

第三章 项目需求

一、项目内容及清单

化工基本操作实训中心建设项目。该实训中心是集设备装置、仪器仪表、控制系统、智能化管控于一体的现代实训中心。它包括过滤、蒸发结晶、干燥、精馏、吸收、萃取等单元操作成套定制实训装置，也包括了流体输送实训装置和传热实训装置的改造升级，还包含了所有装置所需的一套公用工程系统。建成后的实训中心必须满足总体建设要求，所有装置必须满足相应的基本要求、功能要求、设备要求、控制要求、考核要求、智能化管控要求。

采购清单：

序号	设备（或项目）名称	单位	数量	备注说明
成套实训装置				
1	过滤综合实训装置	套	4	设备放置二楼
2	精馏实训装置	套	4	设备放置一楼
3	吸收解吸实训装置	套	4	设备放置一楼（新增3套，改造1套）
4	萃取实训装置	套	4	设备放置一楼
5	蒸发结晶实训装置	套	2	设备放置三楼
6	干燥实训装置	套	3	设备放置三楼
改造升级的实训装置				
1	流体输送实训装置改造	套	6	设备放置二楼
2	传热实训装置改造	批	1	设备放置三楼
实训中心公用工程系统				
1	公用工程系统	套	1	设备放置一楼
中控室及控制系统				
1	中控室及配套系统	批	1	一楼、二楼中控室选用国产大型DCS控制系统各一套，三楼选用国内知名品牌PLC控制系统。

注：具体配置及详细清单详见本章“二、招标要求”中对应清单及技术要求。

二、招标要求

（一）★总体建设要求：

化工基本操作实训中心项目总体建设要求，突出体现应用化工技术专业的职业性、开放性，满足教学用途，兼顾科研、培训等其他功能，现代美观、功能齐全、智能化、实用性和前瞻性相结合。

1、各实训室使用的物料均采用无毒、无腐蚀性物料，循环使用，安全环保。

2、各实训室仅有极少量废气废液，进行有组织集中排放。

3、各实训装置均以技能培训为目的进行开发设计，接轨企业的工业生产，培养学生严格按照操作规程操作，安全生产意识，着重工艺参数控制、产品质量控制。

4、各套实训装置均有故障的设置和排除（故障点 1-3 个）。

5、所有实训装置都能够实现手动和自动操作，单机仪表控制与中控系统控制功能。

5.1. 仪表控制系统必须为 SUPCON、霍尼韦尔和横河三品牌的其中之一，要求采用彩色液晶显示屏，有控制记录分析等功能，可通过串口以太网和 CF 卡实现与上位机的数据交换。可实现串级、分程、三冲量、比值控制及用户定制等多种复杂的控制方案。

5.2 中控室控制系统 DCS 要求采用在大型化工或石化企业生产中广泛应用的国产大型高端控制系统。系统支持 16 个（含 16 个）及以上控制域和 16 个（含 16 个）操作域，每个控制域支持 60 个（含 60 个）及以上控制站，每个操作域支持 60 个（含 60 个）及以上操作站，单域支持位号数量为 60000 点以上。DCS 系统应具有与上位信息系统易于进行数据交换的开放接口，能够充分满足信息系统的各种信息需求，协同不同部门的人员工作，减少维护费用，提升生产效率。DCS 应具备灵活的系统结构，支持持续的在线系统扩容，并具备完善的工程管理功能。安全性上，控制系统应按照可靠性原则进行设计，充分保证系统安全可靠；系统所有部件都支持冗余，在任何单一部件故障情况下系统仍能正常工作。

6、所有实训装置均需安装安全仪表系统 SIS。该 SIS 系统独立并优先于 DCS 系统，设置 1-3 个安全联锁保护。保证设备正常运行不出现安全事故，典型装置使用部分防爆仪表。

7、开发实训技能考核包：实训考核是围绕操作规范，技术指标（生产工艺

参数控制，产品质量控制)，消耗量（原料消耗、水电消耗）等来制定技能考核包。每个单元操作实训装置均需要配备相应的技能考核包，设置若干个考核点，每套装置包含能耗检测，电耗、水耗可记录，可计算消耗量。数据在线采集与手工录入相结合，显示总评成绩。

