陕西工业职业技术大学货物采购合同

合同编号：【KRDL】K1-2606103

项目名称：化工安全及智能生产实训中心建设项目

采购内容：化工安全智能巡检及检维修系统和 MTO 智能制造仿真工厂

甲　　方：陕西工业职业技术大学

乙　　方：东方仿真科技（北京）有限公司

货物采购合同

甲方：陕西工业职业技术大学

乙方：东方仿真科技（北京）有限公司

依据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等有关的法律法规，以及本采购项目（项目名称：化工安全及智能生产实训中心建设项目）的招标/采购文件、乙方的投标/响应文件，甲乙双方协商一致，约定以下合同条款，以兹共同遵守、全面履行。

一、合同组成部分

下列文件为本合同的组成部分，并构成一个整体，需综合解释、相互补充。如果下列文件内容出现不一致的情形，在保证按照采购文件确定的事项的前提下，组成本合同的多个文件的优先适用顺序如下：

本合同及其补充合同、变更协议；

中标或者成交通知书；

投标或者响应文件（含澄清或者说明文件）；

采购文件（含澄清或者修改文件）；

其他相关采购文件。

二、合同价款、采购内容：

1.合同价款

固定总价合同：本合同固定含税总价款为RMB 2,981,030.00 元（大写：贰佰玖拾捌万壹仟零叁拾元整 ），该合同总价包括但不限于材料费、包装、运输、仓储、保管、保险、装卸（卸货至甲方指定地点）、安装调试、利润、售后服务、相关税费及市场价格风险、政策原因调整、社会干扰因素排除费用在内等保障乙方妥善履行本合同项下义务的一切费用。除此之外，甲方无需支付任何其他费用。

2.采购内容清单

序号	产品名称	品牌	规格型号	产地	制造商名称	单位	数量	单价（元）	总 价（元）
1	智能安全行为监控平台	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	213250	213250
2	智能巡检系统	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	306700	306700
3	MR 混合现实典型煤化工设备认知系统	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	203670	203670
4	化工人工智能智慧巡检配套实训装置	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	122350	122350
5	煤化工产业链半实物仿真工厂	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	758900	758900
6	煤化工产业链工艺仿真软件定制开发	东 方仿真	定 制开发	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	578670	578670
7	GDS 气体检测报警系统	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	87690	87690
8	MTO 智能生产管控 MES 系统	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	212500	212500
9	MTO 智能安全仪表联锁 SIS 系统	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	129350	129350
10	MTO 智能先进控制 APC 系统	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	166500	166500
11	安全及检维修系统软件	东 方仿真	定制	北京	东方仿真科技（北京）有限公司	套	1	135670	135670
12	中控室监控屏	华 融电子	HR55EB	广东深圳	深圳华融电子科技有限公司	套	1	65780	65780
合计金额（小写）：¥2981030 （大写）：贰佰玖拾捌万壹仟零叁拾元整									

3.采购内容主要技术参数

以招标/采购文件、投标/响应文件内容为准填写，详见附件。

三、交货及安装调试期、交货地点、质量保证期

1.交货期：合同签订之日起 90 个日历日内乙方将全部货物送达甲方指定地点；

2.安装调试期：到货之日起 30 个日历日内完成全部安装、调试工作，确保项目达到交付使用条件；

3.交货地点为：甲方指定地点；乙方承担全部货物经甲方书面验收合格前毁损、灭失、盗抢等风险。

4.质量保证期为： 8 年，自甲方最终书面验收合格之日起算。

四、付款方式

1.分期付款

（1）乙方将本合同项下所有货物运送到甲方指定地点后，甲方进行到货开箱验收，书面验收合格后，乙方开具合法且符合甲方要求的合同款项 100%的增值税专用发票，甲方收到乙方发票后 10 工作日内，支付合同金额的 60%，计 1,788,618.00 元。

（2）乙方负责完成货物安装调试，试运行 30 日，且达到平稳运营条件后向甲方申请验收，在 30 日内甲方进行最终验收，书面验收合格且无索赔争议后，甲方在 10 工作日内办理合同金额的 40%、计 1,192,412.00 元的支付手续。

（3）乙方逾期提供发票或提供发票不符合要求的，甲方有权迟延付款且不承担任何责任。

2.合同款支付全部通过银行转账至双方约定开设的项目专用账户，乙方应及时与甲方沟通专用账户开通事宜并在中标/成交通知书发出之日起 2 个工作日内开通专用账户,确保项目资金专款专用。乙方确认其所提供的账户符合甲方要求且正确无误，因乙方账户错误或者其他任何原因导致乙方无法收取款项的，责任由乙方自行承担。甲方支付款项到达乙方提供账户之日即视为甲方已按照本协议约定妥善履行付款义务。

五、履约保证金

中标/成交通知书发出之日起 5 日内乙方以转账方式向甲方指定账户支付合同款的 5 %作为履约保证金，经甲方最终书面验收合格后，乙方向甲方申请全额无息

退还，若乙方存在违约行为，甲方有权直接从履约保证金中扣除违约金、赔偿金等款项。

六、权利与义务

1.甲方的权利与义务

(1) 甲方有权要求乙方供货的项目内容符合国家相关规范，符合国家验收标准、合同约定及甲方要求，能够通过国家及甲方验收。

(2) 甲方有权要求乙方配合甲方完成所采购项目内容的预验收工作以及正式验收工作。

(3) 甲方有权要求乙方提供的产品所涉及的第三方权利进行免责。

(4) 在乙方妥善履行本合同项下义务且付款节点届至的前提下，甲方有义务保证按合同所规定的内容及时间支付乙方相关费用。

(5) 乙方不能按甲方要求及时供货，甲方有单方解除合同的权利。解除合同的同时，乙方应赔偿因此给甲方造成的全部损失。

(6) 因乙方原因供货延误，给甲方造成损失或被第三方要求索赔的，乙方应全额承担赔偿责任。

2.乙方的权利与义务

(1) 乙方应按本合同的规定供货时间、内容提交符合合同及甲方要求的货品，并保证产品质量。

(2) 乙方有义务配合甲方参与项目的预验收、正式竣工验收工作，并确保所供货物符合本项目国家现行标准。

(3) 乙方产品进场时应充分了解甲方的现场各项管理标准文件，并在进场后全面服从甲方的管理制度、管理细则等。

(4) 按甲方指定地点将货物码放整齐，及时清运过程中产生的垃圾，保持现场整洁。

(5) 在货物验收时，向甲方提供《货物合格证》《货物使用说明书》等技术文件和软件正版授权书等有效正版授权文件及甲方要求提供的各项资料。

(6) 乙方交付产品如不符合合同要求及约定技术参数，未能通过甲方书面验收的，应在甲方限定期间内履行免费更换、补足或重发的义务。

(7) 承担产品安装调试并经甲方书面验收合格前破损、遗失、盗抢等风险。

(8) 质量保证期内产品质量出现问题的，乙方应在甲方通知后 24 小时内响应，48 小时内上门处理完毕，免费履行维修、更换义务。

七、质量要求及质保要求

1.质量标准

乙方提供的货物（包括但不限于主设备、附件、材料等）必须是现货、全新，符合国家产品质量标准，无瑕疵，有出厂合格证书及使用说明书、质保书等相关资料，无安全隐患。必须符合采购货物要求的规格型号和技术指标。不得为损坏、缺少附件、返修、有使用痕迹等不符合国家产品质量标准、相关货物技术协议的瑕疵、缺陷、老旧、返修产品。

