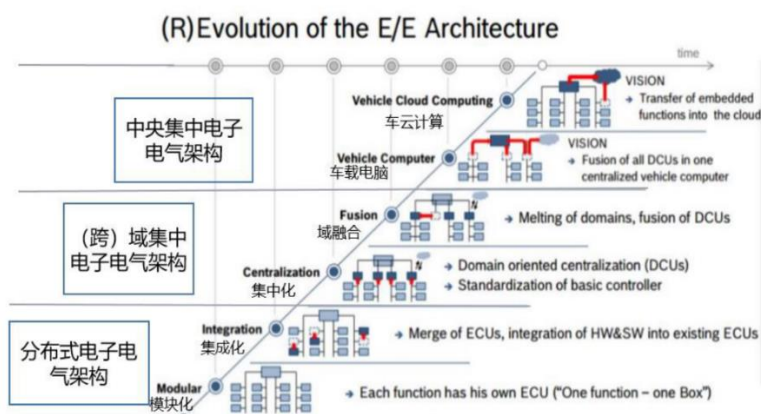
1、硬件架构：分布式架构 ECU 无法满足更高算力、更复杂的矩阵运算的需求，汽车电子电气架构由分布走向集中

ECU 无法胜任不断提升的算力要求，需要更高级别 AI 芯片。2020 年是 L3 车型量产元年，2025 年有望实现 L4 级别自动驾驶。更高级别自动驾驶的实现涉及到传感器环境感知、高精地图、V2X 通讯、数据融合、感知决策算法等过程，需要对海量数据的处理以及逻辑运算。一般来说，L2 级别算力要求为 10TOPS、L3 级别算力要求为 30-60TOPS、L4 级别算力要求大于 100TOPS。目前 ECU 显然无法胜任更高级别的算力要求和复杂的矩阵运算。

分布式架构无法实现算力共享，大量冗余设置带来成本的巨大浪费。由于一个传感器对应一个 ECU 的封闭开发特点，导致各控制模块之间的算力无法共享。一方面 ECU 在处理相似的逻辑功能的时候，算力无法最优分配，带来运算资源浪费；另外，为了安全设计，每个 ECU 都会保留一定的算力冗余。目前高端车型中 ECU 平均数量达到 50-70 个，电子结构较为复杂的车型中 ECU 达到 100 个，防抱死制动系统、四轮驱动系统、主动悬架系统、安全气囊系统、自动变速箱都需要单独的 ECU 控制系统。大量 ECU 算力冗余也造成了巨大的成本黑洞。

硬件架构向分布-域集中-中央集中演进，有利于提高算力利用率、节约成本。根据博世的电子电气架构技术战略图，L1、L2 阶段，整车架构以分布式为主；从 L3 级别开始，汽车架构开始向域（跨）集中式演进。域（跨）集中式架构将车辆分为动力域、底盘域、座舱域、自动驾驶域和车身域 5 个功能域，通过域控制器实现域内功能的处理和不同域之间的通讯；随着汽车功能的进一步升级，车载电脑级别的中央控制架构将成为终极形式。集中式的架构一方面可以减少算力冗余，提高利用率，同时集中式的控制器更方便协调多传感器共同感知车内和车外环境，统筹决策。

图表28：博世汽车电气架构升级



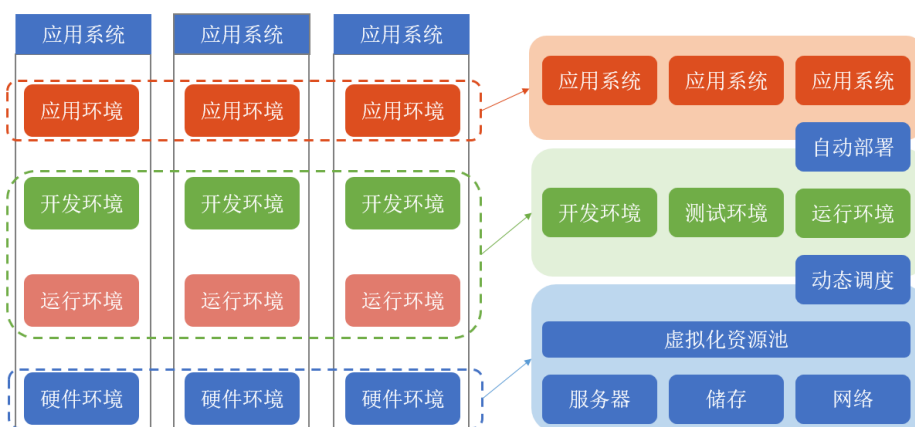
资料来源：博世，东方财富证券研究所

2、软件架构：软硬件高度嵌套无法满足主机厂定制化开发和深层 OTA 需求，软硬件解耦成为必然趋势

软硬件高度嵌合，导致软件可重用性差、无法满足车企 OTA 需求。车企 ECU 通常来自于不同 Tier1，软硬件高度嵌合。这些车载 ECU 底层代码重复性很高，主要保障控制器的正常运行，但由于不同供应商编程语言和接口标准不一样，造成了底层代码无法复制和移植，带来大量的重复工作。另外，未来随着软件对于汽车体验重要性逐渐提高、应用生态的逐步拓展，车企将希望掌握更多的软件开发主导权。而传统分布式软件架构整个系统是封闭和静止的，黑盒的交付模式也限制了车企根据自身需求对软件功能进行定制开发以及修改升级。

汽车软件开发引入中间件实现软硬件解耦，软件由基于信号的架构转向面向服务的架构。中间件是将不同硬件依赖度的软件进行封装实现软件模块化、并定义了一系列标准应用程序介面（API）实现软件分层化，从而提高了软件的复用性和可扩展性、降低产品开发的复杂度和风险。软硬件解耦之后，车载自动驾驶计算平台在芯片平台的硬件基础上，装载 Hypervisor、Linux 等操作系统，管理软硬件资源、完成任务调度。在 AUTOSAR 框架下开发拓展各项功能软件，调用处理传感器、执行器数据，执行自动驾驶算法，实现感知融合、决策规划、控制执行、HMI 等各项应用功能。汽车软件架构由之前基于信号的架构向面向服务的架构（SOA）转型。软件架构的升级实现软件在线及时升级以及操作系统的可移植。

图表29：SOA架构



资料来源：知乎糖果 Autosar 专栏，东方财富证券研究所

3、通讯架构：CAN 总线架构向更高通讯效率和更大带宽的以太网升级，不同域通过网关进行通讯

CAN 总线架构无法满足更高通讯效率和更大带宽的需求。自动驾驶技术的进步带来车内传感器数量的增加，对数据感知融合要求提高。数据传输的量级及传输速率要求提高，L2 级别自动驾驶数据最大吞吐量达到 120Mbps。而传统 CAN 总线传输速率大概为 1Mbps，相比之下车载以太网传输速度可达 1Gbps，逐渐成为车载网络骨干，不同域之间通过网关来进行通讯。

采用以太网方案可有效减少线束长度，降低车重与成本。线束重量与成本在整车零部件中排名第三，线束安装成本占人工成本 50% 以上。传统汽车线束长度可达数公里，而使用以太网的特斯拉 Model Y 线束只有 100m 极大降低了原材料与人工成本。

2.2.2 核心能力：高效数据闭环

高效的数据闭环，是自动驾驶产品核心竞争力。高效的数据闭环可以帮助加快自动驾驶产品升级和迭代的速度，帮助提高效率、降低成本、改善用户体验。整个自动驾驶系统的开发、测试、验证，甚至到系统量产的过程，都是以数据来驱动开发的。**1) 量产数据：**自动驾驶在开发过程中需要采集大量的数据，构建相应的场景数据集，进行算法训练；**2) 数据驱动算法：**基于场景数据和真值可以做场景分析，并建立相应的算法评测体系；**3) 闭环自动化：**基于场景数据建立虚拟环境，并生成测试场景，极大的提高自动驾驶系统的测试验证效率。特斯拉通过数据闭环实现了快速的自动驾驶演进，每个季度都能实现较大的功能升级。特斯拉在车载计算机上搭载 FSD 系统，每天实现 2000 公里实时数据采集，基于用户端数据进行神经网络模型训练，在将指标模型通过 OTA 推送到用户端，通过自动化的数据闭环，解决自动驾驶数据的长尾效应，逐步覆盖各种场景

