

哈密市伊吾县化工安全技能实
训基地项目（设备购置及安装 工程
费（分散采购项目））

招标工程量清单

招 标 人： _____



造价咨询人： _____



年 月 日

哈密市伊吾县化工安全技能实训基地项目（设备购置及安装工程
费（分散采购项目））

招标工程量清单

招标人：



造价咨询人：



法定代表人
或其授权人：

(签字或盖章)

法定代表人
或其授权人：



编制人：



复核人：



编制时间：

年 月 日

复核时间：

年 月 日

哈密市伊吾县化工安全技能实训基地项目（设备购置及安装费（分散采购项目））投标报价汇总表

工程名称：哈密市伊吾县化工安全技能实训基地项目（设备购置及安装费（分散采购项目））

序号	项目名称	规格、型号	单位	数量	单价（元）	合价（元）
1	设备购置费			1		
1.1	安全教育体验馆设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.2	化工单元实训中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.3	化工仪表实训中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.4	设备维修维护实训中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.5	危化品安全生产作业工艺考培中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.6	特种作业考培中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.7	特种作业及罐区安全作业实训中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.8	职业技能鉴定考评中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.9	电气实训中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.1	矿山安全实训中心设备部分	详见工程量清单	项	1		
1.11	培训信息管理平台	详见工程量清单	项	1		

哈密市伊吾县化工安全技能实训基地项目（设备购置及安装费（分散采购项目））清单与计价表

工程名称：哈密市伊吾县化工安全技能实训基地项目（设备购置及安装费（分散采购项目））

类别	序号	培训系统	设备名称	规格参数	单位	数量	单价	总价
(一) 安全教育体验馆	1	安全生产认知和个体防护实训区	安全标识认知系统	<p>安全标识认知系统主要用于安全标识的教学和认知，包括：禁止标识、指令标识、警告标识、提示标识。系统包含安全标识介绍、知识拓展、安全标识竞答三个板块，涵盖≥50个安全标识，通过触摸屏控制并点亮墙面对应标识灯箱，并语音同步进行标识介绍播报。安全标识竞答模块题库题目≥50道，每次随机抽取20道供学员培训，帮助员工正确的理解标志的含义与重要性，培养用户爱护安全标志，平时依照标志操作，遇到危险参照标志行动的习惯。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 背板尺寸：≥2000*700*2200mm 2. 安全标识灯箱电控版：≥35个，图案喷绘处理，内置led灯光 3. 红外触摸一体机*1：≥43寸/16：9分辨率：≥国标1920*1080 720*1080显示电容触屏响应时间8ms触摸精度：≤2mm（中心区域），≤3mm（边缘区域）触摸高度：≤3mm； 4. 标识内容语音播报：通过触摸屏控制并点亮面对应标识灯箱，并语音同步进行标识介绍播报； 5. 标识内容：国标GB2894-2008； 6. 安全标识认知系统软件：安全标识认知系统主要用于安全标识的教学和认知，包括：禁止标识、指令标识、警告标识、提示标识。系统包含安全标识介绍、知识拓展、安全标识竞答三个板块，涵盖≥50个安全标识，通过触摸屏控制并点亮墙面对应标识灯箱，并语音同步进行标识介绍播报。帮助员工正确的理解标志的含义与重要性，培养用户爱护安全标志，平时依照标志操作，遇到危险参照标志行动的习惯。 7. 点击软件中的标识，硬件中的标识灯会点亮，同时播放标识内容。 8. 占地：≥2000*2200mm； 9. 电源：220V±10%AC50Hz±2Hz，≤500W 	套	1		
	2		安全生产法律法规展示系统	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电视*1：≥43寸，分辨率≥1920*1080，刷新率≥60Hz； 2. 视频：新生产安全法律法规宣传视频 3. 电源：220V±10%AC50Hz±2Hz，≤800W 4. 视频资源：视频资源包括：安全生产法模块、危险化学品企业特殊作业安全规范模块和化学危险品储存管理规定模块三部分。课程通过专家讲课形式，让学员通过学习资源，强化学员安全意识，了解国家政策和法律法规。 <p>1) 安全生产法模块包含：安全生产法视频、新版GB30871政策解读视频，视频总时长≥90分钟</p>	套	1		

			<p>2) 危险化学品企业特殊作业, 包含: 吊装作业安全规范视频、动火作业安全规范视频、受限空间作业安全规范视频、盲板抽堵作业安全规范视频、高处作业安全规范视频、临时用电作业安全规范视频、动土作业安全规范视频、断路作业安全规范视频, 视频总时长≥ 250分钟</p> <p>3) 化学危险品储存管理模块: 危险化学品储存的基本要求, 视频总时长≥ 60分钟。</p>				
3	危险化学品一书一签标识认知单元	<p>1. 化学品安全技术说明书: ≥ 16项, 广告车贴</p> <p>2. 化学品安全标签*1, 包含: 有机过氧化物、三级放射性物品、二级放射性物品、易燃固体、易燃液体、爆炸品、易燃、自然物品、爆炸品、感染性物品等等, 标准注释及标识展示, 布局精美</p>	套	1			
4	上锁挂签认知单元	<p>1. 背板尺寸: $\geq 2000*2200$mm;</p> <p>2. 电气成套管路阀门载体挂签锁具模型演示系统: 阀门锁*1、蝶阀锁*1、球阀锁*1、万用蝶阀锁具*1、截止阀锁*1、双挡臂万用球阀锁具*1、旋转阀门锁具*1、可调节门阀锁具*1、加压气瓶阀锁具*1等。</p> <p>电气设备锁: 圆盘锁*1、多用微型断路器锁*1、大号断路器锁*1、刀闸安全锁具*1、通用断路器锁具*1、通用墙壁开关锁具*1、大插头锁具*1、两相插头锁具*1、三相插头锁具*1等。</p> <p>3. 管路模型演示系统一套</p>	套	1			
5	安全帽撞击体验装置	<p>1. 整体占地尺寸 (预留空间): $\geq 2400*700*2400$mm;</p> <p>2. 用电: AC220V$\pm 10\%$、50HZ, 最大功率: 800W;</p> <p>3. 控制方式: 气动缸体: 精品SC标准气缸3个</p> <p>4. 电气组件: 无线射频遥控*1, 最大功率: 150W</p> <p>5. 控制模块: 统一坠落和复位: 工作频率315MHZ, 灵敏度≥ -105db</p> <p>6. 工位: 3组</p> <p>7. 配件: 3副安全帽: V型侧边透气 (国标)</p> <p>8. 电源: 220V$\pm 10\%$AC50Hz± 2Hz, ≤ 200W</p>	套	1			
6	安全鞋防砸体验装置	<p>1. 整体占地尺寸 (预留空间): $\geq 2400*700*2400$mm;</p> <p>2. 用电: AC220V$\pm 10\%$、50HZ, 最大功率: 800W;</p> <p>3. 控制方式: 气动缸体: 精品SC标准气缸3个</p> <p>4. 电气组件: 无线射频遥控*1, 最大功率: 150W</p> <p>5. 控制模块: 统一坠落和复位: 工作频率315MHZ, 灵敏度≥ -105db</p> <p>6. 工位: 3组</p> <p>7. 配件: 3组安全鞋: 防砸防刺穿, 加宽达标钢包头</p> <p>8. 电源: 220V$\pm 10\%$AC50Hz± 2Hz, ≤ 200W</p>	套	1			

7		防护用品展示单元	<p>以Q/SY136-2017《生产作业现场应急物资配备选用指南》为指导，针对作业过程中涉及的防护器材及用品的认知和使用训练而设置的内容。</p> <p>1. 整体占地尺寸（预留空间）：$\geq 2000*700*2200\text{mm}$；</p> <p>2. 防护用品展示/假人模特等一套：塑料模特，头部360度旋转，做工精细易清洁，包含防火防护服展示、洁净防护服展示、化学防护服展示。</p> <p>3. 展示器材：安全帽（4种*1）、呼吸防尘用品（一次性口罩*1、3M防尘口罩*1、自给过滤式防毒面具*1、长管呼吸器*1、自给开路式压缩空气呼吸器*1）、安全带*1、安全绳*1、防护鞋（绝缘鞋*1、防砸鞋*1、劳保鞋*1）、眼部防护用品（焊接眼护具*1、防辐射眼镜*1、护目镜*1）、焊接口罩*1、耳罩*1、耳塞*1、线手套*1、防护手套*1、绝缘手套*1、焊工手套*1、安全警示服*1。</p>	套	1		
8		消防用品展示单元	<p>以Q/SY08136-2017《生产作业现场应急物资配备选用指南》为指导，针对作业过程中涉及的相关消防器材的认知和使用训练而设置的内容，并配合展板介绍消防器材及用品的相关介绍和使用方法。</p> <p>1. 整体占地尺寸（预留空间）：$\geq 2000*700*2200\text{mm}$；</p> <p>2. 防护用品展示/假人模特等：塑料模特*1，头部360度旋转，做工精细易清洁</p> <p>3. 展示器材：干粉灭火器*1、二氧化碳灭火器*1，水基灭火器*1，烟感*1，温感*1，手报*1，声光报警器*1，消防电话*1，喷淋头*1，应急照明灯*1，消防桶*1，消防斧*1，消防铲*1，消防钩*1，消防毯*1、水枪*1、消防绳*1。</p>	套	1		
9	安全事 故体验 区	粉尘爆炸 体验装置	<p>1. 粉尘爆炸装置尺寸：$\geq 756*655*1650\text{mm}$</p> <p>2. 控制方式：智能模块控制，电火花发生器*1：$\geq 90*76*40\text{mm}$</p> <p>3. 工作温度：$-20\text{度}\sim 85\text{度}$</p> <p>4. 工作电压：220V，产品功率$\leq 40\text{w}$</p> <p>5. 喷尘点火：交流电子高压电：20kV</p> <p>6. 手动按键控制喷尘，延时点火</p> <p>7. 延时点火时间：1~3000ms</p> <p>8. 电源：220V$\pm 10\%$AC50Hz$\pm 2\text{Hz}$，$\geq 800\text{W}$</p>	套	1		
10		触电体验 装置	<p>1. 装置尺寸：$\geq 1500*450*950\text{mm}$</p> <p>2. 模拟触电体验装置：塑料防水盒*1，工作电压5~12V，输入电压24V，$\geq 200*120*75\text{mm}$</p> <p>3. 安全展板：接地插座*1、接地插头*1，非接地插座*1、非接地插头*1，漏电断路器*1、钢筋*1，电缆*1，一般电线*1，3P电线*1，接地棒*1，波纹管*1</p> <p>4. 人体安全电压$\leq \text{DC}36\text{V}$，$\leq 20\text{W}$</p>	套	1		
11		跨步电压 体验装置	<p>1. 装置尺寸：$\geq 2340*700*150\text{mm}$</p> <p>2. 高压电塔模型展示*1：金属模型，拼接而成</p> <p>3. 高压电线漏电模拟灯光指示*6：工作温度：$-15\text{度}\sim 50\text{度}$，滴胶防水，功率$\leq 100\text{W}$</p>	套	1		

			<p>4. 脚印感应装置：6组，脚印位置采用钢化玻璃防爆耐高温</p> <p>5. 音响系统：情景语音播报，高品质喇叭*1，最大功率20w</p> <p>6. 踩踏感应系统：系统最大工作电压：12V，工作温度-20度~60度</p> <p>7. 电源：220V±10%AC50Hz±2Hz，≤500W</p>				
12	容器爆炸体验装置	<p>1. 产品特点：真实模拟/安全性高/一体化设计</p> <p>2. 硬件功能说明：该实验台通过电控的方式，定量控制注入燃气的流量，实时显示注入燃气流量，罐体内上升温度，罐体内氧气浓度等定量参数，参数化点火条件，可以直观模拟点火时的爆炸效果。</p> <p>3. 应用案例：燃气爆炸</p> <p>4. 配置清单：燃气爆炸控制板*1，参数传感器*1，点火器*1，无线控制器*1</p> <p>5. 规格（材质、尺寸）：材质：镀锌板</p> <p>6. 长宽高：≥550*650*1200mm</p>	套	1			
13	火灾警示宣传	<p>（一）硬件：</p> <p>1. 屏幕尺寸：≥50寸触摸屏；壁挂式*1</p> <p>2. 分辨率：≥1920*1080；</p> <p>3. 触摸技术：电容触摸技术，多点触摸：10点，触摸悬浮高度≤0.5mm；</p> <p>4. 透光率：90%以上；</p> <p>5. 单点触摸寿命：5000万次以上；响应速度：16ms；</p> <p>6. 控制器：满足或优于：CPU：I5二代4G 128G SSD；</p> <p>7. 接口：无线WIFI，USB接口USB3.0接口x 2；音频输出x1；音频输入x1，音响系统*1：阻抗：8Ω；频响范围：90Hz-20kHz（±3dB）；灵敏度：90dB。</p> <p>8. 配挂架1个</p> <p>（二）软件：</p> <p>1. 利用二维动画和人机交互技术，制作内容应包括：消防安全知识学习、消防安全知识小测试两大板块。</p> <p>2. 消防安全知识学习，内容应包括：火灾分类、预防火灾的基本措施、灭火毯使用方法讲解、扑救氧化剂和有机过氧化物火灾的基本方法、消防栓分类及使用等视频，视频素材风格统一，每个素材都带有同一个标志性人物进行引导，视频≥20个，总时长≥35分钟。</p> <p>3. 消防安全知识小测试，内容应包括：消防基础知识、消防技术知识、校园消防知识等类别，题目总数量≥100道题。题库支持更新或替换。</p>	套	1			
14	消防标识	<p>（一）硬件</p> <p>1. 屏幕尺寸：≥43寸触摸屏；壁挂式 *1</p> <p>2. 分辨率：≥1920*1080；</p>	套	1			

			<p>3. 触摸技术：电容触摸技术，多点触摸：10点，触摸悬浮高度$\leq 0.5\text{mm}$；</p> <p>4. 透光率：90%以上；</p> <p>5. 单点触摸寿命：5000万次以上；响应速度：16ms；</p> <p>6. 控制器：满足或优于：CPU：I5二代4G 128G SSD；*1</p> <p>7. 接口：无线WIFI，USB接口USB3.0接口*2；音频输出*1；音频输入*1，音响系统*1；阻抗：8Ω；频响范围：90Hz-20kHz（$\pm 3\text{dB}$）；灵敏度：90dB。</p> <p>8. 供电方式：3V纽扣电池</p> <p>9. 表面印有不同种类的消防标志</p> <p>10. 电控箱规格：圆形直径$\geq 18\text{cm}$，厚度$\geq 4\text{cm}$ *1</p> <p>（二）软件 *1</p> <p>1. 系统构成：系统软件、集成控制系统。</p> <p>2. 利用二维动画和人机交互技术，制作消防安全标志体验系统，内容应符合《消防安全标志第1部分：标志GB13495.1—2015》的要求。</p> <p>3. 互动方式：触摸灯箱，控制终端播放软件相应的标志知识动画。</p>				
15		消防电气联动系统	<p>（一）消防主机 *1</p> <p>1. 电源：交流电源，额定工作电压$\sim 220\text{V}$（187V\sim242V），备用电源：12V 7.0AH 2节； *1</p> <p>2. 使用环境：温度：0$^{\circ}\text{C}$~+40$^{\circ}\text{C}$，相对湿度：$\leq 95\%$，不凝露；</p> <p>3. 容量：壁挂机，回路数：1个；每回路的部件数：32点；</p> <p>4. 显示器：LCD液晶屏；*1</p> <p>5. 外形尺寸（长\times宽\times高）$\geq 330\text{mm}\times 130\text{mm}\times 400\text{mm}$。</p> <p>（二）电话广播主机 *1</p> <p>1. 环境温度：0\sim+40$^{\circ}\text{C}$；相对湿度：$\leq 85\%$；气压：860\sim1060毫巴；</p> <p>2. 电源电压：AC220V$\pm 15\%$，最大电流：1A；</p> <p>3. 频率响应：80-8000Hz$\pm 3\%$；</p> <p>4. 信噪比：$\geq 70\text{dB}$；</p> <p>5. 失真度：$\leq 5\%$；</p> <p>6. 额定输出功率：120W；</p>	套	1		
16		厨房模拟灭火体验	<p>（一）厨房模拟灭火系统软件 *1</p> <p>1. 模拟油锅起火，烧水壶煤气泄漏。</p> <p>2. 锅盖灭火 *1，灭火毯 *1，灭火器灭火等多种灭火方式。</p> <p>3. 油锅着火处理教学演练。</p> <p>4. 燃气泄漏处理教学演练。</p>	套	1		

			<p>(二) 硬件设备</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 改装气灶 *1、水壶*1、锅控*1, 改装电子*1、灭火毯*1、厨房橱柜*1。 2. 触控一体机: 满足或优于I5/4G/128G固态/windows 10系统, 屏幕尺寸≥32寸 *1 3. 分辨率: ≥1920*1080, 屏幕比例: 16:9, 电容触摸屏 4. 点击寿命: ≥5000万次点击 5. 透光率: 100%透明。 <p>(三) 配套消防安全素材库 *1</p> <p>包括火灾分类、预防火灾的基本措施、灭火毯使用方法讲解、扑救氧化剂和有机过氧化物火灾的基本方法、扑救压缩气体火灾的基本方法、扑救易燃液体火灾的基本方法、自动喷水灭火系统、消防栓分类及使用、消防安全标志和安全色、过滤式消防自救呼吸器等视频, 视频素材风格统一, 每个素材都带有同一个标志性人物进行引导, 视频≥20个, 总时长≥35分钟。</p>				
17		商场灭火	<p>(一) 软件系统 *1</p> <p>软件包含四大模块: 灭火实训、视频学习、知识问答、灭火考核。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 灭火实训: 包含8大场景, 32个细分场景, 包含影院、办公室、商场、工厂、车辆、工地、公共场所、家庭、企业等场景灭火模拟教学。 2. 视频学习: 10个消防知识教学视频(火灾分类、灭火方法、干粉、泡沫、二氧化碳、清水各种灭火器的使用方法, 吸入干粉怎么办、酒精着火扑灭方法、野外灭火注意事项) 3. 知识问答: 近百道消防题库, 用户可自主编辑题库, 单次从中随机抽取10个题目进行答题。 4. 模拟考核: 从所有场景中随机抽取5个场景进行考核, 最后得分统计。 <p>(二) 硬件设备</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 钣金工作台: 钣金操作放置台, 含←、→、返回、确定四个按钮功能, 尺寸: ≥长800×宽500×高700mm *1 2. 电脑主机配置满足或优于I5\8G\固态128G。 *1 3. 显示屏幕: ≥55寸高清电视。 *1 4. 改装灭火器: 含干粉、二氧化碳、水基、泡沫灭火器各一个, 带震动反馈, 内置充电电池, 容量≤370mAh, 无线连接。 *1 <p>(三) 配套公共安全素材库</p> <p>包括电梯被困、地铁失火的应急处置措施、地震来临的应急处理措施、溺水的防范应急方法、行人安全和车辆安全、警示标志、防疫安全、亚硝酸盐中毒时的应急处理措施、突发洪水的应急处置措施、高空坠物的防护措施与应急处理措施、信息安全等视频, 视频素材风格统一, 每个素材都带有同一个标志性人物进行引导, 视频≥10个, 总时长≥25分钟。</p>	套	1		

18	影院灭火	<p>(一) 软件系统 *1</p> <p>软件包含四大模块：灭火实训、视频学习、知识问答、灭火考核。灭火实训：包含8大场景，32个细分场景，包含影院、办公室、商场、工厂、车辆、工地、公共场所、家庭、企业等场景灭火模拟教学。视频学习：10个消防知识教学视频（火灾分类、灭火方法、干粉、泡沫、二氧化碳、清水各种灭火器的使用方法，吸入干粉怎么办、酒精着火扑灭方法、野外灭火注意事项）知识问答：近百道消防题库，用户可自主编辑题库，单次从中随机抽取10个题目进行答题。模拟考核：从所有场景中随机抽取5个场景进行考核，最后得分统计。</p> <p>(二) 硬件设备</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 钣金工作台：钣金操作放置台，含←、→、返回、确定四个按钮，尺寸≥长800×宽500×高700mm。*1 2. 电脑主机：满足或优于i5\8G\固态128G。*1 3. 显示屏幕：≥55寸高清电视。*1 4. 改装灭火器：含干粉、二氧化碳、水基、泡沫灭火器，带震动反馈，内置充电电池，容量370mAh，无线连接。*1 <p>(三) 配套安全设施素材库 *1</p> <p>包括门口信息牌、烟感报警器介绍、静电释放器介绍、紧急器材柜介绍、急救药箱介绍、实验室通风系统、气体检测报警装置、喷淋洗眼器使用方法及注意事项讲解、正压式呼吸器的使用讲解等视频，视频素材风格统一，每个素材都带有同一个标志性人物进行引导，视频≥10个，总时长≥18分钟。</p>	套	1		
19	电动车模拟	<p>(一) 模拟电瓶车起火软件*1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 模拟电瓶车充电着火实验； 2. 真实模拟电瓶车真实电池着火烟雾，烟雾发生器，模拟着火； 3. 视频讲解电瓶车充电注意事项以及保养事项；通过知识学习部分，可以了解电动车电池，电池如何正确充电，起火原因，以及如何防范电动车火灾和起火后如何自救等。 4. 十起典型电瓶车火灾案例警示录案例 5. 另外有知识答题部分：答题后会显示成绩和排名。通过知识答题，让大家加深电动车起火的危害，加强和掌握电动车安全使用规范。 <p>(二) 硬件设备</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 改装电瓶车*1、模拟火发生器*1、控制器*1、烟雾发生器*1 2. 触控一体机屏幕尺寸≥32寸，配置满足或优于I5/4G/128G固态/windows 10系统*1 3. 分辨率：≥1920*1080，屏幕比例：16：9，电容触摸屏 4. 点击寿命：≥5000万次点击 	套	1		

			<p>5. 透光率：100%透明</p> <p>1. 控制显示器屏幕尺寸：≥19寸、长宽高（mm）：≥460*300*1350 数量：1台</p> <p>2. 万能运动平台蛋型座椅*2，万能运动系统*1，电动缸*3，长宽高（mm）：≥2.0*1.1*1.9 m、重量：≥200KG、电压：AC220V、功率：2500W、占地面积：≥4m² 数量：1套</p> <p>3. 头盔显示配置≥：国产高清Fast-LCD/分辨率≥2560×1440/70Hz、FOV 110° /镜片/瞳距54~74mm自适应、高档皮质面罩、HMDI 1.4b×1 USB 2.0（数据）×1、USB 2.0（电源）×1、重量：≤305g（不含头带和数据线）；高清2.5K VR专用屏。 数量：2套</p> <p>4. 控制主机主板配置满足或优于：H81M、CPU：i5 4590、显卡：1060 3g、硬盘：240G、内存：8G、电源：400W 数量：2台</p> <p>5. 万能运动平台（运动平台的额定承重≥每座150KG（2座设备额定承重300KG以上，中心轴至少按360KG设计，承载安全系数大于1.25倍；实际运行在载人的情况下，运动流畅无卡滞。双座运动平台的钢结构件方管件壁厚≥4毫米，主承重方管宽度≥100毫米，高度≥50毫米辅承重方管宽度≥50毫米，高度≥50毫米，圆管壁厚≥3毫米） 数量：1套</p> <p>6. 带消防类软件 数量：1套</p> <p>（1）虚幻4引擎；Time line：120s；画面的渲染质量，实时分辨率≥1920*1080（单屏）；画面维度：720°；体验者在正常体验时，软件加硬件总延迟在40ms 60ms（毫秒）内，软件部分在30ms以下；软件在正常运行过程中，画面的流畅度≥70fps（帧每秒）；Ststic lightmass level：≤0.2；Num indirect lightmass bounces：≥90；Indirect lighting quality：≥10；Numhemisphere samples：≥1024；Indirect photon density：≥12000；软件故障控制软件Bug（软件故障）控制：以对项目的影晌来划分级别，以“该级别Bug的数量/实际项目的交互操作点数量”来量化，按以下三个级别：严重：导致软件重启、崩溃或者体验者无法继续进行下一步体验的Bug，控制百分比为0%；中等：特定情况下会影响操作者的体验流畅度、代码内部运作冗余或多余操作，控制百分比为3%；轻微：不影响正常交互，偶尔会在不可见或者非中心体验区触发等非功能性Bug，控制百分比为5%。</p> <p>（2）教育短片完全以实际安全生产事故案例为模型创建，真实还原事故发生过程；</p> <p>（3）内容全面专业，有铺有垫，言语之间交代事故发生背景及安全隐患；</p> <p>（4）第一人称视角的代入感，让学习人员亲身体会事故发生过程中的真实感受；</p> <p>（5）360度全景观看，使学习人员身临真实环境之中，增强空间概念感；</p> <p>（6）动感设备能够自动识别画面动向，调动身体感知器官，完全模拟事故发生瞬间的身体动态；</p> <p>（7）通过情景对话的形式，分析事故发生原因，轻松了解事故隐患及处理方式；</p> <p>（8）图文并茂阐述安全知识，演示施工流程，抽象概念不再难以理解；</p> <p>（9）软件制作使用目前最优的UE4开发引擎。</p>	套	1		
20		AR互动台					

			<p>(10) VR体验课程资源 数量: 1套</p> <p>(一) 多场景灭火体验: 通过身临其境地模拟, 了解火灾类型及灭火器类型相关知识, 对不同场景的火灾进行灭火实操演练。进入场景四大模块选择, 包含火灾知识点、灭火训练、灭火器使用、灭火考核。火灾知识点介绍火灾类型及灭火器类型相关知识点。灭火训练, 可根据需要选择对应的火灾场景进行体验。灭火考核, 系统随机在10个火场中抽取4个场景进行考核。</p> <p>(二) 家庭火灾逃生: 根据系统提示, 进入家庭火灾体验场景:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、及时拨打火警电话, 报知火情及火灾地点! 2、在发生火灾后, 尽快关闭电源开关! 3、在开门逃生时需要测试门温, 门温正常才可出入。 4、在发生火灾时, 下楼严禁乘坐电梯, 以免发生坠梯事故。 5、按照提示快速找到灭火器, 扑灭火源。 <p>进入火灾避险环节:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、根据提示, 取下窗帘, 并将窗帘打湿。 2、将打湿过的窗帘堵住门, 避免过多烟雾进入房间。 3、消防员到来时, 根据提示正确地打开窗户, 跟随消防员下楼, 到达安全区域。 <p>(三) 校园地震逃生:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、学校发生地震, 教室开始晃动, 场景中的物体开始掉落 2、接着场景出现面板提示体验者趴在课桌下, 双手抱紧桌腿 3、地面出现提示, 要求体验者按照地标行走。先是两个错误的地点, 体验者走过去之后会发生玻璃破碎落下, 及灯管和碎裂的顶部水泥坠落 4、接着系统提示体验者捡起椅子上的书包顶在头部防护, 通过后门离开教室 5、当体验者离开教室, 到达过道后, 会经历余震, 物体坠落, 电线漏电, 坍塌处弯腰通行等交互 6、最后离开教学楼到达空旷的操场区域。至此体验结束 <p>(四) 工厂火灾逃生:</p> <p>体验者进入体验工厂办公室火灾交互场景, 及时拨打火警电话, 告知火情及火灾地点, 关闭办公室电闸, 根据提示浸湿毛巾捂着口鼻, 找到灭火器扑灭办公室火源。开门逃生, 触动火灾报警按钮, 找到干粉灭火器和消防水枪灭火器, 灭掉逃生路线上的火源。关闭电源总闸。</p>				
21		MR消防套件	<p>(一) 软件内容</p> <p>软件包含消防知识学习, 灭火器的使用训练, 情景式灭火体验三个软件。</p> <p>可进行灭火器分类、灭火器使用、火灾类别、火灾防范办法、不同化学品火灾扑灭办法等安全知识学习。所有素材中有统一的人物IP, 寓教于乐;</p> <p>软件可体验干粉灭火器, 水基灭火器, 海伦灭火器等不同灭火器的操作方法, 包括拿取, 拔掉保</p>	套	1		

		<p>险销，选择角度，距离，灭火位置等操作。</p> <p>情景式灭火体验，设置不同的火灾场景，匹配选用不同类别的灭火器材，判定火灾类型灭火器种类选择以及使用是否正确；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设备智能记录和分析操作过程，记录关键动作，能给出错误分析或按照标准智能评分； 2. 仿真火灾场景使用3D场景，火焰、烟雾、风效音效逼真等，场景可以漫游互动； 3. 软件可以投屏，采用大屏展示火灾场景，可以语音提示； 4. 设备能够实时检测考生距离“火源”距离、是否在上风向、灭火器对准高度等数据，并在培训模式下给出反馈数据； 5. 3D场景能和操作同步互动，逼真模拟； 6. 系统可进行灭火器分类、灭火器使用、火灾类别、火灾防范办法、不同化学品火灾扑灭办法等安全知识科普。所有素材中有统一的人物IP，寓教于乐； 7. 系统能选择灭火器种类，识别和记录灭火器操作动作，判定灭火器种类选择是否正确； 8. 3D火源场景多种，可进行垃圾桶火灾灭火体验、煤油泄漏火灾灭火体验、电炉火灾灭火体验、厨房烤箱火灾灭火体验、电脑元件老化火灾灭火体验等，让学生熟悉不同类型火灾的扑灭方法。 <p>(二) 硬件设备</p> <p>头盔，1台；仿真灭火器，1个。</p> <p>运行内存规格≥4GB RAM，存储容量≥128G，电池容量≥3500mAh，可连续视频工作≥3h，分辨率≥4K，灭火器内置陀螺仪，能够与MR一体机进行无线数据交互，内置电池、无线通信系统和喷头方向识别系统。</p>				
22	知识抢答系统(三人位)	<ol style="list-style-type: none"> 1、主机配置满足或优于处理器I5-3320M、内存8G、硬盘128G； *1 2、显示参数：分辨率：≥3840×2160；色准：ΔE≈2；可视角度：178° 刷新率：60Hz *1 处理器和存储：CPU：≥四核处理器；内存：≥1.5GB；GPU：≥Mali；GPU闪存：≥8GB *1 无线配置：WiFi：双频2.4GHz/5GHz红外：支持；蓝牙：支持蓝牙5.0接口及数量；HDMI：2个（含一个ARC）AV：1个；ATV/DTMB：1个；USB：2个；以太网：1个S/PDIF：1个；扬声器：2×~10W；电压：220V 50/60Hz；待机功率：≤0.5w；工作温度：0℃~40℃；功率：≥140W 3、设备整体尺寸：≥1450*1200*2090mm；抢答台尺寸：≥320*400*820mm； 材质：钢板、亚克力板；工艺：钣金喷塑；颜色：黑白配色+灯带。 4、软件：多媒体互动抢答系统软件 *1 	套	1		
23	建筑火灾烟雾传播演示系统	<p>(一) 特性描述</p> <p>烟雾扩散传播演示系统模拟在高层楼宇发生火灾时的烟雾传播方向。模拟高层建筑中的4层结构，内含疏散指示标志、应急照明灯、消火栓、防火门等设施等比例模型。联动控制系统负责集成控制系统内的发烟机、排烟管道、排风扇等设备设施。体验者可以通过按钮控制某一楼层起火发烟、应</p>	套	1		

			<p>急灯的点亮以及楼梯间正压送风。通过观察并配合讲解，让体验者了解到高层火灾时，有毒烟气的扩散原理与方式，掌握正确的逃生姿势。</p> <p>(二) 规格、配置</p> <p>建筑场景模型 (≥1.8*2.2*0.5m); 联动控制系统; 烟雾发生器*1; 画面设计; 模型基座</p>				
24		模拟火灾成因实验台 (六种)	<p>(一) 电气绝缘性能破坏引发火灾试验台*1</p> <p>(1) 尺寸: ≥450*450*400mm; (2) 机柜: 钣金, 喷漆灰白; (3) 电源: 输入电压AC220V 50HZ; 输出电压: AC220V; (4) 功率: ≥100W; (5) 功能: 模拟演示绝缘板被破坏后导电发出火星, 易引发火灾。同时导电电压足够大能点亮灯泡的实验。</p> <p>(二) 电气线路过载燃烧短路试验台*1</p> <p>(1) 尺寸: ≥450*450*400mm; (2) 机柜: 钣金, 喷漆灰白; (3) 电源: 输入电压AC220V 50HZ; 输出电压: AC220V; (4) 功率: ≥4KW; (5) 功能: 模拟演示使用大功率电器容易导致电路过载而熔断电线, 从而易引发火灾的实验。</p> <p>(三) 电烤炉使用不当引发火灾实验台*1</p> <p>(1) 尺寸: ≥450*450*400mm; (2) 机柜: 钣金, 喷漆灰白; (3) 电源: 输入电压AC220V 50HZ; 输出电压: AC220V; (4) 功率: ≥1KW; (5) 功能: 模拟演示使用电烤炉时, 监测到电烤炉实际能发出超过100℃的高温, 如果使用不当在其覆盖易燃物容易引发火灾的实验。</p> <p>(四) 烟头处理不当引发火灾实验台*1</p> <p>(1) 尺寸: ≥450*450*400mm; (2) 机柜: 钣金, 喷漆灰白; (3) 电源: 输入电压AC220V 50HZ; 输出电压: AC220V; (4) 功率: ≥100W; (5) 功能: 模拟演示废弃的烟头随意丢弃, 模拟丢在垃圾桶内会引燃纸张引发火灾的试验。</p> <p>(五) 劣质导线老化短路引发火灾试验台*1</p> <p>(1) 尺寸: ≥450*450*400mm; (2) 机柜: 钣金, 喷漆灰白; (3) 电源: 输入电压AC220V 50HZ; 输出电压: AC220V; (4) 功率: ≥100W; (5) 功能: 模拟演示劣质导线引起短路熔断电线起火, 引发火灾的试验。</p> <p>(六) 模拟导电触电危害电气试验台*1</p> <p>(1) 尺寸: ≥450*450*400mm; (2) 机柜: 钣金, 喷漆灰白; (3) 电源: 输入电压AC220V 50HZ; 输出电压: AC220V; (4) 功率: ≥100W; (5) 功能: 模拟人体接触导电, 引发人体触电体验危害的电气试验台。</p>	套	1		
25		事故VR体验系统	<p>VR行走平台</p> <p>1. VR行走平台尺寸: ≥L2500*W2500*H2400mm 数量: 1套</p> <p>2. 控制终端: 配置满足或优于i5\16G\1T+256G\6G 数量: 1套</p> <p>3. 显示系统: 尺寸≥55寸, 分辨率≥3840*2160, 屏幕比例16:9 数量: 1台</p> <p>4. (1) 虚拟仿真头盔套装 数量: 1套</p>	套	1		

				<p>(2) 屏幕：LCD屏幕</p> <p>(3) 分辨率单眼分辨率$\geq 2448*2448$（双眼分辨率$\geq 4896*2448$）</p> <p>(4) 刷新率90/120Hz</p> <p>(5) 视场角最大120度</p> <p>(6) 瞳距调节支持</p> <p>(7) 音频支持/输入Hi-Res认证头戴式设备（通过USB-C模拟信号）Hi-Res认证耳机（可拆卸）支持高阻抗耳机（通过USB-C模拟信号）输入：双集成麦克风</p> <p>(8) 连接口蓝牙，用于外部设备的USB-C端口</p> <p>(9) 传感器G-sensor校正，陀螺仪，距离传感器，IPD传感器，SteamVR定位追踪（2.0）（与SteamVR1.0和2.0定位器兼容）</p> <p>(10) 人体工学设计可调整镜头距离（适配佩戴眼镜用户）、可调整瞳距、可调式耳机、可调式头带；</p> <p>以VR形式模拟工厂环境和操作过程，最终构建了VR虚拟场景+事故过程再现相结合的模式。项目以化工常见事故类型及现场为蓝本，以VR体验+3D虚拟技术完成事故过程体验、事故分析讲解和事故回放展示等操作剧情。</p> <p>一、软件主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 软件操作指引：以图文、音频形式引导学员进行软件使用的操作，增加软件的可操作性。 2. 场景对话功能：通过场景人物对话，展示体验软件的应急反应过程。 3. 场景漫游：学员通过操作相关VR设备，实现场景漫游和体验功能触发。 4. 演示模式：软件带有演示模式，学员按照语音提示，选择方位，软件内人物自动行走并触发事故，自动体验事故全流程，方便学员参考学习。 5. 操作体验：用音频、文本交代事件过程，增强代入感；以第一人称视角进行操作，增加VR体验的真实感。 6. 事故原因分析：讲述事故发生的主要原因，进行教育警示。 7. 事故回放功能：事故发生后，学员可以通过回看功能，以第三人称视角重演事故发生后的应急反应及逃生自救过程，加深印象。 8. 再次体验：学员操作结束后，可以选择“再次体验”，增强学习效果。 9. 新手操作指引：软件启动后通过语音、字幕提示功能，使操作者熟悉本项目VR手柄的基本操作，提供新手操作指引； 10. 学员能力测评系统 <p>10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

			<p>10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>11. AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>二、产品列表及规格：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>产品列表</th> <th>产品规格</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>作业安全高处坠落事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>作业安全高空抛物事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>作业安全脚手架坍塌事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>作业安全机械伤害事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>作业安全仓库火灾逃生事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>作业安全叉车事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>作业安全楼梯摔伤事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>作业安全气体泄漏爆炸事故VR体验软件</td> <td>VR</td> </tr> </tbody> </table>	序号	产品列表	产品规格	1	作业安全高处坠落事故VR体验软件	VR	2	作业安全高空抛物事故VR体验软件	VR	3	作业安全脚手架坍塌事故VR体验软件	VR	4	作业安全机械伤害事故VR体验软件	VR	5	作业安全仓库火灾逃生事故VR体验软件	VR	6	作业安全叉车事故VR体验软件	VR	7	作业安全楼梯摔伤事故VR体验软件	VR	8	作业安全气体泄漏爆炸事故VR体验软件	VR				
序号	产品列表	产品规格																																
1	作业安全高处坠落事故VR体验软件	VR																																
2	作业安全高空抛物事故VR体验软件	VR																																
3	作业安全脚手架坍塌事故VR体验软件	VR																																
4	作业安全机械伤害事故VR体验软件	VR																																
5	作业安全仓库火灾逃生事故VR体验软件	VR																																
6	作业安全叉车事故VR体验软件	VR																																
7	作业安全楼梯摔伤事故VR体验软件	VR																																
8	作业安全气体泄漏爆炸事故VR体验软件	VR																																
	VR虚拟仿真软件（作业安全	<p>1. 软件介绍：</p> <p>模拟化工厂聚丙烯工艺装置区高处风向标维修过程中，由于防护措施不到位，导致高处坠落伤亡。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将坠落过程以3D形式直观模拟，并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分：演示模式、坠落体验、事故分析、事故回放。</p>	个	1																														

			<p>高处坠落事故VR体验软件)</p> <p>2. 事故过程描述: 作业人员来到中控室找班长领取高空作业任务。领取任务后作业人员未听班长安排做好安全防护措施。在未审批作业票、安全监护人不在现场的情况下,便自行去环管反应器顶层平台维修风向标。由于作业人员的安全意识差、疏忽大意,作业过程中没系好安全带,脚踩到护栏上便开始作业。由于自身重心失稳,不小心坠落地面而死亡。</p> <p>3. 其他</p> <p>3.1. 利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境,学员可在虚拟体验区域行走,感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄,可实现人与虚拟环境的交互。</p>				
			<p>VR虚拟仿真软件(作业安全高空抛物事故VR体验软件)</p> <p>1. 软件介绍: 模拟分馏塔单元装置区内,在工作人员进行高处管道维修作业过程中,由于防护措施和安全意识不到位,导致的高空抛物伤亡。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将高空抛物过程以3D形式直观模拟,并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分:演示模式、砸伤体验、事故分析、事故回放。</p> <p>2. 事故过程描述: 巡检人员在生产区域进行巡查。巡查到检维修作业区域,在没有佩戴安全帽的情况下,未遵守警告牌警告,擅自进入维修作业区域。维修人员安全意识淡薄,操作不规范,在完成维修工作后,将放置工具的工具袋从高空抛下,导致巡检人员受到抛物砸伤而死亡。搭建布局合理、建设规范,将《安全准则》融入于整体操作中。通过计算机仿真,在虚拟世界中由于错误的操作而产生的安全事故以及安全隐患排查学习。</p> <p>3. 其他</p> <p>3.1利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境,学员可在虚拟体验区域行走,感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄,可实现人与虚拟环境的交互。</p>	个	1		
			<p>VR虚拟仿真软件(作业安全脚手架坍塌事故VR体</p> <p>1. 软件介绍: 模拟作业人员在高处作业水冷塔装置区进行检维修作业过程中,由于脚手架搭设不规范和安全意识不到位,导致的脚手架坍塌伤亡。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将坠落过程以3D形式直观模拟,并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分:演示模式、坍塌体验、事故分析、事故回放。</p> <p>2. 事故过程描述: 监护人员来到中控室找班长领取高处作业的监护任务。领取任务后监护人员未听班长安</p>	个	1		

			<p>验软件)</p> <p>排做好检查和监护措施。在脚手架搭建不符合安全规定的情况下,放任作业人员登上脚手架进行高处作业。由于作业人员的安全意识差、疏忽大意,监护人员没有起到检查监护作用。导致脚手架缺少抛撑而坍塌,作业人员坠落身亡。</p> <p>3.其他</p> <p>3.1.利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境,学员可在虚拟体验区域行走,感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄,可实现人与虚拟环境的交互。</p>				
		VR虚拟仿真软件(作业安全机械伤害事故VR体验软件)	<p>1.软件介绍:</p> <p>模拟工作人员在动火作业区域进行管道打磨作业过程中,由于防护措施和安全意识不到位,角磨机砂轮断裂,击伤作业人员,导致作业人员伤亡。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将坠落过程以3D形式直观模拟,并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分:演示模式、受伤体验、事故分析、事故回放。</p> <p>2.事故过程描述:</p> <p>作业人员来到动火区域准备进行打磨作业任务。作业前,监护人员要按照安全作业流程对作业现场以及作业工具进行检查填表。作业人员以工作时间紧,任务难度小为由,劝说监护人员免除检查环节。由于作业人员的安全意识差、疏忽大意,监护人员没有起到检查监护作用。致使打磨作业人员使用未经检查的、有损坏的角磨机进行打磨工作,角磨机砂轮在工作中断裂,击中作业人员,导致作业人员身亡。</p> <p>3.其他</p> <p>3.1利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境,学员可在虚拟体验区域行走,感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄,可实现人与虚拟环境的交互。</p>	个	1		
		VR虚拟仿真软件(作业安全仓库火灾逃生事故VR体验软件)	<p>1.软件介绍:</p> <p>模拟在化学品仓库日常巡检过程中,发现仓库内化学品燃烧引起火灾,并逃生的过程。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将火灾逃生过程以3D形式直观模拟,并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分:演示模式、逃生体验、事故分析、事故回放。</p> <p>2.事故过程描述:</p> <p>作业人员在化学品仓库进行日常巡检。巡检过程中发现仓库内硝化废料堆自燃引起火灾,巡检员迅速按下门口的警铃并报告班长。尝试用灭火器灭火失败后,迅速从安全门撤离,逃离至安全位置。最后消防队赶来救援,扑灭现场明火。</p> <p>3.其他</p>	个	1		

				<p>3.1利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。</p>				
			VR虚拟仿真软件（作业安全叉车事故VR体验软件）	<p>1. 软件介绍： 模拟工作人员在仓库进行运送生产物料过程中，由于安全意识不到位和运行叉车不规范，导致的叉车撞击人员伤亡。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将坠落过程以3D形式直观模拟，并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分：演示模式、撞击体验、事故分析、事故回放。</p> <p>2. 事故过程描述： 驾驶人员来到中控室找班长领取仓库转运生产物料的任务。领取任务后驾驶人员未听班长安排安全操作叉车转运物料。在没有监护人员监护的情况下，违反安全作业要求，一次性转运大量物料，叉车臂上的物料阻挡住驾驶人员的视线，并且驾驶人员在仓库内超速行驶。由于驾驶人员的安全意识差、疏忽大意，监护人员没有起到检查监护作用。导致驾驶人员撞击到仓库内其他作业人员，导致身亡。</p> <p>3. 其他 3.1利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。</p>	个	1		
			VR虚拟仿真软件（作业安全楼梯摔伤事故VR体验软件）	<p>1. 软件介绍： 模拟巡检人员对柴油加氢反应工段进行日常巡检。在风雪天气上下楼梯时，因地面湿滑没有扶好扶手，从楼梯上滑倒摔伤。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将楼梯摔伤过程以3D形式直观模拟，并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分：演示模式、摔伤体验、事故分析、事故回放。</p> <p>2. 事故过程描述： 巡检人员对柴油加氢反应工段进行日常巡检。在风雪天气上下楼梯时，因地面湿滑没有扶好扶手，从楼梯上滑倒摔伤。</p> <p>3. 其他 3.1利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。</p>	个	1		
			VR虚拟仿真软	<p>1. 软件介绍： 模拟泵房区域，人员在巡检过程中遇到由于设备年久失修，丙酮泄漏挥发，静电引起火</p>	个	1		

			件（作业安全气体泄漏爆炸事故VR体验软件）	<p>花，造成爆炸，引发事故。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将高空抛物过程以3D形式直观模拟，并以VR的形式进行展现体验。软件包含四部分：演示模式、爆炸体验、事故分析、事故回放。</p> <p>2. 事故过程描述： 巡检人员在生产区域进行巡查。巡查到泵房区域，由于设备年久失修，丙酮泄漏挥发，静电引起火花，造成爆炸，引发事故。</p> <p>3. 其他</p> <p>3.1. 利用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。</p> <p>3.2利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。</p>				
26	特种作业公共科目考培区	创伤包扎实操综合考培系统		<p>一、系统概述</p> <p>本系统采取虚拟-实际相结合的混合实验模式，将1:1逼真重建的3D虚拟受伤人物模型和仿真模拟创伤包扎假人组成一个有机整体虚实互动，用以完成的实操培训和资格认定考核。</p> <p>二、系统内容</p> <p>1. 登录方式：</p> <p>（1）练习模式：无需账号登录即可进入练习模式，在练习模式里系统会随机生成受伤位置，供不同部位包扎练习，每次练习结束，系统即时展示得分明细。</p> <p>（2）考核模式：输入考生账号，信息确认即可进入考核模式，考试结束后成绩自动上传平台，管理员可在考核模式下指定考核包扎的位置，适应多种考试需求。</p> <p>2. 仿真模拟</p> <p>采用虚实结合方式，虚拟受伤病人采用3D虚拟技术搭建和呈现，包扎操作采用真实绷带与仿真度极高的仿真创伤包扎模拟人。通过设备上的传感器和后台数学模型的运行，将实训包扎操作投射到虚拟场景中，对虚拟场景中虚拟受伤病人被包扎的状态同步展现。</p> <p>典型伤口：头部的伤口，左臂上的伤口，右臂上的伤口，左侧大腿上的伤口，右侧大腿上的伤口；共五处伤口</p> <p>3. 软件内容</p> <p>（1）理论考核：在开始包扎实操之前，有随机出现的选择题对学员理论知识进行考核，选择题内容可依据用户需求进行更换。</p> <p>（2）实操题：需要操作者对实际的仿真创伤包扎模拟人对应的伤口进行包扎，软件内实时同步是否进行包扎操作，虚拟受伤病人也实时展现包扎前后状态。练习模式下实操题展示的伤口为随机出现，同时仿真包扎模拟人会需将需要包扎的伤口亮起，指示操作。</p>	套	1		

(3) 知识点：有知识点模块来展示创伤包扎相关理论知识。

(4) 视频讲解：进入实操题后软件会弹出视频讲解当前伤口如何包扎，提交操作后会自动关闭，讲解视频也可手动关闭。

(5) 练习模式与考核模式：练习模式下，可以随时查看知识点，实操题伤口随机出现，进入实操题后会循环播放包扎演示视频；考核模式可随机或指定对某伤口包扎操作进行考核。

4. 考试设置：

(1) 实操题选择：登录管理员账号可自行设置，指定考核包扎的伤口位置

(2) 考试时间：可随用户考试要求更改，默认为8分钟

(3) 考核模式中无法查看知识点，也没有视频引导包扎操作

(4) 自动评分：根据用户实际操作情况，结合考评点，系统自动汇总计算得出成绩。

考试完成后成绩传至平台并保存，管理员可自行查看，并支持Excel表格导出。

三、规格型号及设备参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	设备功能	搭载Windows10系统，进行高性能运算、图形处理和高清显示，可流程运行创伤包扎模拟训练与考核系统	台	1
二	仿真创伤包扎模拟人		套	1
1	模拟人	男性创伤训练模拟人	台	1
2	处理器	主控芯片	个	1
3	四肢伤口传感器	压力传感器	个	4
4	头部伤口传感器	触摸传感器	个	1
5	绷带	创伤包扎绷带	卷	若干
6	地垫	防震软地垫	个	1
三	考培系统		套	1
1	创伤包扎模拟训练与考培系统	可以进行多种伤口创伤包扎练习、实践操作与考核。	套	1

27

单人徒手心肺复苏考培系统

一、系统概述

本系统按照原国家安监总局《特种作业安全技术实际操作考试标准（试行）》中的“单人徒手心肺复苏操作”的标准，采用软硬件结合的技术，装置配套操作仿真软件，满足心肺复苏操作的日常培训、常规考核以及技能大赛等需求。

套 1

			<p>二、系统内容</p> <p>以病患在院外突发心脏骤停，需要进行急救为背景，通过虚拟仿真技术，还原了心肺复苏急救的过程。</p> <p>1. 三维虚拟仿真场景</p> <p>采用三维建模技术再现高度逼真的户外场景、构建3D角色模型以及病人解剖结构、血液流动的内部解剖结构；同时将心肺复苏术施救者的系列标准动作在场景内呈现。</p> <p>伴随用户对模拟人实施心肺复苏急救术，病人的解剖结构也在界面同步呈现，如病人被胸外按压、人工呼吸时体内脏器的变化和血液流动的变化。</p> <p>系统记录用户按压次数、按压频率、吹气量等操作数据，并将数据与时间的关系绘制成曲线，清晰直观地呈现给用户。</p> <p>2. 仿真模拟人</p> <p>在形态逼真、做工精细、外形美观的心肺复苏模拟人中，内置传感器，实时采集用户操作数据。系统能识别和记录对仿真模拟人进行的拍打、呼喊、解开上衣、触摸颈动脉、胸外按压、清理口腔、开放气道、人工呼吸、查看瞳孔等动作。能获取按压深度、按压位置、人工呼吸吹气量等数据，并以此为依据进行评分。深度与吹气量能自动绘制曲线。</p> <p>3. 操作过程</p> <p>(1) 病人状况检查：拍打模拟人肩膀并大声呼喊，无反应。触摸颈动脉，由气管正中部向近侧旁移2-3cm，在胸锁乳突肌内侧轻触是否存在颈动脉搏动。</p> <p>(2) 胸外按压：解开模拟人上衣，将胸部完全暴露，确定按压部位，即两乳头连线中点，一手掌根部置于推压部位，另一手掌根部重叠于前者之上，两臂伸直，利用上肢力量垂直下压，按压深度为5-6cm，按压频率为100-120次/分；</p> <p>(3) 开放气道：采用仰头抬颏法，一手大鱼际置于前额用力加压，使头后仰，另一手食指、中指抬起下颏，并快速清除口鼻内异物，使呼吸道通畅；</p> <p>(4) 人工呼吸：用置于前额的手的拇指与食指捏住鼻孔，深吸一口气后对准口内用力吹气，每次吹完后将手指与口移开，每次吹气时间应>1s。每30次胸外按压之后，应进行2次人工呼吸，保持30：2的频率。</p> <p>系统能识别和记录对模拟人进行的拍打、呼喊、解开上衣、触摸颈动脉、胸外按压、清理口腔、开放气道、人工呼吸、查看瞳孔等动作。</p> <p>能获取按压深度、按压位置、人工呼吸吹气量等数据，并以此为依据进行评分。深度与吹气量能自动绘制曲线。</p> <p>4. 课程培训和考核</p> <p>4.1 培训系统规格：软硬件结合版。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>4.2系列软件包括内容：心肺复苏术模拟培训系统、用于采集用户动作的心肺复苏模拟人、触控一体机。</p> <p>4.3虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟场景，在该场景主要完成现场操作及其他辅助操作功能。该HMI的UI主要包括参数设计、当前任务列表等。</p> <p>4.4软件操作方式和真实场景一致。可以实时模拟真实心搏骤停的状况和心肺复苏术的过程，通过人机交互，进行学习和练习。</p> <p>4.5评分系统：具有智能操作指导及智能评价系统，能生成并导出或打印成绩。</p> <p>支持按考试批次导入账号，自定义管理账号；支持按批次查看考试记录，支持考试记录导出Excel文档；支持考试明细查看。</p> <p>4.6软件操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p> <p>4.6.1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>4.6.2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>4.6.3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4.6.4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息</p> <p>4.6.5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>5. 技术特点：</p> <p>(1) 仿真人体模型：模拟人外观高度仿真，面部、颈部、胸部、头发等采用热塑性弹性体混合材料，具有真实的手感，皮肤色泽统一、形态逼真、外形美观、经久耐用。</p> <p>(2) 用户操作与动画展示相结合，画面感强，教学实用性好。按压时实时显示人物解剖结构变化，在进行胸外按压时，画面中人物胸腔同时被按压，血液从心脏泵出。人工呼吸时，标明气体流动方向。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>(3) 粒子特效：包括hdr、泛光、液面液位、运动模糊、实时环境反射、气体气泡拟等。</p> <p>(4) 计时功能：记录开始培训后的用时。</p> <p>(5) 音量调节：语音提示音量可自由调节。</p> <p>三、规格型号及设备参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>规格型号及技术参数</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一</td> <td colspan="2">设备主体</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>设备功能</td> <td>搭载Windows10系统，进行高性能运算、图形处理和高清显示，可流畅运行心肺复苏综合培训平台。</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>二</td> <td colspan="2">仿真模拟人</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>仿真人体模型</td> <td>模型尺寸：≥160*40cm（长宽）</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>瞳孔检测模块</td> <td>4针制光照传感器</td> <td>套</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>姿态检测模块</td> <td>姿态角度传感器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>气压检测模块</td> <td>0~40kPa气压传感器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>口腔及颈动脉按压检测模块</td> <td>电容式点动触摸传感器，感应厚度≥6mm</td> <td>套</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>呼喊检测模块</td> <td>高感度麦克风</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>胸外按压检测模块</td> <td>位移传感器，量程0~200mm</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>衣物检测模块</td> <td>红外反射传感器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>USB母座连接器</td> <td>总长：≥42.5mm（含防尘盖），支持USB3.0传输协议</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>适配器</td> <td>5V，2000mA电源适配器</td> <td>个</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>USB数据线</td> <td>USB公对公数据线，长≥3m，支持USB2.0传输协议</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>主控板</td> <td>主控板</td> <td>块</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>四</td> <td colspan="2">考培系统</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>心肺复苏综合培训平台</td> <td>满足心肺复苏安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；考核结束设备智能判分的功能。</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	名称	规格型号及技术参数	单位	数量	一	设备主体		套	1	1	设备功能	搭载Windows10系统，进行高性能运算、图形处理和高清显示，可流畅运行心肺复苏综合培训平台。	台	1	二	仿真模拟人		套	1	1	仿真人体模型	模型尺寸：≥160*40cm（长宽）	套	1	1	瞳孔检测模块	4针制光照传感器	套	2	2	姿态检测模块	姿态角度传感器	套	1	3	气压检测模块	0~40kPa气压传感器	套	1	4	口腔及颈动脉按压检测模块	电容式点动触摸传感器，感应厚度≥6mm	套	3	5	呼喊检测模块	高感度麦克风	套	1	6	胸外按压检测模块	位移传感器，量程0~200mm	套	1	7	衣物检测模块	红外反射传感器	套	1	8	USB母座连接器	总长：≥42.5mm（含防尘盖），支持USB3.0传输协议	套	1	9	适配器	5V，2000mA电源适配器	个	1	10	USB数据线	USB公对公数据线，长≥3m，支持USB2.0传输协议			11	主控板	主控板	块	1	四	考培系统		套	1	1	心肺复苏综合培训平台	满足心肺复苏安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；考核结束设备智能判分的功能。	套	1				
序号	名称	规格型号及技术参数	单位	数量																																																																																												
一	设备主体		套	1																																																																																												
1	设备功能	搭载Windows10系统，进行高性能运算、图形处理和高清显示，可流畅运行心肺复苏综合培训平台。	台	1																																																																																												
二	仿真模拟人		套	1																																																																																												
1	仿真人体模型	模型尺寸：≥160*40cm（长宽）	套	1																																																																																												
1	瞳孔检测模块	4针制光照传感器	套	2																																																																																												
2	姿态检测模块	姿态角度传感器	套	1																																																																																												
3	气压检测模块	0~40kPa气压传感器	套	1																																																																																												
4	口腔及颈动脉按压检测模块	电容式点动触摸传感器，感应厚度≥6mm	套	3																																																																																												
5	呼喊检测模块	高感度麦克风	套	1																																																																																												
6	胸外按压检测模块	位移传感器，量程0~200mm	套	1																																																																																												
7	衣物检测模块	红外反射传感器	套	1																																																																																												
8	USB母座连接器	总长：≥42.5mm（含防尘盖），支持USB3.0传输协议	套	1																																																																																												
9	适配器	5V，2000mA电源适配器	个	1																																																																																												
10	USB数据线	USB公对公数据线，长≥3m，支持USB2.0传输协议																																																																																														
11	主控板	主控板	块	1																																																																																												
四	考培系统		套	1																																																																																												
1	心肺复苏综合培训平台	满足心肺复苏安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；考核结束设备智能判分的功能。	套	1																																																																																												
28	正压呼吸器实操综合考培系	<p>一、系统概述</p> <p>本系统采取虚拟-实际相结合的混合实验模式，将1:1逼真重建的呼吸器3D仿真软件与仿真正压式空气呼吸器硬件以及一体机组成一个有机整体，用户可在软件中进行正压式空气呼吸器的使用前外</p>	套	1																																																																																												

		统	<p>观检查，学习正压式空气呼吸器的使用要点及相关知识，也可以通过操作仿真呼吸器硬件，模拟正压式空气呼吸器的真实穿脱和使用操作。</p> <p>本系统按照原国家安监总局《特种作业安全技术实际操作考试标准（试行）》中的“正压式空气呼吸器的使用”的考核要点考察用户对正压式空气呼吸器的使用与检查的操作和相关知识的掌握程度，用以完成正压式空气呼吸器的检查和使用实操培训和资格认定考核。</p> <p>二、系统内容</p> <p>1. 登录方式</p> <p>(1) 练习模式：无需账号登录即可进入练习模式，用户可以在软件首页直接点击练习模式按钮进入练习模式，在练习模式中操作者可以反复学习呼吸器相关知识点和练习呼吸器的检查和使用操作，每次练习结束，系统即时展示得分明细，辅助操作者了解自身表现。</p> <p>(2) 考核模式：输入考生账号，信息确认即可进入考核模式，考试结束后成绩将自动上传平台，管理员可在考核模式下指定考试时间，以满足不同考试需求。</p> <p>(3) 软件操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p> <p>①组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活地处理权限和认证。</p> <p>②考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>③数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>④一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑤数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>2. 仿真模拟</p> <p>采用虚实结合的方式，一方面采用3D建模技术搭建和呈现了高度还原的正压式空气呼吸器模型来进行呼吸器的外观检查，另一方面采用由真实正压式空气呼吸器改装的仿真呼吸器进行呼吸器的穿脱和使用操作；通过设备上的传感器和后台数学模型的运行，在软件中对呼吸器的使用状态进行直</p>				
--	--	---	--	--	--	--	--

			<p>观地呈现，并对操作者的操作进行检测记录，即时生成评分。</p> <p>3. 呼吸器的使用前准备</p> <p>虚拟正压式空气呼吸器建模：利用Maya软件技术进行360度完整还原的3D仿真建模，并配备可以交互的供气阀开关、气瓶阀门以及可以转动的表针，真实还原呼吸器供放气的操作。满足操作者在软件中在使用呼吸器前检查外观缺损的需要，给用户沉浸式体验。</p> <p>操作者可以通过触屏单指拖动旋转，双指缩放模型来对呼吸器外观进行检查，并可以单指点击模型上的检查部位在右侧弹出相应选择题，选择该检查部位是否存在缺陷，后台会对选择进行记录评分，对用户的操作进行反馈。</p> <p>操作者可以单指点击呼吸器模型的供气阀开关和瓶阀手轮进行交互，模拟呼吸器的供放气操作，通过压力表针的反馈来判断呼吸器的气瓶压力、整体气密性和报警器是否存在缺陷。</p> <p>4. 仿真呼吸器</p> <p>(1) 正压式空气呼吸器背架模块：由真实呼吸器背架总成改装，安装了多处传感器以检测背上气瓶，调整肩带的动作，并起到支撑气瓶，分散承重的作用。</p> <p>(2) 管路模块：采用真实呼吸器的减压总成、压力表、报警器和供气阀，起到连接气瓶和面罩作用。</p> <p>(3) 面罩模块：由真实呼吸器面罩改装，可以检测面罩的佩戴动作。</p> <p>(4) 气瓶模块：采用容量$\geq 6L$的呼吸器钢瓶，与背架模块连接，用于检测气瓶的打开和关闭。打开气瓶时，将瓶阀手轮逆时针转动至少两圈；关闭气瓶时，将瓶阀手轮顺时针拧紧。</p> <p>(5) 提供正压呼吸器flash讲解视频资源，以动画形式对正压呼吸器的使用方法及使用注意事项进行介绍。视频总时长≥ 3分钟，视频资源要求不存在版权问题。</p> <p>5. 考试设置</p> <p>(1) 考试时间：进入管理员模式，可自行设置考试时间，系统默认8分钟。</p> <p>(2) 考评点：模型外观检查，考查检查是否全面到位，能否发现并指出所有检查部位及缺陷；呼吸器的佩戴和使用，考查穿脱和使用呼吸器的步骤以及动作是否规范。</p> <p>(3) 智能评分：根据用户实际操作情况，结合考评点，系统自动汇总计算得出成绩。后台可实时接收操作者的成绩并显示各项的得分明细，同时支持使用Excel表格进行成绩汇总。</p> <p>三、技术特点</p> <p>(1) 仿真操作：以3D形式对正压式空气呼吸器设备进行模拟操作，可以通过触屏单指滑动和双指缩放操作检视呼吸器模型进行外观检查。</p> <p>(2) 人物控制：第一人称视角。</p> <p>(3) 支持线性渲染，确保输入、输出与计算都位于正确的颜色空间。最终图像的亮度会根据场景中的光照数量线性变化，场景与资源的光照效果会更加自然。</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			四、规格型号及技术参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）																																																																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>规格型号及技术参数</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一</td> <td colspan="2">设备主体</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>设备功能</td> <td>搭载Windows系统，进行高性能运算图形处理和显示，可流畅运行正压式呼吸器模拟培训考核系统。</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>二</td> <td colspan="2">仿真正压式空气呼吸器装置</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>正压式空气呼吸器</td> <td>正压式消防空气呼吸器</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>处理器</td> <td>主控芯片</td> <td>个</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>光敏传感器</td> <td>光敏传感器</td> <td>个</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>触摸传感器</td> <td>触摸传感器</td> <td>个</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>红外对管传感器</td> <td>红外对管传感器</td> <td>个</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>可充电锂电池</td> <td>3.7V 5000mA锂电池</td> <td>个</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>充电器</td> <td>5V 2A电源适配器</td> <td>个</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>三</td> <td colspan="2">考培系统</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>正压式呼吸器模拟培训考核软件</td> <td>可以练习正压式空气呼吸器的使用前检查、佩戴和使用</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	名称	规格型号及技术参数	单位	数量	一	设备主体		套	1	1	设备功能	搭载Windows系统，进行高性能运算图形处理和显示，可流畅运行正压式呼吸器模拟培训考核系统。	台	1	二	仿真正压式空气呼吸器装置		套	1	1	正压式空气呼吸器	正压式消防空气呼吸器	台	1	2	处理器	主控芯片	个		3	光敏传感器	光敏传感器	个	1	4	触摸传感器	触摸传感器	个	3	5	红外对管传感器	红外对管传感器	个	1	6	可充电锂电池	3.7V 5000mA锂电池	个	2	7	充电器	5V 2A电源适配器	个	2	三	考培系统		套	1	1	正压式呼吸器模拟培训考核软件	可以练习正压式空气呼吸器的使用前检查、佩戴和使用	套	1			
序号	名称	规格型号及技术参数	单位	数量																																																																			
一	设备主体		套	1																																																																			
1	设备功能	搭载Windows系统，进行高性能运算图形处理和显示，可流畅运行正压式呼吸器模拟培训考核系统。	台	1																																																																			
二	仿真正压式空气呼吸器装置		套	1																																																																			
1	正压式空气呼吸器	正压式消防空气呼吸器	台	1																																																																			
2	处理器	主控芯片	个																																																																				
3	光敏传感器	光敏传感器	个	1																																																																			
4	触摸传感器	触摸传感器	个	3																																																																			
5	红外对管传感器	红外对管传感器	个	1																																																																			
6	可充电锂电池	3.7V 5000mA锂电池	个	2																																																																			
7	充电器	5V 2A电源适配器	个	2																																																																			
三	考培系统		套	1																																																																			
1	正压式呼吸器模拟培训考核软件	可以练习正压式空气呼吸器的使用前检查、佩戴和使用	套	1																																																																			
29	灭火器选择和使用考培系统	<p>（一）系统概述</p> <p>本系统采取虚拟—实际相结合的混合实验模式，将1:1逼真重建的3D虚拟火灾场景和仿真灭火器组成一个有机整体虚实互动，用以完成灭火器的选择和使用的实操培训和资格认定考核。</p> <p>系统整体上依据各相关工种职业技能等级认定标准、相关行业评价规范，并结合权威认定机构长期积累的使用经验和高校相关专业一线教师的经验总结，既可以满足职业技能等级认定考核的要求，也可以满足高校相关专业教学和实验室安全准入评估的需要。</p> <p>（二）系统内容</p> <p>1、登录方式：</p> <p>（1）练习模式：无需账号登录即可进入练习模式，用户可自由选择任意场景进行练习，每次练习结束，系统即时显示得分明细。</p> <p>（2）考核模式：输入考生账号，信息确认即可进入考核模式，考试结束后成绩自动上传平台，管理员可在考核模式下指定考试场景，适应多种考试需求。</p> <p>（3）操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p>	套	1																																																																			

			<p>①组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>②考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>③数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>④一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑤数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>⑥后台可实时接收操作者的成绩并能显示各项的得分明细。同时支持使用Excel表格进行成绩汇总；综合能力分析系统通过机器学习算法，对学员考试结果进行分析，得到题目的难易度和学员的能力值，可以对学员能力进行科学的评判。（提供截图佐证该功能）</p> <p>2、仿真模拟</p> <p>采用虚实结合方式，火灾场景采用3D虚拟技术搭建和呈现，灭火操作采用与真实灭火器尺寸和外观完全一致的仿真灭火器。通过设备上的传感器和后台数学模型的运行，将实训操作动作投射到虚拟场景中，对虚拟场景中的火焰大小、燃烧方向施加影响，同时接受虚拟场景中的数据反馈，带有摄像头，可识别读取操作者的动作及姿态。</p> <p>3、虚拟场景</p> <p>(1) 虚拟火灾场景：360度完整的3D场景，并配备火焰、烟雾等粒子特效。工厂、实验室、矿井等场景以及其中的设备、仪器、物品利用3Dmax和Maya软件进行三维重建。真实还原了火灾场景，给用户沉浸式体验。</p> <p>(2) 虚拟灭火器：朝向由仿真灭火器控制，并以靶标形式投射在虚拟场景中（处于有效灭火距离和灭火角度时为绿色，否则为红色）；按下压把时，虚拟灭火器喷出灭火剂。</p> <p>虚拟界面中显示与火源距离、操作时间、生命值、是否侧身、上下风向等参数。后台模型通过人物与火源距离判断人物是否掉血、生命值下降速率，低于极限距离的判定人物死亡。超过规定时间则灭火失败。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(4) 典型火灾场景 (20种)</p> <p>车间化工原料桶火灾、加油站干枯汽油桶火灾、车间木材堆着火、纺织棉车间电气柜过载引发火灾、染料车间液体泄漏引发火灾、车间染料泄露引发火灾、车间乙炔钢瓶火灾、车间设备故障引发火灾、配电室高压电气柜火灾、低压电气柜火灾、转动电机火灾、矿井下皮带火灾、井下杂物间木材着火、图书档案室图书着火、住宅烹饪火灾、萃取设备漏油引发火灾、实验室窗帘起火、垃圾桶遇明火引发火灾、微波炉空转时间过长引发火灾、有机废液泄漏液引发火灾。</p> <p>4、仿真灭火器</p> <p>(1) 灭火器：配备四种类型灭火器：水基灭火器、二氧化碳灭火器、干粉灭火器、泡沫灭火器。外观、尺寸均与实际灭火器保持一致。</p> <p>(2) 灭火器内配置传感器。激光测距，用于检测用户与火源的距离；姿态传感器，用于检测灭火器喷筒的旋转角度。</p> <p>(3) 灭火器底座：四孔位底座，配备灭火器离位判断装置。</p> <p>5、图像识别</p> <p>(1) 系统基于深度学习等机器学习和人工智能方法，对摄像头采集的实时数据进行分析，通过目标检测算法判定灭火器位置，识别使用人员的姿态，通过姿态判定算法进一步判定使用人员是否侧身，是否在灭火的正确风向位置上。</p> <p>智能识别灭火器操作者是否处于火源上风向位置，可以判断操作者位置是位于着火点的“左侧”或者“右侧”。</p> <p>(2) 目标识别算法，采用基于区域的单阶段检测器，使用单一前馈卷积神经网络直接计算出目标检测框，充分利用GPU计算能力，目标检测识别率高，运行速度快。</p> <p>(3) 姿态判定算法以人物关键节点作为机器学习分类器的特征数据，融合了多个弱分类器进行适配，在不同场景，针对不同体型人群具有非常高的状态识别率。</p> <p>6、理论学习考核系统：</p> <p>可以选择配置理论学习和客观题，素材形式可以是图片、文字并添加指导配音，增加学习和考核的灵活性和丰富性。</p> <p>通过多点触控屏，旋转和缩放3D建模构建的灭火器模型进行任意观察。</p> <p>7、考试设置：</p> <p>(1) 场景选择：登录管理员账号可自行设置考试场景。</p> <p>(2) 考试时间：可自行设置，默认为15分钟</p> <p>(3) 特殊操作：某些场景特有的操作，可以在虚拟场景中增加考核点，根据火灾场景的实际情况，进行如灭火前拉闸断电、按压紧急报警按钮等，操作之后虚拟场景中产生灯光关闭、火警声响起等反馈，增加灭火操作考核的临场感。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

(4) 考评点：客观题、灭火器类型、与火源距离、上下风向、是否侧身、是否左右扫射、是否由远及近、是否按下手动火灾报警器或者断电按钮、是否在规定时间内灭火成功等。

(5) 智能评分：根据用户实际操作情况，结合考评点，系统自动汇总计算得出成绩。

(6) 考试完成后成绩传至平台并保存，管理员可自行查看，并支持Excel表格导出。

(三) 设备参数

1、技术参数

(1) 仿真灭火器：标配4种灭火器，水基灭火器、二氧化碳灭火器、干粉灭火器、泡沫灭火器。灭火器桶内内置电池。内置测距和姿态传感器。

(2) 四孔位灭火器底座。

2、技术特点

(1) 仿真操作：以3D形式对装置设备进行模拟操作，可以旋转角度看到火灾场景的前后左右360度画面。

(2) 人物控制：第一人称视角。

(3) 支持线性渲染，确保输入、输出与计算都位于正确的颜色空间。最终图像的亮度会根据场景中的光照数量线性变化，场景与资源的光照效果会更加自然。

(4) 支持强大的粒子特效：包括hdr、泛光、景深，模拟霓虹灯、太阳眩光、太阳光晕、体积光、实时环境反射、花草树木随风摆动、挥发的烟雾、火灾火焰、灭火器喷洒等动态效果。（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		台	1
1	设备框架	主体尺寸（长宽高）≥1290mm*600mm*1800mm	台	1
2	设备功能	搭载Windows10系统，进行高性能运算、图形处理和高清显示，可流畅运行情景式灭火训练考核系统。	台	1
二	仿真灭火器装置		套	1
1	灭火器底座	4孔位，带指示灯	台	1
2	处理器	主控芯片	个	2
3	干粉灭火器	带指示灯	套	1
4	水基灭火器	带指示灯	套	1
5	二氧化碳灭火器	带指示灯	套	1
6	泡沫灭火器	带指示灯	套	1
7	激光测距传感器	激光测距传感器（≥4米）	个	4
8	姿态传感器	姿态传感器	个	4

				9	可充电电池	12v锂电池组	个	1						
				10	可充电电池	3.7v锂电池组	个	4						
				11	充电器	5V10A一分四电源适配器	个	1						
				12	充电器	12.6V2A电源适配器	个	1						
				三	考培系统		套	1						
				1	情景式灭火器软件	可以选择不同的火灾场景,练习不同火灾类型的灭火操作。	套	1						
30	虚拟仿真课程 (化工典型装置通用基础技能包)	化工从业人员入厂安全培训技能包	<p>1. 培训技能包体系建设,包含≥16课时的培训内容,包括:安全生产相关法规、个人防护、应急上报、安全行为规范等重点建设方向;</p> <p>2. 培训技能包模块开发,包括课程资源、控课表、题库资源、教师讲义、工作手册式教材建设。</p> <p>2.1) 课程资源: 根据通用装置安全生产过程的理论、操作、应急处置等应知和应会知识点进行课程资源建设,课程资源形式包括课程教学PPT、3D动画讲解视频、现场讲解视频;其中课程教材PPT≥19个,3D动画讲解视频≥2个,企业生产现场讲解视频知识点≥2个,课程资源建设数量可满足匹配课时≥16课时培训需求。</p> <p>2.2) 控课表: 控课表内容与技能包课程目录及课时要求相一致;</p> <p>2.3) 题库资源: 需要与培训体系相一致,依托装置岗位培训体系开发的题库能够完全覆盖装置知识、能力项的应知部分。每门课程提供≥5道练习题,总计提供≥240道练习题;</p> <p>2.4) 教师讲义: 满足活页式、工作手册式要求,支持≥16课时的课程开展;</p> <p>2.5) 工作手册式教材: 教材内容与实训讲义相匹配,满足≥16课时课程的需求;</p> <p>2.6) 技能包模块课程目录 化工从业人员入厂安全培训技能包课程目录</p> <table border="1" data-bbox="577 1220 1641 1433"> <thead> <tr> <th>课程模块</th> <th>课程名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">安全生产相关法规</td> <td>1、全员安全生产责任制</td> </tr> <tr> <td>2、安全知识与安全意识</td> </tr> <tr> <td>3、危险化学品</td> </tr> <tr> <td>4、职业卫生与健康</td> </tr> </tbody> </table>	课程模块	课程名称	安全生产相关法规	1、全员安全生产责任制	2、安全知识与安全意识	3、危险化学品	4、职业卫生与健康	套	1		
课程模块	课程名称													
安全生产相关法规	1、全员安全生产责任制													
	2、安全知识与安全意识													
	3、危险化学品													
	4、职业卫生与健康													

				5、特种设备				
				6、压力容器				
			安全行为规范	7、安全文化				
				8、安全生产管理理念				
				9、安全心理与行为				
				10、安全行为规范				
				11、从业人员安全生产权利与义务				
				12、工业防毒				
			个体防护	13、劳动防护用品				
				14、安全标识				
				15、安全设施				
			应急上报	16、应急处置原则				
				17、应急预案				
				18、事故报告和处理				
				19、急救方法				
		化工从业人员内外操岗位工作认知技能包	<p>1. 培训技能包体系建设，包含≥8课时的培训内容，包括：车间班组认知与岗位职责、班组日常制度、外操场景熟悉、内操场景熟悉等重点建设方向；</p> <p>2. 培训技能包模块开发，包括课程资源、控课表、题库资源、教师讲义、工作手册式教材建设。</p> <p>2.1) 课程资源： 根据通用装置内外操岗位工作的应知和应会知识点进行课程资源建，课程资源形式包括课程教材PPT、3D动画讲解视频、企业生产现场现场讲解视频；其中课程教材PPT≥8个，3D动画讲解视频≥1个、企业生产现场现场讲解视频≥1个，课程资源建设数量匹配课时≥8课时培训需求；</p> <p>2.2) 控课表： 控课表内容与技能包课程目录及课时要求相一致；</p> <p>2.3) 题库资源： 需要与培训体系相一致，依托装置岗位培训体系开发的题库能够完全覆盖装置知识、能力项的应知部分每门课程提供≥4道练习题，总计提供≥80道练习题；</p> <p>2.4) 教师讲义： 满足活页式、工作手册式要求，支持≥8课时的课程开展；</p> <p>2.5) 工作手册式教材：</p>					

			<p>教材内容与实训讲义相匹配，满足≥ 8课时课程的需求；</p> <p>2.6) 技能包模块课程目录</p> <p>化工从业人员内外操岗位工作认知技能包课程目录</p> <table border="1" data-bbox="577 293 1641 715"> <thead> <tr> <th>课程模块</th> <th>课程名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">车间班组认知与岗位职责</td> <td>1、化工企业班组及日常工作</td> </tr> <tr> <td>2、岗位细化及职责</td> </tr> <tr> <td>3、班组认知及岗位职责认知案例</td> </tr> <tr> <td>班组日常制度</td> <td>4、班组管理制度</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">外操场景熟悉</td> <td>5、巡回检查流程</td> </tr> <tr> <td>6、化工装置结构组成</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">内操场景熟悉</td> <td>7、中央控制室</td> </tr> <tr> <td>8、DCS系统认知</td> </tr> </tbody> </table>	课程模块	课程名称	车间班组认知与岗位职责	1、化工企业班组及日常工作	2、岗位细化及职责	3、班组认知及岗位职责认知案例	班组日常制度	4、班组管理制度	外操场景熟悉	5、巡回检查流程	6、化工装置结构组成	内操场景熟悉	7、中央控制室	8、DCS系统认知
课程模块	课程名称																
车间班组认知与岗位职责	1、化工企业班组及日常工作																
	2、岗位细化及职责																
	3、班组认知及岗位职责认知案例																
班组日常制度	4、班组管理制度																
外操场景熟悉	5、巡回检查流程																
	6、化工装置结构组成																
内操场景熟悉	7、中央控制室																
	8、DCS系统认知																
		<p>化工装置 典型设备 及操作技 能包</p>	<p>1. 培训技能包体系建设，包含≥ 24课时的培训内容，包括：装置流程熟悉、常见阀门认知、典型设备认知、典型内操能力训练等重点建设方向；</p> <p>2. 培训技能包模块开发，包括课程资源、控课表、题库资源、教师讲义、工作手册式教材建设。</p> <p>2.1) 课程资源： 根据通用装置典型设备及操作的应知和应会知识点进行课程资源建设，课程资源形式包括课程教材PPT、3D动画讲解视频、企业生产现场讲解视频；其中课程教材PPT≥ 82个，3D动画讲解视频≥ 108个、企业生产现场讲解视频≥ 17个，课程资源建设数量匹配课时≥ 24课时培训需求；</p> <p>2.2) 控课表： 控课表内容与技能包课程目录及课时要求相一致；</p> <p>2.3) 题库资源： 需要与培训体系相一致，依托装置岗位培训体系开发的题库能够完全覆盖装置知识、能力项的应知部分，每门课程提供≥ 5道练习题，总计提供≥ 480道练习题；</p> <p>2.4) 教师讲义： 满足活页式、工作手册式要求，支持≥ 24课时的课程开展；</p> <p>2.5) 工作手册式教材： 教材内容与实训讲义相匹配，满足≥ 24课时课程的需求；</p> <p>2.6) 技能包模块课程目录</p> <p>化工装置典型设备及操作技能包课程目录</p>														

				课程模块	课程名称					
				装置流程熟悉	1、工艺流程					
					2、PFD图					
					3、PID图					
				常见阀门认知	4、手动阀					
					5、调节阀					
					6、安全阀					
					7、电磁阀					
					8、止回阀					
				典型设备认知	9、塔设备					
					10、压缩设备					
					11、粉碎设备					
					12、泵					
					13、公用设备					
					14、反应器					
					15、分离设备					
					16、管件					
					17、换热设备					
				典型内操能力训练	18、DCS系统操作					
					19、SIS系统操作					
					20、调节器使用					
					21、仪表控制回路					
			外操现场 作业操作 技能包	<p>1. 培训技能包体系建设，包含≥ 16课时的培训内容，包括：直接作业前准备、简单工艺切除与处理、简单工艺的恢复与处理、装置的有效隔离等重点建设方向；</p> <p>2. 培训技能包模块开发，包括课程资源、控课表、题库资源、教师讲义、工作手册式教材建设。</p> <p>2.1) 课程资源： 根据通用装置外操岗位作业操作的应知和应会知识点进行课程资源建设，课程资源形式包括课程教材PPT、3D动画讲解视频、企业生产现场讲解视频；其中课程教材PPT≥ 15个，3D动画讲解视频≥ 1个、企业生产现场讲解视频≥ 7个，课程资源建设数量匹配课时≥ 16课时培训需求；</p> <p>2.2) 控课表：</p>						

			<p>控课表内容与技能包课程目录及课时要求相一致；</p> <p>2.3) 题库资源： 需要与培训体系相一致，依托装置岗位培训体系开发的题库能够完全覆盖装置知识、能力项的应知部分，每门课程提供≥2道练习题，总计提供≥60道练习题；</p> <p>2.4) 教师讲义： 满足活页式、工作手册式要求，支持≥16课时的课程开展；</p> <p>2.5) 工作手册式教材： 教材内容与实训讲义相匹配，满足≥16课时课程的需求；</p> <p>2.6) 技能包模块课程目录 化工作业人员现场操作技能包课程目录</p> <table border="1" data-bbox="577 571 1639 1268"> <thead> <tr> <th>课程模块</th> <th>课程名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">作业前准备</td> <td>1、操作变动要求</td> </tr> <tr> <td>2、特殊作业工器具</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">简单工艺切除与处理</td> <td>3、设备润滑</td> </tr> <tr> <td>4、罐倒空作业</td> </tr> <tr> <td>5、备用设备盘车</td> </tr> <tr> <td>6、离心泵的开车</td> </tr> <tr> <td>7、离心泵的停车</td> </tr> <tr> <td>8、离心泵的切换</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">简单工艺的恢复与处理</td> <td>9、阀门更换</td> </tr> <tr> <td>10、疏水器的投用与停用</td> </tr> <tr> <td>11、安全阀的投用操作</td> </tr> <tr> <td>12、压力表的安装</td> </tr> <tr> <td>13、玻璃板液位计投用</td> </tr> <tr> <td>装置的隔离</td> <td>14、蒸汽投用操作</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15、盲板抽堵</td> </tr> </tbody> </table>	课程模块	课程名称	作业前准备	1、操作变动要求	2、特殊作业工器具	简单工艺切除与处理	3、设备润滑	4、罐倒空作业	5、备用设备盘车	6、离心泵的开车	7、离心泵的停车	8、离心泵的切换	简单工艺的恢复与处理	9、阀门更换	10、疏水器的投用与停用	11、安全阀的投用操作	12、压力表的安装	13、玻璃板液位计投用	装置的隔离	14、蒸汽投用操作		15、盲板抽堵				
课程模块	课程名称																												
作业前准备	1、操作变动要求																												
	2、特殊作业工器具																												
简单工艺切除与处理	3、设备润滑																												
	4、罐倒空作业																												
	5、备用设备盘车																												
	6、离心泵的开车																												
	7、离心泵的停车																												
	8、离心泵的切换																												
简单工艺的恢复与处理	9、阀门更换																												
	10、疏水器的投用与停用																												
	11、安全阀的投用操作																												
	12、压力表的安装																												
	13、玻璃板液位计投用																												
装置的隔离	14、蒸汽投用操作																												
	15、盲板抽堵																												
(二) 化工 单元 实训	1	流体输 送综合 实训系 统	<p>虚拟仿真 课程(流体 输送实训 培训课程)</p>	<p>以培训基地流体输送工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <p>1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活地处理权限</p>	套	1																							

中心			<p>和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、实操设备操作讲解模块、课程考核模块5大类。</p> <p>1. 实训单元基础理论模块：以流体输送单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥200页。</p> <p>2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对流体输送单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化学习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥240道。</p> <p>3. 单元仿真培训模块：对流体输送单元课程相关仿真软件进行练习，包含不同管径的流体阻力测定、离心泵性能测定等练习项目≥15个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。</p> <p>4. 实操设备操作讲解模块：包含课程导入、装置介绍、运行前准备及操作技能训练等内容。操作技能训练包含PID图与实物装置相融合的流程讲解方式，操作技能训练讲解内容≥8个培训项目，视频总时长≥13分钟。</p> <p>5. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p>				
----	--	--	---	--	--	--	--

			<p>课程建设要求： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>																							
		流体输送操作实训单元	<p>A、装置功能：</p> <p>(1)实训装置能够完成≥ 22项流体输送岗位操作技能训练，其中包括液体输送岗位操作技能训练、气体输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练，提供生产任务要求。</p> <p>(2)实训装置能够使学员了解孔板流量计、文丘里流量计、转子流量计、涡轮流量计、热电偶温度计、液位计、压差计的结构、测量原理和操作方法。</p> <p>(3)实训装置能够使学员了解离心泵工作原理、性能参数与特性曲线，判断离心泵气缚、气蚀现象，学会离心泵安装高度的确定。会正确选择离心泵的类型与型号，能够正确使用、维护保养离心泵。</p> <p>(4)实训装置能够了解其他输送设备如旋涡泵的结构、工作原理及其流量调节方法。了解往复式压缩机、真空泵的工作原理、主要性能参数及其流量调节方法。学会正确使用流体输送设备输送流体。</p> <p>(5)实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全联锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。</p> <p>(6)实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出6个故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。</p> <p>(7)实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(8)实训装置使学员掌握流体输送方面的理论知识（流体静力学基本方程、物料平衡方程、伯努利方程、流体在圆形管路内流动阻力等），能对流体流动过程中所涉及的性能参数进行测量。</p> <p>(9)为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与3D仿真软件配套，须为同一厂商生产，须提供装置图片与3D软件界面截图进行佐证。</p> <p>B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>规格、型号</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>不锈钢设备平台</td> <td>尺寸\geq长4000\times宽2000\times高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>静电喷涂电器控制柜</td> <td>长\times宽\times高：$\geq 600 \times 500 \times 1600$mm，静电喷涂</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>不锈钢储罐</td> <td>不锈钢304；$\geq \phi 550 \times 1500$mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	规格、型号	单位	数量	1	不锈钢设备平台	尺寸 \geq 长4000 \times 宽2000 \times 高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	台	1	2	静电喷涂电器控制柜	长 \times 宽 \times 高： $\geq 600 \times 500 \times 1600$ mm，静电喷涂	台	1	3	不锈钢储罐	不锈钢304； $\geq \phi 550 \times 1500$ mm	台	1	套	1	
序号	设备名称	规格、型号	单位	数量																						
1	不锈钢设备平台	尺寸 \geq 长4000 \times 宽2000 \times 高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	台	1																						
2	静电喷涂电器控制柜	长 \times 宽 \times 高： $\geq 600 \times 500 \times 1600$ mm，静电喷涂	台	1																						
3	不锈钢储罐	不锈钢304； $\geq \phi 550 \times 1500$ mm	台	1																						

				4	不锈钢高位槽	不锈钢304; $\geq \phi 500 \times 800\text{mm}$	台	1
				5	不锈钢合成罐	不锈钢304; $\geq \phi 377 \times 800\text{mm}$	台	1
				6	真空缓冲罐	不锈钢304; $\geq \phi 159 \times 300\text{mm}$	台	1
				7	压力缓冲罐	不锈钢304; $\geq \phi 159 \times 300\text{mm}$	台	1
				8	喷射泵	材质不锈钢304, 抽气量: $\geq 20\text{m}^3/\text{h}$, 真空度: 0.098Mpa ;	台	1
				9	不锈钢离心泵2	流量 $\geq 12.5\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 $\geq 20\text{m}$	台	1
				10	不锈钢离心泵1	流量 $\geq 12.5\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 $\geq 20\text{m}$	台	1
				11	旋涡泵	扬程 $\geq 25\text{m}$, 流量 $\geq 1.44\text{m}^3/\text{h}$	台	1
				12	空气压缩机	功率 $\geq 550\text{W}$, 公称容积量 $\geq 0.032\text{m}^3/\text{min}$, 额定排气压力: 0.7Mpa	台	1
				13	电磁流量计	DN50	台	1
				14	文丘里流量计	DN50; $0-50\text{m}^3/\text{h}$	台	1
				15	孔板流量计	DN50; $0-50\text{m}^3/\text{h}$	台	1
				16	转子流量计	LZB-25100-1000L/h	台	1
				17	转子流量计	LZB-25100-1000L/h	台	1
				18	温度计	Pt100 (尾长 $\geq 150\text{mm}$)	台	1
				19	真空缓冲罐真空表	Y100; $-100 \sim 0\text{kPa}$	台	1
				20	离心泵入口压力传感器	$-0.1-0.6\text{MPa}$;	台	1
				21	真空表	Y100; $-0.1 \sim 0\text{Mpa}$	台	1
				22	流体阻力压强差传感器	$0-400\text{kPa}$	台	1
				23	压力表	Y100; $0 \sim 0.6\text{MPa}$	台	1
				24	离心泵出口压力传感器	$0-1.0\text{MPa}$	台	1
				25	压力表	Y100; $0-0.6\text{MPa}$;	台	1
				26	高位槽液位传感器	$0-1000\text{mmH}_2\text{O}$	台	1
				27	高位槽玻璃管液位	$0-800\text{mmH}_2\text{O}$	台	1
				28	合成器磁翻转液位计	$0-680\text{mmH}_2\text{O}$	台	1
				29	合成器液位传感器	$0-1000\text{mmH}_2\text{O}$	台	1
				30	原料罐磁翻转液位计	$0-700\text{mmH}_2\text{O}$	台	1

				31	离心泵1功率传感器	0-5kW	台	1			
				32	离心泵2功率传感器	0-5kW	台	1			
				33	离心泵1变频器	2.2kW	台	1			
				34	离心泵2变频器	2.2kW	台	1			
				35	管道、法兰	不锈钢304	套	1			
				36	不锈钢法兰球阀及闸阀	材质不锈钢304	批	1			
				37	不锈钢法兰电磁阀	DN50、材质不锈钢304	个	1			
				38	气动调节阀	DN50	个	1			
				39	空气开关带漏电保护	工作电压;380V	个	1			
				40	接触器	工作电压;220V	个	3			
				41	继电器	220V线圈	个	6			
				42	红按钮	点触式,带灯	个	1			
				43	绿按钮	点触式,带灯	个	1			
				44	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑,高速处理器芯片,基本指令执行时间可达0.15μs,以太网通信,集成Micro SD卡插槽,集成1个RS485接口	套	1			
				45	操作台	单工位操作台(不含座椅)	台	1			
				46	计算机	个人商务台式电脑整机(至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10)≥21.5英寸	台	1			
				47	无线遥控功能	6路数字量	台	1			
		化工实训装置仿真中心软件(流体输送实训装置3D虚拟仿真软件)		<p>一、软件功能:</p> <p>1.系统功能</p> <p>1.1启动及初始化限制:</p> <p>(1)学员机可单独启动。</p> <p>(2)教师机远程启动学员机。</p> <p>1.2教师站:教师站是基于局域网的网络通信与控制软件,可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制,选择是否屏蔽评分界面,实时显示得分,获取成绩,对成绩进行统计等;主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试,文件下发,师生交流等。</p> <p>1.3模型运行客户端:与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯,可设置学员姓名和学员站号,便</p>						个	1

			<p>于教师对学员统一管理；可选择培训模式（练习/考核）；启动后可自由切换实验项目；可以进行冻结、暂停、运行、停止模型等操作。</p> <p>1.4软件操作采用FPS（First-personShooter）操作方式，学员以第一视角进入实验室进行操作，便于学员快速进入角色。</p> <p>1.5具有环境音效，如水流动、泵工作等设备的声音，给学员带来立体的学习体验。</p> <p>2. 操作界面基本功能</p> <p>2.1实验介绍：介绍实验的基本理论知识，包括实验目的及内容、实验原理、实验装置基本情况、实验方法与步骤、实验注意事项，方便老师教学，做到边学边用。</p> <p>2.2设备列表：可自动寻路，点击指定设备名称可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.3系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.4生成报告：可选择所要打印的数据文件、选择保存路径、设置文件名并打印实验报告。</p> <p>2.5退出：退出实验。</p> <p>2.6学员能力测评系统</p> <p>2.6.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.6.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.6.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.6.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.7 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>2.8操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p> <p>1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活地处理权限和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>二、技术特点：</p> <p>1. 仿真操作：在计算机上以3D形式对化工装置进行模拟操作，可以切换角度看到设备的前后左右360度设备画面。</p> <p>2. 具有智能操作指导及智能评价系统，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>3. 人物控制：键鼠控制。</p> <p>4. 拉近镜头：鼠标左键双击设备可以拉近视角，显示设备局部方便进行操作，点击键盘任意键恢复全景状态。</p> <p>5. 调节阀可以通过点击按钮逐步增、减开度，也可通过拖动滑条快速调节开度，可以直接填写开度值。</p> <p>6. 有良好的系统兼容性，操作系统：Windows7以上32位和64位，系统界面清晰，色彩鲜艳协调。</p> <p>三、实训装置流程简介</p> <p>流体输送实训装置工艺流程由原料罐、合成器、高位槽、真空缓冲罐、压力缓冲罐、离心泵、旋涡泵、压缩机、真空机等及与之连接的管路阀门组成，构成多组独立的训练循环系统，配有流量、液位、压力、温度等测量仪表及控制系统。</p> <p>①直管流体阻力测定工艺过程（管径DN20）： ②直管流体阻力测定工艺过程（管径DN30）： ③直管流体阻力测定工艺过程（管径DN40）： ④文丘里流量计测定工艺过程： ⑤孔板流量计测定工艺过程： ⑥离心泵单泵性能测定工艺过程： ⑦离心泵双泵并联性能测定工艺过程：</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>⑧离心泵双泵串联性能测定工艺过程： ⑨旋涡泵向合成器输送流体的工艺过程： ⑩真空机组向合成器输送流体的工艺过程： ⑪压缩机向合成器输送流体时的工艺过程： ⑫向高位槽输送流体时的工艺过程： ⑬由高位槽向合成器输送流体的工艺过程： ⑭流量控制的工艺过程： ⑮液位控制的工艺过程：</p> <p>四、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥ 15项（至少包括：DN20直管流体阻力测定、DN30直管流体阻力测定、DN40直管流体阻力测定、文丘里流量计测定、孔板流量计测定、离心泵单泵性能测定、离心泵双泵串联性能测定、离心泵双泵并联性能测定、旋涡泵向合成器输送流体实训、压缩机向合成器输送流体实训、真空机组向合成器输送流体实训、向高位槽输送流体实训、由高位槽向合成器输送流体实训、流量控制实训、液位控制实训）流体输送岗位操作技能训练。了解流体输送综合实训装置的基本原理和主要设备的结构及特点，化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解孔板流量计、文丘里流量计、转子流量计、涡轮流量计、热电偶温度计、液位计、压差计的测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够了解其他输送设备如离心泵的工作原理及其流量调节方法。了解旋涡泵的工作原理、主要性能参数及其流量调节方法。学会正确使用流体输送设备输送流体。</p> <p>(4) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(5) 实训装置使学员掌握流体输送过程方面的理论知识（流体静力学基本方程、物料平衡方程、伯努利方程等），训练学员应用所学到的流体力学、流体输送机械基本理论分析解决流体输送过程中所出现的一般问题。</p> <p>(6) 展示设备分类的自动寻路功能，在设备列表里找到相应的设备，电源，流量计，依次视角切换到相应位置，方便精准操作。</p> <p>(7) 配套恒压过滤实验流程模拟设计软件</p> <p>1、可通过在设备之间流股相互连接，以及流股上连接流量计、压力表等，以开关按钮控制泵的开启与关闭，以流股上阀门的开度控制流量大小，点击运行后可以看到各仪表随时间实时变化的数据，记录并处理数据，便可进行干燥操作，同时软件内置评分系统，可对采集的数据进行精确计算。</p> <p>①提供≥ 15种设备或仪表供用户选择，至少包含以下设备或仪表：板框过滤器、离心泵、三通（分支）、弯管、三通（混合）、水槽、计量槽、分支、混合、PID控制器、开关、原料、产品、不同量程的压力表（压力表A、压力表B）、阀门，记录过滤时间和滤液量，计算过滤常数、当量滤液量、物料</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>常数、压缩性指数。</p> <p>②用户可根据不同实验任务自主选择过滤压力和过滤面积。</p> <p>③软件可判定流程搭建过程中的设备或仪表连接安装的位置准确性。流程图搭建成功后，可运行项目，动态模拟恒压过滤实验的开停车操作。软件可通过搭建模块、参数设置的变化进行动态精确计算，并为所有计算结果绘制出趋势线。提供化工原理类软件著作权证书。</p>			
2	板框过滤综合实训系统	虚拟仿真课程(过滤实训培训课程)	<p>以培训基地过滤工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。 <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、实操设备操作讲解模块、课程考核模块5大类。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 实训单元基础理论模块：以过滤单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥70页。 2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对过滤单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥230道。 3. 单元仿真培训模块：对过滤单元课程相关仿真软件进行练习，包含准备工作、正常开停车以及过滤异常处理等练习项目≥7个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。 	套	1	

			<p>4. 实操设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场设备和系统的操作方法和注意事项，视频≥10分钟。</p> <p>5. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。 提供截图佐证通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），以《过滤单元线上培训课程体系》为例，包含上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p>																
		<p>过滤操作实训单元</p>	<p>A、主要技术指标和功能：</p> <p>(1)实训装置能够完成≥13项液固分离过程岗位操作技能训练，其中包括过滤岗位操作技能训练、板框过滤机操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2)实训装置能够使学员了解热电阻温度计、转子流量计、液位计、压力计的结构、测量原理和操作方法。</p> <p>(3)实训装置能够使学员了解板框过滤机的工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养过滤机。</p> <p>(4)实训装置能够使学员了解液固分离过程中其他所需的设备如（釜式搅拌器、洗涤装置等）的结构、工作原理及其使用方法。</p> <p>(5)实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全连锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。</p> <p>(6)实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出6个故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。</p> <p>(7)实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(8)实训装置使学员掌握液固分离方面的理论知识（液固分离基本概念和过滤的基本计算等）完成过滤过程的性能测定。</p> <p>B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：</p> <table border="1" data-bbox="577 1297 1646 1465"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>型号、规格</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>不锈钢设备平台</td> <td>尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>静电喷涂电器控制柜</td> <td>长×宽×高：≥600×500×1600mm，静电喷涂</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	型号、规格	数量	1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	1	2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高：≥600×500×1600mm，静电喷涂	1	套	1		
序号	设备名称	型号、规格	数量																
1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	1																
2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高：≥600×500×1600mm，静电喷涂	1																

				3	搅拌釜	不锈钢304, $\geq \Phi 600\text{mm} \times 1000\text{mm}$	1		
				4	减速机	功率: $\geq 0.75\text{kW}$	2		
				5	搅拌电机	$\geq 1.5\text{kW}$	2		
				6	机械密封	静环外径: $\geq 55\text{mm}$	1		
				7	洗水罐	不锈钢304, $\geq \Phi 600\text{mm} \times 800\text{mm}$	1		
				8	洗水接收罐	不锈钢304, $\geq \Phi 400\text{mm} \times 600\text{mm}$	1		
				9	滤液罐	不锈钢304, $\geq \Phi 400\text{mm} \times 600\text{mm}$	1		
				10	不锈钢视镜	不锈钢304, $\geq \Phi 120\text{mm}$	1		
				11	过滤机	不锈钢板框压滤机面积 $\geq 0.5\text{m}^2$	1		
				12	压缩机	排气量 $\geq 0.42\text{m}^3/\text{min}$, 气桶容积 $\geq 110\text{L}$	1		
				13	离心泵	流量: $1.2\text{m}^3/\text{h} \sim 4.8\text{m}^3/\text{h}$, 扬程: $11.5 \sim 7\text{m}$	1		
				14	变频器	三相380V、0.75KW变频器、0~50HZ	1		
				15	压力传感器	0-0.6Mpa	1		
				16	压力表	Y-100; 0-0.6MPa	1		
				17	搅拌釜温度	Pt100温度计	1		
				18	液位传感器	0-1000mmH ₂ O	1		
				19	滤液罐液位	$\Phi 16400\text{mm}$ 法兰液位计, 不锈钢304	1		
				20	液位传感器	0-1000mmH ₂ O	1		
				21	洗水接收罐液位	$\Phi 16400\text{mm}$ 法兰液位计, 不锈钢304	1		
				22	液位传感器	0-1000mmH ₂ O	1		
				23	洗水接收罐液位	$\Phi 16400\text{mm}$ 法兰液位计, 不锈钢304	1		
				24	管道、法兰	不锈钢304	1		
				25	法兰下展阀	不锈钢304, DN50	1个		
				26	不锈钢法兰球阀	不锈钢304, DN15	1批		
				27	不锈钢法兰球阀	不锈钢304, DN25	1批		
				28	空气开关带漏电保护	$\geq 380\text{V}$	1		
				29	接触器	$\geq 220\text{V}$	1批		

				30	继电器	220V线圈	1批		
				31	红按钮	点触式, 带灯	1		
				32	绿按钮	点触式, 带灯	1		
				33	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑, 高速处理器芯片, 基本指令执行时间可达0.15 μs, 以太网通信, 集成Micro SD卡插槽, 集成1个RS485接口	1套		
				34	无线遥控功能	6路数字量	1		
				35	计算机	个人商务台式电脑整机 (至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10) ≥21.5英寸	1		
				36	操作台	单工位操作台 (不含座椅)	1台		
		化工实训装置仿真中心软件 (过滤实训装置3D虚拟仿真软件)	<p>一、软件仿真培训系统规格:</p> <ol style="list-style-type: none"> 规格: 多用户协同安装版 系列软件包括内容: 通用教师站; 通过局域网连接可安装的多台学员操作站。 能在学员站上进行仿真操作练习, 学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核, 并能重新选择初始条件。 配备使用说明书、备件、其它相关资料。 安装、培训: 现场调试, 现场培训该软件的使用方法 & 维护。 <p>二、软件功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 系统功能 <ol style="list-style-type: none"> 1.1 启动及初始化限制: <ol style="list-style-type: none"> (1) 学员机可单独启动。 (2) 教师机远程启动学员机。 1.2 教师站: 教师站是基于局域网的网络通信与控制软件, 可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制, 选择是否屏蔽评分界面, 实时显示得分, 获取成绩, 对成绩进行统计等; 主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试, 文件下发, 师生交流等。 1.3 模型运行客户端: 与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯, 可设置学员姓名和学员站号, 便于教师对学员统一管理; 可选择培训模式 (练习/考核)。 1.4 软件操作采用FPS (First-person Shooter) 操作方式, 学员以第一视角进入实训装置进行操作, 便于学员快速进入角色。 操作界面基本功能 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 返回主页: 用户点击按钮后返回培训项目选择界面, 重新选择培训项目。 	个	1				

