



第五章 招标项目技术、服务和其他要求

前提：本章中标注“★”的条款为本项目的实质性要求，投标人应完全满足，未响应或不满足按无效投标处理。本章中标注“▲”的条款为本项目的重要性条款，本章中标注“◆”的条款为本项目的一般性条款，本章中标注“●”的条款为本项目的需现场演示条款，本章中标注“※”的条款为本项目的需视频演示条款，按照第六章综合评分明细表处理。

一、项目概述

本项目共计 1 个包，拟确定中标人 1 名。

二、标的名称及所属行业

序号	货物名称（标的名称）		数量（单位）	所属行业
1	化工原理 CEST 虚拟现实 3D 仿真软件	流体过程综合实验 3D 仿真软件	1（套）	工业
		气气传热实验 3D 仿真软件	1（套）	
		恒压过滤实验 3D 仿真软件	1（套）	
		精馏实验 3D 仿真软件	1（套）	
		干燥速率曲线测定实验 3D 仿真	1（套）	
		二氧化碳吸收与解吸实验 3D 仿真软件	1（套）	
		萃取塔实验 3D 仿真	1（套）	
		离心泵串并联实验 3D 仿真	1（套）	
2	化工单元 CSTS 虚拟现实 3D 仿真软件	双塔精馏单元 3D 仿真	1（套）	
		罐区单元 3D 仿真	1（套）	
		间歇反应釜工艺 3D 仿真	1（套）	
		固定床反应器工艺 3D 仿真	1（套）	
		吸收-解吸工艺 3D 仿真新工科版	1（套）	
		离心泵单元 3D 仿真新工科版	1（套）	
		精馏塔工艺 3D 仿真新工科版	1（套）	
3	天然气净化-脱硫仿真软件	1（套）		
4	化工危险与可操作性（HAZOP）分析职业技能等级培训软件	1（套）		
5	二甲醚 3D 虚拟现实仿真软件	二甲醚生产实习仿真	1（套）	
		应急预案	1（套）	
6	化工专业实验 3D 虚拟现实仿真软件	多釜串联反应器返混的 3D 测定实验	1（套）	
		乙苯脱氢制苯乙烯实验仿真软件	1（套）	
		超过滤膜分离实验 3D 仿真软件	1（套）	
		萃取精馏制备无水乙醇实验 3D 仿真软件	1（套）	
		反应精馏法制取乙酸乙酯实验 3D 仿真软件	1（套）	
7	3D 实验室组织管理及气相色谱综合能力培训虚拟仿真软件	1（套）		
8	3D 液相色谱仪仿真软件	1（套）		
9	气相色谱仪 3D 虚拟仿真软件	1（套）		
10	3D 气质联用仪仿真软	1（套）		



11	3D 傅里叶变换红外光谱仪仿真软件		1 (套)
12	紫外-可见吸收分光光度计 3D 虚拟仿真软件		1 (套)
13	3D 电感耦合等离子体-质谱仪仿真软件		1 (套)
14	甲醇生产工艺 3D 虚拟仿真		1 (套)
15	煤制甲醇全流程 3D 认知系统		1 (套)
16	碳酸钙 3D 虚拟现实仿真软件		1 (套)
17	化学制药典型工艺单元仿真软件	环合反应单元仿真	1 (套)
		烷基化反应单元仿真	1 (套)
		缩合反应单元仿真	1 (套)
		氢化反应单元仿真	1 (套)
		精制单元仿真	1 (套)
		磺化反应工艺仿真软件	1 (套)
18	农药中间体萎锈灵 3D 虚拟现实仿真软件		1 (套)
19	工业废水处理 3D 虚拟现实仿真软件		1 (套)
20	阿司匹林生产 3D 虚拟现实仿真软件	阿司匹林生产实习仿真	1 (套)
		阿司匹林认识实习仿真	1 (套)
21	教学评估智慧云平台+教学管理与运营云平台	教学评估智慧云平台	1 (套)
		教学管理与运营云平台	1 (套)
22	计算化学工作站		1 (套)
23	移动工作站		4 (套)
24	机械 CAD		1 (套)
25	VR 硬件设备 (VR 头盔、主机、屏幕、平台)		1 (套)
26	MR 装置		1 (套)
27	工作站		14 (台)
28	超滤、纳滤、反渗透膜分离实验装置		2 (台)
29	二元系统气液平衡数据测定装置		2 (台)
30	连续流动反应器中的返混测定实验装置		2 (台)
31	乙苯脱氢制苯乙烯实验装置		2 (台)
32	停留时间分布与反应器流动特性测定实验装置		2 (台)
33	气固相固定床催化反应实验装置		2 (台)
34	多功能精馏实验装置		2 (台)
35	筛板精馏 (数字型)		3 (台)
36	恒压过滤 (数字型)		3 (台)
37	气气列管式换热 (数字型)		2 (台)
38	转盘萃取 (数字型)		3 (台)
39	洞道干燥 (数字型)		2 (台)
40	流体力学综合实验 (数字型)		3 (台)
41	吸收 (数字型)		3 (台)
42	X 射线粉末		1 (台)
43	金相显微镜		1 (台)



三、采购清单及限价

序号	货物名称（标的名称）		数量（单位）	限价合计
1	化工原理 CEST 虚拟 现实 3D 仿 真软件	流体过程综合实验 3D 仿真软件	1（套）	242 万元
		气气传热实验 3D 仿真软件	1（套）	
		恒压过滤实验 3D 仿真软件	1（套）	
		精馏实验 3D 仿真软件	1（套）	
		干燥速率曲线测定实验 3D 仿真	1（套）	
		二氧化碳吸收与解吸实验 3D 仿真软件	1（套）	
		萃取塔实验 3D 仿真	1（套）	
		离心泵串并联实验 3D 仿真	1（套）	
2	化工单元 CSTS 虚拟 现实 3D 仿 真软件	双塔精馏单元 3D 仿真	1（套）	
		罐区单元 3D 仿真	1（套）	
		间歇反应釜工艺 3D 仿真	1（套）	
		固定床反应器工艺 3D 仿真	1（套）	
		吸收-解吸工艺 3D 仿真新工科版	1（套）	
		离心泵单元 3D 仿真新工科版	1（套）	
		精馏塔工艺 3D 仿真新工科版	1（套）	
3	天然气净化-脱硫仿真软件		1（套）	
4	化工危险与可操作性（HAZOP）分析职业技能等级培训软件		1（套）	
5	二甲醚 3D 虚拟现实 仿真软件	二甲醚生产实习仿真	1（套）	
		应急预案	1（套）	
6	化工专业 实验 3D 虚 拟现实仿 真软件	多釜串联反应器返混的 3D 测定实验	1（套）	
		乙苯脱氢制苯乙烯实验仿真软件	1（套）	
		超过滤膜分离实验 3D 仿真软件	1（套）	
		萃取精馏制备无水乙醇实验 3D 仿真软件	1（套）	
		反应精馏法制取乙酸乙酯实验 3D 仿真软件	1（套）	
7	3D 实验室组织管理及气相色谱综合能力培训虚拟仿真软件		1（套）	
8	3D 液相色谱仪仿真软件		1（套）	
9	气相色谱仪 3D 虚拟仿真软件		1（套）	
10	3D 气质联用仪仿真软		1（套）	
11	3D 傅里叶变换红外光谱仪仿真软件		1（套）	
12	紫外-可见吸收分光光度计 3D 虚拟仿真软件		1（套）	
13	3D 电感耦合等离子体-质谱仪仿真软件		1（套）	
14	甲醇生产工艺 3D 虚拟仿真		1（套）	
15	煤制甲醇全流程 3D 认知系统		1（套）	
16	碳酸钙 3D 虚拟现实仿真软件		1（套）	
17	化学制药 典型工艺 单元仿真 软件	环合反应单元仿真	1（套）	
		烷基化反应单元仿真	1（套）	
		缩合反应单元仿真	1（套）	
		氢化反应单元仿真	1（套）	
		精制单元仿真	1（套）	



		磺化反应工艺仿真软件	1 (套)	
18		农药中间体萎锈灵 3D 虚拟现实仿真软件	1 (套)	
19		工业废水处理 3D 虚拟现实仿真软件	1 (套)	
20	阿司匹林生产 3D 虚拟现实仿真软件	阿司匹林生产实习仿真	1 (套)	
		阿司匹林认识实习仿真	1 (套)	
21	教学评估智慧云平台+教学管理与运营云平台	教学评估智慧云平台	1 (套)	
		教学管理与运营云平台	1 (套)	
22		计算化学工作站	1 (套)	
23		移动工作站	4 (套)	
24		机械 CAD	1 (套)	
25		VR 硬件设备 (VR 头盔、主机、屏幕、平台)	1 (套)	
26		MR 装置	1 (套)	
27		工作站	14 (台)	
28		超滤、纳滤、反渗透膜分离实验装置	2 (台)	330 万元
29		二元系统气液平衡数据测定装置	2 (台)	
30		连续流动反应器中的返混测定实验装置	2 (台)	
31		乙苯脱氢制苯乙烯实验装置	2 (台)	
32		停留时间分布与反应器流动特性测定实验装置	2 (台)	
33		气固相固定床催化反应实验装置	2 (台)	
34		多功能精馏实验装置	2 (台)	
35		筛板精馏 (数字型)	3 (台)	
36		恒压过滤 (数字型)	3 (台)	
37		气气列管式换热 (数字型)	2 (台)	
38		转盘萃取 (数字型)	3 (台)	
39		洞道干燥 (数字型)	2 (台)	
40		流体力学综合实验 (数字型)	3 (台)	
41		吸收 (数字型)	3 (台)	
42		X 射线粉末	1 (台)	
43		金相显微镜	1 (台)	

四、技术参数要求

货物名称 (标的名称)		技术参数要求
化工原理 CEST 虚拟现实 3D 仿真软件	流体过程综合实验 3D 仿真软件	<p>◆1. 系统基本内容要求</p> <p>★1.1 系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念,采用虚拟现实技术、互联网技术、手机移动端技术,对化工原理有关实验进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案:教学内容线上与线下相结合,共享云端资源,搭建实习教学所需的基本场景;教学组织上纸数融合,将资源数字化、行为数据化,丰富课堂活动,强化结果输出;服务上配套教学指导书(或示例教案)和师资培训服务,提供用户间相互交流、学习的</p>
	气气传热实验 3D 仿真软件	
	恒压过滤实验 3D 仿真软件	



精馏实验 3D 仿真软件	平台, 进行能力提升、理念创新。
干燥速率曲线测定实验 3D 仿真	1.2 包含模块 (1) 萃取塔实验软件
二氧化碳吸收与解吸实验 3D 仿真软件	(2) 多相搅拌实验软件 (3) 干燥速率曲线测定实验软件
萃取塔实验 3D 仿真	(4) 恒压过滤实验软件 (5) 精馏实验软件
离心泵串并联实验 3D 仿真	(6) 离心泵串并联实验软件 (7) 流体过程综合实验软件 (8) 气气传热实验软件 (9) 二氧化碳吸收与解吸实验软件 (10) 正交实验法在过滤实验中的应用实验软件 (11) 化工原理素材库 (12) 化工原理网络配套教学资源 (13) 线下客户端管理平台【可选项: 线上客户端管理平台账户】 (14) 线下教学组织管理平台 (15) 手机端教学组织管理平台 ★1.3 化工原理素材库不少于 200 个动画, 至少含: 往复泵工作原理、齿轮泵、流化床在不同流速下的状态-固定床、流化床在不同流速下的状态-流化床、流化床在不同流速下的状态-流体输送、局部沟流、贯穿沟流、平板间黏性流体分层运动急速度分布、U 型管压力计、湍流动画、管壁的粗糙度对流动的影响、稳定流动与不稳定流动、蝶阀、隔膜阀、文丘里流量计工作原理、孔板流量计、测速计工作原理、转子流量计工作原理、并流传热的温度变化曲线、逆流传热的温度变化曲线、过滤的架桥现象、过滤原理、板框式压滤机的过滤和洗涤、半敞式叶轮、蔽式叶轮、敞式叶轮、叶轮、B 型离心泵分解动画、IS 型离心泵、离心泵工作原理、气蚀、气缚现象、螺杆泵、隔膜泵工作原理、单级往复泵的工作原理、多级往复泵的工作原理、双级往复泵的工作原理、水环真空泵工作原理示意、喷射泵工作原理、离心通风机、罗茨鼓风机、增稠器、沉降运动、普通旋风分离器、旋风分离器工作示意动画、气固系统流化床的大气泡和腾涌、标准流化床反应器、机械搅动流化床、吸送式流程、压送式流程、孔板流动形态、弯曲管道流动状态、边界层的分离、层流速度分布、层流线型、孔板流量计的压力分布、“突然扩大管”的压力分布、蝶阀 avi、截止阀、孔板阀、平板闸阀、旋启止回阀、旋塞阀结构、球阀、旋塞阀工作状态、止回阀、湍流流动的层流底层、湍流流动形态、流体输送管路简图——分支管路、流体输送管路简图——汇合管路、流体输送管路简图——简单管路、夹套式换热器、套管式换热器、列管式换热器原理、U 型管壳式加热器、固定管板式管壳加热器、固定管板式换热器—原理、U 形管式换热器-原理、固定管板式换热器、浮头式换热器、浮头式换热器—原理、U 形管式换热器、螺旋板式流程、板式工作原理、板翅式、板框式压滤机、回转真空过滤机、密闭加耙过滤机、机械挤压式压滤机、螺旋压榨机、叶滤机的构造、卧式刮刀离心机、三足式离心机、桨式搅拌器、螺带式搅拌器、旋浆式搅拌器、锚式搅拌器、涡轮式搅拌器、管路机械搅拌器、管式静态混合器、涡轮式(装有挡板)搅拌器的搅拌状态、涡轮式搅拌器的搅拌状态、旋浆式(装有挡板)搅拌器的搅拌状态、旋浆式搅拌器的搅拌状态、机械搅拌装置、板式精馏塔、萃取精馏、恒沸精馏流程示意、简单蒸馏装置、平衡蒸馏、平流加料、多效蒸发、逆流加料、单效蒸发、顺流加料、电渗析器工作原理、渗透现象、吸收与解吸流程图、除雾沫器、弹溅式分布器、气体分布器、升气管支承板、液体分布器、液体收集器、液体再分布器、栅板式支承板、正常流动(录像)、填料塔液泛、槽鞍填料、塑料鲍耳环、规整填料、金属鲍耳环、金属环矩鞍、拉西环、填料塔、板式塔结构、板式塔工作原理、塔板排列、泡罩塔板、泡罩塔板介绍、泡罩流程、浮动舌型塔板录像、严重漏液录像、液泛录像、液泛-淹塔、液沫夹带弹溅、液沫夹带录象、过量液末夹



	<p>带、漏液、泡沫接触状态、喷射状态、气泡夹带录象、浮阀工作状态、鼓泡接触状态、塔板流速分布、箱式干燥器、气流干燥器、沸腾床干燥器、喷雾干燥器、回转圆筒干燥器、流化床干燥器、真空耙式干燥器、薄膜干燥器、通道式干燥器、卧式多室流化床干燥器、耙式干燥器、中央循环管式蒸发器、外加热式蒸发器、强制循环蒸发器（立式）、升膜式蒸发器、降膜式蒸发器、热动力疏水器、除沫器、Krystal-Oslo 结晶器、蒸发型结晶器、冷却式连续结晶器、平板式膜组件、管式膜组件、中空纤维式组件、螺旋卷膜组件、电渗析器。</p> <p>1.4 二氧化碳吸收与解吸实验软件包含：干塔实验、湿塔实验和吸传质实验。流体过程综合实验软件含：离心泵性能测定、流体阻力测定、流量计性能测定 3 个子实验。</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 实验步骤</p> <p>(1) 萃取塔实验软件：互动操作步骤不少于 22 个</p> <p>(2) 多相搅拌实验软件：互动操作步骤不少于 22 个</p> <p>(3) 干燥速率曲线测定实验软件：互动操作步骤不少于 23 个</p> <p>▲(4) 恒压过滤实验软件：互动操作步骤不少于 26 个（需提供操作步骤截图）</p> <p>(5) 精馏实验软件：互动操作步骤不少于 23 个</p> <p>(6) 离心泵串并联实验软件：互动操作步骤不少于 44 个</p> <p>▲(7) 流体过程综合实验软件：互动操作步骤不少于 73 个（需提供软件内操作步骤评分截图）</p> <p>(8) 气气传热实验软件：互动操作步骤不少于 32 个</p> <p>(9) 二氧化碳吸收与解吸实验软件：互动操作步骤不少于 44 个</p> <p>(10) 正交实验法在过滤实验中的应用实验软件：互动操作步骤不少于 21 个</p> <p>◆3. 教学组织与管理</p> <p>3.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在仿真实训系统的操作情况、学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，教师可结合云端教师管理平台数据，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>3.2 具体功能要求：</p> <p>系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次</p> <p>(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。</p> <p>(8) 退出/切换角色。</p> <p>学员端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；</p> <p>(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定</p>
--	--



		<p>并加入；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次</p> <p>要求能够用微信小程序手机端组织上述教师组织教学的过程</p> <p>包括但不限于：</p> <p>用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源（视频动画资源）——添加课堂活动（测试题目和任务卡片）——课堂二维码分享——查看学员经验值 PK 榜——一键导出学员 excel 成绩单（提供微信小程序截图）</p> <p>3.3PC 端（线下）教学组织管理平台：</p> <p>在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：</p> <p>大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。</p> <p>策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。</p> <p>运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。</p> <p>显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。</p> <p>视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。</p> <p>成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加培训和考试的所有学生成绩。</p> <p>联合操作：完全模拟主控室和现场的操作，多个学生分为内/外操和班长等角色，共同控制操作同一个装置，可以有多个 DCS 控制站和多个现场站。系统对整个操作团队进行记录打分。</p> <p>要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。</p> <p>3.4 客户端管理平台</p> <p>管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略，软件操作结束后支持展示学员成绩排行榜（PK 榜）。</p> <p>要求登录 PC 端软件，输入姓名、学号进入软件界面，手机微信扫码查能看仿真软件中二氧化碳吸收与解吸实验、干燥速率曲线测定实验、精馏综合实验、离心泵串并联实验的操作攻略过程或者提供手机扫码查看仿真软件中二氧化碳吸收与解吸实验、干燥速率曲线测定实验、精馏综合实验、离心泵串并联实验的操作指导视频资源。</p> <p>◆4. 软件系统功能</p> <p>4.1 三维仿真软件系统功能</p> <p>(1) 现场操作模块：主要用于实验操作中对现场设备的操作仿真，其包括了各实验的主要设备、风机、水泵、流量计、必备的开关阀和调节阀。学员可以</p>
--	--	---

		<p>在仿真的实验室环境中漫游,认识各设备组件,在环境中可以实现 360° 旋转。</p> <p>(2) 要有相应的流体流动的效果、排气动画、泵的声音等设计更显真实性。</p> <p>4.2 设置参数模块</p> <p>(1) 主要用于实验操作中,手动设置不同实验参数,对应每个参数,出现不同的实验结果。</p> <p>(2) 要求流体过程综合实验至少包含可配置参数 3 个</p> <p>(3) 要求吸收(二氧化碳-水)实验至少包含可配置参数 4 个(需提供截图)</p> <p>(4) 要求(吸收和解吸塔都可以设定填料)至少包含可配置参数 1 个</p> <p>(5) 要求恒压过滤实验至少包含可配置参数 1 个</p> <p>(6) 要求萃取塔实验至少包含可配置参数 1 个</p> <p>(7) 要求气气传热实验至少包含可配置参数 1 个</p> <p>(8) 要求多相搅拌实验至少包含可配置参数 1 个</p> <p>(9) 要求正交试验法在过滤实验中的应用实验至少包含可配置参数 1 个</p> <p>(10) 要求离心泵串并联实验至少包含可配置参数 1 个</p> <p>(11) 要求精馏实验至少包含可配置参数 4 个(需提供截图)</p> <p>(12) 要求干燥速率曲线测定实验至少包含可配置参数 4 个(需提供截图)</p> <p>4.3 查看仪表模块:</p> <p>(1) 主要用于实时显示实验中涉及到的各数字仪表参数的实时显示。</p> <p>(2) 要求流体过程综合实验至少包含仪表 2 个</p> <p>(3) 要求吸收(二氧化碳-水)实验至少包含仪表 2 个</p> <p>(4) 要求恒压过滤实验至少包含仪表 1 个</p> <p>(5) 要求萃取塔实验至少包含仪表 1 个</p> <p>(6) 要求气气传热实验至少包含仪表 4 个</p> <p>(7) 要求多相搅拌实验至少包含仪表 1 个</p> <p>(8) 要求离心泵串并联实验至少包含仪表 3 个</p> <p>(9) 要求精馏实验至少包含仪表 2 个</p> <p>(10) 要求干燥速率曲线测定实验至少包含仪表 2 个</p> <p>4.4 数据处理模块:自动或手动记录当前数据,并可以保存当前数据到本地下次实验可以直接调用,然后可以自动或手动计算实验结果,生成实验报告。</p> <p>4.5 实验报告模块:可以生成空白报告供学生手动填写实验数据或直接生成带实验数据、绘制曲线的完整实验报告供学生观看学习。该报告可以保存到本地或直接连接打印机进行打印。</p> <p>4.6 思考题模块:有不少于 20 道思考题用于考察学生的学习情况。该思考题教师可以自主进行编辑。</p> <p>4.7 原理展示模块:提供本实验的原理展示;</p> <p>4.8 任务引导模块:提示当前应该进行操作的步骤,该步操作完成后,自动跳到下一步操作,以此类推,直到实验结束。当发生错误操作时,界面上会有明显的强调的说明。</p> <p>4.9 系统功能</p> <p>(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。</p> <p>(2) 高级配置:可以根据需要预先设置软件运行后的画面在屏幕上的显示比例,包括:画面填充整个屏幕、原始画面大小、适合屏幕的最佳画面。</p> <p>(3) 培训参数选择:可以选择不同的培训工艺、培训项目</p> <p>(4) 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。</p> <p>(5) 重做当前任务:将学员站软件模型数据、评分初始化。</p> <p>(6) 内置自动快门:软件后台在本地每隔 3 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。</p> <p>(7) 系统冻结/解冻:在任何时间都可以暂停/继续运行仿真系统。</p> <p>(8) 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</p>
--	--	---



		<p>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>▲（9）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 25%—2000% 范围内输入数值的自由调节。（需提供截图）</p> <p>（10）评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；</p> <p>（11）成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>（12）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> <p>4.10 其主要功能有：</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（4）当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分。</p> <p>（5）当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分。</p> <p>（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。</p> <p>（7）操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>化工单元 CSTS 虚拟现实 3D 仿真软件</p>	<p>双塔精馏单元 3D 仿真</p> <p>罐区单元 3D 仿真</p> <p>间歇反应釜工艺 3D 仿真</p> <p>固定床反应器工艺 3D 仿真</p> <p>吸收-解吸工艺 3D 仿真新工科版</p> <p>离心泵单元 3D 仿真新工科版</p> <p>精馏塔工艺 3D 仿真新工科版</p>	<p>◆1. 软件基本内容要求</p> <p>★1.1 将实际生产的流程操作以三维虚拟现实的形式进行形象逼真的表现。通过互动操作及学习，实现学生熟悉生产过程，掌握操作要点，理解理论知识，提高职业素养，辅助解化工相关专业学员的工艺理论、实际操作培训。</p> <p>1.2 包含模块</p> <p>（1）多效蒸发工艺 3D 仿真</p> <p>（2）双塔精馏单元 3D 仿真</p> <p>（3）罐区单元 3D 仿真</p> <p>（4）间歇反应釜工艺 3D 仿真</p> <p>（5）固定床反应器工艺 3D 仿真</p> <p>（6）二氧化碳压缩机工艺 3D 仿真</p> <p>（7）综合传热工艺 3D 仿真新工科版</p> <p>（8）吸收-解吸工艺 3D 仿真新工科版</p> <p>（9）离心泵单元 3D 仿真新工科版</p> <p>（10）精馏塔工艺 3D 仿真新工科版</p> <p>（11）手机端专属素材库</p> <p>（12）化工单元配套教学动画资源</p> <p>1.3 模块要求</p> <p>精馏塔单元 3D 虚拟现实仿真软件包含冷态开车，正常停车，正常运行，事故处理，工程对比实验。</p> <p>吸收-解吸工艺 3D 仿真软件包含冷态开车，正常停车，正常操作，事故处理，工程对比实验。</p> <p>离心泵单元 3D 仿真软件包含冷态开车，正常停车，正常操作，事故处理，工程实验。</p> <p>综合传热管式加热炉单元 3D 虚拟现实仿真软件包含冷态开车工况，冷态开车，正常停车，正常操作，事故处理，工程实验。</p> <p>C02 压缩机工艺 3D 仿真软件包含冷态开车工况，正常操作工况，正常停工工况，事故处理不少于 10 个。</p> <p>固定床反应器工艺 3D 仿真软件包含冷态开车，正常停车，正常运行，事故处理不少于 7 个。</p> <p>间歇釜反应单元 3D 虚拟现实仿真软件包含冷态开车，热态开车，正常停车，</p>

事故处理不少于 5 个。

双塔精馏单元 3D 仿真软件包含冷态开车，正常停车，正常操作，事故处理不少于 12 个。

多效蒸发工艺 3D 仿真软件包含冷态开车，正常停车，正常操作，事故处理不少于 3 个。

罐区单元 3D 仿真软件包含冷态开车，事故处理不少于 3 个。

1.4 工艺内容

(1) 多效蒸发工艺 3D 仿真

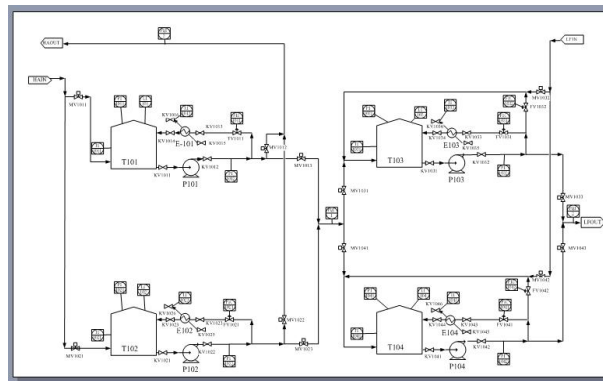
本仿真培训系统以 NaOH 水溶液三效并流蒸发的工艺作为仿真对象。仿真范围内主要设备为蒸发器、换热器、真空泵、简单罐和阀门等。原料 NaOH 水溶液（沸点进料，沸点为 143.8℃）经流量调节器 FIC101 控制流量（10000kg/h）后，进入蒸发器 F101A，料液受热而沸腾，产生 136.9℃的二次蒸汽，料液从蒸发器底部经阀门 LV101 流入第二效蒸发器 F101B。压力为 500KPa，温度为 151.7℃左右的加热蒸汽经流量调节器 FIC102 控制流量（2063.4kg/h）后，进入 F101A 加热室的壳程，冷凝成水后经阀门 VG08 排出。第一效蒸发器 F101A 蒸发室压力控制在 327KPa，溶液的液面高度通过液位控制器 LIC101 控制在 1.2m。第一效蒸发器产生的二次蒸汽经过蒸发器顶部阀门 VG13 后，进入第二效蒸发器 F101B 加热室的壳程，冷凝成水后经阀门 VG07 排出。从第一效流入第二效的料液，受热汽化产生 112.7℃的二次蒸汽，料液从蒸发器底部经阀门 LV102 流入第三效蒸发器 F101C。第二效蒸发器 F101B 蒸发室压力控制在 163KPa，溶液的液面高度通过液位控制器 LIC102 控制在 1.2m。第二效蒸发器产生的二次蒸汽经过蒸发器顶部阀门 VG14 后，进入第三效蒸发器 F101C 加热室的壳程，冷凝成水后经阀门 VG06 排出。从第二效流入第三效的料液，受热汽化产生 60.1℃的二次蒸汽，料液从蒸发器底部经阀门 LV103 流入积液罐 F102。第三效蒸发器 F101C 蒸发室压力控制在 20KPa，溶液的液面高度通过液位控制器 LIC103 控制在 1.2m。完成液不满足工业生产要求时，经阀门 VG10 卸液。第三效产生的二次蒸汽送往冷凝器被冷凝而除去。真空泵用于保持蒸发装置的未效或后几效在真空下操作。

(2) 双塔精馏单元 3D 仿真

含有不同组分的原料液进入轻组分脱除塔 T150。T150 塔顶轻组分产品经塔顶冷凝器冷凝后进入两相分离罐 V151，塔顶分离罐中的油相一部分作为塔顶回流液，一部分进入萃取塔进行回收利用；T150 塔顶分离罐中的水相物质作为轻组分产品排出。T150 塔底物流直接进入产品精制塔 T160，进一步精制。T160 塔顶产品经过冷凝器 E162 冷凝后进入塔顶冷凝罐 V161。塔顶冷凝罐中的产品通过回流泵一部分作为回流液进入 T161，一部分作为最终产品进入产品贮罐。T161 塔底重组分产品经釜液泵送至废液罐进行再处理或回收利用。

(3) 罐区单元 3D 仿真

本工艺为单独培训罐区操作而设计，其工艺流程（参考流程仿真界面）如下：



来自上一生产设备的约 35℃的带压液体，经过阀门 MV101 进入产品罐 T01，由温度传感器 TI101 显示 T01 罐底温度，压力传感器 PI101 显示 T01 罐内压力，液位传感器 LI101 显示 T01 的液位。由离心泵 P101 将产品罐 T01 的产品打出，

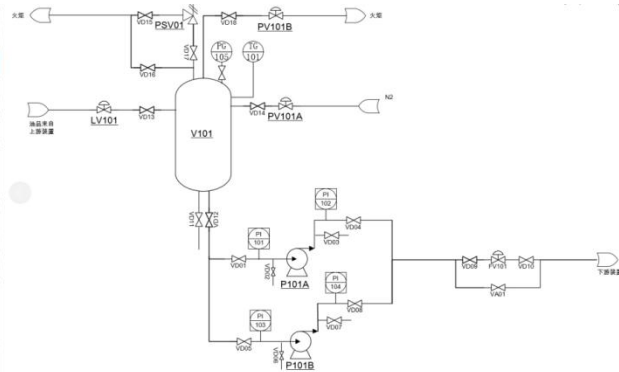
	<p>控制阀 FIC101 控制回流量。回流的物流通过换热器 E01, 被冷却水逐渐冷却到 33℃ 左右。温度传感器 TI102 显示被冷却后产品的温度, 温度传感器 TI103 显示冷却水冷却后温度。由泵打出的少部分产品由阀门 MV102 打回生产系统。当产品罐 T01 液位达到 80% 后, 阀门 MV101 和阀门 MV102 自动关断。</p> <p>产品罐 T01 打出的产品经过 T01 的出口阀 MV103 和 T03 的进口阀进入产品罐 T03, 由温度传感器 TI103 显示 T03 罐底温度, 压力传感器 PI103 显示 T03 罐内压力, 液位传感器 LI103 显示 T03 的液位。由离心泵 P103 将产品罐 T03 的产品打出, 控制阀 FIC103 控制回流量。回流的物流通过换热器 E03, 被冷却水逐渐冷却到 30℃ 左右。温度传感器 TI302 显示被冷却后产品的温度, 温度传感器 TI303 显示冷却水冷却后温度。少部分回流物料不经换热器 E03 直接打回产品罐 T03; 从包装设备来的产品经过阀门 MV302 打回产品罐 T03, 控制阀 FIC302 控制这两股物流混合后的流量。产品经过 T03 的出口阀 MV303 到包装设备进行包装。</p> <p>当产品罐 T01 的设备发生故障, 马上启用备用产品罐 T02 及其备用设备, 其工艺流程同 T01。当产品罐 T03 的设备发生鼓掌, 马上启用备用产品罐 T04 及其备用设备, 其工艺流程同 T03。</p> <p>(4) 间歇反应釜工艺 3D 仿真</p> <p>间歇反应在助剂、制药、染料等行业的生产过程中很常见。本工艺过程的产品 (2-巯基苯并噻唑) 就是橡胶制品硫化促进剂 DM (2,2-二硫代苯并噻唑) 的中间产品, 它本身也是硫化促进剂, 但活性不如 DM。</p> <p>全流程的缩合反应包括备料工序和缩合工序。考虑到突出重点, 将备料工序略去。则缩合工序共有三种原料, 多硫化钠 (Na₂S_n)、邻硝基氯苯 (C₆H₄ClNO₂) 及二硫化碳 (CS₂)。</p> <p>主反应如下:</p> $2C_6H_4NClO_2 + Na_2S_n \rightarrow C_{12}H_8N_2S_{2O_4} + 2NaCl + (n-2)S \downarrow$ $C_{12}H_8N_2S_{2O_4} + 2CS_2 + 2H_2O + 3Na_2S_n \rightarrow 2C_7H_4NS_2Na + 2H_2S \uparrow + 3Na_2S_{2O_3} + (3n+4)S \downarrow$ <p>副反应如下:</p> $C_6H_4NClO_2 + Na_2S_n + H_2O \rightarrow C_6H_6NCl + Na_2S_{2O_3} + S \downarrow$ <p>工艺流程如下:</p> <p>来自备料工序的 CS₂、C₆H₄ClNO₂、Na₂S_n 分别注入计量罐及沉淀罐中, 经计量沉淀后利用位差及离心泵压入反应釜中, 釜温由夹套中的蒸汽、冷却水及蛇管中的冷却水控制, 设有分程控制 TIC101 (只控制冷却水), 通过控制反应釜温来控制反应速度及副反应速度, 来获得较高的收率及确保反应过程安全。</p> <p>在本工艺流程中, 主反应的活化能要比副反应的活化能要高, 因此升温后更利于反应收率。在 90℃ 的时候, 主反应和副反应的速度比较接近, 因此, 要尽量延长反应温度在 90℃ 以上时的时间, 以获得更多的主反应产物。</p> <p>(5) 固定床反应器工艺 3D 仿真</p> <p>本流程为利用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剂温度控制。</p> <p>主反应为: $nC_2H_2 + 2nH_2 \rightarrow (C_2H_6)_n$, 该反应是放热反应。每克乙炔反应后放出热量约为 34000 千卡。温度超过 66℃ 时有副反应为: $2nC_2H_4 \rightarrow (C_4H_8)_n$, 该反应也是放热反应。</p> <p>冷却介质为液态丁烷, 通过丁烷蒸发带走反应器中的热量, 丁烷蒸汽通过冷却水冷凝。</p> <p>反应原料分两股, 一股为约 -15℃ 的以 C₂ 为主的烃原料, 进料量由流量控制器 FIC1425 控制; 另一股为 H₂ 与 CH₄ 的混合气, 温度约 10℃, 进料量由流量控制器 FIC1427 控制。FIC1425 与 FIC1427 为比值控制, 两股原料按一定比例在管线中混合后经原料气/反应气换热器 (EH-423) 预热, 再经原料预热器 (EH-424) 预热到 38℃, 进入固定床反应器 (ER-424A/B)。预热温度由温度控制器 TIC1466 通过调节预热器 EH-424 加热蒸汽 (S3) 的流量来控制。</p>
--	--

	<p>ER-424A/B 中的反应原料在 2.523MPa、44℃下反应生成 C₂H₆。当温度过高时会发生 C₂H₄ 聚合生成 C₄H₈ 的副反应。反应器中的热量由反应器壳侧循环的加压 C₄ 冷剂蒸发带走。C₄ 蒸汽在水冷器 EH-429 中由冷却水冷凝,而 C₄ 冷剂的压力由压力控制器 PIC-1426 通过调节 C₄ 蒸汽冷凝回流量来控制,从而保持 C₄ 冷剂的温度。</p> <p>(6) 二氧化碳压缩机工艺 3D 仿真</p> <p>CO₂ 流程说明</p> <p>来自合成氨装置的原料气 CO₂ 压力为 150Kpa (A), 温度 38℃, 流量由 FR8103 计量, 进入 CO₂ 压缩机入口分离器 V-111, 在此分离掉 CO₂ 气相中夹带的液滴后进入 CO₂ 压缩机的一段入口, 经过一段压缩后, CO₂ 压力上升为 0.38Mpa (A), 温度 194℃, 进入一段冷却器 E-119 用循环水冷却到 43℃, 为了保证尿素装置防腐所需氧气, 在 CO₂ 进入 E-119 前加入适量来自合成氨装置的空气, 流量由 FRC-8101 调节控制, CO₂ 气中氧含量 0.25-0.35%, 在一段分离器 V-119 中分离掉液滴后进入二段进行压缩, 二段出口 CO₂ 压力 1.866Mpa (A), 温度为 227℃。然后进入二段冷却器 E-120 冷却到 43℃, 并经二段分离器 V-120 分离掉液滴后进入三段。</p> <p>在三段入口设计有段间放空阀。便于低压缸 CO₂ 压力控制和快速泄压, CO₂ 经三段压缩后压力升到 8.046Mpa (A), 温度 214℃, 进入三段冷却器 E-121 中冷却。为防止 CO₂ 过度冷却而生成干冰, 在三段冷却器冷却水回水管线上设计有温度调节阀 TV-8111, 用此阀来控制四段入口 CO₂ 温度在 50-55℃之间。冷却后的 CO₂ 进入四段压缩后压力升到 15.5Mpa (A), 温度为 121℃, 进入尿素高压合成系统。为防止 CO₂ 压缩机高压缸超压、喘振, 在四段出口管线上设计有四回一阀 HV-8162 (即 HIC8162)。</p> <p>蒸汽流程说明</p> <p>主蒸汽压力 5.882Mpa. 湿度 450℃, 流量 82t/hr, 进入透平做功, 其中一大部分在透平中部被抽出, 抽汽压力 2.598Mpa, 温度 350℃, 流量 54.4t/hr, 送至框架, 另一部分通过中压调节阀进入透平后汽缸继续做功, 做完功后的乏汽进入蒸气冷凝系统。</p> <p>(7) 综合传热工艺 3D 仿真</p> <p>本单元选择的是石油化工生产中最常用的管式加热炉。管式加热炉是一种直接受热式加热设备, 主要用于加热液体或气体化工原料, 所用燃料通常有燃料油和燃料气。管式加热炉的传热方式以辐射传热为主, 管式加热炉通常由以下几部分构成:</p> <p>辐射室: 通过火焰或高温烟气进行辐射传热的部分。这部分直接受火焰冲刷, 温度很高 (600-1600℃), 是热交换的主要场所 (约占热负荷的 70-80%)。</p> <p>对流室: 靠辐射室出来的烟气进行以对流传热为主的换热部分。</p> <p>燃烧器: 是使燃料雾化并混合空气, 使之燃烧的产热设备, 燃烧器可分为燃料油燃烧器, 燃料气燃烧器和油一气联合燃烧器。</p> <p>通风系统: 将燃烧用空气引入燃烧器, 并将烟气引出炉子, 可分为自然通风方式和强制通风方式。</p> <p>(8) 吸收-解吸工艺 3D 仿真</p> <p>吸收解吸是石油化工生产过程中较常用的重要单元操作过程。吸收过程是利用气体混合物中各个组分在液体(吸收剂)中的溶解度不同, 来分离气体混合物。被溶解的组分称为溶质或吸收质, 含有溶质的气体称为富气, 不被溶解的气体称为贫气或惰性气体。</p> <p>溶解在吸收剂中的溶质和在气相中的溶质存在溶解平衡, 当溶质在吸收剂中达到溶解平衡时, 溶质在气相中的分压称为该组分在该吸收剂中的饱和蒸汽压。当溶质在气相中的分压大于该组分的饱和蒸汽压时, 溶质就从气相溶入溶质中, 称为吸收过程。当溶质在气相中的分压小于该组分的饱和蒸汽压时, 溶质就从液相逸出到气相中, 称为解吸过程。</p> <p>提高压力、降低温度有利于溶质吸收;降低压力、提高温度有利于溶质解吸,</p>
--	---

