成交通知书

河南工之坊科技集团有限公司：

根据驻马店技师学院2026年省级优质专业建设智能制造技术应用专业群办学条件提升照明线路工学一体化实训室设备项目（项目编号：驻政采购-2026-10-12）竞争性磋商文件和你公司于2026年10月26日递交的响应文件，经磋商小组评审，现确定你单位为成交供应商。成交内容如下：

成 交 价：人民币（大写）玖拾柒万贰仟元整

人民币（小写）972000.00元

合同履行期限：合同签订之日起30日历天内

成交供应商成交通知书发出之日起2个工作日内与采购人签订合同。

采购人：驻马店技师学院（盖章）

代理机构：河南晟祥工程咨询有限公司（盖章）

2026年10月27日

政府采购合同

项目名称：驻马店技师学院 2026 年省级优质专业建设智能制造技术应用专业群办学条件提升照明线路工学一体化实训室设备项目

项目编号：驻政采购-2026-10-12

政府采购合同

项目名称：驻马店技师学院 2026 年省级优质专业建设智能制造技术应用专业群办学条件提升照明线路工学一体化实训室设备项目

项目编号：驻政采购-2026-10-12

甲方：驻马店技师学院（采购人）

乙方：河南工之坊科技集团有限公司（中标供应商）

甲、乙双方根据《中华人民共和国采购法》、《中华人民共和国民法典》等法律法规的规定，按照驻政采购-2026-10-12（招标编号）的成交结果签订本合同。

1.货物内容

1.1　货物名称：附件 1：价格明细表

1.2　型号规格：附件 1：价格明细表

1.3　技术参数：附件 2：详细技术参数

1.4　数量（单位）：附件 1：价格明细表

2.合同金额

本合同金额为人民币（大写）：玖拾柒万贰仟元（￥972000.00 元）。

3.交货期、交货方式及交货地点

3.1 交货期：合同签订后 30 日历天。

3.2 交货方式：汽运。

3.3 交货地点：采购人指定地点。

4.付款方式及付款时间合同补充条款：

签订合同后付合同金额的 50%付至乙方，项目到货验收后付合同金额的 50%付至乙方。

5.税费

本合同执行中相关的一切税费均由乙方负担。

6.技术资料

没有甲方事先书面同意，乙方不得将由甲方提供的有关合同或任何合同条文、规格、计划、图纸等资料提供给与履行本合同无关的任何其他人。

7.知识产权

乙方保证所提供的货物或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的知识产权。

8.转包或分包

8.1 本合同范围的服务乙方不得以任何方式和形式进行转包和分包。

8.2 乙方如有转包和分包的行为，甲方有权给予终止合同。

9.质量保证

乙方应提供优质服务，保证服务质量，且不能低于合同规定的范围和种类。

10.验收

验收严格按照招标文件和投标文件规定的标准进行验收。

11.甲方的权利和义务

11.1 甲方有权对合同规定范围内乙方的服务行为进行监督和检查，拥有监管权。有权定期核对乙方提供服务所配备的人员数量等。对乙方未按照合同履行的部分有权下达整改通知书，并要求乙方限期整改。

11.2 甲方有权依据双方签订的考评办法对乙方提供的服务进行定期考评。当考评结果未达到标准时，有权依据考评办法约定的数额扣除履约保证金。

11.3 负责检查监督乙方管理工作的实施及制度的执行情况。

11.4 国家法律、法规所规定由甲方承担的其它责任。

12.乙方的权利和义务

12.1 对本合同规定的委托服务范围内的项目享有管理权及服务义务。

12.2 对甲方下达整改通知书及时配合处理。

12.3 接受项目行业管理部门及政府有关部门的指导，接受甲方的监督。

12.4 国家法律、法规所规定由乙方承担的其它责任。

13. 违约责任

13.1 甲乙双方必须遵守本合同并执行合同中的各项规定，保证本合同的正常履行。

13.2 如因乙方工作人员在履行职务过程中的疏忽、失职、过错等故意或者过失原因给甲方造成损失或侵害，包括但不限于甲方本身的财产损失、由此而导致的甲方对任何第三方的法律责任等，乙方对此均应承担全部的赔偿责任。

14.不可抗力事件处理

14.1 因不可抗力造成违约的，遭受不可抗力一方应及时向对方通报不能履行或不能完全履行的理由，并在随后取得有关权威机构出具的证明后的 15 日内向另一方提供不可抗力发生以及持续期间的充分证据。基本于以上行为，允许遭受不可抗力一方延期履行、部分履行或者不履行合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

14.2 本合同中的不可抗力指不能预见、不能避免并不能克服的客观情况。包括但不限于：自然灾害如地震、台风、洪水、火灾；政府行为、法律规定或其适用的变化或者其他任何无法预见、避免或者控制的事件。