如本合同项下货物技术协议中规定的质量标准高于国家标准的，则应以本合同项下货物技术协议中规定的标准作为认定本合同项下产品质量的依据。

乙方保证所供货物齐全且能够独立正常使用/运行。

2.质保要求

质保期自甲方最终书面验收合格之日起算，质保期内非因甲方原因而出现质量问题的，由乙方负责修理、承担因修理产生的所有费用。乙方应自收到甲方通知之时起 48 小时内修理完毕，保证甲方正常使用。如乙方违反上述约定，甲方有权委托第三方进行维修，产生的费用由乙方承担，甲方有权直接从应付款或履约保证金中扣除。

同一质量问题，乙方连续修理两次，甲方有权要求乙方更换新产品或退货，退货金额为甲方已向乙方支付的全部货款及费用。乙方同时承担因退换货物产生的所有费用。

八、交货要求

1.乙方应保证所提供的设备均为崭新的、合法的正品，其质量、规格和性能应完全满足合同约定要求。

2.乙方保证享有所提供货物所需的完整知识产权，并保证甲方正常使用（包括但不限于单独使用、结合使用、连接使用、嵌入使用、贴附使用、拼拆使用），且不会侵犯任何第三方知识产权，如引发侵权纠纷，由乙方承担全部法律责任及赔偿责任。

九、货物验收

验收分到货开箱验收和甲方最终验收两个阶段，以甲方出具的《最终验收合格证书》为准。

1.到货开箱验收。货物运送到甲方指定地点后，甲方(使用部门)、乙方共同开箱验收，检查货物生产厂家/产地、型号、规格、配置等内容。若乙方提供的货物不符合合同、合同项下技术协议、采购/招标文件、响应/投标文件规定的，甲方有权拒收货物，由此引发的费用和相关损失，由乙方完全承担，甲方有权追究乙方法律责任。

2.甲方最终验收。乙方安装调试完成且试运行期满，试运行期内无任何质量问题后，向甲方书面申请验收，甲方(使用部门)负责技术验收(乙方协助)，验收以国内行业标准或合同文本货物供货配置清单中描述的有关技术要求为准。甲方（使用部门）技术验收合格后，甲方组织有关专家进行项目的最终验收。试运行期内出现质量问题，试运行期从解决质量问题后重新计算。

十、保密条款

双方承诺，除非法律另有规定或双方一致同意，任何一方不得将本协议的内容及合同履行及至终止后知悉的商业秘密及其他信息向第三方透露或不正当的使用，否则，应向对方承担相应的违约责任。

双方同意在本协议期限内或之后：（1）只为本协议目的而使用属于对方的保密资料；（2）在未得到对方书面同意之前，不将对方的保密资料披露给第三方；（3）如果披露方要求，接受方应立即将任何被要求退还的保密资料退还给披露方。

本协议中，保密资料是指任何一方所有的与披露方现有的潜在的业务、运营或财务状况直接或间接有关的书面、演示、电子、或其他形式的资料（包括：价格、市场营销计划、客户名单、相关数据等），但不包括以下资料：（1）为公众所知的；（2）接受方通过没有保密义务的独立渠道合法获得的资料；（3）接受方在本协议保密条款签订之前已经知道的资料；（4）因法律行为（包括诉讼、仲裁等行为）和执行国家政策的需要进行披露的资料。

十一、违约责任

1.乙方逾期供货，每延迟 1 日，应按合同总价款的 1‰向甲方支付违约金，因不可抗力或经甲方同意除外，但违约金总额不超过合同总价的 10%。如合同总价 5%以上的货物迟达 10 日的，甲方有权解除本合同。

2.如乙方产品质量不符合国家标准或未达到本企业内控标准，甲方有权退货，并且乙方应承担甲方合同总价款的10%的违约金并赔偿因此给甲方造成的全部损失。

3.在合同规定的供货期内乙方未如数交货，除应如数补齐外，还应承担合同总款的10%违约金。

4.质量保证期内因产品质量问题，乙方未按合同规定及时进行维修、更换，甲方可自行组织人员进行维修、更换，因此造成的相关责任、费用由乙方承担，同时质量保证期重新起算。

5.乙方擅自更换产品或材料，除恢复到本合同或招标文件要求的产品或材料外，应承担更换部分价款10%的违约金。

6.乙方所供材料以次充好，除全部按要求恢复外，应承担此部分价款10%的违约金。

7.如由于产品质量原因，不能通过验收，乙方除按规定无偿更换外，应承担所涉及产品总价款的10%违约金。

8.乙方供应产品存在知识产权瑕疵或所有权瑕疵，导致第三方向甲方索赔的，因此产生的赔偿款、行政罚款、处理纠纷发生的律师费、诉讼费、保全费等各项费用由乙方承担。

9.本合同签订后，乙方不得将本合同项下义务转交或委托任何第三方完成，一经发现，甲方有权解除合同。乙方应当按照合同总价款两倍向甲方支付违约金。

10.如因天气原因或甲方安排等原因需要调整供货时间、地点的，乙方应当无条件配合甲方，合同期限相应顺延且甲方不承担任何责任。

十二、争议解决

合同各方应本着诚信的态度及共同合作的精神，通过协商及谈判来努力解决由本合同而产生的或与本合同有关（包括本合同项下某一特定货物买卖合同）的任何争议及不同意见。协商、谈判不能解决的，如任何一方通过诉讼解决由甲方所在地人民法院管辖。

十三、协议期限

1.合同经甲方和乙方双方法定代表人或者授权代表人签字或盖章并加盖公章（或合同章）即行生效。

2.合同签订后双方即直接产生权利与义务的关系，合同执行过程中出现的问题应按照《中华人民共和国民法典》等有关规定办理。

3.合同在执行过程中出现的未尽事宜，双方在不违背本合同和招标文件的原则下协商解决，协商结果以“纪要”形式盖章记录在案，作为本合同的附件，与本合同具有同等效力。

十四、不可抗力

1.本合同项下的“不可抗力”是指不能预见，不能避免且不能克服的客观情况，使得本合同一方当事人无法履行合同义务，如战争、严重火灾、水灾、风灾和地震属于不可抗力的事故。

2.一方因不可抗力不能履行合同或不能完全履行合同的，根据不可抗力的影响，可以部分或全部地免除责任。由于不可抗力原因致使项目开发中断时，项目交付日期及付款日期相应顺延，各方不承担违约责任。

3.如不可抗力时间延续120天以上的，各方通过协商达成在合理的时间内继续履行合同，或部分履行合同，或终止合同的履行。

4.一方迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

十五、通知和合同修改

本合同一方给另一方的通知，都应以书面的形式（信函、传真）发送至对方，对本合同条款进行任何改动，均须由甲乙双方签署书面合同修改签证，方为有效。

十六、其他规定

本协议的附件为本协议不可分割的部分，与本协议正文具有同等的法律效力。协议附件与本协议约定不一致的，以本协议的约定为准，除非双方一致同意并以书面形式表示以协议附件为准。

