延安职业技术学院航海海员实训室建设（二期）项目

采购合同

（项目编号： JRZC-2026019）

采购人：延安职业技术学院

供应商：大连海大智船科技有限责任公司

2026 年 11 月 13 日

延安职业技术学院航海海员实训室建设（二期）项目

采购合同

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》及相关规定，为明确甲、乙双方责任，经甲、乙双方充分协商，特订立本合同，以便共同遵守。

一、交付

1.交付期：自签订合同后 90 个日历天内，且完成安装、调试等相关工作，交付采购人验收合格。

2.交付地点：采购人指定地点。

3.交付联系人

甲方：联系人：古伟；联系方式：18609113013

乙方：联系人：曹辉；联系方式：15998652255

二、质保期

1.产品售出后，非人为造成的损坏，产品提供 2 年质保，质保期内免费更换零件和免费维修服务。否则，采购人有权委托第三方维修，由此产生的费用，采购人有权向成交人追偿。

2.提供终身维护服务，质保期外，产品维修只收取成本费用。

三、培训服务

成交人选派专业技术人员到采购人免费培训授课不少于 2 次，使采购人掌握各类仪器设备应用技术的基本操作。

四、合同主要条款

（一）合同内容及金额：即成交人的投标内容（详见附件 1：采购清单）及其中标总金额，即合同总价：人民币壹佰陆拾柒万元整（¥1,670,000.00 元），其金额不受市场和工作量变化的影响。

（二）设备技术规格、数量：即交付的产品技术规格、型号、数量与投标文件所指明的，或者与本合同所指明的产品技术规格及型号相一致。

（三）知识产权：即成交人应保证采购人在使用本次成交产品时，不承担任何涉及知识产权法律诉讼的责任。

（四）交付期：自签订合同后 90 个日历天内，且完成安装、调试等相关工作，交付采购人验收合格。

（五）款项结算

1.合同签订前，成交人须向采购人（账号：61001683811052503314，开户行：建行延安东关支行）缴纳合同总价款 5%的履约保证金（即¥83,500.00，大写：人民币捌万叁仟伍佰元整），项目经采购人验收合格后，若履约无任何问题，由成交人申请，采购人审核后一次性无息退付履约保证金。

2.所有产品到达采购人指定地点安装、调试完毕并验收合格后，一次性支付合同总价款的 100%。

3.支付方式：银行转账。

4.结算方式：由采购人直接支付。项目经采购人验收合格后，成交人持采购合同履约验收单、发票（专票）、中标通知书、供货合同到采购人单位办理合同价款支付手续。

（六）双方的权利和义务

1.采购人的权利和义务

①提供设备安装调试的工作环境(包括厂房、电、水、场地等)。

②配合和协助成交人的工作，为成交人安装调试提供便利条件，使成交人在施工过程及安装调试过程中不受外来因素的阻挠和影响。

2.成交人的权利和义务

①按合同约定的仪器设备数量、质量及实施时间完成设备的送达、系统安装及调试，全面负责工程施工期间的安全责任。

②按本合同约定向采购人提供技术支持。

③对于采购人今后在该项目上的仪器设备日常维护和维修，按优惠条件提供服务。

（七）运输

1.运输由成交人负责运送到采购人指定地点，运杂费已包含在合同总价内，包括但不限于运输费、装卸费、仓储费、保险费等。

2.运输方式由成交人自行选择，但必须保证按期交货。

（八）质量保证

成交人所供设备必须执行下列条款：

1.保证产品进货渠道正常、配置合理、技术指标先进、质量性能可靠、是全新的、未曾使用过的、以优质工艺及材料制造，并保证所供产品的完整性，产品质量应符合国标标准、招标文件和合同的要求，成交人应提供产品检验报告。

2.符合国家有关规范要求，确保达到最佳运行状态。

3.具有良好的外观，适合安装场所的使用。

4.自安装、调试正常运行并验收合格之日起：

①设备终身维护，免费保修期内，服务响应时间不超过 2 小时（工作日），解决问题不超过 24 小时（工作日），对问题较大短期内暂不能解决的，为不影响采购人正常工作，成交人在 10 日内免费提供替代产品，确保正常运行。

②成交人不履行上述更换或维修义务的，向采购人承担合同标的额 5%的违约金。

（九）售后服务

成交人所供产品提供以下售后服务：

1.质保期内

①发生质量问题，接到采购人通知后，应于 24 小时内派出专业的维修人员到现场进行检测维修，发生的全部费用由成交人承担，若需送回生产厂，成交人承担往返费用。

②定期派技术人员到现场走访，给予检查维护。

③排除故障的期限不得超过 24 小时（工作日）。否则采购人有权指定第三方维修，维修费用由成交人承担。

2.质保期结束前，进行仪器设备测试，全面保养维护，确保正常运行。

3.成交人未按合同约定提供服务或未达到约定的服务标准、产品质量的，采购人有权解除合同，并可依法向成交人主张不低于合同总价款 30%的违约金，造成损害的，可一并主张损害赔偿。采购人违约的，应当赔偿成交人的经济损失。

（十）技术与服务

1.技术资料：

①产品合格证；

②产品使用说明书（中文）；

③项目峻工资料、检验测试报告；

④其它资料。

2.服务承诺：以投标文件、澄清表（函）、合同和随产品的相关文件为准。

（十一）验收

1.产品到达采购人指定地点后，采购人根据合同要求，进行外观验收，确认产地、规格、型号和数量。

2.产品安装、调试并正常运行后，由成交人进行自检，合格后，准备验收文件，并书面通知采购人。

3.采购人确认成交人的自检内容后，组织成交人、确认方（必要时请有关专家）进行验收，验收合格后，填写政府采购项目验收单作为对产品的最终认可。

4.成交人向采购人提交产品实施过程中的所有资料，以便采购人日后管理和维护。

5.验收依据：

①招标文件、投标文件、澄清表（函）。

②合同及附件文本。

③国家相应的标准、规范。

（十二）违约责任

1.按《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》中的相关条款执行。

2.未按合同要求提供产品或质量不能满足谈判技术要求，成交人必须无条件更换，否则，采购人会同确认方有权解除合同，并对成交人的违约行为报监管机构进行相应的处罚。

3.延迟交货，每逾期一天，成交人向采购人承担合同标的额 0.1%的违约金；逾期累计超过 30 天的，采购人有权单方解除本协议，成交人除按本协议支付违约金外，还应向采购人承担由此造成的法律后果。

（十三）合同争议解决的方式

本合同在履行过程中发生的争议，由采购人、成交人双方当事人协商解决，协商不成的按下列方式解决：

1.提交延安仲裁委员会仲裁；

2.向采购人所在地法院提起诉讼。

（十四）合同生效

合同从签定之日起生效，合同规定的全部事宜和程序结束后终止。合同份数不低于四份，具体份数由采购人和成交人依需商定。

合同须经招标代理机构确认，否则无效（合同的服务承诺则长期有效）。

采 购 方：延安职业技术学院（盖章）

法定代表人：（签字）

住　　址：陕西省延安市宝塔区枣园西川河北路 35 号

联 系 人：吴晓赟

联系电话：15891012877

供 货 方：大连海大智船科技有限责任公司（盖章）

法定代表人：（签字）

住　　址：辽宁省大连高新技术产业园区黄浦路 523 号 A 座 14 层 1403 室

联 系 人：曹辉

联系电话：15998652255

开户银行：中国银行股份有限公司大连黄浦路支行

账　　号：284380526003

确 认 方：

负 责 人：

合同签订日期：2026 年 11 月 13 日

附件 1：采购清单

序号	产品名称	品牌	型号（规格）	数量/单位	单价(人民币元)	合计（人民币元）	备注
1	高压电站中压配电板	海大智船	定制，中压	1 屏	130000.00	130000.00	
2	电力推进船模拟软件	海大智船	DMS-2024E	/	/	/	
2.1	模型端软件 V1.0	海大智船	DMS-2024E-M	1 套	0.00	0.00	赠送
2.2	二维端软件 V1.0	海大智船	DMS-2024E-2D	1 套	0.00	0.00	赠送
2.3	虚拟机舱软件 V1.0	海大智船	DMS-2024E-3D	1 套	0.00	0.00	赠送
3	ME 主机型 30 万吨级油轮全任务轮机模拟软件	海大智船	DMS-2024A	/	/	/	
3.1	模型端软件 V1.0	海大智船	DMS-2024A-M	1 套	850000.00	850000.00	
3.2	二维端软件 V1.0	海大智船	DMS-2024A-2D	1 套	690000.00	690000.00	
3.3	虚拟机舱软件 V1.0	海大智船	DMS-2024A-3D	1 套	0.00	0.00	赠送
4	ME 主机型 2 万箱级集装箱船全任务轮机模拟软件	海大智船	DMS-2024C	/	/	/	
4.1	模型端软件 V1.0	海大智船	DMS-2024C-M	1 套	0.00	0.00	赠送
4.2	二维端软件 V1.0	海大智船	DMS-2024C-2D	1 套	0.00	0.00	赠送
4.3	虚拟机舱软件 V1.0	海大智船	DMS-2024C-3D	1 套	0.00	0.00	赠送
5	桌面版轮机模拟器	海大智船	DMS-2024	45 套	0.00	0.00	赠送
大写：人民币壹佰陆拾柒万元整（小写）¥：1,670,000.00							

附件 2：技术参数

序号	名称	技术参数
1	高压电站中压配电板	中压配电板 1 屏（实际供电 380V，50Hz，15kW，模拟 6.6kV，4000kVA，指示所有仪器仪表按照 6.6kV，4000kVA 的规格标注；选择对应合适的电压和电流互感器），内配有真空断路器 1 个、配套有接地开关，母线真空断路器、主开关与接地开关有机械的联锁，在主开关脱开母排时，接地开关需接地，并实现五防措施。 配电屏的技术如下： 1）发电机屏内的继电保护装置操作方便，调试和功能测试方便； 2）安装在配电板上的仪表、开关、指示灯、按钮、操作手柄和手轮均有标明其用途和操作位置的耐久中英文铭牌。 3）主开关均采用船用框架导轨式，可方便抽拉出来进行更换、检修操作；主开关控制线路布置明显，公共线位置清楚，便于故障查找和检修。 4）在发电机控制屏上设有可以对原动机转速进行遥控调节的设施，在面板上设置发动机状态监控和遥控控制按钮。 5）配电方式与汇流排的标识：对于配电盘内不同相的载流汇流排（如母线）按照规范均清楚地标以不同的颜色以示区别。中压配电板为船用规格。要求配电板为 11kV 开关柜，高压配电屏外形不小于：650（宽）×2300（高）×1300（深）mm，材质满足国标和船级社要求，厚度不小于 2mm，防护等级不小于 IP4X，设备满足五防要求。 提供主开关推拉小车 1 台。 配 1 套高压防护设备。每套至少包括工作服、绝缘鞋、安全护目镜、绝缘手套、绝缘垫、护耳设备、安全绳、安全帽、橡皮围裙、防尘面罩、防护服等各 1 件。
2	电力推进船模拟软件	提供电力推进船模型端软件 1 套，供全任务轮机模拟器中的 1 套三维操作台安装使用。 ★以 3 万方 LNG 船为电力推进母型船，3 台主发电机组，6600VAC，电力吊舱推进，具配电到电力推进的完整操作功能模拟。能模拟推进电机的启动、换向等操作，可用于模拟电力推进船的控制台及相关驾控内容，进行电力推进系统的基本操作和日常管理，以及机舱集中监视报警系统的信息查询和基本操作，含有机舱的二维交互操作。仿真软件具有自适应屏幕分辨率，适用于各种分辨率大小显示器都能满屏显示的要求，以满足实验室与家用等不同场合的使用。各软件界面满屏为 1920×1080 分辨率，能够实现双屏或更多屏显示。 依据母型船完工资料与实船影像，▲建立电力推进的机舱二维仿真系统；至少含有下列系统的模拟：电力推进系统、监测报警系统、燃滑油驳运净化与供给系统、海淡水系统、锅炉油、水和汽系统、6600V 高压电力系统（包括主配电板、应急配电板、岸电），液货装卸系统、货舱监控系统、紧急切断系统（ESD）、氮气/干燥空气系统、水－乙二醇冷却/加热系统、强制蒸发系统、蒸发气（BOG）处理系统、燃气输运系统、燃气阀

序号	名称	技术参数
		组控制单元（GVU）、油气卸放系统，形成集 LNG 轮机和货物操作于一体的模型端软件。 ▲主发电机组的参数显示及操作界面应根据母型船主发电机组制作，仿真界面能完成母型船发电机组的启动、停机、燃料切换、引燃油系统、滑油系统、空气系统、控制系统、调速与动态过程的模拟。含如下主要功能。 （1）主发电原动机的内部系统原理图显示与参数动力显示。含主燃油系统、引燃油系统、燃气管路、启动空气与安全空气系统、仪表空气系统、滑油系统、冷却水系统等。 （2）主发电原动机的 UNIC 控制系统液晶屏翻页与动态显示。含 UNIC 主界面、系统总览界面、UNIC 报警界面、轴承温度监控界面、气缸压力界面、气缸温度偏差界面、气缸排气温度界面、敲缸状态界面、缸套温度界面等。 （3）四冲程发动机的启动、停止、复位、急停、控制模式选择控制面板的完整显示与操作。 （4）四冲程发动机预润滑泵及废气通风控制面板的完整显示与操作。 （5）机旁运行/锁定手柄操作模拟、盘车机啮合/脱开操作模拟。 （6）四冲程发动机的燃料切换控制状态显示与控制。 （7）四冲程发动机控制系统状态显示。 ▲推进器系统的参数显示及操作界面有如下主要功能： （1）驾驶室、集控室和机旁正常与应急操作仿真界面等。 （2）主推进器各种工况参数实时显示：参数显示和报警等。 （3）船舶运行参数：航速指示、航向指示、吊舱推进器转速指示、吊舱推进器吊舱转角指示、污底影响、海况影响、吃水影响。 （4）电力推进器机旁、集控室、驾驶台操作位置转换。 （5）电力推进器的本地、集控室和驾驶台启动和操纵功能。 （6）应急车钟的操作。 推进控制系统仿真以母型船推进控制系统为仿真对象，具体能实现如下功能： （1）推进控制系统建模符合实船推进控制系统控制规律。 （2）推进控制系统的主要参数设置依据实船参数资料进行参考、建模。 （3）推进控制系统采用与实船推进控制系统实物面板相同的操作界面。 （4）所有系统最终仿真效果符合主推进遥控航行/台架实验数据。 （5）故障报警显示与处理。 ▲燃气系统主要由燃气产生、输运、供给等部分组成。能实现下列仿真功能： （1）流程图上显示燃气温度、压力等参数。 （2）不同的设备和管路由不同的颜色标识，阀的开、关，设备的启、

