

2020年02月04日

汽车电子电气架构根本性变化下的投资机会分析

看好

——从特斯拉 OTA 说起

相关研究

"新型冠状病毒感染肺炎疫情对汽车行业影响几何? -非典疫情对汽车行业冲击影响复盘" 2020年2月1日
"2020 睿见 CES 智联电动, 从科幻走进现实- 《2020/1/6-2020/1/12》汽车周报" 2020年1月13日

证券分析师

宋亭亭 A0230517090004
songtt@swsresearch.com

联系人

竺绍迪
(8621)23297818×7353
zhusd@swsresearch.com

本期投资提示:

- **L3 级以上高级辅助驾驶与 OTA 升级使得汽车电子电气架构从分布式向集中式加速转变。**
 - 1) 过去汽车电子化的进程是通过增加“个功能”实现的,且因为最优供应商不同,所以每个产品的语言和编程风格迥异,因此功能越齐全,越需要大量的、分离的、风格迥异的产品模块。**尤其当实现 L3 以上的智能驾驶时,更需要高级别的安全及反应速度,要求大量的数据** (摄像头、毫米波雷达、激光雷达以及其它各种传感器的信号,及车联网 V2X 的信号) **及时接收、处理、并发出相应的指令到执行机构,这使得本身具有“有限承载力”的传统电子电气架构在重量上不堪重负 (增加 1 个功能既需要软件也增加硬件)、在功能上没办法统一标准及拓展升级,可控力不强,因此集中式电子电气架构的需求迫切起来。**
 - 2) **传统 OEM 的 OTA 升级只能做到对车载娱乐系统的在线更新升级,而无法对操作层面进行修补。但 TESLA 不仅可透过 OTA 将软件升级发送到车辆内的车载资讯单元,更新车载信息娱乐系统内的地图和应用程序以及其他软件,还可以直接将软件增补程序传送至有关的电子控制单元(ECU),以实现安全、可靠的功能升级 (比如特斯拉 model X 100D 在经过 OTA 升级后,百公里加速可以从 5.2 秒缩短到 4.7 秒,不用去 4s 店,不需要增加任何硬件,只需要免费更新升级包即可实现)。究其区别在于 TESLA 采用了集中式架构,而传统 OEM 仍然是分布式架构。总之,集中式电子电气架构势在必行。**
- 传统架构的电子化是以 ECU 累加实现的,而集中式电子电气架构则摒弃了此种方式,以几个大单元为单位将其从属功能整合在区域内进行模块化、集中化,因而产生了“域”控制。因此,在电子电气架构转变过程中,最直接的变化是 **ECU、线束数量减少,对应地,控制器数量增加,由此带来产业链配套体系的变化。**
- **控制器是产业链配套体系中最受益的环节之一。**EE 架构下,所有的硬件资源与应用打通,硬件不再由某个功能独享,而是被抽象成服务,成为可以共享的资源。比如,一颗前视摄像头过去可能只为 AEB 服务,但在 EE 架构下,任何功能只要有控制策略,都可以调用这颗摄像头。**因此,硬件抽象化后,软件能力成为最核心的实力, TIER 1 们尤其是仅以制造为核心的供应商可能最先受到冲击,而拥有软件开发能力的供应商有能力突出重围,获得主动权。**
- **投资建议: 核心推荐掌握控制器软件开发能力的国内龙头科博达。**公司有 15 年车规级控制策略的研发经验,与全球 OEM 厂商建立了可直接同步对话的“AUTOSAR”标准语言,通过基础软件和应用软件的分离,实现不同控制器间软件的移植及通用性。因此,从 2003 年以车灯控制策略为起点,自 2014 年逐步扩展到比如格栅控制、空调控制等,甚至最后有可能到车身域控制策略,价值量可能是几十倍的增加。客户方面,已切入全球大众集团 (包括奥迪、保时捷)、全球宝马、全球福特、雷诺日产等客户。
- **核心风险: 车市销量及折扣复苏不及预期。**



