

# 基于微内核架构的 自主车载操作系统应用研究

# Intewell发展历程

Intewell

1990年电子科大九五规划，  
2000年成立专业公司

2000年开始成为防务领域知名操作系统，  
陆、海、空、天、火广泛应用

2004年智能手机操作系统及应用组件出售给瑞士Esmertek公司，  
被谷歌第一代安卓系统采用

2016年开始应用于工业控制，实现软件定义控制  
2019年开始车载系统的研发，已经在军用特种车辆和工程车辆得到了实际应用

诞生

航空航天

智能手机

车载设备

软件定义汽车

QNX

1980年两个滑铁卢大学学生想法，  
1982年第一个正式版本QUNIX推出，  
1984年正式更名QNX

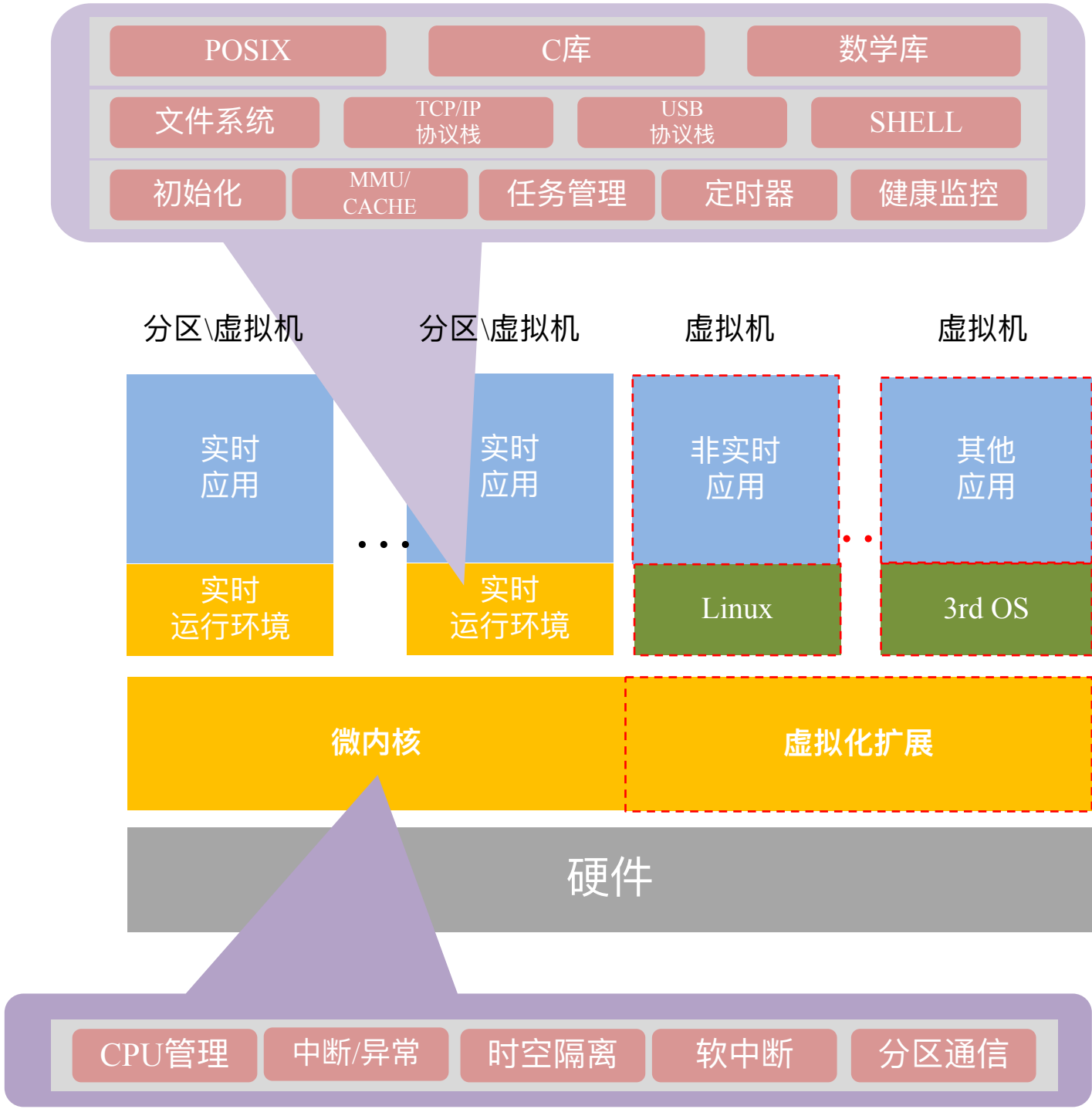
1989年QNX2.21正式推出，在诸多特殊领域航空航天、军工得到应用

2010年，黑莓收购QNX，后来在此版本上发布“黑莓10”手机操作系统

2016年专注于车载系统开发，如今成为主流车载操作系统，工业控制、医疗设备等场景广泛应用

# 微内核为基础、功能灵活扩展的统一操作系统架构

- 支持分时分区运行模式，分区内提供优先级和时间片的多任务运行支持
- 任务间通信机制（信号量、事件、消息队列等）
- 支持多级健康监控上报错误并对错误进行处理，提供分区内应用对错误的统一处理
