

多源异构智能网联协同感知科研平台改造要求：

一、车载多源感知系统

- 具备多模态数据采集能力
 - 支持不少于 8 路高分辨率相机图像视频和语音采集，兼容 H.265 高压压缩编码及动态布局调整；
 - 实现激光雷达点云实时渲染、车辆轨迹地图回放及多传感器融合可视化分析。
- 具备全域时空同步能力
 - 构建多传感器同步采集体系，确保激光雷达、视觉相机、毫米波雷达等异构设备的时间同步误差 $\leq 1\text{ms}$ ；
 - 支持卫星与地面网络双源授时热备，在隧道、地下车库等遮蔽场景下维持同步精度。
 - 支架功能要求：具备多传感器空间稳定性保障能力，迁移后外参标定误差 $\leq 2\text{cm}$ 。

二、车路协同车载数据平台

- V2X 通信支持
 - 集成车载通信单元（OBU），支持双车间数据实时透传（时延 $\leq 20\text{ms}$ ），具备数据解析与存储能力；
 - 提供开放接口，兼容主流路侧设备（RSU）协议及云端数据管理平台。
 - 安装要求：支持支架与车体快速拆装功能。
- 智能数据中枢
 - 可支持智能条件触发引擎，支持基于逻辑运算的自动采集策略（如车速 $>60\text{km/h}$ 时启动录制）；
 - 内置 AI 辅助标注系统，支持实时打标与外部物理标记，输出格式兼容行业标准数据集规范。

三、车端实时计算平台

- 边缘算力平台
 - 支持多路传感器数据实时处理 ($\geq 1\text{TB/h}$ 吞吐量), 系统功耗 $\leq 400\text{W}$, 断电保护存储方案需兼容支架模块化可拆卸设计;
 - 提供开发接口, 支撑 L4 级自动驾驶算法部署与迭代验证。
- 标定系统
 - 支持相机内参标定 (重投影误差 ≤ 0.5 像素) 及多传感器外参联合标定 (平移误差 $\leq 2\text{cm}$)。
 - 外置多传感器在车辆之间迁移无需再次或者重复标定。

四、工程实施与保障

- 整车改制服务
 - 车型适配: 奇瑞 iCar03(S56)2024 款 501KM 四驱智驾版 $\times 2$ 台;
 - 改制内容:
 - 传感器支架定制、线缆集成、电源改造, 可支持无损迁移
 - 多源感知系统硬件集成与标定 (含激光雷达、相机、毫米波雷达等);
 - 车端计算平台设备/车路协同/多源异构数据平台预装与联调
 - 安全规范:
 - 符合车辆安全规范,通过 GB/T 28046-2011 振动/温湿度测试; GB/T 17626 系列 EMC 抗扰性标准;
- 质保条款
 - 三年全周期质保: 软件免费升级, 硬件故障响应 ≤ 48 小时 (到场维修)。

五、性能要求

- 1. 数据采集性能
 - 多源同步采集: 支持 ECU/CAN/CANFD (解析延迟 $\leq 5\text{ms}$)、以太网 (吞吐量 $\geq 1\text{Gbps}$, 丢包率 $\leq 0.1\%$)、激光雷达 (128 线雷达, 点频 $\geq 2,400,000$ 点/秒)、摄像头 (≥ 8 路 $4\text{K}@30\text{fps}$, H.265 编码)、麦克风音频 (采样率 $\geq 48\text{kHz}/16\text{bit}$, 信噪比 $\geq 74\text{dB}$; 双声道支持声源定位与抗风噪干扰)、OBU/V2X (端到端时延 $\leq 20\text{ms}$) 及 GNSS (RTK 模式定位精度 $\leq 2\text{cm}$) 全数据类型覆盖, 时间同步误差 $\leq 1\text{ms}$ (PTP/gPTP)

授时，遮蔽场景 $\leq 2\text{ms}$);

- 存储可靠性：连续写入带宽 $\geq 1\text{TB/h}$ (NVMe SSD RAID 0 方案, $\geq 4\text{TB/车}$), 支持异常断电最后 5 秒数据零丢失 (超级电容+缓存镜像)。

- 2. 系统功能与兼容性

- 智能数据中枢:

- 触发采集引擎支持逻辑运算 (如车速 $>60\text{km/h}$ && 障碍物距离 $<5\text{m}$ 触发录制, 响应延迟 $\leq 100\text{ms}$);

- 数据输出格式兼容 GB/T 26773-2011 及 ROS2/APLICE 数据集规范;

- 平台兼容性：硬件接口支持 GMSL2/FPD-Link III 相机、1000BASE-T1/Tx 以太网; 协议兼容 ISO 11898-1/2 (CAN FD 64 字节帧)、C-V2X PC5 (TS 36.331) 及 IEEE 802.11p。

- 3. 软件性能与可靠性

- 边缘算力：FP32 算力 $\geq 165\text{ TFLOPS}$, 可支持 16 路传感器并行处理 (CPU 占用率 $\leq 70\%$, 内存 $\leq 32\text{GB}$);

- 实时处理：ResNet-50 推理延迟 $\leq 50\text{ms}$ (Batch=1), - Qwen2.5-7B 文本生成速度 $\geq 280\text{ tokens/s}$ (vLLM 引擎), 128 线点云处理帧率 $\geq 40\text{fps}$;

- 环境适应性：工作温度 $-30^{\circ}\text{C}\sim+75^{\circ}\text{C}$ (GB/T 28046-2011), 抗 $5\text{Hz}\sim 500\text{Hz}$ 随机振动 (RMS 3.13g);

- 系统稳定性：MTBF $\geq 5,000$ 小时, 硬件故障 ≤ 48 小时到场响应。

- 4. 交付要求

- 对改装后系统进行功能测试, 确保数据完整性、准确性、同步性及存储可靠性;

- 开发并提供协议文档及开放 API (Python/C++), 支持与现有/未来智能驾驶平台的无缝兼容与数据交换。