



GOTC 2023

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

OPEN SOURCE, INTO THE FUTURE

「OpenSDV软件定义汽车」专场

KubeEdge 车云协同平台创新实践

Kevin Wang 2023年05月28日



华为云·云原生开源负责人

Kubernetes社区Maintainer

KubeEdge、Volcano、Karmada项目创始人

CNCF长期贡献者，大使，TOC Contributor

对云原生技术和开源生态有深入的见解

- 2012年加入华为
- 2013年起参与容器平台研发
- 2015年起参与Kubernetes上游社区
成为国内最早的一批Kubernetes Maintainer
- 2015~2018期间主导Kubernetes社区
多项高级调度特性及多个子项目设计研发
- 2018年成为CNCF技术监督委员会贡献者
- 2018年发起KubeEdge开源项目，目前CNCF孵化级
- 2019年发起Volcano开源项目，目前CNCF孵化级
- 2021年发起Karmada开源项目，目前CNCF沙箱级

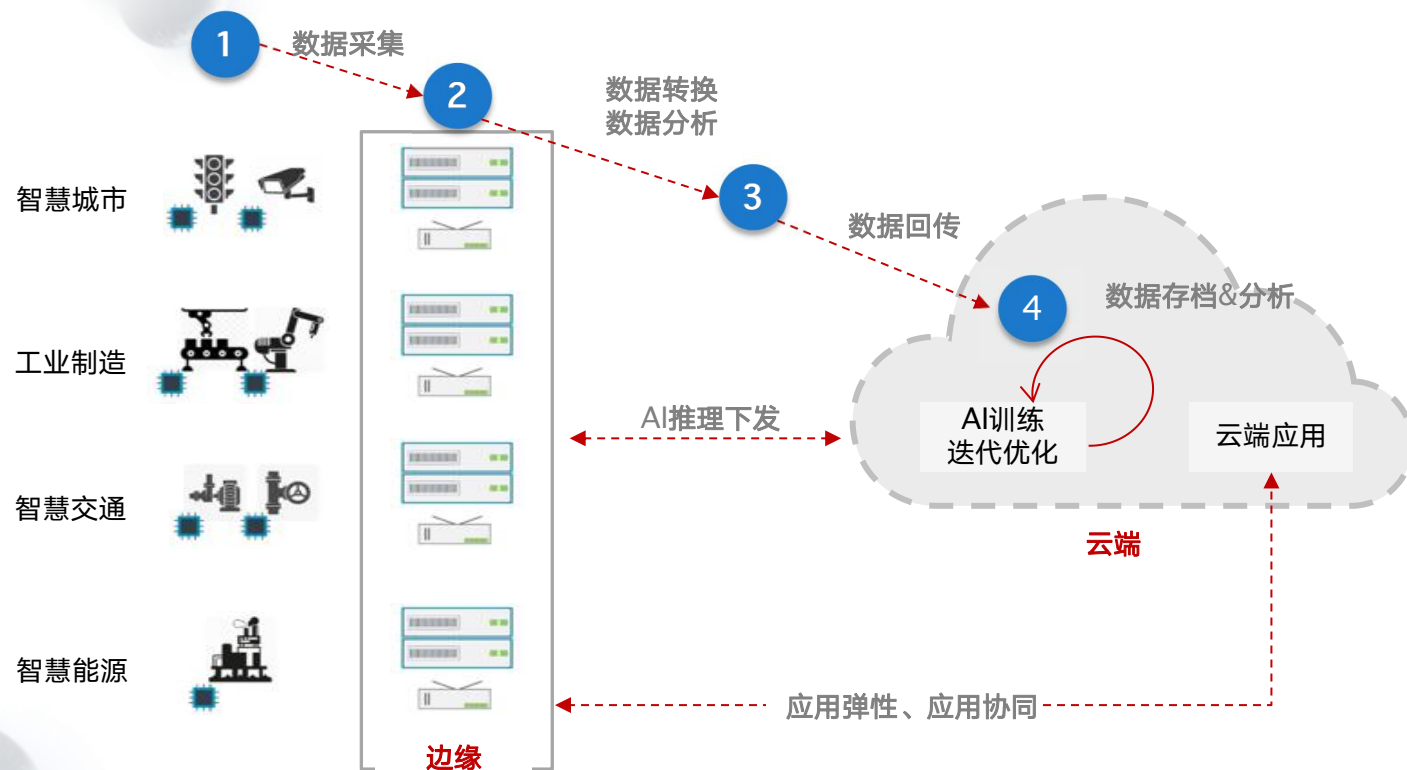
- 背景与挑战
- KubeEdge架构及核心技术
- KubeEdge社区发展
- 车云协同平台实践案例
- 展望

车云协同的关键挑战

- 细分方向多，互操作性差
- 边缘资源受限，需要轻量化的组件管理运行边缘应用
- 边缘离线时，需要具备业务自治和本地故障恢复等能力
- 边云通信网络质量低，时延高，且边缘经常位于私有网络，难以实现双向通信
- 边缘节点高度分散，如何高效管理，降低运维成本
- 如何对异构资源进行标准化管理和灵活配置
- 固定位置 vs. 移动位置
- 车载场景，大批量节点上下线



边缘计算向智能化发展，在资源管理、数据处理、智能化处理多个维度带来新的问题



边云协同：资源、应用、数据、AI

应用开发痛点问题

从应用智能化看

- 计算资源受限导致AI准确率降低。
- 应用分布式化，AI模型管理、同步更加复杂。

从数据流动看

- 处理链路延长，导致数据管理和使用变得复杂。
- 快速响应要求数据处理自动化能力增强。

从资源/应用管理看

- 资源离散分布、形态异构导致统一管理困难。
- 应用跨网络分布，增加了微服务架构的实施难度。

“云原生”生态

从资源管理向服务协同全方位构建边云协同能力， 不断降低解决方案孵化门槛



- **服务协同**：边缘资源受限，云上服务无法直接下沉，需要一种简单的方式支持边缘业务；
- **智能协同**：边缘资源受限，无法运行大模型和难例推理，云上有大量的弹性资源，边缘需要联合云上完成协同推理、增量学习等；
- **数据协同**：在微服务框架下，云边和边边的数据交互方式不同会增加微服务管理运维负担；
- **资源协同**：基于云原生应用管理底座，实现云端资源/应用和边缘资源/应用的统一管理。支撑云端智能能力快速向边缘延伸。

◆ 更高效、更稳定的资源调度与管理:

- **一致的使用体验:** 依托已成事实标准的Kubernetes API, 边缘与云上数据中心一致的使用体验, 降低学习成本
- **容器化应用交付:** 容器化的应用封装, 屏蔽边缘复杂的底层硬件环境, 应用交付更统一、更便捷
- **细粒度的应用管理:** 针对边缘资源有限的环境, 云原生以微服务方式提供极其灵活的方式来开发和交付更细粒度的边缘服务, 不需要更新整个单体应用
- **更稳定的边缘应用管理能力:** 依托边缘自治等能力, 服务可以稳定运行在边缘
- **更快的故障恢复能力:** 出现故障或存在错误的边缘应用可以迅速回滚, 恢复到工作状态

