

智能网联汽车 半导体单元标准化需求研究报告 内容解读



中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司
电子电气开发部汽车芯片技术总监
夏显召

1

产业现状

Industry status

2

国内外标准现状

Current status of domestic and foreign standards

3

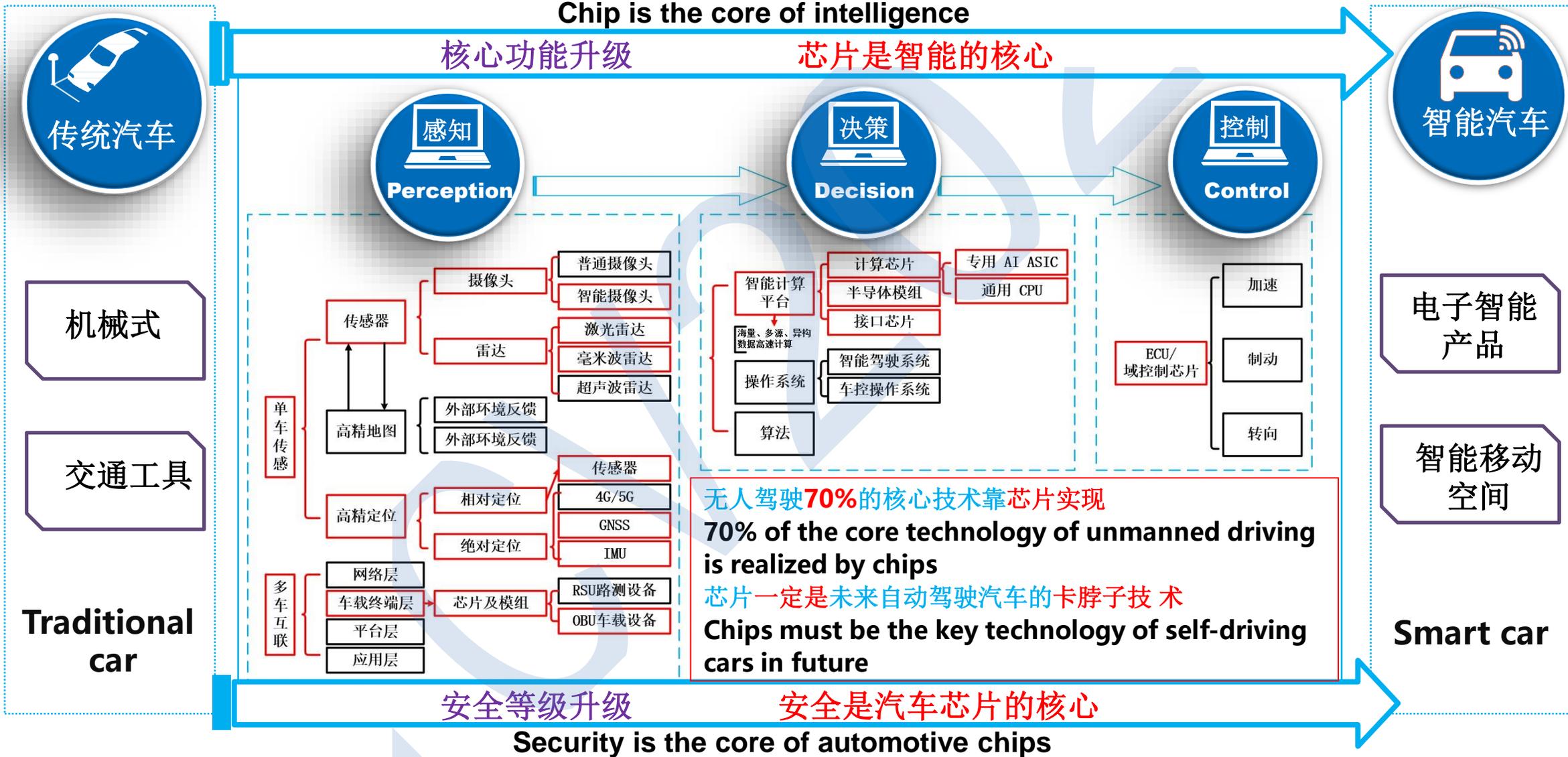
标准研究内容

Standard research content

4

标准化建议

Standardization recommendations



半导体产业是现代工业的核心和基础，从小型电子产品到汽车，半导体产品无处不在。目前汽车领域，新能源、车联网、自动驾驶成为了未来十年内的重要发展方向。而**汽车芯片**技术是实现传感器、数据、人工智能高度融合的重要载体，也是实现**车联网、自动驾驶**的重要基石。**车规芯片**是中国智能汽车发展战略的重要攻关方向。

Automotive grade chips are an important research direction of China's smart car development strategy.

国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）的通知

国办发〔2020〕39号

Notice of Development Plan for the New Energy Automobile Industry

- 实施新能源汽车基础技术提升工程。**突破车规级芯片**、车用操作系统、新型电子电气架构、高效高密度驱动电机系统等关键技术和产品；
- 实施智能网联技术创新工程。以新能源汽车为智能网联技术率先应用的载体，支持企业跨界协同，研发复杂环境融合感知、智能网联决策与控制、信息物理系统架构设计等关键技术，**突破车载智能计算平台**、高精度地图与定位、车辆与车外其他设备间的无线通信（V2X）、线控执行系统等核心技术和产品。

关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知

发改产业〔2020〕202号

Notice on Innovative Development Strategy of Smart Cars

- 突破关键基础技术。重点突破新型电子电气架构、多源传感信息融合感知、新型智能终端、**智能计算平台**、车用无线通信网络、高精度时空基准服务和智能汽车基础地图、云控基础平台等共性交叉技术。
- 增强产业核心竞争力。推进车载高精度传感器、**车规级芯片**、智能操作系统、车载智能终端、智能计算平台等产品研发与产业化，建设智能汽车关键零部件产业集群。

Keywords: key technologies of vehicle-level chips, vehicle-mounted intelligent computing platforms

Current Status of International Automotive Chip Industry

- 消费电子市场增长放缓，汽车芯片成为未来全球半导体市场的增量驱动主力。
- 新能源驱动和智能驾驶渗透率迅速攀升，智能新能源汽车用芯片市场年复合增长率高达**21%**。

Automotive chips will become the main driving force for the growth of global semiconductor market in the future.

