



迈向SOA软件架构，软件定义汽车成为现实

姓名 任浪（分析师）

证书编号：S0790519100001

邮箱：renlang@kysec.cn

2021年10月19日

◆ 迈向SOA汽车软件架构，推动软件定义汽车成为现实

“软件定义汽车”已为产业共识，且随着特斯拉率先落地“硬件为流量入口、软件为收费服务”的商业模式，由此带来了显著的鲶鱼效应。众多传统整车厂正通过成立子公司（沃尔沃、丰田、上汽、长安、一汽等）、成立软件研发部门（长城、大众、雷诺日产等）、与软件供应商合作（广汽、吉利、宝马等）三种模式加码车载软件领域布局。为了真正实现软件定义汽车、软件驱动创新，从技术角度来看，汽车软件架构正由“面向信号”迈向“面向服务（SOA）”。而SOA架构的本质是将原本相互分散的ECU及其对应的基础软件功能模块化、标准化，将各个应用区域相互解耦，重新部署为分层式的软件架构，从而使得汽车可以快速响应消费者需求，新增或更新各项功能，最终实现千人千面。

◆ 拆分软件架构，短期内系统及功能软件举足轻重，长期看应用层价值量更大

汽车软件架构走向分层化、模块化，使得应用层功能能够在不同车型、硬件平台、操作系统上复用，并且可以通过标准化接口对应用功能进行快速迭代升级。进一步来看，软件架构按层级自下而上大致可分为系统软件（虚拟机、系统内核、中间件）、功能软件以及应用程序层三部分。短期来看，若想真正在汽车上落地SOA软件架构，虚拟机技术、系统内核及中间件等系统软件将至关重要，但由于其开发技术难度及安全性要求，整体竞争格局已趋于稳定；长期来看，在SOA架构构建成熟后，丰富的应用程序则是各个汽车品牌差异化竞争的焦点，具备更大的价值空间。同时，伴随着云端软件复杂性的提高，车载网络信息安全也将逐步成为未来应用程序的主战场。

◆ 软件定义汽车时代，多方势力角逐操作系统

操作系统是汽车软件架构的核心。我们从技术角度和产品角度两个维度去定义操作系统类型。从技术角度来看，可分为实时操作系统（常用于车控领域，具备高安全性与可靠性）和非实时操作系统（常用于座舱娱乐领域，更注重兼容性与开发生态）。从产品角度来看，可分为面向整车厂和面向消费者的。其中，面向整车厂的操作系统多被用于二次开发，且应用于消费者无法直接交互感知的领域。面向消费者的操作系统，以市场产品化为目的和检验标准，具备一定的品牌溢价，大多数厂商是基于Linux内核裁剪和配置，然后加上自己设计的UI而成。整体来看，以上两种对车载操作系统的定义相互交叉，面向整车厂的实时性操作系统包括QNX、RT-Linux、VxWorks等；面向整车厂的非实时性操作系统主要为AGL、Android等。面向消费者的实时性操作系统包括特斯拉Version、百度Apollo、华为鸿蒙OS等；面向消费者的非实时性操作系统则包括腾讯TAI、阿里AliOS等。

◆ 受益标的：德赛西威、中科创达、华阳集团、光庭信息（拟上市）

◆ 风险提示：国内汽车智能化升级不及预期。

目录

CONTENTS

1

软件定义汽车时代，车载软件单车价值量大幅提升

2

详解汽车软件架构和价值量分布

3

造车新势力及传统车厂软件建设进程

4

受益标的：德赛西威、中科创达、华阳集团、光庭信息（拟上市）

5

风险提示

- **特斯拉的鲶鱼效应。** 特斯拉使得汽车“硬件作为入口，软件实现收费”的商业模式成为现实，迫使其他车厂快速跟进。软件的升级迭代使得汽车升级的周期大幅缩短，整车厂往往会采取“**硬件超配、后续软件迭代升级**”的方式。芯片算力已经开启军备竞赛，对软件系统的需求大幅提升。
- **软件才能形成差异化，以软件驱动创新，边际开发成本更低。** 类似智能手机发展进程，当硬件军备竞赛步入白热化阶段后，同质化问题愈发严重。而差异化程度更高、边际开发成本更低的软件程序，将逐步成为竞争的焦点。

图1：腾讯智慧出行发布会



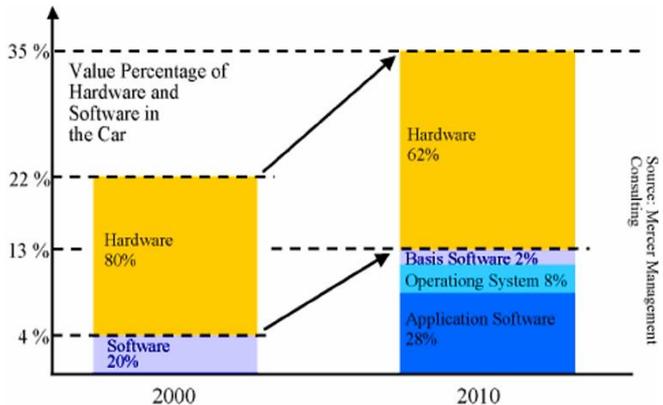
资料来源：未来汽车日报

1.2 车载软件单车价值量将大幅提升

➢ 软件定义汽车背景下，车载软件单车价值量将大幅提升

- ✓ **量**：软件代码量快速增加，汽车软件功能不断增加 / OTA升级需求持续提升
- ✓ **质**：软件性能要求越来越高，更高级自动驾驶及娱乐系统功能的实现不仅需要硬件的配合，亦需要更加成熟、优化的系统内核、中间件以及应用算法

图2：操作系统和应用软件带来整车价值量提升



资料来源：Mercer Management Consulting

图3：预计2030年全球汽车软件市场规模将达到500亿美元

汽车软件和电子/电气市场规模

USD billions



资料来源：McKinsey analysis

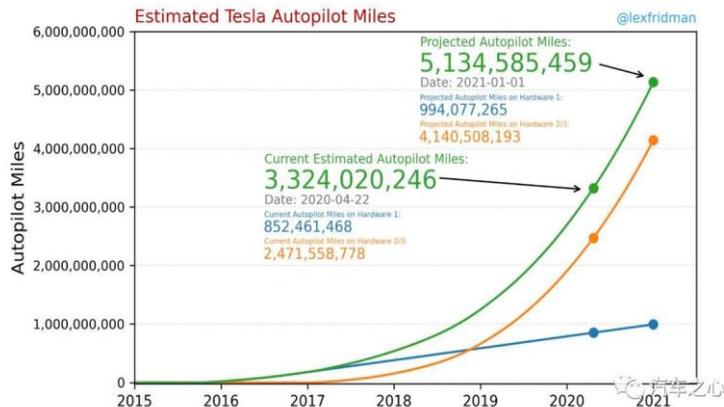
➤ 特斯拉基于领先的硬件实力（高算力AI芯片、集中化E/E架构、以太网通信等），通过自研AI操作系统率先实现“数据采集-训练学习-部署”的数据闭环，迈向软件开发2.0时代（也即去人力化、以机器学习为主的进化模式）。

图4：特斯拉基于领先的软硬件架构，实现“硬件预埋、软件收费”的商业模式

V6.0	2014年11月，加入中文地图和导航
V6.1	2015年，加入车速辅助、主动巡航控制等
V6.2	2015年，加入自动紧急制动、地图和导航更新
V7.0	2015年10月，以驾驶员核心的全新UI设计
V7.1	2016年1月，加入召唤功能、垂直自动泊车等
V8.0	2016年9月，更强大的Autopilot自动驾驶辅助
V9.0	2017年9月。增强版导航、Tesla APP支持等
V10.0	2019年9月，多种车载娱乐新增与功能改进
V10.2	2020年1月，新增剧场、智能召唤功能增强等
2020.24	2020年6月，驾驶画面显示停车灯、停车标志和选定路标；可开启来自侧转向灯摄像头的视频流；启用驾驶室摄像头；优化沿途电池预热、离车自动上锁，增加新语言。

