第三章 招标项目技术、服务、商务及其他要求

（注：当采购包的评标方法为综合评分法时带“★”的参数需求为实质性要求，供应商必须响应并满足的参数需求，采购人、采购代理机构应当根据项目实际需求合理设定，并明确具体要求。带“▲”号条款为允许负偏离的参数需求，若未响应或者不满足，将在综合评审中予以扣分处理。）

（注：当采购包的评标方法为最低评标价法时带“★”的参数需求为实质性要求，供应商必须响应并满足的参数需求，采购人、采购代理机构应当根据项目实际需求合理设定，并明确具体要求。）

3.1 采购项目概况

飞行器维修与数字化制造虚拟仿真实训基地建设项目

3.2 采购内容

采购包1:

采购包预算金额（元）：3,000,000.00

采购包最高限价（元）：0.00

供应商报价不允许超过标的金额

（招单价的）供应商报价不允许超过标的单价

序号	标的名称	数量	标的金额 (元)	计量 单位	所属 行业	是否核 心产品	是否允许进 口产品	是否属于节 能产品	是否属于环境 标志产品
1	教学设备	1. 00	3,000,000 .00	批	工业	否	否	否	否

3.3 技术要求

采购包1:

供应商报价不允许超过标的金额

（招单价的）供应商报价不允许超过标的单价

标的名称：教学设备

参数性质	序号	技术参数与性能指标					
★	1	虚拟仿真实训教学管理及资源共享平台					
		序号	设备名称	规格参数	单位	数量	实验内容
		1	图形工作站	CPU: i9—13900H、24核32线程、≥3.0主频；内存≥32G ddr5；Z790主板；1T机械硬盘，500G固态硬盘；RTX3060t级别或以上高性能显卡；电源功率≥750W；配置相同品牌的27寸 2K显示器；Usb高灵敏度键盘鼠标，win10专业版系统。	套	10	虚拟仿真创新中心

2	电脑桌	<p>尺寸(±5%):长1200mm;宽600mm;高750mm</p> <p>桌面材质:16mm密度板,耐磨、耐烫、防刮</p> <p>桌架材质:整体钢木结构,配三层抽屉,独立机箱柜设计,机箱柜为钢架材质,每台显示器预留独立穿孔。</p>	个	10	虚拟仿真研创中心
3	办公椅	<p>面料材质:网布</p> <p>填充物:海绵</p> <p>附加组件:无附加组件</p> <p>类别:弓形椅扶手</p> <p>类型:固定扶手靠背</p>	把	10	虚拟仿真研创中心
		<p>1.▲支持在多平台环境下进行场景编辑及交互,主要包含Windows、Linux、国产麒麟系统;(提供相关证明材料,包括但不限于功能截图等)</p> <p>2.支持在WEB环境下运行,同样能够实现模型导入、材质编辑、脚本编辑等,且与CS架构下操作逻辑一致;</p> <p>3.引擎支持独立的管理端云平台,云平台可以通过,账号、二维码、微信等多种方式注册登录;可以进行引擎的授权、安装部署、更新,以及资源的下载、管理等功能,软件支持云存储空间,支持从本地添加到云端、云端新建等方式,同时直接可以从管理端云平台下,点击工程文件关联启动引擎打开文件;</p> <p>4.支持多种模型、媒体文件格式导入,主要包括: 常规三维模型格式导入:fbx、obj、glTF、3ds、dae、xml、bvh 工业三维模型格式导入:step、iges、stl 纹理图片格式导入:jpg、png、tga、dds、hdr、bmp 音、视频格式导入:mp3.wav、mp4.avi</p> <p>5.支持DEM格式的GIS地形数据导入,并可以进行轻量化调整,实现超大场景地形LOD实时渲染;</p> <p>6.支持Ansys有限元仿真软件输出的,RST格式仿真数据,并可以进行多种形态的可视化展示;</p> <p>7.引擎支持中文、英文双语言界面切换;</p> <p>8.引擎具备所见即所得的UI用户界面编辑器,可以进行窗口分辨设定,控件对齐、自适应约束,屏幕比例缩放等功能,满足用户在搭建界面时的专业性需求。 内置多种UI控制类型,包含普通按钮、图片按钮、提示标签、文本编辑框、图片面板、视频面板、列表框、下栏框、复选框等高级平面控件。同时,控件的颜</p>			

色、效果、标题、文本间距等属性都可以进行自定义，以及通过外部图片导入的形式进行样式修改；

9.支持创建UI控件容器功能，根据需要对创建的UI控件进行群组管理，便于操作编辑；

10. 三维场景支持外链嵌套页面功能，可将动态网页及本地VRP文件，绘制到三维面片上，并可对页面上的控件内容进行交互；

11. 所见即所得的三维场景及交互编辑，支持对象及资源列表，可实时在属性面板进行修改；

12. 支持视觉锁定功能，即用户在转换视角范围时，视角准心始终锁定在特定对象上；

13. 支持画质模式、性能模式两种模式。画质模式提供高品质渲染效果，性能模式提供高效流畅的运行，两种模式可快速切换；

14. 引擎材质渲染系统，支持次世代材质标准，支持Normal Map、Lighting Map、Specular、Metallic、Emissive、Roughness等属性的贴图渲染及调节；

15. 本地预设资源库。系统自带多种资源，包含几何库、标识库、动作库、材质库、粒子库、天空盒等；支持通过选择中拖拽的操作方式，直接加载到三维场景中，无需关闭引擎或从文件导入的形式调用；

16. 几何库：包含面片、圆柱、立方体、球体、空物体、VR地面等基础几何体，并支持参数化属性调节，来改变形状。便于用户在引擎中进行简单场景搭建；

17. 标识库：包含方向指示、转向指示、旋转指示、供用户快速调用，进行相关三维指示说明使用；

18. 动作库：预设步行、游泳、跳舞、站立、跳跃等角色动作，并支持通过时间轴进行动作二次编辑加工；

19. 材质库：系统内置多种预设材质，供用户快速调用。包含木头、金属、贵金属、皮革、塑料等多种类型，预设材质种类不低于10种，预设材质总个数不低于60个；（提供相关证明材料，包含但不限于功能截图等）；

20. 天空盒库：系统内置多种不同类型的天空盒，供用户快速调用。包括：晴天、多云、傍晚、星空、黑夜、市区、仓库、商场、厂房、摄影棚等不同的环境效果，并支持加载外部贴图资源进行效果更改；

21. 粒子库：预置烟雾、蒸汽、火焰、烟花、沙尘及爆炸等粒子特效，并支持粒子自定义编辑；

22. 天气系统，支持晴天、阴天、雨天、闪电、雪天、雾天等多种天气特效；
23. 支持菲涅尔水面，支持水面颜色、水流速度、波纹大小、反射折射等参数调节；
24. 内建时间轴动画系统，可以进行UI控制、模型物体、人物角色等对象进行动画制作，支持关键帧拖动，平滑及曲线编辑操作。动画类型包括：刚体、柔体、骨骼等。同时也可以支持外部三维建模软件的动画导入，预览，以及脚本、事件系统的调用；
25. 支持物理引擎系统，提供刚体及柔体重力模拟、车辆物理、多种物体的运动约束连接等物理特性支持；
26. 支持角色控制器，可控制角色漫游、碰撞体交互，可进行基础碰撞检测；
27. ▲支持硬件外设控制器与三维场景进行交互，包括：方向盘、飞行摇杆，串口控制器等；（提供相关证明材料，包含但不限于功能截图等）；
28. 支持适配各类VRPN协议VR交互设备，包含光学动捕、全身动捕等设备。（提供相关证明材料，包含但不限于功能截图等）；
29. 支持多种全屏渲染后特效，包括Fog、Bloom、Gamma、AO、MotionBlur等
30. 硬件加速光线追踪光影模块，支持NVIDIA RTX硬件加速，支持基于光线追踪的路径追踪(PathTracing)、反射(Reflection)、环境光遮蔽(AO)及阴影(Shadow)等真实光感光影效果，并提供基于人工智能深度学习的阴影降噪（AI Denoiser）特效；
31. 支持相机系统。具有定点、跟随、旋转等多种相机模式，支持相机交互及程序调用相机；
32. 支持视频录制及屏幕截图功能。在预览模式下对三维视窗中的画面内容进行一键录制和截图操作，并输出成通用的MP4\JPG等文件格式；
33. 支持光照系统。具有平行光、点光源和聚光灯等多种灯光模式，支持各种模式灯光的参数调节；
34. 支持地形系统。支持多种地形笔刷的调节和应用，支持多种地表贴图，支持地面植被系统编辑，内置地表贴图和植被库；
35. 支持组件框架系统，面向对象，快速添加组件功能；
36. 提供无需编程的可视化图形编辑工具，支持拖拽