8、中控室均设置不同权限的工程师站和操作员站。

9、所有装置都可通过手机 APP 或者 PC 端、大屏端智能化管控系统查看数据、监控图像、控制管理，数据监控和设备监控可在大屏上做展示。

10、实训室整体氛围布置，安全标识、操作要领、工艺挂图等配套完善。随机资料如操作说明书、配置清单、PID 图、电气图等配套齐全。

11、实训装置设计建造由招标单位共同参与的，应共同申报知识产权，装置冠以联合开发（研制）字样。其中，四套过滤综合实训装置均为招标单位人员首提设计理念和思路，申请专利时，第一发明人应为招标单位人员，第一专利申请单位应为招标单位。其它定制装置的设计开发、改造装置的升级更新，根据专利法可以申请知识产权的，应根据贡献大小由招标单位和中标单位协商署名和权利。中标企业在项目完成后，所有定制开发的装置和系统在后续的销售和展示等商业活动中均应悬挂联合开发（研制）字样牌匾或印有（嵌入）相应字样 LOGO。

12、本项目的设计、安装和施工均符合国家相关法律、法规和标准。

13、所有装置要有相应的色标、介质流向标志。

14、每个实训室主入口处设静电桩。

15、每个实训室进水总阀设置手动反馈，在智能化管控系统的显示终端上显示或警示水阀的开关。

（二）成套实训装置要求：

该成套实训装置指的是过滤、蒸发结晶、干燥、精馏、吸收、萃取单元操作定制装置，这些装置需要满足以下要求：

1、★基本要求

（1）每套装置框架满足尺寸要求（不含控制柜，控制柜根据需要可灵活安置），设计上需满足功能要求、性能参数要求、考核要求、控制要求，将所有设备依场地具体情况适当排布在框架内，框架整体采用钢制喷塑，带一层半（或二层）操作平台，一层平台方便操作、检修、巡查，一层半（或二层）平台有安全

斜梯通上，并有护栏、防滑板。装置安全设计规范完善，高温设备和管路均有保温措施，管线及设备布置要既方便操作，也防止碰伤或绊倒，一层半（或二层）和步梯需全护栏设计，护栏坚固美观，高度符合国家标准。配套现场控制台、嵌入式微机位、报警器及开关位、二次仪表及显示位，并内含仪表控制、DCS、SIS、智能化管控系统联网接入口。

（2）每套装置中容器设备、管道、阀门、泵体、法兰螺栓等材质为 304 不锈钢。

（3）过滤、精馏、吸收、萃取单元操作成套定制实训装置必须具备分散式集中控制 DCS 操作系统，该系统需符合本章总体建设要求中 5.2 条款要求。装置必须安装安全仪表系统 SIS，该系统需符合本章总体建设要求中 6 条款要求。蒸发结晶、干燥成套定制实训装置控制系统采用 PLC 控制系统，PLC 控制系统为知名品牌，需广泛应用于实际生产中，产品集成了多种控制技术、可视化技术、网络技术和信息技术，适用于离散控制、运动控制、批处理、安全控制和驱动控制等应用场合。

（4）考核要求：实训装置与实际生产紧密结合，能实现工艺参数的调节及生产指标的控制、生产经济成本核算等方面的考核功能。总体考核要求参见本章总体建设要求中 7 条款，具体各成套装置设计要满足每套装置提出的相应考核功能要求。

（5）每种类型的装置按照一般操作水平，完整操作一项任务，从准备工作到操作结束所有时间不得超过 2.5 小时。

2、装置要求

2.1. 过滤综合实训装置

（1）功能要求：过滤综合实训装置有 ABCD 四种型式共四套装置。每套过滤综合实训装置都需包含两种过滤设备，一种为板框过滤机，另外一种分别是叶滤机（A 型）、转鼓真空过滤机（B 型）、平板离心机（C 型）、烛式过滤机（D 型）。每一套综合过滤设备都需能够独立完成相应的两种过滤设备的完整操作，相应的其它设备、管线、阀门、仪表、连接部件等配套齐全。装置能够体现板框过滤和叶滤机（A 型）、转鼓真空过滤机（B 型）、平板离心机（C 型）、烛式过滤机（D 型）的构造和操作流程，使学生能够通过板框过滤设备的恒压过滤操作，叶滤机、

转鼓真空过滤机、平板离心机、烛式过滤器的操作，了解过滤基本原理，掌握相应过滤设备的正确使用和维护保养。

(2) 安全环保：过滤物料采用全循环流程，基本不产生三废排放。滤饼（滤渣）等设计回收装置，滤液收集后循环配料。实训过程中的供水、供气（压缩空气和抽真空）均通过管路由公用工程提供。