图表30：数据驱动闭环



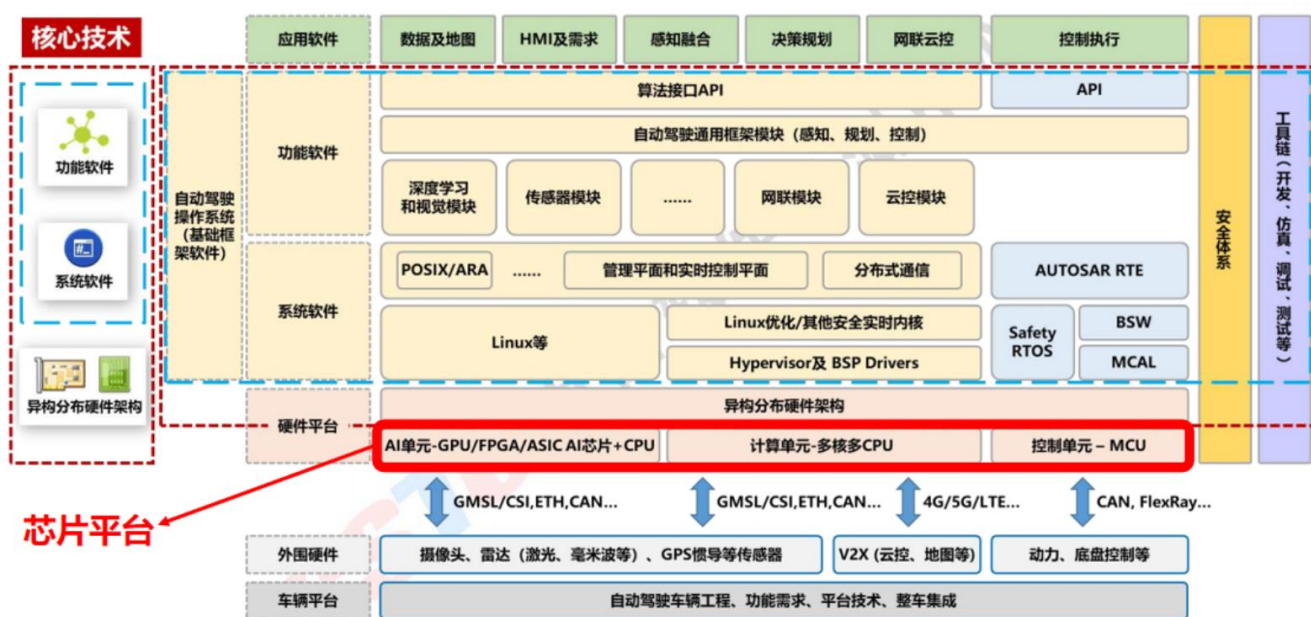
资料来源：Momenta，东方财富证券研究所

2.2.3 关键技术：芯片、操作系统、算法全栈自研

车载自动驾驶计算平台相当于自动驾驶的大脑，是智能汽车环境感知、智能决策、控制执行的最关键子系统。车载智能计算平台自下而上主要包含车载智能处理芯片、模组、接口等硬件、系统软件（硬件抽象层+操作系统+中间件）、功能软件（库组件+中间件）和应用算法软件等四个部分。其中 **1) 硬件平台** 主要是自动驾驶芯片平台，采用异构分布硬件架构，可以分为 AI 单元、计算单元与控制单元；**2) 系统软件包括：**i，硬件抽象层包括 BSP（板卡支持包）、Hypervisor（硬件虚拟化技术，提供虚拟平台支持多操作系统）等；ii，操作系统内核，负责管理系统的进程、内存、设备驱动程序、文件和网络系统，为操作系统提供最基本的功能；iii，中间件处于系统软件和应用软件之间，使用系统软件所提供的基础服务为软件各部件提供沟通的媒介，应用软件可以借助中

间件在不同的技术架构之间共享信息与资源；3) 功能软件主要包含感知融合、定位、预测和决策规划等核心功能和算法模块，是智能驾驶系统的核心部分；4) 应用算法主要负责运行“核心控制算法”及“安全管理”

图表31：车载自动驾驶计算平台



资料来源：知乎风语辰专栏，东方财富证券研究所

车企实现数据闭环的基础在于“芯片-操作系统-应用算法”等关键环节的技术自研。芯片直接承担了自动驾驶的数据处理、计算任务，好的芯片的评价标准在于高算力、低功耗同时还需要具备矩阵运算能力。对于车企来说，与自身软件系统及算法匹配的结构设计才能发挥出芯片最大的性能同时还能节约成本；操作系统主要用于管理和调度计算机硬件与软件资源，对于车企而言，对操作系统的自主性越强，对软硬件可解耦性越清晰、对车主数据的掌握、后续 OTA 的效率都更高；应用算法决定了自动驾驶各类功能的实现，直接影响用户体验与安全性。自主性越强，后续不断修正、改进用户体验的能力越强、速度越快，当然这也建立在对于下层操作系统的自主性上；真实数据是车企宝贵的资源，相当于错题集。真实用户里程积累越多，一定程度上自动驾驶系统会越稳定、对于极端情况的处理能力也会越强。在数据获取层面，车企可以 0 成本获取存量车主的形式数据，进行算法训练（前提是操作系统、应用算法等的自研，形成数据闭环），而互联网企业则要花费比较大的代价通过路测获取。

1、芯片端：特斯拉自研，大多数车企使用英伟达和 Mobileye 方案

汽车芯片功能由 MCU 向 AI 芯片发展，结构形式向 SoC 异构化发展。目前汽车芯片可以分为 MCU 和 AI 芯片两种，其中 MCU 算力较弱主要负责控制指令运算，包括等待、停机、中断等指令；AI 芯片可以进行智能运算，主要是指对于视频、图像等非结构化数据进行指令运算。AI 芯片可以对矩阵运算做加速，对于同样的计算任务功耗更低、处理更快。MCU 运算单位为为 10^6 次/秒，而 AI 芯片运算单位为 10^{12} 次/秒。同时，汽车芯片的结构也朝着 SoC 系统级的方向发展，通常有 CPU\GPU\DSP\NPU 及各种外接设备、储备类型等电子元件组成，目前用于智能驾驶与智能座舱等复杂的域控制。对比传统 MCU，SoC

芯片集成了音频处理、图像处理、深度学习加速单元，硬件集成规模更加强大，同时还配套了工具链和编译器，可以进行复杂的多任务处理。

图表32: MCU与SoC芯片比较

	MCU	SoC
定义	芯片级，用于控制指令运算	系统级，用于智能运算
组成	CPU+储存+接口	CPU+储存+外设+音频处理 DSP、图像处理 GPU、深度学习加速单元 NPU
RAM	MB 级别	MB-GB
ROM	KB-MB (Flash, EEPROM)	KB-MB (SSD, Flash, HDD)
单片成本	0.1-15 美元	ADAS 域超 100 美元
特点	主要用于雨刷、车窗、电动座椅等车 身控制领域	硬件集成度更高，软件配套更丰富， 能处理复杂的多线程任务

资料来源：知乎徐龙军专栏，东方财富证券研究所

目前特斯拉自研 FSD 芯片，行业其他车企基本使用英伟达、Mobileye 方案，国内华为、地平线等芯片厂商加速配套中。其中，特斯拉作为自动驾驶龙头企业自研 FSD 芯片，主要优势在于可以根据需求研发专用芯片，减少不必要的软硬件模块，具有高算力、低能耗的优点。但芯片前期研发需要巨大投入，需要大规模使用降低成本；车载芯片对于安全性、专业性要求极高，全球车企基本采用英伟达与 Mobileye 方案。Mobileye 在 L2 及以下市场中优势突出，产品已有众多车型搭载，国内外大部分主机厂及 Tier1 均为其客户。但进入 L3 时代后其算力提升速度难以满足 30TOPS 需求，同时公司采用算法和芯片捆绑销售的模式，限制了主机厂自研算法做出差异化用户体验的能力。英伟达作为通用 AI 芯片龙头，芯片算力高，占据 L3 及以上市场。英伟达主要出售芯片产品，并提供了最完善的开发平台、软件工具链和应用生态，支持各类传感器数据融合，车企可以通过英伟达的芯片平台与开发工具自研算法与操作系统，因此在 L3 时代越来越受到主机厂的青睐；国内芯片企业中技术领先的主要由华为和地平线两家企业，华为主要对外提供开发平台而非解决方案，旗下 310 AI 芯片已经通过安全认证，主要针对 L3 以上级别，2019 年已经量产交付工业领域客户，车端客户还在进一步配套中。地平线提供解决方案类产品，主要针对 L2、L3 级别，2020 年已经搭载长安 UNI-T 的车载娱乐域，辅助驾驶域还在进一步是适配之中。

图表33: 芯片性能对比

车企	供应商	芯片名称	AI 算力	单芯片功耗	工艺	能效比
特斯拉	特斯拉	FSD	2*36TOPS	36W	14nm	2TOPS/W
小鹏、理想及 Tier1	英伟达	Xavier	30TOPS	30W	12nm	1TOPS/W
		Orin (2022 量产)	200TOPS	75W	7nm	3TOPS/W
大部分车企	Mobileye	Q4	2.5TOPS	3W	28nm	1TOPS/W
		Q5	2*12TOPS	2*5W	7nm	2.4TOPS/W
尚未装车	华为	昇腾 310	16TOPS	8W	12nm	2TOPS/W
长安智能座舱域芯片	地平线	征程二代	4TOPS	2W	28nm	2TOPS/W

资料来源：搜狐汽车，东方财富证券研究所

2、操作系统：特斯拉深度定制，其余车企采用 ROM 定制

基础操作系统可以分为 QNX、Linux、Andorid，自动驾驶域 OS 主要基于 QNX 和 Linux 系统开发。操作系统是管理和调度计算机硬件与软件资源的计算机程序，主要负责管理与配置内存、决定系统资源供需的优先次序、控制输入设备与输出设备，同时操作系统提供一个让用户与系统交互的界面。基础操作系统可以分为 QNX、Linux、Andorid。其中，QNX 系统特点在于内核小巧，运行速度极快，具有独特的微内核架构，安全性和稳定性高，但由于其需要授权收费，目前基本用于高端车型，应用生态系统较薄弱；Linux 系统有内核紧凑高效等特点，可以充分发挥硬件的性能。与 QNX 相比最大优势在于开源，具有很强的定制开发灵活度；Android 被广泛应用于手机领域，具有强大而丰富的应用生态系统，缺陷在于安全性和稳定性较差。车载操作系统 OS 的应用主要在自动驾驶和智能座舱域，座舱域国内主要基于安卓、海外主要基于 Linux 开发，自动驾驶域对于安全性和实时性要求较高，多基于 Linux/QNX 开发。

图表34：基础车载操作系统

车载 OS	优势	劣势	现状与趋势	合作企业
QNX	安全性、稳定性能高，实时性强，开发支持良好	生态系统弱，且需要授权收费，只应用在高端车型	市占率超过 50%，功能安全性出众	通用、雷克萨斯、路虎、大众、丰田、宝马、现代、福特、日产、奔驰
Linux	性能稳定，易于裁剪、方便定制、高效灵活	应用生态不完善，技术支持差、开发周期长	随车联网 ADAS 介入，将得到进一步发展	丰田、日产、特斯拉、
Android	手机端应用生态强大，已推出车规级操作系统	安全性、稳定性较差，无法适配仪表盘等安全性较高的部件	市场份额逐步增加	奥迪、通用、本田、蔚来、小鹏、吉利、比亚迪、英伟达