(单位: 亿美元)	全球半导体市场销售收入	全球汽车芯片市场销售收入	份额占比
2017年	4203.9	374.7	8.9%
2022年	5426.4 (↑29.1%)	656.6 (↑75.2%)	12.1%

产业预期

2019年，全球汽车芯片市场规模约**475亿美元**，我国自主汽车芯片产业规模不到**150亿元**(**<4.5%**)
 单车汽车芯片成本均值，2019年约**400美元/车**，2022年约**600美元/车**，
 2022年我国汽车市场约**2500万辆**，汽车芯片市场可达**150亿美元** (千亿)

产业现状

我国汽车产品用芯片进口占**95%**，关键系统芯片全部为国外垄断（先进传感器、车载网络、三电系统、底盘电控、ADAS、自动驾驶）。
monopolized key chips: advanced sensors, in-vehicle networks chips, chassis electronic control, ADAS, autonomous driving

汽车电子供应商排名配图(CSIA 前瞻产业研究院)

厂家	市场份额	金额 (亿美元)
STMicro	11%	18.15
TI	9%	14.85
Infineon	14%	23.1
Renesas	22%	36.3
NXP	22%	36.3
Microchip	15%	24.75
Others	7%	11.55

- 核心控制芯片外资绝对垄断
The core control chip is absolutely monopolized by foreign capital
- 技术开发生态国外全面主导
Technology development ecology is fully dominated

《美国芯片法案》 US Chip Act

- 购买半导体制造设备与相关投资可获得税务减免
- 拨款100亿美元支持美国半导体制造业
- 成立“国家半导体技术中心”

芯片和5G紧急拨款方案

- 未来5年拨款495亿美元，建立美国芯片生产基金
- 拨款20亿美元建立美国芯片生产国防基金
- 拨款5亿美元建立美国O-RAN及芯片国际技术安全与创新基金

《战略竞争法案》

- 重塑国家科学基金会，组建“技术创新理事会”，拨款1000亿美元
- 创设区域技术中心
- 明确十大核心科研领域（高性能计算，半导体和先进计算机硬件）

《无尽前沿法案》

《应对中国挑战法案》

- 提升美国国内制造业能力
 - 购买美国产品
 - 推进美国制造

《确保美国未来法案》

其他事项

- 为半导体制造业提供25%投资扣抵税额
- 对芯片制造所需专用设备的激励措施

《创新和竞争法案》 Innovation and Competition Act

《促进美国制造的 半导体 (FABS) 法案》 The Semiconductor (FABS) Act

建设7-10座半导体工厂
最终芯片生产与研发投入将会超过1500亿美元

- 1** 产业现状
Industry status
- 2** 国内外标准现状
Current status of domestic and foreign standards
- 3** 标准研究内容
Standard research content
- 4** 标准化建议
Standardization recommendations



国际标准化组织



美国汽车电子委员会 (American Automotive Electronics Council)

测试方法参考标准 (Reference standard):



□ 国外标准 Foreign standards

<p>ISO/IEC 11889 (TPM 2.0)</p>		<p>符合TPM的芯片首先必须具有产生加解密密钥的功能，此外还必须能够进行高速的资料加密和解密，以及充当保护BIOS和操作系统不被修改的辅助处理。 A TPM-compliant chip must have function of generating encryption and decryption keys.</p>
<p>SHE (Secure Hardware Extension)</p>		<p>汽车网络安全的实现不仅需要软件支持，还需要硬件的支持，主要包括密码模块的硬件、硬件软件接口。这个规范已被广泛接受，很多针对汽车行业的微处理器都支持这个规范。 The realization of automobile network security requires not only software support, but also hardware support.</p>
<p>HSM (Hardware Security Module)</p>		<p>Evita把HSM分为三个等级，full、medium、light。 Evita divides HSM into three levels, full, medium or light.</p>

□ 国内间接关联标准 Domestic Indirect Related Standards

<p>《密码法》 <i>Cryptography</i></p>		<p>密码法旨在规范密码应用和管理，促进密码事业发展，保障网络与信息安全，提升密码管理科学化、规范化、法治化水平，是我国密码领域的综合性、基础性法律。 The cryptography law aims to standardize the application and management of cryptography.</p>
<p>GB 17691 Commercial Vehicle TBOX</p>		<p>在“国六标准”中，明确规定了车载OBD必须使用采用了国密算法的车规级安全芯片，实现身份认证和数据安全。 It is clearly stipulated that OBD must use a vehicle-level security chip with a national secret algorithm to achieve identity authentication and data security.</p>
<p>GM/T 0008-2012 安全芯片密码检测准则</p>		<p>将安全等级分为三个等级，安全等级1、安全等级2、安全等级3。 The safety level is divided into three levels.</p>

- 1** 产业现状
Industry status
- 2** 国内外标准现状
Current status of domestic and foreign standards
- 3** 标准研究内容
Standard research content
- 4** 标准化建议
Standardization recommendations

成员单位 Members	
牵头单位	中国汽车技术研究中心有限公司
	华为投资控股有限公司
参与单位	北京地平线机器人技术研发有限公司
	国汽智控
	上海机动车检测认证技术研究中心有限公司
	北京新能源汽车股份有限公司
	一汽解放集团股份有限公司
	紫光国芯微电子股份有限公司
	上汽大众汽车有限公司
	上海博泰悦臻电子设备制造有限公司
	黑芝麻智能科技（上海）有限公司

成员单位 Members	
参与单位	惠州市德赛西威汽车电子股份有限公司
	泛亚汽车技术中心有限公司
	东风汽车集团股份有限公司岚图汽车科技分公司
	重庆长安汽车股份有限公司
	北汽福田汽车股份有限公司
	北京万集科技股份有限公司
	吉利汽车集团
	大陆泰密克汽车系统(上海)有限公司
	高通无线通信技术（中国）有限公司
	东风汽车集团有限公司技术中心
武汉飞思灵微电子技术有限公司	

成员单位 Members	
参与单位	大众汽车集团(中国)
	安徽江淮汽车集团股份有限公司
	北京中电华大电子设计有限责任公司
	华人运通（江苏）技术有限公司
	芯来科技（武汉）有限公司
	中兴通讯股份有限公司
	金龙联合汽车工业（苏州）有限公司
	武汉飞思灵微电子技术有限公司
	上海芯钛信息科技有限公司
	安谋科技（中国）有限公司

项目组结构：8家整车，10家解决方案商，5家第三方机构

+ 智能网联汽车半导体单元标准化需求研究

项目计划

- 2021年3月启动项目，2021年7月已形成研究报告；The research report will be formed in July 2021
- 计划2021年8月启动不同类型芯片标准制修订工作。It is planned to start the revision of different types of chip standards in August 2021.

