

2021年07月05日

【华为汽车产业链深度第三篇】CCA 架构变革带来国产域控制器崛起

增持（维持）

投资要点

证券分析师 黄细里

执业证号：S0600520010001

021-60199793

huangxl@dwzq.com.cn

行业走势



相关研究

1、《看好华为汽车产业链》

2021-06-08

2、《软件定义汽车，全栈自研

国产龙头华为》2020-11-24

- 汽车 E/E 架构不断升级，华为 CCA 架构指引未来发展趋势。**1) ADAS 功能升级导致算力需求提升。智能汽车时代，传统分布式 ECU 架构无法满足日益增长的算力需求，开始向“功能域”集中。2) “软件定义汽车”背景下，OTA 升级需要软件实现 SOA 架构。传统分布式软件架构难以进行软件快速迭代升级，需要通过 SOA 架构实现新的软件框架。3) 传统 CAN/LIN 总线向以太网升级，满足传输带宽及通信协议。以太网高带宽适合智能化时代大数据传输的需求，成为下一代车载主干网络的首选。其支持的 SOME/IP 通信协议也能够很好的支持 SOA 面向服务的软件架构。4) 算力需求+SOA 软件架构升级推动“功能域”集中趋势，“Zone”区域控制成为重要组成。5) 华为推出 CCA 架构：“功能域”+“区域”集中，指引 E/E 架构未来发展趋势。
- “功能域”集中趋势下域控制器需求提升，“Zone”区域控制器导致机电一体化产品向标准化智能执行器演进。**域控制器主要需求增量来自自动驾驶域/智能座舱域/车身域/底盘域。其中，1) 自动驾驶域单车价值量最高，价值量超过万元，后续渗透率加速提升；2) 智能座舱域因为不涉及行车安全，渗透率提升速度高于自动驾驶域控制器；3) 车身域控制器在原有 BCM 的基础上进一步集成相关控制器功能；4) 底盘域控制器集成驱动/转向/制动等底盘执行功能，统一的实现整车运动控制，它的出现为自主底盘执行单元供应商提供新的机会。“Zone”区域控制器将就近接入的控制器算法上提，机电一体化产品向智能执行器转变。
- 电动智能化趋势下，域控制器和执行端控制器同步增长。**电动智能化趋势下，主流主机厂下一代电子电气架构在未来 1-2 年推出，消费者对于自动驾驶/智能座舱以及功能不断迭代的需求推动四大域控制器渗透率提升。而电动智能化带来的升级趋势，会驱使车灯控制器、电动水泵控制器、电磁阀控制器、电动压缩机控制器以及智能底盘执行单元等渗透率持续提升。据我们测算，域控制器市场规模在 2025/2030 年达到 1087/2307 亿元，其中自动驾驶域控制器市场规模 468/1240 亿元，智能座舱域控制器市场规模 292/620 亿元，车身域控制器市场规模 234/198 亿元，底盘域控制器市场规模 94/248 亿元。执行端控制器数量不断提升，2025/2030 年市场规模为 274/318 亿元。
- 相关标的：**1) **域控制器供应商：**受益于自动驾驶/智能座舱功能渗透率不断提升，以及国产化替代趋势，对接纯软件与主机厂之间的需求，具备软硬件一体化能力，推荐【德赛西威】、【华阳集团】。2) **底盘执行单元供应商：**受益于电动智能化趋势，具备较高算法门槛，控制复杂度不断提升，有望通过底盘域控制器集成实现国产化替代推荐【华域汽车】、【拓普集团】，关注【伯特利】、【耐世特】。3) **智能执行器：**“Zone”区域控制器将机电一体化产品的控制功能上收，使其成为标准执行单元，技术门槛下降，品类易于扩张，集中度上升，关注【科博达】、【和而泰】。
- 风险提示：**智能驾驶行业发展不及预期，法律法规限制智能驾驶发展，中美贸易摩擦加剧的风险。

内容目录

1. 汽车 E/E 架构不断升级，华为 CCA 架构指引未来演变趋势	5
1.1. ADAS 功能升级导致算力需求提升	5
1.2. “软件定义汽车”背景下，整车 OTA 需要 SOA 架构升级	5
1.3. 框架标准增加：AUTOSAR 联盟推出 Adaptive AutoSAR 标准	7
1.3.1. Classical AUTOSAR 标准面向传统 ECU	7
1.3.2. Adaptive AUTOSAR 标准面向高性能 ECU	9
1.4. 硬件架构/通信协议升级：CAN/LIN->以太网，面向信号->面向服务	10
1.4.1. 数据传输速度需求推动车身网络向以太网进化	10
1.4.2. “面向服务”通信协议，支持 SOA 架构升级	12
1.5. 算力需求+SOA 架构推动“功能域”集成，“Zone”区域控制成为重要组成	13
1.6. 华为推出“计算+通信”CCA 架构，“功能域”+“区域”集中指引发展趋势	14
1.6.1. 主流车企量产车型推进“功能域”集成，特斯拉率先实现“区域”集成	14
1.6.2. ICT 技术积累推出 CCA 架构，华为实现电子电气架构最新变革	14
2. 全新电子电气架构下，整车的控制器发展趋势如何演变？	16
2.1. 控制器（ECU）：功能控制核心，协助实现各项功能	16
2.1.1. 整车电子电气功能升级，ECU 数量不断提升	16
2.1.2. 信号复杂度+控制难度不同，控制器价值量有所区别	17
2.2. 全新电子电气架构向“功能域”集中，带来域控制器需求提升	18
2.2.1. 自动驾驶域控制器：单车价值量最大	19
2.2.2. 智能座舱域控制器，不涉及行车安全，集成先行	20
2.2.3. 车身域控制器，进一步集成 BCM 功能	21
2.2.4. “底盘域”控制器集成需求，为自主底盘控制执行单元带来机会	22
2.3. “Zone”区域控制器出现，机电一体化产品向智能执行器演变	23
3. 电动智能化趋势下，域控制器和执行端控制器同步增长	24
3.1. 电气架构升级+智能功能推进，域控制器 1-2 年内加速渗透	25
3.2. 智能化升级，新增功能带动控制器需求提升	28
3.2.1. 智能大灯	28
3.2.2. 底盘电子	29
3.3. 电动化升级，智能执行器需求提升	29
4. 相关标的	31
4.1. 域控制器供应商	31
4.1.1. 德赛西威	31
4.1.2. 华阳集团	32
4.2. 底盘执行机构供应商	33
4.2.1. 华域汽车	33
4.2.2. 伯特利	33
4.2.3. 拓普集团	34
4.2.4. 耐世特	34
4.3. 智能执行器供应商	34
4.3.1. 科博达	34
4.3.2. 和而泰	35
4.4. 相关标的跟踪	35

5. 风险提示 36

图表目录

图 1: 汽车&不同行业软件代码量/行	5
图 2: 未来汽车软件代码量变化趋势/行	5
图 3: 分布式 E/E 架构面临 OTA 困难	6
图 4: 面向服务的架构示例	6
图 5: AUTOSAR 实现底层软件和应用软件解耦	7
图 6: AUTOSAR 实现底层软件和应用软件分离	8
图 7: AUTOSAR 分层模型	8
图 8: 应用程序与 BSW 通过 RTE 通信	8
图 9: Classical AutoSAR 框架 VS Adaptive AutoSAR 框架	9
图 10: Adaptive AutoSAR 架构	10
图 11: 车载网络速率远低于以太网网络发展	11
图 12: OEM 使用以太网历程	11
图 13: 以太网 OSI 分层结构	13
图 14: 以太网支持下 SOA 架构	13
图 15: SOA 架构实现框图	13
图 16: 博世 E/E 架构升级路线图	14
图 17: 未来电子电气架构拓扑图	14
图 18: 大众 MEB 平台电子电气架构	14
图 19: 特斯拉 Model 3 率先实现区域控制器集成	14
图 20: 华为 CCA 电子电气架构	15
图 21: 华为全栈式智能汽车解决方案	15
图 22: 华为全栈式智能汽车解决方案框图	15
图 23: ECU 架构原理图	16
图 24: ECU 电路板	16
图 25: 所有级别汽车 ECU 数量变化	17
图 26: 汽车中 CAN/LIN 及其它节点的增长	17
图 27: 大众汽车 ECU 分布	17
图 28: 奥迪 A8 采用多种传感器	19
图 29: zFAS 控制器	19
图 30: 智能座舱处于智能时代初级阶段	21
图 31: Model 3 车身域控制器	22
图 32: 特斯拉 Model 3 电气架构	22
图 33: One-Box 线控制动单元	22
图 34: 线控转向系统	22
图 35: 电动智能车多路径实现制动和转向	23
图 36: 区域控制器 ECU 结构	24
图 37: 控制器驱动因素及受益零部件	25
图 38: 汽车电子在整车价值量占比	28
图 39: 汽车大灯进化历程	28
图 40: 传统制动方案与线控制动单元	29

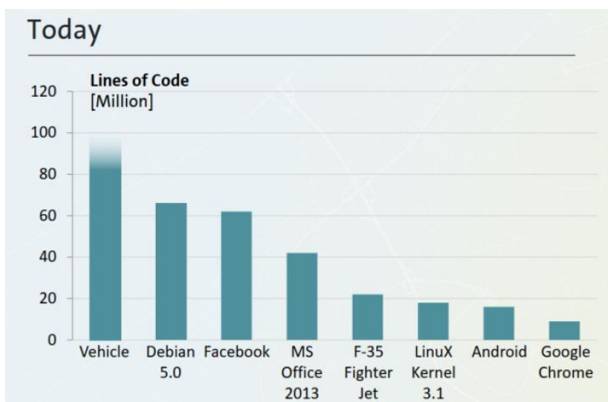
图 41: EPB 与线控制动市场规模/亿元	29
图 42: 执行机构电动智能化升级	30
表 1: CP 与 AP 特性对比	10
表 2: 传统汽车总线传输速率	11
表 3: 传统及车载以太网标准	12
表 4: 不同级别汽车控制器对比 (2020 年)	18
表 5: 汽车域控制器分类 (2020 年)	18
表 6: 自动驾驶域控制器装车跟踪	20
表 7: 主流车企电子电器架构计划	25
表 8: 智能座舱+ADAS 功能渗透率	26
表 9: 国内域控制器市场空间测算	27
表 10: 智能执行器市场空间测算	30
表 11: 全新电子电气架构下汽车控制器主要分类(2020 年)	30
表 12: 控制器相关标的跟踪 (数据截止 2021.07.02)	36

1. 汽车 E/E 架构不断升级，华为 CCA 架构指引未来演变趋势

1.1. ADAS 功能升级导致算力需求提升

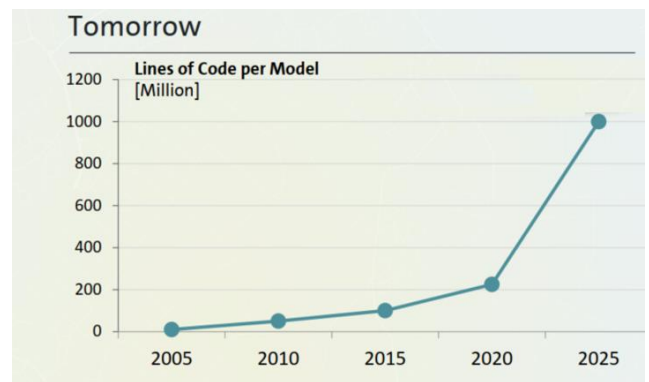
驾驶辅助功能快速提升，分布式架构向“功能域”集中式架构演进成为趋势。传统分布式 ECU 在汽车电气化、智能化时代因为驾驶辅助功能快速的提升，面临着巨大的挑战。1) 各个 ECU 之间算力无法协同，相互冗余，产生极大浪费；2) 大量的嵌入式 OS 及应用代码由不同的 Tier 1 提供，语言和编程风格迥异，导致难以统一维护和 OTA 升级；3) 分布式架构需要大量内部通信，导致线束成本增加并加大装配难度。因此，分布式架构向“功能域”集中式架构演进成为趋势。

图 1：汽车&不同行业软件代码量/行



数据来源：大众官网，东吴证券研究所

图 2：未来汽车软件代码量变化趋势/行



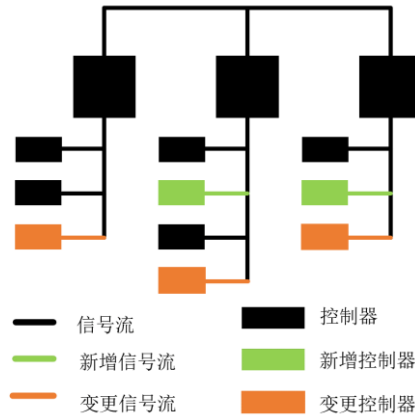
数据来源：大众官网，东吴证券研究所

1.2. “软件定义汽车”背景下，整车 OTA 需要 SOA 架构升级

相较于传统汽车，整车 OTA 为汽车注入新的活力。在“软件定义汽车”时代，OTA（Over The Air）空中下载能够满足智能汽车软件快速迭代的需求，避免传统汽车每次更新都需要去 4S 店，从而导致效率低下的问题。通过它可以不断给客户开启新的功能，不断优化产品体验，吸引客户。

传统分布式 ECU 软硬件架构，整车 OTA 效率低下。在传统的分布式 ECU 架构下，有以下几个问题：1) ECU 众多，且由不同的供应商进行开发，软件框架不同，外部开发者难以对 ECU 进行编程更新。2) 通过 CAN/LIN 总线进行通信，信号收发关系和路由信息静态固定，各 ECU 周期性发出各种信号，通过网关进行转发，若更新信号配置，需要同步修改网关配置。3) 控制器之间信号嵌套，单个控制器升级需要将所有信号相关控制器全部升级，工作量指数上升。

