

智能边缘里的精准时钟同步

——探寻车路协同应用落地关键技术

北京米文动力科技有限公司

联合创始人 & CTO 苏俊



关于米文动力

嵌入式人工智能创新企业

北京米文动力科技有限公司成立于2015年，是一家专业从事嵌入式人工智能科技的高新技术企业，致力于提供软硬一体边缘计算产品及技术，是最早布局NVIDIA Jetson 边缘计算场景的厂商之一，也是国内首批英伟达全球生态推荐战略合作伙伴。

自2015年初至今，米文动力已获得云天使基金、博彦嘉铭、硅谷资本中国、北汽产投、时间投资等总额上亿的投资。凝聚了一批来自加州大学、奥克兰理工、中科大、上海交大、人大等国内外知名院校的高学历人才，拥有一支技术精湛、经验丰富的专业研发、技术队伍为用户保驾护航。

多种配置的硬件设备

基于云计算的人工智能应用，在很多场景出现延时高、功耗高、带宽占用多、存储压力大、隐私保护差等众多问题。对此，米文动力打造多种算力的计算产品，旨在边缘侧提供低延时、低功耗、高性能的算力平台，为人工智能算法模型部署和应用落地提供坚实基础。

应用场景丰富

目前公司拥有自主知识产权40余项，产品广泛应用于商用车/特种车辅助驾驶、无人配送车、无人机、无人清扫车、车路协同、工业视觉、零售安防等领域。单个产品出货量超过K级，业务从中国拓展到美国、澳大利亚等7个国家，服务海内外各行业头部客户逾200家。

自主知识产权
40余项

应用场景
丰富

单个产品出货
K级

业务拓展
7个国家

头部客户
200家

CONTENT

目录

- 车路协同概述
- 米文动力在车路协同场景中的探索
- 车路协同里的价值场景
- 车路协同中信息交互的技术难点
- 米文动力独家专利——精准时钟同步
- 米文动力在车路协同场景的应用实践

车路协同概述



车路协同是指采用先进的无线通信和新一代互联网等技术，全方位实施车车、车路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上开展车辆主动安全控制和道路协同管理，充分实现人车路的有效协同，保证交通安全，提高通行效率，从而形成的安全、高效和环保的道路交通系统。

车路协同就是**聪明的路配合聪明的车**，达到1+1大于等于2的效果，可解决部分单车智能无法解决的问题。

车路协同通过“端”、“管”、“云”三层架构实现环境感知、数据融合计算、决策控制，从而提供安全、高效、便捷的智慧交通服务。

端

交通服务中实际参与的实体元素，包括通信功能的OBU（On Board Unit）、RSU（Road Side Unit）等，感知功能的摄像头、雷达等，以及路侧交通设备包括红绿灯、广告牌、电子站牌等。