研究内容及目标

- 研究汽车芯片总体发展趋势及国内外产业情况；Study the overall development trend of automotive chips and the domestic and foreign industry conditions；
- 梳理汽车芯片标准框架体系及项目优先级；Sort out the automotive chip standard framework system and project priorities；
- 研究智能汽车中芯片使用场景和功能，对汽车芯片进行分类；Study the usage scenarios, and classify car chips；
- 对汽车芯片产业链进行调研分析，分析不同类别汽车芯片技术要求，并提出优先级建议；Conduct research and analysis on the automotive chip industry chain, analyze the technical requirements of different types of automotive chips, and put forward priority recommendations；
- 研究不同类型芯片标准需求，梳理对应的测试项、测试方法和测试要求 Study the standard requirements of different types of chips, sort out the corresponding test items, test methods and test requirements 。

初版报告框架

1. 智能网联汽车半导体标准研究背景
Research background of Semiconductor Units of Intelligent Connected Vehicles
 - 1.1 分类classification
(按功能分类，计算芯片，感知芯片，存储芯片，通信芯片，能源芯片，安全芯片)
 - 1.2 车现状及发展趋势Current status and development trend of cars
(根据芯片类型的不同，分别梳理)
2. 产业链现状The status quo of the industry chain
3. 技术要求skills requirement
 - 3.1 环境温度要求Ambient temperature requirements
 - 3.2 功能安全等级Functional safety level
 - 3.3 信息安全要求Information security requirements
 - 3.4 关键性能指标Key performance indicators
4. 标准适用性分析Standard applicability analysis
5. 标准化建议Standardization recommendations
(计算芯片、安全芯片为优先实施方向)
(Compute chips and security chips are priority implementation directions)

一、总体目标 Goals

**梳理汽车芯片标准体系 及 项目优先级，搭建汽车芯片标准框架，
为未来汽车芯片标准梳理框架**

Sort out the automotive chip standard system and project priorities, build a framework for automotive chip standards, and sort out the framework for future automotive chip standards

二、项目要求 Claim

1、项目输出物：研究报告 Project output: research report

- 行业对于汽车芯片的需求 Industry demand for automotive chips
- 项目开展规划及技术现状 Project planning and technical status
- 标准化建议等 Standardization recommendations, etc.

2、时间规划 time plan

2021年7月初完成报告，向工作组汇报

Complete the report in early July 2021 and report to the working group

意义 Significance

- 弥补汽车芯片标准缺失的现状
- Make up for the lack of automotive chip standards
- 通过本课题加快国内汽车芯片标准的落地
- Accelerate the implementation of domestic automotive chip standards through this topic
- 为标准的制定提供技术支撑
- Provide technical support for the formulation of standards
- 为标准提出合理化的建议
- Propose reasonable suggestions for the standard

编号 number	会议时间 meeting time	会议相关内容 Conference related content
1	2021年3月28日 工作组第一次会议 (苏州 Suzhou)	会议对研究报告框架进行了初步讨论，并确定了研究报告开展时间节点 The meeting conducted a preliminary discussion on the research report framework and determined the time node for the research report.
2	2021年4月20日 工作组第二次会议 (宁波 Ningbo)	在第一次提交材料的基础上，会议对研究报告框架及内容进行再次讨论，报告架构进行了修改和优化，并对后续工作进行了排序和分工 On the basis of the first submission of materials, the meeting discussed the research report framework and content again, the report structure was modified and optimized, and the follow-up work was sorted and divided.
3	2021年5月20日 工作组第三次会议 (天津 Tianjin)	针对形成的第一版报告内容进行讨论，主要针对技术指标探讨 Discuss the content of the first version of the report, mainly focusing on technical indicators.

汽车半导体应用场景分类 Classification of automotive semiconductor application scenarios

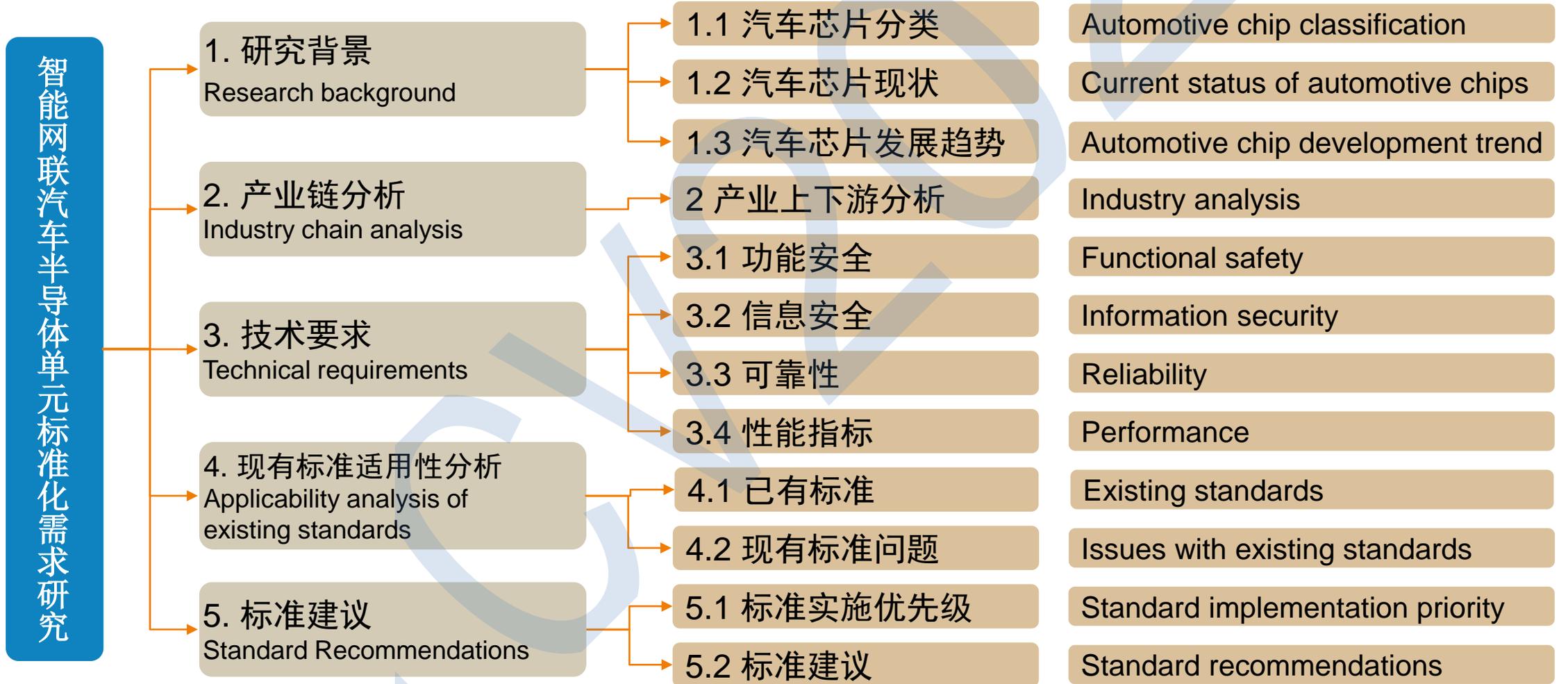
可靠性 Reliability	控制芯片	计算芯片	感知芯片	通信芯片	能源芯片	存储芯片	安全芯片	应用场景可靠性要求及测试方法
功能安全 Functional Safety	MCU	CPU	视觉	蓝牙	DCDC	SRAM	独立	功能安全要求及测试方法
信息安全 Information Security		GPU	激光	UWB	LDO	DRAM		内置
关键性能 Key Performance		FPGA	毫米波	NFC	PMU	ROM	性能指标及测试方法	
		DSP	超声波	蜂窝	BMS			
		NPU	红外	卫星	IGBT			
		其他	其他					

研究思路

- 现有可靠性、功能安全、信息安全三大整车和系统标准多是框架性标准，也是汽车芯片应用的三大支柱标准。但是，除可靠性标准外（AEC-Q），均没有详细汽车芯片应用场景要求和测试验证方法。
- 通过不同类型芯片在细分场景下的安全和可靠性测试验证方法分析，提取出通用性测试验证方法，可以作为三大支柱标准的补充。从而形成完整的汽车芯片标准体系。

Through the analysis of the safety and reliability test verification methods of different types of chips in subdivision scenarios, the universal test verification methods are extracted, which can be used as a supplement to the three pillar standards, reliability, functional safety and information security.

