

《车控操作系统标准化需求研究》 内容解读

国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司
国汽智控（北京）科技有限公司

田思波
2021-7-8

一 标准化需求研究背景

二 标准化需求研究项目概况

三 标准化需求研究框架

四 车控操作系统架构解读

五 车控操作系统总体技术要求解读

六 车控操作系统标准化建议

一 标准化需求研究背景

二 标准化需求研究项目概况

三 标准化需求研究框架

四 车控操作系统架构解读

五 车控操作系统总体技术要求解读

六 车控操作系统标准化建议

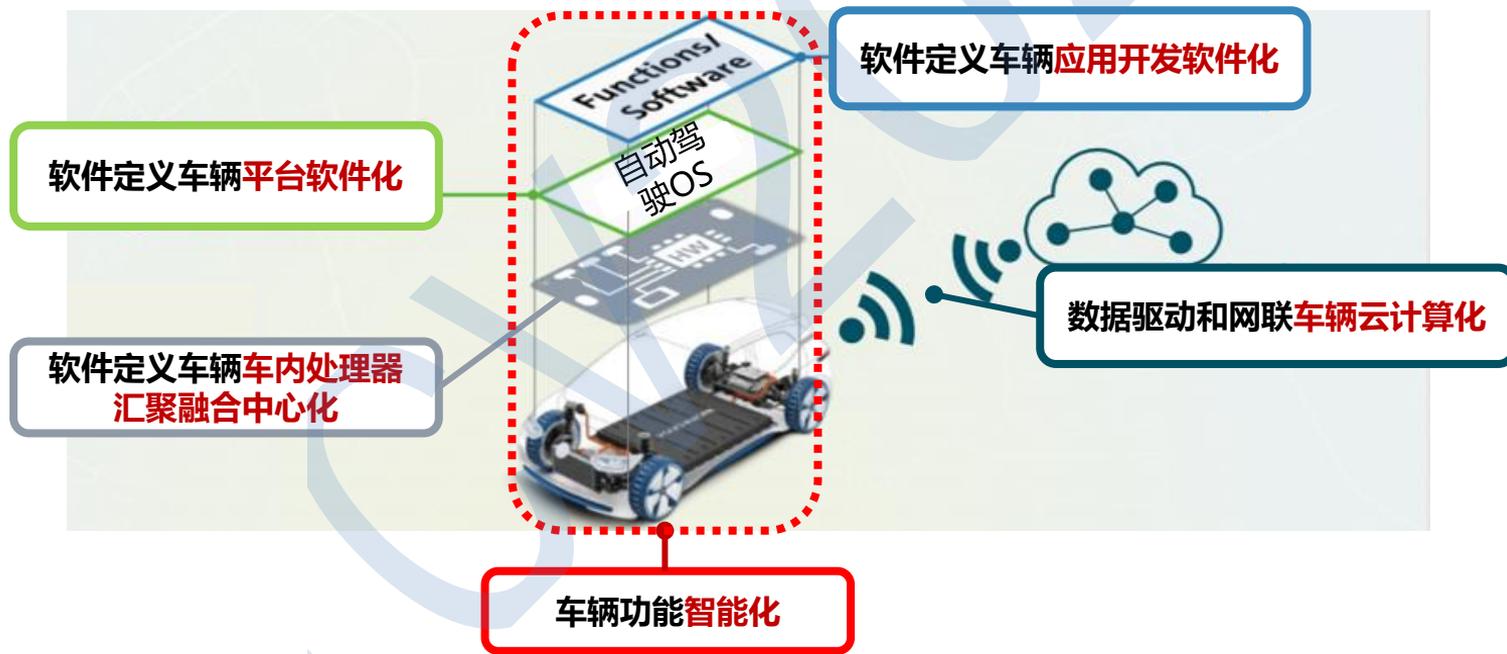
1.1 智能汽车将成为下一代“软硬件生态体系”载体



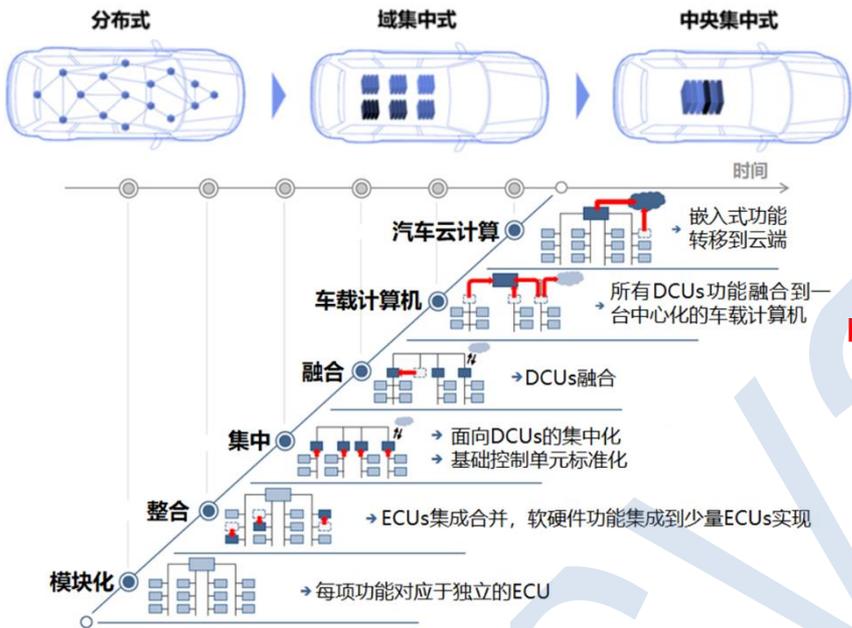
计算基础平台是**车用操作系统、车用芯片**等“卡脖子”技术的核心产业化载体
抓住**计算基础平台**，就抓住这两类技术的产业化**自主可控**。

1.2 “软件定义汽车” 已成为行业共识

- “软件定义” 下操作系统及其硬件平台的耦合将为5G、车辆大数据分析、**车云计算、网联云控、信息安全**等提供**应用和融合载体**。



1.3 新型电子电气架构的变革



Tesla的Autopilot软件是全球首款量产的自动驾驶操作系统, 是其核心的软件平台, 目前已适配不同异构芯片及其自研芯片迭代至3.0版本, 且兼容座舱域, 可OTA升级自动驾驶功能, 实现开放道路L3级别自动驾驶

The diagram compares the current state of Volkswagen's software architecture with a future vision. It highlights the transition from a fragmented hardware-centric model to a centralized software-centric model.