			<p>2.2实训介绍：介绍实训的基本内容及原理，包括实训目的及内容、实训原理、实训装置基本情况、实训方法与步骤、实训注意事项等。</p> <p>2.3设备列表：点击可查看装置全部设备，点击设备名称后可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.4查看评分：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.5系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.6学员能力测评系统</p> <p>2.6.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.6.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.6.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.6.4. 系统支持SGD, 牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.7 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三、技术特点：</p> <p>1. 仿真操作：在计算机上以3D形式对化工装置进行模拟操作，可以切换角度看到设备的前后左右360度设备画面。</p> <p>2. 人物控制：键鼠控制。。</p> <p>3. 近镜头：鼠标左键双击设备可以拉近视角，显示设备局部方便进行操作，点击键盘ESC键恢复全貌状态。</p> <p>4. 调节阀控制：可以通过点击按钮逐步增、减开度，通过拖动滑条快速调节开度，直接填写阀门开度值等方式调节阀门开度。</p> <p>5. 有良好的系统兼容性，软件可在Windows7、Windows10、Windows11等系统环境下运行。</p> <p>四、实训装置流程简介</p> <p>装置组成：主要由板框过滤机、不锈钢搅拌釜、不锈钢储罐及离心泵组成。</p> <p>实训流程：</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>投料：启动泵将洗水罐中水转移至搅拌釜中，体积为釜内液位的三分之二，开启搅拌，从人孔向搅拌釜中加入CaCO₃粉末，搅拌至均匀白色浑浊液体。</p> <p>过滤：启动空气压缩机，通过控制气体缓冲罐压力控制整个过滤体系压力。打开阀门对搅拌釜进行加压，加压完成后打开阀门将中白色浑浊液体压至过滤器中开始过滤，滤液进入滤液罐中暂存待用。</p> <p>淋洗：过滤完成后开启阀门对洗水罐进行加压，加压完成后打开阀门将储罐中淋洗水压至过滤器X中对滤饼进行淋洗，淋洗液进入洗水接收罐中暂存待用。</p> <p>清理：淋洗完成后拆除板框过滤机。松开过滤机上的压紧装置将滤饼从过滤框内卸除。卸饼后清洗板框及滤布时，应保证孔道畅通，不允许残渣粘附在密封面或进料通道内。用水冲洗过滤机、滤布等，擦拭干净设备及周围环境。残留在滤布上的滤渣必须清理干净，滤布应重新整理平整，开始下一工作循环。当滤布的截留能力衰退时，则需对滤布进行清洗或更换。</p> <p>五、软件主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥8项过滤岗位操作技能训练，其中包括：产品过滤前准备、进料泵正常开停车操作、过滤体系压力控制、过滤单元正常开车、过滤完成淋洗滤饼操作、过滤过程中板框堵异常处理、过滤过程中板框渗漏异常处理、板框过滤器的拆装。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解板框过滤器的结构、原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够了解其他输送设备如离心泵的结构、工作原理及其流量调节方法。学会正确使用流体输送设备输送流体。</p> <p>(4) 实训装置提供数字通讯信号可通过界面实时查看当前装置各项参数。</p> <p>(5) 实训装置使学员掌握过滤过程方面的理论知识，能熟悉过滤过程正常生产流程及常见异常处理（如板框堵、板框渗漏）。</p> <p>(6) 展示设备分类的自动寻路功能，在设备列表里找到相应的阀门，开关，设备，依次视角切换到相应位置，方便精准操作。</p>				
3	蒸发过程综合实训系统	虚拟仿真课程（蒸发过程实训培训课程）	<p>以培训基地蒸发工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 	套	1		

			<p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、实操设备操作讲解模块、课程考核模块5大类。</p> <p>1. 实训单元基础理论模块：以蒸发单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥70页。</p> <p>2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对蒸发单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥240道。</p> <p>3. 单元仿真培训模块：对蒸发单元课程相关仿真软件进行练习，包含开车前准备、正常开停车以及控压操作等练习项目≥6个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。</p> <p>4. 实操设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场设备和系统的操作方法和注意事项，视频≥15分钟。</p> <p>5. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
		蒸发操作实训单元	<p>A、主要技术指标和功能： (1) 实训装置能够完成≥14项蒸发过程岗位操作技能训练，其中包括外热式双效蒸发器岗位操作技能训练、蒸汽和液体输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练； (2) 实训装置能够使学员了解流量计、热电阻温度计、液位计、压力计、的结构和测量原理。</p>	套	1		

- (3) 实训装置能够使学员了解双效蒸发器工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养蒸发器。
- (4) 实训装置能够使学员了解其他蒸发过程所需的附属设备如(列管冷凝器、真空泵、蒸汽发生器等)的结构、工作原理及其使用方法;
- (5) 实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作,并安装安全联锁保护和自动报警装置,保证设备正常运行不出现安全事故;
- (6) 实训装置具有故障设置功能,通过无线遥控器隐蔽发出故障干扰信号,能使正常运行的装置出现真实异常现象,培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。
- (7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控;
- (8) 实训装置使学员掌握蒸发方面的理论知识(传热基本概念、双效蒸发器的类型及蒸发器安全规程等)
- (9) 为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性,装置与3D仿真软件配套,须为同一厂商生产。

B、装置主要参数(规格型号、技术参数不低于表中相应要求):

序号	设备名称	型号、规格	数量
1	不锈钢设备平台	尺寸 \geq 长4000 \times 宽2000 \times 高4000mm,带二层操作平台(不锈钢304),不带底层平台	1
2	静电喷涂电器控制柜	长 \times 宽 \times 高: \geq 600 \times 500 \times 1600mm,静电喷涂	1
3	一效加热室	\geq 1.0m ² (不锈钢304)	1
4	一效蒸发器	\geq 35L(不锈钢304)	1
5	二效加热室	\geq 1.0m ² (不锈钢304)	1
6	二效蒸发器	\geq 35L(不锈钢304)	1
7	蒸汽冷凝器	\geq 1.0m ² (不锈钢304)	1
8	原料液储罐	\geq ϕ 400 \times 600mm(不锈钢304)	1
9	产品液储罐	\geq ϕ 280 \times 500mm(不锈钢304)	1
10	真空缓冲罐	\geq ϕ 219 \times 400mm(不锈钢304)	1
11	压力表	Y-100、0-0.4MPa	1
12	压力表	Y-100、0-0.25MPa	2
13	真空表	Y-100、-0.1-0MPa	1
14	蒸汽发生器	全自动电加热蒸汽发生器,功率 \geq 24KW	1
15	不锈钢进料泵	流量:1.2m ³ /h \sim 4.8m ³ /h,扬程:11.5 \sim 7m	1

				16	真空泵	水环式真空泵，最大气量0.87M ³ /min，功率≥1.45KW，转速≥2840	1
				17	溶液入口电导	电导电极	1
				18	溶液中间电导	电导电极	1
				19	溶液出口电导	电导电极	1
				20	真空传感器	负压压力传感器；-100-0kPa	1
				21	温度传感器	Pt100温度计	8
				22	压力传感器	压力传感器；0-0.5MPa	1
				23	变频器	三相380V、0.75KW变频器	1
				24	变频器	三相380V、2.2KW变频器	1
				25	原料罐内液位	玻璃液位计φ16（0-600mmH ₂ O）带阀	1
				26	产出罐内液位	玻璃液位计φ16（0-600mmH ₂ O）带阀	1
				27	冷凝罐内液位	玻璃液位计φ16（0-460mmH ₂ O）带阀	1
				28	一效蒸发器进料流量	玻璃转子流量计VA15（4-40L/h）	1
				29	二效蒸发器进料流量	玻璃转子流量计VA15（4-40L/h）	1
				30	冷却水流量	玻璃转子流量计LZB-25（40-400L/h）	1
				31	管道、法兰	不锈钢304	1批
				32	不锈钢针型阀	不锈钢304，DN15	1批
				33	不锈钢法兰球阀	不锈钢304，DN15	1批
				34	疏水器	不锈钢304，DN25	1批
				35	空气开关带漏电保护	≥380V	1
				36	接触器	≥220V	1批
				37	继电器	220V线圈	1批
				38	红按钮	点触式，带灯	1
				39	绿按钮	点触式，带灯	1
				40	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑，高速处理器芯片，基本指令执行时间可达0.15μs，以太网通信，集成Micro SD卡插槽，集成1个RS485接口	1套

			41	无线遥控功能	6路数字量	1			
			42	计算机	个人商务台式电脑整机（至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10）≥21.5英寸	1			
			43	操作台	单工位操作台（不含座椅）	1台			
		化工实训装置仿真中心软件（蒸发过程实训装置3D仿真软件）	<p>一、软件仿真培训系统规格：</p> <p>1. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>3. 配备使用说明书、备件、其他相关资料。</p> <p>4. 安装、培训：现场调试，现场培训该软件的使用方法及维护。</p> <p>二、软件功能：</p> <p>1. 系统功能</p> <p>1.1 启动及初始化限制：</p> <p>（1）学员机可单独启动。</p> <p>（2）教师机远程启动学员机。</p> <p>1.2 教师站：教师站是基于局域网的网络通信与控制软件，可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制，选择是否屏蔽评分界面，实时显示得分，获取成绩，对成绩进行统计等；主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试，文件下发，师生交流等。</p> <p>1.3 模型运行客户端：与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯，可设置学员姓名和学员站号，便于教师对学员统一管理；可选择培训模式（练习/考核）；启动后可自由切换实验项目。</p> <p>1.4 软件操作采用FPS（First-person Shooter）操作方式，学员以第一视角进入实验室进行操作，便于学员快速进入角色。</p> <p>1.5 具有环境音效，如水流动、泵工作等设备的声音，给学员带来立体的学习体验。</p> <p>2. 操作界面基本功能</p> <p>2.1 实验介绍：介绍实验的基本理论知识，包括实验目的及内容、实验原理、实验装置基本情况、实验方法与步骤、实验注意事项，方便老师教学，做到边学边用。</p> <p>2.2 设备列表：可自动寻路，点击指定设备名称可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.3 系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.4 生成报告：可选择所要打印的数据文件、选择保存路径、设置文件名并打印实验报告。</p> <p>2.5 退出：退出实验。</p>				个	1	

			<p>2.6学员能力测评系统</p> <p>2.6.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.6.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.6.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.6.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.7 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三、实训装置流程简介</p> <p>原料液从原料罐经进料泵一流量计进入一效加热器，在蒸汽加热作用下，料液在一效加热器和一效蒸发室之间自然循环，汽化产生的蒸汽在此空间和夹带的液沫分离，料液经出料泵一流量计进入二效蒸发器，继续在二效加热器和二效蒸发室之间循环蒸发，完成液由于高度差经进入产品罐贮存。</p> <p>蒸发使用的热源蒸汽由蒸汽发生器产生，热源蒸汽进入二效加热器，二效加热器中的冷凝水经疏水阀排出。二效蒸发室内分离出的二次蒸汽进入一效加热器作为热源使用，一效蒸发室分离出的蒸汽经冷凝后进入冷凝液罐。</p> <p>由水环式真空泵给一效蒸发室、一效冷凝液储罐、产品罐减压，将系统真空度控制在(-30)—(-60)kPa。</p> <p>四、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥6项（至少包括：开车前准备、进料泵正常开停车操作、水环式真空泵开停车操作、蒸汽发生器控制蒸汽压力操作、蒸发操作实训单元开车操作和正常停车操作）蒸发岗位操作技能训练，其中包括液体输送岗位操作技能训练、气体输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解孔板流量计、文丘里流量计、转子流量计、涡轮流量计、热电偶温度计、液位计、压差计的测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够了解其他输送设备如离心泵的工作原理及其流量调节方法。了解水环式真空泵的工作原理、主要性能参数及其流量调节方法。学会正确使用流体输送设备输送流体。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>(4) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(5) 实训装置使学员掌握蒸发过程方面的理论知识(蒸发器原理、蒸发器结构特点、二次蒸汽、双效蒸发等),能对蒸发过程中所涉及的性能参数进行测量。</p> <p>(6) 能够通过视镜观看一效蒸发室和二效蒸发室中的液位上升特效。</p> <p>(7) 展示设备分类的自动寻路功能,在设备列表里找到相应的电源,流量计,依次视角切换到相应位置,方便精准操作。</p>				
4	传热过程综合实训系统	虚拟仿真课程(传热过程实训培训课程)	<p>以培训基地传热工艺单元实训装置相关内容,依托实训基地线上培训平台(PC端和移动端),进行平台数字化课程培训。课程依托于平台,平台支持:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理:包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能,便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理:包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能,便于教学管理及考试维护。 3. 数据分析:包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能,便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 4. 一期一档:展示已完成的培训档案,档案内容数据来自于所有已完成的培训,培训计划列表展示所有已结束的培训;培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 5. 数据大屏:展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据;展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率;考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量;仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据;展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表;展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表;展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。 <p>课程按照教学逻辑,具体培训模块包括:实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、实操设备操作讲解模块、课程考核模块5大类。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 实训单元基础理论模块:以传热单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点,进行培训课件PPT建设,PPT≥100页。 2. 理论题库练习模块:理论题库培训模块,采用刷题练习形式,对传热单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断,单元题库数量≥240道。 3. 单元仿真培训模块:对传热单元课程相关仿真软件进行练习,包含正常开停车以及同类型设备的串并联操作等练习项目≥10个。练习模式不限制人员练习次数,方便学员快速掌握相关单元操作 	套	1		

			<p>培训要点。</p> <p>4. 实操设备操作讲解模块：包含课程导入、装置功能介绍、装置设备介绍、开车前准备及操作技能训练等内容。操作技能训练包含PID图与实物装置相融合的流程讲解方式，操作技能训练讲解内容≥9个培训项目，视频总时长≥24分钟。</p> <p>5. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>														
		<p>传热操作实训单元</p>	<p>A、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥20项化工传热过程岗位操作技能训练，其中包括换热器岗位操作技能训练、气体输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。提供生产任务要求、技能考核评分系统。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解孔板流量计、热电阻温度计、液位计、压差计、变频调速器、电动调节阀的结构、测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够使学员了解换热器工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养换热器。</p> <p>(4) 实训装置能够使学员了解其他换热设备如列管换热器、螺旋板换热器、强化管换热器、板式换热器等的结构、工作原理及其使用方法，能够进行串并联操作和换热器切换。了解旋涡气泵输送气体的原理，学会流量调节方法，了解电器、仪表测量控制原理，学会其使用方法。</p> <p>(5) 实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全联锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。</p> <p>(6) 实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出6个故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。</p> <p>(7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(8) 实训装置使学员掌握化工传热方面的理论知识（传热基本概念、换热器类型和传热在生产中的应用等）完成传热过程的性能测定。</p> <p>B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：</p> <table border="1" data-bbox="577 1342 1644 1469"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>型号、规格</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>不锈钢设备平台</td> <td>尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	型号、规格	单位	数量	1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	台	1	套	1		
序号	设备名称	型号、规格	单位	数量													
1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	台	1													

				2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高: ≥600×500×1600mm, 静电喷涂	台	1			
				3	蒸汽发生器	蒸发量≥16L/h	台	1			
				4	分汽包	≥Φ159×280mm	台	1			
				5	列管式换热器	≥Φ159×1000mm (不锈钢304)	台	1			
				6	螺旋板式换热器	换热面积≥1m ² (不锈钢304)	台	1			
				7	套管式换热器	换热管长度≥1500mm (不锈钢304)	台	2			
				8	强化管式换热器	换热管长度≥1500mm (不锈钢304)	台	1			
				9	板式换热器	不锈钢304, BR0.06, 换热面积≥1m ²	台	1			
				10	风机	≥功率550W, 流量≥100m ³ /h	台	2			
				11	变频器	三相380V、0.75KW变频器、0~50HZ	台	2			
				12	温度传感器	Pt100	台	1			
				13	温度传感器	Pt100	台	16			
				14	孔板压差1传感器	0-20kPa	台	1			
				15	分汽包压力传感器	0-200kPa	台	1			
				16	换热器入口压力	0-20kPa	台	1			
				17	孔板流量计II压差	0-20kPa	台	1			
				18	三通阀组	不锈钢304	个	2			
				19	管道、法兰	不锈钢304法兰	批	1			
				20	不锈钢法兰闸阀	不锈钢304, DN50	批	1			
				21	三片焊接球阀	不锈钢304, DN15	批	1			
				22	不锈钢法兰球阀	不锈钢304, DN25	批	1			
				23	不锈钢法兰球阀	不锈钢304, DN50	批	1			
				24	输水阀	不锈钢304, DN25	批	1			
				25	安全阀	不锈钢304, DN15	个	1			
				26	空气开关带漏电保护	≥380V	个	1			
				27	接触器	≥220V	批	1			

				28	继电器	220V线圈	批	1		
				29	红按钮	点触式，带灯	个	1		
				30	绿按钮	点触式，带灯	个	1		
				31	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑，高速处理器芯片，基本指令执行时间可达0.15 μs，以太网通信，集成Micro SD卡插槽，集成1个RS485接口	套	1		
				32	无线遥控功能	6路数字量	个	1		
				33	计算机	个人商务台式电脑整机（至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10）≥21.5英寸	台	1		
				34	操作台	单工位操作台（不含座椅）	台	1		
		传热过程综合实训装置仿真软件	<p>一、软件仿真培训系统规格：</p> <p>1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>4. 配备使用说明书、备件、其它相关资料。</p> <p>5. 安装、培训：现场调试，现场培训该软件的使用方法及维护。</p> <p>二、软件功能：</p> <p>1. 系统功能</p> <p>1.1 启动及初始化限制：</p> <p>（1）学员机可单独启动。</p> <p>（2）教师机远程启动学员机。</p> <p>1.2 教师站：教师站是基于局域网的网络通信与控制软件，可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制，选择是否屏蔽评分界面，实时显示得分，获取成绩，对成绩进行统计等；主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试，文件下发，师生交流等。</p> <p>1.3 模型运行客户端：与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯，可设置学员姓名和学员站号，便于教师对学员统一管理；可选择培训模式（练习/考核）。</p> <p>1.4 软件操作采用FPS (First-personShooter) 操作方式，学员以第一视角进入实训装置进行操作，便于学员快速进入角色。</p>						个	1

			<p>2. 操作界面基本功能</p> <p>2.1返回主页：用户点击按钮后返回培训项目选择界面，重新选择培训项目。</p> <p>2.2实训介绍：介绍实训的基本内容及原理，包括实训目的及内容、实训原理、实训装置基本情况、实训方法与步骤、实训注意事项等。</p> <p>2.3记录数据：记录实训过程中的重要数据。</p> <p>2.4设备列表：点击可查看装置全部设备，点击设备名称后可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.5查看评分：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.6系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.7打印报告：将实训过程中的报告汇总打印。</p> <p>2.8退出：点击后退出当前培训软件。</p> <p>2.9学员能力测评系统</p> <p>2.9.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.9.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.9.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.9.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.10 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三、技术特点：</p> <p>1. 仿真操作：在计算机上以3D形式对化工装置进行模拟操作，可以切换角度看到设备的前后左右360度设备画面。</p> <p>2. 人物控制：键鼠控制。</p> <p>3. 近镜头：鼠标左键双击设备可以拉近视角，显示设备局部方便进行操作，点击键盘ESC键恢复全貌状态。</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>4. 调节阀控制：可以通过点击按钮逐步增、减开度，通过拖动滑条快速调节开度，直接填写阀门开度值等方式调节阀门开度。</p> <p>5. 有良好的系统兼容性，软件可在Windows7、Windows10、Windows11等系统环境下运行。</p> <p>四、实训装置流程简介</p> <p>本装置采用多种换热器，进行换热实训，可满足学员对传热实训的学习要求。</p> <p>五、软件主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够使学员掌握传热过程的基本原理和流程，学会传热过程的操作，了解操作参数对传热的影响，熟悉换热器的结构与布置情况，学会处理传热过程的不正常情况；</p> <p>(2) 了解不同种类换热器的构造，以空气和水蒸汽为传热介质，可以测定不同种类换热器的总传热系数，研究用于教学实验、科研中和化工生产中；</p> <p>(3) 通过对换热器的实验研究，可以掌握总传热系数K的测定方法，加深对其概念和影响因素的理解；</p> <p>(4) 实训装置能够了解孔板流量计、液位计、流量计、压力表、温度计等仪表；掌握化工仪表和自动化在传热过程中的应用；</p> <p>(5) 传热实训装置能控制空气以一定流量通过不同的换热器（套管式换热器、蛇形强化管式换热器、列管式换热器、螺旋板式换热器）后温度不低于规定值，应选择适宜的空气流量和操作方式，并采取正确的操作方法，完成实训指标；</p> <p>(6) 传热实训装置能够培养学员安全操作、规范、环保、节能的生产意识以及严格遵守操作规程的职业道德。</p>				
5	精馏综合实训系统	虚拟仿真课程(精馏实训培训课程)	<p>以培训基地精馏工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <p>1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p>	套	1		

			<p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、实操设备操作讲解模块、课程考核模块5大类。</p> <p>1. 实训单元基础理论模块：以精馏单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥125页。</p> <p>2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对精馏单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥240道。</p> <p>3. 单元仿真培训模块：对精馏单元课程相关仿真软件进行练习，包含正常开停车以及全回流等练习项目≥4个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。</p> <p>4. 实操设备操作讲解模块：包含课程导入、装置功能介绍、装置介绍、运行前准备及操作技能训练等内容。操作技能训练包含PID图与实物装置相融合的流程讲解方式，视频总时长≥8分钟。</p> <p>5. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
		<p>精馏操作实训单元</p>	<p>A、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥22项精馏过程岗位操作技能训练，其中包括精馏岗位操作技能训练、原料液体输送岗位操作技能训练、再沸器加热岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解回流比、热电阻温度计、转子流量计、液位计、压力计的结构、测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够使学员了解精馏塔工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养精馏塔。</p> <p>(4) 实训装置能够使学员了解精馏过程其他所需的设备如（冷凝器、真空泵、再沸器、加热器等）</p>	套	1		

的结构、工作原理及其使用方法。

(5) 实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全连锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。

(6) 实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。

(7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。

(8) 实训装置使学员掌握精馏方面的理论知识（精馏基本概念和精馏的基本计算等）完成精馏过程的性能测定。

(9) 为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与3D仿真软件配套，须为同一厂商生产。

B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：

序号	设备名称	型号、规格	单位	数量
1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	台	1
2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高：≥600×500×1600mm，静电喷涂	台	1
3	塔底产品槽	≥Φ200×380mm（不锈钢304）	台	1
4	原料槽	≥Φ450×430mm（不锈钢304）	台	1
5	真空缓冲罐	≥Φ100×240mm（不锈钢304）	台	1
6	塔顶冷凝液槽	≥Φ80×220mm（耐热玻璃）	台	1
7	不锈钢取样罐	≥Φ57×100mm（不锈钢304）	台	3
8	原料液加热器	≥Φ260×300mm（不锈钢304）	台	1
9	塔顶冷凝器	≥Φ160×800mm（不锈钢304）	台	1
10	再沸器	≥Φ260×290mm（不锈钢304）	台	1
11	塔底换热器	≥Φ125×400mm（不锈钢304）	台	1
12	不锈钢筛板精馏塔	不锈钢304，≥Φ76；≥14块塔板	台	1
13	不锈钢原料泵	出口管径DN25，入口管径一寸二，功率≥0.25KW，流量：1.2m ³ /h~4.8m ³ /h，扬程：11.5~7m	台	1
14	不锈钢回流液泵	出口管径DN25，入口管径一寸二，功率≥0.25KW，流量：1.2m ³ /h~4.8m ³ /h，扬程：11.5~7m	台	1
15	不锈钢出料泵	出口管径DN25，入口管径一寸二，功率≥0.25KW，流	台	1

					量: 1.2m ³ /h~4.8m ³ /h , 扬程: 11.5~7m		
16	真空泵	功率≥0.55kw; 极限压力全压力≥1.33pa; 抽气速率 ≥4L/s	台	1			
17	塔顶压力传感器	-100~0kPa	台	1			
18	塔釜压力传感器	-100~60kPa	台	1			
19	磁翻转液位计	0-750mmH ₂ O	台	1			
20	温度计	Pt100, 0.5级	台	18			
21	塔釜功率变送器	0-20kW	台	1			
22	回流液液位传感器	0-1000H ₂ O	台	1			
23	玻璃液位计	φ 10×300	台	4			
24	回流流量	转子流量计; 10-100L/h	台	1			
25	塔顶采出流量	转子流量计; 4-40L/h	台	1			
26	进料流量	转子流量计; 10-100L/h	台	1			
27	塔釜出料流量	转子流量计; 10-100L/h	台	1			
28	塔顶冷却水流量	转子流量计; 100-1000L/h	台	1			
29	加热器	1.5kW, 不锈钢304	台	1			
30	加热器	16kW, 不锈钢304	台	1			
31	变频器	0.75kW, 380V, 0~50HZ	台	4			
32	管道、法兰	不锈钢304	套	1			
33	针阀	不锈钢304, DN15	个	1			
34	不锈钢法兰闸阀	不锈钢304, DN25	批	1			
35	三片焊接球	不锈钢304, DN15	批	1			
36	不锈钢法兰球阀	不锈钢304, DN25	批	1			
37	不锈钢电磁阀	不锈钢304, DN25	批	1			
38	空气开关带漏电保护	工作电压380V	个	1			
39	接触器	工作电压;220V	批	1			
40	继电器	220V线圈	批	1			
41	红按钮	点触式, 带灯	个	1			
42	绿按钮	点触式, 带灯	个	1			

				43	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑，高速处理器芯片，基本指令执行时间可达0.15 μs，以太网通信，集成Micro SD卡插槽，集成1个RS485接口	套	1		
				44	固态继电器	带散热片	个	1		
				45	三相固态调压器	≥380V 25A；带散热片	个	1		
				46	无线遥控功能	6路数字量	个	1		
				47	计算机	个人商务台式电脑整机（至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10）≥21.5英寸	台	1		
				48	操作台	单工位操作台（不含座椅）	台	1		
		精馏实训装置3D仿真培训软件		<p>一、系统功能：</p> <p>1) 操作指导及评分系统。</p> <p>2) 数据统计。</p> <p>二、软件仿真培训系统功能：</p> <p>1. 知识点讲解，包含实验目的与内容、实验原理、实验装置基本情况、实验方法及步骤、实验注意事项；</p> <p>2. 记录数据及数据处理功能，学员操作仿真软件过程中，能把实验中产生的数据手动记录或自动记录下来并能对数据进行处理，生成对应的图表等。</p> <p>3. 生成报告功能，系统具备生成报告功能，能把实验目的及任务，实验装置，实验原理、实验操作步骤、记录数据、数据处理图表自动生成电子版实验报告，学员在生成的报告上可完成数据结果分析与讨论，最终可提交给老师作为仿真实验报告或者预习报告。</p> <p>4. 前期准备工作的介绍</p> <p>5. 有较强的项目管理功能，要有程序框架的构建以及预留接口的规划，在操作过程中给予指示性提示。</p> <p>6. 能够有仿真练习的功能，学员可自行进行整个实验操作，对整个工艺流程可反复进行演练，如果有错误可弹出错误对话框，引导学员纠正错误。</p> <p>7. 评分系统，软件需要辅助系统评分软件对学员的操作进行记录，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>8. 虚拟现实技术，利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象，提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让使用者如同身历其境一般，可以及时、没有限制地360度旋转观察三维空间内的事物，界面友好，互动操作，形式活泼。</p> <p>9. 有良好的系统兼容性，操作系统：Windows7以上32位和64位，系统界面清晰，色彩鲜艳协调。</p>					个	1

			<p>10. 运行模式，本机版和网络化均可以运行，对电脑配置要求低；维护简单。</p> <p>三、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥ 4项（至少包括：精馏实训开车操作、精馏实训停车操作、精馏实训全回流操作、回流比$R=3$实训操作）精馏过程岗位操作技能训练，其中包括精馏岗位操作技能训练、原料液体输送岗位操作技能训练、再沸器加热岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解回流比、热电阻温度计、转子流量计、液位计、压力计的结构、测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够使学员了解精馏塔工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养精馏塔。</p> <p>(4) 实训装置能够使学员了解精馏过程其他所需的设备如（冷凝器、真空泵、再沸器、加热器等）的结构、工作原理及其使用方法。</p> <p>(5) 实训装置使学员掌握精馏方面的理论知识（精馏基本概念和精馏的基本计算等）完成精馏过程的性能测定。</p> <p>(6) 学员能力测评系统</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑； 2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度； 3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑； 4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证； <p>(7) AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p>				
6	萃取过程综合实训系统	虚拟仿真课程（萃取过程实训培训课程）	<p>以培训基地萃取工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限 	套	1		

			<p>和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、课程考核模块4大类。</p> <p>1. 实训单元基础理论模块：以萃取单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥60页。</p> <p>2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对萃取单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥240道。</p> <p>3. 单元仿真培训模块：对萃取单元课程相关仿真软件进行练习，包含正常开停车以及相关异常处理等练习项目≥6个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。</p> <p>4. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
		萃取操作实训单元	<p>A、主要技术指标和功能： (1) 实训装置能够完成≥12项萃取过程岗位操作技能训练，其中包括萃取岗位操作技能训练、原料液体输送岗位操作技能训练、脉冲塔岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制</p>	套	1		

岗位操作技能训练。

(2) 实训装置能够使学员了解热电阻温度计、转子流量计、液位计、压力计的结构、测量原理和操作方法。

(3) 实训装置能够使学员了解萃取塔工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养萃取塔。

(4) 实训装置能够使学员了解萃取过程中其他所需的设备如（脉冲调节器、磁力泵等）的结构、工作原理及其使用方法。

(5) 实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全连锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。

(6) 实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出6个故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。

(7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。

(8) 实训装置使学员掌握萃取方面的理论知识（萃取基本概念和萃取的基本计算等）完成萃取过程的性能测定。

(9) 为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与3D仿真软件配套，须为同一厂商生产。

B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：

序号	设备名称	型号、规格	数量
1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	1
2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高：≥600×500×1600mm，静电喷涂	1
3	玻璃萃取塔	≥φ100×1500mm	1
4	重相液储罐	≥φ450×600mm（不锈钢304）	1
5	萃取相液储罐	≥φ450×600mm（不锈钢304）	1
6	轻相储罐	≥φ450×600mm（不锈钢304）	1
7	萃余相液储罐	≥φ450×600mm（不锈钢304）	1
8	萃余分相液储罐	≥φ159×300mm（玻璃）	1
9	重相泵	出口管径DN25，入口管径一寸二，功率≥0.25KW，流量：1.2m ³ /h~4.8m ³ /h，扬程：11.5~7m	1
10	轻相泵	出口管径DN25，入口管径一寸二，功率≥	1

					0.25KW, 流量: 1.2m ³ /h~4.8m ³ /h , 扬程: 11.5~7m	
11	调速电机				≥380V	1
12	变频器				≥0.75kW, 380V, 0~50HZ	1
13	萃取塔内温度				Pt100温度计	1
14	重相进塔温度				Pt100温度计	1
15	轻相进塔温度				Pt100温度计	1
16	重相出塔温度				Pt100温度计	1
17	重相泵出口压力表				Y-100、0-0.25MPa	1
18	轻相泵出口压力表				Y-100、0-0.25MPa	1
19	重相泵变频器				0.75kW, 380V, 0~50HZ	1
20	轻相泵变频器				0.75kW, 380V, 0~50HZ	1
21	重相液储罐液位				玻璃管液位计	1
22	萃取相液储罐液位				玻璃管液位计	1
23	轻相储罐液位				玻璃管液位计	1
24	萃余相液储罐液位				玻璃管液位计	1
25	分相界面计				0-300mm	1
26	重相进料流量				玻璃转子流量计 (4-40L/h)	1
27	轻相进料流量				玻璃转子流量计 (4-40L/h)	1
28	管道、法兰				不锈钢304	1批
29	电磁阀				不锈钢304, DN25	1
30	不锈钢法兰闸阀				不锈钢304, DN25	1批
31	三片焊接球阀				不锈钢304, DN15	1批
32	不锈钢法兰球阀				不锈钢304, DN25	1批
33	空气开关带漏电保护				≥380V	1

				34	接触器	$\geq 220V$	3		
				35	继电器	220V线圈	10		
				36	红按钮	点触式, 带灯	1		
				37	绿按钮	点触式, 带灯	1		
				38	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑, 高速处理器芯片, 基本指令执行时间可达 $0.15 \mu s$, 以太网通信, 集成Micro SD卡插槽, 集成1个RS485接口	1套		
				39	无线遥控功能	6路数字量	1		
				40	计算机	个人商务台式电脑整机 (至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10) ≥ 21.5 英寸	1		
				41	操作台	单工位操作台 (不含座椅)	1台		
		化工实训装置仿真中心软件 (萃取过程实训装置3D仿真软件)	<p>一、实训内容:</p> <p>(1) 冷态开车: 能够训练按正确步骤开关相应的阀门、设备和仪表, 贯通流程, 包括: 混料操作、一级萃取开车、二级萃取开车;</p> <p>(2) 正常停车: 能够训练按正确步骤停车;</p> <p>(3) 异常现象及处理: 包含常见异常事故处理 (如停电、停气、泵P202不上料、萃取效率低)</p> <p>二、软件仿真培训系统规格:</p> <p>1. 系列软件包括内容: 通用教师站; 通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2. 能在学员站上进行仿真操作练习, 学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核, 并能重新选择初始条件。</p> <p>3. 配备使用说明书、备件、其他相关资料。</p> <p>4. 安装、培训: 现场调试, 现场培训该软件的使用方法及维护。</p> <p>三、软件功能:</p> <p>1. 系统功能</p> <p>1.1 启动及初始化限制:</p> <p>(1) 学员机可单独启动。</p> <p>(2) 教师机远程启动学员机。</p> <p>1.2 教师站: 教师站是基于局域网的网络通信与控制软件, 可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制, 选择是否屏蔽评分界面, 实时显示得分, 获取成绩, 对成绩进行统计等; 主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试, 文件下发, 师生交流等。</p>		个	1			

			<p>1.3模型运行客户端：与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯，可设置学员姓名和学员站号，便于教师对学员统一管理；可选择培训模式（练习/考核）。</p> <p>1.4软件操作采用FPS（First-personShooter）操作方式，学员以第一视角进入实训装置进行操作，便于学员快速进入角色。</p> <p>2. 操作界面基本功能</p> <p>2.1返回主页：用户点击按钮后返回培训项目选择界面，重新选择培训项目。</p> <p>2.2实训介绍：介绍实训的基本内容及原理，包括实训目的及内容、实训原理、实训装置基本情况、实训方法与步骤、实训注意事项等。</p> <p>2.3记录数据：记录实训过程中的重要数据。</p> <p>2.4设备列表：点击可查看装置全部设备，点击设备名称后可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.5查看评分：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.6系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.7打印报告：将实训过程中的报告汇总打印。</p> <p>2.8退出：点击后退出当前培训软件。</p> <p>2.9学员能力测评系统</p> <p>2.9.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.9.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.9.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.9.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.10 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>四、技术特点：</p> <p>1. 仿真操作：在计算机上以3D形式对化工装置进行模拟操作，可以切换角度看到设备的前后左右360度设备画面。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>2. 人物控制：键鼠控制。</p> <p>3. 近镜头：鼠标左键双击设备可以拉近视角，显示设备局部方便进行操作，点击键盘ESC键恢复全貌状态。</p> <p>4. 调节阀控制：可以通过点击按钮逐步增、减开度，通过拖动滑条快速调节开度，直接填写阀门开度值等方式调节阀开度。</p> <p>5. 有良好的系统兼容性，软件可在Windows7、Windows10、Windows11等系统环境下运行。</p> <p>五、实训装置流程简介</p> <p>萃取剂水从储罐底部通过重相泵进入填料萃取塔底部，原料液从储罐底部通过轻相泵进入填料萃取塔底部，两相在塔内并流接触后流至一次萃取分相液槽进行自然分层，当轻、重相液位达到溢流口时自然溢流。轻相溢流至一次萃取相储罐，重相溢流出装置。</p> <p>将提前准备好的萃取剂水从储罐经重相泵入往复振动筛板萃取塔顶部，将储罐内的一次萃取相经轻相泵泵入往复振动筛板萃取塔底部，开启萃取塔顶部振动电机，使两相在塔内逆流接触，调整电机频率，待两相稳定一段时间后，取样分析并做好数据记录。</p> <p>六、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥ 6项（冷态开车、正常停车、突然停电、突然停气、泵不上料、萃取效率低）化工萃取过程岗位操作技能训练，其中包括萃取岗位操作技能训练、液体输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解电磁流量计、液位计、压差计、变频调速器、测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够使学员了解萃取装置的工作原理、性能参数、能够正确使用萃取设备。</p> <p>(4) 实训装置能够使学员了解其他萃取设备所需的附属设备的工作原理及其使用方法，了解离心泵输送液体的原理，学会流量调节方法，了解电器、仪表测量控制原理，学会其使用方法。。</p> <p>(5) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(6) 实训装置使学员掌握萃取方面的理论知识（萃取基本概念、萃取塔的类型和萃取在生产中的应用等）完成萃取过程的性能测定。</p>			
7	工业结晶综合实训系统	虚拟仿真课程(工业结晶实训培训课程)	<p>以培训基地结晶工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <p>1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计</p>	套	1	

			<p>等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、实操设备操作讲解模块、课程考核模块5大类。</p> <p>1. 实训单元基础理论模块：以结晶单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥23页。</p> <p>2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对结晶单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥240道。</p> <p>3. 单元仿真培训模块：对结晶单元课程相关仿真软件进行练习，包含开车前准备、正常开以及异常处理等练习项目≥6个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。</p> <p>4. 实操设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场设备和系统的操作方法和注意事项，视频≥13分钟。</p> <p>5. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
		工业结晶操作实训单元	<p>A、主要技术指标和功能：</p> <p>(1)实训装置能够完成≥12项工业结晶过程岗位操作技能训练，其中包括结晶岗位操作技能训练、冷却过程操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2)实训装置能够使学员了解热电阻温度计、转子流量计、液位计、压力计的结构、测量原理和操作方法。</p>	套	1		

(3) 实训装置能够使学员了解工业结晶的工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养结晶器等设备。

(4) 实训装置能够使学员了解工业结晶过程中其他所需的设备如（釜式搅拌器、冷却装置等）的结构、工作原理及其使用方法。

(5) 实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全联锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。

(6) 实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出6个故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。

(7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。

(8) 实训装置使学员掌握工业结晶方面的理论知识（结晶基本概念和基本计算等）完成结晶、分离过程的性能测定。

(9) 为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与3D仿真软件配套，须为同一厂商生产。

B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：

序号	设备名称	型号、规格	数量
1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	1
2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高：≥600×500×1600mm，静电喷涂	1
3	结晶器	≥50L；带夹套（不锈钢304）	1
4	搅拌电机及减速机	与设备配套	2套
5	热水泵	流量≥3m ³ /h；扬程≥20m；功率≥0.25kW	1
6	进料泵	流量≥3m ³ /h；扬程≥20m；功率≥0.25kW	1
7	热水罐	≥75L（不锈钢304）	1
8	洗水罐	≥75L（不锈钢304）	1
9	滤液罐	≥42L（不锈钢304）	1
10	洗水接收罐	≥42L（不锈钢304）	1
11	饱和液储槽	≥120L（不锈钢304）	1
12	离心机	转速：≥1000r/min	1
13	压力表	Y-100；≥0-0.25Mpa	2
14	温度传感器	Pt100	3
15	液位传感器	磁翻转液位计	4

				16	洗水流量	转子流量计100-1000L/h	1		
				17	电加热器	不锈钢; 16kW	1		
				18	制冷机	制冷量12kW	1		
				19	不锈钢管件、管道等	不锈钢304	1批		
				20	无线遥控功能	6路数字量	1		
				21	计算机	个人商务台式电脑整机 (至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10) ≥21.5英寸	1		
				22	操作台	单工位操作台(不含座椅)	1台		
				23	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑, 高速处理器芯片, 基本指令执行时间可达0.15 μs, 以太网通信, 集成Micro SD卡插槽, 集成1个RS485接口	1套		
				24	空气开关带漏电保护	≥380V	1		
				25	接触器	≥220V	1批		
				26	继电器	220V线圈	1批		
				27	红按钮	点触式, 带灯	1		
				28	绿按钮	点触式, 带灯	1		
			化工实训装置仿真中心软件(工业结晶实训装置3D仿真软件)	<p>一、软件仿真培训系统规格:</p> <ol style="list-style-type: none"> 规格: 多用户协同安装版 系列软件包括内容: 通用教师站; 通过局域网连接可安装的多台学员操作站。 能在学员站上进行仿真操作练习, 学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己的成绩进行实时考核, 并能重新选择初始条件。 配备使用说明书、备件、其他相关资料。 安装、培训: 现场调试, 现场培训该软件的使用方法及维护。 <p>二、软件功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 系统功能 <ol style="list-style-type: none"> 1.1启动及初始化限制: <ol style="list-style-type: none"> (1) 学员机可单独启动。 (2) 教师机远程启动学员机。 1.2教师站: 教师站是基于局域网的网络通信与控制软件, 可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制, 选择是否屏蔽评分界面, 实时显示得分, 获取成绩, 对成绩进行统计等; 主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试, 文件下发, 师生交流等。 				个	1

			<p>1.3模型运行客户端：与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯，可设置学员姓名和学员站号，便于教师对学员统一管理；可选择培训模式（练习/考核）。</p> <p>1.4软件操作采用FPS（First-personShooter）操作方式，学员以第一视角进入实训装置进行操作，便于学员快速进入角色。</p> <p>2. 操作界面基本功能</p> <p>2.1返回主页：用户点击按钮后返回培训项目选择界面，重新选择培训项目。</p> <p>2.2实训介绍：介绍实训的基本内容及原理，包括实训目的及内容、实训原理、实训装置基本情况、实训方法与步骤、实训注意事项等。</p> <p>2.3设备列表：点击可查看装置全部设备，点击设备名称后可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.4查看评分：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.5系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.6退出：点击后退出当前培训软件。</p> <p>2.7学员能力测评系统</p> <p>2.7.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.7.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.7.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.7.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.8 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三、技术特点：</p> <p>1. 仿真操作：在计算机上以3D形式对化工装置进行模拟操作，可以切换角度看到设备的前后左右360度设备画面。</p> <p>2. 人物控制：键鼠控制。</p> <p>3. 近镜头：鼠标左键双击设备可以拉近视角，显示设备局部方便进行操作，点击键盘ESC键恢复全</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>貌状态。</p> <p>4. 调节阀控制：可以通过点击按钮逐步增、减开度，通过拖动滑条快速调节开度，直接填写阀门开度值等方式调节阀门开度。</p> <p>5. 有良好的系统兼容性，软件可在Windows7、Windows10、Windows11等系统环境下运行。</p> <p>四、实训装置流程简介</p> <p>本装置主要由平板离心机、不锈钢搅拌釜、玻璃搅拌釜、不锈钢储罐及离心泵组成。</p> <p>来自结晶器的固液混合溶液利用离心机转子高速旋转产生的强大的离心力，加快液体中固体颗粒的沉降度，实现固液分离。</p> <p>五、软件主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥6项结晶岗位操作技能训练，至少包括：开车前准备、开车、饱和液储槽堵、溶解时紧急停电、结晶时紧急停电、分离时紧急停电。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解孔板流量计、磁翻板液位计的结构、测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够了解其他输送设备如离心泵的结构、工作原理及其流量调节方法。学会正确使用流体输送设备输送流体。</p> <p>(4) 实训装置提供数字通讯信号可通过界面实时查看当前装置各项参数。</p> <p>(5) 实训装置使学员掌握结晶过程方面的理论知识（结晶器原理、离心机结构特点等），能对结晶过程中所涉及的性能参数进行测量。</p> <p>(7) 能够观看结晶器中的液位上升及结晶特效。</p> <p>(8) 展示设备分类的自动寻路功能，在设备列表里找到相应的阀门，开关，设备，依次视角切换到相应位置，方便精准操作。</p>				
8	吸收-解吸综合实训系统	虚拟仿真课程(吸收-解吸实训培训课程)	<p>以培训基地吸收-解吸工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <p>1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p>	套	1		

			<p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、实操设备操作讲解模块、课程考核模块5大类。</p> <p>1. 实训单元基础理论模块：以吸收解吸单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥95页。</p> <p>2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对吸收解吸单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥240道。</p> <p>3. 单元仿真培训模块：对吸收解吸单元课程相关仿真软件进行练习，包含同类型不同设备的正常开停车以及设备性能测定等练习项目≥8个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。</p> <p>4. 实操设备操作讲解模块：包含课程导入、装置介绍、运行前准备及操作技能训练等内容。操作技能训练包含PID图与实物装置相融合的流程讲解方式，视频总时长≥8分钟。</p> <p>5. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
		<p>吸收-解吸操作实训单元</p>	<p>A、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥12项吸收与解吸过程岗位操作技能训练，其中包括吸收与解吸岗位操作技能训练、原料液体输送岗位操作技能训练、气体输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解空气流量计、热电阻温度计、文丘里流量计、转子流量计、液位计、压力计的结构、测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够使学员了解吸收与解吸分离过程的原理和流程，吸收与解吸塔的操作及影响因素，填料塔的结构，填料塔塔内压降、液泛等，以及维护保养吸收与解吸塔知识。</p>	套	1		

(4) 实训装置能够使学员了解其他吸收与解吸过程所需的附属设备的结构、工作原理及其使用方法。

(5) 实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全连锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。

(6) 实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。

(7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监测实训。

(8) 实训装置使学员掌握吸收方面的理论知识（吸收与解吸基本概念、吸收塔安全操作和吸收与解吸的基本计算等）完成吸收与解吸过程的性能测定。

(9) 为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与3D仿真软件配套，须为同一厂商生产。

B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：

序号	设备名称	型号、规格	数量
1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高4000mm，单层操作平台（SU304）	1
2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高：≥600×500×1600mm	1
3	不锈钢泵	流量：1.2m ³ /h~4.8m ³ /h，扬程：11.5~7m	2
4	漩涡气泵	550W, 流量100m ³ /h	1
5	压缩气泵	520W, 450L/min, 分流管28孔	1
6	填料吸收塔	主体硬质玻璃2000mm；不锈钢鲍尔环填料，高度≥1800mm	1
7	填料解吸塔	主体硬质玻璃2000mm；不锈钢鲍尔环填料，高度≥1800mm	1
8	填料	鲍尔环填料（升）	20
9	吸收液储罐	≥Φ400×600mm（不锈钢304）	1
10	解吸液储罐	≥Φ400×600mm（不锈钢304）	1
11	转子流量计	0.2~2m ³ /h	1
12	转子流量计	0.1~1m ³ /h	1
13	空气流量计	孔板流量计	1
14	压差传感器	0-10KPa	1
15	温度计	Pt100温度计，0.5级	8
16	液体流量计	不锈钢文丘里	2

				17	压差传感器	0-20Kpa	4		
				18	液位计	φ 10*500玻璃管	4		
				19	三通阀组	不锈钢	2		
				20	变频器	≥0.75kW≥380V, 0~50HZ	2		
				21	管道、法兰	不锈钢304, 标准化工部法兰	1		
				22	不锈钢法兰闸阀	不锈钢304, DN25, 化工部标准	2		
				23	不锈钢法兰闸阀	不锈钢304, DN50, 化工部标准	1		
				24	三片焊接球阀	不锈钢304, DN15, 化工部标准	1批		
				25	不锈钢法兰球阀	不锈钢304, DN25, 化工部标准	1批		
				26	常闭电磁阀	不锈钢304, DN15, 化工部标准	1		
				27	气动调节阀	DN40	1		
				28	空气开关带漏电保护	≥380V	1		
				29	接触器	≥220V	2		
				30	继电器	220V线圈	6		
				31	红按钮	点触式, 带灯	1		
				32	绿按钮	点触式, 带灯	1		
				33	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑, 高速处理器芯片, 基本指令执行时间可达0.15 μs, 以太网通信, 集成Micro SD卡插槽, 集成1个RS485接口	1套		
				34	操作台	单工位操作台 (不含座椅)	1台		
				35	计算机	个人商务台式电脑整机 (至少满足I5-9400 8G 1T WiFi Win10) ≥21.5英寸	1台		
				36	无线遥控功能	6路数字量	1台		
			吸收与解 吸实训装 置仿真软 件	一、软件仿真培训系统规格： 1. 规格：多用户协同安装版 2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。 3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。 4. 配备使用说明书、备件、其它相关资料。 5. 安装、培训：现场调试，现场培训该软件的使用方法及维护。				个	1

			<p>二、软件功能：</p> <p>1. 系统功能</p> <p>1.1 启动及初始化限制：</p> <p>(1) 学员机可单独启动。</p> <p>(2) 教师机远程启动学员机。</p> <p>1.2 教师站：教师站是基于局域网的网络通信与控制软件，可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制，选择是否屏蔽评分界面，实时显示得分，获取成绩，对成绩进行统计等；主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试，文件下发，师生交流等。</p> <p>1.3 模型运行客户端：与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯，可设置学员姓名和学员站号，便于教师对学员统一管理；可选择培训模式（练习/考核）。</p> <p>1.4 软件操作采用FPS (First-person Shooter) 操作方式，学员以第一视角进入实训装置进行操作，便于学员快速进入角色。</p> <p>2. 操作界面基本功能</p> <p>2.1 返回主页：用户点击按钮后返回培训项目选择界面，重新选择培训项目。</p> <p>2.2 实训介绍：介绍实训的基本内容及原理，包括实训目的及内容、实训原理、实训装置基本情况、实训方法与步骤、实训注意事项等。</p> <p>2.3 设备列表：点击可查看装置全部设备，点击设备名称后可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.4 查看评分：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.5 系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.6 退出：点击后退出当前培训软件。</p> <p>2.7 学员能力测评系统</p> <p>2.7.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.7.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.7.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.7.4. 系统支持SGD, 牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.8 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三、技术特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 仿真操作：在计算机上以3D形式对化工装置进行模拟操作，可以切换角度看到设备的前后左右360度设备画面。 2. 人物控制：键鼠控制。 3. 近镜头：鼠标左键双击设备可以拉近视角，显示设备局部方便进行操作，点击键盘ESC键恢复全貌状态。 4. 调节阀控制：可以通过点击按钮逐步增、减开度，通过拖动滑条快速调节开度，直接填写阀门开度值等方式调节阀门开度。 5. 有良好的系统兼容性，软件可在Windows7、Windows10、Windows11等系统环境下运行。 <p>四、实训装置流程简介</p> <p>吸收操作流程简述：</p> <p>进塔空气（载体）由空气气泵提供，进塔二氧化碳（溶质）由钢瓶提供。二氧化碳气体经转子流量计计量，与经转子流量计计量的空气混合后，经U形管进入吸收塔的底部并向上流动通过填料层，与下降的吸收剂（解吸液）在塔内逆流接触，二氧化碳被水吸收，吸收后的尾气排空。吸收剂（解吸液）由储罐通过离心泵—文丘里流量计—转子流量计—从吸收塔塔顶进入塔内，并向下流动经过填料层，吸收溶质（二氧化碳）后的吸收液从塔底部进入储罐。</p> <p>解吸操作流程简述：</p> <p>空气（解吸惰性气体）由风机提供，经文丘里流量计计量后经U形管进入解吸塔的底部并向上流动通过解吸塔，与下降的吸收液逆流接触进行解吸，解吸尾气排空；吸收液储存于储罐通过离心泵—文丘里流量计—转子流量计—从解吸塔塔顶进入塔内，并向下流动经过解吸塔，与上升的气体逆流接触解吸其中的溶质（二氧化碳），解吸液从塔底部进入储罐。</p> <p>五、软件主要技术指标和功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）实训装置能够完成≥8项吸收解吸岗位操作技能训练，至少包括：开车前准备，吸收、解吸塔开、停车技能训练，离心泵开停车技能训练，风机开停车技能训练，干填料塔性能测定，湿填料塔性能测定，原料气体浓度的配制技能训练，吸收解吸实训装置连续操作训练 （2）实训装置能够使学员了解文丘里流量计、转子流量计的测量原理和操作方法。 （3）实训装置能够了解其他输送设备如离心泵的结构、工作原理及其流量调节方法。学会正确使用流体输送设备输送流体。 （4）实训装置提供数字通讯信号可通过界面实时查看当前装置各项参数。 			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>(5) 实训装置使学员掌握吸收与解吸过程方面的理论知识，能对吸收与解吸过程中所涉及到的性能参数进行测量。</p> <p>(7) 能够观看填料塔的液位上升及喷淋特效。</p> <p>(8) 展示设备分类的自动寻路功能，在设备列表里找到相应的阀门，开关，设备，依次视角切换到相应位置，方便精准操作。</p> <p>(9) 干（湿）填料塔性能测定可实现记录数据、一键数据处理以及生成报告等功能。</p> <p>(10) 配套萃取塔实验模拟设计软件</p> <p>可通过在设备之间流股相互连接，以及流股上连接流量计、压力表等，以开关按钮控制泵的开启与关闭，以流股上阀门的开度控制流量大小，点击运行后可以看到各仪表随时间实时变化的数据，记录并处理数据，便可进行干燥操作，同时软件内置评分系统，可对采集的数据进行精确计算。</p> <p>①提供≥15种设备或仪表供用户选择，至少包含以下设备或仪表：萃取塔、离心泵、三通（分支）、弯管、三通（混合）、水槽、分支、混合、PID控制器、开关、原料、产品、不同量程的流量计（流量表A、流量表B）、不同量程的压力表（压力表A、压力表B）、阀门，记录水相流量、油相流量、塔顶轻相组分、塔底重相组分，计算传质单元数、传质单元高度、总传质系数。</p> <p>②用户可根据不同实验任务自主选择水相流量和油相流量。</p> <p>③软件可判定流程搭建过程中的设备或仪表连接安装的位置准确性。流程图搭建成功后，可运行项目，动态模拟萃取塔实验的开停车操作。软件可通过搭建模块、参数设置的变化进行动态精确计算，并为所有计算结果绘制出趋势线。</p>				
9	流化干燥综合实训系统	虚拟仿真课程（干燥操作培训课程）	<p>以培训基地干燥工艺单元实训装置相关内容，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习 	套	1		

			<p>题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：实训单元基础理论模块、理论题库练习模块、单元仿真培训模块、课程考核模块4大类。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 实训单元基础理论模块：以干燥单元实训单元基础理论、基础设备、相关操作为重点，进行培训课件PPT建设，PPT≥73页。 2. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对干燥单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题库数量≥240道。 3. 单元仿真培训模块：对干燥单元课程相关仿真软件进行练习，包含流化床干燥实训和盘式干燥机干燥实训。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。 4. 课程考核模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。 <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
		干燥操作实训单元	<p>A、主要技术指标和功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 实训装置能够完成≥16项干燥过程岗位操作技能训练，其中包括干燥岗位操作技能训练、气体输送岗位操作技能训练、加热岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。 (2) 实训装置能够使学员了解热电阻温度计、笛形管流量计、压差计的结构、测量原理和测量方法。 (3) 实训装置能够使学员了解干燥器工作原理、性能参数、能够正确使用、维护保养干燥器。 (4) 实训装置能够使学员干燥过程所需的其它附属设备如（星型加料器、旋风分离器、布袋过滤器、加热器等）的结构、工作原理及其使用方法。 (5) 实训装置能够实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全连锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。 (6) 实训装置具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出6个故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。 	套	1		

(7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。

(8) 实训装置使学员掌握干燥方面的理论知识（干燥基本概念和干燥的基本计算等）完成干燥过程的性能测定。

(9) 为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与3D仿真软件配套，须为同一厂商生产。

B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：

序号	设备名称	型号、规格	数量
1	不锈钢设备平台	尺寸 \geq 长4000 \times 宽2000 \times 高4000mm，带二层操作平台（不锈钢304），不带底层平台	1
2	静电喷涂电器控制柜	长 \times 宽 \times 高： \geq 600 \times 500 \times 1600mm，静电喷涂	1
3	进料槽	$\geq \Phi 200 \times 300$ mm（不锈钢304）	1
4	出料布袋	$\geq \Phi 250 \times 280$ mm（不锈钢304）	1
5	布袋过滤器	$\geq 500 \times 300 \times 800$ mm（不锈钢304）	1
6	流化床干燥器	$\geq 500 \times 400 \times 1000$ mm（不锈钢304）	1
7	旋风分离器	$\geq \Phi 200 \times 1100$ mm（不锈钢304）	1
8	星形加料器	$\geq \Phi 100 \times 120$ mm（不锈钢304）	1
9	加料电机	罐体容积 \geq 200L，搅拌转速 \geq 24rpm，倒料角度： 105° ，电机功率 \geq 200w	1
10	变频器	\geq 三相380V、 \geq 2.2KW变频器	1
11	引风机	\geq 功率3kW， \geq 电压380V	1
12	流化床压差	0-20kPa	1
13	三通阀组	不锈钢304	1
14	皮托管流量计	不锈钢304	1
15	流量计压差传感器	0-20kPa	1
16	干燥器空气出口温度	Pt100	1
17	干燥器内温度	Pt100	1
18	原料出口温度	Pt100	1
19	原料进口温度	Pt100	1
20	空气温度	Pt100	1
21	干燥器空气进口温度	Pt100	1
22	加热器	12kW	1

			<table border="1"> <tr> <td>23</td> <td>管道、法兰</td> <td>不锈钢304</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>出料阀</td> <td>DN50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>调节阀</td> <td>不锈钢304</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>空气开关带漏电保护</td> <td>$\geq 380V$</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>接触器</td> <td>$\geq 220V$</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>继电器</td> <td>220V线圈</td> <td>1批</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>红按钮</td> <td>点触式，带灯</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>绿按钮</td> <td>点触式，带灯</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>控制系统</td> <td>微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑，高速处理器芯片，基本指令执行时间可达$0.15\mu s$，以太网通信，集成Micro SD卡插槽，集成1个RS485接口</td> <td>1套</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>操作台</td> <td>单工位操作台（不含座椅）</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>无线遥控功能</td> <td>6路数字量</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>计算机</td> <td>个人商务台式电脑整机（满足或优于I5-9400 8G 1T WiFi Win10）≥ 21.5英寸</td> <td>1</td> </tr> </table>	23	管道、法兰	不锈钢304	1	24	出料阀	DN50	1	25	调节阀	不锈钢304	1	26	空气开关带漏电保护	$\geq 380V$	1	27	接触器	$\geq 220V$	3	28	继电器	220V线圈	1批	29	红按钮	点触式，带灯	1	30	绿按钮	点触式，带灯	1	31	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑，高速处理器芯片，基本指令执行时间可达 $0.15\mu s$ ，以太网通信，集成Micro SD卡插槽，集成1个RS485接口	1套	32	操作台	单工位操作台（不含座椅）	1台	33	无线遥控功能	6路数字量	1	34	计算机	个人商务台式电脑整机（满足或优于I5-9400 8G 1T WiFi Win10） ≥ 21.5 英寸	1		
23	管道、法兰	不锈钢304	1																																																		
24	出料阀	DN50	1																																																		
25	调节阀	不锈钢304	1																																																		
26	空气开关带漏电保护	$\geq 380V$	1																																																		
27	接触器	$\geq 220V$	3																																																		
28	继电器	220V线圈	1批																																																		
29	红按钮	点触式，带灯	1																																																		
30	绿按钮	点触式，带灯	1																																																		
31	控制系统	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑，高速处理器芯片，基本指令执行时间可达 $0.15\mu s$ ，以太网通信，集成Micro SD卡插槽，集成1个RS485接口	1套																																																		
32	操作台	单工位操作台（不含座椅）	1台																																																		
33	无线遥控功能	6路数字量	1																																																		
34	计算机	个人商务台式电脑整机（满足或优于I5-9400 8G 1T WiFi Win10） ≥ 21.5 英寸	1																																																		
		<p>化工实训装置仿真中心软件（流化干燥实训装置3D仿真软件）</p> <p>一、软件仿真培训系统规格：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。 2. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。 3. 配备使用说明书、备件、其它相关资料。 4. 安装、培训：现场调试，现场培训该软件的使用方法及维护。 <p>二、软件功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系统功能 <ol style="list-style-type: none"> 1.1 启动及初始化限制： <ol style="list-style-type: none"> (1) 学员机可单独启动。 (2) 教师机远程启动学员机。 1.2 教师站：教师站是基于局域网的网络通信与控制软件，可以方便地对学员机的项目进行统一启动和控制，选择是否屏蔽评分界面，实时显示得分，获取成绩，对成绩进行统计等；主要的功能有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试，文件下发，师生交流等。 1.3 模型运行客户端：与教师站管理端采用TCP/IP方式连接通讯，可设置学员姓名和学员站号，便于教师对学员统一管理；可选择培训模式（练习/考核）；启动后可自由切换实验项目。 	个	1																																																	

			<p>1.4软件操作采用FPS（First-personShooter）操作方式，学员以第一视角进入实验室进行操作，便于学员快速进入角色。</p> <p>1.5具有环境音效，如水流动、泵工作等设备的声音，给学员带来立体的学习体验。</p> <p>2. 操作界面基本功能</p> <p>2.1实验介绍：介绍实验的基本理论知识，包括实验目的及内容、实验原理、实验装置基本情况、实验方法与步骤、实验注意事项，方便老师教学，做到边学边用。</p> <p>2.2设备列表：可自动寻路，点击指定设备名称可自动切换到设备所在位置，方便查找设备部件或操作。</p> <p>2.3系统设置：可选择是否显示设备中所有交互点的位置标签，设置环境音效的开关状态。</p> <p>2.4生成报告：可选择所要打印的数据文件、选择保存路径、设置文件名并打印实验报告。</p> <p>2.5退出：退出实验。</p> <p>2.6学员能力测评系统</p> <p>2.6.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.6.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.6.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.6.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.7 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdec1等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三、技术特点：</p> <p>1. 仿真操作：在计算机上以3D形式对化工装置进行模拟操作，可以切换角度看到设备的前后左右360度设备画面。</p> <p>2. 具有智能操作指导及智能评价系统，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>3. 人物控制：键鼠控制。</p> <p>4. 拉近镜头：鼠标左键双击设备可以拉近视角，显示设备局部方便进行操作，点击键盘任意键恢复全貌状态。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>5. 调节阀可以通过点击按钮逐步增、减开度，也可通过拖动滑条快速调节开度，可以直接填写开度值。</p> <p>6. 有良好的系统兼容性，操作系统：Windows7以上32位和64位，系统界面清晰，色彩鲜艳协调。</p> <p>四、实训装置流程简介</p> <p>(1) 流化床干燥流程</p> <p>物料走向：来自流化床进料槽的湿物料，经过进料器控制一定流量进入流化床干燥器，被从下到上流过的热空气干燥，通过空气流化流动到出料口处，滑落进流化床出料袋。</p> <p>空气流向：给空气提供动力的是引风机。冷空气被引入空气电加热器加热。然后热空气进入流化床底部，穿过床内的物料，使物料颗粒悬浮于气流中，物料得到高度分散，形成流化状态，形成一定厚度的流化层，然后到达扩大分离段。在扩大分离段内，风速减小，物料颗粒沉降回干燥器内。空气由扩大段出来后进入旋风分离器除尘，然后进入布袋除尘器进行深度除尘。然后空气经流量调节引入引风机入口后由风机出口排出。</p> <p>(2) 盘式干燥流程</p> <p>物料走向：来自盘式进料槽的湿物料，经过进料器控制一定流量进入盘式干燥器第一层干燥盘上，有耙叶的耙臂作回转运动使耙叶连续地翻炒湿物料。物料沿螺旋线流过干燥盘表面，在小干燥盘上的物料被移送到外缘，并在外缘落到下方的大干燥盘外缘，在大干燥盘上物料向里移动并从中间落料口落入下一层小干燥盘中。大小干燥盘上下交替排列，湿物料得以连续地流过整个干燥器。中空的干燥盘内通入热水作为加热介质。热水由热水罐电加热获得，然后经热水泵提供动力，由干燥盘的一端进入，从另一端导出，返回热水罐循环使用。已干燥物料在干燥器底层，最后由星型下料器排出到出料袋。</p> <p>尾气处理：由引风机提供动力，将盘式干燥器内部产生的粉尘空气引入旋风分离器除尘，然后进入布袋除尘器进行深度除尘。然后空气经流量调节引入引风机入口后由风机出口排出。</p> <p>五、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成≥ 2项（至少包括：流化床开停车操作、盘式干燥器开停车操作）干燥岗位操作技能训练，其中包括液体输送岗位操作技能训练、气体输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解孔板流量计、文丘里流量计、转子流量计、涡轮流量计、热电偶温度计、液位计、压差计的测量原理和操作方法。</p> <p>(3) 实训装置能够了解其他输送设备如离心泵的工作原理及其流量调节方法。了解水环式真空泵的工作原理、主要性能参数及其流量调节方法。学会正确使用流体输送设备输送流体。</p> <p>(4) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(5) 实训装置使学员掌握干燥过程方面的理论知识（流化床干燥、盘式干燥等），能对干燥过程</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>中所涉及的性能参数进行测量。</p> <p>(6) 能够观察干燥物料的进料和出料特效。</p> <p>(7) 展示设备分类的自动寻路功能，在设备列表里找到相应的电源，流量计，依次视角切换到相应位置，方便精准操作。</p> <p>(8) 配套洞道干燥实验流程模拟设计软件</p> <p>可通过在设备之间流股相互连接，以及流股上连接流量计、压力表等，以开关按钮控制泵的开启与关闭，以流股上阀门的开度控制流量大小，点击运行后可以看到各仪表随时间实时变化的数据，记录并处理数据，便可进行干燥操作，同时软件内置评分系统，可对采集的数据进行精确计算。</p> <p>①提供≥16种设备或仪表供用户选择，至少包含以下设备或仪表：洞道干燥器、风机、三通（分支）、弯管、三通（混合）、分支、混合、PID控制器、开关、原料、产品、不同量程的流量计（流量表A、流量表B）、不同量程的温度表（温度表A、温度表B）、重量传感器、电加热器、阀门，记录干燥时间和干燥介质的重量变化，计算含水率和干燥速率。</p> <p>②用户可根据不同实验任务自主选择干燥温度和干燥空气流量。</p> <p>③软件可判定流程搭建过程中的设备或仪表连接安装的位置准确性。流程图搭建成功后，可运行项目，动态模拟洞道干燥实验的开停车操作。软件可通过搭建模块、参数设置的变化进行动态精确计算，并为所有计算结果绘制出趋势线。</p>				
10	间歇反应综合实训系统	间歇反应操作实训单元	<p>A、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 能够完成≥12项聚合反应过程岗位操作技能训练，其中包括聚合反应岗位操作技能训练、原料输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 使学员了解热电阻温度计、转子流量计、液位计、压力计的结构和测量原理。</p> <p>(3) 使学员了解化学反应过程的原理和流程，聚合化学反应器操作及影响因素，反应器的结构等，以及维护保养聚合反应器的知识。</p> <p>(4) 使学员了解聚合反应器所需附属设备的结构、工作原理及其使用方法。</p> <p>(5) 实现手动和自动无扰切换操作，并安装安全联锁保护和自动报警装置，保证设备正常运行不出现安全事故。</p> <p>(6) 具有故障设置功能，通过无线遥控器隐蔽发出故障干扰信号，能使正常运行的装置出现真实异常现象，培训学员发现、分析、排除工业生产过程故障的技能。</p> <p>(7) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监控。</p> <p>(8) 使学员掌握化学反应方面的理论知识(化学反应基本概念、化学反应器的类型和基本操作等)。</p> <p>(9) 为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与3D仿真软件配套，须为同一厂商生产。</p> <p>B、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：</p>	套	1		

序号	设备名称	型号、规格	数量
1	不锈钢设备平台	尺寸≥长4000×宽2000×高3600mm, 带两层操作平台 (SU304)	1
2	静电喷涂电器控制柜	长×宽×高: ≥600×500×1600mm	1
3	离心泵	WB50/025	2
4	转子流量计	玻璃转子流量计DN15	7
5	原料罐	≥φ400×600mm (不锈钢304)	2
6	釜式反应器	≥50升、双层 (不锈钢304)	2
7	产品罐	≥φ400×600mm (不锈钢304)	2
8	热水罐	≥φ500×660mm (不锈钢304)	1
9	冷凝器	≥φ150×500mm (不锈钢304)	1
10	减速机	≥0.75KW	2
11	搅拌电机	≥1.5kW	2
12	电加热器	≥9KW (不锈钢304)	1
13	电加热器	≥1500W (不锈钢304)	1
14	原料罐1液位	玻璃液位计, 就地显示	1
15	原料罐2液位	玻璃液位计, 就地显示	1
16	产品罐1液位	玻璃液位计, 就地显示	1
17	产品罐2液位	玻璃液位计, 就地显示	1
18	釜式反应器液位	磁翻转液位计, 仪表远传	2
19	温度计	PT100温度计	6
20	变频器	≥0.75kW, ≥380V, 0~50HZ	2
21	管道、法兰	不锈钢SU304, 标准化工部法兰	1
22	不锈钢法兰闸阀	不锈钢304, DN25, 化工部标准	1批
23	三片焊接球阀	不锈钢304, DN15, 化工部标准	1批
24	不锈钢法兰球阀	不锈钢304, DN25, 化工部标准	1批
25	空气开关带漏电保护	≥380V	1
26	接触器	≥220V	3
27	继电器	220V线圈	10

				28	红按钮	点触式，带灯	1				
				29	绿按钮	点触式，带灯	1				
				30	电线	≥5×2.5黑胶皮线、连接线一批	1				
				31	无线遥控功能	6路数字量	1				
				32	控制器	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑，高速处理器芯片，基本指令执行时间可达0.15 μs，以太网通信，集成Micro SD卡插槽，集成1个RS485接口	1				
				33	计算机	个人商务台式电脑整机（满足或优于I5-9400 8G 1T WiFi Win10）≥21.5英寸	1				
				34	控制台	≥1280*750*1000mm	1				
		化工实训装置仿真中心软件（间歇反应实训装置3D仿真软件）	<p>一、系统功能：</p> <p>1) 操作指导及评分系统。</p> <p>2) 数据统计。</p> <p>二、软件仿真培训系统功能：</p> <p>1. 知识点讲解，包含实验目的与内容、实验原理、实验装置基本情况、实验方法及步骤、实验注意事项；</p> <p>2. 记录数据及数据处理功能，学员操作仿真软件过程中，能把实验中产生的数据手动记录或自动记录下来并能对数据进行处理，生成对应的图表等。</p> <p>3. 生成报告功能，系统具备生成报告功能，能把实验目的及任务，实验装置，实验原理、实验操作步骤、记录数据、数据处理图表自动生成电子版实验报告，学员在生成的报告上可完成数据结果分析与讨论，最终可提交给老师作为仿真实验报告或者预习报告。</p> <p>4. 前期准备工作的介绍</p> <p>5. 有较强的项目管理功能，要有程序框架的构建以及预留接口的规划，在操作过程中给予指示性提示。</p> <p>6. 能够有仿真练习的功能，学员可自行进行整个实验操作，对整个工艺流程可反复进行演练，如果有错误可弹出错误对话框，引导学员纠正错误。</p> <p>7. 评分系统，软件需要辅助系统评分软件对学员的操作进行记录，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>8. 虚拟现实技术，利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象，提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让使用者如同身历其境一般，可以及时、没有限制地360度旋转观察三维空间内的事物，界面友好，互动操作，形式活泼。</p> <p>9. 有良好的系统兼容性，操作系统：Windows7以上32位和64位，系统界面清晰，色彩鲜艳协调。</p>	个	1						

			<p>10. 运行模式，本机版和网络化均可以运行，对电脑配置要求低；维护简单。</p> <p>11. 学员能力测评系统</p> <p>11.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>11.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>11.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>11.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>12 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够完成釜式反应器操作技能训练、流化床操作技能训练、鼓泡塔操作技能训练，其中包括了化学反应岗位操作技能训练、原料输送岗位操作技能训练、化工仪表岗位操作技能训练和过程控制岗位操作技能训练。</p> <p>(2) 实训装置能够使学员了解热电阻温度计、转子流量计、液位计、压力计的结构和测量原理。</p> <p>(3) 实训装置能够使学员了解化学反应过程的原理和流程，化学反应器操作及影响因素，化学反应器的结构等，以及维护保养化学反应器的知识。</p> <p>(4) 实训装置能够使学员了解化学反应器所需附属设备的结构、工作原理及其使用方法。</p> <p>(5) 实训装置提供数字通讯信号使控制室的计算机对现场数据进行采集、监测实训。</p> <p>(6) 实训装置使学员掌握化学反应方面的理论知识（化学反应基本概念、化学反应器的类型和基本操作等）。</p>				
(三) 化工 仪表 实训 中心	1	气动薄膜控制阀安装与电气阀门定位器校验装置	<p>(一) 装置功能</p> <p>1、了解并熟悉气动调节阀结构、工作原理、性能和特点。</p> <p>2、通过对调节阀的拆装训练，掌握调节阀的拆装方法、步骤并熟悉常用工具的使用。</p> <p>3、能够完成阀门设备维修并能够实现正常工作。</p> <p>4、掌握阀门特性的测量方法和工作特性曲线的测定。</p> <p>(二) 公用设施（用户自备）</p>	套	1		

		<p>1、水：上下水接口各1个</p> <p>2、电：电压AC380V，功率5KW，标准三相五线制。每个实验室需配置1~2个接地点（安全地及信号地）。</p> <p>3、实验物料：清洁自来水，外配设备：无。</p> <p>（三）设备清单（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>规格</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>设备框架</td> <td>≥1800*550*1600mm（304不锈钢）</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>管路及阀门</td> <td>化工部标准，法兰连接</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>离心泵</td> <td>≥380V</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>水箱</td> <td>≥600×460×400（304不锈钢）</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>压力缓冲罐</td> <td>≥φ76*200（304不锈钢）</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>压力传感器</td> <td>0-500kpa</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>压差传感器</td> <td>0-300kpa</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>气动调节阀</td> <td>不锈钢DN32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>精密调压阀</td> <td>0.01-0.4Mpa</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>气源管道</td> <td>PU管</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>精密压力表</td> <td>0-0.4Mpa0.25级</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>百分表</td> <td>0-25mm</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>机械磁性表座</td> <td>350mm万向</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>变频器</td> <td>3.7KW 0-50Hz 380V</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>PLC</td> <td>国标</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>电磁流量计</td> <td>DN32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>空气压缩机</td> <td>完善、功率</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>触屏</td> <td>≥10寸</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>实验说明书</td> <td>完善</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	规格	数量	1	设备框架	≥1800*550*1600mm（304不锈钢）	1	2	管路及阀门	化工部标准，法兰连接	1	3	离心泵	≥380V	1	4	水箱	≥600×460×400（304不锈钢）	1	5	压力缓冲罐	≥φ76*200（304不锈钢）	1	6	压力传感器	0-500kpa	1	7	压差传感器	0-300kpa	1	8	气动调节阀	不锈钢DN32	1	9	精密调压阀	0.01-0.4Mpa	1	10	气源管道	PU管	1	11	精密压力表	0-0.4Mpa0.25级	1	12	百分表	0-25mm	1	13	机械磁性表座	350mm万向	1	14	变频器	3.7KW 0-50Hz 380V	1	15	PLC	国标	1	16	电磁流量计	DN32	1	17	空气压缩机	完善、功率	1	18	触屏	≥10寸	1	19	实验说明书	完善	1				
序号	设备名称	规格	数量																																																																																			
1	设备框架	≥1800*550*1600mm（304不锈钢）	1																																																																																			
2	管路及阀门	化工部标准，法兰连接	1																																																																																			
3	离心泵	≥380V	1																																																																																			
4	水箱	≥600×460×400（304不锈钢）	1																																																																																			
5	压力缓冲罐	≥φ76*200（304不锈钢）	1																																																																																			
6	压力传感器	0-500kpa	1																																																																																			
7	压差传感器	0-300kpa	1																																																																																			
8	气动调节阀	不锈钢DN32	1																																																																																			
9	精密调压阀	0.01-0.4Mpa	1																																																																																			
10	气源管道	PU管	1																																																																																			
11	精密压力表	0-0.4Mpa0.25级	1																																																																																			
12	百分表	0-25mm	1																																																																																			
13	机械磁性表座	350mm万向	1																																																																																			
14	变频器	3.7KW 0-50Hz 380V	1																																																																																			
15	PLC	国标	1																																																																																			
16	电磁流量计	DN32	1																																																																																			
17	空气压缩机	完善、功率	1																																																																																			
18	触屏	≥10寸	1																																																																																			
19	实验说明书	完善	1																																																																																			
2	调节阀拆装调试装置	<p>（一）主要技术指标和功能</p> <p>1、了解并熟悉气动调节阀结构、工作原理、性能和特点。</p> <p>2、通过对调节阀的拆装训练，掌握调节阀的拆装方法、步骤并熟悉常用工具的使用。</p> <p>3、能够完成阀门设备维修并能够实现正常工作。</p>	套	1																																																																																		

		<p>(二) 装置主要参数 (规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>规格</th> <th>材质</th> <th>数量</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>设备主体</td> <td>≥2000×550×2100mm</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>水箱</td> <td>≥500×430×550mm</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>电箱</td> <td>≥300×450×650mm</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>玻璃转子流量计</td> <td>LZB系列</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>气动调节阀</td> <td>16P</td> <td>组合件</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>压力表</td> <td>0-0.25Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>压力表</td> <td>0-0.4Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>离心泵</td> <td>功率≥2.2KW; 扬程≥32m; 流量: ≥12.5m³/h</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>法兰式Y型过滤器</td> <td>DN50</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>翻板式止回阀</td> <td>DN50</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>法兰式截止阀</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>法兰式球阀</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>3</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>内丝球阀</td> <td>G1/2</td> <td>S304</td> <td>3</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>法兰</td> <td>PL25-16RF</td> <td>S304</td> <td>12</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>法兰</td> <td>PL32-16RF</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>法兰</td> <td>PL50-16RF</td> <td>S304</td> <td>4</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>四氟垫片</td> <td>配套</td> <td>组合件</td> <td>1</td> <td>批</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>螺栓</td> <td>配套</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>批</td> </tr> </tbody> </table>	序号	名称	规格	材质	数量	单位	1	设备主体	≥2000×550×2100mm	S304	1	套	2	水箱	≥500×430×550mm	S304	1	个	3	电箱	≥300×450×650mm	S304	1	个	4	玻璃转子流量计	LZB系列	S304	1	套	5	气动调节阀	16P	组合件	1	套	6	压力表	0-0.25Mpa	S304	1	套	7	压力表	0-0.4Mpa	S304	1	套	8	离心泵	功率≥2.2KW; 扬程≥32m; 流量: ≥12.5m ³ /h	S304	1	台	9	法兰式Y型过滤器	DN50	S304	1	个	10	翻板式止回阀	DN50	S304	1	套	11	法兰式截止阀	DN25	S304	1	个	12	法兰式球阀	DN25	S304	3	个	13	内丝球阀	G1/2	S304	3	套	14	法兰	PL25-16RF	S304	12	个	15	法兰	PL32-16RF	S304	1	个	16	法兰	PL50-16RF	S304	4	个	17	四氟垫片	配套	组合件	1	批	18	螺栓	配套	S304	1	批				
序号	名称	规格	材质	数量	单位																																																																																																																			
1	设备主体	≥2000×550×2100mm	S304	1	套																																																																																																																			
2	水箱	≥500×430×550mm	S304	1	个																																																																																																																			
3	电箱	≥300×450×650mm	S304	1	个																																																																																																																			
4	玻璃转子流量计	LZB系列	S304	1	套																																																																																																																			
5	气动调节阀	16P	组合件	1	套																																																																																																																			
6	压力表	0-0.25Mpa	S304	1	套																																																																																																																			
7	压力表	0-0.4Mpa	S304	1	套																																																																																																																			
8	离心泵	功率≥2.2KW; 扬程≥32m; 流量: ≥12.5m ³ /h	S304	1	台																																																																																																																			
9	法兰式Y型过滤器	DN50	S304	1	个																																																																																																																			
10	翻板式止回阀	DN50	S304	1	套																																																																																																																			
11	法兰式截止阀	DN25	S304	1	个																																																																																																																			
12	法兰式球阀	DN25	S304	3	个																																																																																																																			
13	内丝球阀	G1/2	S304	3	套																																																																																																																			
14	法兰	PL25-16RF	S304	12	个																																																																																																																			
15	法兰	PL32-16RF	S304	1	个																																																																																																																			
16	法兰	PL50-16RF	S304	4	个																																																																																																																			
17	四氟垫片	配套	组合件	1	批																																																																																																																			
18	螺栓	配套	S304	1	批																																																																																																																			
3	压力变送器校验实训装置	<p>(一) 装置功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、压力变送的校验。 2、压力变送器参数设置。 3、掌握数字万用表, 手操器的使用方法。 4、掌握压力变送器连接方式及其线路连接。 <p>(二) 公用设施 (用户自备):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、电: 电压AC220V, 功率2KW, 标准单相三线制。 <p>每个实验室需配置1~2个接地点 (安全地及信号地)。</p>	套	1																																																																																																																				

		<p>2、实验物料：空气；外配设备：无。</p> <p>(三) 设备清单 (规格型号、技术参数不低于表中相应要求):</p> <table border="1" data-bbox="577 248 1646 810"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>技术规格参数说明</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1</td> <td rowspan="4">压力系统</td> <td>由高效气压泵、储压罐、精密调节阀输出快速接头和连接管路组成。</td> <td rowspan="4">1</td> </tr> <tr> <td>造压范围：0~500kPa；</td> </tr> <tr> <td>稳定度：<0.1%F. S/秒变化。</td> </tr> <tr> <td>压力输出接口：M20X1.5标准接口</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>手操器</td> <td>国产</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>压力变送器</td> <td>用作被检仪表</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>标准压力传感器</td> <td>用作标准压力测量</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>压力显示表</td> <td>数字显示</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>直流电源</td> <td>DV24V</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>数字万用表</td> <td>尺寸：≥195×92×55mm；</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>操作台</td> <td>≥1200*600*800mm</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	技术规格参数说明	数量	1	压力系统	由高效气压泵、储压罐、精密调节阀输出快速接头和连接管路组成。	1	造压范围：0~500kPa；	稳定度：<0.1%F. S/秒变化。	压力输出接口：M20X1.5标准接口	2	手操器	国产	1	3	压力变送器	用作被检仪表	1	4	标准压力传感器	用作标准压力测量	1	5	压力显示表	数字显示	1	6	直流电源	DV24V	1	7	数字万用表	尺寸：≥195×92×55mm；	1	8	操作台	≥1200*600*800mm	1				
序号	设备名称	技术规格参数说明	数量																																										
1	压力系统	由高效气压泵、储压罐、精密调节阀输出快速接头和连接管路组成。	1																																										
		造压范围：0~500kPa；																																											
		稳定度：<0.1%F. S/秒变化。																																											
		压力输出接口：M20X1.5标准接口																																											
2	手操器	国产	1																																										
3	压力变送器	用作被检仪表	1																																										
4	标准压力传感器	用作标准压力测量	1																																										
5	压力显示表	数字显示	1																																										
6	直流电源	DV24V	1																																										
7	数字万用表	尺寸：≥195×92×55mm；	1																																										
8	操作台	≥1200*600*800mm	1																																										
4	化工自动化控制仪表实训装置 (复杂 (串级) 控制)	<p>(一) 装置功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、化工仪表自动化实验系统的认识实验。 2、实验装置软、硬件组成认识实验。 3、了解压力计结构及工作原理。 4、了解和掌握压力变送器结构及工作原理。 5、了解和掌握涡轮流量计结构及工作原理。 6、了解和掌握热电阻、热电偶温度计结构及测温原理。 7、了解和掌握压力式液位计结构及工作原理。 8、了解电动调节阀工作原理、结构及工作方式。 9、智能调节仪的认识、使用及校验实验，进行故障处理实验。 10、变频器工作原理，认识和使用实验。 11、单容水箱特性的测试实验。 12、双容水箱特性的测试实验。 13、热水箱内温度特性的测试实验。 14、液位定值控制实验。 15、热水箱温度定值控制实验。 	套	1																																									

16、电动阀支路流量的定值控制实验。
 17、变频调速离心泵支路流量的定值控制实验。
 18、热水箱温度位式控制实验。
 19、液位与电动调节阀支路流量的串级控制实验。
 20、液位与变频调速离心泵支路流量的串级控制实验。
 21、单闭环流量比值控制实验。
 22、双闭环流量比值控制实验。
 23、热工仪表的认识及连接实验。
 24、温度、压力、液位及液位故障设置及维修实验。
 25、PLC程序控制器的认识、安装及软件编写实验。
 26、配套化工仪表及过程控制实训软件

26.1软件内容

26.1.1实验目录：仿真软件可以完成的8项实验项目，分别为

26.1.1.1被控对象特性测试：

(1) 单容及双容液位对象特征参数测定实验
 (2) 热水箱内温度特性的测试
 (3) 电动调节阀流量特性的测试

26.1.1.2单回路控制系统实验：

(1) 液位定值控制系统
 (2) 电动阀支路流量的定值控制系统
 (3) 变频调速磁力泵支路流量的定值控制系统

26.1.1.3串级控制系统实验：

(1) 液位与电动调节阀支路流量的串级控制系统
 (2) 液位与变频调速离心泵支路流量的串级控制系统

(二) 公用设施（用户自备）

1、水：冷却水，上下水接口各1个
 2、电：电压AC380V，功率15KW，标准三相五线制。每个实验室需配置1~2个接地点（安全地及信号地）。

3、实验物料：清洁自来水，外配设备：无。

(三) 装置主要设备（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

设备名称	规格	数量
设备框架	≥2000*550*1900mm（304不锈钢）	1

			管路及阀门	304不锈钢	1				
			加热器	16kW (304不锈钢)	1				
			冷水箱	≥600×460×400mm (304不锈钢)	1				
			热水箱	≥600×460×400mm (304不锈钢)	1				
			水箱	≥φ250×330 (有机玻璃)	2				
			釜式换热器	不锈钢夹套加热带冷却盘管	1				
			不锈钢卧式离心泵	功率≥0.25KW, 电压≥380V, 流量: 1.2m ³ /h~4.8m ³ /h, 扬程: 11.5~7m	1				
			不锈钢卧式离心泵	功率≥0.25KW, 电压≥380V, 流量: 1.2m ³ /h~4.8m ³ /h, 扬程: 11.5~7m	1				
			液位传感器	0-1000mmH ₂ O	2				
			压力传感器	0-0.5MPa	1				
			涡轮流量传感器	0-6m ³ /h	2				
			玻璃转子流量计	LZB系列	1				
			电动调节阀	Dg25、Pg16	1				
			工业显示仪	输出4--20mA	2				
			智能工业调节器	输出4--20mA	1				
			智能工业调节器	输出4--20mA	1				
			PLC	微处理器、集成电源、输入电路和输出电路结构紧凑, 高速处理器芯片, 基本指令执行时间可达0.15 μs, 以太网通信, 集成Micro SD卡插槽, 集成1个RS485接口	1				
			温度计	Pt100	3				
			温度计	Cu50	1				
			温度计	J型热电偶	1				
			通讯转换器	RS232/485	1				
			变频调速器	≥0.75KW 0-50Hz ≥380V	2				
			计算机	计算机规格≥I5/4G/1T, ≥19寸标准液晶显示器	1				
			电气控制系统	接触器、按键开关、接线排、固态调压器等	1				
			仪表控制柜	≥1500*500*1500mm (静电喷涂)	1				
			电器	空气开关接触器按钮	1				

				实验软件	实验装置配套软件	1																																																																																																																																						
				实验说明书	实验装置配套说明书	1																																																																																																																																						
(四) 设备 维修 维护 实训 中心	1	换热器 维修维 护操作 实训系 统	换热器维 修维护操 作实训装 置	<p>1、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 了解并熟悉常用换热器的构造、性能、特点。</p> <p>(2) 通过对换热器的拆装训练，掌握换热器的拆装方法与步骤，熟悉常用工具的使用。</p> <p>(3) 掌握列管换热器的规格、连接方法。</p> <p>(4) 能够根据列管换热器的结构图安装，并能够进行试漏和拆卸。</p> <p>2、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>规格</th> <th>材质</th> <th>数量</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>设备主体</td> <td>≥3000×800×1600mm</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>冷物料储罐</td> <td>≥φ325×800mm</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>列管换热器</td> <td>换热面积≥0.5平方</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>控制箱</td> <td>≥300×300×300mm</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>离心泵</td> <td>功率≥0.2KW，输入电压≥380V，材质304， 流量≥3m³/h，扬程≥8m</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>指针压力表</td> <td>0-0.6Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>玻璃液位计</td> <td>0-500mm（卡盘式）</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>内丝球阀</td> <td>G1/2</td> <td>S304</td> <td>6</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>法兰式截止阀</td> <td>DN32</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>法兰式截止阀</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>6</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>法兰式球阀</td> <td>DN15</td> <td>S304</td> <td>2</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>法兰式球阀</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>2</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>法兰式立式止回阀</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>法兰式Y型过滤器</td> <td>DN32</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>安全阀</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>法兰</td> <td>PL15-10 RF</td> <td>S304</td> <td>4</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>法兰</td> <td>PL25-10 RF</td> <td>S304</td> <td>27</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>法兰</td> <td>PL32-10 RF</td> <td>S304</td> <td>6</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>法兰</td> <td>PL200-10 RF</td> <td>S304</td> <td>4</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>垫片</td> <td>配套</td> <td>四氟</td> <td>1</td> <td>批</td> </tr> </tbody> </table>							序号	名称	规格	材质	数量	单位	1	设备主体	≥3000×800×1600mm	S304	1	套	2	冷物料储罐	≥φ325×800mm	S304	1	台	3	列管换热器	换热面积≥0.5平方	S304	1	台	4	控制箱	≥300×300×300mm	S304	1	个	5	离心泵	功率≥0.2KW，输入电压≥380V，材质304， 流量≥3m ³ /h，扬程≥8m	S304	1	台	6	指针压力表	0-0.6Mpa	S304	1	套	7	玻璃液位计	0-500mm（卡盘式）	S304	1	套	8	内丝球阀	G1/2	S304	6	套	9	法兰式截止阀	DN32	S304	1	个	10	法兰式截止阀	DN25	S304	6	个	11	法兰式球阀	DN15	S304	2	个	12	法兰式球阀	DN25	S304	2	个	13	法兰式立式止回阀	DN25	S304	1	个	14	法兰式Y型过滤器	DN32	S304	1	个	15	安全阀	DN25	S304	1	套	16	法兰	PL15-10 RF	S304	4	片	17	法兰	PL25-10 RF	S304	27	片	18	法兰	PL32-10 RF	S304	6	片	19	法兰	PL200-10 RF	S304	4	片	20	垫片	配套	四氟	1	批	套	1		
				序号	名称	规格	材质	数量	单位																																																																																																																																			
				1	设备主体	≥3000×800×1600mm	S304	1	套																																																																																																																																			
				2	冷物料储罐	≥φ325×800mm	S304	1	台																																																																																																																																			
				3	列管换热器	换热面积≥0.5平方	S304	1	台																																																																																																																																			
				4	控制箱	≥300×300×300mm	S304	1	个																																																																																																																																			
				5	离心泵	功率≥0.2KW，输入电压≥380V，材质304， 流量≥3m ³ /h，扬程≥8m	S304	1	台																																																																																																																																			
				6	指针压力表	0-0.6Mpa	S304	1	套																																																																																																																																			
				7	玻璃液位计	0-500mm（卡盘式）	S304	1	套																																																																																																																																			
				8	内丝球阀	G1/2	S304	6	套																																																																																																																																			
				9	法兰式截止阀	DN32	S304	1	个																																																																																																																																			
				10	法兰式截止阀	DN25	S304	6	个																																																																																																																																			
				11	法兰式球阀	DN15	S304	2	个																																																																																																																																			
				12	法兰式球阀	DN25	S304	2	个																																																																																																																																			
				13	法兰式立式止回阀	DN25	S304	1	个																																																																																																																																			
				14	法兰式Y型过滤器	DN32	S304	1	个																																																																																																																																			
				15	安全阀	DN25	S304	1	套																																																																																																																																			
				16	法兰	PL15-10 RF	S304	4	片																																																																																																																																			
				17	法兰	PL25-10 RF	S304	27	片																																																																																																																																			
				18	法兰	PL32-10 RF	S304	6	片																																																																																																																																			
				19	法兰	PL200-10 RF	S304	4	片																																																																																																																																			
20	垫片	配套	四氟	1	批																																																																																																																																							

		21	螺栓	配套	S304	1	批				
	设备拆装 仿真软件 (浮头式 换热器拆 装3D虚拟 仿真软件)	<p>利用3D虚拟技术建立复杂浮头式换热器整体与单个零件的模型，通过自动演示与手动拆装等模式来介绍浮头式换热器的结构；通过物料流动特效来展示浮头式换热器工作原理。</p> <p>(一) 软件内容要求</p> <p>软件要求可实现自动演示、手动拆装、运行原理展示以及理论知识点的讲解等功能。</p> <p>(1) 自动演示模式：演示过程中应能清晰的展示每个部件的结构、名称，自动演示的零件个数≥ 15个；</p> <p>(2) 手动拆装模式：允许学员自由拆装浮头式换热器的各个零件，提供明确的操作提示和步骤，以确保用户可以按照正确的顺序进行拆装；手动拆装的零件包含鞍座、管箱、分程隔板、壳体、垫片、换热管等等，拆装个数≥ 16个；</p> <p>(3) 运行原理展示模式：通过特效、动画等形式，模拟浮头式换热器的工作过程；</p> <p>(4) 重要设备部件介绍：对浮头式换热器的各个组件的典型结构进行3D动画、文字和声音介绍，包含：管箱、分程隔板、分程垫片、管板、换热管、折流板、拉杆、浮头盖等等。学员可以清楚了解每个组件的内部结构和原理；设备典型结构个数≥ 9个；</p> <p>(5) 理论知识讲解：通过文字、声音进行介绍，包含但不限于设备原理、设备介绍等内容的讲解。</p> <p>(二) 培训系统功能要求</p> <p>(1) 设备全角度旋转：用户需要能够在360度范围内旋转和实时渲染浮头式换热器的装配环境，从而可以从不同角度观察浮头式换热器的装配情况。</p> <p>(2) 标签显示：系统应支持主要组件的标签显示，方便用户更清楚地了解组件的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>(3) 组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>(4) UI辅助操作：系统应提供预装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能，以使用户可以快速而方便地进行组装。当某个组件接近其可装配位置时，系统应自动将其设置为高亮显示，并使其自动吸附到对齐位置。如果组件的方向不正确，系统还应自动旋转到其正确位置。</p> <p>(5) 聚焦功能：在拆分过程中，用户可以通过双击某个部件来将视角聚焦到这个部件上，并可以以此部件为中心进行360度旋转观看。</p>						个	1		
	设备拆装 仿真软件 (板式(平 板带翅片) 换热器拆 装3D虚拟	<p>(一) 软件内容要求</p> <p>利用3D虚拟技术建立复杂板式(平板带翅片)换热器整体与单个零件的模型，通过自动演示与手动拆装等模式来介绍板式(平板带翅片)换热器的结构；通过物料流动特效来展示板式(平板带翅片)换热器工作原理。</p> <p>软件要求可实现自动演示、手动拆装、运行原理展示以及理论知识点的讲解等功能。</p> <p>(1) 自动演示模式：演示过程中应能清晰的展示每个部件的结构、名称，自动演示的零件个数</p>						个	1		

		仿真软件)	<p>≥16个;</p> <p>(2) 手动拆装模式: 允许学员自由拆装板式(平板带翅片)换热器的各个零件, 提供明确的操作提示和步骤, 以确保用户可以按照正确的顺序进行拆装; 手动拆装的零件包含支撑、封头、壳体、隔板、封条、导流翅片等等, 拆装个数≥17个;</p> <p>(3) 运行原理展示模式: 通过特效、动画等形式, 模拟板式(平板带翅片)换热器的工作过程;</p> <p>(4) 重要设备部件介绍: 对板式(平板带翅片)换热器的各个组件的典型结构进行3D动画、文字和声音介绍, 包含: 隔板、吊耳、翅片、导流管、导流翅片、封头、封条、支撑等。学员可以清楚了解每个组件的内部结构和原理; 设备典型结构个数≥8个;</p> <p>(5) 理论知识讲解: 通过文字、声音进行介绍, 包含但不限于设备介绍、设备特点等内容的讲解。</p> <p>(二) 培训系统功能要求</p> <p>(1) 设备全角度旋转: 用户需要能够在360度范围内旋转和实时渲染板式(平板带翅片)换热器的装配环境, 从而可以从不同角度观察板式(平板带翅片)换热器的装配情况。</p> <p>(2) 标签显示: 系统应支持主要组件的标签显示, 方便用户更清楚地了解组件的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>(3) 组件拖拽: 支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>(4) UI辅助操作: 系统应提供预装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能, 以便用户可以快速而方便地进行组装。当某个组件接近其可装配位置时, 系统应自动将其设置为高亮显示, 并使其自动吸附到对齐位置。如果组件的方向不正确, 系统还应自动旋转到其正确位置。</p> <p>(5) 聚焦功能: 在拆分过程中, 用户可以通过双击某个部件来将视角聚焦到这个部件上, 并可以以此部件为中心进行360度旋转观看。</p>				
		设备拆装仿真软件(固定管板式换热器拆装3D虚拟仿真软件)	<p>(一) 软件内容要求</p> <p>利用3D虚拟技术建立复杂固定管板式换热器整体与单个零件的模型, 通过自动演示与手动拆装等模式来介绍固定管板式换热器的结构; 通过物料流动特效来展示固定管板式换热器工作原理。</p> <p>软件要求可实现自动演示、手动拆装、运行原理展示以及理论知识点的讲解等功能。</p> <p>(1) 自动演示模式: 演示过程中应能清晰的展示每个部件的结构、名称, 自动演示的零件个数≥12个;</p> <p>(2) 手动拆装模式: 允许学员自由拆装固定管板式换热器的各个零件, 提供明确的操作提示和步骤, 以确保用户可以按照正确的顺序进行拆装; 手动拆装的零件包含鞍座、壳体、管箱垫片、管板、折流板等等, 拆装个数≥14个;</p> <p>(3) 运行原理展示模式: 通过特效、动画等形式, 模拟固定管板式换热器的工作过程;</p> <p>(4) 重要设备部件介绍: 对固定管板式换热器的各个组件的典型结构进行3D动画、文字和声音介绍, 包含: 管箱、管箱垫片、管板垫片、折流板、换热管。学员可以清楚了解每个组件的内部结构</p>	个	1		

			<p>和原理；设备典型结构个数≥ 7个；</p> <p>(5) 理论知识讲解：通过文字、声音进行介绍，包含但不限于设备介绍、设备功能等内容的讲解。</p> <p>(二) 培训系统功能要求</p> <p>(1) 设备全角度旋转：用户需要能够在360度范围内旋转和实时渲染固定管板式换热器的装配环境，从而可以从不同角度观察固定管板式换热器的装配情况。</p> <p>(2) 标签显示：系统应支持主要组件的标签显示，方便用户更清楚地了解组件的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>(3) 组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>(4) UI辅助操作：系统应提供预装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能，以便用户可以快速而方便地进行组装。当某个组件接近其可装配位置时，系统应自动将其设置为高亮显示，并使其自动吸附到对齐位置。如果组件的方向不正确，系统还应自动旋转到其正确位置。</p> <p>(5) 聚焦功能：在拆分过程中，用户可以通过双击某个部件来将视角聚焦到这个部件上，并可以以此部件为中心进行360度旋转观看。</p>				
		<p>设备拆装仿真软件 (U型管式换热器拆装3D虚拟仿真软件)</p>	<p>(一) 软件内容要求</p> <p>利用3D虚拟技术建立复杂U型管换热器整体与单个零件的模型，通过自动演示与手动拆装等模式来介绍U型管换热器的结构；通过物料流动特效来展示U型管换热器工作原理。</p> <p>软件要求可实现自动演示、手动拆装、运行原理展示以及理论知识点的讲解等功能。</p> <p>(1) 自动演示模式：演示过程中应能清晰的展示每个部件的结构、名称，自动演示的零件个数≥ 9个；</p> <p>(2) 手动拆装模式：允许学员自由拆装U型管换热器的各个零件，提供明确的操作提示和步骤，以确保用户可以按照正确的顺序进行拆装；手动拆装的零件包含底座、支座、管箱、分程隔板、U型换热管、折流板等等，拆装个数≥ 22个；</p> <p>(3) 运行原理展示模式：通过特效、动画等形式，模拟U型管换热器的工作过程；</p> <p>(4) 理论知识讲解：通过文字、声音进行介绍，包含但不限于设备介绍、结构特点、注意事项等内容的讲解。</p> <p>(二) 培训系统功能要求</p> <p>(1) 设备全角度旋转：用户需要能够在360度范围内旋转和实时渲染U型管换热器的装配环境，从而可以从不同角度观察U型管换热器的装配情况。</p> <p>(2) 标签显示：系统应支持主要组件的标签显示，方便用户更清楚地了解组件的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>(3) 组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p>	个	1		

			<p>(4) UI辅助操作：系统应提供预装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能，以便用户可以快速而方便地进行组装。当某个组件接近其可装配位置时，系统应自动将其设置为高亮显示，并使其自动吸附到对齐位置。如果组件的方向不正确，系统还应自动旋转到其正确位置。</p> <p>(5) 聚焦功能：在拆分过程中，用户可以通过双击某个部件来将视角聚焦到这个部件上，并可以以此部件为中心进行360度旋转观看。</p>																																																																																																										
2	机泵维修维护操作实训系统	机泵维修维护操作实训装置	<p>1、主要技术指标和功能</p> <p>(1) 了解并熟悉常用离心泵的构造、性能、特点。</p> <p>(2) 通过对离心泵的拆装训练，掌握离心泵的拆装方法与步骤，熟悉常用工具的使用。</p> <p>(3) 能够完成离心泵设备维修等8项技能训练。</p> <p>2、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p>	套	1																																																																																																								
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>规格</th> <th>材质</th> <th>数量</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>设备主体</td> <td>≥1800×550×700mm</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>离心泵</td> <td>功率≥2KW, 流量≥10m³/h, 扬程≥15m, 电压≥380V</td> <td>组合件</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>水箱</td> <td>≥600×430×500mm</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>电箱</td> <td>≥460×300×300mm</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>压力表</td> <td>0-0.25Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>压力表</td> <td>0-0.4Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>温度表</td> <td>0-100℃</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>内丝球阀</td> <td>G1/2</td> <td>S304</td> <td>7</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>法兰</td> <td>PL25-10RF</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>法兰</td> <td>PL32-10RF</td> <td>S304</td> <td>5</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>法兰</td> <td>PL50-10RF</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>法兰式闸阀</td> <td>DN32</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>翻板式止回阀</td> <td>DN50</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>法兰式止回阀</td> <td>DN32</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>四氟垫片</td> <td>配套</td> <td>四氟</td> <td>1</td> <td>批</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>螺栓</td> <td>配套</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>批</td> </tr> </tbody> </table>					序号	名称	规格	材质	数量	单位	1	设备主体	≥1800×550×700mm	S304不锈钢	1	套	2	离心泵	功率≥2KW, 流量≥10m³/h, 扬程≥15m, 电压≥380V	组合件	1	台	3	水箱	≥600×430×500mm	S304不锈钢	1	台	4	电箱	≥460×300×300mm	S304不锈钢	1	台	5	压力表	0-0.25Mpa	S304	1	套	6	压力表	0-0.4Mpa	S304	1	套	7	温度表	0-100℃	S304	1	套	8	内丝球阀	G1/2	S304	7	套	9	法兰	PL25-10RF	S304	1	片	10	法兰	PL32-10RF	S304	5	片	11	法兰	PL50-10RF	S304	1	片	12	法兰式闸阀	DN32	S304	1	个	13	翻板式止回阀	DN50	S304	1	套	14	法兰式止回阀	DN32	S304	1	个	15	四氟垫片	配套	四氟	1	批	16	螺栓	配套	S304	1	批
			序号					名称	规格	材质	数量	单位																																																																																																	
			1					设备主体	≥1800×550×700mm	S304不锈钢	1	套																																																																																																	
			2					离心泵	功率≥2KW, 流量≥10m³/h, 扬程≥15m, 电压≥380V	组合件	1	台																																																																																																	
			3					水箱	≥600×430×500mm	S304不锈钢	1	台																																																																																																	
			4					电箱	≥460×300×300mm	S304不锈钢	1	台																																																																																																	
			5					压力表	0-0.25Mpa	S304	1	套																																																																																																	
			6					压力表	0-0.4Mpa	S304	1	套																																																																																																	
			7					温度表	0-100℃	S304	1	套																																																																																																	
			8					内丝球阀	G1/2	S304	7	套																																																																																																	
			9					法兰	PL25-10RF	S304	1	片																																																																																																	
			10					法兰	PL32-10RF	S304	5	片																																																																																																	
			11					法兰	PL50-10RF	S304	1	片																																																																																																	
			12					法兰式闸阀	DN32	S304	1	个																																																																																																	
			13					翻板式止回阀	DN50	S304	1	套																																																																																																	
			14					法兰式止回阀	DN32	S304	1	个																																																																																																	
15	四氟垫片	配套	四氟	1	批																																																																																																								
16	螺栓	配套	S304	1	批																																																																																																								
		设备拆装仿真软件（往复式	<p>(一) 软件内容要求</p> <p>利用3D虚拟技术建立复杂往复式压缩机整体与单个零件的模型，通过自动演示与手动拆装等模式来介绍往复式压缩机的结构；通过物料流动特效来展示往复式压缩机工作原理。</p>	个	1																																																																																																								

		<p>压缩机拆装3D虚拟仿真软件)</p>	<p>软件要求可实现自动演示、手动拆装、运行原理展示以及理论知识点的讲解等功能。</p> <p>(1) 自动演示模式：演示过程中应能清晰的展示每个部件的结构、名称，自动演示的零件个数≥ 21个；</p> <p>(2) 手动拆装模式：允许学员自由拆装往复式压缩机的各个零件，提供明确的操作提示和步骤，以确保用户可以按照正确的顺序进行拆装；手动拆装的零件包含进气缓冲罐、排气缓冲罐、气缸，进气阀、中体等等，拆装个数≥ 44个；</p> <p>(3) 运行原理展示模式：通过特效、动画等形式，模拟往复式压缩机的工作过程；</p> <p>(4) 重要设备部件介绍：对往复式压缩机的各个组件的典型结构进行3D动画、文字和声音介绍，包含：气缸、曲轴、连杆、十字头、活塞、密封填料、气阀等等。学员可以清楚了解每个组件的内部结构和原理；设备典型结构个数≥ 8个；</p> <p>(5) 理论知识讲解：通过文字、声音进行介绍，包含但不限于设备介绍、运行原理等内容的讲解。</p> <p>(二) 培训系统功能要求</p> <p>(1) 设备全角度旋转：用户需要能够在360度范围内旋转和实时渲染往复式压缩机的装配环境，从而可以从不同角度观察往复式压缩机的装配情况。</p> <p>(2) 标签显示：系统应支持主要组件的标签显示，方便用户更清楚地了解组件的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>(3) 组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>(4) UI辅助操作：系统应提供预装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能，以使用户可以快速而方便地进行组装。当某个组件接近其可装配位置时，系统应自动将其设置为高亮显示，并使其自动吸附到对齐位置。如果组件的方向不正确，系统还应自动旋转到其正确位置。</p> <p>(5) 聚焦功能：在拆分过程中，用户可以通过双击某个部件来将视角聚焦到这个部件上，并可以以此部件为中心进行360度旋转观看。</p> <p>(6) 软件操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p> <p>①组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>②考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>③数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>④一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p>				
--	--	-----------------------	---	--	--	--	--

