陕西职业技术学院 2026年合同599号

购 置 合 同

陕西职业技术学院（甲方）与 北京精仪达盛科技有限公司 （乙方）就甲方购置的 传感网应用开发实训平台项目 设备，经双方协商达成如下合同条款：

1.合同内容

在甲方组织的关于产教融合实训基地项目-智能硬件与集成电路创新中心-传感网应用开发实训平台项目采购招投标活动中，经评标确定乙方为供货单位。乙方按本合同中确定的设备名称、型号与规格、产地、数量及配套内容进行供货，详细配置见《设备购置清单》；乙方按时将货物运送到甲方指定的地点，负责到货设备的安装与调试，达到正常使用状态；乙方负责为甲方培训操作、维护人员，质保期内负责指导设备的操作使用和保养维修，做好售后服务工作。甲方在乙方完成合同明确规定的责任和义务后，按合同要求支付给乙方相应的设备货款。

1.1 设备购置清单（币种：人民币）

序号	设备（平台）名称	产品名称	品牌、规格、型号	数量（台、套）	单价（万元）	合计（万元）	生产商	备注
1	传感网应用开发软硬结合实验平台	实验操作台	达盛科技、EL-IOT-C	26	0.3	7.8	北京精仪达盛科技有限公司	
		线上线下融合实验系统	达盛科技、V3.0	1	15	15	北京精仪达盛科技有限公司	
		实验终端	联想、主机：瑞天900 显示器：A25238FL0	50	0.57	28.5	惠州市智启未来科技有限公司	
		教师终端	联想、主机：瑞天900 显示器：A25238FL0	1	0.58	0.58	惠州市智启未来科技有限公司	
		实验桌	达盛科技、定制	26	0.3	7.8	北京精仪达盛科技有限公司	
		配套实验椅	达盛科技、定制	52	0.01	0.52	北京精仪达盛科技有限公司	
2	嵌入式开发平台	嵌入式开发套件	达盛科技、EL-IPB-IV	27	0.15	4.05	北京精仪达盛科技有限公司	
		智慧农业物联网系列产业项目实训设备及案例资源包	达盛科技、定制	1	6	6	北京精仪达盛科技有限公司	含核心主控板树莓派4B（4GB内存）9套
		嵌入式开发调试工具包-示波器	优利德、UPO1204X-E	7	0.3	2.1	优利德科技（中国）股份有限公司	
		嵌入式开发调试工具包-可编程直流电源	优利德、UDP3305S-E	7	0.25	1.75	优利德科技（中国）股份有限公司	

		嵌入式开发调试工具包-万用表	优利德、UT89XE	7	0.1	0.7	优利德科技（中国）股份有限公司	
		逻辑分析仪	正点原子、DL16	7	0.03	0.21	广州星翼电子科技有限公司	
		5G网关	达盛科技、EL-IOT-C-01	27	0.59	15.93	北京精仪达盛科技有限公司	
		AI模块化教学套件	博创尚和、InnoSTAR-AI	2	2.5	5	北京博创尚和科技有限公司	
3	感知控制与检测平台	传感器系列套件	达盛科技、EL-IOT-C-02	27	0.62	16.74	北京精仪达盛科技有限公司	
		执行器系列套件	达盛科技、EL-IOT-C-03	27	0.51	13.77	北京精仪达盛科技有限公司	
		传感器检测实验平台	达盛科技、EL-XS-02	13	0.84	10.92	北京精仪达盛科技有限公司	
4	组网与通信平台	全协议无线通信套件	达盛科技、EL-IOT-C-04	27	0.43	11.61	北京精仪达盛科技有限公司	
		工业总线套件	达盛科技、EL-GY-I	27	0.2	5.4	北京精仪达盛科技有限公司	
		传感网协议分析平台	达盛科技、V1.5	1	2.5	2.5	北京精仪达盛科技有限公司	
		云服务平台	达盛科技、V2.0	1	2.5	2.5	北京精仪达盛科技有限公司	
		通用信号收发实验装置	易思达科技、ES2706 OSRP	2	1.5	3	武汉易思达科技有限公司	
5	智慧教学生态平台	实训示教移动推车	大华技术、DH-TRS1000-AM-V3	1	3	3	浙江大华技术股份有限公司	
		挂屏	TCL、N55A	2	0.25	0.5	TCL 商用信息科技（惠州）有限责任公司	
		音响设备	先科、音响SH-415、功放VD-202、有线话筒M-19、无线话筒YX-08	1	0.5	0.5	广州奋威音响器材有限公司	
		智慧黑板	创维、860V5-TC6	1	3	3	创维光电科技（深圳）有限公司	
		物联网智能物品管理柜	达盛科技、iTM-AC	5	0.8	4	北京精仪达盛科技有限公司	
		物联网数据管理平台-服务器	数聚红芯、H6320	1	4.12	4.12	数聚红芯（深圳）科技有限公司	
		物联网数据管理平台-机柜	图腾、G36622	1	0.2	0.2	深圳市图腾通讯科技有限公司	
		物联网数据管理平台-交换机	普联（TP-LINK）、TL-SG5428	1	0.2	0.2	普联技术有限公司	
		教师讲台	达盛科技、定制	1	0.2	0.2	北京精仪达盛科技有限公司	
		实验耗材	达盛科技、定制	1	0	0	北京精仪达盛科技有限公司	
		综合环境升级	达盛科技、定制	1	6	6	北京精仪达盛科技有限公司	

		综合环境升级-监控摄像头	海康威视、DS-IPC-B12HV3-LT	2	0.05	0.1	杭州海康威视数字技术股份有限公司	
		门禁系统	海康威视、D19 Plus	1	0.15	0.15	杭州海康威视数字技术股份有限公司	
		冷热环境温度控制设备	奥克斯、KFR120QW/BPR3QD2S(B1)-G	2	0.6	1.2	宁波奥克斯电气有限公司	空调
		音响系统	同上（音响设备）	同上（音响设备）	同上（音响设备）	同上（音响设备）	同上（音响设备）	
合计(元)				大写：壹佰捌拾伍万伍仟伍佰元整				
				小写：1855500.00 元				

1.2 合同总额是指设备到达陕西职业技术学院指定地点、完成验收后的价格，其中已包含货物费(含备品备件费)、包装费、运杂费(含搬运、装卸、保险费等)、工程费、材料费、全部税费、安装调试费、售后服务及培训费等相关费用。

其中，不含税金额 1614285 元，增值税税额 241215 元，适用税率 13 %。

1.3 合同总额为一次性包死价格，不受市场价格的变化和影响，在合同不发生变更时作为付款结算的依据。

1.4 设备的技术参数要求

1.4.1 本合同条款下提交货物的技术规格要求应等于或优于招投标文件技术规格要求(设备的技术参数和指标详见：附件1)。若技术规格要求中无相应规定，则应符合相应的国家有关部门最新颁布的相应正式标准。

1.4.2 所有设备和参数要与招标文件、投标文件保持一致，若关键参数不一致，以其中最优最高标准为执行标准。

1.4.3 乙方应向甲方提供有关标准的中文文本。

1.4.4 除非技术规范中另有规定，计量单位均采用中华人民共和国法定计量单位。

2.包装运输要求

设备的运输方式由乙方自行选择，在生产、运输、装卸过程中的任何安全问题与甲方无关。设备运输、装卸费用由乙方承担。乙方应做好设备的安全防护工作，保证甲方收到的是无任何损伤的货物。设备包装必须符合国家标准或行业标准，满足航空、铁路或公路运输以及货物装卸要求，乙方若因自身原因出现任何安全事故，责任均由乙方承担。同时，对于在此过程中由于乙方未尽义务，造成与甲方有关人或物的损伤，乙方应承担全部责任。

3.交货时间及交货地点

3.1 本项目为交钥匙工程，乙方须提供整套合格产品，严格按照安全规范完成设备用电、照明及网络综合布线施工，确保各类设备供电稳定、网络畅通，满足正常运行使用条件，切实做好安全防护相关工作。产品交货、安装地点均为甲方指定地点。

3.2 合同签订后 45 个日历日内，乙方负责将产品运输到指定地点，并按照验收标准和验收程序完成设备的安装、调试和验收工作。乙方保证运输过程中产品包装完好，在安装调试及验收时设备外观无划痕，设备质量完好。

4.产品质量保证

4.1 乙方提供的设备及配套产品，必须是合同规定厂家制造的合格、全新、未曾使用的产品，产品内部无损坏，外表无磨损，内部包装无破损。

4.2 乙方提供的设备及配套产品必须等同于或优于合同技术指标要求，并能按国家标准供应、检测、调试，确保产品技术指标满足合同约定及使用要求。

4.3 乙方须保证所提供的货物经正确安装、正常运转和保养，在其使用寿命期内须具有符合质量要求和产品说明书要求的性能。在产品质量保证期之内，乙方须对由于设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何不足或故障负责，并免费予以改进或更换。

4.4 根据甲方按检验标准自行检验结果或委托有资质的相关质检机构的检验结果，发现货物的数量、质量、规格与合同不符，或者在质量保证期内，证实货物存在缺陷，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方应书面通知乙方。接到上述通知后，乙方应及时免费更换或修理缺陷货物。乙方在甲方发出质量异议通知后未作答复，甲方在通知书中所提出的要求应视为已被乙方接受。

4.5 乙方在收到通知后虽答复，但没有弥补缺陷，甲方可采取必要的补救措施，但由此引发的风险和费用将由乙方承担。甲方可从合同款或乙方提交的履约保证金中扣款，不足部分，甲方有权要求乙方赔偿。甲方根据合同规定对乙方行使的其他权利不受影响。

4.6 产品质量保证期自最终验收合格之日起计算，其中：硬件设备质保期为 五 年；软件系统质保期为 七 年。

质保期内，乙方应对所有硬件设备提供免费维修、免费更换故障零部件，含人工费、上门费、备件费及运输费；对所有软件系统提供免费维护、漏洞修复、版本升级及其他常规技术支持服务；因产品质量或乙方安装施工原因导致的任何故障，全部维修、更换及由此产生的运输、人工等费用均由乙方承担，甲方不就此支付任何费用。

质保期满后，乙方仍应继续提供软件系统终身免费维护，包括但不限于故障排除、数据修复、运行保障等；乙方负责硬件设备的终身维修；维护维修人工费及上门费，收费标准不得高于乙方同期向市场其他同类客户收取价格。确需更换零配件的，乙方应保证更换的零配件为原厂原装新品，仅按配件成本费收取，成本费以乙方向原厂采购的采购凭证价格为准，不另加管理费或服务费，并由乙方负责更换安装并调试至正常运行。

5.技术服务承诺

5.1 乙方应严格按照供货时间，及时给甲方供货。

5.2 乙方负责提供设备相应的技术资料，包括产品合格证、产品保修单、安装使用及维护说明书以及运输装箱清单等，并对所有技术材料的真实性、准确性、先进性、完整性负责。

5.3 人员培训：乙方免费为甲方培训设备使用人员，培训内容包括设备操作、维护、简单维修等（培训内容与标准、培训安排等要求详见：附件2）。

5.4 售后服务：质保期内，乙方对甲方提出的服务响应不得超过 2 小时，并在 24 小时内派人到现场排除故障或制定解决方案。若设备或软件故障在约定时间内无法修复，乙方应提供性能完好的备用设备或软件供甲方使用，备用设备或软件的规格配置及性能不得低于原设备或软件要求。乙方应配有专业维修工程师，并指派专人负责与甲方联系售后服务事宜，乙方售后服务及维修专线：010-58412590 。质保期内乙方应每季度上门巡检不少于 1 次，并出具设备运行报告。若乙方未在规定时间内响应或维修，甲方有权自行委托第三方维修，所产生的一切费用（包括但不限于维修费、运输费、替代设备租赁费等）均由乙方承担，甲方可直接从应付的任意一笔款项中抵扣，不足部分有权向乙方追偿。

5.5 具体服务详见乙方投标文件中乙方的承诺书。

6.验收方法及标准

6.1 开箱验收

6.1.1 产品运抵现场后，双方应及时开箱验收，并制作验收记录，以确认与本合同约定的数量、型号等是否一致。

6.1.2 乙方应在交货前对产品的质量、规格、数量等进行详细而全面的检验，并出具证明产品符合合同规定的文件。该文件将作为申请付款单据的一部分，但有关质量、规格、数量的检验不应视为最终检验。

6.1.3 乙方所供设备必须按我国现使用的标准制造，所购标准件和原材料均是国家名牌企业(或用户指定厂家)的合格产品，不会受到其它方提出的专利权、商标权或工业设计权等起诉。其余技术条件完全按照甲方要求。

6.1.4 开箱验收中如发现产品的数量、规格与合同约定不符，甲方有权拒收产品，乙方应及时按甲方要求免费对拒收产品采取更换或其他必要的补救措施，直至开箱验收合格。

6.2 检验验收

6.2.1 开箱验收合格后，乙方应及时组装、调试、试运行，按照合同条款规定的试运行完成后，双方及时组织对产品进行检验验收。合同双方均须派人参加合同要求双方参加的试验、检验。

6.2.2 在具体实施合同规定的检验验收之前，乙方需提前提交相应的测试计划(包括测试程序、测试内容和检验标准、试验时间安排等)供甲方确认。

6.2.3 除需甲方确认的试验验收外，乙方还应对所有检验验收测试的结果、步骤、原始数据等做妥善记录。如甲方要求，乙方应提供这些记录给甲方。

6.2.4 检验测试出现全部或部分未达到本合同所约定的技术指标，甲方有权选择下列任一处理方式：

a.重新测试直至合格为止；

b.要求乙方对货物进行免费更换，然后重新测试直至合格为止；无论选择何种方式，甲方因此而发生的、因乙方原因引起的所有费用均由乙方负担，并承担造成延迟交付的违约责任。

6.2.5 检验验收合格视为最终验收合格，作为起算质保期、付款等事项的依据和节点。

6.3 使用过程检验

6.3.1 在合同规定的质量保证期内，发现设备的质量或规格与合同规定不符，或证明设备有缺陷，包括潜在的缺陷或使用不合适的原材料等，由甲方组织质检(相关检测费用由乙方承担)，根据质检报告及质量保证条款向乙方提出索赔，此索赔并不免除乙方应承担的合同义务。

6.3.2 如果合同双方对乙方提供的上述试验结果报告的解释有分歧，双方须于出现分歧后 3 天内给对方声明，以陈述己方的观点。声明须附有关证据。分歧应通过协商解决。

6.4 所有验收合格，但不能免除乙方应该承担的质保责任。

7.合同款项支付方式

7.1 履约保证金

7.1.1 乙方应在收到中标(成交)通知书后、合同签订前 5 个工作日内，向甲方提交合同总价 5 %的履约保证金（投标人可自主选择以银行转账、支票、汇票、本票或银行保函等非现金形式缴纳履约保证金，乙方应于提交前就所选缴纳方式的具体要求与甲方财务部门确认）。

7.1.2 履约保证金在验收合格之日起满24个月后，采购人在收到供应商书面申请，经采购人确认供应商履行了合同约定的义务，无违约情形一次性予以无息退还。

7.2 合同款支付

签订合同后，设备到达指定地点、安装调试完成并验收合格后，并完成甲方所有内部付款审批程序，满足付款条件起10个工作日内支付合同总价的100%。

7.3 甲方向乙方付款前，乙方必须先提供等额的增值税专用发票，在乙方提供后，方可办理付款手续（税票及其相关资料办理具体问题与学校财务部门咨询或协商，乙方开具发票时，须在发票中逐项列明所供设备的名称、规格型号、数量及单价，不得合并开具）。若乙方不能按照学校财务部门的要求出具发票，甲方有权不予付款，由此所造成的一切损失由乙方自行承担，如因发票问题使得甲方蒙受损失（包含但不限于罚款、处理费用、声誉影响等）的，乙方应当承担全部责任，并赔偿损失。

8.安全生产和文明施工

8.1 现场安全文明施工由乙方编制专项详细方案并严格执行。

8.2 乙方必须认真执行省市有关施工安全生产条例和规定以及甲方管理要求，并做好安全管理工作，避免并杜绝安全事故的发生。如发生安全事故，一切责任与后果均由乙方承担，同时，给甲方造成损失，由乙方承担甲方相应经济赔偿责任。

8.3 在设备安装施工全过程中，乙方应服从甲方的各项管理，并对乙方施工人员进行安全管理。

8.4 确保现场建筑物及相关设施设备完好无损，如施工过程中出现损坏，乙方负责修复赔偿。

8.5 乙方应对安装施工人员相关岗位上岗资格进行审查，并对相关后果负责。

9.索赔

9.1 产品的质量、规格、型号、数量、性能、产地及零配件等与合同约定不符，或在质量保证期内证实货物存有缺陷，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方有权根据有资质的权威质检机构的检验结果向乙方提出索赔。

9.2 在验收合格前，乙方对甲方提出的索赔负有责任，乙方应按照甲方同意的下列一种或多种方式解决索赔事宜：

9.2.1 乙方应按合同规定将货款全额退还给甲方，并承担由此发生的一切损失和费用，包括利息、银行手续费、运费、保险费、检验费、仓储费、装卸费以及为保护退回货物所需的其他必要费用。

9.2.2 根据货物低劣程度、损坏程度以及甲方所遭受损失的数额，经甲乙双方商定降低货物的价格，或由有资质的中介机构评估，以降低后的价格或评估价格为准。

9.2.3 用符合规格、质量和性能要求的原厂原装新零件、部件或货物来更换有缺陷的部分或修补缺陷部分，乙方应承担一切费用和风险，并负担甲方所发生的一切直接费用。同时，乙方应相应延长、修补或更换件的质保期。

9.3 乙方收到甲方发出的索赔通知之日起 5 个工作日内未作答复的，甲方可从合同款或履约保证金中扣回索赔金额，如金额不足以补偿索赔金额，乙方应补足差额部分。

10.违约责任

10.1 合同生效后，甲乙双方应按合同规定认真全面履约。合同履约责任只涉及合同甲乙双方，不考虑第三方因素。

10.2 除不可抗力原因外，如遇下列情况之一者，乙方所缴纳的履约保证金甲方有权不予退还，作为对甲方的赔偿，且甲方有权解除本合同：(1)合同签订后不能按合同时限要求供货或安装调试；(2)所供设备不合格、与合同不符；(3)不能按合同履约；(4)因产品质量原因，不能通过验收。

10.3 如乙方产品质量不符合国家标准、行业内控标准或本合同技术附件要求的，甲方有权退货，乙方应退还全部货款，并承担合同总价款 10 %的违约金及其他损失。

10.4 在合同规定的供货期内乙方未全部交货，除应如数补齐外，还应承担合同总款的 10 %违约金。

10.5 乙方对货物不按招标文件要求，擅自更换，除恢复原招标产品外，应承担更换部分价款 10 %的违约金；乙方如对产品材质、随机配品以次充好，除全部按要求恢复外，应承担此部分价款 10 %的违约金。

10.6 除不可抗力因素外，乙方没有按照合同规定的时间交货，甲方可要求乙方支付违约金，违约金每日按合同总价款的__5__‰计收。

10.7 乙方中标本购置项目作为甲方的供货方，不得将供货责任及合同约定的义务全部或部分转包或分包给第三方，否则甲方有权解除合同，并由乙方承担合同总价款20%的违约责任。

10.8 乙方对所供产品出现的问题推诿、拖延，__24__小时未作出服务响应和提供服务，甲方可要求乙方支付违约金，违约金每日按合同总价款的__0.5__‰计收。否则，甲方有权拒绝乙方以后参加学校竞标。

11. 合同争议的解决

11.1 甲乙双方由于本合同的履行而发生任何争议时，双方可先通过协商解决。

11.2 任何一方不愿通过协商或通过协商仍不能解决争议，则双方中任何一方均应向甲方所在地人民法院起诉。

12. 违约解除合同

12.1 出现下列情形之一的，视为乙方违约。甲方可向乙方发出书面通知，部分或全部终止合同，同时保留向乙方索赔及追究其违约责任的权利。

12.1.1 乙方未能在合同规定的限期或甲方同意延长的限期内，提供全部或部分货物的；

12.1.2 乙方未能履行合同规定的其他主要义务的；

12.1.3 乙方在本合同履行过程中有欺诈行为的。

12.2 甲方全部或部分解除合同之后，乙方应承担甲方再次购买类似货物或服务而产生的支出。部分解除合同的，乙方应继续履行合同中未解除的部分。

13. 不可抗力

13.1 本合同项下的“不可抗力”是指不能预见，不能避免且不能克服的客观情况，使得本合同一方当事人无法履行合同义务，如战争、严重火灾、水灾、风灾和地震属于不可抗力的事故。

13.2 一方因不可抗力不能履行合同或不能完全履行合同的，根据不可抗力的影响，可以部分或全部地免除责任。由于不可抗力原因致使项目开发中断时，项目交付日期及付款日期相应顺延，各方不承担违约责任。

13.3 如不可抗力事件延续120天以上的，各方通过协商达成在合理的时间内继续履行合同，或部分履行合同，或终止合同的履行。

13.4 一方迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

14. 其他事项

14.1 合同经双方签字盖章后生效。本合同一式六份，甲方执五份，乙方执一份，执行完毕后自行失效。

14.2 下述文件为本合同一部分，并与本合同一起阅读和理解，且具有同等法律效力；本合同的附件、投标文件均作为本合同不可分割的内容，且具有同等法律效力。合同的附件由甲方使用单位负责审核并签章。

a. 合同附件（设备和软件的具体配置及技术参数，培训内容、标准和安排）；

b. 招标文件；

c. 投标文件；

d. 进出口代理协议；

d. 中标通知书。

14.3 通知和合同修改：在本合同执行过程中，一方给另一方的通知，都应以书面形式（信函、传真）发送至对方，对本合同条款进行任何改动或补充，均须由甲乙双方签署书面合同修改签证，方为有效。

14.4 本合同未尽事宜由双方协商，另行订立补充协议，补充协议与本协议具有同样的法律效力。如果本合同之附件与本合同规定不符，以本合同规定为准。

14.5 本合同履行过程中，双方就本合同项下事宜所发出的任何通知、函件、文件、资料等（以下合称“通知”），均应按本合同双方确认的地址、联系人、联系电话及邮箱送达。各方确认合同所填写地址为有效送达地址，并保证该地址准确、有效。收件方签收当日视为送达。特快专递或挂号信寄出后第3日（以邮戳为准）视为送达，即使发生拒收、退回等情形。电子邮件自进入收件方指定电子邮箱系统时视为送达（发送成功即视为进入，无论是否阅读）。若采用多种方式，以最早到达时间为准。任何一方变更地址，应提前3个工作日书面通知对方；否则，原地址仍有效，依此发出的通知一经发出即视为送达，由此产生的后果由未通知方自行承担。

合同签订地点：陕西职业技术学院

合同签订时间：2026 年 10 月 21 日

甲方（盖章）：陕西职业技术学院	乙方（盖章）：北京精仪达盛科技有限公司
地址：西安市灞桥区狄寨路2028号	地址：北京市海淀区长春桥路5号新起点嘉园2号楼1501室
法定代表人（签字）：	法定代表人（签字）：李红英
委托代理人（签字）：	委托代理人（签字）：卢明明
开户名：陕西职业技术学院	开户名：北京精仪达盛科技有限公司
开户行：交通银行西安翠华路支行	开户行：招商银行北京万泉河支行

账号：611301058018010010241	账号：866180303910001
联系人：郭瑾	联系人：李超
联系电话：13891894097	联系电话：15531856382
电子邮箱：3146353864@qq.com	电子邮箱：2221929824@qq.com

附件2：

培训方案

一、培训内容与标准

（一）培训总体目标

围绕本项目传感网应用开发软硬结合实验平台这一核心设备，面向院校专业教师、实验室管理员开展系统化分层培训。参训人员完成全部课程并通过实操考核后，可独立完成设备拆装、硬件接线、多协议通信调试、软件平台部署、虚实仿真实训授课、项目案例搭建、设备日常运维与基础故障排查，完整支撑物联网专业理实一体化教学、技能竞赛、职业技能等级实训教学工作，完全匹配招标文件全部实训功能指标与教学使用需求。

（二）分层培训对象

1.物联网专业授课教师：核心参训群体，侧重教学应用、课程开发、竞赛实训、综合项目开发；

2.实训室管理员：侧重设备安装、定期巡检、故障处置、软硬件台账管理、耗材维护；

（三）六大模块培训详细内容

模块 1 全套实训平台硬件认知与硬件实操培训

1.传感网应用开发软硬结合实验平台

（1）26 台实训操作台结构认知；磁吸式传感器、执行器模块拆装；

（2）操作台电源、急停、漏电保护、防尘保护罩使用；

（3）操作台以太网接口、直流输出电源参数讲解；

（4）50 台学生终端、1 台教师终端硬件配置认知；

（5）实训工位安全操作规范、短路保护、直流弱电供电区分；

2.嵌入式开发平台硬件

（1）7 套嵌入式开发套件（STM32F407ZGT6 开发板、4.3 寸 SPI 液晶屏、SPI/IIC/CAN/RS485 接口）、15 种配套功能模块识别；

