

永城职业学院

智慧机电虚拟仿真实训基地建设项目

合同编号：YZ-JDX20250902

甲方：永城职业学院

乙方：河南耀三科技有限公司



签订地点：永城职业学院

签订时间：2025年9月12日



甲方（委托人）：永城职业学院

乙方（受托人）：河南耀三科技有限公司

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、项目建设内容

本合同的建设内容（参数详见附件）：

序号	名称	品牌、型号	数量	单价	总价	备注
1	3D 沉浸式大屏	未来立体、GC8000	1	39800	39800	单位：台
2	3D 偏光眼镜	未来立体、G68	50	6	300	单位：个
3	3D 眼镜消毒柜	未来立体、S100	1	6200	6200	单位：台
4	PLC 操作虚拟仿真实训软件	耀三、定制	1	172000	172000	单位：套 软件支持 PC 端、VR 眼镜端、3D 大屏端
5	电路安装与电机拆装虚拟仿真实训软件	耀三、定制	1	116000	116000	单位：套 软件支持 PC 端、VR 眼镜端、3D 大屏端
6	虚拟仿真综合管理平台	耀三、定制	1	196000	196000	单位：套
7	生产线电气控制综合应用虚拟仿真实训教学	明材数科、明材虚拟现实教学与实训软件 V1.0	1	190000	190000	单位：套
8	机器视觉技术及应用虚拟仿真教学	明材数科、明材虚拟现实教学与实训软件 V1.0	1	190000	190000	单位：套

9	虚拟仿真课程开发平台	明材数科、明材虚拟现实教学与实训软件 V1.0	1	180000	180000	单位：套
10	教师电脑	Suma、天阔 T40P	1	8900	8900	单位：台
11	学生电脑	Suma、天阔 T40P	40	7800	312000	单位：台
12	学生桌椅	木之森、定制	40	1300	52000	单位：套
13	智慧讲台	中悦博华、定制	1	4200	4200	单位：套
14	音响	Itc、TP-6XAVV1	4	800	3200	单位：只
15	功放	Itc、TP-83224KS	1	3199	3199	单位：台
16	无线话筒	Itc、TP-YPJK	1	2500	2500	单位：套
17	虚拟仿真课程研创体系	耀三、定制	5	180000	900000	单位：套
18	包梁	耀三、定制	10	110	1100	单位：平方
19	包消防箱	耀三、定制	6	110	660	单位：平方
20	配电箱	福田、定制	1	350	350	单位：个
21	保护器	福田、FTD1LE-32	4	45	180	单位：个
22	玻璃隔断	耀三、定制	32	360	11520	单位：平米
23	玻璃门	耀三、定制	4	850	3400	单位：平方
24	窗户铝合金双层玻璃	耀三、定制	26	460	11960	单位：平米
25	吊顶石膏板	耀三、定制	121	125	15125	单位：平米
27	墙漆	耀三、定制	121	46	5566	单位：平米
29	顶板布线	耀三、定制	121	25	3025	单位：平米
26	筒灯	耀三、定制	130	45	5850	单位：个
28	木地板	耀三、定制	121	200	24200	单位：平米
31	欧松板找平	耀三、定制	56	100	5600	单位：平米

30	墙板	耀三、定制	103	120	12360	单位：平米
32	电动窗帘轨道	耀三、定制	16	220	3520	单位：米
33	窗帘盒	耀三、定制	13	85	1105	单位：米
34	布艺窗帘	耀三、定制	13	85	1105	单位：米
35	开关	公牛、 G06K112CU6	10	27.5	275	单位：个
36	电路改造	爱谱华顿、4mm ²	200	5	1000	单位：米
		爱谱华顿、 2.5mm ²	200	4	800	单位：米
		爱谱华顿、国标	600	4	2400	单位：米
37	系统集成	耀三、定制	1	7600	7600	单位：项
总计：大写：贰佰肆拾玖万伍仟元整 小写：2495000.00 元						

二、合同金额

1. 人民币（大写）：贰佰肆拾玖万伍仟元整。

2. 合同价款的组成：虚拟仿真软件价款、硬件价款、教学资源开发价款、装修价款及运输、安装、调试、升级、人员培训、税金等费用。

三、项目交付内容、日期、地点及方式

1. 交付内容：乙方向甲方交付的产品是指本合同中约定的虚拟仿真软件、有关软硬件、教学资源及人员培训等，包括各类教学资源、软件程序、硬件、相关手册、产品资料、人员培训等，不包括软件产品源代码及程序开发过程中形成的技术文档。产品的包装必须牢固，乙方应保障在装卸、运输、安装调试过程中的人员、产品安全，出现安全问题由乙方负责。甲方

对产品有特殊包装要求的，乙方应当按照要求包装，产品的包装物乙方不得回收。

2. 交付日期：自合同签订之日起 60 日内完成本项目的全部建设内容。

3. 交付地点及方式：乙方免费送货至甲方指定地点。交付详细地址：河南省永城市东城区学府路 002 号永城职业学院。

四、双方的权利和义务

1. 乙方交付的教学资源不得含有下列内容：

- (1) 反对宪法确定的基本原则；
- (2) 危害国家统一、主权和领土完整；
- (3) 泄露国家机密、危害国家安全或者损害国家荣誉和利益；
- (4) 煽动民族仇恨、民族歧视，破坏民族团结，或者侵害民族风俗、习惯；
- (5) 宣传邪教、迷信；
- (6) 扰乱社会秩序、破坏社会稳定；
- (7) 宣扬淫秽、赌博、暴力或者教唆犯罪；
- (8) 侮辱或者诽谤他人，侵害他人合法权益；
- (9) 危害社会公德或者民族优秀传统文化；
- (10) 反科学、伪科学的内容；
- (11) 法律、行政法规和国家规定禁止的其他内容。

乙方交付的产品如含有上述内容的，由乙方承担全部责任。甲方有权终止合同并保留追究其责任的权利。

2. 甲方有权在其认为必要时，对乙方是否能够按照合同约定提供服务进行履约检查，以确保乙方所提供的服务能够依约满足甲方项目需求，但不得因履约检查妨碍乙方的正常工作，乙方应予积极配合。

3. 合同履行期间，甲方有权将履行过程中出现的问题反馈给乙方，双方当事人应以书面形式约定需要完善和改进的内容。

4. 乙方有权依据合同约定和项目需要，向甲方了解有关情况，调阅有关资料等，甲方应予积极配合。

五、验收期限、标准及方法

1. 乙方应在合同项目符合验收标准时向甲方提出验收申请，甲方应于3日内确定验收日期，7日内完成组织验收。

2. 验收需严格按照招标、投标文件规定和合同所列的技术参数及指标进行，合同内不明确的则以生产厂家提供的技术参数及指标为准。

3. 验收通过后，甲方向乙方出具项目验收报告单加盖主办单位公章，验收人签字视为验收合格、同意付款的依据。

4. 验收不合格乙方负责修正，并负责由此产生的费用。导致项目建设延期的，每拖延1日，乙方应按照合同价款的1%向甲方支付违约金，直至验收合格。

六、合同价款结算方式及期限

1. 合同签订生效且中标单位提交电子预付款保函，且具备实施条件后5个工作日内，采购人支付合同总金额的40%作为预付款，完成设备供货安装调试并经验收小组验收合格后，自

收到发票之日起 3 个工作日内完成剩余合同款项 100% 支付。

2. 乙方账户信息

户名全称：河南耀三科技有限公司

开户银行：中国建设银行股份有限公司洛阳南昌路支行

银行账号：41050168900800002005

七、知识产权归属

1. 甲方向乙方提供的资料和信息，其知识产权等相关权利均属于甲方，仅供乙方进行本项目的建设时使用。乙方有义务妥善保管和保护由甲方提供的资料和信息等，不得将甲方所提供的资料和信息用于其他用途或外传。如因乙方原因造成甲方提供的资料和信息泄露，乙方应承担由此产生的责任及经济损失。

2. 乙方应保证向甲方提供的产品及服务不受任何第三方提出的侵犯其著作权、商标权、专利权等知识产权方面的起诉；如果任何第三方提出侵权指控，那么乙方须与该第三方交涉并承担由此发生的一切责任、费用和赔偿。

3. 甲方委托乙方创作完成的本项目的虚拟仿真课程研创体系资源的著作权属甲方所有。乙方不得以任何形式（包括但不限于将其全部或部分，或将内容稍加修改以原名或更换名称）转让给第三方作任何用途。如有违反，乙方应承担全部责任并赔偿因此给甲方造成的全部损失（包括直接和间接）。

八、保密条款

除非依照法律规定或者对方当事人的书面同意，任何一方

均应保证不向任何第三方提供或披露有关合同的或者履行合同过程中知悉的对方当事人任何未公开的信息和资料，包括但不限于技术情报、技术资料、商业秘密和商业信息等，并采取一切合理和必要措施、方式防止任何第三方接触到对方的上述保密信息和资料。

九、违约责任

1. 本项目免费质保期为自验收合格起3年，质保期内乙方应提供免费上门质保服务，如产品如出现质量问题，乙方需免费进行维修或更换，被更换部分的质保期将自更换之日起重新计算。

2. 如乙方未及时履行保修义务，每发生一次，乙方应按照合同价款的1%向甲方支付违约金。在乙方逾期不至的情况下，甲方有权委托有资质的第三方进行维修，维修所产生的一切费用，均由乙方承担。

3. 除不可抗力外，如果乙方没有按照本合同约定的期限、地点和方式完成项目建设，每拖延1日，乙方应按照合同价款的1%向甲方支付违约金，最高限额为本合同价款的3%。乙方迟延履行违约金计算数额达到30日，甲方有权在要求乙方支付违约金的同时，书面通知乙方解除本合同，由此产生的一切费用（包括但不限于诉讼费、保全费、律师费等实现债权的费用）由乙方承担。

4. 在项目建设过程中，甲方发现乙方所供合同内产品的配件、工艺、品牌、型号、规格、技术标准、质量标准和运行等

不符合招标、投标文件规定和合同规定的，甲方有权对乙方进行每次不低于合同价款的 1% 的违约金处罚，并有权单方解除合同，由此产生的一切费用（包括但不限于诉讼费、保全费、律师费等实现债权的费用）由乙方承担。