Research on Standardization Requirements for Semiconductor Units of Intelligent Connected Vehicles



芯片分类	类型	定义	场景举例
控制芯片 Microcontroller unit	MCU	MCU(microcontroller unit微控制器), 又称单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)或者单片机, 是把CPU与存储器、计数器、USB、A/D转换、UART、PLC、DMA等周边接口整合在单一芯片上, 形成的芯片级控制器, 承担数据处理诊断和运算。一般按CPU处理数据位数分为8、16和32位等型号MCU。	不同位数MCU应用场景有区别。如16位MCU常用于动力系统与底盘控制, 32位MCU可用于ADAS功能。MCU不仅搭载于新能源车, 也用于燃油车。
计算芯片 Computing chip	CPU	CPU (central processing unit中央处理器) 基于冯诺依曼体系结构, 运算与存储分离, 采用控制流驱动方式, 读取指令并对指令译码并执行, 适用于处理复杂性高、重复性低的串行任务。	CPU应用于座舱域控制器中的人机交互、媒体处理、协议处理等。
	GPU	GPU (graphics processing unit图形处理器) 又称显示核心、视觉处理器、显示芯片, 是一种主要做图像和图形相关运算工作的微处理器。	GPU一般在汽车内负责核心数据处理、图形渲染和AI加速等任务。
	DSP	DSP (digital signal processing数字信号处理器) 芯片是一类能够实现数字信号处理功能的复杂计算芯片。	DSP可用于汽车网联通信功能中数据传输或信号收发、协议处理。
	FPGA	FPGA(Field-Programmable Gate Array可编程逻辑门阵列), 是一种可重构芯片, 电路设计上通过触发器实现时序逻辑, 通过查询表来实现组合逻辑。	FPGA用于汽车内大规模数据运算。
	NPU	NPU (neural network processing unit神经网络处理器), 是基于神经网络算法与加速的新型处理器总称, 通常采用数据驱动并行计算架构设计。	NPU常用于汽车自动驾驶中的环境感知功能, 此外在座舱内多模人机交互, 如语音、视觉以及数字仪表、大屏交互、HUD等数字功能。

芯片分类	类型	定义	场景举例
感知芯片 Perception chip	车外视觉	视觉感知主要指图像传感器, 将其受光面上的光像, 分成许多小单元, 将其转换成可用的电信号的一种电子元器件; 图像传感器有CMOS和CCD两种。	应用: 摄像头周围环境感知, 车载摄像头主要包括内视摄像头、后视摄像头、前置摄像头、侧视摄像头、环视摄像头等
	车外激光	激光雷达是指利用激光进行探测和测距的一类传感器。激光雷达主要包括激光发射部分、扫描系统、激光接收部分和信息处理部分, 结构较为复杂。	其核心优势在于利用激光的高频特性进行大量、高速的位置和速度信息测量, 形成准确清晰的物体3D建模。应用: 激光雷达, 长距离测距, 3D建模。
	车外毫米波	毫米波雷达是一种工作在毫米微波频段的雷达探测器, 雷达连续发射毫米波波束, 周围目标障碍物发射信号回来, 根据发射信号检测目标是否存在并计算其位置、速度和角度信息。	主要包括雷达射频前端, 信号处理系统, 后端算法三部分。应用: 车内、车外的毫米波雷达以及长距离测距
	车外超声波	超声波雷达利用压电效应原理, 将电信号驱动传感头晶片振动产生机械声波信号, 通过空间传播辐射出去。使用单一的收发器实现超声波测距检测, 内部包含驱动器, 接收器, 回波信号处理, 频率产生器, 控制单元, 存储器, 通信接口, 供电等模块。	应用: 超声波雷达, 短距离测距
	车外红外	红外图像传感器可以将探测到的红外辐射转变为人眼可见的图像信息, 在无光的夜晚或是灰暗天气下, 也能清晰地观察到远处的环境, 与可见光图像不同, 物体的红外辐射能量大小直接和物体表面的温度相关, 通常波长为700~1070nm。	夜视仪, 行车记录仪, 汽车夜间辅助驾驶, 监控
	车内视觉	视觉感知主要指图像传感器, 将其受光面上的光像, 分成许多小单元, 将其转换成可用的电信号的一种电子元器件。	摄像头: 人脸识别, 驾驶员监控, 车内监控等
	车内语音	将语音信号转换为电信号的能量转换器件	语音识别, 麦克风, 声音定位
	车内红外	通过发射近红外光, 车内一般采用人眼不可见光波长, 以850nm, 940nm波长居多	应用: 摄像头人脸识别, 驾驶员监控
	IMU	能计算物体三轴姿态角(或角速率)以及加速度的传感器	导航定位偏移补偿, 位移推算
	指纹	实现指纹自动采集的关键器件	车门开关, 点火启动按钮
	温度	能感受温度并转换成可用输出信号的传感器	温度检测
湿度	能感受气体中水蒸气含量,并转换成可用输出信号的传感器	湿度检测	