			<p>⑤数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p>				
		<p>设备拆装仿真软件（离心泵拆装3D虚拟仿真软件）</p>	<p>（一）软件内容要求</p> <p>利用3D虚拟技术建立复杂离心泵整体与单个零件的模型，通过自动演示与手动拆装等模式来介绍离心泵的结构；通过物料流动特效来展示离心泵工作原理。</p> <p>软件要求可实现自动演示、手动拆装、运行原理展示以及理论知识点的讲解等功能。</p> <p>（1）自动演示模式：演示过程中应能清晰的展示每个部件的结构、名称，自动演示的零件个数≥ 18个；</p> <p>（2）手动拆装模式：允许学员自由拆装离心泵的各个零件，提供明确的操作提示和步骤，以确保用户可以按照正确的顺序进行拆装；手动拆装的零件包含防护罩、电机、泵联、泵体、密封圈等等，拆装个数≥ 38个；</p> <p>（3）运行原理展示模式：通过特效、动画等形式，模拟离心泵的工作过程；</p> <p>（4）重要设备部件介绍：对离心泵的各个组件的典型结构进行3D动画、文字和声音介绍，包含：叶轮、泵轴、轴承、轴封、轴承箱。学员可以清楚了解每个组件的内部结构和原理；设备典型结构个数≥ 5个；</p> <p>（5）理论知识讲解：通过文字、声音进行介绍，包含但不限于设备原理、安全操作、气缚与气蚀等内容的讲解。</p> <p>（二）培训系统功能要求</p> <p>（1）设备全角度旋转：用户需要能够在360度范围内旋转和实时渲染离心泵的装配环境，从而可以从不同角度观察离心泵的装配情况。</p> <p>（2）标签显示：系统应支持主要组件的标签显示，方便用户更清楚地了解组件的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>（3）组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>（4）UI辅助操作：系统应提供预装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能，以便用户可以快速而方便地进行组装。当某个组件接近其可装配位置时，系统应自动将其设置为高亮显示，并使其自动吸附到对齐位置。如果组件的方向不正确，系统还应自动旋转到其正确位置。</p> <p>（5）聚焦功能：在拆分过程中，用户可以通过双击某个部件来将视角聚焦到这个部件上，并可以以此部件为中心进行360度旋转观看。</p>	个	1		

			<p>(6) 软件操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p> <p>①组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>②考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>③数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>④一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑤数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p>																																																									
3	阀门维护操作实训系统	阀门维护操作实训装置	<p>1、主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 了解并熟悉工业常用的阀门结构、工作原理、性能和特点。</p> <p>(2) 通过对不同阀门的进行拆装训练，掌握阀门的拆装方法、步骤并熟悉常用工具的使用。</p> <p>(3) 能够完成阀门设备维修并能够实现正常工作。</p> <p>2、装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>规格</th> <th>材质</th> <th>数量</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>设备主体</td> <td>≥2000×550×2000mm</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>水箱</td> <td>≥500×430×500</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>离心泵</td> <td>电压≥380V，电机功率≥1KW，流量≥10m³/h，扬程≥20m</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>电箱</td> <td>≥460×300×300mm</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>玻璃转子流量计</td> <td>LZB系列</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>压力表</td> <td>0-0.1Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>压力表</td> <td>-0.1-0Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>安全阀</td> <td>DN40</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> </tbody> </table>	序号	名称	规格	材质	数量	单位	1	设备主体	≥2000×550×2000mm	S304不锈钢	1	套	2	水箱	≥500×430×500	S304不锈钢	1	台	3	离心泵	电压≥380V，电机功率≥1KW，流量≥10m ³ /h，扬程≥20m	S304	1	台	4	电箱	≥460×300×300mm	S304不锈钢	1	台	5	玻璃转子流量计	LZB系列	S304	1	套	6	压力表	0-0.1Mpa	S304	1	套	7	压力表	-0.1-0Mpa	S304	1	套	8	安全阀	DN40	S304	1	套	套	1	
序号	名称	规格	材质	数量	单位																																																							
1	设备主体	≥2000×550×2000mm	S304不锈钢	1	套																																																							
2	水箱	≥500×430×500	S304不锈钢	1	台																																																							
3	离心泵	电压≥380V，电机功率≥1KW，流量≥10m ³ /h，扬程≥20m	S304	1	台																																																							
4	电箱	≥460×300×300mm	S304不锈钢	1	台																																																							
5	玻璃转子流量计	LZB系列	S304	1	套																																																							
6	压力表	0-0.1Mpa	S304	1	套																																																							
7	压力表	-0.1-0Mpa	S304	1	套																																																							
8	安全阀	DN40	S304	1	套																																																							

				9	法兰式立式止回阀	DN50	S304	1	个							
				10	法兰式Y型过滤器	DN50	S304	1	个							
				11	法兰式闸阀	DN50	S304	1	个							
				12	法兰式截止阀	DN50	S304	1	个							
				13	法兰式蝶阀	DN50	S304	1	个							
				14	法兰式球阀	DN25	S304	1	个							
				15	法兰式球阀	DN50	S304	1	个							
				16	内丝球阀	G1/2	S304	1	套							
				17	翻板式止回阀	DN50	S304	1	套							
				18	法兰	PL25-10RF	S304	2	片							
				19	法兰	PL32-10RF	S304	1	片							
				20	法兰	PL50-10RF	S304	17	片							
				21	四氟垫片	配套	S304	1	批							
				22	螺栓	配套	四氟	1	批							
			设备拆装 仿真软件 (截止阀 拆装3D虚 拟仿真软 件)	<p>(一) 软件内容要求</p> <p>利用3D虚拟技术建立复杂截止阀整体与单个零件的模型，通过自动演示与手动拆装等模式来介绍截止阀的结构；通过物料流动特效来展示截止阀工作原理。</p> <p>软件要求可实现自动演示、手动拆装、运行原理展示以及理论知识点的讲解等功能。</p> <p>(1) 自动演示模式：演示过程中应能清晰的展示每个部件的结构、名称，自动演示的零件个数≥ 12个；</p> <p>(2) 手动拆装模式：允许学员自由拆装截止阀的各个零件，提供明确的操作提示和步骤，以确保用户可以按照正确的顺序进行拆装；手动拆装的零件包含螺母、手轮、填料压盖、阀盖、垫片、阀体、阀杆等等，拆装个数≥ 34个；</p> <p>(3) 运行原理展示模式：通过特效、动画等形式，模拟截止阀的工作过程；</p> <p>(4) 重要设备部件介绍：对截止阀的各个组件的典型结构进行3D动画、文字和声音介绍，包含：螺母、手轮、阀杆、阀瓣等等。学员可以清楚了解每个组件的内部结构和原理；设备典型结构个数≥ 9个；</p> <p>(5) 理论知识讲解：通过文字、声音进行介绍，包含但不限于设备介绍、设备原理、设备优缺点等内容的讲解。</p> <p>(二) 培训系统功能要求</p> <p>(1) 设备全角度旋转：用户需要能够在360度范围内旋转和实时渲染截止阀的装配环境，从而可</p>									个	1		

			<p>以从不同角度观察截止阀的装配情况。</p> <p>(2) 标签显示：系统应支持主要组件的标签显示，方便用户更清楚地了解组件的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>(3) 组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>(4) UI辅助操作：系统应提供预装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能，以便用户可以快速而方便地进行组装。当某个组件接近其可装配位置时，系统应自动将其设置为高亮显示，并使其自动吸附到对齐位置。如果组件的方向不正确，系统还应自动旋转到其正确位置。</p> <p>(5) 聚焦功能：在拆分过程中，用户可以通过双击某个部件来将视角聚焦到这个部件上，并可以以此部件为中心进行360度旋转观看。</p> <p>(6) 软件操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p> <p>①组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>②考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>③数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>④一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑤数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p>				
4		<p>化工管路维修维护操作实训系统</p>	<p>(一) 主要技术指标和功能：</p> <p>(1) 实训装置能够使学员掌握管道、管件、阀门、水箱、水泵及测量仪表等组成化工生产工艺流程。</p> <p>(2) 根据工艺要求制定设备连接方案、并完成管路组装、水压实验、管路拆卸等工作。</p> <p>(3) 化工设备如管件、阀门、水箱、水泵出现故障应及时检查出并排除。</p> <p>(4) 能够完成设备维修等10项技能训练。</p> <p>(5) 实训装置使学员掌握化工管路拆装方面的理论知识（化工管路基本概念、流体输送设备及管</p>	套	1		

		<p>路拆装安全操作规程等)。</p> <p>(二) 装置主要参数 (规格型号、技术参数不低于表中相应要求):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>规格</th> <th>材质</th> <th>数量</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>设备主体</td> <td>≥3000×1000×2000mm</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>离心泵</td> <td>功率≥2KW, 流量≥10m³/h, 扬程≥15m, 电压≥380V</td> <td>组合件</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>储罐</td> <td>≥Φ426×500</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>电箱</td> <td>≥360×250×500mm</td> <td>S304不锈钢</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>玻璃转子流量计</td> <td>LZB系列</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>压力表</td> <td>0-0.6Mpa</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>液位计</td> <td>0-500mm (卡盘式)</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>温度表</td> <td>0-100℃ (配连接丝头)</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>金属软管</td> <td>DN40</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>法兰式立式止回阀</td> <td>DN40</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>法兰式截止阀</td> <td>DN40</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>法兰式球阀</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>2</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>法兰式球阀</td> <td>DN40</td> <td>S304</td> <td>4</td> <td>个</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>内丝球阀</td> <td>G1/2</td> <td>S304</td> <td>5</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>法兰</td> <td>PL25-10RF</td> <td>S304</td> <td>7</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>法兰</td> <td>PL40-10RF</td> <td>S304</td> <td>19</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>8字盲板</td> <td>DN40</td> <td>S304</td> <td>4</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>8字盲板</td> <td>DN25</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>片</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>四氟垫片</td> <td>配套</td> <td>四氟</td> <td>1</td> <td>批</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>螺栓</td> <td>配套</td> <td>S304</td> <td>1</td> <td>批</td> </tr> </tbody> </table>	序号	名称	规格	材质	数量	单位	1	设备主体	≥3000×1000×2000mm	S304不锈钢	1	套	2	离心泵	功率≥2KW, 流量≥10m ³ /h, 扬程≥15m, 电压≥380V	组合件	1	台	3	储罐	≥Φ426×500	S304不锈钢	1	台	4	电箱	≥360×250×500mm	S304不锈钢	1	台	5	玻璃转子流量计	LZB系列	S304	1	套	6	压力表	0-0.6Mpa	S304	1	套	7	液位计	0-500mm (卡盘式)	S304	1	套	8	温度表	0-100℃ (配连接丝头)	S304	1	套	9	金属软管	DN40	S304	1	套	10	法兰式立式止回阀	DN40	S304	1	套	11	法兰式截止阀	DN40	S304	1	个	12	法兰式球阀	DN25	S304	2	个	13	法兰式球阀	DN40	S304	4	个	14	内丝球阀	G1/2	S304	5	套	15	法兰	PL25-10RF	S304	7	片	16	法兰	PL40-10RF	S304	19	片	17	8字盲板	DN40	S304	4	片	18	8字盲板	DN25	S304	1	片	19	四氟垫片	配套	四氟	1	批	20	螺栓	配套	S304	1	批				
序号	名称	规格	材质	数量	单位																																																																																																																															
1	设备主体	≥3000×1000×2000mm	S304不锈钢	1	套																																																																																																																															
2	离心泵	功率≥2KW, 流量≥10m ³ /h, 扬程≥15m, 电压≥380V	组合件	1	台																																																																																																																															
3	储罐	≥Φ426×500	S304不锈钢	1	台																																																																																																																															
4	电箱	≥360×250×500mm	S304不锈钢	1	台																																																																																																																															
5	玻璃转子流量计	LZB系列	S304	1	套																																																																																																																															
6	压力表	0-0.6Mpa	S304	1	套																																																																																																																															
7	液位计	0-500mm (卡盘式)	S304	1	套																																																																																																																															
8	温度表	0-100℃ (配连接丝头)	S304	1	套																																																																																																																															
9	金属软管	DN40	S304	1	套																																																																																																																															
10	法兰式立式止回阀	DN40	S304	1	套																																																																																																																															
11	法兰式截止阀	DN40	S304	1	个																																																																																																																															
12	法兰式球阀	DN25	S304	2	个																																																																																																																															
13	法兰式球阀	DN40	S304	4	个																																																																																																																															
14	内丝球阀	G1/2	S304	5	套																																																																																																																															
15	法兰	PL25-10RF	S304	7	片																																																																																																																															
16	法兰	PL40-10RF	S304	19	片																																																																																																																															
17	8字盲板	DN40	S304	4	片																																																																																																																															
18	8字盲板	DN25	S304	1	片																																																																																																																															
19	四氟垫片	配套	四氟	1	批																																																																																																																															
20	螺栓	配套	S304	1	批																																																																																																																															
5	反应釜拆装与维修维护实训系统	<p>(一) 主要技术指标和功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、掌握反应釜拆装工艺流程图的识读; 2、认识反应釜结构、管路管件、阀门、搅拌电机及掌握搅拌电机、阀门的选用与安装; 3、掌握填写反应釜拆装所需的工具和易耗品清单; 4、掌握反应釜的组装、试压操作规程。 	套	1																																																																																																																																

- 5、掌握盲板抽堵和系统置换操作技能训练
 6、掌握装置异常及应急情况处理方法，能够正确处理如系统超压、搅拌器不启动、反应釜法兰泄露、装置断电等异常情况处理。

(二) 设备清单 (规格型号、技术参数不低于表中相应要求)

序号	名称	规格	材质	数量	单位
1	设备主体	≥800×1200×1800mm	S304不锈钢方管	1	套
2	反应釜主体	釜体≥φ556×500mm，夹套厚≥50mm，壁厚≥3mm；1.1KW搅拌电机配套联轴器、机械密封和搅拌桨	S304	1	套
3	接电箱	≥300×300mm，壁厚≥1.5mm	S304	1	套
4	温度计	PT100热电阻		1	套
5	数显压力表	0-1.6Mpa (现场数字显示)		1	套
6	磁翻板液位计	0-600mm (侧装)	S304	1	台
7	法兰式安全阀	DN20	S304	1	套
8	视镜	DN65	S304	2	套
9	手孔	DN100	S304	1	套
10	法兰式球阀	DN20	S304	2	个
11	法兰式球阀	DN32	S304	1	个
12	法兰式截止阀	DN25	S304	1	个
13	法兰式截止阀	DN32	S304	1	个
14	法兰式截止阀	DN40	S304	1	个
15	内丝球阀	G1/2	S304	2	套
16	法兰	PL20-10 RF	S304	6	个
17	法兰	PL25-10 RF	S304	1	个
18	法兰	PL32-10 RF	S304	4	个
19	法兰	PL40-10 RF	S304	1	个
20	法兰	PL80-10 RF	S304	1	个
21	工具车	≥1200×500×850mm	S304	1	台
22	管件管道	配套	S304	1	批
23	垫片	配套	四氟	1	批

24	螺栓	配套	S304	1	批
配套工具					
1	货架	≥2000×600×2000mm	碳钢	1	个
2	管子钳	≥450mm	碳钢	1	把
3	管子钳	≥300mm	碳钢	1	把
4	活动扳手	12"	碳钢	1	把
5	活动扳手	10"	碳钢	1	把
6	呆扳手	17~19	碳钢	1	把
7	呆扳手	22~24	碳钢	1	把
8	套筒扳手	≥22mm	碳钢	1	把
9	套筒扳手	≥24mm	碳钢	1	把
10	橡胶榔头	2.5寸	碳钢	1	把
11	螺丝一字批	中号	碳钢	1	把
12	螺丝十字批	中号	碳钢	1	把
13	平口钳	中号	碳钢	1	把
14	尖嘴钳	中号	碳钢	1	把
15	卷尺	300cm	碳钢	1	把
16	直尺	不锈钢尺80--100CM	碳钢	1	把
17	试压泵	手动	组合件	1	台
18	安全帽	黄色	塑料	3	个
19	手动葫芦	≥1T	碳钢	1	个
20	龙门吊	起吊高度≥3m, 宽≥3m, 起重1T	碳钢	1	个
22	起重链条	承重1T	碳钢	1	套
23	生料带	13mm宽*15m长*0.1mm厚	四氟	4	卷

(三) 设备拆装仿真软件

1、间歇釜拆装3D虚拟仿真软件

设备拆装软件学习系统是专业培训的重要组成部分，在交互式三维虚拟环境中，用户使用各类交互设备像在真实环境中一样对设备的各个部件进行拆装，在操作过程中去熟悉整个设备的组成以及工作原理。

1) 概述

		<p>利用3D虚拟技术建立复杂设备整体与单个部件的模型，通过自动演示与手动拆装等模式来介绍设备的结构；通过物料流动特效来展示设备工作原理。</p> <p>2) 功能</p> <p>(1) 设备全角度旋转：设备的装配环境支持360度旋转和实时渲染，用户可随时从不同的角度观察设备的装配情况。</p> <p>(2) 结构展示：该功能可以将设备自动或手动拆解，并用标签标出各个部件的名称，方便学生从宏观学习设备的结构。</p> <p>(3) 工作原理展示：通过特效技术模拟水流、蒸汽等，展示设备运行中物料的走向与特点，更清晰直观的学习设备的原理。</p> <p>(4) 标签显示：支持设备中主要部件的标签显示，方便用户更清楚地了解设备的名称以及各个组件之间的位置关系。</p> <p>(5) 组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>(6) 多种模式：软件有3种模式，包括演示、拆分和启动模式，演示模式下，系统自动播放间歇釜拆装过程；拆分模式下，学员可以自己进行拆装；启动模式下可以观察间歇釜的运行原理，使用户能够更加直观地了解整个设备的运行方式。</p> <p>(7) 理论知识讲解：软件对间歇釜的结构原理详细进行了文字和声音的介绍，方便学员理解。并且对间歇釜每个组件都选取了几个典型结构进行3D动画、文字和声音介绍，学员可以清楚了解每个组件的内部结构和原理。</p> <p>(8) UI辅助操作：提供预备装配位置的自动吸附和组件智能旋转的功能。当某个组件临近其可装配对象时，自动设置为高亮显示，并自动吸附到对齐位置，以便于学生体验其安装过程。如果方向不正确的，自动旋转到正确位置，便于用户在3D场景中快速地操作。</p> <p>(9) 碰撞约束：组件的装配过程受到碰撞关系的限制，更好的再现真实的装配环境。当后装配的物体被先装配的物体阻挡后，不能到达目标位置。</p> <p>(10) 装配过程播放：将每个设备的拆分过程，提前制作好拆分步骤，在教学模式下自动播放。</p> <p>(11) 手动拆装：手动拆装过程必须按照一定的顺序将设备顺序拆解并手动组合设备各个零件，并且界面中有拆装的文字提示，从而加深对设备结构的认识。</p> <p>(12) 聚焦功能：拆分过程，双击某个部件，视角可以聚焦到这个部件上，并且可以以此部件为中心360度旋转观看。</p> <p>(13) 软件操作流程可同步上传至培训平台，为学员构建实训空间，平台支持：</p> <p>①组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>②考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>及考试维护。</p> <p>③数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>④一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑤数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p>				
6	虚拟仿真课程（化工设备检维修课程）	<p>《设备检维修实训类》依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训，按照教学逻辑，课程包括：设备检维修基础理论培训模块、设备检维修理论题库练习模块、检维修设备结构学习模块、检维修仿真培训模块、检维修现场设备实操培训模块、检维修课程理论考核模块六大学习模块。通过课程，学员可以学习到化工生产中常用典型机器和设备的工作原理、性能、结构、特点、运转、维护和选型等方面的技术知识</p> <p>设备检维修基础理论培训模块：通过教学PPT课件，对学员进行检维修基础技能培训，培训内容涵盖化工管路检维修基础知识、化工设备检维修基础知识、化工机器检维修基础知识，重点讲解常用管路、设备、机械的原理、结构与维修维护方法，课程课件总页数≥220页。</p> <p>设备检维修理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对重点知识进行强化练习和训练。练习题库分为：阀门维修故障类题库、管路维修故障类题库、换热器维修故障类题库、机泵维修故障类四类题库，每类题库均包含单选/多选/判断，题目总数≥1000道。</p> <p>检维修设备结构学习模块：按照培训要点分为阀门类、机泵类、管件类、换热器类四部分，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，资源总数≥45个。</p> <p>检维修仿真培训模块：设备检维修仿真培训资源，学员通过电脑端启动设备拆装仿真培训软件进行练习，包含离心泵拆装、往复式压缩机拆装、截止阀拆装、固定管板式换热器拆装、板翅式换热器拆装、加热炉拆装、固定床拆装、U型管换热器拆装等练习项目≥8个。</p> <p>检维修现场设备实操培训模块：由培训人员现场培训操作讲解视频，方便学员快速掌握实训基地设备的操作方法和注意事项，内容主要包括：浮头换热器拆装培训、管路拆装培训、机泵拆装培训三大类。</p> <p>检维修课程理论考核模块：理论考核题库模块，作为课程培训的重要组成部分，对阀门维修故障</p>	套	1		

		<p>类、管路维修故障、换热器维修故障、机泵维修故障，分别建立考核试卷。学员需在规定时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>1) 所有课程资源，不存在版权相关问题。</p> <p>2) 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>																																									
7	素材库软件（设备检修数字资源库）	<p>化工设备3D视频对真实设备进行3D建模，并通过视频的形式进行三维展示，利用动画、特效等形式展示设备的内外部各个结构以及工作原理，清晰明了学习设备。至少包括以下几类：</p> <p>1、典型化工阀门设备3D素材库（资源总时长≥26分钟）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>素材类型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>闸阀</td></tr> <tr><td>2</td><td>截止阀</td></tr> <tr><td>3</td><td>蝶阀演示</td></tr> <tr><td>4</td><td>气动调节阀</td></tr> <tr><td>5</td><td>自力式调节阀</td></tr> <tr><td>6</td><td>电磁阀</td></tr> <tr><td>7</td><td>气动蝶阀</td></tr> <tr><td>8</td><td>升降式止回阀</td></tr> <tr><td>9</td><td>弹簧式安全阀</td></tr> <tr><td>10</td><td>旋转卸料阀</td></tr> <tr><td>11</td><td>隔膜阀</td></tr> <tr><td>12</td><td>球阀</td></tr> <tr><td>13</td><td>角阀</td></tr> <tr><td>14</td><td>笼式调节阀</td></tr> <tr><td>15</td><td>旋塞阀</td></tr> </tbody> </table> <p>2、典型化工容器设备3D素材库（资源总时长≥38分钟）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>素材类型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>离心式气液分离器</td></tr> <tr><td>2</td><td>丝网分离式气液分离器</td></tr> </tbody> </table>	序号	素材类型	1	闸阀	2	截止阀	3	蝶阀演示	4	气动调节阀	5	自力式调节阀	6	电磁阀	7	气动蝶阀	8	升降式止回阀	9	弹簧式安全阀	10	旋转卸料阀	11	隔膜阀	12	球阀	13	角阀	14	笼式调节阀	15	旋塞阀	序号	素材类型	1	离心式气液分离器	2	丝网分离式气液分离器	套	1	
序号	素材类型																																										
1	闸阀																																										
2	截止阀																																										
3	蝶阀演示																																										
4	气动调节阀																																										
5	自力式调节阀																																										
6	电磁阀																																										
7	气动蝶阀																																										
8	升降式止回阀																																										
9	弹簧式安全阀																																										
10	旋转卸料阀																																										
11	隔膜阀																																										
12	球阀																																										
13	角阀																																										
14	笼式调节阀																																										
15	旋塞阀																																										
序号	素材类型																																										
1	离心式气液分离器																																										
2	丝网分离式气液分离器																																										

3	填料分离式气液分离器
4	微孔过滤分离式气液分离器
5	折流分离式气液分离器
6	重力式气液分离器
7	激冷水过滤器
8	沉降槽
9	真空闪蒸罐
10	纤维分离器
11	静电除尘器
12	旋风分离器
13	T型过滤器
14	Y型过滤器
15	抗性消音器
16	篮式过滤器
17	锥形过滤器
18	阻抗复合消音器
19	阻性消音器
20	波纹管
21	阻火器
22	倒吊桶式疏水器
23	杠杆浮球式疏水器

3、典型化工反应器设备3D素材库（资源总时长≥28分钟）

序号	素材类型
1	德士古气化炉
2	东方气化炉
3	对置式多喷嘴气化炉
4	晋华气化炉
5	壳牌气化炉
6	鲁奇气化炉

4、典型化工换热器设备3D素材库（资源总时长≥9.5分钟）

序号	素材类型
1	U型管换热器
2	螺旋绕管式换热器
3	热虹吸式换热器
4	蒸发式冷凝器
5	釜式换热器

5、典型化工泵/压缩机设备3D素材库（资源总时长≥32分钟）

序号	素材类型
1	往复式压缩机
2	离心式压缩机
3	离心式风机
4	水环式真空泵
5	单级离心泵
6	射流泵
7	注氨泵
8	立式多级离心泵
9	屏蔽泵
10	往复泵
11	高速离心机
12	压滤机

6、其他（资源总时长≥5.5分钟）

序号	素材类型
1	惰性气体发生器
2	刮板捞渣机
3	辊盘式磨煤机
4	螺旋输送机
5	开工引射器

<p>(五) 危化 品安 全生 产作 业工 艺考 培中 心</p>	<p>1</p>	<p>合成氨 工艺技 能培训 考核系 统</p>	<p>虚拟仿真 课程(合成 氨工艺安 全培训课 程)</p> <p>以基地合成氨实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1. 1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1. 2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2. 1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2. 3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2. 4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2. 5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p> <p>③课程管理</p> <p>3. 1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3. 2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3. 3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开</p>	<p>套</p>	<p>1</p>	
---	----------	--	---	----------	----------	--

			<p>课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>提供企业、园区、实训基地、政府监管端至少四类不同用户使用数据，包括工作台和数据监管中心数据大屏。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答案卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、合成氨工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块7大类；</p> <p>1. 相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>2. 知识点资源模块：按照危险化学品工艺--合成氨工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、离心泵、往复式压缩机、浮头式换热器等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/判断，题目数量≥1200道。</p> <p>4. 合成氨工艺理论培训模块：按照《合成氨工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行培训课件PPT的开发，总页数≥100张，培训内容至少包含：合成氨工艺安全生产技术、合成氨发展历史及现状等章节。视频内容中合成氨工艺安全生产技术包含概述、原料气的制取、原料气的进化、氨的合成四部分，并提供合成氨发展历史及现状讲解，视频总时长≥130分钟。</p> <p>5. 仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、换热器单元、离心压缩机单元、往复式压缩机、吸收解吸、合成气压缩机、合成氨反应系统的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训（提供截图佐证）。</p> <p>6. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>7. 仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
		<p>合成氨工艺技能培训考核装置</p>	<p>A、合成氨工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟合成氨工艺装置，在作业现场发生异常事故时，应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《合成氨工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备主要为不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化或空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。</p> <p>现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺</p>	套	1		

栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。

智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。

事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。

为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。

实操设备中各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥28个，数字量阀门（开关阀）≥12个，模拟量阀门（开度阀）≥4个，控制阀（气动阀）≥9个，电磁阀≥2个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1
2	离心压缩机	≥1750×600×900mm	台	1
3	1#段间冷却器	≥φ219×1000mm	台	1
4	2#段间冷却器	≥φ219×1000mm	台	1
5	合成塔进出气换热器	≥φ219×1000mm	台	1
6	水冷器	≥φ219×1000mm	台	1
7	锅炉给水换热器	≥φ219×1000mm	台	1
8	压缩机段间分离罐	≥φ325×500mm	台	1
9	氨合成塔	≥φ426×2872mm	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1

6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于：i5运行内存8G；硬盘500G，系统Win10，≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、合成氨工艺3D虚拟现实仿真软件

合成氨工艺3D虚拟现实仿真软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含：3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训培训记录及成绩可上传培训平台。

1.1 工艺介绍

原料煤粉碎处理后经造气、变换、PSA形成变换气与氮气在氨合成塔混合，在催化剂的作用下，控制一定的温度、压力及氢氮比完成合成氨反应。

1.2 软件清单

煤制合成氨（造气工段）3D虚拟仿真实习工厂

煤制合成氨（变换、PSA工段）3D虚拟仿真实习工厂

煤制合成氨（合成工段）3D虚拟仿真实习工厂

1.3 项目列表

				<table border="1"> <thead> <tr> <th>软件名称</th> <th>序号</th> <th>培训项目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">煤制合成氨（造气工段）3D虚拟仿真实习工厂</td> <td>1</td> <td>冷态开车</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>正常操作</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>正常停车</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>夹套汽包液位控制阀卡死</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>夹套汽包压力过大</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">煤制合成氨（变换、PSA工段）3D虚拟仿真软件</td> <td>1</td> <td>冷态开车</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>正常操作</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>正常停车</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>热水泵出口无压力</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>事故停电</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">煤制合成氨（合成工段）3D虚拟仿真软件</td> <td>1</td> <td>冷态开车</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>正常操作</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>正常停车</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>氨冷器温控系统失灵</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>氨分离器液位过高</td> </tr> </tbody> </table>	软件名称	序号	培训项目	煤制合成氨（造气工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	冷态开车	2	正常操作	3	正常停车	4	夹套汽包液位控制阀卡死	5	夹套汽包压力过大	煤制合成氨（变换、PSA工段）3D虚拟仿真软件	1	冷态开车	2	正常操作	3	正常停车	4	热水泵出口无压力	5	事故停电	煤制合成氨（合成工段）3D虚拟仿真软件	1	冷态开车	2	正常操作	3	正常停车	4	氨冷器温控系统失灵	5	氨分离器液位过高		
软件名称	序号	培训项目																																								
煤制合成氨（造气工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	冷态开车																																								
	2	正常操作																																								
	3	正常停车																																								
	4	夹套汽包液位控制阀卡死																																								
	5	夹套汽包压力过大																																								
煤制合成氨（变换、PSA工段）3D虚拟仿真软件	1	冷态开车																																								
	2	正常操作																																								
	3	正常停车																																								
	4	热水泵出口无压力																																								
	5	事故停电																																								
煤制合成氨（合成工段）3D虚拟仿真软件	1	冷态开车																																								
	2	正常操作																																								
	3	正常停车																																								
	4	氨冷器温控系统失灵																																								
	5	氨分离器液位过高																																								
		合成氨工艺考培软件	<p>(1) 系统功能</p> <p>1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型</p> <p>1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。</p> <p>1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p>	套	1																																					

			<p>1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含合成氨工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺介绍</p> <p>该装置为合成氨的合成工段，工艺流程如下：</p> <p>由甲烷化送来的合格的合成气2.5MPa、14℃，进入原料气分离罐，经送入压缩机低压缸加压至6.3MPa、172℃，经段间冷却器、段间水冷器、段间氨冷器和冷却到8.5℃，经压缩机段间分离罐分离水后送入压缩机高压缸，与循环气混合经叶轮加压至16.9MPa、70℃。压缩机出口气体分成两路：一路经防喘振水冷器冷却后，一股经防喘振阀返回至压缩机高压段，另一股经防喘振阀返回至压缩机循环段；另一路经合成塔进/出气换热器换热后，送往合成塔进行合成反应。</p> <p>反应后的合成气经锅炉水锅炉给水换热器冷却至167℃后，再经换热器、水冷器冷却至37℃后分成两路：一路经换热器换热，一路经氨冷器冷却，然后再进行混合，混合后又经氨冷器冷却至-25℃进</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			入产品罐。液氨与未反应的合成气在产品罐中分离，液氨经液控阀控制出装置。未反应的合成气分成两路：一路作为释放气经去下游装置（变压吸附），一路经换热后返回至压缩机循环段。			
2	裂解（裂化）工艺技能培训考核系统	虚拟仿真课程（裂化）工艺安全培训课程	<p>以基地裂解（裂化）实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>（1）线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1. 1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1. 2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2. 1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2. 3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2. 4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2. 5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p> <p>③课程管理</p> <p>3. 1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3. 2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p>	套	1	

			<p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、裂解裂化工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、设备操作讲解模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块8大类；</p> <p>相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>知识点资源模块：按照危险化学品工艺—裂解工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、板式精馏塔、填料塔等重点设备的3D设备讲解视频。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/多选/判断，题目数量≥1600道。</p> <p>裂解工艺理论培训模块：按照《裂解工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行培训课件PPT和视频的开发，PPT总页数≥170张，培训内容至少包含：裂解（裂化）工艺基础知识、裂解（裂化）工艺安全生产技术、裂解（裂化）工艺安全设备设施、裂解（裂化）工艺职业健康、事故预防与应急处置、事故案例分析、个体防护与消防知识、环境保护等章节。</p> <p>视频包含≥8个模块，至少包含裂解（裂化）工艺基础知识视频；裂解（裂化）工艺安全生产技术视频；裂解（裂化）工艺安全设备设施视频；裂解（裂化）工艺职业健康视频；裂解（裂化）工艺事故预防与应急处置视频；裂解（裂化）事故预防与应急处置及案例分析视频；裂解（裂化）个体防护与环境保护视频，视频总时长≥227分钟。</p> <p>仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、换热器单元、离心压缩机单元、精馏塔、填料塔、裂解系统、催化反再系统的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场考核设备和考核系统的操作方法和注意事项，视频时长≥30分钟。</p> <p>课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准：</p> <p>1) 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>2) 通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《裂解（裂化）工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>				
		裂解（裂化）工艺技能培训考核装置	<p>A、裂解（裂化）工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟裂解（裂化）工艺装置在作业现场发生异常事故时，应采取规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《裂解（裂化）工艺作业</p>	套	1		

安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。

系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备全不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化甚至空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内要求不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型要求与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。

现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。

智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。

事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。

需提供匹配裂解（裂化）工艺考培软件工艺流程描述的PID图纸

为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。

各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥30个，数字量阀门（开关阀）≥16个，模拟量阀门（开度阀）≥8个，控制阀（气动阀）≥12个，电磁阀≥3个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1
2	沉降器	≥φ325×600/φ273×850/φ159×1000mm	台	1
3	再生器	≥φ426×600/φ273×800mm	台	1
4	外取热器	≥φ219×900mm	台	1
5	辅助燃烧室	≥φ219×300/φ159×150mm	台	1
6	外取热器汽包	≥φ325×700mm	台	1
7	主风机	≥450×1300×680mm	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1

2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于：i5运行内存8G；硬盘500G，系统Win10，≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、裂解（裂化）工艺全流程培训仿真系统

裂解（裂化）工艺全流程培训仿真系统主要包括：催化裂化3D仿真系统、乙烯全流程3D虚拟仿真软件（裂解系统）。软件以3D虚拟现实仿真软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含：3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训记录及成绩可上传培训平台。

（1）催化裂化3D仿真系统

1.1工艺介绍

软件工艺流程主要包括：反再工段（主要包括：沉降器、再生器、风机、余热锅炉等设备）与分

馏吸收稳定工段。

来自装置外的渣油加氢裂化尾油，与自分馏部分的回炼油、回炼油浆混合为原料油，分六路经原料油雾化喷嘴进入提升管反应器进料汽化段与预提升段整流后高温催化剂接触完成原料的升温、汽化及反应。积炭的待生催化剂经沉降器粗旋料腿进入汽提段，在此与汽提蒸汽逆流接触，以汽提催化剂中所携带的油气。汽提后的催化剂进入再生器与自二密相来的再生催化剂混合开始烧焦。再生催化剂经再生斜管及再生滑阀进入提升管反应器底部，在干气的提升下，完成催化剂加速、分散过程，然后与雾化原料接触。另一部分待生催化剂通过待生外循环管和待生循环滑阀返回到第二反应区的下部。

由沉降器来的反应油气进入分馏塔下部，与循环油浆逆流接触，洗涤反应油气中催化剂并脱过热，使油气呈“饱和状态”进入分馏塔进行分馏。分馏塔顶油气经分馏塔顶油气冷凝冷却器冷却后进入分馏塔顶油气分离器分离。各组分经过分馏之后作为产品油浆送出装置。

从分馏塔分流出来的富气经压缩、冷却、分离后，气体组分进入吸收塔吸收吸收而后经精制后脱硫。凝缩油经分离器抽出后进入解吸塔，反应后由稳定汽油提供热源，以解吸出凝缩油中的 $\leq C2$ 组分。脱乙烷汽油经稳定塔后经换热送至稳定塔进行多组分分馏

1.2软件清单

催化反再系统3D虚拟现实仿真软件

催化裂化装置分馏工段3D仿真软件

1.3项目列表

软件名称	序号	培训项目
催化反再系统3D虚拟现实仿真软件	1	冷态开车
	2	切换风机
	3	正常停车
	4	等温省煤器泄漏
	5	再生气尾燃
催化裂化装置分馏工段3D仿真软件	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	切换油浆泵
	4	顶回流泵抽空

(2) 乙烯全流程3D虚拟仿真软件（裂解系统）

2.1工艺介绍

以裂解石脑油，常压柴油，减压柴油，乙烷等为原料，经过裂解炉的高温裂解后，经过废热锅炉，急冷器急冷后进急冷油塔和急冷水塔进行油冷和水冷后，产生合格的裂解气

2.2项目列表

软件名称	序号	培训项目
乙烯全流程3D虚拟仿真软件（裂解系统）	1	冷态开车
	2	正常运行
	3	正常停车
	4	汽包锅炉给水调节阀卡
	5	石脑油进料泵故障

裂解（裂化）工艺考核软件

(1) 系统功能

1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。

1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。

1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。

1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。

1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。

1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。

1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。

1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。

1.9配套资源中包含裂解（裂化）工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。

1.10配套离心泵设备的认知MR体验，通过MR眼镜进行操作包含理论知识点的视频讲解、开车运行、设备拆分、设备组装以及考核模式等功能。在开车运行展示中可以完成离心泵的灌泵、排气、开车等操作；演示设备部件认知与设备组装模块，并有详细的操作步骤的得分明细。

1.11学员能力测评系统

套

1

			<p>1.11.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.11.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.11.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.11.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.12 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.13提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>来自装置外的渣油加氢裂化尾油，与自分馏部分的回炼油、回炼油浆混合为原料油，经原料油雾化喷嘴进入提升管反应器进料汽化段，与预提升段整流后的680~690℃高温催化剂接触完成原料的升温、汽化及反应。控制一反出口温度在510℃左右，通过优化的短反应时间的一段催化裂化反应产生高浓度的丙烯和富含烯烃的高辛烷值汽油。原料在一反经汽化、反应后油气和催化剂的混合物通过二反大孔分布板进入采用快速流化床型式的提升管第二反应区进一步反应，通过二反在相对低的反应温度、长接触时间条件下，发生氢转移反应和异构化反应，降低汽油烯烃，500℃的油气与待生催化剂经提升管出口三组粗旋分离催化剂后，通过粗旋升气管进入沉降器六组单级旋风分离器，再进一步除去携带的催化剂细粉，反应油气离开沉降器，经内集气室进入分馏塔的下部。</p> <p>积炭的待生催化剂经沉降器粗旋料腿进入汽提段，在此与汽提蒸汽逆流接触，以汽提催化剂中所携带的油气。汽提后的催化剂沿待生斜管下流经待生滑阀进入再生器的烧焦罐下部，与自二密相来的再生催化剂混合开始烧焦，在催化剂沿烧焦罐向上流动的过程中，烧去约90%左右的焦炭，同时温度升至约690℃。较低含炭的催化剂在烧焦罐顶部经大孔分布板进入二密相，在700℃条件下最终完成焦炭及CO的燃烧过程。再生催化剂经再生斜管及再生滑阀进入提升管反应器底部，在干气的提升下，完成催化剂加速、分散过程，然后与雾化原料接触。另一部分待生催化剂通过待生外循环管和待生循环滑阀返回到第二反应区的下部，以降低二反的重时空速。在第二反应区的入口处设有急冷</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>汽油注入点。急冷汽油的注入与否取决于汽油产品的烯烃含量和分馏塔顶油气系统冷却能力。</p> <p>再生器烧焦所需的主风由主风机提供，主风自大气进入主风机，升压后经主风管道、辅助燃烧室及主风分布管进入再生器。再生产生的烟气先经两级旋风分离器分离催化剂后，再经三级旋风分离器进一步分离催化剂后进入烟气轮机膨胀做功，驱动主风机。从烟气轮机出来的烟气进入余热锅炉进一步回收烟气的热能，依次经过余热锅炉过热段、汽包和省煤段，使烟气温度降到200℃以下，从烟囱排入大气。当烟机停运时，主风由备用风机提供，此时再生烟气经三级旋风分离器后由双动滑阀再进入CO焚烧炉。</p>			
3	加氢工艺技能培训考核系统	虚拟仿真课程(加氢工艺安全培训课程)	<p>以基地加氢实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1.1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p>	套	1	

			<p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、加氢工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、设备操作讲解模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块8大类；</p> <p>相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>知识点资源模块：按照危险化学品工艺--加氢工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含固定管板式换热器、管式加热炉拆装等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/判断，题目数量≥1400道。</p> <p>加氢工艺理论培训模块：按照《加氢工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行培训课件PPT的开发，总页数≥270张，培训内容至少包含：加氢工艺概述、加氢反应的影响因素分析、典型工艺油品加氢精制、典型工艺异常情况处置、加氢作业危险因素分析、重大危险源辨识与监控、加氢工艺反应过程安全生产技术、加氢工艺参数安全控制、氢气储存和使用安全要求、加氢工艺安全设备设施、事故预防与应急处置、加氢工艺职业病危害及防护等章节。</p> <p>培训视频内容至少包含：加氢工艺概述模块；加氢反应的影响因素分析模块；典型工艺油品加氢精制；典型工艺异常情况处置；加氢作业危险因素分析模块；重大危险源辨识与监控模块；加氢工艺反应过程安全生产技术模块；加氢工艺参数安全控制模块；氢气储存和使用安全要求模块；加氢工艺安全设备设施模块；事故预防与应急处置模块；加氢工艺职业病危害及防护模块，视频总时间≥497分钟。</p> <p>仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、加热炉单元、换热器单元、分馏塔、循环氢压缩系统、加氢反应系统的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场考核设备和考核系统的操作方法和注意事项，视频时间≥20分钟。</p> <p>课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准：</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>1) 配套课程资源,学员可通过网络学习平台进行学习,课程可设置学时,课程学习完毕后,学员获得学时,系统可自动颁发课程学习证书,计入学员学习档案。</p> <p>2) 通过实训基地线上培训平台(PC端和移动端),可练习《加氢工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>																			
		加氢工艺技能培训考核装置	<p>A、加氢工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发,具有高仿真精度的数学机理模型。模拟柴油加氢装置,在作业现场发生异常事故时,应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《加氢工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型,现场装置按照比例进行缩小,设备全不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化甚至空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内要求不走任何物料,通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟,无高温、高压和有毒有害物质产生,装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型要求与工业生产所用类型相同,可实现在线模拟操作与控制,阀门开启度变化能够模拟成流量变化,进而影响相关控制参数的变化。</p> <p>现场装置管线要求采用不锈钢材质,阀门、管件均为工业标准,外壳真实,法兰连接或焊接,螺栓为工业用8.8级,仪表采用工业级仪表外壳,内部显示模块改造,现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备,工厂安全劳保用品的使用,警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。</p> <p>智能仪表显示功能设计要求:仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示,并可与变量传送单元、控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。</p> <p>事故模拟系统设计要求:通过声、光、电、烟雾等手段,逼真展现事故触发时的现场状态。</p> <p>需提供匹配加氢工艺考培软件工艺流程描述的PID图纸。</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性,装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。</p> <p>各类仿真仪表(压力、温度、流量、液位等)数量≥18个,数字量阀门(开关阀)≥10个,模拟量阀门(开度阀)≥5个,控制阀(气动阀)≥8个,电磁阀≥2个(规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1" data-bbox="566 1294 1653 1433"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>规格型号及技术参数</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一</td> <td colspan="2">设备主体</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>框架</td> <td>主体尺寸≥5800×2500mm(长宽)</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量	一	设备主体		套	1	1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm(长宽)	套	1	套	1		
序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量																		
一	设备主体		套	1																		
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm(长宽)	套	1																		

2	加氢精制反应器	$\geq \phi 273 \times 3000\text{mm}$	台	1
3	循环氢脱硫塔	$\geq \phi 219 \times 2900\text{mm}$	台	1
4	循环氢脱硫塔入口聚结器	$\geq \phi 273 \times 500\text{mm}$	台	1
5	循环氢压缩机入口分液罐	$\geq \phi 273 \times 500\text{mm}$	台	1
6	循环氢压缩机	$\geq 1200 \times 600 \times 850\text{mm}$	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器, PT100外壳, 无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器, 2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计, 4-20mA信号输入, 光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计, 2088铸铝外壳, 管道安装DN25, 液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀, 管道安装DN25, 远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀, 管道安装DN25, 开度可在0-100范围内无限调节, 开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合; 法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝(Q235, 带平弹垫); 框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑, 内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器, 旋钮式强电开关控制, 保证设备安全, 操作控制便捷; 三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于: i5运行内存8G; 硬盘500G, 系统Win10, ≥ 21 寸显示器; 网络IEEE802.11b/g/n150Mbps; 键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件, 实现紧急处置操作考核的功能; 具备网络自动出题(需配套服务器相关设备使用, 可用户自备)、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、加氢工艺全流程培训仿真系统

加氢工艺全流程培训仿真系统以柴油加氢全流程进行培训, 软件以3D虚拟现实仿真软件基于动态

过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含：3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训记录及成绩可上传培训平台。

1.1 工艺介绍

柴油加氢全流程分为反应工段和分馏工段，在一定的工艺条件下，通过催化剂的作用，原料油与H₂接触，脱除原料油中的硫、氮、氧及金属等杂质，将加氢反应后生成油中的H₂S、NH₃和H₂O脱除，反应生成油进入脱硫化氢汽提塔，塔底用过热蒸汽汽提，以达到脱除杂质的目的。从脱硫化氢塔底来的合格油进入产品分馏塔，切割出柴油馏份。

1.2 软件清单

柴油加氢（反应工段）3D虚拟仿真实习工厂

柴油加氢（分馏工段）3D虚拟仿真实习工厂

1.3 项目列表

软件名称	序号	培训项目
柴油加氢（反应工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	正常开车
	2	正常运行
	3	正常停车
	4	循环氢压缩机停机
	5	原料油中断
	6	新氢中断
	7	停脱盐水
	8	停贫胺液
柴油加氢（分馏工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	正常开车
	2	正常停车

加氢工艺
考培软件

(1) 系统功能

1.1 数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本数学原理的数学机理模型。

1.2 仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。

1.3 总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。

1.4 软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表

套

1

			<p>可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含加氢工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>该装置为柴油加氢的反应部分：自罐区来的原料油在流量液位串级控制下送入原料缓冲罐，采用燃料气保护，使原料油不接触空气。原料油经加氢进料泵升压，在流量控制控制下与混氢混合后依次经反应产物/冷反应进料换热器、反应产物/热反应进料换热器、反应进料加热炉加热至反应温度后，混氢油进入加氢精制反应器进行加氢精制反应。加氢精制反应器混合进料的温度通过串级调节</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>反应进料加热炉燃料气量控制。加氢精制反应器设三个催化剂床层，各床层间有来自循环氢压缩机的急冷氢注入，以控制整个加氢反应过程的温升。在反应器中，原料油和氢气在催化剂的作用下，进行加氢脱硫、脱氮、烯烃饱和等精制反应。</p> <p>加氢精制反应器的反应产物依次经反应产物/热反应进料换热器、反应产物/分馏塔进料换热器、反应产物/冷反应进料换热器，分别与热混合原料油、分馏塔进料、冷混合原料油换热，回收热量。换热后的反应产物进入热高压分离器进行气液分离。热高分气经热高分气/混氢换热器换热后，再经过热高分气空冷器冷却至50℃进入冷高压分离器。为防止反应生成的铵盐在低温下结晶堵塞热高分气空冷器管束，在热高分气进空冷器前注入脱盐水以洗去铵盐。冷却后的热高分气，在冷高压分离器中进行气、油、水三相分离。冷高压分离器顶出来的气体先经循环氢脱硫塔脱除硫化氢，再至循环氢压缩机升压，然后与新氢机压缩后的新氢混合，返回反应系统，冷高压分离器油相送至冷低压分离器进行再次分离。热高分油进入热低压分离器进一步闪蒸，热低分气经过冷凝后与冷高分油一起进入冷低压分离器，冷低分油与热低分油一起进入下一工段分馏工段。</p> <p>从冷高压分离器及冷低压分离器底部出来的含硫含铵污水经减压后，送出装置外处理。冷低分气出装置后送至连续重整处理。</p>				
4	氧化工艺技能培训考核系统	虚拟仿真课程(氧化工艺安全培训课程)	<p>以基地氧化实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1.1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占</p>	套	1		

			<p>比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p> <p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习 学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2)线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、氧化工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、设备操作讲解模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块8大类；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 相关法律法规模块： <ol style="list-style-type: none"> 1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。 2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。 2. 知识点资源模块：按照危险化学品工艺--氧化工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、板式精馏塔、釜式反应器等重点设备的3D设备讲解视频。 3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。每个工艺的题库均包含单选/判断，题目数量≥1700道。 4. 氧化工艺理论培训模块：按照《氧化工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行培训课件PPT和视频的开发，PPT总页数≥280张，培训内容至少包含：氧化工艺基础知识、氧化工艺典型工艺、氧化工艺安全操作技术等章节。视频内容包括：氧化基础知识，氧化典型工艺；氧化工艺安全操作技术，氧化工艺安全控制技术，视频总时间≥330分钟。 5. 仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、离心压缩机单元、换热器单元、精馏塔、釜式反应器、固定床反应器的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。 6. 设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场考核设备和考核系统的操作方法和注意事项，视频时间≥20分钟。 7. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。 8. 仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。 <p>课程建设标准：</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《氧化工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>																																	
		氧化工艺技能培训考核装置	<p>A、氧化工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟乙烯氧化制环氧乙烷反应工段，在作业现场发生异常事故时，应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《氧化工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备全不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化甚至空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内要求不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型要求与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。</p> <p>现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。</p> <p>智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。</p> <p>事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。</p> <p>各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥ 25个，数字量阀门（开关阀）≥ 6个，模拟量阀门（开度阀）≥ 6个，控制阀（气动阀）≥ 2个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>规格型号及技术参数</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一</td> <td colspan="2">设备主体</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>框架</td> <td>主体尺寸$\geq 5800 \times 2500\text{mm}$（长$\times$宽）</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>反应器</td> <td>$\geq \phi 219 \times 600 / \phi 426 \times 1560\text{mm}$;</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>脱硫床</td> <td>$\geq \phi 426 \times 1200\text{mm}$;</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>气-气换热器</td> <td>$\geq \phi 219 \times 1000\text{mm}$;</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量	一	设备主体		套	1	1	框架	主体尺寸 $\geq 5800 \times 2500\text{mm}$ （长 \times 宽）	套	1	2	反应器	$\geq \phi 219 \times 600 / \phi 426 \times 1560\text{mm}$;	台	1	3	脱硫床	$\geq \phi 426 \times 1200\text{mm}$;	台	1	4	气-气换热器	$\geq \phi 219 \times 1000\text{mm}$;	台	1	套	1	
序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量																																
一	设备主体		套	1																																
1	框架	主体尺寸 $\geq 5800 \times 2500\text{mm}$ （长 \times 宽）	套	1																																
2	反应器	$\geq \phi 219 \times 600 / \phi 426 \times 1560\text{mm}$;	台	1																																
3	脱硫床	$\geq \phi 426 \times 1200\text{mm}$;	台	1																																
4	气-气换热器	$\geq \phi 219 \times 1000\text{mm}$;	台	1																																

5	氧气混合站	≥ φ 219×300mm;	台	1
6	乙烯过滤器	≥ φ 219×390mm;	台	1
7	氧气过滤器	≥ φ 219×390mm;	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器, PT100外壳, 无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器, 2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计, 4-20mA信号输入, 光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计, 2088铸铝外壳, 管道安装DN25, 液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀, 管道安装DN25, 远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀, 管道安装DN25, 开度可在0-100范围内无限调节, 开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合; 法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝 (Q235, 带平弹垫); 框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑, 内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器, 旋钮式强电开关控制, 保证设备安全, 操作控制便捷; 三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于: i5运行内存8G; 硬盘500G, 系统Win10, ≥21寸显示器; 网络IEEE802.11b/g/n150Mbps; 键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件, 实现紧急处置操作考核的功能; 具备网络自动出题 (需配套服务器相关设备使用, 可用户自备)、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、氧化工艺全流程培训仿真系统

氧化工艺全流程培训仿真系统主要包括: 丙烯酸工艺3D仿真软件和环氧乙烷装置3D仿真软件。软件以3D虚拟现实仿真软件基于动态过程仿真软件运行平台开发, 利用虚拟现实技术, 以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含: 3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统, 可实现内、外操分

岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训记录及成绩可上传培训平台。

(1) 丙烯酸工艺3D仿真软件

1.1 工艺介绍

工艺主要包括氧化工段、吸收汽提工段、分离与精制工段。丙烯、空气和水蒸气按一定配比通过催化剂床层，一定温度下进行气相非均相氧化反应。借助水蒸气的稀释作用来防止爆炸并抑制副反应的发生。丙烯在第一反应器内被氧化成丙烯醛，丙烯醛又进一步在第二反应器内被氧化成丙烯酸。反应产物经冷却、吸收得到粗丙烯酸溶液。

1.2 项目列表

软件名称	序号	培训项目
丙烯酸工艺3D仿真软件 (3D)	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	正常运行
	4	停电
	5	丙烯进料中断
	6	泵坏
	7	阀卡

(2) 环氧乙烷装置3D仿真软件

2.1 工艺介绍

工艺主要包括反应、吸收、精制系统。过滤后的乙烯气体与氧气反应生成环氧乙烷，经洗涤、CO₂吸收解吸、最后精制得到环氧乙烷。

2.2 项目列表

软件名称	序号	培训项目
环氧乙烷装置3D仿真软件 (3D)	1	反应工段-正常开车
	2	反应工段-正常停车
	3	吸收解吸工段-正常开车
	4	吸收解吸工段-正常停车
	5	精制工段-正常开车
	6	精制工段-正常停车

氧化工艺
考培软件

(1) 系统功能

1.1 数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。

1.2 仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势

套

1

			<p>组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。</p> <p>1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含氧化工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdec1等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(2) 工艺介绍</p> <p>过滤后的乙烯气体经脱硫床，脱除含硫组分后进入过滤器，与空分装置来的氧气经氧气混合站混合。为使氧化反应最佳化并抵制副反应，抑制剂二氯乙烷（EC）用高压氮气为载体，以液相加入氧气混合站出来下游的循环气中，组成反应器进料系统。</p> <p>混合气体通过气—气换热器管程，与壳程的反应器出口气体换热而被预热到190~215℃。预热后的进料气体自上而下流过列管式固定床反应器。在反应器内，氧气和乙烯发生催化氧化反应生成环氧乙烷及其他反应副产物，如二氧化碳和水。反应热靠反应器壳程内的沸水移出，沸水靠热虹吸作用进行循环。反应气体离开反应器出口气体冷却器后，通过气—气换热器壳程，与管程的反应器进料气体换热而被冷却到73~76℃，然后进入下一工段。</p>			
5	磺化工 艺技能 培训考 核系统	虚拟仿真 课程(磺化 反应安全 培训课程)	<p>以基地磺化实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1.1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成</p>	套	1	

			<p>绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系统</p> <p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>5.2 仿真考试</p> <p>5.2.1 试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2 创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3 仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥ 档案管理</p> <p>6.1 个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2 企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦ 数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、磺化工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、设备操作讲解模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块8大类；</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>1. 相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家标准及资料要求≥7份。</p> <p>2. 知识点资源模块：按照危险化学品工艺—磺化工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、板式精馏塔、釜式反应器等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/判断，题目数量≥1200道。</p> <p>4. 磺化工艺理论培训模块：按照《磺化工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行磺化工艺理论视频讲解和培训课件PPT的开发，总页数≥90张，培训内容至少包含：导学、磺化工艺基础知识、磺化工艺典型工艺、磺化工艺安全操作技术、磺化工艺安全控制技术、常见事故预防与应急处置、磺化工艺典型事故及案例分析等章节。</p> <p>视频包含≥7个模块，至少包含磺化工艺导学；磺化工艺基础知识，磺化典型工艺，磺化工艺安全操作技术，磺化工艺安全控制技术，常见事故预防与应急处置，典型事故及案例分析，视频总时间≥160分钟。</p> <p>5. 仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、离心压缩机单元、换热器单元、精馏塔、釜式反应器的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>6. 设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场考核设备和考核系统的操作方法和注意事项，视频≥25分钟。</p> <p>7. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>8. 仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《磺化工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>																																		
		<p>磺化工艺技能培训考核装置</p>	<p>A、磺化工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟聚合工艺装置，在作业现场发生异常事故时，应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《磺化工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备全不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化甚至空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内要求不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型要求与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。</p> <p>现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。</p> <p>智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。</p> <p>事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。</p> <p>各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥10个，数字量阀门（开关阀）≥12个，模拟量阀门（开度阀）≥3个，电磁阀≥2个，控制阀（气动阀）≥6个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1" data-bbox="571 1220 1653 1469"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>规格型号及技术参数</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一</td> <td colspan="2">设备主体</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>框架</td> <td>主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>磺化列管膜式反应器</td> <td>≥φ426×2300mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>反应器塔底冷凝器</td> <td>≥φ219×700mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>除雾分离器</td> <td>≥φ325×600mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量	一	设备主体		套	1	1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1	2	磺化列管膜式反应器	≥φ426×2300mm	台	1	3	反应器塔底冷凝器	≥φ219×700mm	台	1	4	除雾分离器	≥φ325×600mm	台	1	套	1		
序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量																																	
一	设备主体		套	1																																	
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1																																	
2	磺化列管膜式反应器	≥φ426×2300mm	台	1																																	
3	反应器塔底冷凝器	≥φ219×700mm	台	1																																	
4	除雾分离器	≥φ325×600mm	台	1																																	

5	离心泵	IS系列	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器, PT100外壳, 无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器, 2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计, 4-20mA信号输入, 光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计, 2088铸铝外壳, 管道安装DN25, 液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀, 管道安装DN25, 远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀, 管道安装DN25, 开度可在0-100范围内无限调节, 开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合; 法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝 (Q235, 带平弹垫); 框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑, 内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器, 旋钮式强电开关控制, 保证设备安全, 操作控制便捷; 三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于: i5运行内存8G; 硬盘500G, 系统Win10, ≥21寸显示器; 网络IEEE802.11b/g/n150Mbps; 键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件, 实现紧急处置操作考核的功能; 具备网络自动出题、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、磺化工艺全流程培训仿真系统

磺化工艺全流程培训仿真系统基于动态过程仿真软件运行平台开发。软件包含: 仿DCS操作系统和评分系统, 可实现内、外操分岗位操作培训, 可实现培训考核的自动评价, 考核培训培训记录及成绩可上传培训平台。

1.1 工艺介绍

磺化反应在多管膜式磺化反应器中进行, 经特制的分配头, 十二烷基苯原料和SO₃气体以顺流的形

式进入反应器并在接触时即发生磺化反应，反应后的磺化气液混合物经反应器底部的除雾分离器，分出尾气经吸收塔吸收SO3后进行放空。分离得到的磺化产物经循环泵一部分经冷却器冷却后返回磺化器底部，用于急冷，另一部分送至老化器、水解罐。磺化产物在老化器中老化的时间是5-10min，以降低其中游离硫酸酐和未反应原料的含量。然后送到水解槽中，加入水以破坏少量的硫酸酐，之后再经中和槽中和，即得到十二烷基苯磺酸钠。

1.2项目列表

软件名称	序号	培训项目
磺化工艺全流程培训仿真系统	1	冷态开车
	2	正常停车

磺化工艺考培软件

(1) 系统功能

1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。

1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。

1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。

1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。

1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。

1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。

1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。

1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。

1.9配套资源中包含磺化工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。

1.10学员能力测评系统

1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；

1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；

1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；

套

1

			<p>1.10.4. 系统支持SGD, 牛顿法等多种优化算法, 提升算法收敛速度、计算精准度, 提供源代码佐证;</p> <p>1.11 AI助手 AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动, 与软件系统完全兼容, 不允许外链展示或链接公共通用大模型平台; 可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制; 针对学员问题, AI助手以内置窗口形式, 展示文本, 视频, 三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。 管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库, 至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式; 至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义, 模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块, 表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件, 软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺介绍 磺化反应在多管膜式磺化反应器中进行, 经特制的分配头, 十二烷基苯原料和SO₃气体以顺流的形式进入反应器并在接触时即发生磺化反应, 反应后的磺化气液混合物经反应器底部的除雾分离器, 分出尾气经吸收塔吸收SO₃后进行放空。分离得到的磺化产物经循环泵一部分经冷却器冷却后返回磺化器底部, 用于急冷, 另一部分送至老化器、水解罐。磺化产物在老化器中老化的时间是5-10min, 以降低其中游离硫酸酐和未反应原料的含量。然后送到水解槽中, 加入水以破坏少量的硫酸酐, 之后再经中和槽中和, 即得到十二烷基苯磺酸钠。</p>				
6	聚合工 艺技能 培训考 核系统	虚拟仿真 课程(聚合 工艺安全 培训课程)	<p>以基地聚合实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准, 依托实训基地线上培训平台(PC端和移动端), 进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录: 支持账号密码登录, 支持数字安全验证功能;</p> <p>②个人中心: 支持课程开课、考试通知等消息推送; 支持学员自行完善个人信息;</p> <p>③学习中心: 支持平台所有学习内容, 包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理:</p> <p>1.1组织及角色管理: 支持修改企业基本信息, 支持创建无限级组织节点(院系/班级); 支持用户自定义创建角色, 为角色进行授权;</p>	套	1		

			<p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p> <p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、聚合工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、设备操作讲解模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块8大类；</p> <p>1. 相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>2. 知识点资源模块：按照危险化学品工艺—聚合工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、板式精馏塔、固定管板式换热器、釜式反应器等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/判断，题目数量≥1600道。</p> <p>4. 聚合工艺理论培训模块：按照《聚合工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行聚合工艺理论视频讲解和培训课件PPT的开发，总页数≥230张，总时长≥440分钟，培训内容至少包含：聚合工艺基础知识、聚合工艺安全生产技术、聚合工艺设备安全生产、自动化安全控制技术、电气安全技术、防火防爆技术、直接作业环节控制、安全设备设施、安全泄放系统、职业健康、事故预防与应急处置、消防器材使用维护技能、自救互救与创伤急救、环境保护、事故分析等章节。</p> <p>5. 仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、离心压缩机单元、换热器单元、精馏塔、釜式反应器、环管反应器系统的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>6. 设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场考</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>核设备和考核系统的操作方法和注意事项，视频时间≥20分钟。</p> <p>7. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>8. 仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《聚合工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>				
		<p>聚合工艺技能 培训 考核装置</p>	<p>A、聚合工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟聚合工艺装置，在作业现场发生异常事故时，应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《聚合工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备全不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化甚至空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内要求不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型要求与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。</p> <p>现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。</p> <p>智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。</p> <p>事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。</p>	套	1		

各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥9个，数字量阀门（开关阀）≥18个，模拟量阀门（开度阀）≥3个，控制阀（气动阀）≥7个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1
2	预反应器（含循环泵）	≥φ89/159×3000mm（环管）	台	1
3	第一反应器（含循环泵）	≥φ89/159×9000mm（环管）	台	1
4	一级反应器冷却水加热器	≥φ219×700mm	台	1
5	注射器	≥φ159×850mm	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于：i5运行内存8G；硬盘500G，系统Win10，	套	1

		≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠		
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、聚合工艺全流程培训仿真系统

聚合工艺全流程培训仿真系统主要包括：聚氯乙烯3D虚拟仿真软件、聚乙烯工艺3D虚拟仿真软件、SBS聚合工艺3D虚拟仿真软件。软件以3D虚拟现实仿真软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含：3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训培训记录及成绩可上传培训平台。

（1）聚氯乙烯3D虚拟仿真软件

1.1 工艺介绍

工艺主要包括：PVC聚合工段、PVC汽提工段、VCM间歇处理工段、VCM连续处理工段、废水汽提工段、真空系统、离心过滤工段、VCM回收。以氯乙烯为原料，包含聚合、PVC汽提、VCM处理、废水汽提、离心过滤、VC回收工段的全流程。将氯乙烯与助剂加入到反应釜内在搅拌的作用下充分均匀分散，然后加入适量的引发剂开始反应，并不断地向反应釜的夹套和挡板通入冷却水，达到移出反应热的目的，当氯乙烯转化成聚氯乙烯的百分率达到一定时，终止反应出料，反应完成后的浆料经汽提脱析出内含VC后送到干燥工序脱水干燥。

1.2 项目列表

软件名称	序号	培训项目
聚氯乙烯3D虚拟仿真软件（3D）	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	冷却水中断
	4	泵故障
	5	停电事故

（2）聚乙烯工艺3D虚拟仿真软件

2.1 工艺介绍

共计主要包括：压缩工段、聚合工段、分离工段、乙烯循环工段。乙烯经一次压缩机压缩与来自低聚物分离器返回的乙烯进入混合器，由泵注入调节剂丙烯或丙烷。气体物料经二次压缩机加压进

入聚合釜经引发剂引发使乙烯进行高压聚合，再经冷凝、分离、减压得到低聚物。

2.2项目列表

软件名称	序号	培训项目
聚乙烯工艺3D虚拟仿真软件(3D)	1	巡检和流程图绘制
	2	冷态开车
	3	正常停车
	4	阀卡
	5	泵坏

(3) SBS聚合工艺3D虚拟仿真软件

3.1工艺介绍

工艺主要包括：活化剂系统、引发剂系统、偶合剂系统、防老剂系统、溶剂系统、聚合系统、浓缩系统、填充油系统、撤热水系统。在溶剂中加入苯乙烯，通过丁基锂引发苯乙烯，经丁二烯继续反应制得活性两嵌段共聚物；加入苯乙烯制得活性三嵌段共聚物，最后加入终止剂终止反应。加入偶合剂SiCl₄进行偶合反应制得星型SBS。

3.2项目列表

软件名称	序号	培训项目
SBS聚合工艺3D虚拟仿真软件(3D)	1	冷态开车
	2	聚合系统
	3	泵坏
	4	控制阀阀卡
	5	停电事故

(1) 系统功能

1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。

1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。

1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。

1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表

聚合工艺
考培软件

套

1

			<p>可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含聚合工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdec1等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>2.1预接触罐</p> <p>桶装的固体催化剂在使用时，需要与助催化剂和给电子体在预接触罐中混合活化后，用液压的注</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>射器将催化剂加入反应器系统,以使不同的催化剂颗粒和单个催化剂颗粒内部具有相同的催化活性,然后用较低温丙烯将催化剂混合物带入预聚合反应器。</p> <p>2.2预反应器</p> <p>预聚合反应器是一个小的环管反应器,在较低温度下(约15℃)将原料丙烯与催化剂充分混合,并在其中生成少量聚丙烯以包裹催化剂。夹套中通入约5℃的冷冻水以控制温度。</p> <p>2.3环管反应器</p> <p>环管反应器为串联操作。</p> <p>在预聚反应器中生成的催化剂淤浆依次进入第一反应器和第二反应器,同时加入原料丙烯,在高速轴流泵的循环下,大部分丙烯发生聚合反应生成聚丙烯,余下的丙烯仍为液态而作为聚合物的淤浆稀释剂。原料丙烯的流量由反应器内的密度控制器串级控制。同时加入氢气以调节聚合物的分子量。两组环管反应器内的淤浆密度均保持在550kg/m³左右。聚合反应的压力为1.7~1.2Mpa,反应温度为70~80℃。</p> <p>循环泵使淤浆高速循环并混合均匀,以防止聚合物沉积,从而提高传热效率。因安全原因,泵配置了外面“串联”、里面“背靠背”排列的三层机械密封。密封面用两股分开的油路润滑和冷却:一股常压下用于外层串联密封,一股压力下用于内层背靠背密封,内层密封通过加压活塞加压。外面的泵轴用独立的润滑油单元润滑,向反应器内侧进行连续的丙烯冲洗(约800kg/h)以防止聚合物接触到密封面。</p> <p>聚合为放热反应,反应放出的热量通过夹套内的循环水来取出。开车阶段,需要在冷却水换热器中通入蒸汽,给夹套水加热,用来给反应器预热。事故状态时,也需要通入蒸汽来维持反应器温度。</p> <p>2.4反应器缓冲罐</p> <p>本工艺为液相本体法,要保证反应器内充满液体,同时为了避免反应器压力出现大幅波动,在反应器之间设有一反应器缓冲罐。控制其气相压力,可以将反应压力的波动减小,控制其液位在50%左右可保证反应器内充满液体。</p> <p>2.5杀死系统</p> <p>任何情况下,当需要快速终止反应时,可把氮气和一氧化碳的混合气注入每个反应器腿的底部。CO的浓度为2%,压力约20MPa。</p>				
7	烷基化工艺技能考核系统	虚拟仿真课程(烷基化工艺安全培训课程)	<p>以基地烷基化实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准,依托实训基地线上培训平台(PC端和移动端),进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1)线上培训平台PC端功能</p> <p>1)用户端</p> <p>①登录:支持账号密码登录,支持数字安全验证功能;</p>	套	1		

			<p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1.1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p> <p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、烷基化工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块7大类；</p> <p>1. 相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>2. 知识点资源模块：按照危险化学品工艺—烷基化工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含板式精馏塔、釜式反应器等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/判断，题目数量≥1300道。</p> <p>4. 烷基化工艺理论培训模块：按照《烷基化工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行培训课件PPT的开发，总页数≥180张，培训内容至少包含：概述、典型工艺介绍、烷基化工艺危险性分析、烷基化工艺重大危险源分析与监控、烷基化工艺安全技术、安全设备设施、职业健康与应急救援、事故预防与应急处置、典型事故案例分析等章节。视频资源至少包括：概述模块，典型工艺介绍模块，烷基化工艺危险性分析模块，烷基化工艺重大危险源分析与监控模块，烷基化工艺安全技术模块，安全设备设施模块，职业健康与应急救援模块，事故预防与应急处置模块，典</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>型事故案例分析模块视频总时间≥340分钟。</p> <p>5. 仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、加热炉单元、换热器单元、分馏塔、釜式反应器、固定床反应器的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>6. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>7. 仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准： 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《烷基化工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>				
		<p>烷基化工艺技能培训考核装置</p>	<p>A、烷基化工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟烷基化工艺装置，在作业现场发生异常事故时，应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《烷基化工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备主要为不锈钢、框架碳钢喷漆、外壳真实、内部简化或空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。</p> <p>现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。</p> <p>智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示</p>	套	1		

仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。

事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。

为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。

实操设备中各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥8个，数字量阀门（开关阀）≥25个，模拟量阀门（开度阀）≥2个，控制阀（气动阀）≥1个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1
2	催化剂过滤器	≥φ273×430mm；	台	1
3	反应釜	≥φ556×790mm；	台	1
4	溶剂包	≥φ325×480mm；	台	1
5	循环罐	≥φ325×600mm；	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制	台	1

		供电。		
2	操作站	满足或优于：i5运行内存8G；硬盘500G，系统Win10，≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、烷基化工艺全流程培训仿真系统

烷基化工艺全流程培训仿真系统主要包括：催化干气制乙苯仿真软件（2D）、乙酸乙酯生产工艺3D虚拟仿真软件。软件以3D虚拟现实仿真软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含：3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训培训记录及成绩可上传培训平台。

（1）催化干气制乙苯仿真软件

1.1 工艺介绍

工艺主要包括：烃化反应工段、反烃化反应工段、吸收工段、苯回收工段、乙苯分离工段。经过净化的原料催化干气气相苯在烃化反应器中进行气相反应，反烃化料（主要是二乙苯）和苯在反烃化反应器中进行液相反应，反应产物经热回收后进反应产物分离系统分离出循环苯、乙苯产品、丙苯、反烃化料和高沸物。

1.2 项目列表

软件名称	序号	培训项目
催化干气制乙苯仿真软件 (2D)	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	冷态开车苯塔粗分塔投用完成
	4	稳态运行
	5	脱甲苯塔塔底泵坏
	6	二乙苯塔回流罐液位高

（2）乙酸乙酯生产工艺3D虚拟仿真软件

2.1 工艺介绍

工艺主要包括：反应工段、中和工段，筛板塔萃取精馏工段、填料塔精馏工段。以乙酸乙酯直接

				<p>酯化法工艺为基础，以乙醇、乙酸为原料，磷酸为催化剂，由乙酸乙酯反应和产品分离二部分组成的生产过程操作。反应工段以反应釜、中和釜双釜系统为主体，配套有原料罐、反应釜蒸馏柱、反应釜冷凝器、轻相罐、重相罐等设备；产品分离工段以萃取精馏（筛板塔）分离乙酸乙酯和萃取剂分离提纯（填料塔）为主体，配套有冷凝器、产品罐、残液灌等设备。</p> <p>2.2项目列表</p> <table border="1" data-bbox="577 368 1641 687"> <thead> <tr> <th>软件名称</th> <th>序号</th> <th>培训项目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">乙酸乙酯生产工艺3D虚拟仿真软件</td> <td>1</td> <td>冷态开车</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>正常停车</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>反应釜温度过高</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>反应釜压力过高</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>反应釜冷凝液温度过高</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>筛板精馏塔塔压过大</td> </tr> </tbody> </table>	软件名称	序号	培训项目	乙酸乙酯生产工艺3D虚拟仿真软件	1	冷态开车	2	正常停车	3	反应釜温度过高	4	反应釜压力过高	5	反应釜冷凝液温度过高	6	筛板精馏塔塔压过大				
软件名称	序号	培训项目																						
乙酸乙酯生产工艺3D虚拟仿真软件	1	冷态开车																						
	2	正常停车																						
	3	反应釜温度过高																						
	4	反应釜压力过高																						
	5	反应釜冷凝液温度过高																						
	6	筛板精馏塔塔压过大																						
		烷基化工艺考培软件		<p>(1) 系统功能</p> <p>1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。</p> <p>1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含烷基化工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p>	套	1																		

			<p>1.10 学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>溶解：来自精馏分液罐的丁酮经输送泵打入到配料釜中，经计量好的对硝基苯胺从固体加料口加入配料釜中，搅拌溶解，静置分层，物料用N2加压从上部抽出，经过滤器过滤后进入中间罐中。</p> <p>反应：中间罐中经溶解、过滤后的对硝基苯胺、丁酮的混合液，在N2充压后，排入到还原反应釜中，加入计量好的催化剂，通过氮气置换除去釜中的空气，并进一步用氢气置换，以确保反应釜中无空气存在，充H2至压力5MPa，在搅拌和加热条件下进行反应，反应温度控制在160℃，反应初期温度由低压蒸汽控制调节，随着反应的进行，反应温度不断升高，需要由反应釜内盘中循环冷却水来控制釜内温度，随着氢气的不断消耗，反应釜压力不断下降，反应放热量逐渐减小，需要逐渐减小循环冷却水水量，约反应12小时后，循环冷却水全关情况下，反应温度、压力不再变化，取样分析合格后，再通冷却水降温度，出料后，打开放空阀，通入氮气置换出釜中未反应的氢气，反应结束。</p> <p>精馏：反应合格的物料在加压条件下，经催化剂过滤器滤除其中悬浮催化剂后，进入精馏釜中，在真空和加热下，反应物料中未反应的丁酮作为气相，从精馏塔塔顶蒸出，经冷凝器冷凝冷却后进入分液罐中，待精馏釜温度不断升高，而冷凝器无液体排出后，精馏结束，停加热蒸汽，改通循环水冷却，温度降至40℃以下，停真空。从精馏釜底放产品。分液罐中的丁酮返回到滤液罐中。</p>			
--	--	--	---	--	--	--

	8	氯碱电解工艺技能培训考核系统	<p>以基地氯碱电解实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准,依托实训基地线上培训平台(PC端和移动端),进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录:支持账号密码登录,支持数字安全验证功能;</p> <p>②个人中心:支持课程开课、考试通知等消息推送;支持学员自行完善个人信息;</p> <p>③学习中心:支持平台所有学习内容,包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理:</p> <p>1.1组织及角色管理:支持修改企业基本信息,支持创建无限级组织节点(院系/班级);支持用户自定义创建角色,为角色进行授权;</p> <p>1.2人员管理:包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码;</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理:支持题库设置多级分类;支持单个添加、编辑、预览、删除题目;支持批量导入题库题目,批量导入题目实现题目查重功能;题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题,题目属性包括所属知识点、难度系数,便于用户对题目进行分类管理;</p> <p>2.3试卷管理:用户可以创建试卷,填写试卷设置、内容设置信息;配置各类题型数量、分数、占比等;</p> <p>2.4考试管理:用户可以根据需要创建、编辑理论考试,考试信息包含:基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊(人脸识别、定时抓拍、防切屏)、成绩发放规则、阅卷人、参与人等;支持对客观题进行自动评分;支持成绩发放及成绩导出;</p> <p>2.5考试分析:完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p> <p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源:可根据不同资源进行分类管理;可批量上传/下载/删除资源;可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作:用户可以根据需要创建、编辑课程,课程信息包含:基本信息、课程介绍、章节内容(知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容)、课程学时、总分、合格分数等;</p> <p>3.3开课管理:可将课程进行开课:输入开课名称、选择开课开始和结束日期,合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围;开课完成后可在开</p>	套	1	
--	---	----------------	--	---	---	--

			<p>课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、氯碱电解工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、设备操作讲解模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块8大类。</p> <p>1. 相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>2. 知识点资源模块：按照危险化学品工艺—氯碱电解工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、固定管板式换热器、离子交换膜电解槽等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/判断，题目数量≥1300道。</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>4. 氯碱电解工艺理论培训模块：按照《氯碱电解工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行理论课程视频讲解及培训课件PPT的开发，总页数≥70页，培训内容至少包含：绪论、电解法制碱原理、离子交换膜法电解技术、氯碱生产过程及工艺流程等章节。</p> <p>视频至少包含绪论部分，电解法制碱原理，离子交换膜法电解技术，氯碱生产过程及工艺流程，视频总时间≥176分钟。</p> <p>5. 仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、离心压缩机单元、换热器单元、加热炉、电解系统的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>6. 设备操作讲解模块：以培训人员现场培训操作讲解视频为内容，方便学员快速掌握了解现场考核设备和考核系统的操作方法和注意事项，视频时长≥24分钟。</p> <p>7. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>8. 仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《氯碱电解工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>				
		<p>氯碱电解工艺技能培训考核装置</p>	<p>A、氯碱电解工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟氯碱电解装置在作业现场发生异常事故时，应采取规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《氯碱电解工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备全不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化甚至空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内要求不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型要求与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操</p>	套	1		

作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。

现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。

智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。

事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。

需提供匹配氯碱电解工艺考培软件工艺流程描述的PID图纸

为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。

各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥20个，数字量阀门（开关阀）≥25个，模拟量阀门（开度阀）≥10个，电磁阀≥2个，控制阀（气动阀）≥8个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1
2	电解槽	≥1500×1100×1200mm;	台	1
3	阳极液循环槽	≥φ426×600mm;	台	1
4	阴极液循环槽	≥φ426×600mm;	台	1
5	碱液高位槽	≥φ325×600mm;	台	1
6	阳极液分离罐	≥φ108×150mm;	台	1
7	阴极液分离罐	≥φ108×150mm;	台	1
8	淡盐水泵	IS系列（包含泵头、电机、底座、仿真组件等）	台	1
9	烧碱液泵	IS系列（包含泵头、电机、底座、仿真组件等）	台	1
10	阴极液冷却器	板式换热器	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，液	组	1

		晶显示		
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于：i5运行内存8G；硬盘500G，系统Win10，≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、氯碱3D虚拟现实仿真软件

氯碱3D虚拟现实仿真软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含：3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训记录及成绩可上传培训平台。

1.1 工艺介绍

工段涵盖：盐水一次精制工段、盐水二次精制工段、电解工段、脱氯工段。

过滤盐水经离子交换树脂塔吸附制成合格的二次盐水送至精制盐水高位槽，通过位差送至电解槽。盐水送到阳极室进行电解产生氯气和淡盐水，碱液高位槽流出的烧碱稀释后流入电解槽阴极产生氢气和烧碱。淡盐水除氯后送至一次盐水工序循环使用。

1.2 项目列表

软件名称	序号	培训项目
氯碱3D虚拟现实仿真软件（3D）	1	冷态开车
	2	正常运行
	3	稳态停车

					4	泵坏		
					5	冷却水中断		
					6	离心式压缩机跳车		
					7	泵故障		
					8	配水槽液位高报		
					9	换热器温度高报		
					10	电解槽断电		
					11	氯气总管压力低		
					12	脱氯盐水泵坏		
					13	思考题		
			氯碱电解 工艺考培 软件	<p>(1) 系统功能</p> <p>1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。</p> <p>1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>提供截图展示以精馏塔作业现场应急处置虚拟仿真为例，外操人员自由使用消防水炮、在使用消防水炮时方向可任意调整功能；自动寻路功能，点击右上角小地图，放大厂区地图，通过点击厂区布局图或者工艺图上的设备，人物会自动寻路到相应位置，自动寻路下按ESC键，任务可快速跳转到相应操作位置；内置操作录屏功能，考试时可记录考生操作过程并保存，可追溯考试记录。</p> <p>1.4.1软件内可操作外操人员自由使用消防水炮、在使用消防水炮时方向可任意调整功能；</p> <p>1.4.2具有自动寻路功能，点击右上角小地图，放大厂区地图，通过点击厂区布局图或者工艺图上的设备，人物会自动寻路到相应位置，自动寻路下按ESC键，任务可快速跳转到相应操作位置</p> <p>1.4.3具有操作录屏功能，考试时可记录考生操作过程并保存，可追溯考试记录。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p>			套	1

			<p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对学员操作逻辑和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含氯碱电解工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>A、二次盐水精制工序</p> <p>本工序的任务是对一次盐水进行进一步的精制，以达到离子膜法电解工艺的要求。</p> <p>对于年产20万吨NaOH烧碱装置，从界区外送来的NaCl含量为$305 \pm 5\text{g/L}$、温度为50°C的过滤盐水，经盐水加热器升温至60°C后以$240\text{m}^3/\text{h}$的流量送入过滤盐水贮槽，再由过滤盐水泵加压送入离子交换树脂塔。</p> <p>离子交换树脂塔共有3台（树脂塔的处理能力按年产20万吨NaOH设计），塔内装填有螯合树脂。三台离子交换树脂塔轮回式运转，两台在线运转，剩下的一台离线进行螯合树脂再生。第一台离子交换树脂塔的作用是除去多价离子，第二台起保护作用。离子交换树脂塔每隔24小时进行一次运转和</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>树脂再生的自动切换。</p> <p>整合树脂再生需使用31wt%的HCl、32wt%的NaOH和纯水。再生过程中，31wt%的HCl与纯水混合后通过程控阀送入离子交换树脂塔。溶液浓度由流量测量系统控制。32wt%的NaOH以同样方式处理。再生过程中所排出的酸性、碱性废液送到界区外处理，产生的回收盐水送往一次盐水工序。</p> <p>经离子交换树脂吸附制成合格二次盐水送至精制盐水高位槽，精制盐水高位槽的盐水靠位差送到电解槽的阳极入口总管。</p> <p>B、电解工序</p> <p>由二次盐水精制工序送来的精制盐水通过盐水高位槽送入电解槽的阳极液进料总管。盐水通过连接在总管的软管被送到阳极室进行电解。电解期间，部分氢氧根离子会通过离子膜从阴极室移动到阳极室，这样一方面会降低离子膜的电流效率，另一方面会使氯气中含氧超标，因此需通过向阳极室加入盐酸中和氢氧根离子。由流量控制阀控制加入的盐酸量。精制盐水在阳极室中进行电解，产生氯气，同时NaCl浓度降低。</p> <p>电解后产生的氯气和淡盐水的混合物通过软管汇集到出口总管，并在总管中进行气体和液体分离，液体被送到阳极液循环槽，氯气汇集到氯气总管后送到阳极液循环槽顶部进一步气液分离，在此过程中，氯气中的水分被分离并滴落，然后氯气被送出界区（去氯气处理工序）。氯气压力由安装在氯气主管线上的压力控制阀控制，氯气的纯度约为98.5vol%（干基）。淡盐水从阳极液循环槽排出，由淡水泵加压，一部分由流量控制阀根据入槽盐水流量控制加到二次盐水总管中以防止电解过程中因阳极液加入盐酸而导致对钛管的腐蚀，另一部分送脱氯系统。阳极液循环槽的液位由液位控制阀控制。</p> <p>由碱液高位槽流出的烧碱用纯水稀释到规定浓度后送到电解槽的阴极液进料总管，然后通过进料软管送入阴极液室。用于稀释烧碱浓度的纯水流量由流量控制控制。阴极液在阴极室内通过电解，产生氢气和烧碱。氢气和阴极液通过软管进入出口总管进行分离，液体被送到阴极液循环槽，氢气汇集到氢气总管后送到阴极液循环槽顶部进一步气液分离，在此过程中，氢气中的水分被分离并滴落，然后氢气被送出界区（去氢气处理工序）。氢气压力由安装在氢气主管线上的压差控制器控制，氢气的纯度为99.9vol%（干基）。阴极液循环槽内的阴极液由阴极液循环泵加压，一部分通过碱液冷却器降温后送碱液高位槽返回到电解槽进行阴极液循环，另一部分送到成品碱罐区。阴极液循环槽的液位由液位控制器控制。</p> <p>C、淡盐水脱氯工序</p> <p>在本工序中，淡盐水中的游离氯由真空系统进行脱除，此工序包括脱氯塔、真空泵、脱氯淡水泵等。</p> <p>从电解槽出来的淡盐水首先加入浓度为31wt%的盐酸调整pH值至1.3~1.5后进入脱氯塔顶部，脱氯塔在真空状态下工作，真空度由脱氯真空泵和压力控制器控制在-68kPa。氯气中的水蒸气在脱氯</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>冷凝器中被冷凝，冷凝液通过U型液封流到阳极液放净槽。未冷凝的氯气被脱氯真空泵抽出，经汽水分离器分离后送入氯气总管或废氯吸收管线。脱氯后的淡盐水先加入NaOH溶液调节pH值至10~11(用pH计检测)，然后再加入浓度约为8%~9%(质量分数)亚硫酸钠溶液进一步除去其中残余的游离氯(要求无游离氯)，并用氧化还原电位计检测(ORP<-50mV)其中的游离氯含量。淡盐水在此完成化学除氯过程，然后送至一次盐水工序回收循环使用。</p>			
9	过氧化工艺技能培训考核系统	虚拟仿真课程(过氧化工艺安全培训课程)	<p>以基地过氧化实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台(PC端和移动端)，进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1.1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点(院系/班级)；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊(人脸识别、定时抓拍、防切屏)、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系统</p> <p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息</p>	套	1	

			<p>以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、过氧化工艺理论培训模块、仿真软件学习模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块7大类；</p> <p>相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>知识点资源模块：按照危险化学品工艺--过氧化工艺，设置常用设备讲解视频，通过3D设备视频</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、板式精馏塔、釜式反应器、固定管板式换热器等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。每个工艺的题库均包含单选/判断，题目数量≥1000道。</p> <p>过氧化工艺理论培训模块：按照《过氧化工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行过氧化理论课程视频讲解和培训课件PPT的开发，总页数≥130张，培训内容至少包含：过氧化工艺基础知识、过氧化工艺安全生产技术、安全设备设施、事故预防与应急处置、事故案例等章节。</p> <p>视频包含≥4个模块，包含过氧化工艺安全基础知识，过氧化安全生产技术及安全设施，事故预防与应急处置及事故案例，视频总时间≥178分钟。</p> <p>仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、离心压缩机单元、换热器单元、精馏塔、釜式反应器、固定床反应器的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准：</p> <p>1) 配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>2) 通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《过氧化工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>				
		<p>过氧化工艺技能培训考核装置</p>	<p>A、过氧化工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟过氧化工艺装置，在作业现场发生异常事故时，应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《过氧化工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p>	套	1		

系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备主要为不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化或空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。

现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。

智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。

事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。

需提供匹配过氧化工艺流程描述的PID图纸

为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。

实操设备中各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量 ≥ 17 个，数字量阀门（开关阀） ≥ 35 个，模拟量阀门（开度阀） ≥ 5 个，控制阀（气动阀） ≥ 6 个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	框架	主体尺寸 $\geq 5800 \times 2500\text{mm}$ （长宽）	套	1
2	氢化塔	$\geq \phi 325 \times 4200\text{mm}$ （不含封头高度）；	台	1
3	氢化液气液分离器	$\geq \phi 273 \times 400\text{mm}$ ；	台	1
4	尾气凝液接受槽	$\geq \phi 219 \times 400\text{mm}$ ；	台	1
5	氢化尾气冷凝器	$\geq \phi 377 \times 400\text{mm}$ ；	台	1
6	离心泵（配电机）	IS系列（包含泵头、电机、底座、仿真组件等）	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，	组	1

		液晶显示		
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于：i5运行内存8G；硬盘500G，系统Win10，≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、过氧化工艺全流程培训仿真系统

过氧化工艺全流程培训仿真系统基于动态过程仿真软件运行平台开发。软件包含：仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训培训记录及成绩可上传培训平台。

1.1 工艺介绍

蒽醌法制取过氧化氢是以2-乙基蒽醌（EAQ）为载体，重芳烃及磷酸三辛酯（TOP）为混合溶剂，配制成具有一定比例的溶液（以下简称工作液）。将该溶液与氢气一起通入装有钯触媒的氢化塔内，在一定压力和温度下进行氢化反应，得到相应的氢蒽醌（HEAQ）（以下称氢化液）。氢化液在氧化塔内再被空气中的氧气氧化，溶液中的氢蒽醌恢复成蒽醌，同时生成过氧化氢。利用过氧化氢在水和工作液中溶解度的不同及工作液与水的密度差，用纯水萃取含有过氧化氢的工作液（以下称氧化液），得到过氧化氢的水溶液（俗称双氧水）。过氧化氢的水溶液经重芳烃净化处理及空气吹扫，即得到浓度为27.5%（wt）的过氧化氢产品。经水萃取后的工作液，再经沉降除水，再生后回到氢化工序，继

			<p>续循环使用。</p> <p>1.2项目列表</p> <table border="1" data-bbox="577 248 1644 373"> <thead> <tr> <th data-bbox="577 248 1012 293">软件名称</th> <th data-bbox="1012 248 1214 293">序号</th> <th data-bbox="1214 248 1644 293">培训项目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="577 293 1012 331">过氧化工艺全流程培训仿真系统</td> <td data-bbox="1012 293 1214 331">1</td> <td data-bbox="1214 293 1644 331">冷态开车</td> </tr> <tr> <td data-bbox="577 331 1012 373"></td> <td data-bbox="1012 331 1214 373">2</td> <td data-bbox="1214 331 1644 373">正常停车</td> </tr> </tbody> </table>	软件名称	序号	培训项目	过氧化工艺全流程培训仿真系统	1	冷态开车		2	正常停车			
软件名称	序号	培训项目													
过氧化工艺全流程培训仿真系统	1	冷态开车													
	2	正常停车													
		过氧化工艺考培软件	<p>(1) 系统功能</p> <p>1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。</p> <p>1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含过氧化工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链</p>	套	1										

			<p>展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdec1等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12安全知识：配套消防软件，可模拟发生火灾事故，消防系统联动。建筑为半透明形式，各个组件包括烟感温感、手动火警按钮、声光报警、防排烟系统、应急照明等与主机之间的信号传递和联动状态。</p> <p>1.13提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>该装置为双氧水装置的氢化工序、氧化工序，工艺流程如下：</p> <p>循环工作液经工作液热交换器，将其预热到需要的温度后与净化后的氢气同时进入氢化塔顶部。整个氢化塔由三节触媒床组成，每节塔顶部设有液体分布器、气液分布器，以使进入塔内的气体和液体分布均匀。根据工艺需要，氢化时可使用三节触媒床中的任意一节（单独）或两节（串联），必要时也可同时使用三节（串联），这主要根据氢化效率及生产能力的要求及触媒活性而定。例如当使用上、中节时，工作液与氢气，先进入上节塔顶部，并流而下通过塔内触媒层，由上塔底流出，再经塔外连通管进入中节塔顶部，再从中节塔底部流出，进入氢化液气液分离器。（注：本仿真针对使用单节触媒床的情况进行模拟。）</p> <p>从氢化塔处理的氢化液和未反应的氢气（称氢化尾气），连续进入氢化液气液分离器进行气液分离，尾气由分离器顶部排出，经氢化尾气冷凝器冷凝其中所含溶剂后，进入冷凝液计量罐，溶剂留于其中。尾气再经尾气流量计控制流量后直接放空。氢化液气液分离器中的氢化液经自控仪表控制液位后，通过工作液热交换器将其热量传给循环工作液，然后进入氢化液贮槽。在此，溶解在氢化液中的少量氢气被解吸出来，经过处理后放空。</p> <p>借助循环氢化液泵将氢化液分离器中的部分氢化液返回到氢化塔中，增加塔内喷淋密度以使塔内温度均匀，氢化效率稳定及消耗氢化塔内的氧气，使操作安全。</p> <p>氢化液贮槽中的氢化液和酸溶液（即来自酸溶液计量槽的磷酸、硝酸铵水溶液）一起进入氢化液泵。借助氢化液泵，氢化液流经氢化液冷却器使其冷却到一定温度后进入氧化塔上节塔底部。氧化塔由三节空塔组成，从中、下节塔底部通入新鲜空气，并通过分散器分散。进入上节塔底部的氢化液和从氧化液分离器来的气体一起并流向上，由塔上部经连通管进入中节塔底部和加入的新鲜空气</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>一起并流而上继续氧化，从中节上部出来的气液混合物经进入氧化液分离器，液体从底部流出进入下节塔底部，与进料的新鲜空气一起并流向上，由下节塔顶部进入氧化液分离器分离气体，被完全氧化后的工作液（称氧化液）经自内液位后，经氧化液冷却器冷却后进入氧化液贮槽。再借助氧化液泵将氧化液送入萃取工段。</p> <p>从氧化液气液分离器出来的气体汇合，进入上节塔底部，上节塔顶部氧化尾气通过氧化液尾气冷凝器进一步冷凝回收可能夹带的溶剂。冷凝后的尾气经压力控制表控制塔顶压力后经活性炭纤维吸附装置进一步吸附其中夹带的芳烃后放空。</p>			
10	光气及光气化工工艺技能培训考核系统	虚拟仿真课程（光气及光气化工工艺安全培训课程）	<p>以基地光气及光气化工实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥ 1000个。</p> <p>（1）线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1.1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p>	套	1	

			<p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参训及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习</p> <p>学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.3一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2) 线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p> <p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、理论题库练习模块、光气及光气化工理论培训模块、仿真软件学习模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块7大类；</p> <p>相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>2) 相关法规模块, 以重点监管危化品考核相关要求及标准资料为主, 相关国家规范及资料要求≥ 7份。</p> <p>知识点资源模块: 按照危险化学品工艺—光气及光气化工艺, 设置常用设备讲解视频, 通过3D设备视频讲解, 重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态, 本模块包含的设备讲解视频最少包含离心式压缩机、板式精馏塔、釜式反应器等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>理论题库练习模块: 理论题库培训模块, 采用刷题练习形式, 对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。题库包含单选/判断, 题目数量≥ 900道。</p> <p>光气及光气化工艺理论培训模块: 按照《光气及光气化工艺作业人员安全技术培训大纲和考核标准》要求为基础进行培训课件PPT的开发, 总页数≥ 200张, 培训内容至少包含: 光气及光气化工艺基础知识、光气及光气化工艺安全生产技术、光气及光气化工艺安全设备设施、光气及光气化工艺职业健康、事故预防与应急处置、事故案例分析、个人防护与消防知识、环境保护等章节。</p> <p>培训视频最少包括以下部分: 光气及光气化安全基础知识及安全生产技术模块, 安全设备设施和职业卫生模块, 事故应急处置事故案例及个人防护模块, 消气防知识及环境保护模块, 视频总时间≥ 165分钟。</p> <p>仿真软件学习模块: 对培训工艺相关3D仿真软件进行练习, 练习模式不限制人员练习次数, 方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点, 完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、离心压缩机单元、换热器单元、精馏塔、釜式反应器的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>课程试卷模块: 对理论练习情况进行考核, 作为课程培训的重要组成部分, 针对不同课程工艺, 分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答, 学员通过课程考试模块, 在考试界面可查看相关考试信息, 包括: 考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>仿真软件考试模块: 针对学员学习内容, 设置仿真考核功能, 系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准:</p> <p>1) 配套课程资源, 学员可通过网络学习平台进行学习, 课程可设置学时, 课程学习完毕后, 学员获得学时, 系统可自动颁发课程学习证书, 计入学员学习档案。</p> <p>2) 通过实训基地线上培训平台(PC端和移动端), 可练习《光气及光气化工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>				
		光气及光气化工艺技能培训	<p>A、光气及光气化工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发, 具有高仿真精度的数学机理模型。模拟光气及光气化工艺装置在作业现场发生异常事故时, 应</p>	套	1		

考核装置

采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《光气及光气化工作业安全技术实际操作考核标准》。为提升企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。

系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备全不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化甚至空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内要求不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型要求与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。

现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。

智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。

事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。

需提供匹配光气及光气化工作业考培软件工艺流程描述的PID图纸

为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。

各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥18个，数字量阀门（开关阀）≥25个，模拟量阀门（开度阀）≥5个，电磁阀≥2个，控制阀（气动阀）≥6个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量
一	设备主体		套	1
1	框架	主体尺寸≥5800×2500mm（长宽）	套	1
2	钠盐反应釜	≥φ500×800mm;	台	1
3	光气反应釜	≥φ500×800mm;	台	1
4	二氯甲烷换热器	≥φ219×1000mm;	台	1
5	油水分离器	≥φ325×800mm;	台	1
6	离心泵A	IS系列（包含泵头、电机、底座、仿真组件等）	台	1
7	离心泵B	IS系列（包含泵头、电机、底座、仿真组件等）	台	1
二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1

2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制供电。	台	1
2	操作站	满足或优于：i5运行内存8G；硬盘500G，系统Win10，≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、光气化工工艺培训软件

光气化工工艺培训软件基于动态过程仿真软件运行平台开发。软件包含：仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训培训记录及成绩可上传培训平台。

1.1 工艺介绍

(1) 双酚A钠盐合成反应

将氢氧化钠水溶液（7%）通入反应釜中，同时加入的还有双酚A、亚硫酸氢钠。控制温度10-20℃搅拌反应一小时，反应完成后由泵打入光气反应釜中冷却到10℃待用。

(2) 光气反应

			<p>向光气反应釜中通入二氯甲烷，二氯甲烷经换热器冷却降温至10℃。加料完成后控制反应釜温度10-20℃开始通入光气进行光气化反应，待光气完全通入后继续</p> <p>搅拌反应一小时。反应完成后通入氮气，将反应液压入油水分离器中进行分离，水相进入处理工序循环使用，重油相转移进入缩聚工段进行后续缩聚反应。</p> <p>1.2项目列表</p> <table border="1" data-bbox="577 368 1644 496"> <thead> <tr> <th>软件名称</th> <th>序号</th> <th>培训项目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">光气化工艺培训软件</td> <td>1</td> <td>冷态开车</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>正常停车</td> </tr> </tbody> </table>	软件名称	序号	培训项目	光气化工艺培训软件	1	冷态开车	2	正常停车				
软件名称	序号	培训项目													
光气化工艺培训软件	1	冷态开车													
	2	正常停车													
		光气及光气化工艺考培软件	<p>(1) 系统功能</p> <p>1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本数学机理模型。</p> <p>1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。</p> <p>1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化超过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对学员操作逻辑和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐</p>	套	1										

			<p>证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>(1) 双酚A钠盐合成反应</p> <p>将氢氧化钠水溶液（7%）通入反应釜中，同时加入的还有双酚A、亚硫酸氢钠。控制温度10-20℃搅拌反应一小时，反应完成后由泵打入光气反应釜中冷却到10℃待用。</p> <p>(2) 光气反应</p> <p>向光气反应釜中通入二氯甲烷，二氯甲烷经换热器冷却降温至10℃。加料完成后控制反应釜温度10-20℃开始通入光气进行光气化反应，待光气完全通入后继续搅拌反应一小时。反应完成后通入氮气，将反应液压入油水分离器中进行分离，水相进入处理工序循环使用，重油相转移进入缩聚工段进行后续缩聚反应。</p>				
11	新型煤化工工艺技能培训考核系统	虚拟仿真课程（新型煤化工工艺安全培训课程）	<p>以基地新型煤化工实训装置考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。所提供装置配套课程使用账号数量≥1000个。</p> <p>(1) 线上培训平台PC端功能</p> <p>1) 用户端</p> <p>①登录：支持账号密码登录，支持数字安全验证功能；</p> <p>②个人中心：支持课程开课、考试通知等消息推送；支持学员自行完善个人信息；</p> <p>③学习中心：支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。</p> <p>2) 管理员端</p> <p>①组织架构管理：</p> <p>1.1组织及角色管理：支持修改企业基本信息，支持创建无限级组织节点（院系/班级）；支持用户</p>	套	1		

