

2024年汽车操作系统趋势 及TOP10分析报告



- 汽车操作系统（简称Car-OS）是运行在异构分布硬件架构上的实时安全平台软件，它提供了一系列的功能框架，这些框架为整车及部件的感知、规划、控制等功能提供了必要的支持和保障，并向上支撑智能网联汽车生态的软件集合。
- 汽车电子电气架构逐步从分布式到域集中式到中央计算架构，对应的操作系统也逐步从分布式嵌入操作系统发展到域集中操作系统，同时面向中央计算架构的基于SOA软件体系的整车操作系统也在兴起。
- 目前量产汽车操作系统主要是域集中式操作系统，一般包括3个以上的子系统，对车身、座舱、自动驾驶分别控制。
- 整车操作系统被越来越多厂商提及，且有部分主机厂和供应商发布了整车操作系统，但各家的定义和解决方案差别很大，对整车操作系统的形态存在争论。
- 自动驾驶解决方案逐步从模块化控制发展到基于大模型的端到端控制，适应端到端自动驾驶的操作系统也在转变之中，同时也在探索多种开发合作模式。

- 基础型操作系统格局稳定，QNX、linux和安卓系统呈三足鼎立之势，且各有优先适配的场景；国产基础操作系统方面，华为鸿蒙在快速发展，版本迭代、生态系统建设都在快速建设之中，配合鸿蒙智行系列车型的发展，也将在车载操作系统领域获得一定的市场份额；诸如睿赛德等公司从物联网操作系统的积累，也在打造汽车行业的操作系统解决方案。
- 整车操作系统不是推倒重来，而是在原有域集中操作系统的基础上增加了中间件和OS工具链，进行跨域的通信和算法、资源调度。比如东软睿驰即将发布的整车操作系统解决方案；因此面向整车操作系统的生态有扩大的趋势，为各软件供应商提供了更多机遇。
- 类似特斯拉的软硬件全栈自研路径有很高的规模壁垒、资金壁垒和人才壁垒，对于大多数主机厂并不适用；采用自定义软件架构和优先开发应用层的原则，广泛与第三方供应商合作，才将是行业主流。
- 各类软件开放组织和开放联盟在推动汽车操作系统发展过程中扮演了重要角色，过去AUTOSAR CP相关标准对行业有重要影响，AUTOSAR AP在AUTOSAR开放战略的推动下也会获得一定的发展；同时，国产操作系统开源计划也在持续推进。



目录

CONTENTS

01

汽车操作系统产业概况

Overview of the Car-OS Industry

02

汽车操作系统发展趋势

Trends of the Car-OS Industry

03

汽车操作系统企业TOP10

TOP 10 Car-OS Enterprises

汽车操作系统的定义

汽车操作系统（简称Car-OS）是运行在异构分布硬件架构上的实时安全平台软件，它提供了一系列的功能框架，这些框架为整车及部件的感知、规划、控制等功能提供了必要的支持和保障，并向上支撑智能网联汽车生态的软件集合。作为汽车智能计算基础平台的重要组成部分，汽车操作系统是确保汽车安全、实时和高效运行的重要基础和核心支撑。从类型上来看，汽车操作系统可以分为狭义和广义两种。狭义的汽车操作系统单指系统软件中的操作系统内核部分，而广义的汽车操作系统则包含了功能软件和系统软件等多个层级，本报告的研究对象为广义操作系统。

汽车操作系统具有以下几个关键特点

- **管理与调度：**汽车操作系统负责管理和调度汽车的硬件和软件资源，类似于一个“总管家”的角色，确保各个部件和系统能够协调、高效地工作。
- **实时性与安全性：**由于汽车行驶过程中的安全性和实时性要求极高，汽车操作系统需要具备高实时性和高安全性的特点，以应对各种突发情况和复杂场景。
- **功能框架：**汽车操作系统提供了一系列的功能框架，这些框架为整车及部件的感知、规划、控制等功能提供了必要的支持和保障。
- **生态支撑：**汽车操作系统还向上支撑智能网联汽车生态，为各种智能网联应用和服务提供基础平台，推动汽车行业的智能化和网联化发展。

图1：车载智能计算基础平台参考架构2.0



注：图1来自工信部软件评价中心发布《车载智能计算基础平台参考架构2.0》

1970年代

分时操作系统Unix诞生，为Linux和QNX等操作系统的出现奠定基础。

1993年

行业内推出OSEK标准，把汽车基础软件内的操作系统内核，通讯协议栈和网络管理协议栈模块进行了标准化。

1991年

基于开放源代码的Linux操作系统出现。

2003年

Autosar成立，目的是为了把所有的汽车底层软件进行标准化，通过标准化合作来促进整个行业的发展效率与合作效率，同时降低主机厂与零部件厂商的成本。

2014年

QNX与VxWorks相继推出汽车行业操作系统。

2017年

在2017年，AUTOSAR组织推出了第一个AP AUTOSAR版本R1703

2019年

华为推出鸿蒙操作系统，采用分布式架构与自研微内核。

2022年

主机厂纷纷开启面向SOA架构的整车操作系统研发；
自适应AUTOSAR引入面向对象和SOA的架构。

2023年

蔚来推出整车操作系统SKY.OS，进一步提升资源调度效率。

汽车操作系统分车控操作系统和车载操作系统

- 汽车操作系统的分类主要依据其功能和应用领域进行划分。全国汽车标准化技术委员会在2019年发布的《车用操作系统标准体系》中，将汽车操作系统分为车控和车载两类。车控操作系统即车辆控制领域，主要包括安全和智能驾驶；车载操作系统则主要面向信息娱乐和智能座舱领域。

汽车操作系统

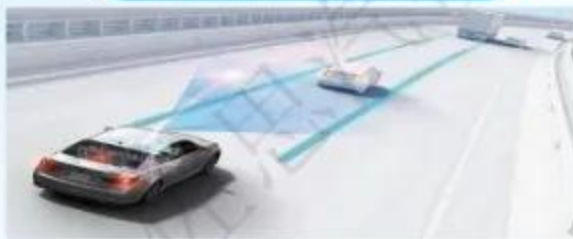
车控操作系统

安全车控操作系统



- 这类系统主要用于车辆的基础控制，如底盘控制、动力系统控制等。它们通常采用嵌入式实时操作系统（RTOS），如QNX、FreeRTOS等，这些系统具有微内核、实时性强、稳定性高等特点，能够确保车辆在各种复杂环境下稳定运行。

智能驾驶操作系统



- 随着自动驾驶技术的发展，智能驾驶操作系统逐渐成为车控操作系统的重要组成部分。这类系统不仅要求具备高实时性和高安全性，还需要强大的运算能力和数据处理能力，以支持复杂的自动驾驶算法和决策。它们通常基于POSIX标准开发，如基于Linux内核的自动驾驶解决方案。

车载操作系统

智能座舱操作系统



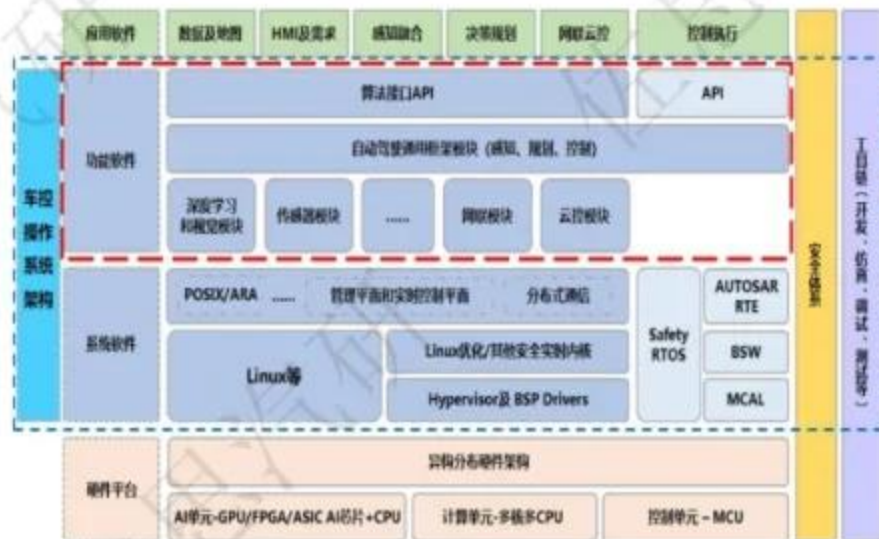
- 车载操作系统主要面向信息娱乐和智能座舱领域，负责车辆的人机交互、信息娱乐等功能。随着智能网联汽车的发展，车载操作系统更多的被称为智能座舱操作系统。

