

工业互联网实训室采购合同

项目名称：河南省职业教育示范专业点立项建设项目——机电一体化技术专业示范性传统优势专业点设备采购

项目编号：驻政公开采购-2026-81

包 号：B 包

甲方（需方）：驻马店职业技术学院

乙方（供方）：杭州巨煜科技有限公司

甲、乙双方根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》等法律法规的规定，按照河南省职业教育示范专业点立项建设项目—机电一体化技术专业示范性传统优势专业点设备采购项目（项目名称）（项目编号：驻政公开采购-2026-81）的公开招标结果，签订本合同。

第一条：采购内容及合同价格

序号	设备名称	品牌	规格型号	数量及单位	单价	金额
1	工业互联网技术综合实训平台（核心产品）	巨煜	JYHLW-2	6 套	278000.00	1668000.00
2	教学综合控制工作平台	巨煜	/	1 套	90000.00	90000.00
3	配套实验室布线及安装	巨煜	/	1 套	50000.00	50000.00
4	实训室氛围安装	巨煜	/	1 套	40000.00	40000.00

5	运输费、安装调试费、其他	/	/	/
投标总价(大写): 壹佰捌拾肆万捌仟元整(含税)				¥ 1848000.00

第二条: 由甲方以银行转账方式支付到乙方指定的如下账户:

收款人名称: 杭州巨煜科技有限公司

开户行: 中国工商银行股份有限公司杭州金城路支行

账号: 1202225409100069905

行号: 1023310025422

第三条: 付款方式

合同签订后预付合同金额的 50%, 交货完毕验收合格后支付合同金额的 50%; 货款实际到账时间以财政部门支付时间为准, 在甲方向财政部门提交付款申请前, 乙方需向甲方开具合法有效等额并载明采购项目的增值税专用发票。

第四条: 供货日期及地点

交付时间: 签订合同之日起 40 日。

交付地点: 采购人指定地点;

第五条: 货物质保期

质保 1 年, 项目验收合格后开始计算;

免费服务期限内, 乙方免费提供各种技术服务, 包括在线答疑、定期回访、软件更新与技术培训; 乙方免费提供 7*24 小时在线服务, 突发紧急事件乙方 2 小时内到现场处理及技术指导。对于发现的软件自身功能问题, 乙方及时给予圆满解决; 在远程维护无法解决问题的情况下, 2 小时内派遣技术人员上门解决。

第六条 项目验收

乙方系统安装部署、调试等实施工作完成之后, 应以书面形式向甲方提交《项目竣工告知函》; 甲方应在收到乙方以书面形式提交的《项目竣工告知函》之日起 5 个工作日内完成平台项目验收。验收标准以“驻政公开采购-2026-81 ” 项目的采购需求为准。

第七条 学校在使用系统期间, 因人为操作失误或硬件设备、操作系统、数据库管理系统、其它应用软件等出现因甲方原因引发故障造成系统瘫痪或数据丢失, 均不属于乙方技术服务范畴。乙方可以另行提供有偿技术服务, 服务费用由双方商定。

第八条 甲乙双方均负有保密义务。甲方不得以任何方式向第三方透露或提供系统的任何技术资料, 乙方不得以任何方式向第三方透露或提供系统的任何管理数据。

第九条 违约责任

乙方逾期交货的，每天向甲方支付逾期交货金额的 0.1%违约金，但违约金累计不得超过合同总额 10%，累计逾期超过 15 日的，甲方有权选择解除合同并向乙方主张违约金。

第十条 其它未尽事宜，由甲乙双方共同协商解决。双方协商不能达成一致，任何一方均有权向甲方所在地人民法院诉讼解决。

本合同壹式陆份，甲方肆份，乙方贰份，具有同样法律效力。

本合同自双方法定代表人或授权代表签字并盖章之日起生效。

甲方（需方）：驻马店职业技术学院（公章/合同专用章）	乙方（供方）：杭州巨煜科技有限公司（公章/合同专用章）
甲方代表（签名）：张亚军	乙方代表（签名）：舒佳
地址：河南省驻马店市置地大道西段 517 号	地址：杭州市临平区临平街道临平大道 799 号 3 幢 5 楼 501 室
电话：166 3963 2386	电话：15167119940
开户银行：中原银行驻马店分行营业部	开户银行：中国工商银行股份有限公司杭州金城路支行
账号：411701010110160702999236	账号：1202225409100069905
签名日期：2026 年 9 月 / 日	签名日期：2026 年 9 月 / 日

附件：技术要求

JYHLW-2 工业互联网技术综合实训平台

一、功能概述

该实训平台借助工业传感器检测、工业互联网、大数据、云计算、PLC、触摸屏组态技术等技术手段，构建基于数据采集、建模、分析的典型生产场景。以工业互联网软件平台为平台层；以接近开关、称重传感器、多合一工业环境传感器、RFID 读写器、读码器等为感知层；以 PLC、变频器、采集模块、HMI、工业交换机、无线路由器、串口服务器、Modbus 网关等为网络层；以气缸、变频电机、步进电机、伺服电机、总线控制阀为执行层；通过 IOT 物联网关实现综合实训台的数据采集，并实现数据的云端传输，通过工业互联网平台实现数据的可视化、预警维护及数据分析，搭建数据监控、设备监控、状态监控等应用层应用场景。

二、技术指标

1. 输入电源：AC380V $\pm$ 10%50Hz
2. 工作环境：温度-10℃ $\sim$ +40℃相对湿度 85%（25℃）海拔 $<$ 4000m
3. 装置容量： $<$ 2.0kVA
4. 实训平台总尺寸约：2900mm $\times$ 960mm $\times$ 1900mm（其中工业互联网实训平台（互联网控制柜）尺寸约 1900*850*750mm；工业互联网实训平台（PLC 控制柜）尺寸约 1900*850*800mm；工业互联网实训平台（自动化装配工作台）尺寸约 1200*960*800mm。
5. 安全保护：具有漏电保护、智能重合闸电源保护、接地保护等，安全符合国家标准

三、实训项目

（一）工业互联网网关的认识与应用

1. 网络部署
2. 网关工程配置
3. 网关工程下载
4. 网关数据监控

（二）现场层可完成的实验

1. 基于 EtherCAT 总线的通讯技术
2. 基于 RS485 接口的 MODBUS-RTU 通讯

3. 基于 RS485 接口的 MODBUS-RTU 通讯
4. 基于 RS485 接口的自由端口协议通讯
5. 基于 USS 协议的通讯技术
6. MODBUS-ASCII 协议的应用
7. 基于 PROFINET 协议的数字孪生仿真应用
8. 基于各个通讯协议的网络配置
9. 基于 EtherCAT 通讯协议的轴控制实验
10. 基于 CANopen 通讯协议的轴控制实验
11. 基于工业网络综合制造通信控制实训

（三）工业互联网云平台基本应用

1. 云平台认知
2. 设备创建与数据上云
3. 工厂环境监控可视化设计
4. 设备能耗监控可视化设计
5. 自动装配生产线的生产过程监控

（四）可编程编程控制实验：

1. 可编程控制器简介
2. 可编程控制器的编程规则
3. PLC 基础实训项目
4. PLC 认知实训
5. 数码显示控制
6. 装配流水线控制
7. 十字路口交通灯控制
8. 水塔水位控制
9. 抢答器控制
10. 四节传送带控制
11. 机械手控制
12. 多种液体混合装置控制

13. 基于触摸屏 PLC 的变频器多段速控制
14. 外部模拟量方式的变频调速控制
15. 基于触摸屏的基本指令演示
16. 触摸屏的参数设置；触摸屏的编程；
17. 增量型编码器的使用；
18. 基于增量型编码器的步进电机控制
19. 基于 PLC 的脉冲步进控制实验
20. 基于 PLC 传感器的检测使用；
21. 基于传感器的 PLC 位置控制
22. PLC、触摸屏及变频器综合组网控制实训

（五）变频调速控制实验

1. 变频器面板功能参数设置和操作实训；
2. 基于 PLC 的变频器对电机点动控制、启停控制；
3. 基于 PLC 的电机转速多段控制；
4. 工频、变频切换控制；
5. 基于模拟量控制的电机开环调速；
6. 基于面板操作的电机开环调速；
7. 变频器的保护和报警功能实训；
8. 基于 PLC 的变频器开环调速；

（六）工业传感器实训

1. 光电式接近传感器的原理、安装调试、检测、应用；
2. 电感式接近传感器的原理、安装调试、检测、应用；
3. 电容式接近传感器的原理、安装调试、检测、应用；
4. 光纤传感器的原理、安装调试、检测、应用；
5. 压力传感器的原理、安装调试、检测、应用；
6. 直线位移传感器的原理、安装调试、检测、应用；
7. 磁性霍尔效应传感器的原理、安装调试、检测、应用；
8. 称重传感器的原理、安装调试、检测、应用；