15.合同纠纷处理

因本合同或与本合同有关的一切事项发生争议，由双方友好协商解决。协商不成的，任何一方均可选择以下方式解决：

15.1 向甲方所在地仲裁委员会申请仲裁。

15.2 向合同签订地人民法院提起诉讼。

16.违约解除合同

16.1 违反本合同第 10 条的规定的。

16.2 乙方未能履行合同规定的其它主要义务的。

16.3 在本合同履行过程中有腐败和欺诈行为的。

17.其他约定

17.1 本采购项目的招标文件、中标供应商的投标文件均为本合同不可分割的一部分，与本合同具有同等法律效力。

17.2 本合同未尽事宜，双方另行补充。

17.3 本合同正本一式 8 份，具有同等法律效力，甲、乙双方各执四份。自采购合同签订之日起 7 个工作日内，甲方按照有关规定将合同副本报同级财政部门备案。

17.4 签定地点：驻马店技师学院

甲　　方：驻马店技师学院

单位地址：河南省驻马店市铜山大道和创业大道交叉口

法定代表人：

委托代理人：

电　　话：13613966464

签订日期：2026 年 10 月 29 日

乙　　方：河南天乙坊科技集团有限公司

单位地址：河南省郑州市高新技术产业开发区河阳路 186 号紫荆网安科技园 3 号楼一单元

法定代表人：

委托代理人：

开 户 行：中原银行股份有限公司郑州农业路支行

账　　号：41010201012006940l

电　　话：0371-63681256

统一社会信用代码：91410105MA9FLB9Q1T

签订日期：　　年　　月　　日

附件 1：价格明细表

序号	货物名称	品牌	规格型号	原产地	单位及数量	单价	金额
1	电工与电子技术培训教学软件	三向	规格：版本 1.0 型号：定制	广东	24 套	1000	24000
2	电气 PLC 应用实训装置	亚龙	规格：外形尺寸 1000mm×1200mm×2000mm 型号：YL-337D	浙江	2 套	62400	124800
3	智能康养机器人	工之坊	规格：外形尺寸 465mm×480mm×1250mm 型号：YS-EA503	河南	2 套	115000	230000
4	电工照明综合实训平台	工之坊	规格：外形尺寸长 800mm 宽 700mm 高 1892mm 型号：YS-DG10	河南	24 套	24000	576000
5	设备场地集成调试	工之坊	规格：定制 型号：定制	河南	2 套	9000	18000
报价总计(大写)：人民币玖拾柒万贰仟捌佰元整						￥972800.00 元	

附件 2：详细技术参数

序号	货物名称	响应文件响应
1	电工与电子技术培训教学软件	1. 利用生动的动画演示，配合语音对电路工作原理进行讲解；可通过半透明的原理图上的提示进行相关操作；具有与设备一致的实验项目和实物元件介绍；具有实验目的的描述、实验器材的展示、典型电路的分析、电路原理声动同步的解说、元件布局模拟操作、电路原理的模拟接线，模拟现场的工业仿真等功能。该软件所有图标及器件均采用 3D 建模及 2D 建模，通过美工处理，整体画面美观大方。通过软件的教学及仿真，能激发学员的思维、增强学员的感性认识，更好地剖析教学的重点、难点。 2. 实验器材要求：利用 3D 建模及 2D 建模，使实训设备上所用到的元器件真实的放映给学生，另学生有个直观的认识。 3. 典型电路要求：实训设备相应电路的原理图和实物接线图都将反应在这个栏目里。用鼠标点击原理图上相应的元器件符号，真实电路中就会指示对应的器件，并且在提示窗里出现该元件在电路中的作用。 4. 电路原理要求：该电路的电路工作原理讲解，利用生动的动画演示，配合上专业的语音讲解使得该教学软件达到一定的深度。枯燥的原理授课变得生动易懂，是老师最有力的教学

		工具之一。 5. 器件布局要求：学生可以根据电路图，在虚拟的面板上放置元器件，从左下角的元件库中取出元件，如果放置错误，软件会有声音提示。这样可以用生动互动的方式，让学生熟悉对元器件的布局。 6. 接线练习要求：学生通过半透明的原理图上的提示，按照原理图对电路进行模拟接线，接线的同时系统给以及时。接线的同时可以保存当前接线进度，以便下次继续。可以训练学生的规范接线和提供对电路的熟悉程度 7. 实验仿真要求：学生可以操作空气开关，按钮等元器件来操控相应项目的电路。界面上的接触器、时间继电器等元器件就可以根据操作控制电机的转动。 8. 电子部分(实验器材)要求：利用 3D 建模，使实训设备上所用到的元器件真实的放映给学生，包括电阻色环细节，使学生有个直观的认识。 9. 电路原理要求：该电路的电路工作原理讲解，利用生动的动画演示，配合上专业的语音讲解使得该教学软件达到一定的深度。枯燥的原理授课变得生动易懂，是老师最有力的教学工具之一。 10. 实验仿真要求：真实的反映出实验现象，包括示波器的波形、电压（可测多点），调节电位计或操作某些按钮开关，电路的参数会跟随变化。直观生动的模拟出了实验所要达到的效果，也能使学生熟悉实验仪器的使用。 11. 初级部分：按照课程设置电工电子技术仿真实训项目合计 8 项， 1）带电流表的点动与连续运行控制 2）带电能表的两地控制 3）单向运行能耗制动控制 4）电动机 Y/△减压起动控制 5）行程开关往返控制 6）单相桥式整流电路 7）串联可调稳压电路 8)延时开关电路 12. 中级部分:按照课程设置电工电子技术仿真实训项目合计 11 项 1）正反转能耗制动控制； 2）双速电机控制； 3）Y/△起动及顺序控制； 4）三速电动机控制； 5）直流电动机正反转、调速及自动控制； 6）射极偏置电路； 7）电压并联负反馈放大电路； 8）单相晶闸管整流电路； 9）差分放大可调稳压电路； 10）反相、同相放大电路；

