

# 嵌入式软件与汽车电子

Embedded software and automotive electronics

何小庆 Allan he

中国软件行业协会嵌入式系统分会副秘书长



**CAESA**

2012中国汽车电子论坛暨半导体应用峰会  
China AUTO Electronics Semiconductor Application Forum

# 发言内容 (Content)

-  **1 嵌入式系统历史**.....●
-  **2 嵌入式软件现状和趋势**.....●
-  **3 嵌入式软件与汽车电子**.....●
-  **4 汽车的软件架构和平台**.....●
-  **5 AUTOSAR 和 GENIVI**.....●

# 嵌入式系统的起源

- 嵌入式系统与微处理器密切相关
  - 70年代微处理器问世。
  - 80年代MCU、DSP 出现。
  - 90年代是百花齐放时代。
  - 2000年以后ARM 开始成为主流，主导移动终端市场。
  - 2010年以后ARM 渐成MCU主流并进军服务器市场。
- 微处理器之前，产品里面加入计算机是不可思议的事情，今天任何的电子产品如果没有智能，好像就不太正常。

Before the Microprocessor ,it was absurd to consider adding a computer to a product ;now in general, only the quirky build anything electronic without embedded intelligence.

- Jack G.Gannles ESD 杂志

# 嵌入式系统的变迁



来自《第一财经周刊》杂志



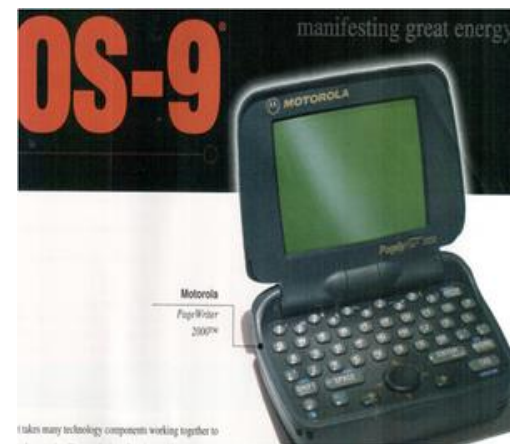
HP逻辑分析仪



1998年Intel 386SX 单板机

来自 ESD 杂志

运行OS-9的传呼机



来自 ESD 杂志



Mot BDM开发工具

# 嵌入式处理器的现状



DSP

MCU

MPU

SoC

FPGA



# 微处理器品种和厂家更换的原因

## Replacement of Current Microprocessor or Vendor

*Reasons for replacement are:*

• Component cost	34.2%
• Availability/quality of development tools	30.0%
• On chip peripherals	24.5%
• Total system development cost	23.9%
• Need faster clock speed	24.3%
• Code compatibility	24.1%
• Power consumption	22.9%
• Component availability	22.6%
• Total System Development Cost	21.4%
• Availability of application software	19.7%
• Need more memory	16.3%
• Technical support	13.8%

推动着MCU  
架构统一和  
32位成为主  
流

# 嵌入式软件的发展历史

80年代 → 90年代 → 2000年 → 2010年 → 2020年



# 嵌入式操作系统发展历程

- 80年代商用嵌入式RTOS出现。
  - OS-9、VRTX、Psos、Vxwork和QNX。
- 90年代通用OS进入嵌入式系统。
  - Windows Embedded/CE, Linux(Montavista和Windriver ...)
- 2010年以后是Android广泛流行。
  - Android 和Linux ,ARM 已经占了先机。