资料来源：佐思产研，东方财富证券研究所

基于基础操作系统车载 OS 开发有三种模式，大部分车企选择 ROM 模式、特斯拉、大众及互联网企业选择深度定制。基于 QNX、Linux、Andorid 等基础操作系统，车载 OS 开发分为定制型、ROM 型、超级 APP 三种模式。定制 OS 是指在基础操作系统上进行深度定制开发，设计到内核、硬件驱动、运行环境、应用程序框架修改。目前互联网企业及特斯拉、大众等车企采用这种模式开发，如 VW.OS、特斯拉 Version、Google 车载 Android、华为鸿蒙 OS、AliOS 等。ROM 方式是指在基础操作系统之上进行有限的定制化开发，不涉及内核更改，一般只修改操作系统自带的应用程序等，目前大部分车企选择这样的开发方式；超级 APP 指把手机屏幕内容映射到车载系统，整合地图、音乐、社交等功能集成满足车主功能 APP。

图表35：汽车操作系统开发方式

开发方式	国外		国内	
	品牌	操作系统	品牌	操作系统
定制型	大众	VW.OS	华为	鸿蒙 OS
	谷歌	Andriod	阿里	AliOS
		Automotive OS		
	特斯拉	Version		
ROM 型	海外传统车企		国内传统车企	

奔驰	MBUX	比亚迪	DLink
宝马	iDrive	吉利	GKUI
奥迪	MMI	荣威	斑马智行
福特	Sync3	长城	Hi-Life
大众	MIB	国内新势力	
沃尔沃	Sensus	蔚来	NIO OS
丰田	G-Book	小鹏	Xmart OS
凯迪拉克	CUE	威马	Living Engine
本田	Honda Connect	理想	LiOS
雪佛兰	MyLink		

资料来源：佐思产研，东方财富证券研究所

车企自研操作系统优势在于：1) 软硬件可解耦性更加清晰。传统的开发流程会根据不同车型的硬件平台做定制化的软件适配与部署。车企通过操作系统的自研后续可通过操作系统的细微调整部署到不同硬件平台中，通过软硬件解耦答复降低适配工作量；2) 车企对于后续算法、功能升级更具有主动权。在后续功能应用场景新增与扩展，使用逻辑、人机交互策略更新时，主机厂可以独立开发，不必依赖供应商；3) 保障用户数据所有权。车企对操作系统内核、运转机理等研究得越深，在后续部署应用软件时参与度才越高。主机厂可以使用开源方式独立开发操作系统，不再依赖供应商，无需开放核心数据，自己掌握软件堆栈，通过 OTA 的方式修复问题或推送新的功能包。

3、应用算法：数据闭环关键，特斯拉、小鹏自研核心算法

算法是 ADAS 系统可靠性、准确度的决定性因素，直接影响驾驶体验。自动驾驶算法技术框架核心分为环境感知、决策规划、控制执行三部分。其中，环境感知类算法通过感知算法与传感器观测环境、了解自己与周围环境中交通参与者的位置与状态，主要包括 SLAM 算法、自动驾驶感知算法；决策规划类算法主要作用是得知环境信息后，通过决策算法和计算平台规划驾驶路径等信息保障安全性，包括自动驾驶规划算法、自动驾驶决策算法；控制执行类算法控制线控系统控制车辆按照规划的路径执行行驶操作。技术成熟度来看，控制算法主机厂和 Tier1 非常擅长的领域，成熟度最高，车企一般采用供应商方案，感知算法与决策算法模块作为自动驾驶技术的瓶颈。

图表36： 自动驾驶主要算法

类别	算法名称	目的
环境感知类 算法	Lindar SLAM 算法	基于激光雷达感知的点云数据，对周围环境进行地图构建
	VSLAM 算法	基于摄像头感知的点云数据，对周围环境进行地图构建
	多传感器融合算法	对摄像头、毫米波雷达、激光雷达、惯性导航等感知的信息数据进行解析融合
	自动驾驶感知算法	对车道线、红绿灯、车辆障碍物、可行驶区域进行检测
决策规划类	自动驾驶决策算法	感觉感知模块传递的信息学，对汽车行为进行决策

算法	自动驾驶规划算法	对车辆路径和速度进行规划
控制执行类 算法	自动驾驶控制算法	对车辆纵向动力学建模，实现车辆运动控制

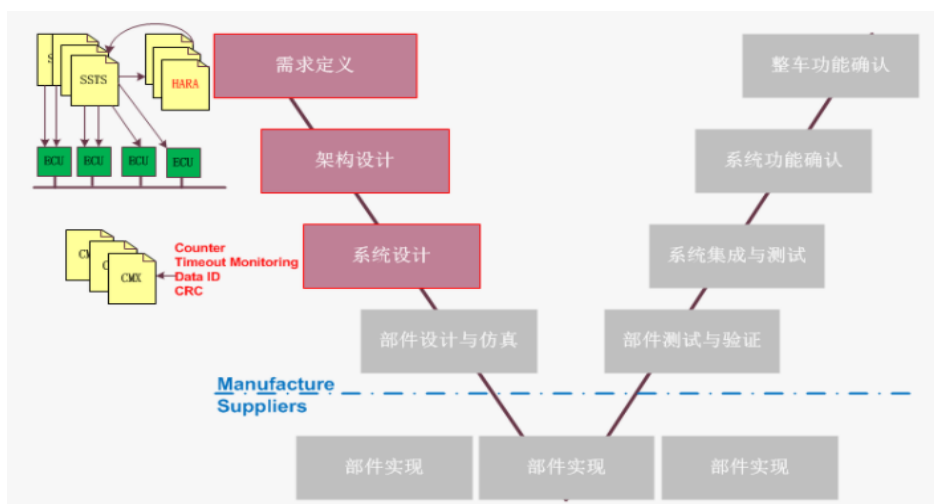
资料来源：维基百科，东方财富证券研究所

2.3 人才架构与开发模式是闭环关键，传统车企亟待变革

智能化带来的商业模式和汽车架构的对车企开发模式和人才架构也提出了不一样的要求，对自研比例和软件人才要求均大幅提高，这也是车企实现数据闭环的关键所在。

后续通过 OTA 不断更新迭代的要求，需要车企研发体系的变革。传统车企采用 V 字型的开发架构，开发流程首先是对产品的定义确定汽车需要的功能模块，不同的功能交给不同的供应商开发实现，各个开发团队之间相互独立开展工作。这样做的弊端在于：1) 各供应商的开发缺乏系统级的开发全局观，很难做到整体的优化；2) 各供应商的进度会影响到整体开发的进度，导致实际工作中出现开发流程过长的问题，一般传统车企一款新车型的开发需要 5-7 年；3) 开发和测试无法同步进行，车企需要等到各部分开发完成才能指导各零部件协调情况，软硬件协调出现问题，也很难有足够的时间去做优化。一般这一代产品的问题，往往要等到下一代产品才能解决。而软件定义汽车要求车企必须缩短研发流程，根据消费者需求不断迭代、对市场需求快速反馈。而目前，特斯拉以及新势力普遍采用互联网式开发模式，很多与用户体验相关的功能都是自研完成的，基本可以做到上市前 2 周再改进也来得及，即使这个版本来不及，下一个版本通过 OTA 升级也可以实现。

图表37：E/E系统开发流程和汽车V模式设计流程

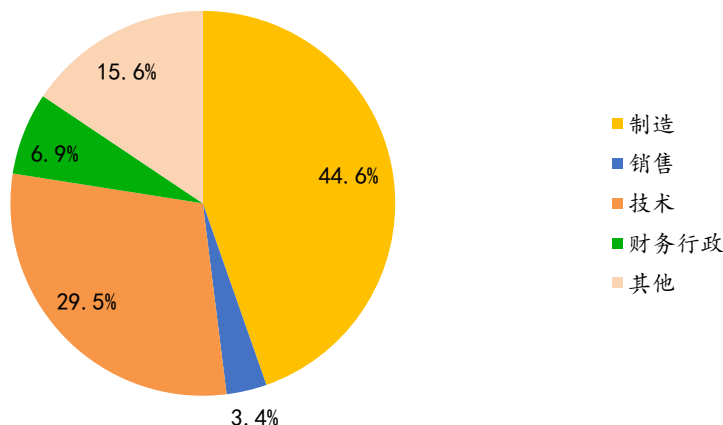


资料来源：恒润科技官网，东方财富证券研究所

智能化对车企自研能力要求提升，车企面临人才架构变革。传统车企开发中，为了分散开发风险，很多功能都交给供应商实现，整车企业负责生产与整合。因此传统车企的人员架构以制造人员为主，技术人才中软件、算法、车联网、自动驾驶、AI 工程等相关人才占比较低。汽车软件工程师之前属于嵌入式开发一个分支，行业相对封闭，目前供需缺口较大、高度紧缺。车企在招聘模

式上也需要向互联网企业的靠拢与转型，从以岗位为中心转型到以人才为中心，工作内容设置与绩效积累上也须具有高弹性与灵活性。

图表38：传统车企研发人员占比



资料来源：2019 年长城年报，东方财富证券研究所

海外车企在竞争中还面临互联网人才和数据本土化的劣势。欧洲和日本产业结构来看，鲜有互联网巨头出现，互联网氛围以及软件、算法相关人才也相对缺乏，在软件定义汽车的竞争中天然处于劣势；其次，不同国家交通设施、交通环境、驾驶人驾驶习惯甚至行人的习惯都存在较大差别，而自动驾驶的算法需要基于真实的行驶数据才能不断完善、趋于稳定，目前我国对于数据的采集管控相对严格，本土化数据的缺乏对消费者驾驶体验也会具有一定影响。

