7024600.66

采 购 合 同（货物类）

甲方（全称）：江苏航运职业技术学院

乙方（全称）：浪潮云洲工业互联网有限公司（供应商）

依据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国政府采购法》等有关的法律法规，以及本采购项目的招标/谈判文件等采购文件、乙方的《投标（响应）文件》及《中标（成交）通知书》，甲乙双方同意签订本合同。具体情况及要求如下：

一. 项目信息

1.1 采购项目名称：江苏航运职业技术学院虚拟仿真实训室（虚拟仿真实验系统）采购项目

采购项目编号：HYZB20250514042

1.2 采购计划编号：JH202500008

1.3 项目内容：

序号	名称	主要参数	数量	单位	单价（元）	合价（元）	品牌	型号
1	**智能柔性数控加工生产线**	见附件	1	套	568000.00	568000.00	青葵智造	OK-FDS
2	移动复合机器人	见附件	1	套	221029.00	221029.00	澎湃慧康	P500/SR5
3	VR交互装备	见附件	5	套	4200.00	21000.00	PICO	neo3
4	数据融合管理系统	见附件	1	套	140000.00	140000.00	青葵智造	定制
5	数字孪生研创平台	见附件	41	节点	8000.00	328000.00	言诺科技	定制
6	基于数字孪生研创平	见附件	41	节点	3880.00	159080.00	言诺科技	定制

	台发布的练考评数字孪生系统							
7	工业网关	见附件	1	套	9900.00	9900.00	江苏大备智能科技	定制
8	课程资源	见附件	1	套	50000.00	50000.00	青葵智造	定制
9	服务器	见附件	1	台	29000.00	29000.00	中科可控	H210-G30
10	机柜	见附件	1	个	2000.00	2000.00	图腾	G36042
11	交换机	见附件	2	个	3200.00	6400.00	博达	S2900-48T4X
12	教师桌椅	见附件	1	套	2050.00	2050.00	盛世	SS-015
13	学生桌椅	见附件	40	套	980.00	39200.00	中悦博华	BH-H39
14	智慧黑板	见附件	1	台	19600.00	19600.00	鸿合	HB-C868K
15	音频处理器	见附件	1	项	3750.00	3750.00	艾力特	OS-620FC-PJ
16	音响	见附件	1	对	1500.00	1500.00	艾力特	SPK-3E
17	无线麦克风	见附件	1	套	3100.00	3100.00	艾力特	WMU-550
18	文化建设	见附件	1	项	32069.00	32069.00	南京可瑞尔	定制
合 计		**大写：人民币 壹佰陆拾叁万伍仟陆佰柒拾捌元整，小写（¥）：1635678.00**						

（详见附件1：技术规格和技术性能）

二. 合同金额

2.1 合同金额小写：1,635,678.00（大写：壹佰陆拾叁万伍仟陆佰柒拾捌元整）

2.2 合同定价方式：总价

2.3 付款方式

分期付款：

（1） 签订合同后，成交供应商开具相应数额的增值税发票后30日历天内，采购人发起支付申请支付合同价30%作为预付款。

（2） 合同签订之日起 45个工作日内供货，成交供应商开具相应数额增值税发票，订购的货物到学校内指定地点并进行安装，经采购人确认可正常使用后，采购人发起支付申请支付合同价 30%。

（3） 待智能交通实训基地建成后，搬迁至实训基地后且试运行三个月且验收通过后付清合同余款40%。

（4）发票开具方式：结算时供应商须提供采购人签字确认后的验收合格证明及正规增值税销售发票。

（5）采购人自收到发票后30日历天内发起支付申请且将资金支付到合同约定的供应商账户。

三. 合同履行期限

3.1 起始时间

自合同签订之日起45个工作日开始供货。待智能交通实训基地建成后，进行搬迁至实训基地后且试运行三个月且验收通过后付清合同余款。

3.2 履约地点：智慧交通实训大楼

3.3 履约担保

是否收取履约保证金：☑是 ☐否

履约保证金缴纳（递交）形式： 递交以金融机构、担保机构出具的履约保证金保函（保险）

收取履约保证金金额：163,567.80元

履约担保期限：本项目所有系统（模块）质保期均为验收合格之日起3年。乙方安装调试完毕，全部履约合同义务，经甲方验收合格无质量、进度等问题的。甲方在本项目质保期满后退还约保证金。甲方若逾期退还履约保证金的，按照逾期部分的每日0.05%支付违约金（保函除外）。

发生以下情况的，履约保证金不予退还或部分退还：

a.签订合同后，乙方不履行合同义务的，甲方有权全额扣除履约保证金，全额不予退还，同时甲方亦有权终止合同，乙方还须承担相应的法律赔偿责任。

b.乙方在履约过程中发生违约行为，给甲方造成损失的，甲方有权在乙方缴纳的履约保证金中予以扣款，以弥补甲方经济损失，不足的部分乙方另外补齐。

c.因乙方违约应向甲方支付违约金或承担损失超过履约保函额度，或者提供履约保函的担保人未在30日内完成相关款项支付的，乙方负有先行垫付义务，且甲方保留扣除乙方合同款、向乙方追偿不予支付超过保函额度以外的款项的权利。

四.合同验收

4.1 验收组织方式：☑自行组织 ☐委托第三方组织

验收主体：江苏航运职业技术学院

是否邀请本项目的其他供应商参加验收： ☐是 ☑否

是否邀请专家参加验收：☑是 ☐否

是否邀请服务对象参加验收：☑是 ☐否

是否邀请第三方检测机构参加验收： ☐是 ☑否

是否进行抽查检测： ☐是 ☑否

是否存在破坏性检测： ☐是 ☑否

4.2 履约验收时间：待智能交通实训基地建成后，进行搬迁至实训基地后，同时试运行三个月后进行验收

4.3 履约验收方式：☑一次性验收 ☐分期/分项验收

4.4 履约验收程序：成立验收小组并核对合同条款，由供应商提交供货清单后，验收小组通过现场检查验证货物是否符合合同要求，并填写验收报告；验收合格后归档资料，最终按合同支付款项。

4.5 履约验收的内容：根据招标文件要求对全部系统（模块）的功能、资料、文档的验收。

4.6 履约验收标准：（应明确验收标准、方法及提出异议期限）以☑招标书

（1）按照国家最新相关标准及规范进行验收。相关产品无国家标准时按地方相关标准或行业规范进

行验收。

（2）系统（模块）安装完成，乙方与甲方对系统（模块）进行验收，验收合格后，双方签署验收合格证书一式二份，双方各执一份

（3）根据招标文件要求对全部系统（模块）的功能、资料、文档的验收。

（4）验收中如发现系统（模块）性能指标或功能上不符合用户需求和合同时，将被看作性能不合格，甲方有权拒收并要求赔偿。

（4） 乙方应负责在项目验收时将系统（模块）的全部有关产品说明书、安装手册、技术文件、资料、及安装、测试、验收报告等文档汇集成册交付给甲方。

4.7 是否以采购活动中供应商提供的样品作为参考：☑是 □否

4.8 履约验收其他事项：无

五. 违约责任

5.1 乙方不能按期供货的，应承担合同总价款10%的违约金。

5.2 乙方低于合同配置、技术标准供货，乙方负有下列第（1）种责任：

（1）乙方恢复合同规定的配置、技术标准（或不低于原配置、原标准），遇价格下降的，乙方退还差价；遇价格上涨的，按原价格执行。同时乙方付给甲方合同总价款10%的违约金。

（2）甲方退货，同时，乙方付给甲方合同总价款30%的违约金。

六. 合同生效及其它

本合同自双方签字盖章后生效。招标文件和投标文件是本合同的附件，与本合同具有同等效力。

七. 合同份数

本合同正本一式柒份，甲方伍份，乙方贰份，均具有同等法律效力。

合同订立地点：江苏航运职业技术学院

附件：具体标的及其技术要求和商务要求、联合协议、分包意向协议等。

甲方(公章)：江苏航运职业技术学院 2025年12月22日	乙方(公章)：浪潮云洲工业互联网有限公司 2025 年 12月 17日
单位地址：南通市经济技术开发区通盛大道185号	单位地址：山东省济南市高新区浪潮路1036号浪潮科技园S02号楼19层
法定代表人（或委托代理人） （签字）：	法定代表人（或委托代理人） （签字）：
电话：	电话：15051038159
开户银行：中国建设银行南通经济技术开发区支行	开户银行：招商银行济南和平路支行
账号：32001642336052515609	账号：531906397510301
邮政编码：226010	邮政编码：250101

附件 1：技术规格和技术参数

序号	货物名称	技术参数
1	智能柔性数控加工生产线（核心产品）	产线总体概述 智能柔性数控加工生产线核心单元由五轴加工单元、总控单元、智能机器人、工作站框架单元、视觉质检单元、智能装配单元、激光打标单元、显示屏幕、立体仓库、显示大屏组成。 该生产线支持每个单元模块单独运行，也支持整条生产线联合运行。该生产线可通过 MES 系统根据虚拟生产线配置生产工艺与工艺流程，并下单生产完成整个业务流程。 1.五轴加工单元 （1）机器总重量：100kg（净重）。 （2）主轴转速范围： 60000 转/分。 （3）主轴功率：最大功率 1800W。 （4）主轴夹头：满足 ER11（最大夹持 8MM）。 （5）主轴刀柄：满足 ISO10。 （6）轴移动速度：2000mm/min。 （7）X、Y、Z 三轴有效行程： X210*Y135*Z190mm。 （8）X、Y、Z 电机：伺服电机 400W。 （9）4、5 轴旋转角度：4 轴满足-120° -90° ；5 轴满足±270° 。 （10）4 轴、5 轴有效行程：50mm*50mm。 （11）4 轴、5 轴电机：谐波减速电机。 （12）刀库：至少满足圆盘式、刀柄数量（10）。 （13）机床尺寸：800mm 长 550mm 宽 650mm 高。 （14）定位精度：0.02mm。 （15）重复定位精度： 0.01mm。 （16）T 型槽：数量一宽度：满足 2-6MM。 （17）主轴端面至工作台距离：满足 100-260MM。 （18）主轴中心至立柱面距离：满足 160MM。 （19）电子手轮：采用 5 轴三档电子手轮。 （20）冷却系统：主轴冷却外置水冷箱。 （21）工作台：直径 150mm，承重 20kg 。 （22）五轴加工单元具有上位机通讯接口，通过 MES 远程切换加工程序。 2.总控单元 （1）总控单元核心控制元件为可编程控制器模块，可编程控制器模块由 CPU 功能模块、IO 功能模块、模拟输入模块、PROFINET 通信功能模块、人机交互界面 HMI 组成。CPU 功能模块的电源电压：额定值 DC24V，允许范围（DC）为 20.4V～28.8V，1 个以太网通信端口，支持 PROFINET 通信，工作存储器：150KB，满足 12 个用于 HMI，满足 8 个用于客户端 GET/PUT（CPU 间 S7 通信 ）。 （2）电源电压：额定值 DC24V，允许范围（DC）为 20.4V～28.8V。 （3）输入点数 14，输出点数 10。 （4）支持以下协议（包含但不限于）：TCP/IP、UDP 、OPC UA（服务器）、ISO-on-TCP、Modbus TCP、S7 通信、Profinet IO。 （5）可以通过开放协议支持与第三方设备的通信。 （6）人机交互界面 HMI 尺寸不低于 7″ 。 （7）存储器：闪存 256MB，内存 128MB。 3.智能机器人

