

# 三名工程-汽车实训基地建设设备采购项目

## 采购需求

### (1) 汽车实训基地数字化工厂

| 序号 | 货物名称     | 技术参数及配置  | 数量单位 |
|----|----------|--|------|
| 1  | 数据分析应用平台 | <p>基于采购人已有的大数据中心和资产管理系统提供技术开发，需实现以下功能：</p> <p><b>一、资产卡片</b></p> <p>★1. 支持采购到货、采购入库、调拨入库等多种建卡业务场景。</p> <p>▲2. 通过“下钻”功能实现子设备附卡、零部件附卡、调拨记录附卡、保修记录、维修记录、资金来源等。</p> <p>3. 在设备卡片页签方便快捷地查询设备相关信息，如：设备采购信息中的合同号、预算项目号、单据编号或会计凭证号，财务相关信息中的设备原值、净值、折旧月份、月折旧额等，自动计提折旧，并且支持自动完成固定资产折旧等数据调整。</p> <p>4. 可对多种资金来源形成的固定资产，进行单一资金来源或多种资金来源组合的分部门、分资产类别管理。</p> <p><b>二、使用管理</b></p> <p>▲1. 提供多维度报表：能够覆盖从设备采购后的安装调试、领用及归还、借用及归还、变动、闲置、封存、调拨、报废直至最后的处置的查询。</p> <p>2. 变动管理：从设备视角，记录并显示设备使用过程中发生的科室、位置、状态等变动，比如：资产的人员变动、部门变动、地点变动、单位变动、价值变动等操作，支持综合变动和批量变动操作；变动情况自动联动到资产卡片，支持资产的多种变动操作。</p> <p>3. 调拨管理：实现资产使用权的调拨管理，利用工作流引擎完成调出审批和调入审批，编制资产调出单，并可以用于资产调入单生成，可以在调拨过程中录入调拨的相关信息；调拨结果同步至资产状态。</p> | 1 套  |

|   |          |   |      |
|---|----------|---|------|
|   |          | <p>4. 数据看板：在用资产滚动，维保预警滚动，报废预警滚动，盘点准确率统计分析，盘点动态显示。</p> <p><b>三、维修维护</b></p> <p>1. 资产日常：包括设备或工量具的计量检测结果信息登记，设备维护、维修、保养或巡检信息登记，设备不良事件上报等功能，并记录维修、维护、计量检测过程中产生的各种费用。</p> <p>2. 工单管理：所有的维修维护业务从计划、审批、派工、准备、执行、完工、验收、报告以及最后关闭的全生命周期均通过工单管理，包括日常维修维护、预防性维护、定修、大修理等。</p> <p>3. 档案管理：可以管理资产的基本信息、设备分类、设备附件、操作员的证件等，可以将设备的全周期信息全部归档到设备档案中。</p> <p>4. 移动应用：移动资产管理用于解决电脑端操作不便的问题，借助手机端的扫码、出入库、调拨、保修等功能，实现资产的灵活高效管理。</p> |      |
| 2 | 工位信息发布   | <p>基于采购人已有的大数据中心、资产管理系统、实训管理系统提供技术开发，需实现以下功能：</p> <p>1. 显示指定工位的资产信息，以及在本工位能进行的实现项目。</p> <p>▲2. 显示当前正在进行实训的教学信息，至少包括：实现项目名称、主要流程和内容、使用的耗材和工具、时长、安全注意事项，当前正在操作的班级（或小组）、学生姓名等。</p> <p>3. 采购人提供电视和终端设备，成交供应商开发后台系统和前端程序，并完成调试。</p>  | 1 套  |
| 3 | 内存条      | <p>1. DDR4 ECC RDIMM REG 服务器内存条。</p> <p>2. 内存频率：≥3200Mhz。</p> <p>3. 内存容量：≥64GB。</p>   | 10 条 |
| 4 | RFID(条码) | <p>★1. 分辨率：≥300dpi。</p>   | 1 台  |

|   |           |  |     |
|---|-----------|--|-----|
|   | 打印机       | <p>★2. 打印速度：≥8ips。</p> <p>3. 打印尺寸：≥106mm*2000mm 以内（宽*长）。</p> <p>4. HEAT 等级：I 级。</p> <p>5. 适配标签卷尺寸（mm）：宽度 25~115（±3mm）、外径 75~203（±3mm）。</p> <p>6. 适配标签卷尺寸（mm）：内径 25（±3mm）、外径 82（±3mm）。</p> <p>7. 标签厚度（mm）：0.06~0.305。</p> <p>8. 纸张探测方式：上反射式/下反射式/穿透式，支持可移动。</p> <p>9. RFID 功能：集成 UHF 读写器/编码器。</p> <p>10. FLASHROM 内存：≥8MB；SDRAM 内存：≥16MB。</p> <p>11. 条形码类型：Code3, Code93, Code128/subsetA、B、C, Codabar, Interleave2, UPCA/E 等二维条码。</p> <p>12. 接口类型：RS-232 串口，10/100M-bit 以太网口，USB2.0 接口，USBHOST 接口。</p> |     |
| 5 | RFID 手持终端 | <p>用于资产管理，采用 RFID 技术，通过外接的硬件设备，有助于资产管理人快速、准确地完成资产出入库、盘点等工作。</p> <p>1. 屏幕尺寸：≥5.5 英寸液晶显示屏。</p> <p>2. 屏幕分辨率：≥1080*1920 高清。</p> <p>3. 触摸方式：电容触摸。</p> <p>4. 操作系统：适配满足 RFID 手持终端。</p> <p>5. 处理器：≥八核 1.8GHz，高速稳定。</p> <p>6. 随机存取存储器（RAM）：≥2G，只读存储器（ROM）：≥16G。</p> <p>7. 电池：主机电池≥5000mAh 电池+手柄电池≥5000mAh 电池，电池能拆卸，需保证≥8 小时续航能力。</p> <p>8. 内置音频扬声器。</p> <p>9. 数据采集方式：至少支持条码扫描、RFID 两种方式采集。</p> <p>10. 条码扫描：采用 2D 影像式扫描；精度≥5mil；扫描距离 3c</p>  | 1 台 |

