江苏航运职业技术学院船舶海工结构虚拟仿真中心采购项目合同

合同编号：苏航院采(2026)0047

项目编号：HYZB20260706062

甲方（采购人）：江苏航运职业技术学院

地址：南通市开发区通盛大道185号

乙方（中标人）：联合体

地址：上海市中山南二路851号

本项目为联合体投标，联合体信息如下：

牵头人名称：上海申博信息系统工程有限公司

成员单位名称：江苏从艺人装饰设计工程有限公司

各方一致同意由牵头人代表联合体全权处理合同履行、款项收付等全部事宜，联合体各方对合同义务承担连带责任。

根据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等相关法律法规，遵循公开、公平、公正和诚实信用原则，甲乙双方就本项目采购事项协商一致，签订本合同。

一 项目概况

1. 项目名称：江苏航运职业技术学院船舶海工结构虚拟仿真中心

2. 项目地点：江苏航运职业技术学院

3. 合同履行期限：自合同签订之日起90个日历日内，完成全部货物供货、安装、调试等工作。

二 合同价格

本合同总价为：人民币 贰佰叁拾陆万捌仟元整（大写）（¥2,368,000.00元），该价格为固定总价，不因市场价格波动、政策调整等因素变化。

合同总价已包含货物设计、制造、采购、包装、运输、装卸、安装、调试、测试、验收、培训、技术服务、质保期维保、知识产权授权、税费、运保费、施工配合费、安全文明施工费等全部相关费用，甲方无需再向乙方支付本合同约定之外的任何费用。

三 付款方式

预付款：合同签订生效且乙方提交增值税专用发票后，甲方向乙方支付合同总价的10%。

阶段进度款：货物清单第1-10项、第15-23项全部供货安装调试完成，通过第一阶段验收且乙方提交增值税专用发票后，甲方向乙方支付合同总价的50%。

最终验收款：项目全部货物、系统、环境建设实施完成，通过最终验收并经过审计，在乙方提交增值税专用发票后，甲方向乙方支付合同总价的40%。

每次付款前，乙方须提供符合甲方财务要求的正规增值税专用发票，否则甲方有权延期付款，且不承担违约责任。

四 供货清单

序号	名称	规格型号	品牌	单位	数量	单价	金额	备注
1	室内全彩LED大屏终端	SHBO-LED-P2	SHBO	套	1	84,600	84,600	含税
2	教师数据管控终端	SHENBO-SXSB2.0	SHBO	套	1	80,000	80,000	含税
3	专用教师操作台	SHBO-TDS-1177	SHBO	套	1	2,200	2,200	含税

4	船舶与海工教学数字化资源	SHBO-SZZY1.0	SHBO	套	1	18,000	18,000	含税
5	教学实训专用终端	慧天M5	慧天	台	48	9,800	470,400	含税
6	配套实训桌椅	SHBO-STS-06	SHBO	套	9	3,200	28,800	含税
7	船舶与海工结构认知教学系统	SHBO-JGRZ2.0	SHBO	套	1	60,000	60,000	含税
8	船舶与海工虚拟装配教学系统	SHBO-SAA	SHBO	套	1	58,000	58,000	含税
9	海工建造交互实训系统	SHBO-MPTrainerV1.0	SHBO	套	1	30,000	30,000	含税
10	船舶建造交互实训系统	SHBO-SPTrainerV1.0	SHBO	套	1	50,000	50,000	含税
11	大型双燃料动力LNG船教学实训系统	定制	SHBO	套	1	117,000	117,000	含税
12	海上风电安装船教学实训系统	定制	SHBO	套	1	122,000	122,000	含税
13	深海浮式风电平台教学实训系统	定制	SHBO	套	1	120,000	120,000	含税
14	汽车滚装船教学实训系统	定制	SHBO	套	1	115,000	115,000	含税
15	船体放样仿真教学实训系统	SHBO-FY1.0	SHBO	套	1	70,000	70,000	含税
16	船舶/海工结构研学沙盘	SHBO-MST-4524	SHBO	套	1	330,000	330,000	含税
17	船舶/海工结构节点模型及展台	SHBO-SNS-6008	SHBO	套	1	99,000	99,000	含税
18	船舶/海工结构AR实训系统	SHBO-AR-6	SHBO	套	1	38,000	38,000	含税
19	分段协同装配VR实训系统	SHBO-XTZP2.0	SHBO	套	2	65,000	130,000	含税
20	结构构件智能涂装作业模拟器	SHBO-TZMNQ2.0	SHBO	套	2	65,000	130,000	含税
21	实验室综合环境建设：土建	定制	从艺人	项	1	108,000	108,000	含税
22	实验室综合环境建设：电气	定制	从艺人	项	1	84,600	84,600	含税
23	实验室综合环境建设：思政文化墙	定制	从艺人	面	2	11,200	22,400	含税
合计	**人民币大写贰佰叁拾陆万捌仟元整（¥2,368,000）**							

五 技术要求

序号	货物/服务名称	详细参数
1	室内全彩LED大屏终端	（1）户内LED显示屏规格 1）LED屏幕总尺寸

		LED屏幕总尺寸（W×H）640cm×256cm，显示屏面积：16.384m^2。 2）像素点间距 P2户内全彩，像素组成1R1G1B。 3）显示适配 亮度500cd/m^2，刷新频率3840Hz，支持4K超高清虚仿画面渲染输出，可实现实训终端同步分屏投屏，单屏/多屏切换无卡顿、无延迟；整屏颜色一致，无发蓝发黄。 4）平均无故障时间1万小时；最佳视觉水平130°，垂直105°。 5）单元板结构为灯驱合一，驱动方式恒流驱动，驱动器件采用恒流专用驱动器件，带金属支架。 （2）视频处理器 输入接口为1×HDMI 2.0、1×DP1.2、2×DVI、2×HDMI1.3，支持4路HDMI 2.0输入，20网口输出，USB接口控制，可级联多台进行统一控制，支持最大1300万像素带载。 （3）控制系统 单卡最大带载384×512像素点，最多支持24组RGB并行数据。具备12个标准的HUB75接口，具有高稳定性和高可靠性，适用于多种环境的搭建。 （4）配电柜 支持分路延时，一键启动，消防锁扣，PLC远程控制。 （5）音响系统套装 5.1声道，环绕扬声器，挂壁。 （6）含安装调试 安装支架采用（50*50，40*40，40*20，20*20）方通，4号角钢。 （7）售后保障 硬件提供5年原厂质保，48小时上门维修，保障实训教学不间断。
2	教师数据管控终端	（1）处理器 2颗至强处理器，主频2.8GHz，核心数32核。 （2）运存 64G DDR4。 （3）显卡 RTXA4500及以上，显存20GB。 （4）硬盘 PCIe 4.0固态硬盘1T+7200RPM机械硬盘1T。 （5）配套 原厂原装USB键鼠套装。 （6）操作系统 支持Windows 10及以上操作系统。 （7）显示终端 屏幕尺寸23.8英寸，分辨率2K。 （8）接口拓展 预留4个USB3.2、2个HDMI 2.1接口，适配外接实训设备。 （9）其他要求 支持远程监控学生终端操作、一键锁屏/下发任务/回收作业，兼容虚仿教学管理系统，控制终端满足多任务处理、仿真软件运行等教学场景高性能需求；所有线缆通过隐藏式理线槽引出，保持桌面环境整洁。 （10）售后保障 硬件提供5年原厂质保，48小时上门维修，保障实训教学不间断。
3	专用教师操作台	（1）尺寸 尺寸（长×宽×高）1.1*0.77*1.0m，体积0.847m^3。 （2）材质 冷轧碳素钢板，表面经过除锈处理后静电喷塑，配置木制扶手和面板，表面光滑，不易变形，防腐防锈。 （3）功能 支持教师数据管控终端的放置与使用，具备显示器可翻转式设计，可放置23.8英寸显示器，具备键盘和鼠标固定位置，显示器翻转

		角度可调节，机箱配有安全锁，含有通风散热孔，预留走线孔，美观简洁。 （4）配套办公椅 弓形办公椅1把，高度可调节，与办公桌匹配，椅面尺寸（长×宽）满足450×450mm，符合人体工学设计，钢制椅脚或尼龙椅脚。所有五金件做防锈、防腐处理，耐磨防刮。 （5）售后保障 硬件提供5 年原厂质保，48 小时上门维修，保障实训教学不间断。
4	船舶与海工教学数字化资源	（1）制作要求 围绕船舶与海工全生命周期核心环节开发制作，数字化资源以船舶与海工“设计、建造、调试、检验、运维”全流程为核心，融入智能制造技术应用场景，主题突出、内容完整，符合展示内容要求，内容逻辑连贯、专业表述严谨，与专业教学目标高度契合。 所有视频文件均经过终端兼容性测试，保障视频播放流畅，无屏闪、无黑屏，镜头衔接自然，无卡顿现象。全程音量、音色保持稳定，音频饱满清晰无杂音，声画同步。 单个音视频资源含有标题，配有字幕和解说，解说语音采用标准普通话录制，表述清晰易懂；分辨率：4K；画幅：16:9；文件格式：MP4格式视频文件，适配所有实训终端、LED 大屏播放。 （2）多媒体资源内容 多媒体资源内容包含但不限于以下： 1）资源1 展示全球新一轮科技革命和产业变革加紧孕育兴起，智能制造在全球范围内快速发展，已成为船舶制造业重要发展趋势。展示船舶智能制造以提升船舶总装建造效率、质量和效益为目标，以满足国内船舶工业发展需求为重点。 视频时长3分钟。本资源内容结合全球产业发展宏观视角与国内船舶工业转型实际案例展开，表述严谨、数据详实，可作为课程开篇导入与行业认知教学素材，帮助学生建立对船舶智能制造的整体认知。 2）资源2：静默画面资源 画面包含船舶/海工元素、科技感元素、学校LOGO，用于各展示终端静默时画面展示。 3）资源3：船舶与海工设计与规范 展示现代船舶/海工设计流程、先进工具等内容，呈现智能设计工具对结构设计精度与效率的提升作用。视频时长2分钟。 4）资源4：船舶与海工智能制造 本资源工艺逻辑清晰、细节呈现直观，完整覆盖钢材预处理、组立生产、分段建造、智能涂装、总组搭载、船舶下水全流程工序，每个工位的作业内容与设备动作均清晰呈现，可直接用于船舶建造工艺相关课程的课堂演示教学。 视频时长10分钟。 ① 钢材预处理智能产线（聚焦船舶钢材预处理流程，展示预热、抛丸除锈、喷涂防锈、烘干等工艺环节，呈现动态辊道输送系统与预处理设备联动逻辑）。 ② 智能制造组立生产线（演示船舶中小组立件组装流程，呈现智能产线工位布局，包括上料装配工位、焊接工位、打磨工位、背烧工位、移出工位）。 ③ 分段智能车间（展示智能化平面分段流水线，包括拼板工位、FCB焊工位、划线修补工位、纵骨安装工位、纵骨焊接工位、横移工位、肋板安装工位、肋板焊接工位、预舾装工位、顶升工位等作业流程）。 ④ 智能涂装中心（展示船舶分段智能涂装流程，包括喷砂除锈、面漆喷涂等环节）。 ⑤ 船舶搭载。 ⑥ 船舶下水（展示重力式下水、漂浮式下水、机械式下水和气囊式下水等下水方式）。 5）资源5：船舶与海工协同调试

