

协议编号：【 】

服 务 采 购 合 同

项目名称： 紫金山实验室智能网联汽车安全溯源仿真平台开发
服务

甲 方： 紫金山实验室 （采购人）

乙 方： 浙江天行健智能科技有限公司 （供应商）

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》等法律法规的规定，甲乙双方按照中标结果签订本合同。

第一条 合同标的

乙方根据甲方需求提供智能网联汽车安全溯源仿真平台开发服务，具体技术要求为：

1. 总体技术要求

1.1 架构与集成

平台需采用模块化、高内聚低耦合的架构设计，各功能模块应能运行。平台应提供统一的主控界面或集成接口，实现对各模块的集中管理和调度。

平台应支持分布式部署，能够将计算任务分配到多台服务器，并支持云端扩展，以适应大规模仿真测试需求。

1.2 开发与接口

平台应基于主流技术栈开发（如 C++、Python、ROS/ROS2 等），并保证良好的跨平台性（至少支持 Windows）。

提供详尽的二次开发 API，至少包括 C++、Python、Simulink 接口，支持用户自定义算法、场景、车辆模型等的接入。

1.3 可插拔仿真后端环境适配层

提供统一的用户 Agent 环境接口，支持将不同仿真后端接入平台主控系统，实现对实验管理、批量测试、回放与报告的无缝支持。

1.4 数据字典与坐标系/单位

统一数据字典，定义所有输入输出字段（如 obs、action、事件日志）的命名、类型、单位、坐标系和频率，并形成文档。不同仿真后端的差异应由适配层内消化，对外提供一致的数据格式。

坐标系应明确采用世界坐标系（如 ENU）和车辆坐标系，单位统一使用国际单位制（m, s, rad, m/s²等）。

1.5 标准符合性

设计需参考《车载智能计算基础平台参考架构 2.0》等业内权威架构对工具链的要求，确保平台与行业发展趋势接轨。

2、功能模块要求

平台需包含以下功能模块，各模块具体功能要点如下：

模块名称	必须实现的核心功能要点
主控模块	1.仿真实验全生命周期管理（创建、配置、运行、暂停、停止、保存、加载）。 2.提供仿真系统的实验数据管理中枢； 3.作为入口支持用户对实验进行编辑，包括选择并设置实验场景、选择并设置实验车辆、设置实验条件和汽车行驶交通模型（包括行人模型等）、设置驾驶与仿真参数等； 4.支持仿真监控：实现对仿真过程的监视与控制； 5.能够设计管理仿真模型，生成仿真器执行文件，并下载到仿真器上执行； 6.可以方便快捷地对所有输入输出通道进行操作，对所要求类型的信号进行仿真输出，对所要求类型的信号进行准确捕捉、记录； 7.提供主车开放的算法集成接口，允许用户自定义决策、规

	划、控制算法。具备自定义仿真消息（执行器延迟、饱和、噪声扰动、故障注入接口）。平台主车应内置典型的自动驾驶基准算法（如基于规则的 MPC），用于对比测试。
车 辆 编 辑 模 块	1.提供智能驾驶虚拟仿真平台车辆编辑器，支持车辆动力学模型参数配置（如质量、惯量、轴距、轮胎特性等）。 2.支持高精度车辆动力学模型的配置和导入，允许用户自定义动力学模型。 3.支持车辆 3D 外形编辑（尺寸、颜色）与外部 3D 模型导入（如 FBX、OBJ 格式）。 4.支持实时仿真，车辆动力学实时计算能力不小于 1000hz。 5.至少支持三个方向的移动自由度、三个方向的转动自由度、四个轮胎的旋转自由度、四个非簧载质量自由度和八个轮胎瞬态特性自由度等不低于 27 自由度的车辆动力学模型，能够完全仿真车辆运行时的总体和内部姿态； 6.具备燃油动力传动系统模型：包括发动机模型、燃油消耗量模型、液力变矩器、自动变速器、分动器、差速器建模；支持前驱、后驱和四驱等各种动力驱动构型； 7.具备电驱动系统模型：包括电池模型、电机模型、电机效率模型、再生制动能量回收建模，支持前驱双电机、前驱单电机、后驱双电机、后驱单电机、四驱四电机、四驱双电机等分布式和集中式电驱动构型；