芯片分类	类型		定义	场景举例	
存储芯片 Memory chip	易失性存储器	SRAM	静态随机存取存储器 (Static Random-Access Memory, SRAM) 是随机存取存储器的一种。所谓的“静态”，是指这种存储器只要保持通电，里面储存的数据就可以恒常保持。然而，当电力供应停止时，SRAM储存的数据还是会消失	用于高性能车载SoC中的缓存；适用于不需要高位宽和高存储密度，但对车辆安全性有要求的领域，如存储汽车的引擎、刹车、运动传感器和驾驶员的控制信号等。	
		DRAM	Dynamic Random Access Memory, 即动态随机存取存储器。DRAM只能将数据保持很短的时间。为了保持数据，DRAM使用电容存储，所以必须隔一段时间刷新(refresh)一次，如果存储单元没有被刷新，存储的信息就会丢失(关机就会丢失数据)。	DRAM一般用作程序运行的主内存，保障汽车芯片的强算力。广泛用于ADAS、信息娱乐系统、驾驶关键安全信息存储等。	
	非易失性存储器	ROM	是指在集成电路生产过程中在“掩模”阶段便完成编程的只读非易失性存储器。一旦完成编程便无法再修改。MASK ROM一般用于引导区代码的存储，程序在出厂时已经固化。	适合程序固定不变的应用场合，例如ECU的引导区代码 (Bootloader) 等。	
		PROM	OTP	泛指一次性可编程的非易失性存储器，一般用于存储少量的程序或数据，程序或数据烧入后将不可再次更改和清除。	可用于存储芯片序列号、Endorsement key等芯片身份信息。适合既要求一定灵活性，又要求低成本的应用场合，尤其是功能不断翻新、需要迅速量产的电子产品。
			NOR FLASH	一种基于浮栅技术的NOR结构的，以块为读写单位的电擦除非易失性存储器。其特点在于可支持随机访问以及芯片内执行(XIP, eXecute In Place)。成本高，容量一般较小，用于存储一些初始化内存的固件代码。	Nor Flash利用其可以快速读取的特点以及XIP特性，可被应用在ADAS系统中，用于存储BIOS等初始化代码。
			NAND FLASH	一种基于浮栅技术NOR结构的，以块为单位的电可擦除非易失性存储器。NAND FLASH在应用中又可分SLC、EMMC、UFS、SSD等芯片。	Nand Flash广泛用于汽车的数据存储，例如在ADAS系统以及娱乐系统中的数据存储。其中SLC NAND广泛应用于行车记录仪 (EDR) 事件日志、嵌入式系统代码存储和仪表盘数据存储。
	EEPROM		EEPROM一般是指以byte为单位读写的可电擦除非易失性存储器。其一般用于少量经常执行读写操作的代码或数据 (一般为KB级别)。	在发动机控制单元、车身控制模块、调光尾灯 (RDL)、防抱死制动系统 (ABS)、电动助力转向 (PAS)、先进驾驶辅助系统、蓝牙天线、汽车空调、信息娱乐/导航、后视镜倒车显示、后视/侧视摄像机等汽车电子产品中广泛用于关键数据存储，得到了广泛的应用。	

芯片分类	类型		定义	场景举例
通信芯片 Communication chip	车外	短距 10-15 m	蓝牙芯片 蓝牙技术始于爱立信公司的1994方案，它是研究在移动电话和其他配件间进行低功耗、低成本无线通信连接的方法。发明者希望为设备间的通讯创造一组统一规则（标准化协议），以解决用户间互不兼容的移动电子设备。	蓝牙免提通讯车载蓝牙娱乐系统蓝牙车辆远程状况诊断汽车蓝牙防盗技术
		WIFI	定义：Wi-Fi是无线保真的缩写，英文全称为Wireless Fidelity，在无线局域网范畴是指“无线兼容性认证”，实质上是一种商业认证，同时也是一种无线联网技术，与蓝牙技术一样，同属于在办公室和家庭中使用的短距离无线技术。	未来车载无线wifi技术会得到全方位提升和发展，以保证车辆安全顺畅运行，同时让驾驶员享受到电子科技带来的便利和舒适。新型汽车嵌入式技术的集成度越来越高，将进一步增强车载无线通讯的实时性、可靠性和网络通信的能力。
		V2X	世界上用于V2X通信的主流技术包括专用短程通信（dedicated short range communication, DSRC）技术和基于蜂窝移动通信系统的C-V2X（cellular vehicle to everything）技术（包括LTE-V2X和5G NR-V2X）。	（1）蜂窝方式：利用基站作为集中式的控制中心和数据信息转发中心，由基站完成集中式调度、拥塞控制和干扰协调等。（2）直通方式：车与车间直接通信，针对道路安全业务的低时延高可靠传输要求、节点高速运动、隐藏终端等挑战，进行了资源分配机制增强。
		15-100m 局域	随着动力总成，车身，底盘，安全性和驾驶员信息娱乐领域中ECU的数量增加，CAN和LIN系统的通信协议数量也得到了MOST，Flexray和以太网等附加总线标准的补充，以适应不断增长的需求跨车辆网络流动的数据。从硬件的角度来看，都是通过使用功能更强大的MCU来创建改进的网关。	预计将有的应用将考虑多种因素结合在一起，以将网关模块从基于MCU的网关推向基于SoC的网关，以及在以太网模块中将以太网交换机包括在网关模块的BOM中（PHY）。
		>100 m 星闪	全新一代的短距离无线通信技术，设计目标是用无线技术全面替换现有车内的有线连接，关键特征是超低时延（单向传输20us，相对现有无线技术有数量级优势）、精同步（空口定时精度小于1us）、高可靠（成功率高于99.999%）、高安全（端到端信息安全防护）和高并发（支持上百路业务并发通信）。	音频类应用：主动降噪，环绕声场，车内通话，视频类应用，全景环视，流媒体后视镜，手机车机投屏；控制类应用：智能钥匙，氛围灯，胎压监测，电池管理等。

芯片分类	类型	定义	场景举例
能源芯片 Energy chip	DCDC	一般特指开关电源, 用于直流电压转换, 常用的Buck型、boost型、buck-boost型。	
	LDO	Low dropout regulator低压差线性稳压电源, 用于直流降压。	
	PMU	Power Management Unit, 相对于LDO、DCDC等功能更丰富的电源管理芯片, 如带有看门狗, 多种工作模式, 多路LDO、DCDC, 可通过寄存器配置输出电压, 集成IO、CAN/LIN收发器、SPI等。	用于对单板集成度要求较高, 用得多电源供电场合; 用于对电源的精度要求较高的场合, 如特殊负载(如DDR、eMMC、MCU)的供电; 用于电源的安全管理要求较高的场合。
	BMS	应用于电池管理系统的芯片, 包括充电管理模块、电量管理模块、保护器、监控器和平衡器等。	属于专用芯片类型, 应用于电池管理系统。
	IGBT	Insulated gate bipolar transistor) 绝缘栅双极型晶体管, 是高压能源变换与传输的核心器件。兼有 MOSFET 的高输入阻抗和 GTR (电力晶体管) 的低导通压降两方面的优点。	属于专用芯片类型, 应用于新能源汽车高压电领域, 起着交流直流转换以及电压调节的作用。
安全芯片 Security chip	独立安全芯片	以独立形态存在的, 进行密钥生成、加解密的装置, 内部拥有独立的处理器和存储单元, 可存储密钥和特征数据, 保证交互数据的真实性、保密性和完整性, 安全启动、安全存储和安全访问控制等安全功能。	重点应用于智能网联汽车的联网接口设备如TBOX、V2X OBU、OBD、网关及前装ETC OBU中, 为接口设备提供双向的联网身份认证。
	集成式安全芯片	集成于MCU或AP等处理器单元中的硬件安全部分, 包含HSM、inSE等形式, 可具有独立的CPU、memory等。具备硬件隔离或逻辑隔离边界, 对安全敏感数据的处理和其他数据的处理分开, 具有一定的安全防护能力。根据安全需求, 能够在安全边界内提供安全功能, 而对安全部分之外的部分通常不具备安全防护能力。	集成式安全芯片重点应用于车内ECU内部, 以HSM light级别为主, 为ECU组件内部和ECU组件之间的数据交互进行加解密保护。