|   |         |   |     |
|---|---------|---|-----|
|   |         | <p>m~70cm；支持常用条码类型的采集（需列出具体支持条码类型）。</p> <p>11.RFID 扫描：工作频段 840~960MHz；协议标准 ISO18000-6C/EPCGen2；识别速度≥1000 张/5 秒。</p> <p>12.通信：双频 Wi-Fi、蓝牙、定位、WWAN。</p> <p>13.防护等级：≥IP65。</p> <p>14.其他：具备至少 1 米范围内的抗跌落能力。</p>   |     |
| 6 | RFID 标签 | 普通 RFID 标签 500 个、硬质抗金属标签 200 个。   | 1 项 |
| 7 | 无线网络 AP | <p>▲1.采用三路双频设计，两个 5GHz 射频卡，一个 2.4GHz/5GHz 射频卡，支持 802. 11ax 标准。</p> <p>2.整机≥6 条空间流。整机最大接入速率≥3.2Gbps。</p> <p>3.支持 160MHz 工作频宽。</p> <p>4.配置≥2 个千兆以太网端口，其中 1 个支持 POB 受电，另外一个口支持外供电(可扩展物联网模块，12V/1.5w)，全尺寸 USB 接口≥1 个。</p> <p>5.内置定向天线，水平波瓣角≤30°，垂直波瓣角≤60°。</p> <p>▲6.支持实现 AP 虚拟化功能。实现一台 AP 虚拟为多台 AP，分别受不同 AC 设备独立管理，（提供彩页或官网截图或第三方检测报告并加盖电子签章）</p> <p>7.所投 AP 整机最大终端接入数≥768 个，同时支持≥250 个用户流畅点播视频。</p> <p>8.每个 AP 配置 1 个 POE+供电模块。</p> | 3 台 |
| 8 | 网络布线    | 配合无线网络 AP 完成网络布线、网线耗材，施工。   | 1 项 |

## (2) 智能网联汽车实训设备

| 序号 | 货物名称         | 技术参数及配置   | 数量单位 |
|----|--------------|---|------|
| 1  | 智能网联自动驾驶开发套件 | <p>★1. 需针对室内外封闭园区设计，具备通用无人驾驶线控底盘，速度≥10KM 每小时，适合在室外道路封闭园区行驶。</p> <p>★2. 线控控制前转向后驱阿克曼结构，底盘安装高精度速度反馈传感器、绝对值角度编码器，需根据采购人需求和相关的环境针</p> | 1 套  |

对性的做外观设计和速度、负载定制，可实现与汽车运动模型一致的转向控制算法、路径规划与真实道路车辆一致。

3. 高精度控制。内部集成基于 ARM 的 MCU 模块，需对电机速度做到高精度速度闭环和精确控制速度输出，需实时监控车载信息，实时上传。

4. 标准通讯协议。底盘支持标准 CAN 通讯协议，支持接入适配满足智能网联自动驾驶开发套的系统，提供对常用 ROS 机器人操作系统的支持。通过该协议，上位机不仅可实时接收底盘线速度、角速度等状态，还可以实时下发运动控制指令，方便快速针对无人车的开发，实现遥控/自动/无人驾驶，SLAM 等开发运用。

5. 高扩展性。车顶部需自带钣金传感器支架，需固定安装各类传感器配件和负重。VCU 控制板块提供 CAN 的扩展接口，支持各类数据协同扩展传输。

6. 多电压输出。整车需支持给外部传感器提供车载电源。整车载电压输出供电，需提供 5V/12V/24V 等多路电压输出，方便车载设备提供电支持。

7. 整车参考重量 $\geq 90\text{KG}$ ；最大载重 $\geq 50\text{KG}$ ；底盘行走速度 $\geq 0-10\text{KM/H}$ ；车壳参考尺寸(含防撞杆)： $\geq 1045\text{mm} \times 660\text{mm} \times 1055\text{mm}$ （长宽高），轮胎轮子直径 $\geq 330\text{mm}$ 。

8. 直流无刷驱动器，锂电池容量 24V 30AH，对外供电 24V/12V/5V。

9. 独立悬挂。最大爬坡角度  $15^\circ$ （带负载）；最少转弯半径 1.5M；控制精度 1RPM；最大越障能力 8CM 单级直立式阶梯。

10. VCU 控制板。手动遥控器和串口/CAN 通讯，支持 ROS 机器人操作系统，提供 ROS 驱动包；伺服刹车（反电动势刹车），无线急刹，防撞刹车，速度反馈编码器高精度编码器（1000 线）；兼容主流自动驾驶系统，通过云端获取红绿灯状态。

11. 具备急停按钮，支持钥匙开关按钮。

12. 自动驾驶控制器。365\*24h 不间断稳定运行，全铝机身；

≥i7-10870H 或相当性能处理器 8 核 16 线程，≥16G 内存，≥512 G 固态硬盘。显示接口：2HDMI，支持 2 路同屏显示；双千兆网卡，支持 4G 模块；8 个 USB 接口；通电开机，支持网络唤醒、网络无盘启动、定时开机，传统模式 UEFI；6 个 COM 串口，其中 COM1、2 支持软切换 RS232/422/485。

13. 组合导航控制器。姿态精度 $\leq 0.05^\circ$ ；导航数据更新率 20 0Hz；支持里程计；支持 TTL 串口；支持冗余陀螺仪技术（初始化时间：热启动： $< 5s$  冷启动： $< 30s$ ；加速度计零偏稳定性： $40\mu g$ ；GNS S 天线接口：1 个，mcx 接口抗震；内置自动校准算法；陀螺类型：MEMS+石英；定位精度(RMS)：单点 1.5m DGPS104m RTK08cm+1ppm；陀螺量程：三轴陀螺： $2000^\circ /s$  余航向陀螺： $400^\circ /s$ ）陀螺仪（Z 轴）性能参数；比例因子：17920LSB/dps，角速度范围： $-400—+400dps$ ，陀螺仪(X 轴、Y 轴)测量范围： $\pm 125/\pm 250/\pm 500/\pm 1000/\pm 2000/\pm 4000dps$ ；加速度计性能参数：测量范围 $\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16g$ ；灵敏度 0.061/0.122/0.244/0.488 mg/LSB，静止零漂 $\pm 10mg$ ；静止温漂 $\pm 0.1mg/^\circ C$ ；重复定位精度： $< 5cm$ ，通过多传感器融合实现高精度定位。