本合同甲、乙双方均同意以上条款内容。

本合同一式 柒 份，其中，甲方伍份，乙方 贰 份，具有同等的法律效力。

本合同的订立、履行、变更、终止、解释等均适用中华人民共和国法律。

本合同未尽事宜由双方共同协商，另行订立补充协议，补充协议与本协议具有同样的法律效力。如果本合同之附件与本合同规定不符， 以本合同规定为准。

附件：采购内容主要技术参数

（以下无正文，为合同签章页）

甲方：陕西工业职业技术大学（盖章）	乙方：东方仿真科技（北京）有限公司（盖章）
法人代表或授权代表：（签字或盖章）	法人代表或授权代表：（签字或盖章）
地址：陕西省咸阳市文汇西路 12 号	地址：北京市朝阳区润宇大厦 701
税号：12610000435630183M	税号：91110105MA01PFC28Y
开户银行：中国银行咸阳分行	开户银行：中国建设银行股份有限公司咸阳人民路支行
账号：1024 0332 6818	项目专用账号：61050163010800001372
甲方项目负责人：深博	乙方项目负责人：崔鹏
联系电话：	联系电话：18813067395
签订日期：2026 年 8 月 4 日	签订日期：2026 年 8 月 4 日

采购代理机构（盖章）：

代　　表：

签订日期：2026 年 8 月 4 日

附件：采购内容主要技术参数

序号	产品名称	品牌	技术参数
1	智能安全行为监控平台	东方仿真	一、配置 1.智能安全行为监控管理系统 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 2.智能安全行为监控设备（行为采集摄像头）9 台，品牌：大华；生产厂家：浙江大华技术股份有限公司；型号：DH-IPC-HFW3233M-I1。 3.智能安全行为分析算法设备 1 台，品牌：大华；生产厂家：浙江大华技术股份有限公司；型号：DH-IVD501-V2。 4.智能安全行为记录设备 1 套 4.1 监控展示存储设备 1 台，品牌：大华；生产厂家：浙江大华技术股份有限公司；型号：DH-NVR5416-4KS3。 4.2 数据存储及展示设备 1 台，品牌：HP；生产厂家：鸿富锦精密工业(武汉)有限公司；型号：HP Pro Tower 280 G9 E PCI。 5.POE 供电设备 1 套，品牌：大华；生产厂家：浙江大华技术股份有限公司；型号：DH-S4100-16GT2GT2GF-135。 二、技术参数 1.智能安全行为监控管理系统：基于人工智能视觉分析技术，智能检测人体骨骼关键点与姿态特征，支持未戴安全帽、跌倒、聚集、攀爬、呼救、低头玩手机、上下楼梯未扶扶手等不安全行为 AI 识别；支持声光报警及颜色区分紧急度（红色=呼救，黄色=未戴安全帽/聚集/攀爬/跌落）；支持按时间段、不安全行为、紧急程度分类查看及数据报表导出；支持 RTSP 协议及标准开发接口，数据统一对接。 2.智能安全行为监控设备（行为采集摄像头）：1/2.8 英寸 CMOS 传感器，200 万像素，最大分辨率 1920×1080；最低照度 0.002Lux（彩色）/0.0002Lux（黑白）/0Lux（补光灯开启）；50m 红外补光；定焦镜头 3.6mm；视频压缩 H.265/H.264/MJPEG；宽动态 120dB；通用行为分析（绊线入侵、区域入侵）；接入标准 ONVIF（Profile S）、GB/T28181、CGI；供电 DC12V/POE；防护等级 IP67。 3.智能安全行为分析算法设备：64 位高性能多核处理器，嵌入式 Linux 操作系统；内置 3 颗高性能 GPU，单颗算力 22TOPS（int8），每颗 GPU 最多虚拟 4 个智能引擎；最大支持 48 路 200 万/400 万分辨率前智能（人脸检测/识别/结构化/通用行为分析）；网络带宽 256Mbps 接入/存储/转发；解码能力：1 路 32MP、2 路 16MP、4 路 8MP@30fps、16 路 1080p@30fps；报警输入 4 路/输出 2 路；硬盘 1 个 SATA 单盘最大 24TB；1U 机架，供电 12VDC/5A。 4.智能安全行为记录设备 4.1 监控展示存储设备：工业级微控制器，嵌入式 Linux；16

			路接入，4 个 SATA 单盘最大 16TB，存储空间 4TB；解码能力（不开智能）:2 路 16MP@30fps、4 路 8MP@30fps、16 路 1080p@30fps；多路回放最大 16 路；报警输入 16 路/输出 4 路；前智能分析：人脸检测、人脸识别、周界防范、SMD、立体行为分析、人群分布、人数统计、车牌识别；HDMI×1、VGA×1。 4.2 数据存储及展示设备：Intel Core i5-13500（2.5GHz/14 核），英特尔 H770 芯片组；16GB DDR4 内存；512GB SSD+1TB SATA；GeForce RTX 1660-6G 独立显卡；集成 1000M 网卡；USB≥8 个、DP、HDMI、串口×1、PCI×1、PCIE×2；350W 电源（90%能效）；21.45 寸 LED 显示器（16:9，250nit，3000:1，6.5ms，100Hz，1920×1080）；机箱>15L 带安全锁孔；防水抗菌键鼠；Win11 Home 64 位；具备网络同传与硬盘保护功能。 5.POE 供电设备：16 个 10/100/1000Mbps 自适应 PoE 电口+2 个千兆上行电口+2 个千兆光口；1-2 口单口最大 PoE 输出 90W，3-16 口单口最大 30W，整机最大 PoE 输出 135W；交换容量 256Gbps/2.56Tbps；包转发率 31.5Mpps/39Mpps。
2	智能巡检系统	东方仿真	一、配置 1.智能巡检系统（软件平台）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 2.智能机器人硬件设备 1 台，品牌：绝影；生产厂家：杭州云深处科技有限公司；型号：lite3 激光开发版。 3.系统配套课程资源系统 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 二、技术参数 1.智能巡检系统（软件平台）：含人工巡检模块（支持任务自定义下发、终端巡检执行、巡检结果追溯，内置 300 项标准化巡检内容库覆盖煤制甲醇和 MTO 装置动设备、静设备、仪表电气及安全设施）、全自动智能巡检模块（支持一键自动巡检、机器人自动巡检路线配置、任务下发、巡检结果查看、异常结果分析）、智能工厂设备控制模块（支持远程故障下发与一键恢复）、人工智能功能模块；软件著作权《智能巡检系统》。 2.智能机器人硬件设备：四足机器人，尺寸长≥610±10mm、宽≤370±10mm、站立高度≤503±10mm；整机重量≤14kg（带电池）；持续行走最大负载 5kg；最高行走速度 2.5m/s；最大爬坡角度 40°；最大连续上下台阶高度 15cm；整机自由度 12（单腿 3）；大腿铝合金，小腿高强度复合塑料一体化成型，足底坚硬耐磨橡胶；平衡算法：触地判断全力控算法，360° 足底三维受力感测；电池：高性能锂电池分离式设计，容量≥4400mAh，额定能量≥126.7Wh/28.8V，续航 1.5-2 小时；运动控制：RK3588 处理器，RT Linux 系统，集成三轴 MEMS 陀螺仪/加速度计/磁传感器，通讯总线控制频率 1kHz；智能感知：Ubuntu-ROS 系统，Nvidia NX GPU，深度相机 Intel Realsense D435i（彩色 1920×1080@30FPS，深度点云 1280×720@30FPS，支持 2.5D 地