图 3: 分布式 E/E 架构面临 OTA 困难

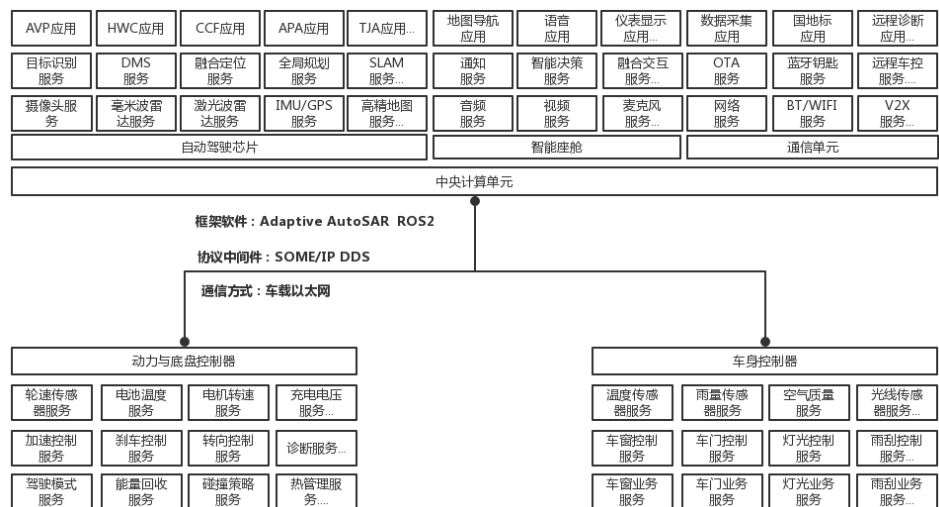


数据来源: CSDN, 东吴证券研究所

为实现“软件定义汽车”，SOA 架构成为新的趋势。SOA(Service-Oriented Architecture) 面向服务架构，是一种架构设计思想，将应用程序的不同功能单元（称为服务）通过这些服务之间定义良好的接口和契约联系起来。简单来说，SOA 要求各个控制器将自己的能力以服务的方式提供出来，不同的服务以原子化的方式存在，互相之间能够进行动态的订阅/发布关系。

如下图所示，在中央计算电子电气架构下，通过以太网通信方式，把各个控制器提供的功能按照服务的维度进行拆解成原子状态，再重新组合实现不同的组合服务或者流程服务。其优点包括：1) 软硬件分离，降低开发难度；2) 灵活部署软件，功能重新分配；3) 服务间低耦合，互相无依赖，易于维护；4) 服务间通信接口标准化，不依赖于平台实现功能。并且能够在硬件可升级的前提下，通过硬件升级来拓展原子服务的功能范围，比如增加流媒体后视镜硬件，增加了流媒体后视镜服务，就可以将流媒体后视镜服务与倒车影像服务结合，将倒车影像在流媒体后视镜上呈现出来。

图 4: 面向服务的架构示例



数据来源: 简书, 东吴证券研究所

框架标准/硬件架构/通信协议配合实现 SOA 架构升级。SOA 在互联网 IT 行业有较成熟的应用，但因为框架标准、硬件架构以及通信协议等方面的原因，SOA 架构理念之前在汽车行业未能得到较广泛的推广。在智能电动化趋势下，逐渐成为整车架构下一代的升级方向。

1.3. 框架标准增加：AUTOSAR 联盟推出 Adaptive AutoSAR 标准

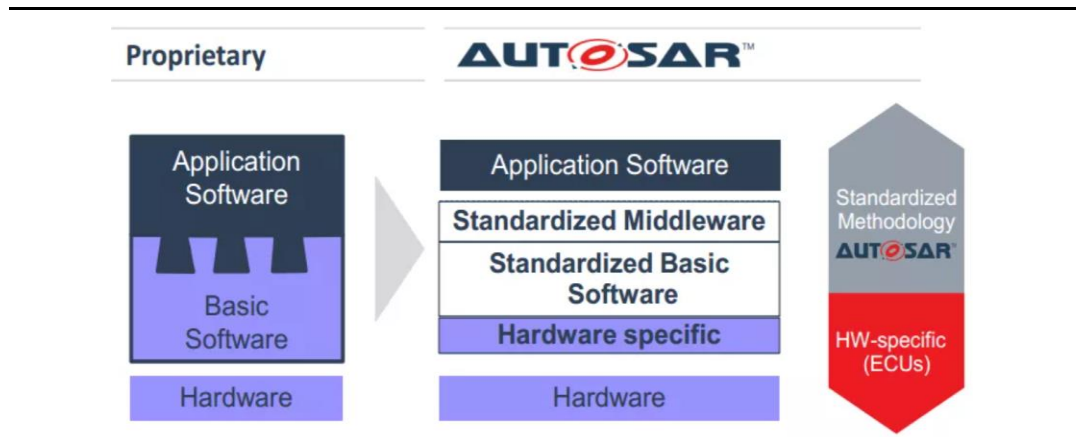
AUTOSAR(AUTomotive Open System ARchitecture)是一个由整车厂，零配件供应商，以及软件、电子、半导体公司合起来成立的组织。其成立于 2003 年 7 月，核心成员由宝马、戴姆勒、大陆、西门子、大众、丰田、福特、PSA、博世 9 家公司构成。它为汽车 E/E（电子电气系统）架构建立了一种开放式的行业标准，以减少其设计复杂度，增加其灵活性，提高其开发效率。成立至今的近 18 年时间里，得到了越来越多的行业认可。其目标主要有三个：1) 建立分层的体系架构；2) 为应用程序的开发提供方法论；3) 制定各种应用接口规范。

1.3.1. Classical AUTOSAR 标准面向传统 ECU

在最初的汽车 ECU 开发中，存在着几大痛点：1) 传统的汽车 ECU 的嵌入式系统不支持硬件抽象；2) 分布式 ECU 由不同的供应商提供，采用不同的软件代码，互相之前通信困难并且软件可移植性差；3) 软件复用性差，而车辆的寿命往往长于 ECU 的寿命，当硬件更换后，软件往往需要推倒重写。

基于以上痛点，AUTOSAR 联盟推出了 Classical AutoSAR 标准，将 ECU 的开发流程、文件交换格式以及内部的代码规范和书写进行标准化。通过建立不同的软件层级，将硬件接口抽象化、驱动程序抽象化、操作系统抽象化，最终通过 RTE 中间件来实现上层应用之间、应用与底层软件之间以及不同 ECU 的上层应用之间通信。

图 5: AUTOSAR 实现底层软件和应用软件解耦



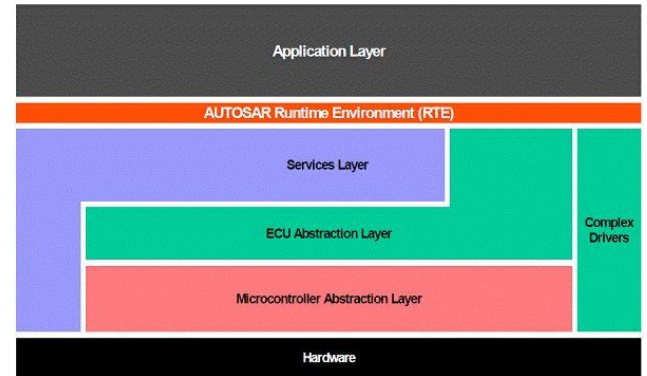
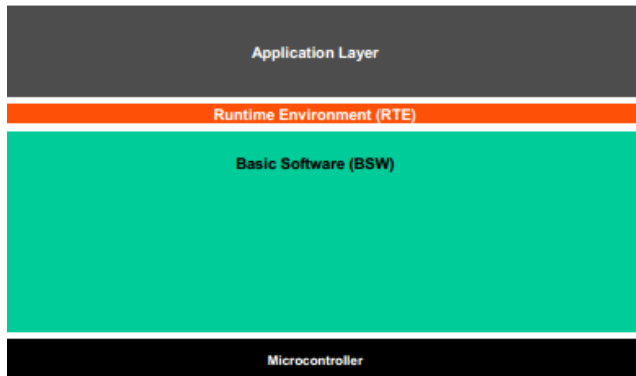
数据来源：CSDN，东吴证券研究所

AUTOSAR 将软件分为四层，最上层是 Application（应用层），接下来是 RTE 层、基础软件层（BSW）和微控制器硬件层，其中 BSW 层又进一步细分成：1) 控制器抽象层（MCAL）；2) ECU 抽象层；3) 服务层；4) 复杂驱动层。

MCAL 的功能是设置硬件驱动，将控制器、内存、通信、I/O 口等硬件功能的驱动进行设置，屏蔽不同的芯片资源；其上的 ECU 抽象层，给控制器抽象层提供抽象接口，屏蔽具体的控制器的型号；服务层是 BSW 的最高层，主要运行标准化的操作系统，提供计时器、状态管理等服务；复杂驱动层为某些高要求的应用提供直接与硬件交互的通道，如发动机爆震控制、曲轴转角控制、节气门控制等等。

图 6: AUTOSAR 实现底层软件和应用软件分离

图 7: AUTOSAR 分层模型

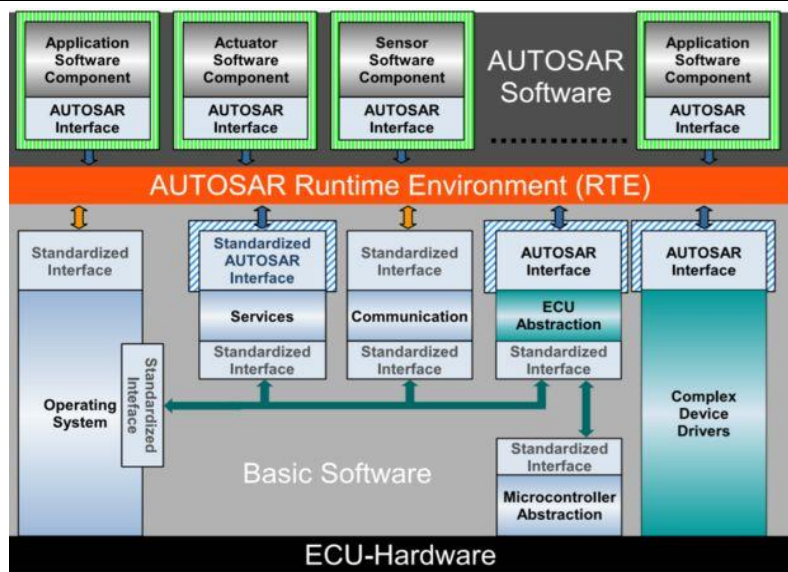


数据来源: CSDN, 东吴证券研究所

数据来源: CSDN, 东吴证券研究所

运行环境 RTE 是 CP 标准的核心组成部分,它是虚拟功能总线(Virtual Function Bus, VFB)的接口具体的实现,为应用程序组件通信提供基本服务。在应用层中各个组件之间不允许直接通信,由 RTE 封装好下层通信基础软件之后,为上层应用层提供通信所需 API 接口。RTE 可以实现的功能: 1) 应用层软件组件 (SW-C) 之间通信; 2) 应用层 SW-C 与 BSW 之间的通信; 3) 不同 ECU 的 SW-C 之间的通信。

图 8: 应用程序与 BSW 通过 RTE 通信



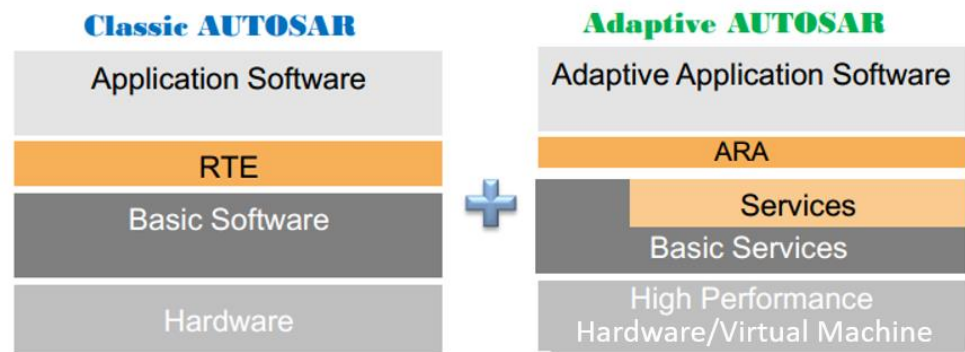
数据来源: Autosar 联盟官网, 东吴证券研究所

应用层由多个模块化的软件组件(SW-C)组成。每个 SW-C 都封装了各种应用的功能集，用于实现汽车控制的功能。与非 AUTOSAR 架构的车载软件不同的是，由于通过 RTE 将 SW-C 与底层硬件和操作系统等完全的解耦，SW-C 不依赖硬件，即使搭载于不同的 ECU 之上，代码依然可以被重复利用。

1.3.2. Adaptive AUTOSAR 标准面向高性能 ECU

Classical AutoSAR 标准(CP)解决了传统的嵌入式 ECU 开发的需求，但是在汽车智能化时代，高级自动驾驶功能需要在车辆上引入高度复杂和计算资源需求量大的软件，CP 标准无法满足 ADAS 控制器相关的需求。于是，在算力大幅提升的需求拉动，和以太网技术发展&多核异构高性能处理器技术的驱动下，AUTOSAR 联盟推出满足面向服务 SOA 架构的第二个软件标准：Adaptive AutoSAR (AP)。