式操作，可快速、自由地制作复杂的场景交互逻辑。

37. 支持从资源目录树上，将节点物体直接拖入图形编辑窗口后，自动生成“物体名称”的逻辑单元模块；

38. 预设丰富的逻辑单元模块，供用户进行选择调用，包含：逻辑执行模块、文本模块、变量模块、UI模块、动画模块、模型模块、相机模块、角色模块、拆装模块、运行状态模块；

39. 图形编辑工具支持多套剧本模式，可以满足多套脚本逻辑的共存，可以随时切换需要执行的剧本；

40. 图形编辑工具支持线性/非线性状态机脚本编程模式；

41. 支持场景快照功能，快照能够记录位置、颜色、状态等多种信息，并可以直接关联UI控件，控制快照视图的切换。；

42. 支持平移剖切功能，可切换XY/XZ/YZ等不同的剖切面、反向剖切，也可以将剖切面旋转一定的角度。可通过绕X/Y/Z轴的形式实现不同的剖切面的旋转剖切。提供剖切面填充技术，可将剖切面以实体面的形式进行填充

43. 支持点、线、面、物体等尺寸信息的测量，包括对模型长度、直径、半径、角度、距离、面积、体积等的测量，提供多种测量方式。

44. 支持打包成EXE运行文件格式发布，可以在任意一台PC上运行，无需其他插件支持。文件包含压缩封装及数据文件两种形式。并具有多种加密功能，包含：时间限制、使用次数显示、密码验证；；

45. 支持打包成Html格式文件发布，可以部署在任意网页端，使用WEB浏览器进行打开运行，无需其他插件支持。同时配备本地服务启动器，便于在无部署情况下打开浏览；

46. 支持云端分享功能，发布文件直接上云，并生成链接地址，其他用户只需要进行访问地址就可以进行浏览场景，无需下载任何插件；

47. 支持HTC VIVE、PICO、Oculus、HP VR等Steam VR工作模式头盔；

48. 支持PICO、Oculus Quest等Web XR工作模式头盔；

49. ▲为保证软件具有完全自主知识产权供应商需提供计算机软件著作权登记证书及权威机构出具的软件检测报告；（提供相关证明材料，包括但不限于证书

和检测报告等)

模型库要求:

- 1.提供用户关键字查询、分类查询、等多种维度的查询方式,方便用户下载模型资源
- 2.基于C/S架构的云平台部署管理,支持在WEB环境下运行,同样能够实现模型导入、材质编辑、脚本编辑等,且与CS架构下操作逻辑一致
- 3.模型格式支持fbx、obj、glTF、3ds、dae、xml、bvh、step、iges、stl等主流三维格式或工业模型格式。
- 4.可使用管理端云平台直接进行引擎的授权、安装部署、更新,以及资源的下载、对引擎的工程文件进行管理,支持从本地添加到云端、云端新建等方式,同时直接可以从管理端云平台下,点击工程文件关联启动引擎打开文件;
- 5.3D数字模型资源库,素材库中模型文件数量不低于5000个(包含:场景类、电子设施类、动物类、机械类、家具文物类、交通工具类、军工类、科技类、美陈类、人物类、生活家居类、植物类、工业类模型),保障各个学科的初步教学使用。提供丰富的3D数字模型内容资源。内置全部资源支持客户在服务期内无限制下载,为虚拟现实开发者提供优质的3D数字模型资源。
- 6.支持跨平台多终端模型预览,开发者只需在浏览器上即可查看模型资源,包括模型的材质、缩略图片,纹理等
- 7.模型存储优化,云端化存储方案为用户提供了低延时、高带宽的下载体验。
- 8.支持主流浏览器,能够适配Chrome、Firefox、Edge、IE,Safari等主流浏览器。

- 1.桌面一体机式VR设备,系统为一体化设计,可自由调整使用角度,设备配置不小于27英寸具备电容触摸交互的高清立体显示终端,实现软件资源的立体展示,搭配位置追踪元件的3D光学追踪眼镜实现虚拟现实出屏和临场感效果;
- 2.桌面式虚拟现实操作平台设备1套,包括:27英寸具备电容触摸交互的高清立体显示器、3D光学追踪眼镜1副、3D光学非追踪眼镜2副、空间交互笔1支、电源适配器1个、AC连接线1根。
- 3.系统硬件配置:

- (1) 支持Windows 10操作系统;
- ★ (2) CPU: 相当于或优于intel I7-11700F, 不低于八核心十六线程, 主频不低于2.5GHz;
- (3) 硬盘: ≥512GB SSD;
- (4) 内存: ≥16GB DDR4;
- ★ (5) 显卡: 相当于或优于QUADRO T1000, 专业图形显卡, 显存不低于4GB DDR6;
- (6) 分辨率: 不低于1920*1080, 亮度不低于400cd/m², 对比度不低于1000:1;
- (7) 刷新率不低于 120Hz;
- (8) 设备具备不低于2个USB3.0端口、不低于5个USB2.0端口、不低于2个MiniDP输出端口;
- (9) 支持以太网连接, 支持802.11a/b/g/n/ac高速无线传输, 支持蓝牙4.0;
- (10) 内置两个8欧3瓦的扬声器。

4.硬件设备功能要求:

(1) 具有虚拟现实显示方式与普通显示方式自动切换功能, 当3D光学追踪眼镜出现在屏幕传感器捕捉范围内, 显示方式由普通显示屏方式自动切换成3D显示方式, 当3D光学追踪眼镜在屏幕传感器之外, 显示方式自动切换至普通显示方式。

(2) 支持播放上下、左右格式的3D视频资源;

(3) 支持按键式2D/3D切换;

(4) 系统内置智慧物联控制系统, 不依赖任何外部蓝牙、WIFI设备, 支持同一空间内大于60台以上的设备进行自组网络, 配合教师端及学生端智能控制软件, 可实现教师机对学生机的运行状态进行: 开机、关机、静默模式控制, 同时, 教师机也可对学生机进行: 全局控制、分组控制、单台设备控制。

5.显示、跟踪系统参数

(1) 3D显示跟踪系统内置NVIDIA 3D vision处理系统和3D同步蓝牙信号发射系统, 3D同步信号有效覆盖范围≥10米, 信号传输稳定, 抗干扰(提供相关证明材料, 包含但不限于证书和检测报告等);

(2) 3D显示追踪系统至少包含2路HDMI输入接口, 且每一路HDMI接口都支持120hz信号源输入;

(3) 3D显示追踪系统支持一键控制信号源切换;

(4) 3D显示跟踪系统内置智慧控制系统, 可实现教学软件对显示器的智能控制功能;

(5) 跟踪系统包含: ≥3组红外传感器, 每组红外传感器都包含2个同步双目相机, 单组红外传感器即可实

虚拟现实操作一体机 (高配版)

5

个

1

测试及成果展示

现对目标物的实时跟踪；3组红外传感器协同工作，可提升对目标物追踪的覆盖范围及追踪系统的精度；

▲（6）跟踪系统包含： ≥ 3 组红外光源阵列，每组红外光源阵列配置有4个红外光源灯，均匀分布保证光照亮度（提供相关证明材料，包含但不限于**CMA或CNAS**认证的第三方检测机构出具的检测报告等）；