（2）嵌入式套件与传感网实训台 10 个联动综合实验硬件接线实操；

（3）9 套树莓派 4B 主控板、7 套调试工具包（示波器、可编程直流电源、万用表、逻辑分析仪）硬件实操

（4）27 套 5G 网关硬件接口、ZigBee 仿真器实操、2 套 AI 模块化教学套件结构件、舵机、传感器模块认知。

3.感知控制与检测平台硬件

27 套传感器套件 12 种磁吸传感器模块、12 种执行器模块；ZigBee、LoRa 通用节点板；13 套传感器检测实验平台；稳压电源、PID 控制源、虚拟仪器采集板卡硬件操作；15 套基础原理传感器单元硬件识别。

4.组网与通信平台硬件

27 套全协议无线通信套件：NB-IOT、蓝牙、WiFi、GPS、CC1310 收集器、13.56M RFID、CAT1 协调器模块；工业总线套件 CAN/RS485 设备；传感网协议分析平台硬件；2 套通用信号收发实验装置硬件（软件无线电平台）硬件认知。

5.智慧教学生态平台硬件

示教移动推车、特写摄像机、录播终端；2 套 55 英寸挂屏；智慧黑板；5 套物联网智能物品管理柜；服务器、22U 机柜 UPS、三层网管交换机；人脸识别门禁、5P 天花机、监控音响全套配套硬件认知与实操

6.通用底层知识

物联网五层架构（感知层 - 网络层 - 边缘计算层 - 平台层 - 应用层）数据交互逻辑，各平台设备数据互通原理。

模块 2 设备安装部署、硬件接线与通信调试

1.实训室环境标准：供电负荷、温湿度、接地、千兆网络布线规范、强弱电安全操作，过流过压故障识别。

2.实训工位装配，磁吸模块快速装配、分色线缆接线规范；传感器标定训练：温湿度、光照、超声波等传感器校准。

3.多通信协议实操配置训练：ZigBee、LoRa、NB-IoT、BLE、GPS、CAN 总线、Modbus RTU/TCP；节点组网、网关接入、数据透传调试。

4.硬件故障分级处置：A 级核心硬件故障、B 级功能异常、C 级耗材类问题识别；模块离线、通信丢包、传感器数值漂移等常见故障定位。

模块 3 软件系统部署、配置与平台实操

1.传感网实训室数据中心：组织架构树状管理、院系班级批量导入、师生角色权限自定义配置；学期节次课程管理；实验室基础信息维护实操；登录日志管理完整实操训练。

2.课程教学管理功能：课程/实验项目 Excel/Word 导入导出；自定义实验类型、工具软件关联配置。

3.课件资料、预习题库管理：课件、指导书、视频上传下载；预习时长管控；题库导入导出、自动组卷完整实操训练。

4.课前预习、模拟接线练习；多模式考勤（门禁刷卡、数字签到）；实验记录、截图视频上传，云端存储实操。

5.AI 助手、AI 知识库：教师上传教材、指导书构建专属知识库；AI 问答，规避 AI 幻觉完整实操；AI 自动批改实验报告，生成得失分点与改进建议。

6.AI 数据采集汇总：实训故障智能识别、学生操作行为数据抓取，学情分析，技能图谱生成实操。

7.虚拟仿真实验子系统：虚拟设备连线、仿真实训，虚实数据互通实操；五维度综合教学评价系统操作。

模块 4 组网通信平台、通用信号收发实验装置实操

1.传感网协议分析平台实操：TCP/IP、ZigBee、LoRa、NB-IoT、MQTT 数据包抓取、解析；星型拓扑图查看设备状态、软硬件联动控制。

2.云服务平台部署配置：EMQX MQTT Broker、MySQL 数据库配置；节点接入鉴权，历史数据存储、阈值报警配置。

3.通用信号收发实验装置：GNURadio 软件使用；MATLAB/Simulink 案例实操；GPS 卫星信号解码完整实操训练：信号捕获跟踪、导航电文解码、伪距解算、定位解算、geojson 地图输出；雷达、北斗、通信调制解调实验实操。

模块 5　智慧教学生态平台及物联网智能物品管理柜实操

1.示教推车录播终端多画面录制（画中画、画外画 8 路画面），HDMI/VGA 输出；无线投屏；智慧黑板批注、双系统切换操作。

2.物联网智能物品管理柜：刷卡、密码身份认证；一卡一门、一卡多门、自助存取等 5 种工作模式配置；实时上传、被动上传两种状态上传模式完整实操；开门报警、脱机记录读取操作；实训配件出入库台账管理。服务器、机柜、交换机运维；门禁、监控、音响、空调配套设备操作。

模块 6 智慧农业物联网系统产业项目实训设备及案例资源包实操

1.智慧农业树莓派原型样机整机实操，完整复现感知-传输-分析-决策-执行全链路闭环；72 小时连续运行观测；LoRa/Wi-Fi-4G 组网；传感器采集精度观测；MQTT 上报云端实操。

2.AI 视觉 YOLO 模型全流程实训：数据集标注、模型训练、模型转换 PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite；树莓派边缘端推理部署；目标检测，识别结果联动执行器动作实操。

3.全套交付物资源使用：全套项目文档、硬件原理图 PCB、BOM 清单；嵌入式 / 网关 / 云平台完整源代码；数据集；实训工单、30 套教学视频、PPT 课件；U 盘 / 纸质档案查阅使用。

4.25 个智慧农业可拆解实训任务实操训练，活页教材素材二次编辑使用。

（四）培训考核合格标准

1. 理论标准：熟练掌握传感网应用开发实训平台硬件参数、掌握 5 项演示项业务逻辑，熟悉智慧农业产业项目全流程，理论笔试≥80 分；

2. 硬件实操标准：独立完成磁吸模块装配接线；ZigBee/LoRa/NB-IoT 组网；传感器标定；可识别 A/B/C 级硬件故障，无接反、短路错误；

3. 软件实操标准：独立部署线上线下融合实验系统、传感网协议分析平台、云服务平台部署配置；

4. 教学应用标准：可发布实训课程、分组管理学生；使用 AI 助手备课；自主设计物联网实训项目；使用虚拟仿真开展课堂教学；

5. 运维标准：能快速区分 A/B/C 级设备故障，独立完成日常巡检、数据备份、软件升级、简易故障修复；

6. 综合判定：理论 + 实操全部达标方可认定培训合格，发放培训考核记录表。

二、培训计划安排

（一）分阶段培训总体安排

结合项目 45 天实施工期，采用设备安装中期基础培训、系统联调后实操培训、竣工验收前教学提升培训、交付后长期进阶培训四阶段递进模式，贴合项目实施进度，不占用院校正常教学时间。

1、第一阶段：基础认知培训（项目 T+15，硬件安装完成当日）

参训对象：全体授课教师、实训室管理员

培训内容：全套硬件识别，强弱电安全规范，基础模块简单接线；建立设备基础认知，规避误操作损坏硬件。

2、第二阶段：平台实操培训（项目 T+28，系统联调、72 小时试运行结束次日）

参训对象：全体授课教师、实训室管理员

培训内容：通信组网调试；线上线下融合实验系统基础操作；5 项演示项逐项演示教学；通用信号收发装置基础操作；智能物品管理柜基础使用。

3、第三阶段：专项教学与产业项目培训（项目 T+40，竣工资料整理阶段）

参训对象：以专业授课教师为主，管理员旁听

培训内容：智慧农业产业项目原型实操；YOLO 模型训练部署；课程资源二次开发；竞赛实训组织；全部 5 项演示项全员实操考核。

4、第四阶段：质保期长效进阶培训（竣工验收交付之后）

①交付后 1 个月线上专项提升：AI 模型、通用信号收发高级案例、综合物联网项目开发。

②质保期内每年不少于 2 次免费上门进阶培训，同步更新教学资源、新版本软件实操教学。

③7×24 小时线上远程技术支持，专属答疑群，随时解答实操问题。

（二）集中 4 天线下详细培训日程

第 1 天：全套硬件认知、硬件接线、通信调试

• 上午（9:00-12:00）：全套平台硬件对照技术指标偏差表逐项讲解；磁吸模块拆装；操作台、网关、传感器、执行器硬件识别；强弱电安全规范。

• 下午（14:00-17:30）：分组实操：硬件装配、接线；ZigBee/LoRa 节点组网；简单传感器采集测试；当日答疑小结。

第 2 天：软件平台实操，完成演示项 1、演示项 2、演示项 3 实操训练

• 上午（9:00-12:00）：线上线下融合实验系统部署；演示项 1（实训室数据中心）完整实操训练；角色权限、课程管理配置。

• 下午（14:00-17:30）：演示项 2（课件题库、预习时长管控）实操；演示项 3（AI 知识库问答）实操训练；AI 报告批改、虚拟仿真实操；分组完成基础实训案例。

第 3 天：通信分析平台、通用信号收发装置（演示项 4）、智慧教学生态平台（演示项 5）

• 上午（9:00-12:00）：传感网协议分析平台、云平台实操；通用信号收发实验装置，演示项 4 GPS 卫星信号解码完整实操训练；北斗、雷达通信案例演示。

• 下午（14:00-17:30）：示教推车、智慧黑板操作；物联网智能物品管理柜，演示项 5（实时上传 / 被动上传模式）完整实操训练；服务器、交换机运维操作。

第 4 天：智慧农业产业项目实操、综合项目、运维、全员实操结业考核

• 上午（9:00-12:00）：智慧农业树莓派原型样机全链路实操；YOLO 数据集标注、训练、模型转换、边缘推理部署；全套产业项目交付资源查阅使用；设备分级故障识别、巡检、备份升级运维培训。

• 下午（14:00-16:30）：全员实操考核：硬件接线、平台配置、5 项演示项全部独立操作考核、智慧农业原型项目实操、故障排查考核。

16:30-17:30：考核点评，答疑；发放全套纸质 + 电子培训资料，签署培训签到表、培训考核记录表，归入竣工档案。

（三）培训配套保障安排

1、师资保障：配置专职培训工程师 2 名，硬件实训讲师 1 名、软件平台与 AI 项目讲师 1 名，均具备同类高校物联网实训项目培训经验，熟悉本项目全套技术指标偏差表全部硬件软件、5 项演示项、智慧农业产业项目。

2、场地设备保障：培训全部在本项目新建实训室开展，直接使用本项目全套采购设备开展实操，分组 2-3 名参训人员共用一套实训工位。校方教学时间冲突情况下，可以调整培训日期、拆分培训场次，参训名额不限，全部培训费用我方承担。

时间弹性保障：可根据学校教学安排，灵活调整培训时间、拆分每日培训时长，分多批次完成全员培训。

（四）长效持续培训保障

1、质保期内每年不少于 2 次免费上门现场进阶培训；

2、7×24 小时远程视频指导，线上答疑；

3、软件版本迭代升级之后，同步开展新版本功能线上培训；

4、根据学校需求随时提供补充再培训服务。

附件3：

现场装修改造类

改造装修建筑面积：约131.25㎡

功能定位：满足日常实训教学、技能操作、理论讲授、现场实操等多用途使用需求。

改造目标：通过拆除老旧设施、更新电气网络，优化整体环境控制与安全系统，打造安全、舒适、智能的现代化实训教学空间。

拆除类：

拆移场地原有设备、拆除室内顶面装修、旧窗及室内老旧电线等。

新建施工类：

现场重新规划设计，具体新建项目包括：

1、地面升级改造：原始地面清理，地面基层找平，面层铺设和整体装修风格配套，使其现场更舒适、美观。

2、重新制作吊顶。

3、灯光亮度升级改造：现场所有灯光全部更新。

4、墙面升级翻新：墙面墙皮铲除、刷白处理，增加实训室安防与文化氛围建设，定制文化墙，配套布设宣传挂图。

5、安装断桥铝窗，安装窗帘。

功能配套类

满足实训室教学使用需求，配套完善电气线路、照明系统、网络布线、冷热环境温度控制(空调)、门禁系统，并做好整体氛围配套。

技术指标偏差表

项目名称：产教融合实训基地项目-智能硬件与集成电路创新中心-传感网应用开发实训平台项目

投标人：北京精仪达盛科技有限公司

序号	名称	招标要求技术指标	投标响应技术指标	偏离说明
1	传感网应用开发软硬结合实验平台	**功能** 支持专业课程实验教学，具备在线预习、仿真验证、实体实验、数据采集分析及教学管理功能，可满足师生同步实验教学需求。 **参数** 实验操作台(26 台) 1、实验操作板 尺寸：长*高*厚度约为 600mm*700mm*150mm，接受±5%偏差。采用模块化集成设计，预留标准化安装位，可集成传感器节点、控制单元、通信模块、执行器模块等教学组件，传感器节点采用磁吸形式，适配课程实验升级需求。面板布局清晰，按功能分区设计，预留实验接线端口与状态指示灯位，方便教学演示与学生操作，支持物联网感知层、网络层相关实验的快速搭建。表面采用防静电耐磨涂层处理，具备防腐蚀、抗老化特性。 集成电源输入接口、网络通信接口、设备扩展接口及安全防护模块，支持统一供电与集中管理。预留标准化扩展槽位，可兼容后续新增教学模块与外设接入，支持平台功能迭代升级。配备接地保护端子与防浪涌防护装置，具备过流、过压等保护功能。 2、接口配置 至少包含一个以太网接口，可兼容主流嵌入式开发板、传感器模块的数据交互需求。 3、电源参数 输入：AC 220V±10%，50Hz 标准市电输入，具备宽电压适应能力。	**我公司提供的传感网应用开发软硬结合实验平台功能如下：** 支持专业课程实验教学，具备在线预习、仿真验证、实体实验、数据采集分析及教学管理功能，可满足师生同步实验教学需求。 **参数** 传感网应用开发实验操作台(26 台) 1、实验操作板 尺寸：长*高*厚度约为 600mm*700mm*150mm，±3%偏差。采用模块化集成设计，预留标准化安装位，可集成传感器节点、控制单元、通信模块、执行器模块等教学组件，传感器节点采用磁吸形式，适配课程实验升级需求。面板布局清晰，按功能分区设计，预留实验接线端口与状态指示灯位，方便教学演示与学生操作，支持物联网感知层、网络层相关实验的快速搭建。表面采用防静电耐磨涂层处理，具备防腐蚀、抗老化特性。 集成电源输入接口、网络通信接口、设备扩展接口及安全防护模块，支持统一供电与集中管理。预留标准化扩展槽位，可兼容后续新增教学模块与外设接入，支持平台功能迭代升级。配备接地保护端子与防浪涌防护装置，具备过流、过压等保护功能。 2、接口配置 包含一个以太网接口，可兼容主流嵌入式开发板、传感器模块的数据交互需求。 3、电源参数 输入：AC 220V±10%，50Hz 标准市电输入，具备宽电压适应能力。	优于 说明： 1、实验操作板偏差在±3%，优于原本的±5% 2、配套要求中实验终端我公司提供核

		输出：支持多组直流稳压输出，电源包含 5V，±12V，输出电流满足教学模块工作需求，具备过流、过压、短路自动保护功能。 安全：配备电源开关、急停按钮与漏电保护装置，符合教学实验室安全规范。 操作台需添加带锁透明防尘保护罩。 线上线下融合实验系统（1 套） 1、传感网实训室数据中心 ■（1）基础数据管理：支持组织架构树状管理，院系、班级数据导入、删除、改写、查询、禁用功能。支持数据系统中学期、节次等实训课程管理、基础参数维护功能。可实现师生的批量管理、角色权限设置、密码重置、登录日志查询管理。（演示项 1，提供本条功能的软件操作演示视频） ★（2）角色权限定义：支持自定义系统角色（增加、删除、改变、启用禁用），并可对各功能模块进行角色权限分配。（需提供**自定义系统角色：增加、删除、改变、启用禁用及对各功能模块进行角色权限分配的软件截图佐证或检测报告或厂家盖章的技术说明书等**） （3）数据对接：支持通过数据库视图/中间表与校园其他信息系统对接，对接范围至少包括人员、一卡通及组织架构数据。 （4）实验室数据管理：支持实验室基础信息全维度维护（实训室数据、负责人、风险等级等属性的增加、删除、改写及查询）；支持实验室教师信息管理，可绑定负责人，支持批量导入、导出、编辑、检索及人员信息维护。 ★（5）课程管理：支持实验课程及实验项目不限于 Excel、Word 格式数据导入导出、增加、删除、改写及查询功能；支持为每个实验项目配置实验类型（线下），并关联工具软件；（需**提供**实验课程及实验项目不限于 Excel、Word 格式数据导入导出、增加、删除、改写及查询功能和为每个实验项目配置实验类型（线下），并关联工具软件的软件截图佐证或检测报告或厂家盖章的技术说明书等）	输出：支持多组直流稳压输出，电源包含 5V，±12V，输出电流满足教学模块工作需求，具备过流、过压、短路自动保护功能。 安全：配备电源开关、急停按钮与漏电保护装置，符合教学实验室安全规范。 操作台添加带锁透明防尘保护罩。 线上线下融合实验系统（1 套） 1、传感网实训室数据中心 ■（1）基础数据管理：支持组织架构树状管理，院系、班级数据导入、删除、改写、查询、禁用功能。支持数据系统中学期、节次等实训课程管理、基础参数维护功能。可实现师生的批量管理、角色权限设置、密码重置、登录日志查询管理。**（演示项 1，我公司已提供本条功能的软件操作演示视频，届时会在要求地点进行播放演示）** ★（2）角色权限定义：支持自定义系统角色（增加、删除、改变、启用禁用），并可对各功能模块进行角色权限分配。**（我公司已提供自定义系统角色：增加、删除、改变、启用禁用及对各功能模块进行角色权限分配的软件截图佐证和检测报告，见附件页码：P46-48）** （3）数据对接：支持通过数据库视图/中间表与校园其他信息系统对接，对接范围包括人员、一卡通及组织架构数据。 （4）实验室数据管理：支持实验室基础信息全维度维护（实训室数据、负责人、风险等级等属性的增加、删除、改写及查询）；支持实验室教师信息管理，可绑定负责人，支持批量导入、导出、编辑、检索及人员信息维护。 ★（5）课程管理：支持实验课程及实验项目不限于 Excel、Word 格式数据导入导出、增加、删除、改写及查询功能；支持为每个实验项目配置实验类型（线下），并关联工具软件**（我公司已提供实验课程及实验项目不限于 Excel、Word 格式数据导入导出、增加、删除、改写及查询功能和为每个实验项目配置实验类型（线下），并关联工具软件的软件截图佐证和检测报告，见附件页码：**	心参数：①主频 2.0GHz。核数 14 核。②内存：16GB DDR5。优于原参数①主频 2.0GHz。核数 12 核。②内存：16GB DDR4 3、教师终端内存

		■（6）支持课件、指导书、视频等资料上传下载及预习时长管控；支持预习题库导入导出、编辑管理与自动组卷。（演示项 2，提供本条功能的软件演示视频） 2、教学辅助 ★（1）课前预习：支持实验设备接线点自定义参数编辑、删除及一键调整，支持教师备课资料匹配、报告时限设置；学生可在线查阅多格式（Excel、Word、PPT、PDF）预习资料、参与自动判分加权总成绩的预习测验，支持多次模拟接线练习、系统自动纠错及练习记录留存。**（需提供软件操作界面截图或检测报告或厂家盖章的技术说明书等）** ★（2）考勤/实验结果上传：支持对接门禁获取刷卡授权数据；具备门禁刷卡、数字签到、教师手动修改三种考勤模式，支持手机/PC 端数据同步、上下课多维度考勤状态管理，教师未操作时系统课后自动生成考勤记录；支持一键搭建实验环境、学生一键进入实验并自动启动实验软件；实验记录支持文字、表格、操作截图、仪器波形/测量数据、操作视频上传，数据云端服务器存储。**（需提供软件操作界面截图或检测报告或厂家盖章的技术说明书等）** （3）实验报告/成绩管理，可实现多级权值成绩核算，支持课程总分、实验项目总分分级权重配置；自动汇总预习、操作、报告、考试各项成绩，按设定权重计入总成绩。具有实验报告 AI 智能批改功能，支持教师上传标准答案知识库及批改规则（至少支持 PDF/Word/TXT/MD 格式，批量上传），学生在线编辑提交报告，系统 AI 自动批改，教师可查看、复核修改并打分，支持报告多条件检索及批改状态统计。可实现多端成绩管理查询，支持教师单条/批量录入、导出操作成绩、考试成绩。 （4）AI 助手：对知识库内上传的资料进行分析，AI 教学助理根据知识库内容对学生提出的问题进行精准回答。	**P49-53）** ■（6）支持课件、指导书、视频等资料上传下载及预习时长管控；支持预习题库导入导出、编辑管理与自动组卷。**（演示项 2，我公司已提供本条功能的软件演示视频，届时会在要求地点进行播放演示）** 2、教学辅助 ★（1）课前预习：支持实验设备接线点自定义参数编辑、删除及一键调整，支持教师备课资料匹配、报告时限设置；学生可在线查阅多格式（Excel、Word、PPT、PDF）预习资料、参与自动判分加权总成绩的预习测验，支持多次模拟接线练习、系统自动纠错及练习记录留存。**（我公司已提供软件操作界面截图和检测报告，见附件页码：P54-58）** ★（2）考勤/实验结果上传：支持对接门禁获取刷卡授权数据；具备门禁刷卡、数字签到、教师手动修改三种考勤模式，支持手机/PC 端数据同步、上下课多维度考勤状态管理，教师未操作时系统课后自动生成考勤记录；支持一键搭建实验环境、学生一键进入实验并自动启动实验软件；实验记录支持文字、表格、操作截图、仪器波形/测量数据、操作视频上传，数据云端服务器存储。**（我公司已提供软件操作界面截图和检测报告，见附件页码：P59-61）** （3）实验报告/成绩管理，可实现多级权值成绩核算，支持课程总分、实验项目总分分级权重配置；自动汇总预习、操作、报告、考试各项成绩，按设定权重计入总成绩。具有实验报告 AI 智能批改功能，支持教师上传标准答案知识库及批改规则（支持 PDF/Word/TXT/MD 格式，批量上传），学生在线编辑提交报告，系统 AI 自动批改，教师可查看、复核修改并打分，支持报告多条件检索及批改状态统计。可实现多端成绩管理查询，支持教师单条/批量录入、导出操作成绩、考试成绩。 （4）AI 助手：对知识库内上传的资料进行分析，AI 教学助理根据知识库内容对学生提出的问题进行精准回答。	16GB DDR5 优于原本的 16GB DDR4

		★①AI 自动批改功能：支持老师上传批改规则，AI 助手自动批改，生成详细的得失分点及对应的改进建议**（提供软件操作界面截图或检测报告或厂家盖章的技术说明书等）** ■②AI 知识库：内含上传实验室指导书与教材的知识库，教师也可根据需求上传并建立自己的知识库，AI 依据知识库精准回答，避免 AI 幻觉。**（演示项 3，提供软件操作演示视频）** ③AI 数据采集汇总功能：学生实验过程中，自动识别实训接线、参数配置、通信链路等典型故障，实现故障智能识别；针对不同故障类型，按提示指引、思路启发、知识点溯源三级模式实时反馈，实现分层引导；全程自动抓取学生操作步骤、出错频次、实训耗时等行为数据，记录学习过程；支持个人与班级错误分布统计，精准定位能力薄弱点，并推送个性化学习建议；整合多维数据，开展智能综合评价，支持学生个体学情、班级整体学情分析，可通过可视化图表生成学生技能图谱、班级技能图谱。 （5）虚拟仿真实验子系统：支持学生独立开展虚拟实操训练，与实体实验互为补充、协同教学。平台满足教学班整班同时在线实训需求，覆盖物联网组网、节点接入、数据上传等核心实训流程；可模拟物联网传感器、网关、交换机等虚拟设备摆放与线路连接，支持 IP 地址、子网掩码、波特率等网络参数配置与合法性校验。自动记录学生操作步骤、实训时长及错误次数，教师可在线发布实训任务，学生可线上完成实训并提交实训成果。 （6）实验教学辅助系统，整合 AI 数据采集模块与虚拟仿真实验子系统数据，开展多维度学情分析。至少能从线上学习表现、线下实操规范、故障处理能力、自主探究态度、小组协作素养五个维度建立综合评价体系，依托实训大数据开展智能综合评价，支持技能可视化展示，便于教师快速把握教学重难点，精准实施分层教学与个性化辅导。 **配套要求** 1、可满足至少 50 名学生用户和 1 名教师同时登录实验台，支持智	★①AI 自动批改功能：支持老师上传批改规则，AI 助手自动批改，生成详细的得失分点及对应的改进建议**（我公司已提供软件操作界面截图和检测报告，见附件页码：P62-63）** ■②AI 知识库：内含上传实验室指导书与教材的知识库，教师也可根据需求上传并建立自己的知识库，AI 依据知识库精准回答，避免 AI 幻觉。**（演示项 3，我公司已提供软件操作演示视频，届时会在要求地点进行播放演示）** ③AI 数据采集汇总功能：学生实验过程中，自动识别实训接线、参数配置、通信链路等典型故障，实现故障智能识别；针对不同故障类型，按提示指引、思路启发、知识点溯源三级模式实时反馈，实现分层引导；全程自动抓取学生操作步骤、出错频次、实训耗时等行为数据，记录学习过程；支持个人与班级错误分布统计，精准定位能力薄弱点，并推送个性化学习建议；整合多维数据，开展智能综合评价，支持学生个体学情、班级整体学情分析，可通过可视化图表生成学生技能图谱、班级技能图谱。 （5）虚拟仿真实验子系统：支持学生独立开展虚拟实操训练，与实体实验互为补充、协同教学。平台满足教学班整班同时在线实训需求，覆盖物联网组网、节点接入、数据上传等核心实训流程；可模拟物联网传感器、网关、交换机等虚拟设备摆放与线路连接，支持 IP 地址、子网掩码、波特率等网络参数配置与合法性校验。自动记录学生操作步骤、实训时长及错误次数，教师可在线发布实训任务，学生可线上完成实训并提交实训成果。 （6）实验教学辅助系统，整合 AI 数据采集模块与虚拟仿真实验子系统数据，开展多维度学情分析。能从线上学习表现、线下实操规范、故障处理能力、自主探究态度、小组协作素养五个维度建立综合评价体系，依托实训大数据开展智能综合评价，支持技能可视化展示，便于教师快速把握教学重难点，精准实施分层教学与个性化辅导。 **配套要求** 1、可满足 50 名学生用户和 1 名教师同时登录实验台，支持智能	