8.具备转向系统模型：包括转向管柱、电动助力、齿轮齿条式转向器、转向主销、转向轮等典型转向系统的多刚体动力学建模，包括方向盘转角与扭矩两种控制输入模式，以及后轮转向系统模型；

9.具备悬架系统模型：支持非线性弹簧力、阻尼力、上限位块和下限位块约束力等独立悬架力特性元件配置建模，以及悬架系统的非线性运动学特性 (Kinematic) 和弹性特性 (Compliance) 配置建模；

10.具备制动系统模型：支持包括制动主缸压力、制动轮缸压力、制动热衰退等在内的典型制动系统建模，支持典型制动防抱死 (ABS) 控制系统等；

11.具备 3D 道路路面模型：支持典型的基于 X-Y 坐标和 S-L 曲线坐标间的相互转换、基于 S-L 坐标的 3D 道路及其路面附着系数、滚动阻力系数等建模；

12.具备空气动力学模型：支持三维空间空气阻力、升力、侧向力和力矩等建模；

13.具备轮胎动力学模型：支持纵侧向复合行驶工况下轮胎力、轮胎弹性迟滞特性、低速行驶工况的建模，支持轮胎滚动阻力矩与功率平衡特性、以及轮胎力与轮胎压缩量或运动量之间关系的建模。

14.具备驾驶员模型：支持闭环速度和路径跟随控制，支持

	变速箱挡位自动控制，支持方向盘转角与扭矩控制； 15.具备驾驶操作模型：支持纵向加速信号控制，纵向制动信号控制，横向方向盘转角信号控制，横向方向盘扭矩信号控制，横向路径跟踪控制。
快速场地与道路构建模块	1.支持加载系统内置的 Block 卡片；系统内置 Free Path、直道、弯道、环岛、十字路口、匝道、丁字路口、收费站等至少八大类，及二十五小类 Block 卡片； 2.支持生成对应的 World 文件； 3.支持查看预览效果，预览效果中包含逼真的交通流； 4.支持保存、另存 Field，也可以打开数据库管理模块。
场景构建模块	1.提供智能驾驶虚拟仿真平台场景编辑器。 2.支持直观地编辑直线、曲线、回旋曲线型道路，设置多车道数、车道长度、车道宽度等路面属性，并且可自定义路面车道线种类，如单实线、双实线、虚线等； 3.支持复杂道路和道路路网结构建模，包含不同工况交叉路口、转弯、植被、交通标识及路边建筑如房屋、树木等； 4.内置标准场景库（如 EuroNCAP 测试场景），支持用户自定义场景保存与复用。 5.支持动态交通参与物设置，各类模型不少于 140 种（行人，动物，骑行机动/非机动车，交通车（轿车，SUV，皮卡，

	客车，微型面包车，卡车，特种车，摩托车)) 6.支持通过 Unity 渲染引擎进行渲染,场景通过 Unity 渲染,具备流畅视觉效果; 7.支持随机交通设置,采用机理建模,模拟实现生活中的真实交通,支持配置交通流的随机发车模式、密度、不同类型机动车比例以及驾驶风格特性,可模拟交通突然情况包括前方紧急制动、突然变更车道、穿越车道线、超车、拥堵等; 8.支持内置高速交通流模型和城市交叉口交通流模型。 9.支持干扰交通设置。
传感器仿真模块	1.提供智能驾驶虚拟仿真平台传感器编辑器 2.具备毫米波雷达、激光雷达、超声波雷达、鱼眼像机、单目像机、双目像机、近红外相机、V2X、GPS、IMU 等传感器种类,支持配置各类传感器在智能驾驶车辆上的安装位置、安装姿态、参数配置等; 3.具备目标真值、车道线真值、道路真值、GPS 真值、交通灯真值、停车线真值传感器设置; 4.传感器模型应具备几何特性和物理特性; 5.雷达模型毫米波雷达以雷达方程为基础,可以获取探测范围内行人、车辆、障碍物等目标的信息,具备功率衰减、杂波干扰、RCS 估算等物理特性; 6.像机模型具备添加暗角、模糊、噪声,畸变

