

职业学校船舶与海洋工程装备类专业实训

教学条件建设标准

（征求意见稿）

目 录

| | | |
|-----|-----------|-----|
| 1 | 范围 | 1 |
| 1.1 | 概述 | 1 |
| 1.2 | 具体适用专业 | 1 |
| 2 | 实训教学场所及功能 | 2 |
| 3 | 实训教学场所要求 | 10 |
| 3.1 | 供电 | 10 |
| 3.2 | 采光 | 10 |
| 3.3 | 照明 | 10 |
| 3.4 | 通风 | 10 |
| 3.5 | 防火 | 10 |
| 3.6 | 安全与卫生 | 10 |
| 3.7 | 网络环境 | 11 |
| 3.8 | 实训场所布置 | 11 |
| 4 | 实训教学设备要求 | 11 |
| 5 | 实训教学管理与实施 | 99 |
| 6 | 参考文献及标准 | 101 |

职业学校船舶与海洋工程装备类专业 实训教学条件建设标准

1 范围

1.1 概述

为贯彻落实二十大精神，落实《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》文件要求，围绕产业的数字化转型升级，培养适应现代化产业发展体系需求的高级职业人才制定本标准。

本标准依据国家《职业教育专业目录(2021)》《职业教育专业简介》、专业教学标准制定。用于指导职业学校船舶与海洋工程装备类专业校内实训教学场所及设备的建设，达成中职-高职专科-高职本科船舶与海洋工程装备类专业人才培养目标和规格应配备的基本实训教学设施要求。职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

1.2 具体适用专业

本标准适用于职业学校装备制造大类船舶与海洋工程装备类专业（含中职、高职专科、高职本科）：

高职本科：船舶智能制造技术(260501)、船舶动力工程技术(260502)、船舶电气工程技术（260503）。

高职专科：船舶工程技术（460501）、船舶动力工程技术（460502）、船舶电气工程技术（460503）、船舶智能焊接技术（460504）、船舶舾装工程技术(460505)、船舶涂装工程技术(460506)、船舶通信装备技术(460507)、

游艇设计与制造（460508）、邮轮内装技术（460509）、海洋工程装备技术（460510）。

中职：船体修造技术（660501）、船舶机械装置安装与维修（660502）、船舶电气装置安装与调试（660503）、船舶内装（660504）。

2 实训教学场所及功能

职业学校船舶与海洋工程装备类专业实训教学条件建设标准与该类专业教学标准相对应，为满足该专业类人才培养目标与技术技能训练要求，设置专业类基础技能实训、专业类核心技能实训、专业类拓展技能实训（包括专业类综合实训、专业类新技术实训与专业发展的数字化技术实训）等三类实训场所。实训教学场所面积按满足 40 人/班同时开展实训教学的基本要求设定。在实训场地布置专业发展历史、技术沿革、操作规范、主要工艺流程、大国工匠精神、专业知名人物等课程思政教育资料。表 2.1 为实训教学场所分类、面积与主要功能。

表 2.1 船舶与海洋工程装备专业类实训教学场所分类、功能与面积

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-----------|-------------|-------------------------------|---|---------------------------|----------|-----------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类基础技能实训 | 船舶识图与制图实训场所 | 船舶与海洋工程装备类专业类中职、高职专科、高职本科所有专业 | 中职开设： 1. 识读机械与船舶工程图纸； 2. 常用手工工程绘图工具的使用； 3. 绘制机械工程图； 4. 几何体放样，典型船体结构、船舶管路放样； 高职专科开设： 1. 使用手工工程绘图工具绘制船舶工程图纸； 2. 使用计算机绘图软件绘制船舶工程图纸； 高职本科开设： 1. 自行设计并绘制船舶工程图纸 | 120 | 真实实验实训装备 | 专业类数字技术 |

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-------------------|----------|--|---|---------------------------|----------|-----------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类 基础技能 实训 | 金工实训场所 | 船舶与海洋工程装备专业类中职、高职专科、高职本科所有专业 | 中职开设: 1. 常用钳工设备和工具、量具的操作与使用; 2. 常用车工设备和工具、量具的操作与使用; 3. 常用钣金工设备和工具、量具的操作与使用; 高职专科开设: 1. 钳工装备的应用及调试; 2. 车工装备的应用及调试; 3. 钣金工装备的应用及调试(选配); 高职本科开设: 1. 金属加工方案的分析与制定 | 400 | 真实实验实训装备 | |
| | 焊接实训场所 | 船舶与海洋工程装备专业类中职、高职专科、高职本科所有专业 | 中职开设: 1. 常用焊条电弧焊设备的使用; 2. 常用CO ₂ 气体保护焊设备的使用; 3. 常用氩弧焊设备的使用(选配); 4. 特种作业安全认识; 高职专科开设: 1. 常用CO ₂ 气体保护焊设备的使用; 2. 常用氩弧焊设备的使用; 3. 常用埋弧焊设备的使用(选配); 高职本科开设: 1. 金属焊接工艺方案的分析与制定 | 300 | 企业真实装备 | |
| | 金属切割实训场所 | 船体修造技术、船舶机械装置安装与维修(中职) 船舶工程技术、船舶动力工程技术、船舶智能焊接技术、海洋工程装备技术专业(高职专科) 船舶智能制造技术专业、船舶动力工程技术(高职本科) | 中职开设: 1. 常用气割工具使用; 2. 常用板材与型材的气割操作; 3. 常用管子的气割操作(选配); 高职专科开设: 1. 常用半自动、数控气割机的操作与维护; 高职本科开设: 1. 等离子切割机的操作与维护 | 300 | 真实实验实训装备 | |

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-----------|------------------|------------------------------|---|---------------------------|-----------------|---------------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类基础技能实训 | 船舶与海洋数字化博物馆 | 船舶与海洋工程装备专业类中职、高职专科、高职本科所有专业 | 中职开设: 1. 掌握海洋文化; 2. 掌握船舶发展历史和文化; 高职专科开设: 1. 掌握舰艇的发展历史; 2. 掌握船舶与海洋工程装备产业的发展历史; 高职本科开设: 1. 熟悉船舶与海洋工程装备产业的最新技术 | 400 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合 |
| 专业类核心技能实训 | 船舶计算机辅助设计与制造实训场所 | 船舶与海洋工程装备专业类中职、高职专科、高职本科所有专业 | 中职开设: 1. 常用计算机工程绘图软件的使用, 能绘制工程机械图; 高职专科开设: 1. 常见船舶生产设计软件中本专业模块的使用; 2. 使用船舶生产设计软件完成本专业的生产设计图纸建模和出图工作; 高职本科开设: 1. 根据船舶建造说明书及船厂设施配套开展船舶生产设计方案的分析与制定 | 200 | 企业真实装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合/专业类数字技术 |
| | 船舶建造工艺虚拟仿真实训场所 | 船舶与海洋工程装备专业类中职、高职专科、高职本科所有专业 | 中职开设: 1. 常用虚拟仿真软件的熟悉和使用; 2. 不同类型船舶的结构、设备、性能虚拟仿真认识; 3. 虚拟船厂中船舶建造工艺过工程的虚拟仿真认识(选配); 高职专科开设: 1. 船舶加工与装配、焊接等船舶建造工艺虚拟仿真工艺操作; 2. 船体部件、分段、船台装配, 船舶下水等船舶建造虚拟仿真工艺操作; 高职本科开设: 1. 船舶建造工艺方案的虚拟仿真设计与应用 | 200 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合/专业类数字技术 |

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-------------------|-----------------------|---|--|---------------------------|-----------------|-----------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类 核心技能 实训 | 船体加工与 装配实训场 所 | 船体修造技术专业（中职） 船舶工程技术、 船舶智能焊接技术、船舶舾装工程技术、游艇设计与制造、海洋工程装备技术专业（高职专科） 船舶智能制造技术专业（高职本科） | 中职开设： 1. 常用测量仪器的使用； 2. 常用船体零件加工设备与工具的使用，船体构件相关板材和型材的成形加工； 3. 船体部件、组件的装配； 4. 船体模拟分段装配、总组、搭载（选配）； 高职专科开设： 1. 钢材预处理； 2. 船舶分段、总段的装配； 3. 分段胎架的装配、设计与制作； 高职本科开设： 1. 船体加工与装配工艺方案的分析与设计 | 400 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | |
| | 焊接质量检 验实验场所 | 船舶智能焊接技术（高职专科） 船舶智能制造技术专业（高职本科） | 高职专科开设： 1. 焊缝的外观质量检验； 2. 力学检验、超声检测、射线检测、磁粉与渗透检测等检测设备的使用方法和检测标准； 3. 按照规范要求完成相应检测并出具报告（选配）； 高职本科开设： 1. 常用金属材料的识别、组织检测、硬度测定等性能分析； 2. 金属材料力学性能实验、金相组织观察、试样焊接性分析试验 | 150 | 企业真实装备 | |
| | 造船精度测 量与控制实 训场所 | 船体修造技术（中职） 船舶工程技术、 海洋工程装备技术专业（高职专科） 船舶智能制造技术专业（高职本科） | 中职开设： 1. 常用工程测量工具的使用、保养和校准； 2. 零件、部件切割精度测量； 3. 船体分段精度测量； 高职专科开设： 1. 水平仪、经纬仪、全站仪、扫描仪等设备的使用； 2. 船体组件、分段精度测量与采集； 3. 常用造船精度分析软件船体结构物的精度数据分析与处理； 高职本科开设： 1. 数字化船台分段搭载施工精度控制； 2. 造船精度管理 | 300 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类新技术 |

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-------------------|------------|--|---|---------------------------|-----------------|-----------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类 核心技能 实训 | 船舶动力装置实训场所 | 船舶机械装置安装与维修(中职) 船舶动力工程技术(高职专科) 船舶动力工程技术(高职本科) | 中职开设: 1. 小型柴油机的装配与调试; 2. 船舶辅机的定位与调试; 3. 船舶轴系安装与定位; 高职专科开设: 1. 船舶主机安装、检测及调试; 2. 辅机安装、故障诊断及检修(选配); 3. 轴系校中及调试; 高职本科开设: 1. 船舶主机安装方案分析与制定; 2. 船舶辅机安装方案分析与制定(选配); 3. 船舶轴系安装方案分析与制定 | 500 | 企业真实装备 | |
| | 船舶管系实训场所 | 船舶机械装置安装与维修、船舶内装(中职) 船舶动力工程技术、船舶舾装工程技术、游艇设计与制造、海洋工程装备技术专业(高职专科) 船舶动力工程技术(高职本科) | 中职开设: 1. 管子加工与安装常用设备、工具和量具的使用与维护; 2. 管子对接焊; 3. 管子的弯管作业; 高职专科开设: 1. 管子及附件选型设计; 2. 船舶管系计算机放样; 3. 船舶管道的故障检修; 高职本科开设: 1. 船舶管道的设计及计算; 2. 编制管子加工工艺流程 | 300 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | |
| | 船舶电工实训场所 | 船舶电气装置安装与调试、船舶内装(中职) 船舶电气工程技术、船舶舾装工程技术、船舶通信装备技术、游艇设计与制造、邮轮内装技术(高职专科) 船舶智能制造技术专业、船舶电气工程技术(高职本科) | 中职开设: 1. 常用电工仪器仪表的使用; 2. 常用电气设备安装与检测; 3. 船舶典型电气设备安装、调试与维修; 高职专科开设: 1. 整流稳压电路的安装与调试; 2. 报警电子线路的接线与调试(选配); 3. 机电综合控制系统安装与调试; 高职本科开设: 1. 电力拖动系统组装及调试; 2. 船舶电气线路设计与安装 | 300 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | |

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-------------------|--------------|---|--|---------------------------|-----------------|-----------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类 核心技能 实训 | 船舶电站实训场所 | 船舶电气装置安装与调试(中职) 船舶电气工程技术(高职专科) 船舶电气工程技术(高职本科) | 中职开设: 1. 船舶主机遥控控制系统使用; 2. 船舶发电机起压与励磁; 高职专科开设: 1. 船舶电站的应用与维修; 2. 船舶发电机的继电保护与调试; 3. 船舶发电机的并车与运行调试(选配); 高职本科开设: 1. 船舶电站装备的组装与调试; 2. 船舶电站装备的检测与维修 | 500 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合 |
| | 船舶舾装实训场所 | 船体修造技术、船舶机械装置安装与维修、船舶内装(中职) 船舶工程技术、船舶舾装工程技术、船舶涂装工程技术、邮轮内装技术、海洋工程装备技术专业(高职专科) 船舶智能制造技术专业(高职本科) | 中职开设: 1. 常用船舶舾装件认识与检测; 2. 分段预舾装作业; 3. 船体典型舾装件的装配; 4. 舾装件的安装; 高职专科开设: 1. 模拟船台预舾装作业; 2. 绘制舾装生产设计图; 3. 编写舾装生产计划书、施工工艺规范; 4. 船舶锚泊系统、舵设备的安装与调试; 5. 海洋工程舾装设备的安装与调试(选配); 高职本科开设: 1. 船舶舾装生产设计方案的分析与制定 | 300 | 真实实验实训装备 | |
| | 船舶通信导航装备实训场所 | 船舶电气工程技术、船舶通信装备技术、游艇设计与制造(高职专科) 船舶电气工程技术(高职本科) | 高职专科开设: 1. 船舶通信导航设备安装与调试; 2. 船舶通信导航设备的操作; 高职本科开设: 1. 船舶内部通信系统等的安装与调试; 2. 船舶消防监测报警系统安装与调试(选配) | 200 | 企业真实装备/虚拟仿真设备 | |

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-------------------|----------------|---|--|---------------------------|-----------------|----------------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类 核心技能 实训 | 邮轮内装实训场所 | 船舶内装（中职） 船舶舾装工程技术、船舶涂装工程技术、游艇设计与制造、邮轮内装技术（高职专科） 船舶智能制造技术专业（高职本科） | 中职开设： 1. 常用船舶内装材料的识别与检测； 2. 常用复合材料成型与安装施工； 3. 船舶典型舱室的内装施工； 高职专科开设： 1. 防火区域划分图、壁板排版图等船舶内装工程图的绘制； 2. 模具、模型设计、加工与制作； 3. 甲板敷料工艺； 高职本科开设： 1. 邮轮（游艇）内装、内饰设计与绘图； 2. 邮轮（游艇）舱室建模和效果图制作 | 300 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类新技术 |
| | 船舶智能制造实训场所 | 船舶工程技术、船舶动力工程技术、船舶电气工程技术、船舶智能焊接技术、船舶舾装工程技术、船舶涂装工程技术、邮轮内装技术、海洋工程装备技术专业（高职专科） 船舶智能制造技术专业、船舶动力工程技术、船舶电气工程技术（高职本科） | 高职专科开设： 1. 船舶先进加工机器人操作与应用； 2. 船舶智能制造装备数控编程； 3. 船舶智能制造产线操作与控制（选配）； 高职本科开设： 1. 船舶智能制造产线安装、调试和运维 | 400 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类新技术 |
| 专业类拓展技能实训 | 船舶智能制造虚拟仿真实训场所 | 船舶与海洋工程装备专业类中职、高职专科、高职本科所有专业 | 中职开设： 1. 智慧船厂虚拟仿真认识； 2. 智能船舶虚拟仿真认识； 高职专科开设： 1. 船舶智能制造技术虚拟仿真实训； 高职本科开设： 1. 船舶智能制造产线和车间虚拟仿真运行和维护 | 200 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类数字技术/专业类新技术 |

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 功能 | | 实训场所最小面积(m ²) | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明 |
|-----------|---------------|--|--|---------------------------|-----------------|--------------|
| | | 适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科 | 主要实验实训项目 | | | |
| 专业类拓展技能实训 | 特殊焊接实训场所 | 船体修造技术专业(中职) 船舶工程技术、船舶智能焊接技术、海洋工程装备技术专业(高职专科) 船舶智能制造技术专业(高职本科) | 中职开设: 1. 船体复杂结构装焊; 2. 半自动焊设备的操作与维护; 3. 焊接机器人的操作与维护(选配); 高职专科开设: 1. 焊接机器人编程与操作; 2. 电阻点焊、电阻对焊、螺柱焊、等离子弧焊、电渣焊、埋弧焊操作与设备维护(选配); 高职本科开设: 1. 数字化焊接工艺分析与设计, 工艺指导书的编制 | 400 | 真实实验实训装备 | 专业类新技术 |
| | 游艇制造实训场所 | 游艇设计与制造专业(高职专科) | 高职专科开设: 1. 根据游艇设计资料用雕刻机进行数控切割并进行船体分段模型组装; 2. 游艇(邮轮)内饰设计, 根据绘制文件利用雕刻机进行数控切割并进行舱室沙盘制作; 3. 金属游艇装配焊接方法、船体部件、分段的装配焊接(选配) | 500 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | |
| | 船舶涂装实训场所 | 船舶舾装工程技术、船舶涂装工程技术、游艇设计与制造(高职专科) | 高职专科开设: 1. 掌握船舶企业涂装部门的施工标准、安全作业标准以及工作要求; 2. 常见调漆、刷涂漆、喷涂漆的施工工艺; 3. 根据零件表和涂装流程及程序表、涂料施工明细表制作出涂装生产设计明细表; 4. 涂层检测与缺陷处理(选配) | 300 | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | |
| | 船舶与海洋工程研究实验场所 | 船舶智能制造技术专业、船舶动力工程技术、船舶电气工程技术(高职本科) | 高职本科开设: 1. 船舶材料力学试验; 2. 船舶结构力学实验; 3. 船舶油液检测实验(选配) | 800 | 真实实验实训装备 | 专业类综合/专业类新技术 |

3 实训教学场所要求

3.1 供电

各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家或行业标准，接地应符合 GB 16895.3 的要求。需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，电压额定值为交流 380V（三相）或 220V（单相），并应具备过流、漏电保护功能；需要插接线的，插接线应绝缘且通电部位无外露。

专业特殊要求：应符合 GB/T 29484 的有关规定。

3.2 采光

应符合 GB/T 50033 的有关规定。

专业特殊要求：无。

3.3 照明

应符合 GB 50034 的有关规定。

专业特殊要求：无。

3.4 通风

应符合 GB 50016 和工业企业通风的有关要求。

专业特殊要求：无。

3.5 防火

应符合 GB 50016 有关厂房、仓库防火的规定。

专业特殊要求：无。

3.6 安全与卫生

应符合 GBZ 1 和 GB/T 12801 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893 和 GB 2894 的有关要求。

专业特殊要求：应符合 CB 3910 和 CB 3381 的有关要求。

3.7 网络环境

网络环境应保证实训教学软件及设备的正常运行，要满足线上实践指导、线上虚拟仿真实训及信息化管理所需网络环境要求。鼓励探索运用全过程智慧化实训教学管理平台与管理手段。

专业特殊要求：无。

3.8 实训场所布置

应在实训场所墙壁、地面、设备的显著位置等布置有关专业技术发展历史、实验实训工艺要求、专业新技术规范、安全操作要求与安全标识、大国工匠精神等课程思政教育内容。

船舶与海洋工程装备类专业核心技能实训场所特殊要求：在实训场所体现课程思政教育的布置内容中应该包含海洋强国、造船强国、海洋文化、航海文化、海防安全等课程思政教育内容。

4 实训教学设备要求

船舶与海洋工程装备类专业实训场所分成专业类基础技能实训场所、专业类核心技能实训场所、专业类拓展技能实训场所三个部分，各实训场所充分满足专业类大多数专业培养培训需求。各实训场所的实验实训设备配备数量要满足 40 人/班同时开展实验实训的教学要求。在保证实验实训教学目标要求的前提下，各职业学校可根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实验实训课程进行合理安排，配备相应的仪器设备数量。各学校还可根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求，优先选择具有 ISO 标准管理体系认证等国家质量监督管理部门认可的企业所生产的相应规格、

型号的仪器设备，优先选择企业所用真实设备，优先选择专业新技术实验实训装备，应推荐使用替代性强、实验实训开出率高、便于更新换代、节约建设成本的虚拟仿真实训资源，建立数字化、智能化、网络化的新技术基地。

4.1 船舶与海洋工程装备类专业基础技能实训场所设备要求

船舶与海洋工程装备类专业基础技能实训场所应满足该类专业绘制船舶图样、钳工工具使用、电焊设备使用等专业基础能力实验实训要求。

4.1.1 船舶识图与制图实训场所设备要求

船舶识图与制图实训场所应满足该类专业识读机械与船舶工程图纸、使用计算机绘图软件完成船舶工程图纸绘制等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.1。

表 4.1 船舶识图与制图实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 1 | 制图桌 | 主要功能: 1. 用于手工绘制船舶图样。 技术要求: 1. 桌面尺寸可放置 A1 图纸; 2. 桌面升降角度: 0~80° | 张 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 设备数量 41 份指: 40 份学生和 1 份教师用 设备 (后文相 同, 不再 重复说 明) |
| 2 | 计算机 | 主要功能: 1. 用于船舶图样的计算机绘图。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存 ≥ 8GB; 3. 硬盘 ≥ 1TB; 4. 显卡内存 ≥ 2GB; 5. 显示器大小 ≥ 21 寸 | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 3 | 绘图软件 | 主要功能: 1. 安装于计算机内的机械工程或船舶制图计算机软件, 进行计算机船舶图样绘制。 技术要求: 1. 适配常用桌面操作系统; 2. 具有绘制二维船舶图样能力; 3. 具有主流船舶企业常用设计软件的三维船舶建模能力 | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 4 | 服务器 | 主要功能: 1. 为实训场所用户提供资源共享、网络互联、处理网络通信、响应教师机上的网络请求等。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存 ≥ 16GB; 3. 系统硬盘 SSD ≥ 120GB; 4. 数据硬盘 ≥ 1TB; 5. 虚拟机并发数量 ≥ 20; 6. 千兆交换机 | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | YD/T 1099— 2013 |
| 5 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 ≥ 3600lm; 2. 标准分辨 ≥ 1024 × 768 ; 3. 对比度 ≥ 2000 : 1 | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.1.2 金工实训场所设备要求

金工实训场所应满足该类专业常用钳工工具的使用、车工装备的应用及调试等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2。

