

配置序号	配置名称	详细技术参数要求
1	六自由度高仿真自动驾驶模拟器综合实验平台	六自由度高仿真自动驾驶模拟器综合实验平台由实车驾驶模拟座舱、六自由度运动平台、视景系统、IT 系统和仿真软件组成。系统可以支持与驾驶人因同步研究系统进行实时同步，实现在同一个软件平台上实时采集驾驶员的眼动数据、生理数据、脑电数据、行为视频数据驾驶员面部表情数据和行车数据等，实现人-车-路数据协同，可以开展交通环境建模、交通工程方案评价、交通事件仿真、智能网联测试、自动驾驶与驾驶高级辅助功能开发、交通安全与驾驶疲劳、人机交互界面测试等研究。
1.1	实车驾驶模拟座舱	<p>1.1.1 采用量产车改装，拆除发动机舱的所有结构与配件、仪表、原车踏板后视镜等关键交互组件，拆除油箱、底盘传动系统，拆除原车车机系统，保留整车内饰、仪表台、方向盘及转向柱配件等，重建关键交互部件，包括方向盘系统、踏板、档位、仪表、后视镜等，重建电子控制及通讯总成，可与驾驶仿真软件通讯，实现交互驾驶。</p> <p>1.1.2 驾驶舱参考尺寸 4200mm（长）x1700mm（宽）x1400mm（高）；</p> <p>▲1.1.3 驾驶模拟器座舱驾驶位座椅靠背与坐垫位置要求加装振动电机，靠背部分电机数<math>\geq 2</math>个，坐垫部分<math>\geq 4</math>个，电机与仿真软件进行实时通讯，具有 ADAS 实时预警功能，能针对不同的 ADAS 策略呈现不同的效果包括振动强度、振动顺序等；（需提供该项技术条款要求的三维设计图，包含视频动画验证材料）</p> <p>▲1.1.4 主驾座椅配备主动安全带，安全带由伺服电机控制，用户可以自定义收紧程度和速度，可以用主动安全预警，支持仿真软件的触发信号。（需提供该项技术条款要求的三维设计图，包含视频动画验证材料）</p> <p>1.1.5 驾驶模拟器座舱安装车内后视镜与双侧外后视镜，加装 IPS 液晶屏幕模拟后视镜功能，显示其对应视角影像；左右后视镜尺寸<math>\geq 7</math>英寸（长宽比 16:9，分辨率<math>\geq 1080p</math>）；内后视镜尺寸<math>\geq 8</math>英寸（长宽比 4:1 分辨率<math>\geq</math></p>

		1080p);
1.2	方向盘交互系统	▲1.2.1 保留原车方向盘套件，包括方向盘和转向柱拨杆等，提供力反馈电机与方向盘连接的三维设计图，并标注清楚主要部件和所有结构件的名称，并叙述传动机构设计的合理性、如何解决方向盘连杆的不同轴对电机造成的偏心剪切力。（需提供该项技术条款要求的三维设计图，包含视频动画验证材料）
		1.2.2 力反馈控制系统：拆除原车单向助力系统，加装力反馈电机，与仿真软件配合，根据仿真场景提供与真实驾驶一致的力反馈手感，力反馈最大扭矩 $\geq 20\text{Nm}$ ，分辨率 $\leq 0.002^\circ$ ；方向盘支持外部指令控制，在自动驾驶工况下可以接受仿真软件发出的位置指令，自动控制方向盘转动，也可通过软件控制方向盘进行振动，在自动驾驶/ADAS 测试场景中对驾驶人进行预警或提醒。
		▲1.2.3 具备机械停止功能，模拟方向盘向左或者向右转动到最好角度量程时的机械碰撞的效果，还原真车的工况可以设置方向盘可转动的角度范围，提供动态结构爆炸图动画演示，运行的动画演示，并标明部件名称。（需提供该项技术条款要求的三维设计图）
		1.2.4 力反馈转向系统集成主被动转向功能与拨杆控制功能、拨杆数据采集功能、方向盘振动功能等；转向系统安装高精度位置传感器，可获取方向盘俯仰角、倾斜角度等数据。传感器为全无线设计；电池续航能力 $\geq 6$ 小时；延迟时间 $\leq 30\text{ms}$ ；传感器内部采样率 $\geq 800\text{Hz}$ ；传感器采用防水设计，IP68 防水等级；传感器数据输出方式：Bluetooth5.0，配套平板程序，支持建立方向盘刚体模型，计算方向盘的角度数据；位置传感器具有二次开发功能，配备 Android 和 iOS 等系统的 SDK；传感器方向测量精度：静态倾斜精度 $\leq 0.5^\circ$ 、航向精度 $\leq 1^\circ$ ；动态倾斜精度 $\leq 1^\circ$ 、航向精度 $\leq 2^\circ$ ；提供此运动传感器配套的 PC 端数据采集软件（提供软件截图证明材料）。
		▲1.2.5 方向盘具备测力功能，实时输出驾驶人操作方向的扭力数据，可以用于驾驶人行为研究。