车控操作系统主要面向经典车辆控制领域，如动力系统、底盘系统和车身系统等，对实时性和安全性要求极高。为保证车辆的安全可靠，车控操作系统一般需要满足 ASIL-B 以上等级功能安全要求（安全车控操作系统需满足 ASIL-D），并根据自动驾驶需求进行适度扩展。车控操作系统包括系统软件和功能软件。系统软件创建了复杂嵌入式系统的运行环境，包含内核以及与 AUTOSAR 软件架构类似并兼容的中间件层，系统软件运行在通用计算单元与控制单元上。功能软件利用硬件及系统软件接口，针对智能驾驶应用提供实时、安全框架，算法共性组件及重要服务等通用模块。

车控操作系统的发展历程可以大致分为以下几个阶段

- **早期的机械控制阶段**，汽车最初的控制系統由机械元件实现，如油门、刹车、离合器等。这些机械元件的设计和制造需要耗费大量的人力和物力，而且容易出现故障；
- **电子控制阶段**，随着电子技术的发展，汽车控制系统开始采用电子元件，如传感器、执行器等。该方式能够提高控制精度和可靠性，但仍然需要人工进行调整和维护；
- **网络化控制阶段**，随着互联网技术的普及，汽车控制系统进一步实现网络化，车控操作系统也出现了 AUTOSAR (Automotive Open System Architecture) 等标准通信中间件。该方式实现车辆与外部环境的信息交换和数据共享，提高了驾驶体验和安全性；
- **自主控制阶段**，近年来，人工智能技术的兴起使得汽车控制系统开始向自主控制方向发展。自主控制系统能够学习和适应不同的驾驶环境和驾驶者行为，实现更加智能化的驾驶体验。

图2：车控操作系统架构



智能驾驶操作系统架构目前分两类，量产车型仍以模块化架构为主

- 目前量产的智能驾驶系统多采用模块化架构，但端到端架构凭借其高效性和灵活性正逐渐成为行业关注的热点。未来随着技术的不断进步和数据资源的不断丰富，端到端架构有望在智能驾驶领域发挥更大的作用。不过，无论采用哪种架构，提高驾驶安全性和便捷度始终是智能驾驶技术的核心目标。

模块化架构

定义

- 模块化架构将智能驾驶任务分解为感知、预测、规划和控制等多个独立的模块，通过系统集成来实现自动驾驶功能。

优势

- 简化任务：将复杂的自动驾驶任务简化为多个相对容易处理的子任务，降低了系统开发的复杂性。
- 高可解释性：模块化技术架构下的系统具备较高的可解释性，允许对每个模块的输入和输出进行详细的分析，便于故障定位和调试。
- 易于协作：这种架构适合团队分工协作，便于问题回溯和迭代优化。

挑战

- 代码量大：需要编写大量的代码，且在系统设计过程中过度依赖人为的先验知识。
- 泛化能力不足：面对未知场景时往往难以有效应对，尤其是在国内复杂的道路环境下局限性较大。
- 级联误差：由于多个模块串联工作，前级模块的误差可能会传递到后级模块，导致级联误差的出现，最终影响系统性能。

端到端架构

- 端到端架构则是通过一个神经网络模型实现从感知到控制的完整映射。

- 减少误差传递：输入传感器信号后可以直接输出车控信号，大大降低了级联误差的概率。
- 集中资源：研发人员只需要针对这一个模型进行整体训练、调整优化，即可实现性能上的提升，能够更好地集中资源实现功能聚焦。
- 灵活性高：随着数据的积累和模型的训练，端到端系统能够越来越灵活地应对各种场景。

- 数据需求大：大模型需要海量数据进行训练，且数据的采集、清洗、筛选都是难点。
- 算力要求高：大规模数据的处理对算力规模提出了高要求，增加了训练成本。
- 黑盒子问题：端到端模型缺乏可解释性，尤其是在极端情况下难以保障模型输出的安全性，增加了错误风险及研发调试的难度。

基于模块化架构的智能驾驶操作系统框架



智能座舱操作系统主要为汽车信息娱乐服务以及车内人机交互提供控制平台，是汽车实现座舱智能化与多源信息融合的运行环境，对操作系统的实时性与可靠性要求并不严苛。主流车型的智能座舱操作主要包括QNX、Linux、Android等，传统智能座舱操作系统中QNX占据了绝大部分份额，近年来，智能座舱的娱乐与信息属性越发凸显，开源的Linux以及在手机端拥有大量成熟信息服务资源的Android被众多主机厂青睐，成为后起之秀。

- 2014年左右，汽车行业开始引入早期的智能座舱操作系统（当时叫IVI系统），它不仅是车载娱乐系统，更是一个智能互联系统，提供网络服务和智能娱乐功能。然而，基于Linux或QNX的IVI 1.0系统设计虽简单，但存在迭代周期长、稳定性差及GUI框架不成熟等问题。
- 2016年左右的第二代IVI系统旨在集成更多功能并提升用户体验。这包括ADAS、混动技术、车辆设置等，同时引入自定义应用和ECU交互。系统框架也发生变革，如引入成熟的安卓系统，提升体验并减少开发工作量。但安卓系统对稳定性和实时性要求较高，需引入虚拟化技术。
- 新一代座舱操作系统的核心在于满足座舱集成化的需求。在座舱集成过程中，许多零部件已被整合。新一代座舱操作系统的持续迭代，大幅减少了IVI 2.0所需的定制工作，为开发人员带来了便利。跨域的SOA通信则增强了域间交互，促进了数据融合，创造出更多酷炫和融合功能。

下一代座舱系统需要具备哪些特性



来源：盖世智电产业观察《哪吒汽车：下一代座舱系统的六大特性》

基础型操作系统市场格局

- ▶ 国外厂商QNX(Blackberry)、Linux (开源)、Andorid(Google)构成车载操作系统三大阵营且较为稳定。国外多基于Linux开发，国内多基于Andorid开发；而有着高实时性，安全性的自动驾驶控制系统目前仍多以Linux/QNX开发为主。
- ▶ 底层的基础操作系统研发是一个系统工程，开发难度大、开发周期较长，需要投入大量的人力、财力，基本没有企业会全新开发基础操作系统，目前基础操作系统主要被国外垄断，国内只有华为鸿蒙在开发基础操作系统。

OS名称	BlackBerry QNX	Linux	android	HarmonyOS
特点	<ul style="list-style-type: none">• 微内核架构：QNX采用微内核架构，核心功能非常精简，只包含进程调度、进程间通信、底层网络通信和中断处理等基本服务，使得系统启动速度快、安全性高、稳定性强。	<ul style="list-style-type: none">• 开源免费：降低了开发成本。• 稳定性与安全性：Linux经过多年的发展，已经具备了极高的稳定性和安全性。• 丰富的软件生态：Linux拥有庞大的用户群体和开发者社区，软件生态非常丰富。	<ul style="list-style-type: none">• 开源免费：Android同样是开源的操作系统，拥有庞大的用户基础和开发者社区。• 广泛的应用生态：Android在移动设备端拥有广泛的应用生态，这些应用可以方便地迁移到车载系统端。	<ul style="list-style-type: none">• 全场景分布式操作系统：鸿蒙操作系统是基于微内核的全场景分布式操作系统，适用于多种终端设备。• 低延迟性：鸿蒙操作系统采用分布式架构和低延迟技术，提高了系统的响应速度。
优势	<ul style="list-style-type: none">• 安全性高：由于微内核架构和代码量少，QNX的安全性得到广泛认可，是汽车领域高安全功能应用的首选。• 实时性强：对于需要精确时间控制的汽车系统，QNX的实时性能尤为重要。• 易于移植和调试：QNX提供了POSIX支持，使得多数传统UNIX程序可以容易地移植到QNX上，同时其模块化设计也简化了调试过程。	<ul style="list-style-type: none">• 高度定制化：Linux的开源特性使得企业可以根据自身需求进行高度定制化的开发。• 跨平台兼容性：Linux支持多种硬件平台，具有良好的跨平台兼容性。• 丰富的网络功能：Linux内置了完善的网络功能，适用于需要网络连接的车载系统。	<ul style="list-style-type: none">• 用户友好：Android拥有直观的图形界面和友好的操作方式，用户上手容易。• 广泛的应用生态：Android在移动设备端拥有广泛的应用生态，这些应用可以方便地迁移到车载系统端。	<ul style="list-style-type: none">• 高度灵活性和可扩展性：鸿蒙操作系统的全场景分布式特性使得其能够灵活适应不同设备的需求。• 安全性高：鸿蒙操作系统注重安全性，采用了内核安全技术和安全通信机制。
劣势	<ul style="list-style-type: none">• 成本较高：虽然QNX提供了免费的非商业版本，但商业使用通常需要付费取得许可。• 生态相对薄弱：与Android生态相比，QNX的应用生态相对薄弱，开发者社区规模较小。	<ul style="list-style-type: none">• 实时性较弱：相比于QNX等实时操作系统，Linux的实时性能较弱。• 学习曲线较陡：Linux通常更加侧重于命令行操作，对用户的技术要求较高，学习曲线较陡。	<ul style="list-style-type: none">• 系统碎片化：Android存在系统碎片化的问题，不同版本的Android系统在功能和性能上可能存在差异。• 安全性问题：由于Android的开源特性，其安全性可能受到一定影响。	<ul style="list-style-type: none">• 应用生态还不够完善：与Android等成熟系统相比，鸿蒙的汽车应用生态尚不完善，需要时间来积累。• 市场接受度待提高：鸿蒙作为新兴系统，在汽车市场的接受度还需要进一步提高。