表 4.2 金工实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------|
| 1 | 钳工台 | 主要功能: 1. 用于了解台虎钳的结构、原理和性能特点; 2. 普通钳加工技能操作实训。 技术要求: 1. 钳桌台尺寸 2000 × 1200mm; 2. 配备 14mm 操作台面; 3. 工位配备无闪屏 LED 光源; 4. 工位配备 5 寸重磅台虎钳 | 台 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB9168 |
| 2 | 钻床 | 主要功能: 1. 用于金工孔加工的相关操作。 技术要求: 1. 最大钻孔直径 25mm; 2. 钻速 100~3000r/min 可调节 | 台 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB5245 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 3 | 除尘式砂轮机 | 主要功能: 1. 刃磨麻花钻, 刃磨刮刀, 刃磨凿子等钳工操作技能点的实训。 技术要求: 1. 电压: 380V; 2. 转速 $\geq 1000\text{r/min}$ | 台 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB4143 |
| 4 | 普通车床 | 主要功能: 1. 掌握车床各项功能; 2. 掌握车刀种类、安装; 3. 掌握车床的润滑与保养; 4. 车削各类工件。 技术要求: 1. 刀架纵向最大行程 $\geq 630\text{mm}$; 2. 刀架横向最大行程 $\geq 220\text{mm}$; 3. 床身导轨宽度 $\geq 330\text{mm}$; 4. 主轴中心高 $\geq 200\text{mm}$; 5. 主轴通孔直径 50mm | 台 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB4020 |
| 5 | 铣床 | 主要功能: 1. 铣削平面、沟槽、轮齿、螺旋纹和花键轴, 加工比较复杂的型面。 技术要求: 1. 主轴孔径 $\geq 28\text{mm}$; 2. 主轴转数级数 ≥ 16 ; 3. 最大回转角度: $\pm 45^\circ$; 4. 最大纵向行程 $\geq 700\text{mm}$; 5. 最大横向行程 $\geq 240\text{mm}$ | 台 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB2875 |
| 6 | 气动环带打磨机 | 主要功能: 1. 用于金属磨削、切割、油漆层的去除、腻子层的打磨等工作。 技术要求: 1. 空转转速 $\geq 10000\text{r/min}$; 2. 平均耗气量 $\geq 4\text{cfm}$; 3. 工作气压 $\geq 90\text{PSI}$; 4. 振动值 $\leq 90\text{m/s}^2$; 5. 噪音值 $\leq 0.26\text{dba}$ | 台 | 5 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 7 | 四柱式液压机 | 主要功能: 1. 用于金属零件的弯曲、成型、翻边等多种工艺。 技术要求: 1. 最大开口 $\geq 250\text{mm}$; 2. 液体最大工作压力 $\geq 25\text{kN}$; 3. 油缸最大行程 $\geq 200\text{mm}$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9166-2009 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 8 | 冲床 | 主要功能: 1. 用于金属锻造、压溃作业, 也可用于金属弯曲、成形、拉伸等之加工。 技术要求: 1. 公称力 $\geq 100\text{kN}$; 2. 行程次数 ≤ 130 次/min; 3. 最大封闭高度 $\geq 200\text{mm}$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

4.1.3 焊接实训场所设备要求

焊接实训场所应满足该类专业常用电焊设备的使用、CO₂气体保护焊操作等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3。

表 4.3 焊接实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------|---|----|----|---------------------|------------------------|--|
| 1 | 交流弧焊机 | 主要功能: 1. 用于了解交流焊条电弧焊机的结构、原理和性能特点; 2. 焊接参数调节及技能操作实训。 技术要求: 1. 额定焊接电流 $\geq 315\text{A}$; 2. 应有 BX3、BX1、逆变焊机等 | 台 | 10 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB15579.1 —2013 GB15579.1 1—2012 GB/T8118 —2010 |
| 2 | 直流弧焊机 | 主要功能: 1. 用于了解直流焊条电弧焊机的结构、原理和性能特点; 2. 焊接参数调节及技能操作实训。 技术要求: 1. 焊接额定电流 $\geq 315\text{A}$; 2. 至少 1 台焊接额定电流 $\geq 500\text{A}$, 可作为碳弧气刨电源; 3. 应有 ZX5 和 ZX7 两个系列焊机 | 台 | 15 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB15579.1 —2013 GB15579.1 1—2012 GB/T8118 —2010 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|--|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 3 | 熔化极气体保护焊机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于了解熔化极气体保护电弧焊机的结构、原理和性能特点;</p> <p>2. 焊接参数调节及技能操作实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 输入三相 380V, 50Hz, 额定焊接电流 $\geq 315A$;</p> <p>2. 具备实芯焊丝 MIG/MAG (含 CO_2) 焊接以及药芯焊丝气体保护焊接功能</p> | 台 | 10 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T8118 —2010 GB/T10235 —2012 GB/T15579 .1—2013 GB/T15579 .7—2013 GB/T15579 .11—2012 GB/T15579 .12—2012 |
| 4 | 钨极氩弧焊机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于了解钨极氩弧焊机的结构、原理和性能特点;</p> <p>2. 焊接参数调节及技能操作实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 输入三相 380V, 50Hz, 额定焊接电流 $\geq 315A$;</p> <p>2. 同时具备焊条电弧焊/钨极氩弧焊功能</p> | 台 | 5 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T8118 —2010 GB/T10235 —2012 GB/T15579 .1—2013 GB/T15579 .5—2013 GB/T15579 .7—2013 GB/T15579 .11—2012 GB/T15579 .12—2012 |
| 5 | 埋弧焊机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于了解埋弧焊机的结构、原理和性能特点;</p> <p>2. 焊接参数调节及技能操作实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 输入三相 380V, 50Hz;</p> <p>2. 额定焊接电流 $\geq 630A$;</p> <p>3. 含配套的焊接小车及轨道</p> | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T13164 —2003 GB/T10235 —2012 GB/T15579 .1—2013 GB/T15579 .5—2013 GB/T15579 .7—2013 GB/T15579 .12—2012 |
| 6 | 焊条烘干箱 | <p>主要功能:</p> <p>1. 焊条烘干箱的主要功能是在使用前对电焊条进行烘干, 以去除药皮中的水份。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 装入容量 $\geq 50kg$;</p> <p>2. 功率 $\geq 3.5kW$;</p> <p>3. 工作电压: 220V;</p> <p>4. 带有独立储藏空间</p> | 台 | 5 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 7 | 焊条保温桶 | 主要功能: 1. 焊条由烘箱中取出后, 夹持在焊钳上引弧之前的过渡性保温和输送工具。 技术要求: 1. 焊条容量: 5kg; 2. 最大功耗: 300W; 3. 额定电压: 60~90V; 4. 自控温度: 180℃±20℃ | 个 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T- 6232-1992 |
| 8 | 焊接辅助工具 | 主要功能: 1. 在焊接过程中用于提高工作效率、精度和安全性的一些设备或材料。 技术要求: 1. 焊接面罩: 用于保护工人的眼睛、脸部和颈部不受强光和飞溅熔滴的伤害; 2. 手套、手指套: 用于保护手部不受高温、电弧和熔滴等物质的灼伤; 3. 焊接架: 用来固定和支撑待焊接的工件, 能够有效避免工件振动和位移等影响焊接效果的因素; 4. 定位器: 可以帮助焊接工人准确定位待焊接的工件, 确保其达到正确的位置和角度; 5. 涂胶/穿丝料架: 方便焊接工人存放和使用涂胶或穿丝等材料, 减少各种小组件材料搭配的时间损失 | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 3609.1- 2008 |
| 9 | 焊接除尘机 | 主要功能: 1. 用于焊接、打磨和切割等工艺中产生的粉尘、烟雾和有害气体的过滤处理。 技术要求: 1. 处理风量≥2400m ³ /h; 2. 滤芯型号: 可水洗滤芯; 3. 吸气臂长≥2m; 4. 电压: 220V/380V; 5. 电机功率≥1kW; 6. 过滤面积≥8m ² ; 7. 除尘效率≥95% | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

注: 1. 为考虑节能等因素, 所有焊机应优先考虑选用逆变电源。

2. 熔化极气体保护焊机: ①应至少有 4 台为数字化焊机并配双主动送丝机, 而且至少 2 台同时或分别具有脉冲、低飞溅短路过渡、双脉冲、超脉冲等受控熔滴过渡功能中的两项及以上功能。②应至少有 3 台为数字化焊机并配双主动送丝机; 而且至少 2 台同时或分别具有脉冲、低飞溅短路过渡、双脉冲、超脉冲等受控熔滴过渡功能中的两项及以上功能。

3. 尽量选用具有焊条电弧焊功能的钨极氩弧焊机。钨极氩弧焊机: ①应全部同时具有焊条电弧焊功能, 直流焊机应同时考虑作为碳弧气刨电源的可能性; ②应至少有 4 台同时或分别具有交流和脉冲电流功能, 至少 1 台为数字化焊机;

③应至少有 3 台同时或分别具有交流和脉冲电流功能, 至少 1 台为数字化焊机。

4.1.4 金属切割实训场所设备要求

金属切割实训场所应满足该类专业常用气割工具使用、等离子切割机的操作与维护等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.4。

表 4.4 金属切割实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------|--|----|----|-------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | 射吸式割炬 | 主要功能: 1. 低碳钢、中碳钢的切割。 技术要求: 1. 割炬型号: G01-30、G01-100、G01-300; 2. 割炬 1 号割嘴氧气工作压力 0.2MPa, 割嘴切割氧孔径 0.7mm; 3. 割炬 2 号割嘴氧气工作压力 0.25MPa, 割嘴切割氧孔径 0.9mm; 4. 割炬 3 号割嘴: 氧气工作压力 0.3MPa, 割嘴切割氧孔径 1.1mm | 把 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 2 | 附属设备 | 主要功能: 1. 减压并将氧气瓶、乙炔瓶的气体输送到割炬。 技术要求: 1. 氧气减压器额定出口压力 0.1~1.5MPa; 2. 乙炔减压器: 出口压力不超过 15MPa; 3. 过滤器: 过滤器应留住 > 0.1mm 的尘粒; 4. 出口气阀: 安装时阀杆应固紧 | 套 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T3863-2008 JJF1328-2011 |
| 3 | 小车式气割机 | 主要功能: 1. 低碳钢、中碳钢钢板长直线或曲线的切割。 技术要求: 1. 气割厚度范围和速度范围符合要求; 2. 小车轨距系列: 100mm, 125mm, 160mm, 200mm, 250mm, 315mm; 3. 导轨长度系列: 1400mm, 1800mm | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T 7436-2017 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|--|----|----|-------------|------------------------|-------------------|
| 4 | 空气等离子弧切割机 | 主要功能: 1. 低碳低合金钢、不锈钢的切割。 技术要求: 1. 电源电压: 220V, 380V; 2. 相数/频率: 1, 3/50Hz; 3. 切割电源外特性: 直流下降特性; 4. 控制电源电压: 220V, 380V; 5. 引弧电流: 5~50A; 6. 切割厚度: 等于或大于额定值; 7. 压缩空气供气方式: 瓶装、管道、空气压缩 | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 本科 | JB/T 7438-2017 |
| 5 | 碳弧气刨机 | 主要功能: 1. 坡口制备; 2. 清除焊缝缺陷。 技术要求: 1. 气刨机的额定气刨电流应优先采用 R10 数系, 即 400、500、630、800、1000、1250、1600 等; 2. 手工碳弧气刨机额定负载持续率: 60%; 3. 半自动、自动碳弧气刨机额定负载持续率: 60%(工作周期 10min)、100%; 4. 气刨电流应大于或等于额定气刨电流; 5. 自动气刨机气刨速度应在 0.3~1.5m/min 范围内连续可调 | 台 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T 7108-1993 |
| 6 | 坐标式气割机 | 主要功能: 1. 按程序自动切割金属板料。 技术要求: 1. 额定行程尺寸割炬高度调节行程应大于额定行程 3mm; 2. 有效切割宽度应大于额定切割宽度 10mm; 3. 有效切割长度应大于额定切割长度 20mm; | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T5102- 2011 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|-------------|------------------------|--|
| | | 4. 气路应能保证额定切割厚度的供气流量和供气压力; 5. 气割机配备的割炬及气路的气密性应符合要求 | | | | | |
| 7 | 剪板机 | 主要功能: 1. 金属板料的剪切。 技术要求: 1. 可剪厚度: 12mm; 2. 剪切角: 2° ; 3. 主电动机功率: 18.5kW; 4. 剪板机应有可靠的润滑装置, 润滑管路和润滑点应有对应的标志 | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T1828. 1-2014 JB/T5197- 2015 |
| 8 | 金属锯床 | 主要功能: 1. 金属型材的锯割。 技术要求: 1. 最大锯削直径: 320mm; 2. 锯削宽度>320mm; 3. 最小带锯宽度: 31.5mm; 4. 带锯条速度 ≥ 60m/min; 5. 最小主动电机功率: 3kW | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T4318- 2013 |
| 9 | 除尘器 | 主要功能: 1. 用于焊接、打磨和切割等工艺中产生的粉尘、烟雾和有害气体的过滤处理。 技术要求: 1. 处理风量 ≥ 2400m ³ /h; 2. 滤芯型号: 可水洗滤芯; 3. 吸气臂长 ≥ 2m; 4. 电压: 220V/380V; 5. 电机功率 ≥ 1kW; 6. 过滤面积 ≥ 8m ² ; 7. 除尘效率 ≥ 95% | 套 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

4.1.5 船舶与海洋数字化博物馆设备要求

船舶与海洋数字化博物馆应满足专业船舶与海洋文化、船舶与海洋工程装备产业新技术专业基础能力的培养培训要求。数字化博物馆主要设备要求见表 4.5。

表 4.5 船舶与海洋数字化博物馆主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------|
| 1 | 海洋文化交互系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 熟悉并掌握海洋文化。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 交互操作一体机:</p> <p>(1) 屏幕参数: 43 寸红外触控屏, 2k 高清分辨率;</p> <p>(2) 触控参数: 采用红外触控技术, 支持进行 10 点或以上触控;</p> <p>(3) CPU 主频 \geq 3GHz;</p> <p>(4) 储存空间: 4G 运行内存, 120G 固态存储硬盘;</p> <p>(5) 带人体工程学支架;</p> <p>2. 系统具有 3D 实景模型展示功能;</p> <p>3. 软件内容: 系统构建海洋文化交互展示模块, 全面介绍美丽海洋的起源、人与海洋的故事、海洋新秩序的建立、蓝色科技与经济的发展等内容;</p> <p>4. 网络版: 软件可以部署于互联网供给大众浏览观看, 纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备交互操作一体机</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |
| 2 | 船舶历史交互系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 熟悉和掌握中外船舶建造发展历史。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 交互操作一体机:</p> <p>(1) 屏幕参数: 43 寸以上红外触控屏, 2k 以上高清分辨率;</p> <p>(2) 触控参数: 采用红外触控技术, 支持进行 10 点或以上触控;</p> <p>(3) CPU 主频 \geq 3GHz;</p> <p>(4) 储存空间: 4G 运行内存, 120G 固态存储硬盘;</p> <p>(5) 带人体工程学支架;</p> <p>2. 系统具有 3D 实景模型展示功能;</p> <p>3. 软件内容: 系统构建船舶历史交互展示模块, 支持对船舶历史进行交互展示, 可展示古代、近代、现代不同时期的船舶文化及知识;</p> <p>4. 网络版: 软件可以部署于互联网供给大众浏览观看, 纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备交互操作一体机</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------|
| 3 | 海上丝绸之路历史交互系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 熟悉和掌握郑和下西洋历史。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 交互操作一体机:</p> <p>(1) 屏幕参数: 43 寸红外触控屏, 2k 高清分辨率;</p> <p>(2) 触控参数: 采用红外触控技术, 支持进行 10 点或以上触控;</p> <p>(3) CPU 主频 \geq 3GHz;</p> <p>(4) 储存空间: 4G 运行内存, 120G 固态存储硬盘;</p> <p>(5) 带人体工程学支架;</p> <p>2. 系统具有 3D 实景模型展示功能;</p> <p>3. 软件内容: 海上丝绸之路演变及郑和下西洋史话。以郑和七次下西洋为背景, 对郑和七次下西洋的路线、编队、宝船特点进行整体演示和讲解;</p> <p>4. 网络版: 软件可以部署于互联网供给大众浏览观看, 纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备交互操作一体机</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |
| 4 | 船舶工业发展历史文化交互展示系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 熟悉和掌握中外民用船舶发展历史。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 交互操作一体机:</p> <p>(1) 屏幕参数: 43 寸红外触控屏, 2k 高清分辨率;</p> <p>(2) 触控参数: 采用红外触控技术, 支持进行 10 点或以上触控;</p> <p>(3) CPU 主频 \geq 3GHz;</p> <p>(4) 储存空间: 4G 运行内存, 120G 固态存储硬盘;</p> <p>(5) 带人体工程学支架;</p> <p>2. 系统具有 3D 实景模型展示功能;</p> <p>3. 软件内容: 以多媒体展示的方式对世界船舶发展历史、世界造船行业技术革新、世界船舶行业发展及变迁、中国船舶发展历史、中国造船行业技术革新、中国船舶行业发展及变迁等多个部分进行展示;</p> <p>4. 网络版: 软件可以部署于互联网供给大众浏览观看, 纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备交互操作一体机</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------|
| 5 | 海防安全教育学习系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 认识海防安全的重要性, 加强对海洋安全问题的警觉性和预防意识。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 交互操作一体机:</p> <p>(1) 屏幕参数: 43 寸红外触控屏, 2k 高清分辨率;</p> <p>(2) 触控参数: 采用红外触控技术, 支持进行 10 点或以上触控;</p> <p>(3) CPU 主频 $\geq 3\text{GHz}$;</p> <p>(4) 储存空间: 4G 运行内存, 120G 固态存储硬盘;</p> <p>(5) 带人体工程学支架;</p> <p>2. 系统具有船舶 3D 实景模型展示功能;</p> <p>3. 软件内容: 对海防知识进行科普, 利用多媒体展示方式, 展示我国海岸线长度、海洋资源、海防知识等相关内容, 让体验者了解国家海防的重要性, 以文字、视频等多种方式, 综合展示舰船与海军发展演变及当今我国军事实力等内容;</p> <p>4. 网络版: 软件可以部署于互联网供给大众浏览观看, 纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备交互操作一体机</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |
| 6 | 船舶智能制造建造工艺流程展示系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 了解和熟悉船舶智能制造的全过程、各部件的加工、装配和焊接等工艺流程。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 交互操作一体机:</p> <p>(1) 屏幕参数: 43 寸红外触控屏, 2k 高清分辨率;</p> <p>(2) 触控参数: 采用红外触控技术, 支持进行 10 点或以上触控;</p> <p>(3) CPU 主频 $\geq 3\text{GHz}$;</p> <p>(4) 储存空间: 4G 运行内存, 120G 固态存储硬盘;</p> <p>(5) 带人体工程学支架;</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------|
| | | <p>2. 系统具有船舶 3D 实景模型展示功能；</p> <p>3. 软件内容：系统将构建智能化建造流程整体展示三维模型，主要包括钢料预处理、钢料加工、平曲分段建造、舾装集配、喷涂、总组、进坞、下水、码头舾装整个流程中相关的模型。通过三维展可视化技术，实现整个建造流程的展示教学；</p> <p>4. 网络版：软件可以部署于互联网供给大众浏览观看，纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备交互操作一体机</p> | | | | | |
| 7 | 沉浸式船厂漫游系统 | <p>主要功能：</p> <p>1. 利用虚拟现实技术，为用户营造出逼真的船厂环境；</p> <p>2. 提供了互动体验环节，如模拟参与船舶制造等，让用户在互动中深入地体验船舶制造的乐趣。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 交互操作一体机：</p> <p>(1) 屏幕参数：43 寸红外触控屏，2k 高清分辨率；</p> <p>(2) 触控参数：采用红外触控技术，支持进行 10 点或以上触控；</p> <p>(3) CPU 主频 ≥ 3GHz；</p> <p>(4) 储存空间：4G 运行内存，120G 固态存储硬盘；</p> <p>(5) 带人体工程学支架；</p> <p>2. 系统具有船舶 3D 实景模型展示功能；</p> <p>3. 软件内容：以某真实船厂布局为基础，以智能制造为主线，以 3D 效果仿真模拟演示船厂的厂区布置形式、厂区各车间及主要现代化造船设施分布，系统支持厂区交互式漫游，支持查看厂区环境、布局建筑，支持从任意角度对环境中的虚拟对象进行观察，营造身临其境的沉浸感等；</p> <p>4. 网络版：软件可以部署于互联网供给大众浏览观看，纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备交互操作一体机</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------------------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------|
| 8 | 船体结构 装配 VR 体验系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 系统搭建虚拟装配和虚拟拆卸的厂区车间环境,还原真实船厂装配作业车间环境。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 高性能电脑: 4G 独显, 8G 内存, 120G 固态硬盘;</p> <p>2. VR 头盔: 32 颗光电传感器与定位器, 360 度全方位移动, 110 度接近人眼的大视角, 超高清 2160×1200 分辨率, 头盔支架、虚拟仿真手柄、遥控器等辅材;</p> <p>3. 软件内容: 支持用户单人能够通过手柄自由抓取场景中的船体模型或通过手柄发出射线投射选择场景中的船体模型, 松开手柄可以丢弃模型;</p> <p>4. 支持多个工种虚拟仿真体验, 包括装配工、电焊工、起重工, 支持切割工的协同作业实训, 以某典型船体分段为对象, 能够进行 VR 环境下的虚拟装配、虚拟拆卸任务。采用虚拟现实头盔作为交互设备, 支持在虚拟环境中进行操作;</p> <p>5. 网络版: 软件可以部署于互联网供给大众浏览观看, 纯网络船舶与海洋数字化博物馆可不配备高性能电脑和 VR 头盔</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |

4.2 船舶与海洋工程装备类专业核心技能实训场所设备要求

船舶与海洋工程装备类专业核心技能实训场地应满足该类专业专业专业船体修造技术（中职）、船舶工程技术专业（高职专科）、船舶智能制造技术（高职本科）等的专业核心能力实验实训要求。

4.2.1 船舶计算机辅助设计与制造实训场所设备要求

船舶计算机辅助设计与制造实训场所应满足该类专业常用计算机工程绘图软件的使用、使用船舶生产设计软件完成本专业的生产设计建模和出图工作等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.6。

表 4.6 船舶计算机辅助设计与制造实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 1 | 计算机工程制图软件 | 主要功能: 1. 通用计算机工程制图软件。 技术要求: 1. 具备二维绘图, 三维实体造型, 曲面设计功能; 2. 具备体素拼合, 数控编程, 刀具路径模拟及真实感模拟等功能 | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T4458. 1—2002 GB/T 25108— 2010 |
| 2 | 船舶生产设计软件 | 主要功能: 1. 熟悉船体三维建模软件的使用, 开展船舶生产设计; 2. 训练数字化船体放样以及造船生产设计相关基本技能, 以及进行船体数字建模以及船体生产设计的能力。 技术要求: 1. 拥有 CAD、CAM 软件的常用命令; 2. 能进行各类船舶三维建模, 至少包括平面板架、曲面板架、肘板以及对三维模型可视化显示, 可以生成符合工程要求的各类船体图纸, 完全符合生产设计要求; 3. 能开展船舶生产设计的作业, 能完成本专业类生产设计建模和出图等工作 | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |
| 3 | 计算机 | 主要功能: 1. 运行工程制图软件; 2. 运行船舶生产设计软件。 技术要求: 1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$; 2. 内存 $\geq 8\text{GB}$; 3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$; 4. 显卡 $\geq 2\text{GB}$ 显存; 5. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$ | 台 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 4 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 $\geq 3600lm$; 2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$; 3. 对比度 $\geq 2000 : 1$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |
| 5 | 服务器 | 主要功能: 1. 为实训场所用户提供资源共享、网络互联、处理网络通信、响应教师机上的网络请求等。 技术要求: 1. CPU 主频 $\geq 2GHz$; 2. 内存 $\geq 8GB$; 3. 硬盘 $\geq 500GB$; 4. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$; 5. 主机用于接收教师端的操作示范; 6. 千兆交换机 | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | YD/T 1099— 2013 |