Today: Shows a complex network of hardware (HW) and software (FSW) components. Key characteristics include:

- Up to 70 control units
- Complex structures

Tomorrow: Shows a simplified architecture based on the **vw.OS (Volkswagen Operating System)**. Key characteristics include:

- Separation of Hardware and Software
- Concentrations of Hardware
- Competencies for own Software Stacks
- Reduction of costs and increase of functionality

THE NEW CAR SOFTWARE UNIT: Volkswagen develops software in five central areas:

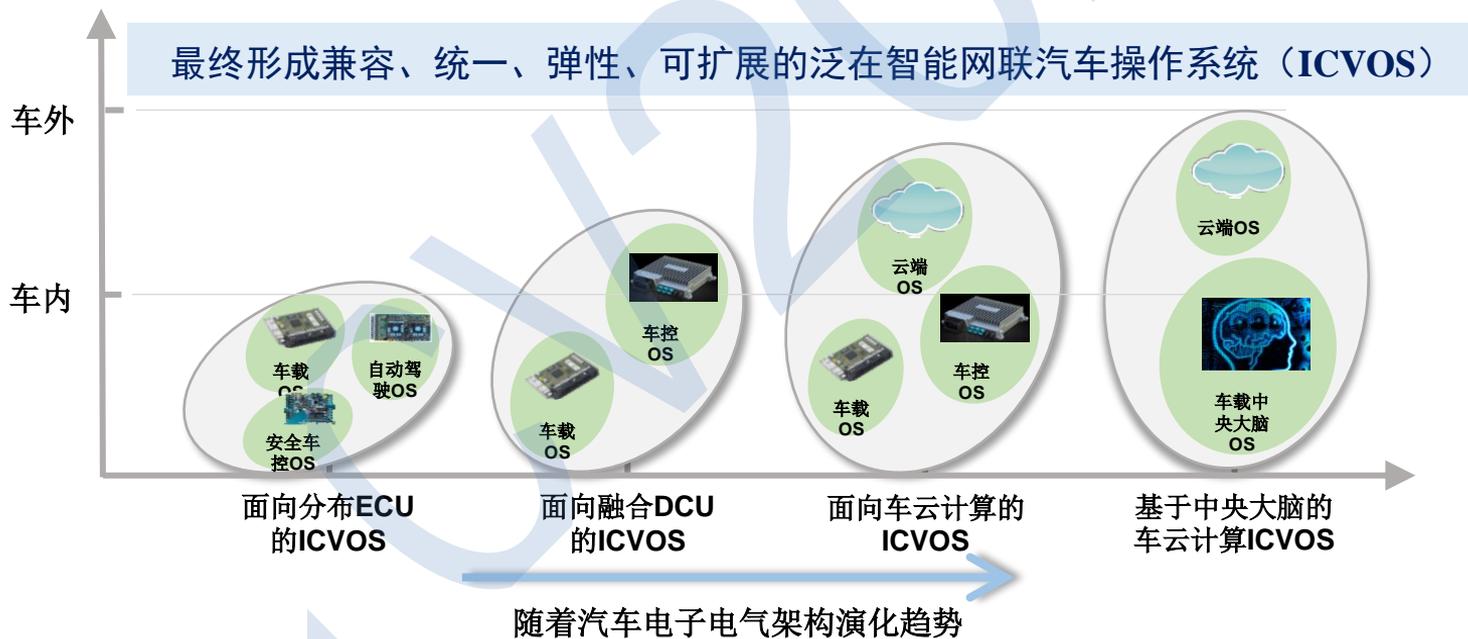
- Operating system & connectivity
- Intelligent body & cockpit
- Autonomous driving
- Vehicle & energy performance
- Service platform & mobility services

Timeline: 2019年6月, 大众汽车宣布到2025年前, 所有新车型将会使用vw.OS汽车操作系统, 已专门成立Car.Software部门, 开发vw.OS汽车操作系统旨在为旗下所有品牌提供核心软件平台, 是大众汽车2025战略的最核心部分。

- 汽车智能化与网联化发展趋势共同推动了**汽车电子电气架构的变革**, 一方面是车内网络拓扑的优化和实时、高速网络的启用, 另一方面是电子控制单元 (ECU) 的功能进一步集成到**域控制器**甚至**中央计算平台**;
- 计算平台不仅包含车载异构芯片、云平台等硬件生态, 更需要先进架构的**车控操作系统**保证车辆软件实时、安全、可拓展, 实现真正的软件定义车辆。

1.4 智能网联汽车操作系统范畴

- 随着汽车电子电气架构演化，**智能网联汽车操作系统**将不仅包含安全车控操作系统、智能驾驶操作系统和车载操作系统，还可延展到云端形成其孪生操作系统。第一阶段核心为**自动驾驶操作系统**，第二阶段整合为车内**统一智能网联汽车操作系统**，最后延展到车外形成**云端孪生式操作系统**。