		能卡刷卡登录和用户名密码登录两种方式。 2、（1）50 台实验终端（核心参数：①主频≥2.0GHz。核数≥12 核。②内存：≥16GB DDR4。③存储：≥512GB SSD。④显示器：≥23.8 英寸。⑤分辨率：≥1920*1080。）实验终端硬盘配置需满足综合网关工作需求。 （2）1 台教师终端：（核心参数：①主频≥2.0GHz。核数≥14 核。②内存：≥16GB DDR4。③存储：≥512GB SSD。④显示器：≥23.8 英寸。⑤分辨率：≥1920*1080。）实验终端硬盘配置需满足综合网关工作需求。 3、实验桌椅 （1）桌面采用防静电耐磨材质，边缘做圆角防磕碰处理，桌身采用钢木结构设计，整体承重与稳定性良好，配备多功能走线槽与电源接口预留位，适配教学设备集成安装，配备金属材质带锁主机箱罩，外观与桌子整体风格统一；配套实验椅采用人体工学设计，带五星脚与静音万向轮，可调节升降，座椅及靠背采用透气耐磨材质，支撑性良好，满足长时间教学使用需求，整体外观与实验室整体风格协调统一。 （2）尺寸规格：整体外形约 1600×800mm（具体根据仪器尺寸调整）。 实验椅：1、升降结构：气压杆升降，满足不同身高学生实训操作； 2、静音脚轮：机房实训室地面，滚动无噪音，保护地面； 3、椅子座高度可调节	卡刷卡登录和用户名密码登录两种方式。 2、（1）50 台实验终端（核心参数：①主频 2.0GHz。核数 14 核。②内存：16GB DDR5。③存储：512GB SSD。④显示器：23.8 英寸。⑤分辨率：1920*1080。）实验终端硬盘配置可满足综合网关工作需求。 （2）1 台教师终端：（核心参数：①主频 2.0GHz。核数 14 核。②内存：16GB DDR5。③存储：512GB SSD。④显示器：23.8 英寸。⑤分辨率：1920*1080。）实验终端硬盘配置满足综合网关工作需求。 3、实验桌椅 （1）桌面采用防静电耐磨材质，边缘做圆角防磕碰处理，桌身采用钢木结构设计，整体承重与稳定性良好，配备多功能走线槽与电源接口预留位，适配教学设备集成安装，配备金属材质带锁主机箱罩，外观与桌子整体风格统一；配套实验椅采用人体工学设计，带五星脚与静音万向轮，可调节升降，座椅及靠背采用透气耐磨材质，支撑性良好，满足长时间教学使用需求，整体外观与实验室整体风格协调统一。 （2）尺寸规格：整体外形约 1600×800mm（具体根据仪器尺寸调整）。 实验椅：1、升降结构：气压杆升降，满足不同身高学生实训操作； 2、静音脚轮：机房实训室地面，滚动无噪音，保护地面； 3、椅子座高度可调节	
2	嵌入式开发平台	**一、嵌入式开发套件注：27 套** （一）功能 支撑嵌入式 C 语言编程、RTOS 任务管理、外设驱动开发、多协议无线通信、物联网数据采集终端开发、网关应用开发、多传感器融合创新项目开发等竞赛实训。 （二）参数 ▲1、集成一个≥4.3 寸 SPI 通信液晶屏，≥3 个 SPI 总线接口，≥2 个 9P IIC 总线接口，≥1 个串口接口，集成以太网、CAN、RS485、	**一、嵌入式开发套件注：27 套** （一）我公司生产的该平台功能满足如下： 支撑嵌入式 C 语言编程、RTOS 任务管理、外设驱动开发、多协议无线通信、物联网数据采集终端开发、网关应用开发、多传感器融合创新项目开发等竞赛实训。 （二）参数 ▲1、集成一个 4.3 寸 SPI 通信液晶屏，3 个 SPI 总线接口，4 个 9P IIC 总线接口，1 个串口接口，集成以太网、CAN、RS485、通	优于 说明：我公司提供的嵌入式开发套

		通用 I/O 及 5V 电源接口。（**投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章**） 2、核心 CPU 板性能不低于 STM32F407ZGT6，即采用 ARM Cortex-M4 内核，32 位高性能微控制器，最高主频≥168MHz，存储资源需满足：≥512KB Flash 存储器，≥196KB SRAM。 3、通信与扩展接口：为确保平台的通用性和扩展性，开发板需采用模块化设计，并集成以下功能接口： 核心接口：包含但不限于以太网、CAN、RS-485、USB OTG 等接口，≥3 个通用传感器接口。 接口信号：所有外接接口需明确提供电源、地（GND）及标准通信信号。 无线通信：提供至少一个用于连接 Wi-Fi、ZigBee、LoRa 等无线通信模组的标准接口。 调试与下载：需提供标准的 JTAG/SWD 调试接口和一个用于程序下载与调试的串行通信接口。 4、配套模块与联动要求： 配套模块：需提供≥15 种功能模块，包括但不限于继电器、光敏电阻、热敏电阻、温湿度、数码管、气压计、Wi-Fi、RGB 彩灯、红外报警、六轴运动、蓝牙 BLE、超声波测距、光电池传感器、振动传感器、火焰节点模块等，以满足多种教学实验需求。 系统联动：嵌入式开发套件需能够与本项目中“传感网应用开发软硬结合实验平台”实现联动，组合完成的综合性实验不少于 10 个，以支撑从终端到网关的系统级实训。 5、配套拓展模块：每套配备标准面包板、多规格导线（公对公、公对母、母对母）、排针跳线等硬件配件，可灵活搭建外围测试电路，实现快速接线调试与硬件功能拓展，满足嵌入式实训、传感器拓展开发、综合创新项目搭建的使用需求。 6、嵌入式套件和传感网开发实训台联动，可完成的综合性实验不少于 10 个，包括但不限于以下实验： 实验一基于嵌入式与传感网实训平台的智能环境检测系统设计	用 I/O 及 5V 电源接口。（**我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章，见附件页码：P64**） 2、核心 CPU 板性能支持 STM32F407ZGT6，即采用 ARM Cortex-M4 内核，32 位高性能微控制器，最高主频 168MHz，存储资源满足：512KB Flash 存储器，196KB SRAM。 3、通信与扩展接口：为确保平台的通用性和扩展性，开发板采用模块化设计，并集成以下功能接口： 核心接口：包含但不限于以太网、CAN、RS-485、USB OTG 等接口，3 个通用传感器接口。 接口信号：所有外接接口明确提供电源、地（GND）及标准通信信号。 无线通信：提供一个用于连接 Wi-Fi、ZigBee、LoRa 等无线通信模组的标准接口。 调试与下载：提供标准的 JTAG/SWD 调试接口和一个用于程序下载与调试的串行通信接口。 4、配套模块与联动支持： 配套模块：提供 15 种功能模块，包括但不限于继电器、光敏电阻、热敏电阻、温湿度、数码管、气压计、Wi-Fi、RGB 彩灯、红外报警、六轴运动、蓝牙 BLE、超声波测距、光电池传感器、振动传感器、火焰节点模块等，以满足多种教学实验需求。 系统联动：嵌入式开发套件能够与本项目中“传感网应用开发软硬结合实验平台”实现联动，组合完成的综合性实验 10 个，以支撑从终端到网关的系统级实训。 5、配套拓展模块：每套配备标准面包板、多规格导线（公对公、公对母、母对母）、排针跳线等硬件配件，可灵活搭建外围测试电路，实现快速接线调试与硬件功能拓展，满足嵌入式实训、传感器拓展开发、综合创新项目搭建的使用需求。 6、嵌入式套件和传感网开发实训台联动，可完成的综合性实验 10 个，包括但不限于以下实验： 实验一基于嵌入式与传感网实训平台的智能环境检测系统设计	件中集成 4 个 9P IIC 总线接口，优于原参数的 2 个 9PIIC 接口、并且配有 232 通信接口

		实验二基于嵌入式与传感网实训平台的彩灯系统设计 实验三基于嵌入式与传感网实训平台的智能红绿灯控制系统设计 实验四基于嵌入式与传感网实训平台的智慧养老健康监测系统设计 实验五基于嵌入式与传感网实训平台的智慧仓储系统设计 实验六基于嵌入式与传感网实训平台的智能灌溉系统设计 实验七基于嵌入式与传感网实训平台的智能门禁系统设计 实验八基于嵌入式与传感网实训平台的步进电机控制系统设计 实验九基于嵌入式与传感网实训平台的超声波测距报警系统设计 实验十基于嵌入式与传感网实训平台的火情检测系统设计 **二、智慧农业物联网系统产业项目实训设备及案例资源包** （一）功能 本案例资源包围绕智慧农业大棚环境监测系统这一真实产业项目，提供从项目需求调研、系统方案设计、软硬件开发、装调部署到验收交付、运维优化的全流程案例资源。可支撑物联网、嵌入式技术、传感器应用、无线组网、云平台开发、边缘 AI 推理等课程的项目化教学与数字教材开发。 1、全流程项目案例教学功能 提供智慧农业大棚环境监测系统从立项到交付的全套项目文档，覆盖需求调研、系统设计、硬件开发、软件开发、装调部署、验收交付与运维优化六个阶段，满足项目化教学的全流程案例展示与实训指导需求。 2、产品原型实训功能 提供一套基于树莓派平台的可运行产品原型，完整体现“感知—传输—分析—决策—执行”的全链路闭环。原型硬件包含核心主控板、空气温湿度传感器、土壤温湿度传感器、光照强度传感器、CO_2 浓度传感器、摄像头（用于 YOLO 视觉识别）、多路继电器模块、LoRa 通信模块、zigbee 通信模块、4G/NB-IoT/Wi-Fi 通信模块、执行器模拟组件（直流风扇、LED 灯带、小型水泵、舵机）及显示模块，传感器类型与“感知、控制与检测平台”和“组网与通信平台”形	实验二基于嵌入式与传感网实训平台的彩灯系统设计 实验三基于嵌入式与传感网实训平台的智能红绿灯控制系统设计 实验四基于嵌入式与传感网实训平台的智慧养老健康监测系统设计 实验五基于嵌入式与传感网实训平台的智慧仓储系统设计 实验六基于嵌入式与传感网实训平台的智能灌溉系统设计 实验七基于嵌入式与传感网实训平台的智能门禁系统设计 实验八基于嵌入式与传感网实训平台的步进电机控制系统设计 实验九基于嵌入式与传感网实训平台的超声波测距报警系统设计 实验十基于嵌入式与传感网实训平台的火情检测系统设计 **二、智慧农业物联网系统产业项目实训设备及案例资源包** （一）功能 本案例资源包围绕智慧农业大棚环境监测系统这一真实产业项目，提供从项目需求调研、系统方案设计、软硬件开发、装调部署到验收交付、运维优化的全流程案例资源。可支撑物联网、嵌入式技术、传感器应用、无线组网、云平台开发、边缘 AI 推理等课程的项目化教学与数字教材开发。 1、全流程项目案例教学功能 提供智慧农业大棚环境监测系统从立项到交付的全套项目文档，覆盖需求调研、系统设计、硬件开发、软件开发、装调部署、验收交付与运维优化六个阶段，满足项目化教学的全流程案例展示与实训指导需求。 2、产品原型实训功能 提供一套基于树莓派平台的可运行产品原型，完整体现“感知—传输—分析—决策—执行”的全链路闭环。原型硬件包含核心主控板、空气温湿度传感器、土壤温湿度传感器、光照强度传感器、CO_2 浓度传感器、摄像头（用于 YOLO 视觉识别）、多路继电器模块、LoRa 通信模块、zigbee 通信模块、4G/NB-IoT/Wi-Fi 通信模块、执行器模拟组件（直流风扇、LED 灯带、小型水泵、舵机）及显示模块，传感器类型与“感知、控制与检测平台”和“组网与	

		成技术呼应。 3、AI 视觉识别与模型部署实训功能 支持基于 TensorFlow 深度学习框架和使用 PyTorch 等框架训练 YOLO 模型,然后通过 OpenCV 的 DNN 模块进行部署。提供完整的 YOLO 模型训练数据集（农业场景病虫害检测/农作物生长状态识别），支持学生完成从数据标注、模型训练、模型转换（PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite）、树莓派边缘端部署推理的全流程实训。 4、教材建设支撑功能 案例资源可直接转化为活页式教材内容，提供完整的教材章节结构建议、教学设计方案、不少于 25 个可拆解的独立实训任务工单模板、不少于 30 个配套教学视频及完整的 PPT 课件，所有源文件均提供 Word、Visio、CAD、源代码等可编辑格式，支持教师二次改编。 5、树莓派教学支撑功能 配套提供 9 套树莓派 4B（4GB 及以上内存）核心主控板，作为独立教学硬件，可支持学生开展物联网项目开发实训，满足专业核心课程知识图谱中 42 个核心知识点的教学载体需求，覆盖核心课程 4 个递进式学习情境（系统搭建→小苗补光→单点环境监控→多点环境监控）。 （二）参数 1、项目案例全流程文档要求 提供智慧农业大棚环境监测系统从立项到交付的全套项目文档，不少于以下 6 个阶段： (1)项目需求调研：需求调研报告（含用户访谈记录、现场勘察照片、痛点分析）、项目可行性分析报告、需求规格说明书； (2)系统方案设计：系统架构设计图（感知层-传输层-平台层-执行层四层架构）、网络拓扑图、设备选型清单、技术方案说明书； (3)硬件设计开发：传感器节点硬件原理图、PCB 设计文件、	通信平台”形成技术呼应。 3、AI 视觉识别与模型部署实训功能 支持基于 TensorFlow 深度学习框架和使用 PyTorch 等框架训练 YOLO 模型，然后通过 OpenCV 的 DNN 模块进行部署。提供完整的 YOLO 模型训练数据集（农业场景病虫害检测/农作物生长状态识别），支持学生完成从数据标注、模型训练、模型转换（PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite）、树莓派边缘端部署推理的全流程实训。 4、教材建设支撑功能 案例资源可直接转化为活页式教材内容，提供完整的教材章节结构建议、教学设计方案、25 个可拆解的独立实训任务工单模板、30 个配套教学视频及完整的 PPT 课件，所有源文件均提供 Word、Visio、CAD、源代码等可编辑格式，支持教师二次改编。 5、树莓派教学支撑功能 配套提供 9 套树莓派 4B（4GB 内存）核心主控板，作为独立教学硬件，可支持学生开展物联网项目开发实训，满足专业核心课程知识图谱中 42 个核心知识点的教学载体需求，覆盖核心课程 4 个递进式学习情境（系统搭建→小苗补光→单点环境监控→多点环境监控）。 （二）参数 1、项目案例全流程文档满足 提供智慧农业大棚环境监测系统从立项到交付的全套项目文档，以下 6 个阶段： (1)项目需求调研：需求调研报告（含用户访谈记录、现场勘察照片、痛点分析）、项目可行性分析报告、需求规格说明书； (2)系统方案设计：系统架构设计图（感知层-传输层-平台层-执行层四层架构）、网络拓扑图、设备选型清单、技术方案说明书； (3)硬件设计开发：传感器节点硬件原理图、PCB 设计文件、	

元器件 BOM 清单、硬件接口定义文档；

(4)软件设计开发：嵌入式端源代码（含传感器数据采集、通信协议栈、执行器控制）、数据库设计文档、API 接口文档、AI 模型训练与部署代码；

(5)系统装调部署：设备安装调试规范、系统联调测试方案、测试用例与测试报告、部署实施方案

(6)验收交付与运维：验收标准与验收报告模板、系统操作手册、维护保养手册、故障排查指南；

2、产品原型硬件技术要求

产品原型须基于树莓派平台，提供一套完整组装并调试完成的可运行产品原型，产品原型硬件至少包含以下内容，具体要求如下：

序号	硬件模块	规格要求	数量
1	核心主控板	树莓派 4B（4GB 及以上内存），含电源适配器、sd 卡、散热风扇、外壳	10 套（1 套用于原型，9 套用于教学）
2	空气温湿度传感器	数字式温湿度传感器，I²C/单总线接口，精度±0.5° C	1 个
3	土壤温湿度传感器	电容式土壤湿度传感器（模拟输出）+ DS18B20 数字温度传感器	1 套
4	光照强度传感器	I²C 接口数字光照度传感器，量程 1-65535 Lux	1 个
5	CO_2 浓度传感器	I²C/UART 接口，量程 400-2000ppm 以上	1 个
6	USB 摄像头	1080P 及以上分辨率，兼容树莓派，用于 YOLO	1 个

元器件 BOM 清单、硬件接口定义文档；

(4)软件设计开发：嵌入式端源代码（含传感器数据采集、通信协议栈、执行器控制）、数据库设计文档、API 接口文档、AI 模型训练与部署代码；

(5)系统装调部署：设备安装调试规范、系统联调测试方案、测试用例与测试报告、部署实施方案

(6)验收交付与运维：验收标准与验收报告模板、系统操作手册、维护保养手册、故障排查指南；

2、产品原型硬件技术满足

产品原型基于树莓派平台，提供一套完整组装并调试完成的可运行产品原型，产品原型硬件包含以下内容，具体满足如下：

序号	硬件模块	规格	数量
1	核心主控板	树莓派 4B(4GB 内存)，含电源适配器、sd 卡、散热风扇、外壳	10 套（1 套用于原型，9 套用于教学）
2	空气温湿度传感器	数字式温湿度传感器，I²C/单总线接口，精度±0.5° C	1 个
3	土壤温湿度传感器	电容式土壤湿度传感器（模拟输出）+ DS18B20 数字温度传感器	1 套
4	光照强度传感器	I²C 接口数字光照度传感器，量程 1-65535 Lux	1 个
5	CO_2 浓度传感器	I²C/UART 接口，量程 400-2000ppm	1 个
6	USB 摄像头	1080P 分辨率，兼容树莓派、用于 YOLO 视觉识别数据采集	1 个

		视觉识别数据采集	
7	多路继电器模块	4-8 通道继电器，支持 3.3V/5V 控制信号，带光耦隔离	1 个
8	通信模块 A	LoRa 通信模块一对（含天线），支持点对点通信	1 套
9	通信模块 B	4G/NB-IoT 通信模块或 Wi-Fi 模块，支持数据上传云端	1 个
10	执行器模拟组件	含直流风扇（模拟通风）、LED 灯带（模拟补光）、小型水泵（模拟灌溉）、舵机（模拟卷帘）	1 套
11	显示模块	四位数码管、7 英寸及以上 HDMI 触摸显示屏，支持图形界面交互	1 个
12	辅助配件	面包板、杜邦线、电源模块、串口调试工具、TF 卡（32GB 以上）、读卡器等	1 套

3、产品原型软件功能要求

序号	软件功能模块	具体要求
1	数据采集模块	实现空气温湿度、土壤温湿度、光照强度、CO_2 浓度等不少于 6 种环境参数的自动采集与本地存储

7	多路继电器模块	4-8 通道继电器，支持 3.3V/5V 控制信号，带光耦隔离	1 个
8	通信模块 A	LoRa 通信模块一对（含天线），支持点对点通信	1 套
9	通信模块 B	4G/NB-IoT 通信模块或 Wi-Fi 模块，支持数据上传云端	1 个
10	执行器模拟组件	含直流风扇（模拟通风）、LED 灯带（模拟补光）、小型水泵（模拟灌溉）、舵机（模拟卷帘）	1 套
11	显示模块	四位数码管、7 英寸 HDMI 触摸显示屏，支持图形界面交互	1 个
12	辅助配件	面包板、杜邦线、电源模块、串口调试工具、TF 卡（32GB）、读卡器等	1 套

3、产品原型软件功能满足

序号	软件功能模块	具体支持
1	数据采集模块	实现空气温湿度、土壤温湿度、光照强度、CO_2 浓度等 6 种环境参数的自动采集与本地存储

		2	本地可视化界面	基于 Python Tkinter/Web Dashboard/Node-RED 实现传感器数据的实时仪表盘显示，含数字仪表、趋势曲线图、设备状态指示灯		2	本地可视化界面	基于 Python Tkinter/Web Dashboard/Node-RED 实现传感器数据的实时仪表盘显示，含数字仪表、趋势曲线图、设备状态指示灯	
		3	执行器控制模块	实现不少于4种执行器的自动/手动控制（通风风扇、补光灯、水泵灌溉、卷帘等），联动AI视觉识别结果实现智能化控制		3	执行器控制模块	实现4种执行器的自动/手动控制（通风风扇、补光灯、水泵灌溉、卷帘等），联动AI视觉识别结果实现智能化控制	
		4	通信组网模块	采用至少两种无线通信技术（如 LoRa+4G、ZigBee+Wi-Fi 或 NB-IoT），展示不同通信协议在农业场景中的选型逻辑与组网方案。产品原型中 LoRa/zigbee 用于传感器节点与树莓派网关的数据传输，Wi-Fi/4G 用于树莓派网关与云端平台的数据同步		4	通信组网模块	采用两种无线通信技术（如 LoRa+4G、ZigBee+Wi-Fi 或 NB-IoT），展示不同通信协议在农业场景中的选型逻辑与组网方案。产品原型中LoRa/zigbee用于传感器节点与树莓派网关的数据传输，Wi-Fi/4G用于树莓派网关与云端平台的数据同步	
		5	云平台数据同步	通过MQTT协议将传感器数据上报至云端平台（ThingsBoard/阿里云 IoT/华为云/OneNET 等），支持历史数据查询、阈值预警		5	云平台数据同步	通过MQTT协议将传感器数据上报至云端平台（ThingsBoard/阿里云IoT/华为云/OneNET等），支持历史数据查询、阈值	

6	AI 视觉识别模块	基于TensorFlow深度学习框架和OpenCV计算机视觉库，实现YOLO系列目标检测模型的训练、转换与树莓派本地推理部署，用于农业场景病虫害检测、农作物生长状态识别等实训任务
7	数据库模块	部署SQLite或InfluxDB时序数据库，支持数据持久化存储与历史查询
8	系统状态监控	提供系统运行状态面板，显示各传感器连接状态、通信链路状态、执行器开关状态

4、AI 视觉识别与 YOLO 模型训练部署技术要求

序号	技术项	具体要求
1	深度学习框架	基于 TensorFlow 2.x 深度学习框架，支持 Keras API 和 TensorFlow Lite Converter 模型转换工具链
2	计算机视觉库	集成 OpenCV 4.x 及以上版本，支持图像预处理（缩放、归一化、数据增强）、视频流解码、推理结果可视化绘制
3	YOLO 模型选型	支持 YOLOv5/YOLOv8/YOLO-NAS 等主流 YOLO 系列模型，提供完整的模型配置文件、预训练权重文件及推理代

		预警
6	AI 视觉识别模块	基于 TensorFlow 深度学习框架和 OpenCV 计算机视觉库，实现 YOLO 系列目标检测模型的训练、转换与树莓派本地推理部署，用于农业场景病虫害检测、农作物生长状态识别等实训任务
7	数据库模块	部署 SQLite 或 InfluxDB 时序数据库，支持数据持久化存储与历史查询
8	系统状态监控	提供系统运行状态面板，显示各传感器连接状态、通信链路状态、执行器开关状态