★14. 车载摄像头。≥200 万红外防水车载网络摄像机，定焦 2.8mm/4mm/6mm 焦距可选，30 米红外距离，支持六芯、四芯航空头，RJ45 网络接口，支持背光补偿，支持≥IP68 级防尘防水设计，16 线混合固态激光雷达。

▲15. 激光安全等级。Class 1 人眼安全；70-150 米测量距离；水平视场角  $360^\circ$ ；水平角分辨率  $0.09^\circ /0.18^\circ /0.36^\circ$ ；帧率 5 Hz/10Hz/20Hz；出点数 320000pts/s(单回波)640000pts/s(双回波)；以太网输出 100 Mbps；产品功率≥12W；防护等级≥IP67；冲击 $\geq 500m/sec^2$ 持续 11m；激光波长 $\geq 905nm$ ；脉冲式测距方式；精度(典型值)  $\pm 3cm$ ；垂直视场角  $30^\circ$ ；垂直角分辨率  $2.0^\circ$ ；L LICE 转速 300/600/1200rpm(5/10/20Hz)；UDP 数据包内容：三维空间坐标、反射强度、时间戳等；振动 50Hz-2000Hz。

|   |                 |   |  |
|---|-----------------|---|--|
|   |                 | <p>16. 输出数据接口：RS232 串行接口/CAN2.0 总线，工作电压：5-24V；工作电流：&lt;50mA（5V）；最大输出速率：400Hz 原始数据，100Hz 磁场原始数据；64Hz 气压计数据，偏航角静态误差 1 度/h；角度分辨率：&lt;0.01deg，输出频率：5-500Hz。</p> <p>17. 路径采集。全局路径规划精度<math>\geq 10\text{cm}</math>。自动驾驶系统能够采集行驶轨迹，并保存在本地作为循迹行驶路径地图。</p> <p>18. 局部避障。车辆在正向循迹行驶中，能够实现对人员、车辆等移动中的单一或多个动态障碍物避障绕行，车辆不发生剐蹭。避障响应时间&lt;500ms，障碍物尺寸（LxWxH）<math>\geq 0.1*0.1*0.5\text{m}</math>。</p> <p>19. 定点停车：在车辆循迹行驶至终点、指定停车点或暂停循迹任务时，车辆能够平滑、精准停车。往复循迹：车辆能够实现在闭环路径上连续循迹行驶。</p> <p>20. 电池续航：连续运行时间<math>\geq 2</math> 小时。</p> <p>21. 图像处理：实时图像处理帧率<math>\geq 30\text{fps}</math>。</p> <p>22. 多传感器融合：传感器数据融合频率<math>\geq 100\text{Hz}</math>。</p> |  |
| 2 | 可移动一体化智能红绿灯教学套件 | <p>★1. 电源系统：红绿灯教学套件需由可充电电池供电，电池容量为<math>\geq 10000\text{mAh}</math>，提供长时间的工作续航能力，确保教学过程中不断电。电池支持快速充电，充满电时间<math>\leq 4</math> 小时，待机时间长达<math>\geq 48</math> 小时。</p> <p>2. 红绿灯信号灯：系统包括红灯、黄灯和绿灯，每个信号灯功率为 5W，亮度适中，适用于教学环境。信号灯具有节能模式，当无交通流量时自动调暗以节省电能，延长电池使用寿命。</p> <p>3. 信号检测模块：通过电压检测模块实时检测当前红绿灯信号状态，检测范围为 0-12V，检测精度高达<math>\pm 0.1\text{V}</math>，确保信号状态准确无误。检测模块内置自动校准功能，确保长期使用的稳定性和精度。</p> <p>4. 通信模块：集成 4G 通信模块，支持 LTE Cat 4，通过 SIM 卡插槽连接至网络，实现远程数据传输，能够将红绿灯信号状态实时上传至云端。通信模块具有数据加密功能，确保信号传输的安全</p>   |  |

性和可靠性。

5. 控制器：内置微控制器，支持 Arduino 或 STM32 开发平台，方便二次开发和功能扩展。控制器具备高性能处理能力，支持多任务并行处理，确保信号检测、数据传输和状态控制的实时性。

6. 数据接口：提供 USB 接口和 UART 接口，便于与其他设备进行数据通信和调试。接口模块支持热插拔，用户在维护和升级时无需关闭设备，保证教学活动的连续性。

7. 可移动底座：底座内置轮子，便于移动，底座需采用钢材制造，坚固耐用，带有刹车装置，保证设备在使用过程中的稳定性。底座设计符合人体工程学，移动和固定操作简便，适用于多种教学场景。

8. 信号灯状态上传：通过 4G 通信模块，将检测到的红绿灯信号状态实时上传至云端，自动驾驶车可以通过云端获取当前红绿灯状态，实现智能交通协同。系统支持数据存储和历史查询功能，方便教学过程中对信号状态的回溯和分析。

9. 兼容性：该套件兼容主流自动驾驶系统，能够通过云端接口获取红绿灯状态，适用于多种智能交通教学和实验场景。设备支持与现有智能交通基础设施的无缝集成，方便采购人和实验室快速部署和使用。

10. 附加功能：内置 LED 状态指示灯，显示电池电量和信号连接状态，方便随时了解设备运行情况。设备还配备报警系统，当电池电量低或信号异常时，会发出声音和光信号提醒用户，确保教学过程中的安全性和稳定性。

11. 安全性：系统内置过流保护、过压保护和短路保护，确保设备在各种环境下的安全运行。设备采用防水设计，能够在户外恶劣天气条件下正常工作，适用于多种教学和实验环境。

12. 电源系统：可充电电池供电，电池容量  $\geq 10,000\text{mAh}$ ，电压 12V。

13. 红绿灯信号灯：红灯、黄灯、绿灯，各灯功率 5W 信号检测

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>模块：电压检测模块，检测范围：0-12V，检测精度：±0.1V。</p> <p>14. 通信模块：4G 通信模块，支持 LTE Cat 4，带有 SIM 卡插槽。</p> <p>15. 控制器：内置微控制器，支持 Arduino 或 STM32 开发平台。</p> <p>16. 数据接口：USB 接口、UART 接口。</p> <p>17. 底座：内置轮子，可手动移动，钢质，带有刹车装置。</p> <p>18. 尺寸：高≥150cm，宽≥40cm，深≥40cm。</p> <p>19. 信号灯状态上传：通过 4G 模块将红绿灯信号状态上传至云端兼容性；兼容主流自动驾驶系统，通过云端获取红绿灯状态。</p> <p>20. 附加功能：LED 状态指示灯，显示电池电量和信号连接状态，配件充电器、移动底座固定装置、备用电池，内置过流保护、过压保护、短路保护。</p> |  |
|--|--|--|

