

【智能网联实训室建设项目】采购合同

合同签订地：【咸阳】

甲方（买方）：【陕西邮电职业技术学院】

地址：【陕西省咸阳市文林路中段】

法定代表人/负责人：【吴光军】

乙方（卖方）：【陕西天翔汽车科技有限公司】

地址：【陕西省咸阳市秦都区高科三路中韩产业园A区107A】

法定代表人/负责人：【孙书阳】

经买卖双方共同友好协商，买方向卖方采购【智能网联实训室建设所需的教学设备（具体设备型号、数量、技术参数详见本合同附件-智能网联实训室建设项目参数清单】。本合同由卖、买双方共同订立，具体数量、价格及合同条款如下，双方应共同严格执行。

第一条 货物的基本情况

序号	货物名称	生产厂家	型号	计量单位	数量	价款(元)	税款(元)	含税价(元)
1	智能网联线控制动及驱动实训台	陕西天翔	TY-ZN-GC1	套	1	101946.9	13253.10	115200.00
2	智能汽车线控实验小车	陕西天翔	TY-ZN-C2	套	1	136548.67	17751.33	154300.00
3	无人驾驶智能小车沙盘套件	陕西天翔	TY-DK-012	套	1	156460.18	20339.82	176800.00
合计								446300.00

第二条 货物的技术标准及质量要求:

2.1 货物的技术标准 (包括质量要求), 应同时执行下列标准、 规范:

- (1) 按国家标准执行;
- (2) 产业和/或行业标准执行;
- (3) 本合同约定或买方要求的标准: **【符合买方需求】**。

上述标准之间如有矛盾的, 以要求较高者为准。

2.2 卖方提供的货物应当按照国家规定经安全认证合格或安全检测符合要求, 并应提供相关证明证书作为本合同附件。货物可能影响国家安全的, 卖方还应配合买方进行国家安全审查。

第三条 货物交付

3.1 交货时间: **【合同签订之日起60日历天】**

3.2 交付地点: **【陕西邮电职业技术学院】**。卖方和/或供应商承担运输费用以及运输途中的一切风险, 货物的所有权和风险自运到买方和/或采购方指定地点并经买方验收合格后转移到买方和/或采购方。

3.3 卖方联系人: **【梁昆】**, 电话: **【15667198662】**。

第四条 到货检验:

卖方保证提供的设备为原厂的全新未使用过的设备, 均符合第二条质量标准。如货物有任何漏发货、短少、缺损、缺陷或与质量合同规定不符, 卖方应于**【5】**个自然日内进行退换或补充发货至买方指定地点, 所需全部费用由卖方负责。

第五条 付款:

5.1 本合同费用总额 (含税价): 人民币大写 **【肆拾肆万陆仟叁佰元整】** 元, 小写 **【446300.00】** 元; 其中价款为人民币大写 **【叁拾玖万肆仟玖佰伍拾伍元柒角伍分】** 元, 小写 **【394955.75】** 元, 增值税款为人民币大写 **【伍万壹仟叁佰肆拾肆元贰角伍分】** 元, 小写 **【51344.25】** 元。该价格包括:

- (1) 卖方应提供的本合同范围完整的货物的费用。
- (2) 货物的包装费用。
- (3) 卖方负责运送货物到买方指定地点前的所有费用。
- (4) 卖方将货物销售给买方而应缴纳的所有税费。
- (5) 买方就卖方履行本合同所应支付的其他全部费用。

除另有约定外,买方无需就本合同项下委托事项向卖方支付上述费用之外的任何其他费用及税费。

5.2 本合同签署且卖方交付货物,买方验收合格后【30】个工作日内,买方凭卖方开具的相应金额的、符合国家规定的增值税专用发票支付本合同总价。

5.3 卖方向买方开具增值税专用发票的,卖方应派专人或使用挂号信件或特快专递方式在增值税专用发票开具后【30】个自然日内送达买方,送达日期以买方签收日期为准;逾期送达的,每逾期1个自然日,卖方应按逾期送达发票金额的每日千分之三支付违约金,若因逾期送达造成买方无法抵扣的,卖方还应赔偿买方由此遭受的损失,金额相当于逾期送达发票可抵扣金额。