（7）3D显示跟踪系统的追踪系统可实时输出当前显示系统的姿态信息，并将当前显示系统的姿态信息映射到虚拟场景，获得最精准的3D显示图像；

（8）3D显示系统支持窗口/全屏3D，120Hz或以上刷新率；

▲6.配套3D光学追踪眼镜设备参数要求（提供相关证明材料，包含但不限于**CMA或CNAS**认证的第三方检测机构出具的检测报告等）：

（1）精准追踪定位：蓝牙眼镜结构具备 ≥ 5 个追踪Mark点，追踪系统捕捉到任意3点即可实现精准追踪定位；

（2）采用蓝牙技术传输：采用蓝牙技术传输3D同步信号，3D同步信号传输稳定，不受环境光影响，有效覆盖距离 ≥ 10 米；

（3）同步连接：支持在蓝牙信号有效覆盖范围内 ≥ 200 副以上的蓝牙眼镜同时链接观看3D图像；

（4）多功能按键：具有一个开关按键，可以执行蓝牙眼镜开启、关闭、蓝牙配对的功能；

（5）配备电池：蓝牙眼镜配置有可更换的RS2032纽扣电池，电池有效工作时间 ≥ 100 小时；

（6）自动关闭：蓝牙眼镜具有在没有蓝牙信号的情况下，自动关闭蓝牙系统的功能，以节约系统功耗；

7.配套空间交互笔设备参数要求：

（1）握笔式设计：空间交互笔外形采用握笔式设计，具有3个可由用户自定义的操作按键，符合人体工学设计；

（2）内置高精度传感器：空间交互笔内置高精度传感器，能够实时智能感知操控目标的当前的姿态数据，数据刷新率 ≥ 100 hz；

（3）精准追踪定位：空间交互笔具有2个主动式红外追踪Mark点，任意一点进入追踪视野，均可实现对交互笔的精准追踪定位；

（4）光学追踪定位系统：空间交互笔配合光学追踪定位系统工作，可实现位置追踪精度 ≤ 1 mm,角度精度 $\leq$

		0.1度； (5) USB有线连接：空间交互笔采用USB有线连接，			
6	MR交互头 显一体机	<p>数据传输稳定，防丢失，免充电；</p> <p>1.CPU: XR2, 八核64位处理器, 最高主频2.84GHz或以上。</p> <p>2.GPU: Adreno™ 650 或以上。</p> <p>3.内存: ≥8G, 类型不低于LPDDR5。</p> <p>4.存储: ≥128G Flash高速闪存。</p> <p>5.光学显示: 双屏, 单屏尺寸≤2.89寸。 视场角, 垂直视场角≥50°, 水平视场角≥60°。</p> <p>6.USB接口: Type-C USB 3.0 OTG≥1 和 micro USB 2.0 Host≥1。</p> <p>7.图像传感器: 彩色高清摄像头个数≥1 , 分辨率≥1300万, 帧率≥30; 黑白摄像机≥2, 分辨率≥100万, 帧率≥60; 红外摄像机≥1, 分辨率≥100万, 帧率≥60。</p> <p>8.跟踪交互:</p> <p>1) 支持头戴式设备实时双环形手柄跟踪交互, 跟踪距离>1m, 跟踪帧率≥60 Hz, 跟踪精度≤1mm, 角度≤0.1度;</p> <p>2) 具有标记物定位跟踪模块;</p> <p>9.空间定位:</p> <p>1) 支持无外部摄像头, 只依靠头戴式设备自身的空间定位功能的情况下, 实现空间定位功能。</p> <p>2) 支持在不小于50平米的空间内, 在无需提前预扫描空间环境的前提下, 定位用户在空间中的位置, 用户可自由活动, 进行虚拟仿真实训。</p> <p>01.支持有线串流。</p> <p>二. 软件系统</p> <p>1.操作系统版本需支持Android 10.0及以上版本。</p> <p>2.Launcher界面需支持显示设备电量、音量、亮度、系统信息与时间日期, 需支持提供无线网络、蓝牙连接, 外设管理, 系统版本更新功能。</p>	台	1	测试及 成果展 示

7	飞机数字化装配-协作机器人虚实结合研发平台	<p>1.高协作机器人：具有防碰撞保护功能，支持图形化编程、拖拽示教编程。</p> <p>负载$\geq 18\text{kg}$</p> <p>工作半径$\geq 1073\text{mm}$</p> <p>重复定位精度：$\leq \pm 0.05\text{mm}$</p> <p>自由度数：6。</p> <p>2.高锁螺母拧紧末端执行器：实现高锁螺母的自动接钉、自动安装，拧断螺母的回收；视觉定位功能，找正钉头的位置；视觉法向找正功能，实现钉杆中心线与螺母垂直；钉头六方芯柔性对位功能。</p> <p>扭矩范围：$\geq 7\text{Nm}$；</p> <p>定位精度：$\leq \pm 0.1\text{mm}$；</p> <p>重复定位精度：$\leq \pm 0.03\text{mm}$；</p> <p>法向精度偏差：$\leq 0.5^\circ$；</p> <p>加工效率：$\geq 3\text{个}/\text{min}$。</p> <p>3.自动送钉系统：满足(高锁螺母YSA351-5)的装填、排序、分料、送料要求；每次送钉动作保证只出1个钉；卡钉或料盘中螺帽不足时，送钉机自身具备报警功能；送钉卡滞后可方便快捷处理；送钉机料盘容量不小于1000颗钉。</p> <p>送钉机送钉卡滞率：$\leq 0.1\%$；</p> <p>上料效率：$\geq 10\text{个}/\text{min}$。</p> <p>▲4.飞机数字化装配—协作机器人仿真平台：协作机器人离线编程软件、工艺控制平台基于软件安装基础平台和离线编程软件、工艺控制部分，软件安装平台为编程软件安装平台，用于提供相关相关仿真软件安装运行等；软件基于Delmia V5二次开发，能按照数模自动提取出点位几何位置信息（三维坐标及法向信息）；可以方便地导入工装及工件数模，能够实现后置处理仿真功能；能够对干涉、碰撞问题进行自动检查。最终生成的程序具有可读性，可编辑修改；配套工艺控制软件，加工程序通过工艺控制软件导入，软件界面可以显示加工程序，加工点位图形化显示。（提供相关证明材料，包括但不限于功能截图等）</p>	套	1	虚拟仿真研创中心
---	-----------------------	---	---	---	----------

8	民用航空维修基本技能 CBT软件	<p>一、总体要求： 系统采用3DMax+Unity3D开发平台，用虚拟仿真的手段，综合行业规范、实际工程案例、贯穿教学重难点、实现真实操作场景仿真模拟及流程动态演示、人机交互操作，使学生可以进行更有趣味性、系统性、自主性的学习和实训，实现全交互式虚拟场景教学。所有三维模型和场景能够高品质呈现，流畅运行；系统具有教学、实训、考核三种功能，紧密贴合学校的教学逻辑。</p> <p>二、可模拟的实训科目应包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.安全防护与维修 2.航空紧固件拆装和保险 3.硬/软管路施工 4.传动部件的拆装和检查 5.油脂油膏 6.密封与防腐 7.静电敏感元器件的防护 8.标准线路施工 9.维修手册及维修文件 10.常用工量具的使用及维护 11.维修记录和放行 12.基本钳工 13.钣金加工。 <p>★三、接口要求： 软件系统能够适配zSpace 桌面虚拟现实一体机，实现三维立体显示效果，以及各种操作及交互功能（需提供承诺函）。</p> <p>▲为保证软件具有完全自主知识产权供应商需提供计算机软件著作权登记证书</p>	点	16	虚拟仿真实训中心
		<p>一、总体要求 提供各系统典型故障的维修实训操作科目，学员可根据流程完成导航系统维护、通信系统维护、自动飞行系统维护、仪表系统维护操作，包括故障的识别、自检测试、部件接近、航材领用、拆换操作等维修排除过程。二、可模拟的实训科目应包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 大气数据计算机的故障排除和拆装测试：模拟ADIRS的拆装、以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库操作、大气数据部分及惯性基准部分的测试及相关驾驶舱效应； 2. 无线电高度表收发机的拆装：模拟LRRA收发机的拆装、以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库操作 			

- ;
3. DFCS方式控制板的拆装, 模拟DFCS方式控制板(MCP)在驾驶舱的拆装过程, 以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 4. 自动油门(A/T)系统故障现象, 自动油门计算机的拆装, 模拟自动油门计算故障的识别, BITE自检测试、部件拆装操作, 断路器操作, 手册查询及虚拟航材库操作;
 5. 甚高频天线的拆装: 模拟VHF天线的拆装过程, 以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作。
 6. 甚高频收发机故障及排除: 模拟收发机的拆装过程, 以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 7. 通用显示组件(DU)的拆卸和安装, 模拟DU的拆装过程, 以及BITE测试、断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 8. TCAS收发机的拆卸和安装: 模拟TCAS收发机的拆装过程, 以及BITE测试、断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 9. 高频天线的拆装: 模拟HF天线的拆装过程, 以及BITE测试、断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 10. 高频耦合器拆装: 模拟HF耦合器的拆装过程, 以及BITE测试、断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 11. 偏航阻尼指示器的拆装, 模拟偏航阻尼(Y/D)指示器在驾驶舱的拆装过程, 以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 12. 气象雷达天线的拆卸和安装: 模拟气象雷达的拆装过程, 以及BITE测试、断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 13. 气象雷达控制面板的拆装实训: 模拟WXR控制面板在驾驶舱的拆装过程, 以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 14. 仪表着陆系统下滑道天线的拆卸和安装: 模拟ILS系统GS天线在驾驶舱的拆装过程, 以及断路器操作、手册查询、虚拟航材库的操作;
 15. 使用自动驾驶仪操作精密进近(ILS方式)或非精密进近(VOR方式);
 16. 自动定向机(ADF)系统的操作: 模拟ADF系统的操作过程, 以及在自动驾驶模式下的向背台飞行, 在E

