



AIR OS

共建共享开放生态 赋能车路协同发展

杨凡 百度 车路协同开放平台首席架构师



百年变局：从交通大国迈向交通强国

国家领导高度关注



国家主席习近平：

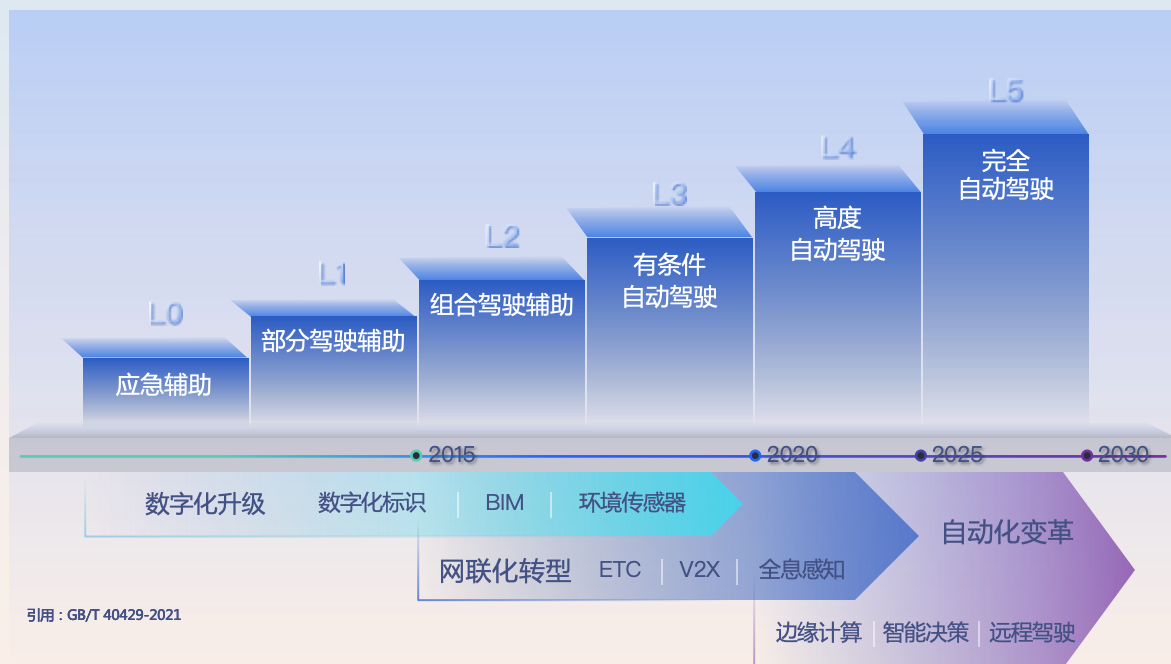
与世界相交，与时代相通大力发展智慧交通和智慧物流，推动大数据、互联网、人工智能、区块链等新技术与交通行业深度融合。