5.4 如卖方提供的增值税专用发票不符合法律法规要求或本合同约定,或不能通过税务认证的,买方有权拒收或于发现问题后退回,卖方应及时更换,如因此导致未能在第5.3条约定时限内送达增值税专用发票的,卖方应当按照第5.3条约定承担逾期送达的违约责任;如无法更换的,买方有权要求卖方支付发票金额【1】%的违约金,并赔偿买方由此遭受的损失。

5.5 买方以【银行转账】(银行转账、电汇、支票等方式)将合同总价支付给卖方。

买卖双方银行账户信息和纳税人信息:

买方信息如下:

开户行:【中国建设银行咸阳毕塬路支行】

银行地址:【陕西省咸阳市渭城区新兴路与毕塬路十字永和欣苑2号楼一层商铺】

户名:【陕西邮电职业技术学院】

账号:【61001636108052500765】

统一社会信用代码:【12610000435231270X】

地址:【咸阳市文林路中段】

卖方信息如下:

开户行:【中国银行股份有限公司咸阳分行】

银行地址:【咸阳市人民中路】

户名:【陕西天翔汽车科技有限公司】

账号:【1036 7267 5990】

统一社会信用代码:【91610402MA6XNKUK2B】

地址：【陕西省咸阳市秦都区高科三路中韩产业园A区107A标准厂房3层】

5.6若根据本合同约定,卖方应当支付违约金和/或承担赔偿责任,则买方有权从上述任何一笔付款中直接扣除相应金额。

5.7【买卖双方经协商一致同意:买方收到建设单位的相应进度拨款后,再按照本协议约定的数额向卖方支付相应的进度款,如因建设单位未能按时向买方支付款项,造成买方逾期付款的,买方不承担任何违约责任。卖方承诺其已经知晓并同意该条款,并认可该等付款安排是在买卖双方统筹考虑后在平等协商下确定的,并不构成对卖方的单方不公平。】

第六条 保修

6.1 卖方提供的货物的保修期为【24】个月,自验收之日起计算。在保修期内,如果货物的性能和质量与合同规定不符,或出现任何故障,卖方负责免费排除缺陷,修理或更换相关货物;保修期内卖方提供的其他保修责任:【卖方2小时内响应,如需返厂的设备卖方提供备用机】。

6.2 保修期满后,如果货物出现损坏,卖方有义务配合买方的维修,并给予买方届时同类维修市场最低价的待遇。

第七条 违约责任

7.1 卖方不能按时交货的,每逾期1个自然日应向买方按相当于合同总价1%的标准支付违约金(不足1个自然日的按1个自然日计算)。迟延履行违约金金额累计达到合同价的【10%】时,买方有权解除合同。违约金不能弥补所造成损失的,卖方还应承担赔偿责任。

7.2 如卖方提供的货物不符合合同要求或者质量、功能存在瑕疵或者买方使用卖方货物造成他人人身、财产损害的,卖方应向买方支付合同总价【1】%的违约金,并承担赔偿责任。

7.3 如买方依据本合同约定解除合同的,则卖方除应当依据本合同约定承担违约责任和赔偿责任(包括支付违约金、赔偿买方由此遭受的损失等)外,卖方并应退还买方已支付的全部款项及自付款之日起至返还之日止的中国人民银行同期贷款利息,相关货物由卖方自费拆装回收。如卖方未在买方发出通知后【30】个自然日内回收,则买方可自行处理该等货物,包括但不限于自行拆装、另地存放,卖方应承担拆卸费用、租金以及买方因此产生的所有费用。