资料来源：特斯拉官网、开源证券研究所

图5：特斯拉Autopilot累计行驶里程2020年预计将达33亿英里



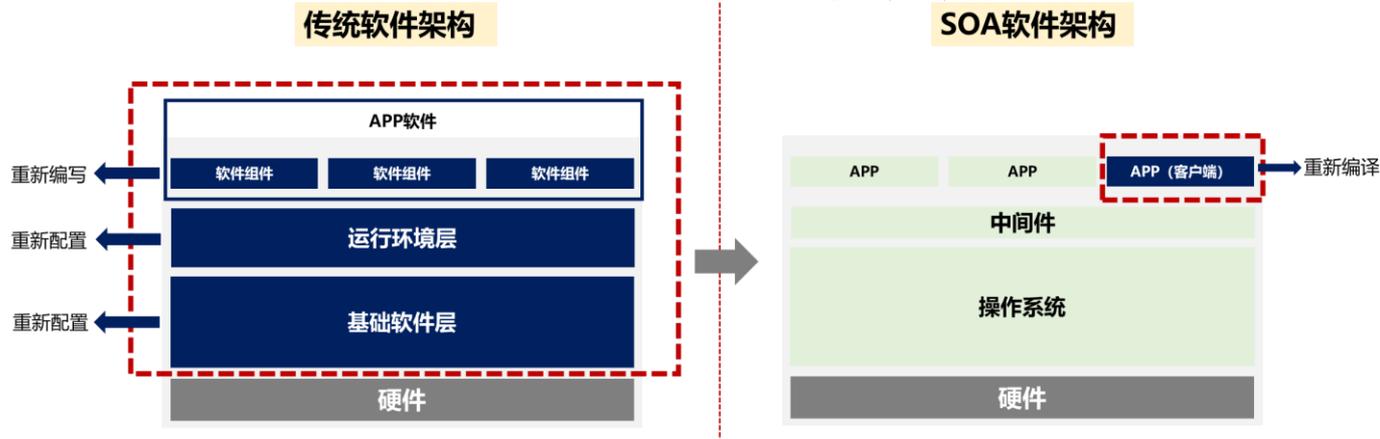
资料来源：LEX Fridman

➤ 集中化的E/E架构是实现软件定义汽车的硬件基础，SOA架构则是实现软件定义汽车的软件基础。

✓ 传统的分布式E/E架构下，汽车采用的是“面向信号”的软件结构，ECU之间通过LIN/CAN等总线进行点对点通信。

✓ **SOA (Service Oriented Architecture) 软件架构**：并非一类特定的软件产品，而是一种软件架构设计的理念，其核心思想是将每个控制器的底层功能以“服务”的形式进行封装，一个服务即是一个独立可执行的软件组件，并对其赋予特定的IP地址和标准化的接口以便随时调用，最终通过对这些底层功能的自由组合，以实现某项复杂的智能化功能。

图6：相较于传统软件架构，SOA软件架构在进行功能改变时仅需要更新/升级部分软件



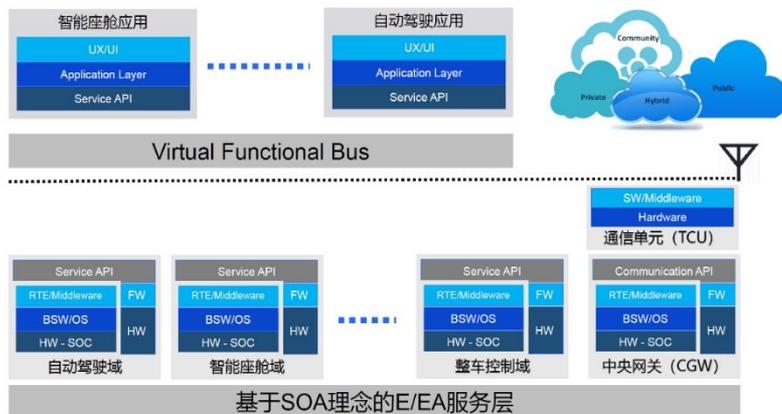
◆ 需要更新相关功能链路上所有ECU及通信矩阵

◆ 服务已存在于系统之中，新增控制端APP即可实现新场景

资料来源：上汽集团软件中心、开源证券研究所

- SOA软件架构下的底层软件具备接口标准化、相互独立、松耦合三大特点。
- ✓ 各个“服务”间具有界定清晰的功能范围，并且留予**标准化**的访问接口（由第三方代码编码而成），以便于其他控制器在进行功能变更或升级时进行订阅。
- ✓ **每个服务之间相互独立且唯一**，均属于汽车软件架构中的基础软件，若想升级或新增某项功能只需通过标准化的接口调用即可。
- ✓ 具备**松耦合**的特性，独立于车型、硬件平台、操作系统以及编程语言。可以将传统中间件编程从业务逻辑分离，允许开发人员集中精力编写上层的应用算法，而不必将大量的时间花费在更为底层的技术实现上。

图7：基于SOA理念的软件架构



资料来源：上汽集团软件中心、开源证券研究所

图8：传统整车厂纷纷跟进，加速内部组织变革，布局车载软件

强化软件业务扩张



资料来源：各公司官网、开源证券研究所

目录

CONTENTS

1

软件定义汽车时代，车载软件单车价值量大幅提升

2

详解汽车软件架构和价值量分布

3

造车新势力及传统车厂软件建设进程

4

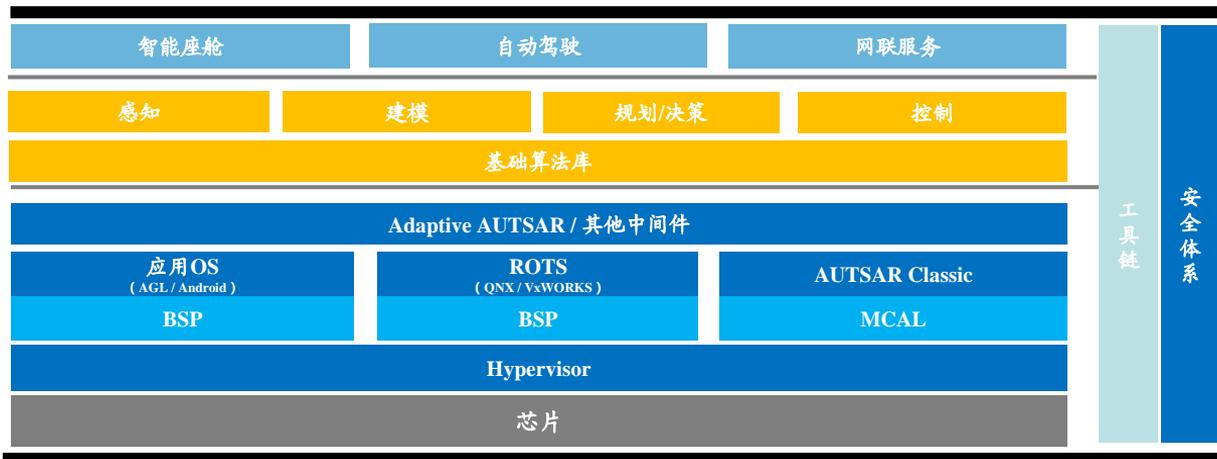
受益标的：德赛西威、中科创达、华阳集团、光庭信息（拟上市）

5

风险提示

- 在SOA软件架构设计理念之下，汽车软件架构走向分层化、模块化，使得应用层功能能够在不同车型、硬件平台、操作系统上复用，并且可以通过标准化接口对应用功能进行快速迭代升级。
- 软件架构按层级自下而上大致可分为系统软件（虚拟机、系统内核、中间件）、功能软件以及应用程序层三部分。
- ✓ 短期来看，若想真正在汽车上落地SOA软件架构，虚拟机技术、系统内核及中间件等系统软件将至关重要。
- ✓ 长期来看，在SOA架构构建成熟后，丰富的应用生态具备更大的价值空间。