图3：大众汽车定制型操作系统架构VW.OS



大众汽车操作系统 (VW.OS) 是 CARIAD 技术堆栈中所有基于软件的功能的核心，VW.OS 将大众汽车内部开发与第三方解决方案相结合，形成一个可扩展的统一软件平台。

CARIAD 技术堆栈由三层组成：

- 最底层是硬件层，由统一、可扩展的端到端电子架构组成，其中包括区域控制器、高性能计算机和定制半导体。
- 平台的顶层是应用层，承载面向客户的特性和功能。
- 这两层之间是VW.OS操作系统，VW.OS与其他软件功能（如 OTA 功能、Big Loop 数据聚合系统和 VW.AC（大众汽车云））并存。VW.OS包括 SDK（软件开发工具包）、参考应用程序、运行时软件组件以及用于嵌入式软件和云连接的配置工具。

CARIAD中国与地平线、中科创达等中国市场供应商一起共同开发高级自动驾驶辅助系统及智能座舱功能，以为大众CEA架构的车辆赋能。CEA电子电气架构是大众与小鹏汽车等合作开发的。

主机厂和供应商基于Android系统开发智能座舱解决方案

虽然安全性、稳定性不足，但由于车载信息娱乐系统对安全性要求相对较低，Android仍然凭借其上述优点在国内车载信息娱乐系统领域占据主流地位。尤其是自主品牌、造车新势力纷纷基于Android进行定制化改造，推出了自己的汽车操作系统，如蔚来NIO OS、小鹏XmartOS等。

➤ 系统开源

基于Linux内核并采用GPL许可证，开源特性显著降低了厂商成本，促进了技术的广泛共享与创新。

➤ 跨平台特性

得益于Java的跨平台能力，Android应用能够无缝运行于各种Android设备上，极大地拓宽了应用的适用范围，并简化了开发流程。

➤ 丰富的应用生态

Android已构建起庞大的应用生态圈，丰富的应用资源不仅提升了用户体验，还吸引了更多开发者加入，形成了良性循环，进一步推动了Android的普及与发展。



来源：中软国际

- 汽车软件中间件是广义汽车操作系统中一个至关重要的组成部分，它位于应用层和基础操作系统之间，起到了连接和协调不同电子控制单元（ECU或DCU）的作用。

通信中间件

- SOME/IP：一种基于服务的通信协议，支持动态服务发现和面向服务的通信，适用于AUTOSAR Adaptive Platform等面向未来的汽车电子系统架构。
- DDS（Data Distribution Service）：一种高性能的数据分发服务，支持实时数据分发，广泛应用于需要高吞吐量和低延迟的场景，如自动驾驶和车联网。
- 其他通信协议：如ICEORYX、MQTT等，这些协议也提供了不同层次的通信能力，以满足汽车电子系统的多样化需求。

运行时环境RTE中间件

- RTE作为中间件的一部分，主要负责软件组件之间的通信和互操作，同时隔离应用与基础软件，确保系统的稳定性和安全性。

集成中间件

- 这类中间件专注于系统集成和模块化设计，如AUTOSAR标准中的中间件，它提供了一套模块化的软件架构，支持不同功能模块的独立开发和集成，提升了系统的可扩展性和可维护性。

汽车软件中间件代表厂商

- 海外Tier1基于传统的ECU基础软件平台发展中间件业务，国内的Tier1多基于域控制器发展中间件业务；还有部分独立软件供应商基于安全、通信、智能网关、智能驾驶人机交互等独特的软件能力发展中间件业务。

TIER1及子公司

独立软件供应商

➤ Covesa 原名GENIVI，于2021年改名Covesa，是一个非营利性的汽车联盟，致力于发展和支持车载信息娱乐系统（IVI）的开源开发平台。2009年，宝马、通用汽车、英特尔等头部企业联合成立Covesa联盟，旨在提供车载信息娱乐平台适用标准和开放源代码，与全球汽车技术提供商协同开发提升汽车功能的解决方案，加速智能网联汽车技术的创新发展。

➤ 经过多年发展，Covesa联盟已汇集全球100多名成员，包括各大汽车制造商、一级供应商、半导体供应商、软件开发和服务提供商，在开源车载信息娱乐开发方面始终处于领导地位。

➤ Covesa联盟开发了集成操作系统和中间件的标准方法，这些操作系统和中间件计划在具备车联网功能的车辆驾驶舱中进行搭载。该联盟将Android汽车、AUTOSAR、Linux和其他车载软件的采用者与解决方案供应商联系起来，形成一个全球100多名成员的高效协作社区。

项目名称	具体内容
数据专家小组	<ul style="list-style-type: none">• 车辆信号规范（VSS）是描述车辆数据的通用方法，是一个广泛采用的、对开发者友好的、可扩展的数据模型和目录，具有行业支持的工具。• 车辆信号规范本体（VSSo）促进了VSS在分析和服务中的使用。• 车辆API将VSS所定义和描述的车辆数据传输给车辆内外的各种确定的服务点。• 车辆服务目录（VSC）是一个标准化的、可扩展的车辆服务目录和相关工具，以实现ECU、信息娱乐系统和云之间的协议、语言和规范的互操作性。• 车辆信息服务规范（VISS）是由W3C和COVESA主持的一项联合工作。它是一种访问车辆信息的服务，来自车辆网络内控制单元上的传感器的信号。它通过COVESA VSS传输这些信息。• 数据架构术语通过定义可重复使用的通用架构术语和模式，并通过技术实现和概念证明，推动对COVESA规范和技术项目的理解和采用。
电动汽车充电专家小组	<ul style="list-style-type: none">• 电动汽车充电的数据聚合项目专注于数据和API的标准化，以实现和利用大规模的共享大数据，提供良好的充电体验。• 电动汽车优化。增加固定电池的行驶距离，该团队的目标是制定一个电源优化的标准规范，并通过POC展示功能/场景。• 私人跨OEM联合计算的电动车充电小组的技术解决方案，以解决共享数据的挑战。
安全小组	汽车网络安全小组开发越来越多的标准，以加强汽车的网络安全
汽车AOSP应用框架专家小组	确定有GAS的AAOS和没有GAS的AAOS之间的差距，并提出、指定或开发白标解决方案/替代方案。
仿真和工具	旨在支持OEM采用VSS、SdV和COVESA标准
车辆体验和内容	探索车载商务和支付的标准和新方法