管

实现交通各实体元素互联互通的网络，包括4G/5G、C-V2X，网络支持根据业务需求的灵活配合，同时保障通信的安全可靠。

云

实现数据汇集、计算、分析、决策以及基本运维管理功能的平台，根据业务需求可部署在边缘侧或中心云。

车路协同概述



车路协同 1.0

车路协同概述



车路协同 2.0

车路协同概述



车路协同 3.0

车路协同概述



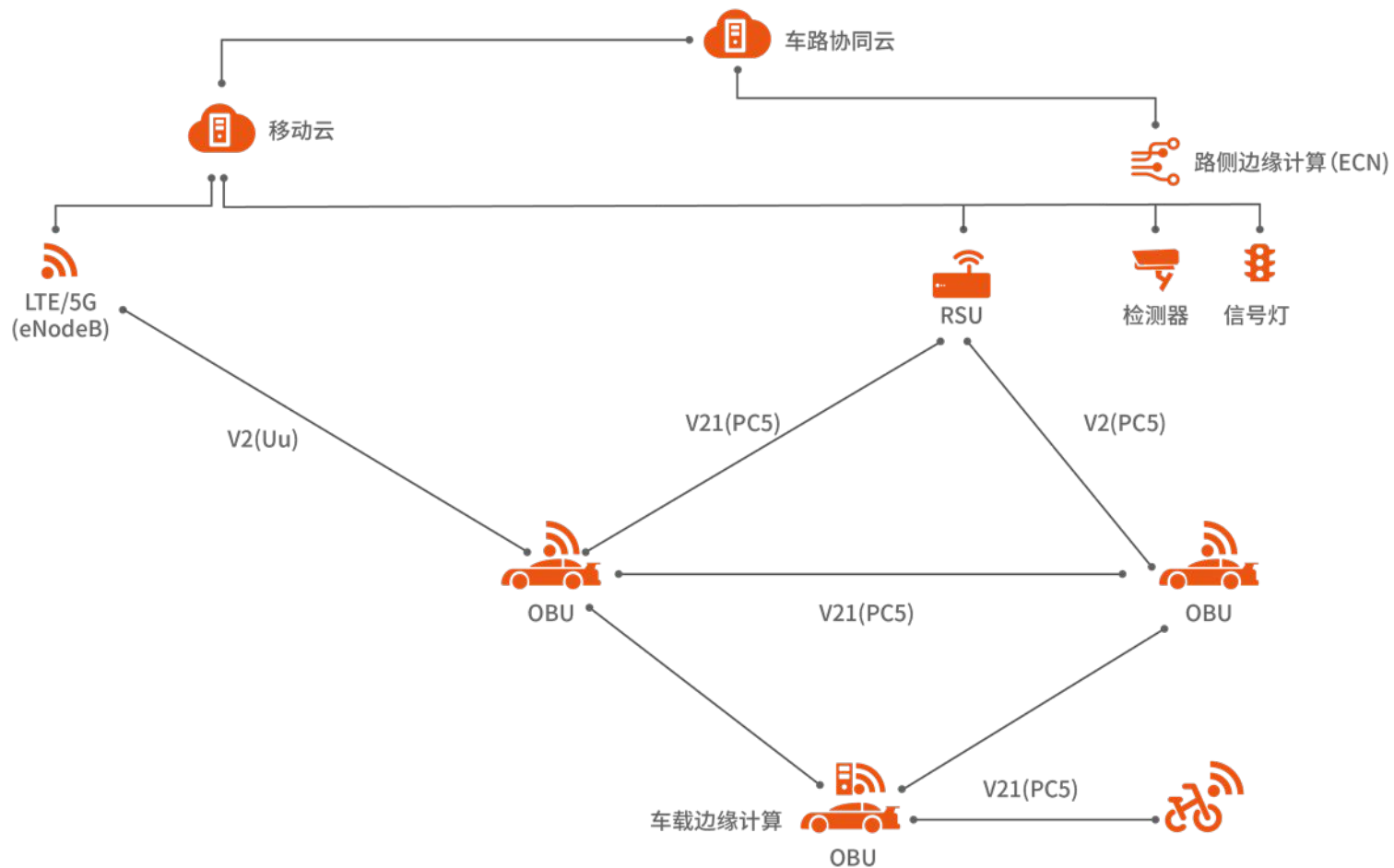
车路协同 4.0

车路协同概述



车路协同 5.0

车路协同架构



车路协同里的名词



MEC

Multi-access Edge Computing , 多接入边缘计算

ECN

Edge Computing Node, 边缘计算节点

RSU

Road Side Unit, 路测单元

V2X

vehicle-to-everything, 车对外界的信息交换

OBU

On Board Unit , 车载单元

ITS

Intelligent Transport System , 智能交通系统

IVICS

Intelligent Vehicle Infrastructure Cooperative Systems , 车路协同系统

车路协同目标解决的问题



效率

提升交通行业管理效能和服务水平：实现城市交通综合治理、交通运输设施装备、运输组织的智能化和运营效率、服务质量的提升，减少道路拥堵

绿色安全

提升城市综合竞争力：交通综合治理、车城融合带来社会价值，显著减少道路安全事故、大幅提升交通出行效率、降低城市排放能耗

创新

推动城市出行模式创新：通过智能化基础设施体系建设，为智能汽车测试、一站式出行服务、精准公交、信号优先等应用场景提供了必要的运行环境

米文动力在车路协同场景的应用实践



米文动力助力无锡打造车联网创新示范高地

国家级江苏（无锡）车联网先导区大范围改造了240个路口的路侧管控及通信设施，“人-车-路-云”系统协同平台应用了大数据和云计算技术，覆盖了无锡主城区及太湖新城近170平方公里区域，初步形成了涵盖测试、应用、运营的车联网产业生态。



米文动力提供路侧智能边缘计算设备**MIIVII EVO Xavier**，为构建路侧的全息感知能力提供算力支撑。包括觉非科技在内的多个合作伙伴在项目中使用该设备，对实时获取的道路数据进行融合，能够识别、分类道路物体，输出违章、事故、封路、施工等事件信息，为车路协同提供精准感知和定位方案，并通过V2X技术与车辆实时通讯，使智能导航更全面、无人驾驶更安全、区域交通更通畅。