		（1）机器人负载：3kg。 （2）重复定位精度：±0.02mm。 （3）工作半径：625mm。 （4）要求为六自由度机器人，至少包含机器人本体、机器人控制器、机器人示教器。 （5）防护等级：IP54 。 （6）智能机器人末端配套工具快换装置，机器人工具包含夹爪和吸盘。 4.机器人工作台单元 （1）尺寸：2800mm 长 1500mm 宽 850mm 高，承重：300KG。台柜的内部安装静音无油空压机，空压机容量：30L，排气量：100L/min，转速：2000r/min。 （2）工作台上安装有调压过滤处理单元、气路控制单元、电磁阀、三色报警灯。 （3）工作台由铝型材、钣金件组成。台面及框架材铝型材厚度 20mm。 （4）钣金件喷塑处理，底部安装万向轮、防震脚杯。 5.视觉质检单元 （1）由铝合金、不锈钢管、工业相机、工业镜头、视觉控制器、适配器、光源等部件组成。 （2）相机：支持自动或手动调节增益、曝光时间、白平衡、LUT、Gamma 校正等；兼容 GigE Vision V2.0 协议及 GenICam 标准。相机分辨率不低于 1440*1080。满分辨率下的最高帧率≥60fps。 （3）视觉控制器：要求搭载高性能、低功耗的 X86 或 ARM 架构处理器平台，支持 GPIO 功能，支持 4 路光源控制，，可选内置 USB 接口或内置加密狗设备，便于现场部署维护。 （4）光源：白色漫射 LED 环形灯。 6.智能装配单元 （1）结构件材料铝合金，阳极氧化处理。 （2）包括：工具架、1 个气动夹爪工具、1 个真空吸盘工具以及 1 个电批（锁付）组成。 （3）配备机械快换母头，与机器人端机械快换公头配套，可实现不同工具间的自动切换。 7.激光打标单元 （1）激光波长：满足 1064nm。 （2）平均输出功率：20W/30W/50W。 （3）振镜打标速度：7000m/s。 （4）打印面积：175mm×175mm。 （5）脉冲重复频率：满足 30-60kHz。 （6）标记标准线宽：满足 0.06mm（视材料）。 （7）小字符高度：满足 0.2mm。 （8）升降机构：手动，标称行程：满足 400mm。 （9）兼容格式：（bmp、jpg、png）、矢量图形（ai、dxf、dst、plt）。 （10）通讯接口：USB 接口；RS232 串口；网口。 （11）电源：AV220V/50Hz 电压波动范围±5%，如超出波动范围，需配置稳压器装置。 （12）整机功耗：0.6kW。 （13）重复精度：±0.005 mm。 （14）打标内容支持本机设置及由 MES 指定。 8.显示屏幕

		（1）屏幕尺寸：23.8 英寸。 （2）屏幕比例：16:9。 （3）分辨率：1920×1080 像素。 （4）色域：SRGB99%。 （5）键盘/鼠标台外形尺寸：460mm×180mm×100mm。 9.立体仓库 （1）要求可存放毛坯料和加工成品，内部对工件进行定位，方便机器人抓取和放置。 （2）支撑结构由 40×40 铝型材搭建，通过膨胀螺栓将料库支撑座与地面固定。 （3）内部有 20 个原料位，10 个成品位。 （4）每个工位安装有传感器检测装置，料库的上层每个工位放置原料，下层工位放置成品。 （5）传感器可自行判断此工位是否有物料，结果显示在操作面板显示屏上。 （6）由铝型材、铝合金、接近开关组成。 （7）铝合金材料表面阳极氧化处理。 （8）光电传感器：至少包含 NPN 型，用于检测物料的有无，检测距离可以进行调整，检测范围不低于 1-10cm。 （9）立体仓库尺寸：1200mm 长 800mm 宽 800mm 高。 10.显示大屏 （1）液晶尺寸：100 英寸。 （2）背光类型：D-LED。 （3）分辨率：3840*2160。 （4）显示亮度：350cd。 （5）显示模式常黑显示，透射式。 （6）机身尺寸：2200×1290×90mm（不含壁挂架厚度）。 （7）安装方式：壁挂/嵌入/支架等多种安装方式。 （8）安卓系统：Android12　运行 4G，存储 32G （9）主机接口：USB2.0×3，HDMI IN×2，VGA IN×1，AUDIO IN×1， （10）电脑模块配置：采用模块化电脑方案，抽拉内置式，PC 模块可完全插入整机，保护 PC 模块不易受灰尘影响。
2	移动复合机器人	1.移动 AGV 底盘 （1）外形尺寸：900×500×700mm。 （2）载重：200kg。 （3）接口：具备 HTTP、USB、RJ-45、WIFI。 （4）轮距：480mm; （5）传感器：具备激光雷达*1、防撞条*2、里程计、深度相机、IMU。 （6）深度相机：要求配置深度流输出分辨率：640*320；深度流输出帧速率:5/8/10fps;RGB 传感器分辨率:640*400*8/16/24bit;RGB 传感器帧速率：10fps。 （7）激光雷达测量特性：探测范围至少满足 0.1-30 m @ 90%反射率，0.1-8 m @ 10%反射率；扫描范围至少满足 280°；角分辨率不低于 0.16°；扫描帧率不低于 25Hz。 （8）激光雷达光电特性：电源电压至少满足 DC9V-26V；工作电流至少满足 0.11A/12V;激光光源至少满足 905nm,激光等级 class 1。 （9）转弯半径：要求可支持原地自转。 （10）支持开发者模式，雷达、轮式里程计、3D 相机、IMU 原始数据可以通过一个开发调试网口方便获取。

		（11）支持远程4/5G访问，远程固件升级。 （12）支持导航避障距离可调，调整范围满足0.15m-2m。 （13）导引方式：slam导航与自主推算定位。 2.柔性协作机器人 （1）负载：5kg。 （2）重量：16.5kg。 （3）工作半径：919mm。 （4）防护等级：IP54。 （5）重复定位精度：±0.03mm。 （6）工具端最大速度：2m/s。 （7）最大速度：轴1—轴6 180°/s。 （8）满足6个关节，6自由度。 3.机器人视觉系统 （1）应用程序：检查。 （2）传感器类型：CMOS，滚动快门。 （3）分辨率：3072×2048。 （4）帧速率：29.6fps。 4.配套语音控制模块 （1）具备语音控制移动复合机器人运动的功能，当用户下达语音指令时，机器人可进行语音回复，并按照用户的指令执行指定动作。 （2）通讯协议：语音控制移动机器人，上位机通过麦克风进行收音，通过内置算法解析音频后再使用TCP通讯协议将识别后的结果发送到上位机。 （3）语音指令至少包含：控制机器人向前、向后、向左、向右、抓取物体。 （4）语音处理开发板配置包含：K210作为CPU，芯片内置64位双核处理器，拥有8M的片上SRAM；7个MEMS麦克风；12个LED；1个USB ；1个SD卡槽；1个触摸电源按键；2个扬声器。
3	VR交互装备	1. VR交互装备的配置 （1）瞳距调节范围：满足50mm～70mm。 （2）双眼分辨率：1832*1920。 （3）刷新率：120Hz。 （4）存储：运行内存6GB，机身存储256GB。 （5）支持Wi-Fi、USB有线、PC VR串流连接。 （6）像素密度不低于770 PPI。 （7）交互系统：支持6DoF空间定位单色透视。 （8）手柄系统：配置红外光学6DoF，线性马达。 （9）主机重量：400g。 （10）要求支持佩戴眼镜。 （11）主机延迟率：20ms。 （12）主机视角：90°。 2.VR交互装备的资源包 智能制造产线认知：包含本柔性生产线认知资源，包括但不限于以下单元:智能仓储单元、智能输送单元、加工单元、装配单元、激光打标单元、检测下料单元。通过VR交互训练可对本产线的系统结构、生产工艺流程有清晰认知。（佐证材料详见投标文件第

		十八项参数响应条款 P151－P153）
4	数据融合管理系统	1. 实时数据接收 （1）支持工业设备作为消息发布者自定义消息主题、向系统传输工业数据，消息使用者订阅此主题接收消息。 （2）系统能够实时捕获并接收来自设备的运行数据，支持 100 毫秒及以下的超短时间间隔内的工业数据传输。 （3）支持 TCP、UDP、WebSocket 以及 WebSocket Secure 等多种连接方式与系统建立连接通道，分别对应 mqtt://、mqtts://、ws://、wss://四种连接选项。 （4）支持 SSL（Secure Sockets Layer）和 TLS（Transport Layer Security）实现安全通信的加密协议，保护数据在客户端和服务器之间的传输安全，确保数据传输不被窃听、篡改和伪造。 （5）支持对消息通信的监听和管理，包括连接状态、订阅数、功能错误数、报文数量、心跳信号、会话时长等参数的设置和监控。 2. 非实时数据接收 （1）提供 RESTful 风格的 openAPI，包括设备产品管理、设备采集点物模型、设备关联描述等通用接口与对应的增删改查等功能。 （2）提供 openAPI 管理中心，可查看、检索所有接口与其对应的输入参数、输出参数等描述。 （3）提供 API 的在线测试和数据在线浏览功能。 3. 实时数据存储 （1）支持 100ms 及以下采集频率数据的存储和管理。 （2）支持 TB、PB 级数据的汇聚、存储、分析和分发。 （3）支持按存储大小、时长设置自动清理历史数据，或将数据转存为文件。 4. 非实时数据存储 （1）支持 word、pdf、图片、音视频、GIS 等非结构化数据的存储管理。 （2）支持 SQL 等结构化数据的存储管理。 （3）支持定义和抽取数据源（各业务系统、设备等）、结构化/非结构化数据存储（业务数据、设备描述、运行数据等）的元数据集建立映射关系。 （4）要求支持数据的转储和共享管理。 5. 基于知识图谱的数据融合 （1）支持工业设备描述（资产管理系统）、运行数据（数采系统、时序数据库）、维护数据（巡检系统）、产线数据（MES 工艺流程）、生产加工对象（产品 BOM）等数据的抽取、关联和构建知识图谱。 （2）支持基于多系统间数据比对实现同近义词、不同表达、拼写错误、不同语言等情况的数据融合（如根据数据采集、资产、维修等数据分析比对，根据产品 BOM、销售订单、生产计划间关联数据的分析比对）。 （3）构建融合工业现场多种源头和异构数据的知识图谱。 （4）支持同近义词、不同表达、拼写错误、不同语言等情况的数据融合。 （5）为大模型提供知识图谱、知识库、视觉等训练数据，实现基于上下文、多模态的实体消歧。 （6）支持基于知识图谱搜索的检索，并可追溯到设备运行、机器视觉等源数据。 6. 业务数据管理系统一供应链 （1）流程追踪：实时更新各环节的进度状态，确保流程的透明性和及时性。通过动态流程图，清晰展示当前供应链所处的阶段和