- 对象资源的全静态配置，保证安全关键应用的资源使用确定性
- 提供丰富的组件服务，包括文件管理、网络协议栈等
- 提供标准应用接口支持
  - IEEE 1003.13 POSIX
  - GJB7714
  - Berkeley Socket
- 通过虚拟化技术扩展支持鸿蒙\Linux\Andriod等第三方客户系统



## 典型指标

- 实时虚拟机延迟: 5us
- 实时虚拟机切换: 2.7us
- 实时虚拟机中断响应: 3.5us
- 任务上下文切换: 2.7us

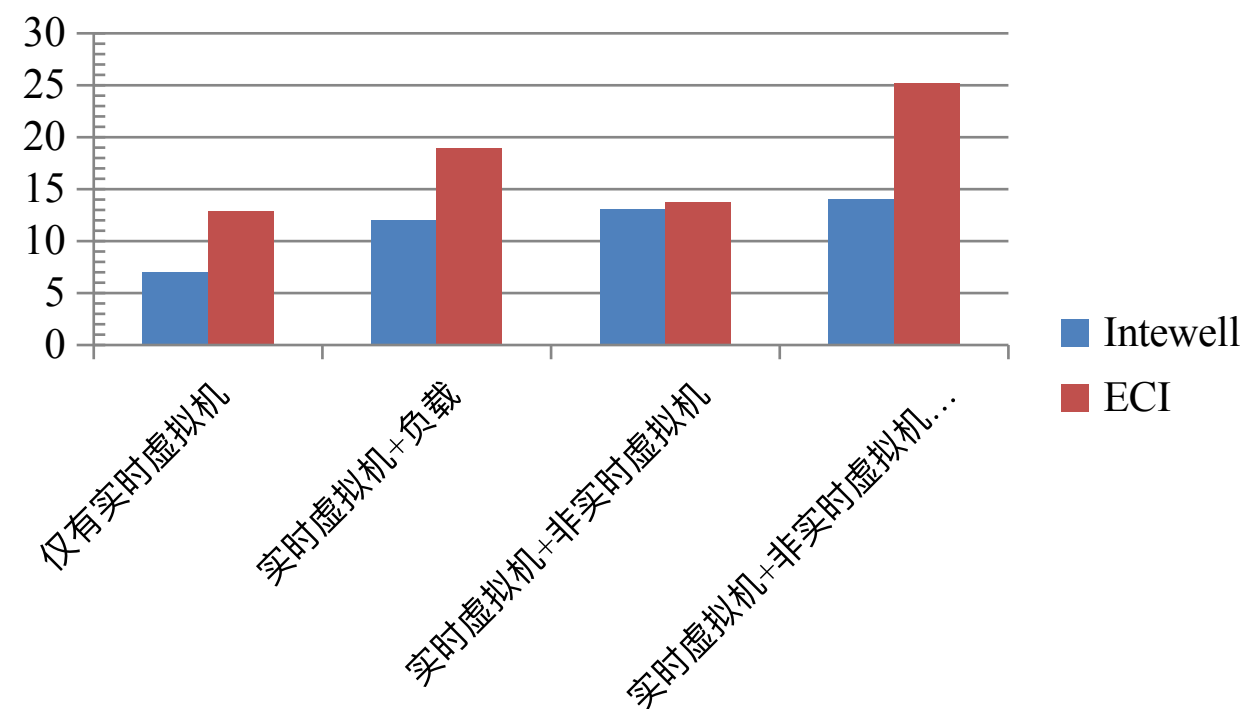
标识号: 20020802MM0760CRT30

### 4.1 实时虚拟机延迟时间测试结果

实时虚拟机延迟时间测试使用 `cyclictest` 测试工具, 循环执行 10000000 次, 每次循环间隔设为 1ms。结果详见表 12 和图 2。

表12 实时虚拟机延迟时间测试结果

序号	测试项	测试结果 (单位: 微秒 us)	
		Intewell	Linux+RT
1	实时虚拟机延迟时间	最小值	2
		最大值	232
		平均值	2
测试方法	序号 1: 使用 <code>cyclictest</code> 测试工具, 循环执行 10000000 次, 每次循环间隔设为 1ms。		