申万宏源研究微信服务号

目录

1.汽车电子电气架构正在发生根本性变化.....	4
2.为什么此时关注电子电气架构的变化	5
2.1 集中式电子电气架构是未来高级辅助驾驶的基础.....	5
2.2 特斯拉 OTA 升级的倒逼.....	6
3. 集中式电子电气架构下产生新的机会	6
3.1 ECU 减少, 控制器增加	6
3.2 控制器软件能力的主导权是核心.....	7
3.4 科博达: 以车灯控制策略为起点向车身域控制前进.....	8

图表目录

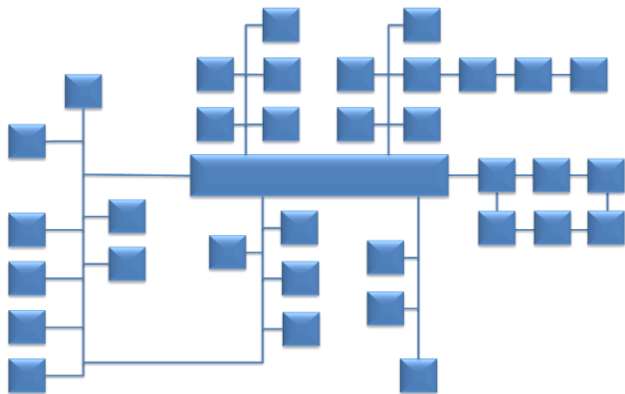
图 1: 分布式电子电气架构方案.....	4
图 2: 集中式电子电气架构方案.....	4
图 3: 博世对电子电气架构发展的阶段划分	4
图 4: “域与子域” 概览图.....	7
图 5: AUTOSAR 被抽象为四层	7
图 6: 照明控制系统是公司的核心收入来源	8
图 7: 公司自 2006-2022E 的产品研发序列从照明控制到电机控制等.....	9
图 8: 从照控制至格栅控制至空调控制延伸, 甚至有可能到车身域控制.....	9
图 9: 公司 2018 年人均创收为 133 万元.....	10
图 10: 公司 2018 年人均创利为 24 万元.....	10
图 11: 公司未来发展战略: 两条腿走路, 10 倍的增长.....	10
表 1: 集中式架构在可拓展性方面更容易.....	5
表 2: EE 架构下 ECU 数量至少 50% 的下降	6
表 3: 汽车行业重点公司估值表.....	10

1.汽车电子电气架构正在发生根本性变化

未来汽车电气架构将会发生根本性变化，实现从“分布式到集中式”的过程。电子电气架构是由车企所定义的一套整合方式，该架构能把汽车中的各类传感器、ECU（电子控制单元）、线束拓扑和电子电气分配系统完美地整合在一起，完成运算、动力和能量的分配，实现整车的各项智能化功能，电子电气架构是伴随汽车功能的增多而演变。

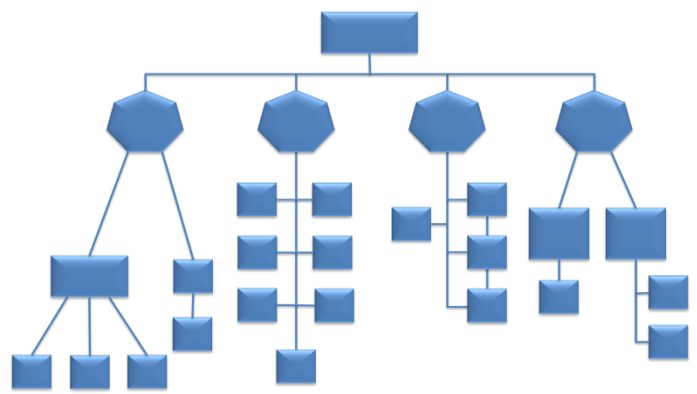
传统的电子电气架构是一种“分布式方案”，做“加法”。在分布式阶段，车辆各功能由不同的单一的电子控制单元（ECU）控制，车辆功能的实现是靠 ECU 的累加实现的，也可以理解为靠“搭积木”的方式实现汽车的升级，在此过程中，主体架构不变，仅在末端增加功能。此时电子化的进程的直接表现是 ECU 个数的增加，比如豪华车相较于普通车可能会增加有 50 多个 ECU 的功能。这个方案最大的特点是：每一项功能划分明确，严格明确界限，软硬件耦合，且软件复杂性和硬件成本较高。