4、AI 视觉识别与 YOLO 模型训练部署技术满足

序号	技术项	具体支持
1	深度学习框架	基于 TensorFlow 2.x 深度学习框架，支持 Keras API 和 TensorFlow Lite Converter 模型转换工具链
2	计算机视觉库	集成 OpenCV 4.x 版本，支持图像预处理（缩放、归一化、数据增强）、视频流解码、推理结果可视化绘制
3	YOLO 模型选型	支持 YOLOv5/YOLOv8/YOLO-NAS 等主流 YOLO 系列模型，提供完整的模型配置文件、预训练权重文件及推理代码

				码					
			4	训练数据集	提供不少于 500 张标注图像的农业场景数据集（含病虫害识别、农作物生长状态分类等），标注格式支持 YOLO 格式（txt）和 COCO 格式（json），按训练集/验证集/测试集划分（比例 7:2:1）		4	训练数据集	提供 500 张标注图像的农业场景数据集（含病虫害识别、农作物生长状态分类等），标注格式支持 YOLO 格式（txt）和 COCO 格式（json），按训练集/验证集/测试集划分（比例 7:2:1）
			5	模型训练环境	提供 requirements.txt 依赖清单（含 tensorflow、opencv-python、ultralytics、onnx、onnxruntime 等），标注训练所需的 GPU/CPU 环境配置说明		5	模型训练环境	提供 requirements.txt 依赖清单（含 tensorflow、opencv-python、ultralytics、onnx、onnxruntime 等），标注训练所需的 GPU/CPU 环境配置说明
			6	模型训练流程	包含数据预处理（Mosaic 数据增强、自适应锚框计算）、模型训练（损失函数设计、超参数配置、训练监控）、模型评估（mAP、Recall、Precision 指标计算与可视化）全流程代码与说明文档		6	模型训练流程	包含数据预处理（Mosaic 数据增强、自适应锚框计算）、模型训练（损失函数设计、超参数配置、训练监控）、模型评估（mAP、Recall、Precision 指标计算与可视化）全流程代码与说明文档
			7	模型格式转换	支持 PyTorch 权重（.pt）→ ONNX → TensorFlow Lite（.tflite）的完整转换工具链，提供转换脚本与验证工具		7	模型格式转换	支持 PyTorch 权重（.pt）→ ONNX → TensorFlow Lite（.tflite）的完整转换工具链，提供转换脚本与验证工具
			8	树莓派边缘部署	基于 TensorFlow Lite 推理引擎，在树莓派 4B 上实现实时摄像头视频流采集→图像预处理→YOLO 模型推理→结果后处理（NMS 非极大值抑制、锚框解码）→识别结果叠加绘制的完整边缘 AI 推理流程		8	树莓派边缘部署	基于 TensorFlow Lite 推理引擎，在树莓派 4B 上实现实时摄像头视频流采集→图像预处理→YOLO 模型推理→结果后处理（NMS 非极大值抑制、锚框解码）→识别结果叠加绘制的完

9	推理性能优化	支持模型量化（FP16/INT8 量化）、Delegate 加速（GPU Delegate/XNNPACK），提供推理延迟和帧率（FPS）性能测试报告	
10	识别结果联动	YOLO 模型识别结果（如检测到病虫害、作物成熟度等）可联动执行器控制模块，触发对应的智能决策动作，完整体现“感知→分析→决策→执行”的 AI 闭环	

5、案例技术内容要求

（1）感知层：覆盖空气温湿度、土壤温湿度、光照强度、CO_2 浓度等不少于 6 种环境参数的采集；传感器类型应涵盖本项目“感知、控制与检测平台”和“组网与通信平台”中涉及的传感器种类（温湿度、光照、气体、火焰、超声波等），实现与采购设备的技术呼应。同时集成 USB 摄像头作为视觉感知模块，支持图像/视频流数据采集。

（2）网络层：至少采用两种无线通信技术组网（如 ZigBee+4G、LoRa+Wi-Fi 或 NB-IoT），展示不同通信协议在农业场景中的选型逻辑与组网方案。产品原型中 LoRa 用于传感器节点与树莓派网关的数据传输，Wi-Fi/4G 用于树莓派网关与云端平台的数据同步。

（3）平台层：包含本地边缘计算网关与云端数据平台，支持数据可视化展示、历史数据查询、阈值预警等功能。原型中部署本地 SQLite/InfluxDB 数据库与云平台（ThingsBoard/阿里云 IoT/华为云/OneNET 等）实现数据同步。AI 推理模块基于 TensorFlow Lite 部署于树莓派本地运行，实现 YOLO 模型推理与实时识别。

（4）执行层：至少包含通风、灌溉、补光、卷帘等 4 种以上执行器的自动控制逻辑，通过继电器模块实现树莓派对执行器的 GPIO

		整边缘 AI 推理流程
9	推理性能优化	支持模型量化（FP16/INT8 量化）、Delegate 加速（GPU Delegate/XNNPACK），提供推理延迟和帧率（FPS）性能测试报告
10	识别结果联动	YOLO 模型识别结果（如检测到病虫害、作物成熟度等）可联动执行器控制模块，触发对应的智能决策动作，完整体现“感知→分析→决策→执行”的 AI 闭环

5、案例技术内容满足

（1）感知层：覆盖空气温湿度、土壤温湿度、光照强度、CO_2 浓度等 6 种环境参数的采集；传感器类型应涵盖本项目“感知、控制与检测平台”和“组网与通信平台”中涉及的传感器种类（温湿度、光照、气体、火焰、超声波等），实现与采购设备的技术呼应。同时集成 USB 摄像头作为视觉感知模块，支持图像/视频流数据采集。

（2）网络层：采用两种无线通信技术组网（如 ZigBee+4G、LoRa+Wi-Fi 或 NB-IoT），展示不同通信协议在农业场景中的选型逻辑与组网方案。产品原型中 LoRa 用于传感器节点与树莓派网关的数据传输，Wi-Fi/4G 用于树莓派网关与云端平台的数据同步。

（3）平台层：包含本地边缘计算网关与云端数据平台，支持数据可视化展示、历史数据查询、阈值预警等功能。原型中部署本地 SQLite/InfluxDB 数据库与云平台（ThingsBoard/阿里云 IoT/华为云/OneNET 等）实现数据同步。AI 推理模块基于 TensorFlow Lite 部署于树莓派本地运行，实现 YOLO 模型推理与实时识别。

（4）执行层：包含通风、灌溉、补光、卷帘等 4 种以上执行器的自动控制逻辑，通过继电器模块实现树莓派对执行器的 GPIO 控制。

		控制。支持根据 AI 视觉识别结果（如病虫害检测置信度、作物生长阶段判断）自动触发对应执行器动作。 （5）系统特色：案例应体现“感知—传输—分析—决策—执行”的全链路闭环，并包含至少 1 种 AI 辅助决策或数据分析的应用场景。AI 应用应同时覆盖基于 TensorFlow 的 YOLO 模型训练和基于 OpenCV 的树莓派本地部署推理两个环节，基于 TensorFlow Lite 或 OpenCV 在树莓派本地运行推理。 (6)传感器采集精度：空气温湿度采集误差≤±0.5° C；光照强度量程 1-65535 Lux，误差≤±5%；CO_2 浓度量程 400-2000ppm，误差≤±5%FS。 （7）原型机连续运行 ≥72 小时 无宕机、无数据中断；数据采集丢包率 ≤5%。 （8）LoRa 通信模块在可视条件下通信距离 ≥50 米，且数据收发正常。 (9)传感器数据通过 MQTT 协议上报云端，数据上报成功率 ≥95%。 （10）树莓派 4B 本地运行 YOLO 模型，实时推理帧率 ≥5 FPS，识别平均精度（mAP@0.5） ≥0.75。 （11）从摄像头采集到执行器（继电器）触发动作的端到端延迟 ≤3 秒。 6、教材建设支撑要求 项目案例应可直接转化为教材内容，提供完整的教材章节结构建议、教学设计方案、实训任务工单模板。提供可编辑的源文件格式（Word、Visio、CAD、源代码等），便于教师根据教学需要进行二次改编和教材编写。案例资源应包含不少于 25 个可拆解的独立实训任务，每个任务对应具体的知识点和技能点，可直接嵌入活页式教材。配套不少于 30 个教学视频（涵盖系统演示、关键操作步骤讲解、故障排查示范等）和完整的 PPT 课件。 AI 相关实训任务应至少包含：YOLO 模型环境搭建与依赖安装、农业数据集标注与格式转换、YOLO 模型训练与参数调优、模型评估与性能分析、模型格式转换（PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite）、	支持根据 AI 视觉识别结果（如病虫害检测置信度、作物生长阶段判断）自动触发对应执行器动作。 （5）系统特色：案例体现“感知—传输—分析—决策—执行”的全链路闭环，并包含 1 种 AI 辅助决策或数据分析的应用场景。AI 应用同时覆盖基于 TensorFlow 的 YOLO 模型训练和基于 OpenCV 的树莓派本地部署推理两个环节，基于 TensorFlow Lite 或 OpenCV 在树莓派本地运行推理。 (6)传感器采集精度：空气温湿度采集误差±0.5° C；光照强度量程 1-65535 Lux，误差±5%；CO_2 浓度量程 400-2000ppm，误差±5%FS。 （7）原型机连续运行 72 小时 无宕机、无数据中断；数据采集丢包率 5%。 （8）LoRa 通信模块在可视条件下通信距离 50 米，且数据收发正常。 （9）传感器数据通过 MQTT 协议上报云端，数据上报成功率 95%。 （10）树莓派 4B 本地运行 YOLO 模型，实时推理帧率 5 FPS，识别平均精度（mAP@0.5）0.75。 （11）从摄像头采集到执行器（继电器）触发动作的端到端延迟 3 秒。 6、教材建设支撑满足如下： 项目案例可直接转化为教材内容，提供完整的教材章节结构建议、教学设计方案、实训任务工单模板。提供可编辑的源文件格式（Word、Visio、CAD、源代码等），便于教师根据教学需要进行二次改编和教材编写。案例资源包含 25 个可拆解的独立实训任务，每个任务对应具体的知识点和技能点，可直接嵌入活页式教材。配套 30 个教学视频（涵盖系统演示、关键操作步骤讲解、故障排查示范等）和完整的 PPT 课件。 AI 相关实训任务包含：YOLO 模型环境搭建与依赖安装、农业数据集标注与格式转换、YOLO 模型训练与参数调优、模型评估与性能分析、模型格式转换（PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite）、树	

		树莓派 TensorFlow Lite 推理引擎部署、摄像头实时目标检测与结果可视化、识别结果联动执行器控制等不少于 8 个独立实训任务。 7.交付物清单与技术要求 （1）硬件交付物要求：须提供完整组装并调试完成的产品原型样机 1 套，所有硬件模块固定于原型安装底板或实验箱体内，线缆整齐绑扎，标识清晰，可直接通电演示运行；另提供核心主控板树莓派 4B（4GB 及以上内存）9 套，含电源适配器、sd 卡、散热风扇、外壳，可独立用于物联网项目开发教学。 （2）软件源代码交付要求：须提供嵌入式端源代码（含传感器数据采集、通信协议栈、执行器控制，提供完整代码注释）、边缘网关端源码（含数据汇聚、协议转换、边缘计算逻辑）、云平台/APP 端源码（含数据可视化、历史查询、阈值预警功能）、YOLO 模型训练源码（含模型定义、训练脚本、数据加载器、损失函数、评估指标计算、训练监控代码）、模型转换工具脚本（含 PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite 完整转换脚本及验证工具）、树莓派边缘推理源码（含摄像头采集、图像预处理、TensorFlow Lite 推理引擎调用、NMS 后处理、结果可视化绘制、联动控制代码）、README 部署说明（含环境配置、依赖包清单、启动步骤）、数据库设计文档（含数据库 ER 图、数据表结构说明、字段定义文档）、API 接口文档（含请求/响应示例、错误码说明、通信协议说明）。 （3）设计文件交付要求：须提供硬件原理图（PDF+Altium/Cadence 源文件）、PCB 设计文件（Gerber+源文件）、元器件 BOM 清单（Excel）、硬件接口定义文档（Word/PDF）、系统架构设计图（Visio 源文件+导出图）、网络拓扑图（Visio 源文件+导出图），所有设计文件均须提供可编辑源文件。 （4）项目全流程文档交付要求：须完整提供智慧农业大棚环境监测系统从立项到交付的全套项目文档，共计不少于 12 份完整文档，具体包括需求调研报告（含用户访谈记录、现场勘察照片、痛点分析）、项目可行性分析报告、需求规格说明书、技术方案说明书、设备安装调试规范、系统联调测试方案、测试用例与测试报告、部	莓派 TensorFlow Lite 推理引擎部署、摄像头实时目标检测与结果可视化、识别结果联动执行器控制等 8 个独立实训任务。 7.交付物清单与技术满足 （1）硬件交付物满足：提供完整组装并调试完成的产品原型样机 1 套，所有硬件模块固定于原型安装底板或实验箱体内，线缆整齐绑扎，标识清晰，可直接通电演示运行；另提供核心主控板树莓派 4B（4GB 内存）9 套，含电源适配器、sd 卡、散热风扇、外壳，可独立用于物联网项目开发教学。 （2）软件源代码交付满足：提供嵌入式端源代码（含传感器数据采集、通信协议栈、执行器控制，提供完整代码注释）、边缘网关端源码（含数据汇聚、协议转换、边缘计算逻辑）、云平台/APP 端源码（含数据可视化、历史查询、阈值预警功能）、YOLO 模型训练源码（含模型定义、训练脚本、数据加载器、损失函数、评估指标计算、训练监控代码）、模型转换工具脚本（含 PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite 完整转换脚本及验证工具）、树莓派边缘推理源码（含摄像头采集、图像预处理、TensorFlow Lite 推理引擎调用、NMS 后处理、结果可视化绘制、联动控制代码）、README 部署说明（含环境配置、依赖包清单、启动步骤）、数据库设计文档（含数据库 ER 图、数据表结构说明、字段定义文档）、API 接口文档（含请求/响应示例、错误码说明、通信协议说明）。 （3）设计文件交付满足：提供硬件原理图（PDF+Altium/Cadence 源文件）、PCB 设计文件（Gerber+源文件）、元器件 BOM 清单（Excel）、硬件接口定义文档（Word/PDF）、系统架构设计图（Visio 源文件+导出图）、网络拓扑图（Visio 源文件+导出图），所有设计文件均提供可编辑源文件。 （4）项目全流程文档交付满足：完整提供智慧农业大棚环境监测系统从立项到交付的全套项目文档，共计 12 份完整文档，具体包括需求调研报告（含用户访谈记录、现场勘察照片、痛点分析）、项目可行性分析报告、需求规格说明书、技术方案说明书、设备安装调试规范、系统联调测试方案、测试用例与测试报告、部署	

		署实施方案、验收标准与验收报告模板、系统操作手册、维护保养手册、故障排查指南。 （5）AI 模型与核心数据集交付要求：须提供不少于 500 张已标注农业场景图像（YOLO 格式 txt+COCO 格式 json），按 7：2：1 划分训练/验证/测试集；提供 YOLO 模型训练全量代码（含数据增强、损失函数、超参数配置）、PyTorch 预训练权重（.pt）、完整转换脚本（PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite）及最终树莓派部署推理代码（.tflite）；提供模型配置文件、训练日志与评估报告（含损失曲线及 mAP、Recall、Precision 等指标）、推理性能测试报告（含树莓派 4B 本地推理延迟及帧率 FPS）、数据集标注说明（含标注规范及类别标签对照表）；源代码注释覆盖率不低于 30%，并提供 README 环境部署说明（含 requirements.txt 依赖清单及环境配置步骤）。 （6）教学资源交付要求：须提供完整的教材章节结构建议、教学设计方案（含教学目标、教学策略、学时安排）；提供不少于 25 个可拆解的独立实训任务工单（其中 AI 相关实训任务不少于 5 个，涵盖数据标注、模型训练、参数调优、模型评估、格式转换、树莓派推理引擎部署、摄像头实时目标检测、识别结果联动执行器控制等实训任务）；提供不少于 30 个配套教学视频（含系统演示、关键操作步骤讲解、故障排查示范）及全套 PPT 课件（提供可编辑源文件）；提供不少于 10 分钟的演示视频（覆盖数据采集、传输、可视化、控制、AI 推理全流程）；提供产品原型对应课程知识图谱，明确覆盖不少于 50 个核心知识点的教学载体说明。 （8）整体交付形式要求：须提供电子版资源（U 盘/硬盘一套，支持全文检索与目录导航，所有源文件提供可编辑格式）、纸质版装订文档一套（含以上各项中所有文档的纸质版，用于档案室存档）、完整组装调试好的硬件原型样机一套（所有模块固定牢靠、线缆标识清晰，插电即可运行）。 8.知识产权、合规与法律效力要求： （1）合法使用权：投标人须保证所供资源拥有合法知识产权或已	实施方案、验收标准与验收报告模板、系统操作手册、维护保养手册、故障排查指南。 （5）AI 模型与核心数据集交付满足：可提供 500 张已标注农业场景图像（YOLO 格式 txt+COCO 格式 json），按 7：2：1 划分训练/验证/测试集；提供 YOLO 模型训练全量代码（含数据增强、损失函数、超参数配置）、PyTorch 预训练权重（.pt）、完整转换脚本（PyTorch→ONNX→TensorFlow Lite）及最终树莓派部署推理代码（.tflite）；提供模型配置文件、训练日志与评估报告（含损失曲线及 mAP、Recall、Precision 等指标）、推理性能测试报告（含树莓派 4B 本地推理延迟及帧率 FPS）、数据集标注说明（含标注规范及类别标签对照表）；源代码注释覆盖率 30%，并提供 README 环境部署说明（含 requirements.txt 依赖清单及环境配置步骤）。 （6）教学资源交付满足：提供完整的教材章节结构建议、教学设计方案（含教学目标、教学策略、学时安排）；提供 25 个可拆解的独立实训任务工单（其中 AI 相关实训任务 5 个，涵盖数据标注、模型训练、参数调优、模型评估、格式转换、树莓派推理引擎部署、摄像头实时目标检测、识别结果联动执行器控制等实训任务）；提供 30 个配套教学视频（含系统演示、关键操作步骤讲解、故障排查示范）及全套 PPT 课件（提供可编辑源文件）；提供 10 分钟的演示视频（覆盖数据采集、传输、可视化、控制、AI 推理全流程）；提供产品原型对应课程知识图谱，明确覆盖 50 个核心知识点的教学载体说明。 （8）整体交付形式满足：提供电子版资源（U 盘/硬盘一套，支持全文检索与目录导航，所有源文件提供可编辑格式）、纸质版装订文档一套（含以上各项中所有文档的纸质版，用于档案室存档）、完整组装调试好的硬件原型样机一套（所有模块固定牢靠、线缆标识清晰，插电即可运行）。 8.知识产权、合规与法律效力满足： （1）合法使用权：我公司保证所供资源拥有合法知识产权或已获	

		获完整授权。学校享有在教学、科研、教材出版、实训平台建设中的永久使用权（含复制、修改、展示、演绎及二次开发权利），须提供书面知识产权承诺书。 （2）数据合规：行业数据须完成脱敏处理；AI 训练数据集须为开源合规数据集或自有版权数据集，不得侵犯第三方权益，须提供数据集来源说明。 9.投标人须对上述第 1 至第 8 条所有参数要求进行逐条响应，并提供相应的技术证明材料（如第三方检测报告、截图、代码截图、承诺函等）。验收时以本招标文件“（二）参数”及合同附件为唯一依据，任何一条未达标，采购方有权拒绝验收并追究违约责任。 （三）配套要求 1.产品原型与课程建设内容对应：学生通过原型实训可掌握从传感器原理、通信协议、MQTT 应用到云平台交互、边缘 AI 部署的完整技术链条。原型既可作为课堂演示教具，也可拆解为 25 个以上的独立实训任务供学生分组操作。 2.AI 技术栈完整性：案例资源须完整覆盖 TensorFlow 模型训练和树莓派 TensorFlow Lite/OpenCV 边缘推理全链路，所有依赖库版本须经过兼容性测试，并提供 requirements.txt 及环境配置说明文档。 3.交付验收：投标人须在项目验收时提交一套基于树莓派平台的可运行产品原型，完整体现“感知—传输—分析—决策—执行”的全链路闭环，并按照交付物清单逐项验收。 4. 交付物完整性要求： 投标人须严格按照“7.交付物清单与技术要求”第 1 至第 8 项所列清单逐项交付，所有内容为产业项目实训设备和案例的核心教学资产，缺少任意一项或内容不达标，采购方有权拒绝验收。 **三、嵌入式开发调试工具包注：7 套** （一）功能 示波器可实现多通道信号采集、波形显示与电参数测量分析；可编程直流电源支持多通道程控稳压稳流输出及多重安全保护；数	完整授权。学校享有在教学、科研、教材出版、实训平台建设中的永久使用权（含复制、修改、展示、演绎及二次开发权利），提供书面知识产权承诺书。 （2）数据合规：行业数据完成脱敏处理；AI 训练数据集为开源合规数据集或自有版权数据集，不侵犯第三方权益，提供数据集来源说明。 **9.我公司会对上述第 1 至第 8 条所有参数进行逐条响应，并提供相应的承诺函，见附件页码 P65-76。**验收时以本招标文件“（二）参数”及合同附件为唯一依据，任何一条未达标，采购方有权拒绝验收并追究违约责任。 （三）配套要求 1.产品原型与课程建设内容对应：学生通过原型实训可掌握从传感器原理、通信协议、MQTT 应用到云平台交互、边缘 AI 部署的完整技术链条。原型既可作为课堂演示教具，也可拆解为 25 个的独立实训任务供学生分组操作。 2.AI 技术栈完整性：案例资源完整覆盖 TensorFlow 模型训练和树莓派 TensorFlow Lite/OpenCV 边缘推理全链路，所有依赖库版本经过兼容性测试，并提供 requirements.txt 及环境配置说明文档。 3.交付验收：我公司在项目验收时提交一套基于树莓派平台的可运行产品原型，完整体现“感知—传输—分析—决策—执行”的全链路闭环，并按照交付物清单逐项验收。 4. 交付物完整性要求： 我公司会严格按照“7.交付物清单与技术要求”第 1 至第 8 项所列清单逐项交付，所有内容为产业项目实训设备和案例的核心教学资产，缺少任意一项或内容不达标，采购方有权拒绝验收。 **三、嵌入式开发调试工具包注：7 套** （一）功能 示波器可实现多通道信号采集、波形显示与电参数测量分析；可编程直流电源支持多通道程控稳压稳流输出及多重安全保护；数字万用表可完成电压、电流、电阻等多参数高精度测量，满足	

		字万用表可完成电压、电流、电阻等多参数高精度测量，满足实验调试与测试需求。 （二）参数 1、示波器 （1）≥200MHz 带宽；每通道最高实时采样率≥2GS/s （2）≥4 个模拟通道 （3)每通道≥56Mpts 存储深度(四通道同时开启，每通道≥28Mpts) （4）≥8 英寸 WVGA（800×480）TFT 触摸液晶屏，256 级灰度显示(支持色温显示) （5）波形捕获率≥1000,000wfms/s，支持触发输出（Trigger Out）验证波形捕获率 （6）低底噪声，宽范围垂直档位 500μV/div~20V/div，并且各个档位均支持全带宽 （7）支持通道交替触发，使不同时钟源且不同频率的信号波形稳定显示在屏幕上 （8）支持 XY 李沙育相位测量 （9）≥4M 点增强 FFT 功能：检波方式、瀑布图、频率设置范围 （10）支持加、减、乘、除、FFT、高级运算（支持公式编辑）、逻辑运算等计算功能 （11）波形录制，最多保存 120,000 帧 （12）支持数字万用表功能 （13）7 位数字频率计 （14）支持 PC 或移动端网页远程控制 （15）触发类型标配：边沿，脉宽，欠幅，超幅，N 边沿，延迟，超时，持续时间，建立/保持，斜率，视频，码型：RS232/UART，I2C，SPI （16）支持 RS232/UART、I2C、SPI 总线解码 （17）标准接口：RS232，USB Host，USB Device，LAN，AUX Out 等 2、可编程直流电源	实验调试与测试需求。 （二）参数 1、示波器 （1）200MHz 带宽；每通道最高实时采样率 2GS/s （2）4 个模拟通道 （3）每通道 56Mpts 存储深度(四通道同时开启，每通道 28Mpts) （4）8 英寸 WVGA（800×480）TFT 触摸液晶屏，256 级灰度显示(支持色温显示) （5）波形捕获率 1000,000wfms/s，支持触发输出（Trigger Out）验证波形捕获率 （6）低底噪声，宽范围垂直档位 500μV/div~20V/div，并且各个档位均支持全带宽 （7）支持通道交替触发，使不同时钟源且不同频率的信号波形稳定显示在屏幕上 （8）支持 XY 李沙育相位测量 （9）4M 点增强 FFT 功能：检波方式、瀑布图、频率设置范围 （10）支持加、减、乘、除、FFT、高级运算（支持公式编辑）、逻辑运算等计算功能 （11）波形录制，最多保存 120,000 帧 （12）支持数字万用表功能 （13）7 位数字频率计 （14）支持 PC 或移动端网页远程控制 （15）触发类型标配：边沿，脉宽，欠幅，超幅，N 边沿，延迟，超时，持续时间，建立/保持，斜率，视频，码型：RS232/UART，I2C，SPI （16）支持 RS232/UART、I2C、SPI 总线解码 （17）标准接口：RS232，USB Host，USB Device，LAN，AUX Out 等 2、可编程直流电源 （1）额定输出电压：CH1/2：0~ 32V/3.2A (CH1/CH2)，	

