

合同编号(校内): HW324250022



郑州大学化工学院化工专业数智化 综合实践平台采购项目



甲 方: 郑州大学

乙 方: 河南莱帕克化工设备制造有限公司

生效日期: 2025年01月13日

郑州大学政府采购货物合同 (10 万元及以上模板)

甲方(全称):郑州大学

乙方(全称):河南莱帕克化工设备制造有限公司

根据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》及有关法律、法规规定,遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则,关于“郑州大学化工学院化工专业数智化综合实践平台采购项目”双方同意按照下述条款订立本合同,共同信守。

一、供货范围及分项价格表

1.本合同所指货物包括原材料、燃料、设备、产品、硬件、软件、安装材料、备件及专用器具、文件资料等,详见附件 1、附件 2,此附件是合同中不可分割的部分。

2.本合同总价包括但不限于货物价款、包装、运输、装卸、保险费、安装及相关材料费、调试费、软件费、检验费、培训费等各种伴随服务的费用以及税金等。合同总价之外,甲方不再另行支付任何费用。

二、质量及技术规格要求

乙方须按合同要求提供全新货物(包括零部件、附件、备品备件等)货物的质量标准、规格型号、具体配置、数量等应符合招标文件要求,其产品为原厂生产,且应达到乙方投标文件及澄清文件中承诺的技术标准。

乙方应在本合同生效后 7 个工作日内向甲方提供安装计划及质量控制规范;并于 2025 年 1 月 20 日前进驻安装现场;所有货物运送到甲方指定地点后,双方在 7 日内共同验收并签署验收意见。如甲方无正当理由,不得拒绝接收;在安装调试过程中,甲方有权采取适当的方式对乙方货物质量标准、规格型号、具体配置、数量以及安装质量和进度等进行检查。甲方如果发现乙方所供货物不符合合同约定,甲方有权单方解除合同,由此产生的一切费用由乙方承担。

三、包装与运输

货物交付使用前发生的所有与货物相关的运输、安装及安全保障事项等均由乙方负责;货物包装应符合抗震、防潮、防冻、防锈以及长途运输等要求,对由于包装不当或防护措施不力而导致的货物损坏、损失、腐蚀等损失均由乙方承担;在货物备交付使用前所发生的所有与货物相关的经济纠纷及法律责任均与甲方无关。

四、质保期与售后服务

1.所有设备免费质保期为6年（自验收合格并交付给甲方之日起计算），终身维护、维修。

2.在质保期内，因产品质量造成的问题，乙方免费提供配件并现场维修，且所提供的任何零配件必须是其原设备厂家生产的或经其认可的。产品存在质量问题，甲方有权要求乙方换货。

3.乙方须提供一年4次全免费（配件+人力）对产品设备的维护保养。

4.乙方承诺凡设备出现故障，自接到甲方报修电话1小时内响应，3小时内到达现场，24小时内解决故障问题。保修期外只收取甲方零配件成本费，其他免费。

5.乙方未在规定时间内提供原配件或认可的替代配件，甲方有权自行购买，费用由乙方承担。

6.其它：无

五、技术服务

1.乙方向甲方免费提供标准安装调试及3人次国内操作培训。

2.乙方向甲方提供设备详细技术、维修及使用资料。

3.软件免费升级和使用。

4.乙方有责任对甲方相关人员实施免费的现场培训或集中培训措施，保证甲方相关人员能够独立操作、熟练使用、维护和管理有关设备。

六、知识产权

乙方应保证甲方在使用该货物或货物的任何一部分时免受第三方提出的侵犯其知识产权、商业秘密权或其他任何权利的起诉。如因此给甲方造成损失，乙方承诺赔付甲方遭受的一切损失。

七、免税

1.属于进口产品，用于教学和科研目的的，中标价为免税价格。

2.免税产品应由甲乙双方依据海关的要求签订委托进口代理协议，确认甲乙双方的责任与义务。委托进口代理协议作为本合同的不可分割部分。

3.免税产品通关时乙方必须进行商检，未商检的，造成的损失由乙方承担。

八、交货时间、地点与方式

1.乙方于2025年1月27日之前将货物按甲方要求在甲方指定地点交货、安装、调试完毕，并具备使用条件，未经甲方允许每推迟一天，按合同总额的千分之五扣除违约金。

2.乙方负责所供货物包装、运输、安装和调试，并承担所发生的费用；甲方为乙方现场安装提供水、电等便利条件。

3.安装过程中若发生安全事故由乙方承担。

4.乙方安装人员应服从甲方的管理，遵守国家法律法规和学校相关制度，否则一切后果均由乙方承担。

5.货物交付使用前，乙方负责对提供货物进行看管，并承担货物的丢失、损毁等风险。

九、验收方式

1.初步验收。甲方按合同所列质量标准、规格型号、技术参数以及数量等在现场验收，并填写初步验收单（详见附件4）。验收时，甲方有权提出采用技术和破坏相结合的方法。

乙方应向甲方移交所供设备完整的使用说明书、合格证及相关资料。乙方在所有设备（工程）安装调试、软件安装完毕后，开展现场培训，使用户能够独立熟练操作使用仪器或设备，尔后由供需双方共同初步验收；甲乙双方如产生异议，由第三方重新进行验收。如果乙方提供的货物与合同不符，甲方有权拒绝验收，由此所产生的一切费用由乙方承担。

2.正式验收：依据河南省财政厅“《关于加强政府采购合同监督管理工作的通知》【豫财购（2010）24号】”文件要求，政府采购合同金额50万元以上的货物采购项目，由使用单位初验合格后，向国有资产管理处提出验收申请，由采购单位领导牵头，会同财务、审计、资产管理及专家成立验收专家组进行正式验收。学校验收通过后，才能支付合同款项。

十、付款方式及条件

1.本合同总价款（大写）为：贰佰肆拾陆万陆仟元整（小写：2466000元）。

2.付款方式：货物验收合格后，经审计后，甲方向乙方支付全部货款的95%；质保期满30天内，甲方向乙方支付剩余的全部货款。

十一、履约担保

本合同适用情况二履约担保方式。

情况一：总价款为10万元（含10万元）至100万元（不含100万元）的合同，不强制提供履约担保，由发包人和承包人双方协商；

情况二：总价款为100万以上（包含100万元）的合同，履约担保金额为合同总额的5%，以银行转账或保函形式提供履约担保，验收合格，正式交付使用后

退还。

十二、违约责任

乙方所交的货物产地、品牌、型号、规格、质量以及技术标准、数量等不符合合同要求，甲方有权拒收，由此产生的一切费用由乙方负责；因货物更换而造成逾期交货，则按逾期交货处理，乙方应向甲方每天支付合同标总额日千分之五的违约金。

甲方无正当理由拒收设备，应向乙方偿付拒收设备款额百分之五的违约金。
甲方逾期付款，应向乙方支付本合同标的总额的日万分之四的违约金。

十三、其它

1. 组成本合同的文件及解释顺序为：本合同及其附件、双方签字并盖章的补充协议和文件；投标书及其附件；招标文件及补充通知；中标通知书；国家、行业或企业（以最高的为准）标准、规范及有关技术文件。

2. 双方在执行合同时产生纠纷，协商解决；协商不成，向甲方所在地人民法院提起诉讼。

3. 本合同共 39 页，一式捌份，甲方执肆份（用于合同备案、进口产品免税、验收、报账等事项），乙方执贰份，招标公司执贰份。

4. 本合同未尽事宜，双方可签订补充协议，与本合同具有同等法律效力。

5. 本合同经双方法定代表人或其授权代理人签字并加盖单位公章后生效。

6. 法律文书接收地址（乙方）：河南省郑州市高新技术产业开发区电子电器产业园青杨街 38 号 9 号楼

甲方： 郑州大学

乙方： 河南莱帕克化工设备制造有限公司

地址： 河南省郑州市高新区科学大道 100 号

地址： 河南省郑州市高新技术产业开发区电子电器产业园青杨街 38 号 9 号楼

签字代表（或委托代理人）：

签字代表：

周震

电话： 17633702514

电话： 15803849058

开户银行： 工商银行郑州中苑名都支行

开户银行： 中国银行郑州淮河路支行

账号： 172021109014403854

账号： 254676483386

合同签订日期:2025年01月13日

供货范围及分项价格表 单位：元

序号	采购内容	型号/规格	制造厂(商)	原产地 (国)	数量	单位	单价 (元)	合计 (元)	是否 免税
1	乙酸乙酯合成实践装置	LPK-IKDD	莱帕克(北京)科技有限公司	中国	1.0	套	989000.0	989000.0	否
2	双模态半实物仿真系统	LPK-DMS	莱帕克(北京)科技有限公司	中国	1.0	套	229000.0	229000.0	否
3	数字孪生系统	LPK-DTL	莱帕克(北京)科技有限公司	中国	1.0	套	279000.0	279000.0	否
4	综合流体力学实验装置	LPK-BFMC-C	莱帕克(北京)科技有限公司	中国	2.0	套	107250.0	214500.0	否
5	筛板精馏实验装置	LPK-BDIS-C	莱帕克(北京)科技有限公司	中国	2.0	套	113250.0	226500.0	否
6	AI+智慧实验系统	LPK-AES	莱帕克(北京)科技有限公司	中国	1.0	套	379000.0	379000.0	否
7	VR虚拟仿真实验教学系统	LPK-VTS	莱帕克(北京)科技有限公司	中国	1.0	套	149000.0	149000.0	否
合计: 2466000 元									