3 格局推演：新造车轻装上阵先发优势，互联网入局改变供应链架构

3.1 现阶段格局：2020 为 L3 量产元年，特斯拉及新势力智能化领先

3.1.1 发展节奏：2020 为 L3 量产元年，预计 2025 年实现 L4

2020 是 L3 量产元年，行业进入加速渗透阶段，预计 2025 年实现 L4 功能。2020 年各大车企纷纷加速 L3 及以上功能自动驾驶车型的研发和量产，特斯拉 NoA 实现了 L3 级别自动驾驶，小鹏发布了发布了 NGP 自动导航辅助驾驶（公测版），基于导航系统、地图和自动驾驶辅助系统三者深度融合，拥有高场景覆盖率、低人工接管率和高换道效率的特点。国内传统车企 L3 级别车型如长安汽车 UNI-T、广汽埃安 V、上汽 MARVEL-R 相继上市。根据车企规划，大部分车企预计在 2025 年之前实现 L4 功能的应用，其中蔚来 2022 年量产的 ET7 预计实现 L4 功能，大众预计 2022 年量产 L4 级别车型 Type2。

图表39：E/E系统开发流程和汽车V模式设计流程

主机厂	现状			未来规划		
	推出时间	对应产品	级别	L3	L4	L5

自主品牌	长安	2020	Uni-T	L3	✓	2025	
	上汽	2020	Marvel X Pro	L3	✓	2020 小范围	
	广汽	2020	Aion LX	L3	✓	2025	2030
	长城	2019	F7	L2	2021	2022	2025
	吉利	2021	ZERO Concept	L2+	2020	2023	
	比亚迪	2019	秦 Pro	L2	2020		2022 之后
	小鹏	2020	P7	L3	✓		
	蔚来	2020	EC6	L2.5+	跳过	2022	
外资品牌	大众	2019	迈腾	L2		2022	2025
	奥迪	2017	AL8	L3	✓	2025	
	通用	2019	Cruise AV	L4		2019	2022
	戴姆勒	2020	W223	L3	✓	2024	
	宝马	2019	X5	L2	2021	2024	
	特斯拉	2020	Model Y	L3.5+	✓		2026

资料来源：搜狐汽车，东方财富证券研究所

根据政策规划，2025 实现 L3 级别车型规模化应用。根据《智能网联汽车技术路线图 2.0》，中国智能网联汽车产业在发展期(2020-2025)、推广期(2025-2030)和成熟期(2031-2050)的发展目标：2025 年 L2、L3 级新车销量占比达 50%、C-V2X 达 50%; 2030 年 L2、L3 级新车销量占比达 70%、L4 级达 20%、C-V2X 基本普及 2025 年前后实现智能驾驶的规模化应用。乘用车方面，2025 年左右，CA 级自动驾驶乘用车技术的规模化应用，HA 级自动驾驶乘用车技术开始进入市场。2030 年左右，HA 级自动驾驶乘用车技术的规模化应用，典型应用场景包括城郊道路、高速公路以及覆盖全国主要城市的城市道路。2035 年以后，FA 级自动驾驶乘用车开始应用。

图表40：智能网联汽车技术路线图



资料来源：工信部，东方财富证券研究所

3.1.2 现阶段格局：特斯拉>新势力>自主品牌>合资车企

从自动驾驶功能实现的进度来看，特斯拉>新势力>自主品牌>合资车企。对于自动驾驶功能的评判，主要从行车控制和泊车控制两个维度。行车控制中

优先是自动辅助驾驶系统 NOP 的评价，其次是车道功能与巡航功能；泊车功能按照自动化从高到低排名分别是自学习泊车、遥控泊车和全自动泊车。目前业内仅有特斯拉、蔚来和小鹏三家实现自动辅助导航 NOP 功能的，特斯拉实现了自学习泊车，蔚来和小鹏实现了遥控泊车功能；自主品牌来看，L2.5 级智能领航+L2.5 级自动变道辅助功能上，长安、广汽等自主品牌均能够实现，比亚迪、吉利和长城也可实现智能领航功能；合资品牌表现相对落后，奔驰 C 级实现 L2.5 智能领航功能，大众威然实现 L2.5 级自动变道辅助功能，泊车控制类，整体表现一般。

图表41：车企自动驾驶功能落地对比

功能		行车控制				泊车控制		
		自动辅助 导航 NOP	自动变道 辅助 ALC	集成式自适 应巡航 ICA	车道居中 辅助 LCC	交通拥堵 辅助 TJA	自学习泊车	遥控泊车
车企	车型	L3	L2.5	L2	L2	L2	L3	L2.5
特斯拉	Model 3	√	√		√	√	√	√
蔚来	EC6	√	√		√	√		√
小鹏	P7	√	√	√	√	√		√
理想	ONE							
长安	CS75PLUS			√		√		√
比亚迪	汉			√		√		√
吉利	ICON			√				√
长城	哈弗 F7			√	√	√		
上汽大众	威然		中高配			中高配		
一汽大众	奥迪 A8					√		√
北京奔驰	C 级			√		√		√
广丰	卡罗拉					√		
东风本田	CR-V					√		

资料来源：汽车之家、车企官网、公开新闻，东方财富证券研究所

从核心技术的自研程度来讲，**特斯拉>新势力>合资车企>自主品牌**。特斯拉经过多年的研发积累，目前电子电气架构是实现了中央集中，在自动驾驶核心的芯片、广义操作系统、算法等实现了全栈自研，软硬件均根据自身需求匹配，实现了系统的高效与低成本。

新势力在自动驾驶方面表现有所分化，分别是小鹏>蔚来>理想。小鹏整车分为 5 个域，目前可以实现整车 OTA，域控制器方面与英伟达和德赛西威合作研发。合作细节上，软件主要是自研，硬件需要依靠于供应商的合作。感知、决策、部分执行等深度学习的算法，完全由小鹏自研的。芯片以及域之间的通信由英伟达和德赛来实现，也实现了数据的闭环；蔚来自动驾驶域与座舱域已经实现域控制器控制，并自研了中央网关负责云端通讯以及网联的工作，其他车身控制与动力域则采用分布式架构。芯片方面与 Mobileye 合作，感知算法方面由 Mobileye 提供，蔚来主要专注决策算法；理想在自动驾驶领域积累稍弱，仍然采用分布式架构，在算法方面积累也较弱。

部分外资车企规划激进，落地情况仍需进一步观察。电子电气架构的规划上，大众、宝马、奔驰等均采用了比较激进的规划，大众 ID.3 电子电气架构全车身分三个域、宝马自研车载中央处理器，全车分为三个域(未落地)；奔驰与英伟达合作开发新一代 AI 架构(未落地)，而从软件算法布局来看，整车企业目

前仍然采用与外部供应商合作的策略采用的 Mobileye、传统汽车电子 MCU 芯片的方案，软件算法等主要来自于外部供应商。现阶段各大车企通过自身设立智能化子公司/部门或投资相关领域以布局汽车智能化领域，提高自身产品的竞争力。

自主品牌主要依赖外部供应商，表现呈现一定差异。长安和上汽相对领先，长安前期已有积累，上汽由于早期与通用的合作，在荣威这款车型也有一些应用；其次是吉利、广汽、长城、比亚迪等自主品牌，除了购买供应商方案之外，也规划自主研发一些差异化的 L2 级别功能。

图表42：车企核心技术自研情况与进展

车企	电子电气架构	芯片	操作系统	算法	数据闭环
特斯拉	中央计算和分区 ECU	自研 FSD 芯片	根据 Linux 系统深度定制开发	感知、决策算法自研	✓
小鹏	P7 全车分为 5 个域，除仪表盘外其他域实现域控制器控制，基本实现全域控制和整车 OTA；域控制器与德赛和英伟达共同研发，域控制器之间通讯主要由德赛完成	与英伟达合作开发	根据基础操作系统有限定制开发，只修改更新操作系统自带的应用程序，不涉及内核修改	感知、决策算法全栈字眼	✓
蔚来	分为自动驾驶和智能座舱域，其他传统功能采用分布式的方案；蔚来自动驾驶域控制器以及座舱与控制器均为自研，其中自动驾驶域控制器核心是 Mobileye EyeQ4 的芯片；蔚来自研了一个中央网关，主要负责云端通讯以及网联的工作	使用 Mobileye EyeQ4 芯片		自研决策算法；感知算法依靠 Mobileye	×
理想	仍然采用分布式架构，没有形成域，下一代平台集成化程度会更高	使用 Mobileye EyeQ4 芯片		使用供应商方案	×
自主品牌	长安第三代架构将全车身分为六个域，上汽与斑马合作实现娱乐域 OTA；其他基本分布式架构	基本采用 Mobileye 方案	基本使用供应商方案	基本使用供应商方案	×
大众	大众 ID.3 电子电气架构全车身分三个域		深度自研 VW.OS 定制操作系统		×
宝马	自研车载中央处理器，全车分为三个域(未落地)；	与 Mobileye 及		成立自动驾驶子公司或与供应商	×
奔驰	与英伟达合作开发新一代 AI 架构(未落地)	英伟达合作	ROM 型开发	合作研发	×
通用	开发新一代云电子架构				×
丰田	提出 Central&Zone 概念				×

资料来源：盖世汽车，搜狐汽车，车企官网，东方财富证券研究所

3.2 特斯拉、新造车势力，闭环打造壁垒

3.2.1 闭环实现性能与客户体验最优解，是特斯拉核心竞争力所在

通过“自研芯片-自研软件平台-造车”的商业模式，特斯拉实现了自动驾驶的数据闭环，最低成本的实现自动驾驶性能和用户体验的最优。车辆的销售为特斯拉带来了海量真实、全场景且无成本的宝贵数据；自研算法与功能软件帮助实现更高效的数据清洗、机器学习与算法训练；操作系统的自研则为特斯拉提供了一个更为灵活的底层架构，帮助上层软件算法更加灵活的研发与调整；

特斯拉的硬件根据算法与软件需要专门定制，减掉多余的软硬件模块，实现功能与成本的最优化。

1、自研芯片，定制化开发可大幅优化性能、降低成本

特斯拉芯片领域曾与 Mobileye、英伟达合作，最终走上自研之路。2014 年特斯拉 Autopilot1.0 方案为视觉芯片选用 Eye Q3、数据融合芯片选用英伟达 Tegra3，由于 Eye Q3 算力低且黑盒模式限制创新最终与 Mobileye 分手。Autopilot2.0 及 2.5 方案中，特斯拉与英伟达搭载 NVIDIA PX2 芯片，但仍然存在芯片软硬件资源浪费、能效比低的问题，特斯拉走上自研之路。2019 年特斯拉推出自研 FSD+算法，自研芯片专门针对自身算法和场景进行设计，采用 GPU+CPU+ISP+2*NPU 架构，提升了神经网络内存提取速度，相比起 2.5 代方案，在功耗仅提升 25%的情况下将 FPS 提升 20 倍，成本降低 80%。