# 通信中间件定制服务能力及成熟测试工具



机载航电领域

支持客户定制的轻量级DDS服务，并提供相应的测试工具



机载飞控领域

定制开发实时轻量级订阅\发布服务中间件

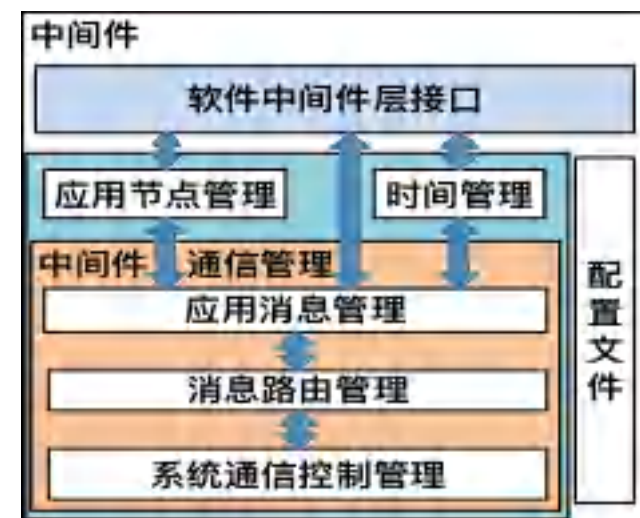


舰载应用领域

支持完整的DDS服务，并成功应用于某东舰和X9艇等重要船舶舰艇



航电定制轻量级DDS中间件架构



航电定制轻量级DDS中间件测试工具