中共中央、国务院及各部委明确发文

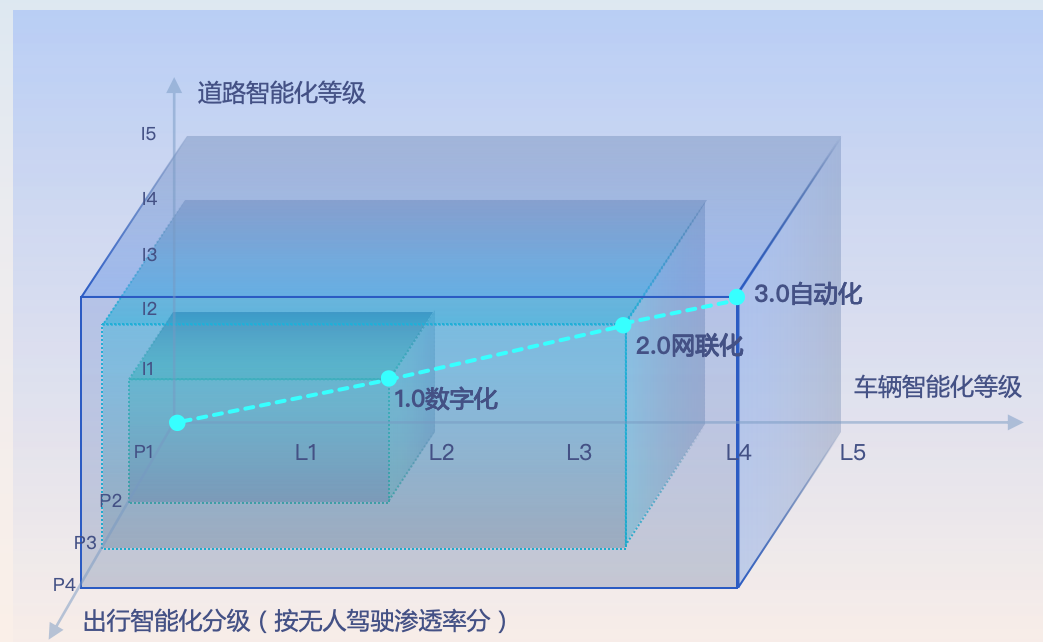
- ▶ 中共中央 国务院《国家综合立体交通网规划纲要》
- ▶ 国务院办公厅《新能源汽车产业发展规划》
- ▶ 中共中央 国务院《交通强国建设纲要》
- ▶ 交通运输部《关于组织开展自动驾驶和智能航运先导应用试点的通知》
- ▶ 工业和信息化部《“十四五”信息通信行业发展规划》
- ▶ 住房和城乡建设部、工业和信息化部《关于确定智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展第一批试点城市的通知》