图 1：分布式电子电气架构方案



资料来源：汽车电子设计，申万宏源研究

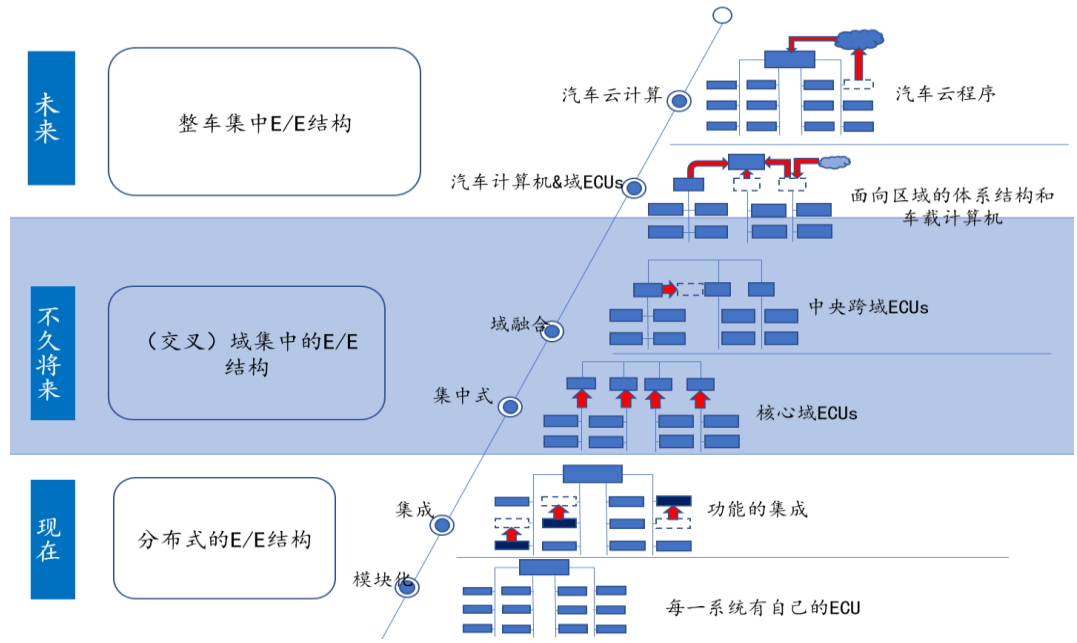
图 2：集中式电子电气架构方案



资料来源：汽车电子设计，申万宏源研究

但汽车电子电气架构正在发生根本性变化，向“集中式”发展，做“减法”。一改“单纯功能累积”的方式，集中式电子电气架构打破功能划分的方式，以几个大单元为单位将其从属功能整合在区域内进行模块化、集中化，最终实现系统模块数量级的减少，“域”的概念由此而生。这个方案最大的特点是：域与域之间可以做到安全隔离，也可以根据需求进行通信和互操作，软件与硬件分离，且硬件可以支撑多软件功能。此举打破了原有的硬件配置局限，可以将数十个甚至上百个控制单元减少到三到五个“域”控制系统，即车身与便利系统、车用资讯娱乐系统、底盘与安全系统、动力系统，以及高级辅助驾驶系统等五个大域，当然还包括下面的各种子域。这其中，每个域或子域都有对应的域控制器 DCU 和各种 ECU，所有这些构成了汽车电子电气架构的网络拓扑。BOSCH 曾将整车电子电气架构的发展被分为了 6 个阶段：模块化阶段、功能集成阶段、中央域控制器阶段、跨域融合阶段、车载中央电脑和区域控制器、车载云计算阶段，当前大部分 OEM 厂处于第二阶段，即功能集成阶段。

