

郑州铁路职业技术学院

郑州铁路职业技术学院

经济合同编号 ZZTY-QT-2025-098

铁路大机液压与气动综合实训室设备

政府采购合同

项目编号：豫财磋商采购-2025-1111

甲方：郑州铁路职业技术学院

乙方：睿通（天津）智能科技有限公司

2025年 11月 12日

郑州铁路职业技术学院政府采购合同

甲方：郑州铁路职业技术学院

乙方：睿通（天津）智能科技有限公司

本合同于2025年11月12日由甲乙双方按下述条款签署。

在甲方为获得郑州铁路职业技术学院铁路大机液压与气动综合实训室项目货物和伴随服务实施的政府采购活动中，甲方接受了乙方以总金额（人民币，大写：人民币贰佰肆拾壹万陆仟叁佰元整；小写：¥2416300元）（以下简称“合同价”）的投标。双方以上述事实为基础，签订本合同。

一、供货范围及分项价格表

总价中包括设备金额、包装、运输保险费、装卸费、安装及相关材料费、调试费、软件费、检验费及培训所需费用及税金等，甲方不再另行支付任何费用。

序号	设备名称	品牌	规格、型号	单位	数量	单价 (元)	总价 (元)
1	插接式液压综合实验台	亚龙	YL-381A	套	8	99800	798400
2	气动综合实训平台	仪迈	YTHQC-1	套	8	59900	479200
3	变量泵-变量马达容积 调速实验台	仪迈	YTHBM-1	套	1	99700	99700
4	空气压缩机	易路安	EWS24	台	2	3960	7920
5	仿真教学资源终端	惠普	HP Pro Tower 280 G9 E	台	51	8480	432480
6	仿真教学资源终端工作 台	楷夫	定制	工位	51	990	50490
7	教学大屏	康佳	定制	套	1	68800	68800
8	液压气压仿真软件	睿通	定制	节点	51	3980	202980

9	液压传动及控制系统综合设计虚拟仿真软件	万维	高性能机电液传动及控制系统综合设计虚拟仿真软件 V1.0	节点	51	2980	151980
10	液压气动虚拟仿真开发平台	万维	万维引擎开发平台 V1.0	套	1	64400	64400
11	实训室环境改造、文化建设	睿通	定制	项	1	59950	59950
合计：大写：人民币贰佰肆拾壹万陆仟叁佰元整；小写：¥2416300 元							

二、质量及技术规格要求

乙方须按合同要求提供全新设备（包括零部件、附件、备品备件等），设备的质量标准、规格型号、具体配置、数量等符合招标标书要求，其产品为原厂生产，且应达到乙方投标文件及澄清文件中明确的技术标准。

乙方应在本合同生效后 7 个工作日内向甲方提供安装计划及质量控制规范；并于 11 月 30 日前进驻安装现场；所有设备运送到甲方指定地点后，双方在 7 日内共同验收并签署验收意见。如甲方无正当理由，不得拒绝接收；在安装调试过程中，甲方有权采取适当的方式对乙方产品质量标准、规格型号、具体配置、数量以及安装质量和进度等进行检查。甲方如果发现乙方所供设备不符合合同约定，甲方有权单方解除合同，由此产生的一切费用由乙方承担。

三、包装与运输

设备交付使用前发生的所有与设备相关的运输、安装及安全保障事项等均由乙方负责；设备包装应符合抗震、防潮、防冻、防锈以及长途运输等要求，对由于包装不当或防护措施不力而导致的商品损坏、损失、腐蚀等损失均由乙方承担；在设备交付使用前所发生的所有与设备相关的经济纠纷及法律责任均与甲方无关。

四、质保期与售后服务

1. 所有设备免费质保期为 3 年（自验收合格并交付给甲方之日起计算），终身维护、维修。
2. 在质保期内，因产品质量造成的问题，供货方免费提供配件并现场维修，且所提供的任何零配件必须是其原设备厂家生产的或经其认可的。产品存在质量问题，甲方有权要求乙方换货。

3. 乙方须提供一年 3 次全免费（配件+人力）对产品设备的维护保养。

4. 乙方承诺凡设备出现故障，自接到甲方报修电话 1 小时内响应，3 小时内到达现场，24 小时内解决故障问题。保修期外只收取甲方零配件成本费，其他免费。

5. 乙方有责任对甲方相关人员实施免费的现场培训或集中培训措施，保证甲方相关人员能够独立操作、熟练使用、维护和管理有关设备。

6. 其它：_____ 无 _____

五、技术服务

1. 乙方向甲方免费提供标准安装调试及 5 人次国内操作培训。

2. 乙方向甲方提供设备详细技术、维修及使用资料。

3. 软件免费升级和使用。

六、专利权

乙方应保证甲方在使用其所提供的产品时免受第三方提出侵犯其专利权、商标权或保护期的起诉。

七、交货时间、地点与方式

1. 乙方于 2025 年 12 月 15 日之前将货物按甲方要求在甲方指定地点交货、安装、调试完毕，并具备使用条件，未经甲方允许每推迟一天，按合同总额的千分之五扣除违约金。

2. 乙方负责所供货物包装、运输、安装和调试，并承担所发生的费用；甲方为乙方现场安装提供水、电等便利条件。

3. 安装过程中若发生安全事故由乙方承担。

4. 乙方安装人员应服从甲方的管理，遵守国家法律法规和学校相关制度，否则一切后果均由乙方承担。

5. 货物交付使用前，乙方负责对提供货物进行看管，并承担货物的丢失、损毁等风险。

八、验收方式

1. 初步验收。甲方使用单位按合同所列质量标准、规格型号、技术参数以及数量等在现场验收，并填写初步验收单。验收时，甲方有权提出采用技术和破坏相结合的方法。

乙方应向甲方移交所供设备完整的使用说明书、合格证及相关资料。乙方在所有设备（工程）安装调试、软件安装完毕后，开展现场培训，使用户能够独立熟练操作使用仪器或设备，尔后由供需双方共同初步验收；甲乙双方如产生异议，由第三方重新进行

验收。如果乙方提供的货物与合同不符，甲方有权拒绝验收，由此所产生的一切费用由乙方承担。

2. 正式验收：使用单位初验合格后，由学校或第三方验收机构进行正式验收，验收产生的费用由乙方承担。正式验收通过后，才能支付剩余合同款项。

九、付款方式

1. 本合同总价款为：（大写：人民币贰佰肆拾壹万陆仟叁佰元整）（小写：¥2416300 元）。

2. 付款方式：合同签订生效后 10 个工作日内支付合同总金额的 30%作为预付款；货物按约定交付至甲方指定地点并经签收确认后 10 个工作日内支付合同总金额的 40%；剩余 30%尾款于甲方正式验收通过后 10 个工作日内结清。