技术进步：交通步入网联新时代，车路行三化大融合

协同管控与伴随服务相结合的智能交通系统



1.0数字化 — 2.0网联化 — 3.0自动化



智能网联示范区，面向大规模商业化的痛点

缺芯少魂

- 自主可控产业链长、攻坚挑战大、缺乏有效抓手；
- 智能交通的安全性与公共基础设施紧密相关；
- 场景共性的高算力芯片和操作系统可用。

网联应用少

- 需求长尾，交通管理无法解决；
- 开发周期长，无法应对灵活的管理需求
- 商业模式不清晰，应用价值不明确，开发意愿低。

建设难度大

- 建设缺乏弹性，上线即落后；
- 无法升级，主要靠新建或推倒重建；
- 烟囱式重复建设，城市基建已经无法承载。

产业规模小

- 地域割裂，限制网联服务多样化、规模化；
- 硬件缺乏标准，难以实现规模化，成本居高不下；
- 网联行业冷启动，新产品市场成本过高，僵局无法打破。



应大力促进智能交通普及，缓解道路拥堵，减少交通运输碳排放。现阶段发展智能交通的核心着力点在于车的电动化和智能化、路的网联化、行的共享化。

——全国政协委员 李彦宏（百度董事长兼首席执行官）于2022年3月“全国两会”提出

百度助力交通强国建设



群众获得感的提升



精准聚焦治理升级



联合开展科技创新



安全



便捷



高效



绿色



经济

2035年，“对内人民满意，保障有力；对外世界前列”的交通强国

对标“一流设施、一流技术、一流管理、一流服务”科技创新能力、智能化与绿色化水平位居世界前列

123出行交通圈和全球123快物流圈，城市交通拥堵基本缓解，无障碍出行服务体系基本完善（MaaS）

打造“准全天候”安全出行路网，实现“零事故”“零死亡”“零排放”和“零投诉”的新体验

基本实现交通治理体系和治理能力现代化

自主全栈布局，层层领先，端到端优化

应用层

搜索 | 智能交通 | 金融 | 水务 | 电力 |

模型层

 **文心大模型** | 信息分发大模型 | 交通大模型 | 能源大模型 |

框架层

 **飞浆**

芯片层

 **昆仑芯**
KUNLUNXIN

智能网联示范区，面向大规模商业化的痛点



城市治理，灵活高效

伴随人民数字化生活，智能网联汽车的普及，多层次交通参与者融合，城市治理需智能化，避免“烟囱式”重复建设。



应用开发，快速上线

OS实现设备功能接口标准化，App式开发，降低开发成本；支持OTA，实现远程运维、常用常新，促进交通产业繁荣。



硬件建设，兼容降本

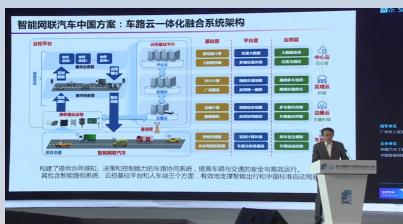
设备兼容认证体系，可弹性建设，支持灵活替换，新旧共存；优化产业分工，批量定制集采，进一步降低成本。

AIR OS 发展历程与开源开放路标

储备

智能网联汽车中国方案顶层设计与技术研发

- 2016:《智能网联汽车技术路线图1.0》
- 2020:《智能网联汽车技术路线图2.0》
- 2018.9:落地车路协同，路口原型验证
- 2019.1:全球首个自动驾驶高性能开源计算框架
- 2021.4:清华、百度Apollo Air计划开展车路协同关键技术研究
- 2021.6:白皮书1.0
- 2023.4:白皮书2.0



孵化

各示范区和先导项目的引导

内地城市

- 北京
 - 上海
 - 广州
 - 武汉
 - 等60+城
- ### 国际城市
- 香港
 - 阿布扎比

开源

构建开源开放的智能网联生态

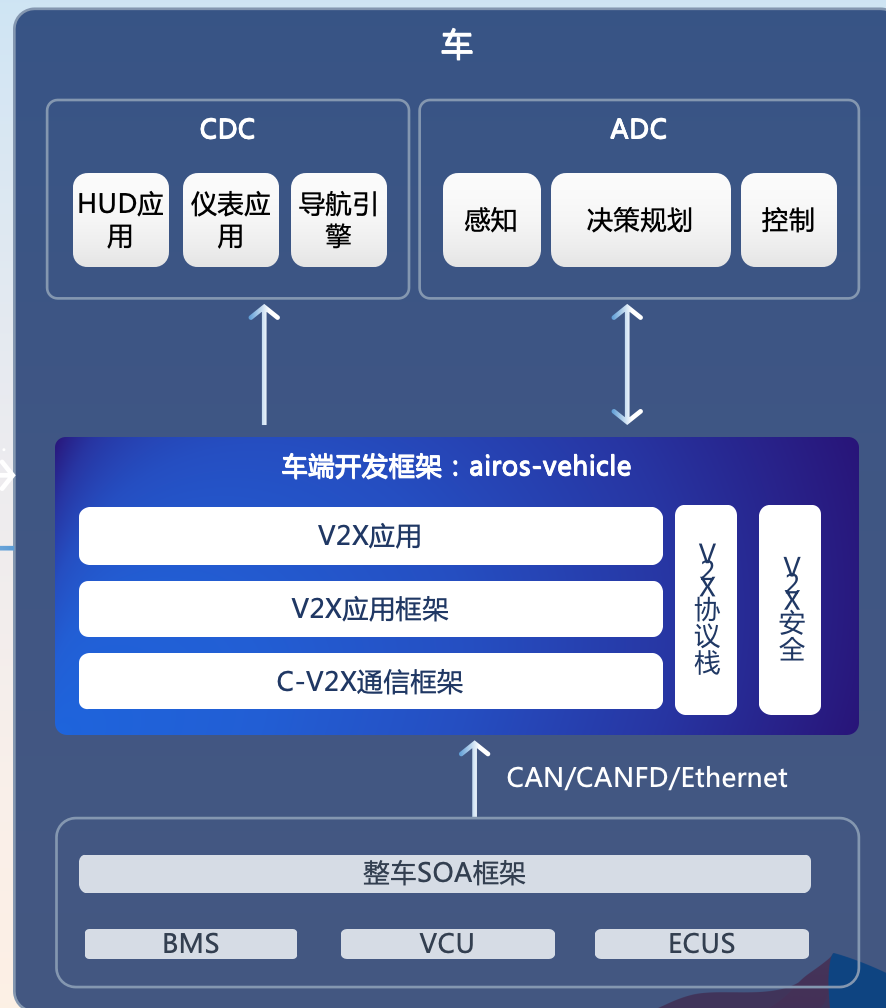
- 2022.3：响应开源开放自主可控行业号召建设开放开源路侧OS；
- 2022.4：筹备组成立；
- 2022.8：Preview 全球首发；
- 2022.H2~2023.H1：南向国产芯片适配，北向应用生态联调，感知、设备、地图等API开放；多芯片体系架构、AI模型编译加速、安全扩展能力、灵活高效研发支持。
- 2023.5：1.0发布