图9：AGL操作系统主要包含系统内核、中间件、应用算法软件以及安全层四部分



资料来源：CSDN、开源证券研究所

2.1 系统内核：开发难度最大，竞争格局最为稳定

➤ **定义及作用：**系统内核是汽车软件架构（广义操作系统）最基础的部分，是为众多应用程序提供对硬件的安全访问的一部分软件，这种访问是有限的。也即系统内核是软件架构中唯一可以真实驱动硬件进行工作的部分，具体为CPU资源调度，内存管理，IO设备管理。

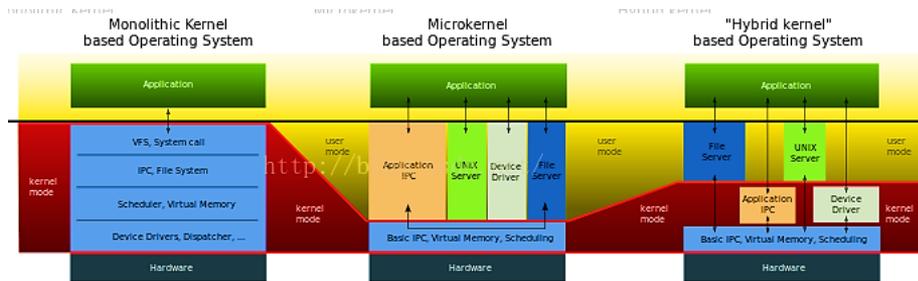
➤ **分类：**微内核、宏内核、混合内核

微内核：内核的一种精简形式。通常系统服务层和内核集成在一起，而微内核将系统服务层分离出来，变成可以根据需求加入的选件，由此可以提供更好的可扩展性和更加有效的应用环境。具有代码量和漏洞少、可扩展性高的优点，但是内核与服务层间的频繁通信会降低系统整体性能。

宏内核：宏内核同样管理着用户程序和硬件之间的系统资源，但是在宏内核架构中，用户服务和内核服务在同一空间中实现，需要管理的资源多于微内核，但性能高的同时也带来了维护困难的缺点。

混合内核：包含了两个或两个以上的内核。实质上是微内核，只不过它让一些微核结构运行在用户空间的代码运行在内核空间，这样让内核的运行效率更高些。

图10：系统内核可分为微内核、宏内核、混合内核三类

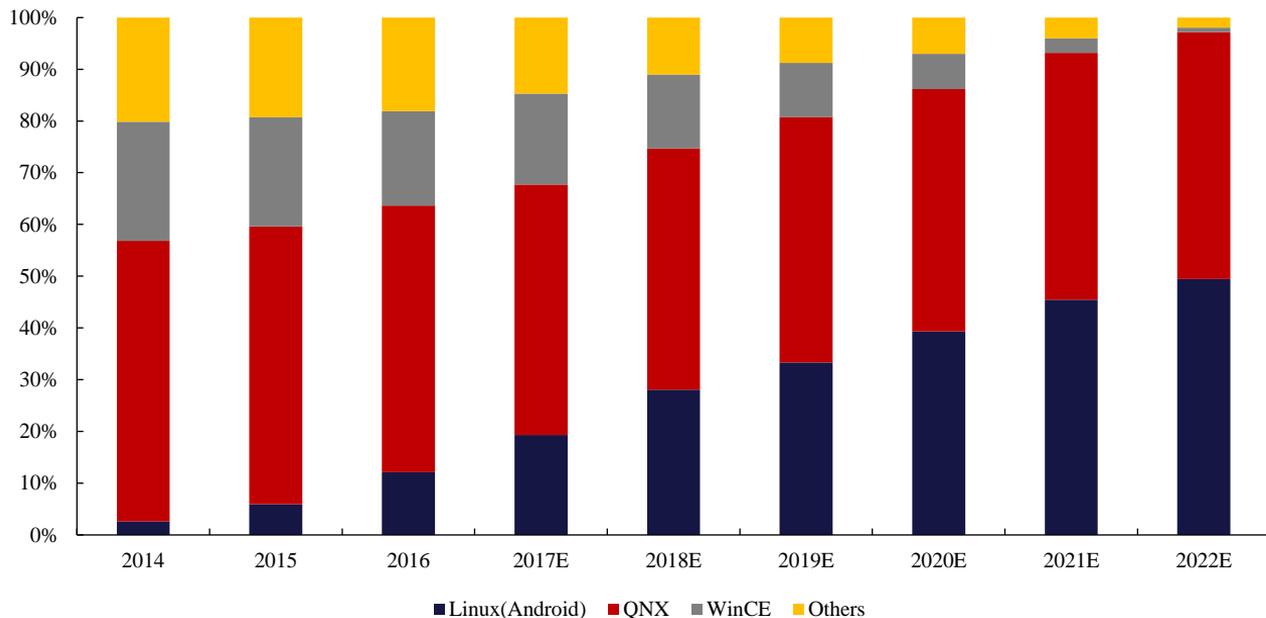


资料来源：CSDN

2.1 系统内核：开发难度最大，竞争格局最为稳定

- **竞争格局：**系统内核由于开发难度最大，且安全性要求最高，竞争格局亦最为稳定。根据IHS Automotive数据统计，系统内核目前主要以QNX和开源的Linux为主，两者合计市占率已近90%（包含车机和车控两类）。