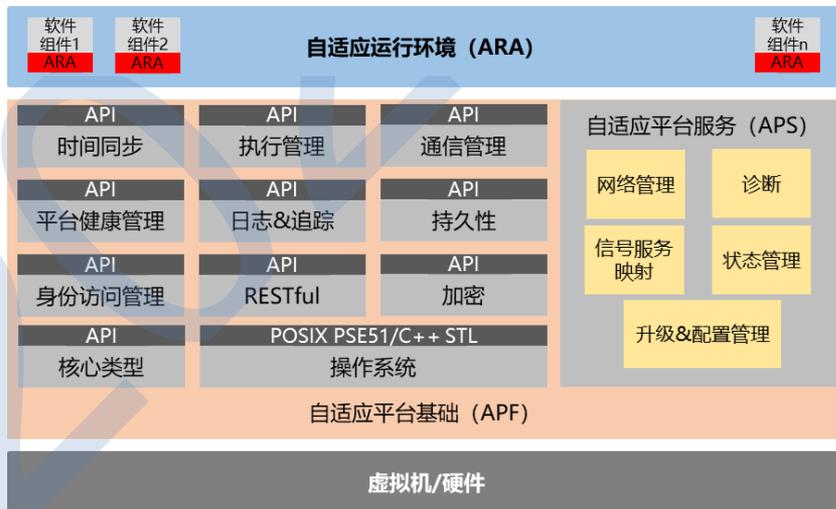


1.5 车控操作系统标准发展现状

Classic AUTOSAR



Adaptive AUTOSAR



- Classic AUTOSAR主要特点是面向功能的架构 (FOA)，采用分层设计，实现应用层、基础软件层和硬件层的解耦，主要应用于分布式电子电气架构实时控制系统。
- Adaptive AUTOSAR主要特点是采用面向服务的架构 (SOA)，可以提供更强大的算力，更安全，兼容性好，适应于新的集中式的高性能计算平台，满足车内部件之间的高速通信需求和智能驾驶的高计算能力需求。
- 虽然AP能基本支持驾驶自动化功能开发，但仍存在很多问题，比如配置繁琐，支持的通信速率低，不支持解耦部署策略和动态升级方案，特别是车车协同、车路协同、车云协同等还一直处于需求讨论阶段，没有支持的时间表。

1.6 车控操作系统发展需满足中国属性

中国方案智能网联汽车

一、符合中国基础设施标准

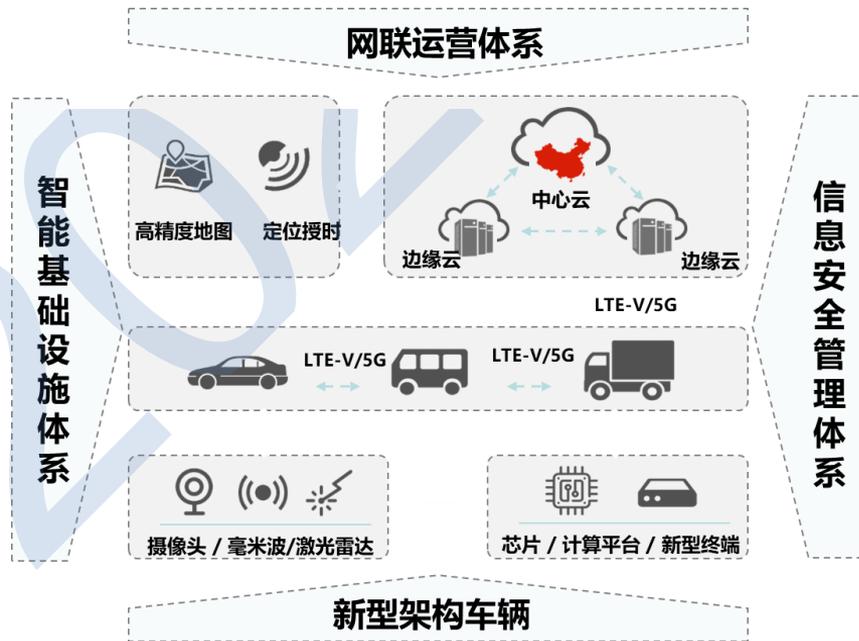
符合中国的道路基础设施标准、地图数据标准、V2X通信标准、交通法规等。

二、符合中国联网运营标准

符合中国要求的智能网联汽车准入、联网运营监管、信息安全等相关标准。

三、符合中国新体系架构汽车产品标准

符合中国标准的车内电子电气架构、通信系统、智能终端、驾驶辅助和自动驾驶系统、云平台等新架构汽车产品标准。



- 由于智能网联汽车的区域属性及社会属性增加，在行驶过程中需要通信、地图、数据平台等本国属性的支撑和安全管理，每个国家都有自己的使用标准规范。
- 鉴于适配于集中式电子电气架构的车控操作系统软件架构尚在演化，以及“中国标准”方案的智能网联汽车的发展需求，研究并制定符合“中国方案”智能网联汽车发展的车控操作系统架构具有迫切需求和重要意义。

1.7 车控操作系统更应满足信息安全要求

计算平台信息安全:

➢ 基础技术

主机安全: 芯片-BSP-内核; 边界安全: IP+CAN防火墙, 入侵检测;

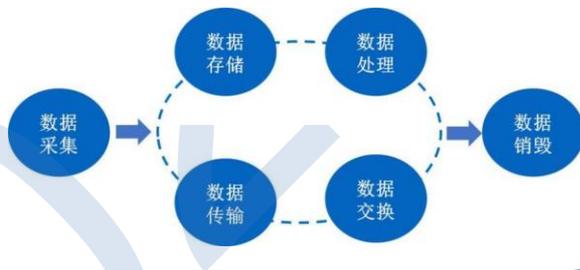
➢ 重点应用-自动驾驶

智驾域间安全: 访问控制;

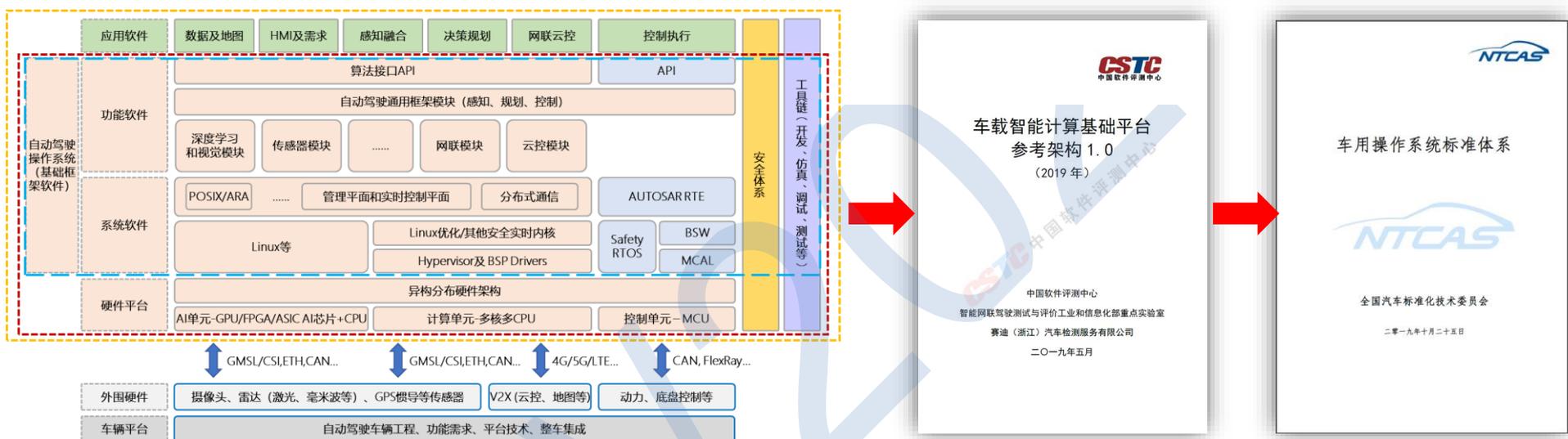
➢ 重点应用-数据安全

符合国家监管和行业标准的数据ID、管控; 隐私保护: 数据分类+数据跟踪+数据处理;