### (3) 汽车职业体验基地设备

| 序号 | 货物名称          | 技术参数及配置   | 数量单位         |
|----|---------------|---|--------------|
| 1  | 职业体验文化建设      | <p>实训室制度文化建设项目为便于教学，营造专业氛围，在专业教室墙面有工作原理、部件结构、系统组成、汽车文化知识的挂图，相关工作章程及规章制度。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能网联汽车相关知识文化建设。</li> <li>2. 实训室安全、文明、规范工作宣传与相应规章制度等。</li> <li>3. 走廊装饰挂图。</li> <li>4. 实训室外过道文化。</li> <li>5. 实训室汽车元素窗户遮阳处理。</li> <li>★6. 遥控车模展示台 1 套、乐高拼装桌 1 张、儿童座椅 10 个。</li> </ol> | 1 项          |
| 2  | 车路协同仿真沙盘及仿真车辆 | <p><b>一、沙盘</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学生能够在这个仿真城市环境中，通过小车上搭载激光雷达、摄像头、IMU 等传感器，更全面、更真实地体验到它是一个集图像识别、深度学习和自动驾驶技术于一体的的学术研究平台。通过智搭载智能硬件终端仿真监控云平台完整展现未来智慧交通系统全貌，培养</li> </ol>   | 1 套（含 2 台车辆） |

学生对智能网联交通系统的整体认知和对系统各部分结构组成、运行原理以及系统整体运转流程和原理的深入掌握，以智能微缩车传感器的装调、算法二次开发、智慧交通沙盘硬件远程操控和智慧交通系统通讯网络构建为实训手段，辅助智能网联汽车技术的综合教学。

★2. 面积：9m<sup>2</sup>（3m×3m，长宽可依据场地适当调整）道路比例：1:10 建筑景观比例：1:100。

3. 场景：城市道路（十字路口、T型路口、弯路、双向车道、人行道、公交站），绿化带，小区，交通场景（模拟车辆、可控制红绿灯、停车场、路灯、典型建筑、显示牌、指示牌、检测器等）。

4. 材质：复合木材工程板，亚克力玻璃，模型专用油漆模型专用路灯等，模型模型专用绿，植草地形挤塑板；

5. 灯光电路：沙盘建筑灯光、景观灯光、路灯、装饰灯光、红绿灯光、功能灯光、功能电路、电路中控箱等沙盘所有灯光及电路控制。

6. 沙盘底座：内部龙骨钢结构≥12mm 高密度盖板 工程板封面底座高度 55cm.

7. 配套：≥21.5 英寸触摸操作机、中控电路板。

## 二、仿真车辆

智能网联自动驾驶仿真微缩汽车需采用等比例缩放的模拟智能无人驾驶汽车的各个关键部件和关键技术，能够向学生讲解智能无人驾驶汽车的原理和结构。智能微缩车能满足通过摄像头、激光雷达等自主式感应设备主动感知周围环境信息（如图像数据、前方障碍物距离数据），以及通过室内通讯网络等设备，网联式获得周围世界数据（如地图、红绿灯、闸机、其他车辆位置数据等），并通过编码器、惯性导航、激光雷达等传感设备了解自身状态（如车速、车姿），经数据感知及融合决策，规划全局最优行驶路径，控制车辆行驶。

车辆参数要求如下：

1. 长宽高：长度<24cm，宽度<11cm，高度<16cm。

2. 转向：阿克曼前轮转向。

3. 轮速反馈：高精度轮速计。

4. IMU: 高精度陀螺仪、加速度计。

★5. 续航:  $\geq 4\text{h}$ , 载重:  $\geq 1\text{kg}$ 。

6. 电池: 无线通讯 wifi 通信、2.4G 遥控控制, 智能锂电池, 电池电量实时检测, 在车载小显示屏显示的同时通过无线网络发送给仿真平台端, 无线通信距离  $\geq 30$  米, USB 及通讯接口 TypeC。

★7. 激光雷达: 测量半径 0.05-18m (90%反射率), 测量盲区  $\leq 5$  cm, 采样速度 32000 次/秒, 扫描频率  $\geq 10\text{Hz}$ , 角度分辨率 0.12 度, 俯仰角  $\pm 1.5^\circ$ , 测距分辨率 13cm, 通讯接口 URAT 串口 (1M), 测距精度  $\pm 3$  0mm。

★8. 摄像头: 感光尺寸 1/2.8inch, 单个像素点大小  $45\mu\text{m} \times 1.45\mu\text{m}$ , 有效最大分辨率&帧率  $3840 \times 2160 / 30\text{fps}$ . MJPG  $2592 \times 1944 / 30\text{fps}$ . MJPG  $1920 \times 1080 / 60\text{fps}$ ; MJPG  $1280 \times 960 / 30\text{fps}$ ; MJPG。

9. 支持系统: 满足车路协同仿真沙盘及仿真车辆 (符合 UVC 协议), 支持 USB 2.0 OTG, 工作电压及电流:  $5\text{V} \times 170\text{mA} - 240\text{mA}$ 。

10. 舵机: 工作电压 6V, 可控角度  $180^\circ \sim 360^\circ$ , 驱动方式 PWM, 脉冲宽度  $500 \sim 2500\mu\text{sec}$ , 控制精度  $3\mu\text{sec}$ , 空载转速  $0.15\text{sec} / 60^\circ$ , 堵转扭矩  $21 \sim 24\text{kg-cm}$ , 电池  $\geq 5600\text{mah}$ , 自带过压保护自带过放保护自带过流保护自带过充保护自带短路保护自带低压保护。

