焦作大学智能制造技术集成应用创新平台项目

合同书

甲 方：焦作大学

乙 方：焦作市雨诚贸易有限公司

2026 年 8 月

合 同 书

甲方：焦作大学　　（以下简称甲方）

乙方：焦作市雨诚贸易有限公司（以下简称乙方）

甲乙双方经协商一致达成以下合同条款：

一、本合同所附下列文件是构成本合同不可分割的部分：

1、项目编号：焦财磋商采购-2026-36

项目名称：焦作大学智能制造技术集成应用创新平台项目

2、供应商提交的投标文件及答疑记录；

3、售后服务计划。

二、设备名称、技术规格、数量及金额：

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
1	智能制造技术集成系统	亚龙 YL-571C 型	套	1	892000	892000	
2	合计（含税价）	大写：捌拾玖万贰仟元整　小写：892000.00 元					

三、设备质量要求：

乙方提供的所有设备（包括零部件）为全新设备，符合国家相关检测标准以及产品的出厂标准，设备型号、规格、质量等应符合招标文件要求。所有设备和主要配件在甲方验货前，不得拆除原包装，安装前必须有甲方指定人员现场监督。

四、设备调试：

乙方免费负责对设备安装（包括线路连接、线路施工等）、调试，使其能正常运行。本项目为交钥匙工程，所需一切设备、材料、费用等，

全部包含在投标报价之中，甲方无须再追加任何费用。

五、人员培训：

乙方免费对甲方人员进行技术培训，使其正确掌握设备使用要求。

六、交货时间、地点、方式：

接到采购人开始实施通知后，__45__日历天内，乙方负责免费将设备按甲方要求在甲方指定地点交货、安装、调试完毕，并具备验收使用条件。乙方每延迟 1 天，扣除成交金额的 1‰，如果乙方迟延 15 日，甲方有权解除合同，乙方按成交金额的 5%支付违约金，且赔偿给甲方造成的损失。

七、付款方式：

设备安装调试完毕且经甲方验收合格后，凭正规税票甲方向乙方支付合同总额的__100__%，即捌拾玖万贰仟元人民币。本合同产生的一切税费由乙方承担。

八、售后服务及质保期：

所有设备免费提供__贰__年质保维护（自验收合格之日起算），软件部分在__贰__年内，提供免费升级服务。质保期内，设备一旦出现问题，乙方须在__4__小时内及时响应，__48__小时内免费上门解决问题，如无法解决问题，乙方必须免费提供相应规格的备用设备对有问题的设备进行替换，待问题设备修复后换回；同时，应根据甲方需求对软件部分功能提供免费升级服务。

九、乙方应在交货同时向甲方交付设备的使用说明书、合格证。

十、供应商所提供的设备等如果涉及知识产权等方面问题，由供应商全

权负责。如果任何第三方提出侵权指控，供应商须与第三方交涉并承担由此发生的一切责任、费用和经济赔偿。

十一、验收程序

中标供应商提出验收申请，由采购单位组织验收小组，对合同约定内容进行验收。验收时如供应商提供的产品和服务不符合合同约定内容规定的，采购方有权拒绝验收，供应商应按照合同约定和采购方要求进行整改，直至验收合格。

十二、验收内容：

货物验收项目要与投标文件及合同要求一致，根据合同所示清单逐一进行检查，核对品牌型号、数量、技术参数及备品备件。

十三、违约责任：

1、乙方所交的设备品种、型号、规格、质量等不符合合同约定，甲方有权拒收设备，乙方应负责更换并承担因更换而产生的实际费用，并赔偿由此给甲方造成的损失。

2、乙方在售后服务及质保期内如有违反本合同第八条或售后服务及质保达不到本合同约定，每出现一次应向甲方支付违约金贰万元整。

3、甲方因向乙方索赔产生的律师费、保函费等由乙方承担。

十四、因设备的质量问题发生争议，由焦作市技术监督局或甲方指定的其他有鉴定资质的单位进行质量鉴定，鉴定费用由乙方垫付。质量符合标准的，鉴定费由甲方承担；不符合质量标准的，鉴定费由乙方承担，并赔偿由此给甲方造成的损失。