7.4 卖方所提供的货物所引起和涉及到的关于知识产权的问题和纠纷,责任由卖方负责解决并承担由此引起的一切责任。

7.5 卖方向中国工商银行、中国农业银行、中国银行、中国建设银行国有四大银行以及通服资本控股有限公司、通服商业保理有限责任公司及其关联方或指定的第三方转让、质押本合同项下的部分或全部权利时，卖方应当提前3个自然日书面通知买方并征得买方书面同意。除此之外，卖方不得以任何形式将本合同项下的部分或全部权利转让其他第三方。卖方违反本条约定的，买方有权单方解除本合同并要求卖方向买方承担【10000】元的违约金，如若造成买方损失的，卖方还应当赔偿买方遭受的全部损失，损失范围包括但不限于买方为此支付的律师费、诉讼费、交通费等合理费用。

7.6 【卖方全面、清晰地理解和认识合作项目及其全部收益来源并依赖于建设单位的付款并自愿承担相应的资金结算风险：若买方未收到建设单位的工程款，卖方不向买方收取或主张任何款项。

如因本工程的建设单位不履行、不完全履行或迟延履行施工合同义务导致买方不履行、不完全履行或迟延履行本协议约定义务的，卖方在此表示理解并承诺：前述情况，不视为买方违约，卖方不追究买方违约责任，双方共同努力促使建设单位履行施工合同或追究其相应责任。】

第八条 解决合同纠纷的方式

所有因本合同及订单引起的或与本合同及订单有关的任何争议将通过双方友好协商解决。如果双方不能通过友好协商解决争议，则任何一方均可采取下述第【2】种争议解决方式：

8.1 将该争议提交【/】仲裁委员会，按照申请仲裁时该会的仲裁规则进行仲裁。仲裁在【/】进行。仲裁语言为中文。仲裁裁决是终局的，对双方均有约束力。仲裁费用由败诉方承担。

8.2 向【买方】所在地有管辖权的人民法院起诉。

仲裁或诉讼进行过程中，双方将继续履行本合同未涉仲裁或诉讼的其它部分。

第九条 通知

买卖双方因执行本合同或与本合同有关的一切通知（含司法程序中的通知、送达）都必须按照本合同中的地址，以书面信函、传真、电子邮箱或双方约定的通讯方式进行。使用信函通知的应采用挂号信或者具有良好信誉的特快专递送达。如使用传真或类似的通讯方式，通知日期即为通讯发出日期，如使用挂号信件或特快专递，通知日期即为邮件寄出日期并以邮戳为准。如使用电子邮件方式，电子邮件到达接受方指定电子邮箱的时间为通知送达时间。如果因接受方原因

(包括但不限于接受方拒收书面信函、接受方传真机关闭或故障、接受方电子邮箱地址不存在或者邮箱已满或者设置拒收等)导致通知发送失败,视为通知已经送达(发送方载明的书面信函寄出时间或者传真发送时间或者电子邮件发送时间视为通知送达时间)。法律文书送达适用于本条款约定。

如致买方:【陕西邮电职业技术学院】

地址:【陕西省咸阳市文林路中段】

联系人:【赵江涛】

电话:【13892025835】

电子邮箱:【306816831@qq.com】

邮政编码:【712000】

如致卖方:【陕西天翔汽车科技有限公司】

地址:【陕西省咸阳市秦都区高科三路中韩产业园A区107A】

联系人:【梁昆】

电话:【15667198662】

电子邮箱:【488837152@qq.com】

邮政编码:【712023】

上述任何信息发生变更的,变更方应及时以书面形式通知另一方,未及时通知而影响本合同履行或造成对方损失的,应承担相应的责任。

第十条 廉政条款

10.1乙方不得以任何不正当手段(如向甲方领导或经办人行贿、给回扣、提供免费旅游或其他消费娱乐等)谋求甲方同意签订合同。如发现有上述行为事实,甲方有权终止合同或按合同总价[15]%以内拒付余款。

10.2甲方领导或经办人不得以任何借口要求乙方为个人提供金钱、物品、免费旅游或其他消费娱乐等不正当利益。如发现有上述行为事实,乙方应向甲方纪检监察部门如实举报,纪检监察部门应依纪依法予以追究查处,并向本单位领导汇报,以便采取相应措施。