			<p>自定义创建角色，为角色进行授权；</p> <p>1.2人员管理：包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改密码；</p> <p>②考试管理</p> <p>2.1题库管理：支持题库设置多级分类；支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能；题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理；</p> <p>2.3试卷管理：用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；配置各类题型数量、分数、占比等；</p> <p>2.4考试管理：用户可以根据需要创建、编辑理论考试，考试信息包含：基本信息、试卷、考试时间、考试次数、得分规则、防作弊（人脸识别、定时抓拍、防切屏）、成绩发放规则、阅卷人、参与人等；支持对客观题进行自动评分；支持成绩发放及成绩导出；</p> <p>2.5考试分析：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系</p> <p>③课程管理</p> <p>3.1课程资源：可根据不同资源进行分类管理；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>3.2课程制作：用户可以根据需要创建、编辑课程，课程信息包含：基本信息、课程介绍、章节内容（知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容）、课程学时、总分、合格分数等；</p> <p>3.3开课管理：可将课程进行开课：输入开课名称、选择开课开始和结束日期，合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、选择对应班级或者组织范围；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>3.4开课详情：开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、学号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>④培训管理</p> <p>4.1培训计划制定：培训计划设置包含基本设置（名称、编号、类型等）、培训计划设置（可根据不同阶段设置不同培训内容：题库、测验、仿真、课程、线下培训、考试等）、添加培训人员、上传附件资料等；</p> <p>4.2培训管理：进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理；</p> <p>4.3培训结果查看：已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等；支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>⑤仿真管理</p> <p>5.1仿真练习 学员可以在线练习仿真软件，系统会实时收集练习成绩，管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果，并导出表格。</p> <p>5.2仿真考试</p> <p>5.2.1试卷管理：用户可以创建仿真试卷，将多个软件作为多个题目组合成一个试卷，支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型；可以设置每个题目的分数权重，可以设置用户交卷后是否允许查看成绩；</p> <p>5.2.2创建仿真考试：根据已创建的仿真试卷资源，进行仿真考试的创建，可将试卷分配给对应的组织，并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息；</p> <p>5.3仿真成绩：默认展示所有仿真考试列表，支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩，支持根据考试名称查询成绩列表及导出；</p> <p>⑥档案管理</p> <p>6.1个人档案：包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>6.2企业档案：包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式；</p> <p>⑦数据大屏：包含注册账号数、学习人次、各功能模块学习人数情况、热门课程分类统计、理论考试成绩分布统计、仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>(2)线上培训平台移动端功能</p> <p>具备消息中心：可展示分配给学员的考试、课程学习，可接受推送消息。</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>具备课程管理：学员可查看已分配课程学习列表，并可查看课程状态；学员可自行通过筛选课程进行选课。</p> <p>支持考试练习：可进行专项训练、题库练习，支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>(3) 培训模块</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、新型煤化工工艺理论培训模块、理论题库练习模块、仿真软件学习模块、课程试卷模块、仿真软件考试模块7大类：</p> <p>1. 相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以重点监测危化品考核相关要求及标准资料为主，相关国家规范及资料要求≥7份。</p> <p>2. 知识点资源模块：按照危险化学品—新型煤化工工艺，配制常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态，本模块包含的设备讲解视频最少包含换热器、板式精馏塔、离心泵、吸收塔、流化床反应器等重点设备的3D设备讲解视频。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关工艺生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。每个工艺的题库均包含单选/判断，题目数量≥250道。</p> <p>4. 新型煤化工工艺理论培训模块：培训课件PPT总页数≥100张，培训内容至少包含：新型煤化工工艺基础知识、新型煤化工工艺安全操作技术、新型煤化工工艺安全设备设施、新型煤化工工艺控制技术、常见事故预防与应急处置、事故案例分析、职业健康、环境保护等章节。</p> <p>5. 仿真软件学习模块：对培训工艺相关3D仿真软件进行练习，练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关危化工艺培训和考核要点，完全满足安全监管总局制定的《危化工艺作业安全技术实际操作考试标准》相关软件要求。具体培训模块包含离心泵单元、离心压缩机单元、换热器单元、精馏塔、固定床反应器的异常处理科目三3D仿真软件和应急处置科目四3D仿真培训。</p> <p>6. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工艺，分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>7. 仿真软件考试模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>课程建设标准：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《新型煤化工工艺安全培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>																																						
		<p>新型煤化工工艺技能培训考核装置</p>	<p>A、新型煤化工工艺技能培训考核装置</p> <p>本系统按照实际装置的工艺流程、化工过程原理、设备工作原理、质量平衡、能量平衡等进行开发，具有高仿真精度的数学机理模型。模拟工艺装置，在作业现场发生异常事故时，应采取的规范的异常处理措施、应急处置措施。完全满足安全监管总局制定的《新型煤化工工艺作业安全技术实际操作考核标准》。为提升园区企业员工的安全技能、提高化工企业安全管理水平、促进企业整体安全素质提升具有十分重要的作用。</p> <p>系统要求选用典型工艺过程为原型，现场装置按照比例进行缩小，设备主要为不锈钢、框架碳钢喷塑、外壳真实、内部简化或空置、采用声、光、电技术模拟生产过程的中、小型实操培训考核装置。装置内不走任何物料，通过先进仿真系统对工艺过程进行模拟，无高温、高压和有毒有害物质产生，装置本质安全。装置使用阀门、仪表类型与工业生产所用类型相同，可实现在线模拟操作与控制，阀门开启度变化能够模拟成流量变化，进而影响相关控制参数的变化。</p> <p>现场装置管线要求采用不锈钢材质，阀门、管件均为工业标准，外壳真实，法兰连接或焊接，螺栓为工业用8.8级，仪表采用工业级仪表外壳，内部显示模块改造，现场可燃气体报警仪和有毒气体报警仪均需按照标准模拟配备，工厂安全劳保用品的使用，警戒隔离、灭火器的选择与使用、对讲机的使用均需按照标准进行配备。</p> <p>智能仪表显示功能设计要求：仿真模拟的智能仪表包括流量显示仪表、温度显示仪表、压力显示仪表、液位计和分析仪表。可以实现温度、压力、液位、流量检测和现场显示，并可与变量传送单元、仿DCS控制系统、现场执行机构构成完整的控制回路。</p> <p>事故模拟系统设计要求：通过声、光、电、烟雾等手段，逼真展现事故触发时的现场状态。为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。</p> <p>各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥ 20个，数字量阀门（开关阀）≥ 20个，模拟量阀门（开度阀）≥ 7个，控制阀（气动阀）≥ 4个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>规格型号及技术参数</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一</td> <td colspan="2">设备主体</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>框架</td> <td>主体尺寸$\geq 5800 \times 2500$mm（长宽）</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>甲醇合成塔</td> <td>$\geq \phi 426 \times 2100$mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>塔前预热器</td> <td>$\geq \phi 219 \times 1360$mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>汽包</td> <td>$\geq \phi 325 \times 900$mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>离心压缩机</td> <td>$\geq 1750 \times 500 \times 800$mm</td> <td>台</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量	一	设备主体		套	1	1	框架	主体尺寸 $\geq 5800 \times 2500$ mm（长宽）	套	1	2	甲醇合成塔	$\geq \phi 426 \times 2100$ mm	台	1	3	塔前预热器	$\geq \phi 219 \times 1360$ mm	台	1	4	汽包	$\geq \phi 325 \times 900$ mm	台	1	5	离心压缩机	$\geq 1750 \times 500 \times 800$ mm	台	1	套	1	
序号	设备名称	规格型号及技术参数	单位	数量																																					
一	设备主体		套	1																																					
1	框架	主体尺寸 $\geq 5800 \times 2500$ mm（长宽）	套	1																																					
2	甲醇合成塔	$\geq \phi 426 \times 2100$ mm	台	1																																					
3	塔前预热器	$\geq \phi 219 \times 1360$ mm	台	1																																					
4	汽包	$\geq \phi 325 \times 900$ mm	台	1																																					
5	离心压缩机	$\geq 1750 \times 500 \times 800$ mm	台	1																																					

二	仪表与执行器		套	1
1	温度计	仿真温度传感器，PT100外壳，无就地显示	组	1
2	压力表	仿真压力传感器，2088铸铝外壳	组	1
3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，光柱显示高度	组	1
4	流量计	仿真电磁流量计，2088铸铝外壳，管道安装DN25，液晶显示	组	1
5	开关阀	仿真球阀，管道安装DN25，远传开关状态	组	1
6	开度阀	仿真截止阀，管道安装DN25，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可现场显示和远传	组	1
三	紧固件			
1	紧固件	与法兰、阀门、框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫）；框架、支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1
四	控制系统			
1	控制柜	钢制喷塑，内安装控制系统CPU、I/O组件、漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；三相五线制供电。	台	1
2	操作站	品牌计算机：CPU：IntelCorei5；运行内存8G；硬盘500G，系统Windows，≥21寸显示器；网络IEEE802.11b/g/n150Mbps；键鼠	套	1
3	软件	满足危化工艺安全考核软件，实现紧急处置操作考核的功能；具备网络自动出题（需配套服务器相关设备使用，可用户自备）、考核结束设备智能判分的功能。	套	1

B、新型煤化工工艺全流程培训系统

新型煤化工工艺全流程培训系统主要包括：煤制甲醇全流程仿真、煤制乙二醇全流程仿真、甲醇制烯烃全流程仿真。软件以3D虚拟现实仿真软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟工厂环境和操作过程。软件包含：3D工厂操作系统、仿DCS操作系统和评分系统，可实现内、外操分岗位操作培训，可实现培训考核的自动评价，考核培训培训记录及成绩可上传培训平台。

(1) 煤制甲醇全流程仿真

1.1 工艺介绍

工艺包括：气化工段、变换工段、低温甲醇工段、合成与精制工段。采用德士古气化装置生产粗甲醇合成气，再经CO变换CO₂、低温甲醇洗，加压催化氢化法，使合成工艺气体中的CO、CO₂分别与H₂在催化剂的作用下生成甲醇。

1.2软件清单

煤制甲醇（气化工段）3D虚拟仿真实习工厂

煤制甲醇（变换工段）3D虚拟仿真实习工厂

煤制甲醇（低温甲醇洗工段）3D虚拟仿真实习工厂

煤制甲醇（合成与精制工段）3D虚拟仿真实习工厂

1.3项目列表

软件名称	序号	培训项目
煤制甲醇（气化工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	冷态开车
	2	正常操作
	3	正常停车
	4	停电事故
	5	激冷室液位高
煤制甲醇（变换工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	冷态开车
	2	正常操作
	3	正常停车
	4	压力调节阀阀卡故障
	5	液位调节阀阀卡故障
煤制甲醇（低温甲醇洗工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	冷态开车
	2	正常操作
	3	正常停车
	4	热再生塔再沸器蒸汽进料阀阀卡
	5	压力控制阀阀卡
煤制甲醇（合成与精制工段）3D虚拟仿真实习工厂	1	整体冷态开车
	2	整体正常运行
	3	整体正常停车
	4	合成工段开车
	5	预塔工段开车
	6	合成和预塔工段开车

	7	加压塔和常压塔工段开车
	8	甲醇分离器液位高
	9	加压塔进料阀堵塞
	10	加压塔出料自动阀泄漏

(2) 煤制乙二醇全流程仿真

2.1 工艺介绍

工艺包括：加氢工段、合成工段、分离工段、再生工段。以煤为原料，通过气化、变换、净化及分离提纯后分别得到CO和H₂，其中CO通过催化偶联合成及精制生产草酸酯，再经与H₂进行加氢反应并通过精制后获得聚酯级乙二醇的过程。

2.2 软件清单

- 煤制乙二醇（草酸酯加氢工段）3D生产实习虚拟仿真软件
- 煤制乙二醇（草酸酯合成工段）3D生产实习虚拟仿真软件
- 煤制乙二醇（合成气分离工段）3D生产实习虚拟仿真软件
- 煤制乙二醇（酯化再生工段）3D生产实习虚拟仿真软件

2.3 项目列表

软件名称	序号	培训项目
煤制乙二醇（草酸酯加氢工段） 3D生产实习虚拟仿真软件	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	正常运行
	4	补氢压缩机返回阀阀卡事故
	5	粗产品分离塔进料泵坏事故
煤制乙二醇（草酸酯合成工段） 3D生产实习虚拟仿真软件	1	正常开车
	2	正常停车
	3	常压塔回流量控制阀阀卡
	4	甲醇洗涤塔回流泵坏
煤制乙二醇（合成气分离工段） 3D生产实习虚拟仿真软件	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	甲烷洗涤塔液位控制阀阀卡
	4	甲烷回收塔回流罐泵坏
煤制乙二醇（酯化再生工段）3D 生产实习虚拟仿真软件	1	冷态开车
	2	正常停车

3	正常操作
4	高压塔回流罐液位低
5	常压塔釜液泵坏

(3) 甲醇制烯烃全流程仿真

3.1 工艺介绍

工艺包括：反应再生、净化工序、乙烯精制、丙烯精制。以煤或者天然气合成的甲醇为原料，甲醇首先脱水为二甲醚（DME），再继续脱水生成包括乙烯和丙烯在内的低碳烯烃。

3.2 软件清单

甲醇制烯烃（反应再生）3D生产实习虚拟仿真软件

甲醇制烯烃（净化工序）3D生产实习虚拟仿真软件

甲醇制烯烃（乙烯精制工序）3D生产实习虚拟仿真软件

甲醇制烯烃（丙烯精制工序）3D生产实习虚拟仿真软件

3.3 项目列表

软件名称	序号	培训项目
甲醇制烯烃（反应再生）3D生产实习虚拟仿真软件	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	汽提塔顶回流泵坏
	4	急冷塔进料控制阀阀卡
	5	石脑油中断
	6	燃料气故障
	7	锅炉给水故障
	8	紧急停车
甲醇制烯烃（净化工序）3D生产实习虚拟仿真软件	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	稳态运行
	4	泵坏
	5	液位控制阀阀卡
	6	液位调节阀阀卡
甲醇制烯烃（乙烯精制工序）3D生产实习虚拟仿真软件	1	冷态开车
	2	正常停车
	3	稳态运行

				4	吸收塔回流泵故障			
				5	脱乙烷塔塔釜采出控制阀阀卡			
				6	乙烯精馏塔塔釜采出控制阀阀卡			
			甲醇制烯烃（丙烯精制工序）3D 生产实习虚拟仿真软件	1	冷态开车			
				2	正常停车			
				3	泵坏			
				4	压力调节阀阀卡			
				5	流量调节阀阀卡			
		新型煤化工工艺考 培软件	<p>(1) 系统功能</p> <p>1.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>1.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>1.3总貌图：方便学员了解整个工艺生产流程，并且通过点击总貌图上不同设备可以快速切换到相应工段的DCS画面。</p> <p>1.4软件分为现场图和DCS图，现场图主要模拟现场设备、阀门、仪表等，需要在现场进行的操作必须在现场中进行，仿DCS与实际工厂控制系统一致，控制仪表及远传仪表均在此画面中，控制仪表可设置手动模式、自动模式和串级控制，可以查看当前值和设定值，可实现对温度、压力、液位、流量等工艺参数的调节。</p> <p>1.5报警：根据真实DCS的报警逻辑，设置报警。当工艺重要指标恶化经过报警值时，会触发报警，数值显示对应的颜色，并闪烁。报警确认后，停止闪烁。</p> <p>1.6搜索：仿DCS系统具有搜索功能，可以根据设备或阀门位号快速定位到对应的页面。</p> <p>1.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>1.8初始状态核查：开始操作前，方便对现场设备、阀门状态进行恢复。确认完成后，平台才会开始运行。</p> <p>1.9配套资源中包含工艺考核的所有通用单元，通过软硬件结合实现培训考核学员正确处理相关异常处理、应急处置的能力。</p> <p>1.10学员能力测评系统</p> <p>1.10.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.10.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.10.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.10.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐</p>				套	1

			<p>证；</p> <p>1.11 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>1.12提供与培训装置考核培训一致的OTS仿真培训软件，软件可单独操作运行及实现考核评价功能并单独机房安装。</p> <p>(2) 工艺流程</p> <p>来自合成气净化（低温甲醇洗）单元的新鲜合成气，经压缩机的压缩段加压与循环气混合加压后，进入塔前预热器的壳程，被来自合成塔反应后的热气预热至220℃，由顶部进入甲醇合成反应器，在甲醇合成反应器中，CO、CO₂和H₂进行如下反应：</p> <p>生成甲醇和水，放出大量的热，同时也会有少量的有机杂质生成。合成反应器出口反应气体的温度约为220-260℃，经塔前预热器回收反应热，温度降至90℃左右，此时有少部分的甲醇冷凝下来。然后再进入水冷却器进一步冷却至40℃以下，此时大部分甲醇可冷凝下来，冷至40℃以下的气液混合物经甲醇分离器分离出粗液体甲醇。分离出的粗液体甲醇经减压后进入粗甲醇中间槽，以除去液体甲醇中溶解的大部分气体，再送入甲醇精馏单元。</p> <p>甲醇分离器的出口气体，压力约为4.7MPa，温度约为40℃，从分离器顶部出来的气体进入醇回收塔，和从醇回收塔上部来的软水在塔盘中接触，气体中少量的甲醇被吸收。吸收少量甲醇的稀醇水从醇回收塔底部经减压后进入稀醇中间槽，稀醇中间槽的甲醇去精馏工段继续精制。洗醇塔顶部的软水来自软水槽通过醇回收泵打入。</p> <p>从醇回收塔顶部出来的气体大部分返回循环气压缩机，经加压后循环使用。为防止惰性气体在系统积累，要连续从系统中排放弛放气。</p> <p>甲醇合成反应是强放热反应，绝大部分反应热经甲醇合成反应器壳侧的饱和水汽移出。甲醇合成反应器壳侧副产4.3MPa的饱和蒸汽，经调节阀减压后，送蒸汽管网。汽包和甲醇合成反应器为一自然循环式锅炉。</p> <p>汽包所用锅炉给水温度104℃，压力5.2MPa，甲醇合成反应器内合成触媒的温度通过调节汽包的压力进行控制。</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>合成触媒的升温加热，靠开工蒸汽完成。</p> <p>合成触媒使用前，需用合成新鲜气进行还原。</p> <p>触媒升温还原过程中生成的水分，含少量的触媒粉末和其他杂质，收集于甲醇分离器中，排至污水处理系统。</p>				
12	危化工 艺作业 安全技 术实操 仿真考 培系统	危化品工 艺安全作 业操作虚 拟仿真软 件	<p>仿真软件包含：操作单元现场安全生产事故应急处置流程（科目四）和现场生产异常处理（科目三）两个方面，主要培训和增强学员生产过程异常及发生安全事故后的处置能力。学员可以真实模拟事故发生的现场，了解事故处理的详细过程，并通过交互操作穿戴防护用具、使用消防设施进行事故救援，并通过对讲机等进行事故汇报与沟通。</p> <p>（一）软件系统功能：</p> <p>1、数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>2、仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>3、多种操作角色：场景角色包括：班长、内操、外操、安全员等。可多角色切换作，实现岗位分工。</p> <p>4、具有奔跑和飞行模式：通过相应的快捷键，可以快速实现操作人员行走、奔跑与飞行模式的切换，在飞行模式下，学员可以从高处查看整个厂区布局和人物操作，更有利于加强对工艺流程的理解。</p> <p>5、工具使用：场景内设置包括灭火器、防毒面罩、空气呼吸器、扳手、警戒绳、F型扳手、小桶、广播、电话、对讲机等，人物可自由使用灭火器、警戒绳等物品，灭火器的喷射方向可任意调整，以满足科目四考试需求。</p> <p>6、防护用品：场景中设置了手套、空气呼吸器等防护用品，角色可选择配套所需的防护用品。</p> <p>7、设备寿命属性：为真实模拟科目四处置实情，场景中如灭火器、防毒面罩、呼吸器等具有使用寿命的器械，在使用条件下可用时长会逐渐降低，当器具寿命降为0的条件下，项目防护及使用效果消失。</p> <p>8、人物生命值属性：人物具有生命值属性，在缺乏安全保护措施的危险环境下会受到与现实同样的不同程度的人身伤害。</p> <p>9、评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、保存成绩。</p> <p>10、操作计时：系统会对学员的操作进行计时，达到规定的考试时间后会弹框提醒，练习模式下人物可以继续操作软件进行练习；考试模式下用户不可以再进行操作。</p> <p>11、3D虚拟场景：以工厂实际工艺装置为原型，学员可身临其境的模拟安全事故处置过程，学员可以通过键盘和鼠标控制人物视角及活动。</p>	套	1		

			<p>12、录制功能：软件内置操作录屏功能，考试时记录考生操作过程并保存，如有疑问可追溯考试记录；在培训时，学员可录制操作过程并保存，通过记录的内容，发现演练过程中的不足，不断积累演练经验。</p> <p>13、操作引导功能：为方便学员操作，软件内设置于操作引导界面，引导学员熟悉软件、完成操作，保证培训的顺利进行。</p> <p>14、事故现象展示：通过最直观和逼真的视觉和听觉感受，模拟出因破损程度、介质压力等因素不同而导致的火焰高度、幅度、扩散和区域等变化。</p> <p>15、自动寻路功能：软件内嵌入自动寻路功能，学员通过点击右上角小地图，放大厂区地图，通过点击厂区布局图或者工艺图上的设备，人物会自动寻路到相应位置，方便学员操作，自动寻路下按ESC键，任务可快速跳转到相应操作位置。</p> <p>16、系统帮助功能：软件内嵌入包括：人物操作、软件操作、DCS操作等帮助图片，帮助学员快速掌握使用方法。</p> <p>17、考核功能：培训功能软件会尽可能多的帮助学员进行软件操作方法和操作流程的熟悉，包括操作引导、自动寻路、操作点路径引导、评分界面、帮助界面等。但在考核模式下，带有操作引导性的提示均会被屏蔽，方便真实考核学员的学习状态。</p> <p>18、学员能力测评系统</p> <p>18.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>18.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>18.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>18.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>19、AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>（二）软件组成及培训内容</p> <p>化学品安全实际操作考试系统软件的设置需完全按照危化品特种作业人员安全技术实际操危险作考试标准要求，分为两类：通用单元和特定单元。</p>			
--	--	--	--	--	--	--

仿真单元培训内容一览表

序号	单元软件列表	科目三（安全隐患排除） 培训项目	科目四（应急处置）培训内容
1	离心泵单元	入口管线堵 原料泵抽空 停电事故 原料泵坏 出料流量控制阀阀卡	离心泵机械密封泄漏着火 离心泵出口法兰泄漏有人中毒 泵出口法兰泄漏着火 出料流量控制阀前法兰泄露着火
2	往复式压缩机	长时间停电 冷却水中断 润滑油冷却器结垢 轴承温度高 润滑油压力下降	往复式压缩机出口法兰泄漏着火事故应急预案 往复式压缩机出口法兰泄漏有人中毒应急预案 压缩机出口压力控制阀后阀法兰泄漏中毒
3	离心压缩机	长时间停电 冷却水中断 润滑油压力低 复水器液位高	压缩机出口法兰泄漏爆炸着火 压缩机段间法兰泄漏着火 压缩机动力蒸汽泄漏
4	加热炉	原料中断 燃料中断 鼓风机停	原料泵出口法兰泄漏着火 加热炉炉管破裂应急处置 燃料气分液罐安全阀法兰泄露着火应急处置
5	换热器	换热器结垢 装置停电事故 装置冷物料中断事故 冷物流泵坏 热物流泵坏	冷物料泵出口法兰泄漏着火 换热器热物料出口法兰泄露着火 换热器热物料出口法兰泄露有人中毒
6	精馏塔	冷却水供应不足 长时间停电 原料中断事故 停蒸汽 回流中断	回流罐切水法兰泄露着火事故 机械密封泄露着火事故 塔底法兰泄露着火事故
7	吸收解吸	装置停冷却水事故 装置停电事故	吸收剂泄漏着火事故应急预案 原料进吸收塔法兰泄漏着火事故应急预案

					装置加热蒸汽中断事故 贫液进吸收塔泵坏 吸收塔塔底再沸器结垢 严重	原料进吸收塔法兰泄漏有人中毒晕倒事故应急预案			
			8	分馏塔	长时间停电 停原料事故 停燃气事故	加热炉出口法兰泄漏着火 分馏塔底泵出口法兰泄露着火 分馏塔顶泵泄露			
			9	填料塔	原料中断 长时间停电 贫液进料阀卡	填料塔原料气入口法兰泄漏着火事故应急预案 原料气出口法兰泄漏中毒事故应急预案 富液泵机械密封泄漏事故应急预案			
			10	釜式反应器	长时间停电 原料中断	第一反应器氢气进料阀法兰泄露着火 己烷进料泵机械密封泄露着火 第一反应器乙烯进料调节阀法兰泄漏有人中毒			
			11	固定床反应器	反应器氢气中断 冷却水中断 反应器飞温	法兰泄露着火 阀门泄露着火 氢气泄露有人中毒			
			12	电解系统	树脂塔进塔温度高报警 氯气总管压力高报警	电解槽单元槽间电解液泄漏 电解槽阳极出料泄漏中毒 阴极出料到阴极小罐的截止阀泄漏着火			
			13	合成气压缩机	紧急停车 长时间停电 复水器液位高 油冷器出口油温高 冷却水压力低	中压蒸汽泄漏 机体泄漏着火 压缩机出口法兰泄露中毒			
			14	合成氨反应系统	原料气分离器高液位联锁 原料中断 冷却水中断	合成塔顶换热器热水出口法兰泄漏事故应急预案 合成气压缩机入口法兰泄漏有人中毒事故应急预案 合成气压缩机出口法兰泄露着火事故应急预案			
			15	裂解系统	长时间停电 脱盐水中断 燃料气中断	裂解炉管破裂着火 急冷油管破裂着火 燃料气泄漏着火			
			16	催化反再	原料油中断	进料电磁阀法兰泄露着火事故应急预案			

	系统	增压机停机 主风中断 再生滑阀全关	烟机出口法兰泄露中毒事故应急预案 烟机入口电磁阀法兰泄露事故应急预案
17	循环氢压缩系统	循环氢压差高 润滑油温度高 润滑油压力低 复水器液位高	动力蒸汽泄漏伤人事故 压缩机入口法兰泄漏中毒事故 压缩机出口法兰泄漏着火事故
18	加氢反应系统	长时间停电 新氢供应中断 循环氢压缩机停机	反应器出口法兰泄漏着火事故应急预案 循环压缩机出口法兰泄漏有人中毒着火事故应急预案
19	环管反应器系统	轴流泵停 原料丙烯中断	杀死系统去第一反应器总阀前法兰泄漏有人中毒

(三) 软件仿真培训系统规格

1.1规格：多用户协同安装版

1.2能在学员站上进行仿真操作练习,学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核,并能重新选择初始条件。

1.3具有智能操作指导及智能评价系统,能生成并导出或保存成绩单。

1.4配备使用说明书、备件、其它相关资料。

1.5安装、培训：现场调试,现场培训该软件的使用方法及维护。

(四) 配套化工流程模拟系统学习账号(使用期限≥12个月):

系统包括物性分析、稳态模拟、动态模拟、化工原理实验等功能板块;采用B/S架构,通过浏览器登录,无需复杂安装,可以通过手机、平板等多终端打开;PC端和手机端(浏览器链接打开)均能进行登录,且同一账号数据可进行共享。

1.物性分析

1.1包含5000种以上纯物质和2000种以上电解质离子的基础物性数据,10000对以上的二元交互作用参数,支持用户自定义物性包、进行物性估算、物性回归。

1.2基础物性包括:分子量、熔点、沸点、临界温度、临界压力、临界体积、临界压缩因子、偏心因子、偶极矩、25℃标准生成焓、25℃标准生成自由能、溶解参数、OMRGAPrime、折光率、回转半径、Rackett参数等;

1.3物性方法包包括:PR、SRK、RK等状态方程模型;UNIQUAC、UNIFAC、NRTL、Wilson等活度系数模型,以及专门处理电解质体系的eNRTL模型等热力学方法包;

1.4可查看纯物质物性方法系数,并可以编辑保存到数据库,包括:理想气体热容、液体热容、液

			<p>体密度、汽体密度、液体表面张力、汽体粘度、液体粘度等；</p> <p>1.5热力学属性包括：纯组分液体蒸发焓、纯物质液相热熔、纯组分饱和蒸汽压、纯组分理想气体热熔、纯组分液体粘度、液体密度、纯组分汽体热传导系数、纯组分液体热传导系数、纯组分汽体粘度、纯组分液体表面张力等。</p> <p>1.6物性分析模块 包括三种类型的物性分析： 纯组分分析：计算随温度或压力变化的纯组分的物性； 二元分析：生成二元体系相图，如TXY，PXY图。 混合物分析：计算混合物的物性，可以通过修改温度或压力，生成分析曲线。</p> <p>1.7、物性估算模块 通过基团贡献法Joback等估算基础物性数据； 通过UNIFAC, UNIFAC-DMD估算二元交互作用参数。</p> <p>1.8、物性回归模块 适用于一些特殊的、不常见的，且在数据库中没有相关拟合系数的体系。只要输入实验数据，就可以利用物性回归对纯组分或者混合物的热力学属性的系数，以及二元交互参数的系数进行计算。</p> <p>2. 稳态模拟 稳态模拟板块解决连续过程的稳态质量和能量平衡问题，起到优化装置性能和效益的作用。通过质量平衡、相平衡、化学平衡及反应动力学对各类工程进行模拟，以便工程师对工程的过程进行预判。利用平台内的热力学数据、实际操作工况及设备模型，对实际装置进行模拟。 稳态模拟是利用适宜的系统数学模型构成的代数方程，来预测过程的稳态性能，它包括物料衡算、能量衡算、设备尺寸及过程的技术经济评价。稳态模拟主要可以用在设计新装置、改造旧装置、为已有装置校核或标定、开发新工艺流程等方面，通过模拟手段，节省在实际装置中开发研究的成本。 稳态模拟板块的主要功能如下： (1) 为工艺过程提供准确的的质量计算和能量平衡计算； (2) 为实际工艺的操作条件、设备尺寸提供参考； (3) 预测流股的流量、组成； (4) 可减少实验装置的设计时间，优化装置的设计； (5) 改进工艺流程，优化条件，对工艺过程进行瓶颈分析。 下面分别介绍稳态模拟板块的各单元模块。 稳态工艺单元模块库中包含反应器、塔类设备、简单分离、流体输送、固体分离、换热设备、管路、边界物流等8类共计27种基础工艺单元模块。</p> <p>2.1 简单分离模块</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>包含闪蒸罐、三相罐、倾析器和分离器：</p> <p>(1) 闪蒸罐：闪蒸罐模块可进行给定热力学条件下的汽-液平衡计算，只有一股进料物流，出口物流为一股汽相物流和一股液相物流。用两出口闪蒸罐模块进行模拟计算时，需要规定温度、压力、汽化率、热负荷这四个参数中的任意两个（不可同时规定汽化率和热负荷）。</p> <p>(2) 三相罐：三相罐模块可进行给定热力学条件下的汽-液-液平衡计算，只有一股进料物流，出口物流为一股气相物流和两股液相物流。用三相罐模块进行模拟计算时，需要规定温度和压力，还要考虑是否指定第二液相的关键组分。</p> <p>(3) 倾析器：倾析器模块主要用于给定热力学条件下的液液分离计算，模块支持一股进料和两股出料，进口流股相态可以为汽相、液相或汽液相，出口流股为两股液相物流（第一液相和第二液相）。用倾析器模块进行模拟计算时，需要规定温度和压力，可以选择是否指定第二液相的关键组分，未指定第二液相时系统根据液相质量密度进行判断，选择密度大的液相为第二液相。</p> <p>(4) 分离器：分离器是按照每个组分的分离规定，将入口物流分离成两股或多股出口物流，不考虑分离过程。当分离过程未知，但已知每个组分的分离结果时，可以用分离器代替严格分离模块以节省计算时间。</p> <p>2.2 塔类设备模块</p> <p>可进行精馏塔的设计操作，模拟精馏、吸收、萃取等过程，提供了精馏塔单元模块的简捷计算和严格计算模型。</p> <p>(1) 精馏塔简捷模型：适用于相对挥发度恒定，仅有一股进料和两股出料的简单精馏塔模拟。该模块能够根据给定的进料条件和轻/重关键组分的回收率，计算最小回流比、最小理论板数、给定回流比下的理论板数、进料板位置、冷凝器和再沸器的热负荷等参数。</p> <p>(2) 精馏塔严格模型：通过规定塔板数、进料板、回流比、馏出物进料摩尔比等塔操纵规范，确定冷凝器和再沸器类型，以获得更精确的精馏塔计算模拟结果，适用于大部分精馏、吸收、萃取、汽提等过程。</p> <p>2.3 管路模块</p> <p>包含分支和混合：</p> <p>(1) 分支：可将一股流股分为两股或多股具有相同组成和状态的流股。分支模块只有一股入口流股，至少有两股出口流股。分离物流时，用户通过指定出口物流流量分率或流量（质量、摩尔、体积流量）来确定出口物流的参数。用户可指定N股物流或者N-1股物流（N为产品流股的数量），按照物料守恒的规律得到出口物流的参数。</p> <p>(2) 混合：可将多股流股混合为一股流股，实现混合操作。混合模块至少有两股入口物流，但只有一股出口流股，另外，还需要指定出口物流的相态。</p> <p>2.4 流体输送模块</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>提供了四种流体输送的单元模块，包括压缩机、膨胀机、离心泵和降压阀。</p> <p>(1) 压缩机：可以通过指定出口压力（压力升高）、压力增量、压力比率或特性曲线计算所需功率，还可以通过指定功率计算出口压力。对压缩类型，同样提供了等熵压缩与多变压缩两种压缩类型，满足不同型号压缩机的工作机理，以求提高模拟结果的精度。</p> <p>(2) 膨胀机：可以通过指定出口压力（压力降低）、压力减量、压力比率或特性曲线计算所需功率，还可以通过指定功率计算出口压力。</p> <p>离心泵：泵元件可以模拟实际生产中输送流体的各种泵，主要是计算将流体压力提升到目标值时所需要的功率。泵设备通过指定出口压力或压力增量或压力比率计算所需功率，也可以通过指定功率来计算出口压力。</p> <p>(3) 降压阀：不改变入口和出口的温度、物流信息等，通过设定压降或阀出口压力值，改变出口物流的压力。</p> <p>2.5 换热设备模块</p> <p>换热器是用来改变物流热力学状态的传热设备，在许多工业部门被广泛应用。当前提供了两种换热设备的单元模块，包括简单换热器和严格换热器。</p> <p>简单换热器：确定出口物流的热力学状态和相态。可计算物流的泡点或露点、物流过热或过冷的匹配温度、确定物流加热/冷却到某一汽相分数所需的热负荷。</p> <p>严格换热器：模拟两股物流之间的换热。可进行四种不同的计算模式，分别为设计模式，校核模式，最大污垢热阻，操作模式。</p> <p>2.6 反应器模块</p> <p>提供了六种不同的反应器模块，包括计量反应器、全混釜反应器、平推流反应器、平衡反应器、产率反应器和间歇反应器。</p> <p>(1) 计量反应器：用于模拟忽略反应动力学数据的化学反应，但要求反应的化学反应式计量关系和反应程度或转化率已知。计算时需要明确反应器中发生的反应，确定反应物、生成物以及化学反应式计量系数，规定反应器的操作条件，并指定每一个反应的反应程度或转化率。</p> <p>(2) 全混釜反应器：是连续流动充分搅拌的槽式反应器，流入反应器的物料在瞬间与反应器内的物料混合均匀，即在反应器中各处物料的温度、浓度都是相同的。其有三个显著特性：①物料在反应内部充分返混，使得各处参数均一致；②反应器出口组成与内部组成相同；③反应过程中连续进料与出料，是一定常态过程。</p> <p>(3) 平推流反应器：与全混釜反应器同属于动力学反应器，因此，在动力学设置上是一致的，只是在反应器设置上有所不同。</p> <p>(4) 平衡反应器：用于模拟化学反应式计量关系已知，部分或所有反应达到化学平衡的反应器。它能够同时计算相平衡与化学平衡，模块进行模拟计算时，需要规定化学反应式计量关系与反应器</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>的操作条件，没有其他规定默认反应达到平衡。</p> <p>(5) 产率反应器：产率反应器是知道反应物及出口产物而不知道化学反应计量式时，根据产率分布情况来计算物料衡算和能量衡算。该模型只考虑总质量守恒而不考虑元素守恒。</p> <p>(6) 间歇反应器：用于严格模拟间歇或半间歇反应器，基于反应动力学模型进行反应计算。</p> <p>2.7 油品管理器模块</p> <p>油品管理器包含三个模块：油品化验数据、油品混合和油品切割。</p> <p>(2) 油品化验数据模块可生成完整蒸馏曲线、密度及比重分布曲线。支持TBP（实沸点蒸馏）、ASTM D86（恩氏蒸馏）、ASTM D1160、ASTM D2887（模拟色谱蒸馏）数据输入；支持多种内插外推方式拟合原油曲线，外推方法有二次多项式法和概率密度函数法，内插法有三次样条法和线性插值法；支持油品的苯胺点、闪点、凝点、冰点、浊点、倾点、辉光值、雷氏蒸气压、运动黏度、硫氮氢氧元素含量、金属含量、辛烷值、十六烷值、折射率等混合性质计算。</p> <p>(2) 油品混合模块将多股油品化验数据进行混合。</p> <p>(3) 油品切割模块将油品切割为若干虚拟组分，并计算虚拟组分的物性数据，包括NBP、API、SG、MW、临界性质等性质。</p> <p>2.8 支持用户自定义开发模块</p> <p>单元模块库中提供有自定义模块模版，支持用户自定义开发专属的单元模块，实现已有单元模块的替代或模块库中未有单元模块的补充；支持用户通过基础单元模块组合形成自定义工艺单元模块-子流程模块，定义专属的子流程模块，方便灵活调用。</p> <p>2.9 灵敏度分析</p> <p>灵敏度分析就是选取某一设备的任一参数作为因变量，改变这一参数，分析其对该设备其他参数以及其他设备的某一参数的影响。灵敏度分析能够直观的呈现出两参数之间的关系，协助用户设置合理的参数范围。</p> <p>2.10 公用工程</p> <p>提供公用工程功能，可实现单个单元模块的能耗、能源费用与各种公用工程的用量计算（例如高压、中压和低压蒸汽）和CO₂的排放分析。</p> <p>2.11 丰富的数学求解算法</p> <p>具有丰富的数学求解算法，如牛顿-拉夫逊算法（Newton-Raphson）、布罗伊登算法（Broyden）、韦格斯坦法（Wegstein）、直接迭代法、割线法（Secant）、二分法（Bisection）、哈雷法（Halley）等线性及非线性代数方程及方程组的求解算法，欧拉法（Euler）等微分方程及方程组的求解算法，以及针对积分方程及方程组的积分求解算法。</p> <p>2.12 流程拓扑分析系统</p> <p>流程拓扑分析系统对建模的工艺流程进行拓扑结构识别分析，建立流程中各模块之间的连接关系</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>模型，从而分析出工艺流程模块的计算顺序；可实现对带有循环的流程的模拟计算，对循环流程进行分析后自动选择出撕裂流股；同时支持用户自定义撕裂流股和模块计算顺序。</p> <p>包含环氧丙烷工艺、乙醇精馏工段过程模拟、丙烯精制塔的模拟、甲醇双效精馏优化设计、异丙醇共沸精馏塔、1,4-丁二醇工艺、甲基丙烯酸甲酯工艺、乙苯催化脱氢制苯乙烯工艺、甲苯加氢脱烷基制苯工艺、苯加氢制环己烷工艺等10个工艺流程的稳态运行，能展示物料平衡、流股列表等计算结果，流股列表需包含温度，进口压力(闪蒸压力)，出口压力，，气化率，汽相摩尔分率，液相摩尔分率，质量流量：组分质量流量，摩尔流量：组分摩尔流量，体积流量：组分质量分率、组分摩尔分率，摩尔焓，质量焓，摩尔熵，质量熵，摩尔密度，质量密度，焓流量，平均分子量等数据。</p> <p>可在稳态模拟界面，学员可根据需求，自行搭建流程，实现工艺设计计算。</p> <h3>3. 动态模拟</h3> <p>动态模拟板块是在稳态模拟计算的基础上增加了时间因素，运用滞留模型，实现对具有一定体积或滞留量的容器动态模拟。对开停车及事故工况分析具有重要意义。</p> <p>动态模拟将稳态系统、控制理论、动态化工及热力学模型、动态数据处理有机结合起来，通过求解巨型常微分方程组来进行动态模拟。动态模拟过程中可以随时调整温度、压力等各种工艺变量，观察它们对产品的影响及变化规律。模拟实际装置的动态特性，对实际装置的控制策略进行验证。</p> <p>动态模拟板块的主要功能如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 了解装置所能承受的动态负荷的能力； (2) 分析开停车及外部干扰作用下的动态性能，为装置及控制系统的设备提供依据； (3) 通过模拟计算，可以优化多种控制方案； (4) 用计算机动态模拟代替教学实验设备，既安全又能节省设备花费； (5) 代替实验装置对操作给出动态响应，实现对操作人员的培训目的。 <p>因此，动态模拟对实际生产更具有指导意义。</p> <p>目前已实现的动态模块主要有闪蒸罐、倾析器、精馏塔(Dtower)、换热器、分支、混合、水箱和泵，控制模块有PID控制器，仪表模块有显示仪表，如温度表、压力表、功率表等。</p> <h4>3.1 稳态模拟灵活转化为动态模拟</h4> <p>支持工艺流程稳态模拟转化为动态模拟，基于稳态模拟计算结果对动态模拟的管道、设备进行设计，在稳态模拟结果的基础上展开动态模拟计算，分析化工流程的动态变化。</p> <h4>3.2 工艺流程动态模拟支持工况、快门的保存和调用</h4> <p>工艺流程动态模拟计算过程中的每一个时刻都可选择保存为工况、快门，便于记录关键变化，同时支持保存工况、快门的调用，用来作为模拟计算的起始状态，便于实现选择任一时刻点启动续算。</p> <h3>4. 化工原理实验</h3> <h4>4.1 化工原理实验板块可以进行离心泵特性曲线的测定实验，在泵及流股上连接流量计、压力表、</h4>		
--	--	--	--	--	--

			<p>功率表等，以开关按钮控制泵的开启与关闭，以流股上阀门的开度控制流量大小，点击运行后可以看到各仪表随时间实时变化的数据，记录并处理数据，便可得到离心泵的性能曲线，同时软件内置评分系统，可对采集的数据进行精确计算。</p> <p>离心泵性能测定实验流程模拟设计模块：</p> <p>(1) 提供≥ 27种设备或仪表供用户选择，至少包含以下设备或仪表：闪蒸罐、水槽、三通（分支）、弯管、三通（混合）、分支、混合、PID控制器、开关、原料、产品、不同型号的离心泵（至少包含8种，IH60-60-180型号离心泵A、IH20-20-125型号离心泵B、IH20-20-100型号离心泵C、IH32-32-140型号离心泵D、IH32-32-125型号离心泵E、IH60-60-160型号离心泵F、65Y60B型号离心泵G、50Y60B型号离心泵H）、不同量程的压力表（压力表A、压力表B）、不同扬程的流量计（流量计A、流量计B）、不同扬程的温度表（温度表A、温度表B）、不同量程的功率表（功率表A、功率表B）、换热器、阀门、记录离心泵进口压力、出口压力、电机功率、体积流量、两压力表高差，计算离心泵压头、轴功率、效率。</p> <p>(2) 用户可根据不同实验任务自主选择不同型号的设备进行离心泵流程搭建，可以添加选择不同物质进行分离，可查看≥ 5500种化学物质的基础物性。</p> <p>(3) 软件可判定流程搭建过程中的设备或仪表连接安装的位置准确性。流程图搭建成功后，可运行项目，动态模拟离心泵实验的开停车操作。软件可通过搭建模块、参数设置的变化进行动态精确计算，并为所有计算结果绘制出趋势线。</p> <p>4.2 化工原理实验板块可以进行洞道干燥实验，在风机及流股上连接流量计、温度表等，以开关按钮控制风机的开启与关闭，以流股上阀门的开度控制流量大小，点击运行后可以看到各仪表随时间实时变化的数据，记录并处理数据，便可进行干燥操作，同时软件内置评分系统，可对采集的数据进行精确计算。</p> <p>洞道干燥实验流程模拟设计模块（提供截图展示以下功能）：</p> <p>①提供≥ 16种设备或仪表供用户选择，至少包含以下设备或仪表：洞道干燥器、风机、三通（分支）、弯管、三通（混合）、分支、混合、PID控制器、开关、原料、产品、不同量程的流量计（流量计A、流量计B）、不同量程的温度表（温度表A、温度表B）、重量传感器、电加热器、阀门，记录干燥时间和干燥介质的重量变化，计算含水率和干燥速率。</p> <p>②用户可根据不同实验任务自主选择干燥温度和干燥空气流量。</p> <p>③软件可判定流程搭建过程中的设备或仪表连接安装的位置准确性。流程图搭建成功后，可运行项目，动态模拟洞道干燥实验的开停车操作。软件可通过搭建模块、参数设置的变化进行动态精确计算，并为所有计算结果绘制出趋势线。</p> <p>4.3 化工原理实验板块可以进行恒压过滤实验，在离心泵及流股上连接流量计、压力表等，以开关按钮控制离心泵的开启与关闭，以流股上阀门的开度控制流量大小，点击运行后可以看到各仪表</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>随时间实时变化的数据，记录并处理数据，便可进行干燥操作，同时软件内置评分系统，可对采集的数据进行精确计算。</p> <p>①提供≥ 15种设备或仪表供用户选择，至少包含以下设备或仪表：板框过滤器、离心泵、三通（分支）、弯管、三通（混合）、水槽、计量槽、分支、混合、PID控制器、开关、原料、产品、不同量程的压力表（压力表A、压力表B）、阀门，记录过滤时间和滤液量，计算过滤常数、当量滤液量、物料常数、压缩性指数。</p> <p>②用户可根据不同实验任务自主选择过滤压力和过滤面积。</p> <p>③软件可判定流程搭建过程中的设备或仪表连接安装的位置准确性。流程图搭建成功后，可运行项目，动态模拟恒压过滤实验的开停车操作。软件可通过搭建模块、参数设置的变化进行动态精确计算，并为所有计算结果绘制出趋势线。</p> <p>4. 4化工原理实验板块可以进行萃取塔实验，在离心泵、萃取塔及流股上连接流量计、温度表等，以开关按钮控制离心泵的开启与关闭，以流股上阀门的开度控制流量大小，点击运行后可以看到各仪表随时间实时变化的数据，记录并处理数据，便可进行干燥操作，同时软件内置评分系统，可对采集的数据进行精确计算。</p> <p>萃取塔实验流程模拟设计模块：</p> <p>①提供≥ 15种设备或仪表供用户选择，至少包含以下设备或仪表：萃取塔、离心泵、三通（分支）、弯管、三通（混合）、水槽、分支、混合、PID控制器、开关、原料、产品、不同量程的流量计（流量计A、流量计B）、不同量程的压力表（压力表A、压力表B）、阀门，记录水相流量、油相流量、塔顶轻相组分、塔底重相组分，计算传质单元数、传质单元高度、总传质系数。</p> <p>②用户可根据不同实验任务自主选择水相流量和油相流量。</p> <p>③软件可判定流程搭建过程中的设备或仪表连接安装的位置准确性。流程图搭建成功后，可运行项目，动态模拟萃取塔实验的开停车操作。软件可通过搭建模块、参数设置的变化进行动态精确计算，并为所有计算结果绘制出趋势线。</p> <p>5. 精馏塔设计</p> <p>基于精馏塔的简捷模型核算塔板数与回流比，其结果作为初值带进严格模型中计算严格精馏过程。根据严格计算的结果去计算塔径、塔高，确定塔板参数并作出塔板负荷性能图。页面内配备精馏塔的3D模型，使设计工作更直观高效。</p> <p>5.1 塔分布：创建项目时可引入稳态模拟中的严格塔模型，在塔分布界面即可看到每层塔板的TPFQ组成数据，辅助用于后续塔板设计。</p> <p>5.2 塔体设计：对塔径、塔板间距、塔顶塔底高度、人孔数等进行设计，确定塔高。</p> <p>5.3 塔板设计：对塔板结构进行设计，确定塔板类型、溢流类型等各项数据。</p> <p>5.4 负荷性能图：根据设计数据，查看塔板负荷性能图是否满足塔的设计要求。</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>6. 换热器设计</p> <p>换热器是进行热量传递的通用工艺设备，在炼油、轻化工及一般化学工业区中被广泛应用。换热器的设计主要包括以下内容：</p> <p>6.1 工艺数据：输入冷热物流的工艺数据。</p> <p>6.2 物性参数：一是自定义物性，用户输入物性数据；二是选择由方法包生成物性数据。在选择方法包生成物性数据时，需添加组分、选择方法包（如PR、NRTL等）、输入组分分率，点击加载物性参数，即可获取所需数据。</p> <p>6.3 工艺结构设计：涵盖了换热器型式选择、管子规格选择、管子排列方式选择、折流板及外接管的选择等。在这一设计过程中，通过引入3D建模技术展示换热器结构，用户可以实时调整前端管箱、壳体、后端管箱、管程布置以及折流板类型等参数，直观地观察换热器结构的变化，从而更深入地理解换热器结构特点。</p> <p>6.4 压降校核：系统会计算管程和壳程的压降，确保其符合工艺要求。如果压降不符合要求，系统将提示重新输入换热器参数。</p> <p>6.5 传热能力校核：系统将比较实际换热面积与所需换热面积，如果不符合要求，系统将提示重新调整总传热系数。</p> <p>6.6 计算结果：包含换热器参数表及换热器3D结构。</p> <p>换热器可视化功能：换热器的三维模型能够根据用户选择的换热器类型、管程数、管程布局、折流板的类型、数量以及切割方向等因素进行动态调整。该模型在数据调整的同时提供直观的视觉效果和交互式的操作体验，帮助工程师更好地理解、分析和优化换热器的结构和工作性能。</p> <p>7. 虚拟现实</p> <p>利用三维可视化技术，引入自由组态模块化开发理念，将工业化生产中涉及的场景、生产数据、事故类型、事故处置和恢复重建等环节进行模块化开发，为用户提供自由调用、任意组合的开放操作平台，最大程度上满足不同用户的个性化需求（如厂区设计、车间设计、工艺设计与生产验证、生产设备模型调试、控制算法模型调试、安全培训），提高虚拟仿真在教学中的应用效果，降低重复开发产品的成本。</p> <p>本软件是基于B/S架构构建的网页版操作软件，无需安装，借助远程服务器支撑的浏览器即可登录使用。</p> <p>7.1. 场景搭建系统</p> <p>7.1.1. 工艺搭建</p> <p>(1) 可选择不同的室内室外3D场景。</p> <p>(2) 可在3D场景中从仿真模型库中选择仿真模块搭建整个工艺流程。</p> <p>(3) 可设计整个工艺的设备管线布局。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>7.1.2. 变量绑定</p> <p>(1) 可以绑定同平台的2D项目，获取2D项目的模块和变量数据。</p> <p>(2) 工艺流程中的每个模块可以分别绑定2D项目中的多个模块变量。</p> <p>7.1.3. 项目运行</p> <p>(1) 三维组态项目运行时3D场景进入漫游模式，变量显示窗口实时显示参数变化。</p> <p>(2) 绑定的2D项目在后台运行，运行数据传输至变量显示窗口。</p> <p>7.2. 项目管理系统</p> <p>7.2.1个人项目管理</p> <p>(1) 个人项目列表显示由本账户创建的项目，以及从公共项目中载入的项目。</p> <p>(2) 可查看每个项目的工程名称、工程描述、绑定项目名称、创建时间、公开状态等。</p> <p>(3) 可进行新建项目、编辑项目、删除项目、公开/取消公开项目、导出项目、上传项目、打开项目等操作。</p> <p>7.2.2公共项目管理</p> <p>(1) 公共项目列表中显示所有用户公开的三维组态虚拟仿真项目</p> <p>(2) 可查看工程名称、工程描述、公开日和创建时间。</p> <p>(3) 可取消公开本账号创建的项目、载入其他账号创建的项目。</p>				
		安全考试管理平台软件	<p>平台系统管理：</p> <p>1.1机构用户</p> <p>(1) 机构管理</p> <p>系统支持创建无限级机构节点，机构类型支持考生单位、考试批次等；管理员可以添加、删除，修改机构名称，设置机构所属父机构等。</p> <p>(2) 用户管理</p> <p>包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改用户角色，根据用户账号、姓名、所属机构等属性进行查询，支持修改重置用户密码。</p> <p>1.2机构管理者</p> <p>可以为机构设置一个或多个管理员，管理员可以对该机构下的用户进行管理，开放或者控制机构下用户对练习、模拟考试和仿真考试软件及内容的可见情况或权限。</p> <p>1.3系统监控</p> <p>系统监控学员的练习、模拟考试、正式考试信息与成绩，可根据不同的关键词进行数据统计和导出。</p> <p>1.4成绩查询</p> <p>可根据用户名和身份证信息在线查询自己或他人的考试成绩，并提供成绩单自助导出功能。</p>	套	1		

			<p>1.5 试卷管理</p> <p>管理员可以根据用户特点和不同创建仿真考试试卷，分配给对应用户机构进行考试。试卷的创建包含以下功能：</p> <p>选择工艺名称：根据实际考试需要选择对应的工艺。</p> <p>自定义试卷名称：管理员可以根据实际情况命名每次考试的试卷名称。</p> <p>开考时间限制：设定每场考试的考试开始时间、考试结束时间，开考前需进行考试报名，报名成功后且达到开考时间才能进入考试。</p> <p>考试场次：可以设置场次名称，以区分同一考试的多场次。</p> <p>考试报名人数限制：可以根据实际情况设定考试报名人数，达到上限后，无法报名。</p> <p>分数权重：可以设置各个科目分数在试卷中的权重，权重之和为1。</p> <p>成绩查询：可以设置成绩开放时间、结束时间，在该时间段内输入用户名和身份证信息核对后，即可查询该用户的所有历史考试成绩。</p> <p>防作弊：考试试卷可以采用人工组题或者根据考试标准的出题规则系统随机组卷。同时系统可设置是否进行考生信息核对确认。设置后开考时考生须进行信息的登录和核对。</p> <p>合格标志：可以设置学员端是否显示及格的标志。</p> <p>成绩统计：支持导入科目一等实操成绩，并进行成绩汇总，管理员可以查询、统计、导出试卷的成绩。</p> <p>1.6 考试方式</p> <p>针对考试工艺，可采用系统预制试卷下发考试或工艺单元随机抽题组卷两种形式。</p> <p>工艺单元随机抽题：系统随机抽取两个通用单元、一个特定单元进行试卷组合（科目三、科目四抽题形式相同）。考试模式下软件内容包括评分、操作引导、帮助等指引性内容会被屏蔽，考试人员需进行独立的软件操作考核。</p> <p>预制试卷考试：教师账户可以根据实际需要选择系统自有的、已经组合好的固定试卷模板进行组卷，设定考试基本信息，组织学员进行相应工艺考试。</p> <p>1.7 仿真练习</p> <p>仿真练习中包含了危化品工艺中的所有软件，可以按工艺作业、科目、单元类别进行分类。按工艺作业分类后，可以再按科目或单元类别再次分类查看。</p> <p>根据需要选择要练习的软件，点击对应软件区域可进入软件详情页面，进行操作练习。软件详情页面展示仿真软件培训项目列表、软件相关文档（可点击下载学习）、软件相关视频（可点击观看学习）。</p> <p>1.8 模拟考试</p> <p>本考试平台可以根据危化品工艺作业考试标准的考试规则对仿真模拟操作（科目三和科目四）进</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>行随机组卷。根据工艺的考试内容，从通用单元中随机抽取两个单元，从特定单元中随机抽取一个单元进行组卷，以达到模拟正式考试的目的。</p> <p>1.9学员能力测评系统</p> <p>1.9.1管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>1.9.2系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>1.9.3通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>1.9.4系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>1.10 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p>																																	
13	配套服务器及辅助设备	配套服务器及辅助设备	<table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>规格参数</th> <th>数量</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>服务器</td> <td>2U机架式服务器，处理器至少满足24核48线程，16G内存，硬盘容量2*2TB SAS，三年联保</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>显示器</td> <td>≥21.5英寸，全高清，75Hz窄边、低蓝光不闪屏</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>键盘、鼠标</td> <td>有线键盘、鼠标，USB即插即用，全尺寸，黑色</td> <td>1</td> <td>套</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>机柜</td> <td>22U服务器机柜，尺寸≥宽600深1000高1200、采用优质冷轧钢板，坚固耐用，增强承重力。静电粉末喷塑，不易变形，耐压力与冲击力强，可安装交换机、路由器、配线支架、服务器灯设备。附有机顶风扇，可以对机柜有效降温，排除灰尘，配有四只轮脚，旋转方便机柜移动。</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>交换机</td> <td>(1)性能：交换容量≥52Gbps；包转发速率≥39Mpps (2)端口：≥24个千兆电口，≥2个千兆光口 (3)MAC≥16K，支持MAC地址学习数目限制 (4)采用共享缓存架构，每个端口可利用的缓存空间扩大数倍</td> <td>1</td> <td>台</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备名称	规格参数	数量	单位	1	服务器	2U机架式服务器，处理器至少满足24核48线程，16G内存，硬盘容量2*2TB SAS，三年联保	1	台	2	显示器	≥21.5英寸，全高清，75Hz窄边、低蓝光不闪屏	1	台	3	键盘、鼠标	有线键盘、鼠标，USB即插即用，全尺寸，黑色	1	套	4	机柜	22U服务器机柜，尺寸≥宽600深1000高1200、采用优质冷轧钢板，坚固耐用，增强承重力。静电粉末喷塑，不易变形，耐压力与冲击力强，可安装交换机、路由器、配线支架、服务器灯设备。附有机顶风扇，可以对机柜有效降温，排除灰尘，配有四只轮脚，旋转方便机柜移动。	1	台	5	交换机	(1)性能：交换容量≥52Gbps；包转发速率≥39Mpps (2)端口：≥24个千兆电口，≥2个千兆光口 (3)MAC≥16K，支持MAC地址学习数目限制 (4)采用共享缓存架构，每个端口可利用的缓存空间扩大数倍	1	台	套	1	
序号	设备名称	规格参数	数量	单位																																
1	服务器	2U机架式服务器，处理器至少满足24核48线程，16G内存，硬盘容量2*2TB SAS，三年联保	1	台																																
2	显示器	≥21.5英寸，全高清，75Hz窄边、低蓝光不闪屏	1	台																																
3	键盘、鼠标	有线键盘、鼠标，USB即插即用，全尺寸，黑色	1	套																																
4	机柜	22U服务器机柜，尺寸≥宽600深1000高1200、采用优质冷轧钢板，坚固耐用，增强承重力。静电粉末喷塑，不易变形，耐压力与冲击力强，可安装交换机、路由器、配线支架、服务器灯设备。附有机顶风扇，可以对机柜有效降温，排除灰尘，配有四只轮脚，旋转方便机柜移动。	1	台																																
5	交换机	(1)性能：交换容量≥52Gbps；包转发速率≥39Mpps (2)端口：≥24个千兆电口，≥2个千兆光口 (3)MAC≥16K，支持MAC地址学习数目限制 (4)采用共享缓存架构，每个端口可利用的缓存空间扩大数倍	1	台																																

						(5) 支持多工作模式, 可实现一键模式切换, 支持“监控模式、标准交换、汇聚上联、端口隔离”四种工作模式; (6) 支持绿色设计, 支持无风扇, 自然散热 (7) 支持内置Web管理					
(六) 特种 作业 考培 中心	1	化工自动化控制仪 表作业安全技能考 培系统	<p>化工自动化控制仪表作业智能化考培系统是在充分考虑大纲覆盖率的前提下设计的自动化考试设备, 采用实物操作和理论两种方式相结合的考试方式, 所有实操考题通过操作真实自动化控制仪表及设备完成, 系统自动给予成绩评判, 真实、安全, 操作简单, 符合化工自动化控制仪表作业实际考试环境。设备尺寸$\geq 1.5*0.8*1.8m$。</p> <p>为提高考试效率及设备利用率, 化工自动化控制仪表作业科目一、科目二、科目三共用一台设备进行考核, 且可同时投入多台化工自动化控制仪表操作台进行考核, 系统会自动安排考生到空闲的操作台进行考试, 从而最大化提高考试效率。考生到化工自动化控制仪表操作台考试设备刷取身份证, 根据提示完成三个科目的考核。</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性, 装置与控制评分系统须同一厂家生产开发。</p> <p>产品厂家提供云题库服务, 题目以特种作业考试大纲为基础, 总数量≥ 1540道, 题库可依据分配账号线上练习;</p> <p>(1) 安全用具使用</p> <p>安全用具使用考培系统包括四个独立的子科目, 考试时系统随机为考生抽取一个子科目进行考试。题目主要有两类, 第一类是理论, 系统给出相关题目考核考生对知识点的掌握程度, 需要考生进行作答; 第二类是实际操作, 考试人员根据考试题目, 采用实物设备进行实际操作, 系统可采集到考生的操作数据, 并自动进行评分。</p> <p>①安全标识识别 ②仪表常用工具仪器正确操作 ③个人防护用品正确使用 ④防爆电气设备辨识</p> <p>(2) 安全操作技术</p> <p>安全操作技术考培系统包括四个独立的子科目, 考虑到节约资源, 以及增强设备的复用性, 系统的四个子科目可以使用同一套操作设备, 此设备上包含有四个子科目考试需要的所有设备。考试时可以有多台同样的设备投入使用, 系统会自动安排考试人员进行其中一个子科目的考试。</p> <p>①带控制点工艺流程图符号识别</p> <p>本环节考试主要采用理论考核, 主要考查考试人员对带控制点工艺流程图的认识与理解, 系统设计多道题目, 考试时系统随机抽取题目考生进行作答, 系统依据考生操作自动进行评分。</p>	套	1						

			<p>②智能安全栅参数设置 本环节考试方式为实际操作考核。主要考查考试人员对智能安全栅的通讯连接操作以及组态设置。系统提供智能安全栅和相应的模拟组态软件，考试人员通过组态软件进行相应的操作，系统可检测到考生的操作数据，并根据操作数据自动评分。</p> <p>③仪表连锁的摘除与投用 本环节考试方式为理论考核，主要考察考试人员对仪表连锁的摘除与投用的认识与理解。系统设计多道题目，考试时系统随机抽取题目考生进行作答，系统依据考生操作自动进行评分。</p> <p>④压力（压差）变送器正确校验 本环节考试方式为实际操作。主要考查考试人员对压力变送器的校验操作，包括参数查询以及零点和量程的校验。系统提供压力变送器和配套的校验设备，考试人员进行相应的参数查询及校验操作，系统实时检测考生的操作数据并根据操作进行自动评分。 可自主进行通讯连接识别，通讯连接正常后可对硬件阻尼时间、量程上下限等相关参数自主复位。</p> <p>⑤调节阀的故障处理 本环节考试方式为实际操作。主要考查考试人员对调节阀的行程校验操作。系统提供调节阀和配套的校验设备，考试人员进行相应的校验操作，系统实时检测考生的操作数据并根据操作进行自动评分。</p> <p>⑥调节回路的参数设置与投用 本环节考试方式为实际操作考核，主要考察考试人员对节回路的参数设置与投用的认识与理解。系统提供模拟操作软件，考试人员通过软件进行相应的操作，系统可检测到考生的操作数据，并根据操作数据自动评分。</p> <p>（3）作业现场安全隐患排除 作业现场安全隐患排除考培系统主要考查考生对作业现场安全隐患排除的能力，系统采用三维虚拟场景模拟作业现场，系统设计多种作业现场场景，考试时随机抽取场景进行考核，考试人员观察场景并进行相应操作完成安全隐患排除。</p> <p>①作业现场安全风险与职业危害识别 ②防爆仪表危险场所隐患查找 ③DCS控制系统报警信息识读与确认 ④仪表控制系统防雷接地检查</p> <p>常用仪表及设备：电压标准表*1、电流标准表*1、万用表*1、信号发生器*1、智能安全栅*1、压力变送器*1、压力标准表*1、手操器*1、微压泵*1、气动调节阀*1。</p> <p>提供配套电机学课程学习账号：电机学课程旨在帮助学员掌握《电机学》、《电机拖动》、《电机认</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>知实习》等课程内容，通过课程+仿真实验的方法来验证和研究电机学理论，包括掌握变压器、异步电机、同步电机、直流电机的参数获取和特性测试方法，并经过计算分析，以图表和曲线的形式呈现这些特性。章节内容：电机的基本原理，变压器，直流电机，交流电机的共同理论，异步电机，同步电机，电机拓展。</p> <p>题库建设依托培训管理平台，依据培训体系构建题库细目表，形成各岗位知识技能覆盖完备、分布科学的题库资源。线上题库平台，题目类型包含判断题、单选题，题库内容涵盖变压器、直流电机、异步电机、同步电机等题目数量≥170道。</p> <p>视频课件资源：具有≥4个电机学知识点视频资源以及≥600页PPT课件资源，视频课件资源应采用MG动画或3D动画等技术形式，覆盖变压器的工作原理、直流电机的工作原理、异步电机的工作原理、同步电机的工作原理等内容；PPT课件资源应涵盖电机的基本原理、变压器、直流电机、交流电机的共同理论、异步电机、同步电机等章节内容。</p>				
2	制冷与空调设备运行操作作业考培系统	<p>(一) 系统概述</p> <p>系统采用智能考试实操结合的方式，学员考试结束后，系统自动给出成绩。方便快捷，提高培训和考试的效率。设备具有接地保护、漏电保护功能，采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线，安全性符合相关的国家标准。</p> <p>(二) 系统配置</p> <p>系统硬件设备主要由小型活塞式冷水机组（尺寸≥3.9m*1.2m*2.5m）、小型冷库装置（尺寸≥2.9m*1.6m*2.5m）、智能控制电箱、各类电工器材和智能一体机组成：</p> <p>1、制冷设备（含配件）：活塞式冷水机组*1、三通修理组合阀*1、棘轮扳手*1（制冷、空调）、真空泵*1、氟瓶*1、小型模拟制冷实验设备*1（半闭活塞式压缩机）、高低压压力控制器*1、油压压差控制器*1、安全阀*1、润滑油*1、制冷剂（氟利昂、氨）、小型冷库*1、中央空调冷水机组*1（半封闭压缩机）、卤素检漏仪*1、卤素检漏灯*1、肥皂水*1、各种规格水阀（板阀*1、球阀*1、蝶阀*1）、水电磁阀*1、截止阀*1、智能控制模拟箱*1、防火阀*1、烟感装置*1、氨用试纸*1、安全防护装置*1、氨水样品*1、氨用药品样品*1；</p> <p>2、电工工具：万用表*1、钳型电流表*1、兆欧表*1、电工钳*1、螺丝刀*1、试电笔*1</p> <p>3、温度计：半导体点温计*1、干湿球温度计*1、棒式温度计*1、压力表式温度计*1</p> <p>4、智能一体机*1：采用≥21.5英寸高清液晶触摸显示一体机，系统运行稳定，硬件安装牢固可靠，Win10+考培应用软件。</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制评分系统须同一厂家生产开发。</p> <p>(三) 技术指标</p> <p>1、机组输入电源：三相AC380V+/-10% 50/60Hz；</p> <p>2、一体机输入电源：AC220V±10% 50Hz；</p>	套	1		

		<p>3、漏电保护动作电流：$\leq 35\text{mA}$；</p> <p>4、安全保护措施：具有过压、过流、过载、漏电、接地四种保护措施，符合国家相关标准；</p> <p>5、配备自动评分考试系统，能够自动识别考生部分实际操作过程，考试结束时，考试成绩同步显示。</p> <p>6、产品厂家提供云题库服务，题目以特种作业考试大纲为基础，总数量≥ 1000道，题库可依据分配账号线上练习；</p>				
3	制冷与空调设备安装修理作业考培系统	<p>(一) 系统概述</p> <p>系统（小型氟利昂制冷装置）由空调系统模块、电源模块、空调电气控制模块组成，根据制冷/制热类行业中空调或冰箱等维修技术的特点，分别针对其制冷管路的安装和维修等特点进行研发设计。装置桌面采用重型工作台，优质冷轧板冲压成型，结构稳定，适用于制冷与空调系统检测与维修。具有接地保护、漏电保护功能，采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线，安全性符合相关的国家标准。系统可展示制冷系统结构及主要部件，配置高低压压力表、控制电箱等，可直观呈现出空调制冷的工作原理和工作状态。</p> <p>(二) 设备参数</p> <p>系统主要由小型制冷实验机组（尺寸$\geq 1.7\text{m} \times 0.8\text{m} \times 0.5\text{m}$）、各类空调维修工具、控制电箱、维修台、以及各类电工器材组成：</p> <p>1、制冷设备（含配件）：小型制冷压缩机*1、制冷设备电器控制箱*1、小型制冷模拟实验设备*1（半闭活塞式压缩机）、小型拼装式冷库模拟装置*1、膨胀阀*1、制冷压缩机零部件*1</p> <p>2、安装修理工具：台式砂轮机*1、麻花钻*1、砂轮机*1、冷却液*1、人字架*1、钢丝绳*1、倒链设备*1、管工工具*1、管刀*1、扩管器*1、各种规格制冷管道（铜管、钢管）、三通修理组合阀*1、棘轮扳手*1（制冷、空调）、真空泵*1、氮气试漏设备*1、接头和接管*1、氟瓶*1、氮气瓶*1、水平仪*1、卡尺*1、外径千分尺*1、水泵*1、真空泵*1、弯管器*1、护目镜*1、制冷压缩机维修用清洗剂 and 辅助材料（汽煤油）*1</p> <p>3、电工工具：万用表*1、钳型电流表*1、兆欧表*1、电工钳*1、螺丝刀*1、试电笔*1、空开*1、接触器*1、热继电器*1。</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制评分系统须同一厂家生产开发。</p> <p>(三) 技术指标</p> <p>1. 机组输入电源：三相AC380V$\pm 10\%$ 50/60Hz；</p> <p>2. 一体机输入电源：AC220V$\pm 10\%$ 50Hz；</p> <p>3. 工作环境：$-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$；</p> <p>4. 相对湿度：$\leq 85\%$（$25^{\circ}\text{C}$）；</p> <p>5. 防触电保护类型：I类；</p>	套	1		

		<p>6. 安全保护措施：具有过压、过流、过载、漏电保护措施，符合国家相关标准。</p> <p>7. 产品厂家提供云题库服务，题目以特种作业考试大纲为基础，总数量≥1100道，题库可依据分配账号线上练习；</p>																																																																																								
4	高处安装、维护、拆除作业考培系统	<p>(一) 系统概述</p> <p>系统涵盖考核标准中的科目一和科目二，分为三类工位：电动吊篮工位、单人吊具工位、和移动平台搭建工位。工位主要由作业平台、标准悬架、实物吊篮和用具柜组成。</p> <p>(二) 考核内容及硬件配置</p> <p>1、安全用具使用 (K1)</p> <p>K11安全帽、安全带、防滑鞋的佩戴和使用主要考察安全帽、安全带、防滑鞋的检查和佩戴。硬件配置如下：(规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备</th> <th>参考型号/规格</th> <th>数量</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>安全帽</td> <td>符合安全帽相关规范</td> <td>3</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>安全带</td> <td>符合安全带相关规范</td> <td>3</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>防滑鞋</td> <td>符合防滑鞋相关规范</td> <td>3</td> <td>必须配备</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、安全操作技术 (K2)</p> <p>K21平台搭设与拆除主要考察内容：轮子、扫地杆、纵向水平杆、横向水平杆、斜撑、操作防护层的搭设拆除及搭设装置的意识规范。硬件配置如下：(规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备</th> <th>参考型号/规格</th> <th>数量</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>移动平台架</td> <td>≥1850*1450*2650mm</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>平台杆件钢管</td> <td>Φ48.3×3.6；1米—4米</td> <td>6</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>扣件</td> <td>符合《钢管脚手架扣件》GB15831的规定</td> <td>10</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>脚手板</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>挡脚板</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>爬梯</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>刹制轮</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>4</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>扭力扳手</td> <td>/</td> <td>2</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>梅花扳手</td> <td>/</td> <td>6</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>压力扳手</td> <td>/</td> <td>2</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>活扳手</td> <td>/</td> <td>6</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>钎子</td> <td>/</td> <td>2</td> <td>必须配备</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备	参考型号/规格	数量	备注	1	安全帽	符合安全帽相关规范	3	必须配备	2	安全带	符合安全带相关规范	3	必须配备	3	防滑鞋	符合防滑鞋相关规范	3	必须配备	序号	设备	参考型号/规格	数量	备注	1	移动平台架	≥1850*1450*2650mm	1	必须配备	2	平台杆件钢管	Φ48.3×3.6；1米—4米	6	必须配备	3	扣件	符合《钢管脚手架扣件》GB15831的规定	10	必须配备	4	脚手板	符合脚手架相关规范	1	必须配备	5	挡脚板	符合脚手架相关规范	1	必须配备	6	爬梯	符合脚手架相关规范	1	必须配备	7	刹制轮	符合脚手架相关规范	4	必须配备	8	扭力扳手	/	2	必须配备	9	梅花扳手	/	6	必须配备	10	压力扳手	/	2	必须配备	11	活扳手	/	6	必须配备	12	钎子	/	2	必须配备	套	1	
序号	设备	参考型号/规格	数量	备注																																																																																						
1	安全帽	符合安全帽相关规范	3	必须配备																																																																																						
2	安全带	符合安全带相关规范	3	必须配备																																																																																						
3	防滑鞋	符合防滑鞋相关规范	3	必须配备																																																																																						
序号	设备	参考型号/规格	数量	备注																																																																																						
1	移动平台架	≥1850*1450*2650mm	1	必须配备																																																																																						
2	平台杆件钢管	Φ48.3×3.6；1米—4米	6	必须配备																																																																																						
3	扣件	符合《钢管脚手架扣件》GB15831的规定	10	必须配备																																																																																						
4	脚手板	符合脚手架相关规范	1	必须配备																																																																																						
5	挡脚板	符合脚手架相关规范	1	必须配备																																																																																						
6	爬梯	符合脚手架相关规范	1	必须配备																																																																																						
7	刹制轮	符合脚手架相关规范	4	必须配备																																																																																						
8	扭力扳手	/	2	必须配备																																																																																						
9	梅花扳手	/	6	必须配备																																																																																						
10	压力扳手	/	2	必须配备																																																																																						
11	活扳手	/	6	必须配备																																																																																						
12	钎子	/	2	必须配备																																																																																						

13	铁剪子	/	2	必须配备
14	卷尺	/	6	必须配备
15	石笔	/	1	必须配备
16	镀锌铁丝	/	10	必须配备
17	工具袋	/	12	必须配备
18	安全帽	符合安全帽相关规范	12	必须配备
19	安全带	符合安全带相关规范	12	必须配备
20	安全标识牌	/	2	必须配备

K22操作吊篮进行清洗工作主要考查吊篮的空载试验、安全工具佩戴和安全意识、操作吊篮并完成清洗任务、安全撤出吊篮。硬件配置如下：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	整套电动吊篮	吊篮篮体、龙门架、配电箱、提升机、钢丝绳、清洗桶、清洗工具、清洗场景等，整体尺寸2000*1700*3200mm	1	必须配备
2	安全自锁器	符合相关规范	2	必须配备
3	安全帽	符合安全帽相关规范	2	必须配备
4	安全带	符合安全带相关规定	2	必须配备
5	警戒锥桶	/	1	必须配备
6	安全标识牌	/	2	必须配备

K23操作单人吊具进行清洗作业主要考查吊具相关部件的安全状况，座板上操作规范、操作吊板清洗任务。硬件配置如下：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	整套单人吊具	作业平台、座板、下降器、爬梯、工作绳、柔性导轨，整体尺寸 $\geq 2000*1700*3200\text{mm}$	1	必须配备
2	安全自锁器	符合相关规定	2	必须配备
3	安全帽	符合安全帽相关规定	2	必须配备
4	安全带	符合安全带相关规定	2	必须配备
5	警戒锥桶	/	1	必须配备
6	安全标识牌	/	2	必须配备

产品厂家提供高处安装、维护、拆除作业人员云题库服务，题目以特种作业考试大纲为基础，总

			数量≥1300道，题库可依据分配账号线上练习；																																																																
5		登高架设作业考培系统	<p>(一) 系统概述</p> <p>系统分为双排落地扣件式钢管脚手架搭设与拆除、双排钢管跨越架搭设两种工位，每个工位布置有搭建空间、钢管货架、工器具柜等。</p> <p>科目一考核内容采用真实安全帽、安全带等。</p> <p>科目二考核可实现单人独立考试，考试时试题随机指定考生搭建或拆除的简单任务，考核考生多自身安全防护和工器具使用能力。首先要进行安全警戒，然后依据基本的安全搭建顺序进行搭建，搭建完成后再进行拆除，整体的搭建或拆除采用手指指定方式代替具体搭建，主要考核考试对脚手架搭建和拆除顺序的要点掌握情况。</p> <p>(二) 考核内容及硬件配置</p> <p>1、安全用具使用 (K1)</p> <p>K11安全帽、安全带、防滑鞋的佩戴和使用主要考查安全帽、安全带、防滑鞋的检查和佩戴。硬件配置如下：(规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1" data-bbox="577 692 1644 858"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备</th> <th>参考型号/规格</th> <th>数量</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>安全帽</td> <td>符合安全帽相关规范</td> <td>3</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>安全带</td> <td>符合安全带相关规范</td> <td>3</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>防滑鞋</td> <td>符合防滑鞋相关规范</td> <td>3</td> <td>必须配备</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、安全操作技术 (K2)</p> <p>K21双排落地扣件式钢管脚手架搭设与拆除主要考查内容：垫木底座、立杆和纵、横向扫地杆、搭设纵、横向水平杆、连墙件、剪刀撑、脚手板、防护栏杆、安全网、挡脚板。硬件配置如下：(规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1" data-bbox="577 1023 1644 1441"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备</th> <th>参考型号/规格</th> <th>数量</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>双排落地扣件式钢管脚手架(套)</td> <td>≥3000*1500*3000mm</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>杆件钢管</td> <td>Φ48.3×3.6; 1米-6米</td> <td>3</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>扣件</td> <td>符合《钢管脚手架扣件》GB15831的规定</td> <td>5</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>脚手板</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>挡脚板</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>扫地杆垫木</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>立杆底托或金属垫板</td> <td>符合脚手架相关规范</td> <td>2</td> <td>必须配备</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备	参考型号/规格	数量	备注	1	安全帽	符合安全帽相关规范	3	必须配备	2	安全带	符合安全带相关规范	3	必须配备	3	防滑鞋	符合防滑鞋相关规范	3	必须配备	序号	设备	参考型号/规格	数量	备注	1	双排落地扣件式钢管脚手架(套)	≥3000*1500*3000mm	1	必须配备	2	杆件钢管	Φ48.3×3.6; 1米-6米	3	必须配备	3	扣件	符合《钢管脚手架扣件》GB15831的规定	5	必须配备	4	脚手板	符合脚手架相关规范	1	必须配备	5	挡脚板	符合脚手架相关规范	1	必须配备	6	扫地杆垫木	符合脚手架相关规范	1	必须配备	7	立杆底托或金属垫板	符合脚手架相关规范	2	必须配备	套	1		
序号	设备	参考型号/规格	数量	备注																																																															
1	安全帽	符合安全帽相关规范	3	必须配备																																																															
2	安全带	符合安全带相关规范	3	必须配备																																																															
3	防滑鞋	符合防滑鞋相关规范	3	必须配备																																																															
序号	设备	参考型号/规格	数量	备注																																																															
1	双排落地扣件式钢管脚手架(套)	≥3000*1500*3000mm	1	必须配备																																																															
2	杆件钢管	Φ48.3×3.6; 1米-6米	3	必须配备																																																															
3	扣件	符合《钢管脚手架扣件》GB15831的规定	5	必须配备																																																															
4	脚手板	符合脚手架相关规范	1	必须配备																																																															
5	挡脚板	符合脚手架相关规范	1	必须配备																																																															
6	扫地杆垫木	符合脚手架相关规范	1	必须配备																																																															
7	立杆底托或金属垫板	符合脚手架相关规范	2	必须配备																																																															

8	安全网	符合安全网相关规范	1	必须配备
9	安全帽	符合安全帽相关规范	12	必须配备
10	安全带	符合安全带相关规范	12	必须配备
11	扭力扳手	/	2	必须配备
12	梅花扳手	/	6	必须配备
13	压力扳手	/	2	必须配备
14	活扳手	/	6	必须配备
15	钎子	/	2	必须配备
16	铁剪子	/	2	必须配备
17	卷尺	/	6	必须配备
18	石笔	/	1	必须配备
19	镀锌铁丝	/	1	必须配备
20	工具袋	/	12	必须配备
21	安全标志牌	/	1	必须配备
22	计时器	/	2	必须配备

K22双排钢管跨越架搭设与拆除主要考查双排钢管跨越架的搭设与拆除，跨越架主要考察内容为：垫木底座、搭设扫地杆、搭设水平杆、搭设抛撑、搭设剪刀撑、搭设斜拉杆，搭设规范和安全意识。硬件配置如下：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	双排钢管跨越脚手（套）	符合脚手架相关规范	1	必须配备
2	杆件钢管	Φ48.3×3.6；1米-6米	3	必须配备
3	扣件	符合《钢管脚手架扣件》GB15831的规定	5	必须配备
4	脚手板	符合脚手架相关规范	1	必须配备
5	扫地杆垫木	符合脚手架相关规范	1	必须配备
6	立杆底托或金属垫板	符合脚手架相关规范	2	必须配备
7	安全网	符合安全网相关规范	1	必须配备
8	安全带	符合安全带相关规范	12	必须配备
9	安全帽	符合安全帽相关规范	12	必须配备
10	扭力扳手	/	2	必须配备
11	梅花扳手	/	6	必须配备

12	压力扳手	/	2	必须配备
13	活扳手	/	6	必须配备
14	钎子	/	2	必须配备
15	铁剪子	/	2	必须配备
16	卷尺	/	6	必须配备
17	石笔	/	1	必须配备
18	镀锌铁丝	/	2	必须配备
19	工具袋	/	12	必须配备
20	安全标志牌	/	2	必须配备
21	计时器	/	2	必须配备

3、作业现场安全隐患排除（K3）

K31查找脚手架存在的安全隐患主要考查找出脚手架上立杆间距问题、横向水平杆问题、杆件问题、剪刀撑问题等并说出其中原因。硬件配置如下：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	3—5m的脚手架	有6-8处安全隐患	1	实物考试用
2	计算机或投影设备（套）	符合考试要求	1	考试用
3	作业现场图片（一批）	符合考试要求	1	必须配备

K32扣件式钢管脚手架部件的判废主要考查根据扣件式脚手架上的提示判别脚手架上出现的问题并判断是否达到判废标准。硬件配置如下：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	钢管	报废脚手架钢管	5	必须配备
2	脚手架扣件	报废脚手架扣件	5	必须配备
3	安全网	报废安全网	2	必须配备
4	金属垫板	报废脚手架金属垫板	2	必须配备
5	钢丝绳	报废钢丝绳	5	必须配备
6	脚手板	报废脚手板	2	必须配备
7	计算机或投影设备(套)	符合考试要求	1	考试用
8	作业现场图片（一批）	符合考试要求	1	必须配备

4、作业现场应急处置（K4）

K41单人徒手心肺复苏操作主要考查考生是否掌握正确的通畅气道、口对口呼吸方法、胸外按压方法（包括位置、姿势、力度和频率）以及单人徒手心肺复苏操作的按压与呼吸的互换。硬件配置如下：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	心肺复苏模拟人	符合考试要求	1	必须配备(或电子化改造)
2	急救箱	符合相关标准	1	必须配备
3	一次性纱布	符合相关标准	1	必须配备
4	酒精	符合相关标准	1	必须配备
5	棉签	符合相关标准	1	必须配备

K42创伤包扎操作主要考查考生对伤情的判断。创口止血包扎。主要考查考生是否有创口止血技能。固定和搬运。主要考查考生是否有固定和搬运技能。（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	1: 1模拟人	符合相关要求	2	实物
2	酒精	符合相关标准	1	必须配备
3	棉垫	符合相关标准	1	必须配备
4	纱布	符合相关标准	1	必须配备
5	绷带	符合相关标准	1	必须配备
6	棉签	符合相关标准	1	必须配备
7	绑带	符合相关标准	1	必须配备
8	约束带	符合相关标准	1	必须配备
9	担架	符合相关标准	2	必须配备
10	夹板	符合相关标准	2	必须配备
11	急救箱	符合相关标准	2	必须配备

5、其它：

(1) 设备工作电源：AC220V±10%50Hz。

(2) 设备功率：≤150W。

(一) 系统功能

1. 设备符合特种作业实际操作能力评价技术规范第1部分：电工作业（试行）考试要求；
2. 设备采用一体化设计，具有触屏交互功能，采用金属材料打造，设备敦实坚固，经久耐用，外观造型轻巧大方，简洁美观；
3. 设备能够全程记录关键操作过程，具有错误分析或按照标准要求进行评分功能；

6

低压电工作业考培系统

套

5

			<p>4. 设备软件同时具有培训/自助练习功能；</p> <p>5. 使用实际电路与电路电子化，具备状态自检功能；</p> <p>6. 设备真实器件与设备符合考试大纲及应用要求，通过变压器将380V变为安全的36V，用安全交流电实现真实操作；</p> <p>7. 各终端考试试题随机分配，试题覆盖满足国家考试大纲要求各终端考试试题随机分配，试题覆盖科目一、科目二、科目三及科目四的K41内容；</p> <p>8. 设备能够自动统计考试记录和分数，自动上传和保存考试记录及分数；</p> <p>9. 设备具备保护功能：短路保护/欠压保护/过载保护/EMC抗干扰；</p> <p>10. 设备具备紧急停电、漏电保护功能；</p> <p>11. 三相鼠笼式异步电动机：AC36/120W、Y/△接法，一台。</p> <p>12. 仪表检测区，可以在考核过程中记录仪表选档、测量数据和测量故障点等关键操作；</p> <p>13. 产品厂家提供云题库服务，题目以特种作业考试大纲为基础，总数量≥390道，软件与题库可依据分配账号线上练习；</p> <p>（1）电动机单向连续运转接线（带点动控制）（K21）</p> <p>（2）三相异步电动机正反转运行的接线及安全操作（K22）</p> <p>（3）单相电能表带照明灯的安装及接线（K23）</p> <p>（4）带熔断器（断路器）、仪表、电流互感器的电动机运行控制电路接线（K24）</p> <p>（5）导线的连接（K25）</p> <p>14. 设备面板上有可以指示考区的指示灯，方便考生明确考试题目；</p> <p>15. 考试交互屏幕和考试操作区在一个操作装置上，方便考生操作；</p> <p>16. 整机36V安全电压，保障人员安全；</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制评分系统须同一厂家生产开发。</p> <p>（二）设备参数</p> <p>1、设备设有急停按钮、启动按钮及电动开机按钮，可在操作台面完成对设备的控制。</p> <p>2、设备采用真实器件与考核标准相符，通过实物电子化，将380V电压转变为36V安全电压，保证操作人员安全。</p> <p>3、设备包含低压考试大纲K21、K22、K23、K24、K25科目内容，包含自动评分，考试计时等功能。</p> <p>4、设备采用一体化设计，设有静音万向轮，便于设备移动、摆放。</p> <p>（三）技术指标</p> <p>1、设备供电电源：三相AC380V+/-10% 50/60Hz</p> <p>2、空载功耗：<1000W</p> <p>3、外形尺寸：≥1500*700*1700mm</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>4、三相异步电动机Y型接法</p> <p>5、具备紧急停电、漏电保护功能</p> <p>(四) 使用环境</p> <p>1、温度：-10℃~+40℃；</p> <p>2、地面倾斜度：不超过15度</p> <p>3、电源供电：380V</p>													
7	高压电工作业考培系统	<p>(一) 系统功能</p> <p>1. 设备符合《国家安全监管总局关于做好特种作业（电工）整合工作有关事项的通知》（安监总局人事〔2018〕18号）中《高压电工作业安全技术实际操作考试标准》考试要求；</p> <p>2. 考试设备外观和实物设备相近。其中K21-K25由高压配电柜、变压器以及高空架空线系统等组成，高压电柜分别为进线柜、计量柜、出线柜、PT柜、中央信号屏；K26-K29有变压器操作台、高压电缆操作台组成。</p> <p>3. 设备能够全程记录关键操作过程，具有错误分析或按照标准要求进行评分功能；</p> <p>4. 系统实现信息自动化、数字化管理，自动生成成绩档案并与考试管理中心互通，相关数据信息自动上传；</p> <p>5. 单套高压电工考试设备可以满足同时支持五人分别进行不同内容的考试；</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制评分系统须同一厂家生产开发。</p> <p>(二) 考试内容</p> <p>1、科目一：安全用具的使用</p> <p>系统实现自动采集考生操作行为，包含：电工仪器仪表安全使用、电工安全用具使用、电工安全标示的辨识；</p> <p>(1) 安全用具使用（K11）</p> <p>主要考查考生对常用电工仪表的选择和正确使用，考核仪表主要有万用表、兆欧表、钳形电流表和接地电阻测试仪等。</p> <p>按给定的测量任务，如电阻的测量、绝缘电阻的测量或导线的通断选择其中一个，让考生选择合适的电工仪表。主要考查考生是否能掌握不同仪表的使用范围及仪表的功能等。</p> <p>对所选的电工仪表进行检查。主要考查考生是否有使用前检查仪表的安全意识以及正确判断电工仪表是否有效可用的能力。</p> <p>正确使用电工仪表，包括电路线路连接、对测量结果的读取以及使用结束后的仪表的处理等。主要考核万用表的使用。设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备</th> <th>参考型号/规格</th> <th>数量</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>被测电流回路（节能灯或三相异步电动机）</td> <td>符合电器相关标准</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备	参考型号/规格	数量	备注	1	被测电流回路（节能灯或三相异步电动机）	符合电器相关标准	1	必须配备	套	1	
序号	设备	参考型号/规格	数量	备注											
1	被测电流回路（节能灯或三相异步电动机）	符合电器相关标准	1	必须配备											

	机控制电路，用硬导线连接)			
2	500V、1000V、2500V兆欧表（数字式、指针式）	符合电器相关标准	各1	必须配备
3	万用表（数字式、指针式）	符合电器相关标准	1	必须配备
4	钳形电流表（数字式、指针式）	符合电器相关标准	1	必须配备
5	接地电阻测试仪（数字式、指针式）	符合电器相关标准	1	必须配备
6	1.5V、9V电池	符合电器相关标准	一盒	必须配备
7	电阻箱	符合电器相关标准	1	必须配备
8	电动机	符合电器相关标准	1	必须配备
9	接地电阻模拟装置	符合电器相关标准	1	必须配备
10	测量导线	符合电器相关标准	/	若干

(2) 电工安全用具使用 (K12)

主要考查考生正确选择、使用和保养电工安全用具，考核的安全用具主要有高压验电器、绝缘手套、绝缘靴、绝缘拉杆、绝缘夹钳、绝缘垫、携带式接地线、安全帽、安全带、防护眼镜、放电棒等。

按给定的作业任务，如判断是否带电、高压作业基本绝缘或辅助绝缘选择其一，让考生选择合适的安全用具。主要考查考生能否正确掌握安全用具的使用范围及功能等。

按给定的作业场景，让考生从安全帽、绝缘手套、绝缘鞋、安全带等安全防护用品中选择并正确穿戴。主要考查考生能否正确掌握个人安全防护用品的选择和使用等。

考核考生在电工安全用具或个人安全防护用品使用前与使用后的安全意识。主要考查考生在使用前的检查与调整，使之是否满足安全要求；使用后的整理与放置，使之是否符合安全文明作业的要求。此外还可考核相关的安全用具或个人安全防护用品的保养知识。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	高压验电器	符合电器相关标准	1	必须配备
2	绝缘拉杆	符合电器相关标准	1	必须配备
3	安全帽	符合电器相关标准	1	必须配备
4	安全带	符合电器相关标准	1	必须配备
5	绝缘手套	符合电器相关标准	1	必须配备

6	绝缘鞋	符合电器相关标准	1	必须配备
7	防护眼镜	符合电器相关标准	1	必须配备
8	高压放电棒	符合电器相关标准	1	必须配备
9	绝缘夹钳	符合电器相关标准	1	必须配备
10	绝缘垫	符合电器相关标准	1	必须配备
11	脚扣	符合电器相关标准	1	必须配备

(3) 电工安全标识辨别 (K13)

主要考查考生对国家的安全标示和电工作业中常见的安全标示的辨识和使用。考核的安全标示主要有国家规定的常用安全标示包括禁止标示、警告标示、指令标示和提示标示以及电工常用的安全标示等。

让考生对指定的安全标示进行用途解释。主要考查考生能否正确掌握安全标示的含义和使用等。

给定作业场景，让考生正确选择安全标示并布置在合适位置。主要考查考生根据安全标示的含义能否正确选择和使用等。

设备配备如下表：(规格型号、技术参数不低于表中相应要求)

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	各种电工安全标示牌(一批)	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	各种安全标示挂画(一批)	符合高压电器相关标准	1	必须配备

2. 科目二：安全技术操作

支持作业票填写；

支持模拟板操作；

计算机智能唱票，单人考试，人机交互；

考试过程自动记录操作时间、数据和操作顺序；

内容包含：

①10kV高压开关柜的停(送)电操作(K21)

②10kV高压成套配电装置的巡视检查(K22)

③10kV柱上变压器的停(送)电操作(K23)

④10kV高压开关柜故障判断及倒闸操作(K24)

⑤10kV线路挂设保护接地线(K25)

⑥电力变压器绝缘测试(K26)

⑦电力电缆绝缘测试(K27)

⑧变压器分接开关调整(K28)

⑨导线在绝缘子上绑扎（K29）

（1）10kV高压开关柜的停（送）电操作技术（K21）

主要考查考生对10kV高压开关柜的停（送）电操作。

按照作业任务要求正确填写操作票。主要考查考生能否规范填写操作票。

正确穿戴选用所需安全用具，做好个人防护。主要考查考生安全用具的选择与使用，是否具有个人安全防范意识。

遵循安全操作规程，按照操作票的步骤正确进行停（送）电操作。主要考查考生是否具有其安全操作技能。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	10kV高压开关柜	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	安全帽	符合高压电器相关标准	1	必须配备
3	绝缘手套	符合高压电器相关标准	1	必须配备
4	绝缘靴	符合高压电器相关标准	1	必须配备
5	绝缘垫	符合高压电器相关标准	1	必须配备
6	高压验电器	符合高压电器相关标准	1	必须配备
7	绝缘拉杆	符合高压电器相关标准	1	必须配备
8	接地线	符合高压电器相关标准	2	必须配备
9	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
10	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
11	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

（系统自主检测硬件复位状态，提示考官完成考核前的复位工作，复位完成后，方可开始实验。）

（2）10kV高压成套配电装置的巡视检查（K22）

主要考查考生对10kV高压成套配电装置的巡视检查的能力以及安全操作。

正确穿戴所需安全用具，做好个人防护。主要考查考生安全用具的选择与使用，是否具有个人安全防范意识。

遵守安全规程，正确巡查高压配电室。主要考查考生对设备的运行状况是否具有安全防范意识和操作技能。

对高压开关设备进行绝缘电阻测试。主要考查考生是否具有正确选择和使用手摇式兆欧表，并对高压开关设备进行绝缘电阻测量的安全操作技能。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	10kV高压开关柜	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	放电棒	符合高压电器相关标准	1	必须配备
3	兆欧表	2500V	1	必须配备
4	兆欧表	1000V	1	必须配备
5	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
6	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
7	蓝黑色的钢笔、中性笔或圆珠	符合相关规定	1	必须配备

（3）10kV柱上变压器的停（送）电操作（K23）

主要考查考生对10kV柱上变压器的停（送）电操作。

按照作业任务要求正确填写操作票。主要考查考生能否规范填写操作票。

正确穿戴选用所需安全用具，做好个人防护。主要考查考生安全用具的选择与使用，是否具有个人安全防范意识。

遵循安全操作规程，按照操作票的步骤正确进行停（送）电操作。主要考查考生是否具有其安全操作技能。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	成套10kV柱上变压器	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	配电变压器	符合相关规定	1	必须配备
3	10kV隔离开关	10/200A	1	必须配备
4	10kV跌落式熔断器	10/200A	1	必须配备
5	10kV避雷器	17/50	1	必须配备
6	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
7	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
8	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

（4）10kV高压开关柜故障判断及倒闸操作（K24）

主要考查考生对10kV高压开关柜故障判断及倒闸操作。

正确穿戴选用所需安全用具，做好个人防护。主要考查考生安全用具的选择与使用，是否具有个

人安全防范意识。

按照高压开关柜中微机保护报警信息，判断故障类型和故障回路。主要考查考生是否具有故障分析能力。

遵循安全操作规程，把高压开关柜从运行状态转为检修状态。主要考查考生是否具有安全操作技能。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	10kV高压开关柜	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
3	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
4	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

（5）10kV线路挂设保护接地线（K25）

主要考查考生对10kV线路挂设保护接地线的掌握。

按照作业任务要求正确填写操作票。

按照作业任务要求正确选择安全用具，做好个人防护工作。主要考查考生的安全防范意识。遵循安全操作规程，按照操作票的步骤正确挂设保护接地线。主要考查考生是否具有安全操作技能。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	成套10kV柱上变压器	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	配电变压器	符合相关标准	1	必须配备
3	10kV隔离开关	符合相关标准	1	必须配备
4	10kV跌落式熔断器	符合相关标准	1	必须配备
5	高压验电器	符合高压电器相关标准	1	必须配备
6	绝缘拉杆	符合高压电器相关标准	1	必须配备
7	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
8	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
9	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

（6）电力变压器绝缘测试（K26）

主要考查考生对10kV电力变压器绝缘的掌握。

检查全部安全技术措施，防止因安全技术措施不落实，有突然来电导致检修人员触电事故。
拆除变压器高低压引线，防止由于不拆引线，测试电压加在被试设备上处于不可控状态，导致人员触电事故或设备损坏。

绝缘测试过程中对被试设备的放电，防止因不充分放电，导致人员触电事故。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	成套10kV柱上变压器	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	数字式兆欧表	符合高压电器相关标准	1	必须配备
3	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
4	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
5	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

（7）电力电缆绝缘测试（K27）

主要考查考生对10kV电力电缆绝缘测试的掌握。

测试前将电缆端头擦净，然后将非被试相电缆线芯与外铅皮和铅装层一同接地。

对使用的绝缘电阻表进行一次检查，校验绝缘电阻表是否指零或无穷大。

绝缘电阻表的L端子，接在电缆线芯上，使用绝缘电阻值较高的连接线，并且不应放在地上或与其他物体接触。

绝缘电阻表的E端子连接电缆的外皮和地绝缘电阻表的G端子连接电缆线芯端部绝缘上的屏蔽环，以消除表面泄漏电流的影响。

在测定绝缘电阻兼测定吸收比时，应先把绝缘电阻表摇到额定速120r/min，再接L端子，并从接通时开始计算时间，分别读取15s和60s的绝缘电阻数的值。

绝缘电阻表应保持在120r/min的旋转速度下进行测量。

在测量时，应擦干净电缆测量端和另一端表面的水汽，杂质，若擦不净，就必须将绝缘电阻表的屏蔽端G与电缆芯的两端套管或绝缘连接。

由于电缆绝缘电阻值受到很多外界条件的影响，应该把所有可能响绝缘电阻数值的条件，如温度、相对湿度、绝缘电阻表电压等都记录下来。

工作完毕应清理现场，操作工具放回原位，做到工完场清。

要求：测试过程如有疑问，要及时向考评员报告，不能强行作业。

绝缘电阻表的L和E端子接线不能对调，L端子接被试品与大地绝缘的导电部分，E端子接被试品的接地端。

绝缘测试前后二次对被试设备的放电，因不充分放电会有触电风险。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	10kV电力电缆	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
3	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
4	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

（8）变压器分接开关调整（K28）

检查全部安全技术措施，防止因安全技术措施不落实，有突然来电时，导致检修人员触电事故。
拆除变压器高低压引线，防止因不拆引线，测试电压加在被试设备上处于不可控状态，导致检修人员触电事故或设备损坏。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	10kV电力电缆	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	成套标示牌	符合高压电器相关标准	1	必须配备
3	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
4	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

（9）导线在绝缘子上绑扎（K29）

检查全部安全技术措施，防止重点防高空坠落，导致人身伤害。
绑扎过程不得损伤导线和绝缘子。
绑线材料与导线材料相同，但镁合金导线应使用铝绑线。铝绑线的直径应在2.6-3毫米范围内。铝导线在绑扎之前，将导线与绝缘子接触地方缠绕宽10毫米、厚1毫米的铝包带，其缠绕长度要超出绑扎长度20-30毫米。

设备配备如下表：（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	10kV绝缘导线	符合高压电器相关标准	1	必须配备
2	铝包带	符合高压电器相关标准	1	必须配备
3	铝绑线	符合高压电器相关标准	1	必须配备
4	防护面罩	符合相关规定	1	必须配备
5	蓝黑色的钢笔、中性笔	符合相关规定	1	必须配备

		<table border="1"> <tr> <td>6</td> <td>常用电工工具</td> <td>符合相关规定</td> <td>1</td> <td>必须配备</td> </tr> </table> <p>3. 科目三：作业现场安全隐患排除</p> <p>高压电工作业现场隐患排查考试系统，涵盖作业现场存在的安全风险、职业危害等题目，实现自动化评分。包括两个独立的考试项目：判断作业现场存在的安全风险、职业危害（K31）、结合实际工作任务，排除作业现场存在的安全风险、职业危害（K32）。</p> <p>（1）包含科目三安全隐患排查题库；</p> <p>（2）按照国家安全生产监督管理局考试标准要求的安全作业科目三研制；</p> <p>（3）题目“科目三、作业现场安全隐患排查”以选择、图片、场景等形式表现；</p> <p>4. 科目四：作业现场应急处置</p> <p>高压电工作业现场隐患排查考试系统，涵盖作业现场应急处置相关等题目，实现自动化评分，包含触电事故现场的应急处理（K41）。</p> <p>（三）硬件配置</p> <p>1、真实高压开关柜：进线柜*1、计量柜*1、出线柜*1、PT柜*1、中央信号屏*1，供电需求为220V电压供电，设备尺寸≥4000mm*1500mm*2300mm。</p> <p>2、高压柜配备：微机保护测试仪*1、状态指示灯*1、隔离开关*1、真空断路器*1、电流互感器*1等。</p> <p>3、柱上变压器：立柱*4、变压器*1、架空线缆*1、跌落式熔断器*1、接地桩*1等，设备尺寸≥9000mm*1500mm*3000mm。</p> <p>4、电力变压器绝缘测试（K26）/变压器分接开关调整（K28）：变压器操作台*1，设备尺寸≥1500mm*1000mm*1200mm。</p> <p>5、电力电缆绝缘测试（K27）：电力电缆操作台*1，设备尺寸≥1800mm*600mm*1600mm。</p> <p>6、导线在绝缘子上绑扎（K29）：电缆*1、绝缘瓷瓶*4、绑线*4。</p> <p>7、10kV高压成套配电装置的巡视检查（K22），设备尺寸≥1500mm*1500mm*1800mm。</p>	6	常用电工工具	符合相关规定	1	必须配备				
6	常用电工工具	符合相关规定	1	必须配备							
8	熔化焊接与热切割作业考培系统	<p>（一）系统功能</p> <p>1、系统概述</p> <p>熔化焊接与热切割作业考培系统符合特种作业实际操作能力评价技术规范。系统采用自动评分+人工评分的形式，且自动评分和人工评分的分数可在管理平台汇总，确保评分的准确性。</p> <p>2、考试内容</p> <p>熔化焊接与热切割作业考培系统试题内容包含：</p> <p>科目一安全用具使用</p>	套	1							

- (1) 焊条电弧焊劳动防护用品的选用 (K11)
- (2) 二氧化碳气体保护焊劳动防护用品的选用 (K12)
- (3) 氩弧焊劳动防护用品的选用 (K13)
- (4) 气焊 (割) 劳动防护用品的选用 (K14)

科目二安全操作技术

- (1) 焊条电弧焊安全操作技术 (K21)
- (2) 二氧化碳气体保护焊安全操作技术 (K22)
- (3) 氩弧焊安全操作技术 (K23)
- (4) 气焊 (割) 安全操作技术 (K24)

科目三作业现场安全隐患排除

判断作业现场存在的安全风险、职业危害 (K31)

3. 考试标准

依据《特种作业实际操作能力评价技术规范》第2部分：焊接与热切割作业（试行），实操考试成绩总分为100分，80分（含）以上为考试合格；若考题中设置有否决项，否决项未通过，则实操考试不合格。考试科目K1、K2、K3和K4的分值权重分别为20%、40%、20%、20%。考试时间为60分钟，考试科目K1、K2、K3和K4分别用时为10分钟、25分钟、10分钟、15分钟。

(二) 设备配置

1、安全用具使用 (K1)

序号	设备	是否符合焊工使用要求	数量	备注
1	焊工工作服	是	1	必须配备
2	焊工手套 (牛皮、羊皮)	是	1	必须配备
3	手持面罩	是	1	必须配备
4	头戴面罩	是	1	必须配备
5	护目镜	是	1	必须配备
6	塞栓式耳塞	是	1	必须配备
7	防尘口罩	是	1	必须配备
8	防毒面罩	是	1	必须配备
9	电焊防护鞋	是	1	必须配备
10	鞋盖	是	1	必须配备
11	防火安全带	是	1	必须配备
12	安全帽	是	1	必须配备

13	长袖化纤工作服	否	1	必须配备
14	短袖棉质工作服	否	1	必须配备
15	帆布手套	否	1	必须配备
16	棉纱手套	否	1	必须配备
17	棉质工作帽子	否	1	必须配备
18	化纤工作帽子	否	1	必须配备
19	绝缘鞋	否	1	必须配备
20	劳动工作鞋	否	1	必须配备
21	解放鞋	否	1	必须配备
22	塑料凉鞋	否	1	必须配备
23	损坏或不合格的安全帽	否	1	必须配备

2、焊条电弧焊安全操作技术（K21）（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	逆变式直流弧焊机	符合使用要求	1	必须配备
2	排烟除尘系统	符合使用要求	1	必须配备
3	焊接操作支架	符合使用要求	1	必须配备
4	清渣锤	符合使用要求	1	必须配备
5	钢丝刷	符合使用要求	1	必须配备
6	焊条	符合使用要求	1盒	必须配备
7	钢板	Q235（≥150mm×50mm×6mm）	20	必须配备

3、二氧化碳气体保护焊安全操作技术（K22）（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	逆变式CO2保护焊机	符合使用要求	1	必须配备
2	排烟除尘系统	符合使用要求	1	必须配备
3	气体胶管及压力表	符合使用要求	1	必须配备
4	焊接操作支架	符合使用要求	1	必须配备
5	气瓶及防倾倒支架（或管道集中供气）	符合使用要求	1	必须配备
6	焊丝	φ1.0~1.2mm	1盘	必须配备
7	钢板	Q235（≥150mm×50mm×6mm）	20	必须配备

4、氩弧焊安全技术（K23）（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	氩弧焊机	符合使用要求	1	必须配备
2	排烟除尘系统	符合使用要求	1	必须配备
3	气体胶管及压力表	符合使用要求	1	必须配备
4	焊接操作支架	符合使用要求	1	必须配备
5	气瓶及防倾倒支架（或管道集中供气）	符合使用要求	1	必须配备
6	焊丝	φ 2.0mm	1盘	必须配备
7	钢板	Q235 (≥150mm×50mm×6mm)	20	必须配备

5、气焊（割）安全技术（K24）（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	设备	参考型号/规格	数量	备注
1	焊炬	符合国家相关标准	1	必须配备
2	割炬	符合国家相关标准	1	必须配备
3	乙炔回火防止器	符合国家相关标准	1	必须配备
4	氧气瓶及压力表	符合国家相关标准	1	必须配备
5	乙炔瓶及压力表	符合国家相关标准	1	必须配备
6	防火安全带	符合焊工要求	1	必须配备
7	排烟除尘系统	符合国家相关标准	1	必须配备
8	气焊（割）操作支架	符合国家相关标准	1	必须配备
9	焊丝	φ 2.0mm	1盘	必须配备
10	钢板	Q235 (≥150mm×100mm×6mm)	20	必须配备