5. 乙方如违约，应在接到处罚后 3 日内另行支付违约金，否则甲方有权拒绝支付合同款项，由此产生的一切费用由乙方承担。

6. 除不可抗力外，如果甲方没有按照本合同约定的付款方式付款，每拖延 1 日，甲方应按照合同价款的 1% 向乙方支付违约金，最高限额为本合同价款的 3%。甲方迟延履行违约金计算数额达到 30 日，乙方有权在要求甲方支付违约金的同时，书面通知甲方解除本合同。

7. 除不可抗力外，任何一方未能履行本合同约定的其他主要义务，经催告后在合理期限内仍未履行的，或者任何一方有其他违约行为致使不能实现合同目的的，或者任何一方有腐败行为（即：提供或给予或接受或索取任何财物或其他好处或者采取其他不正当手段来影响对方当事人在合同签订、履行过程中的行为）或者欺诈行为（即：以谎报事实或隐瞒真相的方法来影响对方当事人在合同签订、履行过程中的行为）的，对方当事人可以书面通知违约方解除本合同。

8. 任何一方按照前述约定要求违约方支付违约金的同时，仍有权要求违约方继续履行合同、采取补救措施，并有权按照己方实际损失情况要求违约方赔偿损失；任何一方按照前述约

定要求解除本合同的同时，仍有权要求违约方支付违约金和按照己方实际损失情况要求违约方赔偿损失；且守约方行使的任何权利救济方式均不视为其放弃了其他法定或者约定的权利救济方式。

9. 如果出现政府采购监督管理部门在处理投诉事项期间，书面通知甲方暂停采购活动的情形，或者询问或质疑事项可能影响中标结果的，导致甲方中止履行合同的情形，均不视为甲方违约。

十、下列附件均为本合同不可分割的组成部分

1. 技术协议（由产品使用人与乙方签订）；
2. 双方来往函件；
3. 双方后续修订、补充的合同或技术协议；
4. 招投标文件（含乙方在招评标会议上出具的技术澄清，最终报价及承诺等）；
5. 合同和技术协议规定的其他相关文件。

十一、任何与本合同有关的文件、通知及其他函件等，可采取邮寄、传真方式送达。

合同落款的各方地址、电话、传真等为双方确定的、有法律效力的联系方式。一方若指定其他联系方式或联系方式变更的，须及时以书面形式通知另一方，否则，按照原地址或法定地址寄出后3日即视为送达，无论邮件是否退回。

本合同项下的通知自送达之日起发生法律效力。

本协议一式陆份，甲方执肆份，乙方执贰份，自双方签字

盖章之日起即生效。因合同履行产生的争议，双方协商解决，协商不成，由永城市人民法院管辖。

甲方（盖章）：永城职业学院

地址：永城市学府路002号



乙方（盖章）：河南耀三科技

有限公司

地址：河南自贸试验区郑州
片区（郑东）七里河
南路南、嘉园东路东
星联中心号楼 13 层
1346



法定代表人或

委托代理人：

联系电话：

陈龙坤

法定代表人或

委托代理人：

联系电话：13838396635

贾宝强

附件：技术参数表

序号	产品名称	投标产品技术参数
1	3D 沉浸式大屏	<p>1. 整机屏幕采用 80 英寸液晶屏；</p> <p>2. 支持 Android 和 Windows 双系统；</p> <p>▲3. 偏振式 3D 液晶显示技术，支持上下和左右格式 3D 内容，同时支持全高 2D 内容。设备具有 2D/3D 物理切换按钮，支持 RS232 串口智能控 2D/3D 显示模式，系统配置有无线发射单元及无线接收单元，可实现教师机对本机 2D 与 3D 工作状态进行无线智能化控制；配套偏振 3D 眼镜无需电池或充电，无需适配或开关，即戴即用；</p> <p>4. 支持 V-By-One120HZ 接口 1 个，输入 840x2160@60HZ，支持输出 3840x2160@120Hz；</p> <p>5. 支持 H.264、VP9、H.265 等全 4K；格式硬解码（特别支持超高清解码 H.2654K@60Hz 10bit，支持所有 4K 片源）；</p> <p>6. 支持多点红外触摸屏，搭配 PC 主板做双系统一体机时，触摸框可在双系统（windows/Android）间无缝切换；在安卓界面时可侦测 PC 主板开关机状态，从而遥控/触摸控制电脑开关机；</p> <p>7. 支持定时器功能，可定时开关机，时间准确同步等功能；</p> <p>8. 支持安卓和电脑任意画面手写批注功能，支持实景批注及全景批注功能；</p> <p>9. 支持手势下拉导航栏，可一键呼出常用功能快捷键，一键批注，一键切换等功能；</p> <p>10. 自带悬浮球功能，支持一键切换电脑、白板、多媒体、信号源等操作；</p> <p>11. 可开启自动识别信号源，自动接入信号时，自动跳转到插入的信号源通道；</p>

		<p>12. 多媒体接口，具有电影、音乐图片和文本播放功能支持，支持 U 盘，USB 移动硬盘，读卡器等 USB 存储设备；</p> <p>13. 安卓板卡采用 64 位（CPU）ARMCortex-A53 四核，主频高达 1.5G；（ROM）8G 高速存储内存（EMMC5.1）；采用 Android 6.0 操作系统，可添加 APP 应用和下载 APK 软件；TF 卡可拓展更大存储空间，支持 office 办公软件的操作。OPS 电脑：CPU I5-11 代，内存 8G+固态硬盘 512GSSD。</p> <p>14. 真彩色 OSD，人性化的触摸操作菜单，支持频道列表，频道编辑和其他高级功能；</p> <p>15. 支持屏幕光感控制功能。外加光感模块可根据环境亮度自动调节屏幕亮度。支持主板温度监测功能，实时监测主板工作温度；</p> <p>16. 采用色彩引擎，自动图像增强。支持 3D 视频降噪。3D 视频解码和色度分离。3D 运动自适应视频去隔行和边缘方向自适应算法及光滑的边角处理；</p> <p>17. 支持 HDR（高动态范围图像）可以提供更多的动态范围和图像细节，根据不同的曝光时间的 LDR（Low-DynamicRange）图像，利用每个曝光时间相对应最佳细节的 LDR 图像来合成最终 HDR 图像，能够更好地反映出真实环境中的视觉效果。</p>
2	3D 偏光眼镜	配套大屏提供偏光眼镜，利用偏振光原理来实现 3D 效果。
3	3D 眼镜消毒柜	<p>1. 柜子钢板结构。采用 1.0 冷轧板钢板折弯而成，抽屉底板采用有机玻璃板；</p> <p>2. 柜体烤漆处理，带有丝印字样（3D 眼镜消毒柜字样）；</p> <p>3. 人性化设计，配 1 个拉手 4 个脚轮，方便移动；</p> <p>4. 抽屉采用三节导轨，抽屉板为亚克力板，以避免眼镜刮伤；</p> <p>5. 紫外线消毒灯管 2 组，配有电源按键开关、电源线一条、电源开关一个；</p>
4	PLC 操作虚拟	一、技术指标

仿真实训软件	<p>1、软件所包含模型为虚拟现实环境 1:1 建模而成，场景构造精致，同屏面数高，完美展示模型的细节结构。</p> <p>2、软件具有完善的视角控制功能，场景内模型可无死角自由转换，实现身临其境的真实体验，能将听讲式被动教学模式转化为沉浸式、交互式、主动探索式新型教学体验。</p> <p>3、支持多样化的交互方式，包括抓取、持有等，实现设备与虚拟场景中 3D 物体的自然互动。通过多种交互手段，能够更加直观和流畅地与虚拟世界进行互动，提升整体使用体验。</p> <p>4、实验场景内的模型采用法线贴图来描绘物体表面细节的凸凹变化、使用颜色贴图表现物体的颜色和纹理、使用高光贴图表现物体在光线照射条件下体现出的质感。</p> <p>5、智能语音系统，通过整合多种音色、音速和音效的语音及文字讲解，打造细腻的引导和完善的操作指示。此系统旨在提供生动的互动体验，提升用户的沉浸感与操作便利性。</p> <p>6、系统含提醒帮助机制，页面包含设计文本提示框等信息。软件采用面向对象设计，菜单栏、视图窗口、属性窗口，满足虚拟实验管理和操作的需要。</p> <p>7、软件包含 2D 资源展示功能，可以在软件中加载文字、图片、序列帧、视频等资源。</p> <p>8、软件使用 unity3d 专业引擎制作功能，能够保证仿真效果，实现沉浸式全实境游戏级操作环境。</p> <p>9、软件支持 PC 端、VR 眼镜端、3D 大屏端。</p> <p>二、软件内容</p> <p>（一）PLC 基本操作教学：</p>
--------	--

	<p>1、PLC 基本操作</p> <p>1.1.1、认识 PLC（理论知识）</p> <p>1.1.2、认识 PLC 的外形</p> <p>1.1.3、三菱系列 PLC（理论知识+三维动画）</p> <p>▲1.1.4、西门子系列 PLC（理论知识+三维动画）（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>1.1.5、松下系列 PLC（理论知识+三维动画）</p> <p>1.1.6、欧姆龙系列 PLC（三维模型）</p> <p>1.1.7、FX 系列 PLC 型号的组成（三维动画）</p> <p>1.1.8、三菱 PLC 外形图（三维动画）</p> <p>1.1.9、西门子 PLC 外形图（理论知识+三维动画）</p> <p>1.2、PLC 硬件安装与接线</p> <p>1.2.1、通过语音、文字对 PLC 硬件安装与接线的理论知识进行认识及讲解</p> <p>▲1.2.2、通过理论知识及三维动画的模式对 PLC 的直接安装方式进行认识和讲解（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>1.2.3、通过图片、语音的形式展示 PLC 的 DIN 导轨安装方式、PLC 的电源接线、PLC 的输入接线、PLC 的输出接线。</p> <p>1.3、PLC 编程软件的操作流程</p> <p>1.3.1、在软件中插入 PLC 教学视频，通过视频的形式学习 PLC 编程软件的操作流程，使学习更直观的学习，助力教学。</p> <p>2、异步电动机的 PLC 控制教学</p> <p>2.1、三相异步电机点动运行</p> <p>2.1.1、三相异步电机点动运行的理论知识</p>
--	--