图表43：特斯拉计算平台演进

硬件版本	Autopilot 1.0	Autopilot 2.0	Autopilot 2.5	Autopilot 3.0	Autopilot 4.0
方案处理单元系统	Mobileye EyeQ3*1 英伟达 Tegra 3*1	英伟达 Tegra Parker*1 Pascal 架构 GPU*1	英伟达 Tegra Parker*2 Pascal 架构 GPU*1	特斯拉自研 FSD*2	FSD2.0
搭载平台	Mobileye EyeQ3	英伟达 DRIVE PX 2	英伟达 DRIVE PX 2+	FSD Computer	FSD Computer
发布日期	2014.9	2016.1	2017.8	2019.4	预计 2021Q4
工艺	-	16nm	16nm	三星 14nm	台积电 7nm
FPS	36	110	110	2300	预计性能提升三倍
单芯片功耗	-	57W	57W	72W	
算力	0.256TOPS	24TOPS	48TOPS	72*2TOPS	
单位功耗可提供算力	-	0.42	0.84	1	

资料来源：特斯拉官网，东方财富证券研究所

特斯拉芯片自研可根据需求及用户数据不断优化，可显著降低成本同时实现性能最优化。特斯拉自研芯片由两大优势：1) 可根据自身算法以及客户的需求，从软硬件整体着手，依靠结构优化，缩短研发周期实现性能最优。传统芯片主要根据冯诺依曼架构设计，不完全适用于自动驾驶的车载芯片。特斯拉的 FSD HW 针对 Autopilot 设计减少了较多没用的软硬件模块，降低了功耗。同时，针对对卷积运算并行化处理并特意去优化，这样可以极大提升整体的性能。2) 可显著降低采购成本，相比 Autopilot 2.5 版本，特斯拉 Model3 单车的硬件成本降低约 20%。从特斯拉自研芯片表现来看，单个芯片算力高达 72TOPS，整体算力达到 144TOPS，功耗仅为 72W，且支持 L4+以上自动驾驶，在目前量产装车芯片中实力最强劲。

图表44：主要芯片企业性能比较

厂商	芯片名称	AI 算力	单芯片功耗	工艺	能效比	应用厂商
特斯拉	FSD	2*36TOPS	36W	14nm	2TOPS/W	特斯拉
英伟达	Xavier	30TOPS	30W	12nm	1TOPS/W	小鹏、理想及 Tier1
	Orin(2022 量产)	200TOPS	75W	7nm	3TOPS/W	

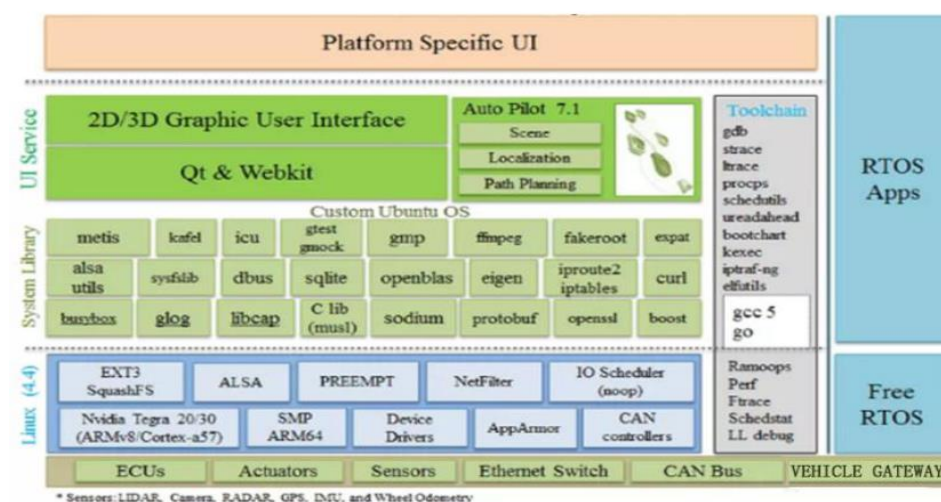
Mobileye	Q4	2.5TOPS	3W	28nm	1TOPS/W	大部分主机厂
	Q5	2*12TOPS	2*5W	7nm	2.4TOPS/W	
华为	昇腾 310 AI	16TOPS	8W	12nm	2TOPS/W	尚未装车

资料来源：佐思车研，东方财富证券研究所

2、自研软件平台，灵活的编译提升算法效率及客户效应速度

特斯拉自研操作系统、功能软件与核心算法，自监督学习技术大幅优化算法提升效率。1) 操作系统层面，特斯拉给予 Linux 内核进行深度定制开发，支持 PorTorch 深度学习编程框架，给予 Kafka 开源实时数据处理平台，支持辅助驾驶系统。特斯拉使用 Linux 系统中安全增强模块，明确定义硬件、设备接口允许访问的范围，增强安全性避免核心区域遭受攻击；同时自研操作系统后，特斯拉完全掌握堆栈，后续 OTA 更新可以不再依赖供应商独立，后续升级和问题修正可快速进行。2) 功能软件层面，放弃使用 AUTOSAR 框架，支持 PorTorch 深度学习变成框架，通过对 AI、数据及机器学习的整合运营建立起自己的神经网络。3) 算法层面，特斯拉感知、决策等核心算法全部自研。

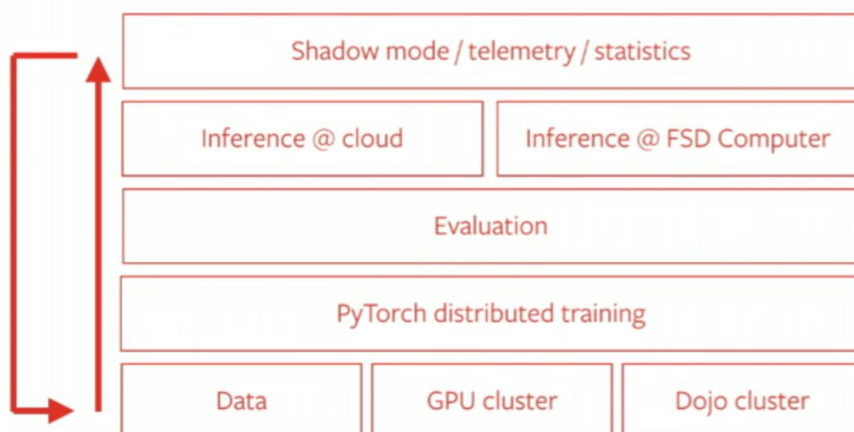
图表45：特斯拉操作软件框架



资料来源：知乎专栏冷酷的冬瓜，东方财富证券研究所

通过软件系统的自研，特斯拉建立了深度神经学习网络，自监督学习技术大幅提升算法效率。特斯拉影子模式的实现可以分为五个步骤：数据收集、特征提取、训练学习、评估、改进：1) 数据收集：特斯拉利用车身传感器收集车辆行驶过程中的数据信息；2) 特征提取：在实际行驶过程中，辅助驾驶系统需要同时处理几十乃至上百的运算任务，为了提高效率并且降低任务处理难度，特斯拉利用 PorTorch 神经网络深度学习提取图像特征，并利用人工标注员对于具有训练指导意义的数据进行标注；3) 训练学习：随着驾驶数据的不断增加，人工打标的方式也面临瓶颈。特斯拉利用 PyTorch 进行算法训练，加强算法自动对路径、外界物体的判断规划能力；4) 评估与改进：特斯拉通过训练神经网络来模仿真实驾驶行为，车辆行驶的时候，后台神经网络就开始运行，只有当模拟结果和驾驶员真实操作相违背的时候，相关数据才会被上传，因为这部分的数据是算法预测错误的，也是最有价值的部分。修正神经网络学习结果并为数据打上标签，为下次相似操作提供更好的依据。

图表46: 特斯拉Dojo架构



资料来源: Andrej Karpathy 演讲, 东方财富证券研究所

3、采用影子模式，海量数据 0 成本获取

海量用户数据驱动，行驶里程数领先全行业。数据是自动驾驶不断完善的基础，数据越多、覆盖场景越广，自动驾驶软件的通用性与对未来预判的准确性越高。目前，百度、Waymo 等都会推出路测车辆，对道路与车辆信息进行采集不断训练、完善算法，但受限于成本，采集的数据量以及测试场景都受到较大的局限。特斯拉采用影子模式，对大量用户真实行驶数据进行收集。目前搭载特斯拉 L2、L3 级别的车辆达到 80 万辆，而谷歌的 Waymo 仅 4000 辆；截至 2020 年 4 月，特斯拉累计上路行驶里程达到 48 亿公里，远超 Waymo 1609 万公里。并且，特斯拉数据主要通过车主获得，基本 0 成本。

综上，从软件到造车闭环的商业模式，既能帮助提高自动驾驶性能，又能快速响应消费者需求，是目前自动驾驶的最佳方案。自动驾驶的最终实现，需要基于数据、算法、传感器、芯片、操作系统、软件以及云的共同协作，通过数以万计小时的开放式真实路况测试。硬件与软件的分离长期来看，会面临性能优化的困境，软件与数据的分离不利于自动驾驶技术的改进与迭代。而闭环的商业模式是最高效也是成本最低的自动驾驶体验提升的方式。随着自动驾驶功能的不断成熟与落地，闭环的优势将成为公司核心竞争力。