十五、因本合同发生的争议，由双方通过友好协商解决。协商不成的，由甲方所在地人民法院管辖。

十六、合同生效及其它：

本合同经双方法定代表人或授权代理人签字并加盖公章之日起生效。

本合同一式陆份，甲方持肆份，乙方持贰份，具有同等法律效力。

甲　方：焦作大学（盖章）　　乙　方：焦作市雨诚贸易有限公司（盖章）

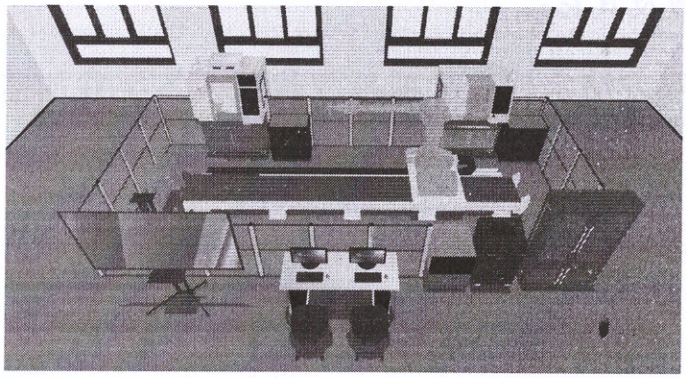
法人代表：　　法人代表：

代理人：　　代理人：

电话：　　电话：

日　期：2026年8月12日　　日　期：2026年8月12日

亚龙 YL-571C 型智能制造技术集成系统



（图片仅供参考，以方案配置为准）

一、设备概述

智能制造柔性产线教学平台选取生产单元运行调试、智能制造系统运行维护及分析等智能生产车间典型场景。采用模块化设计，平台集成数控车床、立式加工中心、工业机器人、地轨、立体库等，完整模拟真实柔性制造产线的上料、加工、跨工位搬运、监控全流程，可实现工件在输送工位、车床、加工中心之间的自动流转，既满足专业课程教学、技能实训与竞赛备赛需求，也为产教融合、校企协同育人提供贴近工业现场的实训环境。

二、设备特点

（1）标准性：系统设计时按照国家机械、 电气设备相关安全标准与规范进行研发与设计。

（2）模块化设计：采用模块化设计，每个模块都可独立地完成实训，同时也可根据需求灵活配置、组合；可以根据创新思维对现有的生产流程进行创新和改造；

（3）真实产线架构还原：完整复刻 “车削 + 铣削 ” 双工艺柔性制造产线，包含车削加工单元、铣削加工单元、带地轨的机器人搬运单元，与企业主流产线技术架构高度一致，让学生直观理解跨工位智能制造系统的协同逻辑。

（4） 开放性设计，拓展性强： 充分考虑系统今后的硬件扩展、功能扩展、应用扩展、集成扩展等多层面的延伸，方便用户对该系统进行二次开发时能够更好地结合。

（5）技能导向性强： 围绕智能制造岗位核心技能设计，兼顾基础操作、系统调试、故障诊断与产线优化等能力培养，实现教学内容与岗位需求无缝对接。

三、实训项目

1. 数字化设计与编程实训
2. 数控加工中心操作与编程实训
3. 数控车床操作与编程实训
4. 工业机器人编程与调试实训
5. 工业机器人地轨联动控制实训
6. 总线通信技术和工业网络应用技能实训
7. PLC 技术应用与编程实训
8. 智能制造单元内设备的应用与管控实训
9. 柔性制造系统调试与运行实训
10. 多设备协同控制与信号交互实训
11. 产线自动化流程设计与优化实训
12. 智能制造系统故障诊断与排除实训

五、系统配置清单

序号	单元名称	主要参数	数量	单位
1	立式加工中心单元	1)设备尺寸：1380×1300×2020mm; 2)最大行程：X 轴：300 mm、Y 轴：170 mm、Z 轴：300 mm;	1	台