9. 温度传感器的原理、安装调试、检测、应用；
10. 湿度传感器的原理、安装调试、检测、应用；
11. 限位开关的原理、安装调试、检测、应用；
12. 气敏传感器的原理实验。
13. 超声波传感器的原理、安装调试、检测、应用；
14. 基于工业视觉相机传感器的软件编程结构及认识实训
15. 基于工业视觉相机传感器算法平台与 PLC 通讯实训
16. 基于工业视觉相机传感器物料颜色识别应用实训
17. 基于工业视觉相机传感器物料形状识别应用实训
18. 基于工业视觉相机传感器物料缺陷识别应用实训
19. 基于工业场景应用的传感器数据可视化监控实训
20. 基于工业视觉相机传感器的自动计数实训
21. 基于自然语言驱动 AI 自动生成视觉算法实训
22. 基于 VM 软件的 AI 生成模块配置、参数实训
23. 基于自动编程对 SKILL 理解与拆解需求实训
24. 基于 PLC 与边缘计算网关模块的通讯连接实训
25. 基于云端组态画面制作实训
26. 基于云端组态与摄像头传感器的数据视频云端监控连接实训

（七）故障诊断与排故

1. 工业网络通讯故障的诊断与排故（不少于 5 个）
2. 电气控制的故障诊断与排故（不少于 5 个）
3. 变频器控制的故障诊断与排故（不少于 5 个）
4. PLC 控制电机的故障诊断与排故（不少于 5 个）

（八）数字孪生仿真实训

1. 五自由度机械手虚实编程仿真控制实验
2. 常见循环供料三维场景虚实编程控制实验
3. 机械自动冲压三维场景虚实编程控制实验
4. 物料输送分拣三维场景虚实编程控制实验

5. 码垛堆积三维场景控制虚实编程控制实验

6. 自动仓储三维场景控制取送料虚实控制实验

（九）资料及培训

提供每个实验实训的指导视频；案例程序、40本纸质实训指导书，提供配套的课件；提供不低于2次20天的现场培训服务；所有实验实训视频及案例程序、电子版指导书、课件、软件都以U盘统一保存形式提交；

四、系统架构

（一）、各层级配置

1. 企业管理层

1.1 多频段无线路由器：带宽在千兆以上，支持 LDPC 纠错算法，支持高速内存；AC 双频，千兆，LDPC 纠错算法，Wave2 3×3 MU-MIMO 高速内存，2.4GHz/5GHz 频段。

1.2 信息化数据平台管理系统

系统整体由边缘计算网关和云平台组成，云平台支持个性定制和私有化部署；边缘计算网关功能及参数要求：接口丰富，支持以太网、串口、CAN 口、IO 口等设备接入及以太网、2G/3G/4G 全网通网络接入；兼容多种工业协议，支持绝大多数工业设备接入；8GB 本地存储+SD 卡支持，支持本地数据缓存及离线应用；三合一串口，支持 RS485/RS232/RS422 三种电气接口；支持边缘计算，在物联网边缘节点实现数据优化、实时响应、敏捷连接、模型分析等业务，有效分担云端计算资源 支持多台设备同时接入；无需客户端，支持按需连接的远程上传、下载，有效节省网络流量；支持多种远程控制模式（无密码 / 有密码 / 禁用），同时具备物理远程控制开关，一键开关远程控制功能；支持多种标准的 VPN（PPTP/L2TP/IPSec/OpenVPN）；支持 DC9~36V 宽压输入，适应多种复杂工业现场；支持多链接并发数据采集；支持 4G 流量详情分析及流量控制；支持网络自恢复；强大的云端软件中心支持，可根据实际应用场景安装对应的固件、应用等；支持网关远程管理；支持网关健康自诊断，快捷检测网关故障；

1.3 云平台

组成和功能：由前台系统、后台系统、移动监控端组成，可以完成生产可视化、设备状态可视化、设备状态管理可视化、维保过程数字化、维保经验数字化和人员管理数字化等功能。

1.3.1 前台系统：

GIS 地图：可实时获取硬件定位信息在云端系统快速形成地图显示设备在线位置情况。

实时监控：可以进行实时数据的监控、实时组态的监控和实时视频的监控

维保中心：通过历史故障可以查询指定时间段内故障，根据设备特点制定保养计划，设定触发条件和阈值，当达到触发条件时，会发出保养通知，可以转工单处理，在工单管理里，可以进行派单、接单、查看进度、转知识库等操作。历史数据：记录所有存储的历史数据，默认只显示当天的数据，可通过时间段查询。数据分析中可以进行变量的曲线分析和可根据时间段查询历史数据，大数据量导出历史数据以及选择间隔时间查看历史数据。

知识库管理：记录设备故障及解决办法，形成知识库，包含功能：检索、新建、详情、修改、删除。

远程控制：包含两个功能点：单个修改 PLC（或其它设备）的变量值和批量写入 PLC（或其它设备）的变量值，远程控制需要设置管理密码，在网关后台“通道管理”处设置控制密码。

1.3.2 后台系统：云平台系统的总体情况展示，属于统计看板性质，包括短信使用情况、存储空间、网关信息、设备信息、用户统计、生产线、组态和视频等，用于平台的管理各资源分配。

（1）系统中产品名称及类别可自定义 PLC 品牌、系列、协议等，名称可根据网关所接的 PLC 设备选择，可通过点表配置来添加 PLC 变量，设置经纬度让设备在 GIS 地图上显示。

（2）网关管理可实现网关的基本信息的修改，网关参数（LAN 口参数的设置）的远程管理，查看网关的维保申请和查询维保记录等。

（3）组态管理用于设备和生产线的组态界面的设计，设备组态一个产品（一个 PLC）对应一个组态，生产线组态是多个产品（多个 PLC）对应多个组态。

（4）视频管理：可以将设备的视频状态上传到云平台上，将摄像头的视频链接复制到云平台即可。

（5）故障管理：可以对变量进行相关参数值的设定，从而实现一个故障报警的目的，报警模式有触发模式、界限模式和对比模式可用，故障类型有预警和报警功能。

（6）保养计划：可以对设备进行定期保养，保养计划分为触发模式和周期模式，触发模式设置条件和阈值即可，周期模式设置值的变化方向、保养周期、初始值。累加：采集上来的数

据大于等于初始值+保养周期触发保养计划，累减：采集上来的数据小于等于初始值+保养周期触发保养计划。

（7）联动控制：用于两台设备之间联动时设置，两台设备之间互相通讯正常，模式分为映射和等于两种。

（8）消息通知：可以实现设备消息通知设置各工单消息通知设置，设置预报警通知，将设备的预警、报警、保养消息以短信或微信方式发送给指定的用户；对新建工单、派工、接单、完成和取消等操作，设置工单消息通知，系统以短信或微信方式推送给相关人员。

（9）短信管理：可以进行短信充值和选择套餐。

（10）物联网卡管理：需要平台上每台设备不少于 200M 免费存储空间，循环存储历史数据。当空间存满后自动清除最先存进去的数据。如果需要扩展存储空间，可以购买充值。

（11）知识管理：记录故障知识信息，包含功能：新增子分类、修改、删除。

（12）移动监控端功能：可通过移动端 APP 进行设备的实时监控、预报警提醒和现场组态等。

2. 车间级操作层

2.1 MES 功能要求

（1）按客户订单组织各车间生产排产，适合在线定制多品种、小批量、交期紧、车间流转环节多的产品，设备联网获取设备参数，维护生产设备，实时掌控订单生成进度，订单合格率等。

（2）可通过 PC 或手机下单，可填写规格、数量等信息，可实现订单加工任务的排序和取消。

（3）订单排产后，能生成唯一的订单编号，可将订单下发到指定工位。

（4）具备仓库盘点功能、实时仓库状态以及出入库信息等

（5）支持手动排产和生产完成并入库后可发送二维码通知生产完成。

（6）支持 WINDOWS，安卓等操作系统，支持 MYSQL 数据库，支持预留外网扩展接口。

（7）要求该软件应具备用户登录界面，该界面应包含账户、密码、验证码输入等信息。

（8）主界面能具备菜单权限、设备管理、订单管理、仓位管理等功能。

2.2 管理型交换机

支持端口限速以及流限速功能，具有 IMC 智能管理中心、ARP 入侵检测功能，同时具备 IPSourceGuard、DHCP Snooping 特性，支持端口安全特性族，具有丰富的 IPV6 业务特性及多种 IPV6 管理手段，包含端口的镜像，具备 802.1X/MAC 认证，包含多优先级数据传输，支