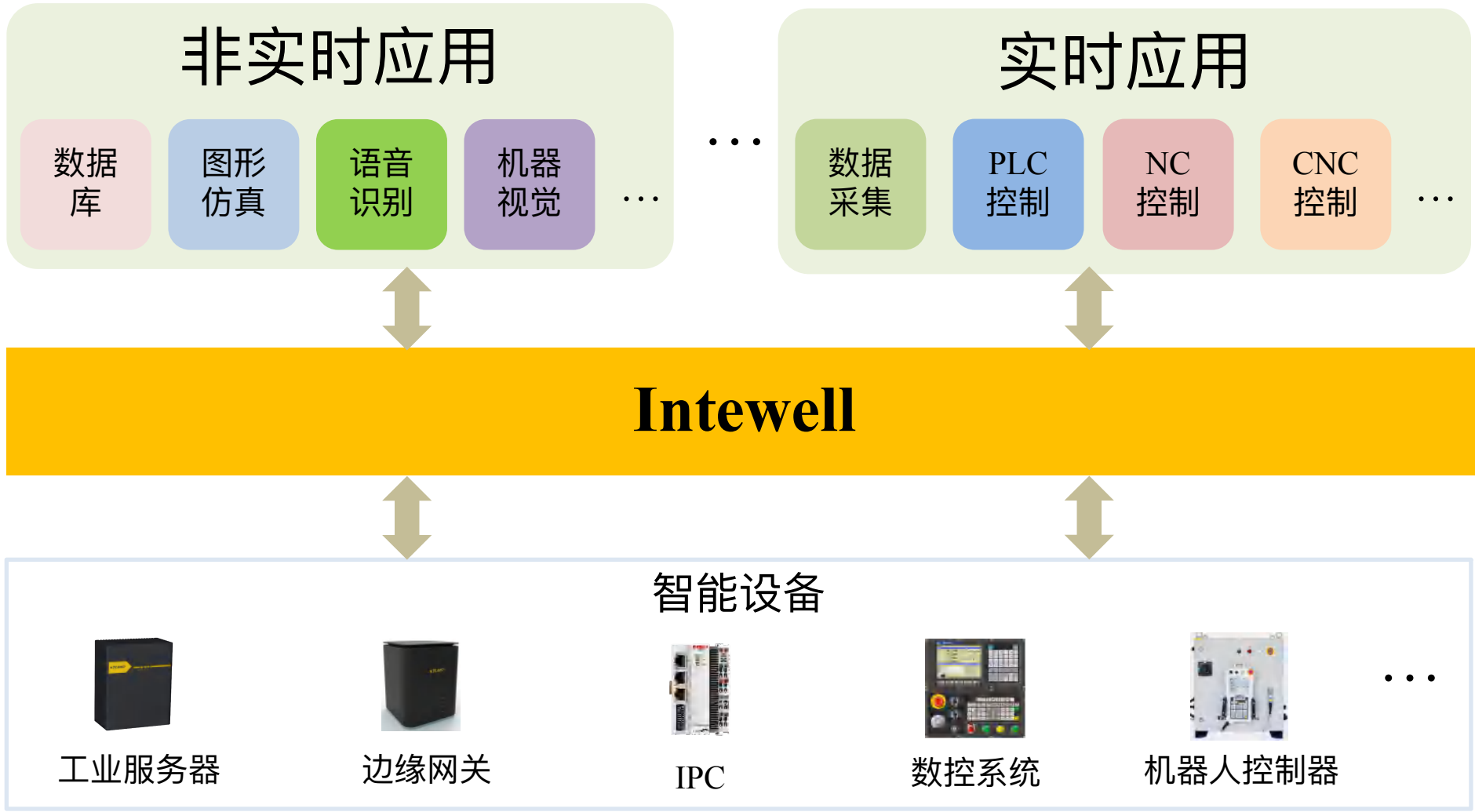
# 全生命周期开发平台

配合多个研制单位，针对安全关键系统：

- 研发了八个开发工具
- 建设了十三个实验仿真平台

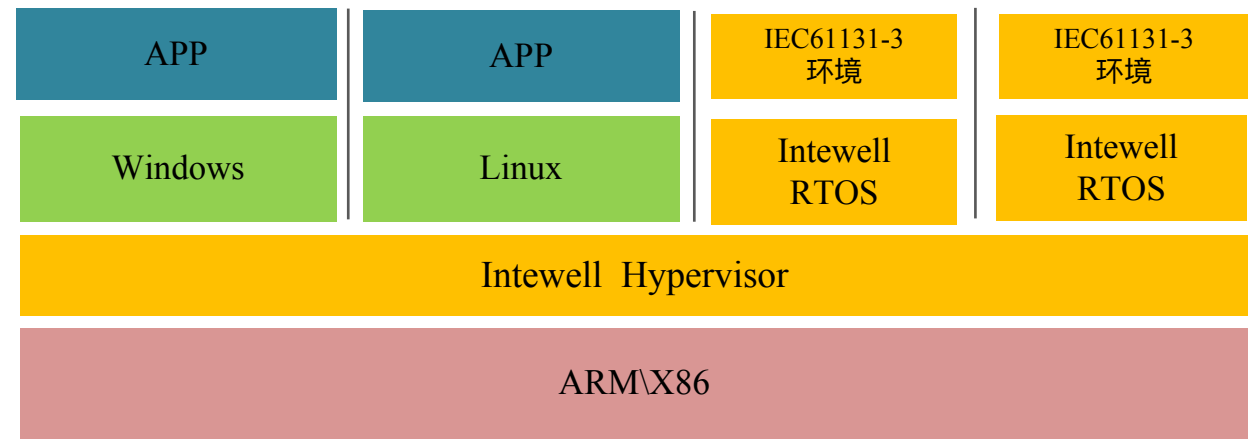
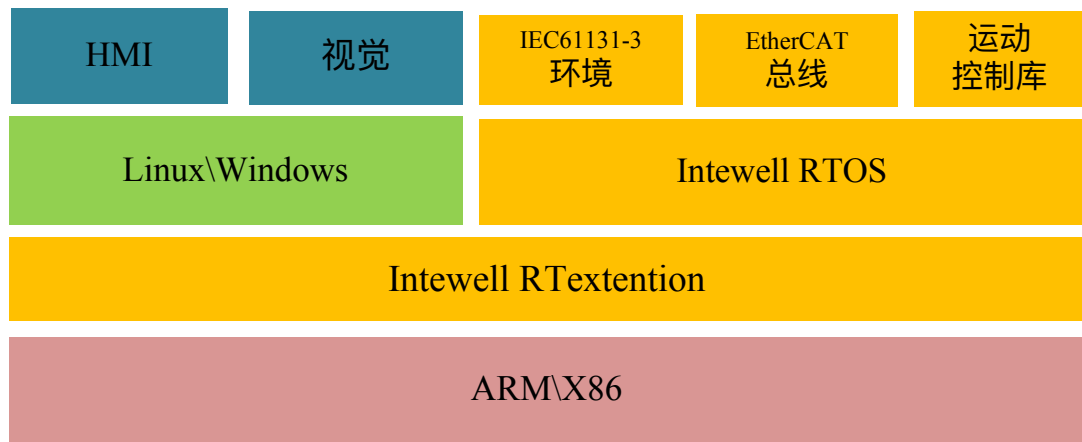
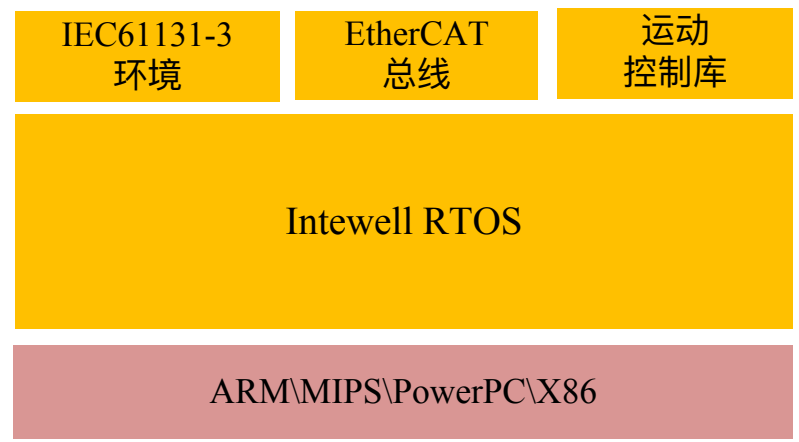