The status quo of different types of automotive chips

芯片功能分类	类型		自主化程度	现阶段紧缺程度	主流制程		
控制芯片	MCU		低		40-55nm 65nm		
计算芯片 Computing chip	CPU		低		7nm、16nm、28nm		
	GPU		低		7nm、16nm、28nm		
	DSP		低		12-28nm		
	FPGA		低		16nm		
	NPU		中		7-14nm、28nm		
感知芯片 Perception chip	车外视觉		中				
	车外激光		中				
	车外毫米波		中				
	车外超声波		低				
	车外红外		中				
	车内视觉		中				
	车内语音		中				
	车内红外		中				
	IMU		中				
	指纹		中				
	温度、湿度		中				
	湿度		高				
存储芯片 Memory chip	易失性存储器	SRAM		高	低	16nm	
		DRAM		中	低	20nm 到10nm之间, 一般认为10nm是极限, 三星DDR4/5制程17nm, 长鑫移动式DRAM19nm	
	非易失性存储器	Flash	NOR FLASH		高	低	大容量NOR Flash已经从65nm往50nm, 小容量NOR Flash则停留在65nm或是更落后的制程
			NAND FLASH		中	低	制程已达到128层, 向更多的层数前进。长江存储128层。
		ROM	MASK ROM				
	PROM		OTP				TSMC 180 nm-65nm
EEPROM		高	低	意法半导体110nm			

The status quo of different types of automotive chips

芯片功能分类	类型		自主化程度	现阶段紧缺程度	主流制程	
通信芯片 Communication chip	车外	短距10-15m	蓝牙芯片		28nm	
			UWB		28nm	
			NFC		40nm	
		局域15-100m				28nm
		蜂窝>100m				12-28nm
		卫星				14-28nm
	车内	有线	以太			28nm、40nm、55nm
			CAN			40nm 55nm
			FLEXRAY			50nm
		无线	MIPI			40nm
			蓝牙			40nm
			UWB			28nm
能源芯片 Energy chip	LDO		低		350nm、180nm、130nm、90nm	
	DCDC		低			
	PMU		低			
	BMS		低			
	IGBT		低			
安全芯片 Security chip	独立安全芯片		高	高	40、55、180	
	集成式安全芯片		高	高	40、55、180	

The development trend of different types of automotive chips

芯片功能分类	类型		未来主要应用域	对高级自动驾驶重要程度	自主化难度	
控制芯片	MCU		动力域、底盘域、智能座舱域、自动驾驶域和车身域	高	高	
计算芯片 Computing chip	CPU		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	高	
	GPU		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	高	
	DSP		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	高	
	FPGA		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	高	
	NPU		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	高	
感知芯片 Perception chip	车外视觉		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	中	
	车外激光		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	中	
	车外毫米波		自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	高	
	车外超声波		自动驾驶域 (辅助驾驶)	中	中	
	车外红外		自动驾驶域 (辅助驾驶)	中	中	
	车内视觉		自动驾驶域 (辅助驾驶)	中	中	
	车内语音		智能座舱域 (娱乐信息)	中	低	
	车内红外		自动驾驶域 (辅助驾驶)	中	低	
	IMU		自动驾驶域 (辅助驾驶), 智能座舱域 (娱乐信息)	高	中	
	指纹		智能座舱域 (娱乐信息)	低	低	
	温度		智能座舱域 (娱乐信息), 自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	低	
	湿度		智能座舱域 (娱乐信息)	低	低	
	存储芯片 Memory chip	易失性存储器	SRAM	动力域 (安全)、底盘域 (车辆运动)、智能座舱域 (娱乐信息)、自动驾驶域 (辅助驾驶)	低	低
DRAM			智能座舱域 (娱乐信息)、自动驾驶域 (辅助驾驶)	高	低	
非易失性存储器		Flash	NOR FLASH	车身域 (车身电子)	高	低
			NAND FLASH	智能座舱域 (娱乐信息), 自动驾驶域 (辅助驾驶) 车身域 (车身电子)	高	低
		ROM	ROM			
			PRM OTP EPROM	动力域 (安全)、底盘域 (车辆运动)、车身域 (车身电子)	中	低

芯片功能分类	类型		未来主要应用域	对高级自动驾驶重要程度	自主化难度	
通信芯片 Communication chip	车外	短距 10-15m	蓝牙芯片	低	低	
			UWB	低	低	
			NFC	低	低	
		局域15-100m		WIFI、DSRC	低	低
		蜂窝>100m			高	中
		卫星			高	中
	车内	有线	以太		高	低
			CAN		高	中
			FLEXRAY		高	低
			MIPI		高	低
		无线	蓝牙		低	低
			UWB		低	低
			星闪		低	高
能源芯片 Energy chip	LDO		整车所有功能域	高	高	
	DCDC					
	PMU					
	BMS		动力域	高	中	
	IGBT					
安全芯片 Security chip	独立安全芯片			高	中	
	集成式安全芯片			高	高	

不同种类芯片的关键指标要求 Key indicator requirements for different types of chips .

芯片功能分类 Chip function classification	应用场景 Application scenario	环境温度要求 Ambient temperature requirements	功能安全等级要求 Functional safety level requirements	信息安全需求 Information security requirements	关键指标 Key indicators
控制芯片MCU	动力域	1	D	高	性能：主频、RAM和FLASH容量、采样通道数、采样率、采样精度、睡眠功耗
	底盘域	2	D	高	性能：主频、RAM和FLASH容量、采样通道数、采样率、采样精度、睡眠功耗
	智能座舱域	2	B、C	中、高	性能：主频、RAM和FLASH容量、采样通道数、采样率、采样精度、静态功耗
	自动驾驶域	2	D	中、高	性能：主频、RAM和FLASH容量、采样通道数、采样率、采样精度、静态功耗
	车身域	3	QM	低	性能：主频、RAM和FLASH容量
计算芯片Computing chip	动力域	/	/	/	/
	底盘域	/	/	高	/
	智能座舱域	2	QM、B	高	算力
	自动驾驶域	2	B、C	高	CPU运算能力：10K DMIPS~200K DMIPS算力 (int8)：4~200TOPS算力部分对应功耗 < 0.5W/TOPS视频接入处理能力 >=8路1080P30fps
	车身域	/	/	/	/
感知芯片Perception chip	CIS	GRADE2/GRADE1	QM/B	/	分辨率：2M~4M支持宽动态、低照度、抗闪抑制、集成ISP体积 < 25mm*25mm
	摄像头	GRADE 2	B以上	/	HDR 140db以上 LFM > 140db以上 帧率60fps以上
存储芯片Memory chip	RAM和ROM	GRADE 2	QM/B	/	接口带宽容量寿命
通信芯片Communication chip	短距、局域、远距	GRADE 1	B以上	/	支持接口带宽支持的协议
能源芯片Energy chip	一级电源供电	GRADE 1	D	中、高	/
安全芯片Security chip	独立安全芯片和安全模块	GRADE 2	/	高	主频、RAM、FLASH容量、功耗、数据保持时间、擦写寿命、算法种类和性能、安全强度

