

广州番禺职业技术学院

智能环境感知及应用实训室项目(子包一)

(项目编号: TC24941NC/1)

合 同 书

甲方(采购人): 广州番禺职业技术学院

乙方(供应商): 中智智能科技(天津)有限公司

签 约 地 点: 广州市番禺区

甲方（采购人）：广州番禺职业技术学院

法定代表人：马仁听

项目联系人：郝丽萍

联系电话：13538776605

电子邮箱：50182453@qq.com

地址：广东省广州市番禺区沙湾街市良路 1342 号

乙方（供应商）：中智智能科技（天津）有限公司

法定代表人：王文治

项目联系人：李桂花

联系电话：13732737383

电子邮箱：2397384640@qq.com

地址：天津市西青区华苑产业园区（环外）海泰创新基地 B 区 2 号楼 1 门 402

根据 广州番禺职业技术学院智能环境感知及应用实训室项目（子包一）（采购项目编号：TC24941NC/1）的采购结果，按照《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国政府采购法实施条例》、《中华人民共和国民法典》第三编，甲乙双方经过平等协商，签订本合同。双方共同遵守如下条款（其他有关合同项目的特定信息由合同附件予以说明，合同附件及本项目的招标文件、投标文件在实施过程中双方共同签署的补充文件等均为本合同不可分割之一部分）。

一、清单内容

序号	货物名称	规格型号	品牌	产地	制造商名称	单价 (元)	数量	总价 (元)
1	多媒体教学台	RC-E300	容川	中国	河北伊朔教学设备有限公司	7,000	1 (套)	7,000
2	电脑桌(双人座位)	RC-DN02	容川	中国	河北伊朔教学设备有限公司	588	20 (张)	11,760
3	椅子	DX-F11X	东旭	中国	东莞市佑辉家具有限公司	240	41 (把)	9,840
4	传感器综合教学实训平台	CAIE-ESP002F	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	280,000	1 (台)	280,000
5	传感器数据采集车	CAIE-ESP004F	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	56,000	1 (辆)	56,000
6	智能驾驶仿真沙盘	CAIE-ITS001	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	18,000	35 (平方米)	630,000
7	智能驾驶微缩车	CAIE-ITS002	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	27,000	20 (辆)	540,000

8	毫米级室内高精度定位系统	CAIE-ITS003	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	34,000	8 (套)	272,000
9	智慧交通数据监控云平台	CAIE-ITS004	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	144,000	1 (套)	144,000
10	智能微缩车操控调试系统	CAIE-ITS005	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	144,000	1 (套)	144,000
11	智慧交通用户移动终端	CAIE-ITS006	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	144,000	1 (套)	144,000
12	智慧交通数据处理终端系统	CAIE-ITS007	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	24,500	1 (套)	24,500
13	工业级路由器	CAIE-ITS009	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	2,400	1 (个)	2,400
14	网络机柜	G2.6620	中科之星	中国	中科智星(北京)科技有限公司	1,000	1 (个)	1,000
15	展柜	定制	中汽数据	中国	中汽数据(天津)有限公司	3,000	1 (个)	3,000
16	音箱系统	AV108/BX-108/SH-20	狮乐	中国	广东狮乐科技实业有限公司	4,500	1 (个)	4,500
17	无人系统故障与维修实训箱	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	5,600	1 (个)	5,600
18	无人系统控制器	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	2,200	1 (个)	2,200
19	无人系统负载终端	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	8,000	1 (个)	8,000
20	无人系统负载监测系统(升级)	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	6,000	1 (个)	6,000
21	无人系统M&C手机软件(升级)	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	4,000	1 (个)	4,000
22	无人系统仿真平台(升级)	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	10,000	1 (套)	10,000

23	无人机编程仿真飞行地图系统	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	2,000	1 (套)	2,000
24	路由器	鑫广飞	鑫广飞	中国	广州市鑫广飞信息科技有限公司	400	1 (套)	400
合计								2312200.00

二、合同金额

合同金额为人民币（大写）：贰佰叁拾壹万贰仟贰佰元整（¥ 2312200.00元）。

合同总额包括乙方设计（如有）、购置、安装、货物及随机零配件、标配工具、运输保险、装卸、调试、培训辅导、质保期售后服务、全额含税发票、雇员费用、合同实施过程中应预见和不可预见费用等，甲方无需另行支付其他任何费用。

三、货物要求

1. 货物为全新产品，无侵权行为、表面无划损、无任何缺陷隐患，在中国境内可安全合法使用。如甲方因此遭受到第三方索赔、诉讼或任何权利请求的，乙方应妥善处理纠纷，并承担全部赔偿责任（包括但不限于赔偿甲方因此支出的赔偿金/和解款、诉讼费/仲裁费、律师费、差旅费等）。

2. 交付验收标准的先后次序为：①符合采购文件和响应承诺中甲方认可、且不低于②的合理最佳配置、参数及各项要求；②符合中华人民共和国国家安全质量标准、环保标准或行业标准；③货物来源国官方标准。

3. 货物为未启封全新包装，具出厂合格证，序列号、包装箱号与出厂批号一致，并可追索查阅。

4. 乙方应将关键货物、核心产品的用户手册、保修手册、有关单证资料及配备件、随机工具等交付给甲方，使用操作及安全须知等重要资料应附有中文说明。

四、交货期、交货方式及交货地点

1. 交货期：自合同签订之日起 30 日内完成交货及安装，并按甲方要求完成调试及验收。

2. 交货方式：

（1）所交付的货物是全新的、完好、技术先进的、成熟的和安全可靠的；货物是原包装，且原包装必须是全新的、完好的，无任何损害，随机技术资料齐全，包含生产日期、厂名、厂址、产品合格证、质量保证书、工具等单证材料与配套设施。涉及相应书面材料的需附简体中文版本。

（2）乙方送货上门并完成安装调试，货物的规格、型号、参数完全满足合同及招标文件要求。

3. 交货地点：广州番禺职业技术学院 7C210-6。

五、付款方式

1. 合同生效且财政资金到位后 5 个工作日内，甲方支付给乙方合同总价的 60%，即人民币 壹佰叁拾捌万柒仟叁佰贰拾元整（小写为¥1387320.00元）。

2. 乙方按约定供货及完成安装调试, 并通过甲方验收合格后 5 个工作日内, 甲方支付给乙方合同总价的 40%, 即人民币 玖拾贰万肆仟捌佰捌拾元整 (小写为¥ 924880.00 元)。

3. 其他约定的付款方式: 以上款项在乙方提交付款申请 (首期款无须申请) 及相应发票并由甲方审核确认后启动办理支付程序, 甲方向财政主管部门完成支付材料提交即视为完成支付手续, 具体款项支付时间视广州市财政局资金到位情况而定。

4. 甲方付款前, 乙方应提供等额的正规发票以便甲方办理支付手续, 否则, 甲方有权延期支付相应费用并不视为违约。甲方在约定的付款时间内办理支付手续即视为甲方办理完毕付款。由于资金支付流程导致付款迟延的, 不视为甲方违约。

六、安装与调试

乙方必须依照采购文件的要求和投标文件的承诺, 将货物安装并调试至正常运行的最佳状态。

七、验收

1. 验收步骤和具体验收要求如下:

(1) 货物全部到场并安装、调试完毕后, 方可组织验收。

(2) 乙方应将所提供货物的装箱清单、用户手册、原厂保修卡、随机资料及配件、随机工具等交付给甲方, 使用操作及安全须知等重要资料应附有中文说明。

2. 甲方组建验收小组按要求进行验收。因货物质量问题发生争议时, 由广州市质量技术监督部门鉴定。货物符合质量技术标准的, 鉴定费由甲方承担, 否则鉴定费由乙方承担。

八、质保期及售后服务要求

1. 本合同的质量保证期 (简称“质保期”): 自项目交付且甲方验收合格之日起, 总体项目提供 3 年质量保证期, 针对智慧交通数据处理终端系统, 额外提供 3 年产品保修, 共计 6 年产品保修。(若国家和/或生产厂家对本项目所涉及货物的质量保证期的规定高于本项目的要求, 应按国家和/或生产厂家的规定履行), 且采购需求中若有特殊要求, 按采购需求执行。

2. 质量保证期内发生的质量问题, 由乙方负责免费解决 (因甲方使用不当或其他人为因素造成的故障除外)。质保期内, 如设备或零部件因非人为因素出现故障而造成短期停用时, 则质保期和免费维修期相应顺延。如停用时间累计超过 60 天则质保期重新计算。

