采购需求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** |
| 1 | 综合传热实验装置 | 1 | 台 |
| 2 | 流体力学综合实验装置 | 1 | 台 |
| 3 | 恒压过滤实验装置 | 1 | 台 |
| 4 | 机械能量转换演示实验装置 | 1 | 台 |
| 5 | 洞道干燥实验装置 | 1 | 台 |
| 6 | 吸收解吸实验装置 | 1 | 套 |
| 7 | 筛板精馏塔实验装置**（核心产品）** | 1 | 台 |
| 8 | 环境改造 | 1 | 项 |
| 9 | 六边形桌椅 | 8 | 套 |
| 10 | 一体机 | 1 | 台 |
| 11 | 空调 | 2 | 台 |
| 12 | 服务器 | 25 | 台 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **招标技术性能参数要求** | **数量** | **单位** |
| 1 | 综合传热实验装置 | 一.装置功能  1、可测定对流给热系数，可观察套管换热器内水蒸汽在水平管外壁上的冷凝状况，通过实验了解对流给热系数的影响因素，确定圆形直管内强制湍流下的关联式Nu=ARemPr0.4中常数A、m的值。  2、可测定空气在圆形直管内强制对流（Re＞104）的给热系数。  3、可测定空气在强化圆形直管内的强制对流给热系数。  4、可测定套管换热器的总传热系数。  5、通过对空气—水蒸气套管换热器的实验研究，掌握对流传热系数的测定方法，加深对其概念和影响因素的理解。  二.设计要求  1、管内雷诺数范围：Re＞104。  2、要求空气在强化圆形直管内的强制对流给热系数强化比α强化/α>1.1。  3、▲换热器结构整体采用不锈钢配备高强度玻璃视镜，既能观察套管换热器内水蒸汽在水平管外壁上的冷凝状况，也能保证实验安全。  4、▲装置采用工控主机、智能仪表、就地显示三种方式进行数据展示，既能充分体现工业性，又能锻炼学生使用现代化工具的能力。投标文件中须提供实物照片予以证明，照片需同时体现工控主机、智能仪表、就地显示仪表。  5、▲蒸汽发生器上设置有安全装置、压力传感器、压力报警等相关安全措施；蒸汽冷凝液可循环回收，实验中无须补蒸馏水。  三.技术指标  1、运行环境：常温常压。  2、运行体系：空气~水蒸气。  3、普通传热管：空气流量范围：不小于0~100m3/h。  4、强化传热管：空气流量范围：不小于0~80m3/h。  5、装置外形尺寸：约2500×500×1800mm。  四.公用设施  1、水：装置自带蒸汽发生器，实验前注入清洁水，实验过程中可循环使用，实验结束后排空即可。  2、电：电压 AC380V，功率≥6kW，标准三相五线制。  3、实验物料：水。  五.主要配置及参数  1、普通传热管1套：内管≥φ32mm（紫铜管），有效长度≥1000mm；外管≥φ159mm（不锈钢材质）。隔热保温层厚度≥30mm，带高强度视镜。  2、强化传热管1套：内管≥φ32mm（紫铜管），有效长度≥1000mm；外管≥φ159mm壁厚（不锈钢材质）。隔热保温层厚度≥30mm，带高强度视镜。  3、磁翻板液位计1个：可就地显示液位，带通讯数据远传，用于蒸汽发生器液位显示及加热安全保护。  4、蒸汽发生器1台：不锈钢材质，容积≥38L，配有加热装置，功率≥3000W，装有安全阀和压力传感器。  5、涡街流量计1台：介质空气、常温、对夹式法兰连接、485通讯、方向右进左出。可就地显示，带通讯数据远传，流量范围不小于10~120m³/h。  6、温度传感器11个：Pt100，显示分度≤0.1℃。  7、旋涡气泵1个：功率≥1100W、最大风压≥22KPa、最大风量≥165m³/h。可变频调节风量，减小噪音。  8、小型冷凝器1个：140\*60\*110带壳散热器、配90mm风扇、电压220V，用于蒸汽冷凝。  9、管路、管件、快接件及阀门均采用304不锈钢材质，测控、电器设备在实验台架上。  10、控制系统：  10.1、≥15.6英寸高亮度TFT液晶显示屏（分辨率≥1920×1080），≥4核Cortex-A53（主频≥1GHz）CPU，四线电阻式触摸屏，以及具有良好的电磁屏蔽性，≥1G内存，≥8G数据存储，内置隔离电源、隔离串口，自带组态软件，≥1个串行接口，≥1个USB接口，以太网接口，wifi接口，防护等级不低于IP65。  实时数据监控，历史数据记录，数据曲线，数据导出，数据计算，报警等功能。  远程手机端APP、电脑端APP可同步显示触摸屏组态界面，数据监控、远程控制；远程上传下载程序、组态画面。  远程可多用户同时监控，权限设置功能控制各用户操作权限。  支持设备与3D仿真软件进行数据交换，实时显示设备状态，对设备远程控制、数据存储；  10.2、控制模组：抗干扰能力强，集成度高；CPU：≥12点输入，≥8点输出。可扩展≥6个模块，≥1个信号板扩展，≥6个高速计数器，≥24KB程序储存器、≥8KB数据储存器、≥10KB保持性储存器；  10.3、控制终端：分辨率≥1920\*1080，显示色彩≥256K，输入电压≥24V，面板防护等级IP65。≥四核1GHz主频，内存≥1GB，系统存储≥8GB，USB接口×2，网口10/100M自适应×1、WiFi≥1，电磁兼容：工业三级。  11、装置框架：304不锈钢材质框架（配脚轮均为万向轮带禁锢脚），可移动式平台，保证强度，整体焊接以防止松动。  12、实验装置可用于拓展全国大学生化工实验大赛、化工设计大赛，与教学一线紧密结合，并提供满足本学科实验及理论教学的配套教材。  13、设备配套智慧课程平台、3D虚拟仿真软件。