3.2.2 新势力与特斯拉基因相似，自主研发之路最坚定

智能化进展来看，新势力无论是自动驾驶功能的实现以及核心技术自研的程度上均领先传统车企一个身位、仅次于特斯拉。而从远期发展来看，新势力与特斯拉基因最相似、自主研发的决心也最坚定，最有可能实现商业模式的闭环，与传统车企的差距将进一步拉开。再加上新势力更加本土化的数据采集和算法训练，新势力中极有可能出现可以与特斯拉匹敌的中国汽车科技企业。

基因之一：创始人互联网背景，囊括软件与整车核心人才

特斯拉创始人马斯克先后创立了电子支付 X.com、SPACE X，具有丰富的互联网及科技领域的创业经验，高管团队大多来自丰田、沃尔沃等传统整车企业和苹果、微软、谷歌等互联网企业，同时具备整车制造与互联网开发基因。而新势力无论是从创始人背景以及高管构成上与特斯拉均具有相似之处。小鹏创始人曾任职阿里事业部、UC 联合创始人，李斌和李想则分别创立了易车与

汽车之家，在汽车互联网领域具备丰富的经验。从高管团队的构成来看，不乏传统整车行业以及互联网行业高管以及在软件技术上的行业大拿。小鹏自动驾驶副总裁谷俊丽（目前已离职）曾任职特斯拉，在此期间主管特斯拉机器学习团队，负责 Autopilot 2.0 的开发及大规模部署。蔚来也迎来前 Momenta 研发总监任少卿，任少卿是视觉感知的头等大佬，有望补齐蔚来在感知算法领域的短板。

图表47：创始人及高管背景

车企名称	创始人	创始人背景	高管情况	团队特征
特斯拉	埃隆·马斯克	马斯克担任特斯拉 CEO 和产品架构师	首席技术官 JB Straubel 航空航天公司 Volacom 的首席技术官和联合创始人（已离职）； 首次财务官 Deepak Ahuja 福特小型车产品开发部门的财务总监，曾担任福特南非公司的 CFO（已离职）； 首席设计师 Franz von Holzhausen 大众汽车助理首席设计师、通用汽车设计总监和马自达北美分公司汽车设计总监； 生产副总裁 Peter Hochholdinger 大众汽车公司担任生产主管	特斯拉同时具备整车和互联网基因，高管很大程度上来自丰田、沃尔沃等传统整车企业和苹果、微软、谷歌等互联网企业
小鹏	何小鹏	曾任职阿里事业部、UC 联合创始人，互联网、软件方面具有丰富经验	自动驾驶副总裁谷俊丽，国际芯片巨头 AMD 主任工程师，负责大数据和深度学习软件的研究开发；2016 年加入特斯拉，搭建了特斯拉机器学习团队，开发了 Autopilot 2.0 产品并实现了在多款特斯拉车上的大规模部署； 总裁夏珩，广汽研究院科长，主导新能源汽车和智能汽车控制系统开发； 副总裁何涛，广汽研究院负责新能源汽车车辆控制相关系统的研发，统筹广汽的无人驾驶项目推进； 副董事长、总裁顾宏地，担任摩根大通亚太区投行主席和摩根大通全球战略咨询委员会委员	小鹏高管中不乏自动驾驶届领军人物，另一大主要来源是传统车企新能源研发团队，凸显小鹏踏实的研发制造功力
蔚来	李斌	成立中国最大的互联网科技公司，在互联网运作、用户体验方面具有丰富经验	首席财务官奉玮，曾任中金研究部分析师，副总经理，总经理； 执行副总裁郑显聪，江铃福特采购处处长、福特中国副总裁兼长安福特采购总监、福特中国采购首席代表； 执行副总裁沈峰，沃尔沃旗下独立电动高性能汽车品牌极星（Polestar）中国区总裁及全球 CTO	结构分布多元，包含互联网、传统整车企业和金融多方面人才
理想	李想	现后创立泡泡网、汽车之家，在汽车互联网领域具有丰富的人脉与经验	联合创始人兼总裁沈亚楠，任职于中兴通信、埃森哲和联想，2011 年成为联想集团最年青的副总裁，具有丰富全球供应链经验； 首席财务官李铁，就职于普华永道、泡泡网，层担任汽车之家财务副总裁； 首席工程师马东辉，三一重工车身有限公司任研究院院长、IAT 汽车技术有限公司担任高级项目经理	高管主要是互联网和传统车企背景，互联网领域多源于汽车之家，合作成熟，传统车企高管背景是奔驰、日产、上汽的供应链与研发领域

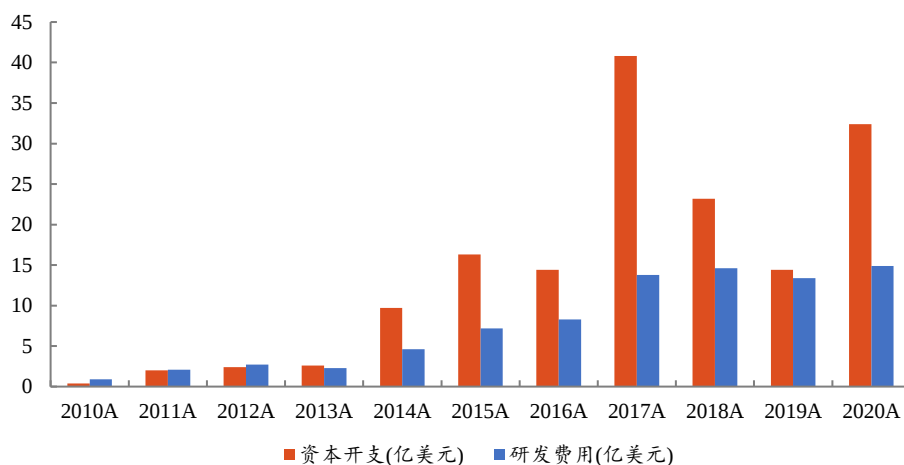
资料来源：各公司招股说明书，搜狐汽车，东方财富证券研究所

基因之二：高强度研发投入，互联网式研发架构

特斯拉与新势力均高度重视核心技术自研，保持高强度研发投入。特斯拉目前在整车架构、芯片与软件系统方面实现了全栈自研，整体能力与传统车企形成了代际及差异，其背后源于特斯拉对于核心技术的不断投入。2010 年至今 11 年间，特斯拉累计研发投入 85 亿美元、资本开支达 160 亿美元，全球保有量超 100 万辆，平均单车研发投入达到 8500 美元。新势力也非常重视核心技

术的研发，2018 年至今小鹏、蔚来、理想累计研发费用分别达到 45 亿、180 亿及 27 亿元。

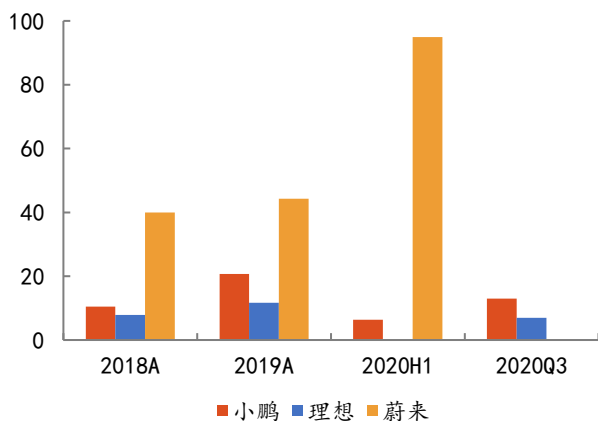
图表48：特斯拉历年资本开支与研发费用



资料来源：特斯拉财报，东方财富证券研究所

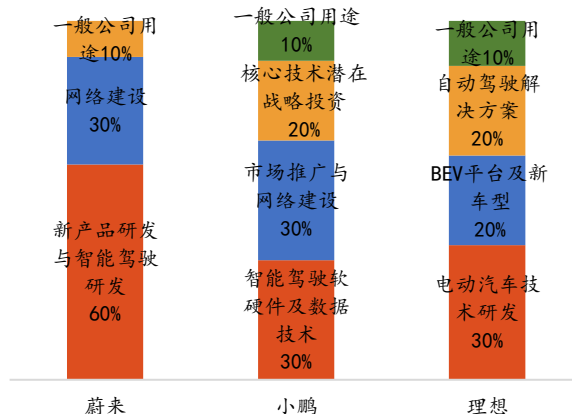
从研发费用的用途来看，根据新势力最后一次融资情况披露，小鹏主要用于软硬件、数据技术的研发以及核心技术的储备方面占比达 50%；蔚来 60% 资金用于新产品及智能驾驶技术的研发；理想主要用于纯电技术的储备与转型上。

图表49：新势力研发费用（亿元）



资料来源：公司财报，东方财富证券研究所

图表50：新势力最后一笔融资用途

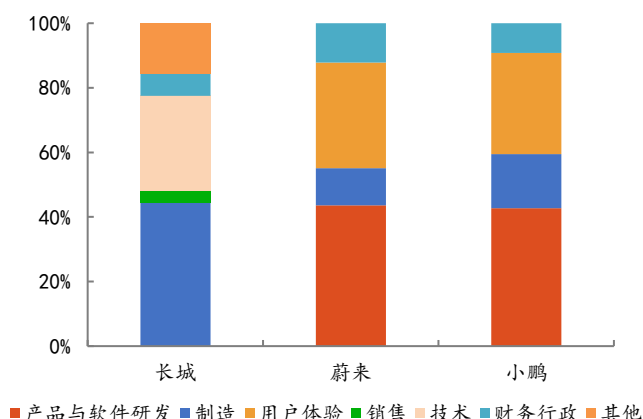


资料来源：公司财报，东方财富证券研究所

软件定义汽车的商业模式对车企的研发体系与销售体系提出了新的要求，传统车企 5-7 年的研发周期以及核心功能依靠供应商的形式已经无法适应智能化的需要。特斯拉与新势力没有历史包袱、轻装上阵，主要采用互联网式的产品开发思路。以蔚来为例，产品的研发主要可以分为三个步骤：1) 拆解功能，首先要理解清楚用户需要什么样的功能，以泊车为例，自动泊车如何激活，进入是给用户什么样的展示，泊车过程中给用户什么预警，这个功能需要定义的非常详细；2) 软件编写，软件架构团队基于对于功能定义把功能拆解成不同的模块；3) 硬件定点，定义软件需求对硬件的具体要求，比如底盘、电子电气、座舱分别需要做什么样的工作，然后进行硬件定点。这种开发流程的优势在于车企全程自己把握过程的开发与实现，出现问题方便内部团队及时沟通与修正，而这个过程需要需要基于大量的用户观察、沟通以及竞品的对比来实现，传统主机厂对于这个过程比较陌生。