4.2.2 船舶建造工艺虚拟仿真实训场所设备要求

船舶建造工艺虚拟仿真实训场所应满足该类专业识别不同类型船舶、认识船舶建造工艺等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.7。

表 4.7 船舶建造工艺虚拟仿真实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 船舶建造工艺虚拟仿真实训计算机 | 主要功能: 1. 运行各类船舶建造工艺虚拟仿真实训软件。 技术要求: 1. CPU 主频 $\geq 2GHz$; 2. 内存 $\geq 8GB$; 3. 硬盘 $\geq 500GB$; 4. 独立显卡 $\geq 4GB$ 显存; 5. 显示器 $\geq 1080P$ | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------|---|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 2 | 焊接操作模拟系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 虚拟仿真环境中开展各类焊接训练项目。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 模拟器主机性能要求:</p> <p>(1) 空间测量范围 $\geq 4500\text{mm}$;</p> <p>(2) 响应延迟 $\leq 20\text{ms}$;</p> <p>(3) 空间测量移动采集精度 $\leq 1\text{mm}$;</p> <p>(4) 空间测量角度采集精度 $\leq 0.05^\circ$;</p> <p>(5) 采集帧率 $\geq 60\text{Hz}$;</p> <p>2. 模拟器头盔系统要求:</p> <p>(1) 支持六自由度的头部追踪;</p> <p>(2) 头部追踪范围 $\geq 4500\text{mm}$;</p> <p>(3) 响应延迟 $\leq 20\text{ms}$;</p> <p>(4) 静态水平视角 $\geq 100^\circ$;</p> <p>(5) 视景分辨率 $\geq 1080\text{P}$;</p> <p>3. 可以实现在虚拟仿真环境中 CO_2 气体保护焊、焊条电弧焊、TIG 氩弧焊;</p> <p>4. 可以实现在虚拟仿真环境中平、立、横、仰等全位置焊接;</p> <p>5. 可以实现虚拟仿真环境中厚板、特厚板的多层多道焊, 单面焊双面成型等</p> | 套 | 10 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |
| 3 | 焊接操作模拟系统计算机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 运行焊接操作模拟系统。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$;</p> <p>2. 内存 $\geq 8\text{GB}$;</p> <p>3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$;</p> <p>4. 显卡 $\geq 2\text{GB}$ 显存;</p> <p>5. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$</p> | 套 | 10 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 4 | 服务器主机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 为实训场所用户提供资源共享、网络互联、处理网络通信、响应教师机上的网络请求等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$;</p> <p>2. 内存 $\geq 8\text{GB}$;</p> <p>3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$;</p> <p>4. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$;</p> <p>5. 主机用于接收教师端的操作示范;</p> <p>6. 千兆交换机</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | YD/T 1099— 2013 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------|--|----|----|---------------------|------------------------|--|
| 5 | 焊接机器人离线编程软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 可以根据要加工零件的大小、形状、材料,同时配合软件操作者的一些操作,自动生成机器人的运动轨迹及程序传输给机器人。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 具备三维建模功能,能绘制零件图和虚拟装配;</p> <p>2. 具备数据交换和在离线编程功能;</p> <p>3. 能够将离线程序转换成不同格式并能够导入、导出功能;</p> <p>4. 能够设定参数和模拟运行的功能</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 GB/T26153 .1—2010 |
| 6 | 焊接机器人教学系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 了解不同焊接机器人基本操作,熟练掌握焊接机器人的操作技能,掌握机器人焊接工艺。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 控制箱:与实际设备功能一致;</p> <p>2. 示教器为手持式彩色液晶显示;</p> <p>3. 液晶电视60寸(用于示教器操作演示);</p> <p>4. 虚拟机器人编程及操作采用投影机显示</p> | 套 | 1 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB21746— 2008 GB21748— 2008 GB/T28037 —2011 |
| 7 | 船舶建造工艺虚拟仿真认识系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用虚拟现实技术,为用户营造出逼真的船厂船舶建造环境,并配有专业的导游解说员,介绍船舶制造的各项流程和技术细节,可更好地了解船舶制造的全过程。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 大屏幕半沉浸式交互漫游;</p> <p>2. PC 端第一视角交互漫游和飞行角度鸟瞰;</p> <p>3. 船厂演示场景自然,VR 漫游舒适性好;</p> <p>4. 船舶建造工艺虚拟仿真认识,包括船体零件、部件、分段、船台加工与装配,主机安装,船舶舾装、船舶内装、船舶电气设备安装、船舶下水等工艺虚拟仿真认识;</p> <p>5. 船舶建造工艺方案的虚拟仿真设计与应用</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 8 | 船舶虚拟 仿真认识 系统 | 主要功能: 1. 可运行 VR 船舶漫游程序, 在虚拟环境中, 认识不同类型船舶的内部结构。 技术要求: 1. 不少于 3 种类型船体结构三维模型及结构认识教学系统; 2. 船舶装备虚拟仿真认知系统 | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |
| 9 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 $\geq 3600lm$; 2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$; 3. 对比度 $\geq 2000 : 1$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.2.3 船体加工与装配实训场所设备要求

船体加工与装配实训场所应满足该类专业常用船体零件加工设备与工具的使用、分段胎架的设计与制作等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.8。

表 4.8 船体加工与装配实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 1 | 钢质船体 可拆装分 段模型 | 主要功能: 1. 船舶结构认知、精度测量实训、船体加工与装配实训。 技术要求: 1. 能手工边缘切割; 2. 能正确绘制全宽肋骨型线图; 3. 能进行装配划线操作; 4. 能正确进行零件定位固定操作; 5. 能正确施加定位焊; 6. 能正确进行标记画线操作; 7. 不少于 3 个典型可拆装钢质船体分段模型 | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 2 | 三辊式卷板机 | 主要功能: 1. 适合锥形工件和较大筒径工件的卷制。 技术要求: 1. 最大卷板宽度 $\geq 2\text{m}$; 2. 最大卷板厚度 $\geq 20\text{mm}$; 3. 上辊直径 $\geq 300\text{mm}$; 4. 下辊直径 $\geq 240\text{mm}$; 5. 卷板速度 $\geq 5\text{m/min}$; 6. 三个工作辊均为主动辊, 上辊升降和两下辊平移均由NC控制, 确保对任何厚度的板材送进卷制功能; 7. 板材一次上料, 无需调头即可完成板材端部预弯和卷制成型 | 台 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T 3185.1- 2014 |
| 3 | 160吨液压机 | 主要功能: 1. 船体构件液压加工。 技术要求: 1. 最大开口 $\geq 800\text{mm}$; 2. 液体最大工作力 $\geq 25\text{MPa}$; 3. 油缸最大行程 $\geq 400\text{mm}$ | 台 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 36486- 2018 |
| 4 | 液压剪板机 | 主要功能: 1. 船体构件剪切加工。 技术要求: 1. 可剪板厚 $\geq 16\text{mm}$; 2. 可剪板宽 $\geq 2500\text{mm}$; 3. 可剪材料强度 $\geq 450\text{kN/cm}$ | 台 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28762- 2012 |
| 5 | 门式起重机 | 主要功能: 1. 用于满足实训教学设备、模型、钢板的吊运。 技术要求: 1. 吊运重量 $\geq 5\text{t}$ | 台 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 14406- 2011 |
| 6 | 数控切割机 | 主要功能: 1. 用于对低碳钢、不锈钢等金属材料的下料切割。 技术要求: 1. 有效切割宽度 $>4\text{m}$; 2. 最大切割厚度 $\geq 80\text{mm}$; 3. 机床综合划线精度: 直线度 $\leq 0.2\text{mm}$, 圆度 $\leq 0.5\text{mm}$, 对角线差 $\leq 0.5\text{mm}$; 4. 切割机采用指引提示式维护方式, 数控系统屏幕上带有各种故障指示, 整机维修可按照故障指示, 更换模块功能板, 维修方便、快捷; 5. 简化编译程序, 只需编译一个图形, 然后选择切割数量和切割排列方向, 即可实现批量化连续自动切割整体编译 | 台 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T 10045- 2017 JB/T5102- 2011 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 7 | 焊接烟尘净化设备 | 主要功能: 1. 用于实训场所的烟尘净化处理。 技术要求: 1. 风量 ≥ 15000 (m^3/h); 2. 电机功率: 20 ~ 30kW; 3. 压力 $\geq 3000Pa$; | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 16803- 2018 |
| 8 | 逆变式直流弧焊机 | 主要功能: 1. 可焊接碳钢、普通低合金钢等。 技术要求: 1. 额定焊接电流 $\geq 400A$; 2. 具有电压波动自动补偿能力, 抗电网波动 q , 焊接电流稳定; 3. 具有过压过流自动保护功能 | 台 | 5 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 8118-2010 |
| 9 | 逆变式 CO_2 气体保护焊机 | 主要功能: 1. 用于了解逆变式 CO_2 气体保护焊机的结构、原理和性能特点; 2. 焊接参数调节及装配定位焊接技能操作实训。 技术要求: 1. 额定焊接电流 $\geq 350A$; 2. 送丝装置接口独立, 便于拆装加长电缆; 3. 输入电压: 380V | 台 | 3 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 8118-2010 |
| 10 | 数控折弯机 | 主要功能: 1. 能够对薄板折弯, 其结构主要包括支架、工作台和夹紧板。 技术要求: 1. 工作台置于支架上, 工作台由底座和压板构成, 底座通过铰链与夹紧板相连, 底座由座壳、线圈和盖板组成, 线圈置于座壳的凹陷内, 凹陷顶部覆有盖板; 2. 工作台配有斜模式补偿, 可以有效地补偿滑块与工作台的挠度, 确保折弯精度; 3. 工作台长度 $\geq 3000mm$; 4. 公称压力 $\geq 1000kN$; 5. 滑块行程 $\geq 100mm$; 6. 喉口深度 $\geq 320mm$ | 台 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 34376- 2017 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 11 | 板材样板 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用来展示在工程中所用的板材材料和其质量、加工的工艺、加工的流程、技术水平和施工的质量。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 材质: 钢制, 材料炉批号信息完整;</p> <p>2. 单张尺寸: 0.75m × 1m × 0.008m, 数量 6 张 (3 张完整板, 3 张问题板含外观缺陷);</p> <p>3. 支撑槽钢: 数量 4 根, 材质 Q235, 长度 1m 壁厚 5.5mm</p> | 组 | 2 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 12 | 切割零件 样件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用来展示在工程中所用的零件材料和其质量、加工的工艺、加工的流程、技术水平和施工的质量。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 材质: 钢制件 20 块含 3 种类型的板 (切割试板);</p> <p>2. 尺寸长宽: 0.15m × 0.15m 至 0.3m × 0.3m, 内板厚 6mm;</p> <p>3. 主板 2 块, 尺寸 1m × 2m, 板厚 8mm</p> | 组 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 13 | 样板样箱 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于样板长时间保存。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 木质样板: 长宽尺寸 300 ~ 800mm 不等按需制作, 数量 20 片;</p> <p>2. 木质样箱: 长宽尺寸 ≥ 1m, 数量 2 件;</p> <p>3. 角度样件 20 片: 材质为钢制样件, 配合木质样板使用;</p> <p>4. 曲板: 长宽尺寸 ≥ 1m, 厚度 8mm, 数量 4 件, 配合木质样箱使用</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 14 | 曲板 | <p>主要功能:</p> <p>1. 模型包含基本建造信息, 板片划线、建造电子版图纸用于教学使用。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 材质: 钢制 (Q235);</p> <p>2. 尺寸: 长度 ≥ 2m, 宽度 ≥ 2m, 厚度 ≥ 0.008m;</p> <p>3. 外观处理: 喷漆处理</p> | 套 | 10 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------|
| 15 | 活络胎架 | <p>主要功能:</p> <p>1. 需要将分段固定在胎架中进行建造。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 材质: 钢制 (Q235);</p> <p>2. 表面处理: 涂装;</p> <p>3. 满足调节范围 650~1000mm;</p> <p>4. 执行船企实际应用结构形式制作;</p> <p>5. 提供制作详细制作图纸及实物样图;</p> <p>6. 整体垂直度要求 < 2mm</p> | 套 | 10 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 16 | 船舶结构 虚拟装配 仿真软件 系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 将以船舶装配工艺为基础, 构建船舶装配软件, 实现船舶装配顺序及工艺的教学实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 系统支持常用船舶设计模型数据的装配序列/路径自动生成和优化、装配过程播放控制、三维装配作业指导文件生成等功能;</p> <p>2. 能解析常用船舶设计系统数据及其他类型数据文件如 *.osg, *.ive, *.3ds 等, 生成装配信息文件;</p> <p>3. 支持两种方式的装配路径记录: 记录起点和终点, 选择插值方式生成路径; 按帧/时间记录操作路径的所有关键点, 将关键点连接成路径, 装配路径对应每一项操作序列, 即每一个操作序列包含一个装配路径;</p> <p>4. 支持动态装配过程自动生成;</p> <p>5. 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;</p> <p>6. 具有三维作业指导手册生成功能, 生成包含装配动画视频、工艺注解、三维装配动画、工艺图纸等多种内容的装配作业指导手册</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 17 | 计算机 | 主要功能: 1. 用于船舶结构虚拟装配仿真软件系统。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存 ≥ 8GB; 3. 硬盘 ≥ 1TB; 4. 显卡内存 ≥ 4GB; 5. 显示器大小 ≥ 21 寸 | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 18 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 ≥ 3600lm; 2. 标准分辨 ≥ 1024 × 768 ; 3. 对比度 ≥ 2000 : 1 | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.2.4 焊接质量检验实验场所设备要求

焊接质量检验实验场所应满足该类专业焊接焊缝的外观质量检验、金属材料力学性能实验等专业核心能力的培养培训要求。实验场所主要设备要求见表 4.9。

表 4.9 焊接质量检验实验场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|--|----|----|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | 便携式磁粉检测仪 | 主要功能: 1. 磁粉探伤的操作训练; 2. 缺陷显示与质量评定。 技术要求: 1. 交流输入: 220V, 50Hz, 5A; 2. 输出: AC36V, DC10V10A; 3. 选配: A、D、E 三种探头 | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T8290 —2011 |
| 2 | 固定式磁粉检测仪 | 主要功能: 1. 磁粉检测的操作训练; 2. 缺陷显示与质量评定。 技术要求: 1. 交流输入: 380V ± 38V, 50Hz; | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T8290 —2011 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------|--|----|----|---------------------|---------------------|--|
| | | 2. 输出: AC 电流: 峰值 0 ~ 3000A, 有效值可达 2200A, 连续可调, 短时断续通电, 带断电相位控制; 3. DC 直流磁化电流 (具备半波整流、全波整流): 有效值可达 1100A, 连续可调, 短时断续通电, 带断电相位控制; 4. 配套 100mm ² 铜芯软电缆, 长度 5m, 数量 2 根; 5. 配套磁轭 (可换、可调角度磁轭端头, 能应对轴类、球罐、平板等各种大、中、小型铁磁工件的平焊缝、角焊缝等磁粉检测)、磁锥; 6. 配套检查磁场强度的高斯计 | | | | | |
| 3 | 焊接缺陷试块 | 主要功能: 1. 用于缺陷识别训练。 技术要求: 1. 典型焊接缺陷 (如近表面裂纹、气孔、夹渣等) 试块 | 个 | 4 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | NB/T 47013.1 ~ 47013.13- 2015 (JB/T 4730) |
| 4 | 着色渗透检测剂 | 主要功能: 1. 用于缺陷识别训练。 技术要求: 1. 渗透剂密度: 0.88g/cm ³ ; 2. 渗透剂腐蚀性: LC4、MB-2、30CrMo 试块均无腐蚀; 3. 渗透剂灵敏度: 0.5 μm; 4. 渗透剂去除性: 易去除; 5. 显像剂密度: 0.79g/cm ³ ; 6. 显像剂腐蚀性: LC4、MB-2、30CrMo 试块均无腐蚀; 7. 显像剂稳定性: 合格; 8. 清洗剂密度: 0.69g/cm ³ ; 9. 清洗剂腐蚀性: LC4、MB-2、30CrMo 试块均无腐蚀; 10. 清洗剂运动黏度: 0.49m ² /s | 套 | 4 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T7523 —2010 GB/T18851 —2012 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------------------|
| 5 | 荧光渗透剂 | 主要功能: 1. 用于缺陷识别训练。 技术要求: 1. 密度: 0.88g/cm ³ ; 2. 腐蚀性: LC4、MB-2、30CrMo 试块均无腐蚀; 灵敏度: 3 级; 3. 去除性: 易去除 | 瓶 | 10 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 18851— 2012 |
| 6 | 超声波探伤仪(数字式) | 主要功能: 1. 用于焊接缺陷检测训练。 技术要求: 1. 增益范围: 110dB; 2. 频带宽度: 0.4~20.0MHz; 3. 探测范围: 0~6000.0mm; 4. 分辨率>40dB; 5. 动态范围>32dB; 6. 水平线性<0.1%; 7. 垂直线性<3%; 8. 噪声电平<10%; 9. 工作模式: 单探头、双晶探头、穿透探头; 10. 数字抑制: (0~80)%, 不影响线性与增益; 11. 可在 10 个通道中分别制作 DAC 曲线, 并进行 DAC 实时补偿 | 台 | 5 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 11345— 2013 |
| 7 | 标准试块 | 主要功能: 1. 调校超声波探伤仪, 并测试探头实际参数。 技术要求: 1.1 号标准试块 | 个 | 10 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 8 | 对比试块 | 主要功能: 1. 调校超声波探伤仪, 并测试探头实际参数。 技术要求: 1. RB-1、2、3 | 套 | 5 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 9 | X 射线探伤机 | 主要功能: 1. 用于焊接缺陷检测训练。 技术要求: 1. 输入电压: 380V; 2. 输出电压: 100~200kV; 3. 焦点尺寸: 1.5mm×1.5mm; 4. 辐射角度: 40° ± 5° ; 5. 穿透厚度 ≥ 20mm | 个 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JJG 40— 2011 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------|--|----|----|---------------------|---------------------|---------------------------|
| 10 | 观片灯 | 主要功能: 1. 用于焊接缺陷检测观察定性。 技术要求: 1. 黑度: $D \geq 4.5$; 2. 亮度 $> 160000 \text{ lux}$; 3. 电源: 50Hz, 220V; 4. 功耗 $\leq 200\text{W}$; 5. 放大镜: 放大倍数 2 倍, 有效面积 $130\text{mm} \times 90\text{mm}$ | 个 | 5 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 19802— 2005 |
| 11 | 黑度计 | 主要功能: 1. 用于验证检验仪器的准确度和稳定性。 技术要求: 1. 密度范围: $D=0.00 \sim 5.00$; 2. 工作环境温度: $0 \sim 40^\circ\text{C}$; 3. 相对湿度 $\leq 85\%$; 4. 光孔大小: 直径 2mm; 5. 电源: $50 \sim 60\text{Hz}$, 220V; 6. 读数稳定性: ± 0.02 | 个 | 10 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T 6220— 2011 |
| 12 | 焊接检验尺 | 主要功能: 1. 用来测量焊接件坡口角度和焊缝宽度、高度、焊接间隙的一种专用量具。 技术要求: 1. 角焊缝高度: 测量范围 $0 \sim 12\text{mm}$, 示值允差 0.2mm; 2. 角焊缝厚度: 测量范围 $0 \sim 15\text{mm}$, 示值允差 0.2mm; 3. 宽度: 测量范围 $0 \sim 40\text{mm}$, 示值允差 0.3mm; 4. 焊缝咬边深度: 测量范围 $0 \sim 5\text{mm}$, 示值允差 0.1mm; 5. 间隙尺寸: 测量范围 $0.5 \sim 5\text{mm}$, 示值允差 0.1mm | 把 | 41 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JJG 704— 2005 |
| 13 | 水压试验机 | 主要功能: 1. 检测受压部件的耐压轻度和严密性。 技术要求: 1. 试验压力: 10MPa; 2. 验介质: 水、液压油; 3. 驱动压力: $(5 \sim 8) \times 10^5 \text{MPa}$; 4. 压力精度: 0.5%F.S; 5. 控制压力精度: 2%F.S; 6. 使用环境温度: 常温 | 台 | 1 | 是/可 | 适用高职 本科 | GB/T 32065.15— 2019 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------|--|----|----|---------------------|------------|------------------------|
| 14 | 金相试样 切割机 | 主要功能: 1. 金相试样制作, 切割各金属材料。 技术要求: 1. 最大切割截面: 50mm × 50mm; 2. 砂轮片规格: 300mm × 2mm × 32mm; 3. 转速: 2800r/min; 4. 有冷却系统 | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 15749- 2008 |
| 15 | 金相试样 镶嵌机 | 主要功能: 1. 金相试样制作, 对微小金相试样进行热固性塑料压制。 技术要求: 1. 试样压制规格(mm): φ 30 × 15; 2. 加热器规格: 650W, 220V, 50Hz; 3. 装有安全防护盖板 | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 15749- 2008 |
| 16 | 金相试样 预磨机 | 主要功能: 1. 金相试样制作, 除去试样切割过程中产生的塑性变形和表面加热痕迹。 技术要求: 1. 磨盘直径: 双盘 230mm; 2. 砂纸直径: 230mm; 3. 转速: 400~500r/min; 4. 装有磨片用供水系统 | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 15749- 2008 |
| 17 | 金相试样 抛光机 | 主要功能: 1. 金相试样制作。 技术要求: 1. 抛盘直径: 双盘 230mm; 2. 盘转速: 650~800r/min; 3. 装有抛光用供水系统 | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 15749- 2008 |
| 18 | 数码体视 显微镜 | 主要功能: 1. 金相试样组织观察。 技术要求: 1. 横轴连续变倍: 变倍比 1 : 6.5; 2. 物镜变倍范围: 0.7X~4.5X 连续变倍; 3. 配套数码体视显微镜软件 | 台 | 20 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 19864- 2013 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 19 | 双目倒置金相显微镜 | 主要功能: 1. 金相试样组织观察, 鉴别和分析各种金属及其合金的组织结构。 技术要求: 1. 观察镜筒: 双目镜筒; 2. 瞳距: 55 ~ 75mm; 3. 总放大率 > 1000X; 4. 物镜: 放大倍率 4X, 数值孔径 NA: 0.10, 工作距离: 24.78mm | 台 | 20 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 19864— 2013 |
| 20 | 单反数码相机 | 主要功能: 1. 金相试样组织成像。 技术要求: 1. 有效像素 ≥ 1800 万; 2. 液晶屏尺寸 ≥ 3.5 英寸; 3. 存储介质: SD 卡或 TF 卡 | 部 | 1 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 29298— 2012 |
| 21 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 ≥ 3600lm; 2. 标准分辨 ≥ 1024 × 768 ; 3. 对比度 ≥ 2000 : 1 | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.2.5 造船精度测量与控制实训场所设备要求