十、履约担保

1. 履约保证金金额：成交金额的 5%

2. 交纳方式：转帐或银行保函

3. 交纳及退还：成交供应商在领取成交通知书后，签订合同前将履约保证金转帐至采购人帐户或将银行保函原件交校方财务处换取收据。项目全部安装调试完成并经验收合格无质量问题后，履约保证金无息退还。

十一、违约责任

乙方所交的货物产地、品牌、型号、规格、质量以及技术标准、数量等不符合合同要求，甲方有权拒收，由此产生的一切费用由乙方负责；因货物更换而造成逾期交货，则按逾期交货处理，乙方应向甲方每天支付合同标总额日千分之五的违约金。甲方无正当理由拒收设备，应向供方偿付拒收设备款额百分之五的违约金。

甲方逾期付款，应向乙方支付本合同标的总额的日万分之四的违约金。

十二、其它

1. 组成本合同的文件及解释顺序为：投标文件及其附件、本合同及补充条款；磋商文件及补充通知；中标通知书；国家、行业或企业（以最高的为准）标准、规范及有关技术文件。

2. 双方在执行合同时产生纠纷，协商解决；协商不成，向甲方所在地人民法院提起诉讼。

3. 本合同共页，一式八份，甲方执四份，乙方执四份。

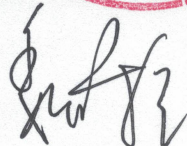
4. 本合同未尽事宜，供需双方可签订补充协议，与本合同具有同等法律效力。

5. 合同有效期：本合同双方签字盖章后生效，合同签署之日起至合同内容执行完毕
为本合同有效期。

甲方：郑州铁路职业技术学院
地址：郑州市郑东新区通惠路 298 号

法定代表人（或委托代理人）：

电话：



合同签署日期：2025 年 11 月 12 日

乙方：睿通（天津）智能科技有限公司
地址：天津自贸试验区（东疆保税港区）亚
洲路 6975 号金融贸易中心南区 1-1-1418

法定代表人（或委托代理人）：黄秋艳

电话：15053060622

开户银行：招商银行股份有限公司天津滨
海分行营业部

账号：122914356910901

附件：供货清单（含技术规格参数）

序号	产品名称	技术参数
1	插接式 液压综 合实验 台	一、产品总体要求 1. 实训台桌含 1 个可旋转支架+2 块实训面板：面板为非拼装一次成型“T”型铝合金型材，规格 1450mm×350mm×30mm；实训面积 1450mm×700mm，支持 0~30° 倾斜安装，可按需快速组合任意液压回路，可根据需要课程需求，迅速组合成任意系统的任意回路。 2. 所有的液压元件底部安装 130×130×30mm 液压阀过渡阀块，阀块上刻有液压阀名称、油口标识，激光刻字清晰明了，阀块过渡板底部安装有规格 130mm×130mm “一种的快速拆装底板”装置可承重不小于 50 公斤以内的物体，置换回路液压元件快捷方便。 3. 实训台桌和电气模块化分隔设计，避免实训时，实训回路与电气线路交叉干扰。 4. 液压阀件全部采用工业液压元件，使用安全可靠，性能参数符合教学大纲的要求，且符合工业应用标准，所有液压元件底板均配置装有 130×130×23mm 专用的双弹卡的快速快换底板。 5. 所有配备液压阀元件的液压阀接头，均需采用“平口”液压接头。接头自带接口自锁功能，即便在带压液压系统中使用，有效防止接头脱落与压力油喷溅，既保障实训操作安全，又可实现实验油管置换过程的无泄漏。 6. 实训控制方式多样化：实训回路可运用机械控制、传统的继电器控制、支持 PLC 自动控制等多种控制技术，满足学员多层次的了解液压系统的控制多样化。 7. 实训设备的扩展性：支持增加相应的模块盒来实现对实训台功能的扩展，所有模块盒都采用通用设计标准，可随意的扩展。 8. 设备安全等级要求：实训台设计完全按照国家安全标准执行，所有电气控制均有接地保护、过载保护、短路保护、漏电保护等功能高低压分开供电，液压泵站采用低压系统，安全供压的基础上满足实训供压。 9. 配套教学微视频：微视频需与基础液压实训设备完全匹配，针对每个液压回路，从元件的选用，管路的连接，到电气控制的安装与调试，均进行分集拍摄操作演示清晰，讲解细致。视频内容至少涵盖：设备的安装与调试、定压节流调速回路、定多级调压回路、采用减压阀的减压回路、采用二位二通电磁阀的卸荷回路、采用调速阀串联的调速回路、差动控制回路、采用液控单向阀单向闭锁回路、采用延时继电器控制的保压回路、采用顺序阀的顺序动作回路、采用继电器的顺序动作回路、采用行程开关的顺序动作回路、PLC 控制的压力继电器顺序动作回路、PLC 控制的行程开关顺序动作回路。 二、技术性能要求 1. 电源：具备漏电保护功能，当因接线错误导致线路短路时，可自动断开电源，保护设备安全；配备三相漏电保护，输出电压涵盖 380V/220V 交流电压及 24V 直流电压。供电电压为三相五线 AC380V±5%、50Hz；控制电压为 DC24V/+12V。

2. 整机容量：2kVA。

3. 工作环境温度：-5℃~40℃；工作湿度：90%(40℃时)

4. 安全保护措施：安全性符合相关的国标标准。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。

5. 外形尺寸：1600mm×750mm×1900mm（长×宽×高）。

6. 重量：200kg。

三、完成的实训项目包括以下内容：

1. 压力调节回路；

2. 二级调压回路；

3. 采用减压阀的减压回路；

4. 采用三位换向阀（M型）的卸荷回路；

5. 采用先导式溢流阀的卸荷回路；

6. 节流阀的节流调速回路（定压节流调速、变压节流调速）；

7. 调速阀的调速回路（定压节流调速、变压节流调速）；

8. 采用调速阀短接的速度换接回路；

9. 采用调速阀串联的调速回路；

10. 采用调速阀并联的调速回路；

11. 差动快速回路；

12. 采用液控单向阀单向闭锁回路；

13. 采用液控单向阀双向闭锁回路；

14. 采用三位四通（O）型换向阀的锁紧回路；

15. 采用顺序阀的顺序动作回路；

16. 采用电器行程开关的顺序动作回路；

17. 压力继电器顺序动作回路；

18. 采用并联调速阀的同步回路；

19. 伺服控制回路、分流集流回路。

四、配套液压仿真软件

1. 液压仿真软件：需提供各种气动和液压元件的实物图片、工作原理剖视图、3D模型和详细的功能描述。覆盖液压和气动两部分，液压仿真包括普通单向阀、液控单向阀、二位二通换向阀、二位三通换向阀、二位四通换向阀、二位五通换向阀、三位四通换向阀（O型）、三位四通换向阀（H型）、三位四通换向阀（M型）、三位四通换向阀（P型）、三位四通换向阀（Y型）、三位四通换向阀（K型）、三位五通换向阀、电磁换向阀（三位四通O型）、直动式溢流阀、先导式溢流阀、直动式减压阀、先导式减压阀、压力继电器、流量控制阀等。各种回路都需逼真的模拟这些元件的工作过程及原理。