		（1）额定输出电压：CH1/2：0~ 32V/3.2A (CH1/CH2)，CH3:1.8V/2.5V/3.3V/5V，0~ 3V，2A，CH4：USB 5V/2A； （2）10mV/1mA 分辨率；可设置过压与过流保护；一键调出预置值；USB Device、RS-232、Digital I/O 接口； 3、万用表 （1）CAT II 1000V/CAT III 600V； （2）真有效值，最大显示 20000 位； （3）电导测量功能（0.1~200nS）； （4）1000V 交流/直流电压测量； （5）20A 交直流电流测量； （6）200MΩ电阻测量 / 200000μF 电容测量； （7）频率测量 200Hz～60MHz； （8）温度测量（-10～1000.0℃/-40 ~ 1832℉）； （9）全功能误测保护，最大可承受 1000V 过压冲击； （10）具有低通滤波（LPF）；具有过压过流报警提示； 4、逻辑分析仪 （1）通道数量：≥16ch （2）USB 接口：USB2.0 （3）最高采样率：Buffer 250MHz（16ch），Stream 100MHz(3ch)；50MHz(6ch)；20MHz(16ch) （4）最小可采集脉宽：8ns；最高可采集脉宽：50MHz （5）最大硬件存储深度：1G（bit）；最大采样深度：Buffer 1G（bit）， Stream：低采样率时，取决于电脑内存大小 （6）数据缓存模式：Buffer(采样率更高)/Stream(采样时间更长)/Roll(实时监控波形) （7）协议支持：170+（开放协议解码库，可自定义任何协议） （8）输入耐压：-40V~+40V （9）输入阻抗：250K/15pF （10）阈值范围：-5V~+5V（0.1V 步进）	CH3:1.8V/2.5V/3.3V/5V，0~ 3V，2A，CH4：USB 5V/2A； （2）10mV/1mA 分辨率；可设置过压与过流保护；一键调出预置值；USB Device、RS-232、Digital I/O 接口； 3、万用表 （1）CAT II 1000V/CAT III 600V； （2）真有效值，最大显示 20000 位； （3）电导测量功能（0.1~200nS）； （4）1000V 交流/直流电压测量； （5）20A 交直流电流测量； （6）200MΩ电阻测量 / 200000μF 电容测量； （7）频率测量 200Hz～60MHz； （8）温度测量（-10～1000.0℃/-40 ~ 1832℉）； （9）全功能误测保护，最大可承受 1000V 过压冲击； （10）具有低通滤波（LPF）；具有过压过流报警提示； 4、逻辑分析仪 （1）通道数量：16ch （2）USB 接口：USB2.0 （3）最高采样率：Buffer 250MHz（16ch），Stream 100MHz(3ch)；50MHz(6ch)；20MHz(16ch) （4）最小可采集脉宽：8ns；最高可采集脉宽：50MHz （5）最大硬件存储深度：1G（bit）；最大采样深度：Buffer 1G（bit）， Stream：低采样率时，取决于电脑内存大小 （6）数据缓存模式：Buffer(采样率更高)/Stream(采样时间更长)/Roll(实时监控波形) （7）协议支持：170+（开放协议解码库，可自定义任何协议） （8）输入耐压：-40V~+40V （9）输入阻抗：250K/15pF （10）阈值范围：-5V~+5V（0.1V 步进） （11）波形输出：1Hz~20MHz(3.3V，电压不可调)，支持 2 路 PWM	

		（11）波形输出：1Hz~20MHz(3.3V，电压不可调)，支持2路PWM （12）通道接口：2.54mm杜邦接口 **四、5G网关注：27套** （一）功能 以网关为核心，完整覆盖“终端感知 - 网络传输 - 应用开发”的全流程教学场景，支撑学生掌握物联网设备互联、数据交互与移动应用开发的核心能力。 （二）参数 ▲1、处理器：性能不低于RK3399 Cortex-A72 + Cortex-A53四核处理器，主频不低于1.8GHz；不低于MALI-T860 GPU性能，支持1080P视频编解码；**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** 2、存储：DRAM≥4GB DDR3L 1600MHz，FLASH存储器≥16GB eMMC； ▲3、包含且不限于以下常用接口：1个RS232串口，1路SPI总线接口，1路功放电路（含扬声器接口），4路USB Host接口，1路USB OTG电路，1路RGB液晶接口，1路MIPI液晶接口，1路自适应以太网接口，1路JTAG调试接口，1个标准12V电源接口；**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** ▲4、提供多种板载资源，包含但不限于：3路功能按键，5路自定义独立按键电路接口；外引GPIO、UART、IIC接口；1路WiFi+蓝牙二合一电路，支持2.4GHz或5GHz单频WiFi，内置WiFi Direct及WiFi Hotspot功能；4组无线接口，支持可更换的Zigbee、LoRa、NB-IOT、CAT1/4、BLE、WiFi无线模组。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** ▲5、板载5G通信模块实现5G联网通信：性能不低于Quectel RM500Q，专为IoT/eMBB应用设计的模块，不低于5G Sub-6GHz。板载≥2个传感器接口，可支持的传感器种类≥30种。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** ▲6、液晶显示模块：液晶屏≥7英寸，分辨率≥800X480，支持电	（12）通道接口：2.54mm杜邦接口 **四、5G网关注：27套** （一）功能 以网关为核心，完整覆盖“终端感知 - 网络传输 - 应用开发”的全流程教学场景，支撑学生掌握物联网设备互联、数据交互与移动应用开发的核心能力。 （二）参数 ▲1、处理器：性能RK3399 Cortex-A72 + Cortex-A53四核处理器，主频1.8GHz；MALI-T860 GPU性能，支持1080P视频编解码；**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P77-P78）** 2、存储：DRAM4GB DDR3L 1600MHz，FLASH存储器16GB eMMC； ▲3、包含且不限于以下常用接口：1个RS232串口，1路SPI总线接口，1路功放电路（含扬声器接口），4路USB Host接口，1路USB OTG电路，1路RGB液晶接口，1路MIPI液晶接口，1路自适应以太网接口，1路JTAG调试接口，1个标准12V电源接口；**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P79）** ▲4、提供多种板载资源，包含但不限于：3路功能按键，5路自定义独立按键电路接口；外引GPIO、UART、IIC接口；1路WiFi+蓝牙二合一电路，支持2.4GHz或5GHz单频WiFi，内置WiFi Direct及WiFi Hotspot功能；4组无线接口，支持可更换的Zigbee、LoRa、NB-IOT、CAT1/4、BLE、WiFi无线模组。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P80）** ▲5、板载5G通信模块实现5G联网通信：性能Quectel RM500Q，专为IoT/eMBB应用设计的模块，5G Sub-6GHz。板载2个传感器接口，可支持的传感器种类30种。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P81-P82）** ▲6、液晶显示模块：液晶屏7英寸，分辨率800X480，支持电容式多点触摸。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件**

		容式多点触摸。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** 7、支持 Android、Linux 和 Ubuntu 等操作系统。 ▲8、包含 ZigBee 仿真器（每个网关配置一个仿真器）。 通过 USB 接口供电并对外提供 3.3V 电源，配备 10 针 JTAG 调试端口和 EM 模块插座，支持 CC1101、CC2530、CC2540 等主流无线 SoC 及收发器的固件下载、在线仿真和协议分析，配合 IAR 或 SmartRF Flash Programmer 等软件可完成断点调试、单步执行及批量烧录等功能。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** **五、AI 模块化教学套件 注：2 套** （一）功能 套件采用花键式模块化结构设计，以高性能边缘计算芯片为核心，集成多传感器融合、语音交互、AI 视觉及主流深度学习框架，支持图形化与 Python 编程。套件面向嵌入式系统、智能控制、物联网综合实训等课程，配套阶梯式教学资源与竞赛支持，适用于创新实践教学、项目式实训及各类竞赛。 （二）参数 1、产品核心性能不低于 RK3588S，NPU 算力≥6TOPS。 2、主要结构零件采用高强度 ABS 材质，结构零件种类≥50 种，总数≥600 个。结构零件采用花键式连接，连接调整单位角度≤18 度，精密连接，无间隙，无晃动，单个连接可承受 5Nm 以上的弯矩。支持两个或三个零件以各种角度连接；结构件组装简便，至少包含 I 型结构件、L 型结构件、U 型结构件、传动轮组件、橡胶轮胎、通用安装底盘、机械手爪组件、仿生脚掌组件、全向轮，数量需满足实训需求；提供≥8 种典型构型的 3D 模型，可用于搭建虚拟样机教学和学生实训； 3、提供≥7.4V，4400mAh 大容量锂聚合物电池，正常运行时间≥2 小时，配置 12V/5A 专用充电器； 4、配置下载、调试、通讯一体化调试器。该调试器需至少集成	**位置并加盖公章，见附件页码：P83-P84）** 7、支持 Android、Linux 和 Ubuntu 等操作系统。 ▲8、包含 ZigBee 仿真器（每个网关配置一个仿真器）。 通过 USB 接口供电并对外提供 3.3V 电源，配备 10 针 JTAG 调试端口和 EM 模块插座，支持 CC1101、CC2530、CC2540 等主流无线 SoC 及收发器的固件下载、在线仿真和协议分析，配合 IAR 或 SmartRF Flash Programmer 等软件可完成断点调试、单步执行及批量烧录等功能。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P85）** **五、AI 模块化教学套件 注：2 套** （一）功能 套件采用花键式模块化结构设计，以高性能边缘计算芯片为核心，集成多传感器融合、语音交互、AI 视觉及主流深度学习框架，支持图形化与 Python 编程。套件面向嵌入式系统、智能控制、物联网综合实训等课程，配套阶梯式教学资源与竞赛支持，适用于创新实践教学、项目式实训及各类竞赛。 （二）参数 1、产品核心性能 RK3588S，NPU 算力 6TOPS。 2、主要结构零件采用高强度 ABS 材质，结构零件种类 50 种，总数 600 个。结构零件采用花键式连接，连接调整单位角度 18 度，精密连接，无间隙，无晃动，单个连接可承受 5Nm 的弯矩。支持两个或三个零件以各种角度连接；结构件组装简便，包含 I 型结构件、L 型结构件、U 型结构件、传动轮组件、橡胶轮胎、通用安装底盘、机械手爪组件、仿生脚掌组件、全向轮，数量满足实训需求；提供 8 种典型构型的 3D 模型，可用于搭建虚拟样机教学和学生实训； 3、提供 7.4V，4400mAh 大容量锂聚合物电池，正常运行时间 2 小时，配置 12V/5A 专用充电器； 4、配置下载、调试、通讯一体化调试器。该调试器集成 USB-232、半双工异步串行总线、AVRISP 三种功能，按键切换模式支持 RS232、	

		USB-232、半双工异步串行总线、AVRISP 三种功能，按键切换模式支持 RS232、AVRISP、数字舵机调试器三种模式。支持控制器串口调试、程序下载及数字舵机调试控制； 5、人工智能控制器（1 套） 支持独立编程开发，也可装配于集成板；接口包含 9 路 AD、8 路 IO、总线式舵机控制接口（支持 Python- API 调用）；AI 芯片：八核 CPU（4×A76@2.4GHz+4×A55@1.8GHz）、4 核 Mali- G610 GPU，NPU 算力≥6TOPS，支持 RKNN 推理；支持 PyTorch、TensorFlow、Caffe、PaddlePaddle 框架；内存≥8GB，存储≥64GB；具备蓝牙 / Wi- Fi、3 路 USB2.0、1 路 USB3.0、有线网口、HDMI2.1、Type- C、3.5mm 音频，支持指定 IP 端口远程访问；配套视频采集卡、虚拟负载模块、U 盘，支持本地部署通用大模型。 6、总线式数字舵机（1 套） 全铜合金齿轮；扭矩≥16Kgf·cm，转速≥0.14sec/60°，舵机模式转角 0- 300°；总线串联，最大可挂载 255 台；可整周旋转调速，可作为直流减速电机使用（转速≤65rpm）；上位机可读取温度、电压、位置、转速；具备温度、电流、堵转保护。 7、传感器及电子模块（1 套） 包含红外接近、LED、按键、测距灰度、声音、温度、压力、有源蜂鸣器、霍尔、激光发射、气体、倾斜、人体感应、光敏、火焰传感器等，模块总数不少于 15 个。 8、配置高帧率视觉传感器：具有 USB 高速接口，高清全玻无畸变镜头；最高有效像素 200 万像素，信噪小于 42DB，最低照度 0.2LUX，支持自动曝光控制 AEC，自动白平衡 AEB，自动增益控制 AGC。 9、配置语音模块：采用一体化数字麦克风/扬声器。麦克风：过载点≥120dB SPL，灵敏度≤-58dB FS，信噪比≥58dBA，立体声输出；扬声器：功率≥1W，频率响应覆盖 0～15kHz，声压级≥83dB。 10、提供人工智能控制器下 Python+视觉 AI 案例，至少支持：目标跟踪、颜色识别、Apriltag 识别、系统自检、人脸识别、目标检测、手势识别、综合应用构型（垃圾分拣、捡网球、视觉跟踪云	AVRISP、数字舵机调试器三种模式。支持控制器串口调试、程序下载及数字舵机调试控制； 5、人工智能控制器（1 套） 支持独立编程开发，也可装配于集成板；接口包含 9 路 AD、8 路 IO、总线式舵机控制接口（支持 Python- API 调用）；AI 芯片：八核 CPU（4×A76@2.4GHz+4×A55@1.8GHz）、4 核 Mali- G610 GPU，NPU 算力 6TOPS，支持 RKNN 推理；支持 PyTorch、TensorFlow、Caffe、PaddlePaddle 框架；内存 8GB，存储 64GB；具备蓝牙 / Wi- Fi、3 路 USB2.0、1 路 USB3.0、有线网口、HDMI2.1、Type- C、3.5mm 音频，支持指定 IP 端口远程访问；配套视频采集卡、虚拟负载模块、U 盘，支持本地部署通用大模型。 6、总线式数字舵机（1 套） 全铜合金齿轮；扭矩 16Kgf·cm，转速 0.14sec/60°，舵机模式转角 0- 300°；总线串联，最大可挂载 255 台；可整周旋转调速，可作为直流减速电机使用（转速 65rpm）；上位机可读取温度、电压、位置、转速；具备温度、电流、堵转保护。 7、传感器及电子模块（1 套） 包含红外接近、LED、按键、测距灰度、声音、温度、压力、有源蜂鸣器、霍尔、激光发射、气体、倾斜、人体感应、光敏、火焰传感器等，模块总数 15 个。 8、配置高帧率视觉传感器：具有 USB 高速接口，高清全玻无畸变镜头；最高有效像素 200 万像素，信噪小于 42DB，最低照度 0.2LUX，支持自动曝光控制 AEC，自动白平衡 AEB，自动增益控制 AGC。 9、配置语音模块：采用一体化数字麦克风/扬声器。麦克风：过载点 120dB SPL，灵敏度-58dB FS，信噪比 58dBA，立体声输出；扬声器：功率 1W，频率响应覆盖 0～15kHz，声压级 83dB。 10、提供人工智能控制器下 Python+视觉 AI 案例，支持：目标跟踪、颜色识别、Apriltag 识别、系统自检、人脸识别、目标检测、手势识别、综合应用构型（垃圾分拣、捡网球、视觉跟踪云台、	

		台、四轮避障、智能交互、四足/六足爬行、轮式自主格斗、仿人散打）。 11、配置图形化编程软件，通过拖拽逻辑框+ 属性设置，自动生成 Python 代码，一键运行。软件包含丰富的控件模块：基础模块包括控制流、运算符等控件；变量模块包括常用数据类型自由定义；函数模块包括变量、运算、条件判断、循环、返回等，支持自定义函数；控制模块包括舵机控制、数字/模拟输入；视觉与 AI 模块包括实时视频流、AprilTag 识别、颜色识别、手势识别、目标检测等。支持图形化与 Python 代码同步编程，入门容易。 12、配置数字舵机调试软件，可进行总线上的舵机 ID 搜索；可设置参数，如 ID、波特率、加速度以及位置限制等参数；可查看舵机状态，如舵机当前温度，位置，载荷、电压等；可进行速度、位置、负载等关键参数动态曲线观测；可进行舵机固件升级；可进行舵机性能展示。 13、配套资源 提供配套教材、实验指导书、PPT、讲解视频，操作视频，搭建指导，场景描述等配套资料； （1）提供 5 种以上典型集成组件的搭建指导，包含搭建手册、搭建视频、示意动画、电缆连接示意图等； （2）实验指导书需提供硬件和软件实验，包括图形化开发软件使用范例实验，Python 语言编程控制机器人范例实验； （3）提供所有结构零件和不少于 8 种典型构型的 3D 模型，可用于搭建虚拟样机教学和学生实训； （4）提供实验范例的全部源程序，便于教学使用。 **六、配套要求** 1、可满足课程《单片机原理及应用》《STM32 嵌入式项目开发》《物联网移动应用开发》实训资源需求 2、各课程配套实训项目不少于 15 个，提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。	四轮避障、智能交互、四足/六足爬行、轮式自主格斗、仿人散打）。 11、配置图形化编程软件，通过拖拽逻辑框+ 属性设置，自动生成 Python 代码，一键运行。软件包含丰富的控件模块：基础模块包括控制流、运算符等控件；变量模块包括常用数据类型自由定义；函数模块包括变量、运算、条件判断、循环、返回等，支持自定义函数；控制模块包括舵机控制、数字/模拟输入；视觉与 AI 模块包括实时视频流、AprilTag 识别、颜色识别、手势识别、目标检测等。支持图形化与 Python 代码同步编程，入门容易。 12、配置数字舵机调试软件，可进行总线上的舵机 ID 搜索；可设置参数，如 ID、波特率、加速度以及位置限制等参数；可查看舵机状态，如舵机当前温度，位置，载荷、电压等；可进行速度、位置、负载等关键参数动态曲线观测；可进行舵机固件升级；可进行舵机性能展示。 13、配套资源 提供配套教材、实验指导书、PPT、讲解视频，操作视频，搭建指导，场景描述等配套资料； （1）提供 5 种典型集成组件的搭建指导，包含搭建手册、搭建视频、示意动画、电缆连接示意图等； （2）实验指导书提供硬件和软件实验，包括图形化开发软件使用范例实验，Python 语言编程控制机器人范例实验； （3）提供所有结构零件和 8 种典型构型的 3D 模型，可用于搭建虚拟样机教学和学生实训； （4）提供实验范例的全部源程序，便于教学使用。 **六、配套满足** 1、可满足课程《单片机原理及应用》《STM32 嵌入式项目开发》《物联网移动应用开发》实训资源需求 2、各课程配套实训项目 15 个，提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。	

3	感知控制与检测平台	**一、传感器系列套件注：27 套** （一）功能 支撑传感器工作原理认知、模拟/数字信号采集编程、传感器数据校准、多传感器协同工作实训。 （二）参数 ▲1、各实验台提供≥12 种不同类型的传感器节点模块，覆盖工信部认证考点。类型应涵盖但不限于以下几类，且各模块性能应满足常规教学实验精度要求：温湿度采集节点模块（温度：-40℃～120℃±0.4℃，精度：±2℃；湿度：0～100%RH±3.0，精度：±5%RH）、光照度采集节点模块（通讯方式：IIC 接口；灵敏度：44～72mV）、红外报警节点模块（工作波长：7～14μm；平均透过率＞75%等）、超声波测距节点模块（射程：2cm～4.5m）、可燃气体传感器（模拟量输出 0～5V 电压，浓度越高电压越高）、火焰节点模块（峰值波长≤940nm）、热敏电阻传感器节点（传感器性能≥MF51）、测温传感器节点（性能≥LM75A 传感器，支持 IIC 接口通信）、光敏电阻传感器节点（性能≥贴片式光敏电阻）、触摸节点（芯片性能≥RH6015C）、称重传感器（称量范围：0～5kg）、声音传感器(通过调节蓝色数字电位器可调节传感器灵敏度)，各模块独立可插拔，统一磁吸接口。**（投标文件中提供上述 12 种传感器的高清实物照片并加盖供应商公章）** ▲2、各实验台需提供 Zigbee 通用节点板不少于 4 个，主控芯片性能≥CC2530，板载 2.4G 天线，≥1.8 寸液晶显示，双排自锁按键开关，节点电源可以单独控制，至少支持 1 个传感器接口，支持 25 种以上传感器模块。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** ▲3、各实验台需提供 LORA 通用节点板不少于 4 个，主控芯片性能≥STM32G070RB，≥1.8 寸液晶显示，双排自锁按键开关，节点电源可以单独控制，至少支持 1 个传感器接口，支持 25 种以上传感器模块。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）**	**一、传感器系列套件注：27 套** （一）我公司提供的该平台功能满足 支撑传感器工作原理认知、模拟/数字信号采集编程、传感器数据校准、多传感器协同工作实训。 （二）参数 ▲1、各实验台提供 12 种不同类型的传感器节点模块，覆盖工信部认证考点。类型涵盖但不限于以下几类，且各模块性能满足常规教学实验精度需求：温湿度采集节点模块（温度：-40℃～120℃±0.4℃，精度：±2℃；湿度：0～100%RH±3.0，精度：±5%RH）、光照度采集节点模块（通讯方式：IIC 接口；灵敏度：44～72mV）、红外报警节点模块（工作波长：7～14μm；平均透过率＞75%等）、超声波测距节点模块（射程：2cm～4.5m）、可燃气体传感器（模拟量输出 0～5V 电压，浓度越高电压越高）、火焰节点模块（峰值波长 940nm）、热敏电阻传感器节点（传感器性能 MF51）、测温传感器节点（性能 LM75A 传感器，支持 IIC 接口通信）、光敏电阻传感器节点（性能贴片式光敏电阻）、触摸节点（芯片性能 RH6015C）、称重传感器（称量范围：0～5kg）、声音传感器(通过调节蓝色数字电位器可调节传感器灵敏度)，各模块独立可插拔，统一磁吸接口。**（我公司已提供上述 12 种传感器的高清实物照片并加盖公章，见附件页码：P86）** ▲2、各实验台提供 Zigbee 通用节点板 4 个，主控芯片性能 CC2530，板载 2.4G 天线，1.8 寸液晶显示，双排自锁按键开关，节点电源可以单独控制，支持 1 个传感器接口，支持 25 种以上传感器模块。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P87）** ▲3、各实验台提供 LORA 通用节点板 4 个，主控芯片性能 STM32G070RB，1.8 寸液晶显示，双排自锁按键开关，节点电源可以单独控制，支持 1 个传感器接口，支持 25 种以上传感器模块。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P88）**	等于