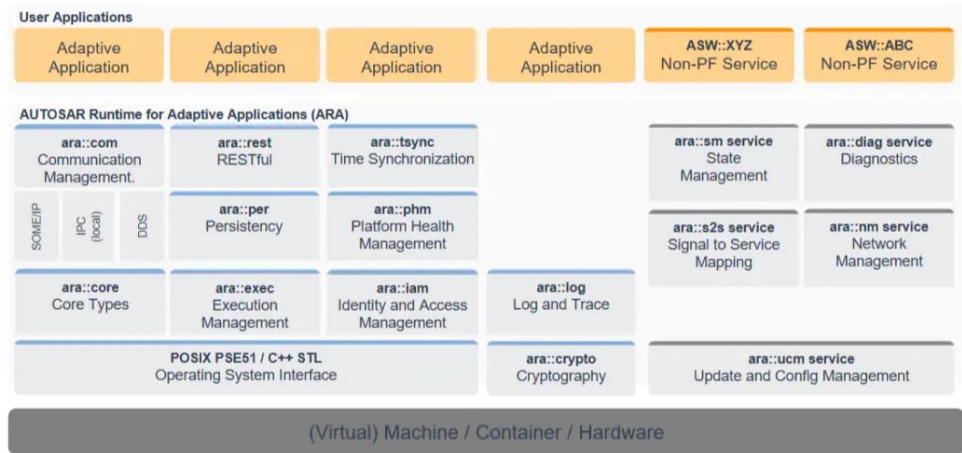
图 9: Classical AutoSAR 框架 VS Adaptive AutoSAR 框架



数据来源：CSDN，东吴证券研究所

AP 不是原有 CP 的升级版本，而是运用 SOA 架构设计思想，面对汽车更加复杂的功能需求推出的新标准。两者相比，首先 AP 可以适配 64 位及以上的高性能芯片，而 CP 只能适配 32 位及以下微控制器；其次 CP 中的 RTE 仅支持静态通信，在程序发布时已经确定通信源和目标，不支持通信的动态重新配置，通信协议主要是“面向信号”的 LIN/CAN 架构。而 AP 中的通信模块 ara::com 为 Application (服务)间的通信提供接口，并且其自身包含的 SOME/IP 通信协议属于“面向服务”架构，支持服务发现、数据的动态发布/订阅机制，从而能够实现不同的应用像电脑上的软件一样动态升级、卸载。

图 10: Adaptive AutoSAR 架构



数据来源：简书，东吴证券研究所

AP 具有如下的特点：1) 软实时性，具有毫秒级的最后期限，即使错过最后期限也不会造成灾难后果；2) 具有一定的功能安全要求，可以达到 ASIL-B 或更高；3) 更适用于多核动态操作系统的高资源环境。因此与 CP 相比，虽然 AP 实时性有所降低，但在保证一定功能安全等级的基础上，大大提高了对高性能处理能力的支持，以支持智能互联应用功能的开发。

表 1: CP 与 AP 特性对比

对比维度	Classical AutoSAR	Adaptive AutoSAR
语言	C 语言	C++语言
架构	面向功能 (FOA)	面向服务 (SOA)
通信方式	基于信号	基于服务
功能安全	ASIL-D	ASIL-B
网络	LIN/CAN 等	以太网
通信协议	CAN/LIN	SOME/IP
操作系统	OSEK 标准	POSIX 可移植标准
实时性	硬实时	软实时
运行方式	固化在 ROM 中静态运行	加载在 RAM 中运行

数据来源：CSDN，东吴证券研究所

1.4. 硬件架构/通信协议升级：CAN/LIN->以太网，面向信号->面向服务

1.4.1. 数据传输速度需求推动车身网络向以太网进化

自动驾驶需要以更快速度采集并处理更多数据，传统汽车总线无法满足低延时、高吞吐量要求。随着汽车电子电气架构日益复杂化，其中传感器、控制器和接口越来越多，自动驾驶也需要海量的数据用于实时分析决策，因此要求车内外通信具有高吞吐速率、

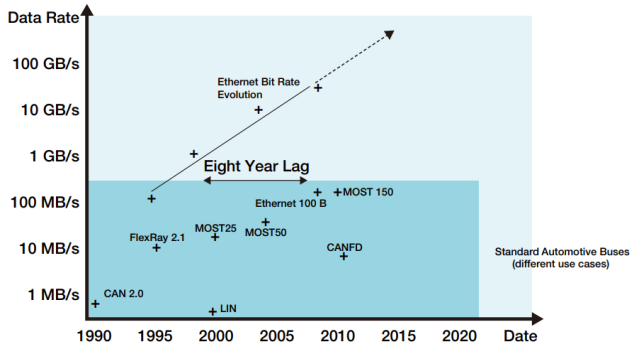
低延时和多通信链路。在高吞吐速率方面，LIDAR 模块产生约 70 Mbps 的数据流量，一个摄像头产生约 40 Mbps 的数据流量，RADAR 模块产生约 0.1Mbps 的数据流量。若 L2 级自动驾驶需要使用 8 个 RADAR 和 3 个摄像头，需要最大吞吐速率超过 120Mbps，而全自动驾驶对吞吐速率要求更高，传统汽车总线不能满足高速传输需求。

表 2: 传统汽车总线传输速率

总线类别	推出时间	速率	介绍
CAN	1983	1Mbps	车用共享串行总线，主要适用于动力总成、底盘和车身电子设备
CAN FD	2012	8Mbps	原始 CAN 总线协议的扩展，通过最大限度缩短协议时延和提供更高带宽，实现更精确和接近实时的数据传输
LVDS	1994	155-655 Mbps	是一种点到点链路信息传输协议，多用于传输摄像头和视频数据
LIN	1998	<20kbps	由 OEM 和技术合作伙伴联盟开发，主要适用于车身电子设备，例如后视镜、电动座椅等
MOST	1998	20Mbps	采用环形体系结构，使用光纤或铜缆互连，价格较为昂贵，仅适用于摄像头或视频连接
FlexRay	2000	10Mbps	由 FlexRay 联盟开发，主要应用于高性能动力总成和安全系统，如线控驱动、主动悬架和自适应巡航控制

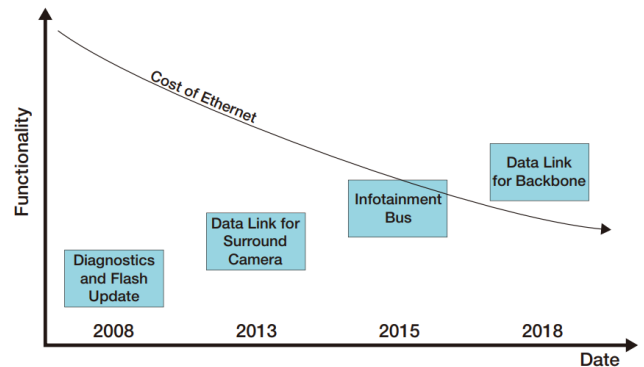
数据来源：汽车之家，东吴证券研究所

图 11: 车载网络速率远低于以太网发展



数据来源：飞思卡尔，东吴证券研究所

图 12: OEM 使用以太网历程



数据来源：飞思卡尔，东吴证券研究所

集带宽更宽、低延时等诸多优点的以太网有望成为未来车载数据传输骨干网络。车载以太网 (Ethernet) 是汽车中连接电子元器件的一种有线网络，具有带宽较宽、低延时、低电磁干扰、低成本等优点。传统以太网在 1990 年就已经发布，需要 2-4 对双绞线进行传输，且抗电磁干扰能力较弱，难以在汽车上大量推广，宝马率先应用以太网技术，在 2008 年的宝马 7 系上，装备了一条从 DLC 诊断端口到网关的 100Base-Tx 以太网，用于诊断和固化软件更新。

2011年，Broadcom(博通)、NXP、BMW成立OPEN Alliance联盟，到目前已经有500+成员。2015年首个车载以太网规范100Base-T1发布，仅需要一对双绞线进行传输，可以减少70-80%的连接成本，减少30%以上的重量，并且能够有效的满足车内EMC电磁干扰的要求。随着1000Base-T1以及更高带宽NGBase-T1以太网标准的不断推出，以太网有望成为未来智能汽车时代的车载主干网络。

表3: 传统及车载以太网标准

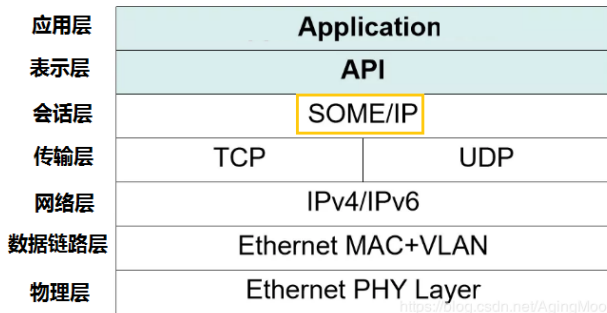
分类	以太网协议	标准	发布时间	传输速度 (M bit/s)	线束数量 (对)	最远传输距离 (m)
传统以太网	10Base-T	802.3i	1990	10	2	100
	100Base-TX	802.3u	1995	100	2	100
	1000Base-T	802.3ab	1999	1000	4	100
	10GBase-T	802.3an	2006	10000	4	100
车载以太网	100Base-T1	802.3bw	2015	100	1	15
	1000Base-T1	802.3bp	2016	1000	1	15
	10Base-T1S	802.3cg	2020	10	1	15
	2.5GBase-T1	802.3ch	2020	2500	1	15
	5GBase-T1	802.3ch	2020	5000	1	15
	10GBase-T1	802.3ch	2020	10000	1	15

数据来源：汽车电子与软件，东吴证券研究所

1.4.2. “面向服务”通信协议，支持SOA架构升级

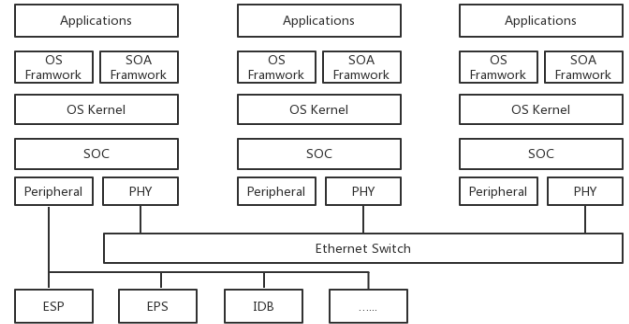
SOME/IP 面向服务通信协议，支持SOA架构升级。随着以太网不断的普及，SOME/IP (Scalable service-Oriented MiddlewarE over IP)概念开始引入车载网络通信领域，它2011年由BMW集团推出，是车载以太网的通信中间件，位于OSI 7层模型的第5层，并于2013年被纳入AUTOSAR 4.1规范中。传统的CAN/LIN总线为主的车载网络中，通信过程是面向信号，其信号的发送是根据发送者的需求，不会考虑接收者是否有需求。而SOME/IP则不同，它在接收方有需求的时候才会发送，这种方法优点在于总线上不会出现过多不必要的数据，降低负载。

图 13: 以太网 OSI 分层结构



数据来源: CSDN, 东吴证券研究所

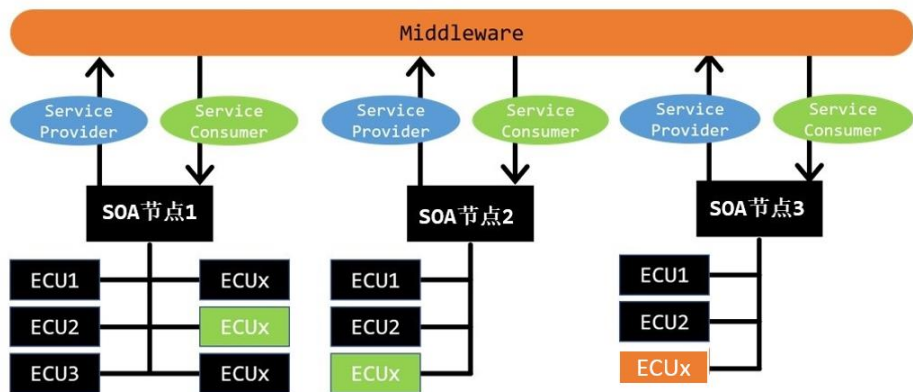
图 14: 以太网支持下 SOA 架构



数据来源: 简书, 东吴证券研究所

在 SOME/IP 协议和以太网的支持下, 通信架构和协议支持面向服务的 SOA 架构升级, 将各种控制算法、显示功能等应用程序抽象为“服务”, 并通过 API 接口和中间件 (Middleware) 使得所有有需求的任务都可以对其进行访问。

图 15: SOA 架构实现框图



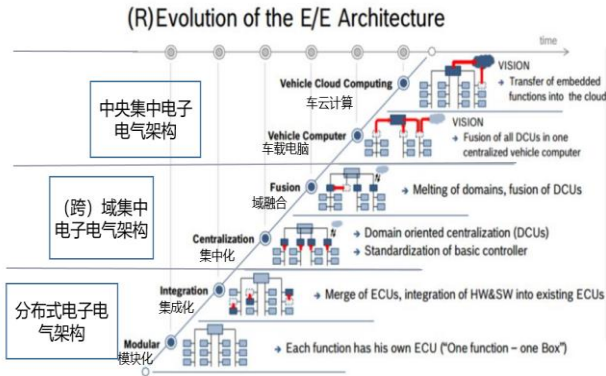
数据来源: CSDN, 东吴证券研究所

1.5. 算力需求+SOA 架构推动“功能域”集成, “Zone”区域控制成为重要组成

控制器“功能域”集中成为趋势。在原有的分布式电气架构下, 因为汽车智能化功能不断提升导致 ECU 数量不断升级, 线束带宽及重量难以支撑继续扩张, 且分布式 ECU 功能相对简单, 设计资源有限, 无法支持 SOA 架构下新增功能持续升级和消耗, 因此控制器“功能域”集中成为趋势。