		3)主轴鼻端至工作台面距离：80-380mm； 4)快速移动（X/Y/Z）m/min：10/10/8； 5)X/Y/Z 轴导轨：15/15/20 滚珠线轨； 6)工作台尺寸：560mm×160mm； 7)工作台 T 型槽（槽数/宽度）：3*12； 8)主轴最高转速：3000r/min； 9)主轴内锥孔：BT30； 10）打刀缸：1.5T； 11)X/Y/Z 滚珠丝杠：16/16/20； 12）刀库：8 工位斗笠式刀库； 13）机床监控显示器：长*宽 285mm*213mm； 14）主轴/伺服单轴额定功率：1KW/0.75KW； 15）电子看板：系统内置机床数据电子看板功能，在同一页面内可显示电机速度、电机扭矩、电机峰值、主轴负载、主轴倍率、主轴刀号、主轴转速、机床坐标、机床状态、工作模式、机床倍率（手轮、进给、手动、快速）等动态数据（无需额外提供 PC 机及显示器）； 16）操作面板：长*宽 265mm*474mm，采用触控式电容屏、按键支持自定义布局； 17）文档检索：系统可打开外部存储设备中的 PDF 文件在用户界面进行浏览阅读； 18）程序代码：符合 ISO 国际标准的数控编程代码； 19）数据传输：支持 USB、TCP/IP 通讯协议； 20）手轮：带急停功能、轴选功能、倍率功能的手摇脉冲发生器； 21）气动组件：包含压力表、油水分离器、电磁阀、气枪等； 22）机床状态指示灯：三色指示灯； 23）设备电源：AC380V±10% /50HZ。 24）▲数控系统：机床内置 FANUC、SIEMENS 等三种操作系统仿真界面可供用户切换使用。		
2	数控车床单元	1)设备尺寸：1330×1165×1746mm； 2)床身最大回转直径：Φ200mm； 3)滑板最大回转直径：Φ100mm； 4)最大车削长度：260mm； 5)床身与水平倾斜度：30° 斜式布局； 6)最大行程：X 轴：100mm、Z 轴：300mm； 7)主轴内孔锥度：MT5#； 8)主轴类型：伺服主轴； 9)主轴最高转速：1000r/min； 10)定位精度：X 轴：≤0.016 mm、Z 轴：≤0.020 mm； 11)重复定位精度：X 轴：≤0.003 mm、Z 轴：≤0.005 mm； 12)圆度：≤0.005 mm； 13)直线一致性：0.020 mm /长度 300mm； 14)刀架：8 工位电动刀塔； 15)四方刀柄规格：16×16mm； 16) 冷却系统：16 个出水口； 17)刀架中心高/刀盘最大直径：50 mm /Φ261mm；	1	台

		18)尾座套筒直径/行程/锥度：Φ30mm / 75mm/ MT2#； 19）尾座形式：气动； 20)最大顶尖距：260MM； 21）主轴/伺服单轴额定功率：1KW/0.75KW； 22）电子看板：系统内置机床数据电子看板功能，在同一页面内可显示电机速度、电机扭矩、电机峰值、主轴负载、主轴倍率、主轴刀号、主轴转速、机床坐标、机床状态、工作模式、机床倍率（手轮、进给、手动、快速）等动态数据（无需额外提供PC机及显示器）； 23）操作面板：长*宽265mm*474mm，采用触控式电容屏、按键支持自定义布局； 24）文档检索：系统可打开外部存储设备中的PDF文件在用户界面进行浏览阅读； 25）程序代码：符合ISO国际标准的数控编程代码； 26）数据传输：支持USB、TCP/IP通讯协议； 27）手轮：带急停功能、轴选功能、倍率功能的手摇脉冲发生器； 28）气动组件：包含压力表、油水分离器、电磁阀、气枪等； 29）机床状态指示灯：三色指示灯； 30）设备电源：AC380V±10% /50HZ。 31）▲数控系统：机床内置 FANUC、SIEMENS等三种操作系统仿真界面可供用户切换使用。		
3	工业机器人	结构：6轴机器人； 可达半径≥1831mm； 安装方式：地面安装； 动作范围： J1：340°(210°/s)； J2：260°(210°/s)； J3：475°(265°/s)； J4：400°(420°/s)； J5：360°(420°/s)； J6：900°(720°/s)； 手腕部最大负载25Kg； 手腕允许负载转矩：J4：52 Nm；J5：52 Nm；J6：32 Nm； 手腕允许负载惯量：J4：2.4 kgm²；J5：2.4 kgm²；J6：1.2 kgm²； 驱动方式：交流伺服电机驱动； 重复定位精度±0.02mm。	1	套
4	机器人快换工作台	存放三套手爪，每个位置配置手爪放置到位检测传感器。	1	套
5	智能仓储单元	带有安全防护外罩及安全门； 立体仓库工位设置30个，每层6个仓位，共5层，每个仓位具备传感器。	1	套
6	主控柜	（1)主控PLC采用西门子S7-1200的CPU1215C DC/DC/DC,配有Modbus TCP/IP通信模块，并配置16路输入和16路输出模块； （2）配有16口工业交换机； （3）外部配线接口必须采用航空插头，方便设备拆装移动。 （4）配备同品牌的触摸屏	1	套