		<p>FIS系统中的指示；</p> <p>17. 测距机(DME)系统的操作：模拟DME系统的操作过程，以及在自动驾驶模式下EFIS系统中的距离指示；</p> <p>18. VHF全向信标(VOR)系统的操作实训，模拟VOR系统的操作过程，以及在自动驾驶模式下的向背台飞行，在EFIS系统中的指示。</p> <p>提供以下科目的演示：</p> <p>(1) 大气数据计算机的故障排除和拆装测试。</p> <p>(2) 气象雷达天线的拆卸和安装。</p> <p>(3) 气象雷达控制面板的拆装实训。</p> <p>★三、接口要求：</p> <p>能够适配zSpace桌面虚拟现实一体机，实现三维立体显示效果。（需提供承诺函）</p> <p>▲为保证软件具有完全自主知识产权供应商需提供计算机软件著作权登记证书</p>		
		<p>一、总体要求：</p> <p>1. 软件以波音737飞机为基础构型，可以用于外场环境的认知和常规维护科目的实训。</p> <p>2. 系统可以实现对主要机身结构、外部标识、天线、传感器、舱门、灯光、口盖等部件的仿真建模，并且可以实现实时天气环境模拟以及白天、夜间环境的仿真模拟，以提供较为真实的外场环境模拟。</p> <p>二、操作内容包括：</p> <p>1. A站位：目视检查TAT探头无松动且完好、无堵塞、无FOD、无裂纹；目视检查左侧皮托管套已移除，确认管套及飘带状态是否完好；目视检查左侧迎角探测器没有损坏；目视检查机长侧主用静压口表面清洁，无堵塞，无划痕，孔内无积水锈迹，无结冰，无外来物附着，无损伤，无变形，无雷击；目视检查机长侧备用静压口表面清洁，无堵塞，无划痕，孔内无积水锈迹，无结冰，无外来物附着，无损伤，无变形，无雷击；目视检查L1机舱门是否关闭。无异常损伤、变形和液体渗漏；目视检查左侧活动窗已关闭。</p> <p>2. B站位：目视检查雷达罩是否安装牢固且无损伤，导流条在位无烧蚀；目视检查前风挡雨刷器在位，风挡玻璃状况完好，无烧蚀、无鸟击血迹，且表面清洁可视状况好；目视检查右侧皮托管套已移除，确认管套及飘带状态是否完好；目视检查右侧迎角探测器没有损坏；目视检查右侧活动窗已关闭。</p>		

3. C站位：目视检查前起落架左舱门清洁无油迹，无血迹，无附着物，无FOD损伤；目视检查前起落架右舱门清洁无油迹，无血迹，无附着物，无FOD损伤；目视检查前起落架安全销已拔出；检查并确认前减震支柱镜面无明显油液渗漏痕迹，减震支柱没有被压缩，镜面无裂纹，无凹坑，无划伤；检查并确认滑行灯完好，灯罩清洁，固定螺钉在位；检查并确认前轮转弯部件没有明显油液渗漏&部件无损坏。

4. D站位：目视检查机组氧气超压释放指示片（绿色）应在位；目视检查飞机右前部客舱窗玻璃清洁无污迹，客舱玻璃无裂纹，无破损，无漏气痕迹，无FOD附着。

5. E站位：检查机身下部VHF甚高频天线在位，无破损风蚀；目视检查机身下部DME天线在位，无破损风蚀；目视检查机身下部前排水桅杆在位，无破损风蚀；目视检查右空调舱门已关闭锁好（8个锁扣）。

6. F站位：目视检查主轮舱右侧内附件及管路无液体渗漏。检查并确认主轮舱没有外来物；确认右短停时起落架安全销取下；检查右侧主起落架前迎风面及侧撑杆无明显损坏，无鸟击血迹；检查右起落架主轮舱舱门在位清洁，舱门固定螺钉在位，无缺失，无松动。

7. G站位：检查并确认克鲁格襟翼在位；检查右发动机进气道前缘唇口无凹坑，无划痕，无铆钉松动，无丢失，无消音曾分层等；检查右发动机风扇叶片完好无损坏，无变形，无叶片缺口，无划伤等，可正常转动无异响；检查右发动T12总温探头完好无损坏，清洁无污染；目视检查右发动机防冰释压门外观正常，无外来物损伤、无打开的锁扣；目视检查右侧发动机反推包皮锁扣（六个锁扣）已扣好，锁扣与包皮表面平齐；确认右发动机滑油箱加油口盖盖好且锁定；确认右发动机滑油盖板扣好，周围无油迹，无污物。

8. H站位：检查并确认右前缘缝翼状况完好，无凹坑，无血迹，无雷击，无过热变色；检查并确认右翼尖小翼外观完好无损坏、无刮擦痕迹，无凹坑；检查并确认右翼白色位置灯完好，灯罩在位清洁；目视检查右后缘襟翼驱动整流罩完好无凹坑破损。

9. I站位:目视检查右翼扰流板完好无凹坑破损;检查并确认右机翼表面没有冰雪霜，大翼下表面清洁无油迹，无油液渗漏，固定螺钉在位完好无缺失，油箱接近盖板密封圈无脱出;目视检查右后缘襟翼完好无凹坑破损。

10. J站位:目视检查备用电动泵维护门已关闭锁好，外

观正常;检查机身下部VHF甚高频天线在位, 无破损风蚀。

11. K站位:目视检查飞机右后部客舱窗玻璃清洁无污迹, 客舱玻璃无裂纹, 无破损, 无漏气痕迹, 无FOD附着;目视检查水勤务盖板扣好, 且与盖板表面平齐;目视检查溢流活门状况完好(活门在地面保持全开);目视检查尾部释压活门状况完好(上下两个);目视检查APU冲压进气门状况完好, 外表清洁, 无裂纹, 无凹坑, 无油迹, 无血迹, APU不工作时门是关着的, APU工作时门是打开的。

12. L站位:目视检查垂直尾翼面盖板合处和方向舵前缘无油迹;目视检查右水平安定面下表面无油液渗漏, 固定螺栓在位完好, 无松动, 无丢失, 下表面无损伤;目视检查右升降舵舵面和舵面调整片无FOD损坏, 无雷击烧蚀, 无缺损部件, 整体结构完好。

13. M站位:目视检查方向舵舵面无FOD损坏, 无雷击烧蚀, 无缺损部件, 整体结构完好;目视检查APU舱门扣好, 锁扣与APU面板平齐, APU舱门盖板无油迹;目视检查尾撬绿色指示条是否可见, 尾撬及其附近区域无擦地痕迹;目视检查APU排气口以及引射口周围无损伤, 无凹坑, 表面平整光洁;目视检查左升降舵舵面和舵面调整片无FOD损坏, 无雷击烧蚀, 无缺损部件, 整体结构完好;目视检查左水平安定面下表面无油液渗漏, 固定螺栓在位完好, 无松动, 无丢失, 下表面无损伤;目视检查飞机尾部尾白灯灯罩清洁无污迹, 灯罩完好无裂纹, 尾白灯可正常点亮。

14. N站位:目视检查机身后部热水排放管状况完好;目视检查左侧后舱门是否关闭。无异常损伤、变形和液体渗漏;目视检查飞机左后部客舱窗玻璃清洁无污迹, 客舱玻璃无裂纹, 无破损, 无漏气痕迹, 无FOD附着;目视检查厕所勤务盖板扣好, 且与盖板表面平齐。

15. O站位:目视检查主轮舱左侧内附件及管路无液体渗漏。检查并确认主轮舱没有外来物;确认左短停时起落架安全销取下;检查左侧主起落架前迎风面及侧撑杆无明显损坏, 无鸟击血迹;检查左起落架主轮舱舱门在位清洁, 舱门固定螺钉在位, 无缺失, 无松动。

16. P站位:目视检查左后缘襟翼完好无凹坑破损;目视检查左后缘襟翼驱动整流罩完好无凹坑破损;检查并确认左翼尖小翼外观完好无损坏、无刮擦痕迹, 无凹坑;检查并确认左翼白色位置灯完好, 灯罩在位清洁。

17. Q站位:检查并确认左机翼表面没有冰雪霜,大翼下表面清洁无油迹,无油液渗漏,固定螺钉在位完好无缺失,油箱接近盖板密封圈无脱出;检查并确认左前缘缝翼状况完好,无凹坑,无血迹,无雷击,无过热变色。

18. R站位:确认左发IDG滑油加油口盖盖好且锁定;目视检查左侧发动机风扇包皮锁扣(三个锁扣)已扣好,锁扣与包皮表面平齐;目视检查左发动机防冰释压门外观正常,无外来物损伤、无打开的锁扣;检查左发动机进气道前缘唇口无凹坑,无划痕,无铆钉松动,无丢失,无消音曾分层等;检查左发动机风扇叶片完好无损坏,无变形,无叶片缺口,无划伤等,可正常转动无异响;检查左发动T12总温探头完好无损坏,清洁无污染;检查并确认克鲁格襟翼在位;目视检查左空调舱门已关闭锁好(8个锁扣)