	2. 液压回路监控仿真系统，包含以下液压回路： 定压回油节流调速回路、变压节流调速回路、简单的压力调节回路、多级调压回路、采用减压阀的减压回路、采用三位换向阀的卸荷回路、采用二位二通电磁阀的卸荷回路、平衡阀的平衡回路、采用顺序阀的顺序动作回路、采用行程开关的顺序动作回路、采用继电器的顺序动作回路、采用液控单向阀单向闭锁回路、采用液控单向阀双向闭锁回路、采用 O 型换向阀的锁紧回路、采用调速阀串联的调速回路、采用调速阀并联的调速回路、采用调速阀短接的速度换接回路、采用并联调速阀的同步回路、差动控制回路、采用变量泵的容积调速回路和采用变量泵和调速阀的复合调速回路。
2	气动综合实训平台 一、产品总体介绍 1. 采用模块化结构设计，包括实训平台、工业气动元件、电气控制模块等组成。适用高等院校开设的“液压与气压传动技术”、“气动与 PLC 技术”等课程的实训教学。既可开展气动基本回路功能实训、也可开展基于相关实物模型的项目式实训，培养学生气动系统安装与调试、电气控制技术、PLC 应用技术等职业能力。 2. 各个气动元件成独立模块，均装有带弹性插脚的底板，实训时可在通用铝型材板上构建成各种气动回路，气动元件装卸快捷，布局灵活，气动回路清晰。 3. 控制方式多样，气动元件有气控、电控和手控等方式，气动回路可采用独立的继电器控制单元进行电气控制。 4. 各气动元件接口以快速接头引出，电气控制元件接口均已引至面板安全插座；可用气管和护套式实训连接线搭建气动系统回路及电气控制回路。 二、技术性能要求 1. 输入电源：单相三线 AC220V±10% 50Hz 2. 装置容量：1kVA 3. 外形尺寸：1460mm×720mm×1550mm（长×宽×高） 4. 安全保护：带有电流型漏电保护，对地漏电电流超过 30mA 即切断电源；电气控制采用直流 24V 电源，系统额定压力为 0.7MPa，是安全的低压实训系统 5. 为保证后期的实训教学能够顺利进行，及时响应教师在实验实训过程中遇到的各种问题，设备融入互联网+在线服务平台，及时快速解决突发情况，具有功能要求如下： （1）平台包括专业建设、技术即时交流、课程设计、问题搜索、问题发帖、售后服务、24 小时智能机器人等功能于一身，支持 PC、Android、IOS、HarmonyOS 多平台互动。 （2）平台包括教授、博士、行业高级技师、在校教师、企业高级工程师、一线技术员等长期驻扎，能够全方位服务不同人群。

(3) 平台至少可设置日程、投票、知识充电站、重要通知等功能，通知支持礼物、拍摄、文件等内容。

(4) 平台提供专业建设板块、课程设计板块、教学资源板块、师资培训板块、技术交流板块、技能竞赛板块、售后服务板块等。

(5) 每个板块均可进行即时语音交流、专题直播在线讨论，可设置频次，平台可搜索历史提问查找答案。

三、基本配置及功能要求

1. 实训工作台

(1) 实训平台应为工业铝型材框架结构设计，采用四个工业铝型材立柱为支撑，主体结构通过左、右各 2 个 C 字形铝压成型构件联接；最上面层为电气控制模块放置区；侧面为挂导线支架；中间位置是工业铝型材操作板，用于布局安装相关气动元件模块；桌面为防火、防水、耐磨高密度板。

(2) 框架铝合金型材数量 4 根，经机加工、抛丸、喷砂，表面蓝色静电喷涂工艺。

(3) 活动储物柜，采用圆弧卷边冷冲压钣金一体成型，封闭式结构，表面静电喷涂，外形尺寸：宽 450x 深 550x 高 705 (mm)，总重量 31kg；配有承重型卡扣式三节轨，精准定位，导轨承重量 30kg，底部配有 4 个万向带刹车脚轮。

2. 空气压缩机：静音无油，工作电源 AC220V±10% 50Hz；公称容积 24L，额定输出气压 0.7MPa。

3. 交流电源控制模块 1 件

(1) 交流电源控制模块配有漏电保护器、电源指示数字电压表、急停按钮、AC220V 交流电源输出接口、带灯电源开关、熔断器等；

(2) 箱体采用优质冷轧钢板材质，表面磷化喷塑防锈处理，带 quick-fix 装置，方便布局安装于铝合金型材操作板上；面板标识采用环保全彩数码喷绘工艺；

(3) 尺寸(长×宽×高)200×170×75mm，结构紧凑。

4. 直流电源控制模块 1 件

(1) 内置有 DC24V 控制电源，配有电源指示数字电压表(量程至 60VDC)、带灯电源控制开关、AC220V 交流电源输入接口、DC24V 直流电源输出接口(6 路)，带短路保护装置；

(2) 箱体采用优质冷轧钢板材质，表面磷化喷塑防锈处理，带 quick-fix 装置，方便布局安装于铝合金型材操作板上；面板标识采用环保全彩数码喷绘工艺；

(3) 尺寸(长×宽×高)200×170×75mm±10%，结构紧凑。

5. 控制按钮及信号指示模块 1 件

- (1) 应设有带灯按钮 4 个、声光报警装置 1 个、指示灯 1 个；
- (2) 带 quick-fix 装置，方便布局安装于铝合金型材操作板上；
- (3) 配有彩色护套专用电气接口座 28 个，将相关电器部件接口引出；
- (4) 尺寸(长×宽)100×170mm，结构紧凑；

6. 继电器模块 1 件

- (1) 应设有控制继电器 3 个；
- (2) 带 quick-fix 装置，方便布局安装于铝合金型材操作板上；
- (3) 配有彩色护套专用电气接口座 24 个，将相关电器部件接口引出；
- (4) 尺寸(长×宽)100×170mm，结构紧凑；

7. 继电器模块 2 件，

- (1) 应设有控制继电器 3 个；
- (2) 带 quick-fix 装置，方便布局安装于铝合金型材操作板上；
- (3) 配有彩色护套专用电气接口座 42 个，将相关电器部件接口引出；
- (4) 尺寸(长×宽)150×170mm，结构紧凑；