序号	名称	技术参数
		停在系统监控图上有不同颜色标识。 （3）系统具有与实船相同的操作界面，包括燃气压缩输运、供给，水乙二醇加热，报警和参数设定界面，并具有实船相同的操作功能。 （4）燃气缓冲罐、燃气压缩机吸入罐放残和压力释放显示。 （5）GVU 控制箱面板与实船操作面板基本相同。 （6）GVU 正常操作及状态显示。 （7）GVU 的故障报警与处理。
3	电力推进船模拟软件二维端软件	提供电力推进船二维端软件 1 套，供全任务轮机模拟器中的 1 套三维操作台安装使用。与上述模型端软件配合使用。至少含有下列系统的模拟：电力推进系统、监测报警系统、燃滑油驳运净化与供给系统、海淡水系统、锅炉油、水和气系统、6600V 高压电力系统（包括主配电板、应急配电板、岸电），液货装卸系统、货舱监控系统、紧急切断系统（ESD）、氮气/干燥空气系统、水-乙二醇冷却/加热系统、强制蒸发系统、蒸发气（BOG）处理系统、燃气输运系统、燃气阀组控制单元（GVU）、透气卸放系统，形成集 LNG 轮机和货物操作于一体的模拟操作交互软件。 二维端软件依据母型船的设备与系统，完工资料（含轮机与电气系统图）和照片制作，至少完成与模型端配套的系统或设备的高逼真的轮机模拟软件二维交互界面程序。除明确指出外，各系统和设备都依据母型船中的具体系统和设备来制作。
4	电力推进船模拟软件虚拟机舱软件	配套 LNG 双燃料电力推进的机舱虚拟机舱软件 1 套，供全任务轮机模拟器中的 1 套三维操作台安装使用，以 3 万方 LNG 船为电力推进母型船，3 台主发电机组，6600VAC，电力吊舱推进，具有主发电机组，配电到电力推进的完整操作功能模拟，依据母型船完工资料与实船影像，建立电力推进的机舱三维仿真系统。精模制作的三维模型舱室含主机舱各层（主机舱一层，二层，三层，四层，机舱棚），集控室，主配电板间，分油机间，推进驱动器舱，推进器室，应急发电机室，艉液压泵站等。至少含有下列系统的模拟：电力推进系统，监测报警系统，燃滑油驳运、净化与供给系统，海淡水系统，锅炉油、水和汽系统，6600V 高压电力系统（包括主配电板、应急配电板、岸电），以及扩展的其他模拟软件，能够与电力推进的机舱二维仿真系统进行交互操作，在三维中可以进行阀的开关，设备的启停，三维中的仪表能够按实船给出操作响应，并表现过程变化。三维场景的交互点与二维中的操作交互点一致，并可以相互搜索跳转。
5	ME 主机型 30 万吨级油轮全任务轮机模拟软件—模型端软件	模型端软件 V1.0，用于机舱系统的数理仿真。 ★软件以 ME 主机型 30 万吨级油轮为母型船，依据实船的照片，轮机与电气系统图，完工资料制作，并至少完成下面明确列出且实船具备的系统或设备的模拟：主动力与推进系统；主机工况检测系统；主机遥控系统（含应急车钟部分）；机舱监测报警系统；延伸报警系统；值班召唤系统；轮机员安全系统；主辅机排烟系统；主、辅机滑油、燃油驳运、净化和供给系统；海水、低温淡水、高温淡水系统；海水淡化系统；压缩空气

序号	名称	技术参数
		系统；日用与控制空气系统；速闭空气系统；机舱通风系统；锅炉油、水、汽和排污系统；发电柴油机及其辅助系统；焚烧炉、舱底水系统、日用淡水系统；生活污水处理装置；舵机液压系统；艉轴润滑系统；主机气缸电子注油系统；主机共轨电喷系统；空调冷藏装置；防海生物污染系统；强制电流阴极保护系统；压载水系统（包含压载水处理系统）；消防系统（含机舱局部细水雾，风油切断，泡沫灭火与火灾检测报警）；甲板机械；电力系统（含主电源，大应急，小应急的电源及系统）；充放电系统；集控台；主配电板；应急配电板；充放电板；与轮机相关的驾控部分；液货操作系统。 其中的液货操作系统应与轮机模拟系统有机集成，实现的模拟仿真功能包含但不限于货油装卸、扫舱、洗舱、货舱透气、液位测量、排油监控、舱内状态报警、阀门遥控、船舶压载、惰气发生及分配系统等，能够模拟油轮空舱惰化、货油装载、平舱、货油卸载、扫舱、原油洗舱等全部货物作业内容。 ★该母型船的特征为：MANB&W7S80ME-C9.X 二冲程柴油主机，NABTESCOM-800-V 主机遥控系统（为与本模拟器匹配，可配置为 KONGSBERGAC600 主机遥控系统），440VAC 低压电力系统，2 台 AALBORGMISSIOND 型辅锅炉，3 台 YANMAR6EY22ALW 主发电机组，MGO，HFO 系统，压载水处理装置，K-Chief600 机舱检测报警系统。 二维界面实现中英文切换，配有机电设备与系统可交互操作的三维机舱。 ★项目验收时，我方可提供满足《DNV-ST-0033》的 DNV 轮机模拟器 A 级与 D 级证书的电子版。 同时满足下列要求： 1.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的有关收集与报告船舶能耗数据功能、软件版本控制功能要求。 2.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的“1.推进装置机械的操作管理”的要求。 3.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的“2.主推进装置和辅助机械的操纵、监控、性能评估及安全维护”的要求。 4.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的“4.2 系统功能测试之一，主机遥控系统的功能测试，4.3 系统功能测试之二，发电机负载及保护功能测试，4.4 系统功能测试之三，辅锅炉控制系统保护功能测试”的要求。 5.仿真功能 （1）主推进发动机 根据母型船主发动机技术参数和台架试验报告，结合船舶及螺旋桨特性和试航数据，建立主推进发动机（即主机）数学模型，开发与主机具体

序号	名称	技术参数
		型号实际相一致的主机气动操纵系统、燃油高压共轨系统、伺服油高压共轨系统、辅助鼓风机、燃油和燃气运行模式、主机控制系统（ECS）、工况参数监测等的模拟；主机的启动、停机、换向、调速与动态过程要求符合实船；主机工况参数与母型船台架或试航数据基本一致；船机桨动力学表现与母型船试航数据基本一致；能模拟恶劣海况、污底、装载与不同吃水影响下的船舶推进状况。 至少包含以下仿真模型： a.主机启动及停机模型。 b.主机缸内燃油模式燃烧模型。 c.主机缸内燃气模式燃烧模型。 d.主机缸内混合模式燃烧模型。 e.主机燃油/燃气喷射模型。 f.主机燃油高压共轨系统模型。 g.主机伺服油高压共轨系统模型。 h.主机控制系统模型。 i.主机缸套水换热模型。 j.主机活塞油换热模型。 k.主机空冷器换热模型。 l.辅助鼓风机及控制模型。 m.主机盘车机及控制模型。 n.涡轮增压系统模型。 o.主机进/排气系统模型。 p.船机桨模型。 q.主机故障模型。 （2）主机遥控系统 配套与母型船一致的主机遥控系统，其中的原理、时序、逻辑功能与实船一致。具有主机启动、停车、换向和调速规律，具有安保和越控功能，安保点数依据实船设置，要求全部囊括实船的安保点。驾控、集控、本地的操控和显示功能与母型船一致，可以设置主机遥控系统的参数和典型故障。 至少包含完成下列仿真功能的模型： a.主机控制位置转换。 b.主/副车钟传令/回令功能。 c.主机备车条件判断。 d.主机启动逻辑功能。 e.主机换向逻辑功能。 f.主机停车逻辑功能。 g.主机转速限制功能，包括程序负荷、SlowDown、临界转速限制、最大转速限制、最小转速限制、加减速速率限制等。 h.主机燃油限制功能。

序号	名称	技术参数
		i.主机安保功能，包括 ShutDown、SlowDown、超速停车、紧急停车、越控等。 j.主机报警处理功能。 （3）压缩空气系统 压缩空气系统分为主起动空气系统、控制空气系统和日用空气系统。要求实现各系统之间的流入流出关系模型，让空气瓶压力、凝水量能够模拟实船的变化关系，体现空压机控制逻辑与控制过程。实船上有显示仪表，检测传感器的地方都要求给出量化的模拟与显示。至重要轮机设备的分支管路要求画出并模拟。关键管路要求计算并显示出空气流量，以强化量化关系。 至少包含以下仿真模型： a.空压机的空气压缩与排出模型。 b.空气瓶的充放气模型。 c.空气瓶的残水积存与放残模型。 d.安全阀的启闭模型。 e.空压机的控制逻辑模型。 f.空压机的主备切换模型。 g.空压机的本地与远程切换模型。 （4）冷却水系统 冷却水系统包括海水冷却系统、低温淡水冷却系统、主机高温淡水冷却系统、副机高温淡水冷却系统。 各系统按照母型船的管路系统原理图模拟，数量关系正确。其中膨胀水箱可以进行补水、集气，设有液位指示与低位报警，能够展现透气报警箱的功能。进海水淡化装置的高温淡水流量连续可调。副机高低温系统要求画出发电原动机内的原理图，实时显示相关检测点的值。暖缸系统要求可以如实船操作，系统中流量，流向，用电功率（如用电）和暖缸效应要求正确。多台泵之间的备用，自动切换功能要求合理。应急舱底水吸口可以打开，相关运行过程的数量关系与动态过程正确。要有实时关联计算高低位海底门的海水静压、海水温度与当时所处的航行环境、船体吃水等的影响。 a.主机高温淡水系统 b.低温淡水系统（包括发电机高温淡水系统） c.海水系统 （5）燃油系统 包括燃油加注和驳运系统、燃油净化系统、燃油供给系统(主机供油系统，辅机供油系统等)等。能够模拟实船的日常操作，状态和参数显示及控制变化过程要求与实船一致。实时显示油柜液位，油柜温度(不需加热油柜可不显示)；可以进行油柜加热模拟操作；燃油加装模拟操作，油料调驳模拟操作，黏度调节与燃油切换。分油机控制箱能按 ALFALAVAL 或 WESTFALIA 的具体型号进行控制功能模拟操作，包括主要参数显示及

序号	名称	技术参数
		设置，报警信息显示及处理；可以进行系统油泵，换热器，滤器等常见故障模拟。 主要仿真模型包括： a.燃油驳运系统网模型。 b.燃油净化系统模型。 c.燃油供给系统模型。 d.燃油舱柜模型，油泵模型，加热器模型，滤器模型。 e.燃油黏度/温度控制模型。 f.燃油分油机及其控制系统模型。 （6）滑油系统 滑油系统包括滑油加注和驳运系统、滑油净化系统，滑油供给系统、艉管滑油系统等。能够完成实船主要日常操作模拟。状态参数显示及控制变化过程要求与实船一致。可以进行泵的启停及自动控制；压力、液位，温度显示(不需加热的油柜不显示)；滑油柜加热模拟操作(不需加热的油柜不设置此项)；滑油加装模拟操作；油柜间油料调驳模拟操作；滑油温度自动控制；分油机控制箱要求能按 ALFALAVAL 或 WESTFALIA 的具体型号进行控制功能模拟操作，包括主要参数显示及设置，报警信息显示及处理；可以进行系统油泵，换热器，滤器等常见故障模拟。艉管滑油系统还要求展示出艉管内的滑油润滑与艏艉密封油路原理图。 主要仿真模型包括： a.主机滑油日用系统管网模型。 b.副机内部滑油管网模型。 c.艉管滑油系统管网模型。 d.滑油净化系统管网模型。 e.滑油分油机和控制系统模型。 （7）发电系统 发电系统包括 3 台主发电机和 1 台应急发电机。 双燃料主发电机根据母型船发电机技术参数和实际运行性能指标，建立发电机动态数学模型，运行动态显示等模拟仿真；发电机的启动、停机、燃油系统、滑油系统、空气系统、控制系统、调速与动态过程要求符合实船；发电机工况参数与母型船台架或试航数据基本一致。 具体建立以下模型： 发电机数学模型。 a.发电机启动及停机模型。 b.切换控制模型。 c.启动空气及仪表空气系统模型。 d.滑油润滑系统模型。 e.废气通风系统模型。 f.增压系统动态模型。 g.额定工况模型。

序号	名称	技术参数
		h.超负荷工况模型。 i.变负荷动态模型。 j.燃油消耗模型。 k.冷却水散热及损耗模型。 l.起动空气消耗模型。 应急发电机含应急燃油柜、应急燃油速闭阀、机带冷却水等管路和两种启动装置的模拟。完成原动机动态数学模型，运行动态显示等模拟仿真；原动机的启动、停机、滑油系统、冷却水系统、控制系统、调速与动态过程要求符合实船；工况参数与母型船台架或试航数据基本一致。 具体建立以下模型： a.应急发电原动机数学模型。 b.发电机数学模型。 c.应急发电机组燃油消耗量。 d.应急发电机组水箱模型。 e.应急发电机组滑油系统。 f.应急发电机组本地/遥控切换。 g.应急发电机组安保系统。 h.应急发电机组监视报警系统。 i.应急发电机组本地起停、调速、高低速切换。 j.两种启动装置的储能与消耗。 （8）配电系统 有功能完整的主配电板与应急配电板(含岸电接入)，具有自动电站管理功能，其中的逻辑、时序与功能符合实船情况。具有发电机、主开关、负载开关的故障模拟功能。有配套齐全的负载屏和组合起动屏、照明负载屏。 至少有 3 台主发电机组，在主配电板上能动态显示电压、功率、功率因数、频率和电流等数据，可手动调频调载，自动调频调载，自动分级卸载，具有短路、过载和逆功率等保护，具有岸电与船电的连锁关系，可以进行应急发电机的手动、自动操作和模拟试验，具有应急电网和主电网间的连锁功能。 在实用负载与实船能对上的情况下，选用有别于母型船的远洋商船典型电站管理系统进行模拟。 轮机设备使用时的总功率、大功率设备使用和停止时负载变化能在主发电机的功率表上显示。 a.主电网仿真内容 b.应急电网仿真内容 （9）日用淡水系统 画出系统管路图，含泵，阀，淡水舱，饮用水舱，蒸馏水舱，日用淡水压力柜、热水柜、饮用水压力柜等。日用淡（饮用）水压力柜要求含补气功能，并给出日用淡（饮用）水柜的控制箱，具有手自动补水操作、指