附件 2:

设备技术规格参数、功能描述及配置清单表

序号	设备名称	具体技术规格参数、功能描述及配置清单描述				单位	数量																				
1	乙酸乙酯合成实践装置	<table><tr><td rowspan="5">配置清单</td><td>设备配置清单</td><td>数量</td><td></td></tr><tr><td>公共单元模块</td><td>1 套</td><td></td></tr><tr><td>酯化反应单元模块</td><td>1 套</td><td></td></tr><tr><td>萃取单元模块</td><td>1 套</td><td></td></tr><tr><td>蒸馏单元模块</td><td>1 套</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">台式电脑 (i7 (13代) 处理器, 内存 16G, 硬盘 1TB SSD, 显示器 27 英寸 (分辨率: 2560×1440)) 【品牌: 联想、型号: 启天 M760-A002】</td><td>4 台</td><td></td></tr></table>				配置清单	设备配置清单	数量		公共单元模块	1 套		酯化反应单元模块	1 套		萃取单元模块	1 套		蒸馏单元模块	1 套		台式电脑 (i7 (13代) 处理器, 内存 16G, 硬盘 1TB SSD, 显示器 27 英寸 (分辨率: 2560×1440)) 【品牌: 联想、型号: 启天 M760-A002】		4 台		套	1
配置清单	设备配置清单	数量																									
	公共单元模块	1 套																									
	酯化反应单元模块	1 套																									
	萃取单元模块	1 套																									
	蒸馏单元模块	1 套																									
台式电脑 (i7 (13代) 处理器, 内存 16G, 硬盘 1TB SSD, 显示器 27 英寸 (分辨率: 2560×1440)) 【品牌: 联想、型号: 启天 M760-A002】		4 台																									
功能参数及技术指标:																											
1、功能:																											
1.1、装置将多工艺工段形成可独立运行的模块, 生产过程的组成 4 个单元模块构成, 可实现单独操作且允许根据产品需求进行重组搭建设备。																											
1.2、装置的整套系统包含但不限于以下部分工艺教学内容, 釜式反应、酯化反应、过滤分离、萃取、蒸馏、传热、流体输送等, 还有与化工单元操作常见的定量加料、真空倒料等内容。可实现分组操作运行, 每组生产操作可安排 8~16 名学生。																											
1.3、装置配备高低液位联锁控制系统, 废液集中排放, 电压 380V, 功率 16.5 kW。																											
1.4 装置外观: 装置采用高品质铝合金框架, 装置配有可升降万向脚轮, 脚轮带有 ABS 调节手把, 可分别调节高度, 配有支撑底座用于固定装置。																											
2、公共单元参数:																											
2.1、软化水罐: 数量: 1 个, 材质: PE, 定制容量: 100L, 耐腐蚀, 液位自控。循环水罐: 数量: 1 个, 材质: PE, 定制容量: 100L, 耐腐蚀, 液位自控。真空缓冲罐 1 个: 不锈钢 Cr-Ni 系 304, 直径 $\varnothing 273\times 3\text{mm}$,定制容量: 20L。																											
2.2、软化水泵 1 台: 不锈钢离心泵, 流量 $3.6\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 14m。真空泵 1 台: 旋片式, 几何抽速 $240\text{L}/\text{min}$ 。空气压缩机 1 台: 压力: $0\sim 0.7\text{MPa}$, 排气量 $40\text{L}/\text{min}$, 配稳压阀。																											
2.3、管路: 卫生级 304 不锈钢; 阀门: 不锈钢球阀, 数量: 14 个。标准化配件: 特制快速																											

		连接接头、管件等，用于模块化拆装和设备拆装使用，可快速用于多个模块之间拆装、拼接，使用简单，操作方便。 3、酯化反应单元参数数： 3.1、反应釜 1 个：材质：不锈钢 316L 材质，定制容量：20L，设计温度：120℃，夹套加热，转速无极可调，温度自控，带有机械搅拌，配温度、压力检测。 3.2、原料罐 2 个：原料罐 2 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：20L，数量 1 个；材质：不锈钢 316L，定制容量：20L，数量 1 个。母液罐 1 个：材质：不锈钢 316L，定制容量：20L，配真空系统，可实现真空倒料。塔顶冷凝器 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，列管式换热器，外径 114mm。粗酯罐 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，容量：5L。管道过滤器 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 316L，过滤精度：100 目。 3.3、精馏塔 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，原料处理量 50mL/min，塔体带外保温壳体，有效防止学生烫伤；塔内径 68mm，全塔可拆装，回流比可调节，塔节密封：材质：聚四氟乙烯，厚 3mm，连接法兰：材质：不锈钢 304，厚 12mm，塔体外形尺寸：Φ159 保温壳体，高度 1.5m，填料：φ4 不锈钢 θ 环填料，填料高 0.9m。馏分器 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：300mL，带液位显示。计量泵：蠕动泵，数量：5 台，转速范围 0.1~200rpm。 3.4、管路：卫生级 304 不锈钢管、不锈钢 316L 卡套管，整套采用快拆式连接方式。阀门：电动球阀、手动球阀、罐底阀等。标准化配件：特制快速连接接头、管件等，用于模块化拆装和设备拆装使用，可快速用于多个模块之间拆装、拼接，使用简单，操作方便。 4、萃取单元参数数： 4.1、萃取釜 1 个：材质：高硼硅玻璃，透明可视；定制容量：20L，夹套恒温，带有机械搅拌，配温度、压力检测。重相乙醇罐 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：20L。重相水罐 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：30L。 4.2、低温恒温槽 1 套：温度范围-5~100℃，工作槽容积 20L，温度精度：±0.1℃。 4.3 计量泵：蠕动泵，数量：4 台，转速范围 0.1~200rpm。 4.4、管路：卫生级 304 不锈钢管、不锈钢 316L 卡套管、整套采用快拆式连接方式。阀门：电
--	--	--

		动球阀、手动球阀、罐底阀等。标准化配件：特制快速连接接头、管件等，用于模块化拆装和设备拆装使用，可快速用于多个模块之间拆装、拼接，使用简单，操作方便。 5、精馏单元参数： 5.1、精馏塔 2 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，原料处理量 50mL/min，塔体带外保温壳体，有效防止学生烫伤；精制塔塔内径 55mm，全塔可拆装，回流比可调节，塔节密封：材质：聚四氟乙烯，厚 3mm，连接法兰：材质：不锈钢 304，厚 10mm，塔体外形尺寸：Φ133 保温壳体，高度 2.8m，填料：Φ4 不锈钢 θ 环填料，填料高 1.3m；回收塔塔内径 68mm，全塔可拆装，回流比可调节，塔节密封：材质：聚四氟乙烯，厚 3mm，连接法兰：材质：不锈钢 304，厚 12mm，塔体外形尺寸：Φ159 保温壳体，高度 2.3m，填料：Φ4 不锈钢 θ 环填料，填料高 1m，两塔塔釜：一体式塔釜溢流、塔釜测压、塔釜液位综合系统。 5.2、粗酯缓冲罐 2 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：5L。乙酸乙酯罐 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：5L。乙二醇罐 1 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：10L。 5.3、塔顶冷凝器 2 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，列管式换热器，外径 114mm。馏分器 2 个：材质：不锈钢 Cr-Ni 系 304，定制容量：300mL，带液位显示。计量泵：蠕动泵，数量：6 台，转速范围 0.1~200rpm。温度传感器：精度：A 级，直径 1mm，数量：2 支；温度传感器：精度：A 级，直径 3mm，数量：11 支。 5.4、管路：卫生级 304 不锈钢管、不锈钢 316L 卡套管，整套采用快拆式连接方式。阀门：手动球阀、电动球阀等。标准化配件：特制快速连接接头、管件等，用于模块化拆装和设备拆装使用，可快速用于多个模块之间拆装、拼接，使用简单，操作方便。 6、软件部分：配有该单元 3D 仿真操作软件 1 套，仿真软件以乙酸乙酯合成生产实践装置为仿真对象，模拟乙酸乙酯合成工艺流程，具有设备认知、模拟实验、实验考试和评分等功能模块，仿真实验具有操作引导视频，以便于用户快速掌握实验操作。控制部分：该单元独立数据集成系统，集成所有远传信号。控制箱数量：1 个。 7、实践区配套：在实验室设立中控室，人机区域分离，实现工程化终端操作控制。包含设备位号、吊牌、警示标志、脚贴等实验室文化配套设施。
--	--	--