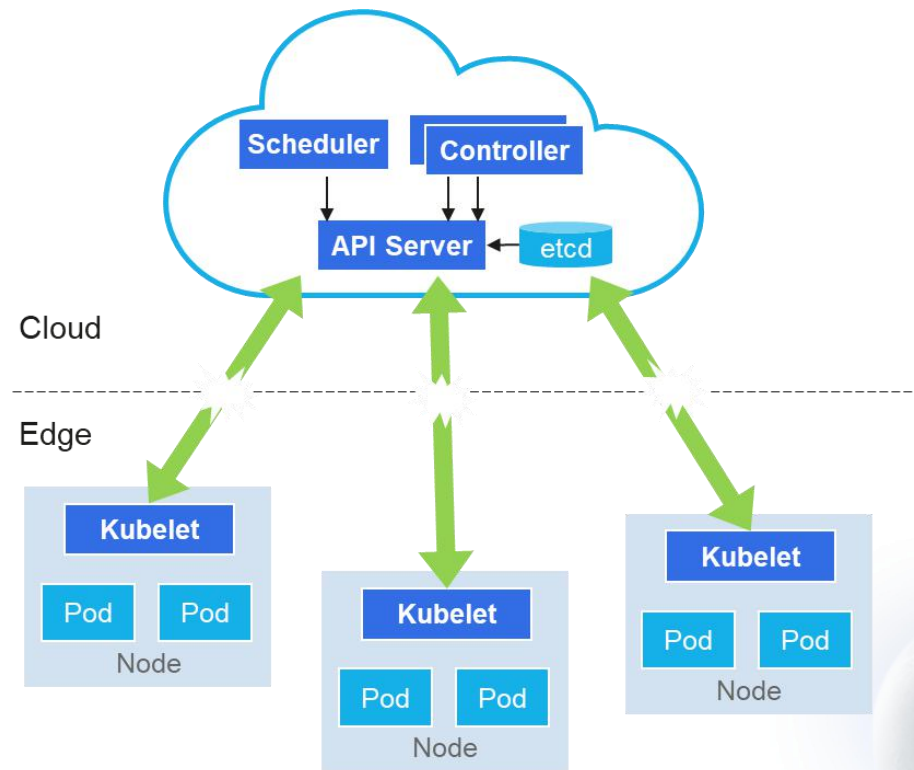
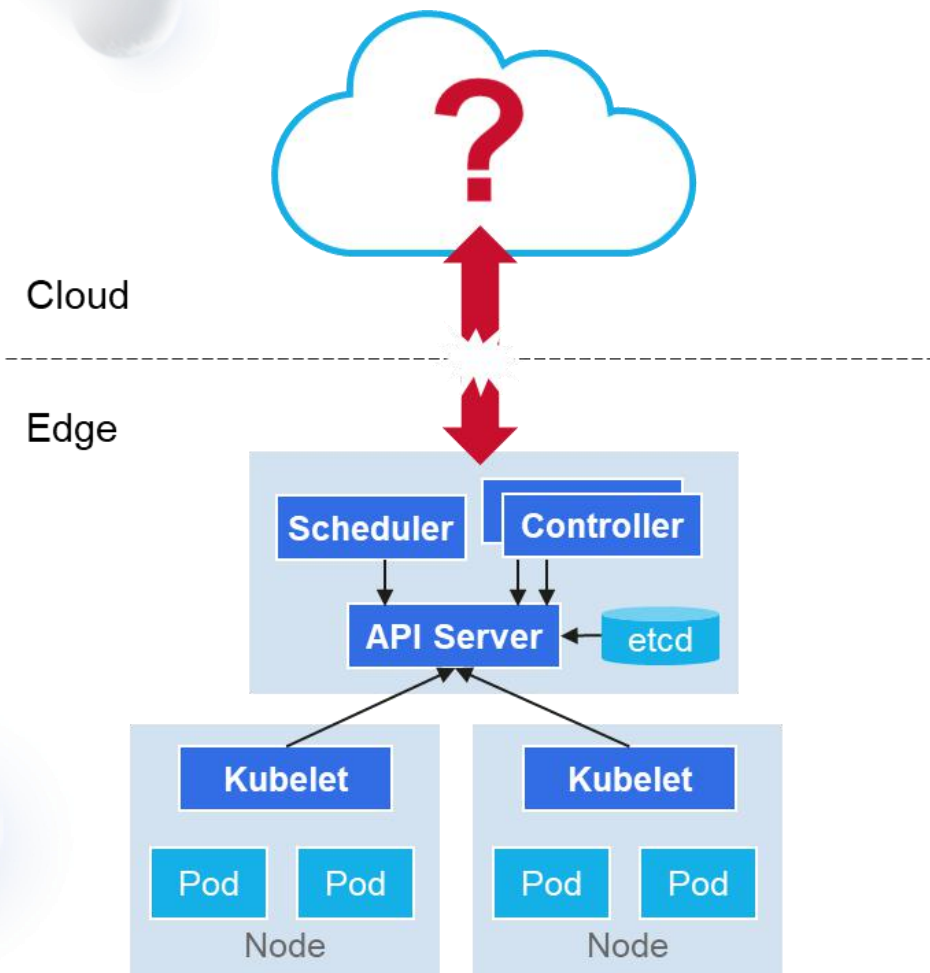
◆ 丰富的技术生态集成:

- 基于CNCF庞大、丰富的云原生技术生态, 轻松与生态集成, 构建监控、日志等系统能力

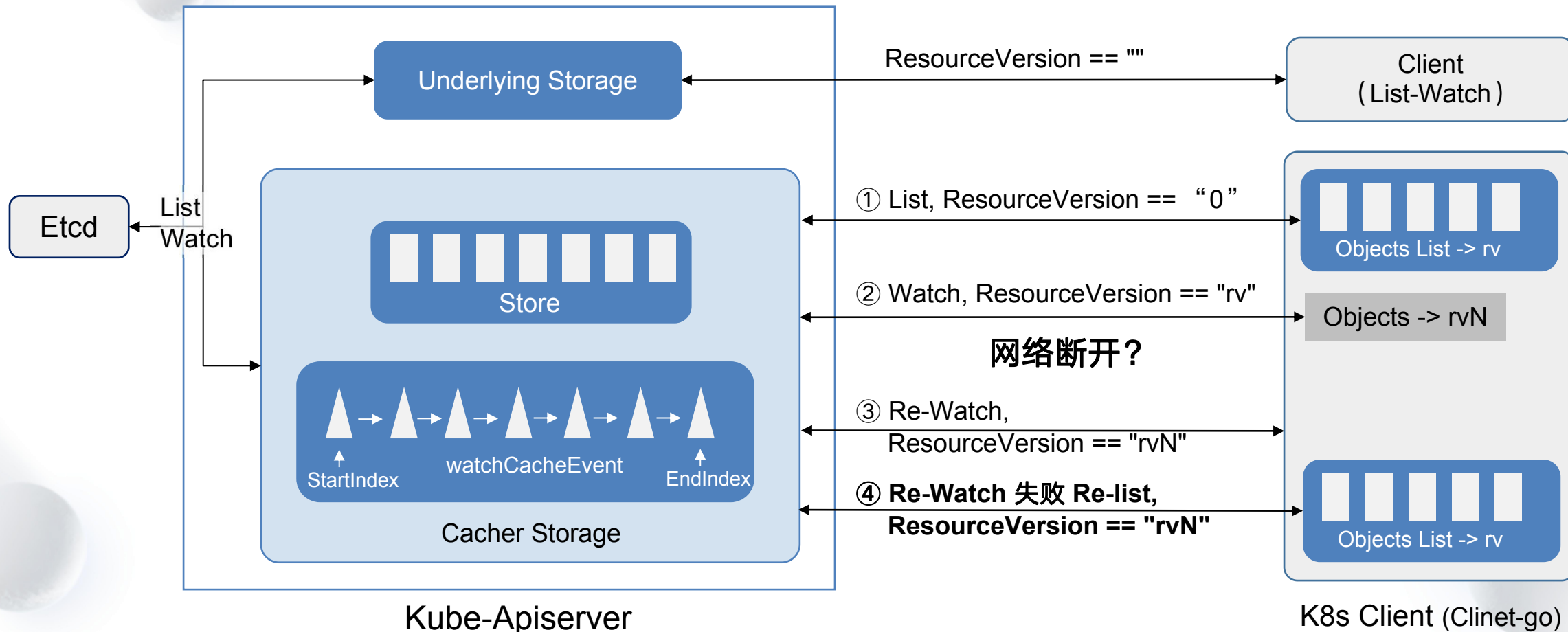
◆ 使用云原生路径也带来经济利益:

- 云原生提供的带宽减少和流线型数据可以降低成本, 使其成为一种非常有效的企业工具。可以允许基于消费的边缘计算定价方法, 而无需大量的前期资本支出

经典问题：Remote Clusters vs. Remote Nodes?



经典问题：List-watch or not?



- 背景与挑战
- **KubeEdge架构及核心技术**
- KubeEdge社区发展
- 车云协同平台实践案例
- 展望

- **开放生态**

- 100%兼容Kubernetes原生能力，支持用户使用Kubernetes原生API统一管理边缘应用
- 边缘可靠的list-watch接口，对接原生生态
- 边缘设备通信协议：支持MQTT、Modbus、Bluetooth、Wifi、OPC-UA、ZigBee等设备通信协议，支持自定义插件扩展边缘设备协议。