序号	名称	技术参数
		示与报警功能。模拟出热水泵及热水柜状态、补水、运行控制、加热控制等。 日用淡水系统主要仿真模型包括： a.日用淡(饮用)水泵模型。 b.日用淡(饮用)水泵自动起停与切换逻辑控制模型。 c.日用淡(饮用)水柜空气溶解及补气模型。 d.日用淡(饮用)水分配管系模型。 e.淡(饮用)水舱驳运模型。 （10）海水淡化装置 海水淡化装置模拟真空破坏阀关闭、喷射泵起动抽真空状态下，海水在蒸发器中被主机高温淡水加热汽化，再在冷凝器中冷凝成淡水的过程。当凝水盐度高，盐分浓度检测仪报警，盐度报警值可通过控制面板调节，并可实时显示实际盐度。 主要仿真模型包括： a.蒸发器和冷凝器换热模型。 b.喷射泵、凝水泵模型。 c.海水淡化装置管系数学模型。 d.阀件逻辑控制模型。 （11）机舱通风系统 依据母型船技术资料，完成机舱风机启停与风闸开关模拟；可以进行机舱风机启动/停用的模拟操作。 火灾检测报警系统 按大型远洋商船中市场占有率前 2 的，某国际知名品牌的火灾报警控制器进行模拟；火灾探测点要求至少覆盖主机舱、集控室、辅机舱及危险区域等报警区域，模拟的火灾探测点数量不少于 10 个；能够模拟火灾检测、报警、消音、复位等操作，配备手动报警按钮。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 机舱灭火系统 机舱灭火系统包括细水雾，CO2 灭火及(或)泡沫灭火等系统，具体依母型船而定。 对于具有机舱固定式 CO2 灭火系统，可模拟机舱失火时施放 CO2 灭火的过程。 机舱灭火系统主要仿真模块有三部分： a.细水雾系统。 b.CO2 释放系统。 c.高倍泡沫消防系统。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 （12）防海生物污染系统 包括保护单元等，能够展示防海生物污染系统原理，防海生物污染系统的投入工作操作模拟。

序号	名称	技术参数
		选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 强制电流阴极保护系统 包括电极、控制单元、轴接地系统的模拟。能够展示出强制电流阴极保护系统的原理；给出强制电流阴极保护系统的电极电流控制过程模拟；给出强制电流阴极保护系统电极故障模拟；给出轴接地系统故障设置与排除模拟。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 （13）舱底系统 实现舱底系统包括舱底水、油水分离和焚烧炉系统的相关阀件操作、液位显示、起停操作等的模拟。 舱底水系统可以通过泵的起停运行来排除污水井的液位，在污水井排空但与其相连的阀打开时，要能模拟出非自吸离心泵吸空排不出水的功能。主要仿真模型包括： a.干净水排放泵模型。 b.舱底水泵模型。 c.消防总用泵模型。 d.消防/舱底/压载通用泵模型。 e.阀件逻辑控制模型。 f.舱底水系统管网模型。 g.污水井容积和油水质量模型。 机舱污水系统的舱底水排到舷外前流经分离柜过滤分离，分离柜污油累积多后能自动排出，分离处理后的水在排出舷外前经过 15ppm 检测仪检测，超过报警设定值时循环流回舱底，合格的水才能排到舷外。主要仿真模型包括： a.阀件逻辑控制模型。 b.污水泵模型。 c.油水分离器模型。 d.污水系统管网数学模型。 e.污水柜、油水分离柜、污油柜模型。 焚烧系统可以进行轻油泵、循环泵、供给泵、油渣泵及相关阀件的模拟操作，实现渣油、固体垃圾焚烧的模拟，随着焚烧炉炉内温度变化控制轻油和废油的供给，并能显示轻油柜、废油日用柜、废油沉淀柜的液位。 焚烧系统主要仿真模型包括： a.阀件逻辑控制模型。 b.轻油泵、循环泵、供给泵和油渣泵模型。 c.焚烧炉模型。 d.轻油、渣油管系数学模型。 e.轻油柜容积和热量模型，废油日用柜和废油沉淀柜的油位和水位容积、及其热量模型。 f.故障模型。

序号	名称	技术参数
		选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 （14）生活污水处理装置 生活污水处理装置对灰水和黑水进行生化处理后排到舷外，模拟各处理柜的生化指标，实现相关阀件操作，显示水柜液位。可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 生活污水处理装置主要仿真模型包括： a.生活污水处理柜、污水收集柜和舱底水柜容积模型。 b.悬浮物和大肠杆菌浓度模型。 c.循环泵、粉碎泵、投药泵、污水排放泵模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 （15）空调冷藏装置 选择满足典型系统进行仿真模拟，应给出制冷压缩机、冷凝器、贮液器、制冷管路、阀件、冷却水管路、通风管路系统模拟。空调系统模拟出夏季手动和自动制冷制热工况，舱室控制温度可调，冬季制热时控制湿度可调，显示新风、回风和供风的温度和湿度；冷藏系统包括两套压缩机组，可以手动和自动起动，对肉库、鱼库、蔬菜库、粮库、干货库五个库的温度进行控制。空调冷藏装置模拟冷剂过量和不足、蒸发器冰塞故障，其逻辑与布置仿典型实船系统与结构制作。 依据实船技术资料，主要仿真模型包括： a.制冷压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀和贮液器模型。 b.制冷剂管路、传感器、阀件模型。 c.五个库（肉库、鱼库、蔬菜库、粮库、干货库）热负荷模型。 d.空调通风、制冷、蒸汽加热、除湿各子系统模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 （16）压载水系统 按实船设计压载水操纵与指示软面板，具有如实船的操作模拟、流动特性和数量关系，结合船舶配载状态，具有船体姿态及应力计算与显示功能。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 压载水系统主要仿真模型包括： a.消防、污水、压载泵模型。 b.消防、通用海水泵模型。 c.压载水管系数学模型。 d.相关阀件逻辑控制模型。 e.压载水处理装置模型。 压载水处理装置选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行独立软件模拟。 （17）废气处理系统 ▲按照实船 LPSCR 系统开发主机和主发电原动机废气后处理系统的仿真模型，模拟对主机和主发电原动机的排气进行洗涤减排的后处理及控

序号	名称	技术参数
		制功能。 至少应包含以下仿真功能或模型： a.尿素泵装置模型。 b.尿素加药装置模型。 c.燃烧器模型。 d.分解单元模型。 e.LPSCR 反应器模型。 f.反应器进/出口阀、反应器旁通阀、涡轮机旁通阀等阀模/型。 g.LPSCR 控制系统模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 （18）甲板机械 甲板机械包括舵机、锚铰机与伙食吊，要求展示出其中的工作原理，完成与轮机操作与维护相关的模拟。 舵机液压系统仿真模型包括： a.舵机液压系统。 b.起货机液压系统。 c.绞缆机液压系统。 甲板机械液压系统主要仿真模型包括： a.安全阀等液压阀件逻辑控制模型。 b.液压油泵模型。 c.液压油管系数学模型。 d.液压油箱模型。 舵机液压系统要求按母型船进行模拟，可对舵机系统包括泵和阀件进行模拟操作，实现自动操舵、随动操舵、应急操舵及各种操舵方式之间的转换等。可以设定控制参数，显示实际舵角变化轨迹，可显示转舵机构各缸的压力等参数。舵机本地和驾控的控制面板要求按母型船设计，并得到正确的操作和功能模拟。 主要仿真模型包括： a.舵机转舵机构模型。 b.双向变量液压泵（斜盘式轴向柱塞泵）模型。 c.水动力模型。 d.阀件逻辑控制。 e.故障模型。 f.管路模型。 g.控制器模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 （19）机舱监测报警系统 模拟母型船安装的或更先进的机舱监测报警系统，重要系统的机舱监测报警点数与实船的基本一致，实现系统图形和参数的显示、设置、打印、面板操作、延伸报警及分组、报警点闭锁、测点表等的模拟。测点数据来

序号	名称	技术参数
		自各个子系统模型，可以切换不同的显示画面，可以进行消音和消闪模拟操作，并可将相应报警延伸至指定位置。参数显示分为列表显示、柱状图显示、趋势图显示等多种显示方式，并可以进行报警分组、查询、打印、存储等功能。 具有延伸报警，轮机员安全与值班召唤系统的功能模拟。选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 6.故障模拟技术响应 模拟的故障类型涵盖设备正常运行中产生的、人为误操作导致的和突发状况引起的各种故障。具体类别如下： 1)设备与系统老化或失效现象的设置(如泵磨损，滤器差压增加，设备效率或功用退化等)。 2)高海况的状态设置，如液位剧变，油泥掀起进管路。 3)管理与维护不当故障设置，如滤器遗留杂物等。 4)应急故障设置，如火灾，机舱进水等。 5)故障模拟与设置引起的结果如应该，则应在机舱监测报警系统中体现。 各种故障根据具体情况，可以进行基于时间、事件和动作的故障设置与逻辑组合触发。 故障发生的方式如下： 1)当故障发生后一直持续，直到人为解除或复位。 2)当故障周期性发生，周期时间可以预设。 3)当故障发生一段时间后自动消失。 4)当条件满足时发生故障，不满足时则消失。 5)关联故障触发之间具有联动效果。 对二冲程主机、主机遥控系统、压缩空气系统、冷却水系统、燃油系统、滑油系统、蒸汽系统、发电系统、配电系统、舱底水系统、压载水系统等中常见的故障进行仿真模拟。数学模型应该基于实时动态模式进行编程，能表现出故障的动态过程，合理反映相关设备及系统之间的相互影响。故障仿真数学模型是逼真的，能够反应系统的热工状态和动态响应过程。 其中模拟故障数量为： 1)二冲程主机≥10 个。 2)主机遥控系统≥5 个。 3)压缩空气系统≥5 个。 4)冷却水系统≥5 个。 5)燃油系统≥5 个。 6)燃气系统≥5 个。 7)滑油系统≥5 个。 8)蒸汽系统≥5 个。 9)电力系统≥5 个。 10)其他系统共≥10。

序号	名称	技术参数
		7.变量设置 对二冲程主机；主机遥控系统；压缩空气系统；冷却水系统；燃油系统；滑油系统；蒸汽系统；发电系统；配电系统；舱底水系统等中某些变量的数值或状态可以进行迅速设置，用于激发所需的动态过程或快速达到指定的状态，同时相关系统的参数应能按照其内在的数理关系进行关联。 8.情景设置 具备但不限于下列情景内容： 冷船起动、备车与完车、机动航行、定速航行、锚泊、离靠港作业、雾中航行、加装燃润料。主机或设备故障(主机单缸停油、主机停增压器运转、主机超速超负荷运行、舵机失灵、全船失电)、恶劣海况（大风浪航行）、船舶搁浅、机舱火灾、机舱进水、船舶碰撞。
6	ME 主机型 30 万吨级油轮全任务轮机模拟软件—二维端软件	二维端软件 V1.0，用于轮机二维交互。二维交互界面至少包括主动力与推进系统；主机工况检测系统；主机遥控系统（含应急车钟部分）；机舱监测报警系统；延伸报警系统；值班召唤系统；轮机员安全系统；主辅机排烟系统；主、辅机滑油、燃油驳运、净化和供给系统；海水、低温淡水、高温淡水系统；海水淡化系统；压缩空气系统；日用与控制空气系统；速闭空气系统；机舱通风系统；锅炉油、水、汽和排污系统；发电柴油机及其辅助系统；焚烧炉、舱底水系统、日用淡水系统；生活污水处理装置；舵机液压系统；艉轴润滑系统；主机气缸电子注油系统；主机共轨电喷系统；空调冷藏装置；防海生物污染系统；强制电流阴极保护系统；压载水系统（包含压载水处理系统）；消防系统（能够进行模拟操作，含机舱局部细水雾，风油切断，泡沫灭火与火灾检测报警）；甲板机械；电力系统（含主电源，大应急，小应急的电源及系统）；充放电系统；集控台；主配电板；应急配电板；充放电板；与轮机相关的驾控部分；液货操作系统等。 其中的液货操作系统与轮机模拟系统有机集成，实现的模拟仿真功能包含但不限于货油装卸、扫舱、洗舱、货舱透气、液位测量、排油监控、舱内状态报警、阀门遥控、船舶压载、惰气发生及分配系统等，能够模拟油轮空舱惰化、货油装载、平舱、货油卸载、扫舱、原油洗舱等全部货物作业内容。 ▲其中主机曲轴箱油雾探测器；火灾检测报警系统；机舱灭火系统；防海生物污染系统；强制电流阴极保护系统；舱底水系统；生活污水处理装置；空调冷藏装置；压载水系统；废气处理系统；甲板机械；机舱监测报警系统；焚烧炉；燃油深度控制器；温度控制器等可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。配电板，集控台，驾控台等在母型船基础上进行优化改造。 ME 主机型 30 万吨级油轮的二维端软件要求具有中英文切换功能。原厂设备控制液晶屏中程序按实船制作，不做中英文切换。 除明确指出外，各系统和设备都依据母型船中的具体系统和设备来制作。

序号	名称	技术参数
		1.主推进发动机 制作有主机机旁监控、主机集控台监控、主机气动操纵系统、主机伺服油共轨系统、主机燃油共轨系统、主机燃气喷射系统、主机进排气系统、主机轴承温度监测、主机工况监测、主机曲轴箱油雾浓度检测报警系统，用于实现主机原理展示与模拟操作，具体功能如下： (1)主机机旁监控界面 a.按实船制作国产品牌主机机旁 MCP 液晶屏界面与翻页功能，至少包含 HOME、INSTRUMENTS、FUELMODE、FUEL/LUB、MENU 界面的状态显示和操控功能模拟。 b.具有机旁起动、停车、调速、模式切换等主机控制功能。 c.具有按实船开发的盘车机仿真控制箱和按钮盒，具备机旁和遥控盘车状态显示和操控模拟功能。 (2)主机集控台监控界面 a.按实船制作国产品牌主机遥控 MCP 液晶屏界面与翻页功能，至少包含 HOME、INSTRUMENTS、FUELMODE、FUEL/LUB、MENU 界面的状态显示和操控功能模拟。 b.具有集控台起动、停车、调速、模式切换等主机控制功能。 (3)主机气动操纵系统界面 a.按实船图纸制作主机起动空气系统原理图。 b.按实船图纸制作主机控制空气系统原理图。 c.具备模拟阀件操作、状态显示等功能。 d.具备盘车机咬合/脱开模拟操作功能。 e.按实船检测点模拟显示气路压力。 (4)主机伺服油共轨系统界面 a.按实船图纸制作主机伺服油共轨系统原理图。 b.具备模拟阀件操作、状态显示等功能。 c.具备伺服油日用泵模拟操控功能。 d.按实船检测点模拟显示伺服油压力。 (5)主机燃油共轨系统界面 a.按实船图纸制作主机燃油共轨系统原理图。 b.具备模拟阀件状态显示功能。 c.按实船检测点模拟显示燃油压力。 (6)主机进排气系统界面 a.具备主机涡轮增压器、空冷器、辅助鼓风机、扫气箱、排气总管以及相应管系的原理展示功能。 b.具备辅助鼓风机启动器的模拟操作和状态显示功能。 c.具备空冷器前后空气温度、空冷器压降、扫气箱温度/压力、各缸排温、排气总管温度/压力、废气流量等主机参数模拟功能。 (8)主机轴承温度监测界面 具备主机各主轴承、曲柄销轴承、十字头轴承、推力轴承温度模拟功