		4、ZIGBEE 协调器模块：性能不低于 CC2530，集成 2.4GHz 射频收发器与增强型 8051 内核的低功耗无线 SoC 芯片，适用于 ZigBee 和 IEEE 802.15.4 应用。工作频段 ：2394MHz～2507MHz(软件可调)，工作电压：2.0～3.6V，通讯电平：0.7～5.2V，最大功率：100mW（20dBm）。 5、LORA 协调器模块：LoRa 无线收发模块需基于 Semtech SX126x 系列或同等级射频芯片方案，采用无线串口工作模式，具备多种传输方式。工作频段需覆盖 410MHz～493MHz，默认支持 433MHz 频段。TTL 电平输出需兼容 3.3V 和 5V 的 I/O 口电压。 **二、执行器系列套件注：27 套** （一）功能 支撑 PWM 波形生成与控制实训、电机驱动核心原理学习及实操实训、继电器安全控制规范与实操训练，多类型执行器综合控制实训，以及物联网远程控制技术的原理掌握与实际落地实现实训，帮助学生全面掌握相关技术的理论知识与实操技能，保障实训过程的专业性与实用性。 （二）参数 ▲各实验台提供执行器数量≥12 个，包括但不限于直流电机节点模块（工作电压 5～12V，直径≥24mm，高度≥12mm，轴径≥2mm，轴长有≥5mm）、步进电机模块（工作电压：5V，步进角度：≥5.625x1/64，减速比：≥1/64，步距角：≥5.625’/64）、继电器模块（控制电压不低于 5VDC，被控电流电压不低于 10A 227VAC 或 12A 125VAC（MAX））、RGB 彩灯控制节点模块（工作电压：VDD 为+3.5～+5.3V，输入电压：-0.5V～VDD+0.5V，工作温度：-25～+80℃）、数码管节点（≥0.5 寸双位数码管显示，CH455 芯片控制）、六轴运动节点模块（测量范围：-180° ～180° 分辨率≥0.01° ，测量精度≥1° ，重复精度≥1° ）、气压计模块（气压测量范围：300～1100 Pa）、电池节点模块（模拟无线门铃功能，实现锂电池充放电（过压过放保护）电路）、舵机（使用温度:-30° C～+60° C，转动角度 180° ）、风扇（电压 3～5V）、蜂鸣器（开发板自	4、ZIGBEE 协调器模块：性能 CC2530，集成 2.4GHz 射频收发器与增强型 8051 内核的低功耗无线 SoC 芯片，适用于 ZigBee 和 IEEE 802.15.4 应用。工作频段 ：2394MHz～2507MHz(软件可调)，工作电压：2.0～3.6V，通讯电平：0.7～5.2V，最大功率：100mW(20dBm)。 5、LORA 协调器模块：LoRa 无线收发模块基于 Semtech SX126x 系列或同等级射频芯片方案，采用无线串口工作模式，具备多种传输方式。工作频段覆盖 410MHz～493MHz，默认支持 433MHz 频段。TTL 电平输出兼容 3.3V 和 5V 的 I/O 口电压。 **二、执行器系列套件注：27 套** （一）功能 支撑 PWM 波形生成与控制实训、电机驱动核心原理学习及实操实训、继电器安全控制规范与实操训练，多类型执行器综合控制实训，以及物联网远程控制技术的原理掌握与实际落地实现实训，帮助学生全面掌握相关技术的理论知识与实操技能，保障实训过程的专业性与实用性。 （二）参数 ▲各实验台提供执行器数量 12 个，包括但不限于直流电机节点模块（工作电压 5～12V，直径 24mm，高度 12mm，轴径 2mm，轴长有 5mm）、步进电机模块（工作电压：5V，步进角度：5.625x1/64，减速比：1/64，步距角：5.625’/64）、继电器模块（控制电压 5VDC，被控电流电压 10A 227VAC 或 12A 125VAC（MAX））、RGB 彩灯控制节点模块（工作电压：VDD 为+3.5～+5.3V，输入电压：-0.5V～VDD+0.5V，工作温度：-25～+80℃）、数码管节点（0.5 寸双位数码管显示，CH455 芯片控制）、六轴运动节点模块（测量范围：-180° ～180° 分辨率 0.01° ，测量精度 1° ，重复精度 1° ）、气压计模块（气压测量范围：300～1100 Pa）、电池节点模块（模拟无线门铃功能，实现锂电池充放电（过压过放保护）电路）、舵机（使用温度:-30° C～+60° C，转动角度 180° ）、风扇（电压 3～5V）、蜂鸣器（开发板自带 3.3V 供电）、电磁阀(5V 供电)	

		带 3,3V 供电）、电磁阀(5V 供电)等 12 种执行器节点模块，各模块独立可插拔，统一磁吸接口。**（投标文件中提供上述 12 种传感器的高清实物照片并加盖供应商公章）** **三、传感器检测实验平台注：13 套** （一）功能 采用模块化设计理念，兼具扩展性与基础性训练，适配创新性、开放性实验教学，可支撑自动检测、自动控制、工业自动化仪表等方向的课程实践，帮助学生掌握传感器技术的原理与应用，培养专业综合能力。 （二）参数 1、配装有高稳定的±15V、+5V、 ±4V、+1,2V～+12V 可调直流稳压线性电源；输出电流≤1,5A，低纹波；具有防磁波干扰及短路保护功能。 2、配装有电压表（三位半模拟电压表三档切换 200MV,2V,20V）、频率显示表（频率表量程自动切换 0～10KHz，可进行转速切换量程≥4000 转）；音频信号源（音频振荡器）0.5Khz～10KHz（可调）；低频信号源 1Hz～30Hz(可调)；高精度 PID 智能调节仪表可控制温度、转速等闭环控制；12 位 AD 虚拟仪器数据采集板卡；交流电源 AC220V±10%、≥50Hz；整机功耗≤0.3KVA。 3、恒温控制源：40℃～120℃（可调），振动源：1Hz～30Hz（振动频率、幅度可调），压力源：0～120KP。 4、PID 控制：参数及曲线随意可调，满足按要求任意波形控制，正弦波控制，方波控制，输出曲线平滑稳定，PID 参数分辨率及采样周期可随时更改，既可测转速亦可控制转速，支持各种测转速传感器，满足更多不同转速传感器与该仪器结合使用。所有曲线及实验数据可打印，可保存成图片和 EXCEL 数据表进行后期分析，测试分辨率 1～12V 可调。 5、模块化测试电路：传感器模块电路采用内置一体式电路单元。 6、稳压电源：输入：AC 180～250V ，输出：至少包含±15V、+5V、±4V、+1.2V～+12V、 4-20mA 输出，纹波噪声：5V 输出：	等 12 种执行器节点模块，各模块独立可插拔，统一磁吸接口。**（我公司已提供上述 12 种传感器的高清实物照片并加盖公章，见附件页码：P89-P90）** **三、传感器检测实验平台注：13 套** （一）功能 采用模块化设计理念，兼具扩展性与基础性训练，适配创新性、开放性实验教学，可支撑自动检测、自动控制、工业自动化仪表等方向的课程实践，帮助学生掌握传感器技术的原理与应用，培养专业综合能力。 （二）参数 1、配装有高稳定的±15V、+5V、 ±4V、+1.2V～+12V 可调直流稳压线性电源；输出电流 1,5A，低纹波；具有防磁波干扰及短路保护功能。 2、配装有电压表（三位半模拟电压表三档切换 200MV,2V,20V）、频率显示表（频率表量程自动切换 0～10KHz，可进行转速切换量程 4000 转）；音频信号源（音频振荡器）0.5Khz～10KHz（可调）；低频信号源 1Hz～30Hz(可调)；高精度 PID 智能调节仪表可控制温度、转速等闭环控制；12 位 AD 虚拟仪器数据采集板卡；交流电源 AC220V±10%、50Hz；整机功耗 0.3KVA。 3、恒温控制源：40℃～120℃（可调），振动源：1Hz～30Hz（振动频率、幅度可调），压力源：0～120KP。 4、PID 控制：参数及曲线随意可调，满足按要求任意波形控制，正弦波控制，方波控制，输出曲线平滑稳定，PID 参数分辨率及采样周期可随时更改，既可测转速亦可控制转速，支持各种测转速传感器，满足更多不同转速传感器与该仪器结合使用。所有曲线及实验数据可打印，可保存成图片和 EXCEL 数据表进行后期分析，测试分辨率 1～12V 可调。 5、模块化测试电路：传感器模块电路采用内置一体式电路单元。 6、稳压电源：输入：AC 180～250V ，输出：包含±15V、+5V、±4V、+1.2V～+12V、 4-20mA 输出，纹波噪声：5V 输出：100mV	

		≤100mV（峰峰值）；12V 输出：≤100mV（峰峰值）。 7、数据采集板卡： （1）具有 8 路模拟量输入，6 路单端电压输入或 3 路差分输入，2 路电流输入。 （2）ADC 分辨率：12 位，最大采样速率：100K/S(全通道下)，单通道下不低于 200K/S，具有多种采样方式：定时采样，定长采样，单步采样，实时采样，具有输入低通滤波，过压保护功能。 （3）具有 16 路数字量输入输出：8 路输入，8 路输出，支持多种波形输出，应不少于：正弦波，方波，三角波，锯齿波任意波形，上位机软件可采集可调节，波形频率可调：范围 0～10000HZ，可达三路以上，可通过上位机软件显示控制。 （4）需支持 RS485 通讯协议，提供 USB 通讯协议。 8、系统软件功能： （1）系统软件完全匹配数据采集卡使用，实时采集实验数据，对数据可进行动态或静态处理分析，PID 转速控制，温度控制等。 （2）系统软件具有实时显示、控制波形功能，至少包含 PID 正弦波、PID 方波等，PID 波形控制时间 2 秒以内。控制周期分四挡可选，控制幅度范围分 8 档可选，实时转速曲线、设定转速曲线、实时电压曲线三种曲线，以不同色彩实时显示。 （3）PID 参数及输出值可随时更改，测得数据可实时保存打印，可自动形成 EXCEL 文档保存；具有工业应用传感器检测，超声波距离检测，电涡流材质判别等功能；上位机软件实时显示判断，所有测得数据均可以根据院系管理工作的自定义需要对学生、学号等信息进行保存打印，且自动形成 EXCEL 文档保存。 （4）系统软件 FPS 可三挡修改，可随意更改软件界面图片。软件实验数据库具有数据管理功能，可对记录进行添加、删除、查询、编辑、打印等操作。 ▲9、传感器虚拟仿真实验**（投标文件中提供完整的功能选项截图）** (1)传感器虚拟仿真实验平台须与硬件设备实验内容完全一致：	（峰峰值）；12V 输出：100mV（峰峰值）。 7、数据采集板卡： （1）具有 8 路模拟量输入，6 路单端电压输入或 3 路差分输入，2 路电流输入。 （2）ADC 分辨率：12 位，最大采样速率：100K/S(全通道下)，单通道下 200K/S，具有多种采样方式：定时采样，定长采样，单步采样，实时采样，具有输入低通滤波，过压保护功能。 （3）具有 16 路数字量输入输出：8 路输入，8 路输出，支持多种波形输出，满足：正弦波，方波，三角波，锯齿波任意波形,上位机软件可采集可调节，波形频率可调：范围 0～10000HZ，可达三路以上，可通过上位机软件显示控制。 （4）支持 RS485 通讯协议，提供 USB 通讯协议。 8、系统软件功能： （1）系统软件完全匹配数据采集卡使用，实时采集实验数据，对数据可进行动态或静态处理分析，PID 转速控制，温度控制等。 （2）系统软件具有实时显示、控制波形功能，包含 PID 正弦波、PID 方波等，PID 波形控制时间 2 秒以内。控制周期分四挡可选，控制幅度范围分 8 档可选，实时转速曲线、设定转速曲线、实时电压曲线三种曲线，以不同色彩实时显示。 （3）PID 参数及输出值可随时更改，测得数据可实时保存打印，可自动形成 EXCEL 文档保存；具有工业应用传感器检测，超声波距离检测，电涡流材质判别等功能；上位机软件实时显示判断，所有测得数据均可以根据院系管理工作的自定义需要对学生、学号等信息进行保存打印，且自动形成 EXCEL 文档保存。 （4）系统软件 FPS 可三挡修改，可随意更改软件界面图片。软件实验数据库具有数据管理功能，可对记录进行添加、删除、查询、编辑、打印等操作。 ▲9、传感器虚拟仿真实验**（我公司已提供提供完整的功能选项截图，见附件页码：P91-P95）** (1)传感器虚拟仿真实验平台与硬件设备实验内容完全一致：

		(2)实验仿真系统传感器种类涵盖检测类、控制类、光电信号、数字信号、模拟信号、磁信号、生物感应信号、 温度、压力、转速、振动、位移等物理量。 (3)仿真具有温度 PID 控制仿真，转速 PID 控制仿真。 (4)光纤、差动，电容，霍尔，应变、磁电、压电、电涡流等传感器实验必须具备动态交流振动实验，且数据必须实时仿真显示，差动仿真实验具有零点残余电压补偿调节功能。 (5)具有≥30 个实验实时仿真，学生需参使用鼠标动手连线，每个实验连线必须与实物连线同步，操作连线成功后才能同步获得实验数据，连接错误实验数据显示错误，且可以自动计时考核，仿真数据实时动态软件中显示。直到学生软件端做出实验图形效果，计时结束，发与老师考核。 (6)与实验指导书步骤一致，软件上的每个实验可操作调零，调节放大倍数，调节幅度，频率，电源电压、电流等，与实物可调节对象步骤完全一致，被调节对象实验数据动态特性实时变化。 10、需提供基础原理传感器单元≥15 个，包括但不限于：扩散硅压力传感器、电阻应变式传感器、差动传感器（变压器）、电容式传感器、霍尔式位移传感器、霍尔式转速传感器、磁电式传感器、压电式传感器、电涡流位移传感器、光纤位移传感器、光电转速传感器、集成温度传感器、K 型热电偶、气敏传感器、湿敏传感器、PN 结温度传感器、等 15 种传感器单元。 ▲11、需满足《传感器与检测技术》课程实训，（提供包含但不限于以下实验的配套实验指导书）**(投标文件中提供承诺函并加盖投标人公章作为佐证材料，并提供包括但不限于以下实验的电子版配套实验指导书)** （1）金属箔式应变片单臂电桥性能实验 （2）金属箔式应变片半桥性能实验 （3）金属箔式应变片全桥性能实验 （4）金属箔式应变片单臂、半桥、全桥性能比较实验 （5）金属箔式应变片温度影响实验	(2)实验仿真系统传感器种类涵盖检测类、控制类、光电信号、数字信号、模拟信号、磁信号、生物感应信号、 温度、压力、转速、振动、位移等物理量。 (3)仿真具有温度 PID 控制仿真，转速 PID 控制仿真。 (4)光纤、差动，电容，霍尔，应变、磁电、压电、电涡流等传感器实验具备动态交流振动实验，且数据可实时仿真显示，差动仿真实验具有零点残余电压补偿调节功能。 (5)具有 30 个实验实时仿真，学生参使用鼠标动手连线，每个实验连线可与实物连线同步，操作连线成功后才能同步获得实验数据，连接错误实验数据显示错误，且可以自动计时考核，仿真数据实时动态软件中显示。直到学生软件端做出实验图形效果，计时结束，发与老师考核。 (6)与实验指导书步骤一致，软件上的每个实验可操作调零，调节放大倍数，调节幅度，频率，电源电压、电流等，与实物可调节对象步骤完全一致，被调节对象实验数据动态特性实时变化。 10、提供基础原理传感器单元 15 个，包括但不限于：扩散硅压力传感器、电阻应变式传感器、差动传感器（变压器）、电容式传感器、霍尔式位移传感器、霍尔式转速传感器、磁电式传感器、压电式传感器、电涡流位移传感器、光纤位移传感器、光电转速传感器、集成温度传感器、K 型热电偶、气敏传感器、湿敏传感器、PN 结温度传感器、等 15 种传感器单元。 ▲11、满足《传感器与检测技术》课程实训，（提供包含但不限于以下实验的配套实验指导书）**(我公司已提供承诺函并加盖公章作为佐证材料，并提供及包括但不限于以下实验的电子版配套实验指导书，见附件页码：P93-P99)** （1）金属箔式应变片单臂电桥性能实验 （2）金属箔式应变片半桥性能实验 （3）金属箔式应变片全桥性能实验 （4）金属箔式应变片单臂、半桥、全桥性能比较实验 （5）金属箔式应变片温度影响实验	

		（6）直流全桥的应用——电子秤实验 （7）扩散硅压阻压力传感器的压力测量实验 （8）电容式传感器的位移特性实验 （9）光电转速传感器的转速测量实验 （10）直流激励时霍尔式传感器的位移特性实验 （11）交流激励时霍尔式传感器的位移特性实验 （12）霍尔测速实验 （13）磁电式转速传感器的测速实验 （14）压电式传感器测振动实验 （15）电涡流传感器的位移特性实验 **四、配套要求** 1、供 50 名学生同时使用，提供各传感器数据手册、典型应用电路图、标定实验指导书，提供安全操作规程、本地与云端控制对比实验、基础控制算法代码。 2、可满足课程：《传感器技术与应用》《传感网应用开发》《传感器与检测技术》 3、各课程配套实训项目不少于 15 个，可提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。	（6）直流全桥的应用——电子秤实验 （7）扩散硅压阻压力传感器的压力测量实验 （8）电容式传感器的位移特性实验 （9）光电转速传感器的转速测量实验 （10）直流激励时霍尔式传感器的位移特性实验 （11）交流激励时霍尔式传感器的位移特性实验 （12）霍尔测速实验 （13）磁电式转速传感器的测速实验 （14）压电式传感器测振动实验 （15）电涡流传感器的位移特性实验 **四、配套满足** 1、供 50 名学生同时使用，提供各传感器数据手册、典型应用电路图、标定实验指导书，提供安全操作规程、本地与云端控制对比实验、基础控制算法代码。 2、可满足课程：《传感器技术与应用》《传感网应用开发》《传感器与检测技术》 3、各课程配套实训项目 15 个，可提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。	
4	组网与通信平台	**一、全协议无线通信套件　　注：27 套** （一）功能 支撑无线通信协议特性对比、混合网络组网与配置、通信故障诊断与排查实训。 （二）参数 ▲1、NB-IOT 通信模组单元：应至少包含复位按键、唤醒按键、开/关机按键、NB-IOT 通信模组。模组外置天线，灵敏度：无重传模式≤ -114dBm；开启重传模式 ≤ -130dBm，支持 R13/R14 标准，支持内置 eSIM、外置物联卡。（**投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章**） 2、数据收发单元	**一、全协议无线通信套件　　注：27 套** （一）我公司生产的满足功能如下： 支撑无线通信协议特性对比、混合网络组网与配置、通信故障诊断与排查实训。 （二）参数 ▲1、NB-IOT 通信模组单元：包含复位按键、唤醒按键、开/关机按键、NB-IOT 通信模组。模组外置天线，灵敏度：无重传模式 -114dBm；开启重传模式 -130dBm，支持 R13/R14 标准，支持内置 eSIM、外置物联卡。（**我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P100**） 2、数据收发单元	等于

		（1）无线收发模块性能不低于 ESP32-WROOM-32E-N8 无线通信模组，模块内置 ESP32-DOWD-V3 或 ESP32-DOWDR2-V3 芯片，Xtensa 双核 32 位 LX6 微处理器，支持≥240MHz 时钟频率，≥448KB ROM，≥520KB SRAM，≥16KB RTC SRAM。 （2）WiFi 通信参数：802.11b/g/n，802.11n 模式下最高数据速率≥150Mbps，支持 A-MPDU 和 A-MSDU 聚合，0.4 μs 保护间隔，工作信道中心频率范围不低于 2412～2484MHz。 BLE 通信参数：符合蓝牙 V4.2BR/EDR 和蓝牙 LE 标准，支持 class-1、class-2 和 class-3 发射器，AFH，CVSD 和 SBC。 3、蓝牙节点模块（每套 2 个模块） ▲（1）无线参数：符合无线标准 802.15.1；频率范围 2.402GHz～2.480GHz；发射功率-19dBm～+8dBm，用户可以通过 AT 指令进行设置功率；接收灵敏度≤-96dBm @1 Mbps；天线内置：板载天线。硬件参数：数据接口 UART：1200bps～1Mbps；工作电压范围 1.7V～3.6V；工作电流范围 700nA～22mA。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** （2）软件参数：支持主设备/从设备/主从一体设备三种设备类型，支持 128 位 AES 引擎安全机制，PC1 数据加密，使用 AT+命令结构设置命令，用户配置使用串口 AT 指令、透传 AT 指令。 4、WiFi 节点模块：支持 IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n 标准，2.412GHz～2.484GHz 频率，11～18dbm 发射功率，板载 PCB 天线；WIFI STA、WIFI AP、WIFI STA+WIFI AP 工作模式； WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK 安全机制；加密类型： WEP64/WEP128/TKIP/AES。 5、GPS 节点模块 接收特性：≥56 通道，接收信号：GPS L1(1575.42Mhz) C/A 码，支持 SBAS： WAAS/EGNOS/MSAS，定位精度：单点定位≤2.5mCEP（启用 SBAS 差分定位≤2.0mCEP）；更新速率：1Hz（默认）～5Hz（最大），捕获时间：冷启动：≤30S；热启动：≤1S，捕获追踪灵敏度：≤-162dBm；支持通信协议：NMEA(默认输出)/UBX Binary	（1）无线收发模块性能 ESP32-WROOM-32E-N8 无线通信模组，模块内置 ESP32-DOWD-V3 或 ESP32-DOWDR2-V3 芯片，Xtensa 双核 32 位 LX6 微处理器，支持 240MHz 时钟频率，448KB ROM，520KB SRAM，16KB RTC SRAM。 （2）WiFi 通信参数：802.11b/g/n，802.11n 模式下最高数据速率 150Mbps，支持 A-MPDU 和 A-MSDU 聚合，0.4 μs 保护间隔，工作信道中心频率范围 2412～2484MHz。 BLE 通信参数：符合蓝牙 V4.2BR/EDR 和蓝牙 LE 标准，支持 class-1、class-2 和 class-3 发射器，AFH，CVSD 和 SBC。 3、蓝牙节点模块（每套 2 个模块） ▲（1）无线参数：符合无线标准 802.15.1；频率范围 2.402GHz～2.480GHz；发射功率-19dBm～+8dBm，用户可以通过 AT 指令进行设置功率；接收灵敏度-96dBm @1 Mbps；天线内置：板载天线。硬件参数：数据接口 UART：1200bps～1Mbps；工作电压范围 1.7V～3.6V；工作电流范围 700nA～22mA。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P101）** （2）软件参数：支持主设备/从设备/主从一体设备三种设备类型，支持 128 位 AES 引擎安全机制，PC1 数据加密，使用 AT+命令结构设置命令，用户配置使用串口 AT 指令、透传 AT 指令。 4、WiFi 节点模块：支持 IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n 标准，2.412GHz～2.484GHz 频率，11～18dbm 发射功率，板载 PCB 天线；WIFI STA、WIFI AP、WIFI STA+WIFI AP 工作模式； WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK 安全机制；加密类型： WEP64/WEP128/TKIP/AES。 5、GPS 节点模块 接收特性：56 通道，接收信号：GPS L1(1575.42Mhz) C/A 码，支持 SBAS： WAAS/EGNOS/MSAS，定位精度：单点定位 2.5mCEP（启用 SBAS 差分定位 2.0mCEP）；更新速率：1Hz（默认）～5Hz（最大），捕获时间：冷启动：30S；热启动：1S，捕获追踪灵敏度：-162dBm；支持通信协议：NMEA(默认输出)/UBX Binary 协议	

		协议 ▲6、CC1310 收集器单元：建立传感器网络，与开发板进行串口通信协议，透传上下行数据。MCU 核心板参数性能不低于 CC1310F128，封装 RGZ；处理器性能不低于 ARM Cortex-M3 32 位处理器，RF 内核采用 ARM Cortex-M0 16 位处理器，支持无线 M 总线以及所选 IEEE 802.15.4 ；时钟速率最高≥48MHz；支持无线(OTA)升级，片上内部 DC-DC 转换器，无缝集成 SimpleLink™CC1190 范围扩展器；所有引出的数字外设引脚均可连接任意 GPIO。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** 7、物联网 Python 开发模块 （1）支持最高主频为 133 MHz 的双核 ARM Cortex-M0+内核，片上集成≥264 KByte SRAM，无片上 Flash，采用外接 QSPI Flash 存储程序，支持 XIP 运行机制。外设资源包含但不限于 2 个 UART、2 个 SPI、2 个 I2C 控制器、8 个 PWM 模块、1 个 12 位 ADC、以及≥30 个通用 GPIO 引脚，支持丰富的数字接口功能。 （2）开发板集成 USB 接口、电源管理电路、12MHz 晶振及时钟系统，并通过稳压芯片将输入电压转换为+3.3V 为系统供电，保证系统稳定运行。板载无线通信模块，实现 WiFi 通信功能，并通过串口与开发板进行数据交互，可用于物联网应用开发。 （3）ZIGBEE 无线通信模块采用芯片性能不低于 CC2530,芯片内部集成了 8051 单片机及无线收发器。该模块功能：建立网络，与开发板进行串口通信协议，透传上下行数据。 ▲8、13.56M RFID 节点模块：由 13.56MRFID 天线模块与 13.56M 节点底板组成；芯片性能不低于 FM1702 对应技术指标水平，：频率 13.56M Hz，协议支持：14443A 协议，读卡距离：0～50MM，读卡时间：＜100ms，读卡速度：＜0.2s，读卡间隔：＜0.5s，串口 SPI 通讯；配≥1.8 寸液晶显示屏，双排自锁按键开关，节点电源可以单独控制；MCU 核心板支持 CC2530 或者 CC1310。**（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）**	▲6、CC1310 收集器单元：建立传感器网络，与开发板进行串口通信协议，透传上下行数据。MCU 核心板参数性能 CC1310F128，封装 RGZ；处理器性能 ARM Cortex-M3 32 位处理器，RF 内核采用 ARM Cortex-M0 16 位处理器，支持无线 M 总线以及所选 IEEE 802.15.4 ；时钟速率最高 48MHz；支持无线(OTA)升级，片上内部 DC-DC 转换器，无缝集成 SimpleLink™CC1190 范围扩展器；所有引出的数字外设引脚均可连接任意 GPIO。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P102）** 7、物联网 Python 开发模块 （1）支持最高主频为 133 MHz 的双核 ARM Cortex-M0+内核，片上集成 264 KByte SRAM，无片上 Flash，采用外接 QSPI Flash 存储程序，支持 XIP 运行机制。外设资源包含但不限于 2 个 UART、2 个 SPI、2 个 I2C 控制器、8 个 PWM 模块、1 个 12 位 ADC、以及 30 个通用 GPIO 引脚，支持丰富的数字接口功能。 （2）开发板集成 USB 接口、电源管理电路、12MHz 晶振及时钟系统，并通过稳压芯片将输入电压转换为+3.3V 为系统供电，保证系统稳定运行。板载无线通信模块，实现 WiFi 通信功能，并通过串口与开发板进行数据交互，可用于物联网应用开发。 （3）ZIGBEE 无线通信模块采用芯片性能 CC2530,芯片内部集成了 8051 单片机及无线收发器。该模块功能：建立网络，与开发板进行串口通信协议，透传上下行数据。 ▲8、13.56M RFID 节点模块：由 13.56MRFID 天线模块与 13.56M 节点底板组成；芯片性能 FM1702 对应技术指标水平，：频率 13.56M Hz，协议支持：14443A 协议，读卡距离：0～50MM，读卡时间：＜100ms，读卡速度：＜0.2s，读卡间隔：＜0.5s，串口 SPI 通讯；配 1.8 寸液晶显示屏，双排自锁按键开关，节点电源可以单独控制；MCU 核心板支持 CC2530 或者 CC1310。**（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P103）** ▲9、CAT1 协调器模块，采用 4G 模块通信模组，