3. 任何时候, 乙方不能免除因货物本身的缺陷所应负的责任, 乙方有义务对所提供的货物实行终生维护和对货物进行定期的检测和维修。

4. 质保期内乙方提供上门免费服务, 在质保期内设置 7×24 小时技术支持热线电话 (固话、手机)。保证在接到故障电话后响应时间小于 8 小时, 如电话响应无法解决, 则 48 小时内到现场进行故障处理, 48 小时内无法恢复的, 乙方应免费提供不低于同等档次的货物备用。质保期后, 乙方须提供技术支持保障服务。

5. 乙方人员应遵守甲方的各项管理规定, 不得影响甲方的正常管理秩序。乙方人员在甲方范围内发生事故或因乙方、乙方人员过错导致的一切人身损害或财产损失, 乙方应妥善处理纠纷并承担全部赔偿责任 (包括但不限于赔偿甲方因此支出的赔偿金/和解款、诉讼费/仲裁费、律师费等)。

6. 其他要求：提供详细技术资料并免费对甲方 2 人，进行不少于 7 天技术培训。

九、违约责任与赔偿损失

1. 如乙方未按合同约定履行义务，包括但不限于交付的货物、工程/提供的服务质量不符合本合同规定等，甲方有权拒收，并且乙方须向甲方支付本合同总价 5% 的违约金，重新提供合格的货物或服务。如再次验收仍不合格的，甲方有权单方解除本合同，并有权要求乙方赔偿由此造成的一切损失（包括但不限于直接损失、诉讼费/仲裁费、律师费等）。

2. 如乙方未按合同约定期限履行义务，包括但不限于未能按本合同规定的交货时间交付货物的/提供服务，从逾期之日起每日按本合同总价 3% 的数额向甲方支付违约金，违约金累计总额不超过合同总价的 5%；逾期半个月（含本数）以上的，甲方有权单方解除本合同，由此造成的甲方经济损失（包括但不限于直接损失、诉讼费/仲裁费、律师费等）由乙方承担。

3. 甲方无正当理由拒收货物/接受服务，甲方向乙方偿付本合同总价 5% 的违约金。甲方无故逾期付款，则每日按本合同总价的 3% 向乙方偿付违约金，违约金累计总额不超过欠款总价的 5%。

4. 其它违约责任按《中华人民共和国民法典》第三编 合同处理。

十、争议解决方式及通知送达

1. 合同履行过程中发生的任何争议，如双方不能通过友好协商解决，应将争议提交至甲方所在地的人民法院诉讼解决。

2. 任何一方因履行本合同而相互发出或者提供的所有通知、文件、材料，均以本合同所列明的地址送达，一方迁址或者变更联系方式的，应提前三天书面通知对方。否则，因联系方式错误致使无法送达而造成的不利后果均由未通知方承担。

十一、不可抗力

任何一方由于不可抗力原因不能履行合同时，应在不可抗力事件发生后 5 日内以书面形式（加盖公章）向对方通报，以减轻可能给对方造成的损失，在取得有关机构的不可抗力证明或双方谅解确认后，允许延期履行或变更合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

十二、税费

在中国境内、外发生的与本合同履行有关的一切税费均由乙方负担。

十三、其它

1. 本合同所有附件、采购文件、投标文件、中标通知书均为合同的有效组成部分。

2. 在履行本合同的过程中，所有经双方签署确认的文件（包括会议纪要、补充协议、往来信函）即成为本合同的有效组成部分。

3. 乙方应完全遵守《中华人民共和国劳动合同法》有关规定和《中华人民共和国妇女权益保障法》中关于“劳动和社会保障权益”的有关要求。

4. 甲方账户信息

开户名称：广州番禺职业技术学院

银行账号：652265310078

开 户 行：中国银行股份有限公司广州番禺中华大道支行

5. 乙方账户信息

开户名称：中智智能科技（天津）有限公司

银行账号：77200078801000000922

开 户 行：上海浦东发展银行天津浦益支行

十四、合同生效

1. 本合同在甲乙双方法定代表人或其授权代表签字盖章后生效。

2. 合同一式 6 份，甲方执 3 份，乙方执 3 份。

（以下无正文）

甲方（盖章）：广州番禺职业技术学院

法定代表人/授权代表：

签订日期：2024年 5 月 15 日

乙方（盖章）：中智智能科技（天津）有限公司

法定代表人/授权代表：

签订日期：2024年 5 月 15 日

附件：货物详细参数要求

序号	货物名称	详细参数要求
1	多媒体教学台	一、尺寸参数 - 外型尺寸：1100*780*1000mm（长*宽*高）。 - 上部部分 1100*780*340mm（长*宽*高）。 - 下部部分 800*650*650mm（长*宽*高）。 二、产品功能 - 讲台选用冷轧钢板 0.8-1.5mm（光洁平整无锈迹），数控设备精加工制作，表面经脱脂除锈磷化、静电喷塑工艺处理。塑层厚度均匀、抗冲击，经久耐用、美观大方。边角圆弧过渡，无尖锐，防止碰伤学生。 - 讲台采用上下分体设计，方便搬运及装卸。 - 支持笔记本电脑安装教学。 - 讲台桌面采用木黄色耐划木质材料，防静电处理。左右两边安装橡木扶手，背面安装 L 形橡木装饰板，背板高度和宽度一致。 - 讲桌桌体采用双开式柜门设计，讲台后检修门采用百叶窗门设计，通风散热。上柜体检修门上并冲压有勤学善思四个字，高度 83mm，禁止激光切割。 - 为方便学校对讲台进行管理，对上柜讲台采用一把锁，使中控抽屉，键盘抽屉，实物展台抽屉全部用一把锁进行控制。实物展台通过内置弹簧暗销，将显示器盖板翻转下来，将其锁住。 - 显示器采用翻转式设计，翻转角度为 0-130 度，键盘采用翻转式设计，其中采用不锈钢十字铰链，实物展台采用抽拉式设计，隐藏放置于讲桌内。 - 支持中控、主机、DVD、功放音箱、实物展台等安装，并可支持现今市面上任意一款实物展台安装。 - 应用范围：可用于高等院校、中小学的多媒体教室、阶梯教室、网络机房会议室、演播厅、各种培训学校以及报告厅等。
2	电脑桌（双人座位）	一、尺寸参数 - 单人：L800×W600×H750mm 二、产品功能 - 桌面采用 25 毫米优质三聚氰胺板，面材采用环保面（两侧材质为 PVC 封边），表面耐酸碱、防火防潮、耐划伤、花色多、台面韧性好；桌面基材选用环保型高密度板，甲醛释放达到国家 E1 级环保要求，颜色标配淡黄色，其他颜色可选。 - 桌体桌面前沿支撑骨架采用 25x50mm 钢管焊接而成，壁厚大于 1mm，表面经酸洗、磷化防腐防锈处理后静电喷塑。 - 桌腿采用蝴蝶型钢脚，钢管为 1.2mm。中间为 1.0mm 冷轧钢板，高度 725mm，底部配有隐形可敲漏 50mm 进线孔，配有尼龙可调节脚，耐用防滑。后置选配主机箱（可放置主机和云主机），坚固耐用，结构牢固美观，经过除油、酸洗、磷化、打磨、静电喷塑。桌体精致美观，同时增强主机通风散热效果。电脑桌为普通主机设计，前后挡板及左右桌腿设散热孔，保障主机平稳运行。桌腿预留走线孔。
3	椅子	- 尺寸：530x530x800（前后*左右*高度） - 材质：棉布/网布 - 海绵：高密度海绵 - 椅背：条纹网+大角度倾仰黑色尼龙框架； - 椅座：涤纶网眼布+原生棉+曲木板+可向上折回 80° 黑色防尘底壳（带卡槽）；

		6. 扶手：固定扶手+PA 面盖； 7. 椅脚：双尼龙连接件+黑色喷涂四脚架带双钢丝加固；
4	传感器综合教学实训平台	一、产品功能 1. 视觉传感器模块（含鱼眼、单目、双目） （1）视觉传感器的结构展示 （2）视觉传感器的数据读取、存储和回放 （3）车道线识别 （4）目标识别 （5）光流检测 （6）颜色追踪 （7）图像拼接及 360° 全景实时显示 （8）视觉传感器的数据可视化（编程实现） （9）视觉传感器的数据标注 2. 毫米波模块 （1）毫米波雷达的结构展示 （2）毫米波雷达的装调 （3）毫米波雷达的数据读取、存储和回放 （4）毫米波雷达的数据解析 （5）毫米波雷达的故障设置及检测 （6）毫米波雷达的性能测试 （7）毫米波雷达的数据可视化（编程实现） 3. 激光雷达模块 （1）激光雷达的结构展示 （2）激光雷达的装调 （3）激光雷达的数据读取、存储和回放 （4）激光雷达的标定 （5）激光雷达的数据解析 （6）激光雷达的故障设置及检测 （7）激光雷达的性能测试 （8）激光雷达的数据可视化（编程实现） 4. 超声波模块 （1）超声波雷达的装调 （2）超声波雷达的数据读取、存储和回放 （3）超声波雷达的数据解析 （4）超声波雷达的故障设置及检测 （5）超声波雷达的性能测试 （6）超声波雷达的数据可视化（编程实现） 5. IMU 模块 （1）IMU 模块的装调 （2）IMU 模块的数据读取、存储和回放 （3）IMU 模块的数据解析 （4）IMU 模块的数据可视化（编程实现） 6. 综合应用 （1）传感器的性能对比测试 （2）视觉传感器与毫米波雷达的联合标定