序号	名称	技术参数
		能。 (9)主机工况监测界面 a.具备主机功率、油耗、转速等工况参数实时监测功能。 b.具备主机 P-Φ示功图(CylinderindicationPress/Angle)，P-V 示功图(CylinderindicationPress/Volume)查看功能。 (10)主机曲轴箱油雾浓度检测报警系统 主机曲轴箱油雾浓度检测报警系统可以按典型的原理样机或实船设备来进行模拟制作，应具备以下仿真功能： a.系统原理图的显示。 b.完成启用/停止、选点测量等操作模拟。 c.故障报警与处理。 2.主机遥控系统 制作有主机机旁控制、集控，驾控界面，用于实现主机遥控系统的操作与显示。主机遥控系统要求按实船系统制作，包括主机遥控单元中的液晶屏界面的翻页、显示与操作，具体要求和功能如下： (1)按实船开发主机机旁 LOP 控制箱仿真界面，至少包含应急车钟面板、主机转速表、紧急停车、燃气切断等显示和操控功能模拟。 (2)按实船开发 AutoChief600 集控和驾控组合车钟和 ACP 面板，至少包含主车钟、应急车钟、副车钟、控制权限转换，以及 Alarms、Limiters、EngineState 、 MiscMenu 、 ControlPos. 、 SafetySystem 、 EngineModes 、RequestSLT、FuelMode、Gastrip 等显控界面模拟。 3.压缩空气系统 压缩空气系统分为主起动空气系统、控制空气系统和日用空气系统。要求体现空气瓶压力、凝水量随进出气量大小变化的关系。要有空压机卸载阀的动作显示或对电流的影响显示；可以设置空气瓶安全阀的动作压力值，并实时显示相关动作状态；速闭系统的管路分支要求完整。空压机自动起停用的压力传感器安装位置要求明确标记。各重要用气设备的管路，阀门等要求与软件中画出。 主起动空气系统可实现以下功能： (1)两台主空压机启动/停止。 (2)两台主空压机正常运行。 (3)空气瓶压力、凝水量随用气量实时变化。 (4)辅空压机启动/停止。 (5)辅空压机正常运行。 仿真界面可实现如下功能： (1)主起动空气系统管路图的显示。 (2)与已模拟系统相关的控制空气系统管路图的显示。 (3)与已模拟系统相关的日用空气系统管路图的显示。 (4)空气压力数值实时动态显示。 (5)空压机卸载阀的动作显示。

序号	名称	技术参数
		(6)空气瓶安全阀的压力显示和动作。 (7)空压机控制箱模拟操作面板与实船相同，可实现空压机的手动及自动启停操作。 (8)系统阀件模拟操作。 (9)故障报警与处理。 4.冷却水系统 冷却水系统包括主机高温冷却淡水系统、低温冷却淡水系统（包括发电机高温淡水系统）、主冷却海水系统。 1)主机高温冷却淡水系统要求实现的仿真功能： a.高温冷却淡水系统管路图的显示。 b.高温冷却淡水泵及相关阀件操作和状态显示。 c.高温冷却淡水 PID 温度调节器操作面板显示和参数设置。 d.高温冷却淡水膨胀水箱的补水操作及液位显示。 e.高温冷却淡水泵压力显示。 f.各缸冷却水的温度显示和报警。 g.增压器冷却水出口温度显示和报警。 2)低温冷却淡水系统（包括发电机高温冷却淡水系统）要求实现的仿真功能： a.低温冷却淡水系统管路图的显示。 b.低温冷却淡水泵及相关阀件操作和状态显示。 c.各设备的进出口温度、压力显示和报警。 d.主机空冷器冷却水进出口温度、压力显示和报警。 e.滑油冷却器冷却水进出口温度、压力显示和报警。 3)主冷却海水系统仿真功能包括： a.主冷却海水系统管路图的显示。 b.主冷却海水泵及相关阀件操作和状态显示。 c.海水流量及海水温度与主机负荷相匹配。 d.海水压力、温度、流量随泵和阀件状态动态变化。 e.故障报警与处理。 5.燃油系统 燃油系统主要包括燃油驳运系统、燃油净化系统、燃油供给系统、燃油泄放系统等。要求分别开发制作各系统专用界面，清晰明了地展示各系统原理，实现与实船一致的操作功能模拟和参数显示。 燃油驳运系统界面要求合理布局燃油舱柜、驳运泵、管系以及相关附件，展示燃油驳运系统原理。 主要仿真功能： 1)燃油驳运系统界面显示系统管路原理。 2)燃油净化系统界面显示系统管路原理。 3)燃油日用系统界面显示系统管路原理。

序号	名称	技术参数
		4)燃油系统油泵及相关阀件模拟操作和状态显示。 5)系统主要节点（参照母型船传感器设置）温度、压力和流量等参数实时显示和报警。 6)分油机控制箱面板与实船操作面板基本相同。 7)分油机正常操作及状态显示，故障报警与处理。 8)模拟温度/黏度调节器，系统具有良好的动态特性，能实时对参数变化进行响应。 9)油柜的放残及溢流显示。 6.滑油系统 滑油系统主要包括滑油驳运系统、滑油净化系统、滑油日用系统，艉管滑油系统。分别开发制作各系统专用界面，清晰明了地展示各系统原理，实现与实船一致的操作功能模拟和参数显示。 主要仿真功能： 1)滑油驳运系统界面显示系统管路原理。 2)滑油净化系统界面显示系统管路原理。 3)滑油日用系统界面显示系统管路原理。 4)艉管滑油系统界面显示系统管路原理。 5)滑油系统油泵及相关阀件操作和状态显示。 6)系统主要节点（参照母型船传感器设置）温度、压力和流量等参数实时显示和报警。 7)分油机控制箱面板与实船操作面板基本相同。 8)分油机正常操作及状态显示，故障报警与处理。 7.蒸汽系统 蒸汽系统主要包括辅锅炉、废气经济器、蒸汽分配器及各类蒸汽管路，蒸汽透平货油泵及压载泵，具体要求为： 1)辅锅炉 锅炉具有水位、蒸汽压力、风/油（气）比的连续自动调节功能，可以实现燃气/燃油应急/手动/自动点炉和停炉操作，油气切换控制等功能。 主要仿真功能有： a.实现水位、蒸汽压力、供风/供油（气）、风/油（气）比的连续自动调节，其中燃烧还具有高、低火控制功能。 b.锅炉控制箱操作面板与实船基本相同，可以在操作面板上实现手动/自动操作。 c.锅炉点火和燃烧过程有二维动画显示。 d.仿真效果符合实船数据资料。 2)废气经济器 仿真界面与实船系统相符，仿真运行数据符合实船数据资料。泵阀可进行交互式操作。 3)蒸汽系统仿真 建立各用汽系统模型，与辅锅炉、废气经济器蒸汽发生系统相匹配。

序号	名称	技术参数
		8.发电系统 发电系统包括主发电机组和应急发电机组。要求为每台发电机组制作有专用的一个界面。仿真界面可完成如下功能： (1)主发电机组界面 a.发电机的系统原理图显示与系统参数显示。要求画出压缩空气、燃油、燃气、冷却水、滑油系统的管路原理图。 b.压缩空气管路要求含启动空气、安全空气和仪表空气，能显示各关键位置输入压力。 c.燃油管路要求含主燃油系统、引燃油系统、燃气管路，能显示输入压力、流量和油耗。 d.滑油管路要求画出机带及预润滑管路，显示油底壳油位和温度，滑油冷却器的滑油进口温度，压力与流量。 e.冷却水管路要求详细画出高温冷却淡水、低温冷却淡水在机器内部流经的组件。要求显示低温水输入流量与温度，机带淡水泵的流量与输出温度，发动机的淡水出口温度。 f.机旁运行/锁定手柄操作模拟、盘车机啮合/脱开操作模拟。 (2)应急发电机组界面 a.要求画出燃油，冷却水，滑油与启动系统的原理图。 b.燃油系统要求画出油柜，速闭阀，滤器，泄放阀和管路，要求实时显示流量和油耗。 c.滑油系统要求画出机带泵，油底壳，滤器，冷却器和管路，能够实时显示油底壳油位和温度，滑油进机温度和压力。 d.冷却水系统要求画出机带泵，滤器，膨胀水箱，联动的冷却风扇，预热器，温控阀和管路。要求实时显示膨胀水箱水位与温度，发动机的淡水出口流量与温度。 e.各对外的油水管路与电气接口都要有跳转标签，点击可以直接跳转到相应的界面。 f.制作有应发的本地控制箱、充放电箱，要求按实船制作控制界面与功能。 g.可以按实船操作流程进行操作与显示。 9.配电系统 要求制作有应急配电板，主配电板、充放电板，分配电板，一次电力系统图的模拟界面，配电板中包括发电机控制屏、同步屏、动力负载屏、组合起动屏、照明负载屏等内容。 在实用负载与实船能对上的情况下，可以选用有别于母型船的远洋商船典型电站管理系统进行模拟。 配电板上的断路器，灯钮，仪表可按施耐德等船上的常用件制作。 1)主配电板的界面 a.主配电板的发电机控制屏中应设有频率表、电压表、电流表、功率因数表、运行小时计等。

序号	名称	技术参数
		b.同步屏上应设有双针频率表、双针电压表、各台主发电机的功率表等。 c.组合启动屏上应仿实船制作有空开、灯、钮、电流表、运行小时计、铭牌等。 d.发电机组的手动启/停和自动启/停。 e.可以手动调频调载，自动调频调载，自动分级卸载。 f.具有短路、过载和逆功率等保护功能。 g.能实现电力管理系统的自动功能。 h.备用机组的准备。 i.运行发电机组的故障保护。 j.岸电与船电的连锁关系。 k.故障报警与处理。 2)应急配电板的界面 a.应急发电机的手动、自动、模拟试验操作。 b.应急电网和主电网间连锁功能。 c.故障报警与处理。 3)分配电板界面 要求按实船设置相关的开关，指示灯，按钮，旋钮，仪表和铭牌。 4)充放电板界面 要求按实船设置相关的开关，指示灯，按钮，旋钮，仪表和铭牌。 5)岸电界面 要求按实船设置相关的开关，指示灯，按钮，旋钮，仪表和铭牌。并要求具有下列功能。 a.岸电箱的功能仿真。 b.岸电开关的连锁。 10.日用淡水系统 日用淡水系统可实现如下仿真功能： 1)日用淡(饮用)水系统管路图显示。 2)日用淡(饮用)水压力柜补气操作。 3)能够显示流量、压力等参数。 4)能实现供水泵主备切换、启停控制、手动/自动控制。 5)能实现热水泵及热水柜运行加热控制。 6)能实现冷热水系统状态指示和流量压力模拟。 7)与已模拟系统相关的系统管路互联及显示。 11.海水淡化装置 制作系统原理图和操作面板，能够完成仿实船的模拟操作，仿真功能包括： 1)海水淡化装置管路图显示。 2)海水淡化装置及相关阀件操作和状态显示。 3)盐份浓度监测面板显示和报警。

序号	名称	技术参数
		4)造水量显示。 5)喷射泵、凝水泵流量和进出口压力显示。 12.机舱通风系统 要求具备主机舱、舵机间等处所的风机启动/停止功能，且包含防火风闸打开/关闭模拟操作与状态显示界面。如果风机的控制箱设在同一个舱室，则需要制作控制箱的操作界面并可进行模拟操作和显示。 13.火灾检测报警系统 要求绘出火灾检测报警系统主机的控制面板，可以进行模拟实船的操作、显示与报警，并与其他相关系统联动。 火灾检测报警系统的面板按某典型知名国际品牌和型号制作，不必与母型船一致。 14.机舱灭火系统 需实现的仿真功能有： (1)系统管路图的显示。 (2)泵阀的操作和状态显示。 (3)设备控制面板的操作显示。 (4)细水雾系统的手动操作与自动功能。 (5)CO2 或泡沫释放系统的手动操作与自动功能。可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 15.防海生物污染系统 防海生物污染系统包括电极、保护单元、接线箱等。 系统仿真功能包括： (1)系统管路图显示。 (2)系统的电极消耗模拟。 (3)系统的电压电流调节模拟。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 16.强制电流阴极保护系统 强制电流阴极保护系统包括参考单元、电极、监视单元、轴接地系统等。 系统仿真功能有： (1)系统管路图的展示。 (2)系统电极电流电压控制过程与操作模拟。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 17.舱底系统 要求绘制出舱底水、油水分离和焚烧炉系统的原理图，并制作逼真的操作界面，能够完成仿实船的模拟操作。 舱底水系统可实现如下仿真功能： 1)舱底水系统管路图显示。 2)净水排放泵、舱底水泵、消防总用泵和消防舱底压载泵的压力和流量显示，以及这些泵及遥控阀件操作面板显示。