6、作业现场安全隐患排除（K3）

熔化焊接与热切割安全技术现场隐患排查考试系统，包含模拟汽油桶实物、实物灭火器，其他在软件题目中体现，涵盖作业现场存在的安全风险、职业危害等题目，结合一体机设备，实现自动化评分。包括包括的独立考试项目：判断作业现场存在的安全风险、职业危害（K31）。

（三）技术指标

1、设备参数

（1）设备供电电源：三相AC380V+/-10%50/60Hz

（2）空载功耗：<1000W

（3）单臂烟机尺寸（长×宽×高）：≥1000mm×1100mm×2000mm

			<p>(4) 焊机外形尺寸：$\geq 275\text{mm} \times 490\text{mm} \times 550\text{mm}$</p> <p>(5) 单套重量：$\leq 150\text{Kg}$</p> <p>2、使用环境</p> <p>(1) 温度：$-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$；</p> <p>(2) 相对湿度：$\leq 90\%$</p> <p>(3) 地面倾斜度应不超过15度</p> <p>(4) 电源供电380V</p> <p>(5) 单套占地空间：$\geq 2\text{m}^2$</p> <p>(6) 预留场地面积：$\geq 28\text{m}^2$</p> <p>(7) 房间承重：单位面积承重$\geq 200\text{Kg}/\text{m}^2$</p> <p>(三) 配套仿真软件</p> <p>软件依据《特种作业安全技术实际操作考试标准（试行）汇编》以及《熔化焊接与热切割作业人员安全技术培训大纲和考核标准》的相关标准，紧密联系特种焊接作业人员工作实际，并对焊接车间实地取景，开发了熔化焊接与热切割3D虚拟仿真软件。由《二氧化碳焊作业安全技术仿真培训软件》、《氩弧焊作业安全技术仿真培训软件》、《焊条电弧焊作业安全技术仿真培训软件》、《气焊（割）作业安全技术仿真培训软件》、《熔化焊接与热切割作业现场安全隐患排除》五个部分组成。软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，以3D形式模拟现实切割车间，可将实际的焊接和切割作业做到真实还原。作业从劳动防护用品的选择、劳动防护用品的穿戴、焊前检查、焊机运行情况检查、焊接安全操作、焊后场地清理等方面，训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>可满足科目一安全用具使用、科目二安全操作技术、科目三作业现场安全隐患排除的培训考核，此外同时还配有《单人徒手心肺复苏操作》和《灭火器的选择和使用》来满足考试大纲科目四的相关培训考核。整套软件按照考试标准开发，可以同时满足考核和培训的相关仿真模拟操作要求。</p> <p>1. 软件仿真培训系统规格</p> <p>1.1 规格：多用户协同安装版。</p> <p>1.2 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>1.3 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>1.4 具有智能操作指导及智能评价系统，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>1.5 配备使用说明书、备件、其它相关资料。</p> <p>2. 系统功能</p> <p>2.1 数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>2.2自由的操作模式：软件中操作人员可自由控制视角，并在场景内自由漫游。</p> <p>2.3工具使用：包括焊接工具组装调试、防护用品选择与穿戴、焊条类型选择等功能。</p> <p>2.4评分系统：对虚拟现实场景中的操作和焊接参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.5教师站：设置软件的培训模式、授权管理、组织考试、统计成绩等。</p> <p>2.6模型控制：切换、暂停、停止、运行培训项目，存储、读取快门，改变模型时钟，变量监控，事故运行状态监控等。</p> <p>2.7倒计时：考核开始后，在场景界面内会进行倒计时，学员需在倒计时的时间内完成操作。</p> <p>2.8 3D虚拟场景：以工厂实际工艺装置为原型，学员可身临其境的模拟焊接或者切割作业过程，作业过程通过一系列动画、特效、交互等形式进行展示。</p> <p>2.9随机隐患点：随机生成焊接作业常见安全隐患，学员需要找到并填写隐患排查表。</p> <p>2.10 题库随机抽题：焊接完成后，系统随机生成自动考核试卷，每次进入软件可实现随机出题，题库数量≥1400道，并开放后台题库上传功能，方便培训过程中题库的修改。</p> <p>2.11 培训内容丰富：软件内容嵌有3D仿真操作视频、焊接理论视频讲解、焊接手法教学视频、焊工基础知识PPT，满足人员多样化学习需求。</p> <p>2.12软件考核：软件可分练习模式和考核模式，通过仿真客户端或考试系统进行区分启动，考核模式下屏蔽相应操作提示，系统根据操作过程进行自动评分。</p> <p>3. 焊接流程介绍</p> <p>3.1 培训考核标准，按照培训考核大纲要求，培训内容包括：</p> <p>1)：安全用使用（K1）</p> <p>2)：安全操作技术（K2）</p> <p>3)：作业现场安全隐患排除（K3）</p> <p>3 培训软件组成</p> <p> 氩弧焊作业安全技术仿真培训软件</p> <p> 电弧焊作业安全技术仿真培训软件</p> <p> 二氧化碳焊作业安全技术仿真培训软件</p> <p> 气焊（割）作业安全技术仿真培训软件</p> <p> 熔化焊接与热切割作业现场安全隐患排除</p> <p>4 培训流程</p> <p>1) 氩弧焊作业安全技术仿真培训软件</p> <p>a) 劳动防护用品选择</p> <p>b) 劳动防护用品穿戴</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> c) 焊前检查 d) 焊机运行检查 e) 焊接安全操作 f) 焊后场地清理 <p>2) 电弧焊作业安全技术仿真培训软件</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 劳动防护用品选择 b) 劳动防护用品穿戴 <ul style="list-style-type: none"> c) 焊前检查 d) 焊机运行检查 e) 焊接安全操作 f) 焊后场地清理 <p>3) 二氧化碳焊作业安全技术仿真培训软件</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 劳动防护用品选择 b) 劳动防护用品穿戴 <ul style="list-style-type: none"> c) 焊前检查 d) 焊机运行检查 e) 焊接安全操作 f) 焊后场地清理 <p>4) 气焊（割）作业安全技术仿真培训软件</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 劳动防护用品选择 b) 劳动防护用品穿戴 <ul style="list-style-type: none"> c) 焊前检查 d) 焊接安全操作 e) 焊后场地清理 <p>5) 熔化焊接与热切割作业现场安全隐患排除</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 作业工具隐患排查 b) 作业过程隐患排查 <p>作业完成隐患排查</p>				
9	压力容器作业实操考培系统（蒸压釜培训考核模拟机）	<p>A、软件</p> <p>（1）软件总述</p> <p>1、蒸压釜选用国内目前正在用的具有代表性的典型款型，按照蒸压釜设计图纸，按一定比例将真实蒸压釜缩小制作。</p>	套	1		

- 2、蒸压釜本体、附属设备、安全附件、阀门等实物仿真，并可进行实际动手操作。
- 3、符合TSG Z6001-2019大纲内对于快开门式压力容器作业的要求。
- 4、压力、温度等进行模拟显示；
- 5、阀门上加装传感器，除观察、安全附件拆卸安装等主观步骤以外，阀门操作都实际拧动阀门，软件实时反馈并报出语音，给培训考核工作带来极大的真实感。
- 6、传感器为外置，设备使用人员能够自行维护。
- 7、软件运行在win10系统内，采用网页级界面，可同时打开多个界面，无需退出当前界面，鼠标可随意切换，给培训考核工作带来极大的便利性。

(2) 软件功能

- 1、实操训练功能
- 2、实操考核功能
- 3、试题自选试题、随机选题、自动组卷功能
- 4、考试计时功能
- 5、考核自动打分功能
- 6、学员信息管理功能
- 7、学员信息批量导入功能
- 8、学员成绩批量导出功能
- 9、备份数据库功能

B、硬件（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

硬件名称	详细参数
蒸压釜本体	1、蒸压釜本体1套
安全附件及阀门	1、安全阀，DN25 1个 2、模拟显示压力表，Y100 1个 3、模拟显示温度表，Y100 1个 4、截止阀，DN25 6个 5、疏水阀，DN25 1个 6、球阀，DN15 4个 7、釜门手柄阀2个 8、安全连锁装置2套
电控柜	1、以太网可编程控制器1套 2、10寸触摸屏（含软件程序）1个 (需提供佐证资料)

			系统软件	模拟机软件系统1套				
			计算机	计算机（一体机），全国三年联保1台，配置满足或优于： 1、系统：win10系统 2、四核N5095/8GB/固态256GB/UHD600； 3、显示器：≥23.8英寸。				
			其他参数	净尺寸（长*宽*高）：≥1900mm*800mm*1950mm				
10	叉车作业模拟考核系统（叉车模拟机）	<p>A、软件</p> <p>（1）软件总述</p> <p>叉车模拟机可模拟真实叉车工作中的一系列操作和应用。以司机的角度1:1比例对真实场景及环境进行模拟仿真。通过本设备培训学员可以降低设备成本，提升教学质量，加快培训速度，保证人员安全。在显著提高特种设备作业人员培训考核机构效益的同时能提高学员学习效率，达到培训考核机构和学员双赢的效果。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 软件是三维仿真系统，画面清晰，内容丰富，真实感强。 2. 硬件仿真驾驶室内部结构，采用真机部件改造。 3. 考核项目符合TSG Z6001-2019内关于叉车的相关要求，具备国家大纲内叉车作业人员考试路线图（库考、路考）一致的场景项目。 4. 软件场景具有微缩地图，并实时显示起始地点和目标地点。 5. 软件具有项目操作提示功能，辅助学员进行实操练习或考核。 6. 软件具有驾驶室视角及外部视角，视角可以相互切换，视线随着实时驾驶的移动而转移，增加学员的视线范围。 7. 软件具有人机交互功能，实现方向盘、操作杆等与软件画面的实时联动。 8. 软件具有自动计时、扣分、安全提示、自动打分、成绩评判功能。 9. 软件具有理论考核题库、文档、图片、视频等教学资料，并可自主添加替换。 10. 配置小键盘控制软件的选择、进入、退出、视频播放等功能。 <p>（2）软件实操项目</p> <p>一、叉车系统引导训练（5项）： 新手上路、“8”字行进训练、侧方移位训练、通道驾驶训练、倒进车库训练。</p> <p>二、叉车系统自由练习（6项）： 综合驾驶训练、拆码垛、直通道进退驾驶训练（牵引列车）、八字行进训练（牵引列车）、倒进车库训练（牵引列车）、侧方移位训练（牵引列车）。</p> <p>三、叉车系统操作考核（11项）：</p>	套	1				

			<p>火车站卸货、绕圆迂回、正逆迂回、通道考核、模拟运货、组成模拟车厢、拆码垛、综合考核、物流大赛、T型考核（初级、中级、高级）、综合场地考核。</p> <p>B、硬件</p> <p>（1）设备本体*1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设备底座：采用≥ 1.5铁板型材制作，采用整体喷塑处理，解决静电、防锈问题。 2. 驾驶座椅：工程机械专用座椅，可进行前后和倾斜度调节。 3. 行走脚踏：金属材料制作，带防滑设计，及金属材质操纵杆，与真机相同的设计，结实耐用。 4. 中枢控制平台：转向器总成、手刹、离合器踏板、脚刹踏板、油门踏板、叉车货叉升降操作杆、叉车货叉前倾后倾操作杆、叉车速度调节操作杆、叉车档位调节操作杆、内嵌多功能小键盘、遥控器。 5. 工作电路：采用自主研发控制板，产品各部件通过传感器数据收集信号，控制系统进行数据处理反馈到仿真操作软件中，保证了各操作部件与软件中三维仿真模型的实时反映。 <p>（2）显示屏*1</p> <p>LED液晶显示器：≥ 32寸；分辨率：720P，支持1080P；屏幕比例：16：9；背光灯类型：LED发光二极管；对比度：1200：1；产品功耗：45W；电源性能：220V，50HZ。</p> <p>（3）电脑主机*1</p> <p>商用机配置\geq：CPU：双核G5905；内存：8GB；硬盘：SSD 120GB；显卡：1030-2G独显（提供VGA、DVI、HDMI三接口）。</p> <p>C、其他参数</p> <p>净尺寸（长*宽*高）：$\geq 1200\text{mm} \times 800\text{mm} \times 1330\text{mm}$</p> <p>重量（含包装）：$\geq 68\text{kg}$</p> <p>最大功率：600W</p> <p>电源：220V$\pm 12\text{V}$，50Hz$\pm 1\text{Hz}$</p> <p>温度：-10°C—$+40^{\circ}\text{C}$</p> <p>湿度：$< 85\%$（25°C）</p> <p>海拔高度：-300米—4000米</p>				
11		锅炉作业（卧式燃油（气）锅炉模拟机）	<p>A、软件</p> <p>（1）软件总述</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、锅炉选用国内目前在用的具有代表性的典型炉型，按照锅炉设计图纸，按一定比例将真实锅炉缩小制作。 2、锅炉本体、附属设备、安全附件、阀门等实物仿真，并可进行实际动手操作。 3、符合TSG Z6001-2019大纲内对于锅炉作业的要求。 	套	1		

			<p>4、压力、水位等进行模拟显示；</p> <p>5、阀门上加装传感器，除观察、安全附件拆卸安装等主观步骤以外，阀门操作都实际拧动阀门，软件实时反馈并报出语音，给培训考核工作带来极大的真实感。</p> <p>6、传感器为外置，设备使用人员能够自行维护。</p> <p>7、软件运行在win10系统内，采用网页级界面，可同时打开多个界面，无需退出当前界面，鼠标可随意切换，给培训考核工作带来极大的便利性。</p> <p>(2) 软件功能</p> <p>1、实操训练功能；2、实操考核功能；3、试题自选试题、随机选题、自动组卷功能；4、考试计时功能；5、考核自动打分功能；6、学员信息管理功能；7、学员信息批量导入功能；8、学员成绩批量导出功能；9、备份数据库功能</p> <p>B、硬件</p> <p>(1) 锅炉本体</p> <p>①锅炉本体1套</p> <p>②前烟箱1套</p> <p>③后烟箱1套</p> <p>(2) 安全附件及阀门</p> <p>①弹簧式安全阀，DN25 2个</p> <p>②模拟指示压力表，Y100 5个</p> <p>③主汽阀，DN25 1个</p> <p>④排气阀，DN25 1个</p> <p>⑤给水阀，DN25 3个</p> <p>⑥止回阀，DN25 1个</p> <p>⑦排污阀，DN25 2个</p> <p>⑧模拟显示双色水位计 1个</p> <p>⑨水位计，DN25 2个</p> <p>⑩分汽缸1个</p> <p>⑪燃油管路（含阀门），DN15 1套</p> <p>⑫燃气管路（含阀门），DN15 1套</p> <p>⑬疏水管路（含疏水器、阀门），DN15 1套</p> <p>⑭真实燃烧机， 1个</p> <p>⑮三通旋塞，DN15 1个</p> <p>⑯压力控制器， 1个</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>⑩模拟水泵1个 (3) 电控柜*1 ⑪以太网可编程控制器1套 ⑫≥10寸触摸屏(含软件程序)1个 (4) 系统软件 拟机软件系统1套 计算机*1: 品牌计算机(一体机), 全国三年联保1台 ⑬系统: win10系统 ⑭具体配置满足或优于: CPU: 四核N5095; 内存: 8GB; 硬盘: 固态256GB; 核显: UHD600; 显示器: ≥23.8英寸。 其他参数: 净尺寸(长*宽*高): ≥2600mm*1300mm*1850mm</p>				
12		<p>煤气作业模拟实操考核系统</p>	<p>(一) 系统功能 1、考试内容满足《煤气作业安全技术实际操作考试标准》大纲要求; 2、操作过程保障人身及设备安全, 全程无耗材、无废料产生; 3、考试时间为按照国家考试大纲规定设定, 单科目的考试时间可自主设置。 4、3D模拟作业设备和操作环境, 通过触摸屏点击方式实现人机交互; 5、实物仿真设备须具备智能硬件, 能识别阀门状态和操作动作, 能模拟设备运行状态等; 6、系统全程记录大纲评分相关的关键操作过程, 实现系统自动化评分; 7、考试时随机分配考试题目; 9、设置独立音频系统, 试题及操作说明语音同步朗读; 10、自动记录考试时间, 计时结束自动提交试卷。 (二) 设备参数 1、考培主机*1: (1) CPU: i5及以上; (2) 内存: ≥4GB; (3) 硬盘: ≥80G固态硬盘; (4) 触摸屏: ≥19寸触控; (5) 分辨率: ≥1280×1024; (6) 触摸寿命: 单点触摸≥5000万次。 2、仿真煤气管道系统*1;</p>	套	1		

			<p>(1) 尺寸: $\geq 2.7\text{m} \times 0.8\text{m} \times 2.0\text{m}$</p> <p>(2) 含有档盲板, 电动盲板阀, 波纹补偿器, 蝶阀, U型水封管, 排水器等装置, 阀门、仪表等部件采用智能仿真部件, 可识别操作态。</p> <p>3、仿真气柜系统*1:</p> <p>(1) 尺寸: 直径$\geq 1.5\text{m}$, 高$\geq 2.5\text{m}$</p> <p>(2) 含有仿真气柜, 进、出口阀门管道、放空阀、吹散阀等可识别操作态。</p>												
13	防爆电气作业实操考培系统	<p>(一) 系统功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系统符合防爆电气作业标准要求; 2. 满足四个科目操作任务。 3. 考试终端具有练习功能; 4. 题库可依据分配账号线上练习; 5. 设备有操作平台: 可以放置物品、考试配件在操作平台中。 <p>(二) 考试内容</p> <p>科目一: 安全用具使用 (K1)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 常用电工仪表安全使用 (K11) 2. 防爆电气作业个人防护用品的使用 (K12) 3. 电工安全标志的辨识 (K13) <p>科目二: 安全操作技术 (K2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 防爆电气设备选型与辨识 (K21) 2. 防爆电气设备保护接地和防雷接地 (K22) 3. 防爆电气电缆引入装置安装 (K23) 4. 防爆结合面的安装 (K24) <p>科目三: 作业现场安全隐患排除 (K3)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 判断作业现场存在的安全风险、职业危害 (K31) <p>科目四: 作业现场应急处置 (K4)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 触电事故现场的应急处理 (K41) 2. 单人徒手心肺复苏操作 (K42) (使用公共科目考核区设备实现) 3. 灭火器的选择和使用 (K43) (使用公共科目考核区设备实现) <p>(三) 设备清单如下: (规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th colspan="2">设备/设施/器材</th> <th>参考型号/规格</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>防爆电工仪表</td> <td>被测电流回路 (防爆白炽灯, 用硬导线连接)</td> <td>符合防爆电器相关标准</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	序号	设备/设施/器材		参考型号/规格	数量	1	防爆电工仪表	被测电流回路 (防爆白炽灯, 用硬导线连接)	符合防爆电器相关标准	4	套	1	
序号	设备/设施/器材		参考型号/规格	数量											
1	防爆电工仪表	被测电流回路 (防爆白炽灯, 用硬导线连接)	符合防爆电器相关标准	4											

				2	(K11)	万用表	普通型指针式	1				
				3		钳形电表	普通型数字式	1				
				4		钳形电表	普通型指针式	1				
				5		兆欧表（500V）	普通型	1				
				6		兆欧表（1000V）	普通型	1				
				7		兆欧表（2500V）	普通型	1				
				8		接地电阻测试仪	普通型数字式	1				
				9		接地电阻测试仪	普通型指针式	1				
				10		万用表	防爆型	1				
				11		钳形电表	防爆型	1				
				12		兆欧表（500V）	防爆型	1				
				13		兆欧表（1000V）	防爆型	1				
				14		接地电阻测试仪	防爆型	1				
				15		1.5V、9V电池	符合电器相关标准	若干				
				16		防爆电阻箱	符合防爆电器相关标准	若干				
				17		防爆电动机	符合防爆电器相关标准	1				
				18	防爆电 气作业 个人防 护用品 (K12)	验电笔	符合电器相关标准	1				
				19		绝缘手套	符合电器相关标准	1				
				20		防静电绝缘鞋（靴）	符合电器相关标准	1				
				21		绝缘拉杆	符合电器相关标准	1				
				22		防护眼镜	符合电器相关标准	1				
				23		绝缘夹钳	符合电器相关标准	1				
				24		绝缘垫	符合电器相关标准	1				
				25		携带型接地线	符合电器相关标准	1				
				26		安全带	符合电器相关标准	1				
				27		安全帽	符合电器相关标准	1				
				28	防毒面具	符合电器相关标准	1					
(七) 特殊 作业 及罐	1	特殊作 业及罐 区安全 实训系	特殊作业 及罐区安 全实训装 置	(一) 装置功能 (1) 以化工实际生产装置罐区为背景, 按适当比例缩小的方式进行设计(所有设备均使用不锈钢材质, 美观大气, 且具有优良的耐候性和耐腐蚀性, 适应户外环境), 营造化学品生产单位特殊作业场景, 培训学员在实际生产工况下实施化工特殊作业实操能力与特殊作业规范。				套	1			

<p>区安全作业实训中心</p>		<p>统</p>	<p>(2) 本装置包含有一个球罐、一个卧罐、一个拱顶罐、一个浮顶罐，周边设置围堰、喷淋系统、消防系统（含消防水炮、消防应急广播）、洗眼器或淋浴器、呼吸阀、氮封、紧急泄放系统，可燃有毒气体报警、压力温度传感器，物位报警、风向风力指示、静电接地（避雷及静电消除系统）、动设备护罩等安全设施，并张贴醒目标识及说明，旨在让学员更多的了解安全方面的配套设施。</p> <p>(3) 学员在真实储罐上可以进行储存设备的认知，可通过二维码的方式了解工业储罐的结构和工作原理，可以对模拟的生产检修作业进行处理与实施。罐与罐之间可以模拟输转，学员在储罐上能进行流体输送的实操实训，完成在实物装置上的正常操作、输送设备的开停车和各种设备故障的处理，让学员直观深刻地体验罐区输转的过程原理及操作规程。且各物料、氮气、消防水等管线按照工艺物料管道设计规范进行管道颜色标示，真实直观。罐区可同时满足个人独立操作、多人配合操作，多种培训模式的需要。</p> <p>(4) 本套装置可用于化学品生产单位罐区安全作业培训、典型化工生产事故应急演练培训和设备检修中涉及的动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业等特殊作业培训，作业科目符合化学品生产单位特殊作业安全规范（GB30871-2022）中相关要求。本装置配套有相应的操作规程手册与评分标准，能实现“教、学、做、训、考”等一体化教学实验流程。</p> <p>(二) 罐区安全作业培训</p> <p>1、系统功能及训练目标：</p> <p>(1) 了解化工储运中常见球罐、卧罐、拱顶罐、浮顶罐内部结构与工作原理。</p> <p>(2) 整个实训装置可满足相关化工及油气储运专业的实体仿真操作培训与考核，包括相关工艺培训、DCS培训、事故及安全应急预案培训等多种培训与考核内容。</p> <p>(3) 罐区设置多种法兰连接方式，多种热工测量仪器，多种不同类型的机泵，让学员更好的了解现代化工的基础知识，增加对本专业的兴趣，加深对化工设备的认知。</p> <p>(4) 罐区可实现盲板抽堵等工艺安全交出操作培训、物料输转操作培训、储罐脱水操作培训、应急事故处置培训等诸多培训科目。</p> <p>(5) 学员在拱顶罐和内浮顶罐上能进行流体输送的实操实训，完成在实物装置上的正常操作、冷态开车、正常停车和各种生产故障处理操作等培训，让学员直观深刻地体验罐区输送的过程原理及操作规程。</p> <p>为保证产品使用连续性、稳定性、兼容性，装置与控制模块及课程体系须同一厂家生产开发。</p> <p>2、系统实训内容：</p> <p>(1) 理论学习：学员理论学习罐区作业安全规范。进入罐区作业前应注意事项，并制定相关的安全措施；作业过程中所使用的个体防护器具的使用方法及使用注意事项。</p> <p>(2) 作业检查：作业单位对作业现场及作业涉及的设备、设施、工器具等进行检查，并使之符合要求。</p>			
------------------	--	----------	--	--	--	--

			<p>①查看管道、储罐是否置换合格，储罐等受限空间有害气体是否满足标准，氧气含量是否处于安全范围，可燃气体是否处于爆炸范围下线等安全作业标准；</p> <p>②有害气体、氮气等窒息气体管线是否按照要求加堵盲板；</p> <p>③临时用电电压以及防爆等级是否符合安全作业规范等；</p> <p>④球罐、卧罐检查：核查球罐是否有腐蚀、变形、裂纹，罐体基座是否下沉、开裂、倾斜，地脚螺栓是否松动、锈蚀，接地装置是否完整、符合要求，排污装置是否完好等；必要时进行检修；</p> <p>⑤安全附件的检查：压力表、温度计、液位计、爆破片、安全阀、呼吸阀、氮气自力式调节阀、消防设施等进行检查和校验。</p> <p>（3）工艺操作：罐区可实现管盲板抽堵操作培训、物料输转操作培训、储罐脱水操作培训、应急事故处置培训等诸多培训科目。</p> <p>①离心泵（泵切换）实操培训：罐区两个罐之间通过离心泵实现物料互转，可以进行离心泵开停的培训以及开停车前后的操作，物料输转的实际操作培训。</p> <p>②储罐脱水作业实操培训：油性储罐需要进行脱水操作，将介质中的水分尽可能切尽。罐区装置以拱顶罐为脱水操作对象，配置相应的阀门、工具和设施。</p> <p>③罐区检尺作业实操培训：检尺是用量油尺测量容器内油品液面高度（油高）的过程。罐区装置选取拱顶罐作为检尺作业的对象，由于检尺作业需要人员登上储罐顶部，所以检尺操作可以与高处作业联合进行。拱顶罐顶部应设置检尺口，并配备相应的工具和护具。</p> <p>④油料输运作业实操培训：油料输运作业包括公路收油、发油作业和水路收油、发油作业，借助罐区场地的实际情况开展作业培训。公路输油作业以泵送方式操作，配置阀门、过滤器、泵、单向阀、消气品、球阀、流量计、电液阀、输油管、静电接地和防溢油系统，可进行上装和下装操作，还应配置防静电、防溢油装置。</p> <p>（三）典型化工生产事故应急演练培训</p> <p>1、系统功能及训练目标</p> <p>（1）事故应急处置：模拟罐区装置介质泄漏、着火、中毒事故，培训操作人员协作配合处置技能。</p> <p>（2）人员安全防护用品的使用：培养学员在紧急事故下正确选择和使用正压式空气呼吸器、安全帽、防毒器具、防静电服等个人防护用具的技能；</p> <p>（3）消防设施的使用：培养学员在紧急事故下争取选择和使用灭火器、消防栓等消防设施的技能。</p> <p>（4）考察学员全面分析系统、辨别正误和迅速决策等能力，安全操作等各项理论功底的考察。</p> <p>（5）多人协作配合演练：本系统可自由配置多种事故的类型、发生场景、发生过程，和需要参演的人员、任务等，可实现在多预案、多角色下应急预案的演练。学员根据不同的预案与角色，执行不同的应急处置任务，培养学员之间协同处置能力。</p> <p>（6）本套装置配备安全文化建设内容注在培养学员安全文化、转变安全意识；培养学员主动安全</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>意识，把职工这种被动的安全管理变为主动的自我安全管理，把“要我安全”转变为“我要安全”、“我会安全”，使学员做每一项工作时都能有意识地、主动地进行自我安全管理。</p> <p>2、系统实训内容</p> <p>①理论学习：理论学习多种典型的事故的应急处置预案，如中毒事故、泄漏事故、着火事故下的救援预案；</p> <p>②实训多种典型应急事故下的紧急处置和应急处理；</p> <p>③实训多种个人防护用品的选择和使用；</p> <p>④实训多人协作配合演练，可实训在多预案、多角色下应急预案的演练。学员根据不同的预案与角色，执行不同的应急处置任务，培养学员之间协同处置能力。</p> <p>（四）特殊作业培训</p> <p>1、系统功能及训练目标</p> <p>（1）本装置可视化学习化学品生产单位特殊作业安全规范（GB30871-2022）从2022年10月1日起开始实施。</p> <p>（2）本装置按照化学品生产单位特殊作业安全规范（GB30871-2022）中相关要求要求进行八项特殊作业票证办理实训，规范学员按照管理进行流程化操作。</p> <p>（3）本装置可以实现多人协作配合演练，设置模拟在真实化工背景下的协同作业，做到既有分工又有合作。</p> <p>（4）本装置设置模拟多种工艺背景，包含有易燃易爆场所、高温高压环境、可燃气体置换、进出口受限空间，在设备管道上安装和拆卸盲板的作业、高处作业、吊装作业等。</p> <p>2、系统实训内容</p> <p>（1）理论学习</p> <p>学员理论学习化学品生产单位特殊作业安全规范（GB30871-2022）。特殊作业是指化学品生产单位设备检修过程中可能涉及的动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路等，对操作者本人、他人及周围建（构）筑物、设备、设施的安全可能造成危害的作业。</p> <p>（2）作业前准备工作</p> <p>作业前，使学员深入了解进入检修场所作业前应注意事项，包含危险、有害因素辨识，并制定相关的安全措施；作业过程中所使用的个体防护器具的使用方法及使用注意事项，模拟会同工艺交底技术人员到作业现场，了解和熟悉现场环境，进一步核实安全措施的可操作性，熟悉应急救援器材的位置及分布，主要内容如下：</p> <p>①参加作业人员进行安全教育，学习有关作业的安全规章制度，事故的预防、避险、逃生、自救、互救等知识；</p> <p>②对设备、管线进行隔绝、清洗、置换，并确认满足动火、进入受限空间等作业安全要求；夜间</p>			
--	--	--	---	--	--	--

作业的场所设置满足要求的照明装置；

③作业单位对作业现场及作业涉及的设备、设施、工器具进行检查；作业消防通道、行车通道畅通，作业现场涉及的坑、井、沟、孔洞等应采取有效防护与警示设置；通信工具、消防器材、个人防护具完好；脚手架、起重机械、电动工具符合安全要求，超过电压的手持或移动工具应逐个配置漏电保护器与电源开关。

(3) 票证办理

多人协同模拟办理作业审批手续，并有相关责任人签名确认；同一作业涉及交叉作业时，应同时办理相应的作业审批手续。

(4) 作业过程

按照化学品生产单位特殊作业安全规范（GB30871-2022）模拟动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业，同时包含单组特殊作业与多组同时特殊作业。

(5) 作业完成

模拟作业现场，作业完成后恢复作业时拆移的盖板、箅子板、扶手、栏杆、防护罩等安全设施的安全使用功能；将作业用的工器具、脚手架、临时电源、临时照明设备等及时撤离现场；将废料、杂物、垃圾、油污等清理干净。

(五) 装置主要参数（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

各类仿真仪表（压力、温度、流量、液位等）数量≥45个，数字量阀门≥10个，模拟量阀门≥110个（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

序号	名称	规格	单位	数量
一	设备主体			
1	碳钢材质，表面抛光并做喷塑处理。两层设计，带步梯和栏杆。		套	1
2	球形罐	≥φ1400mm不锈钢；配套喷淋系统，安全阀；带球顶工作平台；支柱安装，底部地脚螺栓固定，球罐出口设置泄漏着火模拟设备	台	1
3	塔顶回流罐	≥φ1400×2800mm不锈钢；设人孔可进入罐体。配液位计、配温度压力传感器及报警，安全阀，呼吸阀，人孔DN500，进出料管线，法兰连接；设置平台，上部装有围栏；安装方式：带马鞍式底座支架，地脚螺栓连接	台	1
4	拱顶罐	≥1500×2000mm不锈钢；设人孔可进入罐体。配液位计、配温度压力传感器及报警，安全阀，呼吸阀，人孔DN500，进出料管线，法兰连接；设置平台，上部装有围栏。安	台	1

					装方式：预制底座，地脚螺栓连接					
			5	内浮顶罐	≥φ1500×2000mm不锈钢；配液位计、配温度压力传感器及报警，安全阀，呼吸阀，人孔DN500，进出料管线，法兰连接；设置平台，上部装有围栏。安装方式：预制底座，地脚螺栓连接	台	1			
			6	换热器	≥φ325*1300mm，不锈钢管壳式换热器，卧式支腿安装；热物料出口配备泄漏着火等事故模拟设备	台	1			
			7	卧式离心泵	功率2.2KW，流量，12.5m ³ /h，仿真离心泵，可实现灯光模拟运行	台	4			
			8	屏蔽泵	功率2.2KW，流量，12.5m ³ /h。额定扬程20m，仿真离心泵，可实现灯光模拟运行	台	2			
			9	空压机	功率550W，电压220V，容积≥30L	台	1			
			10	装车鹤管	DN50，带油气回收系统，带安全附件，符合设计标准，配多种活接接口，满足上装、下装	台	1			
			11	围堰	≥3米×3米×0.5米，厚度≥100mm	套	3			
			12	管路系统	与设备、工艺，管路系统选用不锈钢材质，耐腐蚀性强，配套安装对应的截止阀、球阀、调节阀、流量计等；可实现液位-流量的自动控制；高低液位报警，带声光和蜂鸣报警	批	1			
			二	仪表与执行器			套	1		
			序号	名称	规格	套	1			
			1	温度计	仿真温度计，4-20mA信号输入，数字显示，数量与工艺装置匹配	组	4			
			2	压力表	仿真压力表，4-20mA信号输入，数字显示数值，数量与工艺装置匹配	组	6			
			3	液位计	仿真液位计，4-20mA信号输入，选型与工艺装置匹配	组	2			
			4	流量计	仿真流量计，4-20mA信号输入，液晶显示数值，数量与工艺装置匹配	组	2			
			5	开关阀	仿真球阀，开关量现场显示和远传，数量与工艺装置匹配	组	14			
			6	开度阀	仿真截止阀，开度可在0-100范围内无限调节，开度值可	组	2			

					现场显示和远传，数量与工艺装置匹配				
			三		阀门与紧固件	套	1		
			1	阀门	安全阀、呼吸阀、氮气自力式调节阀等与设备、工艺、管线配套	批	1		
			2	紧固件	与法兰，阀门，框架、支架配合；法兰阀门安装螺丝用相应的碳钢螺丝（Q235，带平弹垫），框架，支架安装螺丝用相应的镀锌螺丝。	套	1		
			四		附件	套	1		
			1	事故演练仿真	烟雾发生器，火焰模拟器	组	1		
			2	消防器具	仿真灭火器等	组	1		
			3	场景	作业场景布置，展板等	组	1		
			4	消防附件	消防水炮、消防泡沫炮、消防栓，其中卧罐与球罐设置消防喷淋环管，警戒线、警示牌等。	组	1		
			5	安全附件	接地网：将所有储罐、机泵等底部的螺栓用导线连接到地桩上，所有4孔以上法兰用静电跨接线相互连接； 静电释放器：罐区入口设置，接入接地网； 氮封：自力式氮气调节阀；阻火式呼吸阀；洗眼器或淋浴器	组	1		
			6	风向风力仪	带风向风力检测	组	1		
			7	吊装器具	移动式龙门吊架，1吨电动葫芦、吊装钢丝绳、吊装带、尼龙绳等。	组	1		
			8	八字盲板	与工艺管路、设备单元、装置配套，配套螺栓、垫片	组	2		
			9	盲板	与工艺管路、设备单元、装置配套，配套螺栓、垫片	组	2		
			10	单人防护用具	安全带、安全帽、防砸鞋，防尘口罩，防静电工作服、护目镜	组	5		
			11	气防设备	正压呼吸机、防毒面具（含延长管）、滤毒罐（成套）等	组	3		
			12	消防设施	灭火器、防火毯，移动警戒线、三角警示牌、沙袋	组	1		
			13	检修工具	扳手、钳子、锤子等组合工具	组	5		
			14	临时接电箱	配电缆、线盘，带漏电保护器	组	1		
			15	风向标	表面采用防腐ABS喷塑图层；防雨内置轴承；三孔不锈钢	组	1		

		加厚底座		
16	静电释放器	手触式静电释放器，模拟接入接地系统	组	1
17	气体报警器	可测氢气、甲烷、氧气、一氧化碳，带高压报警，数据显示	组	1
18	手持行灯	12V，防爆，50w	组	1
19	清洁工具	笤帚、拖把、扫把、抹布	组	1
20	学训配套设施	工具柜、焊机、焊条、对讲机（3台）、警戒牌、电焊面罩、电焊手套、作业警戒牌	套	1
21	学训配套资料	各种相关表单、训练有作业证、身份标识（袖章）		
22	资料	实训展板、环境布置、工艺背景说明、票证模板、实操指导书、特殊作业规范等理论学习资料。	套	1
五	智能仪表电器控制台及计算机控制操作台		套	1
1	智能仪表电器控制柜	钢制喷塑内安装漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，旋钮式强电开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；装有开关电源，接触器，自锁开关，塑铜线，橡套线，屏蔽线，铝合金线槽等。单相三线制供电。	台	1
2	上位计算机	品牌计算机：四核处理器，≥4G内存，≥500G硬盘，键鼠，≥21寸液晶显示器，WIN操作系统	套	1
六	智能仪表上位监控软件		套	1

F、特殊作业附件清单

序号	工具类型	工具名称	数量	描述
1	票证表格	动火安全作业票	1组	训练填写
2		受限空间安全作业票	1组	训练填写
3		盲板抽堵安全作业票	1组	训练填写
4		临时用电安全作业票	1组	训练填写
5		高处安全作业票	1组	训练填写
6		吊装安全作业票	1组	训练填写
7		动土安全作业票	1组	训练填写
8		断路安全作业票	1组	训练填写
9		检维修作业许可申请表	1组	训练填写

				10		作业安全分析（JSA）记录表	1组	训练填写				
				11		进出受限空间人员和工具登记表	1组	训练填写				
				12		文件展示板	1个	训练填写				
				13	人员身份标识	作业人员（袖章）	2个	辅助训练				
			14	监护人（袖章）		1个	辅助训练					
			15	作业负责人（袖章）		1个	辅助训练					
			16	分析人（袖章）		1个	辅助训练					
			17	审批人（袖章）		1个	辅助训练					
			18	监护人马甲		1个	辅助训练					
			19	指挥人马甲		1个	辅助训练					
			20	监护人合格证		1个	辅助训练					
			21	电工特种操作证		2个	辅助训练					
			22	登高架设特种作业证		2个	辅助训练					
			23	电焊工特种作业证		2个	辅助训练					
			24	起重机械操作证		1个	辅助训练					
			25	司索工操作证		1个	辅助训练					
			26	动火作业训练 工具		安全帽、工作服、劳保鞋、防爆眼镜、耳塞、防护手套等	5组	辅助训练				
			27		干粉灭火器	2台	辅助训练					
			28		电焊机	1台	辅助训练					
			29		焊条	若干	辅助训练					
			30		防护面罩	1个	辅助训练					
			31		电焊防护手套	1副	辅助训练					
			32		对讲机	2台	辅助训练					
			33		可燃气体检测仪	1个	辅助训练					
			34		警戒线（50米）	1盘	辅助训练					
			35		警戒杆	4个	辅助训练					
			36		灭火毯	1个	辅助训练					
			37		动火安全告知牌	1个	辅助训练					
			38		工具柜	1个	辅助训练					
			39		临时用电训练	临时用电安全告知牌	1个	辅助训练				

				40	工具	电工工具	1套	辅助训练				
				41		绝缘手套	2副	辅助训练				
				42		开关箱	1个	辅助训练				
				43		上锁挂签工具	1套	辅助训练				
			受限空间训练 工具	44	受限空间安全告知牌	1个	辅助训练					
				45	耐酸碱防护手套	2副	辅助训练					
				46	防爆扳手工具	1套	辅助训练					
				47	轴流式风机和风管	1套	辅助训练					
				48	防毒面具	2个	辅助训练					
				49	长管呼吸器	1个	辅助训练					
				50	防爆头灯	2个	辅助训练					
				51	安全绳	10米	辅助训练					
				52	单腰安全带	2个	辅助训练					
				53	废料收集桶	1个	辅助训练					
				54	清理工具	1套	辅助训练					
				55	“禁止进入”标识牌	1个	辅助训练					
		盲板抽堵训练 工具		56	盲板抽堵安全告知牌	1个	辅助训练					
				57	防烫防护手套	2副	辅助训练					
				58	放喷溅面罩	2个	辅助训练					
				59	测温枪	1个	辅助训练					
			60	盲板	3个	辅助训练						
			61	垫片	6个	辅助训练						
		高处作业训练 工具	62	盲板标牌	3个	辅助训练						
			63	高处安全告知牌	1个	辅助训练						
			64	脚手架	1组	辅助训练						
			65	五点式安全带	2个	辅助训练						
			66	防坠落工具包	1个	辅助训练						
		通讯控制系统(罐区安全实训)	1. 软件培训内容 本软件包含了罐区安全操作及应急处置项目，安全操作包含罐区装车、检尺等日常操作，应急处置操作包括气体泄漏、原油泄露着火、机械密封泄露、法兰泄露着火、人员中毒等。									

		<p>装置通讯控制系统)</p>	<p>1.1规格：多用户协同安装版</p> <p>1.2系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>1.3能在学员站上进行仿真操作练习,学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核,并能重新选择初始条件。</p> <p>1.4具有智能操作指导及智能评价系统,能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>1.5配备使用说明书、备件、其它相关资料。</p> <p>1.6安装、培训：现场调试,现场培训该软件的使用方法及维护。</p> <p>1.7软件可以免费升级。</p> <p>2.系统功能：</p> <p>2.1数学模型：软件基于实时数据库,建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>2.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、各种操作仪表及弹出子画面,操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>2.3场景角色包括：班长、内操、外操、安全员等。</p> <p>2.4具有奔跑和飞行模式：通过相应的快捷键,可以快速实现操作人员行走、奔跑与飞行模型的切换,在飞行模式下,学员可以从高处查看整个厂区布局,更有利于加强对工艺流程的理解。</p> <p>2.5工具使用：包括空气呼吸器、扳手、警戒绳、担架、量油尺等,人物可使用空气呼吸器、扳手、警戒绳、担架、等物品。</p> <p>2.6防护用品：场景中设置了过滤器、空气呼吸器等防护用品,角色可选择配套所需的防护用品。</p> <p>2.7评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定,可导出、打印成绩。</p> <p>2.8教师站：设置软件的培训模式、授权管理、组织考试、统计成绩等。</p> <p>2.9人物生命值属性：人物具有生命值属性,在缺乏安全保护措施的危险环境下会受到与现实中同样的不同程度的人身伤害。</p> <p>2.10设备寿命属性：场景中呼吸器等具有使用寿命的器械,在使用条件下可用时长会逐渐降低,当器具寿命降为0的条件下,项目防护及使用效果消失。</p> <p>2.11录制功能：记录考生操作过程并保存,如有疑问可追溯考试记录；在培训时,学员可录制操作过程并保存,通过记录的内容,发现演练过程中的不足,不断积累演练经验。</p> <p>2.12随机检尺数据：学员在进行罐区检尺时,会弹出不同的检尺数据让学员进行计算。</p> <p>2.13装车数据表格填写：学员在装车时需要在装车前后填写罐区介质、温度、压力、液位等参数。</p> <p>2.14指引功能：在练习模式下,学员可以根据文字指引、物体高亮、箭头指引、光圈进行软件的快速上手。</p> <p>3.工艺流程</p>				
--	--	------------------	--	--	--	--	--

储罐区是化工原料、中间产品及成品的集散地，是大型化工企业的重要组成部分，也是化工安全生产的关键环节之一。大型石油化工企业储罐区储存的化工品之多，是任何生产装置无法比拟的。所以，罐区的安全关系到整个工厂的正常生产，如因安全措施不到位、管理不善发生事故，造成的损失是惊人的。所以，罐区的设计及管理都特别重要。对于一个集中式的罐区安全管理，必须实施现代化、信息化、科学化的管理。

设计建设满足罐区建设最新标准规范要求。可以完成物料输转、产品装车、应急事故处理等项目的学习与考核。

本软件基于动态过程仿真软件运行平台开发，配合现场罐区设备模拟罐区的操作过程。工艺流程与真实工厂布置一致，培训的同时能进一步提高学员对罐区流程、设备布置、突发事件的理解能力，巩固所学的理论知识，加强了学员工程设计能力。

本软件包含了工厂常见的四种罐：卧罐、内浮顶罐、拱顶罐、球罐

回流罐储存油经回流泵抽出后分为两股，一股打回流，另一部分与冷却器进行换热后送去下一工段。

成品油罐工艺包含拱顶罐和内浮顶罐。长输收油、水路收油、F型快接分别通过各自的连接管路，经输油泵输送至拱顶罐内；拱顶罐和内浮顶罐可以实现油品倒罐，拱顶罐内成品油经输油泵输出至内浮顶罐；油品调和可以在拱顶罐内加入油品调和剂，从三路来的油品打入罐内，通过输油泵实现罐内油品的自循环，从而实现油品调和。

球罐装车是通过屏蔽泵输送至连接好的装车鹤管处进行油气装车；卸车则是通过公路收料输油口由屏蔽泵输送至球罐内储存。

4. 工艺卡片

4.1 设备列表

序号	名称
1	卧罐
2	回流泵A/B
3	冷凝器
4	球形罐
5	阻火器
6	屏蔽泵A/B
7	输油泵A/B
8	装车鹤管
9	拱顶罐
10	内浮顶罐

4.2控制及显示仪表

序号	名称
1	旁路压力显示表
2	旁路温度显示表
3	冷凝器出口温度显示表
4	冷却水入口温度显示表
5	冷却水出口温度显示表
6	温度显示表
7	压强显示表
8	液位显示表
9	物料温度显示表
10	氮气入口压力显示表
11	蒸汽入口压力显示表
12	空气入口压力显示表
13	水入口压力显示表
14	保护氮气压力显示表
15	压力显示表
16	温度显示表
17	温度显示表
18	水路收油流量显示表
19	出口流量显示表
20	入口流量显示表
21	长输收油流量显示表
22	水路收油温度显示表
23	长输收油温度显示表
24	出口流量显示表
25	入口流量显示表
26	温度显示表
27	液位显示表
28	氮气压力显示表
29	喷淋水压力显示表

30	液位显示表
31	温度显示表
32	压力显示表
33	去生产装置物料温度显示表
34	去生产装置物料压力显示表
35	物料去储罐温度显示表
36	物料去储罐压力显示表
37	入口温度显示表
38	入口压力显示表
39	装车物料压力显示表
40	装车物料温度显示表

4.3开关阀

序号	名称
1	清洗水主路阀
2	输油泵排污阀
3	输油泵排污阀
4	输油泵放空阀
5	输油泵放空阀
6	输油泵出口旁路阀
7	输油泵出口旁路阀
8	输油泵氮气入口阀门
9	输油泵氮气入口阀门
10	输油泵入口阀
11	输油泵入口阀
12	输油泵入口阀
13	输油泵入口阀
14	输油泵出口阀
15	输油泵出口阀
16	输油泵出口阀
17	输油泵出口阀
18	流量控制阀前阀

				19	流量控制阀后阀				
				20	流量控制阀旁路阀				
				21	流量控制阀前阀				
				22	流量控制阀后阀				
				23	流量控制阀旁路阀				
				24	流量控制阀前阀				
				25	流量控制阀后阀				
				26	流量控制阀旁路阀				
				27	流量控制阀前阀				
				28	流量控制阀后阀				
				29	流量控制阀旁路阀				
				30	流量控制阀前阀				
				31	流量控制阀后阀				
				32	流量控制阀旁路阀				
				33	油路入口阀				
				34	油路入口阀				
				35	拱顶罐入口阀				
				36	油路入口阀				
				37	油路入口阀				
				38	内浮顶罐入口阀				
				39	拱顶罐出口阀				
				40	拱顶罐出口阀				
				41	内浮顶罐出口阀				
				42	内浮顶罐出口阀				
				43	氮气入口阀				
				44	氮气入口阀				
				45	喷淋水入口阀				
				46	喷淋水入口阀				
				47	拱顶罐脱水出口阀				
				48	拱顶罐脱水出口阀				
				49	内浮顶罐脱水出口阀				

					50	内浮顶罐脱水出口阀				
					51	氮气入口阀				
					52	氮气入口阀				
					53	氮气放空阀				
					54	球型罐氮气入口阀				
					55	喷淋水入口阀				
					56	球型罐入口阀				
					57	流量控制阀前阀				
					58	流量控制阀后阀				
					59	流量控制阀旁路阀				
					60	球型罐出口阀				
					61	球型罐排污出口阀				
					62	球型罐排污出口阀				
					63	流量控制阀前阀				
					64	流量控制阀后阀				
					65	流量控制阀旁路阀				
					66	界外物料入口阀				
					67	装车回流阀				
					68	流量控制阀前阀				
					69	流量控制阀后阀				
					70	流量控制阀旁路阀				
					71	公路收料入口阀				
					72	屏蔽泵公路收料入口阀				
					73	屏蔽泵界外收料入口阀				
					74	屏蔽泵入口阀				
					75	屏蔽泵出口阀				
					76	屏蔽泵装车出口阀				
					77	屏蔽泵去生产装置出口阀				
					78	屏蔽泵公路收料入口阀				
					79	屏蔽泵界外收料入口阀				
					80	屏蔽泵入口阀				

				81	屏蔽泵出口阀				
				82	屏蔽泵装车出口阀				
				83	屏蔽泵去生产装置出口阀				
				84	屏蔽泵放空阀				
				85	屏蔽泵放空阀				
				86	屏蔽泵排污阀				
				87	屏蔽泵排污阀				
				88	屏蔽泵排污阀				
				89	屏蔽泵排污阀				
				90	物料出口旁路阀				
				91	冷凝器物料出口阀				
				92	循环水入口阀				
				93	循环水出口阀				
				94	物料回流阀				
				95	回流泵出口阀				
				96	回流泵出口旁路阀				
				97	回流泵排污阀				
				98	回流泵排气阀				
				99	回流泵入口阀				
				100	回流泵出口阀				
				101	回流泵出口旁路阀				
				102	回流泵排污阀				
				103	回流泵排气阀				
				104	回流泵入口阀				
				105	塔顶回流罐出口阀				
				106	回流泵出口阀				
				107	回流泵出口旁路阀				
				108	回流泵排污阀				
				109	回流泵排气阀				
				110	回流泵入口阀				

			<table border="1"> <tr><td>111</td><td>塔顶回流罐泄液阀</td></tr> <tr><td>112</td><td>塔顶回流罐物料入口阀</td></tr> <tr><td>113</td><td>F型快接入口阀</td></tr> <tr><td>114</td><td>回流罐安全阀</td></tr> <tr><td>115</td><td>回流罐安全阀</td></tr> </table> <p>4.4调节阀</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>序号</th><th>名称</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>去生产装置流量控制阀</td></tr> <tr><td>2</td><td>装车出口流量控制阀</td></tr> <tr><td>3</td><td>进球型罐流量控制阀</td></tr> <tr><td>4</td><td>卸车流量控制阀</td></tr> <tr><td>5</td><td>去装置流量控制阀</td></tr> <tr><td>6</td><td>拱顶罐物料入口流量控制阀</td></tr> </tbody> </table> <p>5. 培训项目</p> <p>(1) 罐区检尺 (2) LNG装车操作 (3) 换热器出口法兰泄露 (4) 泵机械密封泄露着火 (5) 储罐根阀法兰泄漏着火 (6) 储罐根阀法兰泄漏中毒</p>	111	塔顶回流罐泄液阀	112	塔顶回流罐物料入口阀	113	F型快接入口阀	114	回流罐安全阀	115	回流罐安全阀	序号	名称	1	去生产装置流量控制阀	2	装车出口流量控制阀	3	进球型罐流量控制阀	4	卸车流量控制阀	5	去装置流量控制阀	6	拱顶罐物料入口流量控制阀				
111	塔顶回流罐泄液阀																														
112	塔顶回流罐物料入口阀																														
113	F型快接入口阀																														
114	回流罐安全阀																														
115	回流罐安全阀																														
序号	名称																														
1	去生产装置流量控制阀																														
2	装车出口流量控制阀																														
3	进球型罐流量控制阀																														
4	卸车流量控制阀																														
5	去装置流量控制阀																														
6	拱顶罐物料入口流量控制阀																														
2	特殊作业及罐区安全实训课程	虚拟仿真课程(罐区安全培训课程)	<p>罐区作业的重点, 在于规范人员的作业流程、判断并迅速处置相关隐患以及事故发生后的事故应急响应, 本课程主要介绍此部分相关内容。</p> <p>罐区操作培训模块中, 课程资源类型包括: 学训手册、视频资源, 其中, 学训手册包含概述、罐区设备及附件描述、储罐日常操作及日常检查维护、工艺训练及项目实施中工艺流程及设备布局等内容, 手册内容≥30页; 视频资源总时长≥35分钟, 至少包含倒罐操作视频、卸车操作视频、检尺操作视频、油品调和视频、装车操作视频等内容;</p> <p>罐区安全培训模块中, 课程资源类型包括: 学训手册、视频资源, 其中事故应急处置学训手册包含危险化学品事故类型、特点、应急处置与实施、现场急救、处理方法等, 手册内容≥50页; 视频资源总时长≥42分钟, 至少包含泵出口法兰泄漏视频, 罐根法兰泄漏中毒视频, 罐法兰泄漏视频, 倒罐泵坏视频, 卸车过程泵损坏视频, 换热器出口法兰泄漏视频, 机械密封泄漏着火视频, 装车泵坏视频。</p>	套	1																										

			<p>理论知识练习模块中，理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对罐区安全重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断，题目总数量≥990道，内容涵盖：爆炸理论题库，泄漏理论题库，着火理论题库，中毒理论题库。</p> <p>仿真培训模块中，对罐区安全课程相关仿真软件进行练习，包含倒罐操作、卸车操作、储罐脱水等练习项目≥13个。练习模式不限制人员练习次数，方便学员快速掌握相关单元操作培训要点。</p> <p>理论知识考核模块中，作为课程培训的重要组成部分，针对课程内容建立考核试卷：爆炸理论试卷、泄漏理论试卷、着火理论试卷、中毒理论试卷等。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。 				
		<p>虚拟仿真课程（八大作业培训课程）</p>	<p>（一）动火作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《动火作业线上培训课程》，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括：理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 	套	1		

			<p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、动火作业实训装置培训模块等七大模块。</p> <p>1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、动火作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT，其中PPT总页数≥97页，讲解视频总时长≥150分钟。</p> <p>2. 理论知识讲解模块：分为动火作业任务分析、动火作业人员职责、动火作业危险识别，动火作业措施落实、动火作业票证管理、名师理论讲解六个子模块，前五个模块各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开发展示，分别对动火作业各项目开展培训，PPT总页数≥44页，视频总时长≥35分钟；名师理论针对个人急救与防护进行培训，视频总数量≥10个，视频总时长≥64分钟，至少包含个人防滑用品选择与使用、动火作业介绍、危险源识别、心肺复苏技术等讲解内容。</p> <p>3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对动火作业流程和注意事项进行讲解，时长≥6分钟。</p> <p>4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。</p> <p>1) 理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对动火作业重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断，题目总数≥230道。</p> <p>2) 理论知识考核模块，作为课程培训的重要组成部分，针对动火作业建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>5. 仿真软件练习模块：相关仿真培训资源，学员通过电脑端启动动火作业仿真培训软件，产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>6. 仿真软件考核模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>7. 动火作业实训装置培训模块：将实训基地动火作业实际作业过程培训进行数字化课程建设，总时长≥20分钟。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《动火作业培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p> <p>（二）受限空间作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《受限空间作业线上培训课程》，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括：理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。 <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、受限空间作业实训装置培训模块等七大模块。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、受限空间作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT，其中PPT总页数≥84页，讲解视频总时长≥125分钟。</p> <p>2. 理论知识讲解模块：分为受限空间作业任务分析、受限空间作业人员职责、受限空间作业危险识别，受限空间作业措施落实、受限空间作业票证管理五个子模块，分别对受限空间作业各项目开展培训。各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开发展示，PPT总页数≥58页，视频总时长≥39分钟。</p> <p>3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对受限空间作业流程和注意事项进行讲解，时长≥6分钟。</p> <p>4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。</p> <p>1) 理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对受限空间作业重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断，题目总数≥220道。</p> <p>2) 理论知识考核模块，作为课程培训的重要组成部分，针对受限空间作业建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后，可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>5. 仿真软件练习模块：相关仿真培训资源，学员通过电脑端启动受限空间作业仿真培训软件，产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。</p> <p>6. 仿真软件考核模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>7. 受限空间作业实训装置培训模块：将实训基地受限空间作业实际作业过程培训进行数字化课程建设，总时长≥15分钟。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《受限空间作业培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p> <p>（三）临时用电作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《临时用电作业线上培训课程》，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括：理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。 <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、临时用电作业实训装置培训模块等七大模块。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、临时用电作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT，其中PPT总页数≥100页，讲解视频总时长≥115分钟。 2. 理论知识讲解模块：分为临时用电作业任务分析、临时用电作业人员职责、临时用电作业危险识别，临时用电作业措施落实、临时用电作业票证管理五个子模块，分别对临时用电作业各项目开展培训，各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开发展示，其中PPT总页数≥44页，讲解视频总时长≥25分钟。 3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对临时用电作业流程和注意事项进行讲解，时长≥6分钟。 4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对临时用电作业重点知识进行强化练习和训练。题库 				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>含单选/多选/判断，题目总数≥240道。</p> <p>2) 理论知识考核模块，作为课程培训的重要组成部分，针对临时用电作业建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>5. 仿真软件练习模块：相关仿真培训资源，学员通过电脑端启动临时用电作业仿真培训软件，产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。</p> <p>6. 仿真软件考核模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>7. 临时用电作业实训装置培训模块：将实训基地实际临时用电作业过程培训进行数字化课程建设，总时长≥20分钟。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《临时用电作业培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p> <p>（四）盲板抽堵作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《盲板抽堵作业线上培训课程》，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括：理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <p>1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、盲板抽堵作业实训装置培训模块等七大模块。</p> <p>1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、盲板抽堵作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT。其中PPT总页数≥ 97页，讲解视频总时长≥ 153分钟。</p> <p>2. 理论知识讲解模块：分为盲板抽堵作业任务分析、盲板抽堵作业人员职责、盲板抽堵作业危险识别，盲板抽堵作业措施落实、盲板抽堵作业票证管理五个子模块，分别对盲板抽堵作业各项目开展培训。各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开发展示，其中PPT总页数≥ 60页，视频总时长≥ 37分钟。</p> <p>3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对盲板抽堵作业流程和注意事项进行讲解，时长≥ 6分钟。</p> <p>4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。</p> <p>1) 理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对盲板抽堵作业重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断，题目总数≥ 240道。</p> <p>2) 理论知识考核模块，作为课程培训的重要组成部分，针对盲板抽堵作业建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>5. 仿真软件练习模块：相关仿真培训资源，学员通过电脑端启动盲板抽堵作业仿真培训软件，产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。</p> <p>6. 仿真软件考核模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>7. 盲板抽堵作业实训装置培训模块：将实训基地盲板抽堵作业实际作业过程培训进行数字化课程建设，总时长≥ 16分钟。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《盲板抽堵作业培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p> <p>（五）高处作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《高处作业线上培训课程》，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括：理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。</p> <p>课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。 <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、高处作业实训装置培训模块等七大模块。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、高处作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT。其中PPT总页数≥71页，讲解视频总时长≥125分钟。 2. 理论知识讲解模块：分为高处作业任务分析、高处作业人员职责、高处作业危险识别，高处作业措施落实、高处作业票证管理五个子模块，分别对高处作业各项目开展培训，各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开发展示。其中PPT总页数≥74页，视频总时长≥26分钟。 				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对高处作业流程和注意事项进行讲解，时长≥6分钟。</p> <p>4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。</p> <p>1) 理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对高处作业重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断，题目总数≥240道。</p> <p>2) 理论知识考核模块，作为课程培训的重要组成部分，针对高处作业建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>5. 仿真软件练习模块：相关仿真培训资源，学员通过电脑端启动高处作业仿真培训软件，产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。</p> <p>6. 仿真软件考核模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>7. 高处作业实训装置培训模块：将实训基地高处作业实际作业过程培训进行数字化课程建设，总时长≥16分钟。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《高处作业培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p> <p>（六）吊装作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《吊装作业线上培训课程》，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括：理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。课程依托于平台，平台支持：</p> <p>1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、吊装作业实训装置培训模块等七大模块。</p> <p>1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、吊装作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT。其中PPT总页数≥ 71页，讲解视频总时长≥ 117分钟。</p> <p>2. 理论知识讲解模块：分为吊装作业作业分析、吊装作业人员职责、吊装作业危险识别，吊装作业措施落实、吊装作业票证管理五个子模块，分别对八大作业各项目开展培训，各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开发展示。其中PPT总页数≥ 61页，视频总时长≥ 43分钟。</p> <p>3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对吊装作业流程和注意事项进行讲解，时长≥ 7分钟。</p> <p>4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。</p> <p>1) 理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对吊装作业重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断，题目总数≥ 240道。</p> <p>2) 理论知识考核模块，作为课程培训的重要组成部分，针对吊装作业建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>5. 仿真软件练习模块：相关仿真培训资源，学员通过电脑端启动吊装作业仿真培训软件，产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。</p> <p>6. 仿真软件考核模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>7. 吊装作业实训装置培训模块：将实训基地吊装作业实际作业过程培训进行数字化课程建设，总时长≥ 13分钟。</p> <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《吊装作业培训课程》上述课程模块、培训</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>内容和课程建设相关要求。</p> <p>(七) 动土作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《动土作业线上培训课程》，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括：理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。课程依托于平台，平台支持：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组织架构管理：包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能，便于灵活的处理权限和认证。 2. 考试管理：包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能，便于教学管理及考试维护。 3. 数据分析：包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能，便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。 4. 一期一档：展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。 5. 数据大屏：展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据；展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据；展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。 <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、动土作业实训装置培训模块等七大模块。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、动土作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT。其中PPT总页数≥70页，讲解视频总时长≥117分钟。 2. 理论知识讲解模块：分为动土作业任务分析、动土作业人员职责、动土作业危险识别，动土作业措施落实、动土作业票证管理五个子模块，分别对动土作业各项目开展培训。各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开发展示，其中PPT总页数≥38页，视频总时长≥31分钟。 3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对动土作业流程和注意事项进行讲解，时长≥6分钟。 4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。 				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>1) 理论题库培训模块,采用刷题练习形式,对动土作业重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断,题目总数≥240道。</p> <p>2) 理论知识考核模块,作为课程培训的重要组成部分,针对动土作业建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答,学员通过课程考试模块,在考试界面可查看相关考试信息,包括:考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>5. 仿真软件练习模块:相关仿真培训资源,学员通过电脑端启动动土作业仿真培训软件,产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。</p> <p>6. 仿真软件考核模块:针对学员学习内容,设置仿真考核功能,系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。</p> <p>7. 动土作业实训装置培训模块:将实训基地动土作业实际作业过程培训进行数字化课程建设,总时长≥11分钟。</p> <p>课程建设要求:</p> <p>配套课程资源,学员可通过网络学习平台进行学习,课程可设置学时,课程学习完毕后,学员获得学时,系统可自动颁发课程学习证书,计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台(PC端和移动端),可练习《动土作业培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p> <p>(八) 断路作业培训课程</p> <p>八大作业系列之《断路作业线上培训课程》,依托实训基地线上培训平台(PC端和移动端),进行平台数字化课程培训。课程培训资源类型包括:理论视频培训资源、培训课件PPT、理论培训和考核题库、仿真培训和考核资源等内容。课程依托于平台,平台支持:</p> <p>1. 组织架构管理:包含组织管理、角色权限、人员管理、认证记录等功能,便于灵活的处理权限和认证。</p> <p>2. 考试管理:包含题库管理、练习管理、试卷管理、考试管理、成绩批阅等功能,便于教学管理及考试维护。</p> <p>3. 数据分析:包含培训数据统计、课程数据统计、考试数据统计、仿真数据统计、使用情况统计等功能,便于统计及分析培训、课程、考试、仿真、使用情况。</p> <p>4. 一期一档:展示已完成的培训档案,档案内容数据来自于所有已完成的培训,培训计划列表展示所有已结束的培训;培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。</p> <p>5. 数据大屏:展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据;展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率;考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量;仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据;展示热</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表；展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>按照教学逻辑，课程具体培训模块包括：法律法规解读模块、理论知识讲解模块、作业流程介绍模块、理论知识练习与考核模块、仿真软件练习模块、仿真软件考核模块、断路作业实训装置培训模块等七大模块。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 法律法规解读模块：课程内容包括：GB30871-2022政策解读、《新安全生产法》解读、断路作业法律法规讲解等内容，结合相关事故案例进行讲解，由省级应急管理专家、省级危化品安全标准化评审专家进行讲解，均包含培训视频和培训PPT。其中PPT总页数≥71页，讲解视频总时长≥109分钟。 2. 理论知识讲解模块：分为断路作业任务分析、断路作业人员职责、断路作业危险识别，断路作业措施落实、断路作业票证管理五个子模块，分别对断路作业各项目开展培训。各方向均提供独立的培训视频和培训PPT课件，此部分所提供视频需为投标单位以实际化工企业厂区作业实景视频素材资源为内容融合2D/3D视频进行深度开展展示，其中PPT总页数≥39页，视频总时长≥22分钟。 3. 作业流程介绍模块：以flash+3D动画形式，对断路作业流程和注意事项进行讲解，时长≥9分钟。 4. 理论知识练习与考核模块：分为理论知识练习和理论知识考核两个模块。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对断路作业重点知识进行强化练习和训练。题库含单选/多选/判断，题目总数≥240道。 2) 理论知识考核模块，作为课程培训的重要组成部分，针对断路作业建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。 5. 仿真软件练习模块：相关仿真培训资源，学员通过电脑端启动断路作业仿真培训软件，产品需满足“特殊作业三维仿真软件培训系统”模块中对于软件的要求。 6. 仿真软件考核模块：针对学员学习内容，设置仿真考核功能，系统自动评判、记录学员的考试成绩和过程。 7. 断路作业实训装置培训模块：将实训基地断路作业实际作业过程培训进行数字化课程建设，总时长≥11分钟。 <p>课程建设要求：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《断路作业培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求。</p> <p>（九）搭配化工装置讲解视频素材库</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>通过画特效以及语音相配合的形式介绍煤化工、石油化工、通用化工等常见的化工装置工艺，视频内容涵盖工艺原理及流程、主要设备介绍、装置开车操作以及安全生产等内容。用户可通过移动端设备扫码查看所有设备知识点，也可以通过PC版客户端进行学习使用。主要内容：（至少包括以下内容）</p> <p>苯胺装置、丙烯腈装置、柴油加氢装置、纯碱装置、催化裂化反应再生装置、低温甲醇洗装置、环氧乙烷装置、甲醇工艺装置、聚氯乙烯装置、磷酸一铵装置、硫磺制硫酸生产工艺、氯碱装置、煤气变换装置、煤气化装置、煤制合成氨变换、PSA装置、煤制合成氨合成装置、煤制合成氨造气装置、煤制油装置、乙酸乙酯装置视频、乙烯裂解装置。</p>				
3	特殊作业及罐区安全仿真软件	八大作业操作仿真软件	<p>一、软件整体描述</p> <p>软件作业从办理作业许可、风险评估、安全措施、书面审查、现场核查、批准作业、安全交底、作业实施、作业完成、关闭作业等十大方面培训和考核学员对作业过程及注意事项的掌握，重点训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>二、系统功能</p> <p>2.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循实际作业过程的自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>2.2自由的操作模式：软件中操作人员可自由控制视角，不再固定于第一人称视角，可以更好地对作业现场进行观察，可明确展现各个人员的工作职能。</p> <p>2.3工具使用：包括警戒工具、作业票证、防护用具、操作工具等，作业人员可控制并使用现场工具，充分感受作业现场的真实性和真实性，</p> <p>2.4评分系统：对虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.5教师站：设置软件的培训模式、授权管理、组织考试、统计成绩等。</p> <p>2.6操作计时：系统会对学员的操作进行计时，练习模式下为正计时，方便学员自测，考核模式下在软件场景界面内会进行倒计时，学员需在倒计时的时间内完成操作。</p> <p>2.7 3D虚拟场景：以工厂实际工艺装置为原型，学员可身临其境的模拟作业过程，作业过程通过一些列动画、特效、交互等形式进行展示。</p> <p>2.8 JSA工作安全分析：软件设置JSA分析过程，针对不同的作业步骤，进行风险分析、控制措施制定、并可根据实际情况对各步骤进行可行性，严重性，风险性划分。</p> <p>2.9知识点系统：主要从事事故案例、相关标准、作业基本知识、安全基本知识等方面介绍相关内容，内置典型事故案例≥2起。</p> <p>2.10操作引导：软件内置操作引导模块，同时通过系统操作帮助，软件操作帮助及录屏、设备高亮等功能，方便学员进行学习。</p>	个	8		

			<p>2.11软件考核：软件可分练习模式和考核模式，通过仿真客户端或考试系统进行区分启动，考核模式下屏蔽相应操作提示，学员需实现大步骤的自由操作，系统根据操作过程进行自动评分。</p> <p>2.12自由的表格填写过程：软件内包括作业申请表，风险分析表，作业许可证等表格填写过程，并对表格填写内容增加了考核，凸显了票证填写的重要性。</p> <p>2.13思考题库：思考题库：操作步骤中嵌入思考题，思考题系统包含思考题库，每次进入软件可实现随机出题。题库数量≥30道，同时开放考试题目上传功能，方便有针对性的对学员进行考核。</p> <p>2.14隐患排查功能：操作过程中嵌入隐患排查，学员需进行作业前隐患点排查，每项排查后系统配有隐患点讲解。</p> <p>2.15流程随机排列：考核模式下实现作业申请、风险评估、安全措施、书面审查、现场核查、批准作业、安全交底、实施作业、作业完成、作业关闭等是十步骤的随机乱序排列，学员如果不能按照正确步骤操作，相应操作步骤不得分。</p> <p>2.16作业人员选择：软件内置人物选择功能，不同作业步骤之间，学员需要选定相应作业人员进行操作，人物选择错误，练习过程中系统会进行提示，错误人物选择模式下的操作不得分。</p> <p>2.17学员能力测评系统</p> <p>2.17.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2.17.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>2.17.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>2.17.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>2.18 AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。</p> <p>管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。</p> <p>三. 软件分类</p> <p>3.1受限空间作业安全3D仿真培训软件</p> <p>3.2高处作业安全3D仿真培训软件</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>3.3动火作业安全3D仿真培训软件</p> <p>3.4吊装作业安全3D仿真培训软件</p> <p>3.5断路作业安全3D仿真培训软件</p> <p>3.6盲板抽堵作业安全3D仿真培训软件</p> <p>3.7临时用电作业安全3D仿真培训软件</p> <p>3.8动土作业安全3D仿真培训软件</p> <p>四、软件介绍</p> <p>1、受限空间作业安全3D仿真培训软件</p> <p>1.1作业背景</p> <p>受限空间作业是指进入或探入生产单位的受限空间进行的作业。在化学品生产单位中，受限空间主要包括各类塔、釜、槽、罐、炉膛、锅筒、管道、容器以及地下室、窖井、坑（池）、下水道或其它封闭、半封闭场所。</p> <p>软件以某公司在生产检修期间，发现生产一车间污水槽底部有大量沉积物，为防止设备运行后沉积物堵塞排污管道，现组织人员对污水槽进行清理工作，特申请受限空间作业，以避免设备运行时出现意外事故为作业背景，对受限空间作业进行系统、全面的仿真训练过程。</p> <p>软件从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施、作业完成等方面训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>1.2受限空间作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p> <p>隐患排查功能：操作过程中嵌入隐患排查，学员需进行作业前隐患点排查，每项排查后系统配有隐患点讲解；思考题库：操作步骤中嵌入思考题，思考题系统包含思考题库，每次进入软件可实现随机出题，多次启动软件，每次考试题目内容不同。</p> <p>2、高处作业安全3D仿真培训软件</p> <p>2.1作业背景</p> <p>高处作业是指在距坠落基准面2m及2m以上有可能坠落的高处进行的作业。</p> <p>软件以模拟某公司生产一车间在检维修期间，发现冷却水塔塔顶风扇电机处皮带老化，需进行高处作业进行更换，对高处作业进行系统、全面的仿真训练过程。</p> <p>作业从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施、作业完成等方面，训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>2.2高处作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p> <p>3、动火作业安全3D仿真培训软件</p> <p>3.1作业背景</p> <p>动火作业是指在禁火区进行焊接与切割作业及在易燃易爆场所使用喷灯、电钻、砂轮等进行可能产生火焰、火花和赤热表面的临时性作业。</p> <p>软件以某公司在生产检修期间，发现某电解氯化钠车间某管道出现裂缝，造成物料泄露，现需将管道拆除进行焊补维修工作，特申请二级动火作业，以避免设备运行时出现意外事故为作业背景，通过模拟现实作业场景，真实展现现实作业。</p> <p>软件从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施、作业完成等方面训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>3.2动火作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p> <p>4、吊装作业安全3D仿真培训软件</p> <p>4.1作业背景</p> <p>吊装作业指使用桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、汽车吊、升降机等起吊设备将重物吊起，并使重物发生位置变化的作业。</p> <p>软件以模拟厂区生产车间停车大修，分馏工段分馏塔顶油气冷凝冷却器设备老化，需要对其进行报废拆除，将换热器吊离三楼平台为背景，对吊装作业进行系统、全面的仿真训练过程。</p> <p>软件从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施等方面训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>4.2吊装作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p> <p>3D场景内重点可进行吊装前的JSA作业安全及风险评估；作业现场设置隐患排查过程，作业人员可进行3D场景内隐患查找和整改；场景内可自由控制吊车臂架的升降，伸缩、旋转，并配有现场指挥员人物手势动作指挥，可交互完成包括臂架上升、臂架下降、悬臂外伸、臂架收回、准备操作、紧急停止、结束指令、指示垂直距离、驶离驾驶人员、驶向驾驶人员等≥18种指令和动作。</p> <p>3D场景内重点可进行吊装前的JSA作业安全及风险评估；作业现场设置隐患排查过程，作业人员可进行3D场景内隐患查找和整改；场景内可自由控制吊车臂架的升降，伸缩、旋转，并配有现场指挥员人物手势动作指挥，可交互完成包括臂架上升、臂架下降、悬臂外伸、臂架收回、准备操作、紧急停止、结束指令、指示垂直距离、驶离驾驶人员、驶向驾驶人员等≥18种指令和动作。5、断路作</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>业安全3D仿真培训软件</p> <p>5.1作业背景</p> <p>断路作业是按照断路申请要求单位要求，在化学品生产单位内交通主干道、交通次干道、交通支道与车间引道上进行各种影响正常交通的作业的工程施工、吊装吊运等各种影响正常交通的作业。</p> <p>软件以某工厂在生产检修期间，生产-罐区部分埋地管线使用多年，腐蚀生锈严重，可能会泄露影响环境和正常生产，需进行断路作业和动土作业，将管线重新铺设并做防腐处理为作业背景，对断路作业进行系统、全面的仿真训练过程。</p> <p>软件从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施等方面训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>5.2断路作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p> <p>考核模式下实现作业申请、风险评估、安全措施、书面审查、现场核查、批准作业、安全交底、实施作业、作业完成、作业关闭等是十步骤的随机乱序排列，学员如果不能按照正确步骤操作，相应操作步骤不得分。</p> <p>6、盲板抽堵作业安全3D仿真培训软件</p> <p>6.1作业背景</p> <p>盲板抽堵作业是指在设备抢修、检修及设备开停工过程中，设备、管道内可能存有物料（气、液、固态）及一定温度、压力情况时的盲板抽堵，或设备、管道内物料经吹扫、置换、清洗后的盲板抽堵。</p> <p>软件以模拟某工厂煤制甲醇车间在生产检修期间，发现热再生塔出料泵入口管线有一段出现堵塞现象，现需要将热再生塔出料泵入口发生堵塞的管道拆除，进行清理维修工作。为防止维修期间管道中有物料流出，需要将与该管线连接的法兰添加盲板进行安全隔离，特申请进行盲板抽堵作业为作业背景，对盲板抽堵作业进行系统、全面的仿真训练过程。</p> <p>软件从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施、作业完成等方面训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>6.2盲板抽堵作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p> <p>软件内置人物选择功能，不同作业步骤之间，学员需要选定相应作业人员进行操作，人物选择错误，练习过程中系统会进行提示，错误人物选择模式下的操作不得分。</p> <p>7、临时用电作业安全3D仿真培训软件</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>7.1作业背景</p> <p>临时用电作业是指在正式运行的电源上所接的非永久性用电，如在电源中性点直接接地的220V/380V三相四线制低压电力系统中的用电等。</p> <p>软件以某化工厂换热器单元装置中的楼梯装置，由于年久失修，钢结构楼梯部分台阶发生断裂现象，为避免人员发生摔伤意外，特在停工检修期间进行楼梯焊补工作，特申请临时用电作业为背景，对临时用电作业进行系统、全面的仿真训练过程。</p> <p>软件从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施、作业完成等方面训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>7.2临时用电作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p> <p>8、动土作业安全3D仿真培训软件</p> <p>8.1作业背景</p> <p>动土作业是指挖土、打桩、钻探、坑深、地锚入土深度在0.5m以上；使用推土机、压路机等施工机械进行填土或平整场地等可能对地下隐蔽设施产生影响的作业。</p> <p>软件以模拟XX公司生产一车间在生产期间，发现地下催化剂管线流通不畅，经分析，应为埋地年久失修，发生腐蚀，周围沙土进入管线造成堵塞，须进行动土作业，将管线重新铺设并做防腐处理为作业背景，对动土作业进行系统、全面的仿真训练过程。</p> <p>软件从办理作业许可、风险评估、安全措施、现场核查、作业实施、作业完成等方面训练学员包含危险隐患排查、作业细节及安全防护、作业考评、许可证申请及作业完成后的整理等工作内容。</p> <p>8.2动土作业仿真操作工艺流程</p> <p>1) 作业申请；2) 风险评估；3) 安全措施；4) 书面审查；5) 现场核查；6) 批准作业；7) 安全交底；8) 实施作业；9) 作业完成；10) 关闭作业</p>				
4		应急管理模拟系统仿真软件（典型化工单元应急处理仿真软件）	<p>本培训系统以离心泵、精馏塔、换热器、流化床、吸收解吸等典型化工单元装置为场景，模拟泄漏，着火，中毒等事故发生后进行应急演练，通过3D虚拟技术完成应急操作、泄漏处理、事故救援等操作剧情，完成培训。培养生产人员的安全生产意识，杜绝生产中的麻痹大意，保证生产安全进行。</p> <p>（一）软件仿真培训系统规格</p> <p>1规格：多用户协同安装版</p> <p>2系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>3能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p>	个	6		

			<p>4具有智能操作指导及智能评价系统，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>5配备使用说明书、备件、其它相关资料。</p> <p>6安装、培训：现场调试，现场培训该软件的使用方法与维护。</p> <p>（二）软件仿真培训系统功能</p> <p>1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理解释的数学机理模型。</p> <p>2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>3多种操作模式：包括单人多角色和多人多角色，满足多种培训需求；其中场景角色包括：班长、内操、外操、安全员等。既可一人控制多角色进行操作，也可局域网内进行多人分工操作。</p> <p>4智能辅助UI：搭建一个高度逼真的虚拟化工厂场景，该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能，和仿DCS系统实时通讯并跟其共用一个实时数据库。该UI主要包括物品栏、技能栏、地图导航、操作指引、当前任务列表、对话等。</p> <p>5知识点系统：通过文字、图片、flash、视频等形式对工艺流程、安全知识、重要设备和阀门等进行详细的介绍，学员即可通过右击相应设备查看相应知识点，也可以通过知识点UI查看所有知识点。</p> <p>6具有奔跑和飞行模式：通过相应的快捷键，可以快速实现操作人员行走、奔跑与飞行模型的切换，在飞行模式下，学员可以从高处查看整个厂区布局，更有利于加强对工艺流程的理解。</p> <p>7全景地图功能：点击全景按钮可以打开大地图模式，可进行阀门和设备的搜索，支持位号和中文名称搜索。</p> <p>8工具使用：包括灭火器、空气呼吸器、扳手、警戒绳等，人物可自由使用灭火器、警戒绳、消防水炮等物品，灭火器与消防水炮等喷射方向可任意调整。</p> <p>9防护用品：场景中设置了手套、空气呼吸器等防护用品，角色可选择配套所需的防护用品。</p> <p>10自由对话系统：场景中可以自由输入话语进行对话。</p> <p>11评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>12教师站：设置软件的培训模式、授权管理、组织考试、统计成绩等。</p> <p>13模型控制：切换、暂停、停止、运行培训项目，存储、读取快门，改变模型时钟，变量监控，事故运行状态监控等。</p> <p>14对讲机功能：使用对讲机进行预设事故处置话语的发送。</p> <p>15事故背景：每个安全事故进入场景内，会弹出窗口提示事故背景，使学员了解事故发生的原因。</p> <p>16倒计时：事故发生后，在场景界面内会进行倒计时，学员需在倒计时的时间内完成安全事故处置操作。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

17学员能力测评系统

- 17.1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；
- 17.2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；
- 17.3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；
- 17.4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；

18 AI助手

AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。

管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdecl等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。

19. 配套化工单元题库

题库以传热单元、萃取单元、干燥单元、过滤单元、结晶单元、精馏单元、流体输送单元、吸附单元、吸收解吸单元、蒸发单元实训相关内容为练习和考核重点，涵盖流体输送单元基础理论、基础设备、相关操作等内容，对化工单元相关工艺原理、生产、安全、操作知识进行强化练习和训练。题型建设包含单选题、多选题、判断题等，至少包含2000道题目。

（三）软件列表

典型化工单元应急预案仿真软件列表

序号	产品名称	类型
1	离心泵单元3D安全演练培训仿真软件	3D
2	流化床单元3D安全演练仿真培训软件	3D
3	精馏塔单元3D安全演练仿真培训软件	3D
4	换热器单元3D安全演练仿真培训软件	3D
5	吸收解吸单元3D安全演练仿真培训软件	3D
6	间歇釜3D安全演练仿真培训软件	3D

（四）产品参数功能

1. 离心泵单元3D安全演练培训仿真软件

1.1、工艺流程要求

			<p>该软件模拟的工艺流程是离心泵单元流体输送。来自界区的40℃带压液体经调节阀进入贮槽，贮槽压力由调节器分程控制在0.5MPa，调节进入贮槽的氮气流。当压力高于0.5 MPa时，调节阀打开泄压；当压力低于0.5MPa时，调节阀打开充压。贮槽液位由调节器控制进抽出，送至界区外，泵出口流量由流量控制器控制在20000kg/h。</p> <p>1.2、培训内容要求</p> <p>1.2.1离心泵泄露中毒：外操A巡检中发现离心泵泄露致附近工作人员中毒晕倒，立即汇报事故，在统一指挥下完成救人和事故应急处置。事故处置过程≥34步，处置完毕险情解除后进行集合。</p> <p>1.2.2离心泵机械密封泄露着火：外操A巡检中发现离心泵因机械密封问题发生泄露导致着火，立即汇报事故，在统一指挥下完成事故应急处置。事故处置过程≥28步，处置完毕险情解除后进行集合。</p> <p>1.2.3离心泵出口法兰泄露着火：外操A巡检中发现离心泵因出口法兰问题发生泄露导致着火，立即汇报事故，在统一指挥下完成事故应急处置。事故处置过程≥28步，处置完毕险情解除后进行集合。</p> <p>1.2.4离心泵出口流量控制阀前法兰泄露着火：外操A巡检中发现离心泵出口流量控制阀前法兰发生泄露导致着火，立即汇报事故，在统一指挥下完成事故应急处置。事故处置过程≥28步，处置完毕险情解除后进行集合。</p> <p>2.流化床单元3D安全演练仿真培训软件</p> <p>2.1、工艺流程要求</p> <p>该软件模拟的流化床反应器工艺实训取材于HIMONT工艺本体聚合装置。流化气体和反应单体通过一个特殊设计的栅板进入反应器，整个过程中氢气和丙烯的补充量根据工业色谱仪的分析结果进行调节，丙烯进料量以保证反应器的进料气体满足工艺要求为准。由反应器底部出口管路上的控制阀来维持聚合物的料位。聚合物料位决定了停留时间，也决定了聚合反应的程度。为了避免过度聚合的鳞片状产物堆积在反应器壁上，反应器内配置一转速较慢的刮刀，以使反应器壁保持干净。栅板下部夹带的聚合物细末用一台小型旋风分离器除去，并送到下游的袋式过滤器中。</p> <p>2.2、培训内容要求</p> <p>2.2.1进料阀法兰泄露中毒：进料法兰泄露，人员中毒晕倒，启动事故应急预案。</p> <p>发现险情后，现场人员立即汇报事故现状，在班长的指挥下，按照应急预案救治人员、进行事故紧急处置。险情解除后集合。事故处理过程≥30步。</p> <p>2.2.2换热器出口法兰泄露着火：换热器出口法兰泄露着火，启动事故应急预案。</p> <p>发现险情后，现场人员第一时间向负责班长做出汇报，班长宣布启动应急预案，并指挥各人员进行紧急处置险情。处置过程分两种情况，若事故发生后响应速度较快、较为及时，则工厂有能力将火扑灭；若事故发生后响应速度较慢，耽误了最佳灭火时间，导致火势扩大，工厂无法灭掉，需要</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>呼叫消防力量来处置。响应及时将火扑灭事故处理过程≥ 36步；响应不及时火未及时扑灭事故处理过程≥ 40步。</p> <p>2.2.3压缩机出口法兰泄露着火受伤：压缩机出口法兰泄露着火，人员受伤，启动事故应急预案。发现险情后，现场人员第一时间向负责班长做出汇报，班长宣布启动应急预案，并指挥各人员进行紧急处置险情。处置过程分两种情况，若事故发生后响应速度较快、较为及时，则工厂有能力将火扑灭；若事故发生后响应速度较慢，耽误了最佳灭火时间，导致火势扩大，工厂无法灭掉，需要呼叫消防力量来处置。响应及时将火扑灭事故处理过程≥ 40步；响应不及时火未及时扑灭事故处理过程≥ 43步。</p> <p>3. 精馏塔单元3D安全演练仿真培训软件</p> <p>3.1、工艺流程要求</p> <p>该软件模拟的工艺流程是加压精馏。原料液为脱丙烷塔塔釜的混合液（C3、C4、C5、C6、C7），分离后馏出液为高纯度的碳四产品，残液主要是碳五以上组分。67.8℃的原料液在流量控制器的控制下由精馏塔塔中进料，塔顶蒸汽经换热器几乎全部冷凝为液体进入回流罐，回流罐的液体由泵抽出，一部分作为回流，另一部分作为塔顶液相采出。塔底釜液一部分在流量控制器的调节下作为塔釜采出流出，另一部分经过再沸器加热回到精馏塔，再沸器的加热量由温度控制器调节蒸汽的进入量来控制。</p> <p>3.2、培训内容要求</p> <p>3.2.1回流泵泄露着火事故：外操A巡检过程中发现回流泵机械密封泄露，导致着火事故，立即进行事故汇报。全厂启动应急预案，在统一指挥下对突发事件作出应急响应和处置。</p> <p>事故应急处置需包括两种可能性，一种是响应及时火被扑灭，另一种是响应不及时无法将火扑灭，只能求助外部救援力量进行灭火。事故处理过程≥ 100步；</p> <p>3.2.2回流罐切水法兰泄露着火事故：外操A巡检过程中发现回流罐切水法兰泄露，导致着火事故，立即进行事故汇报。全厂启动应急预案，在统一指挥下对突发事件作出应急响应和处置。</p> <p>事故应急处置需包括两种可能性，一种是响应及时火被扑灭，另一种是响应不及时无法将火扑灭，只能求助外部救援力量进行灭火。事故处理过程≥ 90步；</p> <p>3.2.3精馏塔塔釜出料法兰泄露着火事故：外操A巡检过程中发现回流罐切水法兰泄露，导致着火事故，立即进行事故汇报。全厂启动应急预案，在统一指挥下对突发事件作出应急响应和处置。</p> <p>事故应急处置需包括两种可能性，一种是响应及时火被扑灭，另一种是响应不及时无法将火扑灭，只能求助外部救援力量进行灭火。事故处理过程≥ 70步。</p> <p>配套精馏综合拓展实验手机版软件，通过扫码即可便捷访问，无需额外安装插件或客户端。软件支持与PC端关联，实验成绩自动上传，所有实验、数据均可通过PC端进行管理和查看。手机版软件可实现以下功能：</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>1) 实验介绍、文件管理、记录数据、查看图表、设备列表等功能</p> <p>2) 异常情况事故的紧急处理：液泛、雾沫夹带、严重漏液、换热器结垢；</p> <p>3) 常压单元操作参数变化对精馏过程的影响：回流比、进料温度、导热油加热功率；</p> <p>4) 精馏塔的实验物系可选择：乙醇—正丙醇、乙醇—水、苯—甲苯等。</p> <p>4. 换热器单元3D安全演练仿真培训软件</p> <p>4.1、工艺流程要求</p> <p>该软件模拟的工艺流程是换热单元换热流程，采用管壳式换热器。来自边界的冷物流（92℃）由泵送至换热器的壳程与流经管程的热物流换热，温度上升至142℃。冷物流流量由流量控制器控制，正常流量为19200kg/h。来自另一设备的热物流（225℃）经泵送至换热器与壳程的冷物流进行热交换，热物流出口温度由温度控制器控制（177℃）。</p> <p>4.2、培训内容要求</p> <p>4.2.1冷物料泵出口法兰泄露着火：外操巡检过程中，发现泵出口法兰发生泄露，导致着火，立即通过对讲机汇报冷物料泵出口法兰泄露着火事故。全厂第一时间启动应急预案，对突发事故作出应急响应和处置。事故处理过程≥40步；</p> <p>4.2.2换热器热物料出口法兰泄露着火：外操巡检过程中，发现换热器热物料出口法兰发生泄露，导致着火，立即通过对讲机汇报换热器热物料出口法兰泄露着火事故。全厂第一时间启动应急预案，对突发事故作出应急响应和处置。事故处理过程≥46步。</p> <p>4.2.3换热器热物料出口法兰泄露有人中毒晕倒：外操巡检过程中，发现换热器热物料出口法兰发生泄露，导致附近工作人员中毒晕倒，立即通过对讲机汇报换热器热物料出口法兰泄露致人员中毒事故。全厂第一时间启动应急预案，对突发事故作出应急响应和处置。事故处理过程≥49步。</p> <p>5. 吸收解吸单元3D安全演练仿真培训软件</p> <p>5.1、工艺流程要求</p> <p>该软件模拟的工艺流程是典型的吸收解吸工艺。以C6油味吸收剂，分离气体混合物中的C4组分，分为吸收系统和解吸系统。</p> <p>5.2、培训内容要求</p> <p>5.2.1吸收剂进吸收塔控制阀前法兰泄露着火：外操在巡检过程中发现吸收剂进吸收塔控制阀前法兰泄露并发生着火，立即向上级报告。全厂第一时间启动事故应急预案，及时对突发事故作出应急响应和处置。事故应急处置过程主要需包含：发现事故并汇报、启动该事故应急预案、紧急停车、解除事故应急预案及扣分项等。事故处理过程≥46步；</p> <p>5.2.2原料进吸收塔法兰泄露着火：外操巡检过程中，当进入厂区时，发现原料进吸收塔法兰泄漏着火，立刻通过对讲机向班长汇报原料进吸收塔法兰泄漏着火。全厂第一时间启动事故应急预案，及时对突发事故作出应急响应和处置。事故应急处置过程主要需包含：发现事故并汇报、启动该事</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>故应急预案、紧急停车、解除事故应急预案及扣分项等。事故处理过程≥52步；</p> <p>5.2.3原料进吸收塔法兰泄露有人中毒：外操巡检过程中，当巡检到框架二楼时，发现原料进吸收塔法兰泄漏，并且有一个工人中毒，晕倒在地上，立即通过对讲机向班长汇报事故。全厂第一时间启动事故应急预案，及时对突发事故作出应急响应和处置。事故应急处置过程需主要包含：发现事故并汇报、启动该事故应急预案、紧急停车、解除事故应急预案及扣分项等。事故处理过程≥52步；</p> <p>6. 间歇釜3D安全演练仿真培训软件</p> <p>6.1、工艺流程要求</p> <p>该软件模拟的工艺流程是多硫化钠（Na₂S_n）、邻硝基氯苯（C₆H₄ClNO₂）及二硫化碳（CS₂）的缩合反应工艺。将来自备料工段的C₆H₄ClNO₂、CS₂、Na₂S_n三种原料分别注入计量罐中及沉淀罐中，经计量沉淀后利用位差及离心泵输送至反应釜中，反应釜的温度由夹套中的蒸汽、冷却水控制。为了获得较高的收率及确保反应过程安全，设有温度控制，通过控制反应釜的温度来控制反应速率和副反应速率。</p> <p>6.2、培训内容要求</p> <p>6.2.1泵入口法兰泄露有人中毒：外操巡检过程中，发现泵附近有人晕倒，泵入口法兰发生泄露，立即通过对讲机向班长汇报事故。班长接到事故报告后第一时间启动应急预案，立即做出响应处置事故实施救人。事故应急处置过程需包含四大内容：发现泄露有人中毒、应急处理、停车处理、事故处理完后的后续工作，事故处理过程≥37步。</p>				
5		典型化工生产事故应急处理仿真操作软件	<p>一、软件仿真培训系统规格</p> <p>1) 规格：多用户协同安装版</p> <p>2) 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>3) 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单单独练习操作并对自己的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>4) 具有智能操作指导及智能评价系统，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>5) 配备使用说明书、其它相关资料。</p> <p>6) 安装、培训：现场调试，现场培训该软件的使用方法及维护。</p> <p>7) 学员能力测评系统</p> <p>1. 管理员可自由定义评分维度及评分标准，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑；</p> <p>2. 系统可通过AI智能算法，对学员成绩进行分析，计算出学员真实能力值及题目难易度；</p> <p>3. 通过雷达图展示学员各维度的掌握程度，为教学管理、教材更新等提供数据支撑；</p> <p>4. 系统支持SGD，牛顿法等多种优化算法，提升算法收敛速度、计算精准度，提供源代码佐证；</p> <p>8) AI助手</p> <p>AI助手需支持软件管理界面和手机扫描二维码两种方式启动，与软件系统完全兼容，不允许外链</p>	个	14		

展示或链接公共通用大模型平台；可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制；针对学员问题，AI助手以内置窗口形式，展示文本，视频，三维程序和H5应用程序等格式的回答内容。

管理员可自由上传任意资料创建化工专业知识库，至少支持word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav和mov等格式；至少支持预览并上传fbx、dwg、dxf、obj、sol和grdec1等三维格式。支持上传H5应用。管理员可通过模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。连线结构连接不同的模块，表示数据的输入输出关系。

二、产品规格（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）

编号	产品名称	类型	产品描述
1	罐区泄露着火爆炸	3D	以常减压工艺实际装置为场景，以反应釜法兰泄漏事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训
2	法兰泄漏	3D	以乙酸乙酯工艺实际装置为场景，以反应釜法兰泄漏事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训。
3	硫化氢泄漏	3D	以柴油加氢工艺实际装置为场景，以H2S泄漏事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理、紧急停车、人员救护等应急演练，完成培训。
4	作业人员，坠落受伤	3D	以乙酸乙酯工艺实际装置为场景，以作业人员，坠落受伤事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成应急处理等应急演练，完成培训
5	机泵泄漏	3D	以环氧乙烷工艺装置为场景，以机泵漏水事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训。
6	管道破裂泄漏 应急处理	3D	以乙酸乙酯工艺实际装置为场景，以管道破裂泄露事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训
7	液氨泄漏	3D	以煤制合成氨工艺实际装置为场景，以罐区液氨泄漏事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训。
8	硝化物泄漏	3D	以炸药制备装置为场景，以硝化物泄漏事故发生后进行应急安全

				<p>演练操作，通过3D虚拟技术完成应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训。</p>				
9	氟利昂储槽泄漏	3D		以氟利昂（HCFC-142b）储槽泄漏作为场景，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训。				
10	反应釜泄漏着火	3D		以乙酸乙酯工艺实际装置为场景，以反应釜泄漏着火事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训				
11	炉管破裂	3D		以乙烯裂解实际装置为场景，裂解炉F301A炉管破裂，裂解炉炉膛温度突然上升，石脑油进料流量突然增大为背景进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理等应急演练，完成培训				
12	原料油泄漏	3D		以加氢反应工艺实际装置为场景，以高压换热器管束原料油泄漏事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训				
13	增压泵泄漏着火	3D		以加氢反应工艺实际装置为场景，以原料油增压泵泄漏着火事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成安全防护选择、应急处理等应急演练，完成培训				
14	压缩机出口法兰泄漏着火	3D		以合成氨合成气压缩机系统工艺实际装置为场景，以压缩机出口法兰处有大量气体泄露并发生着火事故发生后进行应急安全演练操作，通过3D虚拟技术完成应急处理、紧急停车等应急演练，完成培训。				
<p>三、产品系统功能</p> <p>3.1数学模型：软件基于实时数据库，建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本数学原理的数学机理模型。</p> <p>3.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括总貌画面、各流程图画面、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>3.3虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟化工厂场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能，和仿DCS系统实时通讯并跟其共用一个实时数据库。</p> <p>3.4评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>3.5模型控制：切换、暂停、停止、运行培训项目，存储、读取快门，改变模型时钟，变量监控，事故运行状态监控等。</p>								