(3) 视觉传感器与激光雷达联合标定

(4) 传感器的空间融合

二、产品参数

1. 主要部件

(1) 单线激光雷达

a) 激光波长: 905nm

b) 激光等级: Class I (人眼安全)

c) 数据内容: 距离、角度

d) 探测距离: 10m

e) 测量精度: $\pm 3\text{cm}$

f) 扫描角度: 360°

g) 扫描频率: 10Hz / 20Hz

h) 测点速率: 2 万点/秒

i) 角度分辨率: 20Hz: 0.36° 10Hz: 0.18°

(2) 16 线激光雷达

a) 测距方式: 脉冲式

b) 激光波段: 905nm

c) 激光等级: 1 级 (人眼安全)

d) 激光通道: 16 路

e) 测量范围: 70 米~200 米

f) 测距精度: $\pm 3\text{cm}$

g) 单回波数据速率(双回波): 32 万点/秒(64 万点/秒)

h) 扫描速度: 5Hz、10Hz、20Hz(可配置)

(3) 77GHz 毫米波雷达

a) 测量性能至自然目标(非角反/金属板反射器目标)

b) 探测距离 远距: 0.20~250m (21SC3 版本可以支持最远 1200m, 发射功率同 21xx);

近距: 0.20~70m/100m@ 0.1° 、 $\pm 45^\circ$, 0.20~20m@ $\pm 60^\circ$

c) 距离测量分辨率: Cluster 点目标, 无跟踪 远距 1.79m; 近距 0.39m (0.20m@静止目标)

d) 距离测量精度: Cluster 点目标, 无跟踪 远距: $\pm 0.40\text{m}$; 近距: $\pm 0.10\text{m}$ ($\pm 0.05\text{m}$ @静止目标)

e) 速度测量范围 径向相对速度: $-400\text{ km/h} \cdots +200\text{ km/h}$ (-去向目标来向目标)

f) 测速精度: Cluster 点目标 $\pm 0.1\text{ km/h}$

(4) 鱼眼摄像头

a) 镜头类型: 鱼眼

b) 感光片: IMX291(1/2.8 inch)

c) 最高有效像素: 1920 (H) * 1080 (V)

d) Lens Size: 1/2.8 inch

e) Pixel Size: 12mm*9.3mm

f) Image area: 8.2mm*6.1mm

g) 快门类型: Electronic rolling shutter / Frame exposure

h) 自动曝光控制 AEC: 支持

i) 自动白平衡 AEB: 支持

j) 自动增益控制 AGC: 支持

k) 可调节参数: 亮度对比度色饱和度色调清晰度伽玛白平衡逆光对比曝光度

- 1) 镜头规格:标配 2.9mm, 可选配无畸变镜头
- (5) 双目摄像头
- 芯片尺寸: 1/2.5inch
 - 最高像素: 1920*1080 (200 万)
 - 对焦: 手动对焦 (定焦)
 - 帧率: 30 帧
 - USB 接口: USB2.0
 - 分辨率: 1920*1080, 1280*720, 640*480, 320*240
 - 适配系统: Windows, 安卓, 树莓派, linux 等
- (6) 红外摄像头
- 镜头:3.6mm
 - 支持夜视功能
 - 最高有效像素:FULL HD 1920(H)X1080(V)
 - 最低照度:0.05lux 开红外照度 0 Lux
 - 支持:自动曝光控制 AEC, 自动白平衡 AEB, 自动增益控制 AGC
- (7) 超声波雷达
- 盲区距离: 25cm
 - 平面物体量程: 25~450cm
 - 响应时间: 300~1500ms
 - 常温测量精度: $\pm (1+s*0.3\%) \text{ cm}$
 - 100cm 参考角度: $\approx 60^\circ$
- (8) IMU
- 输出数据:三轴 (加速度, 陀螺仪, 欧拉角)
 - 量程:加速度 $\pm 16g$, 陀螺仪 $\pm 2000^\circ /s$ 角度 x, z $\pm 180^\circ$, y 轴 $\pm 90^\circ$
 - 分辨率:加速度: 0.0005g, 陀螺仪 $0.61^\circ /s$
 - 稳定性:加速度 0.01g
 - 精度:静态: 0.05 度动态 0.1 度
- (9) 交换机
- 类型:非网管型交换机
 - 包转发率:36Mpps
 - 交换容量:48Gpps
 - 地址表:8K MAC
- 二、产品参数
2. 故障诊断系统
- (1) 8 通道继电器控制电路板 3 块
- 供电电压:DC7-30V, 采用 5.08mm 端子供电
 - 通讯接口:支持 RS485/5V 电平的 TTL UART 接口
 - 通讯协议:支持标准 Modbus RTU 协议
 - 通讯波特率:4800/9600/19200, 默认 9600bps, 支持掉电保存
 - 设备地址:范围 1-255, 默认 255, 支持掉电保存
 - 板载 8 路 5V, 10A/250V AC 10A/30V DC 继电器, 具有二极管泻流保护, 响应时间短
 - 8 路板载状态指示灯
- (1) 8 通道继电器控制电路板 3 块
- ▲h) 数量 3 块
- (2) 单通道多故障设置电路板

- a) 供电电压:DC7-30V,采用 5.08mm 端子供电
 - b) 通讯接口:支持 RS485/5V 电平的 TTL UART 接口
 - c) 通讯协议:支持标准 Modbus RTU 协议
 - d) 通讯波特率:4800/9600/19200,默认 9600bps,支持掉电保存
 - e) 设备地址:范围 1-255,默认 255,支持掉电保存
 - f) 板载 8 路 5V,10A/250V AC 10A/30V DC 继电器,具有二极管泻流保护,响应时间短
 - g) 8 路板载状态指示灯
 - h) 外接:电阻、电容、电感三种可调信号输入,提供更多的故障设置输入
- (2) 单通道多故障设置电路板

▲1) 数量 1 块

- (3) 电容切换电路板:提供 11 种不同参数的电容故障设置输入
- (4) 电感切换电路板:提供 11 种不同参数的电感故障设置输入
- (5) 可设置故障通道总数:20 路

三、产品实训项

▲1. 实训 1: 通过实体爆炸模型的学习,完成传感器的结构认知并填写工单;

2. 实训 2: 传感器的检测: 通过指定软件完成传感器的数据读取,进而实现激光雷达检测、毫米波雷达检测、视觉传感器检测、超声波检测、IMU 检测;

▲3. 实训 3: 传感器的数据解析: 依据给定的传感器通讯协议,在实训软件中完成传感器的原始数据解析并填入对应窗口中实现解析后的数据可视化,包括激光雷达数据解析、毫米波雷达数据解析、超声波雷达数据解析、IMU 数据解析;(提供毫米波雷达、IMU 和激光雷达的数据解析过程截图,截图需包括解析过程、验证过程及可视化过程。IMU 数据解析需要经过以下步骤完成: 1. 选择 IMU 的串口号和波特率; 2. 显示 IMU 的原始数据; 3. 按照提供的协议进行原始数据的解析; 4. 将解析结果填入软件; 5. 软件对结果进行校验,显示结果是否正确。激光雷达数据解析需要经过以下步骤完成: 1. 配置好主机 ip 地址; 2. 在软件内显示激光雷达原始数据; 3. 按照提供的协议进行原始数据的解析; 4. 将解析后的数据填入软件结果框中,软件对结果进行校验,显示结果是否正确。毫米波雷达的数据解析需要经过以下步骤完成: 1. 将毫米波连接好电源,将 can 总线通过 can 分析仪连接至主机; 2. 软件显示 can 原始数据; 3. 按照提供的协议进行原始数据的解析; 4. 将解析后的数据填入软件结果框中,软件对结果进行校验,显示结果是否正确。)