		下一步行动计划。 （2）采购申请单管理：允许用户创建、编辑、删除和查询采购申请单，管理与客户还有供应商之间的采购申请，实现采购流程的高效管理。 （3）报价单管理：管理供应商提供和提供给客户的报价单，包括增删改查操作，以确保报价信息的准确性和时效性。 （4）合同管理：提供合同细节输入功能，支持上传合同附件和图片，确保合同信息的完整性和可追溯性。 （5）货品管理：记录供应商发货信息并且在客户支付首款后，管理货品的提货流程，包括点货、提货和相关数据管理。 7. 业务数据管理系统一标识解析 （1）企业账号注册与二级节点认证 账号注册：访问系统注册页面，输入用户名、密码、电子邮箱和手机号码即可完成注册。 提交申请：成功注册后，登录系统，您将看到一个专门用于申请前缀的页面。在此页面上，填写企业营业执照信息和法人信息。 二级节点认证：提交注册信息后，等待工业互联网标识解析系统二级节点审核通过，可获得专属标识码。 （2）数据模板创建功能 系统提供数据模板创建工具，允许用户根据特定需求自定义模板参数，以适应不同的业务场景。 （3）节点标识模板管理 系统支持用户对节点标识数据模板进行管理，包括查询现有模板、添加新的模板以及对现有模板进行编辑。 （4）固定模板数据的自动化注册 支持采购、销售、出入库数据进行自动化注册到二级节点。例如，在产品销售环节，系统能够自动注册销售信息，包括订单号、销售数量、商品编号、出库仓库、商品详情及出库日期等关键数据点。 （5）小程序扫码解析功能 利用小程序的扫码功能，可以连接至二级节点迅速解析标识码，获取包括销售单注册信息、采购单注册信息和商品详情在内的全面数据。 （6）小程序扫码快捷收货入库操作 通过小程序扫描采购订单的二维码，用户可以在小程序界面上轻松执行收货入库操作，从而提高物流和库存管理的效率。 8. 业务数据管理系统-MES （1）供应商客户数据：提供供应商管理、客户管理功能，此模块可以对供应商和客户的基础数据进行配置或修改。 （2）生产数据：提供物料产品分类、物料产品管理、计量单位、车间设置、工作站设置功能，此模块可以对生产时涉及的基础数据进行配置或修改。 （3）基础仓储管理：提供仓库设置、库存现有量、物料入库单、供应商退货、销售出库、销售退货功能，此模块包含对仓库中的采购入库及销售出库完整线性的功能 （4）生产仓储管理：提供生产领料、生产退料、产成品入库功能，此模块包含对生产过程中领料和退料的记录和管理及最后产成品入库的记录和管理。 （5）设备管理：提供设备类型设置、设备台账功能，是对设备进行基础管理功能的模块。 （6）设备维护管理：提供点检保养项目、点检保养计划、维修单

		功能，此模块包含维护保养方面功能。 （7）生产管理：提供生产工单、工序设置、工艺流程、生产排产、生产报工功能，此模块包含基于生产工单详细分解到工序、工艺、排产的功能和报工功能。 （8）质量管理：提供常见缺陷、检测项设置、检测模板、来料检验、过程检验、出货检验功能，是对全流程的质量进行把控的模块。 （9）排班管理：提供班组设置、排班计划、节假日设置、排班日历功能，此模块包含人员、班组、排班、节假日及整体排班计划总览功能。 （10）组织架构：提供部门管理、岗位管理、角色管理功能，是包含用户管理这些人员、部门、岗位、权限这些相关功能的模块。 （11）系统管理：提供菜单管理、字典管理、参数设置、通知公告、日志管理、编码规则功能，此模块包含系统底层运行相关管理设置功能。 （12）系统监控：提供在线用户、定时任务、数据监控、服务监控、缓存监控功能，此模块包含各类在线监控功能及系统运维等功能。 配套 需提供不少于6张不同系统功能截图。第1张截图至少包括生产数据模块中的物料产品管理功能，第2张截图至少包括生产仓储管理模块中的生产领料功能，第3张截图至少包括设备管理模块中的设备台账管理功能，第4张截图至少包括生产管理模块中的生产工单管理功能，第5张截图至少包括质量管理模块中的添加检测项功能，第6张截图至少包括排班管理模块中的添加排班计划功能。 （13）MES接入仿真：由机器人、PLC、机床、视觉、立体仓库、工站、非标机构等组成的虚拟生产线，支持接入MES系统。MES系统可配置产品的工序与工艺流程，完成一键下单生产。在MES系统可实时查看每个工站的状态、订单执行进展，及机器人、HMI、数控、视觉、PLC程序的实时监控。 9. 业务数据管理系统-WMS （1）支持仓储设置功能，包括物料库存、项目管理、物料匹配、物料清单、物料领料、采购清单、设备成本等功能。 （2）支持组织架构功能，包括部门管理、岗位管理、角色管理、用户管理等功能。 （3）支持系统管理功能，包括菜单管理、字典管理、参数设置、通知公告、日志管理、编码规则等功能。 （4）支持系统监控功能，包括在线用户、定时任务、数据监控、服务监控、缓存监控等功能。
5	数字孪生研创平台	数字孪生研创平台主要参数如下： 一、三维场景开发工具 1. 系统概述 三维场景仿真工具为纯Web方式实现及运营，提供常用工业设备的模型库，模型库包括但不限于：机器人、工装夹具、加工设备、产品物料、输送设备、检测设备、外围设备、其他设施设备及环境等类型。同时支持自定义模型导入，并提供将导入的模型制作成运动机构的能力，能够通过拖拽搭建三维仿真场景，可快速定义工艺流程，支持机器人的离线编程，支持与硬件PLC的通讯，实现虚拟仿真及数字孪生三维场景的快速开发。

		2.总体功能及技术参数 2.1 实现及运营方式 基于网页的三维场景搭建与仿真交互运行。用浏览器访问场景开发平台网址，输入用户名、密码登录，平台提供三维机理模型库，通过拖拽三维模型即可进行场景搭建，运行一个由立库、AGV、输送线、数控机床、工业机器人、机器视觉、成品库等设备构成的机械臂智能制造的工业场景，在网页上仿真交互调试运行，并能够通过调整仿真运行倍率，实现工业场景生产线对应的仿真运行速度。 2.2 模型库 2.2.1 总体概述 （1）模型库范围：提供包含但不限于机器人类、工装夹具类、加工设备类、产品物料类、输送设备类、检测设备类、外围设备类、环境类模型的综合性模型库 ，模型总数不500个，且覆盖当前工业离散行业的主流技术和设备。 （2）模型外观与处理：模型外观设计与实际工业设备保持一致，同时经过轻量化处理技术，以保证模型在维持视觉真实感的同时，能够流畅操作。 （3）动态与交互性：包含动态模型，能够模拟设备在实际工作状态下的动态运动及交互逻辑。 2.2.2 分类参数 （1)机器人类:提供国内外满足工业化应用的机器人模型,如ABB、KUKA、FANUC、YASKAWA、埃夫特、新松等，覆盖SCARA、六轴、协作机器人等多种类型，以适应不同作业场景。 （2）工装夹具类：涵盖广泛的工装夹具模型，如各类定位装置、气动/电动夹具、真空吸盘夹具等，确保满足不同加工需求的多样化选择。 （3）加工设备类：包含各类车床、铣床、CNC加工中心等常见加工设备模型。 （4）产品物料类：提供丰富的产品、原材料、托盘模型。 （5）输送设备类：包括但不限于AGV、传送带系统、升降机、堆垛机等，支持物流系统设计。 （6）检测设备类：涵盖视觉检测系统、各类传感器等。 （7）外围设备类：包括安全围栏、指示灯、工作台、操作屏、控制柜等辅助设备模型，以构建完整的工作环境。 （8）环境类：提供多样化的工厂环境、实验室环境模型。 2.2.3 自建模导入与定制化 （1）模型导入兼容性：支持用户使用主流3D建模软件创建的模型，通过第三方软件的格式转换与处理后，顺利导入模型库中，拓宽模型库的个性化内容来源。 （2）模型动态化定制：导入的模型可在系统中进行参数配置与数据设定，转化为具有动态功能的三维模型，使用户能够根据特定需求定制专属的动态设备或环境模型，进一步提升模型库的适用性。 2.3 场景的自由搭建 具备数字孪生场景、教学实验（实训）虚拟场景及3D数字化工厂等的仿真构建能力，为用户提供快速、便捷搭建各种三维场景的解决方案，支持拖拉拽的方式完成场地、设备布局，支持设备坐标设置、设备旋转、平移等位置调整功能。 2.4 工艺流程编辑 基于网页版的三维仿真场景，系统提供工艺流程设计等能力，让