正是利用这一原理分离气体混合物，而吸收剂可以重复使用。
 该单元以C6油为吸收剂，分离气体混合物(其中C4:25.13%，CO和CO2:6.26%，N2:64.58%，H2:3.5%，O2:0.53%)中的C4组分(吸收质)。
 从界区外来的富气从底部进入吸收塔T-101。界区外来的纯C6油吸收剂贮存于C6油贮罐D-101中，由C6油泵P-101A/B送入吸收塔T-101的顶部，C6流量由FRC103控制。吸收剂C6油在吸收塔T-101中自上而下与富气逆向接触，富气中C4组分被溶解在C6油中。不溶解的贫气自T-101顶部排出，经盐水冷却器E-101被-4℃的盐水冷却至2℃进入尾气分离罐D-102。吸收了C4组分的富油(C4:8.2%，C6:91.8%)从吸收塔底部排出，经贫富油换热器E-103预热至80℃进入解吸塔T-102。吸收塔塔釜液位由LIC101和FIC104通过调节塔釜富油采出量串级控制。
 来自吸收塔顶部的贫气在尾气分离罐D-102中回收冷凝的C4，C6后，不凝气在D-102压力控制器PIC103(1.2MPaG)控制下排入放空总管进入大气。回收的冷凝液(C4，C6)与吸收塔釜排出的富油一起进入解吸塔T-102。
 预热后的富油进入解吸塔T-102进行解吸分离。塔顶气相出料(C4:95%)经全冷器E-104换热降温至40℃全部冷凝进入塔顶回流罐D-103，其中一部分冷凝液由P-102A/B泵打回流至解吸塔顶部，回流量8.0T/h，由FIC106控制，其他部分做为C4产品在液位控制(LIC105)下由P-102A/B泵抽出。塔釜C6油在液位控制(LIC104)下，经贫富油换热器E-103和盐水冷却器E-102降温至5℃返回至C6油贮罐D-101再利用，返回温度由温度控制器TIC103通过调节E-102循环冷却水流量控制。
 T-102塔釜温度由TIC104和FIC108通过调节塔釜再沸器E-105的蒸汽流量串级控制，控制温度102℃。塔顶压力由PIC-105通过调节塔顶冷凝器E-104的冷却水流量控制，另有一塔顶压力保护控制器PIC-104，在塔顶有凝气压力高时通过调节D-103放空量降压。
 因为塔顶C4产品中含有部分C6油及其他C6油损失，所以随着生产的进行，要定期观察C6油贮罐D-101的液位，补充新鲜C6油。

(9) 离心泵单元 3D 仿真

离心泵是化工生产过程中输送液体的常用设备之一，其工作原理是靠离心泵内外压差不断的吸入液体，靠叶轮的高速旋转使液体获得动能，靠扩压管或导叶将动能转化为压力，从而达到输送液体的目的。
 本工艺为单独培训离心泵而设计，其工艺流程（参考流程仿真界面）如下：



从上游装置来的约40℃油品，经调节阀LV101进入油品中间罐V101，罐液位由液位控制器LIC101通过调节V101的进料量来控制；罐内压力由PIC101分程控制，PV101A、PV101B分别调节进入V101和出V101的氮气的量，从而保持罐压恒定在0.5MPa(表)。罐内液体由泵P101A/B抽出，泵出口流量在流量调节器FIC101的控制下输送到下游装置。

(10) 精馏塔工艺 3D 仿真

本流程是利用精馏方法，在脱丁烷塔中将丁烷从脱丙烷塔釜混合物中分离出来。精馏是将液体混合物部分气化，利用其中各组分相对挥发度的不同，通过液相和气相间的质量传递来实现对混合物分离。本装置中将脱丙烷塔釜混合物



部分气化,由于丁烷的沸点较低,即其挥发度较高,故丁烷易于从液相中气化出来,再将气化的蒸汽冷凝,可得到丁烷组成高于原料的混合物,经过多次气化冷凝,即可达到分离混合物中丁烷的目的。

原料为 67.8℃脱丙烷塔的釜液(主要有 C4、C5、C6、C7 等),由脱丁烷塔(DA-405)的第 16 块板进料(全塔共 32 块板),进料量由流量控制器 FIC101 控制。灵敏板温度由调节器 TC101 通过调节再沸器加热蒸汽的流量,来控制提馏段灵敏板温度,从而控制丁烷的分离质量。

脱丁烷塔釜液(主要为 C5 以上馏分)一部分作为产品采出,一部分经再沸器(EA-408A、B)部分汽化为蒸汽从塔底上升。塔釜的液位和塔釜产品采出量由 LC101 和 FC102 组成的串级控制器控制。再沸器采用低压蒸汽加热。塔釜蒸汽缓冲罐(FA-414)液位由液位控制器 LC102 调节底部采出量控制。

塔顶的上升蒸汽(C4 馏分和少量 C5 馏分)经塔顶冷凝器(EA-419)全部冷凝成液体,该冷凝液靠位差流入回流罐(FA-408)。塔顶压力 PC102 采用分程控制:在正常的压力波动下,通过调节塔顶冷凝器的冷却水量来调节压力,当压力超高时,压力报警系统发出报警信号,PC102 调节塔顶至回流罐的排气量来控制塔顶压力调节气相出料。操作压力 4.25atm(表压),高压控制器 PC101 将调节回流罐的气相排放量,来控制塔内压力稳定。冷凝器以冷却水为载体。回流罐液位由液位控制器 LC103 调节塔顶产品采出量来维持恒定。回流罐中的液体一部分作为塔顶产品送下一工序,另一部分液体由回流泵(GA-412A、B)送回塔顶做为回流,回流量由流量控制器 FC104 控制。

◆2. 培训内容

2.1 多效蒸发工艺 3D 仿真

- (1) 装置冷态开工过程
- (2) 正常工况
- (3) 装置正常停工过程
- (4) 常见事故处理:

序号	事故名称
1	冷物流进料调节阀卡
2	F101A 液位超高
3	真空泵 A 故障

2.2 双塔精馏单元 3D 仿真

- (1) 装置冷态开工过程
- (2) 装置正常停工过程
- (3) 常见事故处理:

序号	事故名称
1	P150 故障
2	塔釜出料调节阀卡
3	回流阀 FIC142 卡

2.3 罐区单元 3D 仿真

- (1) 装置冷态开工过程
- (2) 装置正常停工过程
- (3) 常见事故处理:

序号	事故名称
1	P150 故障
2	塔釜出料调节阀卡
3	回流阀 FIC142 卡

2.4 间歇反应釜工艺 3D 仿真

- (1) 装置冷态开工过程
- (2) 装置热态开工过程
- (3) 装置正常停工过程
- (4) 常见事故处理:



序号	事故名称
1	超温（压）事故
2	搅拌器 M1 停转
3	冷却水阀 V22、V23 卡住（堵塞）
4	出料管堵塞
5	测温电阻连线故障

2.5 固定床反应器工艺 3D 仿真

(1) 装置冷态开工过程

(2) 正常工况

(3) 装置正常停工过程

(4) 常见事故处理：

序号	事故名称
1	氢气进料阀卡住
2	预热器 EH-424 阀卡住
3	闪蒸罐压力调节阀卡
4	反应器漏气
5	EH-429 冷却水停
6	反应器超温

2.6 二氧化碳压缩机工艺 3D 仿真

(1) 装置冷态开工过程

(2) 装置正常停工过程

(3) 常见事故处理：

序号	事故名称
1	压缩机振动大
2	压缩机辅助油泵自动启动
3	四段出口压力偏低，CO2 打气量偏少
4	压缩机因喘振发生联锁跳车
5	压缩机三段冷却器出口温度过

2.7 综合传热工艺 3D 仿真

(1) 安全意识培训

(2) 装置冷态开工过程

(3) 正常工况

(4) 装置正常停工过程

(5) 常见事故处理：

序号	事故名称
1	雾化蒸汽压力低

(6) 工业综合传热实验单一参数调整

(7) ▲工业综合传热实验综合参数调整（对燃气进料量、炉膛负压同时进行调
整对比实验，需提供截图）

2.8 吸收-解吸工艺 3D 仿真

(1) 安全意识培训

(2) 装置冷态开工过程

(3) 正常工况

(4) 装置正常停工过程

(5) 常见事故处理：

序号	事故名称
1	P-101A 泵坏

(6) 工业吸收解吸实验

2.9 离心泵单元 3D 仿真

(1) 安全意识培训

		<p>(2) 装置冷态开工过程</p> <p>(3) 正常工况</p> <p>(4) 装置正常停工过程</p> <p>(5) 常见事故处理：</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 15%;">序号</th> <th>事故名称</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>P101A 泵坏</td> </tr> </table> <p>(6) 工业离心泵单元单一参数调整</p> <p>(7) ▲工业离心泵单元综合参数调整（油品中含水量从 1%增加至 40%，导致输送泵轴功率及运行电流增加参数调整对比实验，需提供截图）</p> <p>2.10 精馏塔工艺 3D 仿真</p> <p>(1) 安全意识培训</p> <p>(2) 装置冷态开工过程</p> <p>(3) 正常工况</p> <p>(4) 装置正常停工过程</p> <p>(5) 常见事故处理：</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 15%;">序号</th> <th>事故名称</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>回流控制阀 FC104 阀卡</td> </tr> </table> <p>(6) 工业单塔精馏实验单一参数调整</p> <p>(7) ▲工业单塔精馏实验综合参数调整（原料液轻组分(C4 以及 C4 以下组分)含量从 46%下降到 41%对比实验，需提供截图）</p> <p>★2.11 化工单元配套教学动画</p> <p>动画资源不少于 100 个，至少包含：磁力泵、隔膜计量泵、三甘醇能量回收泵、往复泵、往复式真空泵、柱塞泵、隔膜泵、双头柱塞泵、立式多级离心泵、自吸泵、离心泵、潜水泵、漩涡泵、多级离心冷油泵、屏蔽泵、水环式真空泵、卧式多级离心泵、弹簧式安全阀结构原理、先导式安全阀、安全截断阀常见故障及处理、单动滑阀、闸板阀盘根漏气及排除、笼式阀、蝶型阀、角阀、针形阀、平板阀结构原理、球阀、球阀结构原理、偏心旋转阀、单座阀、双座阀、疏水阀、清管阀、润滑系统工作过程示意、燃料进气系统结构及工作原理、冷却水循环，风循环线路示意、刮油环的结构及工作原理、压缩机的工况调节、压缩机组加载、卸载流程示意、填料的结构及工作原理、机械调速器的结构及工作原理、滑片式空气压缩机的结构与原理、离心式风机、轴流式风机、罗茨鼓风机、螺杆式压缩机、活塞式压缩机结构、原理、往复式压缩机、整体式燃气发动机压缩机结构原、反应再生流化设备、反应器、高级孔板阀、电磁流量计、超声波流量计、阿牛巴流量计、楔型流量计、涡轮流量计、天然气流量计量系统构成、温度变送器、热电阻结构原理、浮筒液位计结构原理、玻板液位计结构原理、玻管液位计结构原理、磁浮子液位计结构原理、CWD-430 型差压计、压力变送器、板式换热器、重沸器、列管式换热器、浮头换热器、冷凝器、凉水塔、空冷器、废热锅炉、火管锅炉、加热炉、尾气灼烧炉、主燃烧炉、再热炉、三甘醇再生釜、三甘醇再生器结构及工作原理、原料气过滤分离、滤芯分离器、袋式过滤器、旋风分离器、重力式分离器的结构及工作原理、卧式重力分离器、重力式分离器、闪蒸塔、脱硫吸收塔、脱水吸收塔、板式塔、分馏塔、闪蒸塔外部结构、脱水吸收塔外部结构、溶液再生塔、填料塔结构及原理、溶液再生塔外部结构。</p> <p>◆3 软件系统功能</p> <p>3.1 软件依据计算机虚拟仿真技术进行开发，真实再现化工厂环境和操作过程，并对操作数据进行分析，得到仿真结果；该软件以真实数据库作为支撑，仿真操作过程与真实设备操作过程极其相似，仿真结果与真实系统结果非常接近，能够满足日常培训、常规考核以及技能大赛等各种需求。</p> <p>3.2 三维仿真软件系统功能要求</p> <p>(1) 现场操作模块：主要用于实验操作中对现场设备的操作仿真，其包括了</p>	序号	事故名称	1	P101A 泵坏	序号	事故名称	1	回流控制阀 FC104 阀卡
序号	事故名称									
1	P101A 泵坏									
序号	事故名称									
1	回流控制阀 FC104 阀卡									



	<p>各实验的主要设备、风机、水泵、流量计、必备的开关阀和调节阀。学员可以在仿真的工厂环境中漫游，认识各设备组件，在环境中可以实现 360° 旋转。需要有一段空中视角的厂区漫游，介绍各设备以及在其中进行的反应和原理。</p> <p>(2) 调节阀门模块：主要用于现场和 DCS 操作中，对现场阀和控制阀的操作，根据阀门开度大小，仪表显示不同，要求每个单元至少有 20 个阀门可以进行调节。</p> <p>(3) 查找阀门模块：显示需要查找阀门方向与距离阀门距离，用多少米显示。</p> <p>(4) 地图模块：每个单元都包含厂区地图显示功能。</p> <p>(5) 设备拆装模块：双塔精馏单元 3D 仿真软件需配套精馏塔设备拆装、多效蒸发工艺 3D 仿真软件需配套换热器设备拆装。</p> <p>▲ (6) 经济成本评估模块：双塔精馏单元 3D 仿真软件、多效蒸发工艺 3D 仿真软件、罐区单元 3D 仿真软件这三个软件需包含成本意识评估表。（需提供截图）</p> <p>▲ (7) 危险源辨识模块：双塔精馏单元 3D 仿真软件、多效蒸发工艺 3D 仿真软件、罐区单元 3D 仿真软件、精馏塔单元 3D 仿真软件、吸收解吸工艺 3D 仿真软件、离心泵单元 3D 仿真软件、管式加热炉单元 3D 仿真软件这几个软件需包含危险源辨识模块。（需提供截图）</p> <p>(8) 工程实验模块：精馏塔单元 3D 仿真软件、吸收解吸工艺 3D 仿真软件、离心泵单元 3D 仿真软件、管式加热炉单元 3D 仿真软件这几个软件需包含工程实验模块，配套思考题目。</p> <p>3.3 学员站功能要求</p> <p>(1) 培训项目选择：根据需要选择不同的培训项目；</p> <p>(2) 重做当前任务：重新加载当前工况内容</p> <p>(3) 切换工艺内容：切换到其他工况</p> <p>(4) 冻结/解冻：在任何时间都可以冻结、解冻、重新运行仿真系统；</p> <p>(5) 进度存盘/重演：实现系统的存储、读取；</p> <p>(6) 变量监视：受训者可监控各种变量数据；</p> <p>(7) 画面显示：包括趋势画面、报警画面、爬山图、流程图、控制组画面等；</p> <p>(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 25%—2000% 范围内的输入数值自由调节；</p> <p>(9) 评分自动提示：为方便查看评分步骤，将满足条件的单挑操作步骤显示在小窗口画面，避免在 DCS 画面与完整评分文件之间频繁切换。评分内容包括工艺指标考核；操作步骤考核；分区、每一个评分指标都可以设置严格起评、终止评定条件；工艺质量参数评定曲线。</p> <p>(10) 多模式功能：具备练习、考核、两种模式，模式的选择通过项目管理工具统一管理。在练习模式下具有实验介绍、实验原理、实验帮助、步骤提示、分数功能；在考试模式下具有学员信息（姓名、学号）、考核时间、剩余时间。</p> <p>(12) 和教师站的连接：跟教师站管理端采用 TCP/IP 方式连接通讯；可设置培训模式，启动后可自由切换培训项目；对模型可进行冻结、解冻、运行、停止等操作；可查看模型变量的相关信息，进行曲线绘制；可保存、重演模型的运行状态；调整仿真时标。</p>
<p>天然气净化-脱硫仿真软件</p>	<p>◆1 软件流程内容：</p> <p>1.1 包含单元及工况：</p> <p>(1) 冷态开车</p> <p>(2) 正常操作</p> <p>(3) 正常停车</p> <p>1.2 工艺流程要求：</p> <p>(1) 原料气过滤分离</p> <p>采用重力分离和过滤分离作用分离出原料气中夹带的凝析油、游离水和固体杂质。重力分离器主要是将原料天然气中的较大直径的液滴和机械杂质沉降分离，过滤分离器主要是过滤出原料气中的游离态的液体以及直径大于 3 μm 机</p>



械杂质，过滤精度达到 99.98%。

原料天然气在 10~25℃，4.8MPa（表）条件下进入过滤分离装置，先经重力分离器 D1101，将较大直径的液滴和机械杂质沉降分离后，进入互为备用的原料气过滤分离器 F1101/A、B 进行过滤分离，尽可能除去可能携带的游离液体和直径大于 3 μm 机械杂质，最后经流量控制后去脱硫装置（1200 单元）。原料天然气分离出来的液体水进入污液罐 D1102 沉降闪蒸后，用氮气压送至污水处理装置。

（2）脱硫

脱硫装置采用化学吸收法，利用甲基二乙醇胺（MDEA）溶液脱除天然气中的硫化氢，采用浓度为 40%（w）的 MDEA 水溶液在吸收塔内通过气液逆流接触进行脱硫，将天然气中的酸性组份吸收，然后在一定温度压力下，将吸收的组份解吸出来。

原料天然气脱硫吸收部分

含硫天然气自原料气过滤分离单元进入本装置，首先进入 MDEA 吸收塔 C-1201 下部。在塔内，含硫天然气自下而上与 MDEA 贫液逆流接触，气体中几乎全部 H₂S 和部分 CO₂ 被胺液吸收脱除。在吸收塔第 10 层、12 层、16 层塔盘分别设置贫胺液入口，可根据含硫天然气中 H₂S 和 CO₂ 含量变化情况调节塔的操作，以确保净化气的质量指标。出塔湿净化气经湿净化气分离器 D1201 分液后，在一定温度压力条件下送往脱水单元进行脱水处理。

富液闪蒸部分

从 C1201 底部出来的 MDEA 富液经液位调节阀后，进入 MDEA 闪蒸塔 C1203 下部罐内，闪蒸出绝大部分溶解在溶液中的烃类气体，闪蒸气在填料柱内由下而上流动与自上而下的 MDEA 贫液逆流接触，脱除闪蒸气中的 H₂S 和部分 CO₂ 气体，闪蒸气的 H₂S 含量 ≤ 200mg/m³。闪蒸气经压力调节阀后进入燃料气系统作燃料使用。

溶液过滤部分

从塔 C1203 底部引出的 MDEA 富液在压力 0.6MPa（表）下流经 MDEA 预过滤器 F1201 除去溶液中的机械杂质，过滤后的溶液分出 30%（或全部）流经 MDEA 活性炭过滤器 F1202，以吸附溶液中的降解产物，最后全部 MDEA 富液经过 MDEA 后过滤器 F1203 除去溶液中的活性炭粉末和其它固体杂质，以保持溶液系统的清洁。

溶液再生部分

MDEA 富液经三级过滤系统后进入 MDEA 贫/富液换热器 E1201 与 MDEA 再生塔 C1202 塔底出来的 MDEA 贫液换热，然后进入 MDEA 再生塔 C1202 上部第 18 层，与塔内自下而上的蒸汽逆流接触进行再生，解吸出 H₂S 和 CO₂ 气体。再生热量由塔底重沸器 E1203 提供。MDEA 贫液从 C1202 底部出来，经 E1201 与 MDEA 富液换热，进入 MDEA 后冷器 E1202 进一步冷却，然后由 MDEA 循环泵 P-1201 将贫液分别送入 MDEA 吸收塔 C-1201 和 MDEA 闪蒸塔 C1203，完成整个溶液系统的循环。

酸性气体的冷却和装置补充水

由 MDEA 再生塔 C1202 顶部出来的酸性气体经酸气空冷器 E1204 后，进入酸气后冷器 E-1205 冷至 40℃，再进入酸气分离器 D1202，分离出酸水后的酸气在一定压力下送至硫磺回收装置进行处理。分离出的酸水由酸水回流泵 P1202 送至 MDEA 再生塔 C1202 顶部作回流，以保持系统水平衡。

1.3 主要设备列表：

原料气重力分离器、污液罐、原料气高效过滤器、脱硫吸收塔、脱硫再生塔、脱硫闪蒸塔、湿净化气分离器、酸气分离器、MDEA 储罐、MDEA 配置罐、凝结水分离罐、MDEA 贫富液换热器、MDEA 后冷器、再生塔底重沸器、酸气空冷器、酸气后冷器、MDEA 预过滤器、MDEA 活性炭过滤器、MDEA 后过滤器、MDEA 循环泵、酸水回流泵、补充泵。

1.4 工艺控制项目至少包括：

序号	设备名称	控制项目名称
----	------	--------



	1.	原料气重力分离器	进原料气分离器压力
			进装置原料气压力
			液位
	2.	原料气高效过滤器	压差
			液位
	3.	污液罐	液位
	4.	脱硫吸收塔	塔顶气相出口温度
			塔底液相出口温度
			塔顶压力
			脱硫吸收塔压差
			贫液进料量
			塔釜液位
	放空压力控制		
	5.	湿净化气分离器	液位
	6.	脱硫闪蒸塔	塔内压力
			闪蒸塔液位
			小股贫液进料量
	7.	过滤器	富液预过滤器差压
活性炭过滤器压差			
富液后过滤器差压			
8.	脱硫再生塔	塔顶压力	
		中段压力	
		塔釜液位	
		富液入口温度	
		贫液出口温度	
		塔顶气相出口温度	
		酸水回流量	
塔顶温度			
9.	MDEA 贫富液换热器	进板式换热器 A/B 贫液温度	
		出板式换热器 A/B 贫液温度	
		进板式换热器 A/B 富液温度	
		出板式换热器 A/B 富液温度	
10.	MDEA 后冷器	出贫液后冷器贫液温度	
		出贫液后冷器循环水温度	
11.	重沸器	蒸汽压力	
		进重沸器半贫液温度	
		出重沸器半贫液温度	
12.	酸气分离器	酸气分离器压力	
		液位	
		酸水回流量	
13.	酸气空冷器	出口酸气温度	
14.	酸气后冷器	出口酸气温度	
15.	凝结水分离罐	压力	
		液位	
16.	泵	MDEA 循环泵压力	
		酸水回流泵压力	
		MDEA 补充泵压力	
17.	MDEA 储罐	液位	
18.	MDEA 稀溶液储罐	液位	
		液位	



1.5 连锁控制要求包括	
序号	连锁说明
1.	MDEA 吸收塔入口贫液流量偏低、贫液泵坏连锁
2.	过滤分离单元入口原料天然气压力超高连锁
3.	湿净化气中硫化氢含量偏高连锁
4.	脱硫单元出口湿净化天然气压力超高连锁
5.	MDEA 吸收塔液位超低连锁
◆2. 培训内容	
▲2.1 冷态开车操作步骤不少于 380 步（需提供软件内操作步骤评分截图）	
▲2.2 正常停车操作步骤不少于 330 步（需提供软件内操作步骤评分截图）	
2.3 其他工况需包括：	
序号	工况
1	冷态开车检查准备工作
2	冷态开车工厂风吹扫
3	冷态开车氮气置换
4	冷态开车工业水洗
5	冷态开车除氧水洗
6	冷态开车检漏工作
7	冷态开车冷循环
8	冷态开车热循环
9	冷态开车进气生产
10	正常停车停气
11	正常停车热循环
12	正常停车冷循环
13	正常停车回收溶液
14	正常停车除氧水洗
15	正常停车工业水洗
16	正常停车泄压
17	正常停车氮气置换
18	正常停车工厂风吹扫
能自动评判与统计 excel 成绩报表	
配合教师站可以自定义事故下发给学员站	
◆3. 需求软件系统功能	
3.1 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。	
3.2 高级配置：可以根据需要预先设置软件运行后的画面在屏幕上的显示比例，包括：画面填充整个屏幕、原始画面大小、适合屏幕的最佳画面。	
3.3 培训参数选择：可以选择不同的培训工艺、培训项目。	
3.4 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。	
3.5 重做当前任务：将学员站软件模型数据、评分初始化。	
3.6 内置自动快门：软件后台在本地每隔 3 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。	
3.7 系统冻结/解冻：在任何时间都可以暂停/继续运行仿真系统。	



	<p>3.8 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>3.9 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 25%—2000% 范围内的输入数值自由调节。</p> <p>3.10 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>3.11 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> <p>3.12 其主要功能有：</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分。</p> <p>(5) 当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分。</p> <p>(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。</p> <p>(7) 操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p> <p>(8) 配套 B/S 模式网络在线账号</p> <p>◆4. 重要配件功能</p> <p>4.1 学员站：与教师站通过局域网连接通讯，实时上传当前软件操作成绩；可以选择单击或局域网模式登录；可调节软件运行后的屏幕显示比例；可以实时查询当前操作得分。</p> <p>4.2 教师站：基于互联网达到与学员站的控制与通信，可以进行统一的启动和控制，实时显示学员得分，查看和统计成绩；可以查看每个学员的当前操作的工艺指标；主要功能是管理学员机及工序设定，组织考试、收集成绩等管理功能。</p> <p>●4.3 需提供现场演示软件工艺流程、开停车过程、其他工况、连锁控制操作。</p>
<p>化工危险与可操作性（HAZOP）分析职业技能等级培训软件</p>	<p>◆1. 软件整体要求</p> <p>★1.1 要点要求</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为导向、体验为引领”的设计理念，采用虚拟现实技术、互联网技术、手机移动端技术，对《化工危险与可操作性（HAZOP）分析职业技能等级标准》进行支撑和服务。在设计上严格按照《化工危险与可操作性（HAZOP）分析职业技能等级标准》进行软件开发，每个能力等级按照初级、中级和高级的能力要求依次递进，较高级别能力要求涵盖低级别的要求；软件整体包含作业准备、HAZOP 分析、HAZOP 分析文档跟踪三大阶段内容。考题严格按照标准，从实际工作角度出发进行设计，采用业内广泛应用的 U3D 引擎进行开发。在保证符合标准和实际生产的前提下最大程度的激发学员的使用兴趣。</p> <p>1.2 软件内容要求</p> <p>软件应涵盖化工 HAZOP 分析初级标准、中级标准和高级标准的内容，具体分为“HAZOP 工艺准备”、HAZOP 分析和 HAZOP 工具应用 3 大内容。学员通过 3 部分内容的学习掌握基于工艺装置的 HAZOP 分析全流程与 HAZOP 辅助工具的使用。软件设置考核与评分功能，可以满足日常课程培训使用。需要进行考试时，可以通过教师站组卷，自由组织各个模块的内容，形成非重复组卷，从而评价学员学习成果。</p> <p>1.3 软件题型</p> <p>软件题型分为理论题与实操类题目，其中：</p>



	<p>(1) 依照《化工危险与可操作性 (HAZOP) 分析职业技能等级标准》编写理论题库, 题目类型分为单选题、多选题、判断题。初级标准理论题库不少于 100 题, 中级标准理论题库不少于 100 题、高级标准理论题库不少于 100 题</p> <p>(2) 依照《化工危险与可操作性 (HAZOP) 分析职业技能等级标准》编写 U3D 题, 题目主要以 3D 情景化任务和基于辅助工具开发的 HAZOP 实战应用任务为主。初级标准, 基于 4 种偏离情况, 包含不少于 4 个的全流程 HAZOP 分析情景化任务和 2 个辅助工具实战应用任务; 中级标准, 基于 4 种偏离情况, 包含不少于 4 个的全流程 HAZOP 分析情景化任务和 2 个辅助工具实战应用任务。高级标准, 基于 4 种偏离情况, 包含不少于 4 个的全流程 HAZOP 分析情景化任务和 2 个辅助工具实战应用任务</p> <p>1.4 提供单节点化工危险与可操作性 (HAZOP) 分析职业技能等级培训软件</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 化工 HAZOP 分析标准—初级</p> <p>(1) HAZOP 工艺准备</p> <p>本部分主要目的是让学员了解离心泵单元的工艺路线与典型故障及异常情况, 初步树立学员的工艺知识基础与安全意识。</p> <p>在“HAZOP 工艺准备”中, 以离心泵单元为基础, 包含不少于 4 种工况, 包括开停车、故障及异常情况处理等;</p> <p>(2) HAZOP 分析</p> <p>本部分主要目的是让学员熟悉化工 HAZOP 分析的全流程, 该部分与实际 HAZOP 分析会议对应, 包括“HAZOP 分析准备”、“HAZOP 偏离分析”、“HAZOP 文档跟踪”3 个阶段:</p> <p>“HAZOP 分析准备”阶段, 学习化工 HAZOP 分析必备的工艺知识和安全知识。</p> <p>“HAZOP 分析准备”主要学习: PID 图例认知、离心泵单元流程认知、HAZOP 标准规范、HAZOP 分析术语、HAZOP 分析技术资料、HAZOP 分析表</p> <p>“HAZOP 偏离分析”阶段, 学习 HAZOP 分析的全部流程和原则要点。“HAZOP 偏离分析”阶段按照内容划分, 又可以分为“节点划分”、“偏离确定”、“后果识别”、“原因分析”、“安全措施辨识”、“风险评估”。以上所有内容均由情景化任务串联实现, 初级标准中, 以基于离心泵单元的至少 4 种偏离情况为基础, 进行后续案例分析</p> <p>在“HAZOP 文档跟踪”阶段, 学习 HAZOP 分析会议的报告撰写与文件归档。“文档跟踪”阶段主要学习: HAZOP 分析报告认知、HAZOP 文档跟踪流程认知、HAZOP 项目关闭认知等。</p> <p>(3) HAZOP 工具应用</p> <p>本部分主要目的是让学员掌握使用 HAZOP 辅助工具进行 HAZOP 会议的文档记录和整理, 通过辅助工具简化 HAZOP 文件编制工作。</p> <p>在 HAZOP 工具应用中, 以离心泵单元为基础, 包含不少于 2 个实战应用任务, 根据给定偏离完成事故链建构与报表输出;</p> <p>2.2 化工 HAZOP 分析标准—中级</p> <p>(1) HAZOP 工艺准备</p> <p>本部分主要目的是让学员了解精馏塔单元的工艺路线与典型故障及异常情况, 初步树立学员的工艺知识基础与安全意识。</p> <p>在“HAZOP 工艺准备”中, 以精馏塔单元为基础, 包含不少于 4 种工况, 包括开停车、故障及异常情况处理等;</p> <p>(2) HAZOP 分析</p> <p>本部分主要目的是让学员熟悉化工 HAZOP 分析的全流程, 该部分与实际 HAZOP 分析会议对应, 包括“HAZOP 分析准备”、“HAZOP 偏离分析”、“HAZOP 文档跟踪”3 个阶段:</p> <p>“HAZOP 分析准备”阶段, 学习化工 HAZOP 分析必备的工艺知识和安全知识。</p> <p>“HAZOP 分析准备”主要学习: 精馏塔单元认知、“两重点一重大”辨识、HAZOP 分析流程、HAZOP 分析团队成员构成、危险化学品认知、危险化工工艺认知、</p>
--	---



	<p>HAZOP 分析管理流程、HAZOP 分析人员资格评审、“参数优先”分析步骤。</p> <p>“HAZOP 偏离分析”阶段，学习 HAZOP 分析的全部流程和原则要点。“HAZOP 偏离分析”阶段按照内容划分，又可以分为“节点划分”、“偏离确定”、“后果识别”、“原因分析”、“安全措施辨识”、“风险评估”。以上所有内容均由情景化任务串联实现，中级标准中，以基于精馏塔单元的至少 4 种偏离情况为基础，进行后续案例分析</p> <p>在“HAZOP 文档跟踪”阶段，学习 HAZOP 分析会议的报告撰写与文件归档。“文档跟踪”阶段主要学习：HAZOP 分析“报告编制”、“跟踪整改”、“文档审查”、“文件归档”。</p> <p>(3) HAZOP 工具应用</p> <p>本部分主要目的是让学员掌握使用 HAZOP 辅助工具进行 HAZOP 会议的文档记录和整理，通过辅助工具简化 HAZOP 文件编制工作。</p> <p>在 HAZOP 工具应用中，以精馏塔单元为基础，包含不少于 2 个实战应用任务，根据给定偏离完成事故链建构与报表输出；</p> <p>2.3 化工 HAZOP 分析标准—高级</p> <p>(1) HAZOP 分析-工艺准备</p> <p>本部分主要目的是让学员了解加热炉单元的工艺流程路线与典型故障及异常情况，初步树立学员的工艺知识基础与安全意识。</p> <p>在“HAZOP 工艺准备”中，以加热炉单元为基础，包含不少于4种工况，包括开停车、故障及异常情况处理等；</p> <p>(2) HAZOP 分析</p> <p>本部分主要目的是让学员熟悉化工 HAZOP 分析的全流程，该部分与实际 HAZOP 分析会议对应，包括“作业管理、HAZOP 分析管理、结果审核”3 个阶段：</p> <p>作业管理</p> <p>“作业管理”阶段，学习化工HAZOP分析必备的工艺知识和安全知识。“作业管理”主要学习：加热炉单元认知、“两重点一重大”辨识、HAZOP分析流程、HAZOP分析团队成员构成、危险化学品认知、危险化工工艺认知、HAZOP分析管理流程、HAZOP分析人员资格评审、“参数优先”分析步骤。</p> <p>HAZOP</p> <p>分析管理</p> <p>“HAZOP分析管理”阶段，学习HAZOP分析的全部流程和原则要点。“HAZOP分析管理”阶段按照内容划分，又可以分为“节点划分”、“偏离确定”、“后果识别”、“原因分析”、“安全措施辨识”、“风险评估”。以上所有内容均由情景化任务串联实现，高级标准中，以基于加热炉单元的至少4种偏离情况为基础，进行案例分析，学员可以在软件中看到HAZOP分析所需要的技术资料，通过各角色对话引导与技术资料的观察，推导出问题答案，并逐步引导 HAZOP分析进程。</p> <p>结果审核</p> <p>在“结果审核”阶段，学习 HAZOP 分析会议的报告撰写与文件归档。“结果审核”阶段主要学习：HAZOP 分析报告认知、HAZOP 文档跟踪流程认知、HAZOP 项目关闭认知等。</p> <p>(3) HAZOP 工具应用</p> <p>本部分主要目的是让学员掌握使用 HAZOP 辅助工具进行 HAZOP 会议的文档记录和整理，通过辅助工具简化 HAZOP 文件编制工作。</p> <p>在 HAZOP 工具应用中，以加热炉单元为基础，包含不少于 2 个实战应用任务，根据给定偏离完成事故链建构与报表输出；</p> <p>2.4HAZOP 分析辅助工具功能</p> <p>HAZOP 分析辅助工具基于图形化方式进行记录，为用户提供形象、直观、清晰、全面的记录功能。清晰表达危险传播的结构信息，事故剧情完整清晰，使分析结果便于阅读。有相应功能实现原因、偏离、后果记录全面，措施和建议措施的具体位置，能计算及显示原始风险、剩余风险，偏离与偏离之间进行关联，</p>
--	---

以表达完整的事故剧情。并能降低对使用者在 HAZOP 分析方面经验要求，对于复杂的工艺流程，及高度关联性和耦合性的化工系统，软件能为使用者提供清晰的记录模式，提高 HAZOP 分析工作的分析深度。

HAZOP 分析辅助工具分为教师模式与考生模式。

教师模式中，其功能包括：

- (1) 基础信息设置：内置工艺单元管理、风险矩阵、偏离设置、设备类型偏离矩阵、措施类别设置、MSDS 危险化学品库
- (2) 项目管理：创建项目信息、节点管理、图形化记录界面、HAZOP 工作表、示例库设置
- (3) 考题管理：创建考题、编辑和删除考题、批量操作、设置正确答案
- (4) 评分规则：评分项管理、分值设置、得分规则设置

考生模式中，其功能包括：

- (5) 接收任务：学员信息显示、考试信息显示
- (6) 学员考试：设置原因、设置后果、设置安全\建议措施
- (7) 学员操作工具：能针对原因、偏离、后果和措施等进行选取、连接、查找、替换、撤销/还原、复制/粘贴、布局调整（左对齐、右对齐、上对齐、下对齐）、放大、缩小、拖动图形页回到坐标原点等
- (8) 考试帮助：查看 HAZOP 工作表、查看风险矩阵、查看偏离常见原因分析、查看示例库、查看操作帮助

▲ (9) 要求提供 HAZOP 分析团队的各角色职责和配置相应的任务动画，包含：HAZOP 分析主席、记录员、工艺工程师、操作专家、安全工程师等。方便学生建立岗位的基本认知动画截图。

▲ (10) 要求提供 HAZOP 分析所需要的技术资料，包含：PID 图、工艺路线、设备一览表、MSDS、风险矩阵及说明等内容截图。

▲ (11) 要求提供 HAZOP 分析团队各角色互动和对话，设计人物对话需有实时记录功能截图。

● (12) HAZOP 偏离分析的会议过程，学员可以通过基于精馏塔单元的偏离分析案例学习 HAZOP 分析会议的完整流程；（需现场演示）

● (13) HAZOP 工具生成图形化事故链与输出分析报告，学员可以学习如何使用 HAZOP 辅助工具简化 HAZOP 分析会议的文档记录、整理；HAZOP 实时查看分析步骤进度功能。（需现场演示）