2023 第八届中国开源年会

开源：川流不息、山海相映

AIR OS 架构



AIR OS 成果

50+



生态单位

100+



API

10+



开发者工具

34万+



代码量

5

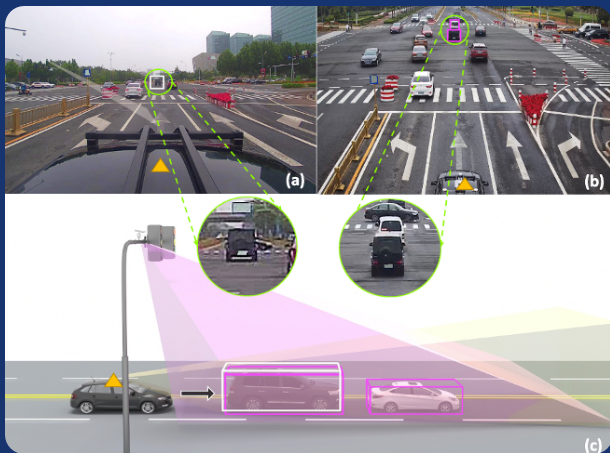


异构硬件平台

AIR OS 版本特性和能力

三大特性

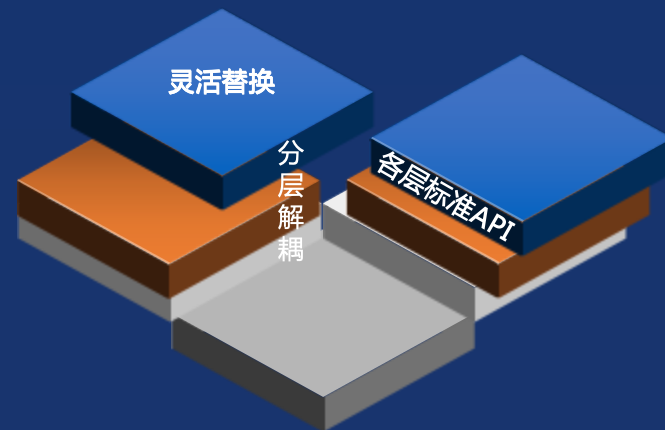
开箱即用的车路协同感知系统



车路云同构的原生高性能框架



统一的标准和完全的开放性



五大能力

硬件抽象能力

通信能力

服务标准化能力

AI中间件能力

统一的位置协议

飞桨：产业级深度学习平台

飞桨企业版

零门槛AI开发平台

全功能AI开发平台

飞桨产业级深度学习开源开放平台

工具与组件

自动化深度学习 | 强化学习 | 联邦学习 | 图学习 | 科学计算 | 量子机器学习 | 生物计算

低代码开发 | 预训练模型应用工具 | 可视化分析 | 安全与隐私 | 资源管理与调度 | 云上部署编排

端到端开发套件

语义理解 | 文字识别 | 图像分类 | 目标检测 | 图像分割 | 图像生成 | 大模型训推一体

基础模型库

自然语言处理 | 计算机视觉 | 语音 | 推荐 | 时间序列 | 文心大模型

核心框架

开发
动态图 | 静态图

训练
大规模分布式训练 | 产业级数据处理

推理部署
模型压缩 | 服务器推理引擎 | 边缘与移动端推理引擎 | 前端推理引擎 | 服务化部署 | 全场景统一部署

星河社区

凝聚开发者



800万

(截至2023年8月)