		8、实物料控制系统包括软件：含监控组态软件、逻辑组态软件、硬件加密锁。中控终端：台式电脑配置：i7（13代）处理器，内存16G，硬盘1TB SSD，显示器27英寸（分辨率：2560×1440）；独立显卡显存4GB。软件控制部分：装置监测与控制软件，具备自检测功能。																						
2	双模态半实物仿真系统	<table><tr><th>设备配置</th><th>设备配置清单</th><th>数量</th></tr><tr><td></td><td>不间断运行服务器</td><td>1台</td></tr><tr><td></td><td>直流电源</td><td>1套</td></tr><tr><td></td><td>半实物网络构件</td><td>1套</td></tr><tr><td></td><td>边缘网关</td><td>1台</td></tr><tr><td></td><td>半实物仿真软件</td><td>1套</td></tr><tr><td></td><td>仿真阀门及仿真仪表</td><td>1批</td></tr></table> 技术参数： 1、仿真阀门：阀门为真实阀门，可以控制真实物料的流动；传感器为开关型，感知阀门的开关动作，通过外置方案固定于阀体上，不破坏阀门本体；变送器采用物联网核心MCU控制器，具有USB TypeC端口，通过该端口进行供电和固件维护，实现无线 WIFI 环境下的信号传输。 2、仿真仪表：采用物联网核心 MCU 控制器，实现无线 WIFI 环境下的信号传输，通过内装 OLED 数字显示仪，接收仿真系统信号并现场显示工艺变量的实时数据；所有仪表均支持显示与检测信号相对应的多种单位。 3、双模态半实物仿真软件：分不同工艺工段体现工艺流程，工艺流程内体现温度、压力、流量、液位等变量数据，显示阀门开关状态，服务端基于 Window 或 Linux 系统，使用中间件 MQTT，关系型数据库使用 Mysql，非关系型数据库包含 MongoDB、Redis。 4、评分系统：基于本系统实现对学生学习情况、考核情况的自动记录和统计分析，所有的考核评分均为计算机自动评分，采用现场操作与计算机评分相结合的方式，具有成绩管理功能。	设备配置	设备配置清单	数量		不间断运行服务器	1台		直流电源	1套		半实物网络构件	1套		边缘网关	1台		半实物仿真软件	1套		仿真阀门及仿真仪表	1批	1套
设备配置	设备配置清单	数量																						
	不间断运行服务器	1台																						
	直流电源	1套																						
	半实物网络构件	1套																						
	边缘网关	1台																						
	半实物仿真软件	1套																						
	仿真阀门及仿真仪表	1批																						
3	数字孪生系统	1.系统基本参数 1.1系统目标：建立乙酸乙酯合成实践装置的数字孪生系统，实现生产线的实时监测、数据可视化。	1套																					

		1.2 兼容性：系统与现有生产线控制系统无缝对接，支持实物料生产和软模态模拟等多种工作模式和数据格式。 2. 技术参数 2.1 系统功能 (1) 系统具有孪生体管理、数据管理、可视化管理等功能模块。 (2) 支持多种数据传输协议，实现高效的数据交换。 (3) 基于乙酸乙酯合成实践装置实物建立精确的 3D 模型场景，模型比例合理。 (4) 系统能够实时监测生产线的多种传感器和执行器的运行数据。 (5) 系统采用模块化设计，便于后续的功能扩展和升级。 (6) 系统支持对生产线产生的数据进行分析，获得设备运行状态、生产进度等信息。 (7) 系统提供可视化仪表盘，提供直观的生产概况展示。 2.2 孪生体管理 (1) 支持定义仿真阀门、仿真仪表、虚拟设备、光电液位等孪生体，定义液位、流量、温度、压力等物理量点位。 (2) 支持对孪生体的查询，支持设置孪生体的地址编码。 (3) 支持孪生体属性编辑：属性名称、数据类型、数据格式等信息。 2.3 数据管理 (1) 支持查看实验信息：实验人员、得分情况。 (2) 支持查看实验记录：操作记录、实时数据、当前实验状态、实验开始与结束时间。 (3) 支持查看评分记录，支持查看操作日志。 2.4 可视化 (1) 系统提供丰富的图表类型，满足基本的大屏需求，比如：体现数据并列关系及占比的环图、表现变化趋势及对比关系的曲线图及各类占比的饼图等。 (2) 支持查看实践装置数字孪生体实时可视化信息：流量、压力、温度、液位、转速等物理量； (3) 可拖动、旋转、缩放 3D 场景，进行全视角查看；	
--	--	--	--

4	综合流体力学实验装置	2.5 硬件 台式电脑配置: i7 (13代) 处理器, 内存 16G, 硬盘 1TB SSD, 显示器 50 英寸; 【品牌: 联想、型号: 启天 M760-A002】	配置	<table><tr><th>设备配置清单</th><th>数量</th></tr><tr><td colspan="2">装置主体硬件部分</td></tr><tr><td>离心泵</td><td>1个</td></tr><tr><td>循环水箱</td><td>1个</td></tr><tr><td>高位槽</td><td>1个</td></tr><tr><td>计量槽</td><td>1个</td></tr><tr><td>孔板流量计</td><td>1个</td></tr><tr><td>文丘里流量计</td><td>1个</td></tr><tr><td>透明涡轮流量计</td><td>1个</td></tr><tr><td>转子流量计</td><td>1个</td></tr><tr><td>压力传感器</td><td>2个</td></tr><tr><td>压力表</td><td>2个</td></tr><tr><td>温度传感器</td><td>1个</td></tr><tr><td>光电传感器</td><td>1个</td></tr><tr><td>差压传感器</td><td>3个</td></tr><tr><td>流量调节阀</td><td>2个</td></tr><tr><td>管路单向阀</td><td>1个</td></tr><tr><td colspan="2">控制系统</td></tr><tr><td>总控制柜</td><td>1个</td></tr><tr><td>工业一体化操控终端</td><td>1台</td></tr><tr><td>装置监测与控制软件</td><td>1套</td></tr><tr><td colspan="2">配套资源</td></tr><tr><td>在线学习系统 (账号满足实际学生数量)</td><td>1套</td></tr><tr><td>MES 实验信息管理系统</td><td>1套</td></tr><tr><td>实验辅助系统 (账号满足实际学生数量)</td><td>1套</td></tr><tr><td>实验微课视频 (网络链接)</td><td>1套</td></tr></table>	设备配置清单	数量	装置主体硬件部分		离心泵	1个	循环水箱	1个	高位槽	1个	计量槽	1个	孔板流量计	1个	文丘里流量计	1个	透明涡轮流量计	1个	转子流量计	1个	压力传感器	2个	压力表	2个	温度传感器	1个	光电传感器	1个	差压传感器	3个	流量调节阀	2个	管路单向阀	1个	控制系统		总控制柜	1个	工业一体化操控终端	1台	装置监测与控制软件	1套	配套资源		在线学习系统 (账号满足实际学生数量)	1套	MES 实验信息管理系统	1套	实验辅助系统 (账号满足实际学生数量)	1套	实验微课视频 (网络链接)	1套	套	2
设备配置清单	数量																																																									
装置主体硬件部分																																																										
离心泵	1个																																																									
循环水箱	1个																																																									
高位槽	1个																																																									
计量槽	1个																																																									
孔板流量计	1个																																																									
文丘里流量计	1个																																																									
透明涡轮流量计	1个																																																									
转子流量计	1个																																																									
压力传感器	2个																																																									
压力表	2个																																																									
温度传感器	1个																																																									
光电传感器	1个																																																									
差压传感器	3个																																																									
流量调节阀	2个																																																									
管路单向阀	1个																																																									
控制系统																																																										
总控制柜	1个																																																									
工业一体化操控终端	1台																																																									
装置监测与控制软件	1套																																																									
配套资源																																																										
在线学习系统 (账号满足实际学生数量)	1套																																																									
MES 实验信息管理系统	1套																																																									
实验辅助系统 (账号满足实际学生数量)	1套																																																									
实验微课视频 (网络链接)	1套																																																									
一、装置功能																																																										

		1、能实现各支路连接独立，支路与支路间接口大小和尺寸一致，各支路排列顺序可调；具有被测管路可更换段，可更换段两端有标准快速更换接口，可接入不同种类的被测管路，并且能够快速手动更换。 2、能够测定层流状态下圆形直管内摩擦系数λ与雷诺数Re的关系，验证λ与Re的关系曲线。 3、能够测定湍流状态下光滑圆形直管、粗糙圆形直管摩擦系数λ与雷诺数Re的关系，验证λ与Re的关系曲线。 4、能够测定湍流状态下突缩管局部阻力系数及阀门局部阻力系数ζ，验证ζ与Re的关系。 5、能够测定孔板流量计的流量系数C_0和文丘里流量计的流量系数C_v，验证流量系数与雷诺数的关系，测定孔板流量计、文丘里流量计永久压力损失。 6、能够测定恒定转速下离心泵的扬程H、轴功率N以及效率η与泵流量Q之间的特性曲线。 7、能够测定离心泵工作的不同管路系统中，管路所需的压头H和液体流量Q的管路特性曲线。 二、主要技术参数 1、设计参数 1.1 体系：水。 1.2 使用温度、压力：常温常压。 1.3 流量范围：0.5~10m³/h。 1.4 Re 范围：层流雷诺数 600~2000、光滑管雷诺数 $2 \times 10^4 \sim 13 \times 10^4$、粗糙管 $2 \times 10^4 \sim 13 \times 10^4$、球阀管 $3 \times 10^4 \sim 12 \times 10^4$、突缩管 $2 \times 10^4 \sim 15 \times 10^4$、文丘里 $2 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$、孔板 $2 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$。 2、装置主体参数 2.1 装置主体由管路、离心泵、循环水箱、高位槽、计量槽等组成。 2.1.1 直管阻力：测量段 1000mm； 2.1.1.1 光滑管测量段：管路透明可视，$\Phi 15\text{mm}$，Re 范围 $1.2 \sim 13 \times 10^4$。 2.1.1.2 粗糙管测量段：不锈钢 304，$\Phi 15\text{mm}$，Re 范围 $1.2 \sim 13 \times 10^4$。 2.1.2 局部阻力：
--	--	--