4. 实训 4: 单一传感器的标定: 通过标定软件和专用工具,完成激光雷达的标定、单目视觉传感器的标定;

▲5. 实训 5: 多传感器联合标定: 通过标定软件和专用工具完成激光雷达和单目视觉传感器的联合标定,毫米波雷达和单目视觉传感器的联合标定,激光雷达、单目视觉传感器和毫米波雷达的联合标定;(提供联合标定过程及结果截图,结果需要激光雷达点云和毫米波雷达数据投影变换到摄像头图像中,且实时刷新三种数据在人体目标上的重叠效果。联合标定需经过以下步骤完成: 1. 对摄像头进行基于棋盘格标定法的摄像头图像畸变矫正; 2. 在环境坐标中,基于空间测量的方式,设定固有平面下的用于外参标定的标记点,并完成具有视觉可见性的标记; 3. 使用标定点的像素位置 and 实际位置进行基于固有平面的空间-图像坐标的外参拟合; 4. 对毫米波进行位置,角度标定; 5. 将毫米波标定后数据投影到摄像头图像中; 6. 对激光进行位置,角度标定; 7. 将激光雷达标定后数据投影到摄像头图像中; 8. 显示标定结果内容,激光雷达点云和毫米波雷达数据投影变换到摄像头图像中,且实时刷新三种数据在目标上的重叠效果。)

▲6. 实训 6: 360 度环视: 依次标定 4 个鱼眼摄像头,并通过图像拼接实现周围 360

		度环视功能; 7. 实训 7: 传感器的数据存储与回放: 完成激光雷达、视觉传感器和毫米波雷达、超声波雷达的数据存储与回放; 8. 实训 8: 传感器的性能测试: 完成同一传感器对不同属性目标的检测结果测试及不同传感器对同一属性目标的检测结果测试并总结填入工单; ▲9. 实训 9: 传感器的数据标注: 使用专业标注软件完成对数据采集平台所采集视觉传感器的图像数据的标注。
5	传感器数据采集车	一、产品功能 1. 线控底盘 (1) 线控转向 (2) 线控驱动 (3) 线控灯光 2. 拓展视觉传感器模块 (1) 循车道线行驶 (2) 基于视觉传感器的车辆停障 (3) 视觉传感器的标定 (4) 视觉传感器的数据采集 3. 拓展毫米波雷达模块 (1) 车辆前方目标位置、角度和速度检测 (2) 基于毫米波雷达的车辆停障 (3) 毫米波雷达的数据采集 4. 拓展激光雷达模块 (1) 车辆周围 360° 目标物体检测 (2) 基于激光雷达的停障 (3) 基于激光雷达的避障 (4) 激光雷达的数据采集 (5) 激光雷达的标定 (6) 激光 SLAM 建图 (7) 路径规划及室内自主行驶 5. 拓展超声波雷达模块 (1) 目标检测 (2) 泊车辅助 (3) 前后碰撞预警 (4) 基于超声波雷达的停障 (5) 超声波雷达的数据采集 6. 拓展 IMU 模块 (1) 车辆姿态信息显示 7. 拓展 UWB 模块 (1) UWB 数据读取 (2) UWB 数据可视化 (3) 基于 UWB 的地图录制

		(4) 基于 UWB 的室内自主巡航 8. 车辆综合应用 (1) 交通信号灯识别及启停 (2) 停障 (3) 避障 (4) 室内自主行驶 二、技术参数 1. 线控底盘参数 (1) 机械参数 a) 电机: 直流无刷 4 X 150W b) 驱动形式: 四轮独立驱动 c) 悬架: 摇臂独立悬架 d) 转向: 四轮差速转向 e) 安全装备: 伺服刹车/防撞管 1. 线控底盘参数 (2) 性能参数指针 a) 空载最高车速 (km/h): 10.8 b) 最小转弯半径: 可原地转弯 c) 最大爬坡能力: 30° d) 最小离地间隙 (mm): 107 1. 线控底盘参数 (3) 控制参数 a) 控制模式: 遥控控制, 指令控制模式 b) 遥控器: 2.4G/极限距离 1Km c) 通讯接口: CAN 2. 处理器 (1) SOC:Broadcom BCM2711 (2) CPU:64-位 1.5GHz 四核 (28nm 工艺) (3) GPU:Broadcom VideoCore VI @500MHz (4) USB:USB2.0*2+USB3.0*2 (5) 蓝牙:蓝牙 5.0 (6) 引脚插槽:40 针 3. UWB (1) 项目: D-DWM-PG1.7 (2) 通讯距离: 110K 速率: 50M、6.8M 速率: 30M (3) 功率: 普通功率-41.3dbm (4) 外观: 热缩管套 (5) 天线: 陶瓷定向天线 4. 显示器 (1) 分辨率:1024x768 (2) 是否触摸屏:非触摸屏 (3) 附加功能:可壁挂 (4) 垂直可视角度:160° (5) 黑白响应时间:≤5 毫秒 (6) 屏幕类型:LED
--	--	---

		5. 路由器 (1) 有线 WAN 口:1 个 10/100MbpsT(X)以太网口, 自适应 MDI/MDIX, 具备 1.5KV 电磁隔离保护 (2) 有线 LAN 口:1 个 10/100MbpsT(X)以太网口, 自适应 MDI/MDIX, 具备 1.5KV 电磁隔离保护 (3) SIM/USIM 卡:标准 6 针抽屉式卡接口, 支持 3V/1.8VSIM 卡, 具备 1.5KVESD 防护 (4) 无线标准:支持 802.11b/g/n, 2.4GHz, 支持 AP 模式 (5) 天线:1 个标准 SMA 天线接口(外螺内孔)/3dbi 安全加密:支持 WPA-PSK、WPA2-PSK 加密方式, 支持 TKIP、AES 认证算法 (6) 传输距离:室外空旷/无阻拦, 覆盖可达 100 米 办公室等有障碍物地受环境影响可在 50m 内覆盖 6. CAN 分析仪 (1) 接口:OPEN6 接线端子 (2) 通道数:双通道 (3) 主控芯片:512K FLASH/128K SRAM 12*12*1mm 超小、薄封装超低功耗, 2.3V-3.6V 宽范围供电 (4) 磁藕隔离器:ADI 告诉磁藕隔离芯片, ADI 第三代(3201ARZ), 增强型 ESD、突波和浪涌 (5) CAN 收发器:NXP 第三代(TJA 1042T), EMC 改进、ESD 更加健壮, 超低功耗可耐压 58V, 适用汽车 12V/24V 系统 三、产品实训项 1. 数据采集平台线控执行数据读取及解析: 包括电池状态、车辆速度、车辆转角、灯光强度等数据的读取和解析; ▲2. 数据采集平台指令控制: 依据车辆控制协议, 编写控制指令并通过 PC 端下发控制车辆转向、速度和灯光; 3. 数据采集平台控制编程, 包括数据采集平台的横纵向控制和底盘数据获取.
6	智能驾驶仿真沙盘	一、沙盘基础 1. 底座基础 (1) 高度范围: 35-55cm, 烤漆底座; (2) 基座: 25mm 不锈钢钢管, 螺丝固定, 便于拆卸; (3) 沙盘面板采用实质木板, 背部珊型实木框架; 承重要求 200KG; 2. 路网套件 (1) 路网单车道宽度 35cm, 最小转弯半径 35cm; (2) 道路路况含双向两车道(直行、左转、右转)、十字路口、丁字路口、高速/快速路、弯道等; (3) 路网拼接过程中不出现应力, 拼接的接口允许偏差不得超过±3mm; (4) 路面具有足够的强度和刚度, 能够满足多辆车同时进行测试的路面载荷测试要求; (5) 仿真路面采用颗粒感磨砂纹理, 路面反光度与真实油柏路接近, 具有良好的的耐磨性能, 保证车辆在测试过程中不出现打滑现象; 3. 景观套件 (1) 仿真苔藓/草坪, 海绵, 最小厚度 2mm; (2) 仿真绿植模型树, 塑料, 最小高度 6cm;