2009		2010		2011	
In-House	26.9%	In-House	20.4%	In-House	20.1%
Microsoft Windows CE	26.3%	Microsoft Windows CE	19.1%	Android (OS)	19.2%
Microsoft XP Embedded	25.4%	Red Hat	18.3%	Microsoft XP Embedded	16.4%
Microsoft - Other	21.1%	Microsoft XP Embedded	17.1%	Microsoft CE	15.9%
Microsoft DOS	18.4%	Microsoft DOS	12.2%	Red Hat	13.4%
Red Hat	17.0%	Wind River VxWorks 5	11.3%	Microsoft DOS	12.3%
DOS (other than MS)	13.5%	Microsoft - Other	9.7%	Microsoft Other	11.8%
LynxWorks LynxOS	9.4%	Other embedded Linux	9.7%	Wind River VxWorks 6	8.6%
Wind River VxWorks 5	8.5%	<u>Android</u>	9.4%	Wind River VxWorks 5	7.8%
Green Hills INTEGRITY	7.0%	DOS (other than MS)	8.8%	LynxOS	6.2%
Other embedded Linux	7.0%	Micrium uC/OS-II	7.4%	QNX	6.2%
Other	7.0%	Wind River VxWorks 6	7.2%	Micrium	5.8%

增加50%





# 未来：软件比硬件重要

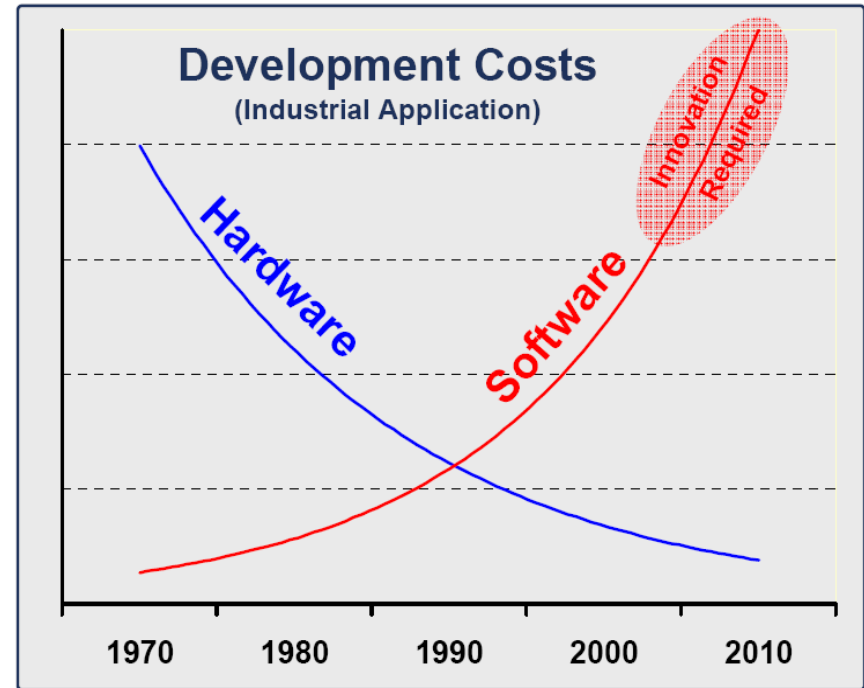
## Hardware v. Software – Shifting Emphasis