			<p>3.6角色切换：在进入场景前可进行角色选择，进入三维场景后可在界面直接切换角色。</p> <p>3.7工具使用：角色可拾取使用医药箱、警戒绳等，人物可自由控制灭火和消防水炮。</p> <p>3.8对讲机：角色可场景中选择系统预设语句进行对话，模拟操作人员的对讲机功能，也可以自由输入进行对话。</p> <p>四、作业内容</p> <p>4.1罐区泄露着火爆炸</p> <p>以常减压工艺装置为场景，事故应急处置过程主要包含发现事故并汇报，启动事故应急预案，解除事故应急预案等。</p> <p>罐区泄露着火爆炸作业内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 外操巡检，发现罐区泄露，引发火情，汇报事故发生 2. 值班班长接到火情预警，宣布立即启动应急预案 3. 班长指令紧急切断原油罐区原油输出阀门 4. 外操汇报，原油罐发生爆炸，现场火势有所扩大 5. 班长下发指令，请求消防增援冷却其他储罐，防止超温爆炸 6. 外操A汇报，现场风向发生变化 7. 班长指挥调整处于下风向的消防车位置 8. 外操A汇报，现场火势已灭 9. 班长指示停止消防车喷淋，检查现场 10. 班长打调度电话，向调度中心汇报险情 11. 班长按响警铃，拉响警报 12. 外操切断原油输出阀门 13. 外操紧急关闭常顶油泵后阀 14. 外操停常顶油泵 15. 外操关闭常顶油泵前阀 16. 班长打火警电话119，请求消防出警，处置事故 17. 班长拨打调度中心电话，向调度中心汇报事故处理完毕 18. 外操A撤离现场生产现场去往安全点 19. 外操B撤离现场生产现场去往安全点 20. 外操C撤离现场生产现场去往安全点 21. 事故结束，班长关闭警报铃声 <p>4.2法兰泄漏</p> <p>事故描述</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>阀门法兰处泄漏在工厂实际生产运行中较为常见，一般多为阀门垫片老化所致。看似是个小故障，如不及时处理，也会酿成大的事故，造成人员伤亡、财产损失。本虚拟仿真实验以乙酸乙酯装置为场景，事故应急处置过程主要包含发现事故并汇报，启动事故应急预案，解除事故应急预案等；</p> <p>法兰泄漏作业内容：</p> <p>(1) 作业状态</p> <p>乙酸乙酯反应框架二楼，乙酸和乙醇进料完毕，反应釜加热器正常运行，反应釜搅拌器正常运行，反应釜中正在进行酯化反应；</p> <p>(2) 事故描述</p> <p>乙酸乙酯反应釜放空管线，反应釜法兰处有气体泄漏；</p> <p>(3) 应急处理</p> <p>a. 发现事故并汇报</p> <p>1) 外操员B通过对讲机向班长汇报反应釜放空管线法兰处有漏气。</p> <p>b. 启动事故应急预案</p> <p>2) 班长接到外操员汇报后立刻按中控室内警铃</p> <p>3) 班长通过对讲机对全员说：全员注意，反应釜放空管线法兰处有漏气，启动事故应急预案</p> <p>4) 班长通过对讲机对外操员指令：外操员B立刻离开危险区域</p> <p>5) 班长通过对讲机：请内操员配合外操员进行紧急停车，并严密监控装置生产状况</p> <p>6) 班长用中控室岗位电话向调度室报告，反应釜放空管线法兰处有漏气，已启动应急预案</p> <p>7) 班长通过对讲机：请安全员到装置区拉警戒绳</p> <p>8) 班长到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>9) 班长到消防室佩戴普通扳手</p> <p>10) 班长到消防室佩戴手套</p> <p>11) 班长到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>12) 安全员到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>13) 安全员到消防室佩戴手套</p> <p>14) 安全员到消防室取警戒绳</p> <p>15) 安全员到装置区警戒点拉警戒绳</p> <p>16) 外操员A到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>17) 外操员A到消防室佩戴普通扳手</p> <p>18) 外操员A到消防室佩戴手套</p> <p>19) 外操员A到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>20) 外操员B到消防室佩戴空气呼吸器</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>21) 外操员B到消防室佩戴普通扳手</p> <p>22) 外操员B到消防室佩戴手套</p> <p>23) 外操员B到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>24) 内操作工打开DCS画面，停止应釜加热</p> <p>25) 外操员在现场打开反应釜的循环冷却水阀门</p> <p>26) 打开反应釜排泄阀门，将反应釜里面的反应物排放到指定的容器中去储存</p> <p>27) 关闭循环阀</p> <p>28) 外操员A通过对讲机回复：班长，现场操作完毕</p> <p>29) 外操员B通过对讲机回复：班长，现场操作完毕</p> <p>30) 内操员通过对讲机回复：班长，DCS操作完毕</p> <p>c. 解除事故应急预案</p> <p>31) 事故处理完毕后班长再次按中控室内警铃</p> <p>32) 班长通过中控室电话向调度室汇报事故处理结果</p> <p>33) 班长对全员说：解除事故处理预案</p> <p>34) 班长指令全体人员到安全高亮地点集合</p> <p>35) 外操员A到安全地点集合</p> <p>36) 外操员B到安全地点集合</p> <p>37) 内操员到安全地点集合</p> <p>38) 安全员到安全地点集合</p> <p>39) 班长到安全地点集合</p> <p>4. 3硫化氢泄漏</p> <p>针对柴油加氢装置硫化氢的泄漏，需要操作人员根据正确的应急预案，完成应急安全演练操作，最终完成救助伤员，引导救护车等动作。</p> <p>硫化氢泄漏作业内容：</p> <p>1、发现事故</p> <p>(1) 外操通过对讲机向班长汇报：汽提塔回流罐区域压力调节阀阀体密封失效，干气泄露，硫化氢检测仪报警并有人中毒倒地</p> <p>2、启动事故应急预案</p> <p>(1) 班长接到外操员汇报后立刻按中控室内警铃</p> <p>(2) 班长通过对讲机对全员说：汽提塔回流罐区域硫化氢泄漏有人中毒晕倒，启动事故应急预案</p> <p>(3) 班长用中控室岗位电话拨打向调度室报告发生泄漏，已启动应急预案</p> <p>(4) 班长通过对讲机对安全员指令：请安全员到装置区门口拉警戒绳</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(5) 安全员到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>(6) 安全员到消防室佩戴手套</p> <p>(7) 安全员到消防室取警戒绳</p> <p>(8) 安全员到装置区门口光圈位置拉警戒绳</p> <p>(9) 班长到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>(10) 班长到消防室佩戴普通扳手</p> <p>(11) 班长到消防室佩戴手套</p> <p>(12) 班长到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>(13) 班长通过对讲机对外操指令：请外操员B穿戴好防护用品及时救助中毒人员，把伤员转移到安全地带</p> <p>(14) 外操B到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>(15) 外操B到消防室佩戴普通扳手</p> <p>(16) 外操B到消防室佩戴手套</p> <p>(17) 外操B到消防室携带担架</p> <p>(18) 外操B到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>(19) 外操B将中毒晕倒人员抬上担架（鼠标右键伤员，点击“救助”），抬离事故发生地</p> <p>(20) 外操员B通过对讲机：班长，中毒人员有胸闷和刺激性干咳，并出现头疼、头晕、乏力、恶心现象</p> <p>(21) 外操B将中毒晕倒人员放置安全地带（安全地带为装置区门口的光圈位置；点击物品栏里面的人物，即可将人物放下）</p> <p>(22) 班长通过对讲机：请内操员拨打120叫救护车</p> <p>(23) 内操员拨打电话120呼叫救护车</p> <p>(24) 班长通过对讲机：请安全员到厂区门口引导救护车</p> <p>(25) 安全员到厂区大门口处光圈位置引导救护车进入事故现场</p> <p>(26) 救护车到来，外操B将中毒晕倒工人抬上车（鼠标右键地面上的伤员，点击“抬上车”完成救助）</p> <p>3、紧急停车</p> <p>(1) 班长通过对讲机：请外操员A穿戴好防护用品，确认、切断泄漏源并启用旁路，先用水炮对泄露气体进行喷淋捕消，以防止发生进一步的危险</p> <p>(2) 外操A到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>(3) 外操A到消防室佩戴普通扳手</p> <p>(4) 外操A到消防室佩戴手套</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(5) 外操A到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>(6) 外操A在现场将压力调节阀的旁路阀打开</p> <p>(7) 外操A在现场将压力调节阀的前阀关闭</p> <p>(8) 外操A在现场将压力调节阀的后阀关闭</p> <p>(9) 内操员在DCS上将控制阀关闭</p> <p>(10) 外操A上报班长：现场操作完毕</p> <p>(11) 内操上报班长：DCS操作完毕</p> <p>(12) 外操A使用消防水炮喷淋硫化氢泄漏区域（找到事故点周围的消防水炮，右键点击，点击“使用”按钮）</p> <p>4、解除事故应急预案</p> <p>(1) 事故处理完毕后班长再次按中控室内警铃</p> <p>(2) 班长通过中控室电话向调度室汇报事故处理结果</p> <p>(3) 班长对全员说：解除事故处理预案</p> <p>(4) 班长指令全体人员到上风口安全高亮地点集合</p> <p>(5) 外操A到安全地点集合</p> <p>(6) 外操B到安全地点集合</p> <p>(7) 内操到安全地点集合</p> <p>(8) 安全员到安全地点集合</p> <p>(9) 班长到安全地点集合</p> <p>4.4作业人员，坠落受伤</p> <p>本虚拟仿真实验以乙酸乙酯装置为场景，事故应急处置过程主要包含发现事故并汇报，启动事故应急预案，解除事故应急预案等。</p> <p>作业人员，坠落受伤作业内容：</p> <p>(1) 作业状态</p> <p>正常运行状态下，反应部分已经完毕，正在进行后期的分离工作。</p> <p>(2) 事故描述</p> <p>乙酸乙酯反应釜放空管线，反应釜法兰处有气体泄漏。</p> <p>(3) 应急处理</p> <p>a. 发现事故并汇报</p> <p>1) 外操员A正在巡检，当走到筛板塔附近时，发现高处作业人员从高处坠落，立刻通过对讲机向班长汇报填料精馏塔平台上三楼高处作业处，有一个工人高空坠落受伤；</p> <p>b. 启动事故应急预案</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>2) 班长接到外操员汇报后立刻按中控室内警铃;</p> <p>3) 班长通过对讲机对全员说: 全员注意, 填料精馏塔平台上三楼高处作业处, 有一个工人违规操作, 坠落受伤, 启动应急预案;</p> <p>4) 班长通过对讲机对外操指令: 请外操员A立即查看受伤人员伤情, 并陪在伤员身边, 外操员B立即取医药箱, 给伤员给予简单急救;</p> <p>5) 外操员A通过对讲机向班长汇报伤员受伤情况: 班长, 坠落人员头脑较清醒, 有多处外伤, 左胳膊骨折;</p> <p>6) 班长向内操发出指令: 拨打120叫救护车;</p> <p>7) 内操员拨打电话120呼叫救护车;</p> <p>8) 班长通过对讲机对外操指令: 请外操员给伤员进行简单包扎, 给骨折的胳膊进行初步固定, 处理完毕之后, 将伤员转移到安全地带;</p> <p>9) 外操员B到消防室取医药箱, 完毕后返回事故现场;</p> <p>10) 外操员给伤员进行简单处理;</p> <p>11) 外操员将伤员背出事故发生地;</p> <p>12) 外操员将伤员放置安全地带;</p> <p>13) 班长通过对讲机向安全员指令: 请安全员到装置区拉警戒绳;</p> <p>14) 班长用中控室岗位电话拨打向调度室报告今天上午十点钟, 乙酸乙酯车间现场精馏工段填料精馏塔平台处, 有人从高处坠落, 初步查看伤员左胳膊骨折, 已启动应急预案;</p> <p>15) 安全员到消防室取警戒绳;</p> <p>16) 安全员到装置区警戒点1拉警戒绳;</p> <p>17) 安全员到装置区警戒点2拉警戒绳;</p> <p>18) 班长向安全员发出指令: 请安全员到厂区门口引导救护车;</p> <p>19) 安全员引导救护车进入事故现场;</p> <p>20) 救护车到来, 外操员将受伤工人抬上车;</p> <p>c. 解除事故应急预案</p> <p>21) 事故处理完毕后班长再次按中控室内警铃;</p> <p>22) 班长通过中控室电话向调度室汇报事故处理结果;</p> <p>23) 班长对全员说: 解除事故处理预案;</p> <p>24) 班长指令全体人员到安全高亮地点集合;</p> <p>25) 外操员A到安全地点集合;</p> <p>26) 外操员B到安全地点集合;</p> <p>27) 内操员到安全地点集合;</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>28) 安全员到安全地点集合;</p> <p>29) 班长到安全地点集合。</p> <p>4.5机泵泄漏</p> <p>以环氧乙烷工艺装置为场景, 事故应急处置过程主要包含发现事故并汇报, 启动事故应急预案, 解除事故应急预案等。</p> <p>机泵泄露作业内容:</p> <p>(1) 作业状态</p> <p>乙烯, 氧气, 甲烷, 循环气等气体经过氧气混合站混合, 在经过气-气换热器预热以后进入环氧乙烷反应器列管发生反应, 生成的反应气体经过反应器下部的反应器冷却器初步降温, 再到气-气换热器与原料气体进行再一步的换热降温后, 送到洗涤系统进行下一步的工艺处理。在反应器发生反应的过程中, 产生的大量热量由反应器蒸汽包和反应器冷却器蒸汽包吸收, 产生饱和蒸汽送往蒸汽管网。工艺指标正常。</p> <p>(2) 事故描述</p> <p>反应器开车泵出口法兰漏水</p> <p>(3) 应急处理</p> <p>a. 发现事故并汇报</p> <p>1) 外操员正在巡检, 当走到反应器开车泵附近时, 发现泵出口法兰漏水, 立刻通过对讲机向班长汇报反应器开车泵出口法兰漏水;</p> <p>b. 启动事故应急预案</p> <p>2) 班长对全员说: 反应器开车泵出口法兰漏水, 启动事故应急预案;</p> <p>3) 班长通过对讲机对外操员指令: 请外操员启动备用泵, 并停止事故泵运行;</p> <p>4) 班长通过对讲机对内操员指令: 请内操员配合外操员倒泵, 并监控装置生产状况;</p> <p>5) 班长通过对讲机对安全员指令: 请安全员到装置区拉警戒绳;</p> <p>6) 班长用中控室岗位电话向调度室报告, 反应器开车泵出口法兰漏水, 已启动应急预案;</p> <p>7) 外操员到消防室佩戴普通扳手;</p> <p>8) 外操员到消防室佩戴手套;</p> <p>9) 外操员到消防室佩戴F型扳手, 穿戴完毕后返回事故现场;</p> <p>10) 外操员赶到现场, 关闭离泄漏处稍远的泵出口阀;</p> <p>11) 外操员停循环泵;</p> <p>12) 外操员关闭泵的入口阀;</p> <p>13) 外操员A做好现场工艺处理后, 通过对讲机向班长报告: 班长, 现场操作完毕;</p> <p>14) 内操员严密监控外操员倒泵过程, 倒完泵后, 内操员向班长报告: 班长, 装置运行正常;</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>15) 安全员到消防室佩戴手套;</p> <p>16) 安全员到消防室取警戒绳;</p> <p>17) 安全员到装置区警戒点拉警戒绳;</p> <p>c. 解除事故应急预案</p> <p>18) 班长通过中控室电话向调度室汇报: 事故处理完毕, 请派维修人员进行维修;</p> <p>19) 班长对全员说: 解除事故处理预案;</p> <p>4.6管道穿孔泄漏</p> <p>本虚拟仿真实验以乙酸乙酯装置为场景, 事故应急处置过程主要包含发现事故并汇报, 启动事故应急预案, 紧急停车, 解除事故应急预案等。</p> <p>管道穿孔泄漏作业内容:</p> <p>(1) 作业状态</p> <p>正常运行状态下, 反应部分已经完毕, 正在进行后期的分离工作。</p> <p>(2) 事故描述</p> <p>泵出口至筛板塔的管路上管道破裂, 造成漏液。</p> <p>(3) 应急处理</p> <p>a. 发现事故并汇报</p> <p>1) 外操员A通过对讲机向班长汇报: 泵出口至筛板塔的管路上有泄漏, 现场有大量液体泄漏出来;</p> <p>b. 启动事故应急预案</p> <p>1) 班长接到外操员汇报后立刻按中控室内警铃</p> <p>2) 班长通过对讲机对全员说: 全员注意, 泵出口至筛板塔的管路上有泄漏, 现场有大量液体泄漏出来, 启动应急预案</p> <p>3) 班长用中控室岗位电话向调度室报告, 泵出口至筛板塔的管路上有泄漏, 现场有大量液体泄漏出来, 已启动应急预案</p> <p>4) 班长到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>5) 班长到消防室佩戴普通扳手</p> <p>6) 班长到消防室佩戴手套</p> <p>7) 班长到消防室佩戴F型扳手, 穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>8) 班长通过对讲机向安全员指令: 请安全员到装置区拉警戒绳</p> <p>9) 安全员到消防室佩戴手套</p> <p>10) 安全员到消防室取警戒绳</p> <p>11) 安全员到装置区警戒点1拉警戒绳</p> <p>12) 安全员到装置区警戒点2拉警戒绳</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>13) 班长通过对讲机：请内操员在DCS上关闭流量控制阀，并监控装置生产状况</p> <p>14) 内操员手动关闭流量控制阀</p> <p>15) 内操员通过对讲机回复：班长，DCS操作完毕</p> <p>16) 班长通过对讲机对外操员指令：请外操员B穿戴好防护用品之后，立即关闭阀门，切断物料来源</p> <p>17) 外操员B到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>18) 外操员B到消防室佩戴普通扳手</p> <p>19) 外操员B到消防室佩戴手套</p> <p>20) 外操员B到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场，准备进行紧急处理</p> <p>21) 外操B到现场，关闭阀门</p> <p>22) 班长向外操员发出指令：请外操员A使用消防水炮对泄漏出来的乙酸进行冲洗和稀释，以防止发生进一步的危险</p> <p>23) 外操员A到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>24) 外操员A到消防室佩戴普通扳手</p> <p>25) 外操员A到消防室佩戴手套</p> <p>26) 外操员A到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>27) 外操员A使用消防水炮对泄漏出来的乙酸乙酯进行冲洗和稀释，以防止发生进一步的危险</p> <p>c. 紧急停车</p> <p>1) 外操B关闭乙酸进料泵的出口阀，准备停泵</p> <p>2) 外操B停止乙酸进料泵</p> <p>3) 外操B关闭乙酸进料泵的进口阀</p> <p>4) 外操员B通过对讲机回复：班长，现场操作完毕</p> <p>5) 内操员通过对讲机回复：班长，装置运行正常</p> <p>d. 解除事故应急预案</p> <p>1) 事故处理完毕（稀释完）后班长再次按中控室内警铃</p> <p>2) 班长通过中控室电话向调度室汇报事故处理结果</p> <p>3) 班长对全员说：解除事故处理预案</p> <p>4) 班长指令全体人员到安全高亮地点集合</p> <p>5) 外操员A到安全地点集合</p> <p>6) 外操员B到安全地点集合</p> <p>7) 内操员到安全地点集合</p> <p>8) 安全员到安全地点集合</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>9) 班长到安全地点集合</p> <p>4.7液氨泄漏</p> <p>以煤制合成氨装置为场景，以液氨泄漏事故为主线，事故应急处置过程主要包含三大内容：指挥与沟通、穿戴防护工具、救人及事故控制等。</p> <p>液氨泄漏作业内容：</p> <p>(1) 应急响应</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 外操巡检发现泄漏事故有人员中毒并报告 2) 班长立即按警铃拉响警报 3) 班长宣布启动事故应急预案 4) 班长拨打调度室电话汇报事故险情 5) 班长指令外操赶往现场救人 6) 班长指令外操赶往现场喷淋稀释液氨 7) 班长指令安全员布置警戒绳 8) 外操A佩戴空气呼吸器 9) 外操A穿戴防护手套 10) 外操A携带F型扳手 11) 外操B佩戴空气呼吸器 12) 外操B穿戴防护手套 13) 外操B携带F型扳手 14) 外操A携带担架 15) 外操B携带担架 16) 外操A赶往现场救起伤员 17) 外操B赶往现场救起伤员 18) 将伤者安放在安全点等待救护车 19) 外操A操作消防水炮喷淋泄漏液氨 20) 外操B操作消防水炮喷淋泄漏液氨 21) 安全员佩戴空气呼吸器 22) 安全员穿戴防护手套 23) 安全员携带警戒绳 24) 安全员拉起警戒绳 25) 班长拨打120呼叫急救车 26) 班长拨打119呼叫消防车 				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>27) 班长指令安全员引导救护车</p> <p>28) 安全员引导救护车进入厂区</p> <p>29) 将伤者送上救护车</p> <p>30) 外操上报救护情况：已将中毒受伤人员送至救护车</p> <p>31) 安全员上报救护情况：已将中毒受伤人员送至救护车</p> <p>(2) 紧急停车</p> <p>1) 班长指令实施紧急停车</p> <p>2) 关闭现场阀门</p> <p>3) 关闭新鲜气进料阀</p> <p>4) 关闭氨分离器出液阀</p> <p>5) 关闭冷交换器出液阀</p> <p>6) 关闭冷交换器顶部出口阀</p> <p>7) 停循环压缩机</p> <p>8) 关闭阀门</p> <p>9) 外操A汇报现场阀门已关闭</p> <p>10) 外操B汇报现场阀门已关闭</p> <p>11) 外操A汇报阀门关闭后现场情况</p> <p>12) 外操B汇报阀门关闭后现场情况</p> <p>13) 班长指令继续稀释泄漏液氨</p> <p>14) 班长指令停止稀释液氨，检查现场</p> <p>15) 外操A汇报现场检查情况</p> <p>16) 外操B汇报现场检查情况</p> <p>17) 班长宣布解除应急预案</p> <p>4.8硝化物泄漏</p> <p>针对猛炸药制备装置中硝化物的泄漏，需要操作人员根据正确的应急预案，完成应急安全演练操作，最终完成救助伤员，引导救护车等动作。</p> <p>硝化物泄漏作业内容：</p> <p>(1) 紧急指挥与响应</p> <p>1) 外操A使用对讲机向班长汇报：硝化三段反应器大量硝化物泄漏，附近工作人员中毒晕倒。</p> <p>2) 班长收到险情报告，立即对讲机通告全员：硝化三段管道泄漏，有一工人中毒晕倒，立即启动应急预案。</p> <p>3) 班长通告：各岗位不要慌张，沉着应对！严格按照《泄漏中毒应急处理预案》处置！</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>4) 班长立即按响警铃。</p> <p>5) 班长电话汇报调度室，现场发生硝化物泄露致使人员中毒险情。</p> <p>6) 班长指令安全员穿戴好防护装备，携带警戒绳，拉起安全警戒线。</p> <p>7) 班长指令外操B穿戴好防护装备，前往现场切断电源和原料。</p> <p>8) 班长指令外操A穿戴好防护装备，带上担架前往现场救人。</p> <p>9) 安全员穿戴呼吸器、手套及携带警戒绳。</p> <p>10) 安全员前往硝化车间内事故光圈点，布置警戒绳。</p> <p>11) 外操B在硝化车间置物架处，穿戴呼吸器、手套及携带普通扳手。</p> <p>12) 外操B优先关闭管道阀门，阻止继续泄漏。</p> <p>13) 外操A在硝化车间置物架处，穿戴呼吸器、手套及携带担架。</p> <p>14) 外操A将伤员抬上担架，通过一楼光圈离开硝化车间。</p> <p>15) 外操A将伤员放置在硝化车间外的安全点，等待救护车到达。</p> <p>16) 班长立即拨打120，请求紧急救人。</p> <p>17) 班长通告全员，注意给所有反应器控温。</p> <p>18) 班长指令安全员去一号大门迎接引导救护车。</p> <p>19) 安全员去一号大门迎接引导救护车。</p> <p>20) 待救护车到达安全点，外操A将伤员送上救护车。</p> <p>21) 外操A汇报已将受伤人员送上救护车。</p> <p>(2) 紧急停车</p> <p>1) 班长通知内操作工，打开DCS界面，通过DCS界面进行紧急停车。</p> <p>2) 内操作工将流量控制器投手动</p> <p>3) 内操作工关闭控制阀</p> <p>4) 内操作工关闭阀门</p> <p>5) 内操作工关闭调节阀</p> <p>6) 内操作工将温度控制器投手动，阀门开度开到最大，给反应釜降温</p> <p>7) 内操作工打开阀门</p> <p>8) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭反应釜搅拌</p> <p>9) 内操作工关闭阀门</p> <p>10) 内操作工关闭调节阀</p> <p>11) 内操作工将温度控制器投手动，阀门开度开到最大，给反应釜降温</p> <p>12) 内操作工打开阀门</p> <p>13) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭反应釜搅拌</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>14) 内操作工关闭阀门</p> <p>15) 内操作工关闭调节阀</p> <p>16) 内操作工将温度控制器投手动, 阀门开度开到最大, 给反应釜降温</p> <p>17) 内操作工打开阀门</p> <p>18) 当反应釜温度降至常温, 内操作工关闭搅拌</p> <p>19) 内操作工关闭阀门</p> <p>20) 内操作工关闭调节阀</p> <p>21) 内操作工将温度控制器投手动, 阀门开度开到最大, 给反应釜降温</p> <p>22) 内操作工打开阀门</p> <p>23) 当反应釜温度降至常温, 内操作工关闭反应釜搅拌</p> <p>24) 内操作工关闭阀门</p> <p>25) 内操作工关闭调节阀</p> <p>26) 内操作工将温度控制器投手动, 阀门开度开到最大, 给反应釜降温</p> <p>27) 内操作工打开阀门</p> <p>28) 当反应釜温度降至常温, 内操作工关闭反应釜搅拌</p> <p>29) 内操作工关闭阀门</p> <p>30) 内操作工关闭调节阀</p> <p>31) 内操作工将温度控制器投手动, 阀门开度开到最大, 给反应釜降温</p> <p>32) 内操作工打开阀门</p> <p>33) 当反应釜温度降至常温, 内操作工关闭反应釜搅拌</p> <p>34) 内操作工关闭阀门</p> <p>35) 内操作工关闭调节阀</p> <p>36) 内操作工将温度控制器投手动, 阀门开度开到最大, 给反应釜降温</p> <p>37) 内操作工打开阀门</p> <p>38) 当反应釜温度降至常温, 内操作工关闭搅拌</p> <p>39) 内操作工关闭阀门</p> <p>40) 内操作工关闭调节阀</p> <p>41) 内操作工将温度控制器投手动, 阀门开度开到最大, 给反应釜降温</p> <p>42) 内操作工打开阀门</p> <p>43) 当反应釜温度降至常温, 内操作工关闭搅拌</p> <p>44) 内操作工关闭调节阀</p> <p>45) 内操作工将温度控制器投手动, 阀门开度开到最大, 给反应釜降温</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>46) 内操作工打开阀门</p> <p>47) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭搅拌</p> <p>48) 内操作工关闭阀门</p> <p>49) 内操作工关闭调节阀</p> <p>50) 内操作工将温度控制器投手动，阀门开度开到最大，给反应釜降温</p> <p>51) 内操作工打开阀门</p> <p>52) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭反应釜搅拌</p> <p>53) 内操作工关闭阀门</p> <p>54) 内操作工关闭调节阀1</p> <p>55) 内操作工将温度控制器投手动，阀门开度开到最大，给反应釜降温</p> <p>56) 内操作工打开阀门</p> <p>57) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭搅拌</p> <p>58) 内操作工关闭阀门</p> <p>59) 内操作工关闭调节阀</p> <p>60) 内操作工将温度控制器投手动，阀门开度开到最大，给反应釜降温</p> <p>61) 内操作工打开阀门</p> <p>62) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭搅拌</p> <p>63) 内操作工关闭阀门</p> <p>64) 内操作工关闭调节阀</p> <p>65) 内操作工将温度控制器投手动，阀门开度开到最大，给反应釜降温</p> <p>66) 内操作工打开阀门</p> <p>67) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭搅拌</p> <p>68) 内操作工关闭阀门</p> <p>69) 内操作工将温度控制器投手动，阀门开度开到最大，给反应釜降温</p> <p>70) 内操作工打开阀门</p> <p>71) 当反应釜温度降至常温，内操作工关闭搅拌</p> <p>72) 内操作工关闭阀门</p> <p>73) 内操作工将流量控制器投手动，并关闭控制阀</p> <p>74) 内操作工关闭阀门</p> <p>75) 内操作工将流量控制器投手动，并关闭控制阀</p> <p>76) 内操作工关闭阀门</p> <p>77) 内操作工将流量控制器投手动，并关闭控制阀</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>78) 内操作工关闭阀门</p> <p>79) 内操作工关闭调节阀</p> <p>80) 内操作工关闭阀门</p> <p>81) 内操作工将流量控制器投手动, 并关闭控制阀</p> <p>82) 内操作工关闭阀门</p> <p>83) 内操作工将流量控制器投手动, 并关闭控制阀</p> <p>84) 内操作工关闭阀门</p> <p>85) 内操对讲机报告, 现场电源和原料已切断。</p> <p>(3) 后续工作</p> <p>1) 班长指令外操B: 汇报现场情况, 并对现场进行处理, 处理完毕后进行汇报。</p> <p>2) 外操B汇报现场情况: 现场泄漏已停止但地面有大量泄漏硝化物。</p> <p>3) 外操B在消防器材处提一桶沙子 (鼠标右键点击沙子, 点击“使用”), 前往发生泄漏的反应器背面, 进入光圈倒在暴露在地面的硝化物上。</p> <p>4) 外操B汇报: 现场处理完毕, 反应器进液管道处有损坏。</p> <p>5) 得到现场人员反馈后, 班长宣布应急预案解除。</p> <p>6) 班长关闭警铃。</p> <p>7) 班长电话汇报调度室, 汇报现场处理结果。</p> <p>4.9 氟利昂储槽泄漏</p> <p>本虚拟仿真实验选择氟利昂 (HCFC-142b) 储槽泄漏作为场景, 事故应急处置过程主要包含三大内容: 指挥与沟通、穿戴防护工具、救人及事故控制等。</p> <p>氟利昂储槽泄漏作业内容:</p> <p>卸料完成后, 因操作工操作疏忽, 没能完全关闭槽车阀门, 导致槽车中残余的物料泄漏, 附近未能及时反应且没有按规定佩戴防护工具的操作工发生中毒晕倒。现场需要对突发事故作出应急响应和处置。</p> <p>事故应急处置过程主要包含三大内容: 指挥与沟通、穿戴防护工具、救人及事故控制等。</p> <p>首先由现场操作工汇报事故发生, 班长拉响事故警报, 并通知全员启动事故应急预案, 向厂长汇报发生事故。</p> <p>一方面, 厂长向总经理汇报事故, 组织对人员施救, 总经理向当地应急管理部汇报事故发生, 并请求救援力量。</p> <p>另一方面, 班长指挥现场人员和安全员, 建立事故现场警戒区域, 操作工穿戴防护设备, 检查现场情况, 并对现场喷淋, 营救人员, 尝试切断泄露源。</p> <p>事故处理完毕后, 进行事故调查总结, 并以选择题的形式对事故进行反思。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>1. 指挥与通讯</p> <p>事故发生后进行的一系列报告内容，处理过程中的指挥指令的下达和事故现场情况的沟通。</p> <p>1) 现场操作工使用对讲机，进行事故报告：氟化二厂##工段发生了氟利昂F142b泄漏，泄漏量约为##吨，现场有2名工人晕倒</p> <p>2) 班长接到报告，使用对讲机宣布：立即启动泄漏事故应急处理预案</p> <p>3) 班长按中控室中的警铃，启动警报</p> <p>4) 班长接到操作工汇报后，通过对讲机向厂长汇报情况：氟化二厂##工段发生了氟利昂F142b泄漏，泄漏量约为##吨，现场有2名工人晕倒</p> <p>5) 厂长接到班长事故汇报后，通过对讲机向总经理汇报情况：氟化二厂##工段发生了氟利昂F142b泄漏，泄漏量约为##吨，现场有2名工人晕倒</p> <p>6) 总经理接到厂长事故汇报后，拨打当地县级应急管理部门电话汇报事故</p> <p>7) 班长使用对讲机，要求：请各岗位人员保持镇静，按照安全应急处置规程进行处置</p> <p>8) 班长穿戴呼吸器</p> <p>9) 班长佩戴防护手套</p> <p>10) 班长使用对讲机，要求：操作工A，立即穿戴好防护用品，并携带通讯工具前往确认泄漏情况</p> <p>11) 操作工A穿戴呼吸器</p> <p>12) 操作工A佩戴防护手套</p> <p>13) 操作工A使用对讲机汇报：泄漏情况已确认，泄漏原因为槽车与储槽气相平衡管阀门未完全关闭</p> <p>14) 班长使用对讲机，要求：安全员立即佩戴好防护用品，对事故现场设置警戒线</p> <p>15) 安全员穿戴呼吸器</p> <p>16) 安全员佩戴防护手套</p> <p>17) 安全员携带警戒绳</p> <p>18) 安全员到达事故现场指定地点，拉好警戒绳</p> <p>19) 安全员使用对讲机汇报：已对现场设置警戒线</p> <p>20) 班长使用对讲机，要求：操作工B，穿戴好防护用品，携带担架，对受伤人员进行施救</p> <p>21) 操作工B佩戴防护手套</p> <p>22) 操作工B穿戴呼吸器</p> <p>23) 操作工B携带担架</p> <p>24) 右键点击受伤人员，用担架抬起中毒人员A</p> <p>25) 点击工具栏中的人员图标，将中毒人员A放置在安全点</p> <p>26) 右键点击受伤人员，用担架抬起中毒人员B</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>27) 点击工具栏中的人员图标，将中毒人员B放置在安全点</p> <p>28) 班长使用对讲机，要求：操作工C，立即使用消防水炮对现场进行采取喷淋措施</p> <p>29) 操作工C佩戴防护手套</p> <p>30) 操作工C穿戴呼吸器</p> <p>31) 操作工C右键点击消防水炮，操作消防水炮喷淋现场</p> <p>32) 班长拨打119，呼叫消防力量救援，消防车赶到现场</p> <p>33) 班长使用对讲机汇报：已呼叫消防力量进行增援</p> <p>34) 班长拨打120，呼叫救护力量，救护车赶到现场</p> <p>35) 班长使用对讲机汇报：已呼叫救护车，将受伤人员转移至安全地带并抬上救护车</p> <p>36) 操作工B将中毒人员A台上救护车</p> <p>37) 操作工B将中毒人员B台上救护车</p> <p>38) 操作工B使用对讲机汇报：已将受伤人员送上救护车</p> <p>39) 班长使用对讲机，要求：操作工A，穿戴好防护设备，尝试关闭气相平衡管阀门</p> <p>40) 操作工A到达槽车尾部，完全关闭泄漏的槽车气相出口阀门</p> <p>41) 操作工A为槽车液相出口安装盲板</p> <p>42) 操作工A为槽车气相出口安装盲板</p> <p>43) 操作工A使用对讲机汇报：气相平衡管阀门已关闭，泄露源已切断</p> <p>2. 后续现场处置</p> <p>1) 班长使用对讲机，要求：继续对现场进行喷淋</p> <p>2) 操作工A使用对讲机汇报：现场泄漏已停止，泄漏氟利昂已消散</p> <p>3) 班长使用对讲机，要求：停止现场喷淋，检查现场情况</p> <p>4) 班长使用对讲机汇报：泄漏氟利昂已经完全消散，消防车可以停止喷淋撤出</p> <p>5) 总经理要求各岗位人员请到安全点集合</p> <p>6) 操作工A赶到集合点</p> <p>7) 操作工B赶到集合点</p> <p>8) 操作工C赶到集合点</p> <p>9) 班长赶到集合点</p> <p>10) 分析工赶到集合点</p> <p>11) 内操工赶到集合点</p> <p>12) 安全员赶到集合点</p> <p>13) 总经理赶到集合点</p> <p>14) 厂长赶到集合点</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>4.10反应釜泄漏着火</p> <p>本虚拟仿真实验以乙酸乙酯装置为场景，事故应急处置过程主要包含三大内容：指挥与沟通、应急响应、紧急停车等。</p> <p>反应釜泄漏着火作业内容：</p> <p>(1) 作业状态</p> <p>乙酸乙酯反应框架二楼，乙酸和乙醇进料完毕，反应釜加热器正常运行，反应釜搅拌器正常运行，反应釜中正在进行酯化反应。</p> <p>(2) 事故描述</p> <p>乙酸乙酯反应釜回流管道的法兰处，发生泄漏造成起火，火势较大。</p> <p>(3) 应急处理</p> <p>a. 发现事故并汇报</p> <p>1) 外操员B通过对讲机向班长汇报反应釜法兰发生泄漏着火</p> <p>2) 外操员B使用灭火器进行灭火</p> <p>b. 启动事故应急预案</p> <p>1) 班长接到外操员汇报后立刻按中控室内警铃</p> <p>2) 班长通过对讲机对全员说：全员注意，反应釜法兰发生泄漏着火，启动事故应急预案</p> <p>3) 外操员B向班长汇报：尝试灭火，但火没有灭掉</p> <p>4) 班长通过对讲机：请外操员B立刻离开危险区域，穿戴好防护用品后，使用消防水炮对着火的反应釜进行降温处理</p> <p>5) 外操员B到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>6) 外操员B到消防室佩戴普通扳手</p> <p>7) 外操员B到消防室佩戴手套</p> <p>8) 外操员B到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>9) 外操员B使用就近的消防水炮对着火的反应釜进行降温处理</p> <p>10) 班长通过对讲机：请内操员配合外操员进行紧急停车，并严密监控装置生产状况</p> <p>11) DCS画面上，停止反应釜加热</p> <p>12) 班长通过对讲机：请内操员拨打119报火警</p> <p>13) 内操员通过中控室电话拨打119报火警</p> <p>14) 班长通过对讲机：请外操员A穿戴好防护用品之后，准备进行紧急停车</p> <p>15) 外操员A到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>16) 外操员A到消防室佩戴普通扳手</p> <p>17) 外操员A到消防室佩戴手套</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>18) 外操员A到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>19) 班长通过对讲机：请安全员到装置区拉警戒绳</p> <p>20) 班长用中控室岗位电话向调度室报告，反应釜出口法兰发生泄漏着火，已启动应急预案</p> <p>21) 班长到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>22) 班长到消防室佩戴普通扳手</p> <p>23) 班长到消防室佩戴手套</p> <p>24) 班长到消防室佩戴F型扳手，穿戴完毕后返回事故现场</p> <p>25) 安全员到消防室佩戴空气呼吸器</p> <p>26) 安全员到消防室佩戴手套</p> <p>27) 安全员到消防室取警戒绳</p> <p>28) 安全员到装置区警戒点1拉警戒绳</p> <p>29) 安全员到装置区警戒点2拉警戒绳</p> <p>30) 班长向安全员发出指令：请安全员到厂区门口引导消防车</p> <p>31) 外操员B停止用消防水炮给反应釜降温，所有人退到生产厂区外</p> <p>32) 安全员到厂区门口高亮处，引导消防车进入事故现场进行灭火</p> <p>c. 紧急停车</p> <p>1) 外操员在现场打开反应釜的循环冷却水阀门</p> <p>2) 打开反应釜排泄阀门，将反应釜里面的反应物排放到指定的容器中去储存</p> <p>3) 待火被灭完之后，外操员及时关闭循环阀</p> <p>d. 解除事故应急预案</p> <p>1) 事故处理完毕后班长再次按中控室内警铃</p> <p>2) 班长通过中控室电话向调度室汇报事故处理结果</p> <p>3) 班长对全员说：解除事故处理预案</p> <p>4) 班长指令全体人员到安全高亮地点集合</p> <p>5) 外操员A到安全地点集合</p> <p>6) 外操员B到安全地点集合</p> <p>7) 内操员到安全地点集合</p> <p>8) 安全员到安全地点集合</p> <p>9) 班长到安全地点集合</p> <p>4.11 炉管破裂</p> <p>(1) 内操点击DCS按钮，发现裂解炉炉膛温度和石脑油进料量等数据异常；</p> <p>(2) 内操点击对讲机按钮，向班长汇报事故；</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(3) 在左侧角色栏里点击班长头像，将角色切换至班长，班长点击对讲机按钮，命令外操去事故现场检查；</p> <p>(4) 在左侧角色栏里点击外操头像，将角色切换至外操，外操立即去消防室佩戴呼吸器、F型扳手；</p> <p>(5) 外操去裂解炉装置现场查看事故情况；</p> <p>(6) 外操点击对讲机按钮，向班长汇报现场事故情况；</p> <p>(7) 在左侧角色栏里点击班长头像，将角色切换至班长，班长左键点击桌子上的话筒，广播宣布启动应急预案；</p> <p>(8) 班长点击对讲机按钮，命令安全员去裂解炉装置区拉起警戒线；</p> <p>(9) 班长拨打调度电话，向调度室汇报事故情况；</p> <p>(10) 在左侧角色栏里点击安全员头像，将角色切换至安全员，安全员佩戴空气呼吸器，并拿起警戒绳，然后走进事故现场里的光圈，组织人员拉起警戒线；</p> <p>(11) 在左侧角色栏里点击班长头像，将角色切换至班长，班长去消防室佩戴呼吸器；</p> <p>(12) 班长赶赴事故现场，查看现场情况；</p> <p>(13) 班长点击对讲机按钮，命令内操和外操执行紧急停车；</p> <p>(14) 内操启动室内岗位第一轮处理方案：在左侧角色栏里点击内操头像，将角色切换至内操，内操在“裂解系统DCS图”界面上，手动关闭底部燃料气阀：先将流量控制器改投手动，然后手动将流量控制阀的开度调为0；</p> <p>(15) 内操在“裂解系统DCS图”界面上，手动关闭侧壁部燃料气阀：先将流量控制器改投手动，然后手动将流量控制阀的开度调为0；</p> <p>(16) 内操在“裂解系统DCS图”界面上，内操将一次稀释蒸汽的流量流量控制器设定到正常值3986.7Kg/h；</p> <p>(17) 内操在“裂解系统DCS图”界面上，内操将二次稀释蒸汽的流量流量控制器设定到正常值9291.5Kg/h；</p> <p>(18) 内操在“裂解系统DCS图”界面上，手动关闭急冷油控制阀A：先将温度控制器改投手动，然后手动将温度控制阀的开度调为0；</p> <p>(19) 内操在“裂解系统DCS图”界面上，手动关闭急冷油控制阀B：先将温度控制器改投手动，然后手动将温度控制阀的开度调为0；</p> <p>(20) 内操在“裂解系统DCS图”界面上，手动关闭急冷油控制阀C：先将温度控制器改投手动，然后手动将温度控制阀的开度调为0；</p> <p>(21) 在左侧角色栏里点击外操头像，将角色切换至外操，外操去裂解炉装置三层平台，关闭石脑油进料隔离阀；</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>(22) 外操去裂解炉装置四层平台，依次关闭24个侧壁火嘴根部阀；</p> <p>(23) 外操去裂解炉装置一层，依次关闭24个炉底火嘴根部阀；</p> <p>(24) 外操去裂解炉装置三层平台，打开进料稀释蒸汽跨线阀，用蒸汽吹扫隔离阀下游的烃进料管线；</p> <p>(25) 外操还是在三层平台，打开清焦管线阀；</p> <p>(26) 外操还是在三层平台，关闭裂解气总管阀；</p> <p>(27) 当COT温度（乙烯裂解炉炉膛出口温度）低于400℃时，外操去裂解炉装置顶层，打开蒸汽包V301顶部放空阀，将蒸汽包排放至常压；</p> <p>(28) 外操去裂解炉装置六层平台，打开过热蒸汽至消音器阀，将SS（过热蒸汽）改由消音器放空；</p> <p>(29) 外操去裂解炉装置三层平台，关闭过热蒸汽至管网阀；</p> <p>(30) 当COT温度（乙烯裂解炉炉膛出口温度）低于200℃时，外操还是在三层平台，关闭稀释蒸汽进料边界阀中断DS（稀释蒸汽）；</p> <p>(31) 当COT温度（乙烯裂解炉炉膛出口温度）低于200℃时，外操去裂解炉装置一层，关闭侧壁燃料气入口阀、底部燃料气入口阀；</p> <p>(32) 当COT温度（乙烯裂解炉炉膛出口温度）低于200℃时，外操去裂解炉装置六层平台，关闭过热蒸汽至消音器阀；</p> <p>(33) 当COT温度（乙烯裂解炉炉膛出口温度）低于200℃时，外操去裂解炉装置三层平台，关闭锅炉给水边界阀；</p> <p>(34) 内操启动室内岗位第二轮处理方案：内操手动关闭石脑油流量控制阀：先将流量控制器改投手动，然受手动将控制阀的开度调为0；</p> <p>(35) 内操手动关闭一次稀释蒸汽流量控制：先将流量控制器改投手动，然受手动将控制阀的开度调为0；</p> <p>(36) 内操手动关闭二次稀释蒸汽流量控制：先将流量控制器改投手动，然受手动将控制阀的开度调为0；</p> <p>(37) 内操点击对讲机按钮，向班长汇报停车完毕；</p> <p>(38) 在左侧角色栏里点击班长头像，将角色切换至班长，班长返回中控室，拨打调度电话，向调度室汇报“装置已按应急预案处理完毕，裂解炉正在自然降温”；</p> <p>(39) 班长点击桌面上的话筒，广播宣布解除事故应急预案；</p> <p>4.12原料油泄漏</p> <p>1、启动应急预案</p> <p>1) 外操巡检发现事故，点击对讲机按钮，向班长汇报事故情况；</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>2) 外操立即撤离至安全区域;</p> <p>3) 班长在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击“紧急停车”按钮, 执行紧急停车;</p> <p>4) 班长点击话筒, 广播宣布启动应急预案;</p> <p>5) 班长点击对讲机按钮, 命令安全员、外操等相关人员采取应急措施;</p> <p>6) 班长拨打调度电话, 向调度室汇报火灾发生情况;</p> <p>7) 安全员佩戴空气呼吸器, 并拿起警戒绳, 然后走进事故现场里的光圈, 组织人员拉起警戒线;</p> <p>8) 外操去消防室佩戴空气呼吸器, 携带F型扳手, 赶赴事故现场等候指令;</p> <p>9) 班长去消防室佩戴空气呼吸器, 赶赴事故现场;</p> <p>10) 班长点击对讲机按钮, 通知厂区相关人员执行相关操作;</p> <p>2、紧急停车及灭火</p> <p>1) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认加热炉燃料气火嘴自保阀处于关闭状态;</p> <p>2) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认加热炉已联锁停炉;</p> <p>3) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认反应进料泵已联锁停泵;</p> <p>4) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认反应进料切断阀处于关闭状态;</p> <p>5) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认反应进料调节阀已联锁关闭, 自动切换至手动且输出为0;</p> <p>6) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认液力透平入口切断阀已联锁关闭, 停液力透平;</p> <p>7) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认循环氢压缩机进蒸汽调节阀联锁关闭;</p> <p>8) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认循环氢压缩机入口电动阀处于关闭状态;</p> <p>9) 内操在DCS窗口中的“联锁确认”界面, 点击确认按钮, 确认0.7MPa低速紧急泄压阀联锁处于打开状态;</p> <p>10) 内操在“加氢反应器DCS图”界面上, 先将加氢反应器R201第二床层温度控制表改投手动, 然后手动将调节阀的开度调为0;</p> <p>11) 内操在“加氢反应器DCS图”界面上, 先将加氢反应器R201第三床层温度控制表改投手动, 然后手动将调节阀的开度调为0;</p> <p>12) 内操点击对讲机按钮, 向班长汇报操作完毕;</p> <p>13) 外操在现场关闭燃料气进缓冲罐阀;</p> <p>14) 外操在现场关闭主火嘴炉前手阀1;</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>15) 外操在现场关闭主火嘴炉前手阀2;</p> <p>16) 外操在现场关闭主火嘴炉前手阀3;</p> <p>17) 外操在现场关闭主火嘴炉前手阀4;</p> <p>18) 外操在现场关闭长明灯前手阀5;</p> <p>19) 外操在现场关闭长明灯前手阀6;</p> <p>20) 外操在现场关闭长明灯前手阀7;</p> <p>21) 外操在现场关闭长明灯前手阀8;</p> <p>22) 外操在现场关闭新氢调节阀;</p> <p>23) 外操在现场打开循环氢压缩机入口分液罐的泄液阀;</p> <p>24) 外操在现场关闭原料油界区阀;</p> <p>25) 外操在现场打开热高压分离器泄液阀;</p> <p>26) 外操在现场打开热低压分离器泄液阀;</p> <p>27) 外操在现场打开冷高压分离器泄液阀;</p> <p>28) 外操在现场打开冷低压分离器泄液阀;</p> <p>29) 外操点击对讲机按钮, 向班长汇报操作完毕;</p> <p>3、解除应急预案</p> <p>1) 班长返回中控室, 班长拨打调度电话, 向调度室打电话汇报“事故处理完毕”;</p> <p>2) 班长左键点击桌子上的话筒, 通过广播宣布解除事故应急预案;</p> <p>4. 13增压泵泄漏着火</p> <p>1) 外操巡检时发现原料泵泄漏着火, 点击对讲机向班长汇报</p> <p>2) 外操救助受伤人员</p> <p>3) 班长点击话筒, 广播启动应急预案</p> <p>4) 班长点击对讲机, 命令安全员去事故现场拉警戒绳</p> <p>5) 班长拨打调度电话, 向调度室汇报事故</p> <p>6) 班长拨打火警电话119, 请求消防支援</p> <p>7) 班长拨打120急救电话, 请求医疗救助</p> <p>8) 点击左侧头像切换至安全员, 点击空气呼吸器进行穿戴, 点击警戒绳进行拿取</p> <p>9) 安全员走进事故现场里的光圈, 组织人员拉起警戒线</p> <p>10) 点击左侧头像, 切换至班长, 点击对讲机下发命令</p> <p>11) 点击左侧头像, 切换至安全员引导救护车</p> <p>12) 点击左侧头像, 切换至班长, 点击对讲机下发命令</p> <p>13) 点击左侧头像, 切换至安全员引导消防车</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>14) 点击左侧头像, 切换至内操, 内操在“加氢反应DCS图”界面上, 打开2.1MPa/min紧急泄压按钮进行紧急泄压</p> <p>15) 内操在“加氢反应DCS图”界面上, 关闭原料油进料控制阀</p> <p>16) 内操在“原料缓冲罐DCS图”界面上, 停原料油增压泵, 切断原料油进料</p> <p>17) 内操在“原料缓冲罐DCS图”界面上, 停反应进料泵</p> <p>18) 内操在“加氢反应DCS图”界面上, 手动关闭加热炉温度控制阀</p> <p>19) 内操在“加氢反应DCS图”界面上, 手动关闭新氢加料控制阀</p> <p>20) 在左侧角色栏里点击外操头像, 将角色切换至外操, 外操去穿戴空气呼吸器拿取F型扳手</p> <p>21) 外操前往现场关闭原料油进料控制阀入口阀</p> <p>22) 外操关闭原料油进料控制阀出口阀</p> <p>23) 外操关闭加热炉温控阀入口阀</p> <p>24) 外操关闭加热炉温控阀出口阀</p> <p>25) 外操关闭加热炉温控阀入口阀</p> <p>26) 外操关闭加热炉温控阀出口阀</p> <p>27) 点击左侧头像切换至班长, 点击对讲机下达指令</p> <p>28) 安全员带领检测小组去现场检测</p> <p>29) 班长点击话筒结束应急预案</p> <p>4.14压缩机出口法兰泄漏着火</p> <p>1、启动应急预案</p> <p>1) 外操A巡检发现事故, 点击对讲机按钮, 向班长汇报事故情况;</p> <p>2) 外操A立即撤离, 走进光圈即为到达安全区域(在外操向班长汇报事故后50秒内完成该项操作);</p> <p>3) 班长点击话筒, 广播宣布启动应急预案(在外操向班长汇报事故后50秒内完成该项操作);</p> <p>4) 班长点击对讲机按钮, 命令安全员、外操等相关人员采取应急措施(在外操向班长汇报事故后50秒内完成该项操作);</p> <p>5) 班长拨打调度电话, 或使用“调度”快捷键, 向调度室汇报换热器泄漏情况(在外操向班长汇报事故后50秒内完成该项操作);</p> <p>6) 安全员佩戴空气呼吸器, 并拿起警戒绳, 然后走进事故现场里的光圈, 组织人员拉起警戒线;</p> <p>7) 外操A去消防室佩戴空气呼吸器, 携带F型扳手, 赶赴事故现场等候指令;</p> <p>8) 班长去消防室佩戴空气呼吸器, 携带F型扳手, 赶赴事故现场;</p> <p>9) 班长点击对讲机按钮, 通知内操拨打报警电话、内操外操执行紧急停车, 安全员去厂区门口指引消防车进厂;</p> <p>10) 内操接到班长命令后, 内操拨打119火警电话, 或使用“火警”快捷键, 向火警中心寻求救助;</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>2、紧急停车操作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 内操接到班长命令后, 在“压缩工段DCS图”界面上点击压缩机紧急停车按钮, 紧急停车; 2) 内操在“压缩工段DCS图”界面上, 先将压缩机一级返回线流量控制表改投手动, 然后手动将控制阀的开度调为100; 3) 内操在“压缩工段DCS图”界面上, 先将压缩机二级返回线流量控制表改投手动, 然后手动将控制阀的开度调为100; 4) 内操在“压缩工段DCS图”界面上, 关闭原料气进料电磁阀; 5) 内操在“压缩工段DCS图”界面上, 关闭压缩机出口去合成塔进料电磁阀; 6) 内操在“产品工段DCS图”界面上, 先将产品罐液位控制表改投手动, 然后手动将控制阀的开度调为0; 7) 内操在“合成工段DCS图”界面上, 关闭锅炉水进合成塔塔顶换热器电磁阀; 8) 内操在“产品工段DCS图”界面上, 关闭合成气从产品罐返回压缩机电磁阀; 9) 内操在“合成工段DCS图”界面上, 将合成塔进口阀改投手动, 然后手动将开度调为0 10) 内操在“合成工段DCS图”界面上, 将合成塔进口阀改投手动, 然后手动将开度调为0 11) 内操在“合成工段DCS图”界面上, 将合成塔进口阀改投手动, 然后手动将开度调为0 12) 内操在“合成工段DCS图”界面上, 将合成塔进口阀改投手动, 然后手动将开度调为0 13) 内操在“合成工段DCS图”界面上, 关闭合成塔进口阀; 14) 外操A在现场打开原料气分离罐排液阀; 15) 外操A在现场打开段间分离器排液阀; 16) 外操A在现场打开产品罐排液阀; 17) 待原料气分离罐、段间分离器、产品罐均排空后外操A点击对讲机按钮, 向内操汇报均已排空; 18) 内操接到原料气分离罐、段间分离器、产品罐均排空通知后, 内操在“压缩工段DCS图”界面上, 先将压力控制表改投手动, 然后手动将控制阀的开度调节在65%以上进行泄压操作; 19) 待原料气分离罐压力降为0时, 内操点击对讲机按钮, 向班长汇报“DCS操作完毕”; 20) 外操A在现场关闭产品罐压力控制前阀、后阀; 21) 外操A在现场关闭产品罐液位控制前阀、后阀; 22) 外操A在现场关闭原料气分离罐液位控制前阀、后阀; 23) 外操A在现场关闭段间分离器液位控制前阀、后阀; 24) 外操A在现场关闭合成塔入口温度控制前阀、后阀; 25) 外操A点击对讲机按钮, 向班长汇报“现场操作完毕”; <p>3、解除应急预案</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 安全员去厂区门口走进光圈, 引导消防车进入厂区内; 				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>2) 等待消防员将火扑灭;</p> <p>3) 班长返回中控室, 班长拨打调度电话, 或使用“调度”快捷键, 向调度室打电话汇报“事故处理完毕”;</p> <p>4) 班长左键点击桌子上的话筒, 通过广播宣布解除事故应急预案; 在左侧角色栏里点击安全员头像, 将角色切换至安全员, 安全员去厂区门口走进光圈, 引导消防车进入厂区内;</p>				
6		<p>化工厂区 安全隐患 排查仿真 软件</p>	<p>(一) 概述</p> <p>软件以化工厂常见罐区、库房、车间为背景, 模拟搭建企业真实作业场景, 以3D虚拟仿真形式模拟真实工厂, 根据化工行业相关法律法规进行总结, 在作业现场设定隐患点供学员进行隐患排查。</p> <p>(二) 软件培训内容</p> <p>软件根据企业实际隐患排查作业过程进行整体设计与开发, 可实现隐患排查作业过程中现场隐患排查、隐患拍照记录、隐患点标记、隐患台账记录、隐患整改等重点过程的仿真练习与培训。</p> <p>同时软件中设置有相关法律法规、事故案例、理论题目等知识点内容。通过理论学习与仿真练习相结合的培训方式, 实现学习过程及警示教育的有机统一, 提升员工安全意识的同时也提升学员风险辨识及隐患排查能力。</p> <p>(三) 系统功能</p> <p>3.1操作指引: 启动软件后弹出操作指引UI界面, 配套文字说明详细介绍基础操作点(包括键盘按键操作及鼠标按钮操作)、隐患记录功能操作点、隐患标记功能操作点、隐患记录台账功能操作点;</p> <p>3.2隐患拍照记录: 学员在软件操作过程中可对任意一场景进行隐患拍照, 根据拍照内容的不同会显示不同的隐患点描述, 人员可自由选择合适的隐患点描述进行隐患记录;</p> <p>3.3场景细节聚焦: 学员在隐患拍照记录过程中, 可以对当前检查的场景模型进行细节放大, 同时对当前检查点进行上下左右的自由拖动, 方便学员在练习过程中对场景细节点进行聚焦检查;</p> <p>3.4隐患点自由标记: 人员对场景内“隐患点”完成拍照记录后会自动生成隐患照片, 人员可通过“画笔”、“标记”按钮对隐患照片中的隐患点所在位置进行重点标记与框选, 同时可使用“后退”与“清除”按钮对标记内容进行修改。</p> <p>3.5隐患点描述动态展示: 在隐患拍照记录过程中, 软件可自动识别视角内的所有模型内容, 隐患点描述内容可以根据拍照视野范围内所有存在隐患的模型的变化而变化, 需要在隐患点和干扰项组成的动态库内进行对应隐患点的选择。</p> <p>3.6隐患记录自由添加: 人员在隐患拍照记录过程中, 除了选择软件提供的隐患点描述外, 还可以通过“隐患描述”以及“排查依据”填写框自由填写相应内容, 内容保存后可自动生产隐患记录, 增加软件中隐患记录过程的自由度。</p> <p>3.7隐患台账记录及导出: 隐患记录完成后可自动生成至隐患记录台账。台账中记录有隐患照片, 隐患照片可放大查看, 供学员进行二次核查。台账提交前可针对隐患记录内容修改, 台账提交后可</p>	个	1		

点击导出按钮，将当前隐患记录台账内的所有内容进行导出，生成隐患台账记录文档资料；

3.8隐患点随机考核：软件包含隐患点数据库，考核模式下会随机生成10个隐患点至软件中。同时自动屏蔽所有操作指引，学员需在无任何指引下完成考核，考核完成后可在后台查看成绩及评分明细。

3.9作业范围提醒：学员启动软件后自动进入隐患排查区域，区域边界设置有高亮光墙提示，人员误操作离开作业区域后软件内出现文字提示。

3.10评分系统：软件可对学员在虚拟场景中的隐患记录情况进行自动评分判定，判定完成后可导出、打印成绩单；

3.11知识点学习：软件内嵌有相关法律法规等理论内容供学员进行学习，同时提供相关事故案例报告对学员进行警示性培训；

3.12思考题：软件内提供理论练习题功能，软件启动后在对应工况题库内随机选取10道练习题供学员进行练习，题目全部完成后点击“提交”按钮，软件自动对题目答案进行判定，同时在题目下方显示正确答案。

3.13隐患检查表：根据不同巡检场景提供隐患检查表，学员可根据隐患检查表内容学习相关知识，也可根据表内内容进行隐患排查练习；

3.14录制功能：软件提供“摄像机”功能，功能启动后软件操作界面右上角出现“录制中”闪烁文字提示，可以对学员练习过程中的操作进行录制，录制完成后录像自动生成至桌面，学员对成绩有疑问时可通过录像进行操作复现；

3.15教师站：设置软件的培训模式、授权管理、组织考试、统计成绩等；

3.16计时功能：练习模式下软件启动后可自动进行计时功能，在软件右上角实时显示当前操作时长。

（四）软件分类

序号	软件名称	类型
1	化工安全隐患排查仿真软件（作业安全类）	3D
2	化工安全隐患排查仿真软件（电气类）	3D
3	化工安全隐患排查仿真软件（工艺技术类）	3D
4	化工安全隐患排查仿真软件（库房管理类）	3D
5	化工安全隐患排查仿真软件（设备类）	3D
6	化工安全隐患排查仿真软件（现场操作类）	3D
7	化工安全隐患排查仿真软件（仪表类）	3D
8	化工安全隐患排查仿真软件（专职安全管理类）	3D

			<p>(五) 软件介绍</p> <p>4.1 化工安全隐患排查仿真软件（作业安全类）</p> <p>软件以企业生产罐区为作业场景，包含两个立式储罐、两个卧式储罐。结合企业实际罐区检维修作业过程中的特殊作业过程为作业背景进行隐患排查过程设计，根据《危险化学品企业特殊作业安全规范》《石油化工企业设计防火标准》等化工行业相关法律法规进行隐患点设计。</p> <p>1.1 培训工况项目</p> <p>软件共分为六个工况，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 受限空间作业 2) 动火作业 3) 高处作业 4) 临时用电作业 5) 盲板抽堵作业 6) 动土断路吊装作业 <p>1.2 工况培训内容</p> <p>软件练习模式下可以通过作业背景切换按钮切换进行不同作业背景进行练习，考核模式无需手动选择作业背景，作业背景及其隐患点随机生成。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 受限空间作业隐患排查培训内容分为作业前隐患排查培训与作业后隐患排查培训； 2) 动火作业隐患排查培训内容分为焊作业隐患排查培训与气割作业隐患排查培训； 3) 盲板抽堵作业隐患排查培训内容分为腐蚀性介质管道盲板封堵隐患排查培训与易燃易爆介质管道盲板封堵隐患排查培训； 4) 吊装动土断路隐患排查培训内容分为吊装断路隐患排查培训与动土断路隐患排查培训； 5) 高处作业隐患排查培训内容为高处作业隐患排查培训； 6) 临时用电作业隐患排查培训内容为临时用电作业隐患排查培训； <p>1.3 隐患点设计种类及数量</p> <p>软件内隐患点设计包括特殊作业现场人员的不合规行为，安全作业票的管理、填写不规范，安全措施落实不到位，现场安全管理缺失等多个方面，设计总数≥ 100个。</p> <p>1.4 配套题库数量</p> <p>软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥ 120道。</p> <p>4.2 化工安全隐患排查仿真软件（现场操作类）</p> <p>软件以企业生产罐区、车间、库房为作业场景，罐区场景包含两个立式储罐、两个卧式储罐，车间场景包括反应釜、碟片式换热器、板框过滤器、离心机、双锥真空干燥机，库房场景包括桶装物料及袋装物料。结合企业实际生产过程中库房、罐区、车间日检工作内容为作业背景进行隐患排查</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>设计，依据《储罐区防火堤设计规范》、《爆炸危险场所安全规定》、《石油化工企业设计防火标准》《化工设备基础设计规定》等法律法规进行隐患点设计。</p> <p>1.1培训工况项目 软件共分为三个工况，包括：</p> <p>1) 车间巡检 2) 罐区巡检 3) 库房巡检</p> <p>1.2隐患点设计种类及数量 软件内隐患点设计包括生产现场装置设备的“带病作业”、现场应急设备设施缺失、生产现场安全管理制度执行不到位、人员的违规违章行为等多个方面，设计总数≥60个。</p> <p>1.3配套题库数量及思考题 软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥30道。</p> <p>4.3化工安全隐患排查仿真软件（库房管理类） 软件以企业生产罐区、库房为作业场景，罐区场景包含两个立式储罐、两个卧式储罐，库房场景包括桶装物料及袋装物料。结合企业实际生产过程中库房、罐区日检工作内容为作业背景进行隐患排查设计，依据《储罐区防火堤设计规范》、《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》、《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》、《危险化学品储存通则》等法律法规进行隐患点设计。</p> <p>1.1培训工况项目 软件共分为两个工况，包括：</p> <p>1) 罐区巡检 2) 库房巡检</p> <p>1.2隐患点设计种类及数量 软件内隐患点设计包括危险化学品存储设备设施不合格、现场工器具损坏、库房安全管理制度不完善、现场物料摆放混乱等多个方面，设计总数≥50个。</p> <p>1.3配套题库数量及思考题 软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥30道。</p> <p>4.4化工安全隐患排查仿真软件（设备类） 软件以企业生产罐区、车间为作业场景，罐区场景包含两个立式储罐、两个卧式储罐，车间场景包括反应釜、碟片式换热器、板框过滤器、离心机、双锥真空干燥机。结合企业实际生产过程中车间、罐区日检工作内容为作业背景进行隐患排查设计，依据《石油化工储运系统泵区设计规范》、《安全阀安全技术监察规程》、《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》、《化工设备基础设计规定》等法律法规进行隐患点设计。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>1.1培训工况项目 软件共分为两个工况，包括：</p> <p>1) 罐区巡检 2) 库房巡检</p> <p>1.2隐患点设计种类及数量 软件内隐患点设计包括设备设施管理体系的不足，动、静设备的管理缺失、现场设备的“带病运行”等多个方面，设计总数≥55个。</p> <p>1.3配套题库数量及思考题 软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥30道。</p> <p>4.5化工安全隐患排查仿真软件（仪表类） 软件以企业生产罐区、车间、库房为作业场景，罐区场景包含两个立式储罐、两个卧式储罐，车间场景包括反应釜、碟片式换热器、板框过滤器、离心机、双锥真空干燥机，库房场景包括桶装物料及袋装物料。结合企业实际生产过程中车间、库房、罐区日检工作内容为作业背景进行隐患排查设计，依据《石油化工仪表供电设计规范》、《石油化工分散控制系统设计规范》、《石油化工自动化仪表选型设计规范》、《自动化仪表选型设计规范》等法律法规进行隐患点设计。</p> <p>1.1培训工况项目 软件共分为三个工况，包括：</p> <p>1) 罐区巡检 2) 车间巡检 3) 库房巡检</p> <p>1.2隐患点设计种类及数量 软件内隐患点设计包括仪表安全管理制度的缺失、现场仪表安装不合理、仪表选型与工艺生产不符合、危险化学品气体检测报警设施缺失等多个方面，设计总数≥35个。</p> <p>1.3配套题库数量及思考题 软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥30道。</p> <p>4.6化工安全隐患排查仿真软件（电气类） 软件以企业生产罐区、车间为作业场景，罐区场景包含两个立式储罐、两个卧式储罐，车间场景包括反应釜、碟片式换热器、板框过滤器、离心机、双锥真空干燥机。结合企业实际生产过程中车间、罐区日检工作内容为作业背景进行隐患排查设计，依据《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》、《用电安全导则》、《施工现场临时用电安全技术规范》、《防静电工程施工与质量验收规范》等法律法规进行隐患点设计。</p> <p>1.1培训工况项目</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>软件共分为两个工况，包括：</p> <p>1) 罐区巡检</p> <p>2) 车间巡检</p> <p>1.2隐患点设计种类及数量</p> <p>软件内隐患点设计包括电气安全管理缺失、电气设施设备安装不合理、现场临时用电线路设备无保护措施、露天设备无防雷防静电设施等多个方面，设计总数≥ 30个。</p> <p>1.3配套题库数量及思考题</p> <p>软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥ 30道。</p> <p>4.7化工安全隐患排查仿真软件（工艺技术类）</p> <p>软件以企业生产罐区、车间、库房为作业场景，罐区场景包含两个立式储罐、两个卧式储罐，车间场景包括反应釜、碟片式换热器、板框过滤器、离心机、双锥真空干燥机，库房场景包括桶装物料及袋装物料。结合企业实际生产过程中车间、罐区、库房日检工作内容为作业背景进行隐患排查设计，依据《重点县危险化学品企业安全风险隐患排查表》、《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》等法律法规进行隐患点设计。</p> <p>1.1培训工况项目</p> <p>软件共分为三个工况，包括：</p> <p>1) 罐区巡检</p> <p>2) 车间巡检</p> <p>3) 库房巡检</p> <p>1.2隐患点设计种类及数量</p> <p>软件内隐患点设计包括生产现场工艺设备设施安装、布置不合理，生产现场工艺文件管理制度缺失，生产系统仪表设置不合理，设备材质不符合工艺要求等多个方面，设计总数≥ 40个。</p> <p>1.3配套题库数量及思考题</p> <p>软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥ 30道。</p> <p>4.8化工安全隐患排查仿真软件（专职安全管理类）</p> <p>软件以企业生产罐区、车间、库房为作业场景，罐区场景包含两个立式储罐、两个卧式储罐，车间场景包括反应釜、碟片式换热器、板框过滤器、离心机、双锥真空干燥机，库房场景包括桶装物料及袋装物料。结合企业实际生产过程中车间、罐区、库房日检工作内容为作业背景进行隐患排查设计，依据《石油化工企业设计防火规范》、《建筑灭火器配置设计规范》《推车式灭火器》等法律法规进行隐患点设计。</p> <p>1.1培训工况项目</p> <p>软件共分为三个工况，包括：</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>1) 罐区巡检 2) 车间巡检 3) 库房巡检</p> <p>1.2隐患点设计种类及数量 软件内隐患点设计包括应急管理体系建设不完善、应急器材和设施的准备不足、现场安全管理设备设施不能满足要求、消防器材和设施不能满足要求、消防安全管理缺失等多个方面，设计总数≥40个。</p> <p>1.3配套题库数量及思考题 软件内配套设计有理论题库，题库总数量≥30道。</p>															
(八) 职业技能 鉴定 考评 中心	1	化工总 控工职 业技能 考培系 统	<p>虚拟仿真 课程(化工 总控工培 训技能包)</p> <p>化工总控工技能培训课程包含：化工总控工（初级）技能培训课程、化工总控工（中级）技能培训课程、化工总控工（高级）技能培训课程。课程建设遵守培训内容与最新版《化工总控工国家职业技能标准》紧密衔接的原则，完成课程教学设计与开发，包括课程资源、控课表、题库资源、教师讲义、工作手册式教材建设。</p> <p>一、化工总控工（初级）技能培训课程</p> <p>化工总控工（初级）技能培训课程体系按照《化工总控工国家职业技能标准》内容开发包含≥16课时的培训内容。包含生产准备、总控操作、故障判断与处理以及设备维护与保养四部分内容，其中生产准备包含离心泵、精馏塔、固定床单元，总控操作包含离心泵、换热器单元，故障判断与处理包含离心泵、换热器单元，设备维护与保养包含离心泵、换热器、固定床单元等。</p> <p>化工总控工（初级）技能培训课程要求：</p> <p>1、课程资源建设数量匹配课时≥16课时； 2、控课表：要求内容与课程体系相一致； 3、题库资源：需要与培训体系相一致，题库能够完全覆盖化工总控工（初级）考核内容，其中理论题库≥1500道，并提供≥23道仿真题目； 4、教师讲义：需要满足活页式、工作手册式要求，支持≥16课时的课程开展； 5、工作手册式教材：内容需要与实训讲义相匹配，满足≥16课时课程的需求。</p> <p>化工总控工技能培训包（初级模块）清单</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>建设分类</th> <th>培训项目</th> <th>子项</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>控课表</td> <td>/</td> <td>化工总控工技能培训包控课表（初级）</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">生产准备</td> <td rowspan="3">公共部分</td> <td>学习内容认知</td> </tr> <tr> <td>安全教育与安全隐患排查</td> </tr> <tr> <td>绿色化工与清洁生产</td> </tr> </tbody> </table>	建设分类	培训项目	子项	控课表	/	化工总控工技能培训包控课表（初级）	生产准备	公共部分	学习内容认知	安全教育与安全隐患排查	绿色化工与清洁生产	套	1		
建设分类	培训项目	子项																
控课表	/	化工总控工技能培训包控课表（初级）																
生产准备	公共部分	学习内容认知																
		安全教育与安全隐患排查																
		绿色化工与清洁生产																

					化工管路认知				
					基本控制原理认知				
				离心泵	学习内容认知				
					工作原理认知				
					工艺流程图绘制				
					生产巡检				
				精馏塔	学习内容认知				
					工作原理认知				
					工艺流程图绘制				
					生产巡检				
				固定床	学习内容认知				
					工作原理认知				
					工艺流程图绘制				
					生产巡检				
				操作基础训练	仿真操作基本训练				
				离心泵	学习内容认知				
					冷态开车				
					正常运行				
					正常停车				
				换热器	学习内容认知				
					冷态开车				
					正常运行				
					正常停车				
				故障判断与处理	学习内容认知				
					故障判断与处理				
					泵坏				
					阀卡				
					入口管堵				
					泵气蚀				
					泵气缚				

					<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>停电事故</td> </tr> <tr> <td rowspan="9">换热器</td> <td rowspan="9"></td> <td>学习内容认知</td> </tr> <tr> <td>冷物料进料调节阀阀卡</td> </tr> <tr> <td>冷物流进料泵泵坏</td> </tr> <tr> <td>热物流进料泵泵坏</td> </tr> <tr> <td>热物流主线进料调节阀阀卡</td> </tr> <tr> <td>热物流副线进料调节阀阀卡</td> </tr> <tr> <td>换热器管堵</td> </tr> <tr> <td>换热器结垢严重</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>学习内容认知</td> </tr> <tr> <td rowspan="12">设备维护与保养</td> <td rowspan="2">设备维护与保养认知</td> <td>设备维护与保养认知</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">离心泵</td> <td rowspan="3"></td> <td>学习内容认知</td> </tr> <tr> <td>日常操作与维护</td> </tr> <tr> <td>安装与调试</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">换热器</td> <td rowspan="4"></td> <td>学习内容认知</td> </tr> <tr> <td>日常操作与维护</td> </tr> <tr> <td>板式换热器维护与保养</td> </tr> <tr> <td>列管式换热器维护与保养</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">固定床</td> <td rowspan="3"></td> <td>学习内容认知</td> </tr> <tr> <td>固定床认知</td> </tr> <tr> <td>固定床操作与日常维护</td> </tr> <tr> <td>题库</td> <td>化工总控工题库(初级工)</td> <td>化工总控工题库(初级工)</td> </tr> </table>			停电事故	换热器		学习内容认知	冷物料进料调节阀阀卡	冷物流进料泵泵坏	热物流进料泵泵坏	热物流主线进料调节阀阀卡	热物流副线进料调节阀阀卡	换热器管堵	换热器结垢严重			学习内容认知	设备维护与保养	设备维护与保养认知	设备维护与保养认知		离心泵		学习内容认知	日常操作与维护	安装与调试	换热器		学习内容认知	日常操作与维护	板式换热器维护与保养	列管式换热器维护与保养	固定床		学习内容认知	固定床认知	固定床操作与日常维护	题库	化工总控工题库(初级工)	化工总控工题库(初级工)			
		停电事故																																													
换热器		学习内容认知																																													
		冷物料进料调节阀阀卡																																													
		冷物流进料泵泵坏																																													
		热物流进料泵泵坏																																													
		热物流主线进料调节阀阀卡																																													
		热物流副线进料调节阀阀卡																																													
		换热器管堵																																													
		换热器结垢严重																																													
				学习内容认知																																											
设备维护与保养	设备维护与保养认知	设备维护与保养认知																																													
	离心泵		学习内容认知																																												
			日常操作与维护																																												
			安装与调试																																												
	换热器		学习内容认知																																												
			日常操作与维护																																												
			板式换热器维护与保养																																												
			列管式换热器维护与保养																																												
	固定床		学习内容认知																																												
			固定床认知																																												
			固定床操作与日常维护																																												
题库	化工总控工题库(初级工)	化工总控工题库(初级工)																																													
<p>二、化工总控工（中级）技能培训课程</p> <p>化工总控工（中级）技能培训课程体系按照《化工总控工国家职业技能标准》内容开发包含≥32课时的培训内容。包含生产准备、总控操作、故障判断与处理以及设备维护与保养四部分内容，其中生产准备包含精馏塔、固定床单元，总控操作包含精馏塔、固定床单元，故障判断与处理包含精馏塔、固定床单元，设备维护与保养包含精馏塔、固定床单元等。</p> <p>化工总控工（中级）技能培训课程要求</p> <p>1、课程资源建设数量匹配课时≥32课时；</p> <p>2、控课表：要求内容与课程体系相一致；</p>																																															

- 3、题库资源：需要与培训体系相一致，题库能够完全覆盖化工总控工（中级）考核内容，理论题库要求≥1000道，并提供≥23道仿真题目；
- 4、教师讲义：需要满足活页式、工作手册式要求，支持≥32课时的课程开展；
- 5、工作手册式教材：内容需要与实训讲义相匹配，满足≥32课时课程的需求。
- 6、化工总控工技能培训包（中级模块）清单

建设分类	培训项目	子项
控课表	/	化工总控工技能培训包控课表（中级）
生产准备	公共部分	学习内容认知
		个体防护与职业卫生安全
		安全生产与应急救援
		特种设备管理
	精馏塔	学习内容认知
		板式塔结构与功能
		填料塔结构与功能
		生产过程影响因素与分析
	固定床	学习内容认知
		流体在固定床中流动特性
		固定床中的传热与传质
	总控操作	精馏塔
开车操作与质量控制		
正常运行		
停车操作与质量控制		
固定床		学习内容认知
		开车操作与质量控制
		正常运行
		正常停车
事故判断与处理	精馏塔	学习内容认知
		停电
		冷凝水中断
		回流量调节阀阀卡

					回流泵故障						
					停蒸汽						
					热蒸汽压力过高						
					热蒸汽压力过低						
					塔釜出料调节阀卡						
					仪表风停						
					进料压力突然增大						
					回流罐液位超高						
					原料液进料调节阀卡						
					学习内容认知						
				固定床	氢气进料阀卡住						
					预热器蒸汽进料阀卡						
					反应器超温						
					闪蒸罐压力调节阀卡						
					冷却水进口阀卡						
					乙炔进料阀卡						
					学习内容认知						
				精馏塔	泵的更换与操作						
					精馏塔塔板更换与维修						
					填料更换操作						
					学习内容认知						
				固定床	内衬里更换						
					紧固件						
					验收						
				题库	化工总控工题库（中级工）				化工总控工题库（中级工）		
				<p>三、化工总控工（高级）技能培训课程</p> <p>化工总控工（高级）技能培训课程体系按照《化工总控工国家职业技能标准》内容开发包含≥48课时的培训内容。包含生产准备、总控操作、故障判断与处理以及设备维护与保养四部分内容，其中生产准备包含离心泵、精馏塔、固定床、换热器单元，总控操作包含流化床、吸收解吸单元，故障判断与处理包含加热炉、CO₂压缩机、吸收解吸、流化床单元，设备维护与保养包含离心泵、精馏</p>							

塔、换热器、固定床单元等。

化工总控工（高级）技能培训课程要求：

- 1、课程资源建设数量匹配课时 ≥ 48 课时；
- 2、控课表：要求内容与课程体系相一致；
- 3、题库资源：需要与培训体系相一致，题库能够完全覆盖化工总控工（中级）考核内容，理论题库要求 ≥ 1300 道，并提供 ≥ 26 道仿真题目；

- 4、教师讲义：需要满足活页式、工作手册式要求，支持 ≥ 48 课时的课程开展；
- 5、工作手册式教材：内容需要与实训讲义相匹配，满足 ≥ 48 课时课程的需求。
- 6、化工总控工技能培训包（高级模块）清单

分类	培训项目	子项
控课表	/	化工总控工技能培训包控课表(高级)
生产准备	离心泵	工作原理认知
		工艺流程图绘制
		生产巡检
	精馏塔	工作原理认知
		工艺流程图绘制
		生产巡检
	固定床	工作原理认知
		工艺流程图绘制
		生产巡检
	换热器	工作原理认知
		工艺流程图绘制
		生产巡检
总控操作	流化床	学习内容认知
		开车操作与质量控制
		正常运行
	吸收解吸	停车操作与质量控制
		学习内容认知
		开车操作与质量控制
		正常运行

						停车操作与质量控制					
			故障判断与处理	加热炉	学习内容认知						
					燃料气压力低						
					炉管破裂						
					燃料气调节阀阀卡						
					燃料油泵停						
					燃料油带水						
					燃料油压力调节阀阀卡						
					雾化蒸汽压力调节阀阀卡						
					原料油进料管线堵						
					CO ₂ 压缩机	学习内容认知					
				压缩机辅助油泵自动启动							
				蒸汽管网压力偏低							
				压缩机发生喘振							
				压缩机三段冷却器出口温度过低							
				吸收解吸	压缩机冷却水中断						
					学习内容认知						
					冷却水中断						
					加热蒸汽中断						
					停电						
					泵坏						
					换热器结垢严重						
					解吸塔液位调节阀卡						
					回流泵泵坏						
				流化床	蒸汽压力过低						
					学习内容认知						
					泵停						
					压缩机停						
					催化剂停						

					丙烯进料阀卡				
					乙烯进料阀卡				
			设备维护与 保养	离心泵	离心泵部件处理与更换				
				精馏塔	精馏塔设备故障处理与维护				
				换热器	拆装操作				
					换热器压力试验				
					保温施工				
				固定床	受限空间作业				
			设备维护与催化剂更换						
			题库	化工总控工题库(高级工)	化工总控工题库(高级工)				
		化工总控 工技能水 平培训软 件	<p>(一) 软件要求</p> <p>结合化工总控工技能考核要求，设立化工总控工初、中、高三个级别的技能培训，3D虚拟现场站与真实工厂布置一致，培训的同时能进一步提高学员对化工厂单元的工艺流程、设备布置、化工生产技术的理解能力，巩固所学的理论知识，加强了学员工程设计能力。</p> <p>(二) 工艺介绍</p> <p>2.1 软件列表</p> <p>换热器单元3D技能培训仿真软件 流化床单元3D技能培训仿真软件 固定床单元3D技能培训仿真软件 间歇釜单元3D技能培训仿真软件 离心泵单元3D技能培训仿真软件 精馏塔单元3D技能培训仿真软件 吸收解吸单元3D技能培训仿真软件 加热炉单元3D技能培训仿真软件 二氧化碳压缩机单元3D技能培训仿真软件 催化剂萃取单元3D技能培训仿真软件 抽真空单元3D技能培训仿真软件</p> <p>2.2 工艺培训内容</p> <p>1、化工总控工初级工：</p> <p>(1) 生产准备：包含开车前的确认、日常巡检、流程图的绘制（初级）等内容；</p> <p>(2) 设备维护与保养：机泵盘车及相关知识点考核，嵌入思考题30道，随机出现10题，考核学员</p>			套	1		

			<p>学习情况；</p> <p>2、化工总控工中级工：</p> <p>（1）生产准备：包含安全阀检查、安全隐患排查、流程图绘制（中级）等内容；</p> <p>（2）设备维护与保养：动火作业、受限空间作业及相关特殊作业知识点考核，嵌入思考题30道，随机出现10题，考核学员学习情况；</p> <p>3、化工总控工高级工：</p> <p>（1）生产准备：包含劳动保护用品穿戴、气密性检查、开工前引蒸汽、设备及管线干燥、催化剂再生、投用联锁、流程图绘制（高级）等内容；</p> <p>（2）设备维护与保养：换热器、流化床、固定床、间歇釜、离心泵设备维护及相关知识点考核，嵌入思考题30道，随机出现15题，考核学员学习情况；</p> <p>4、总控工详细操作</p> <p>（1）换热器单元</p> <p>化工总控工初级工：</p> <p>1）“生产准备”的培训，包含绘制工艺流程图（初级）、开车前确认（按照指引提示，检查设备部件与管路，保证具备开车条件）等模块。</p> <p>2）设备维护与保养：机泵盘车操作、随机思考题等；</p> <p>化工总控工中级工：</p> <p>1）“生产准备”的培训，包含绘制工艺流程图（中级）、安全阀检查（包括拆卸、校验、投用）、安全隐患排查（找到安全隐患，并回答相对应的思考题）等模块。</p> <p>2）设备维护与保养：动火特殊作业（隔绝系统、消除易燃物、穿戴防护、气瓶距离、消防器材、动火气体分析）、随机思考题等</p> <p>化工总控工高级工：</p> <p>1）“生产准备”的培训，包含绘制工艺流程图（高级）、劳动保护用品穿戴、气密性检查等模块；</p> <p>2）设备维护与保养：换热器设备及相关安全设施检查、随机思考题等</p> <p>（2）流化床单元</p> <p>化工总控工初级工：</p> <p>1）“生产准备”的培训，包含绘制工艺流程图（初级）、日常巡检及填写巡检单、开车前检查、生产准备思考题等模块。</p> <p>2）设备维护与保养：机泵盘车操作、相关思考题等；</p> <p>化工总控工中级工：</p> <p>1）“生产准备”的培训，包含工艺流程图绘制（中级）、隐患排查、开工前引蒸汽、生产准备相关思考题等模块。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>2) 设备维护与保养: 受限空间特殊作业、相关思考题等</p> <p>化工总控工高级工:</p> <p>1) “生产准备”的培训, 包含绘制带控制点的工艺流程图(高级)以及设备、设备管线干燥、生产准备相关思考题等模块;</p> <p>2) 设备维护与保养: 流化床设备维护与保养、设备维护思考题知识等</p> <p>(3) 固定床单元</p> <p>化工总控工初级工:</p> <p>1) “生产准备”的培训, 包含绘制工艺流程图(初级)、投用安全阀、开车前确认、流程图绘制等模块。</p> <p>提供截图展示3D场景中内嵌工艺流程图绘制工具, 学员可以自由拖动设备模块进行连线, 绘制相应设备、阀门、仪表等, 按照物流走向进行连线, 绘制出工艺流程图, 绘制完成并提交后, 可进行流程图绘制正误进行评定。</p> <p>设备维护与保养: 换热器设备维护与保养、相关思考题安全知识等。</p> <p>化工总控工中级工:</p> <p>1) “生产准备”的培训, 包含工艺流程图绘制(中级)、开工前引蒸汽、安全隐患排查、流程图绘制等模块。</p> <p>2) 设备维护与保养: 动火特殊作业、相关思考题等</p> <p>化工总控工高级工:</p> <p>1) “生产准备”的培训, 催化剂再生(包括拆堵盲板)、装置投用联锁、完成相应思考题等特殊操作。</p> <p>2) 设备维护与保养: 固定床设备维护与保养、相关思考题知识等模块。</p> <p>(4) 间歇釜单元</p> <p>化工总控工初级工:</p> <p>1) “生产准备”的培训, 包含绘制工艺流程图(处级)、日常巡检及填写巡检单、开车前检查、生产准备思考题等模块。</p> <p>2) 设备维护与保养: 机泵盘车操作、相关思考题等;</p> <p>化工总控工中级工:</p> <p>1) “生产准备”的培训, 包含工艺流程图绘制(中级)、隐患排查、安全阀检查、生产准备相关思考题等模块。</p> <p>2) 设备维护与保养: 受限空间特殊作业、相关思考题知识等</p> <p>化工总控工高级工:</p> <p>1) “生产准备”的培训, 能绘制带控制点的工艺流程图(高级)、开工前引蒸汽、生产准备思考题</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>(高级) 等模块;</p> <p>2) 设备维护与保养: 间歇釜设备维护与保养、设备维护思考题知识等</p> <p>(5) 离心泵单元</p> <p>化工总控工初级工:</p> <p>1) “生产准备” 的培训, 包含绘制工艺流程图(初级)、日常巡检及填写巡检单、安全隐患排查等模块。</p> <p>2) 设备维护与保养: 机泵盘车操作、相关思考题等;</p> <p>化工总控工中级工:</p> <p>1) “生产准备” 的培训, 包含工艺流程图绘制(中级)、开车前确认等模块。</p> <p>2) 设备维护与保养: 受限空间作业特殊作业、相关思考题知识等</p> <p>化工总控工高级工:</p> <p>1) “生产准备” 的培训, 包含工艺流程图绘制(高级)、气密性检查等模块。</p> <p>2) 设备维护与保养: 设备维护操作、思考题安全设施检查知识等</p> <p>6、总控生产操作培训内容:</p> <p>装置冷态开工过程:</p> <p>1) 精馏塔单元: 互动操作步骤≥ 58个、工艺控制点≥ 11个; ≥ 10道思考题。</p> <p>2) 固定床单元: 互动操作步骤≥ 30个、工艺控制点≥ 9个。</p> <p>3) 离心泵单元: 互动操作步骤≥ 25个、工艺控制点≥ 7个。</p> <p>4) 换热器单元: 互动操作步骤≥ 20个、工艺控制点≥ 13个。</p> <p>5) 抽真空系统单元: 互动操作步骤≥ 40个、工艺控制点≥ 8个; ≥ 10道思考题。</p> <p>6) 吸收解析单元: 互动操作步骤≥ 46个、工艺控制点≥ 25个; ≥ 10道思考题。</p> <p>7) 流化床单元: 互动操作步骤≥ 41个、工艺控制点≥ 21个。</p> <p>8) 催化剂萃取单元: 互动操作步骤≥ 30个、工艺控制点≥ 10个。</p> <p>9) 二氧化碳压缩机单元: 互动操作步骤≥ 31个、工艺控制点≥ 24个; ≥ 10道思考题。</p> <p>10) 加热炉单元: 互动操作步骤≥ 43个、工艺控制点≥ 26个; ≥ 10道思考题。</p> <p>11) 间歇釜单元: 互动操作步骤≥ 27个、工艺控制点≥ 5个。</p> <p>装置正常停工过程:</p> <p>1) 精馏塔单元: 互动操作步骤≥ 30个。</p> <p>2) 固定床反应器单元: 互动操作步骤≥ 23个。</p> <p>3) 离心泵单元: 互动操作步骤≥ 15个。</p> <p>4) 换热器单元: 互动操作步骤≥ 15个。</p> <p>5) 抽真空系统单元: 互动操作步骤≥ 38个。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>6) 吸收解析单元: 互动操作步骤\geq70个。</p> <p>7) 流化床单元: 互动操作步骤\geq13个。</p> <p>8) 催化剂萃取单元: 互动操作步骤\geq10个。</p> <p>9) 二氧化碳压缩机单元: 互动操作步骤\geq18个。</p> <p>10) 加热炉单元: 互动操作步骤\geq14个。</p> <p>11) 间歇反应釜单元: 互动操作步骤\geq9个。</p> <p>7、故障判断与处理</p> <p>换热器单元: 冷物料进料调节阀阀卡、冷物流进料泵泵坏、热物流进料泵泵坏、热物流主线进料调节阀阀卡、热物流副线进料调节阀阀卡、换热器管堵、换热器结垢严重7个事故设置。</p> <p>间歇釜单元: 超温事故、搅拌机停转、蛇管冷却水阀卡、出料管堵塞4个事故设置。</p> <p>流化床单元: 泵停、催化剂停、丙烯进料阀卡、乙烯进料阀卡5个事故设置。</p> <p>固定床单元: 氢气进料阀卡住、预热器蒸汽进料阀阀卡、冷却水进口阀卡、反应器超温、闪蒸罐压力调节阀卡、乙炔进料阀卡6个事故设置。</p> <p>离心泵单元: 泵坏、泵气蚀、泵气缚、停电事故、泵入口管线堵、阀卡等6个事故设置。</p> <p>精馏塔单元: 停电、冷凝水中断、回流量调节阀阀卡、回流泵故障、停蒸汽、热蒸汽压力过高、热蒸汽压力过低、塔釜出料调节阀卡、仪表风停、进料压力突然增大、回流罐液位超高、原料液进料调节阀卡等12个事故设置。</p> <p>配套化工精馏安全控制课程, 整体课程从基础知识到实践操作再到事故预防事故处理等七部分内容, 中间加入环保与绿色化工和双师课堂的概念。课程通过讲师讲解视频、教师课件、素材动画、习题讨论等多种呈现方式, 通过项目导学、课程预热、主线学习、实践讨论以及总结回顾, 一条清晰的引线, 丰富学习体验, 使抽象的学习可视化, 枯燥的学习趣味化。课程资源建设数量匹配课时\geq48课时, 其中讲师讲解视频数量\geq50个。</p> <p>抽真空单元: 液环泵灌水阀未开、液环抽气能力下降、蒸汽阀漏、阀卡等4个事故设置。</p> <p>吸收解析单元: 冷却水中断、加热蒸汽中断、停电、回流泵泵坏、回流泵2泵坏、解吸塔液位调节阀卡、换热器结垢严重、蒸汽压力过低等8个事故设置。</p> <p>催化剂萃取单元: 泵坏、调节阀阀卡、停电事故、反应液进料泵泵坏、冷却水停等5个事故设置。</p> <p>二氧化碳压缩机单元: 压缩机辅助油泵自动启动、蒸汽管网压力偏低、压缩机冷却水中断、压缩机因喘振发生联锁跳车、压缩机三段冷却器出口温度过低等5个事故设置。</p> <p>加热炉单元: 原料油进料管线堵、燃料油压力调节阀阀卡、炉管破裂、燃料气调节阀阀卡、燃料气压力低、燃料油带水、雾化蒸汽压力调节阀阀卡、燃料油泵停等8个事故设置。</p> <p>(三) 软件仿真培训系统功能:</p> <p>3.1数学模型: 软件基于实时数据库, 建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>3.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括现场图、DCS图、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面，操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>3.3虚拟HMI：搭建一个高度逼真的虚拟化工厂场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能，和仿DCS系统实时通讯并跟其共用一个实时数据库。该HMI的UI主要包括地图导航、操作指引、当前任务列表等。</p> <p>3.4知识点系统：通过文字、图片、flash、视频等形式对工艺流程、安全知识、重要设备和阀门等进行详细的介绍，学员即可通过右击相应设备查看相应知识点，也可以通过知识点UI查看所有知识点。</p> <p>3.5工艺流程图绘制工具：3D场景中内嵌工艺流程图绘制工具，学员可以自由拖动设备模块进行连线，绘制相应设备、阀门、仪表等，可对连线进行判定评分。</p> <p>3.6化工总控工考核模式：根据化工总控工考核要求，设立初、中、高三个级别的考核培训项目。</p> <p>3.7具有奔跑和飞行模式：通过相应的快捷键，可以快速实现操作人员行走、奔跑与飞行模型的切换，在飞行模式下，学员可以从高处查看整个厂区布局，更有利于加强对工艺流程的理解。</p> <p>3.8全景地图功能：点击全景按钮可以打开大地图模式，可进行阀门和设备的搜索。</p> <p>(1) 图标显示：可选择显示全部，只显示设备或只显示角色等。</p> <p>(2) 选择列表：可从下拉菜单中选择设备，并且直接跳转到该设备位置。</p> <p>(3) 关键字搜索：可进行阀门和设备的查找，支持位号和中文名称搜索。</p> <p>3.9搜索功能：软件需要支持精确精索定位功能，可以在页面搜索输入框中输入设备名称或者位号，按Enter键或者点击“定位”按钮，即可跳转到指定设备位置。</p> <p>3.10评分系统：对仿DCS和虚拟场景中的操作、工艺参数和流程图绘制进行评定，可导出、打印成绩。</p> <p>3.11教师站：设置软件的培训模式、授权管理、组织考试、统计成绩等。</p> <p>3.12培训模式：单机单角色，单机多角色，分组单角色，分组多角色。</p> <p>3.13虚拟生产实习：通过操作现场设备，结合仿DCS系统来熟练掌握工艺的开停车及日常生产中的各种常见事故处理。</p> <p>3.14模型控制：切换、暂停、停止、运行培训项目，存储、读取快门，改变模型时钟，变量监控，事故运行状态监控等。</p> <p>3.15风玫瑰图功能：可以根据一个地区主要气相资料，输入相应的风频参数生成风玫瑰图，风玫瑰图可保存于平面布局功能中，以为厂区布局提供参考。</p> <p>配套硝化工艺安全仿真软件，软件包含参数设计和生产试车功能，可以对三个段别的工艺参数进行设置，然后依据设计的参数，到3D场景中通过半透明的设备查看物料进料和反应釜内的反应过程，</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>如果参数设计值不符合安全生产规范，则会发生反应液液色变化、燃烧、爆炸等事故，从而导致实验失败。结果弹窗中会有失败的原因说明，实验失败后可以重新优化设计方案，直至让设计参数符合规范。</p> <p>（四）需求软件系统详细功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系统登录：可以输入学员姓名和学号，选择单机模式或局域网模式运行，进入仿真系统。 2. 培训参数选择：可以选择不同的培训工艺、培训项目 3. 当前信息总揽：可以查看当前运行的学员站软件当前工艺、操作模式。 4. 重做当前任务：将学员站软件模型数据、评分初始化。 5. 内置自动快门：软件后台在本地每隔5分钟自动保存操作进度文件，以配合教师站软件的加载快门功能，用于学员机意外重启、断电、蓝屏等异常时，可形成培训或考试的应急处理预案。 6. 系统冻结/解冻：在任何时间都可以暂停/继续运行仿真系统。 7. 变量监视：可以对仿真系统温度、液位、压力、流量、阀门开度等变量的实时数据进行监视，并查看上述数据波动范围的上限和下限。 8. 仿真时钟设置：根据需要加快或者减慢数据运算的速率，实现在10%—300%范围内的无限制调节。 9. 操作评价功能：操作评分系统全程跟踪学员操作过程，记录工艺仿真每一步的操作痕迹，双向推理操作与和组态结果，依据操作规程知识库对步骤顺序和工艺指标进行评分，对工艺仿真的具体实现方法给予指导性的操作说明； <p>其主要功能有：</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）根据装置操作规程和技能操作经验设计了步骤评分和对应评分描述，实现了操作步骤的在线指导。 （2）根据设备操作要求和工艺参数要求设计了质量评分和对应评分描述，实现了操作质量的在线指导。 （3）对普通操作步骤、指标质量控制、操作规程、操作时机等进行监控评定。 （4）当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分。 （5）当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分。 （6）评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作。 （7）操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分、质量得分情况的浏览、保存、打印等功能。 				
2		有机合成工技能水平培训软件	<p>一、软件内容要求</p> <p>软件要求具备机理模型，以真实数据库作为支撑，保证高仿真度、高交互操作，并且可提供实时信息反馈与操作指导。</p>	套	1		

		<p>1、工艺流程要求</p> <p>有机合成工技能水平培训软件包括11款系列软件，涉及多种有机合成反应，详细如下：</p> <p>1.1、氧化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真氧化反应工艺，其流程为：原料空气经罗茨风机进入空气缓冲罐，空气缓冲罐内正常压力为1.3atm，经过调节阀，缓冲罐的空气再进入空气预热器进行预热，然后依次进入换热器，与反应釜出料热混合气进一步换热后进入汽化器。边界物料液态均四甲苯经计量泵在经过蒸汽加热气化后进入汽化器，与热空气充分混合后进入反应釜，在反应釜内经过床层的催化剂作用下发生氧化反应。在反应温度为440℃时反应选择性最佳。反应为放热反应，釜为夹套式的，夹套内通的是380℃的熔盐，正常运行时反应放出的额外热量由熔盐带出，冷态开车阶段前期熔盐对反应釜进行升温，后期熔盐带走反应釜多余热量。反应釜内反应后的粗产物混合气依次进入换热器，换热器与原料空气初次换热后再进入热管换热器进一步降温。热管换热器的冷物料为软水，软水经过调节阀进入热管换热器管程，控制粗产品出料温度。</p> <p>1.2、还原反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真还原反应工艺，其流程为：催化加氢脱乙炔的工艺。乙炔是通过等温加氢反应器除掉的，反应器温度由壳侧中冷却介质控制。冷却介质选用液态丁烷，丁烷蒸发带走反应器中的热量。反应原料分为两股，一股为约-15℃的C₂H₂混合原料，进料量由流量控制表1控制；另一股为H₂与CH₄的混合气，温度约10℃，进料量由流量控制表2控制。流量控制表1流量控制表2为比值控制，两股原料以一定比例在管线中混合，之后经原料气/反应气换热器预热，再经过原料预热器预热至38℃，进入反应器进行反应。预热温度是由温度控制表通过调节预热器蒸汽的量进行调节的。在44℃、2.52MPa的条件下，原料在反应器中反应生成C₂H₄。温度过高时会发生副反应，C₂H₄聚合生成C₄H₈。反应器中的热量由反应器壳侧循环的加压丁烷冷剂蒸发带走。丁烷蒸汽在冷凝器中被冷凝，而闪蒸罐的压力由压力控制器通过调节丁烷蒸汽冷凝回流量来控制，以维持丁烷制冷剂的温度。</p> <p>1.3、卤化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真卤化反应工艺，其流程为：投料之前先按照催化剂升温活化程序对催化剂进行升温、活化。反应前先向反应器中进20%液位二氯乙烷原料，打开釜低循环泵，使反应釜内原料建立内循环，为气相原料提供反应场所。原料氯气和乙烯加压输送到原料混合器混合后进入反应器，气相反应物在内循环的二氯乙烷中接触，在一定的反应压力、反应温度以及催化剂的作用下进行反应。气相反应产物经釜顶蒸出，通过釜顶换热器冷凝到回流缓冲罐中，一部分液体回流回到反应釜中起降温作用，另一部分液体采出到成品，不溶气体由回流管顶放出；液相产物经釜低换热器换热后由釜低循环泵输送回反应釜，建立自身的循环。</p> <p>1.4、硝化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真硝化反应工艺，其流程为：酸性苯和混酸经流量控制阀进入反应釜中，反应</p>			
--	--	---	--	--	--

		<p>后通过溢流进入换热器，换热后进入硝化分离器，废酸经泵进入废酸罐循环利用，粗产物经泵进行下一步精制。</p> <p>1.5、酯化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真酯化反应工艺，其流程为：原料乙酸和乙醇分别由乙酸进料泵、乙醇进料泵送入酯化反应釜内，再加入催化剂，搅拌混合均匀后，加热进行液相酯化反应。从酯化反应釜出来的气相物料，先经反应釜蒸馏柱粗分，再进入反应釜冷凝器管程与水换热冷凝，然后进入反应釜冷凝罐。反应过程中，物料回流回酯化中，直到反应结束，停止回流；然后使反应物料完全冷凝至反应釜冷凝罐中。</p> <p>1.6、酰化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真酰化反应工艺，其流程为：将343kg苯、600kg无水三氯化铝投入酰化反应釜中，搅拌冷却至10℃，滴加408kg丙酰氯与490kg无水苯的混合液，注意控制流量。滴加完毕，缓缓升温至20℃保持1h继续反应。</p> <p>1.7、胺化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真胺化反应工艺，其流程为：投料之前先按照催化剂升温活化程序对催化剂进行升温、活化。原料硝基苯经加料泵加压、硝基苯预热器预热，与经过加压的氢气混合后，进入硝基苯汽化器并汽化，进入流化床反应器。在流化床反应器内的催化剂作用下，硝基苯和氢气反应生成水和苯胺并放出大量热，反应器外壁有夹套，能及时将反应热移出。反应物在反应器顶部流出，进入下一工段。</p> <p>1.8、磺化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真磺化反应工艺，其流程为：将磺化反应器中加入过量的甲苯，然后加热到100-115℃，再把浓硫酸逐渐加到回流的甲苯中，从反应器逸出的蒸汽混合物经冷凝后，分层，上部的甲苯层再返回到磺化反应器中，直到将硫酸中的水和磺化反应生成水蒸出，回流操作一般需要6小时左右，产物中约有80%的对甲苯磺酸，少部分的邻甲苯磺酸和间甲苯磺酸。</p> <p>1.9、羟基化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真羟基化反应工艺，其流程为：乙烯和锅炉水蒸汽，与循环乙烯一起在热交换器中被从反应器出来的反应产品预热，并通过换热器过热到325℃。在6.9MPa下，乙烯和水蒸汽自下而上通过固定床反应器，并在磷酸硅藻土催化剂上进行水合反应。自反应器引出的含有乙醇、乙烯、水、乙醚及夹带磷酸的反应气体，经过换热器被冷却到70℃之后，在洗涤塔中用稀氢氧化钠溶液洗涤。塔顶流出的未被洗涤下来的乙烯通过循环压缩机升压返回反应器继续反应。从洗涤塔塔底流出的混合液体经闪蒸分离后，闪蒸蒸汽循环去合成。从闪蒸塔底流出的粗乙醇溶液送至精馏工段。</p> <p>1.10、烷基化反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真烷基化反应工艺，其流程为：原料丁酮经累积流量计进入通有盘管冷却水的</p>				
--	--	--	--	--	--	--

			<p>计量罐恒温储存。当丁酮累计流量达到一定量后，计量罐充氮气升压，将罐内的丁醇压至缓冲罐中，原料丁醇再经过泵打入配料釜。配料釜在搅拌的条件下加入一定量的对苯二胺，充分搅拌溶解。溶解完的配料加压后经过滤器过滤后进入预热釜，在搅拌的条件下，通过夹套蒸汽将物料升温至50℃左右。预热釜内预热好的物料加压转至反应釜中，开启搅拌器，一边搅拌一边缓慢加入一定量的催化剂，然后反应釜先通氮气升降压置换釜内残余的空气，然后再向反应釜通氢气升降压置换釜内残余的氮气，确保釜内没有空气的基础上保证氢气浓度，置换完毕后反应釜通氢气升压至4.0MPa左右。在搅拌和加热条件下进行反应，反应温度控制在160℃，反应初期温度由低压蒸汽控制调节，随着反应的进行，反应温度不断升高，需要由反应釜内盘管中循环冷却水来控制釜内温度，随着反应的进行，产生的热量由多变少，要及时调节冷却水的量保证反应温度，约反应12小时后，循环冷却水全关情况下，反应温度、压力不再变化，取样分析合格后，再通冷却水降温度，出料后，打开放空阀，放空釜中未反应的氢气，反应结束。</p> <p>1.11、重氮化和偶合反应工艺仿真软件</p> <p>该软件要求模拟仿真重氮化和偶合反应工艺，其流程为：在重氮化锅中，按计量加入水和盐酸，开启搅拌器在搅拌下加入苯胺，夹套内通冷却盐水降温至0-4℃左右，加入适量亚硝酸钠溶液进行重氮化反应，维持此温度，搅拌至反应结束。将缩合物加入到偶合釜，开启搅拌器，夹套内通冷冻盐水降温至0-2℃，加入苯胺的重氮化盐溶液，同时加入纯碱溶液以加速偶合反应，至偶合反应完全时pH为6.8-7偶合釜内反应完毕，向其中加入适量的食盐、尿素进行盐析。</p> <p>2、设备清单</p> <p>2.1氧化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥9个； 控制及显示仪表≥21个。</p> <p>2.2还原反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥5个； 控制及显示仪表≥9个。</p> <p>2.3卤化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥6个； 控制及显示仪表≥15个。</p> <p>2.4硝化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥5个； 控制及显示仪表≥5个。</p> <p>2.5酯化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥8个；</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>控制及显示仪表≥ 11个。</p> <p>2.6 酰化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥ 3个； 控制及显示仪表≥ 2个。</p> <p>2.7 胺化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥ 6个； 控制及显示仪表≥ 13个。</p> <p>2.8 磺化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥ 3个； 控制及显示仪表≥ 7个。</p> <p>2.9 羟基化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥ 7个； 控制及显示仪表≥ 14个。</p> <p>2.10 烷基化反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥ 7个； 控制及显示仪表≥ 15个。</p> <p>2.11 重氮化和偶合反应工艺仿真软件要求设备清单如下： 主要设备数量≥ 3个； 控制及显示仪表≥ 13个。</p> <p>3、培训内容要求</p> <p>3.1 冷态开车：能够训练按正确步骤开关相应的阀门、设备和仪表，贯通流程。</p> <p>3.2 正常操作：能够训练正确控制和调节工况参数；</p> <p>3.3 正常停车：能够训练按正确步骤停车，</p> <p>3.4 常见事故处理，不同的有机反应工艺的常见事故处理如下：</p> <p>(1) 氧化反应工艺仿真软件：软水断水。</p> <p>(2) 还原反应工艺仿真软件：氢气中断。</p> <p>(3) 卤化反应工艺仿真软件：仪表事故。</p> <p>(4) 硝化反应工艺仿真软件：酸中断。</p> <p>(5) 酯化反应工艺仿真软件：①反应釜温度过高；②反应釜压力过大；③反应釜物料温度过高。</p> <p>(6) 酰化反应工艺仿真软件：丙酰氯中断事故。</p> <p>(7) 胺化反应工艺仿真软件：苯胺中断事故。</p> <p>(8) 磺化反应工艺仿真软件：浓硫酸中断事故。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

			<p>(9) 羟基化反应工艺仿真软件：①乙烯原料中断；②催化剂失活。</p> <p>(10) 烷基化反应工艺仿真软件：反应釜断蒸汽。</p> <p>(11) 重氮化和偶合反应工艺仿真软件：碳酸钠中断事故。</p> <p>二、资源培训和考核要求</p> <p>1、培训系统规格要求</p> <p>1.1系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>1.2能在学员站上进行仿真操作练习,学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核,并能重新选择初始条件。</p> <p>1.3具有智能操作指导及智能评价系统,能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>2、培训系统功能要求</p> <p>2.1数学模型：软件基于实时数据库,建立遵循传热、传质、动量传递和化学反应动力学、化工热力学和自动控制等基本原理的数学机理模型。</p> <p>2.2仿DCS系统：模仿相关工艺真实DCS控制系统的主要界面：包括总貌画面、各流程图画面、控制组、趋势组、报警、细目、变量监控、各种操作仪表及弹出子画面,操作方式和控制方案完全相同。</p> <p>2.3评分系统：对仿DCS和虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定,可导出、打印成绩。</p> <p>(1)在评分模型中,设置常规步骤评价系统,设置工艺参数的质量评价系统,占比需要按照教学需求进行设置。</p> <p>(2)设置操作规范以及安全操作评价,对于严重违规操作直接给予一次性扣分或者连续扣分。</p> <p>2.4多人协同操作：可实现在局域网内进行多人协同操作,支持将学员编组,每个培训小组成员中选择一个作为主机(或服务器),其它小组成员可以通过IP或局域网发现连接至该主机,实现小组成员公用一个仿真模型。</p> <p>2.5模型控制：切换、暂停、停止、运行培训项目,存储、读取快门,改变模型时钟,变量监控,事故运行状态监控等。</p> <p>(1)培训项目切换：学员可就培训项目内容进行选择和切换,如冷态开车、正常运行、正常停车、事故处置等进行切换。</p> <p>(2)暂停解冻模型：在软件运行过程中可以暂停/继续运行仿真系统。</p> <p>(3)存储读取工况：内置自动保存快门：软件后台在本地每隔5分钟自动保存操作进度文件,用于学员机意外重启、断电、蓝屏等异常时,可形成培训或考试的应急处理预案；手动保存快门：可以手动保存进度,用于解决短时间无法完成一个完整工艺流程培训的问题。快门文件可以长期保存,并能通过重演快门的方式,加载快门文件记录的操作状态和评分状态。</p> <p>(4)仿真时钟：可以实现0.1-3倍的模型速率的调节。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>(5) 变量监视: 可以对仿真系统温度、液位、压力、流量、阀门开度等变量的实时数据进行监视, 并查看上述数据波动范围的上限和下限。</p> <p>2.6 搜索功能: 在菜单栏搜索框中输入设备、阀门位号, 可以快速定位至搜索对象所在的页面, 并红框闪烁提示。</p> <p>2.7 教师站: 教师站基于局域网的网络通信与控制软件, 可以方便的对学员机的项目进行统一启动和控制, 选择是否屏蔽评分界面, 实时显示得分, 获取成绩, 对成绩进行统计等; 需设置有仿真项目考试、设置事故工况、快速启动、理论题考试, 文件下发, 师生交流等功能。</p> <p>2.8 专家系统智能故障诊断功能: 专家系统能够智能诊断仿真操作过程中存在的数据异常现象, 并提供相应的可能的解决方案。学员可根据提供的可能的解决方案处理出现的异常现象。</p>				
3	工业废水处理工职业技能考培系统	<p>1. 软件简介</p> <p>1.1 利用技术: 本软件采用虚拟仿真技术与动态仿真技术, 根据国家人力资源和社会保障部制定的国家职业技能标准(职业编码: 6-28-03-03)工业废水处理工职业标准制定, 软件仿照工业污水处理厂污水处理的实际过程, 复现真实场景和人物, 详细介绍污水处理的过程与内容。</p> <p>1.2 面向专业及行业: 污水处理厂、水处理专业、环境科学、环境工程专业。</p> <p>1.3 主要内容: 软件包括三大部分的培训内容, 分别为初级工、中级工、高级工。</p> <p>1.4 提升技能: 工业废水处理工技能培训及考核系列仿真软件依托虚拟仿真系统, 数字化建模真实的工业污水处理厂场景及设备, 模拟工业污水处理厂全流程生产过程, 后台设计物理模型, 对水流, COD, BOD, SS, 浊度等数据进行模拟, 后台数据可实时体现软件操作者对系统的操控与调整。通过本仿真系统, 用户可以突破时间与空间的限制, 在真实的污水处理厂场景内进行漫游, 学习相关常见的生产操作, 故障判断与处理, 设备的维护与保养等知识。</p> <p>2. 软件规格</p> <p>2.1 产品类型: PC版</p> <p>2.2 软件组成: 智能评分系统、后台数据模型、3D操作场景、2D操作界面</p> <p>2.3 评价系统: 学生可以在学员站上进行仿真操作练习, 根据智能操作指导单单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核, 而且可以生成并导出成绩单。</p> <p>3. 仿真范围</p> <p>3.1 仿真工艺: 软件设计、模型构建、UI交互, 添加特效和动画进行渲染。</p> <p>3.2 仿真内容: 本软件还原工业废水处理的实际过程, 用户可通过自主漫游、UI交互、数据交互, 熟悉软件中的操作步骤、进行废水处理工相关知识的学习、事故处理、设备维护与保养等。在操作过程中, 评分系统会对实验操作进行客观评分。</p> <p>3.3 参考标准</p> <p>工业废水处理工系列软件的开发, 参照中华人民共和国人力资源和社会保障部制定的《国家职业</p>	套	1		