			形建图/视觉 SLAM），广角相机水平视角 130°/1920×1080@30FPS，超声波×2（测距 28cm~450cm），激光雷达 FOV 水平 360°/垂直 59°/扫描距离 40m/支持 3D-SLAM；髋侧摆电机运动范围-25°~25°峰值转矩≥20Nm，髋前摆电机-200°~20°峰值转矩≥20Nm,膝关节电机 25°~160°峰值转矩≥35Nm；可扩展接口 Ethernet/USB3.0/HDMI/WiFi；支持 ROS 二次开发，提供运动控制算法 SDK/API 及感知开发源码。 3.系统配套课程资源系统：综合运用 4G/5G 通信、物联网、图像识别、温度/气体传感器、人工智能技术；含人工巡检及机器人自动巡检实训项目任务 5 个；人工巡检训练内容含巡检路线规划与下发、现场工艺参数填写比照、隐患排查、环境卫生检查、设备检查、机泵测温测振、润滑油检查；机器人自动巡检含机器人操作、自动巡检路线配置、任务下发、巡检结果查看、异常结果分析。
3	MR 混合现实典型煤化工设备认知系统	东方仿真	一、配置 1.MR 混合现实典型煤化工设备认知系统（软件）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。含 6 个 MR 设备认知模块。 二、技术参数 1.系统总体：通过混合现实 MR 技术实现设备三维数字孪生模型观看与监控，可查看工艺流程、关键设备运行状态、设备结构等内容；支持以自然手势交互形式进行放大、缩小、旋转、抓取等交互式实践认知；支持以文字、射线标明部件名称及位置；软件著作权《MR 混合现实实践教学系统》。 2.浮阀精馏塔 MR 设备认知：展示槽盘式分布器液体分布效果、微分接触型传质机理过程、蒸汽气相冷凝形成过程；展示内部结构：除沫器、液体分布器、填料层部件、液体再分布器、填料支撑板、塔釜部件（内件≥4 个）；内置思考题：化工塔设备知识点、煤制甲醇工艺装置塔设备知识点。 3.换热器 MR 设备认知：展示内部冷热物流相变变化过程、物流流动状态、低压蒸汽换热后冷凝过程、传热形式微观现象；展示内部结构：封头和筒体部件、防冲板部件、管束部件、管板部件（内件 4 个）；内置思考题：化工换热器设备知识点、甲醇合成工艺装置换热设备知识点。 4.绕管式换热器 MR 设备认知：展示筒体、管板、绕管等内部结构（内件 3 个）；展示内部冷热物流相变化过程及传热形式微观现象；内置思考题：绕管式换热器设备知识点、煤制甲醇工艺装置设备知识点。 5.隔膜式煤浆泵 MR 设备认知：展示电机、止回阀球、软管隔膜等内部结构（内件≥3 个）；展示正常运行状态流体流动状态及动态模拟开车过程复现；内置思考题：隔膜式煤浆泵设备知识点、水煤浆气化工艺装置设备知识点。

			6.气化炉 MR 设备认知：展示锥底部、筒体部、拱顶部（内件 3 个）及工艺烧嘴、耐火砖、激冷环、下降管（内件 4 个）；展示水煤浆通过喷嘴在高速氧气流作用下破碎、雾化喷入气化炉过程；内置思考题：气化炉设备知识点、气化炉工艺装置设备知识点。 7.合成塔 MR 设备认知：展示耐火球、气体分布器、催化剂、防冲挡板、上管板、下管板、换热管、支撑板、工艺隔板（内件 5 个）；展示合成气从顶部进入气体分布过程、反应过程塔内温度变化过程、列管内反应热传向管间热软水形成汽水混合物汽化过程；内置思考题：合成塔设备知识点、甲醇合成工艺装置设备知识点。
4	化工人工智能智慧巡检配套实训装置	东方仿真	一、配置 1.人工智能树智慧巡检配套实训装置 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 2.旋光仪 1 台，品牌：仪电物光；生产厂家：上海仪电物理光学有限公司；型号：SGW。 3.折光率仪 1 台，品牌：梅特勒托利多；生产厂家：梅特勒-托利多仪器（上海）有限公司；型号：Easy。 4.饱和蒸气压测定实验装置 1 台，品牌：南大万和；生产厂家：南京南大万和科技有限公司；型号：DPCY-7Cx。 5.双液系气液平衡相图实验装置 1 台，品牌：南大万和；生产厂家：南京南大万和科技有限公司；型号：FNTY-3A。 6.电导率仪 1 台，品牌：梅特勒托利多；生产厂家：梅特勒-托利多仪器（上海）有限公司；型号：FiveEasy Plus。 7.显微熔点仪 1 台，品牌：仪电物光；生产厂家：上海仪电物理光学有限公司；型号：SGW X-5。 8.表面张力仪 1 台，品牌：蓝景电子；生产厂家：山东蓝景电子科技有限公司；型号：LJ-SIT10AH。 二、技术参数 1.人工智能树智慧巡检配套实训装置：平台尺寸 1800mm×850mm×1900mm（模块化设计）；工艺流程：原料罐超声波提取+膜分离→树脂柱吸附/洗脱→薄膜蒸发器浓缩→天然产物干燥；主要设备含储水罐（304 不锈钢/35L）、原料罐（304 不锈钢/20L）、提取液罐（304 不锈钢/15L）、超声搅拌釜（304 不锈钢/配套加热控温及变频控速）、固液分离模块（便携式袋式过滤器/不锈钢外壳）、树脂柱 A/B（玻璃/S-IRIUS 柱/耐酸碱）、酸液罐/碱液罐/废液罐（15L/304 不锈钢内衬聚四氟乙烯或 PVC）、中转罐/产品罐（20L/304 不锈钢带视镜）、刮板蒸发器（高硼硅玻璃）、浆料泵 5 台（220V/PVC 泵头）、计量泵 2 台（220V/0-100ml/min）；控制系统满足平台控制点位及逻辑连锁控制，兼容 AI 控制拓展；工艺参数：树脂柱吸附流速 0.05~0.2L/min，洗脱流速 0.02~0.1L/min，超声时间 10min，保温温度 60℃。