1.3	车灯控制系统	将原车转向灯拨杆信号接入电子总成，并将信号发送至上位机，将原车头灯按钮信号接入电子总成，并将信号发送至上位机，包括远光、近光、转向灯光。
1.4	仿真踏板交互系统	▲1.4.1 加速踏板和减速踏板采用独立结构设计，非真车踏板改装，可以实现多种工效调节，例如，两只踏板的力反馈强度可以手动调节，两只踏板的板面角度可以手动调节。
		▲1.4.2 加速踏板和制动踏板均加装力传感器，力传感器最大量程 $\geq 900\text{N}$ ，误差 $\leq 0.02\text{N}$ ，力传感器内置在踏板内部，可读取力传感器数据；提供工效踏板的三维设计图，动态结构爆炸图动画演示，运行的动画演示，并标明部件名称，叙述设计原理，证明合理性。（需提供该项技术条款要求的三维设计图，动画演示及其合理性证明材料）
		1.4.3 踏板系统安装高精度位置传感器，可获取踏板俯仰角、倾斜角度数据，传感器为全无线设计，内部采样率 $\geq 800\text{Hz}$ ；传感器数据输出方式：Bluetooth5.0，配备 Android 和 iOS 等系统的 SDK；位置传感器方向测量精度：静态倾斜精度 $\leq 0.5^\circ$ 、航向精度 $\leq 1^\circ$ ；动态倾斜精度 $\leq 1^\circ$ 、航向精度 $\leq 2^\circ$ ，提供配套的 PC 端数据采集软件；
1.5	档位控制系统	拆除原车档位操作装置，安装无行程型换挡杆，量产车配件；设置电子挡位，包含 D 前进挡、N 空挡、P 驻车挡、R 后退挡；
1.6	屏幕交互系统	1.6.1 仪表屏尺寸 $\geq 7$ 吋，分辨率 $\geq 1080\text{P}$ ，仪表盘可实现车速、发动机转速、车头灯状态、转向灯状态、危险警告灯状态、安全带的状态、手刹和停车挡位状态以及驾驶辅助系统状态，可与驾驶模拟交通仿真软件进行交互。
		1.6.2 中控屏幕尺寸 $\geq 15$ 吋，分辨率 $\geq 1080\text{P}$ ，可以在中控屏上进行操作，实现自动驾驶/ADAS 功能。

1.7	声音仿真系统	拆除原车音响系统，安装 5.1 声道立体环绕音响系统，隐蔽安装不破坏原车内饰，可以与仿真软件配合，对本车噪音进行模拟，包括发动机噪音、环境音等。
1.8	驾驶员监控与通讯系统	在仪表台上安装监控摄像头，至少覆盖驾驶人面部和上肢部分，线缆采用隐蔽安装，视频信号实时传输至实验管理端监控屏幕；在驾驶舱中安装拾音器，实时记录驾驶员声音，同时支持与实验管理端语音通讯。
1.9	电子及通讯总成	1.9.1 拆除原车车机，重建电子控制与通讯总成。集成所有的电子部件，与交通场景仿真软件实时通讯，驾驶舱内的配件包括转向电机、加/减速踏板，车辆驾驶状态信息，包含但不限于速度、加速度、中控信息、姿态信息等，通过软件实时通讯，实现数据采集和传输，通过软件发送控制指令，实现模拟驾驶功能；
		1.9.2 电子及通讯总成硬件系统均安装在单独的箱体，并整体安装在发动机舱内，配有单独的接线端子。
		1.9.3 系统兼容性：支持与 carmaker、truckmaker、Carsim 等第三方动力学模型兼容，支持导入 Carmaker 等场景文件生成沉浸感更高的仿真场景。
1.10	六自由度运动平台	运动平台满足如下技术条款 (1) 运动平台有效负荷： $\geq 1500\text{Kg}$ (2) 俯仰：角度 $\pm 15^\circ$ ，速度 $\pm 30^\circ/\text{s}$ ，加速度 $\pm 200^\circ/\text{s}^2$ (3) 滚转：角度 $\pm 15^\circ$ ，速度 $\pm 30^\circ/\text{s}$ ，加速度 $\pm 200^\circ/\text{s}^2$ (4) 偏航：角度 $\pm 25^\circ$ ，速度 $\pm 40^\circ/\text{s}$ ，加速度 $\pm 300^\circ/\text{s}^2$ (5) 横向：位移 $\pm 345\text{mm}$ ，速度 $\pm 400\text{mm}/\text{s}$ ，加速度 $\pm 0.5\text{g}$