服务企业



22万

(截至2023年8月)

创建模型



80万

(截至2023年8月)

文心产业级知识增强大模型

工具平台

数据标注与处理

大模型精调

大模型压缩

高性能部署

场景化工具

行业大模型

自然语言处理

文心一言 ERNIE Bot

对话
PLATO-XL | 搜索
ERNIE-Search

跨语言
ERNIE-M | 代码
ERNIE-Code

语言理解与生成 ERNIE

ERNIE 3.0 Zeus | 鹏城-百度·文心 | ERNIE 3.5

视觉

OCR图像表征学习
VIMER-StrucTexT

多任务视觉表征学习
VIMER-UFO

视觉处理
多任务学习
VIMER-TCIR | 自监督视觉
表征学习
VIMER-CAE

跨模态

文档智能
ERNIE-Layout

文图生成
ERNIE-ViLG

视觉-语言
ERNIE-ViL | 语音-语言
ERNIE-SAT

生物计算

化合物表征学习
HelixGEM

蛋白质结构预测
HelixFold

单序列蛋白质结构预测
HelixFold-Single

文心大模型

文心大模型

模型效果达到原来的

1.5倍

训练速度达到原来的

3倍

推理速度达到原来的

30多倍

AIR OS开发指南

云：开放API，助力业务快速集成和应用

传感器标定服务

设备管理服务

数据管理服务

路：完整、灵活、兼容

应用层

车路协同

自定义应用

服务接口层

API接口规范

服务层

2D检测，回3D，融合，跟踪，事件检测，交通流指标

自定义算法和模型

中间件

CyberRT

PaddleLite

自定义中间件

硬件抽象层

边缘传感器设备抽象

自定义设备抽象

内核层

原生内核

内核扩展

参考硬件与设施 | 路侧计算单元 | 芯片 | 摄像头 | 毫米波雷达 | 激光雷达 | 路侧通信单元 | 信号机

全链路开发工具



开发调试环境

可视化工具链

仿真回放工具链

数据落盘工具链

车：轻松开发车端应用

应用层

闯红灯预警、绿波车速导航

自定义应用

应用框架层

轻量级高性能C_V2X应用中间件

可扩展模块

通信框架层

C_V2X通信协议栈各层API

灵活使用API扩展

AIR OS赋能模式



全链路开发工具



开发调试环境

可视化工具链

仿真回放工具链

数据落盘工具链

edge

lite : 轻量化

2023 第八届中国开源年会

开源：川流不息、山海相映

共建共享 公路交通行业操作系统 开源开放生态

应用生态



集成生态



芯片生态



设备生态



AIR OS 原生机开发实践，针对不同架构适配产品化

预期目标：

- 边缘计算单元：支持不同架构，开发者可基于开源社区的AIR OS标准，开发和更新应用
- AIR 一站式开发平台：智能交通和车路协同的从业者，配合开源社区的代码简化研发流程
- 车载设备OBU：开发者可基于开源社区AIR OS架构和标准，开发和更新车端应用