- **支持海量边缘设备管理**

- 针对资源受限场景进行自身组件轻量化，~70MB内存占用
- 可插拔边缘设备管理框架，支持用户自定义扩展，解耦底层设备通信。

- **支持复杂的边云网络环境**

- 双向多路复用的边云消息通道，支持边缘位于私有网络
- 应用层可靠增量同步机制，支持在高时延、低质量网络环境下工作

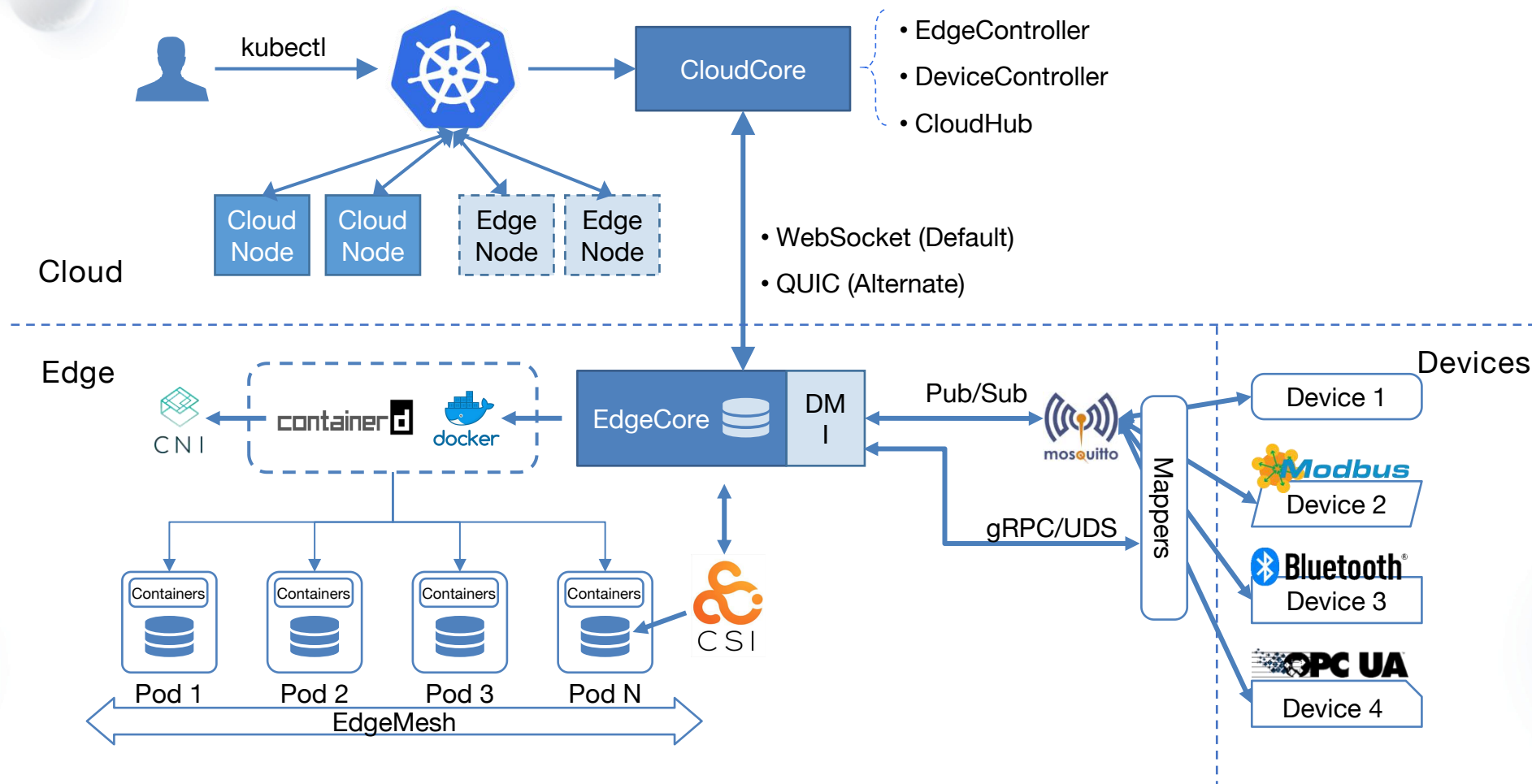
- **应用/数据边缘自治**

- 支持边缘离线自治：边缘元数据持久化、边缘DNS，保证边缘离线时的业务运行和故障恢复能力
- 支持边缘数据流式处理，定义边缘数据清洗、数据分析等处理工作

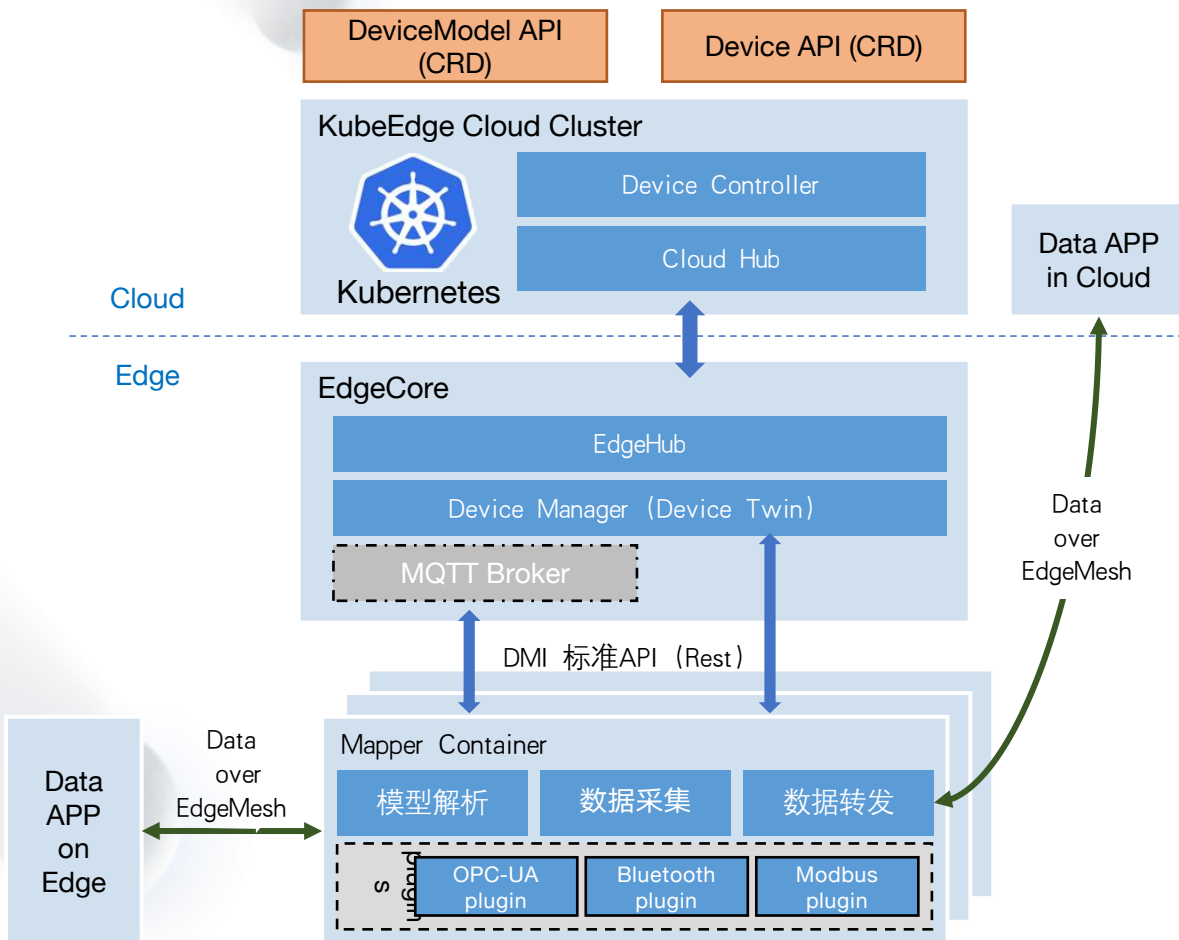
- **边云一体资源调度和流量协同**

- 支持边缘节点和云节点混合管理
- 提供边云数据通信和边边数据通信

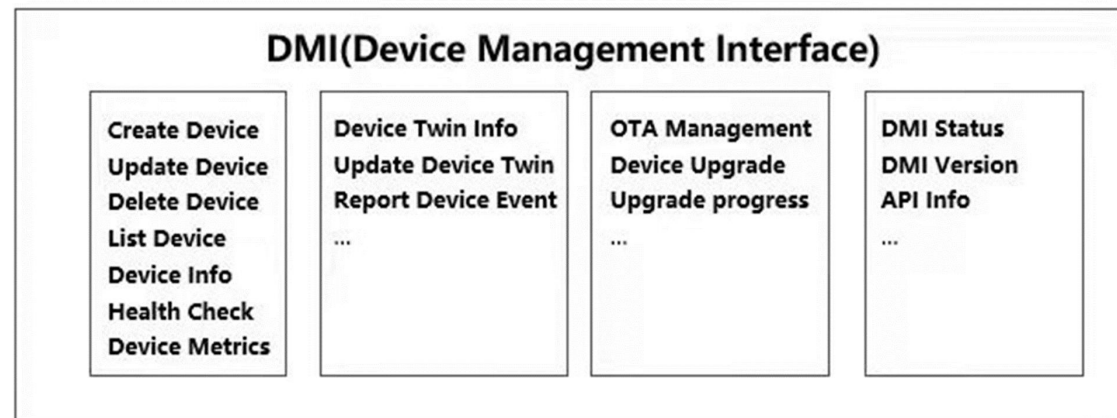
KubeEdge 核心架构



Device Management Interface: 下一代云原生边缘设备管理标准

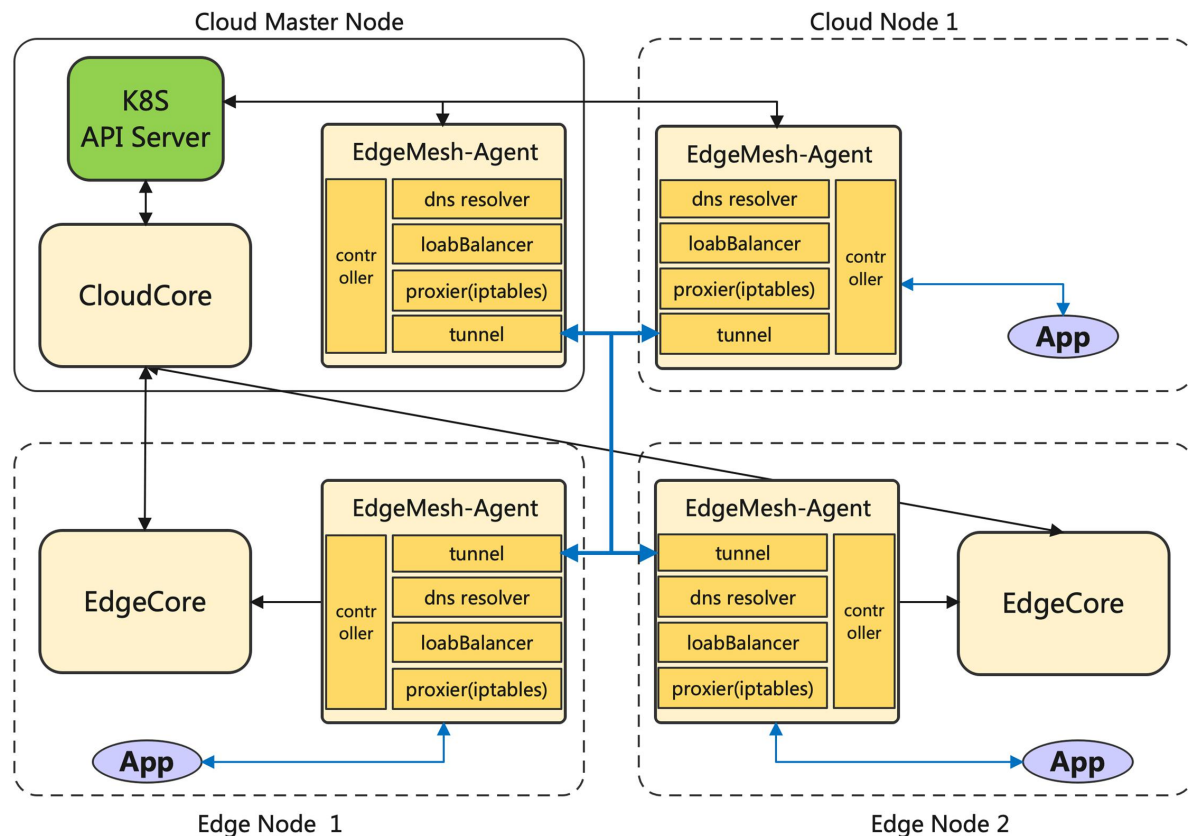


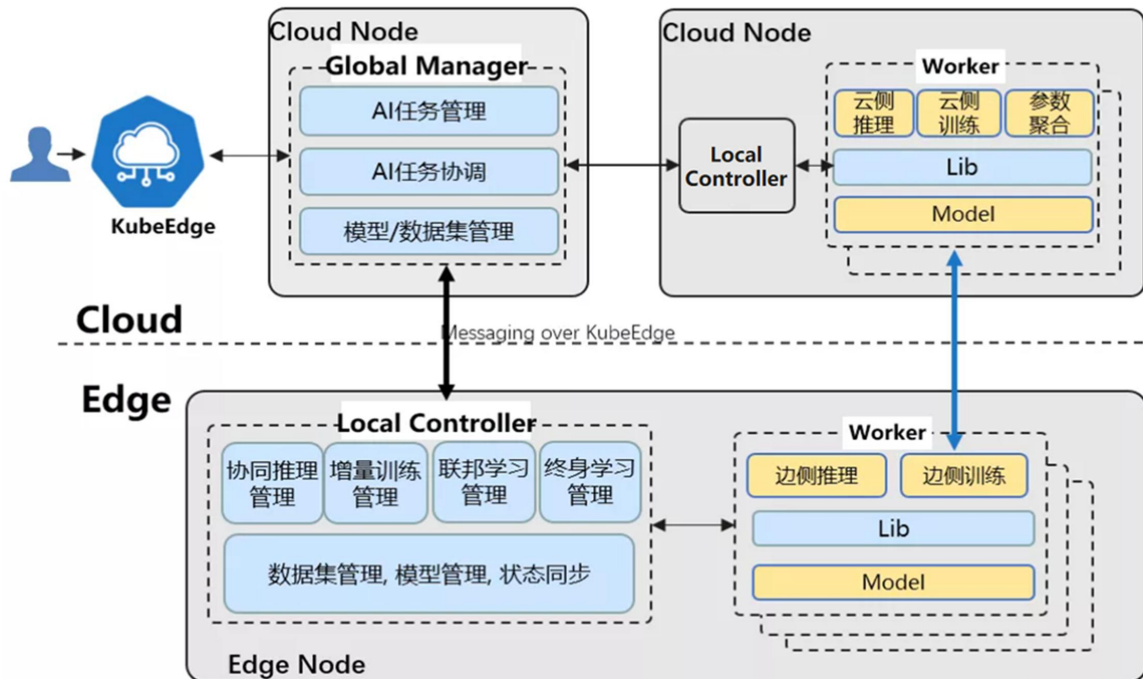
- ✓ 解耦设备管理面与设备业务面数据