8. 气动元件：采用工业气动元件（要求采用不低于亚德客、新恭、费斯托等品牌品质产品），相关气路接口以快速接头形式引出，可用气管自主连接气动控制回路。

9. 配件：提供实训导线 1 包、行程开关 2 只、三通接头 5 个、气管 20 米、资料 U 盘 1 个/批等。

10. 气压传动教学资源包（整个实验室配一套）

- (1) 气动技术教学资源，至少包括以下内容

- 1) 气动技术基础知识：气动技术概况、气动系统组成、空气基本性质、流体力学基本知识、空气湿度。
- 2) 气源系统：空气压缩机、后冷却器、储气罐。
- 3) 空气处理单元：自动排水器、空气过滤器、干燥器、空气组合元件。
- 4) 执行元件：标准气缸、摆动气缸、其他类型气缸。
- 5) 气动控制元件：压力控制阀、流量控制阀、方向控制阀、电气比例阀。
- 6) 真空系统：真空产生设备、真空用气阀、真空压力开关、真空过滤器、应用实例。
- 7) 气动辅助元件：油雾器、消声器、磁性开关、压力开关、流量开关、管子和接头。
- 8) 气动回路仿真：换向回路、压力回路、速度回路、其他回路。
- 9) 管理维护及故障处理：管理、保养维护、故障处理、维修。

10) 基础知识练习测试：气动基础理论、综合试题。

(2) 气动仿真教学软件，包括以下功能

1) 应可完成气动元件、方向控制回路、压力控制回路、速度控制回路、气动系统等工作原理演示功能。

2) 应可实现气动基本回路、气动系统回路等的气动管路和电气控制回路线路连接练习，要求相关气动元件外观、接口与工业器件一致。

3) 应可实现气动基本回路、气动系统回路等的实物仿真操作和运行功能（项目不少于 15 个），相关气动元件外观、接口与工业器件一致。

(3) 互联网+教学资源管理平台：平台采用跨平台的 B/S 框架，系统能够同时满足手机、平板和计算机等访问，并且提供 WEB、微信小程序、ANDROID、IOS 多终端设备免安装软件学习。平台支持 PC 端和微信小程序端访问，可分享课程二维码，直接微信扫码观看，平台现有以下视频资源：

1) 气动技术课时不少于 25 节、液压技术课时不少于 60 节、电气控制技术课时不少于 70 节、工业机械课时不少于 25 节。

2) 可编程控制器资源：不少于 4 种、200 SMART 课时不少于 25 节、1200 课时不少于 70 节、FX5U 课时不少于 100 节、FX3U 课时不少于 40 节。

3) 工业驱动资源：V90 伺服课时不少于 40 节、V20 变频器课时不少于 20 节、G120 变频器课时不少于 7 节。

4) 工业机器人资源：不少于七种品牌，每种品牌课时均不少于 15 节。

5) 平台应设有考核系统，后台题库数量：≥850 题。组卷方式应支持选题组卷、抽题组卷、随机组卷、综合组卷；答题时长可设置为整卷限时和单题限时两种模式

6) 试卷具有单选题、多选题、填空题、判断题、问答题、组合题、录音题七种大题。创建的试卷支持在线预览和 word 下载操作；学生考试可指定答卷时长、不限次数和及格线；支持微信扫码和分享链接等方式考试。

(4) 气动系统设计分析微课，包括以下内容

1) 气体定义计算、阻尼孔 (30min)

2) 阻容性混合气体及热平衡 (25min)

3) 容腔管路散热及不同气路属性 (20min)

4) 气动管路压力脉动与管网 (20min)

5) 管路接头综合及等效处理 (20min)

- 6) 单向阀动态特性 (30min)
- 7) 气动减压阀、调压阀参数与响应滞环 (15min)
- 8) 气动换向阀与缸 (35min)
- 9) 阀与活塞 (35min)
- 10) 气动比例阀 (25min)
- 11) 安全控制阀及通用自定义阀芯 (30min)
- 12) 相对运动阀、多级缸 (20min)
- 13) 活塞压缩机及出口管路散热 (35min)
- 14) 气液热换热器及多层介质元件 (25min)。

(5) 数字化教学平台

- 1) 内容丰富的课程，可用于查找合适的内容。
- 2) 可从不同的终端设备 (PC 端或移动端) 实现移动学习，课程涵盖以下领域：

<1>电工与电力电子技术

<2>气动及液压技术

<3>工厂自动化及工业 4.0 技术应用

<4>过程自动化技术与水处理技术

<5>新能源技术

<6>仿生与 Stem 学习

<7>物流与精益生产等

- 3) 至少 1 个终端设备 (PC 端或移动端) 可调用气动仿真软件。

四、完成的实训项目：

学生既可根据指导书搭建各种气动回路，也可根据配套的资源自行设计手动搭建系统回路，包含但不限于以下实训项目：

1. 单作用气缸的换向回路：(1) 按钮阀直接控制 (2) 两位三通单电控电磁阀控制
2. 双作用气缸的换向回路：(1) 两位五通手动换向阀控制 (2) 按钮阀与两位五通单气控换向阀控制 (3) 两个按钮阀与两位五通双气控换向阀控制 (4) 两位五通单电控电磁阀控制 (5) 两位五通双电控电磁阀控制
3. 单作用气缸的速度控制回路：(1) 单向 (伸出) 调速控制 (2) 双向调速控制 (3) 快速返回控制

	4. 双作用气缸的速度控制回路：（1）单向调速控制（供气节流、排气节流）（2）双向调速控制（3）快速运动控制 5. 压力控制回路 6. 双手操作回路 7. 单作用气缸自锁回路 8. 双作用气缸自锁回路 9. 双作用气缸单往复控制回路：（1）纯气动控制（2）电气控制 10. 双作用气缸连续往复控制回路：（1）纯气动控制（2）电气控制 11. 延时回路 12. 顺序动作回路
3	变量泵-变量马达容积调速实验台 一、产品总体要求 1. 实验台测试系统须与泵站油箱一体设计，需采用卧式结构，液压控制系统布局安装在油箱盖板上，各个控制元件均为独立模块，各控制元件之间均以管路连接，油路清晰，便于和液压原理图对应，方便教学。 2. 外形尺寸 1750mm×920mm×800mm±10%（长×宽×高）（主体实验台）。 4. 电控系统：可完成对相关动力部件的启停、急停控制，具有漏电保护、接地保护等功能。 5. 实验台可完成如下实验项目： （1）变量泵的特性； （2）变量马达的特性； （3）定量泵-变量马达的容积调速回路； （4）变量泵-定量马达的容积调速回路； （5）变量泵-变量马达容积调速回路； （6）容积调速回路的机械特性实验。 6. 系统配置须可完成所有实验，包含但不限于轴向柱塞泵及驱动电机、叶片泵及驱动电机、变量马达、定量马达、溢流阀、节流阀、压力表、压力表开关、梭阀、液压桥、流量计、转速传感器、配件（液压油）等组成。 7. 液压泵与液压马达APP 内容包含但不限于液压泵特性、内啮合齿轮泵、外啮合齿轮泵、螺杆泵、单作用叶片泵、双作用叶片泵、外反馈变量泵、带压力调节器变量叶片泵、斜盘式轴向柱塞泵、径向柱塞泵、轴向柱塞变量泵、液压马达主要特性、外啮合齿轮马达、行星齿轮马达、双作用叶片马达、轴向柱塞马达、轴向球柱塞马达、径向柱塞马达、变量式径向柱塞马达。 8. 动力与控制部件仿真教学系统