7	MES 制造执行系统	MES 系统贴近真实企业环境，产品下单多样性，数据类型全面，支持 Web 端多地，多用户操作查看。服务型制造信息化管理系统为其量身定制软件，选手所有工作任务均从个性化需求订单及共线生产出发，允许用户通过平台进行任务下发，并进行共线生产的全自动化作业。从订单加工、生产、装配到成品的检测入库，订单制造过程的每一个环节，均可通过 MES 软件进行实时查询与追踪。 本单元包含产品信息、生产订单、排程信息、设备信息以及各单元数据状态信息。 （1）产品信息：可根据任务需求队产品数据编辑，完成产品后续下单。 （2）生产管理：包括生产订单和排程信息功能，可对其产品进行订单的创建，明细的添加，订单下发等。 （3）数据管理单元：可对设备信息采集，包括产品生产、下单等数量状态；可对设备电能数据和环境数据采集，包括电压、功率、温度、湿度、大气压力、振动数据等信息；可对输送单元、供料单元、检测单元、装配单元、搬运单元、仓储单元、RFID 等各单元的状态相关数据采集跟踪。	1	套
8	电气仿真	集成器件认知、实验指导、梯形图编程、虚拟接线、考核评估五大模块，构建 “认知— 实操 — 评估 ” 完整学习闭环。软件严格还原真实工业场景，保证虚拟实训与实际操作高度贴合，集理论学习、编程、3D 仿真、考核于一体。 1、主界面包含 “开始实验 ”“设置 ” “退出 ” 三大功能入口，功能布局清晰。 （1）开始实验：一键进入实训核心区，直接跳转至认知模块或实训模块，快速开展 PLC 编程、虚拟接线等核心操作。 （2）设置：支持用户根据自身使用偏好进行个性化配置，如语言选择（中文 / 英文）等，充分满足多样化教学与学习需求。 （3）退出：便捷退出软件，保障教学与实训流程的流畅收尾。 2、二级界面 包含认知模块（器件、简介等两大内 容）与实训模块（实训要求、实训器件、实训编程：包含 I/O 分配、梯形图、PLC 选择等三大类功能； 电路连接。 电工 PLC 仿真软件的二级界面，包含认知模块与实训模块两大功能入口。 （1）认知模块 进入认知模块，提供器件、简介等两大内容，帮助学生建立 PLC 及相关电气元件的系统认知，为后续实操打下基础。 （1.1）器件 其中器件仪器包括运料小车、热继电器、RT28N_32 熔断器、滑动电阻、交流接触器、（紫色，红色，绿色，黄色）交通灯、开关电源、空气开关、三相断路器、三相异步电动机、色环电阻、数码管、速度继电器、PLC_S7_200 CPU221、PLC_S7_200 CPU222、PLC_S7_200 CPU224、LX19-001 行程开关、LX511H 行程开关等 21 个可 360° 旋转的 3D 模型外观展示。 （1.2）内容 包含 PLC 供电实验、PLC 输入输出实验、电动机点动控制、电动机启	1	个

		停控制、电动机正反转控制、电动机循环正反转、可逆运行反接制动、交通灯控制实验、循环彩灯控制、运料小车控制等 10 个实验 PPT 简介。 系统采用静态图片拼接呈现技术，以 PPT 的演示形式，围绕实验核心目的、实验核心元器件、实验核心原理、实验步骤、实验注意事项、实验拓展方向六大维度，构建系统化、结构化、阶梯式的实验认知学习体系。 （2）实训模块 点击后进入实训模块，界面左侧为实验项目列表，包含“PLC 供电实验”“PLC 输入输出实验”“电动机点动控制”“电动机启停控制”“电动机正反转控制”“电动机循环正反转”“可逆运行反接制动”“交通灯控制”“循环彩灯控制”“运料小车控制”等 10 个典型工业控制实验。点击对应项目名称进行选择，选中项会以高亮状态突出显示，便于快速定位。 界面右侧为实验预览窗口，当学生选中某一实验项目（如“电机启停控制”）时，窗口会同步展示该实验的 3D 仿真场景示意图，清晰呈现 PLC 、接触器、电机等核心元器件的布局与连接关系。 （2.1）实训 实训中设有 “目的” 和 “控制要求” 两个按钮，学生可通过点击按钮快速切换查看不同维度的实训要求，单击按钮是文字逐个出现，双击按钮是文字全部显示。 （2.2）实训器件 实训器件是通过 3D 仿真模型渲染图将 “实验核心元器件” 直观呈现，展示实验所需全部器件清单。 （2.3）实训编程 实训编程是 PLC 实训的核心环节，分为 I/O 分配、梯形图、PLC 选择等三大类功能。 ①IO 分配 I/O 分配模块支持用户根据具体实训需求，自由分配与定义输入输出端口地址，灵活适配不同实验场景。 ②梯形图 编程环境与工业级博途（TIA Portal）PLC 编程软件高度相似，操作流程、指令库、功能布局上保持一致，它承接了 I/O 分配的结果，让学生可以将理论上的控制逻辑，转化为可执行的 PLC 程序。 ③PLC 选择 界面左侧以列表形式清晰展示了 S7-200、S7-200 SMART、S7-1200 三种主流 PLC 型号，用户可根据实训需求自由选择与切换。界面顶部会实时显示当前使用的 PLC 型号。 左下方的操作日志，实时记录编程过程中的关键操作和系统反馈，方便用户追溯和管理实训项目。 （2.4）电路连接 ①工具栏 电路连接为实训模块实操界面，左侧设置按钮内置连线模式、底板、文本功能、警告闪烁、器件标签、属性界面等六大功能。右下角设有“视图”和“原理图”按钮，可切换视角或查看电气原理图，右侧的步骤按钮，可查看实验具体接线，辅助用户理解接线逻辑。		