		用户可以根据需要使用节点连线或添加指令的方式快速设计工艺流程。系统支持流程节点间搬运机构的运动规划能力，包括拖动定位机器人的运行轨迹、AGV 行走轨迹等。 2.5 创建新组件 支持导入 CAD 模型，并能为模型以可视化的方法创建属性、行为、控制算法以及运动结构，构建新的组件，使组件具备物理设备的工作机理和处理问题的逻辑能力，并可以将组件在场景搭建中应用。 2.6 JavaScript 脚本编程 提供 js 代码编辑器以及编译执行器，用户可以通过 js 访问仿真环境的上下文以及对应 API，可以实现仿真场景内容完整逻辑控制。 2.7 机器人离线编程 基于网页版的三维仿真场景，系统提供机器人离线编程编辑器，通过在程序编辑器面板中创建编程语句，拖动机器人的末端执行器即可示教机器人的运动轨迹，并可通过添加信号及程序指令的方式实现机器人与末端执行器以及物料产品之间的信号控制，并允许仿真中其他元素进行调用并得到机器人的执行响应。 2.8 设备数据仿真及采集 搭建的仿真场景具备运行数据的生成能力，场景内设备运行的数据类型包括但不限于 int、boolean 等。场景中涉及的设备具备动态实时生成运行数据的能力。系统为每一种类型设备提供精确的数据变量描述，系统要能够允许用户自定义数据生成的规则。 2.9 多协议支持 系统应具备多种数据协议转换能力，支持 ModBusTCP、S7、MQTT 等主流协议数据的接收与发送。可实现与多种不同品牌的数据网关连接通信，允许网关对仿真内的运行数据进行采集，并支持网关选用不同类型的协议类型进行数据交换。系统可以使用 MQTT 协议，可以将仿真运行数据提交至任何支持 MQTT 协议的工业互联网数据平台。 2.10 数据连通性 系统支持与 PLC 信号的双向更新，通过信号（变量）配对的方式实现数据绑定，并可通过数据接口通信的方式映射到数字孪生中，实现通过 PLC 程序逻辑来驱动场景设备的运行。 3. 具体功能及技术要求 3.1“基本功能”要求包括但不限于： 3.1.1 模型操作功能 要求具备模型的移动、调整、对齐、捕捉等功能，快速实现模型的空间位置定义。具体功能技术要求包括但不限于： （1）平移：沿坐标系轴或面的正负方向拖动，定义组件在仿真场景中的坐标值（x、y、z）。 （2）旋转：围绕坐标系的一根轴，以顺时针或者逆时针方向旋转，定义组件在仿真场景中的旋转角度（Rx、Ry、Rz）。 （3）交互：可根据各个部件的自由度（DOF）和限位在仿真场景中移动组件的交互部件。 （4）pnp：移动组件以及将组件与其它组件相连接，如：末端执行器安装至机器人法兰盘上、阻挡装置安装在输送线上等。 （5）测量：基于网页版的三维仿真场景，测量仿真场景中组件的点、线、面之间的距离、角度。在三维场景中测量出滚筒线上台面到地面及皮带的距离，根据测得的数据值，来设置阻挡气缸的坐标位置，从而实现阻挡气缸的合理安装。

		（6）捕捉：捕捉仿真场景中组件的点、线、面。 （7）对齐：将模型与其他模型或参考物体进行对齐，使它们在空间中具有相同的位置或方向。 3.1.2 场景视图操作功能 要求提供平移、旋转、缩放、视图选择器等交互，控制场景中三维模型的查看。具体功能技术要求包括但不限于： （1）平移：按住鼠标右键，平移场景。 （2）旋转：按住鼠标中键，旋转场景。 （3）缩放：滚动鼠标滚轮，放大缩小场景。 （4）视图选择器：提供前后左右上视5个视角模式，快速切换到所需视角。 3.1.3 场景文件管理功能 要求能够实现场景文件的新建、保存、打开、查找等操作，场景文件包含所有组件的数据，包括其位置、连接，以及属性值等。具体功能技术要求包括但不限于： （1）打开场景：打开已有场景。 （2）保存场景：将当前场景保存至场景库中。 （3）另存为场景：将当前场景重命名后，保存至场景库中。 （4）新建场景：清空当前场景，显示一个新的场景。 （5）查找场景：输入关键字快速筛选场景。 3.1.4 信号管理功能 让组件的信号和机器人的输入/输出在仿真场景中能够互相连接。具体功能技术要求包括但不限于： （1）选择组件：选择具有布尔信号的组件。 （2）选择信号：选择组件下所需连接的信号。 （3）定义连接：将2个组件的信号进行配对。 3.1.5 仿真运行模拟功能 位于仿真场景上方的模拟控制面板可以控制场景进行工艺过程的运行模拟、暂停、重置等相关操作。具体功能技术要求包括但不限于： （1）仿真运行：仿真场景执行工艺过程的模拟运行。 （2）仿真暂停：仿真场景停止运行，并保持当前状态。 （3）仿真重置：仿真场景中的运行状态返回至初始状态。 （4）仿真运行速度定义：定义模拟运行速度，可加速或减速运行过程。 （5）运行时间显示：显示模拟运行过程中的时间节拍。 3.2“工艺”要求包括但不限于： 3.2.1 产品编辑器功能 3.2.1.1 流动组管理 能够实现定义工艺流程和产品流程的分组，可通过多个流动组来管理不同的工艺流程。具体功能技术要求包括但不限于： （1）添加流动组：添加一个新的流动组。 （2）删除流动组：删除当前选中的流动组。 3.2.1.2 模型管理器 应用编辑产品类模型的增删及分类，配置产品/装配体时需关联产品模型。具体功能技术要求包括但不限于： （1）定义产品模型分组：用于管理产品模型的分类。 （2）导入产品三维模型：从几何元面板中导入所需的产品模型源文件，右下角显示当前导入模型的三维视图。 （3）删除产品三维模型：删除当前选中的产品三维模型。 3.2.1.3 产品/装配配置

		用于创建并管理仿真模拟过程中使用的产品或装配体。具体功能技术要求包括但不限于： （1）定义产品：编辑产品名称，关联产品模型，与模型管理器中的模型源文件做绑定。 （2）定义装配：在产品中能够创建装配体，装配体由多个子件（装配步骤）构成，能够定义并调整各子件的装配逻辑顺序及位置关系，且装配体的三维模型能够实时呈现。 （3）定义步骤：定义装配体的步骤，装配步骤代表装配层次结构中一个可以装配或拆卸的逻辑步骤。 （4）定义槽位：每个装配步骤包含一个或多个装配槽位，槽位关联产品、定义产品的空间位置。 （5）产品视图：显示当前选中的装配体中各步骤槽位摆放的产品及其空间位置。 3.2.2 工艺编辑器功能 3.2.2.1 工艺程序管理 在工艺编辑器中可创建一个或多个工艺程序，定义工艺程序名称，在每个工艺程序下可通过编辑工艺指令来定义运行逻辑。具体功能技术要求包括但不限于： （1）添加工艺程序：支持同一工艺点创建多个工艺程序。 （2）删除工艺程序：删除当前选中的工艺程序。 3.2.2.2 工艺指令配置 工艺指令采用可视化的方式快速配置每个工艺程序的仿真运行逻辑，指令类型包括工艺流程指令、产品工艺指令、装配工艺指令、流程逻辑控制指令、运动工艺指令、信号工艺指令、程序工艺指令。具体功能技术要求包括但不限于： （1）接收产品：等待产品流入。 （2）传输产品：等待产品流出，一般与接收产品指令成对应用于不同节点。 （3）创建产品：在该节点生成产品。 （4）删除产品：将该节点的产品删除。 （5）更换产品：更换节点当前产品类型。 （6）获取装配：获取装配体的某一步骤，一般与接收产品/传输产品成对应用在同一节点。 （7）开关语句、开关判断：配合使用处理多分支选择。 （8）如果语句、如果判断、否则判断：配合使用处理不同条件下的工艺运行。 （9）移动关节：适用于需要关节移动的设备。 （10）移动设备：空车调用，适用于 AGV 小车。 （11）产品吸附：将产品/装配固定到某个组件上。 （12）取消吸附：从某个组件上移除固定的产品/装配。 （13）组合：组件间的从属关系定义。 （14）分离：从已有的从属关系中拆出组件。 （15）发送信号：发送信号指令至其他组件。 （16）等待信号：等待其他组件的信号反馈。 （17）设置属性：改变组件的属性值。 （18）等待属性：等待组件的属性值发生变化。 （19）延迟：延迟工艺语句的执行。 （20）打印信息：输出信息，可在消息列表中查阅。 （21）机器人程序：执行机器人的路径程序。 （22）机器人搬运：执行机器人的搬运程序。 3.2.3 工艺流程编辑器

		定义产品在模拟运行过程中的流动顺序、方向、运输载体等。具体功能技术要求包括但不限于： （1）连接工艺节点：先后点击工艺节点，形成流程指示线。 （2）选择运输器：支持选择不同类型的运输器实现物流运输。 （3）运输器属性配置：设置不同运输器的属性。 3.3“组件建模”要求包括但不限于： 3.3.1 建模操作功能 3.3.1.1 三维模型管理 支持导入外部的三维模型，并保存至模型库中。具体功能技术要求包括但不限于： （1）导入新三维模型文件：支持导入 babylon 格式的模型至仿真场景中，成为新组件。 （2）保存三维模型：将组件保存至模型库中。 3.3.1.2 关节设置 当组件包含可移动部件或者运动结构时，通过配置关节定义其运动机制。每个关节都包含用于定义偏差、轴心点、关节类型以及自由度的属性。具体功能技术要求包括但不限于： （1）创建关节：关节表示组件模型的容器，一般为不同运动方式的模型创建对应的关节。 （2）定义关节层级关系：当组件运动包含从属关系时（如：六轴机器人的 J1 会带动其余各关节移动），需定义关节间的父子关系。 （3）关联模型与关节：将不同运动方式的模型拖拽至对应关节下。 （4）定义关节类型：关节的运动类型包括：固定、平移、旋转、相对平移、相对旋转。 （5）定义关节参数：参数包括：运动轴、运动范围、初始值等。 3.3.1.3 坐标轴设置 为组件定义坐标，坐标轴可用于 pnp 模式的安装点或工艺节点等位置的配置。具体功能技术要求包括但不限于： （1）创建坐标轴：在关节下创建坐标轴。 （2）定义坐标轴位置：拖拽移动轴或在属性面板中输入空间位置数据，修改坐标轴的位置。 3.3.1.4 原点设置 自定义组件的原点，即中心点。具体功能技术要求包括但不限于： （1）捕捉原点：快速定位到当前组件的原点。 （2）修改模型原点位置：拖拽移动轴或在属性面板中输入空间位置数据，修改模型原点的位置。 3.3.2 行为管理功能 3.3.2.1 接口 将一个组件中的行为连接至其它组件中的行为。具体功能技术要求包括但不限于： （1）一对一：允许组件与另一个组件连接。 （2）一对多：允许组件连接一个或者多个组件。 3.3.2.2 信号 发送和接收不同类型的信号。具体功能技术要求包括但不限于： （1）布尔信号：发送/接收一个 True 或者 False 值。 （2）整数信号：发送/接收一个整数。 （3）布尔地图信号：提供一个 I/O 空间用于将信号映射至端口，可配置端口数、端口起始值。 （4）系统具备提供字符串信号、位置信号、角度信号、组件信号的能力。 3.3.2.3 运动