# 在100+工业客户成功规模应用



## 实时与非实时多业务融合

- 多业务安全隔离运行
- 强实时保障
- 实时与非实时高效互通
- 多场景的多种构型支持
  - ① 嵌入式全实时构型
  - ② 通用异构融合构型
  - ③ 高可靠虚拟化构型



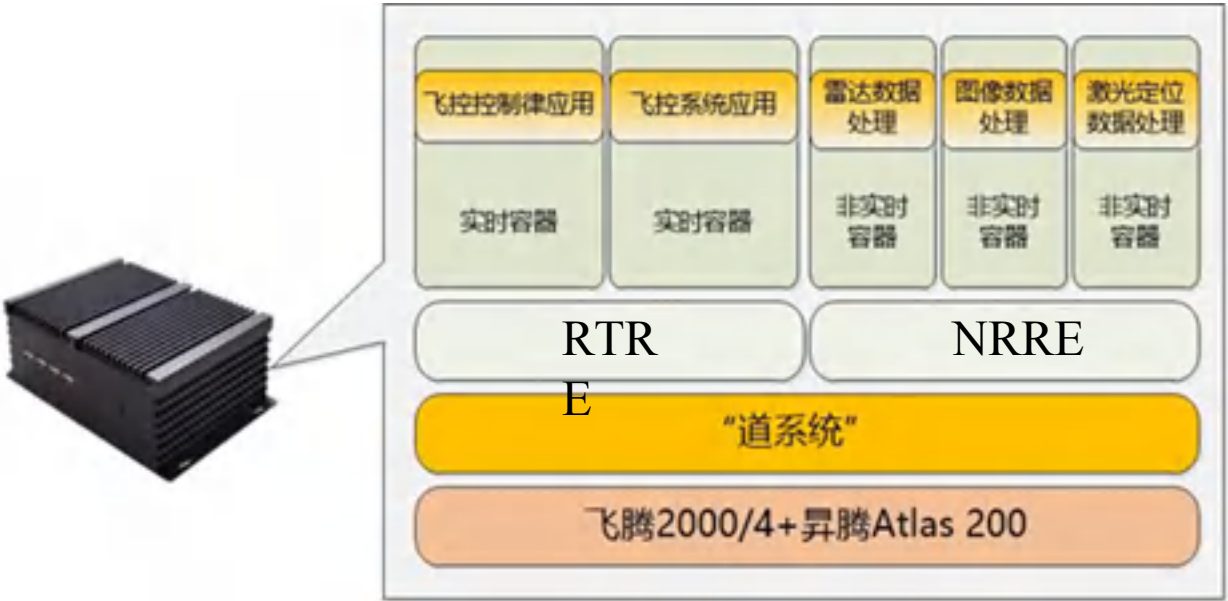