车路协同的价值场景



红绿灯推送

交通事故提醒

本车换道碰撞预警

车速引导

车内标牌

他车换道碰撞预警

不按车道行驶

超速预警

紧急制动预警

施工提醒

闯红灯预警

电单车出没预警

超视距路况

拥堵预警

行人出没预警

交叉路口碰撞预警

展区道路限行提醒

前方碰撞预警

车路协同的价值场景



对实时性要求较低 > 1s

红绿灯推送

交通事故提醒

车速引导

车内标牌

不按车道行驶

超速预警

施工提醒

展区道路限行提醒

超视距路况

拥堵预警

对实时性要求较高

本车换道碰撞预警

他车换道碰撞预警

紧急制动预警

电单车出没预警

行人出没预警

前方碰撞预警

交叉路口碰撞预警

闯红灯预警

米文动力在车路协同场景中的探索



车载设备

MIIVII Apex Xavier II

基于Jetson AGX Xavier, 提供8路GMSL2车规级摄像头接入, IP65防护等级、内置微秒级高精度的传感器数据时钟同步功能和主流深度学习算法加速SDK, 可广泛应用于低速无人驾驶等场景的计算需求。



路侧设备

MIIVII EVO Xavier

基于Jetson AGX Xavier集成了PoE+与隔离DIO接口, 可广泛应用于工业视觉、车路协同、智能安防等应用场景。已经在多个车路协同的试点项目中得到广泛使用, 有效解决了传统MEC设备的高功耗、运行不稳定、实时性差、成本高等问题。



未来规划

MIIVII EVO ORIN 200TOPS (INT8)