- ✓ 设备数据微服务化, Device as a Service
- ✓ 帮助开发者专注于业务应用开发本身
- ✓ 降低云边通道拥塞可能, 提高系统可用性
- ✓ 提供更灵活、更统一的标准化管理方式



<https://www.cncf.io/blog/2022/10/05/kubeedge-design-and-implementation-of-the-next-generation-cloud-native-edge-device-management-standard-dmi/>

- “Serverless” 设计，自适应多边缘、云边网络穿透
- 内置边缘域名解析能力，不依赖中心DNS
- 支持跨越边云的一致服务发现和访问体验
- 支持L4, L7流量治理
- 多边缘跨子网通信
- *使用标准的istio进行服务治理控制





仓库地址: <https://github.com/kubeedge/sedna>

提供AI边云协同框架

- ✓ 跨边云的数据集和模型管理

支持多种边云协同训练和推理模式

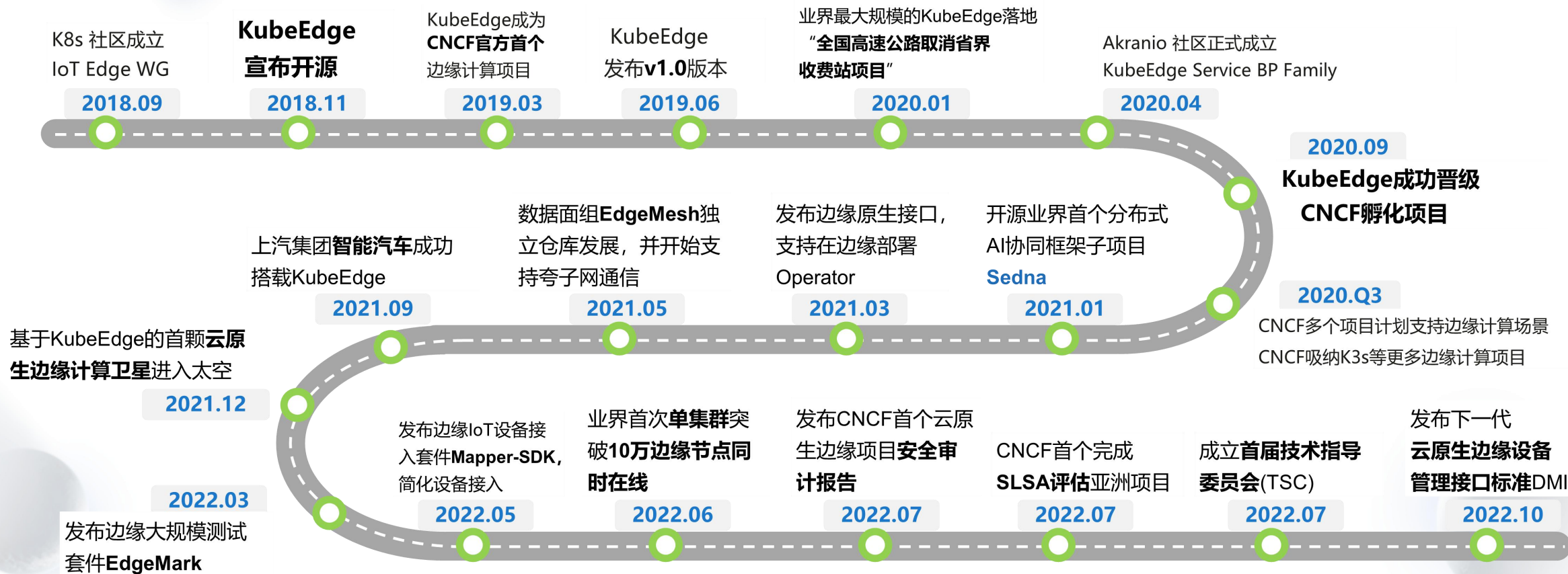
- ✓ 协同推理
- ✓ 增量学习
- ✓ 联邦学习
- ✓ 终身学习

开放生态

- ✓ 支持业界主流AI框架: TensorFlow, Pytorch, Paddle, Mindspore等
- ✓ 提供开发者扩展接口, 支持快速集成第三方算法