持 4K 个 VLAN，MAC 地址支持 8K，支持 WEB 页面管理。

2.3 人机交互设备

支持全球无障碍联网，随时随地远程监控查看，支持云组态功能、RFID 功能，可读取电子标签，支持语音功能，可通过外接音响和麦克实现语音播报、对讲功能，支持 WEBAPI 功能更，使用 HTTP 协议实现数据推送功能，同时支持 PHP、C#、C++、JAVA 等语言；可接入阿里云、亚马逊等第三方物联网平台；支持 MQTT 协议，可接入数据库服务器/ERP/MES 等系统。

2.4 网络安全与防护

支持多维一体化安全防护，可从用户、应用、时间、五元组等多个维度，支持 SOP 虚拟防火墙技术，可防御 Land、Smurf、Fraggle、PingofDeath、TearDrop 等多种恶意攻击，支持多种访问列表控制，支持动态和静态黑名单，MACIP 绑定，支持 VLAN 透传、支持基于病毒特征进行防御，支持病毒库自动和手动升级、支持 HTTP、FTP、SMTP、POP3 协议、支持病毒类型：Backdoor、Email-Worm、P2P-Worm 等，支持黑客恶意攻击、支持蠕虫、木马、恶意代码、间谍软件、DOS 等常见攻击，支持 SQL 注入、IDS\IPS 逃逸等攻击、支持特征库分类、支持 BT 等 P2P 识别和控制、支持邮件过滤、支持网页过滤、支持应用层过滤、支持 JavaBlocking、支持 ActiveXBlocking、支持 SQL 注入攻击防范、支持 NAT 功能、支持 IPV6 功能等。

该防火墙支持基于病毒特征进行检测，支持病毒库手动和自动升级，支持报文流处理模式，支持 HTTP、FTP、SMTP、POP3 协议，支持 Backdoor、Email-Worm、P2P-Worm、Trojan、AdWare 等病毒类型，支持病毒日志和报表。

支持黑客攻击、蠕虫/病毒、木马、恶意代码、间谍软件/广告软件、DOS/DDOS 等常见攻击、缓冲区溢出、SQL 注入、IDS/IPS 逃逸等攻击防御，支持攻击特征库的分类(根据攻击类型、目标机系统进行分类)、分级支持攻击特在库的手动和自动升级(TFTP 和 HTP)、支持对 BT 等 P2PIM 识别和控制等功能。

支持 HTTP URL 网页过滤、HTTP/HTTPS 内容过滤功能。

3. 控制层

3.1 工业型网络交换机

配置 2 台 TL-SG2008 工业型交换机，每台交换机提供 8 个 10/100/1000M 自适应 RJ45 端口，工业级工作温度：-40℃~75℃，宽电压输入：9.6V~60VDC，多种安装方式：导轨式安装+壁挂安装，IP30 防护：减少粉尘影响，提供 WEB 管理、广播风暴保护和端口中断报警开关，

适应各类复杂网络环境，支持云管理功能，实现远程查看设备状态、异常告警、远程排障，铝合金外壳，坚固耐用，三路电源输入，冗余备份，大大提高产品供电可靠性。

3.2 可编程逻辑控制器 1（西门子 1214 PLC）

西门子 1214 PLC 集成以太网口用于编程、HMI 通信和 PLC 间的通信；带有多达 6 个高速计数器，本体最大支持 100kHz，信号板最大支持 200kHz，用于计数和测量，支持 PROFIBUS 主从站通信，RS485 和 RS232 通信模块为点对点的串行通信提供连接及 I/O 连接主站。PLC 用户存储 250 KB（故障安全 300KB）程序工作存储器 / 750 KB 数据工作存储器 / 8 MB 装载存储器，可用专用 SIMATIC 存储卡扩展 / 20 KB 保持性存储器；PLC 本体集成 14 DI/10DO 点位；带 2 个以太网接口。

3.3 可编程逻辑控制器 2（汇川 H5U1614MTD-A8 PLC）

汇川 H5U1614MTD-A8 PLC 集成 16 路输入 14 路输出，200K 用户程序存储、2M 自定义变量。支持 EtherCAT 通讯及轴控制功能（最大 32 轴控制），支持最大 72 个 EtherCAT 从站，支持 CANopen/CANLink 通讯功能，支持 MODBUS-TCP、TCP/IP、UDP 通讯，支持 RS485 通讯，支持直线圆弧插补，支持电子齿轮，电子凸轮功能，支持离线仿真等，支持 LD、SFC、支持 FB/FC 功能，最大扩展 16 个本地扩展。

3.4 可编程逻辑控制器 3（西门子 SR20）

西门子 SR20PLC 集成以太网口，支持多种协议，高效连接各种设备，可与变频器或伺服驱动器进行通信，最多支持 8 台设备，支持与 PROFINET 控制器通信，可作为程序下载端口，支持 Web 服务器功能，客户可自定义网页界面，与 SMARTLINE 进行通信，最多支持 8 台设备，开放式以太网通信：支持 TCP，UDP，ISO_on_TCP，ModbusTCP。MODBUS-RTU 等多种通信协议，支持 8 个主动和 8 个被动连接。

3.5 远程 I/O 单元（艾莫讯 PN3A-I01631）

配套艾莫讯 PN3A-I01631 远程 I/O 单元，集成 2 个 Profinet 接口，支持 PROFINET 通讯协议，同时支持一个 16DI 数字量输入模块和一个 16DO 数字量输出模块。

4. 现场层

包含变频器、伺服系统及各种执行传感器。

1) 变频器

SINAMICS V20 200-240V 1AC -10/+10% 47-63Hz 标称功率 0.37kW 有 60 秒 150 % 过载 未过滤

I/O: 4 DI, 2 DO, 2 AI, 1 个模拟输出 现场总线: USS/MODBUS RTU 安装有基本操作面板

2) 交流伺服系统

SV630 系列伺服是汇川技术研制的高性能中小功率的交流伺服产品。采用以太网通讯接口, 支持 EtherCAT、Modbus、CANopen 和 CANLink 等通信协议, 采用对应的通信接口, 配合上位机可实现多台伺服驱动器联网运行

本设备配置两台伺服, 其中一台支持 EtherCAT 通讯, 另一台支持 CANOPEN 通讯

3) 温湿度传感器

4) 称重传感器

检测范围: 0-50KG

支持 RS232 通讯

5) 单相智能电能表

主要对电气线路中的单相电压、电流、有功功率、无功功率、频率、正反向电能、四象限电能等参数进行实时测量与显示; 支持 RS485 通讯。

6) RFID 传感器

支持 RS232、WG26/34、RS485, 功率: 0~30dBm(可调), 读距: 0~8M(可调), 内置 8dBi 圆极化天线, 主动/应答/触发模式, 读卡指示灯+蜂鸣器提示。

五、配置说明

1、自动装配工作台: 采用六分度盘旋转装配合, 设有五个工位, 完成空瓶上料、物料上料、瓶盖上料、装配盖体压装、装配高度检测等生产工序; 包含旋转装配合 1 套、推板式上料装配机构 1 套、井式上料装配机构 2 套、压装装配机构 1 套、高度检测机构 1 套;

1.1. 送料模块: 主要由出推料板、料仓、旋转气缸等组成。

1.2. 传送带: 皮带采用变频调速电机传动,

1.3 旋转夹料模块: 旋转气缸等组成

1.4 伺服电机: 额定输出 (W): 200、额定转矩 (N·m): 0.64、额定转速 (r/min): 3000、额定电流 (A): 1.3; 配套伺服驱动器

1.5 三相异步交流减速电动机: 额定功率: 25W, 额定转速: 1500r/min, 减速比: 1/30。

1.6 步进电机: 步距角 1.8°、保持转矩 2N.m、转动惯量 480g.cm²、编码器 2000 线、电流 3A;

1.7 步进驱动器: 可驱动 4 线, 8 线的两相步进电机, 电压输入范围: 18~36VDC, 电流最大:

2. 2A, 分辨率: 0.1A, 细分范围: 200~51200ppr, 信号输入: 单端, 脉冲/方向, 可通过串口进行参数配置, 内置微细分,

1. 8 直流减速电机: 额定电压: c; 减速比: 1/24;

1. 9 位移传感器: 自复位式, 输出: 4-20ma; 螺纹安装, 量程: 20mm。

1. 10 工业环境传感器: 集温湿度光照度噪音大气压空气质量等检测于一体, 检测范围如下: 温度测量范围-20℃至 125℃; 湿度测量范围 0-100%RH; 光照度测量范围 0-15 万 Lx; 光照度分辨率 1Lx; 大气压测量范围 26KPa-126KPa; 噪音测量范围 30dB-130dB。

1. 11 读码器: 条码类别: 一维码: Code39, Code93, Code128, ITF25, CodaBar, EAN 等; 二维码: QR, DM 等。