图 3：博世对电子电气架构发展的阶段划分



资料来源：博世官网，申万宏源研究

2.为什么此时关注电子电气架构的变化

2.1 集中式电子电气架构是未来高级辅助驾驶的基础

为什么？“累加式”的电子化让分布式电子电气架构不堪重负，其可控性和时效性不强，而集中式架构对于解决高级辅助驾驶之“功能的高效拓展”起了基础上的作用。传统汽车电子化的进程是通过增加“个功能”实现的，且因为最优供应商不同，所以每个产品的语言和编程风格迥异，因此功能越齐全，越需要大量的、分离的、风格迥异的产品模块。尤其当实现 L3 以上的智能驾驶时，更需要高级别的安全及反应速度，要求大量的数据（摄像头、毫米波雷达、激光雷达以及其它各种传感器的信号，及车联网 V2X 的信号）及时接收、处理、并发出相应的指令到执行机构，这使得本身具有“有限承载力”的传统电子电气架构在重量上不堪重负（增加 1 个功能既需要软件也增加硬件）、在功能上没办法统一标准及拓展，可控性不强。因此，做减法即垂直融合成为提高效率的一种方式，新的 EE 架构就应用而生。

表 1：集中式架构在可拓展性方面更容易

	分布式架构	集中式架构
硬件架构	不同 tie1 供应商导致硬件架构不同	统一
硬件可扩展性	比较难	容易
操作系统	不同	统一
应用软件	不同且与硬件绑定	独立于硬件
网络	不同网络	以太网为核心

资料来源：汽车电子设计，申万宏源研究

2.2 特斯拉 OTA 升级的倒逼

特斯拉在全球范围内的热销及率先应用 OTA (over-the-air technology, 可以理解为远程无线升级技术) 并得到消费者的热捧, 与传统汽车销量爆冷形成鲜明对比。特斯拉不仅可透过 OTA 将软件升级发送到车辆内的车载通讯单元, 更新车载信息娱乐系统内的地图和应用程序以及其他软件, 还可以直接将软件增补程序传送至有关的电子控制单元(ECU), 以实现安全、可靠的功能升级。比如特斯拉 model X 100D 在经过 OTA 升级后, 百公里加速可以从 5.2 秒缩短到 4.7 秒, model S 100D 的百公里加速从 4.3 秒缩减至 3.3 秒, **不用去 4s 店, 不需要增加任何硬件, 只需要免费更新升级包就可以实现, 因此用户体验感非常好**。而大部分的 OEM 和 TIE1 尽管在过去曾提出类似的 EE 框架, 但一直未有实施, 其建立在传统的电子电气框架上的 OTA, 在层级上只能做到对车载信息娱乐系统的在线更新升级, 而无法对操作层面进行修补。

如果按照博世对电子电气架构发展阶段的划分(见图 1)来看, 特斯拉的 EE 架构直接升级为“面向区域的体系结构和车载计算机”, 越过了中间“交叉域集中的 EE 架构”。特斯拉的 EE 架构只有三大部分, 包括 CCM(中央计算模块)、BCM LH(左车身控制模块)、BCM RH(右车身控制模块)。其中, 中央计算模块直接整合了驾驶辅助系统(ADAS)和信息娱乐系统(IVI)两大域, 以及外部连接和车内通信系统域功能; 左车身控制模块和右车身控制模块分别负责剩下的车身与便利系统、底盘与安全系统和部分动力系统的功能。

3. 集中式电子电气架构下产生新的机会

3.1 ECU 减少, 控制器增加

EE 架构最直接的表现就是线束数量减少、ECU 数量减少、硬件数量减少等等, 进而带来整车厂硬件成本的减少。分布式架构下电子化的过程是 ECU 的增加, 但集中式架构更多是基于“域控制”的运算能力的提升。我们根据智能驾驶的统计, LEV 4-5 阶段比 LEV-1 阶段的 ECU 有 50%以上的数量下滑。同样的道理发生在线束数量上, 以 Tesla 为例, 其最早的整车线束为 3 公里长, 而其加入制器的最新布线架构中线束可能只有 100 米。