(3) 设备要求：

设备名称	技术参数要求	单位	数量	备注
过滤综合实训装置 A	<p>设备要求：</p> <p>1、成套装置框架尺寸不超过长×宽×高 4300×2000×3600mm，必须包含板框过滤机、叶滤机两种过滤设备，按照不超过以上框架尺寸进行相应设备、管线、阀门、仪表、连接部件、其它附属配套设施的合理设计与排布。</p> <p>2、过滤料浆选用：轻质碳酸钙悬浮液</p> <p>★3、板框过滤机：不锈钢，过滤面积 0.9-1m²，过滤压力 0.1-0.3MPa 可调。</p> <p>★4、叶滤机：不锈钢筛网板，过滤面积 1-2m²，自动排渣。</p> <p>5、打浆釜：不锈钢，300L，配搅拌装置，不锈钢搅拌桨。</p> <p>6、原料罐，不锈钢 100L，设计压力 0.6Mpa 以上，设计混合方式确保原料混合均匀。</p> <p>7、滤液罐：不锈钢，220L。</p> <p>8、清水罐：不锈钢，50L。</p> <p>★9、浆料泵：流量≥3.6m³/h，扬程≥25m，泵选型需根据料浆性质（1-20%CaCO₃）满足输送含有固体颗粒悬浮液的要求，确保不易被杂质堵塞，耐磨，噪音低。</p> <p>10、滤液循环泵：不锈钢离心泵，流量≥2m³/h，扬程≥6m</p> <p>11、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS。</p> <p>12、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯</p> <p>13、评分考核功能</p> <p>14、流程设计上两种过滤设备均可以完整独立操作，向板框过滤机供应料浆可以采用压力输送也可以动力输送方式，清水泵可以对滤液罐和打浆釜补水。</p> <p>15、工作站：Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS</p> <p>16、设置 1-2 处故障点及排除。</p> <p>17、装置要有相应的色标、介质流向标志。</p> <p>★SIS 系统要求：滤液收集罐液位设置报警，当液位超过警戒液位时，开启滤液收集罐排污阀，并紧急停车。清水罐液位设置报警，</p>	套	1	

	<p>打浆釜液位设置报警，压力设置报警及安全泄压装置。</p> <p>★考核功能要求：要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、滤液体积 2、滤液浊度 3、滤饼称重 4、原料处理量 <p>★自动控制点设置：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、原料罐压力自动控制（0.1-0.3MPa 可调，并可维持某一压力恒压） 2、滤液罐液位控制 3、清水罐液位控制 4、原料罐液位高低限位控制 			
<p>过滤综合 实训装置 B</p>	<p>设备要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、成套装置框架尺寸不超过长×宽×高 4300×2000×3600mm，必须包含板框过滤机、转鼓真空过滤机两种过滤设备，按照不超过以上框架尺寸进行相应设备、管线、阀门、仪表、连接部件、其它附属配套设施的合理设计与排布。 2、过滤料浆选用：轻质碳酸钙悬浮液 ★3、板框过滤机：304 不锈钢，过滤面积 0.9-1m²，过滤压力 0.1-0.3MPa 可调。 ★4、转鼓真空过滤机：不锈钢，过滤面积 0.5m²。 5、打浆釜：不锈钢，300L，配搅拌装置，不锈钢搅拌桨。 6、原料罐，不锈钢 100L，设计压力 0.6Mpa 以上，设计混合方式确保原料混合均匀。 7、滤液罐：不锈钢，220L。 8、清水罐：不锈钢，50L。 ★9、浆料泵：流量≥3.6m³/h，扬程≥25m，泵选型需根据料浆性质（1-20%CaCO₃）满足输送含有固体颗粒悬浮液的要求，确保不易被杂质堵塞，耐磨，噪音低。 10、滤液循环泵：不锈钢离心泵，流量≥2m³/h，扬程≥6m 11、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS。 12、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯 13、评分考核功能 14、流程设计上两种过滤设备均可以完整独立操作，向板框过滤机供应料浆可以采用压力输送也可以动力输送方式，清水泵可以对滤 	<p>套</p>	<p>1</p>	