第一优先级 First priority

- 控制芯片\高性能计算芯片、安全芯片相关标准立项
- MCU, High-performance computing chip and security chip

第二优先级 Second priority

- 通信芯片、存储芯片相关标准立项
- Communication chip, memory chip

第三优先级 Third priority

- 感知芯片、能源芯片相关标准立项
- Sensing chip, energy chip

- 1** 产业现状
Industry status
- 2** 国内外标准现状
Current status of domestic and foreign standards
- 3** 标准研究内容
Standard research content
- 4** 标准化建议
Standardization recommendations

高性能计算芯片技术要求与测试方法： 从计算芯片的硬件接口、系统互联、安全、性能等角度提出技术要求与测试方法
Propose technical requirements and test methods from the perspectives of computing chip hardware interface, system interconnection, security, performance, etc.

硬件与系统 Hardware and system

- 硬件接口：支持传感器种类及接口要求，多传感器时间同步与测试方法等
- 系统互联：从南北向连接角度定义交互信息格式，如感知结构化信息格式、故障诊断格式、加密要求等

安全 Safety

- 功能安全、信息安全、预期功能安全在计算芯片技术要求与测试方法
- 以信息安全为例：国密要求、芯片安全检测及处理、及芯片-系统安全监控信息等

性能 Performance

- 计算芯片性能评测方法与标准（如AI性能、时延、功耗等）
- 以AI性能为例：峰值算力（TOPS）不足以全面表示AI芯片性能，应有其他直观、可量化综合指标（综合芯片架构、带宽、存储、算法模型等因素）

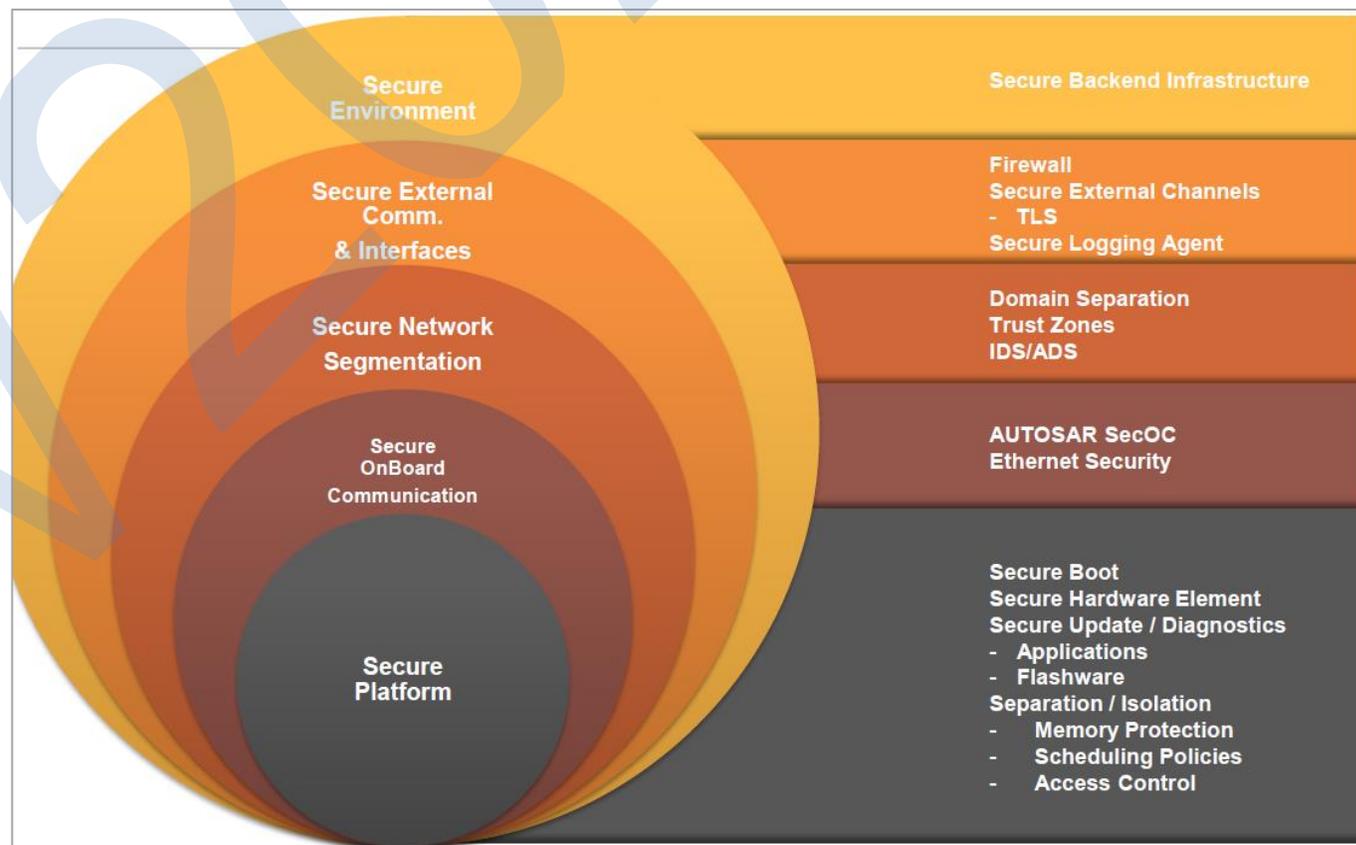
测试 Test

- 计算芯片测试、评价体系：包含评测场景、评测用例、评测指标、评测方法、评测报告等
- 以信息安全为例：包含计算芯片安全性能评价指标、评测方法等

硬件（芯片）安全的标准化是构建车载系统信息安全体系的基石

Hardware-based security standardization is the key component for the automotive cyber-security

- 构建完整信息安全系统的基础是安全硬件；
- The foundation to build a complete information security system is security hardware.
- 由安全硬件开始，构建自底向上的安全体系；
- Start with security hardware, we should build a bottom-up security system.
- 国内缺乏针对芯片硬件层级的硬件安全规范；
- There's a lack of hardware security specification for the chip hardware level in China.
- 需要制定**OEM、Tier 1**以及其他相关从业者都认可且易于理解与应用的规范与标注；
- It is necessary to formulate specifications and labels that are recognized by OEM, Tier 1 and other relevant practitioners.
- 制定覆盖汽车芯片生命周期的安全芯片标准。
- Develop security chip standards covering the life cycle of automotive chips.