	<p>2.2.2、通过二维电路逻辑原理图对三相异步电机点动运行电气原理图进行展示教学</p> <p>2.1.3、三相异步电机点动运行实训：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，三相异步电机点动会呈现电机的电动控制运行动作状态。</p> <p>2.2、三相异步电动机连续运行控制电路</p> <p>▲2.2.1、三相异步电动机单方向连续运行控制电路的理论知识(投标文件已提供功能操作截图)</p> <p>2.2.2、通过二维电路逻辑原理图对 PLC 控制三相异步电机的连续运行电气原理图进行展示教学</p> <p>2.2.3、三相异步电动机连续运行控制电路实训：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，三相异步电机呈现连续运行状态。</p> <p>2.3、三相异步电动机的正反转控制</p> <p>2.3.1、三相异步电动机的正反转控制的理论知识</p> <p>2.3.2、通过二维电路逻辑原理图对三相异步电机的正反转连续运行电气原理图进行展示教学</p> <p>2.3.3、三相异步电动机的正反转控制实训教学：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，三相异步电动机呈现正反转控制状态。</p>
--	--

	<p>2.4、三相异步电动机顺序启动电路</p> <p>2.4.1、三相异步电动机顺序启动电路的理论知识</p> <p>2.4.2、通过二维电路逻辑原理图对三相异步电动机顺序启动的电路原理图进行展示教学</p> <p>2.4.3、三相异步电动机顺序启动电路实训教学：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，三相异步电机呈现按照顺序启动状态。</p> <p>2.5、三相异步电机星三角降压启动控制电气原理</p> <p>2.5.1、三相异步电机星三角降压启动控制电气原理的理论知识</p> <p>2.5.2、通过二维电路逻辑原理图对三相异步电机星三角降压启动控制电气原理图进行展示教学</p> <p>2.5.3、三相异步电机星三角降压启动控制电气实训教学：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，三相异步电机星三角降压启动控制电气呈现启动控制状态。</p> <p>2.6、顺序相连传送带 PLC 控制</p> <p>2.6.1、顺序相连传送带 PLC 控制的理论知识</p> <p>2.6.2、通过二维电路逻辑原理图对顺序相连传送带 PLC 控制原理图进行展示教学</p> <p>2.6.3、顺序相连传送带 PLC 控制实训教学：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，会呈现顺序相连传</p>
--	---

		<p>送带控制状态。</p> <p>3、灯光的控制教学</p> <p>3.1、灯光闪烁的 PLC 控制</p> <p>3.1.1、通过语音、文字对灯光闪烁的 PLC 控制进行理论讲解</p> <p>3.1.2、灯光闪烁的 PLC 控制实训教学：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，会呈现灯光闪烁 PLC 控制状态。</p> <p>3.2、LED 数码管显示的 PLC 控制</p> <p>3.2.1、通过语音、文字对 LED 数码管显示的 PLC 控制进行理论讲解</p> <p>3.2.2、LED 数码管显示的 PLC 控制实训教学：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，会呈现 LED 数码管显示的 PLC 控制状态。</p> <p>3.3、十字路口交通灯的 PLC 控制</p> <p>3.3.1、通过语音、文字对十字路口交通灯的 PLC 控制进行理论讲解</p> <p>3.3.2、十字路口交通灯的 PLC 控制实训教学：交互设备可对软件中背包库中的元器件进行任意选取，选取后可在虚拟场景中自主搭建，通过连接、元器件交互的编辑操作，系统根据搭建的属性和线路进行计算，操作成功，会呈现十字路口交通灯的 PLC 控制状态。</p>
5	电路安装与电机拆装虚拟仿真实训软件	<p>一、技术指标</p> <p>1、软件所包含模型为虚拟现实环境 1:1 建模而成，场景构造精致，同屏面数高，完美展示模型的细节结构。</p>

	<p>2、软件具有完善的视角控制功能，场景内模型可无死角自由转换，实现身临其境的真实体验，能将听讲式被动教学模式转化为沉浸式、交互式、主动探索式新型教学体验。</p> <p>3、支持多样化的交互方式，包括抓取、持有等，实现设备与虚拟场景中 3D 物体的自然互动。通过多种交互手段，能够更加直观和流畅地与虚拟世界进行互动，提升整体使用体验。</p> <p>4、实验场景内的模型采用法线贴图来描绘物体表面细节的凸凹变化、使用颜色贴图表现物体的颜色和纹理、使用高光贴图表现物体在光线照射条件下体现出的质感。</p> <p>5、智能语音系统，通过整合多种音色、音速和音效的语音及文字讲解，打造细腻的引导和完善的操作指示。此系统旨在提供生动的互动体验，提升用户的沉浸感与操作便利性。</p> <p>6、系统含提醒帮助机制，页面包含设计文本提示框等信息。软件采用面向对象设计，菜单栏、视图窗口、属性窗口，满足虚拟实验管理和操作的需要。</p> <p>7、软件包含 2D 资源展示功能，可以在软件中加载文字、图片、序列帧、视频等资源。</p> <p>8、软件使用 unity3d 专业引擎制作功能，能够保证仿真效果，实现沉浸式全实境游戏级操作环境。</p> <p>9、软件支持 PC 端、VR 眼镜端、3D 大屏端。</p> <p>二、软件功能</p> <p>1、白炽灯照明电路的安装实训</p> <p>系统提供电路图，体验者可根据电路图，操控手中的设备进行白炽灯照明电路的安装操作。UI 界面中包含明确的操作提示，操作者只需按提示步骤就可完成操</p>
--	--

		<p>作过程。</p> <p>(1) 体验者操控 VR 设备进行安装前准备，检查器材、工具等。</p> <p>(2) 根据语音提示进行电路安装工作。划线、布局定位、安装接线等操作。</p> <p>(3) 体验者操控手柄进行检测电路操作。</p> <p>(4) 根据语音提示进行整理工具。</p> <p>2、三相异步电机拆卸及装配</p> <p>▲ (1) 软件严格按照教学大纲中知识点设计三相异步电机的相关结构及部件，按照各部件尺寸进行三维实体建模，可以实现零部件的 360° 旋转、拖拽、缩放等。(投标文件已提供功能操作截图)</p> <p>(2) 三相异步电机的拆装及装配包含“实体显示”、“透明虚化”两种状态，通过显示状态的不同组合可以清晰地观察部件结构，并通过状态的选择可以实现局部的透视。</p> <p>(3) 三相异步电机的拆装及装配包含模型爆炸、还原功能，模型爆炸场景内，所有零件模型均可自由拖动、旋转、缩放，并且选中任一模型均有标签指引对应部件名称。</p> <p>▲ (4) 三相异步机的模型包含端盖、轴承、接线盒、机壳、定子、轴承内盖、转子、轴承、端盖、风叶、风罩。(投标文件已提供功能操作截图)</p> <p>(5) 三相异步电机的拆装及装配 VR 交互操作流程</p> <p>1) 拆卸前准备</p> <p>体验者通过手中的 VR 设备点击拆装工具，可以了解在此拆卸任务下应必备的装备，触发相应的工具，可有其作用的介绍。</p> <p>2) VR 拆卸操作</p> <p>体验者可根据提示操控手柄进行三相异步电机的拆卸体验操作。UI 界面中包含</p>
--	--	--

		<p>明确的操作提示，体验者只需按提示步骤就可完成操作要求。</p> <p>①拆下皮带轮或联轴器，卸下电动机尾部的风罩。</p> <p>▲②拆下电动机尾部扇叶。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>③拆下前轴承外盖和前、后端盖紧固螺钉。</p> <p>④用木板（或铅板、铜板）垫在转轴前端，用木榔头敲打转轴前端，将转子和后端盖从机座中敲出。</p> <p>⑤从定子中取出转子。</p> <p>⑥用木棒伸进定子铁芯，顶住前端盖内侧，用榔头将前端盖敲离机座。最后拉下前后轴承及轴承内盖。</p> <p>⑦按相反步骤复装电动机。</p>
6	虚拟仿真综合管理平台	<p>支持定制化教学策略配置。</p> <p>一、技术指标：</p> <p>1. 存储架构支持混合云存储架构，兼容主流公有云 OSS、私有化 Ceph 集群及本地 NAS 存储（原静态文件分离）</p> <p>2. 无损升级体系，支持模块化增量更新，更新包大小 50MB。基于 HTTP/2 协议的热更新通道。</p> <p>3. 安全保障功能：</p> <p>1) 域名访问控制：系统支持域名白名单配置，仅允许预设的域名与平台进行数据交互，有效防止未经授权的域名调用平台接口，确保接口安全，抵御恶意程序攻击。</p> <p>2) 内容安全检测：平台具备动态配置能力，可对用户提交的内容进行检测，防止潜在的恶意代码，如 XSS、SQL 注入等攻击，确保平台运行环境的安全稳定。</p> <p>3) 防作弊机制：平台支持防作弊功能，可以考前人脸核验和第三方权威数据库</p>

	<p>比对验证；能够进行答题设备设置，支持无操作、切屏、强制交卷，搭建防作弊体系；考试过程实时显示，自动识别标记异常学生。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>二、虚拟仿真综合管理平台内容</p> <p>1、综合信息门户网站建设：</p> <p>1.1 提供管理与服务门户网站，首页展示实验相关数据统计信息。</p> <p>1.2 可查看最新新闻事件与虚拟仿真实验列表，显示具体评分、对应学院及浏览次数。</p> <p>1.3 综合信息门户网站可管理综合实训信息。</p> <p>2、基础数据信息管理：</p> <p>2.1 自定义组织架构，支持多级组织架构定义（校、院、专业、班级）。管理员可进行增删改查操作，支持数据批量操作。</p> <p>2.2 用户数据管理，支持批量导入/导出、禁用/启用、删除用户数据，并提供数据检索及用户注册功能。</p> <p>2.3 系统日志管理，包括操作日志、登录日志等相关内容。</p> <p>2.4 提供时间管理模块，维护校历管理，便于线上虚拟仿真实验教学开展。</p> <p>3、课程管理：</p> <p>▲3.1 支持设置课程目录并添加各类课程资源，资源种类包括文档课件、视频、虚拟仿真实验，支持选修与必修设置。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>3.2 课程大纲管理，按章节、知识点编排课程大纲。</p> <p>3.3 开课管理，支持面向班级、开放选课、自定义三种开课模式。</p> <p>3.4 提供虚拟实验教学管理功能，包括虚拟实验资源信息维护、实验批改、成绩管理及实验报告管理。</p>
--	--