		(3) 建筑板材绝缘, 防静电, 高密度 ABS 塑料板平滑, 有韧性, 定制化建筑模型外观; 4. 智能灯光 (1) 灯光采用高亮低功耗, 隐蔽性高, 刺眼度低; (2) 含建筑灯光、路灯灯光、草坪装饰点灯等; (3) 路灯灯罩使用 ABS 材质一体成型制作; (4) 支持对路灯进行独立开关控制; (5) 路灯最小高度 35cm; 5. 标识标牌套件 (1) 标识标牌套件参照《道路交通标志和标线 第 2 部分: 道路交通标志》(GB 5768.2—2022) 中的技术要求进行模型制定; (2) 标识标牌最小高度 16cm;
		二、智能路侧设备 1. 智能路口 (1) 智能交通信号灯参照《道路交通信号灯》GB14887-2011 中的技术要求进行信号灯模型定制; (2) 智能交通信号灯带倒计时读数功能及红绿黄三色指示功能; (3) 智能信号灯支持对接配套的物联网网关设备, 从而实现数据信息能够与测试车辆、监控平台实时共享; (4) 支持对交通信号灯进行远程控制; (5) 信号灯 5V, 8mA, RGBLED; (6) 主处理器, 双核 Xtensa® 32 位 LX6 微处理器(s), 主频 240MHz; (7) 定制双层 PCB 底板; 2. 假人套件 (1) 假人模型可控制从道路边缘移动到道路中央; (2) 假人模型支持对接物联网模块, 支持状态数据上传, 与监控平台实时共享; (3) 主处理器, 双核 Xtensa® 32 位 LX6 微处理器(s), 主频 240MHz; (4) 步进电机导轨, 步进电机, 水平载重 5kg, 垂直载重 2kg; (5) 步进电机驱动器, 低热量数字驱动器 12~36v; (6) 限位开关, 12~24v 接近感应开关; (7) 定制双层 PCB 底板; 3. 智能识别套件 (1) 搭载相机、计算单元, 智能识别道路上动态测试车辆和假人模型; (2) 支持对接配套的物联网网关设备, 实现对车辆、假人的智能识别结果与监控云平台实时共享; (3) 相机, 1200 万 4K (135° 广角镜头), 自动对焦 (usb); (4) 主处理器, 4 核 A76+4 核 A55 的 CPU, ARM G610MP4 GPU, 内置 6TOPsNPU; (5) PCIE 网卡, WIFI 5.0+8DB 天线; (6) 定制双层 PCB 底板; 4. 智能停车场模拟套件 (1) 智能停车场 1: 1 还原无人值守模式, 独立规划场地; (2) 车位类型为侧方停车或倒车入库, 停车位数量 2; (3) 安装闸机、相机、语音系统、显示屏系统, 可与测试车辆的无人驾驶行为进行交互, 智能识别车牌并在显示屏上显示, 同时语音播报, 识别通过后进行智能抬杆、落杆;

		(4) 停车场支持对接配套的物联网网关设备, 实现闸机状态信息与监控平台实时共享; (5) 闸机舵机, 180° 金属数字舵机, 输出扭矩 1.8~2.2kg/cm (6) 相机, 1200 万 4K (135° 广角镜头), 自动对焦 (usb); (7) 5VTTS 语音合成, 内置 8 欧 2w 喇叭; (8) 2.4 寸全彩液晶; (9) 主处理器, 4 核 A76+4 核 A55 的 CPU, ARM G610MP4 GPU, 内置 6TOPsNPU; (10) 协处理器, 双核 Xtensa® 32 位 LX6 微处理器(s), 主频 240MHz; 5. 道路测速套件 (1) 搭载毫米波雷达、显示屏, 对道路上动态测试车辆的速度进行实时测速, 并显示; (3) 3.5 寸全彩液晶显示屏; (4) 主处理器, 4 核 A76+4 核 A55 的 CPU, ARM G610MP4 GPU, 内置 6TOPsNPU; (5) PCIE 网卡, WIFI 5.0+8DB 天线; 5. 道路测速套件 ▲ (2) 毫米波雷达, 24GHz, FMCW 调制方式, 探测方位角±60° /俯仰角±35°, 最大感应距离 8m, 距离分辨率 0.75m, 测距精度 0.15m, 角度精度 2°~20°, 数据刷新率 10Hz; 6. 全域监控相机套件 ▲ (1) 数量 4; 6. 全域监控相机套件 (2) 传感器类型 1/2.7" Progressive Scan CMOS; 最大图像尺寸 1920*1080; (3) 镜头接口尺寸 M12; (4) 最低照度彩色: 0.01 Lux @ (F1.2, AGC ON);, 0 Lux with IR; (5) RJ45 10 M/100 M 自适应以太网口; (6) 接口协议 (API), 开放型网络视频接口, ISAPI, SDK, GB28181; (7) 网络协议, TCP/IP, HTTP, UDP;
7	智能驾驶微缩车	一、产品功能 1. 智能小车需通过自主式、网联式等感知设备, 实时了解周围环境信息及车辆自身状态数据, 并作出相应决策 (局部行为规划) (如通过红绿灯、ETC, 车辆相遇等), 决策命令 (车辆横向及纵向控制) 经由车辆控制执行算法, 通过电驱转向、电驱加速/减速装置, 控制车辆平稳、安全行驶, 最终安全到达目的地。 2. 为适应智慧交通仿真沙盘区域受限的物理条件, 智能小车需装有车道线识别及定位 (含航向) 丢失补偿算法, 在短时间内车辆定位丢失的时候, 保证智能小车依然可以正常行驶。 ▲3. 智能微缩车以真实自动驾驶车辆方案为基础, 通过搭载双目相机、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、定位设备、IMU、里程计等传感器设备, 使车辆具备基础自动驾驶功能, 可以在模拟的交通道路环境中实现车道线识别、目标检测、红绿灯通行、全局路径规划、自动停障、自动避障, 本车辆兼容 SLAM 系统, 可以实现 SLAM 技术路线的通行, 车辆通过搭载的通信模块, 使车辆具备联网能力, 将车辆状态数据实时上报云监控平台。 二、技术参数 1. 激光雷达 (1) 测距范围: 0.15~12m

		(2) 测距精度: 1%($\leq 3\text{m}$)、2%(3~5m)、2.5%(5~12m) (3) 扫描角度范围: $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ (4) 角分辨率: 0.5° (5) 采样频率: 8KHz (6) 扫描频率: 5.5Hz (7) 测距原理: 三角测距 2. 深度相机 (1) 深度技术: 主动立体 IR (2) 图像传感技术: 卷帘快门 (3) 单个像素点: $1.4\mu\text{m}$ (4) 深度视场: (HxV) $65^{\circ}\pm 2^{\circ}\times 40^{\circ}\pm 1^{\circ}$ (5) 深度分辨率和帧率: 1280x720 90fps RGB (6) 传感技术: 卷帘快门 (7) RGB 传感器分辨率和帧率: 1920x1080 30fps (8) 深度距离范围: 0.16m~10m (9) 尺寸: 99x20x23mm (10) 接口: USB-C*3.3 Gen1 3. 毫米波雷达 (1) 发射频率: 24.00~24.20GHz (2) 发射功率: 不高于 12dBm (3) 调制方式: FMCW (4) 更新率: 50Hz (5) 测距范围: 0.1~30m (6) 测速范围: -70~70m/s (7) 测距精度: $\pm 0.1\text{m}$ (8) 测速精度: 1.2m/s (9) 同时跟踪目标: 不低于 1 个 (10) 距离分辨率: 不低于 0.75m (11) 速度分辨率: 不低于 2.4m/s (12) 波束宽度: 方位面(-6dB) 100deg, 俯仰面(-6dB) 38deg (13) 副瓣电平: 俯仰面 -15dB (14) 工作电压: 4~6v (15) 工作电流: 90~110mA (16) 存储温度: -60~125$^{\circ}\text{C}$ (17) 工作温度: -40~85$^{\circ}\text{C}$ (18) 重量: 4g (19) 尺寸: 40*31*6mm 4. 超声波雷达 (1) 工作电压: 5V (2) 工作电流: 15mA (3) 工作频率: 40Hz (4) 远射程: 4.5m (5) 近射程: 2cm (6) 测量角度: 15° (7) 输入触发信号: 10uSTTL 脉冲
--	--	--

(8) 输出回响信号: 输出 TTL 电平信号

(9) 规格尺寸: 45*20*15mm

5. 电机

(1) 额定电压: 12 V

(2) 额定电流: 0.36A

(3) 堵转电流: 3.2 A

(4) 减速后空载转速: 336 ± 26 rpm

(5) 减速后额定转速: 293 ± 21 rpm

(6) 额定转矩: 1.0kg.cm

(7) 堵转转矩: 4.5 kg.cm

(8) 功率: 4w

6. 舵机

(1) 电压: 6.0~8.4V

(2) 速度: 7.4V-0.078sec/60°, 8.4V-0.065sec/60°

(3) 拉力: 7.4V-38kgf.cm, 8.4v-40kgf.cm

(4) 齿轮: 钢制齿轮

(5) 外壳: 全金属 CNC 外壳

(5) 尺寸: 40*20*38cm

7. 驱动控制板

(1) 电源输入: XT60PW-F 和 DC5.5x2.1 接口, 支持宽范围输入 12V、24V、36V 锂电池组/3s~6s 倍率电池;