		具备赋予组件运动控制的能力，能够定义组件的运动属性。具体功能技术要求包括但不限于： （1）关节控制器：定义一个运动机构及其配置，包括其驱动关节。 （2）平移控制器：即导轨控制器，定义一个导轨及其配置，包括其关节控制器、xyz 对应的关节、法兰节点。 （3）机器人程序执行器：为机器人程序提供一个逻辑容器和执行器。 （4）六轴机器人控制器：定义一个六轴机器人及其配置，包括其运动、关节等。 （5）六轴机器人运动学：编辑 DH 值，定义六轴关节型机器人的运动参数。 （6）Scara 机器人控制器：定义一个 Scara 型机器人及其配置，包括其运动、关节等。 （7）Scara 机器人运动学：编辑 DH 值，定义 Scara 型机器人的运动参数。 （8）协作机器人控制器：定义一个协作机器人及其配置，包括其运动、关节等。 （9）协作机器人运动学：编辑 DH 值，定义协作机器人的运动参数。 （10）三轴平移机器人控制器：定义一个三轴机器人及其配置，包括其运动、关节、速度等。 （11）机器人工具：提供一个充当工具中心点（TCP）的逻辑容器用于添加和编辑用作工具坐标框的坐标框特征。 （12）运输控制器：定义一个移动小车及其配置，包括其所控制的小车、停靠点、路径线等。 （13）运输设备：为移动小车赋予运输能力，可编辑运行速度、旋转速度，运输到位信号等。 （14）设备路径点：定义小车路径点，配置其控制器。 3.3.2.3 工艺 能够实现工艺类行为包括但不限于：定义产品、工艺和流程。具体功能技术要求包括但不限于： （1）工艺执行器：为工艺路径提供逻辑容器和执行器。 （2）工艺传输点：流程的经过点，可以在此将产品流入/流出。 （3）立库：为立库赋予存储能力，定义库位长宽高、行列、库位支持存放的产品。 （4）脚本：定义一个脚本用于操作组件、命令和应用。 3.3.2.4 其它 具备视觉检测、数据采集、动画控制所需功能。具体功能技术要求包括但不限于： （1）灯光：规定光源类型、强度等。 （2）相机：规定相机拍照信号、焦距、像素、焦距和是否单色相机以及拍照按钮等。 （3）范围检测器：检测组件或产品是否处于定义的空间范围内。 （4）动画控制器：定义一个动画及其配置，包括切片分段、起始帧、结束帧、调用信号、反馈信号。 （5）数据收集：为模型添加数据收集行为收集机构的运动数据，包含设备启动、重置、运行状态、使用时长、创建产品数量、执行次数和坐标点等。 3.3.3 属性管理功能 属性是组件的全局变量，在组件的根节点中定义。属性类型包含字符串、整数、布尔量、小数等。具体功能技术要求包括但不限

		于： （1）字符串：字符字符串。 （2）整数：整数值。 （3）布尔：可使用 1 或者 0 表达的 True 或者 False 值。 （4）小数：小数值。 3.4“机器人编程”要求包括但不限于： 3.4.1 点动示教功能 在仿真场景中拖动机器人末端 TCP 来控制机器人的位姿。具体功能技术要求包括但不限于： （1）选择工具 TCP：选择工具坐标框充当一个工具中心点（TCP），用于示教机器人定位。 （2）显示关节坐标数据：在点动面板中，实时显示机器人不同姿态的关节数据。 （3）TCP 自动捕捉：启用捕捉功能可快速将末端执行器定位抓取位置。 3.4.2 程序编辑器功能 3.4.2.1 机器人程序管理 新增、查看和编辑机器人程序，预览其运行轨迹。具体功能技术要求包括但不限于： （1）新增机器人程序：添加机器人程序，定义其名称。 （2）删除机器人程序：删除当前选中的机器人程序。 （3）预览机器人程序：预览当前选中的程序，查看其运行轨迹。 3.4.2.2 程序指令 机器人程序指令用于控制机器人动作和行为，指令类型包括：运动指令、条件指令、逻辑指令、信号指令等。具体功能技术要求包括但不限于： （1）点对点运动：插入关节值执行至一个位置点对点运动。 （2）线性运动：根据当前配置执行至一个位置的线性运动。 （3）安装夹具：安装末端执行器至法兰节点。 （4）卸载夹具：卸下末端执行器。 （5）发送信号：机器人发送信号控制布尔地图信号端口。 （6）等待信号：等待机器人信号反馈从而控制对应绑定的其他组件信号。 （7）设置属性：设置变量类型，一般与转换语句配合使用。 （8）开关语句、开关判断：应用 switch case 语句处理多分支选择。 （9）延迟：延迟下一条指令的执行。 3.5“连通性”参数包括但不限于： 3.5.1 服务器管理功能 协议工具允许仿真与 Modbus 服务器、OPC UA 服务器、ABB 机器人控制器、西门子 S7 控制器、视觉控制器连接，并交换数据。具体功能技术参数包括但不限于： （1）添加服务器：为选中插件添加一个新的连接。 （3）修改服务器：修改连接中的参数，包括：ip 地址、读取周期等。 （4）删除服务器：删除一个选中的连接。 （5）连接/断开服务器：开启/关闭仿真与服务器的连接功能。 3.5.2 仿真变量与服务器变量配对功能 3.5.2.1 变量管理 新增、删除服务器变量。具体功能技术要求包括但不限于： （1）添加变量：增加一个服务器变量，需配置存储地址、数据类

		型等。 （2）删除变量：删除当前选中的变量。 3.5.2.2 变量配对管理 定义仿真变量与服务器变量之间的连接与数据更改规则。具体功能技术要求包括但不限于： （1）变量配对：将仿真变量与服务器变量一一配对。 （2）仿真至服务器方向的成对变量：在该页面下进行变量配对后，当场景模拟运行过程时，会实时将仿真中的变量值发送至服务器，服务器的变量值同步更改。 （3）服务器至仿真方向的成对变量：在该页面下进行变量配对后，当场景模拟运行过程时，仿真中的变量值会根据服务器发送的变量值而更改。 （4）已连接变量显示：显示当前已配对的仿真变量和服务器变量。 3.5.3 监控面板功能 实时显示场景模拟运行过程中的变量值。具体功能技术参数包括但不限于： （1）监控面板显示：显示当前配置的服务器及其通信状态、各服务器下配对的变量及实时值。 3.6“数据采集”参数包括但不限于： 3.6.1 采集服务器管理功能 允许通过 Modbus、西门子 S7 等协议，采集仿真运行过程中模拟的数据。具体功能技术参数包括但不限于： （1）添加采集服务器：为选中插件添加一个新的数据采集服务器。 （2）修改采集服务器：修改数据采集服务器的参数，包括：ip 地址、采集周期等。 （3）删除采集服务器：删除一个选中的数据采集服务器。 （4）连接/断开采集服务器：开启/关闭仿真与数据采集服务器的连接功能。 3.6.2 采集数据管理功能 定义所需采集的数据。具体功能技术要求包括但不限于： （1）配置采集数据：为所需采集的数据配置存储地址、数据类型等。 3.6.3 监控面板功能 实时显示场景模拟运行过程中的数据值。具体功能技术要求包括但不限于： （1）监控面板显示：显示当前配置的服务器及其通信状态、各服务器下模拟的生产运行过程数据信息。 二、资源管理平台 （一）课程开发工具 1.系统概述 课程开发工具是一款自由开放的虚拟仿真课程开发工具，基于 Web 运营。工具提供课程开发模板，用户能够直接使用，同时支持用户自定义制作课程开发模板。开发工具具备良好的用户定制能力及高度的互动性，系统功能全面、简单易用，用户能够快速开发虚拟仿真实训课程。 2.功能及技术参数 2.1 自定义布局 （1）工具的自定义布局功能不局限于简单的排列元素，还应包括但不限于：分层、组合以及动态布局等能力。 （2）用户能够通过直观的拖拽、缩放等操作，实现对课程界面的精准控制，制作出符合自身教学特点、个性化风格的独特布局。

		2.2 元件库 （1）提供元件库，元件包括但不限于：导航组件、交互组件、PLC组件、场景元件、视觉组件等，能够满足多样化教学实训内容的需求。 （2）每个组件都经过精心设计，功能丰富、简单易用，以提供良好的用户体验。 2.3 组件参数配置 （1）组件参数配置功能不局限于基本样式和属性设置，同时还包括运行数据、触发事件等高级的配置。 （2）用户可以通过配置，实现组件之间的有机衔接，能够开发出更具深度和复杂性的学习体验。 2.4 拖拽式组件添加 （1）用户可以通过直观的拖拽操作将组件快速添加到课程中。 （2）在添加组件的同时，能够即时查看最终效果，减少繁琐的手动设置，加速课程制作流程。 2.5 批量编辑与复制 （1）提供批量编辑功能，用户可以一次性对多个元素进行统一的样式和参数调整。 （2）允许用户复制和粘贴元素，能够在课程中复用已有的元素，降低重复劳动、提升制作效率。 2.6 自定义脚本 （1）提供自定义脚本编辑器，为用户提供开放的创作空间。 （2）开发者可以通过编写脚本，实现复杂的逻辑控制、动画效果等，使课程更具交互性和个性化。 2.7 实时预览与调试 （1）实时预览功能，允许用户随时查看课程的最终呈现效果，确保内容的一致性和使用质量。 （2）实时调试功能，用户能够在制作过程中即时检测和解决潜在的问题，提高课程制作效率。 2.8 屏幕自适应 （1）要求集成众多创新特色和功能，并注重用户体验，具备自适应布局功能，确保课程在不同尺寸的屏幕上呈现出最佳效果，保证在不同终端设备上都能提供一致、优质的学习体验。 （二）资源库 1. 系统概述 资源管理平台是一款基于 web 方式运营的虚拟仿真实训资源管理平台，具备用户登录与权限管理、资源市场管理、实训统计分析、数据持久化记录与同步及网站信息自定义等功能，能够实现虚拟仿真资源的有效管理。 2. 功能及技术要求 2.1 用户登录与权限管理 （1）用户账号系统：提供用户注册、登录功能，确保每个用户拥有唯一的身份标识和安全的访问凭证（账号密码）。 （2）用户管理：对平台所有用户的集中管理和维护，包括但不限于用户基本信息（如姓名、联系方式等）的查看、编辑、更新以及用户状态（如是否激活、是否禁用）的控制。 （3）角色管理：根据业务需求设定不同的用户角色，例如管理员、资源创作者、教师、学生等。角色管理负责定义各个角色的基本属性和职责范围，允许为不同角色分配不同的预设权限集合，并可灵活调整角色及其对应的权限关系。 （4）权限管理：构建详细的权限体系结构，包括但不限于操作权

