

一、项目概述

本项目为成都航空职业技术学院无人机航电系统虚拟仿真资源建设项目，拟择优选择一家供应商为本项目提供产品。

二、采购内容

序号	采购内容	数量	单位
1	无人机航电系统虚拟仿真资源建设项目	1	批

三、采购清单及技术参数要求

3.1 采购清单

序号	标的名称（货物名称）	数量	单位	所属行业	是否为核心产品
1	无人机航电系统虚拟仿真教学管理平台	1	套	软件和信息技术服务业	是
2	无人机航电系统虚拟仿真数据和操作平台	1	套	软件和信息技术服务业	否
3	虚拟仿真实训二次修改工具	1	套	软件和信息技术服务业	否

3.2 技术参数要求

序号	标的名称（货物名称）	技术参数
1	无人机航电系统虚拟仿真教学管理平台	<p>一、系统功能</p> <p>1. 系统提供一个无人机航电系统虚拟仿真建设项目信息门户；</p> <p>2. ▲前台信息门户网站布局合理，包含通知公告、新闻动态等主要版块，并可通过后台设置自定义信息栏目和呈现方式，最小支持3级分类。</p> <p>3. 内容管理员可通过后台内容管理系统，修改门户网站导航栏目名称，可设置栏目父子关系，可修改栏目下文章的内容，内容可添加文字、视频、图片。</p> <p>4. ●系统需提供不低于20套风格模板供选择使用，门户管理员可</p>

自行上传新模板并一键切换系统门户网站模板，系统门户模板主页模块可进行自定义，如：更换信息栏目、设置信息栏目文章显示数量等。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。

5. ▲平台采用 B/S 架构设计，支持网页操作方式，平台支持学生、课程教师、院系教务管理员使用不同的角色登录，不同的角色具有不同的操作权限。

6. ▲项目平台支持虚拟仿真实验项目的展示与教学使用，并提供实验课件开发的标准化 SDK，使用 SDK 开发即可满足平台数据集成，并能够与实验空间接口联通，满足申报和监管要求。

(1) 组织管理：系统可完成对用户的组织架构进行信息编辑和批量导入。

(2) 系统日志：系统日志数据可为系统的安全性提供了可恢复、可追溯、集中查询、分析处理等功能。

(3) 后台管理：需提供对系统的运行数据进行统计分析、敏感词过滤、数据备份等功能。

(4) 信息编辑：需提供对系统的资源信息按评价规则（如点击率、好评率）对热门资源进行自动排名和统计。提供开放的实验资源管理功能，教师可以在系统中创建实验项目，维护实验项目的相关信息，包括实验简介、实验背景、简介视频、教学团队等，教师可以对创建的课程进行查看、修改、删除等操作；

7. ●项目展示页：需提供一个虚拟仿真运营的门户网站，保证虚拟仿真项目的正常运行，门户网站支持管理员自主编辑相关内容。实验项目主页风格主题支持教师自定义：系统需支持教师自主选择更换实验项目主页风格主题的功能，只需一键点击即可切换实验资源的主题风格，需提供不低于 100 套实验项目主题风格供选择。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。

二、学习功能

8. 查询功能：系统可按照专业门类、资源归属进行资源分类，支持资源的一站式智能搜索。允许用户按照资源的发布时间、所属专业、所属学校、资源分类进行定向快速查找和对关键字的快速查找。

9. ●预习功能：系统可以支持文本、图片、动画、视频、音频等传统的媒体资源，还需包含全景视频、虚拟仿真交互实验等多种类型的资源上传，供学习者课前打开预习。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。

10. ▲自测功能：系统可以支持在线自测，需提供题库、试卷管理；可自行在题库中创建、抽取不同类型的习题，支持手动及设定策略自动组卷。用户通过作答客观题、判断题、主观题的试卷，为学习者提供理论强化、错误纠正和知识拓展。

三、统计功能

11. 教学统计：平台中的大数据统计功能可以帮助教师有效地统计出自己的开课情况、开课的类别、选课的人数、教学的时长、互动的频次等等，帮助老师更加科学便捷的开展教研和教改工作。