序号	名称	技术参数
		3)污水井液位和含油浓度显示。 机舱污水系统主要仿真功能包括： 1)系统管路图显示。 2)油份浓度监测。 3)污水污油自动排放。 4)污水处理柜的油位和水位显示。 5)污水泵及相关阀件操作。 6)污水泵流量和进出口压力显示、油份浓度监测面板显示。 7)被处理后的污油量累计计算。 废油焚烧系统主要仿真功能包括： 1)焚烧炉系统管路图显示。 2)绘出焚烧炉的结构示意图和控制面板，可以进行油柜加热、循环泵和供给泵起停、渣油焚烧、固体垃圾焚烧等模拟操作。 3)轻油柜液位显示，废油日用柜和废油沉淀柜油位和水位显示。 4)轻油泵、循环泵、供给泵和油渣泵的压力流量显示。 5)焚烧炉监控面板显示。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 18.生活污水处理装置 绘制出系统原理图，并制作逼真的操作界面，能够完成仿实船的模拟操作，仿真功能包括： (1)生活污水处理柜、污水收集柜和舱底水柜液位显示。 (2)增压泵、粉碎泵、投药泵、污水排放泵和紫外线消毒的启/停操作。 (3)增压泵泵、粉碎泵、投药泵、污水排放泵的流量和进出口压力显示。 (4)处理柜悬浮物和大肠杆菌浓度显示。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 19.空调冷藏装置 绘制出系统原理图，并制作操作界面，能够完成相关系统的模拟操作，仿真功能包括： 1)空调新风、回风和供风的温度、湿度显示。 2)空调制冷或制热工况设置。 3)冷却水管路流量和压力，滑油系统油位和油压，压缩机前后制冷剂压力显示。 4)制冷系统补充冷剂，储液器液位显示。 5)风机、冷却水泵的运行。 6)舱室温度控制调节。 7)压缩机启/停压力调节。 空调冷藏装置可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟，也可按某典型国际品牌和型号制作，不必与母型船一致，也可以按某具有教学意见的原理样机来进行模拟制作。

序号	名称	技术参数
		20.压载水系统 压载水系统的操作界面要求与母型船的相同，并具有与实船相似的操作响应。需完成的仿真功能有： (1)系统管路图显示。 (2)压载泵及调拨阀箱各阀件的操作及状态显示。 (3)压载舱液位显示。 (4)压载水处理装置模拟操作和状态显示。 压载水处理装置可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行独立软件模拟。 21.废气处理系统 按实船国产品牌 LPSCR 系统制作主机和主发电原动机的废气后处理及控制界面，用于系统原理展示和操控功能模拟，包括国产品牌 LPSCR 系统液晶屏界面的翻页、显示与操作，具体要求和功能如下： (1)按实船图纸制作主机废气后处理系统仿真界面，含尿素泵装置、尿素加药装置、燃烧器、分解单元、SCR 反应器、反应器进/出口阀、反应器旁通阀、涡轮机旁通阀以及系统管系原理展示和状态显示功能。 (2)按实船图纸制作副机废气后处理系统仿真界面，含尿素泵装置、尿素加药装置、燃烧器、分解单元、SCR 反应器、反应器进/出口阀、反应器旁通阀、涡轮机旁通阀以及系统管系原理展示和状态显示功能。 (3)按实船制作主机和主发电原动机 SCR 系统机旁控制箱和液晶控制屏仿真界面，模拟 SCR 系统状态显示和模式切换等操控功能。 (4)按实船制作主机和主发电原动机 SCR 系统集控台遥控仿真界面，模拟 LPSCR 系统状态显示和模式切换等操控功能。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 22.甲板机械 甲板机械包括锚绞机、起货机和舵机，要求画出系统原理图，制作逼真的操作界面，能够完成仿实船的模拟操作。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 锚绞机和起货机可实现的仿真功能有： (1)液压系统管路图显示。 (2)泵阀的操作和状态显示。 (3)手动起锚、放锚及自动锚泊的操作。 (4)手动绞缆、放缆及自动系泊的操作。 (5)起货机轻载和重载的选择。 (6)起货机吊起和吊下货物的操作。 (7)能进行故障设置。 舵机系统可实现的仿真功能有： 1)舵机液压系统管路图显示。 2)对舵机系统的操作，实现随动操舵，应急操舵及各种操舵方式之间的转换等操作。

序号	名称	技术参数
		3)对舵机系统的泵、阀件操作。 4)转舵机构各缸的压力、泵流量、泵压力等参数的显示。 5)舵机的工况选择和封缸运行操作。 6)船舶航行工况选择。 7)故障报警与处理。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 23.机舱监测报警系统 按大型远洋商船中市场占有率前2的机舱监测报警系统（如Kongsberg的K-Chief600）进行模拟，实现系统图形和参数的显示、设置、打印、面板操作、延伸报警及分组、报警点闭锁、测点表等的模拟仿真。 测点数据来自各个子系统模型，可以切换不同的显示画面，可以进行消音、停闪等应答机制，并可将响应报警延伸至指定位置。 报警显示分为列表显示、柱状图显示、趋势图显示等多种显示方式，并可以进行报警分组、查询、打印、存储等功能。 包含值班召唤功能。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。
7	ME主机型30万吨级油轮全任务轮机模拟软件—虚拟机舱软件	虚拟机舱软件V1.0，供全任务轮机模拟器中的1套三维操作台安装使用。虚拟机舱软件具体制作的舱室含主机舱底层（花纹板下内容不制作），主机舱二层，主机舱三层，主机舱四层，集控室，舵机舱，应急发电机室，驾驶室，消防控制站等。虚拟机舱软件具备实时漫游与交互操作功能，含机舱失火、局部细水雾等特效，可与二维轮机训练系统及轮机训练系统硬件连接，仿真过程实时同步响应。 ▲虚拟机舱按三维连续舱室要求制作，即三维视景能够实现主机舱连续舱室的漫游，并可以完成交互操作，情景展示。可在各层与邻近舱室之间实现连续游走与操作。游走过程中视景的变化应如在实船一样，具有真实，自然的感觉。相邻舱室的分隔舱门可开可关，因此显示的视景也需要正确及时地变化。 以母型船机舱为蓝本，结合现有的三维图形技术，实现重要舱室、设备、系统、运行状态的虚拟仿真，形成一套基于网络的集舱室漫游、搜索定位、交互操作、特情再现的虚拟机舱软件。制作有船舶机电故障、机舱火灾、机舱进水、全船停电、恶劣海况等特种情景模拟来训练学员的应急反应能力，通过虚拟机舱软件与模型端软件和二维端软件相结合，对模拟实操任务进行自动评分。 1.全景机舱制作 整个场景细腻，具有逼真的视觉体验，合理体现实船舱室的设备布置，管路连接与电缆敷设。 (1)需要精模制作的三维模型舱室如下： 含主机舱一层（花纹板下内容不需要制作），主机舱二层，主机舱三层，主机舱四层，机舱棚，集控室，舵机舱，燃气压缩机间，驾驶室和应急发电机室。

序号	名称	技术参数
		(2)下面列出需要重点制作的设备： 主机，轴系，舵机，发电机组，锅炉，热水井，分油机，海水淡化装置，油水分离器，空气瓶，空压机，泵浦，细水雾，配电板，集控台，控制箱，报警灯柱等。 空调冷藏装置不做三维模拟。 2.连续舱室显示 ▲主机舱按三维连续舱室要求制作，即三维视景要求能够实现连续舱室的漫游，并可以完成交互操作，各种情景展示。可在各层之间实现连续游走与操作，视景不卡顿。游走过程中视景的变化应如在实船一样，具有真实，自然的感觉。 3.交互操作 ▲在虚拟机舱软件中，可以进行设备与系统的交互操作，完成交互操作的内容应至少包括推进发动机、主机遥控系统、主发电机、主配电板、应急配电板、机舱中的重要分配电板、海水淡化装置、压缩空气系统、日用供水系统、冷却水系统、蒸汽系统、燃油系统、滑油系统、舵机、机舱灭火系统(局部细水雾、CO2(或泡沫)灭火系统)、应急切断、艉管润滑与密封系统等。 三维中的液晶屏只做一个静态界面，其他界面做在二维中，一般选择常用且重要界面进行仿制。 4.情景制作 ▲整个虚拟环境、场景、动作、声音仿照实船制作，所搭建的虚拟仿真环境、视景效果、声光模拟、操作逻辑与实船一致，并达到逼真的视觉和听觉效果，各项动作的动态反应、过程、发生的现象、音效与实船的高度一致，具备物理动态效应、丰富的情景设计；可在虚拟场景中完成实船轮机工作中的各项机电设备的操作； ▲具有全船失电、舵机失灵、机舱进水、机舱火灾、恶劣海况、主机及其他设备故障等应急工况的操作与处理功能；能够在三维中完成船舶冷船起动、备车与完车、航行、作业下的模拟操作，展现机动航行、定速航行、风浪天航行时的机舱状态，逼真模拟机舱失火、水雾释放、机舱进水等情景。 5.搜索定位 ▲在二维端软件与虚拟机舱软件之间，共有的交互点能够实现互搜索定位功能，可以实现瞬移切换。 6.应用情况 三维软件适用于普通显示器，适用于键鼠操作。三维软件可与轮机模拟器硬件中的配电板，集控台等设备的操作有机联动，形成情景型训练与评估环境。
8	ME 主机型 2 万箱级集装箱船全	1）模型端软件 V1.0，用于机舱系统的数理仿真。软件以 ME 主机型 2 万箱级集装箱船为母型船，依据实船的照片，轮机与电气系统图，完工资料制作，并至少完成下面明确列出且实船具备的系统或设备的模拟：主

序号	名称	技术参数
	任务轮机模拟软件——模型端软件	动力与推进系统；主机工况检测系统；主机遥控系统（含应急车钟部分）；机舱监测报警系统；延伸报警系统；值班召唤系统；轮机员安全系统；主辅机排烟系统；主、辅机滑油、燃油驳运、净化和供给系统；海水、低温淡水、高温淡水系统；海水淡化系统；压缩空气系统；日用与控制空气系统；速闭空气系统；机舱通风系统；锅炉油、水、汽和排污系统；发电柴油机及其辅助系统；焚烧炉、舱底水系统、日用淡水系统；生活污水处理装置；舵机液压系统；艉轴润滑系统；主机气缸电子注油系统；主机共轨电喷系统；空调冷藏装置；防海生物污染系统；强制电流阴极保护系统；压载水系统；消防系统（含机舱局部细水雾，风油切断，CO2 与火灾检测报警）；甲板机械；电力系统（含主电源，大应急，小应急的电源及系统）；充放电系统；集控台；主配电板；应急配电板；充放电板；与轮机相关的驾控部分等。 ★母型船的特征为：MANB&W12S90ME-C9.x 型电喷二冲程发动机，KONGSBERGAC600 主机遥控系统，6600VAC 电力系统，AalborgOS-TCi 辅锅炉，4 台 HYUNDAIH32/40 主发电机组，HFO 系统，K-Chief600 机舱检测报警系统。 ★该型轮机模拟器满足全任务轮机模拟器，使用气体或其他低闪点燃料船舶船员基本培训和高级培训的要求， ★项目验收时，我方能够提供满足《DNV-ST-0033》的 DNV 轮机模拟器 A 级与 D 级证书的电子版。 同时满足下列要求： 1.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的有关收集与报告船舶能耗数据功能、软件版本控制功能要求。 2.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的“1.推进装置机械的操作管理”的要求。 3.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的“2.主推进装置和辅助机械的操纵、监控、性能评估及安全维护”的要求。 4.满足《中华人民共和国海事局海船船员适任评估规范（2024）》中轮机模拟器的“4.2 系统功能测试之一，主机遥控系统的功能测试，4.3 系统功能测试之二，发电机负载及保护功能测试,4.4 系统功能测试之三，辅锅炉控制系统保护功能测试”的要求。 5.仿真功能要求 主推进发动机 根据母型船主发动机技术参数和台架试验报告，结合船舶及螺旋桨特性和试航数据，建立主推进发动机（即主机）数学模型，开发与主机具体型号实际相一致的主机气动操纵系统、燃油高压共轨系统、伺服油高压共轨系统、辅助鼓风机、燃油和燃气运行模式、主机控制系统（ECS）、工况参数监测等的模拟；主机的启动、停机、换向、调速与动态过程要求符

序号	名称	技术参数
		合实船；主机工况参数与母型船台架或试航数据基本一致；船机桨动力学表现与母型船试航数据基本一致；能模拟恶劣海况、污底、装载与不同吃水影响下的船舶推进状况。 至少应包含以下仿真模型： a.主机启动及停机模型。 b.主机缸内燃油模式燃烧模型。 c.主机缸内燃气模式燃烧模型。 d.主机缸内混合模式燃烧模型。 e.主机燃油/燃气喷射模型。 f.主机燃油高压共轨系统模型。 g.主机伺服油高压共轨系统模型。 h.主机控制系统模型。 i.主机缸套水换热模型。 j.主机活塞油换热模型。 k.主机空冷器换热模型。 l.辅助鼓风机及控制模型。 m.主机盘车机及控制模型。 n.涡轮增压系统模型。 o.主机进/排气系统模型。 p.船机桨模型。 q.主机故障模型。 主机曲轴箱烟雾报警可以其他大型远洋商船中国际知名并典型的实船设备为依据来进行模拟，完成主机曲轴箱烟雾报警启用/停止、选点测量等操作功能模拟，主机曲轴箱烟雾报警典型故障模拟。 主机遥控系统 配套与母型船一致的主机遥控系统，其中的原理、时序、逻辑功能与实船一致。具有主机启动、停车、换向和调速规律，具有安保和越控功能，安保点数依据实船设置，要求全部囊括实船的安保点。驾控、集控、本地的操控和显示功能与母型船一致，可以设置主机遥控系统的参数和典型故障。 至少应包含完成下列仿真功能的模型： a.主机控制位置转换。 b.主/副车钟传令/回令功能。 c.主机备车条件判断。 d.主机启动逻辑功能。 e.主机换向逻辑功能。 f.主机停车逻辑功能。 g.主机转速限制功能，包括程序负荷、SlowDown、临界转速限制、最大转速限制、最小转速限制、加减速速率限制等。 h.主机燃油限制功能。

序号	名称	技术参数
		i.主机安保功能，包括 ShutDown、SlowDown、超速停车、紧急停车、越控等。 j.主机报警处理功能。 压缩空气系统 压缩空气系统分为主起动空气系统、控制空气系统和日用空气系统。要求实现各系统之间的流入流出关系模型，让空气瓶压力、凝水量能够模拟实船的变化关系，体现空压机控制逻辑与控制过程。实船上有显示仪表，检测传感器的地方都要求给出量化的模拟与显示。至重要轮机设备的分支管路要求画出并模拟。关键管路要求计算并显示出空气流量，以强化量化关系。 至少应包含以下仿真模型： a.空压机的空气压缩与排出模型。 b.空气瓶的充放气模型。 c.空气瓶的残水积存与放残模型。 d.安全阀的启闭模型。 e.空压机的控制逻辑模型。 f.空压机的主备切换模型。 g.空压机的本地与远程切换模型。 冷却水系统 冷却水系统包括海水冷却系统、低温淡水冷却系统、主机高温淡水冷却系统、副机高温淡水冷却系统。 各系统要求按照母型船的管路系统原理图模拟，要求数量关系正确。其中膨胀水箱可以进行补水、集气，设有液位指示与低位报警，能够展现透气报警箱的功能。进海水淡化装置的高温淡水流量连续可调。副机高低温系统要求画出发电原动机内的原理图，实时显示相关检测点的值。暖缸系统要求可以如实船操作，系统中流量，流向，用电功率（如用电）和暖缸效应要求正确。多台泵之间的备用，自动切换功能要求合理。应急舱底水吸口可以打开，相关运行过程的数量关系与动态过程正确。要有实时关联计算高低位海底门的海水静压、海水温度与当时所处的航行环境、船体吃水等的影响。 a.主机高温淡水系统 b.低温淡水系统（包括发电机高温淡水系统） c.海水系统 燃油系统 包括燃油加注和驳运系统、燃油净化系统、燃油供给系统(主机供油系统，辅机供油系统等)等。要求能够模拟实船的日常操作，状态和参数显示及控制变化过程要求与实船一致。实时显示油柜液位，油柜温度(不需加热油柜可不显示)；可以进行油柜加热模拟操作；燃油加装模拟操作，油料调驳模拟操作，黏度调节与燃油切换。分油机控制箱要求能按 ALFALAVAL 或 WESTFALIA 的具体型号进行控制功能模拟操作，包括主