		聚焦协同调试环节，说明调试环节对规避结构与系统运行冲突、保障装备整体安全运行的核心作用。视频时长2分钟。 6）资源6：智能检验与性能验证 展示射线检测、超声波检测、磁粉检测、渗透检测与涡流检测、结构尺寸精度复核、静载/动载强度测试等环节。视频时长2分钟。 7）资源7：船舶与海工运维。 说明运维工艺的实操要点与技术要求，体现智能制造技术对结构延寿、降低运维成本的支撑作用。视频时长2分钟。 （2）修改保障 资源若出现知识性、工艺性、规范性错误，我方24小时内响应，1个月免费完成修改并重新交付，提供永久修改保障。 （3）版权保障承诺 所有数字化资源为原创正版，无侵权、无水印、无法律纠纷。
5	教学实训专用终端	（1）处理器：i5、13代。 （2）运行内存：16GB DDR4。 （3）存储内存：512G PCIe 4.0固态硬盘，7200RPM机械硬盘1T。 （4）独立显卡RTX 4060；显存8G。 （5）配套：原厂原装USB键鼠套装。 （6）显示器：21.5寸，分辨率：1920*1080。 （7）其他要求：控制终端满足多任务处理、仿真软件运行等教学场景高性能需求；所有线缆通过隐藏式理线槽引出，保持桌面环境整洁。 （8）售后保障：硬件提供5 年原厂质保，48 小时上门维修，保障实训教学不间断。
6	配套实训桌椅	（1）组成 每套桌椅套装含1套六边形交流桌和6把椅子，满足48人学生教学实训，可开展分组研讨。 （2）六边形交流桌椅 1）六边形交流桌 材质为钢木结构，桌面为木制，耐磨防刮，桌面无毛刺。钢制桌脚，钢管壁厚≥1mm，结构稳定，所有五金件做防锈、防腐处理，每套六边形桌预留 6套实训终端走线孔，线缆隐藏收纳。 2）人体工学椅 椅面尺寸（长×宽）满足0.45×0.45m，符合人体工学设计，钢制椅脚或尼龙椅脚。所有五金件做防锈、防腐处理，耐磨防刮。 （3）售后保障 硬件提供5 年原厂质保，48 小时上门维修，保障实训教学不间断。
7	船舶与海工结构认知教学系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）支持虚拟漫游 可涵盖轨迹球、步行、飞行、驾驶、地形等多种漫游方式。 用户通过界面漫游工具栏选择漫游模式，程序启动后将自动加载默认模型，此时漫游方式默认设为轨迹球模式。拖动鼠标左键可围绕船体旋转，向下拖动鼠标右键可逐步靠近并进入舱内空间；进入舱内后，通过工具条按钮切换至步行漫游模式，滚动鼠标滚轮可调节移动速度（向下滚动降低速度，向上滚动提高速度），同时通过键盘方向键可控制行走方向。用户可切换不同的目标漫游方式。 （2）支持动画路径制作 可对漫游路径进行记录和编辑，制作漫游过程动画并导出为视频文件；支持在多通道环境下对动画执行播放、暂停、进度控制等操作。 1）建立动画 在动画工具条中，点击记录按钮，开始记录实时漫游软件的所有操作，包括平移、旋转、变换视点、移动实体、剖切操作等；在录制动画的任意时刻，点击暂停按钮，将暂时停止记录，再次点击次按钮则继续记录动画；动画录制结束，请点击结束按钮；点击菜单“文件”→“输出视频”即可以将实时漫游时渲染出视频文件将保存。

		2）动画控制 点击播放按钮，将对最新录制的动画进行播放，默认帧率为24帧/秒；点击倒放按钮，将从反向对动画进行播放；点击步进按钮，将逐帧对录制的动画进行播放；点击步退按钮，将逐帧从反向对录制的动画进行播放；点击置尾按钮，快速到达动画的末尾；点击复原按钮，快速到达动画的起始位置；动画工具条，拖拉按钮将对最新记录的动画进行播放，并可拖至任意位置开始播放，右侧显示框显示动画播放的帧率。 （3）支持三维测量 可在多通道环境下提供场景中点与点、点与面的距离计算、两点在指定方向的距离计算，以及线与线夹角、面与面夹角的测量功能。 （4）支持地标记录和管理 可在多通道环境下的实时漫游过程中，随时记录视点并将视点信息保存至文件；用户可根据需求选择已保存的视点，图形窗口将依据保存信息快速切换，实现对指定舱室、系统、零件的快速检查。 （5）支持模型选择与操作 可在多通道环境下提供单选、多选、根据名称搜索等模型选择功能，支持对模型执行平移、旋转、删除、导出、属性查看等操作。 1）选择：系统提供两种类型选择，一是从装配树中进行选择，二是从模型工作窗口选择。装配树选择支持鼠标点击选择任意对象，支持选择多个任意对象、多个连续对象或全选。模型工作窗口的模型选择，支持单击选择、多选、全选。 2）平移：选中模型，右键，选择操纵/平移，出现三个正交轴，支持操作模型沿三个坐标轴方向平移。 3）旋转：选中模型，右键，选择操纵/旋转，出现三个正交的旋转平面，支持操作模型实现三个方向的旋转。 4）删除：支持选中模型删除功能。 5）导出：支持选中导出功能。 6）查看属性：选中模型，右键，属性，出现属性对话框，主要包括对象的编号，尺寸、位置、材料，父节点等信息。 7）根据名称搜索模型：点击界面中“工具”→“查找”，在模型名输入框中录入所查找的零件名称，点击查找按钮，右侧文本框将显示对应零件名；双击该零件名，模型显示场景即跳转至该零件所在位置，并对其进行高亮显示，且跳转距离支持自定义设置。 （6）支持结构化产品结构树管理 可在多通道环境下从设计系统中载入结构化产品结构树并与三维模型关联，以便模型的查找与信息查看。 （7）支持记录和管理设计评审意见 通过评审意见管理器记录、管理设计评审意见，便于对评审意见进行回顾、处理、关闭等操作。 （8）支持集成虚拟人 可加载各类预设虚拟人，支持对虚拟人进行平移、旋转、身高调整、复位等操作；在虚拟设计评估场景中，虚拟人可做出较真实的行走动作。 （9）支持多通道管理功能 能实现实时渲染数据与像素两种方式的单通道和多通道输出；提供固定视锥与负载平衡两种输出方式。支持节点分配、通道数量、融合方式（融合区域）、数据传输方式等环境设置，以及交互设备的初始化，支持图形界面与配置文件修改、保存初始化设置。 （10）支持三维场景的交互式沉浸浏览 可进行产品三维漫游、建造过程仿真和可视化评审展示。 （11）支持以结构化产品结构树进行模型管理 可从设计系统中载入结构化的产品结构树，支持结构树、模型互相关联，可通过结构树选择展示模型，也可通过模型定位结构树位置，从而方便评审过程中模型的查找及信息查看。 （12）具备三维结构模型轻量化转化接口 1）支持常用船舶设计系统（TRIBON、AVEVA Marine、Catia等）及常用虚拟仿真格式数据与虚拟仿真软件（SPNavis、Delmia、VEGA等

		）的数据转换，为虚拟教学数据提供转换接口。 2）支持常用的三维模型数据转换功能：支持导入导出DXF、IVE、NVZ等通用数据格式的三维模型数据。 3）支持模型轻量化、压缩、光滑等优化处理。 （13）提供钻井平台等船舶海工三维模型3个
8	船舶与海工虚拟装配教学系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）以船舶海工典型结构装配工艺为基础，构建船舶海工结构装配系统，实现船舶海工结构装配顺序及工艺的教学实训。 （a）装配案例A　（b）装配案例B （c）装配案例C　（d）装配案例D （2）支持从船舶生产设计系统（如TRIBON、CATIA、SPD等）中抽取装配结构信息，自动构建装配结构树，支持在系统中自行建立装配结构树的功能。支持多个外部装配文件及模型导入、合并和保存的功能。支持多种漫游模式进行漫游的功能。支持装配结构树的新建与修改，能在可视化界面下进行装配层次结构、装配顺序的调整的功能。 （3）支持建造基面的交互定义的功能。 （4）支持查找和定位模型的功能。 （5）支持动态装配过程自动生成的功能。 （6）支持装配动画序列播放、装配视频生成的功能。 （7）支持播放控制功能。对装配动画的播放进行控制：减速播放、播放、暂停播放、停止播放、加速播放、重新开始播放和设置循环播放。可以显示播放速度及播放时间。可通过拖动滑块进行控制动画播放进度。 （8）支持属性查看和编辑功能。可以定义建造方向，包括正造、反造、卧造等。 （9）提供涵盖小组立、中组立、分段、总段装配的装配案例。 （10）支持模型案例与船舶/海工结构节点模型，形成“虚拟仿真、实物实操”双轨教学模式，实物模型与软件部分模型对应。通过虚实场景的联动互补，既实现装配工艺的数字化教学，又提供实体化实训体验。 （11）豪华邮轮交互仿真模块 1）支持对豪华邮轮进行浏览、漫游以及典型舱室的布局漫游等功能。 2）需以国产豪华邮轮爱达魔都号为原型，提供整船船体三维精细化模型，同时构建酒吧、戏院、欧式客房、中式客房、餐厅、中式餐厅、中庭等典型三维精细化场景。 3）包括整船体漫游和典型舱室漫游两大功能。 4）支持豪华游轮整船三维仿真展示。整体支持漫游、虚拟人、鸟瞰等多种漫游方式。 5）支持场景切换。提供导航界面，可以在导航界面上点击重点区域的缩略图切换到相应的区域场景进行漫游和交互。 6）支持虚拟人漫游，可实现虚拟人角色选择，选择不同的虚拟人进行漫游，虚拟人视角可以在第一人称和第三人称间进行切换。 7）支持顶层甲板的全场景漫游，涵盖海上多功能运动区、泳池与水上乐园、休闲区、户外健身等区域。 8）提供酒吧、戏院、欧式客房、中式客房、餐厅、中式餐厅、中庭、走廊等典型区域的三维场景漫游。 9）支持邮轮内装装饰素材库，支持交互操作的方式实现典型舱室布局。 10）支持客舱内场景设施设备的移动、旋转、删除、添加操作。 11）支持客舱内墙板、地面、灯光、地板纹理等调整操作。 12）支持灯光编辑，具有颜色编辑面板，可实现选择吸顶灯/主灯可以改变吸顶灯或主灯的颜色。 13）支持地板/墙面可以改变地板纹理及墙面的颜色。 14）支持舱室完成设计后，可即时进行鸟瞰或虚拟人漫游，实现设计效果的沉浸式体验。 15）支持画面和声音设置。可以设置画面的显示质量、分辨率等参