10.3甲方工作人员违反上述条款,依照所在单位有关规定对当事人进行严肃处理。乙方违反上述条款,[五]年内不得参与甲方单位任何招(议)标项目。

第十一条 合同生效

11.1 本合同自双方法定代表人或授权代表签字并盖章之日起生效，一式【肆】份，买方执【贰】份，卖方执【贰】份，均具有同等法律效力。

11.2 本合同条款内容均为打印，除签章落款外，手写内容无效。本合同附件是合同不可分割的组成部分，与合同具有同等法律效力。若附件与合同正文有任何不一致，以合同正文为准。

本合同附件为：

【智能网联实训室建设项目参数清单】

补充附页

经友好协商，对本合同条款补充、修改如下，本补充附页为合同正文的一部分，与合同正文冲突时，以本补充附页为准：

(本页为【智能网联实训室建设项目】采购合同签章页)

甲方：【陕西邮电职业技术学院】(盖章)

法定代表人/负责人

或授权代表：(签字)

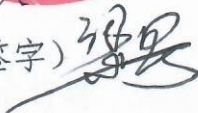


2025年8月15日

乙方：【陕西天翔汽车科技有限公司】(盖章)

法定代表人/负责人

或授权代表：(签字)



2025年8月15日

附件:

陕西邮电职业技术学院智能网联实训室建设项目参数清单

序号	产品名称	技术指标
1	智能网联线控制动及驱动实训台	1、智能网联线控制动及驱动实训台 1.1 功能要求 1.1.1 制动及驱动实训平台采用人机共驾模式,实现线控制动及驱动的功能,可以显示、记录车速、油门开度及制动开度,具有定速巡航的功能,可进行油门有效值、油门上升率最大值、定速巡航目标车速的设置,可实时显示驱动及制动系统的命令值及实际值,并可通过曲线显示变化过程,具有线控模式及手动操作模式,可通过操作面板进行不同操作模式的实时切换。 1.1.2 采用不小于50寸触屏一体机控制,车速显示、油门开度、制动开度的动态显示及变化曲线,可进行油门及制动参数的实时切换显示,并可进行定速巡航车速的参数显示,同时具有参数显示及参数设置区域,可通过拖动及输入等多种模式进行目标值的设定。 1.1.3 有故障演示及排除故障功能,显示界面中包含故障界面,可执行物理故障及虚拟故障,通过上位机程序注入故障;对应不同故障具有相应的现象,采取相应措施排除故障后,设备可恢复正常工作。 1.1.4 设备操作按钮包括档位器、模式切换开关、急停按钮及电源开关四个操作按钮,并配置遥控器,可对实训平台进行线控操作,档位器中包含空挡、倒挡、前进挡,设备配置有油门踏板及制动踏板,可通过踏板进行手动操作。 1.2 硬件参数要求 1.2.1 采用标准铝合金型材制作,采用万向轮具有自我移动的能力,便于移动搬运,并可进行锁紧。 1.2.2 设备尺寸: 1290*1610*1820mm。 1.2.3 平台主要由后桥总成、EHB线控制动组件、驱动电机、踏板、电气箱、故障设置模块、故障检测面板、遥控器、整车控制器等构成。 1.2.4 设备整体输入电压: 220V, 实现内部电压转换供电。 1.2.5 车规级线控制动元件 1.2.5.1 系统延迟时间 EHB系统延迟时间是指接到控制指令到制动液压力开始变化的时间。 延迟时间小于50ms。 1.2.5.2 行车制动执行时间 EHB系统行车制动执行时间是指EHB制动液压力开始变化到达到目标制动压力的95%所用的时间。10MPa线控目标液压力指令下小于150ms。 1.2.5.3 行车制动释放时间