- (K1.K2.K3,P1,P2 等) 等物理特性效果, 支持广角镜头、鱼眼镜头等镜头仿真, 支持 RGB、YUV422 等多种输出格式, 具备逼真还原真实图像效果;
- 7.激光雷达模型可以输出原始点云数据, 支持天气衰减, 材质反射等;
- 8.模块中多传感器仿真融合延迟时间不大于 50 毫秒。
- 9.像机模型特性仿真的噪声水平误差不大于 5%。
- 10.像机模型特性仿真的模糊仿真误差不大于 5%。
- 11.基于像机模型模拟生成的图像数据集训练模型的目标检测精度平均 mAP 不小于 90%。
- 12.像机模型特性仿真的畸变平均投影误差不大于 4 像素 (1080P)。
- 13.GNSS 模型支持读取设置中的安装位置、安装姿态、时区、半球、时间和场景原点的 UTM 坐标等信息, 返回场景中配置 GNSS 传感器的车辆的 wgs84 坐标(维度/经度/海拔)。
- 14.IMU 模型支持模拟具有 9 通道输出信号的三轴惯性导航单元。额外加入多种噪声模型。
- 15.超声波雷达模型支持返回基于物体 mesh 面探测范围内最近距离, 可以添加随机干扰。
- 16.支持多种感知器模型如深度相机、物体感知器、车道线

	感知器、停车位感知器、交通灯感知器、语义分割相机、自由行驶区域感知器。 17.物体感知器支持返回探测范围内遮挡率小于 0.55 的物体信息。 18.车道线感知器模拟车道线感知输出结果，输出车道线多项式拟合结果。 19.停车位感知器、交通灯感知器支持获取相对应探测物体的信息如交通灯信号变化、停车位角点信息等。 20.自由行驶区域感知器通过向四周发射大量射线检测碰撞点返还可行驶区域。 21.深度相机支持模拟双目相机输出结果。返还场景内深度信息。 22.语义分割相机支持模拟语义分割、实例分割结果，支持配置目标分类的输出结果的灰度信息。
V2X 全栈闭环仿真模块	1.实现至少 16 类典型 V2X 应用场景算法（如 CSA E-TCSP/Day1/Day2 标准中的场景，包括前向碰撞预警、交叉口碰撞预警、紧急电子刹车等），并支持自定义应用算法。 2.提供标准 V2X 消息包（如 BSM、RSM、SPAT、MAP 等）的生成与解析，以及安全 SDK 集成接口。 3.支持信息安全攻击模拟，包括虚假消息注入、重放攻击、DoS 攻击等，并提供二次开发接口用于自定义攻击脚本。

实验回放和 数据处理模块	1.提供智能驾驶虚拟仿真平台数据后分析系统。 2.具备实验后数据处理工具，组合分析整车实验数据； 3.具备数据记录功能：按照预先设定的数据通道实时记录仿真过程数据，包含车辆信息（速度、位置、姿态等）； 4.具备试验后动画处理功能，包含回放、录制、快进、抓图等； 5.可以对仿真实验数据组合输出多维度图表，分析报告和导入导出等； 6.支持对仿真实验数据的采集和存储； 7.支持对仿真实验数据（包括场景和车辆等数据）的批量打包备份和导入导出，方便不同设备和不同人员间的数据迁移等。
测试管理模块	1.提供智能驾驶虚拟仿真平台自动化测试系统； 2.可通过图形化的操作，实现对测试流程的设计、编写和管理，通过与试验管理系统的链接，实现测试流程的自动运行和管理； 3.可实现测试用例的图形化编辑，可以通过拖拽等操作，人机界面友好； 4.测试用例的参数变量支持统一进行配置，统一配置映射信息，并存储成配置文件； 5.支持对实验文件的测试和调试；能根据测试需求定制每次