		11)宿舍灯控制电路；
2	电气PLC应用实训装置	一、设备概述 电气PLC应用编程实训装置以模块化设计，系统融入机械传动技术、电子电工技术、智能传感技术、可编程控制技术、计算机技术、串口通信技术等先进制造技术，涵盖机械制造与自动化、电气自动化、机电一体化、机电设备维修与管理、物联网、智能传感、智能制造等多门学科的专业知识。 二、技术参数 1、输入电源：AC380V±10%　50HZ 2、输入功率：≤2 kw 3、工作环境： 1） 温度： -10℃～+40℃ 2） 相对湿度：≤90%（+20℃） 3） 海拔高度：≤4000m 4）空气清洁，无腐蚀性及爆炸性气体，无导电及能破坏绝缘的尘埃 4、设备重量：单台设备200 kg 5、单台设备外形尺寸（长宽高）：1000mm×1200mm×2000mm（±5%） 6、本质安全：具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国家标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线。 三、模块功能介绍 3.1　标准实训台 实训台承重主体为铝型材拼接而成，侧封板为钣金；为功能模块的安装提供标准的安装接口。保证稳定牢固。预留有标准气源和电气接口安装位置，根据模块的使用情况进行功能的扩展。为功能模块、功能套件提供稳定的电源。平台上可牢固安装多种多功能多应用模块。实现模块的自定义位置安装，实训台内部用于模块和工具存放。 3.2　工件套装 工件套装是实训项目的工作对象，主要由黄色、绿色、红色组成。根据实训项目的不同可以单独或组合使用工件套装完成不同的作业流程。 3.3　电气接口套件 适配机电一体化功能模块，为模块提供稳定的电源和控制器资源（IO信号、网络数据）。至少包含：电气接口模块、工业交换机、扩展模块、接线端子等。接线端子包含通用接线端口和安全连接插座，适用于两种方式的接线 3.4　外围控制器套件 通过PLC和触摸屏等器件的数据交互，完成对各功能模块的控制。至少包括：可编程控制器（PLC）、触摸屏、伺服系统、步进系统等组成。设备网孔板集成搭载两种不同规格型号的 PLC 控制器，操作人员可直接借助控制面板配备的专用切换按键，快速完成不同 PLC 控制系统的灵活切换使用。该设计有效解决了传统实训设备系统切换操作繁琐、调试难度大的痛点问题，能够充分满足院校开展多品牌、多型号 PLC 实操教学与技能实训的多元化教

学需求。

3.5　电气安装模块

主要由接触器、继电器、PLC、开关电源、伺服驱动器（模型）、变频器（模型）、步进驱动器（模型）等组成。模型电路板上装有指示灯，用于检测线路连接是否正确，避免错误接线对器件造成损害，可以训练学生的规范接线、提高对电路的熟悉程度。用于电机控制系统的安装设计，通过 PLC 输入输出控制，完成三相电机的正反转控制。掌握简单的 PLC IO 控制相关技能。

3.6　旋转供料模块

主要由步进旋转供料机构、旋转台、固定底板等组成。PLC 发出控制命令控制步进电机将料盘旋转到指定工位。学生可掌握步进控制系统在自动生产线中的应用和控制方法。实训任务设计可以参考教学资源中实训指导书里面的案例，用户亦可自主进行应用拓展。

3.7　桁架机械手模块

主要由气缸执行机构、固定底板、快速电路连接器等组成。用于搬运旋转供料模块供出的工件一，通过伸缩气缸、气动夹爪进行夹料，并由气动滑台将工件一搬运到下一单元模块。PLC 通过数字量输入输出控制，完成零件的夹取与搬运控制。掌握简单的 PLC IO 控制相关技能。可以与其他模块进行组合，实现不同的实训任务，实训任务设计可以参考教学资源中实训指导书里面的案例，用户亦可自主进行应用拓展。

3.8 分拣模块

主要由三相异步电机、传送机构、底板等组成。通过独立轴速度控制可以用于工件的分拣输送，可以电气安装模块进行配合实现电机的正反转控制。可以与其他模块进行组合，实现不同的实训任务，实训任务设计可以参考教学资源中实训指导书里面的案例，用户亦可自主进行应用拓展。

3.9 智能登录系统

该系统由指纹识别模块、以太网通讯模块、继电器控制模块、触摸屏人机交互模块组成。用户通过刷指纹来识别人员身份，验证通过后由服务器输出人员信息并在触摸屏上显示，用户确认无误后可以点击“确认”按键进行设备上电，并生成二维码，可用于对接考核评价系统。