1. 12 称重传感器: 测量量程: 500g, 通讯接口: RS485, 支持的通讯协议: ModbusRTU, 量程: 0-500g。

1. 13 电容式接近开关: 输出:PNP (开关量); 测量距离:5mm。

1. 14 光电开关: 供电:DC24V; 输出:PNP (开关量)。

1. 15 气缸: 主要包括双轴气缸、迷你气缸、超薄气缸、气动手指、旋转气缸、三轴气缸, 配套电磁阀等。

2、视觉识别单元: 包括相机、镜头、处理软件、光源、支架等组成。视觉系统放置在模块一侧, 对工件进行位置、颜色等信息检测。检测结果通过总控通讯。相机: 彩色, 600 万像素; 像元尺寸: $2.4\mu\text{m} \times 2.4\mu\text{m}$; 靶面尺寸: 1/1.8"; 分辨率: 3072×2048 ; 帧率: 17fps; 数据接口: GigE; 数字 I/O: 1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 1 路双向可配置非隔离 I/O; 支持 POE 供电; 镜头焦距: 16mm; 配软件加密狗。

3、仓储模块: 由固定底板、型材支架等组成。带有多种不同类型的库位, 使用套件满足不同零件的搬运。配套 XY 采用伺服电机进行精准控制, Z 轴为气动取送料机构。

4. 无线路由器: AC 双频, 千兆, LDPC 纠错算法, Wave2 3×3 MU-MIMO 高速内存, 2.4GHz/5GHz 频段

5. 触摸屏: TFT 液晶显示屏 (LCD), 以 ARM CPU 为核心、主频 800MHz 的智能物联网触摸屏。7 英寸 TFT 液晶显示屏, 分辨率 800*480, 支持物联网功能, 远程下载、远程穿透、远程监控、支持接入阿里/华为等云平台, 触摸屏带 1 个支持 PROFINET、TCP/IP 和 MODBUS TCP/IP 通讯协议。带以太网口、232、485、422 等接口。全球无障碍联网, 随时随地远程监控查看

6. 防火墙：支持多维一体化安全防护，可从用户、应用、时间、五元组等多个维度，对流量展开 IPS、AV、DLP 等一体化安全访问控制，能有效的保证网络安全；支持多种 VPN 业务，如 L2TPVPN、GREVPN、IPsecVPN 和 SSLVPN 等，与智能终端对接实现移动办公；支持 RIP/OSPF/BGP/路由策略及基于应用与 URL 的策略路由；支持 IPV4/IPV6 双协议栈同时，可实现针对 IPV6 的状态防护和攻击防范。支持丰富的攻击防范功能。包括：LAND、Smurf、Fraggle、PingofDeath、TearDrop、IPspoofing、IP 分片报文、ARP 欺诈、ARP 主动反向查询，TCP 报文标志不合法，超大 ICMP 报文、地址扫描、端口扫描等，还包括针对 SYNflood、UPDFlood、ICMPFlood、DNSflood 等常见的 DDoS 攻击防御检测，主要参数包括 8 个千兆电口、2 个千兆 Combo 口、2 个千兆电 Bypass 口，支持 L2TP/IPSec/GRE/SSLVPN，并提供路由/透明/混杂三种运行模式

7. 网管型交换机：配备 16 个 10/100/1000Base-T 电口和 4 个 1000Base-XSFP 光口，支持全双工/半双工自适应、自动协商，并具备 MDI/MDI-X 功能；

8. 工业交换机：提供 8 个 10/100M 自适应 RJ45 端口工业级，工作温度：-40C~75C

宽电压输入：9.6V~60VDC；多种安装方式：导轨式安装+壁挂安装；IP30 防护：减少粉尘影响

9. 可编程控制器主机 1（2 台）：PLC 主机本体包含 14 路数字量输入，10 路数字量输出，2 路模拟量输入，2 路模拟量输出；集成 2 个 PROFINET 接口，集成工艺带有不少于 6 个高速计数器，提供不低于 4M 的集成装载内存，不低于 10KB 的掉电保持内存，配套 RS-485 通讯模块。

10. 可编程控制器主机 2：PLC 主机本体集成 12 点数字量输入、8 点数字量输出；集成 2 个 PROFINET 接口，集成 RS-485 通讯口；PLC 电气接口引致多功能端子引出，按照工业接线端子接线；

11. 可编程控制器主机 3：PLC 主机本体集成 16 路数字量输入，14 路数字量输出；支持 200K 步用户程序；2MByte 自定义变量，本地脉冲：4 轴 EtherCAT*1、EtherNet*1、MODBUS-TCP、TCP/IP、UDP；1 路 RS485；支持 CANLink、CANopen；4 路 200K 高速输入（2 路编码器计数）；4 轴 200K 高速输出（4 轴脉冲输出）；

12. 远程 IO 适配器：配置以太网远程 I/O 控制模块，能够与 PLC 进行远程以太网通信，支持博途软件应用，远程模块配置总数量数字量：16 路输入，16 路输出；隔离方式：光耦隔离。

13. 变频器：供电电源为：200-240V1AC-10/+10%47-63Hz；标称功率为：0.37kW；集成 I/O

为：4DI，2DO，2AI，1AQ；支持的现场总线为：USS/MODBUSRTU；

14. 三相异步电动机：频率 50HZ，额定转速 1500r/min，星三角接法，可接三相 220 或者三相 380v；

15. 交流伺服驱动器系统：支持 EtherCAT 通信协议，采用对应的通信接口，配合上位机可实现多台伺服驱动器联网运行。具备 2KHZ 速度环相应带宽，EtherCAT 通讯，速度可达到 1ms 内同步 100 个轴，同步时钟 15ns；要求 18bit 绝对值编码器，1 圈 262144 个脉冲，可记忆 65535 圈绝对位置；要求具备 2 个 RJ45 网口；伺服电机：低惯量，Pn0.4kW，Nn3000rpm，不带键槽，不带抱闸；

16. 温湿度传感器：输出信号 RS485 信号，精准度 T: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}/\text{H}: \pm 3\%$ ，电源供电：DC12-24V；分辨率 T: $0.1^{\circ}\text{C}/\text{H}: 0.1\%$ ；温度: $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，湿度: 0-100%

17. 称重传感器：灵敏度 mVN: $2.0 \pm 0.1\%$ 、零点输出 %F.S: ± 0.1 、称重范围：0-5kg

18. 三相电能表：支持单相电压、电流、有功功率、无功功率、频率、正反向电能、四象限电能等参数进行实时测量与显示；支持 RS485 通讯

19. 电机拖动单元：包含电机启动和制动控制的整套继电接触元器件，安装在网孔板上包括 3 个接触器（带 2 入 2 出辅助触头）、2 个行程开关、2 个接触器热继电器、3 位按钮盒（含自复位按钮 3 个）、2 个时间继电器及安全保护设备（包括电气运行安全的漏电保护器件等）。配标准安装导轨、走线槽等附件，柜器件采用电气元件、导轨及线槽根据实际设计要求配置。

20. PLC 场景模块：提供数字量场景实训组件，主要包含有十字交通灯、四节传送带、LED 数码管、机械手等不少于 6 种数字量模拟控制磁吸模块；可自由吸附在场景实训区；可进行常规的位置指令、与或非门指令、时间指令、顺序控制、跳转指令等基础编程学习。每个场景模块都配有触摸屏及 PC 端组态画面，可进行 PLC、触摸屏、PC 组态的连接实时控制实验。

21. 温度及直流调速控制单元：包含模拟量输入、输出的编程，温度 PID 实验控制、变量转换控制等程序的实验实训；温度控制模块主要包含温度实验挂件、太阳型铝制加热快（周围截面面积大、散热性好）、220V 加热管、温度传感器及变送器、加温系统用固态继电器控制，配有进出冷却风扇，实时温度显示；考虑防烫伤安全保护，配有超警戒温度断电防烧传感器及开关。整个加热模块配有透明亚克力罩，可有效防止学生触碰加热块。各控制点信号全部引到接插端子上。

22. 智能故障诊断系统单元：包含 16 输入/16 入输出控制器，配套上位机故障设置及自动评

判系统，教师可进行远程手机和 PC 故障设置，并对学生的故障排查进行自动检测和评分。

23. 编程控制器：核心处理器不低于 I5 14 代；16G 内部存储；1t 程序及软件安装存储模块；24 寸显示模块；配套控制器安装桌及附件。

24. 教师编程控制器（整个实训室配置一套）：核心处理器不低于 I9 14 代；24G 专业图形处理算力部件；64G 内部存储；2t 程序及软件安装存储模块；27 寸 4k 显示模块（两个）；配套控制器安装桌及附件。