	<p>3.5 提供实验课安排功能，教师可根据实验教学大纲和自身要求，灵活安排视频、文档课件、虚拟实验资源，并设置成绩比例。</p> <p>3.6 实验报告模板，支持教师预设、在线填写、在线编辑三种模式，模板可进行参数化设置。</p> <p>3.7 教学互评功能，教师设定评价标准和模式，安排学生间相互评价打分，并查看互评结果。</p> <p>▲3.8 学生选课，学习者可在线选课，选课任务自动推送至“我的课程”。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>▲3.9 标签管理功能，用户可自建标签，对实验资源“贴标签”，并进行增加、修改、删除操作。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>3.10 提供实验总体成绩查询和统计功能，以散点图形式展示答题情况。</p> <p>3.11 实验成绩统计导出存档功能，教师可按课程导出成绩。</p> <p>4、考核管理：</p> <p>▲4.1 题库管理，支持单选题、多选题、判断题、排序题、填空题及问答题，支持教师编辑习题，设置答案解析及知识点。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>▲4.2 提供组卷管理功能，支持策略组卷和手动组卷两种方式。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>▲4.3 提供习题自测功能，支持顺序练习、随机练习、章节练习和题型练习，部分题型支持自动批改。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>▲4.4 提供习题统计管理功能，查看习题整体平均得分及每道题目平均分，系统进行统计分析和展示。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>5、第三方对接：</p> <p>5.1 标准化数据接口集成，提供统一标准数据对接接口，支持外部虚拟仿真软件</p>
--	--

		<p>数据集成。</p> <p>5.2 第三方平台与系统多维度融合，支持深度集成和数据流转。</p> <p>6、校内外开放共享管理：</p> <p>6.1 学习记录统计和查询功能，自动记录学习数据，支持批改及展示。</p> <p>6.2 共享项目统计功能，自动记录项目使用量、累计时长、学习人次、成绩分布。</p> <p>6.3 提供留言评价管理功能，支持删除、回复操作。</p> <p>6.4 论坛答疑功能，提供多种环境下的答疑功能。</p> <p>6.5 问题池功能，收录疑难问题，设定标准答案。</p> <p>7、数据统计分析与可视化大屏展示：</p> <p>7.1 多维度数据统计，以图文形式呈现。</p> <p>7.2 共享数据统计，统计共享资源、使用情况、浏览量、使用量。</p> <p>★7.3 教学数据统计，统计课程数量、习题数量、选课人数。（投标文件已提供功能操作截图）</p> <p>7.4 多维度用户统计，便于管理者监控监管。</p> <p>★7.5 提供数据可视化展示功能，自动将数据进行可视化动态实时展示。（投标文件已提供功能操作截图）</p>
7	<p>生产线电气控制综合应用虚拟仿真实训教学</p>	<p>一、课程概述</p> <p>以自动化颗粒灌装生产线为仿真实训载体，以生产物料瓶为主线工艺，完成灌装、装配、检测、输送、打包、入库的工作。基于电气控制在生产线上的综合应用，设计开发虚拟仿真教学实训项目，将电气控制设计、开发、调试等技术和经验融入仿真，重点培养学生基于实际岗位电气控制综合应用的能力。</p> <p>二、生产线介绍</p> <p>自动化颗粒灌装线以生产物料瓶为主线工艺，完成灌装、装配、检测、输送、打</p>

	<p>包、入库的工作。整个生产线分为 7 个工作单元：物料瓶传输单元、灌装颗粒单元、装盖单元、检测单元、贴标与包装单元、仓储单元以及触摸屏组态控制。</p> <p>三、教学实训流程</p> <p>生产线以整体呈现，并按照单元进行实训任务的分解，根据给出的实训任务目标与控制要求，学生可通过仿真的形式进行实施流程的训练，包括 I/O 端口分配、电路设计、编程验证等环节。</p> <p>1. 控制要求</p> <p>根据课程项目实训内容，以文字、动画的方式直观展示实训控制要求，帮助直观理解训练任务的控制要求。</p> <p>2. I/O 端口分配</p> <p>根据项目控制要求，提供元器件名称及输入、输出端口，实训者自行进行 I/O 端口分配，同时提供示例可供参考。</p> <p>3. 电路设计</p> <p>在仿真场景中，从元件库中拖拽选择元器件到电路仿真搭建区，根据控制要求自由搭建与电路接线，同时提供示例可供参考。</p> <p>4. 编程验证</p> <p>在各品牌的 PLC 编程软件上编写控制程序，通过三维仿真场景进行控制逻辑的模拟验证，同时提供示例可供参考。</p> <p>四、实验（实训）任务</p> <p>物料瓶传输单元：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 传输带定时启停 2. 传输带输送 3. 物料瓶运输
--	---

		<p>灌装颗粒单元：</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 颗粒下料 5. 颗粒计数显示 6. 物料瓶颗粒灌装 <p>装盖单元：</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 上盖作业 8. 拧盖作业 <p>检测单元：</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. 传送带变速 10. 不合格品记录 11. 合格品判断 12. 无料瓶状态 13. 次品推出 14. 连续次品数量显示 <p>贴标与包装单元：</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. 贴标作业 <p>仓储单元：</p> <ol style="list-style-type: none"> 16. 求和料仓成品盒总数 17. 取出料仓号最大的成品盒 <p>五、考核评价</p> <p>在每一个训练环节都有考核评价功能，在“提交训练”后，系统自动给出评分及训练报告，进行自我测评，随时了解掌握情况。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. I/O 分配环节考评
--	--	--

	<p>根据对输入、输出元件及 I/O 的分配进行自动评分。</p> <p>2. 电路设计环节考评 根据电路搭建与接线，提交训练后系统自动评分，并给出训练报告。</p> <p>3. 编程验证环节考评 根据 I/O 分配及电路设计，编写 plc 程序后，验证程序逻辑驱动场景设备运行，提交训练后系统自动评分，并给出训练报告。</p> <p>六、技术指标： 总体指标：仿真资源以 web 方式呈现在网页上运行，课程以自动化生产线为主线，能完整地展示生产线加工内容、工艺流程、各工位单元，根据实训的适用性，拆解为多个实训任务。</p> <p>▲1、能够体现生产线完整的生产工艺，包括： （1）生产线 6 个工作单元组成； （2）启动产线，生产线即从供料开始，完整执行生产线的生产过程和工艺流程。</p> <p>▲2、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。具体包括： （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，可对端口进行自用选择与接线操作； （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。</p> <p>3、支持西门子 1500 品牌型号的 PLC，在西门子博图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。</p>
--	---

	<p>4、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。</p> <p>▲5、提供训练检测评价环节，每一个训练环节操作是否正确的评判，并提供每一次的训练结果。包括：</p> <p>（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；</p> <p>（2）提供示例参考，可以查看学习并作为实训操作引导；</p> <p>6、课程实验资源，提供每个实验任务的相关素材参考，包括：控制原理图、I/O 端口表、示例程序等。</p> <p>▲7、生产线电气控制综合应用课程仿真实训资源 16 个。包括：（1）传输带输送；（2）传输带定时启停；（3）物料瓶传输；（4）颗粒下料；（5）颗粒计数显示；（6）物料瓶颗粒灌装；（7）上盖作业；（8）拧盖作业；（9）传送带变速控制；（10）瓶盖安装不合格记录；（11）瓶重检测；（12）次品分拣；（13）综合装箱作业；（14）推出最大号成品盒；（15）求和料仓成品盒总数；（16）智能入库；</p> <p>▲8、训练过程为开放式设计，学生可以进行试错操作，包括：</p> <p>（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；</p> <p>（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；</p> <p>9、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：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。投标文件中已提供软件界面截图，以佐证其功能。</p> <p>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</p>
--	---

		行操作训练测评，且自动输出测评结果。
8	机器视觉技术及应用虚拟仿真教学	<p>一、课程概述</p> <p>从工业实际应用角度出发，面向工业常用领域中的检测、识别、定位、测量等实际应用提供相应仿真实训项目，使学生掌握机器视觉的安装、调试及应用。虚拟仿真典型工业应用场景，结合视觉技术在工业生产制造、装配、检测等环节的应用，将仿真技术与教学实训过程深度融合，开发设计教学内容，注重工程实践能力的培养。并将主流视觉相机软件与仿真场景进行对接，仿真实训任务的实训流程，包括任务要求、选型与安装、参数设置、视觉验证等环节。</p> <p>二、教学实训流程</p> <p>1. 无标定板的任务</p> <p>无标定板的任务，包含4个实训环节：任务描述、选型与安装、参数设置、视觉验证。</p> <p>1.1 任务描述</p> <p>通过三维仿真动画及文字说明相结合的方式，直观表达实训要求。</p> <p>1.2 选型与安装</p> <p>根据任务要求，从检测设备模型库中，选择合适型号的光源、相机及镜头等，并安装到相应的位置上。</p> <p>1.3 参数设置</p> <p>在三维场景中，对相机安装高度、镜头对焦、打光等参数进行设置，模拟真实视觉相机的调试过程。</p> <p>1.4 视觉验证</p> <p>运行三维仿真场景，通过虚拟相机对产品进行拍照。</p> <p>通过“连通性配置”，将场景与视觉软件进行连接通信。</p>

	<p>运行视觉软件及其程序，进行验证，验证完成显示验证结果。</p> <p>2. 有标定板的任务</p> <p>有标定板的任务，包含 5 个实训环节：任务描述、选型与安装、参数设置、XY 标定、视觉验证。</p> <p>2.1 任务描述</p> <p>通过三维仿真动画及文字说明相结合的方式，直观表达实训要求。</p> <p>2.2 选型与安装</p> <p>根据任务要求，从检测设备模型库中，选择合适型号的光源、相机及镜头等，并安装到相应的位置上。</p> <p>2.3 参数设置</p> <p>在三维场景中，对相机安装高度、镜头对焦、打光等参数进行设置，模拟真实视觉相机的调试过程。</p> <p>2.4 XY 标定</p> <p>通过虚拟相机对产品进行拍照，将照片发送到视觉软件进行标定处理。使用视觉软件对图片进行标定处理，并得到标定数据。</p> <p>2.5 视觉验证</p> <p>运行三维仿真场景，通过虚拟相机对产品进行拍照。通过“连通性配置”，将场景与视觉软件进行连接通信。运行视觉软件及其程序，进行验证，验证完成显示验证结果。</p> <p>三、实训任务</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 物料装箱顺序检测 2. 扫码入库 3. 阀体手柄颜色识别
--	--