		②实操 中央是 3D 仿真的实训台，点击连线模式，学生可通过鼠标点击元件端口进行连线操作。可以开始实训接线，左下方的操作日志会实时更新操作状态。 ③考试 完成所有接线以后，点击提交按钮即可进行系统的校验，系统自动生成评分报告，内含：接线评分、错误连线内容等关键信息，从而来指导辅助用户学习。 2、器件标签及属性界面 点击器件标签按钮后，器件名称将以标签形式精准映射在对应 3D 模型位置。 点击属性界面按钮后，可通过点击器件模型弹出专业属性面板。面板左侧包含高清缩略图，鼠标悬停即可放大查看细节；右侧则展示器件名称、 电气参数等详细技术信息。 4、警告闪烁功能 在实训实操过程中开启该功能后，当完成接线并提交校验时，系统将自动检测漏接、误接等接线异常问题。系统将通过对应端口指示灯高亮闪烁的方式，直观、精准定位并标记错误位置。 5、多维度视角切换 平台配备 2D 视图、正视图、左视图、右视图、俯视图、 自由视角等多视图模式，支持相机视角自由切换，既能全局俯瞰电路布局，也能聚焦接线端子 、按钮等细节 ，界面按钮可快速操作，兼顾电路理解与微观接线排查。 6、3D 接线 有 3D 接线功能，支持用户在 3D 虚拟场景开展沉浸式接线操作，学生可通过鼠标点击元件端口进行连线操作。 同时，平台搭载实时渲染引擎，用户在操作时能直观看到导线的自然弯曲角度、接线点的连接状态， 以及光线变化下的设备光影效果 。 7、▲线颜色、线规格、号码管设置 系统支持导线属性自定义配置功能，用户可通过双击接线进入导线属性设置界面 ，对线颜色、线规格、号码管进行可视化编辑。系统提供黄、绿、红、蓝、黑、 白、灰等多种工业标准导线颜色供用户选择；线规格支持 0.5、0.75、1、 2、3、4 平方线等多种常用线径设置。实训过程中可对 3D 虚拟导线配置号码管，支持中文、数字、字母及符号等多种形式的编号编辑，设置完成后接线两端自动显示对应号码管标识。 8、文本功能 可编辑式铭牌底板文本编辑模块，支持学生在线填写或修改姓名、学号、班级等个人身份信息，文本内容可实时同步至对应铭牌展示区域，满足教学场景下身份标识快速定制与信息规范化展示需求。 9、操作日志 系统内置分级操作日志记录与管理功能，支持用户按日志类型自主筛选、查询、追溯操作过程信息，实现对实训过程的全程监控与问题定位。 日志至按普通、警告、错误三个等级进行分类展示，并分别以不同颜色进行可视化标识，便于快速识别风险等级、预警不规范操作、		