➢ 整车及计算平台的统一信息安全管理, 多级权限配置等

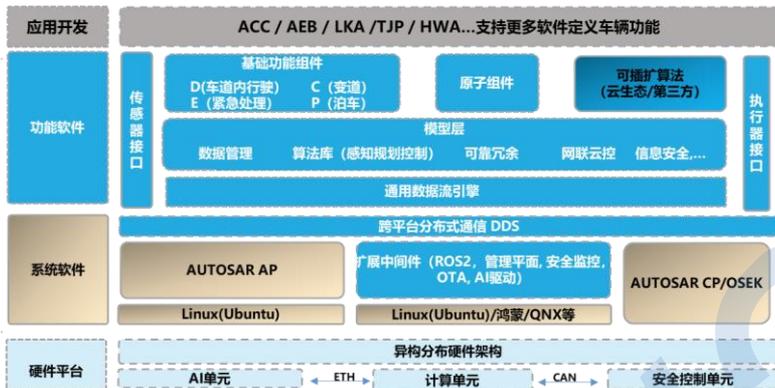


1.8 车控操作系统发展的中国共识

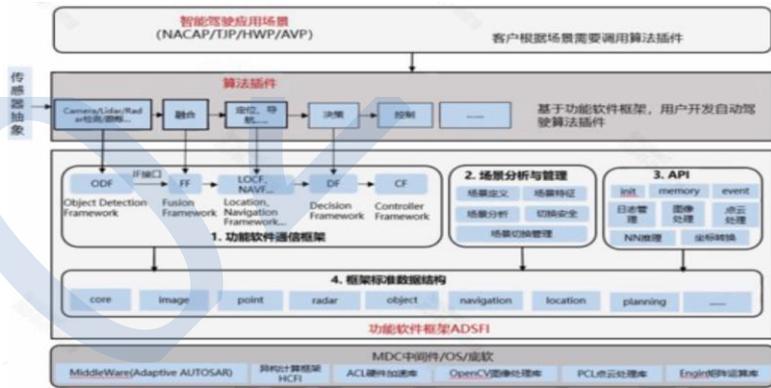


- 2019年5月，在工信部指导下，赛迪研究院、装备中心和国汽智联联合业内优势单位发布《车载智能计算基础平台参考架构 1.0》白皮书，初步形成智能网联汽车车控操作系统共识。
- 2019年10月，汽标委发布了《车用操作系统标准体系》，规范了车用操作系统定义，划分了车用操作系统边界，明确了车用操作系统分类，为车控操作系统标准化工作的开展提供了指导方向。

1.9 车控操作系统开发的中国实践



北汽智控



华为



一汽

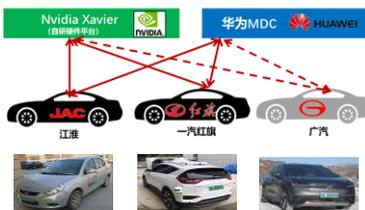


普华软件

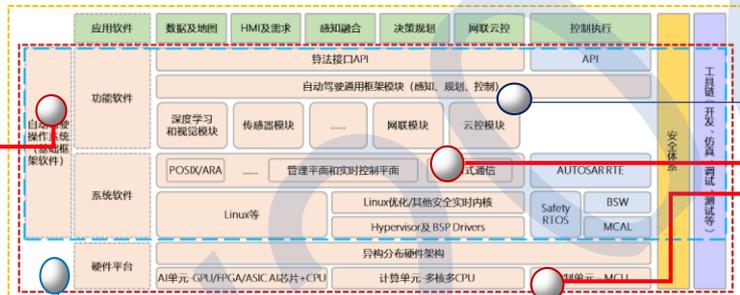
1.10 计算基础平台产品开发实践

基于车载智能计算基础平台参考架构，开展计算基础平台产品开发实践。

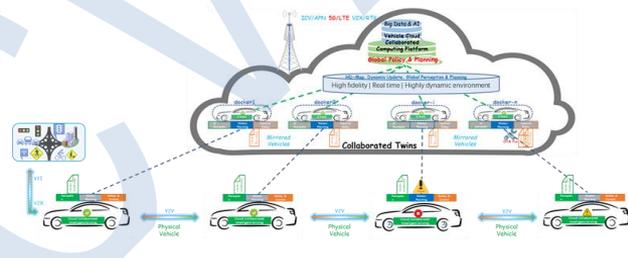
产品一：ICVOS1.0产品
(架构领先、自主可控)



平台一：OS+硬件/车辆



蓝色框线：自动驾驶OS 红色框线：计算基础平台 黄色框线：计算平台

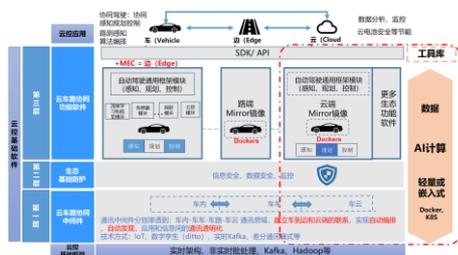


产品三：车云协同基础软件
(网联云控化的协同感知、决策、控制)

产品二：异构硬件
(高算力、高效能、高安全、高可靠)