规划中

车路协同中信息交互的技术难点

算力

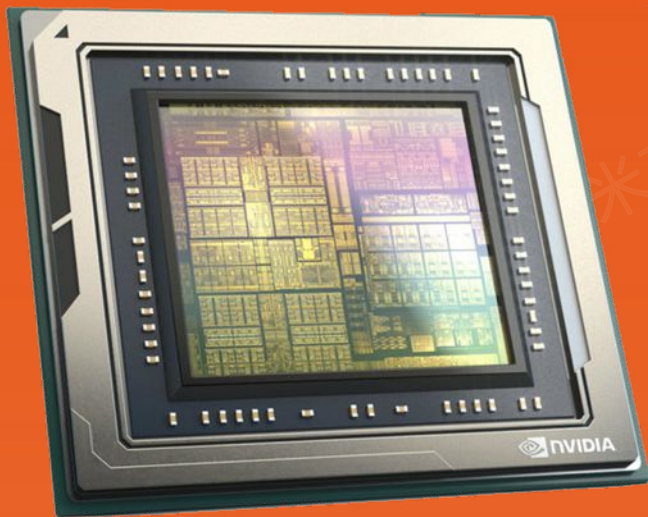
同步性

延迟

远程运维

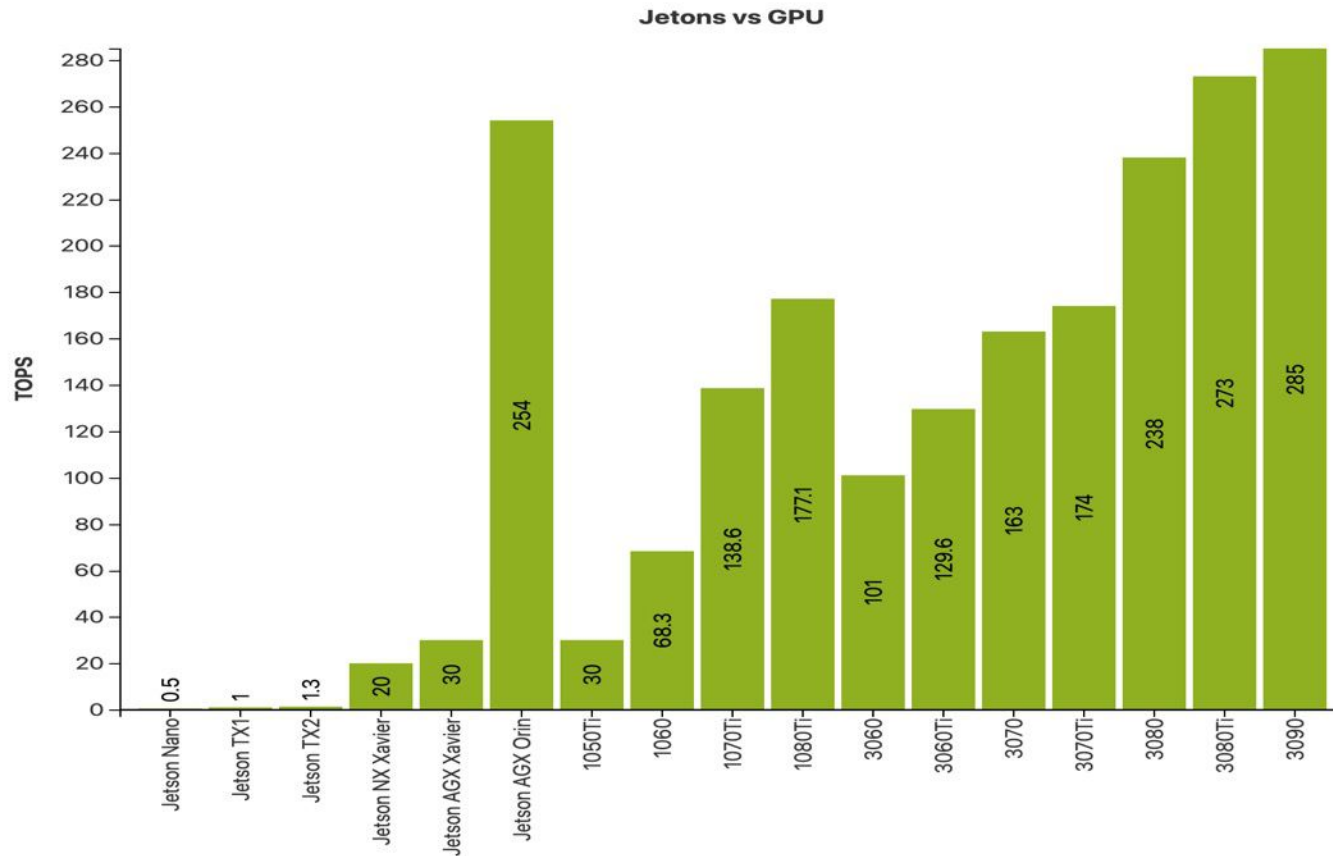
技术难点

Orin



Orin

- 12核 ARM64
- 2048 CUDA核
- 200T/254T INT8 OPS
- 200 GB/s Memory



同步性



独家专利——精准时钟同步