Covesa组织成员

截至2024年2月，Covesa联盟有3个创始成员，11个核心成员，37个协会成员，26个联合成员。

创始成员

BMW Group



BOSCH
Invented for life

核心成员

APTIV

DENSO

FORVIA
fev

GEOTAB



MOBIS



RENASAS

STELLANTIS



WINDRVR

协会成员

3SS



ALPISALPINE



Ansys

ARM

BlackBerry



DISTI



ETRI

GARMIN

GitHub

grape up

HONDA

HYUNDAI

JOYNEXT

KARMA

LG

MongoDB

MOTER

ONG

NIP

QWARE

RICARDO

TU

MXNAVI

Qt

tietoey

TUXERA

W3C

联合成员



AIDEN

ANELLO

AREA10

COMPROCT

DATAUPRA

EV



Harmonic

HUMANISING
AUTOSCOPY

IMMUTABLE

jimmv

mevi.io

AirConsole

Prolifence



SILIAUTO

SimuQuest

SONATUS

starfish*

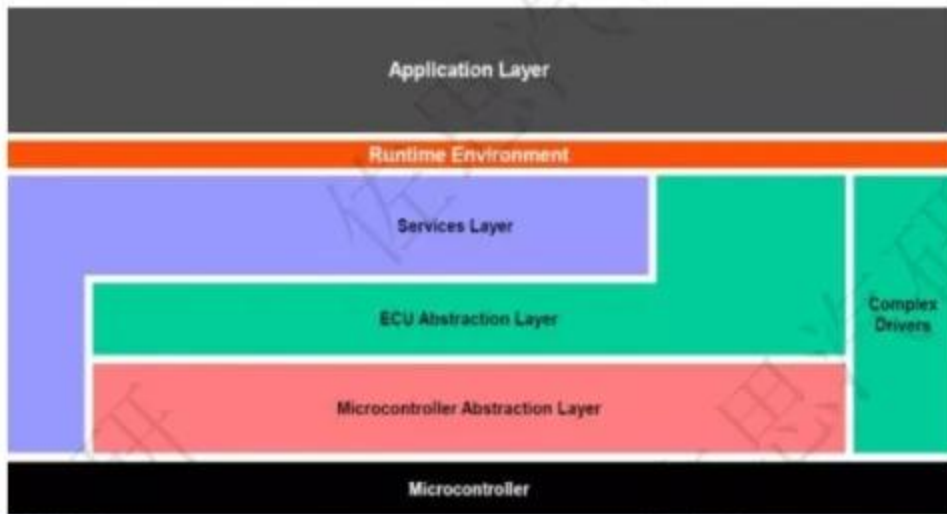
Tome



Warner

开放组织：AUTOSAR

- 2003年，BMW, Bosch, Continental, DaimlerChrysler, Volkswagen, Siemens VDO等公司联合建立了AUTOSAR联盟，目的是一起开发并建立一套真正的开放的汽车电子电器架构。
- AUTOSAR是AUTomotive Open System Architecture（汽车开放系统架构）的首字母缩写，由汽车制造商，供应商以及工具开发商联合开发，致力于为汽车工业开发一个开放的、标准化的软件架构。AUTOSAR这个架构有利于汽车电子系统软件的交换与更新，并为高效管理愈来愈复杂的汽车电子、软件系统提供了一个基础。AUTOSAR在确保产品及服务质量的同时，提高了成本效率。该架构下，硬件和软件以及不同的软件组件之间的分离是通过基础软件包(BSW)进行的。AUTOSAR基础软件（BSW）进一步划分为服务层、ECU抽象层、微控制器抽象层和复杂驱动层。



AUTOSAR架构的主要特点是：

- 模块化和可配置性
- 有标准化接口
- 提出了RTE的概念

RTE全称是Runtime Environment，采用RTE实现了ECU内部和ECU之间的节点通讯，RTE处于功能软件模块和基础软件模块之间，使得软件集成更加容易。

- 具有标准的测试规范

针对功能和通讯总线制定了标准的测试规范，测试规范涵盖的范围包括对于AUTOSAR的应用兼容性（例如RTE的需求，软件服务行为需求和库等）和总线兼容性（总线处理行为和总线协议等），它的目标是建立标准的测试规范从而减少测试工作量和成本。

AUTOSAR标准有四个核心内容：ECU软件构架，软件组件（software components），虚拟功能总线（Virtual Functional Bus），AUTOSAR设计方法。

AUTOSAR目前有超过300个全球合作伙伴

9个核心合作伙伴



65个高级合作伙伴



3个特级合作伙伴



78个开发伙伴



+ 165
一般合作伙伴
+ 40
观察员

Project Leader Team

Working Groups

Cross-standard Working Groups

WG-A
Architecture Team

WG-MT
Methodology and Templates

WG-SEC
Automotive Security

WG-SAF
Safety Team

WG-AIF
Application Interfaces

WG-CLD
Cloud Services

WG-DIA
Diagnostics

WG-IVC
In-Vehicle COM

WG-RES
Resources

WG-TSY
Time Synchronization

WG-UCM
Update & Conf. Management

WG-V2X
Vehicle to X

Classic Platform Working Groups (CP)

WG-CP-RTE
Runtime Environment

WG-CP-MCL
MCAL and NVRAM

WG-CP-LIB
Libraries

Adaptive Platform Working Groups (AP)

WG-AP-EMO
Execution Man. & OS

WG-AP-DI
Demonstrator
Integration

WG-AP-ST
System Tests

WG-AP-PER
Persistence

WG-AP-CCT
Central Coding Team

- AUTOSAR AP和AUTOSAR CP在适用场景、操作系统、通信方式、软件配置和开发灵活性等方面存在显著差别。AP采用C++语言，特别适用于自动驾驶和智能座舱等复杂场景，因其面向对象特性，能更高效地组织和适配各类应用。AUTOSAR AP对以太网的支持，利用SOME/IP和DDS等技术，为SOA提供有力支撑。



特性	AP	CP
使用语言	C++	C
实时性	软实时	硬实时
适用场景	自动驾驶、辅助驾驶、车联网	传统ECU
功能升级	可灵活在线设计	开发后比较固定，设计难度大
安全等级	ASIL-B (目标D)	最高到ASIL-D
主要通信方式	以太网	CAN、LIN
操作系统	POSIX	AutoSAR OS

来源: 中汽创智



目录

CONTENTS

01

汽车操作系统产业概况

Overview of the Car-OS Industry

02

汽车操作系统发展趋势

Trends of the Car-OS Industry

03

汽车操作系统企业TOP10

TOP 10 Car-OS Enterprises

趋势1 整车E/E架构向（准）中央计算平台演进，推动整车操作系统的发展

- 汽车电子电气架构的演变从分布式到域集中式到中央计算架构，对于软件平台的要求，也从AUTOSAR CP到AUTOSAR AP，再到SOA、OTA，云管端一体。
- 在分布式架构阶段，操作系统还是采用Classis AUTOSAR (CP)，CP引入了RTE标准中间通信模型和标准BSW，主要应用于高性能MCU；到了集中式域控架构阶段，Classis AUTOSAR (CP) 升级为Adaptive AUTOSAR (AP)，AP引入了面向服务的架构 (SOA)，以及对POSIX系统的支持，主要应用于高算力SoC；未来面向中央计算架构，软硬件横向解耦、服务原子化，操作系统从域集中式走向整车操作系统。



< 2002

OS

OSEK

- 嵌入式操作系统，简单信号处理，应用于低性能MCU



2002-2017

OS

CP 架构

- AUTOSAR CP中间件的引入和标准API引入，软硬件纵向解耦



2017-2025

OS

Semi-SOA 架构

- AUTOSAR AP服务协议的介绍，支持SoC的POSIX系统
- 分域控操作系统

2025以后

OS

Full-SOA架构

- 中央计算平台
- 软硬件横向解耦，原子服务协议
- 整车操作系统

什么是整车 OS?

面向服务的体系结构 (SOA) 已成为整车操作系统的代名词



- 整车操作系统对算法、子系统、功能采取模块化的管理，通过提供的统一接口，让开发人员能够专注于各自业务层面的开发，无需了解无关细节，进而提高整个系统的开发效率，软件部署得以简化。

- 多数主机厂的整车操作系统，实际上是SOA或者基于服务的中间件平台，能够将车内各不同域的功能全部挂载到一套操作系统，或者是同一套编程接口之上，基于标准化接口快速响应新功能需求。
- 软件工程师在修改或新增某一软件功能时，只需对上层相对应的服务组件进行代码编写，极大地减少了软件升级的复杂度和成本。如通过整车操作系统编写智能互联车灯等新应用，只需在操作系统之上，通过简单的调用编程接口API，预计2到3周可以开发完成，极大地提升了软件开发与升级效率。

趋势3 整车操作系统发展方向之二：重写微内核和中间件的蔚来汽车整车全域操作系统

SkyOS·天枢 面向 AI 的整车全域OS



- 2024年7月，蔚来发布面向AI的整车全域操作系统「SkyOS·天枢」，涵盖智能驾驶、车控、车联及数字座舱等整车全域的软件平台。「SkyOS·天枢」采用由1个系统虚拟化平台4个操作系统内核和N个中间件组成的「1+4+N」架构。按照蔚来的规划，「SkyOS·天枢」的下一步，还将更加深入支持自研的神玃芯片落地、舱驾融合、以及车内的 AI 原生应用体验等。

- 蔚来整车全域操作系统「SkyOS·天枢」从设计伊始，就要求做到不依赖外部的全栈自主可控，绝大多数都是自己开发，只有一小部分（比如负责数字座舱的内核）基于开源的项目。「SkyOS·天枢」有一个虚拟化平台、4个操作系统内核，以及N个中间件工具链等。最底层虚拟化平台的作用其实是整合与再分配，给不同类型的应用提供共享的资源池。
- 在一代车型上，蔚来自研了通信协议栈，初步建立座舱、智驾、车控垂直域核心中间件的研发能力，自研了OTA相关的刷写技术。
- 到了第二代车型，蔚来对域控制器相关的零部件进行了融合，替换了AUTOSAR，自研了微内核，替换了QNX，而且智驾算法框架、运行时、跨域通信框架都实现了自研。在第三代车型上，操作系统的虚拟机也是蔚来自研的。

趋势4 向下一代OS架构演进后，操作系统生态明显放大

当前的主流OS架构



下一代OS架构



- AUTOSAR、Autoware、Covesa、AUTOSEMO等行业组织一直在推动汽车操作系统和软件生态的建设；
- 当前的汽车操作系统架构向下一代操作系统架构演进后，智能汽车首先实现车内各域的互联互通，其次打通和车外设备和基础设施，从而形成更加庞大的生态体系；
- 城市NOA、L3、L4等自动驾驶系统的发展，对云平台和智算中心的需求剧增，也推动了车路云一体化的发展。车路云一体化不仅是自动驾驶方案和基础设施，也是智慧交通、智慧城市的基础设施，将在更广阔的领域开创车路云一体化应用生态。