3.10 在线教育平台

（1）总体要求

要求在线平台至少包含智能制造、工业设计、数字仿真、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修等技术技能类课程。学员可以通过电脑网页端、公众号或小程序端学习平台上的精品课程，或观看实时直播。

（2）平台功能要求

在线教育平台应由课程、直播、课程答疑、新闻公告、个人中心等模块组成。

课程模块：要求目录采用三级细分形式，方便学员通过细分目录快速找到所需的内容。

直播模块：要求可以按照直播中、待开播、直播结束进行筛选。

课程答疑模块：要求可以查看全部课程的答疑内容，也可以通过当前页面搜索框查看需要查看的课程答疑内容。提问界面应采用图文形式，用户可以通过图片+文字的形式进行提问，可支持输入不少于 150 个文字，以及 3 张 5M 以内图片。

个人中心模块：要求包含个人信息、我的学习、会员中心、消息中心、课程答疑、我的订单、企业开通、积分明细、我的证书、专属课程等栏目。

题库模块：要求可以在微信公众号和小程序端使用题库功能，题库类型应有：章节练习、模拟考试、历年真题、认证考试。支持题目的形式至少有：单选题、多选题、判断题、简答题、填空题和材料题。要求在题库进行练习时，支持选择习题分类、习题顺序和做题数量，同时可以进行错题统计和错题集专项训练。

3.11 PLC 3D 仿真软件

要求软件能够模拟 PLC 程序控制机械操作过程，能使用不同的 PLC 来编写程序，并下载到 PLC 中，通过使用来模拟运行。内容至少包含有 5 个实验：机械手控制实验、码垛堆积控制实验、物料分拣控制实验、自动仓储控制实验、自动封盖实物控制实验。每个实验分成两个部分，一部分是实训实验，另一部分是演示实验。在实训实验部分，学生可以通过自己编写 PLC 程序来控制机械的运动，而在演示实验部分，学生可以观看机械的一般运动过程， 有助于自己来编写 PLC 程序。软件应能进行 PLC 端口设置，并提供保存端口设置的功能，下次再进行相同的实验时，仿真软件应能直接读取上次所设置的端口，可以不用再次设置端口。

3.12 可编程控制器接线仿真软件

1）可编程控制器接线考核软件是满足可编程控制器系统应用实训考核装置的集教学、练习、考核为一体的接线虚拟仿真的软件。用户根据该设备的实际接线图纸，通过使用该软件可对设备进行虚拟的接线教学、接线练习和自我考核，在实际进行接线操作之前，学习设备接线方法及知识点并自我考核，减少实际接线过程的失误点，减少实际接线时造成的材料浪费，同时解决因设备不足造成练习接线困难等问题。

2）教学模式：在教学模式下，使用（操作）人选择需要连线的电路，在电路中每个连线操作都有操作提示，使用（操作）人可以根据操作提示进行连线。

3）练习模式：在练习模式下，使用（操作）人选择需要连线的电路，在电路中连线操作没有操作提示，使用（操作）人可以根据图纸要求进行连线，同时可查看所有要接的线。

4）考核模式：在考核模式下，使用（操作）人选择需要连线的电路，在电路中连线操作没有操作提示，使用（操作）人可以根据图纸要求进行连线，接线完成后，根据接线的情况自动进行评分，给出接线成绩。

5）可编程控制器接线考核软件包含电路：电机正反转控制连接、PLC 主电源及 IO 公共端连接、HMI 传感器按钮指示灯连接、步进驱动系统连接、伺服驱动系统连接。

3.13 智能制造产线设计与规划软件（整个项目共配 1 套）

1）模型库中的总数模量应不少于 3000 种，可参数化模型不少于 600 种，按照不同的功能可分为 9 大类，包含机器人、供料装置、移料装置、工艺装置、辅助装置、基础几何体等。