12. 学生学情：平台对每个学生的课程报名情况、平台访问数据、学习时长、学习进度和实验成果进行了精准抓取和记录，形成可视化图表反馈给学生和老师，方便学生更好的自检和对比，方便老师更好的掌握学生的学习动态。

13. 行为日志：平台对学生每一次的实验操作进行了行为记录，学生不同时间段操作了什么，形成了什么样的结果都会生成行为日志，使实验实践中难以发现的问题也能得到完整反馈。

14. 成绩分析：平台通过考试系统可以开展在线随堂测验、期中考试、期末考试，考试后老师可以通过考试分析了解成绩分布、错题统计等等，通过成绩分析反馈了解实验学习成果，优化考试设定，完善试题库。

一、无人机路径规划及无人机集群系统控制

15. ●无人机路径规划学习，方法主要有以下三种：基于搜索的路径规划、基于概率的路径规划、基于智能算法的路径规划。此环节以图文的形式让学生学习路径规划的方法及原理。

16. ●两点之间轨迹规划：系统给出规划任务，学生需要按照任务目标进行路径规划。引导学生完成两点之间轨迹规划。

17. ●多点轨迹规划：系统给出规划任务，学生需要按照任务目标进行路径规划。引导学生完成多点轨迹规划。

18. ●无人机集群控制：让无人机之间实现协调配合，更好地实现指挥控制和监督管理。支持以图文的形式让学生学习无人机集群控制方法及原理。

19. ●力场探究：本实验环节要求学生探究目标无人机节点处在不同区域时虚拟力场的变化情况，观察基于平行四边形法则的虚拟力合成过程。通过科普化的类比，降低学生理解虚拟力场法的难度。本环节采用虚拟力场法实现基于 Boid 模型的群体协同与自主避障。该方法将 Boid 模型对无人机集群节点运动的影响类比为力对物体运动的影响。

二、系统功能

20. ▲系统采用基于 B/S 架构设计的虚拟仿真实验教学系统。

21. 能同时满足的最佳响应并发数不低于 300。

22. 项目支持计算机操作系统为 Windows7、Windows8、Windows10、Deepin15.7（国产 Linux 系统）。

23. 兼容至少 2 种以上主流浏览器，包括但不限于谷歌浏览器、IE 浏览器、360 浏览器、火狐浏览器等。

24. 系统采用轻量化的开发语言和模块化设计方案，部署简单、使用方便。系统支持分布式部署方案，可随使用情况动态扩充容量，基于容器化部署还可实现自动扩容，无需人为干预。

25. 项目品质：

单场景模型总面数：不低于 40 万三角面

贴图分辨率：不低于 512*512

每帧渲染次数：不低于 30fps

动作反馈时间：不低于 1/90s

显示刷新率：不低于 60HZ

分辨率：不低于 4K

三、学习功能

26. 实验操作：系统需支持网上实验，无须用户下载专业软件，系统提供仿真实验视频观看、实验过程模拟操作的网上界面，供学习者进行知识点的实验应用操作。可支持断点续学，学习者可以快速定位到上次学习的节点，继续进行实验的下一步操作。

27. 资源评价：系统支持用户学习后，对资源进行分数制评价，实现优质资源的统计和排行。

28. 交流互动：系统支持在线提问，用户可以围绕具体的虚拟仿真实验，提出问题，系统自动将类似的问题及回复提供给提问者参阅。

29. 系统需提供配套的移动客户端学习系统，移动端数据需与 PC 端数据互通，学生不仅可以通过移动端播放课程中的普通视频、全景视频等传统的学习资料学习，还能通过二维码扫描并直接进入实验，进行实验操作；

30. ●系统需提供知识点课件库，并能够生成站点地址，用于上传虚拟仿真一流课程工作网。课件库可以提供碎片化的知识点管理功能，教师可发布名词、术语解释或实验项目相关的学术文章、新闻报道等信息，知识点可以和实验项目绑定形成实验项目专属的知识点集合。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。

31. ●实验指南编辑：教师端可以通过网页格式编写实验操作指南，实验指南编辑系统基于 B/S 架构。教师自主编写实验操作指南，对应生成 web 网页格式供学生查看，并能够在实验项目中自动调用生成。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人