◆3. 教学组织与管理

3.1 手机端教学组织管理平台

基于云技术架设，通过网络与云端服务器连接，共享配套资源，实时数据通讯。可下发任务、测试题目，组织学生讨论、互动，自动对学生参与情况进行量化评价，形成成绩排行榜。具体具备如下主要功能：

- (1) 创建课堂、学习资源快速分享
- (2) 任务题目随时下发、参与度、回答正确率等学习进度实时掌握
- (3) 自定义题目设计与下发，个性化教学
- (4) 支持下发互动式任务卡片，学生在手机上就能完成图形化的交互任务
- (5) 课堂活动过程记录，学生经验值排行榜，一键导出

要求能够用手机查看与工艺配套的教学资源，回答教师下发的任务卡或测试题，学习完成后能查看成绩 PK 榜

3.2PC 端（线下）教学组织管理平台

基于网络传输协议达到对学员站的控制与通信，可以建立培训室，实时显示学员学习状态，查看和统计成绩；可以查看每个学员的当前操作状态，管理学员名单及工况设定，组织考试、收集成绩等。

要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。

3.3 客户端管理平台

管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻



	<p>略，软件操作结束后支持展示学员成绩排行榜（PK 榜）。 要求能够用手机扫码查看仿真软件中重点、难点部分的操作指导资料，辅助老师教学。</p> <p>3.4 师资培训/教学示范课 以示范课的形式进行系统应用培训服务，同行业内具有丰富师资培训经历的培训师，共享业内经验，共同探讨创新实践教育模式。 教学服务团队具备丰富的培训经历，有承办行业师资培训的经验。</p> <p>◆4. 重要配件功能</p> <p>4.1 学员站：与教师站通过局域网连接通讯，实时上传当前软件操作成绩；可以选择单击或局域网模式登录；可调节软件运行后的屏幕显示比例；可以实时查询当前操作得分。</p> <p>4.2 教师站：基于互联网达到与学员站的控制与通信，可以进行统一的启动和控制，实时显示学员得分，查看和统计成绩；可以查看每个学员的当前操作的工艺指标；主要功能是管理学员机及工序设定，组织考试、收集成绩等管理功能。</p>				
<p>二甲醚 3D 虚拟现实仿真软件</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="363 750 564 840"> <p>二甲醚生产实习 仿真</p> </td> <td data-bbox="564 750 1412 2033"> <p>◆1. 软件流程内容要求：</p> <p>1.1 3D 场景要求： 软件采用三维虚拟工厂的形式，主要针对甲醇精制区、二甲醚合成区、冷水塔、中间罐区、产品罐区、原料罐区、卸料与产品罐区、中控室、办公大楼、研发中心等进行三维建模，可以将实际二甲醚的生产流程操作通过三维虚拟现实的形式进行形象逼真的表现，使用户熟悉二甲醚的生产操作过程，掌握操作要点，提高职业素养，辅助解决煤化工相关专业学员的工艺理论、实际操作培训问题。</p> <p>1.2 包含模块： (1) 认识实习 (2) 生产实习 (3) 应急预案</p> <p>1.3 包含内容</p> <p>1.3.1 认识实习 ▲（1）自动流程介绍：视角自动进行漫游，讲解整个厂区的区域分布和工艺流程。（需提供截图） （2）知识点：知识点分为设备类、工艺类、安全类三类，每类对应相应知识点列表。</p> <p>1.3.2 生产实习 工艺流程：甲醇精制——二甲醚合成——二甲醚精制 （1）甲醇精制： 在甲醇精制工段采用的是四塔（3+1）精馏工艺，主要包括预塔、加压塔、常压塔及甲醇回收塔。预塔的主要目的是除去粗甲醇中溶解的气体（如 CO₂、CO、H₂ 等）及低沸点组分（如二甲醚、甲酸甲酯），加压塔及常压塔的目的是除去水及高沸点杂质（如异丁基油），同时获得高纯度的优质甲醇产品。另外，为了减少废水排放，增设甲醇回收塔，进一步回收甲醇，减少废水中甲醇的含量</p> <p>（2）二甲醚合成 二甲醚合成精制工段可以分为反应与精制两大部分。原料甲醇经预热后在汽化器内被汽化成甲醇蒸汽，甲醇蒸汽进行加热升温到 240~260℃ 进入反应器。甲醇蒸汽在催化剂和一定温度条件下进行分子间脱水反应。 主要反应方程式： $2CH_3OH \rightarrow CH_3OCH_3 + H_2O$ 上述反应为放热反应，在反应条件下还会伴随发生一系列副反应： $CH_3OH \rightarrow CO + 2H_2$ $2CH_3OH \rightarrow C_2H_4 + 2H_2O$ $2CH_3OH \rightarrow CH_4 + 2H_2O + C$ $CH_3OCH_3 \rightarrow CH_4 + CO + H_2$</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 840 564 2033"> <p>应急预案</p> </td> <td></td> </tr> </table>	<p>二甲醚生产实习 仿真</p>	<p>◆1. 软件流程内容要求：</p> <p>1.1 3D 场景要求： 软件采用三维虚拟工厂的形式，主要针对甲醇精制区、二甲醚合成区、冷水塔、中间罐区、产品罐区、原料罐区、卸料与产品罐区、中控室、办公大楼、研发中心等进行三维建模，可以将实际二甲醚的生产流程操作通过三维虚拟现实的形式进行形象逼真的表现，使用户熟悉二甲醚的生产操作过程，掌握操作要点，提高职业素养，辅助解决煤化工相关专业学员的工艺理论、实际操作培训问题。</p> <p>1.2 包含模块： (1) 认识实习 (2) 生产实习 (3) 应急预案</p> <p>1.3 包含内容</p> <p>1.3.1 认识实习 ▲（1）自动流程介绍：视角自动进行漫游，讲解整个厂区的区域分布和工艺流程。（需提供截图） （2）知识点：知识点分为设备类、工艺类、安全类三类，每类对应相应知识点列表。</p> <p>1.3.2 生产实习 工艺流程：甲醇精制——二甲醚合成——二甲醚精制 （1）甲醇精制： 在甲醇精制工段采用的是四塔（3+1）精馏工艺，主要包括预塔、加压塔、常压塔及甲醇回收塔。预塔的主要目的是除去粗甲醇中溶解的气体（如 CO₂、CO、H₂ 等）及低沸点组分（如二甲醚、甲酸甲酯），加压塔及常压塔的目的是除去水及高沸点杂质（如异丁基油），同时获得高纯度的优质甲醇产品。另外，为了减少废水排放，增设甲醇回收塔，进一步回收甲醇，减少废水中甲醇的含量</p> <p>（2）二甲醚合成 二甲醚合成精制工段可以分为反应与精制两大部分。原料甲醇经预热后在汽化器内被汽化成甲醇蒸汽，甲醇蒸汽进行加热升温到 240~260℃ 进入反应器。甲醇蒸汽在催化剂和一定温度条件下进行分子间脱水反应。 主要反应方程式： $2CH_3OH \rightarrow CH_3OCH_3 + H_2O$ 上述反应为放热反应，在反应条件下还会伴随发生一系列副反应： $CH_3OH \rightarrow CO + 2H_2$ $2CH_3OH \rightarrow C_2H_4 + 2H_2O$ $2CH_3OH \rightarrow CH_4 + 2H_2O + C$ $CH_3OCH_3 \rightarrow CH_4 + CO + H_2$</p>	<p>应急预案</p>	
<p>二甲醚生产实习 仿真</p>	<p>◆1. 软件流程内容要求：</p> <p>1.1 3D 场景要求： 软件采用三维虚拟工厂的形式，主要针对甲醇精制区、二甲醚合成区、冷水塔、中间罐区、产品罐区、原料罐区、卸料与产品罐区、中控室、办公大楼、研发中心等进行三维建模，可以将实际二甲醚的生产流程操作通过三维虚拟现实的形式进行形象逼真的表现，使用户熟悉二甲醚的生产操作过程，掌握操作要点，提高职业素养，辅助解决煤化工相关专业学员的工艺理论、实际操作培训问题。</p> <p>1.2 包含模块： (1) 认识实习 (2) 生产实习 (3) 应急预案</p> <p>1.3 包含内容</p> <p>1.3.1 认识实习 ▲（1）自动流程介绍：视角自动进行漫游，讲解整个厂区的区域分布和工艺流程。（需提供截图） （2）知识点：知识点分为设备类、工艺类、安全类三类，每类对应相应知识点列表。</p> <p>1.3.2 生产实习 工艺流程：甲醇精制——二甲醚合成——二甲醚精制 （1）甲醇精制： 在甲醇精制工段采用的是四塔（3+1）精馏工艺，主要包括预塔、加压塔、常压塔及甲醇回收塔。预塔的主要目的是除去粗甲醇中溶解的气体（如 CO₂、CO、H₂ 等）及低沸点组分（如二甲醚、甲酸甲酯），加压塔及常压塔的目的是除去水及高沸点杂质（如异丁基油），同时获得高纯度的优质甲醇产品。另外，为了减少废水排放，增设甲醇回收塔，进一步回收甲醇，减少废水中甲醇的含量</p> <p>（2）二甲醚合成 二甲醚合成精制工段可以分为反应与精制两大部分。原料甲醇经预热后在汽化器内被汽化成甲醇蒸汽，甲醇蒸汽进行加热升温到 240~260℃ 进入反应器。甲醇蒸汽在催化剂和一定温度条件下进行分子间脱水反应。 主要反应方程式： $2CH_3OH \rightarrow CH_3OCH_3 + H_2O$ 上述反应为放热反应，在反应条件下还会伴随发生一系列副反应： $CH_3OH \rightarrow CO + 2H_2$ $2CH_3OH \rightarrow C_2H_4 + 2H_2O$ $2CH_3OH \rightarrow CH_4 + 2H_2O + C$ $CH_3OCH_3 \rightarrow CH_4 + CO + H_2$</p>				
<p>应急预案</p>					



		<p>$CO+H_2O \rightarrow CO_2+H_2$</p> <p>(3) 二甲醚精制:</p> <p>在操作温度下, 甲醇不能完全转化, 又伴有少量副反应产生, 因此反应器出来的产品除二甲醚、甲醇、水外, 还有少量的不凝气体, 经多级换热后进入精馏塔, 二甲醚、甲醇、水的沸点分别为$-24^{\circ}C$、$64.7^{\circ}C$、$100^{\circ}C$, 且无共沸物存在, 因此容易分离。塔顶采出高纯度的液相二甲醚, 塔顶冷凝液全回流, 不凝气则送至尾气吸收塔, 经过处理后在经过废水洗涤塔后, 达到排放标准后排放至废气系统中, 进行排放。而精馏塔釜液的水甲醇溶液则送至废水塔, 精甲醇从废水塔塔顶采出返回至反应工段, 塔釜液则送至废水洗涤塔中。</p> <p>1.4 应急预案</p> <p>模拟事故处理 12 项内容:</p> <p>(1) 罐区着火 2、预塔泄露 3、泵泄露着火 4、回流泵 P702A 5、E802 液位高 6、E809 结垢 7、FV8041 阀堵 8、中压蒸汽压力过高 9、中压蒸汽压力过低 10、进料调节阀阀卡 11、催化剂失效 12、停电事故</p> <p>1.5 设备列表:</p> <p>(1) 固定床</p> <p>(2) 离心泵 (进料泵、出料泵、回流泵)</p> <p>(3) 往复泵 (碱液泵)</p> <p>(4) 汽化器</p> <p>(5) 冷凝器</p> <p>(6) 再沸器</p> <p>(7) 立式拱顶储罐</p> <p>(8) 球罐</p> <p>(9) 阀门</p> <p>(10) 仪表</p> <p>(11) 控制器</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 认识实习:</p> <p>(1) 认识实习中操作人员可在厂区中漫游行走, 通过与电脑控制角色互动了解软件中涉及到的知识, 并以多种方式 (文字、动画、图片) 配合展示知识点。在学习完所有知识之后回答思考题, 检验学习效果。软件中要求包含 100 道思考题。每次随机出 20 题, 思考题回答正确与否可以在操作评分中以分数形式体现。</p> <p>(2) 软件中包含不少于 24 个知识点:</p> <p>2.2 生产实习:</p> <p>2.2.1 工艺开车操作</p> <p>(1) 生产实习模块包含冷态开车、正常工况、正常停车、巡检模式四个部分。</p> <p>▲ (2) 冷态开车过程包含开车前准备、预塔、加压塔和常压塔开车、回收塔开车、原料精制调节至正常、投用联锁、加热合成催化剂、原料气化成塔开车、尾气洗涤器开车、精馏塔开车、废水塔开车、废水洗涤塔开车、产品合成调整平衡等 13 部分操作内容, 不少于 390 个互动操作步骤。(需提供软件内操作步骤评分截图)</p> <p>(3) 正常停车过程包含预塔停车、加压塔停车、常压塔停车、回收塔停车、二甲醚合成系统停车、二甲醚精馏系统停车、洗涤塔停车、废水塔停车 8 部分操作内容, 不少于 160 个互动操作步骤。</p> <p>● (4) 巡检模式涉及中控室、甲醇精制区、二甲醚合成区 3 个区域的巡检内容, 不少于 50 个互动操作步骤。(需现场演示二甲醚 3D 厂区各区域仪表是否正常巡检过程与辨别过程)</p> <p>(5) 生产实习能够根据操作规程进行生产操作, 并能够通过工艺参数数据变化体现与操作控制之间的关系。</p> <p>(6) 生产实习中仿真现场包含 2D 现场界面与 3D 现场界面两部分。可先通过</p>
--	--	---



	<p>2D 现场界面与中控界面配合操作，了解工艺流程及操作要点；再通过 3D 现场界面与中控界面配合操作。</p> <p>(7) 线上标明箭头表示物流方向，巡检模式设有巡检路线指示。</p> <p>(8) 配合教师站可以自定义事故下发给学员站</p> <p>(9) 联合操作（3D 场景中可以观察到同组参与培训人员操作的角色）</p> <p>◆3. 软件系统功能</p> <p>3.1 主界面</p> <p>在主场景中，操作者可控制角色移动、浏览场景、操作设备。</p> <p>3.1.1 移动方式</p> <p>按住 WSAD 键可控制当前角色向前后左右移动。</p> <p>点击 R 键或功能钮中“走跑切换”按钮可控制角色进行走、跑切换。</p> <p>鼠标右键点击一个地点，当前角色可瞬移到该位置。</p> <p>3.1.2 视野调整</p> <p>(1) 按住鼠标左键在屏幕上向左或向右拖动，可调整操作者视野向左转或是向右转，但当前角色并不跟随场景转动。</p> <p>(2) 按住鼠标左键在屏幕上向上或向下拖动，可调整操作者视野向上转或是向下，相当于抬头或低头的动作。</p> <p>滑动鼠标滚轮向前或是向后转动，可调操作者视野与角色之间的距离变化。</p> <p>3.1.3 操作阀门</p> <p>当角色移动到目标阀门附近时，鼠标悬停在阀门上，此阀门会闪烁，代表可以操作阀门</p> <p>(1) 左键双击闪烁阀门，可进入操作界面，切换到阀门近景。</p> <p>(2) 在操作界面上方有操作框，点击后进行开关操作，同时阀门手轮或手柄会相应转动。</p> <p>(3) 按住上下左右方向键，可调整摄像机以当前阀门为中心进行上下左右的旋转。</p> <p>(4) 滑动鼠标滚轮，可调整摄像机与当前阀门的距离。</p> <p>(5) 单击关闭按钮，退出阀门操作界面</p> <p>3.1.4 操作设备</p> <p>当鼠标悬停在该设备上，会有悬浮提示文字，代表此设备可以互动操作。</p> <p>3.1.5 视角切换</p> <p>通过空格按钮可切换视角，在默认人物视角和全局俯瞰视角间切换。点击菜单中“一三视角”功能钮，可切换第一人称和第三人称视角。</p> <p>3.1.6 操作人员选择</p> <p>通过点击左上角人物头像，可选择操作人员。</p> <p>3.1.7 查看仪表</p> <p>左键双击闪烁仪表，可查看仪表近景，点击“跳回视角”按钮，可切换回操作场景。</p> <p>3.1.8 操作电源按钮</p> <p>电源面板主要为泵电源、搅拌器电源等。可通过点击面板中按钮进行动设备开关操作</p> <p>3.2 查找功能</p> <p>点击查找功能钮，弹出查找框。输入阀门或设备的位号，即可显示目标阀门或设备距离操作人员的距离与方向。</p> <p>3.3 地图功能</p> <p>点击“地图”功能钮，可弹出整体厂区的地图，在地图中可随时查看人物角色的在整个厂区的位置。</p> <p>点击“车间地图”功能钮，可弹出生产车间地图，通过地图中可跳转到目标位置。</p> <p>3.4 拾取与佩戴功能：</p> <p>鼠标双击可拾取的物品，则该物品装备到装备栏中，部分物品也可直接装备到</p>
--	--



		<p>角色身上，如安全帽、衣服、手套、防毒面具等。</p> <p>3.5 任务提示与列表： 在 3D 软件界面有窗口实时提示进行内容，点击窗口能弹出软件整体任务列表，并且能点击查看某项任务的具体内容。</p> <p>3.6 仿真时钟： 根据需要加快或者减慢数据运算的速率，实现在 25%——2000% 范围内的无限制调节。</p> <p>3.7 网络在线运行</p> <p>◆4. 重要配件功能</p> <p>4.1 学员站：与教师站通过局域网连接通讯，实时上传当前软件操作成绩；可以选择单击或局域网模式登录；可调节软件运行后的屏幕显示比例；可以实时查询当前操作得分。</p> <p>4.2 教师站：基于互联网达到与学员站的控制与通信，可以进行统一的启动和控制，实时显示学员得分，查看和统计成绩；可以查看每个学员的当前操作的工艺指标；主要功能是管理学员机及工序设定，组织考试、收集成绩等管理功能。</p> <p>智能评分系统：工艺指标考核；操作步骤考核；每一个评分指标都可以设置严格起始、终止条件；工艺质量参数评定曲线。</p>
<p>化工专业实验 3D 虚拟现实仿真软件</p>	<p>多釜串联反应器返混的 3D 测定实验</p> <p>乙苯脱氢制苯乙烯实验仿真软件</p> <p>超过滤膜分离实验 3D 仿真软件</p> <p>萃取精馏制备无水乙醇实验 3D 仿真软件</p> <p>反应精馏法制取乙酸乙酯实验 3D 仿真软件</p>	<p>◆1. 需求内容</p> <p>(1) 多釜串联反应器返混的 3D 测定实验软件</p> <p>(2) 乙苯脱氢制苯乙烯实验仿真软件</p> <p>(3) 超过滤膜分离实验 3D 仿真软件</p> <p>(4) 萃取精馏制备无水乙醇实验 3D 仿真软件</p> <p>(5) 反应精馏法制取乙酸乙酯实验 3D 仿真软件</p> <p>◆2. 软件性能参数要求</p> <p>2.1 真实再现化工专业实验室环境和操作过程，并对操作数据进行分析，得到仿真结果；以真实实验数据库作为支撑，仿真操作过程与真实设备操作过程极其相似，仿真结果与真实系统结果非常接近，能够满足日常培训、常规考核以及技能大赛等需求。</p> <p>2.2 三维仿真软件系统功能要求</p> <p>(1) 现场操作模块：实验至少包含实验技能拓展室和专业实验室两部分，实验技能拓展室可实现实验前的准备工作，包括更换实验着装、学习实验内容、学习效果检测和常见化工设备原理及结构展示。学员可以在仿真的实验室环境中漫游，认识各设备组件，在环境中可以实现 360° 旋转。</p> <p>(2) 软件内展台展示设备可 360° 旋转，每个设备至少包含外观展示、原理展示、结构展示、整体浏览视频展示，设备不少于 5 个。</p> <p>(3) 实验室危险源辨识模块可实现交互危险源不少于 6 处。</p> <p>(4) 具备实验 2D 流程图的搭建功能，可以绘制出实验流程的 PID 图。</p> <p>▲(5) 提供软件可实现釜串联反应器返混实验 3D 场景设备选型，并能模拟选型搭建运行，可查看搭建正误，搭建错误时可给出错误提示，可以模拟塞泵和高压离心泵时会出现溢流或者转子流量计炸裂效果截图。</p> <p>(6) 数据处理模块：自动或手动记录当前数据，并可以保存当前数据到本地下次实验可以直接调用，然后可以自动或手动计算实验结果，生成实验报告。</p> <p>(7) 实验报告模块：可以生成空白报告供学生手动填写实验数据或直接生成带实验数据、绘制曲线的完整实验报告供学生观看学习，同时自动保存 2D 流程图的搭建结果。该报告可以保存到本地或直接连接打印机进行打印。</p> <p>(8) 思考题模块：有不少于 20 道思考题用于考察学生的学习情况。该思考题教师可以自主进行编辑。</p> <p>(9) 任务引导模块：提示当前应该进行操作的步骤，该步操作完成后，自动跳到下一步操作，以此类推，直到实验结束。当发生错误操作时，界面上会有明显的强调的说明。</p>

		<p>(10) 具有操作效果, 如水流动、流量计炸裂的现象, 给学生带来立体的学习体验。</p> <p>(11) 辅助评分: 软件配有辅助系统评分软件对学生的操作进行记录, 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>(12) 设备操作: 程序运行过程中, 学生可以自由开关各设备进出口阀门。</p> <p>(13) 实验前包含实验用品选择, 包含所需设备和仪表。</p> <p>2.3 工艺和培训要点:</p> <p>2.3.1 乙苯脱氢制苯乙烯实验 3D 仿真软件</p> <p>(1) 充分利用计算机采集和控制系统具有的快速、大容量和实时处理的特点, 进行乙苯脱氢实验室有关的安全及工艺知识学习, 辨识实验室危险源, 旨在提高操作者综合能力。</p> <p>(2) 掌握乙苯脱氢制苯乙烯固定床反应机理及工艺过程;</p> <p>(3) 掌握沸石膜(分子筛膜)乙苯脱氢催化分离一体化的原理、工艺流程及特点, 对沸石膜催化分离一体化有清晰的认识;</p> <p>(4) 掌握减压精馏的原理与过程;</p> <p>(5) 学会上述实验装置的操作与正确使用。</p> <p>(6) 乙苯脱氢制苯乙烯固定床反应实验不少于 28 个实验步骤</p> <p>(7) 沸石膜乙苯脱氢反应实验不少于 9 个实验步骤</p> <p>(8) 乙苯/苯乙烯减压精馏实验不少于 7 个实验步骤</p> <p>2.3.2 多釜串联反应器返混的 3D 测定实验</p> <p>(1) 用脉冲示踪法测定停留时间分布及数据处理方法;</p> <p>(2) 了解停留时间分布与多釜串联模型的关系;</p> <p>(3) 了解模型参数 N 的物理意义及计算方法。</p> <p>(4) 单釜实验不少于 18 个实验步骤, 三釜实验不少于 28 个实验步骤</p> <p>2.3.3 超过滤膜分离实验</p> <p>(1) 了解和熟悉超过滤膜分离的工艺过程。</p> <p>(2) 了解膜分离技术的特点和超滤膜的原理。</p> <p>(3) 培养学生的实验操作技能。</p> <p>(4) 学习分光光度计的使用方法。</p> <p>(5) 实验步骤不少于 40 步</p> <p>2.3.4 萃取精馏制备无水乙醇实验</p> <p>(1) 通过实验加深对萃取精馏的理解。</p> <p>(2) 熟悉精馏设备的构造, 掌握精馏操作的方法。</p> <p>(3) 能够对精馏过程做全塔物料衡算。</p> <p>(4) 学会使用阿贝折射仪分析液体组成。</p> <p>(5) 实验步骤不少于 27 个。</p> <p>2.3.5 反应精馏法制取乙酸乙酯实验</p> <p>(1) 了解反应精馏是既服从质量作用定律又服从相平衡规律的复杂过程。</p> <p>(2) 掌握反应精馏的操作。</p> <p>(3) 能进行全塔物料衡算和塔操作的过程分析。</p> <p>(4) 了解反应精馏和常规精馏的区别。</p> <p>(5) 学会分析塔内物料组成。</p> <p>(6) 实验步骤不少于 26 个。</p> <p>◆3. 重要配件功能</p> <p>3.1 学员站: 与教师站通过局域网连接通讯, 实时上传当前软件操作成绩; 可以选择单击或局域网模式登录; 可调节软件运行后的屏幕显示比例; 可以实时查询当前操作得分。</p> <p>3.2 教师站: 基于互联网达到与学员站的控制与通信, 可以进行统一的启动和控制, 实时显示学员得分, 查看和统计成绩; 可以查看每个学员的当前操作的工艺指标; 主要功能是管理学员机及工序设定, 组织考试、收集成绩等管理功能。</p>
--	--	---



		3.3 智能评分系统：工艺指标考核；操作步骤考核；每一个评分指标都可以设置严格起始、终止条件；工艺质量参数评定曲线。
3D 实验室组织管理及气相色谱综合能力培训虚拟仿真软件		<p>◆1. 基本内容要求</p> <p>1.1 概要要求</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术对分析检测中心、气相色谱仪、气体钢瓶等进行高度模拟，同时采用先进的互联网技术和手机移动端技术对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 提供单节点 3D 实验室组织管理及气相色谱综合能力培训虚拟仿真软件，包含模块</p> <p>(1) 3D 实验室组织管理单元模块</p> <p>(2) 3D 气相色谱仪综合能力培训单元模块</p> <p>(3) 线下客户端管理平台</p> <p>(4) 线下教学组织管理平台</p> <p>(5) 手机端教学组织管理平台</p> <p>1.3 工艺内容</p> <p>(1) 3D 实验室组织管理单元</p> <p>本单元以企业真实的检测中心场景为参照，对虚拟的检测员职场环境进行构建。旨在通过模拟真实的情境，能更高效的对实验室安全、实验室规章制度等内容进行培训及考核；同时还设置有职业素养培训相关内容，深化产教融合、校企合作。</p> <p>(2) 3D 气相色谱仪综合能力培训单元</p> <p>本单元以气相色谱实验室场景为参照，对虚拟的气相色谱检测情境进行构建。旨在通过模拟真实的情境，设置有气相色谱检测、气相色谱方案优化、气相色谱故障处理等。单元中的考核点与真实的职业技能点进行有效结合，可以对气相色谱仪使用的综合能力进行培训与考核。</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 3D 实验室组织管理单元</p> <p>本单元以检测专业学生的视角出发，通过检测行业认知、实验室管理制度认知、岗位工作流程认知、检测员日常工作四个模块，对学生从行业、企业、职业、专业这四个方向的综合能力进行综合培养。每个模块均分为培训与考核两个模块，可以对学生的学习情况进行综合评定。</p> <p>2.2 培训内容：</p> <p>(1) 化学实验室 HSE 管理</p> <p>培训模式构建了一个虚拟的检测员工作情境，学生通过交互式操作的方式对实验室安全问题、仪器故障维护、实验室突发状况、检测员职业素养等内容进行学习。本模块至少包含不少于 4 个任务。</p> <p>实验室安全问题包括：实验室安全防护穿戴、有机易挥发溶剂制备的安全问题</p> <p>仪器故障维护包括：隔垫问题、色谱柱问题</p> <p>实验室突发状况包括：仪器故障、实验室停电</p> <p>检测员职业素养包括：检测员的诚实守信培养</p> <p>考核模式将对本模块内容进行考核。</p> <p>▲(2) 检测行业认知（需提供如下对应软件内容截图）</p> <p>培训模式构建了虚拟的上课情境，通过老师与学生的对话，对检测行业的概况进行学习。</p> <p>知识点包括但不限于：检测行业的重要性、检测行业的发展现状、检测行业的分类。</p> <p>考核模式构建了虚拟的面试情境，通过回答面试问题，对学习情况进行考核。</p>



	<p>内置的问题不得少于 10 题。</p> <p>(3) 实验室管理制度 培训模式构建了虚拟的岗前培训情境，通过人事经理与学生的对话，对检测公司概况及实验室管理制度进行学习。 知识点包括但不限于：1) 实验室管理制度 2) 实验室安全规范 考核模式设置了两道交互式答题，对上述内容的学习情况进行考核。</p> <p>(4) 岗位工作流程认知 培训模式构建了一个虚拟的轮岗实习情境，学生通过交互式操作的方式对采样员、检测员、样品管理员、耗材试剂保管员的岗位工作内容进行学习。 考核模式设置了五道交互式答题，对上述内容的学习情况进行考核。</p> <p>2.3 3D 气相色谱仪综合能力培训单元 气相色谱主要用于易挥发物质的定性定量分析。本软件主要培训学员仪器的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测以及测试数据的处理。</p> <p>2.3.1 模拟仪器：主流型号气相色谱仪 2.3.2 培训项目：乙酸乙酯合成实验的质量评价 2.3.3 培训内容：</p> <p>(1) 气相色谱检测模块 该模块包括实验室现场模块以及仿真工作站模块。 实验室现场模块为实验室现场的模拟，包括实验室就地设备的交互操作。要求在进样过程中，能实时展示气相色谱仪进样口、色谱柱的工作原理，以及自动进样器的洗针、进样操作。 仪器开机：氢气钢瓶调节；气相色谱仪开机；电脑开机 样品配制：标准样品的稀释 进样：将样品放入自动进样器 要求有进样操作时气相色谱仪进样口、色谱柱展示的工作原理，以及自动进样器的洗针、进样的操作过程。 仿真工作站模块为工作站的模拟，包括分析方法的建立，样品信息的建立，样品测定，数据处理。工作站配套机理模型，设计与实际检测过程吻合，样品取样量、载气流速、柱温的不同将对谱图的峰面积产生影响。 分析方法建立：分析方法设置；样品信息的建立；分析方法发送 样品信息建立：样品信息设置；样品信息保存 样品测定：数据采集；谱图绘制与保存 数据处理：工作曲线的制作；数据处理方法的保存；物质的定性；物质浓度的定量</p> <p>(2) 分析方法优化模块 本模块主要模拟气相色谱检测过程中的分析方法的优化过程，软件首先展示既有方法的实验过程及实验现象。学生需要对实验现象进行分析，并通过仿真交互过程不断的对方法进行优化以得到最优的结果。 样品无法有效分离 学生需要通过在工作站中对分析方法进行调试如柱温、载气流速等，让样品可以更有效的分离。要求每次调试分析方法后，都可以得到与分析方法一致的谱图结果。</p> <p>标准溶液配制问题 学生需要通过虚拟实验室中对标液的配制进行尝试，以获得最佳的谱图结果。要求每次重新进样后，都可以得到与所配制样品相符的结果。</p> <p>(3) 故障处理模块 本模块主要模拟气相色谱仪常见故障，软件首先展示错误的故障现象，学生进行故障点的分析，找对故障点后对相应的故障点进行处理才可以得到正确的现象，共包括 3 个模块的内容。 故障现象：样品不出峰 故障排查：进样口部分故障排查、检测器部分故障排查、样品部分故障排查</p>
--	---



	<p>3个。</p> <p>故障处理（仿真操作）：对进样口部分故障进行处理。</p> <p>2.4 教学组织与管理</p> <p>2.4.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>具体功能要求：</p> <p>系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次</p> <p>(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总成绩及班级的平均分数。</p> <p>(8) 退出/切换角色。</p> <p>2.4.2 学员端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；</p> <p>(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次</p> <p>要求能够提供以上所有功能，包括但不限于：</p> <p>用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源（视频动画资源）——添加课堂活动（测试题目和任务卡片）——课堂二维码分享——查看学员经验值 PK 榜——一键导出学员 excel 成绩单</p> <p>2.5 线下教学组织管理平台（PC 端）：</p> <p>在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：</p> <p>(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。</p> <p>(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思</p>
--	--



	<p>考题管理等 5 个功能。</p> <p>(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。</p> <p>(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。</p> <p>(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。</p> <p>(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。</p> <p>要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。</p> <p>2.6 线下客户端管理平台（PC 端）</p> <p>管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略</p>
<p>3D 液相色谱仪仿真软件</p>	<p>◆1. 基本内容要求</p> <p>1.1 概要要求</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术对大型仪器分析实验室、液相色谱仪等进行高度模拟，同时采用先进的互联网技术和手机移动端技术对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块</p> <p>(1) 液相色谱仪仿真单元模块</p> <p>(2) 线下客户端管理平台</p> <p>(3) 线下教学组织管理平台</p> <p>(4) 手机端教学组织管理平台</p> <p>1.3 工艺内容</p> <p>液相色谱主要用于易挥发物质的定性定量分析。本软件主要培训学员仪器的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测以及测试数据的处理。</p> <p>(1) 模拟仪器：主流型号液相色谱仪</p> <p>(2) 培训项目：</p> <p>反相色谱法测定可乐中咖啡因的含量</p> <p>反相色谱法测定糖果中色素的检测</p> <p>水体中丙烯酰胺含量的测定</p> <p>水体中三氯酚和五氯酚的测定</p> <p>农产品中白藜芦醇的测定</p> <p>农产品中速灭威的测定</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 软件模式要求</p> <p>(1) 学习模式：学习模式采用闯关学习的方式进行知识点学习，共设置 5 个关卡。每个关卡包含理论知识资源及自测考题，自测考题答对后方可进入下一关，通关成功后才可进入实验室。</p> <p>(2) 练习模式：1) 3D 操作界面上有文字操作步骤与设备高亮引导；2) 引导为交互式引导，每一步都可进行跟随操作，不可播放视频或自动操作。</p> <p>(3) 考试模式：评分系统不可见，考试期间可实时监控学生成绩；提交试卷后，老师可获取成绩报告。</p> <p>2.2 培训系统模块要求：</p>

	<p>(1) 理论学习模块</p> <p>通过图文、动画、视频的形式对理论知识进行学习。</p> <p>图文知识点不少于 20 条，内容包括但不限于：色谱发展、理论基础、塔板理论、速率理论、分离度、色谱结构、脱气机原理、进样器、柱温箱、检测器、柱外因素、柱内因素、分离条件、泵维护、进样器维护、基线噪音、拖尾和延伸、负峰、鬼峰和双峰、峰扩展</p> <p>动画知识点不少于 2 条，内容包括但不限于：液相结构、在线脱气机</p> <p>视频知识点不少于 4 条，内容包括但不限于：流动相过滤、样品过滤、方法设置、进样</p> <p>(2) 实验室现场模块</p> <p>该模块为实验室现场的模拟，包括实验室就地设备的交互操作。</p> <p>仪器开机：液相色谱仪开机、高压泵开启、电脑开启</p> <p>样品配制：标准样品的稀释</p> <p>进样：进样器的使用</p> <p>(3) 仿真工作站模块</p> <p>该模块为工作站的模拟，包括分析方法的建立，样品信息的建立，样品测定，数据处理。</p> <p>工作站配套机理模型，设计与实际检测过程吻合，样品取样量的不同将对谱图的峰面积产生影响，流动相流速、梯度洗脱方法设定的不同将对谱图的分离度产生影响。</p> <p>分析方法建立：分析方法设置；样品信息的建立；分析方法发送</p> <p>样品信息建立：样品信息设置；样品信息保存</p> <p>样品测定：数据采集；谱图绘制与保存</p> <p>数据处理：工作曲线的制作；数据处理方法的保存；物质的定性；物质浓度的定量</p> <p>(4) 仪器拆解与仪器维护模块</p> <p>仪器分解：溶剂盘、超声脱气机、二元泵、柱温箱、检测器等分解出的仪器部件可以进行 360° 查看，并支持随意放大缩小功能。</p> <p>仪器维护：更换色谱柱和跟换流动性</p> <p>2.3 智能评分系统</p> <p>对整个培训过程进行智能评分，所有的评分步骤不少于 80 步。</p> <p>2.4 理论知识题库</p> <p>本题库为与液相色谱仪及其检测内容相关的理论知识答题，题型包括单项选择题、多项选择题及判断题，总计不少于 100 道。</p> <p>◆3. 教学组织与管理</p> <p>3.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>具体功能要求：</p> <p>系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>3.1.1 教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；</p>
--	---

活动库要求包含不少于5个交互式答题卡片，内容包括但不限于：液相色谱仪的工作原理、液相色谱仪的组成、液相色谱输液泵的分类、液相色谱检测器的特点、色谱定量方法的特点

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次

(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。

(8) 退出/切换角色。

3.1.2 学员端应包含以下功能：

(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；

(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；

(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次

3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：

在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：

(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。

(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。

(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。

(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。

(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。

(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。

要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。

3.3 线下客户端管理平台（PC 端）

管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略

3.4 软件系统功能要求

(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

	<p>(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。</p> <p>(4) 变量监视：可以对仿真系统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>(5) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；</p> <p>(6) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>(7) 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；其主要功能有：</p> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>气相色谱仪 3D 虚拟仿真软件</p>	<p>◆1. 基本内容要求</p> <p>1.1 概要要求</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术对大型仪器分析实验室、气相色谱仪、气体钢瓶等进行高度模拟，同时采用先进的互联网技术和手机移动端技术对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块</p> <p>(1) 气相色谱仪仿真单元模块</p> <p>(2) 线下客户端管理平台</p> <p>(3) 线下教学组织管理平台</p> <p>(4) 手机端教学组织管理平台</p> <p>1.3 工艺内容</p> <p>气相色谱主要用于易挥发物质的定性定量分析。本软件主要培训学员仪器的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测以及测试数据的处理。</p> <p>1.3.1 模拟仪器：主流型号气相色谱仪</p> <p>1.3.2 培训项目：</p> <p>(1) 废水中苯、甲苯、二甲苯的定量分析</p> <p>(2) 未知样中 C11、C14、C16 的定量分析</p> <p>(3) 小青菜中拟除虫菊酯的检测</p> <p>(4) 茶叶中三氯杀螨醇的检测</p> <p>(5) 饼干中反式脂肪酸的检测</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 软件模式要求</p> <p>▲(1) 学习模式：学习模式采用闯关学习的方式进行知识点学习，共设置 5 个关卡。每个关卡包含理论知识资源及自测考题，自测考题答对后方可进入下一关，通关成功后才可进入实验室。需提供五个关卡截图。</p> <p>(2) 练习模式：3D 操作界面上有文字操作步骤与设备高亮引导、引导为交互式引导，每一步都可进行跟随操作，不可播放视频或自动操作。</p> <p>(3) 考试模式：评分系统不可见，考试期间可实时监控学生成绩；提交试卷后，老师可获取成绩报告。</p>