# 全国产化人工智能装备应用案例

实现飞行管理（实时）、AI协同（非实时）、图像处理（非实时）的融合应用，实现自主任务执行能力

## 国产基础硬件平台

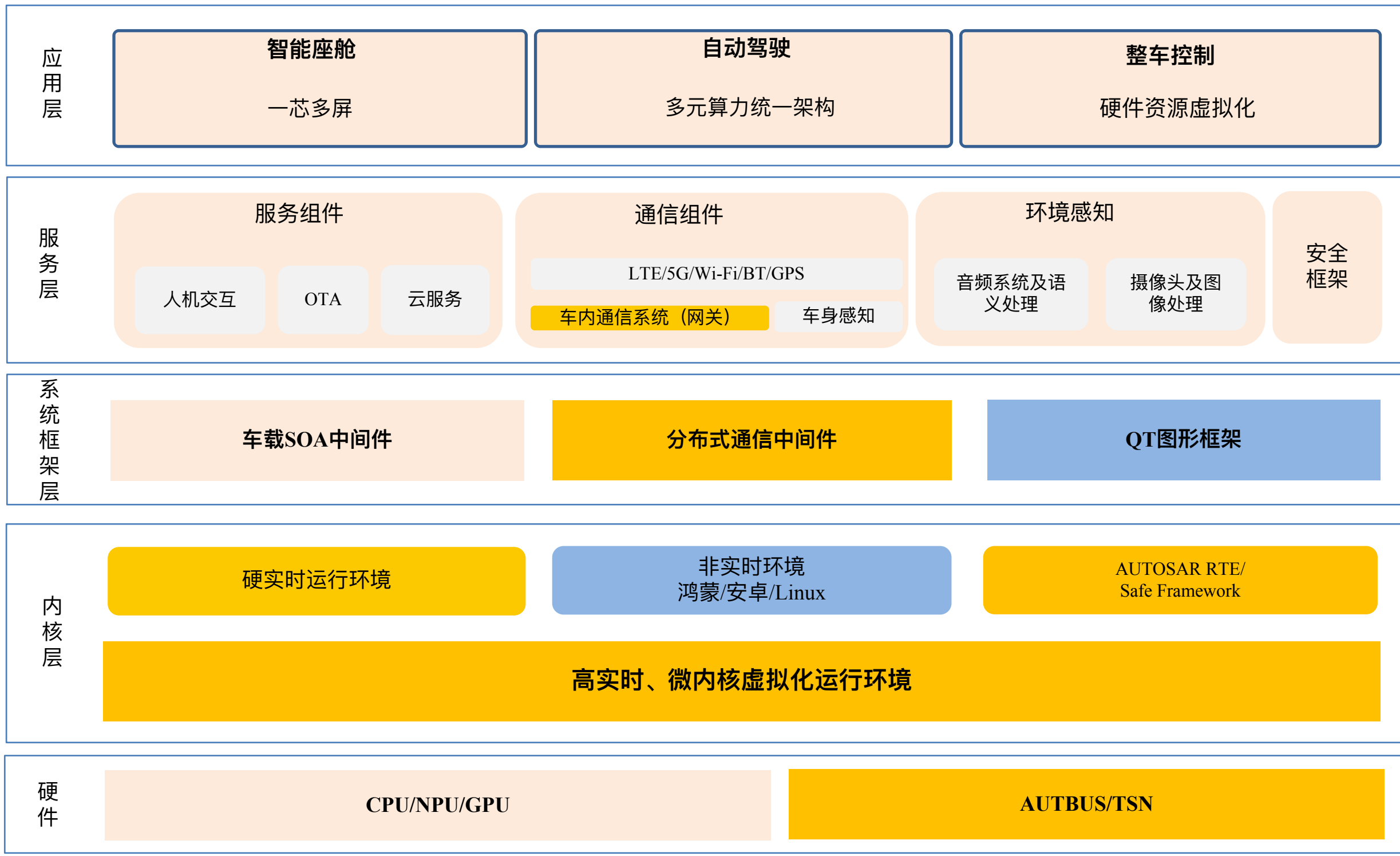
飞腾2000（4核）：同时支撑飞行管理实时系统和航电视景（图像处理、图形显示等）非实时系统