		2）参数化模型软件中的输送线、模组机器人等模型可通过手动输入或滑动阈值范围的方式来对尺寸、类型、方向等参数进行模型适配。参数化不仅包括模型长宽高的变化，也包括结构形式的变化。 3）用户可通过模型编辑器自行导入模型并编辑。应支持 FBX，STP，STEP，GLB，OBJ，STL 等常规格式。 4）导入模型可进行自动的轻，中，高级别的轻量化，也可按尺寸进行模型选取删除来减小场景，以此保证场景的流畅运行；软件还可通过手动方式，快速根据模型大小选择零件，进行小零件的快速提取、合并、删除 5）应支持用户能够上传自定义的 3D 模型，并将其导入到特定场景中。 6）应支持创建包含物理规律的虚拟环境，能模仿现实生活中的物理现象，如：轮差速、重力、弹性碰撞等，物理属性设置中包含关于材料密度、摩擦力、线性阻尼及角度阻尼等参数。 7）应支持线性阵列和环形阵列功能。 8）应支持机器人末端工具拆装。 9）软件应具备场景树功能，虚拟场景中产线构成的所有模块，可在场景树中按照模块展开进行分类，同时可以一键生成 BOM 清单并导出，BOM 清单内容包括但不限于设备名称、设备型号、设备数量等信息。 10）要求接入 AI 搭建产线功能，手动输入“请搭建一条汽车生产线”，关键词触发后，AI 模块介入可自动搭建一条汽车相关产线，且 AI 大模型接口可开发。 11）要求支持场景中的数据采集，如产能，状态，机器人，空间利用率，节拍等；用户可以依据需求拖入需要采集的内容。 12）要求支持碰撞检测、智能避障功能。 13）要求软件支持机器人示教编程、轨迹规划、变量管理、IO 模块管理、坐标系、速度及加速度设置等功能。 14）要求具有 ABB、KUKA、FANUC、安川等机器人品牌的虚拟示教器示教功能，能够通过虚拟示教器实现对机器人的手动操作以及程序代码的编辑和运行。 15）要求软件支持多类型的通信协议，可实现与主流品牌 PLC 信号交互，包含西门子、三菱、汇川等，支持 ModbusTCP，OPCUA，S7 等总线通讯协议； 16）应支持程序导出生成功能，如西门子 PLC 的工程文件导出。用户可以将配置好的控制逻辑以标准的工程文件形式导出，包括 OB（组织块）、FB（函数块）和 DB（数据块）等关键组件。 17）应支持数字孪生功能：用户通过导入或库中的模型搭建场景，绑定对外变量，可实现实机信号驱动虚拟场景，也可实现虚拟场景驱动实机场景进行动作；通讯延迟低于 100ms；虚拟场景的动作可以依据实机信号驱动，实机变量状态可被虚拟场景改变 18）应支持程序导出生成功能，特别是针对西门子 PLC 的工程文件导出。用户可以将配置好的控制逻辑以标准的工程文件形式导出，包括 OB（组织块）、FB（函数块）和 DB（数据块）等关键组件。

		19）应支持自行通过 Python\matlab 进行机器人运动控制算法的二次开发，开发后的算法可以与软件进行打通，实现机器人的运动控制。二次开发算法支持实现机器人的关节、空间示教。 20）软件应具备机器人遥控界面，界面内包含机器人的遥控交互界面，可通过关节、空间等方式进行遥控操作，遥控板支持关节速度、笛卡尔速度、步进值的调整。遥控板可以同时遥控虚拟场景六轴机器人和真实六轴机器人硬件 21）软件应支持 SDK 扩展：SDK 为用户提供开放接口，可实现定制和二次开发。用提供 C#，python 等 API 接口及案例工程包；可通过编程的形式进行驱动场景模型，也可通过 sdk 扩展虚实仿真功能 22）软件系统界面包含案例库模块，至少包含光伏、3C、激光、锂电、汽车、仓储物流等六大场景的成熟案例应用不少于 20 个。 1.1 光伏接线盒虚拟仿真教学场景 1.2 光伏排版机虚拟仿真教学场景 1.3 涂胶锁附工作站虚拟仿真教学场景 1.4 伺服电机线总装虚拟仿真教学场景 1.5 机床自动上下料连线虚拟仿真教学场景 1.6 动力锂电池 pack 线虚拟仿真教学场景 1.7 搬运 A to B 虚拟仿真教学场景 1.8 钣金搬运虚拟仿真教学场景 1.9 电子产品仓储物流系统虚拟仿真教学场景 1.10 光伏串焊机虚拟仿真教学场景 1.11 发动机去毛刺工作站虚拟仿真教学场景 1.12 电机组装线虚拟仿真教学场景 1.13 双机协同虚拟仿真教学场景 1.14 双机焊接虚拟仿真教学场景 1.15 锂膜包装线虚拟仿真教学场景 1.16 叶轮站虚拟仿真教学场景 1.17 物流搬运-码垛虚拟仿真教学场景 1.18 车身侧围焊接搬运虚拟仿真教学场景 1.19U 型光伏硅片上下料产线虚拟仿真教学场景 1.20 汽车配件焊接工站虚拟仿真教学场景 投标提供上述功能参数软件功能界面清晰截图不少于 20 张。 3.13 电工一体化教学平台（整个项目共配 1 套） 主要由用电安全、器件仪器、照明电路、电工电机、器件拆装、MATLAB 联合仿真 6 个模块构成。 1）软件功能 （1）用电安全模块包含交流直流、漏电事故、设备安全三个内容，内置了 PPT 和视频

讲解作为先导课程。

（2）器件仪器模块包含器件仪器包括交流接触器、低压断路器、继电器、熔断器、万用表、兆欧表、电度表、钳形电流表 8 个常用仪表的认知，包含 PPT 简介、360 度可旋转 3D 模型外观以及配套视频。

（3）照明电路模块包含单极开关控制电路、单极开关串联控制电路、单极开关并联控制电路、两地控制灯、三色 LED 灯控制、K23 单相电能表带照明灯 6 个实验。包含认知、演示、实操、考试 4 大环节：①认知环节：采用 PPT 的形式对该实验的实验目的、实验原理、实验器材、实验步骤、实验截图、实验结果进行介绍。②演示环节：用户可以通过演示功能了解该实验的具体接线方法。③实操环节：提供自由模式和专业模式两种模式可供用户选择。实操界面包含线规格、线颜色、号码管、线路图、步骤、提示、视图、调试等功能。④考试环节：用户完成接线任务点击提交后，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。