(2) 电源输出: 4 路输出, 直输出接口 (XT60PW-F)、19V 输出接口 (XT30PW-F)、12V 输出接口 (XT30PW-F)、5V 输出接口 (XT30PW-F);

(3) 电机驱动: 4 路输出, 使用电源输入电压直驱、支持 165A 峰值电流、使用 XH2.54-6P (包含正交编码器) 和 XT60 接口;

(4) 舵机驱动: 8 路输出, 使用独立 DCDC 电源, 可调电压范围 5V-12V, 支持标准 50Hz 500-2500us 协议, 外接模拟/数字舵机或 ESC 电调;

(5) 遥控接口: 1 路 RC SBUS 输入接口, 3 路 ICD PWM 接口, 外接 PWM 或 SBUS 遥控器;

(6) 移位寄存器接口: 4 路输入、1 路输出, 全同步 6 线制移位寄存器接口, 包括 5V、外设供电 3.3V 供电, 扩展 10 输入输出设备;

(7) 正交编码器接口: 6 路输入, 5V 外设供电、AB 相正交编码器信号输入、链接电机编码器计算轮式里程计;

(8) 串口接口: 2 路接口, 2 路 TTL 3.3V、用于控制指令数据回传和串口信息透传;

(9) 总线接口: 3 路 CAN 总线, 1 路 IIC 总线, 4 路 485 总线, 5V 外设供电; 外接 CAN 总线设备、OLED 屏幕、RS485 轮毂电机或其他总线设备;

(10) 受控电源: 2 路输出, 12V 电压, 最高峰值电流 6A, 控制外部负载、模块供电、转向灯;

调试接口: 双线串行 SWD 调试接口, 链接 STLINK 进行调试和下载程序;

(11) 传感器接口: 超声测距 1 路、TOF 测距 1 路、RFID 读卡器 1 路、霍尔磁线传感器 4 路;

(12) USB-Type-C: USB2.0-HUB, 链接 ESP32 用于通信和下载、CH340E 链接 STM32 控制串口、STM32-USB-FD 设备、板载 2.4G/5G 网卡;

(13) 电压检测: 输入电源和输出电源的负载电流和电压检测, 诊断控制板电源系统工作状态;

- (14) 屏幕显示: 0.96 寸 IPS LCD 80*160 RGB 显示屏幕, 快速配置操作和状态信息显示;
- (15) 传感器: 加速度、陀螺仪、地磁、温度、气压计、电流检测, 回传位置姿态信息, 九轴姿态角速度加速度地磁, 环境气压、当前耗能;
- (16) 网络模块: ESP32C3 Wifi ble5.0 协处理器辅助控制和无线处理, RTL8812/RTL8832USB 网卡提供无线网络链接;
- (17) 指示灯: RGB 指示灯, 快速指示控制板当前工作状态, 级联外接灯带用于灯光效果显示;
- (18) 主控芯片: STM32H723ZGT6 控制板主处理器, 所有硬件的控制;
- (19) 从控芯片: ESP32-C3-FH4 控制板协处理器, 无线 WIFI BLE 控制, 脱机逻辑处理;
- (20) 电源芯片: DCDC-RT8279GSP5.5V-36V-19V、12V、5V 输出, 内部 DCD-CRT8279GSP 5V DCDC-MP2236 3.3V;
- 电机驱动: RT8279GSP5-12V 舵机驱动, DRV8701H 桥驱动器, NTMFS5C612NLT1G 60V 235A;
- (21) CAN 总线: TJA1044GTK/3Z CAN 总线 PHY, 执行标准 IEC60134;
- (22) 传感器: BM1088 角速度加速度陀螺仪、IST831 环境磁力计、BMP280 大气压力计、DS18B20 板载温度测定;
- (23) 电源电机接口: XT30PW-F、XT60PW-F、XH2.54-6P、DC050-T;
- (24) 电流检测: CC6902-50A。

8. 主控版

- (1) CPU: RockChip RK3588S 八核
64 位 (4xCortex-A76+4xCortex-A55) 8nm 2.4GHz
- (2) GPU: ARM Mali-G610 MP4 四核 GPU 支持 OpenGL ES3.2 / OpenCL 2.2 / Vulkan1.1, 450 GFLOPS
- (3) NPU: 算力 6TOPS, 支持 INT4/INT8/INT16 混合运算可实现基于 TensorFlow / MXNet / PyTorch / Caffe 等系列框架的网络模型转换 ISP 集成 48MPISP with HDR&3DNR
- (4) 视频解码: 8K@60fps H.265/VP9/AVS28K@30fps H.264 AVC/MVC 编解码 4K@60fps AV11080P@60fps MPEG-2/-1/VC-1/VP8
- (5) 视频编码: 8K@30fps 编码; 支持 H.265/H.264*最高可实现 32 路 1080P@30fps 解码和 16 路 1080P@30fps
- (6) 编码内存: 4GB/8GB/16GB LPDDR4X
- (7) 存储扩展: 0/64/128GB, eMMC
- (8) 无线网络: 支持 2.4GHz、5GHz 双频 WiFi, 802.11 a/b/g/n/ac 协议支持蓝牙 Bluetooth4.2
无线技术 (支持 BLE)
- (9) 以太网: 1x1000Mbps 以太网 (RJ45)
- (10) 视频输出: 1xHDMI2.1 (8K@60fps 或 4K@120fps) 2 (8K@30fps)*最高可以实现四屏异显
- (11) 摄像头: 2*15Pin BTB 摄像头接口*3 (正面*1, 背面*2)
- (12) 音频输出: 1x3.5mm 耳机接口, 1xHDMI2.1 音频输出, 1xDP1.4 音频输出
- (13) 音频输入: 1xMic 输入 (2P-1.25mm)
- (14) PCIe: Mini-PCIe 接口, 可配合全高或半高的 WIFI 网卡、4G 模块或其他 Mini-PCIe 接口模块使用
- (15) USB: USB3.0 TypeA 接口*1, USB2.0 TypeA 接口*3, USB-C OTG 接口*1

		9. 智能驾驶系统 (1) 系统环境: ubuntu20.04, ROS2, python3 (2) 节点功能: 视觉识别节点、视觉定位节点、激光检测节点、激光定位节点、毫米波目标检测节点、超声波目标检测节点、融合感知节点、定位节点、状态机决策节点、全局路径规划节点、局部路径规划节点、控制节点、底盘节点、通信节点 (3) 毫米波雷达: 接收模块根据协议进行解析, 获得周围环境目标位置、矢量速度等信息 (4) 视觉传感器: 图像接收模块接收来自于视觉传感器的图像数据, 可通过相关算法实现对车辆当前车道线的拟合、目标障碍物检测、红绿灯检测、标识检测 (5) 激光雷达传感器: 激光雷达扫描线束获取来自周边环境的信息, 实现障碍物识别及激光定位 (6) 超声波雷达: 可接收来自于车辆不同方位超声波传感器数据, 并形成对近场危险数据的实时感知与监控 (7) 空间统一: 各传感器经平移与旋转, 将原点统一到车辆坐标系原点, 实现各设备设施的坐标统一 (8) 全局路径规划: 全局路径规划模块监听车辆实时位置及来自用户的终点指令, 运用全局路径规划算法实现从起点到终点的最优路径规划, 并形成路径点。 (9) 局部路径规划: 局部路径规划算法根据周围环境实时障碍物数据, 根据规则系统生成当前控制策略, 基于控制策略形成局部最优通行路径, 并指导车辆通行 (10) 车辆控制模块: 监听实时路径规划模块数据, 计算目标位置、速度与当前位置、速度差值, 计算得出当前车辆横向及纵向控制数据并发布。 (11) 定位: 解析定位系统数据格式, 获取车辆位置、航向、速度等信息 (12) 地图: 基于车辆实际运行场景, 构建运行高精度地图, 地图包含关键点坐标、节点间权重及特殊点坐标, 地图格式为 TXT/JSON/数据库 (13) 通信: 通信模块实现与云平台、路侧基础设施、周边车辆的实时通讯 (14) Log 系统: 记录重要状态数据, 以至于在自动驾驶系统宕机后, 准确定位问题位置, 并快速解决
8	毫米级室内高精度定位系统	一、产品功能 ▲1. 动态捕捉定位设备是一套集成多台红外光学运动捕捉摄像机、运动捕捉软件和相关配件的运动捕捉系统, 通过拍摄捕捉物体或人体上的固定标记点, 能够实时精确地构建出物体的三维空间位姿信息, 实现其运动轨迹的实时跟踪定位, 也可同步录制位姿数据, 在后期进行数据分析、处理。 2. 从原理及数据层面, 模拟 GPS 全球定位系统定位机制及数据制式, 智能小车通过车载定位系统 (荧光球), 接收来自 3 个以上卫星 (摄像机) 的距离信息以及摄像头方位信息, 进行联合定位及航向确定, 并通过终端系统将位置信息及航向信息发送给小车, 实现车-服务器的通讯, 指引小车行驶。 二、技术参数 1: 动捕相机 (1) 分辨率: 2048x1536; (2) 帧速: 210FPS; (3) 快门类型: 全局快门; (4) 延迟: 5.5ms; (5) 图像处理模式: Object\无损灰度\MJPEG; (6) LED: 12 颗超高功率 LED 灯; (7) 视场角: 6mm#F1.8, 60° x48° ;