			2.旋光仪：测量模式：旋光度、比旋度、浓度、糖度；光源 LED+干涉滤光片，工作波长 589nm（钠 D 光谱）；测量范围±45°（旋光度）/±120° Z（糖度）；最小读数 0.001°（旋光度）/0.01° Z（糖度）；示值误差±0.01°（-15°~+15°）/±0.02°（<-15°或>+15°）；重复性≤0.002°；自动复测 6 次计算平均值和均方根，可测深色样品；控温精度±0.5℃，温控范围 15℃~30℃；7 寸彩色液晶触摸屏；通信接口 RS232/USB；电源 220V±22V/50Hz/200W；尺寸 710mm×400mm×240mm；净重 28kg；准确度 0.02 级。 3.折光率仪：折光率量程（nD）1.32-1.58，准确度±0.0001，重复性 0.00005，分辨率 0.0001；白利糖度量程 0-100%w/w，准确度 0.05，分辨率 0.01；温度范围 15-25℃，分辨率 0.01℃；测量单位：折光率、白利糖度、温度补偿 20℃白利糖度、转化糖、HFCS 42/55、Oechsle；内部结果存储 20 条（传输至 U 盘或电脑无上限）；自动样品检测功能；4.3 寸电容式触摸屏；接口 3 个 USB-A+1 个 USB-B；与样品接触零件材质：蓝宝石、不锈钢、PTFE；最少样品量约 0.2ml；外形尺寸 170×156×273mm；配套 EasyDirect 电脑软件。 4.饱和蒸气压测定实验装置：压差测量范围-101.30~0KPa，分辨率 0.01KPa；实时温度/目标温度/压差值液晶同屏显示；内置双稳压调压包总容积>5L；工作水浴 3L 标准烧杯可取下；控温范围室温~100℃，温度显示分辨率 0.01℃，控温精度±0.05℃（低扰动±0.02℃）；加热保护"欠水位"传感器防干烧；仪器宽度<37cm；LED 工作区照明；管路 304 不锈钢+PA；不锈钢阀门和针型放气口调压；烧杯电动自动升降；USB 数据接口；配套饱和蒸气压测控和数据处理分析软件（温度控制、图形绘制、最小二乘法拟合）。 5.双液系气液平衡相图实验装置：测温范围-50~180℃，分辨率 0.01℃；电流输出 0~2.4A，分辨率 0.1mA；电压输出 0~24V，分辨率 0.001V；温度传感器不锈钢封装微型 PT100（Φ5×190mm）；加热棒 304 不锈钢封装；电流/电压/温度同时显示；箱式结构支架一体，内有玻璃配件槽位；电源 ~220V±10%/50Hz。 6.电导率仪：测量范围：电导率 0.01us/cm-500.0ms/cm、TDS 0.0mg/L-300.0g/L、温度-5° C~105° C；分辨率：电导率 0.01us/cm-0.1ms/cm（自动可变）、温度 0.1° C；精度：电导率±0.5%F.S、温度±0.3° C；1 点校正，3 组预定义缓冲液，自动校正/自动缓冲液识别；终点模式自动锁定与手动选择；接口 RS232/USB；数据存储≥200 组；完全符合 GLP；主机三年保修。 7.显微熔点仪：测量范围室温~320℃；测量方法目视；放大镜倍数 40×；测量模式毛细管法、热台法；最小示值 0.1℃；重复性≤200℃±1℃、>200℃±2℃；单目显微镜观察；电源

			220V±22V/50Hz；尺寸 215×140×395mm；净重 2kg。 8.表面张力仪：10 寸触摸显示屏；测量方法铂环法和铂板法兼用（标配铂金环）；测量项目：界面张力和液体密度；样品台自动升降，全自动测量；张力测量范围 2~500mN/m，精度 0.1mN/m，分辨率 0.01mN/m；密度范围 0~5g/cm3，分辨率 0.001g/cm3；控温范围 0~60℃，分辨率 1℃，恒温浴控温精度±3℃；移动行程 0~75mm；内置储存>10000 条；标配内置热敏打印机；电源 220V±5%/50Hz/60Hz，功率 100W。
5	煤化工产业链半实物仿真工厂	东方仿真	一、配置 1.钢结构框架平台 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 2.静设备 1 套（22 台），品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制（304 不锈钢）。 3.动设备 1 套（10 台），品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 4.管路管廊 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制（20#碳钢）。 5.阀门类设备 1 套（120 台），品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 6.仪表类设备 1 套（70 台），品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 7.实时通讯设备系统 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 二、技术参数 1.钢结构框架平台：250mm×250mm 型钢框架，整体双层（含地面）局部三层；碳钢材质，除锈刷漆喷涂底漆及面漆两遍；标志色框架蓝色/平台绿色/楼梯黄色；平台楼板≥4mm 厚花纹钢板（菱形），下部铺设约 100mm×100mm 方钢支撑；楼梯≥800mm 宽，地面至二层平台楼梯 2 座；护栏 Φ50×3mm 碳钢管高度 1.2m；焊接和螺栓固定；防爆照明安装密度≥5m/单台功率≥30W；整个平台静电接地，主要通道/楼梯口安装静电释放柱；建设场地约长 18m×宽 6m×高 6m；符合《化工工艺装置布置设计规范》。 2.静设备（22 台）：304 不锈钢，设备壁厚 3mm；塔设备塔径≥400mm，塔高 3.5m~5m，1 座带内部结构及视窗（塔盘、降液管等）；冷换类设备公称直径≥250mm，换热管长度≥600mm，1 台带内部件换热器（换热管结构视窗）；其他常规静设备按工业设备比例缩小，结构形式与工业设备一致；一次成型自动焊；所有设备配备标牌（位号、名称、尺寸、重量、容积、材质、耐温耐压）；涵盖气化工段（煤斗、添加剂槽、磨煤机出料槽、煤浆槽、气化炉、密封水槽、锁斗、渣池、开工抽引器、消音器、洗涤塔等 12 台）及反再工段（再生器、反应器、外取热器、三旋/四旋分离器、回收罐、废催化剂罐、汽包等 10 台）。 3.动设备（10 台）：含泵、风机、搅拌器、输煤机、磨煤机等；

			配声光特效，与运行企业设备外形一致，有结构可拆装；机泵类采用真实或高仿真泵壳和电机壳进行通讯改造，泵体内置运转声效设计；机泵启停采用就地防爆式操作柱；涵盖输煤机、磨煤机（滚筒筛）、搅拌器×2、捞渣机、高压煤浆泵、锁斗循环泵、激冷水泵、磨煤机给水泵、渣池泵。 4.管路管廊：20#直缝碳钢管，打磨坡口后焊接；规格DN50/40/32/25；主设备与管路、阀门与管路之间法兰连接，分支/转弯处焊接；管道支架标准件（U 型螺栓、吊架、门式钢架）；双层管廊，型钢桁架，约 2 米宽，约 2.5 米/3 米高；法兰标准 HG20592，工艺管路法兰 20#钢，设备接管法兰 304 不锈钢；管件标准 GB12459/20#碳钢；所有管路带流向、介质名称标识，重点位置用电子显示屏；所有法兰之间安装静电跨接；参考 HG/T20549-1998T、GB 50235-2010。 5.阀门类（120 台）：口径与工艺管路一致，可拆卸；所有阀门安装微型通讯信号端（不破坏阀体）；法兰连接；类型含手动开关阀（一体式球阀改造/开关量输入/开关状态显示）、手动调节阀（截止阀或闸阀改造/模拟输入/0-100 开度显示）、远程控制阀（气动薄膜阀改造/模拟输出/0-100 开度显示）、远程切断阀（电磁阀改造/开关量输出）；所有阀门配标牌（位号、材质型号）；配套 3D 素材库（球阀、截止阀、调节阀、电磁阀、安全阀结构/外观/原理/整体浏览）。 6.仪表类（70 台）：温度/流量仪表数显式真实变送器外壳（模拟输出）；压力仪表指针式（模拟输出/机械指针/数字显示）；压差仪表数显式真实变送器外壳（模拟输出）；液位仪表柱形仿磁翻板式（模拟输出/灯柱变化显示）；供电 24V 弱电；表盘直径约 100mm;通讯协议 Modbus 或 4-20mA 信号;单位支持 m3/h、L/h、t/h、kg/h 等；标识牌≥50mm×30mm；类型覆盖流量计、液位计、压力表、压差表、温度计。 7.实时通讯系统：通过 OPC 服务器实现仿真软件与设备装置测控系统数据交换通讯；电气机柜内含数据交换机、交直流转换器、信号电缆、开关、风扇、照明；PLC 集成 24 路数字量输入/16 路数字量输出；扩展模块 DI/DO 控制器接口可通过软件配置互相转换；支持 PWM 输出功能；电源 220VAC；控制柜带底座防爆；通讯协议 OPC DA/UA、Modbus TCP、MQTT；数据接口：DCS↔MES OPC UA（100ms/AES-256/TLS1.3）、MES↔APC RESTful API（1s/JWT/OAuth2.0）、MES↔SIS OPC UA（50ms/MACsec/IPsec）、APC↔DCS Modbus/TCP（500ms/VPN 隧道）、SIS↔DCS 硬接线+OPC UA（实时/物理隔离）；数据传输格式 JSON；安全机制 TLS 1.3 加密，RBAC 五级权限。
6	煤化工产业链工艺仿真软件定制开发	东方仿真	一、配置 1.水煤浆气化工艺仿真软件（硬件版）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制开发。