25. 工具套件：包含实验导线、数字万用表 UT58A、剥线钳、尖嘴钳、斜口钳、小十字螺丝刀、大十字螺丝刀、小一字螺丝刀、大一字螺丝刀、内六角扳手，活动扳手，测电笔，工具箱等。

七、自动化教学设计平台

1、功能概述

（1）具备人员管理、颗粒化资源存储与发布、仿真资源管理、数据接口管理、数据分析、过程评价管理等功能，立足自身，整合资源，构建互联网+仿真技术技能资源积累体系，助力于“线上+线下”混改课程建设。

（2）平台支持学生、教师、管理员等多种角色，学生可以依托平台进行在线学习，平台支持对学生的学习进行系统管理、记录并统计分析学生的学习数据，同时提供个性化的学习意见。允许老师对课程资源进行管理、修改及更新，支持对教、学、练、考等教务事宜进行在线组织安排，并记录学生的相关数据及反馈，评估教学效果，从而对课程资源、教学设计、组织管理等提出针对性的优化意见，形成“教—学—评”的完整闭环。平台主要包括两个部分组成：应用平台和开发平台。应用平台为用户提供统一的学习、考核及管理入口，开发平台为教师提供对成品课程资源进行修改、迭代的功能支持，确保课程持续对标线下教学需要。

2、应用平台功能

（1）平台应具备用户及权限管理系统，管理平台的用户，包含注册、登录、个人中心信息等，同时对用户的角色类型、功能权限进行管理。

（2）平台应具备班级管理、课程管理等教务管理功能。

（3）平台应具备资源的后台管理功能，教师可自主上传本地文档、PPT、图片、视频、动画等资源；

（4）平台应具备理论题库管理功能，教师能进行试题调整，试卷设置等操作；针对下发的试

卷，平台能自动评分，统一形成成绩数据。

1) 题库管理：教师用户能添加、修改和删除题库中的习题内容，题库中至少包含单选题、多选题、判断题、问答题四个类型题目，教师用户能单独添加习题，也能通过 Excel 进行批量导入习题；

2) 错误记录：教师用户通过 Excel 进行批量导入习题时，录入错误的习题能通过提示框来帮助老师修改录入错误的习题记录。

3) 试卷设置：教师用户组成试卷可以通过系统随机选择试题和手动选择试题两种方式。教师用户可以通过设置考试/练习试卷的难易程度、不同习题类型的数量、系统分数、总分数、考试时间以及是否限制时长来组成试卷。试卷分可为主观题试卷、客观题试卷，两种试卷选题、组卷方式一致。

4) 试卷下发：教师用户能将组成的试卷以班级为单位下发给学生。

5) AI 阅卷：考试支持自动阅卷，并自动统计成绩；

6) 考试分析报告：学生完成考试之后，系统会对错题进行解析，并指出需要加强学习的知识点和学习内容。

7) 成绩查看：查看学习成绩及匹配的分组排名。

(5) 平台应具备数据采集及报表分析功能。

1) 对个人学习记录数据进行统计分析，包含学习课程时长、进度、排名等，对整体学习数据及每门课程的学习数据进行分类呈现。同时对数据进行分析，建立个人能力评估模型。

2) 对平台的课程数量、用户数量、资源数量等进行统计呈现，对近期用户的活跃度、课程的学习人数等进行动态监测、分段呈现，对热门课程等进行实时推荐。

3) 对用户学习记录，包含学习时长、完成进度、考试成绩、任务评价等数据进行采集汇总。

4) 可以启动 PC、WebGL 仿真应用客户端。

3、开发平台

(1) 允许用户填写必要信息新建课程，支持按照章节、项目、情景对课程内容进行目录创建。已建课程支持分类检索、收藏及修改等功能。

(2) 支持 web 端 3D 编辑器，能够从模型库添加模型，并在 3D 编辑器中对模型进行移动、旋转、缩放操作。通过对模型资源的操作，动态搭建各种符合教学设计需要的三维场景，并能把搭建的场景应用到教学仿真任务中。

(3) 支持对 3D 场景中用户使用到的三维模型进行元件定义，为其进行赋能。包括属性定义、动作定义及 UI 操作界面定义，允许将属性和动作的变化、UI 界面的变化进行关联。当属性发生变化的时候，动作和 UI 能同时发生变化。

(4) 平台支持 AID 教学设计，从教学模式、教学策略、教学方法等不同层面，为不同的知识点类型提供教学设计模板。支持主题引导式教学及五星教学设计法等。教师可以根据教学需要，调整模板成为自己需要的教学设计模板，通过模板的快速引用及基于模板的教学内容修改，实现了自动化的教学设计流程。

(5) 平台支持 web 版本的基于行为树逻辑的低代码、图形化的任务流程编辑功能，提供多种教学设计节点，包括知识点节点、组织节点、教学活动节点、教学事件节点、用户交互节点、镜头控制节点、资源展示节点、重点提示、测试考评节点等。为用户提供丰富的设计元素。

(6) 支持用户在 web 端，通过 web 端的任务流程编辑器，对教学设计流程以及教学设计过程中使用到的模型资源、动画、图文、视频等资源进行替换、修改，对信息加工过程中的展现细节进行参数修改完善；

(7) 支持用户在 web 端，通过 web 版本的 3D 编辑器进行虚拟仿真场景的修改、重建，包含模型种类、角度位置比例信息等，

八、互联网智能实验室管理系统

1) 配置互联网智能实验室管理系统软件（教师机触摸控制器统一控制学生机），用户通过认证后登录手机或平板电脑系统，可实现远程对离散设备进行集中式的管理。大于 30 台的设备同时或单台控制解扣、脱扣及同时闭合与断开功能；多套设备实现电源信息指示管理（电压、漏电等电能信息功能）、考试管理（时间限定）、安全管理（故障信息、授权使用）等，控制设备实时反馈状态消息。

1) 设备管理要求具有设备电源控制、考核时间设置、报警查看、使用时间、设备报修五个子选项，

2) 设备控制要求可以同时开启多台或者关闭多台设备；

3) 考核设置要求可以设置考试时间，设备在规定的时间内正常运行，时间到后自动关闭设备；

4) 报警查看要求可以查看设备的报警类型、次数、最后报警时间和使用时间；

5) 系统具有两种控制模式，云控和本地。云控可以通过手机或平板电脑进行直接控制和本地液晶屏无线局域网请求指令授权控制；

6) 要求安全保护功能：具有过压、欠压、过载、漏电保护功能，能实时进行设备电能数据监控，另外能远程设置过压、欠压等保护值的设定值；

7) 大于 25 台的设备同时或单台控制解扣、脱扣及同时闭合与断开功能。

九、智能移动数据采集系统（整个实训室配置一套）

1) 主拍广角镜头像素：200 万自动对焦；

2) 俯拍标准镜头像素：200 万自动对焦；

3) 帧数：无线 720P 和 1080P 不低于 30 帧/秒；

4) 屏幕调节：移动数据采集系统采用机械臂设计，可任意调节角度；

5) 机械臂调节角度：可进行上下 180° 左右旋转 360°，设备遥控移动速度：整体移动速度达到 1m/s，设备控制距离：设备具有定制手势远程控制模式，检测距离不低于 10m，视觉 AI 控制：可进行 AI 识别及指令设置，防护等级：IP67/IK10 防护等级，稳定模块：高聚酯材料模块。

十、工业互联网云开发系统板（整个实训室配置一套）

1) 云平台：可选择 4G 移动网络 TCP/IP 连接和网口 TCP/IP 连接两种通信方式连接到云平台。

2) 采集与通信模块：模块可以通过 RS-485 接口，利用 ModbusRTU 协议采集 仪表和 PLC 的数据，再将数据按照物联网服务器平台的协议进行打包，然后通过 4G 模块或网口模块上传到服务器平台进行数据解析并显示，同时服务器平台可以发送相应的控制指令到通信模块，完成对应的 ModbusRTU 设备或者对扩展板模块进行数据传输。

3) 底板：该模块作为智能物联网模块的桥梁，上面搭载了 24V 电源输入端子、3.3V 电源转换集成电路、固件更新接口、网络模式切换按钮、两路 RS-485 接口、与 4G 模块相兼容的单排母接口、与主控模块兼容的双排母接口、与扩展板相连的排线口、与网口模块相连的过孔以及与指示灯面板相连的通孔与焊盘。该模块设计集成度超高，兼容性好，在产品损坏更换或硬件模块更新时可以直接将模块替换而无需更换底板。