- (8) 捕捉距离: 16m;
- (9) 接口: 具有 PoE+功能的 GigE 数据接口;
- (10) 机身显示: 数字 LED 显示摄像机编号, 全彩色 LED 显示摄像机工作状态;
- (11) IP 等级: 不低于 IP65 防水等级;
- (12) 采集频率是否可调节: 是;
- (13) 光圈是否可调: 是;
- (14) 对焦是否可调: 是;
- (15) 散热方式: 无需风扇的被动式散热结构, 无噪音, 无干扰;
- (16) 重复性精度: 表现良好, 偏差须 0.1mm;
- (17) 辅助: 一键辅助调节按钮;
2. 数据交换机
- (1) 传输速率: 10/100/1000Mbps;
- (2) 交换方式: 存储转发;
- (3) 端口数量: 24 个千兆端口 (PoE), 4 个 SFP 端口;
- (4) 电源电压: AC 100-240V;
- (5) PoE 功率: 380W;
- (6) 传输模式: 全双工/半双工自适应;
- (7) VLAN: 256 个 VLAN;
- (8) 安全管理: MAC 锁定、IEEE 802.1x 端口身份验证、动态 VLAN 分配、访客 VLAN、TACACS+、3 HTTPS/SSL 版本、TLS 会话、基于 L4/IPv4 的访问控制列表 (ACL)、基于 IPv6 的 ACL;
- (9) 工作温度: 0~50℃。
3. 分析软件
- (1) 支持中英文切换功能
- (2) 专用捕捉软件, 能够快速完成系统校准、精确数据的捕获、运动数据的编辑, 并且可以控制最终的输出数据的格式;
- (3) 软件支持不同型号镜头、新旧不同版本镜头程序的镜头混搭使用;
- (4) 系统实施前, 可自定义摄像机配置, 规划自定义动捕空间的摄像机布局;
- (5) 支持计算空间覆盖率; 支持实时计算捕捉精度;
- 精确的点云重建; 标定重建精度高达 0.1mm, 最优可达 0.02mm; 支持实时自动优化标定质量, 整个过程无需人为介入;
- (6) 支持系统健康状况监视、事件日志记录; 支持实时查看刚体运动轨迹曲线;
- (7) 内置动作轨迹交换工具、间隙填充工具、平滑工具和移动轨迹工具能极大的提高动作捕捉数据修复的准确性和效率;
- (8) 智能便捷的数据修复, 可一键修复数据;
- 可一键自动遮蔽场地内所有干扰噪点 (即具备自动噪点遮蔽功能), 同时也支持手动遮蔽操作;
- (9) 捕捉的数据在 Motion Builder、UE4、Unity3d 软件中可实时显示;
- (10) 支持相机帧速率、曝光、阈值、照明、增益等参数设置;
- (11) 捕捉的数据可导出为 C3D、CSV、FBX、BVH 等格式; 支持 FBX、C3D 导出散点功能;
- (12) 可选择视图显示个数和方式 (单个视图或是多个视图), 可选择和切换视图类型应包括参考视图、2D 视图、3D 视图、Marker XYZ 图表、模拟图表、骨骼图表、分析图表、空白视图;
- (13) 通过该 SDK 实时获取到的数据应包括:

		①标志点 (Marker) 坐标; ②刚体的名称、坐标、四元数、包含的 Marker 的数量和 Marker 坐标; ③支持模拟通道数据传输; ④帧数据中包含绝对时间戳。 (14) 支持主动和被动标记点的同时光学捕捉; (15) 64 位多线程架构, 最多支持数百个捕捉相机; (16) 可实时显示相机捕捉的区域, 便于校准相机; 实时获取运动捕捉软件捕获的数据, 并以任意形式存储; 支持系统内完成捕捉数据的实时展示和数据格式的存储; (17) 支持主流的国外虚拟现实软件或游戏引擎软件 (Unity 3D, UE4) 可直接显示或控制本动作捕捉系统中角色的运动; (18) 状态显示: 软件自带的状态面板可实时查看的六自由度数据与精度、延迟、数据量等; (19) 具备独特的刚体变形测量功能, 可实现一定形变的刚体实时定位跟踪; (20) 支持 VRPN、ZMQ、TCP、UDP 协议完成实时数据流传输; (21) 支持开发自定义数据接口 (22) 具备国家广播电视总局颁布的检测报告。 4. 其它 (1) 密钥, 驱动软件许可证在不同的工作站上使用; (2) T 型标定工具, 超轻型铝合金材质, 支持 500mm 和 250mm 两种标定计算模型, 用于标定摄像机相对位置关系及空间扭曲精度; (3) L 型标定工具, 可折叠, 杆身具备两个水平尺, 可根据不同地面情况进行水平尺寸调节, 支持毕达哥拉斯定律标定计算模型, 标定工具可用于建立运动捕捉系统世界坐标系原点; (4) 专用六类屏蔽千兆网线, 满足 RJ45 标准, 支持自定义长度。
9	智慧交通数据监控云平台	一、产品功能 智慧交通监控云平台作为智能交通场景的核心枢纽; 具备智能车辆、路侧红绿灯、假人、闸机、相机、激光雷达、毫米波雷达、RSU 等设备状态的实时监控功能, 实时监控小车运行状态, 对路侧车辆识别、行人识别、智能测速等车路协同场景功能的监控, 对沙盘系统进行全天候的全域监控, 同时具备对沙盘红绿灯、闸机等设备的状态设置, 以及智能小车数据流的实时展示。 二、技术参数 1. 软件参数 (1) 依据实体沙盘道路网模型, 等比例重建沙盘二维俯视地图网络; (2) 标记实体沙盘中停车场、高架、标志性建筑物等重要建筑物位置, 标记实体沙盘红绿灯、激光雷达、毫米波雷达、摄像头、显示屏、RSU、MEC、假人的位置; (3) 实时统计整套系统中的在线、离线设备数量; (4) 实时监控路侧红绿灯、激光雷达、毫米波雷达、摄像头、显示屏、RSU、MEC、假人设备的在线状态、异常状态及功能状态; (5) 同步在平台中展示车辆的实时动态位置、航向、电量、异常状态, 设置车辆状态颜色区分离线车辆、在线车辆; (6) 同步展示平台收到的动态交互实时数据信息; (7) 同步展示路侧车牌识别、假人识别、车辆识别结果视频画面信息, 并进行动态追踪; (8) 展示平台的实时网络状态、车辆与平台交互的平均时延、路侧设备与平台交互

		的平均时延； (9) 统计路侧设备警告信息； (10) 沙盘全域监控视频展示； (11) B/S 系统架构； (12) Java 语言后台系统； (13) quarkus 框架，集成 vertx 模块，前端 vue3+ts 框架； (14) 核心实现 MQTT 协议，支持通过 TCP 或 WebSocket 链接 MQTT 并相互通信； 2. 硬件参数 (1) 屏幕尺寸：65 英寸 (2) 分辨率：3840*2160 (3) 刷屏率：60Hz (4) 连接方式：无线/有线 (5) 接口：USB 接口、HDMI 接口 (6) 屏幕比例：16: 9
10	智能微缩车操控调试系统	一、产品功能 基于室内通信网络，构建远程智能小车调试终端，实现智能驾驶小车控制与智能驾驶的分离、实现沙盘控制与沙盘实体的分离、实现数据过程中的内容控制，从而提高智能驾驶小车调试效率。使用 MQTT 软总线及 ROS2 分布式进行通信，连接沙盘路侧设备及智能小车，进行远程调试，浏览代码等操作。 二、技术参数 1. 软件参数 (1) 软件环境：Windows11 (2) 硬件要求：CPU 四核 2Ghz 以上，内存 8GB 编程语言：Typescript (3) 系统架构：C/S (4) 主要功能模块：车辆控制模块、SLAM 预览模块、远程调试模块、参数修改模块、数据可视化模块、远程遥控模块 (5) 网络连接：MQTT/Websocket 2. 硬件参数 (1) 分辨率：1920*1280 (2) 屏幕尺寸：10.4 英寸 (3) 厚度：7.1-9mm (4) 屏幕比例 3:2 (5) 网络连接 WIFI/WLAN (6) 前置摄像头 500W，后置摄像头 800W
11	智慧交通用户移动终端	产品功能 1. Android 操作系统适配 APP 一、产品功能 2. 可自主选择云服务器 ip 地址及端口号，实现用户移动终端与服务器的交互通信 3. 实现智慧交通实体沙盘二维地图映射，实现关键性起点与重点图文显示 一、产品功能 4. 实现用户手持终端，远程车辆调度，只需要选择相应车辆及终点，便可按照最优