	测试执行的范围和每条测试程序执行的顺序、次数等； 6.支持场景泛化测试，对固定场景根据设置参数包含：天气、主车、交通等进行泛化。（包括算法收敛性；实时动力学指标：速度、加速度、位置、质心侧偏角、偏航率、横向载荷转移率等姿态信息；实时碰撞风险：前后/两侧实时安全距离-TTC/DHW/路界边距等；及驾驶舒适度、效率、轨迹跟踪精度、计算时间等指标；并且在噪声扰动、故障注入场景下同样支持上述指标验证等）； 7.支持自动化测试，并采集仿真过程中车辆行驶时的不同数据，并对测试结果进行评测； 8.构建可供快速编辑和加速测试的场景库不小于 100 个。
标准接口及智能驾驶 Demo 算法实例包	1.提供标准 API 插件接口，C++、Python、simulink 等，支持用自动驾驶算法开发及二次开发； 2.提供智能驾驶 ADAS 开源应用算法 Demo，包括但不限于 AEB/ACC/LCC/支持智能驾驶开发； 3.提供智能驾驶 V2X 开源应用算法 Demo，包含 CSAE 标准中至少 16 类应用，支持智能驾驶开发； 4.算法集成与测试框架：提供开放的算法集成接口，允许用户自定义决策、规划、控制算法。

3、非功能要求

3.1 性能要求

仿真帧率：在单机运行典型测试场景时（包含 1 辆具备高精度动力学模型的主车，以及 50 辆采用简化运动学模型、仅参与基本交通流交互的背景车），仿真主循环更新频率不低于 100Hz。

同时在线仿真车辆数：平台至少支持 1 辆具备高精度动力学模型的主车，以及 50 辆采用简化运动学模型。

场景加载时间：从加载命令发出到场景可运行，时间不超过 30 秒（场景规模中等）。

大规模交通流模拟：在简化动力学模型下，支持不少于 200 个交通参与者的实时仿真。

3.2 安全要求

代码开发需遵循安全编码规范（如 CERT C/C++、MISRA 等），并进行静态代码扫描。

平台自身需具备 USB License 用户权限管理。

数据传输和存储需考虑敏感信息保护，符合网络安全法相关要求。

3.3 数据与文档

交付物包括但不限于：

软件永久授权一套，核心功能演示 Demo 及二次开发 API 源代码。

用户操作手册（详细介绍各个模块功能和使用）。

API 手册（详细说明所有二次开发接口）。

部署运维手册（环境要求、安装步骤、配置说明、故障处理）。

乙方应按照投标文件中的承诺安排专人提供本合同项下的服务，未经委托人允许不得随意更换。

第二条 合同总价款

本合同项下服务总价款为人民币 壹拾捌万柒仟元整 (大写) (¥187000元), 除此之外, 甲方不再向乙方支付任何其他费用。

本合同总价款包含乙方提供服务发生的所有含税费用、支付给员工的工资和国家强制缴纳的各种社会保障资金, 以及投标人认为需要的其他费用等。

本合同总价款还包含乙方应当提供的伴随服务/售后服务费用。

本合同执行期间合同总价款不变。

第三条 组成本合同的有关文件

下列关于紫金山实验室 JSZC-320100-JZCG-T2026-0112 号标的采购文件及有关附件是本合同不可分割的组成部分, 与本合同具有同等法律效力, 这些文件包括但不限于:

- (1) 乙方提供的响应文件和报价表;
- (2) 函件;
- (3) 分项报价表;
- (4) 项目实施方案与服务说明;
- (5) 偏离表及说明;
- (6) 服务承诺;
- (7) 中标通知书;
- (8) 甲乙双方商定的其他文件等。