序号	名称	技术参数
		要参数显示及设置，报警信息显示及处理；可以进行系统油泵，换热器，滤器等常见故障模拟。 主要仿真模型包括： a.燃油驳运系统网模型。 b.燃油净化系统模型。 c.燃油供给系统模型。 d.燃油舱柜模型，油泵模型，加热器模型，滤器模型。 e.燃油黏度/温度控制模型。 f.燃油分油机及其控制系统模型。 滑油系统 滑油系统包括滑油加注和驳运系统、滑油净化系统，滑油供给系统、艉管滑油系统等。要求能够完成实船主要日常操作模拟。状态参数显示及控制变化过程要求与实船一致。可以进行泵的启停及自动控制；压力、液位，温度显示(不需加热的油柜可不显示)；滑油柜加热模拟操作(不需加热的油柜可不设置此项)；滑油加装模拟操作；油柜间油料调驳模拟操作；滑油温度自动控制；分油机控制箱要求能按 ALFALAVAL 或 WESTFALIA 的具体型号进行控制功能模拟操作，包括主要参数显示及设置，报警信息显示及处理；可以进行系统油泵，换热器，滤器等常见故障模拟。艉管滑油系统还要求展示出艉管内的滑油润滑与艏艉密封油路原理图。 主要仿真模型包括： f.主机滑油日用系统管网模型。 g.副机内部滑油管网模型。 h.艉管滑油系统管网模型。 i.滑油净化系统管网模型。 j.滑油分油机和控制系统模型。 发电系统 发电系统包括 3 台主发电机和 1 台应急发电机。 双燃料主发电机根据母型船发电机技术参数和实际运行性能指标，建立发电机动态数学模型，运行动态显示等模拟仿真；发电机的启动、停机、燃油系统、滑油系统、空气系统、控制系统、调速与动态过程要求符合实船；发电机工况参数与母型船台架或试航数据基本一致。 具体建立以下模型： 发电机数学模型。 a.发电机启动及停机模型。 b.切换控制模型。 c.启动空气及仪表空气系统模型。 d.滑油润滑系统模型。 e.废气通风系统模型。 f.增压系统动态模型。 g.额定工况模型。

序号	名称	技术参数
		h.超负荷工况模型。 i.变负荷动态模型。 j.燃油消耗模型。 k.冷却水散热及损耗模型。 l.起动空气消耗模型。 应急发电机含应急燃油柜、应急燃油速闭阀、机带冷却水等管路和两种启动装置的模拟。要求完成原动机动态数学模型，运行动态显示等模拟仿真；原动机的启动、停机、滑油系统、冷却水系统、控制系统、调速与动态过程要求符合实船；工况参数与母型船台架或试航数据基本一致。 具体建立以下模型： a.应急发电原动机数学模型。 b.发电机数学模型。 c.应急发电机组燃油消耗量。 d.应急发电机组水箱模型。 e.应急发电机组滑油系统。 f.应急发电机组本地/遥控切换。 g.应急发电机组安保系统。 h.应急发电机组监视报警系统。 i.应急发电机组本地起停、调速、高低速切换。 j.两种启动装置的储能与消耗。 配电系统 应有功能完整的主配电板与应急配电板(含岸电接入)，具有自动电站管理功能，其中的逻辑、时序与功能要求符合实船情况。具有发电机、主开关、负载开关的故障模拟功能。要有配套齐全的负载屏和组合起动屏、照明负载屏。 至少有 3 台主发电机组，在主配电板上能动态显示电压、功率、功率因数、频率和电流等数据，可手动调频调载，自动调频调载，自动分级卸载，具有短路、过载和逆功率等保护，具有岸电与船电的连锁关系，可以进行应急发电机的手动、自动操作和模拟试验，具有应急电网和主电网间的连锁功能。 在实用负载与实船能对上的情况下，可以选用有别于母型船的远洋商船典型电站管理系统进行模拟。 轮机设备使用时的总功率、大功率设备使用和停止时负载变化能在主发电机的功率表上显示。 c.主电网仿真内容 a)电站控制单元模型。 b)发电机控制屏、并车屏和组合起动屏模型。 c)船舶电网模型，包含 440V，220V 和 24V 电网模型。 d)岸电供电系统功能模型。

序号	名称	技术参数
		d.应急电网仿真内容 a)应急配电板功能模型。 b)应急电站控制系统模型。 日用淡水系统 画出系统管路图，含泵，阀，淡水舱，饮用水舱，蒸馏水舱，日用淡水压力柜、热水柜、饮用水压力柜等。日用淡（饮用）水压力柜要求含补气功能，并给出日用淡（饮用）水柜的控制箱，具有手自动补水操作、指示与报警功能。要求模拟出热水泵及热水柜状态、补水、运行控制、加热控制等。 日用淡水系统主要仿真模型包括：a.日用淡(饮用)水泵模型。 b.日用淡(饮用)水泵自动起停与切换逻辑控制模型。 c.日用淡(饮用)水柜空气溶解及补气模型。 d.日用淡(饮用)水分配管系模型。 e.淡(饮用)水舱驳运模型。 海水淡化装置 海水淡化装置模拟真空破坏阀关闭、喷射泵起动抽真空状态下，海水在蒸发器中被主机高温淡水加热汽化，再在冷凝器中冷凝成淡水的过程。当凝水盐度高，盐份浓度检测仪报警，盐度报警值可通过控制面板调节，并可实时显示实际盐度。 主要仿真模型包括： a.蒸发器和冷凝器换热模型。 b.喷射泵、凝水泵模型。 c.海水淡化装置管系数学模型。 d.阀件逻辑控制模型。 机舱通风系统 依据母型船技术资料，完成机舱风机启停与风闸开关模拟；可以进行机舱风机启动/停用的模拟操作。 火灾检测报警系统 按大型远洋商船中市场占有率前 2 的，某国际知名品牌的火灾报警控制器进行模拟；火灾探测点要求至少覆盖主机舱、集控室、辅机舱及危险区域等报警区域，模拟的火灾探测点数量不少于 10 个；能够模拟火灾检测、报警、消音、复位等操作，配备手动报警按钮。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 机舱灭火系统 机舱灭火系统包括细水雾，CO2 灭火及(或)泡沫灭火等系统，具体依母型船而定。

序号	名称	技术参数
		对于具有机舱固定式 CO2 灭火系统，可模拟机舱失火时施放 CO2 灭火的过程。 机舱灭火系统主要仿真模块有三部分： a.细水雾系统。 b.CO2 释放系统。 c.高倍泡沫消防系统。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 防海生物污染系统 包括保护单元等，能够展示防海生物污染系统原理，防海生物污染系统的投入工作操作模拟。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 强制电流阴极保护系统 包括电极、控制单元、轴接地系统的模拟。能够展示出强制电流阴极保护系统的原理；给出强制电流阴极保护系统的电极电流控制过程模拟；给出强制电流阴极保护系统电极故障模拟；给出轴接地系统故障设置与排除模拟。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 舱底系统 实现舱底系统包括舱底水、油水分离和焚烧炉系统的相关阀件操作、液位显示、起停操作等的模拟。 舱底水系统可以通过泵的起停运行来排除污水井的液位，在污水井排空但与其相连的阀打开时，要能模拟出非自吸离心泵吸空排不出水的功能。主要仿真模型包括： a.干净水排放泵模型。 b.舱底水泵模型。 c.消防总用泵模型。 d.消防/舱底/压载通用泵模型。 e.阀件逻辑控制模型。 f.舱底水系统管网模型。 g.污水井容积和油水质量模型。 机舱污水系统的舱底水排到舷外前流经分离柜过滤分离，分离柜污油累积多后能自动排出，分离处理后的水在排出舷外前经过 15ppm 检测仪检测，超过报警设定值时循环流回舱底，合格的水才能排到舷外。主要仿真模型包括： a.阀件逻辑控制模型。 b.污水泵模型。 c.油水分离器模型。

序号	名称	技术参数
		d.污水系统管网数学模型。 e.污水柜、油水分离柜、污油柜模型。 焚烧系统可以进行轻油泵、循环泵、供给泵、油渣泵及相关阀件的模拟操作，实现渣油、固体垃圾焚烧的模拟，随着焚烧炉炉内温度变化控制轻油和废油的供给，并能显示轻油柜、废油日用柜、废油沉淀柜的液位。 焚烧系统主要仿真模型包括： a.阀件逻辑控制模型。 b.轻油泵、循环泵、供给泵和油渣泵模型。 c.焚烧炉模型。 d.轻油、渣油管系数学模型。 e.轻油柜容积和热量模型，废油日用柜和废油沉淀柜的油位和水位容积、及其热量模型。 f.故障模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 生活污水处理装置 生活污水处理装置对灰水和黑水进行生化处理后排到舷外，模拟各处理柜的生化指标，实现相关阀件操作，显示水柜液位。可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 生活污水处理装置主要仿真模型包括： d.生活污水处理柜、污水收集柜和舱底水柜容积模型。 e.悬浮物和大肠杆菌浓度模型。 f.循环泵、粉碎泵、投药泵、污水排放泵模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 空调冷藏装置 选择满足典型系统进行仿真模拟，应给出制冷压缩机、冷凝器、贮液器、制冷管路、阀件、冷却水管路、通风管路系统模拟。空调系统模拟出夏季手动和自动制冷制热工况，舱室控制温度可调，冬季制热时控制湿度可调，显示新风、回风和供风的温度和湿度；冷藏系统包括两套压缩机组，可以手动和自动起动，对肉库、鱼库、蔬菜库、粮库、干货库五个库的温度进行控制。空调冷藏装置模拟冷剂过量和不足、蒸发器冰塞故障，其逻辑与布置仿典型实船系统与结构制作。 依据实船技术资料，主要仿真模型包括： a.制冷压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀和贮液器模型。 b.制冷剂管路、传感器、阀件模型。 c.五个库（肉库、鱼库、蔬菜库、粮库、干货库）热负荷模型。 d.空调通风、制冷、蒸汽加热、除湿各子系统模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。

序号	名称	技术参数
		压载水系统 按实船设计压载水操纵与指示软面板，具有如实船的操作模拟、流动特性和数量关系，结合船舶配载状态，具有船体姿态及应力计算与显示功能。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 压载水系统主要仿真模型包括： a.消防、污水、压载泵模型。 b.消防、通用海水泵模型。 c.压载水管系数学模型。 d.相关阀件逻辑控制模型。 e.压载水处理装置模型。 压载水处理装置可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行独立软件模拟。 废气处理系统 ▲按照实船 LPSCR 系统开发主机和主发电原动机废气后处理系统的仿真模型，模拟对主机和主发电原动机的排气进行洗涤减排的后处理及控制功能。 至少应包含以下仿真功能或模型： a.尿素泵装置模型。 b.尿素加药装置模型。 c.燃烧器模型。 d.分解单元模型。 e.LPSCR 反应器模型。 f.反应器进/出口阀、反应器旁通阀、涡轮机旁通阀等阀模/型。 g.LPSCR 控制系统模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 甲板机械 甲板机械包括舵机、锚铰机与伙食吊，要求展示出其中的工作原理，完成与轮机操作与维护相关的模拟。 舵机液压系统仿真模型包括： a.舵机液压系统。 b.起货机液压系统。 c.绞缆机液压系统。 甲板机械液压系统主要仿真模型包括： e.安全阀等液压阀件逻辑控制模型。 f.液压油泵模型。 g.液压油管系数学模型。 h.液压油箱模型。 舵机液压系统按母型船进行模拟，可对舵机系统包括泵和阀件进行模

序号	名称	技术参数
		拟操作，实现自动操舵、随动操舵、应急操舵及各种操舵方式之间的转换等。可以设定控制参数，显示实际舵角变化轨迹，可显示转舵机构各缸的压力等参数。舵机本地和驾控的控制面板要求按母型船设计，并得到正确的操作和功能模拟。 主要仿真模型包括： a.舵机转舵机构模型。 b.双向变量液压泵（斜盘式轴向柱塞泵）模型。 c.水动力模型。 d.阀件逻辑控制。 e.故障模型。 f.管路模型。 g.控制器模型。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 机舱监测报警系统 模拟母型船安装的或更先进的机舱监测报警系统，重要系统的机舱监测报警点数与实船的基本一致，实现系统图形和参数的显示、设置、打印、面板操作、延伸报警及分组、报警点闭锁、测点表等的模拟。测点数据来自各个子系统模型，可以切换不同的显示画面，可以进行消音和消闪模拟操作，并可将相应报警延伸至指定位置。参数显示分为列表显示、柱状图显示、趋势图显示等多种显示方式，并可以进行报警分组、查询、打印、存储等功能。 具有延伸报警，轮机员安全与值班召唤系统的功能模拟。可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 6.故障模拟 模拟的故障类型应涵盖设备正常运行中产生的、人为误操作导致的和突发状况引起的各种故障。具体类别如下： 1)设备与系统老化或失效现象的设置(如泵磨损，滤器差压增加，设备效率或功用退化等)。 2)高海况的状态设置，如液位剧变，油泥掀起进管路。 3)管理与维护不当故障设置，如滤器遗留杂物等。 4)应急故障设置，如火灾，机舱进水等。 5)故障模拟与设置引起的结果如应该，则应在机舱监测报警系统中体现。 各种故障根据具体情况，可以进行基于时间、事件和动作的故障设置与逻辑组合触发。 故障发生的方式如下： 1)当故障发生后一直持续，直到人为解除或复位。 2)当故障周期性发生，周期时间可以预设。 3)当故障发生一段时间后自动消失。 4)当条件满足时发生故障，不满足时则消失。