		限（增删改查等）、资源使用权限等多种类型。通过关联用户角色与权限规则，实现细粒度的权限控制。当用户登录后，系统会依据其角色自动加载相应的权限配置，限制或授权其访问特定的功能模块和资源内容。同时，也支持针对单个用户进行个性化权限的添加、删除和修改。 （5）资源协作：能够对场景、模型、实训模板、实训任务、课程类资源进行协作分享，支持通过协作组和协作者两种方式进行分享，同时支持对协作组和协助者进行查看、编辑两种权限的授权。被授权的协作用户可以获得协助资源的相应权限。 2.2 资源市场管理 （1）模型类资源：可新建、浏览、搜索并使用工业数字孪生相关的三维模型资源。 （2）场景类资源：负责场景类资源的创建、编辑、展示与分享。用户可以管理各种工业应用的场景资源，其他用户登录后能够浏览并应用这些场景资源到实训教学或项目实践中。 （3）模板类资源：能够浏览、编辑并使用数字孪生项目搭建的标准化模板。 （4）课程类资源：包含课程内容的创建、发布、更新等功能。教师或开发者可结合模型、场景、模板构建课程所需的仿真实训项目，用户可以登录平台后查看、学习和使用这些仿真实训项目。 2.3 实训统计分析 （1）自动评分与成绩统计：支持对用户在过程中的各项操作进行自动评分，包括但不限于步骤得分、总成绩计算。系统能够实时汇总实验（实训）和考核的分数，并基于大数据分析技术提供详细的成绩统计报告。 （2）数据分析与报表生成：根据用户实训数据生成各类可视化分析图表，如成绩分布图、进步趋势图等，以便于教师、学生及管理人员全面掌握实训效果。 （3）实训进度跟踪：实时监测并记录每位用户的实训完成进度。 2.4 数据持久化记录与同步 （1）操作数据记录存储：记录用户的每一次实训操作数据，确保数据的安全保存和长久可查。 （2）具备与其他平台进行数据对接的能力：通过开放接口将用户的步骤得分、实验（实训）成绩等信息提供给第三方。 2.5 其他管理 （1）网站信息自定义：允许管理员对网站的公共信息和展示内容进行个性化配置与更新。
6	基于数字孪生研创平台发布的练考评数字孪生系统	一、系统功能 1.根据智能柔性数控加工生产线 1:1 完成定制开发，搭建 3D 数字产线。 2、该系统必须基于 B/S 架构开发 3.智能柔性数控加工生产线包括五轴数控机床、智能机器人、智能装配单元、视觉质量检测单元及其他附属设备设施。 4.既能实现五轴数控机床、智能机器人、智能装配单元、视觉质量检测单元等单站调试、运行，又能产线完整调试、运行。 5.基于数字孪生技术，系统能进行与真实设备一样的操作、编程、调试、运行等，并能与真实生产线实现虚实同步。 6.能自主编程调试（包括但不限于机器人、PLC 等）。 7.能按照真实生产任务，设计、发布教学训练任务，学生训练后能生成实训报告。 8.系统应根据需要，提供能适应 web 端、VR 头盔/眼镜等使用场景，

		以供用户在不同场景、不同平台使用。 二、练考评数字孪生系统中 PLC 类仿真实训资源 总体要求：场景训练任务里列出所要掌握的主要知识内容，根据实训的适用性，每个场景实训任务能实现从控制要求、I/O 端口分配、电路设计到编程验证的完整环节。 1、要求仿真实验可实现了解控制要求、分配 I/O 端口、电路设计、编程验证的完整训练流程。具体要求包括但不限于： （1）通过三维仿真动画或文字表达每个实验任务的控制要求。 （2）自定义配置输入元件、输出元件、输入信号、输出信号。 （3）提供电气元件库，模拟真实元件的端口信息和作用，可通过拖拽元件进行搭建，可对端口进行自动选择与接线操作。 （4）实现编程软件中的程序通过软 PLC 与三维场景通信，仿真系统实时地读取 PLC 的端口信号值，并通过 PLC 程序逻辑来控制仿真场景执行相应现象。 2. 要求支持各类品牌的 PLC，在 PLC 编程软件中编写控制程序，仿真场景中的现象控制根据编程软件中的程序逻辑来执行。 3. 要求可仿真各电气控制元件的运行状态现象，提供每个实验任务的相关素材资源供参考。 4. 要求提供训练检测评价环节，每一个训练环节操作是否正确地评判，并提供每一次的训练结果。包括但不限于： （1）训练环节的提交功能，基于已做内容及状态，能快速给出评判结果。 （2）提供示例参考，可以查看学习并作为实训操作引导。 5. 要求课程实验资源，提供每个实验任务的相关素材参考，包括但不限于：控制原理图、I/O 端口表、示例程序等。 6、基于网页版的仿真实训场景包括但不限于交通灯控制、生产线产品打包计数控制、七段数码管显示控制、流水灯控制、运料小车往返控制、三相异步电机点动控制等 6 种仿真场景，现场根据专家的随机抽查，进入场景，进行 I/O 分配及编程验证环节，点击“提交”，系统给出测评结果。在 PLC 工业编程软件博途中进行程序编写，并将程序传入仿真场景进行逻辑验证，在仿真场景点击启动按钮，仿真场景即按照程序逻辑进行驱动，直观呈现控制现象。投标文件中提供软件界面截图，以佐证其功能。 7. 要求训练过程为开放式设计，学生可以进行试错操作，包括但不限于： （1）I/O 分配，不限制 I/O 的自主分配，在“提交”后自动检测，并有错误提示。 （2）编程验证，不限制 PLC 程序的编写，通过程序逻辑驱动场景运行，对有对的结果、错有错的结果。 8、要求本门课程提供的仿真实训任务允许进行实训流程的更改，包括但不限于：增加、减少实训步骤，修改按钮位置与布局，调整颜色，编辑文字内容等。 9. 编程验证环节允许与博途软件对接。仿真应用场景可以与博途软件进行有效的互动，进行场景的控制及仿真运行过程与结果的呈现。 10. 具备仿真任务网页版交互功能：用浏览器访问仿真资源网址，能够进行电路设计、编程验证操作，PLC 编程软件可与网页仿真场景进行连接与通讯，能够进行操作训练测评，且自动输出测评结果。 三、练考评数字孪生系统中工业机器人类仿真实训资源 总体功能：能完整进行工业机器人课程的在线实训，提供仿真场

		景实现机器人的工作流程和训练任务，涵盖示教器手动操纵与轨迹规划、编程与控制逻辑以及机器人的典型应用等内容，重点培养学生对工业机器人的操作编程与应用能力。 1.能够根据仿真场景的工作要求，在虚拟示教器上完成机器人的路径设计、示教编程等，并可通过仿真场景调试验证。 2.仿真实验支持与 ABB 虚拟示教器通信，可通过 ABB 虚拟示教器控制仿真场景的机器人完成相应的动作，执行对应的工作任务。 3.虚拟仿真的机器人本体可通过虚拟仿真示教器操控及编程逻辑驱动运行。 4、训练过程为开放式设计，学生可以进行试错操作，包括但不限于： （1）示教器操作，不限制操作步骤，机器人的动作是由示教器操控的结果。 （2）编程，不限制编程方法和编程步骤，可自由编写程序，机器人的运动是由程序逻辑驱动的结果。 5.提供仿真操作考核测评功能，能够针对不同项目实现考核和评价的设定。 6.要求仿真资源采用 B/S 架构，支持远程在线训练与实验，用浏览器访问网址，使用账号、密码登录，选择仿真实训任务，进行基于三维仿真场景的训练。 7.要求本门课程提供的仿真实训任务允许进行实训流程的更改，包括但不限于：增加、减少实训步骤，修改按钮位置及布局，调整颜色，编辑文字内容等。
7	工业网关	一、硬件规格： 1.CPU：单芯 4 核 ARM 架构。 2.内存： 1GB，EMMC ： 4GB。 3.支持一个 4G 通信通道，并且这个通道是全网通的，能够 兼容并支持国内所有主流运营商的 4G 网络制式 4.提供一路 Wi-Fi，且支持 AP 热点模式和 STA 客户端模式， 能够通过编程配置工具设置。 5.支持工业总线协议，提供 1 路 RS232 接口，2 路 RS485 接口。 6.提供两个自适应网口，一个支持自适应 10Mbps、100Mbps、1000Mbps。一个支持自适应 10Mbps、100Mbps。 7.提供一个 USB 接口，提供接口类型不低于 USB2.0。 8.提供多种类型的指示灯，包括但不限于：电源状态、系统运行状态、应用运行状态、WIFI 通信状态、4G 通信状态、串口通讯状态、 网口通讯状态等。 9.设备运行环境温度：应不超出-40℃~80℃。 设备运行环境相对湿度：应不超出 10%～100%。 10.系统应内置可信模块，包括但不限：可信根 TCM、可信计算 模块 TPCM、可信软件基 TSB 等。 11.系统支持的安全可信应用应具有轻量化、微应用、支持二次开发等特点 二、软件规格： 1.软件应提供数据采集通道，通道应支持自由挂接不同采集规约。 2.软件应提供数据存储能力，实时数据库应能够保存当前切面数据，并支持提供最新数据。 3.软件系统应具备对实时数据进行边缘计算处理的能力。 4.软件系统在数据转发方面应支持通道自由绑定不同转发规约，应具有多通道转发能力。