造船精度测量与控制实训场所应满足该类专业船体分段精度测量、数字化船台分段搭载施工精度控制等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.10。

表 4.10 造船精度测量与控制实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 水准仪 | 主要功能: 1. 高程测量原理实训; 2. 船台船坞水平控制测量实训。 技术要求: 1. 精密水准仪或电子水准仪, DS01 以上 | 套 | 20 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 10156— 2009 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------|--|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 2 | 经纬仪 | 主要功能: 1. 直线定线放样实训; 2. 平面控制网测量实训。 技术要求: 1. 放大倍率: 30X; 2. 激光管类型: 半导体激光; 3. 激光波长: 635nm; 4. 有效射程(白天) ≥ 200m; 5. 最小调焦距离: 2m; 6. 光斑大小: 5mm/100m; 7. 用波带片时十字线宽: 1mm/30m; 8. 激光束聚集时光斑中心 ≤ 5"; 9. 可持续工作时间: 15h | 套 | 20 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 3161-2015 |
| 3 | 全站仪 | 主要功能: 1. 数字化船台/船坞布设实训; 2. 分段精度数据采集实训; 3. 数字化船台总段搭载精度控制实训。 技术要求: 1. 短距测量全站仪; 2. 测距精度高于 2ppm; 3. 测角精度 ≥ 2 秒; 4. 棱镜测量精度 3+2ppm; 5. 防水防尘: IP54; 6. 支持 RS232 通用接口; 7. 电池续航 ≥ 8 小时; 8. 含全套附件: 三脚架 2 付, 磁性旋转标靶 6 个, 隐蔽杆 2 个、坡口靶 4 个、半反射标靶 4 个、磁铁 4 个 | 套 | 10 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 27663- 2011 |
| 4 | 船体分段模型 | 主要功能: 1. 精度实训测量对象; 2. 数字化船台搭载操作对象。 技术要求: 1. 同一条船相邻分段; 2. 需要三个以上; 3. 材质: 钢质; 4. 尺寸: 三个组合成一个 U 型分段后的长宽高 ≥ 2.5m × 4m × 2m; 5. 主板及部材全部为 Q235, 主板板厚 6mm (内壳板、外壳版), 内部材板厚 4mm; 6. 建造精度在 ± 3mm 内, 整体端差要求优于 3mm; 7. U 型分段栓接处安装机械式升降工装; 8. 提供 U 型分段所能实现的功能、教学内容及拓展内容 | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|--|----|----|---------------------|---------------------|-------------------------|
| 5 | 模拟搭载软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 模拟仿真船坞内建造和装配船舶的全过程, 并可以通过互动进行建造过程学习。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 读取 3D 精度分析模型;</p> <p>2. 手动添加测量点;</p> <p>3. 测量点和测定点连接;</p> <p>4. 解除测量点-测定点连接;</p> <p>5. 手动生成设计点、移动、旋转、点坐标、计算 2 点距离;</p> <p>6. 基本绘图、生成投影、生成截面投影;</p> <p>7. 添加 2D 视图模式、移动模块间距、旋转/放大/移动;</p> <p>8. 图形属性编辑、打印配备船舶和钢结构主流使用的模拟搭载软件</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |
| 6 | 精度数据分析软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 造船精度数据分析。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 读取 3D 设计模型;</p> <p>2. 生成管理要素读取;</p> <p>3. 全站仪测量数据录入;</p> <p>4. 添加手动测量数据;</p> <p>5. 设计点和测定点连接;</p> <p>6. 解除设计点-测定点连接;</p> <p>7. 轴变换功能;</p> <p>8. 自动胎架放样;</p> <p>9. 生成辅助面、基本绘图、生成投影;</p> <p>10. 生成截面投影、添加 2D 视图模式、项目保存、设置分度信息</p> <p>11. 配备船舶和钢结构主流使用的 IN-ANALY 数据分析软件</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 7 | 计算机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 精度数据后处理软件实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU: 主频 ≥ 2.6 GHz, 核数 ≥ 4;</p> <p>2. 内存 ≥ 4 GB;</p> <p>3. 硬盘 ≥ 500 G;</p> <p>4. 独立显卡 ≥ 2 G 显存;</p> <p>5. 普通显示器</p> | 套 | 41 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 9813.1— 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|--|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 8 | 服务器 | 主要功能: 1. 为实训场所用户提供资源共享、网络互联、处理网络通信、响应教师机上的网络请求等。 技术指标: 1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$; 2. 内存 $\geq 8\text{GB}$; 3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$; 4. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$; 5. 主机用于接收教师端的操作示范; 6. 千兆交换机 | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | YD/T 1099— 2013 |
| 9 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 $\geq 3600\text{lm}$; 2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$; 3. 对比度 $\geq 2000 : 1$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.2.6 船舶动力装置实训场所设备要求

船舶动力装置实训场所应满足该类专业小型柴油机的装配与调试、轴系安装调试与检验等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.11。

表 4.11 船舶动力装置实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 拆装用四冲程柴油机 | 主要功能: 1. 用于结构熟悉; 2. 用于各系统熟悉; 3. 拆装操作练习。 技术要求: 1. 缸径 $\geq 200\text{mm}$; 2. 气缸盖、活塞、缸套、连杆、进排气气阀、气缸启动阀、飞轮及机上燃油系统完整,并配置相应拆装工具和量具; 3. 气缸盖含进排气阀,可用于气 | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 26088— 2010 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------------|--|----|----|---------------------|---------------------|------------------------|
| | | 阀机构的拆装与检验、气阀的研磨与密封面检验,包括气阀研磨工具、研磨膏、配套液压拉伸器等工具 | | | | | |
| 2 | 主柴油-天然气双燃料发动机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 船舶推进动力来源,将燃料转化为机械能,推动船舶前进。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 功率/转速: 2400~2800kW/不大于 750r/min;</p> <p>2. 型式: 4 冲程, 直列单作用, 筒形活塞, 燃气各缸歧管喷射, 微喷引燃点火, 带废气涡轮增压器和中冷器的共轨不可逆转式双燃料中速船用发动机;</p> <p>3. 缸径×行程 ≥ 320mm×420mm;</p> <p>4. 启动方式: 压缩空气启动或空气马达启动;</p> <p>5. 冷却方式: (1) 缸套、气缸盖、空冷器(高温部): 高温淡水; (2) 滑油冷却器、空冷器(低温部)、淡水冷却器: 低温淡水;</p> <p>6. 主机配套件: 电气系统、燃料系统、进、排气和曲轴箱呼吸系统、起动系统、滑油系统、缸套冷却系统、安全系统、控制操作系统、远距离显示传感器、检修平台、盘车机、淡水冷却器、淡水冷却器温控阀、缸套水预加热单元、燃气阀组单元、扭矩法兰</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 36658- 2018 |
| 3 | 主柴油-天然气双燃料发动机配套轴系 | <p>主要功能:</p> <p>1. 轴系由一根尾轴组成。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 材料为 35CrMo;</p> <p>2. 基本轴径满足规范要求;</p> <p>3. 轴承和密封装置处镶不锈钢轴套,与海水接触部位包覆玻璃钢;</p> <p>4. 尾轴前后的联轴节与尾轴采用有键联接型式,并通过膜片式联轴器与齿轮箱和水利测功器联结;</p> <p>5. 采用水润滑型尾轴管装置,安装水润滑轴承和水润滑尾轴密封装置</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 36658- 2018 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------|--|----|----|---------------------|---------------------|-------------------|
| 4 | 燃油/滑油离心分离机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 通过高速旋转离心力, 净化燃油。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 型式: 全自动排渣;</p> <p>2. 分离量 $\geq 1500\text{L/h}$;</p> <p>3. 加热器: 蒸汽加热;</p> <p>4. 电机防护等级: IP44;</p> <p>5. 电控箱: 具有电机过载报警, 另设低压、高温报警, 外接报警为综合报警;</p> <p>6. 配套安装设备: 燃油分离机(带减震垫, 出厂时安装到位)、螺杆泵、电控箱、板式蒸汽加热器、温度开关、疏水阀、高温球阀、压力传感器、双联油滤器、耐震真空表、阀、配对法兰、管路接头、水路金属软管、公共底座及其管系</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB 19815- 2021 |
| 5 | 燃油供油单元及其管系 | <p>主要功能:</p> <p>1. 对燃油黏度或温度的自动控制, 对供油泵、循环泵、自动滤器的自动控制。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 燃油循环泵 $\geq 6\text{m}^3/\text{h}$, 0.6MPa, 2台;</p> <p>2. 燃油供给泵 $\geq 4\text{m}^3/\text{h}$, 0.6MPa, 2台;</p> <p>3. 微喷燃油供给泵 $\geq 1.0\text{m}^3/\text{h}$, 0.6MPa, 2台;</p> <p>4. 微喷燃油滤器: 400目, 双联, 1台;</p> <p>5. 加热器: 蒸汽加热;</p> <p>6. 配套安装: 三方切换阀、单联粗滤器、流量计、回油筒、供给泵、循环泵、微喷燃油供给泵、板式燃油加热器、板式低硫油冷却器、电加热器、自动反冲洗滤器、手动逆洗滤器、微喷燃油滤器、粘度传感器和粘度控制器、蒸汽控制阀及其管系等</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 6 | 主机滑油 备用及预 供泵组 | 主要功能: 1. 向主机提供足够数量和一定压力的滑油。 技术要求: 1. 型式: 三螺杆泵; 2. 排量 $\geq 100\text{m}^3/\text{h}$; 3. 压力 $\geq 0.5\text{MPa}$; 4. 电动机: 380V/50Hz/3P, IP44 | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 30506- 2014 |
| 7 | 船舶动力 装置拆装 工具套装 | 主要功能: 1. 拆装柴油机用工具。 技术要求: 1. 曲臂差计 1 套; 2. 气缸内径表 1 套; 3. 喷油嘴试验泵 1 套; 4. 进、排气阀研磨工具 1 套; 5. 指针式爆压表 1 套; 6. 位置规 1 套; 7. 塞尺 1 套; 8. 紧固连杆螺栓等螺栓用扭力扳手 1 套; 9. 压气机清洗注水器 1 套; 10. 增压器专用工具 1 套; 11. 5 吨千斤顶 1 套 | 套 | 5 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | CB/T 3612-1994 |
| 8 | 拆装用船 舶轴系 | 主要功能: 1. 轴系结构认知、轴系曲折偏移测量、轴系安装操作、轴承负荷测量。 技术要求: 1. 简易带活动光靶的尾轴管 1 套; 2. 轴系参数调整系统; 3. 轴系负荷顶升系统 | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 9 | 准直望远 镜仪 | 主要功能: 1. 主机基座中心线的测量, 轴管中心线校验。 技术要求: 1. 光源: 12V30W 仪器灯泡; 2. 望远镜放大倍数: 10 倍; 3. 物镜焦距: $f=200\text{mm}$; 4. 物镜口径: $\phi=30\text{mm}$; 5. 分辨率: 4" | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JJF 1077- 2002 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 10 | 激光经纬仪 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 确定轴系理论中心线基准点; 2. 用光学法建立轴系理论中心线; 3. 调整定位尾轴管, 使其与轴系理论中心线同轴; 4. 检查主机基座制造和安装精度。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 读数方便, 显示清晰, 液晶显示 16×2 字符(LCD) 的双面显示垂直角与水平角可用度分秒显示; 2. 角度测量与角度锁定; 3. 充电式电池 ≥ 2000mAh (一次充电可使用 20 小时左右) | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 3161-2015 |
| 11 | 模拟二冲程柴油机 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用于二冲程柴油机结构熟悉; 2. 用于各系统熟悉; 3. 熟悉二冲程柴油机工作原理。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 模型要求能够在电动机带动下运转; 2. 220V, 50Hz, 单相电; 3. 能够演示工作中喷油和气阀开启的状态 | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 12 | 柴油机性能测试台架 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 柴油机的备车、运行操作; 2. 各种性能测试; 3. 故障检查与排除; 4. 各种参数调整。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 实现发动机的负荷特性、推进特性、万有特性、速度特性、调速特性等的工况测试; 2. 能实时监测发动机运行时的各缸排温、缸内燃烧压力、燃油消耗率和消耗量、滑油压力等数据; 3. 具有先进的台架控制系统和测功系统, 实时测量并记录发动机数据并保存为可读取的数据文件; 4. 配备配套工具、量具 | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 本科 | CB/T 3612-1994 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------|--|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 13 | 旧分油机 | 主要功能: 1. 用于分油机的结构熟悉; 2. 用于拆装练习; 3. 故障检查与排除。 技术要求: 1. 功率 ≥ 6kW; 2. 配备拆装工具、量具; 3. 结构完整、零件均可拆卸 | 台 | 3 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB 19815- 2021 |
| 14 | 油泵校验台 | 主要功能: 1. 喷油泵的校验; 2. 喷油泵密封性能试验。 技术要求: 1. 单相电 220V、50Hz 或根据要求; 2. 测量转速: 0~4000 ≥ 转/分; 3. 油箱容积 ≥ 60L; 4. 油温自动控制: 40 ± 2℃; 5. 试验油滤清精度 ≥ 5 μ; 6. 供油压力: 低压: 0~0.4MPa, 高压: 0~4MPa; 7. 气压: 0~0.3MPa; 8. 配备配套工具、量具 | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 14096- 2008 |

4.2.7 船舶管系实训场所设备要求

船舶管系实训场所应满足该类专业管子的弯管作业、管子及附件选型设计等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.12。

表 4.12 船舶管系实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------|---|----|----|---------------------|------------------------|--|
| 1 | 油罐及其管系 | 主要功能: 1. 储存燃油、滑油; 2. 输送油料。 技术要求: 1. 型式: 卧式; 2. 公称容积 ≥ 5m ³ ; 3. 设计压力: 常压; 4. 设计温度: -19 至 200℃; 5. 配套: 鞍座、接口及法兰、人孔及盖、内部斜梯、管系等 | 套 | 2 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 13235.1- 2016 GB/T 17745- 2011 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------|--|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 2 | 柴油/重油驳运泵组 | <p>主要功能:</p> <p>1. 提供足够数量和一定压力的燃油, 柴油驳运泵组、重油驳运泵组各 1 台, 互为备用。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 型式: 磁力驱动齿轮泵;</p> <p>2. 排量 $\geq 5\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>3. 压力: 0.33MPa;</p> <p>4. 电动机: 3.0kW, 3 相 380V 50Hz</p> | 套 | 2 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB 50034— 2013 |
| 3 | 齿轮箱润滑油备用泵组 | <p>主要功能:</p> <p>1. 为齿轮箱提供润滑油, 降低摩擦、冷却和清洁齿轮。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 型式: 齿轮泵;</p> <p>2. 排量 $\geq 7.55\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>3. 压力: 2.5MPa;</p> <p>4. 电动机: 380V/50Hz/3P, IP44</p> | 套 | 2 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | CB/T 3681-1995 |
| 4 | 燃气管系 | <p>主要功能:</p> <p>1. 燃气输送;</p> <p>2. 燃气管系拆装实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 天然气罐: 安装一套天然气罐, 或采用天然气槽罐车供应;</p> <p>2. 气体阀件单元: 1 套;</p> <p>3. 氮气瓶: 1 只, 容积 $\geq 0.25\text{m}^3$, 工作压力: 1MPa;</p> <p>4. 双层壁抽风机: 风扇 1 用 1 备; 5. 阻火阀: 1 只;</p> <p>6. 气控主气体燃料阀: 1 只;</p> <p>7. 燃气双壁管: 1 套;</p> <p>8. 燃气泄漏声光报警系统: 可燃气体探测器 4 只</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 26978- 2021 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------|---|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 7 | 冷却水管系 | <p>主要功能:</p> <p>1. 冷却水输送;</p> <p>2. 冷却水管系拆装实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 安装 1 套卧式水罐 $\geq 20\text{m}^3$;</p> <p>2. 安装 1 套冷却塔, 流量 $150 \sim 350\text{m}^3/\text{h}$, 风量 $200000 \sim 300000\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>3. 安装 2 台主机海水冷却泵组, 排量 $\geq 100\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>4. 安装 1 台停泊用主机海水冷却泵组, 排量 $\geq 60\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>5. 安装 1 台主机高温淡水冷却备用泵组, 排量 $\geq 100\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>6. 安装 1 台主机高温淡水预热泵组, 排量 $\geq 12\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>7. 安装 2 台主机低温淡水冷却泵组, 排量 $\geq 60\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>8. 安装 1 台辅机冷却水泵组, 排量 $\geq 25\text{m}^3/\text{h}$;</p> <p>9. 安装 1 套防海生物装置, 处理能力管道腐蚀速度在 $0.03\text{mm}/\text{y}$ 以下, 海生物防护效果达到 96%以上</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 7190.1- 2018 |
| 8 | 蒸汽管系 | <p>主要功能:</p> <p>1. 蒸汽的输送;</p> <p>2. 蒸汽管系拆装实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 安装 1 套燃油废气组合锅炉, 蒸发量 $\geq 300\text{kg}/\text{h}$, 工作压力 0.7MPa;</p> <p>2. 锅炉配套: 锅炉给水泵组 2 台、5 点式水位控制器、低水位报警器、温度开关、燃烧器、燃油控制器、仪表板、双联安全阀、阀件和仪表等;</p> <p>3. 安装 1 套热井单元, 其上集成壳管式大气冷凝器, 容积 $\geq 1\text{m}^3$、冷却面积 $\geq 4\text{m}^2$;</p> <p>4. 安装 1 台凝水冷却泵组, 排量 $\geq 12\text{m}^3/\text{h}$</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 1852-2008 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------|--|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 9 | 压缩空气管系 | <p>主要功能:</p> <p>1. 压缩空气输送;</p> <p>2. 压缩空气管系拆装实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 安装 2 套空气压缩机组, 排量 $\geq 40\text{m}^3/\text{h}$, 工作压力 3. 0MPa;</p> <p>2. 空气压缩机组配套: 公共底座、船用电机、压力继电器、冷却器、二级电磁泄放阀、二级油水分离器、单向阀、二级压力表、一二级安全阀、电控箱等;</p> <p>3. 安装 1 台空气干燥机;</p> <p>4. 安装如下空气瓶, 主机启动空气瓶 2 只、容积 $\geq 0.5\text{m}^3$, 辅机启动空气瓶 1 只、容积 $\geq 0.25\text{m}^3$, 其他空气瓶 2 只、容积 $\geq 0.16\text{m}^3$;</p> <p>5. 安装气动蝶阀控制系统 1 套, 工作压力 0.7~1.0MPa, 控制阀数量不少于 15 路, 配套设备气动蝶阀、控制箱 (含触摸屏)、多芯管、单芯管、卡套接头等</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | CB/T493- 1998 |
| 10 | 排气管系 | <p>主要功能:</p> <p>1. 废气输送;</p> <p>2. 排气管系拆装实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 主发电机组排气消音器 2 套, 火星熄灭式;</p> <p>2. 应急/停泊发电机组排气消音器, 1 套, 火星熄灭式;</p> <p>3. 主机排气管吹扫风机, 风量 $\geq 1200\text{m}^3/\text{h}$, 1 套;</p> <p>4. 配套电机: 3 相 380V/50Hz;</p> <p>5. 排气吹扫管蝶阀 1 套;</p> <p>6. 排气吹扫管膨胀节 1 套;</p> <p>7. 启动器 1 套, 由主机控制柜控制</p> | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 36662- 2018 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 11 | 弯管机 | 主要功能: 1. 对管材进行弯曲加工。 技术要求: 1. 电动液压弯管机, 出力 \geq 16T; 2. 手动弯管器, 支持 20mm 管 | 套 | 10 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28763- 2012 |
| 12 | 管子坡口机 | 主要功能: 1. 钢管坡口制备。 技术要求: 1. 电源/电压: AC220V; 2. 输出功率 \geq 1.0kW; 3. 切削厚度: 2~15mm; 4. 加工范围(内径): 28~76mm; 5. 进刀方式: 手动 | 台 | 2 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T7783- 2012 |
| 13 | 船舶管系设计与放样软件 | 主要功能: 1. 用于船舶管系设计与放样的软件系统。 技术要求: 1. 能进行船舶管道系统的基本布局设计, 包括管道的位置、管径大小、加固支撑、以及各种连接方式等; 2. 能够自动将所有管道和元器件进行联通, 绘制出精确的管道系统图, 并生成详细的设计报告; 3. 能依托船体结构, 虚拟仿真布置船舶管路及有关设备, 并计算放样管路的管段实际形状、尺寸、生成加工用的管子零件及管子安装图 | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |
| 14 | 计算机 | 主要功能: 1. 用于船舶结构虚拟装配仿真软件系统。 技术要求: 1. CPU: 主频 \geq 3GHz, 核数 \geq 4; 2. 内存 \geq 8GB; 3. 硬盘 \geq 1TB; 4. 显卡内存 \geq 2GB; 5. 显示器大小 \geq 21寸 | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|--|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 15 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 $\geq 3600lm$; 2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$; 3. 对比度 $\geq 2000 : 1$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.2.8 船舶电工实训场所设备要求

船舶电工实训场所应满足该类专业常用电工仪器仪表的使用、电工中高级故障排查与处理等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.13。