### 嵌入式软件持续增温：

- 提高性能的需求。
- 增加可用性的需求。
- 产品尽快上市的压力。
- 产品的差异化需求。
- 延伸产品生命周期。

### 代码的移植和重用(COTS)

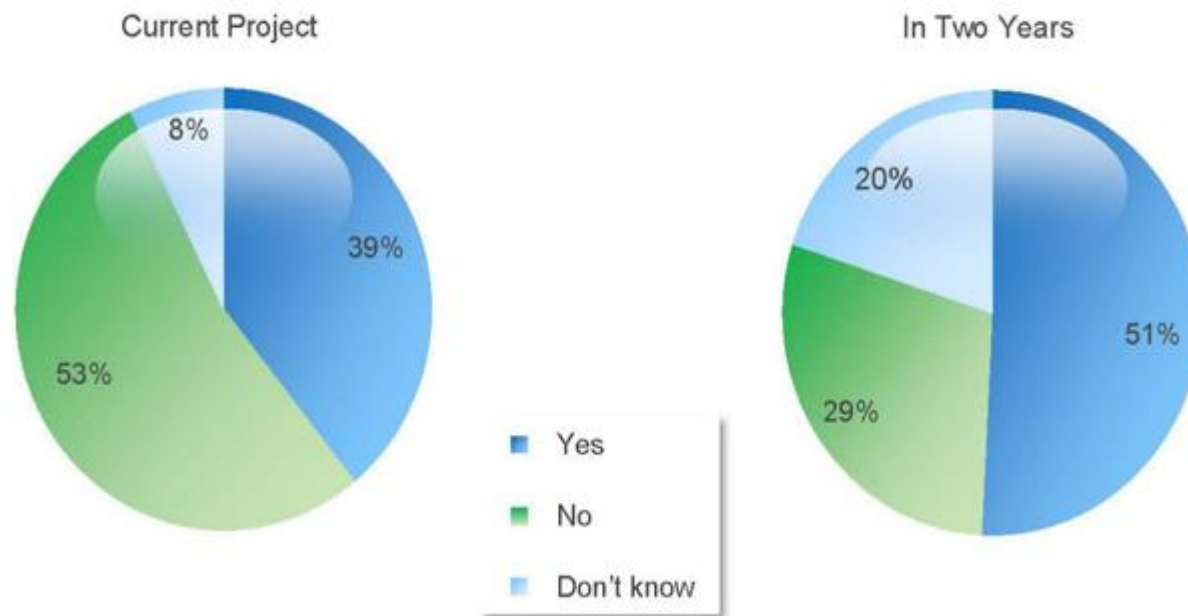
- 产品尽快上市。
- 降低研发和维护成本。
- 使得跨平台变得容易和高效。
  - 算法多数是可以移植
  - I/O 一般是不能移植的



# 未来：无线互联和云计算

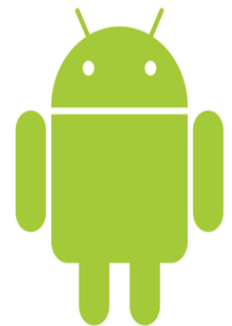
- 嵌入式系统设计需要考虑无线互联和服务模式改变的影响。

Inclusion of Web Component (e.g., UI, or Web Services)  
in Current Embedded Project & Expected on a Similar Project in Two Years  
(Percent of Respondents)



# 未来：软件走到台前

- RTOS 主宰的嵌入式系统正在改变，强实时、高可靠和微型装置的系统依然会采用，但是其他的系统将转到开源的Linux（比如 Android）；基本系统的硬件移植和驱动开发将由芯片公司完成。
- 嵌入式开发和移动开发将没有什么区别，C++、Java 渐成主流语言，最终将跨越C编程时代。
- 嵌入式系统芯片的选择将由行业的应用主导和驱动。
  - 移动终端采用Android作为OS。
  - 汽车电子采用AUTOSAR作为开放软件架构。

The logo for AUTOSAR, featuring the word "AUTOSAR" in a bold, black, sans-serif font. The letter "O" is replaced by a red circle with a white center, resembling a target or a lens.The Java logo, consisting of a red flame-like shape above a blue coffee cup with steam, and the word "Java" in a red, sans-serif font below it.The GENIVI logo, featuring a stylized graphic of three vertical bars of varying heights with dots above them, and the word "GENIVI" in a bold, black, sans-serif font below it.

# 未来：安全越来越重要

Railway: **EN 50128 SWSIL 4**,  
Security: **EAL6+ High Robustne**  
Medical: **FDA Class III**, app  
Industrial: **IEC 61508 SIL 3**,  
Avionics: **DO-178B Level A**.

- 测试和认证

- 航电软件规模越来越大：F-22的航电系统有170万行源代码，F-35则激增到600万行源代码。安全关键、任务关键和高可信，严格认证符合DO-178B A软件要求的代码：每行代码100-150美元；
- 汽车电子软件日益复杂，从1K-10K发动机、1M-100M行代码的IVT车头，认证和测试工作量越来越大。

- 安全软件

- 医疗电子、无线传感网、移动终端和汽车电子等关键工业应用的身份认证。



# 汽车电子的发展趋势

- 汽车工业的价值已经从装配制造转移到软件
  - IT 企业和电子设计公司是汽车行业新星。
- 自主研发和与合作伙伴的策略联盟平衡发展。
- 融合了社交网络的IVI 正在迅速进入汽车
  - 道路危险, 堵塞情况, 警察和雷达报警
  - Internet, iPhone/iPad, Car-to-car 通讯
- IVT 车头系统是集社交、云计算和多用户一体平台