米文动力自主研发的时钟同步功能，通过内置时钟同步芯片实现多传感器数据融合，支持PPS同步，Sync in同步，Sync out同步，异步触发四种同步方式。

效果

同步误差可达 $0.1-1\mu s$ 。

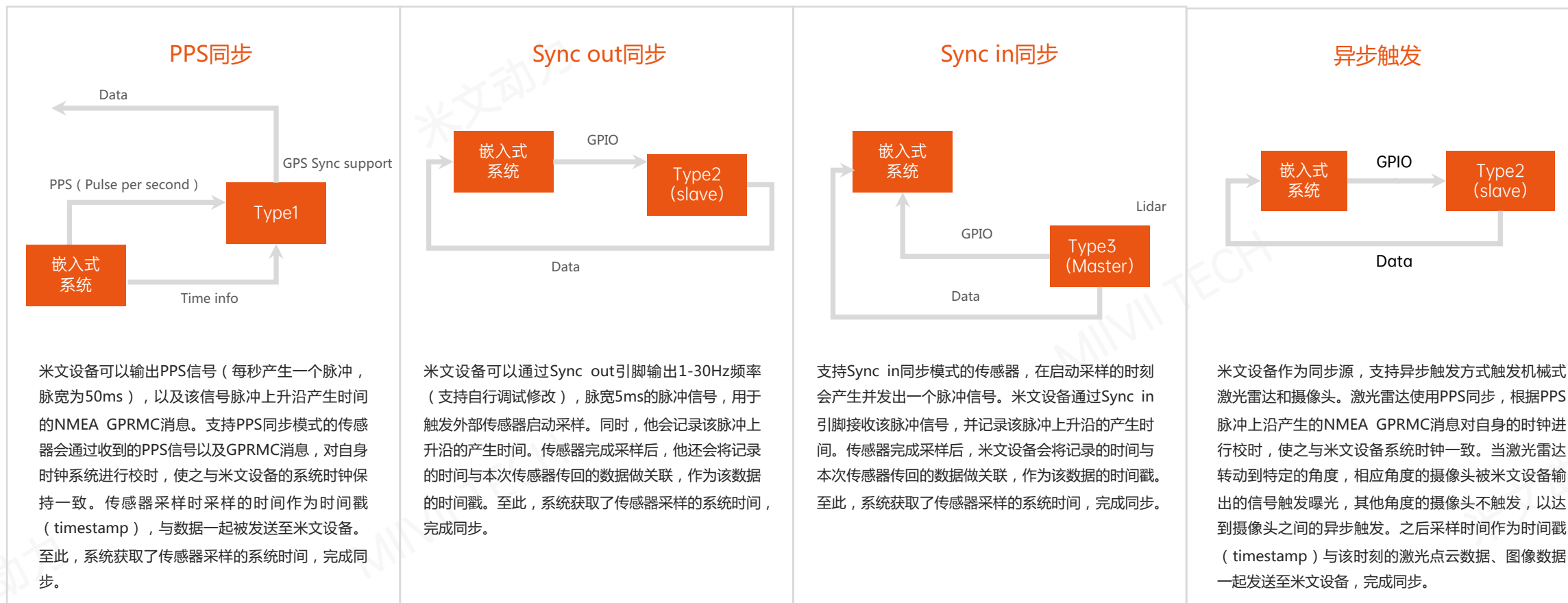
方案

- 多种同步方式：PPS同步，Sync in同步，Sync out同步，异步触发；
- 多传感器支持：摄像头，激光雷达，IMU等；
- 设备内置同步芯片，集成度更高，延迟更低，微秒级误差；
- 支持多种设备授时方式：PTP授时、GPS授时；
- 支持多数据接口：RS422/RS485/RS232/TTL。