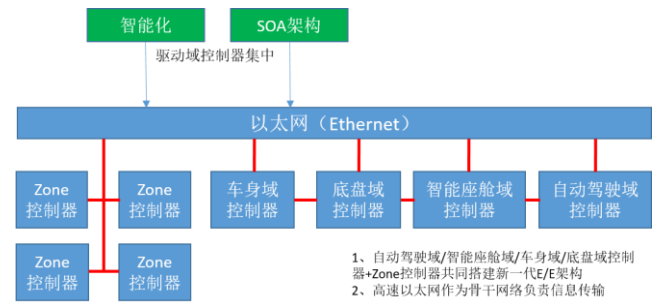
就近接入, 扩展灵活, “Zone”区域控制成为整车网络重要组成部分。在“功能域”集中的基础上, 通过 Zone 区域控制器对全车的设备进行就近接入, 能够更好的实现硬件的扩展, 减少整车线束长度及成本, 成为整车电子电气架构中重要的组成部分。

图 16: 博世 E/E 架构升级路线图



数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所

图 17: 未来电子电气架构拓扑图



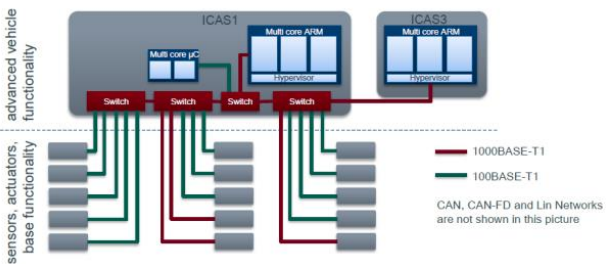
数据来源: 东吴证券研究所绘制

1.6. 华为推出“计算+通信”CCA 架构, “功能域”+“区域”集中指引发展趋势

1.6.1. 主流车企量产车型推进“功能域”集成, 特斯拉率先实现“区域”集成

主流量产车型延续博世 E/E 架构路线, 推进“功能域”控制器集成。主流车企量产车型正在从分布式架构向“功能域”集中架构演进, 将智能驾驶、智能座舱以及车身域控制器分别集成。但整车之间通信仍然通过 CAN/LIN 等传统总线进行。如大众 MEB 平台以及长安 CIAA 电子电气架构等。

图 18: 大众 MEB 平台电子电气架构



数据来源: CSDN, 东吴证券研究所

图 19: 特斯拉 Model 3 率先实现区域控制器集成



数据来源: 特斯拉中文网, 东吴证券研究所

特斯拉率先实现 E/E 架构变革, 实现区域控制器集成。特斯拉在自动驾驶域控制器和智能座舱域控制器集成的基础上, 率先进行区域控制器集成, 将车身控制器划分为左、前、右三部分, 节点就近接入, 并集成部分 ECU 功能, 但控制器之间仍然采用传统汽车 CAN/LIN 总线进行连接。

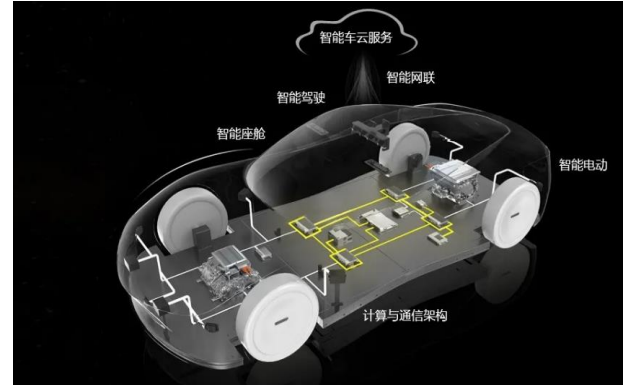
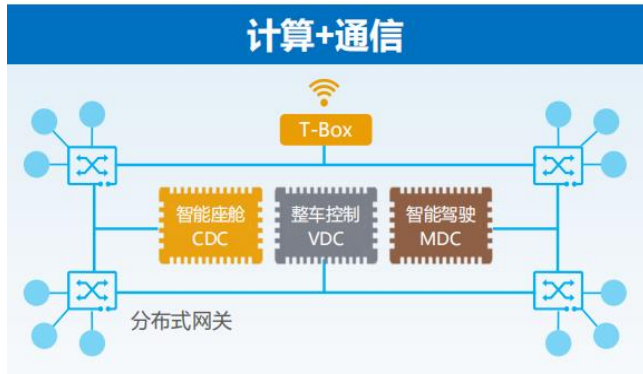
1.6.2. ICT 技术积累推出 CCA 架构, 华为实现电子电气架构最新变革

自身的 ICT 技术为积累, 推出 CCA 架构为基础的全栈式解决方案。华为推出全栈

式智能汽车解决方案，其中底层的基础是“计算+通信”为核心的 CCA 架构，CCA 架构用以太环网作为车载通信主干网络，实现了“功能域”+“区域”的集成。

图 20: 华为 CCA 电子电气架构

图 21: 华为全栈式智能汽车解决方案



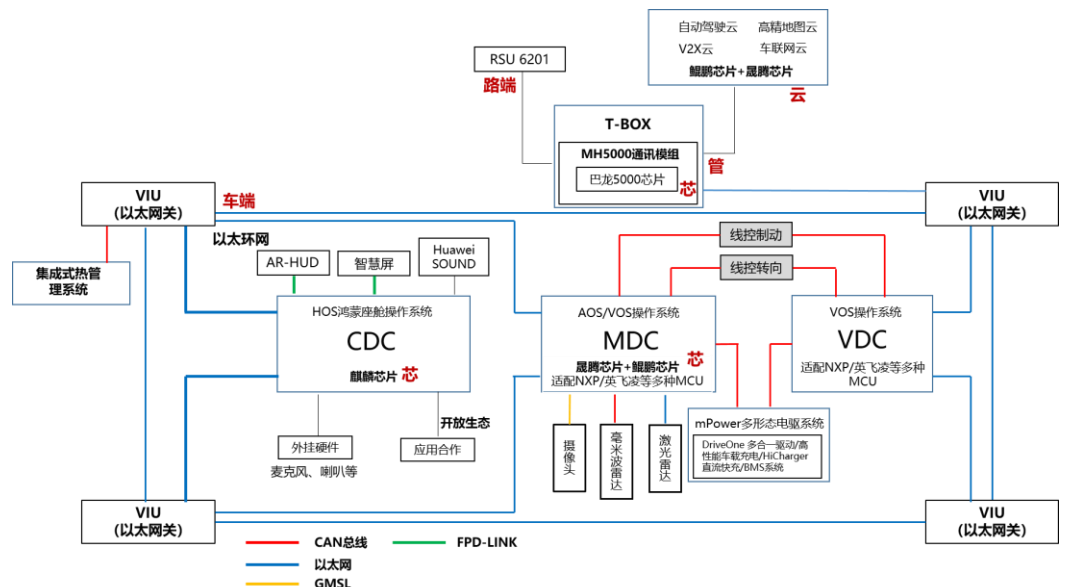
数据来源：华为发布会，东吴证券研究所

数据来源：华为官网，东吴证券研究所

以太环网+VIU 区域控制器构建车内通信架构。整车网络架构设置 3-5 个 VIU，相应的传感器、执行器甚至部分 ECU 就近接入，实现电源供给、电子保险丝、I/O 口隔离等功能。VIU 之间通过高速以太网的环形网络进行连接，确保整车网络高效率和高可靠。

基础通信架构+三大域控制器，构建 CCA 架构。在整车通信架构之上，设置智能座舱域控制器 CDC、智能驾驶域控制器 MDC 和整车控制器 VDC，共同完成娱乐、自动驾驶、整车及底盘域的控制。

图 22: 华为全栈式智能汽车解决方案框图



数据来源：汽车之家，华为官网，东吴证券研究所绘制

通信领域丰富经验，助力构建以太网通信方案。以太网速率远超传统汽车总线网络，华为在以太网应用领域有丰富的经验，根据前瞻产业研究院数据，2019 年华为以 39% 的

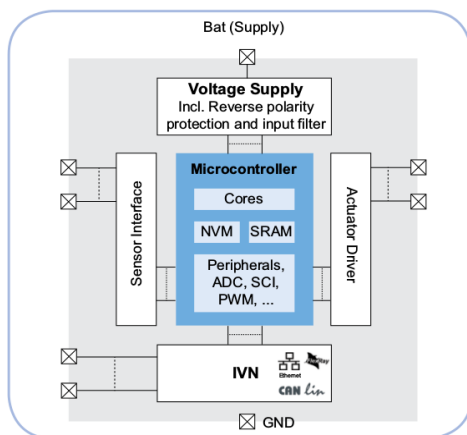
市场份额稳居国内以太网交换机市场第一，能够实现网络 0 丢包及数据 μs 级延时，易于实现整车以太网搭建及 VIU 区域控制器功能。

2. 全新电子电气架构下，整车的控制器发展趋势如何演变？

2.1. 控制器（ECU）：功能控制核心，协助实现各项功能

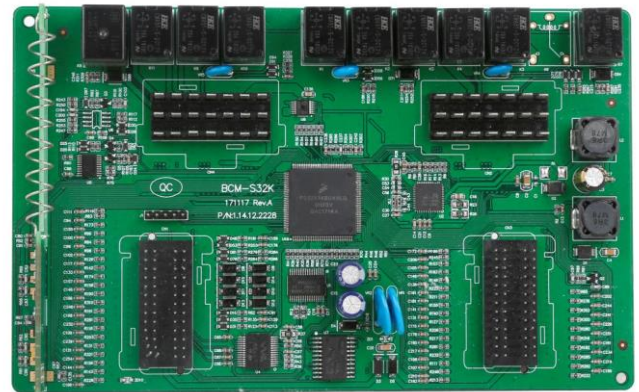
功能控制中枢，处理输入信号实现功能控制。汽车控制器是实现整车功能控制的关键器件，一般由 MCU、电源芯片、通信芯片、输入处理电路、输出处理电路等构成，通过对各类传感器信号、开关信号以及控制信号的处理，来对阀、电机、泵、开关等执行机构进行控制。

图 23: ECU 架构原理图



数据来源：CSDN，东吴证券研究所

图 24: ECU 电路板



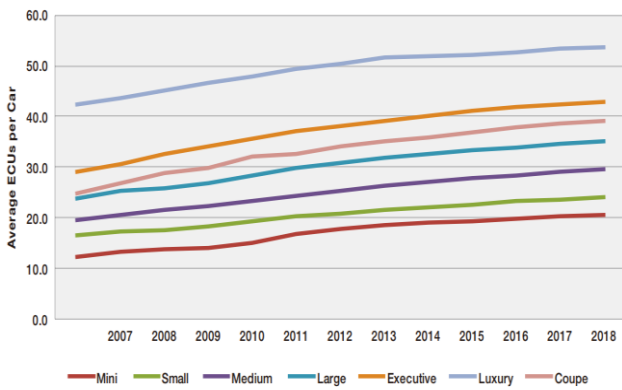
数据来源：CSDN，东吴证券研究所

通过整车微控制器能够实现的功能包括：接收信号并解析、逻辑判断、网络通信、故障诊断和处理、设备地址识别等等。

2.1.1. 整车电子电气功能升级，ECU 数量不断提升

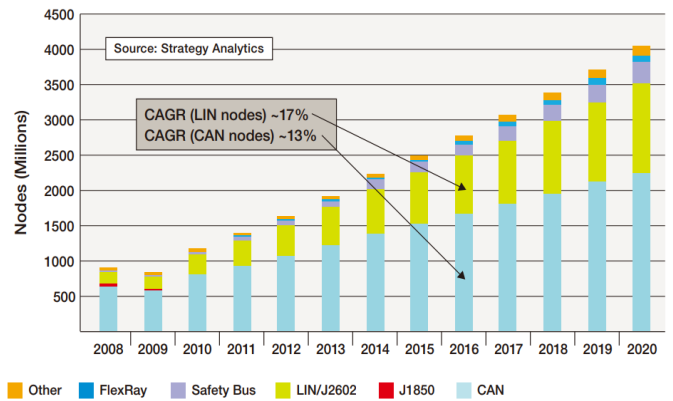
微控制器在传统的车辆中为分布式架构，每增加一个功能需要增加一个 ECU。随着整车电子电气功能的不断升级，ECU 的数量在不断提升。根据 Strategy Analytics 的数据显示，目前汽车平均采用约 25 个 ECU，但是高端型号 ECU 数量已经超过 100 个。不同的 ECU 之间，主要采用 CAN/LIN 总线对其进行连接，近年来汽车中 CAN/LIN 总线节点的数目在不断提升，其中 LIN 总线节点 CAGR 约为 17%，CAN 节点的 CAGR 约为 13%。