		▲9、CAT1 协调器模块，采用 4G 模块通信模组， 1）1 个复位按键； 2）1 个唤醒按键； 3）1 个开/关机按键； 4）CAT1 通信模组（支持国内主流运营商网络，提供标准 AT 指令集）； 5）CAT1 模组外置天线； **（投标文件中提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖供应商公章）** (三)配套要求 1、每台实验台包含 NB-IOT 通信模组单元、数据收发单元、WiFi 节点模块、GPS 节点模块、CC1310 收集器单元、13.56M RFID 节点模块、CAT1 协调器模块各一个；蓝牙节点模块两个。 2、NB-IoT 模块含资费≥10 年。 **二、工业总线通信套件　　注：27 套** （一）功能 支撑工业现场总线协议学习、CAN/RS-485 网络组建、数据采集与控制实训。 （二）参数 包含但不限于 CAN 总线分析仪 1 台，CAN 节点模块 2 个，RS-485 转换器 2 个，RS-485 节点模块 3 个，千兆以太网接口模块，支持 Modbus RTU/TCP 协议。 **三、传感网协议分析平台　　注：1 套** （一）功能 支撑无线通信协议抓包分析与网络性能测试，跟踪协议行为、评估协议性能，满足应用层协议调试与故障排查教学需求。 （二）参数 1、抓取 TCP/IP 节点上传的数据包。支持捕获以太网或 Wi-Fi 接口上的 IPv4/IPv6、TCP、UDP 数据包，能够提取不少于源/目的 IP、端口、TCP 序列号、标志位以及应用层原始负载，并能通过 IP 地	1）1 个复位按键； 2）1 个唤醒按键； 3）1 个开/关机按键； 4）CAT1 通信模组（支持国内主流运营商网络，提供标准 AT 指令集）； 5）CAT1 模组外置天线； **（我公司已提供高清实物照片并标注清楚相关硬件位置并加盖公章，见附件页码：P104）** (三)配套要求 1、每台实验台包含 NB-IOT 通信模组单元、数据收发单元、WiFi 节点模块、GPS 节点模块、CC1310 收集器单元、13.56M RFID 节点模块、CAT1 协调器模块各一个；蓝牙节点模块两个。 2、NB-IoT 模块含资费 10 年。 **二、工业总线通信套件　　注：27 套** （一）功能 支撑工业现场总线协议学习、CAN/RS-485 网络组建、数据采集与控制实训。 （二）参数 包含但不限于 CAN 总线分析仪 1 台，CAN 节点模块 2 个，RS-485 转换器 2 个，RS-485 节点模块 3 个，千兆以太网接口模块，支持 Modbus RTU/TCP 协议。 **三、传感网协议分析平台　　注：1 套** （一）功能 支撑无线通信协议抓包分析与网络性能测试，跟踪协议行为、评估协议性能，满足应用层协议调试与故障排查教学需求。 （二）参数 1、抓取 TCP/IP 节点上传的数据包。支持捕获以太网或 Wi-Fi 接口上的 IPv4/IPv6、TCP、UDP 数据包，能够提取源/目的 IP、端口、TCP 序列号、标志位以及应用层原始负载，并能通过 IP 地址或负载中的节点 ID 字段识别出具体节点。	

		址或负载中的节点 ID 字段识别出具体节点。 2、抓取 ZigBee 网关转发的 TCP/IP 数据包。能够根据预设的网关 IP、端口或负载特征过滤出 ZigBee 网关发出的数据包，解析网关封装后的数据格式，能够提取不少于 ZigBee 数据包长度、ZigBee 网络地址、路由信息、ZigBee 信号质量、传输方式、组号、ZigBee 网络中的节点地址、节点类型、指令号、传感器数值、传感器数据长度等信息。 3、抓取 LoRa 网关转发的 TCP/IP 数据包。能够根据预设的网关 IP、端口或负载特征过滤出 LoRa 网关发出的数据包，解析网关封装后的数据格式，能够提取不少于 LoRa 数据包长度、LoRa 网络地址、路由信息、LoRa 信号质量、传输模式、组号、LoRa 网络中的节点地址、节点类型、指令号、传感器数值、传感器数据长度等信息。 4、抓取 NB-IoT 上传的数据包。支持在云服务器侧捕获 NB-IoT 节点通过运营商网络发送的 TCP/IP 数据包。能够根据预设的设备 ID 以及网关 MAC 地址识别出具体 NB-IoT 节点，并提取传感器采集的数据，数据包能提取不少于网关 MAC 地址、通讯类型、设备 ID 号、节点类型、命令号、传感器数值等信息。 5、抓取服务器转发的 MQTT 数据包。能够捕获 MQTT 协议的所有报文。根据抓取报文依据预定义协议规则，识别出该负载原样转发自哪一类原始节点，同时提取原始节点 ID（如 IP 地址、Zigbee 短地址或 LoRa 网络地址）。 6、可支撑《物联网通信技术》《物联网应用开发》课程教学，各课程配套实训项目不少于 15 个，可提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。 **四、云服务平台　　注：1 套** （一）功能 云服务平台用于接收传感网实训室中所有节点（TCP/IP 节点、ZigBee 网关、LoRa 网关、NB-IoT 节点）上报的数据，并可以通过控制器节点下发控制任务，含有星型拓扑图作为硬件实物与软件平台通信中介，同时支持公有云和私有云两种部署方式。	2、抓取 ZigBee 网关转发的 TCP/IP 数据包。能够根据预设的网关 IP、端口或负载特征过滤出 ZigBee 网关发出的数据包，解析网关封装后的数据格式，能够提取 ZigBee 数据包长度、ZigBee 网络地址、路由信息、ZigBee 信号质量、传输方式、组号、ZigBee 网络中的节点地址、节点类型、指令号、传感器数值、传感器数据长度等信息。 3、抓取 LoRa 网关转发的 TCP/IP 数据包。能够根据预设的网关 IP、端口或负载特征过滤出 LoRa 网关发出的数据包，解析网关封装后的数据格式，能够提取 LoRa 数据包长度、LoRa 网络地址、路由信息、LoRa 信号质量、传输模式、组号、LoRa 网络中的节点地址、节点类型、指令号、传感器数值、传感器数据长度等信息。 4、抓取 NB-IoT 上传的数据包。支持在云服务器侧捕获 NB-IoT 节点通过运营商网络发送的 TCP/IP 数据包。能够根据预设的设备 ID 以及网关 MAC 地址识别出具体 NB-IoT 节点，并提取传感器采集的数据，数据包能提取网关 MAC 地址、通讯类型、设备 ID 号、节点类型、命令号、传感器数值等信息。 5、抓取服务器转发的 MQTT 数据包。能够捕获 MQTT 协议的所有报文。根据抓取报文依据预定义协议规则，识别出该负载原样转发自哪一类原始节点，同时提取原始节点 ID（如 IP 地址、Zigbee 短地址或 LoRa 网络地址）。 6、可支撑《物联网通信技术》《物联网应用开发》课程教学，各课程配套实训项目 15 个，可提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。 **四、云服务平台　　注：1 套** （一）功能 云服务平台用于接收传感网实训室中所有节点（TCP/IP 节点、ZigBee 网关、LoRa 网关、NB-IoT 节点）上报的数据，并可以通过控制器节点下发控制任务，含有星型拓扑图作为硬件实物与软件平台通信中介，同时支持公有云和私有云两种部署方式。 （二）参数	

		（二）参数 1、操作系统 采用 Ubuntu 或 Windows 支持 Server 系统， 64 位架构。 2、运行环境 预装 MYSQL 及 JDK11 容器运行环境。 配置 Nginx 反向代理服务，部署 Tomcat 应用服务，支持 HTTP/HTTPS 协议及负载均衡。 3、核心服务组件 a. MQTT Broker：部署 EMQX，支持 MQTT v3.1.1/v5.0，配置持久化会话与消息保留。 b. 数据接收服务：提供 HTTP 接口，服务用于接收 NB-IoT 节点、Zigbee 网关、LoRa 网关及 TCP/IP 直连节点上报的数据。接收后，支持通过 WebSocket 协议将数据实时推送至浏览器端展示，同时通过 MQTT 协议将数据转发至云端 MQTT Broker。 c. 节点接入认证模块：支持基于设备标识（IP 地址、自定义节点 ID）的接入鉴权。 4、数据存储 采用 MYSQL 数据库存储节点历史上报数据、节点数据、实验数据、白名单数据、阈值数据、报警数据。数据保留周期可配置，支持自动清理过期数据。 ★5、含星型拓扑图，可以展示设备在线状态、网关与节点的结构和设备清单，查看设备的采集数据，并控制基础节点实现软硬件联动。**（提供软件操作界面截图或检测报告或厂家盖章的技术说明书等）** **五、通用信号收发实验装置　注：2 套** （一）功能 完成多频段信号接收、发射与频谱监测；支持调频、调幅、正交调制等多种通信调制方式灵活配置，能自定义调制解调参数、信道带宽与采样速率。可实现信号采集、滤波、变频、解调、信号分析与波形回放，兼容多种无线通信协议标准。具备频谱扫描、信号	1、操作系统 采用 Ubuntu 或 Windows 支持 Server 系统， 64 位架构。 2、运行环境 预装 MYSQL 及 JDK11 容器运行环境。 配置 Nginx 反向代理服务， 部署 Tomcat 应用服务， 支持 HTTP/HTTPS 协议及负载均衡。 3、核心服务组件 a. MQTT Broker：部署 EMQX，支持 MQTT v3.1.1/v5.0，配置持久化会话与消息保留。 b. 数据接收服务：提供 HTTP 接口，服务用于接收 NB-IoT 节点、Zigbee 网关、LoRa 网关及 TCP/IP 直连节点上报的数据。接收后，支持通过 WebSocket 协议将数据实时推送至浏览器端展示，同时通过 MQTT 协议将数据转发至云端 MQTT Broker。 c. 节点接入认证模块：支持基于设备标识（IP 地址、自定义节点 ID）的接入鉴权。 4、数据存储 采用 MYSQL 数据库存储节点历史上报数据、节点数据、实验数据、白名单数据、阈值数据、报警数据。数据保留周期可配置，支持自动清理过期数据。 ★5、含星型拓扑图，可以展示设备在线状态、网关与节点的结构和设备清单，查看设备的采集数据，并控制基础节点实现软硬件联动。**（我公司已提供软件操作界面截图和检测报告，见附件页码：P105-P108）** **五、通用信号收发实验装置　注：2 套** （一）功能 完成多频段信号接收、发射与频谱监测；支持调频、调幅、正交调制等多种通信调制方式灵活配置，能自定义调制解调参数、信道带宽与采样速率。可实现信号采集、滤波、变频、解调、信号分析与波形回放，兼容多种无线通信协议标准。具备频谱扫描、信号捕获、干扰检测、时域频域分析能力，支持自定义波形生成、	

		捕获、干扰检测、时域频域分析能力，支持自定义波形生成、通信链路仿真与协议解析，实现调制、解调、编解码、频谱分析功能，满足物理层、数据链路层协议调试与故障排查教学需求。 （二）参数 1、硬件技术要求 （1）采用通用软件无线电架构设计，包括数字基带单元、射频前端单元、接口单元等组成部分。 （2）数字基带单元采用 ARM+FPGA 架构，ARM 采用双核及以上处理器 ，主频≥600MHz，FPGA 采用主流架构，逻辑单元≥85000 个，支持 2 发 2 收，信号带宽不低于 56MHz，支持千兆以太网数据传输。接口单元包括 USB 接口、千兆网口、TF 卡接口、射频接口、电源接口等。 2、软件技术要求 （1）提供运行在 Windows 操作系统上的 GNURadio 软件，使用图形化编程界面，以搭建框图的方式构建基于软件无线电平台的无线通信系统，完成各种实验案例。 （2）可以调用 GNU Radio 算法模块和自研算法模块，也可以通过 Python block 模块调用 Python 算法。 （3）可以用软件仿真方式搭建无线通信系统，也可以连接软件无线电平台，构建真实的无线通信系统。 3、实验案例要求 （1）提供基于 MATLAB 的无线通信系统综合设计、基于 MATLAB SIMULINK 的无线通信系统综合设计、基于 Python 的无线通信系统开发、GNU Radio 入门、基于 GNU Radio 的无线通信系统原型开发、基于 GNU Radio 的真实无线通信系统开发、雷达通信系统综合设计、卫星通信系统综合设计等 8 类实验，实验案例总数量不少于 50 个。 （2）基于 MATLAB 的无线通信系统综合设计包括基于 MATLAB 的 FM 对讲机设计、基于 MATLAB 的 QPSK 文本传输系统设计、基于 MATLAB 的 OFDM 文本传输系统设计、基于 MATLAB 的 OFDM 多帧 ACK 图片传输系统设计、基于 MATLAB 的 Lora 物理层链路设计、基于 MATLAB	通信链路仿真与协议解析，实现调制、解调、编解码、频谱分析功能，满足物理层、数据链路层协议调试与故障排查教学需求。 （二）参数 1、硬件技术满足 （1）采用通用软件无线电架构设计，包括数字基带单元、射频前端单元、接口单元等组成部分。 （2）数字基带单元采用 ARM+FPGA 架构，ARM 采用双核及以上处理器 ，主频 600MHz，FPGA 采用主流架构，逻辑单元 85000 个，支持 2 发 2 收，信号带宽 56MHz，支持千兆以太网数据传输。接口单元包括 USB 接口、千兆网口、TF 卡接口、射频接口、电源接口等。 2、软件技术满足 （1）提供运行在 Windows 操作系统上的 GNURadio 软件，使用图形化编程界面，以搭建框图的方式构建基于软件无线电平台的无线通信系统，完成各种实验案例。 （2）可以调用 GNU Radio 算法模块和自研算法模块，也可以通过 Python block 模块调用 Python 算法。 （3）可以用软件仿真方式搭建无线通信系统，也可以连接软件无线电平台，构建真实的无线通信系统。 3、实验案例满足 （1）提供基于 MATLAB 的无线通信系统综合设计、基于 MATLAB SIMULINK 的无线通信系统综合设计、基于 Python 的无线通信系统开发、GNU Radio 入门、基于 GNU Radio 的无线通信系统原型开发、基于 GNU Radio 的真实无线通信系统开发、雷达通信系统综合设计、卫星通信系统综合设计等 8 类实验，实验案例总数量 50 个。 （2）基于 MATLAB 的无线通信系统综合设计包括基于 MATLAB 的 FM 对讲机设计、基于 MATLAB 的 QPSK 文本传输系统设计、基于 MATLAB 的 OFDM 文本传输系统设计、基于 MATLAB 的 OFDM 多帧 ACK 图片传输系统设计、基于 MATLAB 的 Lora 物理层链路设计、基于 MATLAB 的 LTE 物理层链路设计、基于 MATLAB 的 5G 物理层链路设计等实验项目，数量 7 个。

		的 LTE 物理层链路设计、基于 MATLAB 的 5G 物理层链路设计等实验项目，数量不少于 7 个。 （3）基于 MATLAB SIMULINK 的无线通信系统综合设计包括基于 MATALB 的 AM 调制音频传输系统设计、基于 MATALB SIMULINK 的 FM 调制音频传输系统设计、基于 MATLAB SIMULINK 的 QPSK 调制文本传输系统设计等实验项目，数量不少于 3 个。 （4）基于 Python 的无线通信系统开发应包括 FM 收音机开发、频谱感知开发、AM 音频传输、QPSK 文本传输等综合设计项目，数量不少于 4 个。 （5）GNURadio 入门实验包括变量的使用、运行时更新变量的使用、流和向量的使用、数据流标签的使用、消息传递的使用、滤波器的使用、音频的使用、网络的使用等实验项目，数量不少于 8 个。 （6）基于 GNU Radio 的无线通信系统原型开发包括 AM 通信系统开发、FM 通信系统开发、FSK 通信系统开发、BPSK 通信系统开发和 QPSK 通信系统开发等综合设计项目，数量不少于 5 个。 （7）基于 GNU Radio 的真实无线通信系统开发包括频谱感知系统设计、FM 收音机设计、FM 发射机设计、ADS-B 民航信号接收系统设计、 DVB-S 视频传输系统设计、基于 LoRa 的无人机包裹轨迹追踪系统设计等综合设计项目，数量不少于 6 个。 （8）雷达通信包括基于连续波雷达 CW 测速、基于调频连续波雷达 FMCW 测速、基于双连续波雷达 dualCW 测速、基于频移键控 FSK 信号的测距与测速、基于 doppler 雷达的声波反馈、基于通感一体的软件雷达设计、基于环境感知的自适应调制编码方案选择、室内 TDoA 定位-通信联合系统设计等实验项目，数量不少于 8 个。 ■（9）卫星通信包括北斗射频信号的读取与转化、北斗信号的捕获、北斗信号的跟踪、北斗信号的 D1 导航电文解码、北斗信号的 D2 导航电文解码、北斗信号的伪距解算、北斗信号的定位解算、基于 SDR 的北斗接收机设计、DVB-S2 卫星传输视频、GPS 卫星信号解码、卫星通信 AX25 数据包解帧、卫星通信 CCSDS 数据包解帧、基于 SDR 的 GPS 信号伪装等实验项目，数量不少于 13 个。投标文	（3）基于 MATLAB SIMULINK 的无线通信系统综合设计包括基于 MATALB 的 AM 调制音频传输系统设计、基于 MATALB SIMULINK 的 FM 调制音频传输系统设计、基于 MATLAB SIMULINK 的 QPSK 调制文本传输系统设计等实验项目，数量 3 个。 （4）基于 Python 的无线通信系统开发应包括 FM 收音机开发、频谱感知开发、AM 音频传输、QPSK 文本传输等综合设计项目，数量 4 个。 （5）GNURadio 入门实验包括变量的使用、运行时更新变量的使用、流和向量的使用、数据流标签的使用、消息传递的使用、滤波器的使用、音频的使用、网络的使用等实验项目，数量 8 个。 （6）基于 GNU Radio 的无线通信系统原型开发包括 AM 通信系统开发、FM 通信系统开发、FSK 通信系统开发、BPSK 通信系统开发和 QPSK 通信系统开发等综合设计项目，数量 5 个。 （7）基于 GNU Radio 的真实无线通信系统开发包括频谱感知系统设计、FM 收音机设计、FM 发射机设计、ADS-B 民航信号接收系统设计、DVB-S 视频传输系统设计、基于 LoRa 的无人机包裹轨迹追踪系统设计等综合设计项目，数量 6 个。 （8）雷达通信包括基于连续波雷达 CW 测速、基于调频连续波雷达 FMCW 测速、基于双连续波雷达 dualCW 测速、基于频移键控 FSK 信号的测距与测速、基于 doppler 雷达的声波反馈、基于通感一体的软件雷达设计、基于环境感知的自适应调制编码方案选择、室内 TDoA 定位-通信联合系统设计等实验项目，数量 8 个。 ■（9）卫星通信包括北斗射频信号的读取与转化、北斗信号的捕获、北斗信号的跟踪、北斗信号的 D1 导航电文解码、北斗信号的 D2 导航电文解码、北斗信号的伪距解算、北斗信号的定位解算、基于 SDR 的北斗接收机设计、DVB-S2 卫星传输视频、GPS 卫星信号解码、卫星通信 AX25 数据包解帧、卫星通信 CCSDS 数据包解帧、基于 SDR 的 GPS 信号伪装等实验项目，数量 13 个。投标文件中提供 GPS 卫星信号解码实验的演示视频，演示内容包括信号的捕获与跟踪、导航电文解码、伪距解算和定位结算模块，能显示不同	

		件中应提供 GPS 卫星信号解码实验的演示视频，演示内容包括信号的捕获与跟踪、导航电文解码、伪距解算和定位结算模块，能显示不同卫星的捕获与跟踪后的时域波形，能后台打印出解码出的星历信息，最后能将定位信息存为 geojson 地图的解析类型，能在浏览器地图上显示定位的位置。（演示项 4，**投标文件中应提供 GPS 卫星信号解码实验的演示视频，演示内容包括信号的捕获与跟踪、导航电文解码、伪距解算和定位结算模块，能显示不同卫星的捕获与跟踪后的时域波形，能后台打印出解码出的星历信息，最后能将定位信息存为 geojson 地图的解析类型，能在浏览器地图上显示定位的位置。** ） **六、配套要求** 1、供 50 名学生同时使用，提供 AT 指令手册、基础 SDK、组网实验代码（≥15 个案例）；对标工信部物联网组网考点，提供系统中包含的各类协议手册、组网案例代码、故障排查实验指导书；提供协议分析软件（含教育版授权）和通用信号收发实验装置的实验指导书、抓包案例教程，以及故障排查教学案例（分别不少于 15 个案例）。 2、每台实验台提供全协议无线通信套件 1 套。总数 27 套，其中 1 套作为备品存放使用。 3.可满足《物联网移动应用开发》《物联网系统搭建》课程教学，各课程配套实训项目不少于 15 个，可提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。	卫星的捕获与跟踪后的时域波形，能后台打印出解码出的星历信息，最后能将定位信息存为 geojson 地图的解析类型，能在浏览器地图上显示定位的位置。**（演示项 4，我公司已提供 GPS 卫星信号解码实验的演示视频，演示内容包括信号的捕获与跟踪、导航电文解码、伪距解算和定位结算模块，能显示不同卫星的捕获与跟踪后的时域波形，能后台打印出解码出的星历信息，最后能将定位信息存为 geojson 地图的解析类型，能在浏览器地图上显示定位的位置。届时会在要求地点进行播放演示）** **六、配套要求** 1、供 50 名学生同时使用，提供 AT 指令手册、基础 SDK、组网实验代码（15 个案例）；对标工信部物联网组网考点，提供系统中包含的各类协议手册、组网案例代码、故障排查实验指导书；提供协议分析软件（含教育版授权）和通用信号收发实验装置的实验指导书、抓包案例教程，以及故障排查教学案例（分别 15 个案例）。 2、每台实验台提供全协议无线通信套件 1 套。总数 27 套，其中 1 套作为备品存放使用。 3.可满足《物联网移动应用开发》《物联网系统搭建》课程教学，各课程配套实训项目 15 个，可提供各门课程全套实验代码、课件、实验指导书电子版。	
5	智慧教学生态平台	**一、实训示教移动推车　　注：1 套** （一）功能 支持在不同教学环境中灵活移动，可实现 PPT 投屏、多机位画面切换，兼容多种协议与接口，具备片段标记、慢放回看等功能。配备全景双摄像机系统，支持跨领域应用场景及功能扩展。软件可自动识别并接入课堂内的示教视频设备，同时支持示教画面与 Windows 桌面一键切换，既能快速展示实操过程，也能随时切换至	**一、我公司实训示教移动推车设备满足如下：　　注：1 套** （一）功能 支持在不同教学环境中灵活移动，可实现 PPT 投屏、多机位画面切换，兼容多种协议与接口，具备片段标记、慢放回看等功能。配备全景双摄像机系统，支持跨领域应用场景及功能扩展。软件可自动识别并接入课堂内的示教视频设备，同时支持示教画面与 Windows 桌面一键切换，既能快速展示实操过程，也能随时	优于 说明：1、移动示教