11. 控制板: 最大可驱动编码器电机数量 4 个, 可以和算法计算单元进行 USB 通信, 最大可驱动 PWM 舵机数量 6 个, 串口预留 4 个, GPIO 预留  $> 20$  个, 板载三轴加速度计、板载三轴角速度计, 支持串口一键下载, 预留 SWD 接口, 对外供电接口, 预留 5V/5A 一个, 3.3V 和 5V 三个, 电池供电并联一个, 孔径 3mm。板子层数: 工业级四层板。

12. 电路保护: 过热保护、短接保护、过流保护, 板载主电源开关, 板载电机使能开关, 板载按键、蜂鸣器、OLED 显示屏、LED 指示灯, 集成 CAN 芯片, 可直接使用 CAN 算法计算单元。

★13. 计算单元:  $\geq$  CPU 4 核心 ARM A53 频率 5 GHz, 内存  $\geq 4\text{GB}$  LPDDR4 25.6 GB/s, H.264/H.265 视频编码 4K @ 30 帧 或 4 个 1080p @ 30 帧, 视频解码 4K @ 60 帧或 2x 4K @ 30 帧, 摄像头 Came

|   |             |  |     |
|---|-------------|--|-----|
|   |             | <p>ra 1x M IPI CSI 2 DPHY lanes, 千兆以太网接口, M.2 Key 接口<math>\geq 1</math>个, HDMI 2.0 和 DP 1.4 各 1 个 USB 2.0、USB 2.0 Micro-B, 其他: GPIO, I2C, I2S, SPI, UART。</p> <p>14. 附带虚拟机环境, 可在 windows 上远程调试小车。</p> <p>15. 无线航模遥控器、传感器配置、激光雷达、IMU 姿态传感器、编码器里程计、高清摄像头、航模无线遥控、wifi 模块。</p>   |     |
| 3 | 智能网联汽车交互云平台 | <p><b>1. 自动驾驶出租车系统</b></p> <p>1.1 用户在触摸屏屏上选择你在哪和你要去哪的两个点;</p> <p>1.2 云平台根据选择起点的位置自动选择最近的小车起点接人, 并显示全局路径;</p> <p>1.3 当小车到达起点位置后停车, 等待乘客上车;</p> <p>1.4 系统自动规划到达终点的全局路径并显示;</p> <p>1.5 小车自动驾驶导航到目的地点后, 停车数秒后切换到空闲等待接客模式。</p> <p><b>2. AVP 自主代客泊车系统</b></p> <p>2.1 手动在屏幕上选择已上线的车辆编号;</p> <p>2.2 在地图区域指定任意停车位并点击我要泊车;</p> <p>2.3 云平台根据指定停车位位置, 自动规划全局路径并在屏幕端显示路径;</p> <p>2.4 被指定的小车自动驾驶导航至相应停车位位置后倒车入库。</p> <p><b>3. 实时监控云平台, 在中控平台上, 可实时查看:</b> 每辆车的当前导航状态; 电池电量百分比; 实时速度; 当前定位数据; 激光雷达是否故障; 摄像头是否故障; 陀螺仪是否故障。</p> <p><b>4. 智能信号灯控制系统</b></p> <p>4.1 默认红绿灯的时长在系统显示;</p> <p>4.2 红绿灯倒计时通过数码管实时显示;</p> <p>4.3 可认为调整每组红绿灯时长。</p> <p><b>5. 车载传感器显示系统</b></p> <p>5.1 在中控平台上, 选择要查看哪一辆小车编号;</p> | 1 套 |

|   |      |   |     |
|---|------|---|-----|
|   |      | <p>5.2 可选择是否显示指定小车当前实时传感器数据。</p> <p><b>6. 路线显示控制系统</b></p> <p>6.1 在中控平台上，选择要查看哪一辆小车编号；</p> <p>6.2 可选择是否显示指定小车当前全局路径数据。</p> <p><b>7. 车路协同红绿灯交互系统</b></p> <p>小车车载摄像头实时识别红绿灯状态；即使遇到光线遮挡或者其他障碍物遮挡情况，红绿灯信号也可以通过网络实时发送给每辆小车，小车可在斑马线处等停/行走。</p> <p><b>8. 障碍物等停系统</b></p> <p>小车激光雷达实时检测障碍物是否影响小车行驶，当障碍物距离小车安全距离范围内，小车及时等停，等待障碍物消失后，小车正常行驶。</p> <p><b>▲9. V2V 车车协同系统：</b></p> <p>9.1 十字路口车车协同，车与车之间通过 V2V 交互自车位置并且根据每辆车位置按照交通规则进行避让；</p> <p>9.2 丁字路口车车协同，在没有交通信号灯情况下，车辆与车辆通过 V2V 交互自车位置及按照交通规则进行避让；</p> <p>9.3 前后车跟随，车辆与车辆通过 V2V 交互自车位置并后车与前车保持一定距离行驶。</p> <p><b>10. 据采集回放系统</b></p> <p>10.1 对车辆以及沙盘上的信息进行时空同步记录和回放，例如小车端的 imu、激光雷达、视觉、轮速计、定位、电池电量、路径规划、控制等数据的时空同步记录，并支持回放数据；</p> <p>10.2 上电开机自启动；自动驾驶程序上电开机自启动，无需手动操作指令。高精地图系统、多传感器融合建立 2D 高精度栅格地图高精定位系统、多传感器融合实时厘米级定位，实时显示多辆车的全局路径及实时路径；MEC 边缘计算单元用于部署云端和路测端通信和控制。</p> |     |
| 4 | 虚拟仿真 | 一、直驱基座功能  | 1 套 |

## 驾驶模拟器

1. 直接驱动系统提供即时、详细的力反馈线性、一致的性能，解锁最大强度（8 Nm 峰值扭矩），电机效率和平滑度优化，完整的 SDK 支持可确保所有主要赛车游戏的开箱即用，兼容性标准调音菜单让初学者能够快速上手，高级调整菜单允许爱好者微调力反馈特性。有高分辨率（非接触式）霍尔位置传感器，转向轴由碳纤维增强复合材料制成。