		动力与控制部件仿真教学系统，包括以下教学内容： (1) 流体仿真流程 (2) 流场域抽取 (3) 泵啮合面切分 (4) 边界条件设置 (5) 串错处理与网格重建 (6) 结果评判 (7) 函数编辑 (8) 阀门动态特性分析 (9) 离心泵仿真分析
4	空气压缩机	1. 性能：静音无油 2. 工作电源：AC220V±10% 50Hz 3. 公称容积 24L 4. 额定流量：55L/min 5. 额定输出气压 0.7MPa，最高输出气压 0.8MPa
5	仿真教学资源终端	1. 处理器：Intel i7-13700； 2. 主板：INTEL 770 系列主板芯片组； 3. 内存：16G 内存 DDR4 3200 MHz，2 个或以上内存插槽，最大支持 64G； 4. 硬盘：512G M.2 PCIe NVMe 固态硬盘； 5. 显卡：RX550 4G 独显； 6. 声卡：集成声卡，前置麦克风耳机二合一通用高频接口 7. 显示器：23.8 英寸 LED 宽屏，1920*1080 分辨率，原厂预置优化显示器寿命模块； 8. 网卡：有线千兆网卡； 9. 键鼠：原厂有线键盘和鼠标 10. 接口：USB 接口 8 个（满足前置 5 个 USB 和 1 个 Type-C）；1*DP 接口、1*HDMI 接口、1 个串口；USB 接口接触电流 20uA； 11. 电源：350W 防雷击节能电源，具有国家典型能耗不低于 90% 认证； 12. 机箱：带防盗功能的立式机箱，15L， 13. 扩展性：为方便后期扩展需要，要求接口 1 个 PCIe x1、1 个 PCIe x16、1 个全高 PCI、2 个 M.2； 14. 系统：出厂预装正版 win11 操作系统； 15. 硬盘保护：主板集成带加密功能的高速智能网络同传模块，具有硬盘保护、网络同传、增量拷贝、断点续传、系统恢复功能、支持加密传输。 16. 服务：主机+显示器所有配件保修 3 年，免费上门服务（三年人工、三年备件，三年上门服务）
6	仿真教	1. 桌面规格：1400*600*750（2 人位），桌面颜色浅色木纹。施工时根据实测情况，桌子尺寸可

	学资源 终端工 作台	略做调整，保证摆放科学合理) 2. 板面材质: 国家标准E1 优质高密度实木颗粒板厚度为25mm, 板材需符合国家要求 GB-6675. 4-2014 和 GB-18584-2001, 板材具有耐磨、硬度高、防水、防污、耐高温、抗酸碱, 光滑平整, 防划伤高 强耐磨, 集中耐高温 200℃等优点, 优质同色加厚 PVC 一次环绕封边; 3. 钢架采用冷轧钢钢管, 各部分组件可以拆卸且组件通用, 桌架厚度为国标 1.0mm, 框架表层通过 除油酸洗、磷化等离子抛光, 经过高温烤漆, 达到隔绝空气中的氧分子和钢板的直接接触。先进内 外酸洗磷化除油, 高温处理以及静电镀铬, 底层绝对防锈。 4. 所用板材提供板材甲醛释放量符合国家标准, 特定元素迁移的检测报告。 5. 配套附件参数 (1) 材质: 靠背: PP 加纤融合条纹元素 (2) 背网: 透气横条纹网座布: 优质弹力绒布 (3) 座板: 12MM 厚 (4) 五金架: 一体成型五金架
7	教学大 屏	1. 9 块 55 寸 LED, 原装 A+ 屏; 2. 拼缝 1.7mm; 分辨率 1920*1080; 3. 屏幕宽高比 16: 9; 4. 亮度 500CD/m²; 5. 对比度 1200: 1; 6. 可视角度 178°; 7. 响应时间 8ms; 8. 色彩 16.7M (8bit), 1 路 DVI, 1 路 HDMI 输入; 9. 工作温度 0℃-50℃; 10. 工作湿度 20%-80%; 11. 寿命 6 万小时; 12. 供电电源 AC100-240V; 13. 开机功耗 210W; 14. 单元尺寸 1213*683mm, 嵌入式拼接处理器, 1 路 HDMI 输入, 1 路 DVI 视频输入, 全嵌入式数字 处理单元。支持高清 1920X1080 分辨率, 双 RS232 接口控制。 15. 配套音响、功放、话筒。
8	液压气 压仿真 软件	1. 液压部分: 1) 软件采用直观的用户界面, 可以轻松设计出液压回路及其相配套的电气控制回路。我公司提供 软件具有正版授权。 2) 软件具有元件符号库, 包含液压元件、电气元件、数字元件等; 液压元件包含液压源、油箱、 二通换向阀、三通换向阀、四通换向阀、溢流阀、液控单向阀、压力开关、流量阀、液压缸、液压