# 汽车供应链中软件研发成本变得异常高

**100+ m lines** of code in a premium-class car

(IEEE, Feb. 2009)

## Infotainment & Telematics

- ▶ Board testing of audio application Prototype of third party CODEC integration into a chipset
- ▶ Multimedia and Telematics module with network
- ▶ Multimedia telematics gateway software for GSM/GPRS, MOST and Bluetooth System level validation of multimedia systems including tuner, CD, DVD, tape, RDS/traffic against system level requirements components
- ▶ HMI

**70+%** is in IVI "head unit", at R&D of **US\$1-10/line!**

(GENIVI, 2010)

## Safety and Security

- ▶ Tyre inflation monitor systems and antilock braking systems
- ▶ Power seat modules
- ▶ Development/testing of occupant restraint airbag systems
- ▶ Autotest tool development for ECUS
- ▶ Remote keyless entry module

## Power Train & Engine Management

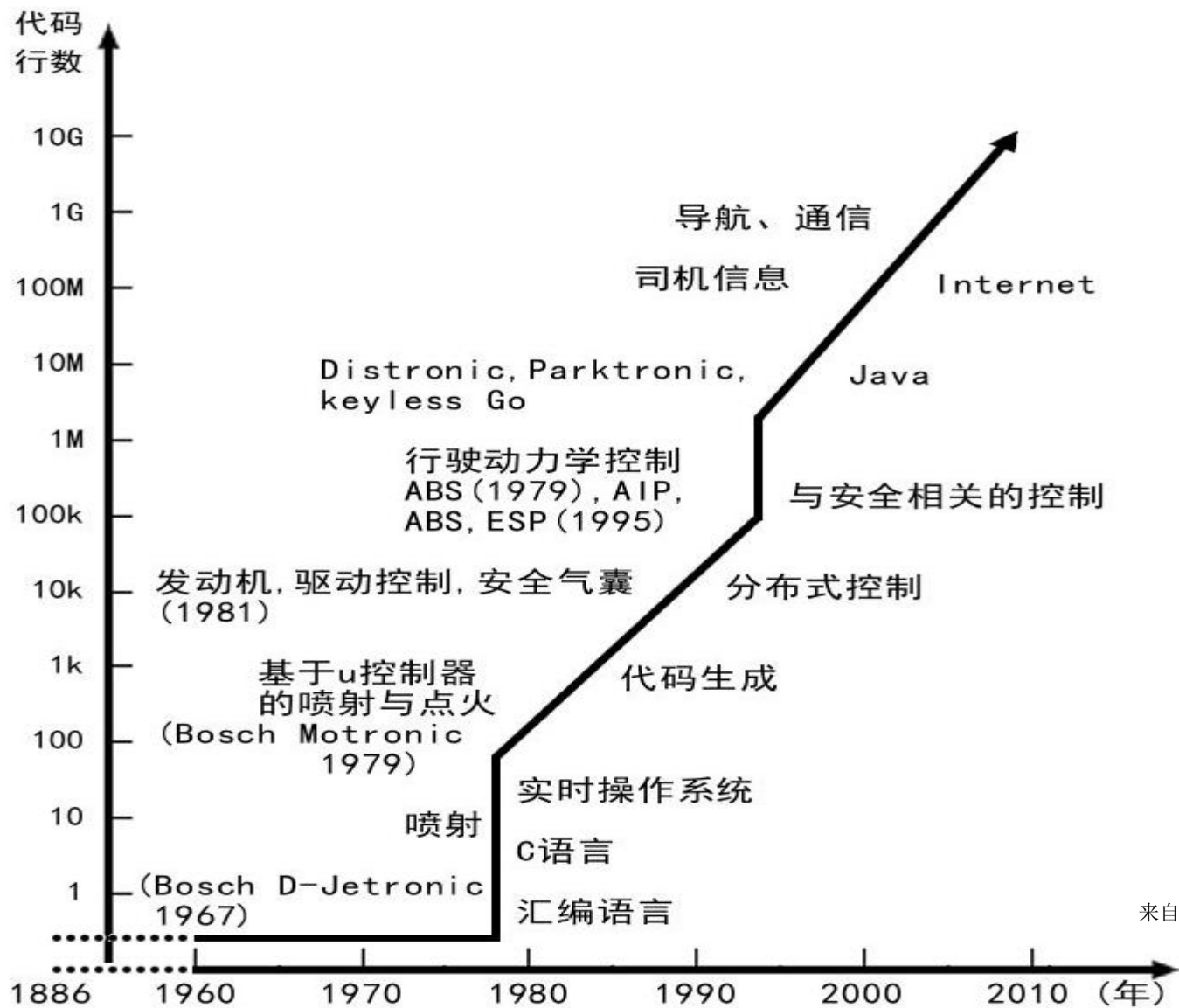
- ▶ Model Based Software Development
- ▶ Model-in-Loop
- ▶ Software-in-Loop
- ▶ Hardware-in-Loop
- ▶ Collaboration engineering
- ▶ Modeling of Powertrain Sensors, Actuators and components
- ▶ Sensors and Actuators Diagnostics
- ▶ Legacy C Code to Model Development (Re-Engineering)