- 背景与挑战
- KubeEdge架构及核心技术
- **KubeEdge社区发展**
- 车云协同平台实践案例
- 展望

持续引领活跃创新



全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE



丰富多样的产学研伙伴生态

GOTC

arm

SAMSUNG

瀚博半导体
POWERED BY VASTSTREAM

midokura

EMQ

RAISECOM

Ci4Rail

SPANIDEA
ideas to implementation

Infoblox
NEXT LEVEL NETWORKING

inovex

FUTUREWEI
Technologies

Click2Cloud

SEL
Software Engineering Lab
Zhejiang University

兴海物联

中国南方电网
CHINA SOUTHERN POWER GRID
南方电网深圳数字电网研究院有限公司

ICTNJ
中科南京信息高铁研究院
Nanjing Institute of Information Superbahn

精英 数智

之江实验室
ZHEJIANG LAB

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

orange™

China
unicom中国联通
创新·改变世界

沃云
Wo Cloud

中国移动
China Mobile

中国电信
CHINA TELECOM

时速云
tenxcloud.com

谐云科技
HARMONY CLOUD

博云
BoCloud

HUAWEI
HUAWEI CLOUD

inspur 浪潮

DaoCloud

KUBESPHERE

EasyStack
open cloud computing

清华大学
Tsinghua University

复旦大学
FUDAN UNIVERSITY

浙江大学
ZHEJIANG UNIVERSITY

中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

哈尔滨工业大学

同济大学

THE HONG KONG
POLYTECHNIC UNIVERSITY
香港理工大学

香港中文大学
The Chinese University of Hong Kong

电子科技大学
University of Electronic Science and Technology of China

北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY

中山大学
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

西北工业大学
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY

湖南大学
HUNAN UNIVERSITY

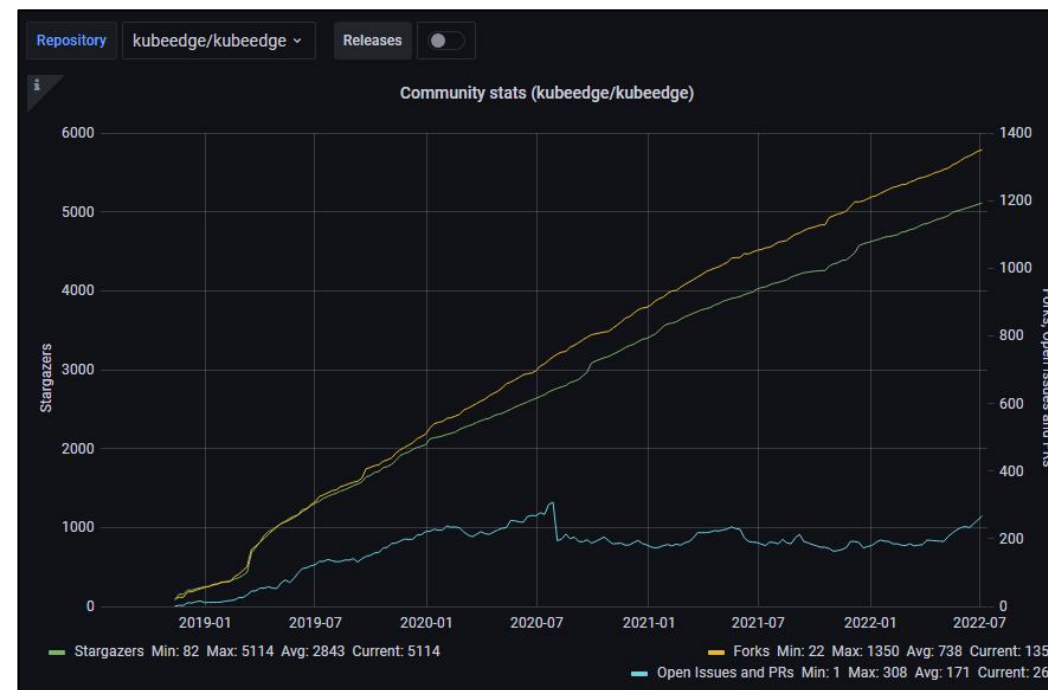
华北电力大学
NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

OPENS DV

全球化的社区开发者生态



6.2k+ Stars

1.8k+ Forks

1.2k+ Contributors

300+ Code Submitters

80+ Organizations

- 背景与挑战
- KubeEdge架构及核心技术
- KubeEdge社区发展
- 车云协同平台实践案例
- 展望



• 关键挑战:

1. 通行效率低

高峰期收费站堵车严重

2. 运维成本高

收费站数量多，人力投入大

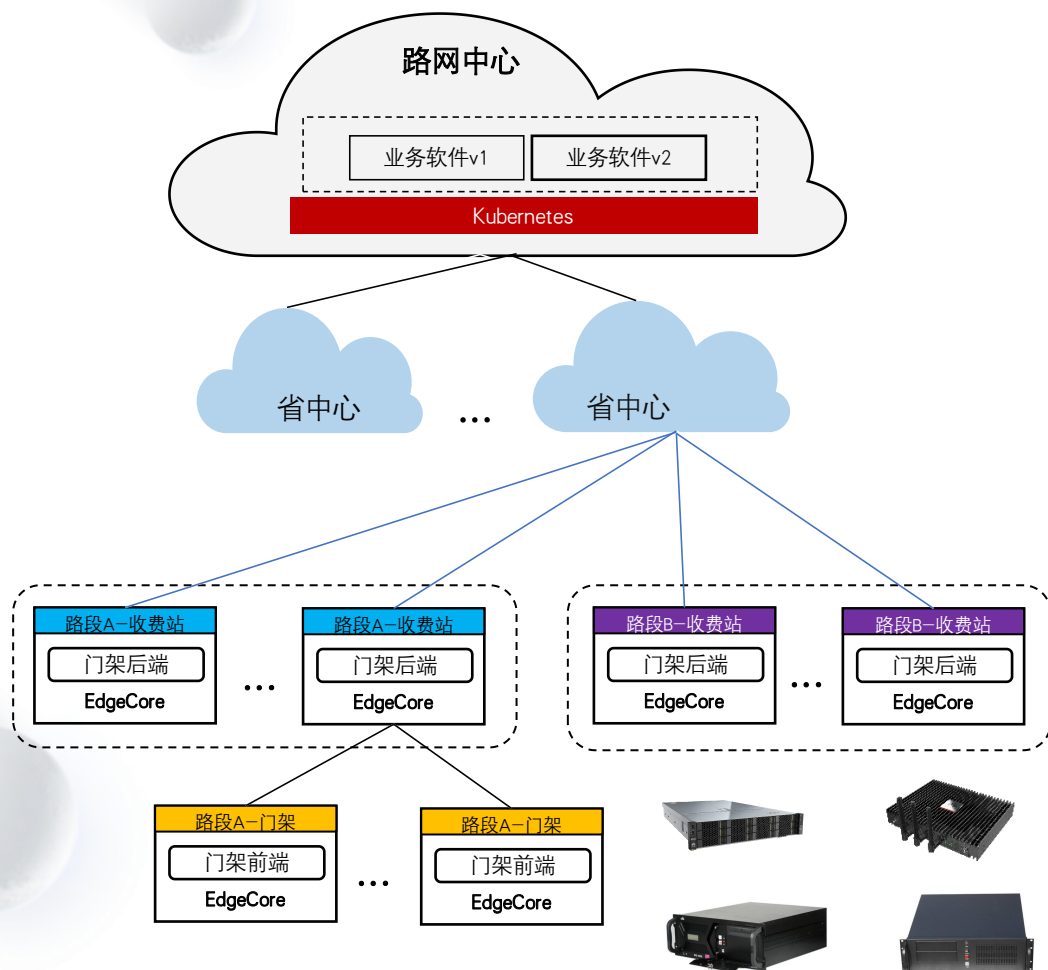
3. 收费站违章

存在冲卡、加塞等逃票行为

4. 超大规模

1万+收费站，横跨34个省、市、自治区

Why KubeEdge --- 业务自身特点



超大规模

- 10,000 收费站，平均每个收费站~10个道闸
- 34 省市自治区

多样化的业务系统%

- 收费，称重，监控，车牌识别等
- 全局 ~ 500,000 应用实例.