	制动压力从开始释放到释放至零的时间； 从10MPa线控释放时间小于200ms。 1.2.5.4行车制动压力要求 在车辆满载情况下，干燥柏油路面行车制动能够达到四轮抱死（或ABS介入）状态。 1.2.5.5行车制动压力一致性要求 多次重复制动实验中，相同控制开度对应的制动压力分布在压力值的±5%区间范围内。 1.2.5.6制动加压时产品噪声值 EHB系统工作情况下主观感受上无异响；测试车内座椅人耳高度位置噪声不得高于55dB(A)，测试点距EHB总成直线距离约2m。 1.2.5.7车辆最大减速度要求 车辆最大减速度≥7m/s。 1.2.6故障检测硬件设置 采用四工位的故障检测面板，对应10个实体故障可独立进行设备故障的检测及排查，满足多名学生的实训需求，实体故障包括但不限于线控信号故障、线控信号电源故障、EHB使能信号故障、D档位故障、R档位故障、油门踏板电源故障、自检指示灯故障、制动指示灯故障、模式切换故障、模式切换指示灯故障。 1.3软件参数要求 1.3.1系统：Windows 10及以上； 1.3.2软件系统：图形化编程语言开发环境。 1.4教学实践配套 1.4.1提供设备功能说明书（纸质版、电子版各一份）。 1.4.2提供设备实训指导书及实训工单（纸质版、电子版各一份）。								
智能汽车线控实验小车	2、智能汽车线控实验小车 2.1 系统总体介绍 智能汽车线控实验小车是一种高度集成且功能全面的教学与实践平台，旨在为用户提供一个智能汽车输出控制系统开发与测试环境。该平台使学习者能够在安全、可控的条件下，深入理解智能汽车的核心技术，从感知、决策到控制的全过程。 2.1.1 系统组成 2.1.1.1智能小车底盘部件清单及参数要求 <table><tr><th>序号</th><th>名称</th><th>数量</th><th>单位</th></tr><tr><td>1</td><td>底盘电机</td><td>4</td><td>个</td></tr></table>	序号	名称	数量	单位	1	底盘电机	4	个
序号	名称	数量	单位						
1	底盘电机	4	个						

		2	电机驱动	1	块
		3	风扇	2	个
		4	舵机	1	个
		5	电源转换器	1	个
		6	舵机拉杆	1	1
		7	电位器	1	1
		8	下位机控制板	1	块
		9	航模遥控器	1	个
		10	航模接收器	1	个
		11	蓝牙从机模块	1	块
		12	智能小车遥控器	1	个
		13	信号接收器	1	个
		14	锂电池	1	块
		15	雪地防滑轮	4	个

		16	电源开关	1	个
		2.1.1.2 智能小车感知部件清单及			
		序号	名称	数量	单位
		1	工控机	1	块
		2	电源转换器	1	个
		3	显示屏	1	个
		4	深度相机	1	个
		5	单线激光雷达	1	个
		6	串口转接板	1	个
		2.1.1.3 智能小车部件测试实验所需物品清单及参数要求			
		序号	名称	数量	单位
		1	姿态测量传感器	1	个
		2	激光数显转速表	1	个
		3	可调直流电源	1	台
		4	信号发生器	1	台