★三、接口要求:

软件系统能够适配zSpace 桌面虚拟现实一体机,实现三维立体显示效果,以及各种操作及交互功能(需提供承诺函)。

▲为保证软件具有完全自主知识产权供应商需提供计算机软件著作权登记证书

2

11

CFM56-7B
高涵比涡轮
风扇发动机
仿真系统

一、总体要求：

CFM56-7B涡扇发动机实训系统用于飞机发动机原理、构造的认识与系统等课程的教学。

具有以下子系统：涡轮风扇发动机的进气道、风扇、低压压气机、高压压气机、燃烧室、高压涡轮、低压涡轮、喷管、反推装置三维结构，可针对三维结构进行拆装。

发动机整体和核心部分的结构解剖、原理剖析和交互性认知；燃气涡轮发动机主体、单元体、附件传动装置、系统部件识别；说明发动机的动力来源，示意气流在各个组件的流动过程以及各个组件配合工作时内部气流以及温度环境；对引擎前部大风扇的工作原理进行模拟，并且对大风扇通过文字和语音的形式进行介绍；对压气机、燃烧室、涡轮的工作原理进行模拟以及对压气机、涡轮、燃烧室等部件进行文字和语音介绍；对排气组件进行工作原理模拟以及文字和语音介绍；发动机滑油系统、燃油系统、发动机启动、点火系统、空气系统等工作系统的组成、工作模拟以及文字和语音介绍；发动机常见部附件拆装练习；

具有以上结构和工作单元的工作原理剖析，包括动画、爆炸图、单个原件的隐藏、显示、放大、缩小。

可对整体发动机工作原理、结构系统构成进行三维交互式操作，可实现人机交互，展示系统结构组成、设备安装位置、连接关系、传动关系等。

★二、接口要求：

软件系统能够适配zSpace 桌面虚拟现实一体机，实现三维立体显示效果，以及各种操作及交互功能。（**需提供承诺函**）

▲为保证软件具有完全自主知识产权供应商需提供计算机软件著作权登记证书

点

16

虚拟仿
真实训
中心

	12	<p>AI-24B T型发动 机高压燃 油泵拆装 仿真系统</p> <p>一、总体要求： 涡桨发动机实训系统用于涡桨发动机认知及常见发动机附件拆装教学。 系统对AI-24涡轮螺旋桨发动机的外观、主要部附件进行仿真建模，模拟发动机高压燃油泵的拆装过程，展示拆装过程的注意事项，使学员深入掌握常见发动机维护流程。 通过软件编程实现三维交互式操作，通过虚拟现实环境和系统，模拟高压燃油泵的拆装过程，实现教学、练习和考核功能。操作流程参考全国职业院校技能大赛飞机发动机拆装调试与维修流程，将拆装项目模块化。</p> <p>★二、接口要求： 软件系统能够适配zSpace 桌面虚拟现实一体机，实现三维立体显示效果，以及各种操作及交互功能。（ 需提供承诺函）</p> <p>▲为保证软件具有完全自主知识产权供应商需提供计算机软件著作权登记证书</p>	点	16	虚拟仿 真实训 中心
		<p>一、整体要求 用于对虚拟仿真实训教学场所、虚拟仿真实训设施设备和虚拟仿真实训资源进行跨专业、跨院校、跨地域的统筹管理，具备虚拟仿真实训教学过程的监控分析及虚拟仿真实训资源汇聚分配的管控统计等功能，服务虚拟仿真实训教学管理全过程。</p> <p>(一)技术要求</p> <p>1.平台账号覆盖院校师生及社会学员的需求，单台普通WEB通信在线不小于2000；</p> <p>2.支持2K30FPS在线播放，资源加载、运行、交互等操作，画面显示流畅，要素展示齐全、准确，无明显卡滞、停顿；</p> <p>3.支持虚仿资源的动态光影实时渲染，平均帧率不少于50帧/秒；支持多种VR常用三维数据格式，如fbx、obj、3ds等，资源可重复利用；</p> <p>4.系统应保障7×24小时正常运行，系统的设计必须按照灵活扩展容量的要求进行设计开发，同时保证系统扩展操作简便易行。</p> <p>5.对接学校现有统一身份认证平台，实现单点登录，无需在平台重新注册账户。</p> <p>(二)安全要求</p> <p>1.本项目相关系统及网络安全按等级保护二级及以上进行安全性标准建设，投标人需提供针对本项目的等级保</p>			

护二级及以上申请方案（包括系统拓扑结构及说明、系统安全组织机构和管理制度、系统安全保护设施设计实施方案或者改建实施方案）、安全技术方案（应用安全、数据安全、数据备份）、安全管理方案、安全总体策略部署设计方案；

2. 投标人需承诺配合甲方及甲方授权的第三方进行系统安全检测，并提供相关的文档资料；（提供承诺函）

3. 平台需部署云监测系统或本地监测系统，对全部系统实施全方位监测，提供24小时无人值守巡检，并能为维护人员提供清晰的故障分析报告和预警信息；

4. 平台需部署容灾备份系统，实现平台数据在容灾备份系统的同步复制和异地备份。

(三) 互通互联

1. 虚拟仿真实训教学管理及资源共享平台应具备与相应系统互联互通的能力并预留相应接口，符合信息化建设规范；

2. 平台应采取制定统一的数据规范和数据标准、建立跨系统的数据服务中心等方式消除信息孤岛，实现宏观架构中各系统间的数据共享和数据服务；

3. 支持跨平台浏览和多硬件终端适配：包括但不限于PC、桌面式一体机等主流虚拟仿真教学实训设备。

二、实训基地门户

实训基地通过构建统一的智慧门户，为教学工作者、学习者提供可实现的虚拟仿真教学实训空间。智慧门户作为平台各业务功能的入口，包括首页、教学中心、资源中心、实训中心、培训中心、应用中心、平台资讯、个人中心以及后台管理等功能。

(一) 统一管理

1. 统一门户

实训基地门户系统需支持集成智慧教学、智慧实训、资源中心等应用数据，并支持统一展现。

2. 统一空间

实训基地门户系统需为不同的角色分别提供对应的统一的空间，涵盖与用户有关的智慧教学、智慧实训、资源中心等内容，用户可以通过一个空间进行统一的管理。

3. 统一管理

(1) 支持展示新增课程、热门课程、热门实训课程等内容，支持管理员从本校资源库中选择课程、图片、文档、视频、虚拟仿真资源等资源，并进行上下架管理，支持根据不同类型的资源访问校本资源库并查阅内容的详细信息。

(2) 支持设置专业资源库管理员，配置专业资源库中的资源，启用、停用资源等功能。

(二) 门户展示功能

1. 首页

门户首页具备全局搜索、图片轮播展示、资讯展示、直播课程推荐、精品课程展示、推荐资源展示和最新发布实训展示等功能。

2. 应用中心

应用中心为用户提供可实现虚拟仿真实训平台客户端、虚拟仿真课件制作系统以及其它组件应用的下载。

3. 平台资讯

实训基地门户支持新闻资讯的展示，管理员可资讯内容进行编辑管理，包括资讯内容的创建、发布与删除、对资讯内容进行统一的管理。支持发布学校最新的实训动态、实训公告、实训风采、校园大事记等，以展示学校最新的教学实训动态与风采。

4. 门户样式管理

系统支持门户样式的个性化设置，包括对平台登录logo、门户logo和后台logo进行设置，可以自由设置轮播图，对首页推荐位和平台资讯进行管理与设置。

5. 用户中心

具有账户信息设置、用户收藏查看管理以及意见反馈等功能，支持对个人信息，包括手机号、姓名、性别、学号、角色、头像的展示，支持对姓名、头像、性别、学号的修改。

三、虚拟仿真教学管理系统

虚拟仿真教学管理系统打通课前、课中、课后、教学测评等环节，为教学工作者提供虚拟仿真备课、虚拟仿真课件编辑、教学管理、个人资源库等功能模块。

(一) 虚拟仿真备课系统

1. 为了满足教师的个性化备课需求，支持手动创建课程进行备课，创建时填写课程名称即可；

2. 支持课程管理，包括但不限于重命名、复制、删除、编辑、模糊搜索等；

3. 教师可使用已有的课程体系加入快速备课，根据自己的教学情况进行调整，达到按需教学、精准教学的目标；（需提供截图以验证功能）

4. 支持教师对自己已有的课程进行复制，支持对复制后的副本进行调整；

5. 教师可创建章节，标记模块或积件，可对章节调整顺序，也可自定义资源的标签栏目，如课件、教案、拓展

资料等；

6.对学校已有的课程资源，支持按平台的要求进行快速导入，通过课程设计功能作为教师授课的课程资源；

7.▲支持下载课件编辑客户端，通过客户端创建新的互动课件或VR课件资源；（提供相关证明材料，包括但不限于功能截图等）

8.支持在线添加试题，添加的试题包括（单选题、多选题、判断题、填空题、简答题），试题支持设置题目解析，支持教师按照试题的模板导入试题（支持EXCEL表模板）；

9.支持老师手动组卷，加入/移除校本、课程试题，支持老师在试卷中对试题顺序的拖动；

10.支持共享发布课程，审核通过后校级资源库可获得更多优质课程资源。提高校级资源库的使用效率。

11.支持规范学生在线学习行为，课程视频进度防拖拽，支持课程视频插入测验试题，答题正确后方可继续学习；支持视频在线学习数据的采集，包括学习时长、对应的知识点/技能点。