	<p>2.2 培训系统模块要求：</p> <p>(1) 理论学习模块</p> <p>通过图文、动画、视频的形式对理论知识进行学习。</p> <p>图文知识点不少于 18 条，内容包括但不限于：色谱发展、理论基础、塔板理论、速率理论、分离度、技术应用、载气系统、进样系统、分离系统、检测器、数据处理、实际案例、载气选择、气化温度、柱温设置、检测器、分析数据、日常维护、主机故障</p> <p>动画知识点不少于 2 条，内容包括但不限于：气相色谱的结构、进样器的结构</p> <p>视频知识点不少于 4 条，内容包括但不限于：开机准备、安装柱子、换点火器、维护 FID</p> <p>(2) 实验室现场模块</p> <p>该模块为实验室现场的模拟，包括实验室就地设备的交互操作。要求在进样过程中，能实时展示气相色谱仪进样口、色谱柱的工作原理，以及自动进样器的洗针、进样操作。</p> <p>仪器开机：氢气钢瓶调节；气相色谱仪开机；电脑开机</p> <p>样品配制：标准样品的稀释</p> <p>进样：将样品放入自动进样器</p> <p>(3) 仿真工作站模块</p> <p>该模块为工作站的模拟，包括分析方法的建立，样品信息的建立，样品测定，数据处理。</p> <p>工作站配套机理模型，设计与实际检测过程吻合，样品取样量、载气流速、柱温的不同将对谱图的峰面积产生影响。</p> <p>分析方法建立：分析方法设置；样品信息的建立；分析方法发送</p> <p>样品信息建立：样品信息设置；样品信息保存</p> <p>样品测定：数据采集；谱图绘制与保存</p> <p>数据处理：工作曲线的制作；数据处理方法的保存；物质的定性；物质浓度的定量</p> <p>(4) 仪器拆解与故障维护模块</p> <p>仪器分解：进样口、色谱柱、检测器的结构展示，分解出的仪器部件可以进行 360° 查看，并支持随意放大缩小功能。</p> <p>仪器维护：更换进样口隔垫</p> <p>仪器故障：进样不出峰</p> <p>2.3 智能评分系统</p> <p>对整个培训过程进行智能评分，所有的评分步骤不少于 40 步。</p> <p>2.4 理论知识题库</p> <p>本题库为与气相色谱仪及其检测内容相关的理论知识答题，题型包括单项选择题、多项选择题及判断题，总计不少于 100 道。</p> <p>◆3. 教学组织与管理</p> <p>3.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>具体功能要求：</p> <p>系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>3.1.1 教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源</p>
--	--

的参与及完成任务人数、正确率等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；

活动库要求包含不少于 8 个交互式答题卡片，内容包括但不限于：气相色谱法的工作流程、气相色谱仪的组成、气相色谱检测器的名称、气相色谱仪发展大事记、气相色谱进样系统的组成、气相色谱仪进样口的结构、气相色谱检测器的特点、速率理论-范德姆特方程

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次

(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。

(8) 退出/切换角色。

3.1.2 学员端应包含以下功能：

(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；

(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；

(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次

3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：

在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：

(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。

(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。

(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。

(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。

(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。

(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。

要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。

3.3 线下客户端管理平台（PC 端）

管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码



	<p>看攻略</p> <p>3.4 软件系统功能要求</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) 变量监视：可以对仿真系统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。 (5) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色； (6) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。 (7) 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> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>3D 气质联用仪仿真软</p>	<p>◆1. 基本内容要求</p> <p>★1.1 要点要求</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术对大型分析仪器分析实验室、气质联用仪、气体钢瓶等进行高度模拟，同时采用先进的互联网技术和手机移动端技术对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书（或示例教案）和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 气质联用仪仿真单元模块 (2) 线下客户端管理平台 (3) 线下教学组织管理平台 (4) 手机端教学组织管理平台 <p>1.3 工艺内容</p> <p>气质联用仪是一种结合气相色谱和质谱的特性，在试样中鉴别不同物质的方法。本软件主要培训学员熟悉并掌握气质联用仪的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测、测试数据的处理等内容。培训项目参考标准为《GB23200.113-2018 食品安全国家标准植物源性食品中208种农药及其代谢物残留量的测定气相色谱-质谱联用法》。</p> <p>1.3.1 模拟仪器：主流型号气质联用仪</p> <p>1.3.2 培训项目：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 小青菜中拟除虫菊酯（氯氟氰菊酯、氯氰菊酯和溴氰菊酯）的检测 (2) 小青菜中拟除虫菊酯的定性分析 <p>◆2. 培训内容</p>

2.1 软件模式要求

- (1) 学习模式：学习模式采用闯关学习的方式进行知识点学习，共设置5个关卡。每个关卡包含理论知识资源及自测考题，自测考题答对后方可进入下一关，通关成功后才可进入实验室。
- (2) 练习模式：1) 3D操作界面上有文字操作步骤与设备高亮引导；2) 引导为交互式引导，每一步都可进行跟随操作，不可播放视频或自动操作
- (3) 考试模式：评分系统不可见，考试期间可实时监控学生成绩；提交试卷后，老师可获取成绩报告。

2.2 培训系统模块要求：

(1) 理论学习模块

通过图文、动画、视频的形式对理论知识进行学习。

图文知识点不少于18条，内容包括但不限于：全扫描模式、SIM模式、四极杆原理、离子源原理、MS四极杆、碰撞池原理、扫描模式、色谱仪结构、质谱仪结构、气质联用仪、开机、关机、样品前处理、方法设置、开发步骤、调谐、拆开离子源、更换调谐液

动画知识点不少于2条，内容包括但不限于：四极杆原理、质谱仪结构

视频知识点不少于4条，内容包括但不限于：开机、关机、样品前处理、方法设置

(2) 实验室现场模块

该模块为实验室现场的模拟，包括实验室就地设备的交互操作。

实验前准备：安全装备穿戴、流程搭建、设备仪器选择

仪器开机：质谱仪开机、气相色谱仪开机、电脑开机、载气钢瓶调节

样品配制：标准样品的稀释、

进样：自动进样器的使用

(3) 仿真工作站模块

该模块为工作站的模拟，包括分析方法的建立，样品信息的建立，样品测定，数据处理。

工作站配套机理模型，设计要求与实际检测过程吻合，样品取样量的不同将对谱图的峰面积产生影响，色谱柱温度、载气流速的不同将对谱图的分度度产生影响。仿真软件能画出动态变化的谱线分析图，不能是单一无变化的谱图。

分析方法建立：分析方法设置、样品信息的建立、分析方法发送

样品信息建立：样品信息设置、样品信息保存

样品测定：数据采集、谱图绘制与保存

数据处理：工作曲线的制作、数据处理方法的保存、物质的定性、物质浓度的定量

2.3 智能评分系统

对整个培训过程进行智能评分，所有的评分步骤不少于40步。

2.4 理论知识题库

本题库为与气质联用仪及其检测内容相关的理论知识答题，题型包括单项选择题、多项选择题及判断题，总计不少于100道。

◆3. 教学组织与管理

3.1 手机端教学组织管理平台：

手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。

具体功能要求：

系统分为教师端和学生端两部分。

3.1.1 教师端应包含以下功能：

- (1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；
- (2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享



课堂、返回课堂列表；

(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；

活动库要求包含不少于 7 个交互式答题卡片，内容包括但不限于：气相色谱法的工作流程、气相色谱仪的组成、气相色谱检测器的名称、气相色谱仪发展大事记、气相色谱进样系统的组成、气相色谱仪进样口的结构、速率理论-范德姆特方程

、课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次

(6) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总成绩经验值及班级的平均分数。

(7) 退出/切换角色。

3.1.2 学员端应包含以下功能：

(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；

(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；

(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次

3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：

在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：

(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。

(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。

(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。

(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。

(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。

(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。

要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。

	<p>3.3 线下客户端管理平台（PC端）</p> <p>管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略。</p> <p>3.4 软件系统功能要求</p> <p>(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。</p> <p>(2) 培训参数选择：可以选择不同的培训工艺、培训项目</p> <p>(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。</p> <p>(4) 重做当前任务：将学员站软件模型数据、评分初始化。</p> <p>(5) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；</p> <p>(6) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>(7) 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；其主要功能有：</p> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>3D 傅里叶变换红外光谱仪仿真软件</p>	<p>◆1. 基本内容要求</p> <p>1.1 概要要求</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术对大型仪器分析实验室、傅里叶变换红外光谱仪等进行高度模拟，同时采用先进的互联网技术和手机移动端技术对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块</p> <p>(1) 傅里叶变换红外光谱仪仿真单元模块</p> <p>(2) 线下客户端管理平台</p> <p>(3) 线下教学组织管理平台</p> <p>(4) 手机端教学组织管理平台</p> <p>1.3 工艺内容</p> <p>红外光谱仪是利用物质对不同波长的红外辐射的吸收特性，进行分子结构和化学组成分析的仪器。本软件主要培训学员仪器的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测以及测试数据分析。</p> <p>(1) 模拟仪器：主流型号红外光谱仪</p> <p>(2) 培训项目：</p> <p>小儿镇咳化痰中成药咳痰净散中苯甲酸定性检测 奶粉中三聚氰胺定性检测 维生素 B6 定性检测 聚合物聚乙烯的定性检测</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 软件模式要求</p>

<p>(1) 学习模式：学习模式采用闯关学习的方式进行知识点学习，共设置5个关卡。每个关卡包含理论知识资源及自测考题，自测考题答对后方可进入下一关，通关成功后才可进入实验室。</p> <p>(2) 练习模式：3D操作界面上有文字操作步骤与设备高亮引导；、引导为交互式引导，每一步都可进行跟随操作，不可播放视频或自动操作。</p> <p>(3) 考试模式：评分系统不可见，考试期间可实时监控学生成绩；提交试卷后，老师可获取成绩报告。</p> <p>2.2 培训系统模块要求：</p> <p>(1) 理论学习模块</p> <p>通过图文、动画、视频的形式对理论知识进行学习。</p> <p>图文知识点不少于11条，内容包括但不限于：发展历史、基本原理、优缺点、仪器结构、仪器分类、校正方法、图谱分析、制样方法、故障处理、日常维护、注意事项</p> <p>动画知识点不少于2条，内容包括但不限于：红外光谱仪的结构、振动形式</p> <p>视频知识点不少于2条，内容包括但不限于：压片法制样准备、压片</p> <p>(2) 实验室现场模块</p> <p>该模块为实验室现场的模拟，包括实验室就地设备的交互操作。要求在进样过程中，能实时展示气相色谱仪进样口、色谱柱的工作原理，以及自动进样器的洗针、进样操作。</p> <p>仪器开机：红外光谱仪开机；电脑开机</p> <p>样品处理：固体物体的研磨、压片磨具的组装、压片机的操作</p> <p>进样：样片的放置</p> <p>(3) 仿真工作站模块</p> <p>该模块为工作站的模拟，包括分析方法的建立，样品信息的建立，样品测定，数据处理。</p> <p>工作站配套机理模型，设计要求与实际检测过程吻合，要求仿真软件能画出动态变化的谱线分析图，不能是单一无变化的谱图。</p> <p>背景采集</p> <p>样品采集</p> <p>峰位识别</p> <p>光谱检索</p> <p>(4) 仪器拆解与故障维护模块</p> <p>仪器分解：光源、干涉仪、样品室的结构展示，分解出的仪器部件可以进行360°查看，并支持随意放大缩小功能。</p> <p>仪器维护：更换硅胶</p> <p>仪器故障：分束器故障</p> <p>2.3 智能评分系统</p> <p>对整个培训过程进行智能评分，所有的评分步骤不少于35步。</p> <p>◆3. 教学组织与管理</p> <p>3.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>具体功能要求：</p> <p>系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>3.1.1 教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源</p>



	<p>的参与及完成任务人数、正确率等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；</p> <p>活动库要求包含不少于 6 个交互式答题卡片，内容包括但不限于：红外光谱仪的组成、红外光谱样品制备、红外光谱未知样品谱图解析、红外光谱检测流程、红外光谱定性定量分析、迈克尔逊干涉仪的组成</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次</p> <p>(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。</p> <p>(8) 退出/切换角色。</p> <p>3.1.2 学员端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；</p> <p>(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次</p> <p>3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：</p> <p>在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：</p> <p>(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。</p> <p>(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。</p> <p>(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。</p> <p>(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。</p> <p>(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。</p> <p>(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。</p> <p>要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。</p> <p>3.3 线下客户端管理平台（PC 端）</p> <p>管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略</p>
--	---

	<p>3.4 软件系统功能要求</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) 变量监视：可以对仿真系统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。 (5) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色； (6) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。 (7) 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>3.5 其主要功能有：</p> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>紫外-可见吸收分光光度计 3D 虚拟仿真软件</p>	<p>◆1. 基本内容要求</p> <p>1.1 概要要求</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术对大型仪器分析实验室、紫外-可见吸收分光光度计等进行高度模拟，同时采用先进的互联网技术和手机移动端技术对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 紫外-可见吸收分光光度计仿真单元模块 (2) 线下客户端管理平台 (3) 线下教学组织管理平台 (4) 手机端教学组织管理平台 <p>1.3 工艺内容</p> <p>紫外-可见吸收分光光度计可以在紫外可见光区任意选择不同波长的光，然后根据吸收光谱上的某些特征波长处的吸光度的高低判别或测定该物质的含量。本软件主要培训学员仪器的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测以及测试数据的处理。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 模拟仪器：主流型号紫外-可见吸收分光光度计 (2) 培训项目： <ul style="list-style-type: none"> 苯酚的紫外分光光度法定性和定量分析实验 紫外分光光度法测定茶饮料中茶多酚的含量 紫外分光光度法测定废水中六价铬含量 紫外分光光度法测定 VC 银翘片中维生素 C 含量 <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 软件模式要求</p>

- (1) 学习模式：学习模式采用闯关学习的方式进行知识点学习，共设置5个关卡。每个关卡包含理论知识资源及自测考题，自测考题答对后方可进入下一关，通关成功后才可进入实验室。
- (2) 练习模式：1) 3D操作界面上有文字操作步骤与设备高亮引导；2) 引导为交互式引导，每一步都可进行跟随操作，不可播放视频或自动操作。
- (3) 考试模式：评分系统不可见，考试期间可实时监控学生成绩；提交试卷后，老师可获取成绩报告。

2.2 培训系统模块要求：

(1) 理论学习模块

通过图文、动画、视频的形式对理论知识进行学习。

图文知识点不少于16条，内容包括但不限于：光度计发展、基本原理、定性分析、定量分析、光源、单色器、吸收池、检测器、光度计类型、光度计配置、溶剂选择、波长选择、定量方法测定、注意事项、校正方法、诊断和排除方法

动画知识点不少于2条，内容包括但不限于：紫外-可见吸收分光光度计的结构、朗伯比尔定律原理

视频知识点不少于4条，内容包括但不限于：样品预处理、开机前准备、分析方法设置、样品测定、数据处理

(2) 实验室现场模块

该模块为实验室现场的模拟，包括实验室就地设备的交互操作。

仪器开机：紫外-可见吸收分光光度计开机；电脑开机

样品配制：标准样品的稀释

进样：比色皿的使用

(3) 仿真工作站模块

该模块为工作站的模拟，包括分析方法的建立，样品信息的建立，样品测定，数据处理。

工作站配套机理模型，设计要求与实际检测过程吻合，样品取样量的不同将对谱图产生影响。仿真软件能画出动态变化的谱线分析图，不是单一无变化的谱图。

分析方法建立：分析方法设置；样品信息的建立；分析方法发送

样品信息建立：样品信息设置；样品信息保存

样品测定：数据采集

数据处理：工作曲线的制作；数据处理方法的保存；物质的定性；物质浓度的定量

2.3 智能评分系统

对整个培训过程进行智能评分，所有的评分步骤不少于40步。

◆3. 教学组织与管理

3.1 手机端教学组织管理平台：

手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。

具体功能要求：

系统分为教师端和学生端两部分。

3.1.1 教师端应包含以下功能：

- (1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；
- (2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；
- (3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；
- (4) 资源库：视频资源、PDF资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；

活动库要求包含交互式答题卡片

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次

(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。

(8) 退出/切换角色。

3.1.2 学员端应包含以下功能：

(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；

(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；

(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次

3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：

在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：

(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。

(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。

(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。

(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。

(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。

(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。

要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。

3.3 线下客户端管理平台（PC 端）

管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略

3.4 软件系统功能要求

(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



	<p>(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。</p> <p>(4) 变量监视：可以对仿真系统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>(5) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；</p> <p>(6) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>(7) 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> <p>3.5 其主要功能有： 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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>3D 电感耦合等离子体-质谱仪仿真软件</p>	<p>◆1. 基本内容要求</p> <p>1.1 概要要求 系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术对大型仪器分析实验室、3D 电感耦合等离子体-质谱仪、气体钢瓶等进行高度模拟，同时采用先进的互联网技术和手机移动端技术对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块</p> <p>(1) 3D 电感耦合等离子体-质谱仪仿真单元模块 (2) 线下客户端管理平台 (3) 线下教学组织管理平台 (4) 手机端教学组织管理平台</p> <p>1.3 工艺内容 电感耦合等离子体-质谱仪主要用于元素的定性定量分析。本软件主要培训学员仪器的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测以及测试数据的处理。</p> <p>(1) 模拟仪器：电感耦合等离子体-质谱仪 (2) 培训项目： 茶叶中多种元素的测定（钒、铬、钴、镍、锌、硒） 枸杞中铅、砷、镉、铜的测定 血液中的痕量元素的测定（铝、铜、锌、硒、镉） 内标法测定生活饮用水中银、砷、镍、钼</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 软件模式要求</p> <p>(1) 学习模式：学习模式采用闯关学习的方式进行知识点学习，共设置 5 个关卡。每个关卡包含理论知识资源及自测考题，自测考题答对后方可进入下一关，通关成功后才可进入实验室。</p> <p>(2) 练习模式：3D 操作界面上有文字操作步骤与设备高亮引导、引导为交互式引导，每一步都可进行跟随操作，不可播放视频或自动操作。</p>

<p>(3) 考试模式：评分系统不可见，考试期间可实时监控学生成绩；提交试卷后，老师可获取成绩报告。</p> <p>2.2 培训系统模块要求：</p> <p>(1) 理论学习模块</p> <p>通过图文、动画、视频的形式对理论知识进行学习。</p> <p>图文知识点不少于 10 条，内容包括但不限于：工作原理、原理对比、样品引入系统、质谱结构、操作规程、CP-MS 的干扰、实验室要求、仪器特点、发展历史、发展应用</p> <p>动画知识点不少于 8 条，内容包括但不限于：选择离子扫描模式、四极滤质器、样品引入系统、矩管、离子透镜、碰撞反应池（动能歧视）、碰撞反应池（反应模式）</p> <p>四极杆</p> <p>视频知识点不少于 8 条，内容包括但不限于：微波消解、雾化室的拆卸和安装、雾化器的拆卸和安装、矩管的拆卸和安装、离子透镜、采样锥、截取锥的拆卸、清洗和安装、开机准备、点火、安装样品管、内标管、废液管</p> <p>(2) 实验室现场模块</p> <p>该模块为实验室现场的模拟，包括实验室就地设备的交互操作。要求在测量过程中有矩管的点火、熄火，以及校准、进样等操作。</p> <p>样品前处理：微波消解</p> <p>样品配制：标准样品的逐级稀释</p> <p>仪器开机：氢气钢瓶调节；ICP-MS 开机；电脑开机；打启排风、循环水机</p> <p>点火</p> <p>进样：安装进样管、内标管</p> <p>洗针</p> <p>熄火、仪器关机</p> <p>(3) 仿真工作站模块</p> <p>该模块为工作站的模拟，包括分析方法的建立，样品信息的建立，样品测定，数据处理。</p> <p>工作站配套机理模型，设计与实际检测过程吻合，样品取样量、工作参数的不同将对谱图的峰面积产生影响。</p> <p>仪器校准</p> <p>分析方法建立：分析方法设置；测试模式选择；样品信息的建立；分析方法发送</p> <p>样品信息建立：样品信息设置；样品信息保存</p> <p>样品测定：数据采集；谱图绘制与保存</p> <p>数据处理：工作曲线的制作；数据处理方法的保存；物质的定性；物质浓度的定量</p> <p>(4) 仪器结构及工作原理</p> <p>样品引入系统、矩管、离子透镜、采样锥、截取锥、碰撞反应池、四极杆的结构和工作原理展示，分解出的仪器部件可以进行查看，并近距离观察粒子在仪器中的工作流程。</p> <p>2.3 智能评分系统</p> <p>对整个培训过程进行智能评分，所有的评分步骤不少于 90 步。</p> <p>2.4 理论知识题库</p> <p>本题库为 3D 电感耦合等离子体-质谱仪及其检测内容相关的理论知识答题，题型包括单项选择题、多项选择题及判断题，总计不少于 100 道。</p> <p>◆3. 教师组织与管理</p> <p>3.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合</p>
--

	<p>学员能力提升的综合教学培训方案。。</p> <p>具体功能要求：</p> <p>系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>3.1.1 教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次</p> <p>(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。</p> <p>(8) 退出/切换角色。</p> <p>3.1.2 学员端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；</p> <p>(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次</p> <p>要求能够用微信小程序手机端操作上述教师组织教学的过程或者提供以上所有功能，包括但不限于：</p> <p>用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源（视频动画资源）——添加课堂活动（测试题目和任务卡片）——课堂二维码分享——查看学员经验值 PK 榜——一键导出学员 excel 成绩单</p> <p>3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：</p> <p>在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：</p> <p>(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。</p> <p>(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。</p> <p>(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。</p> <p>(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。</p>
--	--



	<p>(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。</p> <p>(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。</p> <p>要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。</p> <p>3.3 线下客户端管理平台（PC 端）</p> <p>管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略</p> <p>3.4 软件系统功能要求</p> <p>(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。</p> <p>(2) 培训参数选择：可以选择不同的培训工艺、培训项目</p> <p>(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。</p> <p>(4) 变量监视：可以对仿真系统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>(5) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；</p> <p>(6) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>(7) 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> <p>3.5 其主要功能有：</p> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>甲醇生产工艺 3D 虚拟仿真</p>	<p>◆1. 系统基本内容</p> <p>★1.1 要点介绍</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术、互联网技术、手机移动端技术，对化工实训有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书（或示例教案）和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块</p> <p>(1) 鲁奇甲醇合成 3D 虚拟现实生产实习</p> <p>(2) 线下客户端管理平台</p> <p>(3) 线下教学组织管理平台</p> <p>(4) 手机端教学组织管理平台</p> <p>1.3 工艺内容</p> <p>本软件包含鲁奇甲醇合成 3D 虚拟现实生产实习的化工操作，涵盖了化工行业中比较重要的化工单元基础操作，对于学员了解基本原理，了解工艺、认识设备，掌握化工操作，都有很好的帮助。</p>

◆2. 培训内容**2.1 装置冷态开工过程**

鲁奇甲醇合成开车过程包含系统置换、建立氮气循环、建立汽包液位、H2 置换充压、投原料气、反应器升温、调至正常等 7 部分操作考评内容，至少 70 个评分操作步骤。

2.2 装置正常停工过程

鲁奇甲醇合成停车过程包含停原料气、开蒸汽喷射器、降温降压、停 C/K601、N2 置换、停冷却水等 6 部分操作考评内容，至少 40 评分操作步骤。

2.3 常见事故处理

鲁奇甲醇合成：紧急停车、分离罐液位高或反应器温度高联锁、汽包液位低联锁、FIC6001 阀卡、透平坏、催化剂老化、循环压缩机坏、反应器温度高报警、反应器温度低报警、分离罐液位高报警、系统压力 PI6001 高报警、汽包液位低报警

2.4 配合教师站使用可以给学员站下发思考题（以选择题与判断题形式），并能自动评判与统计 excel 成绩报表。

◆3 教学组织与管理**3.1 手机端教学组织管理平台**

手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。

具体功能要求：

系统分为教师端和学生端两部分。

3.1.1 教师端应包含以下功能：

(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；

(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；

(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次

(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。

(8) 退出/切换角色。

3.1.2 学员端应包含以下功能：

(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；

(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；

(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次

要求能提供以上所有功能的截图，包括但不限于：

用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源（视频动画资源）——添加课堂活动（测试题目和任务卡片）——课堂二维码分享——查看学员经验值 PK 榜——一键导出学员 excel 成绩单

3.2 PC 端（线下）教学组织管理平台

在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：

- (1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。
- (2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。
- (3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。
- (4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。
- (5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。
- (6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。

要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。

3.3 客户端管理平台

管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略，软件操作结束后支持展示学员成绩排行榜（PK 榜）。

要求登录 PC 端软件，输入姓名、学号进入软件界面，手机扫码查看仿真软件中冷态开车的操作攻略过程

◆4. 软件系统功能

- (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) 高级配置：可以根据需要预先设置软件运行后的画面在屏幕上的显示比例，包括：画面填充整个屏幕、原始画面大小、适合屏幕的最佳画面。
- (3) 培训参数选择：可以选择不同的培训工艺、培训项目
- (4) 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。
- (5) 重做当前任务：将学员站软件模型数据、评分初始化。
- (6) 内置自动快门：软件后台在本地每隔 3 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。
- (7) 系统冻结/解冻：在任何时间都可以暂停/继续运行仿真系统。
- (1) 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 25%——2000% 范围内的无限制调节。
- (9) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；
- (10) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。
- (11) 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



	<p>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；其主要功能有：</p> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
煤制甲醇全流程 3D 认知系统	<p>◆1. 软件基本内容：</p> <p>★1.1 要点介绍</p> <p>软件从设计上遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用三维虚拟现实技术，对甲醇生产装置中的各种化工设备、工艺管线、安全设施、中控室、办公大楼、罐区、消防设施等场景，进行三维建模，将实际煤制甲醇的工业生产过程形象逼真的呈现。软件包含丰富的互动任务及知识内容，搭载智能语音识别技术，带来“说学就学”的学习体验，自主导航模式快速熟悉工业布局，工艺交互建立工艺认识，安全及工艺搭接规范互动建立安全意识，流程搭接考核，知识PK及设备全透特效，完备的综合测评系统，评估学习效果。帮助学员熟悉甲醇的生产过程，建立对化工行业、专业的基本认知，提高工程化素养</p> <p>1.2 提供单节点煤制甲醇全流程 3D 认知软件包含以下内容：</p> <p>(1) 煤气化工段生产认知实训(3D)</p> <p>(2) 煤气变换工段生产认知实训(3D)</p> <p>(3) 煤气净化工段生产认知实训(3D)</p> <p>(4) 甲醇合成与精制生产认知实训(3D)</p> <p>(5) 线下教学组织管理平台</p> <p>(6) 手机端教学组织管理平台。</p> <p>1.3 工艺内容</p> <p>煤气化工段是在一定温度及压力下使煤中有机质与气化剂（如蒸汽/空气或氧气等）发生反应，将固体煤转化为含有 CO、H₂、CH₄ 等可燃气体和 CO₂、N₂ 等非可燃气体的过程。</p> <p>煤气变换工段是由变换系统以及热量回收系统组成，变换系统将煤气在变换催化剂作用下转化为合适气体组份的变换气，并将有机硫转化为容易脱除的无机硫，经废锅方式副产低压蒸汽，预热除盐水回收热量，最后经水冷方式控制合适温度后去净化工序。</p> <p>煤气净化工段是包括以下工艺步骤：在预洗段脱除气态轻油，不饱和的碳氢化合物，和其他较高沸点杂质。在 H₂S 吸收塔内的脱除 H₂S。在 CO₂ 吸收塔内的脱除 CO₂。甲醇的再生通过减压和蒸馏来完成。</p> <p>甲醇合成与精制工艺步骤如下：从上游净化工段来的合成气通过蒸汽驱动透平带动压缩机运转，提供循环气连续运转的动力，往循环系统中补充 H₂ 和混合气，使合成反应能够连续进行。合成塔出口气换热后经甲醇分离器分离出粗甲醇，粗甲醇经精制工段，除去粗甲醇中溶解的气体（如 CO₂、CO、H₂ 等）及低沸点组分（如二甲醚、甲酸甲酯），除去水及高沸点杂质（如异丁基油），获得高纯度的优质甲醇产品。</p> <p>1.4 设备内容：</p> <p>全部设备按照工业实际、精心进行 3D 建模、色彩渲染。换热器支撑，精馏塔裙座，储罐保温，装置区防爆灯、消防设施等，有关每一个细节都按照工业标准进行设计。针对主要设备，如再沸器、换热器、压缩机、精馏塔、离心泵、闸阀、调节阀、安全阀等还特别从外观、结构、工作原理等方面开发设计动画知识点。为了更好地呈现设备运行时的内部状态，甲醇精制工段预塔采用</p>

了设备透视特效技术，对其内部的多重运行状态进行逼真展示。

◆2. 培训内容

2.1 软件 CG 动画，真实的工业厂区细节，游戏化的界面风格，无人机巡演展示，概览装置区，了解厂区环境及基本功能。1 分钟以上的高质量全景 CG 动画，动画内容包含无人机、各种设备及安全设施。可自主控制无人机到漫游 3D 场景。

2.2 认识实习学习，通过人机交互，进行认识实习，了解化工行业、企业真实状态，了解甲醇装置生产过程。知识点支持文字、动画、图片等各种形式，内容涵盖化工工艺、安全、自控等多个方面，化工设备能够 360° 展示学习、支持运行设备透视。知识点的触发支持列表选择、3D 场景中漫游点击触发，甲醇合成与精制工段支持语音识别触发知识点。语音识别能够对四大类 36 小类知识点进行智能在线分析识别，快速展开学习。详细知识点内容如下：

(1) 基本概念认知类：化工的含义、化工在国民经济中的地位、化工专业就业方向、甲醇工业概述、甲醇生产方法及工艺、甲醇的应急处理方法等 21 个知识点。

(2) 安全环保认知类：防止违章动火六大禁令、生产区十四个不准、空气呼吸器的介绍及佩戴、灭火器的使用、厂房的安全疏散、环保技术方案、三废及处理技术等 18 个知识点。

(3) 化工设备认知类：化工设备的概念、化工动设备、化工静设备、化工设备布置、设备检查基本内容、固定床反应器、换热器、再沸器、离心式压缩机、离心泵、喷射式真空泵、调节阀的外观、结构及原理，等 54 个知识点。

(4) 化工工艺认知类：工艺条件的分析、空速影响、催化剂的组成与性能、反应器的性能对比、反应器结构类型、工艺流程内容、氢碳比失调、联锁的作用及分类，等 28 个知识点

▲2.3 知识点管理系统，甲醇合成与精制工段支持知识点支持自定义编辑，用户根据自己教学或培训需要，可自行添加、删除、编辑知识点内容，创建不同教学内容体系，开展个性化教学。自定义知识点支持文字、图片、视频。（需提供截图）

2.4 工艺流程设计，学员根据工艺流程和原理，自主设计流程，绘制流程图，可分别绘制合成及分离工段。

2.5 3D 界面要求集成该 3D 工段的工艺简图，要求有物流走向及关键设备，通过点击设备可定位 3D 场景中设备位置，并有设备介绍文字提示。

●2.6 甲醇合成与精制工段可在 3D 场景列出指示所有物流管路文字描述不少于 40 条，点击对应物流管路文字对应管线可独立高亮显示。（需现场软件演示）

2.7 化工安全培训系统，甲醇合成与精制工段学员可以进行化工安全与合规方面的培训学习，进行危险源辨识，树立安全意识。场景中设置高亮或闪烁，引导学员进行识别和判断。

2.8 软件应设置任务功能，引导学员学习工艺、安全、关键设备等知识，引导过程应指示路线，配置思考题，任务完成后，可生成实验报告，汇总任务成绩。

2.9 软件应设置任务成绩及考核成绩两部分成绩，成绩可上传教师站计算百分制成绩。

◆3. 软件系统功能

3.1 主界面

在主场景中，操作者可控制角色移动、浏览场景、操作设备。

(1) 移动方式

按住 WSAD 键可控制当前角色向前后左右移动。

移动的同时点击 shift 键进行跑动。

(2) 视野调整

按住鼠标右键在屏幕上向左或向右拖动，可调整操作者视野向左转或是向右转，但当前角色并不跟随场景转动。

按住鼠标右键在屏幕上向上或向下拖动，可调整操作者视野向上转或是向下，相当于抬头或低头的动作。



	<p>3.2 知识点系统</p> <p>软件内置丰富的知识点内容,甲醇合成与精制工段能够支持知识点的自定义编辑,通过按键E可以进入编辑模式。</p> <p>3.3 智能语音识别系统</p> <p>甲醇合成与精制工段启动软件后,按住T键便可通过麦克风与软件交互,系统识别到您的语音后可自动跳转至相应位置,进行知识点学习。</p> <p>3.4 综合评测系统</p> <p>综合评测系统将实时记录学员学习过程,根据任务的完成情况形成认识实习综合评测报告,该报告可保存、打印,便于学员、老师对学习的效果进行把控备案。</p> <p>◆4. 手机端教学组织管理平台功能</p> <p>4.1 手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术,对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视,收集学员的有效信息,并通过对数据信息的收集与管理,分析出学员学习掌握能力,便于教师的统一管理,有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>4.2 具体功能要求:</p> <p>系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>4.2.1 教师端应包含以下功能:</p> <p>(1) 登录功能:包括微信授权、选择角色、输入授权码;</p> <p>(2) 创建课堂:包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表;</p> <p>(3) 课堂日志:包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动;每个资源的参与及完成任务人数、正确率等;</p> <p>(4) 资源库:视频资源、PDF资源、图片资源、资源分享;</p> <p>(5) 活动库:包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数;</p> <p>(6) 课堂pk榜:包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次</p> <p>(7) 课堂成绩:可一键导出EXCEL格式的成绩单,包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数;学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。</p> <p>(8) 退出/切换角色。</p> <p>4.2.2 学员端应包含以下功能:</p> <p>(1) 登录功能:包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号;</p> <p>(2) 加入课堂:通过三种方式加入课堂(分享链接、二维码、课堂码)确定并加入;</p> <p>(3) 课堂日志:包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动;资源的参与及完成情况等;</p> <p>(4) 资源库:视频资源、PDF资源、图片资源、资源分享;</p> <p>(5) 活动库:包括活动状态、简答题、选择题(单选\多选\判断)、交互体验、互动讨论;</p> <p>(6) 课堂pk榜:包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次</p> <p>包括但不限于:</p> <p>用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源(视频动画资源)——添加课堂活动(测试题目和任务卡片)——课堂二维码分享——查看学员经验值PK榜——一键导出学员excel成绩单</p> <p>◆5. 配套资源库</p> <p>5.1 要求素材涵盖11个典型化工设备,包含U型换热器、U型再沸器、冷激式</p>
--	--

	<p>氨合成塔、固定管板式换热器、往复式压缩机、德士古气化炉、浮头式换热器、等温变换炉、管壳式甲醇合成塔、翅片换热器、航天气化炉等设备。</p> <p>5.2 要求设备为交互式拆装素材，设备虚拟装配过程可实现手动装配、自动装配、主视角局部视角切换，设备零部件可 360° 独立旋转。</p> <p>5.3 要求设备具备复位功能，可聚焦操作视角，内置化工设备简介、结构、原理等知识点。</p> <p>5.4 系统功能：</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) 物料运行：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) 组件拖拽：支持组件在场景中的自由拖拽移动。</p> <p>(5) 理论知识讲解：软件对设备的结构原理详细进行了文字和声音的介绍，方便学员理解。并且对设备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>(6) 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 场景中快速的操作。</p> <p>(7) 手动拆装：手动将设备拆解并手动组合设备各个零件，从而加深对设备结构的认识。</p> <p>◆6. 重要配件功能</p> <p>6.1 学员站：与教师站通过局域网连接通讯，实时上传当前软件操作成绩；可以选择单击或局域网模式登录；可调节软件运行后的屏幕显示比例；可以实时查询当前操作得分。</p> <p>6.2 教师站：基于互联网达到与学员站的控制与通信，可以进行统一的启动和控制，实时显示学员得分，查看和统计成绩；主要功能是管理学员机及工序设定，组织考试、收集成绩等管理功能。</p> <p>▲6.3 需提供软件内知识点系统，创建并编辑分别适应“化工设备”、“化工安全”的课堂目录，自定义添加资源功能截图。</p>
<p>碳酸钙 3D 虚拟现实仿真软件</p>	<p>◆1. 软件流程内容：</p> <p>▲1.1 3D 场景：</p> <p>软件采用三维虚拟工厂的形式，主要针对煅烧消化、窑气净化、碳化工段、精制工段、污水处理池、尾气处理车间、物流出入口、重质碳酸钙车间、罐区、成品车间、中控室、办公楼、研发中心、生活区、原料仓库等场景进行三维建模，场景中的所有阀门、泵、换热器、塔、罐等设备都统一进行位号管理，并且与 2D 数据中的位号相对应，在中控室办公区，提供可佩戴的安全帽、手套、防毒面具、空呼吸机等劳保用品；可以将实际碳酸钙工艺的生产流程操作通过三维虚拟现实的形式进行形象逼真的表现，使用户熟悉碳酸钙的生产操作过程，掌握操作要点，提高职业素养，辅助解决化工相关专业学员的工艺理论、实际操作培训问题。（需提供截图）</p> <p>1.2 提供单节点碳酸钙 3D 虚拟现实仿真软件，包含模块：</p> <p>(1) 冷态开车</p> <p>(2) 正常工况</p> <p>(3) 正常停车</p> <p>1.3 包含内容</p> <p>工艺流程：煅烧消化——窑气冷却净化——精制——碳化干燥包装</p> <p>(1) 煅烧消化：</p> <p>石灰和水的反应称为消化反应，主要就是石灰中的氧化钙与水反应生成氢氧化</p>

钙的过程，也成为氧化钙的水化反应。

(2) 密气冷却净化：

密气的主要成分是二氧化碳和氮气，还含有一氧化碳、氧气、二氧化硫、水蒸气和烟尘。密气的净化是一个简单的物理过程，主要利用烟尘和密气的密度差以及水对二氧化硫的吸收，从而达到分离烟尘和杂质的目的。

(3) 精制

首先来自煅烧消化工段的粗灰乳先进入消化池，通入冷水后不断搅拌，使粗石灰乳的浓度降为 17 波美度左右，用泥浆泵将粗灰乳送入振动筛一次过筛，除去颗粒较大的杂质，通过振动筛的细石灰乳进入陈化池，未通过的灰乳渣送去堆渣场。

用泵将陈化池中的细灰乳送入振动筛二次过筛，从振动筛过筛出来的精灰乳进入配浆池，通入冷水后开动搅拌器不断搅拌，再将精灰乳的浓度调至约 8 波美度，振动筛底流出来的废渣则用手推车送到堆渣场。