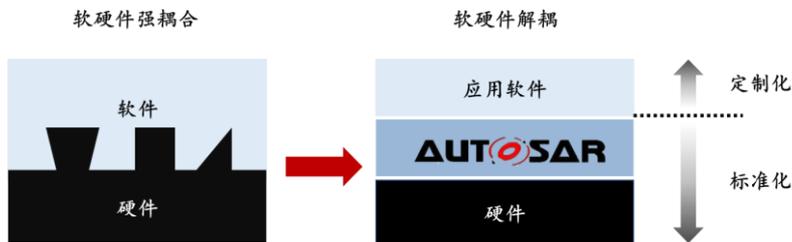
图11：预计系统内核竞争格局仍将保持稳定



数据来源：IHS Automotive、开源证券研究所

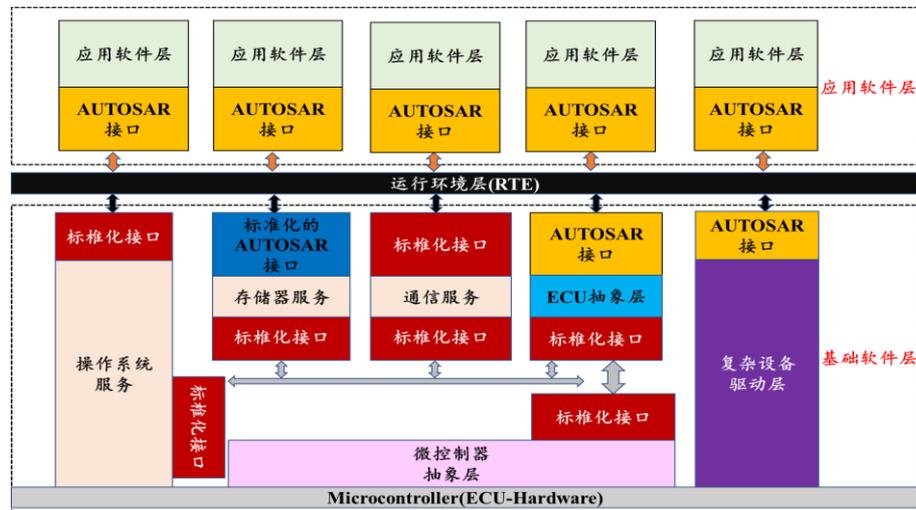
- **定义及作用：**中间件是一类提供系统软件和应用软件之间连接、便于软件各部件之间沟通的软件。通过对底层软件模块的封装和接口标准化，可以将硬件功能抽象化并将其通过标准化接口提供给上层软件开发者，实现软硬件分离。同时推动跨平台开发，减少设计的复杂性，从而消除了多次重新开发相同软件的问题。典型的中间件架构为AUTOSAR，工程师将控制汽车的电子功能封装于SW-C（Software Component）组件，并按照AUTOSAR的标准化接口开发，通过虚拟总线实现上下层间通信，实现软件与硬件分离。应用软件开发者可以专注于具体应用功能的开发，而无需考虑控制器底层的运行过程。

图12：中间件是实现软硬件解耦的核心环节



资料来源：AUTOSAR官网

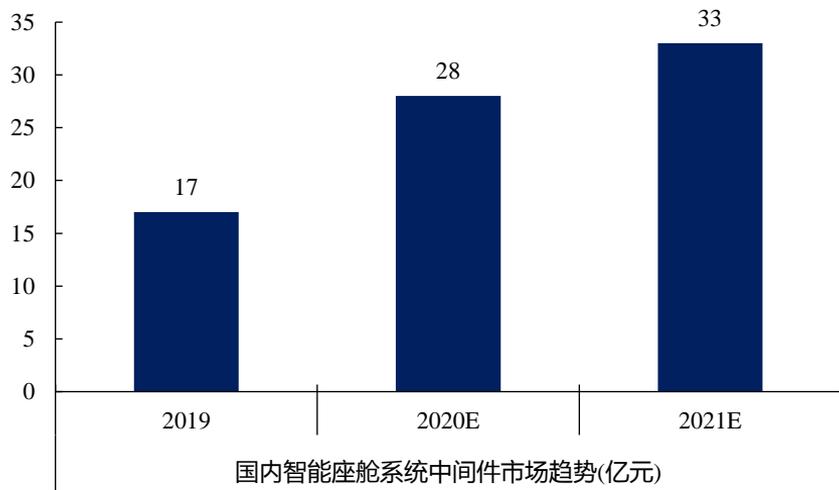
图13：中间件通过对各项基础功能的标准化封装，实现软硬件分离



资料来源：AUTOSAR官网

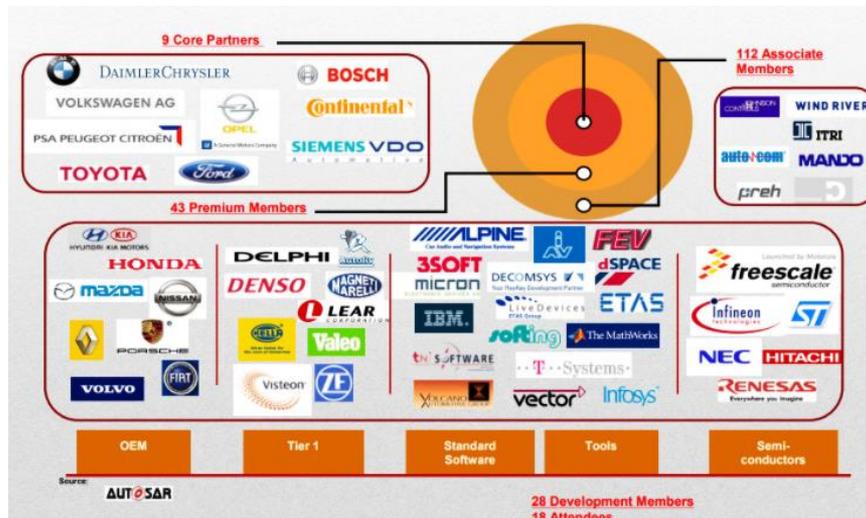
- **竞争格局**：类似于系统内核，中间件虽有较大差异化空间，但发展较早，整体竞争格局也基本趋于稳定。典型即为中间件的明星设计方案——AUTOSAR，由全球的主要汽车生产厂商、零部件供应商、软硬件和电子工业等企业(如BMW、BOSCH、Continental、DAIMLER、Ford、OPEL、PSA、TOYOTA、VW等)共同制定的汽车开放式系统架构标准。目前已有Vecotor、ETAS等为全球汽车中间件领域龙头供应商。中间件概念本身并不新鲜，只是随着智能化升级其需求将越来越高、越来越广泛，将为部分传统Tier1（如德赛西威等）带来切入车载软件领域的入口。

图14：预计2021年国内智能座舱系统中间件市场将达到33亿元



数据来源：ICV Tank、开源证券研究所

图15：AUTOSAR中间件方案由全球多个OEM及Tier1等联合设立



资料来源：AUTOSAR

- **定义及作用：**应用算法是基于操作系统之上独立开发的软件程序，亦是各汽车品牌差异化竞争的焦点。在特斯拉的引领之下，持续迭代更新的自动驾驶算法以及OTA技术，已成为智能汽车的标配，由此不仅可持续改进产品、延长服务周期，未来各类车载应用服务也将成为企业盈利的重要途径。

图16：基于领先的软硬件架构（高算力芯片、软硬件解耦、集中化E/E架构），特斯拉可实现快速的软件迭代升级，进而建立软件付费模式，进一步打开盈利空间



增强版自动辅助驾驶功能

¥ 32,000

- 自动辅助导航驾驶：自动驶入和驶出高速公路匝道或立交桥岔路口，超过行驶缓慢的车辆。
- 自动辅助变道：在高速公路上自动辅助变换车道。
- 自动泊车：平行泊车与垂直泊车。
- 智能召唤：在合适的场景下，停在车位的车辆会响应您的召唤，驶出车位并前往您所在的位置。

添加此功能

了解更多

完全自动驾驶能力

¥ 64,000

- 基础版辅助驾驶和增强版自动辅助驾驶的全部功能。

稍后推出：

- 识别交通信号灯和停车标志并做出反应。
- 在城市街道中自动辅助驾驶。

(1) 软件应用商店：

2019Q4，特斯拉首次引入软件应用商店，客户可根据自身需求自行购买各类软件更新包，其中包括辅助自动驾驶、完全自动驾驶套件更新包、车载游戏等。

(2) 高级网联服务：

类似于手机APP中的会员包月服务，车主可以通过每月支付9.9美元的费用来开通流媒体、网页浏览、实时路况查询等服务。目前新车有30天试用

(3) 自动驾驶选装包：

从一开始，特斯拉以5000美元的价格出售FSD选装包，并将价格逐步提高至目前的10000美元（国内售价6.4万元）。同时，根据Electrek披露，特斯拉有望在未来将FSD选装包改为100美元/月的订阅式服务，进而可以将FSD的使用率提升至30%-40%。