		精准定位故障问题。系统配套日志清理工具，支持一键清空全部日志内容 ，方便平台维护与重复实训。 10、PLC 切换功能 系统内置 S7-200、S7-200 SMART、 S7-1200 三种工业主流 PLC 型号，支持在同一实训平台内自由切换、无缝适配。 11、I/O 分配自由定制 系统支持 I/O 端口地址自由定制功能，用户可根据项目实际控制需求， 自主定义、灵活分配 I/O 端口地址，支持端口名称、数据类型、电气端口分布的可视化配置与修改。 12、工业标准化编程 软件提供工业标准化梯形图编程环境，界面布局 、操作逻辑 、指令体系与工业主流的博途（TIA Portal）PLC 编程软件（或其他品牌 PLC 软件）高度相似。系统可直接承接并调用 I/O 分配结果 ，支持学生通过拖拽指令库 ，手动输入 I/O 端口地址完成梯形图开发。 13、智能考核 自动评分：实操环节均内置自动评分系统，提交接线任务后，系统自动生成评分报告，包含梯形图得分、连线得分、总得分、错误详情等详细信息。 调试：采用 “成绩达标自动解锁 ” 机制 ， 引导学生稳步进阶至实操调试环节 。支持 PLC 程序驱动的全流程仿真，调试时 PLC 指示灯随程序运行状态实时反馈(如输出信号触发时对应指示灯点亮)、精准亮灭。		
9	机器人地轨单元	导轨总长度：5m； 最快行走速度：0.5m/min； 机器人滑板承重：500kg； 重复定位精度：±0.2mm； 导轨有效行程：范围覆盖加工单元设备，约 3800mm。	1	套
10	电机专业仿真	基于主流通用三维可视化开发架构研发（包含如： Unity 引擎与 Windows 操作系统开发）。平台依托三维虚拟仿真技术与工程级计算逻辑，以 1:1 比例复刻工业实际电机的结构细节、材料属性与运行特性，支持三相异步电机（鼠笼式 / 绕组式）、单相异步电机、永磁同步电机、直流有刷 / 无刷电机等 6 类主流电机的全场景仿真。通过磁路法与参数化数学模型的复现电机电磁耦合、机械运动及能量转换的内在机理与核心过程。平台所有电机部件、实训工具均基于真实工业图纸建模。包含电机认知、电机拆装、电机仿真与分析三大功能入口。支持中英双语一键切换，包含开始实验与退出实验核心操作按钮。 （1）工业级仿真算法内核 核心算法采用磁路法+定制化参数化数学模型的双轨架构。针对三相异步电机（鼠笼式/ 绕组式）、永磁同步电机、直流有刷/无刷电机等 6 类主流电机的独特电磁特性、机械运动规律及能量转换机理，定制开发专属核心函数模型，精准耦合转子槽数、绕组匝数、材质属性等关键参数与电机运行性能的关联逻辑。	1	个

		（2）专业化仿真求解 内置专用电磁求解器，深度适配各类电机核心参数的求解逻辑与计算需求，依托工业级仿真算法内核的精准数学模型与物理规律，可对电机全运行工况下的关键技术参数进行高精度、实时化求解计算，求解范围包括但不限于电流、转矩、转速、功率、效率等核心指标。 （3）功能 内置电机核心部件全谱系材质：涵盖铜、铝、铁等基础绕组及结构主材，还预置硅钢定子铁芯、铸铁定子铁芯等工业级电机核心部件专用材质。采用拖拽式可视化操作逻辑，可将目标材质直接映射至定子、转子等对应部件，一键完成材质替换，无需格式转换适配。材质变更后即时同步更新模型视觉呈现与仿真核心参数，无需重新配置求解器即可启动性能迭代计算。可从电流、转矩、输入功率、输出功率、效率这5 项核心运行参数中， 自主选择参数作为 Y 轴数据维度，展示参数随速度的变化趋势。系统能自动生成转速－电流、转速－转矩、转速－效率、转速-功率等核心性能曲线， 同时支持曲线关键点数据精准溯源，用户将鼠标悬停至曲线任意关键点，即可实时显示该节点的精准数值。软件支持构建模块化、工程化的仿真分析环境，可实现从参数设置、仿真求解到结果分析的全流程操作。整体架构清晰包含以下功能： ①四大基本功能（新建、快照、仿真、3D 视角）；②三大功能板块（仿真工具：含仿真参数面板、仿真设置、仿真图像； 电机材质库； 电机零件库）；③信息提示栏 ④3D 视图区。各区域分工明确、协同联动，能提供系统化的仿真分析操作体验。 整体架构清晰划分为四大核心区域：顶部功能栏、左侧仿真栏、左下方信息提示栏及3D视图区，各区域分工明确、协同联动，为用户提供系统化的仿真分析操作体验。 （1）顶部功能栏：包含新建、帮助、快照、仿真、3D视角5大基本功能。 新建：支持用户自主创建仿真项目，可按需选择直流有刷电机、直流无刷电机、永磁同步电机、单相异步电机、三相异步绕组式电机、三相异步鼠笼式电机等 6 类常用电机类型。 快照：支持用户一键保存当前软件界面的完整截图，可便捷留存电机仿真参数配置、运行工况模拟等关键实训画面，便于后续复盘分析、成果分享与教学研讨。 仿真：支持全流程电机性能分析操作，该功能集成了“查看仿真参数设置”“开始仿真”“处理仿真数据”“查看仿真结果”等核心环节，依托可视化数据分析与动态仿真模拟，助力用户深度掌握电机运行特性及电磁变化规律。 3D视角：支持视角自由缩放、任意旋转调节，可全方位沉浸式审视电机整体结构，精准把控结构细节与空间布局。 （2）左侧仿真栏：包含仿真工具、电机材质库、电机零件库三大功能板块		