		<p>4. 螺钉安装数量检测</p> <p>5. 物料瓶检测</p> <p>6. 冲压件拼接尺寸测量</p> <p>7. 发动机缸体检测</p> <p>8. 活塞尺寸测量</p> <p>9. 连杆角度值测量</p> <p>10. 轮毂外观缺陷检测</p> <p>四、技术指标：</p> <p>总体指标：仿真资源以 web 方式呈现在网页上运行，从工业实际应用角度出发，面向工业常用领域中的检测、识别、测量等实际应用场景，提供相应仿真实训项目，满足学生掌握机器视觉的安装、调试及应用等技能要求。具体内容如下：</p> <p>1、虚拟仿真典型工业应用场景，结合视觉技术在工业生产制造、装配、检测等环节的应用，将仿真技术与实训过程深度融合，开发设计实训内容，注重工程实践能力的培养。</p> <p>▲2、仿真实训场景与主流视觉软件 Vision Master 进行对接，并能够进行通信。投标文件中已提供软件界面截图，以佐证其功能。</p> <p>3、本课程的仿真实训资源采用 B/S 架构，支持远程在线训练与实验，在网页上即可开展三维互动的仿真交互操作实训，并能够自动测评。</p> <p>4、仿真实训符合学校实际的实训任务流程，包括任务描述、选型与安装、参数设置、视觉验证等环节，功能如下：</p> <p>(1) 任务描述，具备用三维仿真动画直观表达实训要求；</p> <p>(2) 选型与安装，提供多种相机、镜头、光源等供选择；</p> <p>(3) 参数设置，提供相机安装高度调整、对焦、打光等环节；</p>
--	--	--

	<p>(4) 视觉验证，能够与主流视觉软件 VisionMaster 通信，并能够进行仿真运行验证。</p> <p>5、仿真实训环节的“任务描述”，提供文字描述及三维动画直观表达实训目的，并可随时查看。包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 以文字描述任务要求； (2) 提供仿真训练的三维场景，支持任意角度的旋转、放大缩小； (3) 通过三维动画演示该任务的运行场景； (4) 提供播放功能，仿真场景按任务要求模拟运行； (5) 提供重置功能，控制模拟运行的场景重置，并回到初始状态； <p>▲6、仿真实训环节的“选型与安装”，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 提供设备模型库，包括彩色相机、黑白相机、环形光源、条形光源、面光源及不同规格的镜头等； (2) 提供场景设备的操作面板，能够对场景设备模型进行移动、pnp 吸附安装、测量、捕捉及删除操作； (3) 通过拖拽模型库中的模型到场景中，并使用 pnp 模式进行安装； <p>▲7、仿真实训环节的“参数设置”，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 提供相机安装高度调整功能，拖动“相机高度”滚动条，场景中的相机架会上升或下降，实时显示相机的安装高度； (2) 提供相机镜头对焦功能，拖动“镜头对焦”滚动条，被相机拍摄的物体会随着对焦的调整，实时呈现清晰到模糊或模糊到清晰的过程状态； (3) 提供相机“打光”功能，拖动“灯光亮度”滚动条，相机拍摄物体的亮度会随之发生变化，并实时呈现变化过程的状态； <p>▲8、仿真实训环节的“视觉验证”，包括：</p>
--	---

	<p>(1) 提供“通信配置”功能，实现仿真与机器视觉软件的通信连接；</p> <p>(2) 提供“添加服务器”功能，能够进行服务名、ip、端口、读写端序、读写间隔的数据配置；</p> <p>(3) 提供“仿真至服务器”与“服务器至仿真”的配置功能，实现仿真与视觉软件的信号配对与通信；</p> <p>(4) 提供视觉调试与验证功能，在仿真里的“视角验证”窗口中，可进行手动、自动验证。手动验证模式适用于调试，用户点击“验证”按钮，仿真接收用户在视觉软件中的判断结果。自动验证模式适用于模拟实际生产运行过程，勾选“自动”，仿真进入自动验证模式，实时获取视觉软件中的判断结果。</p> <p>▲9、实训流程根据具体任务的训练需要，具备“XY 标定”的实训环节与功能，可以进行标定的操作训练，并能够与视觉软件进行有效通信。包括：</p> <p>(1) 提供“通信配置”功能，实现仿真与机器视觉软件的通信连接；</p> <p>(2) 提供“添加服务器”功能，能够进行服务名、ip、端口、读写端序、读写间隔的数据配置；</p> <p>(3) 提供“仿真至服务器”与“服务器至仿真”的配置功能，实现仿真与视觉软件的配对与通信；</p> <p>(4) 能够进行“拍照”操作，相机对被检测物体进行拍照，并在“标定图片”窗口显示物体照片，点击“发送”按钮将照片发送到服务目录，在视觉软件中进行标定处理；</p> <p>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，针对阀体手柄颜色识别、冲压件拼接尺寸测量、连杆角度值测量、轮毂外观缺陷检测等 4 种仿真场景，现场专家随机抽查，进入场景进行选型与安装、参数设置及视觉验证等操作，视觉 Vision Master 软件可与网页仿真场景进行连接与通讯，能够进行三</p>
--	--

		<p>维互动的操作训练，同时能够自动测评，并显示测评结果。</p> <p>网页版仿真实训任务场景 10 个，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 物料装箱顺序检测； (2) 扫码入库； (3) 阀体手柄颜色识别； (4) 螺钉安装数量检测； (5) 物料瓶检测； (6) 冲压件拼接尺寸测量； (7) 发动机缸体检测； (8) 活塞尺寸测量； (9) 连杆角度值测量； (10) 轮毂外观缺陷检测； <p>每个仿真场景均在网页上运行，且能够进行仿真交互操作。</p> <p>12、提供的网页版仿真实训任务允许进行实训流程的更改，包括：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，修改发布后实时呈现新的实训流程，并能够进行仿真操作实训。</p>
9	虚拟仿真课程开发平台	<p>一、三维场景开发工具</p> <p>1. 系统概述</p> <p>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：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</p>

		<p>生三维场景的快速开发。</p> <p>2. 总体功能及技术指标</p> <p>2.1 实现及运营方式</p> <p>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。</p> <p>2.2 模型库</p> <p>2.2.1 总体指标</p> <p>(1) 模型库范围：提供包含机器人类、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500个，且覆盖当前工业离散行业的主流技术和设备。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2.2.2 分类标准</p> <p>(1) 机器人类：提供机器人模型，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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>
--	--	---

	<p>(4) 产品物料类：提供丰富的产品、原材料、托盘模型。</p> <p>(5) 输送设备类：包括 AGV、传送带系统、升降机、堆垛机等，支持物流系统设计。</p> <p>(6) 检测设备类：涵盖视觉检测系统、各类传感器等。</p> <p>(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。</p> <p>(8) 环境类：提供多样化的工厂环境、实验室环境模型。</p> <p>2.2.3 自建模导入与定制化</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2.3 场景的自由搭建</p> <p>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。</p> <p>2.4 工艺流程编辑</p> <p>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。</p> <p>2.5 创建新组件</p> <p>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</p>
--	---

	<p>运动结构，构建成新的组件，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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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 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，系统能够允许用户自定义数据生成的规则。</p> <p>2.9 多协议支持 系统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。</p> <p>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，</p>
--	---

	<p>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。</p> <p>3. 具体功能及技术指标</p> <p>3.1 “基本功能”包括:</p> <p>3.1.1 模型操作功能</p> <p>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。具体功能技术指标包括:</p> <p>(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);</p> <p>(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);</p> <p>(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;</p> <p>(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;</p> <p>(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。</p> <p>(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;</p> <p>3.1.2 场景视图操作功能</p> <p>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。具体功能技术指标包括:</p>
--	--

	<p>(1) 平移：按住鼠标右键，平移场景；</p> <p>(2) 旋转：按住鼠标中键，旋转场景；</p> <p>(3) 缩放：滚动鼠标滚轮，放大缩小场景；</p> <p>(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；</p> <p>3.1.3 场景文件管理功能</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 打开场景：打开已有场景；</p> <p>(2) 保存场景：将当前场景保存至场景库中；</p> <p>(3) 另存为场景：将当前场景重命名后，保存至场景库中；</p> <p>(4) 新建场景：清空当前场景，显示一个新的空场景；</p> <p>(5) 查找场景：输入关键字快速筛选场景；</p> <p>3.1.4 信号管理功能</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 选择组件：选择具有布尔信号的组件；</p> <p>(2) 选择信号：选择组件下所需连接的信号；</p> <p>(3) 定义连接：将 2 个组件的信号进行配对；</p> <p>3.1.5 仿真运行模拟功能</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 仿真运行：仿真场景执行工艺过程的模拟运行；</p> <p>(2) 仿真暂停：仿真场景停止运行，并保持当前状态；</p>
--	--

		<p>(3) 仿真重置：仿真场景中的运行状态返回至初始状态；</p> <p>(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；</p> <p>(5) 运行时间显示：显示模拟运行过程中的时间节拍；</p> <p>3.2 “工艺”指标包括：</p> <p>3.2.1 产品编辑器功能</p> <p>3.2.1.1 流动组管理</p> <p>能够实现定义工艺流程和产品流的分组，可通过多个流动组来管理不同的工艺流程。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 添加流动组：添加一个新的流动组；</p> <p>(2) 删除流动组：删除当前选中的流动组；</p> <p>3.2.1.2 模型管理器</p> <p>应用编辑产品类模型的增删及分类，配置产品/装配体时关联产品模型。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 定义产品模型分组：用于管理产品模型的分类；</p> <p>(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；</p> <p>(3) 删除产品三维模型：删除当前选中的产品三维模型；</p> <p>3.2.1.3 产品/装配配置</p> <p>用于创建并管理仿真模拟过程中使用的产品或装配体。具体功能技术指标包括：</p> <p>(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；</p> <p>(2) 定义装配：创建装配体，装配体由多个子件（装配步骤）构成；</p> <p>(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</p>
--	--	---

		<p>配或拆卸的逻辑步骤；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>3.2.2 工艺编辑器功能</p> <p>3.2.2.1 工艺程序管理</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 添加工艺程序：支持同一工艺点创建多个工艺程序；</p> <p>(2) 删除工艺程序：删除当前选中的工艺程序；</p> <p>▲3.2.2.2 工艺指令配置</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 接收产品：等待产品流入；</p> <p>(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；</p> <p>(3) 创建产品：在该节点生成产品；</p> <p>(4) 删除产品：将该节点的产品删除；</p> <p>(5) 更换产品：更换节点当前产品类型；</p> <p>(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；</p> <p>(7) 开关语句、开关判断：配合使用处理多分支选择；</p> <p>(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；</p>
--	--	---