平台二：OS+边缘云



一 标准化需求研究背景

二 标准化需求研究项目概况

三 标准化需求研究框架

四 车控操作系统架构解读

五 车控操作系统总体技术要求解读

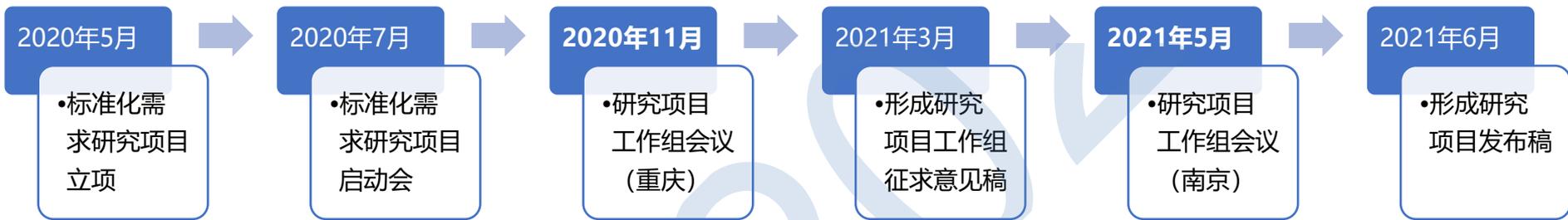
六 车控操作系统标准化建议

2.1 标准化需求研究项目概况

➤ 标准化需求研究项目组共有**31**家参与单位，涵盖OEM、零部件企业、高科技企业、测试企业和高校等。

编号	标准名称	牵头单位	标准参与单位
1	车控操作系统架构研究	国汽智联 华为	国汽智控、中汽中心、地平线、电子科技大学、中国一汽、一汽解放、上汽大众、北汽福田、德赛西威、上汽通用五菱、长城汽车、东风汽车、上汽集团零束软件分公司、大众中国、中汽研软件测评（天津）有限公司、百度、江淮汽车、长安汽车、清华大学、东风汽车技术中心、东风商用车、国家ITS中心智能驾驶研究院、北京汽车、阿里巴巴、高通、中国汽研、中兴通讯、中国软件评测中心、上海机动车检测中心、斑马网络、上海瓶钵信息科技
2	车控操作系统总体技术要求研究		

2.2 标准化需求研究项目Milestone



重庆工作组会议



南京工作组会议

一 标准化需求研究背景

二 标准化需求研究项目概况

三 标准化需求研究框架

四 车控操作系统架构解读

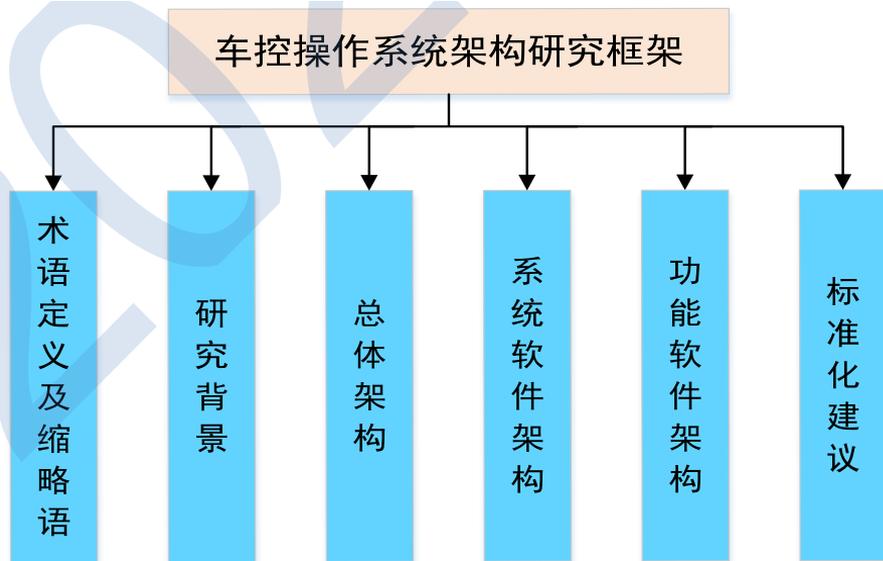
五 车控操作系统总体技术要求解读

六 车控操作系统标准化建议

3.1 车控操作系统架构研究框架

➤ 车控操作系统架构研究报告主要分为6个部分：

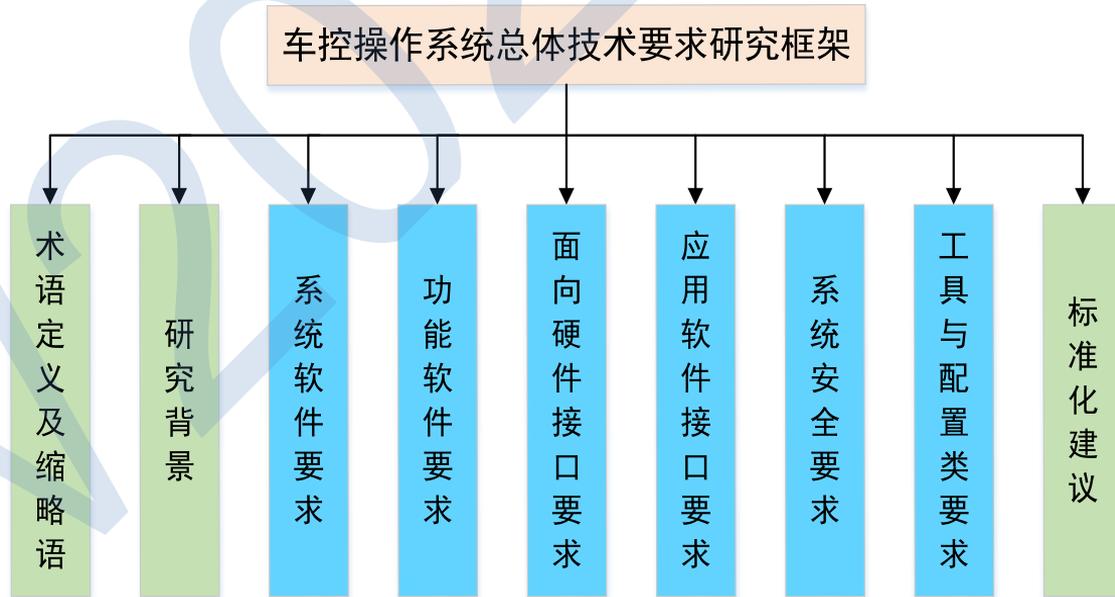
- **术语定义**部分对车控操作系统相关的关键术语进行澄清；
- **研究背景**部分主要分析车控操作系统发展现状和研究目的及范围；
- **总体架构**、**系统软件架构**和**功能软件架构**主要对架构各组成部分进行分析解读；
- **标准化建议**部分主要对车控操作系统可标准化方向给出建议。