		仿真工具至少包含仿真参数面板、仿真设置、仿真图像 ①仿真参数面板：支持用户查看电机配置的仿真参数信息，核心涵盖两类关键参数信息：一是电机核心属性参数，包括电机电压、转子槽数、绕组匝数等硬件相关参数，直观呈现电机基础配置；二是仿真实验参数，涵盖转速范围、数据步长、X 轴自变量、Y 轴自变量等实验设计参数，支持按需调整以匹配不同仿真场景需求。 ②仿真设置：支持用户拖动仿真设置按钮到视图区，为用户提供电机仿真的核心参数查看与个性化配置能力：一方面，可直观展示当前电机的关键固有参数，包括磁芯材质、绕组对数、磁极对数等，帮助用户精准掌握电机基础属性；另一方面，支持自定义调节仿真实验参数，涵盖仿真转速初始值、仿真转速结束值、转速数据步长间隔等核心项，适配不同工况下的仿真需求。参数设置完成后，用户可直接选择 “应用当前参数” 启动仿真，或通过 “取消当前参数” 放弃配置，操作灵活便捷。 ③仿真图像：支持将仿真图像控件拖拽至视图区完成自由布局，适配个性化操作与分析需求；可一键生成当前电机仿真场景下的可视化曲线图表，直观呈现转速、电流等核心参数的动态变化趋势及参数间的内在关联规律。 电机材质库：支持拖拽式材质替换操作，用户可直接将库内材质球拖拽至电机对应部件，快速修改电机部件的物理材质属性，模拟不同材质对电机外观、性能的影响，满足个性化仿真实验与结构设计的多样化需求，操作直观便捷，贴合实训教学的交互习惯。 电机零件库：支持电机零部件属性的查看与核心参数的自定义修改：可直观查看各电机部件的名称、功能描述等基础属性信息，同时支持对转子槽数、绕组匝数、磁极对数等关键结构参数进行按需调整，参数修改后，用户可选择应用当前参数完成配置生效，或选择取消参数修改恢复初始设置，操作灵活，可满足不同实验场景下电机结构参数的定制化需求。 （3）信息提示栏 可实时显示并全程记录软件的操作进程，涵盖已完成操作与当前正在执行的操作，清晰反馈软件实时运行状态，同时精准提示仿真实验的执行结果，帮助用户随时掌握操作流程与实验进度，及时排查操作问题，保障实训与仿真分析的顺畅推进。 （4）3D 视图区 3D 视图区作为核心可视化显示窗口，可用于放置仿真设置和仿真图像，同时呈现电机的外观与内部结构，实时展示电机材质修改后的视觉效果，以及电机仿真运行的动态过程。 （4） ▲AI 智能语言切换 配备 AI 语言一键切换系统。软件支持中英双语一键切换，覆盖界面元素、 内置文本、音频字幕等全场景，术语翻译严格遵循电机工程领域标准，适配国际化教学需求。 （5）丰富的教学资源包 覆盖三相异步鼠笼式 / 绕组式电机、单相异步电机、永磁同步电机、直流有刷 / 无刷电机，资源形式包含 PPT 图文简介与视频动态讲解， 内容体系化覆盖电机定义、核心结		