		数。
9	海工建造交互实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）系统总体功能 1）登录注册功能 提供登录注册功能，首次使用需要注册用户名和密码，学生注册后可以通过用户名和密码登录实训系统。 2）模式切换功能 提供教学、实训、考试三种模式，各模式可自由切换。 ① 教学模式：每一步均提示需选择的内容及操作要求，用户按提示完成操作后，若操作正确则演示工艺过程动画。 ② 实训模式：不提供选择内容及操作提示，学生需依据课堂所学知识开展练习，若操作正确则演示工艺过程动画，若操作错误则弹出错误提示。 ③ 考试模式：不提供选择内容及操作提示，学生依据图纸及所学知识完成操作，若操作正确则演示工艺过程，若操作错误则扣除相应分数，最终生成学生操作正确率报告。 3）工艺流程编辑功能 支持工艺流程编辑界面，允许用户在实操开始前对工艺流程进行选择与编辑。 4）知识点解析提示功能 支持在教学、实操模式中，针对施工过程中的各知识点提供解析与知识拓展说明性提示，辅助用户自学。 5）支持在实操过程中提供模型三维预览功能，并配备模型高亮提示功能。 6）资料库功能 支持资料库功能，提供实操项目实施过程中涉及的工艺图纸、施工方案、各类记录及其他文件资料的查询与查阅。 7）实操交互评分归档功能 支持实操交互评分功能，系统自动记录成绩，用户可查看个人考试记录及历史成绩。 8）提供教学管理模块，支持用户信息与角色管理 用户信息管理用于信息维护，包括用户的增删改查；支持用户与角色关联关系维护（如新增、删除、查询角色关联）；角色管理包含管理员、教师、学员等三类用户角色设定。 （2）海工平台小组立交互实训子模块 1）典型海工小组交互实训功能 支持选取4种典型海工小组（不与本标其他软件内容重复）开展交互实训。 2）支持设计DAP图纸、工艺规程等技术文件。 3）装配配置与虚拟装配功能 支持在交互实训前，选择各装配过程的材料、所需工装设备及工艺流程，随后在虚拟场景中进行装配操作。 4）装配选项有效性判定功能 具备选项有效性判定机制：装配时，若选择错误则无法进行装配，选择正确方可开展装配演示。 （3）海工平台中组立交互实训子模块 1）支持选取4种典型海工中组立（不与本标其他软件内容重复）开展交互实训。 2）支持设计DAP图纸、工艺规程等技术文件。 3）支持在交互实训前，选择各装配过程的材料、所需工装设备及工艺流程，随后在虚拟场景中进行装配操作。 4）具备选项有效性判定机制：装配时，若选择错误则无法进行装配，选择正确方可开展装配演示。 （4）海工平台分段建造子模块 1）支持选取4种典型海工分段（不与本标其他软件内容重复）开展交互实训。 2）支持设计DAP图纸、工艺规程等技术文件。

3）支持在交互实训前，选择各装配过程的材料、所需工装设备及工艺流程，随后在虚拟场景中进行装配操作。
4）具备选项有效性判定机制：装配时，选择正确方可开展装配演示。
（5）海工平台总段建造子模块
1）支持选取4种典型海工总段（不与本标其他软件内容重复）开展交互实训。
2）支持设计DAP图纸、工艺规程等技术文件。
3）支持在交互实训前，选择各装配过程的材料、所需工装设备及工艺流程，随后在虚拟场景中进行装配操作。
4）具备选项有效性判定机制：装配时，若选择错误则无法进行装配，选择正确方可开展装配演示。
（6）海工平台建造搭载子模块
需支持海工平台搭载仿真，包含建立工艺装备库、搭建场地模型、设计搭载网络图、处理海工平台模型等功能。学员可依据搭载网络图、工艺规程等技术文件，确认工艺流程，选择各搭载过程中的分段/总段及所需工装设备，完成典型海工平台建造搭载过程仿真实训。搭载流程涵盖搭载总段划分方式、搭载方法、搭载场地、总段合拢方式、工艺装备、工具选择与应用等知识点教学。
1）顶升装置搭载
① 支持在船坞坞底铺设提升支架埋件及滑移轨道，运用提升支架、液压平板车等工装设备开展海工平台主体搭建过程实训。
② 需支持以下作业流程实训：（1）坞内注水→（2）开坞门→上船体大总段进坞→上船体大总段与下船体大总段焊接完毕→拆除提升设备及支架→设备拆除完毕，上船体大总段吊装完成。
2）龙门吊吊装
支持通过龙门吊吊装方式开展海工平台搭载建造实训。
3）大型桥式起重机
① 支持通过大型桥式起重机对海工平台上平台进行整体吊运搭载实训。
② 流程设计需包含以下步骤：将下船体大总段机械牵引至半潜驳船上→通过驳船下潜使下船体大总段漂浮下水→按照制订的焊接工艺完成合拢缝处的焊接→精度复检→通过拖轮牵引出坞→牵引平台至深水舾装码头进行外部舾装。
（7）半潜式钻井平台井架吊装
1）支持以下内容：

高度	低	高	高
场地	船坞	码头	浅海
设备	垂直起升装置	回旋式浮吊船	门架式浮吊船
方法	用垂直起升装置逐节顶升	浮吊船吊装	驳船装载井架分段、浮吊船吊装

2）装配流程：支持垂直起升装置顶升作业流程实训，具体实训内容包括：a. 龙门吊吊装b. 码头吊装c. 浅海吊装。
（8）半潜式钻井平台动力定位系统安装
1）支持以下内容：

安装场地	码头	浅海
安装成本	高	低
吊装设备	浮吊船	带克令吊的驳船
搭载方法	浮吊船吊装侧拉	海底安装

2）装配流程：
① 支持浮吊船吊装侧拉，流程设计需包含以下步骤：（1）半潜平台通过系泊装置固定在码头指定位置→（2）大型浮吊船吊起推进器至平台侧面→（3）关闭防水口→（4）打开两层保护帽→（5）安装轴系。

		② 支持海底安装，流程设计需包含以下步骤：（1）驳船装载推进器至浅海指定位置→（2）船上克令吊吊装推进器至海底安装位置→（3）驳船驶开→（4）排出海水→（5）关闭防水口→（6）打开两层保护帽→（7）安装轴系。
10	船舶建造交互实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）系统总体功能 1）登录注册功能：提供登录注册功能，首次使用需要注册用户名和密码，学生注册后可以通过用户名和密码登录实训系统。 2）提供教学、实训、考试三种模式，各模式可自由切换。 ① 教学模式 每一步均提示需选择的内容及操作要求，用户按提示完成操作后，若操作正确则演示工艺过程动画。 ② 实训模式 不提供选择内容及操作提示，学生需依据课堂所学知识开展练习，若操作正确则演示工艺过程动画，若操作错误则弹出错误提示。 ③ 考试模式 不提供选择内容及操作提示，学生依据图纸及所学知识完成操作，若操作正确则演示工艺过程，若操作错误则扣除相应分数，最终生成学生操作正确率报告。 ④ 工艺流程编辑 支持工艺流程编辑界面，允许用户在实操开始前对工艺流程进行选择与编辑。 ⑤ 解析与提示功能 支持在教学、实操模式中，针对施工过程中的各知识点提供解析与知识拓展说明性提示，辅助用户自学。 ⑥ 模型三维预览功能 支持在实操过程中提供模型三维预览功能，并配备模型高亮提示功能。 ⑦ 资料库功能 支持资料库功能，提供实操项目实施过程中涉及的工艺图纸、施工方案、各类记录及其他文件资料的查询与查阅。 ⑧ 实操交互评分功能 支持实操交互评分功能，系统自动记录成绩，用户可查看个人考试记录及历史成绩。 ⑨ 教学管理模块 提供教学管理模块，支持用户信息与角色管理：用户信息管理用于信息维护，包括用户的增删改查；支持用户与角色关联关系维护（如新增、删除、查询角色关联）；角色管理包含管理员、教师、学员等三类用户角色设定。 （2）小组立交互实操子模块 本模块支持船舶与海工建造过程中5种典型小组立结构的装配实训。 （3）中组立交互实操子模块 本模块支持船舶与海工建造过程中5种典型中组立结构的装配实训。 （4）典型船舶分段建造 本模块支持双层底分段、底边舱分段、舱壁分段、甲板分段、舷侧分段等5种典型船舶分段的装配实训。 （5）典型船舶总段建造 本模块支持艏部总段、舯部总段、艉部总段等3种典型船舶总段的装配实训。 （6）典型船舶建造搭载过程 本模块支持塔式搭载、岛式搭载两种典型方式的船舶建造搭载实训。
11	大型双燃料动力LNG船结构实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）系统总体功能 1）支持用户注册登录、批量导入、密码修改。 2）提供教学、实训、考试三种模式，自由切换，适配分层教学。 ① 教学模式 步骤操作提示+工艺动画+知识点解析，操作失误时给出对应引导提