			2.反应再生工艺仿真软件（硬件版）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制开发。 3.煤制甲醇工艺仿真软件（机房版）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制开发。 4.甲醇制烯烃工艺仿真软件（机房版）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制开发。 5.AI 操作指导评价系统 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 6.学员站软件 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 7.教师指令站软件 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 二、技术参数 1.水煤浆气化工艺仿真软件（硬件版）：工艺流程与半实物仿真装置完全一致；包含制浆系统（碎煤→煤仓 V201→带式称重给料器 W201→磨煤机 M201，添加剂从地下池 V202 经泵 P202 送入，工艺水由 FV2001 控制）、气化炉系统（水煤浆与氧气在气化炉 R301 中反应）、粗煤气洗涤系统（洗涤塔 T301）、烧嘴冷却水系统、锁斗系统（锁斗 D301 定期排渣）；控制画面含仿真 DCS 画面及现场画面；信号接口：将仿真软件数学模型运算结果转变为模拟电信号传送到现场仪表，现场模拟电信号采集传回仿真软件，输入输出模块具备 DI/DO 控制器接口支持 PWM 输出。 2.反应再生工艺仿真软件（硬件版）：包含进料系统（气相进料，MTO 级液相甲醇经加热气化和过热后进入反应器）、反应再生系统（循环流化床和不完全再生工艺，反应产物经三级旋风分离器回收细粉后送急冷水塔）、主风系统（电动离心式主风机提供再生烧焦用风）；控制画面含仿真 DCS 画面及现场画面；基于 180 万吨/年以上真实工厂 MTO 装置；PFD 图纸不少于 20 页。 3.煤制甲醇工艺仿真软件（机房版）：独立软件系统（不与硬件实物结合），全流程教学版软件；含水煤浆气化、CO 变换、低温甲醇洗、甲醇合成、甲醇精制 5 个工段。 4.甲醇制烯烃工艺仿真软件（机房版）：独立软件系统，MTO 全流程仿真；含反应再生、急冷水洗、反应气压缩、烯烃分离 4 个工段。 5.仿真平台技术特征（PISP3.0+）：基于严格热力学和动力学机理模型；物料平衡、热量平衡、动量守恒；状态方程求解化学平衡及相平衡；适用多组分、多相变、有化学反应的复杂体系；毫秒级采样与调节；支持冗余控制器与网络架构，7×24

			小时稳定运行；累计近 700 套石油化工生产装置仿真培训系统业绩。 6.AI 操作指导评价系统：含 AI 实时智能操作指导、智能预警与主动干预、多维能力评估等模块。 7.仿真软件培训项目操作步骤均优于招标要求。
7	GDS 气体检测报警系统	东方仿真	一、配置 1.仿真风向标改造 1 个，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 2.现场可燃气体检测仪 1 个，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 3.中控室报警装置 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 4.GDS 仿真系统（软件）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 二、技术参数 1.系统总体：遵循《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）；采用虚实结合教学模式（虚拟仿真+半实物交互）；硬件系统完整构成含 GDS 操作站、声光报警仪、火灾报警控制器、现场区域报警器、火警报警按钮、可燃气体探测仪、有毒气体泄露探测仪。 2.仿真风向标：指示范围 360°；安装于高处显眼处；明显箭头指示方向帮助学员判断风向；支持 8 个方向风向主动控制和 8 个方向风向随机控制；文字或箭头指示当前风向。 3.现场可燃气体检测仪：显示当前区域范围内可燃气体浓度；浓度值随环境条件变化而变化；配套声光电可视化设备 1 台；用于可燃气体浓度监测与风险判断。 4.中控室报警装置：由报警器+报警灯组成；安装于装置区域和中控室；下发事故信号后进行报警；可通过系统界面控制报警器和蜂鸣器。 5.GDS 仿真系统（软件）：工况模拟含正常运行、气体泄漏、火灾等多种工业工况；核心功能含参数设置（教师可调整实训场景参数）、故障模拟（各类气体检测相关故障）、数据记录与分析（查看学员操作过程/评估实训效果）、复位和停止（整体复位按钮/一键全局复位与紧急停止）、报警控制（通过系统界面发出警报指示/控制报警器/蜂鸣器）、状态显示（实时显示当前事故状态/报警指示）、气体检测指示（有毒有害气体检测仪/可燃气体检测仪指标显示）；应急事故特效快速触发与停止（声光电）。 6.半实物交互功能：交互方式软件配置→硬件响应→界面反馈（闭环教学）；软件→硬件：参数设置/故障处理指令→触发声光报警仪/调整检测仪显示数值；硬件→软件：报警灯亮灭/探测器浓度波动→实时同步显示在软件界面；设计方案含火灾/气体泄漏事故背景、处置方法、传感器现场点位图及安装方案。

8	MTO 智能生产管控 MES 系统	东方仿真	一、配置 1.MTO 智能生产管控 MES 系统（软件）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。含 8 个功能模块+教师管理端+学员操作端+统一登录门户+配套课程资源包。 二、技术参数 1.系统总体：结合半实物仿真装置和 OTS 生产工艺仿真软件构建数字化智能化生产运行场景；软件著作权《智能制造执行 MES 系统》；通讯协议 OPC UA（主）/MQTT（备选），数据频次 100ms（实时），加密方案 AES-256/TLS 1.3。 2.计划执行管理模块：管理类型含生产计划、检维修计划、采购计划（≥3 类）；功能含监控/查询/新建/导出/变更计划任务；信息维度含计划名称、类型、对象、内容、编号、执行进度、开始/结束时间；附件支持图片/文档/视频/压缩包/PDF；创建形式表格/网页/文本；实时同步到可视化工厂生产监控大数据界面。 3.生产调度管理模块：功能含监控/查询/新建/导出/变更调度任务；信息维度含调度名称、类型、执行内容、状态、关联计划编号、执行人、时间、产量；关联计划模块，调度状态同步到生产指令监控；自动统计所有关联生产计划的调度任务，进度条展示。 4.设备管理模块：关键重点设备监测数量 5 个；设备台账含位号/名称/型号/供应商/状态/工段/描述/投入使用时间；检修管理含检查点/检查时间/检查要求/设备位号/检查情况；异常报修含设备位号/故障设备/故障类型/处理状态；实时同步到设备监控大数据界面。 5.产品质量管理模块：监控原料/关键出口/成品/关键中间产品质量指标；预警功能监控业务过程指标是否达到预警条件；指标管理支持新增/查看/编辑检验指标；采样检测获取并呈现采样检测信息。 6.物料管理模块：原料仓库信息化记录和管理原材料使用情况及数量；用料管理原料领用申请审批；产出记录含名称/入库量/规格/批次/负责人；产品仓库关联生产批次形成执行闭环。 7.人员信息管理模块：员工管理含工号/学号、姓名、性别、年龄（工龄）、岗位、部门；权限管理生产车间员工管控。 8.模型管理模块：操作手册/流程工艺图/管理制度的记录/修改/上传；支持 PDF、WORD 等多种格式。 9.数据展示模块（大数据可视化）：生产监控动态数据含生产计划情况（计划/执行中/已完成/达标率/生产周期）、生产调度指令监控、生产能耗指标监控、物料原料情况（原料库存/产品产量）、生产质量情况（原料指标/产品纯度）、场所危害监控（环境噪音/废水排污）；设备监控动态数据含设备运行状态（正常运行数量/设备完好率）、设备检修和维修分析/记录、