序号	名称	技术参数
		5)关联故障触发之间具有联动效果。 对二冲程主机、主机遥控系统、压缩空气系统、冷却水系统、燃油系统、滑油系统、蒸汽系统、发电系统、配电系统、舱底水系统、压载水系统等中常见的故障进行仿真模拟。数学模型应该基于实时动态模式进行编程，要表现出故障的动态过程，合理反映相关设备及系统之间的相互影响。故障仿真数学模型应该是逼真的，能够反应系统的热工状态和动态响应过程。 其中模拟故障数量要求至少为： 1)二冲程主机≥10 个。 2)主机遥控系统≥5 个。 3)压缩空气系统≥5 个。 4)冷却水系统≥5 个。 5)燃油系统≥5 个。 6)燃气系统≥5 个。 7)滑油系统≥5 个。 8)蒸汽系统≥5 个。 9)电力系统≥5 个。 10)其他系统共≥10。 7.变量设置 对二冲程主机；主机遥控系统；压缩空气系统；冷却水系统；燃油系统；滑油系统；蒸汽系统；发电系统；配电系统；舱底水系统等中某些变量的数值或状态可以进行迅速设置，用于激发所需的动态过程或快速达到指定的状态，同时相关系统的参数应能按照其内在的数理关系进行关联。 8.情景设置 至少具备但不限于下列情景内容： 冷船起动、备车与完车、机动航行、定速航行、锚泊、离靠港作业、雾中航行、加装燃润料。 主机或设备故障(主机单缸停油、主机停增压器运转、主机超速超负荷运行、舵机失灵、全船失电)、恶劣海况（大风浪航行）、船舶搁浅、机舱火灾、机舱进水、船舶碰撞。
9	ME 主机型 2 万箱级集装箱船全任务轮机模拟软件——二维端软件	二维端软件 V1.0，用于轮机二维交互。二维交互界面至少包括主动力与推进系统；主机工况检测系统；主机遥控系统（含应急车钟部分）；机舱监测报警系统；延伸报警系统；值班召唤系统；轮机员安全系统；主辅机排烟系统；主、辅机滑油、燃油驳运、净化和供给系统；海水、低温淡水、高温淡水系统；海水淡化系统；压缩空气系统；日用与控制空气系统；速闭空气系统；机舱通风系统；锅炉油、水、汽和排污系统；发电柴油机及其辅助系统；焚烧炉、舱底水系统、日用淡水系统；生活污水处理装置；舵机液压系统；艉轴润滑系统；主机气缸电子注油系统；主机共轨电喷系统；空调冷藏装置；防海生物污染系统；强制电流阴极保护系统；

序号	名称	技术参数
		压载水系统；消防系统（含机舱局部细水雾，风油切断，CO2 与火灾检测报警）；甲板机械；电力系统（含主电源，大应急，小应急的电源及系统）；充放电系统；集控台；主配电板；应急配电板；充放电板；与轮机相关的驾控部分等。 ▲其中主机曲轴箱油雾探测器；火灾检测报警系统；机舱灭火系统；防海生物污染系统；强制电流阴极保护系统；舱底水系统；生活污水处理装置；空调冷藏装置；压载水系统；废气处理系统；甲板机械；机舱监测报警系统；焚烧炉；燃油深度控制器；温度控制器等可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。配电板，集控台，驾控台等在母型船基础上进行优化改造。 ME 主机型 2 万箱级集装箱船的二维端软件具有中英文切换功能。原厂设备控制液晶屏中程序按实船制作，不做中英文切换。 除明确指出外，各系统和设备都依据母型船中的具体系统和设备来制作。 1.主推进发动机 制作有主机机旁监控、主机集控台监控、主机气动操纵系统、主机伺服油共轨系统、主机燃油共轨系统、主机燃气喷射系统、主机进排气系统、主机轴承温度监测、主机工况监测、主机曲轴箱油雾浓度检测报警系统，用于实现主机原理展示与模拟操作，具体要求和功能如下： (1)主机机旁监控界面 a.按实船制作国产品牌主机机旁 MCP 液晶屏界面与翻页功能，至少包含 HOME、INSTRUMENTS、FUELMODE、FUEL/LUB、MENU 界面的状态显示和操控功能模拟。 b.具有机旁起动、停车、调速、模式切换等主机控制功能。 c.具有按实船开发的盘车机仿真控制箱和按钮盒，具备机旁和遥控盘车状态显示和操控模拟功能。 (2)主机集控台监控界面 a.按实船制作国产品牌主机遥控 MCP 液晶屏界面与翻页功能，至少包含 HOME、INSTRUMENTS、FUELMODE、FUEL/LUB、MENU 界面的状态显示和操控功能模拟。 b.具有集控台起动、停车、调速、模式切换等主机控制功能。 (3)主机气动操纵系统界面 a.按实船图纸制作主机起动空气系统原理图。 b.按实船图纸制作主机控制空气系统原理图。 c.具备模拟阀件操作、状态显示等功能。 d.具备盘车机咬合/脱开模拟操作功能。 e.按实船检测点模拟显示气路压力。 (4)主机伺服油共轨系统界面 a.按实船图纸制作主机伺服油共轨系统原理图。

序号	名称	技术参数
		b.具备模拟阀件操作、状态显示等功能。 c.具备伺服油日用泵模拟操控功能。 d.按实船检测点模拟显示伺服油压力。 (5)主机燃油共轨系统界面 a.按实船图纸制作主机燃油共轨系统原理图。 b.具备模拟阀件状态显示功能。 c.按实船检测点模拟显示燃油压力。 (6)主机进排气系统界面 a.具备主机涡轮增压器、空冷器、辅助鼓风机、扫气箱、排气总管以及相应管系的原理展示功能。 b.具备辅助鼓风机启动器的模拟操作和状态显示功能。 c.具备空冷器前后空气温度、空冷器压降、扫气箱温度/压力、各缸排温、排气总管温度/压力、废气流量等主机参数模拟功能。 (11)主机轴承温度监测界面 具备主机各主轴承、曲柄销轴承、十字头轴承、推力轴承温度模拟功能。 (12)主机工况监测界面 a.具备主机功率、油耗、转速等工况参数实时监测功能。 b.具备主机 P-Φ示功图(CylinderindicationPress/Angle)，P-V 示功图(CylinderindicationPress/Volume)查看功能。 (13)主机曲轴箱油雾浓度检测报警系统 主机曲轴箱油雾浓度检测报警系统可以按典型的原理样机或实船设备来进行模拟制作，应具备以下仿真功能： a.系统原理图的显示。 b.完成启用/停止、选点测量等操作模拟。 c.故障报警与处理。 2.主机遥控系统 制作有主机机旁控制、集控，驾控界面，用于实现主机遥控系统的操作与显示。主机遥控系统要求按实船系统制作，包括主机遥控单元中的液晶屏界面的翻页、显示与操作，具体功能如下： (1)按实船开发主机机旁 LOP 控制箱仿真界面，至少包含应急车钟面板、主机转速表、紧急停车、燃气切断等显示和操控功能模拟。 (2)按实船开发 AutoChief600 集控和驾控组合车钟和 ACP 面板，至少包含主车钟、应急车钟、副车钟、控制权限转换，以及 Alarms、Limiters、EngineState 、 MiscMenu 、 ControlPos. 、 SafetySystem 、 EngineModes 、 RequestSLT、FuelMode、Gastrip 等显控界面模拟。 3.压缩空气系统 压缩空气系统分为主起动空气系统、控制空气系统和日用空气系统。要求体现空气瓶压力、凝水量随进出气量大小变化的关系。有空压机卸载阀的动作显示或对电流的影响显示；可以设置空气瓶安全阀的动作压力

序号	名称	技术参数
		值，并实时显示相关动作状态；速闭系统的管路分支要求完整。空压机自动起停用的压力传感器安装位置要求明确标记。各重要用气设备的管路，阀门等要求与软件中画出。 主起动空气系统可实现以下功能： (1)两台主空压机启动/停止。 (2)两台主空压机正常运行。 (3)空气瓶压力、凝水量随用气量实时变化。 (4)辅空压机启动/停止。 (5)辅空压机正常运行。 仿真界面可实现如下功能： (1)主起动空气系统管路图的显示。 (2)与已模拟系统相关的控制空气系统管路图的显示。 (3)与已模拟系统相关的日用空气系统管路图的显示。 (4)空气压力数值实时动态显示。 (5)空压机卸载阀的动作显示。 (6)空气瓶安全阀的压力显示和动作。 (7)空压机控制箱模拟操作面板与实船相同，可实现空压机的手动及自动启停操作。 (8)系统阀件模拟操作。 (9)故障报警与处理。 4.冷却水系统 冷却水系统包括主机高温冷却淡水系统、低温冷却淡水系统（包括发电机高温淡水系统）、主冷却海水系统。 1)主机高温冷却淡水系统要求实现的仿真功能： a.高温冷却淡水系统管路图的显示。 b.高温冷却淡水泵及相关阀件操作和状态显示。 c.高温冷却淡水 PID 温度调节器操作面板显示和参数设置。 d.高温冷却淡水膨胀水箱的补水操作及液位显示。 e.高温冷却淡水泵压力显示。 f.各缸冷却水的温度显示和报警。 g.增压器冷却水出口温度显示和报警。 2)低温冷却淡水系统（包括发电机高温冷却淡水系统）要求实现的仿真功能： a.低温冷却淡水系统管路图的显示。 b.低温冷却淡水泵及相关阀件操作和状态显示。 c.各设备的进出口温度、压力显示和报警。 d.主机空冷器冷却水进出口温度、压力显示和报警。 e.滑油冷却器冷却水进出口温度、压力显示和报警。 3)主冷却海水系统仿真功能包括： a.主冷却海水系统管路图的显示。

序号	名称	技术参数
		b.主冷却海水泵及相关阀件操作和状态显示。 c.海水流量及海水温度与主机负荷相匹配。 d.海水压力、温度、流量随泵和阀件状态动态变化。 e.故障报警与处理。 5.燃油系统 燃油系统主要包括燃油驳运系统、燃油净化系统、燃油供给系统、燃油泄放系统等。要求分别开发制作各系统专用界面，清晰明了地展示各系统原理，实现与实船一致的操作功能模拟和参数显示。 燃油驳运系统界面要求合理布局燃油舱柜、驳运泵、管系以及相关附件，展示燃油驳运系统原理。 主要仿真功能： 1)燃油驳运系统界面显示系统管路原理。 2)燃油净化系统界面显示系统管路原理。 3)燃油日用系统界面显示系统管路原理。 4)燃油系统油泵及相关阀件模拟操作和状态显示。 5)系统主要节点（参照母型船传感器设置）温度、压力和流量等参数实时显示和报警。 6)分油机控制箱面板与实船操作面板基本相同。 7)分油机正常操作及状态显示，故障报警与处理。 8)模拟温度/黏度调节器，系统具有良好的动态特性，能实时对参数变化进行响应。 9)油柜的放残及溢流显示。 6.滑油系统 滑油系统主要包括滑油驳运系统、滑油净化系统、滑油日用系统，艉管滑油系统。要求分别开发制作各系统专用界面，清晰明了地展示各系统原理，实现与实船一致的操作功能模拟和参数显示。 主要仿真功能： 1)滑油驳运系统界面显示系统管路原理。 2)滑油净化系统界面显示系统管路原理。 3)滑油日用系统界面显示系统管路原理。 4)艉管滑油系统界面显示系统管路原理。 5)滑油系统油泵及相关阀件操作和状态显示。 6)系统主要节点（参照母型船传感器设置）温度、压力和流量等参数实时显示和报警。 7)分油机控制箱面板与实船操作面板基本相同。 8)分油机正常操作及状态显示，故障报警与处理。 7.蒸汽系统 蒸汽系统主要包括辅锅炉、废气经济器、蒸汽分配器及各类蒸汽管路，蒸汽透平货油泵及压载泵，具体为：

序号	名称	技术参数
		1)辅锅炉 锅炉具有水位、蒸汽压力、风/油（气）比的连续自动调节功能，可以实现燃气/燃油应急/手动/自动点炉和停炉操作，油气切换控制等功能。 主要仿真功能有： a.实现水位、蒸汽压力、供风/供油（气）、风/油（气）比的连续自动调节，其中燃烧还具有高、低火控制功能。 b.锅炉控制箱操作面板与实船基本相同，可以在操作面板上实现手动/自动操作。 c.锅炉点火和燃烧过程有二维动画显示。 d.仿真效果符合实船数据资料。 2)废气经济器 仿真界面与实船系统相符，仿真运行数据符合实船数据资料。泵阀可进行交互式操作。 3)蒸汽系统仿真 建立各用汽系统模型，与辅锅炉、废气经济器蒸汽发生系统相匹配。 8.发电系统 发电系统包括主发电机组和应急发电机组。要求为每台发电机组制作有专用的一个界面。仿真界面可完成如下功能： (1)主发电机组界面 a.发电机的系统原理图显示与系统参数显示。要求画出压缩空气、燃油、燃气、冷却水、滑油系统的管路原理图。 b.压缩空气管路要求含启动空气、安全空气和仪表空气，能显示各关键位置输入压力。 c.燃油管路要求含主燃油系统、引燃油系统、燃气管路，能显示输入压力、流量和油耗。 d.滑油管路要求画出机带及预润滑管路，显示油底壳油位和温度，滑油冷却器的滑油进口温度，压力与流量。 e.冷却水管路要求详细画出高温冷却淡水、低温冷却淡水在机器内部流经的组件。要求显示低温水输入流量与温度，机带淡水泵的流量与输出温度，发动机的淡水出口温度。 f.机旁运行/锁定手柄操作模拟、盘车机啮合/脱开操作模拟。 (2)应急发电机组界面 a.要求画出燃油，冷却水，滑油与启动系统的原理图。 b.燃油系统要求画出油柜，速闭阀，滤器，泄放阀和管路，要求实时显示流量和油耗。 c.滑油系统要求画出机带泵，油底壳，滤器，冷却器和管路，能够实时显示油底壳油位和温度，滑油进机温度和压力。 d.冷却水系统要求画出机带泵，滤器，膨胀水箱，联动的冷却风扇，预热器，温控阀和管路。要求实时显示膨胀水箱水位与温度，发动机的淡水出口流量与温度。