		示。 ② 实训模式 无操作提示，学生自主操作，错误弹出规范提示。 ③ 考试模式 无提示、自动判分、计时，生成操作正确率+失分知识点报告。 3）支持典型船体结构3D模型交互，包括旋转、缩放、剖切、高亮、定位。 4）内置资料库 含双燃料系统规范、低温焊接工艺、船级社标准。 5）自动交互评分 自动判分、操作时长、成绩查询、错题统计、成绩导出。 6）支持教学管理 设管理员、教师、学员三级权限，支持用户/班级/成绩管理。 （2）LNG船结构认知与总组实训子模块 1）典型船体结构认知 140000m³级及以上大型双燃料动力LNG船，至少涵盖艏部区、艉部区、货舱区、双燃料机舱区、上层建筑等船体结构。船体轮廓、舱容布局、各分区结构特征应与140000m³级及以上双燃料动力LNG相符。 ① 总体布置形式（行业标准特征） 模型采用艉机舱和艉部集中上层建筑；船首为艏尖舱和空敞艏甲板；船体中部全段布置连续液货舱区域，这属于140000m³及以上常规远洋薄膜型LNG船标准总体布局。 ② 船体主尺度轮廓 140000m³级别LNG货舱区域占据船体总长约70%。 ③ 液货舱布局 由我方模型剖开视图清晰可见：船体中部连续布置4个相互独立的长方体薄膜液货舱。140000m³级及以上双燃料动力LNG标配4个液货舱。 ④ 双层壳体结构 模型剖面可见完整双壳、双底保护结构，满足大型远洋LNG船规范。 ⑤ 甲板工艺系统 主甲板布满LNG低温工艺管网、卸料臂基座、BOG蒸发气处理管系、液压吊基座，属于14万方级远洋LNG标配，短途小型LNG船简化大量管系，不具备同等复杂度。 2）典型分段建造实训 舷侧分段、舱壁分段、货舱围井分段、机舱分段，还原船厂胎架建造流程。 3）总组工艺实训 货舱区总组、机舱总组、首尾总组，控制分段精度与焊接余量。 （3）液货舱系统实训子模块 1）多型号系统认知功能 支持Mark3型、NO96型、CS1型三种主流液货舱系统认知，配套图文解析各型号系统的构造差异、适用场景与技术特点。 2）殷瓦钢焊接实训 殷瓦板拼接、自动焊/手工焊操作，低温焊接缺陷识别与修复。 3）液货舱密封测试实训 气压检漏、真空检漏、氦检漏操作与结果判定。 （4）燃料动力系统实训子模块 1）双燃料动力系统认知功能 支持LNG船双燃料动力系统认知，配套图文解析双燃料动力系统技术特点。 2）系统调试实训 燃料切换、惰气保护、泄漏检测、安全联锁逻辑操作。 （5）止移块与限位结构实训子模块 1）结构与功能认知 支持止移块认知，配套图文解析止移块核心功能。 2）装配实训 底座定位→焊接→加强筋安装→精度检测，控制焊接变形。

		（6）低温焊接与对接工艺实训子模块 1）焊接工艺认知 低温钢焊接参数、焊材选型、坡口形式。 2）实操实训 板对接焊、角焊、T型焊，焊接缺陷识别（气孔/裂纹/未焊透等）。 （7）综合考核评估功能 1）结构识别考核 随机高亮部件，判断名称/功能/位置。 2）实训操作考核 绝缘铺设、殷瓦焊接、管系安装、止移块装配。考核形式：单选/多选/判断+三维交互操作，自动生成成绩、错题统计。
12	海上风电安装船教学实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）系统总体功能 1）支持用户注册登录、批量导入、密码修改。 2）三种模式 提供教学、实训、考试三种模式，自由切换，步骤提示/无提示/自动判分。 3）支持典型船体结构3D模型交互，包括旋转、缩放、剖切、高亮、定位。 4）内置资料库：升降系统规范、吊装工艺、海上施工标准。 5）自动交互评分 自动判分、操作时长、成绩查询、错题统计、成绩导出。 6）支持教学管理 设管理员、教师、学员三级权限，支持用户/班级/成绩管理。 （2）风电安装船结构与分段建造实训子模块 1）典型船体结构认知 船体、桩腿、升降平台、吊装甲板。 2）典型分段建造 船底分段、舷侧分段、甲板分段、桩腿分段，胎架制造→部件装配→焊接→精度检测。 （3）自升式桩腿与升降系统实训子模块 1）系统认知 聚焦自升式桩腿与升降系统，针对桁架式桩腿/圆柱桩腿、齿条、升降齿轮箱等典型结构开展专项认知学习。 2）装配实训 桩腿对接→齿条安装→齿轮箱定位→锁紧机构调试。 3）升降操作实训 空载升降、负载升降、应急锁紧、偏载保护。 （4）吊装系统实训子模块 1）系统认知 聚焦吊装系统，针对主吊机、回转机构、变幅机构、吊钩、索具、限位装置开展专项认知学习。 2）吊装工艺实训 风机叶片吊装、机舱吊装、塔筒吊装，吊点选择、重心控制、海上稳性调整。 3）安全实训：吊装限位、紧急制动、防碰撞、恶劣海况应急处置。 （5）动力定位系统实训子模块 1）系统认知 聚焦动力定位系统，针对全回转舵桨、推力器、定位传感器、控制系统开展专项认知学习。 2）调试实训：推力分配、定位精度设定、抗浪涌补偿。 3）海上定位实训：浅海/深海定位、单点/多点定位操作。 （6）综合考核评估功能 1）结构识别：随机高亮部件，判断名称/功能/位置。 2）实训操作考核：升降系统、吊装系统、动力定位系统实训。 3）考核形式：单选/多选/判断+三维交互操作，自动生成成绩、错题统计。
13	深海浮式风电平	系统包含但不限于以下功能点：

	台教学实训系统	（1）系统总体功能 1）支持用户注册登录、批量导入、密码修改。 2）三种模式 提供教学、实训、考试三种模式，自由切换，步骤提示/自主操作/自动判分。 3）支持典型船体结构3D模型交互，包括旋转、缩放、剖切、高亮、定位。 4）内置资料库：深海浮式风电平台相关规范。 5）自动交互评分 自动判分、操作时长、成绩查询、错题统计、成绩导出。 6）支持教学管理 设管理员、教师、学员三级权限，支持用户/班级/成绩管理。 （2）浮式风电平台结构与浮体建造实训子模块 1）半潜式浮式风电平台结构认知 半潜式浮式风电平台（三立柱式或三角形布局），至少涵盖浮箱本体、压载水舱、连接与加强结构等，其中浮箱本体需至少涵盖外板、内底板、内部骨架、立柱、甲板、风力发电机组等三维结构。浮式风电平台需为主流半潜式（三立柱式或三角形布局），平台平面主体由三根边立柱按三角形顶点布置，依靠管状桁架相互连接形成稳定三角框架；框架中心独立设置中心立柱，风力发电机组塔筒固定安装于中心立柱顶端。平台三维模型完整包含浮箱本体、压载水舱、桁架连接与加强结构；浮箱本体完整建立外板、内底板、内部纵横骨架、立柱、操作甲板以及风力发电机组结构。 2）浮体分段建造 浮箱分段、立柱分段、横撑分段，焊接成型→密性试验→强度检测。 3）总组实训：浮体合拢、立柱安装、横撑连接。 （3）系泊系统实训子模块 1）系统认知功能 展示系泊系统的布局，涵盖系泊链、锚块等，配套图文解析系泊系统的技术特点。 2）运行原理展示：展示系泊系统受力平衡、定位等核心原理。 3）安装实训功能 分步展示系泊系统关键部件的安装流程与技术要求，锚块投放→系泊链铺设→张力调节→水下对接等。 （4）风电机组实训子模块 系统认知：聚焦风电机组，针对塔筒、机舱、叶轮开展专项认知学习。 （5）海上安装与定位实训子模块 1）拖航实训：浮体拖航姿态控制、系泊辅助定位。 2）海上对接：平台与风机机组对接、系泊系统最终锁定。 3）密性与强度试验：浮体水压试验、系泊张力测试、稳性复核。 4）综合考核评估功能 结构识别考核：随机高亮部件，判断名称/功能/位置。 实训操作考核：浮式风电平台结构与浮体建造实训、系泊系统实训、风电机组实训。考核形式：单选/多选/判断+三维交互操作，自动生成成绩、错题统计。
14	滚装船教学实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）系统总体功能 1）支持用户注册登录、批量导入、密码修改。 2）三种模式 提供教学、实训、考试三种模式，自由切换，步骤提示/自主操作/自动判分。 3）支持典型船体结构3D模型交互，包括旋转、缩放、剖切、高亮、定位。 4）内置资料库：滚装船相关规范。 5）自动交互评分 自动判分、操作时长、成绩查询、错题统计、成绩导出。

		6）支持教学管理 设管理员、教师、学员三级权限，支持用户/班级/成绩管理。 （2）滚装船结构与分段建造实训子模块 1）典型船体结构认知 5000 CEU级及以上滚装船，至少涵盖主体承载结构（包括车辆甲板、主甲板、舱壁），内部通行通道，装卸功能结构（包括艏部跳板、艉部跳板、舷侧装卸门），上层建筑（上层建筑整体结构、驾驶舱）等船体结构。船体外形、车辆甲板布局、载车分区、滚装专用装卸结构均匹配5000 CEU级及以上滚装船。 ① 车辆甲板层数与有效载货面积 依据船舶纵剖面甲板标高清单，设置Deck2～Deck12共计11层贯通式车辆装载甲板，其中Deck6、Deck8配置升降可调甲板，可灵活适配不同高度车辆；多层大范围连续载车平台布局，符合5000CEU及以上远洋汽车滚装船典型设计特征。 中小型滚装船通常≤5层车辆甲板，11层连续车辆甲板属于典型5000CEU以上大型远洋汽车运输船（PCTC）配置。 ② 装卸方式 配置大型艉部滚装跳板、大型车辆装卸门，满足大批量商品汽车不间断滚装装卸，具备5000CEU级以上汽车滚装船标配结构。 ③ 上建布局 上层建筑集中布置于船艏区域，为中部、艉部预留完整连续载车甲板，属于大容量PCTC经典布局。 2）典型分段建造 车辆甲板分段、舷侧分段、舱壁分段、首尾分段，胎架装配→焊接→矫正→精度检测。 3）总组实训 全船分段合拢、通道对齐、甲板水平度控制。 （3）车辆甲板装配实训子模块 1）甲板结构认知 轻型车辆甲板、重型车辆甲板、加强筋、支座结构。 2）精度实训 甲板水平度、通道直线度、间隙控制检测。 （4）艉跳板/舷侧门系统实训子模块 1）结构认知：跳板本体。 2）安装实训：跳板装配。 （5）内通道实训子模块 通道装配：立柱安装→横梁装配→通道板铺设→精度调整。 （6）滚装船总装与密性试验实训子模块 1）总装调试：甲板载荷测试、通道通行测试。 2）密性试验：舷侧门、跳板、舱室水压/气密试验，缺陷修复。 （7）综合考核评估功能 1）结构识别考核 随机高亮部件，判断名称/功能/位置。 2）实训操作考核 滚装船结构与分段建造实训、车辆甲板装配实训、艉跳板/舷侧门系统实训、内通道实训、滚装船总装与密性试验实训。 3）考核形式 单选/多选/判断+三维交互操作，自动生成成绩、错题统计。
15	船体放样仿真教学实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）支持学生登录，涵盖职位、账号等进行登录管理。 （2）支持知识学习及实践考核两大模块。 （3）支持放样基本理论、理论型线放样、肋骨型线放样、构件展开、放样资料制作等基础概念认知。 （4）提供相关视频资源，涵盖船体型线图、型线放样、构件展开、样板与号料、数学放样等教学视频资源。 （5）支持理论答题功能，具有单选、多选、判断等题型，可实现放样知识理论考核。 （6）支持实践考核，具有实训、考核两种模式，考核模式不提供操