表 4.13 船舶电工实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------------------------|
| 1 | 常用电工工具套装 | 主要功能: 1. 为电工技能实训项目操作提供工具与仪表。 技术要求: 1. 套装中至少包括: 数字万用表、电笔、电工开口钳子、铍刀、电工刀、开口扳、斜口钳、尖嘴钳、梅花扳、电烙铁、扒皮钳、绝缘手套、兆欧表等 | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 2900.28— 2007 |
| 2 | 电工技能实训装置 | 主要功能: 1. 单相照明线路安装; 2. 三相动力线路安装。 技术要求: 1. 单相电源 220V; 2. 三相电源线电压 380V; 3. 网孔板形式, 装有空气开关、交流电压表, 启动按钮与停止按钮, 电源接线柱等 | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB 50034— 2013 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 3 | 电工实训台 | <p>主要功能:</p> <p>1. 可完成直流电路、交流电路、电磁电路、三相交流电路、三相电机及控制电路等实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 多功能电源台、框架、实验单元板工具等;</p> <p>2. 电工实训台桌: 铝木结构、全木结构、一台二座;</p> <p>3. 多功能电源台规格: 背面安装元件并配有安全塑料护罩;</p> <p>4. 提供低压交流电源: 0V、6V、10V、14V 插头各一路及中心插头 17V 两路;</p> <p>5. 提供 0~240V 连续可调交流电源, 经整流环节同时可得 0~250V 直流电源;</p> <p>6. 函数信号发生器: 输出正弦波、矩形波、三角波;</p> <p>7. 连续计数脉冲: 输出频率 0.5~300kHz;</p> <p>8. 七段译码器: 6 组七段译码器及对应译码显示数码管;</p> <p>9. 逻辑电平显示: 8 位 LED 显示;</p> <p>10. 逻辑电平开关: 8 位开关电平输出</p> | 台 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JJG 840- 2015 |
| 4 | 交流接触器 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于交流接触器的拆装学习, 了解交流接触器的结构、工作原理和性能特点。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 交流接触器 380V</p> | 套 | 40 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T 2290-2020 |
| 5 | 电力拖动正反转线路接线板 | <p>主要功能:</p> <p>1. 电工初级正反转控制电路的工艺、接线、排故调试培训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 主回路 380V;</p> <p>2. 控制回路 220V</p> | 套 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 6 | 照明系统 日光灯接 线设备 | 主要功能: 1. 电工初级课题, 舱室内日光灯的安装与双联控制接线。 技术要求: 1. 镇流器典雅: 交流 220V; 2. 镇流器工作电流 $\geq 0.15A$; 3. 镇流器功耗 $\geq 80W$; 4. 日光灯: T5、T8 荧光灯 | 套 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 22191- 2008 |
| 7 | 双通示波 器 | 主要功能: 1. 模拟电子技术实训过程中所需要的电子元器件, 包括二极管、三极管、电阻、电容、继电器、蜂鸣器等元件。 技术要求: 1. 模拟带宽: 200MHz; 2. 最大储存深度: 56Mpts; 3. 模拟通道数: 2; 4. 直流精度: $\pm 2\%$ | 台 | 10 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 15289- 2013 |
| 8 | 船舶电气 拖动设备 实训系统 | 主要功能: 1. 用于船舶电气拖课程演示、电气控制操作。 技术要求: 1. 船舶起货机电气控制技能实训装置及模拟系统; 2. 船舶锚机电气控制技能实训装置及模拟系统; 3. 船舶绞缆机电气控制技能实训装置及模拟系统; 4. 二速锚机排故装置及模拟系统; 5. 船舶锚绞机控制系统故障排除考核实训装置及模拟系统 | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 9 | 计算机 | 主要功能: 1. 用于运行船舶电气拖动设备实训系统。 技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3GHz$, 核数 ≥ 4 ; 2. 内存 $\geq 8GB$; 3. 硬盘 $\geq 1TB$; 4. 显卡内存 $\geq 2GB$; 5. 显示器大小 ≥ 21 寸 | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1- 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| 10 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 $\geq 3600lm$; 2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$; 3. 对比度 $\geq 2000 : 1$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | —2011 JB/T 6830— 2013 |

4.2.9 船舶电站实训场所设备要求

船舶电站实训场所应满足该类专业船舶主机遥控控制系统使用、船舶发电机的并车与运行调试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.14。

表 4.14 船舶电站实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------------------|
| 1 | 主柴油发电机组 | 主要功能: 1. 每台柴油发电机组可独立运行,并能满足电力需求; 2. 可以并车运行,也可负荷转移互为备用。 技术要求: 1. 额定功率 $>100kW$; 2. 型式: 4 冲程、气缸直行排列; 3. 启动方式: 压缩空气启动; 4. 配套安装: 空气系统: 增压器、曲轴箱呼吸器、中冷器; 5. 冷却系统: 淡水泵、冷却水节温器、热交换器及膨胀水箱、首次调试用防冻液; 6. 滑油系统: 机油泵、滑油滤器、滑油冷却器、式油底壳、首次调试用机油; 7. 燃油系统: 燃油滤器、燃油泵、油水分离器、柴油进出口软管、燃油泄漏报警及收集装置、电子调速电位器; 8. 排气系统: 排气弯管、排气波纹管、配对法兰及垫片、排气消声器; 9. 防护等级: IP44 | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 29129— 2012 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------------|--|----|----|---------------------|----------------|---|
| 2 | 主柴油发电机组旁控制仪表盘 | <p>主要功能:</p> <p>1. 对发电机组进行控制和监测。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 防护等级: IP44;</p> <p>2. 钢质外壳, 弹性减震安装, 控制箱分别接受两路DC24V电源输入和一路AC220V电源;</p> <p>3. 油压显示、水温显示、小时计、转速显示、报警蜂鸣器、启动/停车按钮、机旁/遥控开关、应急模式/停泊模式选择开关、应急停车按钮、测试/复位开关、油温显示;</p> <p>4. 监控灯: 运行、低油压预报警、高水温预报警、高油温预报警、启动空气压力低报警、电源失压、三次启动失败、超速停机、低油压停机、水温高停机、冷却水液位低报警、冷却水压力低报警、燃油泄露报警、综合报警;</p> <p>5. 输入/输出信号: 标准RS485通讯接口</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职专科/高职本科 | GB/T 29129- 2012 GB/T 33596- 2017 |
| 3 | Y-Δ降压启动控制接线板 | <p>主要功能:</p> <p>1. 了解Y-Δ降压启动的原理;</p> <p>2. 工艺接线及通电前检测;</p> <p>3. 故障排除训练。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 220V电源</p> | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/高职专科/高职本科 | |
| 4 | 电站控制箱实训系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 电站控制箱系统图接线;</p> <p>2. 检查控制箱接线正确性;</p> <p>3. 通电校验性能;</p> <p>4. 检查排除故障。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 断电延时带直流能耗制动的Y-Δ启动的控制线路板;</p> <p>2. 双速电动机自动加速控制线路板;</p> <p>3. 绕线式交流异步电动机自动启动控制线路板;</p> <p>4. 带桥式整流的正反转能耗制动控制线路板;</p> <p>5. 通电延时带直流能耗制动的Y-Δ启动的控制线路;</p> | 套 | 5 | 是/可 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T 19212.14- 2012 GB/T 33596- 2017 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|------------------------|--|
| | | 6. 三相异步电动机双重连锁正反转启动能耗制动控制线路； 7. 两台电动机顺序启动顺序停止控制线路； 8. 自耦变压器降压启动电气控制线路； 9. 延边三角形降压启动电气控制线路； 10. 液压控制的机床滑台运动电器控制线路； 11. 异步电动机连续与点动混合控制线路等 | | | | | |
| 5 | 船舶电站实训系统 | 主要功能： 1. 调试起货机、舵机、调试船舶辅助锅炉及主机遥控装置； 2. 调试水位报警、救护车报警、可控闪光灯报警装置； 3. 调试一般的船舶电站； 4. 调试船舶主机遥控装置。 技术要求： 1. 配电与电站自动化装置； 2. 船舶电气控制箱； 3. 船舶电气起货机应用单元； 4. 船舶电气项目侧推控制系统； 5. 液压克令吊起货机实训装置项目； 6. 航行灯、信号灯模拟板； 7. 船用主令控制器； 8. 船舶电站配电板； 9. 船舶电气集控台； 10. 空压机电机模拟板等 | 套 | 2 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 33596- 2017 GB/T 22195- 2008 |
| 6 | 拆装用柴油发电机组 | 主要功能： 1. 为船舶电站提供电源； 2. 柴油发电机组拆装实训使用。 技术要求： 1. 发电机组功率 $\geq 15\text{kW}$ ； 2. 额定转速 $\geq 3000\text{r/min}$ ； 3. 燃油型号：0#夏季、-10#柴油； 4. 启动方式：电启动 | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | CB 3364- 1991 |

4.2.10 船舶舾装实训场所设备要求

船舶舾装实训场所应满足该类专业分段预舾装作业、船体典型舾装件的装配等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.15。

表 4.15 船舶舾装实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------|---|----|----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 1 | 零件托盘 | 主要功能: 1. 方便运输, 便于装货卸货, 保护货物方便装运。 技术要求: 1. 长宽尺寸: 1m × 1m; 2. 承重: 动载 1 吨、静载 4 吨; 3. 材质: 工程塑料 | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 2 | 预舾装小组片体 | 主要功能: 1. 船舶小组满足预舾装实训作业。 技术要求: 1. 配备一装配式分段所有小组件 2 倍的数量, 用于模拟小组立装配和预舾装实操, 每 4~6 个小组组成一个片体, 不少于 4 个片体 (以满足分段预舾装); 2. 材料钢制、5#槽钢 (4 组) 根据方案设计需要同步配套; 3. 小组尺寸长宽: 1.5m × 1m 内便于制作; 4. 小组包含引弧板, 号字信息, 建造信息, 主尺信息, 检验信息均按照实际生产状态进行 | 套 | 2 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 3 | 液压舵机 | 主要功能: 1. 液压舵机控制系统装调。 技术要求: 1. 型式: 电动液压, 拨叉式, 单舵; 2. 公称扭矩 ≥ 20kN·m; 3. 工作压力 ≥ 10MPa; 4. 最大转角: ± 35° ; 5. 操舵方式: 自动、随动、非随动操舵; | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 7185-2009 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------------------|
| | | <p>6. 配套安装：拨叉式液压舵机 1 套，含 1 台推舵机构、2 台电机油泵机组、1 套手动应急操舵装置、集油盘等；</p> <p>7. 舵机操舵系统 1 套，含 1 台自动操舵仪、2 台电机启动箱、1 台报警箱、1 个反馈器、4 个行程开关等；</p> <p>8. 航向信号发送器 1 套；</p> <p>9. 舵角指示系统 1 套，含 1 个反馈器、1 个三面舵角指示器、1 个嵌入式舵角指示器、1 个壁挂式舵角指示器；</p> <p>10. 油管 1 套，含无缝钢管及高压软管、舵机电机油泵机组与推舵机构之间的油管等</p> | | | | | |
| 4 | 液压锚机 | <p>主要功能：</p> <p>1. 船舶锚机的主要功能是抛、起锚的机械装置。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 锚链直径：Φ22mm；</p> <p>2. 起锚负荷：10kN；</p> <p>3. 系缆负荷：10kN；</p> <p>4. 容绳量：30m；</p> <p>5. 系缆速度：9～16m/min；</p> <p>6. 电机功率：11kW；</p> <p>7. 绝缘等级：F 级；</p> <p>8. 防护等级：IP56；</p> <p>9. 锚机具有船级社船检证书</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 42058- 2022 |
| 5 | 液压绞缆机 | <p>主要功能：</p> <p>1. 船舶绞缆机是停船绞收缆绳的机械装置。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 额定拉力：150kN；</p> <p>2. 工作速度：9m/min；</p> <p>3. 支持负载：300kN；</p> <p>4. 绞缆机具有船级社船检证书</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 42058- 2022 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|--|----|----|---------------------|------------------------|--|
| 6 | 防火门 | 主要功能: 1. 在一定时间内能满足耐火稳定性、完整性和隔热性要求的门。 技术要求: 1. A 级防火箱型门 1 扇; 2. B 级防火箱型门 1 扇; 3. A 级防火 Z 型门 1 扇; 4. B 级防火 Z 型门 1 扇 | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | CB/T 3234- 2011 |
| 7 | 水密门 | 主要功能: 1. 船内水密舱壁和围壁上所装的不透水金属门, 用于供人员、物品的出入, 同时能防止水、火、毒气在船内蔓延, 保证舰船不沉性。 技术要求: 1. A 型水平液压滑动式水密门 1 个; 2. B 型垂直液压滑动式水密门 1 个; 3. 电动液压铰链式防火水密门 1 个 | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | CB/T 3007-2011 CB/T 4273-2013 |
| 8 | 霍尔锚 | 主要功能: 1. 锚泊设备的主要部件, 铁制的停船器具, 用铁链连在船上, 把锚抛在水底, 可以使船停稳 技术要求: 1. 霍尔锚; 2. 重量 $\geq 500\text{kg}$ | 个 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 546- 2016 |
| 9 | 海军锚 | 主要功能: 1. 锚泊设备的主要部件, 铁制的停船器具, 用铁链连在船上, 把锚抛在水底, 可以使船停稳。 技术要求: 1. 海军锚; 2. 重量 $\geq 500\text{kg}$ | 个 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 545- 1996 |
| 10 | 斯贝克锚 | 主要功能: 1. 锚泊设备的主要部件, 铁制的停船器具, 用铁链连在船上, 把锚抛在水底, 可以使船停稳。 技术要求: 1. 斯贝克锚; 2. 重量 $\geq 500\text{kg}$ | 个 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | CB/T 711- 1995 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 11 | 锚链 | 主要功能: 1. 连接锚与船, 向船体传递锚的抓驻力。 技术要求: 1. 长度 ≥ 10 节; 2. 锚链径 $\geq 10\text{mm}$; 3. 至少包括肯特卸扣、连接卸扣、A 型转环卸扣、B 型转环卸扣、末端卸扣、转环各 2 个 | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 549- 2017 |
| 12 | 钻杆 | 主要功能: 1. 通过钻机旋转将钻井液送入地层的重要工具, 钻杆通常由多个不同规格的钻杆组成, 可以在不同的钻井深度和地质条件下使用。 技术要求: 1. 长度 ≥ 100 米; 2. 材质: 镍铬合金; 3. 直径 $\geq 20\text{cm}$ | 套 | 1 | 是/否 | 高职专科/ 高职本科 | GB/T 29166- 2021 |
| 13 | 钻头 | 主要功能: 1. 在海底岩石打孔, 破碎的岩石屑通过循环系统带出到海面, 钻出油气。 技术要求: 1. 材质: 金刚石复合片钻头; 2. 直径 $\geq 75\text{mm}$; 3. 钻压 $\geq 200\text{kg}$; 4. 泵量 $\geq 150\text{L/min}$ | 套 | 1 | 是/否 | 高职专科/ 高职本科 | MT/T 785- 2011 |

4.2.11 船舶通信导航装备实训场所设备要求

船舶通信导航装备实训场所应满足该类专业船舶通信导航设备的操作、船舶通信导航设备安装与调试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.16。

表 4.16 船舶通信导航装备实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--|---|----|----|---------------------|---------------------|--|
| 1 | 船舶通信 导航设备 套装 | 主要功能: 1. 认识常见船舶通信导航设备。 技术要求: 1. 雷达 2 套; 2. MF/HF 组合电台 1 套; 3. 卫通 C 站 1 套; 4. 卫星应急示位标 3 套; 5. NAVTEX 接收机 1 套; 6. 雷达应答器 2 套; 7. 磁罗经 2 套; 8. 陀螺罗经 2 套; 9. 测深仪 1 套; 10. 计程仪 1 套; 11. 船舶自动识别系统 2 套; 12. 船载航行数据记录仪 1 套; 13. 电子海图 1 套 | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 24951- 2010 GB/T 42319- 2023 GB/T 37320- 2019 GB/T 27889- 2011 GB/T 24949- 2010 |
| 2 | 船舶通信 导航模拟 系统工作 站 | 主要功能: 1. 完成 IMO 要求的卫星船站通信 业务模拟。 技术要求: 1. 包含教练站、学员站功能; 2. 完成船用 VHF、MF、HF 电台地 面平率通信业务模拟; 3. 满足 IMO 要求的其他全球海上 遇险与安全系统(GMDSS)通信业 务模拟及考培要求 | 套 | 20 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 27889- 2011 |
| 3 | 全球海上 遇险与安 全系统 (GMDSS)模拟系 统软件 | 主要功能: 1. 具备全球海上遇险与安全系 统(GMDSS)设备仿真操作功能; 2. 具备全球海上遇险与安全系 统(GMDSS)系统的交互通信仿真 功能。 技术要求: 1. 教练站学员站之间的交互管 理; 2. 能安装在常用计算机桌面系 统计算机并稳定运行; 3. 实现: 高频组合电台、窄带直 接印字电报(NBDP)等 | 套 | 20 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 16162- 2021 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------------|--|----|----|---------------------|---------------------|-------------------------|
| 4 | 电子海图 真机设备 仿真软件 | 主要功能: 1. 含主要港口的电子海图, 能完成电子海图(ECDIS)各项标准训练。 技术要求: 1. 具备安装在驾驶台的机械框架; 2. 满足鼠标控制与触摸控制两种方式; 3. 电子海图图库实时更新; 4. 能引入其他导航设备信号; 5. 支持符合 S-57 标准的 ENC 数据、S-63 加密数据; 支持 cm93 数据; 支持卫星图像叠加显示; 6. 甚高频无线电话(VHF) | 套 | 20 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB 15702- 1995 |
| 5 | 计算机 | 主要功能: 1. 运行船舶通讯导航装备软件实训软件。 技术要求: 1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$; 2. 内存 $\geq 8\text{GB}$; 3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$; 4. 显卡 $\geq 2\text{GB}$ 显存; 5. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$ | 台 | 20 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 6 | 服务器主 机 | 主要功能: 1. 为实训场所用户提供资源共享、网络互联、处理网络通信、响应教师机上的网络请求等。 技术要求: 1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$; 2. 内存 $\geq 8\text{GB}$; 3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$; 4. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$; 5. 主机用于接收教师端的操作示范; 6. 千兆交换机 | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | YD/T 1099— 2013 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------|--|----|----|---------------------|------------------------|-----------------------|
| 7 | 服务器主机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 为实训场所用户提供资源共享、网络互联、处理网络通信、响应教师机上的网络请求等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU 主频 ≥ 2GHz;</p> <p>2. 内存 ≥ 8GB;</p> <p>3. 硬盘 ≥ 500GB;</p> <p>4. 显示器分辨率 ≥ 1440 × 900;</p> <p>5. 主机用于接收教师端的操作示范;</p> <p>6. 千兆交换机</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | YD/T 1099— 2013 |
| 8 | 消防监测报警实训系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 帮助了解如何使用消防器材进行灭火, 掌握正确的逃生方式和应急处置程序;</p> <p>2. 可以用于消防设备的安装实训, 测试消防系统性能、可靠性和耐用性。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 消防水系统: 全套消防水泵、水箱及管路, 可以实现消防供水的完整系统;</p> <p>2. 消防报警系统: 包括烟雾探测器、手动火灾报警器等, 可以模拟火灾自动报警与手动报警, 并能进行消防演练;</p> <p>3. 消防设备: 灭火器、灭火器柜、喷淋头、喷洒系统等消防设备, 并可以模拟各种型号的灭火器使用和灭火系统操作;</p> <p>4. 烟气仿真系统: 可以产生热量和烟气, 模拟真实火灾现场情况, 有助于学生们了解火源对人体和物质的危害性;</p> <p>5. 安全逃生系统: 安全逃生道路、紧急照明及安全标志等, 可以模拟火灾时人员疏散的情况</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | CB/T 3676-1995 |

4.2.12 邮轮内装实训场所设备要求

邮轮内装实训场所应满足该类专业常用船舶内装材料的识别与检测、邮轮（游艇）内装、内饰设计与绘图等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.17。

表 4.17 邮轮内装实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|------------------------|--|
| 1 | 木工 工具箱 | <p>主要功能:</p> <p>1. 掌握内装木工工具的应用。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 木工吹塑定位工具箱 1 个;</p> <p>2. 工具包括: 3 米钢卷尺 1 把, 包胶柄木工凿 1 把, 6×125mm 螺丝刀 2 把, 铝合金封边水平尺 1 把, 8 寸半圆木锉 1 把, 多功能剪刀 1 把, 勾刀 1 把, 8 寸钢丝钳 1 把, 包胶柄美工刀 1 把, 3 寸 G 型木工夹 2 个, 铝合金座 90 度角尺 1 个, 6 寸双面油石 1 块, 400mm 折叠木工锯 1 把, 500g 木柄羊角锤 1 把, 100mm 迷你木工刨 1 个, 木工铅笔 1 支, 双螺丝可调节鸟刨 1 个, 密闭性墨斗 1 个等</p> | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JJG 741- 2022 GB/T 6290-2013 |
| 2 | 金工 工具箱 | <p>主要功能:</p> <p>1. 掌握内装金工工具的应用。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 金工工具箱 1 个;</p> <p>2. 金工工具, 至少包括: 钢丝钳, 1 把, 7", 45#钢; 尖嘴钳, 1 把, 6", 45#钢; 钢直尺, 1 把, 300mm 钢直尺; 扁锉刀, 1 把, 200mm 尖头; 半圆锉刀, 1 把, 200mm 半圆; 三角锉, 1 把, 200mm 三角; 圆锉刀, 1 把, 200mm 圆锉; 划针, 1 把, 200mm; 划规, 1 把, 150mm 划规; 样冲, 1 把, GP100C-2 ΦD2mm, L100mm; 什锦锉, 6 件/套 (轴承钢, 半圆锉) 等</p> | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 5806-2003 GB/T 6290-2013 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 3 | 施工工艺展示模型 | 主要功能: 1. 内装施工工艺展示。 技术要求: 1. 墙面防水施工工艺展示; 2. 墙砖铺贴施工工艺展示; 3. 地板铺贴施工工艺展示; 4. 面盆出水口设置展示; 5. 电路铺设施工工艺展示; 6. 水路布局施工工艺展示; 7. 电视墙预埋施工工艺展示; 8. 强弱电铺设施工工艺展示; 9. 卫生间地面施工工艺展示; 10. 封包管道施工工艺展示; 11. 板材展示; 12. 轻钢龙骨石膏板吊顶工艺展示; 13. 五金展示等 | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 4 | 工作台面 | 主要功能: 1. 内装工区工作台, 可以开展木工等工种作业。 技术要求: 1. 工作台尺寸 $\geq 1200\text{mm} \times 750\text{mm} \times 800\text{mm}$; 2. 工作台桌面: 绿色复合耐磨桌面, 厚 $\geq 50\text{mm}$; 3. 表面采用 2mm 高分子复合材料贴面, 耐酸碱、耐磨、耐油; 4. 基板采用高纤维板; 5. 四周使用高强度塑胶包边; 6. 桌架: 采用 2mm 冷轧钢板, 表面采用静电喷涂处理而制成, 工作桌面承重 $> 1000\text{kg}$ | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 5 | 激光雕刻机 | 主要功能: 1. 切割、雕刻各类装饰材料。 技术要求: 1. 工作幅面: 平面尺寸 $\geq 500\text{mm} \times 1000\text{mm}$; 2. 激光种类: 封离式 CO ₂ 激光管; 3. 激光能量 $\geq 100\text{W}$; 4. 冷却方式: 循环水冷却; 5. 功率调节: 0~100%软件设定; 6. 控制系统: 高速面板控制; 7. 最大雕刻速度 $\geq 60\text{m}/\text{min}$; 8. 最大切割速度 $\geq 30\text{m}/\text{min}$; 9. 重复定位精度 $\leq 0.01\text{mm}$ | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/Z 18462- 2001 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 6 | 激光投线仪 | 主要功能: 1. 了解投线仪的工作原理按实训技能操作要求水平线、垂直线。 技术要求: 1. 水平精度 $\pm 1\text{mm}/5\text{m}$; 2. 垂直精度 $\pm 1\text{mm}/5\text{m}$ | 台 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | |
| 7. | 手持式激光测距仪 | 主要功能: 1. 了解测距仪的工作原理按实训技能操作要求测量距离。 技术要求: 1. 测量长度 100m; 2. 距离测量精度 $\pm (1.5\text{mm}+d \times \text{十万分之五})$ | 台 | 20 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 26829- 2011 |
| 6 | 邮轮舱室系统样板间 | 主要功能: 1. 认识邮轮舱室, 认识内装材料。 技术要求: 1. 样板间面积 $\geq 20\text{m}^2$; 2. 内装材料的实型展示; 3. 船舶内装材料展示; 4. 不同形式复合岩棉板拼板展示; 5. 复合岩棉板舱室系统样板间展示; 6. 样板间美观大方, 富有现代科技感, 符合豪华邮轮行业特点 | 间 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB 50034— 2013 |
| 7 | 邮轮内装虚拟仿真实训软件 | 主要功能: 1. 船舶内装虚拟仿真交互认识系统软件可在三维虚拟舱室环境中进行典型邮轮舱室的内装交互操作。 技术要求: 1. 系统软件支持普通 PC、VR 进行展示体验; 2. 系统根据要求将对内装设计进行仿真, 搭建内装设备库、材质库, 根据内装图纸等部分, 交互实现舱室内部装修仿真实训; 3. 系统自带至少两个典型邮轮三维舱室; | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------|--|----|----|---------------------|------------------------|------------|
| | | <p>4. 系统提供舱室内灯光调节功能，主要包括照明灯的亮度调节和氛围灯颜色调节；</p> <p>5. 系统提供舱室内装材料库，可进行内装材料选择与更换；</p> <p>6. 能够对舱室设备的材质进行更换；</p> <p>7. 内装工艺流程展示；</p> <p>8. 支持在选定的舱室场景中开展通识认知教学模块（内装的认识、施工工程符号、安全生产规范、安装原理及方法等）识图作图教学（工程图种类、制图规范要求、剖面图与断面图三维展示等）、工艺实作教学（设定工艺实作点案例，安装工艺及施工步骤，在虚拟场景中模拟交互操作；</p> <p>9. 支持学生在三维虚拟场景中开展包括设备拆装在内的各类实训任务，进行仿真实训考核</p> | | | | | |
| 8 | 豪华邮轮交互仿真软件 | <p>主要功能：</p> <p>1. 通过 PC、VR 实现了对虚拟的邮轮进行浏览、漫游以及典型舱室的布局漫游等功能。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 豪华邮轮整体三维模型 1 艘；</p> <p>2. 虚拟人操纵功能，可以操纵虚拟人在邮轮内部进行行走漫游，虚拟人可以和地面、护栏、楼梯、门、家具等物体发生碰撞；</p> <p>3. 支持整船漫游展示、典型舱室漫游展示；典型舱室需包括：客舱、餐厅、酒吧、戏院、中庭等区域；</p> <p>4. 构建装饰素材库，通过交互操作的方式实现舱室布局体验；</p> <p>5. 具备暖通、绝缘、敷料、电气等背景工程</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|---|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 9 | 计算机 | 主要功能: 1. 运行邮轮内装教学相关虚拟仿真软件。 技术要求: 1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$; 2. 内存 $\geq 8\text{GB}$; 3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$; 4. 显卡 $\geq 2\text{GB}$ 显存; 5. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$ | 台 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 10 | 邮轮内装设计软件 | 主要功能: 1. 运行三维建模软件, 设计邮轮内装, 进行邮轮内装空间效果表现, 绘制项目图纸。 技术要求: 1. 能进行邮轮公共区域与居住舱室的功能区划与动线设计; 2. 能进行舱室防火结构、材料和工艺设计; 3. 能对邮轮家具、灯具、布艺、绿植、饰品等陈设元素的选择与搭配, 设计和设施布置; 4. 对内装项目图纸绘制、审核与文本编制 | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |
| 11 | 投影仪 | 主要功能: 1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。 技术要求: 1. 亮度 $\geq 3600\text{lm}$; 2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$; 3. 对比度 $\geq 2000 : 1$ | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.2.13 船舶智能制造实训场所设备要求