具体要求如下：  （1）配套本实验装置在线实验学习平台，满足实验相关知识点的在线讲解、学习、仿真实验清单及下载等功能。  （2）采用B/S架构，满足于学院、教师、学生不同人群的使用需求。支持用户帐号、手机短信、微信扫码登录，登录后进入本学校课程首页，支持学生对课程内的知识点进行收藏，并在首页的收藏区域进行展示与管理，并支持知识的快速打开使用。  （3）支持教师用户进行班级创建与自主建课操作，满足创建课程类型、课程名称、课程介绍、课程目录，知识点名称、知识课件，同时可使用平台内置的工具如作业发布、课堂测验、在线考核、AI问答等工具。自主上传的课件包括：知识图谱、知识点介绍、PPT课件、文档、视频、微课等，支持教师进行题目添加及题库功能。  （4）系统提供AI问答、课堂测验、在线考核、作业发布等教学工具，AI问答支持使用deepseek模型不限使用次数进行问答，同时可激活数字人进行对话。支持联网搜索增强功能，实时流式响应，打字机效果展示，智能对话历史管理，支持对话收藏与导出；AI对文档处理时集成OCR文字识别功能，支持LaTeX数学公式渲染，支持复杂数学表达式处理。  （5）课堂测验时支持教师用户创建课堂测验，并在题库内或者自定义题目进行发布、选择学生答题时间，选择是否汇总学生本次的成绩，然后发布。在线作业发布时：支持老师对本次作业名称、作业提交截止日期、涉及的学生、是否有考题作业、在线需学习的知识元任务、教师留言等内容进行在线布置。考核支持学生通过网页或者二维码扫码答题，支持PC、微信小程序等不同设备的使用。  （6）支持老师自主搭建工程教学场景或工艺教学场景，通过各节点进行关系及资源的绑定，支持老师自主上传教学资源，最终形成老师专属的在线教学课程。  （7）仿真实验模块通过在线首页的仿真课件模块进行下载使用，仿真实验采用PC端，进入实验系统后，可选择装置介绍和仿真实验模块。  （8）装置介绍模块：基于实验设备的等比例三维仿真模型，可进行自主漫游、装置的文字、图片介绍、支持在三维模型上展示部件名称，点击部件时，展示相应部件的介绍参数包括：图片、视频等。  （9）在实验前支持进行仪器操作、实验安全、实验数据、实验现象等内容的交互认知学习功能。  （10）仿真实验具有实体实验完整的实验步骤、实验提醒、实验操作模拟等功能，支持在重点步骤或环节上展示实验现象与实验数据。  （11）当实验完成后，系统自动进行考核评价，并出具分数及实验报告。 | 1 | 台 |
| 2 | 流体力学综合实验装置 | 一.装置功能  1、能够测定层流状态下直管阻力系数λ与Re的关系，湍流状态下粗糙直管、光滑直管阻力系数λ与Re的关系；  2、能够测定阀门局部阻力系数ζ与Re的关系；  3、能够测定孔板流量计的流量系数C0，验证流量系数与雷诺数的关系，测定孔板流量计永久压力损失；  4、能够测定离心泵的性能曲线、管路性能曲线。  二.设计要求  1、直管阻力Re范围：雷诺数覆盖层流、过渡流、湍流数据。  2、▲设备所有液体管路均采用不锈钢材质，引压管等辅助管道采用不锈钢材质，更耐压安全。投标文件中须提供装置实物照片1张予以证明。  3、▲局部阻力测量采用四点法，满足进口稳定段≥10倍管径，出口稳定段≥5倍管径。投标文件中须提供局部阻力管道测点布局实物照片或设计图纸1张予以证明满足设计要求。  4、▲装置采用工控主机、就地显示进行数据展示，既能充分体现工业性，又能锻炼学生使用现代化工具的能力。投标文件中须提供实物照片予以证明，照片需同时体现工控主机、就地显示仪表。  三.技术指标  1、运行环境：常温常压。  2、运行体系：水。  3、光滑管测量段：液体流量：不小于0~6m³/h，雷诺数Re：不小于1×104~1.2×105，压差范围：不小于0~12KPa。  4、粗糙管测量段：液体流量：不小于0~5m³/h，雷诺数Re：不小于1×104~1×105，压差范围：不小于0~50KPa。  5、局部阻力测量段：液体流量：不小于0~6 m³/h，雷诺数Re：不小于1×104~1×105，压差范围：不小于0~30KPa。 6、层流测量段：液体流量：不小于0~40L/H，雷诺数Re不小于：0~2000，压差范围：不小于0~200pa。  7、装置外形尺寸：约2600×600×2400mm。  四.公用设施  1、水：装置自带蓄水箱，实验前注入清洁水，实验过程中可循环使用，实验结束后排空即可。  2、电：电压 AC380V，功率≤1.5kW，标准三相五线制。  3、实验物料：水。  五.主要配置及参数  1、光滑实验管1个：304不锈钢材质，规格≥φ25mm，有效测量长度≥1200mm。  2、粗糙实验管1个：304不锈钢材质，规格≥φ25mm，有效测量长度≥1200mm。  3、局部阻力实验管1个：304不锈钢材质，规格≥φ25mm，采用四点法测量。  4、孔板流量计1个：尺寸φ25、壁厚1.5mm、DN20尺寸，标准不锈钢对夹式法兰孔板，开孔直径13.4mm。5、层流实验管1个：304不锈钢材质，规格≥φ10mm，有效测量长度≥1500mm。  6、涡轮流量计1个：DN32法兰式连接、介质水、流动方向左进右出、常温、485通讯、供电电压AC220V，可就地显示，带通讯数据远传，流量范围≥1.5-15m³/h。  7、水转子流量计1个：面板式玻璃转子流量计、水、测量范围≥6~60L/H。  8、压差传感器3个：可就地显示，带通讯数据远传，测量范围≥0-200Kpa、≥0-20Kpa、≥0-200pa，精度≤0.5级。  9、压力传感器2个：可就地显示，带通讯数据远传，精度等级≤0.5级。离心泵入口压力，测量范围≥-100~0Kpa，出口压力≥0~0.6MPa。  