		5.在线驱动库支持能力包括但不限于：支持通用规约库、行业规约库、各种 PLC 驱动等。 6.软件系统应支持在线配置，包括但不限于：在线配置通道、规约、通讯点表等。 7.软件系统应支持远程控制，能够接收并解析远程控制命令，有效控制相应的现场设备。 8.软件系统应支持断网续传，具备通讯链路中断时数据缓存，链路恢复后自动补发。 9.软件系统应支持就地报警，能够对多种报警类型进行配置、判断和报警。 10.软件系统应内置边缘计算引擎。 11.软件系统应支持二次开发，包括但不限于：支持驱动开发包，具备自由扩展采集驱动、转发驱动。 12.软件系统应支持数据加密，具有数据加密传输能力、能够确保数据无法被截获和改变。 13.软件系统应具备安全环境隔离，包括但不限于：硬件可信根、软件机制隔离、保护数据、代码。 14.软件系统应支持安全认证和验证，身份认证和认证机制须确保授权用户和设备才可访问。 15.软件系统应支持数据保护和隐私，能够通过加密和安全传输协议保护敏感数据。 16.软件系统应具备可信执行环境，只有经过授权的可信应用才可被执行。 17.软件系统应具备通过可信 APP 列表控制部分网关的操作权限的能力。
8	课程资源	1. PLC 类实训资源 PLC 实训课程资源包含： （1）三菱 PLC 实训资源包含课程标准、电子教材、电子教案、试题、视频、动画。其中电子教材 270 页，包含以下项目：可编程序控制器应用感知，灯光控制（中级）、电动机控制（中级）、生活应用控制（高级）、生产应用控制（高级）、PLC 通信控制应用（高级）。电子课件和电子教案需按项目形式呈现包含 GX Developer 软件典型案例、PLC 的简单灯光控制、霓虹灯控制、多台电动机顺序控制、水塔水位、倒计时交通灯的 PLC 控制、车床线路的 PLC 改造、自动灌装流水线控制等项目， 6 个。视频包含三相电机的启停控制、三相电机的正反转控制、自动送料小车的运行控制、十字路口交通灯控制、物料分拣机的自动控制、铁塔之光的控制、电压指示器的设计、电压调节器的设计、变频器的操作模式、钢琴琴弦绕丝机的调速控制等，10 个。动画至少包含 PLC 的输入输出设备、梯形图的基本结构、常闭触点的处理、时间继电器、特殊辅助继电器、置位复位指令、取上升沿脉冲下降沿脉冲、计数器、传送指令、运算指令、移位指令等，11 个。 （2）西门子实训课程资源包含课程标准、电子教材、电子教案、PLC 控制应用案例、动画、软件操作视频。其中电子教材和电子教案包含 PLC 入门、PLC 基本指令及应用、PLC 功能指令及应用、PLC 设计案例等，至少 4 个项目。PLC 控制应用案例由梯形图和视频组成，包含 PLC 的十字路口交通灯的控制、PLC 控制指示灯闪烁计数、风机监控系统控制、卷闸门升降控制、三相异步电机 Y-△减速起动控制、三相异步电机单方向运行控制、三相异步电机正反转控制、运料小车自动往返控制等，至少 8 个案例。动画包含 PLC 在

		液体混合控制装置中的应用、PLC 控制指示灯闪烁计数、PLC 控制运料小车自动往返运行、PLC 控制风机监控系统、PLC 运算指令实现停车场车位控制、三相异步电动机 Y-△减压起动控制、三相异步电动机单方向连续运行控制、三相异步电动机正、反转控制、十字路口交通灯 PLC 控制、物料分拣及机械手搬运控制、病房呼叫系统等项目，至少 11 个。 （3）微课由 PLC 应用技术和 PLC 控制系统的应用与设计组成。其中 PLC 应用技术包含 PLC 的基本接线、PLC 的内存结构、PLC 工作原理及硬件组成、PLC 在校牌彩灯中的应用、编程软件功能介绍、程序基本指令、定时器和计数器指令、三相异步电动机 Y-△减压启动 PLC 控制、三相异步电动机正反转运行 PLC 控制、十字路口交通灯的 PLC 控制。PLC 控制系统的应用与设计包含定时器的应用、计数器的应用、PLC 控制 LED 的数字显示、顺序控制的设计思想及 SFC 的基本构成、比较指令、PLC 的数据存储单元。 2. 工业机器人类实训任务 （1）实训任务场景至少包括工业机器人焊接、搬运码垛、喷涂、装配和打磨抛光等典型工艺应用，实训工业机器人应包含多种主流品牌类型可选。覆盖院校最常用品牌如 ABB、Fanuc 等。（佐证材料详见投标文件第十八项参数响应条款 P174—P176） （2）根据课程项目实训内容，以文字、三维仿真动画的形式直观展示该实训项目的控制要求，帮助学员快速理解任务目的。 （3）在仿真场景中，通过“连通性配置”与机器人离线编程软件进行数据与信号绑定，使用“通信连接”控制仿真场景与机器人离线软件通信。 （4）使用操作机器人离线编程软件的“虚拟示教器”操纵机器人或进行机器人的编程、I/O 配置及参数设置等，通过示教操作或机器人程序来控制机器人的运动，让学生能直观感受实训操作内容。 （5）同时提供“操作指导页”及“连通性配置示例”，供学生实训时查阅及进行训练引导。 （6）机器人离线编程软件与仿真场景机器人进行通信连接后，执行机器人程序，场景中的机器人按照程序逻辑运行。 （7）提供以 ABB 机器人、库卡机器人、FANUC 机器人等工业机器人品牌为主的《工业机器人技术基础》《工业机器人工作站系统集成设计》《工业机器人应用系统建模》《工业机器人技术及应用》《机器人控制系统设计与仿真》《智能工厂设备通信技术》以上课程资源的配套课件 PPT、微课视频、习题，课件 PPT 不少于 30 套，微课视频不少于 30 个，习题不少于 500 道。 （8）配套提供软硬件产品的说明书、实训指导手册。 （9）配套机器人控制系统设计实训资源包：包括工作页 1 份，内容至少包括工业机器人控制系统概述、工业机器人运动学、工业机器人动力学、工业机器人轨迹规划、工业机器人控制系统仿真。课件 PPT 不少于 25 份。 3. 数控加工类课程资源、 （1）数控加工实训资源包含课程标准、电子教材、电子教案、试题库、数控加工案例、操作视频、微课。 （2）电子教材和电子教案包含 CAM 自动编程基础、NX CAM 基础、创建基础对象、操作导航器应用、型腔铣操作、刀轨设置的公用选项等高加工、平面铣、固定轴曲面轮廓铣、钻孔加工内容。 （3）数控加工案例由型腔铣操作、创建联轴器双面加工程序、创建旋钮凸模加工程序、餐盒型芯数控程序创建、水果盘型腔数控程序创建、凸五星加工、心连心模型数控加工、创建后视镜罩盖

		型腔的精加工程序、创建法兰盘的钻孔操作、模具零件数控编程过程、基于灯罩盖外壳凹模的型腔铣 CAM 设置、基于梅花盘凸模的平面铣数控加工、基于护膝型腔的固定轴曲面轮廓铣数控加工、小酒杯型腔零件加工等， 18 个案例。 （4）操作视频需包含型腔铣等高轮廓铣、平面铣、面铣削、固定轴曲面轮廓铣、钻孔点选择、循环参数设置、刀具与深度控制等加工类型，80 个视频。 （5）微课内容包含数控系统基础设置：刀具创建、坐标系与工件几何体定义、工序导航器管理。铣削加工：型腔铣（几何体、刀轨、切削参数、非切削移动、切削层）、深度加工轮廓、剩余铣、平面铣（几何体、切削层）、面铣削、平面文本铣削。钻孔加工：几何体选择、循环参数设置。固定轮廓铣：区域铣削、螺旋/径向/边界/曲线/文本/曲面/流线驱动、清根驱动。高级功能：陡峭空间范围控制、子程序应用等内容， 30 个微课。 4.智能生产线数字孪生系统支持在VR设备上运行,通过网址访问,开展认知与体验训练。 5.配套智能制造数据教学资源包 （1）资源包包括至少涵盖 14 种典型智能制造工业场景，包括化工、家电、汽车、食品、物流等，覆盖离散制造与流程制造的多样化需求。 （2）可以直观展示各个工业场景生产线全流程。 （3）通过视频演示建立产线流程概念，支撑相关课程开发，提供场景化案例库。. 6.配套数字化资源开发 （1）提供数字孪生研创平台教学大纲，协助学校老师进行相关教材编写 （2）提供 200 分钟基于数字孪生研创平台软件操作与培训视频 （3）提供基于数字孪生研创平台软件的试题 7.在线教学系统 （1）现有课程管理 提供 PDF 文档上传和 MarkDown 格式文档功能，实现动态设计的云端教材。支持云教材调整字体、字号、加粗、超链、插入图片等编辑功能，支持编辑后效果的实时显示，做到所见即所得。支持课程公开功能，允许其他用户复制公开课程并进行访问。 （2）教学管理 可根据班级不同设置课程闯关答题时间，支持灵活的班级教学管理。 （3）考试管理 可创建题库或调整已有题库，支持多种文件格式导入题目。支持单选题、多选题、判断题、填空题等题型。可限定作答时间和设定分数。可在线考试，顺序、跳过或回做考卷中的任一题目。完成后，系统自动计算得分。 （4）成绩管理 支持实时查看课程学习总进度、章节完成进度及试卷得分情况。支持动态计算课程得分，根据小节设置的权重进行百分比计算。提供教师手动打分功能，对学生的成绩进行二次评估。 8.工业机器人离线数据采集与监测系统资源 （1）系统至少由登录、主页、连接、监控、操作、日志六个页面组成。 （2）支持通过 PC 端实现对机器人的启动、停止、上电、下电和运动等控制功能。