		作提示。 （7）支持理想型线放样：支持依据三向投影原理，通过三组相互垂直的平行剖面（横剖面、纵剖面、水线面）与船体表面相交，生成三组型线（横剖线、纵剖线、水线），并绘制形成三类投影图（横剖线图、纵剖线图、半宽水线图）予以表示。 （8）支持横剖线按步骤绘制，支持学生通过读取型值表，进行水平基线、左右边线、底部弯曲半径等关键数据的输入与图线绘制，最终完成横剖线的绘制。 （9）支持纵剖线按步骤绘制，支持学生通过读取型值表，进行水平基线、垂线、船尾轮廓线等关键数据的输入与图线绘制，最终完成纵剖线的绘制。 （10）支持半宽水线绘制，支持学生通过读取型值表，对不同部位的水线进行绘制。 （11）支持肋骨型线放样：支持在理论型线放样完成的基础上，对光顺处理后的船体表面截取肋骨剖面，获取各肋骨型线的工艺过程。 （12）支持扭曲状纵向构件展开：支持依据纵桁图和实线图，获取各构件实长线并绘制展开图；支持准线实长线线段、展开图间距线段、半径线段等关键步骤的操作，实现根据展开图坐标信息标注交点，完成展开图绘制。 （13）支持典型外板展开法：支持十字线展开法、测地线展开法、三角线展开法、定线展开法，涵盖船首、舷墙等特殊结构；可针对不同外板采用对应的展开方法。 （14）支持样箱制作：支持依据肋骨型线图，在虚拟环境中完成样箱制作，可实现侧面线、基面框、剖面样板等关键步骤的操作实训。 （15）支持外板加工成形：支持对外板加工全流程进行虚拟操作，还原外板加工各环节细节，帮助用户明晰各细节、关键节点的信息获取方式及操作方法，完成外板加工操作。
16	船舶/海工结构研学沙盘	（1）沙盘尺寸 1）沙盘投影尺寸 研学沙盘投影尺寸（长×宽×高）为4.5m×2.4m×1.0m，体积为10.8m^3，可适配6个1m船模布局，能够充分满足多人同时开展结构观察实训的教学需求。 2）模型布置间距： 沙盘台面船模布置严格控制相邻模型边缘间距为0.5m，有效避免结构观察遮挡，保障各角度观摩实训的视野完整性，适配集中讲解、分组观察等多种教学场景。 （2）模型数量及尺寸 1）数量 研学沙盘标配模型共计6件，船型覆盖大型双燃料动力LNG船、自升式海上风电安装船、深海浮式风电平台、国产大型豪华邮轮、南通地区相关典型船型、典型军船，全面覆盖船舶海工专业实训教学的内容范畴。 2）尺寸 所有模型均按照实际产品的真实规格等比例缩比制作，单个模型最长边尺寸为0.8m，制作全过程严格保证模型关键结构的比例精度，确保吃水线位置与真实船型完全一致，便于开展不同船型的尺寸对比实训与结构对照教学。 3）模型专业度 模型制作始终以还原船舶真实结构为目标，对相关关键结构进行展示及教学，提供精细化呈现与清晰标识，保障教学展示的专业性与准确性。 （3）制作材料工艺 1）沙盘支架 沙盘支架面层经金属烤漆工艺处理，呈现均匀细腻的金属烤漆质感，支架坚固且防滑，能够保证沙盘整体的稳定性，表面光洁、焊缝美观、结构平稳，适配实训室长期高频使用的耐久性要求。

		2）船舶海工模型材质 船舶海工模采用ABS模型专用胶板及有机板制作，外表面经精细打磨后采用环保油漆喷涂上色，装饰细节采用PVC有机板材。模型长期挺拔、不变形。模型外部涂装采用船舶/海工专用水性漆，色彩还原度高，颜色与真实船舶/海工一致。单个模型及其关键结构部位贴有标识牌，清晰标注对应结构名称，便于教学识别与讲解。 3）海平面环境 海平面环境采用淡蓝色高透明亚克力板，透明度达到90%，覆盖沙盘台面全域，边缘与支架密封处理，整体观感整洁流畅。 4）海底环境 海平面下方设置海底仿真层，采用防水树脂材料浇筑，贴合实际作业场景，高度还原真实海洋作业的场景氛围，提升实训教学的直观性与沉浸感。 （4）在线教学二维码 为每个船模制作独立教学二维码，可在线跳转至相关教学页面，包含教学视频与图文资料，教学内容涵盖对应船型图文详解、技术参数表等教学内容，支持学生课前预习、课后自主复习，有效拓展实训教学的时间与空间边界。 （5）灯光与驱动系统 1）光源类型 采用RGB-LED贴片灯珠，无频闪，发光均匀柔和，长时间观看不会产生视觉疲劳，符合教学场所长时间使用的护眼需求；同时灯珠功耗低、寿命长，可有效降低后期运维成本。 2）布局方式 每个模型周围布置独立轮廓灯，提升沙盘展示的视觉效果，便于在弱光环境和需要强调某个模型时开展集中讲解与展示。 3）控制功能 支持分区独立控制，即6个模型对应6个控制分区，可根据操作选择点亮不同区域。教师可根据教学内容选择单独点亮对应船型的灯光，也可全部点亮整体展示，灵活适配单船型深度讲解、多船型对比展示等不同教学场景的使用需求。 （6）沙盘集控系统 1）数量 2套，分别布置于沙盘两端。实训教室内不同方位的教师均可就近操作，无需绕行沙盘，使用便捷性更高，适配多人同时操作、分组教学等场。 2）硬件配置 10.8英寸触摸显示屏；分辨率4K，支持多点触控；运行内存8GB，存储容量64GB。 3）其他 沙盘集控系统可对沙盘内的灯光、数字化资源等进行集中控制，每个智能功能对应单独控制键。操作界面简洁直观，无需复杂培训即可快速上手，教师可在教学过程中完成功能切换，不占用课堂教学时间。 （7）数字化资源响应 6个船舶/海工船型的介绍、结构拆解等资源。船舶/海工船型数字化教学资源内容包含各船型的发展背景和应用领域等整体介绍、结构拆解讲解等，资源内容贴合船舶专业教学大纲要求，可直接用于课堂辅助教学，与沙盘实物展示形成互补的教学效果。 （8）教学展示终端响应 1）数量：2台。 2）屏幕参数：65寸4K高清分辨率屏幕。 3）储存空间：6G+64G。 4）辅材：电源线、遥控器、支架等。 5）其他：展示终端适配教学课件、视频播放等任务；无其他多余配件或线缆裸露，保持教室环境整洁，符合实训室环境建设要求。 （9）售后保障 硬件提供5年原厂质保，48小时上门维修，保障实训教学不间断。

17	船舶/海工结构节点模型及展台	（1）展台基础参数 1）展台尺寸（长×宽×高）：6.0m×0.8m×1.0m。 2）外观工艺：主体框架喷涂哑光烤漆，整体风格简洁专业，适配教学场景。 （2）结构节点模型基础参数 1）模型尺寸 按照实际产品进行缩比制作，单个模型最长边尺寸≥0.3m，保证结构细节比例精准，便于观察节点构造与连接关系。 2）模型材质 采用ABS模型专用胶板及有机板制作，外表面打磨喷漆上色（环保油漆），装饰细节采用PVC有机板材。模型长期挺拔、不变形。 3）涂装要求 采用船舶专用水性环保漆，结构主体为银灰色，关键连接部位（如焊缝、螺栓组等）采用红色标注。 （3）各结构节点模型核心参数 船舶/海工结构节点模型与船舶与海工虚拟装配教学系统的模型案例形成“虚拟仿真+实物实操”双轨教学模式，实物模型与软件部分模型对应。通过虚实场景的联动互补，既实现装配工艺的数字化教学，又提供实体化实训体验，形成“虚拟预习－实物实操-虚拟复盘”的闭环训练。 1）船底结构2件：包括单层底结构、双层底结构。 2）舷侧结构2件：包括横骨架式舷侧结构、纵骨架式舷侧结构。 3）甲板结构2件：包括横骨架式甲板架构、纵骨架式甲板结构。 4）舱壁结构2件：包括平面舱壁、槽形舱壁。 5）艏艉端结构2件：包括船首结构及加强、船尾结构及加强。 6）上建结构2件：包括船楼结构及端部加强、甲板室结构。 7）海洋平台特有结构3件：包括桩腿、立柱、浮箱。 （4）标识与数字化教学配套 1）节点标识牌 每个模型配备亚克力标识牌，标注节点名称。 2）在线教学二维码 为每个船模制作独立教学二维码，可在线跳转至相关教学页面，包含教学视频与图文资料，教学内容涵盖对应结构节点图文详解、技术参数表等教学内容。 3）教学展板 展示结构节点模型实际对应的船舶/海工结构形式、适用船型/平台，梳理船舶/海工结构节点分类逻辑等。 （5）实训内容：支持1-3人一组实训。 1）实训项目1 结构类型识别实训，通过观察模型构造与标识，区分横/纵骨架式结构、不同舱壁/船底等结构类型。 2）实训项目2 结构构造与功能关联实训，结合展板、二维码教学资源，理解节点结构设计与载荷承受、防腐蚀、抗沉性等功能的关联。 3）实训项目3 船舶及海工平台结构适配实训，对比不同结构节点在船舶与海工平台中的应用差异。 （6）经纬仪1台 1）角度最小读数：1″。 2）测角精度：2″或更优。 3）望远镜物镜孔径：45mm。 4）望远镜放大倍率：30×。 5）望远镜视场角：1° 30′。 6）望远镜最短视距：1.0m。 7）显示屏：支持双面。 8）激光管类型：支持半导体激光。 9）激光波长：635nm。 10）有效射程（白天）：150m（白天目镜可视）。