		路径进行行驶 5. 支持用户自定义地图途径点, 智能驾驶小车将规划经过途径点的最优路径 二、技术参数 1. 软件环境: windows 7、windows10、Android 2. 硬件需求: CPU I5, 内存 4GB 3. 编程语言: C++ 4. 主要功能模块: 沙盘灯光控制模块、网络设置模块、车辆远程控制模块、车辆运行终点选择模块 5. 网络连接: TCP socket
12	智慧交通数据处理终端系统	一、产品功能 用于搭载智慧交通数据监控平台和智能小车操控调试系统, 实现数据与算法的高速处理与三维图像的高动态实施构建。 二、硬件技术参数 1. 系统版本: Windows 11 家庭版 64 位 简体中文版 2. 屏幕尺寸: 27 英寸显示器 3. 处理器: 英特尔 I7-13700 4. 显卡: RTX4060TI 5. 内存容量: 32 GB 6. 硬盘容量: 2TB HDD+512GB SSD 7. 键盘鼠标: 原装 8. 6 年产品保修 三、软件系统功能 1. 终端系统支持智慧交通数据监控云平台的运行要求。 2. 终端系统支持智能微缩车操控调试系统的运行要求。
13	工业级路由器	一、产品功能 用于构建室内局域网络, 搭建智能网联生态系统数据传输通道, 实现智慧交通沙盘系统硬件终端与服务端、硬件终端之间的数据互联互通。 二、技术参数 1. 支持网线和 4G 卡 2. 4 个千兆网口 3. 支持 30 台设备同时在线 4. 信号覆盖 60 m² 5. 支持无线组网、有线组网、混合组网
14	网络机柜	1. 尺寸: 600×600×935mm 2. 材质: 前钢化玻璃门、后网孔门 3. 容量: 20U 4. 其他: 具有脚轮、侧门能单独打开、内部托盘可调节
15	展柜	1. 尺寸: 2400×400×800mm 2. 材质: 木质 3. 颜色: 胡桃色
16	音箱系统	1. 会议室音响套装蓝牙功放壁挂式音响 2. 两对 BX-108 音箱, AV-108 功放, SH-20 配 2 手持 2 鹅颈话筒
17	无人系统故障与维修实训箱	1. 硬件配置: 箱体*1、电机*4、电调*4、飞控*1、电源模块*1、分电板*1、电池*1、遥控及接收机*1、舵机*1、数传*1

		2. 连接方式：所有接口设置为拔插式，电池可取出充电；箱体内存载承载板，所有原件集成在承载板上。 3. 可考察点 (1) 电机：电源是否通路、固定稳固程度、水平校准、电机转向 (2) 电调：电源是否通路、信号线顺序 (3) 分电板：电源是否通路、板上各路线通断情况 (4) 降压（电源）模块：电源是否通路、输入输出区分、电压测量 (5) 飞控：安装方向、安装水平、安装牢固与否 (6) 电源：电源电压 (7) 遥控及接收机：接线位置、模式设置 (8) 数传：信号线连接顺序 (9) 舵机：遥控器通道映射、插线顺序 (10) 外观尺寸，长*宽*高：约 450mm*350mm*130mm
18	无人系统控制器	1. 主处理器：32 位 STM32H743VIT6 Cortex M7 芯片/ 1MB RAM/ 2MB 闪存 2. 传感器： (1) BMI088 6 轴 16 位陀螺仪 (2) IST8310 3 轴磁力计 (3) SPL06 气压计 3. 5 个 UART（串行端口） 4. 1 个 IIC 接口 5. 1 个 CAN 接口 6. 支持 S.BUS 输入 7. 支持 PPM 输入 8. 4.8-5.5V ADC 输入 9. 内置 SD 卡槽 10. 外部 microUSB 端口
19	无人系统负载终端	1. 机载射击控制单元实现绿色镭射激光射击控制功能。该设备实现对弹药的模式，计数，射击控制。射击控制单元上行通过 RS485 和机载负载连接，用来实现相应的弹药信息，射击控制信息的交互。具有一个声光输出接口，用来连接模拟射击的声光器件。 2. 具有一个 3 为数码管，显示当前弹药数量（999：无限弹药模式，其他为有限弹药模式下的剩余弹药数量） 3. 射击模式可设置为：1：无限弹药模式；2：有限弹药模式，该模式下弹药可以通过软件进行数量设置，限制弹药总数。射击控制板需要对弹药信息统计：满弹药数量，剩余弹药数量。 4. 硬件功能描述 (1) 通信接口：12V 电源，小于 0.5A； (2) RS-485 接口：用来传输相应射击控制指令，弹药信息等。 (3) 镭射激光发射控制接口：该接口用来控制激光发射，通过通断电的方式实现，每次发射持续时间 500ms，代表发射一发子弹，每次发射间隔最短 300ms，即每发子弹间隔最快 300ms 发射。 (4) LED 数码管：3 个，最大显示 999 发弹药，用来显示剩余弹药。 (5) 声光输出接口：用于连接外部声光器件。

20	无人系统负载监测系统(升级)	1. 概述: 系统应基于 ARM 架构开发, 用于搭载在无人机上, 可用于教学, 具有空中数据监测, 无人机飞行数据监测, 空中视频监控, 空中激光测距等应用, 实现和地面站系统通过 WiFi 进行数据通信的功能。 2. 功能: WiFi 通信组网功能; 具有 2 路以太网接口, 可搭载网络设备。电源转换系统, 可输出 12V 电源, 用于给其他机载设备供电。无人机视频功能, 可实现空中视频监控, 并可通过 WiFi/4G 和地面站或中心平台链接, 实现远程视频空中监测。3 路 Di 采集输入功能, 可用于连接外部机载负载数字量输入设备。2 路 Do 控制接口, 可用于连接外部机载控制设备进行远程控制。 3. 技术参数: 3 路 DI 开关量接口, 无源开关量或有源开关量输入 (最大电压 5V)。2 路 Do 开关量输出接口, 125VAc/0.5A, 30VDC/1A, 60VDC/0.3A。2 路 RJ45 以太网接口, 支持 10/100M 自适应, 符合 IEEE802.3 标准。1 路 RS232 串口, 2 路 RS485 串口, 支持 1200bps~57600bps。WiFi 符合 IEEE802.11b/g/n, 最大无线速率 150Mbps, 最大距离 100 米 (空旷地带)。1 路视频, 1080P, 支持 H.264/265 视频编码。
21	无人系统 M&C 手机软件(升级)	1. 概述: 配合无人机机载负载系统, 实现对无人机的实时数据监测, 视频监控, 拍照, 飞行高度监测, 垂直/水平测距, 远程控制以及实现相应的比赛训练功能。 2. 功能: 实现和无人机及机载负载系统的远程通信连接; 实现无人机相机的实时视频监控, 并可以进行现场拍照; 可实时显示无人机水平方向的空中障碍测距; 可实时显示无人机对地的垂直高度; 可实时显示水平和垂直方向的定位距离, 并显示定位保持时间; 可进行水平和垂直定位, 定位成功, 进行远程灯控操作; 在指定的时间内, 按照定位要求进行定位, 并对指定场景进行拍照。
22	无人系统仿真平台(升级)	1. 无人机仿真平台通过对真实无人机飞行场景关键特性进行建模模拟, 并对指定型号的无人机飞行控制参数及特性进行仿真模拟。 2. 本平台为用户提供仿真飞行服务, 支持外部 python 控制, 支持随机生成地图。
23	无人机编程仿真飞行地图系统	1. 二维码定位功能 2. 仿真飞行功能
24	无线路由器	1. 千兆无线路由