10、温度传感器1个：数显温度变送器、量程0~50℃、485通讯、带显示、杆长350mm、M20.15外丝，可就地显示，带通讯数据远传；显示分度≤0.1℃。  11、离心泵1个：多级离心泵，额定电压≥380V、功率≥1.1KW、最大流量≥14m³/h、最大扬程≥33m。  12、水箱1个：304不锈钢材质，容积≥130L。  13、高位水箱1个：有机玻璃材质，容积≥42L。  14、控制系统：  14.1、≥15.6英寸高亮度TFT液晶显示屏（分辨率≥1920×1080），≥4核Cortex-A53（主频≥1GHz）CPU，四线电阻式触摸屏，以及具有良好的电磁屏蔽性，≥1G内存，≥8G数据存储，内置隔离电源、隔离串口，自带组态软件，≥1个串行接口，≥1个USB接口，以太网接口，wifi接口，防护等级不低于IP65。  实时数据监控，历史数据记录，数据曲线，数据导出，数据计算，报警等功能。  远程手机端APP、电脑端APP可同步显示触摸屏组态界面，数据监控、远程控制；远程上传下载程序、组态画面。  远程可多用户同时监控，权限设置功能控制各用户操作权限。  支持设备与3D仿真软件进行数据交换，实时显示设备状态，对设备远程控制、数据存储；  14.2、控制模组：抗干扰能力强，集成度高；CPU：≥12点输入，≥8点输出。可扩展≥6个模块，≥1个信号板扩展，≥6个高速计数器，≥24KB程序储存器、≥8KB数据储存器、≥10KB保持性储存器；  14.3、控制终端：分辨率≥1920\*1080，显示色彩≥256K，输入电压≥24V，面板防护等级不低于IP65。≥四核1GHz主频，内存≥1GB，系统存储≥8GB，USB接口≥2，网口10/100M自适应≥1、WiFi≥1，电磁兼容：工业三级。  15、管路、管件、快接件及阀门均采用304不锈钢材质，测控、电器设备在实验台架上。  16、装置框架：304不锈钢材质框架（配脚轮均为万向轮带禁锢脚），可移动式平台，保证强度，整体焊接以防止松动。  17、实验装置可用于拓展全国大学生化工实验大赛、化工设计大赛，与教学一线紧密结合，并提供满足本学科实验及理论教学的配套教材。  18、额外配置雷诺演示组件一套，要求：  （1）了解对流体流动时的流线进行演示的实验方法。  （2）观察流体在管内流动时的不同流动形态，即层流、过渡区和湍流。  （3）测定临界雷诺数。  （4）了解恒定液位的方法。  （5）了解转子流量计的使用和流量调节方法。  19、设备配套智慧课程平台、3D虚拟仿真软件，具体内容如下：  （1）配套本实验装置在线实验学习平台，满足实验相关知识点的在线讲解、学习、仿真实验清单及下载等功能。  （2）采用B/S架构，满足于学院、教师、学生不同人群的使用需求。支持用户帐号、手机短信、微信扫码登录，登录后进入本学校课程首页，支持学生对课程内的知识点进行收藏，并在首页的收藏区域进行展示与管理，并支持知识的快速打开使用。  （3）支持教师用户进行班级创建与自主建课操作，满足创建课程类型、课程名称、课程介绍、课程目录，知识点名称、知识课件，同时可使用平台内置的工具如作业发布、课堂测验、在线考核、AI问答等工具。自主上传的课件包括：知识图谱、知识点介绍、PPT课件、文档、视频、微课等，支持教师进行题目添加及题库功能。  （4）系统提供AI问答、课堂测验、在线考核、作业发布等教学工具，AI问答支持使用deepseek模型不限使用次数进行问答，同时可激活数字人进行对话。支持联网搜索增强功能，实时流式响应，打字机效果展示，智能对话历史管理，支持对话收藏与导出；AI对文档处理时集成OCR文字识别功能，支持LaTeX数学公式渲染，支持复杂数学表达式处理。  （5）课堂测验时支持教师用户创建课堂测验，并在题库内或者自定义题目进行发布、选择学生答题时间，选择是否汇总学生本次的成绩，然后发布。在线作业发布时：支持老师对本次作业名称、作业提交截止日期、涉及的学生、是否有考题作业、在线需学习的知识元任务、教师留言等内容进行在线布置。考核支持学生通过网页或者二维码扫码答题，支持PC、微信小程序等不同设备的使用。  （6）支持老师自主搭建工程教学场景或工艺教学场景，通过各节点进行关系及资源的绑定，支持老师自主上传教学资源，最终形成老师专属的在线教学课程。  （7）仿真实验模块通过在线首页的仿真课件模块进行下载使用，仿真实验采用PC端，进入实验系统后，可选择装置介绍和仿真实验模块。  （8）装置介绍模块：基于实验设备的等比例三维仿真模型，可进行自主漫游、装置的文字、图片介绍、支持在三维模型上展示部件名称，点击部件时，展示相应部件的介绍参数包括：图片、视频等。  （9）在实验前支持进行仪器操作、实验安全、实验数据、实验现象等内容的交互认知学习功能。  （10）仿真实验具有实体实验完整的实验步骤、实验提醒、实验操作模拟等功能，支持在重点步骤或环节上展示实验现象与实验数据。  （11）当实验完成后，系统自动进行考核评价，并出具分数及实验报告。 | 1 | 台 |