2. 无风扇：轴距外壳由铝制成（被动散热器，核心结构部件），带有复合材料端盖。

3. 滑环系统（经过数千小时的寿命测试）可在方向盘和轴距之间提供无电缆的电力和数据传输。

4. 汽车级快拆，可更换；侧面和底部的 T 形螺母导轨系统可轻松调节硬安装。包括工作台夹，支持 5 至 60 mm 工作台厚度。

5. 端口：电源 USB-C 至控制台，变速杆 1、变速杆 2（仅限顺序），踏板，手刹。

### 6. 方向盘功能

6.1 直径为 280 mm，重量轻，响应灵敏；

6.2 扩散 RevLED 灯带（黄色、红色和蓝色 LED）；

6.3 白色 OLED 显示屏，用于访问调谐菜单和遥测输出；

6.4 用于菜单导航的 5 向方向杆/四个额外的 5 向方向杆、符合人体工程学的换挡拨片、玻璃纤维增强塑料结构、可更换 QR1 Lite 轮边快拆系统。

### 二、踏板

1. 两踏板组（油门和制动器），可升级为三踏板（升级套件单独出售）全金属结构（不包括踏板面）。踏板由重钢制成，有助于防止装置在地板上滑动（如果没有硬安装到装备上）。

2. 刹车和油门上的非接触式霍尔传感器（12 位）可实现高精度和耐用性。

3. 制动踏板弹簧比油门踏板弹簧更硬，PU 泡沫阻尼器增加了额外的阻力，带来渐进式制动感觉，踏板位置可沿脚跟托横向调节高度

可调的踏板面模块化设计,倒置安装到钻机上垂直后板使踏板可以轻松支撑在墙壁或其他垂直表面上。

### 三、运行主机

★1. CPU:  $\geq$ 八核心 16 线程、时钟频率 3.5 GHz, GPU: AMD RDNA 2 GPU 36 CUs、支持光线追踪、显存 $\geq$ 16GB GDDR6, 或相当性能, 硬盘 $\geq$ 512GB 固态硬盘、浮点运算能力 10.28TFLOPS, 音频特性 Tempest 3D 音效技术。

2. 手柄: 无线控制器。

3. 接口 3 $\times$ USB3.1 接口; 1 $\times$ AUX 端口。

4. 输出 4K 120fps, 最高 8K, 支持 HDR。

5. 光驱: 4K UHD 蓝光光驱, 每张光盘容量 $\geq$ 100GB。

### 四、观察屏幕

1. 屏幕尺寸:  $\geq$ 34 英寸, 显示亮度 350cd/m<sup>2</sup>, 内置音箱。

▲2. 屏幕比例: 21:9, HDR: HDR10, 面板: VA, 显示技术: OLED, 对比度: 3000:1, 类型: 曲面屏, 响应时间:  $\leq$ 5ms, 屏幕刷新率: 100Hz。

3. 带安装挂架。

### 五、头戴显示

1. 显示方式: OLED。

2. 单眼分辨率: 2000 x 2040。

3. 面板刷新率: 90 赫兹、120 赫兹。

4. 镜头分离: 可调节。

5. 视野: 大约 110 度。

6. 传感器: 六轴运动传感系统 (三轴陀螺仪、三轴加速度计), 附着传感器为 IR 接近传感器, 电容传感器:手指触摸检测仪 LED:位置跟踪。

7. 摄像头: 4 个用于耳机和控制器跟踪的嵌入式摄像头, 用于眼部追踪的红外摄像机。

8. 反馈: 耳机振动, USB Type-C 连接。

9. 音频：内置麦克风，立体声耳机插孔输出。

10. 按键：[右]按钮、选项按钮、动作按钮（圆圈/十字）、R1 按钮、R2 按钮、右摇杆/R3 按钮；[左]按钮、创建按钮、动作按钮（三角形/正方形）、L1 按钮、L2 按钮、左摇杆/L3 按钮。

11. 反馈：自适应扳机（R2/L2）触觉反馈（每个单元单独作用）。

12. 接口：USB Type-CR Port。

13. 连接：Bluetooth 5.1。

14. 电池类型：内置锂离子充电电池。

## 六、驾驶座椅



· 产品材质：金属、塑料。

· 尺寸如图，尺寸±10cm

★3. 产品包涵支架与座椅。

## 七、挂架

1. 材质：金属、塑料；

2. 支撑座两端尺寸：≥75cm；

3. 离地可调节高度范围：≥94-124cm；

4. 装配 4 个可锁定滑轮组且同侧滑轮组间距≥50cm；

5. 孔距≥75mm；

## 八、运行软件

1. 车辆

软件中的汽车阵容均来自现实车厂，收录超过 400 辆车款。可定

|   |               |  |     |
|---|---------------|--|-----|
|   |               | <p>期更新、增加车辆阵容。</p> <p>2. 赛道</p> <p>结合常见的现实世界赛道与原创路线，赛道地点不少于 30 个，地点体验 110 种。赛道清单和赛道内容可定期更新、新增。</p> <p>3. 驾驶</p> <p>驾驶体验逼真。软件有多种玩法可选，比如精心策划的竞赛、一赛车基础训练等，能线上与世界各地的玩家同场竞技。采用计算流体力学重现车头与车尾高度改变时的下压力变化，以及风向与气流对车辆操控性的影响。追求物理方面的拟真性，尽可能打造出最自然的驾驶体验。软件里的环境真实，持续变化，使用各赛道所在地的大量气候资料，模拟出时间与天气的变化。</p> <p>4. 软件技术</p> <p>采用光线追踪技术，车辆和赛道的逼真。支持 4K 和 HDR、HDR 色调映射、眼球追踪功能达成的注视点渲染技术，支持 VR 显示技术。</p> <p>5. 运行环境</p> <p>★5.1 CPU: <math>\geq</math>八核心 16 线程、时钟频率 3.5 GHz, GPU: AMD RDNA 2 GPU 36 CUs、支持光线追踪、显存<math>\geq</math>16GB GDDR6, 或相当性能, 硬盘<math>\geq</math>512GB 固态硬盘、浮点运算能力 10.28TFLOPS, 音频特性 Temp est 3D 音效技术;</p> <p>5.2 手柄: 无线控制器;</p> <p>5.3 接口 3<math>\times</math>USB3.1 接口; 1<math>\times</math>AUX 端口;</p> <p>5.4 输出 4K 120fps, 最高 8K, 支持 HDR;</p> <p>5.5 光驱: 4K UHD 蓝光光驱, 每张光盘容量<math>\geq</math>100GB。</p> |     |
| 5 | Rc 遥控车<br>辆短卡 | <p>1. 尺寸: 长度 (674mm)、前轨 (363mm)、后轨道 (363mm)、离地间隙 (39mm)、重量 (不含电池) (5.34 千克) (<math>\pm</math>0.3kg)、高度 (整体) (245mm)、轴距 (394mm)、冲击长度 (前) (124mm)、减震长度 (后) (124mm)、轮胎直径: (134 mm)、轮径 (56<math>\times</math> 81 mm)。(所有尺寸可偏差<math>\pm</math>3mm)</p> <p>2. 速度控制: VXL-6s、电机 (电动): 2000 kV 无刷、总传动比:</p>   | 1 台 |