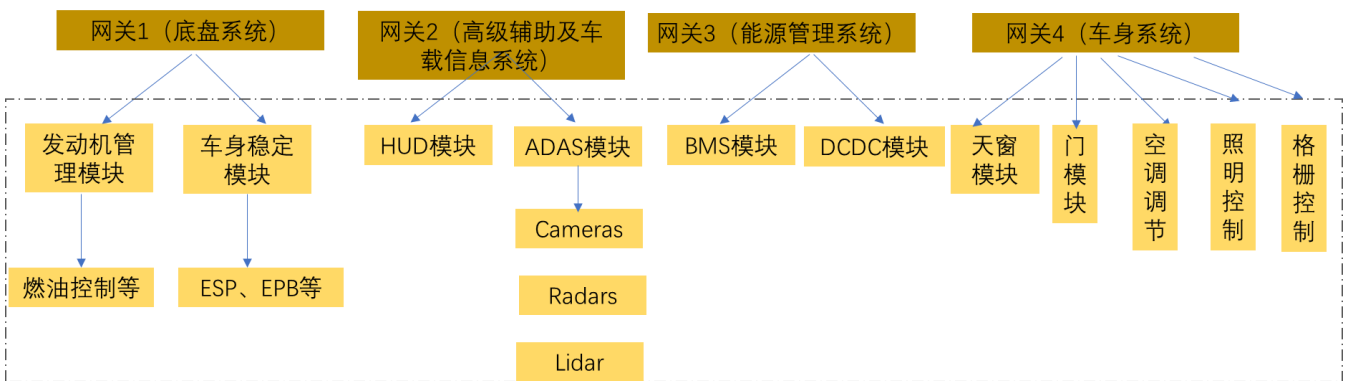
表 2: EE 架构下 ECU 数量至少 50%的下降

level	汽车架构类型	所需 ECU 数量 (单位: 个)
level 1	分散式	100+
level 2-3	选择域集中	60-80
level 4-5	域集中	20-60

资料来源: 36 氪, 申万宏源研究

相较于传统架构的分散、软硬件的紧密耦合, 集中式电子电气架构是按照功能划分成“域”与“子域”, 因此控制器的数目增加, 控制器供应商是最大的受益者之一。汽车的“大域控制器”可以分为“底盘系统”、“高级辅助及车载信息系统”、“能源管理系统”及“车身系统”, 在每个大域控制器下又可集成很多控制器。比如车身域领域可以有空调调节、门模块、照明控制、格栅控制等控制器等。

图 4：“域与子域” 概览图



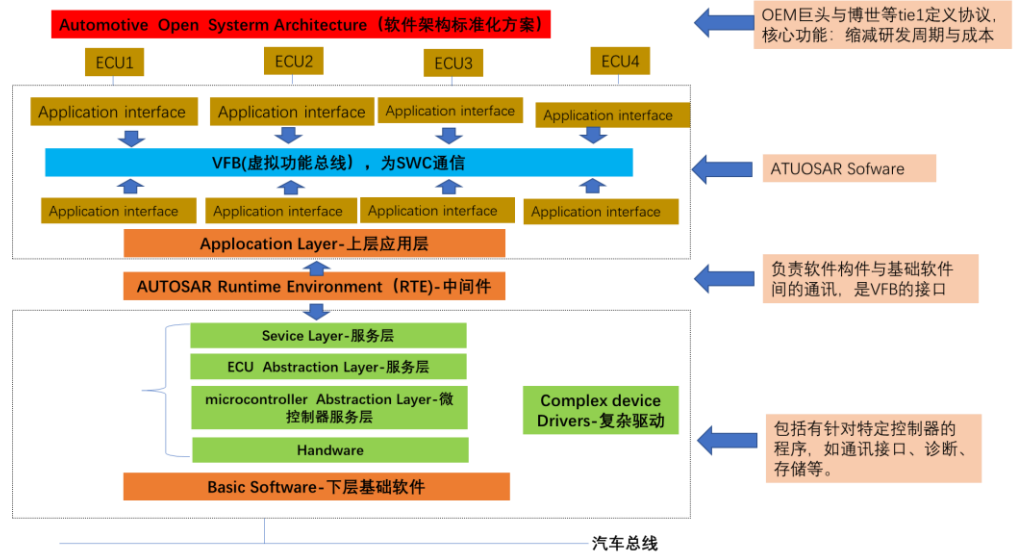
资料来源：汽车电子设计，申万宏源研究

3.2 控制器软件能力的主导权是核心

集中化架构推动了零部件的软硬分离，这也体现在控制器上。分布式构架下，新增每个功能都需要增加独立的安全硬件，这种系统是零散而粗放的，且软硬件是紧密耦合的。而 EE 架构下，所有的硬件资源与应用打通，硬件不再由某个功能独享，而是被抽象成服务，成为可以共享的资源。比如，一颗前视摄像头过去可能只为 AEB 服务，但在 EE 架构下，任何功能只要有控制策略，都可以调用这颗摄像头。因此，硬件抽象化后，软件能力成为最核心的实力，TIE1 们尤其是仅以制造为核心的供应商可能最先受到冲击，而拥有软件开发能力的供应商有能力突出重围。因此，大到域控制器，小到控制器，对汽车软件开发能力的理解是未来 Tie1 们的核心优势。