			<p>技能标准《工业废水处理工》（职业编码：6-28-03-03）进行开发。</p> <p>4. 仿真实验内容</p> <p>4.1. 初级</p> <p>(1) 生产操作</p> <p>①安全生产准备：工业废水处理工安全培训虚拟仿真软件</p> <p>培训内容：包括识读安全防护器具如安全帽、灭火器、安全带等说明书；佩戴和使用劳动防护用品如安全帽、灭火器、安全带等；使用急救药品；识别劳动防护用品的有效性；使用灭火器扑救初期火灾；能识读污水处理厂区内的相关安全警示标志；能处置常见的化学灼伤如酸碱灼伤、物理伤害事故等内容。</p> <p>②开停车操作：污水处理AAO工艺2D仿真软件、造纸废水AO工艺综合处理系统、格栅维护与保养虚拟仿真软件、</p> <p>培训内容：包括能完成格栅及附属设备开停车；能完成曝气池开停车；沉淀池开停车等内容；能完成混凝加药系统开停车；能完成气浮池开停车。</p> <p>③运行操作：pH计的操作实验仿真软件、溶解氧的测定实验仿真软件、典型污水处理厂3D虚拟现实生产实习仿真</p> <p>培训内容：能用pH计测定水样pH值；能够根据要求完成溶解氧测定，能够识读在线监测仪的数据并记录；能够完成工业废水处理工厂如格栅等设备的巡检等内容。</p> <p>(2) 故障判断与处理</p> <p>①故障判断：智能水厂运行与调控虚拟仿真软件、罗茨鼓风机维护保养与考察、格栅维护与保养虚拟仿真软件、刮泥机维护保养虚拟仿真软件、机泵维护与保养虚拟仿真软件、压滤机维护保养虚拟仿真软件</p> <p>培训内容：包括能发现液位、流量、pH值等工艺参数异常；能发现传动设备温度、密封、振动等异常；能发现格栅机、刮泥机、压滤机、机泵等设备异常；能发现曝气量不足、曝气管振动等异常；能发现仪表、电器运行异常；</p> <p>②故障处理：污水处理AAO工艺2D仿真软件</p> <p>培训内容：包括能按虚拟仿真系统内指令处理工艺和设备异常；</p> <p>(3) 设备维护与保养</p> <p>①故障判断：机泵维护与保养虚拟仿真软件、罗茨鼓风机维护保养与考察</p> <p>培训内容：包括识能更换阀门盘根、密封垫等；能识别设备维护所需的工具；能清洗、更换风机过滤网；能清理格栅、过滤器；能检查机泵油位。</p> <p>②设备保养：机泵维护与保养虚拟仿真软件、罗茨鼓风机维护保养与考察</p> <p>培训内容：包括机泵盘车、添加润滑油（脂）等工作，备用机泵的检查，清理电机网罩等内容；</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>4.2中级</p> <p>(1) 生产操作</p> <p>①安全生产准备：工业废水处理工安全培训虚拟仿真软件 培训内容：包括劳动防护用品选用、急救药品选用、受限空间人员防护操作等内容；</p> <p>②开停车操作：污水处理AAO工艺仿真软件、罗茨鼓风机维护保养与考察、造纸废水AO工艺综合处理系统、高参数锅炉补给水制备工艺虚拟仿真实验、城市污水处理3D仿真培训系统 培训内容：沉淀池排泥操作；混凝沉淀池开停车；生物脱氮除磷开停车；AAO开停车；风机开停车；活性炭吸附法开停车等内容。</p> <p>③运行操作：造纸废水AO工艺综合处理系统虚拟仿真实训、污水处理AAO工艺2D仿真软件、机泵维护与保养虚拟仿真软件 包括工艺参数的自动控制系统调节；现场工况判断等内容。</p> <p>(2) 故障判断与处理</p> <p>①故障判断：智能水厂运行与调控仿真软件、污水处理AAO工艺2D仿真软件、罗茨鼓风机维护保养与考察 培训内容：包括工艺参数异常判断、转动设备异常判断、仪表、电器异常判断、常用污水处理设备异常判断、生化系统异常判断等内容。</p> <p>②故障处理：污水处理AAO工艺2D仿真软件、罗茨鼓风机维护保养与考察 培训内容：包括工艺参数异常处理；曝气装置异常处理；进出水不均匀异常处理等内容。</p> <p>(3) 设备维护与保养</p> <p>①设备维护：罗茨鼓风机维护保养与考察、机泵维护与保养虚拟仿真软件 培训内容：包括常见设备、管线、阀门如罗茨鼓风机、机泵设备及附属配套阀门管线的监护检修；常见配套部件更换如润滑油（脂）更换、安全阀更换、滤芯更换等；常见设备维护如罗茨鼓风机、离心泵等设备的维护。</p> <p>②设备保养：罗茨鼓风机维护保养与考察、机泵维护与保养虚拟仿真软件 培训内容：机泵的放油和清洗保养；润滑油过滤；罗茨鼓风机的风机测量及运行状况判断等内容。</p> <p>4.3高级</p> <p>(1) 生产操作</p> <p>①安全生产准备：工业废水处理工安全培训虚拟仿真软件 培训内容：包括对现有劳动防护用品如安全帽、灭火器、安全带等装备的配置进行建议；对现有劳动防护用品如安全帽、灭火器、安全带的规范佩戴与使用进行专业性的指导、在意外事故场景下对应急物品使用的使用进行指导、能够完成氯剂消毒单元突发安全事故应急救援等内容；</p> <p>②开停车操作：污水处理AAO工艺2D仿真软件、UASB工艺污水处理工艺仿真软件、工业废水处理工</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>离子交换器维护与保养虚拟仿真软件、</p> <p>培训内容：泥渣脱水系统开停车；AAO系统生化池切换；UASB系统开停车；消毒系统开停车；阳离子交换系统开停车等内容。</p> <p>③运行操作：造纸废水AO工艺综合处理系统虚拟仿真实训、显微镜操作仿真模拟软件</p> <p>培训内容：包括NH₃N超标调控、芬顿池PH调节等内容；不同生产情况下的装置负荷调整；不同工艺指标要求下的调控操作；对显微镜进行镜检等内容。</p> <p>(2) 故障判断与处理</p> <p>①故障判断：智能水厂运行与调控仿真软件、典型污水处理厂危险源识别仿真软件</p> <p>培训内容：包括工艺参数异常判断、生化系统异常判断、设备、装置运行异常判断及原因分析、污水处理厂内相关设备等（如格栅、AAO池），相关系统等安全、环保、消防风险识别内容。</p> <p>②故障处理：智能水厂运行与调控仿真软件</p> <p>培训内容：包括生化系统异常处理等内容；</p> <p>(3) 设备维护与保养</p> <p>①设备维护：工业废水处理工离子交换器维护与保养虚拟仿真软件、工业废水处理工膜组件（MBR）维护与保养虚拟仿真软件</p> <p>培训内容：包括设备检修前后准备及安全设施检查；离子交换系统正洗反洗等系统维护操作；MBR系统自动运行系统设置、MBR系统反洗等维护操作；MBR膜组件更换操作；离子树脂更换操作等内容。</p> <p>②设备保养：机泵维护与保养虚拟仿真软件</p> <p>培训内容：包括润滑油（脂）更换保养等内容；</p> <p>5. 软件列表</p> <p>(1) 污水处理AAO工艺2D仿真软件</p> <p>(2) 造纸废水AO工艺综合处理系统</p> <p>(3) 智能水厂运行与调控虚拟仿真软件</p> <p>(4) 工业废水处理工安全培训虚拟仿真软件</p> <p>(5) 工业废水处理工离子交换器维护与保养虚拟仿真软件</p> <p>(6) 工业废水处理工膜组件（MBR）维护与保养虚拟仿真软件</p> <p>(7) UASB工艺污水处理工艺仿真软件</p> <p>(8) 典型污水处理厂3D虚拟现实生产实习仿真</p> <p>(9) 罗茨鼓风机维护保养与考察</p> <p>(10) 机泵维护与保养虚拟仿真软件</p> <p>(11) 显微镜操作仿真模拟软件</p> <p>(12) 刮泥机维护保养</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>(13) 格栅维护与保养虚拟仿真软件</p> <p>(14) 城市污水处理3D仿真培训系统</p> <p>(15) 高参数锅炉补给水制备工艺虚拟仿真实验</p> <p>(16) 典型污水处理厂危险源识别仿真软件</p> <p>(17) 压滤机维护与保养虚拟仿真软件</p>				
4	化学分析工职业技能考培系统	<p>(1) 氢氧化钠标准溶液的配制与标定</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>该软件中主要包括氢氧化钠标准溶液的配制与氢氧化钠标准溶液的标定两方面。其中，氢氧化钠标准溶液的配制分为称取氢氧化钠和配制氢氧化钠标准溶液两个模块；氢氧化钠标准溶液的滴定分为称量基准物、配制基准液、滴定三个模块。</p> <p>1.1. NaOH标准溶液的配制</p> <p>称取氢氧化钠溶于无二氧化碳水，摇匀后密闭放置至清亮。取清液倒入1000mL容量瓶，加水至刻度摇匀，备用。</p> <p>1.2. NaOH标准溶液的标定</p> <p>精密称取三份邻苯二甲酸氢钾，放入锥形瓶，加蒸馏水溶解。加酚酞指示剂，用NaOH滴定至溶液呈粉红色且0.5min不褪色，记录读数并计算NaOH浓度。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p> <p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤</p>	套	1		

		<p>提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令。</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360° 旋转。</p> <p>2.3.5. 知识点系统：在软件中包含实验目的、实验原理。</p> <p>2.3.6. 实验仪器介绍：进入实验后会弹出实验仪器介绍提示框，选择是否需要了解本实验中所需要的部分仪器及化学试剂。</p> <p>2.3.7. 模块提示：实验分模块进行不只是简单的有分模块的展示，在操作到某一模块之前有模块提示，主要为提示框显示和语音提示，能够让使用者有更好的使用体验。</p> <p>2.3.8. 选择题与主观题相结合：本软件中针对实验中部分需要重点掌握的知识点设计了相应的选择题和主观题。</p> <p>2.3.9. 数据记录表与计算器：本实验中设计了实验数据记录表，并在数据记录表中设计了计算器的功能，方便学生在处理实验数据时在寻找其他计算工具。</p> <p>2.3.10. 生成实验报告：该功能是在实验结束之后，点击生成实验报告的按钮，会自动生成并打开本实验的实验报告，该实验报告生成的内容主要由实验目的、实验原理、实验操作记录、数据记录、注意事项等组成，实验报告内容全面，方便老师能够更全面的了解到每位学生对该实验的掌握程度。</p> <p>(2) 缓冲溶液配制及pH测定</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>本软件是缓冲溶液配制及pH测定项目，操作部分主要包括缓冲溶液的配制，测试缓冲的缓冲能力，稀释缓冲溶液测试pH三个阶段，培训内容如下：</p> <p>1.1. 缓冲溶液的配制</p> <p>在实验操作前完成选择题后，分别量取并混合了醋酸和醋酸钠溶液于1号试管，磷酸二氢钠和磷酸氢二钠溶液于2号试管，以及氨水和氯化铵溶液于3号试管。随后，用pH试纸分别测试了这三组混合液，即甲、乙、丙缓冲溶液的pH值。</p> <p>1.2. 测试缓冲的缓冲能力</p> <p>使用量筒分别量取3mL蒸馏水倒入4号和5号试管，并分别用pH试纸测试其pH值。接着，向4号试管中滴加3滴盐酸，向5号试管中滴加3滴氢氧化钠，并再次测试它们的pH值。之后，将3mL甲缓冲溶液分别量取到6号和7号试管中，然后分别向这两个试管中滴加3滴盐酸和氢氧化钠，最后使用pH试纸测试6号和7号试管的pH值。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>1.3. 稀释缓冲溶液测试pH 分别量取1mL的甲缓冲溶液、pH=4的盐酸溶液、丙缓冲溶液和pH=10的氢氧化钠溶液到各自的烧杯中，并用10mL蒸馏水稀释。随后，打开并清洗pH计，标定电极后，依次测试这四个烧杯中溶液的pH值。最后，清洗并关闭电极。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。 练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。 考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.2.5. 知识点系统：在软件中包含实验目的、实验原理。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360°旋转；</p> <p>3. 技术特点</p> <p>3.1. 3D标准化实验室： 实验场景为高度仿真的3D标准实验室场景，能够实现时时的在实验室场景中漫游参观。 学生从任意视角、任意距离观察实验台。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

			<p>3.2. 3D高仿真实验设备： 软件中所有实验设备和仪器，根据现实化学仪器模型等比例三维建模模拟。</p> <p>3.3. 实验操作与动画展示相结合，教学实用性增强。</p> <p>3.4. 练习模式与考核模式相结合，增强了软件的实用性。</p> <p>3.5. 以3D形式模拟实验流程所有关键点动态特性，能够体现有实验操作过程，满足实验操作训练要求，能够安全、长周期运行。</p> <p>3.6. 实验的基本操作知识点内置软件中，操作错误或者使用不当会随机触发命令，弹出与之对应的知识点。</p> <p>3.7. 基础知识模块，用于讲解具体实验方面信息，如：实验内容，实验原理等。</p> <p>3.8. 实验记录：软件实时记录学生的操作过程和测试结果。</p> <p>(3) 溶液配制练习</p> <p>1. 软件培训内容 操作部分主要包括氢氧化钠溶液的配制和盐酸溶液的配制两部分，培训内容如下：</p> <p>1.1. 氢氧化钠溶液的配制 主要有电子天平的使用、氢氧化钠药品的取用、溶解氢氧化钠药品、配制氢氧化钠溶液、贴标签。 在称取氢氧化钠药品时，要注意的是称取的质量和最终配制溶液浓度之间的关系。</p> <p>1.2. 盐酸溶液的配制 主要有盐酸的取用、盐酸稀释、配制盐酸溶液、贴标签。在量取盐酸时，要注意盐酸的量与最终盐酸溶液浓度之间的关系。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己的操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.2.5. 知识点系统：在软件中包含实验目的、实验原理。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360° 旋转；</p> <p>2.3.5自由实验操作：</p> <p>使用者可以根据需要，从仓库中取出或者放回仪器和药品。可以根据实验操作，自由移动从仓库中取出的仪器和药品。实验装置可自主搭建，实验药品可根据需要进行取用。</p> <p>2.3.6双指引性的操作指示：</p> <p>采用双指引性的操作指示来引导使用者对实验进行思考，双指引性的操作指示主要内容是：操作指引展示不只是文字描述，先通过颜色指示来判断当前可以操作和不可操作以及已经完成的步骤；使用者经过思考后，可根据需要将鼠标移到某步操作上，查看此步骤的具体内容。</p> <p>3. 技术特点</p> <p>3.1. 3D标准化实验室：</p> <p>实验场景为高度仿真的3D标准实验室场景，能够实现时时的在实验室场景中漫游参观。学生从任意视角、任意距离观察实验台。</p> <p>3.2. 3D高仿真实验设备：</p> <p>软件中所有实验设备和仪器，根据现实化学仪器模型等比例三维建模模拟。</p> <p>3.3. 实验操作与动画展示相结合，教学实用性增强。</p> <p>3.4. 练习模式与考核模式相结合，增强了软件的实用性。</p> <p>3.5. 以3D形式模拟实验流程所有关键点动态特性，能够体现有实验操作过程，满足实验操作训练要求，能够安全、长周期运行。</p> <p>3.6. 实验的基本操作知识点内置软件中，操作错误或者使用不当会随机触发命令，弹出与之对应的知识点。</p> <p>3.7. 基础知识模块，用于讲解具体实验方面信息，如：实验内容，实验原理等。</p> <p>3.8. 拥有仓库，仓库包括仪器器件库、实验药材库、辅助器材库，使用者根据需要从仓库取出需</p>				
--	--	--	--	--	--	--

			<p>要的物品。</p> <p>(4) EDTA标准缓冲溶液的配制</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>本软件是EDTA标准溶液的配制和标定项目，操作部分主要包括实验前准备工作，EDTA标准溶液配制，缓冲溶液配制，基准溶液配制以及EDTA标定五个阶段，培训内容如下：</p> <p>1.1. 实验前准备工作</p> <p>打开电子天平，分析天平开关进行预热，查看酸式滴定管可用度及润洗</p> <p>1.2. EDTA标准溶液配置</p> <p>称取1.9gEDTA二钠，转移至1号烧杯，烧杯移至主试验台，用蒸馏水溶解EDTA二钠。然后将溶液转移至500mL容量瓶，定容并摇匀。接着，将溶液移至空EDTA试剂瓶，容量瓶清洗后贴上标签放回试剂架。</p> <p>1.3. 缓冲溶液配制</p> <p>称取氯化铵与烧杯中，量取浓氨水，在分析天平上称取硫酸镁和EDTA二钠。将试剂转移至锥形瓶，加入蒸馏水和2mL氯化铵-氨水，滴加铬黑T试剂后，用EDTA滴定。定容后转移至缓冲液试剂瓶。</p> <p>1.4. 基准溶液配制</p> <p>使用分析天平称取碳酸钙放入烧杯，用(1+1)盐酸溶解后转移至容量瓶定容摇匀，贴上标签放回试剂架，清洗烧杯。</p> <p>1.5. EDTA标定</p> <p>使用500mL锥形瓶分别加入基准液、缓冲液和铬黑T，然后用EDTA试剂滴定，记录用量，并清洗锥形瓶。重复此过程三次。清理实验台，记录数据进行数据处理。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.2. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.3. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令。</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360° 旋转。</p> <p>2.3.5. 知识点讲解，包含实验目的、实验原理、实验步骤、实验操作过程中的注意事项、关键试剂及实验器材。</p> <p>2.3.6. 系统能够模拟试验操作中的每个步骤，并加以文字或语言说明和解释。</p> <p>2.3.7. 实验操作与Flash动画展示相结合，教学实用性增强</p> <p>2.3.8. 软件可自由操作，非流程性操作，分数随着操作改变，采用加分制，成绩可实时上传。</p> <p>2.3.9. 软件记录及计算功能：软件实时记录学生的操作过程和测试结果。软件会将自计算数据与学生手动计算数据进行比对，如果误差超出5%，则判定计算错误，并进行相应的扣分。</p> <p>(5) 硫酸钡重量法测定可溶性钡盐中钡含量</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>本软件是硫酸钡重量法测定可溶性钡盐中钡含量项目，操作部分主要包括称样及沉淀的制备，沉淀的过滤和洗涤，沉淀的灼烧和恒重三个阶段，培训内容如下：</p> <p>1.1. 称样及沉淀的制备</p> <p>称取二水氯化钡至烧杯，量取蒸馏水和盐酸溶液加入烧杯并搅拌。加热烧杯，同时量取硫酸和蒸馏水至另一烧杯并加热。将后者溶液滴加至前者，检测沉淀后降温并陈化。</p> <p>1.2. 沉淀的过滤和洗涤</p> <p>组装过滤装置后，使用250mL烧杯进行过滤，接着用0.01mol/L硫酸洗涤沉淀，并最终检验烧杯中是否含有氯离子。</p> <p>1.3. 沉淀的灼烧和恒重</p> <p>将漏斗中的物质倒入1号坩埚，在电炉上烘干、炭化、灰化后移至马弗炉旁。打开马弗炉放入坩埚，关闭马弗炉并等待其冷却。之后，将坩埚移至干燥器，再转移至称量台称重，最后放回并关闭电子天平。</p> <p>2. 课程培训和考核</p>				
--	--	---	--	--	--	--

			<p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p> <p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.2.5. 知识点系统：在软件中包含实验目的、实验原理。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令。</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360°旋转。</p> <p>2.3.5. 实验记录：软件实时记录学生的操作过程和测试结果。</p> <p>2.3.6. 实验报告：完成操作后可以点击“实验报告”，完善报告中的实验相关内容。</p> <p>(6) 用分光光度法测定弱电解质的电离常数的测定</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>本软件是用分光光度法测定弱电解质的电离常数的测定项目，主要包括溶液配制、用分光光度计测试吸光度、测试pH值，实验过程搭配理论考核，掌握分光光度计的测试原理和使用方法，熟练掌握pH的原理和使用方法。</p> <p>1.1 配制溶液，分别配制甲基红标准溶液、溶液A、溶液B。</p> <p>1.2 测定吸收光谱曲线，用分光光度计测定溶液A和溶液B的吸收光谱曲线并求出最大吸收峰的波</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>长。</p> <p>1.3测定混合溶液的总吸光度及其pH值，配制四个混合溶液并测试吸光度和pH值。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1培训系统功能</p> <p>2.1.1数学模型：数学模型：为虚拟实验平台提供后台逻辑支撑运算。前台利用虚拟现实技术搭建可视化的实验场景、实验物品。前台虚拟仿真结合后台数学模型，达到支持演示、交互、计算、设计于一体的实验环境。</p> <p>2.1.2虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.1.3软件3D场景其操作方式和真实实验室一致。可以实时模拟真实实验的现象和过程，通过人机交互，产生和真实工艺高度一致的结果。</p> <p>2.1.4评分系统：虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.1.5实验记录：根据操作，自动记录操作过程中的数据。</p> <p>2.1.6实验报告：可导出原始实验报告，学生填写实验报告。</p> <p>2.2软件操作及功能</p> <p>2.2.1键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.2.2鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.2.3鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.2.4视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360° 旋转；</p> <p>(7) 高锰酸钾标准溶液的配制和标定</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>本软件是高锰酸钾标准溶液的配制和标定项目，操作部分主要包括称取固体高锰酸钾，配制高锰酸钾溶液，称取草酸钠固体，配制草酸钠基准液，高锰酸钾标准溶液的标定五个阶段，培训内容如下：</p> <p>1.1. 称取固体高锰酸钾</p> <p>取用固体高锰酸钾，答题进行实验，用电子天平称取后，放入1号500mL烧杯中。</p> <p>1.2. 配制高锰酸钾溶液</p> <p>将1号烧杯中的溶液溶解并转移至棕色试剂瓶，加蒸馏水至300mL后过滤，放回试剂瓶，最后倒出锥形瓶中的液体。</p> <p>1.3. 称取草酸钠固体</p> <p>取用1、2、3号锥形瓶，开启分析天平，从干燥器中取出草酸钠称重后放回。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

			<p>1.4. 配制草酸钠基准液 从1号锥形瓶转移至主实验台，取10mL蒸馏水及30mL1mo1/L硫酸加入锥形瓶中，加热锥形瓶。同时，开启恒温水浴锅并设置所需温度，继续实验。</p> <p>1.5. 高锰酸钾标准溶液的标定 1号锥形瓶进行滴定，试漏酸式滴定管后，润洗并用标准液装液，赶气泡并调零。随后，进行逐滴滴定并记录读数，直到滴定至终点。完成滴定后，根据实验操作提示进行数据处理，整理实验台后实验结束。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。 练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。 考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.2.5. 知识点系统：在软件中包含实验目的、实验原理。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令。</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360°旋转。</p> <p>2.3.5. 实验记录：软件实时记录学生的操作过程和测试结果。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(8) 微量铁的测定——邻菲罗琳/磺基水杨酸测定铁</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>操作部分主要培训内容如下：</p> <p>接收样品并填写相关协议和登记表。选择仪器和试剂，进行危害分析和个人防护。移取铁标准液，加入试剂后煮沸并冷却。转移至比色管，加入试纸、溶液并摇匀显色。用分光光度计测试吸光度，绘制标准曲线。对酸化样品进行类似处理并测试吸光度，完成测定。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p> <p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360°旋转；</p> <p>2.3.5自由实验操作：</p> <p>使用者可以根据需要，从仓库中取出或者放回仪器和药品。可以根据实验操作，自由移动从仓库中取出的仪器和药品。实验装置可自主搭建，实验药品可根据需要进行取用。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>3. 技术特点</p> <p>3.1. 3D标准化实验室： 实验场景为高度仿真的3D标准实验室场景，能够实现时时的在实验室场景中漫游参观。 学生从任意视角、任意距离观察实验台。</p> <p>3.2. 3D高仿真实验设备： 软件中所有实验设备和仪器，根据现实化学仪器模型等比例三维建模模拟。</p> <p>3.3. 实验操作与动画展示相结合，教学实用性增强。</p> <p>3.4. 练习模式与考核模式相结合，增强了软件的实用性。</p> <p>3.5. 以3D形式模拟实验流程所有关键点动态特性，能够体现有实验操作过程，满足实验操作训练要求，能够安全、长周期运行。</p> <p>3.6. 实验的基本操作知识点内置软件中，操作错误或者使用不当会随机触发命令，弹出与之对应的知识点。</p> <p>3.7. 拥有仓库，仓库包括仪器器件库、实验药材库、辅助器材库，使用者根据需要从仓库取出需要的物品。</p> <p>(9) 矿石中金的测定</p> <p>1. 软件培训内容 本实验包括接收样品、配料、熔炼、灰吹、分金、填写实验报告等六部分，每部分都有相应的侧重点和知识点。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。 练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360° 旋转；</p> <p>2.3.5自由实验操作：</p> <p>使用者可以根据需要，从仓库中取出或者放回仪器和药品。可以根据实验操作，自由移动从仓库中取出的仪器和药品。实验装置可自主搭建，实验药品可以根据需要进行取用。</p> <p>3. 技术特点</p> <p>3.1. 3D标准化实验室：</p> <p>实验场景为高度仿真的3D标准实验室场景，能够实现时时的在实验室场景中漫游参观。 学生从任意视角、任意距离观察实验台。</p> <p>3.2. 3D高仿真实验设备：</p> <p>软件中所有实验设备和仪器，根据现实化学仪器模型等比例三维建模模拟。</p> <p>3.3. 实验操作与动画展示相结合，教学实用性增强。</p> <p>3.4. 练习模式与考核模式相结合，增强了软件的实用性。</p> <p>3.5. 以3D形式模拟实验流程所有关键点动态特性，能够体现有实验操作过程，满足实验操作训练要求，能够安全、长周期运行。</p> <p>3.6. 实验的基本操作知识点内置软件中，操作错误或者使用不当会随机触发命令，弹出与之对应的知识点。</p> <p>3.7. 拥有仓库，仓库包括仪器器件库、实验药材库、辅助器材库，使用者根据需要从仓库取出需要的物品。</p> <p>(10) 铜矿石中铜的测定——碘量法</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>操作部分主要培训内容如下：</p> <p>首先，接收并登记样品，准备检测任务单和所需仪器试剂，确保实验室安全操作。随后，通过称量、溶解、加热、滴定等过程处理样品，包括添加盐酸、硝酸、溴水等试剂进行化学反应，并严格控制加热时间和温度。滴定过程中，使用乙酸铵、氟化氢铵饱和溶液及硫代硫酸钠溶液等，精确调</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>节溶液颜色变化，并在特定阶段加入淀粉溶液和硫氰酸钾溶液辅助判断。最后，记录并填写检验报告，确保铜含量测定的准确性和可追溯性。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p> <p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360°旋转；</p> <p>2.3.5自由实验操作：</p> <p>使用者可以根据需要，从仓库中取出或者放回仪器和药品。可以根据实验操作，自由移动从仓库中取出的仪器和药品。实验装置可自主搭建，实验药品可以根据需要进行取用。</p> <p>3. 技术特点</p> <p>3.1. 3D标准化实验室：</p> <p>实验场景为高度仿真的3D标准实验室场景，能够实现时时的在实验室场景中漫游参观。</p> <p>学生从任意视角、任意距离观察实验台。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

			<p>3.2. 3D高仿真实验设备： 软件中所有实验设备和仪器，根据现实化学仪器模型等比例三维建模模拟。</p> <p>3.3. 实验操作与动画展示相结合，教学实用性增强。</p> <p>3.4. 练习模式与考核模式相结合，增强了软件的实用性。</p> <p>3.5. 以3D形式模拟实验流程所有关键点动态特性，能够体现有实验操作过程，满足实验操作训练要求，能够安全、长周期运行。</p> <p>3.6. 实验的基本操作知识点内置软件中，操作错误或者使用不当会随机触发命令，弹出与之对应的知识点。</p> <p>3.7. 拥有仓库，仓库包括仪器器件库、实验药材库、辅助器材库，使用者根据需要从仓库取出需要的物品。</p> <p>(11) 水中微量氟离子含量的测定（离子电极法）</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>本软件是水中微量氟离子含量的测定项目，操作部分主要包括标准溶液配制，标准溶液绘制，水样配制与测试，标准加入法四个阶段，培训内容如下：</p> <p>1.1. 标准溶液配制</p> <p>取下容量瓶和氟离子标准溶液，吸取1.0mL标准液并加入TISAB缓冲溶液至1#容量瓶，定容摇匀。同时组装电极并预热电位计进行标定。测试前准备废液烧杯，冲洗电极，测试后归位废液烧杯。</p> <p>1.2. 标准溶液绘制</p> <p>将系列溶液倒入对应烧杯，按顺序置于搅拌台搅拌并读数记录，完成后绘制工作曲线。</p> <p>1.3. 水样配制与测试</p> <p>取下容量瓶6和水样，用移液管吸取水样和TISAB溶液至容量瓶，定容摇匀。将溶液倒入小烧杯，置于搅拌台搅拌，待读数稳定后记录于数据表，并查询得到水样氟离子含量填入表格。</p> <p>1.4. 标准加入法</p> <p>先填写前步的取样体积和电位值到表格。接着，取容量瓶7加入1mL100ug/mL氟标准液，记录后倒入烧杯搅拌，稳定后记录电位值。清洗电极，关闭仪器，并计算氟离子含量填入表格。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p> <p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.2.5. 知识点系统：在软件中包含实验目的、实验原理。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360° 旋转；</p> <p>3. 技术特点</p> <p>3.1. 3D标准化实验室： 实验场景为高度仿真的3D标准实验室场景，能够实现时时的在实验室场景中漫游参观。 学生从任意视角、任意距离观察实验台。</p> <p>3.2. 3D高仿真实验设备： 软件中所有实验设备和仪器，根据现实化学仪器模型等比例三维建模模拟。</p> <p>3.3. 实验操作与动画展示相结合，教学实用性增强。</p> <p>3.4. 练习模式与考核模式相结合，增强了软件的实用性。</p> <p>3.5. 以3D形式模拟实验流程所有关键点动态特性，能够体现有实验操作过程，满足实验操作训练要求，能够安全、长周期运行。</p> <p>3.6. 实验的基本操作知识点内置软件中，操作错误或者使用不当会随机触发命令，弹出与之对应的知识点。</p> <p>3.7. 基础知识模块，用于讲解具体实验方面信息，如：实验内容，实验原理等。</p> <p>3.8. 实验记录：软件实时记录学生的操作过程和测试结果。</p> <p>(12) 矿石中氟的测定——离子选择电极法</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>1. 软件培训内容 操作部分主要培训内容如下： 样品接收后填写了委托检验协议书、样品流转登记表、样品标签及检测任务单。在准备阶段，确定了分析方案，选择了合适的仪器和试剂，并进行了工作危害分析和个人防护配置。实验主体部分包括样品称量、熔融、浸取、清洗和溶液配制等步骤，其中使用了分析天平、马弗炉、加热板等设备，以及过氧化钠、氢氧化钠等试剂。在溶液配制完成后，进行了滤液的移取、缓冲溶液的添加、指示剂和硝酸的滴加等操作，以调整溶液状态。随后，通过电磁搅拌器配合氟电极和参比电极进行了溶液的电位测量。最后，填写了检验报告单和报告发出台账表。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1. 培训系统规格</p> <p>2.1.1. 规格：多用户协同安装版</p> <p>2.1.2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p> <p>2.1.3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核，并能重新选择初始条件。</p> <p>2.2. 培训系统功能</p> <p>2.2.1. 智能评分系统：分步进行打分，可以查看并保存成绩单。</p> <p>2.2.2. 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟实验室场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。</p> <p>2.2.3. 软件3D场景：模拟3D场景与真实实验室一致。模拟真实实验过程，通过人机交互，产生和真实实验高度一致的结果。</p> <p>2.2.4. 本仿真软件为学生提供了2种学习模式，分别是练习和考核模式。</p> <p>练习：该模式针对的对象为初学者。相应的步骤有步骤提示，学生只有正确的完成当前步骤的操作，才会出现下一步操作的提示，完成相应的步骤得到相应的分值。</p> <p>考核：学生使用练习模式后，教师可通过考核模式对学生的学习效果进行检测，该模式下无步骤提示，完成相应的步骤得到相应的分值，可作为教师评定的标准。</p> <p>2.3. 软件操作及功能</p> <p>2.3.1. 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动。</p> <p>2.3.2. 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>2.3.3. 鼠标左键：左键点击仪器的操作按钮，仪器会执行相应的命令</p> <p>2.3.4. 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360°旋转；</p> <p>2.3.5自由实验操作：</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>使用者可以根据需要，从仓库中取出或者放回仪器和药品。可以根据实验操作，自由移动从仓库中取出的仪器和药品。实验装置可自主搭建，实验药品可以根据需要进行取用。</p> <p>3. 技术特点</p> <p>3.1. 3D标准化实验室： 实验场景为高度仿真的3D标准实验室场景，能够实现时时的在实验室场景中漫游参观。学生从任意视角、任意距离观察实验台。</p> <p>3.2. 3D高仿真实验设备： 软件中所有实验设备和仪器，根据现实化学仪器模型等比例三维建模模拟。</p> <p>3.3. 实验操作与动画展示相结合，教学实用性增强。</p> <p>3.4. 练习模式与考核模式相结合，增强了软件的实用性。</p> <p>3.5. 以3D形式模拟实验流程所有关键点动态特性，能够体现有实验操作过程，满足实验操作训练要求，能够安全、长周期运行。</p> <p>3.6. 实验的基本操作知识点内置软件中，操作错误或者使用不当会随机触发命令，弹出与之对应的知识点。</p> <p>3.7. 拥有仓库，仓库包括仪器器件库、实验药材库、辅助器材库，使用者根据需要从仓库取出需要的物品。</p> <p>(13) 原子吸收光谱仿真软件</p> <p>1. 软件培训内容 本软件依据仪器分析实验课程相关教材及相关检测标准进行开发。主要培训学员学习实验室安全管理知识和安全意识，样品前处理的操作流程和基本知识，仪器的基本操作流程和基本知识。</p> <p>1.1 培训项目 茶叶中重金属含量的检测</p> <p>1.2 软件内容 软件包括实验室安全隐患排查及事故处理模块、样品前处理模块、上机测试模块等内容。</p> <p>1.3. 1实验室安全隐患排查及事故处理模块</p> <p>1.3.1. 1隐患排查 通过对实验室常见的安全隐患和不规范操作进行还原，引导学员逐一排查并进行处理，处理后的部分恢复至正常状态，旨在培训学员养成良好的实验室安全习惯。内容涉及个人防护、废弃物处理、设备安全等内容。</p> <p>1.3.1. 2事故处理部分 通过情景再现实验室常见安全事故，引导学员依据安全事故处理流程，处理事故，旨在培养应对突发事件的能力。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

			<p>1.3.2样品前处理 参考<<GB5009.12-2017食品中铅的测定>>,进行茶叶样品的前处理操作,内容涉及样品的取用、消解液的添加、电热板消解、消解后的样品溶液定容以及标样配制等。</p> <p>1.3.2.1标样配制 主要用于实现实验所用标样的配制。配样方式灵活,可完成任意浓度的标样的配制。</p> <p>1.3.2.2样品前处理操作 样品加消解液:体现取用高危险性强酸的操作和消解液添加比例、顺序; 样品预消解:体现预消解效果。 电热板升温消解:体现湿法消解的升温过程和实验现象。 样品定容:体现样品定容的操作。</p> <p>1.3.3上机测试</p> <p>1.3.3.1原子吸收光谱仪模块:体现仪器的开关机操作、元素灯的拆装、元素灯信号调节等。</p> <p>1.3.3.2电脑模块:体现电脑开关及电脑屏幕显示状态。</p> <p>1.3.3.3气路系统模块:体现气路总阀及减压阀开关时的顺反操作、压力及阀门的开度显示。</p> <p>1.3.3.4冷却水循环机模块:体现冷却水循环机的开关。</p> <p>1.3.3.5进样模块:真实再现进样过程。</p> <p>1.3.4仿真工作站</p> <p>1.3.4.1编辑测量参数:仪器初始化过程;设置测量元素、灯位、灯电流、波长等参数;寻峰操作;设置样品信息,如标准样品和未知样的个数与名称、标准样品浓度;石墨炉升温程序设置;</p> <p>1.3.4.2设置测量方法:可选择火焰法或石墨炉法,并在场景中体现更换测量方法时,燃烧器和石墨炉位置的变化;</p> <p>1.3.4.3优化过程:燃气及助燃气流量、燃烧头高度等参数的调整</p> <p>1.3.4.4点火时的操作和现象</p> <p>1.3.4.5测量过程:校零、开始、终止;</p> <p>1.3.4.6数据处理:校正曲线制作、未知样定量、分析结果查看。</p> <p>2.培训系统功能</p> <p>2.1数学模型:为虚拟实验平台提供后台逻辑支撑运算。前台利用虚拟现实技术搭建可视化的实验场景、实验物品。前台虚拟仿真结合后台数学模型,达到支持演示、交互、计算、设计于一体的实验环境。</p> <p>2.2评分系统:虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定,可导出、打印成绩。</p> <p>2.3学习模式选择:包括演示、练习和考核模式,方便老师教学和考核。</p> <p>2.4智能引导系统:具体的操作流程,系统能够引导学生从进入实验室到各操作程依次进行学习。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>2.5模块式结构：将整个仿真流程分为若干个主要模块，用户可以根据需要任意选择任务模块，进行练习，方便教学和针对性练习。</p> <p>(14) 液相色谱仪仿真软件</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>系统采用虚拟现实技术进行开发，仿真的范围包括实验室安全隐患排查、上机仿真操作等内容。软件具备机理模型，以真实实验数据库作为支撑，仿真操作过程与真实实验室操作过程极其相似，仿真结果与真实系统结果非常接近，能够满足日常培训、常规考核各种需求。</p> <p>2. 总体技术要求</p> <p>2.1三维实验室场景实现对液相色谱仪实验室的1：1高度还原。</p> <p>2.2具有步骤指引功能，引导完成虚拟仿真学习。</p> <p>2.3具备智能评分系统，对实验操作过程进行评定。</p> <p>2.4软件采用3D引擎开发而成，系统交互性良好，用户使用鼠标、键盘即可完成实验操作。</p> <p>2.5软件采用模块式结构设计，将整个仿真流程分为若干个主要模块，用户可以根据需要任意选择任务模块，进行练习，方便教学和针对性练习。</p> <p>2.6实验过程中所有的设置数据能与仿真系统过程进行交互，符合教学及相关标准规范，不能有知识性错误。</p> <p>3. 培训项目：乳品中三聚氰胺含量的检测</p> <p>4. 仿真系统模块</p> <p>4.1实验室安全管理模块</p> <p>通过对实验室常见的安全隐患和不规范操作进行还原，引导学员逐一排查并进行处理，处理后的部分恢复至正常状态，旨在培训学员养成良好的实验室安全习惯。内容涉及：</p> <p>安全防护用品使用及穿戴：如实验人员身体防护、面部防护和手的防护。</p> <p>实验仪器设备的管理与维护：如仪器设备的使用规范，精密仪器实验室环境确认等。</p> <p>检测过程所涉及实验室安全隐患排查：如实验室隐患查找，检测过程异常现象原因排查及解决。</p> <p>4.2上机仿真操作模块</p> <p>4.2.1标样配制及过滤</p> <p>主要用于实现实验所用标样的配制，取样方式灵活，可完成任意浓度的标样的配制。配制完成后需要采用微滤膜过滤标准溶液和待测未知样品。</p> <p>4.2.2仪器上机操作</p> <p>此部分为实验预习模块、场景操作模块两个部分。</p> <p>4.2.2.1实验预习模块</p> <p>实验课件：讲解具体实验方面信息，如：实验内容，操作规程，理论知识等。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

			<p>实验原理：以视频的形式展示仪器的工作原理。</p> <p>演示视频：观看整个实验的操作演示视频，内置语音讲解；</p> <p>4.2.2.2场景操作模块</p> <p>模拟真实的实验室场景，显示本次仿真实验操作主界面。主要用于实验操作中对现场设备的操作仿真。</p> <p>a. 流动相处理模块 体现流动相的配制、过滤、脱气等实验操作。</p> <p>b. 液相色谱仪模块 体现仪器的开关机、流动相管路排气、标准品和未知样进样等实验操作。</p> <p>c. 仿真工作站模块 模拟工作站的操作。实现检测条件设置、数据采集、数据处理等功能。</p> <p>①检测条件设置 泵设置：排除管路中的气泡、泵流量及运行时间设置 流动相比例：等度洗脱、梯度洗脱 进样器进样方式的选择 柱箱参数设置：柱箱温度、运行时间 VWD检测器设置：检测波长选择、运行时间</p> <p>②数据采集 采集方法编辑 样品信息编辑 序列表编辑：设置自动进样瓶位置信息、方法信息、保存名称信息 方法保存调用 运行序列，谱图记录</p> <p>③数据处理 数据谱图调用 定性分析 校正曲线制作 外标法定量</p> <p>④分析结果 分析报告查看 分析报告保存</p> <p>6. 培训系统功能</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>6.1数学模型：为虚拟实验平台提供后台逻辑支撑运算。前台利用虚拟现实技术搭建可视化的实验场景、实验物品。前台虚拟仿真结合后台数学模型，达到支持演示、交互、计算、设计于一体的实验环境。</p> <p>6.2智能评分系统：虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>6.3学习模式选择：包括演示、练习和考核模式，方便老师教学和考核。</p> <p>6.4智能引导系统：具体的操作流程，系统能够引导学生从进入实验室到各操作程依次进行学习。</p> <p>(15) 气相色谱仪仿真软件</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>软件模拟了采用气相色谱仪进行维生素E软胶囊含量测定的操作过程,主要培训学员学习气相色谱仪的原理、结构等理论知识,实验室安全管理知识,以及仪器的基本操作流程。</p> <p>1.1培训项目</p> <p>维生素E软胶囊含量的检测</p> <p>1.2软件内容</p> <p>软件分为实验室安全排查及规范操作和上机仿真操作两个模块。</p> <p>实验室安全排查及规范操作：通过对实验室常见的安全隐患和不规范操作进行还原，引导学员逐一排查并进行处理，处理后的部分恢复至正常状态，旨在培训学员养成良好的实验室安全习惯。内容涉及个人防护、废弃物处理、设备使用规范等内容。</p> <p>上机操作模块包括溶液的配制、仪器的开关机、参数设置、进样检测、数据分析等操作内容。</p> <p>1.2.1 3D场景仿真模块</p> <p>1.2.1.1理论学习：包括实验内容、操作规程，通过动画展示气相色谱仪的工作原理。</p> <p>1.2.1.2溶液配制：体现实验所用内标、供试品和对照品溶液的配制。</p> <p>1.2.1.3气路系统模块：体现气路总阀及减压阀开关时的顺反操作、压力及阀门的开度显示。</p> <p>1.2.1.4气相色谱仪模块：体现气相色谱仪电源开关及色谱仪屏幕显示及仪器面板的操作。</p> <p>1.2.1.5进样模块：体现清洗进样针、进样针进样操作。</p> <p>1.2.1.6仪器配置功能：配置对应的检测器、进样方式和色谱柱连接方式，配置不同，工作站界面显示不同。</p> <p>1.2.2工作站仿真模块</p> <p>模拟工作站操作。实现检测条件设置、数据采集、数据处理、报告保存等功能。</p> <p>1.2.2.1检测条件设置：设置柱温、进样口温度、检测器温度、进样模式、流量等参数；</p> <p>1.2.2.2数据采集：样品信息编辑、方法保存、方法调用、谱图记录；</p> <p>1.2.2.3数据处理：数据谱图调用、自动积分及积分方法设置、查看积分结果；</p> <p>1.2.2.4数据处理计算：内标法定量。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

			<p>2. 色谱模拟软件</p> <p>采用指数修正的高斯模型（EMG模型）对气相色谱拖尾峰进行全谱图拟合，用户可根据分离需要，选择柱温、色谱柱、化合物等操作条件，进行分离效果的模拟。此外，软件为开放式结构，用户可对数据库进行扩充，按照所提供的数据表格进行填写，实现对新添加化合物的模拟分析。</p> <p>2.1分离条件摸索</p> <p>根据分离需要，选择柱温（等温、程序升温）、色谱柱、化合物等操作条件，进行不同参数下分离效果模拟。</p> <p>（1）化合物：预设一些常见类型的化合物，形成化合物数据库，可通过名称或CAS号快速查找。</p> <p>（2）固定相：预设常用固定相，分别为非极性固定相、中等极性固定相和强极性固定相，可根据分离需要自由选择。</p> <p>（3）柱温：可设置恒定柱温或程序升温程序。</p> <p>（4）色谱图显示屏：显示色谱图流出曲线，可调整xy轴刻度，可保存色谱图，可调整修正某化合物色谱峰峰宽及响应值，可上传色谱峰峰形参数。</p> <p>提供截图展示以上（1）-（4）功能</p> <p>2.7.2教学实验任务</p> <p>（1）分离模拟实验：内含几个气相色谱分离模拟实验，选定实验后，根据实验题目中的要求，选择化合物及色谱参数，模拟化合物的出峰情况，根据谱图结果填写完成实验报告。</p> <p>（2）定量分析实验：内含几个气相色谱定量分析模拟实验，选定实验即选定固定相及化合物，根据实验题目中的要求，选择单个或混合标样，可以设置程序升温、修改浓度，模拟标样及未知样的出峰情况，根据谱图结果做校正曲线及计算未知样含量，填写完成实验报告。</p> <p>（3）设计分离模拟实验</p> <p>（4）设计定量分析实验</p> <p>2.7.3开放式数据平台：可建立化合物保留指数和色谱峰峰形参数数据库。</p>																																
(九) 电气 实训 中心	1	工厂供 配电实 训系统	智能供配 电技术实 训平台	<p>（一）设备明细表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>主操作台</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>变压器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>断路器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>电流互感器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>电压互感器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>氧化锌避雷器</td> <td>套</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	序号	名称	单位	数量	1	主操作台	套	1	2	变压器	套	1	3	断路器	套	1	4	电流互感器	套	1	5	电压互感器	套	1	6	氧化锌避雷器	套	1	套	1	
序号	名称	单位	数量																																
1	主操作台	套	1																																
2	变压器	套	1																																
3	断路器	套	1																																
4	电流互感器	套	1																																
5	电压互感器	套	1																																
6	氧化锌避雷器	套	1																																

7	变压器变比测试仪	套	1
8	直流电压发生器	套	1
9	电流互感器伏安特性测试仪	套	1
10	变压器介质损耗测试仪	套	1
11	断路器动作特性测试仪	套	1
12	绝缘电阻测试仪	套	1
13	变压器直流电阻测试仪	套	1
14	断路器回路电阻测试仪	套	1
15	放电棒	套	1
16	高压验电器	套	1
17	安全帽	套	1
18	绝缘手套	套	1
19	绝缘靴	套	1
20	绝缘垫	套	1
21	高电压虚拟仿真实验	套	1

(二) 技术参数 (规格型号、技术参数不低于表中相应要求)

序号	设备名称	主要技术参数及功能
1	主操作台	<p>(1) 包含终端主机、仪器仪表试验区、避雷器直流耐压试验区、变压器变比试验区、断路器动特性试验区、变压器介质损耗试验区、电流互感器励磁特性试验区等。</p> <p>(2) 尺寸: $\geq 3400 \times 3500 \text{mm}$</p> <p>(3) 材质: 钣金材料</p> <p>2、操作台主机参数:</p> <p>(1) 电源接入电压 (V): $220\text{v} \pm 10\%$ 50HZ</p> <p>(2) 额定功率: $\leq 300\text{W}$</p> <p>(3) 处理器: $\geq \text{i5}$</p> <p>(4) 硬盘: $\geq 120\text{G}$ 固态硬盘</p> <p>(5) 运行内存: $\geq 4\text{G}$</p> <p>(6) 显示器: 触摸式交互屏, $\geq 1920 \times 1080\text{P}$ 分辨率, 屏幕尺寸 ≥ 21.5 寸</p>
2	变压器	1、变压器规格 S11系列

					<p>2、额定变比 105%/0.4kV</p> <p>3、额定频率/相数 50Hz/三相</p> <p>4、冷却方式 ONAN 绝缘等级 A级绝缘</p> <p>5、高压绕组(10kV侧)参数 最高工作电压 10.5kV 额定短时工频耐受电压(有效值) 35kV,1分钟 额定雷电冲击耐受电压(峰值) 75kV</p> <p>6、线圈结构 层式线圈</p> <p>7、低压绕组(0.4kV侧)参数 额定短时工频耐受电压(有效值) 5kV 额定雷电冲击耐受电压(有效值) —— 导体结构 螺旋式线圈</p> <p>8、铁芯材质 高性能低损耗硅钢片</p> <p>9、连接组别 Dyn11/Yyn0</p> <p>10、电流参数 额定工作电流(高压侧/低压侧) 2.89A/72.17A 空载电流 1.3%</p> <p>11、损耗 空载损耗 0.13KW 负载损耗(折算到75℃) 0.91/0.87KW 阻抗电压(%) 4.0</p>				
			3	断路器	<p>额定电流630A</p> <p>额定短路开断电流20, 25, 31.5A</p> <p>配合静触头尺寸35mm</p> <p>相间距离210±1.5mm</p>				
			4	电流互感器	400/5 0.2S/0.2S 15/15VA				
			5	电压互感器	10/0.1 0.2 10VA				
			6	氧化锌避雷器	<p>1、额定电压:10KV</p> <p>2、直流1mA 参考电压:≤15kV</p> <p>3、8/20标准雷电波冲击: ≤30kV</p>				

					<p>4、1/4陡坡冲击电压:≤34.6kV</p> <p>5、方波通流容量:≤150A</p> <p>6、爬电距离:≥210mm</p>				
			7	变压器变比测试仪	<p>测量范围 0.9~5000 输出电压 AC220V</p> <p>仪器电源 AC220V±10%、 (50±1)Hz 测量精度 0.9~2000 为±(0.2%±3个字)</p> <p>2000~5000 为±(0.5%±3个字)</p> <p>仪器重量 4Kg 工作温度 -10℃~40℃</p> <p>外形尺寸 345 mm×245 mm×225 mm 环境湿度 <80%RH无结露</p>				
			8	直流电压发生器	<p>工作电源 50Hz; 220V±10%</p> <p>测量误差数字电压表: 1% (满度) ±1个字; 数字电流表: 1% (满度) ±1个字</p> <p>稳定度随机波动, 电源变化±10%时, ≤0.5%</p> <p>纹波系数 ≤0.5% (满度)</p> <p>工作方式 间断使用, 额定负载60min</p> <p>工作环境 环境温度: -15℃~50℃; 温度25℃时, 相对湿度: <90% (无凝露); 海拔高度: <2500m</p>				
			9	电流互感器伏安特性测试仪	<p>工作电源 AC220V±10%、50Hz</p> <p>设备输出 0~1000Vrms, 5Arms (20A峰值)</p> <p>注: 0~5A为真实值, 大于5A~20A为计算值</p> <p>大电流输出 0~600A</p> <p>励磁精度 ≤0.5% (0.2%*读数+0.3%*量程)</p> <p>二次绕组</p> <p>电阻测量 范围 0.1~300Ω</p> <p>精度 ≤0.5% (0.2%*读数+0.3%*量程)</p> <p>二次实际</p> <p>负荷测量 范围 5~1000VA</p> <p>精度 ≤0.5% (0.2%*读数+0.3%*量程) ±0.1VA</p> <p>相位测量</p>				

					<p>(角差) 精度 4min 分辨率 0.1min 比差 精度 0.05% CT: 变比测量 范围 ≤25000A/5A (5000A/1A) 精度 ≤0.5% PT: 变比测量 范围 ≤500KV 精度 ≤0.5% 工作环境温度: -10℃~40℃, 湿度: ≤90%, 海拔高度: ≤1000m 尺寸、重量 尺寸: 410mm×260mm×340mm, 重量: ≤22Kg</p>				
			10	变压器介质 损测试仪	<p>1、环境: -5℃~40℃ (液晶屏应避免长时间日照) 2、相对湿度: 30%~70% 3、供电电源: 电压: 220V±10%, 频率50±Hz 4、外形尺寸: 长*宽*高=435mm*300mm*300mm 5、重量: 20kg 6、输出功率: 1KVA 7、显示分辨率: 3位、4位 (内部全是6位) 8、测试方法: 正接法、反接法、外接法 9、测量范围: 内接试验电压: ≤60000PF 外接试验电压: ≤10 μ F 10、基本测量误差: 介质损耗 (tg δ): 1.5%±0.09% 电容容量 (Cx): 1.0%±2PF</p>				
			11	断路器动作 特性测试仪	<p>1、使用环境 输入电源 220V±10% 50Hz±10% 大气压力 86~106kpa 温 度 -10~40℃ 湿 度 ≤80RH 2、安全性能 绝缘电阻 >2MΩ 介电强度 电源对机壳工频1.5KV耐压1分钟, 无闪络与飞弧。 3、基本参数 时 间:</p>				

					<p>2、</p> <p>3、量程 25000.0ms 最小分辨率0.1ms</p> <p>误差 ① 250 ms档位 0.1ms±1个字</p> <p>② 2500 ms档位 0.1ms±1个字</p> <p>③ 25000 ms档位 1ms±1个字</p> <p>合闸电阻：量程 1600欧 分辨率：1欧</p> <p>速度：量程 20.00m/s 分辨率0.01m/s</p> <p>误差 ① 0-2m/s以内 ±0.1m/s±1个字</p> <p>② 2m/s以上 ±0.2m/s±1个字</p> <p>行程：</p> <p>真空断路器 50.0mm 0.1mm 1%±1个字</p> <p>SF6断路器 300.0mm 1mm</p> <p>少油断路器 600.0mm</p> <p>电 流：量程 20.00A 分辨率0.01A</p> <p>输出电压：DC0~280V数字可调/20A（瞬时工作），分辨率1V。</p> <p>外形尺寸：360mm(L)×280mm(W)×300mm(H)</p> <p>重 量：9kg</p>			
			12	绝缘电阻测试仪	<p>额定电压 (V)</p> <p>1000V, 2500V;</p> <p>5000V; 10000V</p> <p>工作电压 (V) 额定电压±10% 负载≥20MΩ</p> <p>测量范围及误差</p> <p>(1~1999)MΩ</p> <p>±(5%RDG+2d)</p> <p>(2.00~199.9)GΩ</p> <p>±(10%RDG+2d)</p> <p>输出短路电流 ≥1mA</p>			
			13	变压器直流电阻测试仪	<p>1、输出电流及量程：输出电流：0-10A，量程：10μ-100K。</p> <p>电 流 量 程 电 流 量 程</p>			

					<p>10A 0.5m-600m 0.2A 3-30 5A 1m-1.2 50mA 20-120 3A 5m-2 20mA 50-300 1A 10m-6 10mA 100-600 0.5A 1-12 2mA 500-3K 注：超出以上量程请用自动测试功能。 2、测试精度：0.2% 最高分辨率：0.1。 3、中文菜单显示，操作方便。 4、具有大容量存储功能，可存储2000条测试记录， 5、工作电源：AC220V±10% 6、工作温度：-10℃~40℃。 7、工作湿度：环境湿度<80%RH。 8、仪器重量：3kg。</p>			
			14	断路器回路电阻测试仪	<p>测量范围：0-1999 μΩ 分辨率：1 μΩ 测量电流：100A DC 测量精度：0.5级 显示方式：液晶显示 工作温度：-10℃~50℃ 工作电压：AC220V±10% 体 积：430×205×230 重 量：6.2Kg</p>			
			15	放电棒	10KV 1米 上字头			
			16	高压验电器	10kv伸缩型高压验电器			
			17	安全帽	V型国标加厚款（白色） 按钮			
			18	绝缘手套	400V绝缘手套			
			19	绝缘靴	10KV绝缘靴			
			20	绝缘垫	【3mm条纹型*5KV一米】黑色绝缘			
			21	高电压虚拟仿真实验	<p>一、软件仿真培训系统规格 1. 规格：多用户协同安装版 2. 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。</p>			

					<p>3. 能在学员站上进行仿真操作练习，学员可根据智能操作指导单独练习操作并对自己操作的成绩进行实时考核。</p> <p>4. 具有智能操作指导及智能评价系统，能生成并导出或打印成绩单。</p> <p>5. 配备使用说明书、备件、其它相关资料。</p> <p>二、仿真软件功能参数</p> <p>1、安全防护用品认知与穿戴 包括绝缘鞋、绝缘手套、安全帽、电工服等。</p> <p>2、实验工作票 主要生成泄露电流实验的内容。</p> <p>3、实验仪器认知与选择 包括本实验所用实验仪器：介质损耗测试仪、无局放变频电源柜、励磁变压器、补偿电抗器、耦合电容、局部放电控制台、冲击电压控制台、电容分压器、冲击电压发生器等</p> <p>4、实验原理学习</p> <p>5、设备连线</p> <p>6、实验结束 主要包括实验接线拆除、设备归位等。</p> <p>三、试验主要任务</p> <p>1、冲击耐压试验</p> <p>(1) 检查被测变压器安全措施是否完善。</p> <p>(2) 选择试验仪器。</p> <p>(3) 工具栏选择安全围栏及报警器，放置安全围栏及安全报警器。</p> <p>(4) 工具栏选择放电棒对变压器高中低压线圈放电。</p> <p>(5) 将放电棒挂靠在冲击电压发生器上面。</p> <p>(6) 右击变压器，完成变压器高压侧B、C相及中性点短接后接地。</p> <p>(7) 将变压器中压侧和低压侧短接。</p> <p>(8) 将试验设备接地。</p> <p>(9) 将变压器中压侧和低压侧接地。</p> <p>(10) 将控制台的测量端与电容分压器测量端相连。</p> <p>(11) 将控制台的通信端与冲击电压发生器通信端相连。</p> <p>(12) 将冲击电压发生器的高压端与电容分压器高压端相连。</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

					<p>(13) 将冲击电压发生器的控制端与保护球隙控制端相连。</p> <p>(14) 将保护球隙高压端与变压器A相相连。</p> <p>(15) 将冲击电压发生器的高压端与变压器A相相连。</p> <p>(16) 将放电棒在冲击电压发生器上取下。</p> <p>(17) 拔起控制台急停按键，旋转控制台电源旋钮，给定电源。</p> <p>(18) 点击显示屏，设置试验参数进行试验。</p> <p>(19) 查看试验结果是否符合要求。</p> <p>(20) 按下控制台急停按键，旋转控制台电源旋钮，断开电源。</p> <p>(21) 使用放电棒对变压器及试验设备放电。</p> <p>(22) 解除冲击电压试验接线。</p> <p>(23) 右键点击设备，将试验设备拆除。</p> <p>2、泄漏电流</p> <p>(1) 检查被测变压器安全措施是否完善。</p> <p>(2) 选择试验仪器，布置设备。</p> <p>(3) 放置安全围栏及安全报警器。</p> <p>(4) 对变压器高中低压线圈放电</p> <p>(5) 将变压器高压侧、中压侧及低压侧分别短接。</p> <p>(6) 将变压器低压短接、中压短接及试验设备接地。</p> <p>(7) 将倍压筒的高压输出端与变压器的高压侧相连。</p> <p>(8) 将直流高压控制箱的高压输出端与倍压筒的输入端相连。</p> <p>(9) 给定控制箱电源，打开总电源开关。</p> <p>(10) 电压调节旋钮调至“0”位。</p> <p>(11) 设定过压整定值。</p> <p>(12) 按动高压通按钮。</p> <p>(13) 旋转控制箱旋钮。</p> <p>(14) 断开高压、电压调节旋钮调至“0”位。</p> <p>(15) 关闭电源开关。</p> <p>(16) 拆除电源线。</p> <p>(17) 对变压器高压侧放电。</p> <p>(18) 拆除试验接线。</p> <p>(19) 将试验设备拆除。</p>				
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

					<p>3、直流耐压</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 检查被测变压器安全措施是否完善。 (2) 布置设备，选择直流高压控制箱。 (3) 工具栏选择安全围栏及报警器，放置安全围栏及安全报警器。 (4) 对变压器高中低压线圈放电。 (5) 将变压器高压侧、中压侧及低压侧分别短接。 (6) 将变压器低压短接、中压短接及试验设备接地。 (7) 将倍压筒的高压输出端与变压器的高压侧相连。 (8) 将直流高压控制箱的高压输出端与倍压筒的输入端相连。 (9) 给定控制箱电源，打开总电源开关。 (10) 电压调节旋钮调至“0”位。 (11) 过压整定值调至500。 (12) 按动高压通按钮。 (13) 按动控制箱旋钮。 (14) 断开高压、电压调节旋钮调至“0”位。 (15) 关闭电源开关 (16) 拆除电源线。 (17) 对变压器放电。 (18) 拆除试验连线。 (19) 将试验设备拆除。 <p>4、介质耗损</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 检查被测变压器安全措施是否完善。 (2) 选择试验仪器。 (3) 放置围栏及报警器。 (4) 对变压器高中低压线圈放电。 (5) 右键点击变压器，将变压器高压侧、中压侧及低压侧分别短接。 (6) 将变压器中压短接、低压短接及试验设备接地。 (7) 将介质耗损测试仪的输出端与变压器的高压侧相连。 (8) 给定介质耗损测试仪电源，打开高压开关及总电源开关。 (9) 点击上下键设置试验参数。 (10) 按“启停”按键，开始升压。 				
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

					<p>(11) 记录试验数据。</p> <p>(12) 按“启停”按键，结束试验。</p> <p>(13) 断开高压开关及总电源开关。</p> <p>(14) 拆除电源线。</p> <p>(15) 使用放电棒对变压器高压侧放电。</p> <p>(16) 拆除试验接线。</p> <p>(17) 将试验设备拆除。</p> <p>5、局部放电</p> <p>(1) 检查被测变压器安全措施是否完善。</p> <p>(2) 选择试验仪器。</p> <p>(3) 放置围栏及报警器。</p> <p>(4) 对变压器高中低压线圈放电。</p> <p>(5) 将试验设备接地。</p> <p>(6) 将变压器高压侧0相及中压侧0m相分别接地。</p> <p>(7) 将励磁变压器的L1、L2与补偿电抗器的A1、A2相连。</p> <p>(8) 将变压器高压侧A相与耦合电容器输出1连接。</p> <p>(9) 将变压器高压侧B相与耦合电容器输出2连接。</p> <p>(10) 将变压器高压侧C相与耦合电容器输出3连接。</p> <p>(11) 将耦合电容器放大器端子1与局放控制台信号A连接。</p> <p>(12) 将耦合电容器放大器端子2与局放控制台信号B连接。</p> <p>(13) 将耦合电容器放大器端子3与局放控制台信号C连接。</p> <p>(14) 将补偿电抗器A1与变压器低压侧a相连接。</p> <p>(15) 将补偿电抗器A2与变压器低压侧c相连接。</p> <p>(16) 将变频电源柜220V电源与局放控制台220V电源连接。</p> <p>(17) 将变频电源柜输出端与励磁变压器输入端连接。</p> <p>(18) 将脉冲发生器接地端连接耦合电容器接地1。</p> <p>(19) 将脉冲发生器测量端连接耦合电容器输出1。</p> <p>(20) 旋转局放控制台电源旋钮，给定电源。</p> <p>(21) 按动局部放电检测仪电源按键，给定电源。</p> <p>(22) 将脉冲发生器校正电量旋钮调至500pC。</p> <p>(23) 将局部放电检测仪增益旋钮调至5挡位。</p>				
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

					<p>(24) 旋转局部放电检测仪增益细调旋钮调至放电量500pC。</p> <p>(25) 拆除脉冲发生器，离开试验地点。</p> <p>(26) 设置试验参数。</p> <p>(27) 按动局部放电检测仪电源按键，关闭局部放电检测仪电源。</p> <p>(28) 旋转局放控制台电源旋钮，关闭局放控制台电源。</p> <p>(29) 断开变频电源柜供电电源线。</p> <p>(30) 对变压器高中低压线圈及设备放电。</p> <p>(31) 拆除试验接线。</p> <p>(32) 将试验设备拆除。</p> <p>四、软件仿真培训系统功能</p> <p>(1) 数学模型：为虚拟实验平台提供后台逻辑支撑运算。前台利用虚拟现实技术搭建可视化的实验场景、实验物品。前台虚拟仿真结合后台数学模型，达到支持演示、交互、计算、设计于一体的实验环境。</p> <p>(2) 虚拟现实HMI：搭建一个高度逼真的虚拟三维场景，在该场景主要完成现场操作及其它辅助操作功能。该HMI的UI主要包括参数设计、当前任务列表等。</p> <p>(3) 软件3D场景其操作方式和真实厂区一致。可以实时模拟真实装置的现象和过程，通过人机交互，产生和真实操作高度一致的结果。</p> <p>(4) 评分系统：虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>五、软件操作及功能</p> <p>(1) 键盘操作W/S/A/D按键为前/后/左/右移动视角或者人物走动；Q按键为切换到飞行模式，该模式下可以将视角切换到任意程度观察细节部分，再点击Q按键为回到正常模式。</p> <p>(2) 鼠标右键：右键操作为命令操作，右键需要操作的物体，左键选择需要执行的命令，物体会进行相应的运动。</p> <p>(3) 鼠标左键：左键点击装置的操作按钮，装置会执行相应的命令。</p> <p>(4) 视角旋转：长按住鼠标右键，左右滑动鼠标可以进行360旋转。</p> <p>(5) 帮助系统：软件中如同游戏一般设有丰富的任务，学生通过领取交接任务，任务引导来参观和认识工厂，帮助学生熟悉软件操作，工艺流程，设备知识点，安全知识等等。学生通过和NPC对话领取任务后，按照</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--	--

					任务提示进行操作，过程附带明显的提示，例如下一步操作点高亮，前方有箭头提示等等。帮助学生了解掌握工厂生产过程中的某一流程，帮助学生了解正常生产操作规范。				
			电力系统仿真(工厂供配电虚拟仿真软件)	<p>可人机交互的三维可视化的35kV工厂供配电系统运行维护虚拟实训系统，该供配电系统设置采用变压器800/35，共两条35kV进线，两台主变，一主一备；两条10kV母线互为备用，每条母线配置两条10kV出线、一条备用线、一组电容器柜、一组PT及避雷器柜及一组站用变出线。软件多维度、全流程、全范围虚拟某工厂供配电系统的各个环节和主要生产设备：室外设备包括35kV主变压器、高压隔离开关、高压断路器、电容器、电抗器、箱变（包括高压室、变压器室、低压室）六部分模型仿真，室内设备包括主控室、继保室、高压室电气柜三部分模型仿真，并提示相关信息，使学员能够通过人机交互方式身临其境的全程参与到工厂供配电系统运行维护过程中，熟悉具体安全规范，明确操作中的危险点与事故临界点，控制虚拟场景中对应的设备进行各项操作作业，能实现自由操作，具备学员自由练习、考核认证功能，具有安全经济、效果直观、提高学习兴趣的特点，满足学员从事工厂供配电系统调试及运行相关工作的工程实践要求，能培养相关工程实践能力。</p> <p>一、软件仿真培训系统规格</p> <ol style="list-style-type: none"> 规格：多用户协同安装版 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。 配备使用说明书、备件、其它相关资料。 <p>二、软件内容和功能</p> <p>主要内容（包括以下实验）：</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）供-配-电系统全景漫游； （2）供-配-电系统与设备认知学习； （3）变压器拆装 （4）供配电系统巡检 （5）倒闸操作 （6）电气接线图（与下面部分实验相结合）； （7）供配电系统继电保护； （8）模拟系统短路实验； （9）供配电系统无功补偿； （10）备用电源自动投入装置实验。 <p>1. 工厂供配电系统全景漫游</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）工厂供配电系统全景漫游：可实现在仿真范围内的全站漫游功能，通过漫游了解工厂供配电系统的建筑布局、主要设备、生产工艺，对工厂供配电系统全貌建立感性认识。 	套	1			

			<p>(2) 漫游模式：分为行走模式和飞行模式。用户在进行场景漫游时，可以在电气设备的任意空间和位置进行漫游行走、环视，还可以调整行走速度。</p> <p>(3) 安全教育：厂区内设置危险标志牌及护栏，注重培养学员的安全意识及按流程规范操作的意识。</p> <p>(4) 软件应具有搜索定位功能。定位分为两种模式：列表模式和主接线模式。列表模式是将所有的设备以不同的分类列出，并根据选择移动至相应设备处。主接线模式是在主接线图上选择对应的断路器、开关、主变并移动至设备位置。</p> <p>2. 工厂供配电系统与设备认知学习</p> <p>通过3D虚拟建模技术对工厂供配电系统设备结构进行仿真，通过轮廓线、高亮显示手段，突出该设备。系统以细节为重，包括厂站级、系统级、设备级三个不同层面，≥20个供配电设备学习知识点，学习过程中，以弹窗、知识点系统方式从基本原理、分类、功能构造、运行特点方面展现供配电系统设备运行原理，并辅以视频、动画演示，让学员更快理解设备运行机理。</p> <p>35kV室外变电知识点部分：龙门架、母线、瓷瓶串、主变压器（包括呼吸器、储油柜、油位计、油温表、绝缘套管部分）、隔离开关、断路器、电流互感器、电压互感器、避雷器、电容器、电抗器，≥10个设备知识学习。</p> <p>高压室知识点部分：进线柜、出线柜、小车开关、位置指示仪，≥4个知识点。</p> <p>继保室知识点部分：主变测控屏、故障录波屏、10kV母联备自投保护屏、直流电池屏，≥4个设备知识点。</p> <p>箱变知识点部分：高压室、变压器室、低压室、进线柜、干式变压器、馈电柜、电容器补偿柜，≥5个知识点学习。</p> <p>工器具安全培训知识点：安全帽、绝缘手套、绝缘鞋、绝缘操作杆、警示牌，≥5个安全用具学习。</p> <p>提供截图展示阻抗继电器动作特性测试数据（不加入第三相电压），包括如下内容：根据表格提示选择灵敏角，然后固定电流值，测出其动作电压值的高值和低值，填入表格中。再根据电流算出对应的动作阻抗的高值低值，同样填入表格。改变灵敏角，继续测试阻抗边界值，填入表格。最后将所有灵敏角对应的阻抗边界值测出，使用极坐标系，将每个点的角度幅值标在坐标中，得出阻抗特性圆。可分析不加第三相电压时，阻抗继电器出现死区，对特性的影响。</p> <p>3. 变压器拆装</p> <p>软件主要包括四个模块：自动拆分和组装、手动拆分和组装、设备零部件的介绍和作用、工作原理介绍。变压器拆分过程中，可对储油柜、冷却器、风扇、套管、瓦斯继电器、油路连接管、压力释放阀变压器零部件进行拆分学习，了解各部件连接关系，每一个零部件都有功能介绍，零部件的个数≥30个。</p> <p>4. 供配电系统巡检</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>变电所电气设备巡检内容主要包括变压器、高压断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、避雷器、高压室内容，包含变压器呼吸器、油位计、变压器警示牌、断路器合闸指示、断路器绝缘子及套管、互感器瓷瓶裂纹、避雷器瓷质法兰、进线柜温度≥ 19条项目。</p> <p>5. 工厂供配电系统电气接线图 电气接线图可对站内高压进线、低压出线设备进行遥控操作及状态运行监视。</p> <p>6. 倒闸操作</p> <p>1) 主要任务是对供配电线路进行停送电操作。操作过程将对工器具选择、操作票填写、倒闸操作过程进行考核练习；</p> <p>2) 停电操作设置为就地操作，≥ 8个步骤；</p> <p>3) 送电操作设置为遥控操作，≥ 8个步骤；</p> <p>4) 倒闸操作涉及到开关柜断路器、小车开关、接地刀闸的远方就地操作。</p> <p>7、供配电系统继电保护</p> <p>1) 实验中，学员可查看实验说明进行原理性学习，对整个系统进行短路电流计算、高压配电室定制计算、车间变电所定值计算。过程包含电流速断保护、限时电流速断保护及定时限过电流保护的定值计算和校验过程；</p> <p>2) 可对三段式继电保护进行保护动作逻辑设计；</p> <p>3) 进行整定值的计算后，并整定到继电保护装置中进行实验。选择故障线路、故障距离、故障类型、运行方式，具有≥ 32种组合方式和测试结果。故障测试，触发继电保护，展示继保内部逻辑。</p> <p>8. 模拟系统短路实验 实验中，学员可查看实验说明进行原理性学习，可选择故障线路和故障类型，通过不同的组合方式，查看不同地点故障的特性，展示三相短路、两相短路、两相接地短路和单相接地短路曲线，≥ 4种线路故障。</p> <p>9. 供配电系统无功补偿 实验设置了4组电容器，可进行手动控制和自动控制两种无功补偿控制方式。对于手动控制，能查看初始状态和每投入一组电容器后的功率因数、电压值、电流值相关变量。对于自动控制，系统能根据初始状态的功率因数，自动控制投入电容器的个数，使功率因数达到0.9以上，实验后，能查看初始状态和补偿后的功率因数</p> <p>10. 备用电源自动投入装置实验 主要模块内容有装置接线模块、主接线图设计、保护逻辑、设备调试内容。 主接线图设计：通过拖动一次设备元件，进行主接线图设计。 保护逻辑设计：分为明备用和暗备用逻辑，须有文本库，内容为各自投动作启动及放电条件。 该实验能模拟明备用和暗备用两种接线方式下，各自投和断路器的动作情况。</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>1) 模拟工作电源线路失电, 备用电源线路有电情况下, 两条线路断路器的位置状态和各自投是否投入;</p> <p>2) 模拟工作电源线路失电, 备用电源线路无电情况下, 两条线路断路器的位置状态和各自投是否投入;</p> <p>11. 知识点系统: 工艺讲解: 在虚拟现实场景对生产讲解及操作方法进行讲解 自由漫游: 了解整体布局, 设备分布等, 对工厂有一个整体的认识。 安全规范: 包含应急预案、关键控制点、安全隐患、卫生规范、安全标准、职业危害、安全文明生产措施等相关内容 设备原理: 在虚拟现实场景中清晰地展现了工厂中一些设备的结构、工作原理、应用案例, 使学员对设备的内部结构有一个更主观的认识, 全面的了解设备的工作运行过程。</p> <p>12. 任务系统: 软件中如同游戏一般设有丰富的任务, 学员通过领取交接任务, 任务引导来参观和认识工厂, 帮助更快的熟悉软件操作。学员通过和NPC对话领取任务后, 按照任务提示进行操作, 过程附带明显的提示, 例如下一操作点高亮, 前方有箭头提示等等。</p> <p>13. 地图 支持缩放与观看全景地图。当前任务位置与人物角色位置在地图中明显标识, 支持全景地图模式下人物快速移动。</p> <p>14. 天气系统 支持模拟晴天、多云等不同的天气状态。</p> <p>15. 智能评分系统 对虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定, 可导出、打印成绩。</p>				
2	维修电工实训系统	维修电工技能实训装置	<p>(一) 技术参数 设备要求适合企业的机电设备安装与维修、机电技术应用、电气运行与控制、电气技术应用、电子电器应用与维修等专业《电机及其控制》、《电机与拖动》《电机与变压器》《可编程控制器技术》等课程和非机电类专业的必修课程单元或选修课程单元《电机控制电路》、《机床电路维修》的教学与实训。</p> <p>二、技术参数 1. 外型: 整体尺寸$\geq 1755\text{mm} \times 750\text{mm} \times 1790\text{mm}$; 2. 实训台架的材料: 铝木结构; 3. 电源: 1) 输入: 三相AC 380V$\pm 10\%$50HZ三相五线;</p>	套	1		

			<p>2) 交流输出: 固定: 三相五线380V接插式1组、220V接插式1组、220V插座式3组、 可调: 0~220V连续可调; (具有过流保护报警切断电源, 智能化误操作记录功能)</p> <p>3) 直流输出: 固定: 励磁电源110 V/0.5 A 1组、+12 V/1.5A 1组; -12V/1.5 A 1组; +5 V/1.5A 1组, (具有过流保护报警切断电源, 智能化误操作记录功能)。 可调: 电枢电源0~220V/1.5A 1组 (有电压表监控输出)、0~24 V可调2 A 1组 (有电压/电流表实施监控输出状态);</p> <p>4. 接口及仪表: 可配置答题器, 具有答题功能, 与教师计算机、智能考核挂板可进行智能化实训考核;</p> <p>5. 实验管理器: 具有时钟、定时提醒、定时上电、定时切断电源功能。</p> <p>6. 误操作记录装置: 误操作报警、记录、切断相应电源功能。</p> <p>7. 仪表/表头: 1) 内部测量显示: 指针式交流电压表1只、数字式直流电压表1只、指针式直流电压表1只、指针式直流电流表1只; 实时监控所测电压/电流变化; 2) 实训测量用: 数显功率因数表1只、数字交流/直流电压表各1只、数字交流/电流表各1只;</p> <p>8. 整流桥: 1组。</p> <p>9. 实训用变压器: (输入) 380 V/220V (输出) 110 V、36 V、20 V (两组)、12 V、6.3 V; (具有过流保护报警切断电源, 智能化误操作记录功能)。</p> <p>10. 保护: 短路保护、过载保护、欠压保护、漏电保护, 漏电保护动作电流$\leq 30\text{mA}$。</p> <p>(二) 功能特点</p> <p>1. 总体结构</p> <p>(1) 实训台要求由实训屏 (内置电源)、实训桌、实训储物柜三部分组成。以经氧化处理的高密度材质$\geq 35\text{mm} \times 35\text{mm}$铝合金作为设备主要框架材料; 两侧及电源箱体采用麻黑色$\geq 15\text{mm}$层压板制作; 实训屏左侧为电源箱主控部分, 主要用于实训台电源显示与控制, 底部与左侧是电源箱的输出部分, 输出外用电源为实训所用, 电源箱的布局依次为电源保护装置、电源指示、控制装置、整流桥、电源输出; 实训屏上部的不锈钢管材与电源箱体上的铝合金型槽组合成维修电工通用挂板固定结构; 改变实训内容需要移动挂板时, 可方便地在型槽中滑动, 以便更好地配合实训; 实训桌桌面应采用25mm麻灰色高密度层压板封边特制, 有效提高绝缘等级; 实验桌底部装有至少4个导向轮, 方便实训台架移动;</p> <p>(2) 实训储物柜要求采用标准结构和抽屉式, 左侧至少有3层抽屉, 用于存放工具以及实训资料; 右侧的双拉门式设计, 可同时存放两块通用挂板。实训储物柜的位置可根据需要灵活调整, 外形尺</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>寸：$\geq 1300\text{mm} \times 600\text{mm} \times 510\text{mm}$。</p> <p>2. 设备要求</p> <p>设备应以铝木为主，至少拥有电源保护、控制、输出类型、实验管理、监控等功能，基本框架要求坚固美观大方，提供标准渠道放置槽，可根据教学和实训要求悬挂不同的挂板，能够完成较广较多的教学内容和实训项目。</p> <p>四、实训项目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 电动机点动与连续转动电路连接实训； 2. 按钮联锁的电动机正、反转电路连接实训； 3. 接触器联锁的电动机正、反转电路连接实训； 4. 接触器和按钮双重联锁的电动机正、反转电路连接实训； 5. 电动机定子绕组串联电阻启动控制电路连接实训； 6. 按钮切换的Y-Δ启动控制电路的连接实训； 7. 时间继电器切换的Y-Δ启动控制电路的连接实训； 8. 电动机反接制动控制电路连接实训； 9. 电动机往返行程控制电路连接实训； 10. 电动机顺序启动控制电路连接实训； 11. 电动机定时运转控制电路连接实训； 12. 按钮切换的双速电动机控制电路连接实训； 13. 时间继电器切换的双速电动机控制电路连接实训； 14. 简单生产机械电气控制电路连接实训； 15. 交流电动机的调速实训； 16. 车床电气控制电路单元常见故障的检查与排除（16个故障点）； 17. 镗床电气控制电路单元常见故障检查与排除，（16个故障现象）； 18. 铣床电气控制电路单元常见故障的检查与排除（16个故障现象）； 19. 电动葫芦电气控制电路单元常见故障的检查与排除（16个故障现象）； 20. 面板功能参数设置和操作实训； 21. 变频器对电机点动控制、启停控制； 22. 电机转速多段控制； 23. PLC与变频器的综合控制实训； 24. 基于模拟量控制的电机开环调速； 25. 基于面板操作的电机开环调速； 26. 变频器的保护和报警功能实训； 				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>27. 车床电气控制电路故障现象：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 全部电机均缺一相，所有控制回路失效； 2) 主轴电机缺一相； 3) 主轴电机缺一相； 4) M2、M3电机缺一相，控制回路失效； 5) 冷却泵电机缺一相； 6) 冷却泵电机缺一相； 7) 刀架快速移动电机缺一相； 8) 刀架快速移动电机缺一相； 9) 除照明灯外，其它控制均失效； 10) 控制回路失效； 11) 指示灯亮，其它控制均失效； 12) 主轴电机不能起动； 13) 除刀架快移动控制外其它控制失效； 14) 刀架快移电机不启动，刀架快移动失效； 15) 机床控制均失效； 16) 主轴电机启动，冷却泵控制失效，QS2不起作用。 <p>28. 铣床电气控制电路故障现象：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 主轴电机正、反转均缺一相，进给电机、冷却泵缺一相，控制变压器及照明变压器均没电； 2) 主轴电机无论正反转均缺一相； 3) 进给电机反转缺一相； 4) 快速进给电磁铁不能动作； 5) 照明及控制变压器没电，照明灯不亮，控制回路失效； 6) 控制变压器没电，控制回路失效； 7) 照明灯不亮； 8) 控制回路失效； 9) 控制回路失效； 10) 主轴制动失效； 11) 主轴不能启动； 12) 主轴不能启动； 13) 工作台进给控制失效； 14) 工作台向下、向右、向前进给控制失效； 				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>15) 工作台向后、向上、向左进给控制失效;</p> <p>16) 两处快速进给全部失效。</p> <p>29. 镗床电气控制电路故障现象:</p> <p>1) 所有电机缺相, 控制回路失效;</p> <p>2) 主轴电机及工作台进给电机, 无论正反转均缺相, 控制回路正常;</p> <p>3) 主轴正转缺一相;</p> <p>4) 主轴正、反转均缺一相;</p> <p>5) 主轴电机低速运转制动电磁铁YB不能动作;</p> <p>6) 进给电机快速移动正转时缺一相;</p> <p>7) 进给电机无论正反转均缺一相;</p> <p>8) 控制变压器缺一相, 控制回路及照明回路均没电;</p> <p>9) 主轴电机正转点动与启动均失效;</p> <p>10) 控制回路全部失效;</p> <p>11) 主轴电机反转点动与启动均失效;</p> <p>12) 主轴电机的高低速运行及快速移动电机的快速移动均不可启动;</p> <p>13) 主轴电机的低速不能启动, 高速时, 无低速的过渡;</p> <p>14) 主轴电机的高速运行失效;</p> <p>15) 快速移动电动机, 无论正反转均失效;</p> <p>16) 快速移动电动机正转不能启动。</p> <p>30. 电动葫芦电气控制电路故障现象:</p> <p>1) 吊钩电机和移动电机均缺一相;</p> <p>2) 吊钩电机和移动电机均缺一相, 显示及控制回路均失效;</p> <p>3) 吊钩上升时, 制动电磁铁失效; 吊钩下降时, 吊钩电机缺一相;</p> <p>4) 移动电机缺一相;</p> <p>5) 移动电机后移时缺一相;</p> <p>6) 显示及控制回路失效;</p> <p>7) 指示灯不亮, 控制回路失效;</p> <p>8) 按下SB1, KM1线圈不吸合;</p> <p>9) 按下SB1, KM1线圈不吸合;</p> <p>10) 吊钩下降及前后移动控制失效;</p> <p>11) 按下SB2, KM2线圈不吸合;</p> <p>12) 前后移动控制失效;</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

13) 按下SB3, KM3线圈不吸合;
 14) 按下SB3, KM3线圈不吸合;
 (四) 设备配置 (规格型号、技术参数不低于表中相应要求)

序号	名称	单位	数量	备注
1	高级维修电工实训考核装置	台	1	带不锈钢管 \geq 长1370mm \times 外径 Φ 25mm \times 厚1.2mm 1条
2	实训单元挂板	块	1	内置3只大功率磁盘电阻, 与其他挂板配合使用; 该单元挂板与其他挂板配合, 可完成电动机定子绕组串联电阻启动, 直流电动机电枢串联电阻启动等实训。
3	电力拖动挂板	块	1	三相漏电保护断路器1只、3P熔断器1只、1P熔断器2只、时间继电器1只、指示灯3只、交流接触器3只、热继电器3只、按钮3只、急停开关1只、端子排21只等; 此挂板能够独立完成电动机转动方向、降压启动、电气控制等基本控制电路和自锁、联锁、时间等控制与过载、零压、漏电、短路保护组成的电动机控制电路连接实训。也可完成电工上岗、初级、中级考核有关电动机控制电路连接的实训和考核。
4	电力拖动扩展挂板	块	1	行程开关4只、主令开关1只、万能转换开关1只、交流接触器1只、热继电器1只、电子时间继电器2只、指示灯1只、按钮1只、端子排18只等; 电力拖动扩展挂板是电力拖动挂板的扩展单元, 与电力拖动挂板配合使用能够完成电动机行程控制、断电延时控制、转换开关直接改变电机转向、电动葫芦电气电路控制等实训, 也可完成电工上岗、初级、中级考核有关电动机控制电路连接的实训和考核。
5	照明挂板	块	1	透明式电能表1只、四位灯开关1只、启辉器1只、整流器1只、灯管1根、指示灯1只、端子排9只等; 元件经过专业定做 (如: 单相有功电能表采用小电流校验, 使小负载的情况下能够正常工作, 透明式外壳设计更直观地让学员了解内部结构和工作原理、低功率日光灯组件也是经过专门定做); 能够独立完成白炽灯异地控制、日光灯电路连

					接、电能测量实训；该挂板也可完成电工上岗、初级、中级考核有关照明电路连接的实训和考核。
6	LED单答题器	块	1	与智能化实训考核挂板匹配 单答题器带1条≥2000mm双34针排线，用于单工位实训设备考核	
7	车床电路智能化实训考核挂板	块	1	包括三相漏电保护开关1只、按钮3只、主令开关2只、指示灯黄36V1只、绿36V 1只、红36V 2只、红220V 1只、熔断器3P 2只、熔断器1P 2只、交流接触器127V 3只、变压器380V/127V 36V 1只、热继电器2只、号码异形管1套、安全插座14只、把手1对、导轨≥20 cm、智能考核板1块、线路板1块等，让学员掌握车床的电气工作原理以及其排故的技能，与答题器配合可完成智能化实训考核。	
8	镗床电路智能化实训考核挂板	块	1	包括三相漏电保护断路器开关1只、按钮5只、主令开关5只、指示灯黄1只、绿3只、红380V 1只、红220V1只、红36V 4只、熔断器3P 2只、1P 3只、交流接触器7只、变压器1只、热继电器1只、时间继电器1只带柄开关2只、安全插座14只、把手1对、导轨≥20cm、接线端子14只、智能考核板1块，让学员掌握镗床电路的电气工作原理以及其排故的技能，与答题器配合可完成智能化实训考核。	
9	铣床电路智能化实训考核挂板	块	1	包括三相漏电开关1只、按钮开关8只、主令开关A6140型车床的电气工作原理以及其排故的技能。4只、指示灯黄1只、绿2只、红3只、红2只、熔断器3P 2只、1P 2只、交流接触器6只、变压器380V/127V1只、380V/36V 1只、热继电器3只、能开关2只、杆式电阻2只、号码管1套、安全插座黄4只，绿4只，红4只，蓝3只，黑1只、把手1对、导轨≥15cm、接线端子10只、智能考核板1块 让学员掌握铣床的电气工作原理以及其排故的技能，与答题器配合可完成智能化实训考核。	
10	电动葫芦电路智能化实训考核挂板	块	1	包括三相漏电开关1只、按钮4只、行程开关3只、指示灯绿2只、红4只、熔断器3P 1只、1P2只、交流接触器4只、热继电器2只、号码异形管1套、安全插座红3只，黄3只，绿3只，蓝1只，黑1只、把手1对、导轨≥20cm、接线端子8只、智能考	

					核板1块 让学员掌握电动葫芦的电气工作原理以及其排故的技能，与答题器配合可完成智能化实训考核。
11	实训电机	台	1	三相异步电动机 PN (W): 60、nN (r/min): 1400、 UN (V): 三相AC 380 IN (A): 0.33、连接组别: Δ/Y	
		台	1	三相异步电动机带离心开关 PN (W): 60、nN (r/min): 1400、 UN (V): 三相AC 380 IN (A): 0.33、连接组别: Δ/Y	
		台	1	他励直流电动机 PN (W): 120、nN (r/min): 1000、 U1N (V): DC 110、U2N (V): DC 110、IN (A): 1.25	
		台	1	三相双速异步电动机 PN (W): 40/25、nN (r/min): 2800/1400、UN (V): 三相AC 380 IN (A): 0.25/0.2、连接组别: $\Delta/2Y$	
		台	1	直流测功机（测速发电机）一体机（带底座） 直流测功机 PN (W): 250、nN (r/min): 150、 UN (V): DC 110 IN (A): 2.8	
				测速发电机 PN (W): 1.0、nN1 (r/min): 1500、 U1 (V): DC 36 nN2 (r/min): 1000、 U2 (V): DC 24、 IN (mA): 3.6 Ra (Ω) $\geq 10K$	
12	转速机械功率 测量仪	台	1	含转速转距及机械功率三位半显示	
13	可编程控制器 挂板	块	1	主机挂板: 将PLC上的所有接点接到控制面板上的安全插拔头上, 通过面板上的开关可独立使用;	
14	变频器挂板	块	1	采用与PLC同厂家变频器, 并将变频器上的所有接点接到控制面板上的安全插拔头上, 通过变频器面板上的开关可独立使	

					用；可以将变频器与PLC配套使用；						
			15	仿真实训系统	套	1	仿真实训单元通过串口与计算机进行通信，可完成四层电梯控制等13个实训项目。软件模拟负载的动作由PLC控制完成，且动画中各种动作所对应的可编程控制器I/O变量能够通过仿真控制软件进行编辑和修改				
			16	PLC仿真软件	套	1	通过学员的编程在计算机中模拟其机械动作，动画形象生动，趣味性强				
			17	国标电源线	条	1	/				
			18	通讯电缆	套	1	包括通讯电缆、挂板通讯电缆等				
			19	编程软件	套	1	/				
			20	实验说明书	套	1	/				
		电力系统仿真(现代电气综合安装与调试软件)	<p>现代电气控制系统安装与调试虚拟仿真实训软件1:1还原配套硬件,可仿真实训操作的各类控制环节。软件配有知识预习功能,可实现低压电器设备的认知、基础电气控制电路的装调、典型机床电气控制电路的装调、PLC电气控制电路的装调等三维空间内的虚拟仿真操作,满足学员的理论教学与实践教学需求。</p> <p>软件虚拟多种真实应用场景,每种场景根据实际技能需求并结合行业典型应用设计,场景训练任务里列出所要掌握的主要知识内容,根据教学设计及教学实训的适用性,每个场景实训任务能实现从电路设计、安装接线、运行调试到编程验证的完整环节,训练学员设备的认知、设计、安装、接线、设置、编程、调试、运行与维护、故障排除等多方面的专业技术能力。</p> <p>1、软件内容</p> <p>(1) 仿真实验可完成了解控制要求、电路设计、编程验证的完整训练流程,可实现设备认知、电路设计、设备安装、设备接线、PLC编程、验证调试、整体运行等功能。</p> <p>(2) 系统提供操作手册、系统接线图、示范操作任务等相关资料,通过展示设备结构、接线效果、操作指引和功能演示,让学员了解任务内容和场景,掌握实操方法和结果演示。</p> <p>(3) 学员可根据实验要求自主安装元件到场景中,再进行自主接线,接线界面采用2DUI的形式,提高了接线的可读性和易用性。</p> <p>(4) 仿真软件可根据学员的元件安装和接线情况展现对应的实验过程及运行现象,如:正常运行、电机运转、指示灯状态、报警提示等。</p> <p>(5) 仿真软件可完成的电气控制类实训项目包含但不限于下列项目:实验一、三相交流异步电动机的点动控制电路连接</p> <p>实验二、三相交流异步电动机的单向连续转动的控制电路连接</p> <p>实验三、接触器联锁的三相交流异步电动机正、反转控制电路的连接实验四、按钮联锁的三相交</p>					套	1		

			<p>流异步电动机正、反转控制电路的连接</p> <p>实验五、按钮、接触器联锁的三相交流异步电动机正、反转控制电路的连接实验六、三相交流异步电动机Y-△（手动切换）启动控制电路的连接</p> <p>实验七、两地控制电路的连接</p> <p>实验八、普通车床控制电路的连接</p> <p>实验九、点动与连续转动电路连接</p> <p>实验十、多台（3台电动机）电动机的顺序控制电路的连接实验十一、PLC控制交通灯的实训</p> <p>实验十二、PLC控制电机顺序启动</p> <p>实验十三、PLC控制三相异步电动机Y-△启动电路</p> <p>实验十四、电动机往返行程控制电路实验</p> <p>实验十五、自由训练</p> <p>2、软件功能</p> <p>（1）安装功能：用户可根据实验要求，在工具栏中拖出所需的设备安装至指定位置。</p> <p>（2）接线功能：用户根据实验要求和安装器件，可在2D画面下自主进行端子连线操作。</p> <p>（3）PLC通讯功能：软件支持PLC编程通讯，在PLC编程软件中编写控制程序，可控制仿真场景设备动作并实时监控设备运行状态。</p> <p>（4）DCS功能：可在软件DCS界面中通过操作按钮操作结合PLC控制程序来实现控制功能，可实时监测系统运行状态。</p> <p>（5）运行演示功能：软件可根据用户的安装、接线和PLC编程情况，演示对应操作下的电机运转、指示灯状态、报警提示等现象，用户可直观地观察到仿真模型的动作运行。</p> <p>（6）思考题功能：完成每个训练任务的知识准备和理论知识学习，系统将提供理论水平测试。</p> <p>（7）评分功能：提供训练检测评价环节，包括思考题判断和操作评分。</p> <p>（8）设备认知功能：包含训练任务使用到的设备，展示设备详情。可查看设备信息，例如设备3D模型、产品描述等产品介绍；3D模型展可以360°旋转，可放大缩小，可移动位置，从而认知设备外形。</p> <p>（9）录像功能：可以将学员操作过程全程录像并保存，可通过录像视频复盘操作流程，找到需要改进的操作步骤，更好的完成教学任务。</p> <p>（10）场景漫游功能：支持用户以第一人称视角观察虚拟场景中的对象，当用户以第一人称视角在虚拟场景中漫游时，可以身临其境的观察周边环境及物体。虚拟仿真场景地板、墙体、窗户、房顶、灯光及周围挂图等最大程度再现工业现场环境；也可按照用户要求以企业实验室为软件背景；所有操作严格遵循工业作业的相关规范和标准流程。</p> <p>3、软件特点</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>(1) 软件内涉及设备需要具有自动化控制功能：可通过至少两款PLC编程软件中间件直接与虚拟仿真软件进行数据通讯，可以通过编程软件控制仿真场景动作并采集仿真场景的信号。</p> <p>(2) 软件提供实验过程中的接线错误的现象反馈，自由接线情况下若出现重大错误如电源接错等会直接给出相关提示，若接线未出现重大错误则实验场景会依据接线情况显示当前接线方式对应的现象和动作，同时仿真软件会提供正确的接线图。</p>				
3	变电站自动化实训系统	变电站虚拟仿真软件	<p>一、软件仿真培训系统规格</p> <ol style="list-style-type: none"> 规格：多用户协同安装版 系列软件包括内容：通用教师站；通过局域网连接可安装的多台学员操作站。 配备使用说明书、备件、其它相关资料。 安装、培训：现场调试，现场培训该软件的使用方法及维护。 <p>二、软件内容</p> <p>主要模块：</p> <ol style="list-style-type: none"> 厂区认知 设备拆装 巡检 故障处理 三段式电流保护 备自投实验 操作票 <ol style="list-style-type: none"> 厂区认知 <ol style="list-style-type: none"> 软件以某220kV变电站为对象进行详细仿真。变电站包含220kV、110kV及35kV两个电压等级；220kV电气母线接线方式采用为双母线接线方式，110kV电气接线采用双母线接线方式，35kV母线电气接线采用单母线分段接线方式为单母线分段接线。变电站一次设备包含：主变压器、断路器、隔离刀闸、电压互感器、电流互感器、电容器、电抗器、避雷器。其中，主变压器为2台，断路器类型≥ 3种，隔离刀闸类型≥ 4种。二次设备包含：继电保护屏、直流屏、UPS屏及常用仪器仪表等设备。其中，继电保护屏包含主变、线路、母线保护装置。 软件提供以第一人称视角全场漫游的功能。 软件提供设备定位功能，在定位界面上点击设备会快速前往该设备面前，进行指定位置的设备学习。 厂区认知主要步骤如下： <ol style="list-style-type: none"> 任务一：学习入站须知，并进行题目测试。 任务二：入站并完成安全培训，并进行题目测试。 	套	1		

			<p>任务三：领取工具，认知工具。</p> <p>任务四：参观主控室，并进行题目测试。学习二次设备名称为测控屏和压板；主变保护屏和压板；故障录波屏以及压板；直流屏；</p> <p>任务五：参观高压室，并进行测试。设备名称为进线柜、出线柜、分段开关柜、电容器柜。</p> <p>任务六：参观变压器，并进行测试。学习变压器中的主要零部件为：储油柜、呼吸器、有载调压箱等。</p> <p>任务七：参观220kV线路设备，并进行测试。一次设备主要为断路器、隔离开关、电流互感器、避雷器等。</p> <p>任务八：参观电容器区域，并进行测试。</p> <p>2、设备拆装</p> <p>变电站主要设备的拆装包括①变压器②隔离开关③电压互感器④电流互感器⑤断路器。</p> <p>拆装主要包括以下四个模块：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 自动拆分和组装； 2) 手动拆分和组装； 3) 设备零部件的介绍和作用； 4) 工作原理介绍。 <p>详细参数如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 自动拆分和组装； <p>通过演示按钮，让设备自动拆分和组装，展示设备的内部构造。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) 手动拆分和组装 <p>通过用鼠标点击设备部件，按照步骤一步步拆分或组装设备，动手拆装更容易让学员明白其中的构造。</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) 设备零部件的介绍和作用； <p>主要介绍零部件的一些作用和如何进行运行等。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4) 工作原理介绍 <p>通过动画或者文字的形式介绍工作原理。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) 缩放功能 6) 背景音乐 <p>3、巡检</p> <p>按照真实变电站的巡检项目对站内各区域设备进行检查，使学员了解站内高压设备正常工作状态和异常工作状态以及故障状态的区别。巡检内容如下：</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

巡检部分	巡检内容
主控室	后台、五防系统显示正常
	各仪表显示正常，无报警发生，及时复位，各部分实际状态与实际情况相符
	保护压板投切位置正常
	保护装置无异味
	直流屏显示正确，无故障报警
	交流电源电压指示正常
高压室	检查小车开关、地刀位置与实际状态一致
	检查计量和指示仪表的指示值是否正确，三相负载是否平衡（通过切换旋钮切换AB、BC、CA、A、B、C，观察电流与电压）。指示灯是否正常，有无闪烁报警。
	各开关柜柜门关闭，照明完好，消防设备状态良好
	室内设备有无异味
	进线无松脱发热现象
变压器	变压器音响正常（均匀嗡嗡声）
	呼吸器中的硅胶是否受潮由蓝色变为粉红色（颜色变化<1/3）
	储油柜油位与温度相对应，在正常范围内，油色正常（均匀透明，无杂质和悬浮物存在）
	瓦斯继电器中有无气体
	套管应无破损，裂纹及放电痕迹
	油温表指示正常
	外壳接地是否良好，接地线有无断裂和锈蚀现象
	各侧母线无悬挂物，引线不应过松或过紧，接头接触良好
	调压装置无渗漏油现象
	高压瓷瓶清洁无裂纹，无破损无闪络痕迹
	引线接头，母线桥各连接部位紧固无发热迹象(温升不得超过65℃)
隔离开关	瓷瓶是否清洁，有无裂纹和破损

				<table border="1"> <tr> <td></td> <td>电容器有无鼓壁漏油渗油现象</td> </tr> <tr> <td></td> <td>瓷质部分是否清洁、无放电痕迹</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">电抗器</td> <td>接线端子和一次导线无断股散股现象，无发热变色现象</td> </tr> <tr> <td>电抗器周围应整洁无杂物</td> </tr> <tr> <td>电抗器支持绝缘子是否清洁并安装牢固</td> </tr> <tr> <td>外壳温度不能超过85℃</td> </tr> <tr> <td>围栏门在闭锁状态</td> </tr> </table>		电容器有无鼓壁漏油渗油现象		瓷质部分是否清洁、无放电痕迹	电抗器	接线端子和一次导线无断股散股现象，无发热变色现象	电抗器周围应整洁无杂物	电抗器支持绝缘子是否清洁并安装牢固	外壳温度不能超过85℃	围栏门在闭锁状态							
	电容器有无鼓壁漏油渗油现象																				
	瓷质部分是否清洁、无放电痕迹																				
电抗器	接线端子和一次导线无断股散股现象，无发热变色现象																				
	电抗器周围应整洁无杂物																				
	电抗器支持绝缘子是否清洁并安装牢固																				
	外壳温度不能超过85℃																				
	围栏门在闭锁状态																				
(十) 矿山 安全 实训 中心	1	露天煤 矿危险 源辨识 VR软件	<p>露天煤矿危险源辨识VR软件是一款基于虚拟现实技术的软件，旨在帮助露天煤矿企业员工进行危险源辨识和管理的模拟仿真训练。该软件通过模拟露天煤矿生产过程中的各种场景和操作，使员工能够更加直观地了解和掌握危险源的相关知识，提高安全意识和管理水平。</p> <p>一、技术特点</p> <p>1. 高度仿真：软件中的场景和操作流程完全按照实际生产情况进行模拟，包括矿山的形状、设备的外观和操作方式等，使员工能够更加真实地感受到生产现场的实际情况。</p> <p>2. 多种危险源辨识方式：软件提供了多种危险源辨识，包括静态危险源辨识和动态危险源辨识。静态危险源辨识包括矿山地质条件、设备设施等；动态危险源辨识包括生产过程中的各种操作和应急情况等。</p> <p>3. 员工参与互动：软件参与互动，可以通过软件进行互动点击学习和答题等操作，提高员工的学习积极性和参与度。</p> <p>4. 智能化评分：软件具有智能化评分功能，可以通过数据统计和分析，对危险源辨识行为进行智能化分类和和评估</p> <p>该软件的应用可以帮助露天煤矿企业更好地进行危险源辨识和管理，提高生产安全性和员工的安全意识。</p> <p>二、软件功能</p> <p>1. 认知场景</p> <p>该隐患排查软件基于露天煤矿生产现场，在钻孔区、爆破区、装载运输区等设置隐患点。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>仿真项目</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>露天煤矿采剥系统</td> <td>穿孔、爆破</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>露天煤矿装运系统</td> <td>装载机</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>露天煤矿公路运输系统</td> <td>矿用卡车</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>露天煤矿排水系统</td> <td>自流排水系统、底部排水系统、分段截留排水、地下井</td> </tr> </tbody> </table>	序号	仿真项目	内容	1	露天煤矿采剥系统	穿孔、爆破	2	露天煤矿装运系统	装载机	3	露天煤矿公路运输系统	矿用卡车	4	露天煤矿排水系统	自流排水系统、底部排水系统、分段截留排水、地下井	套	1	
序号	仿真项目	内容																			
1	露天煤矿采剥系统	穿孔、爆破																			
2	露天煤矿装运系统	装载机																			
3	露天煤矿公路运输系统	矿用卡车																			
4	露天煤矿排水系统	自流排水系统、底部排水系统、分段截留排水、地下井																			