(二)虚拟仿真课件编辑系统

1.支持创建PPT/Wrod文档或者本地导入PPT/Wrod文档进行备课，支持对创建或者导入的课件进行二次编辑，支持Microsoft Office自有编辑功能；

2.支持直接调用课件编辑系统进行课件的编辑，编辑完成后可同步至教学中心，实现一站式体验；

3.支持在线预览虚拟仿真实训平台资源中心的素材资源，并且可直接调动资源中心的素材资源用于制作虚拟仿真教学课件；

4.支持在用户预览的同时一键插入该资源到制作的课件PPT、Word文档中，方便用户编辑；

5.支持在课件中插入相应的3D模型资源，支持导入的模型格式包括但不限于.fbx、.obj、.gltf、.glb、.stl等；

6.兼容市面上主流的及特殊行业软件制作的3D模型，包括但不限于3DsMAX、Maya、sketchup、Solidworks、Paint3D、Motionbuilder、AutoCAD、DRACO、Meshmixer、LDraw、Rhino、Gromacs、SWISS-MODEL、python、openPhase等行业软件制作的3D模型，兼容模型格式包括但不限于fbx、obj、stl、3ds、drc、amf、kmz、3mf、3dm、pcd、pdb、mdd、xyz、lwo、ifc、vox、vtk、prwm、gcode、ply、mpd、tilt等格式，支持上述3D模型在线预览，支持对模型自由旋转、缩放；

7.系统自带编辑引擎，支持3D可视化模型编辑，支持对.fbx、.gltf、.gltb 等主流的格式模型进行编辑与修改，模型编辑完成后点击保存实时更新编辑后的效果，使不懂模型制作的人员也能借助该工具制作出个性化的仿真模型、3D动画。模型编辑功能应包括对模型的材质、颜色、光滑度、动画、位置、标签等进行编辑。针对模型编辑，应具备如下功能：

(1) 系统提供不少于4类材质，材质数量不少于28个，种类应包含塑料、金属、固体、玻璃等。

(2) 材质颜色与光滑度的调整，需支持滑块选择、十六进制颜色值输入等方式进行编辑。

(3) 可以通过在线编辑，设置模型的位置信息与角度，支持对模型添加标签、简介，并能对各部件进行隐藏等设置。

(4) 系统需支持设置模型动画，包括展示增强动画、闲置动画等不同的动画类型。

(三)虚拟仿真教学系统

1.系统提供线上、线下两种教学模式，支持线下面授和直播课两种形式；

2.线下面授课程，支持教师调用备课系统编辑的课堂教学资源，同时，教师也可随时调用平台内置的教学资源，用于课堂教学。系统支持查看教案资料、课件资源、测验试题、实训内容，课程资源支持Word、PDF、PPT、Excel、MP3.MP4等资源格式；

3.系统提供相应的课堂记录，课堂记录数据包括所属课程名称下的开课时间、课程时长、学生数量等信息；

4.教师可组建班课，根据课程的章节内容把教学资源发送给学生预习或复习；

5.▲支持在线打开Web GL课程资源。（提供相关证明材料，包含但不限于软件功能截图等）

6.支持查看直播课的回放记录和直播数据；学生端支持查看课程、课表、进入直播课，发言等；

7.支持录制电脑屏幕，支持全屏录制、选区录制及不录屏幕（即在线录音）；支持录制系统声音和麦克风声音两种；

8.支持教师发布相应的课后作业、考试测评等。系统支持自动评卷、手动评卷，学生完成相应的作业、考试之后，系统自动生成相应的成绩报告。

(四)虚拟仿真教学管理

1.支持管理员添加、编辑和删除教学分组，支持将学生

和教师加入到教学分组中；

2.支持教师将已备课课程绑定相应的班级，并支持对相应的班课进行创建、编辑、搜索、删除；

3.系统支持教师根据实际课程安排进行排课，可选择实训室预约排课。

(五)个人资源库

1.支持教师将主流格式的本地文本、演示文稿、图片、音频、视频、动画、3D模型、3D场景、全景图片、全景视频、试题、实训软件添加到个人资源库，教师配有至少大于1GB以上的教学资源管理空间。

2.支持教师使用资源管理器查看、预览、删除、下载、共享上传的资源。

3.支持查看个人的共享记录，包括但不限于课程、素材、实训软件、试卷等资源的共享。

四、虚拟仿真实训系统

平台需提供线上、线下互动学习客户端，通过该客户端对实训软件、实训记录、实训数据、学习情况、进度、习题、考核、成绩等统一管理，满足不同用户群体在不同场景下的学习需求。

(一)实训资源管理

1.平台需提供虚拟仿真实训数据采集SDK，支持第三方虚拟仿真实训软件的接入，实现对虚拟仿真实训资源进行跨专业、跨院校、跨地域的统筹管理，提高虚拟仿真实训资源的使用效率。

2.系统支持对实训教学内容的基本维护和管理。实现对实训课程进行配置等。实现实训课节的管理，包括实训内容的管理、上课时间的管理。

3.平台支持对接入的虚拟仿真实训资源进行基本维护和管理，包括但不限于以下功能：

(1)支持查看校级资源平台上所有的实训资源，支持教育专业大类和专业名称筛选、展示；

(2)平台支持对资源库的实训资源进行搜索，包括精准搜索、模糊搜索；

▲(3)支持查看软件实训详情页，授权的软件支持下载、安装、使用，查看下载状态、进度；（提供相关证明材料，包括但不限于软件功能截图等）

(4)接入平台SDK的实训软件，支持查看实训报告，自动获取相应实训数据；

(5)实训资源支持显示资源基本信息，包括但不限于资源名称、发布者、文件大小、软件版本、发布时间、发布者、适用教育阶段、关联专业、适配的硬件、亮点特

色、相关推荐等；

(6) 支持查看实训指导书，包括且不限于Word、PDF、PPT、Excel等多种资源格式。

(7) 支持对下载的实训软件、实训内容进行管理，包括但不限于下载任务分类筛选、查看下载的进度与状态，下载资源管理，支持下载默认文件路径打开访问，方便查找、管理下载后的资源。

4.系统支持用户查看收藏的课程资源、实训资源，支持展示上次学习内容，按时间排序记录最近学习的实训软件，点击继续学习即可进入学习。

(二)实训教学数据管理

1.平台支持采集授权数据，包括但不限于用户信息、硬件信息、实训过程数据、实训结论等基础信息，支持采集用户使用虚拟仿真实训软件过程的操作步骤信息，操作完成情况信息、操作工具信息、操作时间、考核信息、得分信息等数据，同时支持收集教学类软件的知识点学习时间，完成进度等数据；

2.平台应支持收集终端用户使用实训软件产生的数据，通过多维度、多类型和多属性的分析模板，真实掌握虚拟仿真实训教学质量，为优化虚拟仿真实训提供切实的依据；

3.▲平台根据采集的数据，支持查看实训后生成的实训报告，利用多次实训数据分析用户（如操作错误次数是否减少、操作时长、得分情况）进步情况，教师通过查看相关数据可针对性进行改进教学方式，提高教学质量。

（提供相关证明材料，包含但不限于软件功能截图等）

(三)实训设备管理

1.支持对实训室设备信息进行管理，包括但不限于实训室设备种类、数量、品牌、型号、资产编号、资产责任人、设备所在场地、设备供应商等信息。

2.设备查询：支持对硬件设备依据入库时间、设备类型、设备名称等多个条件进行查询。

(四)实训场地管理

1.支持对实训基地的场地和实验室管理。支持学校对不同的校区、不同学院、不同专业的实训场地进行管理。

2.▲支持系统对实训场地进行管理，包括但不限于实训场地所属的院系、实训场地类别、用途、可容纳人数、实训场地状态等信息。（提供相关证明材料，包含但不限于软件功能截图等）