		5	手持双通道示波器万用表二合一	1	台
2.1.2 系统功能 2.1.2.1 全功能集成的教学实践平台 智能汽车线控实验小车是一个集教学、实践、研发于一体的综合性平台。它不仅涵盖了智能汽车整个系统的所有核心组件，还通过高度集成的设计，将这些组件有机地结合在一起，形成一个完整、高效的实训环境。在这个平台上，学习者可以接触到最真实的智能汽车技术，通过实践操作，深入理解智能汽车的工作原理和核心技术。同时，实训台还提供了实验指导书和实践案例，帮助学习者快速掌握智能汽车输出控制系统的开发和测试技能。 2.1.2.2 模块化接口设计 实训台采用模块化接口设计，将智能汽车各部分组成的部件（如传感器、执行器、控制器等）所有的接口都单独引出来。这种设计使得学习者可以方便地对各个部件进行独立的功能性和原理性学习，而无需担心对整个系统造成影响。 2.1.2.3 实时监测与数据分析 实训台配备有高精度传感器和仪表，能够实时监测并显示电机的工作状态参数，如转速、扭矩、电压、电流等。 2.1.2.4 开放算法接口 实训台提供开放的算法编程接口，允许学习者根据实际需求编写和验证智能控制算法。这一功能为学习者提供了一个将理论知识与实际应用相结合的机会。通过实训台，学习者可以将自己编写的算法应用于实际的输出控制系统中，进行实时验证和优化。 2.2 智能汽车可实现实训项目 实验一 电机转速测试一：0~30V可调电源控制电机转速 实验二 电机转速测试二：PWM控制电机转速 实验三 电机转速测试三：STM32控制电机转速 实验四 舵机转向测试一：可调信号控制舵机转向 实验五 舵机转向测试二：STM32控制舵机转向 2.3 感知-控制算法-骨架识别与跟随 2.3.1 算法原理 2.3.1.1 骨架关节点三维坐标提取与转换 人体可被认为是由若干个关节点所链接的一个刚性段铰接系统，因此，人体的行为可以由关节点运动的位置状态来表示。Kinect的骨架跟踪模块最多支持6个人体的跟踪，能主动跟踪2 人体骨架三维坐标。 2.3.1.2 基于Kinect的骨架识别技术 Kinect的骨架识别技术是一种利用深度摄像头来捕捉和分析人体动作的方法。这项技术通过识别人体的20个关键骨骼点来实现对人体动态的跟踪和分析。以下是Kinect骨架识别技术的一些关键点： （1）深度图像获取 Kinect通过红外发射器和红外摄像头捕捉场景的深度信息。Kinect v1使用Light Coding技术，而Kinect v2采用更先进的					

	Time-of-Flight (TOF)技术来获取深度图像。 (2) 骨骼跟踪原理 Kinect的骨骼跟踪技术能够捕捉人体动作并生成3D深度图像。它使用分隔策略将人体从背景中分离, 并采用机器学习技术来识别和跟踪人体的不同部位。 (3) 数据处理 Kinect首先将深度图像中的人体与背景分离, 然后使用人工智能系统(如Exemplar系统)来评估图像并识别人体的各个部位。这个系统通过训练大量的数据来理解肢体动作的含义。 (4) 骨架数据获取 Kinect SDK提供了API来获取骨骼数据, 这些数据可以用来进行各种应用开发, 如体感游戏、运动分析等。开发者可以通过编程访问这些骨骼点的数据, 并将其应用于不同的场景。 (5) 骨架识别算法 Kinect使用随机决策森林分类器来识别身体组件, 并将推理出的组件重投影到世界空间, 形成每个骨骼关节3D位置的预测。 (6) 骨架数据的预处理和特征提取 在获取到骨架数据后, 通常需要进行预处理和特征提取, 以便用于动作识别和分析。 2.4实训台 2.4.1小车参数: 悬挂: 4轮独立悬挂减震、前轮角度闭环控制; 轮胎: 254mm直径充气橡胶胎。 电机功率: 100W; 显示屏: 14寸触摸屏; 额定负载: 45kg; 车辆自重: 35kg; 最大速度: 1.65m/s; 电机减速比1:18, 车辆尺寸: 766*671*319 最小转弯半径: 1.78m, 电池续航能力: 约4.5小时(空载), 约3小时(最大负载20%)。 2.4.2实训台参数 (1) 实训台采用铝型材搭建而成, 平台安装有20mm优质木板, 定制高强度支架, 用于放置小车, 可实现小车空载实验项目; (2) 实训台设置有测量面板, 面板喷绘有电机驱动模块、主控模块、电源模块、舵机模块、电机模块等电气原理图, 并安装有测量端口, 可以用万用表、示波器等仪器测量小车的运行参数进行故障诊断与排除; (3) 小车与实训台通过航空对插连接, 测量时不需要拔插原车线束插头, 延长小车的使用时间。 (4) 实训台安装有电源接口, 可以实现对小车充电; (5) 拔掉航空插头, 不影响原车功能; (6) 实训台台面下方安装于抽屉, 用于放置仪器、仪表、实训报告等, 底座安装有4个静音万向脚轮, 移动方便、锁止牢固。
无人驾驶智能小车沙盘套件	3、无人驾驶智能小车沙盘套件 3.1、核心部件技术参数 (1) Jetson Nano人工智能开