| 3 | 恒压过滤实验装置 | 一.装置功能  1、熟悉板框压滤机的构造和操作方法；  2、通过恒压过滤实验，验证过滤基本原理；  3、学会测定过滤常数K、qe、τe及压缩性指数S的方法；  4、了解操作压力对过滤速率的影响；  5、掌握滤饼洗涤操作。  二.设计要求  1、▲板框：非洗涤板2块、洗涤板2块、涤框3块；洗涤板和非洗涤板清晰可见，流程设计明确。投标文件中须提供过滤时滤液在板框中流动示意图1张予以证明。  2、原料罐采用立式储罐，配有物理搅拌与曝气搅拌。  3、采用自动称重的形式采集滤液量，能实时记录时间和滤液量，能实时控制压强和实时测量数据。  4、过滤压力采用三路独立压力控制，互不干扰。  5、▲装置采用工控主机、智能仪表、就地显示三种方式进行数据展示，既能充分体现工业性，又能锻炼学生使用现代化工具的能力。投标文件中须提供实物照片予以证明，照片需同时体现工控主机、智能仪表、就地显示仪表。  三.技术指标  1、运行环境：常温常压。  2、运行体系：水。  3、实验压力：0~0.4Mpa。  4、装置外形尺寸：约2600×650×1800mm。  四.公用设施  1、水：装置自带蓄水罐，实验前注入清洁水，实验过程中可循环使用，实验结束后排空即可。  2、电：电压 AC220V，功率≤2kW。  3、实验物料：水、碳酸钙。  五.主要配置及参数  1、原料罐1个：材质304不锈钢、容积≥45L，立式贮罐，配液位计。  2、加压罐1个：材质304不锈钢、容积≥22L，卧式贮罐，配高强度玻璃视镜，可清晰看到罐内液体情况且方便拆洗。  3、洗涤灌1个：材质304不锈钢、容积≥12L，卧式贮罐，配高强度玻璃视镜，可清晰看到罐内液体情况且方便拆洗。  4、安全阀2个：弹簧式安全阀、排放压力≥0.5MPa、1/2外丝接口、材质铜。  5、板框压滤机1台：材质304不锈钢、4板3框（非洗涤板2块、洗涤板2块、滤框3块）框厚度≥25mm，过滤面积≥0.025m2。  6、压力传感器3个：可就地显示，带通讯数据远传，测量范围≥0~0.4Mpa、精度等级≤0.5级。  7、搅拌装置1套：电压220V、功率≥40W、标准减速箱、减速比≥1：7.5、最高转速≥173rpm、配数显调速器。  8、滤液桶1只：材质304不锈钢，容积≥49L，配有电动排空阀。  9、电磁阀3个：电压220V、功率≥14W、压力范围≥0~1MPa、常闭型。  10、定值减压阀3个：最高使用压力≥1MPa、保险耐压力≥1.5MPa、使用压力范围≥0.05~0.9MPa。  11、温度传感器1只：pt100热电阻，测量范围≥-200~420℃。  12、空压机1台：容积≥30L，电压220V、功率≥1600W、排气量≥140L/min、压力：≥0.7Mpa。  13、电子秤1台：可就地显示，带通讯数据远传，量程≥0~30kg、精度≤1g。  14、控制系统：  14.1、≥15.6英寸高亮度TFT液晶显示屏（分辨率≥1920×1080），≥4核Cortex-A53（主频≥1GHz）CPU，四线电阻式触摸屏，以及具有良好的电磁屏蔽性，≥1G内存，≥8G数据存储，内置隔离电源、隔离串口，自带组态软件，≥1个串行接口，≥1个USB接口，以太网接口，wifi接口，防护等级不低于IP65。  实时数据监控，历史数据记录，数据曲线，数据导出，数据计算，报警等功能。  远程手机端APP、电脑端APP可同步显示触摸屏组态界面，数据监控、远程控制；远程上传下载程序、组态画面。  远程可多用户同时监控，权限设置功能控制各用户操作权限。  支持设备与3D仿真软件进行数据交换，实时显示设备状态，对设备远程控制、数据存储。  14.2、控制模组：抗干扰能力强，集成度高；CPU：≥12点输入，≥8点输出。可扩展≥6个模块，≥1个信号板扩展，≥6个高速计数器，≥24KB程序储存器、≥8KB数据储存器、≥10KB保持性储存器；  14.3、控制终端：分辨率≥1920\*1080，显示色彩≥256K，输入电压≥24V，面板防护等级不低于IP65。≥四核1GHz主频，内存≥1GB，系统存储≥8GB，USB接口≥2，网口10/100M自适应≥1、WiFi≥1，电磁兼容：工业三级。  15、管路、管件、快接件及阀门均采用304不锈钢材质，测控、电器设备在实验台架上。  16、装置框架：304不锈钢材质框架（配脚轮均为万向轮带禁锢脚），可移动式平台，保证强度，整体焊接以防止松动。  17、实验装置可用于拓展全国大学生化工实验大赛、化工设计大赛，与教学一线紧密结合，并提供满足本学科实验及理论教学的配套教材。  18、设备配套智慧课程平台、3D虚拟仿真软件。具体内容如下：  （1）配套本实验装置在线实验学习平台，满足实验相关知识点的在线讲解、学习、仿真实验清单及下载等功能。  （2）采用B/S架构，满足于学院、教师、学生不同人群的使用需求。支持用户帐号、手机短信、微信扫码登录，登录后进入本学校课程首页，支持学生对课程内的知识点进行收藏，并在首页的收藏区域进行展示与管理，并支持知识的快速打开使用。  （3）支持教师用户进行班级创建与自主建课操作，满足创建课程类型、课程名称、课程介绍、课程目录，知识点名称、知识课件，同时可使用平台内置的工具如作业发布、课堂测验、在线考核、AI问答等工具。自主上传的课件包括：知识图谱、知识点介绍、PPT课件、文档、视频、微课等，支持教师进行题目添加及题库功能。  （4）系统提供AI问答、课堂测验、在线考核、作业发布等教学工具，AI问答支持使用deepseek模型不限使用次数进行问答，同时可激活数字人进行对话。支持联网搜索增强功能，实时流式响应，打字机效果展示，智能对话历史管理，支持对话收藏与导出；AI对文档处理时集成OCR文字识别功能，支持LaTeX数学公式渲染，支持复杂数学表达式处理。  （5）课堂测验时支持教师用户创建课堂测验，并在题库内或者自定义题目进行发布、选择学生答题时间，选择是否汇总学生本次的成绩，然后发布。在线作业发布时：支持老师对本次作业名称、作业提交截止日期、涉及的学生、是否有考题作业、在线需学习的知识元任务、教师留言等内容进行在线布置。考核支持学生通过网页或者二维码扫码答题，支持PC、微信小程序等不同设备的使用。  （6）支持老师自主搭建工程教学场景或工艺教学场景，通过各节点进行关系及资源的绑定，支持老师自主上传教学资源，最终形成老师专属的在线教学课程。  （7）仿真实验模块通过在线首页的仿真课件模块进行下载使用，仿真实验采用PC端，进入实验系统后，可选择装置介绍和仿真实验模块。  （8）装置介绍模块：基于实验设备的等比例三维仿真模型，可进行自主漫游、装置的文字、图片介绍、支持在三维模型上展示部件名称，点击部件时，展示相应部件的介绍参数包括：图片、视频等。  （9）在实验前支持进行仪器操作、实验安全、实验数据、实验现象等内容的交互认知学习功能。  （10）仿真实验具有实体实验完整的实验步骤、实验提醒、实验操作模拟等功能，支持在重点步骤或环节上展示实验现象与实验数据。  （11）当实验完成后，系统自动进行考核评价，并出具分数及实验报告。 | 1 | 台 |