图 25: 所有级别汽车 ECU 数量变化



数据来源: Strategy Analytics, 东吴证券研究所

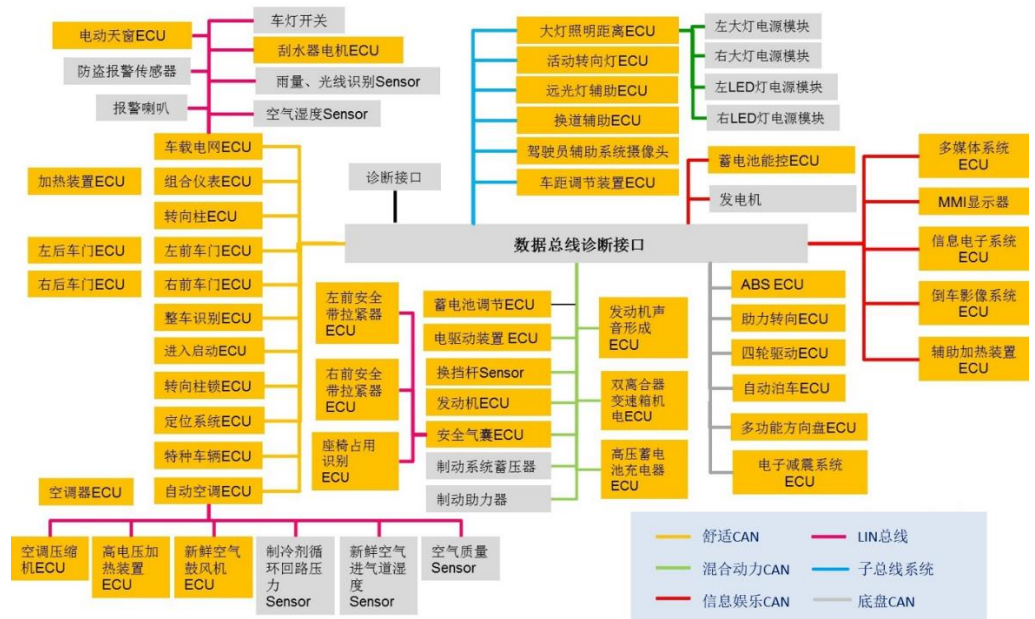
图 26: 汽车中 CAN/LIN 及其它节点的增长



数据来源: Strategy Analytics, 东吴证券研究所

以数据诊断接口为中心, 分布式 ECU 架构通过不同速率的总线系统将不同的 ECU 进行连接, 从而实现不同的功能。

图 27: 大众汽车 ECU 分布



数据来源: Kingslayer, 东吴证券研究所

2.1.2. 信号复杂度+控制难度不同, 控制器价值量有所区别

信号处理+输出控制难度提升, 控制器复杂度不断升级。1) 简单驱动控制器: 以油泵控制器为例, 仅需要接收非总线信号并驱动执行机构, 价值量约为 10-20 元; 2) 拥有总线诊断通信功能的控制器: 以鼓风机控制器为例, 需要通过 LIN 总线通信, 并拥有诊断功能, 价值量约为 40-50 元; 3) 实现较为复杂功能控制器: 以车灯控制器为例, 需要通过 CAN 总线通信, 拥有诊断功能, 并需要对冷却风扇、调节电机、灯光进行控制的较复杂控制器, 价值量约为 80-100 元; 4) 实现复杂功能控制器: 以车身控制器/发动机

控制器为例，接收多种信号输入，通过计算决策对于多个执行机构进行控制输出，并拥有诊断功能，是分布式架构下最复杂的控制器，价值量约为 200-400 元。

表 4: 不同级别汽车控制器对比 (2020 年)

控制器种类	发动机控制器	BCM 控制器	前大灯控制器	鼓风机控制器	油泵控制器
信号输入	机油压力、油门踏板、进气温度、冷却液温度、刹车灯开关、空气流量、前/后氧传感器、离合器开关、凸轮轴位置、爆震、发动机温度、节气门角度、燃油压力、发动机转速、进气风门	雨量传感器、灯光开关、门控开关、车窗开关、遥控钥匙、点火开关	大灯温度传感器、灯光控制开关	空调控制器	发动机控制器
输出控制	增压调节阀、机油压力调节阀、凸轮轴调节阀、点火线圈、喷油嘴控制、涡轮增压压力、冷却液循环泵、燃油泵、电子风扇、转向柱控制	外部灯光、内部灯光、四门门锁、尾门控制、雨刮控制、TPMS (可集成)、AFS 功能 (可集成)、车窗/天窗控制 (可集成)	近光灯、矩阵远光灯、弯道转向灯、大灯风扇、调节电机	鼓风机转速	油泵电机
计算速度要求	极快	高	中	低	低
工作环境	高温、恶劣	车内环境	外界自然环境	外界自然环境	车内环境
通信能力	Flexray/高速 CAN	CAN/LIN 总线	CAN/LIN 总线	LIN 总线	无
诊断功能	有	有	有	有	无
价值量/元	200-400	200-400	100-120	40-50	10-20

数据来源：汽车之家，东吴证券研究所绘制

2.2. 全新电子电气架构向“功能域”集中，带来域控制器需求提升

“软件定义汽车”时代，需要大算力控制单元。不同于以往的分布式电子电气架构，“软件定义汽车”时代，整车硬件架构向以太网+SOA 架构升级，大算力+软件快速迭代需求推动分布式 ECU 向域控制器集成。在中央控制计算单元出现之前，整车控制单元被划分为自动驾驶域控制器/智能座舱域控制器/车身域控制器以及底盘域控制器等。

表 5: 汽车域控制器分类 (2020 年)

控制器	主要芯片	算力	操作系统	应用场景	单车价值量/元
自动驾驶域控制器	高性能 AI 芯片	20-1000 Tops	实时操作系统	自动驾驶感知、决策	>10000
智能座舱域控	高性能 CPU 芯	40-200K	基于 Linux 内核定制的专	实现一芯多屏等智能座舱	2000-3000

制器	片	DMIPS	属操作系统，定制化较强	功能	
车身域控制器	32位 MCU 芯片	要求较低	符合 CP AutoSAR 标准	在原有 BCM 基础上，集成更多的车身控制器功能	800-1000
底盘域控制器	32位 MCU 芯片	要求较低	符合 CP AutoSAR 标准	对驱动/制动/转向等底盘操作功能进行控制	2000-3000

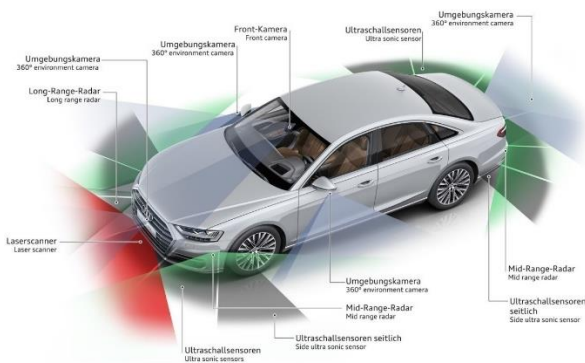
数据来源：汽车之家，东吴证券研究所

2.2.1. 自动驾驶域控制器：单车价值量最大

自动驾驶域控制器是功能更新最快，也是最具有集成意义的控制器。通过对摄像头、超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达等传感器信号的融合处理，结合高精地图和导航等信息，做出自动驾驶决策，并输出整车控制指令。

奥迪 zFAS 引领行业变革，强大运算核心支持首个“域集成”控制器。奥迪是全球首个实现“域集成”控制器架构的厂商，2018 年推出的奥迪 A8，将所有的驾驶辅助 ADAS 系统中相互分离的 ECU，如自动泊车、车道保持、自适应巡航功能等均融合进入自动驾驶域控制器 zFAS。其由四块芯片构成，分别是 Mobileye 的 EyeQ3（外界图像感知）、英特尔的 Cyclone V（传感器数据融合）、英飞凌的 Aurix TC297T（主控通信处理）、英伟达的 Tegra K1（全景图像融合），四块芯片各有侧重，由德尔福提供硬件集成，TTTech 提供软件开发。zFAS 实现自动驾驶域集成，其余底盘+安全、动力、车身、娱乐四大域仍然采用分布式架构。

图 28：奥迪 A8 采用多种传感器



数据来源：盖世汽车，东吴证券研究所

图 29：zFAS 控制器



数据来源：搜狐汽车，东吴证券研究所

自动驾驶域控制器对于 AI 芯片的算力要求很高，目前一线供应商为英伟达、Mobileye、华为；二线供应商包括高通、地平线等。国际 Tier 1 开始加速推出自动驾驶域控制器，如安波福、伟世通、大陆等。国内自主企业也开始推出自身的域控制器产品，较为典型包括德赛西威采用英伟达 Xavier 芯片方案，给小鹏 P7 车型提供 IPU03 自动驾驶域控制器，以及华为北汽极狐 αS Hi 版提供 MDC 810 自动驾驶域控制器。

表 6: 自动驾驶域控制器装车跟踪

车企	车型	芯片厂商	AI 芯片	自动驾驶域控制器 供应商
特斯拉	Model 3/Y	自研	自研	自研
小鹏	P7	英伟达	Xavier	德赛西威
理想	理想下一代产品	英伟达	Orin	德赛西威
	2021 款 理想 ONE	地平线	征程 3	宏景智驾
丰田	下一代车型	英伟达	Xavier	电装
奔驰	下一代车型	英伟达	Orin	/
上汽	智己	英伟达	Orin	联合汽车电子
蔚来	ET7	英伟达	Orin	自研（伟创力）
广汽	Aion LX	英特尔	Mobileye Q4	安波福
长城	摩卡	高通	Snapdragon	自研
吉利	极氪	英特尔	Mobileye Q5	亿咖通
宝马	i-Next	英特尔	Mobileye Q5	安波福
大众	ID.4	英特尔	Mobileye Q4	自研
奥迪	A8	英特尔	Mobileye Q3	安波福
本田	LEGEND	瑞萨	R-Car V3U	日立 Astemo
北汽	阿尔法 S	华为 ua	晟腾系列	华为
威马	W6	赛灵思	ZU5	百度（伟创力）

数据来源：汽车之家，盖世汽车，东吴证券研究所

2.2.2. 智能座舱域控制器，不涉及行车安全，集成先行

汽车座舱升级分为几个阶段。1) 60-90 年代为机械时代，座舱产品主要包括机械式仪表盘及简单的音频播放设备，功能结构单一，基本都是物理按键形式，可提供的信息仅有车速、发动机转速、水温、油耗等基本信息；2) 2000-2015 年为电子化时代，随着汽车电子技术的发展，座舱产品进入电子时代，装置仍以机械仪表为主，但少数小尺寸中控液晶显示开始使用，此外也增加了导航系统、影音等功能，为驾驶员提供较多信息。3) 2015 年开始进入智能时代，以大尺寸中控液晶屏为代表率先替代传统中控，全液晶仪表开始逐步替代传统仪表，中控屏与仪表盘一体化设计的方案开始出现，少数车型新增 HUD 抬头显示、流媒体后视镜等，人机交互方式多样化，智能化程度明显提升。但现阶段大部分座舱产品仍是分布式离散控制，即操作系统互相独立，核心技术体现为模块化、集成化设计。一芯多屏、多屏互融、立体式虚拟呈现等技术开始逐步普及，核心技术体现为进一步集成智能驾驶的能力。

图 30: 智能座舱处于智能时代初级阶段



数据来源：东吴证券研究所绘制

目前智能座舱域控制器主要目的是将分别呈现的液晶仪表、液晶中控、HUD、流媒体后视镜等显示端进行“功能域”集中统一控制，实现“一芯多屏”等功能。国内外 Tier1 厂家纷纷推出智能座舱域控制器产品，包括伟世通的 SmartCore，搭载在广汽埃安 LX 上；德赛西威最新的一芯双屏座舱域控制器产品，已搭载在奇瑞品牌上；延锋科技座舱域控制器，已经搭载在智己上等。

2.2.3. 车身域控制器，进一步集成 BCM 功能

车身域控制器就是 BCM(Body Control Module)的进一步集成产品，传统的 BCM 将天窗、车窗、车门锁、车内灯光、座椅、电动尾门、车灯、雨刮、PEPS（无钥匙进入和启动）等功能控制进行了集成。

特斯拉作为汽车电子电气架构升级的先锋，在 2019 年推出的 Model 3 上率先对其电子电气架构进行了革命性的变革，不仅将驾驶辅助+影音娱乐进行了双域融合，同时也将车身域相关的控制器进行了“区域”集成，通过左（RCM_LH）、前(RCM_FH)、右(RCM_RH)三大域控制器不仅将原车身域中车窗、车门、座椅、门锁、灯光、雨刮等功能开关进行了集成，更将空调、热管理、EPB 等模块进行了集成，并按照就近原则对节点进行接入，有效的降低了整车的线束长度、重量、成本以及布线的难度。

图 31: Model 3 车身域控制器

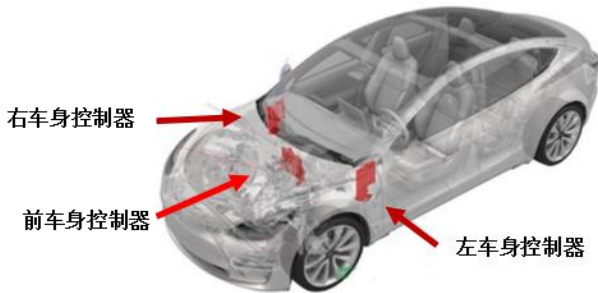
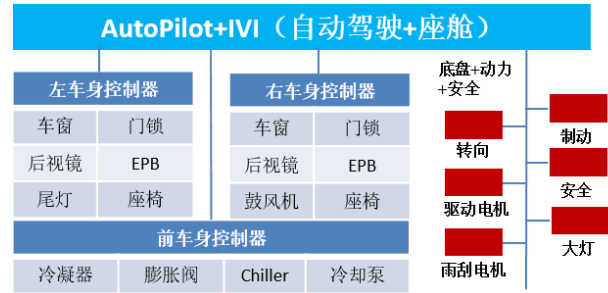


图 32: 特斯拉 Model 3 电气架构



数据来源: 特斯拉中文网, 东吴证券研究所

数据来源: 特斯拉中文网, 东吴证券研究所绘制

车身域控制器的主要功能包括传统 BCM 功能、PEPS (无钥匙进入和启动)、车窗控制、天窗控制、空调模块、座椅模块等。我们认为未来能够在车身域控制器领域能够胜出的 Tier1 应该具备以下几个方面的特征: 1) 有较强的传统 BCM 开发的经验; 2) 能够独立的开发车窗及空调模块; 3) 较强的硬件集成能力; 4) 软件架构能够符合时代, 最好有 AUTOSAR、SOME/IP 等相关的开发经验; 5) 芯片保供能力 (公司营收规模);