船舶智能制造实训场所应满足该类专业船舶智能制造装备数控编程、船舶智能制造产线操作与控制等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.18。

表 4.18 船舶智能制造实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | 智能行车 | <p>主要功能:</p> <p>1. 在一定范围内垂直提升和水平运输重物。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 行车轨距 $\geq 6\text{m}$;</p> <p>2. 高度 $\geq 4\text{m}$;</p> <p>3. 行走轨道布置在地面上方, 不会影响地面交通;</p> <p>4. 由电磁装置、主梁、电机等组成支持自动和手动两种模式;</p> <p>5. 能够接受计算机指令, 并控制行吊吸附钢板和释放钢板操作;</p> <p>6. 行车安装有电磁吊和二维码识别跟踪装置;</p> <p>7. 电磁吊能够 360° 旋转</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 2 | 二维码识别跟踪装置 | <p>主要功能:</p> <p>1. 通过二维码方式自动识别板材编码。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 可同时查询显示型号, 尺寸, 材质等信息;</p> <p>2. 可将扫描数据更新至数字化堆场管控软件</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 27766- 2011 |
| 3 | 数字化堆场管控装置 | <p>主要功能:</p> <p>1. 对智能行车和二维码跟踪识别装置、PLC 控制器进行系统集成, 并接线至工控机, 通过程序逻辑设计开发, 实现集成控制。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 堆场区域工控机, 能够将智能行车和二维码跟踪识别装置、PLC 控制器进行系统集成;</p> <p>2. 能够控制智能行车回原位, 能够手动控制行车运行, 能够控制吸盘的电磁通断电;</p> <p>3. 能够进行钢板库存信息管理, 查看堆位钢板存储情况、查看装载状态</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 33008.1- 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------------|---|----|----|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 4 | 智能堆场 辅助设备 | 主要功能: 1. 搬运物料, 并对物料进行打码。 技术要求: 1. 叉车 1 套; 2. 产品类型: 电动; 3. 最大起重量 $\geq 2000\text{kg}$; 4. 额定起升高度 $\geq 1.5\text{m}$; 5. 整体高度 $\geq 2\text{m}$; 6. 整体宽度 $\geq 0.7\text{m}$; 7. 货叉长度 $\geq 0.8\text{m}$; 8. 有无后轮脚刹: 有; 9. 电机功率: 1.8kW ; 10. 打码机 1 套: 热敏标签打印机, 打印二维码/条形码 | 套 | 2 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 10827.2- 2021 |
| 5 | 智能产线 激光切割 装备 | 主要功能: 1. 该单元能够对板材进行切割、分拣操作。 技术要求: 1. 加工幅面 $\geq 1500 \times 2500\text{mm}$; 2. X, Y 轴定位精度: $\pm 0.05\text{mm/m}$; 3. X, Y 轴重复定位精度: $\pm 0.03\text{mm}$; 4. X, Y 轴最大加速度: 1.5G ; 5. 电源相数: 3; 6. 电源额定电压: 380V ; 7. 激光器功率: $1500 \sim 2500\text{W}$; 8. 频率: 50Hz ; 9. 总电源防护等级: IP54 | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 34380- 2017 |
| 6 | 智能产线 机械结构 | 主要功能: 1. 提供机器人支撑结构、外部轴结构、拖链槽、工控机等。满足激光切割机切割完成后的分拣。 技术要求: 1. 机械结构: 机器人支撑结构、外部轴结构、拖链槽、工控机等; 2. 轨道长度: 10m 左右; 3. 其他: 具有分拣、抓取、搬运功能; 4. 末端执行器: 电磁吸合装置、带视觉识别功能 | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 39463- 2020 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------------------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------------------|
| 7 | 切割数据 转换模块 | <p>主要功能:</p> <p>1. 提供船舶切割数据转换模块, 能够将船舶切割图纸转换到激光切割机中进行 CNC 数控切割。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 可以在船舶设计软件中进行套料学习, 套料完毕后, 生成 gen 格式, 然后可以进行数据转换, 转换为数据切割机识别的格式代码;</p> <p>2. 基于船体模型和切割技术, 以船体零件为对象, 实现船体计算机辅助设计与制造车间无缝对接</p> | 套 | 1 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 8 | 智能产线 激光切割 分拣管控 装置 | <p>主要功能:</p> <p>1. 激光切割区域的工控机, 能够将激光切割和分拣装备进行集成控制。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 可提供基于 TCP/IP 协议的特定格式的数据互联接口, 以满足 MES 系统集成及对设备的监控要求;</p> <p>2. 系统配置含有分拣机器人通信配置、激光切割设备通信配置、PLC 通信参数配置、传感器通信配置、MES 通信配置、标定参数配置、桁架参数配置;</p> <p>3. 可以查看分拣机器人、激光切割单元、PLC、传感器、设备生产状态、I/O 监控等模块的状态信息;</p> <p>4. 具有手动控制功能, 控制分拣机器人回原位、回安全点、维护位置、水平底座运动</p> | 套 | 1 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 38873- 2020 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------------|---|----|----|---------------------|---------------------|-------------------|
| 9 | 装配实训 辅助工装 | <p>主要功能:</p> <p>1. 装配区域设有料架及烧焊胎架,料架中存放已点焊装配完成的小组立工件,可在胎架上进行人工组立点焊作业。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 定制 1 套胎架: 尺寸 $\geq 1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$, 固定基座、胎架基板,用于焊接时进行钢板支撑;采用槽钢、角钢、工字钢等焊接而成,使用简单方便;</p> <p>2. 定制 2 套料架: 尺寸约长宽高 $\geq 1.6\text{m} \times 1.1\text{m} \times 0.85\text{m}$, 课对已经初步制作完毕的钢板进行搁置;</p> <p>3. 钢板装配时的立板扶持: 定制 1 套辅助工装、板材支撑角铁</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 10 | 智能产线 气体保护 焊接装置 | <p>主要功能:</p> <p>1. 是以二氧化碳气为保护气体,进行焊接。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 保险丝容量: 50A;</p> <p>2. 输入电缆 $\geq 10\text{mm}^2$;</p> <p>3. 焊接电缆 $\geq 70\text{mm}^2$;</p> <p>4. 母材侧电缆 $\geq 70\text{mm}^2$;</p> <p>5. 接地电缆 $\geq 10\text{mm}^2$;</p> <p>6. 送丝机适用焊丝直径: 1.0、1.2、1.4、1.6mm;</p> <p>7. 送丝速度: 1.8~22.0m/min;</p> <p>8. 焊丝搭载重量: 25kg</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 8118-2010 |
| 11 | 智能产线 地面输送 系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 输送零件、部件、组件。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 圆柱型工业辊道装备 $\geq 9\text{m}$;</p> <p>2. 上料工位 $\geq 2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$;</p> <p>3. 焊接工位 $\geq 4\text{m} \times 2.5\text{m}$;</p> <p>4. 卸料工位 $\geq 2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$;</p> <p>5. 工位驱动方式: PLC 控制电机</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------------|--|----|----|---------------------|---------------------|--|
| 12 | 智能产线 焊接门架 系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 焊接门架系统包含门架钢结构、门架轴、水平轴、拖链槽等。其中门架钢结构采用交流伺服电机控制。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 门架钢结构: 龙门桁架行走系统由一个双驱行走 X 轴和两个 Y 轴组成, 机器人在过程中动作平稳, 无窜动、无冲击, 且可在任意点锁定;</p> <p>2. 变位机采用机器人外部轴电机驱动, 可以和机器人实现联动, 保证焊接过程中焊接工件处于最佳焊接姿态;</p> <p>3. 门架系统包含门架钢结构、门架轴、水平轴、拖链槽等, 其中门架钢结构采用交流伺服电机控制;</p> <p>4. 门架轴: 门架轴采用齿轮齿条机构实现, 用于对整个门架进行移动;</p> <p>5. 水平轴: 水平轴采用齿轮齿条机构实现, 用于对机器人整体进行移动;</p> <p>6. 拖链槽: 拖链槽主要用来搁置线缆, 需要 3 套拖链槽, 机器人各 2 个, 门架单边 1 个</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | T/CWAN 0040-2020 T/CWAN 0041-2020 |
| 13 | 智能产线 焊接系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 包含焊枪、焊接电源、送丝机构、控制电缆、通讯组件、清枪剪丝站、除尘装置等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 焊接电源:</p> <p>(1) 相位: 3;</p> <p>(2) 输入电压: 380V;</p> <p>(3) 输入电源频率: 50/60Hz;</p> <p>(4) 输出电流范围: 5~550A;</p> <p>(5) 输出电压范围: 5~41.5V</p> <p>(6) 额定输出电流/电压/暂载</p> | 套 | 1 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | T/CWAN 0040-2020 T/CWAN 0041-2020 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------------|--|----|----|---------------------|---------------------|---|
| 13 | 智能产线 焊接系统 | 率：500~550A/38~41.5V/40%、 400~450A/30~37V/100%； 2. 焊枪： （1）冷却方式：水冷； （2）额定值：520~550A 二氧化碳、 450~500A 混合气； （3）暂载率：100%； （4）焊丝直径：0.8~1.6mm； （5）枪颈角度：0°、22°、35°、 45°； 3. 清枪站： （1）控制：气动； （2）气源：无油干燥压缩空气， 0.55MPa； （3）控制电压：24V DC； （4）清枪时间：6~8秒； （5）油气润滑转速：620r/min （6）耗电量：2.5W； 4. 墙式抽风机 2 个 | 套 | 1 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | T/CWAN 0040-2020 T/CWAN 0041-2020 |
| 14 | 智能产线 机器人系 统 | 主要功能： 1. 智能制造关键设备 6 关节机器人， 用于零件、部件、组件的智能制造。 技术要求： 1. 负载能力 ≥ 20kg； 2. 运动轴运动范围：J1 ± 170°、 J2 + 96° / -130°、J3 + 291° / - 150°、J4 ± 170°、J5 ± 120°、 J6 ± 360°； 3. 防护等级（手腕）：IP54； 4. 重复定位精度：± 0.02mm； 5. 最大工作半径：906mm； 6. 标准控制轴数：6 轴； 7. 最大控制轴数：12 轴； 8. 示教方式：示教再现、机器人 语言； 9. 示教器：彩色触摸屏，单手三 挡安全开关； 10. 操作 SW：急停按钮、模式切 换； 11. 专用安全输入：外部急停、安 全门； 12. 总线 IO（1024 点）： DeviceNet、RS232 | 套 | 4 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 8118-2010 T/CWAN 0040-2020 T/CWAN 0041-2020 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------------------|
| 15 | AGV 物流 小车 | <p>主要功能:</p> <p>1. 能够沿规定的导航路径行驶, 具有安全保护以及各种移载功能的运输车。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 类型: 激光导航 AGV;</p> <p>2. 尺寸 $L \times W \times H \geq 1.2m \times 1m \times 0.4m$;</p> <p>3. 导航方式: SLAM (即时定位与地图构建) 导航;</p> <p>4. 负载 $\geq 500kg$;</p> <p>5. 速度: $0 \sim 45m/min$;</p> <p>6. AGV 驱动方式: 差速驱动;</p> <p>7. 安全防护装置: 前方障碍物检测传感器+机械防撞机构+急停按钮;</p> <p>8. 智能控制系统: 可与虚拟数据驱动模块对接;</p> <p>9. 供电方式: 锂电池组</p> | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 20721- 2022 |
| 16 | 智能产线 在线编程 模块 | <p>主要功能:</p> <p>1. 实现对智能产线的在线编程。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 支持 3D 扫描识别焊缝: 3D 扫描传感器装置安装于门架上, 其扩散角 70° ;</p> <p>2. 提供焊缝工艺库: 能够应对不同的焊接形式, 找到对应的工艺;</p> <p>3. 支持点激光起点和终点检测;</p> <p>4. 焊接机器人系统自动执行: 能够应用点激光传感器对焊缝进行精确定位, 该过程无需 3D 图纸导入、人工编程及示教, 能够较好的兼容同类工件不同尺寸的变化;</p> <p>5. 提供点激光寻位系统;</p> <p>6. 焊缝起点精定位误差在 $\pm 2mm$ 以内;</p> <p>7. 提供 4 套在线编程实训数据, 可进行扩展;</p> <p>8. 能够使用电弧跟踪实时跟踪焊缝路径</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 39134- 2020 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------------|--|----|----|---------------------|---------------------|--|
| 17 | 智能产线 离线编程 模块 | <p>主要功能:</p> <p>1. 实现对智能产线的离线编程, 并通过相关硬件实现离线编程实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 提供导入接口: 能够从设计软件导入设计模型, 提取焊接构件的三维模型及设计属性信息;</p> <p>2. 提供焊缝工艺库;</p> <p>3. 能够进行点激光寻位;</p> <p>4. 焊接作业路径规划: 能根据工件焊接的工艺要求将焊缝进行任务、焊缝组的划分, 并进行焊缝顺序排列;</p> <p>5. 机器人焊接仿真: 在仿真环境下对焊接路径进行仿真验证, 对机器人的焊接过程中的干涉进行检查, 并可人工进行调整;</p> <p>6. 能够生成机器人作业程序, 并可下发至上位机进行焊接作业;</p> <p>7. 提供 4 套离线编程实训数据, 后续可进行扩展</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 39134- 2020 GB/T 26153.1- 2010 |
| 18 | 计算机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于智能产线离线编程。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4;</p> <p>2. 内存 $\geq 8\text{GB}$;</p> <p>3. 硬盘 $\geq 1\text{TB}$;</p> <p>4. 显卡内存 $\geq 2\text{GB}$;</p> <p>5. 显示器大小 ≥ 21 寸</p> | 套 | 41 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 19 | 投影仪 | <p>主要功能:</p> <p>1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 亮度 $\geq 3600\text{lm}$;</p> <p>2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$;</p> <p>3. 对比度 $\geq 2000 : 1$</p> | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.3 船舶与海洋工程装备类专业拓展技能实训场所设备要求

船舶与海洋工程装备类专业拓展技能实训场所的设置主要满足该专业类特殊焊接技术、智能制造技术等综合技能、新技术运用、数字化技术培养培训要求。该类场所或设备的配置非所有职业学校、所有专业必须配备的要求，系引导各职业学校达标认证建设的标准，各职业学校可结合本地本校的基础与发展要求，按该类场所设置标准选择配置，形成自身特色。

4.3.1 船舶智能制造虚拟仿真实训场所设备要求

船舶智能制造虚拟仿真实训场所应满足专业类智能制造车间、智能制造产线运行和维护等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.19。