华为昇腾AI处理器：人工智能算法（数据分析处理、目标识别、辅助控制等）

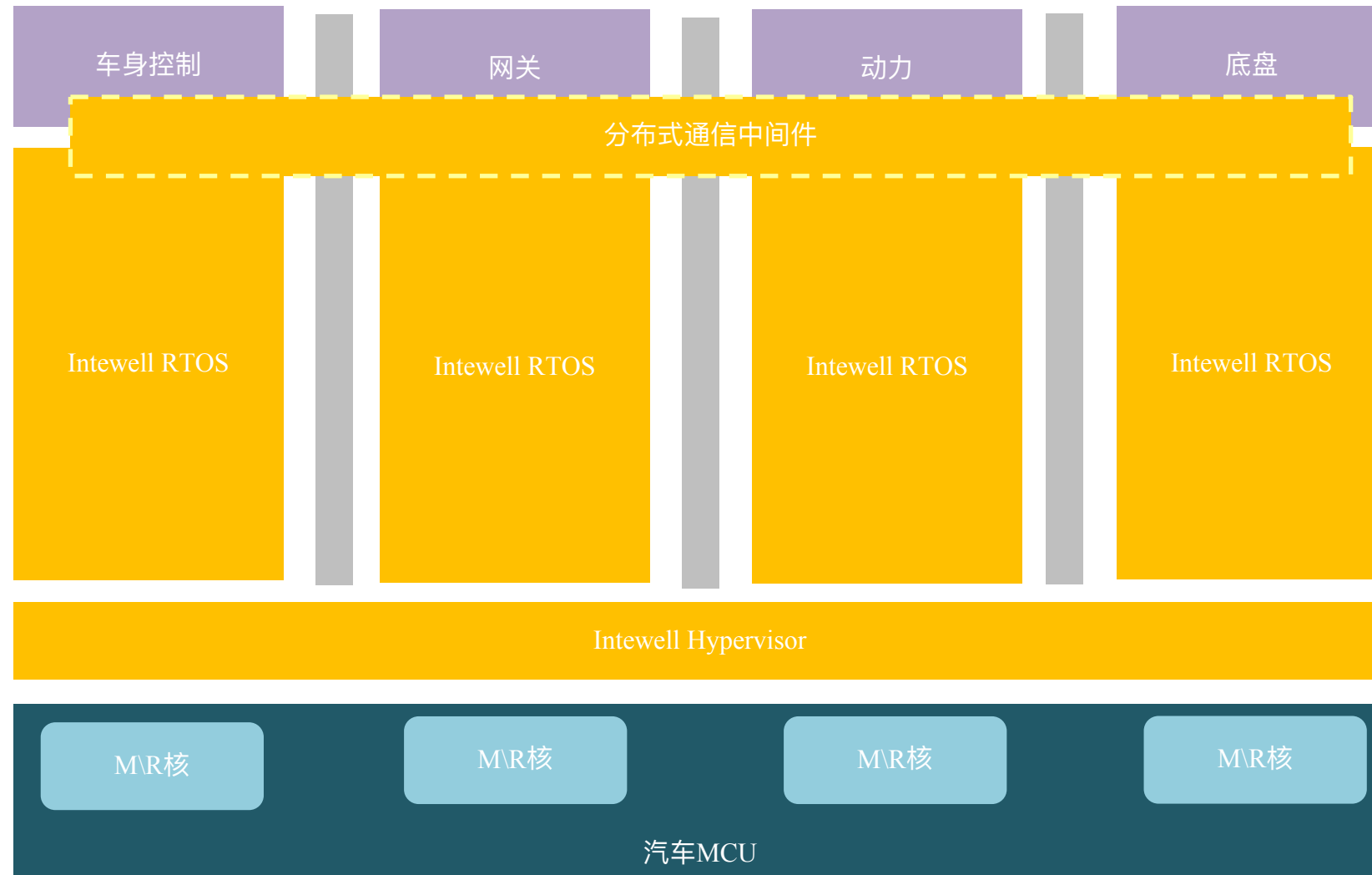




# Intewell软件定义汽车软件系统架构



# 车载控制域融合解决方案



**控制域（包括车身、底盘、动力、网关、整车控制）可直接使用**

## 特点

- **构型灵活**，既支持独立的MCU上支持单一的应用（如车灯、车窗、雨刷等...），也可以支持域控制器（车身域、底盘域等等），更具备整车控制器的坚实基础
- 业务独立隔离运行在统一处理器芯片内，支持**多级安全体系**（MILS架构），不同的应用软件可以独立通过不同的功能安全等级
- 支持异常监测和故障隔离
- 简化电气架构，节约总体成本
- 支撑**控制软件服务化和OTA**，利用定制化分布式通信中间件，实现多个安全隔离运行的业务系统间的解耦、统一、透明、灵活通信
- 低硬件约束的虚拟化支持，**损耗低**