		<p>(6) 纵向：位移±355mm，速度±400mm/s，加速度±0.5g</p> <p>(7) 垂向：位移±200mm，速度±350mm/s，加速度±0.6g</p>
1.11	运动控制机构	<p>1.11.1 控制板带有 TCP/UDP、CAN、RS-232、RS-485 等端口接收上位机来的状态信号，转换成 6 台伺服缸的指令信号通过伺服控制，通过编码器反馈信号的解算，经高速采集至计算机完成计算，并实施数字式闭环控制，可使 6 台电动缸同时协调动作构成平台运动的瞬时姿态；</p> <p>1.11.2 采用双核处理器，六轴控制功能，CPU 主频≥120MHz，≥32bit，带有辅助运算的协处理器；自由度运动平台噪音≤65dB，自由度运动平台平均无故障工作时间≥5000h；</p> <p>1.11.3 提供高级运动控制软件，软件可以对整个运动平台进行配置，有故障报警功能。控制软件支持 UDP/IP 通讯协议，具有带 E-theCAT 驱动程序的专用以太网连接确保通信的实时性，将数据实时发送到运动控制端进行运动算法修正。</p>
1.12	IT 控制系统	<p>整个系统采用多台电脑组网进行控制与通讯，包括实车驾驶模拟座舱、6 自由度运动平台，180° 视景显示系统和交通场景仿真软件；配置如下：电脑（工作站）主机数量≥6 台，包括视景控制、同步控制和系统操作等功能控制；配置不低于 i7 12700F 处理器，≥16G 内存，≥6G 独立显卡；≥1T 固态硬盘；显示器≥2 台，显示器硬件参数：尺寸≥27 英寸；分辨率≥1920*1080；平均亮度≥250cd/m<sup>2</sup>；色彩数≥16.7M，宽屏；黑白、灰阶响应时间≤5ms；提供机柜两套，可以放置所有 PC；</p>
1.13	视景仿真系统	<p>1.13.1 激光投影仪数量≥3 台；分辨率：≥1920x1200P；亮度：≥8000 流明，对比度：≥300000:1（动态）；激光光源寿命≥20000 小时；</p> <p>1.13.2 投影机具有几何校正模式功能，支持水平以及垂直梯形矫正 0°~±30°；支持四角校正，支持≥5 种类型格点校正；支持校正中心点可开启或关闭；（需要提供证明材料）</p>

		1.13.3 金属环幕前景视角 $\geq 180^\circ$ ，整体高度 $\geq 3\text{m}$ ，直径 $\geq 6\text{m}$ ；基材原料厚度 1.5-5mm；抗冲击强度： $\geq 450$ 焦耳，阻燃性满足 GB 8624-2012 标准。
	投影融合系统	投影融合需要既支持软件融合，又支持硬件融合，实现利用核心组件将多个投影仪的画面进行图像的集合融合和校正，包括图像边缘对齐、重叠边缘面积调整及亮度调整，可设置开机自启，自动读取融合配置文件。
1.14	驾驶虚拟仿真软件	1.14.1 总体要求：驾驶虚拟仿真软件能够创建接近真实交通环境的虚拟仿真环境，包括视景仿真、声音仿真、静态道路环境搭建、动态交通要素搭建、人机交互、车辆动力学模型仿真、自动驾驶 ADAS 功能及数据采集与管理功能。
		▲1.14.2 软件搭建场景或修改场景时无须插入软件狗即可创建场景，满足单位师生多人创建场景同步工作的需求。（须提供不需要插入软件狗即可搭建或修改场景的演示视频证明材料）
		1.14.3 道路交通环境创建功能：软件支持图形化界面搭建场景和脚本语言方式搭建场景，图形化界面搭建功能支持搭建复杂的十字路口、丁字路口、高架桥梁、隧道场景，可导入 OpenDrive/OpenStreetMap 等格式数据及道路高度数据，快速还原实际道路线型，可精确定义直线长度、曲线长度及转弯半径，定义横截面信息，包括车道数量、车道高度、车道宽度，精确定义车道线行驶方向和行驶轨迹，快速搭建道路边界，支持多种道路边界类型选择，同时可实地取景后导入。支持多种道路标线的绘制，包括纵向标线、横向标线和标志箭头，用户可根据不同的法律法规进行标志标线的二次开发，导入场景编辑器后放可使用。可通过修改场景脚本参数的方式快速生成几十公里的高速道路，可以快捷添加和设置道路护栏等交通设施，快速设置沿道路的景观和模型。
		▲1.14.4 软件具备桥梁创建功能，不需借助 3dsMax 等第三方软件生成 3D 模型再导入软件来创建桥梁，软件可以通过软件自带的图形界面和脚本语言功能两种方式来创建桥梁，包括桥梁的高度和宽度，可设置不同纹理类型的桥梁断面，设置桥墩。