图片来源：佐思汽研

趋势5 除了个别主机厂外，操作系统生态需要各参与方联合研发，协同发展

- E/E架构向中央计算架构演进和基于SOA的整车操作系统转变过程中，主机厂面临着软件平台、开发效率、成本以及组织架构等多方面的约束。
- 主机厂的核心聚焦在架构定义和应用层开发，部分下沉到功能软件甚至OS内核，软件供应商横跨“内核-中间件-功能软件-应用服务”，在主机厂面临的系列约束下，软件平台和整车操作系统的开发会走向各种类型的联合研发模式，在主机厂的指导下协同共创。
- 部分供应商为了锁定核心资源、扩大行业影响力，通过设立合资公司、签订战略合作伙伴等形式加快融入主机厂软件生态。蔚来自研整车操作系统的方式不是主流，未来随着更多主机厂生态走向开放，各软件供应商聚焦专业细分市场，尽管有降本的趋势，第三方软件的市场规模仍将持续扩大。

开发效率

系统要跟随硬件更新迭代的节奏，支持场景/功能的定制化开发需求，支持可持续拓展服务。

成本

支持软件应用规模化、快速应用量产。软件平台跟随硬件走向标准化和降本。

安全性

基于SOA的软件系统平台要考虑系统的可靠性、实时性以及鲁棒性，对不同优先级的信号在EE网络上的冗余备份、安全分析充分考虑失效的可能性。

可拓展性

软硬件解耦，需要支持不同的硬件平台（芯片），不同的硬件架构，实现应用软件在不同平台之间的无缝切换。

开放性

开放的合作模式
开放的生态

趋势6 整车操作系统发展给汽车软件产业带来的改变

整车操作系统先行者的实践表明
软件层面极大丰富了汽车智能化能力

- 有了整车全域操作系统底座后，可以让一些原本不太可能的智能功能变得可能。比如蔚来天行智能底盘，它涵盖了智能驾驶、底盘、网关、云端、手机端的技术，利用了整车操作系统的强大通信和数据分享能力。
- 在传统操作系统架构下，如果每个软件栈独立存在，没有相互打通，在实现天行智能底盘功能时，会发现延时很高，根本没有办法及时响应，或者没法做很复杂的算法。拉通软件平台，可以实现更复杂的功能。
- 蔚来认为：将来的汽车一定是以 AI 为驱动的智能体，把整车能力充分调动起来，所以需要有一个底层平台拉通车内与外界、整合车端和云端。

AutoSAR AP发展不及预期
中国车企和供应商采用较少

- 由于AutoSAR AP整套体系较为复杂，还需要继续完善。迭代速度快的国内主机厂和供应商有的不采用AutoSAR AP，有的只采用其中一部分。
- Autosar 虽然是多数主机厂在车控、自动驾驶领域的选择之一，但其与国产芯片不能完全适配，且现场通信处理的反馈时间偏长，不能完全满足车企需求，导致部分供应商和主机厂自研微内核与中间件。
- 譬如蔚来在第二代车型上，自研中间件替换了AUTOSAR，自研了微内核，替换了QNX，而且智驾算法框架、运行时、跨域通信框架都实现了自研。

汽车OS供应商和主机厂需探索新的合作模式

- 过去几年，丰田、大众、奔驰等众多车企纷纷加大了整车操作系统的研发布局。基于OEM不同的研发实力、产品开发需求与供应商的关系，OEM软件定义汽车转型呈现出3种路径模式：自研、合作研发或直接外采等三种模式。
- 国外主机厂自研OS不太顺利，目前其布局从自研为主向合作研发为主迈进。国内OS生态企业有更多切入机会。
- 国内主机厂在扩大自研比例，供应商需要深耕功能，积累 know-how，切入主机厂不能触达的全新功能和核心技术。

来源：36氪汽车，蔚来汽车，佐思汽研等

趋势7 在开放战略引领下，AutoSAR仍会获得持续发展

AutoSAR组织及其开放战略

- 加强行业合作：AutoSAR组织以更开放的姿态，加强与更多行业组织的合作，如与COVESA组织共同制定整车的应用程序接口标准，这为AutoSAR AP提供了更广泛的应用场景和市场机会。
- 推动标准完善：AutoSAR组织持续推出新版本标准，以适应快速发展的汽车软件市场。例如，AUTOSAR在R23-11的更新主要涵盖以下几点：一是安全性，涵盖功能安全与信息安全；二是确定性，包括执行与网络通信的确定性；三是新增的AP架构重构。

技术优势与应用场景的拓展

- 技术核心优势：AutoSAR AP具备保障实时、高效、灵活的数据分发，提供服务发布与查找的协调机制，以及实现以服务为导向的高效通信等核心优势。这些优势使得AP平台在自动驾驶、智能座舱等领域具有广泛的应用前景。
- 应用场景的多样化：相较于经典平台（CP），AutoSAR AP不仅支持高性能芯片，还支持服务发现、数据的动态发布/订阅机制等，这使得AP平台在自动驾驶、辅助驾驶、车联网及座舱等领域具有更广泛的应用场景。

本土化战略与市场响应

- 成立中国中心：AutoSAR联盟在中国成立了AUTOSAR中国中心（China Hub），加强对中国合作伙伴的服务和支持，开展一系列AUTOSAR相关的培训或普及活动，这有助于提升AP平台在中国市场的认知度和接受度。
- 支持中国标准：在最新版本的AutoSAR标准中，增加了对中国车联网V2X技术标准的支持，这表明AutoSAR组织正在积极适应中国市场的特殊需求，推动AP平台在中国市场的本土化发展。

正拓展更广泛合作

- 为了解决AutoSAR AP工具链不完善，使用复杂度高，资源消耗大，缺少灵活的API接口，应用开发难度大等问题，COVESA组织成员企业联合开发了VSS（Vehicle Signal Specification）规范。
- 博世在2024年将VSS倡议进一步扩展为OpenAPI，加入了诸多联盟，包括AUTOSAR、Eclipse、SOAFEE，结合了软件定义汽车和软件工厂的概念。
- 第一版的OpenAPI预计于2024年11月与AUTOSAR联合发布。

趋势8 软件一体趋势下，智驾操作系统呈现多元化的生态合作模式



Mobileye / Tecla / Huawei (已量产)
地平线 / 英伟达 / 蔚来 / Momenta (研发中)

卓驭(DJI) / Momenta

地平线 / Mobileye的生态合作模式

- 该公司交付产品
- ▭ 非该公司产品，但是由该公司主导选型、深度优化
- 非该公司产品，由其他公司提供

来源：辰韬资本

据辰韬资本《自动驾驶软硬一体演进趋势研究报告》，软硬一体化是一种产品设计模式，它将软件和硬件系统集成在一起，以提高系统效率和性能。智驾领域的软硬一体化至少有三种模式。

- 软硬一体成为汽车操作系统领域的重要趋势，纯软件公司很难获得收入，一般需要与硬件捆绑在一起形成集成化方案，才能获得较高收入。
- 据雷锋网2023年访谈，国内单纯靠卖软件的Tier1厂商越来越难挣到钱。软件价格正变得越来越不值钱，Tier1厂商的泊车系统或行泊一体系统，每套价格大约200-500元，若出货量达到100万辆车，会带来两三百亿元的收入，但仍难以覆盖一个团队的研究费用，以及各种车型的适配所产生的费用。

- **第一种软硬一体模式：**是由同一个公司完成芯片、算法、操作系统 / 中间件的全栈开发，芯片厂商同时也是整体解决方案提供方，或者，整体解决方案商也自己做芯片。这方面的典型例子包括海外的Mobileye、特斯拉、Nvidia (开发中) 以及国内的华为、地平线、Momenta (开发中) 等。
- **第二种软硬一体模式：**部分解决方案公司，虽然采用第三方的芯片，但是在该款特定芯片上具备极致的优化能力和丰富的产品化交付经验，能够最大化发挥该款芯片的潜能。这方面的典型案例包括卓驭 (大疆)、Momenta 等。
- **第三种软硬一体模式：**部分具备软硬件全栈能力的公司，会将软硬件耦合最紧密的部分 (通常是感知算法和 SOC 芯片) 作为标准产品提供，而其他模块则由生态合作伙伴 (如域控制器硬件公司、规控算法公司等) 完成。

趋势9 汽车操作系统的开源整合趋势

► 2023年2月，国科础石对外发布础光操作系统整体规划及开源计划，并开源了应用在智能汽车座舱域、自动驾驶域的础光 Linux 和符合AUTOSAR CP R20-11规范的实时操作系统Photon-RTOS。

► 2023年5月，中国汽车工业协会正式发布中国车用操作系统开源计划中首个微内核开源项目，其中，开源微内核由中电科普华基础软件提供，采用木兰公共许可证（第2版）；芯片由芯驰科技提供，型号为G9X。