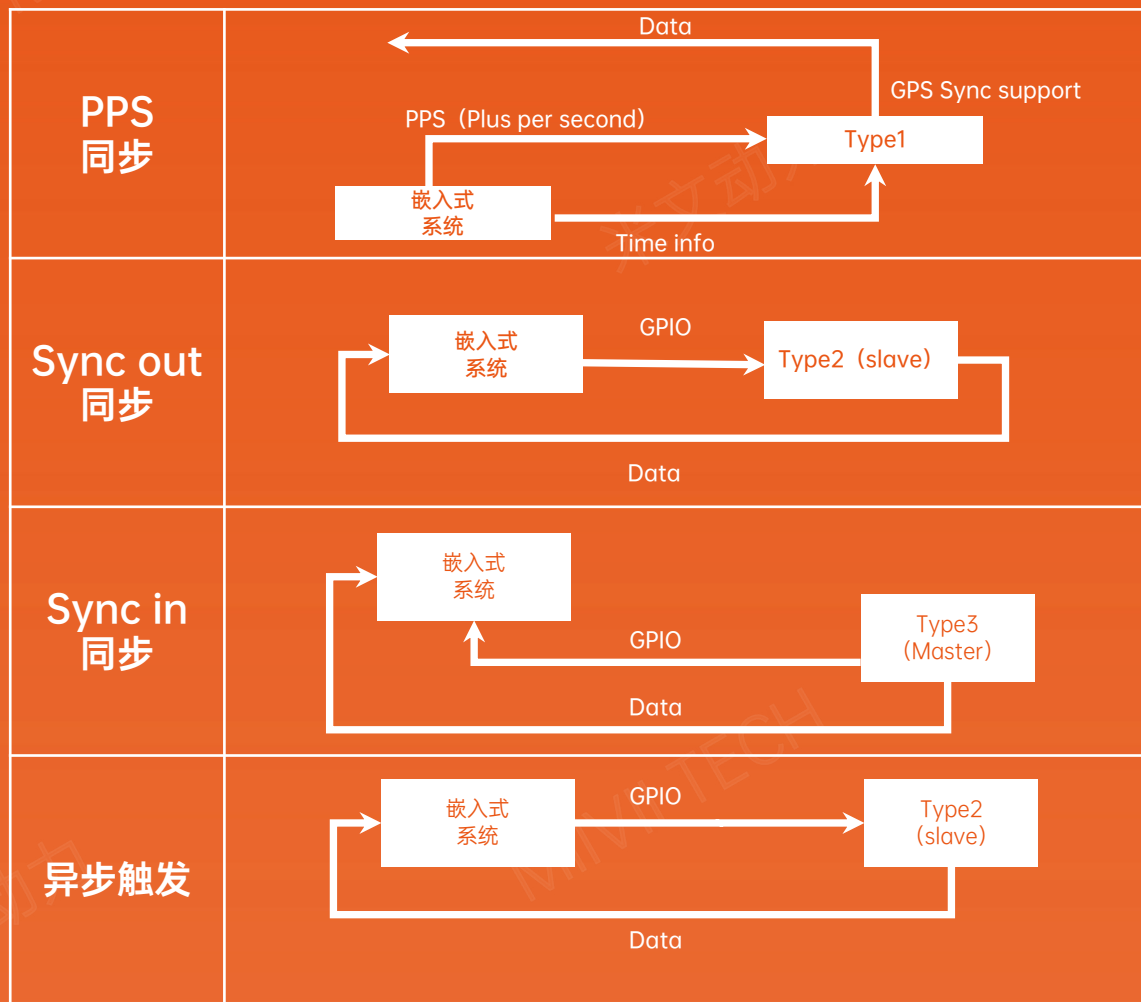
独家专利——精准时钟同步



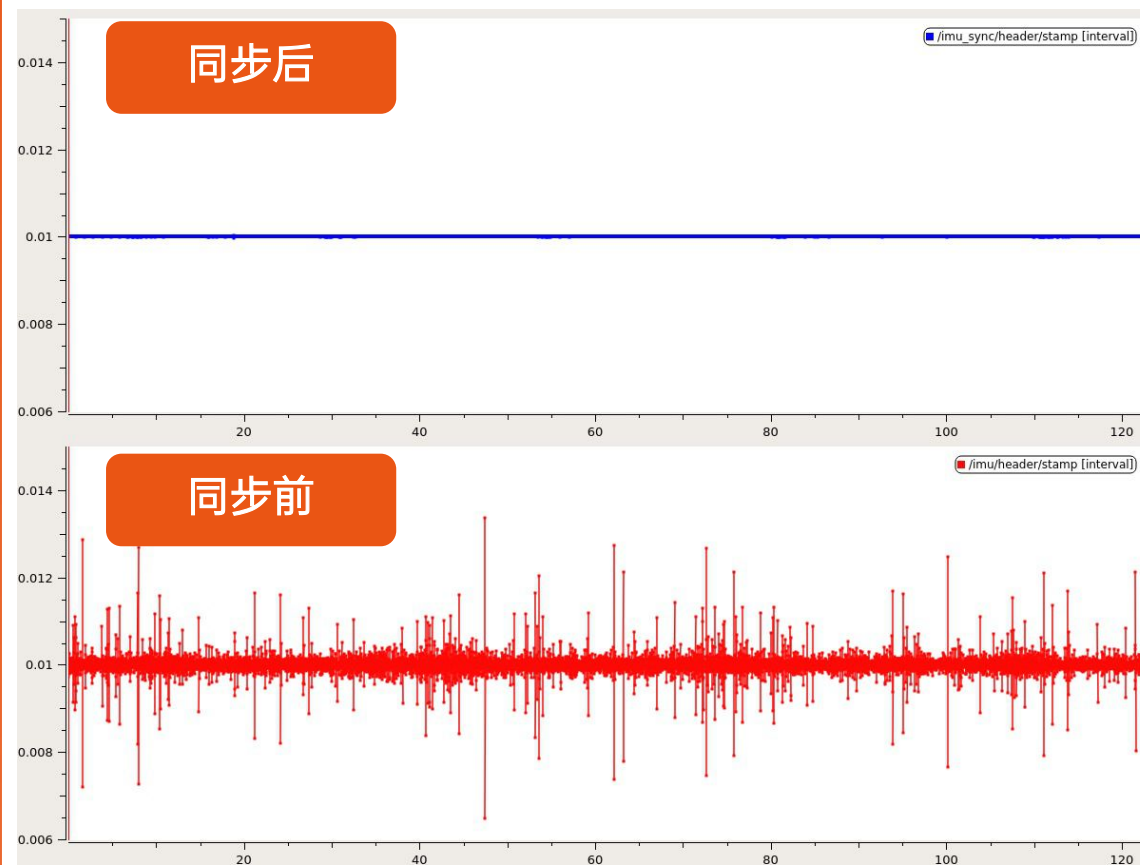
米文动力边缘设备支持4种同步方式：PPS同步、Sync out同步、Sync in同步和异步触发，同步误差为0.1-1 μ s。