		2.1.2.1 球阀管路测量段：管路透明可视，$\Phi 15\text{mm}$，Re 范围 $3\sim 9\times 10^4$。 2.1.2.2 突缩管路测量段：管路透明可视，$\Phi 25\sim \Phi 15\text{mm}$，Re 范围 $2.0\sim 15\times 10^4$。 2.1.3 离心泵：流量 $6\text{m}^3/\text{h}$，扬程 14m，不锈钢 304 材质。 2.1.4 循环水箱：容积 95L；材质：304 不锈钢，表面拉丝工艺处理。 2.1.5 高位槽：容积 17L，透明材质。 2.1.6 计量槽：容积 44L，透明材质。 2.1.7 管路：设备所有液体管路采用 PVC-U 透明管、透明可视，通过爆破实验 ($\geq 18.76\text{MPa}$)。 2.1.8 阀门：维卡温度 $\geq 72^\circ\text{C}$，液压瞬时爆破实验 23°C 时 $\geq 6.62\text{MPa}$。 2.2 孔板流量计：DN20，小孔与管道面积比 0.6，内孔板：不锈钢 304，外径：$\phi 60$；外法兰：直径：$\phi 90$，单片厚 20mm，透明可视，能观察孔板内部结构。环隙取压。 2.3 文丘里流量计：DN20，总长 114.98mm，外径 40mm，圆锥收缩段夹角 21°，圆锥扩散角 7°，透明可视，能观察文丘里流量计内部结构。 2.4 透明涡轮流量计：量程 $0.5\sim 10\text{m}^3/\text{h}$，精确度 $0.5\%\text{FS}$，结构透明可视。 2.5 转子流量计： $4\sim 40\text{L}/\text{h}$，水介质。 2.6 压力传感器：离心泵入口压力 $0.1\sim 0.1\text{MPa}$，出口压力 $0\sim 0.6\text{MPa}$，精度 $0.5\%\text{FS}$。 2.7 压力表：离心泵入口压力 $0.1\sim 0.15\text{MPa}$，出口压力 $0\sim 0.4\text{MPa}$，精度 $2.5\%\text{FS}$。 2.8 温度测量采用温度传感器，用于测循环水箱温度，不锈钢 304 材质，显示分度 0.1°C。 2.9 转速测量采用光电传感器，测量范围 $0\sim 3000\text{rpm}$，精度 0.2%。 2.10 差压传感器：量程 $0\sim 40\text{kPa}$，精度 $0.5\%\text{FS}$，用于测量管路沿程差压、阀门和突缩局部差压、孔板和文丘里差压。 2.11 流量调节阀：隔膜阀，耐腐蚀 PVC 材质。 2.12 装置尺寸： $2200\text{mm}\times 580\text{mm}\times 1800\text{mm}$（长$\times$宽$\times$高），其中装置电气控制柜尺寸 $580\text{mm}\times 250\text{mm}\times 600\text{mm}$（长$\times$宽$\times$高）。 2.13 装置外观：采用高品质铝合金框架，配有可升降万向脚轮，脚轮带有 ABS 调节手把，可分别调节高度，配有支撑底座用于固定装置。	
--	--	---	--

		2.14 安全：循环水配置过温保护，电控系统具备超温提示和联锁保护停机；离心泵配置防护罩。 3、控制系统参数 3.1 硬件控制部分： 3.1.1 集成模组：包含主模组、扩展模块、信号模块。主模组内部集成12路插槽口，24路信号的监控。在主模组内部，每个插槽口兼容安装PT、TC、DO、DI、AD、DA等信号模块。 3.1.2 主模组MCU芯片：时钟频率范围：4MHz~16MHz。GPIO端口数量：80。16位Timer数量：6。外设/功能/协议栈：DMA。CCP捕获/比较。LIN总线协议。LCD/LED驱动。片载温度传感器。 3.1.3 工业一体化操控终端，数量：1个。主要参数：电容触摸式操作，15.6寸，采用双节式可移动一体机支架安装在主体框架上，控制屏分辨率为：1920×1080，前置200万像素摄像头，内存：DDR4 8G，硬盘：SSD 硬盘，128G；内置：5G双频WIFI、4G模块、加密狗接口；内置麦克风和扩音器各1个；网口2个，USB3.0接口4个，独立RS232串口2个，独立RS485接口1个；DB9免焊头1个；HDMI接口1个；可控安全盘接口1个；UPS不间断电源适配器1个。 3.1.4 兼容Windows操作系统，可安装监测与控制软件、实验数据处理、存储等。可显示透明涡轮流量计流量数据、压力传感器压力、温度传感器温度、光电传感器转速、功率变送器功率、压差传感器压差等数值，可控制离心泵转速。4G模块可支持安装物联网卡。用于实现无线传输实验数据功能。 3.2 软件控制部分：装置监测与控制软件，具备自检测功能。 3.3 制造商配套软件保持更新，质保期内免费提供配套软件升级服务。 4、配套资源（含在线学习系统、在线仿真软件、MES实验信息管理系统、实验微课视频、实验装置动画二维码、化工类实验与实践装置3D动画视频二维码资源库） 4.1 配套在线学习系统，实现虚实结合的教学模式。包含课程学习板块、题库板块、音视频资源板块等。 4.2 具备虚拟实验室场景和实验装置，实现模拟操作、测试，模拟操作成绩可同步至在线教学。
--	--	--

		学系统账号，并具备在无网络环境进行模拟练习。 4.3 本装置配套在线仿真软件主要技术参数： 4.3.1 仿真软件以综合流体力学实验装置为仿真对象，基于真实实验数据，准确模拟综合流体力学实验工艺流程、实验现象和实验规律，具有操作说明、认知、实验操作、数据记录、数据处理、实验报告和评分 7 大功能模块，支持桌面端和网页端 2 种运行方式； 4.3.2 仿真实验内容包含层流实验操作、光滑管阻力测定操作、粗糙管阻力测定操作、突缩阻力测定操作、孔板流量计标定操作、文丘里流量计标定操作、阀门阻力测定操作、低阻管路性能测定操作、高阻管路性能测定操作、离心泵特性曲线测定操作等 10 个子实验； 4.3.3 仿真实验中的各参数变化根据流体力学原理数学模型进行设计，支持在一定区间内设置阀门任意开度、流量等数值，能够可靠模拟流体力学单元操作差压、流速、阻力系数等参数的联动变化。 4.3.4 数据处理：通过输入权限码可查看仿真软件的数据处理结果，包括层流阻力测定、光滑管阻力测定、粗糙管阻力测定、孔板流量计标定、突缩管阻力测定、文丘里流量计标定、阀门阻力测定、低阻管路性能测定、高阻管路性能测定、离心泵特性曲线测定等 10 个实验数据处理表； 4.3.5 数据可视化：可通过图表的方式对实验数据进行可视化和展示，包括层流实验的 λ 与 Re 的关系曲线、光滑管、粗糙管摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 的关系曲线，突缩管局部阻力系数及阀门局部阻力系数 ζ 与 Re 的关系曲线，孔板流量计和文丘里流量计的流量系数 C_0 与雷诺数的关系曲线，离心泵的特性曲线，管路特性曲线。 4.3.6 操作评分：仿真实验采用百分制评分，支持对任意一个子实验单独评分、多个子实验组合评分。 4.3.7 实验数据实时显示：支持分别在虚拟三维场景中设备对应位置上和控制界面上显示压力、差压等实时数据，方便实验观察和操作。 4.3.8 数据记录：支持显示、隐藏数据记录窗口，支持删除最近记录的数据并重新记录；支持将实验数据以 Excel 表格的形式下载到本地。 4.3.9 设备认知学习：仿真实验提供 60 个相机路径动画，以便于熟悉设备组成、了解设备结	
--	--	--	--