（4）电工电机模块包括三相异步电机手动控制、有过载保护运转控制、K21 电动机单相连续运转、电动机联动控制、时间继电器 YΔ 启动控制、K22 三相异步电机正反运行接线、三相异步电机缺相保护 7 个实验，界面功能与照明电路相同。

（5）器件拆装模块包括三相异步电机、直流无刷电机、交流接触器共 3 个器件的拆装。拆装过程涵盖了演示、练习、考试、自由拆卸以及故障维修 5 种模式，并且具备标注、线框显示等辅助功能。① 演示模式下：软件能够自动演示器件的拆装步骤，用户可以通过观察来学习正确的拆装方法。② 练习模式：允许用户自行操作，通过实践来巩固学习成果。③ 考试模式：对用户的拆装过程进行评分，检验用户的学习成果。④ 自由拆卸模式：用户可以随意拆卸器件，以满足不同的学习需求。⑤ 故障维修模式：通过模拟电机可能出现的故障情景，让用户进行诊断练习，以此来锻炼其维修技能。

（6）MATLAB 联合仿真功能是指本软件能和 MATLAB 结合使用，进行联合仿真，以实现数据和控制的交互，从而提升软件仿真功能。

3）特色功能

（1）接线、模型实时渲染：模型基于实物 1:1 构建，无论是外观、表面材质还是表面纹理都与实物相贴合，模拟真实电工接线环境，包括电路布局、设备操作等，提供近乎真实的操作体验。并且不同于一般的 2D 接线电工软件，本软件根据真实接线标准，采用高度仿真的 3D 接线，并提供实时渲染。

（2）两种实操模式：接线实操提供自由模式和专业模式两种选择模式。专业模式下，用户需按照线路图闪烁的接线顺序进行接线。自由模式下，用户可以自行选择任意一条线进行接线，无接线顺序。

（3）线规格设置：在实训中的 3D 导线可以进行 4 种不同的规格粗细的设置，分别为 1 平方线、1.5 平方线、2.5 平方线、4 平方线。比如主电路应采用 4 平方的线，控制电路采用 1 平方的线，在软件实验中可以明显呈现并区分。

（4）线颜色设置：在实训中，可以对任意一根 3D 导线可以进行颜色设置，颜色设置功能采用三原色（RGB）调配模式，理论上可以覆盖 100% sRGB 色域值，方便用户熟悉接线用

线规范，增强电路可读性。

（5）号码管设置：在实训中可以对 3D 导线设置号码管同时对号码管添加编号（支持中文、数字、符号等），设置后完成后接线两端自动呈现号码管，方便用户区分不同类型的导线和明确导线用途和理解关系。

（6）器件参数设置：在实训中通过调试按钮可以对实验中的主要器件设置物理参数，经过专业的学习计算及应用，设置合理的物理参数，从而使实验仿真成功。

（7）智能考核功能：在实操和考试环节中，可根据原理图线路闪烁顺序，提示实验正确接线顺序，从而辅助引导用户接线。接线任务提交后，系统自动生成评分报告，包含每一根接线的得分、错误次数、提示次数、总得分等信息，评分报告可导出为 txt 文件。

4）软件须有自主知识产权。

四、 实训项目

可编程控制器系统连接

（1）可编程控制器输入输出回路的连接

（2）PLC 和人机界面、变频器、步进、伺服等外围设备的连接

可编程控制器系统配置

（1）PLC、HMI 与上位机通讯参数配置

（2）PLC 输入输出模块、通讯模块的参数配置

可编程控制器系统编程

（1）PLC 基本逻辑指令、应用指令的编程

（2）人机界面的编程及 PLC 变量的连接

可编程控制器系统调试

（1）I/O 接口调试

（2）人机界面元器件的操控

（3）人机界面数据的输入输出操作

（4）人机界面的画面跳转及调试

（5）PLC 程序的调试

(6) PLC 与 HMI 联机程序的调试

（7）PLC 与输入设备、执行机构的联机调试

五、 设备配置

序号	名称	主要技术指标	单位	数量
1	标准实训台	整体尺寸 1000mm×1200mm×800mm（±5%）铝钢结构，带滚轮（滚轮带有刹车） 桌面：由≥12 条（20*80*1000mm）mm 铝型材组搭而成； 底部空间：用钣金隔成 AB2 个空间 A 面由一个电气安装网孔板用于灵活的布置、安装控制设备；B 面是一个储物空间用于存放模块设备。	套	1
2	工件套装	由 3 种绿、红、黄三种物料组成	套	1