|   |                   |   |     |
|---|-------------------|---|-----|
|   |                   | <p>11. 38:1 (25/50 电机小齿轮和正齿轮)、差速器类型: 密封、硬化钢斜面、限滑、齿轮节距: 模块 1.0。</p> <p>3. 底盘结构/材质: 六角增强尼龙复合材料。</p> <p>4. 刹车类型: 电子。</p> <p>5. 驱动系统: 轴驱动四轮驱动操舵, 双剪曲柄。</p> <p>6. 车轮和轮胎: 双轮廓 SCT 车轮, 配有 Maxx SC 带束轮胎和泡沫嵌件。</p> <p>7. 无线电系统: 带接收器的 2 通道 2.4 GHz 发射器。</p> <p>8. 舵机: 2090 防水 (285 盎司英寸扭矩)。</p> <p>9. 最高速度: 70+英里/小时, 配备两节 3 节锂电池和可选传动装置。</p> <p>10. 技能等级: <math>\geq 4</math>。</p> <p>11. 电池托盘 (长/宽/高): 181x 56x45mm。 (<math>\pm 3</math>mm)</p> <p>12. 所需电池: 4 “AA” (发射器)。</p>   |     |
| 6 | Rc 遥控车<br>辆<br>大脚 | <p>1. 尺寸: 长度 (779mm)、前轨 (540mm)、后轨道 (540mm)、离地间隙: (107mm)、重量: 9.5 kg-11.39 kg (<math>\pm 0.3</math>kg); 带两节 4s 6700 mAh 锂电池、高度 (骑行) (355mm)、轴距 (480mm)、冲击长度 (187mm)、轮胎 (预胶) 带大锤® 8.4" <math>\times</math> 4.0" (203 mm)、轮子 (110<math>\times</math>145mm)、车轮六角尺寸 24mm 花键六角。(所有尺寸可偏差<math>\pm 3</math>mm)</p> <p>2. 速度控制: VXL-8s、电机 (电动): 1200XL、传播: 单速总传动比: 8: 11; 库存, 开箱即用; 差速器类型: 密封、硬化钢斜面、限滑齿轮; 节距: 模块 1.0。</p> <p>3. 底盘结构/材质: 复合尼龙。</p> <p>4. 刹车类型: 电子。</p> <p>5. 驱动系统: 轴驱动四轮驱动。</p> <p>6. 操舵: 铝制曲柄。</p> <p>7. 无线电系统: 2.4 GHz 发射器, 带工厂安装的无线模块。</p> <p>8. 舵机: 扭矩: 450 盎司英寸、速度: 0.17 秒/60 度 (6.0</p> | 1 台 |

|   |               |  |     |
|---|---------------|--|-----|
|   |               | 伏)；9.最高速度：50+英里/小时，配备两节 4 节锂电池和可选传动装置。   |     |
| 7 | Rc 遥控车<br>辆拉力 | <p>1. 尺寸：长度 (535mm)，前轨 (281 mm)，后轨道 281 mm)，离地间隙 (21 mm)，高度 (整体) (206 mm)，轴距 (324 mm)，冲击长度 (前) (88 mm)。(所有尺寸可偏差±3mm)</p> <p>2. 速度控制：电子速度控制器，电机 (电动)：极 3500 kV 无传感器无刷，总传动比：11.82:1，差速器类型：硬化钢斜面，密封，限滑齿轮节距：32 节距。</p> <p>3. 底盘结构/材质：复合浴缸。</p> <p>4. 驱动系统：轴驱动四轮驱动。</p> <p>5. 操舵：带集成伺服保护器的双曲柄。</p> <p>6. 轮胎：带有泡沫嵌件的砾石图案定向，轮胎直径：3.0 英寸 (76 mm)，车轮 (前/后)：12 辐拉力车轮。</p> <p>7. 无线电系统：2.4 GHz (2 通道)。</p> <p>8. 舵机：防水数字 2075 舵机 (125 盎司英寸扭矩)。</p>                          | 1 台 |
| 8 | Rc 遥控车<br>辆攀爬 | <p>1. 尺寸：总长 (584 mm)，长度 (底盘) (549 mm)，前轨 (249 mm)，后轨道 (249 mm)，离地间隙 (80 mm)，高度 (239 mm)，轴距 (324 mm)，前减震长度 (90 mm)，后减震长度 (90mm)，前轮 (49 x 26mm)，后轮 (49 x 26 mm)，前轮胎 (118 x 48 mm)，后轮胎 (118 x 48 mm)。(所有尺寸可偏差±3mm)</p> <p>接近角：52°，出发角：49°，突破角度：58°。</p> <p>2. 速度控制：高压，电机 (电动)：21T 反转，传播：2 速高/低、远程变速，齿轮节距：32 节距，差速器类型：4 档，远程锁定。</p> <p>3. 底盘结构/材质：带尼龙复合材料横梁的钢梯架。</p> <p>4. 刹车类型：电子坡道保持。</p> <p>5. 驱动系统：轴驱动四轮驱动。</p> <p>6. 操舵：底盘安装式伺服电机。</p> <p>7. 舵机：2075X 金属齿轮。</p> | 1 台 |