3.实训室预约，系统支持用户线上进行实训室预约，预

约可以精确到校区、楼号、楼层、实训室名称。

五、虚拟仿真资源中心

（一）基本要求

- 1.平台需提供丰富的虚拟仿真教学实训资源，满足职业教育各教育阶段及学科专业学习实训需求，资源分类应参照国家职业教育学科专业分类目录及院校学科专业分类目录，平台提供资源数量不少于**4000**个。
- 2.为满足教师教学工作需求，系统需提供多种形式的**VR**教学资源，包括但不限于文本、图形、视频、音频、动画、**3D**模型等素材，各种类素材数量不得低于**100**个。
- 3.系统需提供**3D**互动知识点、**3D**实训软件等，各类型数量不得低于**20**个。
- 4.系统需支持不同格式的资源上传、下载，包括但不限于**PPT**、**3D**模型、图片、视频、全景图、全景视频等。
- 5.支持对虚拟仿真实训平台资源进行管理，包括资源上传、资源审核、资源授权和资源共享等管理操作。
- 6.支持配置专业资源库，管理员可从校本库中选择资源配置到专业资源库，教师或专业资源库管理员也可直接发布资源到专业资源库。

（二）共建共享

- ★1.平台支持与教育部“国家职业教育智慧教育平台”虚拟仿真实训中心和“国家职业教育虚拟仿真示范实训基地”课程资源衔接，在获得运营与版权方许可后，可实现与教育部和基地两个虚仿平台的课程资源共享（需提供**承诺函**）。
- 2.平台可支持将学校已有的无版权纠纷和无设备绑定限制的资源通过链接或上传的形式集成到平台。

（三）教学与实训资源

（一）机电产品DIY智慧实训系统

软件基于机电产品DIY设备展开仿真实训，利用虚拟现实技术将设备立体动态呈现出来，内容涵盖机械部件拆装、电气连接实训、**9**种DIY方案实训及我的课程。学生可通过仿真软件实现设备结构的多角度认知，了解机构运动原理和电气控制原理，完成不同方案下实验装置的控制实训，有效提升了学生的动手实践能力和思维创新能力，同时虚拟仿真实训软件的应用解决了学校实际教学中因设备缺乏、实验成本昂贵等原因导致实训无法开展的难题。

- 1.点击进入机械部件拆装后，左侧设有**3D**资源认知列表，包含**DIY**教学系统、架体组件、**X**轴运动组件、**Y**轴运动组件、**Z**轴运动组件、夹爪运动组件（夹爪式、吸盘式

虚拟仿真
实训教学
管理及资
源共享平
台（云端
版）

13

套

1

虚拟仿
真实训
教学管
理平台

、夹笔式3种)、供料组件、接料组件、看板组件、触摸屏组件、控制盒组件、气源组件、视觉装配体、电磁阀组件、三层警示灯认知内容;

2.选择DIY教学系统,在模型展示区出现该系统整体的三维模型,用户可通过长按中键拾取模型,并对模型进行位置移动和任意角度旋转查看;长按右键并移动笔的位置,可对模型进行缩放;点击左键,模型恢复至初始状态;悬浮于电气元件时,可触发该元件高亮,显示出该元件的名称标签。

3.DIY教学系统包括:空气开关、PLC控制系统、光源控制器、伺服驱动器、步进电机驱动器、变频器、电磁阀、按钮盒、中间继电器、交换机、人机界面、开关电源等;

4.进入DIY应用案例,在左侧3D实训列表共有9种实训装置,选择对应装置时,可在模型展示区对该装置的组成结构、功能用途进行预览。点击开始实训,进入所选装置的实训内容;

5.以“三轴实训装置C”为例,完成设备搭建,手动模式下通过控制X/Y/Z轴的按钮,完成设备X/Y/Z轴回原点的运动模拟;转为自动模式,点击启动按钮,设备开始运行,过程如下:供料盘逆时针旋转将工件运转至摄像装置正下方,摄像装置拍摄图像并展示,X/Y/Z轴运动至绘图板,绘制识别的图案并展示绘制轨迹,完成绘制后X/Y/Z轴运动至供料盘,将工件夹取回绘图板的对应图案区域,完成1次工作;

6.我的课程模块支持制作演示课件。可对课件进行添加、编辑和预览等功能。

(二) 机床夹具设计VR智慧课堂

软件利用虚拟现实技术将抽象的机床夹具三维立体呈现出来,系统设有组合夹具和专用夹具2种类型,学生可快速认知不同类型的夹具组成结构,并根据正确的步骤提示拆装夹具,反复练习,不用担心实际教学中的设备损耗问题,系统以三维动画直观的方式呈现定位和夹紧的过程,有效帮助学生理解定位和夹紧的精度问题。

1.系统需包括微型齿轮箱铣床组合夹具、连杆体车床组合夹具、专用铣槽夹具、转换阀体铣床组合夹具。系统在展示区中展示当前模型,可通过选择内容,认知各种夹具,包括:微型齿轮箱铣床组合夹具、连杆体车床组合夹具、专用铣槽夹具、转换阀体铣床组合夹具,并设有单元的文字介绍信息;可通过交互笔对模型位置进行

移动旋转，支持单独拖拽：可单独拖拽模型，查看模型细节。支持整体拖拽：拖拽所有模型；

2.进入3D实训模块，系统左侧列表设有零件列表，可展示所有的零件，装配体，可将零件直接拖入中间装配区，逐步完成整个夹具的装配；并有动画演示装配过程。

3.系统具备四种夹具，可专门针对不同的夹具，进行相关的训练，并且不同的夹具中，还会弹出不同的题目，针对当前夹具的情况，进行提问。需要学生针对当前夹具，进行计算，并回答问题。学生回答后，系统会自行判断学生的回答正确与否，只有正确了，才能由学生进行下一步操作。

4.系统设有功能标签，对各设备单元的工作内容进行说明，可通过隐藏标签功能关闭展示标签；

5.我的课程模块，支持演示及制作课件。使用者在装配夹具时，可拍摄图片，并在我的课程模块，将图片插入课件中，制作自己的课件，进行自定义创作。

（三）思想道德修养与法律基础VR教学软件

1.总体要求

（1）软件需运用先进的AR技术与思想政治教育相结合，以教材知识点为核心，集“场景复原、角色扮演、虚拟展馆、虚拟教室”等表现手法于一体，可用于大学思政课堂教学，能够满足创新“大思政”教学需要。

（2）产品采用主流虚拟引擎制作工具（如Unity3D 2019版本及以上等），确保技术先进。

（3）软件中需有教师授课工具以满足教师授课需要，包括但不限于：PPT放映、内置PPT课程等。

2.内容要求

（1）软件教学模块内容需涵盖全部大学思政课程PPT，包括1）绪论，正确认识大学、认识新时代、大学生与新时代、做时代新人、走进“思想道德修养与法律基础”课；2）人生的青春之问，正确人生人的本质、树立正确的人生观、人生价值、创造有意义的人生；3）坚定理想信念，理想信念的内涵及重要性、崇高的理想信念、在实现中国梦的实践中放飞青春梦想；4）弘扬中国精神，中国精神是兴国强国之魂、爱国主义极其时代要求、让改革创新成为青春远航的动力；5）践行社会主义核心价值观，全体人民共同的价值追求、坚定价值观自信、做社会主义核心价值观的积极践行者；6）明大德守公德严私德，道德及其变化发展、吸收借鉴优秀道德成果、遵守公民道德标准、向上向善知行合一；7）尊法学法守法用法，社会主义法律的特征和运行、以宪法为核心

的中国特色社会主义法律体系、建设中国特色社会主义法制体系、坚持中国特色社会主义法治道路、培养法治思维、依法行使权利与履行义务

(2) 软件的体验模块内容

1) 需展现出中国一步步从站起来到富起来再到强起来的整个时代变化，选取历史事件及历史成就展现这些精神，通过模型、文字、图片、动画等方式，让用户感受中华民族在中国共产党的带领下走向复兴的历史进程；

①模型包括但不限于：C919.主战坦克、LNG船、长征号火箭、航空母舰、歼20.高铁、天眼、水稻、天安门、南京总统府、港澳国旗、鸟巢、鸭绿江大桥、雷神山医院、红船、国贸大厦、世博会中国馆、北斗卫星、原子弹爆炸

②事件及成就选择包括但不限于：建党、占领总统府、开国大典、抗美援朝、第一颗原子弹、改革开放、港澳回归、北京奥运会、上海世博会、粮食成就、交通成就、科技成就、军事成就、国民健康成就

2) 需以总书记青年时期在梁家河知青的经历为背景，可以通过还原总书记当时的居住环境，内置的图片、旁白、视频、模型等手段了解青年总书记在梁家河的经历，引导当代青年学习青年总书记，艰苦顽强、为人民谋幸福、胸怀家国等优良品质，树立正确的人生观、价值观；