		<p>公章)。</p> <p>32. ●实验报告编辑：支持实验报告编辑功能，从元件库中选择元件编辑实验报告，可以保存报告，撤销编辑，重做报告，预览报告，发布报告。教师端可以通过网页格式编写实验报告，对应生成 web 网页格式供学生填写，并能够在实验项目中自动调用生成。学生的实验报告数据能够完整的储存在服务器端，供教师和学生实验后查看。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。</p> <p>33. ▲系统需提供美术资源管理功能，教师可以上传、管理无人机虚拟仿真实训项目虚拟仿真实训系统的美术资源，包括模型、场景、UI、特效等在内的美术资源，美术资源支持不同操作系统系统（PC/IOS/安卓/鸿蒙）、不同质量等级。</p> <p>四、数据标准与规范</p> <p>34. 项目基本信息：系统应包含虚拟仿真项目名称、所属学校名称、所属中心名称、项目负责人、资源分类、项目简介等信息。</p> <p>35. 项目预习信息：系统需包含虚拟仿真项目名称、操作用户账号、预习文件名称、文件类型、文件访问地址。</p> <p>36. 项目自测信息：系统需包含虚拟仿真项目名称、所属学校名称、操作用户账号、自测成绩、自测时间、自测内容访问地址。</p> <p>37. 项目实验操作：系统需包含虚拟仿真项目名称、所属学校名称、操作用户账号、实验操作地址路径。</p> <p>38. 项目实验报告：系统需包含虚拟仿真项目名称、所属学校名称、操作用户账号、报告名称、报告内容、报告添加时间、报告审核状态。</p> <p>39. 项目资源评价：系统需包含虚拟仿真项目名称、评价人姓名、评价人账号、评价内容、数据产生时间。</p>
3	虚拟仿真实训二次修	<p>40. 满足实验交付后的项目升级和改进，系统架构设计要能够提供</p> <p>一个开放的，零编程环境功能，教师可自主进行无人机虚拟仿真实训项目虚拟仿真实训系统的基本要素和实验功能的改进和完善。</p>

<p>改工具</p>	<p>41. ▲基于 B/S 架构的修改器：与实验相关的数据面板，如实验报告、实验指南等。</p> <p>42. 课件模型和场景修改和编辑系统需基于 C/S 自主架构的。</p> <p>43. 实验项目建设与管理：编辑器支持老师自主创建实验项目，可对项目进行编辑、管理、发布、分享等：</p> <p>44. 资源管理：编辑器可连接配套平台资源库，查看并使用资源，包括场景、模型、特效、UI 等：</p> <p>45. 实验项目配置：用户可针对自己需求对每个实验项目进行编辑和设计，具体包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 项目环节配置：可配置多个实验环节，每个环节独立编辑； b. 场景编辑：可使用编辑器进行场景设计，使用提供的场景资源进行切换，支持静态场景与动态场景的编辑、材质替换以及天气的编辑； c. 模型编辑：可添加和调整资源库中的模型资源，结合场景编辑创建虚拟实验环境； d. UI 编辑：可添加基础的 UI 组件，用户可自由组合 UI，设计实验操作界面；用户可以将 UI 组件打包上传，在多项目中重复使用和再编辑； e. 数据管理：编辑器支持用户创建实验数据池，整理并使用实验数据，可将外部数据导入使用，结合逻辑编辑和算法块实现复杂的数据交互； f. 算法接入：编辑器支持用户导入算法，结合云处理，输出算法结果； g. 实验功能编辑：支持实验中常用的功能编辑，包括：实验背包、步骤引导、实验知识、实验报告、实验指南、实验简介等。 <p>46. 交互编辑：老师可自主设计实验交互，设置环节初始状态、以及各种触发下的实验流程，结合编辑器功能块，实验多种交互效果，具体包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 特定逻辑编辑：简化的逻辑编辑功能，通过功能块快速设置交互效果；
------------	---