将精灰乳用泵再送往振动筛三次过筛，从振动筛过筛出来的精灰乳进入下一道碳化工段，底部流出来的废渣则用手推车送到堆渣场。

(4) 碳化干燥包装流程

用清水泵将精制工段来的精灰乳从碳化塔顶部输送到碳化塔，经过压缩的密气从碳化塔的底部通入与精灰乳进行碳化反应。经改性后的熟浆用清水泵送入板框压滤机中进行压滤，经过板框压滤机压滤过的湿料含水量在 50% 以上，滤饼运到带式干燥机，在热风的作用下出去大部分的水分，出带式干燥机时半干粉含水量在 20% 以下，通过皮带输送机将半干粉输送到气流粉碎机，破碎后的细粉同上升的气流进入旋风分离器，达到所需的颗粒要求，得到最终的产品。最终产品进入螺旋包装机入料口，成品包装袋在出料管口处，成品有高速旋转的螺旋叶片推出，进入袋中。

1.4 设备列表：

烟煤储仓、石灰石储仓、料车、空压机、立窑、消化机、换热器、惯性除尘器、旋风分离器、喷淋除尘器、筛板除尘器、汽水分离器、吸收塔、空压机、储气罐、粗灰乳泵、清水泵、泥浆泵、振动筛、陈化池、细灰乳泵、配浆池、油水分离器、精灰乳泵、碳化塔、熟浆泵、熟化池、改性设备、压滤机、带式干燥机、气流粉碎机

◆2. 培训内容

2.1 生产实习：

2.1.1 工艺开车操作

(1) 生产实习模块包含冷态开车、正常停车、正常工况。

●(2) 冷态开车过程：（需现场演示 3D 仿真软件开车过程）

冷态开车过程包含开车准备、煅烧消化工段、密气冷却净化压缩工段、精制工段、碳化干燥包装工段等 5 部分操作内容，不少于 60 个互动操作步骤。

(3) 正常停车过程：

正常停车过程包含煅烧消化工段、密气冷却净化压缩工段、精制工段、碳化干燥包装工段等 4 部分操作内容，不少于 35 个互动操作

(4) 生产实习能够根据操作规程进行生产操作，并能够通过工艺参数数据变化体现与操作控制之间的关系。

(5) 生产实习中仿真现场包含 2D 现场界面与 3D 现场界面两部分。可先通过 2D 现场界面与中控界面配合操作，了解工艺流程及操作要点；再通过 3D 现场界面与中控界面配合操作。

2.1.2 联合操作 3D 场景中可以观察到同组参与培训人员操作的角色

◆3. 软件系统功能

3.1 主界面

在主场景中，操作者可控制角色移动、浏览场景、操作设备。

3.1.1 移动方式

按住 WSAD 键可控制当前角色向前后左右移动。



	<p>点击 R 键或功能钮中“走跑切换”按钮可控制角色进行走、跑切换。 鼠标右键点击一个地点，当前角色可瞬移到该位置。</p> <p>3.1.2 视野调整</p> <p>(1) 按住鼠标左键在屏幕上向左或向右拖动，可调整操作者视野向左转或是向右转，但当前角色并不跟随场景转动。</p> <p>(2) 按住鼠标左键在屏幕上向上或向下拖动，可调整操作者视野向上转或是向下，相当于抬头或低头的动作。</p> <p>(3) 滑动鼠标滚轮向前或是向后转动，可调操作者视野与角色之间的距离变化。</p> <p>3.1.3 操作阀门</p> <p>当角色移动到目标阀门附近时，鼠标悬停在阀门上，此阀门会闪烁，代表可以操作阀门</p> <p>(1) 左键双击闪烁阀门，可进入操作界面，切换到阀门近景。</p> <p>(2) 在操作界面上方有操作框，点击后进行开关操作，同时阀门手轮或手柄会相应转动。</p> <p>(3) 按住上下左右方向键，可调整摄像机以当前阀门为中心进行上下左右的旋转。</p> <p>(4) 滑动鼠标滚轮，可调整摄像机与当前阀门的距离。</p> <p>(5) 单击关闭按钮，退出阀门操作界面</p> <p>3.1.4 操作设备</p> <p>当鼠标悬停在该设备上，会有悬浮提示文字，代表此设备可以互动操作。</p> <p>3.1.5 视角切换</p> <p>通过空格按钮可切换视角，在默认人物视角和全局俯瞰视角间切换。点击菜单中“一三视角”功能钮，可切换第一人称和第三人称视角。</p> <p>3.1.6 操作人员选择</p> <p>通过点击左上角人物头像，可选择操作人员。</p> <p>3.1.7 查看仪表</p> <p>左键双击闪烁仪表，可查看仪表近景，点击“跳回视角”按钮，可切换回操作场景。</p> <p>3.1.8 操作电源按钮</p> <p>电源面板主要为泵电源、搅拌器电源等。可通过点击面板中按钮进行动设备开关操作</p> <p>3.2 查找功能</p> <p>点击查找功能钮，弹出查找框。输入阀门或设备的位号，即可显示目标阀门或设备距离操作人员的距离与方向。</p> <p>3.3 拾取与佩戴功能：</p> <p>鼠标双击可拾取的物品，则该物品装备到装备栏中，部分物品也可直接装备到角色身上，如安全帽、衣服、手套、防毒面具等。</p> <p>3.4 帮助功能：</p> <p>左键点击“帮助”功能钮，可弹出 3D 基本操作控制，WASD 键、空格键和鼠标的操作配合，来实现操作人员的走、跑、镜头的远近与角度控制，帮助操作人员快速的掌握 3D 场景操作要点。</p> <p>3.5 消息功能：</p> <p>左键点击“消息”功能钮，弹出消息框，再点击一次，消息框退出。消息框中包含的内容有：角色之间的对话，操作设备记录等。所有消息在主场景区会即时显示，同时显示在消息框中。</p> <p>3.6 操作手册功能</p> <p>左键点击“操作手册”功能钮，会弹出碳酸钙工艺 3D 仿真软件操作手册，方便学员了解碳酸钙工艺及 3D 基本操作与功能。</p> <p>3.7 地图功能：</p> <p>左键点击“地图”功能钮，可弹出整体厂区的分布图，操作人员可了解整个厂</p>
--	---



	<p>区的布局。</p> <p>3.8 快捷按钮 3D 启动界面左下角有快捷按钮，包括消化煅烧、密气净化、精制工段、碳化干燥四个快捷按钮。通过左键点击快捷按钮可使操作人员快速跳转到相应的工段位置，方便操作人员迅速到达各工段位置。</p> <p>3.9 仿真时钟： 根据需要加快或者减慢数据运算的速率，实现在 25%—2000% 范围内的无限制调节。</p> <p>3.10 网络在线运行</p> <p>◆4. 重要配件功能</p> <p>4.1 学员站：与教师站通过局域网连接通讯，实时上传当前软件操作成绩；可以选择单击或局域网模式登录；可调节软件运行后的屏幕显示比例；可以实时查询当前操作得分。</p> <p>4.2 教师站：基于互联网达到与学员站的控制与通信，可以进行统一的启动和控制，实时显示学员得分，查看和统计成绩；可以查看每个学员的当前操作的工艺指标；主要功能是管理学员机及工序设定，组织考试、收集成绩等管理功能。</p> <p>4.3 智能评分系统：工艺指标考核；操作步骤考核；每一个评分指标都可以设置严格起始、终止条件；工艺质量参数评定曲线。</p>
<p>化学制药典型 工艺单元仿真 软件</p>	<p>环合反应单元仿真</p> <p>烷基化反应单元仿真</p> <p>缩合反应单元仿真</p> <p>氢化反应单元仿真</p> <p>精制单元仿真</p> <p>磺化反应工艺仿真软件</p> <p>◆1. 基本内容</p> <p>1.1 概要要求：系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术、互联网技术、手机移动端技术，针对化学制药典型工艺单元进行流程模拟，对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书（或示例教案）和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块：认识实习、生产实习、线下客户端管理平台、线上客户端管理平台账户、线下教学组织管理平台、手机端教学组织管理平台六部分。</p> <p>1.3 工艺内容</p> <p>化学制药典型工艺单元仿真软件是利用动态数学模型实时模拟化学制药典型反应过程，学生可以通过对整个工艺流程的实际操作，掌握化学制药典型反应单元的参数指标的操作和调整，最终掌握化学制药的典型反应的操作过程。其中生产实习包含 8 个典型工艺单元：环合反应、烷基化反应、缩合反应、精制、氢化反应、磺化反应、硝化反应、酰化反应</p> <p>认识实习包含六大模块，一共 170 个知识点。</p> <p>(1) 环合反应 要求包含更衣、投料、环合反应控制、离心干燥出料过程。</p> <p>(2) 烷基化反应 要求包含更衣、投料、烷基化反应控制、萃取、成盐、离心干燥出料过程。</p> <p>(3) 缩合反应 要求包含更衣、投料、缩合反应控制、物料转移至结晶釜、离心干燥出料过程。</p> <p>(4) 精制单元 要求包含普通区更衣、投料、精制、洁净区更衣、结晶、离心洗涤蒸发、干燥包装过程。</p> <p>(5) 氢化反应 要求包含缓冲液配制、投料、氢化还原反应控制、出料过程。</p> <p>(6) 磺化反应 要求包含反应器准备工作、投料、磺化反应控制过程。</p> <p>(7) 硝化反应</p>

		<p>要求包含反应器准备工作、投料、硝化反应控制过程。</p> <p>(8) 酰化反应 要求包含反应器准备工作、投料、酰化反应控制过程。</p> <p>1.4 设备列表</p> <p>(1) 反应釜、高位槽、受器、下卸料式离心机、鼓风干燥箱、玻璃冷凝器、计量泵、计量罐、分水器、萃取釜、结晶釜、板框式压滤机、贮罐</p> <p>▲ (2) 软件要求包含化学制药设备 3D 素材动画，数量不少于 30 个。其中需提供含反应釜、受器、下卸料式离心机、玻璃冷凝器、分水器、计量泵、板框压滤机 3D 动画截图。</p> <p>▲ (3) 需提供分水器、下卸料式离心机 3D 设备动画，包含内外部结构、工作原理的截图。</p> <p>1.5 仪表列表 反应釜温度、高位槽放料量、结晶釜温度、进料累积量、压力、液位</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 生产实习培训内容要求</p> <p>(1) 能够根据操作规程进行生产操作。</p> <p>(2) 能够通过工艺参数数据变化体现与操作控制之间的关系。可根据投料量及操作控制，通过数学模型精确计算组分变化。</p> <p>(3) 环合反应、烷基化反应、缩合反应、精制生产操作步骤不少于 100 条；氢化、硝化反应生产操作步骤不少于 50 条；酰化、磺化反应生产操作步骤不少于 25 条</p> <p>(4) 环合反应中包含 10 个以上实时趋势曲线画面，可形象显示反应过程中各参数变化情况。至少包括环合反应原料及产物组分变化趋势、如环合中间产物组分变化趋势、环合产物组分变化趋势、环合产物析出晶体组分变化趋势。缩合反应中包含 15 个以上实时趋势曲线画面，可形象显示反应过程中各参数变化情况。至少包括缩合反应原料及产物组分变化趋势、缩合结晶原料及产物组分变化趋势，如缩合反应中间产物组分变化趋势、烷基化产物组分变化趋势、盐酸曲唑酮_晶体产物组分变化趋势、缩合物单盐酸盐_产物组分变化趋势</p> <p>(5) 模拟环合反应过程中公用工程可能出现的事故情况，可模拟停电、停水事故等，以达到环合反应过程中安全生产培训的目的。要求至少包含：环合反应釜停电事故、环合反应停冷却水事故 2 个培训内容。 模拟缩合反应过程中公用工程可能出现的事故情况，可模拟停蒸汽事故等，以达到缩合反应过程中安全生产培训的目的。要求至少包含：缩合反应釜停蒸汽事故、缩合反应产品干燥停蒸汽事故 2 个培训内容。</p> <p>▲ (6) 要求提供环合反应釜停电事故、环合反应停冷却水事故、缩合反应釜停蒸汽事故、缩合反应产品干燥停蒸汽事故处理步骤列表</p> <p>▲ (7) 要求提供手机 APP 版药片片溶出度的测定过程截图，要求使用关卡模式，包括但不限于实验目的、实验室漫游、过滤超声、未知样过滤、打开液相色谱电源、方法设置、进样分析、仪器拆解、日常维护等。</p> <p>(8) 包含思考题测试功能</p> <p>2.2 认识实习培训内容要求</p> <p>(1) 参观车间：包含会议室、更衣、环合反应、烷基化反应、缩合反应、干燥箱、中间体暂存、精制反应等 35 个以上知识点。形式涉及图片、动画、录像等。紧密结合实际参观流程，介绍学生关心的问题。</p> <p>(2) 设备知识：包含反应设备、流体输送设备、过滤设备、换热设备、蒸发与结晶设备、干燥设备、阀门等 35 个以上知识点。形式涉及图片、动画等。</p> <p>(3) 工艺知识：要求包含与本软件工艺相关 15 个以上知识点。</p> <p>(4) 生产要点：要求包含与本软件工艺相关操作要点，至少包含环合、烷基化、缩合、精制工艺。</p> <p>(5) 操作规程：要求包含与本软件工艺相关操作规程，至少包含 15 个规程。</p> <p>(6) 安全知识：要求包含与本软件功能工艺相关 25 个以上安全知识，包含中</p>
--	--	---

	<p>毒与应急处理、安全禁令、预防措施等，形式涉及文字、图片、动画。</p> <p>(7) 要求能够区分已学习未学习知识点，并对学习情况进行统计得分。</p> <p>2.3 教师组织与管理</p> <p>2.3.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>具体功能要求：系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>2.3.1.1 教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次</p> <p>(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。</p> <p>(8) 退出/切换角色。</p> <p>2.3.1.2 学员端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；</p> <p>(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次</p> <p>要求能够用微信小程序手机端操作上述教师组织教学的过程包括但不限于：</p> <p>用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源（视频动画资源）——添加课堂活动（测试题目和任务卡片）——课堂二维码分享——查看学员经验值 PK 榜——一键导出学员 excel 成绩单</p> <p>2.3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：</p> <p>在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：</p> <p>(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。</p> <p>(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思</p>
--	---



		<p>考题管理等 5 个功能。</p> <p>(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。</p> <p>(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。</p> <p>(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。</p> <p>(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。</p> <p>要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。</p> <p>2.4 线下客户端管理平台</p> <p>管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略，软件操作结束后支持展示学员成绩排行榜（PK 榜）。</p> <p>登录 PC 端软件，输入姓名、学号进入软件界面，手机扫码查看仿真软件中环合反应、烷基化反应、缩合反应、精制、氢化反应、磺化反应、硝化反应、酰化反应的操作攻略过程或者提供手机扫码查看仿真软件中环合反应、烷基化反应、缩合反应、精制、氢化反应、磺化反应、硝化反应、酰化反应的操作攻略的视频资源截图</p> <p>2.5 软件系统功能</p> <p>(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。</p> <p>(2) 培训参数选择：可以选择不同的培训工艺、培训项目</p> <p>(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。</p> <p>(5) 内置自动快门：软件后台在本地每隔 3 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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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 25%—2000% 范围内的无限制调节。</p> <p>(9) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；</p> <p>(10) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>(11) 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> <p>2.6 其主要功能有：</p> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p> <p>2.7 配套资源库</p> <p>包含至少以下动画素材库不少于 300 个：流体流动、流体静力学、平板间黏性流体分层运动急速度分布、U 型管压力计、流体流动现象分析、孔板流动形态、</p>
--	--	--

湍流动画、管壁的粗糙度对流动的影响、弯曲管道流动状态、文式流量计流动形态、直角弯管流动形态、直通管道流动形态、喷嘴流量计流动形态、边界层的分离、层流速度分布、层流线型、孔板流量计的压力分布、“突然扩大管”的压力分布、流体在管内流动时的能量衡算、稳定流动与不稳定流动、柏努利方程、湍流、湍流流动的层流底层、湍流流动形态、管路计算与流量测量、流量的测量、文丘里流量计工作原理、孔板流量计、测速计工作原理、转子流量计工作原理、流体输送管路、流体输送管路简图——支管路、流体输送管路简图——汇合管路、流体输送管路简图——简单管路、流体输送设备、离心泵、叶轮、半敞式叶轮、敞式叶轮、叶轮、B型离心泵分解动画、IS型离心泵、离心泵工作原理、气蚀、气缚现象、其他类型液体输送机械泵、螺杆泵、螺杆泵工作原理示意、螺杆泵外观、往复泵、单级往复泵的工作原理、多级往复泵的工作原理、双级往复泵的工作原理、往复泵工作原理、水环真空泵、水环真空泵工作原理示意、水环真空泵结构 1、齿轮泵、喷射泵工作原理、液体搅拌、搅拌器、桨式搅拌器、搅拌头 1、搅拌头 2、搅拌装置 7、螺带式搅拌器、旋桨式搅拌器、锚式搅拌器、涡轮式搅拌器、搅拌装置、其他类型的混合器、管路机械搅拌器、管式静态混合器、搅拌状态、涡轮式(装有挡板)搅拌器的搅拌状态、涡轮式搅拌器的搅拌状态、旋桨式(装有挡板)搅拌器的搅拌状态、旋桨式搅拌器的搅拌状态、机械搅拌装置示意图、沉降与过滤、重力沉降和离心沉降、沉降分离设备、增稠器、沉降运动、普通旋风除尘器、普通旋风分离器、旋风分离器工作示意动画、分级器示意图、过滤、板框工压滤机、板框压滤机、回转真空过滤机、手动式压滤机、过滤的架桥现象、层滤器、过滤原理、叶滤机的构造、转盘真空过滤机、传热、热辐射、辐射能的吸收、反射和透过、两黑体的互相辐射、对流传热、自然对流、水平加热面的对流情况、换热器、间壁式换热器、夹套式换热器、沉浸式蛇管换热器、蛇管式 1、蛇管式 2、蛇管的形状、喷淋式换热器、喷淋式冷却器、套管式换热器、套管式换热器、套管式 1、套管式、管壳式换热器、列管式换热器原理、U 型管管壳式加热器、固定管板式管壳加热器 U 形管式换热器-原理、固定管板式换热器、浮头式换热器—原理、板式换热器、螺旋板式、可拆式螺旋板式换热器、螺旋板式流程、螺旋板式换热器、平板式、板式换热器、翅片、板式工作原理、强化管式换热器、板翅式换热器的板束(逆流)、折流杆换热器图、流化床换热器结构、传热原理、并流传热的温度变化曲线、逆流传热的温度变化曲线、套管换热器中的换热、蒸发、蒸发设备、循环型蒸发器、中央循环管式蒸发器、外加热式蒸发器、强制循环蒸发器(立式)、单程型蒸发器、升膜式蒸发器、降膜式蒸发器、转子式刮板蒸发器、蒸发辅助设备、热动力疏水器、除沫器、逆流高位冷凝器、蒸发流程、平流加料、多效蒸发、逆流加料、单效蒸发、顺流加料、并流加料的多效蒸发流程、二次蒸汽再压缩蒸发流程 a、二次蒸汽再压缩蒸发流程 b、冷凝水自蒸发的应用、蒸发装置示意图、单效蒸发计算、无温差损失的双效蒸发、逆流高位冷凝器、结晶、结晶原理、晶核的生成、晶体的长大、结晶设备、蒸发型结晶器、Krystal-Oslo 结晶器、卧式搅拌结晶器、冷却式连续结晶器、蒸馏、平衡蒸馏、简单蒸馏装置、分子蒸馏装置、精馏、精馏塔、塔板类型、(a)有降液管式塔板、(b)无降液管式塔板、泡罩塔板、JCV 浮阀塔板、多降液塔板(简称 MD 塔板)、多降液塔板、浮动舌型塔板录像、浮阀 3、浮阀、泡罩流程、泡罩塔板、泡罩塔板介绍、筛孔照片、塔板排列、液体分布器喷嘴、板式塔结构、板式塔工作原理。

农药中间体萘锈灵 3D 虚拟现实仿真软件

◆1. 软件流程内容:

1.1 3D 场景:

软件采用三维虚拟工厂的形式, 主要针对办公楼、中控室、反应装置区、尾气吸收区、干燥成品车间、原料车间等进行三维建模, 将实际农药中间体萘锈灵的生产流程操作通过三维虚拟现实的形式进行形象逼真的表现, 实现学生熟悉萘锈灵生产过程, 掌握工艺要点, 提高职业素养, 辅助解决农林精细化工相关专业学员的工艺理论培训问题。

提供单节点农药中间体萘锈灵 3D 虚拟现实仿真软件

1.2 包含模块: 认识实习、生产实习、事故处理

1.3 包含内容: 认识实习。自动介绍: 自动进行漫游, 讲解整个厂区的区域分布和工艺流程。认识实习中操作人员可在厂区中漫游行走, 通过与电脑控制角色互动了解软件中涉及到的知识, 并以多种方式(文字、动画、图片)配合展示知识点。在学习完所有知识之后回答思考题, 检验学习效果。软件中要求包含 100 道思考题。每次随机出 20 题, 思考题回答正确与否可以在操作评分中以分数形式体现。

▲(1) 知识点: 分为安全培训、工艺讲解、设备学习、自控仪表学习四类, 每类对应相应知识点列表不少于 45 个, 类型为图片、文档、视频(需提供知识点列表截图)。

具体包含如下内容:

安全培训: 安全帽、口罩、手套、安全标示、国家规定的安全色、过滤是防毒面、空气呼吸器、常见灭火器分类及适用范围、泡沫消防栓、消防水炮、外伤急救、心脏复苏术、人工呼吸、常见的生产伤害

工艺讲解

氯化反应、氯化剂的选择、氯气性质与中毒机理、萘锈灵生产工艺简介、萘锈灵性质及用途、巯基乙醇简介、缩合反应介绍、环合反应介绍、脱溶工段介绍、结晶工段介绍、结晶原理、溶剂回收原理介绍、尾气吸收工艺介绍

设备学习

反应釜、玻璃冷凝器、离心式风机简介、石墨冷凝器、分水器、离心机介绍、化工泵的类型、离心泵简介、离心泵气蚀与气缚、离心泵的制药性能参数、降膜吸收器、碱液吸收塔

自控及仪表学习

DCS 控制系统、球阀、PID 控制、执行器、温度检测仪表、压力检测仪表、玻璃液位计

(2) 生产实习

氯化工段开车

正常操作工况

需包含以下事故:

缓冲罐排放三氯化氮、TV102 阀卡、E101 热水管道有堵塞

1.4 工艺要求:

(1) 氯化工段:

甲苯先进入甲苯计量槽, 然后进入氯化反应釜。与氯化釜中提前加入的双乙酰苯胺、催化剂搅拌均匀。钢瓶中的氯气依次通过氯气加热器、氯气缓冲罐后进入氯化釜参加反应。反应产生的酸性气体通过玻璃冷凝器冷却后, 去尾气吸收单元。反应大约 4 小时后取样分析, 原料残余量小于 0.5%, 停止通入氯气结束反应。反应结束后, 滴加碱液调节产物 pH。最后通入氮气将反应产物压入缩合釜中继续反应。

(2) 缩合工段

向缩合釜滴加巯基乙醇, 进行缩合反应。反应生成的酸性气体, 经过玻璃冷凝器后去尾气吸收单元。反应结束后加入碱液调节 pH 值。再通过分液计分出釜中的水, 剩余的缩合反应产物通过氮气压入环合釜。

(3) 环合工段:

环合反应生成的气体经过三级冷却后，去尾气吸收单元。冷却液进入分水器中进行分离，分水器轻组分返回环合釜，重组分去废水槽。反应结束后加入水进行水洗，水洗结束后通过分液计分离出底部的水，剩余产物通过氮气压入脱溶釜。

(4) 脱溶工段：

脱溶釜中物料经过蒸汽加热，轻组分通过两级冷凝后去尾气吸收。冷凝液依次通过溶剂接收槽、溶剂真空接收槽，最后由泵打到甲苯槽。脱溶釜剩余重组分通过氮气压入结晶釜中。

(5) 结晶工段：

向结晶釜中滴加甲醇，进行结晶。釜中酸性气体经过冷凝后去尾气吸收。结晶液进入离心机离心，离心母液进入离心母液槽。由泵一部分打到结晶母液计量槽作为结晶液，另外一部分去甲醇回收釜。

(6) 溶剂回收：

物料在甲醇回收釜中进行蒸馏，气体经过两级冷凝后去尾气吸收。冷凝器中的冷凝液进入甲醇槽。甲醇回收结束后，物料由氮气压入甲苯回收釜回收甲苯。来自甲醇回收釜的物料，在甲苯回收釜中进行蒸馏操作。气体通过二级冷凝后，去尾气吸收。冷凝液进入分水器分离，分水器中轻组分溢流回甲苯回收釜；重组分去甲苯槽。甲苯回收釜残留液装桶外售。

(7) 尾气吸收：

自反应装置的酸性气体，依次经过降膜吸收器、吸收塔1、吸收塔2、吸收塔3，降低气体的酸性。再经过活性炭吸附器，由风机加压排入高空。

● (8) 需现场演示软件工艺流程

包含工段：氯化工段——缩合工段——环合工段——脱溶工段——结晶工段——溶剂回收工段——尾气吸收工段

1.5 主要设备：

氯化釜、氯气加热器、氯化冷凝器、氯气缓冲罐、甲苯计量槽、热水罐、碱液计量槽、热水循环泵、碳酸氢钠计量槽、巯基乙醇计量槽、缩合釜、缩合冷凝器、环合釜、环合一级冷凝器、环合二级冷凝器、环合三级冷凝器、环合分水器、废水收集槽、废水泵、脱溶釜、脱溶一级冷凝器、脱溶二级冷凝器、溶剂接收槽、溶剂真空接收槽、脱溶泵、新鲜甲醇计量槽、循环甲醇计量槽、结晶母液计量槽、结晶釜、捕集冷凝器、离心机、离心母液槽、离心母液泵、甲醇回收釜、甲醇一级冷凝器、甲醇二级冷凝器、甲醇槽、甲醇循环泵、甲苯回收釜、一级冷凝器、二级冷凝器、分水器、甲苯槽、甲苯泵、降膜吸收器、降膜吸收剂罐、吸收剂循环泵、吸收塔、水循环罐、吸收剂循环泵、碱液循环罐、碱液循环泵、活性炭吸附器、风机、烟筒

◆ 2. 软件系统功能

2.1 主界面

在主场景中，操作者可控制角色移动、浏览场景、操作设备。

(1) 移动方式

按住 WSAD 键可控制当前角色向前后左右移动。

点击 R 键或功能钮中“走跑切换”按钮可控制角色进行走、跑切换。

鼠标右键点击一个地点，当前角色可瞬移到该位置。

(2) 视野调整

按住鼠标左键在屏幕上向左或向右拖动，可调整操作者视野向左转或是向右转，但当前角色并不跟随场景转动。按住鼠标左键在屏幕上向上或向下拖动，可调整操作者视野向上转或是向下，相当于抬头或低头的动作。

滑动鼠标滚轮向前或是向后转动，可调操作者视野与角色之间的距离变化。

(3) 操作阀门

当角色移动到目标阀门附近时，鼠标悬停在阀门上，此阀门会闪烁，代表可以操作阀门

左键双击闪烁阀门，可进入操作界面，切换到阀门近景。

	<p>在操作界面上方有操作框，点击后进行开关操作，同时阀门手轮或手柄会相应转动。</p> <p>按住上下左右方向键，可调整摄像机以当前阀门为中心进行上下左右的旋转。</p> <p>滑动鼠标滚轮，可调整摄像机与当前阀门的距离。</p> <p>单击关闭按钮，退出阀门操作界面</p> <p>(4) 操作设备</p> <p>当鼠标悬停在该设备上，会有悬浮提示文字，代表此设备可以互动操作。</p> <p>(5) 视角切换</p> <p>通过空格按钮可切换视角，在默认人物视角和全局俯瞰视角间切换。点击菜单中“一三视角”功能钮，可切换第一人称和第三人称视角。</p> <p>(6) 操作人员选择</p> <p>通过点击左上角人物头像，可选择操作人员。</p> <p>(7) 查看仪表</p> <p>左键双击闪烁仪表，可查看仪表近景，点击“跳回视角”按钮，可切换回操作场景。</p> <p>(8) 操作电源按钮</p> <p>电源面板主要为泵电源、搅拌器电源等。可通过点击面板中按钮进行动设备开关操作</p> <p>2.2 查找功能</p> <p>点击查找功能钮，弹出查找框。输入阀门或设备的位号，即可显示目标阀门或设备距离操作人员的距离与方向。</p> <p>2.3 地图功能</p> <p>点击“地图”功能钮，可弹出整体厂区的地图，在地图中可随时查看人物角色的在整个厂区的位置。</p> <p>点击“车间地图”功能钮，可弹出生产车间地图，通过地图中可跳转到目标位置。</p> <p>2.4 拾取与佩戴功能：</p> <p>鼠标双击可拾取的物品，则该物品装备到装备栏中，部分物品也可直接装备到角色身上，如安全帽、衣服、手套、防毒面具等。</p> <p>2.5 任务提示与列表：</p> <p>在3D软件界面有窗口实时提示进行内容，点击窗口能弹出软件整体任务列表，并且能点击查看某项任务的具体内容。</p> <p>2.6 仿真时钟：</p> <p>根据需要加快或者减慢数据运算的速率，实现在25%—2000%范围内的输入数值自由调节。</p> <p>2.7 网络在线运行</p> <p>◆3. 重要配件功能</p> <p>3.1 学员站：与教师站通过局域网连接通讯，实时上传当前软件操作成绩；可以选择单击或局域网模式登录；可调节软件运行后的屏幕显示比例；可以实时查询当前操作得分。</p> <p>3.2 教师站：基于互联网达到与学员站的控制与通信，可以进行统一的启动和控制，实时显示学员得分，查看和统计成绩；可以查看每个学员的当前操作的工艺指标；主要功能是管理学员机及工序设定，组织考试、收集成绩等管理功能。</p> <p>3.3 智能评分系统：工艺指标考核；操作步骤考核；每一个评分指标都可以设置严格起始、终止条件；工艺质量参数评定曲线。</p>
<p>工业废水处理3D虚拟现实仿真软件</p>	<p>◆1. 基本内容</p> <p>★1.1 要点介绍</p> <p>系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术、互联网技术、手机移动端技术，对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，</p>

共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书（或示例教案）和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。

1.2 包含模块

- (1) 高级污水处理操作准备
- (2) 高级污水处理 UASB 工艺
- (3) 高级污水处理 AAO 工艺
- (4) 高级污水处理 SBR 工艺
- (5) 高级污水处理 AB 工艺
- (6) 高级污水处理传统活性污泥工艺
- (7) 高级污水处理氧化沟工艺
- (8) 高级 AO 工艺
- (9) 高级污水处理膜处理装置
- (10) 高级污水处理离子交换系统
- (11) 高级污水处理常规设备维护
- (12) 高级污水处理纯水设备维护
- (13) 线下客户端管理平台
- (14) 线下教学组织管理平台
- (15) 手机端教学组织管理平台

1.3 工艺内容

工艺内容包括 UASB 工艺、AAO 工艺、SBR 工艺、AB 工艺、传统活性污泥工艺、氧化沟工艺、AO 工艺、膜处理装置、离子交换系统、离心泵十个部分。

▲（1）UASB 工艺

UASB 工艺是以 UASB 反应器为二级处理关键设备的工艺，包括一级处理、二级处理、污泥处理三个部分。需提供工艺的软件截图。

原水通过粗格栅及提升泵房、事故池、细格栅及沉砂池、调节池、初沉池进行一级处理，然后流入 UASB 反应器和间歇式曝气池 SBR 池进行二级处理，最后经消毒池出水。产生的污泥进行浓缩、带式脱水机脱水，形成的泥饼外运。

▲（2）AAO 工艺

AAO 工艺是以厌氧池、缺氧池、好氧池为二级处理关键设备的工艺，包括一级处理、二级处理、污泥处理三个部分。需提供工艺的软件截图。

原水通过粗格栅及提升泵房、事故池、细格栅及沉砂池、调节池、初沉池进行一级处理，然后流入厌氧池、缺氧池、好氧池进行二级处理，好氧池由鼓风机房供风曝气，最后经消毒池出水。产生的污泥进行浓缩、带式脱水机脱水，形成的泥饼外运。

▲（3）SBR 工艺

SBR 工艺是以 SBR 池为二级处理关键设备的工艺，包括一级处理、二级处理、污泥处理三个部分。需提供工艺的软件截图。

原水通过粗格栅及提升泵房、事故池、细格栅及沉砂池、调节池、初沉池、反应池、气浮池进行一级处理，然后流入 SBR 池进行二级处理，溶气罐由空压机供风，SBR 池由鼓风机房供风曝气，最后经消毒池出水。产生的污泥进行浓缩、带式脱水机脱水，形成的泥饼外运。

▲（4）AB 工艺

AB 工艺是以 A、B 两段曝气池为二级处理关键设备的工艺，包括一级处理、二级处理、污泥处理三个部分。需提供工艺的软件截图。

原水通过粗格栅及提升泵房、事故池、细格栅及沉砂池、调节池进行一级处理，然后流入 A 段曝气池、中沉池、B 段曝气池进行二级处理，溶气罐由空压机供风，曝气池由鼓风机房供风曝气，最后经二沉池出水。产生的污泥进行浓缩、带式脱水机脱水，形成的泥饼外运。

▲（5）传统活性污泥工艺

传统活性污泥工艺是以曝气池为二级处理关键设备、中温两级消化池为污泥处理关键设备的工艺，包括一级处理、二级处理、污泥处理三个部分。需提供工艺的软件截图。

原水通过粗格栅、提升泵房、曝气沉砂池、初沉池、调节池进行一级处理，然后流入曝气池进行二级处理，最后经二沉池、消毒池出水。产生的污泥进行浓缩后，经一级消化池、二级消化池处理后，由压滤机脱水，形成的泥饼外送。

▲（6）氧化沟工艺

氧化沟工艺是以氧化沟为二级处理关键设备的工艺，包括一级处理、二级处理、污泥处理三个部分。需提供工艺的软件截图。

原水通过粗格栅、提升泵房、沉砂池、初沉池进行一级处理，然后流入氧化沟进行二级处理，最后经二沉池、消毒池出水。产生的污泥进行浓缩、脱水，形成的泥饼外送。

▲（7）AO 工艺

AO 工艺是以缺氧池、好氧池、MBR 膜为关键设备的工艺。需提供工艺的软件截图。

原水通过集水池、格栅、调节池进行一级处理，然后流入缺氧池、好氧池进行二级处理，最后经 MBR 膜池、清水池出水。化学清洗池可进行清洗。

▲（8）膜处理装置

膜处理装置包含预处理、反渗透两个部分。需提供工艺的软件截图。

原水经原水箱、砂滤塔、碳滤塔、软化器进行预处理，然后经精密过滤器、反渗透膜处理装置、净水箱出水。

▲（9）离子交换系统

离子交换系统包含活性炭过滤、阴阳床、混床、酸碱喷射系统四个部分。需提供工艺的软件截图。

原水经原水箱、活性炭过滤器进行预处理，然后进入阳床、除碳塔、中间水箱、阴床进行离子交换，最后经混床、脱盐水罐出水。同时离子交换系统还具备阴、阳床及混床的再生装置、喷射器。

▲（10）离心泵

离心泵单元中，界外水进入罐后，由离心泵泵出，离心泵为并联的两台，一备一用。需提供工艺的软件截图。

1.4 设备内容

（1）UASB 工艺

粗格栅、细格栅、SBR 池、初沉池、旋流式沉砂池、污泥浓缩池、污泥脱水机、事故池、UASB 反应器、调节池、配水井、集水井、冲洗池、消毒池。

（2）AAO 工艺

粗格栅、细格栅、旋流式沉砂池、调节池、初沉池、厌氧池、缺氧池、好氧池、二沉池、污泥井、浓缩池、脱水机房、消毒池。

（3）SBR 工艺

粗格栅、事故池、细格栅、旋流式沉砂池、调节池、初沉池、反应池、溶气罐、气浮池、空压机、配水井、SBR 池、鼓风机房、污泥浓缩池、污泥脱水机房、集水井、消毒池。

（4）AB 工艺

粗格栅、曝气沉砂池、调节池、A 段曝气池、中沉池、污泥回流井、B 段曝气池、二沉池、污泥浓缩池、污泥脱水机房、细格栅、鼓风机房。

（5）传统活性污泥工艺

格栅间、配水井、提升泵、曝气沉砂池、初沉池、酸碱调节池、曝气池、二沉池、紫外消毒池、浓缩池、一级消化池、二级消化池、压滤机。

（6）氧化沟工艺

粗格栅、细格栅、氧化沟、初沉池、二沉池、沉砂池、污泥浓缩池、污泥回流井、污泥脱水机房、事故池。

（7）AO 工艺



集水池、格栅、调节池、缺氧池、好氧池、MBR膜池、化学清洗池、清水池、NaOH加药箱、柠檬酸加药箱、PAC加药箱、NaClO加药箱。

(8) 膜处理装置

原水箱、石英砂过滤器、活性炭过滤器、软化器、精密过滤器、反渗透组件、净水水箱。

(9) 离子交换系统

清水泵、活性炭过滤器、反洗水泵、阳床、中间水箱、阴床、混床、再生水泵、储碱罐、脱盐水泵、储酸罐、混床酸计量箱、混床碱计量箱、阳床酸计量箱、阴床碱计量箱、原水箱、阳树脂清洗罐、阴树脂清洗罐、自动加氨装置、脱盐水箱。

(10) 离心泵

泵前罐、离心泵。

◆2. 培训内容

2.1 污水处理高级

(1) 高级操作准备

序号	培训内容
1	UASB 反应器周边危险源识别
2	SBR 反应器周边危险源识别
3	沉砂池周边危险源识别
4	格栅池应急救援

(2) 高级运行与监控

序号	培训内容	说明
1	UASB 工艺开车	互动操作步骤不少于 50 步
2	UASB 工艺停车	互动操作步骤不少于 40 步
3	带式脱水机开车操作	互动操作步骤不少于 10 步
4	UASB 初次启动	互动操作步骤不少于 3 步
5	SBR 工艺开车	互动操作步骤不少于 110 步
6	SBR 工艺停车	互动操作步骤不少于 55 步
7	选择 SBR 池设备开启顺序	互动操作步骤不少于 5 步
8	SBR 池排水排泥操作	互动操作步骤不少于 10 步
9	预处理系统启动	互动操作步骤不少于 25 步
10	预处理系统反冲洗	互动操作步骤不少于 35 步
11	反渗透系统启动	互动操作步骤不少于 30 步
12	系统停机	互动操作步骤不少于 30 步
13	净水产量大增	互动操作步骤不少于 10 步
14	离子交换系统投运	互动操作步骤不少于 40 步
15	离子交换系统停运	互动操作步骤不少于 25 步
16	阴床阳床再生	互动操作步骤不少于 40 步
17	混床再生	互动操作步骤不少于 90 步
18	阳床树脂清洗	互动操作步骤不少于 100 步
19	AO 工艺化学清洗	互动操作步骤不少于 8 步