管理运维复杂

- 从路网中心到最终路段，一共分为6级管理层次，缺少公网访问入口，管理成本高

异构硬件

- 多硬件架构（ARM、x86），多厂家（华为、研华、研祥等）

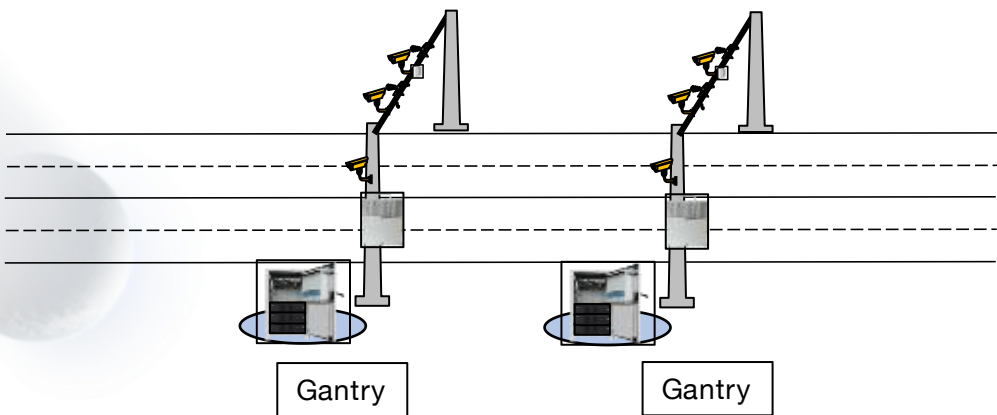
资源受限

- 边缘工控机低至4核ARM SOC，1G可用内存



异构硬件和设备

- 多硬件架构（ARM、x86），多厂家（华为、研华、研祥等）
- 边缘工控机低至4核ARM SOC，1G可用内存
- 多样化的末端设备，摄像头、闸机、烟雾报警、积水报警等

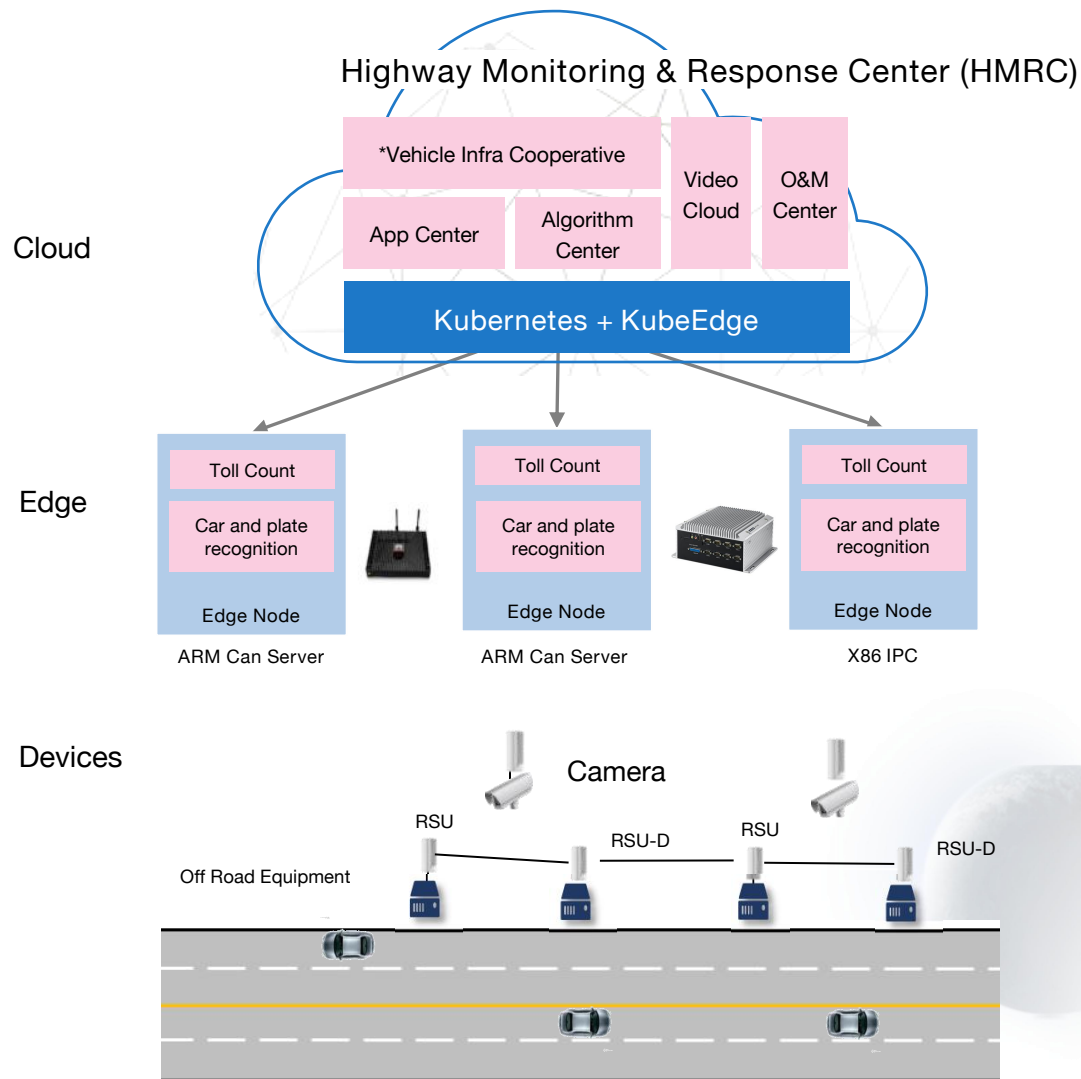


网络环境受限:

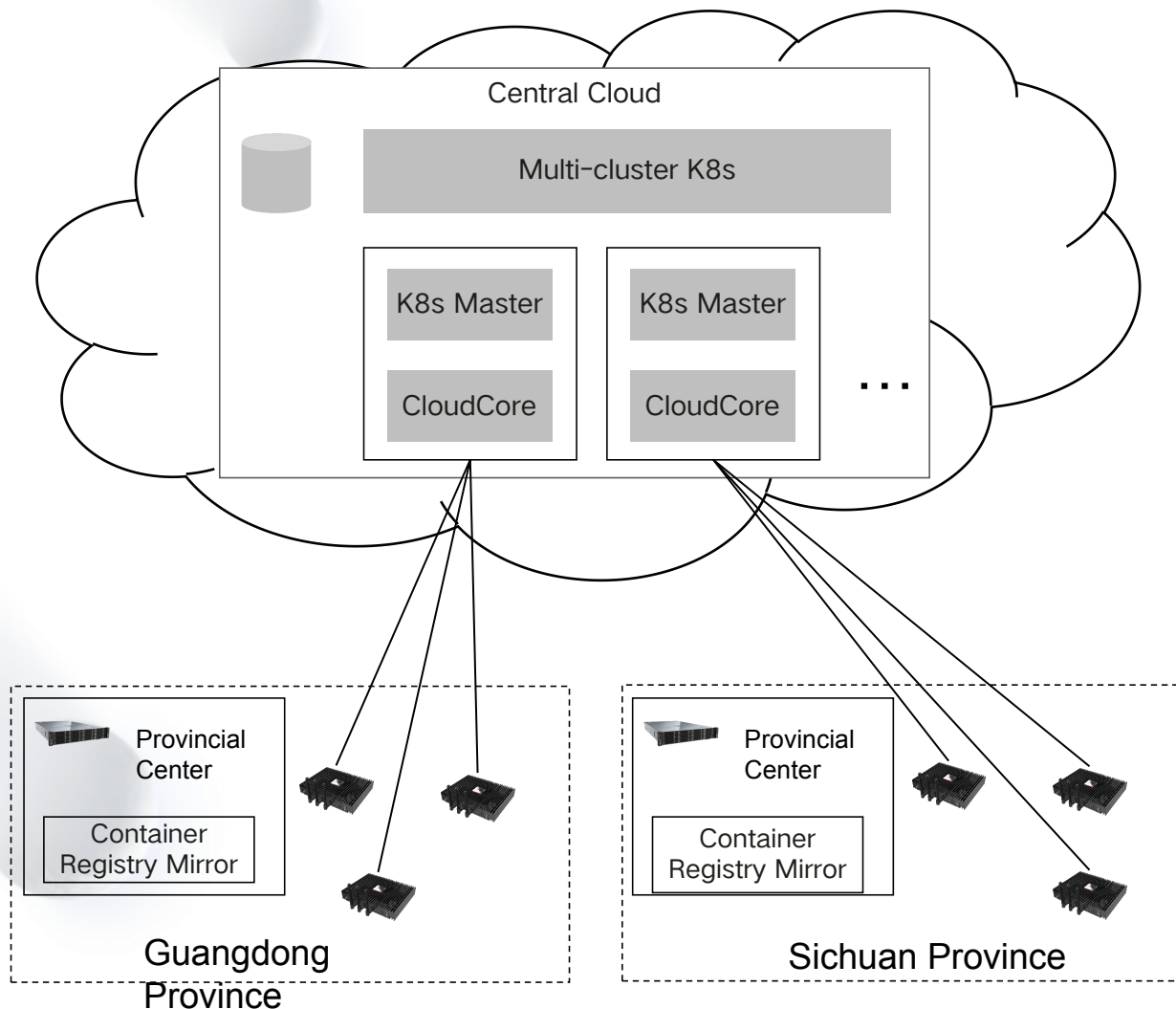
- 不稳定网络，丢包率高
- 带宽受限，低至3mbit/s

整体方案 --- 平台架构

- 云上支持原生K8s接口
- 统一的云边运维管理体验
- 云边无缝协同
- 边缘自治
- 边缘低资源占用
- 简化末端设备接入和管理



整体方案 --- 应对大规模节点接入



- 多K8S集群管理，在K8S之上通过统一的管理层处理复杂跨集群数据统计等操作
- 通过动态退避算法避免节点同时接入
- 精简NodeStatus和PodStatus上报信息，降低状态上报流量冲击
- 镜像仓库Mirror分级加速