			设备异常报修处置记录/监控和分析；实时数据采集温度/压力/流量/组分/生产量等工艺参数。 10.教师管理端：任务下发（统一或定向推送）；任务类型含装置排产计划任务、设备检维修计划任务（≥2 种）；作答进度实时监控；一键导出标准格式实训报告；内置任务编辑器（标题文本/段落文本/填空题/单选题/判断题等≥6 种）；按时间段检索学生名单及成绩。 11.学员操作端：根据任务类型自动匹配评分细则；自动成绩评价，考核试题类型≥2 种；PDF 格式个人实训报告（操作步骤/完成情况/得分）；保存当前已完成的作答内容与操作步骤记录。 12.统一登录门户：统一登录教师管理端、学员操作端、MES 系统，各系统互不冲突。 13.配套课程资源包：课程 PPT（MES 系统概念/功能/行业应用案例/本装置框架与模块/操作方法）；教学教案（教学目标/重难点/教具/教学方法/课后作业/理论知识/操作步骤）；任务工单（学生工作任务/具体工作内容详细说明）；课程题库（选择题单选/多选+判断题，每个项目任务总题数 10 道）。
9	MTO 智能安全仪表联锁 SIS 系统	东方仿真	一、配置 1.MTO 智能安全仪表联锁 SIS 系统（软件）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 2.SIS 联锁仪表 2 台，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 3.智能系统部署设备 1 台，品牌：HP；生产厂家：鸿富锦精密工业(武汉)有限公司；型号：HP Pro Tower 280 G9 E PCI。 二、技术参数 1.SIS 系统软件：链接半实物仿真工厂传递的数据；软件著作权《智能安全仪表联锁系统（SIS 系统）》；设计依据《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T50770-2013；法规依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全监管总局令第 40 号）。 1.1 工程师站模块：结合工艺仿真 OTS 软件增加 1 套独立智能安全仪表控制站，实现联锁功能；模拟展示 SIL1 等级（设计测量仪表、控制阀和基本控制过程系统共用的安全仪表功能）及 SIL3 等级（设计冗余测量仪表、冗余控制阀的安全仪表功能）；编程语言：梯形图 LD、指令表 IL、功能块图 FBD、结构化文本 ST；图形化编程界面支持离线编程和在线调试；与虚拟仿真 DCS 系统、PLC、OPC 通信，实时监测 PLC 系统状态，故障报警。 1.2 操作员站模块：SIS 系统报警功能（按规范产生报警状态信息）；报警恢复功能（联锁回路解除/恢复）；日常巡检，巡检记录输入 MES 系统。 1.3 数字辅助操作台模块：系统旁路、复位、手动触发、装置急停等关键操作；实时显示系统运行状态（正常/故障/旁路）；

			与操作员站数据同步。 1.4 监控大数据辅助教学模块：显示系统安全完整性等级（SIL 等级）；装置设备联锁总览与跳转；3D 可视化装置联锁图展示（3D 设备图、运行状态、输入/输出信号通信位置）。 1.5 报警与联锁保护：报警与联锁保护设定值 109 条（优于招标要求≥50 条）；SIS 联锁系统逻辑图 6 张（优于招标要求≥5 张）；资料来源中石化洛阳工程有限公司（真实设计院）。 2.SIS 联锁仪表（2 台）：连接方式螺纹/法兰；通讯型式支持 485；供电 24V 安全电压；5 位显示，与检测信号相对应的多种单位；根部阀法兰连接；采用真实仪表外壳改造；加装尺寸以现场实际需求为准。 3.智能系统部署设备：Intel Core i5-13500（2.5GHz/14 核），英特尔 H770 芯片组；16GB DDR4；512GB SSD+1TB SATA；GeForce RTX 1660-6G 独立显卡；集成 1000M 网卡；USB≥8 个、DP、HDMI、串口×1、PCI×1、PCIE×2；350W 电源（90%能效）；21.45 寸 LED 显示器（16:9/250nit/3000:1/6.5ms/100Hz/1920×1080）；机箱>15L 带安全锁孔；防水抗菌键鼠；Win11 Home 64 位；网络同传与硬盘保护功能；节能认证/环保证书/3C 认证。 4.培训任务：SIS 系统投用工况（开车前准备→工艺开车→DCS 联锁投用→SIS 联锁投用→产品输出→投自动）；SIS 联锁事故处理工况（开停泵→联锁投旁路→重新投用联锁→调整初馏塔塔釜出口流量）；SIS 投用联合操作工况（结合半实物仿真工厂，OTS 开车流程与 SIS 投用流程互相关联）。
10	MTO 智能先进控制 APC 系统	东方仿真	一、配置 1.MTO 智能先进控制 APC 系统（软件）1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 二、技术参数 1.系统总体：链接半实物仿真工厂传递的数据；基于 MTO 装置虚拟仿真工艺软件设计；采用多变量模型预测控制；控制对象 MTO 装置反应再生工艺典型设备温度、流量等参数；目标优化生产调节，提高生产平稳率和经济效益，节能降耗，提高产品质量；软件著作权《智能多变量先进控制系统（APC 系统）》。 2.工程师站模块：控制器总览功能显示典型工艺装置先进控制器基础信息；工程师操作站面板显示先进控制器变量详细信息；操作变量列表含名称、描述、约束状态、请求开关、当前值、稳态值、操作下限、操作上限（可自行设置）；独立启动 APC 工程师站。 3.操作员站模块：先进控制系统认知展示，展示操作变量（MV）、干扰变量（DV）、被控变量（CV）在仿真工艺的位置及相关信息；展示 APC 系统各组成部分的关系及作用；APC 系统投用、操作变量和被控变量上下限设定；支持停用某个变量（故障/维护）；投用后改善过程动态控制性能，接近优化目标值；上位机与虚拟仿真 DCS 系统通信监控；通信中断时各控制回路切