3) 需以天眼之父南仁东的故事为背景，让使用者体验南仁东是如何从一名天文爱好者到一名天文学家，再一步步地西方封锁，带领技术团队艰苦奋斗十几年寻找建造地址、攻克技术难关打造中国天眼的故事，以南仁东的故事激励青年要将自己的理想和中国梦相结合，为实现中华民族伟大复兴奋斗；

4) 需以一对母女分别参与非典、新冠为背景，母亲参加过抗击“非典”的战斗，而现在的女儿也要奔赴抗击“新冠”的战斗，以母女双方跨时空对话的形式表现同一职业的两代人面对灾难，作出的同一选择，感受作为一名中国人我们需要践行爱国、敬业、诚信、友善的社会主义核心价值观

5) 需以革命道德中的井冈山精神为主线，从三湾改编到大仓会见后上井冈，再到八角楼、雷打石、朱毛会师、挑粮小道、龙源口大捷等，最后柏露村会议以后毛泽东朱德率领的红四方面军下井冈的井冈山斗争过程。了解红军在短短两余年时间是如何在井冈山进行群众路线的探索，进行农村包围城市理论探索，了解艰苦奋斗攻难

关、依靠群众求胜利、坚定执着追理想、实事求是闯新路的井冈山精神。

6) 需以抗美援朝中上甘岭战役电话班副班长牛保才的故事为背景，通过战场体验可以感受到祖国和人民利益高于一切、为了祖国和民族的尊严而奋不顾身的爱国主义精神；

7) 需使用虚拟展馆技术，提供大量的青年维权案例、青年犯罪案例及剖析、相关法律介绍等内容，让青年了解与自己切身相关的法律，懂得遇到事情用法律武器捍卫自己的权力。

六、活动大赛管理

1.支持主办单位根据活动方案创建活动大赛，支持对活动大赛的名称、通知公告、时间安排、参赛对象、奖项设置、活动电子档作品的上传和活动成果展示等进行管理。

2.活动大赛可分为参赛端和后台管理两个子模块。参赛端支持线上报名、参赛作品的上传和获奖名单的展示等业务。后台管理端支持创建活动大赛、管理配置活动大赛的规则、奖项设置、设置参赛电子档分类并对上传的格式和文件大小进行限制、评分管理和颁奖管理等业务。

七、实训基地数据监控管理

平台支持打通课前、课中、课后全环节，通过多种方式跟踪采集虚拟仿真实训“教、学、考、练、评”过程的数据，利用AI手段对实训过程数据进行挖掘分析，为虚拟仿真实训教学质量的诊断改进提供依据。

(一)看板大屏

1.支持对基地/学校综合数据进行综合展示，包括总体资源、虚仿资源、用户、专业覆盖情况、资源开发方面的总体情况。虚仿基地数据项须包括：基地资源数、虚仿资源数、用户总数、当前用户数、专业数、虚仿资源覆盖专业数、用户分布情况、师生占比和男女占比情况、近一年参与虚仿资源开发的教师情况、资源类型分布及资源数量情况、年度资源更新率（包括虚仿实训资源、非虚仿实训资源以及全类型资源）、最受欢迎资源综合排名、专业大类数量与分布、虚仿资源覆盖率最高的专业TOP排名情况。

2.支持对基地/学校资源数据进行综合展示。数据项须包括：资源总数、资源种类分布及数量情况、近14天各类型资源更新情况、最受欢迎资源综合排名、访问量最高资源排名情况、近7天资源访问量情况、资源好评度排名

、收藏率TOP10的资源排行、点赞数最高的资源排行、近7天欢迎值最高的资源情况。

3.▲支持对基地/学校虚仿资源数据进行综合展示。数据项须包括：虚仿资源种类分布及数量情况、近14天各类型虚仿资源更新情况、最受欢迎虚仿资源综合排名、访问量最高虚仿资源排名情况、近7天虚仿资源访问量情况、虚仿资源好评度排名、收藏率TOP10的虚仿资源排行、点赞数最高的虚仿资源排行、近7天欢迎值最高的虚仿资源情况。（提供相关证明材料，包括但不限于软件功能截图等）

4.支持对基地/学校课程数据进行综合展示。数据项须包括：课程种类分布及数量情况、近14天各类型课程更新情况、最受欢迎课程综合排名、访问量最高课程排名情况、近7天课程访问量情况、课程好评度排名、收藏率TOP10的课程排行、点赞数最高的课程排行、近7天欢迎值最高的课程情况。

5.支持对基地/学校用户数据进行综合展示。数据项须包括：学生数量、教师数量、用户分布和占比情况、师生比例与男女比例、近14天用户增长趋势、近7天在线用户情况、近7天老师发布资源情况、近7天老师组织班课情况、近7天教师开展直播活动情况、近一个月活跃用户趋势。

6.支持对基地/学校专业进行综合展示。数据项包括：近一年专业数量增长情况、近7天各专业的资源访问量情况、资源访问量TOP10专业排行、各专业的课程分布情况、含有虚仿课程的专业情况、近7天虚仿课程增长TOP10的专业、各专业素材分布情况、近7天含虚仿资源专业增长情况。

7.支持对基地/学校培训及学情数据进行综合展示。数据项包括：培训项目方式及分布情况、热门培训主题排行榜TOP10.培训项目完成情况、近7天参加培训项目人次情况、近7天参加培训项目人数情况、培训项目满意度TOP10排行、近7天组织培训项目情况、培训内容形式分布情况、月度虚仿课程实训完成人数占比、学生虚仿实训课程完成情况。

(二)BI数据管理

1.支持基地/学校管理员对看板进行维护管理，包括设置筛选条件、新增看板、编辑看板。

2.支持基地/学校管理员对看板进行布局调整、预览、发布、复制、删除。

支持基地/学校管理员查看和检索可用卡片。

3.支持按卡片维度、卡片类型对卡片进行筛选展示。

七、公共基础支撑

(一)系统权限管理

1.管理与定制系统

采用云端一体化的方案向学校提供服务，包括但不限于动态基础信息定制、教师以及学生权限定制、资源定制。

2.系统角色管理系统

(1) 支持系统管理员创建子管理员账号，子管理员账号信息包括但不限于（账号名、姓名、邮箱、手机号、启用/禁用、行政区域以及详细地址）。

(2) 支持系统管理员为子管理员生成密码以及重置密码、删除子管理员功能。

(3) ▲支持系统管理员为子管理员动态分配角色和权限，且子管理员使用的角色和权限与管理员分配的一致，权限包括功能、操作以及数据权限。（提供相关证明材料，包含但不限于软件功能截图等）

(4) 支持系统管理员对系统角色进行管理，包括但不限于创建、删除、编辑角色，角色信息包括但不限于（名称、介绍、支持的权限）等。

(二)公共基础支撑

1.统一身份认证

为了解决多账户问题，方便老师和学生使用同一账户使用各个应用系统，提供统一的信息资源认证访问入口，建立统一的、基于角色的和个性化的信息访问、集成平台。通过统一身份认证功能，使用户只需一个账户就可以访问不同的平台，提高信息系统的易用性、安全性、稳定性，实现用户高速协同办公和访问平台的功能。

2.统一权限管理

应用统一权限管理平台提高权限的集中管理，进一步加快各业务系统之间的信息共享与融合，可以使信息资源重复利用，同时为业务功能组件化管理提供权限服务支撑，提高业务应用及分析决策能力，避免了在权限调整过程中存在用户权限放大的隐患。

3.统一消息服务

支持采用基于Kafka的信息系统集成方式，支持解决传统点对点的系统集成造成的平台信息化架构蛛网化复杂、应用架构繁复僵化、维护成本高和响应速度缓慢等问题。

4.统一数据存储

可以加强教育数据处理、管理和服务能力，建设集教育信息资源整合和交换共享、教育数据挖掘分析、整合利用、开放共享等功能与一身的统一的教育数据中心。

5.统一资源服务

系统采用分布式存储，支持分布式文件系统，支持采用如MinIO等技术实现。主控服务器在负载较大时会出现单点，使用配置备用服务器的解决方法，以便在故障时接管服务，如果需要，主备之间需要进行数据的同步。

6.统一接口标准

系统采用统一接口标准，有效地进行各系统间的数据交换，实现异构系统之间的互联互通。

7.统一调度

采用统一的任务调度组件，负责整个框架任务的调度和执行，分为调度节点和执行节点，调度节点负责任务调度、执行节点负责相关业务的执行，相互通过http协议进行沟通,两部分可以完全解耦合，增强系统整体的扩展性。

调度中心还需引入异步执行器的机制，调度中心支持以非阻塞的形式触发执行器，不受任务业务逻辑带来的性能影响，进一步提高系统的性能。