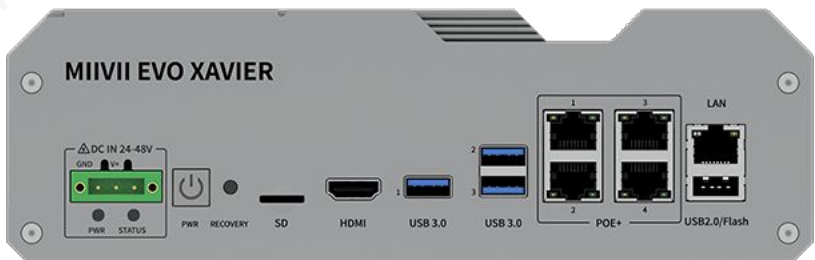
独家专利——精准时钟同步



IMU同步结果



低延时



硬件特点

支持4路全独立千兆PoE+网口，满足工业等场景中网络设备需要供电的需求

工业级设计，直触式被动散热

模块化设计，可拓展性强



硬件特点

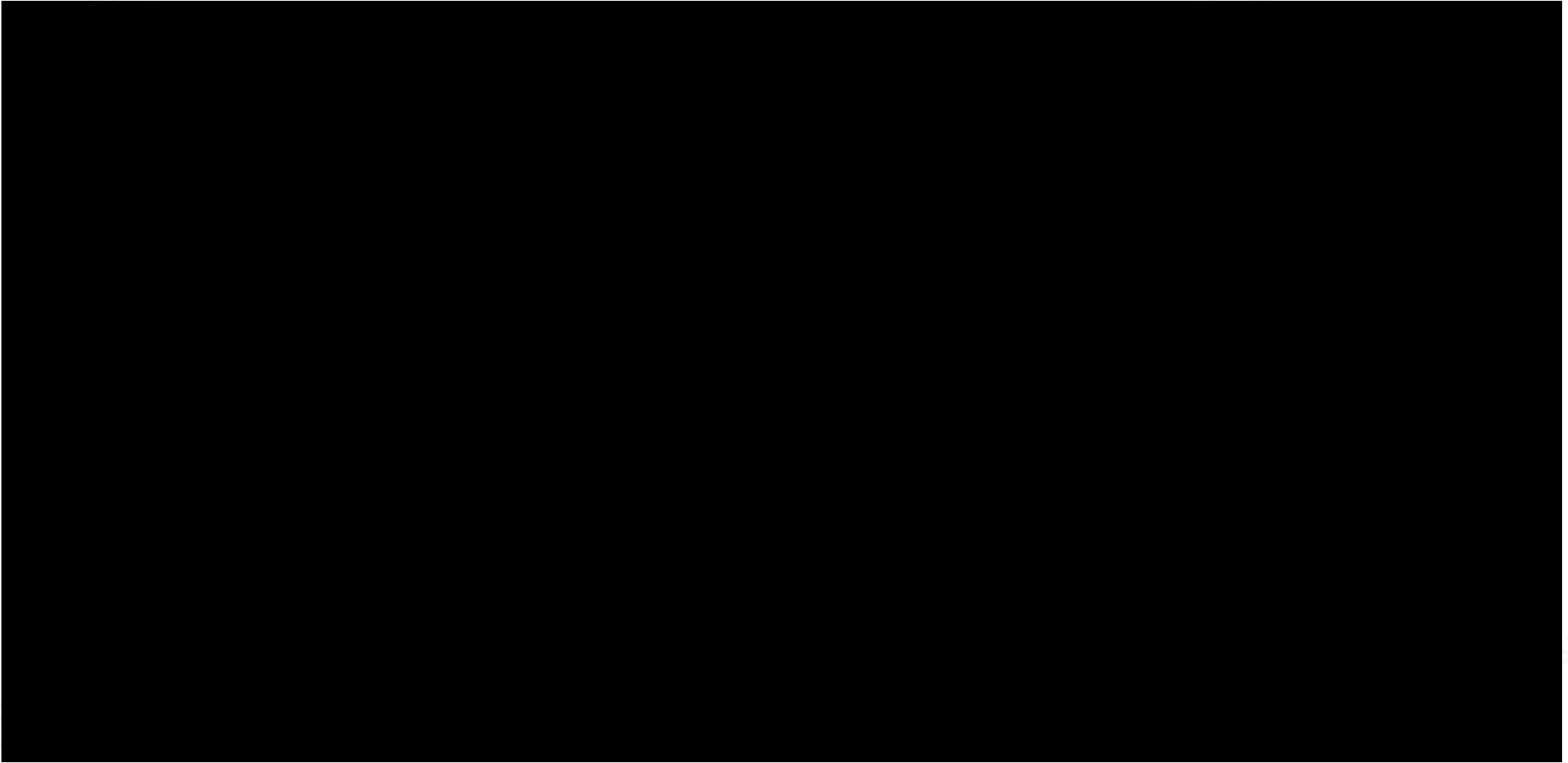
接口丰富：8路GMSL2代接口，专业应对自动驾驶场景的视觉需求。可配置2路Wifi/4G模块，满足各种通讯需求。5路CAN FD接口，支持各种雷达传感器。2路千兆