AIR OS

GPU架构边缘计算单元

- X86+GPU架构
- AI算力：260 TOPS



SoC架构边缘计算单元

- ARM + SoC架构
- AI算力：10~1000 TOPS



国产化架构边缘计算单元

- X86+GPU架构
- 国产CPU+国产GPU
- AI算力：384 TOPS



AIR 一站式开发平台

- 云服务架构
- AI算力弹性



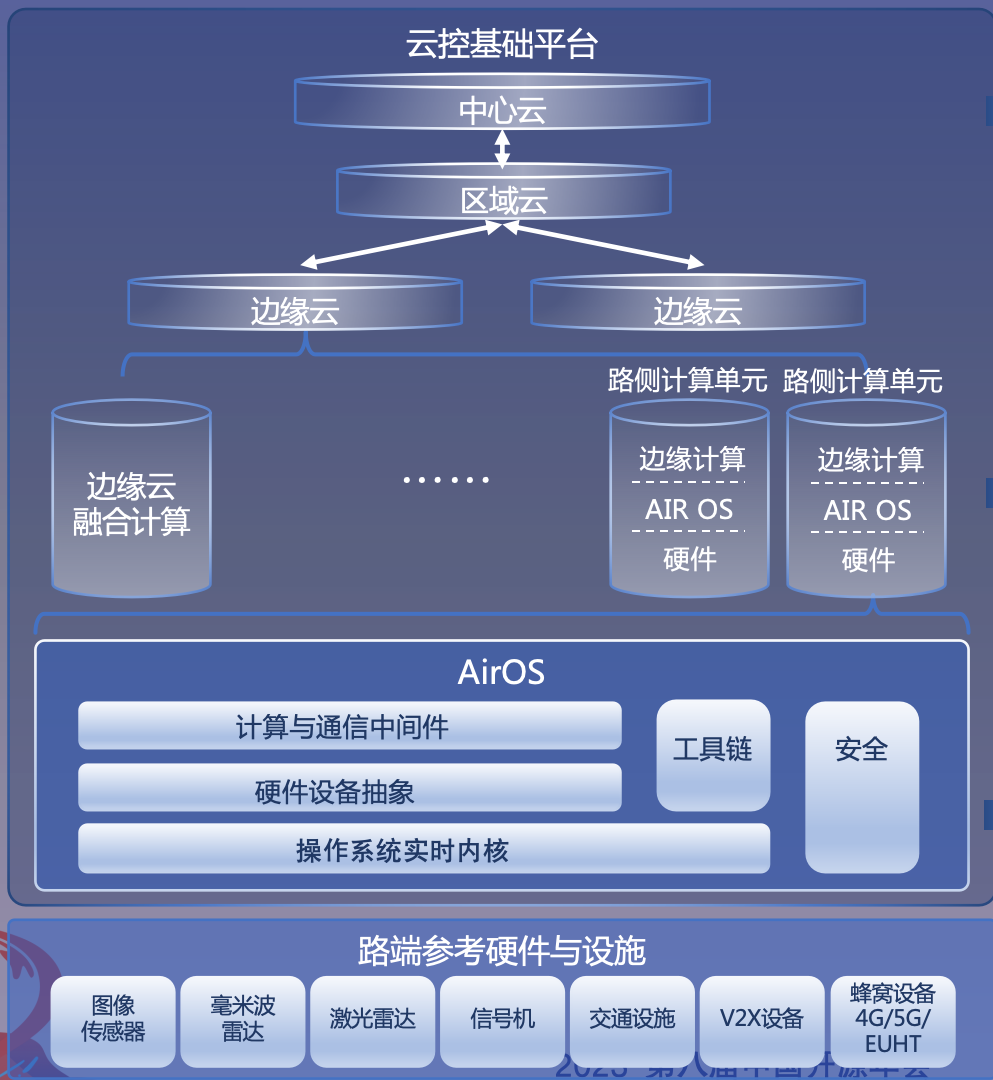
车端通信设备OBU

- 百度Apollo+中信科联合发布
- 软硬一体车路协同车端解决方案



AirOS: 面向车路云一体化服务场景

车路云一体化系统



车路云一体化融合控制应用

- 高级别自动驾驶 (High-level Autonomous Driving):**
- 网联辅助驾驶 (V2X-assisted Driving):**
- 低速无人配送 (Low-speed Unmanned Delivery):**
- 数字孪生 (Digital Twin):**
- 智能信控 (Intelligent Traffic Control):**
- 智能停车 (Intelligent Parking):**