(3) 高级故障判断与处理

序号	工艺/单元	培训内容
1	UASB 工艺	UASB 反应器温度异常
2		UASB 启动异常
3	AAO 工艺	外回流异常
4		内回流异常
5		DO 过低
6		处理水量太高



7		DO 过高
8	SBR 工艺	溶解氧不合格
9		出水总磷超标
10	AB 工艺	污泥浓度异常
11		曝气池泡沫处理
12		污泥异常问题
13		出水 BOD 超标
14	传统活性污泥工艺	曝气池异常
15		浓缩池异常
16		2#浓缩池进泥中水含量减小
17		污泥脱水机效果差
18	膜处理装置	进水余氯超标(提供操作步骤描述不少于 17 个)
19		进入反渗透系统的压力过低
20	氧化沟工艺	调节外沟溶氧
21		调节内沟溶氧
22		出水 COD 增高
23		泡沫问题
24	AO 工艺	好氧池污泥浓度过高
25		总氮超标

(4) 设备维护与保养

序号	培训内容	说明
1	污水处理厂设备检修计划	互动操作步骤不少于 14 步
2	二沉池设备检修计划	互动操作步骤不少于 10 步
3	保安过滤器滤芯更换	互动操作步骤不少于 12 步
4	膜清洗	互动操作步骤不少于 25 步
5	阳床装填	互动操作步骤不少于 15 步

要求常规设备维护、生产巡视单元 3D 场景中具备地图及人物装备显示功能

◆3. 教师组织与管理

3.1 手机端教学组织管理平台：

手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。

具体功能要求：

系统分为教师端和学生端两部分。

3.1.1 教师端应包含以下功能：

- (1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；
- (2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表
- (3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；
- (4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；
- (5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数
- (6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次
- (7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。

(8) 退出/切换角色。

3.1.2 学员端应包含以下功能：

(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；

(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；

(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；

(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；

(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；

(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次

要求能够用微信小程序手机端操作上述教师组织教学的过程或者提供以上所有功能，包括但不限于：

用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源（视频动画资源）——添加课堂活动（测试题目和任务卡片）——课堂二维码分享——查看学员经验值 PK 榜——一键导出学员 excel 成绩单

3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：

在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：

(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。

(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。

(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。

(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。

(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。

(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加考试和培训的所有学生成绩。

要求能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。

3.3 线下客户端管理平台（PC 端）

管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略，软件操作结束后支持展示学员成绩排行榜（PK 榜）。

要求登录 PC 端软件，输入姓名、学号进入软件界面，手机扫码查看仿真软件中气浮池开车、活性炭清洗、AAO 工艺开车、氧化沟工艺开车、离子交换系统投运、阴床阳床再生、反渗透系统启动的操作指导过程或者提供手机扫码查看仿真软件中气浮池开车、活性炭清洗、AAO 工艺开车、氧化沟工艺开车、离子交换系统投运、阴床阳床再生、反渗透系统启动的操作攻略的视频资源截图

3.4 软件系统功能要求

(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



	<p>运行，进入仿真系统。</p> <p>(2) 培训参数选择：可以选择不同的培训工艺、培训项目</p> <p>(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。</p> <p>(4) 重做当前任务：将学员站软件模型数据、评分初始化。</p> <p>(5) 内置自动快门：软件后台在本地每隔3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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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25%—2000%范围内的输入数值自由调节。</p> <p>(9) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；</p> <p>(10) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。</p> <p>(11) 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> <p>3.5 其主要功能有： 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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p> <p>●3.6 需现场演示工艺流程简图的搭建功能和带控制点的工艺流程图纠错功能，每个功能不少于五个工艺，至少包含 AAO、SBR、UASB、AB 传统活性污泥5个工艺；作步骤不少于15步，操作步骤至少包含拆卸前准备-关闭进水、出水、排气阀门，滤芯更换-打开保安过滤器顶盖、压板，拆卸滤芯，新滤芯安装，安装压板、顶盖，更换后处理-打开进水、出水、排气阀门。</p>
<p>阿司匹林生产3D虚拟现实仿真软件</p>	<p>阿司匹林生产实习仿真</p> <p>◆1. 基本内容要求</p> <p>1.1 概要要求：系统遵从“以学员为中心、任务为主导、体验为引领”的实训实习理念，采用虚拟现实技术、互联网技术、手机移动端技术，针对阿司匹林生产的厂区、生产厂房和设备采用三维建模，对有关课程进行支撑和服务。系统整体设计上采用“三位一体”的解决方案：教学内容线上与线下相结合，共享云端资源，搭建实习教学所需的基本场景；教学组织上纸数融合，将资源数字化、行为数据化，丰富课堂活动，强化结果输出；服务上配套教学指导书（或示例教案）和师资培训服务，提供用户间相互交流、学习的平台，进行能力提升、理念创新。</p> <p>1.2 包含模块：阿司匹林生产实习、阿司匹林认识实习、线下客户端管理平台、线上客户端管理平台账户、线下教学组织管理平台、手机端教学组织管理平台六部分。</p> <p>1.3 工艺内容 工艺内容包含水杨酸合成和阿司匹林合成两部分。</p> <p>(1) 水杨酸合成 水杨酸工艺包含苯酚钠制备、水杨酸钠制备、水杨酸制备工序。涉及合成反应为：成盐反应、羧化反应、酸化反应。 成盐反应：酚钠成盐反应釜中投入苯酚，加水加热溶解，加入32%液碱，于</p> <p>阿司匹林认识实习仿真</p>



		<p>90-100℃反应一小时。</p> <p>羧化反应：将苯酚钠溶液投入羧化釜中，加入苯酚进行减压脱水，回收苯酚和水。通入二氧化碳，控制釜压保温，进行羧化反应。反应完加入热水，生成水杨酸钠水溶液。</p> <p>酸化反应：将水杨酸钠水溶液转入到酸化反应釜中，用稀硫酸调节釜内液体的pH值 至料液 pH 至 2 时生成水杨酸。</p> <p>(2) 阿司匹林合成</p> <p>阿司匹林合成包含酰化反应、结晶液离心、酸、水洗洗涤、干燥工序。涉及合成反应为酰化反应。</p> <p>酰化反应：按配比将计量好的水杨酸、醋酐、回收水杨酸、母液投入醋化罐内，缓慢加入浓硫酸，用氮气置换，用蒸汽夹套升温，待物料全溶解后，保温反应，将醋化罐中物料经过滤器转至结晶罐内。</p> <p>结晶：过滤结束后，用蒸汽夹套加热结晶罐升温一定时间，并保温反应。在罐内取少量样品，测游离水杨酸含量≤0.06%。如终点不到可延长保温时间或补加醋酐，直到终点检查合格为止。降温，控制降温速度。测游离水杨酸含量，当游离水杨酸≤0.03%、内温合格后，醋化反应过程全程结束。通知离心岗位准备放料。</p> <p>结晶液离心分离：启动离心机，开启氮气保护，且保证压力不得低于 2KPa，待运行平稳，机内氧含量低于 2%，将结晶罐内降温结晶好的物料逐机放入转动的离心机内，甩干一定时间后，进入洗涤环节，确保物料无异物、无酸味、按停车电钮，刹车出料。将湿品放入湿品料仓，通知干燥岗位开始干燥。</p> <p>产品干燥：检查干燥设备及器具的完好性和清洁状况后，将湿晶体由湿品料放入干燥设备，干燥完成后，取样测干燥失重，收粉。</p> <p>等、设备列表</p> <p>成盐罐、羧化罐、脱色罐、结晶罐、酰化罐、配料罐、接收罐、冷凝器、离心泵、脱碳过滤器、离心机、真空干燥机、除渣过滤器、母液套用罐、碱水解罐。</p> <p>◆2. 培训内容</p> <p>2.1 生产实习培训内容要求</p> <p>▲（1）生产操作包括苯酚钠制备、水杨酸钠制备、水杨酸制备工序、酰化反应、结晶液离心、酸、水洗洗涤、干燥工序，并包含醋酸回收、残渣回收内容，操作步骤不少于 120 步。需提供醋酸回收、残渣回收生产操作步骤列表</p> <p>（2）能够根据操作规程进行生产操作，并能够通过工艺参数数据变化体现与操作控制之间的关系。仪表包括温度、压力、液位、流量等，仪表数量不少于 90 个。其中压力表不少于 9 个、温度仪表不少于 15 个、流量仪表不少于 25 个、液位仪表不少于 20 个。</p> <p>（3）生产实习中数学模型可根据投料量及操作控制，精确分析产物组分，可以实时显示组分数据。</p> <p>要求提供成盐罐原料及产物组分、羧化罐原料及产物组分、脱色罐原料及产物组分、离心机原料及产物组分、醋化罐原料及产物组分、结晶罐原料及产物组分、真空干燥机产物组分的列表，所有设备分析到的组分个数总数量不得少于 50 个。</p> <p>▲（4）生产实习中包含 10 个以上实时趋势曲线画面，可形象显示生产过程中各参数变化情况。至少包括成盐罐原料及产物组分变化趋势、羧化罐原料及产物组分变化趋势、脱色罐原料及产物组分变化趋势、离心机原料及产物组分变化趋势、醋化罐原料及产物组分变化趋势、结晶罐原料及产物组分变化趋势、真空干燥机产物组分变化趋势、结晶粒径分布图。需提供结晶粒径分布区间截图并在软件中体现。</p> <p>（5）模拟阿司匹林原料药生产厂日常运行过程中可能出现的危险事故情况，可模拟工艺事故、设备事故等，以达到原料药生产厂安全生产培训的目的。要求至少包含：羧化罐温度过高、阀卡 2 个培训内容。</p> <p>●（6）需现场演示手机 APP 版阿司匹林片溶出度的测定过程，要求使用关卡</p>
--	--	---



	<p>模式，包括但不限于实验目的、实验室漫游、过滤超声、未知样过滤、打开液相色谱电源、方法设置、进样分析、仪器拆解、日常维护等。</p> <p>2.2 认识实习培训要求</p> <p>(1) 工艺认知：要求软件能够针对阿司匹林原料药生产的工艺知识进行培训，包括工厂概要介绍、原料与产品物性介绍、物质质量要求、工艺整体介绍、成盐反应知识点、反应釜知识点、羧化反应知识点、换热器知识点、脱色物质物性知识点、脱色工艺知识点、结晶工艺知识点、酯化知识点、套用罐知识点、气动阀知识点、离心机知识点、真空干燥机知识点，知识点形式包含文字、图片、动画，在进行完知识点学习后可进行现场考核，回答与知识点相关思考题，要求思考题数量不得少于 20 道。</p> <p>(2) 安全认知：要求软件能够针对阿司匹林原料药生产的安全知识进行培训，包括公用工程及安全标志知识点、常见生产伤害知识点、离心泵安全隐患知识点、高空作业知识点等，在进行完知识点学习后可进行现场考核，回答与知识点相关思考题，要求思考题数量不得少于 10 道。</p> <p>◆3. 教师组织与管理</p> <p>3.1 手机端教学组织管理平台：</p> <p>手机端教学组织管理平台基于广域网和移动平台技术，对学员在课堂中的学习情况进行实时的跟踪监视，收集学员的有效信息，并通过对数据信息的收集与管理，分析出学员学习掌握能力，便于教师的统一管理，有针对性的指定符合学员能力提升的综合教学培训方案。</p> <p>具体功能要求：系统分为教师端和学生端两部分。</p> <p>3.1.1 教师端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入授权码；</p> <p>(2) 创建课堂：包括输入课堂名称、选择资源\活动、形成课堂分享码、分享课堂、返回课堂列表；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目下发时间、专题名称、包含资源和活动；每个资源的参与及完成任务人数、正确率等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题、互动讨论、标题、详情、发言/回复个人、参与人数；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、每个人完成任务所得经验值、每个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、每个人参与活动所得经验值、每个人经验值名次</p> <p>(7) 课堂成绩：可一键导出 EXCEL 格式的成绩单，包括课堂名称、授课时间、授课教师、上课时间、上课人数；学号、姓名、资源经验值、活动经验值、总经验值及班级的平均分数。</p> <p>(8) 退出/切换角色。</p> <p>3.1.2 学员端应包含以下功能：</p> <p>(1) 登录功能：包括微信授权、选择角色、输入姓名/学号；</p> <p>(2) 加入课堂：通过三种方式加入课堂（分享链接、二维码、课堂码）确定并加入；</p> <p>(3) 课堂日志：包括题目接收时间、题目名称、包含资源和活动；资源的参与及完成情况等；</p> <p>(4) 资源库：视频资源、PDF 资源、图片资源、资源分享；</p> <p>(5) 活动库：包括活动状态、简答题、选择题（单选\多选\判断）、交互体验、互动讨论；</p> <p>(6) 课堂 pk 榜：包括经验值排行榜、个人完成任务所得经验值、个人交互体验所得经验值、每个人查看文本资源所得经验值、每个人查看视频资源所得经验值、个人参与活动所得经验值、个人经验值名次</p> <p>能够用微信小程序手机端操作上述教师组织教学的过程</p> <p>包括但不限于：</p>
--	---

	<p>用户登录——选择教师身份——创建课堂——形成课堂二维码——添加学习资源（视频动画资源）——添加课堂活动（测试题目和任务卡片）——课堂二维码分享——查看学员经验值 PK 榜——一键导出学员 excel 成绩单</p> <p>3.2 线下教学组织管理平台（PC 端）：</p> <p>在教学或培训过程中，通过基于网络传输协议教师站管理系统，教师可以完成课前计划组织、课中实时监控、课后成绩统计等各种教学活动。丰富、方便、实用的教师站功能，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段，在仿真课堂中，教师可以使用鼠标方便地完成各种对仿真机的控制和监视。教师站管理系统的功能模块包括：</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 大厅管理：显示系统的相关信息，包括有培训规模和实际连接的学员站台数等。(2) 策略管理：包括有考试策略、培训策略、权限策略、事故管理和思考题管理等 5 个功能。(3) 运行管理：包括项目终止与交卷、仿真系统冻结与解冻、变量监视、事故监视、浏览成绩单、查看详细评分、查看报告、考核管理、联合操作、临时故障设置、存储与加载快门、手动补时等功能。(4) 显示设置：包括设置服务器所连接的最大人数、服务器的名称、是否启用培训室学员名单、设置实时监控表格中显示的学生信息等功能。(5) 视图：该模块用于调整培训室在教师站中的显示模式，即详细信息或缩略图模式。(6) 成绩统计：在教学、培训和考试过程中，可以查看某个学生的单个成绩单以及带有操作步骤的详细成绩单，查看学生的历史成绩。统计参加培训和培训的所有学生成绩。 <p>能够查看学习参与人数、学员实时操作成绩、学习时长、学习成绩分布、学习平均成绩等。</p> <p>3.3 线下客户端管理平台</p> <p>管理所有本地安装的仿真软件的启动运行，软件操作过程中支持手机扫码看攻略，软件操作结束后支持展示学员成绩排行榜（PK 榜）。</p> <p>要求登录 PC 端软件，输入姓名、学号进入软件界面，手机扫码查看仿真软件中成盐、羧化、脱色、酸化、溶剂回收的操作攻略过程或者提供手机扫码查看仿真软件中成盐、羧化、脱色、酸化、溶剂回收的操作攻略的视频资源截图</p> <p>3.4 软件系统功能</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 3 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 25%——2000% 范围内的无限制调节。(9) 评分自动提示：满足条件的单操作步骤显示在小窗口画面。单步操作提示框体可以随意拖动位置，设置窗口透明度、字体和颜色；(10) 成绩爬升图：直观的反映学员操作过程得分情况和操作质量的走势。(11) 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
--	--



		<p>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> <p>3.5 其主要功能有</p> <p>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；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；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；当重要指标控制严重超标时惩罚性扣分；当操作规程上面出现严重错误时惩罚性扣分；评分自动提示：显示接下来的操作步骤，在线指导学员操作；操作成绩单：支持学员操作总成绩、细化步骤得分情况的浏览、保存、打印等功能。</p>
<p>教学评估智慧云平台+教学管理与运营云平台</p>	<p>教学评估智慧云平台</p> <p>教学管理与运营云平台</p>	<p>◆1. 平台总体需求</p> <p>1.1 平台要充分体现“先进性”、“安全性”、“创新性”、“开放性”四大原则，要充分满足院校仿真实习实训课程和生产实践教学基地建设深度整合的需求。</p> <p>1.2 平台需结合目前最新的云计算、物联网、大数据和人工智能技术，实现集实习教学、管理、练习、考核、评价、竞赛、项目申报于一体的教育平台。教师利用平台可对仿真软件、题库、课件、学员信息等资源进行编辑管理，对学生成绩进行分析。对虚拟仿真实训基地软硬件装置操作数据进行教学指导分析，通过汇总基地综合数据、实训数据，建立用户画像，统计实训科目完成情况，实现“人工智能+实训”的创新教学模式。</p> <p>1.3 平台建成后应可实现同时面向对专业学生和企业员工进行基于互联网的远程化教学和培训，最终目标是通过平台的最终应用落地，结合示范性虚拟仿真实训基地的运营，培养出一批复合型、创新型、国际化（CII 人才培养模式）的高素质技术技能人才。</p> <p>◆2. 平台总框架要求</p> <p>2.1 应用专业：化工、环境、制药、食品等相关专业</p> <p>2.2 应用场景：线下实践教学、远程学习教学、线上线下混合模式教学、岗前培训与岗前胜任考核</p> <p>2.3 教学资源管理：理论课程资源、实践课程资源（2D、3D 仿真资源）教学过程数据与结果数据</p> <p>2.4 教学管理：统一认证服务、实践教学管理系统（课程设计模块、教学活动组织模块、教学数据统计模块）</p> <p>2.5 技术支撑（辅助工具模块）：文件本地存储管理、云存储管理、资源转换、智能任务调度、虚拟仿真引擎、基础数据中心、云数据库、大数据引擎、视频云服务、WEBAPI 技术标准</p> <p>2.6 对接层：学校自由系统、实训装置配套软件硬件资源对接、第三方实践教学软件系统</p> <p>◆3. 平台特点要求</p> <p>3.1 先进性</p> <p>平台支持智能 AI 大数据统计，可以方便的导出应用考核数据，形成教学数据，结合大数据，云计算技术应用于实践教学。</p> <p>3.2 安全可靠</p> <p>(1) 统一身份安全认证</p> <p>多系统实现统一身份安全认证，具有识别的唯一性。</p> <p>(2) 云数据安全保障</p> <p>需结合云计算能力，基于平台所有运营数据，推动建立识别、保护、监测三段式的云端数据保护框架，实现对于云数据库，云存储，云数据接口，物联网数据库进行同标准识别和保护，打造云端数据安全。</p>

	<p>3.3 教学创新性</p> <p>(1) 双向体验式、感知式、仿真式、浸入式、实操式实践教学</p> <p>虚实结合，通过安全仿真实训，实现从理论教学到仿真模拟训练再到实操实践教学逐步递进式教学，使单向的、传统的讲授式教学，提升为双向的体验式、感知式、仿真式、浸入式、实操式教学，以达到使学生体验更深刻、理解更透彻、操作更规范的教学效果，通过复盘研讨和考核评估实现教学价值和实训效果的双重呈现。</p> <p>(2) 特色交互式任务卡片资源助力教学</p> <p>极简的理实结合任务，更有趣的学习方式。</p> <p>3.4 服务开放性</p> <p>(1) 教学设计开放性</p> <p>需采用开放式教学设计，以学生为主体，倡导自主学习，学以致用，以“用”促学，边“用”边学，学“用”结合。教师不再作为教学活动的主体，而是实践教学内容的设计者和指导者。同时，教师亦可根据需要，在平台的扩展功能中编辑、开发符合自身实践教学需求的实践教学资源内容。</p> <p>(2) 教学资源共建共享服务功能</p> <p>平台需对学校现有虚拟仿真软件、课件、题库等资源信息兼容支持，同时考虑了学校未来专业建设规划所需的软、硬件资源扩展需要，真正实现资源的共建共享。</p> <p>◆4. 平台教学功能要求</p> <p>4.1 教学场景设计功能</p> <p>需能应用与学生的课前通过在线的深度自主学习，实现线下集中实训教学、岗位能力专项教学、OMO 混合式教学、远程学习+移动学习等多种新型教学场景；通过跟踪学生学习行为和进度，根据学习数据，老师能为学生提供个性化的指导和督促，并依据数据分析，老师提供学生的学习过程性激励和评价；能够提供课前、课中、课后教学任务的云端支撑平台，实现理论课程、仿真实习、随堂测验、理论考试、仿真考试等多形式的教学，激发学生的参与感与成就感，提高教师信息化教学的参与性和驾驭能力，促进教学模式变革的成果转化。</p> <p>4.2 教学课程设计功能</p> <p>建设需求实现综合型、设计型、体验型课程开发与科研相结合的整体课程体系。根据学校学生关键能力标准体系框架，同时结合学校专业人才培养要求，从理论学习，技术运用，解决问题，信息处理，职业素养，安全意识，团队协作 7 个维度建立学生关键能力标准评估体系。</p> <p>4.3 教学资源和活动设计功能</p> <p>需实现平台开放自主、师生互动的设计理念，系统中应配套了多种辅助教学资源 and 教学活动。指导新手上路的 3D 动画课件、工艺课件，安全课件，设备课件，指导岗位工作的体系化专业视频课件，为学生提供无时无刻的近身指导和灵活开放的活动任务引领。</p> <p>◆5. 平台体系化要求</p> <p>5.1 统一用户管理子系统要求</p> <p>(1) 用户统一认证管理</p> <p>在系统中，用户统一授权，系统用户与客户端运行的仿真软件用户统一，用户登录系统与启动仿真软件只需登录一次，用户登陆系统后，可直接启动仿真培训软件，实现系统与客户端软件之间的无缝访问。</p> <p>(2) 用户帐号与权限管理</p> <p>用户管理及不同系统角色授权认证：</p> <p>管理平台可以批量导入用户账号信息，系统中总账号个数无限制。</p> <p>管理平台可以对系统中已有的账号进行管理、审核、重置密码、重置机构等操作。</p>
--	---



	<p>5.2 教学组织管理子系统</p> <p>5.2.1 学员管理</p> <p>在所有账号管理列表，可以查看账号的信息，进行学员信息编辑、重置密码和重置机构操作。</p> <p>编辑真实姓名、性别、昵称、电话、邮箱、重置密码等；</p> <p>5.2.2 仿真课程管理</p> <p>仿真实践课程是指仿真软件在系统中的管理，每个单元级的仿真软件在系统中都是一个课程，在系统中，所有的内容都是通过课程的形式学习。</p> <p>仿真实践课程需可显示课程的课程属性、账号、学习次数、查看学习记录。可以按课程分类、课程名称进行筛选，可快速查看学习成绩列表。</p> <p>5.2.3 理论课程管理</p> <p>理论课程可配合老师完成专业理论课程学习，老师可以在线完成课程设计，具体包括：新建、查看、编辑、删除理论课程及理论课程分类；模块化的资源结构、一键组合，课程安排：导入理论题库，安排理论课程学习；可对这门课程进行考核标准设置（时长+作业+测验等）；</p> <p>5.2.4 教学环节确认</p> <p>(1) 教学设计：需按照所建设课程教学设计的章讲体系进行章节设计、内容布局，搭建课程框架。</p> <p>(2) 预习环节检查：课前通过平台学习设备结构、原理动画，了解基础理论知识，唤起旧知；通过学习仿真软件基本操作方法提前对仿真操作进行预习。</p> <p>(3) 课程教学辅导：学员可以按照不同的知识点，对仿真课程进行实操练习，练习过程中可通过配套操作手册等辅助手段，帮助学员顺畅完成软件的操作；丰富的配套资源让老师更易教学生更爱学。</p> <p>(4) 组织考试</p> <p>教师创建或者使用已有试卷组织仿真或理论考试。仿真练习结束后，可以根据学员学习进度，对学员进行阶段性的仿真操作考核，在仿真考核的同时还可以加入理论知识的考核，理实结合的考试模式能够更加清晰的了解学员的学习情况。</p> <p>(5) 课程教学数据统计</p> <p>老师和管理员可在课程教学数据统计中查看课程学习记录和考试记录，可以查看课程学习统计。</p> <p>(6) 教学过程评估</p> <p>分析实训环节操作情况，对学员的操作过程进行全过程记录，分析操作习惯用于教学指导；进入学员成绩记录，考试成绩记录列表，查看考试成绩记录，可以按考试名称、考试时间进行筛选，点击查看学员成绩按钮进入考试成绩查询页面。显示开始信息及分析饼图，可以按学员名称和是否合格进行筛选，可以导出列表数据和未考学员信息。</p> <p>(7) 教学结果评估</p> <p>除了成绩记录，平台可以自动生成成绩数据分析报表，教师可按照成绩分析、试题分析、知识点分析，分析每场考试的考试情况。</p> <p>(8) 第三方软件兼容对接要求</p> <p>系统通用接口使用基于Http协议，语言无关性，支持不同厂家仿真软件的快速接入。</p> <p>用户可将所拥有的各厂家仿真软件兼容在同一个平台，按统一的模式进行管理和应用。</p> <p>5.2.5 教学资源管理子系统要求</p> <p>教师利用平台可对仿真软件、题库、课件等资源进行编辑管理。</p> <p>(1) 仿真软件管理：可针对某课程添加、组合虚拟仿真软件资源，并设置学习账号、查看学习次数及学习记录等。显示课程的课程属性、账号、学习次数、查看学习记录。可以按课程分类、课程名称进行筛选。在列表点击‘查看学习记录’按钮，进入学习成绩列表。</p>
--	---



		<p>(2) 教学题库管理：在线将试题信息录入系统题库。可按知识点导入或添加题目，包括单选题、多选题、判断题，支持批量导入。试题的信息包括但不限于试题的知识点、试题类型、试题难度、是否隐含、试题题目、选项、答案等。</p> <p>(3) 教学课件管理：可对资源管理、创建、编辑、删除等操作，每个实践课程还可以上传一些工艺介绍、操作录像、授课录像等相关内容，方便学员快速掌握软件操作。课件可按授课类型进行管理，方便试题的查询和管理。</p> <p>理论资源和仿真课程相关资源文件格式包括 WORD、PPT、PDF 格式的文档，AVI、MPG、WMV、FLV 格式的视频，以及 FLASH 格式的动画。</p> <p>(4) 教学数据资源管理：实现本地机房和实训基地与网络平台连接数据传输，本地机房实践课程学习记录、实训基地装置操作成绩记录通过标准化接口推送到平台，为教学研究分析、成果展示提供数据。</p> <p>(5) 教学辅助资源管理：实现在仿真实习教学过程中，培训管理员可以对实践课程添加资源，如理论课件、课堂测验理论试题、课后作业。</p>
计算化学工作站		<p>★1、处理器：≥2 颗 28 核处理器，主频≥2.7GHz，205W；内存：≥256GB，内存插槽 24 个 DIMM 最大支持 3TB；硬盘：≥1T SSD+8T SATA；显卡：≥24G 工作站专业显卡；光驱：DVD 刻录光驱；键鼠：USB 抗菌键盘鼠标；网卡：集成双千兆网卡；</p> <p>◆2、端口：前置：≥1 个耳机接口；≥4 个 USB 3.1（1 个充电）；≥2 个 USB 3.1 Type-C；后置：≥1 个 PS/2 键盘端口；≥1 个 PS/2 鼠标端口；≥2 个 RJ-45；≥6 个 USB 3.1 Gen 1；≥1 个音频输入；≥1 个音频输出；≥1 个串口；扩展插槽：≥2 个 PCIe x4；≥3 个 PCIe x8；≥4 个 PCIe x16；</p> <p>▲3、电源功率：≥1700W，具备电源管理系统和方法的技术，提供技术证明材料；</p> <p>◆4、系统：预装正版操作系统；</p> <p>▲5、应用软件：远程图形软件：需提供正版远程图形软件。可实现工作站的集中管理，远程预览、远程操控、协同工作。为确保在 100M/1000M 网络下良好运行，要求压缩比不低于 340:1。支持 AES 256-bit 信号加密，支持远程 3D 图形传输协议。</p> <p>▲6、显示器：≥27 英寸图形工作站专用液晶显示器，亮度≥350cd，分辨率≥3840*2160，具备优化寿命技术，提供技术证明材料；</p> <p>▲7、保修及服务：原厂工程师一年上门服务。</p>
移动工作站		<p>★1、处理器≥14 核处理器，主频≥2.4GHz；内存≥32G DDR5 4800MHz 内存；硬盘≥2T 固态硬盘；显卡：高性能独立显卡，显存≥4G；显示屏≥15.6 英寸 4K 屏，分辨率≥3840*2160；</p> <p>◆2、出厂预装正版操作系统；</p> <p>▲3、原厂工程师一年上门服务。</p>
机械 CAD		<p>▲1、参数要求：自有平台：软件安装完毕后，电脑桌面自动生成 2 个图标，为确保软件高度兼容性及稳定性，且避免用户产生知识产权纠纷，机械模块和 CAD 支撑平台需同一厂家，需提供相关证明材料。</p> <p>◆2、文件格式：支持 dwg、dxf 的文件保存格式，支持输出 wmf、sat、bmp、jpg、png、tif 格式的数据。</p> <p>◆3、自动保存：软件可在设定的自动保存时间点自动保存相应格式的临时文件，可设定临时文件的储存位置。</p> <p>●4、手势精灵：通过鼠标连续运行轨迹的差异来识别用户输入的命令。例如，按住鼠标右键在绘图区域画出字母“E”，系统则自动执行 ERASE 命令。（需现场演示）</p> <p>▲5、智能语音：可在图纸中创建、播放和删除语音注释。（需提供软件运行截图）</p> <p>◆6、OLE 对象：可将 Office 软件中的内容复制后直接粘贴到软件中，软件绘制的图形也可以直接粘贴到 Office 中。</p>



	<p>◆7、扩展工具：“扩展工具”菜单中，具备“图层工具”的二级菜单，可实现对图层的增强编辑。“图块工具”下，提供“批量修改属性值”功能，可修改指定属性块中的属性值。</p> <p>◆8、激活加密：支持网络授权（软加密），使用网络激活号激活许可服务器，通过网络许可配置程序动态监控和管理网络许可证的分配。</p> <p>◆9、在线更新：“帮助”菜单中提供“检查更新”功能，支持在线更新。</p> <p>◆10、图纸设置：软件共提供 GB、ISO、ANSI、DIN、JIS、BSI、CSN、GOST 8 种常用的国家标准，用户可以通过自定义来创建符合特定要求的尺寸来生成自己的图幅，便于用户使用。</p> <p>◆11、多图幅设置：可在同一个绘图环境中绘制多个不同标准、不同比例的图幅，多图框建立以后，标注、符号标注等会自动适应图框的比例内容。</p> <p>◆12、更换标准：图纸建立多标准的图框后会产生不同标准，当选择某种标准时，所执行的操作都以选择的标准为基础。</p> <p>◆13、智能标注：智能标注功能会因选择实体的对象不同，自动进行长度、直径或半径标注。标注过程中根据命令的提示可以在不同标注方式中任意选择。</p> <p>◆14、创建视图：参考了国际通用的标注形式，提供了强大剖切线标注功能，如剖面符号、剖面标签、附加剖面符号、显示箭头、平面线等。对零部件的局部进行放大，使零部件的局部图形更清晰。</p> <p>●15、系列化零件库：软件中对参数化国标图库的一种有益补充。包含 66 种类别标准件如：图形、各种标注、图框、文字等。利用它可以进行复杂零件的参数化设计。（需现场演示）</p> <p>▲16、超级符号库：软件所提供的超级符号库中包括 4 种符合国家标注符号内容，包括液压气动符号库、电气符号库、机构运动符号库、金属结构件。（需提供软件运行截图）</p> <p>●17、系统维护工具：该工具可以实现样式配置、词句库维护、自定义标题栏、自定义附加栏、自定义参数栏、自定义图样代号栏、自定义更改栏、超级属性块定义、自定义明细表表头、自定义明细表表体、不规则表格提取配置、2D 规则表格提取配置、样式库同步工具配置等。（需现场演示）</p> <p>18、提供不少于 60 节点机械 CAD 软件</p>
<p>VR 硬件设备（VR 头盔、主机、屏幕、平台）</p>	<p>◆1、VR 头显设备</p> <p>(1) 屏幕： 2 个大于 3.5 英寸 AMOLED</p> <p>(2) 分辨率： 单眼分辨率 1440 x 1600，双眼分辨率为 3K (2880 x 1600)</p> <p>(3) 刷新率： 90 Hz</p> <p>(4) 视场角： 110 度</p> <p>(5) 音频输出： Hi-Res Audio 认证头戴式设备</p> <p>(6) Hi-Res Audio 认证耳机（可拆卸式） 支持高阻抗耳机</p> <p>(7) 音频输入： 内置麦克风</p> <p>(8) 连接口： USB-C 3.0、DP 1.2、蓝牙</p> <p>(9) 传感器： SteamVR 追踪技术、G-sensor 校正、gyroscope 陀螺仪、proximity 距离感测器、瞳距感测器</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>(11) 清洁布</p> <p>(12) 耳机孔封盖 x2</p> <p>◆2、高性能主机</p> <p>(1) 操作系统： 正版操作系统</p> <p>(2) CPU 型号： 主频不低于 2.9GHz，最高睿频不低于 4.8GHz、三级缓存不低于 16M</p> <p>(3) 核心数： 不低于八核心，16 线程，</p> <p>(4) 显卡： 不低于 6G 显卡，显存频率不小于 12000MHz，显存位宽不低于 192bit，最大功耗不低于 120W</p>

	<p>(5) 运行内存：不低于 16G DDR4 2933MHz (6) 硬盘：不低于 1TB SATA+512G SSD; (7) 无线鼠标 无线键盘 含条 HDMI 线</p> <p>◆3、大屏显示器</p> <p>★(1) 显示尺寸≥长 5.76m*高 3.2m ★(2) 物理点间距≤2.5mm; (3) 分辨率≥128*64=8192Dots; (4) 物理密度≥160000Dots/m²; (5) 屏幕水平视角：140° 垂直视角：130° (6) 最大功耗 (W/m²) : ≤457W/m²; (7) 使用寿命：≥10 万小时; (8) 工作温度：-20-50℃; (9) 白平衡亮度 (cd/m²): ≥600cd/m²; (10) 刷新频率：≥3000HZ;</p>
<p>MR 装置</p>	<p>◆1、光学系统：衍射光栅波导；视场角：52° 对角线视场角，平视场角 43°，垂直视场角 29°；分辨率：不低于 2K；环境跟踪系统：4 个可见光摄像头；眼动跟踪系统：2 台红外摄像机；深度跟踪系统：100 万像素飞行时间传感器；IMU：加速度计，陀螺仪，磁力传感器；前置相机：不低于 800 万像素，1080p 视频；手势跟踪：双手全关节跟踪；语音识别：语音交互；眼动跟踪：实时眼动跟踪；空间定位：6 自由度跟踪；空间映射：实时空间网格重建；CPU：主频不低于 1.8GHZ，核心数量不少于 8 核心；HPU：最新版本全息处理单元；</p> <p>★2、内存：不少于 4G；存储空间：不少于 64G；</p>
<p>工作站</p>	<p>★1、CPU：≥ 6 核 12 线程，主频≥3.1G，</p> <p>◆2、主板：性能不低于 Intel 470 主板，≥1 个 PCIex1，≥1 个 PCIe x16 插槽，≥标配 1 个 SD 卡读卡器插槽，≥2 个 M.2 插槽；独立显卡</p> <p>◆3、内存：≥8G DDR4-2666，≥2 根内存插槽，最大支持 64G；</p> <p>◆4、硬盘：≥512G M.2 SSD 硬盘；</p> <p>▲5、机箱：机箱≥15 升，标配键盘鼠标线缆锁，防止基础配件遗失。</p> <p>▲6、具备系统中冷却风扇和多向风扇的散热技术（提供技术证明材料）；</p> <p>◆7、电源：≥310W</p> <p>▲8、具备电源管理系统和方法的技术。（提供技术证明材料）</p> <p>◆9、I\O 接口：USB 接口≥8 个(前置 USB 接口≥6 个)；≥1 个音频线路输入端口；≥1 个音频线路输出端口；≥1 个 电源接口；≥1 个 RJ-45 端口；≥1 个 VGA 端口；≥1 个 HDMI 端口；</p> <p>◆10、操作系统：原厂预装正版操作系统；</p> <p>▲11、网络同传：出厂自带 BIOS 版还原卡，支持系统自动还原、同时支持 GPT 分区和 MBR 分区、自动修改 IP 和计算机名、硬盘保护、网络同传、增量拷贝、断点续传、远程唤醒、远程重启、远程锁定、远程关机、千兆网络传输速度最大可以达到 7GB/分钟或以上（百兆网络平均传输速度 2.5GB/分钟或以上）、支持多硬盘、可以从底层控制 U 盘和光驱等设备的使用；</p> <p>▲12、支持数据传输加密功能（提供功能截图）</p> <p>▲13、稳定性：为保障机器运行的稳定性，要求 MTBF（平均无故障时间）≥105 万小时（提供国家认可的第三方检测报告佐证）；</p> <p>▲14、显示器：≥21.5 英寸，宽屏 16:9LED 背光液晶显示器，分辨率≥1920x1080。</p> <p>▲15、显示器具备 TUV 低蓝光护眼技术和优化显示器寿命的技术。（提供技术证明材料）</p>