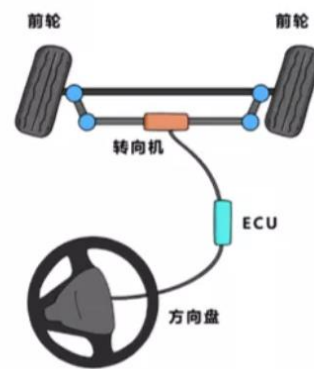
2.2.4. “底盘域”控制器集成需求, 为自主底盘控制执行单元带来机会

电动智能化时代, 底盘控制全面转向线控。电动智能车因为真空源缺失、能量回收需求、控制灵敏度升级等多种原因, 底盘执行单元全面转向 X-By-Wire(线控技术), 除电机驱动之外, 主要包括线控制动及线控转向功能。

图 33: One-Box 线控制动单元



图 34: 线控转向系统



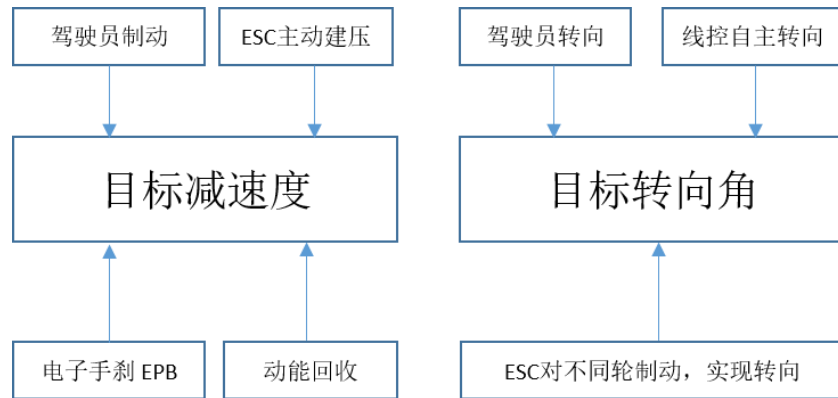
数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所

数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所

相较于传统的底盘执行机构, 线控单元单车价值量有明显的提升, 线控制动 One-Box 方案单车价值量约为 2000 元, 线控转向方案单车价值量约为 3000 元。较传统的底盘执行机构价值量均提升了一倍左右。

底盘执行机构向线控单元升级，多路径实现制动和转向功能。在传统底盘执行单元升级成线控单元后，制动和转向功能能够通过多路径实现，以制动功能为例，实现目标减速度可以通过驾驶员主动制动、ESC 主动建压、电子手刹 EPB 以及动能回收等路径实现。因此将底盘执行的所有功能集中在更上层的底盘域控制器上进行统一控制，成为提升整车控制效率的发展趋势。

图 35: 电动智能车多路径实现制动和转向



数据来源：东吴证券研究所绘制

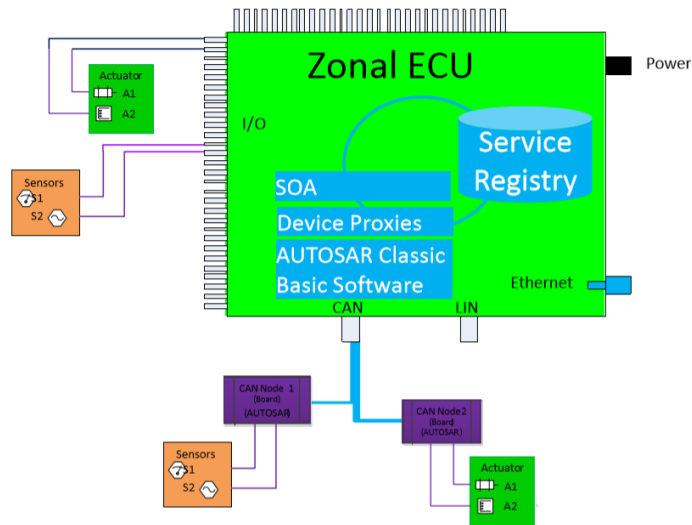
涉及安全难以实现国产化替代，底盘域控制器集成带来新的机会。底盘执行单元供应商主要是全球头部 Tier1，因为涉及安全，很难有主机厂愿意对其进行国产化替代。但在底盘域集成趋势下，需要更加开放的供应商来实现底盘域驱动+制动+转向算法的集成，这也为国内的底盘执行单元厂商带来了新的机会。

2.3. “Zone” 区域控制器出现，机电一体化产品向智能执行器演变

在华为推出的 CCA 电子电气架构中，3-5 个车辆接口单元 VIU (Vehicle Interface Unit) 成为整车高速环网中重要的节点。在这套架构中，分布在车身四周的传感器、执行器以及 ECU 可以就近接入 VIU，VIU 可以实现以下几个方面的功能：**1) 电源供给：**传感器、执行器以及 ECU 能够就近接入区域控制器，从而获得电源供给。**2) 电子保险丝：**作为电源分配的枢纽，区域控制器可以取代传统继电器保险丝的作用，特别是当电池电力不足的时候，可以针对性的关闭一些不重要的功能，并在短时间内承受峰值负荷，从而降低导线直径；**3) 将 I/O 口与计算单元隔离：**每个传感器及执行器根据位置连接到本地区域控制器，由区域执行器执行数据转换和汇总，并将其放到连接的以太网络上，通过这种方式将 I/O 口从实际计算中抽离出来，便于软件抽象化以及硬件插拔增减；**4) 集成 ECU 功能：**将部分 ECU 的功能集成至区域控制器中，进行简单边缘计算，提高信息处理效率，如 HAVC 系统中的鼓风机控制器、音频控制等。

对于“ZONE”区域控制器来说，会吸收车辆物理布置区域中的所有输入输出 I/O 接口，无论什么样的功能都可以使用安全可靠的高速以太网络连接，保证数据的有效性。任何的 I/O 口都可以通过“虚拟化”接入，物理的位置被抽象成服务。

图 36: 区域控制器 ECU 结构



数据来源：汽车电子设计，东吴证券研究所

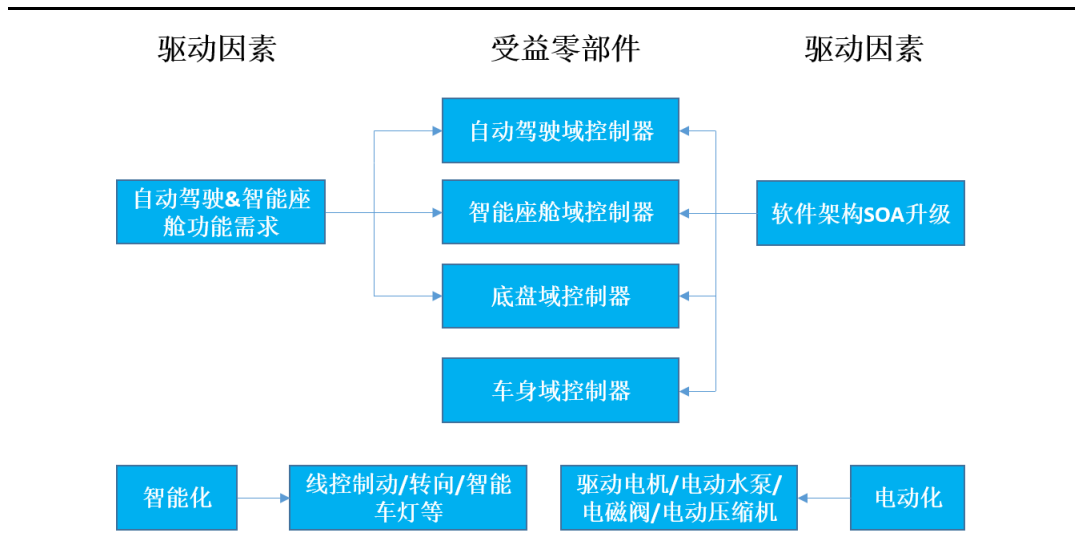
现有情况下，ZONE 域控制器采用标准化软件模块，兼容现有的 ECU 网络，通过 CAN/LIN 总线等与 ECU 节点连接，将其发送的数据转换成以太网格式数据放入整车网络中。随着 ZONE 控制器逐渐的发展，未来会逐渐整合其它 ECU 功能，主要的目的是使得其功能更加强大，并减少 ECU 的数量。从华为测算的结果来看，一台 30 万左右的车型，采用 CCA 架构后可以节省差不多 26% 的 ECU 数量（38->28 个），线束长度从 3.2 公里减少到 2.6 公里，节省 17%，线束成本从 3000 元降低到 2500 元，节省 19%，减重 7 公斤左右。

长期来看，在区域控制器架构下，ECU 功能被逐渐上提到 ZONE 区域控制器或者更上层的域控制器中，ZONE 控制器自身连接的各部件主要为智能传感器和智能执行器，如电动水泵、电磁阀、雨刮等传统的机电一体化产品，其自身控制器只需要关注驱动和诊断功能，变得更加标准化。

3. 电动智能化趋势下，域控制器和执行端控制器同步增长

电动智能化趋势下，一方面因为自动驾驶和智能座舱的需求以及整车电气架构向 SOA 的升级会带来几大域控制器以及区域控制器渗透率的不断提升。另一方面电动智能化的应用会驱使执行端微控制器数量不断上升，类似车灯控制器、电动水泵控制器、电磁阀控制器、电动压缩机控制器以及线控底盘控制器等持续提升。控制端与执行端控制器的需求将共同推动控制器市场规模增长。

图 37: 控制器驱动因素及受益零部件



数据来源：东吴证券研究所绘制

3.1. 电气架构升级+智能功能推进，域控制器 1-2 年内加速渗透

域控制器的渗透速度首先取决于整车电气架构的更新速度，其次取决于 L2.5 以上高级别自动驾驶功能和智能座舱功能的需求。整车电子电气架构升级可以推动所有域控制器渗透率提升，而高级别自动驾驶功能和智能座舱功能的需求提升，可以推动主机厂对部分区域电子电气架构进行升级从而适应自动驾驶域控制器和智能座舱域控制器的需求。

根据统计，主流主机厂未来 1-2 年新一代电子电气架构均计划落地，如宝马 iNext 架构首台量产版 ix 定于 2021 年底上市；吉利 SEA 浩瀚架构于 2021 年极氪 001 首发搭载；奔驰 EVA 纯电架构首台量产轿车 EQS 于 2021 年 8 月上市；丰田基于 e-TNGA 架构的首台车 BZ4X 于 2021 年 4 月上海车展发布；长城搭载新一代 GEEP3.X 架构的摩卡于 2021 年 1 月发布；上汽集团智己汽车搭载新一代电子电器架构，将于 2021 年底上市；东风岚图将于 2022 年推出自主研发 SOA 架构。

表 7: 主流车企电子电器架构计划

车企	架构平台	量产日期
大众	MEB	2021 年
宝马	iNext	2021 年
吉利	SEA 浩瀚	2021 年
奔驰	EVA	2021 年
丰田	e-TNGA	2022 年
长城	GEEP3.X	2021 年
上汽	智己汽车新一代架构	2021 年
东风岚图	自主 SOA 架构	2022 年

数据来源：盖世汽车，东吴证券研究所

智能化功能渗透率+电动智能车渗透率提升推动控制器市场不断增长。根据我们自建的明星电动智能车渗透率数据库（采用30款电动明星电动车型，销量占10万元以上电动车85%以上，能够在一定程度上体现智能化目前的渗透率水平，2020年1月-至今），其中造车新势力L1-L2级别自动驾驶功能渗透率达到70%以上，传统车企渗透率明显低于造车新势力，智能座舱+自适应远近光灯渗透率传统车企依然落后于造车新势力，竞争压力下，传统车企智能功能渗透率有望快速提升。且电动车销量整体渗透率稳步提升，从2019Q4的2.7%提升至2021年5月的12.2%。未来控制器市场有望随着智能化功能渗透率提升+电动智能车渗透率提升增加。

表8：智能座舱+ADAS功能渗透率

类别	级别	功能	车企类别	2019Q4	2020Q1	2020Q2	2020Q3	2020Q4	2021Q1	202104	202105	
灯光	/	自适应远	新势力	69.3%	91.1%	85.7%	83.3%	82.8%	83.8%	79.8%	81.7%	
		近光灯	传统车企	1.3%	0.9%	1.4%	10.3%	14.7%	27.1%	33.6%	30.4%	
	/智	一芯多屏	新势力	69.3%	91.1%	87.5%	91.0%	92.0%	92.9%	91.9%	92.3%	
			传统车企	50.7%	57.5%	54.2%	46.5%	48.6%	53.1%	45.2%	41.8%	
	能座舱	/	抬头显示	新势力	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	11.7%	13.4%	17.9%	11.3%
			HUD	传统车企	1.0%	0.7%	0.8%	3.8%	4.9%	6.0%	9.4%	8.0%
		/	天幕车顶	新势力	47.4%	80.1%	67.4%	69.0%	65.6%	71.7%	57.4%	70.1%
				传统车企	42.4%	50.9%	45.0%	39.7%	30.9%	18.9%	29.9%	31.7%
		/	驾驶员监测	新势力	47.4%	80.1%	69.4%	75.7%	78.4%	82.5%	73.6%	82.6%
				传统车企	0.0%	0.0%	2.2%	3.6%	6.6%	18.8%	24.0%	17.0%
行车辅助		L1	主动制动	新势力	85.6%	96.0%	93.5%	94.9%	96.0%	97.1%	93.5%	94.7%
			AEB	传统车企	50.7%	57.5%	54.0%	45.8%	49.9%	65.5%	64.0%	56.3%
		L1	并线辅助	新势力	85.6%	96.0%	93.5%	94.9%	96.0%	97.1%	93.5%	94.7%
			BSD	传统车企	79.7%	73.7%	74.3%	55.1%	55.0%	60.1%	56.6%	52.5%
	L1	车道保持	新势力	85.6%	96.0%	93.5%	93.4%	90.4%	90.3%	84.0%	88.6%	
		LKA	传统车企	50.1%	57.1%	53.2%	44.1%	47.4%	58.7%	54.6%	51.3%	
	L1	自适应巡航	新势力	85.6%	96.0%	93.5%	93.2%	88.3%	88.4%	81.4%	87.0%	
		ACC	传统车企	50.1%	57.1%	53.2%	43.3%	47.9%	63.8%	61.8%	54.5%	
	L2.5	集成巡航	新势力	63.7%	85.0%	75.4%	78.1%	76.9%	79.8%	65.8%	78.7%	
		ICA	传统车企	49.4%	56.6%	52.8%	40.5%	41.7%	47.5%	38.4%	35.1%	
L2.5	拥堵辅助	新势力	63.7%	85.0%	75.0%	77.1%	76.2%	78.9%	64.2%	76.6%		
	TJA	传统车企	49.4%	56.6%	52.8%	40.5%	42.3%	52.0%	44.4%	39.7%		
L2.5	智能领航	新势力	63.7%	84.9%	73.0%	73.8%	74.5%	78.8%	63.8%	74.1%		