以太网口，支持POE功能

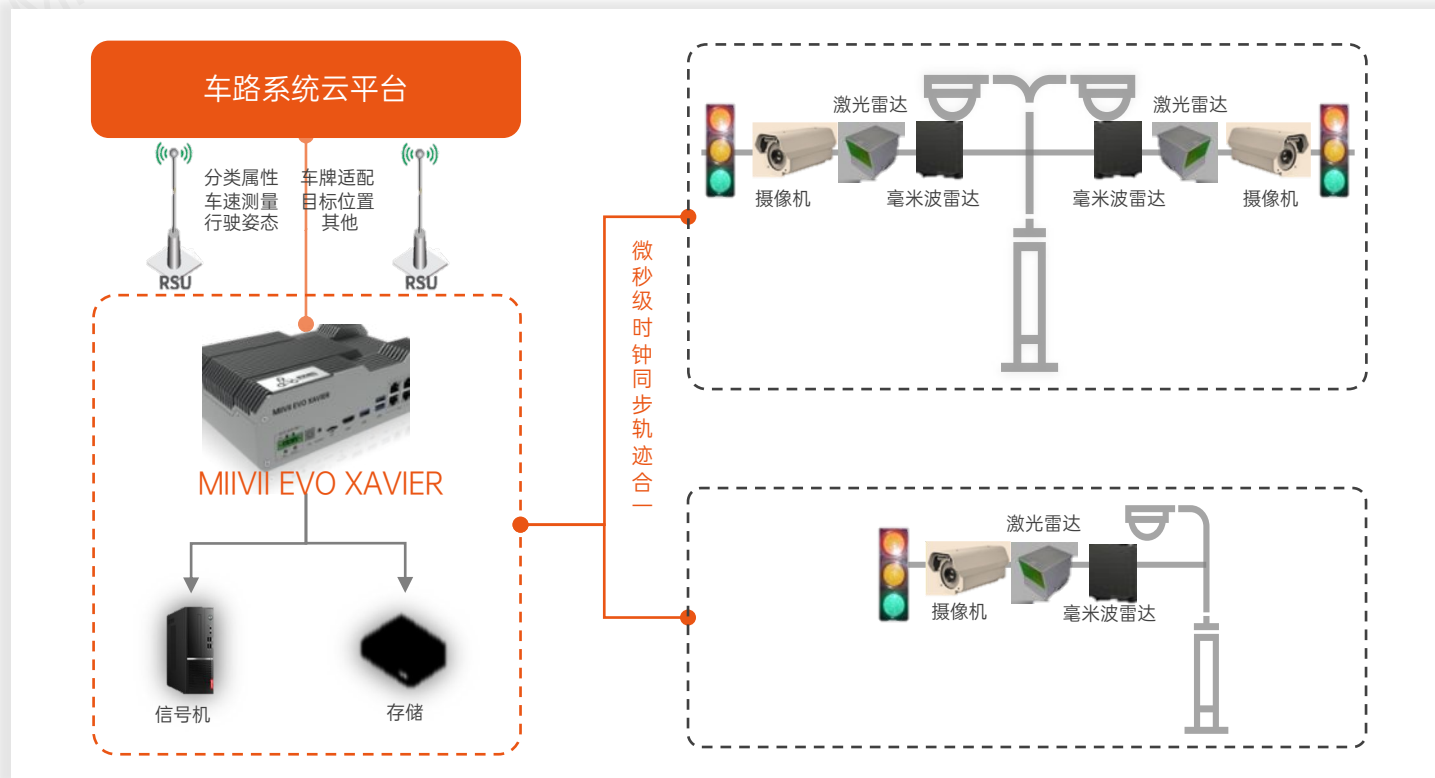
防护等级强：IP65级防水，高防震2Gm,10Hz~500Hz,3轴，工作温度-25-70度

支持宽压供电：9-36V DC输入

远程运维



米文动力在车路协同场景的应用实践



- 通过多传感器同步融合功能，为车路协同提供精准感知和定位方案，并通过V2X与车辆实时通讯
- 作为全息路口感知平台，是实现交通场景数字孪生的基础

动态事件感知推理



方案

米文动力设备的同步功能，通过对相机和雷达的融合，可以对道路物体进行识别分类，并输出违章、事故、封路、施工等事件信息



效果

- 缓行、逆行、停车：检出率 > 99%；平均准确率 97%
- 车道占用、拥堵、道路施工等情况检出率 > 99%，平均准确率 97%
- 超速 低速行驶：检出率 > 99%；平均准确率 97%

感谢聆听

“

做人工智能
产业化的加速引擎

”



米文动力公众号



米文动力官网



米文动力论坛



INNOVATING THE EDGE

米 文 动 力

MIIVII TECHNOLOGY



 010-82031180

 bd@miivii.com