传统主机厂为了统一控制单元的语言标准，开发了 AUTOSAR (Automotive Open System Architecture)。主要的目的有 3 个：1) 建立独立于硬件的分层软件架构；2) 为实施“应用”提供方法论，包括制定无缝的软件架构堆叠流程并将应用软件整合至 ECU；3) 制定各种车辆应用接口规范，作为应用软件整合标准，以便软件构件在不同汽车平台复用。为了实现应用程序和硬件模块之间的分离，AUTOSAR 被抽象成四层，由上至下依次为 application layer (应用层，完全独立于硬件)、Runtime environment 层 (运行时环境层)、basic software 层 (基础软件层，与硬件相关) 及 Microcontroller 层 (微控制器)，由此形成一个分层体系架构。既可以让 OEM 专门开发特定的、具有竞争力的“应用层软件”，又可以让“OEM 并不关心的基础软件层”也可得到标准化，实现软硬分离。

图 5：AUTOSAR 被抽象为四层



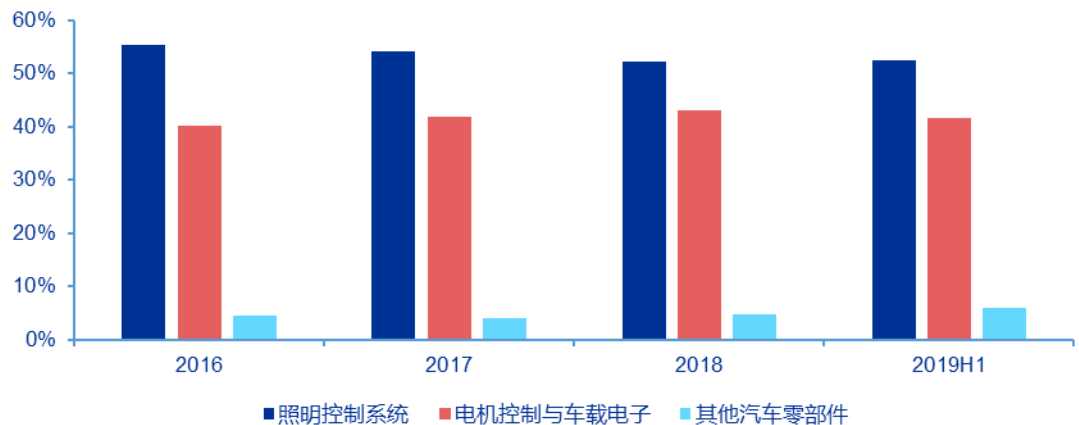
资料来源: 汽车电子设计, 申万宏源研究

总之, AUTOSAR 可以把“范例”从一个基于“ECU”的系统转移到基于“功能”的系统进行设计开发,是TIE1与OEM在同一频道下对话的一门标准化语言,拥有AUTOSAR语言是汽车软件设计能力可拓展性的前提。

3.4 科博达: 以车灯控制策略为起点向车身域控制前进

公司自 2003 年开始以车灯控制策略为起点,逐步进入到上汽大众-全球大众-全球奥迪-保时捷-全球福特-全球雷诺日产等配套体系中,成为独立第三方的龙头,未来 3-5 年有能力翻倍。以 2018 年数据为例,主光源控制器出货量为 741 万只,市占率为 5.3%,辅助光源控制器出货量为 672 万只,市占率为 4.8%,占全球大众的渗透率份额为 35%左右。预计从 2020 年开始为全球福特、全球雷诺日产、全球宝马的主灯和尾灯开始配套,年出货量为 1000 万只(其中尾灯 400 万只,主辅灯为 600 万只),未来 3-5 年有能力实现翻倍。