	<p>(9) 移动关节：适用于需要关节移动的设备；</p> <p>(10) 移动设备：空车调用，适用于 AGV 小车；</p> <p>(11) 产品吸附：将产品/装配固定到某个组件上；</p> <p>(12) 取消吸附：从某个组件上移除固定的产品/装配；</p> <p>(13) 组合：组件间的从属关系定义；</p> <p>(14) 分离：从已有的从属关系中拆出组件；</p> <p>(15) 发送信号：发送信号指令至其他组件；</p> <p>(16) 等待信号：等待其他组件的信号反馈；</p> <p>(17) 设置属性：改变组件的属性值；</p> <p>(18) 等待属性：等待组件的属性值发生变化；</p> <p>(19) 延迟：延迟工艺语句的执行；</p> <p>(20) 打印信息：输出信息，可在消息列表中查阅；</p> <p>(21) 机器人程序：执行机器人的路径程序；</p> <p>(22) 机器人搬运：执行机器人的搬运程序；</p> <p>▲3.2.3 工艺流程编辑器</p> <p>定义产品在模拟运行过程中的流动顺序、方向、运输载体等。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 连接工艺节点：先后点击工艺节点，形成流程指示线；</p> <p>(2) 选择运输器：支持选择不同类型的运输器实现物流运输；</p> <p>(3) 运输器属性配置：设置不同运输器的属性；</p> <p>3.3 “组件建模” 指标包括：</p> <p>3.3.1 建模操作功能</p> <p>3.3.1.1 三维模型管理</p>
--	---

	<p>支持导入外部的三维模型，并保存至模型库中。具体功能技术指标包括：</p> <p>(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；</p> <p>(2) 保存三维模型：将组件保存至模型库中；</p> <p>3.3.1.2 关节设置</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(5) 定义关节参数：参数包括：运动轴、运动范围、初始值等；</p> <p>3.3.1.3 坐标轴设置</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 创建坐标轴：在关节下创建坐标轴；</p> <p>(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；</p> <p>3.3.1.4 原点设置</p>
--	---

		<p>自定义组件的原点，即中心点。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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； <p>3.3.2 行为管理功能</p> <p>3.3.2.1 接口</p> <p>将一个组件中的行为连接至其它组件中的行为。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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； <p>3.3.2.2 信号</p> <p>发送和接收不同类型的信号。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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； <p>3.3.2.3 运动</p> <p>具备赋予组件运动控制的能力，能够定义组件的运动属性。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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；
--	--	--

	<p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(7) Scara 机器人运动学：编辑 DH 值，定义 Scara 型机器人的运动参数；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(14) 设备路径点：定义小车路径点，配置其控制器；</p> <p>3.3.2.3 工艺</p> <p>能够实现工艺类行为包括：定义产品、工艺和流程。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 工艺执行器：为工艺路径提供逻辑容器和执行器；</p> <p>(2) 工艺传输点：流程的经过点，可以在此将产品流入/流出；</p> <p>(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；</p> <p>(4) 脚本：定义一个脚本用于操作组件、命令和应用；</p>
--	---

	<p>3.3.2.4 其它</p> <p>具备视觉检测、数据采集、动画控制所需功能。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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。 <p>3.3.3 属性管理功能</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 字符串：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； <p>3.4 “机器人编程”指标包括：</p> <p>3.4.1 点动示教功能</p> <p>在仿真场景中拖动机器人末端 TCP 来控制机器人的位姿。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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；
--	--

	<p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>3.4.2 程序编辑器功能</p> <p>3.4.2.1 机器人程序管理</p> <p>新增、查看和编辑机器人程序，预览其运行轨迹。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 新增机器人程序：添加机器人程序，定义其名称；</p> <p>(2) 删除机器人程序：删除当前选中的机器人程序；</p> <p>(3) 预览机器人程序：预览当前选中的程序，查看其运行轨迹；</p> <p>▲3.4.2.2 程序指令</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(1) 点对点运动：插入关节值执行至一个位置点对点运动；</p> <p>(2) 线性运动：根据当前配置执行至一个位置的线性运动；</p> <p>(3) 安装夹具：安装末端执行器至法兰节点；</p> <p>(4) 卸载夹具：卸下末端执行器；</p> <p>(5) 发送信号：机器人发送信号控制布尔地图信号端口；</p> <p>(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；</p> <p>(7) 设置属性：设置变量类型，一般与转换语句配合使用；</p> <p>(8) 开关语句、开关判断：应用 switch case 语句处理多分支选择；</p> <p>(9) 延迟：延迟下一条指令的执行；</p> <p>3.5 “连通性” 指标包括：</p> <p>3.5.1 服务器管理功能</p> <p>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</p>
--	---

	<p>子 S7 控制器、视觉控制器连接，并交换数据。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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； <p>3.5.2 仿真变量与服务器变量配对功能</p> <p>3.5.2.1 变量管理</p> <p>新增、删除服务器变量。具体功能技术包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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； <p>3.5.2.2 变量配对管理</p> <p>定义仿真变量与服务器变量之间的连接与数据更改规则。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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； <p>3.5.3 监控面板功能</p> <p>实时显示场景模拟运行过程中的变量值。具体功能技术指标包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> (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。
--	--

		<p>3.6 “数据采集”指标包括：</p> <p>3.6.1 采集服务器管理功能</p> <p>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。具体功能技术指标包括：</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(3) 删除采集服务器：删除一个选中的数据采集服务器；</p> <p>(4) 连接/断采集服务器：开启/关闭仿真与数据采集服务器的连接功能；</p> <p>3.6.2 采集数据管理功能</p> <p>定义所需采集的数据。具体功能技术指标包括：</p> <p>(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。</p> <p>3.6.3 监控面板功能</p> <p>实时显示场景模拟运行过程中的数据值。具体功能技术指标包括：</p> <p>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。</p> <p>二、资源管理平台</p> <p>(一) 课程开发工具</p> <p>1. 系统概述</p> <p>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。</p>
--	--	--

		<p>2. 功能及技术指标</p> <p>2.1 自定义布局</p> <p>(1) 工具的自定义布局功能不局限于简单的排列元素，还包括但不限于：分层、组合以及动态布局等能力。</p> <p>(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。</p> <p>2.2 元件库</p> <p>(1) 提供元件库，元件包括：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。</p> <p>(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。</p> <p>2.3 组件参数配置</p> <p>(1) 组件参数配置功能不局限于基本样式和属性设置，同时还包括与运行数据、触发事件等高级的配置。</p> <p>(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。</p> <p>2.4 拖拽式组件添加</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2.5 批量编辑与复制</p> <p>(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。</p> <p>(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、</p>
--	--	--

	<p>提升制作效率。</p> <p>2.6 自定义脚本</p> <p>(1) 提供自定义脚本编辑器，为用户提供开放的创作空间。</p> <p>(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。</p> <p>2.7 实时预览与调试</p> <p>(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。</p> <p>(2) 实时调试功能，用户能够在制作过程中即时检测 and 解决潜在的问题，提高课程制作效率。</p> <p>2.8 屏幕自适应</p> <p>(1) 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。</p> <p>(二) 资源库</p> <p>1. 系统概述</p> <p>资源库是一款基于 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。</p> <p>2. 功能及技术指标</p> <p>2.1 用户登录与权限管理</p> <p>(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）。</p>
--	---

		<p>(2) 用户管理：对平台所有用户的集中管理和维护，包括用户基本信息（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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 权限管理：构建详细的权限体系结构，包括操作权限（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。</p> <h2>2.2 资源市场管理</h2> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(3) 模版类资源：能够浏览、编辑并使用数字孪生项目搭建的标准化模板。</p> <p>(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、模版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。</p> <h2>2.3 实训统计分析</h2> <p>(1) 自动评分与成绩统计：支持对用户过程中的各项操作进行自动评分，包</p>
--	--	---

		<p>括步骤得分、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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>2.4 数据持久化记录与同步</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>2.5 其他管理</p> <p>（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。</p>
10	教师电脑	<p>1. 技术指标：国产自主研发品牌，专业图形处理工作站</p> <p>2. 机型外形：塔式机箱</p> <p>▲3. 处理器：处理器采用板载设计，配置一颗国产 CPU，每颗 CPU 物理核心数 8 核，每颗 CPU 主频 3.0GHz，最高加速频率智能频率可提升至 3.3GHz，每颗 CPU 三级缓存 16MB，支持超线程技术，线程数量 16，TDP65W；</p> <p>▲4. 内存：实际配置 32GB 内存，配置 4 个内存插槽，最大支持单条 32GB 内存，最大可支持 128GB 内存容量，支持内存 Register ECC 保护、内存镜像、内存热备；</p> <p>▲5. 硬盘：实际配置 1TB 机械硬盘+512G 固态硬盘；最大支持 2 个 3.5 寸 SATA 硬盘和 1 个 2.5 寸 SATA/SSD 硬盘；</p>

		<p>6. PCI-E 扩展：提供 4 个 PCI-E 插槽，其中 2 个 PCI-E 3.0*16，1 个 PCI-E 3.0*8，1 个 PCI-E 3.0*1</p> <p>7. 显卡：实际配置 1 张独立显卡；显存 8GB；</p> <p>8. 有线网卡：板载单口千兆网卡，1000/100/10M 自适应；唤醒，网络冗余，负载均衡等网络高级特性；支持扩展千兆/万兆网卡，支持 RJ45 和 SFP 两种网口模式。</p> <p>9. 无线网卡：内置 1 个 M.2 WIFI 接口，支持 wifi6 无线网卡选配；支持内置天线；支持蓝牙模块</p> <p>▲10. 接口：提供 10 个 USB 接口，1 个 HDMI，1 个 VGA，1 个 DVI，1 个串口，前后 2 组音频接口</p> <p>▲11. 串并口：默认提供后置 1 个串口，选配支持 1 个并口（占用一个 PCIE 槽位）</p> <p>12. 供电系统：配置 300W 静音电源；</p> <p>13. BIOS：BIOS 支持鼠标操作</p> <p>14. 键鼠：配置 USB 原厂键盘鼠标，支持无线键鼠</p> <p>15. 显示器：配置 27 寸液晶显示器。</p> <p>16. 操作系统：支持银河麒麟、UOS、方德等国产桌面操作系统，Centos、Ubuntu 等国外主流操作系统，支持安装双系统；</p> <p>▲17. 产品认证：通过 3C 认证、节能认证投标文件已提供证书复印件。</p> <p>▲18. 服务：3 年原厂整机质保，3 年原厂免费上门服务</p>
11	学生电脑	<p>1. 技术指标：自主研发品牌，专业图形处理工作站</p> <p>2. 机型外形：塔式机箱</p> <p>▲3. 处理器：处理器采用板载设计，配置国产 CPU，每颗 CPU 物理核心数 8 核，</p>