		构; 4.3.10 实验操作引导：仿真实验具有实验操作步骤说明和操作引导视频，以便于用户快速掌握实验操作。 4.4 MES 实验信息管理系统能同时连接多种实验装置，根据需要自由切换当前监测装置，与装置现场的工业组态软件操作界面实时同步数据显示和报警同步提示。 4.5 实验辅助系统，学生可通过手机端 APP 学习实验分步式操作视频。 4.6 实验微课视频，含真实实验人员进行的流程、局部功能、逐步操作过程讲解，视频时长 30 分钟 22 秒。网络链接（http://www.lpkbj.com/zhibo/151.html）。 4.7 实验装置动画二维码，可通过扫描二维码观看实验动画，预习实验内容。动画时长 4 分 09 秒，视频配有全流程语音讲解。 4.8 提供化工类实验与实践装置 3D 动画视频二维码资源库，提供该 3D 动画视频二维码 55 个，能实现移动端扫码观看 3D 动画视频。 4.9 装置配套数字孪生智能交互展示系统，包括：交互式装置简介、系统化实验操作讲解、智能 AI 应用问答等。提供进行交互展示的系统网络链接（https://vrmice.jw100.com.cn/-LABPARK/）。 三、其他 1、确保设备质量及数据准确和稳定性，提供此装置生产检验记录表，包括外观、电路、整机检测、性能测试等。																																					
5	筛板精馏实验装置	<table><tr><td rowspan="10">配置</td><td colspan="2">设备配置清单</td><td>数量</td></tr><tr><td colspan="3">装置主体硬件部分</td></tr><tr><td>塔体</td><td></td><td>1个</td></tr><tr><td>塔釜</td><td></td><td>1个</td></tr><tr><td>塔顶冷凝器</td><td></td><td>1个</td></tr><tr><td>原料管</td><td></td><td>1个</td></tr><tr><td>馏分器</td><td></td><td>1个</td></tr><tr><td>产品罐</td><td></td><td>1个</td></tr><tr><td>塔釜溢流管</td><td></td><td>1个</td></tr><tr><td>转子流量计</td><td></td><td>4个</td></tr><tr><td></td><td>进料泵</td><td></td><td>1台</td></tr></table>	配置	设备配置清单		数量	装置主体硬件部分			塔体		1个	塔釜		1个	塔顶冷凝器		1个	原料管		1个	馏分器		1个	产品罐		1个	塔釜溢流管		1个	转子流量计		4个		进料泵		1台	套	2
配置	设备配置清单			数量																																			
	装置主体硬件部分																																						
	塔体			1个																																			
	塔釜			1个																																			
	塔顶冷凝器			1个																																			
	原料管			1个																																			
	馏分器			1个																																			
	产品罐			1个																																			
	塔釜溢流管			1个																																			
	转子流量计		4个																																				
	进料泵		1台																																				

		1.6 塔顶产品浓度 $V_{20} \geq 92\%$ 2、装置主体参数 2.1 装置主体由塔体、塔釜、塔顶全冷器、原料管、馏分器、产品罐、塔釜溢流组成，均采用304 不锈钢材质。 2.1.1 塔体隔热壳体为镂空工艺，其它罐体采取喷砂工艺。 2.1.2 塔体：内径 68mm，内置 12 块弓形降液管塔板，设有观察视盅。 2.1.3 塔釜：容积 5L，加热功率 3kW，功率连续可调，塔釜设有液位保护，当液位低于一定高度自动停止加热。 2.1.4 塔顶全凝器：横置列管式，换热面积 0.35m^2。 2.1.5 原料罐：直径 273mm，容积 20L。 2.1.6 馏分器：直径 63mm，容积 300ml。 2.1.7 产品罐：直径 108mm，容积 1000ml。 2.1.8 塔釜溢流罐：直径 159mm，容积 5000ml。 2.2 转子流量计：量程 $1 \sim 11\text{L}/\text{min}$、$10 \sim 100\text{ml}/\text{min}$、$2.5 \sim 25\text{ml}/\text{min}$、$25 \sim 250\text{ml}/\text{min}$，透明可视。 2.3 进料泵、回流泵 均采用蠕动泵，转速范围 $0.1 \sim 200\text{rpm}$，实现液体输送计量精准、稳定性高、安全无污染。 2.4 倒料泵：磁力泵，功率 15W，流量 $7\text{L}/\text{min}$，扬程 4m。 2.5 压力测量采用耐高温压力传感器，量程 $0 \sim 10\text{kPa}$，用于塔釜测温，$4 \sim 20\text{mA}$ 远程信号输出。 2.6 温度测量采用温度传感器，Pt100，量程 $0 \sim 150^\circ\text{C}$，显示分度 0.1°C。 2.7 低温冷却液循环泵：低温冷却液循环泵放置在本装置主体框架中间，不再额外占用实验室面积，容积 10L，电压 220V，尺寸 $545 \times 430 \times 700\text{mm}$（长×宽×高）。 2.8 塔釜产品罐可通过倒料泵使液体返回原料罐，塔顶产品罐可通过放料阀使液体通过自重力返回原料罐，实现料液循环使用。 2.9 通过低温冷却液循环泵向塔顶冷凝器供给制冷循环水，同时通过转子流量计显示和调
--	--	---

		节冷却水流量，无需外接自来水。 2.10 管路采用冷弯加工工艺，减少焊接点，防锈蚀滴漏。 2.11 塔身预留三个不同进料位置。 2.12 装置尺寸：2200mm×580mm×2460mm（长×宽×高），其中装置电气控制柜尺寸580mm×250mm×600mm（长×宽×高）。 2.13 装置外观：装置采用高品质铝合金框架，装置配有可升降万向脚轮，脚轮带有 ABS 调节手把，可分别调节高度。配有支撑底座用于固定装置。 2.14 安全：精馏塔配有保温层、隔热壳，塔釜具备液位过低联锁保护、过压保护，电控系统具备超压提示和联锁保护停机，装置具备综合放空口，所有罐体放空口并联合至综合放空口，便于集中排气。 3、控制系统参数 3.1 硬件控制部分： 3.1.1 集成模组：包含主模组、扩展模块、信号模块。主模组内部集成 12 路插槽口，24 路信号的监控。在主模组内部，每个插槽口兼容安装 PT、TC、DO、DI、AD、DA 等信号模块。 3.1.2 主模组 MCU 芯片：时钟频率范围：4MHz~16MHz。GPIO 端口数量：80。16 位 Timer 数量：6。外设/功能/协议栈：DMA、CCP 捕获/比较。LIN 总线协议。LCD/LED 驱动。片载温度传感器。 3.1.3 工业一体化操控终端，数量：1 个。主要参数：电容触摸式操作，15.6 寸，采用双节式可移动一体机支架安装在主体框架上，控制屏分辨率为：1920×1080，前置 200 万像素摄像头，内存：DDR4 8G，硬盘：SSD 硬盘，128G；内置：5G 双频 WIFI、4G 模块、加密狗接口；内置麦克风和扩音器各 1 个；网口 2 个，USB3.0 接口 4 个，独立 RS232 串口 2 个，独立 RS485 接口 1 个；DB9 免焊母头 1 个；HDMI 接口 1 个；可控安全盘接口 1 个；UPS 不间断电源适配器 1 个。 3.1.4 兼容 Windows 操作系统，可安装监测与控制软件、实验数据处理、存储等。可显示蠕动泵转速、塔釜压力、14 个温度等数值，可控制蠕动泵转速、塔釜加热功率。4G 模块可支持安装物联网卡。用于实现无线传输实验数据功能。
--	--	--

		3.1.5 采用彩色摄像技术在线观测精馏塔板处实验现象，并将实验画面实时传输到本设备的工业一体机显示终端。 3.1.6 装置可实现分步式语音操作反馈功能：根据实验操作步骤进行语音播报。 3.2 软件控制部分：装置监测与控制软件，具备自检测功能。 3.3 装置配套学生信息录入系统，可通过装置的工业一体化操控终端登录该系统，选择相应的实验课程，并录入本次实验课程相关学生的姓名、学号。信息录入系统具备人脸识别功能供选择使用，人脸信息采集后可自动识别出相关人员信息。 3.4 制造商配套软件保持更新，质保期内免费提供配套软件升级服务。 4、配套资源 4.1 配套在线学习系统，实现虚实结合的教学模式。包含课程学习板块、题库板块、音视频资源板块等。需要电脑端连接互联网，通过浏览器访问所提供的网址，使用提供的账号和密码登陆系统，无需下载客户端，可以网页直接登陆。 4.2 具备虚拟实验室场景和实验装置，实现模拟操作、测试，模拟操作成绩可同步至在线教学系统账号，并具备在无网络环境进行模拟练习。 4.3 装置配套在线仿真软件主要技术参数： 4.3.1 仿真软件以筛板精馏实验装置为仿真对象，基于真实实验数据，准确模拟筛板精馏实验工艺流程、实验现象和实验规律，具有操作说明、认知、实验操作、数据记录、实验报告和评分 6 大功能模块，支持桌面端和网页端 2 种运行方式； 4.3.2 仿真实验基于乙醇-水二元体系 $t-x(y)$ 相平衡曲线、精馏段操作线方程、提馏段操作线方程、理论板数以及回流流量-馏分器液位高度等数学模型进行设计，仿真实验内容由全回流操作和部分回流操作两部分组成； 4.3.3 实验参数调节：支持在一定区间内设置阀门开度、回流流量、加热功率比例等数值，能够可靠模拟筛板精馏操作中回流比、温度、压力、液位高度等参数的联动变化，以便于用户探究实验变量之间的关系。 4.3.4 实验数据实时显示：支持在虚拟三维场景中设备对应位置上或控制界面上显示流量、液位高度、温度等实时数据，方便实验观察和操作。
--	--	---