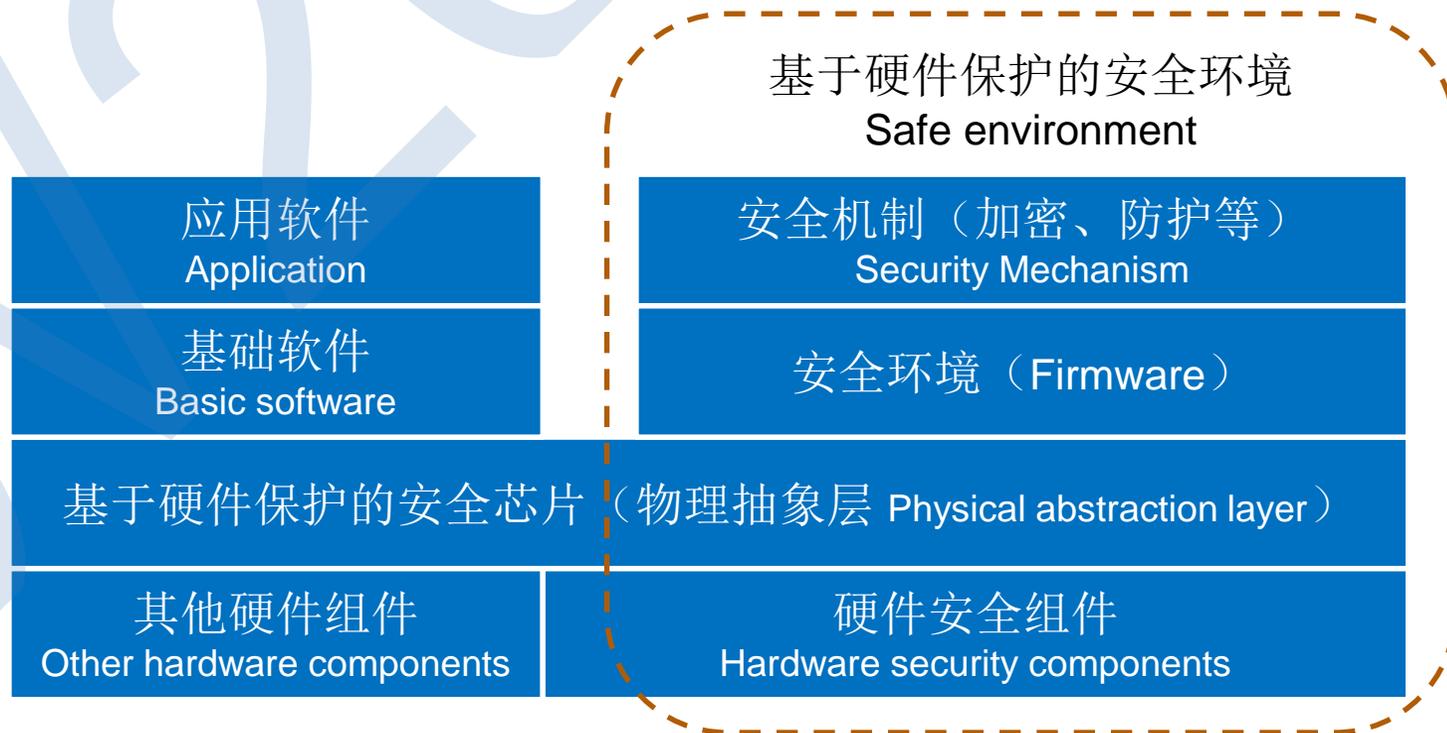
安全芯片的标准化建议与框架

Architecture and recommendations for the hardware-based security standardizations

- 本标准旨在给出一种通用的基于硬件的安全芯片设计与应用规范，从而实现硬件保护的汽车信息安全系统。
- 标准范围集中于车载芯片中需要硬件支持以实现相关安全功能的芯片部件，从而在芯片中构建基于硬件保护的安全运行环境。

- **标准架构 Standard architecture**

- 基于硬件安全的安全环境 Security environment based on hardware security
- 覆盖车载芯片生命周期的硬件安全 Hardware security covering the life cycle of in-vehicle chips
- 通用安全需求：密钥保护、密钥管理、密码算法与协议、随机数生成器、安全接口、**SEE**、实现与测试
General security requirements: key protection, key management and so on
- 安全分级(以应用为导向) Security classification
- 典型的应用示例 Typical example



序号 Number	建议名称 Suggested name	具体内容 Specific contents
1	标准化优先级建议 Standardized priority recommendations	<p>第一优先级：控制芯片、高性能计算芯片和安全芯片，建议第一批开展标准化工作； First priority: MCU, high-performance computing chips and security chips, it is recommended that the first batch of standardization work be carried out;</p> <p>第二优先级：通信芯片、存储芯片 Second priority: communication chip, memory chip</p> <p>第三优先级：感知芯片、能源芯片 The third priority: perception chip, energy chip</p>
2	标准内容建议 Standard content recommendations	<p>例：芯片定义、相关术语、适用范围、技术要求 测试方法、工作成果要求 eg. Chip definition, related terms, scope of application, technical requirements, test methods, work results requirements</p>



汽车安全芯片标准分级建议



Classification Recommendations for Automotive Security Chip Standards

指标项Index item		基础级Basic	加强级Strengthen	增强级Enhanced
安全隔离 Safe solution	CPU	/	单独	单独
	存储 storage	隔离的安全存储	独立安全存储	片内安全存储
安全硬件算法 Secure hardware algorithm	非对称安全算法（例如SM2/RSA/ECC） Asymmetric security algorithm	/	SM2/RSA/ECC至少一种	SM2/RSA/ECC至少两种
	对称安全算法（例如SM4/AES） Symmetric security algorithm	对称算法SM4/DES/AES至少一种	对称算法DES/AES/SM4至少两种	对称算法DES/AES/SM4至少两种
	散列算法（例如SM3/SHAn） Hash algorithm	具有CRC	具有SM3/SHAn/CRC	具有SM3/SHAn/CRC
	真随机数发生器 Hash algorithm	至少一个	至少两个	至少4个
安全存储（加密和权限控制） Safe storage (Encryption and access control)		/	支持存储权限管理	支持加密存储、权限管理、完整性保护
安全启动（启动自检） Safe start (start self-test)		/	具备安全启动自检	具备安全启动自检
抗脆弱性攻击（物理攻击、半侵入式攻击、侵入式攻击） Resistance to vulnerability attacks		EAL2	EAL4+	EAL5+ 及以上

谢谢关注！
Thank you for your attention!



www.catarc.org.cn
zhanglu@catarc.ac.cn