	马达、压力表、流量计等，电气元件包含电源、信号元件、开关触点、继电器、时间继电器、行程开关、按钮开关、接近开关等。数字元件包含数字输入及输出端、逻辑电平、计数器、定时器、与、或、非、上升沿触发等。 3) 可进行纸张大小设置、DXF 文件输出功能。 4) 软件能够在设计完回路后，演示仿真回路动作过程，验证设计的正确性。 可进行管路颜色色设置、仿真速度系数设置。具有仿真启动、停止、暂停、单步仿真、仿真至系统状态变化等功能。 5) 可设计和液压相配套的电气控制回路。弥补了以前液压教学中，学生只见液压回路不见电气回路，从而不明白各种开关和阀动作过程的弊病。电气—液压回路同时设计与仿真，提高学生对电气液压的认识和实际应用能力。 2. 气动部分： 1) 软件采用直观的用户界面，可以轻松设计出气动回路及其相配套的电气控制回路。我公司提供软件具有正版授权。 2) 软件具有元件符号库，包含气动元件、电气元件、数字元件等；气动元件包含气源、气控换向阀、电控换向阀、机控换向阀、节流阀、逻辑阀、气缸、摆动缸、气马达、真空发生器、压力表等；电气元件包含电源、信号元件、开关触点、继电器、时间继电器、行程开关、按钮开关、接近开关等。数字元件包含数字输入及输出端、逻辑电平、计数器、定时器、与、或、非、上升沿触发等。 3) 可进行纸张大小设置、DXF 文件输出功能。 4) 软件能够在设计完回路后，演示仿真回路动作过程，验证设计的正确性。 可进行管路颜色色设置、仿真速度系数设置。具有仿真启动、停止、暂停、单步仿真、仿真至系统状态变化等功能。 5) 可设计和气动相配套的电气控制回路。弥补了以前气动教学中，学生只见气动回路不见电气回路，从而不明白各种开关和阀动作过程的弊病。电气—气动回路同时设计与仿真，提高学生对电气气动的认识和实际应用能力。
9	液压传动及控制系统综合设计虚拟仿真软件 1. 软件具备以下功能： 液压传动及控制系统综合设计虚拟仿真软件支持无需下载安装使用浏览器打开网页即可运行，功能包括：控制元器件认知、液压系统设计搭建、电气控制系统设计搭建、手动模式、自动模式与生成实验报告六大模块。 2. 控制元器件认知包括以下内容： 2.1 液压元器件结构认知包括以下 12 种： (1) 液压缸：液压缸是实现直线运动或摆动运动的执行元件。 (2) 单向阀：单向阀又称止回阀，它是一种只允许液流沿一个方向通过，而将反方向液流截止的阀。 (3) 电磁换向阀：电磁换向阀是利用电磁铁通电后产生的电磁力驱动衔铁运动来推动阀芯移动改变阀芯的工作位置，实现油口连通状态的改变，从而实现换向的。按电磁铁的使用电源不同可分为直流式和交流式两种，通过接受按钮开关、行程开关、压力继电器等元件的信号易于实现自动控制。

(4) 减压阀：是用于降低液压系统某一局部回路的压力，使之得到一个比液压泵供油压力低的稳定压力的压力控制阀。

(5) 溢流阀：溢流阀是液压阀中最重要的阀，在不同的液压系统中所起的作用不同。如溢流定压作用、防止系统过载、背压作用、远程调压和系统卸荷作用。

(6) 节流阀：节流阀是一种最简单的流量控制阀，采用调节机构使阀芯低昂对于阀体孔运动，从而改变阀口过流面积，实现对输出流量的调节。

(7) 电动单向调速阀：电动单向调速阀是由调速阀和单向阀组合而成的压力和温度补偿型阀，能维持稳定的流量，不随系统压力（负载）和温度（油液粘度）而变化，通过控制液压回路中的流量，从而精确地控制执行元件的速度。

(8) 电磁阀：电磁阀是用电磁控制的工业设备，用在工业控制系统中调整介质的方向、流量、速度和其他的参数。电磁阀是用电磁的效应进行控制，主要的控制方式由继电器控制。

(9) 平衡阀：当管道或容器的各个部分存在较大的压力差或流量差时，用于减小或平衡该差值，达到两侧压力的相对平衡，或通过分流的方法达到流量的平衡。

(10) 电液换向阀：电液换向阀是与电磁操纵的先导阀组合成一体的液动换向阀。用控制油路中的压力油推动阀芯。

(11) 手动换向阀：手动换向阀具有多向可调的通道，可适时改变流体流向。可作成阀瓣式的结构，多用于较小流量的场合。工作时只需转动手轮通过阀瓣来变换工作流体的流向。

(12) 马达：电机（马达）是指依据电磁感应定律实现电能转换或传递的一种电磁装置。

2.2 电气元器件结构认知包括以下 8 种：

(1) 交流接触器：交流接触器的工作原理是利用电磁力与弹簧弹力相配合，实现触头的接通和分断。有两组接线触点，其中主触点接入主回路，辅助触点接入控制回路。

(2) 继电器：继电器是一种电控制器件，是当输入量的变化达到规定要求时，在电气输出电路中使被控量发生预定的阶跃变化的一种电器。继电器在电路中起到自动调节、安全保护、转换电路等作用。

(3) 24V 电源：开关电源是一种高频化电能转换装置。24V 开关电源的作用是将 220V 交流电输入转化为 24V 直流输出。具有低耗散和高转换效率等优点。

(4) PLC：可编程控制器简称 PLC 或 PC，具有数据采集、存储与处理功能。使用 24V 直流电源给其供电，其输入端接传感器、开关等，输出端一般接继电器、电磁阀、信号灯等。

(5) 断路器：空气开关，又名空气断路器，是断路器的一种。是一种只要电路中电流超过额定电流就会自动断开的开关。

(6) 传感器：传感器作为 PLC 的输入信号，有多种类型。自反射光电是利用被检测物对光束的遮挡或反射，从而检测物体的有无；压力传感器是能感受压力信号，并能按照一定的规律将压力信号转换成可用的输出的电信号的器件或装置。

(7) 时间继电器：时间继电器是指当加入（或去掉）输入的动作信号后，其输出电路需经过规定

的准确时间才产生跳跃式变化（或触头动作）的一种继电器。是一种使用在较低的电压或较小电流的电路上，用来接通或切断较高电压、较大电流的电路的电气元件。

（8）熔断器：熔断器是根据电流超过规定值一段时间后，以其自身产生的热量使熔体熔化，从而使电路断开；运用这种原理制成的一种电流保护器。

3. 液压系统设计搭建模块支持以下功能：

支持在液压系统设计搭建模块通过选择正确的被压元器件，实现压紧液压缸的外伸与缩回、上滑台与左右滑台液压缸的快进、工进、停留与快退动作，进一步点击元器件的连接点，完成主油路、上滑台、左右滑台与低压压紧回路的设计与搭建。

搭建：

（1）元件库包括：液压缸、电磁换向阀、减压阀、溢流阀、电动单向调速阀、节流阀、单向阀、截止阀、电磁球阀、电液换向阀、手动换向阀、平衡阀、马达。

（2）系统图：提供 19 个空白框，供用户使用鼠标从元件库中选取拖动到空白框中，进行搭建组合，过程中提供正误判断提示。

（3）主进油路接线：接线元件包含油箱、截止阀、单向阀、节流阀、溢流阀、若干联通接口。各接口之间通过鼠标点选进行连接，连接过程有正误提示。选中状态为红色，再次点击取消选择，直至完成所有元件连接，并会提示连接完成。（选中一个接口后需选对下一个接口，否则需取消选择）。

（4）夹紧液压回路接线：接线元件包含夹紧液压缸、电磁换向阀、减压阀。各接口之间通过鼠标点选进行连接，连接过程有正误提示。选中状态为红色，再次点击取消选择，直至完成所有元件连接，并会提示连接完成。（选中一个接口后需选对下一个接口，否则需取消选择）。

（5）上滑台液压回路接线：接线元件包含上滑台液压缸、电动单向调速阀、电磁换向阀、溢流阀。各接口之间通过鼠标点选进行连接，连接过程有正误提示。选中状态为红色，再次点击取消选择，直至完成所有元件连接，并会提示连接完成。（选中一个接口后需选对下一个接口，否则需取消选择）。