		11）光斑大小：5mm/100m。 12）激光束聚集时光斑中心与望远镜视准轴偏差：5″。 13）补偿器补偿范围：±3′或更优。 14）电源：电池6V镍-氢电池。 15）数据接口：RS-232C。 16）工作温度：满足-20℃～+50℃。 17）附件 包括两块电池，一套充电器，一个仪器箱，一份说明书，一个大木脚架。 （7）售后保障 硬件提供5 年原厂质保，48 小时上门维修，保障实训教学不间断。
18	船舶/海工结构AR实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）支持通过手机终端扫描船舶/海工结构研学沙盘中的6类模型、船舶/海工结构节点模型，进入AR实训系统。 （2）系统支持多种交互操作方式，可通过单手指拖拽、双手指捏合放缩的方式，实现对模型的自由缩放、旋转等多方位观测。 （3）系统内置交互操作热点及功能按钮，针对船舶与海工设计、建造（装配）、调试、检验、运维等相关环节，通过视频、图文等形式开展多媒体教学讲解。 （4）售后保障 硬件提供5 年原厂质保，48 小时上门维修，保障实训教学不间断。
19	分段协同装配VR实训系统	系统包含但不限于以下功能点： （1）配置 2套，含分段协同装配VR实训系统及配套VR头盔套装，支持多个人员在虚拟环境中进行船体/海工装配。 （2）工种及工装实操训练 1）支持装配工 核心操作工具包含气割割炬、CO2焊机（带焊枪）、钢直尺（钢卷尺）、锤子、粉线、线锤、洋冲、拉撑、油泵等；作业流程涵盖用钢直尺（钢卷尺）量取尺寸、粉线划线、锤子配合洋冲敲击标记、气割割炬切割钢板零件、CO2焊机（带焊枪）装配定位、线锤检测垂直度、拉撑与油泵配合装配，以及使用拉撑装焊固定组立件。 2）支持电焊工 核心操作工具包含CO2焊机（带焊枪）、埋弧自动焊焊机等；作业流程涵盖用埋弧自动焊焊机焊接拼板、自动角焊机焊接平角焊、CO2焊机（带焊枪）焊接其他焊缝，以及焊角测量尺测量焊角尺寸。 3）支持起重工 完成行车移动操控，该工种为复合工种，由装配工通过行车遥控器执行操控操作。 4）支持切割工 核心操作工具包含火焰割炬。 （3）系统功能内容 以某典型船体分段为对象，支持多名学生在VR环境下协同完成虚拟装配、虚拟拆卸实训任务。 具体功能响应如下： 1）构建虚拟厂区车间实训环境。 2）具备系统登录管理功能，支持账号密码方式登录。 3）任务选择功能。 学员进入系统后，可进行任务选择，任务涵盖至少3个典型船体分段，如双层底分段、底边舱分段、舱壁分段等。 4）工种身份选定功能 用户开展拆装操作前需选定工种，可选工种包含装配工、吊运工、焊接工等。 5）零部件图纸调取功能 用户通过手柄按键操作，可弹出待加工零部件图纸，明确所需完成的装配任务。 6）装配过程中，系统可弹出工艺类考题，支持用户作答测试。 7）支持多用户同时开展船体分段协同虚拟装配操作。

		8）吊车操控功能 用户在虚拟环境中，可通过手柄操控吊车，各用户操作互不干扰，可实现吊车移动、下降、上升等动作操控。 9）用户可操作吊机开展分段搬运作业，吊机支持自由操控。 10）虚拟漫游瞬移功能 用户在虚拟场景中，可通过手柄实现自由漫游，可在一定范围内完成瞬移操作。 11）构件交互吊运功能 用户可在虚拟场景中与船体零部件进行交互，可操作吊机调运已选中的零部件。 12）装配精度调节功能 装配操作时，支持对零部件的位置、角度进行调控，确保其处于允许的安装精度范围内； 13）支持多用户协同装配同一分段。 14）实训综合评分功能。 装配任务完成后，系统可对各用户的操作成绩进行考核评估，结合任务完成效率、操作流程正确率开展综合评分。 （4）VR头盔套装 1）运行内存：12GB。 2）闪存：512GB。 3）视场角：≥105°。 4）刷新率：72HZ。 5）双眼分辨率：4320*2160。 6）运行性能：良好。 7）配件：头盔支架、VR眼镜存放柜等。
20	结构构件智能涂装作业模拟器	涂装模拟器硬件 （1）操作平台 主体尺寸500mm×600mm×1700mm。 配套升降支架，支架采用滑轨滑块机构，尺寸500mm×500mm×2000mm，可放置主机等相关设备。 （2）VR头盔套装 配备32颗光电传感器与定位器，支持360度全方位移动，视场角110°（接近人眼视角），分辨率2160×1200超高清规格。 （3）VR专用主机 CPUi7、12代，内存16G，固态硬盘512G，独立显存8G。 （4）展示终端 配备55英寸及以上展示屏幕，具备触摸功能。 （5）VR喷枪手柄 与真实的喷枪手柄一致，可被系统跟踪和交互。 涂装模拟器软件系统 （1）VR 虚拟喷涂实训功能 支持依托虚拟现实技术开展喷涂从业人员实训，学员通过配套的VR头盔及喷枪手柄，可在虚拟喷涂作业车间开展喷涂作业训练；系统还原逼真的作业场景及喷涂作业过程，助力学员快速体验并掌握喷涂基础操作技能。 （2）涂装基础认知教学功能 支持基础认知模块，通过图文、视频、答题考核等方式，帮助学员掌握涂装基础知识、安全操作规程、操作技术要点。 （3）涂装题库测评功能 支持涂装相关知识题库，可随机生成测评试卷，用户答题后显示测评成绩。 （4）漆种选型实训功能 支持喷涂油漆选择功能，可选取防锈漆、面漆等不同漆种，并可对不同油漆的工艺参数进行展示实训。 （5）支持船厂涂装作业安装防护选择实训。 （6）喷涂参数自定义设置功能 支持喷涂涂料、喷涂颜色、喷嘴参数（孔径、喷幅、流量等）、喷涂压力、遮罩等设置功能。

		（7）支持喷涂仿真功能。 （8）多维度喷涂参数动态仿真功能 支持根据喷枪的倾角、运枪速度、喷嘴到工件距离、喷射角度、气压、涂料等参数模拟喷涂效果，训练过程中会动态显示。 （9）喷涂数据缺陷可视化分析功能 持喷涂操作中对运枪速度、喷嘴到工件距离、喷射角度可以进行动态曲线和数值展示。同时可对膜厚、流挂缺陷进行动态展示分析。 （10）涂料雾化烟气仿真功能 支持模拟不同的涂料的雾化效果和附着效果，并模拟涂料喷涂过程中产生的烟气效果。 （11）支持仿真涂料在工件表面形成的涂层区域。 （12）支持以某典型分段为例，进行分段涂装操作。 （13）训练评估功能 支持训练评估，系统可对学员的喷涂结果进行核算，能对喷涂面积、有效喷涂面积、涂料预估使用量、涂料实际使用量、干膜厚度等指标进行核算与评估。 （14）用户数据管理功能 支持用户数据管理功能，系统提供注册/登录功能，学员通过工号和密码进行登录训练，系统记录学员的训练历史等数据，学员可以通过历史记录查看个人训练情况。 船体结构涂装工艺设计系统 （1）基础平台功能 1）支持友好的用户交互界面 支持友好的用户交互界面，以图形平台显示分段模型，并配有用户交互设计的工具栏。 2）支持工程管理功能，支持新建工程、选择工程及删除工程操作。 3）支持AutoCAD常用功能 支持AutoCAD常用功能，如视觉样式、视图管理、图层管理、工具栏管理、窗口管理等。 4）支持涂装工艺树和报表管理树，涂装工艺树以树状形式显示模型数据之间关系和涂装部位（区域）与涂装阶段等的关系。 5）支持零件属性区域查看涂装部位、报表的属性。 6）支持标准数据库维护：为系统提供数据备份与恢复功能。 7）支持涂装工艺标准管理，能够分类目进行工艺查看。 （2）模型数据导入功能 支持从船体三维建模软件中导入模型数据（如Tribon M3系统数据导入）。 （3）涂装工艺设计 1）涂装工艺设计 支持涂装工艺设计，通过选择涂装分段对象，利用图形设计平台完成涂装分段的工艺设计。 2）分段分区分类管理功能 支持设计过程按未处理分段、已处理分段和已选择分段区域管理设计对象。通过“导入模型数据”功能导入新的分段后，分段名称将在“未处理分段”列表中显示，通过初始化设定后自动处理分段，如果已经处理的分段处于已经定义的涂装区域中，将会自动将零件划入相应区域中。 3）支持定义涂装区域 操作涂装工艺设计树，如涂装工艺部分分段阶段下将添加选择的分段节点，点击分段节点名称，能够在图形平台区域显示此分段下已经定义的涂装部位的包络框。 4）支持定义涂装部位时，根据涂装部位名称加载了已定义的涂装部位。 5）支持设置工艺属性 定义涂装部位包络尺寸后，可以自动展示涂装工艺属性页面，提示完成工艺属性设置，或者也可以手动通过操作节点属性完成设置。 6）支持批量零件修改 批量修改涂装零件表达式后，自动计算零件涂装面积并重新汇总涂