## Instrument clusters and Body electronics

- ▶ Telltales/indicators, warning messages, chimes, trip computers, compass and heads-up-display (HUD)
- ▶ Gauges for Speedo, Tacho, Fuel, and Temperature
- ▶ Display management
- ▶ Diagnostic services
- ▶ End-of-Line test automation system
- ▶ Vehicle bus communications using CAN, J1850, UART etc.

# 汽车中软件的创新历史和增长趋势



来自《嵌入式系统软件工程》

# 在汽车中上升的系统复杂性

- 基于的软件的汽车电子的复杂性不断上升。
- 80年代一个别控制设备（安全气囊，电子喷射）
- 90年代初 ASR (防滑)，汽车总线—CAN 总线
- 90年代后期多个总线与无线连接。
- 2000年以后全车联网。
- 一个例子Mercedes Benz S系列。

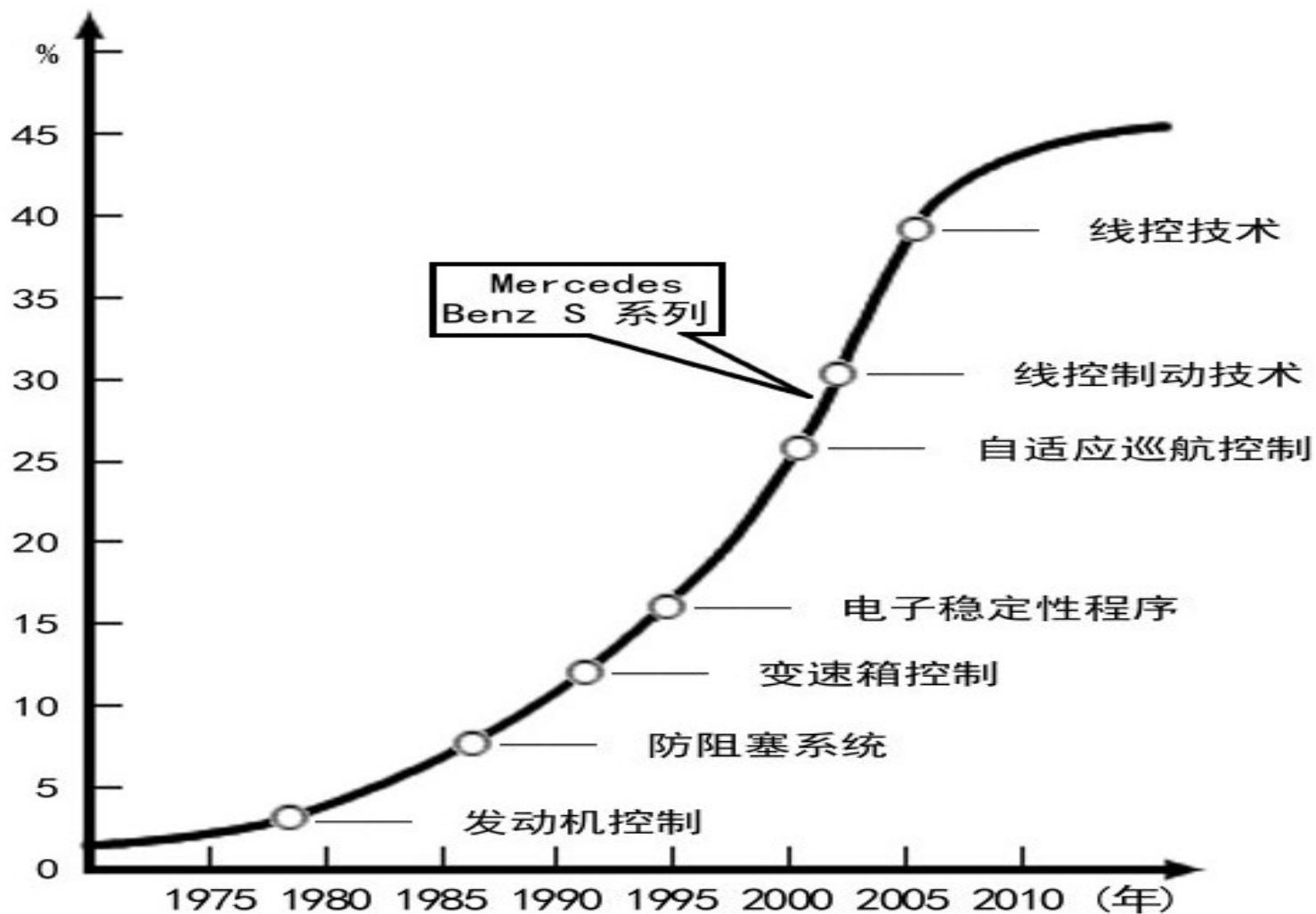
50多个控制设备  
60多万行代码



3个总线和150个总线信息和600个信号。



# 电子设备和软件创新成为主流



# 软件对汽车制造商的影响

- 机会

- 对新功能修改更加方便和灵活。
- 售后维护可以通过软件升级完成。
- “软件没有重量”增加了功能，但不增加排放。
- 软件没有材料成本—没有库存和运输问题。

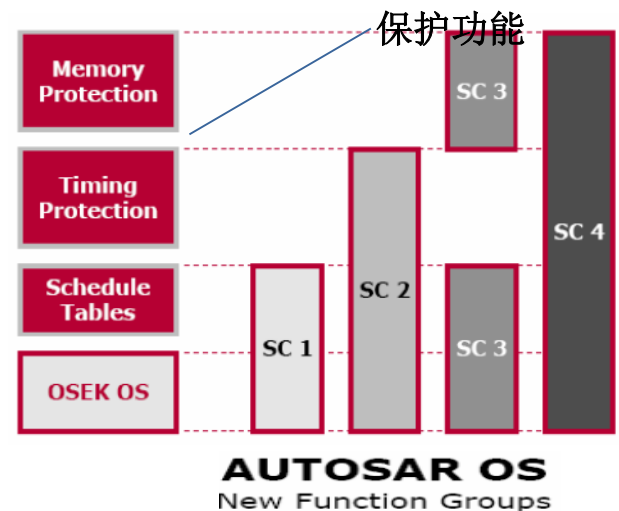
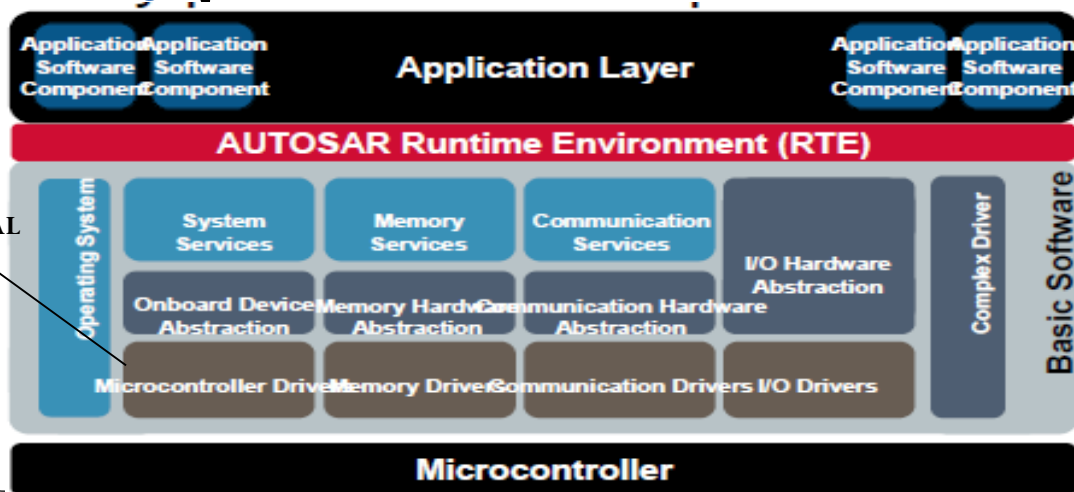
- 挑战