		3	电气接口套件	至少包含：电气接口模块、工业交换机、扩展模块、接线端子等。	套	1
		4	外围控制器套件	见附表一 PLC 系统配置	套	1
		5	电气安装模块	主要由接触器、继电器、开关电源、伺服驱动器（模型）、变频器（模型）、步进驱动器（模型）等组成。 模块具体配置见附表二	套	1
		6	旋转供料模块	规格尺寸：240mm×255mm×202mm（±5%） 由步进旋转供料机构、蜗轮蜗杆减速机、原点检查传感器、端子单元等组成。 底板：采用（240*200*10）mm 的铝板，保证了设备的稳定行和水平度；底板上开有多个定位空，与桌面连接，保证了设备安装的牢固，稳定。	套	1
		7	桁架机械手模块	规格尺寸：397mm×200.8mm×467.5mm（±5%） 主要由气缸执行机构、固定底板、快速电路连接器、不锈钢拉手等组成。 底板：采用（260*90*10）mm 的铝板，保证了设备的稳定行和水平度，同时降低了设备本身的重量，底板上开有多个定位空，与桌面连接，保证了设备安装的牢固，稳定。	套	1
		8	分拣模块	规格尺寸：500mm×416mm×483mm（±5%） 主要由三相异步电机、传送机构、不锈钢拉手、底板等组成。 底板：采用（500*230*10）mm 的铝板，保证了设备的稳定行和水平度，同时降低了设备本身的重量，底板上开有多个定位空，与桌面连接，保证了设备安装的牢固，稳定。	套	1
		9	工量具套件	主要包括：螺丝刀、斜口钳、尖嘴钳、剥线钳、内六角扳手、万用表等组成。 见附表三工具配置	套	1
		10	智能登录系统	该系统由指纹识别模块、以太网通讯模块、继电器控制模块、触摸屏人机交互模块组成。	套	1
		11	气泵	W58	台	1
		12	电脑推车	框架采用 30*30+30*60mm 全阳极氧化工业铝型材组合而成，安装孔位装有铝合金专用塑料保护盖，防止人体撞伤。桌面采用表面平整、有较高抗弯强度和冲击强度	台	1

				的密度纤维板制作而成，桌面下方装有二节静音滚珠键盘专用导轨的键盘托盘，键盘托板与人体坐在椅子上时弯曲的小臂高度一致，不用时键盘托板可以折叠收回，方便放置。配有主机电脑主机放置托架，方便电脑主机放置对电脑主机有效保护。电脑桌底部安装四个定位轮，桌面后面装有镂空铁质挡板不会因为不小心造成显示器摔落，可对显示器有效保护。电脑桌尺寸：580*450*960mm。		

附表一　PLC 系统配置

西门子系统，此方案参数配置如表所示

序号	名称	型号/规格/编号	单位	数量
1	可编程控制器 PLC	功耗：≤18W ≥24KB 程序存储器/16KB 数据存储器/10 KB 保持性存储器 板载数字 I/O:≥24 点漏型/源型输入，≥16 点源型输出 脉冲捕捉输入：14 个 布尔运算：≤0.15 μs/指令 移动字：≤1.2 μs/指令 实数数学运算：≤3.6 μs/指令	台	1
2	模拟量信号板	功耗：≤1.5 W 输出点数：≥1	台	1
3	可编程控制器 PLC	IO 输入输出≥14 点输入/10 点输出，模拟量输出≥2 路;	台	1
4	数字量扩展模块	IO 输入输出≥16 点输入，≥16 点输出	台	1
5	模拟量信号板	≥1 路模拟输出	台	1
6	触摸屏	尺寸：≥7″TFT 处理器：≥4 核 800MHz 分辨率：≥800×480 开孔尺寸：≥215×152	台	1
7	变频器	适配电机(KW):0.75;额定输出电流(A):4.7；额定电压(V):AC 220；额定电压/频率:单相 220V、50/60Hz; 低频率平滑可带动大负载；输出频率最大	台	1

				500Hz，可控制高速电机； 采用 SMT 全贴片生产和三防漆处理工艺，产品性能稳定；完善的保护功能、良好的散热风道设计； 标准 RJ45 网线外引接口（面板与主控制板连接）。		
		8	步进驱动器	全数字控制技术， 超低电机运行噪声； 供电电压可达 40VDC； 输出电流有效值可达 5.0A； 细分动态可选，200-25600 细分； 可驱动任何 5.6A 以下 4,6,8 线两相步进电机； 光隔离信号输入；电流设定方便，任意档可选； 具有短路包括、过压保护、过流保护功能。	台	1

附表二 电气安装模块

序号	名称	型号/规格/编号	单位	数量
1	变频器模型		台	1
2	伺服驱动器模型		台	1
3	步进驱动器模型		台	1
4	交流接触器	AC 220V	只	3
5	继电器	DC 24V	只	3
6	按钮盒	4 位	只	1
7	光电开关	ZL-B20N	只	1

附表三 工具配置

序号	名称	型号/规格	单位	数量
1	工具箱		1	只
2	内六角扳手	9PC 加长镀铬	1	套
3	尖嘴钳		1	只
4	剥线钳		1	只
5	压线钳		1	把
6	十字螺丝刀	3 寸	1	把
7	一字螺丝刀	3 寸	1	把
8	斜口钳		1	只
9	十字螺丝刀		1	把
10	一字螺丝刀		1	把
11	钟表螺丝刀	6 件套	1	套
12	万用表	数字 MY60	1	个