	<p>◆16、所有配置原厂原装，可用厂家 400/800 电话或当地维修站（官网维修站网点电话为准）确认配置，不接受其他第三方改装置。</p>
超滤、纳滤、反渗透膜分离实验装置	<p>◆1、装置功能</p> <p>(1) 本实验装置要求包含超滤、纳滤、反渗透三种膜组件；</p> <p>(2) 通过本实验装置根据进水、浓水、净水的流量及含盐量，计算回收率、脱盐率；</p> <p>(3) 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>(4) 本实验装置要求所有的膜为工业膜，方便拆装、替换；</p> <p>◆2、设计参数</p> <p>(1) 操作温度: 常温；</p> <p>(2) 纳膜流量: 25~250L/h；</p> <p>(3) 超滤膜流量: 25~250L/h；</p> <p>(4) 反渗透膜流量: 25~250L/h；</p> <p>(5) 微滤膜截留颗粒大小: 0.22 μm；</p> <p>(6) 超滤膜截留相对分子量大小: 5 万；</p> <p>★3、外形尺寸: 对象部分: 设备主体 ≤2000×1000×15000(长×宽×高 mm)；要求不锈钢框架(带滑轮和禁锢脚)；</p> <p>◆4、测控部分: 压力测量、流量测量及取样集成于对象之上；</p> <p>◆5、外配设备: 紫外线分光光度计；</p> <p>◆6、公用工程: 电: 电压 AC220V, 功率 1kW, 标准单相三线制(每个实验室需配置 1~2 个接地点(安全地及信号地))；</p> <p>◆7、实验物料: 超滤: 可选牛血清白蛋白的水溶液进行实验；</p> <p>◆8、对象组成</p> <p>(1) 纳膜: 要求工业膜, 操作压力: 0.6MPa, 流量: 0~200 L/h, 1 只；</p> <p>(2) 微滤膜: 一只；</p> <p>(3) 超滤膜: 要求工业膜, 聚丙烯中空纤维, 操作压力: 0.2 MPa; 流量: 25~250 L/h; 操作温度: 常温, 截留相对分子量大小: 5 万; 1 只；</p> <p>(4) 反渗透膜: 要求工业膜, 操作压力: 0.6 MPa, 流量: 25~250 L/h, 脱盐率: 95%, 1 只；</p> <p>(5) 预过滤膜: 5 μm 精过滤, 1 只；</p> <p>(6) 原料槽: 304 不锈钢材质, 规格不小于 600*500*600mm, 1 台；</p> <p>(7) 预过滤液槽: 304 不锈钢材质, 规格不小于 φ250*400mm, 内稳流和溢流设计, 1 台；</p> <p>(8) 浓液槽: 304 不锈钢材质, 规格不小于 450*450*600mm, 1 台；</p> <p>(9) 清液槽: 304 不锈钢材质, 规格不小于 450*450*600mm, 1 台；</p> <p>(10) 保护液槽: 304 不锈钢材质, 规格不小于 500*500*400mm, 1 台；</p> <p>(11) 原料泵: 轻型立式多级离心泵, 额定流量 1 m³/h, 扬程 28 m, 1 台；</p> <p>(12) 高压泵: 轻型立式多级离心泵, 额定流量 1 m³/h, 扬程 100m, 1 台；</p> <p>◆9、测控组成</p> <p>(1) 温度: 检测机构为双金属温度计(精度: 2.5 级), 显示机构为就地显示, 数量 1 只；</p> <p>(2) 流量: 检测机构为玻璃转子流量计(精度: 4%FS), 显示机构为就地显示, 数量 2 只；</p> <p>(3) 压力: 检测机构为指针式压力表(精度: 1.5 级), 显示机构为就地显示, 数量 4 只；</p> <p>(4) 压力: 检测机构为压力变送器(精度: 0.5%), 显示机构为可编程多回路控制器(精度: 0.5%), 执行机构为膜进口压力, 数量 2 台；</p> <p>(5) 液位: 检测机构为不锈钢液位计, 显示机构为就地显示, 数量 3 只。</p>
二元系统气液平衡数据测定装置	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 通过本装置要求测定二元气液平衡数据；</p> <p>1.2 通过本装置要求观察二元气液平衡现象, 了解其原理；</p>



	<p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 体系：乙醇-水二元系；2.2 温度：<100℃；2.3 压力：常压；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 对象部分：要求汽液相双循环玻璃平衡釜，喷塑实验台，带照明灯；</p> <p>★3.2 要求规格不小于 1380×600×1900（长×宽×高 mm）；</p> <p>◆4. 测控部分：集成于柜体之上；</p> <p>◆5. 公用工程</p> <p>5.1 水：外接冷却水；</p> <p>5.2 电：电压 AC220V，功率 1.0kW，标准单相三线制。每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>◆6. 实验物料：乙醇，水；</p> <p>◆7. 对象组成</p> <p>7.1 平衡釜：汽液相双循环玻璃平衡釜，内有电加热管，最高使用温度 120℃，1 台；</p> <p>7.2 加热器：加热功率 200W，最高使用温度 120℃，常压；</p> <p>7.3 蛇形冷凝器：要求有机玻璃材质，上下磨口尺寸 Φ19mm，长度 300mm，1 台；</p> <p>7.4 冷凝系统：冷凝器夹套水可循环，最低冷凝温度小于 0℃，控温精度 ±1℃；</p> <p>7.5 衡温水箱：无氟环保型制冷，带外循泵，温度范围 -5~99℃，控温精度 0.1℃，1 台；</p> <p>8.6 真空泵：微型真空泵，电源：220VAC/50HZ，功率：180W，抽气速率：0.5L/S，1 台；</p> <p>◆8. 测控组成</p> <p>8.1 平衡温度：检测机构为铂电阻（精度：A 级），显示机构为数显仪表（精度：0.5%），执行机构为调压模块。</p>
<p>连续流动反应器中的返混测定实验装置</p>	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 熟悉管式反应器的基本结构及流程；</p> <p>1.2 管式反应器反应停留时间分布测定；</p> <p>1.3 比较不同规格的反应器、不同填料反应器停留时间的分布；</p> <p>1.4 采用脉冲示踪法测定停留时间部分，通过数据处理软件得到停留时间分布曲线；</p> <p>1.5 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数；</p> <p>2.1 实验流量：0~20L/h；</p> <p>2.2 温度：常温；</p> <p>2.3 电导率：0~1999 μ S/cm；</p> <p>◆3. 对象部分：不锈钢材质框架。</p> <p>◆4. 测控部分：集成于对象之上，喷塑控制箱；</p> <p>◆5. 公用工程</p> <p>5.1 电：电压 AC220V，功率 3kW，标准单相三相制。每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>5.2 水：装置自带贮水箱，实验前用清洁水源灌注满，实验过程中需同时有上下水，实验水排出接地沟；</p> <p>◆6. 实验物料：硫酸钠或硝酸钾等无机盐（分析纯）作为指示剂，实验介质为清洁水；</p> <p>◆7. 对象组成</p> <p>7.1 1#管式反应器：要求透明有机玻璃 Φ30mm，外有金属护套管，长度不低于 1200mm，内装瓷填料，一台；</p> <p>7.2 2#管式反应器：要求透明有机玻璃 Φ30mm，外有金属护套管，长度不低于 1200mm，内装瓷填料，一台；</p> <p>7.3. 3#管式反应器：要求透明有机玻璃 Φ50mm，外有金属护套管，长度不低于 1200mm，内装瓷填料，一台；</p>

	<p>7.4 水箱：304 不锈钢材质，规格不小于 400*300*400mm，一台；</p> <p>7.5 进料泵：磁力驱动循环泵，最大流量：10L/min，最高扬程：4.6m，一台；</p> <p>7.6 循环泵：磁力驱动循环泵，最大流量：10L/min，最高扬程：4.6m，一台；</p> <p>7.7 电机：数显无级调速电机，一台；</p> <p>7.8 配件：304 不锈钢管路和阀门，壁厚不小于 1.5mm；</p> <p>◆8. 测控组成</p> <p>8.1 进料流量：检测机构为玻璃转子流量计（精度：2.5%），显示机构为流量计就地显示，执行机构为管路出口闸阀，数量 2 台；</p> <p>8.2 电导率电极：检测机构为铂黑（电极电极常数：1.0cm⁻¹），显示机构为电导率仪，执行机构为进料浓度量(电磁阀)，数量：1 只；</p> <p>8.3 数据采集系统：检测机构为 DDC AI 模块，显示机构为上位机显示记录，执行机构为 DDC DO 模块，数量为 1 套；</p> <p>◆9. 软件组成</p> <p>9.1 载体要求：一体化控制主机幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15 英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘：≥32G 固态硬盘）；</p> <p>9.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>9.3 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>9.4. 工业物联网管控平台</p> <p>9.4.1 工业物联网管控平台软件一套，具有以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>9.4.2 管理后台系统功能要求</p> <p>9.4.2.1 用户管理</p> <p>9.4.2.1.1. 老师管理 管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>9.4.2.1.2. 学生管理 管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>9.4.2.2 学习资源</p> <p>9.4.2.2.1. 演示视频 管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>9.4.2.2.2. 学习资料 管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>9.4.2.3. 实验设备</p> <p>9.4.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>9.4.2.3.2. 设备图标</p>
--	--



	<p>管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>9.4.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>9.4.2.4. 设备管理 管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>9.4.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头； 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石秘钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等。 可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>9.4.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>9.4.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>9.4.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>9.4.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>9.4.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>9.4.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>9.4.2.5. 统计分析</p> <p>9.4.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>9.4.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>9.4.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>9.4.2.6. 系统管理</p> <p>9.4.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置</p>
--	---



	<p>权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>9.4.2.6.2. 系统账号</p> <p>管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色。</p>
乙苯脱氢制苯乙烯实验装置	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 熟悉气固相催化固定反应器的基本结构及反应流程；</p> <p>1.2 掌握稳定工艺操作条件的方法；</p> <p>1.3 了解催化反应的影响因素：温度、压力、空速、催化剂；</p> <p>1.4 掌握转化率、选择性、收率的实验测定方法；</p> <p>1.5 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 体系：乙苯—蒸馏水；</p> <p>2.2 反应温度：450-600℃；</p> <p>2.3 反应压力：常压；</p> <p>2.4 气体流量：0.05-0.5l/min；</p> <p>2.5 催化剂：氧化铁系；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 对象部分：设备主体不小于 1200×500×1710（长×宽×高 mm），不锈钢框架（带滑轮及紧固脚）；</p> <p>★3.2 测控部分：集成于对象之上：温度、压力、流量显示集成于控制柜之上，控制柜不小于 380×350×615mm，喷塑；</p> <p>◆4. 公用工程</p> <p>4.1 水：装置需蒸馏水（去离子水）；4.2 电：电压 AC220V，功率 5kW，标准单相三相制。每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；4.3 气：氮气；</p> <p>4.2 实验物料：乙苯—蒸馏水；</p> <p>◆5. 对象组成</p> <p>5.1 反应器：Φ340×580mm，（加热炉两段加热，各 1KW），反应器温度可自动控制；</p> <p>5.2 预热器：Φ150×180mm，（加热炉，0.5KW），预热器温度可自动控制；</p> <p>5.3 冷凝器：Φ27×200mm，两台；</p> <p>5.4 进料泵：蠕动泵，两台；</p> <p>5.5 集液罐：Φ45×50mm，一台；</p> <p>◆6. 测控组成</p> <p>6.1 反应器温度（上）：检测机构为热电偶（精度：0.5%FS），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量：1 只；</p> <p>6.2 反应器温度（中）：检测机构为热电偶（精度：0.5%FS），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量：1 只；</p> <p>6.3 预热器温度：检测机构为热电偶（精度：0.5%FS），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 1 只；</p> <p>6.4 水流量：检测机构为计量管（精度：1.0%FS），显示机构就地显示，数量 1 只；</p> <p>6.5 乙苯流量：检测机构为计量管（精度：1.0%FS），显示机构为就地显示，数量 1 只；</p> <p>6.6 N2 压力：检测机构为弹簧压力表（精度：1.5%），显示机构为就地显示，数量 1 只；</p> <p>6.7 氮气流量：检测机构为玻璃转子流量计（精度：4%FS），显示机构为流量就地显示，数量 1 只；</p> <p>6.8 氢气流量：检测机构为玻璃转子流量计（精度：4%FS），显示机构为流量</p>



	<p>就地显示，数量 1 只；</p> <p>其中可编程多回路控制器：支持 12 通道多功能控制器；支持万能模拟量输入；具有运算功能、PID 串级控制和程序段控制等功能；具有掉电保护功能；支持 RS232、RS485 以及以太网通讯功能（仪表精度：0.5%FS），数量 1 只；</p> <p>◆7. 软件组成</p> <p>7.1 载体要求：一体化控制主机屏幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15 英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘）；</p> <p>7.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>7.3 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过乙苯脱氢制苯乙烯实验装置软件配置着力体现如下新的教学模式：仿真练习→自主实验→数据采集→结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于乙苯脱氢制苯乙烯实验装置软件的仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实验装置的操作；</p> <p>7.4 需提供配套的教学软件：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>7.4.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与熟悉乙苯脱氢制苯乙烯实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，以及实验注意事项告知等，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>7.4.2 软件功能：化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍、实验注意事项等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>7.5 工业物联网管控平台</p> <p>7.5.1 工业物联网管控平台软件一套，具备以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>7.5.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>7.5.2.1 用户管理</p> <p>7.5.2.1.1. 老师管理</p> <p>管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>7.5.2.1.2. 学生管理</p> <p>管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>7.5.2.2 学习资源</p>
--	--

	<p>7.5.2.2.1 演示视频 管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>7.5.2.2.2 学习资料 管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>7.5.2.3. 实验设备</p> <p>7.5.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>7.5.2.3.2. 设备图标 管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>7.5.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>7.5.2.4. 设备管理 管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>7.5.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头； 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石密钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等； 可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>7.5.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>7.5.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>7.5.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>7.5.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>7.5.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>7.5.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>7.5.2.5. 统计分析</p> <p>7.6.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验</p>
--	---



	<p>结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>7.5.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>7.5.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>7.5.2.6. 系统管理</p> <p>7.5.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>7.5.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色。</p>
<p>停留时间分布与反应器流动特性 测定实验装置</p>	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1. 通过实验了解利用电导率测定停留时间分布的基本原理和实验方法；</p> <p>1.2 掌握停留时间分布的统计特征值的计算方法,学会用理想反应器串联模型来描述实验系统的流动特性；</p> <p>1.3 单釜反应停留时间分布测定；</p> <p>1.4 三釜串联停留时间分布测定；</p> <p>1.5 管式反应器反应停留时间分布测定；</p> <p>1.6 采用脉冲示踪法测定停留时间部分，通过数据处理软件得到停留时间分布曲线；</p> <p>1.7 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 单釜流量：0~60L/h；</p> <p>2.2 三釜流量：0~60 L/h；</p> <p>2.3 管式反应器流量：：0~20 L/h；</p> <p>2.4 温度：常温；</p> <p>2.5 反应釜转速：0~500rpm；</p> <p>2.6 电导率：0~1999 μ S/cm；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 外形尺寸：对象部分不小于 1800×500×2000（长×宽×高 mm），喷塑框架；</p> <p>★3.2 测控部分：喷塑控制箱，集成于对象框架上；</p> <p>◆4. 公用工程</p> <p>4.1 水：装置自带贮水箱，实验前用清洁水源灌注满，实验过程中需同时有上下水,实验水排出接地沟；</p> <p>4.2 电：电压 AC220V，功率 2kW，标准单相三线制,每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>◆5. 实验物料:硫酸钠或硝酸钾等无机盐(分析纯)作为指示剂，实验介质为清洁水；</p> <p>◆6. 对象组成</p> <p>6.1 水箱：不锈钢材质，底部排空阀；</p> <p>6.2 循环水泵：磁力驱动循环泵；</p> <p>6.3 反应釜：一个 3L 容积的大釜，三个串联 1L 容积的小釜；</p>

	<p>6.4 管式反应器：透明有机玻璃 ϕ30mm，长度不低于 1200mm，内装瓷填料；</p> <p>6.5 搅拌马达：电机转速与搅拌桨联动；</p> <p>6.6 高位指示剂瓶：通过电磁阀控制自动进样；</p> <p>◆7. 测控组成</p> <p>7.1 进料流量：检测机构为玻璃转子流量计（精度：4%FS），显示机构为流量计就地显示，执行机构为管路出口闸阀，数量 1 只；</p> <p>7.2 电导率：检测机构为铂黑电极（电极常数：1.0cm⁻¹），显示机构为电导率仪，执行机构为进料浓度量（电磁阀），数量 5 只；</p> <p>7.3 转速：检测机构为三位半数显电子调速器（测量范围：0~2000rpm），显示机构为 转速显示仪，执行机构为旋钮调速，数量 1 只；</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15 英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘）；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>8.4 工业物联网管控平台</p> <p>8.4.1 工业物联网管控平台软件一套，具备以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/padAPP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>8.4.2. 管理后台系统功能要求：</p> <p>8.4.2.1 用户管理</p> <p>8.4.2.1.1. 老师管理 管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.4.2.1.2. 学生管理 管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>8.4.2.2 学习资源</p> <p>8.4.2.2.1. 演示视频 管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.4.2.2.2. 学习资料 管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>8.4.2.3. 实验设备</p> <p>8.4.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.4.2.3.2. 设备图标 管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.4.2.3.3. 点位指标</p>
--	---



	<p>管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>8.4.2.4. 设备管理</p> <p>管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.4.2.4.1. 设备管理-监控视频</p> <p>给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头。</p> <p>海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等；</p> <p>萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石密钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等；</p> <p>可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>8.4.2.4.2. 设备管理-控制设备</p> <p>支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.4.2.4.3. 设备管理-演示视频</p> <p>支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.4.2.4.4. 设备管理-学习资料</p> <p>支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.4.2.4.5. 设备管理-设备参数</p> <p>支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.4.2.4.6. 设备管理-设备点位</p> <p>支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.4.2.4.7. 设备管理-设备实验</p> <p>支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.4.2.5. 统计分析</p> <p>8.4.2.5.1. 实验操作记录</p> <p>支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.4.2.5.2. 视频观看记录</p> <p>支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.4.2.5.3. 资料学习记录</p> <p>支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.4.2.6. 系统管理</p> <p>8.4.2.6.1. 系统角色</p> <p>管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.4.2.6.2. 系统账号</p> <p>管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、</p>
--	--



	性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色。
气固相固定床催化反应实验装置	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 本套加压气固相催化裂化实验装置为固定床反应方式；</p> <p>1.2 配置一体对开式管式炉及快开式耐压反应器，方便拆卸及催化剂的安装；</p> <p>1.3 配置工业多通道彩色过程控制器，可对温度进行精准控制；</p> <p>1.4 本装置可对各种催化剂在气相下进行各项指标的考察；</p> <p>1.5 适合科研，教学等对催化剂的实验评价监测等广泛用途；</p> <p>1.6 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 体系：可变；</p> <p>2.2 反应温度：室温~400℃；</p> <p>2.3 反应压力：常压，装置耐压 2MPa；</p> <p>2.4 气体流量：0.05-0.5L/min；2.5 液体流量：0.05-0.5L/min；</p> <p>2.5 催化剂：乙酸乙酯加氢催化剂；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 对象部分：设备主体不小于 1200×500×1710（长×宽×高 mm），不锈钢框架（带滑轮及紧固脚）；</p> <p>★3.2 测控部分：集成于对象之上；温度、压力、流量显示集成于控制柜之上，控制柜不小于 380×350×615mm，喷塑；</p> <p>◆4. 公用工程</p> <p>4.1 水：装置需蒸馏水（去离子水）；</p> <p>4.2 电：电压 AC220V，功率 5kW，标准单相三相制。每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>4.3 气：氮气；</p> <p>◆5. 实验物料：乙酸乙酯+H；2</p> <p>◆6. 对象组成</p> <p>6.1 反应器：反应管材质 316L，$\phi 340 \times 580\text{mm}$，（加热炉三段加热，1.5kW，反应器温度可自动控制；</p> <p>6.2 预热器：预热管材质 304，$\phi 150 \times 180\text{mm}$，（加热炉，0.5kW），预热器温度可自动控制；</p> <p>6.3 冷凝器：材质 304L，$\phi 76 \times 200\text{mm}$，一台；</p> <p>6.4 进料泵：双柱塞恒流泵，一台，0.1-10ml/min；</p> <p>6.5 气液分离罐：材质 304，$\phi 159 \times 250\text{mm}$，一台；</p> <p>6.6 原料罐：材质 304，$\phi 159 \times 250\text{mm}$，一台；</p> <p>6.7 管路及阀门：304 不锈钢管路及管件阀门；</p> <p>6.8 控制柜：带漏电保护、空气开关、仪表及进料泵电源；</p> <p>◆7. 测控组成</p> <p>7.1 反应器温度（上）：检测机构为热电偶（精度：0.5%FS），显示机构为 12.1” TFT LCD 触摸屏；</p> <p>7.2 反应器温度（中）：检测机构为热电偶（精度：0.5%FS），显示机构为 12.1” TFT LCD 触摸屏；</p> <p>7.3 预热器温度：检测机构为热电偶（精度：0.5%FS），显示机构为 12.1” TFT LCD 触摸屏；</p> <p>7.4 气体流量流量计：检测机构为气体质量流量计（精度：1.0%FS），显示机构为 12.1” TFT LCD 触摸屏；</p> <p>7.5 气体压力：检测机构为压力传感器（精度：0.5%），显示机构为 12.1” TFT LCD 触摸屏；</p> <p>7.6 气体压力：检测机构为弹簧压力表（精度：1.5%），显示机构为就地显示；</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥ 15英寸；</p>

	<p>内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘）；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套，具备以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>8.3.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理 管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理 管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频 管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料 管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>8.3.2.3. 实验设备</p> <p>8.3.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标 管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4. 设备管理</p> <p>管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头。 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石秘钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等； 可增删改查，可预览直播视频等；</p>
--	--



	<p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色。</p>
多功能精馏实验装置	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 熟悉连续精馏塔的基本结构及流程；</p> <p>1.2 了解填料精馏塔及其附属设备的基本结构，掌握精馏过程的基本操作方法；</p> <p>1.3 学会测定填料等板高度的实验方法；</p> <p>1.4 了解熟悉普通常规填料精馏，变进料口精馏（高低位），减压常规精馏，侧线出料精馏，变回流比精馏，变填料层高度精馏，萃取和恒沸精馏流程等不同试验条件下的精馏。另外也可以做列管换热器换热系数测定试验；</p> <p>1.5 学会判断系统达到稳定的方法，掌握测定塔顶、塔釜溶液浓度的实验方法；</p> <p>1.6 掌握保持其他条件不变下调节回流比的方法，研究回流比对精馏塔分离效率的影响；</p> <p>1.7 了解铂电阻测定温度的原理和方法，了解实验数据的自动采集方法；</p>

<p>1.8 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 体系：乙醇-水；</p> <p>2.2 操作压力：常压操作，也可以负压操作；</p> <p>2.3 进料量：4~10L/h；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 对象部分：设备主体$\leq 1800 \times 600 \times 2300$(长$\times$宽$\times$高 mm)；塔体$\Phi 55 \times 1600$mm，卫生级不锈钢制造，含塔釜、塔体和冷凝器，料液罐 4 只，高硼硅玻璃视盅一个，不锈钢框架（带滑轮及禁锢脚）；</p> <p>★3.2 测控部分：流量测量及取样集成于对象之上；分立式控制柜喷塑；</p> <p>◆4. 公用工程</p> <p>4.1 水：装置需冷却水，自带和自来水管相连的接口。自来水通过装置接口及转子流量计进入塔顶的冷凝器后排出；</p> <p>.2 电：电压 AC220V，功率 3kW，标准单相三线制；电压 AC380V，功率 2.5KW，标准三相四线制；每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>◆5. 实验物料：乙醇、去离子水；</p> <p>◆6. 对象组成</p> <p>6.1 1#原料罐：304 不锈钢材质，规格$\Phi 200 \times 400$mm，一只；</p> <p>6.2 2#原料罐：304 不锈钢材质，规格$\Phi 200 \times 400$mm，一只；</p> <p>6.3 残液罐：304 不锈钢材质，规格$\Phi 150 \times 300$mm，一只；</p> <p>6.4 产品罐：304 不锈钢材质，规格$\Phi 150 \times 300$mm，一只；</p> <p>6.5 进料泵：磁力驱动循环泵，最大流量：10L/min，最高扬程：4.6m，两台；</p> <p>6.6 回流泵：磁力驱动循环泵，最大流量：10L/min，最高扬程：4.6m，一台</p> <p>6.7 残液泵：磁力驱动循环泵，最大流量：10L/min，最高扬程：4.6m，一台</p> <p>6.8 精馏塔：304 不锈钢材质，塔釜不锈钢材质，塔釜电加热，加热功率 4.5kW，塔体玻璃材质，分三段塔节，中部有视盅，塔高 1.9m，填料段 1.3m，填料可更换；</p> <p>6.9 塔顶冷凝器：304 不锈钢材质，列管换热器，规格$\Phi 57 \times 600$mm，一只；</p> <p>6.10 残液冷却器：304 不锈钢材质，列管换热器，规格$\Phi 57 \times 400$mm，一只；</p> <p>6.11 产品冷却器：304 不锈钢材质，列管换热器，规格于$\Phi 57 \times 400$mm，一只；</p> <p>6.12 料液加热器：304 不锈钢材质，规格$\Phi 65 \times 200$mm，内有加热管，三只；</p> <p>6.13 料液接收器：玻璃材质，规格$\Phi 50 \times 100$mm，一只；</p> <p>6.14 控制柜：带漏电保护空气开关，仪表及料液泵电源，电流表，电压表；</p> <p>◆7. 测控组成</p> <p>7.1 塔釜温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），执行机构为可控硅调压*1，数量：1 只；</p> <p>7.2 进料温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），执行机构为可控硅调压*2，数量 2 只；</p> <p>7.3 测线出料：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 1 只；</p> <p>7.4 回流温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 1 只；</p> <p>7.5 产品温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 1 只；</p> <p>7.6 蒸汽温度和冷凝温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 2 只；</p> <p>7.7 冷却水进出口温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 2 只；</p> <p>7.8 塔釜压力：检测机构为现场压力表（精度：2.5%FS），显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 1 只；</p> <p>7.9 流量：检测机构为玻璃转子流量计（范围 0-10L/h，精度：4%FS），显示</p>

<p>机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 5 只；</p> <p>7.10 液位：检测机构为玻璃管液位计，检测机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS），数量 5 套；</p> <p>其中可编程多回路控制器（仪表精度：0.5%.FS）：支持 12 通道多功能控制器；支持万能模拟量输入；具有运算功能、PID 串级控制和程序段控制等功能；具有掉电保护功能；支持 RS232、RS485 以及以太网通讯功能，数量 1 台；</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机屏幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15 英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘）；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套，具备以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/padAPP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>8.3.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理</p> <p>管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理</p> <p>管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频</p> <p>管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料</p> <p>管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>8.3.2.3. 实验设备</p> <p>8.3.2.3.1. 轮播图</p> <p>管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标</p> <p>管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标</p> <p>管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4. 设备管理</p> <p>管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、</p>



	<p>设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头。 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石秘钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等； 可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色。</p>
筛板精馏（数字型）	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 熟悉连续精馏塔的基本结构及流程；1.2 学会测定板式精馏塔全塔效率和</p>

<p>单板效率。1.3 观察检测筛板塔中灵敏板温度的变化；1.4 了解铂电阻测定温度的原理和方法，了解实验数据的自动采集方法；1.5 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 体系：乙醇-水；</p> <p>2.2 操作压力：常压操作；</p> <p>2.3 进料量：4~10 L/h；2.4 全塔效率：30~50%，单板效率：30~50%；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 设备主体$\leq 1820 \times 710 \times 2900$(长$\times$宽$\times$高 mm)；塔体$\Phi 76 \times 2600$，不锈钢制造，含塔釜、塔体和冷凝器，高硼硅玻璃视盅两个；</p> <p>★3.2 测控部分：取样集成于对象之上；温度显示集成于控制柜之上，控制柜$\leq 530 \times 450 \times 1700$(长$\times$宽$\times$高 mm)，喷塑；</p> <p>◆4. 公用工程</p> <p>4.1 水：装置需冷却水，自带和自来水管相连的接口。自来水通过装置接口及转子流量计进入塔顶的冷凝器后排出；</p> <p>4.2 电：电压 AC220V，功率 5kW，标准单相三线制；每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>◆5. 实验物料：乙醇、去离子水；</p> <p>◆6. 对象组成</p> <p>6.1 料液槽：1 只，30L，不锈钢材质制造，壁厚≥ 2.0mm；</p> <p>6.2 料液泵：磁力驱动循环泵，扬程 1.5m，流量 8L/min；</p> <p>6.3 料液换热器：外壳，不锈钢材质；换热蛇管，紫铜材料；</p> <p>6.4 塔釜：不锈钢材质；电加热管 4.5kw，不锈钢材质，壁厚≥ 2.0mm；</p> <p>6.5 塔体：由 10 块带降液管筛板，一个高硼硅玻璃视盅组成；</p> <p>6.6 塔顶：一个冷凝器，外壳，玻璃材质；换热蛇管，紫铜材料；</p> <p>6.7 控制柜：带漏电保护空气开关，仪表及料液泵电源；</p> <p>◆7. 测控组成</p> <p>7.1 塔釜温度：检测机构为铂电阻（精度：B）；显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS）（精度：0.5%FS）；执行机构为可控硅调压；</p> <p>7.2 进料温度：检测机构为铂电阻（精度：B）；显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS）；</p> <p>7.3 回流液、塔板温度：检测机构为铂电阻（精度：B）；显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS）；</p> <p>7.4 冷却水、残液流量：检测机构为玻璃转子流量计；显示机构为流量计就地显示；执行机构为流量计自带调节阀（手动）；</p> <p>7.5 进料液流量：显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS）；执行机构为计量泵；</p> <p>7.6 进料液、回流液、产品流量：检测机构为玻璃转子流量计；显示机构为流量计就地显示；执行机构为流量计自带调节阀（手动）；</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥ 15英寸；内存$\geq 2G$ DDR3；处理器\geq四核；接口：千兆以太网$\times 2$；硬盘$\geq 32G$ 固态硬盘）；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套，具备以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/padAPP 查看实验报告并能导出实验报</p>
--

	<p>告；</p> <p>8.3.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理</p> <p>管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理</p> <p>管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频</p> <p>管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料</p> <p>管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>8.3.2.3. 实验设备</p> <p>8.3.2.3.1. 轮播图</p> <p>管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标</p> <p>管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标</p> <p>管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4. 设备管理</p> <p>管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频</p> <p>给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头；</p> <p>海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等；</p> <p>萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石密钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等；</p> <p>可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备</p> <p>支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频</p> <p>支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料</p> <p>支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数</p>
--	--



	<p>支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色；</p> <p>8.4. 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>8.5. 需提供装置配套的教学软件一套：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>8.5.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与数字型筛板精馏塔实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，以及实验注意事项告知等，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>8.5.2 软件功能化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍、实验注意事项等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>8.6 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过数字型筛板精馏实验装置软件配置着力体现如下新的教学模式：仿真练习→自主实验→自动数据处理→自动实验结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于数字型筛板精馏实验装置软件的仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参</p>
--	---



	<p>数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实验装置的操作。</p>
恒压过滤（数字型）	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 通过本实验装置能够掌握板框压滤机的构造和操作方法；</p> <p>1.2 通过本实验装置能够掌握过滤常数 K、q_e、τ_e 及压缩性指数 s 的方法；</p> <p>1.3 通过本实验装置能够掌握操作压力对过滤速率的影响，掌握过滤过程中的各种关系及相关公式，验证过滤基本理论；</p> <p>1.4 除进行过滤实验外，还能够完成洗涤工艺流程实验，实现滤饼的清洗的方法；</p> <p>1.5 通过本实验装置能够掌握压力传感器、变送器及其工作原理，实验数据的自动采集；</p> <p>1.6 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 板框：框厚度 25mm；</p> <p>2.2 过滤面积 0.024m²，3 板 2 框；</p> <p>2.3 过滤压力：0~0.3Mpa；2.4 温度：常温；</p> <p>★3. 外形尺寸：对象部分≤1600×700×1930（长×宽×高 mm），不锈钢框架（带滑轮及禁锢脚）；</p> <p>◆4. 公用工程；</p> <p>4.1 水：装置自带配料桶，实验前可配置实验用料浆，实验过程中可循环使用，实验结束后需使用洁净水源冲洗装置及管路。实验室需要配置直径 30mm 以上的排水管路；</p> <p>4.2 电：电压 AC220V，功率 1.1kW，标准单相三线制；</p> <p>◆5. 实验物料：60~200 目双飞粉，10kg/次（根据实验内容可自行选定 CaCO₃、MgCO₃ 等物料）和清洁自来水；</p> <p>◆6. 对象组成；</p> <p>6.1 配料罐：拉丝不锈钢材质，立式贮罐。内壁标尺，顶部带盖；</p> <p>6.2 静音无油空压机：排气压力：0.8MPa 排气量：0.12m³/min，220V，1.5kW，压力控制自启动，最大提供 0.7MPa；</p> <p>6.3 料液压力罐：拉丝不锈钢材质，卧式贮罐，容积 30L。高强度玻璃视镜。0.3MPa 安全阀（安全压力可调），自卸压；</p> <p>6.4 清水罐：拉丝不锈钢材质，卧式贮罐，容积 5L；</p> <p>6.5 板框：框厚度 25mm，过滤面积 0.024m²，3 板 2 框；</p> <p>◆7. 测控组成；</p> <p>7.1 板框进口压力：检测机构为压力变送器；显示机构为数字显示仪表；执行机构为定值调压阀；</p> <p>7.2 滤液体积：检测机构为电子秤；显示机构为计算机显示；</p> <p>7.3 过滤时间：检测机构为监控软件；显示机构为计算机显示；</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机屏幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15 英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘）；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套，具备以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p>



	<p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/padAPP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>8.3.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理 管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理 管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频 管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料 管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>8.3.2.3. 实验设备</p> <p>8.3.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标 管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4. 设备管理</p> <p>管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头； 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石秘钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等； 可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p>
--	---

	<p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、序号等等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、序号等等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、序号等等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色；</p> <p>8.4 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>8.5 需提供装置配套的教学软件一套：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>8.5.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与数字型恒压过滤实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，以及实验注意事项告知等，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>8.5.2 软件功能化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍、实验注意事项等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>8.6 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过数字型恒压过滤实验装置软件配置着力体现如下新的教学模式：仿真练习→自主实验→自动数据处理→自动实验结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于数字型恒压过滤实验装置软件的</p>
--	---



	<p>仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实验装置的操作。</p>
<p>气气列管式换热（数字型）</p>	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 通过本实验装置能够掌握空气在光滑管内和强化传热管内的对流传热系数测定方法，并比较它们的数值大小；</p> <p>1.2 通过本实验装置能够比较相同面积的单管程、双管层换热器的传热系数；</p> <p>1.3 通过本实验装置能够掌握水蒸汽在水平管外壁的冷凝传热系数测定方法；</p> <p>1.4 通过本实验装置能够掌握流量计、温度传感器的工作原理和使用方法；</p> <p>1.5 通过本实验装置能够掌握温度、加热功率、空气流量的自动控制原理和使用方法；</p> <p>1.6 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>1.7 通过手机扫描本装置的二维码，观看实验演示动画，预习实验内容；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 冷流体（空气）流量：4~40m³/h；</p> <p>2.2 冷流体（空气）温度：常温~40℃；</p> <p>2.3 热流体（蒸汽）温度：97~105℃；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 设备主体≤2650×500×1800（长×宽×高 mm），不锈钢框架（带滑轮及禁锢脚）；</p> <p>★3.2 测控部分：喷塑控制箱（含接地柱），集成于对象之上；</p> <p>◆4. 外配设备</p> <p>4.1 蒸汽发生器≤700×550×1200（长×宽×高 mm）；</p> <p>4.2 电：电压 AC380V，功率 8kW，三相四线制（三火线一零线）每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>◆5. 实验物料：空气、水蒸汽；</p> <p>◆6. 对象组成</p> <p>6.1 风机：类型：旋涡风机，最大风量 95m³/h，最大风压 15kPa，额定功率 0.55kW，与系统软连接减震降噪；</p> <p>6.2 冷流体管路：304 不锈钢材质，壁厚≥2.0mm，DN25；</p> <p>6.3 普通管套管换热器：全不锈钢换热器φ57*1300，外设保温层。冷流体走管内，热流体走管外。普通管规格φ25*1.5mm，即内径≥22mm，长≥1.2m，换热面积共约 0.08m²；</p> <p>6.4 强化管套管换热器：全不锈钢换热器φ57*1300，外设保温层。冷流体走管内，热流体走管外。强化管规格φ25*1.5mm，即内径≥22mm，长≥1.2m，管内安装强化换热组件；</p> <p>6.5 列管换热器：全不锈钢换热器φ205*1400，外设保温层。冷流体走管内，热流体走管外；</p> <p>6.6 热流体管路：304 不锈钢材质，壁厚≥2.0mm，DN15，带保温层；</p> <p>6.7 控制面板：带漏电保护空气开关，仪表及风机电源；</p> <p>◆7. 测控组成</p> <p>7.1 冷流体进口温度：检测机构为铂电阻（精度：A，测量范围：0-100℃）；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.2 普通管进口壁温：检测机构为厚膜热电阻（精度：A，测量范围：0-100℃）；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.3 普通管出口壁温：检测机构为厚膜热电阻（精度：A，测量范围：0-100℃）；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.4 普通管外蒸汽温度：检测机构为铂电阻（精度：A，测量范围：0-100℃）；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.5 普通管冷流体出口温度：检测机构为铂电阻（精度：A，测量范围：0-100℃）；</p>



	<p>显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.6 强化管进口壁温：检测机构为铂电阻(精度：A,测量范围：0-100℃)；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.7 强化管出口壁温：检测机构为铂电阻(精度：A,测量范围：0-100℃)；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.8 强化管外蒸汽温度：检测机构为铂电阻(精度：A,测量范围：0-100℃)；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.9 强化管冷流体出口温度：检测机构为铂电阻(精度：A,测量范围：0-100℃)；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.10 列管换热器进口温度：检测机构为铂电阻(精度：A,测量范围：0-100℃)；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.11 列管换热器出口温度：检测机构为铂电阻(精度：A,测量范围：0-100℃)；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.12 列管换热器蒸汽温度：检测机构为铂电阻(精度：A,测量范围：0-100℃)；显示机构为工业级一体化控制主机；</p> <p>7.13 冷流体流量：检测机构为热式质量流量计(精度:1.0%FS)；显示机构为工业级一体化控制主机；执行机构为变频器；</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机屏幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘)+PLC；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套，具备以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>8.3.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理</p> <p>管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理</p> <p>管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频</p> <p>管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料</p> <p>管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>8.3.2.3. 实验设备</p>
--	--

	<p>8.3.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标 管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4. 设备管理 管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头； 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石密钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等； 可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生</p>
--	--



	<p>学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色；</p> <p>8.4 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>8.5 需提供装置配套的教学软件一套：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>8.5.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与熟悉综合传热实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>8.5.2 软件功能化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>8.6 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过综合传热实验装置软件配置着力体现如下新的教学模式：仿真练习→自主实验→数据采集→结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于综合传热实验装置软件的仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实验装置的操作。</p>
转盘萃取（数字型）	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 了解转盘萃取塔的基本结构、操作方法及转盘萃取的工艺流程；</p> <p>1.2 了解振动萃取塔的基本结构、操作方法及振动萃取的工艺流程；</p> <p>1.3 观察转盘转速变化时，萃取塔内轻、重两相流动状况，了解萃取操作的主要影响因素，研究萃取操作条件（转盘转速）对萃取过程的影响；</p> <p>1.4 观察振动频率变化时，萃取塔内轻、重两相流动状况，了解萃取操作的主要影响因素，研究萃取操作条件（振动频率）对萃取过程的影响；</p> <p>1.5 掌握每米萃取高度的传质单元数、传质单元高度和萃取率的实验测定方法；</p> <p>1.6 掌握萃取塔自动控制重相液位的方法；</p> <p>1.7 掌握化学滴定法测定原料液、萃取液和萃余液浓度的方法；</p> <p>1.8 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 体系：煤油-水-苯甲酸；</p> <p>2.2 操作压力：常压操作；</p> <p>2.3 操作温度：常温；</p> <p>2.4 进料量：10~30 l/h；</p> <p>2.5 转盘萃取塔和振动萃取塔双系统；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 设备主体$\leq 2050 \times 500 \times 1800$ (长\times宽\times高 mm)，仪表控制柜：\geq</p>