	<p>液罐和打浆釜补水。</p> <p>15、工作站： Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘 $\geq 500G$，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19” 液晶，全国联保；操作系统： 正版 WINDOWS</p> <p>16、设置 1-2 处故障点及排除。</p> <p>17、装置要有相应的色标、介质流向标志。</p> <p>★SIS 系统要求： 滤液收集罐液位设置报警，当液位超过警戒液位时，开启滤液收集罐排污阀，并紧急停车。清水罐液位设置报警，打浆釜液位设置报警，压力设置报警及安全泄压装置。</p> <p>★考核功能要求： 要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、 滤液体积 2、 滤液浊度 3、 滤饼称重 4、 原料处理量 <p>★自动控制点设置：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、 原料罐压力自动控制（0.1-0.3MPa 可调，并可维持某一压力恒压） 2、 滤液罐液位控制 3、 清水罐液位控制 4、 原料罐液位高低限位控制 			
<p>过滤综合实训装置 C</p>	<p>设备要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、 成套装置框架尺寸不超过长×宽×高 4300×2000×3600mm，必须包含板框过滤机、烛式过滤机两种过滤设备，按照不超过以上框架尺寸进行相应设备、管线、阀门、仪表、连接部件、其它附属配套设施的合理设计与排布。 2、 过滤料浆： 轻质碳酸钙悬浮液 ★3、 板框过滤机： 304 不锈钢，过滤面积 0.9-1m²，过滤压力 0.1-0.3MPa 可调。 ★4、 平板式离心机： 不锈钢 $\phi 300$，上部卸料。 5、 打浆釜： 不锈钢，300L，配搅拌装置，不锈钢搅拌桨。 6、 原料罐，不锈钢 100L，设计压力 0.6Mpa 以上，设计混合方式确保原料混合均匀。 7、 滤液罐： 不锈钢，220L。 8、 清水罐： 不锈钢，50L。 ★9、 浆料泵： 流量 $\geq 3.6m^3/h$，扬程 $\geq 25m$，泵选型需根据料浆性质（1-20%CaCO₃）满足输送含有固体颗粒悬浮液的要求，确保不易被杂质堵塞，耐磨，噪音低。 10、 滤液循环泵： 不锈钢离心泵，流量 $\geq 2m^3/h$，扬程 $\geq 6m$ 11、 配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就 	<p>套</p>	<p>1</p>	

	<p>地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS。</p> <p>12、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯</p> <p>13、评分考核功能</p> <p>14、流程设计上两种过滤设备均可以完整独立操作，向板框过滤机供应料浆可以采用压力输送也可以动力输送方式，清水泵可以对滤液罐和打浆釜补水。</p> <p>15、工作站：Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS</p> <p>16、设置 1-2 处故障点及排除。</p> <p>17、装置要有相应的色标、介质流向标志。</p> <p>★SIS 系统要求：滤液收集罐液位设置报警，当液位超过警戒液位时，开启滤液收集罐排污阀，并紧急停车。清水罐液位设置报警，打浆釜液位设置报警，压力设置报警及安全泄压装置。</p> <p>★考核功能要求：要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、滤液体积 2、滤液浊度 3、滤饼称重 4、原料处理量 <p>★自动控制点设置：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、原料罐压力自动控制（0.1-0.3MPa 可调，并可维持某一压力恒压） 2、滤液罐液位控制 3、清水罐液位控制 4、原料罐液位高低限位控制 			
<p>过滤综合实训装置 D</p>	<p>设备要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、成套装置框架尺寸不超过长×宽×高 4300×2000×3600mm，必须包含板框过滤机、烛式过滤机两种过滤设备，按照不超过以上框架尺寸进行相应设备、管线、阀门、仪表、连接部件、其它附属配套设施的合理设计与排布。 2、过滤料浆：轻质碳酸钙悬浮液 ★3、板框过滤机：304 不锈钢，过滤面积 0.9-1m²，过滤压力 0.1-0.3MPa 可调。 ★4、烛式过滤器：φ300，工作压力 0.4MPa，自动卸料。 5、打浆釜：不锈钢，300L，配搅拌装置，不锈钢搅拌桨。 6、原料罐，不锈钢 100L，设计压力 0.6Mpa 以上，设计混合方式确保原料混合均匀。 	<p>套</p>	<p>1</p>	