开源: 川流不息、山海相映

开源开放社区，共建智能之路

开源代码

文档与工具

OS 镜像

发布于国内大型代码托管平台Gitee（码云）

- 源代码： airos-edge,airos-vehicle,airos-v2x-msg
- 快速上手：开发指南文档，样例代码，样例数据，预编译环境
- 开发者中心：airos.baidu.com
- 开源协议：Apache License 2.0



Gitee开源代码仓库

OS容器镜像提供一套AIR OS环境，开发者可以在此基础上，快速搭建应用，完成硬件适配。

使用云容器镜像仓库服务，下载和使用方法请参看开源代码库的文档说明



AIR OS促进会

第一版代码贡献与代码审核
合作洽谈



社区

代码仓库：获取AIR OS开源代码
社区新闻：AIR OS最新资讯
邮件群组：技术支持与问题答疑
社区网址：<https://gitee.com/ZhiluCommunity>



实验室

南北向生态真实环境验证
全球首个车路协同自动驾驶数据集
DAIR-V2X向境内用户提供下载使用
下载网站：<https://thudair.baai.ac.cn/index>

AIR OS 规划与未来展望

第一阶段

车路云一体化系统开箱即用

基础架构：

- 支持X86
- 统一外设接入标准
- 运行时框架

服务：

- 开放服务SDK

基础框架：

- 运行时框架抽象
- 设备服务框架
- 通信服务框架
- 信号灯服务框架
- 感知服务框架
- 应用开发框架
- 基础库（图像处理、矩阵运算、文件操作等）
- 车端V2X应用开发框架

服务：

- 信号灯全链路服务
- V2X消息（Day I）编解码服务
- 通信服务（支持LTE-V2X、Euht、EthernE、4G/5G等）

工具包：

- 感知可视化
- 开发调试工具
- 云端开发者平台

应用示例：

- Day I应用场景

第二阶段

产品化、规模化、产业化

基础框架：

- 支持ARM
- 设备抽象分类精细化
- 硬件加速抽象（hal）
- 统一推理框架
- 安全框架（权限访问、通信、机密性配置等）
- OTA框架
- 基础库（安全算法等）
- 地图引擎

服务：

- V2X消息（Day II）编解码服务
- 资源管理服务
- 通信服务（新增NR_V2X、QoS和安全等特性）

工具包：

- 标注工具
- v2x_map_msg制作工具
- 车路协同感知HMI服务
- 交通大模型

AIR OS评测服务：

- 典型应用场景评测工具
- 算法模型评测工具
- 设备认证评测工具

应用示例：

- Day II应用场景

基础框架：

- 支持RISC-V
- 数据安全合规
- SoC加速框架抽象
- 实时操作系统内核支持
- 安全框架（支持国密芯片）

服务：

- V2X消息（高等级）编解码服务
- 授时服务

工具包：

- 数字孪生服务
- 云端设备监控、运维平台支持

应用示例：

- 高等级应用场景

第三阶段

大模型驱动产业升级

大模型框架：

- 智能标注框架
- 数据挖掘框架
- 超网络训练架构
- 场景构建框架
- 数据自动化生产框架和服务
- 大模型驱动的感知、定位、决策、控制框架

应用探索：

- 车路云协同端到端大模型驱动
- 跨模态大模型驱动智能交通管理
- 跨模态大模型驱动智能城市治理

工具包：

- 大模型开发套件（训练、微调、压缩、部署、场景化）
- 自动驾驶与智能交通联合仿真平台

THANK YOU

QUESTIONS?

微信公众号：开源社KAIYUANSHE

视频号：开源社KAIYUANSHE

新浪微博：开源社

B站：开源社KAIYUANSHE

简书：开源社

头条：开源社

Facebook: KaiyuansheChina

Twitter: 开源社KAIYUANSHE



扫码关注开源社公众号



扫码加入AIR OS群