	<p>550*500*1630mm, 不锈钢框架(带滑轮和禁锢脚);</p> <p>◆4、测控部分</p> <p>4.1 流量测量及取样集成于对象之上, 喷塑控制箱;</p> <p>4.2 电: 电压 AC220V, 功率 3kW, 标准单相三线制, 每个实验室需配置 1~2 个接地点(安全地及信号地);</p> <p>◆5. 实验物料: 煤油-水-苯甲酸;</p> <p>◆6、对象组成</p> <p>6.1 转盘萃取塔体: $\Phi 60 \times 1000\text{mm}$, 高硼硅玻璃管, 304 不锈钢转盘和固定环, 壁厚 $\geq 2.0\text{mm}$;</p> <p>6.2 振动萃取塔体: $\Phi 60 \times 1000\text{mm}$, 高硼硅玻璃管, 304 不锈钢筛板, 壁厚 $\geq 2.0\text{mm}$;</p> <p>6.3 无级调速电机: 2 台, 感应电机, 转速: 90-1350rpm;</p> <p>6.4 料液(苯甲酸的煤油溶液)槽: $\Phi 380 \times 400\text{mm}$, 锥形结构, 304 不锈钢材质制造, 壁厚 $\geq 2.0\text{mm}$;</p> <p>6.5 萃取剂(去离子水)槽: $\Phi 380 \times 400\text{mm}$, 锥形结构, 304 不锈钢材质制造, 壁厚 $\geq 2.0\text{mm}$, 去离子水;</p> <p>6.6 煤油回收槽: $\Phi 380 \times 400\text{mm}$, 锥形结构, 304 不锈钢材质制造, 壁厚 $\geq 2.0\text{mm}$;</p> <p>6.7 料液泵: 磁力驱动循环泵, 额定流量 7L/min, 额定扬程 4m;</p> <p>6.8 萃取剂泵: 磁力驱动循环泵, 额定流量 7L/min, 额定扬程 4m;</p> <p>◆7、测控组成</p> <p>7.1 萃取剂流量: 检测机构为金属管浮子流量计(精度: 2.5%FS); 显示机构为过程控制器(精度: 0.2%FS); 检测机构为管路进口闸阀(手动);</p> <p>7.2 萃取剂温度: 检测机构为一体式温度变送器(精度: A); 显示机构为显示机构为过程控制器(精度: 0.2%FS);</p> <p>7.3 原料液流量: 检测机构为金属管浮子流量计(精度: 2.5%FS); 显示机构为过程控制器(精度: 0.2%FS); 检测机构为管路进口闸阀(手动);</p> <p>7.4 原料液温度: 检测机构为一体式温度变送器(精度: A); 显示机构为显示机构为过程控制器(精度: 0.2%FS);</p> <p>7.5 原料液浓度: 检测机构为化学滴定法;</p> <p>7.6 萃余液浓度: 检测机构为化学滴定法;</p> <p>7.7 电机转速: 检测机构为转速传感器(精度: 1%.FS); 显示机构为过程控制器(精度: 0.2%FS); 执行机构为变频器;</p> <p>7.8 电机振幅: 检测机构为转速传感器(精度: 1%.FS); 显示机构为过程控制器(精度: 0.2%FS); 执行机构为变频器;</p> <p>其中过程控制器(精度: 0.2%.FS): 支持 16 通道的触摸屏控制器; 支持万能模拟量输入; 支持 8 通道配电输出; 具有运算功能、PID 串级控制和程序段控制等功能; 具有事件记录和统计功能; 采用双电池冗余设计, 电池使用寿命 10 年; 支持 RS232、RS485 以及以太网通讯功能;</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求: 一体化控制主机幕类型: 电容式, 多点触摸屏; 尺寸 ≥ 15 英寸; 内存 $\geq 2\text{G DDR3}$; 处理器 \geq 四核; 接口: 千兆以太网 $\times 2$; 硬盘 $\geq 32\text{G}$ 固态硬盘);</p> <p>8.2 在线监控: 工业组态软件一套、在线监控软件一套;</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套, 具有以下功能:</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面, 操作界面需展示多种(不少于 3 种)化工原理装置;</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源(演示视频、学习资料等)、查看设备数据, 并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能;</p> <p>c. 实验期间可以采集数据, 能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告;</p>
--	---



	<p>8.3.2 管理后台系统功能要求:</p> <p>8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理 管理学校老师基本信息, 头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等, 可增删改查, 关联院系;</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理 管理学校学生基本信息, 头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等, 关联班级, 可增删改查, 可禁用、启用, 禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时, 学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致, 学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码;</p> <p>8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频 管理学校所有的演示视频, 支持上传 MP4 格式视频, 支持拖拽上传, 也可以批量上传, 批量上传时, 标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息;</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料 管理学校所有的学习资料, 支持上传 PDF 格式文档, 支持拖拽上传, 也可以批量上传, 批量上传时, 标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息;</p> <p>8.3.2.3. 实验设备</p> <p>8.3.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图, 标题、图片、排序号等, 用于 padAPP 首页上的轮播图显示, 可增删改查, 可上架、下架等;</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标 管理全部设备图标, 标题、图标等, 用于控制设备的图标选择, 可增删改查, 仅仅超级管理员可以进行管理;</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息, 编码、名称、单位、描述等, 用于设备点位的点位指标选择, 可增删改查等;</p> <p>8.3.2.4. 设备管理 管理学校所有的实验设备信息, 设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等, 关联教室, 根据设备编码生成二维码, 二维码最终会一一对应设备上, 可增删改查等;</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头, 可以支持海康摄像头和萤石摄像头; 海康摄像头主要配置字段: 摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等; 萤石摄像头主要配置字段: 摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石密钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等; 可增删改查, 可预览直播视频等;</p> <p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备(开关、调节、反馈), 设备图标、设备编码、设备名称、设备类型(DO 开关、AO 开度)、排序号、设备状态等, 可增删改查等;</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频, 视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等, 可增删改查等;</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料, 资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等, 可增删改查等;</p> <p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数, 参数编码、参数名称、参数值、排序号等, 可增删改</p>
--	--



	<p>查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色；</p> <p>8.4 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>8.5 需提供装置配套的教学软件一套：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>8.5.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与熟悉数字型萃取综合实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，以及实验注意事项告知等，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>8.5.2 软件功能化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍、实验注意事项等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>8.6 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过数字型萃取综合实验装置软件配置着力体现如下新的教学模式：仿真练习→自主实验→自动数据处理→自动实验结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于数字型萃取综合实验装置软件的仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实</p>
--	--



<p>洞道干燥（数字型）</p>	<p>验装置的操作。</p> <p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 熟悉常压洞道式干燥器的构造和操作方法；</p> <p>1.2 测定在恒定干燥条件（即热空气温度、湿度、流速不变）下的湿物料干燥速率曲线，测定该物料在此条件下的临界湿含量；</p> <p>1.3 熟悉空气干湿球温度的测量方法；</p> <p>1.4 通过定量改变空气的回流量，测定不同空气回流比下的干燥曲线；</p> <p>1.5 通过改变干球温度，测定不同干球温度下的干燥曲线；</p> <p>1.6 熟悉数据自动采集方法；</p> <p>1.7 能够在实验中让学生学会有关参数测量和控制仪器的使用方法；</p> <p>1.8 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 操作压力：常压操作；</p> <p>2.2 操作温度：50~80℃；</p> <p>2.3 进风量：0~150m³/h；</p> <p>2.4 湿物料量：50~500g；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 设备主体≤2400×600×1800(长×宽×高 mm)，不锈钢框架（带滑轮和禁锢脚）；</p> <p>★3.2 测控部分：喷塑控制柜（含接地柱）一台，530×400×1700(长×宽×高 mm)；</p> <p>◆4. 公用工程</p> <p>4.1 水：少量（1000ml），用于实验过程中湿球温度计探头的保湿；</p> <p>4.2 电：电压 AC380V，功率 5kW，三相四线制（三火线一零线），每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>◆5. 实验物料：毛毡、水、空气；</p> <p>◆6. 对象组成</p> <p>6.1 风机：中压吹风机，风量 12m³/min，电机功率 370W。此风机与系统软连接可减震，风机吸入口连接洞道式出口蝶阀，热风可循环利用；</p> <p>6.2 冷风段：不锈钢材质，DN76*2mm；</p> <p>6.3 预热段：不锈钢材质，内有 3 组翅片式加热管，加热功率 3*1.5kW=4.5kW；外有保温层厚 20mm，石棉材料；</p> <p>6.4 洞道室 L=1200，中部设有透视窗和小拉门。室内与预热段间，含有多层不锈钢均布器，洞道内有干球、湿球温度测点，且洞道室中的载物盘下，连称重传感器。洞道室外保温层厚 20mm，石棉材料；</p> <p>6.5 热风段：不锈钢材质，采用 3 组蝶阀风量调节，回接风机入口，热风可循环利用；</p> <p>6.6 阀门：不锈钢 304 蝶形阀门 2 个；</p> <p>◆7. 测控组成</p> <p>7.1 干燥风量：检测机构为孔板流量计（精度：0.2%FS）和压差传感器（范围 0~25kPa），显示机构为过程控制器（精度：0.2%FS），执行机构为变频器*1；</p> <p>7.2 循环风量：检测机构为皮托管流量计（精度：1.5%FS）和微差压表（范围 0~60kPa），显示机构为过程控制器（精度：0.2%FS）；</p> <p>7.3 湿物料量：检测机构为专用自动去皮称重传感器（范围：0~1000g，精度：0.05%），显示机构为高精度称重数显仪表（精度：0.05%.FS）；</p> <p>7.4 干燥时间：检测机构为监控软件计数（最小分辨率：1s），显示机构为高精度累时器（精度：0.02%.FS）；</p> <p>7.5 干燥室前干球温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为过程控制器（精度：0.2%FS）；</p> <p>7.6 干燥室后干球温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为过程控</p>
------------------	---

	<p>制器（精度：0.2%FS）；</p> <p>7.7 干燥室进口温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为 过程控制器（精度：0.2%FS），执行机构为调压模块*1；</p> <p>7.8 风机出口温度检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为 过程控制器（精度：0.2%FS）；</p> <p>7.9 湿球温度：检测机构为铂电阻（精度：B），显示机构为 过程控制器（精度：0.2%FS）；</p> <p>7.10 风机出口压力：检测机构为微差压表（精度：4%.FS），显示机构为过程控制器（精度：0.2%FS）；</p> <p>其中过程控制器(精度：0.2%.FS)：支持16通道的触摸屏控制器；支持万能模拟量输入；支持8通道配电输出；具有运算功能、PID串级控制和程序段控制等功能；具有事件记录和统计功能；采用双电池冗余设计，电池使用寿命10年；支持RS232、RS485以及以太网通讯功能；</p> <p>◆8. 软件组成</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机屏幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘）；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套，具有以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于3种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>8.3.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理</p> <p>管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理</p> <p>管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用PADAPP。添加时，学生的PADAPP登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在PADAPP端进行修改密码；</p> <p>8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频</p> <p>管理学校所有的演示视频，支持上传MP4格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料</p> <p>管理学校所有的学习资料，支持上传PDF格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>8.3.2.3. 实验设备</p> <p>8.3.2.3.1. 轮播图</p> <p>管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于padAPP首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标</p>
--	--



	<p>管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4. 设备管理 管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头； 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石秘钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等； 可增删改查，可预览直播视频等。</p> <p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置</p>
--	---

	<p>权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色；</p> <p>8.4 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>8.5 需提供装置配套的教学软件一套：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>8.5.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与熟悉数字型洞道干燥实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，以及实验注意事项告知等，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>8.5.2 软件功能化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍、实验注意事项等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>8.6 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过数字型洞道干燥实验装置软件配置着力体现如下新的教学模式：仿真练习→自主实验→自动数据处理→自动实验结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于数字型洞道干燥实验装置软件的仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实验装置的操作。</p>
<p>流体力学综合实验（数字型）</p>	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 通过本实验装置能够掌握流体流动过程中所涉及的流体阻力、流量计性能、离心泵性能及管路性能概念和实验方法；</p> <p>1.2 测量直管阻力（光滑管、粗糙管），阻力系数和雷诺准数的关系（包括层流条件下的 $\lambda-Re$ 曲线）；</p> <p>1.3 测量湍流条件下多种不同类型阀门的局部阻力系数；</p> <p>1.4 通过本实验装置能够掌握孔板流量计、文丘里流量计的结构和工作原理，测定孔流系数与雷诺数的特性曲线；</p> <p>1.5 测定恒定转速条件下泵的扬程(H)、轴功率(N)以及效率(η)与泵的流量(Q)之间的泵特性曲线；</p> <p>1.6 测定变转速条件下泵的扬程(H)、轴功率(N)以及效率(η)与泵的流量(Q)之间的泵特性曲线；</p> <p>1.7 通过本实验装置能够掌握实现多台离心泵串并联的方法，了解离心泵串并联后的流量扬程特性变化（需两套装置实现此功能）；</p> <p>1.8 通过本实验装置能够掌握测定管路特性曲线的方法，了解离心泵选型原则；</p> <p>1.9 通过本实验装置能够掌握压差传感器、变频器、可编程多回路控制器及其工作原理；</p> <p>1.10 通过工业物联网管控 APP 实现在线实验、在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 雷诺数 Re: 500~7×10⁴；</p> <p>2.2 液体流量: 泵特性实验部分: 1.5~10m³/h; 管路阻力实验部分: 0.6~5 m³/h;</p> <p>2.3 液体温度: 常温；</p>

	<p>3. 外形尺寸；</p> <p>★3.1 对象部分$\leq 4200 \times 480 \times 2000$（长$\times$宽$\times$高 mm），304 不锈钢方管（落地现场安装）。装置可分别实现串联或并联实验；</p> <p>★3.2 测控部分：喷塑控制柜；</p> <p>◆4. 公用工程</p> <p>4.1 水：装置自带贮水箱，实验前用清洁水源灌注满，实验过程中可循环使用，实验结束后排空。即可；</p> <p>4.2 电：电压 AC380V，功率 3kW，三相四线制（三火线一零线）。每个实验室需配置 1~2 个接地点（安全地及信号地）；</p> <p>◆5. 实验物料：清洁自来水；</p> <p>◆6. 对象组成</p> <p>6.1 水箱$\leq 700 \times 400 \times 385$（长$\times$宽$\times$高 mm），304 不锈钢材质，壁厚$\geq 2.0$mm，带贮水排空底阀，管路循环回水与泵吸入口间隔板设计，层流管$\Phi 10 \times 2$，粗糙管$\Phi 27 \times 3$，卫生管$\Phi 27 \times 3$；</p> <p>6.2 离心泵：卧式离心泵，额定流量 6 m³/h，额定扬程 23.4m，额定转速 2800 转/分，额定功率 1.1kW；</p> <p>6.3 泵配套：不锈钢灌泵漏斗，铜球阀排气口，PVC 底阀，泵轴套保护；泵进出口压力指针表；</p> <p>6.4 管路：304 不锈钢材质，壁厚≥ 2.0mm，采用不锈钢活接法兰连接管路，总出口闸阀；法兰连接涡轮流量计；管路进口处安装温度传感器；</p> <p>◆7. 测控组成</p> <p>7.1 液体温度：检测机构为铂电阻；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.2 液体流量：检测机构为涡轮流量计；显示机构为可编程多回路控制器；执行机构为变频器；</p> <p>7.3 管路压损：检测机构为智能型压差变送器（两测点共用）（通讯协议：HART）；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.4 泵进出口压差：检测机构为智能型压差变送器（两测点共用）（通讯协议：HART）；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.5 泵功率：检测机构为功率测量元件；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.6 泵转速：检测机构为转速测量元件；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.7 局部阻力件压损：检测机构为智能型压差变送器（两测点共用）（通讯协议：HART）；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.8 全管段压损：检测机构为智能型压差变送器（两测点共用）（通讯协议：HART）；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.9 节流式孔板流量计压差：检测机构为智能型压差变送器（两测点共用）（通讯协议：HART）；显示机构为可编程多回路控制器；</p> <p>7.10 层流管压差：检测机构为倒 U 型压差计；显示机构为就地显示；</p> <p>其中可编程多回路控制器：包含 4 个单回路 PID 控制模块、3 个程序控制模块、6 个 ON/OFF 控制模块、RLZ 温度专用算法，可实现单回路控制、多回路控制，每个回路除可以作为普通的 PID 回路外还可以结合运算功能，设置成三冲量、串级、比率、分程、自动选择、非线性控制、位式控制及用户定制等多种复杂的控制方案，其控制输出信号可以通过继电器触点、直流电流模拟信号输出给执行器；</p> <p>◆8. 软件组成；</p> <p>8.1 载体要求：一体化控制主机屏幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥ 15英寸；内存≥ 2G DDR3；处理器\geq四核；接口：千兆以太网$\times 2$；硬盘≥ 32G 固态硬盘）；</p> <p>8.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>8.3 工业物联网管控平台</p> <p>8.3.1 工业物联网管控平台软件一套：需现场演示，演示以下内容：</p> <p>●a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工</p>
--	---

	<p>原理装置；</p> <ul style="list-style-type: none">●b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；●c. 实验期间可以采集数据，能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告； <p>8.3.2 管理后台系统功能要求，需提供功能演示视频：</p> <p>※8.3.2.1 用户管理</p> <p>8.3.2.1.1. 老师管理</p> <p>管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>8.3.2.1.2. 学生管理</p> <p>管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>※8.3.2.2 学习资源</p> <p>8.3.2.2.1. 演示视频</p> <p>管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>8.3.2.2.2. 学习资料</p> <p>管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>※8.3.2.3. 实验设备</p> <p>8.3.2.3.1. 轮播图</p> <p>管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>8.3.2.3.2. 设备图标</p> <p>管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>8.3.2.3.3. 点位指标</p> <p>管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>※8.3.2.4. 设备管理</p> <p>管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.1. 设备管理-监控视频</p> <p>给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头；</p> <p>海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等；</p> <p>萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石密钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等；</p> <p>可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>8.3.2.4.2. 设备管理-控制设备</p> <p>支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.3. 设备管理-演示视频</p> <p>支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次</p>
--	---



	<p>数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>8.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>8.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>※8.3.2.5. 统计分析</p> <p>8.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>8.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>※8.3.2.6. 系统管理</p> <p>8.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>8.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限的角色；</p> <p>8.4 数据处理：化工原理实验数据处理软件（APP 接口版）一套；</p> <p>8.5 需提供装置配套的教学软件一套：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>8.5.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与熟悉多功能流体力学综合实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，以及实验注意事项告知等，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>8.5.2 软件功能化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍、实验注意事项等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>8.6 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过多功能流体力学综合实验装置软件配置着力体现如下新的教学模</p>
--	--



	<p>式：仿真练习→自主实验→自动数据处理→自动实验结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于多功能流体力学综合实验装置软件的仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实验装置的操作。</p>
吸收（数字型）	<p>◆1. 装置功能</p> <p>1.1 了解填料塔吸收/解吸装置的基本流程及设备结构；</p> <p>1.2 学会测定填料塔吸收体积传质总系数实验方法；</p> <p>1.3 考察气体空塔速度和液体喷淋密度对体积传质总系数的影响；</p> <p>1.4 了解风机等的使用，常用参数的检测及仪表的使用方法；</p> <p>1.5 可进行单塔吸收、串联吸收及吸收解吸联合操作；</p> <p>1.6 掌握气体分析仪的使用方法；</p> <p>1.7 通过工业物联网管控 APP 实现在线数据处理、在线查看报告、在线考试、在线资源学习功能；</p> <p>◆2. 设计参数</p> <p>2.1 体系：CO₂-空气-水，常压操作；</p> <p>2.2 温度：常温；</p> <p>2.3 气量：1.6~10 m³/h；</p> <p>2.4 CO₂ 量：0.1-0.5m³/h；</p> <p>2.5 液量：0.4-1.0m³/h；</p> <p>3. 外形尺寸</p> <p>★3.1 对象部分≦长×宽×高 3600×1200×3100(长×宽×高 mm)，不锈钢框架（带滑轮和禁锢脚）；</p> <p>★3.2 测控部分：喷塑控制箱，集成于对象之上（含接地柱）；</p> <p>◆4. 对象组成</p> <p>4.1 塔体（吸收、解吸各一）：主体塔节有机玻璃 φ120×1400 mm；上出口段，不锈钢，φ108×250mm；下部入口段，不锈钢 φ200×550mm；不锈钢 φ100 丝网规整填料或散装填料，高度 1400mm；</p> <p>4.2 稳压缓冲罐：不锈钢，φ300×680mm；富液罐：不锈钢，φ426×860mm；</p> <p>4.3 贫液罐：不锈钢，φ426×860mm；分离槽：有机玻璃，φ120×200mm；</p> <p>4.4 吸收液泵：不锈钢离心泵 Q：1.2 m³/h，H：20 m；解吸液泵：不锈钢离心泵 Q：1.2 m³/h，H：20 m；</p> <p>4.5 抽液泵：不锈钢离心泵 Q：1.2 m³/h，H：20 m；</p> <p>4.6 送风机：高效旋涡风机 Q：30 m³/h，风压：11kPa；</p> <p>4.7 抽风机：高效旋涡风机 Q：30 m³/h；风压：11kPa；</p> <p>4.8 控制面板：带漏电保护空气开关，仪表及风机电源；</p> <p>◆5. 测控组成</p> <p>5.1 风机出口压力：检测机构为压力表；显示机构为就地显示；</p> <p>5.2 混合罐压力：检测机构为指针式压力表；显示机构为就地显示；</p> <p>5.3 双塔塔底压力：检测机构为压力表；显示机构为就地显示；</p> <p>5.4 液体进口、气体进口温度：检测机构为铂热电阻；显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS）；</p> <p>5.5 进塔液体流量：检测机构为电磁流量计；显示机构为可编程多回路控制器（精度：0.5%FS）；</p> <p>5.6 CO₂ 流量、空气流量、进塔气体流量：检测机构为转子流量计；显示机构为就地显示；</p> <p>5.7 进塔气体流量：检测机构为孔板流量计；显示机构可编程多回路控制器（精度：0.5%FS）；</p> <p>5.8 塔液位：检测机构为玻璃管液位计；显示机构为就地显示；</p>

	<p>5.9 储罐液位：检测机构为液位计；显示机构为就地显示；</p> <p>5.10 塔压差：检测机构为 U 型压差计；显示机构为就地显示；</p> <p>★5.11 二氧化碳浓度：检测机构为二氧化碳分析仪；显示机构为就地显示；其中可编程多回路控制器：包含 4 个单回路 PID 控制模块、3 个程序控制模块、6 个 ON/OFF 控制模块、RLZ 温度专用算法，可实现单回路控制、多回路控制，每个回路除可以作为普通的 PID 回路外还可以结合运算功能，设置成三冲量、串级、比率、分程、自动选择、非线性控制、位式控制及用户定制等多种复杂的控制方案，其控制输出信号可以通过继电器触点、直流电流模拟信号输出给执行器；</p> <p>◆6. 软件组成</p> <p>6.1 载体要求：一体化控制主机屏幕类型：电容式，多点触摸屏；尺寸≥15 英寸；内存≥2G DDR3；处理器≥四核；接口：千兆以太网×2；硬盘≥32G 固态硬盘）；</p> <p>6.2 在线监控：工业组态软件一套、在线监控软件一套；</p> <p>6.3 工业物联网管控平台</p> <p>6.3.1 工业物联网管控平台软件一套，具有以下功能：</p> <p>a. 扫二维码进入装置操作界面，操作界面需展示多种（不少于 3 种）化工原理装置；</p> <p>b. 可实现在线实验操作、可在线查看实时视频监控画面、查看学习资源（演示视频、学习资料等）、查看设备数据，并且具备控制相关设备风机、泵的启停、流量调节阀开度、电磁阀开关等控制功能；</p> <p>c. 实验期间可以采集数据，能在手机/pad APP 查看实验报告并能导出实验报告；</p> <p>6.3.2 管理后台系统功能要求：</p> <p>6.3.2.1 用户管理</p> <p>6.3.2.1.1. 老师管理 管理学校老师基本信息，头像、工号、姓名、性别、手机号、邮箱等，可增删改查，关联院系；</p> <p>6.3.2.1.2. 学生管理 管理学校学生基本信息，头像、学号、姓名、性别、手机号、邮箱等，关联班级，可增删改查，可禁用、启用，禁用后学生不能登录使用 PADAPP。添加时，学生的 PADAPP 登录密码默认跟学号一致，学生可以自己在 PADAPP 端进行修改密码；</p> <p>6.3.2.2 学习资源</p> <p>6.3.2.2.1. 演示视频 管理学校所有的演示视频，支持上传 MP4 格式视频，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取视频播放时长、视频格式等信息；</p> <p>6.3.2.2.2. 学习资料 管理学校所有的学习资料，支持上传 PDF 格式文档，支持拖拽上传，也可以批量上传，批量上传时，标题默认文件名称、图片默认通用图片、自动获取文档页数、文档格式等信息；</p> <p>6.3.2.3. 实验设备</p> <p>6.3.2.3.1. 轮播图 管理学校所有的轮播图，标题、图片、排序号等，用于 padAPP 首页上的轮播图显示，可增删改查，可上架、下架等；</p> <p>6.3.2.3.2. 设备图标 管理全部设备图标，标题、图标等，用于控制设备的图标选择，可增删改查，仅仅超级管理员可以进行管理；</p> <p>6.3.2.3.3. 点位指标 管理学校所有的点位指标信息，编码、名称、单位、描述等，用于设备点位的</p>
--	--



	<p>点位指标选择，可增删改查等；</p> <p>6.3.2.4. 设备管理 管理学校所有的实验设备信息，设备编码、设备名称、设备图片、设备二维码、设备描述、生产厂商、生产日期、排序号、设备状态等，关联教室，根据设备编码生成二维码，二维码最终会一一对应设备上，可增删改查等；</p> <p>6.3.2.4.1. 设备管理-监控视频 给设备绑定监控摄像头，可以支持海康摄像头和萤石摄像头； 海康摄像头主要配置字段：摄像头名称、播放地址、序列号、通道号、IP、端口、账号、密码等； 萤石摄像头主要配置字段：摄像头名称、序列号、萤石 KEY、萤石密钥、Ezopen 播放地址、M3u8 播放地址、Rtmp 播放地址等； 可增删改查，可预览直播视频等；</p> <p>6.3.2.4.2. 设备管理-控制设备 支持设备绑定控制设备（开关、调节、反馈），设备图标、设备编码、设备名称、设备类型（DO 开关、AO 开度）、排序号、设备状态等，可增删改查等；</p> <p>6.3.2.4.3. 设备管理-演示视频 支持设备绑定演示视频，视频标题、视频图片、视频格式、视频大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>6.3.2.4.4. 设备管理-学习资料 支持设备绑定学习资料，资料标题、资料图片、资料格式、资料大小、观看次数、排序号等，可增删改查等；</p> <p>6.3.2.4.5. 设备管理-设备参数 支持设备绑定设备参数，参数编码、参数名称、参数值、排序号等，可增删改查等；</p> <p>6.3.2.4.6. 设备管理-设备点位 支持设备绑定设备点位，点位名称、点位位号、信号类型、数据点位、点位指标、排序号等，可增删改查等。其中数据点位取自装置的实时点位数据；</p> <p>6.3.2.4.7. 设备管理-设备实验 支持设备绑定设备实验，实验编码、实验名称、实验描述、排序号等，可增删改查等；</p> <p>6.3.2.5. 统计分析</p> <p>6.3.2.5.1. 实验操作记录 支持展示所有实验的操作记录，学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称、实验名称、学生班级、学生学号、学生姓名、实验开始时间、实验结束时间、实验用时、实验状态等，可以选择学校名称、学院名称、院系名称、教室名称、设备名称，输入学生学号、学生姓名，选择时间范围等进行搜索；</p> <p>6.3.2.5.2. 视频观看记录 支持展示所有学生观看演示视频记录，学校名称、视频标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>6.3.2.5.3. 资料学习记录 支持展示所有学生观看学习资料记录，学校名称、资料标题、学生学号、学生姓名、最近观看进度、最近观看时间等，可选择学校名称、输入视频标题学生学号、学生姓名，选择时间范围进行搜索；</p> <p>6.3.2.6. 系统管理</p> <p>6.3.2.6.1. 系统角色 管理账号角色权限，学校名称、角色名称、角色描述等，可增删改查，可设置权限，权限包括菜单权限和按钮权限；</p> <p>6.3.2.6.2. 系统账号 管理后台支持管理全部账号，用户类型、学校名称、角色名称、账号、姓名、性别、手机号、邮箱、状态、最近登录时间等，可增删改查，可分配不同权限</p>
--	--

	<p>的角色；</p> <p>6.4 需提供装置配套的教学软件一套：软件有实验教学视频，视频包括实验目的、实验原理、实验流程、实验装置介绍、实验注意事项等内容，用户通过手机、平板等移动端扫描二维码也可查看该教学视频；</p> <p>6.4.1 软件概述：化工原理 3D 教学视频软件是为了帮助学生更好地了解与熟悉吸收与解吸实验装置，通过 3D 实验装置模型展示与介绍说明，核心设备的结构及工作原理讲解，实验目的、实验原理、实验流程说明，使学生在实验前能够直观地了解该实验装置，掌握该实验的目的、原理、流程等基本情况；</p> <p>6.4.2 软件功能化工原理实验装置配有相应的实验教学视频软件，软件提供与实验装置相配套的实验教学视频，教学视频的主要内容包括实验目的、实验原理、实验流程、3D 实验装置介绍等。学生可运行应用程序来查看化工原理 3D 教学视频，也可通过手机、平板等移动设备扫描实验装置上的二维码来查看该教学视频；</p> <p>6.5 需提供与实验硬件装置相一致的三维仿真软件（3D）一套：软件需满足以下特点：通过吸收与解吸实验装置软件配置着力体现如下新的教学模式：仿真练习→自主实验→数据采集→结果评测。此软件体系可独立于设备进行虚拟实验以供预习。该类虚拟实验以设备外观和操作步骤的仿真性高为特点，也可供仿真实验课程使用；装置实体仿真；人机交互；虚拟数据及报表；操作提示；软件需满足以下功能：用于吸收与解吸实验装置软件的仿真模拟操作，操作接近实际，使用户熟悉实验原理及步骤，通过调节一些参数可快速地认识这些参数对实验的影响。另外此软件也可以指导相应的实际实验装置的操作。</p>
<p>X 射线粉末</p>	<p>◆1. 总体要求</p> <p>1.1 能够精确地对金属和非金属多晶样品进行物相定性定量分析，薄膜材料的物相、结晶度分析、晶胞参数计算和固溶体分析，微观应力及晶粒大小分析；</p> <p>1.2 仪器包括长寿命陶瓷 X 光管、固态 X 射线发生器、高精密测角仪、探测器、计算机控制系统、数据处理软件、相关应用软件和循环冷却水装置；</p> <p>◆2. X 射线光源</p> <p>2.1 高频高压固态 X 射线发生器部分</p> <p>2.1.1 最大输出功率≥3kW；</p> <p>2.1.2 额定电压≥60kV；</p> <p>2.1.3 额定电流：50mA；</p> <p>2.1.4 电流电压稳定度：优于±0.005%（外电压波动 10%时）；</p> <p>▲2.1.5 带软件控制（需提供 X 射线高频高压发生器相关控制软件著作权登记证书）；</p> <p>2.2 X 射线光管部分</p> <p>2.2.1 X 射线光管：Cu 靶，金属陶瓷 X 光管，功率 2.4kW，焦斑大小：1×10 mm</p> <p>2.2.2 采用旋转光管技术，无需拆卸光管，即可实现线焦斑和点焦斑的转换；</p> <p>2.3x 射线防护：安全联锁机构、剂量符合国际；防护罩外任何一点的计量小于 1 μSV/h；</p> <p>◆3. 测角仪部分</p> <p>3.1 测角仪：θ / θ 测角仪，采用光学编码器技术与电机双重定位；</p> <p>3.2 扫描方式：连续、步进、0mg 扫描；</p> <p>3.3 2θ 转动范围：-3° ~160° ；</p> <p>3.4 测角仪半径：≥185 mm；</p> <p>3.5 可读最小步长：0.0001° ，角度重现性：0.0001° ；</p> <p>3.6 最高定位速度：≥1000° /min；</p> <p>3.7 线性精度：国际标准样品，全谱范围内所有峰的角度偏差不超过±0.02 度</p> <p>◆4. 探测器部分：封闭正比探测器</p> <p>4.1 能谱分辨率：小于 25%（Cu Kα 谱线）；</p> <p>4.2 最大线性计数率：大于 5×10⁵cps；</p> <p>◆5. 仪器控制和数据采集系统</p>



	<p>5.1 控制主机：内存$\geq 4G$、硬盘$\geq 128G$ 固态、19 英寸 LED 显示；</p> <p>5.2 仪器控制和数据采集软件</p> <p>◆6. 应用软件：要求提供以下应用分析软件</p> <p>6.1 物相检索软件：含原始数据直接检索功能；</p> <p>▲6.2 物相定量分析：含基本参数无标样定量分析软件，（需提供定性定量分析相关软件著作权登记证书）；</p> <p>6.3 无标准晶粒大小分析及微观应力分析；</p> <p>6.4 衍射数据卡片库与晶体结构数据库；</p> <p>◆7. 循环水冷系统：满足相应系统连续满功率运行；</p> <p>◆8. 射线防护标准：需提供射线装置生产许可证。</p>
<p>金相显微镜</p>	<p>◆1. 总体要求：可以实现明场观察、暗场观察、偏光观察、DIC 微分干涉观察；放大倍数：50x-1000x；不低于 20 英寸显示；系统最大放大倍数：≥ 3700 倍，无限远色差校正光学系统，观察筒不低于 30° 倾斜，瞳距调节：50mm-76mm，三档分光比双目：三目=100: 0 /20: 80 /0: 100；</p> <p>◆2. 镜头部分</p> <p>2.1 目镜：自带视度调节高眼点大视野平场目镜 PL10\times，视场$\geq 25mm$，其中一支目镜带单刻度十字分划板；</p> <p>2.2 转换器：明暗场 6 孔物镜转换器，带 DIC 插槽；</p> <p>2.3 物镜：物镜：明暗场半复消色差金相物镜：5\times/NA≥ 0.15/WD$\geq 9mm$，10\times/NA≥ 0.3/WD$\geq 9mm$，20\times/NA≥ 0.45/WD$\geq 3.4mm$，50\times/NA≥ 0.55/WD$\geq 7.5mm$，100\times/NA≥ 0.8/WD$\geq 2.1mm$。5\times物镜成像清晰圆直径$\geq 13.84mm$，10\times物镜成像清晰圆直径$\geq 12.7mm$，20\times物镜成像清晰圆直径$\geq 13.2mm$，50\times物镜成像清晰圆直径$\geq 12.8mm$，100\times物镜成像清晰圆直径$\geq 10.8mm$，物镜放大率准确度误差范围不超过$\pm 0.89\%$；</p> <p>◆3. 配置部分</p> <p>3.1 载物台：机械移动平台，面积不小于 4 英寸，X、Y 方向同轴调节；移动行程$\geq (Y) 100mm \times (X) 100mm$；带 Y 轴锁定机构，移动精度：不低于 0.1mm；</p> <p>3.2 透反射机架：低手位粗微同轴调焦机构，粗调行程$\geq 25mm$，微调精度 0.001mm，带有防止下滑的调节松紧装置和随机上限位装置，内置宽电压系统，双路电源输出，采用数字调光，具有光强设定与复位功能，卤素灯照明；</p> <p>3.3 明暗场透反射照明器：带可变孔径光阑，中心可调；带可变孔径视场光阑，中心可调；带滤色片插槽与偏光装置插槽，带明暗场切换装置；</p> <p>3.4 偏光附件：进口起偏镜插板、360$^\circ$ 旋转检偏镜插板</p> <p>◆4. 成像系统：显微镜同品牌标识，成像系统像素：≥ 630 万像素，传感器尺寸：$\geq 1/1.8''$，最大帧率及最大分辨率：$\geq 30fps@3072 \times 2048$，逐行扫描，具有自动曝光、自动白平衡功能；USB3.0 线纯数码输出。</p>



★五、商务要求

序号	内容	要求
1	项目完成时间	2022年10月20日前，完成货物交付和安装、调试，交付采购人验收。 除不可抗力外，交货时间每延迟一天，供应商应缴纳违约金1000元（交货延迟违约金=1000元/天×延迟日历天数）
2	项目实施地点	采购人指定地点
3	售后服务期	三年，自最终验收合格之日起算
4	报价	报价应是最最终用户验收合格后的总价，包括但不限于包装、运输、安装调试、保险、风险、所有税费、验收合格交付使用及保修期内保修服务与备用物件和招标文件规定的其它全部费用
5	合同价款支付	最终验收合格后且供应商提供增值税专用发票后15天内一次性付清全款。
6	验收标准及要求	<p>(1) 符合国家、行业标准、四川省地方标准规定的验收标准。</p> <p>(2) 验收时如发现所交付的货物有短装、次品、损坏或其它不符合标准及合同规定之情形者，采购人应做出详尽的现场记录，或由采购人与中标人双方签署备忘录，此现场记录或备忘录可用作补充、缺失和更换损坏部件的有效证据，由此产生的时间延误与有关费用由中标人承担；</p> <p>(3) 中标人应将所提供货物的装箱清单、配件、随机工具、用户使用手册、原厂保修卡等资料交付给采购人；中标人不能完整交付货物及本款规定的单证和工具的，必须负责补齐，否则视为未按合同约定交货；</p> <p>(4) 其他未尽事宜应严格按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》（财库〔2016〕205号）、《政府采购需求管理办法》（财库〔2021〕22号）的要求进行验收</p>
7	保险	供应商自行运输标的物或委托承运人运输的，应为该批货物购买货物运输保险及运输工具航程保险，其损毁、灭失的风险自合同成立时起由供应商承担