| 4 | 机械能量转换演示实验装置 | 一.装置功能  1、测定分析流体流经不同位置（管径、高度）稳定界面时的压力变化情况。  2、了解流体在管内流动时，流体阻力的表现形式。  3、演示分析毕托管的工作原理。  4、观察分析流体流经不稳定界面（突扩和突缩）时的压力变化情况。  5、可根据柏努利方程分析直管沿程阻力及局部阻力的测定原理。  二.设计要求  1、▲设备所有液体管路均采用透明材质，采用快拆式连接，方便维护以及观察液体流动状态。投标文件中须提供装置实物照片1张予以证明。  2、▲投标文件中须提供设备工艺流程图1张，需包含阀门位号。  三.技术指标  1、运行环境：常温常压。  2、运行体系：水。  3、装置外形尺寸：约2200×550×1900mm。  四.公用设施  1、水：装置自带蓄水箱，实验前注入清洁水，实验过程中可循环使用，实验结束后排空即可。  2、电：电压 AC220V，功率≥0.1kW。  3、实验物料：水。  五.主要配置及参数  1、实验管1根：优质有机玻璃材质，上装文丘里、毕托管管件以及实验突然增大和突然缩小管道（内径d=14-30mm ），≥15个测压点。  2、测压板1套：表面喷塑铝板，配水位刻度线。优质有机玻璃测压管，可测定分析各测压点的压力变化情况。  3、高位水箱1个：透明有机玻璃材质，容积≥110L。  4、循环水箱1个：304不锈钢材质，容积≥145L，配液位计。  5、提升泵1台：电压220V、功率≥65W、额定流量≥28L/min、最大扬程≥13.5m。  6、转子流量计1个：有机玻璃管道式转子流量计、水、≥1~11LPM。  7、管路：所有液体管路透明可视，采用快拆式连接。  8、装置框架：304不锈钢材质框架（配脚轮均为万向轮带禁锢脚），可移动式平台，保证强度，整体焊接以防止松动。  9、实验装置可用于拓展全国大学生化工实验大赛、化工设计大赛，与教学一线紧密结合，并提供满足本学科实验及理论教学的配套教材。 | 1 | 台 |
| 5 | 洞道干燥实验装置 | 一.装置功能  1、熟悉常压洞道式（厢式）干燥器的构造和操作；  2、测定在恒定干燥条件（即热空气温度、湿度、流速不变、物料与气流的接触方式不变）下的湿物料干燥曲线和干燥速率曲线；  3、测定该物料的临界湿含量X0；  4、学会有关测量和控制仪表的使用方法。  二.设计要求  1、可进行①测定恒定干燥条件下，干燥曲线和干燥速率曲线；②测量温度、湿度、风量，精密测量干燥过程失水量和时间关系线；③精密测量干燥过程干基和时间关系线；④精密测量干燥速率和干基关系线；⑤测定物料的临界湿含量和平衡湿含量；⑥测定预热器传热系数等6个子实验。  2、▲热风可循环利用，洞道风管进出口具有防护装置，防止异物掉入管道。投标文件中须提供装置实物照片1张予以证明并标注具体位置。  3、▲装置采用工控主机、智能仪表、就地显示三种方式进行数据展示，既能充分体现工业性，又能锻炼学生使用现代化工具的能力。投标文件中须提供实物照片予以证明，照片需同时体现工控主机、智能仪表、就地显示仪表。  三.技术指标  1、运行环境：常温常压。  2、运行体系：空气。  3、干燥温度：室温~80℃。  4、干燥风量：不小于0~100m³/h。  5、装置外形尺寸：不小于3000×500×1800mm。  四.公用设施  1、水：湿球温度容器需少量水。  2、电：电压 AC380V，功率≥4kW，标准三相五线制。  3、实验物料：空气、毛毡。  五.主要配置及参数  1.入口连接洞道式出口蝶阀，热风可循环利用。  ①冷风段：304不锈钢材质，≥φ76mm，风机出口接软连接降低振动。  ②预热段：304不锈钢材质，≥φ102mm，≥2组翅片加热管，长度≥730mm，外部做保温减少热量损失。  ③洞道室：L≥1500mm，透视窗，小拉门。室内与预热段间多层不锈钢均布器，干球、湿球温度测点，载物盘下连精密电子天平，保温层厚≥20mm，石棉材料。  ④热风段：3组蝶阀风量调节，回接风机入口，热风可循环利用。  2、加热器1套：不锈钢，加热功率≥3KW。  3、涡街流量计1台：可就地显示，带通讯数据远传，流量范围不小于50~480m³/h。  4、在线红外温度测温仪1个：可测定物料表面温度、量程不小于0~100℃、带通讯数据远传。  5、精密电子天平1台：可就地显示，带通讯数据远传，量程不小于0~600g、精度≤0.01g。  6、温度传感器3个：Pt100，显示分度≤0.1℃。  7、风机1台：低噪音中压风机，可变频调节，电压380V、功率≥0.37KW、风量≥12m³/min、最大风压≥1.4Kpa。  8、照明灯1个：可观测洞道内物料状态，LED高亮聚光微型迷你灯，电压AC220V（暖白）。  9、控制系统：  9.1、≥15.6英寸高亮度TFT液晶显示屏（分辨率≥1920×1080），≥4核Cortex-A53（主频≥1GHz）CPU，四线电阻式触摸屏，以及具有良好的电磁屏蔽性，≥1G内存，≥8G数据存储，内置隔离电源、隔离串口，自带组态软件，≥1个串行接口，≥1个USB接口，以太网接口，wifi接口，防护等级不低于IP65。  实时数据监控，历史数据记录，数据曲线，数据导出，数据计算，报警等功能。  