日期	开源对象	开源情况	特点
2023	础光 Linux	已开源	<ul style="list-style-type: none">• 基于Linux 5.10版本改造• 优化中断线程化、调度策略、进程切换• 支持抢占式内核• 用于仪表、娱乐、自动驾驶场景• 中断延迟和调度延迟的最高延迟时间可以控制在100us以内
	础光实时操作系统Photon-RTOS	已开源	<ul style="list-style-type: none">• 兼容AUTOSAR CP R20-11标准• 强化内核的实时性，同时优化内存和时钟• 在实验室环境下，平均中断延迟约为3微秒，平均上下文切换达到2微秒
	础光虚拟机管理器	未开源	-
2024	面向智驾域的础光智能操作系统	未开源	-

源代码

122个文件，14883行代码

包括：

1. arch目录，ARM Cortex A55芯片架构相关的源文件
2. caps目录，访问控制相关的源代码
3. core目录，微内核的核心功能源代码
4. include目录，功能函数、数据接口声明的头文件
5. init目录，初始化代码
6. plat目录，芯驰G9X适配代码
7. tools目录，内核公用算法函数代码
8. uapi目录，用户态程序接口代码

趋势10 以鸿蒙OS生态为代表的中国汽车OS生态在逐步扩大，并且实现跨行业整合

A类捐赠人



➢ 鸿蒙OS在国内市场的份额达到了17%，首次超过了苹果iOS，成为第二大移动操作系统。自华为宣布删除安卓代码后的短短一年时间里，全球范围内已有超过五千款应用开启开发之旅，一千五百余款应用成功入驻鸿蒙生态。

特殊捐赠人



A类候选捐赠人



➢ 鸿蒙OS在汽车座舱领域同样获得了越来越多主机厂的认可。对于国外车企而言，开始感受到了国内汽车OS生态的竞争力。因为国外车企研发OS往往只用于汽车。而国内汽车操作系统生态，同时也连接手机、消费电子、智能家居、各种联网终端等。

B类捐赠人



C类捐赠人



学术机构和非盈利组织



*信息截至时间2023年12月31日

趋势11 智能汽车操作系统研发集中在少数城市

目前能够研发智能汽车操作系统的企业，主要集中在中美少数城市。下表说明了智能汽车操作系统的复杂性，以及中国汽车软件生态的强大。

地点	操作系统代表企业	汽车操作系统相关政策和措施
美国硅谷	    	<ul style="list-style-type: none"> 2024年7月16日，美国美国商务部工业和安全副部长Alan Estevez表示，美国商务部考虑发布智能网联汽车拟议规则，计划对中国和其他被视为敌对国家生产的部分软件实施限制。美国商务部将就“管理软件和车辆数据的车辆主要驱动组件”提出一项规则，要求某些车辆软件必须在美国或其盟国制造。
上海	   	<ul style="list-style-type: none"> 2022年9月，上海印发《上海市加快智能网联汽车创新发展实施方案》，推动核心部件攻关。聚焦车规级芯片、人工智能算法、激光雷达、车载操作系统、智能计算平台等关键领域，组织实施一批攻关工程。 上海临港（2024年）：鼓励企业和机构利用 AI 大模型、区块链、众包采集等新技术新产品，构建高精度地图基础数据、智能网联数据采集标注、智能网联算法模型训练、智能网联仿真测试、数据与信息安全等公共服务平台集群。对经临港新片区管理委员会认定并投入使用的平台，按不超过核定项目总投资的 30%予以补贴，支持金额最高不超过 1000 万元。
北京	   	<ul style="list-style-type: none"> 2024年6月发布《北京市自动驾驶汽车条例（征求意见稿）》，推进先进传感器、汽车芯片、自动驾驶操作系统、自动驾驶算法等关键核心技术攻关，促进产学研用深度融合。
深圳	 	<ul style="list-style-type: none"> 2024年6月，深圳市工信局发布《新能源汽车和智能网联汽车产业高质量发展专项扶持计划操作规程》，围绕车用操作系统和信息控制系统、车规级芯片等产业链核心领域汽车电子业务，支持企业取得汽车行业专属管理体系认证和功能安全认证等车规级产品认证，对符合条件的单个认证项目，按照不超过经审定认证费用的20%予以资助，单个企业累计资助不超过2000万元。



目录

CONTENTS

01

汽车操作系统产业概况

Overview of the Car-OS Industry

02

汽车操作系统发展趋势

Trends of the Car-OS Industry

03

汽车操作系统企业TOP10

TOP 10 Car-OS Enterprises

汽车操作系统TOP10之 QNX

已布局

未布局

运维及服务

Foundation Products

Safety-Certified Products

Security Solutions

Middleware

客户及服务

➢ **入选原因:** 产品全面, 功能丰富, 可靠性高, 客户数量众多。QNX产品包含其他软件组件, 如包括了实时操作系统、Hypervisor、中间件、开发工具等。

QNX Neutrino
RTOS

QNX
Hypervisor

QNX Software
Development

QNX OS for
Safety

QNX Hypervisor
for Safety

QNX Black Channel
Communications Technology

Safety
Certification

BlackBerry
QNX OTA

QNX
Sound

BlackBerry
IVY

The QNX Platform
for ADAS

QNX Multimedia
Suite

汽车
通用、宝马、奥迪、丰田等

通讯
思科

工业
通用电气、阿尔斯通、西门子、NASA等

Safety QNX Products Pre-Certifications

QNX OS

QNX Hypervisor

QNX Black Channel Communications Technology

IEC 61508 SIL 3



ISO 26262 ASIL D



IEC 62304 Class C



ISO 9001:2015



汽车操作系统TOP10之 华为鸿蒙OS

➢ 华为开发的智能驾驶操作系统AOS能够同时满足智能驾驶软件开发、车规数据驱动开发等的核心要求，已通过ASIL-D等安全认证。2024年6月华为发布的HUAWEI HiCar NEXT解决方案，基于最新的HarmonyOS NEXT技术，携手汽车行业共同打造人+车+家协同的智慧出行新体验。

鸿蒙内核与Linux对比

类别	Linux	鸿蒙	鸿蒙在功能上的优化
任务调度	统一调度	动态监测+智能感知	调度具备优先级
内存机制	4K固定小页	4K-64K动态大页	内存管理效率提升2-3倍
组件通信	多步通信	极简通信	通信性能提升2-5倍
线程使用	多线程	轻量并发模型	任务切换开销降低50%
算力供给	消耗较高	群组调度	调度效率提升60%
器件控制	-	软中断+帧内休眠	CPU静置功耗下降20%
安全设计	-	内核服务层隔离	安全模块经过形式化证明
安全等级	-	ASIL-D	-

➢ **入选原因：**华为鸿蒙OS功能全面，生态完整，逐渐得到了更多主机厂的认可。目前搭载的车型包括：AITO问界全系、阿维塔11/12、极狐阿尔法系列、几何M6/G6、智界S7/R7、北京魔方、享界、岚图梦想家等。截至2024年，鸿蒙生态设备数量突破9亿台，已经有254万开发者投入到鸿蒙生态建设中，目前排名前5000的手机应用已经有1500款以上完成上架。



易特驰成立于1994年，是博世的全资子公司。易特驰在全球12个国家拥有超过1500名员工，年营收约3亿欧元。易特驰（ETAS）主要负责操作系统和工程工具的通用软件开发。在易特驰看来，软件日益增加带来的复杂性使得企业单打独斗不再奏效，因为这不再像以前一样在单一的垂直领域工作，而是需要结合所有不同的垂直开发领域并让它们相互协作，这就需要更多地依靠协作式的开发、合作整合和共同发展。为此，易特驰推出了“软件工厂”（Software Factory），一种高质量的、自动化的以及可扩展的软件开发流程，基于易特驰提供的开发和分析工具、虚拟化技术、中间件、操作系统和车辆网络安全等方案，通过云端流水线编排和集成平台，能最终实现多方和跨企业间的协作开发，从而帮助客户实现快速高效的软件开发，降低复杂性。在这种模式下，OEM变成了合作伙伴，而易特驰也不再仅仅是供应商。

➢ **入选原因：**易特驰是AUTOSAR领域的头部企业。除了服务全球客户以外，ETAS也致力于为国内芯片打造软件生态系统。ETAS推出可用于搭建基于地平线征程6E/M AUTOSAR系统的方案。目前已经有某新能源车企基于ETAS的原型系统进行了基于征程6芯片的内部首次成功交样。