		装部位总涂装面积。 7）支持涂装部位预览 预览涂装部位功能，可以用户指定颜色显示涂装部位包括的所有涂装零件。 8）支持涂装颜色定义 在涂装部位工艺属性设定油漆部位的颜色列表，还可以自定义颜色。 9）支持删除涂装部位 根据涂装工艺树中涂装部位节点，根据设计需要可以从数据库中选中删除。 10）支持定义组合部位 通过定义组合涂装部位（区域）功能，实现与父涂装部位（区域）进行布尔加减运算，从而定义出复杂的涂装部位（区域），如梯形涂装部位、中空涂装部位等。 11）支持定义涂装区域 支持在涂装工艺树设计“区域涂装”节点，在该节点下可以定义外板区域、甲板区域或舱室区域节点。 12）支持检验涂装面积 检查涂装零件是否被正确地定义到涂装部位（区域）。 13）支持涂装面积校验 根据检验结果以不同颜色列表显示出校验分段下所有零件。如果发现涂装面积异常的涂装零件，可以方便的返回修改涂装部位（区域）。 14）支持根据零件列表增、删、查看零件的属性。 15）图元批量显隐控制功能 支持显示和隐藏图元、批量显示和隐藏分段模型或批量预览分段下所有的涂装部位。 （4）生产报表管理 1）支持生产报表管理：导出分段涂装除锈工艺卡等。 2）支持批量导出报表 批量导出报表，可以全自动批量导出涂装工艺设计的报表。 3）支持报表管理 系统能够自动搜索已经生成的涂装报表，并以树的形式显示。
21-23	实验室综合环境建设	（1）氛围升级 针对约180平方米场地进行氛围升级处理，包括墙面、地面、顶面等文化氛围升级，并通过一体化统筹设计与施工组织，使升级后的空间环境充分满足整体实训室设备、教学与实训的使用需求，保障教学实训活动顺畅、有序进行。 （2）综合文化布置 综合文化布置以展示船舶与海工结构相关内容为主题，排版合理、美观、有科技感；通过综合文化布置，营造船舶与海工行业文化氛围，整体效果层次清晰、美观大方、科技感突出。 （3）提供实训布局及文化展陈规划，作为建设方案的一部分 1）实训室平面布局方案 提供实训室平面布局方案，工位布置科学合理、匹配本项目教学演示讲授区、小组研讨仿真区、虚实融合实操区等功能区布置，分区明确、动线清晰、互不干扰。 2）整体二维平面布局图 提供整体二维平面布局图，全部设备的布置位置进行科学、合理规划，制图规范、整洁，文字性指示齐全，便于读图。 3）三维设计效果图 提供三维设计效果图，效果图规划内容完整呈现本项目硬件设备及空间布局，同时直观体现教学演示讲授区、小组研讨仿真区、虚实融合实操区三大区域布局，效果真实、比例协调、空间规划合理，能够真实反映项目整体设计方案与实训功能组织形式。 （4）建设依据 具体建设内容及要求严格依据采购文件附件15-17中的两份清单和施工图：

		1）附件15：船舶海工结构虚拟仿真中心室内装饰清单。 2）附件16：船舶海工结构虚拟仿真中心思政文化建设清单。 3）附件17：船舶海工结构虚拟仿真中心施工图。
24	其他要求	（1）软件部署与校内在线访问技术要求 本项目中软件部署具体要求如下： 1）本地部署 所有软件（序号7-15）完整部署于项目配套的教师管控终端、48台教学实训专用终端及专用服务器上，支持离线状态下全功能运行，48台终端同时启动实训无卡顿、无掉线，实训数据本地存储，适配现有硬件性能与操作系统环境。 2）校内在线访问 对本项目序号11-14软件核心模块提供本地部署模式和校园网范围内校内在线访问模式： 在校园网IP覆盖范围内，通过Chrome、Edge、Firefox等主流浏览器或独立客户端即可直接访问使用，支持PC电脑、手机、平板等多类设备接入。 并发性能：支持100个用户同时在线开展实训操作，满足整班教学与多班级复用需求；三维模型加载时长不超过5秒，交互操作响应延迟低，无明显卡顿、掉帧。 功能一致性：在线版本完整保留本地端核心功能，包括教学/实训/考试三模式切换、三维模型交互操作、工艺流程编辑、自动评分、成绩管理、资料库查询等。 数据互通：本地部署端与在线访问端共用统一用户体系与数据库，账号权限、实训记录、考核成绩、学习进度实时同步，数据双向一致。 安全管控：仅对校园内网开放访问权限，禁止公网直接访问；支持与学校统一身份认证体系对接。 实施要求：完成两套部署环境的安装、调试与适配，提供部署手册与运维说明，确保与学校现有校园网、服务器环境兼容，验收时现场完成多终端、多并发场景的在线访问实测。 （2）软件使用手册要求 1）交付范围 本项目全部软件系统（含船舶与海工结构认知教学系统、船舶与海工虚拟装配教学系统、海工建造交互实训系统、船舶建造交互实训系统、各船型教学实训系统、船体放样仿真教学实训系统、AR 实训系统、分段协同装配 VR 实训系统、结构构件智能涂装作业模拟器软件、船体结构涂装工艺设计系统、4个定制开发软件系统等所有软件类货物），每套软件单独编制配套官方使用手册，随软件产品同步交付。 2）手册内容 使用手册完整覆盖对应软件的全部功能，包含系统部署安装、账号与角色权限管理、各功能模块操作步骤、实训教学应用指引、数据查询与导出、常见故障排查、日常运维说明等全流程内容，图文对应、表述清晰，满足教师教学使用与管理员运维需求。

六 履约保证金

（一）保证金提交

1. 本项目成交后的履约保证金为项目成交价的10%，成交供应商的履约保证金须在成交通知书发出之日起至合同签订前汇入采购单位账户（应当以支票、汇票或者金融机构、担保机构出具的保函等非现金形式提交），成交供

应商凭成交通知书与采购单位签订合同。超期且未有协商，则视为自动放弃成交资格。

2. 账户信息

开户名：江苏航运职业技术学院

开户行：中国建设银行南通经济技术开发区支行

账　号：32001642336052515609

统一社会信用代码：123200004660042577

（二） 保证金退还

乙方全部履行合同义务，项目经甲方最终验收合格，且无未解决的违约纠纷后，甲方在最终验收通过日起至硬件质保期满（5年）后将履约保证金无息退还乙方。

（三） 保证金扣除

发生以下情形之一的，甲方有权全额或部分扣除履约保证金；若履约保证金不足以弥补甲方损失的，乙方还应承担差额赔偿责任：

a. 签订合同后，成交供应商不履行合同义务的，采购单位有权全额扣除履约保证金，全额不予退还，同时采购单位亦有权终止合同，中标供应商还须承担相应的法律赔偿责任。

b. 成交供应商在履约过程中发生违约行为，给采购单位造成损失的，采购单位有权在成交供应商缴纳的履约保证金中予以扣款，以弥补采购单位经济损失，不足的部分成交供应商另外补齐。

七 供货

（一） 包装与运输

1. 乙方应采用国家标准防护包装，具备防潮、防震、防锈、防碰撞功能，适合长途运输与装卸。

2. 乙方负责全程运输，承担运输途中的全部风险与费用，货物送达现场前的损毁、灭失风险由乙方承担。

3. 货物包装外须标注产品名称、型号、数量、重量、收发单位等信息，易碎、防潮部位标注醒目标识。

（二） 安装与调试

1. 乙方负责全部货物的卸货、搬运、安装、布线、调试、集成等全部工作，费用包含在合同总价内。

2. 所有线缆须通过隐蔽线槽收纳，布线规整，符合用电安全规范，保持教学环境整洁美观。

3. 施工过程中乙方须遵守甲方校园管理、安全施工、消防安全等规定，配备专职安全员，采取安全防护措施，承担施工期间全部安全责任；若因乙方原因造成人员伤亡、财产损失，由乙方全额承担。

4. 实验室综合环境建设隐蔽工程施工前，乙方须提前24小时通知甲方现场验收，验收合格后方可进行下一道工序。

5. 安装完成后，乙方须对设备进行全面清洁，清理施工垃圾，恢复场地原貌。

八 验收

（一） 验收依据

1. 本合同、中标文件、中标通知书、招标文件；

2. 国家及行业相关质量标准、技术规范、施工验收规范；

3. 产品原厂技术标准、合格证、说明书等资料。

（二） 验收安排

1. 阶段验收：货物清单第1-10项、第15-23项于合同签订后75个日历日内完成供货安装调试（本地部署），乙方提交书面验收申请及完整验收资料（包括不限于供货清单、产品合格证、运维手册、使用手册等），甲方在5个日历日内组织试运行，试运行5个日历日无问题可组织验收。

2. 最终验收：货物清单第11-14项于合同签订后90个日历日内完成供货安

装调试（包括线上与本地部署），乙方提交书面验收申请及完整验收资料（包括不限于供货清单、产品合格证、运维手册、使用手册等），甲方在5个日历日内组织试运行，试运行5个日历日无问题可组织验收。