		<p>▲1.14.5 软件具备隧道创建功能：不需借助 3dsMax 等第三方软件生成 3D 模型再导入软件来创建隧道，可以通过软件自带的图形界面和脚本语言功能两种方式来创建隧道，可自定义选择两车道、三车道甚至更宽道路的隧道搭建，隧道模型多样，隧道宽度、长度及高度可调整，具有圆形隧道、方形隧道、下沉式隧道。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p> <p>▲1.14.6 软件须支持隧道内的灯光设置与调节功能，隧道内的照明灯数量和密度可以设置，灯光亮度可调节、半径可调节、灯光颜色可调节，具有隧道入口、隧道出口、应急出口及隧道通风设施和照明设施，自定义隧道内部纹理以及内部设施的间隔和高度，通风设施具有动态效果，照明设施模拟真实的光环境，具有光束效果和阴影效果，使隧道场景更加逼真。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p> <p>▲1.14.7 软件除了可以创建被动不发光的标志牌，还须具有创建主动发光标志牌的功能，创建的主动发光标志牌在没有外部光源的照射下也可以自主发光，标志牌自身的光源能够满足全天候环境条件下的标志信息识别，可快速修改标志牌内容、大小及放置高度。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p> <p>▲1.14.8 软件除了可以创建被动不发光的交通诱导牌，还须具有创建主动发光交通诱导牌功能，创建的主动发光交通诱导牌在没有外部光源的照射下也可以发光，交通诱导牌自身的光源能够满足全天候环境条件下的标志信息识别，可快速修改交通诱导牌内容、大小及放置高度。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p> <p>▲1.14.9 软件除了可以创建被动不发光的转弯支持箭头，还须创建主动发光转弯指示箭头功能，创建的的主动发光转弯指示箭头在没有外部光源的照射下也可以发光，转弯指示箭头自身的光源能够满足全天候环境条件下的标志信息识别，可快速修改转弯指示箭头大小及放置高度。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p> <p>▲1.14.10 软件除了可以创建被动不发光的道钉，还须具备创建主动发光道钉功能，可修改发光道钉模型大小、道钉亮度、映射半径、放置间距、沿道路的放置长度及灯光颜色，即在黑夜行驶环境中也可以看到模型及灯光效</p>
--	--	---