3.2 车控操作系统总体技术要求研究框架

➤ 车控操作系统总体技术要求研究报告主要分为9个部分：

- 术语定义、研究背景和标准化建议三个部分与车控操作系统架构研究报告基本保持一致；
- 系统软件要求和功能软件要求根据对应的架构图介绍了各模块的总体功能要求；
- 面向硬件接口要求和应用软件接口要求介绍了车控操作系统对外的基本接口要求；
- 系统安全要求介绍了车控操作系统功能安全和信息安全的基本要求；
- 工具与配置类要求介绍了车控操作系统开发过程中工具链的基本要求。



一 标准化需求研究背景

二 标准化需求研究项目概况

三 标准化需求研究框架

四 车控操作系统架构解读

五 车控操作系统总体技术要求解读

六 车控操作系统标准化建议

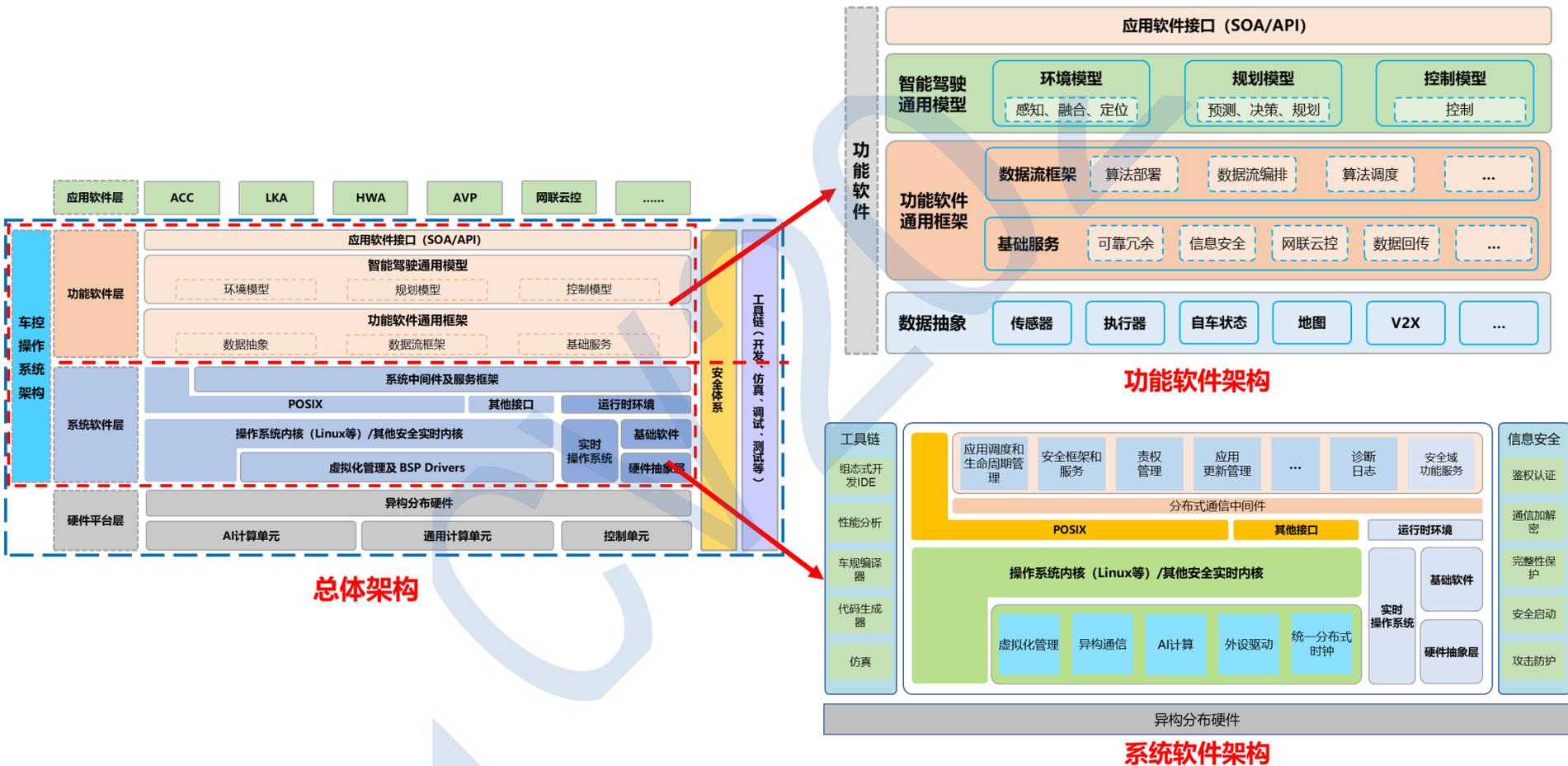
4.1 车控操作系统参考架构设计思想

- 纵向分层设计，以实现层与层之间的解耦，方便移植和复用，有助于快速开发；

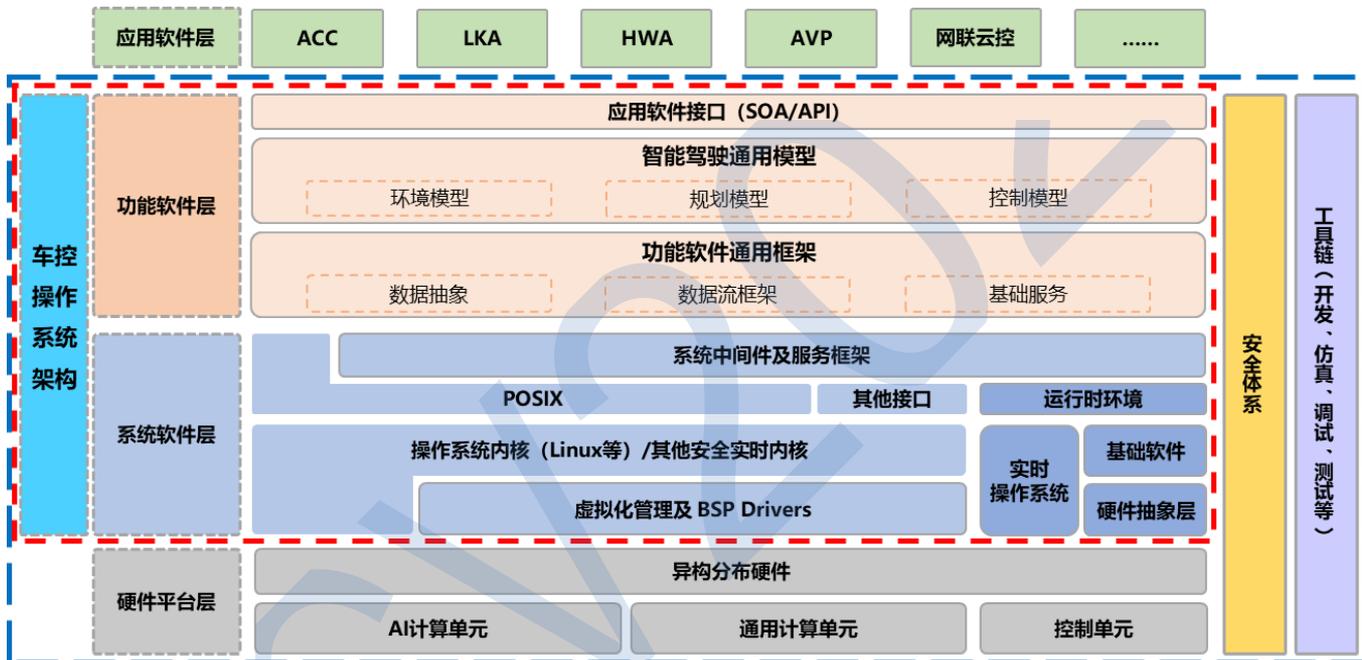


- 横向分区设计，方便软件功能模块的扩展和快速迭代。

4.2 车控操作系统架构总括



4.3 车控操作系统总体架构



- 车控操作系统介于硬件平台层和应用软件层之间，包含系统软件层和功能软件层两部分；