		4.3.5 过程模拟：仿真实验基于可靠实验数据，可根据实验参数的调节模拟升温过程中的压力变化、温度变化以及塔板温度分布曲线。 4.3.6 设备认知学习：仿真实验提供 50 个相机路径动画，以便于操作者熟悉设备组成、了解设备结构； 4.3.7 实验操作引导：仿真实验具有实验操作步骤说明和操作引导视频，以便于快速掌握实验操作。 4.4 MES 实验信息系统能同时连接多种实验装置，根据需要自由切换当前监测装置，与装置现场的工业组态软件操作界面实时同步数据显示和报警同步提示。 4.5 实验辅助系统，学生可通过手机端 APP 学习实验分步式操作视频。 4.6 实验微课视频，含真实实验人员进行的流程、局部功能、逐步操作过程讲解，视频时长 1 小时 06 分钟 02 秒。提供网络链接 (https://www.lpkbj.com/zhibo/152.html)。 4.7 实验装置动画二维码，可通过扫描二维码观看实验动画，预习实验内容。动画时长 3 分钟 54 秒，视频配有全流程语音讲解 三、其他 1、确保设备质量及数据准确和稳定性，提供此装置生产检验记录表，包括外观、电路、整机检测、性能测试等。		
6	AI+智慧实验系统	一、AI+化工原理实验室-综合流体实验 1、智能问答与讲解功能 1.1 智能问答：集成自然语言处理技术，实现对学生问题的即时回答，覆盖综合流体力学实验装置的相关知识点。 1.2 实验讲解：能够根据实验内容提供实验目的、注意事项及工艺参数讲解，支持语音和文字输出。 1.3 实时播报：通过物联网获取智能实验考评系统的实时数据，对于有潜在风险的操作过程给予及时播报。 2、智能实验考评系统 2.1 利用信息采集系统，确认实验操作学生身份信息；	套	1

	2.2 通过物联网技术和智能检测传感系统, 实现实验装置的温度、压力、流量等运行数据和实验操作过程记录, 利用运行智能数据模型自动分析操作动作, 自动判断实验操作的准确性; 2.3 根据人员操作动作与各传感数据变化相关性, 建立操作质量评价数据模型, 关联分值赋分原则, 建立每步具体分值, 实现实验操作成绩的过程评定。 3、知识范围 3.1 实验内容包括层流实验、光滑管阻力测定实验、粗糙管阻力测定实验、突缩阻力测定实验、孔板流量计标定实验、文丘里流量计标定实验、阀门阻力测定实验、低阻管路性能测定实验、高阻管路性能测定实验、离心泵特性曲线测定实验等 10 个实验项目。 3.2 实验装置包括文丘里流量计标定管路、孔板流量计标定管路、阀门局部阻力管、突缩管路、粗糙管、光滑管、泵特性测量管路、层流管路、循环水箱、高位水箱、计量槽、离心泵以及各管路流量计、差压计等装置。 4、AI 机器人 4.1 操作系统: 基于 Android 系统 4.2 内存 8G 4.3 硬盘 64G LPDDR4X 4.4 基础架构八核处理器 4.5 屏幕尺寸 14 英寸 4.6 分辨率 FHD(1920×1080) 4.7 麦克风: 6 麦克风阵列, 360°音源定位、5 米收音范围 4.8 移动网络: 4G 全网通 仅支持数据接入 4.9 无线网络: WIFI 双频 2.4G&5G 4.10 蓝牙: 蓝牙 5.0 4.11 电池: 锂电池, 电池容量 10.4Ah 25.2V 4.12 电压: 110v-240v, 兼容国内海外 4.13 待机充电: 4.5 小时	
--	---	--

		4.14 安全：无负载无输出电压；支持短路保护； 4.15 语音 OS 采用远场语音识别技术，正常环境下 5 米范围内，识别准确率可达 97% 二、AI+化工原理实验室-筛板精馏实验 1、智能问答与讲解功能 1.1 智能问答：集成自然语言处理技术，实现对学生问题的即时回答，覆盖筛板精馏实验装置的相关知识点。 1.2 实验讲解：能够根据实验内容提供详细的实验目的、注意事项及工艺参数讲解，支持语音和文字输出。 1.3 实时播报：通过物联网获取智能实验考评系统的实时数据，对于有潜在风险的操作过程给予及时播报。 2、智能实验考评系统 2.1 利用信息采集系统，确认实验操作学生身份信息； 2.2 通过物联网技术和智能检测传感系统，实现实验装置的温度、压力、流量等运行数据和实验操作过程记录，利用运行智能数据模型自动分析操作动作，自动判断实验操作的准确性； 2.3 根据人员操作动作与各传感数据变化相关性，建立操作质量评价数据模型，关联分值赋分原则，建立每步具体分值，实现实验操作成绩的过程评定。 3、知识范围：包括筛板精馏实验装置实验原理、实验目的、实验步骤和装置组成：包括制冷循环泵、塔顶冷凝器、馏分器、塔顶产品罐、塔釜产品罐、原料罐、塔釜、进料泵、回流泵、导料泵、操控终端等关键组件。 4、AI 机器人 4.1 操作系统：基于 Android 系统 4.2 内存 8G 4.3 硬盘 64G LPDDR4X 4.4 基础架构八核处理器 4.5 屏幕尺寸 14 英寸	
--	--	---	--

7	VR 虚拟仿真实验教学系统	4.6 分辨率 FHD(1920×1080) 4.7 麦克风: 6 麦克风阵列, 360°音源定位、5 米收音范围 4.8 移动网络: 4G 全网通 仅支持数据接入 4.9 无线网络: WIFI 双频 2.4G&5G 4.10 蓝牙: 蓝牙 5.0 4.11 电池: 锂电池, 电池容量 10.4Ah 25.2V 4.12 电压: 110v-240v, 兼容国内海外 4.13 待机充电: 4.5 小时 4.14 安全: 无负载无输出电压; 支持短路保护; 4.15 语音 OS 采用远场语音识别技术, 正常环境下 5 米范围内, 识别准确率可达 97% VR 虚拟仿真实验教学系统-综合流体实验 基本内容 系统采用 3D 建模、虚拟现实等技术, 对化工原理实验室、综合流体力学实验装置等进行高度模拟, 结合 VR 实验教学系统的高沉浸感、临场感和交互性, 满足化工专业的教学需求, 提升教学质量和实验效果。 1、基本功能 1.1 具有层流阻力实验操作、光滑管阻力测定操作、粗糙管阻力测定操作、突缩阻力测定操作、孔板流量计标定操作、文丘里流量计标定操作、阀门阻力测定操作、低阻管路性能测定操作、高阻管路性能测定操作、离心泵特性曲线测定操作等 10 个模块 1.2 每个实验模块具有排气泡、离心泵启动与停止和管路流量调节等任务环节 1.3 可通过调节阀门开度或离心泵转速连续调节管路流量、差压等实验变量并记录实验数据 2、软件系统功能 2.1 主场景功能 在主场景中, 操作者可以第一人称视角移动、浏览场景、操作设备。 1) 移动方式 可在虚拟实验场景中空间漫游。	套	1
---	---------------	---	---	---

		2) 交互方式 (1) 可通过 VR 手柄点选或搬运操作对象, 有高亮提示。 (2) 具有音效反馈。 3) 任务系统 (1) 运行界面上能够提示当前任务阶段。 (2) 实验任务按照流程划分为不同子任务。按照步骤顺序执行操作, 当前步骤完成后开启下一个步骤。 2.2 系统登录 可以输入学员账号和密码登录系统, 进入 VR 场景。 2.3 实验项目选择 支持用户自行选择任一实验项目开始实验。 2.4 操作评价功能 操作评分系统全程跟踪学员操作过程, 依据操作规程对步骤顺序和工艺指标进行评分。其主要功能有: (1) 根据装置操作规程和技能操作经验设计步骤评分和对应评分描述。 (2) 对普通操作步骤、操作规程、操作时机等进行监控评定。 (3) 操作成绩单: 支持学员实验总成绩、实验步骤得分情况的查看和保存。 3、实验过程 3.1 层流阻力实验 (1) 启动离心泵, 打开阀门高位槽上水阀, 高位槽注满水后, 调节阀门高位槽上水阀维持高位槽稳定溢流。 (2) 开启层流管开关阀层流管开关阀、U 型压差计排气阀, 待 U 型压差计装满水后, 开启层流流量调节阀、压差传感器 1 排气阀 (3) 关闭压差传感器 1 排气阀、层流流量调节阀、层流管开关阀 (4) 微开层流流量调节阀, 待 U 型压差计左右水位高度调至 0 时, 关闭层流流量调节阀, 最后关闭 U 型压差计排气阀。	
--	--	---	--