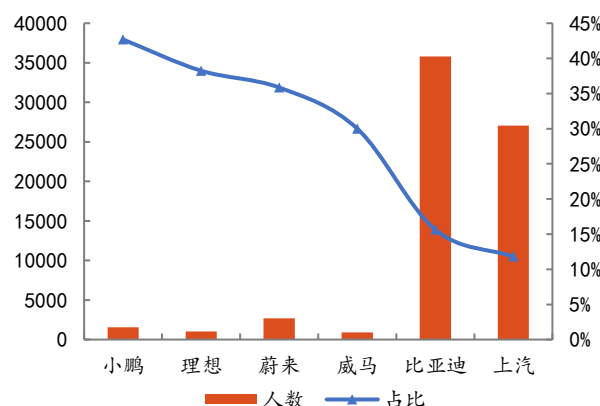
新势力对于自研的重视还体现在研发人员的占比上。传统整车企业新功能的研发工作外包给供应商，人员结构中生产制造人员占大头。而新势力以核心技术的研发作为生存之本，研发人员占据占比达到30%以上。智能化领域领先的小鹏研发人员占比达43%，其中66%、17%、17%分别在汽车设计与工程、自动驾驶和智能座舱的方向。需要说明的是传统车企如比亚迪、上汽及长城仙豆虽然研发人员数量更多，但由于软硬件解耦上的落后，组织上根据车型划分，很多团队做的工作都是一样，但是要支持不同车型的适配。

图表51：新势力人员结构占比



资料来源：公司年报，东方财富证券研究所

图表52：车企研发人员数量及占比



资料来源：公司年报，东方财富证券研究所

基因之三：销售模式上，更加看重消费者体验、直接的联系

软件定义汽车，后续提供的软件服务以及对于消费者诉求的响应成为核心竞争力。传统车企主要采用4S店的销售模式，不直接接触购车者，4S店为增进销量更加关注新车型的推荐及新用户的一次性购车需求，即使车型出现什么缺陷与也只能等到下一款新车中修复。新势力采用线上与线下结合的销售模式通过APP、体验店社群等直接接触用户需求，通过核心用户的运营和活跃提升品牌影响力。对于用户的反馈的问题和需求也能通过OTA的方式及时修复与响应。

图表53：小鹏运营模式



资料来源：小鹏P7发布会，东方财富证券研究所

除了相似的基因，小鹏等新势力对比特斯拉公司的优势在于数据更加本土化、算法训练更加贴近中国人驾驶习惯。我国对于高精度地图资质管控较为严格，目前特斯拉、Mobileye等国外自动驾驶企业数据更多的是采集于美国或其

他国家，无论是感知、决策、舒适性调整等都出现与中国水土不服的情况。一方面体现在对施工及特殊目标物误识别，Model 3 和 Model S 在国内很多事故的原因就在于此。而小鹏会结合高精度地图、对中国特色施工标志的识别以及路段封锁等信息更加准确；另一方面是停车场景，特斯拉主要采用超声波的方案，而小鹏采用视觉+超声波方案。目前国内部分停车场设计没有车位线，特斯拉会出现自动泊车功能无法正常使用的情况，而小鹏则会拟合一条车道线把车停进去，自动泊车准确度更高。

3.3 互联网+自主品牌，构造大生态圈

互联网巨头涉足自动驾驶与车企合作落地，可以实现优势互补。随着自动驾驶技术的不断演进，汽车软件和服务的要求不断提高“软硬一体”科技巨头天生自带软件及生态基因，对于核心硬件“芯片”业具有深刻理解，同时还对自动驾驶行业由深厚的技术积累。在 L3 逐步落地量产的产业重要转折点，将成为未来自动驾驶的核心玩家。互联网企业布局自动驾驶优势在于：1) 雄厚的资金势力支撑智能驾驶持续高强度的研发投入，2019 年百度研发费用接近 200 亿元，占营业收入比重高达 17%；2) 工程师红利，百度 Apollo 平台出内部工程师外，还可以充分外部工程师红利杠杆，目前在全球 97 个国家有超过 4.5 万名开发者。而互联网企业自动化方面的劣势主要在造车经验薄弱，立足高级别自动驾驶缺乏量产变现的商业模式，传统车企在汽车制造领域有丰富经验但软件领域相对薄弱，两者深度合作可以优势互补，促成车型落地量产。

图表54：互联网与传统车企合作实现优势互补

参与者	互联网科技巨头	传统车企
优势	软件、算法、大数据经验丰富，具有雄厚资金、匹配人才、软硬件经验支持	在汽车制造领域有深厚的生产经验与研发功底
劣势	造车经验薄弱，立足高级别自动驾驶缺乏量产变现的商业模式	研发生产模式、人才构成、软件经验均不适用于软件研发体系

资料来源：东方财富证券研究所

国内目前百度与华为在自动驾驶领域具有深入积累，技术优势强、旨在构建一个类似于安卓的开源平台，成为车企自动驾驶方案供应商或开发平台。

百度是在自动驾驶领域投入最早、积累最深的互联网巨头。早在 2015 年百度就成立了自动驾驶事业部、2016 年在硅谷成立自动驾驶团队、2017 年发布了 Apollo 计划，并在后续时间先后完成 6 次迭代，目前已经升级到 Apollo6.0 版本。最新版本对于车路协同方案做出重大升级、将主要工具库升级至最高版本，算法模块上引入三个深度学习模型，包括基于 PointPillars 激光点云障碍物识别模型、基于语义地图的低速行人预测模型以及基于语义地图的模仿学习真实路测数据。目前百度在 Navigant Research 发布的 2020 年自动驾驶竞争力榜单中成为唯一上榜的中国企业；在美国加州机动车管理局公布的《自动驾驶接管车辆报告》中，百度无人干预里程达到 18050 英里，位居全球第一；根据《北京市自动驾驶车辆道路测试报告（2019）》，百度 Apollo 是北京投入车辆最多、测试里程最长的企业，连续第二年领先。

图表55: Apollo迭代路线图



资料来源: Apollo 开发者社区微信公众号, 东方财富证券研究所

百度 Apollo 平台是一套完整的软硬件和服务系统,旨在降低无人驾驶研发门槛。Apollo 平台包括车辆平台、硬件平台、软件平台、云端数据服务等四大部分,旨在帮助汽车行业及自动驾驶领域的合作伙伴结合车辆和硬件系统,快速搭建一套属于自己的完整的自动驾驶系统。硬件方面,百度自研用于自动驾驶的 AI 芯片昆仑,预计第二代将于今年量产,采用 7nm 先进制程工艺;与欣博电子合作研发用于座舱的语音芯片鸿鹄;与科技巨头伟创力、赛灵思合作研发自动驾驶 ACU 计算平台。软件与数据方面,百度在精准地图、无人驾驶数据、底层算法具有深厚的优势,后续还将开放环境感知、路径规划、车辆控制、车载操作系统等功能的代码或能力,并且提供完整的开发测试工具。服务方面,百度在车辆和传感器等领域选择协同度和兼容性最好的合作伙伴,推荐给接入阿波罗平台的第三方合作伙伴使用,进一步降低无人车的研发门槛。

目前百度阿波罗平台在全球 97 个国家有超过 4.5 万名开发者,210 个产业合作伙伴及超过 60 万行开源代码。

图表56: Apollo生态版图

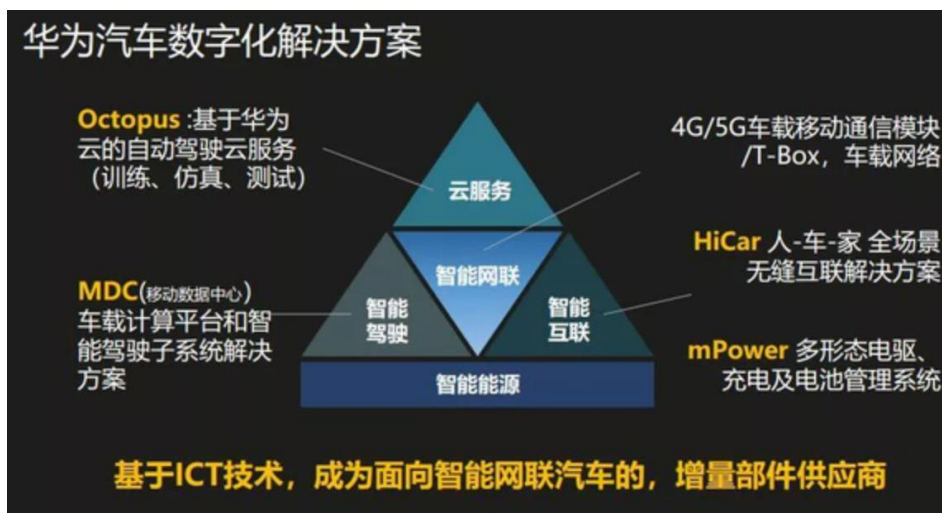


资料来源: Apollo 官网, 东方财富证券研究所

华为聚焦 ICT 技术,帮助车企造好车。华为早在 2014 年成立“车联网实验室”,致力于汽车互联化、智能化、电动化和共享化的技术创新,延伸华为“端、管、云”的 ICT 能力,面向智能网联电动汽车的应用场景储备技术。2019 年 5 月华为正式成立智能汽车解决方案 BU,进一步明确了自身的定位和业务