		构、工作原理、关键特性及典型应用，满足多维度教学认知需求；资源分设中英双语版本，其中中文版内置 PPT 共计 100 页、视频讲解总时长 30 分钟，英文版内置 PPT 共计 100 页、视频讲解总时长 40 分钟。		
11	安全围栏	包含安全网和立柱组成，配有活动门，用于人员进出，将工业机放置于围栏内，符合工厂安全生产规范。	1	套
12	编程机	华硕显示器：VY249HGR 华硕主机 D501SER （1）23.8 英寸显示器； （2） 处理器： 性能 Intel i5 13 代处理器； （3） 内存： 16GB； （4）固态硬盘： 500GB ； （5）独立显卡： 4GB； （6）配套桌椅	2	台
13	显示终端	希沃 FH86EC 1.整机屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质，有效屏蔽内部电路器件辐射；防潮耐盐雾蚀锈，适应多种教学环境；整机左、右、下三边框皆具备磁吸功能，边框任意位置可吸附具备磁吸功能的书写笔。 2.整机采用红外触控技术，Windows 系统和 Android 系统均支持 50 点触控及书写划线。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 3.整机屏幕采用 86 英寸液晶显示器，采用超高清 LED 液晶屏，显示分辨率 3840*2160，可视角度 178°；屏幕采用 3mm 钢化玻璃保护，表面硬度 9H。 4.整机采用 12 核国产化嵌入式芯片，CPU8 核，整机嵌入式系统版本 Android15，主频 1.6GHz。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 5.整机设备内置 2.2 声道扬声器，前朝向发声，12W 高音扬声器 2 个，上朝向 30W 中低音扬声器 2 个，最大功率 84W。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 6.整机全通道支持纸质护眼模式，可实现画面纹理的实时调整；支持纸质纹理：牛皮纸、素描纸、宣纸、水彩纸、水纹纸；支持透明度调节；支持色温调节。 7.整机听力模式下具备 AI 人声语言增强功能，支持三挡强弱调节，通过 AI 算法提取视频/音频中的语言进行效果增强，在不增加音量的情况下提升语言清晰度，扩声系统语言传输指数（STIPA）0.75。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 8. 整机无需外接无线网卡，Wi-Fi 制式支持 IEEE802.11a/b/g/n/ac/ax；支持版本 Wi-Fi6；整机支持蓝牙 Bluetooth5.4 标准，固件版本号 HCI13.0/LMP13.0。 9.整机支持发出频率为 18kHz-22kHz 超声波信号，智能手机和笔记本电脑接收超声波信号后可以自动识别附近投屏设备，点击对应设备即可完成投屏操作。 （提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章）	1	台

		10.整机配套教学应用 APP 可通过 wifi 直连技术，近场发现附近教学大屏设备，无需扫码、账号密码输入步骤，即可直接连接并登录教学大屏设备，基于统一身份认证机制可实现其他教学软件免登录操作。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 11.整机上边框内置非独立摄像头，采用一体化集成设计，支持输出 4:3、16:9 比例的图片和视频，支持拍摄 1600 万像素数的照片和视频，支持输出 4k 分辨率的视频。 12.整机设备支持多种身份识别方式，支持通过账号登录、手机扫码登录、人脸识别登录、声纹识别登录、近场发现登录，并支持账号安全登录检测。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 13.整机 Windows 通道支持文件传输应用，支持通过扫码、超声、wifi 直连三种方式与手机进行握手连接，实现文件传输功能。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 15.整机侧边栏内置自习工具，通过整机麦克风监测教室中学生音量大小，当学生音量大于阈值时，屏幕自动弹窗提醒。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 16.整机侧边栏内置智能语音转文字工具，支持实时拾取整机系统播放的音视频源内容并进行文字转译，以悬浮字幕形式将文字显示在屏幕上。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 17.整机内置计算器应用，支持多项式复杂计算，对多项式进行积分、求导、多项式展开和多项式分解，支持对多项式进行绘制图像，展示绘制结果。 18.整机内置文字快剪功能，支持微课录制结束后提取视频中的文字，按照提取出的文字，对视频进行快速视频剪辑。（提供检验检测中心所出具的检测报告复印件并加盖供应商公章） 19.CPU IntelI5 第 12 代性能配置，内存 8GBDDR4。硬盘 256GBSSD 固态硬盘，和整机的连接采用万兆级接口，传输速率 10Gbps。采用按压式卡扣，无需工具就可快速拆卸电脑模块。		

配套工具清单

序号	名称	规格型号	数量
1	记号笔	0.3mm-0.8mm	1支
2	百分表	杠杆式	1
3	百分表表架	磁性	1
4	内六角扳手	7件套	1套
5	活动扳手	6吋	1把
6	十字螺丝刀	3×75	1把
7	十字螺丝刀	5×150	1把
8	一字螺丝刀	3×75	1把
9	一字螺丝刀	5×150	1把

10	游标卡尺	0-150mm	1把