		(5)开启层流管开关阀，逐渐调节层流管流量调节阀使流量，并分别记录数据 (6)先关闭流量调节阀、层流管开关阀、高位槽上水阀，再点击停止离心泵 3.2 光滑管阻力测定实验 (1)先打开主管路开关阀，启动离心泵，全开流量调节阀 (2)打开光滑管排气切换阀、差压传感器 2 上的排气阀 (3)关闭差压传感器上的排气阀，再关闭主管路流量调节阀。 (4)逐渐开启主管路流量调节阀，调节流量，数据稳定后点击记录 (5)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭光滑管排气切换阀，关闭主管路开关阀 3.3 粗糙管阻力测定实验 (1)先打开主管路开关阀，启动离心泵，全开流量调节阀 (2)打开粗糙管排气切换阀，差压传感器 2 上的排气阀 (3)关闭差压传感器上的排气阀，再关闭流量调节阀。 (4)逐渐开启流量调节阀，调节流量，数据稳定后点击记录 (5)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭粗糙管排气切换阀，关闭主管路开关阀 3.4 突缩阻力测定实验 (1)打开主管路开关阀，启动离心泵，全开流量调节阀 (2)打开突缩管排气切换阀，打开差压传感器 2 和 3 上的排气阀进行排气 (3)关闭差压传感器上的排气阀，再关闭流量调节阀 (4)逐渐开启流量调节阀，调节流量，数据稳定后点击记录 (5)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭球阀管排气切换阀，关闭主管路开关阀 3.5 孔板流量计标定实验 (1)打开主管路开关阀，启动离心泵，全开流量调节阀 (2)打开排气切换阀，打开差压传感器 2 和 3 上的排气阀 (3)关闭差压传感器上的排气阀，再关闭流量调节阀 (4)逐渐开启流量调节阀，调节流量，数据稳定后点击记录 (5)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭球阀管排气切换阀，关闭主管路开关阀	

		3.6 阀门阻力测定实验 (1)开启排液阀，排净管路内液体，换装球阀管，再关闭排液阀 (2)打开主管路开关阀，启动离心泵，全开流量调节阀 (3)打开球阀管排气切换阀，打开差压传感器 2 和 3 上的排气阀 (4)关闭差压传感器上的排气阀，再关闭流量调节阀 (5)逐渐开启流量调节阀，调节流量，数据稳定后点击记录 (6)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭球阀管排气切换阀，关闭主管路开关阀 3.7 文丘里流量计标定实验 (1)开启排液阀，排净管路内液体，换装文丘里管，再关闭排液阀 (2)打开主管路开关阀，启动离心泵，全开流量调节阀 (3)打开排气切换阀，打开差压传感器 2 和 3 上的排气阀 (4)关闭差压传感器上的排气阀，再关闭流量调节阀 (5)逐渐开启流量调节阀，调节流量，数据稳定后点击记录 (6)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭球阀管排气切换阀，关闭主管路开关阀 3.8 离心泵特性曲线测定实验 (1)打开泵特性实验管路阀门，启动离心泵，全开流量调节阀 (2)打开离心泵排气阀及压力平衡阀 (3)关闭排气阀及压力平衡阀，再关闭流量调节阀 (4)逐渐开启流量调节阀，调节流量，数据稳定后点击记录 (5)关闭流量调节阀、关闭离心泵，关闭排液阀 3.9 低阻管路性能测定实验 (1)打开排液阀，开启流量调节阀至最大，启动离心泵 (2)依次调节离心泵转速来改变流量，记录不同流量下离心泵进出口压力。 (3)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭排液阀 3.10 高阻管路性能测定实验 (1)打开排液阀，启动离心泵	

			(2)调节流量调节阀，使管路流量为最大流量的一半 (3)依次调节离心泵转速来改变流量，记录不同流量下离心泵进出口压力。 (4)关闭流量调节阀，停止离心泵，关闭排液阀 4、硬件 1)系统充分利用高性能工作站的数据处理和渲染性能，提供低延迟（<500ms）、高帧率（30Hz）、高沉浸感的解决方案 2)VR 头显佩戴安全舒适，支持与工作站之间无线数据传输 3)投影功能：支持显示器画面与 VR 头显画面同步，以支持多人观看 VR 场景和实验操作 4)VR 头显配置 1.分辨率：单眼分辨率 1440 × 1700（双眼分辨率 2880 × 1700） 2.刷新率：90 Hz 3.视场角：最大 110 度 4.音频：立体声耳机 5.输入：集成麦克风，耳机按钮 6.接口：USB-C 3.0, DP 1.2, 与 Mods 的专用连接 7.传感器：G-sensor 校正，陀螺仪，瞳距校正 8.人体工学设计：翻盖式面罩，可调整瞳距，可调式头带 5)高性能工作站配置：i7（13 代）处理器，内存 16G，硬盘 1TB SSD，显示器 50 英寸；显卡 RTX4060 6G【品牌：联想、型号：GeekPro-17IRR】	
--	--	--	---	--

附件 3:

售后服务计划及保障措施

1 服务承诺内容

质保期: 在满足招标文件自验收合格之日起 3 年的基础上, 我公司针对本项目额外增加 3 年质保, 共质保 6 年。

1) 技术支持服务

配备专业技术团队, 成员兼具化工专业与数智化技术知识, 为学院师生提供免费、长期且深入的技术咨询, 精准解答使用中的专业问题。

设立多渠道咨询方式, 包括服务热线电话 [0371-67843356] (工作时间专人值守)、在线技术咨询平台 (师生提交问题后 30 分钟内回复)。

2) 故障维修服务

建立快速响应机制, 我单位在接到正式通知后 0.5 小时内响应, 1 小时内到达现场进行检修, 解决问题时间不超过 24 小时。若不能在上述承诺的时间内解决问题, 则在 7 个工作日内提供与原问题机器同品牌规格型号的备机服务或者根据具体问题情况提出其他针对性的解决方案。

3) 定期维修服务

我们公司工程师将依靠专业化的技术手段, 为客户进行系统的定期维护, 及时发现并解决潜在的问题。每年 4 次的现场服务, 包括软硬件系统的检查、调试和设备的清洁, 了解设备的运作情况, 对潜在的问题给出合理化的解决方案; 一旦故障发生, 将提供最高优先级的现场维护, 准确地排除故障, 恢复系统的正常运行。

4) 定期深度维护服务

公司的专业工程师将凭借精湛的专业技术和先进的技术手段, 为客户系统开展定期的深度维护工作。每年多达四次的现场服务, 涵盖了软硬件系统的全面检查、精细调试以及设备的深度清洁等关键环节, 通过深入了解设备的实际运作情况, 精准洞察潜在问题, 并及时给出科学合理的解决方案, 防患于未然。

一旦故障突发，我们将立即启动最高优先级的现场维护响应机制，迅速、准确地定位并排除故障，以最快的速度恢复系统的正常运行秩序，最大限度地减少对用户业务的干扰。

5) 全面回访服务

构建完善的回访服务体系，旨在深入了解顾客对本公司产品的满意度以及对服务质量的评价与期望，为产品的持续优化升级和服务的不断改进提供极具价值的反馈信息。客户服务中心依据严谨的用户档案管理系统，精心制定每年的回访计划，明确回访对象、回访方式、回访时间等关键要素，并合理安排专业回访人员，严格按照计划在规定时间内有序开展顾客回访工作，认真填写《售后回访记录表》和《顾客满意度调查表》，确保回访工作的规范化、标准化与有效性。

6) 培训服务

设备安装调试后，项目验收前，我公司负责在项目现场为所投项目提供免费的培训，使培训人员的达到熟练掌握、灵活应用的程度。培训内容包括：主要包括设备结构、工作原理等理论培训及设备操作规程、现场操作、设备的维护保养工作、设备安装调试、设备运行参数调整、设备故障排除、事故应急措施等内容。所需费用包含在投标总报价中。

2 服务形式

我公司将长期为用户提供免费的、详细的技术支持，以确保用户及时获得所需的增值服务。为了方便用户的管理，我们将向用户提供整套系统的管理方案，包括用户操作手册，管理文档等有关书面材料及电子文档。

1) 免费电话技术咨询

当用户系统发生故障或用户有疑问时，用户可拨打本公司电话，提供以下信息寻求技术支持：用户单位名称、联系电话、E-mail 地址、需要支持的项目和内容。我们公司的专业工程师将及时回答客户提出的各种有关技术问题，及时为采购人提出解决问题的建议和方法，若不能在第一时间找到解决的方法，会尽快地落实后通过电话或 E-mail，给用户以最周到的服务。

现场维护服务

当客户报告的故障通过技术电话支持不能被解决时，本公司将按照合同规定的响应时间派遣工程师赴客户现场排除故障，进行维修。包括故障设备的取回和送还。

保修期服务

用户从我们公司购买设备，均享受保修期服务。在此期间，我们将为您提供免费电话咨询服务，排除硬件故障，恢复硬件系统的正常运行。在保修期结束后，用户可以签订质保期外的服务协议。

2) 定期维护

我们公司工程师将依靠专业化的技术手段，为客户进行系统的定期维护，及时发现并解决潜在的问题。每年4次的现场服务，包括软硬件系统的检查、调试和设备的清洁，了解设备的运作情况，对潜在的问题给出合理化的解决方案；一旦故障发生，将提供最高优先级的现场维护，准确地排除故障，恢复系统的正常运行。

3) 回访服务

回访目的：了解顾客对我公司产品的满意度，对服务质量的满意度，对产品的质量提高及服务的改进提供信息。

回访安排：客户服务中心根据用户档案，制订每年的回访计划，制订出需回访顾客、回访方式、回访时间，安排相应人员，在要求的时间内按回访计划做好顾客的回访工作，并填写《售后回访记录表》和《顾客满意度调查表》。