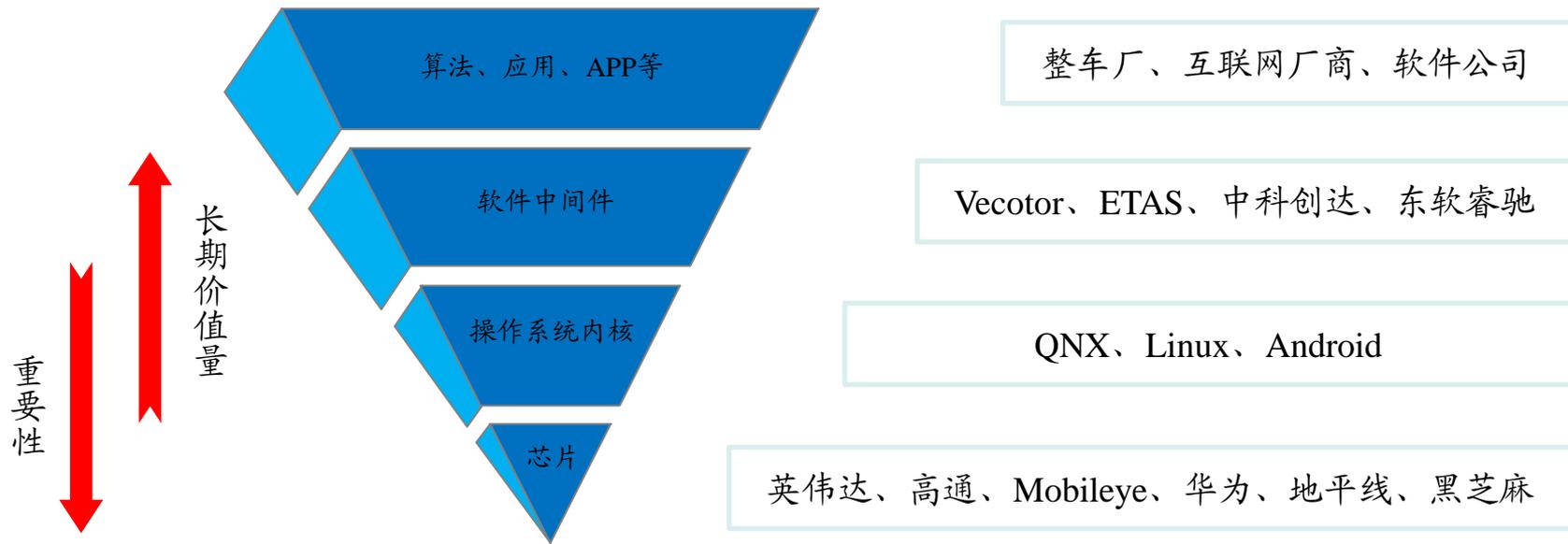
资料来源：特斯拉官网

表1：软件收入为造车新势力盈利新方向

	特斯拉	蔚来	理想	小鹏	威马
产品上市时间	2019年	2018年	2019年	2020年	2018年
代表车型	Model 3	ES8	理想ONE	P7	EX5/EX6
自动驾驶系统	Autopilot 3.0	NIO Pilot	-	Xpilot 3.0	Living Pilot
自动驾驶传感器组合	1个毫米波雷达+12个超声波雷达+3个前置/感知摄像头+6个环视摄像头	5个毫米波雷达+12个超声波雷达+3个前置/感知摄像头+4个环视摄像头+1个车内摄像头	1个毫米波雷达+12个超声波雷达+1个前置/感知摄像头+4个环视摄像头	5个毫米波雷达+12个超声波雷达+9个前置/感知摄像头+4个环视摄像头+1个车内摄像头	3个毫米波雷达+12个超声波雷达+1个前置/感知摄像头+4个环视摄像头
车载智能系统	-	NOMI OS	-	Xmart OS	Living Engine
智能语音助手	Kitt	NOMI	WIKI	小P	小威
中控屏与仪表尺寸	15寸	11.3寸+9.8寸	16.2寸+12.3寸	14.96寸+10.25寸	12.8寸+12.3寸
自动驾驶软件费用	国内选装FSD价格6.4万元	NIO Pilot精选包1.5万元； 全配包3.9万元	免费	Xpilot 3.0软件升级价格3.6万元，支付车款一次性购买价格为2万元	免费
OTA技术	至2012年推出后，基本实现一至两周一次小更新	累计新增功能131+，累计优化功能280+	自上市后已完成6次OTA	累计新增功能59+，累计优化功能1900+	承诺每3个月更新一次

资料来源：盖世汽车、开源证券研究所

图17: 短期系统内核和中间件更重要，长期上层应用和算法价值量更大



资料来源：开源证券研究所

目录

CONTENTS

1

软件定义汽车时代，车载软件单车价值量大幅提升

2

详解汽车软件架构和价值量分布

3

造车新势力及传统车厂软件建设进程

4

受益标的：德赛西威、中科创达、华阳集团、光庭信息（拟上市）

5

风险提示

- 汽车操作系统按照对底层操作系统改造程度的不同，主要分为基础型操作系统、定制型操作系统和ROM型汽车操作系统。大部分的主机厂一般都选择开发ROM型操作系统，国外主机厂多选用Linux作为底层操作系统，由于国内Android应用生态更好，国内自主品牌和造车新势力大多基于Android定制汽车操作系统，例如比亚迪DiLink、奇瑞GKUI、蔚来NIO OS、小鹏Xmart OS等。
- ✓ **基础型操作系统：**打造全新底层操作系统和所有系统组件，如系统内核、底层驱动等，有的还包括虚拟机，如QNX、Linux、WinCE等。
- ✓ **定制型操作系统：**在基础型操作系统之上进行深度定制化开发，如修改内核、硬件驱动、运行时环境、应用程序框架等。典型代表如大众VW.OS、特斯拉Version、Google车载Android、华为鸿蒙OS、AliOS等，它们已经属于自主研发的独立操作系统。



Volkswagen



TESLA



- ✓ **ROM型汽车操作系统：**基于Linux或安卓等基础型操作系统进行有限的定制化开发，不涉及系统内核更改，一般只修改更新操作系统自带的应用程序等。

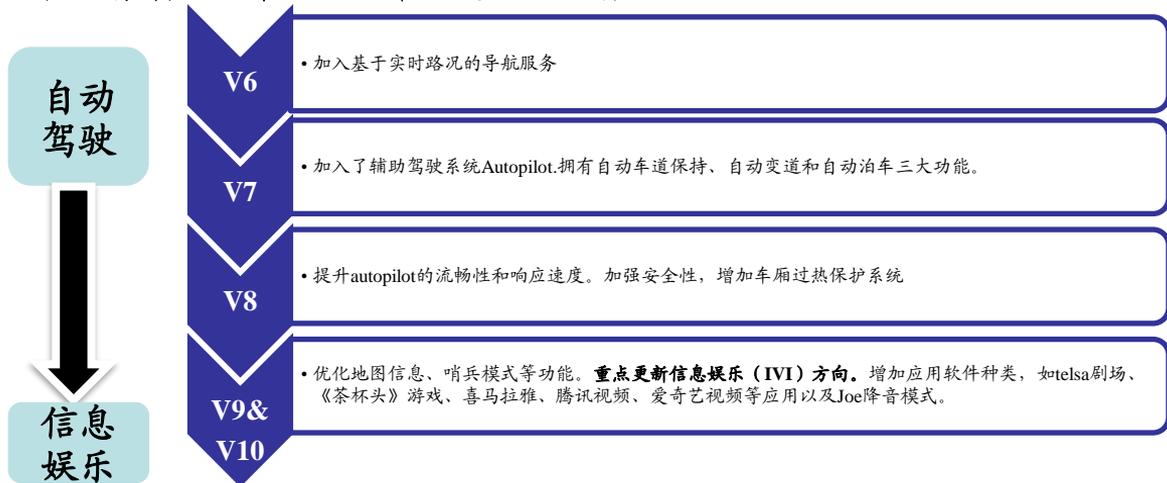


特斯拉



- **特斯拉的操作系统 Version 基于 Linux 内核深度改造而成。**特斯拉系统平台采用 Linux4.4 开源操作系统,支持 PyTorch 的深度学习编程框架,基于 Kafka 开源流实时数据处理平台,可支持信息娱乐系统 (IVI) 和驾驶辅助系统 (ADAS) 等。Linux 开源自由的特点可以让特斯拉避免受制于操作系统厂商。同时, Linux 内核紧凑高效、可以充分发挥硬件性能的优点,满足特斯拉对汽车性能的要求。
- **基于 Linux 独立开发的 OS, 不断实现 OTA 在线升级。**采用开源 Linux 使得特斯拉不再依赖于软件供应商,特斯拉可通过 OTA 快速进行问题修正与软件升级,从而提升用户体验。自 2014 年首次在 Model S 上使用 Version 6 以来,特斯拉已通过 OTA 技术对其操作系统进行了多次重大升级,涉及自适应巡航、自动紧急刹车系统、360° 全景视图、并道辅助等多项功能,系统版本从2014年的V6.0已迭代至目前的V10.0。