		<p>b. 功能块及流程编辑：用逻辑组合功能块，设置和实现置顶的实验流程；</p> <p>c. 动作编辑：设置实验中的动画，包括条件动作、关键帧动画、路径动画、关联动画等。</p> <p>47. 逻辑编辑：编辑器通过节点编辑器，可实验复杂的底层程序流程编辑，无需编程，即可自主设计功能块，满足用户特殊的实验逻辑需求，具体包括：</p> <p>a. 自定义功能块：通过编辑器提供的逻辑块，以及逻辑流程和条件的设置，实现简单的功能块设计；</p> <p>b. 复杂功能块设计：通过将逻辑块与功能块结合，可实现复杂的功能块设计；</p> <p>c. 功能块管理：可在项目里对用户创建的自定义功能块进行管理、分享、使用。</p> <p>48. 项目发布：在编辑器中创建的项目，支持 WEB 端发布使用。</p> <p>49. ● 提供丰富的 UI 模板库（不少于 100 套），支持 UI 风格一键替换，无需用户对 UI 控件逐个换图。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。</p> <p>50. 支持市面主流三维建模软件制作模型的导入，至少包含以下格式：fbx、obj、glTF2、stl、ply、3mf，并支持导入模型材质的编辑与替换。</p> <p>51. 支持用户间 UI 组件、功能模块以及模型资源的分享。</p> <p>52. 集成元器件组装、分解展示、虚拟相机、三维绘线、椭圆绘制、图表绘制等虚拟仿真常用功能模块。</p> <p>53. ● 项目编辑制作发布后，无需再次编辑或做特定适配，即可在 Web、移动、VR 等多平台适配运行。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。</p> <p>54. 支持仿真算法云计算，提供高效的数据处理与下发功能。</p> <p>55. 编辑工具所发布的项目，至少支持一款落地的虚拟仿真教室产</p>
--	--	---

品,并可依托于虚拟仿真教室产品开展虚拟仿真多人协同教学活动,并支持多终端设备的实验操作。支持教学过程中学生实验操作权限管理以及虚拟仿真教学过程(指令流)录制和回放功能。

56. 支持移动学习平台的项目资源同步,用户可在移动学习平台自主开展虚拟仿真实验。

57. 支持结构数据的导入、解析和使用,支持曲线图、折线图、柱状图等常见的数据图表功能。

58. 支持实验数据的捕获以及实验评价等功能,与国家虚拟仿真项目运营平台数据接口接通和数据接口升级。

59. 支持授权检测、版本更新和更新日志推送功能。

60. 支持数据加密、资源请求验证等数据安全保障技术。

61. 支持主流格式视频、音频及各类富媒体格式文件的导入、编辑和播放,以及富媒体文件云端库管理功能。

62. 支持天气系统,具备晴天、雨天、雾天、雪天等常见天气,并支持场景 24 小时实时光影变幻,至少开放 20 项天气模块参数调节以及功能编辑接口调用。

63. 支持海洋系统,开放海水光泽度、高光色、密度、透光性、泡沫尺寸、海浪大小等至少 20 个海洋模块参数调节以及功能编辑接口调用。

64. ●交互编辑全程无代码,系统提供不少于 50 项事件触发方式,不少于 100 个常用功能块,不少于 150 个常用逻辑块。提供自定义功能模块编辑器,可引用系统功能块和逻辑块进行功能自定义创建、使用和分享。(投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效的 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件,并加盖投标人公章)。

65. 支持物理仿真系统,真实模拟呈现物体重力、摩擦力、牵引力等物理特性,能够真实还原物体碰撞,支持射线检测、碰撞检测等物体特性功能应用。

66. 支持特定格式的工程文件的导出,可点击导出文件启动编辑工具进行工程的打开、创建、替换等操作。

		<p>67. 项目发布支持成果导出，可在虚拟仿真共享平台进行课程资源绑定、运行。</p> <p>68. ●公共美术资源库：编辑器提供不少于 1000 个公共美术资源，不少于 100 个贴图材质资源，不少于 30 个人物角色，每个角色配有 5 种预设动作，不少于 50 个场景资源，不少于 20 种天空环境可切换使用，不少于 20 种粒子效果预设（火焰、烟雾、闪电、水）。（投标人需在“其他投标文件”中提供国家认可的检测机构出具的有效 CMA 或 CNAS 或 CSTC 测试报告复印件，并加盖投标人公章）。</p>
--	--	---