资料来源：ETAS

2023年9月，蔚来推出自研的整车全域操作系统“天枢SkyOS”，该整车操作系统采取分布式管理，具备4个操作系统子模块，涵盖车控、智驾、座舱、移动互联等领域。

该操作系统的特点包括：

- 功能实现可以呈现分布式工作，实现某项功能只需评估功能性需求、调动对应中间件，即可实现对对应功能的上线。
- 深度融入AI技术：
 - 借助AIGC联动，可以通过AI学习驾驶者的驾驶逻辑，在记忆路段模仿人类驾驶风格，通过了解固定驾驶者的驾驶模式喜好，在智能驾驶层同步调整，让智能驾驶更加拟人化。
 - 准确预测车辆损耗情况并评估维修需求。AIGC可以分析车辆的行驶路线、速度、制动等数据，预测轮胎磨损情况，提醒车主及时更换轮胎，甚至可以帮车主预定维修保养，更有利于延长车辆寿命。
 - 借助AI助手，更好地感知人类情绪，反作用到生成式内容推荐上。如：当AI感应到驾驶者处于情绪高涨的情况下，会将车内氛围灯调节得乘欢快模式，并向驾驶者推荐Club等类型的娱乐设施。

面向 AI 的整车全域操作系统
Full-Domain OS for AI-Powered EVs

高带宽 High Bandwidth	低时延 Low Latency	大算力与异构硬件 Heterogeneous Computing	跨域融合 Multi-Domain Fusion
灵活持续进化 Continuous Evolution	高可靠性 High Reliability	信息安全 Information Security	

- **入选原因：**汽车行业进入 AI 时代，智能电动汽车进化为 AI 智能体，需要具备整体的感知、思考和控制执行能力。SkyOS·天枢作为面向 AI 的整车全域操作系统，具备高带宽、低时延、大算力与异构硬件、跨域融合、灵活持续进化、高可靠性、信息安全七大特性。
- SkyOS·天枢在底层打通智能硬件、计算平台、通信与能源系统，实现对车联、车控、智能驾驶、数字座舱、手机应用等全域应用的统一管理协调，在 AI 时代构建起真正的整车全域智能。SkyOS·天枢控制下端到端的通信延时，可以做到1毫秒以内，相比Linux方案提升至少一个数量级。低时延就意味着更快的通信响应，紧急时刻下能让刹车距离变得更短，也就更安全。

汽车操作系统TOP10之 百度 Apollo

➢ Apollo在SOA架构基础上，提供了整个原子化的AI能力的开放架构，实现多模态融合，打造人机协同的智能驾驶和智能座舱整车智能体验。基于Apollo系统的ANP3 Pro是2024年业内性价比最优的高阶智驾方案之一，可以将高阶智驾（城市NOA）渗透到15万及以上的车辆。ANP3 Pro最大的看点就是没有激光雷达，成本降到了万元以内。

➢ **入选原因：**早在2017年起，百度Apollo就开始通过系统模型化，全面转向数据驱动，并于2021年探索应用自动驾驶大模型。2024年，基于文心大模型打造的智能大模型2.0，赋予了汽车主动思考和响应用户需求的能力，打造出了真正以人为本的驾驶体验——用户可以向导航智能体询问旅游建议，也可以向用车智能体咨询车辆操作问题。

在自己最擅长的领域，发挥更大的价值



SOA架构 | 结合需求提供高质量的服务接口，实现差异化能力



图片来源：百度

汽车操作系统TOP10之小米Hyper OS

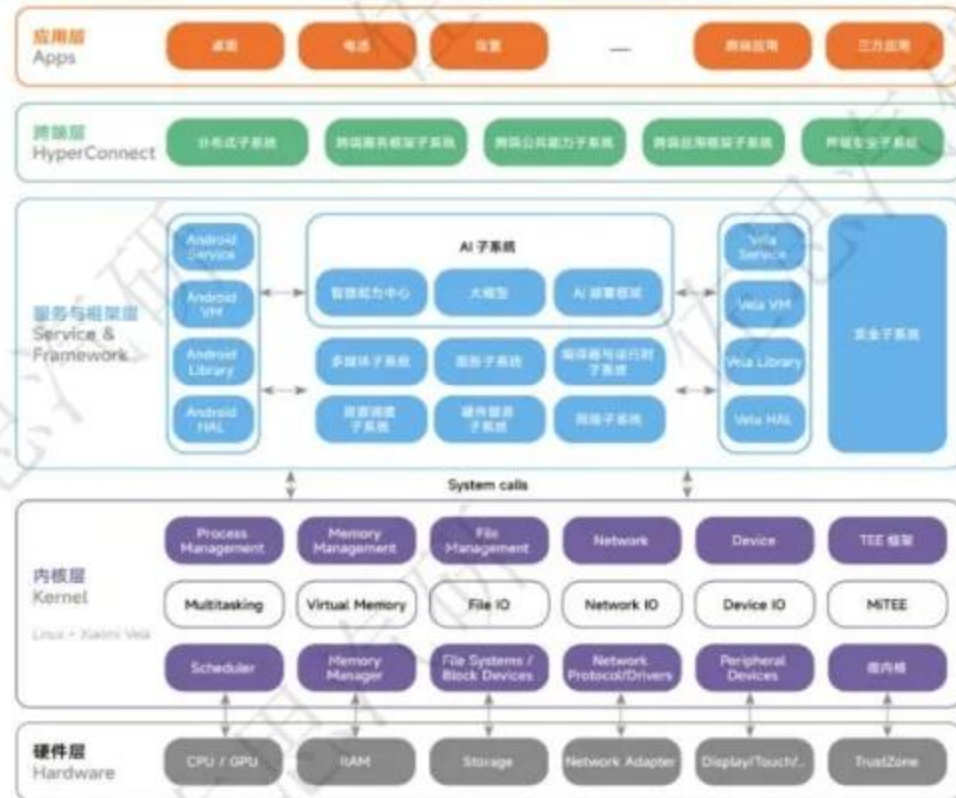
2023年10月，小米推出HyperOS（澎湃OS），是一个跨端互联互通的系统。该系统可以实现以下设备的无缝切换和数据同步：

- 手机、电脑、手表、耳机等消费类电子设备；
- 智能家居设备；
- 汽车车机。

其中，在车机互联层面，HyperOS让用户可以通过手机远程启动、解锁、定位、监控汽车状态，并且可以将手机上的导航、音乐、视频等内容无缝投射到汽车屏幕上。

- **入选原因：**小米汽车的澎湃OS在设计之初就充分考虑了用户体验和安全性。澎湃OS不仅实现了车辆与手机、智能家居等设备的无缝连接，还通过深度优化和严格的安全策略，为用户提供了更加便捷、智能的出行体验。
- 澎湃OS打造了贯穿内核层、服务框架层、跨端层的全端安全系统，尤其是内核层，小米启用了完全独立的“自研微内核安全系统”，能够保障最底层的安全性。小米澎湃OS打通了包括小米汽车在内的200多个品类。

Hyper OS架构



汽车操作系统TOP10之 东软睿驰

入选原因：东软睿驰是行业领先的SDV产品与解决方案供应商。在AI时代，东软睿驰提供面向新型EE架构的整车OS，包括标准的基础软件、面向自动驾驶、车云一体的中间件组件及整车OS工具链，实现车云无缝衔接与数据协同，为AI应用高效、便捷开发提供有力支撑，整车OS产品已在国内众多车企中实现量产应用，全面提升开发效率，持续打造创新且不断迭代的功能体验。

为OEM带来的价值

量产实绩

全国首家实现车云一体架构平台量产落地，丰富的域控经验

整车级OS

产品和KnowHow覆盖智驾域、中央域、座舱域全域基础平台

全面提升车型开发效率

高复用的中间件和API、可视化工具链，大幅缩短新车型开发周期



整车OS平台

1

- 符合AUTOSAR标准，包括标准基础软件NeuSAR cCore&aCore
- 整车OS应用与中间件，如车辆诊断、存储、日志等，并提供整车统一的通信接口

车云应用

2

- 包括车端应用，如L2+智驾应用、车控应用、BMS应用，以及云端应用，如EV大数据应用、OTA应用等

整车OS工具链

3

- 为提升开发效率，提供SIL全栈可视化工具链，全面提高域控开发效率，降低使用门槛

整车EE系统咨询与解决方案

4

- 咨询**：面向整车EE提供功能企划与系统设计咨询，包括车身、智驾、热管理、车云、动力、底盘等
- 设计**：覆盖Aspice SYS到SWE全过程上流设计服务
- 解决方案**：提供软硬一体化域控整体解决方案，全栈高阶智驾域控产品

中科创达在Android、Windows、Linux操作系统和应用开发领域具备实力，涵盖了BSP、操作系统内核、驱动、框架、协议栈、多媒体、应用、工具和安全技术。

中科创达在操作系统产品基础上，通过外部并购扩展能力圈，产品朝着模块化、集成化方向发展，在供应链上担任多种角色，向其他高附加值领域扩展业务包括域控软件平台、智能化硬件、整体解决方案等。公司面向智能手机、智能网联汽车、智能物联网、企业市场推出了一系列完整的解决方案。

中科创达以整车操作系统+RoadOS +交通大模型应用为核心着力点，从车、路、云这三个层面全方位赋能智能网联车辆，推动车路云一体化发展。中科创达能够依据不同的业务场景需求，提供集软件、硬件和感知融合算法于一体的产品以及智慧路口的整体解决方案。目前，Road OS 1.0版本已在京津唐高速公路上成功运行。