		课件、文档、仿真软件等教学内容。结合示教推车的拍摄设备，能够将老师的操作细节和关键步骤实时、清晰地呈现在课堂大屏上。 （二）参数 1、移动示教推车 （1）车体材质：金属，托盘尺寸长*宽约 40*30cm，接收±5%偏差 （2）箱体：外箱尺寸：≥520*460*550mm （3）摄像机万向臂：俯仰角：水平仰角≤20 度，俯角≤45 度，总升降高度 500mm±20mm，承重范围：≥1.5kg，升降结构：机械弹簧， 2、特写摄像机（课堂录播、实验操作特写、教学场景细节拍摄） 采用≥850 万像素 1/2.8 英寸 CMOS 图像传感器； 3、大模型-400 万人车警戒双光定焦防暴半球网络摄像机（实现人脸检测/抓拍/属性识别） （1）≥1/2.7 英寸 CMOS + 内置 GPU 深度学习算法 （2）内置算力与深度学习算法，可稳定实现教室人脸抓拍、人员属性识别，可辅助课堂人员统计、访客识别、师生身份甄别。 （3）本地自学习 + 负样本经验库 摄像机需具备智能检测功能，支持绊线入侵、区域入侵等报警触发模式，并能有效过滤光影、小动物等常见环境干扰，减少误报。 4、录播终端 （1）操作界面：支持 Web 方式，本地 GUI 操作 （2）网络协议：支持 HTTP、HTTPS、 TCP/IP、IPv4/IPv6、RTSP、UDP、NTP、 DHCP、 DNS、DDNS、RTMP （3）硬盘接口：至少包含 2 个 SATA3.0，单盘最大 16T；1 个 RS-485 接口，用于控制外部云台等，支持多种协议 （4）至少包含接口：USB 接口；HDMI 接口；VGA 接口；网络接口；POE AT/AF 接口。 ▲（5）具有多画面录制模式，包括画中画和画外画模式，画面数量、大小、位置、通道可以进行独立配置，多画面数量至少支持 8 路**（投标文件中提供第三方权威检测机构出具的检测报告复印件或**	切换至课件、文档、仿真软件等教学内容。结合示教推车的拍摄设备，能够将老师的操作细节和关键步骤实时、清晰地呈现在课堂大屏上。 （二）参数 1、移动示教推车 （1）车体材质：金属，托盘尺寸长*宽约 40*30cm，±3%偏差 （2）箱体：外箱尺寸：520*460*550mm （3）摄像机万向臂：俯仰角：水平仰角 20 度，俯角 45 度，总升降高度 500mm±20mm，承重范围：1.5kg，升降结构：机械弹簧， 2、特写摄像机（课堂录播、实验操作特写、教学场景细节拍摄） 采用 850 万像素 1/2.8 英寸 CMOS 图像传感器； 3、大模型-400 万人车警戒双光定焦防暴半球网络摄像机（实现人脸检测/抓拍/属性识别） （1）1/2.7 英寸 CMOS + 内置 GPU 深度学习算法 （2）内置算力与深度学习算法，可稳定实现教室人脸抓拍、人员属性识别，可辅助课堂人员统计、访客识别、师生身份甄别。 （3）本地自学习 + 负样本经验库 摄像机具备智能检测功能，支持绊线入侵、区域入侵等报警触发模式，并能有效过滤光影、小动物等常见环境干扰，减少误报。 4、录播终端 （1）操作界面：支持 Web 方式，本地 GUI 操作 （2）网络协议：支持 HTTP、HTTPS、 TCP/IP、IPv4/IPv6、RTSP、UDP、NTP、 DHCP、 DNS、DDNS、RTMP （3）硬盘接口：包含 2 个 SATA3.0，单盘最大 16T；1 个 RS-485 接口，用于控制外部云台等，支持多种协议 （4）包含接口：USB 接口；HDMI 接口；VGA 接口；网络接口；POE AT/AF 接口。 ▲（5）具有多画面录制模式，包括画中画和画外画模式，画面数量、大小、位置、通道可以进行独立配置，多画面数量支持 8 路	推车车体材质中，托盘尺寸±3%偏差优于原本的±5%偏差 2、我公司提供的挂屏的响应时间为 8ms，优于原本参数的 9.5ms

		功能截图或官网截图等） ▲（6）视频输出接口：至少支持 1 路 HDMI 环通输出、1 路 VGA 环通输出，2 路 HDMI 输出和 2 路 VGA 输出；HDMI1 口可支持 3840×2160@30fps**（投标文件中提供第三方权威检测机构出具的检测报告复印件或功能截图或官网截图等）** 5、显示器 屏幕尺寸≥21 英寸； 6、无线投屏：支持按键实现投屏控制，支持红/绿/蓝状态灯显示投屏状态；接收主机包含但不限于：1 个 LAN 口，2 个 USB 口，1 个 HDMI 口，1 个音频接口；支持 2x 2.4G/5G 双频 WIFI；支持 4K 输出，分辨率≥3840*2160）。 **二、挂屏　　注：2 套** （一）功能 确保教室所有位置的学生都能清晰看到示教画面 （二）参数 屏幕尺寸≥55 英寸，亮度：≥350cd/㎡屏幕比例≥16:9，屏幕分辨率：超高清 4K，响应时间≥9.5ms，存储内存≥32GB，CPU 架构采用四核 A35，背光方式采用直下式/DLED。挂屏位置：挂置在天花板中间位置南北方向（面屏朝向教室后方）各一个。 **三、音响设备　　注：1 套** （一）功能 教室音响可放大授课声音，保障全屋收听清晰。 （二）参数 1、功放：输出功率:4X150W，输入灵敏度≤300mV 2、音响：额定功率:≥120W，单元组成:低音+号角高音，4 支 3、话筒：占用带宽:80khz，频响:30Hz-16KHz，综合失真:≤0.5% **四、智慧黑板　注：1 套** （一）功能 智慧黑板兼具传统板书和智能触控大屏功能，可手写批注、保	**（我公司已提供第三方权威检测机构出具的检测报告复印件，见附件页码：P109）** ▲（6）视频输出接口：支持 1 路 HDMI 环通输出、1 路 VGA 环通输出，2 路 HDMI 输出和 2 路 VGA 输出；HDMI1 口可支持 3840×2160@30fps**（我公司已提供第三方权威检测机构出具的检测报告复印件，见附件页码：P110）** 5、显示器 屏幕尺寸 21 英寸； 6、无线投屏：支持按键实现投屏控制，支持红/绿/蓝状态灯显示投屏状态；接收主机包含但不限于：1 个 LAN 口，2 个 USB 口，1 个 HDMI 口，1 个音频接口；支持 2x 2.4G/5G 双频 WIFI；支持 4K 输出，分辨率 3840*2160）。 **二、挂屏　　注：2 套** （一）功能 确保教室所有位置的学生都能清晰看到示教画面 （二）参数 屏幕尺寸 55 英寸，亮度：350cd/㎡屏幕比例 16:9，屏幕分辨率：超高清 4K，响应时间 8ms，存储内存 32GB，CPU 架构采用四核 A35，背光方式采用直下式/DLED。挂屏位置：挂置在天花板中间位置南北方向（面屏朝向教室后方）各一个。 **三、音响设备　　注：1 套** （一）功能 教室音响可放大授课声音，保障全屋收听清晰。 （二）参数 1、功放：输出功率:4X150W，输入灵敏度 300mV 2、音响：额定功率:120W，单元组成:低音+号角高音，4 支 3、话筒：占用带宽:80khz，频响:30Hz-16KHz，综合失真:0.5% **四、智慧黑板　注：1 套** （一）功能 智慧黑板兼具传统板书和智能触控大屏功能，可手写批注、	

		存分享板书，高清护眼显示，支持课件播放、无线投屏与教学互动，自带音视频录播和远程授课能力，稳定耐用，适配日常智慧课堂教学使用。 （二）参数 1、屏幕显示尺寸≥86 英寸。显示比例 16:9，亮度≥350cd/㎡，对比度≥5000：1，可视角度≥178° 响应速度≤8ms,分辨率≥3840*2160，刷新率≥60Hz。 2、无线投屏和控制，整机内置非独立摄像头像素:≥4800 万，对角视角≥135°，支持拍照以及扫描功能，内置≥8 阵列麦克风拾音范围≥12m，拾音角度≥180°。 3、不采用任何物理升降结构,通过软件快捷键即可实现液晶屏幕显示窗口下移，实现半屏显示、原始状态、还原状态，实现三种不同显示模式，并可进行触控批注。 4、触摸参数： （1）触摸点数：红外触摸，全通道支持≥40 点触摸及书写。 5、嵌入式系统： （1）支持双系统切换使用,安卓版本≥Andriod12,八核 A55，CPU 主频≥1.5GHz，Flash≥32GB ROM,DDR≥4GB RAM。 （2）自适应多种智能主页 APP 应用组合,长按拖动排序位移及增加删减,以满足老师教学多样化应用需求。 （3）OPS 通道窗口预览,可查看 OPS 运行状态,扫码上传图片及视频,提示语名言佳句展示窗口。 **五、物联网智能物品管理柜　　注：5 套** （一）功能 对物联网实训配件、节点模块等物联网硬件进行管理 （二）参数 1、身份认证：经过身份认证才能选择开启箱门，同时认证信息本地保存并实时上传服务器,实现信息化管理,箱体可支持认证方式：刷卡认证、密码认证。 2、工作模式：至少支持 5 种工作模式，分别为一卡一门模式、一	保存分享板书，高清护眼显示，支持课件播放、无线投屏与教学互动，自带音视频录播和远程授课能力，稳定耐用，适配日常智慧课堂教学使用。 （二）参数 1、屏幕显示尺寸 86 英寸。显示比例 16:9，亮度 350cd/㎡，对比度 5000：1，可视角度 178° 响应速度 8ms,分辨率 3840*2160，刷新率 60Hz。 2、无线投屏和控制，整机内置非独立摄像头像素:4800 万，对角视角 135°，支持拍照以及扫描功能，内置 8 阵列麦克风拾音范围 12m，拾音角度 180°。 3、不采用任何物理升降结构,通过软件快捷键即可实现液晶屏幕显示窗口下移，实现半屏显示、原始状态、还原状态，实现三种不同显示模式，并可进行触控批注。 4、触摸参数： （1）触摸点数：红外触摸，全通道支持 40 点触摸及书写。 5、嵌入式系统： （1）支持双系统切换使用,安卓版本 Andriod12,八核 A55，CPU 主频 1.5GHz，Flash32GB ROM,DDR4GB RAM。 （2）自适应多种智能主页 APP 应用组合,长按拖动排序位移及增加删减,以满足老师教学多样化应用需求。 （3）OPS 通道窗口预览,可查看 OPS 运行状态,扫码上传图片及视频,提示语名言佳句展示窗口。 **五、物联网智能物品管理柜　　注：5 套** （一）功能 对物联网实训配件、节点模块等物联网硬件进行管理 （二）参数 1、身份认证：经过身份认证才能选择开启箱门，同时认证信息本地保存并实时上传服务器，实现信息化管理，箱体可支持认证方式：刷卡认证、密码认证。 2、工作模式：支持 5 种工作模式，分别为一卡一门模式、一卡多	

		卡多门模式、授权模式、双用户认证模式、自助存取模式，默认为一卡多门模式。 3、可支持多种类型传感器，分别为标签传感器、卡位模式传感器、空满传感器+移动卡槽、标签传感器+移动卡槽、THP 传感器、关门抓拍，可用于存放看护特定物品 4、箱体支持脱机使用，记录刷卡使用信息，循环覆盖，联机后服务器可读取； 5、设备设置为打开报警模式时，强开或者超时未关箱门 5 分钟后，蜂鸣器发出报警声响，柜体上的报警器闪亮 30 秒。 ■6、设备支持实时上传、被动上传两种方式，实时上传模式下箱体状态发生变化会自动上传到服务器，被动上传模式下，最新状态需在软件中自行查询**（演示项 5，提供软件操作演示视频）** 7、内部有效容积≥470L **六、物联网数据管理平台　　注：1 套** **（一）功能** 交换机主要承担机房内网数据转发与网络汇聚核心作用，可实现机柜内服务器、存储设备、实训终端、物联网网关等设备的局域网互联互通。 **（二）参数** 1、服务器提供≥128G 内存空间，≥960GSATA 企业级固态硬盘和 8T SATA3.5 英寸企业级硬盘。CPU 性能不低于 2*英特尔至强银牌 4310(2.1G，12 核 24 线程，18M，2667，120W) 2、机柜≥22U，可接受±5%偏差，附带 UPS 稳压功能， 3、交换机：不少于 24 个千兆电口+4 个千兆光纤口，三层网管 **七、配套要求** 1、教师讲台 支持无线投屏，选用 1.0-1.2mm 优质冷轧钢板，经数控设备加工而成，表面静电喷塑，色彩牢固，经久耐用，灰白色（主体）+橡木（扶手、装饰板）；	门模式、授权模式、双用户认证模式、自助存取模式，默认为一卡多门模式。 3、可支持多种类型传感器，分别为标签传感器、卡位模式传感器、空满传感器+移动卡槽、标签传感器+移动卡槽、THP 传感器、关门抓拍，可用于存放看护特定物品 4、箱体支持脱机使用，记录刷卡使用信息，循环覆盖，联机后服务器可读取； 5、设备设置为打开报警模式时，强开或者超时未关箱门 5 分钟后，蜂鸣器发出报警声响，柜体上的报警器闪亮 30 秒。 ■6、设备支持实时上传、被动上传两种方式，实时上传模式下箱体状态发生变化会自动上传到服务器，被动上传模式下，最新状态需在软件中自行查询**（演示项 5，我公司已提供软件操作演示视频，届时会在要求地点进行播放演示）** 7、内部有效容积 470L **六、物联网数据管理平台　　注：1 套** **（一）功能** 交换机主要承担机房内网数据转发与网络汇聚核心作用，可实现机柜内服务器、存储设备、实训终端、物联网网关等设备的局域网互联互通。 **（二）参数** 1、服务器提供 128G 内存空间，960GSATA 企业级固态硬盘和 8T SATA3.5 英寸企业级硬盘。CPU 性能 2*英特尔至强银牌 4310(2.1G，12 核 24 线程，18M，2667，120W) 2、机柜 22U，±5%偏差，附带 UPS 稳压功能， 3、交换机：24 个千兆电口+4 个千兆光纤口，三层网管 **七、配套要求** 1、教师讲台 支持无线投屏，选用 1.0-1.2mm 优质冷轧钢板，经数控设备加工而成，表面静电喷塑，色彩牢固，经久耐用，灰白色（主体）+橡木（扶手、装饰板）；	

		2、实验耗材 提供实验操作连接导线，预留备用量。 3、综合环境升级 （1）本项目针对传感网应用开发实训室开展全方位软硬件配套改造与环境建设，完成实训室全域设备适配性空间改造。包含现有场地设备搬离和新设备安装，安装≥10 台 LED 集成平板灯，安装遮光窗帘，更换场地窗户为锻桥铝窗户，优化实训采光环境；全面开展实训室机位强弱电标准化施工，严格按照国标规范完成所有机位电缆敷设与空开配电作业，实现所有机位网络与供电互联互通。配套配置 3P 空开及漏电保护器，24 口接入交换机 1 台（配置不小于 24 口 10/100/1000M 自适应端口），安装监控摄像头≥2 个（≥200 万像素，存储硬盘≥6T，存储 30 天）。针对实验台、多媒体设备、智慧显示平台、冷暖设备等各类设施单独布设专用供电插座，同时加装专用稳压保护设备，有效抵御电网电压波动、浪涌等问题。网络系统方面，搭建全覆盖千兆网络体系，采用超六类网线与国标水晶头完成全域布线，部署双频无线 AP 实现实训室全域 WiFi 覆盖。多媒体线路配套布设国标镀银双芯音频线、HDMI 高清线，保障音视频传输高清稳定。完善实训室安防与文化氛围建设，定制 1 套 PVC 教学文化墙，配套布设≥8 套 PVC 宣传挂图，全面打造供电稳定、网络通畅、设备安全、氛围专业的标准化传感网实训场地。 （2）门禁系统：侧装 WIFI 联网可控开门机；人脸识别门禁系统，支持校园一卡通刷卡进出；拥有百万高清双目摄像头，搭配非接触式人脸识别算法，精准识别，秒速验证，高效通行不拥堵。同时支持门磁、报警、开锁、出门开关等门禁功能，支持韦根输入输出，TCP/IP 和 WiFi 通讯方式，支持数据导出功能。 （3）冷热环境温度控制设备 2 台:18℃～24℃，国内外一线品牌，包括安装费。 ①能效等级：一级能效； ②变频/定频：变频； ③类型：吸顶天花机；	2、实验耗材 提供实验操作连接导线，预留备用量。 3、综合环境升级 （1）本项目针对传感网应用开发实训室开展全方位软硬件配套改造与环境建设，完成实训室全域设备适配性空间改造。包含现有场地设备搬离和新设备安装，安装 10 台 LED 集成平板灯，安装遮光窗帘，更换场地窗户为锻桥铝窗户，优化实训采光环境；全面开展实训室机位强弱电标准化施工，严格按照国标规范完成所有机位电缆敷设与空开配电作业，实现所有机位网络与供电互联互通。配套配置 3P 空开及漏电保护器，24 口接入交换机 1 台（配置 24 口 10/100/1000M 自适应端口），安装监控摄像头 2 个（200 万像素，存储硬盘 6T，存储 30 天）。针对实验台、多媒体设备、智慧显示平台、冷暖设备等各类设施单独布设专用供电插座，同时加装专用稳压保护设备，有效抵御电网电压波动、浪涌等问题。网络系统方面，搭建全覆盖千兆网络体系，采用超六类网线与国标水晶头完成全域布线，部署双频无线 AP 实现实训室全域 WiFi 覆盖。多媒体线路配套布设国标镀银双芯音频线、HDMI 高清线，保障音视频传输高清稳定。完善实训室安防与文化氛围建设，定制 1 套 PVC 教学文化墙，配套布设 8 套 PVC 宣传挂图，全面打造供电稳定、网络通畅、设备安全、氛围专业的标准化传感网实训场地。 （2）门禁系统：侧装 WIFI 联网可控开门机；人脸识别门禁系统，支持校园一卡通刷卡进出；拥有百万高清双目摄像头，搭配非接触式人脸识别算法，精准识别，秒速验证，高效通行不拥堵。同时支持门磁、报警、开锁、出门开关等门禁功能，支持韦根输入输出，TCP/IP 和 WiFi 通讯方式，支持数据导出功能。 （3）冷热环境温度控制设备 2 台:18℃～24℃，国内外一线品牌，包括安装费。 ①能效等级：一级能效； ②变频/定频：变频；	

		④匹数：5P（单独走线，两相 220V 供电）； ⑤冷暖类型：冷暖，制冷量≥3500W，制热量≥5000W。 （4）音响系统 1 套（功放 1 个，音箱 4 个，无线话筒 1 个，有线话筒 1 个）。	③类型：吸顶天花机； ④匹数：5P（单独走线，两相 220V 供电）； ⑤冷暖类型：冷暖，制冷量 3500W，制热量 5000W。 （4）音响系统 1 套（功放 1 个，音箱 4 个，无线话筒 1 个，有线话筒 1 个）。	
6	其他要求	其他要求： 1. 人员培训：乙方免费为甲方培训设备使用人员，培训内容包括设备操作、维护、简单维修等（培训内容与标准、培训安排等要求详见附件）。 2.售后服务：质保期内，乙方对甲方提出的服务响应不得超过 2 小时，并在 24 小时内派人到现场排除故障或制定解决方案。若设备或软件故障在约定时间内无法修复，乙方应提供性能完好的备用设备或软件供甲方使用，备用设备或软件的规格配置及性能不得低于原设备或软件要求。乙方应配有专业维修工程师，并指派专人负责与甲方联系售后服务事宜，乙方售后服务及维修专线：_____。质保期内乙方应每季度上门巡检不少于 1 次，并出具设备运行报告。若乙方未在规定时间内响应或维修，甲方有权自行委托第三方维修，所产生的一切费用（包括但不限于维修费、运输费、替代设备租赁费等）均由乙方承担，甲方可直接从应付的任意一笔款项中抵扣，不足部分有权向乙方追偿。 3、软件升级要求 （一）免费升级。质保期内，供应商应免费提供软件版本升级、功能模块拓展与维护等服务。软件升级后，供应商应主动对采购设备进行免费升级。 （二）长期保障。涉及软件产品的，应要求供应商对系统终身负责升级。质保期满后，仍应免费提供软件升级及技术支持服务。如拟投产品软件在约定年限内有升级，应免费提供升级服务。 （三）升级通知。质保期内，如供应商和制造商的产品有升级，供应商应及时通知采购人；如采购人有相应要求，供应商应对采购人购买的产品进行升级服务。	若我单位中标，将会满足本次招标其他要求如下： 1. 人员培训：我方免费为甲方培训设备使用人员，培训内容包括设备操作、维护、简单维修等（培训内容与标准、培训安排等详见附件）。 2.售后服务：质保期内，我方对甲方提出的服务响应不得超过 2 小时，并在 24 小时内派人到现场排除故障或制定解决方案。若设备或软件故障在约定时间内无法修复，我方会提供性能完好的备用设备或软件供甲方使用，备用设备或软件的规格配置及性能与原设备或软件技术功能相同。我方会配有专业维修工程师，并指派专人负责与甲方联系售后服务事宜，我方售后服务及维修专线：010-58412590。质保期内我方会每季度上门巡检 1 次，并出具设备运行报告。若我方未在规定时间内响应或维修，甲方有权自行委托第三方维修，所产生的一切费用（包括但不限于维修费、运输费、替代设备租赁费等）均由我方承担，甲方可直接从应付的任意一笔款项中抵扣，不足部分有权向我方追偿。 3、软件升级满足 （一）免费升级。质保期内，我方免费提供软件版本升级、功能模块拓展与维护等服务。软件升级后，我方会主动对采购设备进行免费升级。 （二）长期保障。涉及软件产品的，我方会对系统终身负责升级。质保期满后，仍会免费提供软件升级及技术支持服务。如拟投产品软件在约定年限内有升级，会免费提供升级服务。 （三）升级通知。质保期内，如我方提供的产品有升级，我方会及时通知采购人；如采购人有相应要求，我方对采购人购买的产品进行升级服务。	等于

		四、培训要求 （一）培训内容与标准。供应商应对采购人相关人员进行免费现场培训或集中培训，培训内容包括设备操作使用、注意事项、相关理论知识、结构介绍、日常维护等。培训应达到采购人相关人员能够独立操作、熟练使用、维护和管理设备或软件的标准。 （二）培训安排。供应商应在设备安装调试完成后及时安排培训。具体培训时间、地点及人员数量由采购人决定。培训名额不限，培训期间发生的相关费用均由供应商负责。 （三）培训资料。供应商应为所有被培训人员提供培训用文字资料和讲义等相关材料。每台设备均应提供一套完整的中文技术资料，包括操作手册、使用说明、维修保养操作手册、安装手册、产品合格证等。 （四）持续培训。质保期内，供应商应根据采购人需求提供再培训或每年不少于两次的现场技术培训。在采购人使用期间视需求可提供再培训。	四、培训满足 （一）培训内容与标准。我方会对采购人相关人员进行免费现场培训或集中培训，培训内容包括设备操作使用、注意事项、相关理论知识、结构介绍、日常维护等。培训应达到采购人相关人员能够独立操作、熟练使用、维护和管理设备或软件的标准。 （二）培训安排。我方会在设备安装调试完成后及时安排培训。具体培训时间、地点及人员数量由采购人决定。培训名额不限，培训期间发生的相关费用均由我方负责。 （三）培训资料。我方会为所有被培训人员提供培训用文字资料和讲义等相关材料。每台设备均会提供一套完整的中文技术资料，包括操作手册、使用说明、维修保养操作手册、安装手册、产品合格证等。 （四）持续培训。质保期内，我方会根据采购人需求提供再培训或每年两次的现场技术培训。在采购人使用期间视需求可提供再培训。	
7	核心产品	核心产品：传感网应用开发软硬结合实验平台	我公司生产的核心产品满足：传感网应用开发软硬结合实验平台	等于

说明：请按所投项目的实际技术参数，逐条对应招标文件的“招标要求及技术参数”认真填写本表。如有漏报、瞒报招标文件要求的技术指标，将视为没有实质性响应招标文件。偏离说明填写：优于、等于或低于；如果未填写偏离说明的，则该项指标视为不响应技术要求。

投标人（公章）：北京[illegible]仪达盛科技有限公司

法定代表人或被授权人（签字或盖章）：李红菊