			出先进控制器返回常规控制状态；检查回路当前状态判断投运条件。 4.模型矩阵模块：支持查看 3 组控制变量和被控变量参数模型矩阵信息；3 个参数趋势影响说明功能；切换模型矩阵中的控制变量和被控变量；展示操作变量和控制变量关系列表和相关数据矩阵。 5.大数据监控模块：实时监控运行状态、能源消耗、出料收率含量、关键点值、设备关键参数监测；3D 可视化呈现（1:1 数字孪生监控设备模型），支持旋转/翻转操作查看三维模型细节；数据驱动模型状态变化，管路动态流动；数据输入图形化表单界面；结果输出可视化大屏（PC/移动端/大屏）、自助取数（CSV/Excel 导出）。 6.培训任务：APC 系统投用工况（工艺正常指标调整 30 项控制指标→APC 工程师站指标设定 28 步→APC 操作员站投用 8 个变量+总开关→APC 运行维持时间控制 4~40 分钟/10 个时间节点）；控制变量含 TIC033（减压塔顶温度）、LIC022（减一积油箱液位）、FIC031（减二回流流量）、LIC023（减二油箱液位）、TICA026（减压塔进料温度）、FIC032（减三回流流量）、LIC024（减三积油箱液位）；APC 工艺异常处置工况（APC 禁用 8 步→工艺正常指标调整 36 项→APC 投用 8 步，总操作步骤 20 步，实际控制指标项 56 项优于招标要求 25 项）；APC 投用联合操作工况（结合半实物仿真工厂，OTS 开车流程与 APC 投用流程互相关联，阀门状态对照表，工艺开车操作步骤与 OTS 软件冷态开车工况操作步骤相一致）。
11	安全及检维修系统软件	东方仿真	一、配置 1.过程安全之双重预防 3D 虚拟仿真教学服务系统 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 2.过程安全之安全标准化体系建设 3D 虚拟仿真教学服务系统 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 3.化工装备维护检修 3D 虚拟仿真教学服务系统 1 套，品牌：东方仿真；生产厂家：东方仿真科技（北京）有限公司；规格型号：定制。 二、技术参数 1.过程安全之双重预防 3D 虚拟仿真教学服务系统：采用 U3D 引擎开发，以真实工业装置为原型构建风险分析会议室、中控室、生产装置全域的 3D 场景，配合工艺 DCS 及 3D 特效；政策依据《关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见（安委办〔2016〕11 号）》；软件著作权《过程安全之双重预防 3D 虚拟仿真教学服务系统》；功能模块含：（1）风险分级管控准备（装置设备认知动画视频、3D 场景模拟风险分析会议、危险源范围识别划分四区域：精馏塔区域/公用工程/液氧罐区/

			办公区、集成 PID 图/工艺路线/设备一览表/MSDS 技术资料、风险分析团队角色 HAZOP 分析主席/记录员/工艺工程师/操作专家/安全工程师）；（2）风险分级管控实施（1 种 HAZOP 偏离分析方法、2 个风险点分析定级、分析流程偏离确定→后果识别→原因分析→安全措施辨识→风险评估、风险分级"四色图"颜色划分）；（3）风险分级管控措施跟踪及文档管理（管控措施跟踪/管控清单编制/管控文档管理，≥3 个实训任务）；（4）隐患排查治理准备（排查类型/排查要求确定、排查组织级别公司级/部门级/车间级/班组级、编制排查项目清单生产现场类/基础管理类）；（5）隐患排查治理实施（现场隐患排查/一般事故隐患治理/重大事故隐患治理）；（6）隐患排查治理动态管理（3D 场景自查自纠/自评报告展示/闭环管理）。 2.过程安全之安全标准化体系建设 3D 虚拟仿真教学服务系统：功能模块含（1）安全标准化建设准备（班组安全生产制度、班组/安全员/班组成员安全生产职责、班组交接班和班前会制度、知识考核）；（2）安全标准化建设实施（设备设施检查维护操作规程、班长班前会议安全交底情景操作、现场安全管理基础设施安全标志/气体检测仪/巡检牌、现场设备维护工具库、安全标准化评审评分依据、评审资料生产规章制度/操作规程/设备台账/隐患排查治理台账）；培训内容含标准化组织机构及职责、班组班前会制度和交接班制度、劳动防护用品使用穿戴、现场设备检查和维护、现场设备维修安全管理、现场环境安全管理、班组安全活动总结分析。 3.化工装备维护检修 3D 虚拟仿真教学服务系统：以石化企业典型生产装置为背景；核心设备浮头管壳式换热器、塔设备；附属设备离心泵、流量计、温度仪表、压力仪表、控制阀；（1）浮头管壳式换热器检维修模块：结构拆装（工作原理教学/结构展示教学/结构拆装与清理清洗）、状态监测和维护（日常检查/运行维护/停车维护）、故障诊断和处理 4 种故障类型（温度达不到要求/出口压力波动大/管箱与壳体连接处泄漏/管板泄漏）、检查修理（安全风险因素辨识/安全作业票办理/现场设备环境检查/换热器解体拆卸/清洗检查/零部件测量更换/组装操作/管壳程试压）；（2）塔设备检维修模块：结构拆装（工作原理教学/结构展示教学/结构拆装与清理清洗）、状态监测和维护（参数维护/停车维护）、故障诊断和处理 4 种故障类型（管路不正常振动/人孔法兰密封面损坏/弯头腐蚀冲刷/产生超压行为）、检查修理（安全风险因素辨识/安全作业票办理/现场设备环境检查/塔体检修/塔内件检修/零部件测量更换）。
12	中控室监控屏	华融电子	一、配置 1.液晶拼接大屏 9 块（3×3 拼接），品牌：华融电子；生产厂家：深圳华融电子科技有限公司；型号：HR55EB。 2.图像拼接处理器 1 台（内置），品牌：华融电子；生产厂家：深圳华融电子科技有限公司。

			3.控制软件 1 套（配套），品牌：华融电子；生产厂家：深圳华融电子科技有限公司。 二、技术参数 1.液晶显示单元（单屏）：≥55 英寸原装进口 A+屏体；LED 背光源；物理拼缝≤3.5mm（双边拼缝）；单屏外观尺寸 1213.5mm（长）×684.3mm（高）；整屏显示尺寸约 3640.5mm（长）×2052.9mm（高）；亮度≥500cd/㎡；分辨率 1920×1080（支持 4K 信号输入）；画面比率 16:9；对比度 4000:1（优于招标要求≥1200:1）；色彩均匀度≥97%；可视角度 178°；可满足 7×24×365 长时间运行；寿命≥60000 小时。 2.输入接口：HDMI×1、VGA×1、BNC×2、YPr/Pb、S-VIDEO×1。 3.图像拼接处理器：4K HDMI 输入，9 路 HDMI 输出；支持输入 HDMI/视频/VGA/DVI；控制接口 RS232 或 RJ45；支持分辨率高清 1920×1080；信号切换时间 1 微秒内；功能含分屏显示/整屏显示/任意组合显示；断电前状态记忆功能。 4.系统架构：操作系统 Linux；分布式构架；支持屏幕类型监视器/OLED/LCD/LED/DLP/广告机/会议平板；功能含图像拼接/自定义分辨率识别/漫游叠加/字符叠加/网络摄像机解码/窗口分割/信号预监回显；单屏开窗数量最多 18 个窗口；支持跨屏/漫游/叠加覆盖/无极缩放。 5.网络与云平台：支持接入互联网网关；部署方式私有云/公有云；Linux 环境；支持物联协议；分点互联互通；支持 ADSL 网络（不需固定 IP）。 6.控制方式：支持网络/手机/平板/电脑/中控控制；控制软件运行系统 Windows/Android/Linux/鸿蒙；支持远程获取和配置参数、远程导出和导入参数、远程获取系统运行状态/系统日志、远程重启/恢复默认设置/升级；可无缝对接 Control 系统。 7.认证：节能认证证书、环保证书、中国国家强制性产品认证证书（3C）、公安部安全与警用电子产品质量检测中心检验报告（公京检第 1910307 号）。