	<p>每颗 CPU 主频 3.0GHz，最高加速频率智能频率可提升至 3.3GHz，每颗 CPU 三级缓存 16MB，支持超线程技术，线程数量 16，TDP65W；</p> <p>▲4. 内存：实际配置 16GB 内存，配置 4 个内存插槽，最大支持单条 32GB 内存，最大可支持 128GB 内存容量，支持内存 Register ECC 保护、内存镜像、内存热备；</p> <p>▲5. 硬盘：实际配置 1TB 机械硬盘+512G 固态硬盘；最大支持 2 个 3.5 寸 SATA 硬盘和 1 个 2.5 寸 SATA/SSD 硬盘；</p> <p>6. PCI-E 扩展：提供 4 个 PCI-E 插槽，其中 2 个 PCI-E 3.0*16，1 个 PCI-E 3.0*8，1 个 PCI-E 3.0*1</p> <p>7. 显卡：实际配置 1 张独立显卡；显存 6GB；</p> <p>8. 有线网卡：板载单口千兆网卡，1000/100/10M 自适应；唤醒，网络冗余，负载均衡等网络高级特性；支持扩展千兆/万兆网卡，支持 RJ45 和 SFP 两种网口模式。</p> <p>9. 无线网卡：内置 1 个 M.2 WIFI 接口，支持 wifi6 无线网卡选配；支持内置天线；支持蓝牙模块</p> <p>▲10. 接口：提供 10 个 USB 接口，1 个 HDMI，1 个 VGA，1 个 DVI，1 个串口，前后 2 组音频接口</p> <p>▲11. 串并口：默认提供后置 1 个串口，选配支持 1 个并口（占用一个 PCIE 槽位）</p> <p>12. 供电系统：配置 300W 静音电源；</p> <p>13. BIOS：BIOS 支持鼠标操作</p> <p>14. 键鼠：配置 USB 原厂键盘鼠标，支持无线键鼠</p> <p>15. 显示器：配置 23.8 寸液晶显示器</p>
--	--

		<p>16. 操作系统：支持银河麒麟、UOS、方德等国产桌面操作系统，Centos、Ubuntu 等国外主流操作系统，支持安装双系统；</p> <p>▲17. 产品认证：通过 3C 认证、节能认证投标文件已提供证书复印件</p> <p>▲18. 服务：3 年原厂整机质保，3 年原厂免费上门服务</p>
12	学生桌椅	<p>根据教室实际情况进行设计，采用单座或 2 座（总计 40 人位）成排式结构。</p> <p>1、桌子规格：尺寸 1200*700*750mm</p> <p>2、桌面基材采用 25mm 厚度 E1 级高密度三聚氰胺饰面实木颗粒板材，环保三聚氰胺贴面；板面光滑平整，防划伤、高强耐磨，集中耐高温 200℃。板材截面采用同色 PVC 封边条经全自动封边机高温粘贴；修边光滑平整，无棱角，且经过抛光处理。</p> <p>3、钢架部分：桌架主体采用冷轧钢材，数控机床磨具冲压，避免焊缝开裂；管壁厚度 1.0mm，焊接件焊接时采用二氧化碳保护焊接，焊接处无脱焊、虚焊、焊穿、错位；焊接后经打磨处理。各钢件经酸洗、磷化、防锈处理采用高压静电喷涂而成，聚酯环氧粉末喷塑等符合国家环保标准规。</p> <p>4、钢木结合方凳：规格尺寸 320mm*240mm；</p> <p>5、方凳架体部分采用 25*25mm 方管焊接，坐底含 4 根加强撑。厚度 1.2mm，经酸洗、磷化、防锈处理采用高压静电喷涂而成；凳面采用 15mm 厚度三聚氰胺贴面板。</p>
13	智慧讲台	<p>1、产品尺寸：1400*820*1000mm，选用 1.0-1.2mm 冷轧钢板，经数控设备加工而成，表面除油、酸洗、磷化、防腐、防锈、钝化后静电喷塑，色彩牢固，经久耐用，灰白色(主体)+橡木(扶手、装饰板)；</p> <p>2、上柜体：讲台实木扶手及背板选用橡木精细加工而成，表面增光处理。桌面选用环保级实木颗粒板，耐酸碱、防火、防潮、耐划伤、纹路精美。显示器翻</p>

		<p>转设计，角度可根据教师身高或光线强弱调整倾斜角度。键盘向外翻转，键盘托有调节挡板，可根据键盘大小调整位置，固定键盘。内部面板可开孔安装中控，方便教学设备使用。面板有鼠标槽，方便鼠标闲置时放置。柜体背面开有通风散热孔；</p> <p>3、下柜体选用冷轧钢板制作，国标 19 英寸机架，上下可调节托盘，轻松应对各种尺寸的设备，前侧对开门设计，留有小窗口，方便各种设备的操作。讲台后侧上下两门均可打开，方便设备安装维护。柜体正面及左右两侧开有精美通风孔；</p> <p>4、使用方法：一把钥匙控制整个讲台，翻转开启显示器盖板，键盘托盘可翻转，右侧抽拉隐藏式视频展台；对开下柜门，操作相应的设备；</p> <p>5、讲台整体设计符合人体工程学，整体高度适中，显示器角度可调，白灰色和实木色双色彩合理搭配，精致优雅，美观大方，高度集成。上下分体式设计，便于维护、搬运和仓储；</p> <p>6、上柜体内可安装：17-27 寸液晶显示器，键盘、鼠标、中央控制器面板、电源插座、视频展台；</p> <p>7、下柜体内配有可调节托盘，可选装电脑主机、中央控制器主机、DVD、卡座、功放、话筒主机等设备。</p>
14	音响	<ol style="list-style-type: none"> 1. 额定功率：100W 2. 最大功率：200W 3. 标称阻抗：8Ω 4. 频率范围（-10dB）等同 80Hz-20kHz 5. 灵敏度：96dB±3dB 6. 最大声压级（额定/峰值）：116dB/122dB 7. 覆盖角度（-6dB）：CT 系列水平覆盖角 100°，垂直覆盖角 80°

		8. 音箱内置 1 只 6.5 寸中低音单元和 1 只 3 寸高音单元。
15	功放	<ol style="list-style-type: none"> 1. 音源具备光纤，同轴，USB，蓝牙，路线，麦克风输入。 2. 内置 DSP 音效处理，具备延时、混响、混音、防啸叫（7 级移频）、变调（10 级），人声激励，消原唱等功能。 3. 控制可以通过红外遥控、编码开关、按键实现其功能。 4. 面板 LCD 显示屏,CT 系列实现直观显示各种功能及工作状态。 5. 提供 3 路 RCA 线路输入，3 路平衡麦带幻象电源输入。 6. 采用 DSP 处理器，预置多种场景模式。 7. 每路话筒音量独立可调，效果可调，音乐音量独立可调，高中低音调节。 8. 具备 1 路 RS485 接口，CT 系列支持 RS485 通讯中控集成控制。 9. 支持 USB 播放，支持 MP3、WAV、APE、FLAC 等主流音乐格式。 10. 具有开关机软启动保护功能，具有压限、短路、过载、过热保护。 11. 额定输出功率：2x240W@4Ω；2x120W@8Ω。 12. 内置 48V 幻象开关控制功能； 13. 支持蓝牙功能，可以手机，电脑等设备连接； 14. 每个话筒输入有增益调节功能，话筒能最佳匹配功放输入状态。
16	无线话筒	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基于数字 U 段的传输技术，pi/4-DQPSK 调制方式，采用国产主控芯片，传输距离 80 米，接收机具有 2 路平衡输出、1 路非平衡混音输出；具有混响、均衡、智能静音、音频加密、功率调节功能。 2. 具有 1 台接收主机、1 只手持发射机、1 只领夹腰包发射机；频率范围等同 470MHz-510MHz、540MHz-590MHz、640MHz-690MHz、807MHz-830MHz 四个频段使用。 3. 具有多档位混响调节功能，混响效果 15625 个，效果占比、回响延时、混响幅

		<p>度调节，三种音效各具有 25 档调节方式。</p> <p>4. 具有多频段均衡调节功能，均衡调节 2197 种，麦克风均衡器调节功能，具有高、中、低音三种调节档位，每种效果支持 13 档调节。</p> <p>5. 具有长时间续航，发射机连续使用时长 10 小时。</p> <p>6. 具有 ID 码防串扰功能，采用 32 位唯一 ID 码，用于接收和发射配对，收发 ID 码必须相同才能对码，能够有效防止相同频率的信号相互串台。</p> <p>7. 接收机具有 2 个 2.2 英寸的 TFT-LCD 显示屏；发射机具有 0.96 英寸 OLED 显示屏，能够显示频率信息、音频加密状态、功率挡位、静音状态、电量格数信息。</p>
17	虚拟仿真课程研创体系	<p>技术描述：</p> <p>1. 满足跨平台(屏幕)呈现的技术面基本要求可适应屏幕自大小；</p> <p>2. 视频格式 MP4(最佳编码 h.264+aac)、SWF。</p> <p>二、内容描述：</p> <p>1. 详细介绍课程定位、教学目标；</p> <p>2. 详细介绍师资团队情况，团队影像展示（个人+集体）；</p> <p>3. 动画图形展示教学方法以及课堂教学组织；</p> <p>4. 展示教材选用以及课程资源应用内容；</p> <p>5. 详细介绍实训条件、技能竞赛、就业条件情况；</p> <p>6. 总结课程特色创新以及课程思政情况；</p> <p>7. 详细介绍依托专业发展史及荣誉。</p> <p>严格按照教育部要求制定的课程标准 1 份：规定课程的教学内容，具体包括课程的教学目的、教学任务、教学内容的结构、模块或单元教学目标与任务、教学活动以及教学方法上的基本要求等：已有部颁标准的课程直接使用部颁标准。</p> <p>三、教学内容</p>