	ICC	传统车企	49.4%	56.6%	52.2%	40.1%	41.6%	47.2%	37.6%	34.1%	
L3	导航辅助	新势力	23.7%	40.0%	34.2%	41.7%	44.4%	46.6%	44.1%	45.8%	
	NOP	传统车企	0.0%	0.0%	0.8%	2.9%	3.6%	2.7%	2.6%	2.9%	
/	360° 全	新势力	85.6%	96.0%	93.5%	94.9%	96.0%	97.1%	93.5%	94.7%	
	景影像	传统车企	72.4%	63.9%	67.2%	50.3%	53.9%	62.4%	57.2%	54.4%	
泊车 辅助	L2	自动泊车	新势力	85.6%	96.0%	93.5%	93.8%	92.4%	93.1%	87.3%	90.5%
		APA	传统车企	39.7%	46.4%	44.0%	39.1%	44.6%	54.1%	45.1%	42.9%
L3	自学习泊	新势力	0.0%	0.0%	0.9%	10.7%	7.9%	6.8%	9.6%	8.0%	
	车	传统车企	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	
数据库车型在十万元以上车型销量占比			56.2%	65.8%	65.3%	76.8%	84.1%	85.9%	88.4%	85.1%	
新势力销量占数据库车型比			49.7%	71.4%	64.2%	58.3%	58.4%	67.6%	50.7%	60.4%	

数据来源：汽车之家，东吴证券研究所测算

据我们测算，域控制器市场规模在 2025/2030 年有望达到 1087/2307 亿元。其中 1) **自动驾驶域控制器**：根据《智能网联汽车技术路线 2.0》规划，2025 年 PA(L2)级别、CA (L3) 级别智能网联汽车销量占比超过 50%，随着新一代电子电气架构普及，假设自动驾驶域控制器渗透率为 20%。2030 年 PA(L2)级别、CA (L3) 级别智能网联汽车销量占比超过 70%，HA (L4) 级别智能网联汽车销量占比达 20%，假设自动驾驶域控制器渗透率为 50%。市场规模达到 468/1240 亿元。2) **智能座舱域控制器**：渗透率高于自动驾驶域控制器，2025/2030 年渗透率达到 50%/100%，2025/2030 年市场规模达到 292/620 亿元。3) **车身域控制器**：随着新一代电子电气架构普及，2025 年从 BCM 升级到车身域控制器，单车价值量达到 1000 元，2030 年下降至 800 元。2025/2030 年市场规模达到 234/198 亿元。4) **底盘域控制器**：与自动驾驶域控制器渗透率同步，集成制动/转向算法后价值量提升，2025/2030 年渗透率达到 20%/50%，市场规模达到 94/248 亿元。

表 9：国内域控制器市场空间测算

品类		2020	2025	2030
自动驾驶域控制器	单价/元	10000	10000	10000
	渗透率	<1%	20%	50%
	市场空间/亿元		468	1240
智能座舱域控制器	单价/元	2500	2500	2500
	渗透率	1%	50%	100%
	市场空间/亿元	5	292	620
车身域控制器	单价/元	300	1000	800
	渗透率	100%	100%	100%
	市场空间/亿元	61	234	198
底盘域控制器	单价/元	800	2000	2000

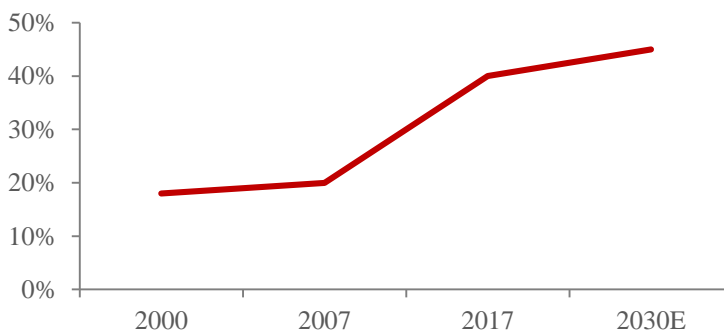
渗透率	0%	20%	50%
市场空间/亿元	0	94	248
合计/亿元	66	1087	2307

数据来源：汽车之家，东吴证券研究所测算

3.2. 智能化升级，新增功能带动控制器需求提升

整车的智能化升级，带来整车电子系统成本占比不断提升，根据德勤测算，2030年汽车电子占汽车成本比例有望达到45%。其中智能车灯、智能底盘等方面的价值量提升较大。

图 38：汽车电子在整车价值量占比



数据来源：德勤，东吴证券研究所

3.2.1. 智能大灯

受益于车灯功能的不断提升，从卤素大灯->氙气大灯->集成式 LED 大灯->矩阵式 LED 大灯->激光大灯->像素大灯，功能愈加复杂，控制器要求越来越高。最初的卤素大灯无需控制器，氙气大灯需要镇流器进行点亮，LED 大灯需要控制器进行电流和温度监控，自适应大灯需要对电机、散热风扇进行控制，激光和像素大灯控制器功能更加多样，难度和价值量进一步提升。

图 39：汽车大灯进化历程



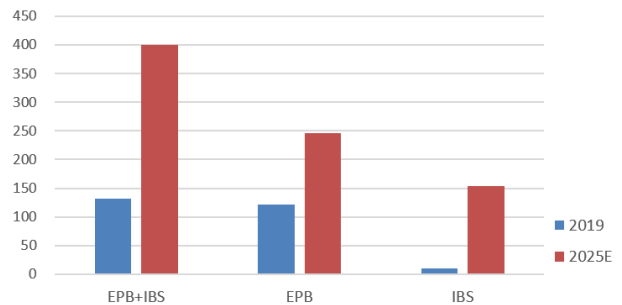
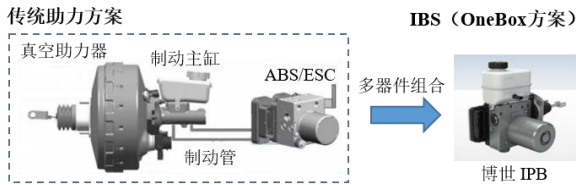
数据来源：汽车之家，东吴证券研究所

3.2.2. 底盘电子

最初底盘领域的汽车电子产品仅有纵向控制 ABS 防抱死系统，后续升级成为纵向及横向控制车身动态稳定系统 ESC，随着自动驾驶功能的普及，执行层所需要的线控制动以及线控转向功能持续升级。最初的 ABS 单车价值量仅为 200-300 元，线控制动 One-Box 方案单车价值量约为 2000 元，线控转向方案单车价值量约为 3000 元。

图 40：传统制动方案与线控制动单元

图 41：EPB 与线控制动市场规模/亿元



数据来源：汽车之家，东吴证券研究所绘制

数据来源：汽车之家，东吴证券研究测算

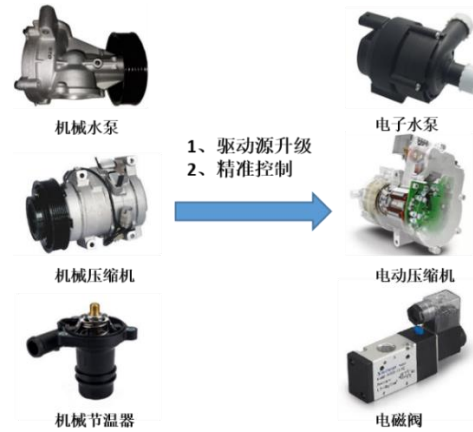
底盘电子技术门槛较高，控制算法复杂且需要丰富的开发经验，主流供应商均为国际主流 Tier1 如博世集团 (Bosch)、大陆集团 (Continental) 等，国内供应商如伯特利、拓普集团等底盘产品国产化进度缓慢。底盘域控制器的出现，控制算法向上集成的需求给国产供应商新的进入机会。

3.3. 电动化升级，智能执行器需求提升

汽车动力源从发动机向新能源转化的过程中，发动机附件所需要的动力源缺失，机械式水泵、空调压缩机等零部件，需要升级成为电动水泵、电动压缩机来继续实现。同时，因为对于控制更加精准化的要求，如热管理系统对乘员舱及电池温度控制等，促使电机控制器需求不断提升，而“Zone”区域控制器的出现，将控制功能上收，相关电机控

制器逐渐成为智能执行器，专注于驱动功能和诊断功能，成为标准化的零件

图 42: 执行机构电动智能化升级



数据来源：汽车之家，东吴证券研究所绘制

目前单车约有 50 个左右的智能执行单元，未来随着电动化以及精准控制需求不断提升，根据我们测算，到 2030 年单车约有 80 个左右标准化的智能执行器。2020/2025/2030 年的市场空间为 202 亿/274 亿/318 亿元。

表 10: 智能执行器市场空间测算

		2020	2025	2030
智能执行器	单价/元	20	18	16
	单车用量/个	50	65	80
	市场空间/亿元	202	274	318

数据来源：汽车之家，东吴证券研究所绘制

综上所述，全新电子电器架构下汽车控制器主要分为自动驾驶/智能座舱/车身域/底盘域四大域控制器，以及底盘执行机构+智能执行器几大类，如下表所示。

表 11: 全新电子电气架构下汽车控制器主要分类(2020 年)

控制器	主要芯片	运算能力	操作系统	应用场景	核心壁垒	单车价值量/元
自动驾驶域控制器	高性能 AI 芯片	20-1000 Tops	QNX 或者 Linux 实时操作系统	自动驾驶感知、决策	1、GPU/CPU/NPU/MCU 等多芯片硬件集成能力 2、实时操作系统/中间层软件的开发及应用能力 3、通信、诊断、功能安全开发能力	>10000
智能座舱域控制器	高性能 CPU 芯片	40-200K DMIPS	基于 Linux 内核定制的专属操作	实现一芯多屏等智能座舱功能	1、CPU 芯片及外围电路硬件集成能力。 2、操作系统/中间件层软件的开发及应用能力	2000-3000

				系统，定制化较强	3、通信、诊断、功能安全	
车身域控制器	32位 MCU 芯片	要求较低	符合 CP AutoSAR	在原有 BCM 基础上，集成更多的车身控制器功能	1、原有 BCM 功能，如车窗模块及空调等模块的开发能力 2、较强的硬件集成能力 3、软件符合 AutoSAR 等架构 4、通信、诊断、功能安全	800-1000
底盘域控制器	32位 MCU 芯片	要求较低	符合 CP AutoSAR	对驱动/制动/转向等底盘操作功能进行控制	1、集成驱动/制动/转向整体控制算法，协同控制能力 2、软件符合 AutoSAR 等架构 3、通信、诊断、功能安全	2000-3000
底盘域执行单元+车灯控制器	32位 MCU 芯片	要求较低	符合 CP AutoSAR	转向/制动/驱动等底盘执行单元+车灯控制单元	1、硬件集成能力，包括电机/泵/电磁阀/风扇等 2、制动及转向控制算法能力，包括整车稳定系统 3、符合 AutoSAR 软件架构 4、通信、诊断、功能安全	底盘机电一体化产品：2000-3000 车灯控制器：100-200
智能执行端控制器	8-16位 MCU 芯片	要求极低	无	水泵/电磁阀/鼓风机/雨刮器等	1、驱动算法 2、成本控制	10-20

数据来源：汽车之家，东吴证券研究所绘制

4. 相关标的

华为入局智能汽车行业，全新 CCA 架构变革引领智能车电子电气架构变革方向，有望带来国产域控制器崛起。相关标的：1) 域控制器供应商：受益于自动驾驶/智能座舱功能渗透率不断提升，以及国产化替代趋势，对接纯软件与主机厂之间的需求，具备软硬件一体化能力推荐【德赛西威】、【华阳集团】。2) 底盘执行单元供应商：受益于电动智能化趋势，具备较高算法门槛，控制复杂度不断提升，有望通过底盘域控制器集成实现国产化替代推荐【华域汽车】、【拓普集团】，关注【伯特利】、【耐世特】。3) 智能执行器：“Zone”区域控制器将机电一体化产品的控制功能上收，使其成为标准执行单元，技术门槛下降，品类易于扩张，集中度上升关注【科博达】、【和而泰】。

4.1. 域控制器供应商

4.1.1. 德赛西威

德赛脱胎于中欧电子，注入了德国文化因子，现惠州市国资委控股。三大产品模块：拳头业务智能座舱（营收占比 90%+），战略业务智能驾驶+网联服务。核心商业模式：对接纯软件与主机厂之间的需求，处于中间层角色，需具备软硬件一体化能力。核心竞