序号	名称	技术参数
		e.各对外的油水管路与电气接口都要有跳转标签，点击可以直接跳转到相应的界面。 f.制作有应发的本地控制箱、充放电箱，要求按实船制作控制界面与功能。 g.可以按实船操作流程进行操作与显示。 9.配电系统 制作有应急配电板，主配电板、充放电板，分配电板，一次电力系统图的模拟界面，配电板中包括发电机控制屏、同步屏、动力负载屏、组合起动屏、照明负载屏等内容。 在实用负载与实船能对上的情况下，可以选用有别于母型船的远洋商船典型电站管理系统进行模拟。 配电板上的断路器，灯钮，仪表可按施耐德等船上的常用件制作。 1)主配电板的界面 a.主配电板的发电机控制屏中应设有频率表、电压表、电流表、功率因数表、运行小时计等。 b.同步屏上应设有双针频率表、双针电压表、各台主发电机的功率表等。 c.组合启动屏上应仿实船制作有空开、灯、钮、电流表、运行小时计、铭牌等。 d.发电机组的手动启/停和自动启/停。 e.可以手动调频调载，自动调频调载，自动分级卸载。 f.具有短路、过载和逆功率等保护功能。 g.能实现电力管理系统的自动功能。 h.备用机组的准备。 i.运行发电机组的故障保护。 j.岸电与船电的连锁关系。 k.故障报警与处理。 2)应急配电板的界面 a.应急发电机的手动、自动、模拟试验操作。 b.应急电网和主电网间连锁功能。 c.故障报警与处理。 3)分配电板界面 要求按实船设置相关的开关，指示灯，按钮，旋钮，仪表和铭牌。 4)充放电板界面 要求按实船设置相关的开关，指示灯，按钮，旋钮，仪表和铭牌。 5)岸电界面 要求按实船设置相关的开关，指示灯，按钮，旋钮，仪表和铭牌。并要求具有下列功能。 c.岸电箱的功能仿真。 d.岸电开关的连锁。

序号	名称	技术参数
		10.日用淡水系统 日用淡水系统可实现如下仿真功能： 1)日用淡(饮用)水系统管路图显示。 2)日用淡(饮用)水压力柜补气操作。 3)能够显示流量、压力等参数。 4)能实现供水泵主备切换、启停控制、手动/自动控制。 5)能实现热水泵及热水柜运行加热控制。 6)能实现冷热水系统状态指示和流量压力模拟。 7)与已模拟系统相关的系统管路互联及显示。 11.海水淡化装置 制作系统原理图和操作面板，能够完成仿实船的模拟操作，仿真功能包括： 1)海水淡化装置管路图显示。 2)海水淡化装置及相关阀件操作和状态显示。 3)盐份浓度监测面板显示和报警。 4)造水量显示。 5)喷射泵、凝水泵流量和进出口压力显示。 12.机舱通风系统 具备主机舱、舵机间等处所的风机启动/停止功能，且包含防火风闸打开/关闭模拟操作与状态显示界面。如果风机的控制箱设在同一个舱室，则需要制作控制箱的操作界面并可进行模拟操作和显示。 13.火灾检测报警系统 绘出火灾检测报警系统主机的控制面板，可以进行模拟实船的操作、显示与报警，并与其他相关系统联动。 火灾检测报警系统的面板可按某典型知名国际品牌和型号制作，不必与母型船一致。 14.机舱灭火系统 需实现的仿真功能有： (1)系统管路图的显示。 (2)泵阀的操作和状态显示。 (3)设备控制面板的操作显示。 (4)细水雾系统的手动操作与自动功能。 (5)CO2 或泡沫释放系统的手动操作与自动功能。可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 15.防海生物污染系统 防海生物污染系统包括电极、保护单元、接线箱等。 系统仿真功能包括： (1)系统管路图显示。 (2)系统的电极消耗模拟。 (3)系统的电压电流调节模拟。

序号	名称	技术参数
		可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 16.强制电流阴极保护系统 强制电流阴极保护系统包括参考单元、电极、监视单元、轴接地系统等。 系统仿真功能有： (1)系统管路图的展示。 (2)系统电极电流电压控制过程与操作模拟。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 17.舱底系统 绘制出舱底水、油水分离和焚烧炉系统的原理图，并制作逼真的操作界面，能够完成仿实船的模拟操作。 舱底水系统可实现如下仿真功能： 1)舱底水系统管路图显示。 2)净水排放泵、舱底水泵、消防总用泵和消防舱底压载泵的压力和流量显示，以及这些泵及遥控阀件操作面板显示。 3)污水井液位和含油浓度显示。 机舱污水系统主要仿真功能包括： 1)系统管路图显示。 2)油份浓度监测。 3)污水污油自动排放。 4)污水处理柜的油位和水位显示。 5)污水泵及相关阀件操作。 6)污水泵流量和进出口压力显示、油份浓度监测面板显示。 7)被处理后的污油量累计计算。 废油焚烧系统主要仿真功能包括： 1)焚烧炉系统管路图显示。 2)绘出焚烧炉的结构示意图和控制面板，可以进行油柜加热、循环泵和供给泵起停、渣油焚烧、固体垃圾焚烧等模拟操作。 3)轻油柜液位显示，废油日用柜和废油沉淀柜油位和水位显示。 4)轻油泵、循环泵、供给泵和油渣泵的压力流量显示。 5)焚烧炉监控面板显示。 可以选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 18.生活污水处理装置 绘制出系统原理图，并制作逼真的操作界面，能够完成仿实船的模拟操作，仿真功能包括： (1)生活污水处理柜、污水收集柜和舱底水柜液位显示。 (2)增压泵、粉碎泵、投药泵、污水排放泵和紫外线消毒的启/停操作。 (3)增压泵泵、粉碎泵、投药泵、污水排放泵的流量和进出口压力显示。 (4)处理柜悬浮物和大肠杆菌浓度显示。

序号	名称	技术参数
		选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 19.空调冷藏装置 绘制出系统原理图，并制作操作界面，能够完成相关系统的模拟操作，仿真功能包括： 1)空调新风、回风和供风的温度、湿度显示。 2)空调制冷或制热工况设置。 3)冷却水管路流量和压力，滑油系统油位和油压，压缩机前后制冷剂压力显示。 4)制冷系统补充冷剂，储液器液位显示。 5)风机、冷却水泵的运行。 6)舱室温度控制调节。 7)压缩机启/停压力调节。 空调冷藏装置选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟，也可按某典型国际品牌和型号制作，不与母型船一致，也可以按某具有教学意见的原理样机来进行模拟制作。 20.压载水系统 压载水系统的操作界面要求与母型船的相同，并具有与实船相似的操作响应。需完成的仿真功能有： (1)系统管路图显示。 (2)压载泵及调拨阀箱各阀件的操作及状态显示。 (3)压载舱液位显示。 (4)压载水处理装置模拟操作和状态显示。 压载水处理装置选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行独立软件模拟。 21.废气处理系统 按实船国产品牌 LPSCR 系统制作主机和主发电原动机的废气后处理及控制界面，用于系统原理展示和操控功能模拟，包括国产品牌 LPSCR 系统液晶屏界面的翻页、显示与操作，具体要求和功能如下： (1)按实船图纸制作主机废气后处理系统仿真界面，含尿素泵装置、尿素加药装置、燃烧器、分解单元、SCR 反应器、反应器进/出口阀、反应器旁通阀、涡轮机旁通阀以及系统管系原理展示和状态显示功能。 (2)按实船图纸制作副机废气后处理系统仿真界面，含尿素泵装置、尿素加药装置、燃烧器、分解单元、SCR 反应器、反应器进/出口阀、反应器旁通阀、涡轮机旁通阀以及系统管系原理展示和状态显示功能。 (3)按实船制作主机和主发电原动机 SCR 系统机旁控制箱和液晶控制屏仿真界面，模拟 SCR 系统状态显示和模式切换等操控功能。 (4)按实船制作主机和主发电原动机 SCR 系统集控台遥控 仿真界面，模拟 LPSCR 系统状态显示和模式切换等操控功能。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 22.甲板机械

序号	名称	技术参数
		甲板机械包括锚绞机、起货机和舵机，要求画出系统原理图，制作逼真的操作界面，能够完成仿实船的模拟操作。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 锚绞机和起货机可实现的仿真功能有： (1)液压系统管路图显示。 (2)泵阀的操作和状态显示。 (3)手动起锚、放锚及自动锚泊的操作。 (4)手动绞缆、放缆及自动系泊的操作。 (5)起货机轻载和重载的选择。 (6)起货机吊起和吊下货物的操作。 (7)能进行故障设置。 舵机系统可实现的仿真功能有： 1)舵机液压系统管路图显示。 2)对舵机系统的操作，实现随动操舵，应急操舵及各种操舵方式之间的转换等操作。 3)对舵机系统的泵、阀件操作。 4)转舵机构各缸的压力、泵流量、泵压力等参数的显示。 5)舵机的工况选择和封缸运行操作。 6)船舶航行工况选择。 7)故障报警与处理。 选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。 23.机舱监测报警系统 按大型远洋商船中市场占有率前 2 的机舱监测报警系统（如 Kongsberg 的 K-Chief600）进行模拟，实现系统图形和参数的显示、设置、打印、面板操作、延伸报警及分组、报警点闭锁、测点表等的模拟仿真。 测点数据来自各个子系统模型，可以切换不同的显示画面，可以进行消音、停闪等应答机制，并可将响应报警延伸至指定位置。 报警显示分为列表显示、柱状图显示、趋势图显示等多种显示方式，并可以进行报警分组、查询、打印、存储等功能。 包含值班召唤功能。选用有别于母型船的远洋商船典型系统进行模拟。
10	ME 主机型 2 万箱级集装箱船全任务轮机模拟软件—虚拟机舱软件	虚拟机舱软件 V1.0，供全任务轮机模拟器中的 1 套三维操作台安装使用。虚拟机舱软件具体制作的舱室有主机舱一层（花纹板下内容不制作），主机舱二层，主机舱三层，主机舱四层，主机舱五层，中压配电板室，集控室，分油机间，舵机间，应发室，岸电间，蓄电池室，充放电间，CO2 间，消防控制站，驾驶室等。▲虚拟机舱软件具备实时漫游与交互操作功能，含机舱失火、局部细水雾等特效，可与二维轮机训练系统及轮机训练系统硬件连接，仿真过程实时同步响应。 以母型船机舱为蓝本，结合现有的三维图形技术，实现重要舱室、设备、系统、运行状态的虚拟仿真，形成一套基于网络的集舱室漫游、搜索

序号	名称	技术参数
		定位、交互操作、特情再现的虚拟机舱软件。制作有船舶机电故障、机舱火灾、机舱进水、全船停电、恶劣海况等特种情景模拟来训练学员的应急反应能力，通过虚拟机舱软件与模型端软件和二维端软件相结合，对模拟实操任务进行自动评分。 1.全景机舱制作 整个场景细腻，具有逼真的视觉体验，合理体现实船舱室的设备布置，管路连接与电缆敷设。 (1)精模制作的三维模型舱室如下： 含主机舱一层（花纹板下内容不需要制作），主机舱二层，主机舱三层，主机舱四层，机舱棚，集控室，舵机舱，燃气压缩机间，驾驶室和应急发电机室。 (2)下面列出需要重点制作的设备： 主机，轴系，舵机，发电机组，锅炉，热水井，分油机，海水淡化装置，油水分离器，空气瓶，空压机，泵浦，细水雾，配电板，集控台，控制箱，报警灯柱等。 空调冷藏装置不做三维模拟。 2.连续舱室显示 ▲主机舱按三维连续舱室要求制作，三维视景能够实现连续舱室的漫游，并可以完成交互操作，各种情景展示。可在各层之间实现连续游走与操作，视景不卡顿。游走过程中视景的变化如在实船一样，具有真实，自然的感觉。 3.交互操作 ▲在虚拟机舱软件中，可以进行设备与系统的交互操作，需完成交互操作的内容至少包括推进发动机、主机遥控系统、主发电机、主配电板、应急配电板、机舱中的重要分配电板、海水淡化装置、压缩空气系统、日用供水系统、冷却水系统、蒸汽系统、燃油系统、滑油系统、舵机、机舱灭火系统(局部细水雾、CO2(或泡沫)灭火系统)、应急切断、艉管润滑与密封系统等。 三维中的液晶屏只做一个静态界面，其他界面做在二维中，一般选择常用且重要界面进行仿制。 4.情景制作 ▲整个虚拟环境、场景、动作、声音仿照实船制作，所搭建的虚拟仿真环境、视景效果、声光模拟、操作逻辑与实船一致，并达到逼真的视觉和听觉效果，各项动作的动态反应、过程、发生的现象、音效与实船的高度一致，具备物理动态效应、丰富的情景设计；可在虚拟场景中完成实船轮机工作中的各项机电设备的操作； ▲具有全船失电、舵机失灵、机舱进水、机舱火灾、恶劣海况、主机及其他设备故障等应急工况的操作与处理功能；能够在三维中完成船舶冷船起动、备车与完车、航行、作业下的模拟操作，展现机动航行、定速航行、风浪天航行时的机舱状态，逼真模拟机舱失火、水雾释放、机舱进水

序号	名称	技术参数
		等情景。 5.搜索定位 ▲在二维端软件与虚拟机舱软件之间，共有的交互点能够实现互搜索定位功能，可以实现瞬移切换。 6.应用情况 三维软件适用于普通显示器，适用于键鼠操作。三维软件可与轮机模拟器硬件中的配电板，集控台等设备的操作有机联动，形成情景型训练与评估环境。
11	桌面版轮机模拟器	轮机模拟训练二维软件 V1.0， ★提供 X-DF 双燃料主机型 30 万吨级油轮、ME 主机型 30 万吨级油轮、ME 主机型 2 万箱级集装箱船、ME 主机型 40 万吨级矿砂船、电力推进船共 5 个船型的桌面版轮机模拟器软件，含模型端软件、二维端软件；桌面版轮机模拟器软件功能与全任务模拟器软件一致。 ▲X-DF 双燃料主机型 30 万吨级油轮轮机模拟软件满足使用气体或其他低闪点燃料船舶船员基本培训和高级培训的要求，具有数理模拟深入全面，配有双燃料锅炉，四冲程发动机，二冲程发动机的完整操作模拟，具有考评任务与自动评分功能，具有中英文切换。 ★二冲程柴油机 ME&X-DF 双燃料主机和四冲程柴油机瓦锡兰 32 模拟拆装软件；功能要求： （1）二冲程&四冲程柴油机主要部件的拆装、测量模型（吊缸、排气阀、十字头组件拆装等） （2）二冲程&四冲程柴油机各个系统的检修（燃油、燃气系统、滑油系统、冷却水系统等） （3）空冷器、增压器的拆装（轴流式、径流式） （4）船舶辅机拆装检修（空压机、泵、造水机、分油机、制冷设备、液压系统等） 软件共 45 套，每台计算机安装 1 套，可供 45 台计算机安装使用。