第四条 保密及知识产权

1、乙方在本项目中使用其已有的软件模块(背景知识产权)应向甲方书面披露, 并承诺授予甲方为本项目目的所必需的、不可撤销的免费使用许可, 许可数量1套, 许可方式为加密狗授权。除披露部分外, 项目新开发的交付成果知识产权归甲方所有。

2、乙方承诺, 其在本项目中使用的任何背景知识产权(即在本合同签订前已拥有的知识产权)均具有合法授权。乙方授予甲方对该背景知识产权中为实现本合同目的所必需部分, 在项目范围内永久的、不可撤销的、免费的使用许可。

3、乙方保证，其所提供的服务及交付成果不会侵犯任何第三方的合法权益(包括但不限于知识产权)。如发生任何第三方向甲方提出侵权指控，乙方需向披露方承担合同金额25%的违约金并承担一切由此引起的后果及赔偿责任。

第五条 禁止贿赂条款

甲乙双方保证不向另一方及与本合作有关的任何第三方的工作人员直接或间接给予或收受任何可能影响公正执行公务的礼品、礼金、有价证券等财物，或接受、提供可能影响公正执行公务的宴请、旅游、健身、娱乐等活动安排。

如有一方违反本条规定，经核查清楚，守约方有权以书面形式通知违约方终止本合同，同时保留依法采取进一步法律措施的权利，违约方应承担由此造成的一切损失。

第六条 服务保障

1、乙方所提供的服务应与采购文件规定的要求及所附的偏离表相一致；若无特殊说明，按国家有关部门颁布的标准及规范为准。

2、乙方应保证服务完全符合合同规定的要求。

3、本合同项下的服务维保期为自验收合格之日起【12】个月，服务维保期内提供7×8小时技术支持服务，故障响应时间不超过2小时，严重问题24小时内解决。

4、乙方需为甲方技术人员提供不少于5天的现场系统性培训，包括平台使用、二次开发、运维管理等。

5、质保期后，提供有偿维护服务方案。

第七条 交付和验收

1、乙方应当在合同签订后 40 天内交付下列服务成果：

交付清单

- a. 供应商需交付以下成果：
- b. 可运行的软件系统（包含所有模块）及安装包。
- c. Demo 及二次开发 API 源代码。
- d. 全套技术文档（见 3.3 数据与文档）。
- e. 培训材料（PPT、操作视频等）。
- f. 项目计划、会议纪要、阶段性报告等管理文档。

以本需求书、双方确认的技术方案及测试用例作为验收依据，验收过程分为四个阶段：

- a. 原型评审：在开发中期，对核心功能原型进行评审，确保方向正确。
- b. 系统测试：供应商完成内部测试后，采购人组织第三方测试或现场测试，验证功能、性能等指标。
- c. 用户试运行：在采购人实际环境中运行至少 1 个月，处理发现的问题。
- d. 最终验收：所有问题修复，文档齐全，培训完成，签署验收报告。

2、乙方交付的服务成果应当完全符合本合同、采购文件和响应文件所规定的要求。甲方自行组织或视情邀请相关专家或国家认可的检测鉴定机构参加验收，如乙方提供的服务成果不符合前述要求的，甲方有权拒收，由此引起的风险和责任包括不限于验收费用，由乙方承担。

第八条 合同款支付

合同款项的支付方式及时间

合同签订后，甲方支付合同总价款的30%作为预付款。

供货结束并验收合格后，甲方支付合同总价款的70%。

满足合同约定支付条件的，甲方收到乙方发票后10个工作日内，将资金支付到合同约定的乙方账户。

甲方开票信息:

单位名称: 紫金山实验室

税号: 12320100MB19771475

开户银行: 中国建设银行股份有限公司南京九龙湖支行

账号: 32050159604400000585

乙方账户信息:

开户名: 浙江天行健智能科技有限公司

开户行: 嘉兴银行科技支行

账 号: 8012000021969

税 号: 91330401MA2CXD12XM

第九条 违约责任

1、甲方逾期支付款项的, 每逾期 1 天甲方向乙方按照同期贷款市场报价利率标准支付滞纳金, 但累计滞纳金总额不超过欠款总额的 5%。

2、乙方逾期提供服务、交付服务成果的, 每逾期 1 天, 乙方向甲方偿付合同总额的 5‰的滞纳金。如乙方逾期达 10 天, 甲方有权解除合同, 解除合同的通知自到达乙方时生效, 乙方应向甲方另行支付合同总价款 5%违约金并赔偿给甲方造成全部损失。

3、乙方未按本合同的规定和“服务承诺”提供维保服务的, 应按合同总价款的 5%向甲方承担违约责任。

4、乙方投标属虚假承诺, 或经权威部门监测提供的服务不能满足采购文件要求, 或是由于乙方的过错造成合同无法继续履行的, 乙方应向甲方支付不少于合同总价 5%赔偿金。

5、违约方须承担守约方因追索权利产生的一切费用(包括诉讼费、保全费、保全担保保险费、律师费、差旅费、公证费、鉴定费等)。

6、乙方在承担上述 2-4 款一项或多项违约责任后，仍应继续履行合同规定的义务（甲方解除合同的除外）。甲方未能及时追究乙方的任何一项违约责任并不表明甲方放弃追究乙方该项或其他违约责任。

第十条 合同的变更和终止

1、除《政府采购法》第 49 条以及第 50 条第二款规定的情形外，本合同一经签订，甲乙双方不得擅自变更、中止或终止合同。

2、除发生法律规定的不能预见、不能避免并不能克服的客观情况外，甲乙双方不得放弃或拒绝履行合同。乙方放弃或拒绝履行合同。

第十一条 合同的转让

乙方不得部分或全部转让其应履行的合同义务或其享有的合同权利。

第十二条 争议的解决

1、因服务的质量问题发生争议的，一方可邀请国家认可的检测鉴定机构对服务质量进行鉴定。服务符合标准的，鉴定费由甲方承担；服务不符合标准的，鉴定费由乙方承担。

2、因履行本合同引起的或与本合同有关的争议，甲、乙双方应首先通过友好协商解决，如果协商不能解决争议，则向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼解决争议。

3、在诉讼期间，本合同应继续履行。

4、双方确认本合同载明的地址可作为合同履行过程中相关文书、法院送达诉讼文书的地址，因载明的地址有误或未及时告知变更后的地址，导致相关文书及诉讼文书没能实际被接收的、邮寄送达的，相关文书及诉讼文书退回之日即视为送达之日；因一方拒收的，相关文书及诉讼文书退回之日即视为送达之日。

第十三条 诚实信用

乙方应诚实信用，严格按照采购文件要求和投标承诺履行合同，不向甲方进行商业贿赂或者提供不正当利益。

第十四条 合同生效及其他

- 1、本合同自双方盖章之日起生效。
 - 2、本合同一式 伍 份，甲方执肆份，乙方执 壹 份，招标代理公司执壹份，具有同等法律效力。
 - 3、本合同应按照中华人民共和国大陆地区现行有效的法律进行解释。
- (以下无正文)

(本页系编号

《服务采购合同》签署页，无正文)

甲 方：紫金山实验室 (盖章) 法人代表：尤肖虎 地 址：南京市江宁区秣周东路 9 号 邮 编： 电 话： 授权代表（签字）： 签订日期： 年 月 日	乙 方：浙江天行健智能科技 有限公司 (盖章) 法人代表：邓伟文 地 址：浙江省嘉兴市经济技术 开发区昌盛南路 36 号嘉兴智慧产 业创新园 19 幢 B 座 223 室 邮 编： 电 话： 授权代表（签字）： 签订日期：2026 年 5 月 19 日
---	--