	<p>7、滤液罐：不锈钢，220L。</p> <p>8、清水罐：不锈钢，50L。</p> <p>★9、浆料泵：流量$\geq 3.6\text{m}^3/\text{h}$，扬程$\geq 25\text{m}$，泵选型需根据料浆性质（1-20%CaCO₃）满足输送含有固体颗粒悬浮液的要求，确保不易被杂质堵塞，耐磨，噪音低。</p> <p>10、滤液循环泵：不锈钢离心泵，流量$\geq 2\text{m}^3/\text{h}$，扬程$\geq 6\text{m}$</p> <p>11、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS。</p> <p>12、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯</p> <p>13、评分考核功能</p> <p>14、流程设计上两种过滤设备均可以完整独立操作，向板框过滤机供应料浆可以采用压力输送也可以动力输送方式，清水泵可以对滤液罐和打浆釜补水。</p> <p>15、工作站：Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘$\geq 500\text{G}$，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS</p> <p>16、设置 1-2 处故障点及排除。</p> <p>17、装置要有相应的色标、介质流向标志。</p> <p>★SIS 系统要求：滤液收集罐液位设置报警，当液位超过警戒液位时，开启滤液收集罐排污阀，并紧急停车。清水罐液位设置报警，打浆釜液位设置报警，压力设置报警及安全泄压装置。</p> <p>★考核功能要求：要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、滤液体积 2、滤液浊度 3、滤饼称重 4、原料处理量 <p>★自动控制点设置：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、原料罐压力自动控制（0.1-0.3MPa 可调，并可维持某一压力恒压） 2、滤液罐液位控制 3、清水罐液位控制 4、原料罐液位高低限位控制 			
--	---	--	--	--

2.2 精馏实训装置

(1) 功能要求：能完整体现典型精馏分离过程，能够使学生了解精馏设备的工作原理、性能参数并正确使用、维护保养精馏设备，能考查进料温度、进料位置、进料组成、回流比等对精馏分离过程的影响。

(2) 安全环保：原料采用乙醇-水体系，轻重组分产品循环配料流程，基本无废水排放，少量废气有组织集中排放；输送泵选用低噪音设备；实训过程中的供水、供气（抽真空）均通过管路由公用工程提供。

(3) 设备要求：

设备名称	技术参数要求	单位	数量	备注
精馏实训装置	<p>设备要求：</p> <p>1、整套装置框架尺寸不超过：长×宽×高 3700×2000×3700mm，筛板塔，不锈钢塔体，至少带有两段可视观测段（加料板下方和塔顶第一块塔板必须设置可视观测段）。</p> <p>2、★性能参数：原料浓度不高于 15%（质量百分含量，下同），原料处理量不低于 25 L/h，塔顶产品浓度不低于 90%，单板效率不低于 40%。能实现常压精馏和减压精馏操作功能，测试耐压范围 -0.08MPa~0.1MPa。</p> <p>3、流程设计必须实现塔顶产品、塔釜残液回收循环使用，精馏原料加料采用机械化方式，冷却水经凉水塔冷却后循环使用。尾气排放接入尾气公用管路，尾气管上设置阀门。</p> <p>4、能对操作过程能源消耗（水耗、电耗）进行独立统计记录。</p> <p>5、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS。</p> <p>6、设置 1-2 处故障点及排除。</p> <p>7、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯</p> <p>8、评分考核功能</p> <p>9、工作站：Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS</p> <p>10、装置要有相应的色标、介质流向标志。</p> <p>★考核功能要求：要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数</p> <p>1、塔顶产品产量（在规定操作时间内的塔顶产品产量）</p> <p>2、原料消耗量（在规定操作时间内的原料消耗量）</p> <p>3、电耗（在规定操作时间内单位产品对应的用电消耗量）</p> <p>4、水耗（在规定操作时间内单位产品对应的用水消耗量）</p> <p>5、塔顶温度稳定性（塔顶温度在规定时间内温度波动小于指定范围）</p> <p>6、进料温度与进料板温度比较（进料温度与进料板温度差值在制定范围内）</p> <p>7、塔顶产品浓度（塔顶产品浓度在指定范围内）</p> <p>★SIS 系统要求：塔釜液位设置报警，当塔釜液位过低报警时，停止塔釜加热，自动停止塔釜出料，紧急停车。</p> <p>★自动控制点设置：</p>	套	4	

	<ol style="list-style-type: none">1、再沸器温度控制2、原料预热器温度控制3、塔顶压力控制（超过一定压力自动打开阀门强排）4、塔釜液位自动控制（超过一定液位自动打开塔釜出料阀门排液）5、回流液流量控制（塔顶温度较设定值高，自动加大回流液流量）6、至少不低于8个塔板温度显示点（必须包括进料板温度显示、塔顶温度显示、塔釜温度显示）。			
--	---	--	--	--