	<p>1. 详细阐述以实际工作任务转换为教学项目的设计思路；</p> <p>2. 详细阐述职业知识要求、职业能力要求、职业素质要求的相互渗透设计思路；</p> <p>3. “实施建议”部分，对教材编写、课程资源的开发与利用、教学、评价等，提出实施的原则、方法和策略。</p> <p>4. 课程标准详细描写课程思政元素挖掘、应用以及思政培养目标。</p> <p>5. 依据教学项目及相应的知识内容，开发与教材配套的教学设计，做到教学知识全覆盖，无遗漏；课程设计内容涵盖课程思政元素；教学设计课程定位与目标、课程结构与内容符合国家级在线课程要求。每套教案 18 个左右，具体数量由专业教师拟定。每个 2 课时，分为必讲和选讲板块，其中必讲板块 13 个，全覆盖教材。</p> <p>6. 依据教学项目及相应的知识内容，开发与教材配套的电子课件，做到教学知识全覆盖，无遗漏；微课程视频、动画、虚拟仿真资源嵌入式 PPT 内。每套课件 18 个左右，具体数量由专业教师拟定。每个 2 课时，分为必讲和选讲板块，其中必讲板块 13 个，全覆盖教材。</p> <p>与课程相关的照片、图像、图形、图表、教材、网站、论文、研究报告、课题等内容，分辨率 1080P，格式为主流媒体格式：JPEG、PNG、bmp、GIF，50 项。</p> <p>7. 依据学习课程，技术参数满足省级精品在线开放课程要求，制作 34 个微课程，</p> <p>8. 具体数量由专业教师拟定，时长 5~15min；视频制作教师全程录制，版权归学校所有。</p> <p>四、制作标准</p> <p>1. 视频压缩采用 H. 264 格式编码，视频格式为 MP4 格式，时长为 8-15 分钟。</p> <p>2. 视频码流率：动态码流的最高码率 2000Kbps，最低码率 1024Kbps。</p> <p>3. 视频分辨率：分辨率采用 1280*720。</p>
--	---

	<p>4. 在同一课程中，各微课作品的视频分辨率应统一，采用高清影像。</p> <p>5. 视频帧率为 25 帧/秒，扫描方式采用逐行扫描。</p> <p>6. 字幕：使用符合国家标准的规范字，不出现繁体字、异体字(国家规定的除外)、错别字；字幕的字体建议采用：微软雅黑，大小、色彩搭配、摆放位置、停留时间、出入屏方式与其他要素（画面、解说词、音乐）配合适当，不破坏原有画面。</p> <p>7. 命名标准：文件名直接指明资源所属课程、章节及性质。</p> <p>8. 内容和版权：微课作品内容忠实于原文献，完整有序，版权不存在争议；符合我国法律法规，尊重各民族风俗习惯。</p> <p>9. 依据教学项目及相应的教学设计，并与知识题型相结合，开发配套选用教材的课程习题集，1000 道，具体数量由专业教师拟定，且含：选择题、填空题、判断题、简答题、问答题、分析题、实训题等 5 种题型，并配有对应答案及解析。学生可以刷题练习，对错即时出现。后台设定题型题量赋分值等条件，学生点击自动生成单元、期中、期末试卷，答题完成后生成制式试卷允许下载。</p> <p>10. 涵括全教材学生实训项目模拟实训，采用实景或动漫、立体或平面等形式，对视频库予以补充，具体数量由专业教师拟定，20 个。</p> <p>五、动画制作标准：</p> <p>1. 三维动画制作标准</p> <p>（1）建模：</p> <p>推荐三维模型格式(Dwg、DGN、3DS 格式模型)；</p> <p>模型处于建模坐标系的原点；</p> <p>建模单位采用毫米(转换后模型缩放比例为 0.001)；</p> <p>输出成果不仅包括三维模型，也包括其相应的顶点坐标信息。</p> <p>材质、纹理设置尽量控制模型的材质数量，能够复用材质的尽量复用材质。纹理</p>
--	---

		<p>大小 1024*10240 使用合并纹理。</p> <p>(2) 制作:</p> <p>工业模型布线一般为横平竖直。注意模型的比例。部件有倒角。法线不翻转。模型不单面,都给一个厚度。不重叠面。</p> <p>曲面模型用多边形制作,布线简洁,不出现破面。倒角的地方加线。段数均匀。</p> <p>材质:正确理解物体质感,高光比正常的稍微强一点。反射要加模糊,即使镜面的材质也可以给一点点模糊。折射模糊慎用。凹凸贴图不对比度过大。一些起伏过大的表面用置换。</p> <p>贴图:尺寸为 512*512, 1024*1024 等。无明显重复度的贴图。做成无缝贴图。颜色上不有纯色。如纯黑、纯白等。饱和度适当降低。</p> <p>(3) UV:</p> <p>把握好 UV 和模型、场景之间的比例。近景物体 UV 适量放大,远景适量缩小。结构复杂的物体使用 UV 展开。</p> <p>(4) 镜头目的:</p> <p>不制作无意义镜头。</p> <p>(5) 构图:</p> <p>构图饱满,不出现画面不平衡的情况。颜色搭配合理自然。如果需要放字幕,则构图时把字幕的空档留出来。</p> <p>(6) 内容:</p> <p>制作内容与知识点吻合,不出现知识性错误。</p> <p>(7) 输出格式:</p> <p>输出格式拓展名为 mov 或 mp4。</p> <p>2. 二维动画制作标准</p>
--	--	---

		<p>(1) 动画的开始有醒目的标题，标题能够体现动画所表现的内容；版权归学校所有。</p> <p>(2) 动画中如果有文字，文字醒目，文字的字体、字号与内容协调，字体颜色避免与背景色相近；</p> <p>(3) 动画色彩造型和谐，画面简洁清晰，界面友好；</p> <p>(4) 动画连续，节奏合适，帧和帧之间的关联性要强；</p> <p>(5) 如果有解说，配音标准，无噪音，声音悦耳，音量适当，快慢适度；</p> <p>(6) 动画如果有背景音乐，背景音乐音量不宜过大，音乐与内容相符；</p> <p>(7) 动画演播过程流畅，静止画面时间 5 秒钟；</p> <p>(8) 存储格式：采用 mp4 存储格式。</p> <p>基于学校或专业呈现的 10 项特色点展示，涵盖校企、校校、校地合作，实习、就业、创业基地，学生社团活动，师生竞赛 2 个，1+X 考证 2 个，专业发展荣誉，师生风采。</p> <p>将传统教材和在线课程有机结合，打造富媒体化、可交互式学习内容。教材文本、PPT、活动、音视频、动画、图片、讨论、章节测验、拓展阅读、作业等融为一体，多样化的内容呈现形式可满足不同个体的学习需求。</p>
18	包梁	<p>内容：对室内梁柱进行护墙板饰面处理。</p> <p>材料：采用防火级木纹护墙板，与整体现代风格协调。</p> <p>工艺：龙骨固定+欧松板基层，确保结构稳固。</p>
19	包消防箱	<p>内容：对两处消防箱进行装饰面处理。</p> <p>方案：使用可拆卸护墙板饰面，保留消防箱功能，饰面颜色与墙面一致。</p> <p>安全：饰面标注“消防设施，请勿遮挡”标识。</p>
20	配电箱	<p>内容：安装室内配电箱（含断路器、电路保护器）。</p>

		规格：选用品牌配电箱（如施耐德），容量匹配实训室用电需求。 位置：靠墙隐蔽处，周边预留散热空间，箱体接地处理。
21	保护器	内容：4 个断路器及电路保护器。 选型：C 型断路器，匹配强电线路负载。 布局：主配电箱内集中安装，标注分路控制区域。
22	玻璃隔断	内容：安装磨砂玻璃隔断，划分功能区域。 材料：钢化磨砂玻璃，搭配合金边框。 工艺：地面预埋 U 型槽固定，接缝处打胶密封，隔断顶部与吊顶衔接。
23	玻璃门	内容：玻璃隔断安装玻璃门（含磁吸门禁）。 规格：钢化玻璃门，门框为哑光不锈钢。 智能门禁：磁吸锁，支持刷卡/密码开锁。
24	窗户铝合金双层玻璃	内容：双层中空钢化玻璃窗。 性能：隔音系数 35dB，窗框内置隔热条。 配件：配套隐形纱窗，电动窗帘轨道预装。
25	吊顶石膏板	结构：50 系列轻钢龙骨，间距 400mm，膨胀螺栓固定。 饰面：双层石膏板错缝安装，接缝处嵌缝石膏处理。 造型：局部跌级吊顶，预留筒灯开孔位置。
27	墙漆	工艺：顶部石膏板安装完成后，两遍腻子防护，乳胶漆一遍底漆，两遍面漆。 材料：环保无味的水性乳胶漆，颜色搭配护墙板及室内整体风格。 环保：施工结束通风 24 小时后无异味。
29	顶板布线	内容：筒灯强电线路布线。 工艺：阻燃 PVC 线管穿线，沿龙骨走向固定，分路标识清晰，采用国标线材，按国家标准施工。

		安全规范：强电线路与弱电线路间距 300mm。
26	筒灯	选型：LED 筒灯（7W，4000K 中性光），显色指数 80。 布局：按 3m×3m 网格均匀分布，教学区重点补光。 控制：分区域接入照明控制系统。
28	木地板	材料：实木地板，表面防滑纹理。 铺设：基层处理后满铺，接缝处打胶密封。 优势：零甲醛、耐磨抗冲击，易清洁维护。
31	欧松板找平	墙面欧松板找平，为护墙板安装打基础 工艺：欧松板横向铺贴，自攻螺丝固定，间距 200mm。 处理：表面涂刷防潮涂层，接缝处填补原子灰并打磨平整，为护墙板安装做基础。
30	墙板	材料：环保竹木纤维护墙板，哑光表面。 安装：欧松板找平后，使用卡扣式固定，阳角处专用收边条处理。 配色：暖色系，与木地板颜色协调。
32	电动窗帘轨道	选型：电动轨道（静音电机），带控制器。 安装：轨道预埋于窗帘盒内，电源线隐藏布线。
33	窗帘盒	结构：轻钢龙骨骨架+石膏板封面，与吊顶平齐。 涂装：表面批腻子后刷乳胶漆，与顶面颜色一致。
34	布艺窗帘	材质：全遮光涤纶面料，遮光率 99%。 配色：颜色搭配与护墙板形成层次感。 功能：挂钩式安装，可拆卸清洗。
35	开关	选型：无框开关和插座，白色面板。 位置：距地 1.3m，门口及功能区重点区域双控设计。
36	电路改造	强电：4mm ² 铜芯线（插座、电脑）200 米

		2.5mm ² 铜芯线（照明）200米，分路带漏保。
		弱电：超五类网线（电脑位）600米，独立敷设。
37	系统集成	原教室墙砖拆除26平米、旧窗户拆除26平米、垃圾清运出校、保洁、强弱电布线、穿管、施工