四、★商务要求

（一）履约时间、地点、付款方式

1. 交货时间：合同生效后 60 日内完成备货、送货、安装调试工作，并交付采购人使用。
2. 交货地点：采购人指定地点。
3. 付款方式：合同签订生效后 15 个工作日内，采购人向供应商支付合同总额的 30%的预付款，项目验收合格后 20 个工作日内，采购人向供应商支付合同总金额的 70%的货款。（支付款项时供应商须向采购人出具合法有效完整的完税发票及凭证资料后进行支付结算，付款方式均采用公对公的银行转账，供应商接受转账的开户信息以采购合同载明的为准。）

（二）质量要求

1. 投标人提供的产品权属清楚，且不得有其它任何权利瑕疵（包括但不限于知识产权瑕疵等），货物交付后应保证满足采购人在招标文件中提出的应用要求。应向采购人提供安装调试过程中的各种文档资料，以便采购人能够掌握操作和维护方法，提供软件的安装、调试、使用、维护所必须的各种文件，其中包括：全套电子版的技术说明书、操作手册；技术资料应包括购买模块的使用说明及参加培训所需的培训资料；软件及资料有更新时，通过网络或印刷品等方式，为用户提供各种应用资料和最新软件信息。
2. 货物必须符合国家相关标准，以及本项目招标文件的质量和技术参数等具体要求。
3. 货物质量出现问题，投标人应负责三包（包修、包换、包退），费用由投标人负担。
4. 货到现场后由于采购人保管不当造成的质量问题，应由采购人承担相关费用，投标人应负责修理或更换。

（三）验收方式及标准

验收由采购人组织，投标人配合进行：

1. 货物在供应商安装调试完毕并达到交付条件后通知采购人组织验收，并签署验收报告。
2. 验收标准：按国家有关规定以及采购人招标文件的质量要求和技术指标、投标人的投标文件及承诺与本合同约定标准进行验收；双方如对质量要求和技术指标的约定标准有相互

抵触或异议的事项，由采购人在招标与投标文件中按质量要求和技术指标比较优胜的原则确定该项的约定标准进行验收。

3. 验收时如发现所交付的货物有短装、次品、损坏或其它不符合标准及本合同规定之情形者，采购人应做出详尽的现场记录，或由双方签署备忘录，此现场记录或备忘录可用作补充、缺失和更换损坏部件的有效证据，由此产生的时间延误与有关费用由投标人承担。

4. 其他未尽事宜应按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》(财库〔2016〕205号)相关规定要求进行。

(四) 包装要求

中标人提供的产品涉及商品包装和快递包装的，应严格按照《商品包装政府采购需求标准(试行)》、《快递包装政府采购需求标准(试行)》(财办库〔2020〕123号)的要求进行产品及相关快递服务的包装。

(五) 售后服务要求

自验收之日起3年，提供专人联系电话并保证电话7*24小时畅通。质保期内，技术支持的响应时间为在接到采购人故障信息后48小时内响应，并将在双方商定的时间内解决。

五、其他要求

1. 投标人针对本项目提供的服务方案进行评审，方案内容至少包含：1、提供《数据采集与接口文档》，要求数据采集内容合理，接口全面且技术专业规范。2、提供《虚拟仿真系统技术支持方案》，对虚拟仿真内容编辑与上线、系统系统运维、技术开发支持、上线前期、初期、日常运营服务。3、提供培训方案。根据投标人提供的培训方案进行评分，包括：(1) 培训人员数量，培训时间与次数；(2) 培训课程全面性与合理性；(3) 培训团队人员资质与实力；(4) 培训计划完整性与合理性。

2. 投标人针对本项目提供的售后服务方案进行评审，方案内容至少包含：①系统优化升级方案、②响应流程、③应急处理措施。

3. 其他有利于项目实施的承诺函或相关证书(由供应商根据项目性质自行提供或根据项目情况要求的承诺或证书)。

注：本章采购需求中标注“★”号的条款为本次采购项目的实质性要求，投标人应全部满足否则将被视为无效投标。本章中实质性要求未明确要求证明材料的以投标人在投标产品技术参数应答表或商务应答表中对应的应答为准。如投标人提供虚假材料谋取中标，一经核实，按相关法律法规处理。