表 4.19 船舶智能制造虚拟仿真实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | b | 特殊说明 |
|----|--------------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 智能车间 管控终端 | 主要功能: 1. 智能车间管控终端计算机。 技术要求: 1. 产品类型: 台式工作站; 2. 处理器 ≥ 2 颗 20 核心 CPU; 3. 内存 $\geq 32\text{GB}$; 4. 硬盘 $\geq 512\text{GBSSD}+4\text{T}$ 机械硬盘; 5. 显卡 $\geq 10\text{G}$ 独显; 6. 显示器 ≥ 29 英寸 | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 2 | 计算机 | 主要功能: 1. 运行船舶智能制造实训虚拟仿真软件。 技术要求: 1. CPU 主频 $\geq 2\text{GHz}$; 2. 内存 $\geq 8\text{GB}$; 3. 硬盘 $\geq 500\text{GB}$; 4. 显卡 $\geq 2\text{GB}$ 显存; 5. 显示器分辨率 $\geq 1440 \times 900$ | 套 | 41 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 9813.1— 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | b | 特殊说明 |
|----|----------|---|----|----|---------------------|------------------------|-----------------------|
| 3 | 服务器 | <p>主要功能:</p> <p>1. 为实训场所用户提供资源共享、网络互联、处理网络通信、响应教师机上的网络请求等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU 主频 ≥ 2GHz;</p> <p>2. 内存 ≥ 8GB;</p> <p>3. 硬盘 ≥ 500GB;</p> <p>4. 显示器分辨率 ≥ 1440 × 900;</p> <p>5. 主机用于接收教师端的操作示范;</p> <p>6. 千兆交换机</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | YD/T 1099— 2013 |
| 4 | 智能车间展示系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 船舶车间智能资源管理、智能计划排产、智能互联互通、智能决策支持。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 智能资源管理: 系统通过对场地、设备、人员、工装等生产信息使用 2D、3D 建模、大数据决策支持等技术, 实现对生产资源的生产属性定义、智能划分、智能统计分析、智能规划等功能;</p> <p>2. 智能计划排产: 六维智能管理中以智能计划排产为导向, 组织开展船舶分段车间有序生产;</p> <p>3. 智能互联互通: 通过实施设备物联网, 将制造车间中的所有工位设备、机器人、AGV 等数字化设备实现互联互通, 构成一个设备层面的 CPS 系统, 这是 MES 的物理基础;</p> <p>4. 智能决策支持: 通过对生产过程中的设备、生产、质量、库存等多维数据的采集、分析、挖掘、展现, 为各类管理人员提供科学、直观的各类统计分析报表, 为科学的管理提供决策支持与数据支撑</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | b | 特殊说明 |
|----|-----------------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------|
| 5 | 智能车间 智能制造 实训系统 | <p>主要功能:</p> <p>1. 本部分数据驱动需以智能车间仿真数据为基础,以智能制造实训平台产线为对象,以仿真数据驱动,对实际平台产线进行智能制造数据驱动、管控和数字孪生分析展示。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 数据驱动:结合产线实际功能及流程,以虚拟仿真数据为驱动,为产线智能堆场行车、智能切割、智能焊接等工位提供基础驱动数据,并结合电子看板进行数据、状态展示;</p> <p>2. 产线智能设备数字孪生:以智能制造实训平台产线为对象,构建产线三维场景;通过智能互联互通,对产线设备进行联网,将数据集成至车间智能管控系统,用来监视车间设备的运行情况,主要包括钢板堆位实时库存,激光切割机实时运行参数,小组立焊接工位运行情况</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |
| 6 | 船舶结构 设计虚拟 评估及认 知软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 构建 3D 船型课件,利用 3D 船型课件展示平台系统进行船舶结构设计评估和认知教学。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 提供油轮、集装箱船、散货船、LNG 等 4 种船型三维结构模型各一个;</p> <p>2. 支持船舶结构移动、旋转、拆分、隐藏、缩放、剖切等功能;</p> <p>3. 系统支持点击船舶零件可显示其名称及相关说明;</p> <p>4. 系统支持船舶三维批注功能;</p> <p>5. 系统支持地标定义、虚拟人测量和材质编辑功能;</p> <p>6. 系统支持全船模型数据漫游,可按不同区域分别进行可视化教学</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | b | 特殊说明 |
|----|----------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|------------|
| 7 | 智能制造 车间漫游 软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 能够进行虚拟仿真船厂, 并进入智能制造车间进行认识实习。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 具有厂区鸟瞰模式/漫游模式/第一人称漫游模式/第三人称漫游模式;</p> <p>2. 三维标注: 采用三维标签对厂区内的重点场地进行标注, 鸟瞰时采用三维标注对厂区内各个车间场地的功用进行标注;</p> <p>3. 通过文字描述、AI 语音、仿真动画对车间内各个智能产线进行介绍;</p> <p>4. 对智能制造主要流程展示介绍, 主要包括工件流转流程及方向, 方便学生了解零件的流程;</p> <p>5. 不同阶段的工艺信息流能够进行流转模拟, 可以模拟生产设计图纸在车间传递</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | 国产软件 优先 |
| 8 | 智能制造 车间装备 交互软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 支持对智能制造装备充分的交互模拟展示。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 钢板预处理: 主要对钢板预处理、型材预处理关键装备进行模拟仿真;</p> <p>2. 钢板切割加工车间: 主要对钢板切割流水线、型材流水线、条材流水线、T 型材流水线、小组立流水线、中组立流水线关键装备进行模拟仿真;</p> <p>3. 管子智能加工车间: 主要对管子法兰智能生产流水线、先焊后弯弯管机等关键装备进行模拟仿真;</p> <p>4. 平面分段车间: 主要对薄板平面分段流水线、平面分段流水线关键装备进行模拟仿真;</p> <p>5. 曲面分段车间: 主要对曲面分段流水线进行模拟仿真;</p> <p>6. 喷涂车间: 主要对喷砂智能处理、涂装智能处理进行模拟仿真; 以互动形式演示机器人分段喷砂和喷涂作业, 并移运出车间的过程</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | b | 特殊说明 |
|----|--------------------|---|----|----|---------------------|---------------------|------------|
| 9 | 船舶智能制造技术基础认知实训软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 主要以船舶小组立为对象进行智能制造技术基础知识学习。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 小组立结构认知: 对 8 种典型小组立结构进行虚拟仿真认知, 并针对不同的结构形式进行焊接工艺适用范围介绍;</p> <p>2. 上料工位: 搭建上料装配工位三维仿真模型, 采用圆柱形辊道作为上料工位的支撑对象, 对船舶上料、装配工位进行交互;</p> <p>3. 焊接工位: 搭建焊接工位三维仿真模型, 能够通过图文展示方式, 对焊接工位装备设施进行介绍, 主要包括辊道、门架、外部轴、机器人等;</p> <p>4. 修补工位: 搭建修补工位三维仿真模型, 并同时对人体工修补工位进行介绍, 采用图文方式对人工修补工位进行介绍, 展示常见的缺陷包括机器人漏焊、偏焊、咬边和焊脚偏小等;</p> <p>5. 具有背烧工位, 卸料工位</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | |
| 10 | 船舶建造智能焊接全过程仿真实训子模块 | <p>主要功能:</p> <p>1. 机器人焊接虚拟现场操作实训。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. MES 模拟: 以 MES 后台数据为基础, 通过 MES 看板接收任务和指令文件;</p> <p>2. 安全检查确认: 对焊接进行安全检查模拟, 将常见的焊接安全注意事项通过仿真方式展示;</p> <p>3. 辅助系统准备工作操作实训: 对流水线的各种操作系统进行操作实训, 主要包括供电系统、供气系统、通风系统等;</p> <p>4. 工件上料: 对小组立工件上料进行实训, 主要时控制吊车吊起</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | b | 特殊说明 |
|----|----------------|---|----|----|---------------------|------------|------------|
| | | <p>钢板，通过位置调整，将钢板摆放至钢平台上；</p> <p>5. 作业文件导入 UI 模拟：学习如何将作业文件导入上位机系统；</p> <p>6. 下发执行—模拟操控面板：学习如何操作操控面板；</p> <p>7. 机器人执行仿真：对机器人进行仿真模拟，主要有激光检测、清枪剪丝、焊接模拟、焊接特效模拟等；</p> <p>8. 焊接后续工作：焊接完毕的后续操作进行介绍，主要有工件运出、5S 现场清理、工作提交 MES 确认等</p> | | | | | |
| 11 | 船舶智能制造离线编程实训软件 | <p>主要功能：</p> <p>1. 对小组立流水线过程进行离线编程实训过程模拟；</p> <p>2. 能够导入小组立模型，并通过焊缝打断、工艺设定、机器人指定、路径规划，模拟出焊接运行路径。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 导入小组立模型：通过点击导入按钮，可以选择导入小组立模型；</p> <p>2. 焊缝打断：可在设定的打断点，将一段焊缝分割成两段；</p> <p>3. 工艺设定：能够设定机器人的工艺参数；</p> <p>4. 机器人指定：对每条焊缝由哪个机器人焊接进行指定；</p> <p>5. 路径规划：通过后台算法，规划出机器人的路径；</p> <p>6. 模拟焊接运行路径：系统能够模拟焊接的整个仿真过程；</p> <p>7. 制造执行系统虚拟仿真</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 本科 | 国产软件 优先 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | b | 特殊说明 |
|----|----------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 12 | 船舶结构 仿真数据 转换接口 | <p>主要功能:</p> <p>1. 支持常用船舶设计系统及各种常用虚拟仿真格式数据与虚拟仿真软件的数据转换接口,为船舶结构认知虚拟教学数据提供转换接口。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 支持输出 IVE、3DXML、3DS、Open Flight、NVM、OSG、Open Inventor 等数据格式;</p> <p>2. 支持模型轻量化、压缩、光滑等优化处理;</p> <p>3. 可以按照常用船舶设计软件的结构分类批量转换数据模型;</p> <p>4. 支持抽取三维模型、属性、物量、产品结构树和装配结构树等数据,提取装配结构树信息,并对装配结构树进行重构;</p> <p>5. 装配信息包括装配树结构层次、装配节点名称、重量、重心、建造方式等;</p> <p>6. 支持通过对常用船舶设计系统软件的二次开发,将船体以板架为单位的结构模型进行重构,重构为以单个零件为单位</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | 国产软件 优先 |
| 13 | 投影仪 | <p>主要功能:</p> <p>1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 亮度 $\geq 3600lm$;</p> <p>2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$;</p> <p>3. 对比度 $\geq 2000 : 1$</p> | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.3.2 特殊焊接实训场所设备要求

特殊焊接实训场所应满足专业类船体复杂结构装焊、焊接机器人编程与操作等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表4.20。

表 4.20 特殊焊接实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|--|----|----|---------------------|------------------------|---|
| 1 | 一体化电阻点焊机 | 主要功能: 1. 电阻焊基础知识; 2. 电阻焊操作步骤训练。 技术要求: 1. 额定容量: 25kVA; 2. 电源电压: 380V; 3. 气源压力: 0.5MPa; 4. 最大电极力: 3kN; 5. 焊接厚度 $\geq 2\text{mm}$; 6. 冷却水压力: 0.2~0.3MPa | 台 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB/T25298 —2010 GB/T25301 —2010 GB/T8366 —2021 |
| 2 | 电阻对焊机 | 主要功能: 1. 电阻焊对焊技能训练。 技术要求: 1. 电源电压: 380V; 2. 负载持续率: 20%; 3. 二次空载电压: 1.75~3.52V; 4. 夹紧形式: 偏心轮; 5. 碳钢焊接截面积: 300mm^2 | 台 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T25298 —2010 GB/T25301 —2010 GB/T8366 —2021 |
| 3 | 螺柱焊 | 主要功能: 1. 螺柱焊技能训练。 技术要求: 1. 拉弧式螺柱焊机: (1) 半自动拉弧式螺柱焊枪; (2) 焊枪电缆 $\geq 3\text{m}$; (3) 装钉方式: 手工/自动; (4) 标准焊接螺柱 (M3~M25); 2. 储能式螺柱焊机: (1) 半自动储能式螺柱焊枪; (2) 焊枪电缆 $\geq 3\text{m}$; (3) 装钉方式: 手工/自动; (4) 标准焊接螺柱 (M3~M25) | 台 | 2 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T902.2 —2010 |
| 4 | 等离子弧焊 | 主要功能: 1. 了解等离子弧工作原理; 2. 等离子弧焊机操作技能训练。 技术要求: 1. 穿孔型等离子弧焊机: (1) 焊机类型: 逆变式; (2) 输入电压: 3P-380V; (3) 额定负载持续率 $\geq 80\%$; (4) 引弧方式: 高频; (5) 冷却方式: 水冷; (6) 电极类型: 非熔化极; | 套 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T7109 —1993 GB15579— 2013 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|---------|--|----|----|---------------------|------------------------|---|
| | | (7)送丝方式：手工； 2.微束等离子弧焊机： (1)焊机类型：逆变式； (2)输入电压：220V； (3)额定负载持续率≥80%； (4)引弧方式：高频； (5)冷却方式：水冷； (6)电极类型：不熔化极； (7)送丝方式：手工 | | | | | |
| 5 | 电渣焊 | 主要功能： 1.了解电渣焊工作原理； 2.电渣焊操作技能训练。 技术要求： 1.焊机类型：逆变式； 2.输入电压：3P-380V； 3.额定负载持续率≥80%； 4.可一次性焊接焊缝厚度≥15mm； 5.冷却方式：水冷； 6.电极类型：熔化极； 7.送丝类型：自动 | 台 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T6967 —1993 GB/T12470 —2018 GB/T14957 —1994 |
| 6 | 悬挂式埋弧焊机 | 主要功能： 1.安装于操作机上，用于大型构件自动化焊接。 技术要求： 1.逆变电源； 2.具有恒流/恒压两种电源特性； 3.输入电压：三相 AC；380V[±(15%~20%)]，50Hz； 4.额定输入功率：52kW； 5.电压调节范围：20~50V； 6.电流调节范围：150~1000A； 7.额定负载持续率：100%； 8.适用焊丝直径规格：3.2mm~5.0mm； 9.功率因数：0.93； 10.绝缘等级：F； 11.外壳防护等级：IP23； 12.机头电动十字拖板有效行程：纵100mm×横100mm。 | 套 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | GB15579.1 —2013 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------|--|----|----|---------------------|------------------------|--|
| 7 | 焊接操作机 | 主要功能: 1. 焊接设备变位, 用于大型构件自动化焊接。 技术要求: 1. 规格: CZ2×2 操作机; 2. 横臂升降行程: 2m; 3. 横臂伸缩行程: 2m; 4. 立柱回转范围: ±180° ; 5. 横臂升降速度: 80 ~ 800mm/min; 6. 横臂伸缩速度: 150 ~ 2500mm/min; 7. 横臂允许均布载荷: 100kg | 台 | 1 | 是/可 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T6965 —1993 |
| 8 | 焊接滚轮架 | 主要功能: 1. 用于圆桶形构件环焊缝焊接。 技术要求: 1. ZT-5 自调式滚轮架; 2. 载重: 5t; 3. 适用筒体直径: 500 ~ 3500mm; 4. 滚轮线速度: 100 ~ 1000mm/min; 5. 电机功率: 2×0.18kW; 6. 调速方式为变频无级调速 | 台 | 1 | 是/否 | 适用中职/ 高职专科/ 高职本科 | JB/T9187 —1999 |
| 9 | 焊接变位机 | 主要功能: 1. 用于大型构件翻转。 技术要求: 1. 最大承载质量: 600kW; 2. 旋转速度: 0.05 ~ 0.5r/min; 3. 翻转速度: 0.75r/min; 4. 翻转角度: 0 ~ 120° ; 5. 工作台直径: 800mm; 6. 工作台面高度: 1000mm | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | JB/T8833 —2001 |
| 10 | 弧焊机器人 | 主要功能: 1. 多用途和可重复编程的自动控制操作机。 技术要求: 1. 结构: 关节型, 自由度 ≥ 6; 2. 负载: 6kg; 3. 臂伸长 ≥ 1400mm; 4. 重复定位精度: ± 0.08mm; 5. 驱动系统: 交流伺服; 6. 安装方式: 地面、侧挂或吊装; 7. 位置检测方法: 绝对编码器; 8. 控制方式: 编程、示教、手动 | 台 | 4 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB11291.1 —2011 GB21746— 2008 GB21748— 2001 GB/T20723 —2006 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------|---|----|----|---------------------|---------------------|--|
| 11 | 弧焊电源 送丝机构 | 主要功能: 1. CO ₂ /MAG 全数字弧焊焊丝输送。 技术要求: 1. 机器人用 CO ₂ /MAG 全数字弧焊电源; 2. 额定输入功率: 14kW; 3. 负载持续率: 60%; 4. 输出电流范围: 30 ~ 350A; 5. 输出电压范围: 12 ~ 35.5V; 6. 带编码器的四轮送丝机构; 7. 机器人用 CO ₂ /MAG 标准焊枪、额定电流 350A、风冷 | 套 | 4 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB15579.1 —2013 GB15579.5 —2013 GB15579.7 —2013 |
| 12 | 弧焊机器人系统周边设备 | 主要功能: 1. 保障焊接过程安全; 2. 配合机器人实施连续焊接。 技术要求: 1. 机器人底座参考尺寸: 500mm ± 150mm; 2. 工作台参考: 750mm ± 100mm; 3. 遮光板和三面安全防护围栏; 4. 工装夹具: 手动或气动夹具; 5. 外部轴变位机: 旋转或行走; 6. 清枪剪丝机构: 供电电源 DC24V, 清枪、剪丝喷油一体式结构 | 套 | 4 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T16720 .3—2005 |
| 13 | 点焊机器人 | 主要功能: 1. 多用途和可重复编程的自动控制操作机。 技术要求: 1. 结构: 关节型; 2. 自由度: 6 轴; 3. 臂伸长 ≥ 2600mm; 4. 机器人重复定位精度: ± 0.2mm; 5. 负载 ≥ 50kg; 6. 含控制柜、示教器 | 台 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB21746— 2008 GB21748— 2008 GB/T14283 —2008 |
| 14 | 一体式点 焊钳 | 主要功能: 1. 用于薄板电阻焊点焊。 技术要求: 1. 气动(或伺服)C型(或X型)点焊钳; 2. 焊接电源为逆变式变压器,与点焊钳为一体 | 套 | 1 | 是/可 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T18495 —2001 GB/T25298 —2010 GB/T25301 —2021 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------|---|----|----|---------------------|---------------------|----------------------|
| 15 | 点焊机器人系统周边设备 | 主要功能: 1. 保障焊接过程安全; 2. 配合机器人实施点焊。 技术要求: 1. 气路: 供气压强 ≥ 0.5 MPa; 2. 水路: 冷水机回水口加流量传感器; 3. 遮光板和三面安全防护围栏; 4. 工装夹具: 手动或气动夹具; 5. 自动电极修磨器; 6. 点焊控制器: 具有焊接规范存储调用和焊接时序设定功能 | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科/高职 本科 | GB/T16720 .3—2005 |

注: 1. 允许机器人最大臂伸长数值略有差别。

2. 弧焊机器人焊接电源可以选配 CO₂/MAG、TIG、MIG 中的任一型号。

3. 弧焊机器人系统及周边设备中第 1、2、3 为必配项, 其他项为选配项, 工作台可以考虑双工位或三工位摆放。

4. 点焊机器人系统气动焊钳或电动伺服焊钳可任选其一。

5. 点焊机器人系统及周边设备中第 1、2、3 为必配项, 其他项为选配项。

4.3.3 游艇制造实训场所设备要求

游艇制造实训场所应满足专业类数控雕刻机应用、游艇邮轮内饰设计等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.21。

表 4.21 游艇制造实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------|--|----|----|---------------------|------------|------|
| 1 | 大幅面绘图仪 | 主要功能: 1. 根据绘制文件进行线条图、蓝图、广告图、GIS 图等打印输出 技术要求: 1. 速度: 180 张 A1 图纸/h; 2. 内存: 128GB; 3. 硬盘: 500GB 自加密硬盘; 4. 幅宽: 36 英寸 (A0); 5. 颜色: 6 色; 6. 模式: 内置蓝图模式, 智能触屏界面, 15.6 英寸大屏操作直观便捷 | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------|---|----|----|---------------------|------------|-------------------------|
| 2 | 数控雕刻机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 根据绘制文件利用雕刻机进行数控切割并组装。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 加工范围: 1300×2500mm;</p> <p>2. Z轴工作范围: 200mm;</p> <p>3. 主轴转速 0~25000r/min;</p> <p>4. 加工速度: 15m/min;</p> <p>5. 台面结构: 真空吸附</p> | 台 | 2 | 是/否 | 适用高职 专科 | GB 50034— 2013 |
| 3 | 三维扫描仪 | <p>主要功能:</p> <p>1. 采用光电投射单元将结构光面光投射在物体表面, 结合计算机视觉技术光电传感技术, 图象处理技术, 以及软件控制等实现对物体面形一次性快速测量;</p> <p>2. 采用旋转物体或者扫描头, 变换扫描视角, 基于多视角点云的自动拼接技术, 完成物体全方位360°扫描。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 扫描方式: 白光;</p> <p>2. 最大测量范围: 10mm ~ 4000mm;</p> <p>3. 单幅扫描范围: 50mm ~ 800mm;</p> <p>4. 单幅扫描精度: 0.01mm;</p> <p>5. 整体扫描精度: 500mm<0.06(mm);</p> <p>6. 扫描速度<2.5s;</p> <p>7. 拼接方式: 标志点智能拼接;</p> <p>8. 传感器:131万~321万(FAST)</p> | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科 | |
| 4 | 计算机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于游艇设计的计算机。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU: 主频≥3GHz, 核数≥4;</p> <p>2. 内存≥8GB;</p> <p>3. 硬盘≥1TB;</p> <p>4. 显卡内存≥2GB;</p> <p>5. 显示器大小≥21寸</p> | 台 | 41 | 是/否 | 适用高职 专科 | GB/T 9813.1— 2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------------------|--|----|----|---------------------|------------|------------|
| 5 | 游艇制造 虚拟仿真 实训软件 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以典型游艇为载体, 利用虚拟仿真设备对计算机绘制船舶零部件进行数控切割并组装; 2. 利用虚拟仿真设备进行的游艇邮轮内饰设计及内饰制作; 3. 利用虚拟仿真设备模拟气割、装配焊接等基本操作技能; 4. 利用虚拟仿真设备训练复合材料成型及固化成型操作方法, 模具设计、加工及脱膜方法。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 复合材料加工虚拟仿真软件; 2. 游艇虚拟仿真数字模型和装饰设计虚拟仿真软件; 3. 游艇虚拟仿真制造软件 | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科 | 国产软件 优先 |
| 6 | 游艇计算机辅助设计软件 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以典型游艇图样为载体, 利用计算机辅助设计软件进行型线图、总布置图等图纸的绘制。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 制图软件能以典型游艇为载体, 进行游艇三维建模和造型; 2. 能实施游艇内饰设计; 能进行游艇舱室建模和效果图制作 | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科 | 国产软件 优先 |
| 7 | 3D-打印机 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将数字模型转换为实体模型的设备, 通过相应的软件将数字模型切片、转化为物理模型, 并在不断叠加层之后逐渐形成三维实体。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 耗材类型: PLA; ABS; PETG; 2. 成型原理: 溶积成型 (FDM); 3. 打印精度: 0.1mm; 4. 成型宽度: 400mm; 5. 连接方式: 有线; Wi-Fi; U 盘; 6. 使用方式: 桌面式 | 台 | 4 | 是/否 | 适用高职 专科 | |

4.3.4 船舶涂装实训场所设备要求

船舶涂装实训场所应满足专业类涂层检测等新技术能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.22。

表 4.22 船舶涂装实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-------------|---|----|----|---------------------|------------|-----------------|
| 1 | 涂装工具 套装 | 主要功能: 1. 涂装、喷涂作业。 技术要求: 1. 防护手套: 丁腈涂层, 耐油防滑耐腐蚀; 2. 防护面具: 防护等级高于 KP100; 3. 涂刷工具箱: 包含猪鬃毛刷、滚筒刷、油灰刀、遮蔽保护膜、美纹纸胶带、滚筒刷配套连接加长杆、美工刀、目砂纸等; 4. 油漆桶: 不同大小 2 个; 5. 气动喷漆枪: 口径 2.0mm; 6. 油漆搅拌器 | 套 | 41 | 是/否 | 适用高职 专科 | |
| 2 | 工业温度 湿度计 | 主要功能: 1. 测量温度、湿度。 技术要求: 1. 温度量程: $-20 \sim 60^{\circ}\text{C}$; 2. 温度精度: $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$; 3. 相对湿度量程: $0 \sim 90\text{RH}$; 4. 相对识图精度 $\pm 5\text{RH}$ ($20 \sim 80\%$); 5. 相对湿度其他量程: $\pm 8\text{RH}$ | 台 | 6 | 是/否 | 适用高职 专科 | GB2626- 2006 |
| 3 | 气动打磨 机 | 主要功能: 1. 通过打磨弥补喷涂后的缺陷。 技术要求: 1. 进气压力: $0.6 \sim 0.8\text{MPa}$; 2. 偏心距 5mm | 台 | 6 | 是/否 | 适用高职 专科 | |
| 4 | 膜厚仪 | 主要功能: 1. 测量油漆、金属等产品厚度。 技术要求: 1. 误差 $\leq \pm (2.5+2\mu\text{m})$; 2. 测试量程: Fe: $0 \sim 5000\mu\text{m}$; 3. 最小测量面积直径 $\geq 20\text{mm}$; 4. 保存环境温度: $-10 \sim 60^{\circ}\text{C}$ | 台 | 6 | 是/否 | 适用高职 专科 | |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/ 虚拟仿真 环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|-----------------------|---|----|----|---------------------|------------|---|
| 5 | 涂装作业 VR 交互实 训软件 | <p>主要功能:</p> <p>1. 了解涂装作业的操作规程、规章制度和技术技能, 包括涂装作业申请流程训练、涂装设施设备教学、涂装设施设备的实操。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 将涂装相关的设施设备以三维方式进行展示, 并通过交互操作的方式实现设施设备的使用方法和使用要求的教学;</p> <p>2. 提供涂装设施设备实操训练, 可模拟涂装作业喷漆过程, 并提供劳防用品穿戴、安全事项、通风、喷涂参数设定、喷涂操作安全点等知识点的训练</p> | 套 | 41 | 否/可 | 适用高职 专科 | |
| 6 | 计算机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 用于运行涂装作业 VR 交互实训软件。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4;</p> <p>2. 内存 $\geq 8\text{GB}$;</p> <p>3. 硬盘 $\geq 1\text{TB}$;</p> <p>4. 显卡内存 $\geq 2\text{GB}$;</p> <p>5. 显示器大小 ≥ 21 寸</p> | 套 | 41 | 是/否 | 适用高职 专科 | GB/T 9813.1— 2016 |
| 7 | 投影仪 | <p>主要功能:</p> <p>1. 多媒体课件演示、视频播放、软件操作和教学投影等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 亮度 $\geq 3600\text{lm}$;</p> <p>2. 标准分辨 $\geq 1024 \times 768$;</p> <p>3. 对比度 $\geq 2000 : 1$</p> | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |
| 8 | 船舶除漆 除锈喷漆 机器人 | <p>主要功能:</p> <p>1. 自动爬墙功能;</p> <p>2. 自动喷漆功能;</p> <p>3. 自动除锈功能。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 移动速度 $\geq 7\text{m/min}$;</p> <p>2. 电控盒: 220V/50Hz/16A</p> <p>3. 遥控系统: 128 比特安全连接, IP65 防护等级;</p> <p>4. 线缆长度: 50 米 (可扩展);</p> <p>5. 气动组件连接方式: 可将 7.8 通经的高压管与 1/2 螺纹快速连接;</p> <p>6. 空气消耗量: 1500L/min;</p> <p>7. 空气压力: 0.6 ~ 0.7MPa;</p> <p>8. 带 8 个 M10 自动旋转喷头;</p> <p>9. 工作宽度 ≥ 1.5 米</p> | 台 | 1 | 是/否 | 适用高职 专科 | GB/T 28037— 2011 JB/T 6830— 2013 |