		<p>果。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p>
		<p>1. 14. 11 软件支持与第三方动力学软件进行联合仿真，也支持导入 Simulink 等开发的动力学模型。</p>
		<p>▲1. 14. 12 软件具有自动驾驶功能。软件内部具有多个虚拟传感器，包括前向、侧向及全局交通参与者检测传感器，可设置检测长度、检测宽度、检测角度及检测交通参与者的类型，实时获取场景一定范围内交通参与者的数据，包括相对距离、位置、速度、加速度等信息，通过自动驾驶算法进行车辆的纵向控制和横向控制，其中纵向控制包括速度控制、加速度控制及踏板力度控制，横向控制包括方向盘转向角度控制，用户可设置自动驾驶模式参数，包括目标车速、前车时距、前向安全距离阈值、左/右前安全距离阈值、左/右后安全距离阈值，使车辆能够在复杂多样的交通环境下自动加减速、变道，实现完全自动驾驶。自动驾驶过程中，驾驶员可通过踩下油门踏板、刹车踏板或转动方向盘以及按钮等方式退出自动驾驶，做到手动驾驶和自动驾驶之间的自然切换。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p>
		<p>▲1. 14. 13 场景拼接和路线纠错功能：软件可以分区域进行场景建模，进行多个区域模块的对接，不同区域模块的场景对接时只需要完成逻辑上的对接，即可完成场景的拼接；具有路线纠错功能，为避免驾驶员在路口转向时没有按照试验任务操作而导致任务失败，允许使用逻辑对接功能实现无论驾驶员转向哪一条路都会进入相同路段的目的，使实验可以顺利完成，而不是主驾车辆通过倒车退回的方式和重新启动软件进入实验路段，确保实验的完整性。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p>
		<p>1. 14. 14 软件提供人机交互功能模块，可通过脚本方式设计仪表交互界面和中控交互界面，可添加图片、文本、动态数字、按钮、指针、滑块等素材，精确定义素材的大小、位置和显示方式，设置显示逻辑与软件内部的数据通讯对接，如车速、转速、转向灯、大灯以及其它信号状态等。中控界面支持多个图形排列设置，以及多层级界</p>

		<p>面设计，驾驶员操作后可进行相应功能触发或向下一级界面跳转，支持高级辅助驾驶功能的图形警示以及自动驾驶功能的接管提示，用户可自定义导入声音素材，设置声音实现的逻辑，支持第三方语言程序的脚本嵌入，与qml 脚本进行数据通讯和界面设计。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p>
1.15	数据采集与传输	<p>▲数据传输功能。软件数据支持 TCP/IP、UDP、CAN 等多种协议的传输，可以实时将车辆数据传输至驾驶人因同步软件，实现车辆数据与驾驶员的眼动数据、脑电数据、生理数据、驾驶员视频行为数据、面部表情数据、人体姿态数据的同步采集。（需提供软件演示视频证明满足该项所有技术条款要求）</p>

## 山东大学仪器设备采购商务条款响应一览表

项目序号	项目名称	采购人要求	投标人 (供应商) 响应
1	成交价	人民币（国产设备） CIP 山东大学价（进口设备）	
2	交货时间	合同签订后 4 个月内（国产设备） 收到信用证 5 个月内（进口设备）	
3	付款方式	设备到指定地点安装完成后支付 30%，验收合格后支付 50%，正常使用 6 个月后无质量问题无息支付剩余 20%。	
4	安装验收	<p>A. 设备验收由专家组和中标人联合在山东大学进行，验收条件按照合同规定执行。验收合格后填写验收报告，该验收报告作为支付中标货款的依据。</p> <p>B. 对安装有特殊要求的设备，投标人承诺中标后在合同签订后 10 个工作日内以书面形式向用户提交安装、改造环境需求，投标人全面负责设备场地的安装前准备工作，如场地规划（地面的平整，空间布局、电源、地线、温度和湿度、静电和防尘准备等），设备附属材料购买，物流运输，人工等。</p> <p>C. 投标人承诺中标后提供各种文档资料和中文电子版说明书以及调试仪器所需要的工具。</p> <p>D. 投标人承诺中标后派专门人员将仪器安装并调试好，达到说明书技术指标的要求。</p>	
5	培训	A. 投标人承诺中标后对用户人员进行技术培训。使其能掌握有关设备的使用、	

		<p>维护和管理等工作要求。</p> <p>B. 及时提供相关领域新技术与新信息，终生提供相关实验室技术咨询(该费用包含在投标报价中)。</p>	
6	质保	<p>A. 质保期：国产设备 3 年，进口设备 1 年 (国产设备大于等于 3 年；进口设备大于等于 1 年)</p> <p>B. 投标人承诺中标后在验收合格之日起到质保期满前一个月內，进行一次现场全面检查(该费用包含在投标报价中)，并写出正式报告。如发现问题应负责解决。</p> <p>C. 投标人承诺中标后提供负责售后服务的部门或单位的名称和联系方式。维修响应一般情况下 4—8 小时，终身维修。一般问题应在 1 周内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在 1 月內解决或提出明确解决方案，否则中标人应赔偿相应损失。</p> <p>D. 投标人承诺中标后定期回访用户。</p> <p>E. 投标人必须列明质保期满后的各项收费标准，需购买的附件和零配件的价格应按主机合同的折扣率给予优惠。</p> <p>F. 仪器中的软件享受终身使用权限(该费用包含在投标报价中)；</p>	