远程手机端APP、电脑端APP可同步显示触摸屏组态界面，数据监控、远程控制；远程上传下载程序、组态画面。  远程可多用户同时监控，权限设置功能控制各用户操作权限。  支持设备与3D仿真软件进行数据交换，实时显示设备状态，对设备远程控制、数据存储；  9.2、控制模组：抗干扰能力强，集成度高；CPU：≥12点输入，≥8点输出。可扩展≥6个模块，≥1个信号板扩展，≥6个高速计数器，≥24KB程序储存器、≥8KB数据储存器、≥10KB保持性储存器；  9.3、控制终端：分辨率≥1920\*1080，显示色彩≥256K，输入电压≥24V，面板防护等级不低于IP65。≥四核1GHz主频，内存≥1GB，系统存储≥8GB，USB接口≥2，网口10/100M自适应≥1、WiFi≥1，电磁兼容：工业三级。  10、管路、管件、快接件及阀门均采用304不锈钢材质，测控、电器设备在实验台架上。  11、装置框架：约2400×600×1900mm，高品质铝型材框架，可移动式平台，保证强度，整体紧固以防止松动。  12、实验装置可用于拓展全国大学生化工实验大赛、化工设计大赛，与教学一线紧密结合，并提供满足本学科实验及理论教学的配套教材。 | 1 | 台 |
| 6 | 吸收解吸实验装置 | 一.装置功能  1、了解填料塔吸收装置的基本结构及流程；  2、掌握总体积传质系数的测定方法；  3、测定填料塔的流体力学性能；  4、了解气体空塔速度和液体喷淋密度对总体积传质系数的影响。  二.设计要求  1、▲可在线分析气相浓度。投标文件中须提供装置实物照片1张予以证明并标注气相浓度测量装置具体位置。  2、▲流体力学的塔性能测定采用并联气路，可测定液泛气速，明显观察到液泛现象。投标文件中须提供装置实物照片1张并说明并联气路工艺。  3、▲装置采用工控主机、智能仪表、就地显示三种方式进行数据展示，既能充分体现工业性，又能锻炼学生使用现代化工具的能力。投标文件中须提供实物照片予以证明，照片需同时体现工控主机、智能仪表、就地显示仪表。  三.技术指标  1、运行环境：常温常压。  2、运行体系：空气~CO2~水。  3、液体流量范围：60~600L/h。  4、气体流量范围：0.2~20m3/h；二氧化碳流量：0.3~3L/min。  5、装置外形尺寸：约2800×600×2500mm。  四.公用设施  1、水：装置自带蓄水箱，实验前注入清洁水，实验过程中可循环使用，实验结束后排空即可。  2、电：电压 AC380V，功率1.5kW，标准三相五线制。  3、实验物料：水、空气、CO2。  五.主要配置及参数  1.填料吸收塔1套：内装φ10×10mm不锈钢填料，尺寸φ100\*1200mm、吸收塔填料层有效高度Z=1.2m，塔底配液位计。  2.填料解吸塔1套：内装φ10×10mm不锈钢填料，尺寸φ100\*1200mm、吸收塔填料层有效高度Z=1.2m，塔底配液位计。  3.转子流量计6只：0.3-3L/min、0.2-2m3/h、2-20m3/h、60-600L/h。  4温度传感器8只：pt100热电阻，测量范围-200~420℃。  5.压差传感器1个：可就地显示，带通讯数据远传，量程0~10KPa，精度0.25％；观察上下塔压降变化。  6.旋涡气泵1台：电压380V、功率550W 、最大风量95m³/h，配有消音器及安全网，防止吸入式机械伤害。  7.离心泵2台：电压380V、功率370W、扬程15m、流量2m3/h 。  8.二氧化碳浓度传感器3只：可就地显示，带通讯数据远传，量程0~10%，在线测量二氧化碳浓度。  9.混合缓冲罐：304不锈钢材质，容积30L，对气体充分混合、稳压后输出。  10.水箱2个：304不锈钢材质，容积67L，带液位计。  11、控制系统：  11.1、≥15.6英寸高亮度TFT液晶显示屏（分辨率≥1920×1080），≥4核Cortex-A53（主频≥1GHz）CPU，四线电阻式触摸屏，以及具有良好的电磁屏蔽性，≥1G内存，≥8G数据存储，内置隔离电源、隔离串口，自带组态软件，≥1个串行接口，≥1个USB接口，以太网接口，wifi接口，防护等级不低于IP65。  实时数据监控，历史数据记录，数据曲线，数据导出，数据计算，报警等功能。  远程手机端APP、电脑端APP可同步显示触摸屏组态界面，数据监控、远程控制；远程上传下载程序、组态画面。  远程可多用户同时监控，权限设置功能控制各用户操作权限。  支持设备与3D仿真软件进行数据交换，实时显示设备状态，对设备远程控制、数据存储；  11.2、控制模组：抗干扰能力强，集成度高；CPU：≥12点输入，≥8点输出。可扩展≥6个模块，≥1个信号板扩展，≥6个高速计数器，≥24KB程序储存器、≥8KB数据储存器、≥10KB保持性储存器；  11.3、控制终端：分辨率≥1920\*1080，显示色彩≥256K，输入电压≥24V，面板防护等级不低于IP65。四核1GHz主频，内存≥1GB，系统存储≥8GB，USB接口×2，网口10/100M自适应×1、WiFi×1，电磁兼容：工业三级。  12、管路、管件、快接件及阀门均采用304不锈钢材质，测控、电器设备在实验台架上。  13、装置框架：304不锈钢材质框架（配脚轮均为万向轮带禁锢脚），可移动式平台，保证强度，整体焊接以防止松动。  14、实验装置可用于拓展全国大学生化工实验大赛、化工设计大赛，与教学一线紧密结合，并提供满足本学科实验及理论教学的配套教材。  15、设备配套智慧课程平台、3D虚拟仿真软件。具体内容如下：  （1）配套本实验装置在线实验学习平台，满足实验相关知识点的在线讲解、学习、仿真实验清单及下载等功能。  （2）采用B/S架构，满足于学院、教师、学生不同人群的使用需求。支持用户帐号、手机短信、微信扫码登录，登录后进入本学校课程首页，支持学生对课程内的知识点进行收藏，并在首页的收藏区域进行展示与管理，并支持知识的快速打开使用。  （3）支持教师用户进行班级创建与自主建课操作，满足创建课程类型、课程名称、课程介绍、课程目录，知识点名称、知识课件，同时可使用平台内置的工具如作业发布、课堂测验、在线考核、AI问答等工具。自主上传的课件包括：知识图谱、知识点介绍、PPT课件、文档、视频、微课等，支持教师进行题目添加及题库功能。  （4）系统提供AI问答、课堂测验、在线考核、作业发布等教学工具，AI问答支持使用deepseek模型不限使用次数进行问答，同时可激活数字人进行对话。支持联网搜索增强功能，实时流式响应，打字机效果展示，智能对话历史管理，支持对话收藏与导出；AI对文档处理时集成OCR文字识别功能，支持LaTeX数学公式渲染，支持复杂数学表达式处理。  （5）课堂测验时支持教师用户创建课堂测验，并在题库内或者自定义题目进行发布、选择学生答题时间，选择是否汇总学生本次的成绩，然后发布。在线作业发布时：支持老师对本次作业名称、作业提交截止日期、涉及的学生、是否有考题作业、在线需学习的知识元任务、教师留言等内容进行在线布置。考核支持学生通过网页或者二维码扫码答题，支持PC、微信小程序等不同设备的使用。  （6）支持老师自主搭建工程教学场景或工艺教学场景，通过各节点进行关系及资源的绑定，支持老师自主上传教学资源，最终形成老师专属的在线教学课程。  （7）仿真实验模块通过在线首页的仿真课件模块进行下载使用，仿真实验采用PC端，进入实验系统后，可选择装置介绍和仿真实验模块。  （8）装置介绍模块：基于实验设备的等比例三维仿真模型，可进行自主漫游、装置的文字、图片介绍、支持在三维模型上展示部件名称，点击部件时，展示相应部件的介绍参数包括：图片、视频等。  （9）在实验前支持进行仪器操作、实验安全、实验数据、实验现象等内容的交互认知学习功能。  （10）仿真实验具有实体实验完整的实验步骤、实验提醒、实验操作模拟等功能，支持在重点步骤或环节上展示实验现象与实验数据。  （11）当实验完成后，系统自动进行考核评价，并出具分数及实验报告。 | 1 | 套 |
| 7 | 筛板精馏塔实验装置 | 一.装置功能  1、了解板式塔的基本构造，精馏设备流程及各个部分的作用，观察塔内的温度变化，观察塔内气液传质现象。  2、识别精馏塔内出现的几种操作状态，并分析这些操作状态对塔性能的影响。  3、测定精馏塔在全回流条件（或某一回流比）下，稳定操作后的全塔理论板数、总板效率和单板效率。  4、可实现不同位置进料，能实现料液循环使用，节省操作时间。  5、改变操作条件，确定精馏塔的稳定时间和塔内温度分度分布。  二.设计要求  ▲1、塔身设置两个玻璃段塔板，采用双层硬质高温玻璃结构，保证安全，观察塔内气液传质现象。投标文件中须提供塔板局部实物照片1张予以证明。  ▲2、塔顶蒸汽采用双冷凝工艺，无乙醇蒸汽外溢，保证实验室安全。投标文件中须提供装置实物照片1张予以证明并说明工艺流程。  3、釜顶产品罐采用硬质高温钢化玻璃，可实时观测产出情况；塔底取样口具有风动冷凝装置，保证样品液体冷却。  ▲4、装置采用工控主机、智能仪表、就地显示三种方式进行数据展示，既能充分体现工业性，又能锻炼学生使用现代化工具的能力。投标文件中须提供包含工控主机、智能仪表、就地显示3种装置实物照片1张予以证明。  三.技术指标  1、运行环境：常温常压。  2、运行体系：乙醇~水。  3、进料流量：25-250ml/min。  4、装置外形尺寸：约2200×600×2800mm。  四.公用设施  1、水：装置自带蓄水装置，实验前注入清洁水，实验过程中可循环使用，实验结束后排空即可。 需冷凝水。  2、电：电压 AC380V，功率5kW，标准三相五线制。  3、实验物料：水、乙醇。  五.主要配置及参数  1、精馏塔主体1台：304不锈钢材质筛板塔，采用弓形降液槽溢流，φ700×800mm（塔板数13块），高硼硅玻璃塔段两个（双层玻璃结构）。  2、冷凝器1台：304不锈钢材质，列管式，容积5L。  3、再沸器1台：304不锈钢材质，容积15L，温度、压力多种加热控制方式。  4、原料罐1个：304不锈钢材质，容积15L，自带加热控制，可对原料进行加热以满足多种进料状态，给予学生不同进料状态的认知。  5、釜底产品罐1个：304不锈钢材质，容积10L，釜底出料流量可调节显示，釜底出料电磁阀与再沸器液位传感器联动。  6、釜底冷凝器1个：304不锈钢材质，列管式，对釜底产出进行冷却。  7、塔顶产品罐：硬质高温钢化玻璃材质，容积4L。  8、加料系统1套：磁力驱动泵1台、电压220V、功率10W、流量8L/min、扬程1.5米。  9、磁翻板液位传感器1台：可就地显示，带通讯数据远传，量程0~400mm、耐温0-110℃。  10、温度传感器15根：PT100热电阻，测量范围-200~420℃。  11、回流系统：产品产出采用电动球阀，可自动/手动调节回流比。  12、流量检测系统：6-60ml/min，10-100ml/min，16-160ml/min，25-250ml/min，60-600L/H各1个。  13、控制系统：  13.1、≥15.6英寸高亮度TFT液晶显示屏（分辨率≥1920×1080），≥4核Cortex-A53（主频≥1GHz）CPU，四线电阻式触摸屏，以及具有良好的电磁屏蔽性，≥1G内存，≥8G数据存储，内置隔离电源、隔离串口，自带组态软件，≥1个串行接口，≥1个USB接口，以太网接口，wifi接口，防护等级不低于IP65。  