		（3）系统内支持至少包括三种连接机器人的方式可供选择，同时具备一键连接的功能。 （4）系统具备数据采集与监控效能能力，可精准获取工业机器人各类关键数据信息。 （5）系统具备仿真环境模拟功能，支持反向控制操作，并能实现数据写入。
9	服务器	1.1U 单路机架式服务器，机箱深度：600mm 配置：1 颗 CPU，每颗 CPU 核心数：8 核，每颗 CPU 主频：2.8GHz 2.配置：2 根 32G 3200MHz 内存。配置：4 个内存插槽，最高容量可支持 256G 3、配置≥1 块 2TB 7200 转 SATA 6Gb 硬盘。≥1 块 960G 2.5 SATA 6Gb R SSD 4. 配备双口 1G RJ45 网卡。 5.支持 BIOS 中英文界面。 6. 电源不低于 550W 电源模块*2。 7、PCIe 扩展： 通过 riser 卡可提供 2 种 PCIe 选择： （1）最大可支持 2 个 x8 PCIe 插槽，可支持 1 块全高半长加 1 块半高半长 PCIe 卡。 （2）最大可支持 1 个 x16 PCIe 插槽，可支持一张半高半长 GPU。 8.需支持独立的远程管理控制端口，实现与操作系统无关的远程对服务器的完全控制，远程开机、关机、重启、虚拟设备挂载等操作。 9.需支持实时监控服务器内部关键部件运行状态和温度信息。
10	机柜	要求采用 42U 标准机柜。 尺寸：≥2000*1000*600mm。 材质：SPCC 优质冷轧钢板制作。 厚度：要求至少采用方孔条 2.0mm。 前后网孔，带层板、PDU 和散热风扇。
11	交换机	要求支持 48 个 10/100/1000BASE-T 端口，支持 4 个 1000BASE-X SFP 端口，支持 AC。 交换容量：至少满足 336Gbps/3.36Tbps。 转发速率：至少满足 336Gbps/3.36Tbps。
12	教师桌椅	教师桌： 1.桌腿节数：≥两节腿。 2.教师桌支持升降，遇阻回弹。 3.电机数量：≥双电机。 4.控制方式支持按键式，手动控制。 5.配备抽屉，承重不低于 120KG。 6、尺寸≥100*60*118cm，支持手机快充。 7、桌面材质采用金属及加厚岩板。 教师椅： 1.支撑采用一体成型 1.6mm 加厚管壁，椅背采用环保 PP 材质亲肤无异味，固定腿，尺寸不低于 116*47*45cm。 2.坐垫采用弹簧+海绵邮寄系统动态支撑。 3.配备 4D 多维协同可调节头枕，符合颈部人体工学。
13	学生桌椅	1.要求学生桌桌面基材采用 E1 级环保板材，厚度不低于 25mm，优质 PVC 封边工艺。 2.要求学生桌主框架采用至少 40*40mm 冷轧钢管，厚度不低于

		1.0mm，链接辅材至少采用 20*20mm 厚度不低于 0.8 冷轧管材，透气机箱网面钢材（前后全封），表面采用磷化防锈处理，防静电烤漆。 3.桌子尺寸：≥800*600*750（长*宽*高）。 4.学生椅：钢木结构方凳，尺寸≥450*500*600mm。
14	智慧黑板	整机： 1.交互黑板整机采用三段式一体化设计，侧板由两块固定侧板组成。 2.86 英寸 4K 超高清屏(3840x2160)，亮度≥350cd/㎡，对比度≥5000:1，可视角度:≥178°。主屏支持不少于 40 点触控。 3.智能交互黑板表面玻璃采用高强度钢化玻璃，AG 防眩光，硬度≥莫氏 7 级，石墨硬度≥9H。 4.智能交互黑板前置前置接口具备中文丝印标识，至少具有 1 路 HDMI 接口（非转接），2 路 USB3.0 接口，1 路 Type-C 接口（具备数据传输、充电等功能）。无需打开智能交互黑板背板，前置接口面板支持单独前拆维护。 5.智能交互黑板后置非转接 HDMI 输入≥2 路,HDMI 输出≥1 路(支持安卓及其他通道信号输出）。 6.音箱：额定功率不低于 20W，数量不少于 2 个 。 7.屏体具有物理防蓝光功能，摄像设备拍摄时画面无条纹闪烁。 8.Android 系统具备四核 CPU， RAM 不小于 2G，ROM 不小于 8G，Android 系统版本不低于 14。 9.智能交互黑板前置物理按键≥7 个，具有中文标识，可实现音量加减、窗口关闭、触控开关等功能，且按键均支持功能复用。前置按键面板向上倾斜，提升直立可视角度，符合人体工学。 OPS 模块： 1.采用 80pin Intel 通用标准接口，即插即用，易于维护。 2.CPU 采用不低于 12 代 I5 处理器，内存：≥8G ，硬盘：≥256G 固态硬盘，接口：非外扩展具备≥5 个 USB 接口。具有独立非外扩展的视频输出接口： ≥1 路 HDMI 等。
15	音频处理器	1.可同时支持吊麦，无线麦克风和课件的扩声、全输入录音，扩声不啸叫，录音高保真，吊麦拾音范围 5～8 米，做到讲台区域全覆盖。 2.支持抗混响功能，无线麦优先级最高，当无线麦有输入时，自动降低或关掉麦、课件输入，使得录制下来的声音清晰。当无线麦无输入，课件有输入时，自动降低或关闭吊麦输入，录制下来的课件声音清晰。当无线麦、课件无输入时，吊麦正常采集和扩声。 3.支持 16 段 EQ 调节，满足各种场景应用。 4.支持 48kHz/24bit 标准，动态范围>120dB 5.与 Internet 时间同步，运维平台可设置音频处理器静音开启和关闭的时间。 6.支持网络参数配置。支持 RS485 控制功能。支持软硬件一键恢复出厂设置。 7.声学优化：支持延时控制，集成动态自适应噪音抑制技术（去除包含空调、排气扇等噪音干扰），反馈抑制(AFC)+回声消除(AEC)+声消除(ANC)，保证声音质量。 8.网络接口：至少具备 1×RJ45，控制接口： 1×RS485 9.内置教室环境的频率响应测试系统，测试模式时可实时显示房

		间频率响应。 10. 具有均衡器参数自适应功能，可根据测试得到的房间频率响应自动调节主机的均衡器参数，免人工调试就能达到最佳音频输出效果。 11. 为了保障最佳的音质效果，要求可采用所投的设备，通过可视化环境声场检测软件可检测现场声学各类参数（包括混响时间、背景噪音、频响、语言传输指数、STI），供可视化数据分析，检测所得数据可手动填写至音频主机可视化管理平台内并显示。 12. 内置嘈杂声环境监测功能，自动根据环境噪声来开启关闭设备扩声。 13. 多通道设计：4 进 6 出；输入接口： ≥2×凤凰接口差分输入，≥2×凤凰接口线性输入；输出接口： ≥ 4×凤凰接口单端输出，≥2×水晶头功放输出 14. 核心芯片:采用 ADI 或高性能 DSP 15. 所投产品金属外壳+抗盐雾设计，工作温度-10℃~50℃， 16. 外壳防护等级不低于 IP20。不会有固体异物进入。设备连续工作不低于 168 小时，应无任何误动作。设备可在低温和高温环境下正常工作。
16	音响	1. 额定功率：不低于 30W。 2. 灵敏度：至少满足 88dB。 3. 频率响应：要求满足 100Hz-20KHZ。 4、阻抗： 4Ω。 5. 高音单元：1 * 1 寸高音。 6. 低音单元：1 * 4.5 寸低音。 7. 材质：要求采用木箱。 8. 无源/有源：无源。
17	无线麦克风	一、无线接收主机 1. 工作频率范围：UHF 640-690MHz 。 2. 可调范围：50MHz。 3. 频道数目：200 。 4. 频道间隔：250KHz 。 5. 频率稳定度：±0.005%以内 。 6. 动态范围：90dB 。 7. 最大频偏：±45KHZ 。 8、音频响应：80Hz-16KHz（±3dB） 。 9. 综合信噪比：>85dB 。 10. 综合失真：≤0.5% 。 11. 可通过网口，上传无线麦实时电量、信噪比、充电状态以及是否带出教室的信息到后端管理平台。 12. 可通过网口进行参数配置，音质 DIY。 二、无线麦克风 1. 无线话筒采用笔形设计，支持手持和挂脖。 2. 可外接头戴麦、领夹麦，外接麦克风时，自带麦克风无声。 3. 具有电源开关、静音按键、对频按键和 PPT 翻页按键。 4. 无线话筒面板上具有显示屏，可显示音量、电池电量、频段信息。 5. 支持同频段的无限个数量的任何接收机。 6. 支持 5 号锂电池供电，可放置在配套的充电底座上进行无线充电，并可自行更换电池。

		7. 自带 PPT 翻页发射功能，即插即用，不需专用驱动。 8. 无线话筒可以满足国家核准无线电发射设备的认证要求 SRRC 发射功率小于 50MW。 9. 无线麦信噪比未达到设定的阈值，指示灯闪烁提示。 10. 自带电池：可充电的 5 号锂电池，电压：≤3.6V，电池容量：≥850mAh。 三、充电底座 ESP-U500 1. 支持电磁感应无线充电，无外插充电接口，充电时间不高于 4H。 2. 支持外接 DC5V-2A 供电。 3. 网口上传无线麦、备用电池和无线麦的充电状态、电量信息到后端管理平台。 4. 具备无线麦克风充电座软件。 5. 具备机械锁自锁功能。
18	文化建设	采用亚克力材质布置实训室的文化建设，实训室门外及室内墙壁不少于五处布置亚克力文化板（每处尺寸：2m 高*3m 长），文化板内容需要符合学院文化建设需求、社会主义核心价值观体系，根据学院要求定制学院文化展示内容，包含：专业文化、师生风采、技能大赛风采、实训风采、荣誉成果等内容 。

承 诺 函

致：江苏航运职业技术学院

根据贵校与我司（浪潮云洲工业互联网有限公司）就“江苏航运职业技术学院虚拟仿真实训室项目”所达成的合同内容中分期付款第 2 条和第 3 条，为确保项目后续工作的顺利实施，我司现就相关设备搬迁事宜，作出如下郑重承诺：

我司不可撤销地承诺，将完全负责将上述项目项下的全部设备、器材、电脑及相关配套物品，从校内暂放地点安全搬迁至贵校指定的新实训基地（智能交通实训基地），并承担因此次搬迁所产生的费用。我司保证，搬迁工作将按照贵校的要求及专业标准进行，确保所有设备在搬迁前后性能完好、运行正常。

本承诺函构成项目合同的有效组成部分，具有独立的法律约束力。若我司未能履行本承诺函项下的任何义务，贵校有权依据合同及相关法律规定追究我司的违约责任。

特此承诺。

承诺单位：浪潮云洲工业互联网有限公司（加盖公司公章）

法定代表人（或授权代表）签字：齐鹏光

日期2025年12月16日