4) 网口模块：模块采用 ARM 内核，支持 TCP Server、TCP Client、UDP Client、UDP Server、Httpd Client 多种工作模式，支持 Modbus 网关功能。模块用于实现串口到以太网口的数据的双向透明传输，模块内部完成协议转换，数据包，通过简单设置即可指定工作细节。网口参数可以通过内置网页也可以通过设置软件或串口发送 AT 指令的方式进行设置，一次设置永久保存。采用双网口结构，分为外网口与内网口。外网口用于与外网连接将信息发送到云端服

务器平台，内网口用于 MosbusRTU 协议与 MosbusTCP 协议相互转换，可用于兼容仅支持 ModbusTCP 协议和网口相连的设备。

5) 4G 模块：模块采用 4G 通信模组与 Arm Cortex-M0+；内核的低功耗控制器相集成的 4G 模块，模块是一款带分集接收功能的 4G 多模全网通无线通信模块。模块支持多输入多输出技术（MIMO），即在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收，从而降低误码率，改善通信质量。整体的 4G 模块利用 Arm Cortex-M0+内核控制实现 4G 模块自动运行，故障重启，断开连接，参数修改与保存等功能。

6) 核心控制模块：核心控制模块由 Arm Cortex-M3 内核高性能微控制器及外围电路组成，运行主频可达 72MHZ，模块配有固件烧录口，方便调试。

7) 智能电力仪表：单相，585 通讯。

十一、现有设备智能可视化升级改造

对学校现有的 2 台智能产线和 6 台机器人实训平台进行维护升级维护改造，能够实现智能产线运行，修改更新设备程序，对损坏传感器及执行器进行更换，提供工业互联网可视化数字孪生仿真界面；能够将设备操作数据及动作通过软件投屏到学院过道的 LED 大屏上进行远程监控和展示，增加设备现场监控视频采集功能，网络教师管理功能，能够实现教师的远程监控、远程操作设备和设备远程互联网调试。改造设备能够正常运行及配套新程序及资料 and 培训。

四、配套仿真资源库

1、多电机仿真平台

电机仿真平台包括直流电机、异步电机、同步电机三个部分。根据各类电机的基本电机实验，可以分为 5 个模块，包括直流电动机实验模块、异步电动机工作特性实验模块、异步电机变频调速实验模块、直流发电机运行特性实验模块和直流发电机并网运行实验模块。这些模块的功能满足电机学课堂教学的基本要求，为学生学习电机学课程必做实验。软件主要结合实际电机控制及特性特点，通过 MATLAB/SIMULINK 建立多种电机控制模型，学生可通过 matlab 界面进行控制参数的输入一个电机的基本参数，并运行模型得到电机特性参数，与实际设备的电机特性参数进行对比。

1) 仿真软件应提供友好的界面。用户能够方便地输入电机的相关运行参数，该软件即可通过仿真计算自动生成电机的特性曲线，并清晰显示；

2) 仿真软件应能够模拟电机的运行特性,并能够和实际电机运行的实验数据进行对比。仿真软件至少应包含以下各个实验对应仿真模块:直流发电机实验、三相鼠笼异步电动机工作特性实验、三相同步发电机运行特性实验、三相同步发电机的并联运行实验;直流电动机实验、三相异步电动机变频调速实验

2、数字逆变仿真设计应用实验软件

数字逆变仿真应用电路实验系统软件能够搭建一个从逆变器的核心控制电路、主电路到监控电路、逆变控制策略的算法编写及多级逆变电路组合控制场景的大模型仿真实验;要求多级逆变电路场景采用基于下垂控制的交流孤岛逆变网络系统仿真模型,包含逆变器的多级电源、模型线路阻抗、下垂电力电子逆变器、采集观测模块;模型可进行单个逆变器的封装模块的实验模型,单个逆变器仿真模型包含三相逆变器的电路原理模块、逆变器输入直流电源模型参数可自由输入、单个采集模型、LRC 滤波模型,单个电力电子逆变器模型还包含数据反馈采集模块、电压 PI 控制器、电流控制器、DQ 到三相反变换控制器进行三相反馈,在通过算法进行逆变器算法的策略运行验证;

3. 电机拖动三维仿真软件

提供与设备相对应的电机拖动三维仿真软件,真实在现实的设备场景和挂件,采用开放的资源导入设计方式,除了已经固化在软件中的实训内容,后期还可以根据学校需求升级软件添加器件库。系统使用 3D 虚拟仿真技术,通过鼠标可以实现在虚拟场景中的漫游和对器件模型的动态控制,从而达到 360 度无死角观察器件外观细节的效果。软件内容包含实验台操作说明、实验台及模块 3D 虚拟模型、实验挂件介绍、仪器仪表使用、实验电路接线与运行等仿真内容;能够配套使用于各实验单元的三维仿真实验;每个元器件可进行 360 度旋转及放大缩小观看。除了以固化在软件中的实训内容,学生还可将制作的 solidwoks 三维库零件及其他格式素材添加到此软件资源库。

仿真包含三维实验台、控制屏、实验挂件、实验导线等模型,能够完成三维仿真实验有:直流并励电动机、直流串励电动机、单相变压器、三相变压器、相变压器的联接组和不称短路、三相三绕组变压器、单相变压器的并联运行、三相变压器的并联运行、三相鼠笼异步电动机的工作特性、三相异步电动机的起动与调速、单相电容起动异步电动机、单相电容运转异步电动机、单相电阻起动异步电动机、双速异步电动机、三相同步发电机的运行特性、三相同步发电机的并网运行、相同步电动机、相同步电机参数的测定、三相异步电动机正反转的控制线路、顺序控制

线路、三相鼠笼异步电动机降压起动的控制线路。

4. 工业电气自动化仿真软件

软件采用理实虚结合三维仿真软件能够进行虚拟对象加真实 PLC 编程结合控制实验，实现对象的虚拟化，编程的实际化模式，通过鼠标的控制，实现场景模型的放大、缩小、旋转、移动；系统画面清晰，能够进行模拟运行 PLC 实验，也可以进行虚实结合实验（与真实 PLC 数据连接）；系统内容丰富，包含常见机电一体化的虚实仿真实训内容、包含维修电工实训内容主要包含常见电机控制及开关控制电路的原理学习，继电器、交流接触器、时间继电器、信号继电器、自复位按钮、自锁按钮、日光灯实验、机床线路实验等。其中软件具有仪器仪表结构展示、原理演示、接线操作、运行演示等 3D 功能，可直观了解各种典型仪器仪表的特点和外观。采用开放的资源导入设计方式，除了已经固化在软件中的实训内容，后期还可以根据学校需求添加仪器仪表库。系统使用 3D 虚拟仿真技术，通过鼠标可以实现在虚拟场景中的漫游和对仪器仪表模型的动态控制，从而达到 360 度无死角观察器件外观细节的效果。

5. 数字孪生软件

（1）支持通过内置通讯驱动与外部真实 PLC 连接，实现通讯，主要包含型号西门子、三菱、信捷等 PLC，支持与虚拟 PLC 连接与通讯。

（2）包含的功能模块有虚拟 PLC 控制虚拟对象，真实 PLC 控制虚拟对象、真实 PLC 控制实物对象、虚拟 PLC 控制实物对象。包含：抢答器、音乐喷泉、装配流水线、十字路口交通、水塔水位、天塔之光、自控轧钢机、机械手、自控成型机、自动洗衣机、分拣线、输送线等数字孪生仿真资源等。

6. 低压电工进岗作业仿真软件

（1）要求电气类实训室安全教育仿真软件（低压电工进岗作业安全及考核仿真软件）软件要求采用三维仿真平台，能够进行低压电工进岗作业实训考核的培训学习，安全教育知识及进岗作业题库考核。

（2）提供不少于 5 个功能模块，涵盖理论知识、紧急救护、用电事故预防、答题互动、动画仿真等安全用电知识。

（3）理论知识：提供不少于 4 大类知识讲解，涵盖什么是电能、安全用电的意义、电工和电功率、安全电压、安全标志、安全用电原则、保护接地、保护接零等 12 个子内容；