实时数据监控，历史数据记录，数据曲线，数据导出，数据计算，报警等功能。  远程手机端APP、电脑端APP可同步显示触摸屏组态界面，数据监控、远程控制；远程上传下载程序、组态画面。  远程可多用户同时监控，权限设置功能控制各用户操作权限。  支持设备与3D仿真软件进行数据交换，实时显示设备状态，对设备远程控制、数据存储；  13.2、控制模组：  抗干扰能力强，集成度高；CPU：12点输入，8点输出。可扩展≥6个模块，≥1个信号板扩展，≥6个高速计数器，≥24KB程序储存器、≥8KB数据储存器、≥10KB保持性储存器；  13.3、控制终端：分辨率≥1920\*1080，显示色彩≥256K，输入电压≥24V，面板防护等级不低于IP65。≥四核1GHz主频，内存≥1GB，系统存储≥8GB，USB接口×2，网口10/100M自适应×1、WiFi×1，电磁兼容：工业三级。  14、管路、管件、快接件及阀门均采用304不锈钢材质，测控、电器设备在实验台架上。  15、装置框架：304不锈钢材质框架（配脚轮均为万向轮带禁锢脚），可移动式平台，保证强度，整体焊接以防止松动。  16、实验装置可用于拓展全国大学生化工实验大赛、化工设计大赛，与教学一线紧密结合，并提供满足本学科实验及理论教学的配套教材。  17、设备配套智慧课程平台、3D虚拟仿真软件。具体内容如下：  （1）配套本实验装置在线实验学习平台，满足实验相关知识点的在线讲解、学习、仿真实验清单及下载等功能。  （2）采用B/S架构，满足于学院、教师、学生不同人群的使用需求。支持用户帐号、手机短信、微信扫码登录，登录后进入本学校课程首页，支持学生对课程内的知识点进行收藏，并在首页的收藏区域进行展示与管理，并支持知识的快速打开使用。  （3）▲支持教师用户进行班级创建与自主建课操作，满足创建课程类型、课程名称、课程介绍、课程目录，知识点名称、知识课件，同时可使用平台内置的工具如作业发布、课堂测验、在线考核、AI问答等工具。自主上传的课件包括：知识图谱、知识点介绍、PPT课件、文档、视频、微课等，支持教师进行题目添加及题库功能。  （4）▲系统提供AI问答、课堂测验、在线考核、作业发布等教学工具，AI问答支持使用deepseek模型不限使用次数进行问答，同时可激活数字人进行对话。支持联网搜索增强功能，实时流式响应，打字机效果展示，智能对话历史管理，支持对话收藏与导出；AI对文档处理时集成OCR文字识别功能，支持LaTeX数学公式渲染，支持复杂数学表达式处理。  （5）课堂测验时支持教师用户创建课堂测验，并在题库内或者自定义题目进行发布、选择学生答题时间，选择是否汇总学生本次的成绩，然后发布。在线作业发布时：支持老师对本次作业名称、作业提交截止日期、涉及的学生、是否有考题作业、在线需学习的知识元任务、教师留言等内容进行在线布置。考核支持学生通过网页或者二维码扫码答题，支持PC、微信小程序等不同设备的使用。  （6）▲支持老师自主搭建工程教学场景或工艺教学场景，通过各节点进行关系及资源的绑定，支持老师自主上传教学资源，最终形成老师专属的在线教学课程。  （7）仿真实验模块通过在线首页的仿真课件模块进行下载使用，仿真实验采用PC端，进入实验系统后，可选择装置介绍和仿真实验模块。  （8）▲装置介绍模块：基于实验设备的等比例三维仿真模型，可进行自主漫游、装置的文字、图片介绍、支持在三维模型上展示部件名称，点击部件时，展示相应部件的介绍参数包括：图片、视频等。  （9）在实验前支持进行仪器操作、实验安全、实验数据、实验现象等内容的交互认知学习功能。  （10）仿真实验具有实体实验完整的实验步骤、实验提醒、实验操作模拟等功能，支持在重点步骤或环节上展示实验现象与实验数据。  （11）当实验完成后，系统自动进行考核评价，并出具分数及实验报告。 | 1 | 台 |
| 8 | 环境改造 | 化工原理实验室墙面顶面粉刷、踢脚线、门刷漆翻新、暖气管道，暖气片打磨刷漆、包暖气罩、防盗网打磨刷漆、电子指纹锁、，安装照明灯等。  1.实训室原有墙面滚涂2遍，刷2遍乳胶漆；  2..密码锁功能：指纹、人脸识别、密码、刷卡、临时密码等解锁方式；  3.照明灯：200\*1200mm，不低于60W，不少于12个；  4.暖气管道、暖气片刷漆、窗户清洁；  5.实验室前方水池，管道拆除。  6.提供文化建设和场地改造3D效果图。 | 1 | 项 |
| 9 | 六边形桌椅 | 1、桌子尺寸150\*200\*150cm ，厚度约25mm，材质为E1级三聚氰胺防火板，桌体立柱截面为直径约50mm的圆管，横梁截面长宽约为25\*25mm，钢管壁厚为标准1.0mm，大型全自动喷塑线喷塑，桌腿脚垫为升降脚垫，升降范围为5cm。  2、方凳尺寸约25\*30\*45cm。凳面采用E1级三聚氰胺防火板；凳子结构为钢架结构，25\*25mm方管，采用壁管厚度0.8mm，结实耐用；凳脚含脚垫。 | 8 | 套 |
| 10 | 一体机 | 4K,不低于window10+8g+256g+i7处理器+86寸+ST33支架，不低于window10专业版操作系统。 | 1 | 台 |
| 11 | 空调 | 1、内机循环风量≥2110立方米/小时  2、制冷量≥12210W、制热量 ≥14210W  3、工作方式：全直流  4、制冷功率≥4700W  5、外机尺寸≥800X400X950m | 2 | 台 |
| 12 | 服务器 | CPU: 不低于i7  内存：≥8GB  硬盘：≥512GB SSD  显卡: 集成显卡  网口：集成1\*RJ45有线网口  电源：≥180W  显示器：≥24英寸 ≥1920\*1080分辨率 1 低蓝光  操作系统：Win11操作系统 (正版+三年技术支持) ） | 25 | 台 |