- 要控制不断增加的复杂性。
- 汽车电子软件复用性还很低—标准化很重要。
- 软件设计初期的硬件仿真。
- 实时性、代码尺寸和控制设备互联问题。
- 基于软件的MMI，既要易于驾驶还有不分散司机对于交通和驾驶的注意。



# 汽车电子软件架构的发展

- OSEK/VDX 发起1993年，商用产品有Vector 的osCan、I tresos 等，日本Toppers 协会符合OSEK/VDX Version2.2.1 的ATK1 OS 可以自由下载和使用。AUTOSAR 是在OSEK 2.2 发展起来，是汽车开放系统架构，侧重在软件系统 组件化、硬件接口规范和开放的通讯网络管理。主要有BSW、RTE模块和AUTOSAR OS ,商用EB tresos和普华 orietains，瑞典的Arccore 有GPL 许可的 AUTOSAR 3.1 BSW 的开源代码，飞思卡尔有MCAL，Toppers正开发4.0规范的 的代码、测试用例和提供服务。



# 全球汽车OEM和各类供应商都是AUTOSAR成员



Source: AUTOSAR, actual status at <http://www.AUTOSAR.org>

# 基于开源软件的IVI 参考平台



# GENIVI 组件和认证

## 特定组件 (Specific Component)

- 基本的 GENIVI 平台
- 一个Linux 或者 OpenSource package
- 比如 Linux kernel, ALSA Sound, DHCP, gStreamer Framework

## 抽象层组件 (Abstract Component)

- 定义一个接口和行为, 并不是任何实现, 比如地图或者

## 占位符组件 (Placeholder Component)

- 一个占位符, 有一个名称, 明确的目的, 必须满足特定要求, 但实施要么是多种的途径:
- 不是开源的扩展
  - 第三方软件 比如Bluetooth Stack (P1)

9 Companies, 19 platforms

制约 (Strictness)