图18: 特斯拉OTA升级方向逐渐向信息娱乐方向转变



资料来源: 特斯拉官网、开源证券研究所

图19: 特斯拉操作系统 Version



资料来源: 特斯拉官网

NIO OS 蔚来

- 蔚来智能操作系统NIO OS采用了具备安全性优势和实时性的QNX内核，系统上层采用AUTOSAR中间件和Android系统架构，自身完成顶层的UI交互设计。2020年10月，NIO OS通过FOTA升级至2.7.0，开放了领航辅助功能（NoP），采用自行开发的LSTM深度神经网络模型。通过传感器收集的环境信息以及高分辨率的地图指引，NoP可以引导汽车根据既定路线自动上下坡，并完成超车等动作。截至2020年11月，FOTA协助蔚来进行了39次重大迭代，新增131项新功能，并优化了280项功能。

图20: NIO OS智能操作系统

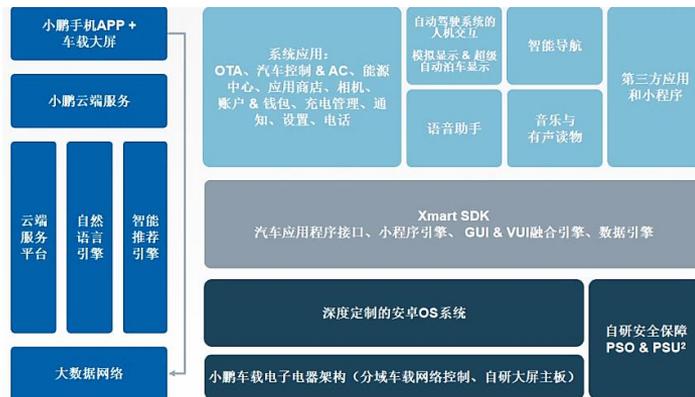


资料来源: 蔚来官网

小鹏 小鹏

- 小鹏的自动驾驶辅助系统XPILOT 2.5于2018年12月搭载G3推出，具有自动泊车、自动限速调节、自适应巡航、车道居中辅助、自动变道辅助等功能，且支持整车OTA。2021年初，小鹏推出XPILOT 3.0，新增NGP功能让汽车变得更加智能。公司的车载智能操作系统Xmart OS基于Android进行定制开发，支持智能驾驶舱，支持广泛的智能链接功能，包括人工智能、语音助手、智能导航和应用商店等。

图21: 小鹏Xmart OS系统架构



资料来源: 小鹏官网

(1) 百度Apollo



- ✓ **百度 Apollo 是一个开源的基于QNX微内核的自动驾驶平台**，旨在向汽车行业提供一个开放、完整、安全的软件平台，帮助他们结合车辆和硬件系统，快速搭建一套属于自己完整的自动驾驶系统。目前，Apollo已迭代到6.0版，其中包含自动驾驶开放平台、车路协同开放平台和智能车联开放平台三大平台，给智能汽车和智能交通产业提供全栈能力。在智能车联平台方面，百度推出的解决方案是小度车载 OS，它是针对车机、导航仪、后视镜等座舱设备打造的定制化智能语音解决方案。自动驾驶平台方面，Apollo生态合作伙伴规模已达178家，辐射OEM、Tier1、核心供应商、出行服务商、新兴公司、基金投资机构，相关政府及研究机构，是目前全球涵盖产业最为丰富、最为全面的自动驾驶生态。

图22: 百度Apollo6.0架构图



资料来源：百度Apollo官网

图23: 百度Apollo生态部分合作伙伴



资料来源：百度Apollo官网

(2) 阿里AliOS

AliOS

- ✓ AliOS是基于Linux内核深度定制的国产车载操作系统，拥有高效的系统内核，基于云的应用框架和先进的安全机制。作为新生代车载操作系统，AliOS是一个包含云端服务的可支撑人机交互和车联网数据交换的平台，其优势在于Alios依托阿里巴巴的大数据、人工智能等新技术添加云服务相关模块以接入阿里巴巴的生态环境。
- ✓ 2016年7月开始，与上汽合作陆续推出搭载AliOS系统的荣威RX5、荣威eRX5、荣威ERX5、荣威i6、荣威ei6、荣威950、荣威RX3，名爵ZS、名爵3、名爵6、名爵GS，大通D90等10余款车型 2017年10月与神龙汽车合作，2018年东风雪铁龙品牌推出搭载AliOS的智联汽车，2019年3月与斯柯达合作，明锐等多款车型搭载斑马智行，2019年12月与中国一汽战略合作。

图24: AliOS是基于Linux内核深度定制的国产车载操作系统



资料来源: AliOS官网

图25: 斑马智行整车合作伙伴



资料来源: 斑马智行官网

(3) 华为鸿蒙OS



- ✓ 鸿蒙OS是全球首个基于微内核的全场景分布式OS，内部保留了Linux内核，兼容安卓应用，旨在实现跨终端无缝协同。鸿蒙OS有4大特点：（1）分布式架构；（2）天生流畅；（3）内核安全；（4）生态共享。鸿蒙OS凭借多终端开发IDE，多语言统一编译，分布式架构Kit提供屏幕布局控件以及交互的自动适配，支持控件拖拽，从而实现真正的一次开发，多端部署，在跨设备之间实现共享生态。
- ✓ 2020年，华为公布了三大鸿蒙车载OS，分别为鸿蒙座舱操作系统HOS、智能驾操作系统AOS和智能车控操作系统VOS，分别对应智能座舱、智能驾驶以及控制系统。HUAWEI HiCar作为华为提供的人-车-家全场景智慧互联解决方案，目前合作的车企超过20家，包括沃尔沃、长安、吉利、东风、广汽传祺、比亚迪等品牌，合作的车型超过150款，根据华为数据，2021年计划预装量超过500万台，已接入了超过30个应用程序。

图26：华为鸿蒙OS四大技术特性



资料来源：华为鸿蒙官网

图27：HUAWEI HiCar目前合作的车企超过20家



资料来源：华为鸿蒙官网

(4) 腾讯TAI

Tencent 腾讯

- ✓ **“腾讯小场景”是一套跨OS、云端轻量化的车载应用开发框架。**基于微信小程序的基础，能够让300万量级的微信小程序生态以更低成本、更快速地上车，提升汽车智能化开发适配效率。2017年11月，腾讯在全球合作伙伴大会推出腾讯车联AI in Car系统，一年后，AI in Car升级为腾讯车联TAI汽车智能系统。2020年6月，腾讯车联推出全新TAI3.0生态车联网，发布车联生态开放平台——腾讯小场景，美团、哔哩哔哩、腾讯音乐等66个精品应用进入该小场景。
- ✓ **TAI3.0刷新了行业上车速度，对于通过系统和硬件依赖性评估的车辆，最短能在2个月内实现快速上车，能自适应Android、Linux等不同车机系统以及差异化的硬件平台，拥有一整套自动化上车工具链和标准化上车流程。**腾讯车联TAI已与29家主流车企展开合作，有110多款主流车型已经或即将落地。