（4）紧急救护：提供不少于 9 大类救护知识讲解和展示，涵盖人体正常指数、徒手心肺复苏术、

发生触电怎么办、触电自救等 9 个文字和动画讲解；

（5）用电事故预防：提供不少于 2 大类预防知识，涵盖触电伤害的形成、触电的预防、5 种触电预措施的说明；

（6）低压安全电工考核模拟：提供多种考核答题环境，在考核中学习用电安全知识；具有自动计时及打分系统；

7. 新能源发电应用仿真软件系统

1）以生动直观的仿真动画展示各个部件的结构和工作原理，每个元器件可进行 360 度旋转及放大缩小观看。使用软件提供的部件仿真模型，可以仿真多种发电系统及应用系统。软件通过操作可以进入到不同的场景或放有教学视频的教室进行体验和学习。光伏发电系统包含太阳能板原理、介绍及应用、光伏发电主要器件介绍、光伏发电仿真动画及连线。风力发电系统包含风力发电机原理介绍及应用、风力发电主要器件介绍、风力发电发电仿真动画及连线；风光互补发电系统包含风光互补发电应用，风光互补发电仿真动画及连线。太阳能板原理、介绍及应用：包含太阳能光伏板发电原理、太阳能板分类（包含单晶硅太阳能板、多晶硅太阳能板、非晶硅太阳能板）、太阳能板构成及各部分功能，）内容采用视频、动画、仿真模式进行展现及介绍。光伏发电主要器件：需包含太阳能支架安装、光伏控制器原理及介绍、光伏离网逆变器原理及介绍、光伏并网逆变器原理及介绍，内容可采用视频、动画、仿真模式进行展现及介绍。光伏发电仿真实验部分：包含光伏离网发电系统的三维动画仿真实验及接线，光伏并网发电系统的三维动画仿真实验及接线，包含光伏实际应用案例动画及视频介绍等资源库如太阳能交通灯、太阳能路灯、太阳能 LED 屏、太阳能水泵等。内容可采用视频、动画、仿真模式进行展现及介绍。

2）风力发电原理、介绍及应用：包含风力发电原理、风力发电机种类、风力发电主要器件原理及结构说明，内容可采用视频、动画、仿真模式进行展现及介绍；风力发电主要器件：包含风力发电机、塔筒、变桨、逆变器、控制器原理及介绍、风力发电离网逆变器原理及介绍、风力发电并网逆变器原理及介绍，内容采用视频、动画、仿真模式进行展现及介绍。风力发电与光伏发电仿真实验部分：包含风力发电离网发电系统的三维动画仿真实验及接线，风力并网发电系统的三维动画仿真实验及接线。风光互补发电系统包含风光互补发电系统的三维动画仿真实验及接线，包含风光实际应用案例动画及视频介绍等资源库太阳能交通灯、太阳能路灯、太阳能 LED 屏、太阳能水泵、风光互补路灯、风光互补监控等。

8. 三维传感器仿真软件：

包含单片机应用常用传感器分类，器件三维模型，传感器的原理介绍、模型的虚拟接线，传感器与真实单片机的通讯连接等仿真内容；提供30个传感器种类模型；能够与传感器实训平台配套使用，每个元器件可进行360度旋转及放大缩小观看。可进行360度无死角外观细节观看，系统使用3D虚拟仿真技术，通过鼠标可以实现在虚拟场景中的漫游和对器件模型的动态控制，除了软件中的实训内容，学生还可将制作的solidworks三维库零件及其他格式素材添加到此软件资源库；

9. 数字孪生开发三维场景软件（整体配置一套）

- 1) 软件系统具备场景树功能：虚拟场景中产线构成的所有模块，可在场景数中按照模块展开进行分类，同时可以一键生成 Boom 清单并导出，BOM 清单内容包括但不限于设备名称、设备型号、设备数量、设备编码等信息；
- 2) 软件系统界面包含案例库模块，至少包含光伏、3C、电机、锂电、汽车等四大场景的成熟案例应用；
- 3) 具备仿真人模型模块，仿真人可完成操作、行走、坐下、搬运以及站立等 5 种演示指令；
- 4) 参数化模型：支持模型参数化功能，支持模组机器人、输送线、工作台、框架、底座、货架等 100 个以上的参数化模型，参数化包括长宽高、型号、朝向、负载、结构、电机型号等内容；
- 5) AI 功能：软件具备 AI 自动识别机器人型号功能，用户上传机器人模型后，可以根据模型自动匹配推荐后台的机器人模型。系统推荐的机器人模型可以不需要任何配置，直接进行示教和编程；
- 6) 导出模型可直接在软件内进行使用，并通过 OPCUA 等通信协议进行节点绑定后，通过外部控制器进行控制；
- 7) 自动轻量化：支持模型的自动轻量化，可调整轻量化程度，轻量化程度由 20%-80%不等；
- 8) 软件具备快速贴合安装功能：具有特征点识别功能，且模型均支持特征点的识别，方便用户快速的找到想要搭配模型时的位置，比如更快速的摆放机器人位置，更快速的找到工具坐标系的原点，更快速的找到需要面对齐的模型特特征面等；
- 9) 设备看板功能：支持设备名称、产品类型和数量显示功能，可实时查看仿真过程中设备运行的状态的功能包括但不限于设备的运行值、临界值、设备状态等信息功能；

- 10) 支持根据生产工艺要求，结合零件点线面特征进行工作路径自动规划，并与其他自动化设备进行仿真验证，自动生成机器人程序，支持 ABB、KUKA、Fanuc、安川、史陶比尔等品牌机器人；
- 11) 支持通过仿真可执行代码，模拟机器人、输送线、数控机床，工作台、框架、底座、货架等模型在软件环境中的运动状态，系统支持机器人的关节运动指令、直线运动指令、圆弧运动指令，支持逻辑控制指令（如 For\IFELSE\WHILE 等）控制机器人运动逻辑；
- 12) 支持和多种品牌的 PLC 设备进行信号的联调，包括西门子、三菱、欧姆龙等，可连接真实 PLC 设备，支持多种品牌网关的连接，支持 OPCUA\MODBUSTCP\S7\MC 等协议；
- 13) 支持智能制造数字孪生功能，利用基于事件且由信号驱动的仿真技术实现了生产系统的虚拟调试，虚拟调试可用在完全虚拟环节中进行，也可是实物控制设备和虚拟工作设备互联实现半实物调试；
- 14) 支持多种数据类型的读写，如：Bool、Int、Real、Dint、word、Dword 等；
- 15) 支持针对生产系统的 3D 及 2D 的建模和动态仿真分析，可以计算生产效率、工时节拍产能、设备利用率，可以针对瓶颈生产环节输出优化方案；
- 16) 支持机器视觉仿真：仿真场景中的虚拟相机与实际相机同步，虚拟工件可自动跟随实际工件变换位置，视觉检测可以指导机器人自动识别虚拟与实体工件位置进行抓取，实现数字孪生，实现对虚拟工件的视觉检测与引导虚拟机器人抓取工件；
- 17) 支持 RFID 仿真：具有虚拟及实物 RFID 读卡器、虚拟及实物 RFID 标签，RFID 读卡器能对 RFID 标签读取与写入操作，PLC 能读取虚拟及实物 RFID 读卡器信息功能；
- 18) 软件内置实训场景，为了方便教学，该软件需内置 5 种以上典型案例场景，用户仅需用鼠标选择对应场景即可开始练习，无需多余操作。场景包括：轨迹练习、搬运练习、焊接练习、机器人拆装练习、喷涂练习、机床上下料练习等；
- 19) 软件内置行业教学库，案例总数大于 20 个，涵盖不同行业的工业案例 10 个以上，含泵体装配线、光伏排版机、接线盒产线、锂膜包装线、伺服电机总装线资源等；
- 20) 软件含考题教学库，含设备装配和产线搭建等不同考题类型共计 10 套以上考题；
- 21) 可以支持系统二次开发：支持二次开发对软件内设备进行运动控制和状态监控，支持 C#, Python, Matlab 等多种开发平台脚本语言，用户可以通过二次开发平台进行机器人控制器、上位机等功能的开发；

教学综合控制工作平台

一、教学综合控制工作平台

- 1、总体外形规格：1100*780*1000mm；
- 2、采用钢木结合材料一体成型，木制扶手，桌面木质耐划台面，全封闭式结构，保障设备的安全性；
- 3、显示器采用翻转式设计，可旋转 165 度，支持 19-24 寸不同规格液晶显示器；
- 4、键盘采用 180 度翻转式设计，并与显示器固板整体配套，关闭后与桌面平齐；
- 5、右侧抽屉采用隐藏抽拉式设计，安装视频展台无需钥匙开启；
- 6、扬声器单元：4*4寸25芯航天磁体，单只20W，数量4只，阻抗：单路8 Ω ；灵敏度：96DB $\pm$ 3DB。
- 7、整机额定功率：80W，节目功率160W，峰值功率320W。集成一体化设计，含无线话筒接收、蓝牙、DSP数字音频处理功放等模块，100%国产化。
- 8、输入接口2个3.5mm立体声接口，2个平衡式凤凰端子接口，输出接口1个3.5mm立体声接口，1个USB数据接口用于软件升级及远程通讯。
- 9、整机尺寸550mm*550mm*215mm，主机重量7.5KG。
- 10、四只发声单元以下俯35° 角度向四周辐射声能，实现360度全指向覆盖
- 11、二进四出数字DSP处理通道，具有自动噪声抑制；自适应反馈补偿技术，避免“啸叫”干扰；自动振幅补偿，输出声压级不低于72dB。
- 12、人声语言解析度：90%；扩声系统语言传输指数STIPA：调制传递函数MTF测量值大于0.6。
- 13、可通过APP实现4只喇叭单只音量、回声电平、混响电平、噪音门限等进行调节；可实时监测当前无线话筒占用的UHF频点、具有7段图示均衡器并具有一键重置为0dB。
- 14、教室声场不均匀度要求稳态声压级最大值与最小值差值范围为4dB之内。
- 15、为保证师生的听觉的安全健康声压，学生座位的听音面(1.2米等高线位置)最大声压级应小于82dB(A)。
- 17、传声器工作频段：1.2GHz；传输距离：室内15米开阔地带范围内稳定传输音频数据；内置数字硅麦，全数字音频设计，减少模拟数字转换的音质损失，麦腔内置声学海绵，最大程度减少杂音和杜绝喷麦；同一话筒可在任意教室使用；开机即可自动连接教学音响系统；UHF与红外双模对频方式：开机自动搜索干净信道并自动配对，保证产品不串频、抗干扰性强以及传输的稳定性；可通过红外对频，确保配对设备的唯一性，杜绝串频；采用24kHz采样率，保证人声音质质量，传输前后经过独有技术处理，确保接收到的信号保持高保真效果；