➤ **入选原因：** 中科创达推出的面向中央计算的“端侧智能”原生整车操作系统—滴水OS，采用弹性模块化设计架构，借助虚拟化技术融合多个操作系统，能够支持多种架构，不但可以支持分离的智能座舱、自动驾驶架构，还能支持舱驾融合的中央计算架构，并且同时支持市场上主流的多种芯片，能灵活满足海内外主机厂不同车型架构的设计和市场需求。滴水OS的海外生态，已经与Qualcomm、AWS、Here、TomTom、Cerence、SERAPHIC、Akamys、ETAS等数十家伙伴建立良好的生态合作关系。主机厂可以基于滴水 OS 智舱版灵活打造极具个性化的座舱应用，加速出海进程。



ThunderSoft 滴水OS

中科创达股份有限公司
全球领先的智能操作系统产品和技术提供商

弹性乐高架构

- 芯片级跨域融合
- 多芯片平台兼容软硬件解耦
- 模块化资源配置管理
- 开源开放SOV架构标准化接口

智能自然交互

- 多应用化学智能交互
- 全场景视觉感知
- AI原生端侧模型部署
- 生成式界面主动交互

丰富应用生态

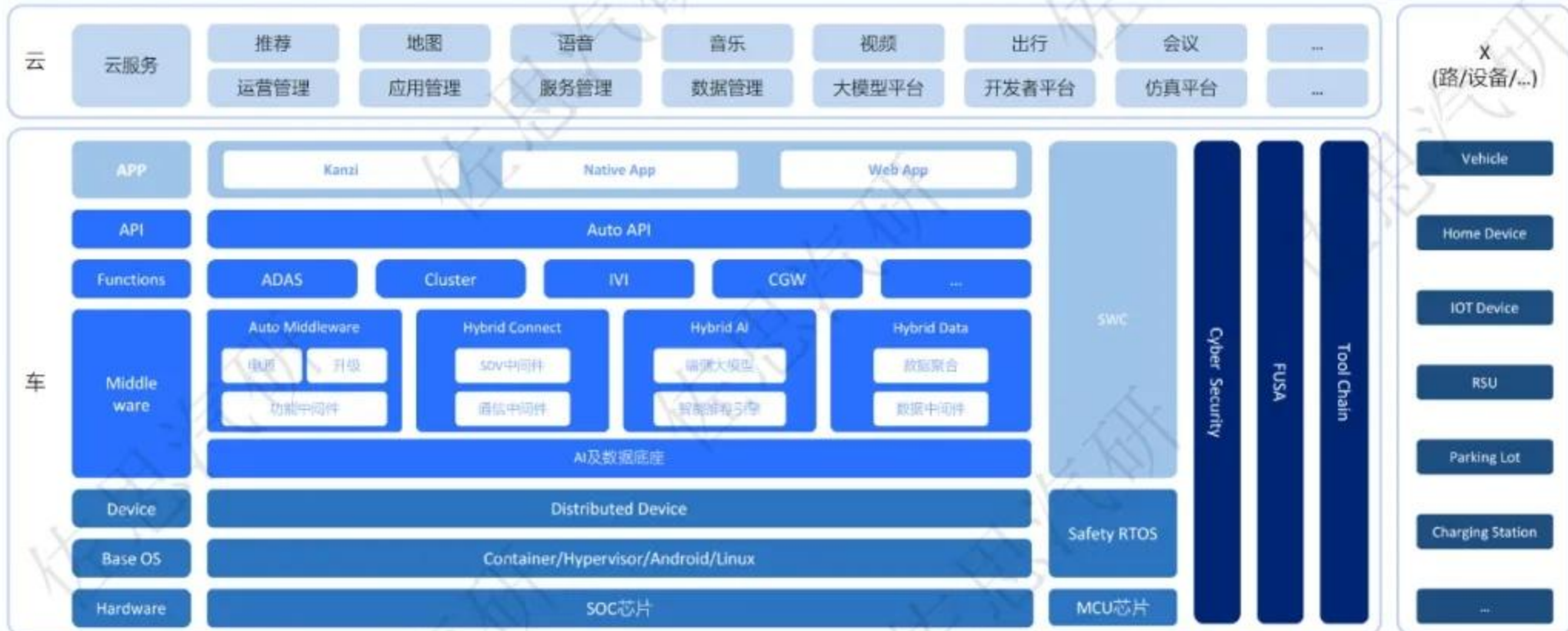
- 内容生态深度融合
- 海内外智能系统应用生态
- 端侧算法集成深度优化
- 开发者AI原生应用创新

滴水OS
全开放 - 全链接 - 全球化
面向中央计算的AI原生整车操作系统

AI及数据底座 (全球数据自动标注及生成服务+数据底座平台)
工程底座 (全球开发测试认证等交付能力+开放工具箱)

汽车操作系统TOP10之 中科创达滴水OS

➤ 滴水OS采用国际主流架构，支持中央计算，拥有模块化架构，可以与多个平台打通，帮助主机厂实现不同平台同等的产品能力。在端侧大模型的赋能下，其具有VGUI、0层级交互HMI功能，更快响应用户交互指令和需求。



➤ **入选原因：**睿赛德科技成立于2011年，起步于开源RT-Thread嵌入式实时操作系统。目前RT-Thread已经成为市面上装机量最大(超20亿台)的，也是软硬件生态最好的嵌入式操作系统之一，被广泛应用于智能家居、安防、工业等众多行业领域。在车载行业，基于开源RT-Thread操作系统推出的“程翹”系统，集成了安全车控操作系统和虚拟化平台，为新能源汽车领域提供了高度可靠和灵活的解决方案。该系统不仅保障了车辆控制的安全性，还通过虚拟化技术实现了资源的高效利用，显著提升了用户体验。

睿赛德 RT-Thread演化历史



OS技术/生态的深厚积累

- 商业版基于RT-Thread4.1.0, 植根于社区版
- 共享国内最大嵌入式系统生态
- 可配置, 模块化, 满足用户灵活性可定制化需求
- 满足用户强实时性、快速启动的需求

车载全栈式OS产品

- 全栈式OS/中间件/配置工具等软件产品
- 在软件系统各层级逐步替代传统方案
- 满足用户融合化、平台化的需求

通过车载功能安全认证

- 是国内率先获ASIL-D车规的OS供应商之一
- 满足用户功能安全的需求
- 助力客户快速推出功能安全产品

本地化服务支持

- 专业团队提供本地支持、技术咨询
- 客户产品有针对性进行性能优化
- 满足用户系统易用性、快速交付的需求

汽车操作系统TOP10之 睿赛德科技程翹车载融合软件平台

车载场合

车身控制

车联网

智能驾驶

智能座舱

程翹融合平台



工具链

Clarence Studio / VS Code + Smart扩展

System Designer

- 适用于多核、多芯片、多控制器条件下的车载应用层建模工具

System Tools Suite

- 适用于多核、异构场景下的通用时序数据分析工具
- 适用于Target开发板的在线信息交互工具：文件管理，日志分析，调试桥



PC

"程翹"车载融合软件平台



Cortex-A高性能核



Cortex-M/R 控制核



➤ 华玉通软成立于2020年，企业核心成员是源自清华大学的创始团队。华玉通软致力于面向智能驾驶的基础软件研发，目前已经推出了完整的面向智能驾驶的基础软件系列产品。

➤ **入选原因：**随着智能汽车的快速量产，市场对于DDS需求持续增长，华玉自主研发的“雨燕”通信中间件（SWIFT DDS）也受到了客户的广泛认可。华玉通信中间件可以通过非常简单的QoS配置，来满足客户复杂多变的通信场景需求。

“雨燕”通信中间件 SWIFT DDS

中国首个全自研DDS

以数据为中心，针对分布式架构，实现智能驾驶系统中数据传输的实时性、安全性以及确定性，支持上层应用的快速开发和高效部署。

完整的工具链

DDS配置 录包回放 自动代码生成
DDS监控 Shapes Demo CP集成工具

“海鸥”确定性调度中间件 SEAGULL Deterministic Scheduling

实现跨芯片全局实时调度

为异构多核SoC、多MCU组成的复杂系统创建全局规划，进行实时调度，保证端到端执行时延，保障系统的可靠性和可预测性。

完整的工具链

调度配置 调度部署
任务编排器 调度实时监控

“云雀”容器化执行管理中间件 LARK Containerized Execution Management

容器化隔离与程序生命周期管理

全自研轻量级容器GS CONTAINER，可对应用程序进行完全隔离，并且结合完善的程序生命周期管理和健康管理，保证系统运行时的高度可靠性和安全性。

完整的工具链

EM Container Utility EM监控
EM部署 OTA监控

2024年汽车操作系统趋势及TOP10分析报告

报告撰写：邓华先 余杰

参与访谈及审阅的专家：

快控科技 陈为欣
东软睿驰 李冰