图28： 腾讯TAI3.0小场景



资料来源：腾讯车联官网

图29： 宝马搭载“腾讯小场景”



资料来源：搜狐汽车

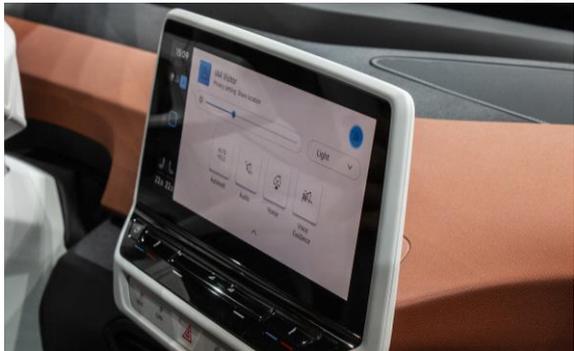


大众: VW.OS

Volkswagen

- ✓ **VW.OS 平台可运行多个底层系统（如 Linux、QNX、VxWorks），从而简化座舱和自动驾驶的交互技术。** 搭载大众VW.OS的新汽车将使用专有软件操作系统连接各种传感器，传感器通过操作系统与对应的ECU取得联系，VW.OS使得传感器与ECU、ECU与ECU之间的互相通信大幅减少，共享底层代码，进而减少代码量，并实现ECU功能的集成。同时VW.OS软件操作系统的推出，将使得大众公司可以直接对汽车进行空中软件更新，不再依赖于第三方软件。

图30: 大众ID.3将成为首款搭载vw.os系统的量产车型



资料来源：大众官网



宝马: iDrive8.0

- ✓ **iDrive是基于Linux内核研发的车载系统。** 于2001年首次载在E65/E66 7系之上，开创了车载人机交互系统的先河。iDrive8.0系统将首次使用5G技术，通过全新一代数字化架构和感应器系统，极大的提高数据处理能力。同时5G模块也扩展了车辆与外界互联的可能性，未来将在娱乐、信息、自动驾驶和道路安全领域为客户出行体验带来重大的改进和创新。

图31: 纯电动BMW iX搭载iDrive 8.0



资料来源：BMW官网

目录

CONTENTS

1

软件定义汽车时代，车载软件单车价值量大幅提升

2

详解汽车软件架构和价值量分布

3

造车新势力及传统车厂软件建设进程

4

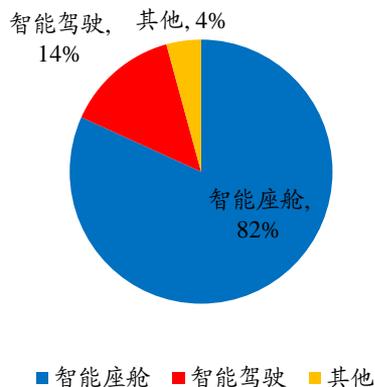
受益标的：德赛西威、中科创达、华阳集团、光庭信息（拟上市）

5

风险提示

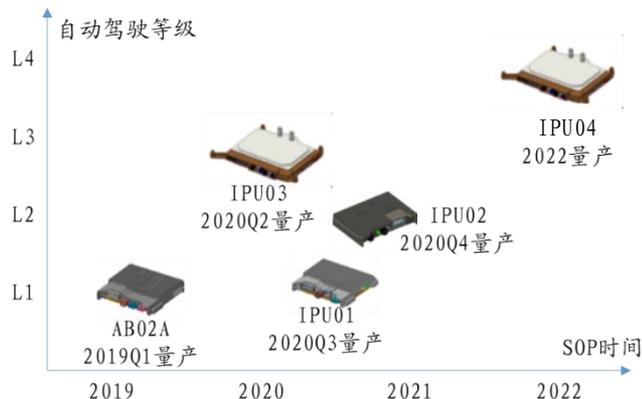
- 公司深度绑定英伟达，为小鹏和理想汽车的智能驾驶域控制器核心供应商，率先卡位智能驾驶黄金赛道。座舱、智驾、网联全面开花，三驾马车驱动公司持续高增长。
- ✓ **座舱领域**，公司多屏智能座舱、显示模组、液晶仪表等产品持续获得一汽红旗、广汽乘用车、长城汽车等核心客户的新项目订单。其中，搭载QNX虚拟机技术及QNX Neutrino实时操作系统的新一代智能座舱域控制器已实现量产，公司在高毛利车载软件领域的研发实力已初步显现。
- ✓ **智能驾驶领域**，公司左手英伟达、右手造车新势力小鹏、理想，成为国内智能驾驶域控制器领域量产先锋。而AVP、360环视系统、DMS等产品也已突破上汽通用、长城汽车、上汽乘用车、蔚来汽车等客户。
- ✓ **智能网联领域**，公司整车级OTA、网络安全、蓝鲸OS3.0终端软件等网联服务产品已陆续实现商品化，突破长安福特、江淮大众、赢彻科技等客户。