		机身尺寸（最大尺寸）：465mm*480mm*1250mm±10mm 通讯方式：WiFi； 传感器配置：1 个激光雷达，1 个双目相机，1 个视觉识别模块，IMU； 最高行驶速度：0.6m/s；； 最大爬坡能力：6° 输出接口：USB，HDMI*1， 自主导航：自主地感知环境，利用内置传感器获取环境信息，并根据这些信息规划运动路径和避障策略，最终实现全自动或半自动的运动控制； 单个建图面积：400㎡； 窄通道通过能力：最低可通过 0.8M 建图精度：±5cm 空载质量：40kg 满载质量；50kg 电池：25.2V ，20Ah 整机续航： 8h 配置有外壳 1 套、急停开关 1 个、万向轮 4 个；顶部视觉识别模块 1 个、13 寸触摸屏 1 个、扬声器 1 套 、电源开关 1 个。
3	智能康养机器人	激光雷达： 采样速度：32000 次/秒。 角度分辨率：典型值 0.1125°，扫描频率 10Hz。 测量精度：测距分辨率 10mm，精度±30mm 双目相机： 像素：400 万高清像素 信噪比：38.3dB 动态范围：64.6dB@1xgain 输出接口：USB2 .0-4P-1 .25mm 工作温度：-10 ° C-60 ° C 储存温度：-10 ° C-60 ° C IMU:基于 MEMS 技术的高性能三维运动姿态测量系统。它包含三轴陀螺仪、三轴加速度计等运动传感器。 模块内部集成了姿态解算器，配合动态卡尔曼滤波算法，能够在动态环境下准确输出模块的当前姿态，姿态测量精度 0.05 度，稳定性极高，性能甚至优于某些专业的倾角仪！ 模块内部自带电压稳定电路，工作电压 3.3-5.0V。 最高 1000Hz 数据输出速率。输出内容可以任意选择，输出速率 0.2～1000Hz 可调节。 支持 TTL/USB 数据接口。方便用户选择最佳的连接方式。串口速率 4800bps~921600bps 可调。 单片机： MCU:STM32F429IGT6, LQFP176, 1MB FLASH, 256KB RAM

		主频：180MHz 串口：UART*2(V1 核心板两路未引出),USART*4 工控机： CPU:四核 CPU 架构，配备 6 TOPS NPU GPU：Mali G52 MC3 电源供电:DC 12V 机器人支持语音、对话、播放音乐评书故事。 机器人具备跌倒自动识别功能，可进行预警。 机器人具备自动物仓，可携带检测仪器及药品。 机器人可远程获取血压仪器检测数据功能。				
4	电工照明综合实训平台	主体	立式电工网孔板	长 800mm 宽 700mm 高 1892mm/包含电源转换及保护模块	1	台
		照明线路模组	断路器	2P	2	个
			开关（带底盒）	双开双控	4	个
				单开单控	4	个
				双开单控	4	个
			中途制开关		2	个
			定时器	CSJS18-A 断开延时型	2	个
				CSJS18-B 接通延时型	2	个
			时控开关	KG316T/220V	2	个
			灯泡底座		12	个
			灯泡	白炽灯 220V	6	个
				节能灯 220V	6	个
		电力拖动套件模组	交流接触器	CJX2s-0910，AC220V	6	个
			断路器	4P	1	个
			辅助触头	F4-22	6	个
			热继电器	JRS2-63；0.63-1A	4	个
			时间继电器	通电延时 JSZ3A-B;AC220V	2	个
				断电延时 JSZ3F-30S;AC220V	2	个
			按钮	LA38-1 常开 1 常闭-3 色-开孔 22mm	12	个
			指示灯	AD22-AC220V-三色	6	个
			按钮盒	三孔	2	个
				四孔	2	个
			三相异步电动机	JW6314	3	个
				双速电动机	1	个

			行程开关	JLXK1-111	4	个
			断路器	4P	2	个
			组合式堆叠工具箱		1	个
		通用套件	端子挡板	PT2.5	1	包
			端子固定件		1	包
			端子（红）	PT2.5	1	盒
			端子（灰）	PT2.5	1	盒
			端子（黄绿）	PT2.5-PE	1	盒
			4mm 安全型香蕉插头连接线	三色 2 米	18	根
			4mm 安全型香蕉插头连接线	三色 0.2 米	12	根
			零件收纳盒		10	个
			组合式堆叠工具箱		1	个
		自动控制套件	PLC	S7-1200 1414C DC/DC/DC	1	个
			触摸屏	MCGSPRO 7032KT	1	个
			触摸屏安装盒		1	个
			变频器	220V 供电	1	个
			步进控制模组	三轴丝杠-带驱动器套装	1	套
			中间继电器	24V	10	个
			传感器	LJ12A3 直流 3 线 NPN 常开	2	个
				LJ12A3 直流 4 线 NPN 常开	2	个
				E3Z-D61 NPN 漫反射型	2	个
			指示灯	AD22-DC24V-三色	6	个
			组合式堆叠工具箱		1	个
5	设备场地集成调试	承担本项目设备集成安装施工、强弱电系统布线作业，提供全线材及配套辅材，并完成设备整体调试工作。				