18、支持音量调节,可调节麦克风音量的大小,并具有记忆功能;全新噪声消除电路设计,可杜绝开关机冲击声;支持一键静音功能;内置可充式高性能3.7V聚合物锂电池。电池容量:300mAh,带保护电路,安全可靠,TypeC接口充电;

19、2小时充足电可持续续航时间8h;智能低能耗设计,无信号输入/断开连接一定时间后自动关机,

二、智慧控制黑板

1. 智慧黑板尺寸

1.1. 整机采用三平面一体化拼接设计,整机尺寸宽4200mm,高1200mm,厚110mm。

1.2. 整机通过防火检测;通过盐雾腐蚀检查,整机电磁干扰ITE达到国标GB/T9254.1-2021ClassB等级要求。

2、显示触控要求

2.3. 液晶屏显示尺寸86英寸;DLED背光源;分辨率3840×2160。对比度5000:1;色域覆盖率(NTSC)95%;色准 $\Delta E1$;产品使用时屏幕亮度300cd/m²;待机功率0.5W。

2.4. 采用电容触控方案,系统全通道支持55点触控,触摸分辨率:32768×32768。

2.5. 整机产品支持纯硬件高清解码技术,支持H.265解码。使用ISO12233标准分辨率测试卡的4K显示分辨率1800线。

2.6. 整机适配国产化芯片,自带安卓系统Android14;RAM4G,ROM32G。

2.7. OPS接口采用标准80pin,CPUi5,intel代数12代。RAM8GDDR4,ROM256G固态。

2.8. 整机内置3200万像素摄像头,支持3D降噪,支持环境色温感知,支持人脸识别、课堂人数统计与随机挑人功能,支持识别二维码;支持设置为智能摄像头。

2.9. 整机采用前置声波衍射发声设计,内置2.2声道音响,总额定功率72W。

2.10. 整机声音:支持声音模式选择、按键音开关、扩音模式开关、人声增强、平衡、重置全部声音设置,声音模式支持七段式均衡器调节,平衡调节调整范围不少于20级。支持一键重置全部声音设置,用于声音设备的快速调整初始化。

2.11. 整机内置8路麦克风阵列,支持14m拾音。

2.12. 整机前置物理按键1个,支持调取中控菜单,支持锁定/解锁屏幕、支持整机开机/关机、支持电脑开机/关机。

2.13. 整机前置具备至少3路USB3.0,1路Type-C,1路HDMI输入。

2.14. 整机提供侧置至少1路TouchUSB,1路USB3.0,2路HDMI输入(其中1路HDMI支持ARC),1路耳机输出,1路RJ45以太网口,1路串口(RS232)。

2. 15. 整机内置WiFi6模块，整机蓝牙支持Bluetooth5.4标准，支持一网通功能。
2. 16. 整机可对开机锁、触控锁、主题切换锁、设置菜单锁、USB存储锁、安装/卸载应用锁、一键还原锁、恢复出厂锁8个功能进行权限设置，权限管理方式有三种：NFC、人脸信息、密码；开启权限管理后，使用对应的方式解锁后进行操作。
2. 17. 整机可通过软件快捷键实现屏幕显示画面下移，可自定义调整下降高度，并可进行触控，方便用户操作；点击屏幕黑色部分即可恢复全屏显示。
2. 18. 整机支持低蓝光护眼模式、舒适护眼模式。舒适护眼支持：文本护眼、书写护眼、笔墨护眼、绘画护眼、自定义护眼、无六种模式，其中，自定义护眼模式支持纹理选择，分别支持选择水纹、木纹、花纹、石纹，并支持对纹理透明度、纹理对比度、纹理密度、纹理色温进行设置。
2. 19. 整机支持色觉优化模式，提升对色弱、色盲人群的色彩感知度，包含红/绿滤镜、绿/红滤镜、蓝/黄滤镜、灰度模式四种选项，支持在Windows、Android和信创系统下全通道运行。其中红/绿滤镜适合红色弱、红色盲，绿/红滤镜适合绿色弱、绿色盲，蓝/黄滤镜适合蓝色弱、蓝色盲。
2. 20. 整机支持在任意信号源通道任意屏幕位置五指调取软控菜单，菜单包含：主页、信号源、息屏、关机、半屏、电脑、音量加减、批注、白板、更多、返回等；其中，更多菜单中包含：上一级、触控锁、截图、相机、视频展台、健康护眼、设置、计时器、放大镜、任务视窗、无线显示、蓝牙音乐、聚光灯、计算器、投票器、倒计日、冻结等，更多菜单中的功能可进行自定义替换；软控菜单无需手动关闭，可自动隐藏；更多菜单可支持在任意屏幕位置任意通道下通过两指快速调出。
2. 21. 整机支持地震预警功能，当预警震级达到震级阈值，且地震对用户所在区域的影响（预估烈度）达到烈度阈值，发出提示警报，提醒师生尽快安全有序撤离，确保师生人身安全。
2. 22. 整机具备远程协助能力，协助用户远程解决问题，远程获取错误日志等信息；需支持整机预置或应用商店下载。
2. 23. 整机支持动态批注，启动批注后，批注背景可以正常移动，方便在讲解连续几页的内容或观看视频时可以保留批注内容。
- 三、**模块工作台（2台）**：尺寸：1500mm*400mm*2000mm, 材质：钢质；上部分局部为玻璃门，下部分为金属门；板厚0.8mm；款式与颜色需要实训室风格匹配。
- 四、**调温控制器（2台）**：3匹；一级能效等级；控制方式：键控/遥控；
- 五、**讨论工作台**：配套直径1.6米可拼装形六边形讨论工作台6套；

配套实验室布线及安装

1. 包含实训室照明灯改造更换；对照明等进行调整高度，更换损坏照明灯等。

2. 综合管线包含：实训室电源、网络进行整体布线，布线采用地面开槽暗敷方式，具体布线位置由业主单位根据实际需要来现场指定，开槽暗敷后采用 304 不锈钢封盖。具体布线位置由业主单位根据实际需要来现场指定。线槽采用铝合金半圆加厚材质（承重 200 公斤不变形），必须为国内 A 类产品。强弱电分开走线。每个实训室都需根据实际控制要求另设配电箱，电线采用不低于 BV2.5 平方毫米国标，网线采用六类线，实训室主干电缆不低于 5*4 平方，每个电脑桌位配备插座面板(网络接口六类)、插座必须接地，为每台实训设备配备三相电源专用插座，同时配备单相 220V 民用电源插座，在实训室四周墙面分别预留不少于 4 个三相及单相电源插座；

实训室氛围安装

1. 包含实训室整体介绍氛围板、设备氛围板、包括实验室管理、实验室操作规范、提供拓扑结构、系统简介、主要设备介绍等。

2. 遮阳装置安装包含：遮阳轨道及安装，根据实训室实际宽度及高度，采用微透纱布，既能保护隐私又避免光线过强。避免选择透光率>60%的普通纱布，防止直射光影响实验环境；可有效遮盖轨道缝隙（标准间距8-10cm），提升层次感和立体效果；其中：顶面窗布箱制作含材料、墙面窗布含安装。

3. 实训室地面平整处理、去污处理以及墙面粉刷装修，采用 5 合 1 环保油漆，选择简洁、明亮的颜色，如白色、浅蓝色等，有助于营造舒适的视觉环境，提高室内亮度，让学生在实训时保持良好的精神状态；地面平整处理、去污处理面积 ≥ 120 平方，墙面粉刷含材料面积为 150 平方。