图32：公司业务聚焦汽车智能化三大领域（2020年）



数据来源：Wind、开源证券研究所

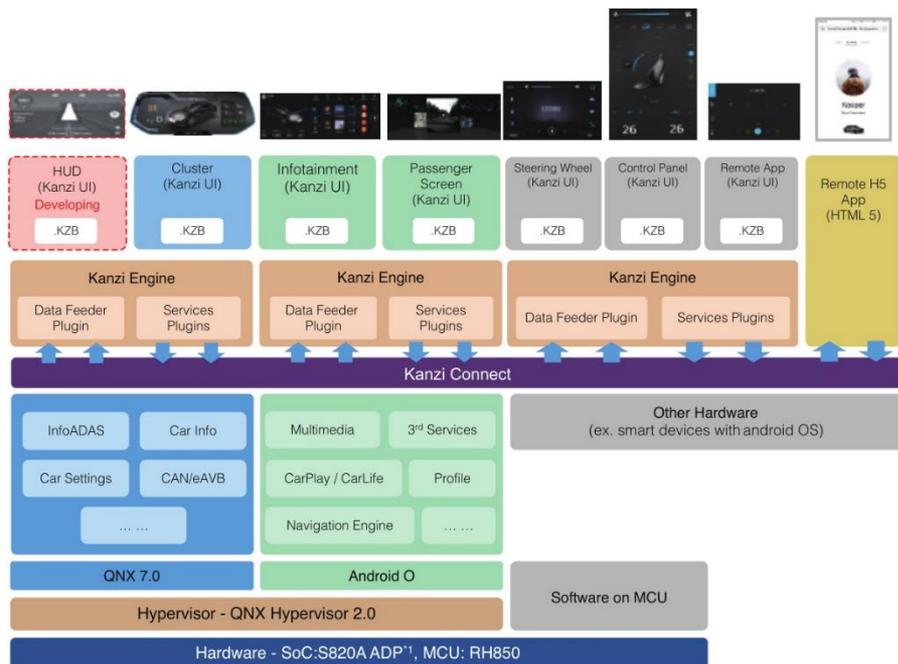
图33：公司域控制器产品线齐全布局L1-L4级别智能驾驶



资料来源：英伟达GTC2020、开源证券研究所

- **智能操作系统龙头，NRE+Royalty双线并行，打开智能座舱软件收入天花板。**公司凭借在Linux、安卓手机操作系统的长期耕植经验，于2013年率先发力智能座舱业务，为芯片厂商、Tier1及整车厂提供从硬件驱动、系统内核、中间件至上层应用的全栈式解决方案，NRE收入持续提升。在此基础上，公司相继收购Rightware、MM Solution等车载软件平台及方案商，不断积累自有IP，开拓高毛利Royalty收入来源。目前，公司在中控屏、全液晶仪表盘等座舱电子的软件方案已成功落地理想One，广汽传祺GS4、GS8等众多车型。据ICVTank数据，中国智能座舱市场规模将由2018年的396.9亿元增长至2022年的739亿元，CAGR 16.8%。随着智能座舱渗透率的提升及智能网联汽车的量产，公司智能汽车业务有望持续保持高增长。
- **万物互联时代到来，SoM模块充分受益。**公司“核心板+操作系统+核心算法”一体化的SoM核心计算模块已应用到无人机、智能相机、VR、扫地机器人等领域，该模块具备通用性强的特点，稍加改造后能够搭载在不同终端设备上。我们认为，随着5G+AI赋能，物联网技术有望在不同应用场景加速落地，公司SoM模块应用广泛，市场前景广阔；且公司紧靠高通等厂商建立联合实验室，相比同业竞争对手在硬件技术和客户拓展能力方面优势明显，有望充分受益万亿物联网产业的整体发展。

图34： 中科创达可提供全套智能座舱解决方案



*1: Also support R-Car H3, Apollo Lake, i.MX8

资料来源： 中科创达官网

- **HUD、无线充电等产品深度绑定大客户，座舱电子进入收获期。**
- **携手华为前瞻布局ADAS，“烺眼”技术迎来规模化量产。**公司将多年在数字多媒体领域的自主技术与海思360°环视芯片方案相结合，推出360°环视系统并通过算法进行适配的合成及处理，增加驾驶员的视野，提高行车安全。公司自2013年开始为客户前装配套360°环视系统产品，目前已迭代至广角镜头、200万像素清晰度。与此同时，公司增加了3D 360°全景图像显示和前后动态轨迹线，为低速行车、倒车入库提供精准参考提示。据IHS的预计，2025年中国AVM（Around View Monito，全景影像停车辅助系统）的标配量将达到261万套，公司与海思的强强联手有望在AVM市场中快速抢占市场份额。在此基础上，公司旗下子公司华阳数码特推出“烺眼”技术，可提升摄像头感知精度，改善自主泊车系统的稳定性和可靠性。除自动泊车以外，“烺眼”技术可以在双目立体摄像头、前视ADAS摄像头等多个领域得到应用。据公司公告，“烺眼”技术已在新宝骏E300高配版、新一代威马车型中应用。

图35：“烺眼”技术可精准测距并识别定位



资料来源：华阳集团官网

图36：公司360°全景环视系统具备3D视角



资料来源：华阳集团官网

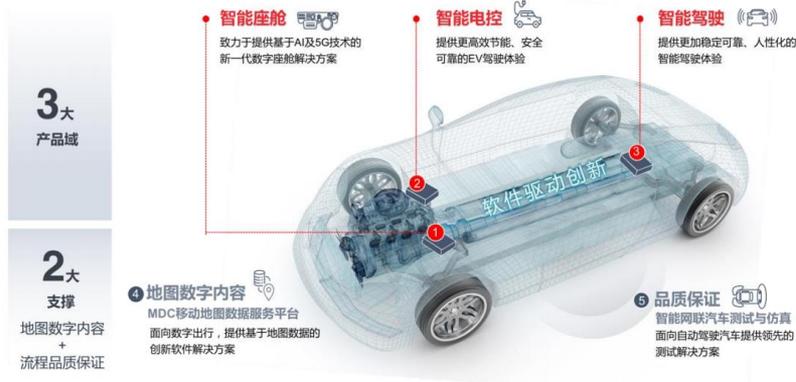
- **抓住软件定义汽车（SDV）机遇，公司具备面向智能网联汽车的全域全栈软件开发能力。**公司主要为汽车零部件供应商和整车制造商提供专业汽车电子软件定制化开发和软件技术服务。近年来，公司紧跟汽车“新四化”趋势，业务及时从车载导航系统拓展至信息娱乐系统、液晶仪表显示系统、车载通讯系统、高级驾驶辅助系统（ADAS）、底盘电控系统、电驱动系统等领域，具备面向智能网联汽车的全域全栈软件开发能力。本次IPO拟募资3.87亿元投入基于域控制器的汽车电子基础软件平台、智能网联汽车测试和模拟平台、智能网联汽车软件研发中心等项目建设，进一步提升面向智能汽车的全域、全栈软件开发能力。
- **软件定义汽车时代公司产业地位显著提升，Tier2-Tier1-Tier0.5角色转变路径日渐清晰。**随着车载软件开发复杂程度的日益提升，公司产业地位正逐步从Tier2转变为Tier1，可与硬件供应商合力为整车厂提供有竞争力的产品解决方案，或直接对接整车厂为其提供有力的软件开发支持。目前，公司正基于丰富经验和在汽车软件领域的先发优势，致力于与汽车整车制造商共同探索“软件优先”的敏捷开发流程引入等课题，成为整车制造商、零部件供应商间软件交流的桥梁。展望未来，公司将以Tier0.5身份，全流程深度参与汽车电子软件的策划、设计、开发与评价，协助汽车整车制造商建立基于新型电子电气架构、面向服务的架构（SOA）的软件研发和服务体系，构建汽车整车制造商软件核心竞争力。

图37：公司面向汽车零部件供应商的角色变化：Tier2-Tier1



资料来源：光庭信息招股书

图38：公司产品覆盖智能座舱、智能驾驶、智能电控等领域



资料来源：光庭信息招股书

- **德赛西威**：卡位智能驾驶黄金赛道，绑定英伟达加码软件研发实力
- **中科创达**：车载操作系统迎高景气度周期，5G落地迎来新契机
- **华阳集团**：国内智能座舱领跑者，携手华为打开成长空间
- **光庭信息（拟上市）**：车载软件龙头产业地位日益提升，SDV时代迎来新机遇

表2：受益公司盈利预测及估值

公司	代码	EPS			PE			总市值 (亿元)	现价	评级
		2021E	2022E	2023E	2021E	2022E	2023E			
德赛西威	002920.SZ	1.47	1.87	2.50	80.6	63.4	47.4	496.65	90.30	买入
中科创达	300496.SZ	1.44	1.92	2.57	62.7	47.0	35.1	503.90	118.55	买入
华阳集团	002906.SZ	0.63	0.88	1.14	67.5	48.4	37.3	201.84	42.55	买入

数据来源：Wind、开源证券研究所（盈利预测数据均来自开源证券研究所，收盘日为2021年10月18日）

目录

CONTENTS

1

软件定义汽车时代，车载软件单车价值量大幅提升

2

详解汽车软件架构和价值量分布

3

造车新势力及传统车厂软件建设进程

4

受益标的：德赛西威、中科创达、华阳集团、光庭信息（拟上市）

5

风险提示

- 国内汽车智能化升级不及预期。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

股票投资评级说明

	评级	说明	备注： 评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。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。
证券评级	买入（buy）	预计相对强于市场表现20%以上；	
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现5%~20%；	
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；	
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现5%以下。	
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；	
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；	
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。	

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，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金融工具的邀请或向人做出邀请。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，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做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。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及

的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。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。

开源证券研究所

上海：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层

邮箱：research@kysec.cn

深圳：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层

邮箱：research@kysec.cn

北京：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层

邮箱：research@kysec.cn

西安：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层

邮箱：research@kysec.cn

THANKS

感 谢 聆 听



开源证券