	发板：提供原厂授权文件，用于图像处理等数据智能处理，具备 4 核 ARM A57 CPU、128 核 NVIDIA Maxwell GPU，满足实时图像处理与复杂数据智能分析需求 (2) STM32微控制器：用作底盘控制的核心，对数据进行解算等处理； (3) 底盘控制器：以STM32为核心的控制板，板上集成了电源、舵机、电机驱动、ADC等二十余种功能插槽，极大美化了系统的布线，方便用户使用； (4) 麦克纳姆轮车模：车模采用麦轮结构，使智能驾驶小车具有全向移动的功能，为用户提供了额外的驾驶模式选择； (5) 电机：独立四路大扭矩有刷电机，增加了小车的负载能力； (6) 显示屏：使用13.3寸、分辨率为1920×1080的高清显示屏作为人机交互界面，显且显示屏具备触控功能，便于用户观察相机拍摄画面、系统操作界面等，提高用户学习与开发效率。 3.1.1主要实训项目 实验1：车道线识别及相应 实验2：人行横道线识别及响应 实验3：停车让行标志标线识别及响应 实验4：限速标志识别及响应 实验5：机动车信号灯识别及响应 实验6：车辆驶入识别及响应 实验7：倒车入库 实验8：侧方停车 实验9：障碍物测试 实验10：行人横穿马路 实验11：行人沿道路行走 实验12：两轮车横穿马路 实验13：两轮车沿道路骑行 实验14：稳定跟车行驶 实验15：停走功能 实验16：靠路边应急停车 实验17：最右车道内靠边停车 实验18：超车 实验19：邻近车道无车并道 实验20：邻近车道有车并道 实验21：前方车道减少 实验22：环形路口通行 实验23：前车静止 实验24：前车制动 3.2、关键传感器配置要求 超声波传感阵列：前后左右各部署 1 枚超声波传感器，检测距离范围 0.02m - 4m，检测精度 ±0.01m，确保实时监测障碍物距离，实
--	--

	现主动避障功能。 激光雷达：可实现 360° 范围扫描，测距范围 0.1m - 30m，角分辨率$\leq 0.2^\circ$，支持环境建模与多方位精准测距。 视觉感知相机：单目摄像头，分辨率为1920×1080，帧率$\geq 30\text{fps}$，支持目标识别、定位导航及交通标志检测。 惯性导航系统：在无外部信号条件下，可提供位置、速度、姿态等信息，定位精度，姿态角精度，确保自主导航、姿态矫正与路径规划功能稳定运。 3.3、软件系统规范 操作系统：采用 ROS1 开源操作系统框架，支持模块化节点通信，确保系统开发灵活高效。 预配置环境：系统镜像预配置激光雷达、惯性导航驱动及 yolov5 网络模型，确保设备开箱即可投入使用。 3.4、沙盘模型技术标准 底座结构：骨架采用 18mm 优质木方及 40 角钢焊接而成，底板为 20mm 中密度板，外包边经高温定型烤漆处理，表面光滑平整，无明显划痕、气泡。底座尺寸为长 4 米、宽 6 米、高 0.6 米，确保稳固性与美观性。 智能控制系统：配备灯光总开关，支持建筑灯光、环境灯光分体控制，可分区定时开关，确保设备使用寿命。 景观工艺：景观主道路、人行道及铺砖采用 6 喷头 UV 打印工艺，色彩饱满、质感良好，草坪选用仿真草皮。 建筑及设备立面通过计算机排版设计、数控设备加工、数控铣床表面雕刻，采用手工无缝拼接技术粘接，选用先进喷漆工艺进行多次仿真色油漆喷涂，确保真实还原场景。 3.5、验收标准 提供主要硬件设备的原厂合格证、检测报告，软件系统的源码。 按上述技术参数要求，对核心部件、传感器、软件系统及沙盘模型进行逐项测试，测试结果需符合要求。 提供完整的操作手册、维护手册及培训服务，确保采购人能够正常使用与维护设备。
--	---