（6）左滑台液压回路接线：接线元件包含左滑台液压缸、电动单向调速阀、电磁换向阀、三联通。各接口之间通过鼠标点选进行连接，连接过程有正误提示。选中状态为红色，再次点击取消选择，直至完成所有元件连接，并会提示连接完成。（选中一个接口后需选对下一个接口，否则需取消选择）。

（7）右滑台液压回路接线：接线元件包含右滑台液压缸、电动单向调速阀、电磁换向阀。各接口之间通过鼠标点选进行连接，连接过程有正误提示。选中状态为红色，再次点击取消选择，直至完成所有元件连接，并会提示连接完成。（选中一个接口后需选对下一个接口，否则需取消选择）。

4. 电气控制系统设计搭建包括以下功能：

（1）根据典型设备的动作要求进行 PLC 中 I/O 点的合理分配，完成电气原理图的设计。

（2）点击其中的输入输出元器件跳转到实物接线模块。

（3）完成电控系统相关元器件的选择

	(4) 元器件可连接部位有标识显示，点击不同元器件的连接点，完成电气线路的搭建。 5. 手动模式： (1) 在手动模式中点击 UI 界面相关动作控制按钮，检验 PLC 输出的有无以及输出是否对应指定动作。 (2) 手动模式提供用户控制面板用于操作，包含：上电、手动、总停、左调整、立调整、右调整、夹紧、松开、自动启动、主轴启动、滑台进、滑台退、停止按钮。通过面板功能按钮组合进行检验输出的有无以及输出是否对应指定动作。 6. 自动模式： 在自动模式模块中首先选择典型设备的动作顺序，然后在软件中根据典型设备指定的动作流程以及分配好的 I/O 点，完成梯形图编程，最后根据指引导入 PLC 程序，验证典型设备的自动控制流程。 7. 生成实验报告： (1) 全部实验完成后，支持实验报告自动生成并可下载保存。 (2) 进入实验报告页面可查看：液压系统原理图搭建与线路连接操作得分和电控系统 I/O 分配等操作得分；
10	液压气动虚拟仿真开发平台 1. 平台框架 (1) 支持网页在线开发：虚拟仿真开发平台需是基于 HTML5 和 WebGL 的虚拟仿真软件开发平台，无需安装任何第三方软件，直接使用浏览器打开网页即可进行虚拟仿真软件功能开发。 (2) 支持跨平台运行：虚拟仿真开发平台基于浏览器开发，支持跨平台跨终端运行，包括：苹果 Mac OS 系统，微软 Windows 系统，iOS 和 Android 等手机系统，只要浏览器支持 WebGL，可运行虚拟仿真开发平台。 (3) 支持无代码开发：支持采用逻辑图进行开发，同时还支持可视化界面操作。需支持在线发布：虚拟仿真开发平台支持在线一键发布产品，发布后即可通过网页打开直接使用。 (4) 支持发布为离线资源：虚拟仿真开发平台支持将开发的虚拟仿真软件产品发布为离线资源，可部署到自己的服务器上使用。 (5) 在线资源库：提供在线资源库，可共享模型、功能插件、自定义响应、界面、材质等资源，支持一键导入到虚拟仿真开发平台中编辑和使用。同时，在虚拟仿真开发平台中编辑的场景资源也可以一键导入到资源库中进行分享。 (5) 支持多人协同交替开发：虚拟仿真开发平台需支持协同交替开发，无需任何硬件介质拷贝传输，通过账户权限管理赋予多个用户可对同一个项目进行交替开发，用户 A 开发完相关功能后，可将项目工程传递至用户 B 处，进行其他功能的开发处理。同理，可继续传递至其他用户处，进行项目的交替开发。 (6) 支持交互外设对接：虚拟仿真开发平台开发的虚拟仿真软件支持手机端、网页端、HTC VIVE



头盔以及 PICO 头盔运行。

(7) 数据后台管理：虚拟仿真开发平台支持记录实验操作痕迹并上传至教学管理云平台，实验操作痕迹包括用户姓名、操作成绩、步骤详情、操作时间等。

(8) 支持多终端适配：虚拟仿真开发平台支持开发：网页版仿真软件、HTC VIVE 头盔版本仿真软件、PICO 头盔仿真软件以及手机端仿真软件。用户可通过可编辑文本直接调用填写已封装完成的相关触发响应，完成各个版本仿真软件的开发。

2. 核心技术

(1) 可视化逻辑图开发技术：支持对各个不同功能节点进行逻辑关联，实现功能逻辑开发。

(2) 逻辑图支持触发块和响应块两大类型，通过不同颜色进行两大类型的视觉区分，同时支持触发块或者响应块的边框颜色自定义修改。

(3) 触发块支持的触发功能不少于 50 种：支持外设输入触发，如键盘按下、键盘抬起、键盘持续、鼠标按下、鼠标抬起、鼠标持续、鼠标双击、鼠标点选、键盘组合等；交互相关触发，如碰撞体鼠标移入、碰撞体鼠标移出、碰撞体鼠标按下、碰撞体鼠标抬起、碰撞体鼠标经过、碰撞进入、碰撞移出、碰撞持续等；逻辑条件触发，如布尔值全为真、布尔值改变、布尔值任意为真、数值改变、数值比较、字符串改变、字符串比较、字符串包含、物体改变、物体比较、物体名字比较、物体是否为空、物体是否激活、物体是否包含子物体等；GUI 用户界面触发，如按钮、GUI 事件；系统触发，连续、开始、接收广播等。

(4) 响应块支持的响应功能不少于 200 种：支持位置状态响应，如获取位置、获取角度、获取比例值、设置位置、设置比例值、直线运动、自转、公转、获取子物体数等；鼠标输入相关响应，如鼠标控制、鼠标点选、鼠标拖拽、鼠标点选 UI 等；数学函数响应，如数值加法、数值插值、数值乘法、数值最小值、随机布尔值、设置数值、反余弦、反正弦、指数、开根号、角度转弧度等；场景控制响应，如设置激活、创建空物体、删除物体、获取名字、设置名字、物体组合、加载模型、卸载模型、加载 GLB 模型等；字符串控制响应，如获取字符串长度、字符串赋值、字符串替换等；向量控制响应，获取向量值、设置向量值、向量插值、向量取反、向量乘法、向量减法等；

(5) 功能自定义可组合：虚拟仿真开发平台支持自由添加各种不同功能插件，引擎随时可以扩展为不同行业的开发引擎，实现不同领域中虚拟仿真软件开发，支持随用随调，不需要提前加载处理。