|    |               |   |      |
|----|---------------|---|------|
|    |               | 8. 发射机：2.4 GHz 4 通道发射器。   |      |
| 9  | Rc 遥控车<br>辆越野 | <p>1. 类型：竞技越野车电玩具，限滑主轴无刷电越。</p> <p>2. 标配<math>\geq 1800\text{mAh}</math> 电池，支持遥控和手柄控制。</p> <p>3. 车型比例：1/14。</p> <p>4. 外观尺寸：长度（320mm），离地间隙（35 mm），高度（整体）（16 mm），宽（202mm）轴距（185 mm）。（所有尺寸可偏差<math>\pm 3\text{mm}</math>）</p> <p>5. 速度控制：电机（电动）：2847-3200kv 无刷。</p> <p>6. 电设：R45A 独立开关电源、线性加速、过热保护。</p>  | 5 台  |
| 10 | 积木（汽车）        | <p>1. 76919 迈凯伦*5 汽车包含 245 块组件，尺寸为：高 <math>\geq 4\text{ cm}</math>、长<math>\geq 19\text{ cm}</math>、宽<math>\geq 7\text{ cm}</math>。</p> <p>2. 76920 福特*5。汽车包含 344 块组件，尺寸为：高 <math>\geq 4\text{ cm}</math>、长<math>\geq 15\text{ cm}</math>、宽 <math>\geq 7\text{ cm}</math>。</p> <p>3. 76921 奥迪*5。汽车包含 274 块组件，尺寸为：高 <math>\geq 5\text{ cm}</math>、长 <math>\geq 17\text{ cm}</math>、<math>\geq</math>宽 <math>7\text{ cm}</math>。</p> <p>4. 76922 宝马*5。汽车包含 676 块组件，高<math>\geq 6\text{ cm}</math>、长<math>\geq 16\text{ cm}</math>、<math>\geq 7\text{ cm}</math>。</p> <p>5. 76895 法拉利*5。汽车包含 270 块组件，尺寸为：高 <math>\geq 4\text{ cm}</math>、长<math>\geq 19\text{ cm}</math>、宽<math>\geq 7\text{ cm}</math>。</p> <p>6. 材质：ABS 塑料。</p> | 15 套 |
| 11 | 模型锂电池充电器      | <p>1. 充电电流：0.1~15A*2。</p> <p>2. 充电功率：直流 325W*2 (650W)，AC 200W（支持配电）。</p> <p>3. 放电功率：内放电：15W*2（平衡口 10W）。</p> <p>4. 外部放电：<math>\geq 325\text{W} * 2</math>。</p> <p>5. 电池类型：LiHv/LiPo/LiFe/Lilon/Lixx：1~6S。</p> <p>6. 镍锌/镍镉/镍氢：1~16S。</p> <p>7. 智能电池：1~6S。</p> <p>8. 铅酸(Pb)：2~24V。</p> <p>9. 锂电池：1~16S。</p>  | 1 台  |

|    |           |  |      |
|----|-----------|--|------|
|    |           | <p>10. 平衡电流：<math>\geq 1600\text{mA} \times 2</math>。</p> <p>11. 放电电流：<math>0.1 \sim 3\text{A} \times 2</math>。</p> <p>12. 外部放电电流：<math>1 \sim 15\text{A} \times 2</math>。</p> <p>13. USB 输出：<math>5\text{V}/2.1\text{A}</math>。</p>   |      |
| 12 | 模型电池      | <p>1. 容量：<math>\geq 5200\text{MAH}</math> (trx 头)。</p> <p>2. 电芯组合：1P。</p> <p>3. 标称电压：<math>11.1\text{V}</math></p> <p>4. 放电：<math>3\text{S } 50\text{C}</math>。</p> <p>5. 重量：<math>\leq 330\text{g}</math>。</p> <p>6. 出线：侧出线。</p>  | 10 个 |
| 13 | 遥控器电<br>池 | <p>1. 产品名称：USB-Type-C—5 号 1.5V 充电锂电池。</p> <p>2. 电池电压：<math>1.5\text{V}</math> 放电平稳，回电快。</p> <p>3. 充电状态：充电时绿灯闪烁，充满绿灯常亮。</p>   | 20 个 |
| 14 | 遥控器       | <p>1. 适配接收机：所有 AFHDS3 协议接收机。</p> <p>2. 适合模型：车、船。</p> <p>3. 通道个数：<math>\geq 8</math>。</p> <p>4. 无线频率：<math>2.4\text{GHz ISM}</math>。</p> <p>5. 发射功率：<math>&lt; 20\text{dBm}</math>。</p> <p>6. 无线标准：AFHDS3。</p> <p>7. 低电压报警：<math>&lt; 3.65\text{V}</math>。</p> <p>8. 数据输出：USB Type-C。</p> <p>9. 充电接口：USB Type-C。</p> <p>10. 天线类型：内置单天线。</p> <p>11. 显示屏：<math>\geq 3.5</math> 英寸 <math>320 \times 480</math> 全点阵彩色 IPS 触摸高亮显示屏。</p> <p>12. 通道分辨率：<math>\geq 4096</math>；</p> <p>13. 输入电源：<math>\geq 1\text{S}(4.35\text{V}) \times 4300\text{mAh}</math> 锂聚合物电池 + <math>3450\text{mAh} 18650</math> 电池；</p> <p>14. 遥控距离：<math>&gt; 300\text{m}</math> (空旷无干扰地面距离)。</p> | 2 个  |

|    |            |   |     |
|----|------------|---|-----|
|    |            | <p>15. 语言版本:中英文语言版本独立。</p> <p>16. 支持在线更新。</p>   |     |
| 15 | 2.4G 遥控接收器 | <p>1. 适配发射机:支持 AFHDS3 的发射机(PL18、NB4、NB4 Lite 等)。</p> <p>2. 适合机种:车、船等。</p> <p>3. PWM 通道: <math>\geq 8</math>。</p> <p>4. 无线频率: 2.4G。</p> <p>5. 无线协议: AFHDS 3。</p> <p>6. 天线类型: 单天线。</p> <p>7. 输入电源: 3.5~9V。</p> <p>8. 数据输出: PWM\PPM\i-bus \ i-bus 2\s.bus。</p> <p>9. 支持在线更新。</p> | 4 台 |
| 16 | 大扭力舵机      | <p>1. 扭矩 @ 4.8v - 25.0kg/347.2oz-in。</p> <p>2. 扭矩 @ 6v - 30.0kg/416.67oz-in。</p> <p>3. 速度 @ 4.8v - 0.16 秒/60 度。</p> <p>4. 速度 @ 6v - 0.13 秒/60 度。</p>  | 2 台 |