- 系统软件层一般包含操作系统内核、虚拟化管理、POSIX、系统中间件及服务和安全实时域等；
- 功能软件主要包括应用软件接口、智能驾驶通用模型和功能软件通用框架三部分。

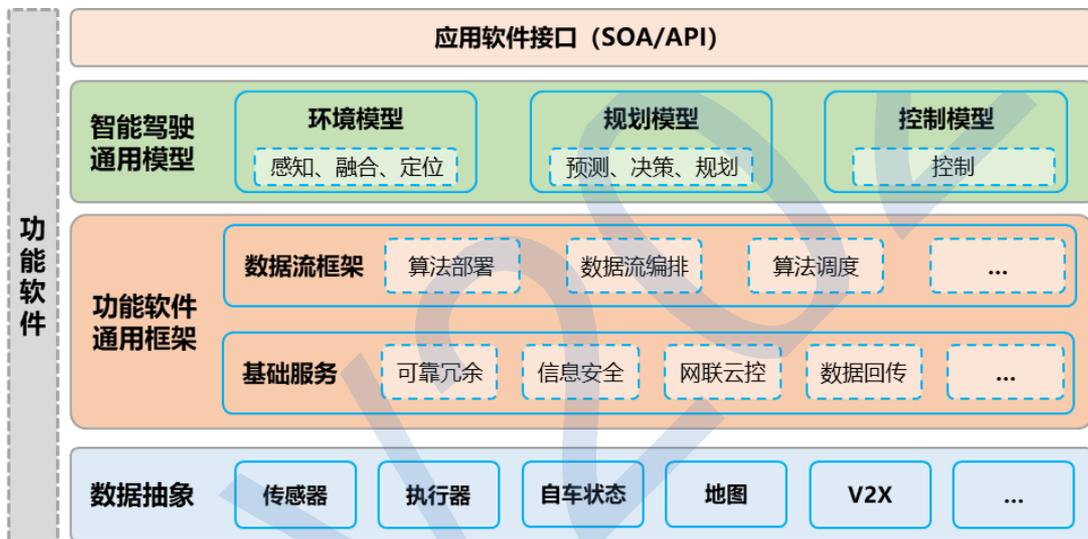
4.4 车控操作系统系统软件架构



- ① 系统服务框架可包含应用调度和生命周期管理、安全框架和服务、应用更新管理、诊断日志等服务模块；
- ② 分布式通信中间件作为系统中间件的单独一层，横向拉通智能驾驶域和安全车控域，对上层业务模块的数据交互提供一种可靠、实时的异构分布式通信框架；
- ③ 虚拟化管理及板级支持包可包含虚拟化管理、异构通信、AI计算的等模块。

架构中各模块可根据产品实际开发需求、技术发展阶段等进行灵活选择和扩展

4.5 车控操作系统功能软件架构



- **应用软件接口**提供统一的开发环境和工具，体现为各种不同形式的SDK，以及包括应用开发所必要的工具链、软件包、开发接口等；
- **智能驾驶通用模型**是对智能驾驶中智能认知、智能决策和智能控制等过程的模型化抽象；
- **功能软件通用框架**是承载智能驾驶通用模型的基础，分为数据流框架和基础服务两部分；
- **数据抽象**为上层的智能驾驶通用模型提供各种不同的数据源进而建立异构硬件数据抽象。