效果：全国高速公路取消省界收费站，实现高速自由流

人工收费

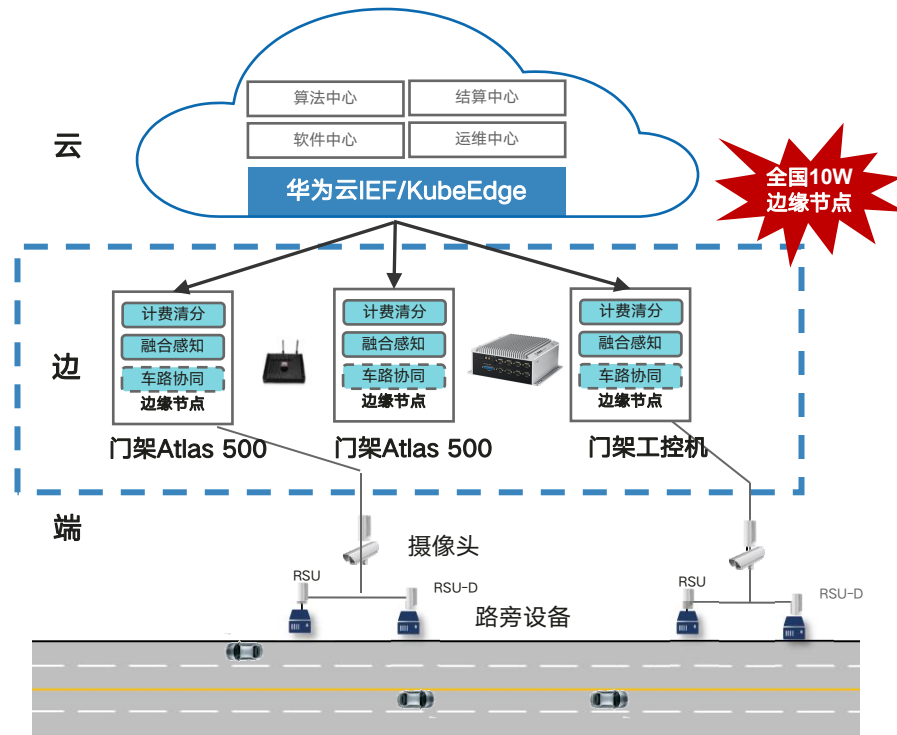


关键挑战:

- 1. 通行效率低
高峰期收费站堵车严重
- 2. 运维成本高
收费站数量多，人力投入大
- 3. 收费站违章
存在冲卡、加塞等逃票行为



ETC收费系统



云边协同方案

端：车载终端+信号机+摄像头

边：工控机/服务器/智能小站 + 交通行业算法

云：边缘计算平台 + 交通行业算法

方案价值

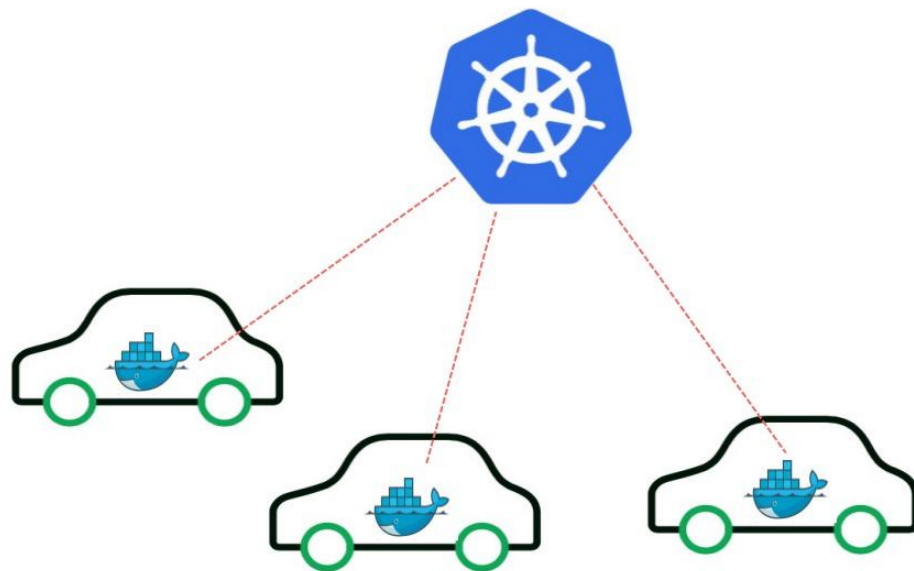
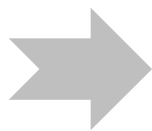
- ✓ **统一管理**：应用镜像、应用部署、应用调度、应用运维升级等全生命周期管理
- ✓ **低时延响应**：轻量级AI推理引擎，交通专用算法，数据在本地处理
- ✓ **持续演进**：边云协同架构，可灵活扩展方案，未来可向V2X车路协同和自动驾驶演进
- ✓ **效率提升**：帮助客户实现海量边缘节点与应用的可视、可控，灵活异构设备支持，结合AI云边计算能力支撑客户业务效率提升10倍