4.3.5 船舶与海洋工程研究实验场所要求

船舶与海洋工程研究实验场所应满足专业类船舶材料力学试验、船舶结构力学、船舶油液检测实验等新技术能力的培养培训要求。实验场所主要设备要求见表 4.23。

表 4.23 船舶与海洋工程研究实验场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------|--|----|----|-------------|--------|-------------------------------------|
| 1 | 结构力学组合实验设备 | <p>主要功能: 1. 主要用于船舶结构力学、工程力学、材料力学等课程的开放式拓展性实验和教学。</p> <p>技术要求: 1. 装置主要由加载框架、加载单元、实验模型、数据采集分析系统、配套传感器以及实验辅助部分组成; 2. 加载架: 框架采用门式框架自反力结构, 下横梁采用 H 型钢梁, 上横梁采用 H 型钢梁与球结点桁架组合成的组合结构, 梁跨中最大荷载 $\geq 50\text{kN}$; 3. 液压加载油缸: 最大压缩荷载 $\geq 200\text{kN}$, 最大拉伸荷载 $\geq 100\text{kN}$, 满荷载对应的工作压力 $\leq 25\text{MPa}$, 油缸耐压 $\geq 30\text{MPa}$, 活塞行程 $\geq 150\text{mm}$; 4. 手动涡轮蜗杆加载机构: 额定荷载 $\geq 10\text{kN}$, 行程 $\geq 150\text{mm}$, 拉压加载; 5. 随动小车平台: 承载力 $\geq 100\text{kN}$; 滑动摩擦系数 ≤ 0.02; 6. 门式刚架、门式排架, 四跨梯形桁架, 支座结构的柔性系数实验模型, 杆件支座, 加载杆件, 测量表架, 应变测试线, 拉压力传感器, 位移传感器, 磁性表座, 柱式拉力传感器, 直流可编程稳压电源; 7. 带侧向调直功能的压杆稳定实验装置: 荷载 $\geq 50\text{kN}$; 压头的最大行程 150mm; 8. 静态数据采集分析系统: 电源箱、采集箱分体式, 16CH, 最高采样频率 1Hz, 可扩展至 4096 个通道; 9. 配套计算机: CPU 主频 $\geq 3\text{GHz}$; 内存 $\geq 8\text{GB}$; 硬盘 $\geq 1\text{T}+256\text{GB}$; 显卡 $\geq 2\text{G}$ 独显; 显示器 ≥ 23 英寸</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职本科 | JB/T 11588-2013 GB/T 9813.1-2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------------|---|----|----|-------------|------------|------------------|
| 2 | 应变贴片箱 | <p>主要功能:</p> <p>1. 存放船舶结构力学实验用工具和耗材。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 配有立体抽拉式工具箱, 包括从应变片表面处理到完整布线的所有必要的工具及耗材≥ 30种, 每种工具、耗材(包括: 综合试样/棉球瓶/电工胶带/镊子/聚乙烯膜/钳子/焊锡丝/卷尺/角度尺/剥线钳/美工刀/划线笔/电烙铁/洛铁架/洛铁架底座/剪刀/吹风机/金刚石划针/补偿块/贴片按压板/导线应变片/接线端子/接线叉子/705 硅胶/502 胶水/粗细砂纸/编号管/乙烯胶带/焊锡膏等)分门别类一对一定位式卡位设计;</p> <p>2. 箱内一体式缝制图文并茂彩色贴片流程, 箱体可手机扫码了解贴片步骤, 防水防潮防尘</p> | 套 | 4 | 是/否 | 适用高职 本科 | |
| 3 | 液压万能试验机 | <p>主要功能:</p> <p>1. 实施拉伸、压缩、弯曲、剪切等力学测试。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 最大试验力$\geq 300\text{kN}$;</p> <p>2. 试验力示值: 相对误差\leq示值的$\pm 1\%$;</p> <p>3. 夹紧方式: 液压夹紧;</p> <p>4. 最大拉伸试验空间$\geq 550\text{mm}$;</p> <p>5. 电机功率$\geq 2\text{kW}$;</p> <p>6. 活塞最大移动速度: 约$60\text{mm}/\text{min}$</p> | 套 | 4 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB2626-2006 |
| 4 | 万能试验机控制工作站 | <p>主要功能:</p> <p>1. 万能试验机配套计算机、实验图像采集设备及其操作系统。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 标准机箱;</p> <p>2. 内存$\geq 16\text{GB}$;</p> <p>3. 硬盘$\geq \text{SSD}500\text{GB}$;</p> <p>4. 独立显卡显存$\geq 2\text{GB}$;</p> <p>5. 独立显示器$\geq 23$英寸;</p> <p>6. 外置$\geq 2$个 1394A6P+, ≥ 1个 1394A4P 接口, 内置≥ 1个 1394A6P 接口+大 4P 辅助供电接口; 符合 PCI-Express v2.0 规范向下兼容 PCI-Express 1.x. 规范;</p> <p>7. 传感器尺寸$\geq 1/5.8$英寸 CMOS, 像素≥ 251万</p> | 套 | 4 | 是/否 | 适用高职 本科 | GB/T 9813.1—2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|----------|---|----|----|-------------|--------|------------------|
| 5 | 双联分析式铁谱仪 | <p>主要功能:</p> <p>1. 利用数码技术将双光路显微镜中观察到的铁谱磨粒图象传送到计算机。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 最大磁场梯度 > 0.5T/mm;</p> <p>2. 磁场: 最大磁通密度 ≈ 1.6T;</p> <p>3. 油样输送: 微量泵控制流速, 输出气压精度 10Pa, 流量范围 5 ~ 40mL/h;</p> <p>4. 制谱方式: 采用气动压泵式微量泵输送油样, 可同时制作两个谱片;</p> <p>5. 铁谱片倾角: 2度、3度、4度, 任意可调, 带有锁定装置。</p> <p>6. 制谱通道: 双通道制谱;</p> <p>7. 含防气泡冲击装置, 保证制谱成功率在 95%以上;</p> <p>8. 图像识别与分析软件: 软件具有图谱对比管理分析和磨粒智能识别分析功能, 配有谱片成分分析功能;</p> <p>9. 可利用磨粒智能识别技术、计算机图像处理技术、计算机智能识别技术, 实现对显微镜拍摄的铁谱磨粒图像进行识别, 有铁谱图像传输及图像下载和报表处理等功能;</p> <p>10. 配套计算机: CPU 主频 ≥ 3GHz; 内存 ≥ 8GB; 硬盘 ≥ 1T+256GB; 显卡 ≥ 2G 独显; 显示器 ≥ 23 英寸</p> | 套 | 2 | 是/否 | 适用高职本科 | GB/T 9813.1—2016 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------|--|----|----|-------------|--------|-----------------------------------|
| 6 | X 射线荧光测硫仪 | <p>主要功能:</p> <p>1. 可测定柴油、石脑油、煤油、渣油、润滑油基础油、液压油、喷气燃料、原油、汽油等其它馏分油中的碳氢化合物硫含量。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 分析范围: 50ppm-5%, 并且在分析范围内可调;</p> <p>2. 分析范围宽度: $S\%_{max} - S\%_{min} \leq 5\%$;</p> <p>3. 系统分析时间: 1~999 秒;</p> <p>4. 检测下限: 10ppm 量级;</p> <p>5. 具有能谱自动测量、计数自动测量, 一键式操作的功能;</p> <p>6. 仪器在试验中可自动选择适用于样品的曲线, 无须在测量过程中手动换曲线;</p> <p>7. 配套软件可根据测试样品自动选择高、中、低存储曲线, 自动调整检测范围;</p> <p>8. 仪器具备自动稳谱功能, 可以避免探测器因温度变化及内部衰减造成的能谱漂移, 使仪器在稳定性和精度方面, 得到进一步的保障</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职本科 | GB/T 17040-2019 JJF 1952-2021 |
| 7 | 全自动台式扫描电子显微镜 | <p>主要功能:</p> <p>1. 观察各种固态物质的表面超微结构的形态和组成。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 电子枪: K 型预对中钨灯丝阴极;</p> <p>2. 二次电子图像分辨率:</p> <p>3. 0nm/4. 0nm@30kv (SE) /30kv (BSE) /3kv (SE) 低真空模式);</p> <p>3. 加速电压范围: 0~30kV, 步进式连续可调;</p> <p>4. 放大倍数范围: 8X~600000X;</p> <p>5. 三级电磁透镜系统: 双级可变聚焦电磁聚光镜, 高性能锥形电磁物镜, 无需中间镜;</p> <p>6. 真空系统: 1 台磁悬浮涡轮分子泵, 1 台机械泵组成的机组, 真空优于 1.0×10^{-5} 托;</p> <p>7. 二次电子探测器: 样品室红外 CCD 相机, 成像模式为同时得到</p> | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职本科 | GB/T 9813.1—2016 JJF 1916-2021 |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|--------------|--|----|----|-------------|------------|------|
| | | 二次电子像,背散射电子像,两种图像混合像; 8. 图像分析软件: 图像增强、阈值分析、图像直方图、伪色彩等功能, 颗粒度分析、粒径统计; 9. 配套附件: 钨灯丝, K型预对中; 样品座, $\Phi 32\text{mm}$; 样品杯 $\Phi 13\text{mm}$; 碳导电胶带 SPI-6; 铜导电胶带 SPI-6; 样品盒; 无毛布; 清洁签, 激光打印机各1套; 10. 配套计算机: CPU 主频 $\geq 3\text{GHz}$; 内存 $\geq 8\text{GB}$; 硬盘 $\geq 1\text{T}+256\text{GB}$; 显卡 $\geq 2\text{G}$ 独显; 显示器 ≥ 23 英寸 | | | | | |
| 8 | 小型离子溅射仪 | 主要功能: 1. 用于电镜实验室的扫描电子显微镜 (SEM) 样品制备, 非导体材料实验电制作。 技术要求: 1. 玻璃处理室: $\phi 100\text{mm}$, 高度 130mm ; 2. 试样台尺寸: $\phi 40\text{mm}$ 可同时放6个样品杯; 3. 金靶1个, 尺寸: $\phi 57\text{mm}$; 钽靶1个, 尺寸: $\phi 57\text{mm}$; 4. 真空系统: 直联旋片真空泵 2升/秒; 5. 真空检测: 皮氏计; 6. 真空保护: 20Pa ; 7. 工作室工作媒介气体: 空气或氩气, 配有氩气专用进气口和微量充气调节 | 套 | 2 | 是/否 | 适用高职 本科 | |
| 9 | 海洋管柱系统连接试验装置 | 主要功能: 1. 进行水下连接器 (水下法兰) 的安装模拟, 测试其力学性能, 包括水下拉力、水下扭矩、水下剪切力等参数。 技术要求: 1. 水下连接器承载能力 ≥ 20 吨; 2. 可模拟的水深 ≥ 500 米; 3. 液压系统工作压力 $\geq 5\text{MPa}$; 4. 电源功率 $\leq 100\text{kW}$; 5. 扭矩测量范围: $50 \sim 1000\text{kN}\cdot\text{m}$; 6. 剪切力测量范围: $50 \sim 500\text{kN}$ | 套 | 1 | 是/否 | 适用高职 本科 | |

5 实训教学管理与实施

5.1 实训基地需建立健全实验实训场所和实践教学设备管理制度，规范仪器设备采购、租赁、使用、维护、报废等运行环节，切实提高实验实训项目开出率、实验实训设备的使用率、完好率。

5.2 实验实训基地需建立基于大数据、人工智能等智慧化信息化管理平台，或运用其他信息化管理手段，对实验实训教学实施全过程管理，确保专业实验实训基地的规范化运行；实现学员的个性化学习分析与实践指导，达成技术技能型人才培养目标。

5.3 配备相应职称的专/兼职管理人员，并担任设备维护、保养责任人，明确相应的岗位职责，定期培训和考核。

5.4 制定安全管理制度和安全教育制度，并贯穿在日常实验实训教学中。

5.5 制定安全事故报告及处理、重大火灾事故应急预案、用电安全事故应急预案等实验实训教学突发事件应急预案与处理措施。

5.6 鼓励结合专业特点和学校实际，建设虚拟仿真、远程模拟训练等多种形式的实训环境，开展三教改革，实施理实一体化教学。

5.7 在实训项目设计及实训实施中，要结合相关行业要求，融入课程思政内容，坚持立德树人，注重历史文化遗产，强化海洋强国、造船强国、海洋文化、航海文化、海防安全教育。实验实训活动需组织召开课前布置会、课后总结会等，组织学生参与实验实训等真实的生产劳动和服务性劳动，培育不断探索、精益求精、追求卓越的工匠精神和爱岗敬业的劳动态度。

6 参考文献及标准

中职、高职专科、高职本科船舶与海洋工程装备类专业简介（《职业教育专业目录（2021年）》）

中职、高职专科、高职本科船舶与海洋工程装备类专业教学标准

场地（环境）、设备相关的国家标准、行业标准等

中职、高职专科、高职本科船舶与海洋工程装备类专业对应的职业技能等级标准

引用标准名录

JB/T 6830—2013 投影仪

YD/T 1099—2013 以太网交换机技术要求

GB/T 9813.1—2016 计算机通用规范第1部分：台式微型计算机

JB/T 9168.1-1998 切削加工通用工艺守则 总则

JB/T 5245.1-2017 台式钻床 第1部分：精度检验

JB/T 4143-2014 台式砂轮机

GB/T 4020-1997 卧式车床 精度检验

JB/T 2875.1-2006 万能工具铣床 第1部分：参数

GB/T 15579.1-2013 弧焊设备 第1部分：焊接电源

GB/T 8118-2010 电弧焊机通用技术条件

GB/T 10235-2012 弧焊电源 防触电装置

GB/T 13164-2003 埋弧焊机

JB/T 6232-1992 电焊条保温筒技术条件

GB/T 3863-2008 工业氧

JJF 1328-2011 带弹簧管压力表的气体减压器校准规范

JB/T 7436-2017 热切割设备小车式切割机

JB/T 7438-2017 热切割设备空气等离子弧切割机

JB/T 7108-1993 碳弧气刨机

JB/T 5102-2011 坐标式切割机

JB/T 1828.1-2014 剪板机用刀片 第1部分：型式与基本参数

JB/T 5197.2-2015 剪板机 第2部分：技术条件

JB/T 4318.1-2013 卧式带锯床 第1部分：型式与参数

JB/T 7783-2012 管子坡口机技术条件

GB/T 4458.1-2002 机械制图 图样画法 视图

GB 50034-2013 建筑照明设计标准

GB/T 26153.1-2010 离线编程式机器人柔性加工系统第1部分：通用要求

GB 21746-2008 教学仪器设备安全要求总则

GB 21748-2008 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求

GB/T 28037-2011 信息技术 投影机通用规范

JB/T 10045-2017 热切割 质量和几何技术规范

JB/T 8290-2011 无损检测仪器 磁粉探伤机

NB/T 47013.1~47013.13-2015 (JB/T 4730) 承压设备无损检测[合订本]

JB/T 7523-2010 无损检测 渗透检测用材料

GB/T 18851.1-2012 无损检测 渗透检测 第1部分：总则

GB/T 11345-2013 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定

GB/T 19802-2005 无损检测 工业射线照相观片灯 最低要求

JB/T 6220-2011 无损检测仪器 射线探伤用密度计

JJG 704-2005 焊接检验尺检定规程

GB/T 19864.1-2013 体视显微镜 第1部分：普及型体视显微镜

GB/T 29298-2012 数字（码）照相机通用规范

CB/T 493-1998 低压空气瓶

GB/T 25298-2010 电阻焊机控制器 通用技术条件

GB/T 25301-2021 电阻焊设备 变压器 适用于所有变压器的通用技术条件

GB/T 8366-2021 电阻焊 电阻焊设备 机械和电气要求

GB/T 902.2-2010 电弧螺柱焊用焊接螺柱

JB/T 7109-1993 等离子弧焊机

JB/T 6967-1993 电渣焊通用技术条件

GB/T 12470-2018 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求

GB/T 14957-1994 熔化焊用钢丝

JB/T 6965-1993 焊接操作机

JB/T 9187-1999 焊接滚轮架

JB/T 8833-2001 焊接变位机

GB 11291.1-2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

GB/T 20723-2006 弧焊机器人 通用技术条件

GB/T 15579.5-2013 弧焊设备 第5部分：送丝装置

GB/T 15579.7-2013 弧焊设备 第7部分：焊炬（枪）

GB/T 16720.1-2005 工业自动化系统制造报文规范 第1部分：服务定义

GB/T 14283-2008 点焊机器人 通用技术条件

GB/T 18495-2001 电阻焊----与焊钳一体式的变压器

GB 2626-2019 呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器

CB/T 3234-2011 船用防火门最新标准规范

CB/T 4273-2013 液压铰链式防火水密门

CB/T 3007-2011 船用液压滑动式水密门

GB/T 17040-2019 石油和石油产品中硫含量的测定--能量色散 X 射线荧光光谱法

GB/T 9166-2009 四柱液压机 精度

GB/T 25108-2010 三维 CAD 软件功能规范

JB/T 3185.1-2014 三辊卷板机 第 1 部分：型式和基本参数

GB/T 36486-2018 数控液压机

GB/T 28762-2012 数控剪板机

GB/T 14406-2011 通用门式起重机

GB/T 16803-2018 供暖、通风、空调、净化设备术语

GB/T 34376-2017 数控板料折弯机技术条件

JJG 40-2011 X 射线探伤机

GB/T 32065.15-2019 海洋仪器环境试验方法第 15 部分：水压试验

GB/T 15749-2008 定量金相测定方法

GB/T 10156-2009 水准仪

GB/T 3161-2015 光学经纬仪

GB/T 27663-2011 全站仪

GB/T 26088-2010 造船推进用水冷四冲程柴油机

GB/T 36658-2018 船用柴油天然气双燃料发动机技术条件

JJF 1077-2002 测微准直望远镜校准规范

CB/T 3612-1994 柴油机主机整机安装质量要求

CB/T 3681-1995 船舶柴油机齿轮箱修理技术要求

GB/T 26978-2021 现场组装立式圆筒平底钢质低温液化气储罐的设计与建造

GB/T 7190.1-2018 机械通风冷却塔第 1 部分: 中小型开式冷却塔

GB/T 1852-2008 船用法兰铸钢蒸汽减压阀

GB/T 36662-2018 船用柴油机 SCR 排气后处理系统

GB/T 28763-2012 数控弯管机

GB/T 2900.28-2007 电工术语电动工具

JJG 840-2015 函数发生器

JB/T 2290-2020 船用低压接触器和交流电动机起动机

GB/T 22191-2008 船舶电气设备设备灯具和附件

GB/T 15289-2013 数字存储示波器通用规范

GB/T 29129-2012 船舶交流发电机组用柴油发动机

CB 3364-1991 船舶柴油发电机组原动机修理技术条件

GB/T 19212.14-2012 电源电压为 1100V 及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全第 14 部分: 自耦变压器和内装自耦变压器的电源装置的特殊要求和试验

GB/T 33596-2017 船舶电气装置船用和海上设施用电力、控制、仪表和通信电缆绝缘和护套材料

GB/T 22195-2008 船舶电气设备设备低压开关设备和控制设备组合装置

GB/T 7185-2009 内河船液压舵机

GB/T 42058-2022 海上结构物海上移动平台系泊定位用锚机和锚绞车

GB/T 546-2016 霍尔锚

GB/T 545-1996 海军锚

CB/T 711-1995 斯贝克锚

GB/T 549-2017 电焊锚链

GB/T 42319-2023 船舶和海上技术航行数据记录仪 (VDR) 操作和安装指南

GB/T 42319-2023 船舶和海上技术船用雷达反射器

GB/T 37320-2019 船舶和海上技术船用磁罗经、罗经柜和方位读数仪

GB/T 27889-2011 船舶和海上技术导航术语、缩略语、图形符号和概念

GB/T 24949-2010 船舶和海上技术船用电磁罗经

GB/T 24951-2010 船舶和海上技术船用雷达反射器

GB/T 30506-2014 船舶和海上技术润滑油系统清洁度等级和冲洗导则

GB/T 16162-2021 全球海上遇险和安全系统 (GMDSS) 术语

GB 15702-1995 电子海图技术规范

JJG 741-2022 标准钢卷尺

GB/T 5806-2003 钢锉通用技术条件

GB/T 6290-2013 夹扭钳和剪切钳通用技术条件

GB/T 26829-2011 脉冲激光测距仪测距参数的室内测试方法

GB/Z 18462-2001 激光加工机械金属切割的性能规范与标准检查程序

GB/T 27766-2011 二维条码网格矩阵码

GB/T 33008.1-2016 工业自动化和控制系统网络安全可编程序控制器
(PLC)

GB/T 10827.2-2021 工业车辆安全要求和验证第2部分：自行式伸缩臂式
叉车

GB/T 34380-2017 数控激光切割机

GB/T 39463-2020 工业机器人电气设备及系统通用技术条件

GB/T 38873-2020 分拣机器人通用技术条件

T/CWAN 0040-2020 船舶用小组立机器人焊接工艺规范

T/CWAN 0041-2020 船舶用中组立机器人焊接工艺规范

GB/T 20721-2022 自动导引车通用技术条件

GB/T 26153.1-2010 离线编程式机器人柔性加工系统第1部分：通用要求

GB/T 39134-2020 机床工业机器人数控系统编程语言

JB/T 11588-2013 大型液压油缸

JJF 1916-2021 扫描电子显微镜校准规范

JJF 1952-2021 X射线荧光测硫仪校准规范

GB/T 13235.1-2016 石油和液体石油产品立式圆筒形油罐容积标定第1部
分：围尺法

GB/T 17745-2011 石油天然气工业套管和油管的维护与使用

GB/T 14096-2008 喷油泵试验台试验方法

GB 19815-2021 离心机安全要求

CB/T 3676-1995 船舶消防属具

GB/T 3609.1-2008 职业眼面部防护 焊接防护 第1部分：焊接防护具

GB/T 29166-2021 石油天然气工业 钢制钻杆

MT/T 785-2011 金刚石复合片取心钻头