一 标准化需求研究背景

二 标准化需求研究项目概况

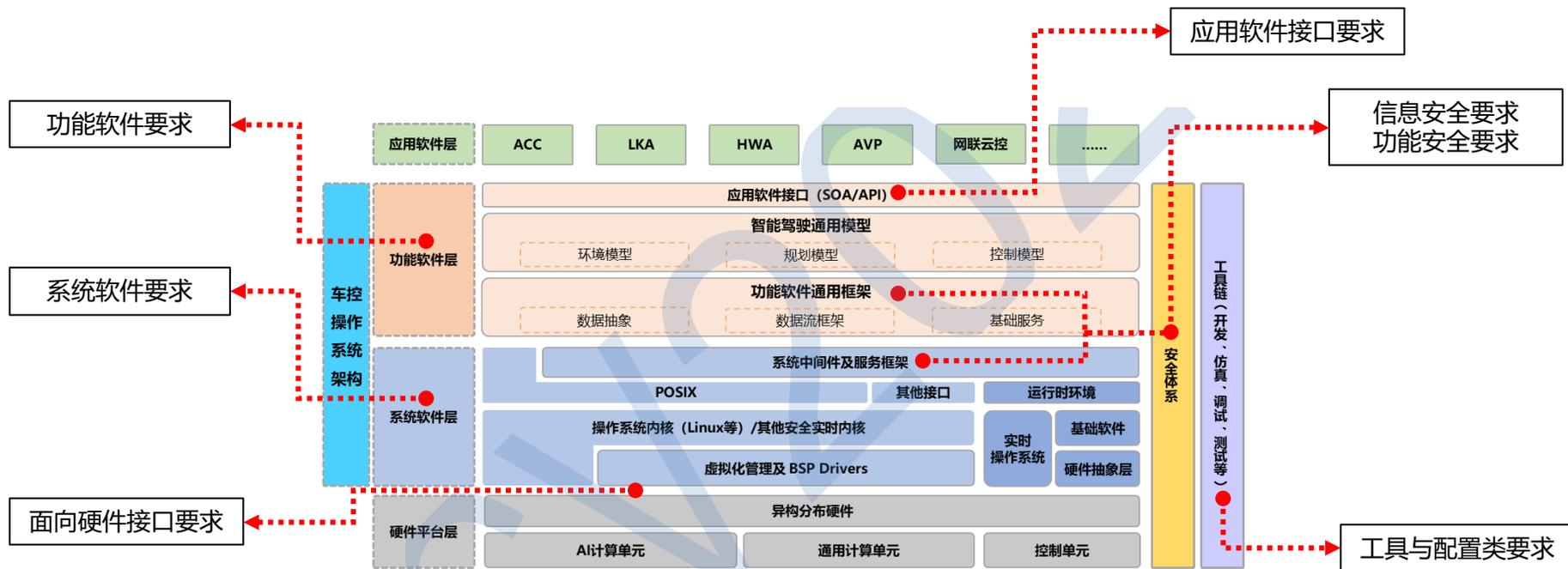
三 标准化需求研究框架

四 车控操作系统架构解读

五 车控操作系统总体技术要求解读

六 车控操作系统标准化建议

5.1 车控操作系统总体技术要求编写思路



- 总体技术要求涵盖系统软件模块、功能软件模块、面向硬件接口、应用软件接口、信息安全、功能安全和工具与配置类等；
- 总体技术要求主要对各部分内容从功能的角度进行了简要概述，不涉及参数指标等，仅作为参考。

5.2 车控操作系统总体技术要求编写框架



一 标准化需求研究背景

二 标准化需求研究项目概况

三 标准化需求研究框架

四 车控操作系统架构解读

五 车控操作系统总体技术要求解读

六 车控操作系统标准化建议

6.1 车控操作系统标准化建议

1. 架构和要求类

标准化对象	分析	启动建议
车控操作系统总体架构及要求	通过标准化，可以实现域集中式计算平台智能驾驶功能的高效开发，实现可扩展、可复用。	优先级高
车控操作系统性能要求及测试方法	通过规定车控操作系统的基本技术要求、功能要求和性能要求及对应的测试方法，保证产品的质量。	优先级低
车用操作系统总体架构	融合了车控操作系统和车载操作系统，满足中央集中式计算平台技术发展需求。	优先级低

2. 安全要求类

标准化对象	分析	启动建议
车控操作系统信息安全要求	车控操作系统作为智能网联汽车的基础软件平台，信息安全要求和测试方法是保证智能网联汽车的网络安全和数据安全前提，建议尽快启动国标。	优先级高
车控操作系统功能安全要求	车控操作系统作为智能网联汽车的基础软件平台，功能安全要求和测试方法是保证车辆安全运行的前提。	优先级中（团标先行）

3. 接口及互操作类

标准化对象	分析	启动建议
应用于自动驾驶功能的传感器接口	通过将感知传感器接口标准化，可以实现传感器的抽象，从而屏蔽不同类型的传感器，方便功能软件感知融合模块的算法实现。	优先级低
车控操作系统面向应用程序的接口	通过向上提供标准化的面向应用程序的接口，可以屏蔽应用软件对操作系统的依赖，实现解耦，方便应用软件的开发。	优先级中（团标先行）
车用操作系统间通信要求	通过标准化实现车控操作系统和车载操作系统的互操作性，降低不同开发商之间的沟通成本。	优先级低
车控操作系统功能软件和系统软件接口	车控操作系统分为功能软件和系统软件，清楚定义功能软件和系统软件的接口标准有助于层间解耦，以及操作系统间	优先级中（团标先行）

- 智能网联汽车的应用发展迭代迅速，车控操作系统功能模块和接口也会随着系统的不断演进而演进，而接口类标准比较倾向于**市场化行为**，因此可以通过制定**接口类团体标准**，以适应快速变化的市场需求。

6.2 车控操作系统国家标准推进计划

➤ 预研 ➤ 制定

车控操作系统国家标准		2021	2022	2023	2024	2025	2026
架构和要求类	车控操作系统总体架构及要求						
	车控操作系统性能要求及测试方法						
	车用操作系统总体架构						
安全要求类	车控操作系统信息安全要求						
	车控操作系统功能安全要求						
接口和互操作类	应用于自动驾驶功能的传感器接口						
	车控操作系统面向应用程序的接口						
	车用操作系统间通信要求						

6.3 车控操作系统团体标准推进计划

➤ 预研 ➤ 制定

车控操作系统 团体标准		2021	2022	2023	2024	2025
架构和要求类	车用操作系统虚拟化管理		➤	➤	➤	
	车控操作系统中间件技术要求及测试方法	➤	➤			
	车用操作系统开发工具链技术要求及测试方法		➤	➤	➤	
	车用操作系统内核技术要求与测试方法			➤	➤	➤
安全要求类	车控操作系统中诊断功能的标准化		➤	➤		
接口和互操作类	应用于自动驾驶功能的执行器接口	➤	➤			
	车控操作系统面向硬件的接口		➤	➤	➤	
	功能软件和系统软件层间接口		➤	➤	➤	

The background is a solid blue color. On the right side, there is a large, semi-transparent watermark of the word "CIVIL" in a serif font. In the upper right quadrant, there is a glowing circular graphic element that looks like a stylized letter 'C' or a similar shape, with a bright light source at its top edge creating a lens flare effect.

Thank you!