Compliance  
Spec Candidate  
DRAFT

Final Board  
Approval  
Spec Officially  
Published

Registration  
Open

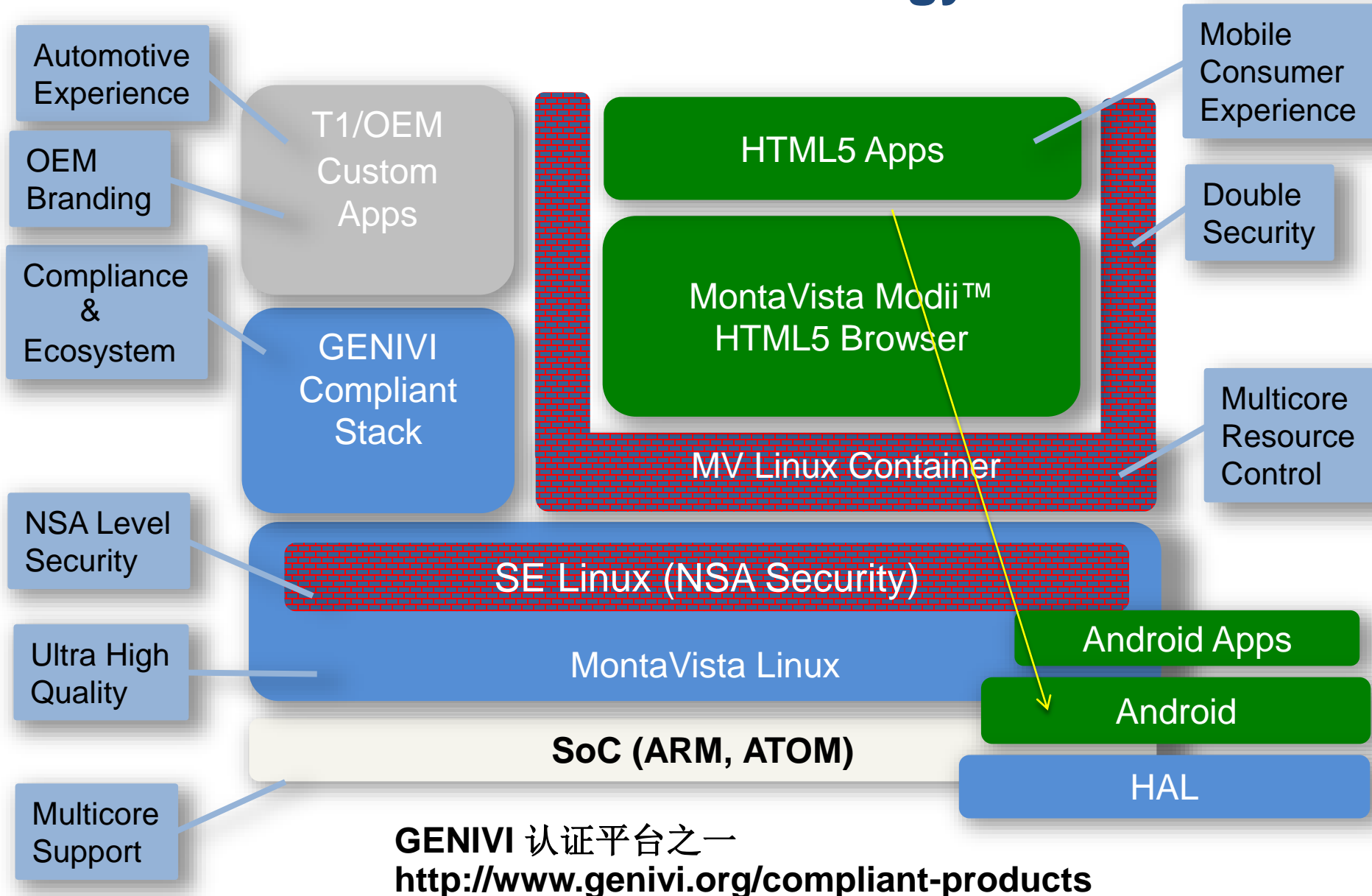
Members  
Register for  
Compliance

Review  
Committee  
Approval

Posted on  
GENIVI  
Compliance  
Website



# MontaVista Automotive Technology Platform



# 总结与展望

- 软件是嵌入式技术发展最快的部分。
- 软件、联网、云和安全是嵌入式发展趋势。
- 软件正在成为汽车创新的主力军。
- 汽车电子是基于开放的软件架构设计。
- 开源软件是汽车信息系统的基础。



# Thank You !



**CAESA**

2012中国汽车电子论坛暨半导体应用峰会  
China AUTO Electronics Semiconductor Application Forum



嵌入式系统协会

[www.cessa.org.cn](http://www.cessa.org.cn)



嵌入式系统联谊会  
[www.esbf.org.cn](http://www.esbf.org.cn)



新浪微博  
[weibo.com](http://weibo.com)

@何小庆微博