图 6: 照明控制系统是公司的核心收入来源



资料来源: 公司公告, 申万宏源研究

图 9: 公司 2018 年人均创收为 133 万元

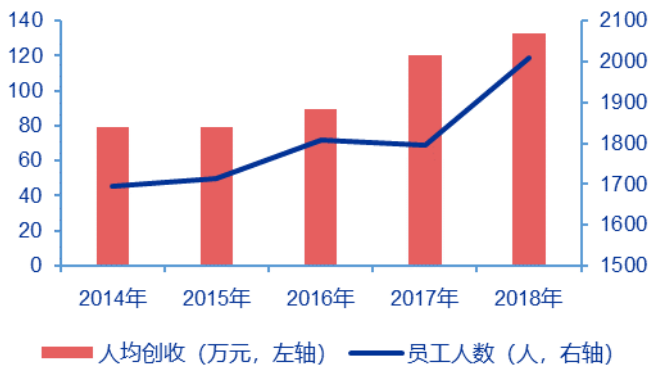
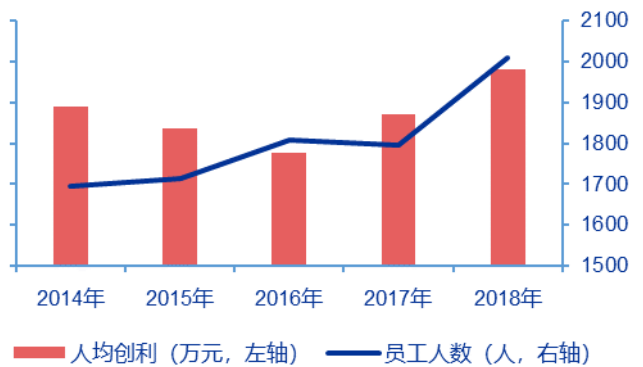


图 10: 公司 2018 年人均创利为 24 万元



资料来源: Wind, 申万宏源研究

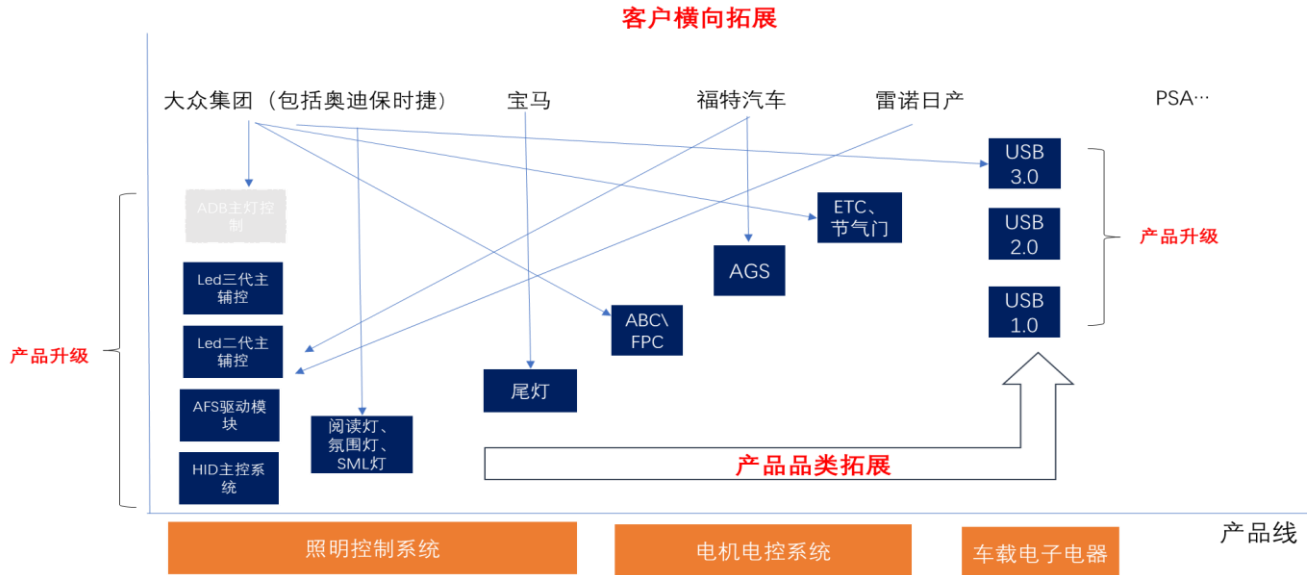
资料来源: Wind, 申万宏源研究

总之, 公司未来的发展战略可归为:

产品端: 1) 短期看, 现有产品品类拓展 (内饰灯、SML、AGS、DCC 等电控、USB 等车载电器), 单车价值量从 800 元提升到 2500-3000 元左右, 4 倍。中长期可能扩展到车身域控制策略, 单车价值量增加十几倍; 2) 产品升级带来自身价值量提升;

客户端: 大众—福特—日产—雷诺—宝马—PSA... 配套车辆自 400-500 万辆到 1000-1500 万辆, 3 倍的增长。

图 11: 公司未来发展战略: 两条腿走路, 10 倍的增长



资料来源: 公司公告, 申万宏源研究

表 3: 汽车行业重点公司估值表

证券代码	证券简称	2020/2/3		PB	EPS				PE		
		收盘价 (元)	总市值 (亿元)		LF	2018A	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E
600104.SH	上汽集团	20.50	2395	1.0	3.1	2.4	2.6	2.8	8	8	7
000625.SZ	长安汽车	8.89	427	1.0	0.1	-0.3	0.7	1.0	-35	13	9
002594.SZ	比亚迪	53.85	1469	2.8	0.9	1.0	1.6	2.1	56	34	25

600933.SH	爱柯迪	12.60	108	2.7	0.6	0.6	0.7	0.9	22	17	14
601689.SH	拓普集团	21.35	225	3.1	1.0	0.4	0.6	0.7	50	36	30
600699.SH	均胜电子	19.56	242	1.8	1.4	0.9	1.1	1.4	22	17	14
601633.SH	长城汽车	7.52	686	1.3	0.6	0.5	0.6	0.7	15	12	10
601238.SH	广汽集团	9.90	1014	1.3	1.1	1.2	1.4	1.7	8	7	6
600066.SH	宇通客车	14.20	314	2.0	1.0	1.1	1.2	1.3	13	12	11
000951.SZ	中国重汽	17.22	116	1.8	1.4	1.8	2.1	2.4	10	8	7
000338.SZ	潍柴动力	12.18	966	2.3	1.1	1.2	1.3	1.4	10	9	9
600741.SH	华域汽车	25.58	806	1.7	2.5	2.3	2.6	2.8	11	10	9
603040.SH	新坐标	27.78	22	3.0	1.3	1.5	1.9	2.4	18	15	12
002048.SZ	宁波华翔	16.33	102	1.2	1.2	1.4	1.7	1.9	11	10	9
603179.SH	新泉股份	19.09	43	2.9	1.4	0.9	1.2	1.5	21	16	12
601799.SH	星宇股份	89.00	246	5.3	2.2	2.9	3.8	4.9	30	23	18
300258.SZ	精锻科技	9.74	39	2.0	0.6	0.5	0.7	0.8	18	14	12
002126.SZ	银轮股份	7.71	61	1.7	0.4	0.5	0.5	0.6	17	15	12
603788.SH	宁波高发	14.33	32	1.8	1.1	0.9	1.1	1.2	16	13	12

资料来源: Wind, 申万宏源研究

信息披露

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 compliance@swsresearch.com 索取有关披露资料或登录 www.swsresearch.com 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

机构销售团队联系人

华东	陈陶	021-23297221	13816876958	chentao1@swyhsc.com
华北	李丹	010-66500631	13681212498	lidan4@swyhsc.com
华南	陈左茜	755-23832751	15999696711	chenzuoxi@swyhsc.com
海外	胡馨文	021-23297753	18321619247	huxinwen@swyhsc.com

股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的6个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	： 相对强于市场表现20%以上；
增持 (Outperform)	： 相对强于市场表现5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	： 相对市场表现在 - 5% ~ + 5%之间波动；
减持 (Underperform)	： 相对弱于市场表现5%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	： 行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	： 行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	： 行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数： 沪深300指数

法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司（以下简称“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客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。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。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。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。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。