			<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>巷排水系统</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>露天煤矿排岩系统</td> <td>废石场、排土场</td> </tr> </table>			巷排水系统	5	露天煤矿排岩系统	废石场、排土场				
		巷排水系统											
5	露天煤矿排岩系统	废石场、排土场											
			<p>2. 安全隐患点设置要求</p> <p>要求设置多种现场常见的隐患点，包含人的不安全行为，物的不安全状态、管理（或环境）缺陷以及安全设施等方面。例如：爆炸物误操作、塌方风险、有毒气体泄漏、火灾隐患、设备碰撞、烟尘超标、人员误入危险区域、设备故障等。学员可在场景中进行隐患排查。</p> <p>3、巡检要求</p> <p>要求设置关键作业区、设备集中区、通道和出入口等巡检区，涵盖≥20个巡检点，巡检要素可包含作业设备、安全设施、环境监测点、爆破区等点位。</p> <p>三、资源培训和考核要求</p> <p>1、培训系统规格要求</p> <p>1.1规格：VR版（设备交互版本）；</p> <p>1.2具有隐患排查、安全巡检全流程体验系统；</p> <p>2、培训系统功能要求</p> <p>2.1教学依据：基于安全法律法规、安全管理规范要求和安全工程原理，搭建面向安全隐患排查的逻辑拓扑，建立安全隐患点统一、随机呈现的控制模型。</p> <p>2.2虚拟现实：软件搭建一个高度逼真的露天煤矿场景。巡检中，学员可在虚拟场景中完成技能考核与学习，该HMI的UI主要包括巡检表、评分表，能让学员实现虚拟现实学习，虚实结合考核技能。</p> <p>2.3限时考核：场景中分考核点设置，要求学员在规定时间内完成每一模块的考核。</p> <p>2.4评分系统：根据学员排查安全隐患、进行安全巡检并正确填写巡检表的程度进行考核并且，计时考核，充分考核学生实验操作的熟练程度，考核学生知识掌握情况，并可导出、打印成绩。</p>										
1	露天煤矿事故VR体验系统	露天煤矿爆破事故VR体验软件	<p>一、软件内容</p> <p>本系统用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。本软件事故主题为露天煤矿爆破事故，主要内容为装药量过大和警戒线设置不合理导致发生爆破事故；事故发生后，对事故原因进行了分析；软件旨在加强警示教育，提高员工安全意识。</p> <p>1.1. 主要功能</p> <p>1.1.1. 事故场景过程还原：场景以真实露天煤矿建设为背景，进行理论简化，建立三维仿真模型，事故还原真实事故发生过程。</p> <p>1.1.2. 事故体验：综合运用音频、镜头、特效展示事故过程，增强代入感；以第一人称视角进行操作，增加VR体验的真实感。</p> <p>1.1.3. 事故原因分析：详细讲述事故发生的主要原因，及避免事故发生的主要措施。</p>	套	1								

			<p>1.1.4. 事故回放：事故发生后，通过回看，以第三人称视角重演事故发生过程，加深对事故危害性的理解。</p> <p>1.2. 主要内容</p> <p>1.2.1. 事故背景：某露天矿山采矿平台进行爆破施工作业，警戒人员到达平台开展警戒，爆破现场负责人下达“起爆”命令后，起爆人员按照爆破程序正常起爆，因前排炮孔装药量超出设计药量，警戒点不满足安全距离要求（在离爆破区域只有100米处），发生安全事故</p> <p>1.2.2. 事故过程：以第一人称视角，跟随工人进入现场，漫天的爆破飞石掉落，击裂（规范佩戴）与击落（佩戴不规范）安全帽、砸中警戒人员不同场景，安全帽破裂但起到了防护作用，受伤人员倒地昏倒，身体其他部位受到不同程度砸伤，均为不致命外伤；安全帽被击落人员头部严重受伤致命。</p> <p>1.2.3. 事故原因： 装药量超标，堵塞长度不够，前排抵抗线过小，对爆炸能的约束作用不充分，导致飞石距离过远；人员距离爆破区域距离过近，不满足规程控制要求，导致受伤害。</p> <p>二、VR设备操作及功能</p> <p>2.1. 手柄摇杆：用于控制人物移动，前进或后退；</p> <p>2.2. 手柄扳机：用于触发交互，选择或确认；</p> <p>2.3. 视角旋转：用户佩戴VR头盔，视角跟随用户头部转动而转动。</p>				
2		露天煤矿运输事故VR体验软件	<p>一、软件内容</p> <p>本系统用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。本软件事故主题为露天煤矿运输事故，主要内容为一辆大型矿用卡车在运输过程中，发生侧翻，造成1人死亡。事故发生后，对事故原因进行了分析；软件旨在加强警示教育，提高员工安全意识。</p> <p>1.1. 主要功能</p> <p>1.1.1. 事故场景过程还原：场景以真实露天煤矿建设为背景，进行理论简化，建立三维仿真模型，事故还原真实事故发生过程。</p> <p>1.1.2. 事故体验：综合运用音频、镜头、特效展示事故过程，增强代入感；以第一人称视角进行操作，增加VR体验的真实感。</p> <p>1.1.3. 事故原因分析：详细讲述事故发生的主要原因，及避免事故发生的主要措施。</p> <p>1.1.4. 事故回放：事故发生后，通过回看，以第三人称视角重演事故发生过程，加深对事故危害性的理解。</p> <p>1.2. 主要内容</p> <p>1.2.1. 事故背景：一排土卸载区反坡坡度横向坡度均较大，土方不实，卸载区无照明和相关安全</p>	套	1		

			<p>警示设施。二标段零点班往二标新建检修区联络道北侧排土修路</p> <p>1.2.2. 事故过程：以驾驶员第一人称视角，自卸车在排土过程中发生侧翻，升起的厢斗将相邻的278号自卸车驾驶室挤压变形，导致自卸车司机受伤。</p> <p>1.2.3. 事故原因： 事发排土卸载区无推土机等工程机械配合作业造成卸载区反坡坡度超标，大于《煤矿安全规程》规定的最大坡度且卸载区不平整、有横向坡度，土方不实，导致号自卸车排土时侧翻；自卸车未按照作业规程与相邻的自卸车保持足够的安全距离，车辆侧翻，升起的厢斗将自卸车驾驶室挤压变形，导致自卸车司机受伤；事发排土作业区现场无专人指挥，无序作业。</p> <p>二、VR设备操作及功能</p> <p>2.1. 手柄摇杆：用于控制人物移动，前进或后退；</p> <p>2.2. 手柄扳机：用于触发交互，选择或确认；</p> <p>2.3. 视角旋转：用户佩戴VR头盔，视角跟随用户头部转动而转动。</p>				
3		露天煤矿火灾事故VR体验软件	<p>一、软件内容</p> <p>本系统用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。本软件事故主题为露天煤矿火灾事故，主要内容为露天煤矿高温点演变为火灾过程。事故发生后，对事故原因进行了分析；软件旨在加强警示教育，提高员工安全意识。</p> <p>1.1. 主要功能</p> <p>1.1.1. 事故场景过程还原：场景以真实露天煤矿建设为背景，进行理论简化，建立三维仿真模型，事故还原真实事故发生过程。</p> <p>1.1.2. 事故体验：综合运用音频、镜头、特效展示事故过程，增强代入感；以第一人称视角进行操作，增加VR体验的真实感。</p> <p>1.1.3. 事故原因分析：详细讲述事故发生的主要原因，及避免事故发生的主要措施。</p> <p>1.1.4. 事故回放：事故发生后，通过回看，以第三人称视角重演事故发生过程，加深对事故危害性的理解。</p> <p>1.2. 主要内容</p> <p>1.2.1. 事故背景：某矿某水平发现一处高温点，未能有效控制出现明火</p> <p>1.2.2. 事故过程：某露天煤矿上的高温点演变为明火，煤炭发生自燃，工人使用挖掘机清理失火煤炭时，不料油箱漏油，流至燃烧的煤炭上，挖掘机“引火烧身。”</p> <p>1.2.3. 事故原因： 当日风大，北区某水平煤灰较多，高温点演变成明火速度较快，引燃浮煤导致发生火灾事故 日常防火责任心不强，采场出现高温点未能及时消除隐患，导致火灾发生</p>	套	1		

			<p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1 培训系统规格</p> <p>2.1.1 规格：多用户协同安装版VR版本</p> <p>2.2 培训系统功能</p> <p>2.2.1 数学模型：为虚拟实验平台提供后台逻辑支撑运算。前台利用虚拟现实技术搭建可视化的实验场景、实验物品。前台虚拟仿真结合后台数学模型，达到支持演示、交互、计算、设计于一体的实验环境。</p> <p>2.2.2 软件3D场景其操作方式和真实矿山一致。可以实时模拟真实应急救援的现象和过程，通过人机交互，产生和真实救援过程一致。</p> <p>2.2.3 评分系统：虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.2.4 学员能力测评系统：</p> <p>2.2.4.1 基于多层面分析的人工智能算法，可对学生的考试结果进行分析，建造能力模型为个性化训练考核提供数据支撑。</p> <p>2.2.4.2 支持查看学员考试成绩、查看部门（班级）成绩，并留存历史考试数据。</p> <p>2.2.4.3 可查看每个软件操作的得分、题目对错情况。</p> <p>2.2.4.4 可对学生操作软件成绩进行分析，分析内容包括学生解决问题能力、题目难度和评分员（主观题）的宽严度的分析结果。自动生成能力模型及各维度能力，可导出分析结果。</p> <p>2.2.4.5 支持SGD，牛顿法等多种优化算法进行优化。</p> <p>二、VR设备操作及功能</p> <p>2.1. 手柄摇杆：用于控制人物移动，前进或后退；</p> <p>2.2. 手柄扳机：用于触发交互，选择或确认；</p> <p>2.3. 视角旋转：用户佩戴VR头盔，视角跟随用户头部转动而转动。</p>				
4		露天煤矿 水害事故 VR体验软 件	<p>一、软件内容</p> <p>1. 软件培训内容</p> <p>1.1 水灾模拟：真实水灾场景的创建，包括水流涌入、淹没区域扩展和水位变化。</p> <p>1.2 紧急疏散：矿工在水灾中的紧急逃离操作，寻找安全通道。</p> <p>1.3 水下求生技能：培训矿工在水中生存和自救，如使用救生衣，应对恶劣水中环境。</p> <p>1.4 危险物质处理：模拟水中可能存在的危险物质泄漏，训练矿工安全处理与隔离。</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1 培训系统规格</p> <p>2.1.1 规格：多用户协同安装版VR版本</p> <p>2.2 培训系统功能</p>	套	1		

			<p>2.2.1数学模型：为虚拟实验平台提供后台逻辑支撑运算。前台利用虚拟现实技术搭建可视化的实验场景、实验物品。前台虚拟仿真结合后台数学模型，达到支持演示、交互、计算、设计于一体的实验环境。</p> <p>2.2.2软件3D场景其操作方式和真实矿井一致。可以实时模拟真实应急救援的现象和过程，通过人机交互，产生和真实救援过程一致。</p> <p>2.2.3评分系统：虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.2.4学员能力测评系统：</p> <p>2.2.4.1基于多层面分析的人工智能算法，可对学生的考试结果进行分析，建造能力模型为个性化训练考核提供数据支撑。</p> <p>2.2.4.2支持查看学员考试成绩、查看部门（班级）成绩，并留存历史考试数据。</p> <p>2.2.4.3可查看每个软件操作的得分、题目对错情况。</p> <p>2.2.4.4可对学生操作软件成绩进行分析，分析内容包括学生解决问题能力、题目难度和评分员（主观题）的宽严度的分析结果。自动生成能力模型及各维度能力，可导出分析结果。</p> <p>2.2.4.5支持SGD，牛顿法等多种优化算法进行优化。</p> <p>二、VR设备操作及功能</p> <p>2.1.手柄摇杆：用于控制人物移动，前进或后退；</p> <p>2.2.手柄扳机：用于触发交互，选择或确认；</p> <p>2.3.视角旋转：用户佩戴VR头盔，视角跟随用户头部转动而转动。</p>				
5		露天煤矿边坡事故VR体验软件	<p>一、软件内容</p> <p>本系统用虚拟现实硬件系统可为学员提供一个沉浸式的虚拟实验环境，学员可在虚拟体验区域行走，感受逼真的实验环境。利用头盔和手柄，可实现人与虚拟环境的交互。本软件事故主题为露天煤矿边坡事故，主要内容为某露天煤矿特别重大边坡坍塌事故为背景的事故体验过程。事故发生后，对事故原因进行了分析；软件旨在加强警示教育，提高员工安全意识。</p> <p>1.1.主要功能</p> <p>1.1.1.事故场景过程还原：场景以真实露天煤矿建设为背景，进行理论简化，建立三维仿真模型，事故还原真实事故发生过程。</p> <p>1.1.2.事故体验：综合运用音频、镜头、特效展示事故过程，增强代入感；以第一人称视角进行操作，增加VR体验的真实感。</p> <p>1.1.3.事故原因分析：详细讲述事故发生的主要原因，及避免事故发生的主要措施。</p> <p>1.1.4.事故回放：事故发生后，通过回看，以第三人称视角重演事故发生过程，加深对事故危害性的理解。</p> <p>1.2.主要内容</p>	套	1		

			<p>1.2.1. 事故背景：事故设定在内蒙某露天煤矿采场，排土场安全管理混乱。</p> <p>1.2.2. 事故过程： 挖机司机、自卸卡车司机、钻机司机等人陆续进入作业现场 事发区域西侧、顶部等地点发生小面积滑塌，边坡坡面及底部出现裂缝、冒尘等滑塌征兆 事发区域东侧边界处标高处台阶坡脚进行爆破作业 采场北帮边帮岩体发生大面积滑落坍塌，造成重大伤亡</p> <p>1.2.3. 事故原因： 未按初步设计施工，随意合并台阶，形成超高超陡边坡， 在采场底部连续高强度剥离采煤，致使边坡稳定性持续降低，处于失稳状态，边帮岩体沿断层面和节理面滑落坍塌， 应急处置不力，未能及时组织现场作业人员逃生</p> <p>2. 课程培训和考核</p> <p>2.1 培训系统规格</p> <p>2.1.1 规格：多用户协同安装版VR版本</p> <p>2.2 培训系统功能</p> <p>2.2.1 数学模型：为虚拟实验平台提供后台逻辑支撑运算。前台利用虚拟现实技术搭建可视化的实验场景、实验物品。前台虚拟仿真结合后台数学模型，达到支持演示、交互、计算、设计于一体的实验环境。</p> <p>2.2.2 软件3D场景其操作方式和真实矿井一致。可以实时模拟真实应急救援的现象和过程，通过人机交互，产生和真实救援过程一致。</p> <p>2.2.3 评分系统：虚拟现实场景中的操作和工艺参数进行实时评定，可导出、打印成绩。</p> <p>2.2.4 学员能力测评系统：</p> <p>2.2.4.1 基于多层面分析的人工智能算法，可对学生的考试结果进行分析，建造能力模型为个性化训练考核提供数据支撑。</p> <p>2.2.4.2 支持查看学员考试成绩、查看部门（班级）成绩，并留存历史考试数据。</p> <p>2.2.4.3 可查看每个软件操作的得分、题目对错情况。</p> <p>2.2.4.4 可对学生操作软件成绩进行分析，分析内容包括学生解决问题能力、题目难度和评分员（主观题）的宽严度的分析结果。自动生成能力模型及各维度能力，可导出分析结果。</p> <p>2.2.4.5 支持SGD，牛顿法等多种优化算法进行优化。</p> <p>二、VR设备操作及功能</p> <p>2.1. 手柄摇杆：用于控制人物移动，前进或后退；</p> <p>2.2. 手柄扳机：用于触发交互，选择或确认；</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>2.3. 视角旋转：用户佩戴VR头盔，视角跟随用户头部转动而转动。</p> <p>三、配套斜坡岩土体运动型虚拟仿真教学软件资源</p> <p>软件分为认知学习、影响因素、防治措施和防治措施四个模块，内容如下：</p> <p>（1）预习题学习；崩塌认知学习，包括类型、特征、形成条件。滑坡认知学习，包括类型、特征、形成条件。泥石流认知学习，包括类型、特征、形成条件。</p> <p>（2）崩塌、滑坡、泥石流影响参数设置，影响指数学习，通过调整参数设置，发生较强烈、强烈崩塌、滑坡和泥石流地质灾害。</p> <p>（3）采用3D场景，模拟崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的形成机理、过程。通过查找导致崩塌、滑坡、泥石流发生的影响因素，采取相应的防治措施，模拟现场治理。</p>				
6		露天煤矿机电事故VR体验软件	<p>一、软件内容</p> <p>基于动态过程仿真软件运行平台开发，利用虚拟现实技术，以3D形式模拟露天煤矿机电事故安全体验，为用户提供360度、全方位的感官体验，通过声、光等辅助效果提供立体感受，真正使用户实现身临其境的学习体验。软件通过3D仿真交互式操作，产生和实际一致的操作感受。每位学生都能亲自动手操作，观察现象。</p> <p>1. 软件介绍</p> <p>模拟工作人员在作业区域进行机械维修时，违章登上正在运行中的设备，导致作业人员死亡。通过特效展示、UI触发、人物动画等形式将事故过程以3D形式直观模拟，并以VR的形式进行展现体验。</p> <p>2. 软件主要功能</p> <p>2.1软件操作指引：以图文、音频形式引导软件使用的操作，增加软件的可操作性。</p> <p>2.2场景对话功能：通过场景人物对话，展示体验软件的背景。</p> <p>2.3场景漫游：通过操作相关VR设备，实现场景漫游和体验功能触发。</p> <p>2.4演示模式：软件带有演示模式，方便参考学习。</p> <p>2.5机械伤害体验：用音频、文本交代事件背景，增强代入感；以第一人称视角进行操作，增加VR体验的真实感。</p> <p>3. 事故过程</p> <p>3.1事故过程：</p> <p>采区领导安排装载机司机和电工去维修深部采场的粉煤机，作业人员分头维修振动筛接触器和清理设备上大块煤矸石，故障排除后，开机试机，忽略了协同作业的其他人员王XX。王XX进行机械维修时，违章登上正在运行的粉煤机，被正在下落的防护罩夹伤致死。</p> <p>3.2事故原因</p> <p>采区领导停产期间擅自决定对机械设备维修，违章指挥</p> <p>未制定粉煤机维修、维护操作规程和安全技术措施</p>	套	1		

			交叉协同作业现场，没有安全员和技术人员现场监督 二、VR设备操作及功能 2.1.手柄摇杆：用于控制人物移动，前进或后退； 2.2.手柄扳机：用于触发交互，选择或确认； 2.3.视角旋转：用户佩戴VR头盔，视角跟随用户头部转动而转动。																											
1	合规及三岗培训课程	煤矿（露天）从业人员安全培训课程（初训）	<p>1. 课程概述</p> <p>本课程培训及考核要求适用于露天煤矿从业人员的初次培训和考核。根据《安全生产培训管理办法》、《安全生产“十三五”规划》等政策，为加强安全生产培训管理，规范安全生产培训秩序，保证安全生产培训质量，结合当前企业安全培训管理和学习需求，通过线上培训平台，将实现集“教、学、管”为一体的培训教育模式，通过对人、岗、知识的管理，满足各岗位员工的学习与发展要求，创建互联网安全学习、培训、管理新模式。</p> <p>2. 培训形式</p> <p>通过线上云平台提供优质的网络视频课程工以及线上考试。基于云技术共享的全员安全生产教育培训管理平台，全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能。线上课程涵盖三项人员培训、三级培训、专题培训等年度合规性培训及取证培训内容，彻底解决现有安全培训面临的体系化、完善化、规范化难题。</p> <p>依据《煤矿安全培训规定》（总局令第92号）开发 云端部署，支持电脑端+手机端 全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能 支持图文、互动视频、三维仿真、设备拆装、题库练习全功能</p> <p>2.4配套《煤矿安全规程》条例解读线上3D动画视频素材，以动画形式对国家安全生产监督管理局发布的《煤矿安全规程》≥700条进行逐条解读。</p> <p>3. 学时数量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>内容</th> <th>学时</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>安全生产方针与法律法规</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>从业人员安全生产的权利与义务</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>露天煤矿从业人员入坑常识</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>安全生产规章制度</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>露天煤矿灾害防治与应急避险</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>职业危害及职业病防治</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>事故应急处置与现场急救</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	序号	内容	学时	1	安全生产方针与法律法规	4	2	从业人员安全生产的权利与义务	2	3	露天煤矿从业人员入坑常识	2	4	安全生产规章制度	2	5	露天煤矿灾害防治与应急避险	4	6	职业危害及职业病防治	4	7	事故应急处置与现场急救	4	套	1	
序号	内容	学时																												
1	安全生产方针与法律法规	4																												
2	从业人员安全生产的权利与义务	2																												
3	露天煤矿从业人员入坑常识	2																												
4	安全生产规章制度	2																												
5	露天煤矿灾害防治与应急避险	4																												
6	职业危害及职业病防治	4																												
7	事故应急处置与现场急救	4																												

2			<table border="1"> <tr><td>8</td><td>露天煤矿安全生产情况</td><td>4</td></tr> <tr><td>9</td><td>专业技术基础知识</td><td>8</td></tr> <tr><td>10</td><td>岗位责任制</td><td>2</td></tr> <tr><td>11</td><td>风险预控</td><td>4</td></tr> <tr><td>12</td><td>隐患排查</td><td>4</td></tr> <tr><td>13</td><td>煤矿安全规程及安全生产标准化的相关规定</td><td>6</td></tr> <tr><td>14</td><td>采装设备操作人员安全技术操作规程</td><td>2</td></tr> <tr><td>15</td><td>生产安全事故及其防治</td><td>4</td></tr> <tr><td>16</td><td>典型事故案例分析</td><td>4</td></tr> <tr><td colspan="2">总计</td><td>60</td></tr> </table> <p>4. 培训师资 主讲教师：具备国家注册安全工程师证书，在高校应急相关专业教学一线任职或具有矿山一线丰富工作经验，为矿山应急方向业内知名专家并具有培训经验六年以上，具有丰富的矿山企业线上课程培训经验。</p>	8	露天煤矿安全生产情况	4	9	专业技术基础知识	8	10	岗位责任制	2	11	风险预控	4	12	隐患排查	4	13	煤矿安全规程及安全生产标准化的相关规定	6	14	采装设备操作人员安全技术操作规程	2	15	生产安全事故及其防治	4	16	典型事故案例分析	4	总计		60	套	1		
			8	露天煤矿安全生产情况	4																																
9	专业技术基础知识	8																																			
10	岗位责任制	2																																			
11	风险预控	4																																			
12	隐患排查	4																																			
13	煤矿安全规程及安全生产标准化的相关规定	6																																			
14	采装设备操作人员安全技术操作规程	2																																			
15	生产安全事故及其防治	4																																			
16	典型事故案例分析	4																																			
总计		60																																			
<p>煤矿（露天）主要负责人安全生产培训课程（初训）</p> <p>1. 课程概述 本课程培训及考核要求适用于露天煤矿主要负责人的初次培训和考核。根据《安全生产培训管理办法》、《安全生产“十三五”规划》等政策，为加强安全生产培训管理，规范安全生产培训秩序，保证安全生产培训质量，结合当前企业安全培训管理和学习需求，通过线上培训平台，将实现集“教、学、管”为一体的培训教育模式，通过对人、岗、知识的管理，满足各岗位员工的学习与发展要求，创建互联网安全学习、培训、管理新模式。</p> <p>2. 培训形式 通过线上云平台提供优质的网络视频课程工以及线上考试。基于云技术共享的全员安全生产教育培训管理平台，全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能。线上课程涵盖三项人员培训、三级培训、专题培训等年度合规性培训及取证培训内容，彻底解决现有安全培训面临的体系化、完善化、规范化难题。</p> <p>依据《煤矿安全培训规定》（总局令第92号）开发 云端部署，支持电脑端+手机端 全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能 支持图文、互动视频、三维仿真、设备拆装、题库练习全功能</p> <p>3. 学时数量</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>序号</th><th>内容</th><th>学时</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>煤矿安全生产法律法规</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	序号	内容	学时	1	煤矿安全生产法律法规	4																															
序号	内容	学时																																			
1	煤矿安全生产法律法规	4																																			

3	煤矿（露天）主要负责人安全生产培训课程（再培训）	<table border="1"> <tr><td>2</td><td>煤矿安全生产管理</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>煤矿地质与安全</td><td>4</td></tr> <tr><td>4</td><td>露天煤矿开采安全</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>煤矿爆破安全</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>矿井机电运输安全</td><td>4</td></tr> <tr><td>7</td><td>煤矿事故应急管理</td><td>4</td></tr> <tr><td>8</td><td>煤矿职业卫生</td><td>2</td></tr> <tr><td>9</td><td>煤矿安全生产管理能力</td><td>6</td></tr> <tr><td colspan="2">总计</td><td>36</td></tr> </table> <p>4. 培训师资</p> <p>主讲教师：具备国家注册安全工程师证书，在高校应急相关专业教学一线任职或具有矿山一线丰富工作经验，为矿山应急方向业内知名专家并具有培训经验六年以上，具有丰富的矿山企业线上课程培训经验。</p>	2	煤矿安全生产管理	6	3	煤矿地质与安全	4	4	露天煤矿开采安全	4	5	煤矿爆破安全	2	6	矿井机电运输安全	4	7	煤矿事故应急管理	4	8	煤矿职业卫生	2	9	煤矿安全生产管理能力	6	总计		36	套	1		
		2	煤矿安全生产管理	6																													
3	煤矿地质与安全	4																															
4	露天煤矿开采安全	4																															
5	煤矿爆破安全	2																															
6	矿井机电运输安全	4																															
7	煤矿事故应急管理	4																															
8	煤矿职业卫生	2																															
9	煤矿安全生产管理能力	6																															
总计		36																															
<p>1. 课程概述</p> <p>本课程培训及考核要求适用于露天煤矿主要负责人的再次培训和考核。根据《安全生产培训管理办法》、《安全生产“十三五”规划》等政策，为加强安全生产培训管理，规范安全生产培训秩序，保证安全生产培训质量，结合当前企业安全培训管理和学习需求，通过线上培训平台，将实现集“教、学、管”为一体的培训教育模式，通过对人、岗、知识的管理，满足各岗位员工的学习与发展要求，创建互联网安全学习、培训、管理新模式。</p> <p>2. 培训形式</p> <p>通过线上云平台提供优质的网络视频课程工以及线上考试。基于云技术共享的全员安全生产教育培训管理平台，全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能。线上课程涵盖三项人员培训、三级培训、专题培训等年度合规性培训及取证培训内容，彻底解决现有安全培训面临的体系化、完善化、规范化难题。</p> <p>依据《煤矿安全培训规定》（总局令第92号）开发 云端部署，支持电脑端+手机端 全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能 支持图文、互动视频、三维仿真、设备拆装、题库练习全功能</p> <p>3. 学时数量</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>序号</th><th>内容</th><th>学时</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>有关安全生产方面的新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>有关煤矿生产的新技术、新工艺、新设备和新材料及其安全技术要求</td><td>6</td></tr> </tbody> </table>	序号	内容	学时	1	有关安全生产方面的新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范	6	2	有关煤矿生产的新技术、新工艺、新设备和新材料及其安全技术要求	6																								
序号	内容	学时																															
1	有关安全生产方面的新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范	6																															
2	有关煤矿生产的新技术、新工艺、新设备和新材料及其安全技术要求	6																															

			<table border="1"> <tr> <td>3</td> <td>煤矿安全生产管理经验</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>典型事故案例分析</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">总计</td> <td>24</td> </tr> </table>	3	煤矿安全生产管理经验	6	4	典型事故案例分析	6	总计		24																
			3	煤矿安全生产管理经验	6																							
4	典型事故案例分析	6																										
总计		24																										
<p>4. 培训师资</p> <p>主讲教师：具备国家注册安全工程师证书，在高校应急相关专业教学一线任职或具有矿山一线丰富工作经验，为矿山应急方向业内知名专家并具有培训经验六年以上，具有丰富的矿山企业线上课程培训经验。</p>																												
4		<p>煤矿（露天）安全生产管理人员安全生产培训课程（初训）</p>	<p>1. 课程概述</p> <p>本课程培训及考核要求适用于露天煤矿安全生产管理人员的初次培训和考核。根据《安全生产培训管理办法》、《安全生产“十三五”规划》等政策，为加强安全生产培训管理，规范安全生产培训秩序，保证安全生产培训质量，结合当前企业安全培训管理和学习需求，通过线上培训平台，将实现集“教、学、管”为一体的培训教育模式，通过对人、岗、知识的管理，满足各岗位员工的学习与发展要求，创建互联网安全学习、培训、管理新模式。</p> <p>2. 培训形式</p> <p>通过线上云平台提供优质的网络视频课程工以及线上考试。基于云技术共享的全员安全生产教育培训管理平台，全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能。线上课程涵盖三项人员培训、三级培训、专题培训等年度合规性培训及取证培训内容，彻底解决现有安全培训面临的体系化、完善化、规范化难题。</p> <p>依据《煤矿安全培训规定》（总局令第92号）开发 云端部署，支持电脑端+手机端 全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能 支持图文、互动视频、三维仿真、设备拆装、题库练习全功能 煤矿安全管理人员题库（2022版）和金属非金属矿山作业人员题库；前者包含涵盖“一通三防”、法律法规、煤矿事故应急救援、煤矿职业卫生等领域，≥1600道题目，后者≥15000道题目。</p> <p>3. 学时数量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>内容</th> <th>学时</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>煤矿安全生产法律法规</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>煤矿安全生产管理</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>煤矿地质与安全</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>露天煤矿开采安全</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>煤矿爆破安全</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>矿井机电运输安全</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	序号	内容	学时	1	煤矿安全生产法律法规	4	2	煤矿安全生产管理	6	3	煤矿地质与安全	4	4	露天煤矿开采安全	4	5	煤矿爆破安全	2	6	矿井机电运输安全	4	套	1		
序号	内容	学时																										
1	煤矿安全生产法律法规	4																										
2	煤矿安全生产管理	6																										
3	煤矿地质与安全	4																										
4	露天煤矿开采安全	4																										
5	煤矿爆破安全	2																										
6	矿井机电运输安全	4																										

5			<table border="1"> <tr> <td>7</td> <td>煤矿事故应急管理</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>煤矿职业卫生</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>煤矿安全生产管理能力</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">总计</td> <td>36</td> </tr> </table> <p>4. 培训师资 主讲教师：具备国家注册安全工程师证书，在高校应急相关专业教学一线任职或具有矿山一线丰富工作经验，为矿山应急方向业内知名专家并具有培训经验六年以上，具有丰富的矿山企业线上课程培训经验。</p>	7	煤矿事故应急管理	4	8	煤矿职业卫生	2	9	煤矿安全生产管理能力	6	总计		36									
	7	煤矿事故应急管理	4																					
8	煤矿职业卫生	2																						
9	煤矿安全生产管理能力	6																						
总计		36																						
		煤矿（露天）安全生产管理人员安全生产培训课程（再培训）	<p>1. 课程概述 本课程培训及考核要求适用于露天煤矿安全生产管理人员的再次培训和考核。根据《安全生产培训管理办法》、《安全生产“十三五”规划》等政策，为加强安全生产培训管理，规范安全生产培训秩序，保证安全生产培训质量，结合当前企业安全培训管理和学习需求，通过线上培训平台，将实现集“教、学、管”为一体的培训教育模式，通过对人、岗、知识的管理，满足各岗位员工的学习与发展要求，创建互联网安全学习、培训、管理新模式。</p> <p>2. 培训形式 通过线上云平台提供优质的网络视频课程以及线上考试。基于云技术共享的全员安全生产教育培训管理平台，全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能。线上课程涵盖三项人员培训、三级培训、专题培训等年度合规性培训及取证培训内容，彻底解决现有安全培训面临的体系化、完善化、规范化难题。</p> <p>依据《煤矿安全培训规定》（总局令第92号）开发 云端部署，支持电脑端+手机端 全面接管建档、考试、培训、一人一档管理等功能 支持图文、互动视频、三维仿真、设备拆装、题库练习全功能</p> <p>3. 学时数量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>内容</th> <th>学时</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>有关安全生产方面的新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>有关煤矿生产的新技术、新工艺、新设备和新材料及其安全技术要求</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>煤矿安全生产管理经验</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>典型事故案例分析</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">总计</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table> <p>4. 培训师资 主讲教师：具备国家注册安全工程师证书，在高校应急相关专业教学一线任职或具有矿山一线丰</p>	序号	内容	学时	1	有关安全生产方面的新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范	6	2	有关煤矿生产的新技术、新工艺、新设备和新材料及其安全技术要求	6	3	煤矿安全生产管理经验	6	4	典型事故案例分析	6	总计		24	套	1	
序号	内容	学时																						
1	有关安全生产方面的新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范	6																						
2	有关煤矿生产的新技术、新工艺、新设备和新材料及其安全技术要求	6																						
3	煤矿安全生产管理经验	6																						
4	典型事故案例分析	6																						
总计		24																						

			富工作经验，为矿山应急方向业内知名专家并具有培训经验六年以上，具有丰富的矿山企业线上课程培训经验。				
1	露天煤矿安全生产作业培训课程	矿用卡车司机安全操作技术培训课程	<p>矿用卡车司机安全操作技术培训课程。以矿用卡车司机考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、矿用卡车司机理论培训模块、理论题库练习模块、课程试卷模块5大类；</p> <p>1. 相关法律法规模块：</p> <p>1) 相关法律法规模块，含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频，视频总时长≥60分钟，PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块，以露天煤矿特种车辆考核相关要求及标准资料为主，相关国家标准及资料要求≥3份。</p> <p>2. 知识点资源模块：配制常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关作业、生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。每个题库均包含单选/判断，题目数量≥250道。</p> <p>4. 矿用卡车司机理论培训模块：培训课件PPT总页数≥100张，培训内容至少包含：矿用卡车驾驶技术、矿用卡车常见故障维修技术、常见事故预防与应急处置、事故案例分析、职业健康、环境保护等章节。</p> <p>5. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工序，分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设标准：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《矿用卡车司机安全操作技术培训课程》课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>	套	1		
2		穿孔机司机安全技术培训课程	<p>穿孔机司机安全操作技术培训课程。以穿孔机司机考核内容及理论作为培训课程建设标准，依托实训基地线上培训平台（PC端和移动端），进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程按照教学逻辑，具体培训模块包括：相关法律法规模块、知识点资源模块、穿孔机司机理论培训模块、理论题库练习模块、课程试卷模块5大类；</p> <p>1. 相关法律法规模块：</p>	套	1		

		<p>1) 相关法律模块, 含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频, 视频总时长≥60分钟, PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块, 以露天煤矿特种车辆考核相关要求及标准资料为主, 相关国家标准及资料要求≥3份。</p> <p>配套HSE体系虚拟仿真软件, 包含以下①-②功能:</p> <p>①体系概述: 以图片视频形式, 概述HSE安全管理体系的含义、发展历程, 其知识百科中包含要素、特点、与传统安全管理体系比较、运行模式、文件架构、常用工具等内容。</p> <p>②体系构建: 从领导和承诺、组织机构和职责、资源和文件管理、风险评价和隐患治理、规划与策划、实施和监测、审核和评审等七个关键要素构建HSE安全管理体系。</p> <p>2. 知识点资源模块: 配制常用设备讲解视频, 通过3D设备视频讲解, 重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态。</p> <p>3. 理论题库练习模块: 理论题库培训模块, 采用刷题练习形式, 对相关作业、生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。每个题库均包含单选/判断, 题目数量≥250道。</p> <p>4. 穿孔机司机理论培训模块: 培训课件PPT总页数≥100张, 培训内容至少包含: 穿孔机驾驶技术、穿孔机常见故障维修技术、常见事故预防与应急处置、事故案例分析、职业健康、环境保护等章节。</p> <p>5. 课程试卷模块: 对理论练习情况进行考核, 作为课程培训的重要组成部分, 针对不同课程工序, 分别建立考核试卷。学员需在规定的答题时间内进行考试作答, 学员通过课程考试模块, 在考试界面可查看相关考试信息, 包括: 考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设标准:</p> <p>配套课程资源, 学员可通过网络学习平台进行学习, 课程可设置学时, 课程学习完毕后, 学员获得学时, 系统可自动颁发课程学习证书, 计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台(PC端和移动端), 可练习《穿孔机司机安全操作技术培训课程》课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>				
3	电铲司机安全技术培训课程	<p>电铲司机安全操作技术培训课程。以电铲司机考核内容及理论作为培训课程建设标准, 依托实训基地线上培训平台(PC端和移动端), 进行平台数字化课程培训。</p> <p>课程按照教学逻辑, 具体培训模块包括: 相关法律法规模块、知识点资源模块、电铲司机理论培训模块、理论题库练习模块、课程试卷模块5大类;</p> <p>1. 相关法律法规模块:</p> <p>1) 相关法律模块, 含《新安全生产法》相关培训PPT及配套培训视频, 视频总时长≥60分钟, PPT总页数≥35页。</p> <p>2) 相关法规模块, 以露天煤矿特种车辆考核相关要求及标准资料为主, 相关国家标准及资料要求</p>	套	1		

			<p>≥3份。</p> <p>2. 知识点资源模块：配制常用设备讲解视频，通过3D设备视频讲解，重点讲述相关设备的结构、原理和运行状态。</p> <p>3. 理论题库练习模块：理论题库培训模块，采用刷题练习形式，对相关作业、生产、安全、考核重点知识进行强化练习和训练。每个题库均包含单选/判断，题目数量≥250道。</p> <p>4. 电铲司机理论培训模块：培训课件PPT总页数≥100张，培训内容至少包含：电铲驾驶技术、电铲常见故障维修技术、常见事故预防与应急处置、事故案例分析、职业健康、环境保护等章节。</p> <p>5. 课程试卷模块：对理论练习情况进行考核，作为课程培训的重要组成部分，针对不同课程工序，分别建立考核试卷。学员需在规定答题时间内进行考试作答，学员通过课程考试模块，在考试界面可查看相关考试信息，包括：考试次数、考试时长等内容。学员作答完毕后可手动交卷或者等待考试结束系统自动收卷。</p> <p>课程建设标准：</p> <p>配套课程资源，学员可通过网络学习平台进行学习，课程可设置学时，课程学习完毕后，学员获得学时，系统可自动颁发课程学习证书，计入学员学习档案。</p> <p>通过实训基地线上培训平台（PC端和移动端），可练习《电铲司机安全操作技术培训课程》上述课程模块、培训内容和课程建设相关要求内容。</p>																											
1	爆破工-职业技能鉴定考评系统	爆破工职业技能考培系统(中级、高级)	<p>1、爆破工职业技能考培系统（中级）</p> <p>（一）课程要求</p> <p>依托操作灵活、交互丰富的PC平台，整合数学建模、人物动画和文件系统，使学员全流程、交互式、高仿真程度地在数字化作业场景中按照标准程序完成各种作业环境下炮孔布置、爆破物品（器材）领用、起爆药包加工、装药填塞、爆破网络设置（联接）、爆破警戒、起爆、炮后检查、应急处置等相关各道工序的实训，以掌握相关作业技能、安全流程和各种注意事项。</p> <p>（二）培训考核项目</p> <p>1. 理论知识</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>内容</th> <th>知识点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>职业道德基本知识</td> <td>职业守则</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>《中华人民共和国安全生产法》</td> <td>相关知识点</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>《中华人民共和国突发事件应对法》</td> <td>相关知识点</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>《中华人民共和国消防法》</td> <td>相关知识点</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>《中华人民共和国劳动法》</td> <td>相关知识点</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>《中华人民共和国劳动合同法》</td> <td>相关知识点</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>《中华人民共和国职业病防治法》</td> <td>相关知识点</td> </tr> </tbody> </table>	序号	内容	知识点	1	职业道德基本知识	职业守则	2	《中华人民共和国安全生产法》	相关知识点	3	《中华人民共和国突发事件应对法》	相关知识点	4	《中华人民共和国消防法》	相关知识点	5	《中华人民共和国劳动法》	相关知识点	6	《中华人民共和国劳动合同法》	相关知识点	7	《中华人民共和国职业病防治法》	相关知识点	套	1	
序号	内容	知识点																												
1	职业道德基本知识	职业守则																												
2	《中华人民共和国安全生产法》	相关知识点																												
3	《中华人民共和国突发事件应对法》	相关知识点																												
4	《中华人民共和国消防法》	相关知识点																												
5	《中华人民共和国劳动法》	相关知识点																												
6	《中华人民共和国劳动合同法》	相关知识点																												
7	《中华人民共和国职业病防治法》	相关知识点																												

8	《中华人民共和国环境保护法》	相关知识点
9	《民用爆炸物品安全管理条例》	相关知识点
10	《爆破安全规程》	相关知识点
11	《爆破作业项目管理要求》	相关知识点
12	《安全生产事故报告和调查处理条例》	相关知识点
13	《煤矿安全规程》	相关知识点
14	《金属非金属矿山安全规程》	相关知识点
15	地方性法律、法规	相关知识点

2. 职业技能虚拟实训

依据《爆破工职业技能标准》的等级考核内容，并结合《爆破安全规程》和行业相关标准，制定相关操作流程，结合以往真实的爆破工程制作仿真软件，以保证操作真正适用于实际应用场景。

(1) 炮孔布置：炮孔种类识别、布置炮孔位置、识别不同类型岩石、炮孔检查与记录

(2) 爆破器材检查与加工：爆破器材型号种类识别、爆破器材外观检查、专用仪器仪表

(3) 加工起爆药包，计算起爆药包数量

(4) 装药堵塞：协助现场清理、警戒、人工装药、堵塞

(5) 爆破网路及警戒：读懂起爆网路连接说明书、读懂起爆器说明书、协助施工现场清理人员、发信号，警戒区设置，警戒区范围人员撤离

(6) 爆后检查：了解爆后检查内容、参与爆后检查、排险注意事项

(三) 系统特点

(1) 平时学习，无需统一时间和地点，有网络有账号即可

(2) 虚拟仿真部分模拟现场真实环境作业，还原真实现场，操作错误可进行下一步操作，没有安全风险

(3) 实训、理论结合同时学习智能系统自动评分、逻辑严谨，练考一体。

2、爆破工职业技能考培系统（高级）

(一) 课程要求

依托操作灵活、交互丰富的PC平台，整合数学建模、人物动画和文件系统，使学员全流程、交互式、高仿真程度地在数字化作业场景中按照标准程序完成各种作业环境下炮孔布置、爆破物品（器材）领用、起爆药包加工、装药填塞、爆破网络设置（联接）、爆破警戒、起爆、炮后检查、应急处置等相关各道工序的实训，以掌握相关作业技能、安全流程和各种注意事项。

(二) 培训考核项目

1. 理论知识

序号	内容	知识点
1	职业道德基本知识	职业守则
2	《中华人民共和国安全生产法》	相关知识点
3	《中华人民共和国突发事件应对法》	相关知识点
4	《中华人民共和国消防法》	相关知识点
5	《中华人民共和国劳动法》	相关知识点
6	《中华人民共和国劳动合同法》	相关知识点
7	《中华人民共和国职业病防治法》	相关知识点
8	《中华人民共和国环境保护法》	相关知识点
9	《民用爆炸物品安全管理条例》	相关知识点
10	《爆破安全规程》	相关知识点
11	《爆破作业项目管理要求》	相关知识点
12	《安全生产事故报告和调查处理条例》	相关知识点
13	《煤矿安全规程》	相关知识点
14	《金属非金属矿山安全规程》	相关知识点
15	地方性法律、法规	相关知识点

2. 职业技能虚拟实训

依据《爆破工职业技能标准》的等级考核内容，并结合《爆破安全规程》和行业相关标准，制定相关操作流程，结合以往真实的爆破工程制作仿真软件，以保证操作真正适用于实际应用场景。

(1) 炮孔布置：炮孔布置图识读、按图布置炮孔、安排班组任务、识别岩石性质及变化、发现炮孔异常并做出处理

(2) 爆破器材检查与加工：爆材外包装变形受损程度了解爆破器材性能”、导爆索切割、加工潮湿或有水环境使用药包

(3) 装药堵塞：按图装药作业，划定装药警戒区、识别堵塞物质量、堵塞作业

(4) 爆破网路及警戒：连接起爆网路，使用起爆器；清理现场人员，实时现场警戒

(5) 爆后检查：识别盲炮，处理盲炮、爆后险情排除

(三) 系统特点

(1) 平时学习，无需统一时间和地点，有网络有账号即可

(2) 虚拟仿真部分模拟现场真实环境作业，还原真实现场，操作错误可进行下一步操作，没有安全风险

(3) 实训、理论结合同时学习智能系统自动评分、逻辑严谨，练考一体

	1	实训设备	矿用卡车实训考培模拟舱	<p>(1) 操作信号</p> <p>操作信号：主要是自卸车方向盘、刹车、油门、离合、档位、灯光组合按钮、仪表盘、点火启动、装卸载操作部件等操控，将这些信号通过信号采集卡，转换成数字信号，传给主机中的程序调用，实现操控虚拟设备的目的。</p> <p>主机多口显卡，借助HDMI接口，传递给多个显示器，实现拼接，进而实现真实驾驶舱视角。</p> <p>(2) 软件功能</p> <p>露天矿自卸车驾驶舱仿真系统，以实际矿用卡车为蓝本，建立1：1模型，以某露天矿为蓝本建立真实的工作场景，按自卸车真实的操作逻辑进行操作再现。并且支持场景定制并导入题库中。这个系统具备真实的物理引擎以及设备的动力学算法。</p> <p>整个系统包含：操作教学、模拟训练、操作考核与评估三大模块。</p> <p>其中操作教学，由分为：装备认知，操作认知、驾驶教学、作业教学四个子模块；</p> <p>模拟训练：分为驾驶训练、作业训练、综合训练。每个科目下面根据露天矿自卸车的作业特性又细分为若干种教学课目。</p> <p>驾驶训练：升降档位、坡道起步、侧方位停车、移库倒车、综合障碍、综合行驶、野外道路。</p> <p>作业训练：装载矿料、卸载矿料。</p> <p>操作考核与评估，综合场景考核，完成驾驶到指导地点，并完成对应的作业。</p> <p>这个操作既满足教学大纲的需要，同时也满足露天矿上所需要的一些特定课目。</p> <p>(4) 性能指标（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1" data-bbox="571 890 1646 1455"> <thead> <tr> <th colspan="2">软件参数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="571 933 683 1420">软件性能指标</td> <td data-bbox="683 933 1646 1420"> <p>模型性能参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 模型采集根据真实设备数据采集，还原度高，尺寸准确，误差≤10mm。 装备及其结构部分三维数字模型按1：1构建，几何形状、尺寸，组成结构，外观等与实装一致； 设备三维模型包含动力系统、液压系统、电气系统、司机室、行走装置，作业装置、操控系统等。 根据用户企业，具备定制LOGO和标示，根据用户需求可定制涂装配色。 三维模型表现采用PBR材质，使用接近物理真实渲染算法，能够更加丰富的表现设备的材质细节，增强真实度和沉浸感。 按真实装备性能配置重量、重心等。拥有碰撞层、视觉层等物理属性； 系统拥有物理引擎仿真功能，包括刚体物理碰撞仿真、机械运动学仿真、流体运动学仿真三部分。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="571 1420 683 1455"></td> <td data-bbox="683 1420 1646 1455">场景规模性能参数</td> </tr> </tbody> </table>	软件参数		软件性能指标	<p>模型性能参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 模型采集根据真实设备数据采集，还原度高，尺寸准确，误差≤10mm。 装备及其结构部分三维数字模型按1：1构建，几何形状、尺寸，组成结构，外观等与实装一致； 设备三维模型包含动力系统、液压系统、电气系统、司机室、行走装置，作业装置、操控系统等。 根据用户企业，具备定制LOGO和标示，根据用户需求可定制涂装配色。 三维模型表现采用PBR材质，使用接近物理真实渲染算法，能够更加丰富的表现设备的材质细节，增强真实度和沉浸感。 按真实装备性能配置重量、重心等。拥有碰撞层、视觉层等物理属性； 系统拥有物理引擎仿真功能，包括刚体物理碰撞仿真、机械运动学仿真、流体运动学仿真三部分。 		场景规模性能参数	套	1		
软件参数														
软件性能指标	<p>模型性能参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 模型采集根据真实设备数据采集，还原度高，尺寸准确，误差≤10mm。 装备及其结构部分三维数字模型按1：1构建，几何形状、尺寸，组成结构，外观等与实装一致； 设备三维模型包含动力系统、液压系统、电气系统、司机室、行走装置，作业装置、操控系统等。 根据用户企业，具备定制LOGO和标示，根据用户需求可定制涂装配色。 三维模型表现采用PBR材质，使用接近物理真实渲染算法，能够更加丰富的表现设备的材质细节，增强真实度和沉浸感。 按真实装备性能配置重量、重心等。拥有碰撞层、视觉层等物理属性； 系统拥有物理引擎仿真功能，包括刚体物理碰撞仿真、机械运动学仿真、流体运动学仿真三部分。 													
	场景规模性能参数													

				<p>1. 系统中的三维场景经过实地采集制作，制作精度为可移动视角目视角度$\geq 5'$的所有物体；</p> <p>2. 场景模型使用LOD技术表现，表现层级为3-5层，在不影响画面表现的基础上大大优化了渲染性能；</p> <p>3. 系统中训练场景需以真实训练场为原型进行设计，训练场尺寸及训练科目设置按照真实训练进行设计制作；</p> <p>4. 需实时生成仿真视景画面更新率$\geq 25\text{FPS}$；</p> <p>5. 视景分辨率$\geq 1920 \times 1080\text{DPI}$。</p>			
				<p>资源库：</p> <p>1. 视角资源库：第一视角、第三视角、工作机构视角、侧视角、后视角等。</p> <p>2. 场景资源库：矿山厂区。</p> <p>3. 天气资源库：晴。</p>			
				<p>硬件参数</p>			
			<p>总体性能指标</p>	<p>模组功能：采用模块化设计，通过模块化结构的调整和组合，即可快速转换成不同的模拟器，模块拼接采用浮动盲插技术，模块制作标准化，操作简单，在不关机的状态下，只需将对应的前模块、左模块、右模块放置对应的位置，扣上卡扣，通过模组识别子系统软件，自动识别当前模块，进入相应的单机系统软件，识别速率$\leq 30\text{ms}$。</p>			
				<p>软件交互控制：</p> <p>1. 小屏触控：具备软件辅助功能，实现软件UI的上下左右选择、确认、退出、参数设置、视角调整等控制功能。</p> <p>2. 安全带控制：采用工程车辆专用两点式安全带，还原真实设备操作，硬件实时检测并与软件交互。</p>			
				<p>启动控制：通过做显示器左下角按钮开关，实现设备整体电源的通断操作，该回路采用交流接触器原理，安全，可靠，防触电。</p>			
				<p>驾驶座舱：采用整体钣金工艺，包含对接模块，操纵模块，支撑框架等部分。该材质具有轻量化、装配简单方便、强度高，不易变形优势，整体外观按工程机械标准外观进行设计生产，逼真、美观大方。操控部分整体还原实机布局设计，高度仿真实机操控部件，提升产品操作真实感，让操作者处于高度逼真的环境中。</p>			
				<p>驾驶座椅：采用工程机械专用座椅，配备安全带等附属功能；底座采用悬浮支架，可实现前后位置的调节，其表面材料为黑色PVC，便于清洗。</p>			
			<p>模拟器通用性</p>	<p>操作部件还原真机布局，和真机相对位置基本一致，采用工程机械专用操作部件，包括左右操作手柄、操控面板、相关按钮等操作部件，功能和操作方式与真机基本一致，</p>			

				<p>能指标</p> <p>提升训练效率和沉浸效果。</p> <p>可移动性：训练平台底部装有4个万向轮。设备可根据需求自由移动的同时也支持作为支撑脚固定在某一指定位置。</p> <p>外观尺寸：外观尺寸：≥1955*1700*1855mm，重量≥350kg。</p> <p>颜色：设备外观可定制工程白、工程黄等。</p>				
			<p>视景性能指标</p> <p>主显示屏*1： 采用三屏拼接，配合专用屏幕支架，精准控制屏幕拼合的角度； 单屏分辨率≥1920×1080； 屏幕尺寸≥46英寸*3； 场景刷新率≥25fps； 对比度≥1350: 1； 反应时间≤8ms； 刷新频率≥60Hz。</p> <p>辅助操控屏*1： 尺寸：≥11.6英寸 屏幕比例：≥16: 9 分辨率：≥1920*1080 亮度：≥350CD/m² 对比度：≥1000: 1 可视角度：89/89/89/89 功率：≥10W 屏幕类型：≥IPS屏 工作温度：-20℃-60℃</p>					
			<p>运行环境性能指标</p> <p>电脑配置*1： CPU：≥i5； 显卡：≥GTX 3060 6GB GDDR6； 固态硬盘（SSD）：≥120GB； CPU主频：≥2.9G； 内存：≥8G； 电源：≥500w； 软件顺利、流畅运行，与系统所属硬件兼容。</p> <p>操作系统：win10</p>					

				<p>电源适应性： 工作电压：AC220V±10%/50Hz±3Hz； 整机功率：≤1.0KW</p> <p>环境适应性（工作温度、相对湿度、空间要求） 工作温度：-10℃~+45℃； 储存温度：-20℃~+60℃； 相对湿度：35%~85%； 抗电磁干扰能力较强。</p>									
2		穿孔机实训考培模拟舱	<p>(1) 产品简介</p> <p>本产品以实际穿孔机为仿真目标通过半实物仿真技术、三维建模技术、人工智能技术、实时交互技术、模组自动识别技术、浮动盲插技术、数据传感技术研发的仿真模拟训练设备（以下简称模拟器），主要用于穿孔机驾驶行动训练、评估作业效能、作业训练等。学员可通过模拟器快速熟悉装备的构造和工作原理，掌握装备的驾驶、操作和使用方法，缩短实车训练时间、节省训练经费、杜绝安全事故、拓展了训练场景和组织灵活性。</p> <p>模拟器按照《穿孔机作业安全操作规程》规定的内容研制而成，可完成理论学习、装备认知和单装作业训练等内容。</p> <p>本产品采用高金属钣金工艺，最大程度还原各操控部件相对位置，保证学员在操作过程中的动作与真实相符合，另外，采用高仿真操作手柄及相应的操控交互，极大程度还原真实的驾驶体验。此平台可搭载自由度平台、振动电机等体感平台，响应速度快，角度控制精准，能够实施匹配场景环境工况，在视听效果的完美融合下，提供动感真实的操控体验。</p> <p>(2) 仿真模拟器组成</p> <p>仿真模拟器主要由外观结构、显示系统、控制系统、交互控制、软件系统、体感系统（可选）构成。</p> <p>(3) 产品性能指标（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p> <table border="1" data-bbox="577 1139 1637 1463"> <thead> <tr> <th colspan="2">软件参数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">训练功能指标</td> <td>装备认知课目：包括结构认知、操作学习课目。选择对应的结构在结构三维模型展示区域呈现对应的三维模型，三维模型通过自动旋转按钮，设备以静态和动态两种模式切换。结构展示激活后，系统会按脚本介绍每个结构，展示方式为高亮显示的同时，文字区域出现对应的文字和语音讲解。</td> </tr> <tr> <td>训练课目：包括新手引导、设备检查、基础驾驶、定位训练、打孔训练、综合训练6个子课目。</td> </tr> <tr> <td>考核课目：包括综合考核1个课目，包含完成设备检测、完成支腿操作、完成塔架操</td> </tr> </tbody> </table>	软件参数		训练功能指标	装备认知课目：包括结构认知、操作学习课目。选择对应的结构在结构三维模型展示区域呈现对应的三维模型，三维模型通过自动旋转按钮，设备以静态和动态两种模式切换。结构展示激活后，系统会按脚本介绍每个结构，展示方式为高亮显示的同时，文字区域出现对应的文字和语音讲解。	训练课目：包括新手引导、设备检查、基础驾驶、定位训练、打孔训练、综合训练6个子课目。	考核课目：包括综合考核1个课目，包含完成设备检测、完成支腿操作、完成塔架操	套	1		
软件参数													
训练功能指标	装备认知课目：包括结构认知、操作学习课目。选择对应的结构在结构三维模型展示区域呈现对应的三维模型，三维模型通过自动旋转按钮，设备以静态和动态两种模式切换。结构展示激活后，系统会按脚本介绍每个结构，展示方式为高亮显示的同时，文字区域出现对应的文字和语音讲解。												
	训练课目：包括新手引导、设备检查、基础驾驶、定位训练、打孔训练、综合训练6个子课目。												
	考核课目：包括综合考核1个课目，包含完成设备检测、完成支腿操作、完成塔架操												

				作、完成定点1-定点5、完成设备撤收等子任务。				
			考核结 算	考核界面：考核结束自动进入结算页面，显示课目总消耗时间，课目评分、错情分析列表等。				
			软件界 面功能	视角动态同步：软件运行中，通过触摸屏控制系统，进行切换视角时，场景中设备同步显示当前视角				
				仿真的工作环境及交互：软件运行中，通过操作模拟器控制系统硬件，场景中同步显示当前操作动作，可实现穿孔机的前进倒退、穿孔机的转向、打孔作业、钻进、推进等逼真模拟操作等				
			软件性 能指标	<p>模型性能参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 模型采集根据真实设备数据采集，还原度高，尺寸准确，误差$\leq 10\text{mm}$。 2. 装备及其结构部分三维数字模型按1:1构建，几何形状、尺寸，组成结构，外观等与实装一致； 3. 设备三维模型包含动力系统、液压系统、电气系统、司机室、行走装置，作业装置、操控系统等。 4. 根据用户企业，具备定制LOGO和标示，根据用户需求可定制涂装配色。 5. 三维模型表现采用PBR材质，使用接近物理真实渲染算法，能够更加丰富的表现设备的材质细节，增强真实度和沉浸感。 6. 按真实装备性能配置重量、重心等。拥有碰撞层、视觉层等物理属性； 7. 系统拥有物理引擎仿真功能，包括刚体物理碰撞仿真、机械运动学仿真、流体运动学仿真三部分。 				
				<p>场景规模性能参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系统中的三维场景经过实地采集制作，制作精度为可移动视角目视角度$\geq 5'$的所有物体； 2. 场景模型使用LOD技术表现，表现层级为3-5层，在不影响画面表现的基础上大大优化了渲染性能； 3. 系统中训练场景需以真实训练场为原型进行设计，训练场尺寸及训练科目设置按照真实训练进行设计制作； 4. 需实时生成仿真视景画面更新率$\geq 25\text{FPS}$； 5. 视景分辨率$\geq 1920 \times 1080\text{DPI}$。 				
				<p>资源库：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 视角资源库：第一视角、第三视角、工作机构视角、侧视角、后视角等。 				

				<p>2.场景资源库：矿山厂区。</p> <p>3.天气资源库：晴。</p>				
				硬件参数				
			总体性能指标	<p>模组功能：采用模块化设计，通过模块化结构的调整和组合，即可快速转换成不同的模拟器，模块拼接采用浮动盲插技术，模块制作标准化，操作简单，在不关机的状态下，只需将对应的前模块、左模块、右模块放置对应的位置，扣上卡扣，通过模组识别子系统软件，自动识别当前模块，进入相应的单机系统软件，识别速率$\leq 30\text{ms}$。</p>				
				<p>软件交互控制：</p> <p>1.小屏触控：具备软件辅助功能，实现软件UI的上下左右选择、确认、退出、参数设置、视角调整等控制功能。</p> <p>2.安全带控制：采用工程车辆专用两点式安全带，还原真实设备操作，硬件实时检测并与软件交互。</p>				
				<p>启动控制：通过做显示器左下角按钮开关，实现设备整体电源的通断操作，该回路采用交流接触器原理，安全，可靠，防触电。</p>				
				<p>驾驶座舱：采用整体钣金工艺，包含对接模块，操纵模块，支撑框架等部分。该材质具有轻量化、装配简单方便、强度高，不易变形优势，整体外观按工程机械标准外观进行设计生产，逼真、美观大方。操控部分整体还原实机布局设计，高度仿真实机操控部件，提升产品操作真实感，让操作者处于高度逼真的环境中。</p>				
				<p>驾驶座椅：采用工程机械专用座椅，配备安全带等附属功能；底座采用悬浮支架，可实现前后位置的调节，其表面材料为黑色PVC，便于清洗。</p>				
			模拟器通用性指标	<p>操作部件还原真机布局，和真机相对位置基本一致，采用工程机械专用操作部件，包括左右操作手柄、操控面板、相关按钮等操作部件，功能和操作方式与真机基本一致，提升训练效率和沉浸效果。</p>				
				<p>可移动性：训练平台底部装有4个万向轮。设备可根据需求自由移动的同时也支持作为支撑脚固定在某一指定位置。</p>				
				<p>外观尺寸：$\geq 1955*1700*1855\text{mm}$，重量$\geq 350\text{kg}$。</p>				
				<p>颜色：设备外观可定制工程白、工程黄等。</p>				
			视景性能指标	<p>主显示屏 *1：</p> <p>采用三屏拼接，配合专用屏幕支架，精准控制屏幕拼合的角度；</p>				

				<p>单屏分辨率$\geq 1920 \times 1080$;</p> <p>屏幕尺寸≥ 46英寸*3;</p> <p>场景刷新率≥ 25fps;</p> <p>对比度$\geq 1350: 1$;</p> <p>反应时间≤ 8ms;</p> <p>刷新频率≥ 60Hz。</p>				
				<p>辅助操控屏 *1:</p> <p>尺寸: ≥ 11.6英寸</p> <p>屏幕比例: $\geq 16: 9$</p> <p>分辨率: $\geq 1920 \times 1080$</p> <p>亮度: ≥ 350CD/m²</p> <p>对比度: $\geq 1000: 1$</p> <p>可视角度: 89/89/89/89</p> <p>功率: ≥ 10W</p> <p>屏幕类型: \geqIPS屏</p> <p>工作温度: $-20^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$</p>				
			运行环境性能指标	<p>电脑配置 *1:</p> <p>CPU: $\geq i5$;</p> <p>显卡: $\geq GTX 3060 6GB GDDR6$;</p> <p>固态硬盘 (SSD): $\geq 120GB$;</p> <p>CPU主频: $\geq 2.9G$;</p> <p>内存: $\geq 8G$;</p> <p>电源: $\geq 500w$;</p> <p>软件顺利、流畅运行, 与系统所属硬件兼容。</p>				
				操作系统: win10				
				<p>电源适应性:</p> <p>工作电压: $AC220V \pm 10\% / 50Hz \pm 3Hz$;</p> <p>整机功率: $\leq 1.0KW$</p>				
				<p>环境适应性 (工作温度、相对湿度、空间要求)</p> <p>工作温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$;</p> <p>储存温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$;</p>				

				相对湿度：35%~85%； 抗电磁干扰能力较强。				
3	电铲实训 考培模拟 舱	<p>(1) 操控部件</p> <p>整个座舱、分为主题框架、显示系统、主机、操控部件。其中主体框架采用钣金制作完成，参考真机驾驶舱内的布局设计而成。</p> <p>其中操控部件包含：操控手柄、液压安全锁、行走脚踏、仪表屏（视频监控屏）等。还有点火启动、乌龟档、兔子档、手油门、急停等按钮。</p> <p>(2) 操作信号</p> <p>操作信号：主要是电铲左右手柄、行走脚踏、液压安全锁、速度档（乌龟档、兔子档）、手油门、点火启动、灯光按钮组等操控，将这些信号通过信号采集卡，转换成数字信号，传给主机中的程序调用，实现操控虚拟设备的目的。</p> <p>主机多口显卡，借助HDMI接口，传递给多个显示器，实现拼接，进而实现真实驾驶舱视角。</p> <p>(3) 软件功能</p> <p>露天矿电铲仿真系统，以真实设备为蓝本，建立1：1模型，以某露天矿为蓝本建立真实的工作场景，按电铲真实的操作逻辑进行操作再现。并且支持场景定制并导入课题库中。这个系统具备真实的物理引擎以及设备的动力学算法。</p> <p>整个系统包含：操作教学、模拟训练、操作考核与评估三大模块</p> <p>其中操作教学，由分为：装备认知，操作认知、驾驶教学、作业教学四个子模块；</p> <p>模拟训练：分为驾驶训练、作业训练、综合训练。每个科目下面根据露天矿电铲的作业特性又细分为若干种教学课目。</p> <p>分为：基本操作、直线行驶、前进倒退、转向作业、挖掘甩方、装车作业、上下坡道、上下板车等课题。</p> <p>操作考核与评估，综合场景考核，完成驾驶到指导地点，并完成对应的作业。</p> <p>这个操作既满足教学大纲的需要，同时也满足露天矿所需要的一些特定课目。</p> <p>(4) 性能指标（规格型号、技术参数不低于表中相应要求）</p>	软件性能指标	<p>模型性能参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 模型采集根据真实设备数据采集，还原度高，尺寸准确，误差≤10mm。 2. 装备及其结构部分三维数字模型按1：1构建，几何形状、尺寸，组成结构，外观等与实装一致； 3. 设备三维模型包含动力系统、液压系统、电气系统、司机室、行走装置，作业装置、操控系统等。 4. 根据用户企业，具备定制LOGO和标示，根据用户需求可定制涂装配色。 	套	1		

				<p>5. 三维模型表现采用PBR材质，使用接近物理真实渲染算法，能够更加丰富的表现设备的材质细节，增强真实度和沉浸感。</p> <p>6. 按真实装备性能配置重量、重心等。拥有碰撞层、视觉层等物理属性；</p> <p>7. 系统拥有物理引擎仿真功能，包括刚体物理碰撞仿真、机械运动学仿真、流体运动学仿真三部分。</p>			
				<p>场景规模性能参数</p> <p>1. 系统中的三维场景经过实地采集制作，制作精度为可移动视角目视角度$\geq 5'$的所有物体；</p> <p>2. 场景模型使用LOD技术表现，表现层级为3-5层，在不影响画面表现的基础上大大优化了渲染性能；</p> <p>3. 系统中训练场景需以真实训练场为原型进行设计，训练场尺寸及训练科目设置按照真实训练进行设计制作；</p> <p>4. 需实时生成仿真视景画面更新率$\geq 25\text{FPS}$；</p> <p>5. 视景分辨率$\geq 1920 \times 1080\text{DPI}$。</p>			
				<p>资源库：</p> <p>1. 视角资源库：第一视角、第三视角、工作机构视角、侧视角、后视角等。</p> <p>2. 场景资源库：矿山厂区。</p> <p>3. 天气资源库：晴。</p>			
				<p>硬件参数</p>			
			总体性能指标	<p>模组功能：采用模块化设计，通过模块化结构的调整和组合，即可快速转换成不同的模拟器，模块拼接采用浮动盲插技术，模块制作标准化，操作简单，在不关机的状态下，只需将对应的前模块、左模块、右模块放置对应的位置，扣上卡扣，通过模组识别子系统软件，自动识别当前模块，进入相应的单机系统软件，识别速率$\leq 30\text{ms}$。</p>			
				<p>软件交互控制：</p> <p>1. 小屏触控：具备软件辅助功能，实现软件UI的上下左右选择、确认、退出、参数设置、视角调整等控制功能。</p> <p>2. 安全带控制：采用工程车辆专用两点式安全带，还原真实设备操作，硬件实时检测并与软件交互。</p>			
				<p>启动控制：通过做显示器左下角按钮开关，实现设备整体电源的通断操作，该回路采用交流接触器原理，安全，可靠，防触电。</p>			
				<p>驾驶座舱：采用整体钣金工艺，包含对接模块，操纵模块，支撑框架等部分。该材质</p>			

				<p>具有轻量化、装配简单方便、强度高，不易变形优势，整体外观按工程机械标准外观进行设计生产，逼真、美观大方。操控部分整体还原实机布局设计，高度仿真实机操控部件，提升产品操作真实感，让操作者处于高度逼真的环境中。</p> <p>驾驶座椅：采用工程机械专用座椅，配备安全带等附属功能；底座采用悬浮支架，可实现前后位置的调节，其表面材料为黑色PVC，便于清洗。</p>				
			模拟器通用性能指标	<p>操作部件还原真机布局，和真机相对位置基本一致，采用工程机械专用操作部件，包括左右操作手柄、操控面板、相关按钮等操作部件，功能和操作方式与真机基本一致，提升训练效率和沉浸效果。</p> <p>可移动性：训练平台底部装有4个万向轮。设备可根据需求自由移动的同时也支持作为支撑脚固定在某一指定位置。</p> <p>外观尺寸：外观尺寸：≥1955*1700*1855mm，重量≥350kg。</p> <p>颜色：设备外观可定制工程白、工程黄等。</p>				
			视景性能指标	<p>主显示屏*1： 采用三屏拼接，配合专用屏幕支架，精准控制屏幕拼合的角度； 单屏分辨率≥1920×1080； 屏幕尺寸≥46英寸*3； 场景刷新率≥25fps； 对比度≥1350：1； 反应时间≤8ms； 刷新频率≥60Hz。</p> <p>辅助操控屏*1： 尺寸：≥11.6英寸 屏幕比例：≥16：9 分辨率：≥1920*1080 亮度：≥350CD/m² 对比度：≥1000：1 可视角度：89/89/89/89 功率：≥10W 屏幕类型：≥IPS屏 工作温度：-20℃-60℃</p>				

				<p>运行环境性能指标</p> <p>电脑配置*1: CPU: ≥i5; 显卡: ≥GTX 3060 6GB GDDR6; 固态硬盘 (SSD): ≥120GB; CPU主频: ≥2.9G; 内存: ≥8G; 电源: ≥500w; 软件顺利、流畅运行, 与系统所属硬件兼容。</p> <p>操作系统: win10</p> <p>电源适应性: 工作电压: AC220V±10%/50Hz±3Hz; 整机功率: ≤1.0KW</p> <p>环境适应性 (工作温度、相对湿度、空间要求) 工作温度: -10℃~+45℃; 储存温度: -20℃~+60℃; 相对湿度: 35%~85%; 抗电磁干扰能力较强。</p>																																		
4		爆破工考培实训区	<p>(一) 基本功能及工位需求</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>实验或实训项目名称</th> <th>课程</th> <th>基本功能</th> <th>工位数</th> <th>年均使用课时</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>民用爆炸物品认知</td> <td>爆破作业技能与安全</td> <td>模型认知</td> <td rowspan="4">18</td> <td>60×3</td> </tr> <tr> <td>电子雷管实训</td> <td>起爆器材及技术</td> <td>实操</td> <td>60×3</td> </tr> <tr> <td>露天爆破实训</td> <td>露天爆破</td> <td>实操</td> <td>60×3</td> </tr> <tr> <td>爆破施工流程</td> <td>爆破安全管理</td> <td>实操</td> <td>60×3</td> </tr> </tbody> </table> <p>(二) 设备清单 (规格型号、技术参数不低于表中相应要求)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>设备名称</th> <th>技术参数</th> <th>单位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>数码电子雷管模拟电路板</td> <td>定制模拟电子雷管集成电路, 取消内部易燃易爆等危险品。LED灯显示, 设时范围: 0-12000ms, 最小间隔1ms, 工作电压: DC7-24v, 使用温度: -40~+85℃, 可模拟编程、授权、起爆。</td> <td>块</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	实验或实训项目名称	课程	基本功能	工位数	年均使用课时	民用爆炸物品认知	爆破作业技能与安全	模型认知	18	60×3	电子雷管实训	起爆器材及技术	实操	60×3	露天爆破实训	露天爆破	实操	60×3	爆破施工流程	爆破安全管理	实操	60×3	序号	设备名称	技术参数	单位	数量	1	数码电子雷管模拟电路板	定制模拟电子雷管集成电路, 取消内部易燃易爆等危险品。LED灯显示, 设时范围: 0-12000ms, 最小间隔1ms, 工作电压: DC7-24v, 使用温度: -40~+85℃, 可模拟编程、授权、起爆。	块	6	套	1	
实验或实训项目名称	课程	基本功能	工位数	年均使用课时																																		
民用爆炸物品认知	爆破作业技能与安全	模型认知	18	60×3																																		
电子雷管实训	起爆器材及技术	实操		60×3																																		
露天爆破实训	露天爆破	实操		60×3																																		
爆破施工流程	爆破安全管理	实操		60×3																																		
序号	设备名称	技术参数	单位	数量																																		
1	数码电子雷管模拟电路板	定制模拟电子雷管集成电路, 取消内部易燃易爆等危险品。LED灯显示, 设时范围: 0-12000ms, 最小间隔1ms, 工作电压: DC7-24v, 使用温度: -40~+85℃, 可模拟编程、授权、起爆。	块	6																																		

				2	数码电子雷管模拟雷管	定制模拟电子数码雷管，定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。保留电子数码雷管其他功能，工作电压：DC7-24v，UID存储：13位UID码，设时范围：0-12000ms，最小间隔1ms，使用温度：-40+85℃，执行标准：《工业数码电子雷管》，带收纳盒。（易耗品）	个	200			
				3	数码电子雷管专用起爆器	单台起爆500发，可组网，单发通讯、可编程、延时设置、GPS定位、密保系统管控、数据上传。（易耗品）	个	6			
				4	数码电子雷管连接线	2*0.62mm（±0.02）无氧铜、外径1.2mm（±0.2），满足电子数码雷管标准要求（易耗品）	卷	6			
				5	电雷管模型	定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。雷管规格61，8#，脚线长度≥1米。（易耗品）	发	6			
				6	导爆管雷管模型	定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。雷管规格61，导爆管φ2.8-3.1mm，长≥2m，（易耗品）	发	6			
				7	高精度导爆管雷管模型	定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。雷管规格61，8#导爆管φ2.8-3.1mm，长≥2m，（易耗品）	发	6			
				8	高强度导爆管雷管模型	雷管规格85，8#：58，3#，导爆管φ2.8-3.1mm，长≥2m，拉力≥20kg（易耗品）	发	6			
				9	炸药模型	定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。瓶装，不具有爆炸感度威力（易耗品）	套	1			
				10	起爆具模型	定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。按比例缩小（易耗品）	个	6			
				11	导爆索模型	定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。 外径：5.2-6.2mm （易耗品） 在50kpa的水压中浸泡5h，或在+50—-40℃的环境中进行弯曲、打结，不影响产品的使用	根	6			
				12	继爆管模型	定制模型，取消其内部易燃易爆等危险品。双向（易耗品）	个	10			

				13	露天台阶爆破模型	≥1000*1500mm亚克力、有机玻璃和ABS板材。根据实际爆破孔网参数进行等比例缩放布设。炮孔可装入各种雷管，配合模拟电子数码雷管演示起爆顺序。	个	1			
				14	便携式单段爆速仪	测量显示范围：0—99999.9 μs；时基精度：10MHZ 30ppM；直流12V。用于测量炸药、导爆管、导爆索传爆速度。	套	1			
				15	爆破振动测试仪	根据国家《爆破安全规程GB 6722-2003》测试要求设计，具有国家计量器具生产许可证（CMC证书）（提供证书复印件），其测试结果具有计量传递与测试的合法性。全中文液晶屏显示，现场可脱离计算机完成测试。用于测量被测点因爆破产生的振动速度值及频率值。 采样率：1 KHz~50 KHz，多档可调； 频响范围：0~10 kHz；记录精度：0.01cm/s， 量程：自适应量程，无需设置，最大输入值10V（35 cm/s）， 读数精度：1%。 A/D分辨率：16位高精度记录，量化台阶可精细到1/65536 量程：0.001cm/s-35cm/s。	套	1			
				16	空气冲击波传感器	测量范围：0~200KPa； 灵敏度：25V/Mpa 精度等级：0.5%； 频响范围：0~10KHz； 信号输出：0~5V； 使用温度：-50~120℃； 配套冲击波测试专用支架；配套冲击波适配器，可直接匹配爆破测振仪使用。	个	1			
				17	现场作业箱	符合雷管临时存放要求（易耗品）	个	2			
				18	定制亚克力展示箱	定制亚克力展示箱用于存放展示模型，包安装	个	2			
				19	定制工作台	≥1.5m长冷轧板定制学生课桌，带收纳抽屉。包安装	套	6			
				20	学生椅	方管≥25×25×1.0mm，包安装	张	18			
				21	百种岩石矿物标本	定制原始自然断裂面≥100种岩石矿物标本，木盒收纳。	套	1			

<p>(十一) 培训信息管理平台</p>	<p>(一) 培训管理系统</p> <p>1. 登录</p> <p>1.1 账号登录 支持使用账号密码登录，PC端支持数字安全验证功能，提高系统安全性。</p> <p>1.2 微信登录 支持微信与平台绑定，支持微信扫一扫直接登录。</p> <p>2. 个人中心</p> <p>2.1 消息中心 支持消息推送，自动完成实时提醒、任务提醒、考试通知、培训通知等。</p> <p>2.2 完善信息 支持编辑完善头像、真实姓名、身份证、手机号、邮箱、微信等个人信息。</p> <p>2.3 修改密码 支持根据原密码进行密码修改。</p> <p>3. 工作台</p> <p>3.1 功能概览 包含机构自身统计总用户量、学习人次、完成人次、完成率等数据统计，支持进行功能模块和数据分析模块页面切换；</p> <p>3.2 功能模块 功能模块包含：待办事件、快捷功能、培训管理、开课管理、考试管理、专项训练等统计信息；</p> <p>3.2.1 待办事件模块 展示培训预警、证书过期、课程提交审批消息数据，点击可直接对应预警内容。</p> <p>3.2.2 快捷功能模块 可快捷跳转至问卷管理、证书管理、认证记录、成绩批阅、人员管理、培训计划、课程制作及数据中心等功能模块。</p> <p>3.2.3 培训管理 显示当前培训计划列表，包含：培训计划名称、培训周期（开始时间、结束时间）、培训状态等信息，可对该培训进行管理，支持点击跳转至培训管理界面。</p> <p>3.2.4 开课管理模块 显示当前开课信息列表，包含：开课名称、课程数量、开始时间、结束时间、课程状态；支持查看设置和查看详情；支持点击跳转至开课管理界面。</p> <p>3.2.5 考试管理 显示当前考试信息列表，包含：考试名称、开始时间、结束时间、考试状态等信息；支持查看试</p>	套	1		
----------------------	---	---	---	--	--

	<p>卷和考试分析；点支持点击跳转至考试管理界面。</p> <p>3.2.6专项训练</p> <p>显示当前专项训练列表，包含：专项名称、最近修改时间，支持专项训练设置修改，支持点击跳转至专项管理界面。</p> <p>3.3数据分析模块</p> <p>数据分析模块包含：培训、课程、考试、仿真、使用情况统计的数据统计。</p> <p>3.3.1培训数据统计</p> <p>培训统计模块包含：累计培训总人次、合格率、合格人次、培训计划（已结束、进行中）、涵盖培训类型、三项岗位培训人次等数据统计信息；支持查看培训情况统计、培训类型统计、特种作业统计、学员培训完成情况统计四种统计图表。</p> <p>3.3.2课程数据统计</p> <p>课程统计模块统计课程学习总人次、课程学习总时长、课程资源总数、开课数（进行中、已结束）、课程数、完成人数及完成率等统计数据；包含热门课程分类合格率统计图表和热门课程学习情况统计图表两部分内容。</p> <p>3.3.3考试数据统计</p> <p>考试统计部分包含：累计参考总人次、考试通过率、合格人次、考试总数、已结束、进行中、专项训练、练习题量、试卷总数等信息；其中包含热门考试统计雷达图和学员分段成绩占比条形图，可进行放大查看。</p> <p>3.3.4仿真数据统计</p> <p>仿真数据统计模块包含：仿真学习总人次、仿真考试人次、仿真练习总人次、合格人次、仿真软件、合格率、仿真课程、仿真考试（已结束、进行中）等数据统计信息；包含两种条形统计图表：仿真练习分类统计、仿真考试分类统计。</p> <p>3.3.5使用情况统计</p> <p>统计数据包含：注册用户数、管理员、教师、学员、预警数据、每日登录用户量统计、在线学习时长统计等。</p> <p>4.组织架构管理</p> <p>4.1组织管理</p> <p>支持修改企业/培训机构基本信息，支持创建无限级组织节点；管理员可以添加、删除、查询组织，修改组织名称，设置组织所属上一级组织等；</p> <p>4.2角色权限</p> <p>支持用户自定义创建角色，为角色进行授权，设置管理子角色等操作，方便用户更加灵活的处理权限问题；</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>4.3人员管理</p> <p>包括用户信息的添加、删除、编辑、查询、excel批量导入导出、修改用户角色，根据账号、姓名等属性进行查询，支持批量删除、批量冻结、批量解冻、批量移动及批量修改密码；支持按单组织/多组织两种方式导入用户账号，支持批量导出用户信息。</p> <p>4.4认证记录</p> <p>展示机构内学员认证信息（考试或课程学习中可开启人脸识别认证功能）列表，可通过账号、姓名、认证类型、审核状态等信息进行搜索，列表信息包含：账号、姓名、组织名称、认证类型、类型名称、认证时间、认证照片、审核方式、审核状态、审核人员、审核操作等信息。</p> <p>5. 考试管理</p> <p>5.1题库管理</p> <p>5.1.1题库分类</p> <p>支持题库分类任意多级分类，题库分类的添加、删除、修改。</p> <p>5.1.2题目管理</p> <p>支持单个添加、编辑、预览、删除题目；支持批量导入题库题目，批量导入题目实现题目查重功能，用户自行选择重复题目是否继续导入，规范题库内容。题目类型支持单选、多选、判断、填空、简答题，题目属性包括所属知识点、难度系数，便于用户对题目进行分类管理。</p> <p>5.2练习管理</p> <p>5.2.1专项训练</p> <p>系统支持创建专项训练，便于教学管理和学员专项练习，专项训练课支持复制和批量删除功能。</p> <p>5.2.2题库练习</p> <p>系统支持添加公共练习题库、内部练习题库，便于学员自我练习、自我提升；题库练习支持批量移除，以及设置模拟考试参数。</p> <p>5.3试卷管理</p> <p>5.3.1试卷分类</p> <p>系统支持创建试卷分类，便于教学管理和试卷维护。</p> <p>5.3.2试卷配置</p> <p>用户可以创建试卷，填写试卷设置、内容设置信息；支持试卷搜索题库，配置各类题型，包含单选、多选、判断、填空、简答题在内的各种题型；</p> <p>允许考生考后查看成绩和答案：不允许、允许查看；设置试卷包含题型以及各类题型的分数、顺序排序；</p> <p>5.3.3试卷策略</p> <p>指定从单个或者多个题库中抽题组卷，可以根据知识点、题目难度系数进行过滤；及格分数：设</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>置试卷的及格分数；（多选题得分设置：漏选、多选、错选均不得分，漏选得分；多选、错选不得分）</p> <p>5.3.4随机显示 考试顺序随机</p> <p>5.4考试管理</p> <p>5.4.1考试分类 系统支持创建考试分类，根据所创建分类创建考试。</p> <p>5.4.2创建考试 用户可以根据需要创建、编辑理论考试，理论考试的创建包含以下功能：</p> <p>（1）编辑考试基本信息</p> <p>A. 输入考试名称、考试分类（可重新选择）</p> <p>B. 可选择任意试卷</p> <p>C. 选择考试类型：普通考试、竞赛</p> <p>D. 选择考试设备：pc端、pc端和小程序</p> <p>E. 设置考试有效时间，学员可以在此区间内进入考试</p> <p>（2）设置考试规则</p> <p>F. 设置考试次数，可选择不限次数，或设置允许学员考试的次数</p> <p>G. 设置分数规则，多次考试时，选择取最高成绩（默认选择）或最后成绩</p> <p>H. 设置答题时间，默认值为试卷的设置，可以修改。设置后只影响本次考试，试卷时间不变</p> <p>I. 设置学员交卷后是否立即查看成绩</p> <p>（3）设置防作弊功能</p> <p>J. 人脸识别，默认为否，若选择是，考试前会先进行人脸验证。验证成功后方可进入考试</p> <p>K. 定时抓拍，默认为否，若选择是，需要设置抓拍间隔时间，设置成功后会在考试过程中对考试人员定时抓拍</p> <p>L. 防切屏，默认为否，若选择是，需要设置切屏次数，以及切屏时间，设置成功后会在考试中开启防切屏功能。</p> <p>（4）设置成绩发放规则</p> <p>M. 是否允许学员查看分数，如果选择是，考试结束后学员可查看考试分数。</p> <p>N. 证书设置，可选择证书添加至考试，考试合格后即可获得证书。</p> <p>O. 成绩发放方式：手动发放、自动发放</p> <p>（5）权限设置</p> <p>P. 管理权限，勾选后，允许其他人（拥有该考试所属分类的编辑管理权的人员）管理本次考试</p> <p>（6）参与人员</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>管理员安排考试时可以设置参与考试的人员，可添加阅卷人和参加考试人员，包括直接添加考试成员或批量导入人员两种方式。</p> <p>5.4.3 考试分析</p> <p>考试在进行中和已结束状态下可点击考试分析查看相应考试数据分析页面；考试分析数据包含：完成率、应考人员、参考人员、最高分、平均分、最低分、成绩分段人员统计、成绩分段人员占比、题型占比、题型正确率统计、成绩排名、参考时间统计、考试时长统计、错题统计、缺考统计、平台统计、操作系统统计、浏览器统计等。系统统计、浏览器统计等。</p> <p>5.5 授权管理</p> <p>支持在企业内部组织进行题库、试卷、考试进行授权、权限分为可编辑删除和仅查看两种模式，授权后内部组织可使用相应已被授权的内容。</p> <p>5.6 成绩批阅</p> <p>支持对客观题进行自动评分；试卷中包含填空、简答等主观题时，支持学员交卷后，教师可在线批改学员试卷，进行评分；支持成绩发放及成绩导出。</p> <p>6. 证书管理</p> <p>支持根据不同尺寸底图，新增证书字段，合理编辑形成证书，供考试、课程、培训等功能使用，证书字段包含证书编号、姓名、工号、身份证、课程名、考试名、培训名、培训学时自定义字段等。证书支持生成二维码。</p> <p>7. 课程管理</p> <p>7.1 课程资源</p> <p>7.1.1 课程资源分类</p> <p>可新增课程资源分类，根据不同课程资源进行分类整理，便于后期管理及查询；</p> <p>7.1.2 课程资源列表</p> <p>列表展示相应分类下所有资源信息列表，支持通过资源名称、类型、状态进行查询；可批量上传/下载/删除资源；可编辑资源基础信息以及预览资源。</p> <p>7.2 课程制作</p> <p>7.2.1 课程分类</p> <p>可新增课程分类，根据不同课程分类进行整理，便于后期管理及查询。</p> <p>7.2.2 新建课程</p> <p>用户可以根据需要创建、编辑课程，课程的创建包含以下功能：</p> <p>可设置课程封面、课程名称、选择课程分类，课程学时、课程结束后显示内容，证书设置等；</p> <p>A. 支持在富文本框中输入课程介绍，可插入链接、上传图片或视频等内容；</p> <p>B. 点击内容设置，支持对课程进行添加章节，输入结构标题、选择上级结构后，添加章节成功；</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>可按章节添加内容，内容可包含知识点、理论题库、测验、仿真考试、仿真练习等内容；</p> <p>C. 分数设置，支持设置课程总分、合格分数、内容类型权重设置；开启内容类型权重设置后，需要输入各项内容占比。</p> <p>7.2.3编辑课程 支持修改课程，修改内容包含基本设置、课程介绍、内容设置、分类设置等。</p> <p>7.2.4发布课程 课程制作完成后可进行课程发布，发布后的课程可进行开课学习。</p> <p>7.3课程分配 支持将课程授权给企业内部组织，权限分为仅查看和可编辑删除两种，授权成功后该内部组织可使用此课程进行开课。</p> <p>7.4开课管理</p> <p>7.4.1课程列表 默认展示开课列表，可以通过开课名称、开始时间、结束时间、开课码及类型等信息进行搜索；点击查看详情可进入该课程开课页面。</p> <p>7.4.2新增开课 输入开课名称、选择开课开始和结束日期，选择开课老师（可选），设置课程类型、合格方式、成绩发放方式、是否开启人脸验证、是否开启定时抓拍、能否在小程序上进行课程，在中间添加课程列表，在右侧设置开课范围（内部组织）；开课完成后可在开课列表查看开课设置页面以及开课详情。</p> <p>7.4.3开课详情 开课详情默认显示开课列表及对应课程学习人员情况列表；学习人员详情列表包含学员信息、是否参与课程、参与时长、完成度、学时、自动抓拍、分数、课程状态、课程证书等，可进行姓名、工号、参与课程状态筛选，点击查看详情可进行对应人员学习记录明细查询，成绩列表可导出；课程学习过程中可针对学习情况自动统计分析，统计分析内容包含：参与统计情况、参与时长统计、完成度、参与人员趋势、课程分数统计、各组织参课及合格情况统计。</p> <p>8. 培训管理</p> <p>8.1培训计划模板 支持添加多级培训计划模板分类，可根据工种或者培训类型进行培训计划模板制定； 培训计划模板包含培训模板名称、模板所属分类、关联培训类型、培训计划模板内容设置等，内容包含如下：</p> <p>(1) 理论题库：添加选择题库进行培训练习、刷题使用；</p> <p>(2) 测验：添加理论试卷到培训计划阶段中进行学员自我测验；</p> <p>(3) 仿真练习：添加线上仿真练习虚拟仿真软件进行仿真练习学习；</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>(4) 仿真考试：添加仿真考试进行虚拟仿真考核；</p> <p>(5) 课程：添加对应的培训学习课程，使学员进行学习课程，掌握学习技能；</p> <p>(6) 线下培训：添加培训阶段线下培训，支持线下签到、线下培训考核成绩导入系统，公示培训地点。</p> <p>设置完培训内容后自动显示当前培训计划学时总览；可将证书添加至培训计划模板内，完成培训后学员自动获取相应证书；培训计划模板完成后可选择对应模板快速建立相应培训计划；平台内置≥20个特种作业从业人员培训计划模板。</p> <p>8.2培训计划列表</p> <p>展示企业内部培训计划列表，可根据分类、培训计划名称、培训方式、状态等进行快速筛选；</p> <p>8.3培训计划制定</p> <p>培训计划设置包含基本设置、培训计划设置、添加培训人员、上传附件资料等。</p> <p>8.3.1基本设置</p> <p>包含培训名称、培训负责人、所属分类、培训编号培训方式（理论/实操）、培训简介、培训类型、选择培训模版（可通过模版快速建立培训计划）、培训对象、培训批次、培训人数等信息；</p> <p>8.3.2培训考核方式选择</p> <p>学习学时、获得分数等考核配置功能。</p> <p>8.3.3培训阶段内容配置</p> <p>理论题库：添加选择题库进行培训练习、刷题使用；</p> <p>测验：添加理论试卷到培训计划阶段中进行学员自我测验；</p> <p>仿真练习：添加线上仿真练习虚拟仿真软件进行仿真练习学习；</p> <p>仿真考试：添加仿真考试进行虚拟仿真考核；</p> <p>课程：添加对应的培训学习课程，使学员进行学习课程，掌握学习技能；</p> <p>线下培训：添加培训阶段线下培训，支持线下签到、线下培训考核成绩导入系统；公示培训地点；</p> <p>理论考试：添加理论考试到培训计划阶段中进行培训考核。</p> <p>8.3.4培训人员设置</p> <p>支持内部组织添加培训人员及批量导入培训人员；对批量导入的人员进行企业设置，可设置行业信息和区域信息。</p> <p>8.3.5附件资料</p> <p>支持将培训内容作为附件上传，可进行查询、删除的操作。</p> <p>培训管理</p> <p>进行中的培训可进行培训过程管理；培训过程中可随时发起课堂测验、问卷调查；可新增培训附件、培训人员以及综合素质评价表等内容；线下培训可发起签到、课堂测验、问卷调查、评价、作</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>业等功能，也可将培训过程中的一些影像资料全部上传至平台进行统一管理。</p> <p>8.4.1附件资料 支持上传培训过程中的培训影像、培训附件、奖惩评价、学员评价表上传等功能。</p> <p>8.4.2问卷调查 展示分配到机构的调查问卷列表，在线填写问卷信息，根据管理员设置查看问卷结果及统计数据。</p> <p>8.4.3课堂考试 支持线下培训过程中进行课堂考试，支持查看学员的课堂考试成绩。</p> <p>8.4.4学员管理 可通过内部组织批量添加人员，也可通过excel模板批量导入人员；</p> <p>8.4.5综合素质评分表 支持在线设置综合素质评分表，包括表单规则设置和综合分数设置；设置完成的评分表支持在线预览。</p> <p>8.4.6加入二维码 支持学员扫码注册账号，包含设置有效时长和允许外部人员注册、是否需要完善信息。</p> <p>8.4.7设置奖惩 支持设置奖惩规则，可下载规则模板，支持模版编辑后导入；也可编辑奖惩，直接输入奖励或惩罚原因；可在培训过程中直接使用奖惩。</p> <p>8.4.8线下培训签到 线下培训可发起签到，签到类别分为上课/下课签到，可设置签到二维码有效时间；签到支持可注册、手写签到、人脸识别功能。</p> <p>8.5培训结果查看 已结束的培训可查看进行培训结果，内容包含培训计划整体信息，学员成绩（学员培训详情），奖惩信息以及本次培训结果数据统计，数据统计包含线下培训基础数据、考勤统计、签到情况统计、奖惩占比、奖惩统计、各课程合格人员统计及各课程成绩分段统计等多维度数据分析；线上统计包含人员统计、培训时长统计、成绩分段统计等。支持对应全部模块学习完毕并考核合格后，获得对应的荣誉证书，推动用户学习的积极性。</p> <p>8.6综合素质评价表模板 支持在线设置综合素质评分表，包括表单规则设置和综合分数设置；设置完成的评分表可在培训管理过程支持引用。</p> <p>8.7人员管理 人员管理用来管理外来培训人员，支持查看、编辑个人信息，支持冻结、解冻、批量操作。</p> <p>9. 仿真管理</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>9.1内容分配 支持将仿真资源/仿真课程/仿真试卷分配给各级组织,该组织下的用户便可以进行仿真相关操作;</p> <p>9.2仿真练习 学员可以在线练习仿真软件,系统会实时收集练习成绩,管理员可以从后台查询、统计学员的练习成绩。支持批量导出练习结果,并导出表格。</p> <p>9.3仿真考试</p> <p>9.3.1试卷分类 系统支持创建试卷分类,便于教学管理和试卷维护;</p> <p>9.3.2仿真试卷管理 用户可以创建仿真试卷,将多个软件作为多个题目组合成一个试卷,支持固定题目仿真试卷和随机题目仿真试卷两种试卷类型;可以设置每个题目的分数权重,可以设置用户交卷后是否允许查看成绩;</p> <p>9.3.3创建仿真考试 根据已创建的仿真试卷资源,进行仿真考试的创建,可将试卷分配给对应的组织,并可设置考试名称、所属分类、考试试卷、考试有效时间、考试总分、合格成绩、答题顺序、是否允许查看分数、允许查看考试次数、是否开启人脸验证、考试负责老师及考试参与范围等信息。</p> <p>9.4仿真成绩 默认展示所有仿真考试列表,支持查询仿真练习成绩、仿真考试成绩,支持根据考试名称查询成绩列表及导出。</p> <p>9.5仿真记录查询 显示软件练习日志,可根据姓名、账号、软件ID、软件名称、项目名称、分数范围、开始时间及结束时间等信息进行查询;可查看学员练习详情,支持导出查询结果至本地。</p> <p>10.运营管理</p> <p>10.1问卷调查 支持多维度发起问卷调查,可用于师生评价,企业评价等多个场景。支持标题及创建人信息进行查询。</p> <p>10.1.1问卷分类 系统支持创建问卷分类,便于管理和问卷维护;</p> <p>10.1.2创建问卷 用户可创建问卷,进行问卷基本信息设置和问卷题目编辑,编辑完成的问卷支持手机预览和电脑预览两种模式。</p> <p>10.2专家查课表</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>支持创建查课表，支持查课表基本信息设置及内容设置。</p> <p>(二) 档案管理系统</p> <p>1. 个人档案</p> <p>包含企业内部人员档案列表、列表支持通过学员姓名、账号、企业、身份证等信息进行筛选；档案内容包含学员基础信息，培训记录、培训考核记录、工伤事故记录、安全奖惩记录取得证书情况等。支持个人档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式。</p> <p>2. 企业档案</p> <p>包含该企业下所有培训计划列表，可通过企业名称、培训计划名称、培训时间等信息查询；培训计划包含培训计划内容、学员名单、参训率、合格率、学员档案查看等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式。</p> <p>3. 一期一档</p> <p>展示已完成的培训档案，档案内容数据来自于所有已完成的培训，培训计划列表展示所有已结束的培训；培训档案内容包括培训计划、企业列表、参训人员、签到情况、学员成绩、综合评价、奖惩、影像记录、附件、数据统计等信息。同时支持企业档案导出，可导出Word或PDF两种文件格式。</p> <p>(三) 基础学习系统</p> <p>1. 登录</p> <p>1.1 账号登录</p> <p>支持使用账号密码登录，支持数字安全验证功能，提高系统安全性。</p> <p>1.2 微信登录</p> <p>支持微信与平台绑定，支持微信扫一扫直接登录。</p> <p>2. 个人中心</p> <p>2.1 消息中心</p> <p>支持消息推送，自动完成实时提醒、任务提醒、考试通知、培训通知等，避免企业员工错过培训、考核内容。</p> <p>2.2 完善信息</p> <p>支持编辑完善头像、真实姓名、身份证、手机号、邮箱、微信等个人信息。</p> <p>2.3 修改密码</p> <p>支持根据原密码进行密码修改。</p> <p>2.4 个人档案</p> <p>支持一人一档功能，展示学员基本信息，按时间线展示用户学习培训、所获证书等信息，实现个人培训路径全记录。</p> <p>3. 学习中心</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>3.1学习首页 支持平台所有学习内容，包含已分配给该学员的题库练习、考试、培训、课程学习、仿真练习等内容。支持学员进入选课大厅进入自行选课，选课报名后即可学习。</p> <p>3.2考试中心 展示已分配给学员所有考试列表，根据考试状态进行分类展示；包含学员题库练习与专项练习内容。</p> <p>3.3课程学习 展示已分配给学员课程（理论课程/仿真课程）学习列表，根据课程状态进行分类展示；</p> <p>3.4仿真学习 展示学员所有仿真考试列表，根据仿真考试状态进行分类展示并进行仿真考试；支持学员进行仿真练习。</p> <p>3.5培训学习 展示学员所有培训学习列表，根据培训计划状态进行分类，可查看培训所有内容并进行培训学习。</p> <p>（四）小程序学习系统</p> <p>1. 登录</p> <p>1.1账号登录 支持使用账号密码登录，小程序支持数字安全验证功能，提高系统安全性。</p> <p>1.2微信登录 支持微信与平台绑定，可微信一键登录。</p> <p>2. 首页</p> <p>2.1学习首页 支持展示已分配的学习内容，包含已分配给该学员的考试、课程学习等内容。</p> <p>2.2系统消息 支持接收推送消息，自动接收实时提醒、任务提醒、考试通知、培训通知等，避免学员错过培训、考核内容。</p> <p>3. 课程培训</p> <p>3.1我的课程 展示已分配给学员课程（理论课程）学习列表，按照课程状态进行中、未开始、已结束、已过期四种分类进行展示；</p> <p>3.1.1课程学习 学员点击理论课程可进行学习，支持查看课程详情、课程目录、课程报告、课程评价。直播课程可直接点击进行参加学习。</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>3.1.2选课大厅 支持学员进入选课大厅进入自行选课，可根据课程名称、课程分类进行筛选；选课报名成功后即可学习。</p> <p>3.2培训计划 展示学员所有培训学习列表，根据培训计划状态进行分类，可查看培训所有内容（仿真内容除外）并进行培训学习。培训计划内容按阶段进行展示，点击阶段内容可进行学习，支持查看已上传的附件资料等内容。</p> <p>4. 考试练习</p> <p>4.1我的练习</p> <p>4.1.1专项训练 展示分配给学员的所有专项训练，点击即可学习。支持查看全部题目、未做题目、我的错题、我的收藏、答题卡及清除记录等操作。</p> <p>4.1.2题库练习 按列表展示所有已分配的练习，点击即可学习；支持查看全部题目、未做题目、错题及收藏题目；可查看答题卡，进行模拟考试，支持练习记录清除及更换模式。</p> <p>4.2在线考试 按照未完成、已结束三种分类进行展示，点击进行中的考试即可参与考试。</p> <p>5. 我的 支持个人信息完善、查看证书、绑定微信、修改密码等操作。</p> <p>（五）数据分析可视化系统</p> <p>1. 企业数据大屏展示</p> <p>1.1展示各功能模块学习人数情况 展示课程学习人次、考试总人次、注册账号数等统计数据。</p> <p>1.2展示功能模块使用数据 课程模块展示当前开课数、已结束课程数、课程完成数、课程完成率；考试模块展示考试总数、考试合格人次、考试合格率、练习题量；仿真模块展示仿真考试人次、仿真合格人次、仿真合格率、仿真练习总人次等数据。</p> <p>1.3饼状图数据统计图表 展示热门课程分类占比统计、理论考试成绩分布统计等图表。</p> <p>1.4条形图数据统计图表 展示热门课程统计、热门理论考试分类统计、热门仿真考试分类统计、月度学习人员趋势、仿真练习软件等图表；</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>1.5线形图数据统计图表 展示每日学习人员趋势图、每日学习时长统计图等。</p> <p>2. 培训机构数据大屏展示</p> <p>2.1基础数据展示 展示累计培训总人次、合格率、培训计划数、培训合格总人次、三项岗位培训人次等。</p> <p>2.2培训数据统计 展示培训类型统计图、培训情况统计、培训学员完成趋势、每日学习人员趋势、培训企业合格率排行及培训人员统计等图表。</p> <p>(六) 智慧监管系统</p> <p>1. 机构管理 默认展示管辖范围内所有机构，可查看机构信息，点击管理可进入机构内部使用页面；机构内部使用页面可查看机构学习情况以及档案等信息。</p> <p>2. 培训类型 支持添加多级培训分类，可根据工种进行培训类型添加，培训类型信息包含：培训类型名称、标签、图片、学时考核标准（初培学时、复审学时）、线上培训学时最高占比等信息；企业在建立培训计划时可选择相应培训类型来合理规划培训内容；平台内置≥25种特种作业人员培训类型信息。</p> <p>3. 培训计划模板 支持添加多级培训计划模板分类，可根据工种或者培训类型进行培训计划模板制定；</p> <p>3.1培训计划模板制定 培训计划模板包含培训模板名称、关联培训类型、培训计划内容设置等，内容包含如下： 理论题库：添加选择题库进行培训练习、刷题使用； 测验：添加理论试卷到培训计划阶段中进行培训考核； 仿真练习：添加线上仿真练习虚拟仿真软件进行仿真练习学习； 仿真考试：添加仿真考试进行虚拟仿真考核； 课程：添加对应的培训学习课程，使学员进行学习课程，掌握学习技能； 线下培训：添加培训阶段线下培训，支持线下签到、线下培训考核成绩导入系统，公示培训地点。 设置完培训内容后自动显示当前培训计划学时总览；培训计划模板完成后可在企业/机构内根据模板快速建立相应培训计划；</p> <p>3.2培训计划模板分配 已建立好的培训计划模板可分配给机构使用，分配后机构内部可根据此模板快速建立培训计划；可单个模板进行分配给机构，也可对多个模板进行多机构分配，分配后如若需要取消分配可进行解除分配。</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>4. 工作台</p> <p>4.1 数据概览 包含管辖内培训机构、培训企业总数、培训类型总数、培训期数、正在进行的培训数据、已结束的培训数据；</p> <p>4.2 全市企业数据统计 默认展示管辖范围内所有企业数据统计信息；信息包含：重点高危企业数量、投入使用企业数、启用率、累计账号数、累计账号启用数、上课总次数等数据信息；列表包含企业自身数据，可根据账号数或者上课次数进行排序；所有数据均可导出。</p> <p>4.3 全市培训情况 默认展示管辖范围内所有培训机构数据统计信息；信息包含：培训机构总数、培训教师总数、参与培训企业总数、培训人次、完成人次、完成率；列表包含培训机构分布、培训机构自身数据。</p> <p>4.4 培训类型统计 可查看三项岗位人员培训情况，包含三项岗位完成率、对应岗位人员培训数据；可根据时间进行筛选查看。</p> <p>4.5 特种作业培训情况 可查看特种作业培训数据，包含：培训机构总数、培训期数、培训人员总数、完成人员总数、完成率；可根据时间进行筛选查看。</p> <p>4.6 培训机构 可查看培训机构信息管理表，展示培训机构负责人信息、教师数量、查看机构信息等，展示前十名的培训机构。</p> <p>4.7 企业 展示企业培训人员统计表，统计企业培训完成前列的人员。</p> <p>5. 数据大屏</p> <p>5.1 管辖范围内全市企业培训数据总览：累计学习总人次、投入使用企业数、累计账号数、课程参与门类、投用率、启用率、上课总次数等信息；</p> <p>5.2 三项岗位培训情况统计图、特种作业培训情况统计图；</p> <p>5.3 培训机构排名、学员通过率占比、学员培训完成趋势图等。</p>				
--	--	--	--	--	--