3. 验收方式：通过现场实测、功能演示、资料核查、抽检测试等方式开展验收；关键参数与核心功能逐项核验。

（三） 硬件设备验收标准

1. 外观与资质：所有设备为全新原厂正品，外观无破损、划痕、变形，附带原厂产品合格证、防伪标识；进口设备提供合法合规的报关与商检凭证。

2. 参数符合性：核心硬件配置（处理器、内存、显卡、屏幕参数、核心元器件等）与投标响应完全一致，抽检设备参数检测合格率 100%。

3. 功能与性能：通电运行稳定，基础功能与专项功能全部正常，满足对应教学实训场景性能要求，无卡顿、死机、异响、漏液等异常问题。

4. 兼容适配性：与项目内其他软硬件设备互联互通，适配甲方现有教室供电、网络、布线环境，无驱动冲突、接口不匹配等问题。

5. 安装与布线：设备安装牢固合规，线缆隐蔽收纳、规整有序，符合用电安全与教学场景整洁要求。

（四） 软件系统验收标准

1. 部署验收：完成本地终端私有化部署与校园网在线访问双环境搭建，全部授权节点激活正常，无授权数量不足、功能限制等问题。

2. 功能符合性：软件参数全部满足招标要求；实训工艺流程、模型结构、专业内容无知识性错误，符合船舶行业规范与船级社标准。

3. 性能指标：满足约定并发数同时在线实训，三维模型加载速度、交互响应延迟达标；连续72小时满负荷运行无闪退、崩溃、数据丢失等异常。

4. 管理与安全：管理员、教师、学员三级用户权限体系运行正常，成绩统计、数据备份、操作日志功能有效；教学数据加密存储，符合校园网络安全管理要求。

5. 文档交付：每套软件同步交付纸质版+可检索电子版官方使用手册等，覆盖系统部署、账号管理、功能操作、教学应用、运维排查等全部内容。

（五） 实训模型与环境建设验收标准

1. 外观工艺：模型制作精细、涂装均匀无脱落，沙盘、展台结构稳固；环境施工平整美观，与设计方案效果一致，无施工瑕疵。

2. 规格准确性：整体尺寸、缩比比例、关键结构完全符合招标要求，与真实船型/海工平台标准构型一致，无结构错位、比例失真问题。

3. 内容合规性：模型结构、标识标注、配套教学资源无知识性错误；实物模型与对应软件模型形成虚实对应，满足双轨教学要求。

4. 配套功能：标识牌、教学展板、二维码教学资源齐全，内容准确可正常访问；灯光系统、集控系统、展示终端等配套设备功能全部正常。

5. 施工资料：提交竣工图（含CAD电子档）、隐蔽工程验收记录及图片、质量验收资料等，符合《建设工程文件归档整理规范》及相关规定。

（六） 验收整改

1. 试用或验收不合格项，乙方须在24小时内响应并提交书面整改方案，7个日历日内完成整改并申请复检，整改产生的全部费用由乙方承担；

2. 逾期未整改或整改后仍不合格的，按乙方违约处理，甲方有权扣除相应履约保证金，甚至解除合同。

九 质量保证与售后服务

（一） 质量保证期

1. 硬件设备：整体质量保证期为5年，自项目最终验收合格之日起计算；质保期内硬件出现非人为损坏的故障，乙方免费维修、更换零配件与整机。

2. 软件系统：终身免费升级维护，自项目终验合格之日起，提供终身免费原厂维保服务，包括故障修复、漏洞修补、系统迭代、兼容适配等。

3. 在项目“实验室综合环境建设”子项验收前需提交竣工图（含CAD格式

电子档）、隐蔽工程验收记录及图片、质量验收资料等（包括但不限于施工现场质量管理检查记录、工程材料质量记录等），且符合《建设工程文件归档整理规范》及相关规定。

（二） 服务响应时效

1. 甲方提出服务需求后，乙方须在1小时内提供技术指导或远程维护。

2. 远程无法解决的，乙方须在8小时内派遣技术人员到达甲方现场提供服务。

3. 一般故障24小时内解决，重大故障48小时内修复；无法及时修复的，乙方须提供备用设备保障教学正常开展。

（三） 培训服务

1. 乙方为甲方提供至少两次免费技术培训，确保甲方教师、管理员能够熟练操作设备、使用软件系统、进行日常运维与简单故障排查。

2. 第一次培训：项目验收合格后，开展设备操作、软件使用、基础运维的现场培训。

3. 第二次培训：项目交付使用1-2个月后，结合甲方实际教学使用情况，开展进阶应用、教学资源开发、故障排查的提升培训。

4. 乙方须提供纸质培训教材、操作手册，培训方式为现场实操教学，培训人数由甲方指定。

（四） 软件及数字化资源内容更新机制

1. 行业标准强制更新：因IMO、IACS、CCS等行业主管部门发布强制性新规、新标准、新规范，涉及船舶/海工装备或具体船型建造等内容的，乙方须在新规发布后3个月内免费完成软件内容更新并交付；本项免费更新基础期限为自终验合格之日起7年。

2. 工艺迭代版本更新：适配行业技术发展、绿色造船、智能制造或具体船型主流工艺迭代，乙方承诺提供3次免费版本大更新，包含数字化资源、软件模型、场景、工艺流程、考核题库等；更新均在每年9月开学前完成交付，不影响甲方正常教学。

3. 教学适配优化更新：因甲方教材更新、实训大纲调整，乙方承诺按甲方需求免费提供3次实训流程、考核模块、交互逻辑等的优化调整；甲方提出需求后3个月内完成并交付，更新后提供更新说明、操作手册，经甲方测试无bug、符合行业规范、满足实训要求视为验收通过。

（五） 质保期满后优惠政策

1. 原质保期满后，乙方每年提供的维保服务/内容更新费用，不高于本合同对应货物7-15标价的 5%；

2. 甲方如需新增定制化实训模块，乙方给予不低于7折的优惠价格，仅收取合理的人工与研发成本。

十 知识产权与保密协议

1. 乙方保证所提供的货物、软件、数字化资源、技术服务等均拥有合法的知识产权或已获得充分授权，不存在任何侵权纠纷。

若因乙方提供的产品或服务侵犯第三方知识产权引发纠纷，由乙方承担全部法律责任与经济赔偿，因此给甲方造成损失的，乙方应全额赔偿。

2. 双方对合作及本合同的具体内容负有保密责任。未经对方事先书面同意，任何一方不得将双方的合作及本合同中涉及的商业秘密披露给任何第三方。

本条所指的商业秘密是指以各种有形或无形形式存贮的观点、计划和信息，包括但不限于：技术或商业性质的信息、标语口号、版权物品、计算机软件、源代码、目标代码、技术、技术诀窍、数据、营销企划、摘要、报告及邮件列表等。

3. 甲方有权在教学、科研、培训、竞赛等场景下使用本项目软件内容、数字化资源，无需额外支付费用且不触发保密协议。

十一 双方权利与义务

（一） 甲方权利与义务

1. 有权对项目进度、质量、安全进行全程监督检查，对不符合要求的内容提出整改要求。

2. 按合同约定及时支付合同款项。

3. 提供项目实施所需的场地、供电、网络接口等基础条件，协调校内相关部门配合乙方开展工作。

4. 指派专人作为项目联系人，负责日常沟通、协调与现场管理。

5. 按合同约定及时组织项目各阶段验收。

（二） 乙方权利与义务

1. 按合同约定收取合同款项。

2. 严格按照合同约定的技术标准、质量要求、工期完成全部工作，确保项目质量符合国家规范与教学使用需求。

3. 建立项目管理团队，指派专职项目经理负责项目全程组织协调，定期向甲方汇报项目进度。

4. 遵守甲方校园管理、安全施工、消防安全、保密管理等相关规定，文明施工，及时清理施工垃圾。

5. 负责施工人员的安全管理与劳动保障，承担施工期间全部安全责任与人员用工责任。

6. 按合同约定提供培训、售后服务与技术支持，及时响应甲方服务需求。

7. 若为联合体投标，牵头人负责整体项目协调、款项收付与对接，联合体各方对合同全部义务承担连带责任。

十二 违约责任

（一） 乙方逾期履约责任

乙方未能按合同约定工期完成供货、安装、调试及验收的，超过3个日历日的，每逾期1个日历日，按合同总金额的0.5‰向甲方支付违约金；逾期超过15个日历日，甲方有权解除合同，乙方须退还甲方已支付的全部款项，并

按合同总金额的10% 向甲方支付违约金，违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应赔偿差额部分。

（二） 质量不合格责任

1. 乙方交付的货物、系统、工程质量不符合合同约定的，乙方须在甲方要求的期限内免费更换、整改，直至符合要求，由此造成的工期延误按逾期履约承担违约责任。

2. 经2次整改后仍不符合合同要求的，甲方有权拒收并解除合同，乙方须退还全部已付款项，并按合同总金额的20%向甲方支付违约金，承担由此给甲方造成的全部损失。

（三） 服务违约责

乙方未按合同约定提供售后服务、培训服务，或响应时效不达标，每次按合同总金额的0.2‰向甲方支付违约金；累计3次服务不达标，甲方有权扣除相应履约保证金，由此造成教学中断等损失的，乙方承担全部赔偿责任。

（四） 甲方逾期付款责任

甲方无正当理由逾期支付合同款项的，超过10个日历日的，每逾期 1 个日历日，按当期应付未付金额的0.5‰向乙方支付违约金；逾期付款违约金累计不超过合同总金额的5%。

（五） 其他违约

若乙方存在提供虚假材料谋取中标、与其他供应商串通投标、向甲方人员行贿等违法违规行为，一经查实，甲方有权取消其中标资格、解除合同，全额扣除履约保证金，乙方须赔偿甲方全部损失，并承担相应法律责任。

十三 不可抗力

1. 不可抗力是指合同双方在签订合同时不能预见、对其发生和后果不能避免且不能克服的事件，包括但不限于地震、台风、洪水、火灾、战争、政府突发管制行为等。

2. 发生不可抗力事件后，受影响一方应立即以书面形式通知对方，并在

7个日历日内提供不可抗力详情及权威机构出具的有效证明文件，说明无法履行或部分无法履行、需延期履行的理由。

3. 双方应根据不可抗力对合同履行的影响程度，协商决定延期履行、部分履行或解除合同，互不承担违约责任。但受影响方应采取合理措施减少损失扩大，否则应对扩大的损失承担责任。

十四 合同的变更、解除与终止

（一） 合同变更

本合同的任何变更、补充，均须经双方协商一致，签订书面补充协议后方可生效；补充协议与本合同具有同等法律效力。

（二） 合同解除

1. 双方协商一致，可以解除合同。

2. 一方严重违约，经催告后15个日历日内仍未纠正的，另一方有权单方解除合同。

3. 发生不可抗力导致合同全部义务无法履行的，双方均可解除合同。

（三） 合同终止

1. 合同全部义务履行完毕，质保期满且无未解决纠纷，合同自动终止。

2. 合同解除后，双方完成清算与交接，合同终止。

十五 争议解决

1. 本合同履行过程中发生的争议，双方应先通过友好协商解决。

2. 协商不成的，任何一方均有权向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

3. 争议解决期间，除争议事项外，双方应继续履行合同其他条款。

十六 其他约定

1. 廉洁条款：双方均应遵守廉洁自律相关规定，若违反，违约方须承担相

应法律责任与经济赔偿。

2. 本项目的实施与培训按供方投标文件中的方案执行，经供需双方协商可变更

3. 本合同未尽事宜，由供需双方协商一致后签订补充协议，补充协议与本合同具有同等法律效力。

4. 本合同一式捌份，甲方执肆份，乙方执肆份，具有同等法律效力。

5. 本合同自双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章之日起生效。

甲方（盖章）：

法定代表人/授权代表（签字）：

日期：　　年　　月　　日

联合体牵头单位（盖章）：

法定代表人/授权代表（签字）：

日期：2026年 9月 5日

联合体成员单位（盖章）：

法定代表人/授权代表（签字）：

日期：2026年 9月 5日