构建云原生的车云协同平台

“software defined Vehicles”
进程形态运行在OS上

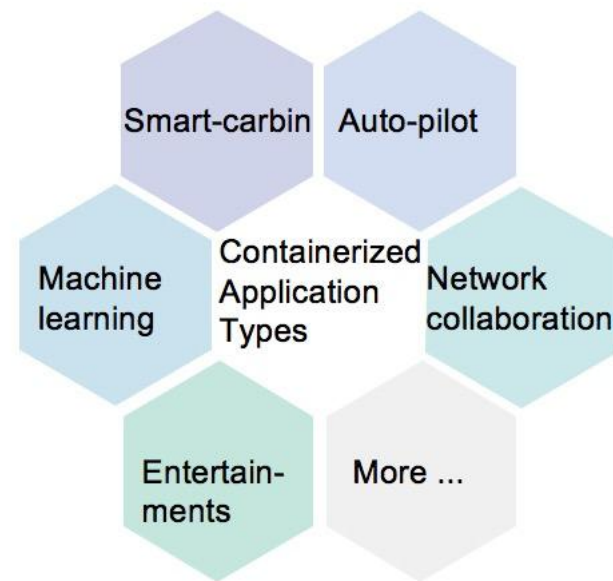
Software defined
Vehicles

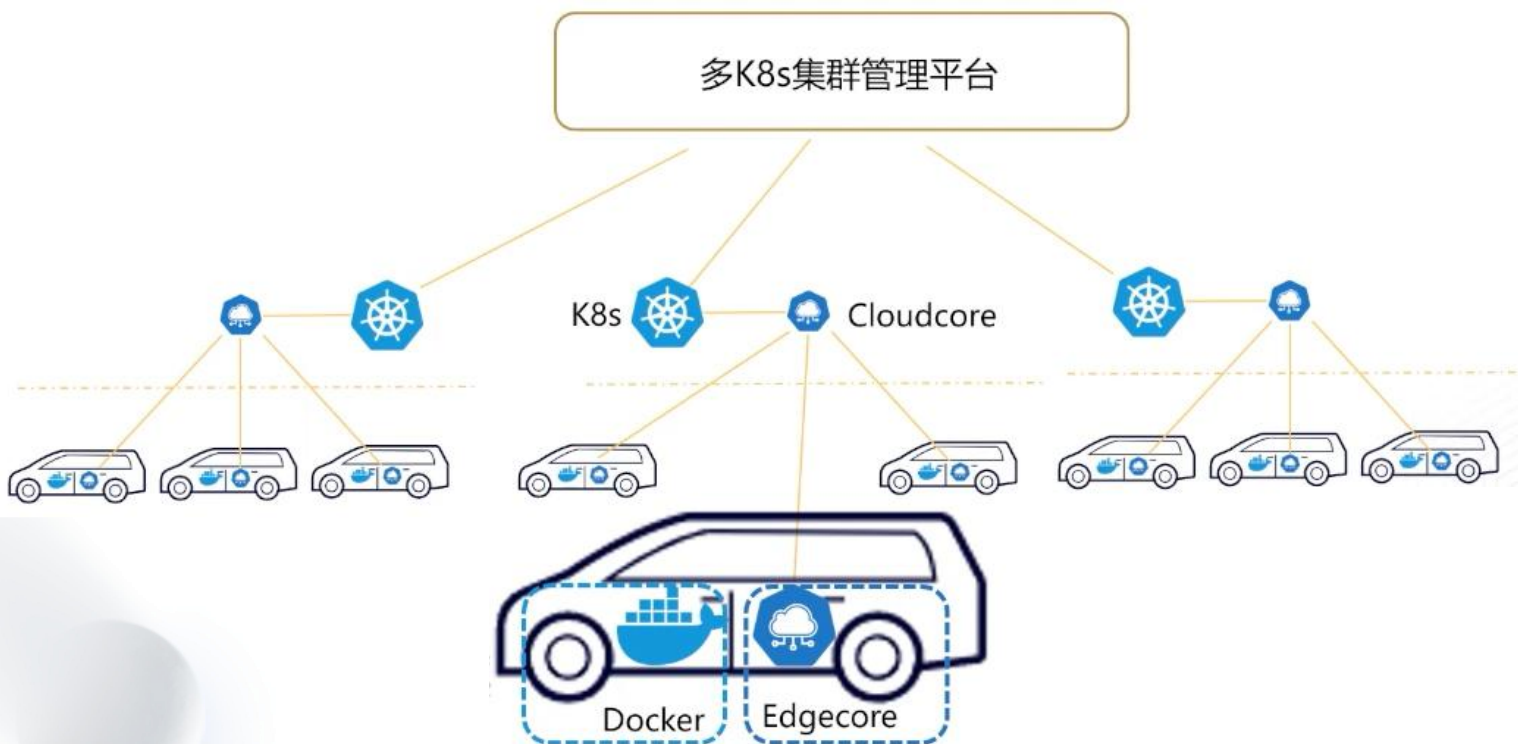
车上运行容器
(Linux OS)



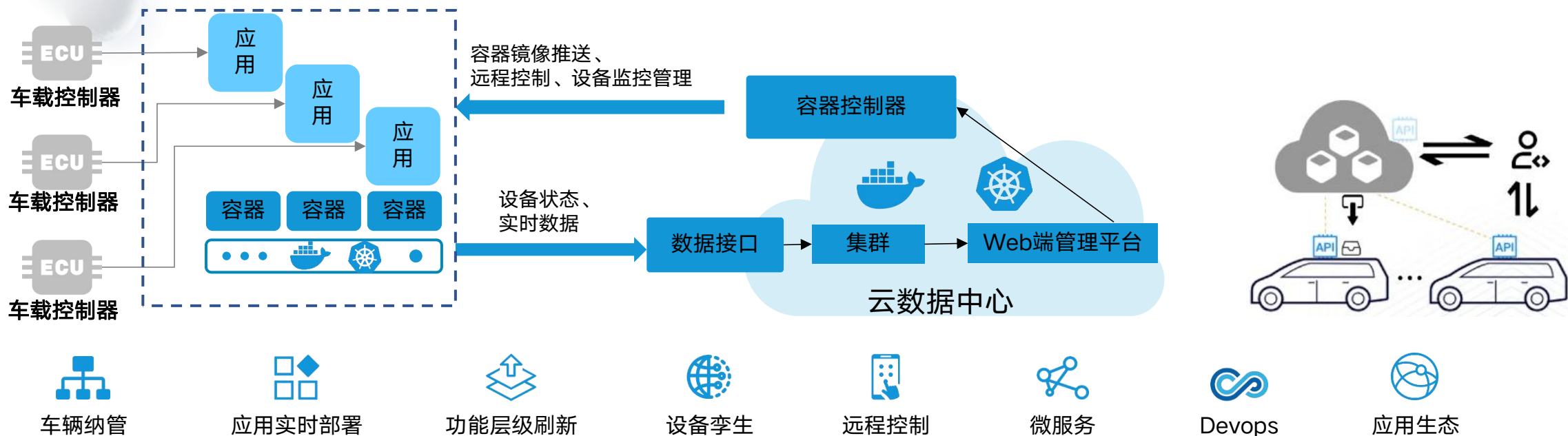
概念定义：车上的节点和应用

- 车型选择：选择商用车/MPV作为试点
- 节点选择：车载中央计算机
不同车型配置不同，老款车型算力资源过于受限，不是目标场景
- 车载操作系统：基于linux的定制OS
- 应用：容器化运行
便于结合车辆算力分配情况动态启停





- 采用云原生技术，车端硬件抽象为资源，打造车用协同PaaS平台
- 以K8s为基础，融合云原生的容器、微服务及边缘计算相关技术，解耦车载应用、车端硬件及网络资源
- 开发人员专注业务逻辑，无需感知车端硬件及OS环境
- 实现由云向车的软件管理、车云之间服务调用

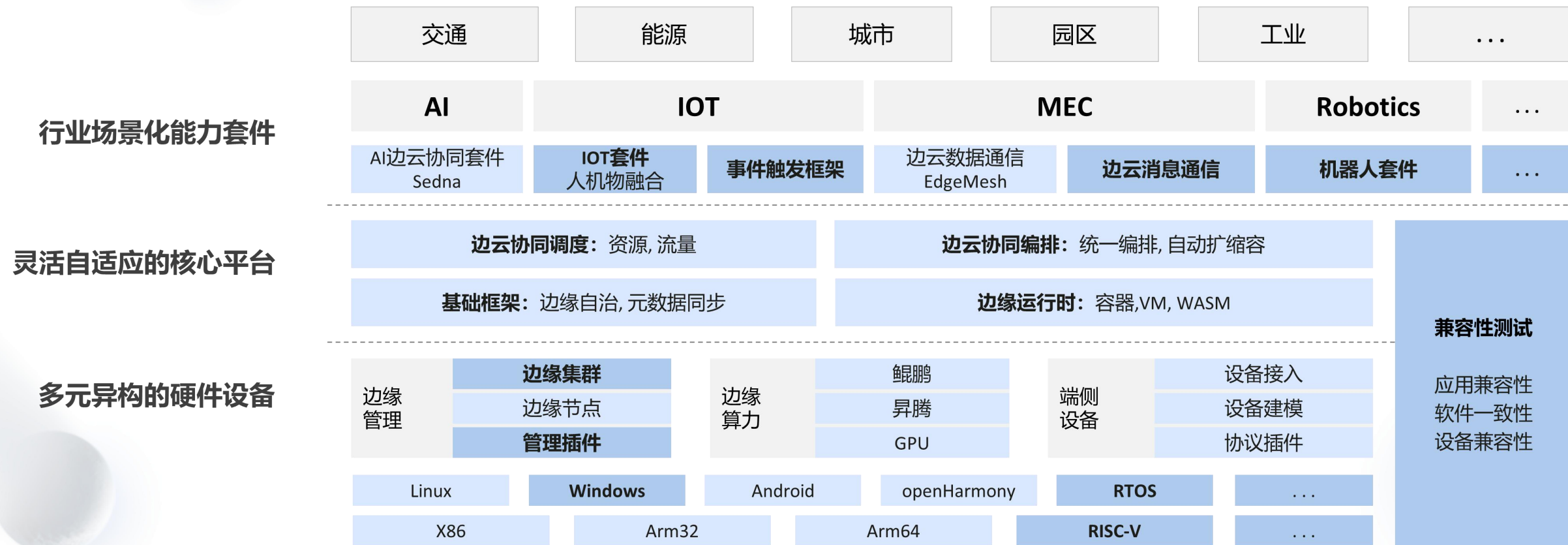


- **应用热部署:** 使用容器向车辆部署或更新应用，过程中车载系统可保持正常运转，实现行进间更新。
- **持续开发/持续集成/持续部署的敏捷开发方式:** 容器打破传统软件交付模式，将交付件标准化为为容器镜像，统一了开发、测试、部署过程，可实现频繁发发布，频繁部署，提升应用交付、迭代效率。
- **软件和智能生态的拓展:** 支持引入第三方智能应用，并提供统一的研发、测试与生产环境，使第三方开发车端应用更加便捷，构建大通独有的软件和智能生态系统。
- **云边协同SOA业务:** 云端以声明式API调用车端服务接口，云端应用无需重新编译，直接下发车端执行

Ref: <https://www.bilibili.com/video/BV1Ar4y1578p/> 上汽集团商用车技术中心蒋旭辉:云原生助力汽车软件与生态

- 背景与挑战
- KubeEdge架构及核心技术
- KubeEdge社区发展
- 车云协同平台实践案例
- 展望

多领域、多场景通用边缘计算平台





多领域、多场景通用边缘计算平台
让云原生无处不在

 <https://github.com/kubeedge>  <https://kubeedge.slack.com>



KubeEdge公众号
每日推送图文
社区最新动态
直播课程、技术干货



扫码添加小助手
发送“KubeEdge”加群
社区专家入驻
技术问题随时答疑

THANKS