边界，主要从云服务、智能驾驶、智能网联、智能互联、智慧能源方面为车企提供解决方案。2020年10月，华为正式发布HI全栈智能汽车解决方案，HI包含了1个全新的计算与通信架构和5大智能系统，以及激光雷达、AR-HUD等30余款智能化部件，提供了3大计算平台和3大操作系统。

图表57：华为智能驾驶数字化解决方案



资料来源：华为智能汽车白皮书，东方财富证券研究所

智能驾驶解决方案上，华为以MDC平台搭配AOS系统构建了L4级全栈智能驾驶解决方案ADS，并提供激光雷达等感知层硬件。MDC智能驾驶平台采用华为自研的AI芯片和智能驾驶操作系统AOS，整合了支持服务框架、设备管理、工具链、信息安全、功能安全等平台层服务，为客户提供最优性价比的智能驾驶平台和方便、快捷的开发环境，供车企依据自身需求，灵活整合TierX或自研应用软件。ADS方案以L4级自动驾驶架构为基础，全面整合芯片、算法、系统、数据等多层面能力，提供面向L4~L2+级自动驾驶全栈解决方案，传感器、中央超算、算法全面领先，实现了高算力、高安全、高能效、低时延。激光雷达方面，华为基于自身丰富的摄像头、传感器调教经验，将自研激光雷达成本降低至数百美元。

图表58：华为智能驾驶平台



资料来源：全球智能网联汽车大会，东方财富证券研究所

目前已经与超过 20 多个汽车厂家达成了华为 HiCar 的合作,已经合作超过了 150 款以上车型,并计划在 2021 年预装超过 500 万辆车。随着软件定义汽车的不断推进,百度及华为将成为智能手机届的安卓平台,为软件能力较弱的传统车企提供一个低门槛的开发工具甚至是解决方案。而围绕百度、华为的自动驾驶系统也将会形成车企生态圈。

从自主品牌车企来看,在与 Tier1 合作以及自研基础上也在积极寻求与互联网企业合作。长安、长城等强势自主品牌纷纷加速了智能化领域的步伐,促进自动驾驶量产车型的落地。

长安汽车自动驾驶积累深厚,与宁德、华为联手向高端智能汽车进发。长安汽车早在 2009 年开始自动驾驶整体布局,2018 年发布智能化“北斗天枢”战略,构建智能驾驶、智能网联、立体交通三大产业合作圈,规划 2020 年、2025 年分别建成 L3 级、L4 级自动驾驶智能开放平台。公司 2020 年 6 月上市的高端车型 UNI-T 产品力强大,是国内首款 L3 级别自动驾驶量产车型(有条件自动驾驶),上市至今累计销量超过 8 万台。长安目前已经掌握了 200 多项智能化核心技术,其中 70 多项在量产车型上搭载,长安 UNI-T 车型核心技术、系统算法为自主开发完成。长安在自主技术深厚积累的基础上,积极与外部合作,与华为、宁德联手打造高端智能汽车品牌,其中与华为共同研发智能汽车方舟架构。此次合作,公司一方面可以借力华为加速智能驾驶落地,同时还可通过深度合作倒逼公司内部产品开发流程、人员架构的深化改革,打造公司在智能电动车时代的产品与品牌核心竞争力。

长城汽车自研与合作研发双管齐下,预计 2021 年实现 L3 级别自动驾驶。根据长城在 2020 年 12 月 30 日智能驾驶战略升级发布会披露,长城汽车正式启动咖啡智驾“331”战略,在 2021 年实现全车冗余 L3 级自动驾驶。内功方面,长城自研软件、控制器和中间件系统,同时构建感知、控制、架构、电源、制动、转向 6 大冗余,充分保障行车安全;合作研发方面,长城与高通、华为等企业签署战略合作协议,长城自动驾驶平台为华为 MDC 基础自动驾驶计算平台,域控制器芯片为高通骁龙 8540+9000,可满足 L4/L5 级别自动驾驶算力要求。同时,长城战略投资地平线,在自动驾驶、智能交互领域展开深度合作。

长期来看,车企与互联网企业的合作存在一定的隐忧。目前智能驾驶技术尚未成熟、产业发展属于初期阶段,自动驾驶价值量占比相对较低。而车企与互联网企业的合作也主要以共同研发、成立合资公司造车等进行试水。随着软件价值占比越来越大,车企与平台的利益冲突将会出现。一方面,车企放弃核心技术的自研而使用外部供应商的方案,实际上将沦为互联网企业的代工厂,而丧失了产业链整合商的核心地位;另一方面,互联网企业的自动驾驶方案同时面向多家车企,一旦出现问题时车企无法及时自行解决,若依赖供应商解决的话也取决于车企是否向供应商开放底层数据以及供应商是否有能力及时响应等。

3.4 合资车企包袱重、数据本土化存在障碍

合资车企历史包袱较重,船大难掉头。合资车企在传统车领域技术积累深厚和供应商深度绑定,在开发上形成了相对稳固的模式。智能化与电动化带来行业竞争力的重塑,合资车企的改革面临相对更强的阻碍。主要体现在以下方面: 1)与供应商深厚的绑定关系。传统车开发为了降低开发成本,常常选择共

同开发的模式共担风险，长期以来合资车企在传统车领域与传统 Tier1 形成了深度合作与绑定的关系。国际零部件巨头凭借其多年的工程能力、成本控制经验，在自动驾驶感知、决策、控制层面，都拥有成熟产品与方案。主机厂自研的方式技术上并不具备优势，同时也将大幅提升研发成本。**2) 开发模式变革。**公司开发模式与人员架构的变化，意味着内部结构大刀阔斧的调整，改革中可能存在较大的阻力，因此目前车企在智能化的布局上也主要以对外投资收购具有核心技术的公司或成立软件子公司的方式。新的部门、新的技术能否真正融入公司开发流程，仍有待验证。**3) 传统车企重视产品的及时落地与安全性，对新产品、新技术的使用较为保守，验证周期长。**

在智能驾驶领域，车企短期仍选择与供应商合作。丰田、福特等在早期的阶段就进行了持续的尝试与布局，从量产车型来看进展较为缓慢，这也说明了传统车企面临强大的惯性时变革之难。目前，合资企业在更高阶的智能驾驶会做一些自研的储备，但仍普遍倾向于与供应商合作。短期来看，供应商在软件、硬件领域深厚的经验可以帮助车企快速实现产品落地；但长期来看，随着智能驾驶的不断推进，形成数据闭环的企业软件与算法能力将不断迭代、快速提升，一旦相关基础设施成熟，行业的变革或许到来得比想象更快，合资车企需要加快开发模式的变革与软件人才的积累。

图表59：海外车企自动驾驶规划

车企	时间	布局
丰田	2015	投资 10 亿美元成立丰田研究所
	2017.7	投资自动驾驶公司 Nauto
	2017.9	投资激光雷达公司 Luminar
	2016.6	联合 Uber 和丰田开发新一代自动驾驶汽车和技术
	2019.8	与小马智行合作开发新一代驾驶技术
福特	2013	自建打车平台 Ford2GO
	2016.8	收购激光雷达公司 Velodyne
	2017.2	收购自动驾驶公司 Argo
	2019.1	与大众合作开发电动汽车和自动驾驶技术
戴姆勒	2017.4	与英伟达、博世合作共同开发自动驾驶系统
	2017.7	投资中国自动驾驶公司 Momenta
	2019.2	与宝马共同研发 L3、L4 级别自动驾驶技术
	2020.6	与英伟达共同开发新一代汽车计算平台、智能驾驶操作系统
宝马	2015	收购高清地图公司 Here
	2016.12	与 Intel、Mobileye 以及 Delphi 组成自动驾驶联盟，共同开发自动驾驶系统
大众	2016	与 Here、Mobileye 合作制造高清地图
	2018.7	与英伟达、博世、大陆、Aquantia 建立 NAV 联盟，共同解决自动驾驶高难度问题
	2019.11	作为理事会成员加入百度 Apollo 平台

资料来源：全球智能网联汽车大会，东方财富证券研究所

4 投资建议

电动化降低造车门槛，智能化重塑汽车行业竞争要素，自主品牌与合资车企站在同一起跑线上，迎来产品与品牌力重塑的机会。随着电动化持续推进、自动驾驶技术生态逐步成熟，软件与服务将会成为车企主要差异化领域，而闭环模式可以帮助车企自动驾驶能力的快速升级，将成为车企核心竞争力。国内新势力自主研发推进最为坚定且具有本土化数据优势，自主品牌通过与互联网企业深度合作实现优势互补，最终有望实现国产品牌崛起。**建议关注长城汽车、长安汽车、小鹏汽车、蔚来、理想汽车。**

图表60：建议关注公司

代码	简称	总市值	EPS（元）			PE（倍）			股价	评级
			2020E	2021E	2022E	2020E	2021E	2022E		
601633	长城汽车	2743.61 亿元	0.58	0.97	1.22	51.80	30.71	24.60	29.90 元	建议关注
000625	长安汽车	830.08 亿元	0.78	0.97	1.16	19.53	15.74	13.21	15.26 元	建议关注
XPEV.N	小鹏汽车	279.39 亿美元	-	-	-	-	-	-	35.93 美元	未覆盖
NIO.N	蔚来	705.00 亿美元	-	-	-	-	-	-	43.68 美元	未覆盖
LI.O	理想汽车	234.30 亿美元	-	-	-	-	-	-	25.84 美元	未覆盖

资料来源：Choice 一致预期，东方财富证券研究所，截至 2021 年 3 月 17 日收盘

5 风险提示

自动驾驶技术进步速度不及预期

自动驾驶造成事故引发消费者信任危机

政策法规限制自动驾驶发展

中美贸易摩擦加剧

东方财富证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师申明：

作者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，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资建议的评级标准：

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 3 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 3 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 指数为基准。

股票评级

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 15%以上；
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~15%之间；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-5%~5%之间；
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-15%~-5%之间；
卖出：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 15%以上。

行业评级

强于大市：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；
弱于大市：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上。

免责声明：

本研究报告由东方财富证券股份有限公司制作及在中华人民共和国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。

那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东方财富证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。