## 典型适用芯片

- 芯驰E3等

# 车载智能驾舱域、自动驾驶域、整车计算环境解决方案

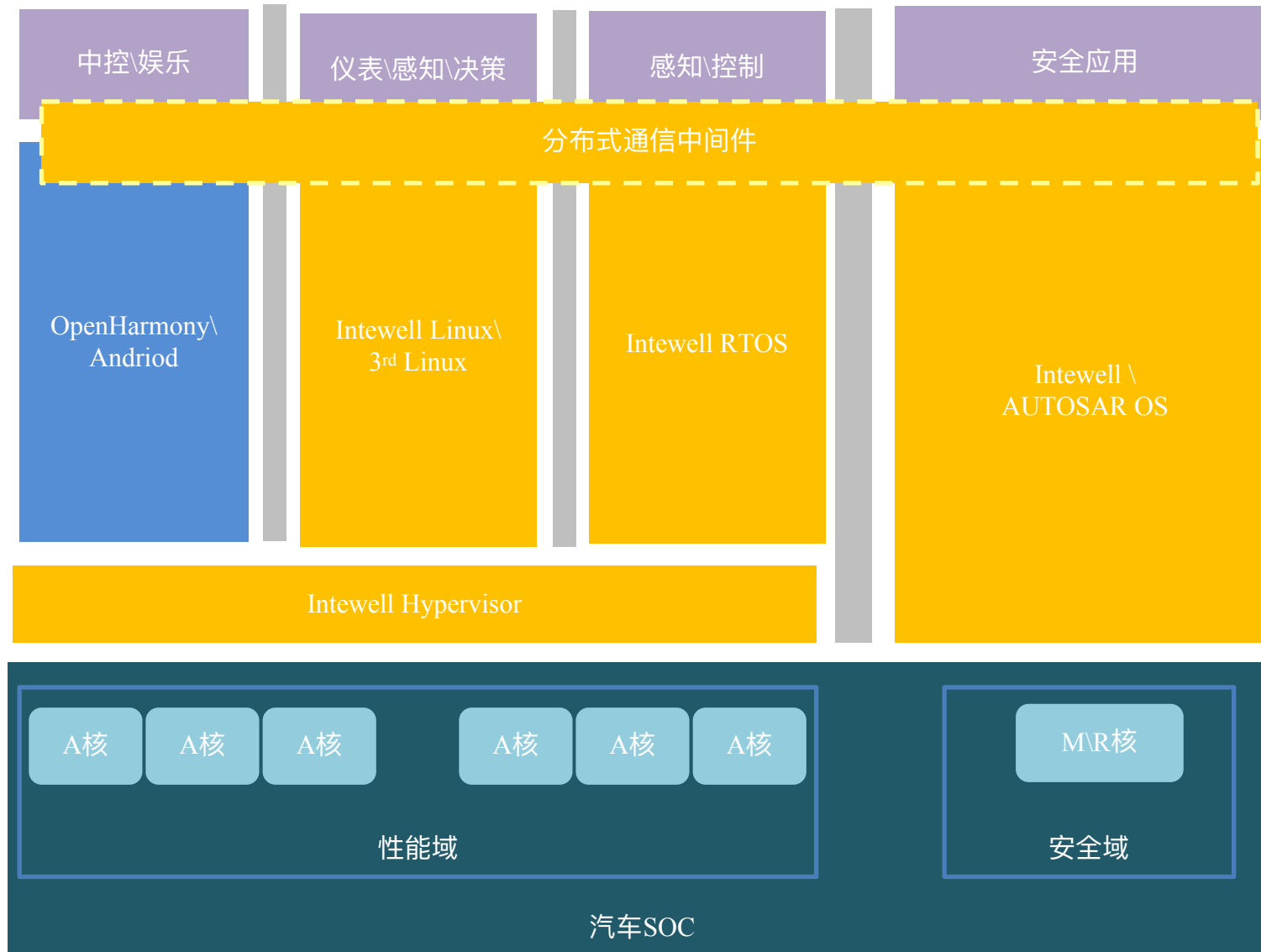
基于虚拟化平台扩展智舱&智驾域&整车计算环境应用，联动、协同、安全有保障

## 特点

- 基于虚拟化平台，支持多级安全体系（Safety、Security）架构
- 基于虚拟化平台，快速整合实时与非实时运行环境，支持多个车载图形业务、异构系统的完整自动驾驶业务在高性能处理器核上运行，充分发挥性能域的资源利用性
- 基于硬件特有的扩展域、安全岛设计，在独立域中运行高安全业务，执行出现故障时的紧急控制，保障控制业务的功能安全
- 利用分布式通信中间件，实现多个安全隔离运行的业务系统间的解耦、统一、透明、灵活通信

## 典型芯片

- 芯驰X9、V9等
- 地平线征程5
- NXP i.MX8
- NVIDIA DRIVE Orin



# 生态建设

## 🧩 硬件生态：

CPU+GPU的嵌入式生态支持向MCU、SOC为主的车载生态  
感知设备、控制总线的接入  
TSN网络接入

## 🧩 软件生态：

中间件（AutoSar及其他非标中间件）  
SOA框架  
图形用户接口  
实时数据库  
通信中间件  
人工智能基础算法

## 🧩 行业Know How：

Tier1

车厂  
(链主)

谢谢  
THANKS

龚鹏程 18628012322