争力：持续加大研发投入构建技术壁垒，且保证优良制造工艺及成本管控能力。受国内乘用车需求下行+战略业务研发持续投入，2018-2019年业绩进入下行周期。

三大业务齐推进，助力公司业绩持续拓展。 1) **智能座舱方面，软件实力进一步提升。** 2020年公司量产了基于 Hypervisor 架构的新一代智能座舱，该座舱域控制器采用 QNX®Hypervisor 和 QNX®Neutrino®实时操作系统，搭载公司最新的 AR 导航功能。2) **智能驾驶方面，ADAS 功能产品顺利拓展客户，更多功能有望加速量产落地。** 域控制器作为英伟达生态重要一环，德赛通过深度绑定英伟达带来 ASP 提升。全自动泊车系统、360 度高清环视系统和驾驶员监测系统已成功突破上汽通用、长城、上汽乘用车、蔚来等白点客户。新一代融合了泊车类、行车类的高级别智能驾驶辅助功能已获得国内领军车企的新项目订单。基于英伟达 Xavier 的 IPU03 驾驶域控制器产品，已为小鹏 P7 实现量产配套。基于英伟达 Orin 芯片的驾驶域控制器 IPU04 已与理想展开战略合作。3) **车联网方面，作为重要发展战略的组成部分，持续开拓新客户。** 公司已推出整车 OTA、网络安全、蓝鲸 OS3.0 等网联服务产品，并已突破长安福特、江淮大众、赢彻科技等白点客户，并助力一汽捷达首次车联网 OTA 升级，和華為合作带有 Hicar 功能的主机也在多个 OEM 项目中应用。

4.1.2. 华阳集团

华阳集团地处惠州，于 1993 年成立。公司产品四大类：汽车电子（63.03%，核心是智能座舱+ADAS），精密压铸（15.76%），精密电子部件（12.63%），LED 照明部件（4.81%）。汽车电子业务模式：对接纯软件与主机厂之间的需求，处于中间层角色，需具备软硬件一体化能力。公司核心竞争力在于持续高研发投入，即使在 2017-2019 年行业需求下行+尾部客户经营困境的情况下，资产负债率维持低位且始终坚持每年研发投入 3 亿元及以上。公司也不断加强优秀自主品牌+合资品牌的客户拓展。

新产品&新客户拓展+疫情缓和，2021Q1 业绩持续提升。2021Q1 受芯片短缺+原材料成本上涨影响下，公司预计归母净利润为 5,100 万元~5,800 万元，同比 +187.90%~+227.41%，略超我们预期，主要原因在于：1) 2020 年公司双联屏产品新增配套的长安 Unit 新车型，以及 HUD 产品新增配套长城的第三代哈弗 H6 等多款车型开始放量。2) 国内新冠疫情得到有效控制，汽车市场回暖，汽车电子及精密压铸业务持续增长。3) 公司持续精益管理下，提质增效，盈利能力持续提升。

展望 2021 年，产品放量&客户结构升级助力业绩向上。1) 中控&仪表产品受益客户持续结构升级：智能座舱产品由以长城等主要客户不断拓展到长安、广汽、长安福特等新客户，其中中控、仪表产品收入受益于长安 Unit 等车型的逐步放量；2) HUD 产品快速放量：产品受益于东风日产和长城多款车型的放量，并在近阶段新增长城 F7 改款及 WEY 系列 W-HUD、广汽 ARHUD 项目的定点，以及已经进入部分合资车企及国外汽车集团的供应商体系，公司正参与相关项目的竞标；3) 与華為合作打开长期成长空间：与華為合作落地的 Hicar 车机互联产品已配套给众多车型；在 2020 年 9 月北京车展

上，华为海思与华阳联合发布 360° AVM 智能环视系统；随着华为在汽车业务的产品逐步落地，华阳作为华为汽车生态的主要合作伙伴可以参与更多的分工合作。随着新产品和新客户逐步放量，叠加 2020 年同期低基数，助力 2021 业绩向上。

4.2. 底盘执行机构供应商

4.2.1. 华域汽车

华域汽车第一大股东为上海汽车集团股份有限公司，持有公司 A 股股票 18.4 亿股，约占公司总股本的 58.32%。公司实际控制人为上海汽车工业(集团)总公司(上汽集团)，间接持股 41.5%。最终控制人为上海国资委。

公司主要业务范围包括汽车等交通运输车辆和工程机械的零部件及其总成的设计、研发和销售等，公司主要业务涵盖汽车内外饰件、金属成型和模具、功能件、电子电器件、热加工件、新能源等，各类主要产品均具有较高国内市场占有率。同时，公司汽车内饰、轻量化铸铝、油箱系统、汽车电子等业务和产品已积极拓展至国际市场。

电动智能化趋势下，单车价值量提升，多品类业务受益。单车价值量提升，多品类业务受益。受益于新增部件以及升级部件，经我们自己测算，产品单车价值量从 22530 元提升至 49450 元，提高 26920 元。2019 年智能化、轻量化、电动化、热管理等增量业务利润占比超过 40%，中性业务价值量不变，利润占比约为 33%，减量业务业绩占比仅为 6.38%。多品类业务受益于电动智能化趋势。

车灯+底盘+动力+安全域品类齐全，华域视觉 2020 年营收有望实现底盘域控制器集成。公司产品品类齐全，包括线控制动 E-booster（汇众汽车）、线控转向（博世华域转向）、安全气囊控制（延锋安全）、机电电控（华域麦格纳）。有望受益于底盘+动力+安全域控制器集成趋势。

4.2.2. 伯特利

伯特利是一家专注汽车制动系统相关产品的制造商。公司盘式制动器/电控制动产品/轻量化制动零部件三大业务营收占比分别为 43%/28%/23%。公司在保持盘式制动器优势的同时，积极开拓电控制动产品（EPB、ABS、ESC）和轻量化制动零部件。凭借性价比高+技术提升+响应速度快等优势，公司在进口替代中迎来良好发展机遇。

国产替代+线控制动量产在即，电控制动业务快速增长。伯特利于 2012 年成为国内首家量产 EPB 的厂商，是国内自主品牌龙头，国外竞争对手为博世、大陆、采埃孚等，国内竞争对手为力邦合信（主要客户为众泰和猎豹）和亚太股份（2019 年量产）。随着在吉利、奇瑞、长安等已有客户渗透率持续提升及东风日产等合资品牌客户不断开拓，EPB 业务将持续稳健增长。线控制动系统（WCBS）是 L2 及以上自动驾驶执行端核心部件，单车价值约为 2000 元，约为 EPB 的两倍。根据 2019 年年报，伯特利线控制动系统（WCBS）已于 2019 年 7 月完成新产品发布，发布后得到客户的一致好评。

4.2.3. 拓普集团

持续重视内部技术创新。公司是汽车零部件民营企业中少数坚持职业经理人模式，内部鼓励自主创业文化。2011-2020 年公司研发核心数据：人员数量从 365 人增加至 1729 人，年度研发支出从 6086 万元增加 3.54 亿元，年度研发支出占收入比例从 3.6% 提升至 5.45%。**持续拓展优质客户能力。**从通用—吉利—T 客户，公司始终跟随产业趋势变化，从绑定合资品牌到抓住自主崛起机遇再到紧抓新能源汽车趋势，不断拓展下游优秀客户。

持续增强模块化供应能力，不断拓展新品。从 1983-2000 年核心布局“减震+隔音”两大拳头产品，到 2000 年以来公司重点布局轻量化+汽车电子两大领域，公司始终跟随国际一流零部件企业的战略，顺应产业趋势不断推出新品，且持续增强自身模块化供应能力。目前公司已经具备四大产品线：**减震+内饰+轻量化底盘+汽车电子。**

战略层面持续推进 Tier 0.5 级别合作模式并引领零整关系变革。利用产品线优势、研发优势及 QSTP（质量、服务、技术、成本）综合优势，构建新型 Tier0.5 级供应链模式，提升单车平均配套金额 5000-10000 元；

第四代智能刹车系统，技术方案处于一线梯队。公司从十年前开始刹车系统研制，从最初电子真空泵向智能刹车系统产品延伸，第一代 TWO-BOX 无能量回收方案，第二代 TWO-BOX 有能量回收方案，第三代整合 ESC 功能的 ONE-BOX 方案，目前第四代面向 L4 级别的双冗余方案，具备完全的自主知识产权，技术方案处于智能刹车系统第一梯队。

4.2.4. 耐世特

耐世特为全球领先的先进转向及传统系统、先进驾驶辅助系统（ADAS）及自动驾驶(AD)赋能技术的公司。在硬件、软件及电子上具有自主开发和全面系统集成能力。全球拥有 27 家制造工厂，4 个技术及软件中心。全球拥有 60 个以上的客户，包括宝马集团、长安汽车、福特汽车、通用汽车、FCA、大众汽车以及丰田汽车等。

2020 年营收 30 亿美元，已签约订单量为 246 亿美元，四条产品线，包括电动助力转向/管柱及中间轴/液压助力转向/动力传动系统，占比分别为 66%/20%/3%/11%。其中 L3-L5 级 ADAS 功能的 EPS 订单占有所有订单百分比的 32%。

受益于整车电动智能化趋势，EPS 及线控转向成为主流转向技术。1) 安全性方面，线控制动提升稳定控制程度、减低制动距离以及 AES 等功能。2) 性能方面，耐世特的软件专家调节转向反馈及灵敏度，为主机厂定制不同的转向体验。3) 通过零件标准化降低制造成本。4) 与大陆集团合作，通过 BTS（制动转向）技术更好的实现高级别自动驾驶转向功能冗余设置。

4.3. 智能执行器供应商

4.3.1. 科博达

科博达是国内领先的汽车智能、节能电子部件制造商。2020 年照明控制系统/车载电器与电子/电机控制系统三大业务分别实现收入 14.5 亿元/6.5 亿元/5.5 亿元，同比-6.41%/-1.50%/+6.61%，业务收入占比 50.4%/22.6%/19%。科博达配套大众、戴姆勒、捷豹路虎、一汽集团及上汽大众等数十家国内外知名整车厂商，2020 年海外营收占比近 30%。

车灯控制器领域全球龙头，受益于品类扩张+客户扩展。经我们测算，销量口径下，科博达在灯控领域市场份额占比超过 10%，位居全球前三。根据 2020 年年报，截至 2020 年底公司已有 6 个以上产品获得 MEB 平台项目定点，分别配套大众全球、上汽大众、一汽大众，为后续产品全面进入大众新能源车市场奠定了坚实基础。并积极推进与特斯拉、蔚来等造车新势力头部企业建立合作关系，截至 2020 年底已与小鹏、理想在新能源车的多个车型开展产品合作。

多品类控制器开发经验，总线通信+诊断经验丰富。公司除车灯控制器外，还拥有电磁阀、电子节气门、空调鼓风机、燃油泵等多品类控制器开发经验，对于 LIN/CAN 等总线通信与诊断功能有丰富的经验，产品品类横向持续拓展。

4.3.2. 和而泰

公司深耕智能控制器行业二十余年，以清华大学和哈尔滨工业大学两所著名高校为股东背景与后台技术资源，凭借明显的研发优势及良好的综合运营能力、供应链整合能力等，在全球行业竞争格局中处于龙头地位。是伊莱克斯、惠而浦、西门子、TTI、ARCELIK、BSH、博格华纳、海信、海尔、苏泊尔等全球著名终端厂商在智能控制器领域的全球主要合作伙伴之一。

主要着力于家用电器控制器业务，战略推进汽车电子控制器业务发展。2020 年公司营收 46.7 亿元，其中家用电器智能控制器 29.8 亿元，电动工具智能控制器 8.1 亿元，智能家居智能控制器 4.4 亿元，汽车控制器 1.0 亿元。**公司战略上将加快推动汽车电子智能控制器业务发展**，投资设立了汽车电子智能控制器子公司，投资增加汽车控制器产线产能，并通过全球高端知名汽车零部件公司博格华纳、尼得科以及终端汽车厂商的审核并建立合作关系，产品主要涉及汽车散热器、冷却液加热器、加热线圈、发动机力变器、引擎风扇控制器、门控制马达等方面的智能控制器。

汽车控制器业务新增订单约 40-60 亿元，生命周期 8-9 年。报告期内，公司中标了博格华纳、尼得科等客户的多个平台级项目订单，根据客户项目规划，预计项目订单累计约 40-60 亿元，项目周期为 8-9 年，涉及奔驰、宝马、吉利、奥迪、大众等多个终端汽车品牌。

4.4. 相关标的跟踪

表 12: 控制器相关标的跟踪 (数据截止 2021.07.02)

证券代码	公司名称	总市值/亿元	净利润预测 (亿元)			P/E		
			2021E	2022E	2023E	2021E	2022E	2023E
002920.SZ	德赛西威*	604.89	9.02	11.89	15.48	67.06	50.87	39.08
002906.SZ	华阳集团*	137.44	2.83	4.06	6.06	48.56	33.85	22.68
600741.SH	华域汽车*	799.53	65.62	74.31	85.86	12.18	10.76	9.31
603596.SH	伯特利	142.18	5.78	7.22	8.92	24.60	19.69	15.94
601689.SH	拓普集团*	382.30	13.26	16.74	22.66	28.83	22.84	16.87
603786.SH	科博达	275.59	6.58	8.62	10.68	41.88	31.97	25.80
002402.SZ	和而泰	207.94	5.77	7.90	10.68	36.04	26.32	19.47
1316.HK	耐世特	265.41	19.98	25.27	/	13.28	10.50	/

数据来源: wind, 东吴证券研究所 (注: *为东吴覆盖, 采用东吴预测数据, 其余采用 wind 一致预期, 汇率采用当日中间价, 1 港元=0.83 元, 表中货币均采用人民币)

5. 风险提示

智能电动汽车行业发展不及预期。可能出现自智能电动汽车行业技术发展较慢, 或出现相关事故使发展停滞情况。

法律法规限制自动驾驶发展。道路测试、运行安全、驾驶规则、信息安全、责任划分等等都需要法律法规的支持。要想推动智能汽车行业发展, 完善立法是核心要素之一。

中美贸易摩擦加剧的风险。若中美贸易摩擦加剧, 将影响芯片的供应。

免责声明

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

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（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。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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