(6) 功能编辑环境：虚拟仿真开发平台全界面均汉化，编辑环境具备开发时所用到的基本编辑功能，包括：修改物体名、修改物体层级关系、删除物体、复制物体、更改物体位置状态等，同时物体在环境中的位置状态、角度状态及比例状态通过参数形式展现。

3. 引擎逻辑

(1) 以对象为核心：虚拟仿真开发平台将所有的仿真对象都看成是一个个对象，先以独立的对象为核心，将对象的所有变化变成一个个状态，完成独立对象的功能开发。在完成一个个单独对象的开发以后，再梳理对象之间的关系，进行整体的逻辑串联，完成仿真软件的开发。

(2) 触发响应分离：虚拟仿真开发平台将仿真软件的主要元素抽象为两个部分，触发和响应。所

有的外设，如鼠标、键盘、游戏手柄，以及其他一些特殊的条件，如碰撞、某个参数值大于另一个参数值、程序暂停等，这些条件都归类为触发。其他如物体位置变化、材质变化、形状变化、参数值计算等都归类为响应。触发和响应之间都是相互独立的，客户可根据自己的需求将适当的触发和响应自由联系起来，如触发为鼠标左键按下，对应响应为物体开始运动，左键抬起，对应运动停止。

(3) 软件逻辑自由：触发和响应之间通过对象的状态来进行逻辑的关联和控制。用户可根据实际功能需要，定义不同的状态表示不同的功能，然后为当前状态选择所需要的触发和响应进行搭配，即可关联出所需要的自由逻辑。不同状态之间还可使用关联状态进行串联，从而可以在不同状态间传递逻辑。

4. 编辑功能

(1) 模板 UI 创建，2DUI 和 3D UI 相互转换：支持直接创建事先预设的复杂模板 UI，且可对 UI 进行实时拖动和实时参数编辑，支持一键实现 2D UI 和 3D UI 之间的转换。

(2) 在线三维场景编辑器：虚拟仿真开发平台具有在线可视化场景编辑器，可对模型进行平移、旋转、缩放等操作，支持模型层级显示、复制、删除、重命名、父子关系更改等基础编辑操作。参数化属性编辑窗口：可实时显示和修改模型属性参数，如位置、角度、比例值、显示或隐藏控制、材质贴图参数、碰撞参数、标签、渲染层级等，场景窗口和属性窗口数据双向同步变化。

(3) 资源管理器：可对模型、功能模型、功能插件、贴图、材质、背景音乐、特效等资源进行统一管理。资源管理器中有创建文件夹对相关资源进行分类管理，有创建标准材质球、创建 PBR 材质球和 Node 材质球；有创建镜面反射贴图和创建环境反射贴图，还有关联功能逻辑图等功能。

5. 项目管理

(1) 项目管理：包括创建、打开、删除、权限管理、备份、大数据面板等功能。

(2) 创建：点击创建项目，创建新项目；点击创建文件夹，创建新的文件夹；项目可以按照需求移动至文件夹中。

(3) 打开：点击项目图标 直接进入项目编辑开发页面；点击文件夹图标即可查看该文件夹内的项目。

(4) 权限管理：通过账号搜索系统内用户，支持将项目给予该账号协作开发权限，也支持将项目给予该账号转让权限，项目一旦转让，工程就立刻归所有者拥有。

(5) 删除项目：删除当前创建的项目。

(6) 大数据面板：可直接进入项目对应的大数据面板工程中，进行大数据面板功能开发及制作。

(7) 备份项目：点击生成副本，即可自动生成本项目的工程副本。

(8) 支持对项目是否发布进行状态显示；支持项目文件名及文件夹名称修改。对项目工程编辑时间进行记录显示。

6. 在线资源库

(1) 平台提供在线资源库，包括以下资源：插接式液压综合实验台、变量泵-变量马达容积调速实验台、气动综合实训平台三种设备的 1:1 三维模型以及液压气动元件等 3D 模型、功能模型、功能

	插件、GUI（图形用户界面）、材质球、视频、背景音乐和粒子特效等，涵盖机械制造、汽车维修、电子信息、交通运输、临床护理、旅游管理、红色教育、建筑施工、智能制造、安全管理、水利环境等多个教学领域的 VR 开发资源。 7. 功能插件 （1）包括数字人导览，内容拓展，知识问答，场景列表，热点编辑，结构树等插件来完成各种不同行业的虚拟仿真功能。 （2）Matlab 插件：无需安装或下载任何第三方软件，直接在网页端即可使用。 8. GUI（图形用户界面）资源 包括蓝白 UI 模板、漫游功能按钮、选择题模板、播放速度与动画类型、测试题模板等资源。 9. 粒子特效资源 包括防爆、涉爆粉尘粒子、水花、水柱、粉尘粒子、电火花、烟气粒子、消声室声波、混响室声波、烟雾、喷氨格栅、烟雾净化、烟雾进入、浆液池效果叠加、喷嘴喷水、量大千克烟雾、雨、雪、水滴、火等特效。 10. 材质球资源 包括金属材质库、地板材质库、喷漆材质库、石材材质库、布料材质库、胶类材质库、木材材质库、玻璃材质库以及液体材质库。
11	实训室环境改造、文化建设 1. 实训室地面自流平实施：$\geq 140\text{ m}^2$； 2. 防静电地板铺设： （1）铺设面积$\geq 140\text{ m}^2$； （2）PVC 材质，性能高，承载能力强，防火性能好；防静电的导电； （3）性能稳定，抗阻力强； （4）表面静电喷塑、柔光、耐磨、防腐蚀； （5）尺寸精度高、互换、组装灵活、方便、使用寿命长； （6）所有原材料均有优质抗静电性能，使地板系统性能稳定可靠； 3. 实训室吊顶材质：铝方通； 4. 实训室电线、网线布置：17 台设备，51 个仿真教学资源终端工位网线、电源线、插排安装； 5. 配套文化建设：设置专业主题文化墙、安全操作规程可视化展板等 （1）材质：结合 PVC、亚克力、UV 印刷雕刻工艺，平面与立体相结合的形式制作； （2）面积：根据实际场地不低于 8 平方米；

附件：实训室环境改造、文化建设清单

序号	建设名称	规格型号/用途	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
1	实训室底面找平	实训室地面自流平实施	m ²	140	28	3920
2	地板铺设	防静电地板铺设	m ²	140	120	16800
3	吊顶	铝方通吊顶	m ²	140	120	16800
4	墙面刷漆	实训室墙面刷乳胶漆	m ²	200	25	5000
5	实训室灯具	实训室灯具安装	项	1	980	980
6	网络布线	实训室教学终端电线、网线布置	工位	68	105	7140
7	实训室文化设计	文化建设设计	m ²	8	110	880
8	文化建设制造材料	结合 PVC、亚克力、UV 印刷雕刻工艺	m ²	8	950	7600
9	安装实施	人工安装实施	项	1	830	830
10	合计：					59950