4) 回访形式：

①电话回访：通过电话与顾客交谈，了解产品使用情况。

②现场回访：到顾客现场对顾客进行实地回访，通过与顾客的交谈，询问该段时期内的使用状况、发生的问题，提供帮助用户的参考建议，解答有关问题，对可能存在的系统隐患及时排除。

③书面回访：通过向顾客发出书面回访信，收集顾客的回复信息了解情况。公司对回访结果反映出来的问题做详细记录并反馈到相关部门。

5) 巡检

我公司技术人员对所售仪器定期巡检，免费进行系统的维护、保养及升级服务，使仪器使用效率最大化。每年内提供不少于4次全免费上门保养服务，

包括寒暑假。

6) 反馈记录

对用户反馈回来的关于本公司提供的产品/工程/技术项目的问题和相关信息，我公司会详细记录在用户档案中的反馈记录项内，并及时做出反应。

7) 接收服务请求和咨询

工作时间：提供专人职守的的服务热线电话（0371-67843356）及技术服务人员联系方式，电话咨询不能解决的，我公司售后在 1 小时内到达现场进行处理，确保设备系统正常工作。

非工作时间：在非工作时间设置有专人 7*24 小时接听的移动电话热线（13613810902），用于解决技术问题以及突发情况汇报。

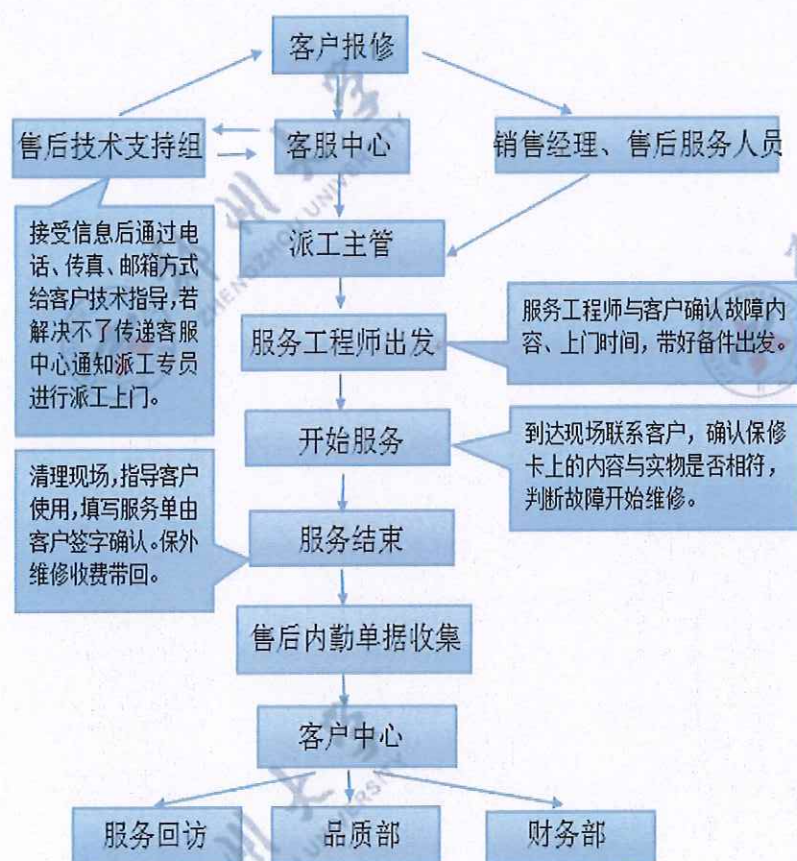
3 响应时间

我公司所投货物非人为损坏出现问题，我单位在接到正式通知后 0.5 小时内响应，1 小时内到达现场进行检修，解决问题时间不超过 24 小时。若不能在上述承诺的时间内解决问题，则在 7 个工作日内提供与原问题机器同品牌规格型号的备机服务或者根据具体问题情况提出其他针对性的解决方案。

我公司距离郑州大学 3.4 公里，驾车预 10 分钟可到达，详见下图：

4 处理及跟踪方案

(一) 处理程序



(二) 跟踪方案

1、客户遇到设备故障时可立即向我司反馈，我公司提供 7*24 小时的电话响应服务，电话：13613810902、0371-67843356，我司项目负责人接到客户来电后，会准确记录客户信息并登记紧急救援单，包括：来电时间、客户姓名、联系电话、地址、设备名称、故障现象等信息。

2、我方设备维修工程师将根据故障现象，分析故障原因，0.5 小时内制定紧急维修方案，包括预计维修时间、维修人员及救援负责人、维修工具、所需配件、维修项目和预估维修费用，同时也会主动打电话询问客户，指导客户进行事故处理。

3、我方在接到用户求需求电话后确认需派工程师的，1 小时内派资深工程

师上门维修，保证在 24 小时内排出故障，保证仪器能正常运行。

4、对于特殊紧急的故障，我方也会有紧急处理方案，在接到用户电话的第一时间安排工程师进行电话指导，全程跟踪服务，将用户损失降到最低。

5、我方定期对用户进行回访指导，帮助用户解决用户日常使用过程中遇到的问题。

6、对于某些疑难技术问题或技术咨询需要原厂家提供的，本公司将通过自己的渠道与原厂家进行沟通，技术人员将会在 2~4 小时内响应。电话服务无法解决的，将会在 48 小时内派客户服务工程师到达客户现场检修仪器。如因外界交通或其它非可控之原因而无法及时到达用户现场的，将通知用户说明这些原因并将计划达到的日期通知用户。对于一般性或境内备有零配件的故障问题，承诺 48 小时内修复；对于复杂和疑难性故障，承诺在 2 周内保证修复。如因非能事先预见的原因(包括没有完成服务所需的零部件)而使派遣的厂家技术人员不能一次通过上门服务完成所需的协议服务，则厂家承诺将视情况尽可能采取有效及快捷之措施以便在最快的时间内完成协议服务。

(由制造商及中标商签字盖章确认)



附件 4:

郑州大学仪器设备初步验收单

No.	年 月 日					
使用单位	化工学院	使用人	郑金友	合同编号	豫财磋商采购-2024-1458	
供货商	河南莱帕克化工设备制造有限公司		合同总金额	2466000.00		
设备明细（品名、型号、规格、生产厂家、数量、金额等，不够可另附表）						
序号	品名	技术参数 (规格型号)	生产厂家（产地）	数量	单位	金额
1	乙酸乙酯 合成实践装置	LPK-IKDD	莱帕克（北京）科技 有限公司、中国	1	套	989000.00
2	双模态半实物 仿真系统	LPK-DMS	莱帕克（北京）科技 有限公司、中国	1	套	229000.00
3	数字孪生系统	LPK-DTL	莱帕克（北京）科技 有限公司、中国	1	套	279000.00
4	综合流体力学 实验装置	LPK-BFMC-C	莱帕克（北京）科技 有限公司、中国	2	套	214500.00
5	筛板精馏实验装置	LPK-BDIS-C	莱帕克（北京）科技 有限公司、中国	2	套	226500.00
6	AI+智慧实验系统	LPK-AES	莱帕克（北京）科技 有限公司、中国	1	套	379000.00
7	VR 虚拟仿真实验 教学系统	LPK-VTS	莱帕克（北京）科技 有限公司、中国	1	套	149000.00
实物 验收 情况	外观质量（有无残损，程度如何）。					
	清点数量（主机、配件、型号、规格、产地是否与招投标文件、合同、发票、装箱单的数量相同，若有出入，说明缺件名称、规格、数量、金额）。					
	仪器设备安装调试及使用人员培训情况（是否完成整套设备安装、有无安装缺陷，使用人员是否经过培训）。					
技术 验收 情况	依据合同约定技术条款逐一测定设备的性能和各项技术指标，所测结果是否与合同约定技术条款规定的一样，性能是否稳定，配件是否齐全，是否有安全隐患，具体说明。					

初步验收情况	☐ 通过验收			☐ 整改后再组织验收			
	☐ 不通过验收 索赔要求			☐ 其他结论			
验收小组成员签字				供货商授权代表签字			

中 标（成交）通 知 书

河南莱帕克化工设备制造有限公司：

你方递交的郑州大学化工学院化工专业数智化综合实践平台采购项目且(标包1)投标文件，经专家评标委员会（或询价小组、竞争性磋商小组、竞争性谈判小组）评审，被确定为中标人。

主要内容如下：

项目名称	郑州大学化工学院化工专业数智化综合实践平台采购项目(标包1)
采购编号	豫财磋商采购-2024-1458
中标（成交） 价	2466000 元(人民币) 贰佰肆拾陆万陆仟元整(人民币)
供货期（完工期、服务期限）	合同签订生效之日起 15 个日历天（包括安装、调试、培训、验收等）
供货（施工、服务）质量	合格，达到国家及相关行业验收规范标准
交货（施工、服务）地点	采购人指定地点
质保期	自验收合格之日起 6 年

请你方自中标通知书发出之日起 3 日内与招标人洽谈合同事项。联系人及电话：郑金友 17633702514

特此通知。

采购单位(盖章)

招标办公室

代理单位（盖章）

2024年12月31日

中标单位签收人：徐涛涛